고속철도공사

전문시방서(노반편)

2004

한국철도시설공단
Korea Rail Network Authority

제1장 총 칙

1-1 공사일반 · · · · · · · · · · · · · · · · · 1-1

1-2 관리 및 행정

1-2-1 공사관리 및 조정 · · · · · · · · · 1-6

1-2-2 공무행정 및 제출물 · · · · · · · · 1-13

1-3 자재관리 · · · · · · · · · · · · · · · · · 1-29

1-4 품질보증 및 관리 · · · · · · · · · · · · 1-33

1-5 안전 · 보건 및 환경관리 · · · · · · · · · 1-49

1-6 가설공사 · · · · · · · · · · · · · · · · · 1-57

1-7 준공 · · · · · · · · · · · · · · · · · · · 1-67

제1장 총 칙

1-1 공사일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 한국고속철도건설공단(이하 “공단”이라 한다)이 시행하는 고속철도 노반공사에 대한 전문시방서로서 설계자가 이 시방서를 공사시방서로 활용시 당해공사의 제반 여건을 감안하여 적합하게 수정 및 보완하여야 하며 공사시방서 작성시 이 항목은 「이 시방서는 한국고속철도건설공단이 발주한 ○○○○공사에 적용한다.」라고 기술하여야 한다.

1.1.2 공사시방서는 내역서상의 공사단위공종에 대하여 작성하는 것을 원칙으로 하고, 공단이 지시하는 일이 계약범위내의 공사인지 변경지시인지 여부를 판단하고 단위공사비의 적합성을 판단할 수 있는 기준이 되도록 하며, 시방내용은 공단 제정 고속철도공사 전문시방서(노반편)와 정부에서 제정한 표준시방서에 규정된 기준과 동등 이상의 성능이 나타날 수 있도록 명확히 작성하여야 하며, 여러 기준이 복수로 선택될 경우는 기준마다의 용도를 구분하여 표기한다. 이 시방서 내용상 도면에 기준을 표기하도록 되어있는 부분은 도면에 표기하고 동시에 시방서 절과 구절을 표기하여 도면과 시방서를 보완적으로 이해하도록 한다.

1.1.3 적용순서

(1) 설계서 간에 상호모순이 있을 경우에는 아래순서에 따라 적용한다.

① 현장설명서 및 질의응답서

② 공사시방서

③ 설계도면

④ 물량내역서

(2) 이 시방서의 총칙과 총칙 이외의 시방 내용간에 상호모순이 있을 경우에는 총칙 이외의 시방에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 설계서

이 시방서에서 「설계서」라 함은 공단「공사계약일반조건 제2조 제4호」의 「설계서」를 말한다.

1.2.2 발주자

이 시방서에서 「발주자」라 함은 당해공사의 시행주체인 「한국고속철도건설공단」을

나타내며, 「건설산업기본법 제2조 제7호」의 「발주자」를 말한다.

1.2.3 공사감독자

이 시방서에서 「공사감독자」라 함은 공단「공사계약일반조건 제2조 제3호」의 「공사감독관」을 말한다.

1.2.4 수급인

이 시방서에서 「수급인」이라 함은 공단「공사계약일반조건 제2조 제2호」의 「계약상대자」를 말한다.

1.2.5 하수급인

이 시방서에서 「하수급인」이라 함은 수급인으로부터 건설공사를 하도급받은 자를 말한다.

1.2.6 현장대리인

이 시방서에서 「현장대리인」이라 함은 공단「공사계약일반조건 제14조」의 「공사현장대리인」으로서, 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자(책임전기기술자 및 통신기술자를 포함한다)를 말한다.

1.2.7 현장요원

이 시방서에서 「현장요원」이라 함은 당해 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 수급인이 지정 또는 고용하여 현장 시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.

1.2.8 승인

이 시방서에서 「승인」이라 함은 수급인으로부터 제출 등의 방법으로 요청받은 어떤 사항에 대하여 공사감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.

1.2.9 지시

이 시방서에서 「지시」라 함은 공사감독자가 수급인에 대하여 그 권한의 범위내에서 필요한 사항을 지시하여 실시토록 하는 것을 말한다.

1.2.10 검사

이 시방서에서 「검사」라 함은 공사계약문서에 나타난 시공 등의 단계 및 납품된 공사재료에 대해서 완성품의 품질을 확보하기 위해 수급인의 확인검사에 근거하여 검사자가 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.

1.2.11 확인

이 시방서에서 「확인」이라 함은 공사를 공사계약문서대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 공사감독자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.

1.3 용어의 해석

1.3.1 이 시방서에 사용된 용어의 해석은 아래 우선순위에 따라서, 그에 명시된 용어정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

(1) 계약문서(이 시방서를 포함한다)
(2) 건설기술관리법, 동시행령 및 동시행규칙
(3) 기타 건설관련법규
(4) 공사 종류별 용어사전
(5) 국어사전

1.4 법령 우선 준수

수급인은 이 시방서를 포함한 설계서의 내용이 대한민국 관련법규의 규정과 상호 모순될 경우(건설공사중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)에는 대한민국 관련법규의 규정을 우선하여 준수하여야 한다.

1.5 수급인의 책무

1.5.1 설계서 검토

(1) 수급인은 공사착수 전에 설계서를 면밀히 검토하고, 설계서상의 오류, 누락 등으로 인하여 공사에 잘못이 발생하거나 공기가 지연되지 않도록 조치를 하여야 한다.
(2) 수급인은 공사착공과 동시에 설계서의 내용이 현장여건에 적합한지를 확인하여 이상유무를 즉시 공사감독자에게 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물(교량)의 공법, 개략적인 구조해석, 철근배근 및 수량, 기초정착 심도 등을 검토하여 설계서의 누락, 오류, 기초적인 구조적 안전성 등의 이상유무를 확인하여 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.
(3) 수급인은 설계서 검토결과 아래와 같은 경우가 있을 때에는 검토의견서를 공사감독자에게 제출하고 공단의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.
① 하자 발생이 우려되는 경우
② 공사계약일반조건 제19조 및 「1.7.1 설계변경사유」에서 규정된 설계변경사유 및 계약기간 연장사유 외에 설계변경사유 및 공사기한 연기사유가 있는 경우
(4) 수급인이 공사감독자에게 통지하지 아니하거나 공사감독자의 해석 또는 지시를 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사감독자 인정할 수 있는 타당한 사유가 없는 한 공사기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대하여 공사감독자의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 수급인은 수급인의 부담으로 즉시 이를 이행하여야 한다.

1.5.2 법령의 준수

(1) 수급인은 공사와 관계되는 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규 등을 항상 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.
(2) 수급인은 자신이나 그의 고용인이 상기의 법률, 시행령과 시행규칙, 훈령 및 예규를 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기되었을 경우에는 그에 대한 책임을 진다.

1.5.3 공단 제규정의 준수

수급인은 공단이 제정한 규정 및 절차서/지침서에서 당해공사와 관련된 해당내용을 숙지하고, 이를 준수하여야 하며 관련내용이 서로 상충하는 경우에는 규정, 절차서, 지침서 순으로 적용하여야 한다.

1.6 새로운 기술·공법에 의한 설계변경

1.6.1 새로운 기술·공법에 의한 설계변경을 요청하고자 할 때에는 최소한 다음의 자료를 첨부하여야 한다.

(1) 전체공사 개요, 당초공법과 새로운 기술·공법 내용을 비교한 장단점

(2) 새로운 기술·공법 내용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획

(3) 당초공법과 새로운 기술·공법 내용의 세부공사비 내역 비교

(4) 새로운 기술·공법 내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측

(5) 기타 새로운 기술·공법 내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 및 「공사계약일반조건 제18조의4 제1항」에 규정된 서류

1.6.2 새로운 기술·공법 내용의 사용이 승인되면 수급인은 새로운 기술·공법 내용을 충분히 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 배포할 수 있는 권리를 공단에게 인정하여야 한다.

1.7 설계변경

1.7.1 설계변경 사유

설계변경은 다음에 해당하는 경우로서 공단에서 승인하였을 경우에 한하여 한다.

(1) 「공사계약일반조건 제18조 제1항」에 해당되는 경우

(2) 「1.4 법령 우선준수」에 따라 설계서의 내용이 관련법규 및 조례와 달라서 설계서 대로 이행할 수 없을 경우(건설공사중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)

(3) 「1-2-1 공사관리 및 조정 1.16 협의 및 조정에 따른 설계변경」에 따라 공단에게 설계변경을 요청하였을 경우

(4) 설계서와 지급자재구입계약서의 내용이 일치하지 아니하는 경우

(5) 기타 이 시방서에서 명시된 설계변경 사유가 발생하였을 경우

1.7.2 변경요청서류

설계변경요청에 필요한 제출서류, 부수 및 시기 등은 「1-2-2 공무행정 및 제출물 1.20.1 설계변경승인 요청」에 따른다.

1.8 공사기한 연기

1.8.1 연기 요청일수

수급인이 「공사계약일반조건 제25조 제1항」에 따라 계약기간(공사기한) 연장을 공단에 요청할 수 있는 일수는 해당 연기사유로 인하여 「1-2-2 공무행정 및 제출물 1.11 계약자공정표」의 주공정이 불가피하게 지연되는 일수를 초과할 수 없으며, 공단과 협의하여 정하여야 한다.

1.8.2 제출

공사기한 연기 요청시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 「1-2-2 공무행정 및 제출물 1.20.2 공사기한 연기원」에 따른다.

1.9 기성량의 조정

공단이 지정한 검사원이 검사한 결과, 기성량 부족 및 부적합 시공부분에 대하여는 기성량을 조정하여 공사금액을 지불할 수 있다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

1-2 관리 및 행정

1-2-1 공사관리 및 조정

1. 일반사항

1.1 현장대리인의 현장상주

수급인이 해당공사를 위하여 지정·배치한 현장대리인은 현장에 상주하여야 한다. 다만, 당해 공사의 전부 또는 일부가 공단의 사유로 인하여 착공이 지연되는 기간 동안의 현장상주 여부에 대하여, 공단의 승인을 받았을 경우에는 그러하지 아니하다.

1.2 공사감독자의 업무

1.2.1 공사감독자는 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 수급인, 현장대리인, 현장요원, 수급인이 당해 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 수급인과 하도급계약을 체결한 자에 대하여 관련법규 및 계약문서가 정하는 범위내에서 공사시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 행한다.

1.2.2 공사감독자가 수급인에 대하여 행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.

1.2.3 공사감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.

1.2.4 공사감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 수급인이 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 공사감독자는 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.2.5 공사감독자 경유

수급인 및 현장대리인이 공단에 통지 또는 제출하는 서류 중 당해 공사와 관련된 모든 서류는 공사감독자를 경유하여야 한다.

1.2.6 공사의 일시정지

공사감독자는 다음의 경우 공사 시공의 전부 또는 일부를 중단시킬 수 있다.

(1) 불안전한 시공을 하거나 기타 사정으로 공사 지연 또는 시공을 소홀히 할 경우

(2) 기후조건 또는 천재 지변으로 인한 부실 시공이 우려되는 경우

(3) 기타 공사감독자의 정당한 지시에 불응할 경우

1.3 사전조사

1.3.1 수급인은 설계서의 내용과 현장을 확인하여 이상유무를 검토하여야 하며, 현장여건 및 지질조건 등 본 공사와 관련된 제반사항을 철저히 조사하여 시공과정에서 발생될 것으로 예상되는 문제점과 대책을 공사감독자에게 보고하여야 한다. 만약, 공사시행중에 조사 불충분으로 인한 공기지연, 비용증감에 대하여는 수급인이 책임을 진다.

1.3.2 수급인은 필요시 구조물 및 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관기관) 및 현장대리인, 공사감독자 등으로 구성된 합동회의를 개최하여 구조물의 위치, 규격 등 설계서 내용의 적합여부를 조사하여야 한다.

1.3.3 수급인은 설계단계에서 설치한 기준점 및 설계도면과 실제 현장의 이상유무를 확인하기 위하여 확인측량을 실시하여야 한다.

1.4 공사수행

1.4.1 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 계약문서에 근거한 공사감독자의 시정 요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또한, 계약문서에 정해진 것에 대하여는 공사감독자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 설계서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 이행하여야 한다.

1.4.3 수급인은 공사기간중 주변건조물 및 기타의 변형이 예상될 때에는 공사착수전에 그 상황을 파악할 수 있는 자료와 보호대책을 수립하여 공사감독자에게 제출후 승인을 받아 시행하여야 하며 공사시공중 변형이 생길 때에도 그 변형사항을 확인할 수 있는 자료를 수시로 공사감독자에게 제출하여야 하고, 인근건조물 기타 제3자에게 피해가 우려될 경우 또는 있을 때에는 즉시 응급조치를 취함과 동시에 공사감독자와 협의하여 후속조치를 취하여야 한다.

1.4.4 공사감독자는 관련법령 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.4.5 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 공단이 시행하는 각종 감사 및 점검에 성실히 응해야 하며, 이에 따른 시설물의 출입, 문서의 열람 및 제출요구, 시정 지시를 즉시 이행하여야 하고, 특별한 사유가 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

1.4.6 수급인은 다음과 같은 중대결함을 인지하였을 때 공사감독자에게 구두로 즉시 보고하고 해당절차에 따라 7일이내에 결함내용, 기술적 검토결과 및 조치계획 등을 문서로 작성하여 공단의 최종처리방안 검토를 위해 제출하여야 한다.

(1) 사업 품질시스템(현장 품질계획서) 이행상의 주요결함(단, 통상적인 부적합사항은 제외)

(2) 건설을 위해 승인된 설계서상의 주요결함으로서 이 시방서에 명시된 기준과 상충되는 사항

(3) 시공중인 구조물 혹은 기자재의 손상으로서 광범위한 평가, 재설계 및 수리가 요구되는 사항

1.4.7 수급인은 「공사계약일반조건 제46조 제1항」에 따라 공사를 일시정지한 경우 또는「1.8 동절기공사」에 따라 공사를 중단한 경우에는 공사중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 기시공부분 및 가설재 등을 보호하고 관리하여야 한다.

1.5 책임 한계

1.5.1 수급인은 현장대리인 등 수급인이 당해 공사를 위하여 임명·지정·고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 해당 공사와 관련한 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 진다.

1.5.2 수급인은 공사감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 수급인은 공사중 또는 공사중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

1.5.3 수급인은 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 한다. 이에 소요된 비용은 수급인의 태만이나 과실이 없는 경우(예를 들어 지진, 해일, 태풍이나 기타 천재지변과 같이 예견하거나 대처할 수 없는 불가항력적인 경우나 전쟁이나 적에 의한 경우 또는 공단의 귀책사유에 의한 경우)를 제외하고는 수급인이 부담하여야 한다.

1.5.4 수급인은 수급인이 보관하고 있는 공단소유의 기자재 및 장비 등을 분실 또는 손괴한 때에 공단이 정한 기한 내에 변상 또는 원상복구하여야 한다.

1.5.5 수급인은 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해를 방지하기 위한 필요한 예방조치를 취하여야 한다.

1.5.6 수급인은 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 취하여야 한다.

1.6 공사구간의 임시개통

1.6.1 공단은 노반공사의 완전준공 이전에 당초 공사계약 조건 또는 수급인의 공정계획의 변경에 따라 상호 협의하여 후속공사(궤도공사 또는 전기공사 등)를 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 임시개통으로 해당공사에 대한 수급인의 책임, 의무, 계약조건의 규제가 경감되거나 면제되는 것은 아니다.

1.6.2 공사감독자의 지시에 따라 완전준공 이전에 임시개통된 구간에서 수급인이 잔여공사를 수행할 경우에는 후속공사의 통행편의를 최대한 보장하여야 한다.

1.6.3 임시개통된 공사구간에서 노반의 손상원인이 후속공사에 있거나, 천재지변이 있는 경우를 제외하고는 수급인의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.

1.7 응급조치

1.7.1 수급인은 시공기간중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정할 경우에는 사전에 공사감독자의 의견을 들어 필요한 조치를 취하여야 한다.

1.7.2 공사감독자는 재해방지 또는 기타 시공상 부득이한 경우에는 수급인에게 필요한 응급

조치를 취할 것을 요구할 수 있다. 이 경우에 있어서 수급인은 즉시 이에 응해야 한다. 다만 수급인이 요구에 응하지 아니할 때에는 공단이 수급인 부담으로 제3자로 하여금 응급조치하게 할 수 있다.

1.7.3 「1.7.1항 및 1.7.2항」의 조치에 소요된 경비에 대하여는 공단이 인정하는 경우에 한하여 관련법규에 준용하여 처리할 수 있다.

1.7.4 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 공단으로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 수급인은 지체없이 그 요구에 응하여야 한다. 다만, 수급인이 그 요구에 응하지 아니할 때에는 공단은 수급인 부담으로 제3자에게 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.8 동절기 공사

1.8.1 동절기 공사중단기간에는 물을 사용하는 공사와 기온저하로 인하여 시공품질확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다. 다만, 다음 「1.8.2항」의 경우에는 그러하지 아니하다.

1.8.2 공단으로부터 공사를 계속하라는 지시가 있는 경우 또는 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 충분히 예방할 수 있도록 동절기공사 시행방안을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 수급인은 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.9 하도급

1.9.1 하수급인의 선정

수급인이 공사일부를 하도급 하는 경우에는 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하수급인으로 선정하여야 한다.

1.9.2 일부하도급 승인 및 통지

수급인은 하도급을 시행하기 전에 「건설산업기본법 제29조」에 따라 공사감독자에게 사전승인을 받거나 또는 통지하여야 한다.

1.9.3 하수급인에의 주지

수급인은 계약문서의 조건과 공단의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전 확보에 관련된 제반사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

1.10 공사장 관리

1.10.1 차량통행을 위한 도로의 유지관리

(1) 수급인은 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 우회시킬 수 있다.

(2) 수급인은 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리, 경고표지, 시선유도

표지 등을 설치하고, 신호수를 배치하여 공사작업장의 시설을 보호하고 이용자의 안전을 위하여 필요한 조치를 취해야 한다.

(3) 수급인은 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 갖추어야 한다.

(4) 수급인은 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단할 때에 그 작업지점의 전방에 경고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사도로상에 적어도 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.

(5) 수급인은 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도를 설치하고 지속적으로 유지관리하여야 하며, 또한 비산·먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(6) 수급인은 동절기공사 등으로 공사가 중지되었을 경우에도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.

(7) 수급인이 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않을 경우, 공사감독자는 즉시 수급인에게 시정토록 통보하고 수급인이 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면 즉시 유지관리를 제3자에게 대행시킬 수 있으며, 이때 소요되는 비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.11 지중발굴물 등

1.11.1 공사현장에서 수급인 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품은 공단의 위탁에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 공단이 당해 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계법령이 정하는 바에 의하여 처리한다.

1.11.2 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 수급인은 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목 제거 등에 협조하여야 한다.

1.11.3 수급인은 공사중 문화재 보호에 주의해야 하며, 공사중 문화재를 발견하였을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시를 따라야 한다

1.12 관련기준 등의 비치

1.12.1 수급인은 공사의 원활하고 신속한 추진 및 적정한 품질관리를 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련기준 등을 상시 비치하여야 한다.

(1) 공사와 관련한 계약문서 사본 일체

(2) 관련 지급자재 구입계약서 및 시방서

(3) 계약, 건설 관련 법규 및 조례

(4) 관련 한국산업규격(KS)

(5) 건설교통부 관련공사 표준시방서

(6) 적격심사서류 및 부대입찰심사서류

(7) 수급인 회사의 품질경영계획서(또는 품질보증계획서)와 관련한 절차서/지침서 최신본
(8) 당해 건설사업과 관련하여 관련법규에서 요구하는 비치서류
(9) 기타 「제1장 총칙」의 각 절에 명시되어 있는 서류

1.13 검사 불합격시 조치사항

1.13.1 준공검사결과 불합격으로 인정되는 경우에 공사감독자는 검사결과 불합격내역을 수급인에게 통보하여 수급인으로 하여금 재시공, 보수 또는 변형작업을 하도록 지시할 수 있다. 이 경우 수급인은 이 지시에 따라야 하고, 그 후 공사감독자의 확인을 받아 재검사원을 제출하여야 한다.

1.13.2 재시공 등에 소요된 비용 및 기간은 수급인의 귀책사유로 간주한다.

1.14 공사협의 및 조정

1.14.1 협의 및 조정

수급인은 당해 공사와 관련된 다른 공사의 수급인들과 상호간의 마찰을 방지하고, 전체공사가 계획대로 완성될 수 있도록 관련공사(궤도, 전기공사 등)와 접속부위의 적합성, 공사한계, 시공순서, 공사착수시기, 공사 진행속도, 공사준비, 공사 시설물 보호 및 가시설물 등의 적합성에 대하여 모든 공사의 관련자들과 면밀히 협의·조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행하여야 한다

1.15 공사 일부분 조기완공 또는 연기

공단은 공사의 안전 및 일반인에 대한 보호와 궤도, 전기공사를 원활히 수행하기 위하여 당해 건설공사의 일부분을 조속히 완공하거나 연기를 요구할 수 있다. 이때 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 응해야 한다.

1.16 협의 및 조정에 따른 설계변경

수급인은 당해 공사와 연관된 다른 공사의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과가 아래와 같은 경우에는 공단에게 설계변경을 요청할 수 있다.

1.16.1 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우

1.16.2 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선관로, 배수관, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경됨에 따라 설계변경이 불가피한 경우

1.17 협의 및 소홀에 대한 수급인의 책임

수급인은 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정·보완공사에 대하여 책임을 진다.

1.18 공정관리

1.18.1 작업착수회의

(1) 수급인은 하수급인, 자재 납품자가 참여하는 관련 공종별 공사를 위한 사전준비, 공사진행방법 등에 대하여 상호 협의·조정하여야 한다.

(2) 공사감독자는 필요하다고 인정할 경우, 수급인, 하수급인, 공사와 관련된 자와 합동으로 공정과 관련된 시공자 회의를 개최할 수 있으며, 수급인은 공정회의를 효율적으로 진행하는 데에 필요한 공정추진현황, 향후 시공계획 등 필요한 사항을 공사감독자의 지시를 받아 준비하여야 한다.

1.18.2 수급인은 공사시행 중 당초에 수립한 공사예정공정표 혹은 시공계획과 공사추진실적을 비교하여 지연된 공종이 있을 경우에는 공정만회대책을 수립하여야 하며, 수립된 공정만회대책을 공사감독자에게 제출하고, 승인을 받은 후 이에 따라 시행하여야 한다.

1.18.3 종합공정관리에의 협조

수급인은 착공부터 준공까지 노반, 궤도, 건축, 전기, 통신, 조경 공사는 물론 타 행정기관 등과의 협조 및 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위하여 공사감독자가 요구하는 종합공정관리계획 및 운영에 적극 협조하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

1-2-2 공무행정 및 제출물

1. 일반사항

1.1 비치 및 제출

1.1.1 수급인은 공사의 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하여야 한다.

1.1.2 수급인은 공무행정서류 중 상시 비치를 요하는 서류는 건설공사 중에 공단이 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소, 현장시험실 또는 해당업무가 수행되는 장소에 항상 비치하여야 한다.

1.1.3 수급인은 공무행정서류 중 제출을 요하는 서류를 지정된 제출시기에 지정된 부수를 공단에 제출하여야 한다.

1.2 제출절차 등

1.2.1 작성 및 확인

(1) 수급인이 제출하는 각 제출물은 설계서의 내용 및 현장조건에 대하여 검토한 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 또한 타수급인, 자재납품업자(지급자재납품자를 포함한다), 작업자, 관련기관과 협의, 조정한 내용을 포함하여 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 이 시방서에 명시되어 있는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료수집·정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)에 대하여 공단에 추가로 청구할 수 없다. 다만 계약문서에 비용이 계상된 경우에는 예외로 한다.

1.2.2 규격 등

(1) 서류의 규격은 정부 또는 공단의 지정양식을 제외하고는 수급인이 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 좌철하여 제출한다.

(2) 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 명기한다.

1.2.3 추가요구 및 변경

공사감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출 부수의 추가, 제출시기의 변경 또는 이 시방서에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.2.4 내용 변경

수급인은 모든 제출물에 대하여 그것의 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 발생되었을 경우에는 지체없이 관련되는 제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

1.2.5 미제출시의 제한

이 시방서가 정한 제출물을 공사감독자에게 제출하지 않고서는 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.2.6 공사관련자에의 전파교육

수급인은 공사감독자가 확인한 제출물에 대하여 필요한 사항은 작업자 등 공사관련자에게 전파교육을 시행하여 공사 시행상의 오류를 방지하여야 한다.

1.3 공사착수계

수급인은 공사에 관한 공사착수계를 제출하고 계약서 내용대로 이행하여야 한다. 다만, 공단이 착공시기를 별도로 지정하는 경우에는 이에 따라야 한다.

1.3.1 제출서류

(1) 공사착수계 「별지 제1호 서식」

(2) 현장기술자 지정신고서「별지 제2호 서식」

현장대리인, 시공관리책임자, 품질(보증/관리)책임자, 공정관리책임자, 안전 및 환경관리책임자, 현장설계책임자

(3) 현장기술자 경력증명서(한국건설기술인협회 발급) 및 자격증 사본

(7) 수급인 현장사무소 조직 또는 기구표

(8) 공사예정공정표

1.3.2 제출시기 및 부수 : 최초계약일로부터 15일 이내에 당해공사 착수 3일전까지, 3부

1.4 품질보증조정회의 관련

1.4.1 수급인은 「공사계약특수조건(Ⅰ) 제18조(품질보증활동)」에 따라 계약문서에 관련된 품질관련 요건에 대한 품질시스템 수립 및 이행, 기타 계약내용 이행계획 등을 사전에 협의, 조정 및 확정하기 위하여 계약체결후 30일이내에 공단에 품질보증조정회의 참가를 요청하여야 한다.

1.4.2 품질보증조정회의 결과 수급인과 공단 품질(보증)부서의 장이 합의·서명 날인한 회의록 사본을 공단에 제출하여야 한다.

1.4.3 제출시기 및 부수 : 회의일로부터 7일이내, 3부

1.5 설계서 검토 및 사전조사 보고서

1.5.1 수급인은 「건설기술관리법 시행규칙 제14조의3」, 「1-1 공사일반 1.5.1항」 및 「1-2-1 공사관리 및 조정 1.3항」에 따라 설계서 검토 및 사전조사 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.5.2 제출시기 및 부수 : 당해공사 착수전까지, 3부

1.6 시공일반계획서

1.6.1 수급인은 품질보증조정회의 결과 및 당해 건설사업과 관련하여 법규에서 요구하는 사항, 설계서 및 현장조사 등을 고려하여 당해공사 전반에 관한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

1.6.2 승인된 시공일반계획서는 계획의 이행을 구체적으로 수립하는 문서인 「1.7 품질시스템 문서, 1.8 환경관리계획서, 1.9 안전관리계획서 등」 작성시 상호 연계되어야 하며 관리본으로 관리되어야 한다.

1.6.3 시공일반계획서에는 다음사항이 포함된 당해 건설사업 전반에 대한 개괄적인 계획이 수립되어야 하며, 수급인은 필요시 별도로 대공종별 시공일반계획서(토공사 계획서, 터널공사 계획서, 교량공사 계획서 등)를 작성하여 활용할 수 있다.

(1) 조직, 품질보증/품질관리/품질시험 계획
(2) 안전/환경관리 계획
(3) 공정/공사비관리 계획 및 공정표
(4) 기자재수급 계획
(5) 인력/장비수급 계획
(6) 작업장, 야적장, 가도로 및 교통처리 계획
(7) 민원사항처리 계획
(8) 기타 관련조직간 인터페이스관리, 시공상세도를 포함한 주요문서제출 계획 등

1.6.4 제출시기 및 부수 : 품질계획서 제출시, 3부

1.7 품질시스템 문서

1.7.1 품질계획서

(1) 수급인은 건설공사의 품질확보를 위하여 「1.6 시공일반계획서」 및 「1-4 품질보증 및 관리 1.6 품질경영요구사항」에 따라 사업 품질계획서(현장 품질계획서)를 작성하여 공단에 제출, 승인을 받아야 한다.
(2) 공단은 수급인이 제출한 (1)의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
(3) 제출시기 및 부수 : 최초계약일로부터 60일이내, 3부

1.7.2 품질시스템절차서

(1) 수급인은 품질보증계획을 실행하기 위한 조직, 책임, 절차, 공정, 자원 등을 체계적, 계획적으로 기술한 문서인 품질시스템절차서를 작성하여 공단에 제출, 승인을 받아야 한다.
(2) 제출시기 및 부수 : 최초계약일로부터 60일이내, 3부(국・영문)

1.7.3 작업절차서

(1) 수급인은 「1-4 품질보증 및 관리 1.7 품질관리요건」에 따라 대상공종에 대한 작업절차서를 작성하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

(2) 작업절차서는 다음사항을 포함하여야 한다.

① 목적

② 적용범위

③ 참고문서

④ 책임사항

⑤ 용어정의

⑥ 일반사항

⑦ 작업절차

⑧ 품질기록(품질확인서 서식 등)

⑨ 업무흐름도 등

(3) 제출시기 및 부수 : 해당공종공사 착수 30일전까지, 승인본(관리본) 2부

1.7.4 검사 및 시험계획서(ITP), 검사요청서

(1) 수급인은 「1-4 품질보증 및 관리 1.7 품질관리요건」 및 「부록1 - ITP 및 점검표 작성・운용지침」에 따라 해당작업에 대한 검사 및 시험계획서, 검사요청서를 작성하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

(2) 제출시기 및 부수

① ITP : 작업절차서 제출시(작업절차서에 포함) 또는 해당공종공사 착수 7일전까지(작업절차서에 미포함), 승인본 2부

② 검사요청서 : 검사 및 시험을 실시할 대상작업착수 3일전까지, 2부

1.7.5 시공계획서

(1) 수급인은 시공계획서를 작성하여 해당공종공사 착수전에 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 공사감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할 할 수 있다.

(2) 시공계획서는 시공일반계획서 및 작업절차서에 따른 단위작업의 시행에 수반되는 가변적인 요소의 운영계획을 포함한 간단한 작업계획서 형식으로 작성하여야 한다.

(3) 시공계획서에는 다음사항을 포함하여야 한다.

① 작업일정

② 안전관리계획(신호수, 안전휀스 등)

③ 환경관리계획(비산먼지방지용 물차 투입 등)

④ 소요장비, 인원, 자재 등

⑤ 우천시 대비한 계획

⑥ 야간작업시 조명 계획

⑦ 기타 당일작업 시행에 수반되는 특수상황에 대비한 제반 가변적인 요소의 운영계획

(4) 제출 대상공사

이 시방서 각 절에 따른다.

(5) 제출시기 및 부수 : 검사요청서 제출시, 승인본 2부

1.7.6 품질관련 문서

(1) 품질감사계획 : 해당연도 1월말까지, 2부

(2) 품질감사보고서 : 품질감사후 30일이내. 2부

(3) 각종지적서(부적합사항보고서 등) : 월간진도보고시 사본첨부

(4) 교육훈련실적 : 월간진도보고시 사본첨부

(5) 품질경향분석보고서 : 공사감독자 요구시

(6) 품질기록목록 : 공사감독자 요구시 및 예비준공검사시

(7) 기타 : 품질보증조정회의에서 합의된 사항(회의록)에 따름

1.8 환경관리계획서

1.8.1 환경영향평가 협의내용 관리대장

(1) 수급인은 「환경·교통·재해등에관한영향평가법 제25조 제2항」에 따라 「별지 제3호 서식」과 같이 관리대장을 작성하여 현장에 비치하고 협의내용 관리책임자를 지정하여 이행현황을 기록·관리하여야 한다.

(2) 협의내용 관리책임자를 지정한 경우 또는 변경시에는 「별지 제4호 서식」과 같이 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) (2)항의 제출시기 및 부수 : 지정 또는 변경시 10일이내, 2부

1.8.2 사업착공 등의 통보

(1) 수급인은 「환경·교통·재해등에관한영향평가법 제27조」에 따라 사업착공·준공 및 공사중지(3개월 이상)의 사유가 발생하면 「별지 제5호 서식」과 같이 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 제출시기 및 부수 : 사유발생일로부터 20일이내, 2부

1.8.3 환경영향조사 결과보고서

(1) 수급인은 「환경·교통·재해등에관한영향평가법 제25조 제4항」에 따라 공사착수후에 발생될 수 있는 환경영향으로 인한 주변환경의 피해를 방지하기 위하여 「별지 제6호 서식」에 따라 평가항목별로 환경영향을 매 연도별로 조사하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 제출시기 및 부수 : 조사연도 다음해 1월 10일까지, 4부

1.8.4 환경피해보고서

수급인은 환경피해 발생시 「별지 제7호 서식」에 의거 환경피해보고서를 작성하여 공사감독자에게 즉시 제출하여야 한다.

1.9 안전관리계획서

1.9.1 수급인은「건설기술관리법 시행령 제46조의3」 및 「건설기술관리법 시행규칙 별표14」에 의거 안전관리계획를 수립하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

1.9.2 제출시기 및 부수 : 당해공사 착수전까지, 2부

1.10 확인측량보고서

1.10.1 수급인은 「감리업무수행지침서 제12조내지 제14조」, 「고속철도건설공사 측량지침(공단)」, 「1-2-1 공사관리 및 조정 1.3 사전조사」 및 「2-1 측량」에 따라 확인측량을 실시하고, 확인측량보고서 및 성과품을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.10.2 확인측량보고서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 과업에 내용

(2) 측량방법

(3) 측량시 발생한 문제점 및 처리내용

(4) 고속철도기준점의 점의조서와 성과(평면위치, 표고)

(5) 기타 공사감독자가 요구하는 사항

1.10.3 제출시기 및 부수 : 당해공사 착수전까지, 2부

1.11 계약자공정표(CWS:Contractor Working Schedule)

1.11.1 수급인은 공단「사업관리일반절차서(계약자공정표의 작성 및 운영」에 따라 공단이 제공하는 관리기준공정표(IPS:Integrated Project Schedule)의 일정범위내에서 계약자공정표를 작성하여 공단에게 승인을 받아야 하며, 보완사항이 발생할 때에는 공단의 요구일로부터 10일이내에 다시 제출하여야 한다.

1.11.2 계약자공정표 등급구조는 전체계약기간에 대한 총체공정표와 당해년도의 사업비에 대한 연간공정표로 구분되며, 연간공정표는 총체공정표에서 당해년도 시행분을 발췌한 일부분이며 공정표 운영의 기본은 총체공정표이다.

1.11.3 수급인은 공단이 사용하고 있는 공정관리전산프로그램(P3:Primavera Project Planer)과 전자데이타 전환시 발생할 수 있는 문제들을 방지하기 위하여, 공사감독자의 호환성 확인을 거친 프로그램을 사용하여야 한다.

1.11.4 계약자공정표 현황관리(CWS Update)

수급인은 계약자공정표를 공단 「사업관리일반절차서/지침서」에 따라 공단이 정하는 일정기간마다 현황관리하고, 만약 지연되는 액티비티가 있으면 즉시 원인분석과 만회대책를 마련하여 시행하여야 한다.

1.11.5 수급인 다음사항의 사유가 발생하였을 때 수정계약자공정표를 작성하여야 한다.

(1) 계약(또는 기간) 변경

(2) 설계변경으로 인한 업무변위 변경

(3) 계약자공정표상에 불가피한 문제점이 발생되어 일정변경요청이 일정변경 관리절차를 거쳐승인되었거나 개정지시를 받았을 때

(4) 당해년도 사업비 계획 등으로 공단의 변경지시가 있을 때

1.11.6 수급인은 수정공정계획 작성시 특별한 사유가 없는한 수정 목표준공일이 당초 계약준공일을 초과하지 않도록 하며, 만약, 공사기간 연장사유가 발생하여 계약준공일 초과할 경우에 자체 검토안을 작성하여 수정공정계획과 함께 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.11.7 수급인은 수정계약자공정표가 공단의 승인을 받는 즉시 잔여공사분에 대해서는 수정전의 계약자공정표는 무효화 한다.

1.11.8 제출시기 및 부수 : 계약자공정표는 최초계약일로부터 90일 이내, 수정계약자공정표는 개정요청시 각 3부

1.12 하도급 관련서류

1.12.1 일부하도급 승인신청서

(1) 「건설산업기본법 제29조 제2항」에 의거 당해공사 주요부분에 해당하는 경우로서 공단이 품질관리상 필요하여 도급계약조건으로 사전승인을 얻도록 요구한 경우에 수급인은 일부하도급 승인신청서를 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 하도급승인 신청서(하도급계약통지서 준용)에 첨부할 문서

① 하도급계약서(안)

② 하도급사유서

③ 공사량(규모) 공사단가 및 공사금액 등이 명시된 공사내역서(원도급대비 하도급비율)

④ 하수급인(예정) 사업자등록증 및 건설업면허증 사본

⑤ 하수급인(예정) 납세증명서

⑥ 하수급인(예정) 예정공정표

⑦ 하수급인(예정) 사용인감계

⑧ 하수급인(예정) 현장대리인 선임계

⑨ 하수급인(예정)의 전년도 관련공사 시공실적

⑩ 하수급인(예정) 건설기술자 자격증 사본 및 경력증명서(건설기술인협회 발행)

⑪ 공사비지급 확약서 또는 공사비 직불동의서

(3) 제출시기 및 부수 : 공사의 일부하도급 계약을 체결하기 전까지, 각 2부

1.12.2 일부하도급 통지서

(1) 「건설산업기본법 제29조, 동법 시행령 제32조 및 동법 시행규칙 제26조」에 의거하여 수급인이 도급받은 건설공사중 전문공사에 해당하는 건설공사를 하도급하고자 하는 때에는 공사감독자에게 이를 통지하여야 한다.

(2) 하도급계약통시서(「별지 제8호 서식」)에 첨부할 문서

① 하도급계약서(변경계약서 포함) 사본

② 공사량(규모) 공사단가 및 공사금액 등이 명시된 공사내역서(원도급대비 하도급비율)

③ 하수급인(예정) 사업자등록증 및 건설업면허증 사본

④ 하수급인(예정) 납세증명서

⑤ 하수급인(예정) 예정공정표
⑥ 하수급인(예정) 사용인감계
⑦ 하수급인(예정) 현장대리인 선임계
⑧ 하수급인(예정)의 전년도 관련공사 시공실적
⑨ 하수급인(예정) 건설기술자 자격증 사본 및 경력증명서(건설기술인협회 발행)

(3) 제출시기 및 부수 : 전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날로부터 30일 이내, 각2부

1.13 사급자재 관련서류

1.13.1 자재공급원 승인요청서

(1) 대상자재

① 대상자재는 「별표 1」에 따르며. 이외의 자재에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.
② 수급인은 자재공급원승인 요청시 2개이상의 공급원을 제출, 승인 조치토록하여 비상시(공급자의 부도, 생산중지 등) 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

(2) 작성방법

「별지 제9호 서식」에 따라 작성하며, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

(3) 첨부서류

① 공급자의 사업자등록 증명서(단, 해외자재인 경우 납품회사분)
② 국세, 지방세 완납증명서
③ 납품실적증명서
④ 제품자료 : 「1.13.2 제품자료」에 따른다.
⑤ 견본 : 「1.13.3 견본」에 따른다.

(4) 공단의 기공급원 승인이 된 동일회사의 동일 품목의 자재에 대하여는 기승인된 공문으로 대체 승인하되 납품회사의 품질보증각서 및 품질시험성적서(3개월 이내)를 첨부한다. 단 공문유효기간(승인된 날로부터 1년간)이 지났어도 승인요청당시 고속철도 노반공사 현장에 반입중인 자재의 경우는 품질시험성적서, 품질보증각서, 공사감독자의 반입증명서로 대체할 수 있다.

(5) 공단은 기공급원 승인이 된 업체에 대하여 1년이상 납품한 실적이 없거나 최초 승인당시의 공급원 자격이 유지되고 있음을 입증할 수 있는 제반기록(자체 품질감사기록, ISO 인증심사기록, 구매자에 의한 검사/시험기록 등)이 미흡한 경우 또는 자재공급원 승인요청 서류 검토결과 직접 공급원의 공장을 검사·확인할 필요가 있다고 판단되면 공급원이 승인된 자재의 공장검수를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(6) 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 15일전까지 2부를 제출한다. 다만, 「건설기술관리법 시행규칙

별표10」에 명시된 자재 또는 이 시방서 각 절에서 해당 공사의 착공 전에 품질시험·검사가 필요하다고 명시되어 있는 자재로서 「1.13.3 제품자료」의 (2) ② 라항에 해당하는 자재일 경우에는 그 자재의 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

1.13.2 제품자료

(1) 제출 대상자재

제출 대상자재의 종류는 이 시방서 각 절에 따른다.

(2) 포함사항

① 자재 개요(모델명, 제조자명, 연락처)

② 당해 자재가 설계서에 명시한 기준 등에 적합한 품질임을 나타내는 다음과 같은 증빙서류 중 하나

가. 품질검사전문기관(건설기술관리법 시행령 제48조에서 규정한 품질시험대행 국·공립시험기관)이 발급한 시험성적서. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 발주자 등 공공기관 사업장에서 공사감독자의 서명·날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.

나. 산업표준화법에 의한 한국산업규격표시품임을 나타내는 서류

다. 주택건설촉진법 등 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증받은 자재임을 나타내는 서류

라. 품질보증각서(비KS제품, 공인기관 시험불가 제품, 해외제품인 경우)

마. KS를 받지 못한 품목의 국내·외 특수자재로서 완제품이나 일부 부속품이 해외자재인 경우, 국내에서 시험이 불가능할 때 해당부분에 대한 공인기관 시험성적서는 해외 생산회사의 2년이내 품질시험성적서, 해외 생산회사의 품질보증서 및 사용실적서로 대체할 수 있다.

③ 자재 제조자의 시공 또는 설치시방서

④ 설계서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합함을 나타내는 서류. 적합하지 않을 경우는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계서 및 현장여건의 조정 요구사항

⑤ 기타 이 시방서 각 절에 명시되어 있는 사항

⑥ 시공상세도면에는 설계서대로 시공하기 위하여 공단과 협의 및 조정하여야 할 조건과 타수급인, 지급자재납품자, 관련기관 및 주변거주민과의 시공전 협의·조정이 이루어지지 않은 사항이 있을 경우는 이를 명시하여야 한다. 단, 그 내용을 「1.7.5 시공계획서」에 명시하였을 경우에는 생략한다.

(3) 증빙서류 사본

증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본대조필 서명·날인이 있어야 한다.

1.13.3 견본

(1) 제출대상 자재

제출대상 자재의 종류는 이 시방서 각 절에 따른다.

(2) 포함 사항

① 자재의 견본

② 해당 시방번호 및 품질기준

③ 납품 소요시간

④ 기타 이 시방서의 각 절에 명시되어 있는 사항

(3) 비치

선정된 자재의 견본은 반입되는 자재의 검수기준으로 활용할 수 있도록 공사감독자 사무실 또는 수급인 사무실에 준공시까지 비치하여야 한다. 다만, 비치가 불필요하다고 인정되는 견본에 대하여는 공사감독자와 협의하여 비치기간을 단축하거나 생략할 수 있다.

1.13.4 품질시험・검사대장

(1) 수급인은 공사용 자재(지급자재를 제외한다)에 대한 품질시험・검사 결과에 대하여 시험사 및 현장대리인이 날인하고, 공사감독자의 확인을 얻어서 상시 비치해야 한다.

(2) 작성은 「별지 제10호 서식」(건설기술관리법 시행규칙 별지 제38호 서식)에 따라서 한다.

1.13.5 품목별 시험・검사작업일지

품목별 시험・검사작업일지를 작성, 시험사 및 현장대리인이 날인하고, 공사감독자의 확인을 받아서 상시 비치하여야 한다.

1.13.6 자재검수부

「별지 제11호 서식」에 따라 작성한다.

1.13.7 품질시험・검사 불합격자재 조치표

수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 「별지 제12호 서식」와 같이 불합격 자재조치표를 작성하여 보관하며 품질부적격자재 발생현황 관리대장을 「별지 제13호 서식」과 같이 작성하여 관리하여야 한다.

1.14 지급자재 관련서류

1.14.1 지급자재 수급요청서

(1) 작성방법

수급인은 공사에 사용할 지급자재의 적기반입을 위하여 자재의 품명, 규격, 수량, 사용예정일 및 반입요청일 등을 포함한 지급자재 수급요청서를 계약자공정표에 부합되도록 작성하여야 한다.

(2) 제출시기 및 부수 : 공사착수 후 15일 이내, 1부

1.14.2 지급자재 수급변경요청서

(1) 작성방법

① 지급자재 수급변경요청서에는 변경사유를 명시하여야 한다.

② 「별지 제14호 서식」에 따라 작성한다.

(2) 제출시기 및 부수 : 수급계획 변경시, 1부

1.14.3 지급자재수불부

(1) 수급인은 지급자재 품목별 인수, 출고, 재고의 상태를 상시 기록하여 관리하고, 매월말 현재 사용내역을 다음달 5일까지 공단에 보고하여야 한다.

(2) 「별지 제15호 서식」에 따라 작성한다.

1.15 시공상세도

1.15.1 제출 및 승인

(1) 수급인(하수급인, 자재나 제품제조자를 포함한다)은 설계서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타공사 수급인, 지급자재납품자, 관련기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도를 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 작성한 시공상세도면에 대하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 당해 공사를 착수하여야 하며, 작성대상은 공사조건에 따라 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다

(3) 수급인은 공사감독자의 확인을 받은 시공상세도를 공사에 사용하고, 공사 준공시 「1.24 준공서류」에 따라 공단에 제출하여야 한다.

1.15.2 작성방법

시공상세도면은 설계서의 요구사항을 종합하여 공단 「도면작성기준」 및 「설계관리절차서(도면표준화관리)」에 의하여 작성하여야 하며 정확한 치수, 축척, 도면제목, 관련도면번호 등의 식별정보를 명시하여야 한다.

1.15.3 작성대상

(1) 비계, 동바리, 거푸집, 가교 및 가도 등의 설치상세도 및 구조계산서

(2) 구조물의 모따기 상세도

(3) 옹벽, 측구 등 구조물의 연장 끝부분 처리도

(4) 배수관, 암거, 교량용 날개벽 등의 설치위치 및 연장도

(5) 철근배근도에는 정·부철근 등의 유효간격 및 철근 피복두께(측·저면) 유지용 Spacer및 Chair-Bar의 위치, 설치방법, 재료 및 가공을 위한 상세도면

(6) Spacer 또는 Chair-Bar 등은 철근 및 콘크리트 타설시의 하중에도 각종 철근간격이 충분히 유지될 수 있도록 그 위치를 선정

(7) Spacer 또는 Chair-Bar 등의 철근가공 및 설치상세도에는 주철근 등 각종 철근간의 순간격, 거푸집과 철근간의 순간격 등을 고려하여 그 수치를 표시

(8) 시공이음, 신·수축이음부의 위치, 간격, 설치방법 및 사용재료 등 상세도면과 시공법

(9) 철근 겹이음 길이 및 위치

(10) 철근의 이음부는 구조상 약점이 되는 곳이므로 최대인장 응력이 작용하는 곳에서는 이

음금지

(11) 겹이음 길이는 이 시방서 규정에 따라 충분한 이음길이를 두어야 하고, 동일단면에 집중되지 않도록 겹이음 길이, 겹이음 위치 등의 도면

(12) 콘크리트 타설 시공순서 및 시공법

(13) PSC구조물의 PS강선과 철근의 간섭 상세도면

① 같은 도면에 PS강선과 철근을 표시

② 다이아프램 부위의 철근 및 PS강선 상세도면

③ PS강선 정착블럭 상세도면

④ PSC구조물 관리에 필요한 Jack Up 위치 및 보강 상세도면

(14) 교량 받침주위 철근 밀집부분 상세도면

① 보강철근과 주철근의 중첩관계 표시

② 보강철근과 교량받침 앵커볼트와의 관계 표시

(15) 이 시방서 각 절에서 추가적으로 요구한 시공상세도

(15) 규격, 치수, 연장 등이 불명확하여 시공에 어려움이 예상되는 부위의 각종 상세도면

1.15.4 도면상에 도식으로 나타나지 않는 부분은 도면에 주서로 설명하여야 한다.

1.15.5 도면크기 및 축척

(1) 도면크기 : A1(일반구조물도 크기로 필요에 따라 조정가능), A3(보관용)

(1) 도면축척 : 시공상세도 종류별로 알맞은 축척 사용

1.15.6 제출시기 및 부수 : 수시(공사감독자의 검토기한은 7일이내이며 통보사항이 없을 경우 승인한 것으로 본다), 2부

1.16 중요문제점 보고서

1.16.1 수급인은 공사수행 과정에서 중요문제점이 발생하면 즉시 공사감독자에게 보고하여야 하며 보고서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 현장조사 결과

(2) 현장 보호대책

(3) 기타 관련자료(사진, 변형측정도 등)

1.16.2 제출시기 및 부수 : 문제점발생 즉시, 1부

1.17 진도보고

1.17.1 공사일지

(1) 「별지 제16호 서식」에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출, 확인을 받는다.

(2) 제출시기 및 부수 : 공사일지는 매일 18:00전까지. 건설공사대장은 공사감독자 요구시, 1부

1.17.2 월간진도보고에는 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 해당기간에 수행한 실공정 및 차월계획 「별지 제17호 서식」
(2) 해당기간에 사용된 주요장비 실적 및 차월계획
(3) 공종별 실투입인원 및 차월계획
(4) 자재 보유현황 및 현장반입 관련현황
(5) 사전검토사항
계획된 공정수행에 중대한 영향을 미치거나 미치게 될 문제점에 대한 원인분석 및 대책을 수립
(6) 부진공정 및 만회대책
예정공정대비 실제공정을을 비교하여 예정공정의 90%미만인 공종에 대하여 부진사유를 분석하고 시공계획 전반사항을 재조정하여 만회계획을 수립하여야 한다.
(7) 「1-5 안전·보건 및 환경관리 1.12.4 건설폐재의 활용」의 건설폐재 재활용 실적 및 계획(3월, 6월, 9월, 12월 진도보고시에만 포함시킴)
(8) 「1-5 안전·보건 및 환경관리 1.13.3 지하수 보호」의 폐공처리실적(12월 진도보고시에만 포함시킴)

1.18 사업시행계획

1.18.1 년간사업시행계획서
(1) 수급인은 당해년도 사업시행계획에 대한 총괄 및 세부추진일정을 「별지 제18호 서식」과 같이 작성하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.
(2) 제출시기 및 부수 : 매년 1월말까지, 2부

1.18.2 월별자금소요계획서
(1) 수급인은 해당기간내 자금실적 및 해당월이후 자금소요계획서를 공사감독자가 정한 주기에 따라 제출하여야 한다.
(2) 제출시기 및 부수 : 공사감독자 요구시, 2부

1.19 신고 및 인·허가 신청서류

1.19.1 수급인은 계약이행을 위하여 관계기관에의 신고, 인·허가에 관련한 설계도서의 작성, 신청서류의 제출, 관계기관과의 협의 및 착공, 준공에 필요한 행정업무는 공단을 대신하여 수행하여야 한다.

1.19.2 신청서에 수급인 또는 설치자란이 있을경우에는 시공회사 대표가 기록 날인 하여야 하며, 신청인이 공단인 경우에는 공단 장의 직인날인을 받도록 관계기관에 신청하고 신고 및 허가필증을 교부받아 준공시 공단에 제출하여야 한다.

1.20 공사 사진

1.20.1 수급인은 공사시공중 매몰되어 나타나지 않는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등

에 대하여 수시로 부분 또는 전경을 분명히 나타내는 천연색 사진을 정리한 사진첩을 상시 현장에 비치하여야 하며, 공사감독자 요구시 또는 준공시 「1.24 준공서류」에 따라 공단에 제출하여야 한다.

1.20.2 촬영방법

(1) 수급인은 공사시공중 매몰 또는 해체되는 주요부위에 대해서 기술적 판단자료로 활용할 수 있도록 시공상태가 분명히 나타나게 주요부위의 상세 및 주변을 포함한 전경을 촬영하여야 한다.

(2) 사진촬영시에는 되도록 피사체의 치수를 알 수 있도록 스케일, 폴, 스타프 등을 세워 동시에 촬영하되 연속된 시공과정의 식별이 용이하도록 동일한 각도로 공사착수전, 시공중, 시공완료후로 구분 촬영하여야 한다.

(3) 특히, 사진만으로 식별이 곤란하거나 구조물 완공후에도 특별관리가 필요한 개소는 비디오 촬영하여 테이프 및 전자화일 형태로 보관하여야 한다.

1.21 공사실명제 및 건설공사대장

1.21.1 수급인은 공단제정「시공관리절차서(공사, 감리 실명관리)」에 따라 공사참여자의 개인기록 및 기관기록을 해당 작성양식에 의거, 작성하여 공사감독자 요구시 또는 준공시 공단에 제출하여야 한다.

1.21.2 수급인은 공사현장에 대한 각종 단속・점검을 실명화하여 공사현장 방문의 투명성을 확보하기 위한 방문기록 및 일지를 비치하고 그 기록을 유지관리하여야 하며 공사감독자 요구시 또는 준공시 관련서류를 공단에 제출하여야 한다.

1.21.3 수급인은 건설산업기본법 시행령 제26조 및 건설교통부 고시 제2002-274호의 규정에 의하여 건설공사대장의 기재사항을 건설산업지식정보시스템 정보통신망을 이용하여 통보하여야 한다.

1.22 설계변경 요청

1.22.1 설계변경요청시 제출서류

(1) 현장설계변경요청서(FCR : Field Change Request) 「별지 제19호 서식」

(2) 설계변경사유서 「별지 제20호 서식」

(3) 신규비목 발생사유서(신규비목이 없는 경우 생략) 「별지 제21호 서식」

(4) 공사비증감비교표 「별제 제22호 서식」

(5) 물량증감비교표 「별지 제23호 서식」

(6) 선로 종・평면도(선로평면 및 종단선형 변경이 수반되지 않은 경우는 생략)

(7) 변경공사비 내역서(수량산출서, 단가산출서 및 일위대가표 포함)

(8) 변경설계도면

(9) 전문기술자의 날인이 된 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(새로운 기술・공법인

경우에 한함)

(10) 기타 관련증빙자료(관련사진 등)

1.22.2 공사기한 연기원

(1) 제출서류

① 공사준공기한연장결의서 「별지 제24호 서식」

② 공사기한연장사유서 「별지 제25호 서식」

③ 변경예정공정표 「별지 제26호 서식」

④ 기타 관련증빙자료

1.22.3 제출시기 및 부수 : 사유발생시, 각 3부

1.23 기성검사원

1.23.1 검사원 제출

수급인은 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 검사를 받고자 할 때에는 기성검사원을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.23.2 제출서류

(1) 기성부분검사신청서 「별지 제27호 서식」

(2) 기성부분내역서 「별지 제28호 서식」

(3) 기성부분수량산출서

(4) 기성부분사진첩(약식기성검사신청시는 제외)

1.23.3 제출시기 및 부수 : 기성검사 요청시, 각 2부

1.23.4 기성검사원 제출시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항

(1) 안전관리비 사용내역

(2) 공사일지

(3) 시공확인 결과에 관한 기록

(4) 현장점검 지적사항 조치완료 여부

(5) 관련 공무행정서류 기록 및 비치에 관한 사항

1.24 준공서류

1.24.1 준공도서 이관계획서

(1) 수급인은 준공검사 3개월 이전에 다음사항이 포함된 당해공사의 준공자료(기록) 이관계획서를 작성하여 공단의 승인을 득한 후 이관계획에 따라 준공자료(기록)을 공단에 이관하여야 한다.

① 사업명

② 계약자명

③ 준공도서 자료내역

④ 자료의 형태 및 수량

⑤ 이관일정

(2) 준공도서 파일링 기준, 편철방법, 이관대상 및 방법 등에 관한 제반사항은 공단제정 「현장운영지침서(준공도서 이관)」의 해당요건에 따른다.

1.24.2 준공검사원

(1) 준공계 「별지 제29호 서식」

(2) 공사준공계 「별지 제30호 서식」

(3) 공사수도증 「별지 제31호 서식」

(4) 기타 공사감독자가 요구한 문서

1.24.3 제출시기 및 부수

(1) 준공계는 준공검사 요청시 제출하고 이외 문서는 공사감독자의 지시에 따른다.

(2) 수급인은 공사감독자가 제반여건을 감안하여 요구한 일정 부수를 제출하여야 한다.

1.24.4 준공검사원 제출시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항

① 안전관리비 사용내역

② 공사일지

③ 시공확인 결과에 관한 기록

④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부

⑤ 예비준공검사 지적사항 조치완료 여부

1.24.5 수급인은 준공시 「시설물의 안전관리에 관한 특별법 제17조」에 따라 시설안전기술공단에 관련도서를 제출한 후 수령여부를 확인할 수 있는 증빙자료를 공단에 제출하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

1-3 자재관리

1. 일반사항

1.1 공급원과 품질요건

1.1.1 수급인이 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 이 시방서 품질조건에 적합하여야 한다.

1.1.2 수급인은 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.

1.1.3 수급인은 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원 생산이 중지되었을 경우에는 공사감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.

1.2 적용기준

1.2.1 사용자재

수급인은 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 설비기기를 포함한다. 이하 이 시방서에서 같다)중에서 이 시방서를 포함한 설계서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재 제외)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목은 아래 순서에 따라 적합한 자재를 사용한다.

(1) 다음 각호에 적합한 자재(이하 이 시방서에서 「한국산업규격에 적합한 제품 등」이라한다)를 우선 사용한다.

① 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격 표시품(이하 「KS 표시품」이라 한다)

② 「건설기술관리법 제25조」에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 공인시험기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것

(2) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 (1)항에 적합한 자재가 없을 경우에는 「전기용품기술기준」에 의한 형식승인품을 사용한다.

(3) 위 (1)항 및 (2)항에 적합한 자재가 없을 경우에는 다른 것과 균형이 유지되는 것으로써 품질 및 성능이 우수한 시중제품으로 사용하여야 한다.

1.2.2 사용제한

(1) 품질시험을 시행한 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 공사감독자는 수급인에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(2) 규정에 따라 품질시험· 검사를 실시하지 아니한 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 수급인의 부담으로 이를 제거하여야 한다

1.3 사급자재

1.3.1 사급자재의 사용

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다. 지급자재를 제외한다)의 사용

또는 설치전에 설계서의 요구조건 및 품질기준에의 적합성을 확인하고 자재선정을 위한 검토나 자재의 품질보증을 위하여 「1-2-2 공무행정 및 제출물 1.13.2 자재공급원 승인요청서」에 의한 자재공급원 승인요청서 제출대상 자재는 자재공급원 승인요청서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

1.3.2 공급원 승인된 자재의 공장검수

(1) 공사감독자는 공급원 서류 검토결과 직접 공급원의 공장을 검사·확인할 필요가 있다고 판단되면 공급원이 승인된 자재의 공장검수를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(2) 수급인은 공장검수에서 미비사항이나 지적사항이 있을 경우 이를 시정한 후 자재반입을 하여야 하며, 불량제품을 반입하여 입은 비용 및 공기에 대한 손해는 수급인이 책임을 진다.

1.3.3 반입시기

(1) 수급인은 모든 자재를 사용예정일 7일전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 선정시험이 필요한 자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.

(2) 수급인은 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축하여야 한다.

1.3.4 품질보증대상 건설자재·부재(건설기술관리법 제24조의2)

(1) 수급인은 다음 각호의 자재·부재에 대하여는 국·공립시험기관, 국가공인시험기관 또는 품질검사전문기관이 발행한 시험성적서 등 품질보증에 관한 자료를 제출하거나 품질시험 또는 검사 등에 의한 확인을 받아야 한다.

① 레디믹스트콘크리트

② 아스팔트콘크리트

③ 바다모래

④ 부순 돌

⑤ 철근 및 에이치(H)형강

(2) 수급인은 품질시험 또는 검사 등에 의해 확인을 받은 품질보증대상 건설자재·부재가 공단의 품질보증/관리 요구조건에 미달하는 경우에는 공단의 품질요구조건에 만족하도록 해당 건설자재·부재를 검증, 관리하여야 한다.

1.4 지급자재관리

1.4.1 검사 및 확인

(1) 수급인은 자재 반입시(자재가 설치도인 경우는 설치 완료시)에 다음의 사항에 대하여 검사 및 확인을 하여야 하며, 그 결과 문제점이나 이의가 있을 경우에는 그 내용을 공사감독자에게 보고하고, 그 조치에 따라야 한다.

① 납품서

② 품질, 규격, 성능 및 수량 등
③ 설계서와의 적격여부 및 제품자료 견본과의 일치여부
④ 납품기일
⑤ 시험성과표 또는 품질검사확인서(관리시험 또는 검사를 필하여 납품되는 품목)
⑥ 구매계약문서(구매시방서)에 규정된 품질확인문서

1.4.2 지급자재의 품질 등

공단이 공급하는 지급자재와 지급에서 사급으로 변경된 자재 및 사급에서 지급으로 변경된 자재의 품질, 규격 및 납품방법 등은 공단이 별도로 정한 것 이외에는 당해 자재의 「지급자재 구입시방서」에 따른다.

1.4.3 지급자재의 관리

(1) 지급자재는 설계서에 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있다.
(2) 수급인은 지급자재를 적정하게 보관하여 사용하여야 한다.

1.4.4 수급인 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때, 공단의 서면승인을 얻어 수급인이 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.

1.4.5 공단은 「1.4.4」항에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금 지급시까지 수급인에게 지급한다.

1.4.6 잔량 및 부족수량

지급자재중 공사에 사용하고 남은 잔량은 공사감독자가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족수량이 있을 경우에는 공단에 설계변경을 요청한다. 다만, 부족수량은 파손 및 분실된 것을 제외한 절대 부족량에 한한다.

1.5 자재의 보관, 운반, 취급

1.5.1 자재의 보관 부지

(1) 수급인은 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 하며, 부지의 위치를 공사감독자에 통지하여야 한다.
(2) 보관장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면승인이 없이 보관장소로 사용할 수 없으며 공사감독자가 요구하면 서면동의서를 제출하여야 한다. 또한, 보관장소의 사용이 끝나면 수급인의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.

1.5.2 품질변화 방지조치

(1) 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.
(2) 보관된 자재는 보관전에 승인을 받았을지라도 공사 투입전에 다시 검사할 수 있는 위치에 보관하여야 한다.

(3) 자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.

1.5.3 화기위험자재의 분리보관

수급인은 화기위험이 있는 자재를 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.

1.5.4 공사중 품질시험자재의 분리보관

현장 반입 후 관리시험을 시행하여야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존의 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.

1.5.5 지급자재의 관리 책임

수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 진다.

1.6 골재원, 토취장, 사토장

1.6.1 수급인은 공사에 사용할 골재원 (토취장, 석산, 하천골재 등)을 공사착수 전에 관할 허가관서로부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.

1.6.2 공사용 목적으로 사용할 골재 채취량은 설계서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.

1.6.3 수급인은 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.

1.6.4 수급인은 인·허가 관련기관의 원상복구에 관한 허가조건에 부합되도록 조경을 겸한 떼붙임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.7 공사현장에서 발생된 자재의 사용과 권리

1.7.1 수급인은 공사현장내의 굴착작업시 발생되는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.

1.7.2 수급인은 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 공단은 수급인에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있다. 다만, 공단이 초과분을 소유하고자 아니할 경우, 수급인이 수급인의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

1-4 품질보증 및 관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 수급인이 수립, 이행하여야 하는 품질보증 및 관리에 대한 요건에 적용한다.

1.1.2 이 절에서 기술된 요건은 수급인의 하수급인에게도 적용되며, 수급인과 하수급이 시공 또는 자재구매 계약체결시 이 절이 내용이 계약문서 포함될 수 있도록 하여야 한다.

1.1.3 수급인은 하수급인에게 이 절의 취지에 따라 적용항목의 범위를 제공하고 이를 준수하도록 요구하여야 한다.

1.1.4 수급인은 수행할 모든 작업에 대한 품질보증계획과 이의 이행을 위해 관련절차를 수립, 유지하여야 한다.

1.1.5 사업 품질계획서는 계약내용의 이행과 관련된 모든 업무/작업을 만족시킬 수 있도록 작성되어야 한다.

1.1.6 이 절은 계약서의 품질요건에 대한 추가적인 사항으로 계약서에 명시된 요건을 완화 또는 변경시킬 수 없다.

1.1.7 이 절은 이 시방서 각 절에 공통적으로 적용되며 각 절에 포함된 품질보증/관리 요건에 우선 한다.

1.1.8 수급인은 '03년12월15일 이전 또는 이후에 ISO 9001:2000에 따른 품질경영체제로 전환한 경우에는 이 절에서 요구된 사항과 전환된 시스템과의 상관관계를 명시한 서류를 공단에 제출하여야 한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 관리본 : 개정, 추록 및 삭제내용을 지속적으로 관리함으로써 항상 최신본이 유지될 수 있도록 관리번호를 부여한 문서

1.2.2 절차서 : 어떤 활동 또는 프로세스를 일관성있게 수행하기 위한 단계로 작업방법, 결과 측정방법 등을 포함시켜 기술한 문서

1.2.3 품질경영 : 품질에 관하여 조직을 지휘하고 관리하기 위해 조정되는 활동(품질방침,품질목표,품질기획,품질관리,품질보증,품질개선)

1.2.4 품질보증 : 품질경영의 일부로서 품질요구사항이 충족되는 것이라는 신뢰 제공

1.2.5 품질경영계획서 : 품질에 관하여 조직을 지휘하고 관리하기 위해 작성한 계획서

1.2.6 품질 : 최고 경영자에 의해 공식적으로 표명된 품질에 관한 전반전인 의도와 방향

1.2.7 품질계획서(Quality Plan) : 특정 프로젝트(특정건설공사)를 수행하기 위한 절차, 자원, 인터페이스 등의 관리 및 운용계획. 품질계획서는 회사 품질경영계획서(품질경영시스템 문서)와 상호 보완적일 수 있으나 계약문서상의 요구조건을 우선적으로 만족시켜야 한다. 계약문서에서 품질계획서라 함은 특정 사업(계약)에 적용하기 위해 작성한 현장용

품질계획서(현장품질보증 또는 경영계획서)를 의미함.

1.2.8 품질관련문서 : 절차서, 지시서, 도면 등 품질에 영향을 미치는 업무를 지시하거나 품질요건을 규정한 문서

1.2.9 품질기록 : 품질관련 업무의 객관적 증거를 제시하는 완성된 서류

1.2.10 품질시스템절차서 : 사업품질계획을 실행하기 위한 조직, 책임, 절차, 공정, 자원등을 체계적 계획적으로 기술한 문서

1.3 사업 품질계획서의 제출

1.3.1 수급인은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」에 따라 회사품질매뉴얼(품질경영절차서 또는 품질경영계획서)과 품질계획서(Quality Plan)를 공단에 제출하고 품질계획서에 대해서는 계약서에 규정된 공단의 품질요건과 관계법규에 대한 충족여부에 대해 승인을 받아야 한다.

1.3.2 수급인은 공단에 의해 품질계획서가 승인되며 그것의 관리본(개정번호 : 0, 국・영문)을 공단에 제출하여야 한다.

1.3.3 수급인은 반드시 품질계획서에 대해 공단의 승인을 득 한 후 관련 작업이나 업무에 착수하여야 한다. 조건부 승인의 경우, 조건부 내용과 관련이 없는 업무의 진행은 가능하다. 그러나 수급인은 검토의견을 통보받은 날로부터 30일 이내에 조건부 검토의견을 반영한 품질계획서를 공단에 제출하여야 한다.

1.3.4 공단이 수급인의 품질계획서를 승인하기 전에 수급인이 수행한 업무나 작업은 인정하지 않을 수도 있으며, 이에 따른 공기와 비용의 손실은 수급인이 부담한다.

1.3.5 수급인은 공단이 승인한 품질계획서에 따라 공사를 수행한다고 하여 계약내용을 충실히 이행해야 하는 수급인의 책임과 의무가 경감되거나 면제되는 것은 결코 아니다.

1.3.6 수급인의 품질계획서 관리는 수급인의 책임이며, 계약 후 수급인의 모든 품질관련 업무는 품질시스템 문서와 기타 계획서(Plan)에 따라 체계적(Plan⇒Do⇒Check⇒Action)으로 수행하여야 한다. 품질계획서의 변경은 그 품질계획서를 처음 작성, 제출할 때와 동일한 절차와 방법에 따라 공단에 제출, 승인을 득 하여야 한다.

1.3.7 수급인은 계약범위 중 일부를 하도급 처리하여 하수급인이 별도의 품질시스템을 수립, 시행하는 경우 품질시스템을 평가하여 수급인의 책임하에 승인하고, 평가후 14일내에 평가보고서 사본 1부를 참고용으로 공단에 제출하여야 한다.

1.3.8 이 절에 따라 수급인이 공단에 제출한 문서의 결함이나 부적합으로 인한 공기지연은 수급인의 손해배상 책임의무를 경감시키거나 면제시켜 주지 않는다.

1.4 품질관련 문서의 제출

1.4.1 수급인은 계약 후 사용될 절차서의 상세 목록을 품질조정회의시 참조용으로 제출하고 변경사항 발생시 이를 반영하여 즉시 제출하여야 하며, 계약서 등에 달리 규정되어 있지

않는 한 상기 절차서를 제출하여 승인을 득하기 전까지는 관련작업을 수행해서는 안된다.

1.4.2 수급인은 수급인의 품질계획서에 따라 승인된 다음의 문서 및 그 개정본을 제출하여야 한다. 이러한 문서는 계약서에 특별히 명시되어 있지 않는한, 수급인의 책임조직이 승인 후 즉시 공단에 제출하여야 한다. 수급인은 아래의 문서 이외에도 계약이행에 필요한 것으로 공단이 요구하는 제 문서를 제출하여야 한다.

(1) 수급인의 연간 품질감사계획
(2) 품질감사 지적사항을 포함한 품질감사보고서
(3) 발행 및 종결된 모든 부적합사항보고서
(4) 품질경향분석 보고서
(5) 구매(제작)시방서
(6) 품질기록목록(계약 후 60일 이내)

1.5 공단의 권리

1.5.1 당해공사와 관련된 수급인의 모든 업무수행은 항상 공단의 품질활동 즉, 품질검사(Quali-ty Surveillance) 및 품질감사(Quality Audit)의 대상이 된다.

1.5.2 공단 또는 공사감독자는 수급인과 수급인의 주요 하도급업체의 품질보증계획에 대한 품질감사를 수행하고 품질계획서 이행에 대한 유효성을 평가할 권리를 가진다. 품질감사시 발견된 주요 지적사항은 제작 또는 설치된 기자재나 제공된 용역의 인수를 거부하는 원인이 될 수도 있다.

1.5.3 수급인의 설계, 구매, 제작, 설치, 시공, 검사 및 시험 등에 대한 공단의 품질감사 또는 검사 결과 수급인의 품질계획서가 충분한 품질보증 기준을 제공하지 못하거나, 품질계획서의 이행이 비효과적이고, 부적합한 것으로 판단되면 공단 또는 공사감독자는 수급인에게 시정조치 또는 작업중지 등의 필요한 조치를 요구할 수 있다.

1.5.4 계약 수행기간 동안, 공단 또는 공사감독자는 계약업무와 관련된 설계, 제작, 설치, 시공, 검사 및 시험 등이 수행되는 모든 장소를 출입하고 관련 기록을 열람하며 해당 품목 또는 역무를 감사, 감독 및 검사할 수 있는 권리를 가진다.

1.5.5 공단 또는 공사감독자는 품질시스템 이행중 중요문제점 발생시 작업중지를 요구할 권리를 가지며, 수급인은 작업중지 요구서 접수 후 즉각 작업을 중지하고, 필요한 조치를 취한 후 결과를 공단에 보고하여야 한다. 이러한 작업중지에 따른 제반책임은 수급인이 진다.

1.5.6 공단 또는 공사감독자가 수급인 또는 수급인의 하도급업체의 시설 및 설치 현장에서 품질감사 또는 입회검사를 수행한 사실이 수급인이나 그의 하도급업체의 효과적인 품질관리의 근거로 사용되어서는 안되며 또한 공단의 품질감사 또는 입회검사가 수급인이나 그의 하도급업체가 품질계획서를 이행해야 할 의무를 면제시켜 주는 것은 더욱 아니다.

1.6 품질경영요구사항

수급인은 ISO 9001:1994 또는 KS A9001:2001/ISO9001:2000품질경영체제 요구사항과 다음에 명시된 요구사항을 만족하도록 사업 품질계획서를 작성 시행하여야 한다. 수급인은 공단의 품질요건 적용시 상충되는 점을 발견하면 공단에 서면으로 통보하여 공단의 해석에 따라야 한다.

1.6.1 품질방침

수급인은 공단의 품질요구조건에 부합하는 품질방침 및 품질목표를 수립하여야 한다. 품질방침 및 품질목표는 현장 품질계획의 일부로 품질계획서에 포함되어야 한다.

1.6.2 조 직

(1) 품질계획서는 품질에 영향을 미치는 업무를 수행, 관리, 확인하는 모든 조직의 구조, 책임과 권한, 상호관계 및 의사 전달체계를 포함하고, 또한 최소한 다음요건을 만족하여야 한다.

① 조직구조는 조직도로서 나타낸다. 단위조직 내 각 직위자의 품질기능상의 책임과 권한 및 보고체계를 정립하기 위하여 직무기술서(분장표)를 포함하여야 한다.

② 품질확인 기능을 수행하는 조직의 권한 및 독립성

가. 품질확인 업무를 수행하는 조직에게는 그 조직의 고유 업무만 전념할 수 있도록 그 업무와 무관한 다른 업무를 부과하여서는 안 된다.

나. 품질계획서의 이행에 전반적인 권한과 책임을 보유한 품질부서장은 설계, 구매, 제작, 설치, 시공 등과 같은 품질달성 업무를 직접 수행하는 부서의 장과 동등 또는 그 이상의 직위자 이어야 한다.

1.6.3 품질시스템

(1) 품질에 영향을 미치는 모든 업무는 해당 업무를 착수하기 전에 이 절에 부합하는 품질계획서와 품질시스템절차서를 수립하여 그에 따라 관련 업무를 수행하여야 한다. 품질계획은 다음 사항을 포함하여야 한다.

① 품질계획서의 적용범위

품질계획서의 적용 대상 구조물, 시설, 설비, 기기, 제품 및 역무

② 품질계획서의 작성, 검토, 승인, 배포 및 개정

가. 작성, 검토, 승인, 배포 및 개정의 책임조직 식별

나. 관리본의 배포 및 배포처

다. 품질계획의 유효성 평가결과, 관련 규정, 법규, 표준의 개정, 고객의 기대와 요구사항 변경 및 시정조치 결과 등 개정 사유의 식별

③ 품질에 영향을 미치는 업무를 규정 또는 기술하고 있는 절차서(이하 "품질시스템절차서"라 함.)의 작성, 검토, 승인, 배포 및 개정

가. 품질에 영향을 미치는 모든 업무는 승인된 절차서, 설계서, 지침서에 의거 수행

나. 작성, 검토, 승인, 배포 및 개정의 책임조직 식별

다. 이 시방서에 따른 절차서 개발

라. 품질확인 조직에 대한 품질시스템절차서 검토 및 승인

1.6.4 계약검토

입찰문서와 계약문서에 명시된 일반요건, 기술요건 및 품질요건에 대해 내부 연관부서에 의한 적합성 검토를 하여야 한다.

1.6.5 설계관리

(1) 설계도면,전산프로그램 등 설계도서의 적합성과 시공성 등을 확인하기 위한 절차와 방법을 문서화하여야 한다.

(2) 현장 설계변경을 관리하기 위한 절차와 방법을 문서화하여야 한다.

1.6.6 문서 및 자료관리

(1) 품질요건을 규정하거나 품질에 영향을 미치는 업무를 기술하는 문서의 작성, 검토, 승인, 발행, 배포 및 개정관리를 위하여 절차서를 작성, 이행하여야 한다.

(2) 종합문서 목록

지침서, 절차서, 시방서, 도면 및 구매문서의 최신 개정상태를 나타내기 위한 종합문서 목록이나 또는 이와 상응하는 문서관리체계는 주기적으로 갱신되어야 하고, 모든 문서는 해당 업무수행장소에 배포되어야 한다.

(3) 최소한 품질계획서, 설계, 구매, 제작, 설치, 검사, 시험 등에 대한 문서 및 품질관련절차서와 지침서는 관리대상문서(관리본 문서)를 식별, 관리하여야 한다.

(4) 문서 및 자료의 검토 및 승인

문서 및 자료는 정확한 품질 및 기술요건의 반영여부를 확인하기 위해 관련 업무에 적용되기 전에 해당 조직에 의해 검토, 승인되어야 한다.

1.6.7 구 매

(1) 구조물, 시설, 설비, 기기, 제품 및 역무의 구매문서에는 다음 사항을 적절히 반영하여야 한다.

① 구매문서 포함 요건

가. 역무(공급)범위 : 공급(수행)해야 할 품목(업무)범위 기술

나. 기술요건 : 성능요건, 운전(사용)조건 및 요구사항, 적용법규, 규격, 표준, 관련 설계문서 및 적용기준일

다. 시험, 검사요건 및 합부 판정기준

라. 제작, 설치 및 특수 공정요건

마. 청결, 포장, 운반, 선적 및 저장요건

바. 품질경영요구사항

사. 문서제출요건 : 제출목적(검토, 승인, 참고용), 제출수량, 제출시기 등

아. 품질기록관리요건 : 제출해야 할 품질기록(형태, 수량, 시기)은 물론 수급인의 하도급

계약자가 유지, 보관해야 할 기록

자. 품질감사 및 검사요건: 수급인 및 공단 또는 공사감독자에 의한 품질감사, 품질검사 및 이에 필요한 출입 및 품질 관련 문서/기록 열람 권한 기술

차. 부적합사항 관리요건

파. 예비 및 대체 부품

타. 정지점 및 입회점 수립요건

② 구매문서 검토

구매문서의 발행 전 기술요건 및 품질보증요건의 적합성에 대한 연관부서와 품질조직의 검토

③ 구매품의 품질확인문서

가. 구매요건에 일치함을 입증하는 품질확인 문서는 해당 장비의 현장 설치 또는 사용 전에 현장에 비치

나. 품질확인문서는 구매품목이 해당 시방서나 도면에 규정된 품목과 일치함을 나타내는 식별표시를 포함.

1.6.8 제품의 식별 및 추적성

식별 및 추적이 요구되는 구매품(사용자재)를 식별하여 공사감독자의 사전승인을 받아 이를 관리하는 체계수립, 시행

1.6.9 공정관리

(1) 일반 공정 : 품질에 직접 영향을 미치는 제작, 시공 및 설치 공정은 관리된 상태 하에서 수행되도록 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 정확한 시방, 도면, 규정 또는 표준 적용

② 적합한 작업 절차/지침서 사용

③ 적합한 사용장비 및 환경조건

④ 이행상태 확인

(2) 특수 공정 : 특수 공정관리를 위하여 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 특수 공정으로 관리될 공정의 식별 및 특수 공정 목록 작성

② 특수 공정에 사용되는 장비, 업무종사자 및 절차에 대한 자격인증 및 유지에 대한 절차, 책임조직 및 품질부서의 참여 범위

1.6.10 검사 및 시험

(1) 시방서, 도면, 규정 및 관련 규격과의 일치여부를 확인하기 위한 검사 및 시험은 제작, 설치, 및 시공의 전 과정을 통하여 체계적으로 수행되어야 한다.

(2) 검사 및 시험상태의 식별 및 관리가 요구되는 대상자재 또는 작업을 식별하여 공사감독자의 사전승인을 받아 이를 관리하는 체계수립, 시행

(3) 검사 및 시험계획

① 검사 및 시험계획서는 제작, 설치, 및 시공의 특성에 따라 효과적으로 작성

② 검사 및 시험계획서는 최소한 다음 사항을 포함하고 품질관리/검사조직이 검토

가. 공정 진행순서에 따라 작성

나. 검사, 시험 대상 업무의 식별

다. 검사, 시험방법 (관련 문서 및 개정번호)

라. 검사, 시험 책임조직

마. 해당 절차서, 도면, 시방서 및 개정번호

바. 공단 및 수급인의 정지점 및 입회점

사. 필요 검사, 시험 및 계측장비

아. 검사, 시험결과 생성되는 성적서

(4) 검사 및 시험성적서

① 검사 및 시험성적서는 최소한 다음 사항을 포함해야 한다.

가. 검사/시험방법

나. 선행요건 (적용시)

다. 검사자/시험자 및 검사/시험 일자

라. 합부 판정기준

마. 해당 절차서, 도면, 시방서 및 개정번호

바. 검사, 시험결과

사. 사용된 검사, 측정 및 시험장비

아. 발견된 부적합품(사항) 및 조치내용

(5) 검사자의 독립성 : 검사는 검사 대상 업무를 직접 수행하거나 감독하지 않고, 검사 대상 업무의 직속 책임자/또는 책임조직에게 직접 보고하지 않는 독립된 조직 또는 직원이 수행

1.6.11 부적합품의 관리

(1) 규정요건에 일치하지 않는 품목의 부적절한 제작, 설치, 시공 또는 사용을 방지하기 위하여 부적합품을 식별, 문서화, 평가, 격리하고 처리방안을 결정하여 관련조직으로 통보하여야 한다. 부적합품의 관리는 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 식 별

가. 품목의 특성이나 기능을 저해하지 않는 방법으로 부적합품을 식별

나. 품목별 식별이 곤란한 경우 단위 포장이나 다발에 식별

② 격리

가. 격리 가능한 부적합품은 처리방안 결정시까지 명확히 구분된 보류장소에 격리, 보관

나. 격리 불가능한 부적합 품목은 부적절한 사용 또는 후속공정으로의 진행을 방지하기 위한 적절한 조치

③ 처리방안

가. 부적합품목의 처리방안이 용도변경, 특별채용으로써 원설계의 변경을 요하는 경우는

원설계와 상응한 관리방법에 따라 공단의 검토, 승인을 받아야 한다.

나. 처리방안 중「용도변경」및「특별채용」은 품질부서에 의해 검토되어야 한다

④ 경향분석

가. 부적합사항의 품질경향을 파악하기 위해 최소한 연 2회 이상 주기적으로 부적합보고서를 분석하고, 주요 결과는 상부 경영층의 평가와 해결을 위하여 보고하여야 한다

나. 경향분석결과는 보고서를 작성하여 발행시 마다 공단에 참조용으로 제출하여야 한다

1.6.12 취급, 저장, 포장, 보존 및 인도

(1) 공급 품목의 손상이나 열화 등 품질저하를 방지하기 위하여 작업의 범위와 특성, 품목, 역무의 중요도를 고려하여 다음사항을 적용하여야 한다.

① 취급 : 취급 품목의 손상을 최소화하기 위하여 적합한 취급장비를 사용하여야 한다

가. 주요 품목의 취급을 위한 품목별 취급절차서 작성 : 품목의 중량, 치수, 충격, 온도영향 등 기타의 이유로 특별한 취급이 요구되는 품목

나. 기중기(Hoists, Lifts 등) 관련 장비 : 모든 기중기류는 관련 규정 또는 제작자의 사용지침에 따라 정격 하중 하에서만 사용, 외형(마모, 오염, 손상 등)에 대한 주기적인 점검

② 보관

가. 품목의 제작완료 시점부터 설계 상의 위치에 최종 설치시까지 부식, 오염, 열화, 물리적 손상의 가능성을 최소화하기 위한 보관, 유지방법에 대한 상세 절차서를 수립하여야 한다.

나. 본 계약범위내의 모든 품목은 저장방법에 따라 등급을 분류하고, 분류된 등급에 적합한 시설 또는 장소에 보관되어야 한다.

다. 저장상태는 주기적으로 점검하여야 한다.

③ 포장 : 운반, 선적, 취급, 보관하는 동안 부식, 오염, 물리적 손상, 기타 모든 품질저하 요인에 대한 보호를 위하여 보관기간, 보관조건, 선적환경 및 취급조건 등을 고려하여 포장의 상세 절차 수립

④ 보존 : 주위 환경요인으로 인한 부식 또는 품질저하를 방지하기 위한 방청제 도포, 포장, 방습제, 가스 충진 등 운반 및 보관기간 동안의 보존방법에 대한 상세 절차 수립

1.6.13 품질기록의 관리

(1) 품질에 대한 문서화된 증거인 품질기록의 관리는 다음 사항을 포함하여야 한다.

① 품질기록의 생산 및 관리 : 생산될 품질기록 및 그 기록의 관리요건은 해당 절차서 및 구매문서에 명시

② 기록의 유효성 : 품질경영시스템의 요구사항에 적합하다는 증거와 품질경영시스템의 효과적인 운영에 대한 증거가 될 수 있는 것으로 권한이 부여된 자가 서명한 문서를 기록으로 간주

③ 품질기록의 식별 및 추적성 : 품질기록은 해당 품질관련 수행업무 또는 품목명 등을 정

확하게 분류 및 식별하여 추적성 유지

④ 품질기록 분류 : 품질기록은 영구 보존기록과 비영구 보존기록으로 분류하여 보존

가. 영구 보존기록 : 다음 중 최소한 한가지 이상의 요건에 해당하는 경우는 영구보존기록으로 간주

- 품목, 설비 또는 시공의 안전성, 신뢰성을 입증하는데 중요한 가치가 있는 기록
- 품목, 구조물, 설비의 유지보수, 재작업, 수리, 교체 또는 개조와 관련된 중요한 기록
- 사고나 오동작의 원인을 규명하는데 중요한 기록

나. 비영구 보존기록 : 영구기록에 해당하지 않으나 품질 관련 수행업무 및 품목의 품질에 대한 증거를 제공하는 기록으로 관련 법규정 또는 사내 규정에 따라 관리

(2) 품질기록 목록

① 수급인은 품질보증조정회의시 생산될 품질기록 목록을 제출하여 공단 품질(보증)부서와 상호 협의·조정하여야 한다.

② 품질기록목록에는 품질기록의 종류, 보존기간, 보존형태, 생성시기, 공단제출 일정등이 명시되어야 하며 계약기간동안 지속적으로 개정관리되어야 한다. 또한, 계약종료예정 60일전까지 품질기록의 적절한 상태 및 이관을 공단 품질(보증)부서와 확인하고 미비점을 보완하여야 한다.

(3) 공단으로 제출되지 않은 수급인이나 수급인 하도급업체의 품질기록은 공단이 승인한 수급인의 품질시스템절차(품질기록관리절차서)에 따라 보존되어야 하고, 보존기간 동안 공단은 이러한 품질기록을 열람 및 재생할 수 있으며 수급인은 이에 적극 협조하여야 한다.

(4) 품질기록은 관련 업무가 종결되기 전 또는 공단의 승인 없이 폐기되거나 다른 용도로 처분되어서는 안 된다. 수급인은 품질기록의 폐기 전, 그 기록에 대한 인수의사를 문의하여 공단의 의사에 따라야 한다.

1.6.14 품질감사

(1) 현장품질 경영시스템의 적합성과 효율적인 품질계획서의 이행을 확인하기 위하여 다음 사항을 반영하여야 한다.

① 감사주기

가. 품질계획서 상의 각 품질요소에 대하여 수급인의 내부 품질 감사는 최소한 연 1회 이상 수행

나. 수급인의 하도급 계약자에 대한 외부 품질감사는 연 1회를 원칙으로 하고, 계약기간이 1년 미만인 수급인은 계약기간 중 1회 수행

다. 하도급 계약내용이 비교적 단순하고, 설계, 제작, 설치, 시공 및 시험이 표준화되어 표준화 또는 자동화된 검사나 시험으로 최종 성과물의 품질을 인도 후에 확인 가능한 계약품목은 품질부서장의 판단으로 감사의 주기를 조정 또는 면제

② 감사계획 및 통보 : 수급인은 매년 내·외부 연간 품질감사계획을 수립하여 매년 1월말

까지 공단에 제출하고, 감사계획의 변경시 즉시 그 개정분을 제출하여야 한다

③ 감사결과 조치

가. 감사결과는 감사보고서를 작성, 시정조치요구서(발행된 경우)와 함께 감사종료 후 20일 내에 경영층에 보고

나. 수급인은 감사종료 후 30일 내에 감사보고서와 발행된 시정조치요구서 사본을 공단에 제출

다. 감사보고서는 최소한 다음 사항 포함 : 사업명, 감사제목(정규계획감사, 특별감사), 감사일자, 감사범위, 감사자(선임감사자 및 감사자 식별), 시정조치 필요사항 요약(시정조치요구서 번호, 조치 책임조직, 요건, 현황), 감사중 면담자, 감사설명(감사분야, 감사시 참조문서, 감사 수행방법), 사업 품질계획서(현장 품질계획)의 적합성에 대한 평가, 작성・검토・승인자의 서명

라. 피감사조직의 시정조치에 대한 책임사항 명시

④ 공단 품질감사 지적사항의 시정조치 : 수급인은 공단의 품질감사 지적사항에 대한 심층조사, 재발방지를 포함한 시정조치계획을 수립하고 시정조치요구서에 명시된 기한 내에 필요한 시정조치를 취하고, 공단의 책임조직에게 서면으로 제출

1.6.15 교육훈련실시

(1) 적절한 숙련도를 유지하기 위한 교육 훈련

① 교육 및 훈련 대상 임직원과 적용 기준, 규격 및 절차서를 포함한 교육훈련계획의 수립

② 품질관련 업무착수 전 품질계획서 및 관련 절차서에 대해 교육을 받은 직원의 배치

(2) 업무수행 직원의 자격인증

① 수행업무 중 품질감사, 검사, 시험, 특수공정 설계확인 및 기타 적합한 기능이나 숙련도가 요구되는 특정 업무종사자의 자격인증에 필요한 교육, 훈련 및 기준

② 자격인증기록의 유지관리

1.7 품질관리요건

1.7.1 품질관리요건은 이 절 품질보증요소중 현장설치 또는 시공과정상의 품질검사와 관련된 사항(ISO 9001, 4.10 검사 및 시험)에 대한 추가요건 및 공단과의 연계업무(인터페이스) 관리기준을 제공한다.

1.7.2 검사 및 시험계획서(ITP)

(1) 수급인은 계약후 품질시스템절차서 작성단계에서 다음과 같은 목적으로 공단 또는 공단의 대리인에게 검사 및 시험계획서를 제출하여야 하며 「부록1 - ITP 및 점검표 작성・운용지침」을 준용하여야 한다.

① 수급인 및 그 하수급인이 시공, 설치하는 품목에 대한 수급인의 검사 및 시험 수행계획 제시

② 수급인 및 공단의 입회점/정지점 설정

③ 발생예상 품질확인문서의 제시

(2) 제반 작업 또는 품목을 수급인의 하수급인이 시공, 설치하는 경우에도 수급인은 적용되어야 할 검사 및 시험계획을 이 절에 따라 작성, 제출하여야 한다.

(3) 시공, 설치 공정의 진행에 따라 초기의 검사 및 시험계획서는 해당 공정 완료 시까지 승인된 절차에 따라 개정 관리되어야 하고, 개정된 검사 및 시험계획서는 최초에 제출한 것과 동일한 방법으로 공단에 제출하여 승인을 받아야 한다. 단, 현장조정이 가능한 경미한 개정은 공단의 책임조직과 상호 협의하여 결정한다.

(4) 수급인은 공사감독자가 수급인이 수행하는 검사나 시험에 입회하였다 하여도 수급인 및 그의 하수급인이 관련 계약서, 규격, 표준 및 절차서와 일치하게 공사를 수행해야 하는 책임이 면제되는 것이 아니다.

1.7.3 입회점/정지점

(1) 입회점은 시공, 설치, 검사 및 시험의 중요한 단계로서 지정된 공정에 대해 검사자(입회점지정자)가 입회할 수 있도록 대상공정수행 예정 3일전까지 통보하여야 한다. 수급인이나 그 하수급인은 통보한 입회 일시에 검사자가 입회하지 않을 경우에는 검사자의 사전 동의 없이 다음 공정을 진행할 수 있다.

(2) 정지점은 시공, 설치, 검사 및 시험에 있어서 매우 중요한 단계로서 지정된 공정에 대해 검사자(정지점지정자)가 입회할 수 있도록 대상 공정수행 예정 3일 전까지 통보하여야 한다. 수급인이나 그 하수급인은 입회요청 확정통보 후 검사자로부터 입회할 수 없다는 서면통보를 받은 경우 이외에는 검사자의 입회 없이 다음 공정을 진행할 수 없다.

1.7.4 부적합사항

(1) 부적합사항이란 작업 또는 품목이 규정된 요건을 충족시키지 못하는 결함이나 오동작 또는 문서, 절차상의 오류 또는 오용으로 인해 설비, 용역 또는 작업의 품질이 불만족한 상태를 말한다.

(2) 수급인은 발견된 부적합사항을 부적합사항보고서(NCR)를 사용하여 공사감독자에게 즉시 통보해야 한다.

(3) 수급인의 도면, 절차서 또는 기타 공단에 의해 승인된 문서상의 요건이나 공단의 도면 또는 공사시방서의 요건에 대한 부적합사항 중 처리방안이 「용도변경」이나 「특별채용」인 경우 공단의 승인을 받아 이행해야 한다. 공단의 승인이 요구되지 않는 처리방안도 NCR 사본을 공단에 참조용으로 제출해야 한다.

(4) 수급인은 기술적 타당성에 근거하여 처리방안을 제안해야 한다.

(5) 가능한 부적합품목은 별도의 장소에 격리 또는 해당 품목 혹은 작업사항에 꼬리표 부착, 표식, 표찰 등의 방법으로 식별해야 하며 정해진 절차서에 따라 관리해야 한다.

(6) 부적합품(사항) 및 부적합사항에 영향을 미칠 수 있는 관련 작업은 처리방안이 절차에 따라 최종 결정되기 전에는 사용이나 후속공정을 진행할 수 없으며 처리방안이 「용도변경」이나 「특별채용」으로 결정된 부적합사항은 처리방안 이행 후 재검사 및 재시험

되어야 한다.

1.7.5 작업절차서

(1) 수급인은 관련 기술시방서, 규격, 표준 및 설계문서요건을 만족시킬 수 있는 세부적인 작업과정을 단계적으로 기술하고 작업자 및 장비에 대한 자격부여요건 및 품질관리기준이 포함된 작업절차서를 작성하여 수급인 내부조직(특히 품질부서)의 검토를 거쳐 최소한 해당공종공사 착구 30일전까지는 공사감독자의 승인을 득하여야 하고, 승인된 작업절차서 사본 2부를 공단에 제출하여야 한다.

(2) 다음은 공종별로 작성한 작업절차서의 종류를 예시한 것이다. 수급인은 작업특성에 따라 수급인의 편의대로 필요한 작업절차서를 더욱 세분하거나 또는 통합하여 활용할 수 있으나, 공사감독자가 특별히 요구하는 경우에는 그에 따라야 하며, 공단의 관련 품질시스템문서와 부합하도록 작성해야 한다.

① 토공(흙쌓기, 흙깍기, 되메움, 뒷채움등)
② 기초공(확대기초, 현장타설말뚝, 우물통, 강관파일 등)
③ 철근공(보관 및 가공, 운반 및 조립, 거푸집 해체 등)
④ 거푸집공(조립 및 청소, 거푸집해체 등)
⑤ 콘크리트공(생산・골재 저장설비 및 B/P운영, 타설 및 양생, 한중 및 서중콘크리트 타설 및 양생, 콘크리트 보수 등)
⑥ 교량상부공(MSS, PSM, FSM, FCM 및 강합성교 가설, PS강연선 인장작업 등)
⑦ 터널공(발파, 굴착, 숏크리트, 록볼트, 강지보, 계측 등)
⑧ 지수판(Water stop, Joint filler 설치작업 등)
⑨ 기타(추가지반조사, 확인측량등)

(3) 수급인은 그의 하수급인의 작업절차서 및 품질관리절차서를 검토 및 승인할 책임이 있으며 하수급인이 수행하는 작업에 대해서도 책임을 져야 한다.

(4) 수급인은 그의 하수급인의 작업절차서 검토, 승인현황을 공단에 참조용으로 제출해야 한다

1.7.6 품질확인문서

(1) 수급인은 계약서, 관련 규격 및 표준에 규정되어 있거나 공단으로부터 승인된 수급인 품질관련절차서, 작업절차서, 검사 및 시험계획서에서 요구된 검사보고서, 시험기록서, 자재성적서 등을 공사감독자의 확인을 거쳐 공단에 제출해야 한다.

(2) 품질확인 문서에는 대상 작업 및 품목에 대한 명확한 식별, 관련 계약서, 도면 및 수급인명 등이 포함되어 추적할 수 있어야 하며, 제출되는 품질확인 문서표지에는 공단의 사업분류번호 체계에 따라 문서번호가 명시되어야 한다.

(3) 품질확인문서(품질기록)의 관리 및 이관시기, 방법등은 공단에 의해 승인된 절차(서)에 따라 수행되어야 한다.

1.8 조직구성

1.8.1 품질부서(품질보증/관리조직)

(1) 수급인은 현장의 품질확보를 위하여 현장에 품질보증/관리 조직을 구성하여야 하고, 본사 등에서 이를 위한 지원체계를 구축하여 현장의 품질보증/관리업무를 적극 지원하여야 한다.

(2) 수급인은 품질계획의 수립, 이행, 품질시험 등을 통합관리 할 수 있도록 현장 품질부서 책임자를 임명하여야 하며, 이 품질부서는 관리대상업무에 직접적인 책임이 없는 조직상의 독립성이 보장되어야 하며, 비용과 공정으로부터 자유롭게 품질보증/관리활동을 수행할 수 있는 책임과 권한 및 지위를 가져야 한다.

(3) 현장 품질부서 책임자는 품질관련 업무를 총괄하며, 품질보증 및 품질관리, 품질시험 등 고속철도공사의 품질확보와 관련된 모든 업무를 지휘 관리하고, 그의 자격에 대해서는 공사감독자의 검토와 공단의 승인을 득하여야 한다.

(4) 수급인은 현장의 품질(보증)관리 수행을 위해 적임인 품질관리요원(시험실 요원과 별도의 인원)을 상주 배치하여야 하며 현장 품질(보증)관리에 대한 조직표는「별표 2」와 같다.

1.9 품질시험・검사

1.9.1 품질시험기준

(1) 수급인은 공단으로부터 승인된 검사 및 시험계획서, 이 시방서에서 정한 해당요건 및 관계법규에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 수급인이 아래의 각항 중 하나에 해당하는 자재를 구매하여 공사에 사용할 수 있음에도 불구하고 그러하지 아니한 자재를 사용하기 위하여 실시하는 품질시험 및 검사에 소요되는 비용의 지급 또는 공사기한의 연장을 공단에게 추가로 청구할 수 없다.

① 품질검사전문기관이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 공사감독자의 서명 날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.

② 한국산업규격표시품

③ 관계법령에 따라 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 자재

(3) 설계변경 등에 따라 (2)항의 ①, ②, ③에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 당해 공사 설계서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다. 수급인 사유로 인하여 설계변경하는 경우, 이에 따른 품질시험・검사비용은 수급인 부담으로 한다.

1.9.2 시험장소

(1) 품질시험 중 건설공사현장에서 실시함이 적절한 시험은 현장시험을 실시하여야 한다.

(2) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재 품질시험은 품질검사전문기관(국・공립시험기관 또

는 건설교통부장관이 지정한 자)에 의뢰하여 시행한다.

(3) 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험·검사를 시행할 수 있다. 이 때에는 공사감독자를 입회시켜 직접 확인케 하여야 한다.

1.9.3 결과기록

(1) 수급인은 품질시험·검사대장 및 품목별시험·검사작업일지 또는 검사/시험보고서 등에 품질시험·검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 받고 비치하여야 한다.

(2) 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에 품질시험·검사성과총괄표를 작성하고, 당해 공사에 대한 기성 검사원, 준공검사원 제출시 또는 예비준공검사 신청시 공단에 이를 제출하여야 한다.

(3) 품질시험·검사대장, 품목별 시험·검사 작업일지 또는 검사/시험보고서 등은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따른다.

1.9.4 불합격 자재의 장외반출 등

(1) 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계서의 기준에 부적합한 경우(이하 "불합격"이라 한다)에는 시험작업일지, 검사/시험보고서, 품질확인서 또는 지적서(Finding Reports) 등에 그 내용을 기재한 후 즉시 공사감독자에게 보고하고, 불합격된 자재가 시공에 투입되지 않도록 식별 표시하여 관리하거나 장외로 반출하여야 한다.

(2) 공사현장에 반입된 검수자재 또는 시험합격재료는 공사현장 밖으로 반출해서는 안된다.

1.9.5 사용중 시험

공급원 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 공사감독자와 수급인이 공동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.

1.9.6 재시험

(1) 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.

(2) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우 수급인은 조속히 동일자재가 아닌 자재를 선정하여 재품질시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.9.7 품질검사전문기관 품질시험·검사 의뢰

(1) 수급인은 품질검사전문기관에 시험·검사를 의뢰하고자 할 경우에는 공사감독자 입회하에 시료채취후 봉인을 받아야 하며 「건설기술관리법 시행규칙 별지 제48호 서식」에 따라 의뢰서를 작성하여 의뢰하여야 한다.

(2) 수급인은 품질검사전문기관 품질시험 또는 기자재 공급원의 공장검사/시험의 공사감독자 입회여부를 사전에 확인하여야 한다.

1.10 현장시험실

1.10.1 인력·장비기준

1.9항에서 규정한 품질 시험・검사를 실시하기 위하여 수급인은 「건설기술관리법 시행규칙 별표11」에 따라 자격요건을 갖춘 시험・검사요원을 현장에 적정 배치하고, 시험실의 규모를 정하여야 하며, 시험・검사 장비를 설치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험・검사를 실시하지 아니하는 경우에는 공사감독자의 별도지시에 따른다.

1.10.2 비치서류

현장시험실에는 품질시험・검사 관련서류를 비치하고 상시 기록・유지하여야 한다. 관련서류의 양식 등은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따른다.

1.11 품질의식교육

수급인은 현장종사직원 및 기능공의 견실시공 의식을 고취하기 위한 현장정기교육을 실시하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

1-5 안전・보건 및 환경관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 건설공사의 안전・보건 및 환경관리에 대하여 적용한다.

1.2 관리 및 보상의 책임

1.2.1 수급인은 공사장 내의 수급인측 직원 및 작업인원 등의 통제, 안전, 보안, 위생 및 인사사고에 대하여 안전대책을 수립・시행하고 사고 발생시는 즉시 필요한 모든 조치를 취해야 하며, 이의 미흡 또는 잘못으로 인한 인적 및 물적 피해 손실에 대한 처리와 보상 등 일체의 책임을 부담하여야 한다.

1.2.2 수급인은 공사의 수행으로 인하여 인접한 주민은 물론 통행인과 제 공작물, 농작물 및 가축・양어류에 피해를 주지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 이들에게 손해를 가하였을 경우에는 이를 원상복구하거나 보상을 하여야 한다.

1.3 안전관리 일반

1.3.1 안전관리계획서의 준수

수급인은 공단에게 제출한 안전관리계획서에 따라서 성실하게 안전관리를 수행하여야 한다.

1.3.2 인허가

수급인은 공사장내에서 사용하는 화기, 폭발물 등에 대해서 관할기관의 인허가를 얻어야 한다.

1.3.3 출입자 통제 등

수급인은 공사안전 및 보안 유지를 위하여 공사장에 관련자 외의 사람이 출입하거나 불필요한 사진을 촬영하는 것을 통제하여야 한다.

1.3.4 안전한 작업환경 조성

수급인은 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 다음 사항을 준수하여야 한다.

(1) 작업개시전 작업장 안전에 대한 교육 실시
(2) 안전관리자 순찰활동 강화
(3) 개인보호구 착용여부 확인
(4) 물체 투하시 감시인 배치
(5) 취중인 자 또는 허약자 작업 금지
(6) 응급처치용 구급품의 확보
(7) 비상구(탈출구)에 물건적치 금지
(8) 현장 정리정돈

1.4 안전관리조직

1.4.1 수급인은 「건설기술관리법 제26조의3」에서 요구하는 안전관리조직을 두어야 한다.

1.4.2 안전관리조직의 직무 범위는 「건설기술관리법 시행령 제46조의6」의 해당요건에 따른다.

1.4.3 수급인은 「산업안전보건법시행령 제11조 제1항」에 규정한 작업시에는 「산업안전보건법 제14조 제1항」의 규정에 의한 안전담당자를 지정하여 상주시켜 당해 직무와 관련한 안전・보건상의 업무를 수행하도록 하여야 한다.

1.5 안전 조치

수급인은 공사중 안전사고의 사전 예방을 위하여 다음의 사항을 준수하여야 한다.

1.5.1 「산업안전보건법」에 의한 안전조치는 「별표 3」에 따른다.

1.5.2 전기사고 예방대책

(1) 주요시설물 일반인 출입금지

(2) 전선의 절연 피복상태 확인후 손상된 부분은 즉시 교체

(3) 전기용량 초과 사용금지

(4) 옥외분전함의 덮개 및 빗물받이 차양설치

(5) 가설전선 침수방지 및 차량통과부위 절연피복 보호조치

(6) 고압선 통과부위 위험표지판 및 경고 안내문 설치

1.5.3 화재예방 대책

(1) 공동구, 지하피트, 변전실 등 지하시설물 점검

① 전기 무단사용금지

② 페인트 등 인화성물질 및 위험물 방지

③ 하자보수용 자재보관 및 대기실 사용

④ 각종 공사용 자재 방치

(2) 현장사무실, 창고, 숙소에 소방기구 비치

1.5.4 안전・보건장구 사용

수급인은 각종 작업시에 「별표 4」와 같이 지정된 안전・보건장구를 사용하여야 한다.

1.6 안전시설

수급인은 다음의 안전시설을 설치하여야 하며, 이 외에도 유해 위험이 있다고 판단되는 부위에 대하여는 적정한 시설물을 설치하여야 한다.

1.6.1 가설동력

(1) 임시수전 설비시설의 이상유무 및 방지책 훼손여부 점검

(2) 분전함의 누전차단기 부착, 전선정리 및 안전표지판 부착

(3) 둥근톱, 전기용접기의 안전장치류 부착

1.6.2 위험물 저장소

화약, LPG, 산소, 아세틸렌, 유류, 도료 등은 위험물저장소를 설치하여 보관·관리하여야 한다.

1.7 안전점검

1.7.1 자체안전점검

수급인은 건설공사의 공사기간동안 매일 자체 안전점검을 실시하여야 하며, 우기, 해빙기시 특별점검을 실시하여야 한다

1.7.2 정기안전점검

(1) 수급인은 「건설기술관리법 시행령 제46조의4」의 규정에 의하여 정기안전점검 및 정밀안전점검을 실시하여야 한다.

(2) 수급인이 건설안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 2부를 제출하여야 한다.

(3) 정밀안전점검에 소요되는 비용은 건설공사의 물리적・기능적 결함을 야기시킨 자의 부담으로 한다.

1.8 안전관리상태 점검

공단은 건설공사의 안전한 수행을 위하여 정기 또는 수시로 수급인의 안전에 관한 제반의 관리상태를 점검 또는 진단하여 미흡하거나 잘못된 사항에 대한 시정 및 해당공사의 일시중단을 요구할 수 있으며, 이와 같은 요구가 있을 때에 수급인은 즉시 시정조치하거나 해당공사를 일시 중단하여야 한다.

1.9 안전보건교육

1.9.1 수급인은 「산업안전보건법 시행규칙 제33조」에 의하여 당해 사업장의 근로자에 대하여 교육을 실시하여야 한다.

1.9.2 안전관리관계자는 「건설기술관리법 시행령 제46조의7」에 따라 당일 공사작업자에게 안전교육을 실시하고, 안전교육내용을 기록・관리하여야 한다.

1.10 안전일지

수급인이 자체관리하며, 안전점검, 안전진단, 건설재해전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육 등에 관한 사항을 기록하여 상시 비치하여야 한다.

1.11 안전관리비 등의 사용

1.11.1 안전관리비의 사용

(1) 수급인은 하수급인과 공사계약을 체결할 때 산업재해 예방을 위한 안전관리비를 공사금액에 계상하여야 한다.

(2) 수급인은 공사의 실행예산을 작성할 때 당해공사에 사용해야 할 안전관리비의 실행예산을 별도로 작성해야 하며, 이에 따라 안전관리비를 사용하고 그 내역서를 당해 공사현장내에 비치하여야 한다.

(3) 공사감독자는 수급인과 하수급인의 안전관리비 사용 및 관리에 대하여 공사도중 또는 종료 후 안전관리비 사용내역서의 제출을 요구할 수 있으며, 수급인과 하수급인은 이에 응하여야 한다.

1.11.2 안전관리비의 사용

(1) 수급인은 건설공사에 사용되는 안전관리비를 「별표 5」의 산출기준에 따라 작성・산정하며 정산시에는 실비정산에 의한다.

(2) 수급인은 안전관리비를 동 목적 이외에는 사용할 수 없다.

(3) 증빙서류 비치 : 수급인은 안전관리비를 「건설업산업안전보건관리비 계상 및 사용기준(노동부 고시)」 및 「건설기술관리법 시행규칙 제21조의4」의 각호에 적합하게 사용하고, 공사감독자 또는 관계인이 필요시 확인할 수 있도록 사용내역서, 사진, 집행영수증, 기타 증빙서류 등을 정리하여 상시 비치하여야 하며, 그 증빙서류의 사본 제출을 요구할 경우 수급인은 이에 따라야 한다.

1.12 환경관리 일반

1.12.1 환경관리 행정

수급인은 협의내용 관리책임자를 두고 다음의 업무를 수행하여야 한다.

(1) 공사장내의 환경관리에 관한 업무계획 수립

(2) 환경영향 저감시설의 설치 및 운영여부 감독

(3) 환경관련 점검, 교육, 행사계획의 수립 및 실시

(4) 사후환경영향조사의 내용기록 및 조사협조

(5) 건설폐재 재활용 계획 및 실적관리, 기록, 보고

1.12.2 환경영향평가 협의내용 준수

(1) 수급인은 환경영향평가 협의내용 관리책임자를 지정하여 제출한 환경영향평가 협의내용 이행계획에 따라 성실히 이행하여야 한다.

(2) 수급인은 공단 또는 환경관련기관으로부터 환경관련 점검시 지적사항에 대하여 조속히 시정조치하고, 확인 가능한 시정 전・후의 자료 및 사진을 공단에 제출하여야 한다.

1.12.3 환경분쟁의 조정

수급인은 공사현장에서 배출되는 환경피해의 발생원에 의한 환경분쟁 발생시 수급인과 민원인 사이에서 조정되지 않은 사항에 대하여는 환경분쟁조정위원회의 조치에 따라 조정될 수 있도록 노력하여야 한다.

1.12.4 건설폐재의 활용

(1) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재에 대하여 폐기물관리법, 「자원절약과 재활용촉진에 관한 법 제12조」 및 「건설폐재 배출사업자의 재활용지침(건교부고시 제1999-218호)」을 준수하기 위한 적정처리대책을 수립하여 「1-2-2 공무행정 및 제출물 1.8.1 환경영향평가 협의내용 이행계획서」에 포함시켜야 한다.

(2) 수급인은 건설폐재의 발생량이 최소화 되도록 조치하고 건설폐재의 재활용률을 향상시키기 위해 「별지 제32호 서식」에 의거 건설폐재 재활용 계획 및 실적을 수립하여 매 분기별로 진도보고시 공단에 통지하여야 하며, 당해년도 재활용계획과 전년도 재활용계획에 대한 실적을 매년 1월말까지 대한건설협회회장에게 제출하여야 한다.

(3) 재활용이 불가한 폐기물은 폐기물처리업의 허가를 받은 자에게 위탁 처리하거나 적법한 시설에서 자체 처리하여야 한다.

1.13 자연환경 보전

1.13.1 지형・지질

(1) 산사태

수급인은 설계서 및 환경영향평가서에 따라 비탈면의 안정을 도모하고 산사태를 방지하여야 한다.

(2) 지반침하

수급인은 흙쌓기부나 땅깍기・흙쌓기의 변화구간 또는 연약지반에서 주로 발생하는 지반침하를 방지하기 위하여 설계서에 따라 지반개량 및 다짐작업을 철저히 하여야 한다.

1.13.2 동물보호

수급인은 도로 건설로 인하여 자연환경이 서로 분리됨에 따라 동물의 이동로가 단절되므로 이를 해소하기 위한 동물의 이동로를 설계서 및 환경영향평가서에 따라 시공하여야 한다.

1.13.3 지하수 보호

(1) 수급인은 지하수법에 따른 절차를 이행하여 지하수 오염을 방지토록 하여야 한다.

(2) 수급인은 공사현장의 지하수 이용실태를 조사하고 지하수 고갈에 따른 대책을 수립하여 민원발생이 되지 않도록 하여야 한다.

(3) 수급인은 플랜트의 심정 등 폐공이나 그 외 사용치 않는 폐공에 대해서는 지하수의 오염 방지를 위하여 환경에 오염이 없도록 불투수성 재료로 원상 복구하여야 하며, 공사감독자는 준공검사시 폐공의 적정처리여부를 포함하여 검사하여야 한다.

(4) 폐공 전구간에 대해 공매재료의 충진이 완료되면 지표면에서 1~1.5m 하부지점까지는 깨끗한 흙으로 다지면서 되메움을 하여야 한다.

(5) 수급인은 폐공 처리후 「별지 제33호 서식」에 따라 폐공처리 실적보고서를 작성하여 당해연도 12월 진도보고시 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.13.4 식물보호

수급인은 식물의 훼손을 최소화할 수 있도록 하기 위하여 공사용 가도, 진출입로, 가시설 등의 설치시 주변환경여건을 고려하여야 하며, 기존수목의 가이식과 수목식재는 환경영향평가서에 따라 시공하여야 한다. 다만, 환경영향평가서의 내용과 일치하지 않을 때에는 현장조건을 재조사하여 협의내용에 대한 변경조치를 하여야 한다.

1.13.5 토 양

(1) 수급인은 토공작업시 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관하여 비탈면의 녹화공사시 식재토양으로 사용하여야 하며, 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고, 토사의 운반은 가능한 한 우기를 피하여야 한다.

(2) 수급인은 공사용 장비에서 발생하는 폐유 등의 무단투기를 방지하기 위하여 「폐기물 회수 및 처리방법에 관한 규정(환경부 고시 제94-95호)」에 따라 작업장내에 폐유 회수통을 비치하고, 발생폐유를 회수하여 처분하여야 한다.

1.14 생활환경 보전

수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장주변의 쾌적한 환경을 조성하기 위해 「환경정책기본법 시행령 제2조 별표1」의 환경기준이 유지되도록 하여야 한다.

1.14.1 수질

(1) 수급인이 공사현장에서 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 「수질환경보전법 제10조」에 의한 신고 또는 인・허가에 대한 승인을 받은 후 설치・운영하여야 한다.

(2) 교량기초 공사시 또는 강우시 하천의 수질 오염을 방지하기 위하여 가배수로, 저류조, 오탁방지망 등 수질오염 방지시설을 설치하여 수질오염을 방지하여야 한다.

1.14.2 소음・진동

(1) 수급인이 소음・진동배출 시설을 설치하고자 할 때에는 「소음・진동규제법 제9조」에 의한 신고 또는 인・허가에 대한 승인을 받은 후 설치・운영하여야 한다.

(2) 수급인이 건설소음・진동 규제지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 「소음・진동규제법 제25조 제1항」에 의한 신고 또는 인・허가에 대한 승인을 받은 후 시행할 수 있으며 해당 행정기관의 지시에 따라야 한다.

(3) 생활환경지역내에서는 공사차량 운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하여야 하며, 작업장내에서는 사용장비의 작업시간 조정, 소음기 설치 등 소음저감대책을 수립하여 소음을 방지하여야 한다.

(4) 발파에 의한 소음・진동의 피해를 방지하기 위하여 폭약의 사용, 1회사용량, 발파시간 조정, 발파공법의 개선 등 소음・진동저감 대책을 활용하여야 한다.

1.14.3 일조장애

수급인이 농경지에 육교 또는 가시설을 설치할 때에는 일조장애로 인한 하부 농작물의 생장에 지장을 초래하므로 환경영향평가서에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

1.14.4 전파장애

수급인은 도시부에 설치되는 고가도로와 가시설 등이 전파장애의 요인이 될 수 있으므로 설계서 및 환경영향평가서에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

1.14.5 경관훼손

수급인은 공사시 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 수목벌채를 금하며, 공사장에서 발생되는 폐기물(벌개제근, 폐아스콘, 폐콘크리트, 암괴, 쓰레기 등)은 폐기물관리법 및 건설폐재배출자의 재활용지침에 의거 처리하여야 한다.

1.14.6 건설오니

수급인은 공사현장에서 발생하는 건설오니(汚泥) (일축압축강도≦50㎪ 이하)에 대하여 기존 배수로나 하천 등에 영향이 없도록 폐기물관리법에 의거 처리하여야 하며, 생활환경 보존대책을 수립하여야 한다.

1.14.7 대기질

(1) 수급인이 골재야적장 및 배치플랜트 시설을 설치하고자 할 때에는 「대기환경보전법 제10조」에 의한 신고 또는 인・허가에 대한 승인을 받은 후 설치・운영하여야 하며, 비산먼지의 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

(2) 공사차량 운행시에는 적재함 덮개를 사용하고, 세륜시설 등을 설치하여야 하며, 공사중인 도로에는 살수차량을 운행하여 먼지 등의 비산을 방지하여야 한다.

(3) 공사현장에서 악취가 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 대기환경보전법에서 정하는 적합한 소각시설을 이용하여 이를 소각하여야 한다.

1.14.8 폐 기 물

수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물이 「폐기물관리법 및 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법」에 의하여 처리되도록 시공전에 처리대책을 수립하여야 하며, 최종 처리사항에 대하여도 이를 확인하여야 한다.

1.14.9 위생관리

수급인은 현장의 식당, 숙소 및 작업장 등의 급수, 배수, 음식물 보관, 방충 등 위생관리 상태를 수시로 점검하여 상시 청결하게 유지관리하여야 한다.

1.15 사회환경 보전

1.15.1 주거

수급인은 고속철도 건설로 인한 인접 주거지역의 환경오염을 사전에 방지하기 위하여 공사장 주변의 주거지 실태를 사전에 파악하고, 주거환경 보전대책을 수립하여야 한다.

1.15.2 문화재

수급인은 고속철도건설 지역에 매장문화재의 존재가능성이 있는 경우 공사중 매장문화재의 파손을 예방할 수 있는 조치를 하여야 하며 매장문화재 발견시에는 “문화재보호법 제43조”에 따라 그 형상을 변경함이 없이 해당 시.도 문화재 관리과에 신고하고 해당기

관의 조치를 받아야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

1-6 가설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절에는 다음 사항에 관한 요건을 제시한다.

(1) 공사중 사용될 임시공급시설물 및 임시가설시설물과 이후의 철거 및 제거

(2) 임시전기, 임시조명, 임시난방 등 공급시설물의 설치 운영에 관한 사항

(3) 가설공용 시공장비의 설치운영에 관한 사항

(4) 임시통제장치, 방호책 및 울타리, 공사보호공

(5) 현장임시시설물로서 진입도로 및 주차장, 청소, 표시판 및 임시건물

(6) 축도 및 가도, 가물막이, 우회도로, 가교, 노면복공 등

1.2 참조규격

KS B 1002 6각 볼트

KS B l012 6각 너트

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3515 용접 구조용 압연 강재

KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉

KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉

KS F 4603 H형강 말뚝

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 시공계획서

(1) 가교공사의 경우 가설 구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 음용수로 사용하는 물(상수를 제외)에 대하여 수질검사 승인신청서 및 승인서 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4 공사용 가설공급시설

1.4.1 당해공사의 필요한 시설을 합리적으로 수행할 수 있도록 하기 위해 공인받은 기존시설에 접속하고, 자재 및 공법은 전문용역업체의 지침서에 따르거나 전문용역업체에 의뢰한다.

1.4.2 각종시설은 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 재배치한다.

1.5 가설전기

1.5.1 임시배전 선로는 명시된 지점이나 기존건물에서 인입하며, 공단의 사용을 방해해서는 안 된다.

1.5.2 기존 배전 용량과 특성은 필요한 대로 보완해야 한다.

1.5.3 임시동력의 전기설비공사는 전류가 20A 또는 그 이하로 작동하는 접지단락 차단시설을 준비한다.

1.5.4 작업에 필요한 동력출구는 배선과 분전반에 연결하고, 전선은 유연한 것이라야 한다.

1.5.5 편리한 위치에 주 차단기와 과전류 보호장치, 분전스위치, 계량기 등을 설치해야 한다.

1.5.6 시공중에는 영구적인 배선을 사용해서는 않되며, 불가피한 경우 사유, 제거방법, 제거시기에 대하여 공사감독자의 승인을 받고 설치하여야 한다.

1.5.7 동력과 조명에는 단상회로를 설치하고, 적합한 배전기, 배선 및 출구를 갖추어야 한다.

1.5.8 길이 30m 이내의 전선으로 모든 작업장에 배치할수 있도록 공사할 각 층의 적당한 위치에 콘센트를 설치한다.

1.5.9 현장작업량, 현장사무소, 화장실 및 이와 유사한 장소에도 임시배전을 한다.

1.5.10 공사준공 후 임시전기시설의 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 임시 시스템을 철거하여야 한다.

1.6 가설조명

1.6.1 작업장의 조명은 20Watt/㎡ 이상의 조도를 유지해야 한다.

1.6.2 외부발판과 적치구역의 조명은 일몰후의 보안을 위해서 10Watt/㎡의 조도를 유지해야 한다.

1.6.3 전원에서 배전반까지의 배선에는 조명용 컨덕터와 램프를 갖추어야 한다.

1.6.4 조명은 유지관리를 철저하게 하고, 일상적인 보수를 해야한다.

1.6.5 시공중에는 건물의 영구적인 조명을 사용해서는 아니된다.

1.6.6 다음과 같은 배전/조도의 단계별로 공사할 각층의 에너지를 절약할 수 있는 개폐회로 스위치를 설치한다.

(1) 전체소등

(2) 작업용 또는 점유용이 아닌 비상등

(3) 높은 조도의 광원사용 및 확보

(4) 낮은 조도의 광원사용 및 확보

(5) 전체점등

1.6.7 공사할 각층의 작업, 시험 또는 검사작업, 안전대책 및 이와 유사한 작업의 조건이나 요구사항에 적합한 단계의 조도상태가 되도록 조명설비를 지속적으로 유지관리한다.

1.6.8 현장구내의 보안 및 안전용 가설 조명시설을 작업장 주변 및 이와 유사한 장소에까지 확대한다.

1.6.9 공사 준공후 임시조명시설 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의후 조명시설

을 철거하여야 한다.

1.7 가설 냉·난방

1.7.1 시공작업을 위해 명시된 조건을 유지하기 위해 필요한대로 냉·난방장치와 열공급을 하고, 그 비용을 부담해야 한다.

1.7.2 공단이 냉·난방비를 지불하는 경우에는 에너지보전 설비를 하고, 별도의 열량계를 설치해서 사용된 열량에 대한 비용은 공단으로부터 정산받아야 한다.

1.7.3 가설 냉·난방을 위하여 영구적인 기기를 가동하기 전에 기기의 가동을 승인받고, 거기에 윤활유를 주입하고 여과지가 제자리에 있는지 확인해야 한다. 운전, 유지관리, 정기적인 필터의 대체 및 소모부품은 수급인이 수행하고, 그 비용을 부담해야 한다.

1.8 가설환기

1.8.1 재료의 양생, 습기제거, 먼지, 연기, 수증기 또는 가스의 축척방지를 위해 폐쇄된 구역은 환기를 해야 한다.

1.8.2 기존 환기기가 있으면 활용할 수 있고, 시공작업을 위해 청정공기를 유지하는데 필요한 임시환풍기로 시설용량을 확장, 보충해야 한다.

1.9 가설전화 및 통신시설

현장사무소와 공사감독자 현장사무소까지의 전화시설은 공사착공 준비시에 설치하고, 유지관리와 비용은 수급인이 부담해야 한다.

1.10 가설상수도

1.10.1 시공작업을 위해 필요한 적합한 수질의 급수시설은 공사착공 준비시에 설치하거나 기존 상수도에 연결하고, 유지관리와 비용은 수급인이 부담해야 한다.

1.10.2 공단이 용수비를 지불하는 경우에는 수량보전시설을 하고, 별도의 계량기를 설치해서 공단으로부터 비용을 정산받아야 한다.

1.10.3 배관을 연장하고 급수전을 두어서 나사로 연결되는 호스로 물을 사용할 수 있게 해야 하며, 동결방지를 위해서는 임시단열을 시공해야 한다.

1.11 가설하수시설

1.11.1 기존시설물을 사용할 수 없는 경우에는 공사착공 준비시에 필요한 하수시설을하고 유지관리해야 하며, 현장은 항시 깨끗하고 위생적인 상태로 유지해야 한다.

1.11.2 시공완료시에 시설물을 당초와 같거나 더 좋은 상태로 보수해서 반환해야 한다.

1.12 가설현장배수

1.12.1 현장의 바닥면은 자연배수 되도록 비탈을 두고 땅파기 하는 구역에 물이 유입되지 않게하고 필요하면 펌프를 설치해서 운전, 유지관리해야 한다.

1.12.2 현장에 물이 고이거나 흘러내리지 않게하고 물막이를 해서 토사가 씻겨내리지 않게 해야 한다.

1.13 가설공용 시공장비

수급인은 시공계획서 작성시 타워크레인(Tower Crane), 자가발전시설, 공사용양수시설 등의 설치 및 운영에 대한 계획을 작성하여야 하며, 이는 타공종의 공사수행과 관련된 공정, 장비이동 및 철거를 고려하여야 한다.

1.14 가설방호책

1.14.1 시공구역에 무단출입을 방지하고, 기존시설물과 인접한 재산이 시공작업으로 손상을 입지않게 보호할 수 있도록 방호책을 비치해야 한다.

1.14.2 대중의 통행과 기존건물의 출입을 위해서 관계기관이 요구하는 바리케이트와 지붕이 있는 보도를 설치해야 한다.

1.14.3 존치하도록 지정된 수목은 보호하고, 손상된 수목은 대체하여야 한다.

1.14.4 제3자의 차량통행, 공급된 재료, 현장 및 구조물 등이 손상되지 않게 보호해야 한다.

1.15 가설울타리

1.15.1 공사장 내외 및 재료투입구 등의 위험부분은 적절한 안전대책을 위하여 규격품으로 제작된 가설울타리를 견고하게 설치하여야 하며 야간에도 잘 보이도록 발광시설을 설치하여야 한다.

1.15.2 공사현장 주위에 조립식 가설울타리를 높이 1.8m 이상으로 설치하고, 차량과 사람이 출입할 문을 두어야 하며, 잠금장치를 설치한다.

1.15.3 기타 철조망울타리 등의 가설울타리는 공사감독자와 협의하여 설치한다.

1.16 가설공사의 보호

1.16.1 가설공사는 보호해야 하며, 개별시방절에서 명시된 경우에는 특수보호공을 해야한다.

1.16.2 완성된 부분에는 임시로 제거가능한 보호공을 해야하며, 손상을 방지할 수 있도록 인접작업구역에서의 활동을 통제해야 한다.

1.16.3 벽면, 돌출부, 개구부의 턱과 모서리는 보호덮개를 두어야 한다.

1.16.4 마무리된 마루, 계단 및 기타 표면은 통행, 흙먼지, 마모, 손상, 무거운 물체의 이동등으로 손상되지 않게 질긴 시트를 덮어 보호해야 한다.

1.16.5 방수 또는 지붕처리된 표면에는 통행이나 저장을 하지 않게 하고 통행이나 활동이 필요한 경우에는 방수 또는 지붕처리재료 제작자의 지침에 따라 보호해야 한다.

1.17 현장보안

1.17.1 공사착수후 조속한 시일내에 현장인원이 아닌자가 건물내로 무단출입하거나 배회하지 못하게 하고, 도난에 대비할 수 있도록 지상층과 출입이 가능한 곳에 보안시설을 한다.

1.17.2 공단의 보안계획과 맞추어야 한다.

1.18 가설도로

1.18.1 공사구역에 연결하기 위해서는 공사기간중에 사용할 수 있는 임시진입도로를 건설하여 유지관리해야 한다.

1.18.2 진입도로의 마감처리는 모든 운반작업의 출입에 지장이 없고 악천후에 대비하여야 하며 시공작업이 용이하도록 현장내 및 주위에 가설도로를 설치하고 마감면 처리를 한다.

1.18.3 작업진행에 따라 필요하면 연장하거나 이설해야하며, 교통정체를 없게 하기 위해서는 필요한 우회로를 두어야 한다.

1.18.4 소화전에는 방해없이 접근될 수 있게 유지관리해야 한다.

1.18.5 차량이 현장구역외 지역 및 시가도로에 진입하기 전에 차륜에서 뻘이나 오물 등을 제거할 수 있는 세륜, 세차 설비를 갖추어야 한다.

1.18.6 가설도로가 더 이상 필요없으면 임시마감면을 제거하고 계약도서에 따라 보조기층을 보수한다.

1.19 주차장

1.19.1 작업원의 차량을 수용할 수 있도록 임시주차장을 갖추고 항상 깨끗이 유지보수하여야 한다.

1.19.2 현장의 공간이 부적합하면 현장외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.

1.19.3 공단의 주차공간을 지정해 두어야 한다.

1.20 공사표지판

1.20.1 수급인은 건설공사 현황의 표지를 설치하여야 한다.

1.20.2 공사표지판은 공사감독자가 지정하는 크기, 재료, 색상 및 방법으로 제작하여, 공사감독자가 지정한 위치에 설치해야 한다.

1.20.3 현장에는 법규로 요구된 경우를 제외하고, 공단의 허가없이 다른 표지판을 설치해서는 안된다.

1.21 공사중 현장청소 및 폐기물 제거

1.21.1 공사구역에는 폐자재, 부스러기 및 쓰레기 등이 없게 유지하고, 현장은 깨끗하고 정연한 상태로 유지해야 한다.

1.22 공사감독자의 현장사무소

1.22.1 기후에 밀폐되게 하고 조명시설, 전기콘센트, 냉・난방기기, 보안장치, 자연환기시설등을 해야하며, 실내는 실내마감을 하여야 한다.

1.22.2 「건설기술관리법 시행령 제52조」에 따라 공사감독자가 상주근무할 수 있는 바닥면적이 충분히 확보되어야 하고, 근무자 각각의 책상과 의자가 준비되어야 한다.

1.22.3 기타 비치해야 할 시설은 응접실, 회의실, 탁자를 갖춘 상황실, 식수전, 화장실(수세식 또는 오물정화조가 설치된), 옷장, 게시판, 소화기, 내부칸막이, 안내시설도판, 사무자동화기기 등이 있으며, 이러한 시설은 화재예방을 위해 적정거리가 확보되어야 한다.

1.22.4 신설하는 구조물에서 10m 이상 떨어져 설치해야 한다.

1.22.5 2개 이상의 전화선 및 3개 이상의 전화기와 복식 콘센트 5개를 설치해야 한다.

1.23 수급인의 현장사무소

1.23.1 실내마감, 가구 및 냉・난방 시설을 갖추고 현장관리직원 및 하도급과 직원용 사무실을 세워야 한다.

1.23.2 근무인원수를 감안한 책상 및 의자와 공정관리 등에 소요되는 비품을 갖추어야 한다.

1.23.3 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련해야 한다.

1.23.4 전기공급시설, 통신시설, 화재예방시설, 기타보안 및 안전방재시설을 설치하여야 한다.

1.24 현장 시험실

1.24.1 수급인은 공사의 품질관리의 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.

1.24.2 수급인은 시험실의 면적은 설계서에 명시된 면적 이상으로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적을 확보하여야 한다.

1.24.3 수급인은 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험작업대 및 시험기기 등을 준비하여야 한다.

1.25 설비 및 시설물의 철거

1.25.1 수급인은 준공검사 전에 임시 시설물을 공사장 내에서 철거하여야 한다.

1.25.2 기초구체 콘크리트 및 지중에 매설물은 30㎝이상 깊이까지 제거하여야 한다.

2. 재　료

2.1 노면복공 재료

2.1.1 구조용 형강은 「KS F 4603」, ㄱ형강 또는 ㄷ형강은 「KS D 3503」의 SS400 또는

「KS D 3515」의 SM 400 규정에 적합하거나, 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 볼트 및 너트는 「KS B 1002」 및 「KS B 1012」의 A등급 규정에 적합한 강제 볼트 및 너트여야 한다.

2.1.3 용접봉은 「KS D 7004」 및 「KS D 7006」에 적합한 것으로 E 430 알루미나이트계, E 4316 저수조계를 사용하여야 한다.

2.1.4 노면복공에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 무방하다면 공사감독자의 승인을 받아 중고재를 사용할 수 있다.

2.1.5 재사용 강재를 사용할 경우, 재사용 강재의 허용응력은 책임기술자가 반복사용정도, 부식정도, 변형상태, 볼트구멍 등 종합적으로 검토하여 강재 종류별, 용도별로 응력보정계수를 설정하여 사용한다.

2.1.6 복공판이 강재인 경우, 규격은 길이 2.0m, 폭 1.0~0.75m, 두께 0.2m인 공장제품을 표준으로 하되, 현장제작의 특수 복공판을 사용할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야다.

2.1.7 복공판의 표면은 자동차바퀴의 미끄럼 방지, 소음을 줄일 수 있도록 표면처리 하여야 한다.

2.1.8 복공판의 바닥면에는 고무패드를 설치하여 소음을 방지하여야 한다.

3. 시 공

3.1 축도 및 가도

3.1.1 축도 가도 설치 계획을 작성하여 관계기관(하천 등)의 인·허가 또는 소유주의 확인을 받은 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.2 하천수 또는 해수에 접하는 축도 및 가도의 외측부에 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 피복공을 하여야 한다.

3.1.3 축도 및 가도는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 한며, 추후 민원이 발생하거나 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.

3.1.4 축도 및 가도로 인하여 지하수와 담수, 해수 및 지반을 오염시키지 않아야 한다.

3.1.5 대형작업선 운항로에는 유도표시를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

3.2 가물막이

3.2.1 가물막이 시설에 대하여는 시공계획서와 구조계산서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.2 차수

(1) 차수 재료는 공사기간 중 모든 환경조건에서 안정적인 것이어야 한다.

(2) 주입재의 성분은 지반과 지하수를 오염시키는 유해한 성분이 없어야 한다.

(3) 차수효과 검증을 위한 차수시험을 실시하되 여러가지 방법 중(목측관찰, 강도 확인, 약액

침투 등) 가장 확실한 방법으로 차수효과를 확인할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 가물막이 내의 터파기를 위한 물푸기 또는 토사제거 작업을 단계적으로 하여 단계마다 침투수량을 확인하여야 하며, 가물막이의 거동을 측정, 가시설의 이상유무를 확인하여야 한다. 물푸기 작업시에는 작업원의 안전에 각별히 유의하여야 한다.

(5) 설치된 가시설은 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원이 발생하거나 관계법령에 저촉되지 않도록 하여야 한다.

3.3 우회도로

3.3.1 수급인은 우회도로 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.2 우회도로의 선형 기준은 설계속도에서 20%을 감한 속도를 기준으로 한다.

3.3.3 우회도로의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계서에 따른다.

3.3.4 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.

3.3.5 우회도로 구간은 배수시설을 설치하여 차량통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.4 가교

3.4.1 수급인은 가교 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.4.2 가교의 설계하중은 DB-24를 기준으로 시공하여야 한다. 다만, 현장여건을 감안하여 공사감독자의 승인을 받은 후 설계하중을 변경할 수 있다.

3.4.3 가교의 폭원은 교통소통과 안전운행에 지장이 없도록 시공하여야 한다.

3.4.4 가교는 공용기간 중 파손이 없는 포장단면을 갖춰야 한다.

3.4.5 가교의 좌·우측에는 난간을 설치하여야 하며 난간의 높이는 노면으로부터 1m 이상으로 하고, 차량방책 기능을 발휘 할 수 있는 2단 이상의 강재 레일을 설치하여야 한다.

3.4.6 난간의 재질은 차량이탈을 예방할 수 있는 재질을 사용하여야 하며, 구조용 강재를 용접하여 강결하고 좌·우측을 와이어 로프 등으로 결속하여야 한다.

3.4.7 가교의 좌·우측 난간에는 야간 반사체를 4m 간격으로 포장면으로부터 0.9m 높이에 설치하여 차량시선을 유도하여야 한다.

3.4.8 가교의 하부기초는 소요 지지력이 확보되도록 시공하여 차량통행시 침하가 없도록 하여야 한다.

3.4.9 가교 설치시 포장노면의 계획고는 최대 홍수위를 감안하여 1m 이상 여유고를 확보하여야 한다.

3.4.10 횡단도로상의 가교는 차량통행에 지장이 없도록 통과높이를 확보하고 차선수 및 폭원이 유지되도록 시공하여야 한다.

3.4.11 가교의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 토류벽 등 보호시설을 설치하여야 한다.

3.4.12 가교 접속부 포장은 기존도로와 단차가 없도록 시공하여야 한다.

3.5 노면복공

3.5.1 노면복공 설치

(1) 노면복공의 설치는 명시된 도면에 따른다.

(2) 주형보 받침용 강재는 설계도면에 따라 복공판이 평탄하게 연결되도록 정확히 측정하여 설치하고, 주형보가 변형되지 않도록 하여야 한다.

(3) 시공 중에 발생된 절단 및 이음위치는 보강하여야 한다.

(4) 볼트 구멍은 반드시 드릴로 정확한 위치에 천공하여야 한다.

3.5.2 주형보

(1) 주형보는 복공판의 치수 및 받침부재와 맞도록 정확한 간격으로 시공하여야 한다.

(2) 주형보는 명시된 도면에 따라 제작하여야 하며, 현장의 여건이 부적합할 경우에는 공사감독자와 협의 후 최선의 방법을 택하여야 한다.

(3) 지면의 종횡구배가 급할 때는 주형보의 전도 및 변형을 방지할 수 있는 받침판을 설치하여야 한다.

(4) 주형보의 끝단은 L형강의 보강과 양질의 토사 등으로 뒷채움 하여야 하며, 흙막이벽을 통한 토사 유출여부 및 공동발생 여부를 지속적으로 조사 보완하여야 한다.

(5) 주형보의 좌굴, 전도방지, 상부하중의 횡분배 등을 위하여 설치되는 브레이싱의 간격은 명시된 도면에 따라야 한다.

(6) 재사용 강재를 사용하는 주형보의 허용응력이 감소되었다고 판단되었을 때에는 재사용 주형보에 별도의 보강을 하여야 한다.

(7) 주형보에 철판을 붙이거나 2개를 겹쳐 사용할 시는 좌굴이 일어나지 않게 하고, 특히 용접부위는 기타 이물질이 없도록 청소 후 시행하여야 한다.

(8) 주형보의 이음위치 및 이음방법 등은 설계서에 따르며, 변경시에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(9) 주형보가 지지되는 받침보의 지압부분은 강판을 밀착 설치하여 변형되지 않도록 하여야 한다.

(10) 주형보 받침부 사이의 지간 거리가 15m를 넘을 경우에는 브레이싱으로 보강하여야 한다.

(11) 주형보의 보강은 구조계산결과에 따라 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5.3 복공판

(1) 복공판에 작용하는 하중이 복공지지보에 의하여 강말뚝에 정확히 전달되도록 하여야 한다.

(2) 기존 도로면에 시공할 경우에는 원칙적으로 작업구를 제외한 전구간을 복공하여야 한다.

(3) 복공판은 틈새 및 단차가 없이 평탄하게 설치하여야 하며, 주형보에 2개소 이상 연결하

여 이탈하지 않도록 하여야 한다.

(3) 교차부의 복공판은 엇갈림이 생기지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 평면곡선부, 가각부 등 특수한 형상의 복공은 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

(5) 복공판의 표고는 도로중심이 아닌 도로면을 기준한다.

(6) 도로의 경사가 심한 구간은 복공판에 미끄럼 방지시설을 설치하여야 한다.

3.5.4 재래노면과의 접속

(1) 복공부와 재래노면의 접속부는 교통처리, 토사유출방지, 배수처리, 추락방지, 미관 등에 지장이 없도록 단차가 생기지 않도록 아스팔트나 콘크리트 등으로 가포장하여 한다.

(2) 접속부는 침하가 생기지 않도록 다짐을 하거나 소일 시멘트 등으로 보강한다.

(3) 종방향의 가포장이 상당히 길게 연장되는 경우에는 명시된 도면에 따라 본 포장을 하여야 한다.

3.5.5 복공 유지관리

(1) 노면복공 및 그 접속부는 전담직원을 두어 점검하며, 교통에 지장이 없도록 유지관리하여야 한다.

(2) 공사용 재료 반입하기 위하여 개구부를 둘 때에는 그 위치, 개구시기, 보안설비, 보안책임자 등에 대하여 공사감독자의 사전 승인을 받아야 하며 작업이 완료된 후 조속히 폐쇄복구를 하여야 한다.

(3) 복공판 위에 유류 등이 누출되었거나, 강우 및 폭설로 인하여 쌓인 토사나 눈 등은 즉시 제거하여 통행 차량의 미끄러지지 않도록 하여야 한다.

(4) 복공판 지지고무패드는 소정의 위치에 정착되도록 하고 충격에 의한 유실이 되지 않도록 하여야 한다.

3.5.6 노면복공 철거

(1) 수급인은 본 공사에 앞서 철거순서, 방법, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 노면복공의 철거는 되메우기가 노반공의 시공기면까지 완료된 이후에, 노상교통에 지장이 없고 주변 구조물과 매설물에 손상을 주지 않도록 하여야 한다,

(3) 가포장은 매설물 보호공을 제거한 것을 확인한 이후에 하여야 한다.

(4) 철거강재는 노상교통에 지장이 없도록 즉시 반출하여야 한다.

(5) 복공 후 철거부분과 단차가 생기지 않도록 하여야 한다.

1-7 준공

1. 일반사항

1.1 예비준공검사

1.1.1 공단은 준공예정일 전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.

1.1.2 수급인은 공사의 예비준공검사자에게 「건설기술관리법 시행규칙 별지 제39호 서식」에 따른 품질시험·검사총괄표를 제시하여야 한다.

1.1.3 공단은 예비준공검사 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 수급인에게 요구할 수 있으며, 수급인은 이의 시정조치를 완료한 후에 준공검사원을 제출하여야 하며, 예비준공검사 지적사항 및 조치내용을 기록하여 준공검사시 준공검사자에게 제시하여야 한다.

1.2 시설물 인계·인수

1.2.1 수급인은 당해 공사의 예비 준공검사(부분준공, 공단의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계·인수를 위한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. 다만, 측량성과는 궤도공사 수급인과 합동으로 확인하여야 한다.

1.2.2 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계·인수서는 공사감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.

1.2.3 공단과 수급인과의 시설물 인계·인수를 위하여 공사감독자는 입회인이 된다.

1.2.4 공사감독자는 시설물 인계·인수에 대한 공단의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.

1.2.5 수급인은 인계·인수서에 준공검사 결과를 포함하여야 한다.

1.3 준공검사 내용

1.3.1 공단이 시행하는 준공검사시에 아래 사항에 대하여 검사하고 적정성을 평가한다.

(1) 시공의 정확도, 마감상태, 적정자재 사용여부
(2) 제반설비기기의 작동상태 등 기능점검
(3) 지급자재 정산, 잔재 및 발생물 처리
(4) 사업승인 조건사항 이행상태
(5) 주변정리 및 원상복구사항 처리내용
(6) 제출물 및 공무행정서류 처리상태
(7) 인·허가 완료상태
(8) 준공전 청소 이행상태
(9) 기타 계약문서에 명시된 사항

1.4 보수예비품

1.4.1 수급인은 하자발생시 사용할 보수예비품을 공단에게 제공하여야 한다.

1.4.2 제공하여야 할 보수예비품은 이 시방서 각 절에 명시된 품목 및 수량이어야 하며, 본 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.

1.4.3 수급인은 하자보수책임기간이 만료되면 공단에게 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.5 운전 및 유지관리 시범교육

1.5.1 수급인은 공단에게 공사목적물인 장비 또는 설비시스템의 시동, 가동중지, 제어, 조정, 문제점의 발견, 비상시 운전 및 안전유지, 윤활유 및 연료의 주입, 소음·진동의 조절, 청소, 손질, 보수, 서비스를 요청하는 방법 및 유지관리지침을 보는 방법 등 운전 및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.

1.5.2 교육 대상 장비, 시스템의 종류, 기타 상세한 사항은 해당 시설물 유지관리 지침에 명시하여야 한다. 이에 대한 교육장소 및 일시는 공단과 협의하여 정한다.

1.6 준공표지판 설치

수급인은 명시된 도면에 따라 준공표지판을 설치하여야 한다.

1.7 공사장 정리

1.7.1 수급인은 공사시행을 위하여 점유했던 전지역과 도로, 토취장 및 골재원 등에서 쓰레기 잔유물, 자재, 가설물, 장비 등을 공사준공 인계 전에 철거하고, 임시도로, 토취장 및 하상 등을 원상복구하여야 한다.

1.7.2 공사부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전될 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계서에 특별히 언급되지 않는 한, 공사감독자의 지시에 따라 수급인이 철거하여야 한다.

1.8 준공관련 문서/도서 작성 및 제출

1.8.1 수급인은 「1-2-2 공무행정 및 제출물 1.24 준공서류」에 따라 준공관련 문서/도서를 작성하여 공단에 제출하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

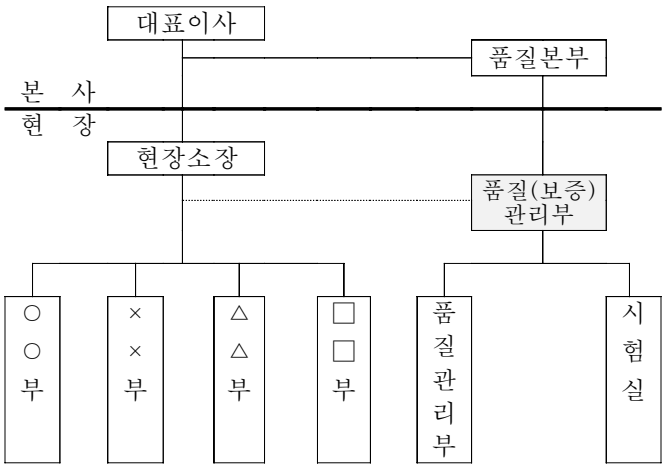
[별표 1]

공급원 승인요청 자재명

구 분	자 재 명
공 통	시멘트, 철근, 레미콘 등
혼화재료	혼화제 (AE제, 감수제, AE감수제, 유동화제 등), 혼화재 (플라이애시, 실리카흄, 급결재, 무수축재, 팽창재 등)
토공용	부직포 (토공용, 연약지반용), 보강토 전면판 및 보강재료
배수용	부직포 (맹암거용), 유공관, 흄관, 반월관, 플륨관, 철선, 그레이팅커버, 지수판, 교량용 배수관, 타구조물 결함보수용 자재 등
교량용	RC말뚝, PC말뚝, 강관말뚝, PC강선, PC강봉, PC콘 (Wedge), 쉬스관, 정착구, 강재, 강교용 페인트, 고장력 볼트, 신구콘크리트 접착제, 방수재, 교좌장치, 신축이음장치 등
터널용	와이어 메쉬, 록볼트, 스틸리브, 부직포 (터널용), 방수쉬트, 타일 등
포장용	비닐, 다웰바, 프라이머, 주입줄눈재, 아스팔트(AP,MC,RC등) 석분, 아스콘, 양생재, 차선페인트, 그라스비드 등
부대시설용	표지판, 방음판, 방현망, 가드레일, 가드휀스, 데리네이타, 낙석방책, 법면보호블록, 호안블록, 보도블록, 경계블럭, 벽돌, Gabion옹벽, 전기자재류, 톨부스, 페인트류, 반사지류, 기타 건축용 자재 등
기 타	기타 기능 및 품질상 중요하다고 판단되는 자재

[별표 2]

현장 품질(보증)관리 조직표



[별표 3]

산업안전보건법에 의한 안전조치

구 분	적 용
소화설비(소화기,소화사,방화용수 등)	-소화설비 필요장소
경보 또는 연락용 설비장치	-발파작업,화재위험,낙반,출수위험 등이 있는작업
살수	-분진의 확산방지 및 시계확보를 위해 필요한 장소
통기 및 환기설비	-옥내 용접작업, 밀폐된 장소
각종 안전완장	-안전관리자등 착용
안전리본, 흉장, 각종안전 스티카, 무재해기록판 등	-공사감독자와 협의하여 필요시
기타	-기타관계법령에 의해 요구되는 사항

[별표 4]

안 전 · 보 건 장구

적 용 작 업	안전 · 보건 위생장구
· 물체의 낙하,비래의 위험이 있는 작업 · 추락,충돌,감전의 위험이 있는 작업 · 토석의 낙반,붕괴 위험이 있는작업 · 기타 유해,위험이 있는 작업	· 안전모
· 감전 우려작업 · 각종 물체의 운반,낙하,비래의 위험이 있는 작업 · 충격 및 날카로운 물체에 의한 위험이 있는 작업 · 기타 유해,위험이 있는 작업	· 안전화(가죽제 및 고무제 발보호용)
· 콘크리트 타설작업 · 감전우려 · 기타 장화를 착용 해야 하는 작업	· 장화(일반용,절전용)
· 야간의 작업자 및 신호수등	· 반사조끼, X반도
· 2미터 이상의 각종 고소작업 - 작업대,난간설비를 설치할 수 없는 작업 - 각종 비계 발판 위 작업 - 난간에서 신체를 밖으로 내밀어야 하는 작업	· 안전대(부속물포함)
· 용접작업	· 용접치마,용접토시,용접자켓
· 근로자의 손이 손상될 우려가 있는 작업 · 아크 및 가스용접,용단작업	· 일반 작업용 면장갑 · 용접용 보호장갑
· 톱밥 등 각종 분진이 발생하는 작업 · 각종 해체공사 기계기구의 취급작업	· 방진 마스크
· 각종 유해가스 발생장소	· 방독 마스크
· 소량의 각종분진이 발생하는 작업장소	· 면 마스크
· 현저히 덥거나 차가운 작업장소 · 고온, 저온물체 또는 유해물을 취급하는 작업장소	· 피부보호구 및 보호의(보호의,장갑신발, 마스크,세척제,보호크림, 방열보호구)
· 유해한 광선에 노출되는 작업 · 가스, 증기,분진 등을 발생하는 작업 · 각종 해체기계,기구의 취급작업	· 안보호구(차광안경,플라스틱 보호안경 등)
· 소음 90dB 이상을 발생하는 취급작업	· 차음보호구(귀마개,귀덮개)
· 각종 진동기계,기구의 사용작업(착암기,전기톱,연마기,핸드브레이커,콘크리트타설용 진동기등)	· 방진장갑

[별표 5]

건설공사 안전관리비의 항목별 사용내역 및 산출기준

항 목	사 용 내 역	산 출 기 준
안전관리 계획서 작성비	· 안전관리계획서 작성에 소요되는 비용 · 안전점검공정표 작성에 소요되는 비용 · 시공상세도면 작성비용	엔지니어링기술진흥법 제10조(엔지니어링 사업대가의 기준)에 의함
공사현장의 안전점검	· 공사현장의 정기안전 점검비용 -건설기술관리법 시행령 제46조의4에의한 건설안전기관에 의한 정기 안전점검	정기안전점검 비용은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제6조 제3항 및 동법 제7조 제2항의 대가기준에 의함
공사장주변 안전관리 비용	· 지하매설물 방호 및 인접구조물 보호 대책 비용 · 인접 가축피해 등 민원대책 비용	관련 토목·건축등의 설계기준에 의함
통행안전 및 교통소통 대책비용	· 통행 안전시설 설치 및 유지관리 비용 · 교통소통 및 교통사고 예방대책 비용	관련분야 설계기준에 의함

[별지 제1호 서식 : A4횡]

공 사 착 수 계

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

공사사무소장 (인)

경 유 : 감 리 단 장 (인)
감리공구장 (인)
년 월 일

수급인 주 소 :
상 호 :
성 명 : (인)

계 약 번 호	제 호
건 명	
착 수 기 한	년 월 일
착 수 년 월 일	년 월 일
기 사	

[별지 제2호 서식 : A4횡]

현장기술자 지정신고서

1. 공 사 명 :
2. 기술자현황

구 분	현장대리인	시공관리책임자	품질(보증/관리) 책임자	공정관리책임자	안전 및 환경관리책임자	현장설계책임자
성 명						
생 년 월 일						
주 소						
자격종목, 등급						
자 격 번 호						
자격등록일						
사용인감재						

첨 부 : 1. 현장기술자 경력사항확인서(건설기술인협회 발급)
2. 자격증 사본

[별지 제3호 서식]

협의내용 관리대장					
1. 사업개요					
사 업 명			사 업 자		
사업승인기관			사업승인일		
영향평가 협의기관			영향평가 협의일자		
사업착공 (예정) 일			사업준공 (예정) 일		
협의내용 관리책임자	직책		성 명		
사업규모					
사업내용					

2. 협의내용 이행계획				
구분	협의내용	이 행 계 획		
		이행방법	이행주체	이행시기

3. 협의내용 이행현황				
연 월 일	공정율(%)	협의내용	이행내역	미이행사항 및 사후대책

[별지 제4호 서식]

협의내용관리책임자 □ 지정 □ 변경 통보서				
① 사 업 명			② 사 업 자	
③ 사업장 위치			④ 공사기간	
협의내용 관리책임자 인적사항	⑤ 성 명		⑥ 주민등록번호	
	⑦ 주 소	(전화 :)		
	⑧ 소 속		⑨ 직 책	
	⑩ 지정일자		⑪ 본인동의	(서명 또는 인)
	⑫ 소지 자격증 (명칭·번호)			

환경·교통·재해등에관한영향평가법시행규칙 제14조의 규정에 의하여 협의내용관리책임자를 지정(변경)하였음을 통보합니다.

년 월 일

사업자 (서명 또는 인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

※ 구비서류 : 자격증 사본

[별지 제5호 서식]

( )영향평가대상사업		□ 착공 □ 준공 □ 공사중지	통보서
① 사 업 명		② 사 업 자	
③ 사업장 위치		④ 평가협의일	
⑤ 시공회사		⑥ 현장책임자	
⑦ 착공일자		⑧ 준공일자	
공사중지 ⑨ 중지일자		⑩ 공사재개일	
공사중지 ⑪ 사 유			
공사중지 ⑫ 공사중지에 따른 영향 저감대책			

환경·교통·재해등에관한영향평가법시행규칙 제27조 및 동법시행규칙 제17조의 규정에 ( )영향평가 대상사업의 착공(준공·공사중지)을 통보합니다.

년 월 일

사업자 (서명 또는 인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

[별지 제6호 서식]

환경영향조사 결과통보서

1. 사 업 명 :
2. 조사기간 :
3. 관리책임자 :
4. 환경영향조사결과

조사일시	구 분	조사항목	조사지점	조사결과	문제점	조치결과	비 고

5. 협의내용의 이행현황

조사일시	공정율	협의 내용	이행내역	미이행사항 및 사후대책	비 고

6. 사업장 현지조사·확인내역

조사일시	승인기관 및 담당자	협의내용 미이행사항	미이행사항 조치결과	비 고

환경·교통·재해등에관한영향평가법 제25조제4항의 규정에 의하여 환경영향조사결과를 통보합니다

년 월 일

사 업 자 (서명 또는 인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

※ 작성요령

1. 4~6의 경우에는 필요시 별지로 작성하여 첨부합니다.
2. 협의내용의 이행현황에 관하여는 사업공정을 파악할 수 있는 사진을 첨부합니다.

[별지 제7호 서식]

환경피해보고서

공사명 : 소속기관명 :

1. 사고일시	
2. 사고장소	
3. 사고종류	대기, 수질, 소음・진동, 폐기물, 기타
4. 관계법규위반내용	
5. 피해정도	
6. 사고경위	
7. 사고원인	
8. 대책	
9. 기타	
첨 부 : 1. 사고발생 상황도 2. 현장사진	

[별지 제8호 서식]

건설공사의 하도급계약통지서

① 공 사 명				
수급인	② 상호 및 대표자			
	③ 영업소 소재지			
	④ 하도급 사유			
하수급인	⑤ 상호 및 대표자			
	⑥ 업종 및 면허번호			
	⑦ 영업소 소재지			
	⑧ 수급인에게 계열화 등록된 년월일			
하도급내용	⑨ 공 종			
	⑩ 하도급내용(율)			
	⑪ 하도급내용 (예정・변경)일		⑫ 하도급 공사기간	착공(예정): 준공(예정):

건설산업기본법 제29조의 규정에 의하여 건설공사의 하도급계약내용을 통지합니다.

년 월 일

수급인 : (서명 또는 인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

구비서류 :

[별지 제9호 서식]

공급원 승인요청서

검토번호 : 호

품 명	규 격	제조회사명	K.S여부	검 토 의 견

첨부 :

위 자재에 대하여 검토를 요청합니다.

년 월 일

공 사 명 :
현장대리인 : (인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

[별지 제10호 서식]

품질시험 · 검사대장

①일련번호	②연 · 월 · 일	③시험 · 검사구분	④재료	⑤시험 · 검사항목	⑥시험성과	⑦시험 · 검사자	⑧공사감독자의 확인

[별지 제11호 서식]

자 재 검 수 부

일자	품명	규격	단위	생산업체	설계량	반입량	불합격량	품질기준	품질확인 내 용	검수자	비고

[별지 제12호 서식]

품질시험·검사 불합격자재 조치표

○ 반출현황

- 품 명 :
- 규 격 :
- 수 량 :
- 불합격내용 :
- 반출 입자 :

장외 반출 전경 사진	

주) 사진 촬영시는 차량번호를 포함하여 촬영

확 인 자 : 현장대리인 (인)

[별지 제13호 서식 : B4횡]

품질 부적격 자재발생현황 관리대장

번호	년월일	공구명	현장명	시공자	자 재 현 황							품질부적격 현황			시험실시기관	조치사항	작성자	확인자	비고
					제품종류	자재명	생산자	납품자	반입일자	반입량	사용량	항목	시험결과	품질기준					

[별지 제14호 서식]

지급자재 수급변경요청서

공사명 :

품 명	규 격	단위	수 급 계 획		변 경		변 경 사 유
			수 량	납 기	수 량	납 기	

년 월 일

수급인 업체명 :

현 장 대 리 인 : (인)

[별지 제15호 서식]

지 급 자 재 수 불 부

공사명 : 착공일 :

품 명 : 규 격 : 준공일 :

년월일	설계량	수입량	불출량	잔 량	감독자인	수령자인	적 요

[별지 제16호 서식]

공 사 일 지

1. 일반현황

공사명		작성자	현장대리인 : (인)	온도	최고	℃
					최저	℃
위 치		확인자	공사감독자 : (인)	기상	강우량	mm
					강설량	mm

2. 공정현황

가. 총 괄

구 분	보합(%)			당해년도(%)			
	총 계	전년까지	당해년도	금일계획	금일실시	대 비	누 계
계							
토 공							

나. 세부내역

공 종	단위	설계량	보합	실 시 량			진 도(%)		
				전일누계	금 일	누 계	금일실시	당해연도 누계	전체누계
토공계									
깎 기									

3. 인원현황

구 분	전 일 누 계	금 일 투입	누 계인원	비 고
계				
철근공				

4. 장비현황

장 비 명	전일누계	금일사용	누계사용	비고
D/T				

5. 주요자재명

품 명	규격	설계량	반 입 량			사 용 량		잔 량
			전일누계	금 일	누 계	금일사용	누계사용	

6. 주요작업내용

금 일 작 업 내 용	명 일 작 업 내 용

[별지 제17호 서식]

공사진도보고

(년 월 일 현재, 단위:백만원)

구분 / 공종	단위	전체계획		기시공		금 회				비고			
						계 획		시 공		전 체		금 회	
		공사량	공사비	공사량	공사비	공사량	공사비	공사량	공사비	계획	실적	계획	실적

[별지 제18호 서식 : A4횡]

0000년도 사업시행계획 총괄표

(단위 : ㎞, 백만원)

구분		총 대 상		00(전년) 까지		00(전년) 이월		00(금년) 예산		00(익년) 이후	
CA	한글코드명	물량	사업비	물량	사업비	물량	사업비	물량	사업비	물량	사업비
총 계											

0000년도 사업시행계획 세부추진일정

구 분		사업비 계	0000 년 도												소 속 (OBS)
CA	한글코드명	공정진도 계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
총 계															

[별지 제19호 서식]

고속철도 건설공사 현장설계변경요청서(FCR)			1. 작성일자 :		2. 매수 : 총 매
			3. 작성번호 :		
4. 제 목 :					
5. 관련문서 및 개정번호:			6. 승인일자		7. 승인번호
8. 설계사 :			9. 작성조직/부서 :		
10. 공종 :			11. 위치(장소) :		
12. 변경사유 :					
13. 현장변경안					
14. 작성	작성자 : /		15. 검토	검토자 : /	
	확인자 : /			확인자 : /	
16. 검토의견					
17. 공단검토	사무소 : /		18. 최종승인자	/	
	본 부 : /				
19. 최종결정	□ 변 경 가		□ 변경불가		
20. 배포대상조직					
21. 비 고					

[별지 제20호 서식]

설계변경사유서

변경공사종류	사 유

[별지 제21호 서식]

신규비목 발생 사유서

공 종	발 생 사 유	비 고

[별지 제22호 서식]

공사비증감비교표

구 분	설계금액	변경금액	증 감	비 고

[별지 제23호 서식]

물량증감비교표

공 종	품 명	계 약	변 경	증 감	비 고

[별지 제24호 서식]

공사준공기한연장(제 회)결의서

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

년 월 일
공사사무소장 (인)
작성자 : 담당직원 (인)

공 사 품 신		제 호	년 월 일
계 약 번 호		제 호	년 월 일
공 사 건 명			
계약년월일		년 월 일	
수 급 인			
준공기한	당 초	년 월 일	
	연 장	년 월 일	
	사 유	별 첨	
첨 부		1. 준공기한연장사유서 2. 공사준공기한연장 공정표	

[별지 제25호 서식]

공사준공기한연장(제 회)사유서

공사감독자 (인)

계약번호	제 호	당초준공기한		변경준공기한	
공사건명					

사 유 :

년 월 일

수 급 인 주 소 :

상 호 :

성 명 : (인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

[별지 제26호 서식]

변경예정공정표

구 분	수 량	공 사 기 간															비 고
당 초																	
변 경																	

[별지 제27호 서식]

기성부분검사신청서(제 회)

확인	일자	
	감독자	

1. 공 사 명 :
2. 계약금액 :
3. 계 약 일 :
4. 착 공 일 :
5. 준 공 일 :
6. 기성부분금액
   - 전회까지 기성액 :
   - 금회까지 기성액 :
   - 누 계 기 성 액 :
7. 현재공정 : 년 월 일 현재 %

위 공사를 수급 시행함에 있어 공사 기성부분 전반에 걸쳐 계약서, 설계서, 기타 관계서류에서 정한 바에 따라 어김없이 완성되었음을 확인하오며, 귀 공단 검사자의 검사결과에 따를 것을 서약하고 기성부분 검사원을 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

첨 부 : 1. 기성부분청구내역서
2. 기성부분사진첩

년 월 일

수급인 : (인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

[별지 제28호 서식]

기성부분내역서(제 회)

계 약 금 액 : 일금 원정

기성부분금액 : 일금 원정

1. 공종별 준공내역

공 종	도 급 액	기 성 부 분 액			기 성 율 (%)	비 고
		전 회	금 회	누 계		

명 세 서

공종	종별	규격	단위	단가	도 급		기 성 부 분			전회기성		금회기성		비 고
					수량	금액	수량	금액	기성율	수량	금액	수량	금액	

[별지 제29호 서식]

준 공 계

확인	일자	
	감독자	

1. 공 사 명 :
2. 계약금액 :
3. 계 약 일 :
4. 착 공 일 :
5. 준공예정일 :
6. 실제준공일 :

위 공사를 수급 시행함에 있어 공사 전반에 걸쳐 계약서, 설계서, 기타 관계 서류에서 정한 바에 따라 어김없이 완성되었음을 확인하오며, 이에 준공계를 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

첨 부 : 공사사진첩

년 월 일

수급인 : (인)

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

[별지 제30호 서식]

공 사 준 공 계

한국고속철도건설공단 이사장 귀하

공사감독자 : (인)

년 월 일

수급인 : (인)

계 약 번 호	제 호
건 명	
착수년월일	년 월 일
준 공 기 한	년 월 일
준공년월일	년 월 일
기 사	

[별지 제31호 서식]

공 사 수 도 증

계 약 번 호	제 호
건 명	
착수년월일	년 월 일
준 공 기 한	년 월 일
준공년월일	년 월 일
수도년월일	년 월 일

상기 공사 수도를 완료함.

년 월 일

공사감독자 : (인)

수급인 주 소 :
상 호 :
성 명 : (인)

[별지 제32호 서식]

건설폐재 재활용계획 및 실적

1. 사업의 내용
   가. 사 업 명 :
   나. 사업기간 :
   다. 공 사 비 :
   라. 사업시행자 :
   마. 발생신고기관(일자) :

2. 재활용실적

구 분	재 활 용 실 적					문제점 및 사후대책
	재활용용도	재활용량	재활용률	재활용위치	재활용시기	
토 사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이						

3. 재활용계획

구 분	발 생 량	재 활 용 계 획			
		재활용용도	재활용량	재활용률	재활용시기
토 사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이					

[별지 제33호 서식]

폐공처리현황 및 실적보고서

1. 폐공발생위치(1/600 평면도 첨부) :
2. 폐공종류(관정, 시추공 등) :
3. 폐공처리업체명 :
4. 폐공처리일자 :
5. 폐공처리사유 :
6. 폐공처리한 관정의 구조

폐 공		캐 이 싱		지표면에서 지하수위까지(m)	특기사항 (토질 및 암질 상태)
직경(m)	심도(m)	직경(m)	심도(m)		

7. 폐공처리 절차(작업내용기술)
8. 공매재료(메움재)의 사용량 및 혼합재(화공약액 또는 첨가제)

제2장 측량 및 지반조사

2-1 측량 2-1

2-2 지반조사

2-2-1 지반조사 및 시험 2-3

2-2-2 물리탐사 2-16

2-3 입지환경조사 2-20

제2장 측량 및 지반조사

2-1 측 량

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 수급인이 이행하여야 할 측량의 일반적인 요건에 적용한다.

1.1.2 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「부록 2 - 고속철도건설공사 측량지침」의 해당요건에 따른다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 「부록-2 고속철도건설공사 측량지침」에서 사용하는 용어의 정의는 「표2-1」과 같다.

표2-1 용어의 정의

구분	용 어	설 명	비 고 (예)
별지 제4호 서식	계획기관	발주자	한국고속철도건설공단
	작업기관	수급인	한국건설(주)
	설 치 자	표석 및 금속표지를 현지에 설치한 사람	한국건설(주) 홍○○
	관 측 자	그 지점에서 측량장비를 사용, 관측한 사람(자격자)	(주)한국측량 김○○
별지 제5호 내지 제10호 서식	작 업 명	착공전측량, 공사관리측량, 준공측량 등	공사관리측량
	지 구	작업공구명	8-1공구
	점검자(인)	측량결과를 확인한 자(측량감리자)	박○○
	노 선 명	노선의 연거리	150k210~158k270
	기 간	관련측량 수행기간(예: 중심선측량)	2001.5.5~2001.6.5
	작 업 량	관련측량(예: TP점, 중심선, 종·횡단의 경우)	20점, 5.2㎞
	책임기술자 (인)	측량분야 특급기술자의 자격을 가진 측량용역사의 현장책임자	정○○
	기 타	공사감독자가 필요하다고 요구한 내용 등 (예: 정확도관리표 작성일 또는 점검일)	2001. 6.10
별지 제11호 서식	관 측 자	그 지점에서 측량장비를 사용, 관측한 사람(자격자)	유○○
	기 록 자	관측을 수행할 때 관측치를 기록하는 사람	남○○
	구 간	수준노선구간	BM8⇒TP8

1.3 규준틀

1.3.1 시공할 구조물의 위치, 시공범위를 표시하는 규준틀은 측량을 실시하여 정확한 위치에 바르고 튼튼하게 설치하고 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

1.3.2 규준틀의 설치위치와 방법은 다음 각호와 같다.

(1) 설치위치

공사추진에 지장이 없고 바라보기 용이한 곳

(2) 설치방법

공사기간중 이동될 우려가 없는 시설물을 이용하거나 쉽게 파손되지 않고 변형이 없도록 설치하고 주위를 보호조치 하여야 함.

1.3.3 중요한 부분의 규준틀은 공사완료시까지 보호해야 하며 파손되었거나 이설해야 할 때는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

2-2 지반조사

2-2-1 지반조사 및 시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 공사 시행에 필요한 지반의 성상을 조사하기 위한 지표지질 조사, 토질·암석 시험, 시험 굴착, 시추, 샘플링, 사운딩에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리시험용 시료 조제 방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2307 흙의 표준 관입 시험 방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2314 흙의 일축 압축 시험 방법
KS F 2316 흙의 압밀 시험 방법
KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법
KS F 2318 스플릿 배럴 샘플러에 의한 현장 관입 시험 및 시료 채취 방법
KS F 2319 오거보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법
KS F 2320 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류(통일분류)방법
KS F 2342 점성토의 현장 베인전단 시험 방법
KS F 2343 압밀 배수 조건에서 흙의 직접 전단 시험 방법
KS F 2346 3축 압축 시험에서 점성토의 비압밀·비배수 강도 시험 방법
KS F 2444 확대기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
KS F 2519 석재의 압축강도 시험 방법
ASTM D 2664 암석의 삼축압축 시험 방법
ASTM D 2845 암석의 탄성파 속도 측정 시험 방법

ASTM D 2936 암석 코아 시료의 직접 인장강도 시험 방법
ASTM D 2938 암석 코아 시료의 일축압축강도 시험 방법
ASTM D 3017 방사선 동위원소를 이용한 현장 흙 및 암석의 급속함수량 시험 방법
ASTM D 3967 암석 코아 시료의 압열 인장 시험 방법
ASTM D 4719 흙의 프레셔미터 시험 방법
ASTM D 4767 흙의 압밀 비배수 시험 방법
ASTM D 4971 암반내 공내 재하 시험 방법
ASTM D 5778 전기식 마찰 및 피에조 콘 관입 시험 방법
JIS A 1220 더치 콘 관입 시험 방법
DIN 18 134 평판재하시험에 의한 흙의 변형 및 강도특성 결정방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 지반 조사 성과표

1.3.2 응용지질도(Engineering geologic map)

지표 지질 조사시 응용지질도에 다음 사항을 포함한다.

(1) 표층지반 : 표토, 풍화토, 퇴적물의 종류(하상 퇴적물, 선상지 퇴적물, 단구 퇴적물, 붕괴 퇴적물, 화산 분출물 등)의 분포 상태 및 구성 물질, 두께, 고결정도, 함수 상태, 투수성, 유동성 등
(2) 암질 : 암석의 종류, 입도, 조암광물과 배열, 간극상태, 변성도와 풍화도, 층리, 엽리 등
(3) 지질구조 : 지질분포, 지층의 성층 상태, 주향과 경사, 절리, 습곡, 단층, 파쇄대, 변질대 등
(4) 지하공동 : 자연공동(석회동굴 등), 광산 갱도, 폐광, 과거의 갱도 등
(5) 암반거동 : 팽창성 및 유동성 지반의 유무와 분포 상태, 용수에 의한 붕괴 가능 지반의 유무와 분포 상태, 편압가능성 등
(6) 지표수 및 지하수 : 지표수의 유하상태, 지하수 부존상태, 수온, 수질, 대수층의 구성, 지하수위, 대수층과 지질과의 관계, 용수 상황 등

1.3.3 시험굴착계획서

시험 굴착에 앞서 다음 사항에 대한 계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(1) 시험 굴착의 위치 및 시기
(2) 시험 굴착의 목적(토질 및 암석 시험의 종류 및 번호)
(3) 시험 굴착의 규모
(4) 시험 굴착의 방법(굴착장비, 굴착깊이)
(5) 굴착에 따른 안전관리 대책

1.3.4 시험굴착 결과보고서

굴착 후 결과 보고서를 작성하여 제출하여야 한다. 그 내용에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

(1) 시험 굴착 지반에 대한 설계 도서와의 상이 여부

(2) 토질, 암질, 지하수위 등 지반 특성

(3) 시험 굴착부의 각 단면에 대한 실태 조사 내용이 포함된 도면과 사진

(4) 시험 굴착 후 시행한 토질 및 암석 시험의 종류 및 결과

(5) 기타 필요한 사항

1.3.5 시추 주상도

(1) 각 시추공으로부터 구한 상세한 정보는 도표형식의 시추주상도에 기록하며, 현장에서 시추공 굴착자 및 조사자는 시추주상도에 다음과 같은 정보를 추가 기록하여야 한다.

① 시추 조사명 및 시추공 번호

② 위치 및 조사기간, 굴착자, 조사자 이름

③ 시추공 좌표 및 지반고(표고)

④ 시추공의 수량(심도) 및 종류

⑤ 시추장비 및 구경

⑥ 지하수위 평가 및 관찰 날짜

⑦ 지반성층 및 지반에 대한 기술(Description)

⑧ 표준관입시험 결과 및 표준관입시험 깊이

⑨ 채취된 흙시료의 깊이, 형태 및 길이

⑩ 시험 지반 굴착부 각 단면에 대한 실태 조사내용이 포함된 도면과 사진

⑪ 암석 시편을 채취할 경우 코아회수율, RQD, 암석명, 색깔, 절리간격과 경사, 절리면의 거칠기 등을 기록하여야 한다.

(2) 필요한 실내시험을 완료한 후 전문기술자는 시추 주상도와 실내에서 시행한 시험 결과로 부터 주석을 덧붙여 새로운 시추주상도(최종분)를 준비하여야 한다.

(3) 수급인은 전문기술자가 서명 날인한 시추주상도(최종분)를 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 시험은 「건설기술관리법 시행규칙 제15조의4」의 품질시험 및 검사의 실시에 요구하는 기술자나 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 하며, 공사감독자가 확인한다

1.4.2 조사 및 시험 전문기술자를 변경하고자 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.5 조사 및 시험일반

1.5.1 토질시험은 시료를 채취한 후 곧바로 실시하여야 한다.

1.5.2 시험실에 운반된 시료가 시험결과에 영향을 미칠 만한 변화가 생긴 경우 또는 시험을

실패하였거나 시료가 부족한 경우에는 즉시 공사감독자 입회하에 시료를 다시 채취하여야 한다.

1.5.3 채취된 시료로 소정의 시험을 실시할 수 없을 경우에는 시료를 다시 채취하여 재시험을 실시하여야 한다.

1.5.4 시험이 장시간을 요할 경우에는 공사감독자에게 이를 보고하고 시험결과의 정확도를 확보할 수 있는 보완장치를 강구하여야 한다.

1.5.5 조사지점은 시험 전 공사감독자의 승인을 득한 후 설정하고 그 위치, 깊이, 표고를 정확히 측량하여야 한다. 다만, 정밀 측량이 필요한 경우에는 측지기사 또는 동등이상의 자격과 경험이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 한다.

1.5.6 원위치(in-situ) 시험을 포함한 시험의 종류, 수량 및 시험 장소는 공사감독자와 협의하여 결정하며, 시험의 목적, 시험의 진행 등은 현지의 상황에 따라 공사감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

1.5.7 시험의 실시에 있어서 시험요원은 작업의 안전과 원활한 수행을 도모하기 위하여 공사감독자의 승인을 얻어 실시하며, 시험이 단계별로 완료될 때에는 공사감독자에게 단계별로 그 결과를 제출하여야 한다.

1.5.8 시험은 공사감독자의 입회 하에 실시하여야 하며 부득이 한 경우에는 시험 실시 전에 공사감독자에게 조사의 중간단계에 대하여 보고하고 시험 목적을 달성하여야 한다.

1.5.9 시험결과는 서식으로 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 하며, 보고서에는 시험전경 사진이 첨부되어야 한다.

1.5.10 당해공사의 품질관리를 위하여 시행한 관리시험의 성과는 당해공사에만 이용되어야 한다. 이러한 성과는 공사감독자의 승인 없이 공표되거나 인용 또는 사용하여서는 안된다.

1.5.11 수급인은 각종 조사 또는 시험시 공공의 피해를 최소화시킬 수 있는 조치를 사전에 취하여야 한다.

1.6 지표 지질 조사

1.6.1 지표 지질 조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 등을 개괄적으로 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료로 활용할 수 있도록 수행하여야 한다.

1.6.2 지표 지질 조사를 통하여 단층, 습곡, 절리 등 지질 구조도를 작성하고 암석의 분포 상태나 특성을 파악하여 지질재해의 가능성 등을 검토하여야 한다. 지표지질조사는 1/25,000~1/50,000의 지형도를 이용하여야 한다.

1.7 토질 시험

1.7.1 시료의 조제

(1) 흙의 입도시험 및 물리시험용 시료조제 방법은 「KS F 2301」에 따른다.

(2) 역학 시험용 시료의 조제는 특히 흐트러지거나 수분의 증발 등이 없도록 하여야 한다.

(3) 시험용 시료는 1회 시험을 위한 최소무게 이상이어야 한다.

(4) 시험실에 반입된 시료가 흩어짐이나 수분 증발 등 변형이 수반된 것으로 인정된 경우에는 공사감독자 입회하에 시료를 다시 채취하여 시험을 하여야 한다.

1.7.2 흙의 입도 시험

(1) 흙의 입도시험은 「KS F 2302」에 따른다.

(2) 항온수조의 항온장치는 수조의 진동을 유발시킬 수 있는 것을 사용하여서는 안된다.

1.7.3 흙의 액성한계 및 소성한계

(1) 흙의 액성한계 및 소성한계 시험은 「KS F 2303」에 따른다.

(2) 공사감독자의 승인이 있는 경우에는 자연함수비 또는 이에 가까운 건조상태로부터 시험을 할 수 있다. 이때에는 기록지에 시험시 상황을 기재하여야 한다.

1.7.4 흙의 함수비 시험

(1) 흙의 함수비 시험은 「KS F 2306」 또는 「ASTM D 3017」에 따른다.

(2) 시료는 시료내부에 건조되지 않은 부분에서 대표적인 시료를 취하여야 한다.

(3) 시험실에 운반된 시료는 제일 먼저 자연함수비를 측정하여야 하며, 함수비 측정을 위한 저울은 동일한 것을 계속 사용하여야 한다.

(4) 방사선을 활용한 급속 함수량 측정시 수급인은 시험 전에 장비의 안전성을 확인하여야 하며, 장비에 대한 검정은 공인기관에서 실시하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(5) 수급인은 시험 장비의 이동 및 시험시 방사능 물질이 누출되는 것을 방지하여야 한다.

1.7.5 흙의 밀도 시험

(1) 흙의 밀도 시험은 「KS F 2308」에 따른다.

(2) 비중병의 무게는 항상 뚜껑(stopper)과 함께 측정하여야 하며, 2개 이상을 시험하여 평균치를 비중으로 하고, 2개의 비중차가 0.03 이상이면 재시험을 하여야 한다.

1.7.6 흙의 공학적 분류

(1) 흙의 공학적 분류 방법은 「KS F 2324」에 따른다.

(2) 흙의 입도특성, 액성한계 및 소성지수, 시험실 측정에 의한 광물질 및 유기광물질 등에 의한 흙의 구성체계는 통일분류법에 따라 표기하여야 한다.

1.7.7 흙의 다짐 시험

(1) 흙의 다짐 시험은 「KS F 2312」에 따른다.

(2) 점성토의 시험은 시험전 시료의 건조 정도에 대해 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이 경우 시험 개시전에 함수비를 측정하고 기록지에 기재하여야 한다.

(3) 램머의 가이드는 항상 시료 표면에 있어야 하고, 가이드와 램머사이에 마찰이 일어나지 않도록 하여야 한다.

(4) 다짐후의 1층의 두께가 규정과 다를 경우에는 재시험을 하여야 한다.

(5) 건조밀도-함수비 곡선에는 최소 6개의 측정치가 있어야 한다.

(6) 함수비를 증가시키기 곤란한 점토 또는 부서지기 쉬운 시료는 매회 새로운 시료를 사용

(비반복법)하여야 하며 그 사항을 기재하여야 한다.

(7) 시료의 함수비를 저하시키면서 시험을 행할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.7.8 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험

(1) 노상토 지지력비 시험 방법은 「KS F 2320」에 따른다.

(2) 실내 노상토 지지력비(CBR)용 시료의 제작과정은 「KS F 2312」에 따른다.

(3) 시험 재하 장치는 스크류잭을 사용하여야 한다.

1.7.9 흙의 일축압축 시험

(1) 흙의 일축압축 강도 시험은 「KS F 2314」에 따른다.

(2) 시험기는 변형제어형(Strain-controlled type)기기를 사용하여야 하며, 시험목적에 따라 공사감독자 승인하에 응력제어형(Stress-controlled type)기기를 사용할 수 있다.

(3) 시험시 파괴가 뚜렷하지 않을 경우, 축(세로)방향 변형률이 15%이상 될 때까지 계속 재하하여야 한다.

(4) 성형한 시료는 비닐로 포장하여 함수비 변화가 없도록 하고, 책상 위에 놓고 조금씩 회전시키면서 손으로 책상 위에서 다시 반죽하여 재성형(Remolding)시료의 강도시험에 사용하여야 한다. 이때 되반죽의 조작은 300회 이상 행하여야 한다.

1.7.10 흙의 삼축압축 시험

(1) 흙의 비압밀 비배수 시험(UU-test)은 「KS F 2346」에 따른다.

(2) 흙의 압밀 비배수 시험(CU-test)은 「ASTM D 4767」에 따른다.

(3) 시험시 파괴가 뚜렷하지 않을 경우, 축방향 변형률이 15%이상 될 때까지 계속 재하하여야 한다.

1.7.11 흙의 압밀 시험

(1) 흙의 압밀 시험은 「KS F 2316」에 따른다.

(2) 흙의 압밀 시험은 흙의 측면을 구속하고 축방향으로 배수를 허용하면서 재하 할 때의 변형량과 시간을 구하는 압밀 시험 방법에 적용한다.

(3) 수평압밀시험(Rowe cell consolidation and permeability test)

① 연약지반의 대변형이 예상되며, 수평배수에 의한 지반개량이 실시되는 경우 일반 압밀시험(Conventional oedometer test)과 병행하여 실시한다.

② 시료의 적용 직경은 75㎜, 150㎜, 250㎜로 시험할 수 있으며, 시험 시료의 직경은 조사지점의 연약지반 개량 및 지반 활용 용도를 고려하여 적정 시료 직경을 선정하여 시험한다.

③ 수평압밀시험에 의한 수평압밀 계수(Ch)값 산정인 경우 자유 변형(Free strain)에 의한 주변의 수평압밀을 시험하고 시료 중앙부의 간극수압을 기록한다.

1.7.12 흙의 투수 시험

(1) 흙의 투수 시험은 「KS F 2322」에 따른다.

(2) 정수위 투수 시험의 경우 흐트러지지 않은 시료의 시험에서는 샘플튜브를 그대로 이용

할 수 있으며, 투수 원통에 옮겨 시험할 경우, 틈새는 때움용 벤토나이트를 이용하여야 한다.

(3) 흐트러지지 않은 시료에 대해서 시험할 경우에는 자연 상태에서의 투수 방향과 시험시의 투수 방향과의 관계에 대해서 기록하여야 한다.

1.7.13 흙의 직접전단 시험

(1) 압밀 배수조건 아래서 흙의 직접전단 시험은 「KS F 2343」에 따른다.

(2) 자연 시료는 교란되지 않도록 특별한 주의를 하여야 한다.

(3) 전단 상자의 마찰은 최소화하여야 한다.

1.7.14 흙의 평판재하 시험

(1) 도로의 평판재하 시험은 「KS F 2310」에 따른다.

(2) 확대 기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험은 「KS F 2444」에 따른다.

(3) 흙의 평판재하 시험은 도로의 노상, 노반, 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력계수 및 허용지지력을 구하고자 할 경우에 이용한다.

1.7.15 흙의 현장 단위중량 시험

(1) 현장에서의 모래치환법에 의한 흙의 단위중량 시험은 「KS F 2311」에 따른다.

(2) 현장 단위중량 시험 대상 지반의 최대입자 크기가 「KS F 2311」에서 규정한 허용범위 이상일 경우에는 쉬트(sheet)법 또는 공사감독자의 승인을 받아 기타 방법으로 시행할 수 있다.

(3) 시험용 모래의 관리에 충분한 주의를 기울여야 하며, 표준사를 이용할 경우에는 3회 이상 사용하여서는 안된다.

(4) 원재료인 흙이 현저한 변화를 보이거나 기준이 되는 단위중량에 변화가 있다고 판단되는 경우에는 실내 다짐 시험을 다시 실시하여 기준이 되는 건조단위 중량을 구하여야 한다.

(5) 수급인은 공사감독자와 협의하여 방사선을 이용한 단위중량 시험을 실시할 수 있다.

1.8 암석 시험

1.8.1 시편의 성형, 제작 및 시험 일반

(1) 암석시편의 성형, 제작, 시험방법은 한국산업규격(KS), 국제암반역학회의 표준시험규정(Suggested method of ISRM)과 미국표준시험법(ASTM) 등에서 권장하는 방법을 적용하여야 한다.

(2) 시추 공마다 2~3개 이상의 암석시료 각각에 대하여 암석 시편을 3개 이상 제작하여 시험을 실시하여야 한다.

(3) 암석 시료는 풍화, 균열상태, 방향성, 함수상태 등을 고려하여 그 지반의 대표적인 부분에서 채취하며, 특이한 부분에서 채취하여 시험을 실시하는 경우에는 이를 명확히 기술하여야 한다.

(4) 수급인은 다음과 같은 암석의 압축강도에 영향을 미치는 요인에 대하여 시험시 주의하여야 한다.

① 시편의 모양 및 크기

② 시편의 상하 가압면의 마무리

③ 압축시험기의 가압판과 시험편의 가압면 사이의 접촉상태

④ 건조 정도

⑤ 하중속도, 변형율 속도 등 하중의 재하 방법

1.8.2 암석의 일축압축 시험

(1) 암석의 일축압축 시험은 「KS F 2519」 또는 「ASTM D 2938」에 따른다.

(2) 시편은 원주형으로 하며 직경에 대한 높이의 비가 2.0 이상이어야 한다.

(3) 시편 직경은 NX 크기 이상이어야 한다.

1.8.3 암석의 인장강도 시험

(1) 암석의 인장강도 시험은 「ASTM D 2936」, 「ASTM D 3967」에 따른다.

(2) 시편은 원주형으로 하고 직경에 대한 높이의 비는 0.5~1.0 이어야 하며, 직경은 NX 크기 이상이어야 한다.

(3) 국제 암반역학회에서 제안된 시험 방법에 따라 시행할 수 있다. 또한, 직접 또는 간접 인장 시험에 의한 방법으로 시험할 수 있다.

1.8.4 암석의 삼축압축 시험

(1) 암석의 삼축압축 시험은 「ASTM D 2664」에 따른다.

(2) 시편은 원주형으로 직경에 대한 높이의 비는 2.0 이상이어야 한다.

(3) 직경은 NX 크기 이상의 시료로부터 제작하여야 하며 암석 최대입자 크기의 10배 이상이어야 한다.

1.8.5 암석의 탄성파속도 측정 시험

(1) 암석의 탄성파속도 측정 시험은 「ASTM D 2845」에 따른다.

(2) 시편은 NX 크기 이상이어야 하며, 길이는 5.0cm 이상이어야 한다.

(3) 시편은 양쪽면이 서로 평행하며, 측정하는 축과 직각이어야 한다.

1.9 시험 굴착

1.9.1 특수한 지반상태를 직접 확인할 필요가 있거나 특정의 원위치시험을 실시할 필요가 있을 때에는 시험굴착하여 조사할 수 있다.

1.9.2 시험굴착은 공사감독자의 입회 하에 실시하여야 한다.

1.9.3 시험굴착 전경은 사진으로 촬영하여야 한다.

1.9.4 시험굴착의 위치는 가능한한 평탄하고 배수가 양호하며, 충분한 지지력을 갖는 장소이어야 한다.

1.9.5 시험굴착중 강우에 의한 붕괴 위험이 있을 경우에는 방수시트나 비닐류에 의해 보호 조

치를 하여야 한다.

1.9.6 시험굴착 후 굴착의 목적을 달성하면 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시하여야 한다. 다만, 후속 공사가 곧바로 시행될 예정으로 공사감독자의 승인이 있는 경우에는 예외로 한다.

1.10 시추

1.10.1 시공에 앞서 공사구역내의 지반 지층 구성, 단층, 파쇄대 등의 불연속면의 위치와 폭, 연약지반의 분포상황, 지하수 유출량을 파악하고 시료를 채취하며 현장시험을 수행하여야 할 경우에는 시추 조사를 실시하여야 하며, 조사목적과 현장조건을 고려하여 경사 시추를 할 수 있다.

1.10.2 시추기계는 회전-수세식 시추기를 사용하여야 한다. 다만, 지반의 특성이나 해당 공사의 공법에 따라 오거보링(Auger boring), 회전식보링(Rotary boring), 세척식보링(Wash boring), 충격식보링(Percussion boring)중 공사감독자의 승인을 받은 시추기를 사용할 수 있다.

1.10.3 시추공의 크기, 간격 및 심도

(1) 지반조사를 위한 시추공의 크기는 조사목적에 따라 BX 또는 NX 이상이어야 하며, 시추공벽이 유지되도록 하기 위해 풍화암까지 케이싱을 설치하여야 한다.

(2) 얇은 관(Thin walled tube)에 의한 시추공내 시료를 채취하는 경우의 시추공 크기는 이용하고자 하는 관의 외경보다 10㎜이상의 것을 사용하여야 하며, 그러하지 않는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 시추공내 횡방향 재하시험, 현장투수시험, 간극수압측정 등을 행할 경우의 시추공 크기는 NX 이상이어야 한다.

(4) 시추공의 간격 및 심도는 토질조사 보고서에 의거하여 실시(교대・교각마다 1개소 : 기초 예상지지층 또는 암반까지, 터널 개소당 필요하다고 판단되는 위치 및 필요깊이 까지)한다. 다만, 석회암 지대의 경우에는 공동이 산재되어 있으므로 확인시추는 공사감독자와 협의하여 실시하여야 한다.

1.10.4 시추 관리

(1) 수급인은 시추작업 개시 전에 전문기술자를 임명하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 시추작업은 승인 받은 전문기술자의 입회하에 실시하여야 한다.

(2) 시추에 앞서 공사감독자가 지시하는 기준점으로부터 수준측량을 실시하고 시추 및 그 성과에 사용하는 표고를 정하여 그 위치를 평면도상에 명기하여야 한다.

(3) 시추 중에는 추진속도, 로드압력계, 펌프압력계, 용수량 및 배수량, 배수 색깔, 슬라임의 상태, 이물질의 혼입 등에 주의하고 이들의 변화를 심도와 함께 기록하여야 한다. 얇은 층에 대해서도 소홀히 하지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 시추 도중 용수가 확인될 경우에는 정확하게 그 심도를 측정하고 기록하여야 한다. 또

조사완료까지는 매일 작업 개시 전에 공내수위를 측정하고 기록하여야 한다. 상시 수위는 시추공내 수위 부근의 우물 수위 및 계절적인 수위의 변동 등을 종합적으로 판단하여 결정하여야 한다.

(5) 시추조사후 시추공의 폐공(Cementation 등)은 환경오염이 없는 방법으로 공사감독자의 승인을 받아 실시하도록 한다.

(6) 시추에 의해 암 또는 이에 준하는 코아채취를 목적으로 할 경우에는 다음사항에 주의하여 작업을 수행하여야 한다.

① 시추는 NX 규경 이상의 암반굴착시 이중코아배럴(Double Core Barrel)을 사용하여 실시하며, 풍화대나 파쇄대 등에서는 코아회수율을 높이고 원상태의 시료를 채취하기 위하여 삼중코아배럴 등을 사용하여야 한다.

② 시추중 사고 방지 등 부득이 한 경우를 제외하고는 롯드(rod)의 승강 또는 급압의 변화를 반복해서 코아를 파손시켜서는 안된다.

(7) 시료 채취 후 시료의 형상, 강도, 색, 입도, 습윤상태, 혼입물 등에 대해 기록하여야 한다.

(8) 예정 심도의 시추를 완료하기 이전에 조사의 목적을 달성하였거나 또는 예정 심도의 시추를 완료하였어도 조사의 목적을 달성하지 않은 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

1.11 샘플링

1.11.1 샘플링 종류

(1) 얕은기초의 토질조사시 샘플링은 「KS F 2319」 또는 시험굴착에 따른다.

(2) 깊은기초의 토질조사와 현장관입시험이 필요한 경우 샘플링은 「KS F 2318」에 따른다.

(3) 점성토에 대한 불교란시료의 샘플링은 「KS F 2317」에 따른다. 다만, 이외의 시료 채취방법을 수행할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.11.2 교란시료의 샘플링

(1) 교란시료의 채취시에는 시료가 변화되지 않도록 주의하여 투명플라스틱병 또는 비닐봉지에 넣어 밀봉하여야 한다.

(2) 시추공으로부터의 시료채취는 지반을 구성하는 지층이 변화할 때마다 시행하고, 동일 층에 대해서도 연속성 있게 시행하여야 한다.

(3) 샘플링은 조사명칭, 시료채취일, 시추개시일과 완료일, 조사지점, 시추공 번호, 심도, 시료번호, 지층의 두께, 지층변화 깊이, 시추완료 후 시추공의 상태, 지하수의 침투위치, 채취시의 특이사항과 그 외 토질시험 및 암석시험에 참고할 사항을 기록하여야 한다.

1.11.3 불교란시료의 샘플링

(1) 시료 채취는 1.12.1 (3)항에 따른다.

(2) 고정피스톤 얇은관(Thin walled tube) 샘플러의 사용에 있어서는 피스톤롯드(Piston rod) 또는 체인은 완전하게 고정하여야 한다.

(3) 샘플러의 압입에 앞서 시추공 저면은 깨끗이 청소하여야 한다.

(4) 샘플러의 압입은 정속도로 압입도중 정지하지 않아야 하며 충격, 진동 등을 받아서는 안되며, 이때 샘플러의 관입길이는 시료채취 유효길이의 90% 이내로 하여야 한다.

(5) 관입 종료후 바로 회전을 주지 않고 채취하여야 한다.

(6) 고정피스톤 얇은관 샘플러로 채취한 시료는 파라핀 또는 마이크로 스탈린 왁스, 기타 밀봉재로 봉하고 캡을 덮어 씌워야 한다.

(7) 캡에는 조사명칭, 시추공번호, 시료번호, 관입깊이, 채취된 시료의 깊이 등을 기입한 표를 붙여야 한다.

(8) 캡과 튜브와의 틈새를 테이프 등을 사용하여 밀봉시켜야 한다.

(9) 시료는 극심한 온도변화를 받지 않도록 보호하여야 한다.

(10) 시료의 운반, 보관에 있어서는 완충재를 채운 보관상자에 넣어서 샘플러에 상처를 내거나 진동 또는 충격을 주어서는 안된다.

1.11.4 테스트 피트(Test pit)

(1) 테스트 피트 저면의 크기는 1.0m 및 심도는 1.5m 이상으로 기본으로 하며, 상황에 따라 출입금지 시설을 하여야 한다.

(2) 테스트 피트 벽면 및 저부의 토질을 관찰 기록하고 시험용 시료는 대표적인 것을 채취하여야 한다.

(3) 테스트 피트는 시험완료 후 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시하여야 하며, 후속공사가 곧바로 시행될 예정으로 공사감독자의 승인이 있는 경우는 예외로 한다.

(4) 보고서에는 시험과정 전경사진이 첨부되야 한다.

1.11.5 표본용 시료

(1) 표본용 시료의 채취장소의 선정 갯수는 공사감독자의 지시에 따른다.

(2) 표본용 시료는 함수량이 변화하지 않도록 뚜껑이 있는 투명 플라스틱병에 넣어 밀봉하여야 한다.

(3) 표본용 시료 통에는 조사건명, 조사지점, 시추공번호, 시료번호, 채취심도, 토질분류명칭, N값, 채취 연월일 등을 기입한 라벨을 붙여야 한다. 암석표본의 라벨은 직접 붙이지 않고 표면에 적당한 방법으로 라벨에 대응하는 번호를 부착하여야 한다.

(4) 시료를 넣은 병 또는 박스는 표본 박스에 수집하여야 한다.

1.12 사운딩(Sounding)

1.12.1 표준관입시험

(1) 표준관입시험은 「KS F 2307」에 따른다.

(2) 시추공내에서 표준관입시험을 실시할 경우에는 시험심도 측정에 특히 주의하여야 한다. 주변지반조건과 시험결과가 이상할 경우에 새로운 위치에 기 실시한 시험을 포함하여 재조사를 실시한다.

(3) 표준관입시험의 간격은 별도 규정이 없는 한, 동일 토층의 경우 1.5m 이내의 간격 또는 지층이 변하는 경계에서 연속적으로 실시하여야 한다. 다만, 단일 지층의 두께가 50㎝ 이하일 경우에는 공사감독자의 지시에 따른다.

(4) 시험결과에는 다음사항을 기록하여야 한다.

① 시험시 본 타격 개시깊이 및 종료깊이

② 타격수와 누계관입량의 관계를 도시

③ 본 타격 30㎝에 대한 타격횟수에 가까운 정수 치를 읽고, N값으로 기록하여야 한다.

④ 채취 시료의 관찰 결과를 기재한다.

1.12.2 스웨덴식 사운딩 시험

(1) 스웨덴식 콘 관입시험은 「SGF Report 1:93E」에 따른다.

(2) 시험에 사용되는 콘의 측정 계기들에 대한 검교정 결과는 시험전에 공사감독자에게 제출하여 사전승인을 받아야 한다.

(3) 시험 위치, 심도, 간극수압 측정에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.12.3 현장 베인전단 시험

(1) 현장 베인전단 시험은 「KS F 2342」에 따른다.

(2) 시험위치, 심도, 간극수압 측정에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

(3) 베인 전단시험의 시추공 크기는 공사감독자와 협의하여 선정한다.

1.12.4 더치 콘 관입 시험(Dutch cone penetrometer)

(1) 더치 콘 관입 시험은 「JIS A 1220」에 따른다.

(2) 콘 시험기는 이중 관이어야 하고, 선단 저항력과 롯드 주면 마찰력을 측정할 수 있는 것이어야 한다.

(3) 시험에 사용되는 콘은 영점 조정한 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

1.12.5 피에조콘 관입시험(Piezo cone penetrometer)

(1) 피에조콘 관입시험은 「ASTM D 5778」에 따른다.

(2) 「ASTM D 5778」에서 규정한 콘 이외의 규격을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 시험에 사용되는 콘에 대한 영점 조정결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

(4) 시험위치, 심도, 간극수압측정(소산시험 포함)에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

(5) 지반의 간극수압 측정 시에는 시험 전에 완전히 포화시킨 피에조콘을 사용하여야 한다.

1.12.6 프레셔미터 시험(Pressuremeter test)

(1) 프레셔미터 시험은 「ASTM D 4719」에 따른다.

(2) 측정심도의 공경은 재하부 외경에 적합하고 또 공벽이 가능한 한 평활하게 마무리 되도

록 천공하여야 한다.

(3) 측정시 천공에 의한 지중응력의 해방과 이수등에 의한 공벽지반의 연약화를 최소화 하기 위하여 천공후 가능한 한 신속히 한다.

(4) 장치 각부를 점검하고 필요에 따라 재하부의 고무장력 등을 보정하여 정상인가를 확인하고 측정관 등의 재하부를 소정의 심도까지 삽입한다.

(5) 시험에 사용되는 프레셔미터 센서에 대한 영점 조정한 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

(6) 시험위치(심도) 및 횟수에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

2-2-2 물리탐사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 공사 시행에 필요한 지반의 성상을 조사하기 위한 물리 탐사에 적용한다.

1.1.2 물리탐사 및 검층(Logging)은 탄성파 탐사, 전기 비저항법에 의한 전자기탐사, 전자탐사, 레이다 탐사, 전기 및 음파검층 등으로 하고 조사종목 및 내용은 해당 공사의 목적에 맞도록 결정하여야 한다.

1.1.3 물리탐사는 지층의 성층 상태와 성질, 표토 또는 풍화층 등의 두께와 성질, 지반의 성질과 표면의 형태, 파쇄대의 위치와 규모, 공동의 위치와 규모, 지하수의 존재 등을 조사하는데 목적이 있다.

1.1.4 전기 검층(Logging)은 보다 정밀한 주상도를 얻는 것과 지층의 성질을 확인하는 것을 목적으로 한다. 또한, 음파 검측은 P파와 S파의 전파 속도와 각 지층의 동탄성계수 등 필요한 제반계수를 산정하는 것을 목적으로 한다.

1.1.5 터널 근접부의 파쇄대 분포 탐지나 지하공동을 탐지함에 있어 지표레이다 탐사, 시추공 레이다 또는 지오토모그래피 등 정밀물리탐사 기술을 조합, 활용하면 고해상도의 영상을 얻을 수 있다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 물리 탐사 성과표

1.2.2 전자탐사 장비 및 탐사방법에 대한 계획서

1.3 품질보증

모든 탐사시험은 전문기술자에 의해 수행되어야 하며, 시험전 참여인력에 대하여 공사감독자의 승인을 득 하여야 한다.

1.4 굴절법 탄성파탐사

1.4.1 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사 목적에 지장을 주지 않는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

1.4.2 측선단의 파일과 측선 중간의 파일은 크기를 변화시키거나 색깔별로 구분하여 보존할 수 있는 표시가 훼손되지 않도록 방호하여야 한다. 또한, 수급인은 기준점의 위치와 높이를 확인하여야 한다.

1.4.3 수급인은 시험에 필요한 화약의 사용과 보관을 관계 법령에 따라야 하며 위해 및 도난을 방지하여야 한다.

1.4.4 발파시에는 사고 방지를 위해 안전원을 배치하고, 사이렌·호각 등에 의하여 주의를 환기시킨다.

1.4.5 발파공은 조사종료 후 다짐하여 되메워야 한다.

1.4.6 2점 이상 연속한 측점에서 검측된 경우에는 재측정을 한다.

1.4.7 측정 결과는 측선 배치도, 주시곡선도 및 단면도로 작성하여 정리하여야 한다.

1.4.8 주시곡선도 또는 단면도에는 해석 내용을 명시하여야 한다.

1.5 전기탐사

1.5.1 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장이 없는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

1.5.2 전극의 배치는 탐사의 목적에 맞게 설정하고, 전극의 간격은 탐사하고자 하는 지반의 심도와 전극 배열에 따라 적절히 선택할 수 있다.

1.5.3 최대 전극간격의 선정은 탐사심도에 따른다.

1.5.4 전극의 전개는 현장 여건상 할 수 없는 경우를 제외하고 예상되는 지질 구조의 주향에 직각 방향으로 하여야 한다.

1.5.5 측정은 측정치를 비저항 전극 간격곡선(ρ-a)에 플로트(Plot) 또는 제어 컴퓨터상에서 확인하면서 수행하고 이상적(異常的)인 값이 얻어졌을 때에는 바로 전극을 바꿔 재측정을 실시하여야 한다.

1.5.6 탐사결과는 측정 배치도와 수직 탐사의 경우 겉보기 전기 비저항 곡선, 쌍극자 배열 전기 비저항 탐사의 경우 겉보기 전기 비저항가 단면도에 정리하며, 이외에 해석 결과에 따른 비저항 등가선도 등을 작성하여야 한다.

1.6 전자탐사

1.6.1 이 절 「1.5 전기탐사」를 수행할 수 없거나 또는 올바른 자료 획득이 어려운 지역, 즉 콘크리트나 아스팔트 포장 지역이나 전극과 땅의 접촉이 불량할 수밖에 없는 지역에서는 동일한 전기 비저항 단면을 제공할 수 있는 전자탐사 기술을 사용할 수 있다.

1.6.2 수급인은 기준 측선의 설정, 측선 간격, 측선의 총연장, 측점간격은 현지의 상황에 따라 조사 목적에 지장이 없는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

1.7 지표레이다(GPR) 탐사

1.7.1 지표레이다 탐사는 지하에 묻혀 있는 대상체를 찾아내거나 지하에 존재하는 불균질대 또는 파쇄대 등의 지질학적 구조를 규명하는데 사용할 수 있다.

1.7.2 탐사는 송수신 안테나를 일정한 간격으로 위치시킨 후 측선을 따라 두 안테나를 동시에 일정 간격씩 옮겨가며 측정한다.

1.7.3 수급인은 지표레이다 탐사 결과로 얻어진 자료의 컴퓨터 수치 모형 계산(전산처리)을 통

하여 구간 레이다 단면을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.8 전기검층(電氣檢層)

1.8.1 전기검층은 케이싱의 삽입 부분 및 전극간의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전구간에 대해 실시하여야 한다.

1.8.2 전기검층은 전기 비저항과 자연전위에 대해서 실시한다. 전기 비저항의 측정은 원칙적으로 2전극 검측법에 의해 실시하여야 한다. 전극의 간격은 25㎝, 50㎝ 및 100㎝의 3종류 또는 그에 상응하는 정밀도를 갖는 간격으로 하여야 한다.

1.8.3 측선은 연속적으로 행하고 연속 기록을 취하지 않을 경우에도 측정간격을 50㎝ 이상으로 하여서는 안된다.

1.8.4 붕괴 등에 의해 측정이 불가능하게 된 경우에는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

1.9 음파검층(音波檢層)

1.9.1 검층은 케이싱의 삽입 부분 및 지하수위의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전구간에 대해 실시하여야 한다. 다만, 케이싱의 삽입 부분에서도 뺄 수 있는 경우에는 측정을 실시하여야 한다.

1.9.2 수신기는 공내용 수신기 및 스타트 쇼트용 수신기를 사용하며 공내용 수신기는 상하 1성분, 수평 2성분의 측정이 가능한 것을 사용하여야 한다.

1.9.3 측정은 주변의 차량 등의 진동에 따른 직접적 잡음(noise)을 피해 실시하여야 한다.

1.9.4 붕괴 등에 의해 측정 불가능한 경우에는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

1.9.5 시추공 직경의 변화가 큰 경우 수급인은 발·수진기의 조합을 2조 이상으로 하여 속도치에 시추공 직경의 영향을 경감하는 공벽보상형(Boreholes Compensated, 약칭 BHC) 음파검층을 시행하여야 한다.

1.10 지오토모그래피

1.10.1 지오토모그래피 탐사는 두개 또는 그 이상의 시추공을 이용하며, 시추공내에 위치하는 송신원에서 발생된 탄성파 또는 전자기파(레이다파)를 매질로 방사시켜 시추공 사이의 다양한 경로를 따라 전파하는 파의 주행 시간이나 진폭을 측정하고, 측정한 자료의 행렬 역산 등을 통하여 2차원 또는 3차원의 지하 매질의 속도, 흡수성 또는 전기 비저항과 같은 물성의 분포를 영상화하여야 한다.

1.10.2 전기 비저항 토모그래피의 경우에는 탐사 목적에 맞는 전극 배열을 선정하고 2차원 수치 역산을 통하여 대상 단면의 전기 비저항 영상을 작성하여야 한다.

1.10.3 전자 탐사 토모그래피의 경우에는 사용 주파수 및 측정 간격을 탐사대상 해상도에 맞게 결정하고, 회절 토모그래피나 역산법에 의한 결과인 대상 단면의 전기 비저항 영상을 작성하여야 한다.

1.10.4 지오토모그래피는 파선토모그래피 또는 회절토모그래피 방법을 적용할 수 있으며, 수급인은 측정 방법 및 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.11 시추공간 탄성파 탐사 또는 하향식 탄성파 탐사

1.11.1 시추공간 탄성파 탐사는 현지 암반의 심도별 탄성파속도(P파 및 S파)를 측정하고, 하향식 탄성파 탐사는 심도별 구간 속도를 측정하여 암질 구분과 동탄성계수를 산정함을 목적으로 한다.

1.11.2 측정 간격은 탐사 목적 및 현지암반의 상태 등에 따라 적절히 설정하여야 한다.

1.11.3 시추 공간 및 하향식 탄성파 탐사 수행시 서로 반대방향의 극성을 가지는 S파를 발생시키고 이들의 진폭 및 위상을 분석하여 S파 도달시간을 정확히 판독하여야 한다.

1.11.4 시추 공간 탄성파탐사의 경우에는 공곡(孔曲) 측정을 필수적으로 수행하여 송・수신기간 거리를 정확히 산출하여야 한다.

2. 재　료

내용없음

3. 시　공

내용없음

2-3 입지환경조사

1. 일반사항

1.1 지형조사

1.1.1 시공에 따른 영향을 받을 수 있는 지형은 설계도면, 지형도나 항공사진 등을 이용하여 분석하고 현장답사를 통하여 조사하여야 한다.

1.1.2 불안정한 지형이나 재해가 예측되는 지형 즉, 애추(Talus), 붕괴지와 산사태, 눈사태, 홍수등이 이미 발생한 장소나 이러한 우려가 있는 지형은 반드시 조사하여야 한다.

1.2 환경조사

1.2.1 설계시 수행된 과업지역 주변의 환경조사를 시공단계에서 다시 실시하여야 한다.

1.2.2 환경조사는 시공에 의해서 발생되는 과업지역 주변의 환경변화의 예측, 환경 보존 대책안의 입안, 대책의 효과 확인 등을 위하여 실시하며, 다음사항을 포함한다.

(1) 지표 및 지하수 현황 : 물 이용현황, 수원의 현황, 지하수의 유로 및 수위 변화 가능성

(2) 소음 및 진동 : 소음, 진동의 영향 가능성

(3) 지반과 구조물의 변형 : 건물, 구조물 상태, 지형 및 지질, 구조물의 변형발생 가능성이 있는 인접 공사

(4) 재해 : 산사태, 눈사태, 붕괴, 지진, 홍수 등의 발생지 및 피해 정도

1.3 폐광조사

1.3.1 설계시 수행한 과업지역 주변의 폐광에 대하여 시공단계에서 그 현황을 재조사하고 고속철도와의 상호 간섭 여부를 판단하여야 한다.

1.3.2 다음사항에 대하여 폐광조사를 실시한다.

(1) 기존 조사자료의 확인

(2) 실제 개발여부 및 규모

(3) 수집가능한 과업범위내의 모든 갱도의 자료확보 및 확인

(4) 현장조사에 의한 폐갱 확인

(5) 기 확인된 동굴의 재확인

(6) 보강이 필요한 폐갱에 대한 공법의 적정여부

1.3.3 폐광조사시 설계단계에서 발견되지 않은 폐갱의 발견시 공사감독자에게 조사보고서 작성하여 즉시 제출하고, 전문기관의 추가 정밀조사 필요시 공사감독자의 승인을 받아 공인기관에 의뢰하여 실시토록 한다.

1.4 지장물 조사

1.4.1 공사전에 지역내에 기 설치되어 있는 상수도 및 하수도관, 송유관, 통신 및 전력케이블, 도시 가스관, 지하갱도 등의 지하 지장물의 종류, 심도 및 크기를 파악하여 안전한 시공이 가능하도록 하여야 한다.

1.4.2 시추조사시는 관련기관으로부터 지장물 매설도를 구하여 참조하고 반드시 터파기나 물리탐사 장비를 사용하여 지하 지장물의 유무를 확인하고 관련기관과 협의하여 시추하여야 한다,

1.4.3 지장물 조사결과는 후속공사의 지장물 보호를 위해 활용하도록 조치하여야 한다.

1.5 사토장 조사

1.5.1 공사중에 발생하는 버력을 처리하기 위한 사토장이 필요할 때에는 지형, 운반방법, 운반거리, 운반도로의 교통규제, 교통안전 등의 운반조건을 조사하여야 한다.

1.5.2 사토장이 주변 환경에 미치는 영향, 사토 후의 토지의 형태 변화, 법규에 의한 규제 등도 조사하여야 한다.

1.6 공사용 설비조사

1.6.1 공사용 설비는 환기 및 집진설비, 운반설비, 골재 및 콘크리트 플랜트 설비, 수전 및 배전 설비, 용수 및 배수 설비, 임시건물 설비 등으로 구분한다.

1.6.2 공사용 설비계획 수립을 위하여 다음사항을 조사한다.

(1) 지형, 지질 및 기상 : 설비기능 저하 혹은 위험 가능성이 있는 지형, 지질 및 기상

(2) 주변환경 : 주변환경에 영향을 미치는 공사용 설비의 소음, 진동, 배수 및 교통

(3) 전력의 사용 : 기 가설 송・배전선의 용량, 주파수, 전압, 수・변전의 난이, 수전까지의 소요기간, 발전설비 등의 동력원, 공사영 장비 운용시의 소요 전력량

(4) 용수 및 배수 : 콤프레서 용수, 콘크리트 혼합용수, 음료수, 기타 잡용수의 취수조건, 시공에 수반한 용수의 처리, 세척용수의 방류조건

(5) 자재 및 버력 운반 : 기계 및 자재의 반출입, 버력 운반 등에 필요한 공사용 도로, 궤도 등의 규격, 교통량, 안전, 교통규제의 현황

(6) 노무자재 : 시공 설비에 관계되는 콘크리트용 골재, 굳지 않은 콘크리트, 기타 자재의 공급경로, 공급사정의 현황 및 관리방법, 인접부근의 공사

(7) 법규, 기타에 의한 규제 : 인접 부근의 공사

1.7 보상조사

1.7.1 공사 착공 전에 보상대상이 되는 사항을 상세하게 조사하여야 한다.

1.7.2 보상 대상 사항에는 용지 취득에 수반되는 토지, 건물, 수목 등의 매수 및 이전, 각종 권리(지상권, 지하권, 수리권, 온천권, 어업권, 광업권, 채석권 등)의 침해, 농립 및 어업 수익의 감소, 영업 손실 등을 포함하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

제3장 지반개량공사

3-1 치환공

3-1-1 굴착치환공 · · · · · · · · · · · · 3-1

3-1-2 강제치환공 · · · · · · · · · · · · 3-3

3-2 압밀촉진공

3-2-1 샌드드레인공 · · · · · · · · · · · 3-4

3-2-2 페이퍼드레인공 · · · · · · · · · · 3-6

3-2-3 팩드레인공 · · · · · · · · · · · · 3-8

3-2-4 모래다짐말뚝공 · · · · · · · · · · 3-10

3-2-5 토목섬유매트 깔기공 · · · · · · · 3-11

3-2-6 샌드매트 포설공 · · · · · · · · · 3-13

3-2-7 선행재하공 · · · · · · · · · · · · 3-15

3-3 다짐공

3-3-1 동다짐공 · · · · · · · · · · · · · 3-17

3-3-2 바이브로 플로테이션공 · · · · · · 3-19

3-4 고결공

3-4-1 약액주입공 · · · · · · · · · · · · 3-21

3-4-2 표층안정처리공 · · · · · · · · · · 3-27

3-5 지하수위 저하공

3-5-1 심정공 · · · · · · · · · · · · · · 3-30

3-5-2 웰포인트공 · · · · · · · · · · · · 3-32

3-5-3 진공심정공 · · · · · · · · · · · · 3-34

3-6 계측관리 · · · · · · · · · · · · · · · 3-35

제3장 지반개량공사

3-1 치환공

3-1-1 굴착치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지표면 가까이 위치한 연약층을 굴착하여 제거하고, 그 부분에 양질의 토사를 되메우기 하는 공사에 적용하며, 이 공법은 소규모 개량공사 지역에 적합하다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 굴착계획 : 굴착장비를 선정하고 굴착단계를 계획한다.

(2) 치환계획 : 평면상 및 심도에 따라 단계별로 치환을 계획한다.

(3) 굴착토 및 치환토의 운송계획 : 운반장비를 선정하고 굴착토 처리장, 치환할 토사의 토취장 선정 및 하치장 등을 계획한다.

(4) 다짐계획 : 다짐 장비, 다짐 순서 및 다짐도 시험방법 등을 계획한다.

(5) 환경오염 : 수중공사에서는 오탁으로 인한 피해를 조사하고 이에 대한 대책을 마련하여야 한다.

2. 재 료

2.1 치환재료용 토사

치환재료용 토사 재료는 사용 전에 토질조사시험을 실시하여 설계 요구사항을 충족시킬 수 있어야 하며, 양질토를 사용하여야 한다

2.2 토질조사 시험의 종류와 빈도

공사시방서의 규정하는 바에 따르며, 조사시 시험결과는 시공전 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 연약층의 일부 또는 전부를 굴착 제거하여 양질토로 치환한다.

3.1.2 연약층의 두께를 감안하여 지지력기준, 공기, 경제성 및 시공성 등을 감안하여 전체 굴착치환 또는 상층부 일부를 제거 치환하고 복합지반으로 안정처리하여 침하시키는 방안을 비교검토후 시행한다.

3-1-2 강제치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

강제치환공법은 연약지반상에 양질토를 재하하거나 폭발에 의한 하중으로 기초지반의 전단파괴를 일으켜 연약지반을 주위로 배제하고, 양질토로 대체함으로서 치환을 도모하는 공법에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 시공준비 : 지표면 또는 지중의 장애물의 제거와 지표면의 정리

(2) 성토계획 : 성토재의 현장반입계획, 전체 성토범위를 정하고 이어 단계별 성토범위를 계획한다. 성토중에 지반의 소성유동이 과다하게 일어나지 않도록 유의해야 한다.

(3) 연약지반의 전단파괴로 밀려난 흙의 조치계획을 수립한다.

2. 재 료

「3-1-1 굴착치환공」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 성토자중에 의한 강제치환 공법

자중치환공법은 성토자중에 의해 연약토를 측방으로 밀어내어 양질의 재료로 치환한다.

3.2 폭파치환공법

3.2.1 폭파치환공법은 연약층안에 폭약을 삽입하여 폭파에 의해 연약층을 측방으로 밀어낸다.

3.2.2 수급인은 공법에 필요한 화약의 사용과 보관을 관계법령에 따라야 하며, 위해 및 도난을 방지하여야 한다.

3.2.3 발파시에는 사고방지를 위하여 안전원을 배치하고 사이렌·호각등을 이용하여 주위를 환기시켜야 한다.

3-2 압밀촉진공

3-2-1 샌드드레인공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 모래 배수기둥을 설치하는 연직배수 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 계측계획

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 케이싱 타입 심도

(2) 투입된 모래량

(3) 샌드드레인의 시공위치, 소요시간, 길이, 기타 시공에 관한 제 기록

(4) 시공관리 계측 계기의 기록

(5) 타설기계 운전원 및 시공책임 기사

(6) 타입직전의 지반고

2. 재 료

2.1 모래

2.1.1 샌드드레인에 사용하는 모래는 다음요건을 만족하여야 한다.

(1) 0.075㎜ 통과량 : 3% 이하

(2) D85 : 1 ~ 8 ㎜

(3) D15 : 0.1 ~ 0.9 ㎜

(4) 투수계수 : 1.0×10^{-3}㎝/sec 이상

이때, D85 및 D15는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85% 및 15%에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

2.1.2 샌드드레인에 사용하는 모래는 사용전에 입도시험을 실시하여 합격한 제품을 사용하여

야 한다.

2.2 장 비

2.2.1 샌드드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 하며 시공에 앞서 시험시공을 실시하고, 시공심도의 결정 및 관입 능력을 확인한다. 자동기록계 및 바켓(Bucket)의 용량에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

2.2.2 케이싱 심도계, 케이싱 경사계, 진동모터(Vibro motor)의 전류계 등은 자동 기록장치에 의해 연속적으로 기록할 수 있는 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 샌드드레인을 시공할 경우에는 시공장비 주위에 충분한 양의 모래를 확보하여야 한다.

3.1.2 샌드드레인을 시공하기 전에 공사장 주위에 기준점을 설치하고 이를 기준으로 시공피치(pitch)에 맞도록 시공위치를 표시하여야 한다.

3.1.3 시공위치는 측량을 실시하여 선정하여야 하며, 위치 표시가 중기 등에 의하여 손상 또는 이동되었을 경우에는 즉시 재 설치해야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 샌드드레인의 간격, 배열, 직경 및 모래의 투입량은 설계서에 따른다.

3.2.2 샌드드레인의 시공위치에 대한 허용 오차는 30㎝ 이하이어야 한다.

3.2.3 샌드드레인의 허용 경사각은 2°이하이어야 하며, 경사각의 계측은 필요한 경우 케이싱(Casing) 내에서 한다.

3.2.4 샌드드레인은 본 시공에 앞서 노선 연장 100m마다 3개소 이상 시험시공을 실시하여, 설계심도와 지층조건, 해머모터의 전류값 변화를 충분히 파악하여야 한다.

3.2.5 케이싱은 설계관입심도까지 관입하여야 하나, 시험시공이나 별도 조사를 통해 점성토층 분포 깊이와 설계관입 심도의 차이가 확인될 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 케이싱 관입 심도를 단축하거나 연장할 수 있다.

3.2.6 샌드드레인의 타설방향은 후진으로 한다.

3.2.7 샌드드레인의 타설은 횡방향 타설 루우프를 1 사이클(cycle)로 한다.

3.2.8 샌드드레인의 시공시 계측기기가 고장났을 경우에는 시공을 중지하여야 하며, 리더(leader)로 케이싱의 연직도를 체크한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.9 케이싱의 관입을 촉진시키기 위하여 준비한 워터 젯(water jet)은 상부 모래층에 대해서만 사용할 수 있으며 사용전에 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.10 추가 토질조사에 의하여 시공위치, 심도, 간격, 공법 등의 변경이 불가피하다고 판단될 경우에는 공사감독자에게 즉시 보고하여야 한다.

3-2-2 페이퍼드레인공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 설치하는 페이퍼 드레인(Paper drain) 연직배수공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2123 지반용 섬유의 무게 측정 방법
KS F 2124 지반용 섬유의 인장강도 시험방법
KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수시험
KS F 3506 비닐바닥시트

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 계측계획

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 토목섬유 연직배수재

2.1.1 토목섬유 연직배수에 사용하는 배수재료는 습윤상태에서도 투수성이 좋으며, 충분한 강도와 드레인 형성시 파손되지 않아야 한다.

2.1.2 배수재는 토압에 의한 코아의 손상이 없으며 압밀침하에 대한 순응성이 양호하고 절곡시 배수로의 절단과 막힘이 없어야 한다.

2.1.3 필터재(filter material)는 압밀간극수의 배출에 충분한 투수계수(1.0×10^{-3}㎝/sec) 이상을 가지며 드레인재 내부로 토립자의 혼입을 방지하고, 막힘현상이 발생되지 않아야 하며 배수기간 동안 산, 알칼리, 박테리아 등에 대한 저항성이 충분하여야 한다.

2.1.4 연직배수재와 필터는 태양열에 충분한 저항성을 갖추어야 하며 화학적, 생물학적 및 환경적요인에 의한 기능저하가 없어야 한다.

2.2 장 비

2.2.1 페이퍼드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 기록할 수 있는 장치

를 준비하여야 한다. 또한, 시공에 앞서 시험시공을 실시하고 시공 심도의 결정 및 관입 능력을 확인하며, 자동기록계의 정도에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

2.2.2 수급인은 토목섬유 연직배수재의 효율적인 타입을 위하여 다음 사항을 고려하여 타입기를 선정하여야 한다.

(1) 초 연약지반에서의 주행성이 용이하여야 한다.

(2) 타입력이 양호하여야 한다.

(3) 스미어 존(Smear zone)을 최소화 할 수 있도록 가능한 정적인 타입방식의 최소 케이싱 단면적을 보유하여야 한다.

2.3 자재품질관리

토목섬유 연직배수재의 품질관리 요건 : 「표3-1」 참조

표3-1 토목섬유의 품질관리 요건

구 분	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
토목섬유 (배수용)	무게측정	KS F 2123	-제조회사별, 제품규격마다	
	인장강도 및 신도	KS F 2124		
	투 수	KS F 2128		
	내약품성	KS F 3506		

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 토목섬유 연직배수공은 필터의 손상을 방지하기 위하여 가급적 맨드렐(mandrel) 방식의 타입기로 시공하며, 케이싱의 선단은 지반교란을 최소화할 수 있는 소단면의 폐단면 앵커판을 사용한다.

3.1.2 수급인은 토목섬유 연직배수재의 타입 한계 깊이 또는 타입 한계 지반 강도를 설정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 토목섬유 연직배수는 압밀층의 최하단부까지 설치하여야 하며, 상부의 절단길이는 샌드매트 표면에서 30㎝ 이상으로 한다

3.1.4 배수재를 연결하여 사용하는 것은 가급적 피하며, 불가피할 경우에는 1공당 1회에 한하여 50㎝ 이상 포켓 방식으로 겹치게 한다.

3.1.5 토목섬유 연직배수의 시공상태를 확인할 수 있도록 시공전에 타입 위치도를 작성하고 변조가 불가능한 타입자동기록기를 장치하여, 구역별, 번호별로 타입일시, 타입깊이, 타입량을 기록지에 기록하여 공사감독자의 확인을 받아 제출하여야 하며, 만약 계획된 깊이와 다른 결과가 발생되면 시공을 즉시 중지하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3-2-3 팩드레인공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 설치하는 팩 드레인(pack drain) 연직배수공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 계측계획

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 모 래

「3-2-1 샌드드레인공」의 해당요건에 따르며, 인공모래의 사용 여부는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2 팩드레인의 품질기준

2.2.1 원사 및 팩(pack)의 형상

(1) 팩의 원사는 폴리에칠렌을 100%로 하고 실의 굵기는 380데니아(denier)를 기준(허용범위 ±7%)으로 한다.

(2) 팩의 포대는 원사를 등폭 평직으로 짜서 2장을 겹친 후 양쪽 끝부분에서 2㎝ 내측부분을 접합하여 열용착하거나 봉제한 것으로 완성된 직경은 12㎝ 이상이어야 한다.

(3) 팩드레인의 품질기준 : 「표3-2」 참조

표3-2 팩드레인의 품질기준

구 분	인장강도(5㎝폭당, 2중)		밀 도(2.5㎝폭당)	
타설심도	30m 이하	30m 이상	30m 이하	30m 이상
종 방 향	1,128N 이상	1,422N 이상	20~22본	20~28본
횡 방 향	833N 이상	833N 이상	14~16본	14~16본

2.2 장 비

팩드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 한다. 또한, 시공에 앞서 시험시공을 실시하고 시공 심도의 결정 및 관입 능력을 확인하며, 자동기록계 및 바켓(Bucket)의 용량에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 팩드레인 간격, 배열, 지름은 설계서에 따른다.

3.1.2 팩드레인의 간격은 50m x 50m마다 시험시공을 실시하여 관입심도별로 영역을 구분한 후 가장 깊은 곳에서부터 케이싱 길이를 조절하여 시공하여야 한다.

3.1.3 타설위치의 허용오차는 30㎝ 이하 이어야 하며, 팩드레인의 허용경사각은 2°이하로 하되 경사각의 계측이 필요한 경우는 케이싱내에서 측정한다.

3.1.4 팩드레인 타입시 케이싱의 인발높이 및 재관입 깊이는 다음을 기준으로 하되, 현장에서 시험시공을 통해 합리적인 대안이 마련되었을 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 이를 대신 적용할 수 있다.

(1) 심도 3m 아래까지

① 케이싱 인발 높이 : 3.0m

② 재관입 깊이 : 2.0m

(2) 지표~심도 3m

① 케이싱 인발 높이 : 1.5m

② 재관입 깊이 : 1.0m

심도 1.0m에서 1.0m 인발 후 1.0m 재관입

3.1.5 팩드레인의 타설은 후진을 하면서 실시한다.

3.1.6 절단길이는 지표면에서 30㎝ 이상이어야 한다.

3.1.7 팩드레인의 타설은 「3-2-1 샌드드레인」의 해당요건에 따른다.

3-2-4 모래다짐말뚝공(샌드컴팩션파일공)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 압밀촉진과 재하중의 일부를 지지시키기 위해 다짐한 모래기둥을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 계측계획

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

「3-2-1 샌드드레인공」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 모래의 치환율, 파일의 간격, 배열, 직경 및 모래 투입량은 설계서에 따른다.

3.1.2 샌드컴팩션 파일의 타입시 케이싱관의 인발높이 및 재관입깊이는 다음과 같다.

(1) 심도가 6m 이상인 경우

① 케이싱관의 인발높이 : 3.0m

② 재관입 깊이 : 2.0m

(2) 심도가 6m 이하인 경우

① 케이싱관의 인발높이 : 1.5m

② 재관입 깊이 : 1.0m

3.1.3 케이싱 내부 모래면의 높이와 케이싱 선단부의 차이는 1.5m 이상을 유지하여야 한다.

3.1.4 케이싱 내부의 모래투입은 「3-2-1 샌드드레인공」의 해당요건에 따른다.

3-2-5 샌드매트 포설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약지반상에 성토작업을 하기 위한 작업차량의 주행성과 지지력을 확보하고, 지하수 및 연약층 상부의 배수를 원활히 할 목적으로 모래 등의 재료를 포설하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 계측계획

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

수급인은 토목섬유를 함께 부설하는 경우 매트의 접합, 깔기방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시하여야 한다.

1.2.4 토목섬유에 대한 제품자료

2. 재 료

2.1 샌트매트

2.1.1 샌드매트 포설은 주행성 확보에 적합한 재료(모래, 현지 발생토 등)를 사용한다.

2.1.2. 배수거리가 길거나 투수성이 불량한 재료를 사용할 경우에는 지하배수공이나 법면 끝부분에 쇄석 등을 이용한 필터층을 설치하여야 하며 비교적 투수성이 좋지 않은 재료일 경우에는 지하배수공의 간격을 좁혀 사용하여야 한다.

2.1.3 샌드매트에 사용하는 모래는 다음의 입도조건을 만족하거나 (4)항의 투수계수 조건를 만족시키고 필터재료로 막힘이 일어나지 않음을 확인하여야 한다.

(1) 0.075㎜ 통과량 : 15% 이하

(2) D_{85} : 0.4 ~ 8.0 ㎜

(3) D_{15} : 0.075 ~ 0.9 ㎜

(4) 투수계수 : 1.0×10^{-3}㎝/sec 이상

이때, D_{85} 및 D_{15}는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85% 및 15%에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 수급인은 샌드매트를 포설하기 전에 원지반의 표면을 평탄하게 고른 후 지반고를 측정하여 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 샌드매트 포설은 충분히 표면배수를 시킨 후, 설계서에 따라 원지반상에 균일한 두께로 포설하여야 한다.

3.1.3 균일하고 연속된 층을 형성하고 배수효과를 높이기 위해 진흙이나 이토 등이 혼입되지 않도록 주의 하여야 한다.

3.1.4 샌드매트는 「표층의 콘 지지력에 의한 방법」과 최소 배수 단면 결정에 필요한 「동수구배차에 의한 방법」으로 구한 소요두께를 고르게 포설하여야 하며, 지반의 불균일로 인한 단절부가 없도록 하여야 한다.

3.1.5 샌드매트를 포설한 후 시공장비로 안정성을 검토하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 샌드매트의 두께를 조정하여 안정성을 재검토하여야 한다.

3.1.6 샌드매트의 폭은 흙쌓기부의 침하를 고려하여 최종침하시에도 원활한 배수기능을 수행할 수 있도록 제체 측면으로부터 1.0~1.5m 정도의 여유폭을 제체 양단부에 연결하여 포설하며, 또한 단계별 흙쌓기와 휴지기간 중에도 배수기능이 저하되지 않도록 지속적으로 유지관리하여야 한다.

3-2-6 선행재하공(프리로딩공)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약지반상에 포장 및 구조물 시공 후 잔류 침하를 경감시키기 위해 연약지반상에 계획 성토하중 이상의 성토를 실시하는 과재하중(surcharge)공법과 구조물 시공에 앞서 미리 성토를 실시하는 프리로딩(pre-loading)공법에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 성토재료조달계획

(2) 단계성토계획

(3) 침하관리계획

(4) 안정관리계획

(5) 계측계획

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

2. 재 료

「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따른다

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 과재성토 재하 시공 개시시기는 원지반의 강도값을 고려하여 결정하여야 한다.

3.1.2 수급인은 과재성토 재하시 흙쌓기의 1층 두께를 30㎝ 이하로 포설하여야 하며, 1개소에 집중하여 포설해서는 안된다.

3.1.3 과재성토 재하시 각 단계별 성토고는 계산에 의한 한계성토고 이하로 하여야 하며, 다음 층의 재하는 공사감독자의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.

3.1.4 우수의 침투로 흙쌓기 재료의 함수비가 높아지면 흙쌓기 작업을 중단하여도 활동파괴가 발생할 수 있으므로, 우기시에는 흙쌓기 작업을 중단하고 우수의 침투를 최소화하여야 한다.

3.1.5 과재성토 재하공의 종료시기는 계측성과에 의하여 판단하여야 하며, 구조물 설치를 위하여 터파기 작업을 할 때에는 원지반을 이완 또는 교란시키지 않도록 유의하여 시공하여

야 한다.

3.1.6 흙쌓기 작업중에는 항상 주변 지반의 융기와 성토체의 붕괴를 관찰하고, 그 기록을 작성하여 제출하여야 한다.

3.1.7 선행재하공 시공에 따른 지반의 침하관리 및 안정관리는 「3-6 계측관리」를 따른다.

3-3 다짐공

3-3-1 동다짐공(Dynamic Compaction))

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 무거운 추를 크레인 또는 타워 등의 특별한 장치를 사용하여 높은 곳으로부터 자유낙하시켜 지표면에 충격을 가함으로써 발생하는 충격에너지가 지반의 심층까지 다짐효과를 일으켜 지반의 강도를 증대시키는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 동다짐계획서

① 장비운용계획

장비의 성능점검과 이동방법을 정한다.

② 다짐계획

추의 무게, 낙하높이, 타격의 차수 및 횟수

③ 다짐의 순서

수평방향 및 연직방향으로 입체식 다짐순서도를 작성한다.

④ 주변시설 안전대책

(2) 안정관리계획서

(3) 계측계획서

1.3 품질보증

1.3.1 시험시공

지반상태, 시공조건, 개량목적에 따라 설계에서 계획된 시험시공은 공사감독자의 승인을 받은 후 실시한다. 시험시공에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

(1) 낙하단계와 단계별 낙하에너지의 크기

(2) 낙하지점의 배치와 낙하순서

(3) 정치시간

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

3.1 시공기준

3.2.1 동다짐공은 지중에 충격하중을 가하여 수평방향의 인장응력을 발생시킴으로서 수직방향의 균열로 간극수압이 소산되어 지반의 압축을 촉진시키도록 시공하여야 한다.

3.2.2 동다짐에 의한 충격에너지를 각 낙하 지점에 가하여야 하므로 다짐효과가 필요한 만큼의 낙하횟수를 결정하여 다짐을 하여야 한다.

3.2.3 불투수층이나 포화지반인 경우에는 매 타격시 심도에 따라 지반내 간극수압이 증가하고, 액상상태에 도달하면 더 이상의 타격에너지를 가하는 것이 효과가 없으므로 주의하여 시공하여야 한다.

3.2.4 타격 간격은 1회 타격에너지와 개량에 필요한 총 소요에너지의 크기를 비교하여, 전 면적에 필요한 에너지를 고르게 공급하도록 격자망을 짜서 타격하여야 한다.

3.2.5 시공관리사항

(1) 진동의 유해영향

(2) 지반의 표고측정

(3) 간극수압측정

3-3-2 바이브로플로테이션공(Vibroflotation공)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 물을 가압 분사하여 지반을 굴착하고 여기에 모래를 채워 모래말뚝을 조성하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2302 흙의 입도 시험 방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 굴착 계획

굴착장비의 성능, 굴착간격, 굴착 순서

(2) 모래투입계획

운송로, 야적위치, 투입량, 투입순서, 투입방법, 치환율

(3) 다짐계획

다짐방법(물 또는 에어공급), 다짐장비 운용

1.3.4 시공중에는 다음사항을 기록하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 굴착기의 굴착속도

(2) 투입재료량

(3) 충전모래의 상단높이 변동량 또는 심도별 투입량

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 모래는 「3-2-1 샌드드레인공」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 실트의 함유량은 모래말뚝에 양호한 배수효과를 기대할 경우에는 5% 이하이어야 하고, 그렇지 않은 경우라도 15%를 초과해서는 안된다. 실트의 크기는 「KS F 2302」에서 정한 크기를 따른다.

2.1.3 혼합골재를 사용할 경우 입도 및 품질은 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다

2.2 장 비

지반굴착장비는 자동기록장치가 부착된 것을 사용해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 모래말뚝의 배치와 크기는 물론 시공범위, 치환율, 모래투입량, 개량강도에 대해서는 설계도면이나 공사시방서에서 정한 바를 따라야 한다.

3.1.2 시공관리사항

(1) 지반의 표고측정

① 지반융기 또는 침하에 대해서는 시공 중이나 시공 후에도 지반 높이를 측정해야 한다.

② 측정방법과 위치는 설계도면이나 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

③ 측정시기, 측정빈도, 측정범위는 시공에 앞서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 환경영향

분진, 소음, 수질오염 등은 환경보전법에서 정한 기준에 따라야 한다.

(3) 말뚝의 연직성

(4) 기타 공사감독자의 지시사항

시공중에 조사 및 시험의 항목, 방법, 수량 등에 대해서는 공사시방서에서 정한 바를 따르고, 개량효과 확인을 위한 시추조사의 위치설정은 공사감독자의 승인을 받아야야 한다.

3.1.3 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행토록 한다.

(1) 설계도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못미치는 경우

(2) 말뚝이 절단된 경우 또는 모래량이 부족한 경우

(3) 말뚝의 위치가 허용범위를 초과한 경우

3-4 고결공

3-4-1 약액주입공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지중에 주입관을 삽입, 화학액(chemical grout)을 지중에 압송하여 지반을 고결하는 것으로 지반의 불투수화 또는 강도증대를 목적으로 행하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 지반보강 책임기술자 및 기능책임자

(2) 시공장비의 제원 및 순서

(3) 동원 인원계획

(4) 예정공정표

(5) 사전조사 항목 및 방법

(6) 사용재료 및 배합표

(7) 가설 상세 계획서

(8) 시공에 따른 굴착면 안정, 침하량 예측계산서

(9) 굴착 토사 및 슬라임 처리방법

1.2.4 시험주입계획서

시험주입 계획서는 다음 사항에 유의하여 작성하여야 한다.

(1) 시험주입은 보강 범위의 지반에서 실시한다.

(2) 주입 전, 후의 지반에 대하여 주입효과를 확인할 수 있는 방법을 마련한다.

(3) 주입상황을 파악하기 위하여 주입량, 주입압은 자동기록 장치(예: 디지털화된 장치)에 의해 기록한다.

(4) 시험주입공의 배치, 1회의 인발간격 및 급결제와 완결제의 비율

(5) 시험주입에 사용된 재료량, 주입시간, 형성된 고결체의 치수

(6) 기타 개량 목적에 필요한 사항

1.2.5 시험주입보고서

시험주입 종료후 사용 재료량, 주입시간, 시험기록 등을 정리하여 주입효과가 확인된 기술적 의견을 첨부하여 공사감독자에게 제출한다.

1.3 품질보증

1.3.1 작업책임자

작업책임자는 주입공법의 기술과 시공법에 대하여 충분한 지식과 경험을 가지고 있는 사람이어야 한다.

1.3.2 시험주입시공

(1) 시공전 개량목적별로(차수 또는 지반보강) 효과를 확인하고 주입계획, 시공관리계획상 필요로 하는 자료를 구하기 위하여 시험 주입을 공사감독자 입회하에 실시하여야 한다.

(2) 시험주입시는 1.2.4항에 의거 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 시험주입 종료 후 1.2.5항에 의거 보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(4) 시험주입 보고서 검토 결과에 따라 시공 계획서를 확정하여야 한다.

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 물유리계 : 알카리계, 비알카리계, 특수실리카계, 기・액반응계

2.1.2 고분자계 : 크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 요소계, 우레탄계

2.1.3 모든 재료는 요구되는 품질을 만족하면서 지반환경을 오염시키지 않는 재료이어야 한다.

2.2 장 비

2.2.1 천공기

주입천공은 150m 이상 천공 능력의 로타리식을 표준으로 하되, 공벽 붕괴 방지와 현장 특수 조건에 따라 퍼커션식 천공기도 공사감독자의 사전 승인하에 사용할 수 있다.

2.2.2 주입플랜트

(1) 주입펌프는 주입도중에 압력변화가 적은 2련 이상의 피스톤식 또는 플린저식으로 토출압력 2㎫ 이상의 토출량 20ℓ/min 이상인 것이라야 하며, 사고시를 대비하여 동일한 성능의 예비 펌프를 반드시 대기시켜야 한다.

(2) 그라우트 믹서는 회전수 150rpm 이상 토출관경 50㎜ 이상, 1조 용량 200ℓ 이상의 2조식 교반장치로서, 흡입구 연결부에는 적절한 스크린을 설치하고, 토출구에는 토출량 조절 밸브가 부착된 것이라야 한다.

2.2.3 접속배관 및 호수

주입 펌프에 적합한 구경의 것으로서 펌프의 토출압력에서 변형되거나 팽창되지 않는 것이라야 한다.

2.2.4 주입기, 주입관 및 팩커

(1) 주입기는 주입관 인발이 신속 정확하게 수행될 수 있는 유압 구동식이라야 한다.

(2) 더블팩커는 2㎫ 이하의 주입 압력에서 안전하게 기능을 발휘할 수 있는 것이라야 한다.

2.2.5 유량계 및 압력계

(1) 유량계 및 압력계는 승인된 것으로서 접속 배관경에 적합한 연결 구경을 갖추어야 한다.

(2) 유량계와 압력계는 주입 펌프와 주입기 사이에 설치하되 유량계를 주입관 측에 설치하여야 한다.

(3) 압력계는 2㎫ 이상의 주입압력이 측정 가능한 것으로서 오차가 5% 이하의 정밀도를 갖춘 것이라야 한다.

2.2.6 유량 및 압력기록기기는 자동 기록이 될 수 있어야 한다.

2.2.7 플랜트 설치 위치는 주입 작업이 효율적으로 수행되도록 주입 장소의 중앙부에 설치(반경 50m 이내)하여야 하며, 주입공의 위치 보다 5m 이상되는 상부에는 설치할 수 없다. 플랜트의 설치수는 투입장비의 규모 및 수량과 작업능률, 공기등을 고려하여 가장 효율적인 시공이 되도록 균형있게 설치한다.

2.2.8 배관

(1) 급수배관

① 주입공의 천공용수 및 주입용수 공급을 위한 급수배관은 급수 펌프 저수탱크 및 급수관으로 구성된다.

② 급수펌프는 천공 및 주입용수 공급에 충분한 용량을 갖춘 것으로 청정한 수원부근에 설치하여야 한다.

③ 저수탱크는 급수펌프의 작동이 정지되어도 10분 이상 용수를 공급할 수 있는 용량을 갖춘 것으로서 동력없이 중력 수두차로서 용수 공급이 가능한 높이에 설치한다.

④ 급수관은 급수 펌프, 저수탱크 및 작업장을 연결하여 설치하되 작업장에 설치되는 급수관에는 매 20m 마다 T관을 접속시켜 밸브를 설치하므로써 각 작업개소에의 연결이 용이하도록 하여야 한다

(2) 주입배관

주입펌프에서 주입장소 사이에 설치되는 주입배관은 매 20m 마다 밸브가 달린 T관을 설치하므로써 주입이 완료된 배관 구간에의 주입재의 침착(沈着) 및 고결(固結) 방지를 위해 즉각 청수로써 관내 세척을 실시할 수 있도록 하여야 한다.

2.2.9 천공장비

천공비트는 설계서에 명시된 비트 또는 공사감독자이 승인한 비트를 사용하여야 한다. 천공롯드 및 비트에는 그리스 또는 윤활유 등 유류가 도포되어서는 안된다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 수급인은 착공전 재료시험 결과에 의한 배합 설계표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 공사에 필요한 기자재 반입시 일체의 기자재에 대하여 공사감독자의 지시

및 검수하에 현장에 투입하여야 한다.

2.3.2 시공도중 재료의 변동이 있을 때는 2.3.1항에 따라야 한다.

2.3.3 재료의 사용량, 주입량은 그 수량을 확인할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 수급인은 시공의 정확성과 연속성을 달성하도록 작업장 환경, 장비 운용 등을 철저히 준비하여야 한다.

3.1.2 수급인은 착공전 다음과 같은 작업 환경에 대한 조사와 준비를 하여야 한다.

(1) 작업장 위치 및 가용면적

(2) 장비의 반입과 반출 조건

(3) 교통현황과 통제

(4) 민원발생 요인

(5) 기존시설물의 구조 및 특성

(6) 공사용수 및 전력 공급원

(7) 사용수 배수 위치 및 조건

3.1.3 수급인은 착공전 시공에 필요한 제반사항을 작업원들이 쉽게 인지할 수 있도록 다음 사항을 도표화 하여 배치하여야 한다.

(1) 지층의 구성상태(주상도)

(2) 각 지층별 지반 특성

3.1.4 수급인은 공사가 주위 시설물이나 지반에 미치는 영향을 신속히 파악할 수 있도록 사전 계측점을 설치하고 초기값을 측정해 두어야 한다.

3.1.5 기계기구의 설치는 현장조건, 작업여건 등을 고려하여 안전을 유지하도록 하고 적절한 배치를 하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 시공의 진행

시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 진행될 수 있도록 기계기구 및 가설재, 각종 자재의 공급 등에 대한 치밀한 계획을 수립한다.

3.2.2 주입 시공방식은 대상 지반의 토질 및 지하수의 특성에 따라 정량주입방식 또는 정압주입방식등을 선정하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.3 대수층 또는 동수지반에서는 지하수류에 의해 약액이 희석 또는 유실되지 않도록 약액주입 설계시 실내주입 모형시험을 실시하여 지하수의 유속정도에 따라 주입재 선정, 고결시간(gel-time, setting time), 주입량, 주입압, 약액농도, 주입률 등이 조정되어야 한다.

3.2.4 할렬주입으로 인하여 수압파쇄 현상(hydro-fracturing), 지반융기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압, 약액농도, 주입률 등을 검토하여야 하며, 현장에서 시험주입 시공을 거쳐 약액주입 본 시공을 하여야 한다.

3.2.5 현탁액의 경우 원활한 침투주입이 될 수 있도록 하기 위해서는 주입 대상지반에 적합한 주입재 선정(적정 비표면적)이 되어야 한다.

3.2.6 시공관리

(1) 재료는 설계에서 지정하고 시험시공으로 확인된 재료를 사용하여야 하며 충분한 양을 확보하여 공사 진행에 차질이 없도록 하여야 할 뿐만 아니라 잘 보관하여 보관 도중 품질이 저하되어서는 안된다.

(2) 재료의 보관은 법령에 의한 안전대책에 준한다.

(3) 사용수는 신선하고 깨끗하며 점토, 이토, 알카리 등 품질에 유해한 물질이 포함되지 않는 것이라야 한다.

3.2.7 천공 및 시공

(1) 천공은 BX 규격 이상의 천공경으로 천공하며, 수직정도를 유지해야 한다. 또한, 주입도중에는 주입공과 근접한 위치에서는 다른 천공 작업을 하지 않도록 하여야 한다.

(2) 천공이 완료되면 원활한 주입작업이 이뤄지도록 공내의 슬라임 등을 청수의 순환으로서 세척하되 청수가 배출될 때까지 실시한다.

(3) 주입은 정해진 방법을 준수하여 시행하고 주입압력 관리를 철저히 하여 사고가 유발되지 않도록 하여야 한다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 필히 자동기록 장비를 사용하여 주입량 및 주입압 관리를 하여야 한다.

3.3.2 시공에 있어 수직성, 시공심도 등을 신중히 관리하여야 한다. 특히 기존 시설물 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.

3.3.3 현장에서 시공도중 여러 가지 필요한 자료를 수집하여 서류 작성에 시공기록을 이용해야 한다.

3.3.4 관리시험은 코아를 채취하여 압축강도 및 투수시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 토질별, 근입길이별로 정하여야 하며, 그 빈도는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.5 근입길이가 부족하거나 겹치기 치수의 부족 또는 압축강도 및 투수계수의 관리시험 결과가 표준치에 미달되어 차수의 효과가 미흡할 경우에는 재시공한다.

3.3.6 시공도중 또는 시공후 보일링, 융기 등의 발생여부에 대하여 수시로 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.4 현장 뒷정리

3.4.1 작업종료시 사용기구를 정리하고 당일의 재료 사용량 및 잔량을 확인한다.

3.4.2 주입공사 전공정을 종료하였을 경우에는 기계류에 남은 재료 및 주입재의 반납, 현장정리 완료 후 철수한다.

3.4.3 작업시 생기는 슬라임은 일정한 장소에 가 적치시켜 탈수, 고화 시킨다.

3-4-2 표층안정처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 연약지반중 천층에 적용하여 처리하는 안정처리공법에 적용한다.

1.1.2 이 절은 연약한 기초지반의 흙과 샌드매트층 모래의 혼합을 방지하고 시공장비의 주행성(trafficability)을 확보하며, 부등침하 또는 연약지반의 활동방지를 위하여 기초지반에 토목섬유매트를 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2121 지반용 섬유의 샘플링 방법
KS F 2123 지반용 섬유의 무게 측정 방법
KS F 2124 지반용 섬유의 인장강도 시험방법
KS F 2128 지반용 섬유의 수직 투수성 시험
KS K 0210 섬유 혼용율 시험 방법
KS K 0530 직물의 봉합강도 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드시멘트
KS L 5210 고로슬래그시멘트
KS L 9501 공업용 석회

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 준비 : 지표면 정리 작업을 정한다.

(2) 배합방법 : 지반상태, 개량대상면적의 크기, 운반로등 현장조건을 고려하여 배합위치, 작업장비, 배합형식, 개량 처리할 범위, 혼합비율 등을 정해야 한다.

(3) 다짐 : 첨가제를 원지반 토사와 혼합한 후 또는 혼합토사를 포설한 후 가벼운 다짐장비로 다지고 지지력이 허용되는 범위에서 다짐장비의 하중을 단계적으로 증가시키도록 한다. 이 경우 다짐의 시기, 다짐장비의 선정, 다짐의 확인 방법을 정하여야 한다.

(4) 양생 : 양생은 일반 콘크리트에 준하여 실시하고 양생온도는 4~10℃이상을 유지하고, 혼합 완료후 일주일 이내에 장비진입을 해서는 안된다.

(5) 표토층 처리 : 표토층이 훼손된 경우나, 탄화작용을 억제하기 위하여 지표면에 물을 뿌려야 한다.

(6) 매트의 접합, 깔기방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시하여야 한다.

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 제품자료

수급인은 토목섬유에 대한 제품자료를 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 시공중 공기의 압력, 유량, 교반날개의 회전수, 전류차, 관입인발속도 및 심도, 개량재의 토출량을 계기에 의해 확인하여야 한다.

1.4.2 대상지역에서 풀이나 나무뿌리가 있는 경우 「4-1 벌개제근 및 표토제거」에 따라 사전에 이를 제거하여야 하며, 시공장소에 물이 고여있는 경우 시공에 지장이 없도록 배수처리한다.

1.4.3 시험시공이 필요한 경우에는 별도의 규정에 따라야 한다.

1.4.4 안정처리제의 종류 및 배합계획에 대하여는 설계서나 별도 규정에 따른다.

2. 재 료

2.1 안정처리 재료

2.1.1 고결공법에 사용되는 첨가제로써 시멘트, 석회 등이 있으며 첨가제의 선택은 설계서 및 공사시방서에서 지정한 것이어야 한다.

(1) 포틀랜드시멘트는 「KS L 5201」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(2) 고로슬래그시멘트는 「KS L 5210」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(3) 공업용 석회는 「KS L 9501」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(4) 기타 용액형 물유리계, 복합형 물유리계, 특수실리카계에서 사용되는 첨가제(혼화제 등)는 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

2.2 토목섬유매트

2.2.1 토목섬유매트는 원사가 탄력성이 높고 견고한 합성섬유 재질로 짜여진 제품이어야 한다.

2.2.2 토목섬유매트의 재료 선택은 인장강도값을 기준으로 하며, 설계시 사용하는 토목섬유매트의 인장강도값은 매트와 흙쌓기의 재료가 일체 거동하는 것으로 보고 매트의 연신 변형율 5~10%일 때의 값을 사용한다.

2.2.3 토목섬유 매트는 상당시간 햇볕에 노출되어도 강도와 변형율에 변화가 없는 재료를 선택하여야 한다.

2.2.4 토목섬유의 품질기준 : 「표3-3」 참조

표3-3 토목섬유매트의 품질기준

구 분	인장강도 (kgf/2.54㎝)	인장신도(%)	봉합강도 (kgf/2.54㎝)	투수계수 (㎝/sec)
폴리프로필렌 매트	127 이상	10 ~ 30	인장강도 이상	$\alpha \times 10^{-2} \sim \alpha \times 10^{-4}$ ($\alpha = 1 \sim 9$)
폴리에스터 매트	254 이상		인장강도 이상	
	381 이상		인장강도 이상	
	508 이상		인장강도 이상	
	762 이상		인장강도 이상	

2.3 자재품질관리

토목섬유 품질관리 요건 : 「표3-4」 참조

표3-4 토목섬유매트의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
토목섬유 (연약지반 MAT)	무게측정	KS F 2123	-매 20,000㎡마다	
	인장강도 및 신도	KS F 2124		
	봉합강도	KS K 0530		
	투 수	KS F 2128		
	혼용율	KS K 0210		
	재 질	KS K 0210		

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 공사착수 전에 배합시험을 실시하여야 하며, 배합시험은 3종 이상의 혼합비율을 선정하여 실시한다. 배합시험의 방법은 공사감독자의 지시에 따른다. 배합시험결과는 다음 사항을 제시해야 한다.

(1) 시료의 함수비

(2) 다짐

(3) 양생조건

(4) 시료의 강도

3.1.2 공사를 착수하기 전에 설계도면과 공사시방서 또는 배합시험에서 얻은 결과를 토대로 시공 계획서를 작성, 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.2 안정처리공법

3.2.1 혼합정밀도

토사의 분쇄크기는 지름이 5㎝ 이상의 흙덩어리가 전체의 20% 이하이어야 하고, 입경의 최대크기는 10㎝ 이하이어야 한다.

3.2.2 안전 및 환경영향

혼합토사의 평균강도는 요구된 기준강도 이상이어야 한다

3.2.3 대상토와 안정처리제와의 혼합 흔적이 없고 안정처리제의 색이 눈에 띄지 않을 때까지 충분히 혼합시킨다.

3.2.4 다짐이 필요한 경우에는 다음에 따라야 한다.

(1) 한층 및 완성두께가 30㎝ 이하가 되도록 고르게 깔고 충분히 다짐을 실시하여야 한다.

(2) 다짐을 행하지 않을 때에는 안정처리토에 공동이 생기지 않도록 포설작업을 시행하여야 한다.

3.2.5 다짐, 포설작업 완료 뒤에는 소정의 강도가 얻어질 때까지 양생을 실시하여야 한다.

3.2.6 양생할 때에는 급격한 건조에 주의하고, 중하중의 통과를 가능한 한 피하여야 한다.

3.3 토목섬유매트 설치

3.3.1 공장제작시 매트는 겹침을 5㎝ 이상으로 하고 4선 봉제를 한다. 이때 1롤(Roll)의 제작 크기는 시공에 편리하고 시공의 목적을 달성할 수 있도록 한다.

3.3.2 수급인은 공사용 매트를 소요치수로 제작하여 적재 및 운반시 손상을 입히는 일이 없도록 하여야 하며 취급이 용이하도록 포장하여 납품하여야 한다.

3.3.3 현장깔기시 매트의 접합은 겹침 폭을 40㎝이상으로 현장에서 고장력섬제사로 꿰매거나, 공장제작시와 동일한 현장봉제를 하여 봉합강도가 원재료의 인장강도 이상이어야 한다.

3.3.4 매트의 깔기 방향은 섬유강도가 큰 방향을 차량진행방향의 직각이 되도록 하여 전단파괴를 방지하여야 한다.(방향에 따라 섬유강도가 다를 수 있음.)

3.3.5 매트 깔기 후에는 단계성토를 하여 집중하중이 한 곳에 편중하는 것을 방지하여야 한다.

3.3.6 수급인은 매트깔기 공사에 필요한 현장 연결용 부품 및 기타의 소요량을 작업에 지장이 없도록 사전에 준비하여야 한다.

3.3.7 매트는 시공중 자외선에 장기간 노출시 인장강도를 상실할 우려가 있으므로, 매트 설치 후 10일 이내에 초기성토를 하여 자외선으로부터 보호하여야 한다.

3-5 지하수위 저하공

3-5-1 심정공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지반을 굴착하여 지중에 우물을 설치, 중력에 의하여 지반내의 지하수가 우물내부로 흘러 들어오면 이를 양수기로 양수하므로서 지하수위를 목표지점까지 저하시켜 침하를 촉진시키는 공법으로, 개량대상지역의 투수계수가 비교적 큰 사질토 지반에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 외측강관의 관입방법

(2) 강관 내부의 굴착방법

(3) 내측강관 설치

(4) 필터용 모래의 재료시험과 충전방식

(6) 배수대책

(7) 환경영향관리대책

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 필터재료

필터막의 재료로 쓰이는 모래는 설계서에 제시된 시방에 맞는 것으로서 투수성이 좋아야 하며 다음의 입경한계에 드는 것이라야 한다.

$$5 \times S_{15} \leq S_{F.15} \leq 2 \times S_{85}$$

S_{15}, S_{85} : 원지반 토사의 통과 백분율 15% 또는 85%의 입경

$S_{F.15}$: 필터재의 통과백분율 15%의 입경

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 우물의 위치와 깊이는 설계도면에서 정한 바를 따른다.

3.1.2 지하수위저하공법 실시에 앞서 사전에 주변환경을 확인하고 시공계획서 제출시 그 내용을 포함하여 작성한다.

3.1.3 배수설비는 용수량을 충분히 배수할 수 있는 능력을 가짐과 동시에 펌프 등이 정상적으로 가동하고 있는가 필히 확인하여야 한다. 또한 예측하지 못한 사태에 대비하는 대책을 강구해 두어야 한다.

3.1.4 수급인은 배수시 침사지를 경유하여 배수에 포함된 침전물이 충분히 가라앉은 후 가장 가까운 수로, 하천 또는 하수도, 관거 등에 방류하되 사전에 당해 시설물 혹은 관리자의 허가를 취득해야 한다

3.1.5 배수로를 설치하는 경우 굴착면의 배수가 양호하게 하여야 한다.

3.1.6 슈(shoe)의 설치는 웰용 강관의 배수용 구멍을 뚫은 후 강관내로 부터 끈이나 헝겁조각 등 시공에 방해가 될 수 있는 이물질을 제거한 후 공사감독자에게 보고한다.

3.1.7 수중펌프는 자동제어 방식의 것을 사용하여야 한다.

3.1.8 펌프는 원칙적으로 연속 가동해야 하나 펌프의 성능, 현장의 조건에 따라 조정할 수 있는데 지하수위의 재상승으로 인한 피해유무를 검토하여 조치를 취해야 한다. 또한 지하수위 저하에 따라 생태계에 미치는 영향을 검토하고 필요시 그 대책을 세워 공사감독자의 지시에 따른다.

3.2 현장품질관리

시공중 가장 유의해야 할 것은 배수상태의 확인이다. 이를 위하여 다음 사항을 관리한다.

3.2.1 내외측 강관의 깊이

3.2.2 필터용 모래의 투입량

외부강관을 인발할 때 충전된 모래가 강관을 따라 올라오는 경우가 발생하는데, 이 때에는 필터층에 물을 붓거나, 강관에 약간의 진동을 가하면서 서서히 인발한다. 또한 강관의 부피만큼 공동이 생기는 경우 지표면에서 지속적으로 모래를 공급하여 충전시켜 주어야 한다.

3.2.3 양수량 또는 우물내의 수위측정

지하수의 수위를 확인하기 위하여 시간별로 양수량 또는 우물내의 수위를 측정한다. 일반적으로 투수계수가 큰 지반에서는 양수량을 측정하고, 투수계수가 작으면 우물내의 수위를 측정한다.

3.2.4 지하수위 또는 간극수압의 측정

지반의 층분포가 일정치 않으므로 필요시마다 우물과 우물사이에서 간극수압 및 지하수위를 측정하고 기록관리 한다.

3-5-2 웰포인트공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강관의 선단에 웰포인트를 부착하여 지주에 관입한 다음 관내부를 진공화 함으로써 간극수의 집수효과를 높이는 공법으로 사질토 지반에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 웰포인트 관입방법

(2) 웰포인트와 강관(라이셔파이프), 강관과 지상집수관의 연결방법

웰포인트와 강관은 커플러 등으로 연결하여 작동중에 파손이 생기지 않도록 해야 하며, 강관과 지상의 집수관의 연결부에서 누수가 되지 않도록 해야 한다.

(3) 펌프의 종류 및 용량

펌프의 종류 및 용량은 설계도면에 정한 용량과 성능을 갖춘 것이라야 한다.

(4) 필터용 모래의 충전방안

(5) 각종 펌프와 탱크의 배치계획

(6) 환경영향

지하수위 저하로 인하여 발생할 수 있는 인근구조물 및 농작물 피해여부를 조사하고 그 대책을 마련해야 한다.

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

내용없음.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 웰포인트의 위치와 깊이는 설계도면에서 정한 바를 따라야 한다.

3.1.2 웰포인트 타입에 있어서는 그 주위에 직경 15~25㎝ 정도의 샌드필터를 연속해서 형성시켜야하며 이때 반드시 컷터 또는 충분한 워터제트를 사용하고 샌드필터의 상단에는 적절한 기밀재(점토 등)를 사용하여 기밀시켜야 한다.

3.1.3 배수에 의한 효과를 조사할 필요가 있는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 검수 우물을 설치하고 검측 기록을 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.1.4 웰포인트의 시공간격은 용수량이 많은 경우와 투수성이 작은 지층에서는 좁게 하는데 보통 0.5~2.0m 정도이다.

3.1.5 실 양정이 5~7m 이므로 이보다 깊은 굴착면의 경우에는 다단식으로 하여야 하며, 이 경우 상하계통은 별도의 것으로 한다.

3.1.6 투수성이 큰 지층에서는 흡수능력이 부족하여 예정대로 주위가 저하되지 않는 경우가 있으므로 펌프 및 헤더파이프(header pipe)의 용량에는 충분한 여유를 보여야 한다.

3.1.7 필터재의 틈 메우기는 웰포인트를 설치한 그 상태에서 수시로 씻어낼 수가 있어야 한다.

3.1.8 웰포인트는 라이저파이프에 접속된 조인트 자체를 노즐로 하여 수사(水射)로서 땅속에 20~25㎝의 구멍을 뚫고 포인트를 소정의 깊이에 설치하게 되며, 이 때 압력은 모래층에서 0.4㎫, 점성토에서는 0.7㎫ 이다

3.2 현장품질관리

3.2.1 웰포인트의 길이 및 간격

3.2.2 필터용 모래의 투입량

3.2.3 각종 작업장비의 성능점검

3.2.4 양수량, 지하수위 및 간극수압측정

3.2.5 배수관내 압력측정

3.2.6 기타 공사감독자의 지시사항

3-5-3 진공심정공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강제배수공법의 일종으로 스트레이너를 두른 강관을 지중에 굴삭한 구멍에 세워 박고, 그 주변에 필터재료를 채우며, 강관속에는 1대의 회전축 둘레에 여러대의 펌프를 종으로 붙인 것을 삽입하여 설치한 후 점토를 사용하여 주변을 충분히 메우고 작동시키는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 설치가능한 크기는 직경 150~600㎜, 깊이 8~124m 정도이지만, 일반적으로 직경 150~350㎜, 깊이 20~40m 정도이다.

3.1.2 진공심정의 사용시에는 배수량을 항상 일정하게 하여야 하며, 공기가 유입되지 않도록 주위를 점토로 잘 메워야 한다.

3.1.3 배수량이 감소되었을 경우에는 우물내의 수위점검과 펌프, 스트레이너를 씻어야 한다.

3-6 계측관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약지반공사에서 성토체와 구조물의 안정성 등에 관한 계측 및 계측결과의 관리에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 침하관리 계획서

1.2.2 안정관리 계획서

1.2.3 계측 계획서

1.2.4 계측기록 결과 및 분석 자료

(1) 계측결과는 지체없이 보고하여야 한다. 또한 현저히 큰 변위가 발생하는 경우나, 변위속도가 기준값 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고, 대책을 수립하여야 한다.

(2) 수급인은 시공중 계측뿐만 아니라 공사기간 중 모든 계측기록 결과와 성과분석 자료 등을 종합 정리하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.5 기타 공사감독자가 요구하는 자료

1.3 품질보증

1.3.1 수급인은 설계서에 표기된 계측기기를 구비하고, 공사감독자의 입회 하에 전문기술자에 의해 지정된 위치에 계측기기를 설치하여야 한다.

1.3.2 수급인은 계측기기를 유지관리하여 계측자료 수집에 차질이 없도록 하여야 하며, 계측에 대한 기록결과의 성과분석 등은 전문기술자에 의뢰하여 실시하여야 한다.

1.3.3 설계내용과 계측성과의 분석결과가 상이하여 설계변경이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 계측기기를 설치하거나 운반시에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 계측기기의 매설은 계측기기가 손상을 입었을 때에도 계측성과의 이용에 지장이 없도록 공사감독자와 협의하여 일정량을 추가 매설하여야 한다.

1.4.2 계측기기는 제체하중의 재하 전, 또는 구조물의 구축 전에 설치하여야 한다.

1.4.3 공사가 완료된 후에도 측정이 가능한 계측기기는 보존하여 유지관리시 활용할 수 있도록 하여야 한다. 따라서 계측기기는 횡단면상의 노반 양끝단 사면부 시작부분 등 열차운

행 및 각종 시설물에 저촉되지 않은 곳에 선정하도록 하여야 한다.

1.4.4 교대의 측방유동 등을 관측하기 위한 계측기기는 완공 후에도 보존하여 유지관리에 활용할 수 있도록 하여야 한다.

1.5 계측

1.5.1 계측은 시공의 안정성을 확보하고 조기에 자료를 수집하여 설계 및 시공에 반영하므로서 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 실시하여야 한다.

1.5.2 계측항목

(1) 지표 및 지중침하, 수평변위 측정

(2) 흙쌓기 비탈면의 경사도 측정

(3) 지하수위 측정

(4) 간극수압 측정

(5) 토압측정

1.5.3 공사단계별 계측빈도는 최소한 「표3-5」를 표준으로 하며, 현장 여건을 고려하여 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다.

표3-5 계측빈도와 기간

계 기	흙쌓기 후 1개월까지	흙쌓기 후 6개월까지	흙쌓기 후 6개월 이후	공용 후
침하판, 침하측정말뚝, 간극수압계, 경사계, 토압계	2회/주	1회/1~5일	1회/1월	1~4회/년
지표변위말뚝, 지표신축계, 지하수위계	2회/주	1회/1~5일	필요시마다	

1.5.4 계측기기는 계측의 목적과 정도, 측정기간, 예상변화량 등을 고려하여 현장조건에 가장 적절한 것을 선정하여야 한다.

(1) 지표침하판 : 지표침하판은 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용되며, 대상이 되는 지점의 전침하량을 측정한다.

(2) 층별침하계 : 층별침하계는 지표침하판과 같이 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용하며 흙쌓기층이나 포장층에 서로 다른 층이 있을 경우 각각의 침하량을 측정할 수 있다. 특히, 연약층이 두꺼운 경우에는 심부 각층의 침하량을 측정하여 심부의 지반거동을 파악한다.

(3) 경사계 : 경사계는 흙쌓기의 속도관리, 지중의 측방 이동량을 확인하고, 흙쌓기 비탈면

하부지반의 수평변위를 측정한다.

(4) 토압계 : 토압계는 흙쌓기 하중에 의한 연직방향의 토압을 측정한다.

(5) 간극 수압계 : 간극수압계는 흙쌓기의 하중에 의한 간극수압의 증감을 측정한다. 간극수압의 증감의 측정결과로 연약지반의 처리효과와 침하상태 등을 확인한다.

(6) 지하 수위계 : 지하수위계는 흙쌓기의 하중과 연직배수공에 의한 지하수위의 변화를 측정하며, 관측정이나 스탠드 파이프 내 지하수위의 변동사항을 측정하는데 이용한다

1.5.5 계측관리

(1) 계측결과의 적용 : 수급인은 시공 중 각종 계측을 체계적으로 수행하면서 계측결과를 분석하여 제체의 안정성을 검토한 후 단계별 흙쌓기의 높이를 결정하여 시공에 활용하여야 한다.

(2) 계측결과의 정리 : 계측결과는 시공 중 뿐만아니라 유지관리시 이용이 가능하도록 자료를 정리하고 그 기록을 보존하여야 한다.

1.6 침하관리

1.6.1 흙쌓기부 및 구조물의 하중에 의해 발생되는 연약지반 각층의 압밀진행 상황을 조사하여야 하며, 이들의 변위에 대하여 세심한 주의를 하여 침하관리를 하여야 한다.

1.6.2 수급인은 설계서에 따라 표면 침하판, 층별침하계, 경사계, 간극수압계, 지하수위계 등을 매설한 후에 「표3-5」의 빈도에 따라 측정을 하고 성과를 분석하여야 한다.

1.6.3 수급인은 선행재하 후 구조물 터파기, 단계별 흙쌓기의 압밀 후 작업개시등 주요 작업시기에 대하여는 공사감독자에게 계측결과를 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.7 안정관리

1.7.1 수급인은 설계서에 따라 경사계, 수평변위 말뚝 등을 매설하여 계측 및 분석을 하고 침하관리용 계측 성과를 종합하여 안정분석을 실시하여야 한다.

1.7.2 수급인은 계측성과 분석 이외에도 흙쌓기 주변의 측구, 연약지반의 표면, 수평변위말뚝, 흙쌓기면과 비탈면 등의 균열 또는 변형 발생 여부에 대한 육안관찰을 정기 및 수시로 실시하여 연약지반의 활동파괴를 사전에 예방하여야 한다.

1.7.3 계측성과의 분석 또는 육안관찰 결과, 연약지반의 활동파괴 가능성이 예측될 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 신속하게 응급대책을 강구하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

내용없음

제4장 토공사 및 조경공사

4-1 벌개제근 및 표토제거 · · · · · · · · · · · 4-1

4-2 기존구조물 철거 · · · · · · · · · · · · · 4-3

4-3 흙깎기 및 터파기

4-3-1 흙깎기 · · · · · · · · · · · · · · · 4-5

4-3-2 터파기 · · · · · · · · · · · · · · · 4-13

4-4 흙쌓기 및 되메우기 · · · · · · · · · · · 4-28

4-5 구조물 접속부 · · · · · · · · · · · · · · 4-36

4-6 강화노반 · · · · · · · · · · · · · · · · 4-40

4-7 비탈면 보호공

4-7-1 격자블럭 · · · · · · · · · · · · · · 4-44

4-7-2 돌쌓기 · · · · · · · · · · · · · · · 4-46

4-7-3 흙비탈면 보강 · · · · · · · · · · · 4-50

4-7-4 암비탈면 보강 · · · · · · · · · · · 4-57

4-8 조경공사

4-8-1 잔디식재 · · · · · · · · · · · · · · 4-60

4-8-2 수목식재 · · · · · · · · · · · · · · 4-65

4-8-3 비탈면 녹화 · · · · · · · · · · · · 4-71

제4장 토공사 및 조경공사

4-1 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 공사감독자가 지시하는 범위내에 존재하는 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 완공 후 유해한 영향을 미칠 것이 예상되거나 공사에 지장을 줄 수 있는 모든 물질을 제거하여 처리하는 공사에 적용한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 벌개제근을 해야 할 범위는 설계서에 명시되어 있거나 공사감독자가 특별히 지시하는 구간을 제외하고는 절토 비탈면의 어깨나 성토 비탈면의 기슭에서 1m 떨어진 선 이내의 폭과 전 공사구간의 연장으로 한다.

3.1.2 흙쌓기 높이가 1.5m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 잘라 잔존 높이가 지표면에서 15㎝ 이하가 되도록 하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 높이가 1.5m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덤불 등은 지표면에서 20㎝ 깊이까지 모두 제거하여야 한다.

3.1.4 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 공사감독자의 승인을 얻은 후에 땅깎기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깎기 구간에 있는 그루터기는 토공작업중에 제거하여도 된다.

3.1.5 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 적법한 방법으로 처분하여야 한다.

3.1.6 제거된 물질을 소각할 경우에는 관련법규를 준수하고 주변의 초목이나 인접한 구조물 등에 해를 끼치지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.7 소각이 안되고 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나, 흙과 함께 혼합시켜 공극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막층은 최소 30㎝ 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.

3.1.8 벌개제근 작업으로 생긴 모든 구멍은 적합한 재료로 되메운 후 다지며, 보존토록 지시된

수목이나 식물에 대해서는 작업 중 손상을 입지 않도록 보호하여야 한다.

3.1.9 표토제거는 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라야 하며, 제거된 표토를 비탈면 떼붙이기, 녹지 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 깍아서 지정된 장소에 유실되지 않게 보관하여야 한다.

4-2 기존구조물 철거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 공사에 장애가 되는 구조물의 일부 또는 전부를 철거 및 이설하는 공사에 적용한다.

1.2 사람 및 재산에 대한 보호

1.2.1 일반주민, 작업원 및 인접한 재산을 보호하는데 필요한 시설을 설치하여 철거공사로 인한 피해가 없도록 사전조치한다.

1.2.2 철거공사로 발생한 위험요소는 안전시설을 설치하여 사고를 예방하여야 한다.

1.3 설비시설의 보호

1.3.1 도면에 명시되어 있거나 명시되어 있지 않더라도 철거공사 이전이나 도중에 발견되어 수급인이 알게 된 사용중인 하수도, 상수도, 가스, 전기, 통신 등 설비시설과 관개배수시설은 보호해야 하며, 설비시설이 손상된 경우에는 즉시 공사감독자에게 통지하고 보수조치하여야 한다.

2. 재 료

내용없음.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 철거공사로 인한 설비사용의 단절 또는 중단에 대하여 수급인은 관련 설비관리자 및 관계기관과 사전협의후 요구된 작업을 이행하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 수급인은 설계서에 따라 구조물의 제거 작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계서에서 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한 철거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용토록 하고 불량재료는 관련 법규에 의거 처리하여야 한다.

3.2.2 사용중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.

3.2.3 구조물의 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 30㎝ 깊이까지 제거하여야 한다.

3.2.4 철거작업에 발파가 필요할 때에는 영향권내의 신설구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 하며, 부득이 신설구조물 설치후 제거할 경우에는 발파작업에 의한 영향을 면밀히 검토하고 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.2.5 철거작업으로 인하여 발생한 콘크리트는 공사감독자의 승인을 얻은 후에 제거하여야 하며, 흙쌓기나 기타 공종의 재료로 사용이 가능한 것은 공사감독자의 승인후 소요규격으로 쪼개서 재료로 사용할 수 있다.

3.2.6 철거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 흙쌓기 공사의 규정에 따라 주변지반 높이까지 되메우기 또는 뒷채움을 실시한 후 다짐을 하여야 한다.

3.2.7 철거가 명시되어 있지 않은 경우라도 공사에 간섭되는 기존 구조물 및 부대시설 등은 공사감독자의 승인을 얻은 후 철거해야 한다.

4-3 땅깎기 및 터파기

4-3-1 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 명시된 도면에 따른 표고, 치수 등에 부합되도록 인력, 기계 및 화약을 사용한 땅깎기공사와 사토공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서(ITP)

1.2.3 시공계획서

1.2.4 발파계획서

(1) 폭약의 현장반입이나 천공이 시작되기 전에 「총포·도검·화약류 등 단속법 제18조」에 따라 관계기관의 허가를 받고, 공사착수전에 허가 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 시험발파에 따라 발파방법, 화약의 종류, 공간격(m), 공경, 공의 경사, 최소저항선(m/㎥), ㎥당 장약량(㎏/㎥), ㎥당 뇌관수(EA/㎥), 기폭방법, 발파시간 및 기간, 방진시설의 설치, 소음·진동 발생예측량 및 주변 현장여건에 대하여 계획서를 작성하여야 한다.

(3) 수급인은 발파계획서를 임의로 변경해서는 안되며, 변경할 경우 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2.5 폭발물 월별 사용계획서

수급인은 모든 폭발물과 재고목록을 현장에 비치하고, 일자와 위치별로 그 사용을 상세히 적은 월별보고서를 제출하여야 한다.

1.2.6 추가 제출사항

(1) 땅깎기 구간의 마무리면 토질이 노반재료로 부적합할 때 토질조사 및 시험성과표

(2) 인접구조물 (가옥, 건축물), 주민, 가축, 양어장등 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구시 진동 및 소음피해 방지계획서

(3) 비탈면 굴착시 비탈면의 기울기는 명시된 도면에 따라야 하며, 설계시 예상치 못한 다음과 같은 지반이 확인될 시에는 사전에 사면안정분석, 대책보고서 및 공사계획서를 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 실시하여야 한다.

① 불투수성 흙위에 투수성의 흙(모래, 자갈)이 퇴적되어 있고 그 경계면의 기울기가 비탈

면의 기울기와 같은 방향으로 되어있는 경우

② 투수성의 토층(애추 등) 하부에 암반이 있고 그 경계면에 기울기가 비탈면의 기울기와 동일한 방향으로 되어있는 경우

③ 애추(Talus) 부분을 절토한 경우

④ 혈암, 점판암 등의 수성암, 혹은 녹색 편암 등의 변성암에 있어서 그들의 층리 혹은 편리의 경사가 비탈면의 기울기와 같은 방향으로 되어 있어 설계서에 제시된 비탈면 기울기를 유지할 수 없다고 판단되는 경우 또는 비탈면 기울기와 반대방향으로 되어 있어 설계서에 제시된 비탈면 기울기보다 급한 경사를 유지할 수 있다고 판단되는 경우

⑤ 위에서 설명되지 않은 토층, 암종의 경우에도 비탈면의 토층 및 암반상태(강도, 절리 등)가 설계시 조사된 내용과 다를 경우

1.3 운반, 보관, 취급

1.3.1 수급인은 모든 폭발물에 「폭발물 위험」이라고 표시하고, 「총포・도검・화약류 단속법 제25조」에 따라 저장하여야 한다. 그 저장방법과 허가를 득한 것은 수급인의 책임이며, 관계기관의 사전허가 없이 현장에 폭발물을 저장해서는 안된다.

1.3.2 저장시, 운반시 및 발파현장에서는 화약류로부터 수평 10m 이내에서의 흡연이나 불을 사용하는 전기아크용접, 아세틸렌 절단 등의 작업을 시행해서는 안된다.

1.3.3 수급인은 상근, 비상근, 방문자를 불문하고 모두 이 규칙을 알려주고 이 위험지대를 분명히 알 수 있도록 표시하여야 한다.

1.4 환경요구사항

1.4.1 발파공사 시작전에 주변주거민 대표, 공사감독자 입회하에 사전조사를 실시하여야 한다.

1.4.2 암발파시 인근의 재산이나 다른공사에 손상을 줄 우려가 있을 경우에는 사전조사를 실시하여 발파에 따른 영향을 예측하고 사용 최대장약량을 결정한 후 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

1.4.3 인근 건물의 균열측정, 진동측정 등의 계측 수행계획을 수립하여야 하며, 민원발생시를 대비하여 계측내용과 계측결과를 보관하여야 한다.

1.5 땅깎기 토질의 분류

1.5.1 땅깎기는 노반, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 땅깎기와 고르기 및 비탈면 끝의 라운딩, 비탈면의 소단형성 및 땅깎기 구간의 노반이나 흙쌓기 구간의 원지반 부적합재료의 제거 및 추후 타 목적에 사용하기 위해 공사감독자가 지시한 재료의 깎기를 말한다. 땅깎기의 토질은 다음과 같이 분류한다.

(1) 토사 : 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 토질

(2) 리핑암 : 불도저에 정착한 유압식 리퍼(Hydraulic ripper)가 유효하게 사용될 수 있는 정

도의 풍화가 상당히 진행된 지층

(3) 발파암 : 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층

1.5.2 수급인은 절취 또는 굴착 작업시 다음과 같은 경우에는 현장을 보존한 상태에서 「부록 5-암판정지침」에 따라 공사감독자에게 암판정을 요청하여야 한다.

(1) 도출된 암반선이 설계 암반선과 상이할 때

(2) 도출된 토질 또는 암질이 설계와 상이하여 절취 또는 굴착방법의 변경 또는 기초 공법의 변경을 필요로 할 때

(3) 도출된 암반의 절취면 상태 등이 설계와 상이하여 사면안정해석 또는 비탈면보호공법의 변경을 필요로 할 때

(4) 공사감독자가 필요하다고 판단하여 암판정 요구를 하도록 지시한 경우

2. 재 료

내용없음.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 공사를 시작하기 전에 「2-1 측량」에 따라 측량기준점 및 시공기면, 규준틀이 명시된 것과 같은지를 확인해야 한다.

3.1.2 명시된 경계선, 표고, 등고선 및 기준면 등을 확인해야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 공사시공 구간의 지하매설물 확인은 공사착수 전 준공도면 및 지장물을 확인하여야 하며 지장물 존재여부를 도면에 작성하여 시공전 공사감독자에게 제출하고, 굴착작업은 지장물이 훼손되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.2.2 주요 지장물에 대하여는 해당법령에 따라 관리자에게 사전 통보하여 관리자가 입회한 후 굴착작업을 시행하여야 한다.

3.2.3 지장물 훼손 시는 즉각 응급조치를 함과 동시에 공사감독자 및 관할 지장물 관리자에게 연락하여 적절한 조처를 강구하여야 한다.

3.2.4 지장물에 의해 시공위치의 변경이 필요할 경우 전문기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 공통사항

(1) 땅깎기는 도면에 명시된 대로 정확히 실시하여야 하며, 땅깎기면은 도면에 표시된 규격, 형상 및 공사감독자의 지시에 따라 최종 마무리 해야 한다. 또한, 필요시 비계, 동바리,

토류판, 가배수로 등을 설치해야 한다.

(2) 땅깎기에 있어서는 비탈면의 안전을 해치지 않도록 주의해야 하며 땅깎기 시공중에는 토질의 변화 및 용수의 상황을 잘 관찰, 기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(3) 비탈면 또는 비탈어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등은 완전히 제거하여야 한다.

3.3.2 리핑암깎기

암질이 리핑암이나 수급인의 작업편의상 화약을 사용하여 발파를 하였을 경우에는 추가비용은 수급인의 부담으로 한다.

3.3.3 암깎기(발파)

(1) 발파작업은 완성된 비탈면 또는 노반면의 교란이나 이완 및 여굴을 줄일 수 있도록 천공의 깊이, 간격, 방향, 장약량 조절 등에 세심한 주의를 하여야 한다.

(2) 천공 및 발파작업은 일정한 자격조건을 구비하고 충분한 경험을 가진 기능공 및 기술자에 의하여 수행하여야 하며, 각종 구조물, 시설물 및 작업원 등에 대한 안전은 수급인의 책임이며, 화약류의 보관, 운반 및 취급 등은 관련 법규를 준수하여야 한다.

(3) 불발구멍, 잔류화약이 있을 때에는 압축공기 또는 물을 사용하여 뽑아내어야 하며, 빼낼 수 없을 때에는 순폭 시키거나 그 구멍으로부터 60㎝ 이상 떨어진 곳에 천공·발파를 하여 꺼내어야 한다.

(4) 발파장소가 주거밀집지역, 기존 구조물 및 시설물, 기존도로나 철도 등과 거리가 가까울 경우에는 암발파 영향을 분석하여 비석에 대한 방호는 물론, 기존 구조물 등에 대한 현장조사를 발파전에 실시하여 안전대책을 수립하여 공사감독자의 확인을 받은 후 발파를 하여야 한다.

(5) 비탈마무리면의 발파는 선균열공법, 쿠션블라스팅 등의 제어발파 공법을 이용하여 암반의 강도저하를 방지하며 평탄하고 여굴이 적은 비탈면을 완성하여야 한다.

(6) 구조물의 인접지역, 기존도로의 확장부, 민가 등 발파시 진동이나 비석에 의하여 안전저해가 우려되는 경우에는 설계서에 따라 미진동 발파공법, 브레이커 또는 무진동 파쇄공법에 의하여 땅깎기를 하여야 한다.

(7) 발파로 인하여 기존 구조물이나 시설물, 가축 또는 주민들에게 진동 및 소음으로 인한 피해가 예상되는 경우에는 현장에 적합한 진동 및 소음피해 방지계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후 땅깎기 작업을 하여야 한다. 수급인은 발파진동 및 소음 측정을 실시하여 진동 및 소음에 의한 주민의 피해를 사전예방하고, 진동 및 소음측정결과는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.4 비탈면 땅깎기

3.4.1 수급인은 비탈면 땅깎기 작업중 현장 지반조건에 따라 1.2.6 (3)항에 따른 조치를 취하여야 한다.

3.4.2 수급인은 비탈면 땅깎기 작업중 비탈면 붕괴요인을 발견하면 응급조치 및 작업을 중단하고 공사감독자에게 보고한후 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받는다.

3.4.3 비탈면에는 도면에 명시된 소단 및 배수시설을 설치하여야 한다.

3.4.4 소단어깨와 양단부는 라운딩 처리를 하여야 하며, 그 형상은 매끄러운 원형으로 하여야 한다.

3.4.5 비탈면의 마무리면은 기반암의 이완으로 인한 풍화촉진과 낙석 및 붕괴를 방지하기 위하여 가급적 빠른 시일내에 도면에 명시된 비탈면 보호시설을 시공하여야 한다.

3.4.6 비탈면 시공중 강우에 의한 표면수나 지하수가 유출될 우려가 있을 경우에는 가배수시설을 설치하여야 한다.

3.4.7 비탈면의 존치기간 중에는 관측 및 계측을 철저히 하고, 이상이 생겼을 때에는 즉시 적절한 응급조치를 취하고 공사감독자에게 보고한다.

3.4.8 비탈면 상단에 설계시 고려된 상재하중 이상의 하중이 가해지지 않도록 한다.

3.5 브레이커 및 미진동 파쇄

3.5.1 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전저해가 우려되는 지역, 기존구조물 제거, 소량의 발파암 절취 등에 활용하며, 시공범위와 장비의 규격, 사양 등은 설계서에 의하거나 공사감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.5.2 브레이커에 의한 파쇄작업시 진동은 작으나 소음이 크므로 소음이 공사장 소음 허용기준 이하가 유지되도록 조치하여야 한다.

3.5.3 브레이커 작업시 암편의 비산이나 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 인명, 통행차량, 가축, 건물등에 피해가 없도록 보호막 등의 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.

3.5.4 시가지 또는 주요 구조물 및 시설물에 인접한 장소에서 암반이나 콘크리트를 파쇄할 경우에는 설계서에 따라 미(무)진동 파쇄공법을 활용할 수 있으며, 현장여건 및 공사조건을 고려하여 유압식 파쇄공법이나 팽창성 파쇄 공법 등을 적용할 수도 있다.

3.5.5 미진동 파쇄공법의 천공배치, 방향 깊이 등은 설계도면에 따르며, 시험파쇄를 시행하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.6 여굴

수급인의 관리소홀로 인하여 설계도면에서 적정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 땅깎기 부위에 대하여 수급인의 부담으로 여굴된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하거나, 보강 또는 비탈면의 유지관리 및 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.7 재료의 활용

3.7.1 땅깎기에서 발생한 재료중에서 노반이나 비탈면보호공 및 기타 목적에 적합하다고 공사

감독자가 승인한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반해 활용하여야 한다.

3.7.2 땅깎기에서 발생한 발파암중 쇄석골재 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 리핑암 등이 혼입되지 않도록 하여 지정된 장소에 운반, 야적하여야 한다.

3.8 사토

3.8.1 땅깎기 구간에서 발생되는 재료가 흙쌓기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계서에 따라 사토 처리하여야 한다.

3.8.2 지정된 사토장의 위치를 변경하고자 할 때에는 사토운반 시작 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.8.3 사토작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장내의 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.

3.8.4 사토작업이 완료된 구간의 비탈면은 보기좋게 정리하여야 하며, 장기적으로 비탈면활동에 의한 지반파괴가 발생하지 않도록 기울기를 결정하여야 하며 적절한 보호공을 설치하여야 한다.

3.8.5 사토장의 토사 유출, 붕괴 등으로 인하여 자연환경, 생활환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 수급인의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.9 토취장

3.9.1 수급인은 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용승인신청서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 토취장 사용승인신청서에는 토취장의 위치, 제거하여야 할 표토의 두께, 사용할 재료의 종류, 토질조사 및 시험성과, 흙쌓기할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.

3.9.2 수급인은 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깎기하여서는 안되며 원지반의 종횡단 측량을 실시하고 그 성과를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받은 후에 땅깎기를 하여야 한다.

3.9.3 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있도록 균일한 단면과 기울기로 땅깎기를 하여야 한다. 땅깎기 작업이 완료되면 수급인은 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.

3.9.4 수급인은 토취장 사용허가시 관련기관과 약속한 원상복구, 조경, 운반로의 보수, 정비 등을 충분히 이행하여 민원 및 분쟁이 발생하지 않도록 하여야 하며, 토취장 사용완료후 수급인의 의무사항에 대한 이행여부를 확인할 수 있는 서류를 관련기관으로부터 발급받아 그 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.10 시공중 표면수, 용수처리 및 노면보호

3.10.1 시공중 표면수나 용수에 의해 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면 배수시설을 땅깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수 시설을 설치하여야 한다.

3.10.2 시공중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지관리하여야 하며, 땅깎기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 물의 지하침투와 세굴을 방지하여야 한다.

3.10.3 땅깎기 마무리면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정구간으로 유도하여 노면의 훼손을 최소화하여야 한다.

3.11 마무리

3.11.1 땅깎기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도면에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료는 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.

3.11.2 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 모암에 붙어 있는 부석은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.

3.11.3 토사 깎기 구간의 비탈면은 자연 비탈면과의 경계부에 라운딩을 하여야 하며, 땅깎기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하든지 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.

3.11.4 땅깎기부 구간의 마무리면에 나타나는 재료가 노반 재료로 적합할 경우에는 상부 15㎝ 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 요구된 다짐을 하여야 한다.

3.11.5 깎기구간의 원지반을 다져도 지반지지력계수(K_{30})가 7kgf/㎤ 이하인 경우에는 원지반을 개량하거나 암버력으로 치환하여야 하며, 다짐후 치환한 1층의 두께는 25㎝로 하여 각 층마다 치환된 전면을 균질하게 다져 소요의 다짐도를 확보하여야 한다.

3.11.6 원지반 개량폭은 강화노반공 전폭에 걸쳐서 하고, 개량 총두께는 50㎝ 이상으로 한다.

3.12 시공허용오차

3.12.1 땅깎기 노반의 최종마무리면 시공허용오차

(1) 토사인 경우 : ±30 ㎜

(2) 암인 경우 : ±50 ㎜

(3) 폭 : -0㎜, +50㎜

3.12.2 깎기 비탈면의 최종마무리면 기울기는 명시된 도면의 기울기 이상이어야 한다.

3.13 현장품질관리

3.13.1 땅깎기 마무리면에 대한 다짐관리는 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따른다.

3.13.2 땅깎기 공사중 토질의 변화가 생길 때에는 즉시 공사감독자에게 통지하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.13.3 비탈면 땅깎기는 비탈면의 안정을 해치지 않도록 주의하여야 하며, 시공중 지질의 변화

및 용수의 상황을 잘 관찰하고, 기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.13.4 예상하지 못한 지중조건이 발견되면 공사감독자에게 통지하고 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지하여야 한다.

3.13.5 명시된 횡단면을 넘어서 파낸 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 수급인의 부담으로 명시된 기면까지 뒷채움을 하여야 한다.

4-3-2 터파기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 교량, 암거, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 터파기 및 가설 흙막이의 설치, 유지관리, 철거공사에 적용한다.

1.1.2 가설흙막이 공법은 지지형식에 따라 자립식, 버팀구조 형식, 그라운드앵커 형식과 흙막이벽체 형식에 따라 엄지말뚝+흙막이판 형식, 널말뚝 형식, 주열식 벽체 형식, 지하연속벽 공법에 대한 시방을 포함한다.

1.2 참조규격

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3505 PC 강봉
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
KS F 2413 휨 강도 시험한 공시체로 콘크리트 압축강도를 시험하는 방법
KS F 2414 콘크리트의 블리이딩 시험 방법
KS F 2426 주입 모르타르 압축강도 시험 방법
KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험 방법
KS F 2433 주입 모르타르의 블리이딩률 및 팽창률 시험 방법
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 4604 열간 압연 강 널말뚝

1.3 용어의 정의

1.3.1 강널말뚝 - 흙막이공사에서 토압에 저항하고, 차수 목적으로 수직으로 박아 설치한 맞물림 강재 널말뚝

1.3.2 그라운드앵커 - 선단부를 양질지반에 정착시키고, 이를 반력으로 하여 흙막이벽 등의 구조물을 지지하기 위한 구조체로서 그라우팅으로 조성되는 앵커체, 인장부, 앵커머리로 구성된다. 어스앵커라고도 하며 영구앵커와 가설(임시)앵커로 구분된다.

1.3.3 까치발 - 버팀대에 작용하는 하중을 띠장에 분산시킬 목적으로 띠장에 연결되는 버팀대

의 단부에 사용하는 경사 버팀대

1.3.4 버팀대(Strut) - 비계나 거푸집 또는 흙막이벽에 작용하는 수평력을 지지하기 위하여 경사 또는 수평으로 설치하는 부재

1.3.5 소일시멘트 벽체 - 굴착한 구멍 및 원지반에 시멘트계 경화재를 오거 등으로 혼합 교반시키고 그 속에 응력을 부담하는 응력분담재를 삽입하여 조성된 주열식 벽체

1.3.6 안내벽(Guide Wall) - 지하연속벽 시공 시 굴착작업에 앞서 굴착구 양측에 설치하는 콘크리트 가설벽으로서, 굴착입구 지반의 붕괴를 방지하고 굴착기계와 철근망 근입의 정확한 위치 유도를 목적으로 설치하는 가설구조

1.3.7 안정액(Slurry) - 액성한계보다 훨씬 많은 수분을 함유한 액체에 가까운 흙으로 지중에 공벽을 굴착할 경우 공벽의 붕괴방지를 목적으로 사용하는 현탁액으로 주로 소듐 몬모릴로나이트를 사용한다.

1.3.8 엄지말뚝(Soldier Pile) - 굴착 경계면을 따라 수직으로 설치되는 강제 말뚝으로서 흙막이판과 더불어 흙막이벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 직접 지지하는 수직 휨부재

1.3.9 지하연속벽(Slurry Wall) - 벤토나이트 슬러리 안정액을 사용하여 지반을 굴착하고 철근망을 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 지중에 시공된 철근 콘크리트 연속벽체

1.3.10 주열식벽체공법(Cast In-place Pile) - 굴착 후 철근망을 넣고 콘크리트를 채워서 시공하는 현장타설 철근 콘크리트 말뚝

1.3.11 흙막이 - 지반굴착시 붕괴 및 인접지반의 침하 등을 방지하기 위하여 설치하는 가설구조물

1.3.12 흙막이판 - 일명 토류판이라고 하며, 배면의 측압을 직접 지지해주는 휨 부재

1.4 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.4.1 작업절차서

1.4.2 검사 및 시험계획서

1.4.3 시공계획서

1.4.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 흙막이공의 설치위치 및 인접시설물과의 공간관계

(2) 지장물도

(3) 가설구조물도

(4) 구조계산서

(5) 계측관리도

(6) 시공순서도

(7) 강재의 용접, 볼트이용, 지지방식 등의 상세도

2. 재 료

2.1 엄지말뚝 및 널말뚝

2.1.1 엄지말뚝, 버팀대, 띠장 및 가새 등에 사용되는 강재는 「KS D 3503」 SS400, 「KS D 3515」 SM400 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 H형강 엄지말뚝은 「KS F 4603」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 강널말뚝은 「KS F 4604」 SY30 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 흙막이판으로 사용하는 목재는 도면에 명시된 두께와 치수로 휘어진 것, 비틀어진 것 및 옹이 등의 흠집이 없어야 한다.

2.1.5 용접봉은 「KS D 7004」, 「KS D 7006」에 적합하여야 한다.

2.1.6 볼트 및 너트는 「KS B 1002」 및 「KS B 1012」의 A등급 규정에 적합하여야 한다.

2.2 흙막이벽

2.2.1 흙막이벽으로 타설하는 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」, 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.2.2 슬러리는 천연산의 분말 벤토나이트로서 입도는 90%가 0.85㎜보다 가늘고, 0.075㎜보다 가는 것은 10%미만이어야 한다.

2.2.3 물에 혼합된 벤토나이트 슬러리는 분말 벤토나이트가 안정된 부유상태에 있어야 하고 이때 비중은 1.04~1.36 범위이어야 한다.

2.3 그라운드 앵커

2.3.1 PC강선 및 PC강연선은 「KS D 3505」, 「KS D 7002」의 SWPC 1, SWPC 7B 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 쐐기는 앵커용 PC강선 및 PC강연선의 긴장으로 파손되거나 미끄러지지 않고, 장기간 그 기능이 확보되는 제품이어야 한다.

2.3.3 그라운드 앵커 주입재의 압축강도는 7일 강도가 16.7㎫ 이상, 28일 강도는 24.5㎫이상이어야 한다.

2.3.4 그라우트의 블리딩율은 3시간후 최대 2%, 24시간후 최대 3%이하이어야 한다.

2.4 록볼트

2.4.1 록볼트는 「KS D 3504」의 SD30 이상의 이형철근을 사용하여야 하며, 베어링 플레이트, 너트 및 와셔 등을 갖추어야 한다.

2.4.2 레진의 강도는 볼트의 인발저항강도보다 20%이상 커야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 공사를 시작하기 전 「2-1 측량」에 따라 측량기준점 및 시공기면 , 규준틀이 명시된 것과 같은지 확인해야 된다.

3.1.2 도면에 명시된 경계선, 표고 및 기준면 등을 확인해야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 수급인은 작업절차서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.

3.2.2 수급인은 시공안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며 필요한 장소에 안전표지판, 차단기, 조명, 경고신호 등을 설치하여야 한다.

3.2.3 수급인은 주요시설물에 대하여 관계 법령에 따른 관리기관 담당자에게 사전 통보하여 굴착작업 시에 입회할 수 있도록 하며, 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 함과 동시에 공사감독자 및 관리기관 담당자에게 통보하고 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.2.4 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선, 도시가스관 등의 지하 지장물 및 기타시설물을 조사하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다. 특히 각종 관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리기관 담당자가 특별히 지시한 직관부의 이음부분은 이동 또는 탈락방지공 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

3.2.5 지형물의 이설, 방호 및 철거 시에는 기존의 다른 작업에 해를 미치지 않도록 예방조치를 하여야 하며, 매설물은 전담요원을 두고 항상 점검, 보수하여야 한다. 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고로 인하여 2차 재해의 우려가 있을 때에는 교통의 차단, 통행자와 연도 주거자의 대피유도 및 부근의 화기엄금 등 필요한 조치를 하여야 한다.

3.2.6 수급인은 인접 구조물 또는 건물의 벽, 지붕, 바닥, 담장 등의 강성, 안정성, 균열상태, 노후정도 등을 상세히 조사 기록하여야 한다. 인접구조물의 균열부위는 위치를 표시하고, 균열폭 및 길이를 판독할 수 있도록 측정자 등을 대고 사진촬영 및 기록을 하여야 한다.

3.2.7 흙막이공사 주변구조물에 피해가 예상되면 주변구조물의 기초와 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위, 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 계측장비를 부착하여 관찰, 기록하여야 한다.

3.3 줄파기

3.3.1 지반굴착을 위한 천공 또는 항타를 하기 전, 천공위치에 따라 인력으로 1.5m 이상 또는 지하매설물 심도 이상 줄파기를 하여 지하 매설물의 유무 및 위치를 확인하여야 한다.

3.3.2 가능한 적은 범위 내에서 줄파기를 하고, 보행자의 안전을 위해 보도경계선에 가설 울타리를 설치하여야 한다.

3.3.3 줄파기 작업 시에는 부근의 노면건조물, 매설물 등에 피해가 없도록 하고 지반이 이완되지 않도록 주의하여야 하며, 필요시에는 가복공 또는 가포장을 하여야 한다.

3.3.4 시험굴착 및 줄파기는 말뚝박기 진행을 고려하여 소정의 범위 밖에서 시행하여야 하며, 작업완료 후 조속히 표준도에 따라 복구하여 교통에 지장이 없도록 하고 복구 후 노면을 유지 보수하여야 한다.

3.4 터파기

3.4.1 공통사항

(1) 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우 수급인은 굴착 바닥지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착후 공사감독자의 검측을 받은 즉시 버림콘크리트를 타설하도록 사전준비 및 계획을 수립하여야 한다.

(2) 수급인은 공사감독자의 지시에 반하여 수로를 시공함으로써 발생하는 어떤 형태의 유실도 수급인 부담으로 복구하여야 하며, 이 규정의 준수를 이유로 추가 공사비의 지불을 요구할 근거는 되지 않는다.

(3) 구조물 기초터파기 작업은 설계서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 터파기하여야 한다.

(4) 교량 및 옹벽기초 등 주요구조물의 기초터파기 깊이가 공사감독자의 검측없이 초과된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나, 구조 검토후 기초 근입장을 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 비압축성 재료로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 하며 추가되는 모든 비용은 수급인이 부담하여야 한다.

(5) 수급인은 기초터파기가 완료되면 공사감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초지반의 지층 특성, 기초터파기면의 정리 상태 등에 대하여 공사감독자의 검측을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.

(6) 수급인은 설계서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.

3.4.2 암반기초 터파기

(1) 수급인은 암반이나 단단한 기초재료의 느슨한 부분을 모두 제거하고 설계서에서 지정한 면까지 터파기 하여야 한다.

(2) 터파기한 기초 암반이 경사져 있을 때 기초폭이 7m 미만인 경우에는 수평굴착, 기초폭이 7m 이상이고 1:4 이상의 경사면일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.

(3) 기초 터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반을 교란시키지 않는

방법으로 시공하여야 한다.

3.4.3 토사기초 터파기

(1) 토사기초 터파기 부위는 설계서에 명시된 허용지지력을 확인하여야 한다.

(2) 토사기초 지반의 토질이 설계서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 또는 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 되지 않도록 조치하여야 한다.

3.4.4 측구 터파기

(1) 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 「4-3-1 땅깎기」의 해당요건에 따른다.

(2) 측구는 설계도면에 표시된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면내에 나무뿌리나 암의 돌출이 없어야 한다.

(3) 수급인은 준공검사시까지 모든 측구의 기능이 완전히 발휘되도록 유지관리할 책임이 있다.

3.5 널말뚝 공법

3.5.1 널말뚝은 연직으로 단단한 지지층 또는 도면에 명시된 깊이까지 박고, 각 말뚝은 열을 이룬 벽의 전장에 걸쳐서 연속적인 차수벽을 형성하도록 전 길이에 걸쳐 인접 말뚝과 맞물리게 하여야 한다.

3.5.2 지하수 유출로 인근건물이나 시설물에 피해가 우려되어 차수성을 증가시켜야 할 경우에는 연결부에 지수재를 사용하여 누수를 방지하여야 한다.

3.5.3 사질토 지반의 경우에 사수식을 병행하더라도 최종 1~2m는 직접 항타로 박아야 한다.

3.5.4 널말뚝 배면에는 토사를 충분히 충전하여야 한다.

3.5.5 강널말뚝 타입 시에는 정확한 위치에 바르게 시공하기 위하여 양옆에 정렬된 안내보를 설치하여 고정한 후에 박는다.

3.5.6 강널말뚝의 항타는 기울어지기 쉬우므로 수직도를 검사하면서 박는다.

3.5.7 이음은 동일한 위치에서 시공되지 않도록 하며, 이음의 방식은 전단면 맞대기 용접이음으로 한다.

3.5.8 강널말뚝의 해체는 인접주변 구조물에 피해 또는 영향이 없도록 구멍을 충전한다.

3.6 엄지말뚝+흙막이판 공법

3.6.1 엄지말뚝의 간격은 1~2m 범위로 하고, 근입깊이 및 직경 등은 명시된 도면에 따라 시공하여야 한다.

3.6.2 인접건물에 피해가 예상되는 곳에서는 건물경계선으로부터 충분한 작업공간을 확보하여

야 한다.

3.6.3 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암층으로 진동으로 인하여 주위의 인접건물에 피해를 줄 우려가 있을 경우 말뚝의 직접 항타를 피하고 천공하여야 한다.

3.6.4 강판을 재단하여 제작하는 말뚝은 공장에서 제작하여야 한다.

3.6.5 플랜지 전면에는 일정간격으로 심도를 표시하여 근입정도를 지표면에서 확인할 수 있어야 한다.

3.6.6 엄지말뚝

(1) 엄지말뚝의 연직도는 근입 깊이의 1/200 이내이어야 한다.

(2) 말뚝의 이음은 좌우 말뚝과 동일한 위치에 이음을 두어서는 안된다.

(3) 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입깊이, 타입본수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 현장여건에 적합한 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 하며 항타는 연속적으로 타입하되, 소정의 심도까지 반드시 근입하여야 한다.

(4) 천공면 상단부의 붕괴가 우려되는 경우에는 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하고, 말뚝보다 천공경이 클 경우에는 타입하는 말뚝의 좌굴을 방지하여야 한다.

(5) 천공작업 후 즉시 말뚝을 관입하고, 슬라임(slime) 하부 최소 1m까지는 정착되도록 항타하여 소요깊이까지 도달하도록 하여야 한다.

3.6.7 흙막이판

(1) 흙막이판은 굴착 후 신속히 설치하며, 인접 흙막이판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 하고, 엄지말뚝에 40㎜ 이상의 걸침길이를 확보하여야 한다.

(2) 흙막이판은 배면지반과 밀착 시공되어야 하며 간격이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐을 하거나, 소일시멘트로 채워야 한다.

(3) 흙막이판 하단은 수평 또는 연직방향 변위를 방지하기 위하여 지정된 굴착면 보다 깊게 근입하여야 한다.

3.7 주열식 벽체 공법

3.7.1 주열식 벽체 공법은 각각의 공들이 겹쳐지게 시공이 되지 않으므로 차수가 필요한 경우에는 주열식 벽체공과 공 사이에 별도의 차수대책을 세워야 한다.

3.7.2 말뚝의 연직도는 말뚝 길이의 1/200 이하이어야 한다.

3.7.3 시공의 정확도와 연직도 관리를 위해 안내벽을 설치하여야 하며, 안내벽을 상부지장물의 확인 및 제거를 위한 줄파기로 겸할 수 있다.

3.7.4 콘크리트 타설 전에는 에어리프터 또는 수중 샌드펌프를 이용하여 반드시 슬라임을 제거하여야 하며, 천공 및 슬라임 제거 시에 발생하는 굴착토는 주변에 환경오염이 되지 않도록 즉시 처리하여야 한다.

3.7.5 H-파일 및 철근망의 근입 시는 공벽이 붕괴되지 않도록 서서히 근입하며, 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 한다.

3.7.6 콘크리트 타설은 한 개의 공이 완료될 때까지 계속해서 타설하며, 트레미관을 이용하여 공내 하단으로부터 타설한다. 이때 트레미관의 하단은 콘크리트 속에 1.0m 정도 묻힌 상태를 유지하여야 한다.

3.7.7 타설된 콘크리트가 경화될 때까지 강도에 영향을 주는 굴착은 피하여야 한다.

3.7.8 주열식 벽체 시공이 완료되면 두부정리를 하고, 명시된 도면에 따라 주열식 벽체공 상부가 일체화되도록 캡빔을 설치한 후 안내벽을 제거한다.

3.7.9 주열식 벽체의 압축강도 시험은「KS F 2413」규정에 따른다.

3.8 소일시멘트벽체(Soil Cement Wall) 공법

3.8.1 S.C.W.는 소정의 정도, 강도를 가진 서로 중첩된 기둥으로 일정한 벽을 형성하여 차수성, 균질성을 확보하도록 시공하여야 하며 S.C.W.의 벽면에 강도 및 균질성에 이상이 있거나, 또는 벽면사이의 틈새로부터 누수가 있을 경우 신속하게 보수공사를 하여야 한다.

3.8.2 S.C.W.는 토사와 주입재를 교반 혼합하여 주열식 연속벽을 조성하는 공법이므로 굴착지반의 특성을 파악하기 위한 사전조사를 하여야 한다.

3.8.3 시멘트 밀크의 주입은 적절한 압력과 토출량을 유지하여 공내에서 균질한 소일시멘트가 될 수 있도록 하여야 하며 시멘트 밀크 혼합압송장치는 충분한 성능을 보유한 것으로 시멘트, 혼화재 등의 계량 관리가 가능한 설비를 보유한 것이어야 한다.

3.8.4 시공위치를 정확히 설정하고, 이를 기준으로 안내벽을 설치하여야 하며, 작업절차서에 따라 소일시멘트 기둥의 시공순서에 주의하여 시공하여야 한다.

3.8.5 강재의 삽입은 삽입된 재료가 공벽에 손상을 주지 않도록 하고 소일시멘트 기둥 조성 직후, 신속히 수행하여야 한다.

3.9 지하연속벽(Slurry Wall) 공법

3.9.1 지하연속벽은 명시된 도면에 따라 시공하여야 하며 최종 굴착면 아래로 충분히 벽체를 근입하여야 한다.

3.9.2 지하연속벽은 굴착과 콘크리트 치기가 완료될 때까지 명시된 도면에 따라 명시된 한도까지 슬러리를 채워야 한다.

3.9.3 슬러리 패널의 굴착은 굴착 중인 2개의 슬러리 패널사이에 2개 패널공간을 두고 계속하여야 한다.

3.9.4 굴착이 진행되면서 벽체에 누수현상과 흙 입자의 유출이 있을 경우에는 차단시켜야 하며 굴착장비는 전석을 포함한 모든 것을 굴착공 내에서 제거할 수 있는 것이라야 하고, 트랜치내에서 슬러리의 수직통과가 자유롭고 흡입이나 압력의 발생을 방지할 수 있는 것으로 한다.

3.9.5 철근 또는 보강재 등의 이동방지와 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 하며, 철근망과 트랜치 측면은 80㎜ 이상의 피복이 유지되어야 한다.

3.9.6 콘크리트 타설은 굴착이 완료되고 12시간 이내에 시작하고, 콘크리트는 트레미관을 통해서 바닥에서부터 중단 없이 연속하여 타설한다. 트레미관은 슬러리가 관속의 콘크리트와 혼합되지 않도록 바닥에 밸브를 갖추어야 하고, 선단은 항상 콘크리트 속에 1m 이상 묻혀 있도록 한다.

3.9.7 안정액은 다음에 적합하여야 한다.

(1) 소요의 안정액을 만들기 위하여 충분한 성능과 용량을 갖추고, 기계적인 교반으로 벤토나이트와 물이 안정된 부유상태를 유지할 수 있게 하는 것이라야 하며, 슬러리는 가설배관이나 다른 적합한 방법으로 트랜치까지 운송되어야 한다

(2) 슬러리 회수장비를 사용해서 트랜치내에는 깨끗한 슬러리를 사용할 수 있도록 슬러리에 섞여 있는 유해물질을 제거하여야 하며, 회수된 슬러리는 연속적으로 트랜치에 재순환시켜야 한다.

(3) 슬러리는 철저한 품질관리를 통하여 분말이 부유상태에 있도록 하여야 한다.

(4) 슬러리는 굴착과 콘크리트치기 직전까지 순환 또는 교반을 지속하여야 한다. 슬러리는 운휴와 중단을 포함하는 모든 시간에 그 요건을 유지하여야 하고, 이를 위해 필요한데로 순환이나 교반을 계속하여야 한다.

(5) 슬러리를 파낸 트랜치의 전 깊이에 걸쳐서 순환 및 교반할 수 있는 장비를 갖추어야 한다.

(6) 슬러리를 압축공기로 교반해서는 안 된다.

(7) 벤토나이트 등의 안정액을 쓸 때에는 굴착 지반에 적합한 것을 조합하여 사용하고, 사용중에는 품질관리를 철저히 한다.

3.9.8 트랜치 시공은 다음에 적합하여야 한다.

(1) 굴착 구멍은 연직으로 하고, 최대 허용오차는 0.85~1.0% 이하로 한다.

(2) 시공 중에 인접지반의 손상을 주지 않도록 하고, 공급된 슬러리나 파낸 토사가 지하실, 공동, 설비시설, 기타 시설물로 누출되지 않도록 한다.

(3) 항상 계측하면서 굴착을 하여야 하며 굴착 공벽의 붕괴에 유의한다.

(4) 굴착공의 검사장치는 승인된 시공도면에 명시된 치수로 트랜치가 시공되었고, 슬라임이 완전히 제거되었는지를 확인할 수 있는 것이라야 한다.

(5) 접속 부분이 정확하게 이루어지도록 주의하며, 차수능력이 있어야 한다.

3.10 띠장, 버팀대, 중간말뚝

3.10.1 띠장, 버팀대는 중앙부분을 선굴착하여 측벽부에 소단을 두고 설치한 후 소단부분을 굴착하여야 한다.

3.10.2 띠장, 버팀대의 설치간격은 도면에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유·무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 공사

감독자의 확인을 받아야 한다.

3.10.3 띠장, 버팀대는 굴착, 굴착된 공간 내에서 콘크리트 타설, 장비의 진출입, 배수작업 등을 고려하여 설치하여야 한다.

3.10.4 버팀대, 띠장은 이동이 없도록 설치하여야 하며, 접합부와 이음부는 느슨하거나 강도 부족이 없도록 한다.

3.10.5 띠장, 버팀대, 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상여부, 재료의 구부러짐, 단면치수의 정도 등을 점검, 계획서에 적합한가를 확인한다.

3.10.6 굴착 시부터 해체 시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는, 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사성과를 공사 완료 시까지 기록 보관하여야 한다.

3.10.7 띠장(Wale)

(1) 띠장은 흙막이벽의 하중을 버팀대 또는 그라운드 앵커에 균등하게 전달할 수 있도록, 흙막이벽과 띠장 사이는 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전하거나 철판을 용접한다.

(2) 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재로 연결되어야 하며, 기타의 경우에는 설계서에 준하여 시공하여야 한다.

(3) 띠장에 그라운드 앵커를 연결하는 경우에는 2중 띠장으로 하고, 고임쐐기로 그라운드 앵커 천공각도와 맞추어야 한다.

(4) 띠장은 굴착진행에 따라 굴착면까지의 최대높이가 1m 이내가 되도록 설치하여야 하며, 연약지반 또는 지반조건이 불량한 경우에는 정확한 해석을 실시한 후 최대높이를 결정하여야 한다.

(5) 우각부의 띠장은 경사버팀대에 의한 밀림방지를 할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

3.10.8 버팀대(Strut)

(1) 버팀대는 흙막이벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 흙막이벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.

(2) 띠장과의 접합부는 부재축이 일치되며 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가 ±30㎜ 이내에 있어야 한다.

(3) 버팀대와 중간말뚝이 교차되는 부분과 버팀대를 두 개 묶어서 사용할 경우에는 버팀대의 좌굴방지를 위한 U형 볼트나 형강 등으로 결속시켜야 한다.

(4) 버팀대에 장비나 자재 등을 적재하지 않아야 한다. 설계서에 표시되지 않은 지장물 등을 지지하는 경우에는 해당분야 전문기술자의 사전 검토를 받아야 한다.

(5) 버팀대의 길이가 길어서 온도변화의 영향을 받을 우려가 있거나 흙막이의 변위를 조절할 필요가 있는 경우에는, 유압잭 등으로 선행하중을 가한 후 설치하거나 버팀대, 중간말뚝, 가새 등을 일체로 연결한 트러스(truss)구조로 만들어야 한다.

(6) 가압용 잭(jack)을 사용하는 경우에는 다음의 사항에 유의한다.

① 온도변화에 따른 신축을 고려한다.

② 잭의 가압은 소정의 압력으로 시행하되, 정해진 압력의 0.2배 정도의 하중을 단계적으로 가하고, 가압 중에는 부재의 변형유무를 검사하면서 시행하여야 한다.

③ 모서리 보강이나 버팀대를 정확한 위치에 설치하여 뒤틀려지거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.

④ 소정의 부재를 설치한 후에는 다음 공정의 시행 중에 발생할 수 있는 부재의 풀림 및 변형을 검사하여 그 안전여부를 판단하고, 검사결과를 공사완료 시까지 기록, 보관하여야 한다.

⑤ 스크류잭을 사용하는 경우에는 용량에 적합한 것을 사용하여야 한다.

⑥ 스크류잭을 설치한 후에는 나사부에 여유를 두어 온도변화에 따른 축력변화에 대비하도록 하여야 한다.

(7) 최상단에 설치되는 버팀대는 편토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 흙막이벽까지 연장되어야 한다.

(8) 수평면과 경사로 설치되는 버팀대는 기 설치되어 있는 연결버팀대에 무리한 하중이 걸리지 않는 방법으로 시공하여야 하며, 수평면에 대해 60°이내가 되도록 하여야 한다.

(9) 받침, 기둥, 수평버팀대 등이 떠오르지 않게 하중 또는 인장재를 설치하고, 수평버팀대는 중앙부가 약간 처지게(경사 1/100~1/200) 설치한다.

3.10.9 중간말뚝(Post Pile)

(1) 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝과 수평보강재를 설치하여 횡좌굴을 방지하여야 한다.

(2) 중간말뚝의 배치는 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그렇지 않을 경우 그 안정성을 확인하여야 한다.

(3) 수평력에 대비하여 가새를 설치하여야 한다.

(4) 흙막이용 버팀대로 병용하는 중간말뚝에는 수평력에 대하여 가새를 반드시 설치하여야 하며 구조검토를 통해 그 안정성을 확인하여야 한다.

3.10.10 까치발

(1) 까치발은 버팀대의 수평간격을 넓게 하거나, 모서리 띠장의 버팀 또는 띠장을 보강할 목적으로 쓰인다.

(2) 까치발의 각도가 45°를 초과하는 경우에는 유효하지 않은 것으로 본다.

(3) 까치발을 버팀대에 설치하는 경우에는 좌우대칭으로 하여 버팀대에 편심하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 하여야 한다.

(4) 까치발을 설치하는 띠장은 수평분력에 대하여 밀리지 않도록 보강하여야 한다.

3.11 그라운드 앵커(Ground Anchor)

3.11.1 이 기준은 지하 구조물의 흙막이를 지반과의 마찰력으로 지지하는 앵커에 관한 규정으

로 PC강선, 강연선 및 PC강봉을 사용하여 프리스트레스를 가한 앵커에 국한한다.

3.11.2 그라운드 앵커는 설계도면에 따라 시공하며, 그 구체적인 시공순서 및 방법 등에 대해서는 현장의 상황, 특히 지질조건을 검토하여 그에 가장 적합하게 조정하여 시공하여야 한다. 유기질 실트나 점토 등과 같은 강도가 매우 적은 지반에서는 앵커 정착부를 설치해서는 안 된다.

3.11.3 그라운드 앵커의 정착장 선단이 인접토지 경계를 넘어서는 안되며, 부득이 하여 인접대지를 침범할 경우, 토지소유주의 동의를 얻어야 하고, 그라운드 앵커가 주변건물의 기초 등에 미치는 영향을 검토하고, 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.11.4 전반적인 거동상태를 장기적으로 점검, 관측 및 계측을 하여야 하며, 필요에 따라서는 재긴장 및 앵커 증설 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.11.5 앵커공은 지하수가 과다하게 배출되지 않도록 차수조치를 하여야 한다.

3.11.6 천공

(1) 천공직경은 「앵커체 지름 + 20㎜」를 표준으로 한다. 토사의 붕괴가 우려되는 구간에는 케이싱을 삽입하여 천공내부의 토사교란 및 무너짐을 방지하여야 한다.

(2) 천공 중에는 토층, 천공길이, 천공경, 각도, 천공시간의 확인, 토질조사보고서의 주상도와 비교하여 천공과정의 신뢰도를 확인한 후 시공하여야 한다.

(3) 천공장비는 지반조건에 적합한 장비여야 하며 천공각도는 도면에 명시된 각도로서 두부에서 정착부까지 직선을 유지하여야 한다.

(4) 천공 후 지하수가 용출될 시는 고압 그라우팅으로 프리그라우팅한 후, 재천공하여 지하수의 용출을 방지한다.

(5) 천공작업 중, 지하수위의 위치변화, 천공속도, 공내세척시간, 용수, 지반상황 등을 기록, 보관하여야 한다.

3.11.7 앵커 제작 및 설치

(1) 앵커의 제작은 시험천공으로 현장지반조건과 설계지반조건을 확인한 후에 시행하여야 한다.

(2) 정착장부와 분기되는 자유장 피복호스는 클램프로 충분히 압착시킨 후, 에폭시 시멘트로 밀폐시켜야 한다.

(3) 강선을 옥외에 방치할 경우에는 지면에서 일정간격을 띄워서 보관하고, 오염이나 부식방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

(4) 소요길이까지 삽입 후, 지지대를 설치하여 앵커체를 공내에 부유시켜야 한다.

3.11.8 그라우팅

(1) 주입작업에 앞서 시험주입을 실시하여야 하며, 주입압력, 겔타임(gel time), 주변지반에 대한 영향, 손실량 등을 파악한 이후에 시공하여야 한다.

(2) 그라우팅은 천공구멍의 끝 부분부터 시작하여 공 내부의 공기와 지하수가 바깥으로 유출될 수 있도록 하여야 한다.

(3) 주입 전에는 주입재의 강도, 재료의 구성 상태, 주입량에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다. 주입 시에는 패커 바깥으로 주입재가 누출되지 않고 원지반이 파괴되지 않도록 적정한 주입압력을 유지하여야 한다.

(4) 그라우팅의 배합, 수량, 압력 등을 기록하여 보존하여야 한다.

(5) 그라우트 주입에 사용하는 장비는 다음에 적합하여야 한다.

① 믹서는 혼합과 주입을 동시에 할 수 있어야 하며 그라우트가 끝날 때까지 연속적으로 주입할 수 있어야 하며, 검측용 압력계기가 부착되어 있어야 한다.

② 펌프는 평균 주입압력 0.4㎫, 최대 주입압력 2㎫을 줄 수 있으며, 검측용 압력계기가 부착되어야 한다.

③ 급수계량기는 주입재 혼합에 사용된 수량을 2ℓ/㎥까지 측정할 수 있어야 한다.

④ 차단밸브는 주입공 연결부에 설치하는 밸브는 주입이 완료된 후에도 주입재가 응결할 때까지 요구된 압력을 유지할 수 있어야 한다.

⑤ 컴프레셔는 0.6㎫이상의 압력으로 압축공기를 장비의 각 부분에 송기할 수 있어야 한다.

(6) 그라우팅 재료의 품질시험은 작업개시 전에 1회 이상하여야 하며, 시험항목과 시험방법은 다음과 같다.

① 블리딩 시험은 「KS F 2414」에 따른다.

② 블리딩 및 팽창률 시험은 「KS F 2433」에 따른다.

③ 압축강도 시험은 「KS F 2426」에 따른다.

④ 컨시스턴시 시험은 「KS F 2432」에 따른다.

3.11.9 긴장 및 정착

(1) 최초로 설치되는 앵커와 지층이 변화된 개소에서는 인장시험 또는 확인시험으로 안정성을 확인한 이후에 긴장하여야 하며, 사용 중에는 정확도를 검사하여 실시하여야 한다.

(2) 한 개의 앵커에 있는 여러 개의 강선을 동시에 긴장하여야 하며, 강선을 각각 긴장하여서는 안 된다.

(3) PC강선의 긴장시기는 그라우트를 완료하고 도면에 명시된 강도를 확인한 후에 실시하며, 그라우팅 후 3일 이전에 긴장하여서는 안 된다.

(4) 앵커정착 두부의 면과 PC강선은 수직을 유지하여 편심에 의한 강선 파단이 없도록 하여야 한다.

(5) 긴장 시에는 긴장력에 따른 신장량을 소정의 양식에 의하여 기록한 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(6) 정착은 적합한 긴장용 잭을 사용하여 인장재의 공칭파단하중 이상의 정착내력을 발휘할 수 있는 쐐기정착방식 또는 너트정착방식을 사용한다.

(7) 정착시킨 후의 앵커는 도입된 긴장력과 벽체의 변형 등을 흙막이 해체 시까지 계측하여야 한다.

(8) 점성토 지반이나 느슨한 사질토 지반에서는 시간이 경과함에 따라 흙막이 앵커의 긴장

력이 감소될 때를 대비하여 재긴장할 수 있도록 강선길이를 남기고 절단하여야 한다.

(9) 정착부의 해체는 설계서에 따르며, 급격히 긴장력을 푸는 것은 피한다.

3.12 록볼트(Rock Bolt)

3.12.1 록볼트는 이완되지 않은 지반까지 도달하여야 한다.

3.12.2 천공 지름은 보통 레진일 때는 「볼트지름 +(6~8㎜)」, 발포성일 때는 「볼트지름 +(10~15㎜)」로 한다.

3.12.3 천공깊이는 도면에 명시한 깊이에 대하여 +150㎜ 이내 오차이어야 한다.

3.12.4 볼트 삽입 후 현장실험에 의하여 경화시간을 확인하여야 하며, 볼트의 조임은 경화시간이 확인된 이후에 하여야 한다.

3.13 계측관리

3.13.1 변위발생이 우려되는 시설물과 흙막이공에 대한 정기적인 계측관리를 시행하고, 그 결과를 공사감독자에게 서면으로 보고하고 보관하여야 한다.

3.13.2 계측항목 및 빈도는 「3-6 계측관리」 1.5항의 해당요건에 따른다.

3.13.3 계측결과 지반변위 속도 및 흙막이벽 부재 응력이 갑자기 증가하는 경우에는 계측빈도를 증가시키고, 공사감독자와 협의하여 대책을 수립하여야 한다.

3.14 해체 및 철거

3.14.1 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.14.2 해체 및 철거 전후에는 계측을 통하여 변위발생 상태를 확인하여야 한다.

3.14.3 철거 시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 그라운드 앵커, 버팀대, 띠장 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체작업을 번갈아 진행한다.

3.14.4 흙막이와 축조물과의 사이의 공간은 띠장을 해체하기 이전에 되메우기한다.

3.14.5 되메우기는 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따른다.

3.14.6 매몰

(1) 철거할 경우 본체 구조물 또는 주변건물 등에 위해를 끼칠 우려가 있을 경우에는 철거 대신에 매몰하여야 한다.

(2) 매몰현황도를 작성하여, 매몰구역을 관리하는 관리주체에게 제출하여야 한다.

(3) 매몰되는 말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

3.14.7 말뚝빼기

(1) 말뚝빼기는 인접매설물 및 가공선의 보호, 각종 지하시설물 및 지하매설물 이설 복구 등

을 고려하여야 하며 뺀 강말뚝은 조속히 정리하여야 한다.

(2) 말뚝과 맞물린 부재가 있는 경우에는, 주변 지반과 구조물에 손상을 주지 않고 뽑아낼 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

(3) 엄지말뚝은 최상단까지 되메우기 및 해체작업을 완료된 후에 철거하여야 한다.

(4) 인발된 말뚝에 발생하는 공극은 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래로 완전히 충전하여야 한다.

(5) 해체가 곤란하거나, 구조체에 유해한 영향을 미칠 우려가 있는 중간말뚝, 버팀대, 띠장 등은 구조체에 지장이 없는 위치에서 절단한다.

4-4 흙쌓기 및 되메우기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 땅깎기, 토취장, 터파기, 터널굴착 등에서 발생한 재료를 사용하여 도면에 따라 선형, 기울기, 높이에 일치되도록 상·하부노반(상부노반에서 강화노반은 제외)을 완성시키기 위한 흙쌓기 및 되메우기 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2302 흙의 입도시험 방법
KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수량 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
KS K 2630 토목용 부직포 섬유
DIN 18 134 평판재하시험에 의한 흙의 변형 및 강도특성 결정방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

흙쌓기 작업시 함수비 조절방법에 관한 사항이 포함되어야 한다.

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시험시공계획서 및 결과

(1) 수급인은 흙쌓기 구간의 시공에 앞서 시험시공계획서를 작성하고 시험시공을 실시하여 그 결과에 대한 보고서를 작성하여야 한다.

(2) 시험시공계획서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

① 시험시공의 위치 및 시기
② 시험시공의 규모
③ 시험시공의 방법(다짐장비 기종, 다짐횟수, 다짐속도, 다짐함수비 등)
④ 시험항목 및 빈도

1.4 품질보증

1.4.1 흙쌓기 구간의 시험시공

(1) 수급인은 시험시공전에 시험계획서를 제출하고 공사감독자의 입회하에 다짐 시험시공을 실시하고 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 시험시공은 노반의 흙쌓기 구간에시 실시하여야 하며 규모는 노선연장(전폭) 50m을 표준으로 한다.

(3) 시험시공결과 1층의 다짐두께를 조정하는 것이 다짐작업에 유리하다고 판단될 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 이를 조정할 수 있다.

(4) 수급인은 시험시공을 통하여 다짐두께, 최적함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐시공관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.

(5) 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

1.5 환경요구사항

노반의 흙쌓기는 함수비 조절이 불가능한 우기나 결빙이 되는 동절기에는 작업을 중단하여야 한다.

2. 재 료

2.1 흙쌓기 재료

2.1.1 노반 흙쌓기에 사용되는 모든 재료는 땅깎기 및 터널굴착에서 발생된 토사나 버력을 우선적으로 사용하여 활용하여야 하며 암성토시 「표4-1」의 재료요건을 만족하여야 한다.

표4-1 암성토 재료 요건

구 분	상부노반			하부노반
최대입경	200 ㎜			300 ㎜
입도	200 ㎜	100	시험시공 후 조정가능	입도배합이 양호한 재료
	125 ㎜	-		
	106 ㎜	-		
	101.6 ㎜	90~60		
	63.5 ㎜	82~52		
	25.4 ㎜	73~36		
	9.52 ㎜	59~22		
	5 ㎜	50~15		
	2.5 ㎜	42~12		
	1.2 ㎜	36~ 9		
	0.6 ㎜	28~ 6		
	0.3 ㎜	22~ 4		
	0.15 ㎜	16~ 3		

2.1.2 암성토시 상·하부노반의 경계면에 설치하는 차단재는 다음요건에 적합하여야 한다.

(1) 재질 및 두께 : 부직포「KS K 2630」, 3㎜ 이상

(2) 무게 : 500g/㎡

(3) 인장강도 : 102㎏ 이상

2.1.3 노반 흙쌓기에 사용할 재료는 「표4-2」의 재료요건을 만족하여야 하며 활성이 없는 무기질의 흙이라야 한다. 또한 유해한 물질이 없어야 하고, 적정함수비를 유지하여 다졌을 때 충분히 다짐도를 확보할 수 있어야 한다.

표4-2 흙쌓기 재료 요건

구 분	상부노반	하부노반	비 고
최대입경	100㎜이하	300㎜이하	
수정CBR(시방다짐)	10 이상	2.5 이상	
5㎜체 통과율	25~100%	-	
0.08㎜체 통과율	0~25%	-	
소성지수	10 이하	-	

2.1.4 노반 흙쌓기에는 다음과 같은 재료를 사용해서는 안된다.

(1) 벤토나이트, 온천여토, 산성백토, 유기질토 등 흡수성이 크며 압축성이 큰 흙

(2) 빙토, 빙설, 초목, 나무등걸 및 다량의 부식물을 함유한 흙

(3) 소요의 다짐도로 다져질수 없을 만큼 너무 젖어 있고, 공사에 사용하기전에 제자리에서 건조시킬 수 없는 재료

(4) 액성한계 50%이상 되는 재료, 건조밀도 1.5t/㎥이하인 재료, 간극율이 42%이상, 소성한계가 25%이상인 흙은 흙쌓기 재료로 사용하여서는 안된다.

(5) 기타 사용에 부적합한 재료

2.1.5 수급인은 공사감독자가 시공에 사용할 재료를 확인할 수 있도록 쌓기 시공착수 2일전까지 공사감독자에게 보고하여야 한다. 쌓기에 사용할 모든 재료는 공사감독자의 사전확인을 받아야 한다.

2.2 되메우기 재료

되메우기 재료는 2.1항에 적합하여야 한다.

2.3 장비

2.3.1 노반 흙쌓기에 사용되는 장비는 시험시공에 사용한 장비를 사용하여야 하며, 장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.2 구조물에 인접한 부분과 같이 면적이 좁아 로울러류에 의한 다짐을 못하는 장소나 다짐작업시 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 수 있는 장소는 공사감독자의 승인을 받은 방법으로 균일하게 다져야 한다.

2.4 자재품질관리

흙쌓기 재료에 대한 품질관리 요건 : 「표4-3」 참조

표4-3 흙쌓기 재료의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도		비 고
			상부노반	하부노반	
흙쌓기 재료	입 도	KS F 2302	-1,000㎥마다	-2,000㎥마다	
	액성한계 소성한계	KS F 2303	-재료원마다 -재질변화시마다		
	함수량	KS F 2306			
	비 중	KS F 2308			
	흙의 씻기시험	KS F 2309			
	다짐	KS F 2312			
	실내CBR	KS F 2320			

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 흙쌓기 구간에 대한 규준틀 설치, 준비배수, 벌개제근 표토제거, 구조물철거 등이 완전히 이루어 졌는지 확인하여야 한다.

3.1.2 수중이나 저습지 등 불안정한 지반에 흙쌓기를 할 경우, 연약지반처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계서에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다.

3.1.3 명시된 경계선, 표고, 기준면 등을 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

수급인은 공사 시작전에 장비 및 인력의 준비사항을 확인하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 흙쌓기는 도면에 명시된 기면과 표고에 맞추어 시공하여야 한다.

3.3.2 흙쌓기는 수평한 층으로 고르고 균등하게 다지면서 계속해서 소정의 높이까지 쌓는다.

3.3.3 수급인은 규준틀이 손상되지 않게 유지관리하여야 하며 수급인의 부주의한 사고로 손상되거나 잘못 배열된 규준틀은 수급인의 부담으로 재설치하거나 재배열하여야 한다.

3.3.4 흙쌓기 재료가 고함수비의 점성토인 경우 또는 물에 의한 침식을 받기 쉬운 사질토인 경우에는 비탈면 주위에는 사용하지 않는 것으로 한다.

3.3.5 사력이 혼합된 흙 또는 암버력을 흙쌓기 재료로 사용하는 경우에는 간극이 생겨 재료의 안정을 해치지 않도록 시공하여야 한다.

3.3.6 재료가 충분히 혼합되고 최적함수비를 유지한 후에 명시된 측선 및 기선에 맞추어 쌓기

를 정확하게 시공하여 명시된 밀도로 전폭에 고루게 다져야 한다. 시공중에 생긴 연약부는 수급인의 부담으로 제거하고 양질의 재료로 메운 후 다시 다져야 한다.

3.3.7 동결된 원지반 위에 흙쌓기를 할 수 없다. 다만, 동결깊이가 7.5㎝이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자의 확인을 받아 시공하여야 한다.

3.4 층따기

3.4.1 원지반의 기울기가 1:4보다 급한 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 하며, 물이 흙쌓기부와 원지반사이를 침투하여 활동의 우려가 있는 경우에는 배수구를 설치하고, 지반에 용수가 있는 경우 또는 시공중 용수는 없으나 우기시 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 흙쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.

3.4.2 층따기는 도면에 명시되어 있는 높이와 폭으로 하고 현지 지형에 맞게 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.5 땅깎기, 흙쌓기 접속부

3.5.1 흙쌓기, 땅깎기 경계부에는 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 접속부는 3.4항에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기는 땅깎기와 같은 재료를 사용하여야 한다.

3.5.2 지표수, 침투수 등이 집중하기 쉽고 기초지반과 흙쌓기부의 접착이 불충분하게 되기 쉬우므로 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라 배수구 또는 배수층을 설치하여야 한다.

3.5.3 경계구간 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안된다.

3.5.4 땅깎기, 흙쌓기 경계부에는 깎기와 쌓기가 완만하게 접속할 수 있도록 원지반을 굴착하여야 한다.

3.6 포설

3.6.1 흙쌓기 재료는 소정의 두께로 균일하게 포설하여야 하며, 사용장비는 시험시공시와 동일한 장비를 사용하여야 한다.

3.7 시공중 배수

3.7.1 흙쌓기 작업중 수급인은 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대한 배수처리도 시행하여야 한다.

3.7.2 흙쌓기 면은 4%이상의 횡단기울기를 두며, 항상 배수를 고려하면서 작업을 수행하고 포설한 흙은 그날중 다짐완료하여 강우에 의한 물웅덩이가 생기지 않게 하여야 한다.

3.7.3 비가 멎은 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 폴리에틸렌 등으로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.

3.7.4 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려

가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하여야 한다.

3.7.5 흙쌓기 시공중 강우로 인하여 인근 전답, 비닐하우스, 주거지 등에 영향을 주지 않도록 사전에 배수대책을 수립하여야 한다.

3.8 암성토

3.8.1 암 굴착시에는 전체 발생암에서 부순 골재 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암성토로 활용할 수 있다.

3.8.2 암성토는 강화노반 하부 흙쌓기에만 허용될 수 있으며, 시험시공을 한 후 공사감독자의 승인을 받아 실시하여야 한다.

3.8.3 암성토 재료로써 이암, 셰일, 실트스톤, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나, 수침 반복시 연약해지는 재료는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.8.4 암성토시 간극이 충분히 메워질 수 있는 재료를 선정하여 깔기 후 다짐을 하여야 하며, 다른 재료로 시공된 부분 위에 암성토를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 기울기를 형성하여 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.

3.8.5 암성토시 비탈면 처리는 석축 쌓는 부분을 제외하고 비탈면에 암버력이 노출되지 않도록 양질의 토사로 덮어 식생이 가능하도록 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.

3.8.6 암성토의 포설은 1층 다짐완료후의 두께가 「표4-4」와 같이 될 수 있도록 균일하게 포설하여야 한다.

표4-4 암성토 1층 다짐완료후 두께

구 분	상부노반	하부노반
다짐후 1층두께	30㎝ 이하	50㎝ 이하

3.9 다짐

3.9.1 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공시와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하고, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.9.2 균일하고 효율적인 다짐을 위해 그레이더 등으로 면 고르기를 하여야 하며, 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.

3.9.3 재료의 치수가 커 현장 다짐밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 평판재하시험에 따라 다짐관리를 하여야 한다.

3.9.4 다짐도의 품질기준은 「표4-5」에 따른다.

표4-5 다짐도의 품질기준

구 분		상부노반	하부노반	비고
다짐도	DIN 18 134	Ev2≥80MN/㎡ Ev2/Ev1<2.3	Ev2≥60MN/㎡ Ev2/Ev1<2.7	
	KS F 2311	최대건조밀도의 95% 이상	최대건조밀도의 90% 이상	KS F 2312의 D

3.10 되메우기 및 뒷채움

3.10.1 되메우기는 명시된 도면에 따라 펴서 균일하게 다져야 한다.

3.10.2 교대-토공, 터널-토공, 암거 등 본선구조물 접속부의 뒷채움은 「4-5 구조물 접속부」의 해당요건에 따른다.

3.10.3 개착터널의 되메우기는 「12-5-1 터널개착 및 갱구부」의 해당요건에 따른다.

3.10.4 구조물 인접부위에 뒷채움을 한 후 다짐이 필요한 경우에는 구조물에 손상이 되지 않도록 장비 및 시공방법을 결정하여 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

3.10.5 구조물의 시공완료 후 뒷채움 시작전에 구조물의 벽면에 20㎝ 간격으로 층두께를 표시하여 층다짐두께를 관리할수 있도록 하여야 한다.

3.10.6 본선을 횡단하는 암거 및 관로의 뒷채움은 1층 다짐완료후 두께는 20㎝ 이하이어야 하며, 다짐도는 시험방법에 따라 「표4-6」을 적용하고 옹벽 배면에 실시하는 뒷채움은 「KS F 2312」의 D방법으로 구한 최대건조밀도의 90% 이상으로 균일하게 다짐을 하여야 한다.

3.10.7 뒷채움과 접하는 흙쌓기 또는 땅깎기의 비탈면은 톱날형 또는 계단식 층따기를 하여야 하며, 느슨한 부분은 시공 전에 제거하여야 한다.

3.10.8 수급인은 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 「KS F 2310」에 따라 다짐관리를 하여야 하며, 지지력계수(K_{30})는 침하량 0.25㎝에서 30㎏f/㎠ 이상이어야 한다.

3.11 흙쌓기부의 보호

3.11.1 수급인은 흙쌓기 시공완료 후 공사감독자의 검측·승인을 받은 노반이 파손되지 않도록 보호하여야 하며, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 노반면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

3.11.2 완성노반면의 보호의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 수급자 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.11.3 수급인은 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설 했을 때에는 수급인의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.12 시공허용오차

3.12.1 상부노반(강화노반을 설치하기전의 마무리면) 및 하부노반의 마무리면 시공허용오차는 「표4-6」와 같다

3.12.2 흙쌓기의 비탈면은 명시된 도면의 기울기 이상이어야 한다.

3.12.3 상・하부노반 마무리면은 노반중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자를 대어서 가장 깊은 곳이 25㎜이내이어야 한다.

표4-6 상・하부노반 시공허용오차

구분	상부노반	하부노반
기준고	±30 ㎜	±50 ㎜
폭	- 0㎜, +50㎜	- 0㎜, +50㎜
두 께	±50㎜	-

3.13 현장품질관리

3.13.1 상・하부노반의 현장품질관리 요건 : 「표4-7」참조.

표4-7 상・하부노반 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
흙쌓기	평판재하	DIN 18 134	-상부노반 : 층별500㎥마다	
	현장밀도	KS F 2311	-하부노반 : 층별1,000㎥마다	평판재하 불가능시
	다 짐	KS F 2312	-토질변화시마다	D 방법 사용
	두께측정		-1일 1회이상	

3.13.2 시험시공은 20,000㎥당 1회이상 실시하여야 한다.

3.13.3 흙쌓기시 충격다짐으로 정확한 함수비-밀도곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 「KS F 2345」에 따르며, 이때에도 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.13.4 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 「KS F 2306」에 따르며, 급속함수량시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정값에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

4-5 구조물 접속부

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 흙쌓기가 선로횡단 지하구조물 또는 교대 등에 접하는 개소에 대하여 설치되는 구조물 접속부(어프로치 블록, Technical Approach Block)공사 및 구조물 배면에 설치되는 배수유공블록 설치공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위 중량 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐시험 방법
KS F 2322 흙의 투수시험 방법
KS F 2340 사질토의 모래당량시험 방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험
KS F 2575 굵은골재중 편장석 함유량시험 방법
KS F 4002 속빈 콘크리트 블록
DIN 18 134 평판재하시험에 의한 흙의 변형 및 강도특성 결정방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

시공계획서에는 배수유공블록 설치계획을 추가로 포함시켜야 한다.

1.3.4 시공상세도

(1) 구조물 접속부 시공전에 배수유공블록 설치를 포함한 현장여건에 맞는 시공상세도를 작성하여야 한다.

(2) 토공-교대구조물 접속구간의 경우 마무리면의 배수관계를 검토한 후 이를 시공상세도에 명시하여야 한다.

1.3.5 자재공급원 승인요청서

배수유공블럭에 대한 자재공급원 승인을 요청하여야 한다.

2. 재 료

2.1 구조물접속부 뒷채움 재료

2.1.1 구조물접속부 뒷채움 재료는 압축성이 작고 입도분포가 양호한 재료를 사용하며, 견고하고 내구적인 부순돌, 자갈, 모래 및 공사감독자가 승인한 재료를 사용하여야 한다.

2.1.2 흙쌓기가 선로횡단 지하구조물 또는 교대 및 터널에 접하는 개소에는 명시된 도면에 따라 어프로치블록을 시공하여야 한다.

2.1.3 구조물접속부 뒷채움 재료의 입도 및 혼화재 : 「표4-8」 참조

표4-8 구조물접속부 뒷채움 재료 입도 및 혼화재

구 분		시멘트처리된 보조도상		시멘트처리된 자갈		일반자갈		비 고
최대입경		31.5 ㎜ 이하		63 ㎜ 이하		63 ㎜ 이하		
입도	D	40 ㎜	100	75 ㎜	100	75 ㎜	100	
		31.5 ㎜	95~85	63 ㎜	99~85	63 ㎜	99~85	
	D/2	16 ㎜	82~56	31.5 ㎜	84~55	31.5 ㎜	84~55	
				9.5 ㎜	56~27	9.5 ㎜	56~27	
	D/5	5 ㎜	53~27	5 ㎜	46~21	5 ㎜	46~21	
	D/10	2.5 ㎜	43~21	2.5 ㎜	37~15	2.5 ㎜	37~15	
	D/20	1.2 ㎜	35~16	1.2 ㎜	28~10	1.2 ㎜	28~10	
	D/50	0.6 ㎜	25~10	0.6 ㎜	21~8	0.6 ㎜	21~8	
	D/100	0.3 ㎜	18~8	0.3 ㎜	15~6	0.3 ㎜	15~6	
	D/200	0.15 ㎜	12~5	0.15 ㎜	10~4	0.15 ㎜	10~4	
	D/500	-	-	-	-	-	-	
	D/1000	-	-	-	-	-	-	
	<0.080 ㎜	0.08 ㎜	8~4					
혼화재		시멘트 3% (중량기준)		시멘트 3% (중량기준)				B/P에서 120초간 혼합생산

2.1.4 구조물접속부 재료에 대한 품질기준 : 「표4-9」 참조

표4-9 구조물접속부 뒷채움 재료 품질기준

구 분	시멘트처리된 보조도상	시멘트처리된 자갈	일반자갈	비 고
경도 및 내구성	40 이하	80 이하	80 이하	
편 평 도	30 이하	30 이하	30 이하	
모래당량	ES > 40	ES > 30	ES > 30	

2.1.5 배수유공블록

(1) 배수유공블록에 사용되는 재료는 내구성이 있으며 기름, 산, 염분 및 유기물등을 함유하지 않아야 하며, 노반재료의 입자유출로 인한 막힘을 방지하기 위하여 필터재료로서의 조건을 만족하여야 한다.

(2) 배수유공블록에 대한 품질기준 : 「표4-10」 참조

표4-10 배수유공블록 품질기준

구 분	전 단면적에 대한 압축강도(㎫)	공극율(%)	투수계수 (㎝/sec)	겉모양
수 직	12 이상	12 이상	0.4 이상	겉모양이 균일하고, 비틀림, 해로운 균열 및 패임 등이 없어야 함.
수 평	2.5 이상			

2.2 장비

2.2.1 구조물접속부 뒷채움에 대한 다짐장비는 구조물에 손상을 주거나 해로운 영향을 주는 장비는 사용하여서는 안되며, 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 수급인은 구조물접속부 뒷채움 작업중 장비로 인하여 구조물에 손상을 입혔을 경우 모든 책임을 진다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 구조물접속부 뒷채움 재료의 품질관리 요건 : 「표4-11」참조

표4-11 구조물접속부 뒷채움 재료 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
뒷채움 재료	입 도	KS F 2302	-5,000㎥마다 -재질변화시마다	
	경도 및 내구성	KS F 2508		LA마모시험
	편 평 도	KS F 2575		측정기준=3:1
	모래당량	KS F 2340		
배수유공블럭	압축강도	KS F 4002	-제조원마다	
	투수계수	KS F 2322	-제조원마다	정수위투수시험

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 명시된 경계선, 표고 및 기준면 등을 확인해야 한다.

3.1.2 구조물의 시공완료 후 뒷채움 시작전에 구조물의 벽면에 20㎝ 간격으로 층두께를 표시하여 층다짐두께를 관리할수 있도록 하여야 한다

3.2 시공기준

3.2.1 재료가 충분히 혼합되고 수분조정이 된 후에 도면에 명시된 대로 정확하게 시공해서 고르고 전폭에 걸쳐 명시된 밀도로 다져야 한다. 시공중에 생긴 연약부는 수급인의 부담으로 제거하고 승인받은 재료로 메운 뒤 다시 다져야 한다.

3.2.2 뒷채움 할 때에는 수평하중이 새로 설치한 구조물이나 구조물 설비, 관로 등의 일부에

작용하여 손상을 주지 않도록 해야하며, 콘크리트 강도를 고려하여 시공시기를 결정하여야 한다.

3.2.3 방수처리가 된 구조물 주위에 되메우기 할 때에는 변위나 되메우기 재료에 섞인 돌이나 다른 단단한 물건에 의해 손상 등을 방지하기 위해, 필요하면 보호덮개를 해서 구조물이나 방수공을 보호해야 한다.

3.2.4 사력이 혼합된 흙 또는 암버력을 되메우기 재료로 사용하는 경우에는 간극이 생겨 재료의 안정을 해치지 않도록 하여야 한다.

3.2.5 암거나 지하구조물 되메우기를 시행할 때에는 양측에서 수평하게 실시하여 편압이 걸리지 않도록 하여야 한다.

3.2.6 접속부의 안정을 위하여 배수유공블럭을 설치할 경우, 구조물의 시공면은 배수유공블록의 완전밀착 시공을 위하여 시공면을 깨끗이 정리, 청소하여야 하며, 필요시 면갈이(철선, 콘크리트 등 이물질 제거)를 실시하여야 한다.

3.2.7 배수유공블럭 설치 부위가 다짐장비의 진동에 의한 구조물 및 배수유공블록의 파손이 발생하지 않도록 하여야 하며, 파손시에는 수급인의 부담으로 원상복구 한다.

3.2.8 구조물접속부 뒷채움에 대한 다짐관리기준 : 「표4-12」참조

표4-12 구조물접속부 뒷채움 다짐관리기준

구 분		시멘트처리된 보조도상	시멘트처리된 자갈	일반자갈	비 고
평판재하	Ev2	120MN/㎡ 이상	120MN/㎡ 이상	80MN/㎡ 이상	
	Ev2/Ev1	2.2 미만	2.2 미만	2.3 미만	
현장밀도		100% 이상	-	-	

3.3. 현장품질관리

3.3.1 구조물접속부 뒷채움의 1층 다짐완료후 두께는 20㎝ 이하로 한다.

3.3.2 대형장비로 다짐이 어려운 경우 공사감독자의 승인을 받아 1층 다짐완료후 두께 15㎝ 이하로 소형 진동로라 또는 램머를 이용하여 다짐을 실시하여야 한다.

3.3.3 구조물접속부 뒷채움 현장품질관리 요건 : 「표4-13」참조

표4-13 구조물접속부 뒷채움 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
뒷채움	평판재하	DIN 18 134	-3층마다	30㎝ 재하판 사용
	현장밀도	KS F 2311	-1층마다	평판재하 불가능시

4-6 강화노반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 토공구간의 상부노반에 설치하는 강화노반 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2302 흙의 입도 시험 방법

KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위 중량 시험 방법

KS F 2312 흙의 다짐시험 방법

KS F 2340 사질토의 모래당량시험 방법

KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험

KS F 2575 굵은골재중 편장석 함유량시험 방법

DIN 18 134 평판재하시험에 의한 흙의 변형 및 강도특성 결정방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.4 품질보증

1.4.1 공사감독자는 강화노반의 품질확보를 위하여 수급인에게 대표적인 구간에서 시험시공 실시를 요구할 수 있으며, 규모는 노선연장(전폭) 50m를 표준으로 한다.

1.4.2 시험시공결과 1층의 다짐두께를 조정하는 것이 다짐작업에 유리하다고 판단될 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 이를 조정할 수 있다.

1.4.3 수급인은 시험시공을 통하여 다짐두께, 최적함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐시공관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.

1.4.4 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 강화노반 재료는 공사감독자의 승인을 얻은 장소에 저장하여야 한다.

1.5.2 강화노반 재료의 저장에 앞서서 저장장소를 평탄하게 고르고 청소하여 잡물이 혼입하는 것을 방지하여야 하며, 재료분리가 생기지 않는 방법으로 저장하여야 한다.

1.5 환경요구사항

상부노반의 강화노반 시공은 함수비 조절이 불가능한 우기나 결빙이 되는 동절기에는 작업을 중단하여야 한다.

2. 재 료

2.1 강화노반 재료

2.1.1 강화노반 흙쌓기 재료는 압축성이 작고 입도분포가 양호한 재료를 사용하며, 견고하고 내구적인 부순돌, 자갈, 모래 및 공사감독자가 승인한 재료이어야 하며 점토덩어리, 유기물 등 유해물이 함유되어서는 안된다.

2.1.2 재료원 선정시 혈암, 점판암, 이암, 사암 등과 같이 강도가 현저히 낮거나 박리현상이 뚜렷한 암은 사용해서는 안되며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.3 강화노반 재료의 품질기준 : 「표4-14」 참조

표4-14 강화노반 재료의 품질기준

구 분		보조도상층		입도조정층		비 고
경도 및 내구성		40 이하		60 이하		
편 평 도		30 이하		30 이하		
모래당량		ES > 40		ES > 40		
최대입경(㎜)		31.5 이하		125 이하		
입도	D	40 ㎜	100	125 ㎜	100	
		31.5 ㎜	99~85	106 ㎜	95~76	
	D/2	16 ㎜	82~56	63.5 ㎜	84~56	
				25.4 ㎜	61~32	
				9.52 ㎜	46~21	
	D/5	5 ㎜	53~27	5 ㎜	37~15	
	D/10	2.5 ㎜	43~21	2.5 ㎜	28~10	
	D/20	1.2 ㎜	35~16	1.2 ㎜	21~7	
	D/50	0.6 ㎜	25~10	0.6 ㎜	15~5	
	D/100	0.3 ㎜	18~8	0.3 ㎜	10~3	
	D/200	0.15 ㎜	12~5	0.15 ㎜	7~2	
	D/500	-	-			
	D/1000	-	-			
	<0.080 ㎜	0.08 ㎜	8~4			

2.2 장비

강화노반의 다짐에 사용하는 장비는 소요의 다짐도를 확보할 수 있어야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 강화노반 재료의 품질관리 요건 : 「표4-15」 참조

표4-15 강화노반 재료의 품질관리 요건

종 별	구 분	시 험 방 법	시험빈도	비 고
강화노반	입 도	KS F 2302	-5,000㎥마다 -재질변화시마다	
	경도 및 내구성	KS F 2508		LA 마모시험
	편 평 도	KS F 2575		측정기준 3:1
	모래당량	KS F 2340		

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 명시된 경계선, 표고 및 기준면 등을 확인해야 한다.

3.1.2 강화노반 입도조정층 포설대상 노반의 이물질 제거 및 청소상태 등을 확인하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 궤도를 충분히 견고하게 지지하고 궤도에 대하여 적당한 탄력을 주며, 상부노반의 연약화를 방지하고 또한 상부노반의 내압강도 이하로 하중을 분산 전달하도록 충분히 다짐하여 도상의 박힘이 일어나지 않아야 한다.

3.2.2 우수가 강화노반에 침투되어도 간극수압의 상승 및 노반이 액상화되지 않도록 배수를 양호하게 하여 간극수압상승, 노반의 액상화를 미연에 방지하고 구조물 접속부와의 강도를 균일하게 하기 위하여 소요의 다짐도를 확보하여야 한다.

3.2.3 입도조정층의 재료는 균질성을 확보하기 위해 충분히 혼합후 사용하고, 시공중 재료분리를 일으키지 않도록 하여야 한다.

3.2.4 종방향 땅깎기-흙쌓기의 접속부는 강화노반 두께가 두꺼운 쪽에서 얇은쪽으로 5m이상 연장하여 시공하여야 한다.

3.2.5 깎기구간의 원지반을 다져도 소요의 다짐도가 확보되지 않을 경우는 「4-3-1 땅깎기」의 3.11항의 해당요건에 따른다.

3.2.6 강화노반의 포설은 1층 다짐완료후의 두께가 「표4-16」와 같이 될 수 있도록 균일하게 포설하여야 한다.

표4-16 강화노반 1층 다짐완료후 두께

구 분	보조도상층	입도조정층
다짐후 1층두께	20㎝ 이하	30㎝ 이하

3.2.7 강화노반의 다짐관리기준 : 「표4-17」 참조

표4-17 강화노반의 다짐관리기준

구 분		보조도상층	입도조정층	비고
다짐도	DIN 18 134	Ev2≥120MN/㎡ Ev2/Ev1<2.2	Ev2≥80MN/㎡ Ev2/Ev1<2.3	
	KS F 2311	최대건조밀도의 100% 이상	-	KS F 2312의 D

3.3 시공허용오차

강화노반에 대한 시공허용오차 : 「표4-18」 참조

표4-18 강화노반 시공허용오차

구분	보조도상층	입도조정층	비 고
기준고	±30㎜	±30㎜	
폭	-0㎜, +50㎜	-0㎜, +50㎜	
두께	±20㎜	±50㎜	

3.4 현장품질관리

3.4.1 강화노반에 대한 현장품질관리 요건 : 「표4-19」 참조

표4-19 강화노반 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
강화노반	평판재하	DIN 18 134	-3.4.2항, 3.4.3항 참조	
	현장밀도	KS F 2311		평판재하 불가능시

3.4.2 강화노반에 대한 다짐관리는 노반연장 약100m 마다 검사단면을 선로중심 및 각 침목의 외측단부에서 실시하여야 한다.

3.4.3 상부노반 및 강화노반의 마무리면 검사는 연장 약 50m마다 검사단면을 선로중심, 궤도중심 및 궤도중심의 외측 2.0m 위치에서 실시한다.

4-7 비탈면 보호공

4-7-1 격자블록

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 비탈면의 보호를 위한 현장치기 콘크리트 격자블록, 프리캐스트 콘크리트 격자블록, 수지제품의 격자블록, 교대 보호블록 및 호안블록 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 콘크리트 격자블록

2.1.1 콘크리트 격자블록에 사용하는 콘크리트용 골재는 「13-3 콘크리트용 골재」에 따른다. 블록의 치수 및 표준중량은 설계서에 따른다.

2.2 수지류 격자블록

2.2.1 수지류 격자블록에 사용하는 합성수지 제품의 품질기준은 압축강도가 30㎫ 이상, 휨강도가 0.8㎫ 이상이어야 한다.

2.2.2 블록의 치수 및 모양은 설계서에 따라야 하며 별도의 표시가 없는 경우 감독원과 협의하여 결정하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 도면에 명시된 기울기 및 면적 등을 확인하여야 한다.

3.1.2 블록의 설치면은 비탈면 고르기 등으로 정형 마무리 되었는지 확인하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 비탈면의 정형마무리는 규준틀 및 규준계를 설치하여 확인하여야 하며, 규준틀 등은 시공완료시까지 유지하여야 한다.

3.2.2 비탈면의 정형마무리시에는 암 노출부위 등의 깨어진 암석을 모두 제거하고, 단단한 암반인 경우에는 공사감독자와 협의하여 비탈면 보호용 격자블록을 설치하여야 한다.

3.2.3 비탈면 보호용 격자블록의 설치는 비탈끝 아래쪽에서부터 위쪽으로 시공하게 되므로 격자블록의 속채움 흙을 확보할 수 있도록 여유공간을 확보하여야 한다.

3.2.4 비탈면에 용수가 있을 때에는 배수로를 설치하여 시공면에 물이 흘러들지 않도록 하여야 한다.

3.2.5 비탈면의 붕괴 등이 예상되거나 비탈면에 있는 입목을 보호하여야 할 경우에는 공사감독자와 협의하여 붕괴방지 시설 또는 입목보호를 위한 조치를 취하여야 한다.

3.2.6 보호블록의 연결 및 조립방법은 명시된 도면에 따라 보호블록을 접합시킨 다음 앵커봉을 비탈면에 설계깊이까지 고정시켜야 한다.

3.2.7 앵커봉을 비탈면에 박을 때에는 연결판(조립판)이 파손되지 않도록 지면에 직각으로 고정시켜야 한다.

3.2.8 종・횡 방향으로 격자블록의 완전조립 배열이 끝나면 보호블록 내면에 복토를 시행하여야 한다. 이때에는 잔디의 발육을 위하여 부식된 비옥한 흙을 비탈면 보호블록내에 가득히 채우고 균등하게 다짐을 하여야 한다.

3.2.9 떼붙임 공사는 풍화암 및 화강풍화토(마사토) 지역인 경우 흙이 많이 붙은 평떼로 블록내 전체를 조밀하게 식재하여야 한다.

3.2.10 흙을 다질 때에는 나무조각이나 큰 암석 기타 불순물을 골라내며 다져야 한다.

3.2.11 보호블록의 설치위치 및 형태는 현장여건에 따라 변경할 수 있으나, 공사착수전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

4-7-2 돌쌓기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 돌쌓기에서 메쌓기, 찰쌓기 및 돌붙임공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 석재

2.1.1 돌쌓기 작업에 사용되는 모든 석재는 충분한 내구성과 강도를 지닌 것으로 균열이나 상처, 얇은석편, 풍화로 인해 변색 또는 변질된 광물을 함유하지 않은 양질의 것이어야 한다.

2.1.2 견칫돌의 모양과 치수는 도면에 지정된 뒷길이(공장)를 지녀야 한다. 면의 형상은 구형으로 평면 또는 완만한 철면(凸면)을 이루어야 하며 뒷면은 앞면의 1/16이상의 단면적을 갖고 뒷길이 1/10이상의 접촉부를 지닌 것이어야 한다.

2.1.3 깬돌은 견칫돌과 같은 뒷길이의 것으로 하여야 하고 뒷면에 대한 제한은 없다.

2.1.4 호박돌 및 야면석의 형상과 치수는 도면에 지정된 것으로 편평하거나 쌓기용 재료로 부적당한 형상의 석재를 사용해서는 안된다.

2.2 뒷채움돌

기초 또는 뒷채움 돌은 내구성이 풍부하고 강도가 큰 천연의 조약돌이나 부순돌로서 최대 직경이 15cm이하의 크고 작은돌이 적당한 분포로 혼합된 것이어야 한다.

2.3 모르타르

2.3.1 쌓기용 모르타르는 용적배합비가 1:3인 것을 사용하며 소정의 반죽질기(Consistency)를 얻을수 있도록 균일하게 비빈 것이어야 한다.

2.3.2 모르타르 잔골재의 최대치수는 표면접합부에 사용하는 것은 2㎜, 석재공간을 메우는데 사용하는 것은 5㎜로 한다.

2.3.3 물을 가한 후 45분이 경과한 모르타르는 사용할 수 없다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 명시된 경계선, 표고 및 기준면 등을 확인해야 한다.

3.1.2 돌쌓기면 정리상태 등을 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 돌쌓기를 할 때는 쌓기할 전면 및 뒷채움 면에 규준틀을 설치하고 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.2.2 사용할 모든 석재는 작업 전에 물로 깨끗이 씻어야 하며 될 수 있는 대로 다량의 돌을 현장에 준비하여 마음대로 골라 쓸 수 있게 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 규준틀에 줄을 수평으로 띄우고 미리 시공한 기초 위에 거의 같은 높이를 유지하면서 쌓아야 한다.

3.3.2 밑돌은 될 수 있는 대로 큰돌을 사용하여 규준틀에 맞도록 하고 돌을 다듬어서 인접한 돌에 밀착시켜야 한다.

3.3.3 뒷채움용 콘크리트의 배합은 설계서에 따른다.

3.3.4 기온이 빙점 이하로 내려갈 때와 수중에서는 돌쌓기 작업을 할 수 없다.

3.3.5 견칫돌 및 깬 돌쌓기는 골쌓기를 원칙으로 한다. 메쌓기의 경우에는 접촉부의 틈은 10㎜ 이내로 하며 해머(Hammer) 등을 써서 접촉시키고 조약돌로 괴어서 뒷채움을 하고 그 틈 사이에는 채움용 자갈로 채워야 한다.

3.3.6 야면석 쌓기, 호박돌쌓기 및 잡석쌓기는 모두 마구리 쌓기를 하여야 한다.

3.3.7 각종 돌쌓기용 돌의 1㎡당 표준 갯수는 「표4-20」와 같다. 단, 도면에 별도로 명시되어 있는 경우는 다음의 수량을 변경할수 있다.

표4-20 돌쌓기용 돌의 1㎡당 표준 개수

뒷길이 / 종류	25㎝	30㎝	35㎝	45㎝	55㎝	65㎝	75㎝
견칫돌	32	23	16	11	8	6	4
깬돌	33	24	17	12	9	6	4
호박돌 및 야면석	-	28	23	16	11	-	-

3.4 메쌓기

3.4.1 메쌓기로 쌓을 때는 돌의 접촉면 마찰을 크게 하여 외력에 대해 충분히 견디도록 접촉 전면(합단)과 끌고임돌 배고임돌 등을 주의하여 쌓아야 하며, 먼저 배고임돌을 고여 큰

돌을 고정시켜 그 공간을 잔돌로 채우며 넓고 큰 돌을 골라 끝고임돌로 하고 다시 그 공간을 잔돌로 채워야 한다.

3.4.2 메쌓기의 전면 줄눈은 어긋나도록 쌓아야 한다.

3.5 찰쌓기

3.5.1 찰쌓기로 쌓을 때는 쌓은 돌을 배고임 돌로 고여 고정시키고 각 수평층의 돌쌓기를 맞출때마다 뒷채움을 하고 콘크리트로 빈틈없이 채워 주어야 한다.

3.5.2 뒷채움돌은 콘크리트를 채우기 전에 물을 뿌려 적셔야 한다.

3.5.3 콘크리트를 채운 다음 6시간 이상 경과한 후 그 위에 콘크리트를 채울 때는 윗면에 모르타르를 얇게 깔고 콘크리트를 채워야 한다.

3.5.4 윗면 마무리의 콘크리트는 뒷채움 콘크리트와 동시에 시공해야 하며 나무흙손 등으로 평활하게 다듬어 마무리하여야 한다.

3.5.5 콘크리트가 굳기 전에 너무 높이 쌓으면 무너질 가능성이 있으므로 공사감독자의 특별지시가 없는 한 하루에 1.2m이상 쌓아서는 안된다.

3.5.6 별도의 지시가 없는 한 2m에 1개의 비율로 배수공을 설치 하여야 한다.

3.5.7 찰쌓기 전면의 줄눈은 용적비 1:1의 시멘트모르타르로 마무리하여야 하며 찰쌓기 돌의 전면에는 모르타르가 묻지 않도록 하여야 한다.

3.5.8 찰쌓기 시공이 끝나면 즉시 양생포 등으로 덮고, 살수 등의 방법으로 10시간 이상 양생하여야 한다.

3.6 돌붙임

3.6.1 돌붙이기를 할 때에는 비탈면을 지시된 기울기대로 다듬고 소정의 두께로 자갈 또는 조약돌을 깔아 골라야 한다.

3.6.2 접촉부는 표면에 심한 요철이 없도록 빈틈없이 붙인 다음 이동하지 않도록 접촉부 뒷면 끝에서 뒷길이 끝까지 충분히 조약돌 및 채움용 자갈로 채워야 한다.

3.7 자연석 쌓기

3.7.1 터널굴착으로 발생하는 양질의 암을 이용하여 터널 입·출구부 비탈면 보호 및 경관조성에 적용한다.

3.7.2 기초부분은 터파기한 지면을 다지거나 콘크리트 기초를 한다.

3.7.3 크고 작은 암을 서로 어울리게 배석하여 쌓되 전체적으로 하부의 돌을 상부의 돌보다 큰 것을 쓰며 석재의 노출면은 자연상태의 면이 보이게 하고 서로 맞닿는 면은 잘 물려지는 돌을 골라 쌓는다.

3.7.4 뒷부분에는 고임돌 및 뒷채움돌을 써서 튼튼하게 쌓아야 하며, 필요에 따라 중간에 뒷길이가 60~90㎝정도의 돌을 맞물려 쌓아 붕괴를 방지한다.

3.7.5 가로쌓기

(1) 자연석을 약간 경사진 수직면으로 쌓을 때에는 설계서 및 공사시방에 따라 석재면을 경사지게 하거나 약간씩 들여 쌓되, 돌을 기초 또는 하부돌에 안정되게 맞물리고 고임돌과 뒷채움콘크리트 등을 처넣어 흔들리거나 무너지지 않게 쌓는다.

(2) 상・하, 좌・우의 석재는 크기, 면, 모양새가 서로 잘 어울리고 돌틈이 크게 나지않게 하며 잔돌을 끼우는 일이 적도록 가로로 길게 놓아 쌓는다.

3.7.6 세워쌓기

(1) 자연석을 줄지어 세워놓고 돌주위는 뒷채움돌, 고임돌, 받침돌 또는 콘크리트를 채워 견고하게 설치한다.

(2) 좌・우 돌의 겹치기, 띄기 등은 도면에 따라 전체가 조화되게 배열한 다음 흙을 필요한 높이까지 채워 다진다.

(3) 둘째단 돌의 밑부분은 하부석의 윗부분 뒤에 약간 걸리게 세워놓고 주위는 흙을 채워 다진다.

(4) 이와같이 다음의 돌은 둘째단의 돌 뒤에 걸리게 세워놓고 흙을 채우며 소정 높이까지 쌓는다.

(5) 돌쌓기가 완료되면 뒤에 흙을 채워 다지며 지면고르기를 하여 마무리한다.

3.7.4 돌틈식재

(1) 자연석쌓기의 단조로움과 돌 사이의 공간을 메우기 위하여 관목류, 초화류 등 각각의 생육환경에 적합한 위치를 선정한다.

(2) 돌틈에 식재한 조경식물의 생장에 적합한 양질의 토양을 조성하고 수분이 유지될 수 있도록 한다.

(3) 돌틈식재는 자연석 쌓기와 병행하여 시공하는 것을 원칙으로 하며 기타사항은 설계서 및 공사시방서에 따른다.

4-7-3 흙비탈면 보강

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 흙비탈면이나 굴착공사에 구조물을 건설하는 경우 흙비탈면 및 수직으로 굴착된 비탈면의 안정성을 확보하기 위한 쏘일 네일링 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 네일재료

2.1.1 네일의 재료는 D22~D32(SD 40)의 표준 이형철근 및 그에 상당하는 강봉 등의 재료를 사용한다.

2.1.2 영구 구조물로서 네일링을 사용할 경우 네일강재의 부식이 향후 구조체의 안정에 영향을 줄 우려가 있는 경우 코팅이나 방청처리를 한 강재를 쓰거나 설계시 부식두께를 고려하여야 한다.

2.1.3 네일은 그 자체에 결함이 없어야 하며, 그라우트와의 부착이 양호해야 하므로 유해한 흙, 기름 등을 제거한 후에 사용해야 한다.

3. 시 공

3.1 천공 및 네일의 삽입

3.1.1 천공시에는 주변 시설물의 유동이나 지반이 심하게 교란되지 않도록 유의하여야 한다.

3.1.2 천공은 주위의 지하매설물, 건물 등의 시설물을 충분히 조사한 후 현장조건에 맞는 천공장비를 선택하여 천공하여야 한다. 통상 압축공기를 이용하는 크롤러 드릴을 이용하는 것이 효과적이나 점성토지반이나 느슨한 매립토 지반의 경우 유압식드릴을 이용하거나 네일링 전용 천공장비를 이용하여야 한다.

3.1.3 천공은 설계도면에 표시된 위치, 천공지름, 길이 및 방향에 따르도록 하여야 하며, 천공각도는 설계각도에서 ±3°이상의 오차가 생겨서는 안된다. 천공된 구멍은 최소한 나공

상태로 수시간은 유지되어야 한다.

3.1.4 천공은 지반굴착 후 바로 천공하는 방법과 굴착면의 안정을 위하여 천공전에 숏크리트 작업을 실시한 후에 천공하는 방법이 있다. 이러한 경우에는 숏크리트의 타설 후 천공할 위치에 천공직경 정도의 패킹 등으로 막아 놓아서 천공시에는 패킹을 제거하여 천공에 의한 숏크리트의 균열 등이 발생하지 않도록 해야 한다.

3.1.5 천공이 완료된 후에는 네일을 삽입하기 전에 공내부에 이물질 존재여부를 확인하여 이물질이 남아있을 경우 반드시 공의 내부를 청소하여야 한다. 공 내부의 청소시에는 공벽이 붕괴될 염려가 있으므로 절대로 물을 사용해서는 안되며, 유압공기에 의하여 이물질을 공의 끝으로 밀어내거나 갈퀴 등으로 긁어내도록 해야 한다.

3.1.6 네일의 삽입은 소정의 위치에 정확히 실시하고 그라우트가 정착할 때까지 이동이 생기지 않도록 주의하여야 한다. 즉, 도면에 표시된 위치보다 30cm 이상 벗어나서는 안된다.

3.1.7 네일은 이음매가 없이 한 본을 그대로 사용하는 것이 좋지만 삽입길이가 길어 어쩔 수 없이 연결을 해야하는 경우에는 커플러를 이용하여 연결해주어야 하며, 용접으로 연결할 경우에는 강재의 성질이 변화되지 않는 특수 접합 용접을 하여야 한다. 커플러를 사용할 때에도 커플러 연결을 위한 가공나사제작시 연결부 네일강재 단면이 줄어들지 않도록 하여야 한다.

3.1.8 네일은 삽입시에 천공장의 중앙에 위치하도록 하기 위하여 간격재 (Spacer)를 사용하여야 하며, 간격재는 PVC 파이프를 천공경에 맞게 변형하거나 전용 간격재를 사용하여야 한다. 간격재는 매 1.5~2m 마다 설치해 주어야 한다

3.1.9 1, 2단계로 나누어서 숏크리트를 타설하는 경우에는 1단계 숏크리트층이 소요설계강도의 10%에 이르기 전에 플레이트와 너트를 부착해야 한다.

3.2 그라우팅

3.2.1 시멘트는 「KS L 5210」에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트 및 조강 시멘트를 사용한다.

3.2.2 그라우트는 배합시의 28일 강도가 21㎫ 이상이어야 하며, 물-시멘트비(w/c)는 45~55% 범위로 급결재 및 팽창재의 사용이 필요한 경우가 많으며 반드시 시험배합을 통해 배합비를 결정하여야 한다. 그라우트를 안정화시키기 위하여 벤토나이트를 사용할 때에는 10~15㎏f/㎥을 초과하지 않도록 한다.

3.2.3 네일을 설치하고 그라우트를 시행하여 무압으로 시멘트밀크를 공의 내부로 그라우트하며 케이싱을 설치할 경우 케이싱을 회수하고자 할 때에는 그라우팅이 끝난 후 완전히 굳기전에 공벽이 무너지지 않도록 하며 케이싱을 제거하여야 한다.

3.2.4 그라우팅은 공내부를 완전히 충전하도록 하여야하며 그라우트재가 주변지반에 침투되는 경향에 따라 3~6차에 걸쳐 실시하여야 한다. 건조한 토사지반일수록 주입회수를 충분히 하며 최종적으로 공 입구부에서는 그라우트재가 흘러 넘치지 않도록 헝겊이나 마개

등으로 막고 주입하여야 한다.

3.2.5 주입호스는 최소 2개 이상을 설치하고 1차주입호스 주입구는 천공홀 최저부에 위치토록 하며 또 하나의 호스는 공입구에서 공길이의 3/4 정도의 위치에 주입구를 위치토록 하여 2차 이후의 주입을 실시하도록 한다. 이때 주입호스가 구분이 되도록 표시를 하여 관리하도록 한다.

3.2.6 1차 주입은 공저부로부터 공입구로 주입재가 흘러 넘칠 때까지 실시하고 서너 시간 경과 후마다 2~5차 주입을 실시하고 최종주입은 공입구에서 흘려 넣도록 한다.

3.2.7 그라우트가 종료되면 소요강도를 얻기 위한 양생기간이 최소 1주일정도 소요되므로 이 기간 내에는 네일에 인장 또는 충격이 가해지는 일이 없도록 하여야 한다. 그러나 보통은 급결재를 사용하므로 소요강도의 80%에 도달하면 (약 1일 ~ 3일) 다음 단계의 작업을 실시한다. 양생 일수는 그라우트재의 강도가 최소 주변지반의 강도이상이 되도록 하여야 하며 시험결과에 따라 공사감독자와 상의하여 결정한다.

3.2.8 지반에 균열이나 공극이 많으면 그라우트의 침투로 예정된 양보다 많이 소요될 염려가 있으므로 헝겊 등으로 망을 설치한 후에 그라우팅을 실시하는 것이 좋다.

3.3 부속부품

3.3.1 네일링 두부와 숏크리트 벽체와의 접합을 위하여 플레이트를 설치하며 치수 150×150×12㎜ 정도의 강판을 사용한다.

3.3.2 띠장의 역할을 하는 네일간의 횡방향 연결철근을 설치하여야 하며, D16 정도의 철근 2가닥을 사용하여 네일의 상하부를 묶어 주어야 한다.

3.3.3 네일전면판 부위에는 와이어메쉬 ø4.8×100×100㎜ 정도를 사용하여 전면판을 보강하는 역할을 하게 한다.

3.4 배수시설

3.4.1 배수시설은 계절에 따라 변하는 높은 지하수위와 예상치 못한 지하수의 흐름, 빗물의 침투 및 외부로부터의 갑작스런 물의 유입을 방지할 수 있어야 한다.

3.4.2 배수시설의 종류

(1) 가능한 배수시설과 연결된 물구멍

(2) 지표면의 아래에 설치되는 구멍이 뚫린 파이프로 이루어진 배수관

(3) 숏크리트 전면판과 지반사이에 설치되는 배수관 (유공관, 배수용 부직포. 모래나 골재등)

(4) 이외의 벽체위의 물흐름을 억제할 수 있는 시설 (비탈면내 표면 배수로, 비탈면 선단 배수로 등)

3.4.3 벽면 배수시설

(1) 지하수위가 높은 지반에서는 굴착 후 뿜어붙이기 콘크리트의 타설전 반드시 필요한 배수시설을 해 주어야 하며, 배수시설의 유형은 위에 언급한 바와 같다.

(2) 영구구조물로 시공시에는 배수파이프에서 유출된 물을 배출할 수 있는 측구를 설치해 주어야 하며, 가설구조물인 경우는 파이프로 유출된 물을 지면으로 양수해 주어야 한다.

(3) 전면판과 지반사이에 설치되는 배수시설은 전면판에 돌출되는 물구멍과 일치되도록 설치하여야 한다.

3.4.4 빗물의 침투 및 외부로부터의 유입방지 : 우기에는 빗물이 지반에 침투하여 굴착벽면이 붕괴할 우려가 있으므로 빗물이 스며드는 것과 우수가 굴착지반으로 유입되는 것을 방지하기 위하여 차수시설을 해 주어야 한다.

3.5 인발시험

3.5.1 인발시험은 시험용 네일에 대하여 실시하는 인발시험과 실제 도면상에 표시된 시공네일에 대하여 실시하는 프루프시험으로 나누어 실시하여야 한다. 시험 횟수는 프루프시험의 경우 최소 1회/50본, 인발시험의 경우 1회/500본으로 하고 현장여건에 따라 공사감독자의 검토에 의해 가감할 수 있다. 프루프시험이 불가능하거나 현실적으로 불합리한 경우 공사감독자의 검토에 의해 인발시험 결과만으로 대체할 수 있다.

3.5.2 프루프시험

(1) 프루프시험의 경우는 각층별로 시공된 네일중 하나를 선정하여 실시하되 각층의 네일은 서로 엇갈리게 선정하는 것이 좋다.

(2) 시험자는 시험 직전에 인발하중을 가하는 동안에 시험용 네일이 그라우팅에 대한 상대적인 변위의 발생량을 결정할 수 있는 방법을 제시하여야 한다.

(3) 시험자는 시험이 이루어지는 동안에 측정과 기록을 해야하며, 그 결과가 기록된 용지를 제출해야 한다.

(4) 지압판에서 돌출된 네일의 길이는 최소 15cm 이상이어야 하며, 인발시험용 네일은 벽체에서 안쪽으로 30cm 까지만 그라우팅을 실시한다.

(5) 하중은 보정된 압력게이지나 하중계로 측정한다.

(6) 인발시험은 쏘일네일링에 가해지는 시험하중의 측정과 하중단계별로 네일 끝단의 변위에 대하여 실시한다.

(7) 재하는 설계하중의 12.5%, 25%, ・・・・・・ 125%까지 단계별로 12.5%씩 증가시키면서 실시한다.

(8) 하중의 증가는 1분 이내에 가해져야 하며, 최대한 2분을 넘어서는 안된다. 단, 설계하중의 50%에서는 예외적으로 지속시간을 10분으로 한다.

(9) 하중이 지속되는 동안에 네일의 끝점의 변위는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10분마다 기록해야 하며, 각 하중단계중 1~10분마다 측정된 변위량이 0.2㎝ 미만이면 다음 단계로 넘어간다.

(10) 설계하중의 50% 재하시에 허용변위량 0.2㎝가 10분 이내에 발생하는 경우에는 추가적으로 50분간을 더 지속한다. 이 때에는 15, 20, 25, 30, 45, 50분의 시간 간격으로 측정하며, 60분 측정후에 다음 단계로 넘어간다.

(11) 인발시험 결과가 설계시에 가정한 값보다 작아지는 경우에는 시험결과에 의하여 설계를 변경하여야 한다. 인발시험이 끝난 네일은 숏크리트 전면에서 절단한다. 공사감독자의 별도의 지시가 있는 경우나 현장조건이 열악했을 경우, 시험결과가 좋지 않았을 경우에는 추가 시험을 실시하여야 한다. 쏘일네일링 시험이 끝난 후에는 네일정착 지지부 주변의 돌출부는 숏크리트로 마감해야하며, 전면판은 교체되어야 한다.

3.5.3 인발시험

(1) 인발시험의 경우 네일길이는 1~2m로 하고 변화하는 각 지층상에서 골고루 실시되도록 계획하여야 한다.

(2) 원위치에서의 인발로 인하여 네일링 구조체 전체의 안정성이나 시공성에 문제가 있는 경우 바로인근의 지반에서 인발 시험을 실시할 수 있다.

(3) 인발시험의 경우 인발 변위량의 정확한 측정이 필수적이므로 절대 인발량을 정확히 측정하도록 주의하여야 한다.

3.6 계측관리

3.6.1 네일링 구조체의 안정성 판단과 시공중의 공사관리 향후의 유지관리를 위하여 다음과 같은 종류의 계측관리를 실시하는 것을 원칙으로 한다. 필요에 따라 현장여건 확인이나 전문가의 검토를 거쳐 계측항목을 가감할 수 있다.

3.6.2 경사계의 설치관리 및 측정 : 네일링보강 굴착지반의 안전성 판단여부와 시공관리를 위하여 지중 경사계를 설치하여 관리한다. 설치개소는 굴착면 전개도상에서 1단면/50m 이상씩으로 하며 단면 내에서의 설치는 2개소/비탈면폭10m 이상씩으로 하고 단면내 설치위치 중 굴착면 직후방을 최우선 필수 설치위치로 한다. 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 가감할 수 있다.

(1) 경사계관의 공내 삽입시에는 관내에 맑은 물을 채워서 부력에 의한 경사계관의 떠오름을 방지해야 한다.

(2) 경사계관은 직교하는 2방향의 변위를 측정할 수 있는 것으로써 경사계 롤러용 홈(key way)이 연속적인 이음에 의하여 뒤틀리지 않고 단일평면 내에 있도록 정확하게 연결되어야 한다.

(3) 경사계관의 여굴 채움재는 경사계관 설치지반의 강도를 고려하여 선정되어야 한다.

(4) 여굴에 대한 그라우팅 재주입 후 경사계관 내부는 맑은 물을 이용하여 청소하여야 한다.

(5) 그라우팅 완료 후 측정관 상부에는 뚜껑(cap)을 설치하여 흙이나 암편등 이물질이 투입되지 않도록 보호한다.

(6) 경사계관은 공사용 장비나 사람에 의하여 훼손되지 않도록 적절한 보호장치에 의하여 보호하여야 한다.

(7) 경사계의 측정을 시작하기 전에 맑은 물이 들어있는 경사계관 내에 충분히 담구어 두어서 온도에 대한 오차를 최소화하여야 한다.

(8) 측정은 경사계관이 설치된 방향으로 직교하는 2방향에 대하여 측정하여야 하며 굴착면과 경사계관의 축이 일치하지 않을 때는 보정하여 보고되어야 한다.

(9) 측정심도는 50cm 간격을 원칙으로 하되 측정된 경사각과 변위량은 공별, 심도별로 정하여 보고하여야 한다.

(10) 알루미늄관을 사용할 경우에는 관의 부식으로 인한 막힘을 방지하기 위하여 정기적으로 한달에 1회 정도 맑은 물로 청소를 하여야 한다.

(11) 경사계 설치공의 천공직경은 경사계관 삽입후 그라우팅이 가능한 정도 이상의 직경이어야 한다.

(12) 경사계관과 별도로 그라우팅 파이프를 삽입할 경우는 경사계관과 그라우팅 파이프의 삽입이 가능한 직경이어야 한다.

(13) 경사계관을 이용하여 그라우팅을 실시하고 별도의 그라우팅 파이프를 삽입할 필요가 없는 경우에는 경사계관 외부의 공간을 그라우팅용 채움재가 용이하게 통과하기 충분한 직경이어야 한다.

(14) 천공시에 공벽의 붕괴가 우려되는 지층에서는 붕괴를 방지하기 위한 케이싱을 사용하여 공벽을 보호하여야 한다.

(15) 천공심도는 수평변위 측정시 기준이 될 수 있도록 지반의 변위가 없다고 판단되는 견고한 지층 내부 1.5m 이상 또는 굴착깊이 만큼의 깊이까지 천공하여 설치하여야 오차를 최소로 줄일 수 있다.

(16) 경사계관의 하부에는 슬라임 및 그라우팅 채움재의 관내부로의 유입을 차단하기에 적합한 뚜껑을 설치하고 실리콘과 테이프를 이용하여 밀봉하여야 한다.

(17) 경사계관의 이음부는 그라우팅 채움재를 차단하기 위하여 실리콘테이프 등으로 밀봉하여야 한다.

3.6.3 변형율 측정계의 설치,관리 및 측정 : 변형율계는 삽입된 네일 강재에 설치하여 변형율을 측정함으로서 네일에 발휘되는 축방향력을 구해 네일 및 보강지반의 안정성을 파악하기 위하여 설치하는 것으로 설치개소는 굴착면 전개도상에서 1단면/50m 이상씩으로 하며 단면 내에서의 설치는 상, 중, 하단 각 네일 시공면 연장선상에서는 위험성이 높은 개소 등을 선정하기 위하여 설치간격을 조정하는 것이 효과적일 경우 현장 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 가감할 수 있다. 계측기 설치 및 관리시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

(1) 용도에 적합한 종류의 계기를 선정하여야 한다. (매설형, 표면 부착형 등)

(2) 스트러트(strut)에 설치할 경우 경우 쟉키의 쟉킹전에 설치를 하여 부재에 작용되는 축력이 정확하게 전달되게 하여야 한다.

(3) V.W.Type의 변형 측정계인 경우 충격과 과전류에 민감하게 반응하므로 설치시나 관리시 각별한 주의를 요하여야 한다.

(4) 설치지점에서 측정지점까지 케이블의 연장되어야 하는 경우 정확한 접합, 방수 및 연결

부위의 파손을 방지하기 위하여 완전접합을 하여야 한다.

(5) 설치는 접착재를 사용하여 부착하며, 그 위에 방수본드를 도포하여 밀폐시킨다.

(6) 설치위치는 네일의 상·하단 두곳에 하여야 하며, 설치간격을 매 1m마다 해주는 것이 좋다.

3.6.4 지하 수위계의 설치, 관리 및 측정 : 지반내 지하수위를 측정하여 지하수위 변동 및 우수침투 등의 영향에 대한 네일 보강지반의 거동 변화를 알기 위하여 설치하며 설치개소는 굴착면 전개도상에서 1단면/50m 이상씩으로 하며 단면 내에서의 설치는 배면 방향으로의 지하수위면 변화가 예상되는 지형에서는 배면 방향으로 2~4개소에 일정 간격으로 설치토록 한다. 전체 네일 시공면 연장선상에서는 위험성이 높은 개소 등을 선정하기 위하여 설치간격을 조정하는 것이 효과적일 경우 설치간격을 조정할 수 있으며 지하수위 존재가 전혀 우려되지 않는 경우에는 공사감독자와 협의하여 설치하지 않을 수 있다. 설치후 보호 캡을 씌우고 지표면으로 돌출된 파이프를 보호할 적당한 보호장치를 하여야 한다.

4-7-4 암비탈면 보강

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 암 비탈면의 안정을 위한 비탈면 보강용 록앵커, 록볼트 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 7002 PC 강선

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS D 3505 PC 강봉

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 록앵커

2.1.1 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 PC 강선 및 PC강봉

(1) PC 강선은 「KS D 7002」의 SWPC 7B 규격에 따른다.

(2) PC 강봉은 「KS D 3505」에 따른다.

2.1.3 그라우팅는 「4-7-3 흙비탈면 보강」의 3.2항의 해당요건에 따른다..

2.1.4 철근은 「6-4 철근의 조립 및 가공」의 해당요건에 따른다.

2.1.5 주름관은 내식성, 내압성, 부착력, 만곡성이 좋은 재질을 사용하여야 한다.

2.1.6 웨지 및 나사는 핵심소재로서 품질확인을 받은 제품을 사용하여야 한다.

2.1.7 그라우트의 블리딩은 최대 4% 이내, 24시간 후에는 2% 이내를 사용하고, 그라우트의 7일 압축강도는 17㎫ 이상이어야 하며, 물-시멘트 비는 45% 이하이어야 한다

2.1.8 앵커헤드는 순수한 열연강을 사용하여 제작하여야 하며, 재료는 품질시험에 합격한 제품이어야 한다.

2.2 록볼트

2.2.1 록볼트는 재질에 따라 이형철근, Swellex R/B, 나사철근, 나사강봉등이 사용된다. 이형철근은 SD35 이상으로 한다.

2.2.2 받침판은 설계도면에 따라 설계된 면적과 강도 이상을 견딜 수 있는 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.

2.3 자재품질관리

PS강재의 품질관리 요건 : 「표4-21」 참조

표4-21 PS강재의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
PC강선 및 PC강연선	KS D 7002에 규정된 시험종목	KS D 7002	-제조원마다	
PC 봉강	KS D 3505에 규정된 시험종목	KS D 3505	-제조원마다	

3. 시 공

3.1 록앵커

3.1.1 록앵커는 이중부식방지형 앵커를 사용하며, 록앵커설치 전에 비탈면의 절리방향 및 경사를 조사한후 앵커각도를 조정하여 설치하여야 한다.

3.1.2 긴장잭

(1) 긴장잭은 무게가 가볍고 작동이 간편한 것을 사용하여야 한다.

(2) 긴장잭에는 자동물림장치(Self gripping assembly)와 잭 체어(Jack chair)가 부착되어 있어야 한다.

(3) 긴장잭은 설계인장응력 이상을 긴장할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

(4) 긴장잭의 압력계는 공인시험기관에서 검·교정을 받은 장비를 사용하여야 한다.

3.1.3 그라우트 믹서

(1) 그라우트 믹서는 배합을 확인할 수 있는 구조이어야 한다.

(2) 그라우트 펌프는 평균 주입압력이 7Bar 이상, 최대 주입압력이 20Bar 이상을 갖추어야 한다.

3.1.4 설치

(1) 록앵커를 시공하기 전에 강선(Strand)의 인장력 계산근거, 자유장 및 정착장의 계산근거, 인장력감소와 초기인장력, 받침판(Bearing plate)의 적정여부 등을 확인하여 시공하여야 한다.

(2) 천공직경은 앵커의 직경 보다 2.5cm 이상 크게 천공하고, 천공길이는 설계 천공길이 보다 50cm 정도 더 천공하여야 한다.

(3) 앵커체에 강선 삽입시에는 강선(Strand)에 이물질의 부착을 방지하기 위하여 조립대 위에서 삽입하고, 강선은 그리이스 머신(Grease machine)으로 자유장 구간을 벌려 그리이싱(Greasing)을 실시하고, 각 강선사이에는 그리이스(Grease)를 충분히 충전시켜 부식을

막아야 한다.

(4) 앵커체는 인력이나 장비를 이용하여 삽입하고, 앵커체의 위치가 천공 구멍의 중앙에 위치 하여야 한다.

(5) 슬리브(Sleeve)는 지중보내에 설치하여야 하며, 지중에서 작용하는 집중 하중을 분산시킬 수 있도록 설계서에 따라 철근을 보강하여야 한다.

(6) 내・외부의 그라우트 호스를 통하여 그라우팅을 실시하여야 한다.

(7) 기 설치된 금속 슬리브의 수직상태를 유지한 채 빔(Beam) 콘크리트를 타설하여야 한다.

(8) 지중보내에 기 설치된 슬리브와 앵커체 사이의 공극에는 그라우트를 주입하여야 한다.

(9) 지중보의 콘크리트 양생 완료 후에 베이스 플레이트(Base plate)를 설치하여야 한다.

(10) 앵커체를 설치하고, 헤드 사이의 공간에 그리이스를 주입하여 밀폐시켜야 한다.

(11) 인장작업

① 헤드와 웨지(Wedge)의 설치는 충전재에 의해 더럽혀지지 않도록 반드시 콘크리트 타설 후 설치하여야 한다.

② PC 강선 및 PC 강봉의 길이는 작업여건에 적합하게 절단하여야 한다.

③ 인장잭은 자동물림장치에 의하여 설치하여야 한다.

④ 인장잭 측정기의 압력 및 신장량은 록 앵커 인장보고서에 기록하여야 한다.

⑤ 두께 2mm 강판으로 제작된 보호마개(Protection cap)를 설치한 후 그리스를 주입하여야 한다.

3.2 록볼트

3.2.1 록볼트는 설계공경으로 천공을 한 후 록볼트를 삽입하고, 받침판을 설치한 후 수지 또는 시멘트 모르타르로 충전하여 고정시켜야 한다.

3.2.2 록볼트의 배치 및 길이는 활동 암괴의 크기, 원지반의 조건 및 시공성 등을 고려하여 정한다.

3.2.3 인발내력은 원지반조건, 정착재료 및 볼트길이 등을 고려하여 검토하고, 일반적인 경우 10ton 정도를 표준으로 한다.

4-8 조경공사

4-8-1 잔디식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 잔디식재공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

1.2.4 견본

(1) 수급인은 견본을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

① 뗏장잔디 : 견본크기는 30×30×3㎝로 생산지역이 바뀔때마다 5매씩 제출하여야 한다.

② 롤(ROLL)형 잔디 : 견본크기는 1㎡으로 생산지역이 바뀔때마다 2매씩 제출하여야 한다.

1.3 운반, 보관, 취급

수급인은 잔디식재공사에 사용될 잔디가 외기의 영향(직사광선, 건조, 동결, 습기피해등)을 받지 않도록 덮개(차양막 등)가 있는 장소에 보관하여야 한다.

1.4 환경요구사항

1.4.1 잔디식재시기

(1) 지역별 잔디식재적기는 「4-8-2 수목식재」의 수목식재적기 기준에 따라야 하며 당해 공사지역의 기후여건에 따라 공사감독자의 승인을 득할 경우에는 조정할 수 있다.

(2) 수급인의 사정에 의하여 부적기에 잔디식재를 해야 할 경우에 수급인은 잔디반입, 관리 및 관수 등에 대한 특별대책을 세운후 공사감독자의 승인이 있을 경우에 한해서 시공할 수 있다.

(3) 수급인은 특히 하절기 식재부적기 경우 현장 외기온도가 30℃ 이상일때에는 잔디식재를 해서는 안된다.

1.4.2 동절기의 경우 동결된 지반위에 시공해서는 안된다.

1.4.3 강우로 인한 토양이 습윤상태이거나 잔디식재지반이 침하 또는 흙이 묻어나는 경우에는 공사감독자가 승인한 경우가 아니면 잔디식재 작업을 해서는 안된다.

1.5 현장수량 검측

수급인은 추후 실제 시공된 잔디물량을 실측하여 정산하여야 한다.

1.6 작업의 연속성

수급인은 식재지반조성 작업이 완료된 후에 잔디식재 작업을 시행하여야 한다.

2. 재 료

2.1 잔디재료

2.1.1 잔디는 재배잔디를 사용하여야 하며 야생잔디의 경우는 재배잔디와 동등이상의 품질이어야 하며 공사감독자의 승인이 있어야 사용할 수 있다.

2.1.2 잔디가 국외에서 반입되어질 경우에 국내의 기후 및 토질과 유사한 조건에서 재배된 것으로 국내 재배잔디 이상의 품질을 갖추어야 한다.

2.1.3 잔디는 병충해가 없으며 타품중 및 잡초의 혼입이 없어야 한다.

2.1.4 잔디는 지하경이 치밀하게 발달되어 서로 얽혀 있으며 잔디에 부착된 흙두께는 균일하여야 하며 최소 3㎝ 이상이어야 한다.

2.1.5 잔디외형의 특성은 품종별 별도 규정된 해당 공사시방에 따르며 들잔디의 경우에는 평균엽폭이 4~7㎜이고 초장은 5㎝내외로서 가지가 한마디에서 2개이상 나오고 단풍색은 황색이며 10월 중순까지 푸르름을 유지해야 한다.

2.1.6 품종은 들잔디(Zoysia Japonica)를 사용해야 하며 타품종을 사용할 경우에는 해당 공사시방에 따른다.

2.17 잔디는 운반 및 반입과정에서 건조 또는 부패하거나 하부흙이 털려진 것은 사용될 수 없다.

2.1.8 잔디는 굴취후 48시간 이내에 현장반입 되어진 것이어야 한다.

2.1.9 공사감독자가 사용용도에 따라서 승인한 경우에는 롤잔디를 사용할 수 있다.

2.2 떼꽂이

2.2.1 현장여건에 맞게 제작하여야 하며 대나무 등 잘 부러지지않는 나무 등의 재료를 사용하여야 한다.

2.2.2 떼꽂이의 길이는 20~25㎝로 하며 직경은 1㎝내외로 한다.

2.3 뗏밥

2.3.1 당해 식재지 토양으로 하며 돌자갈, 잡초, 이물질 및 잔디생장에 유해한 성분이 있어서는 안된다.

2.3.2 별도로 뗏밥을 준비 할 경우에는 토성은 사양토, 양토이어야 하며 돌자갈, 잡초, 이물질 및 잔디생장에 유해한 성분이 있어서는 안된다.

2.4 자재품질관리

수급인은 현장반입자재에 대하여 자재구비요건에 부합되는지에 대하여 공사감독자의 검수를 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건확인

현장 여건상 잔디식재를 할 수 있는 시기는 기본적으로 녹지대 마운딩작업이 완료되고 지반이 안정된후이며 녹지대의 수목식재가 완료된 지역에 한해서 잔디식재를 할 수 있다.

3.2 시공기준

3.2.1 잔디식재지반 조성

(1) 잔디식재 마감면 고르기

① 잔디식재 할 마감면을 토심 10㎝ 이내에 있는 2~3㎝ 이상되는 크기의 돌, 쓰레기, 콘크리트조각, 잡초등을 제거하여 현장외 반출처리하고 덩어리 흙은 잘게 부수어야 한다.

② 수급인은 마감면 조성시 기식재된 수목의 근부를 복토하여 깊게 묻혀지지 않도록 하여야 한다.

③ 식재 마감면 조성 완료후 면고르기 상태에 대하여 공사감독자의 확인을 받은 후 후속작업을 진행하여야 한다.

3.2.2 잔디 붙이기

(1) 식재지를 파고 떼를 묻은 후 잔디표면과 잔디장 사이에 뗏밥을 골고루 얇게 살포하여야 한다.

(2) 뗏밥의 살포량은 해당 공사시방에 따른다.

(3) 뗏밥 살포 완료후 넉가래, 널판지 등을 사용하여 골고루 다져야 하며 단, 식재지가 평지 및 완만한 구릉지이고 장비사용의 효율성이 있다고 판단되는 경우에 공사감독자의 승인이 있을 경우 소형 로울러로 다짐을 실시할 수 있다.

(4) 잔디식재면 경사도가 1:1.5이상일 때 떼꽂이를 박아 잔디를 고정시켜야 하며 사용량은 22본/㎡을 사용한다.

(5) 다짐완료후 관수를 시행하여야 하며 토사 및 잔디의 유실을 막기 위해서 스프레이식 관수등의 방법으로 하여야 하고, 특히 경사면 살수시 토사유실이 되지 않도록 유의하여야 한다.

(6) 잔디식재시 경사면의 식재는 우수방향에 직각으로 식재하여야 한다.

(7) 포장경계석과 접한 잔디마감은 우수정체에 따른 잔디고사 예방을 위해서 경계석에서 식재지 내부로 30㎝까지는 높이가 평균 5~10㎝높게 마감되도록 식재하여야 한다.

(8) 포장경계석과 접한 잔디마감에 있어서 경계석과 평행하게 첫줄을 경계석에 붙여서 시공

하여야 한다.

(9) 잔디면적은 도면에 의한 면적이므로 준공시 정산할 수 있으며 정산코자 할 경우 정산설계변경 전까지 실측한 정산도면을 작성하여 공사감독자에게 제출 승인을 받아야 한다.

(10) 잔디시공후 식재지에 발생된 잡초의 제초작업은 준공시까지 수급인이 주기적으로 제초작업을 시행하여야 한다.

3.2.3 잔디붙이기 기준

(1) 평떼 붙이기

① 잔디장을 서로 어긋나게 식재지 전면에 펴서 시공하며 해당 공사시방서에 따른다.

② 롤잔디의 경우 시공기준은 생산자가 제시하는 시방에 따른다.

(2) 줄떼 붙이기

① 1/2 줄떼 붙이기는 잔디장을 10㎝로 등분하여 10㎝ 간격으로 식재한다.

② 1/3 줄떼 붙이기는 잔디장을 10㎝로 등분하여 20㎝ 간격으로 식재한다.

3.2.4 시공중 잔디재료 관리

(1) 반입된 잔디재료는 잔디식재시까지 직사광선 및 건조피해 방지를 위해 차광막 설치 및 필요한 경우 살수 등을 실시하여야 한다.

(2) 반입된 잔디재료는 굴취후 5일 이내에 식재완료하여야 하며 기한내 식재 못한 잔디는 반출조치 하여야 한다. 단, 우천, 이상고온과 같은 기상악화로 식재불가시는 잔디재료 관리에 대한 특별대책을 세운후에 공사감독자의 승인을 받아 지체없이 시공하여야 한다.

3.2.5 시공후 보호조치

(1) 잔디식재후 건조를 감안하여 주기적으로 관수를 시행하여야 한다.

(2) 잔디식재후 활착할 때까지 식재지내에 장비 및 차량등의 잔디활착에 지장을 줄 수 있는 것의 출입을 금지시켜야 하며 필요시 출입금지 테이프를 설치하여야 한다.

3.3 시공허용오차

3.3.1 잔디식재 마감면

(1) 식재마감 표면은 육안으로 보았을 때 두드러진 요철이 없도록 시공하여야 한다.

(2) 식재잔디면의 최소배수를 감안하여 일정기울기 이상 경사가 확보되어야 한다.

3.4 보수 및 재시공

수급인은 식재잔디의 활착기간은 25일로 하고 그 이후 활착이 되지 않거나 고사한 경우 지체없이 해당부분을 걷어내어 반출조치하고, 재시공을 하여야 하며 재시공시기가 식재부적기일 경우에는 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.5 현장품질관리

3.5.1 수급인은 검사 및 시험계획서에 따라 공사감독자 입회하에 검사후 승인을 받아야 한다.

3.5.2 수급인은 검사시 시공상태가 적합하지 않는 경우 공사감독자의 지시에 따라 재시공 등의 조치를 하여야 한다.

3.6 현장 뒷정리

수급인은 잔디식재작업이 끝나면 깨끗이 정리청소하고 여분의 자재나 잔디장 묶은끈, 돌자갈, 기타 쓰레기 등은 수급인 책임하에 외부반출처리 하여야 한다.

4-8-2 수목식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 수목식재공사에 적용한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 수고(H)

지표면에서 수관의 정상까지 수직거리를 말하며, 수관의 고유 형태에서 돌출한 도장지는 제외된다.

1.2.2 흉고직경(B)

지표면에서 1.2m 부위의 수간의 직경을 말하며, 흉고직경 부위가 쌍간 이상일 경우에는 각 흉고직경 합의 70%가 당해수목의 최대 흉고직경치 보다 클때에는 이를 채택하며, 작을때에는 최대 흉고직경을 채택한다.

1.2.3 근원직경(R)

흉고직경을 측정하기에는 어려운 관목이나 흉고이하에서 분지하는 교목성 수종, 만경목, 어린묘목 등에 적용함을 원칙으로 하며 지표면(당초 굴취전 지표면 기준임) 수간의 직경을 말하며 측정부위가 원형이 아닌 경우는 최대치와 최소치의 산술평균치를 채택한다. 단, 쌍간 이상일 경우 흉고직경과 동일한 방법을 적용한다.

1.2.4 수관폭(W)

수관이 가장 넓은 높이에서의 수관폭으로서, 타원형의 수관은 그 부위에서의 최대 및 최소의 산술평균치를 채택하며 도장지는 제외한다.

1.2.5 지하고(B.H)

수간을 구성하는 가지중 맨아래가지의 수간분지점으로부터 지표면까지 수직거리를 말한다

1.2.6 수관길이(L)

최대의 수관길이를 채택하되 목질화 되지 않은 가지나 도장지는 제외한다.

1.2.7 분의크기

흙이 일체로 붙어 있는 한쪽에서 반대쪽까지의 직선거리를 말하며, 타원형인 경우 최대 및 최소폭원의 산술평균치를 채택하되 최소폭원은 근원직경의 3배이상이어야 한다.

1.2.8 줄기수

발육이 불량하거나 목질화되지 않은 가지나 도장지를 제외한 나머지 가지의 총수량을 채택한다.

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.1 견본

수급인은 제출견본에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 식재수목의 현장운반

(1) 소운반

인력 또는 장비를 사용한 굴취수목의 소운반시에는 분과 세근, 수피, 주지 등이 손상되지 않도록 유의하여야 한다.

(2) 상・하차 및 운반

① 상하차시 지조(枝條), 수간의 수피, 뿌리분이 훼손되지 않도록 하여야 한다.

② 운반도중 흔들리거나 전복되지 않도록, 굴취수목은 상차후 차체에 긴밀하게 결속되어야 한다.

③ 운반시 뿌리분이 충격을 받아 깨지지 않도록 하여야 하며, 필요시 완충재(흙, 가마니, 마대, 짚 등)를 바닥에 깔거나 뿌리분 또는 수목과 접촉하는 사이에 끼워 충격을 받지 않게 한다.

④ 운반시간이 장시간 소요될 경우 바람에 의한 증산과 강우로 인한 뿌리분의 토양 유실방지를 위해서 필요시 물에 적신 거적(보습재)이나 천막지 등으로 뿌리분을 덮어주어야 한다.

⑤ 운반시 바람에 의한 잎의 수분증발을 억제하기 위하여 거적이나 천막 등으로 덮어주어야 한다.

1.4.2 수목의 보관 및 취급

(1) 수목을 반입하여 당일식재를 못할 경우 뿌리, 가지와 잎의 건조 및 손상 등의 방지를 위해 바람이 없고 약간 습한 곳에 가식하거나, 거적덮기, 물주기 등으로 철저한 보호조치를 한다.

(2) 공사감독자가 필요하다고 판단할 경우 가식장 및 임시 가식장소를 공사에 지장이 없는 범위내에서 공사감독자와 협의후 설치하여야 한다.

(3) 현장내 적절한 가식장소가 없을 경우에는 수급인 책임하에 적절히 조치하여야 한다.

1.4.3 기타자재의 보관 및 취급

(1) 수목식재공사에 사용될 재료(약제, 비료 등)중 외기의 영향(햇볕, 건조, 동결, 습기피해 등)을 받아 변질의 우려가 있는 재료는 바람이 잘 통하는 창고 또는 덮개시설이 있는 장소에 보관하여 변질되지 않도록 하여야 한다.

(2) 약제는 제조업체의 약제 취급 및 보관요령 등의 취급보관 주의사항을 숙독하고 그 사항을 준수하여야 한다.

1.5 환경요구사항

1.5.1 식재시기

지역별 식재시기는 아래의 기준을 표준으로 적용하며, 식재적기임에도 불구하고 기온이 2℃미만, 30℃이상, 이상기상일 경우에는 공사를 중지하여야 한다. 또한 강우시, 이상기후일 경우 공사감독자가 승인한 경우가 아니면 식재작업을 해서는 안된다.

(1) 중북부지역(경기북부, 강원) : 3월 25일~5월31일, 9월16일~11월20

(2) 중부지역(서울, 인천, 충북, 충남북부, 경북북부) : 3월15일~5월25일, 9월26일~11월30

(3) 남부지역(대전, 대구, 광주, 울산, 충남남부, 전북, 전남, 경북남부, 경남) : 3월5일 - 5월20일, 10월1일~12월10일

(4) 남해안지역(부산, 전남과 경남의 해안 및 도서지방) : 2월20일~5월15일, 10월10일~12월20일

1.5.2 식재부적기

공사여건상 부득이하여 활착이 어려운 부적기에 식재할 경우에는 이에 따른 보호 등 특별한 조치를 하여 공사감독자와 협의 및 승인후 시공할 수 있다.

2. 재 료

2.1 수목재료 일반요건

2.1.1 조경수목은 발육이 양호하고 가지가 사방으로 잘 발달하여 수형이 정돈되고 병충해의 피해를 받지 않은 것이어야 한다.

2.1.2 묘목을 제외한 조경수목은 뿌리돌림된 재배품으로 한다. 다만 재배품이 아니더라도 수형, 지엽 등이 우량하고 지정된 분크기 이상의 것은 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.3 조경수목은 수목의 자람세가 양호하고 미적 구비요건이 경관조성에 충분히 만족을 시킬 수 있는 수목이어야 한다.

2.1.4 조경수목은 굴취후 24시간 이내에 현장에 반입된 것이어야 하며 기간이 경과된 것은 반입될 수 없다. 단, 불가피한 경우에 한하여 공사감독자와 사전협의후에 조정할 수 있다.

2.2 자재 허용오차

수목은 수형이 아름답고 자람세가 양호하다고 판단되는 수목에 대해서 근원직경, 흉고직경, 수고 등 수목의 증감허용치수를 설계규격의 10%이내에서 허용할 수 있으며, 판단은 공사감독자가 한다.

3. 시 공

3.1 전지, 전정 및 제엽

3.1.1 전지 및 전정작업은 현장굴취시 시행함을 기준으로 한다.

3.1.2 전지 및 전정시 수형의 기본형 범위내에서 수목 활착에 용이하도록 약전정을 시행한다. 강전정을 시행해야 하는 수종은 당해 공사시방서에 따른다.

3.1.3 생울타리용 수목을 공사감독자가 필요하다고 판단할 경우 윗면과 측면을 가지런하게 전지 및 전정하여야 하며 반드시 식재후 실시하여야 한다.

3.2 수목식재

3.2.1 식재구덩이

(1) 불가피한 경우를 제외하고 식재구덩이를 수목반입 즉시 식재될 수 있도록 미리 작업을 시행한다.

(2) 식재할 구덩이를 식재수목분 보다 넓고 깊게 파고 이물질, 불순물을 제거 처리 하여야 한다.

3.2.2 묻기

(1) 물다짐

흙을 잘게 부수어 구덩이 바닥에 깐다음 분을 놓고 흙을 2/3정도 채운후 관수를 흙위까지 한후 교반하여 막대기 등으로 뿌리와 흙에 공극이 생기지 않게 잘 밀착되도록 하여야 하며 물이 완전히 스며든 다음 나머지 1/3을 채워 밟아준다

(2) 마른다짐

흙이 습하여 뿌리가 쉽게 썩는 수종에 한하여 행하며, 관수없이 흙을 계속 넣어가며 막대기 등으로 다지고 뿌리분과 흙이 밀착되도록 하기 위해서 치밀하게 행하여야 한다. 마른다짐 대상수종은 해당 공사시방에 따른다.

3.2.3 식재깊이 및 방향

식재시에 굴취전 당초 묻혔던 높이대로 시공하여 절대적으로 심식되는 경우가 없도록 해야하고, 특히 묻기후 침하를 고려하여 약간 상식토록 하여야 하며 수목의 방향도 굴취전과 동일하게 하여야 한다. 단, 미적경관 및 생태환경 개선을 위하여 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.2.4 식재중 수목관리

수목식재 과정에서 잠시 적치중인 수목도 뿌리분 건조방지를 위해서 차광막 등을 설치하고 필요시 살수하여야 한다.

3.2.5 물받이 설치

근원부를 중심으로 수관폭의 1/3정도 크기로 높이는 10~15㎝로 원형의 물받이를 만들어야 한다.

3.2.6 분감기 재료 제거

단기간(1~2년)내에 부식되지 않는 뿌리분을 감았던 재료(고무줄, 비닐끈, P.V.C제품, 철사 등)는 제거후 외부로 반출처리하여야 한다.

3.2.7 부산물비료 시비

비료가 뭉쳐지거나 표면살포가 되지 않도록 묻기흙과 잘 혼합하여 고르게 채워 넣어야 하며 이때 뿌리분에 비료가 직접 닿지 않도록하여야 한다. 특히 관목식재시 유의하여 시공하여야 한다.

3.3 관수

3.3.1 다량의 강우로 인하여 토양에 충분한 수분이 함유되어 있을때(습윤상태)를 제외하고 식재완료후 수목이 활착할때까지 주기적으로 관수를 하여야 한다.

3.3.2 활착된 이후라도 가뭄이 들거나 건조하여 공사감독자가 필요하다고 판단되는 경우 공사감독자의 지시에 따라 지체없이 관수하여야 하며, 준공전까지 관수비용은 수급인이 부담하여야 한다.

3.4 지주목세우기

3.4.1 가로수의 경우 매입깊이를 일치시켜 체결높이가 일정하게 되도록 하여야 한다.

3.4.2 철제지주대 타입시 미리 소정의 기구로 지주구멍을 확보한 후 지주대를 삽입하여 시공한다.

3.4.3 삼각지주목의 경우 수목과의 체결을 지나치게 조이지 말고 분하부 흙의 자연침하시 뿌리분도 동시에 내려갈 수 있도록 약간의 유격이 있도록 설치한다.

3.4.4 삼발이 지주의 경사각은 70°를 기준으로 한다.

3.4.5 당김줄 지주에 대한 사항은 당해 공사시방서에 따른다.

3.5 수간보호

햇볕, 병충해 등에 의해 수피의 피해를 입기 쉬운 수종에는 공사감독자와 협의후 수간에 새끼감기, 짚싸주기, 마대감기 등을 실시하여야 한다.

3.6 병충해 방제

수목식재후에 병충해가 발생했을 경우 공사감독자와 협의하여 발생초기에 구제를 위한 약제를 살포하여야 한다.

3.7 가로수 식재

3.7.1 수고 및 지하고를 일정하게 맞추어 식재하여야 한다.

3.7.2 가로수 식재시 가로수분 상단부 위에 까지 흙이 쌓이지 않도록 하여야 하고 불필요한 잔토 및 잔재는 보행에 지장을 주지않도록 신속하게 치워야 한다.

3.8 보수 및 재시공

3.8.1 하자보수 대상수목

(1) 공사중 또는 공사준공후 계약서에 정한 하자기간내 수목이 고사하였거나 설계서에 명시된 수목 고유의 원형을 잃었을 경우를 말한다.

(2) 천재지변(전쟁, 내란 등과 이와 유사한 사태, 폭동, 지진, 분화, 핵물질의 피해 등)에 의해 (1)항의 내용이 발생된 경우는 하자보수 대상수목에서 제외한다.

(3) 폭풍, 홍수, 한해, 염해, 등의 외적 요인으로 인하여 식재된 그 상태로 고사한 경우는 하자보수대상이 되고, 위요인으로 유실, 절손, 도복 등의 경우는 하자보수 대상에서 제외되며 그 원인에 대하여는 객관적으로 증명이 될 수 있는 자료의 제출 및 확인이 있어야 한다.

3.8.2 하자수목 판정

하자수목이 객관적으로 증명이 되지 않거나 판단이 어려운 경우 공사감독자 및 수급인의 입회하에 판정하며 판정이 나지 않을 경우는 수목전문가 등에게 의뢰하여야 하며, 그에 소요되는 제반비용은 수급인의 과실로 판정이 날 경우에는 수급인이 부담하여야 한다.

3.8.3 하자보수의 이행

(1) 하자수목은 당초식재된 수목과 동등한 것이거나 동등품 이상을 식재하여야 한다.

(2) 공단의 사정에 따라 하자수목의 위치변경 또는 수종변경이 불가피할 경우에는 공사감독자가 수급인과 사전에 협의하여 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.9 현장품질관리

3.5.1 수급인은 검사 및 시험계획서에 따라 공사감독자 입회하에 검사후 승인을 받아야 한다.

3.5.2 수급인은 검사시 시공상태가 적합하지 않는 경우 공사감독자의 지시에 따라 재시공 등의 조치를 하여야 한다.

3.10 현장 뒷정리

수급인은 식재작업이 끝나면 깨끗이 정리청소를 하고 여분의 자재나 잔디장 묶은끈, 돌자갈, 기타 쓰레기 등은 수급인 책임하에 외부반출처리 하여야 한다.

4-8-3 비탈면 녹화

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 인공적으로 축조 또는 절취 및 성토된 비탈면과 물이나 중력에 의한 침식으로 이루어진 자연비탈면 등 모든 비탈면의 녹화공사에 적용한다.

1.1.2 이 절은 대상지를 조형적으로 조성하거나, 식물군락이 지속적으로 건강하게 생존하는 생태적 복원 및 경관의 보전을 도모하기 위한 시공에 관한 일반적인 사항을 포함한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 비탈면의 자연조건 및 현황을 조사, 분석한 보고서 및 도면을 제출하여야 한다.

(2) 비탈면조건 및 공법별 특성에 적합한 식생배합의 적용기준을 제출하여야 한다.

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

1.2.4 제품자료

비탈면녹화공사에 사용하는 종자와 관련하여 공인된 연구기관의 발아율 시험성적서를 제출하여야 한다.

1.3 운반, 보관 및 취급

1.3.1 사용재료는 모두 비, 눈 또는 지표수에 젖지 않도록 하고, 직사광선을 방지할 수 있도록 보호하여 저장한다.

1.3.2 사용재료와 그 부속자재는 이물질 등과 혼합되지 않도록 하고, 적정장소를 선정하여 종류별, 규격별로 보관한다.

1.4 청소

비탈면녹화공사가 끝나면 분산된 생육기반재 및 각종 부자재의 찌꺼기 등이 비탈면에 걸쳐있지 않도록 깨끗이 청소하고 여분의 자재나 기타 쓰레기는 외부로 반출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 생육기반조성 재료

2.1.1 합성수지제품은 성형이 자유로우며, 내부식성, 변형 및 탈색이 안되도록 제작되어야 한다.

2.1.2 침식방지망은 부식될 수 있는 천연재료로 보습, 보온효과가 있고 인장강도가 높아야하고, 종자발아에 유해되는 물질이나 병충해가 묻어있지 않아야 한다.

2.1.3 격자틀 및 블록제품은 접합부에 일체식으로 연결될 수 있어야 하며, 도입식물에 따른 생육조건 이상의 토심깊이를 확보하여야 한다.

2.1.4 낙석방지철망은 내부수식성이 있고 성형이 자유로워야 하고, 비탈면의 불안정한 조건에 따라 낙석되는 것을 견딜 수 있도록 충분한 강도를 갖추어야 한다.

2.1.5 각 사용재료는 KS규격품 또는 동등 이상이어야 한다.

2.2 비탈면 녹화용 재료

2.2.1 잔디 및 잔디종자는 「4-8-1 잔디식재」의 해당요건에 따른다.

2.2.2 식재용 식물은「4-8-2 수목식재」해당요건에 따른다.

2.2.3 초본류 종자중 향토초종은 발아율 30%이상, 순량률 80%이상이어야 한다.

2.2.4 목본류 종자는 발아율 20%이상, 순량률 50%이상이어야 한다.

2.2.5 생육기반재는 유기물 함량이 건물당 중량비로 5%이상, 토양경도가 24㎜이하, 공극이 60%이상이어야 한다.

2.2.6 차폐수벽공에 사용되는 수목은 상록교목성으로 차폐특성을 갖춘 수종으로 한다.

2.2.7 식생공사시 소규모 식생분을 사용할 때나, 식생혈 공사시 수목을 사용할 때에는 2년이상 강건육모된 것을 사용한다.

2.2.8 식생상은 인조목, 통나무, 철근콘크리트, 각종 합성수지 등이 사용되며, 각각 한국산업규격표시품 또는 동등이상이어야 하고, 식생이 안정적으로 유지되도록 배수를 고려하고 견고하게 제작한다.

2.2.9 각종 고분자재는 동・식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 제조업자의 지시에 따른다.

2.2.10 새집붙이기 재료는 가능하면 자연석 및 돌 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 생육기반조성

3.2.1 면정리 및 고르기

(1) 토사지반의 면정리 및 고르기

① 풍화침식으로 지반면과 유리되어 흘러내리거나, 소단부에 퇴적된 토사와 얕게 박히거나 걸친 돌 등을 제거해야 한다.

② 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.

③ 비탈면 상・하단부는 주변의 자연경관의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피하여 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존 식생이 존재할 때에는 재검토하

여 고르기를 하지 않을 수도 있다.

④ 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.

(2) 암지반의 면정리 및 고르기

① 토목시공면이 주변 자연환경과 조화되는 부분녹화가 가능하게 하기 위하여 매끈하게 정리되지 않도록 유의하여 굴곡있는 암지반을 조성한다.

② 절취, 발파 등에 의한 거친돌, 뜬돌 등을 제거한다. 단, 여러규격의 파쇄된 돌들이 자연스럽게 쌓여서 안정되어 있을 때에는 예외로 한다.

3.2.2 비탈면 배수공사

(1) 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되어 유출하던가 붕괴의 우려가 있는 곳에는 비탈면어깨 배수로, 소단 배수로, 종배수로, 비탈면밑 배수로, 암거, 유공관 배수판 설치 등의 배수시설을 설계도면 또는 공사감독자의 지시에 따라 설치한다.

(2) 소단부는 암반비탈면이라도 생육기반재가 침식되지 않도록 횡단기울기를 두거나 배수를 설치한다.

(3) 상습지의 비탈면은 생육기반이 항상 흡수포화되어 병충해 발생이 우려되고, 식물생육이 곤란하므로 종·횡배수로 및 배수매트, 배수망, 배수판 등을 설치하여 집수처리한다.

(4) 용수의 처리는 설계서에 의해 지상집배수공을 설치하여야 하며, 비탈면녹화공사를 하기 위해서는 생육기반과 분리된 배수층을 조성한다.

3.2.3 비탈면녹화기초

(1) 훼손된 비탈면을 생태적, 경관적 복원 및 보전을 위한 지속적이고 건강한 식물의 생육이 이루어 질 수 있도록 안정적인 생육환경을 조성하여야 한다.

(2) 비탈면심박기

비탈면에 생육기반재의 안정된 부착을 도모하기 위해 말뚝, 철근 등의 비탈심을 3~4개/㎡정도를 경사면의 연직방향으로 충분히 깊이 박아야 한다.

(3) 비탈면 침식방지망 덮기

① 침식방지망을 사용하여 비탈면의 지표면 침식방지와 종자의 유실방지를 통해, 발아촉진과 활착이 되도록 시공한다.

② 종자뿜어붙이기를 시공한 뒤에 시공비탈면 위에서 아래로 굴려 비탈면 모양대로 자연스럽게 펼치도록 하고, 방지망이 팽팽해지지 않도록 주의하여 지표면과 완전 밀착되도록 한다. 또한 방지망은 10~20㎝정도 겹치게 설치하며, 횡으로 고정줄을 설치하고 1㎡당 1개이상의 고정핀을 박아 고정한다.

(4) 격자틀 붙이기

① 소형의 수로를 격자상으로 구획하여 지표수를 분산 집배수함으로써 지표면 침식을 방지하고 공사전 채집된 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.

② 격자블록을 설치할 때는 비탈면을 평활하게 고른 다음 격자블록을 올바르게 맞물리도록

설치하여 미끄러져 내리지 않도록 붙여 올려야 한다.

③ 격자의 교점부분에 활동막이를 사용시에는 활동막이가 격자와 충분히 고정되도록 한다.

④ 격자내에 식재하기 위해서는 도입식물의 원활한 생육을 위하여 채집표토를 채워서 충분히 다진후 식재하며, 채집표토가 없을 때에는 생육기반재를 채우도록 한다.

(5) 낙석방지망 덮기

① 비탈면에 불안정한 암괴나 돌 등이 낙석이 되어도 비탈면과 망 사이로 미끄러지도록 하거나, 뜬 돌을 눌러주어 식물의 생육기반이 보전되도록 시공한다.

② 암비탈면의 굴곡부에 가능한한 밀착시켜 침식층의 퇴적이 이루어지도록 한다.

③ 식생녹화토 뿜어붙이기와 병행할 때에는 녹화토를 충분히 지탱할 수 있는 깊이로 앵커를 박아야 한다.

④ 고정핀과 종, 횡의 고정줄은 충분히 설치하고 고정한다.

(6) 녹화블록 쌓기

내부에 표토나 생육기반재를 채우면서 비탈면에 일체식으로 쌓아 녹화되도록 시공한다.

(7) 편책

① 비탈면 소단부 등에 수목의 원활한 생육이 가능하도록 선상의 편책을 설치하여 표토 및 생육기반재로 자연토양 단면을 재현하여 녹화되도록 시공한다.

② 토양수분의 충분한 저장 및 배수가 용이하도록 설치한다.

(8) 콘크리트 힘줄박기

① 급격한 경사 비탈면의 표층부 붕락을 안정시킴을 도모하는 현장치기 콘크리트 격자를 만들어 식물의 생육기반을 조성할 수 있도록 한다.

② 비탈면의 조건에 따라 채움깊이를 충분히 확보하여 도입식물에 의해 콘크리트면이 은폐되도록 시공한다.

③ 도입식물의 생장에 시멘트의 해가 미치지 않도록 조치한다.

(9) 비탈면 보호조경

① 비탈면의 지표면안정 및 보호가 되도록 시공하되 경관적 관점에서 조형적으로 시공하여야 한다.

② 식재공을 병용하기 위해서 충분한 깊이를 확보하고, 양질의 생육기반재를 투입하여 식생의 활착을 도모한다.

③ 인조암 붙이기를 각 기본단위가 서로 견고하게 조립하며, 원지반에도 견고히 지지하고, 조립 이음새 부분은 제품 바위색과 동일한 색상의 재료로 빠짐없이 방수를 도모한다.

④ 모르타르 및 콘크리트붙이기를 할 때는 시공면에 적당히 요철을 주어 자연미가 살아나도록 하며, 10㎡당 1개소 이상의 식생혈이 가능하도록 한다.

⑤ 돌망태 시공시는 구조적인 면을 고려하여 20㎡당 1개소 이상의 식생을 설치한다.

3.2 비탈면 잔디식재

3.2.1 잔디생육에 적합한 토양의 비탈면에 경사가 1:1보다 완만할 때 비탈면을 일시에 녹화하기 위해서 흙이 붙어있는 재배된 잔디를 사용하여 붙인다.

3.2.2 비탈면 평떼붙이기는 줄눈을 떼어놓지 말아야 하며, 떼의 긴면을 수평방향으로 놓고 세로줄눈이 닿도록 하고, 십자줄눈이 형성되지 않도록 어긋나게 붙이며 떼소요면적은 비탈면 면적과 동일하다.

3.2.3 비탈면 줄떼다지기는 잔디폭이 10㎝이상이 되도록 하고 비탈면에 10㎝이내 간격으로 수평골을 파고 수평으로 심고, 다짐을 철저히 해야 한다.

3.2.4 선떼 붙이기는 비탈면에 일정 높이마다 수평으로 단 끊기후 되메우기 한 앞면에 떼를 세워붙이되, 흙 층에 완전히 밀착되도록 달구판으로 다지기를 잘하고 줄 눈이 수평이 되도록 시공하며, 침하율을 감안하여 계획높이보다 덧쌓기를 하고, 부위별 떼의 규격은 설계 및 공사감독자의 지시에 따라 정한다.

3.2.5 떼고정은 떼꽂이를 사용하여 떼 1매당 2개이상 견실하게 고정하며, 시공후에는 모래나 흙으로 떼 붙임면을 얇게 덮은 후 달구판으로 고루 두들겨 다져준다.

3.2.6 잔디판 붙이기는 비탈면의 침식방지 및 활착이 용이하도록 잔디판을 비탈면에 밀착·고정한다.

3.3 비탈면수목식재

3.3.1 비탈면의 안정적이고 생태적인 녹화를 조기에 달성하기 위하여 비탈면에 수목을 도입하여 식재·시공한다.

3.3.2 새집 붙이기

(1) 암석을 채굴하고 깍아낸 요철이 많은 암반비탈면에 점적녹화를 목적으로 시공한다.

(2) 수목생육에 충분한 깊이로 표토나 생육기반재를 채운다.

3.3.3 차폐수벽

(1) 식생의 도입이 불가능한 암반비탈면 및 채석장 등에 수목에 의한 차폐를 도모하기 위해 시공한다.

(2) 비탈면 하단부나 소단, 옹벽 등에 생육기반을 조성한 후에 2~3열로 식재한다.

3.4 덩굴식재

3.4.1 일반식생의 도입이 불가능한 암절개지 및 채석장 등에서 덩굴식물에 의한 차폐와 녹화를 도모하기 위하여 시공한다.

3.4.2 비탈면의 상단부, 소단부, 하단부에 생육기반을 조성·식재하여 상향식 및 하향식 녹화가 동시에 이루어질 수 있도록 한다.

3.5 식생상(식생분)

3.5.1 암석을 채굴하여 요철이 많은 비탈면에 점적녹화 및 부분녹화 또는 특수경관조성을 도

모하도록 시공한다.

3.5.2 식생상은 비탈면에 경관적인 고려가 우선되도록 하여, 고르게 설치한다.

3.5.3 비탈면의 적소에 설치하며, 단단히 고정한다.

3.5.4 식생상안의 식물은 주변 임상과 조화되도록 생태적으로 적절히 배합하여 식재한다.

3.6 종자 뿜어붙이기

3.6.1 급경사지에 종자를 기계적으로 뿜어붙여 일시적으로 조기에 녹화될 수 있도록 시공한다.

3.6.2 시공시기는 동절기(11~2월)를 제외하고 연중 시행 가능하나, 보통 봄(3~6월), 가을(9~10월)의 적기에 시행한다.

3.6.3 종자착지가 어려운 부분은 공사감독자의 지시에 따라 적정간격으로 수평 또는 경사지게 골을 파고 시공하여야 한다.

3.6.4 종자가 비탈면 한쪽에 치우치지 않도록 종자살포기 탱크안의 종자를 잘 섞어서 균일하게 분사한다.

3.6.5 파종후 침식이 우려될 때에는 비닐 등 피복제를 전면에 덮도록 하여 바람에 날리지 않도록 잘 고정한다.

3.6.6 파종2개월 이내에 골고루 발아가 되지 않거나, 일부만 발아되었을 때에는 재파종을 실시하여야 한다. 단, 10월 이후 시공할 때에는 익년 6월 초순에 재파종을 결정한다.

3.7 식생혈(종자혈)

3.7.1 비탈면에 일정한 간격으로 구멍을 파고 식생을 도입하여 녹화되도록 시공한다.

3.7.2 구멍의 밑바닥에 완숙된 퇴비나 복합비료를 넣어야 하고, 그 위에 생육기반재를 충전하여 구멍의 상부에 종자를 넣고 복토한다.

3.8 식생판(식생판, 종자판)

3.8.1 생육 기반재를 판상으로 만들어 표면에 씨를 붙여놓고 비탈면의 수평구속에 깔아붙여 일시에 녹화되도록 시공한다.

3.8.2 식생판을 지반에 고정하기 위하여 떼꽂이를 2개이상을 사용하고, 필요시 새끼등을 끼워 고정한다.

3.8.3 비탈면의 상부부터 순차적으로 하향하여 수평구에 배열한다.

3.8.4 식생판 부착시 지반과 틈이 생기지 않도록 생육기반재를 채워서 밀착시킨다.

3.9 식생대(종자대)

3.9.1 띠 모양의 일정규격의 식생대에 종자와 비료 등을 부착시켜 비탈면에 일정한 간격으로 설치하여 녹화되도록 시공한다.

3.9.2 식생 가지가 지표면보다 약간 나오도록 하고, 종자가 표면의 내측에 오도록 놓는다.

3.10 식생자루(종자자루)

3.10.1 생육기반 및 종자를 자루에 담아 비탈면에 판 수평구 속에 넣어 붙여 일시적으로 녹화되도록 시공한다.

3.10.2 자루를 넣을 구멍은 규정된 깊이로 파고, 얕아서 자루가 떠오르지 않도록 해야 하며, 틈 사이는 흙으로 채우고, 자루 밑에 고형 비료를 시비한다.

3.10.3 자루의 고정을 위해 경질제, 염화비닐 U철선(길이 25cm)등의 떼꽂이 혹은 맹아력, 근력이 좋은 목본류의 가지로 된 떼꽂이를 1자루에 1~2본을 사용한다.

3.11 식생매트(종자매트)

3.11.1 면상의 매트에 종자를 붙여 비탈면에 포설, 부착하여 일시적인 조기녹화를 도모하도록 시공한다.

3.11.2 비탈면을 평평하게 끝손질 한 후 나무꼬챙이 등을 꽂아서 떠오르거나 바람에 날리지 않도록 밀착시켜야 한다.

3.11.3 비탈면 상부 20cm이상을 흙으로 덮고 단부(端部)를 흙속에 묻어넣어 비탈면 어깨로부터 물의 침투를 방지해야 한다.

3.11.4 긴 매트류로 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔고, 흙쌓기 비탈면을 다지고, 붙일 때에는 수평으로 깔며, 양단을 5cm 중첩한다.

3.12 식생녹화토 뿜어붙이기(종비토 뿜어붙이기)

3.12.1 식물의 자연생육이 곤란한 비탈면에 일정한 품질로 제조된 생육기반재에 종자를 섞어 조기의 경관적인 녹화와 생태적 복원 및 보전을 도모하도록 시공한다.

3.12.2 공기압에 의한 뿜어올리기를 할 때에는 시공비탈면과 노즐간격을 약 1m정도 유지하여 수직이 되도록 시공하고, 비탈면 상부에서 하부로 진행하며 균열 및 요철에 의한 내부공극이 발생되지 않도록 유의하여 시공한다.

3.12.3 비탈면이 특히 건조되어 있거나 이물질이 붙어 있을 때에는 살수를 먼저 시행한 후 시공한다.

3.12.4 토질압에 의한 분사붙이기를 할때에는 설계서에 의한 시공전 재료배합관리실험을 반드시 실시한다.

3.12.5 암반비탈면을 시공할 때에는 전면피복녹화를 지양하고 균열과 요철에 따른 자연스런 부분녹화를 시행하여 주변식생과 조화를 이룰 수 있도록 한다.

3.12.6 암의 균열간격이 클수록 시공두께를 두껍게 조절한다.

3.12.7 암의 돌출부 및 수직, 역기울기 비탈면은 녹화시공을 지양하고 움푹파인 곳을 집중적으로 시공한다.

3.12.8 시공 후 검사는 500㎡당 1개소 이상의 측정구를 설치하여 조사하며, 측정이 곤란한 경

우에는 시공투입량으로 대신할 수 있다.

3.12.9 생육판정은 피복률과 성립본수로 하되 피복률은 경사도 및 종자배합에 따라 조정해야 하며, 55°이상은 60%, 45~55°는 80%, 45°미만은 100%로 하며, 목본류 배합시는 각 기준의 70%를 적용한다. 또한 성립본수는 초본류만 배합할 때에는 300본/㎡이상으로 하며, 목본류를 배합할 때에는 200본/㎡이상으로 하고, 생육판정시기는 시공후 90일 후 기준으로 하되 10월 이후 시공할 때에는 익년 6~7월 초순으로 한다.

3.13 식생관리

3.13.1 모든 비탈면 녹화공사에 대하여 비탈면조건 및 지역적, 기후적 조건에 따라 별도의 설계서 및 공사감독자의 지시에 의해 관수, 시비 등을 준공시점까지 시행하여야 한다.

3.13.2 복원 목표에 따라 별도의 식생관리계획 및 공사감독자의 지시에 따라 추가보식을 시행할 수도 있다

제5장 구조물 기초공사

5-1 직접 기초 · · · · · · · · · · · · · · · · 5-1

5-2 기성말뚝 기초 · · · · · · · · · · · · · · 5-6

5-3 현장타설콘크리트 말뚝 · · · · · · · · · 5-20

5-4 케이슨 기초 · · · · · · · · · · · · · · · 5-28

5-5 시험말뚝박기 및 재하시험 · · · · · · · · 5-35

제5장 구조물기초공사

5-1 직접 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 구조물 및 교량 등 기초구조체가 양질의 지지층에 직접 지지되는 기초공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2444 확대 기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 콘크리트 치기는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건

(2) 철근가공조립은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건

(3) 가설구조물도

(4) 구조계산서

1.3.5 세굴방지계획서

2. 재 료

2.1 기초재료

2.1.1 기초 조약돌은 직경 100~105㎜ 정도의 자연석 또는 쇄석으로서 세장하거나 연약한 돌을 함유해서는 안된다.

2.1.2 기초 막자갈은 직경 100㎜이하의 막자갈 또는 쇄석으로서 편평성, 세장석이나 유기불순물 등을 함유하지 않은 것이라야 한다.

2.1.3 기초용 모래는 강모래 또는 부순모래로서 점토, 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서 10㎜체를 전부 통과하고 0.08㎜체 통과량이 10%이하이어야 한다.

2.1.4 기초 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.5 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 수급인은 공사를 착수하기 전 규준틀이 「2-1 측량」에 따라 명시된 것과 같이 정확하고, 견고하게 설치되었는지 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 기초시공에 앞서 전문기술자의 지시에 따라 다음과 같이 충분한 사전조사 및 준비공사를 하여야 한다.

(1) 지하매설물의 유무 및 장해가 되는 구조물의 상황을 사전에 조사하여야 한다.

(2) 필요에 따라서 지반의 상황을 사전에 조사하고, 지반이 그 시공법에 적합한지의 여부를 재확인 하여야 한다.

(3) 시공기계가 작업중에 기울어질 위험이 있는 지점에서는 시공기계가 설치될 지면을 개량하여야 한다.

3.2.2 지장물 확인 및 처리

(1) 직접기초 위치에 지장물 존재여부를 도면에 작성하여 공사착수전에 공사감독자에게 제출하여야 하며, 굴착작업은 지장물이 훼손되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

(2) 주요 지장물에 대하여는 관계법규에 따라 관리자에게 사전통보하여 관리자가 입회한 후 굴착작업을 시행하여야 한다.

(3) 작업 시작전에 인근의 건물상태를 조사하고 불규칙한상태가 발견되면 관계인 입회하에 사진 및 비디오 촬영을 해두어야 한다.

(4) 지장물의 훼손시는 즉각 응급조치를 함과 동시에 공사감독자 및 관할 지장물 관리자에게 연락하여 적절한 조치를 강구해야 한다.

(5) 지장물에 의해 기초위치의 변경이 필요한 경우 전문기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(6) 기초시공을 실시하기 전에 모든 지중설비의 위치와 깊이(바닥표고)를 현장에서 확인하고, 설비위치에서 1.0m 이내에는 주의해서 굴착하여야 한다.

(7) 기초시공을 진행하면서 발견된 버려진 하수도, 배관 및 기타 설비는 제거하고 단부는 봉합하여야 한다.

(8) 승인된 도면에 명시되지 않은 사용중인 설비가 발견되면 즉시 공사감독자와 설비 관리자에게 보고해야 하며, 공사감독자와 설비관리자가 설비의 보수, 이설 또는 제거에 필요한 대책을 판단할 수 있도록 현장에 접근하는 것을 허용해야 한다.

3.2.3 경사지반의 기초

(1) 경사지반에 직접기초가 시공되는 경우 실제 지지지반의 경사도를 고려하여야 하며, 기초

단면의 변경이 예상될 때에는 전문기술자의 검토서를 첨부하여 공사감독자의 승인을 득한 후 변경 시공할 수 있다.

(2) 경사지반에 기초가 시공되는 경우 부등침하, 기초이동 등이 생기지 않도록 층따기, 계단 또는 요철처리 등의 방법을 시공하여야 한다.

3.2.4 기존구조물의 근접시공

(1) 기존 구조물에 근접하여 구조물을 설치하는 경우 기존 기초에 영향을 주지 않도록 충분히 검토한 후 시공하여야 한다.

(2) 수급인은 기존 구조물의 근접시공전에 기존구조물의 변위를 측정하고 시공중 변위가 생기는지 여부를 지속적으로 관찰하여 변위 발견시 대책을 강구하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 근접시공으로 기존구조물에 영향이 있을 것으로 판단되는 경우 지반개량 및 구조물 보강등 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 기초 터파기는 「4-3-2 터파기」, 되메우기는 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따라야 한다.

3.3.2 수급인은 터파기시 발생하는 토사의 붕괴를 막기 위하여 필요시에는 「4-3-2 터파기」에 따라 가설 흙막이를 설치하여야 한다.

3.4 기초바닥준비

3.4.1 기초저면 전체가 지지력을 받을 수 있도록 양호한 지반까지 굴착하여야 한다.

3.4.2 지지력이 충분하다고 판단되는 지층까지 굴착하여야 한다.

3.4.3 암굴착면은 수평, 계단식 또는 톱니형상으로 마무리하여야 하며, 굴착면은 전반적으로 수평 상태를 유지하도록 한다.

3.4.4 암굴착면의 요철은 ±10㎝로 하며, 암질에 따라 여굴이 발생할 경우에는 빈배합 콘크리트로 저면을 마무리한다.

3.4.5 콘크리트 치기 전에 굴착면의 뜬돌 및 이완토는 완전히 제거하여 기초지반 또는 암반과의 부착을 양호하게 한다.

3.4.6 배수의 미비로 인한 굴착면의 연약화나 변형이 없도록 해야 한다.

3.4.7 기초암반이 경사져 있을 때,

(1) 기초폭 7m 미만의 경우 수평굴착

(2) 기초폭 7m 이상인 경우는 경사를 고려하여 계단식으로 암절취

① 1 : 4 < 암반의 구배 : 계단식 굴착

② 1 : 4 > 암반의 구배 : 저면 수평으로 굴착

(3) 뜬돌제거

(4) 기초바닥 정리 콘크리트 타설

3.4.8 기초 암반이 수평상태일 때

(1) 암굴착면의 요철은 ±10㎝로 한다.

(2) 뜬돌제거

(3) 기초바닥 정리 콘크리트 타설

3.4.9 기초지반이 암반이 아닌 경우 (토사, 사력층 등)

(1) 용수가 있을 경우

① 철저한 배수처리 실시

② 조약돌 다짐 기초안정처리

③ 기초바닥 정리 콘크리트 타설

(2) 용수가 없을 경우

① 굴착면의 정리

② 기초바닥 정리 콘크리트 타설

3.5 기초바닥 지지력 확인

3.5.1 지지층에서는 굴착한 바닥면의 토질 및 지하수위 상태 등을 토질조사자료와 비교검토하여 공사감독자의 입회하에 확인을 받아야 한다.

3.5.2 수급인은 지지층이 소요의 지지력을 확보하고 있는지 여부를 검사하기 위해 필요시「K S F 2444」 규정에 따라 시험을 실시하여야 하며, 지지층의 강도가 부족하다고 판단될 시는 「2-2 지반조사」에 따라 시추 또는 원위치 시험 등을 실시한 후 적절한 기초공법을 선정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5.3 터파기 결과 설계서와 상이할 경우 시추 등 지반조사를 시행하여 설계지지력을 확인하여야 한다. 기초지반보강 콘크리트는 통상 1~3m 이내로 시공토록 하고 3m 이상 될 경우 깊은기초 등으로 변경하는 것을 검토해야 한다.

3.5.4 기초지지층이 강성이 다른 복합지반으로 되어 있는 경우 이에 대한 현황 및 대책을 강구하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.5.5 암반굴착시 절리, 파쇄대 등 암질이 불량할 경우는 그라우팅 등 필요한 보강조치를 하여야 한다.

3.6 콘크리트 치기

3.6.1 거푸집은 「6-3-2 거푸집」의 해당요건에 따라야 한다.

3.6.2 철근 가공 및 조립은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따라야 한다.

3.6.3 콘크리트 치기는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따라야 하며, 보강된 기초콘크리트가 지반과 접하는 부분에서, 철근보강시 덮개는 최소한 8.0㎝ 이상으로 하여야 한다.

3.6.4 보강된 바닥콘크리트가 있을 경우, 기초콘크리트의 덮개는 최소한 5㎝이상 되어야 한다.

3.7 현장품질관리

3.7.1 배수관리

(1) 기초와 바로 접한 뒷채움 재료는 점착력이 없고, 자유배수가 되어야 한다.

(2) 특별한 배수계획이 수립되어 있다면 배수범위에 있는 간극크기는 물의 자유배수를 허용할 만큼 커야 한다. 그러나 너무커서 뒷채움 재료가 간극속으로 들어가 간극을 막히게 해서는 안된다.

3.7.2 기초저면 관리

(1) 직접기초저면은 지지지반에 밀착되고 충분한 전단저항을 갖도록 처리하여야만 한다. 특히 활동방지벽을 두는 경우 활동방지벽은 깬돌, 부순돌 등으로 처리한 층을 통과하여 충분히 지지지반에 관입시켜야만 한다.

3.7.3 기초지반 관리

(1) 지반조사의 위치, 정도, 개소 등의 필요도가 설계 이전과 이후가 다를 경우에는 충분히 검토하여 필요시 기초지반의 추가조사를 시행하여야 한다.

(2) 직접기초의 시공을 위한 굴착 또는 중기계의 주행에 의하여 지반이 흐트러지지 않도록 주의를 하여야 한다.

3.7.4 굴착관리

(1) 기초 굴착시 배수를 위한 도랑은 지하수위 강하의 영향을 고려하여 항상 충분한 깊이를 유지하게 파 내려가야 하며 집수도랑은 기초면 아래에 설치해서는 안 된다.

(2) 굴착저면에서 지하수위가 높을 경우는 지수공법으로 굴착부위에 대한 물의 진입을 방지하거나 지하수위 자체를 저하시켜, 완전한 건조상태에서 굴착하여야 한다.

(3) 설계상 주면지반의 수평저항을 기대하는 경우 특히 되메움흙의 전압을 충분히 해서 그 경화정도가 설계조건을 충족하는지 확인하여야 한다.

5-2 기성말뚝 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 구조물기초 및 교량기초로 사용되는 기성말뚝의 공급, 설치공사 및 시험에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0817 금속 재료의 펄스 반사법에 따른 초음파 탐상 시험 방법 통칙
KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법
KS B 0885 용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준
KS C 3321 용접용 케이블
KS C 9602 교류 아크 용접기
KS C 9607 용접봉 홀더
KS D 0272 용접부의 방사선 투과시험을 위한 시험방법 및 판정기준
KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS F 4301 원심력 철근콘크리트 말뚝
KS F 4303 프리텐션 방식 원심력 PC 말뚝
KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
KS F 4602 강관 말뚝
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 7001 원심력 콘크리트 말뚝의 시공표준

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 항타계획 : 항타시공의 경우에는 파동이론분석을 실시하고 항타계획에 그 내용을 포함하여야 한다.

(2) 항타가 불가능한 경우에는 지반조건을 고려한 적절한 저공해 공법을 선정하고 그에 대한 시공계획서를 작성하여야 한다.

(3) 본체 및 가설비의 주요부분에 대하여 설계하중의 재하능력 확보여부를 확인할 수 있는

적절한 방법을 강구하여야 한다.

(4) 하부구조의 시공에 따른 환경보전에 관해서는 시공지점의 제조건을 충분히 고려하고 주변환경의 변화에 관하여 검토하여 그 대책을 수립하여야 한다.

(5) 장비자료 및 도면

① 말뚝박기에 사용할 장비의 특성을 기재한 장비목록을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 장비와 부대품의 적합성은 수급인의 책임이다.

② 사용된 장비가 명시된 위치에 예정된 말뚝을 박는데 부적합하거나, 부대품의 사용량이 말뚝에 손상이 있음을 나타내거나, 작업진도가 유지되지 못하면 장비를 대체하거나 적합한 종류의 장비를 사용해야 한다.

③ 도면에 명시된 각 말뚝의 치수, 형식, 조작 및 박기요건 등에 적합한 부대품에 대한 시공도면을 제출하여야 한다.

④ 말뚝재하시험에 예정된 방법과 장비를 나타내는 도면을 제출하여야 한다.

⑤ 사출수가 허용된 경우에는 매설된 사출관의 상세를 제출하여야 한다.

1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 말뚝종류별로 다음사항을 나타내어 제출하여야 한다.

① H형강 말뚝, PC말뚝, PHC말뚝 : 치수, 무게, 이음, 선단가공 및 이음부의 용접 등 상세

② 강관 말뚝 : 치수, 형태, 선단가공 및 이음부의 용접, 채움재료의 종류 및 상세

③ 반력 말뚝 : 인발하중에 대한 인장철근의 접합

(2) 파일머리 절단 및 두부정리

① 파일머리 절단기

② 보강철근 설치 및 방법

③ 필요한 경우 보강철근 설치를 위한 구조계산서

(3) 시공순서도

① 예정된 말뚝박기 순서를 나타낸 배치순서도

② 순서, 배치도에는 명시된 도면에 따라 각 말뚝의 식별, 박기순서, 종류, 치수, 하중지지력 및 예정선단 표고 등

1.3.5 시공기록

(1) 말뚝박기중에는 기록을 비치하고, 말뚝박기가 완료되면 즉시 공사감독자에게 기록을 제출하여야 한다.

(2) 말뚝의 시공기록은 「KS F 7001 부표5~7」에 따라 정확하게 기록되어야 하며 다음의 참고도와 함께 보존하여야 한다.

① 타입공법 기록(부표5)

② 매입공법 기록(부표6)

③ 말뚝머리 절단 기록(부표7)

④ 공사장소 위치도
⑤ 말뚝배치도(말뚝 시공순서도 표시한다)
⑥ 토층주상도(표준관입시험 값을 표시한다)
⑦ 말뚝구조도(단면치수, 배근, 이음이 있는 경우에는 그 위치 및 구조도)

(3) 기록은 박은 말뚝에 대하여 말뚝박기 장비의 종류와 등급, 전길이에 대하여 500㎜당 타격횟수 및 최종 500㎜에 대하여 100㎜당 타격횟수 최종관입량 기록지 그리고 말뚝박기 중에 나타난 이상조건 등을 제출하여야 한다.

(4) 기록은 작업일마다의 기록외에 개개의 말뚝박기 시공상황 등을 전반적으로 쉽게 이해될 수 있도록 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.6 세굴방지계획서

1.4 품질보증

1.4.1 시험말뚝박기는 「5-5 시험말뚝박기 및 재하시험」의 해당요건에 따른다.

1.4.2 용접사 자격

(1) 「KS B 0885」에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험에 합격한 자로서 정부가 발행한 용접기능사 자격증 소지자이어야 한다.

(2) 수급인이 선정한 용접기능사중 자격증을 소유하지 않은 자에 대하여는 현장에서 「KS B 0885」에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험을 실시하여 적정하다고 판정된 기능사로 한다. 시험은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 작업을 개시하기 전 용접기술자에 대한 신상명세(경력서, 사진 및 자격증명서 등)를 제출해야 하며 수급인은 준공시까지 관리해야 한다.

1.4.3 관리기술자

(1) 말뚝의 시공에 있어서는 말뚝시공을 전문으로 한 지식과 경험이 있는 자로서 공사감독자가 승인한 자이어야 한다.

(2) 관리기술자의 주된 업무는 다음과 같다.

① 시공계획서의 작성과 수정보완
② 시공의 감독과 지도
③ 시공기록의 작성
④ 지반조사, 품질시험 실시 등

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 말뚝 임시쌓기

현장에서 말뚝을 임시로 쌓아두는 경우에는 적당한 간격으로 받침재를 배치하여 말뚝에 유해한 변형을 주지 않도록 하고, 1단으로 나란히 하여야 한다.

1.5.2 콘크리트말뚝의 운반, 쌓기, 저장 등은 「KS F 7001」에 따라야 한다.

1.5.3 강관말뚝의 운반, 쌓기, 저장 등 말뚝의 취급에 있어서 손상방지에 유의하여야 한다.

1.5.4 말뚝의 현장반입은 시험말뚝 또는 적재시험결과에 의해 말뚝의 종류, 직경, 길이, 말뚝수 및 말뚝의 배치가 결정된 후에 행하여야 한다.

1.5.5 말뚝의 현장반입시에는 규격별로 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.6 환경요구사항

1.6.1 말뚝시공 시작전에 인근의 건물상태를 조사하고 불규칙한 상태가 발견되면 관계인의 입회하에 사진 및 비디오촬영을 해두어야 한다.

1.6.2 인근의 재산이나 다른공사에 손상을 주지않고 말뚝시공을 할 수 있도록 사전에 충분한 조사를 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 말뚝

2.1.1 H형강 말뚝은 「KS F 4603」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 강관 말뚝은 「KS F 4602」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 프리텐션 방식 원심력 PC말뚝(이하 “PC말뚝”이라 한다)은 「KS F 4303」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝(이하 “PHC말뚝”이라 한다)은 「KS F 4306」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.5 원심력 철근콘크리트 말뚝(이하 “RC말뚝”이라 한다)은 「KS F 4301」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.6 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.1.7 채움콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

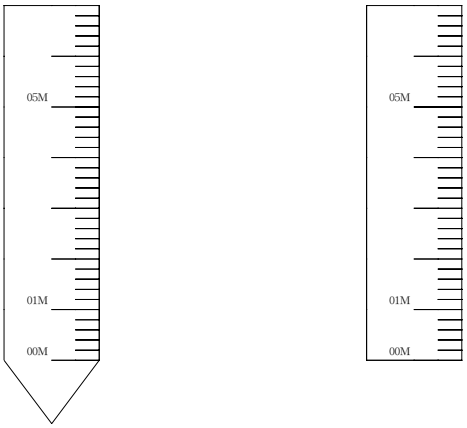
2.2 부속재료

2.2.1 피복아아크 용접봉 심선재는 「KS D 3508」, 연강용 피복 아아크 용접봉은 「KS D 7004」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 용접용 케이블은 「KS C 3321」, 교류 아아크 용접기는 「KS C 9602」, 용접용 홀더는 「KS C 9607」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3 말뚝길이의 표시

말뚝에는 그림-1과 같이 말뚝길이를 표시하여야 한다.



(PC말뚝) (PHC말뚝, 강관말뚝)

그림5-1 말뚝길이 표시

2.4 장비

2.4.1 말뚝박기 장비는 파동방정식 또는 동재하시험 등에 의한 항타의 시공성을 검토한 후 선정해야 한다. 이 절에 언급하지 않은 사항은 「KS F 7001」에 따라야 한다.

2.4.2 말뚝박기 기계

(1) 말뚝박기 기계는 말뚝에 손상을 주는 것이어서는 안되며, 작업실시전 공사감독자의 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.

(2) 육상작업의 경우 크로울러 3점 지지식 타워와 크로울러 현수식 타워, 수상작업인 경우 육상작업기계의 주행이 가능한 잔교설치나, 크레인 사용을 원칙으로 한다.

2.4.3 해머

(1) 해머는 디젤 또는 유압해머를 사용하여야 하며, 작업조건에 따라 공사감독자의 승인을 얻어 다른 해머로 변경할 수 있다. 특히, 소음·진동 등 환경에 대해 민감한 현장에서는 공사감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

(2) 디젤해머중 개단(단동)디젤 해머에는 말뚝타입 작업동안 항상 시공관계자가 해머 스트로크를 결정할 수 있게 하는 장치가 갖추어져 있어야 한다.

(3) 폐단(복동)디젤 해머에는 측정치를 쉽게 읽을 수 있도록 지표면 가까이에 반발챔버 압력게이지가 갖추어져 있어야 한다.

(4) 반발챔버 압력과 가해진 해머에너지 상관도표는 수급인이 제공하여야 한다.

2.4.4 해머쿠션

(1) 중력해머를 제외한 모든 타격말뚝 타입장비는 해머나 말뚝의 손상방지와 균일한 타입거동 보장을 위하여 적당한 두께의 해머쿠션 재료를 장착하여야 한다.

(2) 해머쿠션은 타입하는 동안 균일한 성능을 유지할 수 있는 내구성을 가진 재료로 제작되어야 한다. 목재, 와이어 로프와 석면 해머쿠션은 사용해서는 안된다.

(3) 타격용 판은 쿠션재료의 균일한 압축을 보장하기 위하여 해머쿠션 위에 놓여져야 한다.

(4) 해머쿠션은 말뚝 타입이 시작될 때와 말뚝타입후 매100시간마다 점검되어야 한다. 또한 해머쿠션이 본래 두께의 25%이상 감소되기 전에 교체하여야 한다.

2.4.5 말뚝드라이브 헤드

(1) 타격해머로 타입된 말뚝에는 말뚝머리에 해머타격을 고루 분포시키기 위하여 적절한 드라이브 헤드를 설비하여야 한다.

(2) 드라이브 헤드는 해머, 말뚝과 함께 축정렬 되어야 한다. 드라이브 헤드는 리드로 인도되어야 하며 흔들림이 없어야 한다.

(3) 드라이브 헤드는 해머와 말뚝이 정렬을 유지하면서도 비틀림 힘의 전달을 막을 수 있도록 말뚝머리 주위를 적당한 방법으로 설비하여야 한다.

(4) 강말뚝에 대해서는 말뚝두부를 직각으로 절단하여야 하며 말뚝길이 방향축을 해머축과 일직선으로 유지할 수 있도록 드라이브 헤드를 준비하여야 한다.

(5) 기성콘크리트 말뚝과 PC・PHC콘크리트 말뚝에 대해서 말뚝머리는 드라이브 헤드로부터의 편심타격 방지를 위하여 편평하고 말뚝길이 방향축에 직각이 되어야 한다.

2.4.6 말뚝쿠션

(1) 합판최소두께를 10㎝이상으로 하여야 한다. 만약 타입하는 동안 쿠션이 본래 두께의 1/2보다 더 압축되기 시작하면 새로운 말뚝쿠션을 제공하여야 한다.

(2) 말뚝쿠션의 치수는 해머타격을 말뚝단면에 골고루 분포시킬 만큼 충분하여야 한다.

2.4.7 리더(Leader)

(1) 타입하는 동안 말뚝과 해머를 적절한 위치에 지탱하는 말뚝 드라이브 리더를 사용하여야 한다. 리더는 각 타격에 대한 집중타격을 보장하기 위해 해머와 말뚝의 정렬을 유지하면서도 해머의 움직임이 자유로울 수 있는 방법으로 제작되어야 한다.

(2) 리더는 종동장치를 사용하지 않도록 충분한 길이를 가져야 하며, 경사말뚝에서도 사용될 수 있도록 하여야 한다.

2.4.8 스파이랄 오거 구동장치, 스파이랄 오거

(1) 스파이랄 오거 구동장치는 스파이랄 오거를 회전시켜 굴착시키기 위한 동력장치로 말뚝박기 리드에 정착시켜 사용한다.

(2) 구동장치는 충분한 출력을 가진 것이 사용되어야 하며, 말뚝지름, 시공깊이, 시공지반에 대응하여 충분한 굴착능력이 있는 구동장치가 선정되어야 한다.

(3) 스파이랄 오거는 연속오거부와 선단부의 오거헤드로 구성된다.

(4) 말뚝 중공부에 삽입하는 스파이랄 오거는 강성이 큰 것이어야 하며 말뚝내경보다 30~60㎜정도 작은 오거 직경을 가져야 하며, 선굴착에 사용되는 스파이럴 오거는 해당공정에 합당한 정도의 직경을 갖는 것이어야 한다.

2.4.9 가이음 말뚝

(1) 가이음말뚝은 말뚝머리부분을 지중 혹은 수중까지 타입하거나 침설하는 경우에 사용하는 것으로서 캡과 말뚝과의 사이에 사용하여 말뚝머리를 소정의 깊이까지 타설 또는 침

설하는 것이다.

(2) 가이음말뚝은 길이가 긴 경우 편심타격이 생기기 쉬우므로 4~5m정도의 길이를 가져야 하며, 시공능률, 정밀도를 높이기 위하여 말뚝과 가급적이면 동일한 재료, 동일한 단면을 사용하여야 한다.

(3) 또한 타격력에 의해 충분한 내력을 가져야 하며, 동시에 타격력이 균등하게 말뚝머리에 전달되는 구조이어야 한다.

(4) 타입시 가이음 말뚝과 말뚝의 축을 일치시켜 횡방향 진동이나 편심타격에 의해 말뚝머리가 손상을 입지 않아야 하며, 타격시 말뚝내부에 토사나 물이 상승하거나, 내압이 높아질 염려가 있는 경우에는 가이음 말뚝과 저판을 개단으로 하여 토사나 물의 구속을 해방시켜야 한다.

2.5 자재품질관리

말뚝재료 품질관리 요건 : 「표5-1」 참조

표5-1 말뚝재료 품질관리 요건

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
PC 말뚝	KS F 4303에 규정된 시험종목	KS F 4303	-제조회사마다 -200개마다	
PHC 말뚝	KS F 4306에 규정된 시험종목	KS F 4306	-제조회사마다 -200개마다	
강관 말뚝	KS F 4602에 규정된 시험종목	KS F 4602	-제조회사마다 -200개마다	
	용접부의 비파괴검사	KS B 0845 KS B 0817	-10이음당 1회	
H형강 말뚝	KS F 4602에 규정된 시험종목	KS F 4602	-제조회사마다 -200개마다	
	용접부의 비파괴검사	KS B 0845 KS B 0817	-10이음당1회	

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 수급인은 공사착수전에 「5-5 시험말뚝박기 및 재하시험」의 결과를 확인하여야 한다. 시험이 완료되지 않으면 본 공사를 시행할 수 없다.

3.1.2 수급인은 환경요구사항을 검토하여 사전준비 여부를 확인하여야 한다.

3.1.3 현장지반 조건 확인

(1) 시공현장의 주변여건상 항타공법을 적용할 수 있는 경우에는 말뚝이 소정의 지지력을 확보할 수 있는 지지층까지 항타관입 될 수 있는지 여부를 검토하여야 한다.

(2) 시공현장의 지반조건상 중간조밀층 하부에 하중지지에 적합하지 않은 지층이 존재하여 항타공법으로 중간조밀층을 관통하지 못할 것으로 판단되면 선굴착 또는 속파기 공법을 검토하여야 한다.

(3) 시공현장의 지반조건상 기성말뚝을 조밀하게 시공할 경우 말뚝의 휨이나 솟아오름이 예상되면 선굴착공법으로 변경하거나 말뚝종류를 소배토 말뚝으로 변경하는 것을 검토하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 사전조사 및 준비작업

(1) 지하매설물의 유무 및 지상의 장애가 되는 공작물의 상황을 사전에 조사하여야 한다.

(2) 지반조사를 착공 전에 실시하고, 선정된 말뚝공법이 현장 지반조건에 적합한지의 여부를 재확인 하여야 한다.

(3) 작업중 시공기계가 기울어질 위험이 있는 지점에서는 미리 동바리를 만드는 등 시공기계가 설치될 지면을 사전정지 및 개량하여야 한다.

(4) 바지선에서 타입하는 경우에는 바지선이 흔들리지 않도록 장치하여야 한다.

3.2.2 기존 지중시설물의 처리

(1) 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하고, 지중시설물의 위치에서 1m 이내에서는 주의하여 굴착하여야 한다.

(2) 말뚝시공을 진행하면서 발견된 버려진 하수도, 배관 및 기타 설비는 제거하고 단부는 봉합해야 한다.

(3) 설계서에 명시되지 않은 사용중인 지중설비가 발견되면 즉시 공사감독자와 지중설비관리자에게 보고해야 하며, 공사감독자와 설비관리자가 설비의 보수, 이설 또는 제거에 필요한 대책을 판단할 수 있도록 현장에 접근하는 것을 허용해야 한다.

3.2.3 말뚝박기장비(항타기), 해머, 보조기계, 기타 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급설명서에 따라 다음과 같은 정비 점검을 실시하여야 한다.

(1) 시공에 사용되는 장비는 안전, 정확, 신속하게 작업을 할 수 있도록 착공 전에 점검정비를 하여야 한다.

(2) 항타기는 말뚝을 바르게 소정의 방향으로 타입 또는 압입하기 위하여 가이드의 방향을 정확하게 유지하고, 작업중 해로운 진동, 이동, 기울어짐이 생기지 않도록 설치하여야 한다. 필요시에는 고정용 줄을 설치하여야 한다.

(3) 낙하해머, 디젤해머, 유압해머에 의한 항타기에는 해머의 낙하높이를 멀리 떨어진 곳에서도 정확히 읽을 수 있도록 하여야 한다.

(4) 오거등으로 지반을 선굴착하는 경우에는 굴착저항을 기록할 수 있는 전류계를 장착하여야 하며 정상작동되어야 한다.

(5) 레일주행식 항타대의 주행레일은 수평으로 부설한다.

(6) 운전에는 숙련된 운전공을 선발하고, 책임자를 명시하여 안전확보에 노력해야 한다.

3.3 말뚝의 종류와 길이

3.3.1 설계서에 명시된 대로 필요한 지지력이 확보될 수 있는 충분한 깊이까지 시공하여야 한다. 말뚝의 지지력은 시험말뚝 시공결과를 토대로 하여 산출한 각 말뚝의 지지력 및 재하시험에 의하여 확인하여야 한다.

3.3.2 말뚝 길이는 설계서에 명시된 지지력과 깊이를 만족하고, 캡이나 확대기초에 매입되는데 충분해야 한다.

3.4 말뚝박기

3.4.1 공통사항

(1) 말뚝은 지정된 형식과 다음사항에 필요한 길이와 형태를 가져야 한다.

① 말뚝머리는 설계도면에 명시된 위치까지 말뚝캡 또는 구조물 확대기초속으로 연장해야 한다.

② 명시된 지지력이 확보되어야 한다.

(2) 수급인은 말뚝박기전에 말뚝두부의 보호방법 및 파손에 따른 조치계획을 강구하여야 한다.

(3) 수급인은 말뚝박기 시공시 항타기록을 반드시 작성하여야 한다.

3.4.2 박힌량 및 지지력

말뚝은 명시된 경우를 제외하고 요구된 박힌량 또는 요구된 지지력까지 박아야 하며 공사감독자가 그 위치에 대하여 명시적으로 승인한 경우가 아니면 사출수를 사용해서는 안된다.

3.4.3 사전천공

(1) 사전천공시에는 말뚝직경보다 3~10㎝ 더 크게 구멍을 천공하여 명시된 깊이까지 말뚝을 박아야 한다.

(2) 말뚝을 박은 후 생기는 말뚝주변의 공간은 모래 또는 승인된 재료로 완전히 메워야 한다.

3.4.4 말뚝 세우기

(1) 시공기계는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 견고한 지반위 정확한 위치에 설치하여야 한다. 또 보조크레인 등의 부속기계도 충분한 기능이 발휘될 수 있는 위치에 설치해야 한다.

(2) 말뚝인입시 리더와 와이어의 각도는 30°이하로 유지하여야 하며, 인입중 항타기의 선회는 절대 없어야 한다. 특히, 말뚝을 매단 상태에서 주행은 하지 말아야 한다.

(3) 말뚝을 정확하게 세우기 위해 수급인은 말뚝 축방향을 설계에 규정된 각도로 세우고, 세운후에는 말뚝을 직교하는 2방향으로부터 검측하여야 한다.

(4) 말뚝을 정확하고 안전하게 세우기 위해서는 다음내용에 주의하여야 한다.

① 정확한 규준틀을 설치하고 중심선 표시를 용이하게 해야 한다.

② 사면 혹은 요철이 있는 곳에 세우는 경우나 말뚝을 세우기 위하여 미리 지반을 굴착하는 경우에는 확대기초 아래면 이하의 굴착을 해서는 안된다.

3.4.5 말뚝박기

(1) 말뚝박기를 시작하기 전에 말뚝이 차지할 구역은 요구된 표고까지 뒤채우기 해야 한다.

(2) 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공장비, 주변사항 등을 종합적으로 고려하여 정하여야 한다.

(3) 콘크리트치기 7일이 넘지 않은 콘크리트 구조물 인근 6m 이내에서는 말뚝박기를 해서는 안된다.

(4) 확대기초의 바닥면에서 주위말뚝을 박기전에 내부말뚝을 먼저 박아야 한다.

(5) 말뚝박기로 인하여 기시공된 말뚝들에 과대한 휨응력이나 허용오차를 벗어난 말뚝머리 이동이 발생하지 않아야 하며, 필요한 경우에는 과대한 휨응력이나 허용오차를 벗어난 말뚝머리 이동을 방지할 수 있도록 개별말뚝에 적절한 횡방향 지지를 해 두어야 한다.

(6) 타격캡과 지주를 결합해서 박기 작업 중에 해머와 말뚝이 동심축을 유지하게 하여야 한다.

(7) 박기도중 저항력이 급격히 감소할 경우에는 말뚝이 파손되었는지 조사하여야 한다. 박기저항의 급격한 감소가 시추자료와 상관이 없거나 말뚝박기에 원인이 있고 또 말뚝을 검사할 수 없는 경우에는 이러한 박기 저항력의 감소는 말뚝을 거부하는 원인이 된다.

(8) 1개의 말뚝박기는 도중에 정지함이 없이 연속해서 박아야 한다. 다만, 장비의 고장, 작업시간의 제한, 기타 원인에 의해 연속 타입이 어려울 경우에는 정지 후 재타입을 수행하도록 한다. 재타입시 추가관입이 불가능하게 되는 경우 인접말뚝의 관입깊이, 해머용량 등을 고려하여 추가 말뚝박기 등의 후속조치를 결정하여야 한다. 또한 기계설비의 보수를 신속히 행할 수 있도록 미리 부품 등을 준비해 두어야 한다.

(9) 인접한 말뚝을 박는 동안 또는 기타 이유로 0.5㎝ 이상 솟아오른 말뚝은 말뚝의 건전도를 확인한 다음 건전도상 문제가 없는 경우 당초의 선단표고까지 다시 타격해야 한다.

(10) 말뚝은 공사감독자가 승인하는 방법과 장소에서만 접합해야 한다.

(11) 말뚝은 명시된 도면에 지시된 정부표고에서 절단해야 하며 절단할 때 손상을 입은 말뚝은 대체하거나 보수해야 한다.

(12) 내부결함이나 부적합한 박기, 정위치에서 벗어난 박기 및 설계도상에 나타난 목표높이에 미달되는 박기에 의한 손상이 발생한 경우는 말뚝을 교체 또는 추가 말뚝박기 등 현장조건에 맞는 방법을 검토한 후 교정하여야 한다.

(13) 말뚝박기로 인해 솟아올랐거나 침하된 곳은 기초콘크리트를 치기전에 수급인 부담으로 계획고에 맞도록 정리해야 한다.

3.4.6 H형강 말뚝

(1) 타격캡은 말뚝모양에 대충 맞는 홈을 바닥면에 새기고 홈의 지지면은 거칠지 않고 매끈해야 한다. 타격캡은 말뚝의 측면을 따라 최소한 100㎜정도 내려덮고 해머에 느슨하게 부착되게 해서 항시 말뚝의 전표면에 닿게 해야 한다.

(2) 계약도면에 명시된 접합은 전기아크로 현장용접해야 하며 말뚝정부의 손상된 부분은 접합전에 절단해야 한다. 강재의 정렬에 주의해서 말뚝의 줄이 직선되게 해야한다.

3.4.7 강관 말뚝

(1) 말뚝의 두부는 승인받은 두부 보강재 또는 슈를 써서 해머에 직접타격으로 손상되지 않게 보호해야 한다.

(2) 접합은 전기아크로 현장용접해야 하며 말뚝정부의 손상된 부분은 접합전에 절단해야 한다. 강재의 정렬에 주의해서 말뚝의 축이 직선되게 해야 한다.

(3) 거부된 강관말뚝은 제거하고 새로운 것으로 재시공하여야 한다. 거부된 말뚝을 제거할 수 없는 경우에는 대체품을 공급해서 설치해야 한다. 버려진 관재료는 구조물 아래로 1.0m까지 절단하여야 한다.

3.4.8 PC말뚝, PHC말뚝

(1) 말뚝의 두부는 해머의 직접타격으로 균열, 박락 또는 파열등이 일어나지 않도록 쿠션두부 보강재를 설치하여 보호해야 한다.

(2) 말뚝박기를 위해서 철근을 연장시키고, 콘크리트 보호층을 둔 경우에는 박기가 완료된 후에 보호층을 제거하고 철근을 노출시켜야 한다.

(3) 말뚝이 완전히 박혔거나 말뚝캡의 바닥면 표고아래에서 절단되었을때는 철근콘크리트를 연장시켜서 말뚝캡의 바닥면 표고까지 말뚝을 연장해야 한다. 제작전 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.9 현장 용접이음

(1) 강관말뚝의 현장이음은 이음철구를 이용한 전둘레, 전두께 아크용접이음으로 하여야 한다.

(2) PC말뚝, PHC말뚝의 현장이음은 이음철구를 이용한 아크용접 이음으로 하여야 한다.

(3) 이음의 강도는 이음위치에서 설계응력 이상이고 또한 본체의 전강도의 75%이상 이어야 한다.

(4) 말뚝의 현장용접은 「KS F 7001」에 따라 신중히 하여야 하며, 이음부의 허용오차는 「KS F 4602」에 따라야 한다.

(5) 이음은 반자동 용접을 원칙으로 하고 「KS D 0272」에 따라 X-RAY 투과시험을 실시하여 품질시험성과표에 합격·불합격을 표시하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. X-RAY 시험결과 3급이상을 합격으로 한다.

3.4.10 지반의 축방향 허용압축지지력

(1) 외말뚝 조건에서 지반의 축방향 허용압축지지력은 축방향 극한압축지지력을 소정의 안전율로 나눈 값으로 한다.

(2) 축방향 극한압축지지력을 산정하는 방법의 신뢰도에 따라 적절한 안전율 값을 적용한다.

(3) 일정규모 이상의 공사에서는 시험 말뚝을 설치하고 압축재하시험을 실시하여 지반의 축방향 극한압축지지력을 확인하도록 한다. 공사 규모가 작으며 제반 여건상 시험말뚝 시공과 압축재하시험이 곤란한 경우에는 지반조사와 토질시험 결과를 이용한 정역학적 지지력공식을 이용하거나 표준관입시험, 정적관입시험, 공내재하시험과 같은 원위치시험 결과를 이용한 경험식에 의하여 계산할 수 있다. 그러나 이들 방법의 신뢰도는 극히 낮기 때문에 공사 초기에 실제 말뚝을 대상으로 압축재하시험을 실시하여 축방향 허용압축지지력을 확인하여야 한다.

(4) 항타공법으로 말뚝을 시공하는 경우에는 반드시 파동이론 분석을 실시하여 항타장비선정, 항타시공 관입성 및 지반의 축방향 극한압축지지력등을 검토하되 시험말뚝 시공 시 동적거동측정을 실시하여 이를 확인하여야 한다.

3.4.11 재하시험에 의한 축방향 허용압축지지력

(1) 말뚝 압축재하시험은 고정하중, 어스앵커의 인발저항력 또는 반력말뚝의 마찰력을 이용한 정재하시험 또는 동재하시험 방법으로 실시할 수 있다.

(2) 말뚝 압축재하시험 실시 수량은 구조물의 중요도, 지반조건, 공사규모를 감안하여 결정하여야 한다.

(3) 말뚝의 압축지지력은 지반조건에 따라 말뚝을 시공한 후 경과한 시간에 따라 변화한다. 이를 확인하기 위하여 동일한 말뚝에 대하여 일정한 시간이 경과한 후 압축재하시험을 실시하여야 한다.

(4) 동재하시험은 실시 기술자의 자질에 따라 그 신뢰도가 크게 영향을 받는 문제점을 해결하기 위하여 시험 말뚝을 시공하여 동재하시험을 먼저 실시하고 보고서를 제출하여야 한다. 보고서 제출 후에 동일한 말뚝에 대하여 압축재하시험을 실시하고 그 결과를 비교함으로써 동재하시험 결과를 검증하도록 한다.

3.4.12 항타공식에 의한 축방향 허용압축지지력 추정

(1) 항타공식은 해머의 효율에 따라 압축지지력이 크게 영향을 받기 때문에 동재하시험으로 해머의 효율을 실측하는 경우를 제외하고는 사용하지 않아야 한다.

(2) 동재하시험을 실시하여 해머의 효율을 실측하는 경우에도 시간이 경과함에 따라 해머 효율이 변화할 수 있으므로 일정 기간마다 동재하시험을 실시하여 해머 효율의 변화여부를 확인하여야 한다.

(3) 항타공식 계산 결과는 항타시의 말뚝의 압축지지력이므로 시간경과 효과를 추가로 고려하여야 한다.

(4) 동재하시험을 실시하여 그 결과인 실측 해머 효율을 적용하고 시간경과효과를 추가로 고려하는 경우에도 항타공식 계산 결과는 시공관리 목적으로만 사용할 수 있다.

3.4.13 손상된 말뚝

(1) 말뚝박기에 사용하는 공법이 말뚝머리 또는 선단부를 부수거나 쪼개는 등 기타 변형을

일으키며 과도하고 불필요한 힘을 발휘하는 것이어서는 안된다.

(2) 말뚝의 위치 교정시 과도한 힘을 가한다고 판단될 때에는 즉시 교정작업을 중단하여야 한다.

(3) 말뚝머리의 결함이나 부적절한 방법으로 인하여 손상된 말뚝과 설계서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝에 대한 수정방안에 대해서는 전문기술자의 의견을 첨부하여 공사감독자의 승인을 득한 후 조치하여야 한다.

3.5 말뚝머리 마감

3.5.1 말뚝머리 마감은 명시된 도면에 따라야 한다.

3.5.2 콘크리트말뚝의 말뚝머리를 소정의 높이로 끊어서 가지런하게 할 경우에 말뚝본체에 균열이 생기게 하거나 프리스트레스를 감소시키지 않도록 시공해야 한다.

3.5.3 강관말뚝을 끊어서 가지런하게 할 때는 될 수 있는대로 평활하게 절단하고 철근이나 강판을 부착할 때에는 확실하게 시공하여야 한다.

3.6 시공허용오차

3.6.1 말뚝머리의 기준고에 대한 허용오차 : ±50㎜

3.6.2 말뚝의 연직도나 경사도는 1/100 이내이어야 한다.

3.6.3 말뚝타입 후 평면상의 위치가 설계도면의 위치로부터 D/4(D는 말뚝직경)와 100㎜중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.7 현장품질관리

3.7.1 수급인은 공사중 다음과 같은 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시를 받아야 한다.

(1) 소정의 위치까지 타설(또는 매설)되지 않을 때

(2) 소정의 지지력을 얻을 수 없을 때

(3) 시공도중 경사 또는 파손되는 경우

(4) 항타기록 및 동적지지력에 의심이 있을시는 수급인의 부담으로 별도의 하중 재하시험을 하여야 한다.

5-3 현장타설콘크리트 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지반에 구멍을 뚫고 그 구멍속에 철근 및 콘크리트를 넣어 지중에서 양생 제작하는 말뚝으로 시공법에 따라 케이싱박기공 현장말뚝(Driven Cast-in-place Pile), R.C.D(Reverse Circulation Drill method)공법, 오거드릴(Auger Drill Method)공법의 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강

KS F 4602 강관 말뚝

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 세굴방지 계획서

1.3.5 말뚝 재하시험 보고서

1.3.6 말뚝 건전도시험 보고서

(1) 공대공 초음파 검사 계획서

(2) 공대공 초음파 모형시험 계획서

(3) 공대공 초음파 검사 결과보고서

현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 건전도 확인 검사 결과보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 하며, 다음 내용을 포함하여야 한다.

① 공사책임자와 검사자의 확인

② 말뚝 배치도 및 말뚝번호

③ 말뚝의 특징

가. 콘크리트의 종류(배합, 믹싱시 슬럼프, 타설시 슬럼프, 타설방법)와 타설 일지

나. 말뚝 상부의 표고(Elevation), 말뚝길이

다. 말뚝의 굴착공법과 지층 단면도(심도 포함)

라. 기타 시공중 특기사항(트레미 재밍, 콘크리트 타설속도, 철근 케이지 상태등)

④ 검사용 튜브의 설치 단면도와 상호간격

⑤ 말뚝번호별 검사 프로파일(Profile) 그래프

⑥ 말뚝번호별 결함부의 심도별 평균 결함점수와 판정결과
⑦ 보강이 필요한 말뚝의 조치계획
⑧ 보강말뚝의 시험 결과보고서

1.3.7 세굴방지계획서

2. 재 료

2.1 현장타설콘크리트 말뚝

2.1.1 콘크리트 재료의 저장, 계량, 배합, 콘크리트 치기 및 양생 등은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.3 영구케이싱 강관은 「KS F 4602」 또는 동등이상의 제품이어야 하며, 명시된 지름과 두께를 가진 것이라야 한다. 영구케이싱의 제작을 위한 용접은 완전 침입용이라야 한다.

2.1.4 건전도시험 검사용 튜브

검사용 튜브의 구경은 검사용 센서의 출입이 원활하여야 하며, 재질은 강관 또는 이와 동등한 재질의 강도를 가져야 한다.

2.2 장비

2.2.1 현장타설 콘크리트말뚝의 굴착장비는 토사 및 암반의 지반조건과 현장여건을 고려하여 굴착장비(RCD, BENOTO, Earth Drill등)을 선정하여야 한다.

2.2.2 현장타설 콘크리트 말뚝의 케이싱용 강관말뚝을 타입하는 경우 장비는 「5-2 기성말뚝 기초」의 해당요건에 따른다.

2.2.3 건전도시험 검사장비

(1) 검사장비는 장비 반입전 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 장비의 정확도등 성능을 검증하기 위하여 본 말뚝에 대한 검사에 앞서 모형시험을 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 검사장비의 구성은 다음과 동일하거나 또는 그 이상의 기능을 발휘할 수 있어야 한다.

① 초음파 발신 및 수신센서와 케이블
② 케이블의 인입 및 인발을 이용한 측정심도 자동측정기
③ 발신된 신호를 포착할 수 있는 수신용 전자장치
④ 발신된 신호를 확인할 수 있는 모니터링 장치 및 프린터

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 수급인은 현황측량을 실시하여 말뚝의 평면위치와 표고를 명확히 하고 시공중에 용이하게 검측할 수 있도록 수준점과 점검말뚝을 설치여부를 확인하여야 한다.

3.1.2 수급인은 공사착수전에 현장지반 조건 및 인근구조물의 근접여부를 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 작업장은 기계의 조립, 시공, 기자재 하치장 등에 필요한 면적을 확보해야 하며 기계의 이동, 콘크리트 운반차 등의 진입에 지장이 없도록 장내 진입로 및 지반을 정비해야 한다.

3.2.1 굴착토의 반출, 안정액 처리설비, 급배수 및 전기설비에 대한 충분한 사전검토를 수행하여야 한다.

3.2.3 시공기계 기구의 선정에 있어서는 말뚝의 제원, 작업지점의 환경, 지반의 상태, 작업의 안전성 등에 대하여 충분한 검토를 하고, 명시된 도면에 표시된 치수와 기능을 만족하도록 기계기구를 선정해야하며, 정비와 점검을 하여 원활한 작업이 연속적으로 유지되도록 한다. 또한 굴착중 공내수의 관리, 공바닥슬라임, 공내수나 굴착토의 처리등에 대해서는 말뚝이 갖는 기능이나 시공여건 등을 고려하여 적합한 방법을 선정해야 한다.

3.2.4 수급인은 말뚝의 시공을 할 때에는 공사착수 전에 시험말뚝을 시공하여야 한다. 다만 시공지점에 대해 말뚝의 시공성이 충분히 파악되어 있는 경우는 공사감독자의 승인을 득한 후 시험말뚝의 시공을 생략할 수도 있다. 시험말뚝을 통해 공내수의 비중, 굴착속도, 보일링 및 히빙여부, 용수량, 스탠드파이프의 길이, 슬라임 제거 등 본 공사를 위한 자료를 파악하여 활용되도록 한다.

3.3 굴착

3.3.1 공통사항

(1) 굴착은 항상 연직을 유지해야 한다.

(2) 지질에 적합한 속도로 굴착해야 한다.

(3) 소정의 깊이까지 확실하게 굴착해야 한다.

(4) 인접한 구조물이나 이미 시공 완료된 말뚝에 나쁜 영향이 미치지 않도록 해야 한다.

(5) 굴착토사와 공내수는 주변환경에 나쁜 영향을 미치지 않도록 적절한 방법으로 처리해야 한다.

(6) 말뚝의 근입깊이는 보링결과와 굴착장비로부터 배토된 시료를 확인하여 굴착깊이를 결정하여야 한다.

(7) 굴착지반중 선단부에 대한 지반조건을 확인해야 한다. 이를 위하여 기초판 1개소 당 최소 1개소 이상의 말뚝에 대해 굴착 하부로부터 말뚝직경의 2배 이상 깊이까지 시료를 채취하여 확인하여야 한다.

(8) 공벽이 유지되지 않을 경우, 케이싱을 설치하여야 한다.

3.3.2 케이싱박기공 현장말뚝

(1) 최초에 설치되는 케이싱튜브의 압입방향이 연직도를 결정하는 중요한 요인이 되므로 짧

은 것을 사용하지 않아야 한다.

(2) 중간층이나 지지층 등에서 케이싱튜브의 관입을 용이하게 하기 위하여 먼저 굴착해두는 경우를 제외하고는 해머그라브와 케이싱튜브 날끝은 거의 같은 깊이를 유지하면서 굴착해야 한다.

3.3.3 R.C.D공법 및 오거드릴공법

연직성 유지를 위해 굴착롯드 등에 대해 직교 2방향으로 측량을 하며 경연(硬軟)이 있는 지층, 단단한 지층은 굴착속도를 다소 느리게 하며 안정기나 웨이트(weight)의 부착을 고려해야 한다.

3.4 공벽의 붕괴방지

3.4.1 굴착기계의 종류, 지반조건 및 시공내용에 따라 공 전체에 케이싱을 박고 콘크리트를 치면서 케이싱을 뽑아내는 케이싱박기공 현장말뚝이나, 공속에 니수를 넣어 수압에 의해 공벽을 보호하고 지표면 근처에는 케이싱을 박는 슬러리공법 등으로 공벽의 붕괴를 방지하도록 한다.

3.4.2 케이싱박기공 현장말뚝

(1) 케이싱튜브는 이중관을 사용하도록 하며, 부득이 단일관을 사용하는 경우에는 작업시의 상황에 충분히 견딜 수 있는 안전성과 강성을 갖는 것을 사용해야 한다.

(2) 케이싱튜브의 조립은 일반적으로 공저로부터 길이 6m인 규격품으로 된 것을 잇고, 상부에서 짧은 치수의 것을 잇는 것이 원칙이다.

(3) 지반조사 과정에서 피압수의 존재가 확인되면 이 지반은 굴착도중에 보일링이 발생할 수 있으므로 공속에 물을 넣어 공밖의 수두와 균형을 이루도록 해야 한다.

3.4.3 R.C.D 공법

(1) 스탠드파이프는 유해한 변형이 생기지 않는 강성이 있는 것을 사용해야 한다.

(2) 스탠드파이프의 설치는 파이프 주변지반의 교란을 방지하기 위하여 1회의 작업으로 확실하게 완료해야 하며, 지반에 따라서는 설치후의 방치시간이 지수성 향상을 위하여 필요한 경우도 있으므로 이에 대해서는 신중한 배려가 있어야 한다.

(3) 스탠드파이프의 길이는 지반이나 지하수의 상황과 밀접한 관계가 있으므로 시험말뚝의 결과를 참고로 하여 결정해야 한다.

(4) 굴착중에 공내수위를 바깥 수위보다 저하시켜서는 안된다.

① 지하수위가 공저보다 낮은 경우에는 공벽은 케이싱튜브에 의하여 보호되므로 굴착깊이와 튜브 하단 위치와의 관계를 엄수하면서 굴착해야 한다.

② 지하수위가 높은 경우에는 그 수위 이상으로 공내수위를 유지하여 보일링 발생을 방지해야 한다.

3.4.4 오거드릴공법

(1) 이 공법은 안정액에 의하여 공벽의 붕괴를 방지하면서 굴착해야 한다.

(2) 지표근처에서 붕괴의 위험이 있는 지반에 대해서는 케이싱을 삽입해야 한다.

(3) 굴착중에 공내수위를 바깥 수위보다 저하시켜서는 안된다.

① 공벽의 붕괴 방지를 위하여 바깥 수위보다 2m정도 높은 공내수위를 유지시킬 때 지하수위가 지표면으로부터 2m 이상의 경우와 2m 이내에 위치할 경우로 구분하여 스탠드파이프의 길이에 대해서는 신중한 배려를 해야 한다.

② 굴착중 투수에 따른 급격한 공내수위의 저하나, 압력을 동반하는 지하수 공급에 의한 공내수위의 상승 등 수위의 변화에 대응 가능한 설비를 비치하여 적절한 공내수위를 유지해야 한다.

③ 굴착중에는 중간 불투수층을 뚫고 순간적으로 수위가 변동하는 등 긴급한 사태가 발생할 우려가 있는 경우에는 그에 대처할 수 있는 급수설비를 비치해야 한다.

3.5 말뚝설치

3.5.1 공바닥 처리

(1) 공안의 슬라임이 많이 퇴적하면 시공이 완료된 후 말뚝의 선단지지력이 급격히 저하되므로 굴착중에는 슬러리 농도를 잘 관리하여 슬라임이 많이 생기지 않도록 하고 철근망 삽입전, 콘크리트 치기전 2회에 걸쳐 슬라임을 제거해야 한다.

(2) 슬라임 제거 작업은 파이프를 통해 맑은 물이 나올 때까지 실시하고, 슬라임 제거 종료 시기는 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 슬라임 처리방법은 에어리프트방식, 수중펌프방식과 흡입펌프방식 등이 있으며 현장여건을 고려하여 효과적인 것을 선정해야 한다.

3.5.2 철근설치

(1) 철근의 가공 및 조립은 설계서에 따라야 하며 견고하도록 해야 한다.

(2) 철근의 세워놓기 중에는 연직도와 위치를 정확히 유지해야 하고 R.C.D공법이나 어스드릴공법에서는 공벽에 접촉하여 토사의 붕괴를 일으키지 않도록 주의하여 굴착공내에 강하시켜야 한다.

(3) 철근을 세워 놓는 중이나 넣은 후 비틀림, 휨, 좌굴탈락 등을 방지해야 한다.

(4) 철근망태의 매달아 넣기는 철물로 철근망태 상단의 조립용 띠철근을 매어 연직성을 유지하면서 흔들리는 것을 방지해야 한다.

(5) 철근망태에는 반드시 스페이서를 붙여서 소정의 덮개를 확보해야 한다. 스페이서는 철근망태 삽입시에 떨어져 나가든가 공벽을 깍는 일이 없는 형상이어야 한다.

(6) 콘크리트 치기 및 케이싱 인발시 철근다발의 부상을 방지하기 위하여 방석 철근을 하단부에 배열하거나 기타방법을 강구해야 한다.

(7) 해양환경에 설치되는 말뚝의 철근은 「KS D 3504」에 적합하게 도막된 철근 사용등으로 부식에 대한 고려가 있어야 한다.

3.5.3 콘크리트 치기

(1) 현장 콘크리트치기는 수중콘크리트를 쳐야하며 승인을 받은 트레미방법으로 연속성 있게 쳐야 한다.

(2) 콘크리트의 유출시에 치기면 부근의 레이탄스 및 밀고 올라가는 공바닥 침전물등의 혼입을 막기 위하여 트레미를 굴착공의 중심에 설치하고 유출 콘크리트속에 항상 2m이상 묻혀 있어야 한다.

(3) 케이싱튜브 하단을 콘크리트 치기 면으로부터 올리면 공벽토사가 뭉개져서 친 콘크리트 속으로 혼입되는 일이 있으므로 케이싱튜브 하단은 콘크리트 상면으로부터 2m이상 내려두어야 한다.

(4) 콘크리트 치기량 및 치기높이는 항상 정확히 계측해야 한다.

(5) 말뚝머리에 대해서는 콘크리트의 품질이 저하된 부분을 예측하여 50㎝이상 여유있게 치고, 굳은 후에 설계높이까지 깨 내야 한다.

(6) 친 콘크리트의 양생에 주의하고 해로운 영향이 주어지지 않도록 해야 한다.

(7) 콘크리트의 경화열이 문제가 될만한 지름의 말뚝에 대해서는 별도의 검토를 할 필요가 있다.

(8) 트레미관 인발시는 트레미관 선단부의 수중 노출로 콘크리트 재료분리가 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 콘크리트의 묻힘 깊이를 확인하면서 인발하여야 한다.

(9) 콘크리트 치기가 끝난 후 케이싱 인발시 콘크리트가 서서히 내려 앉은 경우에 추가로 요구되는 콘크리트량을 고려하여야 한다.

(10) 콘크리트 치기가 완료된 후 수급인은 지체없이 케이싱을 인발하여야 한다. 시간의 지연으로 인하여 발생하는 문제는 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.

(11) 케이싱의 과도한 인발로 인한 공벽붕괴에 주의하여야 한다.

(12) 콘크리트 타설시 철근망이 떠오르거나, 케이싱 인발시 철근망이 같이 따라 올라오는 것에 주의하여야 한다.

(13) 수중콘크리트 타설시 초기의 재료 분리방지를 위하여 트레미와 선단부분에 캡 또는 플랜지 등을 삽입하여야 한다.

3.6 시공허용오차

3.6.1 말뚝머리의 기준고에 대한 허용오차 : ±50㎜

3.6.2 말뚝의 연직도나 경사도는 1/100 이내이어야 한다.

3.6.3 말뚝타입 후 평면상의 위치가 설계도면의 위치로부터 50㎜이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.7 현장품질관리

3.7.1 건전도시험

(1) 현장타설 콘크리트말뚝에 대한 콘크리트의 건전도 확인을 위하여 공대공 초음파 검사를

말뚝 전체길이에 대하여 적용한다.

(2) 검사용 튜브 설치

① 검사용 튜브의 내부는 녹발생, 막힘등의 손상이 없어야 하며, 연결부위는 커플링에 의한 나사 연결 방식으로 완전방수를 하여야 한다.

② 검사용 튜브는 철근 케이지내에 필요한 수량만큼 결속하여 매설한다.

③ 검사용 튜브의 하단부는 철근 케이지 하부면과 가능한 한 일치시키되 말뚝 선단부의 지반조건을 고려하여, 철근 케이지 근입시 튜브가 휘어지거나 튜브의 하단부가 파열하지 않도록 5~10㎝ 정도 짧게 설치할 수 있다.

④ 검사용 튜브와 튜브의 간격은 일정한 거리를 유지하여야 하며, 가급적 서로 평행을 이루도록 하여야 한다.

⑤ 검사용 튜브와 상단부는 검사가 용이하도록 현장타설 콘크리트 말뚝의 완성 마무리면 이상으로 돌출되도록 하여야 한다.

⑥ 검사용 튜브의 양단부(상・하부)는 이물질이 유입하지 않도록 방수마개를 하여야 하며, 시공중에도 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 현장타설 콘크리트말뚝에 대한 공대공 초음파검사 시험빈도 : 「표5-2」참조

표5-2 공대공 초음파검사 시험빈도

평균말뚝길이(m)	시험수량 (%)	시험빈도	비 고
20 이하	10	공사감독자가 정한 빈도	
20 ~ 30	20		
30	30		

(4) 공대공 초음파 검사는 콘크리트를 타설하고 7일이상 경과한 후 검사를 실시하여야 한다.

(5) 검사방법

① 검사용 튜브 내부의 발신센서와 수신센서는 말뚝길이 방향과 직교하는 동일 평면상에 놓이도록 케이블의 인입・인발 길이를 조정하여야 한다.

② 초음파 발신 및 수신케이블의 길이는 검사대상 말뚝의 길이를 고려하여 충분한 길이를 확보하여야 한다.

③ 초음파 검사의 측정심도는 초음파 발신과 동시에 기록하며, 말뚝의 선단부로부터 발신센서와 수신센서를 동시에 끌어올리면서 연속적으로 측정하여야 한다.

④ 검사자는 한쌍의 발신센서 및 수신센서에 대하여 초음파 전파시간, 에너지 강도, 주시곡선의 형태(Waveform)로 말뚝심도에 따라 나타낸 프로파일(Profile)을 모니터 화면상 또는 프린트 출력을 통하여 측정한다.

⑤ 검사가 끝난 후 검사용 튜브는 공사감독자의 검사에 대한 판정이 있을 때까지 이물질이 들어가지 않도록 보호덮개를 하여야 한다.

(6) 결함의 보강

① 보강이 필요한 것으로 판정된 말뚝의 결함위치와 불량원인을 조사하기 위해 수급인은 초음파 검사 전문가 및 감독자/감리원의 입회하에 해당 말뚝에 대한 시추(coring)를 실시하여 원인을 규명하고, 추후 시공하는 말뚝의 시공과정에서 동일한 결함요인이 반복되지 않도록 이를 시공에 반영하여야 한다.

② 결함위치에 대한 보강은 수급인 부담으로 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 그라우팅, 마이크로 파일, 재시공 등의 적용 가능한 보강 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 후 실시한다.

③ 보강이 완료된 말뚝에 대하여 수급인은 정 또는 동재하시험을 실시하고, 해당 시험방법에 따른 판정결과를 첨부하여 공사감독자에게 시험 결과보고서를 제출하여야 한다.

3.7.2 콘크리트에 대한 현장품질관리는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

3.7.3 시공을 할 때에는 각 말뚝에 대하여 각 작업단계마다 기록해 두어야 한다. 특히 콘크리트 품질에 대해서는 시공후의 검사가 곤란하므로 콘크리트치기는 일체의 시공상황을 상세히 기록해야 한다.

3.7.4 말뚝의 재하시험 및 빈도는 「5-5 시험말뚝박기 및 재하시험」의 해당요건에 따른다.

3.7.5 말뚝의 압축정재하시험과 병행하여 하중전이시험을 실시하고, 측정된 결과를 통하여 설계시에 고려된 선단지지력 및 주면마찰력을 비교 검토하여야 한다.

5-4 케이슨 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지상에서 수중굴착 작업을 주 작업으로 하는 케이슨 기초공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0885 용접기술 검정에 있어서의 시험방법 및 그 판정기준
KS B 0896 강 용접부의 초음파탐사 시험방법 및 시험결과의 등급분류 방법
KS D 3503 일반 구조용 압연강재
KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3515 용접 구조용 압연강재
KS D 3566 일반 구조용 탄소강관

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서
1.3.2 검사 및 시험계획서
1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 재하능력 확인방법
(2) 시공기록의 방법

1.3.4 세굴방지계획서

2. 재 료

2.1 콘크리트 및 철근

2.1.1 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.
2.1.2 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 본체의 구축, 굴착, 침설 등 기본작업 중, 지상작업에 더하여 압축공기 상태에 있는 작업실 내 건조상태에서 굴착하여야 한다. 따라서 이 공법에서는 송기(送氣), 의장(艤裝), 굴착 및 통신수단 등의 설비가 주된 대상이 된다.
2.2.2 시공을 위한 일반적인 장비로는 안전용 설비, 시공관리용, 작업대, 운반설비, 콘크리트치기 장비, 동력설비, 조명 및 급수시설, 굴착 및 침설설비, 송기설비, 의장설비 등이 있으

나 시공규모나 현장여건에 따라 제외되거나 다른 특수한 장비가 추가될 수 있다.

2.2.3 케이슨의 임시설비는 시공계획서에 따라 확실하게 설치하여야 하며, 시공중에는 항상 점검과 보수를 시행하여 안전시공에 만전을 기해야 한다. 더욱이 케이슨 공법은 신속한 시공을 요하고 작업상 상당한 위험이 따르므로 현장설비의 용량 및 안전도에 있어 충분한 여유를 확보해야 한다.

(1) 하천 양안을 연결하는 접근로 및 작업대의 구조형상, 제원 및 재질 등에 대하여는 공사기간 중 예상할 수 있는 각종 하중 및 외력에 대하여 충분히 안전하도록 계획하여야 하며 사전에 감독원의 승인을 얻어야 한다.

(2) 케이슨의 침하작업은 통상 주야로 계속되므로 콘크리트 작업도 이와 병행하여 시행될 수 있도록 콘크리트의 생산, 운반 및 타설장비를 준비해야 한다.

(3) 전력, 조명, 급수설비 등을 준비하여야 한다.

(4) 송기설비는 공기압축기, 공기냉각장치, 공기청정장치, 공기조 및 송기 본관으로 구성된다.

(5) 굴착설비는 굴착작업에 지장이 없도록 계획하여야 한다.

(6) 실내압(0.1㎫) 이상의 공기케이슨을 시공하는 공사장에서는 필히 호스피탈 록크(hospital lock)를 설치하되 케이슨의 크기나 수효에 따라 1기 이상을 설치해야 한다. 호스피탈 록크의 조작은 고압작업 안전규칙에 의해야만 한다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 케이슨의 시공계획 수립에 있어 다음에 열거한 자료를 조사·수집하고 면밀히 검토하여 최적의 공사가 되도록 해야 한다.

(1) 공사내용 및 현장의 개황

(2) 설계 및 시공자료

(3) 자연조건 : 지층구조, 지하수, 기상, 홍수위, 설치 위치의 수심, 조류 하상재료

(4) 현장설비 및 준비자료 : 공사용지(工事用地), 공사용 자재, 운반관계

(5) 공사비 분석자료, 기계기구, 전력, 전력설비

(6) 시험케이슨 제작 및 시험 침하계획

3.1.2 기본작업으로 되어 있는 본체의 구축, 굴착, 침설 중 굴착과 침설에 대해서는 특수한 기계 기구를 필요로 한다. 따라서 시공기계 기구선정에 있어서는 케이슨 기초의 제원, 시공기수(基數)와 그 배치 , 지반의 상태, 공사기간, 작업지점의 환경, 작업의 안전성등 시공에 관한 제조건을 충분히 검토하고, 설계서상의 치수와 기능을 만족할 수 있도록 해야 한다.

3.2 공기케이슨 공법

3.2.1 케이슨 거치

(1) 케이슨의 거치는 본체, 거푸집, 동바리 등의 중량을 충분히 지지할 수 있고, 초기의 침설이 안전하게 이루어질 수 있는 지반에서 행해져야 한다.

(2) 케이슨 거치는 육상공법, 축도공법, 수중공법 등이 있는데 시공조건, 수심 및 콘크리트 중량등을 검토한 후 적절한 공법을 선정하도록 한다.

3.2.2 날끝(shoe)

(1) 케이슨의 날끝은 설계도 및 시공계획서에 따라 정확히 시공해야 한다.

(2) 날끝은 공장제작을 원칙으로 한다. 다만, 현장 제작시에는 공사감독자의 확인을 받은 경험 있는 기능인이 시행하여야 한다.

(3) 날끝 쇠붙이를 현장용접 할 때에는 변형이 가급적 작은 용접방법을 채택해야 한다.

(4) 날끝을 정치할 지반은 굴착이나 고르기 등을 완료한 후 공사감독자의 검측을 받아야 한다.

3.2.3 동바리

(1) 동바리의 구조는 날끝 및 작업실 천장슬래브를 구축할 때의 전 하중에 대하여 충분히 견고한 것이어야 한다.

(2) 동바리를 거치하는 지반은 동바리, 날끝 및 작업실 천장슬래브 등의 자중에 대하여 안전하게 지지할 수 있도록 지반의 지지력이 확보되어야 한다.

(3) 동바리 해체에 있어서는 콘크리트의 강도를 검토하여 구조물에 악영향을 미치지 않도록 주의해야 한다. 동바리를 해체해도 좋은 시기의 콘크리트 압축강도와 콘크리트 타설후 동바리 존치기간 등은 「6-3-1 동바리」의 해당요건에 따른다.

3.2.4 본체의 제작

(1) 케이슨 본체의 제작은 작업실, 본체 및 구체와의 접속부 등으로서, 의장 및 가설 작업과의 조합으로 이루어지는데, 전 공정을 통하여 안전하면서도 원활한 시공이 가능하도록 계획되어야 한다.

(2) 거푸집은 「6-3-2 거푸집」의 해당요건에 따르며 콘크리트 치기 완료후 거푸집 제거시기는 「표5-3」을 참고하여 연장 또는 단축할 수 있다.

표5-3 거푸집 제거시기의 표준

부 재 종 류	예	제 거 시 기
작 업 실	날끝, 뚜껑콘크리트등 작업실 벽체, 칸막이 등의 행거빔부분	압축강도 : 14㎫ 또는 콘크리트 치기후 3일
본체 및 구체 접속부	작업실 천장상부의 본체부 최상부 구체와의 접속부 및 임시벽	압축강도 : 10㎫ 또는 콘크리트 치기후 3일

(3) 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

(4) 콘크리트의 치기 및 양생은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.
(5) 케이슨 본체 콘크리트 치기 1단 높이는 침하초기 단계에서 경사나 변위의 발생을 고려하여 짧게 구축하고 침하 조건에 따라 결정하여야 한다.
(6) 작업실은 연속하여 콘크리트를 타설하여 일체구조로서 수밀하면서도 기밀된 구조체가 되도록 시공이음을 만들어서는 안되며, 부득이 시공이음을 두어야 할 경우 콘크리트의 시공이음은 수밀성이 되도록 레이탄스를 제거하고 치핑을 하는 등 정교하게 시공하여야 한다.
(7) 특히 연약지반일 경우에는 콘크리트 치기 1단 높이에 필요한 기자재의 적치하중 및 잔토에 의한 편심하중 등이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.5 의장
(1) 공기케이슨 공법에 있어서 케이슨을 지하수위까지 침설한 후 그 이하의 굴착 및 침설에 필요한 일체의 장치를 설치하는 것을 의장이라 하며 록크, 샤프트, 송기관, 배기관, 배선관 등의 모든 설비는 설계서에 의거 정확하게 설치되어야 하며, 일상 정비점검을 하여야 한다.
(2) 의장의 철거는 시공계획서에 의거 확실하게 시행되어야 한다.

3.2.6 굴착 및 침설
(1) 굴착은 시공상황, 지질의 상태 등에 따라 침하관계도를 적절히 수정해 가면서 행하고, 케이슨 경사, 이동 및 회전에 주의함과 동시에 급격한 침하를 피해야 한다.
(2) 발파에 의한 암반 절취시에는 안전대책이 강구되어야 하고 케이슨에 손상이 가지 않도록 해야 한다.
(3) 침설은 케이슨 자중, 적재하중, 마찰저항의 감소 등에 의해 행해지는 것을 원칙으로 한다. 부득이 감압침하를 병용할 경우에는 케이슨 본체의 안정성과 작업원의 대피를 확인하고, 재차 인접구조물에 미칠 영향 등을 충분히 검토해야 한다.
(4) 요구된 깊이에 도달하기전 침하가 곤란하게 된 경우에는 그 원인을 조사하여 공사감독자에게 보고하고 그 대책을 협의하여야 한다.

3.2.7 마찰력의 감소
(1) 케이슨 침설시 침하에 대한 저항이 클 것으로 예상되는 경우 본체 외벽면과 지반사이의 마찰력 감소의 방법을 강구하여야 한다.
(2) 가장 일반적인 방법은 케이슨 날끝부에 설치되는 5-10㎝의 프릭션컷(friction cut)이며 케이슨의 형상, 치수 및 토질의 성질에 따라 다른 방법을 병용하여 원활한 침하를 도모하는 방안을 공사착수 전에 검토하여야 한다.

3.2.8 기초지지력 및 변형특성의 평가
(1) 공기케이슨이 소정의 깊이에 도달하게 되면 지반의 지지력과 지반반력계수를 확인하기 위하여 작업실 천장슬래브를 이용하여 평판재하시험을 실시해야 한다.

(2) 재하시험의 방법은 케이슨 작업실내라는 환경을 고려하여, 다(多)사이클 방식에 의한 급속재하시험을 원칙으로 한다.

3.2.9 속채움 콘크리트치기

(1) 속채움콘크리트(sealing con'c)의 시공에 있어서는 먼저 케이슨 바닥면에 돌출한 부분을 다듬어야 한다.

(2) 굴착시 이완되어 있는 토사나 암버력은 완전히 제거하고 작업실내를 청소한 다음, 실내의 기압을 관리해 가면서 작업에 적당한 워커빌리티의 콘크리트를 사용하여 실내를 충진해야 한다.

3.2.10 케이슨의 상부슬래브는 작용하는 하중이 케이슨 본체에 확실히 전달될 수 있도록 시공해야 한다.

3.2.11 가설토류벽 및 차수벽

(1) 가설토류벽 및 차수벽은 소요의 차수성을 가짐과 동시에 케이슨 침설중의 토압과 수압 등 외력에 대하여 변형되거나 파손되지 않는 견고한 구조이어야 한다.

(2) 구조물이 완료된 후 가설구조물이 본 구조물의 안전이나 주변환경에 영향을 미칠 수 있는 경우에는 가설구조물을 반드시 철거해야 한다.

3.3 오픈케이슨 공법

3.3.1 오픈케이슨은 연악한 점토, 실트, 모래 또는 자갈층 등 어느 지반에서나 그 내부로부터 흙을 퍼 올림으로써 침하시킬 수 있으나 전석이나 호박돌이 섞인 지층에는 부적당하다. 또 지지암반이 경사져 있든가 불규칙한 경우에는 케이슨이 암반에 도달한 후에 기울어질 우려가 있으므로 오픈케이슨 공법적용에 있어서는 침설에 특히 유의해야 한다.

3.3.2 오픈케이슨 공법의 경우는 케이슨 침설을 개시하면 공기 케이슨과는 달리 작업기압에 의한 양압력이 없기 때문에 급격한 침하나 경사가 발생할 우려가 있다. 따라서 이에 대한 사전 예방대책을 마련해야 한다.

(1) 수평이동이 되거나 경사 및 회전되지 않도록 지속적인 확인 측량을 하여야 하고 변위 발생시 적절한 대책을 수립한 후 굴착하여야 한다.

(2) 굴착은 시공상황, 지질의 상태 등에 따라 침하관계도를 적절히 수정해 가면서 행하고, 케이슨의 경사 및 이동, 회전에 주의함과 동시에 급격한 침하를 피해야 한다.

(3) 발파 및 특수공법을 사용하여 침하시킬 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 하며 안전대책에 대하여 충분한 배려를 하여야 한다.

(4) 침하 관계도를 작성하여 예측치와 실측치를 비교 분석하여야 한다.

(5) 굴착은 케이슨의 중앙으로부터 대칭되게 하여 경사침하를 방지하여야 하며 침하중 극심한 편심 및 경사가 질 경우에는 신속히 그 원인을 조사하여 공사감독자에게 보고하고 그 대책을 수립하여야 한다.

(6) 침하도중 굴착토사와 토질 주상도의 토질을 확인하여야 하며, 설계깊이에 도달하였을 때

는 물푸기를 한후 공사감독자 입회하에 슈 주변근입상태 및 바닥면을 촬영한 후 기초 지지력이 설계 지지력 이상이 되었는지 확인후 지지시켜야 한다.(지지층의 시료는 반드시 보관하여야 함). 단 물푸기가 불가능한 경우는 바닥판 모서리 4개소의 시료를 채취하여 지지력을 확인할 수 있다.

(7) 굴착 종료후 케이슨 내벽의 손상 여부를 확인하여야 하며 손상이 있을시 적절한 보강을 수급인 부담으로 시행하여야 한다.

3.3.3 날끝은 이 절 3.2.2항에 따른다.

3.3.4 케이슨 본체는 시공상의 모든 조건을 감안하여 그의 치수, 기능을 만족할수 있도록 시공해야 한다.

3.3.5 굴착 및 침설은 이 절 3.2.6항에 따른다.

3.3.6 마찰력의 감소는 이 절 3.2.7항에 따른다.

3.3.7 기초지반으로 예상되는 지층은 단단한 토사층 또는 기반암층이다. 따라서 토사층 일때에는 지지력시험과 세굴에 대한 검토가 시행되어야 하고, 기반암층 일때에는 다음과 같은 방법에 따라 기초지반의 안정성을 확인해야 한다.

(1) 육안관찰에 의한 암반특성 검사

(2) 시료채취에 의한 암반의 강도측정

(3) 사진촬영에 의한 간접검사

(4) 기타방법에 의한 기초바닥면 검사

3.3.8 저면슬래브

(1) 케이슨 침하 완료후 날끝 내면이나 칸막이 선단 등에 부착된 흙은 사수 등을 이용하여 제거하고, 먼저 친 바닥 콘크리트사이에 잡물이 혼입되지 않도록 해야 한다.

(2) 육상으로 굴착하는 경우를 제외하고, 케이슨 내의 수위에 변동이 없는지를 확인한 후 수중 콘크리트를 쳐야 한다.

(3) 콘크리트치기는 트레미 또는 콘크리트펌프를 사용하는 것을 원칙으로 하고 수중 콘크리트는 반드시 연속적으로 쳐야하며, 시멘트 풀의 유출을 방지하기 위해 관의 선단은 늘 콘크리트 내에 관입된 상태로 두어야 한다. 또 콘크리트의 치기 중에는 콘크리트량과 타설높이를 항상 계측하면서 시공한다.

(5) 수중콘크리트 치기는 정수 상태에서 시공하여야 한다.

(4) 바닥슬래브 콘크리트를 친 후 바닥 슬래브의 상면에 철근콘크리트 슬래브를 구축할 목적으로 케이슨내의 담수(潭水)를 배제하는 일이 있는데 지하수의 양압력에 의한 바닥 슬래브의 파괴나 케이슨 본체의 균열발생 등, 심한 경우는 기초의 목적을 벗어나는 결과를 초래할 수도 있으므로 케이슨내의 담수를 배제할 때에는 신중하게 검토해야 한다.

3.3.9 상부슬래브는 이 절 3.2.10항에 따른다.

3.3.10 가설토류벽 및 차수벽은 이 절 3.2.11항에 따른다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 기준고의 허용오차 : ±30㎜

3.4.2 폭, 높이, 두께의 허용오차 : ±20㎜, ±50㎜, ±10㎜

3.4.3 평면상의 위치가 설계도면의 위치로부터 100㎜이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.4.5 케이슨의 연직도나 경사도는 1/150 이내이어야 한다.

3.5 현장품질관리

3.5.1 콘크리트에 대한 현장품질관리는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

3.5.2 케이슨은 도면에 명시된 깊이까지 굴착후 기초지지력 및 변형특성을 평가하여 지지력이 부족하거나 침하가 클 것으로 예상되는 경우 전문기술자에 의한 대책을 수립하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

3.5.3 시공기록은 반드시 작성하여야 하며, 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 공사명, 공사개소, 사업주체, 시공자, 시행공정

(2) 완성된 기초공의 제원, 배치도, 구조도, 지반의 개소

(3) 임시 가설비의 배치와 능력, 시공방법, 기계기구

(4) 각종 조사와 시험성과

(5) 환경대책 및 안전대책

(6) 시공중에 발생한 특수상황과 그 대책

(7) 각 공정의 사진 및 비디오촬영 등

5-5 시험말뚝박기 및 재하시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 말뚝박기 시행시 말뚝의 지지력 및 거동 등을 파악하기 위하여 요구되는 시험말뚝박기와 말뚝재하시험에 적용한다.

1.2 참조 규격

KS F 7001 원심력 콘크리트 말뚝의 시공 표준
ASTM D 1143 정적 축하중에 의한 말뚝재하시험
ASTM D 3966 수평하중에 의한 말뚝재하시험
ASTM D 4945 고변형율 표준 동재하시험

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시험말뚝박기 및 재하시험 보고서

(1) 시험말뚝박기 및 말뚝재하 시험기록은 현장에 1부 비치해야 한다.

(2) 재하시험이 완료되면 수급인은 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 시험말뚝에 대한 시험보고서는 「KS F 7001」부표1~4에 따라 정확하게 기록되어야 한다.

① 타입공법(부표1)
② 매입공법(프리보링)(부표2)
③ 매입공법(항내굴착)(부표3)
④ 매입공법(회전압입)(부표4)

1.4 품질보증

시험말뚝박기와 말뚝재하시험은 공사감독자의 승인을 받은 방법과 절차에 따라 책임기술자의 감독하에 실시하여야 한다.

1.5 작업순서

1.5.1 시험말뚝박기의 위치와 표고는 명시된 대로 측지기사가 설정하고, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.5.2 시험말둑박기는 다른 말뚝박기와 인접작업에 지장이 없도록 정해야 한다.

1.6 환경요구사항

소음·진동 등의 규제를 받는 지역에 있어서는 특히 말뚝의 시공에 따라서 발생하는 소음·진동의 영향을 파악하고 본 말뚝시공에 있어서의 대책을 강구하여야 한다.

2. 재 료

2.1 시험말뚝

시공자료가 확보된 말뚝중에서 책임기술자가 선택하고 공사감독자가 승인한 자재이어야 한다.

2.2 장비

2.2.1 시험말뚝박기 장비

말뚝박기 작업에 사용할 장비와 동일한 기종으로서 공사감독자의 확인을 받은 것이어야 한다.

2.2.2 정재하시험장치, 재하장치, 하중 및 계기

(1) 재하장치는 계획된 최대시험하중 이상을 안전하게 재하할 수 있는 것이어야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 것이어야 한다.

(2) 재하하중은 설계하중을 충분히 확인할 수 있는 규모 이상이어야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 말뚝재하시험시 반력말뚝을 사용할 경우 충분한 인장저항을 할 수 있는지를 검토하여 그 결과를 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

(4) 재하하중 측정에는 전자식 하중계 또는 유압계를 사용하여야 한다.

(5) 재하시험에 사용되는 전자식 하중계(또는 유압잭) 및 유압계는 공인기관의 검증을 받은 것이어야 하며, 검증 유효기간이 경과하지 않은 것이어야 한다.

(6) 재하장치의 설치는 현장조건에 따라 책임기술자의 책임에 의하여 설치되어야 한다.

2.2.3 동재하시험장치

(1) 말뚝의 동재하시험에는 PDA(Pile Driving Analyzer) 또는 이와 동등한 성능을 가진 장비를 사용하여야 하며, 부수장비로는 변형률계, 가속도계 및 연결케이블 등이 있다. 가급적 이들 장비는 동재하시험 전문기술자에 의해 제공되어야 하며 「ASTM D 4945-89」의 요구조건에 부합되는 것이어야 한다.

(2) 동재하시험은 소정의 동재하시험 교육을 이수하고 파동이론에 대한 전문지식을 갖춘 전문기술자에 의해 수행되어야 한다.

(3) 동재하시험에 사용되는 변형률계 및 가속도계는 검증 유효기간이 경과하지 않은 것이라야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 현장조건이 시험을 위한 발판과 하중을 지탱할 수 있는지 확인하여야 한다.

3.1.2 시험장비를 위한 안정된 작업표고를 설정해야 한다.

3.1.3 시험위치에 대하여 정밀한 지반 및 토질조사가 행해져야 한다.

3.2 시험말뚝박기

3.2.1 시험말뚝은 도면에 명시된 자료에 근거해서 주문하고 박아야 하며, 시험말뚝의 안전한 지지력은 여기에 명시된 방법으로 결정한다.

3.2.2 수급인은 시험말뚝자료와 거동 및 지질자료로부터 요구된 박은깊이를 결정해야 하며, 침하기준이나 공사감독자의 견해와 적당하다고 생각되는 다른 요인을 근거로 박은깊이를 결정할 수도 있다. 결정된 박은깊이는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.3 시험말뚝은 지정된 위치에 공사감독자가 승인한 길이 및 해머로 박아야 한다.

3.2.4 일반적으로 시험말뚝의 길이는 토질조건의 변동을 고려해서 일반말뚝의 추정길이보다 1~2m 긴 것을 취한다.

3.2.5 시험말뚝박기에 사용하는 장비는 일반 말뚝박기에 사용 예정인 것과 같은 것이라야 한다. 시험말뚝이 박히는 지면은 말뚝박기전에 확대기초의 바닥면 표고까지 파내어 다듬어야 한다.

3.2.6 시험말뚝의 박기 기록은 공사감독자가 작성하고, 전 길이에 대하여 500㎜당 타격회수, 최종 10회 타격의 침하량 측정기록, 말뚝의 박은길이, 절단표고, 박은깊이, 기타 관련자료를 기재하여야 한다. 재타격이 필요한 경우 공사감독자는 처음 500㎜의 재타격에 대하여 최종타격시 침하량 측정을 기록하여야 한다.

3.2.7 수급인은 시험말뚝 박기와 말뚝의 시험이 완료된 후 7일내에 시험말뚝보고서를 공사감독자에게 제출하고, 말뚝주문길이, 두께, 말뚝본수, 시공방법 또는 기초형식을 변경할 필요가 생긴 경우가 현장대리인의 검토서와 함께 제출하여 승인을 받은 후 변경할 수 있다.

3.3 파동방정식

3.3.1 파동방정식 해석에 의한 말뚝의 관입성, 장비의 적합성 및 극한지지력은 실제와는 상이할 수 있으므로 반드시 시험말뚝박기를 통하여 검증하여야 한다.

3.3.2 수급인은 시험말뚝 박기에 앞서 파동방정식 해석결과를 제출하여야 하며, 공사감독자는 항타응력, 장비의 효율, 지지력 및 시공관입성을 검토한 후 승인하도록 한다.

3.4 축방향 정적압축재하시험

3.4.1 설계도에 지정된 위치 또는 공사감독자가 요구하는 다른 위치에 영구말뚝과 같은 형식의 말뚝으로 시험말뚝과 반력말뚝을 박아야 한다.

(1) 반력말뚝은 양력하중에 저항하도록 필요시 보강해야 한다.

(2) 시험말뚝은 수직으로 설치해야 한다.

3.4.2 재하시험에 합격한 시험말뚝이 손상을 입지 않았거나 말뚝재하시험을 하는데 사용된 반력말뚝이 손상을 입지 않고 3㎜이상 상향 이동하지 않았다면 공사용 영구말뚝으로 활용할 수 있다.

3.4.3 손상된 시험말뚝과 반력말뚝은 뽑아서 현장에서 제거하거나 그 위에 설치한 구조물에서 1.0m 아래에서 절단해야 한다. 구멍에는 콘크리트나 모르타르로 채워야 한다.

3.4.4 말뚝재하시험장치, 하중재하 및 변위량 측정, 표준측정절차 등은 공사감독자가 승인한 것이어야 하며 재하시험절차는 다음과 같다.

(1) 기성말뚝의 정재하시험은 말뚝을 박은 후 14일 이상 경과한 후에 실시하여야 한다. 다만, 현장여건에 따라 공사감독자가 승인한 경우에는 14일이 경과하지 않은 경우라도 정재하시험을 실시할 수 있다.

(2) 현장타설말뚝의 정재하시험은 충분한 양생이 될 때까지 일정기간이 경과한 후 정재하시험을 하여야 한다.

(3) 하중은 개별말뚝에 대한 설계지지력의 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200% 되도록 8단계로 증대하여 재하한다.

(4) 각 단계별 하중재하후 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25㎜/hr 미만이 되면 다음 단계의 하중으로 증대시킨다. 만약 하중재하후 2시간이 경과하여도 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25㎜/hr 이상이 되면 해당단계에서 말뚝의 안정이 되지 못한 것으로 간주하고 다음단계의 하중으로 증대시킨다.

(5) 최대시험하중은 200%에 도달하기 이전이라도 급격한 파괴현상이 발생되거나 말뚝직경이 10%에 해당되는 총침하량이 발생하면 말뚝의 극한 지지력이 확인되었다고 판단하고 재하시험을 중단한다.

(6) 최대시험하중 200%에 도달하여도 말뚝의 극한 지지력이 확인되지 못하면 200%의 하중을 장시간 유지하며 침하량을 측정한다. 200%하중 재하후 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25㎜/hr 미만이 되면 12시간동안 하중을 유지하고 재하시험을 종료한다. 200% 하중재하후 12시간이 경과하여도 시간당으로 환산한 침하율이 0.25㎜/hr 이상이 되면 24시간동안 하중을 유지하도록 한 후 하중을 제거한다.

(7) 최대시험하중 재하후에는 말뚝설계하중의 25%씩 1시간 간격을 두고 하중을 제거한다.

3.4.5 영구말뚝이 될 반력말뚝은 소요지지력의 70%보다 큰 양력하중을 받지 않게 해야 한다.

3.4.6 시험말뚝의 안전한 지지력은 항복하중의 50%로 보아야 한다.

3.4.7 공사감독자는 시험말뚝 또는 다른 말뚝의 거동이 특이하거나 파동방정식 해석으로 결정되는 안전한 지지력에 의문을 갖게 하는 경우에는 특별조항에 명시되지 않았거나 명시

된 도면에 지정되지 않은 추가재하시험을 수급인에게 하도록 요구할 수 있다.

3.4.8 재하시험이 완료되면 즉시 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출해야 한다.

3.4.9 수급인은 재하시험이 완료되면 소요 박힌량을 결정하고, 시험보고서에 기재하여야 한다.

3.5 동적재하시험

3.5.1 동적재하시험말뚝으로 지정된 시험말뚝은 박기중 동적거동을 측정한다.

3.5.2 말뚝을 지주에 세우기전에 각 지정된 콘크리트 말뚝은 파동속도를 측정하고, 필요한 기구부착공을 천공할 수 있도록 준비되어 있어야 한다. 파동속도를 측정할 때는 말뚝은 수평한 위치에 두고 다른 말뚝과 접촉되지 않아야 한다.

3.5.3 기구를 탑재하기 위하여 말뚝에 구멍을 뚫는데 필요한 장비, 자재 및 노무를 제공하고, 콘크리트 말뚝에는 정착물로 강말뚝에는 천공한 구멍에 끼운 볼트로 말뚝두부 부근에 기구를 부착하여야 한다.

3.5.4 말뚝이 지주에 세워진 후에 기구를 부착시키기 위하여 말뚝에 접근할 수 있어야 하며 말뚝이 지중에 위치하고 있는 동안에 말뚝두부까지 올릴 수 있도록 설계된 최소 1.2m × 1.2m의 발판을 갖추어야 한다. 동적재하시험기구를 설치하는데 말뚝당 1시간씩 필요로 한다.

3.5.5 동적재하시험기구를 위하여 출력지점에서 필요한 교류동력을 공급해야 하며 전원으로 사용되는 현장 발전기는 전압과 싸이클에 대한 계기를 갖추어야 한다.

3.5.6 동적재하시험기구는 모든 요소에서 보호할 수 있도록 보관실을 갖추어야 하며, 마루는 최소 2.5m × 2.5m이고 최소지붕 높이는 2.1m이라야 한다. 보관실의 내부온도는 8℃이상 이라야 하며, 보관실은 시험위치에서 15m 이내에 위치해야 한다.

3.5.7 말뚝은 동적재하시험기구가 극한 말뚝지지력에 도달되었다고 지시하는 깊이까지 박아야 한다. 말뚝에 작용하는 응력은 결정된 값이 허용치를 초과하지 않도록 동적재하시험기구로 말뚝박기중에 감시하여야 한다. 필요한 경우에는 응력을 허용치 이하로 유지하기 위하여 쿠션을 추가하거나 해머의 에너지 출력을 감소시켜서 말뚝에 전달된 타격에너지를 감소시켜야 한다. 동적재하시험기구의 측정이 비축방향 타격이라고 지시하는 경우에는 즉시 말뚝박기 시설을 다시 정돈해야 한다.

3.5.8 말뚝 시공 시의 동재하시험은 시공 전의 시공장비의 성능 확인, 장비의 적합성 판정, 지반조건 확인, 말뚝의 건전도 판정, 시공 시의 지지력 확인 등의 목적을 위해 실시하는 것이며, 시간경과효과 확인을 위하여 지반조건에 따라 시공 후 일정한 시간이 경과한 후 재항타하여 동재하시험을 실시하여야 한다. 재항타 동재하시험의 빈도는 「표5-4」의 내용과 같다.

3.6 말뚝의 수평재하시험

수평재하 시험방법은 「ASTM D 3966」에 의거 시행하는 것을 기준으로 하나, 이밖에 사이클릭재하(cyclic loading), 서지재하(surge loading), 리시프로컬재하(reciprocal loading)등의 방법이 있으므로 충분히 검토후 적절한 방법을 선택하여 시행해야 하며, 시험횟수는 공사감독자의 지시에 따른다.

3.7 말뚝재하시험 시험빈도

3.7.1 압축정재하시험은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 말뚝 250개당 1회 또는 구조물별로 1회의 조건에 맞도록 실시하여야 한다.

3.7.2 동재하시험은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 「표5-4」과 같은 빈도에 따라 말뚝시공시에 실시한다.

표5-4 말뚝 시공 시의 동재하시험(end of initial driving 방식)빈도

구 분	시험 빈도(회)
구조물별 말뚝 수 1 - 80 개 까지	2
구조물별 말뚝 수 1 - 160 개 까지	3
구조물별 말뚝 수 160 개 이상	4

3.7.3 지반조건에 큰 변화가 있거나 시공방법이 다를 때는 시험회수를 추가할 수 있다.

3.8 현장품질관리

3.8.1 시험방법과 결과를 관찰, 기록하게 하기 위하여 독립적인 검사기관을 고용할 수 있다.

3.8.2 기록에는 사용된 시험장비, 검증 및 기록방법, 시험결과, 사용된 말뚝박기 방법에 대한 건의 및 수정 등을 포함해야 한다.

3.8.3 시험한 말뚝의 실제치수와 위치, 시험으로 인한 이동 또는 비틀림 등을 정확하게 기록해야 한다.

3.8.4 공사중 확인재하시험을 공사초기에 시행하며 설계에 사용한 지지력과 말뚝시공의 적합성을 확인하여야 한다.

3.8.5 재하시험후 말뚝의 잔류침하량은 5㎜이내이어야 한다.

3.8.6 시험한 말뚝이 명시된 요건을 만족하지 못하면 다른 말뚝으로 추가시험을 실시해야 한다.

제6장 콘크리트공사

6-1 콘크리트 생산 및 타설

6-1-1 일반콘크리트 · · · · · · · · · · · · 6-1

6-1-2 서중콘크리트 · · · · · · · · · · · · 6-18

6-1-3 한중콘크리트 · · · · · · · · · · · · 6-21

6-1-4 유동화콘크리트 · · · · · · · · · · · 6-24

6-1-5 수밀콘크리트 · · · · · · · · · · · · 6-27

6-1-6 팽창콘크리트 · · · · · · · · · · · · 6-29

6-1-7 고강도콘크리트 · · · · · · · · · · · 6-33

6-1-8 매스콘크리트 · · · · · · · · · · · · 6-35

6-1-9 수중콘크리트 · · · · · · · · · · · · 6-39

6-2 프리스트레스트콘크리트 · · · · · · · · · 6-43

6-3 거푸집 및 동바리 · · · · · · · · · · · · 6-53

6-4 철근의 가공 및 조립 · · · · · · · · · · 6-63

제6장 콘크리트 공사

6-1 콘크리트 생산 및 타설

6-1-1 일반콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 현장배합용 콘크리트의 생산 및 타설에 필요한 제반사항에 대하여 적용한다.

1.1.2 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트」의 해당 요건에 따른다.

1.2 참조규격

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2403 콘크리트 강도시험용 공시체 제작방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험방법
KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
KS F 2509 잔 골재의 표면수 측정 방법
KS F 2550 골재의 함수율 및 표면수율 시험 방법
KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제
KS F 2561 철근콘크리트용 방청제
KS F 2562 콘크리트용 팽창재
KS F 2563 콘크리트용 고로슬래그 미분말
KS F 4009 레디믹스트콘크리트
KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기
KS F 8005 콘크리트 거푸집 진동기
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5204 백색포틀랜드 시멘트
KS L 5205 내화물용알루미나 시멘트
KS L 5210 고로슬래그 시멘트
KS L 5211 플라이애시 시멘트

KS L 5401 포틀랜드포졸란 시멘트

KS L 5405 플라이애쉬

KS M 0024 적외선 분광 분석 방법 통칙

KCI-AD101 콘크리트 유동화제 품질규준(한국콘크리트학회)

KCI-AD102 콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규준(한국콘크리트학회)

ASTM C 494 Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 콘크리트 치기구획, 치기순서

(2) 콘크리트의 비비기에서 치기까지의 소요시간

(3) 시공이음의 위치 및 처치방법

(4) 진동기의 찔러넣는 간격, 깊이 및 한 장소당 진동시간

(5) 양생방법 및 기간

(6) 일일타설량에 따른 현장배치플랜트 운영계획

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 콜드조인트 발생시 처리계획

(2) 급격한 기상변화에 따른 시공계획

(3) 강우 및 강설 대책

(4) 유해한 진동 및 충격방지대책

(5) 중량물의 적재방지대책

(6) 공사현장의 사정에 따라 레미콘 운반차의 하역을 현저하게 지연시키거나 급격한 날씨 변동으로 공사가 중단될시 현장대기중인 레미콘 운반차의 처리계획

(7) 매스콘크리트 시공계획시 사용하는 시멘트의 종류, 혼화재료, 골재 등을 포함한 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음위치, 콘크리트 치기의 시간간격의 선정, 거푸집의 재료와 구조, 콘크리트의 냉각, 양생방법의 선정, 균열제어철근의 배치 등 시공전반에 걸친 검토가 포함되어야 한다.

(8) 현장치기 말뚝 및 지하연속벽에 사용한 안정액을 잘못처리할 시는 현장주변의 하수관 등을 막히게 하든지 주변의 도로를 더럽힐 수 있어 안정액의 처리계획을 수립하여야 하며 처리계획에는 공사에 관계된 배수기준, 환경기준과 침전탱크, 진공차 등의 처리시설이 포함되어야 한다.

1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 옹벽, 측구 등 구조물의 연장 끝부분 처리도

(2) 배수관, 암거, 교량용 날개벽 등의 설치위치 및 연장도

(3) 콘크리트 타설순서 및 시공법

1.3.5 레미콘 운반시 제출물

(1) 수급인은 레미콘을 현장에 운반할 때마다 매차량 단위로 반드시 공사감독자에게 레미콘 납품서를 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 공사감독자 요구시 배치 전산기록을 수시로 점검할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 수급인은 공사감독자 요구시 배합설계, 콘크리트에 함유된 염화물 함유량 등의 계산에 기초가 되는 배합보고서를 제출하여야 한다.

1.3.6 콘크리트 압축강도 시험성과표

수급인은 압축강도 시험을 실시한 후 압축강도 시험성과표를 작성하여야 한다.

1.3.7 균열조사

수급인은 거푸집 제거와 동시에 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 매일 공사감독자에게 보고하여야 하며, 균열이 있을 시 구조물이 완성될 때까지 균열진행을 계속 추적 및 기록 관리하여야 한다.

1.3.8 현장배치플랜트 설치 및 운영계획서

(1) 현장배치플랜트 설치 상세도면

① 배치플랜트 설치위치도

② 배치플랜트 설치평면도

③ 차량 진출입로

④ 적치장(쇄석 등) 계획 : 골재의 입도별 저장 및 관리방안이 포함되어야 한다.

⑤ 안전시설 설치계획도

(2) 현장배치플랜트 설치전 제출물

① 현장배치플랜트 설치전에 관계기관의 인·허가를 받고 허가사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

② 수급인은 「1-5 안전·보건 및 환경관리」에 따라 소음·진동의 발생예측량 및 주변현장여건에 대한 안전대책, 환경대책, 진출입로 계획, 적치장 계획을 포함한 안전계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출, 승인을 득하여야 한다.

③ 콘크리트 생산으로 인하여 인근의 기존시설물 또는 주민들에게 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로인한 분규가 예상되는 경우에는 사전에 적절한 대책을 수립하여 제출하고 이에 대한 조치를 취하여야 한다.

④ 수급인은 주변환경을 파악하여 현황도에 표기(1/500 혹은 1/1,000)하여 현장사무실에 비치하여야 한다.

1.3.9 자재공급원 승인요청서

시멘트, 혼화재료 및 레미콘에 대하여 자재공급원 승인요청서를 작성하여 공사감독자에게 제출, 승인을 득하여야 한다.

1.3.10 재료반입전표

1.3.11 배합설계 결과

1.4 품질보증

1.4.1 레미콘 제조업자의 자격

공사의 요건 및 이 시방서의 요건을 만족시키고 「KS F 4009」의 규정에 따라 레미콘을 제조할 수 있는 자로서, 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며, 공사감독자가 승인한 자이어야 한다.

1.4.2 공시체 관리대장

(1) 수급인은 공사중에 실시하는 콘크리트 압축강도시험의 적정성을 관리하기 위하여 공시체 관리대장을 시험실에 비치하여야 하며, 공시체를 제작할 시에는 지체없이 관리대장에 기입하여야 한다.

(2) 공시체 관리대장에는 시료번호, 시료채취장소, 공시체 제작일/시험일, 설계기준강도, 파괴하중, 파괴강도 및 레미콘 생산 플랜트가 기입되어야 한다.

1.4.3 거푸집의 거동 감시 : 콘크리트 치기중 압력으로 인한 거푸집과 매설물의 이동 또는 어긋남을 탐지할 수 있도록 수급인 부담으로 감지장치를 갖추어야 한다.

1.5. 운반, 보관, 취급

1.5.1 포대시멘트는 포장에 적합한 포대에 넣어 40㎏로 포장하여야 한다.

1.5.2 포장시멘트는 포장지 바깥면에, 비포장시멘트는 납품서에 시멘트의 종류, 제조자명, 상표, 실무게 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명시하여야 한다.

1.5.3 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.

1.5.4 비포장시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용되어야 한다.

1.5.5 시멘트 저장

(1) 시멘트는 방습구조로 된 사일로 또는 창고에 품종별로 구분하여 입하된 순서대로 저장하여야 한다.

(2) 시멘트 사일로의 용량은 1일 평균작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.

(3) 포대시멘트는 지상 30㎝이상 되는 마루에 쌓아 올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며, 13포대 이상 쌓아 올려서는 안된다.

(4) 시멘트를 저장하는 사일로는 시멘트가 바닥에 쌓여서 나오지 않은 부분이 생기지 않도

록 해야 한다.

(5) 저장중에 약간이라도 굳은 시멘트는 공사에 절대 사용해서는 안되며, 제조일로부터 3개월 이상 저장한 시멘트는 사용하기에 앞서 시험을 하여 그 품질을 확인하여야 한다.

(6) 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 하며 이 때에 방습포를 덮어야 한다.

(7) 벌크시멘트는 저압력(35.28~69.58kPa)에서도 압축공기를 이용하여 20m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한 벌크탱크는 중력에 의하여 계량홉퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며 외기온도에 영향을 받지 않도록 적절한 온도장치를 하여야 한다.

1.5.6 골재 저장

「13-3 콘크리트용 골재」의 해당요건에 따른다.

1.5.7 혼화재료 저장

(1) 혼화제는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록, 분말상의 혼화제는 습기를 흡수하거나 굳어지는 일이 없도록 하고, 액상의 혼화제는 분리하거나 변질하거나 하는 일이 없도록 저장하여야 한다.

(2) 혼화재는 날리지 않도록 그 취급에 주의해야 한다.

(3) 혼화재는 방습적인 사일로 또는 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하의 순서대로 사용하여야 한다.

(4) 장기 저장해야 하는 혼화재료나 이상이 인정된 혼화재료는 이것을 사용하기 전에 시험하여 그 성능이 떨어져 있지 않다는 것을 확인한 후에 사용해야 하며, 시험결과 규정된 품질기준에 미달될 때에는 그 혼화재료는 사용해서는 안된다.

2. 재 료

2.1 콘크리트의 재료

2.1.1 시멘트

(1) 포틀랜드 시멘트는 「KS L 5201」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(2) 백색포틀랜드 시멘트는 「KS L 5204」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(3) 고로슬래그 시멘트는 「KS L 5210」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(4) 플라이애쉬 시멘트는 「KS L 5211」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(5) 포틀랜드포졸란 시멘트는 「KS L 5401」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(6) 내화물용알루미나 시멘트는 「KS L 5205」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 물은 기름, 산, 염류, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유해서는 안되며, 「KS F 4009 부속서2」의 기준에 적합하여야 한다.

2.1.3 골재는 「13-3 콘크리트용 골재」의 해당요건에 따르며, 골재는 깨끗하고 강하며 내구적인 것으로서 적당한 입도를 가지며 먼지, 진흙, 유기불순물, 염분 등의 유해물질을 함유

해서는 안된다.

2.1.4 혼화재료

(1) 혼화재

① 플라이애쉬는 「KS L 5405」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

② 콘크리트용 팽창재는 「KS F 2562」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

③ 고로슬래그 미분말은 「KS F 2563」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(2) 혼화제

① 콘크리트용 화학혼화제(AE제, 감수제, AE감수제, 고성능AE감수제)는 「KS F 2560」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

② 철근콘크리트용 방청제는 「KS F 2561」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

③ 유동화제는 「KCI-AD101」의 해당요건에 따른다.

④ 수중불분리성 혼화제는 「KCI-AD102」의 해당요건에 따른다.

⑤ 지연제는 「ASTM C 494」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2 거푸집 등

2.2.1 거푸집 및 동바리는 「6-3 거푸집 및 동바리」의 해당요건에 따른다.

2.2.2 지수판은 「7-5 지수공」의 해당요건에 따른다.

2.2.3 콘크리트 양생재는 「KS F 2540」 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 장비

2.3.1 레미콘 현장배치플랜트

(1) 현장배치플랜트는 「레디믹스트콘크리트 현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침(건설교통부 고시 제1995-274호)」을 준용하여야 한다.

(2) 현장배치플랜트에 의한 콘크리트의 생산, 제조설비 및 운반차는 「KS F 4009」의 해당요건에 따른다.

(3) 현장배치플랜트의 점검은 「레미콘 품질관리 지침('01, 건설교통부)」의 해당요건에 따라 실시한다.

2.3.2 콘크리트 펌프

(1) 콘크리트 펌프의 기종은 콘크리트의 종류, 품질, 압송관의 지름을 포함한 배관조건, 치기장소, 1회 치기량, 치기속도 등을 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 압송조건은 관내에 콘크리트가 막히는 일이 없도록 배관하여야 한다.

2.3.3 트레미(Tremie)

(1) 트레미를 사용할 경우 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 한다.

2.3.4 슈트

(1) 슈트를 사용하는 경우에는 기본적으로 연직슈트를 사용하여야 하며, 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(2) 경사슈트에 의하여 운반된 콘크리트는 재료분리를 일으키기 쉽기 때문에 될 수 있는 한 사용하지 않는 것이 좋으며 사용시는 전길이에 걸쳐 거의 일정한 경사를 가져야 하고, 경사는 재료분리를 일으키지 않는 경사(일반적으로 1:2)이어야 한다.

2.3.5 다짐장비

(1) 콘크리트 봉형진동기는 「KS F 8004」, 콘크리트 거푸집 진동기는 「KS F 8005」 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 된반죽 콘크리트 다지기에는 내부진동기를 사용하여야 한다.

(3) 진동기는 주어진 작업에 효과적으로 다질 수 있는 충분한 진폭을 갖고 분당 진동수가 봉형진동기는 7,000~8,000회(3상유도전동기의 경우 7,000회) 이상, 거푸집진동기는 3,000회 이상이어야 한다.

2.4 배합설계

2.4.1 수급인은 콘크리트 타설 30일전까지 당해공사에 사용할 재료로 배합설계를 실시하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 수급인 임의로 변경시킬 수 없다.

2.4.2 배합설계 기본지침

(1) 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 철근 또는 강재를 보호하는 성능 등을 가지며, 작업에 알맞은 워커빌리티를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 하여야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 중량에 의한다.

(2) 작업에 적합한 워커빌리티를 갖기 위해 콘크리트는 부재의 크기와 형상, 다지기 방법 등에 따라서 거푸집의 구석구석까지 콘크리트가 충분히 채워지도록 치고 다지는 작업이 용이함과 동시에 재료분리가 일어나지 않는 콘크리트이어야 한다.

(3) 배합설계시 압축강도시험은 재령 3일, 7일, 28일에 실시한다.

(4) 특별한 사유가 없는 한 혼화제는 해당 공구별로 제조회사가 같은 제품을 사용하고, 제조회사로부터 혼화제를 혼합 사용하여도 유해한 화학작용을 일으키지 않는다는 품질보증서를 제출받거나 품질검사전문기관의 시험결과를 확인 후 사용한다.

(5) 각종 시험기기는 사용전에 반드시 검교정 여부를 확인한 후 사용한다.

(6) 콘크리트의 슬럼프값은 이 지침에서 제시한 값을 표준으로 하되 현장여건(계절별 온도변화), 타설방법(펌프카, 슈우트, 트레미 등), 콘크리트의 운반시간(30분이내, 30분초과 60분이내, 60분초과 90분이내 등)에 따라 기준을 달리 적용할 필요가 있는 공구는 필요로 하는 슬럼프값에 따라 배합설계를 구분하여 실시한다.

(7) 골재의 입도는 「13-3 콘크리트용 골재」의 해당요건을 따른다.

(8) 물-시멘트비의 산정을 물-시멘트비와 실제적인 강도와의 비를 실험에 의하여 정립하며 시험시 물-시멘트비는 설계기준강도별로 중복되는 경우 공정을 줄일 수 있다.

2.4.3 배합설계 적용기준

(1) 배합강도

① 구조물에 사용된 콘크리트의 압축강도가 설계기준강도보다 작아지지 않도록 현장 콘크리트의 품질변동을 고려하여 콘크리트의 배합강도(f_{cr})를 설계기준강도(f_{ck})보다 충분히 크게 정하여야 한다.

② 콘크리트 배합강도는 다음의 두 식에 의한 값 중 큰 값으로 정한다.

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \ (MPa)$$

$$f_{cr} = f_{ck} + 2.33s - 3.5 \ (MPa)$$

여기서, s ; 압축강도의 표준편차(MPa)

③ 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험실적으로부터 결정하여야 한다. 그러나 압축강도의 시험횟수가 30회 미만이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 「표6-1」의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.

표6-1 시험횟수가 30회 미만일 때 표준편차의 보정계수

시험횟수	표준편차의 보정계수
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 이상	1.00

주) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대해서는 직선 보간한다.

④ 콘크리트 압축강도의 표준편차를 모를 때, 또는 압축강도의 시험횟수가 15회 미만인 경우 콘크리트의 배합강도는 「표6-2」에 따른다.

표6-2 압축강도의 시험횟수가 15회 미만인 경우의 배합강도

설계기준강도 f_{ck}(MPa)	배합강도 f_{cr} (MPa)
21 미만	$f_{ck} + 7$
21 이상 35 이하	$f_{ck} + 8.5$
35 초과	$f_{ck} + 10$

(2) 굵은골재의 최대치수

① 철근 콘크리트의 경우 굵은골재 최대치수를 25㎜이하로 한다. 다만, 철근이 복잡하게 배근되어지는 부위에 타설되는 고강도 콘크리트의 경우는 19㎜이하로 한다.

② 무근 콘크리트의 경우 굵은골재 최대치수를 40㎜이하로 한다. 다만, 터널 라이닝콘크리

트의 경우 다짐의 어려움을 감안하여 25㎜이하로 한다.

(3) 슬럼프는 일반콘크리트(27MPa, 24MPa, 21MPa, 18MPa, 13.5MPa, 10MPa)의 경우 타설장비의 종류에 따른 타설시 슬럼프값은 펌프카의 경우는 120㎜, 기타의 경우는 80㎜를 표준으로 하며, 펌프카 타설용 콘크리트는 유동화제 사용시 유동화제를 사용한 배합과 사용하지 않는 배합에 대하여 각각 시험을 실시하고, 그 결과를 분석하여 경제성, 시공성 및 현장여건 등을 감안, 그 사용여부를 결정하며 유동화제를 사용할 경우 베이스콘크리트의 슬럼프는 60㎜로 한다.

(4) 단위수량

① 단위수량은 작업이 가능한 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 되도록 시험을 통해 정하여야 한다.

② 단위수량은 굵은골재의 최대치수, 골재의 입도와 입형, 혼화재료의 종류, 콘크리트의 공기량 등에 따라 다르므로 실제의 시공에 사용되는 재료를 사용하여 시험을 실시한 다음 정하여야 한다.

(5) 단위시멘트량

① 단위시멘트량은 단위수량과 물-시멘트비로부터 정하여야 한다.

② 단위시멘트량은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 강재를 보호하는 성능 등을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 시험에 의하여 정하여야 한다.

③ 단위시멘트량의 하한값 혹은 상한값이 규정되어 있는 경우에는 이들의 조건을 충족하여야 한다.

(6) 공기량은 콘크리트 용적의 3~6% (4.5±1.5)로 한다.

(7) 혼화제

현장배합 및 현장수정배합시 미세균열, 시공이음 및 침하균열 방지 등 콘크리트 품질확보와 시공성 향상을 위한 지연제 사용은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(8) 배합의 표시는 「표6-3」와 같이 한다.

표6-3 콘크리트의 배합 표시법

굵은골재의 최대치수 (㎜)	슬럼프의 범위 (㎜)	공기량의 범위 (%)	물-시멘트비(W/C) (%)	잔골재율 (s/a) (%)	단위량(kg/㎥)						
					물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재(G)		혼화재료	
								㎜~㎜	㎜~㎜	혼화재	혼화제

주) 혼화제는 물 타지 않은 것을 ㎖/㎥ 또는 g/㎥으로 표시한다.

2.5 현장시험배합

수급인은 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 설비가 설치된 배치플랜트를 이용하여 현장시험배합을 공사감독자 입회하에

실시하여야 하며, 이에 소요되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.

2.6 현장배합수정

수급인은 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계를 토대로 현장의 재료조건과 콘크리트 시공여건 등을 감안하여 현장배합으로 배합을 조정하여야 한다.

2.7 계량 및 비비기

2.7.1 각 재료의 계량장치는 공사개시전, 공사중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 하며 각 재료를 계량오차 내에서 계량하여야 하고 또한 계량한 양을 정확하게 기록할 수 있는 자동기록장치를 갖추어야 한다.

2.7.2 비비기

(1) 재료를 믹서에 투입하는 순서는 「KS F 2455」에 의한 시험, 강도시험, 블리딩시험 등의 결과 또는 실적을 참고하여 미리 정한다.

(2) 비비기 시간은 시험에 의하여 정하되, 재료 투입후 가경식믹서일 경우에는 1분30초이상, 강제혼합식믹서일 경우에는 1분이상을 표준으로 하며, 미리 정해둔 시간의 3배 이상 계속해서는 안된다.

(3) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서 내부를 모르타르로 부착시켜야 한다.

(4) 믹서는 사용전후에 충분히 청소하여야 하며, 비벼놓아 굳기 시작한 콘크리트는 되비벼서 사용하지 않는다.

2.8 자재허용오차

2.8.1 시멘트 계량은 무게로 하며, 계량오차는 1회 계량무게의 1% 이내이어야 한다.

2.8.2 골재의 계량은 무게로 하며, 계량오차는 1회 계량무게의 3% 이내이어야 한다.

2.8.3 물의 계량은 무게 또는 부피로 하며, 계량오차는 1회 계량무게의 1% 이내이어야 한다.

2.8.4 혼화재의 계량은 무게로 하며, 계량오차는 1회 계량무게의 2% 이내이어야 한다.

2.8.5 혼화제는 용액으로 사용하고 무게 또는 부피로 하며, 계량오차는 1회 계량분량의 3% 이내이어야 한다.

2.9 검사

2.9.1 수급인은 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.

2.9.2 수급인은 공사감독자가 선정한 위치의 시료를 요구하는 경우 재료의 종류별로 3개의 시료를 제공해야 한다.

2.9.3 최초검사에 합격한 제품일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한결과 품질기준에 맞지 않을 경우는 새로운 제품으로 대체하여야 한다.

2.10 자재품질관리

2.10.1 한배치와 다음 배치의 콘크리트 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우에도 30분을 초과하여서는 안된다.

2.10.2 콘크리트 생산시 품질관리 요건 : 「표6-4」 참조

표6-4 콘크리트 생산시 품질관리 요건

종 별	시 험 종 목	시 험 방 법	시 험 빈 도	비 고
시멘트	KS L 5201, KS L 5204에 규정된 시험종목	KS L 5201 KS L 5204	-매1,000ton 반입시마다 공장시험성적서 검사(현장시험실에서 확인해야 할 물리시험 : 분말도, 응결시간)	
물(수질검사)	KS F 4009 부속서 2에 규정된 시험종목	KS F 4009 부속서 2	-음용수가 아닌 경우 취수원이 달라질 때마다	
골재	「13-3 콘크리트용 골재」 참조	「13-3 콘크리트용 골재」 참조	「13-3 콘크리트용 골재」 참조	
콘크리트용 화학혼화제	KS F 2560에 규정된 시험종목	KS F 2560	-매 반입시마다 공장시험성적서 검사(매5ton 반입시마다 현장시험실에서 확인해야 할 물리시험 : 노건조잔류량, pH, 비중)	동결융해시험 및 길이 변화시험은 필요시
	적외선 흡수스펙트럼	KS M 0024		
유동화제	KCI-AD101에 규정된 시험종목	KCI-AD101	-매 반입시마다 공장시험성적서 검사 -제조회사별 제조일로부터 3개월 이상 저장하여 재질의 변화가 있다고 판단되는 때마다	
수중불분리성 혼화제	KCI-AD102에 규정된 시험종목	KCI-AD102		
철근콘크리트 방청제	KS F 2561에 규정된 시험종목	KS F 2561		
콘크리트 양생제	KS F 2540에 규정된 시험종목	KS F 2540		
플라이애쉬	KS L 5405에 규정된 시험종목	KS L 5405		
콘크리트 팽창재	KS F 2562에 규정된 시험종목	KS F 2562		
고로슬래그 미분말	KS F 2563에 규정된 시험종목	KS F 2563		
지연제	ASTM C 494에 규정된 시험종목	ASTM C 494	-매 3ton반입시마다	
배합	배합설계	이 절 2.4항	-재료가 다른 각 배합마다	
	잔골재 조립율	KS F 2502		
	잔골재 표면수율	KS F 2550 KS F 2509		
	굵은골재 조립율	KS F 2502		
	굵은골재 표면수율	KS F 2550		
현장 배치플랜트	레미콘품질관리지침(건교부)에 규정한 점검항목	레미콘품질관리지침(건교부)에 규정한 점검표	-레미콘품질관리지침(건교부) 준용	

3. 시 공

3.1 시공조건확인

콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 작업준비

콘크리트를 치기전에 운반장치, 타설설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트에 이물질이 혼입되는 것을 방지하여야 하며, 운반 및 치기설비 등이 시공계획에 충분히 일치하는 가를 확인하여야 한다.

3.3. 운반

3.3.1 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 치고, 충분히 다져야 하며 비비기로부터 타설이 끝날때까지의 시간은 25℃를 넘었을 때는 1.5시간, 25℃이하일 경우에는 2시간을 넘어서는 안 된다. 다만, 양질의 지연제 등을 사용하여 응결을 지연시키는 등의 특별한 조치한 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위내에서 공사감독자의 승인을 받아 시간제한을 변경할 수 있다.

3.3.2 배치플랜트를 떠난후 운반 믹서내에 절대 물을 추가해서는 안된다.

3.4 콘크리트 치기

3.4.1 콘크리트는 승인된 작업절차서에 따라 타설하여야 한다.

3.4.2 콘크리트 치기현장과 배치플랜트는 지속적으로 연락을 유지하여야 한다.

3.4.3 치기가 시작되면 승인된 치수와 형상을 가진 부재가 완성될 때까지 연속작업으로 치기를 해야한다.

3.4.4 콘크리트는 재조작이나 흘러내리는 것을 피할 수 있도록 최종수평위치에서 되도록 가깝게 부려야 하며, 콘크리트 치기의 1층 높이는 다짐능력을 고려하여 이를 결정하여야 한다.

3.4.5 콘크리트의 치기작업은 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.4.6 친 콘크리트를 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안 된다.

3.4.7 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 칠 경우, 상층의 콘크리트 치기는 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 쳐야 하며, 상층과 하층이 일체가 되도록 시공하여야 한다. 또한, 콜드조인트가 발생하지 않도록 하나의 시공구획 면적, 콘크리트 공급능력, 이어치기 허용시간간격 등을 정하여야 하며, 이어치기 허용시간간격은 25℃를 넘었을 때는 2.0시간, 25℃이하일 경우에는 2.5시간을 넘어서는 안된다.

3.4.8 콘크리트 치기중 블리딩수가 있을 경우에는 적당한 방법으로 이것을 제거하고 치기를 해야 한다.

3.4.9 거푸집의 높이가 높을 경우, 재료분리를 방지하기 위하여 상부의 철근 또는 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위해 거푸집에 투입구를 설치하거나, 연직슈트 또는 펌프배관의 배출구를 치기면 가까운 곳까지 내려서 콘크리트를 치기를 하여야

한다. 이 경우 슈트, 펌프배관, 버킷, 호퍼 등의 배출구와 치기면까지의 높이는 1.5m 이하를 원칙으로 한다.

3.4.10 벽 또는 기둥과 같이 높이가 높은 콘크리트를 연속해서 칠 경우에는 치기 및 다질 때 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 콘크리트의 반죽질기 및 쳐올라가는 속도를 조정하여야 한다.

3.5 다지기

3.5.1 콘크리트는 치기중에 기계적인 진동으로 충분히 다져야 한다.

3.5.2 진동은 능숙하고 숙련된 경험있는 작업원이 체계적인 방법으로 실시해야 한다.

3.5.3 진동기는 콘크리트를 치기한 전면적에서 일정한 간격으로 수직하게 찔러 넣었다가 뽑아내어야 하며, 찔러넣기의 간격은 찔러넣기 영향권이 겹칠 수 있어야 한다.

3.5.4 장시간의 다짐으로 인하여 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.5.5 진동다짐을 할 때에는 진동기를 아래층의 콘크리트 속에 10㎝정도 찔러 넣어야 한다.

3.5.6 진동은 벌집, 공기와 돌주머니, 줄무늬, 콜드조인트 및 육안으로 나타나는 층선 등이 없고, 조직과 외관이 균일한 콘크리트가 되게 실시해야 한다.

3.5.7 재진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시하여야 한다.

3.6 시공이음

3.6.1 설계서에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 한다.

3.6.2 설계서에 정해져 있지 않은 이음을 설치할 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 위치, 방향 및 시공방법을 시공계획서 및 시공상세도에 정해 놓아야 한다.

3.6.3 시공이음은 직선이고 경우에 따라 구조물과 정확하게 수직하고, 수평한 배치를 갖게 해야 한다.

3.6.4 시공이음부에 다음 콘크리트를 치기 전에 구콘크리트 면은 표피를 제거하거나 거칠게 하고, 고압분사(Water jet)로 청소한 후 물로 충분히 흡수시킨 후 시멘트풀, 부배합의 모르타르, 양질의 접착제 등을 바른 후 이어치기를 한다.

3.6.5 역방향 치기 콘크리트의 시공시에는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정하여야 한다.

3.6.6 시공이음부를 이형철근으로 보강할 경우에는 철근의 정착길이를 철근지름의 20배 이상 두어야 한다.

3.6.7 콘크리트내의 콜드조인트는 시공이음으로 예정되고, 적절하게 처리된 것이 아니면 허용해서는 안된다.

3.7 신축이음

신축이음의 설치구조 및 간격은 명시된 도면에 따른다.

3.8 균열유발줄눈

균열유발줄눈의 설치구조 및 간격은 명시된 도면에 따른다.

3.9 양생 및 보호

3.9.1 콘크리트는 친 후 소요기간까지 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 하며 강도가 완전히 발휘될 때까지 충격이나 기타 응력이 발생하지 않도록 보호하여야 한다.

3.9.2 거푸집을 해체하면 즉시 노출되는 콘크리트 표면은 습윤양생을 실시하여 습하게 유지하여야 한다.

3.9.3 타설직후의 굳지 않은 콘크리트는 뜨거운 햇빛, 건조한 바람, 비, 손상으로부터 또는 더러워지지 않게 보호해야 한다.

3.9.4 습윤양생

(1) 콘크리트는 친 후 경화를 시작할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호하여야 한다.

(2) 콘크리트의 표면을 해치지 않고 작업이 될 수 있을 정도로 경화하면 콘크리트의 노출면은 양생용 매트, 가마니 등을 적셔서 덮거나 또는 살수를 하여 습윤상태로 보호하여야 한다.

(3) 거푸집판이 건조할 염려가 있을 때에는 살수하여야 한다.

(4) 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포하여야 하며 수밀한 막을 만들기 위해서는 살포량, 시공방법 등에 대하여 충분히 검토해야 한다.

3.9.5 온도제어 양생

(1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않도록 필요에 따라 온도제어양생을 실시하여야 한다.

(2) 온도제어양생을 실시할 경우에는 온도제어방법, 양생기간 및 관리방법에 대하여 콘크리트의 종류, 구조물의 형상 및 치수, 시공방법 및 환경조건을 종합적으로 고려하여 계획을 수립하여야 한다.

(3) 증기양생, 급열양생, 그 밖의 촉진양생을 실시하는 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 주지 않도록 양생을 시작하는 시기, 온도상승속도, 냉각속도, 양생온도 및 양생시간 등에 대한 계획을 사전에 수립하여야 한다.

3.10 콘크리트 표면마무리

3.10.1 노출 콘크리트에서 균일한 노출면을 얻기 위해서는 동일공장제품의 시멘트, 같은 종류 및 입도의 골재, 같은 배합의 콘크리트, 같은 콘크리트 치기방법 등을 사용하여야 한다.

3.10.2 시공이음이 미리 정해져 있지 않을 경우에는 직선상의 이음이 얻어지도록 시공하여야 한다.

3.10.3 거푸집판에 접하지 않은 면의 마무리

(1) 다지기를 끝내고 거의 소정의 높이와 형상으로 된 콘크리트의 윗면은 스며 올라온 물이 없어진 후나 또는 물을 처리한 후가 아니면 마무리해서는 안된다. 마무리는 나무흙손이나 적절한 마무리기계를 사용하며 마무리 작업은 과도하게 되지 않도록 하여야 한다.

(2) 마무리 작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 다짐(Tamping) 또는 재마무리에 의해서 제거하여야 한다. 필요에 따라 재진동을 해도 좋다.

(3) 매끄럽고 치밀한 표면이 필요할 때는 작업이 가능한 범위에서 될 수 있는 대로 늦은 시기에 쇠흙손으로 강하게 힘을 주어 콘크리트 윗면을 마무리하여야 한다.

3.10.4 거푸집판에 접하는 면의 마무리

(1) 노출면이 되는 콘크리트는 평활한 모르타르의 표면이 얻어지도록 치고 다져야 한다. 최종 마무리된 면은 설계 허용오차의 범위를 벗어나지 않아야 한다.

(2) 콘크리트 표면에 혹이나 줄이 생긴 경우에는 이를 매끈하게 따내거나 갈아내어야 하고, 곰보와 홈이 생긴 경우 또는 거푸집을 떼어낸 후 온도응력, 건조수축 등에 의하여 표면에 균열이 발생한 경우에는 그 정도에 따라 「노반시설물 유지관리 매뉴얼('99, 공단)」의 보수절차 및 보수시방서에 따라 조치하여야 한다.

3.11 시공허용오차

콘크리트공사의 시공구조물 특성에 따라 각 절의 해당요건에 따른다.

3.12 현장품질관리

3.12.1 수급인은 사용하는 콘크리트가 소요의 요구품질을 만족하는 것을 확인하기 위하여 필요시 다음사항에 대한 콘크리트 품질관리 및 검사를 실시하여야 한다.

(1) 균질성

(2) 굳지 않은 콘크리트의 품질

(3) 물시멘트비

(4) 압축강도

(5) 내구성, 수밀성, 균열저항성, 강재를 보호하는 성능

3.12.2 시험치에 의해 콘크리트의 품질관리를 실시할 경우, 관리도 및 히스토그램을 사용하여야 한다.

3.12.3 시험치에 의해 콘크리트의 품질을 검사할 경우, 얻어진 전부의 시험치 및 일부의 연속되는 시험치를 한 조로 하여 검사하여야 한다.

3.12.4 검사 결과, 콘크리트의 품질이 적당하지 않다고 판정된 경우는 재료의 검사, 배합의 수정, 제조설비의 검사, 작업방법의 개선 등 적절한 조치를 취하여야 하며, 구조물에 타설된 콘크리트가 소요의 목적을 달성할 수 있는지의 여부를 확인하여야 한다.

3.12.5 굳지 않은 콘크리트의 현장품질관리 요건 : 「표6-5」 참조

표6-5 굳지 않은 콘크리트의 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
현장반입 전 품질관리	레미콘품질관리지침(건교부)에 규정한 업무	레미콘품질관리지침(건교부)	-레미콘품질관리지침(건교부) 준용	
현장반입 후 품질관리	굳지 않은 콘크리트의 상태	외관 관찰	-콘크리트 치기전 및 타설중	-워커빌리티가 좋고, 품질이 균질하며 안정할 것
	KS F 4009에 규정된 시험종목	KS F 4009	-압축강도 시험용 공시체 채취시 -품질변화시	-염화물이온량 시험은 1회/주 빈도로 시행

3.12.6 압축강도에 의한 콘크리트의 현장품질관리 요건

(1) 시험체는 구조물에 사용되는 콘크리트를 대표할 수 있도록 「KS F 2401」에 따라 채취하여야 하며, 「KS F 2403」에 따라 압축강도 시험용 원주공시체 시료를 준비하여야 한다.

(2) 콘크리트 압축강도 시험용 공시체는 상단에 시료번호, 설계기준강도, 제작일, 시험일을 매직펜을 사용하여 「그림6-1」과 같이 표시하여야 하며 모든 공시체는 수급인의 시험실에서 표준양생에 따라 양생되어야 한다.

(3) 압축강도 시험방법은 「KS F 2405」에 따라 시험하고, 시험빈도는 매 150㎥ 마다, 배합조건을 달리하여 배합이 변경될 때마다 실시하여야 한다.

(4) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질기준은 3회 연속한 압축강도 시험값의 평균이 설계기준강도에 미달하는 확률이 1% 이하라야 하고, 아울러 설계기준강도 보다 3.5㎫를 미달하는 확율이 1% 이하이어야 한다. 단, 1회의 시험치는 현장에서 채취한 시험체 3개의 연속한 압축강도 시험값의 평균치임.

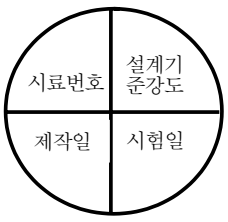


그림6-1 원주공시체 상단 표시

3.12.7 콘크리트 표면상태의 검사

(1) 콘크리트 노출면은 외관이 평탄하고 곰보, 기포 등에 의한 결함이 없어야 하며 철근피복 부족의 징후가 없어야 한다.

(2) 콘크리트 표면에 나타난 균열의 판정기준은 「노반시설물 유지관리 매뉴얼('99, 공단)」에 따라 판정하며, 검사결과 이상이 확인된 경우에는 동 매뉴얼의 보수절차 및 보수시방서에 따라 조치하여야 한다.

3.12.8 철근피복 검사

(1) 표면상태의 검사에 의해 철근피복이 부족한 조짐이 있는 경우에는 비파괴시험 방법 등에 의해 철근피복 조사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지를 검사하여야 한다.

(2) 검사 결과, 불합격된 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.12.9 공사감독자는 필요시 비파괴시험에 의한 구조물 중의 콘크리트 품질검사를 요구할 수 있으며, 비파괴시험은 콘크리트학회 「비파괴 시험법에 의한 콘크리트 강도 평가 요령」에 따라 실시하여야 한다.

3.12.10 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과

(1) 공사감독자는 실제 구조물에서 콘크리트 보호와 양생이 적절한지를 검토하기 위하여 현장상태에서 양생된 공시체의 강도 시험을 요구할 수 있다.

(2) 현장에서 양생되는 공시체는 「KS F 2403」에 따라 현장 조건하에서 양생하여야 하며, 시험실에서 양생되는 공시체와 똑같은 시간에 동일한 시료를 사용하여 만들어야 한다.

(3) 설계기준강도의 결정을 위해 지정된 시험 재령 일에 실시한 현장 양생된 공시체 강도가 동일 조건의 시험실에서 양생된 공시체 강도의 85%보다 작을 때는 콘크리트 양생과 보호절차를 개선하여야 한다. 만일 현장 양생된 것의 강도가 설계기준강도보다 3.5㎫를 더 초과하면 85%의 한계조항은 무시할 수 있다.

3.12.11 시험결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우

(1) 시험실 시험결과가 요구된 품질기준을 만족하지 못하거나 현장에서 양생된 공시체의 시험결과에 결점이 나타나면 구조물의 하중지지 내력이 부족하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 하며, 공사감독자는 의문있는 구역에서 시험코어의 채취를 요구할 수 있다.

(2) 콘크리트 강도가 현저히 부족하다고 판단될 때, 그리고 계산에 의해 하중저항 능력이 크게 감소되었다고 판단될 때에는 문제된 부분에서 3개의 코어를 채취하여 「KS F 2422」에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시하여야 한다.

(3) 구조물에서 콘크리트 상태가 건조된 경우 코어는 시험 전 7일 동안 온도15~30℃, 상대습도 60% 이하로 건조시킨 후 기건상태에서 시험하여야 한다. 구조물의 콘크리트가 습윤된 상태에 있다면 코어는 적어도 40시간 동안 물 속에 담궈 두어야 하며 습윤상태로 시험하여야 한다.

(4) 3개의 압축강도 평균값이 설계기준강도의 85%에 달하거나 어느 한코어가 설계기준강도의 75%보다 작은 것이 없다면 코어시험이 대표하는 구역의 콘크리트는 구조적으로 적정한 것으로 판정하고, 부적절한 코어강도를 나타내는 곳은 공사감독자의 지시에 따라 재시험을 하여야 한다.

(5) 코어를 채취한 구멍은 「노반시설물 유지관리 매뉴얼('99, 공단)」의 보수절차 및 보수시방서에 따라 조치하여야 한다.

3.12.12 공사감독자는 시방서 요건과 합치하지 않은 콘크리트 작업을 거부하고, 공사를 완성하기 위하여 필요한 교정 및 대체를 요구할 권한이 있다.

3.12.13 공사감독자가 작업 또는 재료의 결함을 발견하지 못했더라도 그러한 결함이 발견된 경우 언제든지 거부할 수 있으며, 공사감독자는 최종적인 승인을 해야 할 의무는 없다.

3.12.14 공사감독자가 실시하는 검사 및 시험결과의 확인은 수급인이 계약문서에 합치하는 재료공급 및 시공을 수행해야 할 책임을 감면시켜 주는 것은 아니다.

3.12.15 수급인은 배합설계 및 콘크리트 강도시험 결과를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다. 이러한 시험에 의하여 규정된 콘크리트 특성을 얻지 못한 것으로 판명되면 추가 비용을 지불하지 않고 명시된 특성을 얻기 위해 필요한 조치로서 배합 또는 재료의 변경을 지시할 수 있다.

3.12.16 검사에서 불합격된 콘크리트는 바로 공장에 가지고 가서 그 원인을 조사한 후 공사감독자에게 조사결과보고서를 제출하여야 한다.

6-1-2 서중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 하루평균기온이 25℃ 또는 최고온도 30℃ 초과가 예상되는 경우에 시공하는 서중콘크리트 공사에 적용한다.

1.1.2 하루평균기온이 25℃이상으로 예상될 경우 가급적 콘크리트 치기를 하지 말아야 하며, 부득이한 경우 서중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질규준(한국콘크리트학회)

1.3 제출물

「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 재료는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 장시간 뙤약볕에 방치했던 골재는 그대로 사용하지 않아야 하며, 골재관리에 신중을 기하여야 한다.

2.1.3 비빈 직후의 콘크리트 온도를 낮추기 위해서는 될 수 있는 대로 낮은 온도의 혼합수를 사용한다.

2.1.4 감수제, AE감수제 및 고성능 AE감수제는 「KS F 2560」에 적합한 지연형의 제품이어야 한다.

2.1.5 유동화제는 「KCI-AD101」에서 정한 지연형의 제품이어야 한다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합설계, 현장시험배합 및 현장배합수정은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3.2 콘크리트의 배합은 소요의 강도 및 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위내에서 단위수량 및 단위시멘트량을 될 수 있는 대로 적게 해야 한다.

2.4 비비기

2.4.1 비비기는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.4.2 비빈직후의 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.

2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 운반

(1) 서중콘크리트 운반은 운반도중 콘크리트가 가열되거나 건조해져서 슬럼프가 저하하지 않도록 적당한 장치 및 방법을 사용하여 가능한 신속히 운송하여 쳐야 한다.

(2) 덤프트럭 등을 사용하여 운반할 경우에는 콘크리트의 표면을 덮어서 일광의 직사나 바람으로부터 보호하여야 한다.

(3) 펌프로 수송할 경우에는 수송관을 젖은 천으로 덮어야 한다.

(4) 레미콘을 사용하는 경우에는 트럭애지데이터을 뙤약볕에 장시간 대기시키는 일이 없도록 사전에 배차계획까지 충분히 고려하여 시공계획을 세워야 한다.

3.1.3 치기

(1) 콘크리트를 치기전에 지반, 거푸집 등 콘크리트로부터 물을 흡수할 우려가 있는 부분은 습윤상태로 유지하여야 한다.

(2) 거푸집, 철근 등이 직사일광을 받아서 고온이 될 우려가 있는 경우에는 살수, 덮개 등의 적절한 조치를 하여야 한다.

(3) 콘크리트를 칠 때의 콘크리트 온도는 30℃ 이하여야 한다.

(4) 콘크리트 치기는 되도록이면 빨리 실시해야 하며, 비벼서 치기를 시작할때까지의 시간은 1시간 이내에 쳐야하며, 대책을 강구했을 때라도 1.5시간을 초과해서는 안된다.

(5) 콘크리트 치기는 콜드조인트가 생기지 않도록 하여야 한다.

(6) 대량의 콘크리트를 칠 경우에는 치기구획이나 순서를 계획하는 것 외에 1회의 치기량을 제한하거나 지연제를 사용하는 등의 조치를 취해야 한다.

3.1.4 양생

(1) 서중에 친 콘크리트 표면은 직사일광이나 바람에 쐬이면 갑자기 건조해서 균열이 발생하기 쉬우므로, 콘크리트를 친 후 적어도 24시간 동안은 노출면이 건조하는 일이 없도록 습윤상태로 유지해야 하며, 양생은 적어도 5일이상 실시하여야 한다.

(2) 목재거푸집의 경우처럼 거푸집판에 따라서 건조가 일어날 염려가 있는 경우에는 거푸집까지 습윤상태로 유지해야 하며, 거푸집을 떼어낸 후에도 양생기간 동안은 노출면을 습윤상태로 유지해야 한다.

(3) 콘크리트를 친 후 콘크리트의 경화가 진행되어 있지 않은 시점에서 갑작스러운 건조에 의해 균열이 발생하였을 경우 즉시 재진동이나 탬핑을 실시하여 이것을 없애야 한다.

3.2 현장품질관리

현장품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

6-1-3 한중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 하루평균기온이 4℃이하가 예상될 경우 시공하는 한중콘크리트 공사에 적용한다.

1.1.2 하루평균기온이 0℃이하가 예상될 경우 가급적 콘크리트 치기를 하지 말아야 하며, 부득이한 경우 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제

1.3 제출물

「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 재료는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 재료를 가열할 경우에는 물 또는 골재를 가열해야 하며, 시멘트는 어떠한 경우에도 가열해서는 안된다.

2.1.3 골재의 가열은 온도가 균등하고 또 지나치게 건조하지 않은 방법으로 하여야 한다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합설계, 현장시험배합 및 현장배합수정은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3.2 한중콘크리트는 AE콘크리트를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

2.3.3 단위수량은 초기동해를 작게 하기 위하여 소요의 워커빌리티를 유지할 수 있는 범위내에서 될 수 있는 대로 적게하여야 한다.

2.4 비비기

2.4.1 비비기는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.4.2 비빈직후의 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의

콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.

2.4.3 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결하지 않도록, 먼저 뜨거운 물과 굵은골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서안 재료의 온도가 40℃ 이하가 되고나서 시멘트를 넣어야 한다.

2.4.4 콘크리트의 타설계획을 세울 때에는 가열설비능력을 충분히 고려하여야 하며, 콘크리트를 비빈직후의 온도가 각 배치마다 변동이 작아지도록 관리해야 한다.

2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 운반 및 치기

(1) 콘크리트의 운반 및 치기전에 관로의 보온, 치기 전의 온수에 의한 예열, 치기 종료시의 청소 등을 철저히 하여 작업의 중단을 피해야 하며, 비벼서 치기까지의 시간을 가능한 짧게하여 열량의 손실을 줄이도록 하여야 한다.

(2) 칠 때의 콘크리트 온도는 구조물의 단면치수, 기상조건 등을 고려하여 5~20℃의 범위에서 정하여야 하며, 기상조건이 가혹한 경우나 부재두께가 얇을 경우에는 칠 때의 콘크리트의 최저온도는 10℃ 정도로 확보하여야 한다.

(3) 콘크리트 칠 때에는 철근이나, 거푸집 등에 빙설이 부착해 있어서는 안 된다.

(4) 시공이음부에서 구콘크리트가 동결되어 있는 경우에는 적당한 방법으로 이것을 제거하고 완전한 시공이음을 얻도록 하여야 한다.

3.1.3 양생

(1) 콘크리트는 치기 후 초기에 동결하지 않도록 잘 보호하고, 특히 바람을 막아야 한다.

(2) 콘크리트에 열을 가할 경우에는 콘크리트가 급격히 건조하거나 국부적으로 가열되지 않도록 하여야 하고, 콘크리트는 시공중에 예상되는 하중에 대하여 충분한 강도를 확보할 때까지 양생해야 한다.

(3) 보온양생 또는 가열양생을 끝마친 후에는 콘크리트의 온도를 급격히 저하시켜서는 안되며, 콘크리트는 구조물의 모서리나 가장자리의 부분은 보온하기 어려운 곳이어서 초기동해를 받기 쉬우므로 양생에 주의하여야 하며 콘크리트를 친 직후에 찬바람이 콘크리트 표면에 닿는 것을 방지하여야 한다.

(4) 심한 기상작용을 받는 콘크리트는「표6-6」의 압축강도가 얻어질 때까지 콘크리트의 온도를 5℃ 이상으로 유지하며 추위가 심한 경우 또는 부재 두께가 얇은 경우에는 10℃ 이상으로 유지하여야 한다. 특히 2일간은 구조물의 어느 부분이라도 0℃ 이상이 되도록

유지하여야 한다.

표6-6 심한 기상작용을 받는 콘크리트의 양생종료시의 소요압축강도의 표준(MPa)

단 면 / 구조물의 노출	얇은 경우	보통의 경우	두꺼운 경우
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	15	12	10
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5	5	5

3.1.4 거푸집 및 동바리

(1) 거푸집 및 동바리는 「6-3 거푸집 및 동바리」의 해당요건을 따르며 거푸집은 보온성이 좋은 것을 사용하여야 한다.

(2) 동바리의 기초는 지반의 동상이나 동결된 지반의 융해에 의하여 변위를 일으키지 않도록 하여야 한다.

(3) 거푸집 떼어내기는 콘크리트의 온도를 갑자기 저하시키지 않도록 해야 한다.

3.2 현장품질관리

3.9.1 현장품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.9.2 콘크리트 치기온도와 양생중의 콘크리트 온도 또는 보온된 공간의 온도를 측정하여야 한다.

3.9.3 양생을 끝낼 시기, 거푸집 및 동바리를 떼어낼 시기에 대하여는 현장의 콘크리트와 가급적 동일한 상태에서 양생한 공시체의 강도시험에 의하거나 콘크리트의 온도기록으로부터 추정한 강도에 의하여 정한다.

6-1-4 유동화콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 유동화콘크리트를 사용하는 콘크리트 구조물의 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제

KCI-AD101 콘크리트 유동화제 품질규준(한국콘크리트학회)

1.3 제출물

「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 재료는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 유동화제는 「KCI-AD-101」의 유동화제 품질에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 콘크리트용 화학혼화제(KS F 2560)와 유동화제와 병용시 유동화콘크리트에 나쁜영향을 미치지 않아야 한다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합설계, 현장시험배합 및 현장배합수정은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따르며, 유동화제는 고강도콘크리트의 경우 고성능 감수제를 의미하며 보통 감수제보다 감수율이 대단히 크고, 낮은 물-시멘트 비의 콘크리트를 만드는 효과를 가진 혼화제를 말한다.

2.3.2 베이스콘크리트의 배합 및 유동화제의 첨가량은 유동화콘크리트가 소요의 워커빌리티, 강도, 탄성적 성질, 내구성, 수밀성 및 강재를 보호하는 성능 등을 가지며, 품질변동이 적어지도록 정하여야 한다.

2.3.3 유동화콘크리트의 잔골재율은 유동화 후 콘크리트의 워커빌리티를 고려하여 잔골재율을 결정하여야 하며, 필요시 골재분리방지를 위하여 유동화콘크리트의 점성을 증대시키는 혼화재료를 공사감독자의 승인을 받은 후 사용할 수 있다.

2.3.4 유동화콘크리트의 슬럼프 증가량은 100㎜ 이하로 하며, 50~80㎜를 표준으로 한다.

2.3.5 베이스콘크리트의 슬럼프는 콘크리트 유동화에 지장이 없는 범위의 것이어야 한다.

2.3.6 배합 표시방법

배합의 표시방법은 「표6-7」와 같이 한다.

표6-7 유동화콘크리트 배합 표시법

굵은골재 최대치수 (㎜)	슬럼프 (㎜)		공기량 (%)		물-시멘트비(W/C) (%)	잔골재율 (s/a) (%)	단위량(kg/㎥)						
											혼화재료		
	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트			물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재 (G)	혼화재	혼화제	유동화제

주) 1. 슬럼프 및 공기량은 유동화 전후의 것으로 한다.

2. 혼화제 및 유동화제의 사용량은 cc/㎥ 또는 g/㎥으로 나타내고, 희석시키지 않거나, 녹이지 않은 것을 표시하며, 유동화제의 용적은 콘크리트를 비비는 용적계산에서 무시하는 것으로 한다.

2.4 콘크리트의 유동화

2.4.1 유동화제는 비교시험을 실시하여 경제성을 검토후 사용여부를 결정하며 유동화제의 투입은 콘크리트의 배합, 품질, 치기방법, 운반시간 및 콘크리트 제조능력 등을 고려하여 다음방법중 선택하여 콘크리트를 유동화 시킨다.

(1) 콘크리트 배치플랜트에서 운반한 콘크리트에 공사현장에서 유동화제를 첨가하여 균일하게 될 때까지 휘저어 유동화 한다.

(2) 콘크리트 배치플랜트에서 트럭교반장치에 유동화제를 첨가하여 즉시 고속으로 휘저어 유동화 한다.

(3) 콘크리트 배치플랜트에서 트럭교반장치에 유동화제를 첨가하여 저속으로 휘저으면서 운반하고 공사현장 도착 후에 고속으로 휘저어 유동화 한다.

2.4.2 트럭교반장치의 교반시간 및 회전속도는 드럼 상, 중, 하 부분의 슬럼프가 균등하게 될 수 있도록 시험시공을 한후 결정하여야 한다.

2.4.3 유동화콘크리트는 다시 유동화 시킬 수 없다.

2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 유동화콘크리트 시공시에는 유동화후 소요의 품질이 얻어지도록 사전에 베이스콘크리트의 재료, 배합, 유동화 방법, 품질관리 등에 대해서 충분히 검토하여야 한다.

3.1.2 수급인은 유동화콘크리트를 사용전에 유동화 시기, 첨가량, 휘젖기 시간, 유동화 장소, 소음대책, 관리방법 등에 대해서 충분한 검토를 하여야 한다.

3.2 시공기준

이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 유동화콘크리트의 현장품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.3.2 베이스콘크리트 및 유동화콘크리트의 슬럼프, 공기량 시험은 50㎥마다 1회씩 실시하여야 한다.

6-1-5 수밀콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 수밀콘크리트의 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제

1.3 제출물

「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 재료는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 수밀콘크리트는 AE제, 감수제, AE감수제, 고성능AE감수제 또는 포졸란 등을 사용하여야 한다.

2.1.2 혼화재료로서 팽창제, 방수제 등을 사용할 경우에는 그 효과를 확인한 뒤 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합설계, 현장시험배합 및 현장배합수정은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3.2 콘크리트의 소요 슬럼프는 가급적 적게 하여 180㎜를 넘지 않도록 하며, 콘크리트 타설이 용이할 때에는 120㎜이하로 하여야 한다.

2.3.3 콘크리트의 워커빌리티를 개선시키기 위해 AE제, AE감수제 또는 고성능AE감수제를 사용하는 경우라도 공기량은 4% 이하가 되게 한다.

2.3.4 물-시멘트비는 55% 이하이어야 한다.

2.4 비비기

계량 및 비비기는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 소요의 품질을 갖는 수밀콘크리트를 얻을 수 있도록 제출된 시공상세도에 따라 시공이음을 두어야 한다.

3.1.3 연직 시공이음에는 명시된 도면에 따라 지수판을 설치하여야 한다.

3.1.4 거푸집의 조임재로 사용하는 볼트, 강봉은 누수에 대하여 나쁜 영향이 없는 것을 사용하여야 한다.

3.2 현장품질관리

수밀콘크리트의 현장품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

6-1-6 팽창콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 팽창콘크리트의 시공에 적용한다.

1.1.2 이 절에서 대상으로 하는 팽창콘크리트는 수축보상용 콘크리트, 화학적 프리스트레스용 콘크리트 및 충전용 모르타르와 콘크리트로 한다.

1.2 참조규격

KS F 2403 콘크리트 강도시험용 공시체 제작방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

KS L 5201 포틀랜드

KS L 5210 고로슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이애시 시멘트

KS L 5405 플라이애쉬

1.3 제출물

「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 팽창재는 풍화하지 않도록 저장해야 한다.

1.4.2 팽창재는 습기의 침투를 막을 수 있는 사이로 또는 창고에 시멘트 등 다른 재료와 혼입되지 않도록 구분하여 저장해야 한다.

1.4.3 포대팽창재는 지상 30cm 이상의 마루 위에 쌓아 운반이나 검사에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며, 15포대 이상 쌓아서는 안 된다.

1.4.4 포대팽창재는 사용 직전에 포대를 여는 것을 원칙으로 하며, 저장중에 포대가 파손된 것은 공사에 사용해서는 안된다.

1.4.5 저장기간이 길어진 경우에는 시험을 실시하여 소요의 품질을 갖고 있는지를 확인하고 나서 사용해야 한다.

1.4.6 팽창재의 운반 또는 저장중에 직접 비에 맞지 않도록 한다.

1.4.7 벌크(Bulk)상태의 팽창재 및 팽창재와 시멘트를 미리 혼합한 것은 양호한 밀폐상태에 있는 사이로(Silo) 등에 저장하여 다른 재료와 혼합되지 않도록 해야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 시멘트

(1) 포틀랜드 시멘트는 「KS L 5201」 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 고로슬래그 시멘트는 「KS L 5210」 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(3) 플라이애쉬 시멘트는 「KS L 5211」 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 혼화재료

(1) 플라이애쉬는 「KS L 5405」 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 콘크리트용 팽창재는 「KS F 2562」 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(3) 콘크리트용 화학혼화제는 「KS F 2560」 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(4) 팽창재, 표면활성제 및 플라이애쉬 이외의 혼화재료를 사용하는 경우에는 시험 또는 신뢰할 수 있는 자료에 의하여 콘크리트가 소요품질을 확보할 수 있는 재료를 선정하여야 한다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 팽창콘크리트의 배합은 소요강도, 내구성, 수밀성 및 워커빌리티를 만족하도록 정함과 동시에 그 목적에 따라 필요한 팽창성능을 갖도록 정하여야 한다.

2.3.2 팽창콘크리트의 배합을 결정하기 전에 반드시 시험비빔을 하여 슬럼프, 단위용적중량, 압축강도 등의 시험을 하여야 하며, 필요시 팽창률시험을 하여 각각 소요의 값이 얻어지는 것을 확인하여야 한다.

2.3.3 화학적 프리스트레스용 콘크리트의 단위시멘트량은 단위팽창재량을 제외한 값으로서 보통콘크리트인 경우 260㎏/㎥이상, 경량콘크리트인 경우 300㎏/㎥이상으로 한다.

2.3.4 소요공기량은 AE제 또는 AE감수제를 사용한 콘크리트는 3~6%로 하며, 일반적으로 보통콘크리트에서는 4%, 경량콘크리트에서는 5%를 표준으로 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 팽창재는 다른 재료와 별도로 중량으로 계량하며, 그 오차는 1회 계량분량의 2% 이내로 한다.

2.4.2 포대팽창재를 사용하는 경우에는 포대수로 계산해도 된다. 그러나 1포대 미만의 것을 사용하는 경우에는 반드시 중량으로 계량한다.

2.4.3 믹서에 투입시 팽창재가 호퍼 등에 부착되지 않도록 하고 만약 부착한 경우에는 굳기 전에 바로 털어낸다.

2.4.4 팽창재는 원칙적으로 다른 재료를 투입할 때 동시에 믹서에 투입한다. 만약 다른 재료의 투입시기와 차이가 있을 때에는 즉시 플랜트의 운전자와 연락하여 상황에 따라 비빔시간을 연장한다.

2.4.5 팽창재는 다른 재료와 충분히 비벼 균일한 상태로 믹서로부터 배출하기 위하여 콘크리트의 비비기 시간은 강제식믹서를 사용하는 경우는 1분 이상으로 하고, 가경식믹서를 사용하는 경우는 1분 30초 이상으로 해야 한다.

2.4.6 콘크리트를 비비고 나서 치기를 끝낼 때까지의 시간은 기온, 습도 등의 기상조건과 시공에 관한 등급에 따라 1~2시간 이내로 한다.

2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 아직 굳지않은 콘크리트의 온도는 제조・운반・치기 중 콘크리트의 소요품질에 현저한 변화가 생기지 않는 값으로 한다. 또한 친 후 콘크리트 내부온도가 현저히 상승하거나 초기동해를 입지 않도록 한다.

3.1.3 한중콘크리트의 경우 칠 때의 콘크리트온도는 10℃ 이상 20℃ 미만으로 한다.

3.1.4 서중콘크리트인 경우 비빈 직후의 콘크리트온도는 30℃ 이하, 칠 때는 35℃ 이하로 하여야 한다.

3.1.5 내・외부 온도차에 의한 온도균열의 우려가 있으므로 팽창콘크리트에 급격한 살수를 해서는 안된다.

3.1.6 양생 및 거푸집

(1) 콘크리트를 친 후에는 살수 등 기타의 방법으로 습윤상태를 유지하며, 직사일광, 급격한 건조 및 추위에 대하여 적당한 양생을 하며 콘크리트 온도는 2℃ 이상을 5일간 이상 유지시켜야 한다.

(2) 특히 노출면은 콘크리트가 양생작업에 의해 손상을 입지 않을 정도로 경화한 후 5일간 다음 중 하나의 방법에 의해 적당한 양생을 하여 습윤상태를 유지하도록 한다.

① 적당한 시간간격으로 직접 노출면에 살수한다.

② 양생매트로 덮고 양생기간중 양생매트가 충분히 물을 머금고 있도록 적절히 살수한다.

③ 시트를 빈틈없이 덮는다.

④ 막양생제를 도포한다.

(3) 보온양생, 가열양생, 증기양생 그밖의 촉진양생을 실시할 경우에는 소요의 품질이 얻어지는지를 시험에 의해 확인하여야 한다.

(4) 거푸집을 제거한 후 콘크리트의 노출면, 특히 외벽면은 직사일광, 급격한 건조 및 추위를 막기 위해 필요에 따라 양생매트·시트 또는 살수 등에 의한 적당한 양생을 실시한다.

(5) 서중 또는 한중콘크리트를 칠 경우에는「6-1-2 서중콘크리트」및「6-1-3 한중콘크리트」의 해당요건에 따른다.

(6) 콘크리트 거푸집의 존치기간은 콘크리트강도의 확보와 팽창률 확보는 물론 수화반응에 필요한 수분의 건조를 방지하기 위하여 평균기온 20℃ 미만인 경우에는 5일 이상, 20℃ 이상인 경우에는 3일 이상을 원칙으로 한다.

3.2 현장품질관리

현장품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따르며 팽창률 및 강도는 「표6-8」와 같다.

표6-8 팽창률 및 압축강도의 현장품질관리 요건

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
팽창콘크리트	팽창률	-KS F 2562 참고 1의 A 방법	공사감독자가 정한 빈도 (재령 7일)	-수축보상용 콘크리트인 경우 150×10^{-6} 이상, 250×10^{-6} 이하 -화학적 프리스트레스용 콘크리트인 경우 200×10^{-6} 이상, 700×10^{-6} 이하
	강 도	-수축보상용 콘크리트인 경우 KS F 2403 및 KS F 2405의 방법 -화학적 프리스트레스용 콘크리트인 경우 KS F 2562 참고 2의 방법	공사감독자가 정한 빈도 (재령 28일)	-압축강도를 근거로 물결합재비를 정한 경우는 압축강도의 시험값이 설계기준강도에 미달할 확률이 1% 이하일 것 -내구성, 수밀성을 근거로 물결합재비를 정한 경우는 콘크리트 압축강도에 평균값이 소정의 물결합재비에 상당하는 압축강도를 초과할 것

6-1-7 고강도콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

설계기준강도 40㎫ 이상인 고강도콘크리트를 적용하는 콘크리트 구조물의 시공에 적용하며, 공장제품 등과 같은 특수 양생방법인 증기양생이나 오토크레이브양생 등에 의해 얻어지는 고강도콘크리트는 적용하지 않는다.

1.2 제출물

「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2. 재료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 재료는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 고강도콘크리트에 사용되는 굵은골재의 최대치수는 19㎜ 이하를 사용하도록 하며, 철근 최소 수평순간격의 3/4, 그리고 부재 최소치수의 1/5 이내의 것을 사용하도록 한다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3.2 고강도콘크리트는 펌프카 타설을 기준으로 하며, 슬럼프값은 150㎜이하로 하고, 유동화콘크리트로 할 경우에는 210㎜ 이하로 한다. 그러나 슬럼프는 작업이 가능한 범위 내에서 되도록 적게 하여야 한다.

2.4 비비기

계량 및 비비기는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.5 자재품질관리

2.5.1 자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.5.2 굳지 않은 콘크리트 중에 포함된 염화물이온량은 0.3kg/㎥ 이하가 되어야 하며, 골재의 품질은 「표6-9」와 같다

표6-9 골재의 품질

항목 / 종류	절건 비중	흡수율 (%)	실적률 (%)	점토량 (%)	씻기시험에 의한 손실량(%)	유기 불술물	염화물 이온량(%)	안정성 (%)
굵은골재	2.5이상	2.0이하	59이상	0.25이하	1.0 이하	-	-	12이하
잔골재	2.5이상	3.0이하	-	1.0이하	2.0 이하	표준색 이하	0.02이하	10이하

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 치기에 사용되는 펌프의 기종은 고강도콘크리트의 높은 점성 등을 고려하여 선정하여야 한다.

3.1.3 치기 순서는 구조물의 형상, 콘크리트의 공급상태, 거푸집 등의 변형을 고려하여 결정하여야 한다. 기둥, 벽의 콘크리트와 보, 슬래브의 콘크리트를 일체로 하여 칠경우는 보 아래서 치기를 중지한 다음, 기둥과 벽에 친 콘크리트가 침하한 후 보, 슬래브의 콘크리트를 친다.

3.1.4 콘크리트 치기의 낙하고는 1m 이하로 한다. 또한 콘크리트는 재료 분리가 일어나지 않는 방법으로 취급하여야 한다.

3.2 현장품질관리

현장품질관리는「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

6-1-8 매스콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 매스콘크리트 구조물에서 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도응력을 비롯하여 매스콘크리트의 시공에 적용한다.

1.1.2 매스콘크리트로 다루어야 하는 구조물의 부재치수는 구조형식, 사용재료, 시공조건에 따라 각각 달라서 일률적으로 정하기 어렵지만 대체적인 표준으로서 넓이가 넓은 슬래브에서는 두께 80㎝ 이상, 하단이 구속된 벽체에서는 두께 50㎝이상으로 보면 된다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」 및 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 균열제어철근의 배치

(2) 블록분할과 이음위치도

(3) 콘크리트의 냉각을 위한 장치 설치도

(4) 균열유발줄눈의 설치위치와 간격을 표시한 전개도

1.2.2 온도균열의 제어계획서

(1) 계획서에는 사용하는 시멘트의 종류, 혼화재료, 골재 등을 포함한 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음위치, 콘크리트 치기의 시간간격의 선정, 거푸집의 재료와 구조, 콘크리트의 냉각, 양생방법의 선정, 균열제어철근의 배치 등 시공전반에 걸친 검토가 포함되어야 한다.

(2) 계획서에는 수화열을 관리하기 위한 설계자료, 온도측정장비, 온도측정위치, 온도관리기록표 등의 검토 및 계획이 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 재료는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 온도균열의 제어를 위하여 중용열포틀랜드시멘트, 저열포틀랜드시멘트, 고로슬래그시멘트, 플라이애쉬시멘트 등과 같은 저발열시멘트를 사용하는 것이 바람직 하다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합, 비비기

배합, 계량 및 비비기는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.4 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 매스콘크리트 치기에는 콘크리트 구조물이 소요의 품질과 기능을 만족할 수 있도록 사전에 시멘트의 수화열에 의한 온도응력 및 온도균열에 대한 충분한 검토를 한 후에 시공계획을 수립하여 이것에 따라 실시하여야 한다.

3.1.3 수급인은 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위해 적절한 콘크리트의 품질 및 시공방법의 선정, 균열제어철근의 배치에 대한 조치를 강구하여야 한다.

3.2 온도균열의 제어

3.2.1 매스콘크리트의 재료 및 배합을 결정할 때에는 설계기준강도와 소정의 워커빌리티를 만족하는 범위내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 하여야 한다.

3.2.2 균열유발줄눈의 설치

(1) 온도균열을 제어하기 위하여 명시된 도면에 균열유발줄눈을 둘 경우 구조물의 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정확히 설치해야 한다.

(2) 균열유발줄눈에 발생한 균열이 내구성 등에 유해하다고 판단될 때에는 보수를 하여야 한다.

3.2.3 매스콘크리트의 치기구역의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열의 제어 및 1회 콘크리트 치기능력 등 시공상의 여러조건을 고려하여 정해야 한다.

3.2.4 매스콘크리트 치기시간 간격은 균열제어의 관점으로부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라서 적절히 정해야 한다.

3.2.5 거푸집

(1) 매스콘크리트의 거푸집은 온도균열을 제어하기 위한 콘크리트의 온도관리를 고려하여 그 재료 및 구조를 선정하여야 한다.

(2) 온도상승을 작게 하는 데는 방열성이 높은 거푸집이 좋으나, 치기가 끝난 뒤에 큰 폭으로 기온의 저하가 예상될 경우, 또는 겨울철에 콘크리트를 내부와 표면부의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 거푸집을 선정하여야 한다.

(3) 보온성이 있는 거푸집을 쓸 경우에는 보통 거푸집의 존치기간 보다 길게하는 것을 표준으로 한다.

(4) 거푸집을 떼어낸 후 콘크리트 표면의 급냉을 방지하기 위하여 시트 등으로 콘크리트 표면의 보온을 계속해 주어야 한다.

3.2.6 매스콘크리트의 치기온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 될 수 있는대로 저온으로 하여야 하며, 치기온도가 높은 경우에는 치밀한 계획을 세워 시공하여야 한다.

3.2.7 매스콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도변화를 제어하기 위하여 온도균열제어 대책에 따라 적절한 방법으로 실시하여야 한다.

3.3 운반, 치기 및 양생

3.3.1 매스콘크리트의 시공에서는 사전 검토에 의한 온도균열제어 대책의 효과가 얻어지도록 하고 대량의 콘크리트를 연속적으로 시공하기 위한 모든조건을 만족하도록 운반, 치기, 다지기, 양생 등에 대하여 면밀한 시공계획을 세워야 한다.

3.3.2 넓은 면적에 걸쳐 콘크리트를 칠 경우에는 콜드조인트가 생기지 않도록 한 시공구간의 면적, 콘크리트 공급능력, 이어치기의 허용시간 등을 고려하여 시공순서를 정해야 한다.

3.3.3 매스콘크리트에서는 콘크리트를 친 후에 침강이 커서 침강균열이 생길 경우가 우려되면 재진동 다짐이나 다짐(Tamping) 등을 실시하여야 한다.

3.4 수화열 관리

3.4.1 단위시멘트량이 높은 고강도콘크리트 및 부재치수가 큰 매스콘크리트 시공시에는 시멘트의 수화반응에 의한 수화열을 관리하여 온도균열을 제어할 수 있는 방안을 강구하여야 한다.

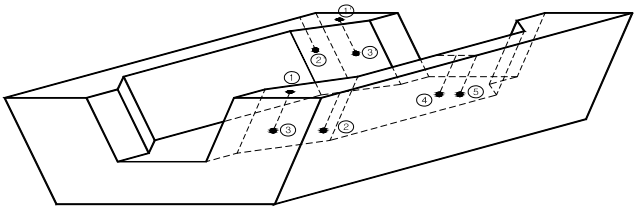
3.4.2 치기한 콘크리트의 최고온도는 약 65℃를 넘어서는 안된다.

3.4.3 치기한 콘크리트의 내부와 외부의 온도차는 20℃이하로 제어하여 관리하여야 한다.

3.4.4 교량 상부구조(PC박스)의 수화열 관리를 위한 온도측정점은 「그림6-2」에 따르며 온도관리기준은 「그림6-3」을 만족하여야 한다.

①①'-Diaphragm부 상부 표면
②②'-Diaphragm부 외측 표면
③③'-Diaphragm부 중심부
④ -Web의 중심부
⑤ -Web의 외측 표면
※ ①'②'③'는 Diaphragm이 있는 경우 온도측정 실시

그림6-2 온도측정점



③ ③' ④ : 65℃ 이하
③ - ① = 20℃ 이하
③ - ② = 20℃ 이하
④ - ⑤ = 20℃ 이하
①, ② 및 ③은 일일변화치 11℃ 이하

그림6-3 온도관리기준

3.5 현장품질관리

3.5.1 매스콘크리트의 현장품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.5.2 매스콘크리트의 시공관리에서는 일반콘크리트에서의 품질관리 외에 온도제어를 목적으로 콘크리트를 친 직후부터 외기온도와 거의 같게 될 때까지 온도관리를 실시하여야 한다.

3.5.3 측정결과 친 후의 콘크리트 각 부분의 온도상태가 예측한 것보다 크게 다를 때에는 계속 시공하는 콘크리트에 대하여 양생방법, 치기시간 간격 등의 대책을 재검토하여 예측한 상태로 되돌리기 위한 검토서를 제출하여야 한다.

6-1-9 수중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 수중콘크리트, 수중불분리성콘크리트, 현장치기 콘크리트말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 시공에 적용하며, 수중콘크리트에 프리팩트콘크리트를 쓸 경우에는 「콘크리트 표준시방서 제14장」에 따라야 한다.

1.2 참조규격

KCI-AD102 콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 규준(한국콘크리트학회)

KCI-CT102 수중불분리성콘크리트의 압축강도시험용 수중제작 공시체의 제작방법(한국콘크리트학회)

KCI-CT103 수중불분리성콘크리트의 슬럼프플로우 시험방법(한국콘크리트학회)

1.3 제출물

「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

2.1.1 재료는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 수중불분리성 혼화제는 「KCI-AD102」의 해당요건에 따른다.

2.2 장비

장비는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합은 설정된 소정의 강도, 수중분리저항성, 유동성 및 내구성 등의 성능을 만족하도록 시험에 의해 정하여야 한다.

2.3.2 수중콘크리트의 유동성의 「콘크리트 표준시방서 제13장 수중콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.4 비비기

계량 및 비비기는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.5 자재품질관리

2.5.1 자재허용오차 및 품질관리는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.5.2 수중불분리성 콘크리트의 공시체 제작은 「KCI-CT102」의 규정에 따른다.

2.5.3 수중불분리성 콘크리트의 유동성은 슬럼프플로우로 표시하며 슬럼프플로우 시험은 「KCI-CT103」에 의한 것으로 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 수중콘크리트는 그 성질을 충분히 고려하여 재료, 배합, 치기 및 시공장비 등에 특히 주의하여 재료분리가 될 수 있는대로 적게되도록 시공하여야 한다.

3.1.3 일반적인 수중콘크리트

(1) 콘크리트 치기의 원칙

① 콘크리트는 정수중에서 쳐야 하며, 완전한 물막이를 할 수 없는 경우에도 유속은 1초간 50㎜ 이하로 하여야 한다.

② 콘크리트를 수중에 낙하시켜서는 안된다.

③ 콘크리트면을 가능한 한 수평하게 유지하면서 소정의 높이 또는 수면상에 이를 때까지 연속해서 쳐야 한다.

④ 수중콘크리트는 치는 도중에 가능한 콘크리트가 흐트러지지 않도록 물을 휘젓거나 펌프의 선단부분을 이동시켜서는 안되며 콘크리트가 경화될 때까지 물의 유동을 방지하여야 한다.

⑤ 한 구획의 콘크리트 치기를 완료한 후 레이탄스를 모두 제거하고 다시 쳐야 한다.

⑥ 콘크리트는 트레미나 콘크리트 펌프를 사용해서 쳐야 하며, 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 밑열림 상자나 밑열림 포대를 사용할 수도 있다.

(2) 트레미에 의한 치기

① 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 하며, 트레미의 안지름은 3m 이내에서 250㎜, 3~5m에서 300㎜, 5m 이상에서 300~500㎜ 정도가 양호하고, 굵은골재 최대치수의 8배 정도가 필요하다.

② 트레미 1개로 칠 수 있는 면적이 지나치게 커서는 안되며 30㎡정도가 한계이다.

③ 트레미는 콘크리트를 치는 동안 하반부가 항상 콘크리트로 채워져 있어야 하며, 수평이동 시켜서는 안된다.

④ 콘크리트를 치는 동안 트레미 하단은 타설된 콘크리트 면보다 0.3~0.4m 아래로 유지하면서 가볍게 상하로 움직여야 한다.

⑤ 트레미의 취급은 각 단계에서의 상태를 미리 상세히 검토하여 치는 동안의 콘크리트에 대하여 좋지 않은 상태가 일어나지 않도록 예방조치를 강구해야 한다.

⑥ 특수한 트레미를 사용할 경우에는 그 적합성을 확인하고 사용방법을 충분히 검토하여야

한다.

(3) 콘크리트펌프에 의한 치기

① 콘크리트 펌프의 배관은 수밀하여야 한다.

② 콘크리트 펌프의 안지름은 굵은골재 0.1~0.15m 정도가 양호하며, 수송관 1개로 타설할 수 있는 면적은 5㎡ 정도이다. 콘크리트 펌프로 치는 방법은 트레미에 준한다.

(4) 밑열림상자 및 밑열림포대에 의한 치기

① 밑열림상자 및 밑열림포대는 그 바닥이 콘크리트를 치는 면 위에 도달해서 콘크리트를 쏟아부을 때 쉽게 열릴 수 있는 구조여야 한다.

② 콘크리트를 칠 때는 밑열림상자, 밑열림포대를 조용히 수중에 내려 콘크리트를 쏟아붓고 콘크리트면에 영향을 주지 않는 거리까지 천천히 끌어 올려야 한다.

③ 밑열림 상자나 밑열림 포대를 사용한 수중콘크리트를 치기는 수심을 측정하여 깊은 곳에서부터 콘크리트를 쳐야 한다.

3.1.4 수중불분리성 콘크리트

(1) 치기는 유속 5㎝/sec 정도 이하의 정수중에서 수중낙하높이 50㎝ 이하여야 한다.

(2) 치기는 콘크리트펌프 또는 트레미 사용을 원칙으로 하고, 수중불분리성 콘크리트의 품질을 저하시키지 않도록 해야 한다.

(3) 콘크리트는 치기 후 경화할 때까지 유수, 파도 등에 씻겨져서 표면이 세굴되지 않도록 보호해야 한다.

3.1.5 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트

(1) 철근망 설치

① 철근망은 보관, 운반, 설치할 때 유해한 변형이 생기지 않도록 견고하게 제작하여야 한다.

② 철근의 덮개는 10㎝ 이상으로 충분히 취하여야 한다.

③ 간격재는 명시된 도면에서와 같은 덮개가 확보되도록 적정한 형상 및 배치가 되도록 하여야 한다.

④ 철근망의 설치는 굴착 종료 후 될 수 있는 대로 빠른 시간내에 설치하고 그 위치와 연직도를 정확히 유지하여 휨, 좌굴, 탈락 및 공벽에 접촉되지 않도록 하여야 한다.

(2) 콘크리트 치기

① 굴착완료후, 콘크리트 치기전 2회에 걸쳐 진흙 제거를 확실히 하여야 한다.

② 콘크리트 치기는 트레미를 써서 연속으로 치는 것을 원칙으로 하며, 콘크리트를 치는 중에는 콘크리트 속에 트레미의 삽입깊이는 2m ~ 6m이내 이어야 한다.

③ 콘크리트는 명시된 도면보다 50㎝이상의 높이로 치고, 경화한 후 이것을 제거하여야 한다.

④ 사용한 안정액의 처리는 침전탱크, 진공차 등의 처리시설을 정비해 놓는 등 충분한 배려를 하여야 한다.

3.2 현장품질관리

수중콘크리트의 현장품질관리는「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

6-2 프리스트레스트콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 콘크리트 부재 속에 배치된 긴장재에 기계적으로 인장력을 주어 그 반작용에 의해 콘크리트에 프리스트레스를 주는 프리스트레스트콘크리트(이하 “PSC”이라 한다) 구조물의 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 7002 PC강선 및 PC강연선

KS D 3505 PC강봉

KS F 2432 주입모르터의 컨시스턴시 시험방법

KS F 2433 주입모르터의 브리딩률 및 팽창률 시험방법

KS F 2426 주입모르터의 압축강도 시험방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KCI-PS101 PSC공법의 정착장치 및 접속장치의 성능시험 방법

KCI-PS102 PSC그라우트의 압축강도 시험방법

1.3 제출물

다음사항은「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 덕트 및 정착장치 시공계획

(2) 강재, 긴장작업 시공계획

(3) 그라우팅 시공계획

(4) PSC 배합설계, 배합 콘크리트 시험후 선정한 현장 배합설계

(5) 대량의 콘크리트를 연속적으로 치기 위한 제반 대책 등

1.3.4 자재공급원 승인요청서

「제1장 총칙 별표1」의 해당자재에 대하여 자재공급원 승인요청을 하여야 한다.

1.3.4 시공상세도

(1) PSC구조물의 PS강선과 철근의 간섭 상세도면

① 같은 도면에 PS강선 철근을 표시

② 다이아프램 부위의 철근 및 PS강선 상세도면

③ PS강선 정착블럭 상세도면

④ PSC구조물 관리에 필요한 Jack Up 위치 및 보강 상세도면

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 PS강재와 쉬스관은 직접 지상에 놓지 않아야 하며, 창고내에 저장하던가 또는 창고에 둘 수 없는 경우에는 적절한 방법으로 덮어서 저장하며, 유해한 기름, 염분, 먼지 등이 부착하지 않도록 하고 유해한 부식, 흠, 변형 등이 생기지 않도록 하여야 한다.

1.4.2 PS강재를 저장하여 보관중에는 저장된 물품이 PS강재라는 것과 취급중의 유의사항 등을 표시해 두어야 한다.

1.4.3 정착장치 및 접속장치는 창고내에 저장하되 나사부가 부식되지 않도록 하고, 콘크리트의 접촉부분에는 기름, 먼지 등이 부착하지 않도록 하여야 한다.

1.4.4 제조업자로부터 보관사용기간을 제출받아 소요량에 따른 반입 및 사용을 철저히 하여야 한다.

1.4.5 반입된 자재는 먼저 입하된 순서대로 사용한다.

1.4.6 현장으로 운반되는 PS강재, 쉬스관, 정착장치에는 로트번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 부착하여야 한다.

1.4.7 접착제는 재료분리, 변질, 먼지 등의 불순물이 혼입하지 않도록 저장해야 한다. 30℃ 이상의 고온에 접하던가, 여름철을 지나든가, 저장기간이 오래된 것은 변질할 우려가 있으므로 그 품질에 이상이 없는가를 확인하여야 한다.

1.4.8 접착제는 제조후 6개월 이상 지나면 재료분리가 일어나거나 통의 녹이 떨어져 들어가 섞이는 수가 있으므로 저장기간이 너무 길어지기 전에 사용하여야 한다.

1.5 품질보증

수급인은 시험을 위한 모든 재료에 대하여 수급인 부담으로 예정 사용시기 이전에 시험이 완료될 수 있도록 공사감독자에게 제공하여야 하며, 공사감독자는 제조공장에서 직접 시료를 발췌할 수 있다.

2. 재 료

2.1 PS강재

2.1.1 PS강선 및 PS스트랜드는「KS D 7002」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 PS강봉은「KS D 3505」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 정착, 접속, 조립 또는 배치를 위하여 PS강재를 다시 가공하거나 열처리를 할 경우에는 PS강재의 품질이 저하되지 않는다는 사실을 시험에 의하여 확인하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2 PSC그라우트

2.2.1 PSC그라우트에 사용하는 시멘트는「KS L 5201」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 PSC그라우트에 사용하는 물은 PSC그라우트 및 PS강재에 나쁜 영향을 미치는 물질을 유해량 함유해서는 안 된다.

2.2.3 PSC그라우트에 사용하는 혼화재료의 사용여부, 품질 및 사용방법에 대해서는 미리 이를 검토하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.4 PSC그라우트의 물-시멘트비는 45% 이하로 하며, 동절기에는 동결안정성을 고려하여 40% 이하로 한다.

2.3 PSC 부속재료

2.3.1 정착장치 및 부속장치

(1) 정착장치 및 접속장치의 선정에 있어서는 정착 또는 접속된 PS강재의 규격에 정해진 인장하중값의 95%에 이르기 전에 파괴되거나 현저한 변형이 일어나는 일이 없는 구조 및 강도를 갖는 것이어야 한다.

(2) 외부케이블 구조의 편향장치는 케이블 편향력의 작용에 대하여 충분한 강도를 가지며, PS강재를 손상시키지 않는 형상이어야 한다.

2.3.2 쉬스

(1) 쉬스는 적절한 강성을 갖는 것이어야 한다.

(2) 쉬스는 충격이나 진동기와의 접촉 등에 의하여 쉽게 변형되지 않아야 하며, 쉬스의 맞물림과 이음부로부터 시멘트풀이 새어들어가지 않는 구조이어야 한다.

(3) 쉬스의 형상 및 치수는 PS강재의 삽입성, PSC그라우트의 충전성, 부착의 확보 및 PS강재와의 마찰 등을 고려하여 정하여야 한다.

2.3.3 외부케이블 구조에서 보호관은 PS강재의 보호 및 방청재의 충전용 덕트로서 충분한 역할을 하며, 소요의 강도 및 내구성이 있고 또 유효한 방청대책이 제시되어야 한다.

2.3.4 부착시키지 않은 긴장재의 피복재료는 긴장재를 녹슬지 않게 하고, 콘크리트에 해를 주지 않으며, 프리스트레스 도입시에 긴장재와 콘크리트 사이를 부착시키지 않는 것이어야 한다.

2.3.5 프리캐스트부재의 접합에 사용하는 콘크리트, 모르타르 및 접착제는 소요의 강도, 내구성 및 수밀성을 가져야 하고 접합부의 시공조건에 적합하여야 한다.

2.3.6 마찰감소제

(1) 마찰감소제는 긴장재, 쉬스 및 콘크리트에 유해한 영향을 주지 않는 것이어야 하며, 인장후 제거를 용이하게 하기 위하여 수용성의 재료를 사용하여야 한다.

(2) 쉬스와 PS강재와의 마찰을 감소시키기 위하여 사용할 경우에는 긴장이 끝난 후 반드시 제거하여야 하며, 충분한 양의 물을 상당히 빠른 유속으로 덕트내를 통과시켜 세척하여야 한다.

2.4 장비

2.4.1 응력도입에 사용되는 유압잭은 잭킹압력을 측정할 수 있는 장비압력 게이지나 로드셀 등을 갖추어야 한다.

2.4.2 유압장치는 공인시험기관으로부터 성능검사를 받고 유효기간이 지나지 않은 장비를 사용하여야 하며, 검교정 결과표를 장비에 부착하여야 한다. 검교정 주기는 매 12개월로 한다

2.4.3 압력게이지를 사용하는 경우 압력게이지는 최소직경이 150㎜ 이상인 다이얼게이지가 부착되어 있어야 하며, 각 잭의 게이지는 예상되는 최종 잭킹압력의 위치까지 켈리브레이션을 하여 도표를 첨부하여야 한다.

2.4.4 로드셀을 사용하는 경우에는 잭의 인장력을 측정할 수 있는 응력지시기가 부착되어 있어야 하며, 사용전에 미리 켈리브레이션을 해야 한다. 인장력이 로드셀 측정용량의 10% 이하로 되는 경우에는 그 로드셀을 사용하여서는 안된다.

2.4.5 그라우트 믹서는 시멘트 입자를 분산시키는 강력한 것을 사용하는 것이 좋으며, 5분 이내에 그라우트를 충분히 비빌 수 있는 충분한 역량을 갖는 것이어야 한다.

2.4.6 교반기는 그라우트를 천천히 휘저을 수 있는 것이어야 한다.

2.4.7 PSC그라우트 펌프는 PSC그라우트를 천천히 그리고 공기가 혼입되지 않게 주입할 수 있는 것이어야 한다.

2.5 자재품질관리

2.5.1 콘크리트에 대한 시험은 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.5.2 PS강재 및 PSC그라우트 등에 대한 품질관리 요건 : 「표6-10」참조

표6-10 PS강재 및 PS그라우트 품질관리 요건

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
PS강선 및 PS강연선	KS D 7002에 규정된 시험종목	KS D 7002	-제조원마다 반기1회 이상	
PS경강선	KS D 7009에 규정된 시험종목	KS D 7009		
PS강봉	KS D 3505에 규정된 시험종목	KS D 3505		
PSC 그라우트	유동성	KS F 2432	-작업개시전 1회 -공사감독자 요구시	
	블리딩률	KS F 2433		0%
	팽창률	KS F 2433		팽창성타입 : 0~10% 비팽창성타입 : 시험생략
	압축강도	KS F 2426		팽창성타입 : 20MPa이상(재령28일) 비팽창성타입 : 30MPa이상(재령28일)
	염화물함유량	KS F 4009 부속서 1		0.3kg/m³ 이하
정착장치 및 접속장치	성능	KCI-PS101	-제조원마다	
	외관	외관관찰	-설치시마다	
쉬스	성능	외압저항력시험 주입시험	-제조원마다	
	외관	외관관찰	-설치시마다	

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1-1 일반콘크리트」 및 「콘크리트 표준시방서」의 해당요건에 따른다.

3.2 작업준비

3.2.1 수급인은 프리스트레스 도입작업을 시행하기 전에 사용장비, 재료, 시공방법 등에 대한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

3.2.2 프리스트레스 도입방법을 이행하는데 있어 필요한 재료의 설치, 프리스트레스 도입장비 사용을 주관하여 지도를 할 수 있는 유능한 기술자를 확보하여야 한다.

3.3 긴장재의 배치

3.3.1 긴장재의 가공 및 조립

(1) PS강재는 명시된 도면에 나타낸 형상 및 치수와 일치하도록 재질을 상하지 않게 하는 방법으로 가공하고 조립해야 하며. 심하게 구부러진 PS강재, 급격한 열의 영향을 받은 P

S강재 및 높은 온도에 접한 PS강재는 사용해서는 안된다.

(2) PS강봉의 가공 및 조립시 폐기용을 제외한 전 작업에 걸쳐 열에 의한 절단을 하여서는 안 된다.

(3) 프리텐션방식의 시공에 사용되는 PS강재 및 프리스트레싱 후에 부착시키는 PS강재는 조립 전에 부착을 해칠 염려가 있는 뜬녹, 기름, 기타의 이물질을 제거하여야 한다.

3.3.2 쉬스, 보호관 및 긴장재의 배치

(1) 쉬스는 소정의 위치 및 방향으로 흠이 생기지 않도록 바르게 배치하여야 한다. 특히, 콘크리트를 타설할 때 배치형상이 변하지 않도록 간격재, 강재 등으로 견고하게 지지하여야 한다. 또한 쉬스의 접속은 콘크리트를 타설할 때 시멘트풀이 세어 들어가지 않도록 충분히 견고하게 하여야 한다.

(2) 여러 개의 PS 강선 또는 PS스트랜드를 하나의 쉬스 안에 수용하는 경우에는 적당한 간격재를 사용하여 PS강재가 쉬스 안에서 서로 꼬이지 않도록 배치하여야 한다.

(3) 부착시키지 않은 긴장재는 콘크리트와의 절연, 원활한 프리스트레싱 및 방청효과를 위하여 그 피복을 해치지 않도록 각별히 주의하여 배치하여야 한다. 만일 피복이 떨어져 나간 경우에는 이것을 보수하여 사용하여야 한다.

(4) 보호관은 긴장하기 전에 가설 중 지지를 견고하게 하여야 하며, 보호관의 이음도 견고하게 하여야 한다.

(5) 쉬스 및 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 검사를 하여 파손이나 위치의 변동 등이 있으면 보수, 수정하여야 한다.

3.3.3 정착장치, 접속장치 및 편향장치의 조립과 배치

(1) 정착장치 및 접속장치는 설계서에 나타낸 형상 및 치수와 일치하도록 조립하고 위치 및 방향을 정확하게 배치하여야 한다.

(2) 정착장치의 지압면은 긴장재와 수직이 되도록 하여야 한다.

(3) 긴장재의 이음을 할 경우, 인장력을 줄 때의 접속장치(커플러)의 이동량을 커플러의 재질과 성능을 고려하여 미리 산정한 후 이에 대한 충분한 여유공간을 인장측에 두어야 한다.

(4) 편향장치는 긴장재에 국부적인 꺽임이 발생하지 않도록 배치하여야 한다.

(5) 정착장치, 접속장치 및 편향장치의 배치가 끝나면 반드시 검사를 하여 파손된 것은 교체하여 보수하여야 한다. 또한 위치의 변동이 생긴 것은 바로 잡아야 한다.

3.3.4 PSC그라우트 주입구, 배기구, 배출구의 배치

(1) 주입구, 배기구, 배출구는 적절한 위치 및 방향으로 바르게 배치하여야 한다.

(2) 주입구, 배기구, 배출구에 사용할 그라우트 호스는 정착장치 배면에 모이도록 하여야 한다.

(3) 덕트가 길고 큰 경우는 주입구 외에 중간 주입구를 설치하여야 한다.

(4) 그라우트 호스는 콘크리트 치기 중에 정 위치에서 벗어나거나 절곡되지 않도록 견고하

게 설치하여야 한다.

(5) 그라우트 호스는 PSC그라우트의 점성에 적합한 지름을 가지는 호스를 사용하고, 재질은 주입압력에 견딜수 있는 것이어야 한다.

3.4 거푸집 및 동바리

3.4.1 거푸집 및 동바리는 프리스트레싱을 할 때, 콘크리트 부재의 변형을 방해하지 않는 구조로 하여야 한다. 프리스트레싱 중에 부재의 변형을 방해하는 거푸집은 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않은 범위에서 프리스트레싱 전에 떼어내는 것이 좋다.

3.4.2 거푸집은 부재가 완성된 후 소정의 형상이 되도록 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 적절한 솟음을 붙여야 한다.

3.5 콘크리트의 치기 및 다짐

콘크리트의 치기 및 다짐을 실시할 때에는 철근, 정착구, 접속장치, 쉬스의 배치를 교란시키지 않도록 주의하여야 하며, 이 들 주위에 콘크리트가 잘 들어가도록 유의하여야 한다.

3.6 프리스트레싱

3.6.1 긴장재는 이것을 구성하는 각각의 PS강재에 소정의 인장력이 주어지도록 긴장하여야 하며, 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 식의 시공을 하여서는 안 된다.

3.6.2 긴장재를 순차적으로 프리스트레싱을 실시할 경우는 각 단계에 있어서 콘크리트에 유해한 응력이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.6.3 설계서에 특별히 정한 인장장치를 명시한 경우에는 동일한 장비를 사용하여야 하며 별도 명시하지 않은 경우는 정확하게 프리스트레스를 도입할 수 있는 형식 및 용량의 인장장치를 사용하여야 한다.

3.6.4 프리텐션방식에 있어서 미리 다수의 PS강재를 고정판에 고정해 놓고 그 고정판을 이동하여 전 PS강재에 인장력을 동시에 주고자 할 경우에는 각 PS강재의 처짐에 의한 길이의 차를 없애기 위하여 고정장치 사이의 몇 개소에 간격재를 두어 각 PS강재의 처짐을 가지런하게 해 두던가 아니면 고정하기 전에 각각의 PS강재를 적당한 힘으로 인장해 두어야 한다.

3.6.5 프리텐션방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 고정장치의 활동에 의한 손실을 고려하여야 한다. 이와 같은 원인에 의하여 인장력의 손실이 일어나는 경우에는 그 감소량을 미리 계산하거나, 또는 실측에 의하여 구하고 이들의 손실을 고려한 소정의 인장력이 주어지도록 긴장재를 인장하여야 한다.

3.6.6 프리스트레싱 중의 위험을 예방하기 위하여는 숙련된 기능공에 의해 이들 작업을 담당하도록 하여야 한다. 프리스트레싱 작업 중에는 어떠한 경우라도 인장장치 또는 고정장

치 뒤에 사람이 서 있지 않도록 해야 하며, 동시에 인장장치 뒤편에 방호판을 세우는 등 충분한 안전 대책을 수립하여야 한다.

3.6.7 인장장치의 캐리브레이션

(1) 인장장치에 부착되어 있는 하중계는 사용전에 캐리브레이션을 실시하여 그 기능과 정밀도를 확인하여야 하며, 사용중에도 인장장치에 충격을 주었다고 생각될 때는 캐리브레이션을 실시하고 그 결과를 기록해 두어야 한다.

(2) 현장에 캐리브레이션용의 표준게이지 또는 다이나모미터를 비치해 두어야 한다.

(3) 캐리브레이션은 1년에 1회 이상 실시하며, 공인기관에서의 시험에 장기간이 소요될 경우에는 공인기관의 검증을 얻은 로드셀을 이용하여 공사감독자의 입회하에 인장잭의 캐리브레이션을 실시할 수 있다.

3.6.8 프리스트레싱할 때의 콘크리트 강도

(1) 프리스트레싱을 할 때의 콘크리트 압축강도는 프리스트레스를 준 직후 콘크리트에 일어나는 최대 압축응력의 1.7배 이상이어야 한다. 다만, 시험 등을 통해 성능이 입증된 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 인장측에 두어야 한다. 또한, 프리텐션방식에 있어서는 콘크리트 압축강도는 30㎫ 이상이어야 한다.

(2) 긴장재의 프리스트레싱에 필요한 정착부 부근의 콘크리트 강도는 정착에 의하여 생기는 힘에 견딜 수 있는 강도 이상이어야 한다.

3.6.7 프리스트레싱의 관리

(1) 긴장재에 도입하는 인장력은 소정의 값 이하가 되지 않도록 각각의 긴장재에 대하여 프리스트레싱 관리를 하여야 한다.

(2) 긴장재에 주는 인장력은 하중계가 나타내는 값과 긴장재의 늘음량 또는 빠짐량에 의하여 측정하여야 하며 두 가지 조건은 동시에 만족되어야 한다.

(3) 프리스트레싱 작업 중에는 인장력과 늘음량 또는 빠짐량 사이의관계는 직선으로 되어 있음을 확인하여야 하며, 하중계가 나타내는 값과 긴장재의 늘음량 또는 빠짐량의 관계가 직선이 되지 않는 경우에는 프리스트레싱을 다시 실시하여야 한다. 또한, 프리스트레싱을 다시 실시한 후에도 이상 상태가 나타나는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.

(3) 한 개의 부재에 여러 개의 긴장재가 배치되어 있는 경우에는 긴장재마다 프리스트레싱 관리를 실시하는 것 이외에 긴장재를 몇 개의 조로 나누어 관리하여야 한다.

(4) 집중 케이블방식에서 한 개의 부재에 배치되는 긴장재의 갯수가 극단적으로 적은 경우 프리스트레싱 관리는 특별한 초치를 취하여야 한다.

(5) 마찰계수 및 긴장재의 겉보기탄성계수는 현장에서 시험을 실시하여 구하여야 한다.

3.6.8 정착장치 및 부재 끝 단면의 보호

(1) 프리텐션방식의 부재는 프리스트레스를 준 후 부재 끝 단면의 긴장재를 가지런하게 끊고 긴장재가 부식되지 않도록 보호하여야 한다.

(2) 포스트텐션방식의 부재는 정착장치 및 부재 끝 단면이 파손 또는 부식되지 않도록 보호하여야 한다.

3.7 그라우트 시공

3.7.1 PS강재를 부착시키는 포스트텐션 방식의 경우에는 그라우트에 의한 긴장재의 녹막이를 실시하여야 한다. 그라우트는 프리스트레싱이 끝난 8시간 이후 가능한 한 빨리 하여야 한다. 어떤 경우에도 프리스트레싱 이후 7일을 경과하여 실시하여서는 안 된다.

3.7.2 PSC그라우트의 비비기는 그라우트 믹서로 하며 재료는 물, 감수제, 시멘트 및 기타 고운 분말의 순서로 투입하는 것을 표준으로 하고, 균질한 그라우트가 얻어질 때까지 비벼야 한다.

3.7.3 그라우트는 조용히 놓아두면 재료분리, 유동성 저하 등을 일으키므로 주입작업중에는 교반기 등에 의하여 주입이 끝날 때까지 천천히 휘저어야 한다.

3.7.4 주입

(1) PSC그라우트를 주입할 때에는 덕트 내에 압축공기를 통과시켜, 공기의 통과가 원활하고 또 기밀성이 확보되어 있다는 사실을 확인하여야 한다.

(2) PSC그라우트 주입은 비빈 직후에 그라우트펌프를 사용하여 적절한 주입압력을 유지하면서 서서히 실시하여야 한다. 그라우트 호스는 공기가 혼입되지 않으면서 주입할 수 있는 것이어야 한다.

(3) PSC그라우트는 그라우트 펌프에 넣기 전에 1.2㎜의 체로 걸러야 한다.

(4) 주입은 유출구에서 균일한 반죽질기를 가지는 그라우트가 충분히 유출될 때까지 중단하지 말아야 한다. 유출구는 주입방향에 따라서 차례로 막아 나가야 한다.

(5) 그라우트 주입시의 주입압력은 최소 0.3㎫ 이상이어야 하며 압력을 높이고 나서 약 10분 지난 후에 압력을 제거하고 블리딩에 의한 물이 자유로이 이동할 수 있게 하여야 한다. 배기구 끝에는 1m 이상의 길이를 가지는 굵은 파이프를 연직으로 세워서 압출되어 나온 블리딩에 의한 물이 이 속을 상승할 수 있도록 해 두어야 한다.

(6) PS덕트가 긴 경우 배기구를 적당한 간격으로 두어 공기가 원활히 배출되도록 하여야 한다.

(7) PSC그라우트를 주입할 때에는 유량계에 의해 주입량을 관리하여야 한다.

3.7.5 주입구, 배기구, 배출구에 사용하는 그라우트 호스 절단부의 후처리는 쉬스나 강재를 부식시키는 물이나 유해물의 침입을 방지하도록 밀실하게 표면을 마무리하여야 한다.

3.7.6 추운날씨에 시공을 하는 경우에는 주입 전에 덕트 주변의 온도를 5℃ 이상으로 올려 놓아야 한다. 또한 주입시 그라우트의 온도는 10~25℃를 표준으로 하고, 그라우트의 온도는 주입 후 적어도 5일간은 5℃ 이상을 유지하여야 한다.

3.7.7 더운날씨에 시공을 하는 경우에는 그라우트의 온도가 상승되지 않고 그라우트가 급결되지 않도록 하여야 한다.

3.8 프리캐스트부재의 시공

3.8.1 제작대는 프리캐스트부재의 형상, 치수가 정확히 확보되고, 또한 프리스트레싱에 의한 부재의 변형이나 지점반력의 변화를 고려한 구조가 되도록 해야 한다.

3.8.2 프리캐스트 부재의 제작은 부재의 접합 및 조립이 정확히 되도록 주의를 기울여야 한다.

3.8.3 프리캐스트부재는 명시된 도면에 따라 형상 및 치수가 정확한지, 재료의 품질이 소정의 수준에 맞는 것인지, 프리스트레스가 계획대로 주어졌는지 등 부재가 그 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 제작되었는가를 조사하기 위해 재료의 품질, 프리스트레스의 양, 균열의 유무, 외관, 치수, 기타 필요한 사항에 대하여 검사해야 한다.

3.8.4 프리캐스트부재의 운반은 부재에 유해한 영향을 미치지 않는 방법으로 해야 한다. 지간에 비하여 폭이 좁은 부재를 운반 가설하는 경우, 부재의 가로방향하중이 작용할 때에 생기는 인장응력 및 가로방향좌굴에 대하여 충분한 안전성을 확보하여야 한다.

3.8.5 프리캐스트부재를 운반하는 경우에는 설계도면 또는 구조계산서에서 나타낸 소정의 위치에서 지지해야 한다. 부득이 소정의 위치에서 지지할 수 없고 내민 부분이 계획보다 커지는 경우에는 부재에 유해한 영향을 주지 않는다는 것을 미리 확인해 두어야 한다.

3.8.6 프리캐스트부재를 보관할 때는 설계에서 정한 소정의 위치에서 지지하도록 해야 한다. 또한 부등침하, 지진, 기타 예상 외의 하중에 의하여 부재가 기울어지거나 넘어지는 일이 없도록 전도에 대한 방지대책을 마련해 두어야 한다.

3.8.7 그라우트를 주입하지 않은 포스트텐션부재를 한냉기에 장기간 보관할 경우에는 덕트내에 물이 고여서 동결되어 균열이 생기는 원인이 되므로 동결되지 않도록 보관해야 한다. 또 덕트내의 긴장재가 부식하는 것을 막을 수 있는 대책을 마련해 두어야 한다.

3.8.8 프리캐스트부재의 접합면은 느슨하게 붙어 있는 골재알, 품질이 나쁜 콘크리트, 레이탄스, 진흙, 기름 등 부착을 해칠 만한 것을 완전히 제거하고 보수를 하여 건전하고 깨끗한 상태로 해야 한다.

3.8.9 접합

(1) 프리캐스트부재를 접합할 때에는 접합재료에 가장 적합한 시공방법을 검토하여 강도, 내구성, 수밀성 등 소요의 품질을 얻을 수 있도록 주의 깊게 시공해야 한다.

(2) 접합할 때에는 부재의 위치, 형상 및 덕트가 잘 일치하도록 부재를 설치하고, 접합작업 및 프리스트레싱 중에 어긋나거나 비틀림이 생기지 않도록 해야 한다.

(3) 접합시의 동바리는 접합작업중의 하중 및 프리스트레싱에 의한 부재의 탄성변형 등에 대응할 수 있는 구조와 강도를 가지고 있어야 한다. 또한 설계도면에 나타난 조립순서 및 프리스트레싱 순서는 엄중히 지켜야 한다.

3.9 시공허용오차

3.9.1 쉬스관의 설치 허용오차

(1) 최고점과 최저점 : ± 5㎜

(2) 곡선부의 시종점 : ± 5㎜

(3) 곡선부의 중간점 : ± 10㎜

(4) 수평방향 변위 : ± 10㎜

(5) 직선부 : ± 10㎜

(6) 콘크리트 표면에 가장 가까운 점 : ± 5㎜

3.9.2 쉬스관의 순간격이 20㎝ 미만의 경우 허용오차 : 10㎜(0, +10)

3.9.3 정착장치의 설치 허용오차 : 5㎜(0, +5)

3.9.4 콘크리트 최소피복두께 허용오차 : 5㎜(0, +5)

3.10 현장품질관리

콘크리트는 「6-1-1 일반콘크리트」의 해당요건에 따른다.

6-3 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 콘크리트의 성형과 지지를 위하여 설치되는 거푸집 및 동바리의 설계, 설치, 유지관리 및 해체에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
KS F 8001 강제 파이프서포트
KS F 8002 강관비계용 부재 및 부속철물
KS F 8003 강관틀비계
KS F 8006 강제틀 합판 거푸집 패널

1.3 제출물

다음사항은「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 고정하중, 활하중, 수평하중 및 기타 설계시 고려되는 하중
(2) 콘크리트의 설계강도
(3) 층 간 콘크리트 타설간격
(4) 재설치 시점의 콘크리트 강도
(5) 콘크리트 타설시점에서의 하중

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 관련된 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치방법
(2) 콘크리트 타설순서와 평면 및 표고에 따른 시공이음의 위치
(3) 도관, 개구부, 우묵한 곳, 관, 덕트 및 기타 부착품의 치수 및 위치
(4) 콘크리트 타설이 제약받는 곳에서의 타설방법
(5) 거푸집 및 동바리 해체를 위한 방법 및 일정

(6) 콘크리트 타설 중 거푸집의 이동을 탐지하기 위한 방법

(7) 구조계산서

(8) 양중이 필요한 경우, 양중지점의 위치 및 양중무게

1.3.5 제품자료

공사감독자는 거푸집용 제품 확인을 위하여 견본이나 부품의 제출을 요구할 수 있으며, 이 때 제출되는 견품이나 부품은 제품의 특성을 나타낼 수 있는 크기이어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료선정

거푸집 및 동바리에 사용할 재료의 선정은 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트의 품질에 대한 영향 및 경제성을 고려하여야 한다.

2.2 거푸집널

2.2.1 거푸집널로 사용되는 합판은 「KS F 3110」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 흠집 및 옹이가 많은 거푸집과 합판의 접착부분이 떨어져 구조적으로 약한 것을 사용하여서는 안된다.

2.2.3 거푸집의 띠장은 부러지거나 균열이 있는 것을 사용하여서는 안된다.

2.2.4 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면처리된 것이어야 한다.

2.2.5 제재한 목재를 거푸집널로 사용할 경우에는 한 면을 기계 대패질하여 사용하여야 한다.

2.2.6 금속제 거푸집널은 「KS F 8006」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.7 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용하여야 한다.

2.2.8 금속제 거푸집의 표면에 녹이 많이 발생한 경우에는 쇠솔 또는 샌드페이퍼 등으로 제거하고 박리제를 엷게 칠하여 사용하여야 한다.

2.2.9 거푸집널을 재사용하는 경우는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선한 후 사용하여야 한다.

2.2.10 목재 거푸집널은 콘크리트의 경화불량을 방지하기 위하여 직사광선에 노출되지 않도록 씌우개로 덮어두어야 한다.

2.3 동바리

2.3.1 강관 동바리는 「KS F 8001」, 「KS F 8002」, 「KS F 8003」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 원형 강관은 「KS D 3566」, 각형 강관은 「KS D 3568」, 경량형강은 「KS D 3530」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용하여서는 안된다.

2.3.4 강관 동바리는 굽어져 있는 것을 사용하여서는 안된다.

2.3.5 강관을 조합한 동바리구조는 최대허용하중을 초과하지 않는 범위에서 사용하여야 한다.

2.4 기타 재료

2.4.1 긴결재는 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것을 사용해야 한다.

2.4.2 연결재는 다음사항에 적합하여야 한다.

(1) 정확하고 충분한 강도가 있는 것.

(2) 회수, 해체가 쉬운 것.

(3) 조합 부품수가 적은 것.

2.4.3 박리제는 변색, 경화지연, 경화불량 등의 콘크리트 품질 및 표면 마감재료의 부착에 유해한 영향을 끼치지 않는 것을 사용해야 하며, 책임감리원의 승인을 받아야 한다.

2.5 설계

2.5.1 거푸집의 설계

(1) 거푸집은 그 형상 및 위치를 정확히 유지하여야 한다.

(2) 거푸집은 조립 및 해체가 용이해야 하며, 거푸집널 또는 패널의 이음은 가능한 한 부재축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 하여야 한다.

(3) 특별히 지정하지 않은 경우라도 콘크리트의 모서리는 모따기가 될 수 있는 구조이어야 한다.

(4) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 타설에 편리하도록 적당한 위치에 일시적인 개구부를 만들어야 한다.

(5) 중요한 구조물의 거푸집에 대해서는 시공상세도를 작성하여야 한다.

2.5.2 동바리의 설계

(1) 동바리는 설계 및 시공 등을 고려하여 알맞은 형식과 재료를 선택하고, 받는 하중을 완전하게 기초에 전달하도록 하여야 한다.

(2) 동바리는 조립이나 때어내기가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접속부에서 하중을 확실하게 전달할 수 있는 것이어야 한다.

(3) 동바리의 기초는 콘크리트를 치는 동안은 물론 다 친 후에도 과도한 침하나 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(4) 동바리의 설계에 있어서 시공시 및 완성후의 콘크리트 자중에 따른 침하, 변형을 고려하여야 한다.

(5) 중요한 구조물의 동바리에 대해서는 시공상세도를 작성하여야 한다.

2.5.3 거푸집 및 동바리 구조계산

(1) 거푸집 및 동바리는 구조물의 종류, 규모, 중요도, 시공조건 및 환경조건 등을 고려하여 연직방향하중, 수평방향하중 및 콘크리트의 측압 등에 대하여 설계하며, 동바리의 설계

는 강도뿐만이 아니라 변형에 대해서도 고려하여야 한다.

(2) 연직방향하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.

① 고정하중은 철근 콘크리트와 거푸집의 중량을 고려하여 합한 하중이며, 콘크리트의 단위중량은 철근의 중량을 포함하여 보통 콘크리트 24kN/㎥, 제1종 경량 콘크리트 20kN/㎥ 그리고 2종 경량 콘크리트 17kN/㎥를 적용한다. 거푸집 하중은 최소 0.4kN/㎡ 이상을 적용하며, 특수 거푸집의 경우에는 그 실제의 중량을 적용하여 설계한다.

② 활하중은 작업원, 경량의 장비하중, 기타 콘크리트 타설에 필요한 자재 및 공구 등의 시공하중, 그리고 충격하중을 포함한다. 활하중은 구조물의 수평투영면적(연직방향으로 투영시킨 수평면적)당 최소 2.5kN/㎡ 이상으로 진동식 카트(motorized carts) 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할 경우에는 3.75kN/㎡의 활하중을 고려하여 설계한다. 단, 콘크리트 분배기 등의 특수장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 거푸집 및 동바리에 대한 안전 여부를 확인하여야 한다.

③ 상기의 고정하중과 활하중을 합한 수직하중은 슬래브두께에 관계없이 최소 5.0kN/㎡ 이상, 전동식 카트 사용 시에는 최소 6.25kN/㎡ 이상을 고려하여 거푸집 및 동바리를 설계한다.

(3) 수평방향하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.

① 동바리에 작용하는 수평방향하중으로는 고정하중의 2% 이상 또는 동바리 상단의 수평방향 단위 길이 당 1.5kN/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 동바리 머리부분에 수평방향으로 작용하는 것으로 가정한다.

② 옹벽과 같은 거푸집의 경우에는 거푸집 측면에 대하여 0.5kN/㎡ 이상의 수평방향하중이 작용하는 것으로 본다.

③ 그 밖에 풍압, 유수압, 지진 등의 영향을 크게 받을 때에는 별도로 이들 하중을 고려한다.

(4) 거푸집 설계에서는 굳지 않은 콘크리트의 측압을 고려한다.

① 콘크리트의 측압은 사용재료, 배합, 타설 속도, 타설 높이, 다짐 방법 및 타설 시의 콘크리트 온도에 따라 다를 뿐만 아니라, 사용하는 혼화제의 종류, 부재의 단면 치수, 철근량 등에 의해서도 영향을 받으므로 그 값을 정할 경우에는 이들 요인의 영향을 충분히 검토한다.

② 보통포틀랜드시멘트를 사용하고 단위용적질량이 2400kg/㎥, 슬럼프 100 ㎜ 이하의 콘크리트를 내부진동기를 이용하여 타설할 경우 측압은 다음 식을 사용하여 계산해도 좋다.

가. 기둥의 경우

$$p = 7.8\times10^{-3} + \frac{0.78R}{T+20} \le 0.15(\mathrm{MPa}) \text{ 또는 } 2.4\times10^{-2}H(\mathrm{MPa})$$

나. 벽체로서 $R \le 2m/h$인 경우

$$p = 7.8\times10^{-3} + \frac{0.78R}{T+20} \le 0.1(\mathrm{MPa}) \text{ 또는 } 2.4\times10^{-2}H(\mathrm{MPa})$$

다. 벽체로서 $R > 2m/h$인 경우

$$p = 7.8\times10^{-3} + \frac{1.18+0.245R}{T+20} \le 0.1\,(\mathrm{MPa}) \text{ 또는 } 2.4\times10^{-2}H\,(\mathrm{MPa})$$

여기서, p : 측압(MPa), R : 타설속도 (m/h)

T : 거푸집 속의 콘크리트 온도(℃)

H : 고려하고 있는 위치보다 위에 있는 굳지 않은 콘크리트 높이(m)

③ 재진동을 하거나 거푸집 진동기를 사용할 경우, 묽은 반죽의 콘크리트를 타설하는 경우 또는 응결이 지연되는 콘크리트를 사용할 경우에는 측압을 적절히 증가시킨다.

(5) 목재 거푸집 및 수평부재는 등분포 하중이 작용하는 단순보로 검토하여야 한다.

(6) 거푸집의 구조계산에 사용되는 재료의 허용응력은 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙(건설교통부령)」에 정한 장기허용응력과 단기허용응력의 평균치로 한다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 거푸집 및 동바리는 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 콘크리트가 소요의 성능을 만족하도록 설계, 시공하여야 한다.

3.1.2 설비, 전기 등의 연관 공종과 관련되는 각종 개구부와 매설물은 콘크리트 시공중에 움직이지 않도록 소요 위치에 견고하게 설치하여야 한다.

3.2 거푸집 설치

3.2.1 거푸집을 단단하게 조이는 조임재는 기성제품의 거푸집 긴결재, 볼트 또는 강봉을 사용하여야 한다. 거푸집을 제거한 후 매립형 조임재 선단은 콘크리트 표면에서 25㎜를 제거하고, 이로 인하여 콘크리트 표면에 생기는 구멍은 고품질 모르타르 또는 동등이상의 제품으로 메워야 한다.

3.2.2 거푸집을 해체한 콘크리트의 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 그 정도에 따라 「노반시설물 유지관리메뉴얼(공단)」의 보수절차 및 보수시방서에 따라 조치하여야 한다.

3.2.3 거푸집 시공의 허용오차는 구조물의 허용오차가 보장되도록 하여야 하며 콘크리트 타설 전 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.4 거푸집널의 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 방지하고 거푸집을 제거하기 쉽도록 박리제를 칠하여야 한다.

3.3 동바리 설치

3.3.1 동바리를 조립하기에 앞서 기초가 소요지지력을 갖도록 하고 동바리는 충분한 강도와 안전성을 갖도록 시공하여야 한다.

3.3.2 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 두어야 한다.

3.3.3 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

3.3.4 동바리는 침하를 방지하고 각부가 활동하지 아니하도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.3.5 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결하여야 한다.

3.3.6 강관동바리는 3본 이상 이어서 사용하지 않아야 하며, 높이가 3.6m 이상인 경우에는 높이 2.0m 이내마다 수평 연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음 부분은 견고하게 연결하여야 한다.

3.3.7 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 않도록 하고 작업원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.

3.3.8 동바리 재설치는 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

3.4 거푸집 및 동바리의 해체

3.4.1 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 자중 및 시공중에 가해지는 하중에 충분히 견딜만한 강도를 가질 때까지 해체하여서는 안된다. 그러나 고정보, 라멘, 아치 등에서는 콘크리트의 크리프 영향을 이용하면 구조물에 균열이 발생하는 것을 적게 할 수 있으므로 구조물의 콘크리트가 자중 및 시공하중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때 되도록 빨리 거푸집 및 동바리를 제거하도록 한다.

3.4.2 거푸집 및 동바리의 해체시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면온도의 차이 등의 요인을 고려하여 결정하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.3 기초, 보의 측면, 기둥, 벽의 거푸집널은 24시간 이상 양생한 후에 콘크리트의 압축강도가 「표6-11」의 값에 도달하였음을 시험에 의하여 확인된 경우에 해체할 수 있다. 특히, 내구성을 고려할 때에는 콘크리트의 압축강도가 10㎫이상 도달한 경우 거푸집널을 해체하는 것이 좋다. 거푸집널 존치기간 중 평균 기온이 10℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 「표6-12」에 주어진 재령이상 경과하면 압축강도시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.

표6-11 콘크리트의 압축강도를 시험할 경우

부 재	콘크리트 압축강도(fcu)
확대기초, 보옆, 기둥, 벽 등의 측벽	5 ㎫ 이상
슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면	설계기준강도×2/3 (fcu≥2/3fck) 다만, 14㎫ 이상

표6-12 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우(기초, 보옆, 기둥 및 벽의 측벽)

시멘트의 종류 / 평균 기온	조강포틀랜드시멘트	보통포틀랜드시멘트 고로슬래그시멘트(특급) 포틀랜드포졸란시멘트(A종) 플라이애쉬시멘트(A종)	고로슬래그시멘트(1급) 포틀랜드포졸란시멘트(B종) 플라이애쉬시멘트(B종)
20℃ 이상	2 일	4 일	5 일
20℃ 미만 10℃ 이상	3 일	6 일	8 일

3.4.4 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집은 콘크리트의 압축강도가 「표6-12」의 값에 도달한 것이 확인될 경우 해체해도 좋다. 그러나 이때의 콘크리트 압축강도는 14㎫ 이상이어야 한다.

3.4.5 보, 슬래브 및 아치 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 해체한다. 그러나 충분한 양의 동바리를 현상태 대로 유지하도록 설계 시공된 경우 콘크리트를 10℃ 이상 온도에서 4일 이상 양생한 후 사전에 공사감독자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

3.4.6 동바리 해체 후 해당 부재에 가해지는 전하중이 설계하중을 초과하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 하중에 의하여 유해한 균열이 발생하지 않고 충분히 안전하다는 것을 구조계산에 의하여 확인한 후 공사감독자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

3.4.7 거푸집 및 동바리를 해체한 직후의 재하

(1) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하할 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상을 받지 않도록 하여야 한다.

(2) 동바리를 해체한 후에도 유해한 하중이 재하될 경우에는 동바리를 적절하게 재 설치하여야 한다.

3.5 특수거푸집 및 동바리

3.5.1 특수거푸집 및 동바리를 사용할 경우 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5.2 슬립폼

(1) 슬립폼 설계에는 「2.5항」에 규정한 하중 외에 활동에 대한 저항력도 고려하여야 한다.

(2) 슬립폼은 구조물이 완성될 때까지 또는 소정의 시공구분이 완료될 때까지 연속해서 이동시켜야 한다. 또 슬립폼은 충분한 강성을 가지는 구조이어야 하며, 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 가지는 것이어야 한다.

(3) 슬립폼의 활동속도는 탈형 직후 콘크리트 압축강도가 그 부분에 걸리는 전 하중에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트의 품질과 시공조건에 따라 결정하여야 한다.

3.5.3 이동동바리

(1) 이동동바리는 충분한 강도와 안전성 및 소정의 성능을 가진 것이어야 한다.

(2) 이동동바리에 작용하는 하중을 이미 설치된 구조물이 받게 될 경우에는 그것이 받는 모

든 하중상태에 대하여 구조물이 안전한가를 확인하여야 한다.

(3) 이동 동바리에 설치되는 여러가지 장치는 조립후 및 사용중 적당한 시기에 검사하여 그 안전을 확인해야 한다.

(4) 이동동바리의 이동은 정확하고 안전하게 하여야 한다.

(5) 이동동바리는 조립 후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 해서는 안된다.

(6) 이동동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 두어야 한다.

3.5.4 대형패널 거푸집

(1) 대형패널 거푸집은 2.5항에 규정한 하중을 고려하여 설계하여야 한다.

(2) 측벽, 계단외벽 등 외부에 사용하는 갱폼은 활동에 대한 저항성도 고려하여 설계하여야 하며, 아래로 처지거나 밖으로 이탈되지 않도록 조립하고, 아래층의 거푸집 긴결재 구멍을 이용하여 2열 이상 고정시킨다.

3.5.5 시스템 가설재

(1) 보 형태의 트러스재

① 보 형태의 트러스재는 설치도면에 따라 설치한 후 검사하여 그 안전을 확인하여야 한다.

② 보 형태의 트러스재를 구성하는 부재는 트러스의 양단을 지지물에 고정하여 트러스의 활동 및 탈락을 방지하여야 한다.

③ 보 형태의 트러스재와 트러스 사이에는 연결재를 설치하여 움직임을 방지하여야 한다.

④ 보 형태의 트러스재는 조립후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 하여서는 안된다

⑤ 보조 브래킷 및 핀 등의 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 가지는 것이어야 한다.

(2) 시스템 동바리

① 시스템 동바리는 지정된 부품을 사용하며, 기초는 충분한 지지력을 갖춘 후 조립하여야 한다.

② 시스템 동바리의 상부에 보 또는 멍에를 올릴 때에는 상단에 강재의 단판을 부착하여 보 또는 멍에에 고정시켜야 한다.

③ 시스템 동바리의 높이가 4.0m를 초과할 때에는 높이 4.0m 이내마다 수평연결재를 2개 방향으로 설치하고, 수평연결재의 변위를 방지하여야 한다.

3.6 시공허용오차(거푸집)

3.6.1 거푸집 조립에 대한 허용오차는 완성된 콘크리트 구조물이 「6-1-1 일반콘크리트」 3.11항에서 정한 허용오차 범위 이내에 들도록 시공하여야 한다.

3.6.2 콘크리트와 접하는 거푸집면의 편평도는 1.5m의 직선자를 대서 측정할 때 3㎜이내이어야 한다.

3.7 현장품질관리

3.7.1 거푸집 및 동바리의 현장품질관리 요건 : 「표6-13」 참조

3.7.2 검사 결과 거푸집 및 동바리 설치가 적당하지 않다고 판정된 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 적절한 조치를 취해야 한다.

표6-13 거푸집 및 동바리의 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
거푸집 및 동바리	거푸집, 동바리의 재료 및 체결재의 종류, 재질, 형상치수	외관검사	거푸집, 동바리 조립 전	지정한 품질 및 치수의 것일 것
	동바리의 배치	외관검사 및 스켈에 의한 측정	동바리 조립후	콘크리트 경화 후 콘크리트 부재가 「6-1-1 일반콘크리트」 3.10항 및 본절 3.6항의 규정에 적합할 것
	조임재의 위치 및 수량	외관검사 및 스켈에 의한 측정	콘크리트 타설전	
	거푸집의 형상치수 및 위치	스켈에 의한 측정	콘크리트 타설전 및 타설 도중	
	거푸집과 최외측 철근과의 거리	스켈에 의한 측정		철근피복규정에 적합할 것

6-4 철근의 가공 및 조립

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 철근콘크리트 구조물의 강도, 내구성 및 시공성에 중대한 영향을 미치는 철근의 가공 및 조립에 적용하며, 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「콘크리트 구조설계기준 제5장, 제8장」 및 「콘크리트 표준시방서 제4장」의 해당요건에 따라야 한다.

1.2 참조규정

KS B 0802 금속재료 인장 시험방법
KS B 0804 금속재료 굽힘 시험방법
KS B 0814 금속재료 인장 크리프 시험방법
KS B 0815 금속재료 인장 크리프 파단 시험방법
KS B 0833 맛대기 용접이음의 인장 시험방법
KS B 0845 강 용접부의 방사선 투과시험 방법 및 투과사진의 등급 분류방법
KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법 및 시험결과의 등급 분류방법
KS C 3321 용접용 케이블
KS C 9602 교류 아아크 용접기
KS C 9607 용접용 홀더
KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스압접 이음의 검사방법
KS D 0273 철근콘크리트용 이형봉강 가스압접부의 초음파 탐상시험 방법 및 판정기준
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3508 피복 아아크 용접봉 심선재
KS D 3552 철선
KS D 3613 철근 콘크리트용 아연도금 봉강
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접
KS D 7006 고장력강용 피복 아크 용접봉
KS M 5250 강관 및 철근용 에폭시 분체도료

1.3 제출물

다음사항은「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서
1.3.2 검사 및 시험계획서
1.3.3 시공계획서
1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 가공상세도

(2) 조립순서도

(3) 이음(겹이음, 겹대기, 용접 등)의 위치 및 상세도

(4) 지지물 및 부대재료(고임대 및 간격재)의 위치, 설치방법, 가공도

(5) 가공 및 설치에 필요한 주의점

1.3.5 자재공급원 승인요청서

(1) 시료는 공급된 재료를 대표하는 것으로 공사감독자가 임의로 발취한 추가시료와 함께 요건에 합치하는지 시험하여야 하며 추가시편 발취와 시험은 공사감독자가 적합하다고 생각하는 어느 곳에서도 할 수 있다.

(2) 아연도금 철근 또는 에폭시 피복철근이 명시된 경우는 현장에 반입된 각 치수와 반입로트에서 길이가 30㎝인 철근시료를 2개씩 채취해서 제출해야 한다.

(3) 어느 시료가 시방요건을 충족하지 못한 경우, 공사감독자는 그 회의 반입분을 모두 거부할 수 있다.

(4) 아연도금 철근은 「KS D 3613」의 요건에 합치한다는 확인서를 제출하여야 한다.

(5) 에폭시 도막 철근에서 철근은 「KS D 3504」, 에폭시 수지 분체도료는 「KS M 5250」의 요건에 합치한다는 확인서를 제출하여야 한다.

(6) 현장에 반입된 매회 운반분의 철근에 대해서 철근의 등급과 물리, 화학적 물성이 「KS B 0802, 「KS B 0804」, 「KS B 0814」, 「KS B 0815」를 포함한 KS규격에 합치한다는 것을 증명하는 품질보증자료를 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

용접기술자는 정부가 발행한 용접기능사 자격증 소지자이어야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 철근은 같은 치수와 길의의 것을 묶음으로 운반해야 하며, 단단히 묶고, 노출된 위치에 제조공장, 용융 또는 가열번호와 철근의 등급과 치수를 명시한 플라스틱 꼬리표를 달아 구별해야 한다.

1.5.2 철근을 현장에 운반해서, 직접 땅에 닿지 않도록 적절한 보관시설에 저장하거나 덮어야 하며, 습기, 먼지, 기름 또는 콘크리트와 부착을 저해할 수 있는 기타 사유로 철근이 손상되지 않게 해야 한다.

1.5.3 아연도금 철근과 에폭시 도막철근은 도막이 손상되지 않도록 조작, 보관해야 한다.

1.5.4 철근은 재질별, 규격별로 보관하는 것이 좋으며, 묶음이 해쳐진 후에도 철근은 구별해 두어야 한다.

2. 재 료

2.1 철 근

2.1.1 철근은「KS D 3504」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 아연도금 철근은 「KS D 3613」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 에폭시도막 철근은 「KS D 3504」 또는 동등이상의 철근에 「KS M 5250」의 에폭시 도막 분체도료를 입힌 것으로, 도막후 초록색의 색상이 나와야 한다.

2.2 부속재료

2.2.1 결속선은 「KS D 3552」에 합치해야 하거나 동등이상의 제품으로 지름 0.9㎜(＃20번선) 이상되는 풀림(annealing) 철선이다. 노출콘크리트의 마무리면에 근접한 경우에는 연질의 스테인레스 강선을 사용해야 하며, 도금한 철근에는 아연도금한 아연도철선을 사용해야 한다.

2.2.2 피복 아아크 용접봉 심선재는 「KS D 3508」, 연강용 피복 아아크 용접봉은 「KS D 7004」, 「KS D 7006」또는 동등이상의 제품이어야 한다,.

2.2.3 간격재(spacer)는 본체 콘크리트와 동등이상의 강도와 품질을 가진 콘크리트, 모르타르재 또는 강재를 사용하여야 한다. 필요에 따라 플라스틱제를 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.4 에폭시도막 철근에 사용되는 부대품(철근 고임대 및 간격재, 현수재, 체어, 결속선 등)은 「KS M 5250」에 적합하도록 나일론, 에폭시 또는 플라스틱으로 도장된 것이어야 한다.

2.3 용접장비

용접용 케이블은 「KS C 3321」, 교류 아아크 용접기는 「KS C 9602」, 용접용 홀더는 「KS C 9607」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.4 가공

2.4.1 공통사항

(1) 철근은 계약도면과 승인된 시공도면에 명시된 모양과 치수에 합치하도록 재질을 해치지 않는 방법으로 가공해야 한다.

(2) 철근은 상온에서 가공하여야 하며, 할 수 없이 철근을 가열하여 가공하는 경우 그 작업 방법에 관하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 가공에 의하여 곧게 펼 수 없는 철근은 사용하여서는 안된다.

(4) 한번 구부린 철근은 재가공하여 쓸 수 없다.

2.4.2 절단 및 굽힘

(1) 절단과 굽힘작업은 사용에 적합하고 설비를 갖춘 장소에서 해야 한다.

(2) 철근은 상온에서 굽혀야 하며, 굽히거나 바루기 위해 철근을 가열해서는 안된다.

(3) 철근에 손상을 줄 수 있는 방법으로 철근을 굽히거나 바루어서는 안된다.
(4) 모든 철근은 굽힘 상세도와 수량표에 따라 표찰을 달고 적절히 단단하게 묶어야 한다.
(5) 철근가공조립도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않을 때에는 반원형 갈고리와 90°갈고리의 최소 내면반지름이 「표6-14」에 규정된 최소반지름 이상이 되도록 철근을 구부려야 한다.

표6-14 반원형 갈고리와 90°갈고리의 최소 내면반지름

철근의 지름	최소 반지름
D10 ~ D25	3db
D29 ~ D35	4db
D38	5db

2.4.3 용접
(1) 철근의 용접이 명시되어 있고 승인 받은 경우에는 철근의 준비를 포함해서 해당규격에 합치해야 한다.
(2) 달리 명시되었거나 승인된 경우가 아니면 전기아크 방법으로 완전 침투된 맞대기 용접을 사용해야 한다.
(3) 맞대기 용접은 철근의 규정된 항복강도 또는 다른 치수의 철근을 용접한 경우 지름이 작은 철근의 항복강도의 125% 강도를 내어야 한다.
(4) 용접전에 철근에 묻은 기름, 먼지, 기타 이물을 청소하고 화염으로 건조시켜야 한다.
(5) 운송, 조작, 절단 및 굽힘으로 손상된 아연도금 피복은 「KS D 3613」에 명기된 대로 보수해야 한다.

2.5 가공허용오차

2.5.1 절단길이 : ±25㎜
2.5.2 트러스 철근 깊이 : -13㎜, +0㎜
2.5.3 스터럽, 결속선, 나선철근의 전체길이 : ±13㎜
2.5.4 굽힘 : ±25㎜
2.5.5 가공오차가 도면에 명시되어 있지 않거나 위에서 명시되지 않은 경우에는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

2.6 자재품질관리

철근의 품질관리 요건 : 「표6-15」참조

표6-15 철근의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
철 근 (압접철근 포함)	KS D 3504 KS D 3613에 규정된 시험종목	KS D 3504 KS D 3613	-제조원마다 - 제 품 규 격 별 100ton 마다 -용접이음부위는 500개소마다	

2.7 식별

2.7.1 철근은 등급과 치수에 따라 묶고, 검사, 분류 및 설치에 적합한 식별표시를 한 꼬리표를 매달아야 한다.

2.7.2 치수와 식별번호는 설치시공도와 수량표에 합치하여야 한다.

2.7.3 꼬리표와 표시는 물에 견디는 것이라야 하며, 철근이 제자리에 설치될 때까지는 제거해서는 안된다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 콘크리트를 치게 될 표면은 깨끗하고, 철근설치에 적합한 상태인지 확인해야 한다.

3.1.2 콘크리트에 매설된 품목, 삽입재, 슬리브 및 블록아웃 등이 필요한 대로 제자리에 설치되어 있는지 확인해야 한다.

3.2 조립

3.2.1 공통사항

(1) 철근은 조립전에 유해물을 청소하고 녹을 떨어내어야 하며, 그 이외의 철근과 콘크리트의 부착을 방해할 위험이 있는 것은 제거하여야 한다.

(2) 철근은 정확하게 설치해야 하고, 콘크리트를 치기 전에 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 작업원의 체중과 콘크리트치기로 이동되지 않도록 견고하게 고정시켜야 한다.

(3) 설계서와 같이 배근이 곤란할 경우 수정 현장 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.2 철근지지물

(1) 철근고임대(support) 및 간격재(spacer) 등의 재질 및 배치등은 명시된 도면에 따르며, 도면에 정한 바가 없을 경우에는 「표6-16」 철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준에 따른다.

표6-16 철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준

부 위	종 류	수량 또는 배치
기 초	강재, 콘크리트재	- 8개/4㎡
지중보	강재, 콘크리트재	- 간격은 1.5m 표준 - 단부는 1.5m
벽, 지하외벽	강재, 콘크리트재	- 상단보 밑에서 0.5m - 중단은 1.5m간격이내 - 횡간격 1.5m - 단부는 1.5m이내
기 둥	강재, 콘크리트재	- 상단은 보밑 0.5m이내 - 중단은 주각과 상단의 중간 - 기둥 폭방향은 1m까지 2개, 1m이상 3개
보	강재, 콘크리트재	- 평균 간격 1.5m - 단부는 1.5m 이내
슬래브	강재, 콘크리트재	- 상부철근, 하부철근 각각 1.3개/㎡

(2) 철근은 고임대 및 간격재 위에 지지되게 하고, 제자리에 이미 설치된 철근에 단단하게 결속해야 한다.

(3) 금속고임대 및 간격재의 다리는 거푸집 표면에 박히지 않고, 거푸집 안에서 지지되게 해야 한다.

(4) 정확하게 간격을 두고 띠철근과 정철근은 주철근에 결속한다.

3.2.3 조립, 이음 및 결속

(1) 철근은 제자리에 놓고, 간격을 맞추고, 명시된 위치에 있는 모든 접합점, 교차점, 겹치는 점에서 단단하게 결속하거나 철선을 감는다.

(2) 공사감독자의 서면승인 없이는 현재 상태에 맞추기 위해서 작업장에서 철근을 다시 굽혀서는 안된다.

(3) 결속선의 끝은 거푸집 표면에서 떨어지게 하여야 한다.

(4) 인장철근의 이음은 될 수 있는 대로 피해야 하며, 인장철근의 이음을 하는 경우에는 이음이 한 단면에 모이지 않도록 서로 어긋난 위치에 있게 하여야 한다.

(5) 수급인은 철근이음에 용접이음, 가스압접이음, 기계적이음, 슬리브 이음 등을 쓸 경우에는 그 성능을 사전에 시험등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공장소에 따라 가장 적당한 시공방법을 선택하여 감리원의 승인을 받아야 한다.

(6) 장래 연속된 구조물을 위하여 구조물로부터 노출해 놓은 철근은 손상, 부식 등을 받지 않도록 보호해야 한다.

(7) 철근의 겹이음은 소정의 길이로 겹쳐서 0.9㎜(#20번선) 굵기 이상의 풀림철선(annealing)으로 여러곳을 긴결해야 한다.

3.2.4 간격 맞추기

평행한 철근간의 중심거리는 승인된 도면에 따라야 하며, 명시되지 않은 경우에는 순간격이 철근지름의 2배이상이 되어야 하고, 40㎜보다 작거나 골재 최대치수의 1.5배보다

작아서는 안된다.

3.2.5 접합부

(1) 접합부의 겹대기는 부착력으로 응력이 전달되는데 적당해야 한다.

(2) 달리 명시된 경우가 아니면 철근지름의 최소 36배로 겹대기 한다.

(3) 가능하다면 어긋나게 놓인 철근의 접합부는 접합부 사이에 최소 1.2m 이상 어긋나게 해야 한다.

(4) 접합부는 겹대기한 전체길이에 대해 결속하거나 공사감독자의 승인을 득한 후 용접접합을 실시할수도 있다.

3.2.6 다월

(1) 다월은 접속시공하는 구조물과 철근의 연속성 유지를 위해서 명시되었거나 필요한 곳에 설치해야 한다.

(2) 다월은 콘크리트를 치기 전에 확실하게 제자리에 결속시켜야 한다.

(3) 필요한 곳에서는 적절한 지지와 정착을 위해 추가철근을 대어야 한다.

(4) 다월은 매설한 후에 굽혀서는 아니된다.

3.2.7 철근 지지물, 간격재, 현수재, 체어, 결속선등의 철근은 제자리에서 간격을 유지시켜 조립하고, 지지하는데 필요한 기타품목을 포함한 철근 부대품을 갖추어야 한다.

(1) 확대기초, 접지빔, 접지슬래브에 대해서는 젖은 바닥재료가 체어다리를 지탱하지 못하는 경우에 프리캐스트 콘크리트 또는 모르타르의 바닥에는 판재 또는 버림 콘크리트로 지지물을 만들어야 한다.

(2) 노출콘크리트의 표면에 대해서는 지지물의 다리가 거푸집과 접촉하거나 마무리면에 근접한 경우에 아연도금, 플라스틱 피복 또는 스테인레스 강재의 다리를 가진 지지물을 만들어야 한다.

3.2.8 용접철망

(1) 절단은 정착방법과 이음의 종류 등을 고려하여 시행하고, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.

(2) 용접철망의 가공은 공사감독자의 특별한 지시가 없는 한 가열 가공은 금하고 상온에서 냉간 가공한다.

(3) 용접철망은 승인된 도면에 따라 정확하게 설치하고, 콘크리트 부어넣기를 완료할 때까지 이동하지 않도록 견고하게 조립해야 한다.

(4) 용접철망 고임대 및 간격재 등은 도면에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요간격 및 용접철망간의 간격 등을 정확히 유지해야 한다.

(5) 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 해야 하며, 이음은 최소 한칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 풀림철선으로 묶어야 한다.

3.3. 사전에 조립된 철근

3.3.1 사전에 조립된 철근은 현장치수에 맞는지 확인하고, 소정의 위치에 안전하고 정확하게 설치해야 한다.

3.3.2 조립된 철근군과 철근군 단위의 이음은 소정의 이음성능을 얻을 수 있는 방법에 의해 실시되어야 한다.

3.4 콘크리트 최소 피복두께

3.4.1 콘크리트 피복두께는 명시된 도면에 따라야 한다.

3.4.2 설계서에 달리 명시된 경우가 아니면 철근에 대한 콘크리트 최소 피복두께는 「콘크리트 구조설계기준」의 해당요건에 따른다. 규정된 규격간에 상이한 것이 있을 경우에는 두꺼운 것을 적용한다.

3.4.3 철근의 피복두께를 정확히 확보하기 위해 적절한 간격으로 간격재를 배치하여야 한다.

3.5 시공허용오차

3.5.1 거푸집면까지의 순간격 : ±6㎜

3.5.2 철근간의 최소간격 : -6㎜

3.5.3 슬래브와 빔의 상단철근

(1) 깊이 200㎜미만의 부재 : ±6㎜

(2) 깊이 200㎜이상 ~ 600㎜미만의 부재 : ±13㎜

(3) 깊이 600㎜ 이상의 부재 : ±25㎜

3.5.4 부재의 횡방향 : 50㎜ 이내의 균등한 간격

3.5.5 부재의 종방향 : ±50㎜

3.6 현장품질관리

3.6.1 수급인은 가혹한 부식환경 지역에 설치되는 주요구조물에 철근 부식문제가 예상되는 경우에는 책임기술자가 서명한 기술검토서를 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 에폭시 수지 등으로 도막처리된 철근을 사용할 수 있다.

3.6.2 철근은 다른 철근이나 배관 또는 매설물과 간섭을 피하여 필요한 만큼 이동시킬수 있다. 철근이 철근지름이상 또는 위의 허용치를 초과하여 이동되는 경우에는 철근배근에 대해서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.6.3 철근 최소간격은 줄여서는 아니되며, 필요한 철근의 수대로 설치해야 한다.

3.6.4 청소를 위한 통로 때문에 이동시킨 철근은 콘크리트를 치기전에 다시 설치해서 고정시켜야 한다.

3.6.5 콘크리트 치기를 하기전에 공사감독자에게 다음과 같은 사항에 대하여 반드시 검사를 받아야 한다. 명시된 요건을 만족하지 못하거나 승인을 받기전에 이어진 작업은 수급인의 부담으로 공사감독자가 지시하는 방법으로 재시공하여야 한다.

(1) 철근 지지물, 결속한 겹대기 및 교차부분을 포함한 철근, 용접강선망 및 철근매트의 설치상태

(2) 용접한 철근의 접합부 및 이음부

3.6.6 철근용접이음 및 조립철근 현장품질관리 요건 : 「표6-17」참조

표6-17 철근용접이음 및 조립철근 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
철근용접이음	인장시험	KS B 0802 KS B 0833	-500개소마다	
	용접부의 내부결함	KS B 0845 또는 KS B 0896		
	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	-모든 이음부위마다	
철근가스압접이음	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	-제조원마다	
	초음파탐사법	KS D 0273	-1검사로트에 20개소 이상	1검사로트는 1조의 작업반이 하루에 시공하는 압접개소의 수량
	인장시험	KS D 0244	-1검사로트에 시험편 3개	
조립철근	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	-모든 이음부위마다	

제7장 배수공사

7-1 철근콘크리트 암거 7-1

7-2 배수용 소구조물 7-5

7-3 콘크리트 배수관 7-9

7-4 맹암거 7-12

7-5 지수판 7-15

제7장 배수공사

7-1 철근콘크리트 암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 통로 및 수로 등으로 사용되는 문형, 상형 및 아치형의 철근콘크리트 암거 공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

1.2.4 시공상세도

2. 재 료

2.1 철근콘크리트

2.1.1 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.2 부속재료

2.2.1 지수판은 「7-5 지수판」의 해당요건에 따른다.

2.2.2 되메우기 재료는 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따른다.

2.2.3 배수유공블럭은 「4-5 구조물 접속부」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공조건확인

수급인은 공사착수전에 설계서상의 암거규모, 위치, 구배등이 현지 여건과 부합되는지 여부를 사전에 면밀히 조사한다.

3.2 작업준비

3.2.1 작업시 배수는 작업에 지장이 없도록 사전에 실시하여야 한다.

3.2.2 펌프는 현장 조건에 맞는 기종, 규격의 펌프를 사용한다.

3.3 터파기

터파기는 「4-3-2 터파기」의 해당요건에 따른다.

3.4 기 초

3.4.1 기초재 부설은 명시된 도면에 따라 바닥을 양질의 재료로 깔고 소요지지력 이상으로 다져 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 보강대책을 수립하여 공사감독자에게 제출, 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.4.2 암거의 기초를 기성말뚝으로 시공할 때에는 「5-2 기성말뚝 기초」의 해당요건에 따른다.

3.4.3 기초바닥은 기초재를 깔은 후 바닥고르기 콘크리트로 기초바닥을 마무리한다.

3.5 철근콘크리트 치기

3.5.1 철근의 가공조립은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

3.5.2 암거 본체의 콘크리트 치기 및 양생은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

3.5.3 벽체 콘크리트 치기를 할 때에는 암거의 바닥 콘크리트가 굳어진 후 시공하여야 하며, 바닥에 흩어진 톱밥이나 불순물을 깨끗이 제거하고, 측벽 큰크리트와의 연결부는 접합이 잘되도록 거칠게 만들어야 한다.

3.5.4 암거의 높이가 1.2m 이하인 경우에는 측벽과 상부슬래브를 동시에 콘크리트치기 하여야 하며, 암거의 높이가 1.2m 이상인 경우에는 측벽 콘크리트가 경화한 후 상부슬래브 콘크리트치기를 하여야 하며, 현장여건을 감안하여 공사감독자의 승인을 득한 경우에는 동시타설도 가능하다.

3.5.5 측벽 콘크리트와 상부슬래브 콘크리트와의 결합은 맞물림 철근을 남겨두어야 하고, 맞물림 키(key)를 시공하여야 한다.

3.5.6 암거가 사이폰(Syphon) 구조일 경우에는 수밀콘크리트로 시공하여야 한다.

3.6 이음부

신축이음, 시공이음 및 균열유발줄눈은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따르며, 지수판 설치는 「7-5 지수판」의 해당요건에 따른다.

3.7 동바리 및 거푸집

3.7.1 동바리 및 거푸집의 설치 및 제거는 「6-3 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.

3.7.2 거푸집제거후 볼트구멍, 요철부, 철선 등을 완전히 제거하고 모르타르 등으로 충전하여야 한다.

3.7.3 거푸집 제거후 폼타이(form tie) 구멍은 통로암거인 경우 뒷채움부인 통로의 외부구멍을 메우고, 수로암거인 경우 내·외부의 구멍을 외부 무수축 모르타르로 메워야 한다.

3.7.4 음각 무늬거푸집을 사용할 경우에는 음각깊이 만큼 구조물의 철근피복이 감소하므로 이를 보완할 수 있는 방안을 검토하여 거푸집을 설치하여야 한다.

3.8 방수처리

3.8.1 수급인은 설계서에 따라 암거 구체에 대한 방수처리를 충분히 검토하여 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 하며, 방수작업전의 구체 콘크리트 표면상태에 대하여 공사감독자의 검측을 받은 후 방수작업을 한다.

3.8.2 방수처리 후 장기간 일광의 노출로 인하여 방수재료가 방수기능을 발휘할 수 없을 때에는 수급인 부담으로 재시공 하여야 한다.

3.8.3 수급인은 암거구조물 시공후 방수불량으로 인하여 누수 발생시 적절한 보수 및 보강대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 득한 후 수급인 부담으로 조치하여야 한다.

3.9 배수유공블럭

암거구조물 배면의 배수를 원활히 하기 위하여 배수유공블럭을 설치할 때에는 「4-5 구조물 접속부」의 해당요건에 따라 설치하여야 한다.

3.10 되메우기 및 뒷채움

암거구조물 배면의 되메우기는 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」 및 「4-5 구조물 접속부」의 해당요건에 따른다.

3.11 날개벽 및 유입·유출구

3.11.1 암거의 날개벽 및 유입·유출구는 명시된 도면에 따라 설치하여야 하며, 특히 켄틸레버 형식의 날개벽인 경우에는 좌우를 동시에 시공하고, 편심하중에 의한 암거의 기울어짐 및 부등침하가 발생하지 않도록 주의한다.

3.11.2 날개벽은 암거 구체와 동시에 콘크리트 치기를 해야 하며, 부득이한 경우에는 공사감독자의 승인을 받은후 분리시공을 할 수 있다.

3.11.3 유수에 의한 세굴방지를 위하여 유입·유출구에는 세굴방지공을 설치하고 수로바닥콘크리트를 타설하여야 한다.

3.12 기존암거의 확장

3.12.1 기존 암거 이음부의 깨기는 기존 시설물에 피해가 없도록 하여야 하며, 손상된 부분에 대하여는 시공자 부담으로 원상 복구한다.

3.12.2 기존 콘크리트 속에 묻힌 철근이 손상하지 않도록 기존 콘크리트 면을 수직으로 절단

하여야 하며, 철근 주위의 콘크리트 잔재 등 이물질은 깨끗이 제거한다.

3.12.3 기존 철근과의 겹이음 길이를 확보하여야 하며, 부득이한 경우에는 용접 등으로 이음하여 보강한다.

3.12.4 콘크리트 이음면은 신·구 콘크리트의 부착이 잘 되도록 하여 콘크리트를 쳐야 한다.

3.12.5 이음부의 외벽에는 적절한 방수대책을 수립하여 누수가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.12.6 거푸집은 기존 콘크리트면과 밀착하도록 하여 신·구 콘크리트면에 단차가 발생하지 않도록 견고히 설치한다.

3.13 시공허용오차

3.13.1 기준고에 대한 허용오차 : ±20㎜

3.13.2 폭, 높이, 두께에 대한 허용오차 : ±20㎜, ±20㎜, ±10㎜

7-2 배수용 소구조물

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 배수용 소구조물인 콘크리트 측구, 산마루 및 비탈면 도수로, 기성제품을 사용한 측구공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4005 콘크리트 및 철근콘크리트 L형
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4010 철근콘크리트 플륨 및 벤치플륨
KS F 4016 철근콘크리트 U형
KS F 4019 철근콘크리트 조립 흙막이
KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법
KS M 3016 플라스틱의 밀도 및 비중시험 방법
KS M 3043 플라스틱의 듀로미터 경도시험 방법
KS M 3055 경질 플라스틱의 아이조드 충격시험 방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 검사 및 시험계획서

1.3.2 시공계획서

1.3.3 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 시공순서도

(2) 이음상세도

(3) 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」, 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른 시공상세도 작성

1.3.4 제품자료

공장제품에 대한 제조업체의 생산현황, 설치지침서, 사용실적, 허용지지력 등에 대한 제품자료를 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 철근콘크리트

2.1.1 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.2 공장제품 측구

2.2.1 콘크리트 및 철근콘크리트의 L형 측구는 「KS F 4005」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 철근콘크리트 플륨 및 벤치플륨은 「KS F 4010」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.3 철근콘크리트 U형 측구는 「KS F 4016」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.4 PE U형 측구는 수로관 동체와 부속재료인 고정핀으로 구성되며, 다음과 같은 제품기준 이상이어야 한다.

(1) 겉모양은 부분적 형태의 불균형성, 비틀림, 이물질, 균열 등의 결함이 없어야 한다.

(2) 시험은 품질검사전문기관에서 시행하여야 하며, 성능의 검사기준은 「표7-1」과 같다.

표7-1 성능의 검사기준

시 험 종 목	단 위	기 준 치	비 고
인장강도(항복점)	㎫	13 이상	KSM 3006
신 장 율	%	50 이상	KSM 3006
밀 도	g/㎤	0.965~1.115	KSM 3016
경 도	-	55~75	KSM 3043
아이죠드 충격값	kgf/㎝ · ㎝	4.0 이상	KSM 3055 (시험편 2호 A)

(3) 날개 부분에 V자 또는 U자의 홈을 내어 우기시 빗물이 수로의 유입구로 바로 유입되게 함으로서 흙의 유실과 세굴을 방지하는 제품이어야 한다.

(4) PE U형 제품동체의 대각선 길이는 같아야 하며, 하단 바닥면의 평탄도는 평행선을 기준으로 ±10㎜까지의 오차는 허용된다.

2.3 자재품질관리

측구재료에 대한 품질관리 요건 : 「표7-2」 참조

표7-2 측구재료에 대한 품질관리 요건

종 별	시 험 종 목	시 험 방 법	시험빈도	비 고
철근콘크리트 플륨 및 벤치플륨	KS F 4010에 규정된 시험종목	KS F 4010	-제조회사별 -제품규격별	
PE U형 측구	표7-1에 규정된 시험종목	표7-1에 규정된 시험방법	-제조회사별 -제품규격별	
현장타설 콘크리트	「6-1 콘크리트 생산 및 타설」에 규정된 시험종목			

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 측구에 의하여 용지경계가 정해지는 수가 많으므로 특히, 절점이나 곡선부분은 측량점 등을 필히 확인하여야 한다.

3.1.2 측구는 일반적으로 노선의 높이가 일정하지 않고 굴곡이 생겨서 물이 고이는 수가 있으므로 시공전에 측량을 실시하여야 한다.

3.1.3 집수정은 위치, 구조, 치수 및 측구, 관로와의 연결접속부로 도면에 부합되는지 확인하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 집수정 설치시 배수관의 유입구, 유출구와 접속연결부는 도면에 명시된 계획고에 맞추어 정확한 수로구배가 유지되도록 하여야 한다.

3.2.2 선로측구

(1) 터파기는 「4-3-2 터파기」의 해당요건에 따른다.

(2) 콘크리트 치기는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따르며 바닥을 평활하게 하여 균일한 구배로 낮은쪽부터 시공하여야 한다.

(3) 선로측구의 콘크리트 타설시 배수구멍이 막히지 않도록 주의하여야 하며 거푸집을 떼어낸후 배수구멍의 막힘여부를 확인하여야 한다.

(4) 선로측구 배면의 뒷채움 및 되메우기는 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따르며 낙석방지책 설치구간의 경우 되메우기 높이 및 낙석방지책 지주간격 등을 주의하여 시공하여야 한다.

(5) 터파기할 장소가 강화노반이나 비탈면인 경우 터파기한 단면이 필요한 최소의 단면으로 하여 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의해야 한다.

(6) 측구의 구배는 명시된 도면에 따라 정확히 설치하여야 한다.

3.2.3 도수로

(1) 구배가 급한곳에 활동막이를 설치할 때는 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 콘크리트를 쳐야 한다.

(2) 명시된 도면에 따라 엔드 실(End Sill), 조약돌 부설(Rip-rap Pad) 또는 집수거를 설치하여 급류충격에 의한 주위시설물의 피해가 없도록 하여야 한다.

(3) 집수거의 상부 지지면은 콘크리트 뚜껑 또는 창살식 철제뚜껑과의 접합이 충실히 이루어지도록 하여야 하며. 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 용적 배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 메운다.

3.2.4 공장제품 설치

(1) 되메우기 및 다짐시 수로관 양측의 세굴이 우려되는 부위는 콘크리트 등을 깔아 흙의

유실을 막아야 한다.

(2) 플륨관 설치는 중량이 크므로 이음부 파손이나 안전에 유의하여야 한다.

(3) 공장제품 설치시에는 파손 등 불량품을 사용해서는 안되며 불량품은 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

(4) 측구의 이음부는 누수방지 및 명시된 구배가 확보될수 있도록 정밀시공하여야 한다.

(5) PE U형 측구

① 수로관을 설치하는 장소(수로, U형 측구, 녹지대, 배수시설)에 제품의 높이보다 약 3~5 ㎝정도 낮게 터파기 하여야 한다.

② PE 수로관을 안착시킬 때는 요(凹)부분을 물의 유수방향과 역방향으로 설치하여야 한다.

③ 제품관의 안착은 매본당 고정핀을 박아 유동을 방지하면서 빗물 유수종점에서부터 시점까지 완료 마무리하여야 한다.

3.3 시공허용오차

3.3.1 벽체 기준고에 대한 허용오차 : ±20㎜

3.3.2 유수면 기준고에 대한 허용오차 : ±10㎜

3.3.3 폭, 높이, 두께에 대한 허용오차 : ±20㎜, ±20㎜, ±10㎜

7-3 콘크리트 배수관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 배수기능을 원활히 할 수 있는 콘크리트 배수관 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3552 철선
KS F 4401 무근 콘크리트관 및 철근 콘크리트관
KS F 4402 진동 및 전압 철근 콘크리트관
KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관
KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관
KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관
KS F 4408 소켓 철근 콘크리트관

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 검사 및 시험계획서
1.3.2 시공계획서
1.3.3 시공상세도

1.4 운반, 저장, 취급

1.4.1 관을 내려서 쌓는 작업에는 충분한 능력이 있는 크레인 등을 사용하여야 한다.
1.4.2 관을 내려 놓을 때에는 관의 가장자리 부분이 먼저 닿아 깨지지 않도록 양쪽 수평을 잡아 서서히 내려 놓아야 한다.
1.4.3 운반시에는 반드시 굴림을 방지하기 위한 조치를 취하고 로프 등을 사용하여 확실히 묶어서 고정한다.
1.4.4 반입자재는 품질시험규정에 의거 합격한 자재만 반입되어야 하며, 운반과정에서 관손상을 줄이기 위한 보호조치를 취한 후 반입되어야 한다.
1.4.5 관을 현장에 일시적으로 보관할 경우에는 될 수 있는 한 평탄한 장소에 놓도록 하고, 특히 이음부가 지면에 닿아서 파손되는 일이 없도록 주의하여야 한다.
1.4.6 관을 현장에 야적할 때에는 높이를 1.5m 이하가 되도록 하고 구름방지목, 쐐기 등을 사용하여 안전사고가 발생하지 않도록 하여야 한다. 직경 1,500㎜이상의 관은 2중이상으로 야적해서는 안된다.
1.4.7 소켓관은 여러단으로 쌓을 경우 소켓끼리 접촉하는 일이 없도록 좌우가 엇갈리게 적재

하여야 한다.

2. 재 료

2.1 배수관

공장제작 콘크리트 배수관은 「KS F 4401」, 「KS F 4402」, 「KS F 4403」, 「KS F 4405」, 「KS F 4406」, 「KS F 4408」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2 부속재료

2.2.1 기초콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.2.2 접합 모르타르의 배합비는 명시된 도면에 따른다.

3. 시 공

3.1 터파기

3.1.1 터파기는「4-3-1 터파기」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 하여야 하며, 기초 지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 공사감독자가 승인한 재료로 치환하고, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 설계서의 구배대로 다듬는다.

3.1.3 터파기가 완료되면 공사감독자의 검측을 받은 후 후속공정을 진행하여야 한다.

3.2 기 초

3.2.1 관 부설을 위한 기초는 설계서에 표시한 형상 및 치수에 따라 규정된 재료를 포설하고 다짐을 하여 관부설후 부등침하가 생기지 않도록 한다.

3.2.2 콘크리트로 기초를 형성할 때는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따라 시공하며, 관의 전 연장에 걸쳐 연속적인 받침이 이루어 지도록 한다.

3.3 관부설

3.3.1 모든 관은 설계서에 따라 배수구배에 맞도록 하여 하류측에서 상류측 또는 낮은 쪽에서부터 높은 쪽으로 설치하여야 한다. 또한, 관이 기초바닥과는 잘 밀착이 되도록 하고, 관이 서로 어긋나지 않도록 설치한다.

3.3.2 관에 소켓이 붙어 있는 경우에는 소켓부분을 관의 상류쪽 또는 높은곳으로 향하도록 설치한다. 소켓이 없는 관은 칼라접합 또는 프렌지접합으로 한다.

3.3.3 모든 배수관은 별도의 지시가 없는 한 후속공종 2주전에 부설한다.

3.3.4 관의 선형과 구배를 조절하기 위해 적당한 기준선을 확보하도록 배터보드를 설치한다.

3.3.5 관배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 재배열 하거나 새것으로 교체 한다.

3.4 관의 이음

3.4.1 관의 접합은 관 종류에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임한다.

3.4.2 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블럭으로 밀착시켜 접합한다.

3.4.3 시공자는 관의 이음부에 용적 배합비가 1:2인 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공한다.

3.6.4 관이음부의 내부는 모르타르로 메우고 깨끗이 닦아 내어 매끄럽게 마무리한다.

3.4.5 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 공사감독자의 승인이 있는 경우 코오킹 콤파운드나 사전 성형된 이음재 등을 이음재로 사용할 수 있다.

3.4.6 소켓이 없는 관은 칼라접합, 프랜지접합으로 하되 고무링, 커플링 밴드 등을 부착하여 누수되는 일이 없도록 설치한다.

3.4.7 관 이음부의 외부는 모르타르로 완전히 채우고 매끄럽게 마무리 한다.

3.5 되메우기 및 뒷채움

3.5.1 관부설이 완료되면 시공자는 관의 부설과 이음부의 접합상태에 대한 공사감독자의 확인을 받은 후 충분한 양생기간을 거쳐 되메우기나 뒷채움을 시행하여야 한다.

3.5.2 되메우기 재료는 모래 또는 양질의 흙을 사용하여야 하며 돌 등이 섞여 배수관에 집중하중이 받지 않도록 한다.

3.5.3 불도져, 덤프트럭 등으로 되메우기 재료를 한꺼번에 쏟아 붓지 않아야 하며, 균일하게 층다짐을 철저히 하여 다진후 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.5.4 기타 되메우기 및 뒷채움은 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따른다.

3.6 배수관 유입·유출구(날개벽 및 면벽)

3.6.1 배수관의 유입·유출구는 수류의 유입·유출이 지형조건에 적합하도록 설치하여야 하며 세굴방지를 위해 적정한 대책을 수립하여야 한다.

3.6.2 측구와 집수정 또는 집수거가 접하는 경우에는 별도 규정이나 공사감독자의의 지시가 없는 한 용적 배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공한다.

3.6.3 배수관과 날개벽 이음부는 청결하게 한 후 벽체를 타설한다.

3.6.4 유입과 유출이 되는 곳에는 서서히 변화시켜 수류를 유도하도록 한다.

7-4 맹암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 깎기 및 돋기개소에서 지하수의 용수현상이 발생하는 장소나 소류지 등에 설치하여 유공관을 사용하는 관부설 맹암거와 입상재료만을 사용하는 맹암거 등의 지하배수시설 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2122 지반용 섬유의 두께 측정 방법

KS F 2123 지반용 섬유의 무게 측정 방법

KS K 0210 섬유 혼용률 시험 방법

KS K 0706 직물의 내후도 시험 방법

KS K 2630 토목용 부직포 섬유

KS M 3407 일반용 폴리에틸렌관

ASTM D 2412 External Loading Properties of Plastic pipe by Parallel-plate Loading

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 검사 및 시험계획서

1.3.2 시공계획서

1.3.3 시공상세도

1.3.4 제품자료

2. 재 료

2.1 여과재료

2.1.1 입상재료

(1) 입상재료는 투수성이 우수하고 입도 배합이 좋은 모래, 자갈 또는 쇄석, 막자갈을 사용하여야 하며 입상재료의 입도배합은 다음조건을 충족시켜야 한다.

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 5$$: 여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{15}(\text{노상토})} > 5$$: 여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건

단, D_{15}, D_{85} 는 입경가적곡선에서 통과 중량백분율이 15%, 85%에 해당하는 입경

(2) 유공관 주변의 여과재료는 $\frac{D_{85}(\text{여과재료})}{d}$ 〉 2 의 조건을 충족시켜야 한다. 단, d는 유공관의 공경(㎜) 또는 이음간격(㎜)을 말한다.

2.1.2 토목섬유

(1) 토목섬유는 충분한 투수성이 확보되고 흙입자의 유실을 최대한 방지할 수 있도록 적절한 구멍의 크기를 갖는 것이어야 하며 여과재료로서 토목섬유는 다음조건을 만족하여야 한다.

$\frac{D_{Eos(\text{부직포})}}{D_{85}(\text{노상토})}$ < 0.5~1.0 : 여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건

$\frac{Kg(\text{부직포})}{Ks(\text{노상토})}$ > 10.5~100 : 여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건

단, D_{Eos}는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95% 통과입경으로 정함) 이며 Ks와 Kg는 수직 투수계수를(㎝/sec) 말함

2.2 부속재료

2.2.1 부직포는 「KS K 2630」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 유공관

(1) 재질 : 고밀도 폴리에스틸렌

(2) 두께의 허용오차 : ±10%,

(3) 외경의 허용오차 : ±2%

(4) 허용변형량 : 내경의 5% 이하

(5) 구멍크기 : 3~5 ㎜

2.2 자재품질관리

부직포 및 유공관의 품질관리 요건 : 「표7-3」 참조

표7-3 부직포 및 유공관의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
부직포	내 후 도	KS K 0706 (250hr 노출)	-공사감독자 요구시	기존인장강도의 90%이상
	재 질	KS K 0210	-제조회사별 -제품규격별	P.P/P.E.T 90%이상
	무 게	KS F 2123		300g/㎡ 이상
	두 께	KS F 2122		2.0㎜ 이상
	KS K 2630에 규정된 시험종목	KS K 2630		성능기준은 필터매트 무게 300g/㎡을 기준
유공관	밀 도	KS M 3407	-제조회사별 -제품규격별	0.942kg/㎤ 이상
	인장강도			20㎫ 이상
	침지시험			
	내경 5% 변형시 Pipe 강성	ASTM D 2412		0.035㎫ 이상

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 명시된 도면의 구배와 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초 바닥은 다짐을 한다.

3.1.2 유공관은 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3m 부분을 제외하고는 구멍이 있는 부분이 아래로 가도록 부설한다. 관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 한다.

3.1.3 유공관은 종형(Bell)의 단부가 상류 측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나, 폐접합형으로 한다.

3.1.4 모든 관로의 상류측 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 덮개로 막는다.

3.1.5 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료로 되메우기를 하여야 한다. 이때에는 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의한다.

3.1.6 맹암거의 배수를 집수정으로 받아 도수로로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 맹암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치위치에 주의한다.

3.1.7 맹암거 시공시 저판은 다짐을 철저히 하여야 하고 요철이 있어서는 안된다. 또는 암구간은 요철부가 없도록 빈배합 콘크리트로 레벨링을 실시하여 지하수가 고이지 않도록 한다.

3.1.8 맹암거 시공시 입구는 막고, 출구에는 필히 면벽을 설치하거나 기존 배수로에 연결하는 등 조치를 하여 지하수가 잘 빠지도록 한다.

7-5 지수판

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 구조물 이음부에 설치하는 PVC지수판, 수팽창 지수재의 재료 및 시공에 적용한다.

1.2 참조규정

KS M 3805 연질 염화비닐 수지 지수판

KS M 6518 가황고무 물리 시험방법

1.3 제출물

다음사항은「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 시공상세도

콘크리트 타설에 대한 시공상세도 작성시 지수판이 설치되는 모든 이음매의 설치위치, 구조 및 형태가 포함되어야 한다.

1.3.2 제품자료

1.3.3 견본

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 지수판은 재료의 주위에 공기가 자유롭게 유통할 수 있도록 저장하여야 한다.

1.4.3 지수판은 저장중 그리고 콘크리트에 부분적으로 묻혀있을 때 48시간 이상 직사광선을 받지 않게 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 PVC지수판

2.1.1 PVC지수판은 「KS M 3805」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 PVC지수판은 「KS M 3805」에서 규정한 중앙밸브형주름판(CC)을 적용하여야 하며, 이외의 다른 종류를 적용할 시에는 공사감독자의 사전승인을 득하여야 한다.

2.1.3 지수판은 재질이 치밀하고 균질하게 될 수 있는 공정으로 제조된 것이라야 하며, 구멍과 다른 불순물이 없어야 한다.

2.1.4 지수판은 습기의 침투에 대하여 콘크리트의 이음매를 효과적으로 밀봉할 수 있은 내구성, 탄력성이 확보되어야 한다.

2.1.5 지수판은 명시된 단면 형태와 치수를 가져야 한다.

2.2 수팽창지수재

수팽창지수재는 「표7-4」의 품질기준 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

표7-4 수팽창지수재 품질기준

항 목		품 질 기 준	비 고
경 도		45 이상	스프링식 경도시험(Hs)
인 장 강 도		2.5 MPa 이상	
신 장 율		350% 이상	
노화 시험	인장강도 변화율	±10% 이상	
	신 장 율 변화율	±10% 이하	
	경 도 변 화	±10 이하	스프링식 경도시험(Hs)
체 적 변 화 율		500% 이상	상온에서 15일후

2.3 자재품질관리

지수판 품질관리 요건 : 「표7-5」참조

표7-5 지수재 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
PVC지수판	KS M 3805에 규정된 시험종목	KS M 3805	-제조회사별 -제품규격별	
수팽창지수재	표7-5에 규정된 시험종목	KS M 6518	-제조회사별 -제품규격별	

3. 시 공

3.1 PVC 지수판

3.1.1 지수판은 명시된 도면에 따라 정확한 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

3.1.2 지수판이 콘크리트에 묻힐때는 표면에 기름, 구리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되도록 하여야 한다.

3.1.3 외부벽체, 바닥슬래브 및 명시된 다른 위치에 있는 모든 시공 이음매에는 지수판을 두어야 한다.

3.1.4 지수판은 제자리에 정확하게 설치하고 콘크리트치기중 적당하게 지지해서 묻히게 하고 적당한 방법으로 이동되지 않게 단단히 고정시켜야 한다.

3.1.5 지수판은 콘크리트속에 묻힌 부분이 이음매 양측에서 같게 설치하여야 한다.

3.1.6 지수판은 가능한 가장 긴 길이로 설치하여야 하며, 접합을 해서 이음의 전길이에 걸쳐 연속적인 수밀봉합이 되게 하여야 한다.

3.1.7 콘크리트와 지수판사이에는 완전한 채움과 부착이 되도록 콘크리트를 쳐서 다져야 한다. 콘크리트와 지수판의 접착이 공극없이 되게 하기 위하여 필요한 경우에는 모래와 시멘트의 반죽 그라우트를 사용할 수 있다.

3.1.8 손상 또는 결함이 있거나 또는 잘못 설치된 지수판은 제작자의 지침에 따라 보수하거나 대체하여야 한다.

3.1.9 PVC지수판은 제작자의 접합지침에 따라 온도조절이 된 전열재와 용접재료를 써서 접합하여야 한다. 접합부는 접합하지 않은 재료의 60%이상 인장 강도를 가지고 지수판과 방울이 연속성을 유지하여야 한다.

3.2 수팽창 지수재

3.2.1 수팽창 지수재는 콘크리트 양생후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하며, 부착되는 콘크리트면은 요철이 없도록 하여야 한다.

3.2.2 지수재의 설치를 위하여 접착제를 사용할 경우에는 설치부위의 콘크리트면과 지수재에 접착제를 도포하여 충분한 힘으로 눌러서 견고히 접착시키고, 콘크리트 못을 사용할 경우에는 패킹을 끼우고 20~30㎝ 간격으로 고정시켜야 한다.

3.2.3 접속부에서 이음 또는 지수재의 교차는 틈이 없도록 하여 5㎝ 이상 교차시켜야 한다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 지수판과 이음매를 검사해서 설치착오, 거품, 부적합한 부착, 투수성, 균열, 어긋남 및 물의 침입으로 지수판의 효과가 훼손될 수 있는 다른 결함이 있는지 확인하여야 한다.

3.3.2 손상 또는 결함이 있거나 또는 잘못 설치된 지수판은 제조자의 지침에 따라 보수하거나 대체하여야 한다.

제8장 강교제작 및 가설

8-1 제작준비 8-1

8-2 제작 8-7

8-3 용접 8-30

8-4 볼트연결 8-58

8-5 도장 8-66

8-6 조립 및 설치 8-94

8-7 상부슬래브공 8-102

제8장 강교제작 및 가설

8-1 제작준비

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 강교제작에 필요한 강재 및 제작준비 공사에 적용한다.

1.1.2 강재는 구조용 강판, 강관 및 형강, 선재 및 봉강, 볼트 및 연결재, 주조품 및 정착재와 이들의 부속재료를 포함한다.

1.2 참조규격

KS A 0011 물체색의 색이름
KS A 0062 색의 3속성에 의한 표시방법
KS A 3101 샘플링 검사통칙
KS B 0161 표면거칠기 정의 및 표시
KS B 0802 금속 재료 인장 시험방법
KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
KS B 0805 금속 재료의 브리넬 경도 시험방법
KS B 0806 금속재료의 로크웰 경도 시험 방법
KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
KS B 0811 비커스 경도 시험방법
KS B 0816 침투탐상 시험방법 및 지시모양의 분류(PT)
KS B 0905 조임용 부품-인수검사
KS D 0001 강재의 검사통칙
KS D 0028 단강품의 검사통칙
KS D 0213 철강재료의 자분탐상 시험방법 및 결함자분 모양의 등급분류(MT)
KS D 0227 주강품의 방사선 투과시험 방법 및 투과사진의 등급분류방법(RT)
KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사통칙
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양.치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
KS D 3502 열간 압연 형강의 모양, 치수 및 그 무게의 허용차
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3509 피아노 선재
KS D 3514 와이어로프

KS D 3515 용접구조용 압연강재
KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재
KS D 3530 일반구조용 경량형강
KS D 3542 고내후성 압연강재
KS D 3557 리벳용 원형강
KS D 3558 일반구조용 용접 경량 H형강
KS D 3559 경강선재
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3568 일반구조용 각형강관
KS D 3592 냉간 압조용 탄소강 선재
KS D 7002 PC(PS) 강선 및 PC(PS) 강연선
KS D 7009 PC(PS) 경강선

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 제품자료

(1) 수급인은 강재구입 시 강재 제조공정, 검사 및 시험계획, 운송계획 등 강재생산과 품질에 관련된 자료를 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 강재 및 부속품에 대한 구입품의 품질확인 및 검증을 위하여 「KS A 3101」, 「KS D 0001」, 「KS D 0028」, 「KS D 0401」등 해당규격에 의하여 작성된 각 재료의 밀시트, 재료시험보고서, 제품 검사보고서 및 제품 검사성적서 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.3.2 구입품별 제출자료는 「표8-1」에 따른다.

표8-1 구입품별 제출자료

품 명	제 출 자 료
강 재	재료의 밀시트 및 입고명세서
고장력 볼트	재료의 밀시트, 세트의 검사성적서
볼트 및 앵커볼트	재료의 밀시트(일반볼트 제외), 볼트의 제품 검사성적서
스 터 드	재료의 밀시트

1.4 품질보증

1.4.1 강재는 KS 인정업체에서 제조되어야 하며 수입제품인 경우 동등이상의 품질보증이 가능한 업체로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 강교제작은 반드시 정부가 품질인증허가 또는 승인한 제작업체(철강재 설치공사업)에서

시행하여야 한다.

1.4.3 강교제작 공정과 제작 품질에 대해서는 사전에 시간을 두고 검사를 받을 수 있도록 검사조서를 의뢰하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.4 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작자 및 수급인은 해당공사의 시공계획서 및 작업절차서에 따라 시공에 참여하는 수급인의 이름이 기명된 제작 및 시공계획서를 제출하여야 한다.

1.5 운송, 보관 및 취급

1.5.1 강재의 운송, 저장 및 취급 시는 강재의 휨, 긁힘 및 과재응력은 피하여야 한다. 휘거나 손상을 입을 수 있는 내민 부분은 나무로 막거나 다른 방법으로 보호하여야 한다.

1.5.2 동일 교량에 여러 종류의 강재를 사용하는 경우는 혼동을 피하기 위하여 색칠 등(「KS A 0011」 및 「KS A 0062」 참조)에 의하여 강종을 식별하는 방법을 강구하여야 한다.

1.5.3 구조용 강재는 금속이 깨끗하게 유지되고, 상처를 받지 않게 상차, 운송, 하차 및 보관하여야 한다. 재료는 지상의 마루, 받침목 또는 기타 지지물 위에 저장하고, 부식되지 않게 덮어서 보호하여야 한다.

1.5.4 볼트 및 연결재는 「KS B 0905」에 의하여 인수검사가 완료된 것을 상자로 포장하여 운송하도록 하며 실내에 보관하여야 한다. 다만, 제품의 표시와 포장의 표시방법은 사용강재의 해당 산업규격에 따른다.

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 강재는 KS규격에 합격한 재료를 사용하되 강재의 검사통칙 「KS D 0001」에 의하여 작성된 밀시트와 대조·확인하여야 하며, 신제품 또는 수입제품의 경우 동등이상의 품질기준에 합격한 제품으로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.2 강재, 용접재, 볼트 및 연결재 등은 재료의 시공시험을 실시하여 그 결과를 확인하여 제 기준에 합격한 재료를 사용하여야 한다.

2.1.3 강판

(1) 일반구조용 압연강재 : 「KS D 3503」

(2) 용접구조용 압연강재 : 「KS D 3515」

(3) 용접구조용 내후성 열간 압연강재 : 「KS D 3529」

(4) 고내후성 압연강재 : 「KS D 3542」

2.1.4 강관 및 형강

(1) 일반구조용 탄소강관 : 「KS D 3566」

(2) 일반구조용 각형강관 : 「KS D 3568」

(3) 일반구조용 경량형강 : 「KS D 3530」

(4) 일반구조용 용접경량H형강 : 「KS D 3558」

2.1.5 선재 및 봉강

(1) 와이어로프 : 「KS D 3514」

(2) 냉간 압조용 탄소강선재 : 「KS D 3592」

(3) PS강선 및 강연선 : 「KS D 7002」

(4) PS경강선 : 「KS D 7009」

2.1.6 용접재료 및 스터드형 전단연결재는 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

2.1.7 볼트 및 핀은 「8-4 볼트연결」의 해당요건에 따른다.

2.2 자재허용오차

2.2.1 강판

(1) 강판두께의 허용오차는 「KS D 3500」의 「표 4」에 있는 두께의 허용오차를 적용하고 또한 동규격 비고(1)에 의하여 (-)측의 허용차를 공칭두께의 5% 이내로 하되, 이 값과 규정에서 정한 값 중 작은 값으로 한다.

(2) 강판은 표면에 「KS B 0161」에서 규정한 100S(0.1㎜)를 초과하는 깊이의 흠이 없는 것을 사용하여야 하며 두께가 40㎜를 넘는 극후판에 대하여는 흠이 없도록 제거하여 사용하여야 한다. 강판에 흠이 있을 경우 보수방법은 아래의 「표8-2」에 준하여 시행하되 그라인더 손질 후의 두께는 강판두께의 허용오차 범위이내이어야 하며 강판의 손질부분은 매끄럽게 마무리되어야 한다.

표8-2 강재결함의 보수방법

흠	보 수 방 법
깊이 0.1㎜~1㎜	그라인더로 갈아서 균일하게 한다.
깊이 1㎜이상	덧살용접 후 그라인더로 다듬질하고 비파괴 검사를 실시하여 건전성을 보장하여야한다.

(3) 용접보수는 강재의 종류에 따라 보수방법을 선정하되, 강판에 용접 시는 언더컷이나 오버랩이 없어야 하고, 덧살용접은 압연면에서 적어도 1.5㎜ 이상으로 하고, 이것을 그라인더로 마무리하여 동일 높이로 한다.

(4) 강재의 층상 갈라짐 및 절단면의 불연속은 「8-2 제작」 3.3.14항에 준하여 보수하여야 한다. 다만, 보수한 강재의 표면은 「KS B 0161」에 규정한 100S(0.1㎜)를 초과해서는 안 된다.

(5) 열처리한 강판은 용접보수 후 다시 강판 몸체에 열처리를 하여야 한다. 열처리에 의한 응력제거는 「8-3 용접」의 해당요건에 따르며, 열처리대상 및 범위는 승인된 열처리계획 및 절차서에 준한다.

2.2.2 탄소용강관 및 각관의 제작 허용오차는 「KS D 3566」, 「KS D 3568」의 5항과 7항을 기준으로 하며 형강은 「KS D 3502」에 준한다.

2.2.3 선재 및 봉강

(1) 와이어로프의 소선지름의 허용오차는 「KS D 3514」의 「표6」에 의하고 와이어 로프 지름의 허용오차는 로프의 지름이 10㎜ 이하는 로프 지름의 +10%이내, 로프의 지름이 10㎜이상은 +7%이내 이어야 한다. 와이어 로프용 선재는 「KS D 3559」로서 선재의 허용오차는 선재지름의 ±0.5㎜이며 편경차는 0.5㎜이하이어야 한다.

(2) 냉간압조용 탄소강선재의 지름의 허용차 및 편경차는 「KS D 3592」「표5」에 준한다.

(3) PS강선 및 강연선의 치수 및 허용차는 「KS D 7002」 「표 4」에 준하고 강연선 선재는 「KS D 3509」에 준한다.

(4) PS 경강선의 표시, 치수, 허용차, 공칭단면적 및 단위무게는 「KS D 7009」에 준하고 선의 제조에 사용하는 재료는 「KS D 3559」의 선재 또는 이와 동등이상의 선재로 한다.

(5) 「KS D 3557」의 허용오차는 「KS D 3051」에 준한다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 수급인은 KS규격 이외의 제품에 대해서는 요구된 품질시험을 실시하여 그 결과를 공사감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

2.3.2 강재의 품질관리는 아래 시험방법에 따라 해당강재에 적합한 시험을 실시하여야 한다. 다만, 이 시험 이외의 추가시험이 필요할 시는 해당강재 규격이 정한 제시험 기준에 준한다.

(1) 금속재료 인장 시험방법 : 「KS B 0802」
(2) 금속재료 굽힘 시험방법 : 「KS B 0804」
(3) 브리넬 경도 시험방법 : 「KS B 0805」
(4) 로크웰 경도 시험방법 : 「KS B 0806」
(5) 금속재료 충격 시험방법 : 「KS B 0810」
(6) 버커스 경도 시험방법 : 「KS B 0811」
(7) 침투탐상 시험방법 및 지시모양의 분류 : 「KS B 0816」
(8) 철강재료의 자분탐상 시험방법 및 결함자분 모양등급분류 : 「KS D 0213」
(9) 주강품의 방사선 투과 시험방법 및 투과사진의 등급분류방법 : 「KS D 0227」
(10) 조임용 부품검사 - 인수검사 : 「KS B 0905」
(11) 라미네이션 테스트
(12) 용접성 시험

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 수급인은 고속철도 교량의 기능에 적합한 교량이 될 수 있도록 교량의 평면 및 종단계획과 횡단계획에 맞추어 정밀한 제작과 시공을 하여야 한다.

3.1.2 수급인 및 제작자는 강교의 가공(제작), 용접, 볼트연결, 부재의 조립 및 설치, 상부슬래브 공사에 대하여 각기 작성한 시공도면과 제작도 및 절차서를 제출하여 공사감독자가 승인한 도서에 한하여 제작 및 시공할 수 있다.

3.1.3 제작 및 시공의 허용기준은 각 해당공종의 시방서나 기준에 정한 규정에 적합하여야 하며 이를 확인하기 위하여 측량 및 계측, 품질검사 및 시험성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.4 현장품질관리 시험은 필요시 공사감독자의 요구에 의하여 시행하며 시험결과는 소정의 규격 및 기준에 적합하여야 한다.

3.1.5 제작 및 시공은 단계별로 소정의 절차에 의하여 시행하되 선행시공 또는 제작분에 대하여 공사감독자의 승인을 받은 후 다음단계의 업무를 수행한다.

3.1.6 수급인 및 제작자는 환경 및 안전관리를 규정한 내용에 따라 완벽하게 준비하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 수급인은 운송계획에 따라 제작에 필요한 강재를 공장제작 공정에 맞추어 적시에 공장 반입하여야 한다.

3.2.2 수급인은 강교제작과 설치에 필요한 주자재 및 부속품이외의 필요한 공구, 부속재료를 수급인 부담으로 공급하여야 한다.

3.2.3 가공(제작) 및 설치시에 발생한 제작오차 및 시공오차는 수급인 부담으로 수정하여야 한다.

8-2 제작

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 강교제작에 관한 가공, 용접, 가조립공사 및 운송에 적용한다.

1.1.2 가공은 현도, 마킹, 절단 및 개선가공, 구멍뚫기, 굽힘가공, 지압면, 마찰면 및 도장면 그리고 결합 등의 표면가공, 재편조립 및 단품제작검사를 포함한다.

1.1.3 가조립 및 운송은 공장 제작을 위한 조립 택용접 및 공장내 가조립 방법과 검사기준 그리고 공장 제작품의 운송에 관한 내용을 포함한다.

1.2 참조규격

KS B 0052 용접기호

KS B 0161 표면거칠기 정의 및 표시

KS B 0416 금속판 셰어링 보통 공차

KS B 0428 가스절단가공 강판 보통허용차

KS B 5209 강제줄자

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

수급인은 제작도(필요시 현도 포함), 마킹, 절단 등 가공은 물론 택용접, 임시용접, 용접, 용접검사, 공장가조립, 공장가조립검사 등에 대한 작업절차서를 작성하여야 한다.

1.3.2 검사 및 시험계획서

수급인은 제작도, 현도, 마킹 및 절단에 대한 검사 및 시험계획을 수립하여야 한다.

1.3.3 시공계획서

(1) 공정계획에는 상세 설계서 검토, 강재구입 및 조달, 제작(현도, 가공, 용접), 공장가조립, 도장(공장도장), 운송계획 등이 포함되어야 한다.

(2) 제작자는 부재의 공장가조립·해체 및 부재(제작품)의 운송계획을 수립하여야 한다.

(3) 부재의 운송 및 부재의 야적관리는 부재의 취급요령 및 부재의 운송방법과 부재의 야적관리 요령 등을 포함하여야 한다.

(4) 제작자는 필요에 따라 제작품의 현장 지조립 및 가설 계획을 고려한 시공계획을 수립하여야 한다.

1.3.4 시공상세도

(1) 제작자는 치수, 제작방법, 연결재(판), 정착재 및 부대품의 위치를 표기한 상세 제작도를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 제작도에는 부재의 기호, 용접기법, 절단, 커버플레이트, 연결, 구멍, 볼트 및 연결재, 솟음, 제작 및 설치허용 오차, 마무리종류, 페인트계열, 부재의 무게 및 주요여유고 등 특기사항을 포함하여야 한다.

(3) 제작도에서 조립도는 현장에서 설치하는데 편리하도록 각 부재의 기호를 일정한 위치에 기입하여 설치자가 부재의 방향을 혼동하지 않도록 하여야 한다.

(4) 제작도에서 부재의 부분 상세도(코우프(cope)치, 홀(hole)의 간격 등)가 설계서와 일치하지 않는 경우는 전문기술자의 구조검토후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(5) 제작도에서 공장 및 현장용접은 「KS B 0052」의 표준 용접기호로 명시되어야 하고 각 도면마다 용접의 치수, 길이 및 형식을 명확히 나타내야 한다.

(6) 제작도 검사는 현도, 가공, 조립 등과 같은 이후 공정에 대한 작업의 기본으로서 설계서와 비교 검사하여야 한다.

1.3.5 제품자료

강재는 「8-1 제작준비」의 해당요건에 따른다.

1.3.6 제작보고서

(1) 수급인은 제작완료 후 제작 완료보고서를 제출하여야 한다.

(2) 제작 완료보고서는 제작시험 검정결과, 공장가조립 성적서, 사용재료에 대한 품질보증서, 제품자료, 품질확인서 등을 포함하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 용접공 및 용접기술자의 자격은「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

1.4.2 제작자의 공장 또는 시설은 제작작업 시작전에 공사감독자의 검사와 승인을 받아야 한다. 검사 및 승인대상은 품질관리계획, 품질관리조직, 품질관리자의 자격, 주요장비 및 시설능력 등으로 제작작업 시작전 최소 10일전에 서면으로 공사감독자에게 검사를 요청하여야 한다.

1.4.3 제작자는 제작착수전 현도 또는 그에 준하는 내용을 작성하여 현도검사를 받아야 한다. 현도작업 시 주요사항에 대해서는 필요시 공사감독자의 입회검사를 받아야 한다.

1.4.4 철골제작시 제작온도 기준에 대하여 별도 명기한 것이 없으면 제작 기준온도를 10℃로 하여 구조물의 팽창이음에 대하여 제작에 반영하여야 한다.

1.4.5 제작 및 가설 시 사용되는 측정장비와 시험기기는 사용 전 검사 또는 검정을 받아 합격품을 사용하여야 한다.

1.4.6 공사감독자는 검정장치의 정확성에 대하여 의문이 있을 경우에는 정확성을 확인 받도록 요구할 수 있다.

1.4.7 공장내에서 사용하는 기준테이프는 「KS B 5209」에 규정된 핸드테이프 1급(50m) 이상으로 하며 강제줄자(기준자)는 6개월 이내에 교정 감사를 필한 것을 사용한다.

1.4.8 공사기록도면(준공도면)에는 개별용접공의 신원을 명시하여야 한다. 다만, 기재가 불가능

할 시는 용접자의 신원을 알 수 있도록 준공보고서에 수록하여야 한다.

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 공장제작에 사용되는 강재는 「8-1 제작준비」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 용접재료 및 스터드형 전단연결재는 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 볼트 및 핀 등 연결재는 「8-4 볼트연결」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 도장재는 「8-5 도장」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 현도작업(Full-size Drawing)

3.1.1 현도 작업은 제작도를 기준으로 제작에 착수하기 전에 현도 또는 그에 준하는 내용을 작성하여 승인된 공작도, 제작 요령서 및 제작자 제작 기준(또는 현도 규정)에 따라 제작물의 기본 형상과 제작상의 지장유무에 대해 엄격한 검사를 실시한 후 문제점이 발생하면 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.1.2 마킹용 형판(템플레이트) 및 띠철(타이플레이트)은 필요시 공사감독자의 입회검사를 받아야 하며, CNC 등을 사용할 경우에는 형판 및 띠철의 제작을 생략할 수 있다.

3.1.3 줄자 대조는 공장제작용 기준 줄자와 공사 현장용 기준 줄자의 대조를 실시하고, 그 오차를 측정 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.4 띠철은 보 및 트러스의 현재 및 복부재 등의 길이 방향의 세부적인 소재에 대한 마킹용으로, 형판은 연결판, 이음판, 2차 부재 등의 마킹용으로 사용하며, 설계서에 표시되어 있는 사항이 정확히 기입되고 있는지 확인하여야 한다.

3.2 마킹(금긋기)

3.2.1 철판 위에 주요부재를 마킹 할 때는 주된 응력의 방향과 압연 방향을 일치시켜야 한다.

3.2.2 마킹을 할 때는 구조물이 완성된 후에 구조물의 부재로서 남을 곳에는 강판에 상처를 내어서는 안 된다.

3.2.3 주요부재의 강판에 마킹할 때에는 펀치 등을 사용하지 않아야 한다.

3.2.4 마킹시 용접열에 의한 수축 여유를 고려하여 최종 교정, 다듬질 후 정확한 치수를 확보할 수 있도록 조치하여야 한다.

3.2.5 마킹검사는 띠철이나 형판 또는 CNC를 사용하여 정확히 마킹되었는가를 확인하고 재질, 모양, 치수 등에 대한 검토와 마킹이 현도에 의한 띠철, 형판대로 되어있는가를 검사하여야 한다.

3.2.6 강재의 마킹

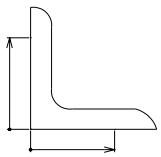
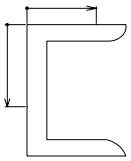
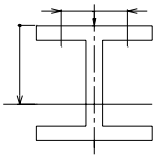
(1) 강판에는 공사번호와 현도 목록에 따른 정리번호를 기재한다.

(2) 강판의 마킹에는 가능한 필름을 사용하지 않는 것으로 하되 부득이 필름을 사용할 경우에는 그 필름의 최대 치수를 3m, 최소 폭 50㎜로 하고 신축성 있는 재료는 사용하지 않는다.

(3) 강판 절단이나 형강 절단 등, 외형 절단을 선행하는 부재는 미리 부재 모양별로 마킹 기준을 정한다.

3.2.7 형강의 기준선은 「표8-3」에 따른다.

표8-3 형강의 기준선

항 목		도 해	비 고
ㄱ 형 강			플랜지 면의 교차선을 기준으로 한다.
ㄷ 형 강			플랜지와 복부판의 외면의 교차선을 기준으로 한다.
H형강	기 둥		복부판은 폭의 1/2을 기준으로 한다. 플랜지는 복부판의 중심을 기준으로 한다.
	보		복부판은 상부플랜지를 기준으로 하며, 플랜지는 기둥의 규정에 따른다.
용접 상자형 기둥			상자형 기둥은 대부분 비틀림이 있기 때문에 이 비틀림을 1/2한 가상 중심선을 기준으로 한다.

3.3 절단 및 개선(홈)가공

3.3.1 주요부재의 판절단은 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단하여야 하며 절단작업 착수전 재단도를 작성하여야 한다.

3.3.2 주요 부재의 절단은 자동가스절단기로 하여야 한다. 가스절단 및 가스가공한 강판의 허용오차는 「KS B 0428」에 준하되 절단면의 품질은 「표8-4」에 따른다.

표8-4 가스절단면의 품질

부재의 종류	주 요 부 재	2 차 부 재
표면거칠기	50S 이하	100S 이하
노치깊이	노치가 없어야 한다.	1㎜ 이하
슬 래 그	슬래그 덩어리가 점점이 부착되어 있을 경우 흔적이 남지 않게 제거하여야 함.	
절단된 모서리의 상태	약간은 둥근모양을 하고 있지만 매끄러운 상태의 것	

주 : 1) 표면 거칠기란 「KS B 0161」에 규정하는 표면의 조도(粗度)를 나타내며 50S라 함은 표면 거칠기 50/1,000㎜의 요철을 나타낸다.
2) 노치깊이는 노치 마루에서 골 밑까지의 깊이를 나타낸다.

3.3.3 채움재, 띠철(타이플레이트), 형강 및 판두께 10㎜이하의 연결판, 보강재 등은 전단에 의하여 절단할 수 있다. 전단가공품의 허용오차는 「KS B 0416」에 준하되 다만, 절단선에 따라서 끝말림이나 손상부가 있을 경우에는 그것이 없어질 때까지 깎아내거나 또는 그라인더로 평활하게 마무리하여야 한다. 이 경우 마무리 표면의 품질은 「표8-4」에 따른다.

3.3.4 절단재에 녹, 기름, 도료가 부착되어 있는 경우는 제거 후 절단한다.

3.3.5 개선각도(홈 각도) 및 루트는 용접시 용입이 충분히 이루어질 수 있도록 정밀하게 개선하여야 하며 개선가공은 자동가스절단기 또는 기계절단기로 하는 것을 원칙으로 한다. 개선가공면의 품질은 「표8-4」에 준하며 홈용접을 위한 개선가공 허용오차는 규정값에 -2.5°,+5°(재편조립 정밀도의 1/2) 범위 이내 이어야 하며 루트면의 허용오차는 규정값에 ±1.6㎜ 이내로 하여야 한다.

3.3.6 주요부재의 모서리(2차부재 포함)는 약 1㎜의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리를 그라인드 가공 처리하여야 한다.

3.3.7 가스절단 또는 전단절단으로 인한 변형은 수정하여야 한다.

3.3.8 두께 50㎜를 초과하는 극후판의 경우 압연강재의 최외측 10㎜ 부분은 자동가스 절단하여 drag line을 없애야 하는 정도로 절삭 처리 후 사용하여야 한다.

3.3.9 용접선의 교차부분 또는 한 부재를 다른 부재에 접합시킬 때 접촉을 피하기 위하여 모서리따기를 할 경우에는 10㎜이상 둥글게 한다.

3.3.10 절단기는 저압식 산소 아세칠렌 절단기 또는 그 외의 절단기로서 여러 가지 절단재의 두께에 대해서 충분한 절단능력을 갖고 필요한 방법 및 모양을 얻을 수 있는 것으로 한다.

3.3.11 절단에 사용하는 절단 설비는 절단기에 탑재한 적절한 모터 등으로 구동하여 절단기의 이동이 원활하여야 한다.

3.3.12 자동가스 절단기는 절단판 두께에 적합한 화구를 선택하고, 화구의 취급은 나사산에 흠이 발생하지 않도록 취급하여야 하며 절단조건과 주된 결함은 「표8-5」와 같다.

표8-5 절단조건과 결함

결 함 의 종 류	절단속도		화구위치		산소압력		예열
	빠름	느림	높음	낮음	높음	낮음	높음
1. 상단이 녹아서 둥근형을 갖는 것.	○	○	○			○	○
2. 상단이 녹아서 구상(球狀)이 된다.				○			
3. 하단이 녹아서 둥근형을 갖는다.	○				○		
4. 하단에 각이 있는 것			○	○			
5. 드래그(Drag)가 크고 불규칙하다.	○						
6. 슬래그의 박리성이 나쁘다.		○		△	○		○
7. 노치가 많이 발생한다.	○	○		△	○		○

주) ○ : 큰 관계가 있음. △ : 약간 관계가 있음.

3.3.13 플레이트거더 및 박스거더의 복부판은 설계에서 주어진 처짐과 제작 중에 발생하는 부가 처짐을 고려하여 절단하여야 한다. 이는 상・하 플랜지에 용접으로 부착되는 종・횡 리브재 및 스터드(stud) 용접량의 차이에 의한 변형을 고려하여 부가 처짐 값을 제작자가 정하여 가조립정도 기준에 대비하여야 한다.

3.3.14 절단면 검사 및 결함보수

(1) 절단면의 검사는 「표8-4」를 기준으로 시행하며 이 값을 초과하는 거친 면, 노치 및 깊이는 기계연마나 그라인더로 다듬질하여 제거하여야 한다.

(2) 절단면의 보수는 보수된 강재가 적기에 사용될 수 있도록 재편 조립작업 전에 보수를 완료하여야 하며 다음에 준하여 보수하여야 한다.

① 가스절단면 거칠기가 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬질하여 규정치 이내로 한다. 그라인더로도 규정치 이내로 되지 않는 부분에 대해서는 그 부분을 덧살용접 후 그라인더로 다듬질한다.

② 가스절단면 노치 깊이가 1㎜를 초과하는 것은 그 부분을 덧살용접 후 그라인더로 마무리한다. 다만, 두께가 50㎜를 넘는 강판에 대해서는 노치를 허용하지 않는다.

③ 가스 절단면의 직각도가 강판두께 20㎜이하인 경우는 1㎜이하, 20㎜를 초과하는 경우는 t/20(㎜)이하로서 규정치를 초과하는 부분은 그라인더로 다듬어 규정치 이내이어야 한다.

(3) 절단면의 결함은 육안검사로 하고 용접이음부는 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상 검사에 의하여 확인하여야 한다. 절단면의 결함은 강재의 라미네이션 및 관상현상(파이프)으로 나타나는 가스공, 다공성 뿐만 아니라 수축공극으로 요철, 슬래그 및 강재내의 이물질 용착으로 나타나는 내화물이나 산화물의 결함도 포함한다. 동일 평면에 존재하는 여러 개의 결함은 모재 두께의 5%이내, 또는 인접한 두 결함들이 이들 중 짧은 쪽 결함의 길이 이내에 존재하는 경우는 연속으로 간주하여 이들 인접 결함의 시종점까지의 길이를 결함의 길이로 정한다.

(4) 절단면의 결함 허용오차 및 보수는 「표8-6」에 준한다.

표8-6 절단면의 결함 허용오차 및 보수방법

결 함	보 수 방 법
길이 25㎜ 이하의 결함	불필요, 조사 불필요
길이 25㎜ 초과 최대깊이 3㎜ 이하의 결함	불필요, 깊이는 조사
길이 25㎜ 초과 깊이 3㎜~6㎜ 결함	제거, 용접할 필요는 없음
길이 25㎜ 초과 깊이 6㎜~25㎜인 결함	완전하게 제거후 용접 용접부의 총길이는 보수하는 부재단부 길이의 20% 이하
길이 25㎜ 초과 깊이 25㎜ 초과하는 결함	3.3.14의 (8)항에 의하여 보수

주: 1)결함의 길이는 강재 절단면의 긴 변(주된 응력 방향)의 치수이며 결함의 깊이는 절단면에서 강재방향으로 연장된 불연속거리임

2)품질저하의 우려가 되는 산소절단면의 불연속 10%에 대해 깊이를 결정하기 위해서 절단면을 그라인딩하여 무작위 추출조사를 실시하여야 한다. 이때 조사된 결함 중 하나라도 그 깊이가 3㎜를 초과하면 절단면의 나머지 부분도 깊이를 결정하기 위해 절단면을 그라인딩 조사하여야 한다. 만약 10% 무작위 추출조사 때 어떠한 결함도 그 깊이가 3㎜를 초과하지 않을 경우 절단면의 나머지 부분은 조사할 필요가 없다.

(5) 결함 보수로 제거되는 강재량은 최소량이거나 그 허용범위를 초과해서는 안 된다.

(6) 형강표면의 결함 보수는 제작자가 해당 산업규격에 준하여 시행하여야 하며 절단면의 품질은 「표8-4」에 준한다.

(7) 「그림 8-1」의「Y-형」과 같은 모재내의 결함은 불연속 제거후 실제 순단면적의 공칭치수를 기준으로 계산한 부재단면적의 98% 이상의 경우에만 기계연마나 그라인딩으로 제거하여야 한다. 제거시에는 경사가 1/10를 초과하지 않도록 강재단부를 균일하게 다듬질한다. 고장력강의「Y-형」결함은 용접보수를 하지 않아도 좋다.

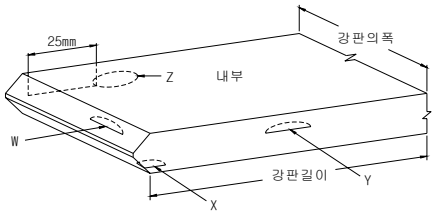


그림 8-1 절단강재의 단부 불연속

(8) 결함 길이가 25㎜를 초과하고 깊이가 25㎜보다 큰 불연속 보수는 다음에 준하여 보수하여야 한다.

① 「그림 8-1」에서「W,X,Y-형」의 결함은 이음을 완료하기 전에 그 크기와 모양을 초음파 탐상검사 방법에 의하여 확인・결정하여야 한다.

②「W,X,Z-형」의 결함 허용면적은 철판면적의 4%를 초과해서는 안 된다. 또한 결함 길이나 깊이가 모재의 폭과 길이의 각각 20%를 초과해서는 안 된다.

③ ②항의 허용면적을 초과하지 않는「Z-형」결함은 용접면에서 25㎜이상 떨어져 있을 경우는 보수할 필요가 없으나 25㎜이내일 경우는 용접열영향부에서 25㎜까지 치핑, 아크에어가우징, 또는 그라인더에 의하여 가우징하고 층당 3㎜를 초과하지 않는 최소 4개층을 GMAW(가스메탈 아크용접)를 실시하고 나머지는 SAW(서브머지드 아크용접) 또는 승인된 용접방법에 의하여 용접하여야 한다.

④ 「그림 8-1」에서「W,X,Y,Z-형」의 결함이 ②항의 허용기준을 초과할 경우 다른 재료로 대체하여야 한다.

⑤ 용접보수의 전체길이가 모재단부 길이의 20%를 초과하는 경우 다른 재료로 대체한다.

⑥ 「그림 8-1」에서「W와 X-형」의 결함에 대한 고장력강의 용접보수는 지름 4㎜의 저수소계 용접봉을 사용하여야 한다. 고장력강재의 용접부 검사는 용접보수 완료후 48시간 이후에 검사하여야 하며 홈용접 보수는 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

⑦ 모든 보수용접은 승인된 용접절차서에 준하여 시행하여야 한다.

(9) 가스절단면은 절단에 의한 강재의 변형이나 잔류응력이 발생하도록 해서는 안되며 만일 절단면에 허용치를 초과하는 변형이나 잔류응력이 발생했을 경우는 교정기나 또는 열간가공으로 교정・처리하여야 한다. 열간가공 교정은 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

(10) 불합격된 용접부재 모재의 결함부는 백가우징(back gouging), 기계연마 또는 치핑과 그라인더로 제거시켜야 한다. 가우징 표면의 탄소침전물등은 그라인더로 제거하여야 한다.

(11) 상기한 결함 이외의 보수에 대해서는 공사감독자가 승인한 용접절차서에 준하여 보수하여야 한다.

3.4 구멍 뚫기

3.4.1 구멍뚫기

(1) 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하되 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리하여야 한다. 가조립하기 이전에 소정의 지름으로 구멍을 뚫을 때에는 템플레이트 또는 자동천공기를 사용하여야 한다.

(2) 2차부재에서 판두께 16㎜ 이하 강재에 구멍을 뚫을 때는 눌러뚫기에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거하여야 한다.

(3) 볼트 구멍의 중심에서 연단까지의 최소거리는 설계서에 특별히 지정한 경우를 제외하고는 「표8-7」에 따른다.

표8-7 볼트 구멍중심에서 연단까지의 최소거리

호 칭	구멍중심에서 연단까지의 거리(㎜)	
	전단연	자동가스 전단연, 압연연 및 다듬질한 연
M8	18	15
M10	20	17
M12	22	19
M16	27	23
M20	32	28
M22	37	32
M24	42	37
M27	48	41
M30	52	45
M36	64	53

주) AASHTO LRFD 교량설계기준과 비교하면 전단연의 값은 거의 같으나 자동가스 전단연에 대하여는 보다 안전 여유를 두고 있다. M27 이상의 볼트에 대해 이를 적용하여 결정하였다.

3.4.2 볼트 공경(구멍의 지름) 및 정밀도

(1) 볼트의 공경은 「표8-8」 및 「표8-9」에 표시한 것으로 한다.

표8-8 볼트 구멍 지름 (단위 : ㎜)

볼트의 호칭	고장력 볼트	보통 볼트
M 8		10.0
M 10		12.0
M 12		14.0
M 16	18.0	18.0(17.5)
M 20	22.5	22.5(21.5)
M 22	24.5	24.5(23.5)
M 24	26.5	26.5(25.5)
M 27	30.5	30.5(29.5)
M 30	33.5	33.5(32.5)
M 36	39.5	39.5(38.5)

주) 1. 고장력 볼트에는 토크 전단형 고장력 볼트, 방청처리 고장력 볼트, 용융 아연도금 고장력 볼트, 내후성 고장력 볼트를 포함한다.
2. ( )안은 공사용 거더 등 주요부재에 보통 볼트를 지압접합으로 사용한 경우로 하고, 이 경우의 볼트품질은 마무리 볼트로 한다.
3. M 20 이상의 볼트에 대하여는 AASHTO LRFD 교량설계기준보다 0.5㎜의 여유를 두고 정한 것이다.

표8-9 접시머리형 볼트구멍의 형상 및 치수 (단위 : ㎜)

호칭	타입식고장력 접시 머리형 볼트				보통접시 머리형 볼트				도해
	θ	h	D	d	θ	h	D	d	
M12						5	24.0	14.0	
M16					90°	6	30.0	18.0	
M20	60°	9.5	32.2	21.2		7	36.5	22.5	
M22		11.0	35.9	23.2	60°	10	36.0	24.5	

(2) 볼트구멍의 직각도는 1/20 이하이어야 하며 볼트구멍의 허용차는 「표8-10」에 준한다. 그러나 마찰이음일 때에는 한 볼트군의 20%에 대하여 +1.0㎜ 까지 인정할 수 있다.

표8-10 볼트구멍의 허용오차

볼트의 호칭(㎜)	허 용 오 차 (㎜)	
	마 찰 이 음	지 압 이 음
M20	+0.5	±0.3
M22	+0.5	±0.3
M24	+0.5	±0.3

(3) 제작시 구멍중심선 축에서 구멍의 어긋남은 ±1㎜ 이하로 하며 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대연단 거리의 오차는 ±2㎜ 이하로 한다. 다만, 볼트구멍간 허용오차는 ±0.5㎜ 이하로 한다.

(4) 볼트구멍의 엇갈림

마찰이음으로 재편을 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 1.0㎜ 이하로 하고, 지압이음으로 재편을 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 0.5㎜ 이하로 한다.

3.5 휨(굽힘)가공

3.5.1 주요부재에서 휨가공 및 다음과 같은 부재들 이외의 냉간 휨가공을 할 경우에는 변형률이 일정하다는 가정 하에, 내측 휨 반지름이 강판 두께의 15배 이상이어야 한다.

(1) 말굽형 다웰(dowel)

(2) 하로판형의 레일 받이

(3) 압축응력만을 받는 부재

3.5.2 SM 570 및 SMA 570이상의 열처리 고강도 강재의 열간 휨가공은 원칙적으로 해서는 안 된다.

3.5.3 강판을 냉간가공에 의해 판두께 15배미만의 내측 반경으로 휨가공 할 때에는 시공 시험에 의해 확인된 방법에 의하여야 한다.

3.6 지압면의 표면가공

지압면의 면가공은 국제규격 또는 동등이상의 조건에 준한다.

3.7 역변형

미리 역변형을 줄 필요가 있을 경우에는 강재의 품질에 손상이 없게 주의하여야 한다.

3.8 가공검사

3.8.1 가공 검사는 본용접을 위한 재편조립하기 전에 형강 및 판의 절단 상태, 마무리 상태, 모양, 치수 등을 검사하여 가조립 전에 소재의 교정을 실시하하여야 한다.

(1) 형강류의 검사 : ㄱ 형강, ㄷ 형강 등의 절단 상태, 치수, 볼트구멍의 크기 및 위치, 부재의 변형, 결함에 대하여 검사하여야 한다.

(2) 연결판, 리브, 보강재류의 검사 : 절단면의 상태, 모양, 크기 및 치수, 홈형 상부의 상태, 판의 변형, 볼트 구멍의 위치, 볼트의 간격, 게이지, 구멍의 크기, 개수, 및 마찰면의 마무리 등에 관해 검사하여야 한다.

(3) 용접제작 형강류의 검사 : 절단된 소재의 재질 변형, 크기, 치수, 용접될 홈 형상, 볼트구멍의 위치, 볼트의 간격, 게이지, 구멍의 크기, 볼트의 개수 및 마무리 상태 등에 관하여 검사하여야 한다.

(4) 휨가공 검사 : 재질의 손상, 인장 측의 변형으로 인한 손상 등에 관하여 육안으로 검사하여야 한다.

(5) 솟음 검사 : 교형, 트러스 등 솟음이 주어진 부재를 제작할 때 역솟음 가공현상이 생기지 않도록 사전에 모양, 치수 및 크기를 정확히 검사하여야 한다.

3.9 재편조립

3.9.1 용접이음에 의한 재편조립은 루트간격을 규정치에 맞추어 가급적 밀착시켜야 한다. 또한, 각 부재는 지그 및 직각자 등을 이용하여 정확히 이음 하여야 한다. 필렛 용접부는 될 수 있는 한 밀착시켜야 하며, 맞대기 용접부는 루트간격, 뒷댐판의 틈 및 부재의 어긋남에 주의하여 용접 이음하여야 한다.

3.9.2 정렬된 재편은 임시용접과 택용접(조립가용접)에 의해 그 위치를 유지시켜야 하며 필요할 경우 임시고정장치, 지그, 클램프, 볼트 등으로 그 형상을 유지시켜야 한다.

3.9.3 용접에 의한 강재의 변형이나 수축에 의하여 용접응력이 발생하게될 경우, 이를 최소화할 수 있도록 용접순서를 정하여야 하며 필요에 따라서 임시지지재를 사용할 수 있으나 임시지지재는 가급적 모재에 붙이는 것을 될 수 있는 대로 피하여야 한다. 부득이 임시지지재의 임시용접으로 인하여 모재의 손상이 생겼을 때에는 「8-3 용접」의 해당요건에 따라 보수하여야 한다.

3.9.4 재편조립시 설계도 상에 표시했거나 특별히 공사감독자가 승인하지 않는 한 채움재를

사용해서는 안 된다.

3.9.5 재편 조립시 주의사항

(1) 부재의 취급은 조심스러워야 하며 불필요한 망치의 타격을 해서는 안 된다. 불가피하게 망치를 사용할 경우 간접 타격법으로 모재를 보호하여야 한다.

(2) 옥외 작업에서 용접부에 녹이 생기기 쉬운 장소는 보호장치를 하며, 특히 루트면 및 홈에 녹이 발생하였을 때는 그라인더 및 와이어 브러쉬로 녹을 제거한 후에 용접하여야 한다.

(3) 조립작업대는 제품의 모양에 따라 다양하나 항상 수평도를 유지하여야 하며 이음할 때 사용한 지그(strong back) 등을 임시용접 한 흔적이 있는 것은 그라인더로서 표면 처리를 하지 않으면 안 된다. 또 기준선이 되는 선을 작업대 위에 표시하여 치수검토의 기준이 되게 한다.

(4) 부재편의 조립은 용접에 의한 변형을 적게 하기 위하여 적당한 역변형이나 구속을 실시하여야 하며, 용접에 의한 수축량을 감안하여 완성 시 치수, 모양을 정확하게 유지할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

(5) 보의 솟음(camber)은 본용접의 순서에 의해 큰 영향을 받으므로 복부판의 상·하단의 용접순서, 종리브 및 수평·수직 보강재의 용접순서 등을 면밀히 분석하여 소요 솟음이 얻어질 수 있도록 용접순서를 조립제품에 표기하여 본용접을 시행하여야 한다.

(6) 본용접이 있는 조립편은 기름, 먼지, 수분 등 이물질이 없는 깨끗한 상태에서 조립하여야 한다.

3.9.6 재편의 조립정밀도

(1) 재편 조립정밀도는 용접부의 응력전달이 원활하고 용접불량이 생기지 않는 정도라야 한다.

(2) 재편의 조립정밀도는 「표8-11」의 값을 표준으로 한다.

표8-11 재편의 조립정밀도

구 분	형 상	허용오차
홈 용 접	루트 간격 오차	규정치 ±1.0㎜ 이하
	판두께 방향의 재편의 편심	얇은쪽 판두께의 10% 이하
	백킹(뒷댐재)을 사용할때의 밀착도	0.5㎜ 이하
	홈경사 각도	규정치 -5°, +10°
필렛용접	재편의 밀착도	1.0㎜ 이하

(3) 시공시험에 의한 오차의 허용량이 확인된 경우에는 공사감독자의 승인을 득한후 재편의 조립정밀도를 변경할 수 있으며 「표8-11」 이외의 조립정밀도는 해당절차에 따라 품질관련문서 제출시 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.10 단품제작 검사

3.10.1 단품제작이 완료된 부재는 정밀도를 검사하여야 하며 단품제작의 허용기준은 「도로교 표준시방서 제2장」의 해당요건에 따른다.

3.10.2 3.10.1항 이외의 단품제작 정밀도 검사기준는 외국 관련규정 조건에 준한다.

3.11 공장가조립

3.11.1 수급인은 공장가조립(이하 가조립)의 범위, 조립, 해체, 가조립검사 방법 등의 계획을 수립하여 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.11.2 정밀 가공되어 컴퓨터 시뮬레이션 또는 레이저측정 등의 방법으로 가조립 정밀도를 확인할 수 있는 경우 공사감독자의 승인을 득하여 가조립을 생략할 수 있으나, 다음 경우는 가조립을 시행하여야 한다.

(1) 새로운 구조형식 또는 아직 경험하지 않은 구조물

(2) 복잡한 구조물 또는 공사감독자가 지시할 경우

(3) 현장 가설 시 공정, 건설조건 등의 제약이 있을 경우

3.11.3 가조립장

(1) 가조립을 할 때에는 강교의 전 지간을 동시에 일체로 시행하여야 한다.

(2) 구조물의 특성상 분리하여 가조립을 하더라도 전체구조계의 내용을 평가할 수 있을 경우는 승인된 절차서에 의하여 분리하여 시행할 수도 있다.

(3) 가조립 장소는 전문 가조립장이나 가조립을 실시했을 때 제품 중량에 의해 침하되지 않는 견고한 지반이어야 한다.

(4) 가조립대는 지상으로부터 700㎜~750㎜ 높이를 유지하여야 하며 제품의 특성에 맞게 배치하여 각 부재가 가능한 한 무응력 상태가 되도록 하여야 한다.

(5) 가조립 구조물 받침부에는 반드시 지지대를 설치하여야 하며 공장여건에 따라 부분적으로 가조립 할 경우는 중복되게 가조립하여야 한다.

3.11.4 가조립 순서

가조립 순서는 현장가설방법의 제약조건을 고려하여 현장가설 순으로 하며, 명시된 도면에 명시된 솟음 및 경사가 일치되도록 하여야 한다.

3.11.5 주요부재의 연결

(1) 가조립 시 주요부재의 연결에는 드리프트 핀이나 볼트가 사용하여야 한다.

(2) 각 부재에 사용하는 드리프트 핀이나 볼트 수량은 조임 고장력 볼트 수량의 25%이상(복부판은 15%이상) 사용하는 것을 표준으로 한다.

3.11.6 볼트구멍의 관통율 및 정지율은 「표8-12」에 따르며 가조립용 볼트시공은 「8-4 볼트연결」의 해당요건에 따른다.

표8-12 볼트구멍의 관통률 및 정지율

구 분	볼트의 지름	관통 게이지(㎜)	관통율(%)	정지 게이지(㎜)	정지율(%)
고장력 볼트	M 16	17.0	100	19.0	80 이상
	M 20	21.0		23.0	
	M 22	23.0		25.0	
	M 24	25.0		27.0	
보통볼트	M 8	9.0	100	11.0	80 이상
	M 10	11.0		13.0	
	M 12	13.0		15.0	
	M 16	17.0 (16.0)		19.0 (18.0)	
	M 20	21.0 (20.0)		23.0 (22.0)	
	M 22	23.0 (22.0)		25.0 (24.0)	
	M 24	25.0 (24.0)		27.0 (26.0)	

주) ( )안은 공사용 거더 등 주요부재에 보통 볼트를 지압접합으로 사용한 경우로 하고, 이 경우의 볼트품질은 마무리 볼트로 한다.

3.11.7 가조립검사

(1) 가조립검사의 정확성을 확보하기 위하여 기준점을 정하여야 하며 이 기준점을 근거로 하여 교량의 솟음, 비틀림, 각 격점의 위치, 소울플레이트의 중심간 길이 및 높이 등의 허용차를 검측하여야 한다.

(2) 가조립검사 시기는 태양열에 의한 변형을 고려하여 오전 일찍 또는 오후 늦게 실시하여야 하며 그 외의 시간에 실시할 경우에는 반드시 시간과 기온을 기록·유지하여 현장설치 시 온도보정에 참고토록 하여야 한다.

(3) 가조립검사를 위한 검사기기로는 수평과 각을 측정할 수 있는 레벨, 트랜시트와 스틸테이프, 틈측정기, 추 등을 준비하여야 하며 스틸테이프는 정확한 계측을 위해 측정거리에 따라 「표8-13」에 의한 장력측정을 하여 사용하여야 한다.

표8-13 스틸 테이프의 장력측정

측정거리	장력
30m 미만	50 N
30m 이상 50m 미만	100 N
50m 이상 75m 미만	150 N
75m 이상 100m 미만	200 N

(4) 가조립상태는 명시된 도면과 이상이 없도록 준비하여 공사감독자의 확인을 거쳐야 한다.

(5) 가조립 시공의 품질 관리

① 주요접합부 연결재의 가조립 정밀도 확보를 위한 접합부 연결재의 틈은 다음과 같다.

가. 연결부에서 부재의 가장자리 어긋남은 2㎜이내이어야 한다.

나. 주요부재의 접합부의 틈은 설계서의 규정치 이하이거나 5㎜이내이어야 한다.

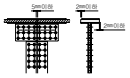


그림 8-2 접합부 연결재의 틈

② 연결판과 모재는 밀착되어야 한다. 연결부 모재의 단차는 원칙적으로 3㎜를 초과해서는 안되며 1~3㎜의 단차는 모재를 그라인더로 1/10이하로 경사지게 하여 연결판과 밀착시켜야 하고, 부득이 3㎜를 초과할 경우 채움판을 사용하여 연결판과 밀착시켜야 한다.

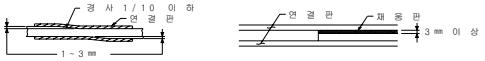


그림8-3 모재의 단차

③ 가조립검사 후에 주요 이음부의 천공을 실시 할 경우에는 다음순서에 의한다.

가. 가조립 후에 필요한 용접(stud 및 bracket 등)은 천공 전에 하여야 한다.

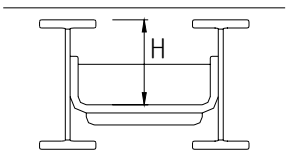
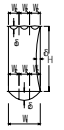
나. 기준 구멍은 미리 천공하여 본 천공이 정확하게 되도록 완성된 연결판 또는 템프레이트를 천공 전에 조임하여야 한다.

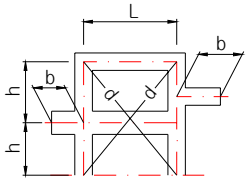
3.11.8 가조립의 정밀도는 다음 「표8-14」에 따른다.

표8-14 제작치수 허용차 및 가조립 정밀도

항 목	허 용 차(㎜)	적 용
전장 지간	± (10 + 0.1 L) L : 지간(m)	게르버교 등에서는 한 세트의 지간에도 적용
주형 또는 주트러스의 중심 간격	± (3 + 0.50 B) B : 주형 또는 주트러스의 중심 간격(m)	

항 목		허 용 차(㎜)		적 용
상부중심 간격과 하부중심 간격 차이		2 + 2 B B : 주형 또는 트러스의 중심 간격 (m) 다만, 최대 10		플레이트 거더류에서는 상부 플랜지 중심 간격과 하부 플랜지 중심 간격, 트러스 에서는 상현재 중심 간격과 하현재 중심 간격
주형 또는 주트러스 높이		± (4 + 0.5 H) H : 주형 또는 주트러스의 높이 (m)		
주형이나 주트러스의 경사		δ = 3 + H H : 주형 또는 주트러스의 높이(m)		
지지부의 고저차		5		같은 거더, 모든 받침 상호의 고저차
지간 중앙의 제작 솟음	과대시	3 + 0.15L , 최대 20 L : 지간(m)		좌우 주형이 단독이고 고정하중을 적용치 않을 때 |(실측 솟음) - (필요 솟음)|
	부족시	3 + 0.05L , 최대 6 L : 지간(m)		
트러스 격점의 높이 차이	교축방향으로 인접한 격점들	5		
	교축 직각방향에 대치되는 격점들	단선	5	
		복선	7	
지점간의 수평차	지간 중앙에서	δ=3+0.1L , 최대 12 L=지간(m)		
중간부의 수평 차이	임의의 위치에서 측정길이 20m의 중앙에서	δ = 5		

항 목		허 용 차(㎜)	적 용
침목 지지면의 고저 차이	침목의 좌우받이 부분의 높이차	3	
	하로 플레이트거더에서 인접된 침목 받이 상부면의 높이차	3	
	하로 플레이트거더 플랜지 상면에서 침목받이 상면까지의 높이	± 3	
플랜지 폭	부족량	$1+\frac{W}{1000}$ W = 플랜지 폭 (m)	
	초과량	$2+\frac{1.5W}{1000}$ W = 플랜지 폭 (m)	
용접 I 형의 복부판과 플랜지의 각도 오차(합성형 상부플랜지 제외)	복부판 플랜지	$\delta=\frac{W}{200}$	
플랜지 끝의 요철 (합성형 상부플랜지 제외)	임의의 위치에서 측정 길이 1.5m의 중간지점에서	$\delta=2$	
주요부재의 휨	임의의 중간지점에서	$\delta=\frac{L}{1000}$, 최대 = 8	
복부판의 처짐		$\delta_1=\frac{H}{250}$ 또는 2/3t 중 작은 쪽 t = 복부판의 두께	
플랜지의 처짐	복부판에서	$\delta_2=\frac{W_1}{150}$ 또는 t 중 작은 쪽 t = 플랜지의 두께	
	복부판과 리브사이 또는 리브사이에서	$\delta_3=\frac{W_2}{150}$	

항 목			허 용 차(㎜)	적 용
라멘교각	기둥중심간격(L) 기둥 길이 (h) 보의 길이 (b) 대각 길이 (d) (평면, 입면)		± (5 +0.15 L) ± (5 + 0.15 h) ± (5 + 0.15 b) ± (5 + 0.15 d)	
	보의 솟음 및 기둥의 휨		$\delta \leq \frac{L}{1000}$ L : 측정 길이	
	받침판의 수평도		$\delta \leq \frac{b}{200}$	
침목받이	수직재의 경사	$\delta_1 \sim \delta_2$	2 이내	
	베이스 플레이트의 평면도	δ_3	0.5 이내	

주) 기준 솟음선은 완성 솟음에서 지간중앙의 제작솟음의 허용차를 고려하여 결정한다.

3.11.9 가조립의 해체

(1) 조립검사가 끝난 후 부재 연결부분에 맞춤표시를 실시하여 현장 가설 시 맞춤이 쉽도록 하여야 한다.

(2) 가조립 검사, 맞춤표시가 끝난 후 가조립 역순으로 해체하여 변형 및 손상이 가지 않도록 하여야 한다.

(3) 해체 후 가설 시까지 연결용 이음판은 세트볼트(set bolt)를 사용하여 제품에 조여서 현장에서 바뀌지 않도록 하여야 한다.

3.12 강재면의 표면처리

3.12.1 강재면의 표면처리는 「8-5 도장」의 해당요건에 따른다.

3.12.2 페인트 칠하기 시설과 페인트 칠하기를 위한 바탕처리 시설은 환경관리 규제에 저촉되지 않는 시설을 갖추어야 한다.

3.13 곡선거더

3.13.1 제작자는 곡선거더 제작에 앞서 강재의 절단 및 가공에 대한 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다. 열가공에 의한 곡선거더를 제작할 경우는 가열방법 및 가열온도, 가열자세 및 작업절차에 관련된 내용이 포함되어야 한다.

3.13.2 최소 항복강도가 340 ㎫ 이상의 강재는 열가공해서는 안 된다.

3.13.3 곡선거더 가공에 필요한 선긋기, 홈가공, 구멍뚫기 및 재편조립 등은 이 절의 해당요건에 따른다.

3.13.4 곡선거더 제작에 필요한 용접이음 시공은 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

3.13.5 곡선거더 가공

(1) 수평곡선 용접거더교의 곡선플랜지와 복부판의 수평보강재는 설계도에 표시된 곡선 반지름에 맞추어 가스로 절단한 절단재를 사용하여야 하며 복부판과 상·하플랜지의 종방향 리브 보강재는 롤러가공에 의하여 곡선화하여야 한다.

(2) 아치리브재 등을 포함한 종단곡선 용접거더교의 복부판과 플랜지의 종방향 리브 보강재는 곡선 반지름에 맞추어 마킹된 판재를 가스로 절단한 절단을 사용하여야 하며 플랜지와 복부판 수평 보강재는 롤러가공에 의하여 곡선화하여야 한다.

(3) 형강재의 수평 및 종단곡선 가공은 기계가공 또는 열가공에 의하여 곡선화하여야 하며 플랜지의 리브 및 복부판의 수평보강재는 (1), (2)항에 준한다. 플레이트 거더를 열가공에 의하여 곡선화 할 경우는 제작에 앞서 공사감독자의 승인을 얻어 시행하여야 한다.

(4) 열가공에 의한 곡선화 작업은 열가공 절차서 및 요령서에 준하되 일반표준사항은 다음 사항에 준한다.

3.13.6 가열방법 및 가열온도

(1) 보와 거더의 곡선화를 위한 가열방법은 V-형 가열 또는 연속 가열방법에 의하여 시행하되 가열범위 및 온도는 공사감독자가 승인한 열가공 절차서 및 요령서에 준한다.

(2) 연속 가열방법은 상부 또는 하부 플랜지의 단부를 따라서 표면 또는 층상에 플랜지의 폭과 두께에 따라 연속적으로 가열하여야 하며 표면 가열면적은 필요곡선을 이룰 수 있는 온도와 충분한 폭으로 시행되어야 한다.

(3) V-형 가열방법은 상부와 하부플랜지가 삼각원뿔이나 쐐기모양의 가열로 각플랜지를 따라 등간격으로 단부를 따라 가열하여야 한다. 다만, 가열간격과 온도는 곡선을 얻을 수 있는 요건에 충족되어야 하며 가열은 상·하 플랜지에 같은 비율로 진행시켜야 한다.

(4) 플랜지 내·외면의 가열은 플랜지 두께가 30㎜이거나 이보다 두꺼울 경우는 동시에 가열하여야 한다.

(5) 철판의 가열온도는 650℃를 초과해서는 안되며 350℃가 될 때까지 수냉을 해서는 안 된다. 인공냉각 방법은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.13.7 열가열 자세

(1) 거더는 수직이나 수평자세로 복부판과 함께 곡선화하여야 한다.

(2) 수직자세로 곡선화 할 때는 가열에 의한 거더의 지나친 곡선화 방지를 위하여 횡방향으로 지지재나 사재를 설치하여야 한다.

(3) 수평자세로 곡선화 할 때는 거더의 단부와 중앙부를 지지하여야 하며 거더중량에 의하여 플랜지의 휨응력이 허용응력을 초과해서는 안되며, 특히 플랜지가 소성 좌굴에 의하여 급격히 내려 앉지 않도록 거더 중간부는 플랜지의 변위가 5㎝ 이내가 되도록 하여야 한다.

3.13.8 작업절차

(1) 거더는 페인트를 칠하기에 앞서 제작소에서 가공하여야 한다. 열가열 작업은 거더의 수직보강재를 용접하기 전이나 후에 시행하여야 하되 거더의 수축이 없는한 연결판 및 지압보강재는 가열후 설치하여야 한다.

(2) 수평보강재가 필요할 시는 열가공이나 산소로 절단한 보강재를 거더에 용접하여야 하며 덮개판을 형강에 부착하고자 할 때, 플랜지의 두께와 덮개판 두께의 합이 65㎜ 보다 적고 곡률반경이 300m보다 클 경우는 열가공전에 부착하여야 한다.

(3) 덮개판이 있는 형강의 경우, 보는 덮개판을 부착하기전에 열가공하고 덮개판은 산소절단이나 열가공한 것을 곡선보에 용접하여야 한다.

(4) 덮개판을 사용할 경우에는 해당 부위의 발생응력을 고려하여 피로검토가 확실히 검토되고 있는가를 확인하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.13.9 솟음

(1) 거더는 열가공전에 비틀림에 대한 처짐과 곡선에 대한 편구배 등을 고려하여 소정의 솟음을 주어야 한다. 플레이트 거더교의 복부판은 절단, 용접 및 열가공에 의한 수축에 적절한 솟음 을 주도록 하여야 한다.

(2) 열가공 방법에 의한 솟음은 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.13.10 곡선거더 제작완료후 거더의 수평곡선도 및 솟음에 대하여 검측을 실시하여야 하며 부재의 정밀도는 「도로교 표준시방서 표 2.3.9」에 준하며 검측결과 보수작업이 필요시는 공사감독자가 승인한 절차서에 의하여 보완하여야 한다.

3.14 강상판(steel deck plare)

3.14.1 강상판 제작은 상세설계도 또는 제작자의 제작상세도 및 용접시공 절차서 등에 의하여 제작되어야 한다.

3.14.2 강상판의 규격은 교량의 형태에 따른 주부재나 부부재의 보강에 맞추어 제작하도록 하되 장폭비가 1:1.5가 되는 것을 권장한다.

3.14.3 강상판의 종방향 및 횡방향 보강재는 판의 이음부가 있을 경우 이음부에서 최소 판의 두께 15t 이상 떨어진 거리에 위치시키는 것이 바람직하다.

3.14.4 보강재 시공시 판의 응력이 집중되지 않도록 종방향 보강재와 횡방향 보강재가 만나는 지점은 스캘럽 및 용접형상, 용접순서에 따라 허용피로강도에 큰 영향을 미치므로 이를

충분히 검토하여 공사감독자의 승인을 얻어 시행하여야 한다.

3.14.5 강상판은 판의 뒤틀림이나 구부러짐이 없도록 지지재나 클램프 등을 사용하여 정밀하게 제작하여야 한다.

3.14.6 강상판의 판절단 및 가공은 이 절의 해당요건에 준하며 용접시공은 「8-3 용접」에 따른다.

3.14.7 평탄도 및 직선도

(1) 평탄도는 강상판 블록 전체를 기준으로 하여 판단하는 경우와 보강재를 설치한 보강재 사이의 패널크기에 따른 평탄도를 규정할 수도 있다.

(2) 패널의 평탄도나 곡선도의 최대편차는 다음 값 이상이 되어서는 안 된다.

$$\frac{15}{32}(\text{㎜}) \quad \text{또는} \quad \frac{D}{50\sqrt{T}}$$

여기서 D : 패널경계의 최소길이(㎜)

T : 패널 철판의 최소두께(㎜)

(3) 압축응력을 받는 종방향 보강재와 강상판 리브의 직선도

직선도의 최대오차, 또는 복부판의 횡방향 보강재와 직각을 이루는 방향의 곡선도 및 압축응력을 받지 않는 기타 보강재의 직선도는 다음값 이상이 되어서는 안 된다.

$$\frac{L}{480}$$ (L : 보강재의 길이, 가로부재나 복부판의 리브 또는 플랜지 길이(㎜))

(4) 복부판 횡방향 보강재나 압축응력을 받지 않는 기타보강재

직선도의 최대오차, 또는 복부판의 횡방향 보강재와 직각을 이루는 방향의 곡선도 및 압축응력을 받지 않는 기타 보강재의 직선도는 다음 값 이상이 되어서는 안 된다.

$$\frac{L}{240}$$ (L : 보강재의 길이, 가로부재나 복부판의 리브 또는 플랜지 길이(㎜))

3.14.8 강상판 검사

(1) 강상판 제작완료후 제작검사는 전체 크기 시험을 하여야 하며 이때 시험에 필요한 시설이나, 재료등은 제작자가 준비하여야 한다.

(2) 제작검사 결과 강상판의 평탄도와 직선도가 허용오차를 초과할 경우는 공사감독자의 승인을 받아 조정하여야 한다.

3.15. 입회검사

완성 제품에 대한 최종단계의 제작자 검사로서 제작자검사 성적표를 작성하여 공사감독자의 입회 검사를 받아야 한다.

3.16 제작품 운송, 저장 및 관리

3.16.1 제작자(수급인)는 제작품이 안전하게 운송될 수 있도록 제작품의 규모, 중량 및 형상과 교량가설지점까지 도로의 지형적 특성을 고려하여 운송방법을 계획하여야 한다. 운송방

법은 도로 및 철도운송과 해상운송으로 분류하되 가장 안전하고 경제적인 방법을 선택하여야 한다.

3.16.2 도로 운송 시 건설교통부에서 정한 운행제한 차량 등 법령에 의한 차량제한 규정을 검토하여 운송방법을 결정하여야 한다.

3.16.3 철도운송은 철도 노선별 최소곡선반경, 터널크기, 건축한계 제한구간, 교량현장 근접역하역 또는 하역조건 등을 검토하여 운송방법을 결정하여야 한다.

3.16.4 제품의 현장운송은 공사감독자의 최종검사가 끝난 제품으로 현장 가설순서에 따라 운송하여야 한다. 운송 중에 변형을 방지할 수 있도록 적절한 조치를 취하여 공사감독자의 승인을 받은 후 발송하여야 한다.

3.16.5 제품운송 절차 및 방법에 대해서는 현장 관계자와 충분히 협의하여 결정하여야 한다.

3.16.6 제작품의 현장반입 시 현장내에서는 가급적 2차 운송이 발생하지 않도록 조립장까지 운송하되 부득이 2차 운송이 필요할 경우는 안전하게 운송되도록 이에 대한 계획을 수립하여야 한다.

3.16.7 제품은 운송 중 뒤틀림, 파손, 분실 등이 생기지 않도록 대책을 강구하여야 한다.

3.16.8 제품은 현장설치 작업순서에 따라 포장 목록표를 작성하여 발송하여야 한다.

3.16.9 상・하차 및 운송

(1) 짐을 꾸리기에 앞서 볼트, 너트 및 와셔 등은 기계기름을 칠하여야 한다. 이것들은 교량 및 종류별로 구분하여 마대에 각각 넣어 표찰을 붙이고, 이 마대는 다시 나무상자에 넣어야 한다. 이 나무상자에는 내용물을 품명, 종류, 치수 및 수량 등을 기입하고 목록표를 작성하여야 하며 이 상자 한 개의 무게는 490N 이하를 원칙으로 한다.

(2) 연결판, 이음판, 수평브레이싱, 앵커볼트, 받침와셔 및 기타 소부재 및 부속품은 같은 것끼리 한 대 모아 볼트로 조이거나 철선으로 묶어 운송이나 상・하차 시에 편리하도록 하여야 한다.

(3) 운송 전 부재의 조립기호를 확인하여야 하며 각 차량별로 운송될 제품의 목록을 작성하여 함께 발송하여야 한다.

(4) 현장에서 조립되는 강구조물은 조립부호를 눈에 잘 띄는 곳에 도료로 표시하여야 한다. 도료로서 표시해서는 안 되는 부재에 대해서는 테이프, 실(seal) 및 기타 적당한 방법으로 표시를 하여야 한다. 조립부호, 중심(重心) 및 중심(中心)위치를 표시하는 도료는 그 위에 도장하는 도료에 유해한 것이어서는 안 된다.

(5) 운송도중 제품의 변형을 방지하기 위하여 180㎝ 간격으로 고임목을 설치하고 적재하여야 한다.

(6) 연결부재는 본체에 볼트로 조임하여 이탈을 방지하여야 한다.

(7) 가설현장에서 제품 하차 시 변형방지와 안전작업을 위하여 한 개의 중량이 5톤 이상의 부재는 중량 및 중심위치를 눈에 잘 띄는 곳에 도표로 표시하여야 한다. 다만, 특수모양의 부재는 2톤 이상인 경우로 제한한다. 한편 중량물의 경우 리프팅러그를 무게중심 또

는 취급하기 편리한 위치에 견고하게 부착하여야 한다.

3.16.10 보관 및 관리

제작품이나 재편을 현장보관을 위해 야적할 경우 뒤틀림 등의 변형이 발생하지 않도록 받침목이나 또는 지지목을 설치하여 보관하여야 하며 파손 분실 등이 생기지 않도록 대책을 강구하여야 한다. 보관 시는 포갬 저장을 하지 말아야 하며 조립에 편리하도록 저장(야적) 관리하여야 한다.

8-3 용접

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강교제작에 필요한 용접공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0052 용접기호
KS B 0106 용접용어
KS B 0801 금속 재료 인장 시험편
KS B 0802 금속 재료 인장 시험방법
KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
KS B 0809 금속 재료 충격 시험편
KS B 0810 금속 재료 충격 시험 방법
KS B 0811 비커스 경도 시험－시험 방법
KS B 0816 침투탐상 시험방법 및 지시 모양의 분류
KS B 0821 용착 금속의 인장 및 충격 시험 방법
KS B 0825 아크용접 이음의 한쪽 인장피로 시험 방법
KS B 0826 금속 재료 용접부의 파괴 시험-경도 시험-제1부 : 아크 용접부의 경도 시험
KS B 0832 금속 재료 용접부의 파괴 시험-굽힘 시험
KS B 0833 강의 맞대기 용접 이음-인장 시험 방법
KS B 0841 금속 재료 용접부의 파괴 시험-십자 및 겹치기 이음 인장 시험
KS B 0842 측면 필렛 용접 이음의 전단 시험 방법
KS B 0844 T형 필릿 용접 이음의 굽힘 시험 방법
KS B 0845 강 용접이음부의 방사선 투과 시험 방법
KS B 0870 Y형 용접 균열 시험 방법
KS B 0885 용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 판정 기준
KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
KS B 1062 머리붙이 스터드
KS D 0064 강 용접부의 수소량 측정 방법
KS D 0210 강의 매크로 조직 시험 방법
KS D 0213 철강 재료의 자분 탐상 시험 방법 및 결함 자분 모양의 등급 분류
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재

KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7005 연강용 가스 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
KS D 7023 저온용 강용 피복 아크 용접봉
KS D 7025 연강 및 고장력강용 마그 용접 솔리드 와이어
KS D 7101 내후성 강용 피복 아크 용접봉
KS D 7102 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크 용접 플럭스
KS D 7103 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어
KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온강용 아크 용접 플럭스 코어선
KS D 7105 일렉트로 가스 아크 용접용 플럭스 코어선
KS D 7106 내후성 강용 탄산가스 아크 용접 솔리드 와이어
KS D 7109 내후성 강용 탄산가스 아크 용접 플럭스 충전 와이어
KS D 7201 용접용 강와이어의 감기 모양, 감기 치수 및 무게

1.3 제출물

다음사항을 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

수급인은 용접시공에 앞서 용접방법과 용접절차서, 용접품질 검사방법 및 절차서를 작성하여야 하며 용접절차서 및 검정기록서 작성에 필요한 용접기호 및 용접용어는 「KS B 0052」 및 「KS B 0106」에 준한다.

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 용접 시험시공 기록

1.3.4 용접기록 및 자료

(1) 제작이 완료되면 제작자는 용접재료, 용접시공 및 용접검사에 관한 기록을 제출하여야 한다. 용접 검사기록은 「KS B 0816」, 「KS B 0845」, 「KS B 0896」, 「KS D 0213」중 해당 검사를 실시한 시험기록서를 작성하여야 한다.

(2) 현장용접이 허용된 경우에는 현장용접기기에 대한 명세서와 용접기록서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.5 제작확인서

(1) 수급인은 제작이 완료되면 이 절에서 규정한 재시험과 KS 규격에 준한 모든 시험과 분석에 대한 자료 및 용접시공에 관한 실명날인한 보고서의 사본을 제출하여야 한다.

(2) 제작완료보고서에는 (1)항 이외에 부재의 변형교정, 응력제거 방법 및 내용, 용접결함 보수사항 및 현장 품질관리기록서를 포함하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 용접사의 자격

(1) 공사에 취업하는 각 용접사에 대한 신분증과 자격증 사본을 제출하여야 한다.

(2) 「KS B 0885」의 해당요건에 따라 자격을 갖추었거나, 해당작업에 2년 이상 경험이 있는 자로서 작업 투입 당시 해당 용접에 대하여 숙련된 기량을 갖고 있거나 제작자 자체 검증시험으로 확인된 사람이어야 한다.

1.4.2 강교 용접부의 품질을 확보하기 위하여 공장내에는 용접기술자가 상주하여 다음사항의 관리 및 책임을 진다.

(1) 용접사의 기량시험 및 기량관리

(2) 용접장비, 용접치구(jig), 용접시공 공장의 유지관리

(3) 용접모재, 용접재료관리

(4) 용접시공시험 및 용접절차서의 작성

(5) 용접부의 파괴, 비파괴 검사관리

(6) 용접부의 품질판정 및 보수용접관리

1.4.3 수급인이 자체 품질관리의 일환으로 시행하는 용접검사는 최소 5년 이상 경력자로서 자격 있는 용접검사원이 검사하여 결함유무를 확인하여야 하며, 특히 비파괴 시험검사원은 비파괴 검정시험에 합격한 자이거나 공사감독자가 확인한 비파괴 교육과정을 이수한 자라야 한다.

1.4.4 용접시공시험

(1) 사용강재는 용접시공시험을 하는 것을 원칙으로 하고 그 결과를 사전에 공사감독자에게 승인을 받아야 한다. 용접시공시험은 「표8-15」에 준하여 실시하여야 한다.

(2) 용접시공시험을 할 경우에 시험강판의 선정, 용접조건의 선정 등에 대해서는 다음사항을 고려하여야 한다.

① 시험강판으로는 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

② 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.

③ 서로 다른 강재의 홈 용접시험은 강도가 큰 쪽의 강재로 시험한다. 같은 강종으로 판두께가 다른 이음에 대하여는 판두께가 얇은쪽의 강재로 시험하여도 좋다.

④ 재시험은 처음 개수의 2배로 한다.

(3) 스터드 용접시험 중 인장시험과 굽힘시험은 국제규격과 동등기준에 준하여 시행한다.

표8-15 용접시공시험

시험의 종류	시험항목	시험편 형상	시험편 개수	시험방법	판정기준
소재시험	인장 시험	KS B 0801 1,4,5호	2	KS B 0802	KS D 3503 KS D 3515에 의한다.
	굽힘 시험	KS B 0804	2	KS B 0804	
	충격 시험	KS B 0809 4호	3	KS B 0810	
홈 용접 시험	인장 시험	KS B 0801 1호	2	KS B 0833	인장강도가 모재의 규격치 이상
	파괴시험 (굽힘시험)	KS B 0832	2	KS B 0832	균열이 생겨서는 안된다
	충격 시험	KS B 0809 4호	3	KS B 0810	용착금속으로 모재의 규격치 이상(3개의 평균치)
	마크로 시험		1	KS D 0210	결함이 있어서는 안된다
	방사선 투과시험		시험편 이음전장	KS B 0845	2급이상(인장측) 3급이상(압축측)
필렛용접 시험	마크로시험	KS D 0210	1	KS D 0210	결함이 있어서는 안된다
최고경도 시험	최고경도 시험	KS B 0811	1	KS B 0811	Hv≤70
스터드 용접시험	인장 시험		3	KS B 0802	용접부가 절단 되어서는 안된다.
	스터드 구부림 시험		3		용접부에 균열이 생겨서는 안된다

주 : 용접시공 시험편 제작방법은 「도로교 표준시방서 부록-1」 참조

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 피복아크용접(SMAW)

(1) 연강용 피복아크용접봉 : 「KS D 7004」

(2) 고장력 강용 피복아크용접봉 : 「KS D 7006」

(3) 저온용 강용 피복아크용접봉 : 「KS D 7023」

(4) 내후성 강용 피복아크용접봉 : 「KS D 7101」

2.1.2 서브머지드 아크용접(SAW)

(1) 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스 : 「KS D 7102」

(2) 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어 : 「KS D 7103」

2.1.3 가스메탈 아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드 아크용접(FCAW)

(1) 연강용 가스용접봉 : 「KS D 7005」

(2) 내후성 강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어 : 「KS D 7109」

(3) 연강 및 고장력강 마그용접용 솔리드 와이어 : 「KS D 7025」

(4) 연강, 고장력강 및 저온강용 아크용접 플럭스 코어선 : 「KS D 7104」

(5) 내후성 강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어 : 「KS D 7106」

2.1.4 일렉트로 슬래그 용접(ESW) 및 일레트로 가스 용접(EGW)

일렉트로 가스 아크용접용 플렉스 코어선 : 「KS D 7105」

2.2 용접봉 사용구분

2.2.1 강재의 종류 및 강도와 용접방법에 따른 용접봉의 사용구분 및 규격과 재질은 공사감독자의 승인을 받은 용접절차서에 준하며 사용용접봉의 재질은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질과 동등하거나 그이상의 재료를 사용하여야 한다.

2.2.2 사용 용접봉은 2.1항에 준하여 사용하되 이 규격 이외의 사용용접봉은 국제규격과 동등한 제품을 사용하여야 한다.

2.2.3 사용 용접봉은 용접시공 시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다. 다만, 피복아크 용접봉과 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료는 「표8-16」 및 「표8-17」에 준한다.

표8-16 피복아크 용접봉 사용구분

피복아크 용접봉의 종류	적용강종 및 판두께(㎜)
연강용 피복아크 용접봉	SS 400, SM 400(t＜25) SS 400, SM 400(25≤t＜33 : 예열을 할 때)
저수소계 피복아크 용접봉	SS 400, SM 400(25≤t＜33 : 예열을 하지 않을 때) SM 490, SM 520, SM 570, SMA 400, SMA 490, SMA 570

표8-17 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료

용 접 방 법	용접봉 규격	승인가능한 용접봉(㎜)
피복아크용접	KS D 7101	-용접봉 등급(G,P,W)에 적합한 용착금속을 갖는 용접봉 -모재의 C,Si,Mn,P,S 이외에 Cu, Cr,Ni 함량에 만족하는 용착금속의 화학성분과 기계적 성질을 갖는 용접재료
서브머지드아크용접	국제규격과 동등한 제품	
플럭스코어드아크용접	KS D 7104 KS D 7109	
가스메탈아크용접	KS D 7106	

2.2.4 「KS D 3529」에 따른 용접구조용 내후성 열간 압연강재를 무도장 상태로 외부에 노출하여 사용하는 경우의 용접재료는 「표8-17」을 기본으로 한다. 사용 용접봉은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질이 동등하거나 그 이상의 재료를 사용하여야 한다.

2.2.5 용접재료의 사용구분

(1) 강도가 같은 강재를 용접할 경우에는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성

질을 갖는 용접재료를 사용한다.

(2) 강도가 다른 강재를 용접할 경우에는 낮은 강도를 갖는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.

(3) 인성이 같은 강재를 용접할 경우에는 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.

(4) 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.

(5) 내후성강재와 보통강재를 용접하는 경우에는 모재와 같거나 그 이상의 기계적 성질과 인성을 만족하는 용접재료를 사용한다.

(6) 내후성강과 내후성강을 용접할 경우에는 모재와 동등이상이거나 그 이상의 기계적 성질, 인성 그리고 내후성능을 만족하는 용접재료를 사용한다.

2.3 스터드형 전단연결재

2.3.1 스터드 규격

(1) 스터드(머리붙이 스터드) : 「KS B 1062」

(2) 머리형 스터드 : 국제규격과 동등한 제품

2.3.2 스터드 종류 및 치수

합성형 교량에 사용되는 스터드의 지름은 13㎜, 16㎜, 19㎜ 및 22㎜를 표준으로 하며 형상, 치수 및 허용오차 등은 「표8-18」를 표준으로 한다.

표8-18 스터드의 형상, 치수 및 허용오차 (단위 : ㎜)

호칭	직 경(d)		머 리 직 경(D)		머리두께	헌치부	표준형상 및 치수
	기준치수	허용오차	기준치수	허용오차	(T)최소	반지름(r)	표시기호
13	13.0	+0.00 -0.25	22.0	±0.4	8	2이상	
16	16.0		28.0				
19	19.0	+0.00 -0.38	32.0		10		
22	22.0		35.0				

주 : 길이(L)의 허용오차는 ±1.6㎜를 기준으로 함

2.3.3 스터드 기계적 성질

(1) 스터드의 재질 요구사항 중 기계적 성질은 「표8-19」에 따른다.

(2) 교량 전용 스터드형 전단연결재는「B-형」사용을 원칙으로 한다.

표8-19 스터드의 기계적 성질

형	인장강도(㎫)	항복강도(㎫)	연신율(50㎜기준)	단면감소(%)
A-형	380	-	20% 이상	50
B-형	450	340	20% 이상	50

주 : 1)「A-형」은 일반구조 연결용 전달재

2)「B-형」은 교량전용 스터드형 전단연결재

2.3.4 스터드 연결재는 상온에서 제작되어야 하며, 마무리된 스터드 연결재는 품질이 균일하고 해로운 겹침, 균열, 비틀림, 굽힘 또는 결함이 없어야 한다.

2.3.5 스터드 연결재는 머리부분이나 몸부분에 단면축소나 내부 결함 및 용접균열이 없어야 한다.

2.3.6 스터드 연결재는 용접을 위해서 열저항성이 있는 세라믹으로 된 아크피복이나 기타 적합한 재료와 함께 공급하여야 한다.

2.4 자재품질관리

2.4.1 구조용 강판, 형강, 관, 단관 및 강봉에 사용할 용접봉은 해당 KS 규격에 합치하여야 하며, 실제사용할 위치와 기타조건에 대하여 제작자가 추천하는 크기와 분류번호를 가진 피복된 용접봉이나 철선이라야 한다. 용착금속은 해당 KS 규격의 요건에 합치하여야 한다.

2.4.2 모재의 종류와 용접방법에 따라 사용할 용접봉은 해당사용 규격별 용접시험 결과와 성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 또한 용접봉은 제조년월일, 공급시기 등이 가급적 동일한 제품이어야 한다. 다만, 용접용강 와이어 감기, 모양, 감기치수 및 무게는 「KS D 7201」기준에 준한다.

2.4.3 서브머지드 아크용접에 사용되는 플럭스에 대해서는 용접봉과 플럭스의 조합 시험보고서를 제출하여야 한다.

2.4.4 가스메탈 아크용접 및 플럭스코어드 아크용접에 사용되는 보호가스나 보호 가스 혼합물은 이슬점이 -40℃ 이하인 용접등급을 가져야 한다. 제작자는 사용하고자하는 가스 및 가스혼합물이 사용기준에 적합하여야 하며 이슬점 요구조건을 만족시킨다는 가스제조업자의 인증서를 제출하여야 한다.

2.4.5 스터드 용접 인증시험

제작자는 스터드 제품의 품질확인서를 제출하여야 하며 현장품질관리를 위하여 스터드의 추가 인장시험이 필요할 경우, 「KS B 0801」의 표준시편 4호를 기준으로 「KS B 0802」에 의하여 시험하여야 한다.

3. 시 공

3.1 공통사항

3.1.1 재편의 청소와 건조

(1) 용접을 하려는 부분에는 기공이나 균열을 발생시킬 염려가 있는 흑피(黑皮), 녹, 도료, 기름 등이 있어서는 안 된다. 잘 제거되지 않는 흑피, 얇은 녹 방지용 코팅, 스패터 방지막 등은 남아 있을 수 있다.

(2) 재편에 수분이 있는 상태로 용접을 하여서는 안 된다. 또한 조립 후 12시간 이상 경과한 부재를 용접할 때는 용접선 부근을 충분히 건조시켜야 한다.

3.1.2 용접재료 선택 및 주의사항

(1) 피복아크 용접봉 및 플럭스는 사용에 앞서 건조로에서 충분히 건조한 상태에서 사용하여야 한다.

(2) 피복아크 용접봉은 피복재가 벗겨지거나 나쁜 상태로 손상된 것을 사용해서는 안 된다.

(3) 용접봉의 적열(赤熱)이 발생되지 않도록 사용에 주의하여야 한다.

(4) 사용하는 용접재료는 강재의 종류에 따라 연결에 요구되는 성분 및 기계적성질을 만족하는 것을 선정하여야 한다.

(5) 피복아크용접의 용접봉에 대해 다음 규정을 적용한다.

① 저수소계 용접봉의 사용을 원칙으로 하며, 경사 Y형 그루브 용접균열시험(KS B 0870) 등으로 용접성능이 입증된 경우에는 다른 용접봉을 사용할 수 있다.

② 응력을 전달하는 피복아크용접봉은 직경이 4㎜ 내지 6㎜인 것을 표준으로 한다.

③ 피복아크용접봉은 피복제가 오염되거나 손상 입은 것을 사용해서는 안 된다.

④ 탄소강 피복아크용접봉은 밀폐용기에 포장된 것이거나 230~260℃에서 적어도 2시간 이상 건조한 것을 사용하여야 한다.

⑤ 저합금강 피복아크용접봉은 밀폐용기에 포장된 것이거나 370~425℃에서 1시간 이상 건조한 것을 사용하여야 한다.

⑥ 용접봉은 밀폐용기를 개봉한 경우 또는 건조로에서 발급한 경우에는 즉시 최소 120℃의 오븐에 보관되어야 한다.

⑦ 밀폐용기, 또는 건조로나 보관로에서 발급한 용접봉은 「표8-20」의 허용시간이내에 사용하여야 한다. 허용시간에 사용하지 못한 용접봉은 1회에 한하여 230~290℃에서 최소 2시간 동안 재건조 시켜야 사용할 수 있다.

⑧ 위의 ④~⑦의 사항에 대해 용접봉 제조자가 별도로 보증한 경우에는 생산규격 및 보증조건을 따르는 것을 원칙으로 한다.

표8-20 저수소계 용접봉의 허용노출시간 및 재건조

용접봉의 종류	용접봉의 규격	허용노출시간	건조온도(℃)	건조시간
저합금강 피복아크용접봉	E 70XX-X	4시간	230~290	2시간이상
	E 80XX-X	2시간		
	E 90XX-X	1시간		
	E 100XX-X	30분		
	E 110XX-X	30분		
탄소강 피복아크용접봉	E 70XX	4시간	230~290	2시간이상

(6) SAW의 용접와이어와 플럭스에 대해 다음 규정을 적용한다.

① 용접와이어의 직경은 6.4㎜를 초과하지 않아야 한다.

② 플럭스는 최소 6개월 보관하였을 때 용접성능에 영향을 주지 않는 포장된 상태로 구입하여야 한다. 포장이 손상되었을 경우 플럭스를 버리거나 사용 전 최소 260℃에서 1시간 동안 건조하여야 한다. 48시간 용접작업이 중단된 상태에서 용접기의 플럭스 공급층에 보관된 플럭스는 새로운 플럭스 또는 건조시킨 플럭스로 교환시켜야 한다.

(7) GMAW 또는 FCAW의 보호가스 및 용접와이어에 대해 다음 규정을 적용한다.

① 보호가스(shield gas)는 이슬점이 -40℃이하이어야 한다.

② 용접와이어는 건조하고 사용에 적합한 상태이어야 한다. 용접와이어의 직경은 아래보기 자세 및 수평자세의 경우 4㎜, 수직자세의 경우 2.4㎜, 그리고 위 보기자세의 경우 2㎜ 이하이어야 한다.

3.1.3 용접시공 일반사항

(1) 용접순서 및 방향은 가능한 한 용접에 의한 변형이 적고, 잔류응력이 적게 발생하도록 하고 용접이 교차하는 부분이나 폐합된 부분은 용접이 안 되는 부분이 없도록 용접순서에 대하여 특별한 고려를 하여야 한다.

(2) 용접부에서 수축에 대응하는 과도한 구속은 피하고 용접작업은 조립하는 날에 용접을 완료하여 도중에 중지하는 일이 없도록 하여야 한다.

(3) 항상 용접열의 분포가 균등하도록 조치하고 일시에 다량의 열이 한 곳에 집중되지 않도록 하여야 한다. 이러한 경우가 있을 때에는 용접순서를 조정하여야 한다.

(4) 완전용입 용접을 수동용접으로 실시 할 경우의 뒷면은 건전한 용입부 까지 가우징한 후 용접을 실시하여야 한다.

(5) 용접자세는 가능한 한 회전지그를 이용하여 아래보기 또는 수평 자세로 한다.

(6) 결함이 존재하는 경우는 검사대장에 기입하고 결함의 보수는 「표8-28」에 따른다.

(7) 아크 발생은 필히 용접부내에서 일어나도록 하여야 한다.

(8) 스캘럽이나 각종 브라켓 등 재편의 모서리부에서 끝나는 필렛용접은 크레이터가 발생하지 않도록 모서리부를 돌려서 연속으로 용접하여야 한다.

(9) 용접개시 전 용접의 종류, 전압, 전류 및 용접방향 등을 점검하여 용접조건을 설정하고 이에 따라서 작업하여야 하며 용접관리도를 현장에 비치하여야 한다.

(10) 더돋기는 맞대기 이음에서 용접표면의 마무리 가공이 규정되어 있지 않는 경우 판두께의 10%이하의 더돋기 용접을 한 후 끝마무리를 하여야 한다.

(11) 한냉지용 강재의 주요부재 맞대기 용접은 원칙적으로 수동용접 및 탄산가스 용접으로 하여야 하며 특히 용착금속의 샬피흡수에너지는 모재의 규격 값 이상이 되어야 한다.

(12) 부재이음에는 용접과 볼트를 원칙적으로 병용해서는 안되나 불가피하게 병용 할 경우에는 용접후에 볼트를 조이는 것을 원칙으로 한다.

(13) 홈용접 및 거더의 플랜지와 복부판 사이의 필렛용접 등의 시공에 있어서는 부재와 동등한 홈을 가진 엔드탭을 붙여야 한다. 용접의 시작과 끝의 처리는 엔드탭 위에서 50㎜ 이상으로 하여 크레이터가 본 부재에 포함되지 않도록 하여야 한다. 엔드탭은 용접 종료 후 가스절단법에 따라 제거하고 그 부분을 그라인더로 다듬질하여야 한다.

(14) 부분용입 홈용접의 시공에서 연속된 용접선을 2종의 용접법으로 시공할 때에는 앞의 비드의 단부를 깎아 내고 결함이 없는 것을 확인한 다음에 용접을 하여야 한다. 다만, 완전한 수동용접 비드가 선행할 때는 이를 따르지 않을 수 있다.

(15) 재편의 모서리부에서 끝나는 필렛용접은 모서리부를 돌면서 연속으로 시공하여야 한다.

3.1.4 조립가용접(가붙임용접, 임시용접과 택용접)

(1) 본용접의 일부가 되는 택용접에는 본용접을 실시하는 용접공과 동등한 기술을 가진 자가 용접하여야 한다. 용접사는 국가 기술 자격 검정 용접 기능공 시험에 합격한 자 또는 이와 동등한 능력이 있음이 확인된 자로서 용접 실무에 3년 이상의 근무실적이 있는 자라야 한다.

(2) 용접 자세는 본용접의 경우와 똑같은 자세로 용접한다.

(3) 조립을 위한 가용접 개소는 최소화하여야 하며 비드 길이, 간격은 「표8-21」 을 표준으로 한다.

표8-21 비드 길이 및 간격

판두께 t (㎜)		비 드 길 이(㎜)		피치(㎜)
		수,반자동용접	자동용접	
연강	t 〈 25	40 이상	50 이상	300 ~ 400
	25 ≤t 〈 50	50 이상	70 이상	
고강도강				

(4) 모든 택용접부는 다음사항을 제외하고는 본용접부와 동일한 품질조건을 가져야 한다.

① 연속되는 서브머지드 아크용접(SAW)에 의해 재용해되어 그 일부분으로 포함되는 단일 패스의 택용접부

② 언더컷, 채워지지 않은 크레이터 및 다공성과 같은 불연속을 갖는 택용접부를 SAW에

의해 용접을 실시하는 경우

(5) 조립용접을 위한 가용접의 위치는 본용접의 시·종단 모서리 등의 강도 상, 제작 상 지장을 받는 곳은 피하여야한다. 또 홈용접부의 홈내에는 택용접을 하지 않는 것을 원칙으로 한다. 백가우징(back gouging)을 하는 용접부의 조립 용접은 백가우징을 하는 쪽에 가용접을 하여야 한다. 부득이 홈내에 택용접 할 경우에는 필히 제거 후 본용접을 하여야 한다. 다만 서브머지드아크용접(SAW), 가스메탈아크용접(GMAW)과 같이 용입이 깊은 용접일 경우에는 홈내에 택용접을 두어도 무방하다

(6) 최종용접부에 포함되는 택용접부는 본용접에 사용되는 용접봉과 동일한 용접봉을 사용하여야 하며 다중패스용접의 택용접부는 케스케이드법으로 용접한다.

(7) 최종용접부에 포함되지 않는 임시용접부 및 택용접부는 모재가 손상되지 않도록 제거시켜야 한다.

(8) 강재 백킹의 택용접은 일반적으로 이음부내에서 이루어지도록 하며 모든 택용접은 본용접시 재용해되어 본용접에 포함되도록 하여야 한다.

(9) 조립을 위한 가용접면에 기름, 먼지, 수분 등이 부착하여 있는 경우는 와이어 브러쉬 등으로 청소하여야 한다. 또 자동용접하는 부분에 방청도장이 되어 있을 때는, 주거더의 경우 용접이 실시되는 용접선에 용접기기의 능력에 따라 적당한 폭을 그라인더로써 완전히 제거한 후 용접을 하여야 한다.

(10) 부재표면에 용접흠이 생기거나 아크스트라이크(arc strike)의 발생은 원칙적으로 허용되지 않는다. 이들이 강 데크플레이트거더교의 복부판 또는 극후판에 발생된 경우에는 완벽히 보수하여야 한다.

(11) 고장력 볼트의 처리는 「8-4 볼트연결」에 따른다.

(12) 조립용접은 본용접의 일부로 본용접과 동종의 용접봉 및 와이어를 사용하여야 하며, 고장력강 및 강판두께 25㎜ 이상의 조립 용접에는 저수소계 용접봉을 사용하여야 한다.

(13) 택용접 길이는 「표8-21」에서와 같이 40㎜이상으로 하고, 본용접과 동일한 방법을 적용하여 본용접 개소에 시공하여야 한다. 다만, 택용접의 다리길이는 4㎜이상으로 하고 그 간격은 400㎜이하로 한다.

(14) 열처리 고장력강을 사용하는 부재의 택용접 층두께는 5㎜이상, 간격 300㎜ 이하, 길이 100㎜이상을 표준으로 하며 트러스부재의 모서리 용접의 택용접두께는 본용접시에 택용접부분이 재용융되는 크기로 하고, 균일한 용입선이 얻어지도록 하여야 한다. 모서리 용접의 택용접은 반자동 용접으로하고 용접은 직선비드로 한다. 또, 택용접간의 비드사이는 봉공처리(sealing)를 실시하고, 그 사이즈, 용접방법 등은 택용접과 동일하게 한다.

(15) 택용접이 제품으로 남는 부재단부는 피하는 것을 원칙으로 한다. 부득이 한 경우는 부재단부를 온둘레돌림 용접으로 하던가, 또는 부재단부에서 30㎜이상을 띄워서 택용접을 하여야 한다.

(16) 지그의 일부를 부재에 임시용접 한 경우는 본용접 완료 후 모재에 손상이 가지 않도록

제거하고 결함이 되는 흠이 잔류하지 않도록 다듬질하여야 한다.

(17) 임시용접은 조립완료전까지 슬래그를 제거하고, 용접부 표면에 균열이 없는가를 확인한다. 임시용접부에 균열이 발견된 경우는 그 원인을 규명하고, 적당한 대책을 강구한 후에 필요하다면 그 근방에 새로운 임시용접을 실시하고 균열이 발생한 임시용접은 「8-3 용접」의 해당요건에 따라 제거 또는 보수하여야 한다.

(18) 임시용접 및 택용접 시 모재의 예열작업은 「8-3 용접」의 해당요건에 따르며, 용접 층간 최소온도는 「표8-22」에 준한다.

표8-22 임시용접 및 택용접의 층간 최소온도(℃)

강 종	임시용접 및 택용접 방법	t 판두께(㎜)		
		t<25	25≤t<38	38≤t≤50
SS400 SM400	피복아크용접	-	50	50
	플럭스코어드 아크용접 가스메탈 아크용접	-	-	50
SM490 SM490Y SMA400	피복아크용접	-	50	100
	플럭스코어드 아크용접 가스메탈 아크용접	-	50	50
SM520 SM570 SMA490 SMA570	피복아크용접	50	100	100
	플럭스코어드 아크용접 가스메탈 아크용접	50	100	100

주 : 철판두께 50㎜ 이상은 「8-3 용접」 예열온도의 표준에 준한다.

3.1.5 용접 전 부재의 청소와 건조

(1) 용접을 하려는 부위에는 기공(氣空)이나 균열을 발생시킬 염려가 있는 흑피(黑皮), 녹, 도료, 기름 등이 있어서는 안 된다.

(2) 재편에 수분이 있는 상태로 용접을 하여서는 안 된다. 또한 조립 후 12시간 이상 경과한 부재를 용접할 때는 용접선 부근을 충분히 건조시켜야 한다.

3.1.6 용접부 백킹

(1) 강재 백킹을 사용한 홈용접부는 용접금속이 백킹재와 완전히 용융되도록 한다.

(2) 강재 백킹은 각 용접부의 전 길이에 걸쳐 연속되는 것을 사용하여야 한다. 연속되는 강재백킹은 다음 조건에 만족시키도록 짧은 조각을 용접시켜서 사용할 수 있다.

① 모든 용접은 본용접과 동일한 방법으로 완전용입 홈용접을 실시한다.

② 용접부는 초음파 탐상시험 또는 방사선 투과시험을 실시한다.

③ 강재 백킹의 용접과 시험은 강재 백킹을 하기 전에 실시하여야 한다.

(3) 응력방향에 직각으로 설치한 백킹은 제거하여야 하며 제거한 후 면을 완만하게 다듬 가공을 하여야 한다. 다만, 공사감독자의 승인을 받은 경우 응력방향과 평행 하거나 또는

소요응력을 받지 않는 백킹은 제거시키지 않아도 된다.

(4) 백킹이 용락을 방지할 수 있다면 백킹의 최소두께는 「표8-23」의 값을 사용할 수 있다.

(5) 강재백킹은 모재와 밀착시켜 설치하되, 강재백킹과 모재 사이의 최대간격은 2㎜로 한다.

(6) 홈용접부 및 필렛용접부는 적절한 뒷면 비드형상의 유지 또는 용락방지의 목적으로 동판, 플럭스, 유리테이프 또는 유사한 재료를 백킹로 사용할 수 있으나, 사전 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 또한 용접부의 루트는 저수소계 피복아크 용접봉이나 승인된 아크용접절차에 의한 루트용접 패스로 용접하여야 한다. 용접아크가 동판을 스트라이크할 가능성이 있을 경우에는 동판을 백킹재료로 사용해서는 안 된다.

표8-23 백킹의 최소두께

용 접 방 법	두께 최소값
피복 아크용접(SMAW)	5 ㎜
가스메탈 아크용접(GMAW)	6 ㎜
플럭스코어드 아크용접(FCAW : 보호가스를 사용하지 않는 경우)	6 ㎜
플럭스코어드 아크용접(FCAW : 보호가스를 사용하는 경우)	10 ㎜
서브머지드 아크용접(SAW)	10 ㎜

3.1.7 일렉트로 슬래그 용접법(ESW)과 일렉트로 가스 용접법(EGW)은 열처리 고장력강에 사용해서는 안되며, 또한 인장응력이나 교번응력을 받기 쉬운 부재의 용접에도 사용해서는 안 된다.

3.2 예열

3.2.1 예열방법은 전기저항 가열법, 고정버너, 수동버너 등에서 강종에 적합한 조건과 방법을 선정하되 버너로 예열하는 경우는 직접적으로 개선면에 가열해서는 안 된다.

3.2.2 온도관리는 용접선에서 모재 두께 이상 또는 최소 75㎜ 이상 떨어진 위치에서 표면온도계 또는 온도쵸크 등에 의하여 온도관리를 하여야 하며, 일반적인 경우 최소 예열 온도는 「표8-24」에 적합하여야 한다.

3.2.3 온도저하를 고려하여 아크발생시의 온도가 규정온도인 것을 확인하고 그 온도를 기준으로 예열 직후의 계측온도로 설정하여야 한다.

3.2.4 부재의 구속 조건, 수소 함유량, 용접 입열량, 강재의 화학성분, 모재의 두께 등에 따라 균열 발생을 충분히 방지할 수 있는 최소 예열온도가 달라질 수 있다.

3.2.5 최대 예열 온도는 공사감독자의 별도 승인이 없는 경우 230℃이다.

3.2.6 평형 또는 다중 전극을 사용한 SAW의 최소 예열 온도는 각각 「8-3」의 3.4.3 (5), 3.4.4 (5)의 규정에 따라 변경 될 수 있다.

표8-24 예열온도의 표준

강종	용접 방법	예열온도(℃)			
		판두께 구분 (㎜)			
		25이하	25~40	40~50	50~100
SM 400	저수소계 이외의 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	50	-	-
	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	50	50
	SAW, 가스실드아크용접(GMAW 또는 FCAW)	예열없음	예열없음	예열없음	예열없음
SMA 400W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	50	50
	SAW, 가스실드아크용접(GMAW 또는 FCAW)	예열없음	예열없음	예열없음	예열없음
SM 490 SM 490Y	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접(GMAW 또는 FCAW)	예열없음	예열없음	50	50
SM 520 SM 570	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	80	80	100
	SAW, 가스실드아크용접(GMAW 또는 FCAW)	예열없음	50	50	80
SMA 490W SMA 570W	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	80	80	100
	SAW, 가스실드아크용접(GMAW 또는 FCAW)	예열없음	50	50	80

주) 1) 예열없음에 대하여는 기온(실내의 경우 실온)이 5℃이하일 경우는 20℃정도로 가열한다.
2) 열가공제어를 행한 강재에서는 보다 낮은 예열온도의 적용이 허용된다.
3) ANSI/ASSHTO/AWS D1.5-96 Table 4.4에서는 재료별 및 용접방법별 그리고 Table Ⅷ-2에서는 구속 상태별로 규정하고 있으므로 경우에 따라 적절히 적용할 수 있다.
4) 일본도로교 시방서(2002년 3월)의 「표-해 17.4.2」,「표-해 17.4.3」에서는 강재의 용접감수성조성(P_{CM})을 이용한 예열에 대하여 상태별로 정하고 있으므로 경우에 따라 적절히 적용할 수 있다.
5) 대전류 용접 등의 특수한 용접에서는 별도의 공인된 WPS에 따른 검사가 필요하다.

3.3 피복아크용접(SMAW)

3.3.1 일반사항

(1) 용접봉의 등급, 크기, 아크길이, 전압 및 전류는 재질의 두께, 홈형상, 용접자세 및 작업과 관련된 기타 주변환경 등에 적합하도록 한다. 용접전류는 용접봉 제조업자의 권장범위 이내로 한다.

(2) 수직자세에서 아래보기용접을 용접 승인시험에서 책임 용접기술자의 인증을 받지 못하면 모든 용접진행 방향은 상향으로 한다.

(3) 강재 백킹을 사용하지 않는 완전용입 홈용접 이음부는 반대면에서 우선적으로 가우징을 하고 용접을 실시하여 건전한 용접부가 되도록 한다.

3.3.2 용접봉의 최대지름은 다음을 기본으로 한다.

(1) 루트용접을 제외한 아래보기자세의 모든 용접 : 6㎜

(2) 수평 필렛용접부 : 6㎜

(3) 아래보기자세로 수행한 필렛용접부의 루트용접이나 백킹이 있고 루트간격이 6㎜이상의 홈용접 : 6㎜

(4) 수직자세 및 위보기자세 용접 : 4㎜

(5) 홈용접부의 루트용접 및 위에서 언급한 경우를 제외한 기타 용접 : 5㎜

3.3.3 루트용접의 최소 두께는 균열을 방지할수 있을 정도로 충분히 용접을 하여야하며 홈용접 루트패스의 최대 두께는 6㎜로 하여야 한다.

3.3.4 단일패스 필렛용접과 다중패스 필렛용접부의 루트용접 최대치수는 다음에 준한다.

(1) 아래보기자세일 경우 : 10㎜

(2) 수평자세 및 위보기자세일 경우 : 8㎜

(3) 수직자세일 경우 : 12㎜

3.3.5 홈용접 및 필렛용접부의 루트용접 후 후속 용접층의 최대두께는 다음을 기본으로 한다.

(1) 아래보기자세일 경우 : 3㎜

(2) 수직자세, 위보기자세 또는 수평자세일 경우 : 5㎜

3.4 서브머지드 아크용접(SAW)

3.4.1 일반사항

(1) SAW는 하나 또는 하나 이상의 단전극이나, 하나 또는 하나 이상의 평행전극 또는 단전극과 평행전극을 조합하여 시행할 수 있다. 선행아크에 의해 형성된 용접금속의 슬래그가 후행아크에 의해 적절히 용착되도록 아크사이의 간격을 유지하여야 한다. 다중전극을 사용하는 SAW는 모든 홈용접 또는 필렛용접에 대해서도 사용하는 것으로 한다.

(2) 열처리 고장력강의 용접시 최대입열과 최대예열온도는 제조업체의 권장값을 따른다.

(3) 용접봉의 지름은 6.4㎜를 초과하지 않도록 한다.

(4) SAW에 의해 용착되는 모재 표면과 인접 주위는 항상 깨끗이 청소하여야 하며 습기가 없도록 한다.

(5) 용접이음부의 루트용접 시 뒷면을 가우징하지 않고 용접을 할 경우는 방사선 투과검사나 또는 기록된 검사자료에 의해 용접품질을 인증할 수 있도록 하여야 한다.

(6) 홈용접에서 루트용접은 용융되는 강재 백킹이나 또는 용융되지 않는 백킹을 사용할 수 있다. 필렛용접부의 루트는 모재의 용락을 방지하기 위해 백킹으로 지지할 수 있다.

(7) 각 용접층에서 용착금속 단면의 높이와 최대 폭은 용접표면의 폭을 초과해서는 안 된다.

(8) SAW는 원칙적으로 용접 도중에 아크를 끊어서는 안되며 부득이하게 아크를 끊을 경우에는 비드 단부를 50㎜이상 경사로 그라인딩 후 용접을 계속하여야 한다.

(9) SAW는 부재를 조립한 날 중에 용접을 실시하는 것을 원칙으로 한다. 다음날 이후에 시공할 경우는 발청이 없는 것을 확인한 다음 충분히 청소 를 하고 습기를 제거한 후에 실시하여야 한다.

(10) SAW의 단부를 수동용접으로 연결시킬 경우에는 SAW의 비드 단부를 50㎜이상 가우징 후 수동용접을 실시하여야 한다.

(11) SAW는 비드의 개시점과 종료점의 처리는 원칙적으로 엔드탭 위에서 실시한다.

(12) SAW에 사용되는 용접와이어 및 플럭스는 이 장 3.14항의 규정에 의하여 건조한 것을 사용하여야 하며 건조한 상태에서 용접을 실시하여야 한다.

(13) 개선 가공시 루트높이 치수는 별도 용접절차서에 따른다.

(14) 루트용입부에 8㎜ 이하의 택용접은 본용접에 그대로 사용할 포함시킬 수 있으나 용접부의 표면과 외관을 급작스럽게 변화시키거나 용입을 감소시켜서는 안 된다. 이 조건에 충족되지 않은 용접은 본용접 이전에 완전히 제거한 후 본용접을 실시하여야 한다. 두께 8㎜ 미만의 강재 백킹을 한 이음부의 루트에 수행한 택용접은 제거하거나 또는 저수소계 용접봉을 사용한 SMAW로 접합 전길이에서 연속되도록 하여야 한다.

3.4.2 단전극을 사용한 SAW 절차

(1) 단전극은 하나 또는 하나 이상의 동력단위로 구성된 하나의 동력원에만 연결된 1개의 전극을 의미한다.

(2) 필렛용접을 제외한 모든 SAW는 원칙적으로 아래보기자세로 용접을 하여야 한다. 필렛용접은 아래보기자세나 또는 수평자세로 할 수 있으나 수평자세로 할 경우 단전극을 사용한 단일패스 필렛용접의 크기는 8㎜를 초과해서는 안 된다.

(3) 루트 및 표면층을 제외하고 용접층의 두께가 6㎜를 초과하여서는 안 된다. 루트간격이 12㎜이상 또는 용접층의 폭이 16㎜를 초과할 시는 다중패스의 층 분할방식으로 실시하여야 한다.

(4) 용접전력, 아크전압 및 진행속도는 각 용접층이 인접한 모재와 용접금속에 완전용융이 되도록 하고 오버랩 또는 과도한 언더컷이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.4.3 평행전극을 사용한 SAW 절차

(1) 평행전극은 동일한 동력원에 평행하게 연결시킨 2개의 전극으로 이 두개의 전극은 하나의 전극공급기에 의해 공급된다. 용접전류가 명시된 경우의 용접전류는 2개의 전극을 합한 값으로 한다.

(2) 필렛용접을 제외한 평행전극의 SAW은 아래보기자세로 한다. 필렛용접은 아래보기자세 또는 수평자세로 할 수 있으나 수평자세로 할 경우, 평행전극을 사용한 단일패스 필렛용접의 크기는 8㎜를 초과해서는 안 된다.

(3) 용접층 두께에 대한 제한사항은 없다. 홈용접부의 루트용접을 할 경우에는 단전극이나 또는 평행전극을 사용할 수 있다. 백킹이나 루트면은 용락을 방지할 수 있을 정도의 적당한 두께를 가져야 한다. 홈용접에서 단일패스의 표면폭이 12㎜를 초과할 경우는 모서리 부의 융합을 보장할 수 있도록 적합한 평행 전극을 옆으로 서로 나란하게 배열하거나 또는 층 분할방식을 적용하여야 한다. 이미 형성된 용착층의 폭이 16㎜를 초과할 경우는 용접방향과 나란히 배열한 전극을 사용하여 층 분할방식으로 실시하여야 한다.

(4) 용접전류, 아크전압, 용접속도 및 전극의 위치는 각 용접층이 모재와 완전융합이 되도록 하고 용접부의 토우(지단부)에는 함몰자국이나 과도한 언더컷이 발생하지 않도록 하여야 한다. 또, 구속된 이음부는 균열이 발생하지 않도록 최초 용접층은 지나친 오목한 비드

형상을 피하여야 한다.

(5) 평행전극 SAW시의 예열 및 층간 온도는 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다. 단일패스 홈용접 및 필렛용접에 대해서 공사감독자가 승인한 경우 열영향부의 경도를 모재의 최소 인장강도 415㎫ 미만인 강재는 비커스 경도지수 225미만, 최소 인장강도 415㎫ 이상 485㎫ 이하인 강재는 비커스 경도지수 280미만으로 줄이는데 충분하도록 예열 및 층간 온도를 정할 수 있다.

3.4.4 다중전극을 이용한 SAW 절차

(1) 다중전극은 둘 이상의 단전극 또는 평행전극을 조합한 것으로 각각의 전원과 독립적인 전극공급기를 가지고 있다.

(2) 필렛용접을 제외한 다중전극을 사용한 SAW는 아래보기자세로 수행하여야 한다. 필렛용접은 아래보기자세나 또는 수평자세로 할 수 있으나 수평자세로 할 경우 다중전극을 사용한 단일패스 필렛용접의 크기는 12㎜를 초과해서는 안 된다.

(3) 홈용접부의 루트용접은 단전극 또는 다중전극을 사용할 수 있다. 홈용접에서 단일패스 용접의 표면폭이 12㎜를 초과할 경우는 모서리부의 적합한 융합을 보장할 수 있도록 층분할방식을 적용하여야 한다. 이미 형성된 용착의 폭이 25㎜를 초과하고, 두 개의 전극을 사용하고 있는 경우 용접방향과 나란하게 배열한 전극을 사용한 층 분할방식을 적용시켜야 한다.

(4) 용접전류, 아크전압, 용접속도 및 용접봉의 위치는 각 패스가 모재와 용접금속이 완전융합이 되도록 하고 용접부의 토우에는 함몰자국이나 과도한 언더컷이 발생되지 않도록 하여야한다. 또, 구속된 이음부에서 루트에 균열이 발생하지 않도록 초기 용접패스의 지나친 오목한 비드형상은 피하도록 하여야 한다.

(5) 다중전극 SAW시의 예열 및 층간 온도는 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다. 단일패스 홈용접 및 필렛용접에 대해서 공사감독자가 승인한 경우 열영향부의 경도를 모재의 최소 인장강도 415㎫ 미만인 강재는 비커스 경도지수 225미만, 최소 인장강도 415㎫ 이상 485㎫ 이하인 강재는 비커스 경도지수 280미만으로 줄이는데 충분하도록 예열 및 층간 온도를 정할 수 있다.

3.5 가스메탈 아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드 아크용접(FCAW)

3.5.1 용접봉은 건조시켜야 하며 사용에 적합한 조건으로 관리되어야 한다.

3.5.2 용접봉의 최대직경은 아래보기자세 및 수평자세일 경우 4㎜, 수직자세일 경우 2.4㎜, 위보기 자세일 경우 2㎜로 한다.

3.5.3 용접층 두께

(1) 단일패스로 형성시키는 필렛용접부의 최대 용접 목두께는 아래보기자세 및 수직자세의 경우 12㎜, 수평자세의 경우 9㎜, 위보기자세인 경우 8㎜로 한다.

(2) GMAW 및 FCAW 루트와 표면층을 제외한 홈용접부에서 용접층 두께는 6㎜를 초과하

지 않아야 한다. 루트간격이 12㎜ 이상일 경우는 다중패스의 층 분할방식으로 용접하여야 한다. 또한, 용접층의 폭이 16㎜를 초과할 경우에는 다중패스 용접의 층 분할 방식으로 실시하여야 한다.

3.5.4 용접절차

(1) 용접전류, 아크전압, 가스유동, 용접봉의 끝단에서 모재로 용착되어지는 금속의 이행형식, 용접속도는 각 층에서 인접모재와 용착금속이 완전한 융합을 이루고, 오버랩이나 과도한 기공 또는 언더컷이 발생하지 않도록 선정하여야 한다.

(2) 수직용접자세로 용접할 경우 용접의 진행 방향은 상향진행으로 하고 공사감독자의 승인을 받은 시험에 의해 하향진행을 인증받은 경우에는 하향진행을 할 수 있다.

(3) 백킹을 사용하지 않는 완전용입 홈용접인 경우, 전면의 용접을 완료한 후 배면에서 용접을 시작하기 전에 용접부의 루트부를 먼저 가우징이나 치핑 또는 기타의 방법으로 전면에서 이루어진 건전한 용접금속이 나타날 때까지 루트부의 용접금속을 제거시켜야 한다.

3.5.5 GMAW 또는 보호가스를 사용하는 FCAW는 바람이 심한 곳에서는 적당한 보호막을 설치하여 용접하여야 한다. 이와 같은 보호막은 용접부 주변의 최대 풍속을 2.7m/s 까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.

3.6 일렉트로 슬래그 용접(ESW) 및 일렉트로 가스 용접(EGW)

3.6.1 일반사항

(1) ESW 및 EGW는 열처리한 강의 용접이나 인장응력 또는 교번응력을 받는 부재의 용접에 사용해서는 안 된다.

(2) 용접에 쓰이는 보호가스는 용접등급과 같은 것이어야 하며, 용접절차서의 모든 요구조건을 만족시켜야 한다. 용접현장에서 혼합할 경우는 적절한 측정장치를 사용하여 가스를 배합시키도록 한다. 가스비율은 용접절차서의 요건에 준한다.

3.6.2 사용 용접봉의 종류와 지름은 용접절차서의 요구조건에 준한다.

3.6.3 용접부에 함몰이 생기기 앞서 이음부의 홈표면 까지 완전히 용착되도록 충분한 열축적(熱蓄積)을 갖게 하여야 한다. 만약 슬래그나 용융액이 응고될 정도의 일정기간 용접을 중단할 경우는 용접부의 최소 150㎜이상을 초음파 탐상검사 또는 방사선 투과검사에 의해 용접부의 건전성이 확인된 경우만 재용접을 할 수 있다.

3.6.4 이 용접방법은 높은 입열특성으로 인해 통상적으로는 예열이 필요하지 않다. 그러나 용접시 모재의 온도가 5℃ 미만일 경우는 용접을 해서는 안 된다. 함몰된 부분에서 용접을 시작하는 경우는 용접품질 개선을 위하여 용접절차서에 따른 예열을 하여야 한다.

3.6.5 보호가스를 사용하는 EGW는 풍속이 2.7㎧ 이상일 경우 용접을 해서는 안 된다. 부득이 용접을 실시할 경우에는 용접부 주변의 최대풍속을 2.7㎧ 이하까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.

3.6.6 주부재의 모든 맞대기 홈용접은 용접검사 규정에 따라 방사선 투과시험을 실시하여야

하며 용접결함은 「표8-28」에 의하여 교정하여야 한다.

3.7 플러그 및 슬로트 용접

3.7.1 플러그용접은 SMAW, GMAW 및 FCAW에 의하여 시행한다.

3.7.2 용접절차

(1) 아래보기자세 용접시는 연결부 루트를 따라 용착시키고 홀의 중심을 향하여 원주방향으로 용착시켜 루트와 바닥에서부터 용접금속층이 융합되고 쌓여서 요구되는 높이로 홀을 채우도록 반복하여야 한다. 용접이 완료될 때까지 용착된 부위의 슬래그는 용융상태로 유지시켜야 하되 아크가 중단되거나 슬래그가 냉각되면 슬래그를 완전히 제거한 후 재용접하여야 한다.

(2) 수직자세로 용접시는 구멍의 아래쪽 루트면에서 시작해서 윗쪽으로 향하여 용접하되 구멍의 내측 철판면에서 구멍 바깥쪽으로 실시하여야 한다. 아크는 구멍의 윗부분에서 끝내고 슬래그를 완전히 제거한 후 구멍의 반대편에서 다시 용접을 시작하여야 한다.

(3) 위보기자세 용접 시는 아래보기자세에 준하여 시행하되 슬래그는 소정의 두께만큼 용접을 완료한 후 냉각시켜 제거하여야 한다.

(4) 슬로트 용접은 슬로트길이가 용접폭의 3배이상 되는 부위나 단부부위를 제외하고는 플러그 용접과 동일한 방법으로 시행한다.

(5) 플러그용접이나 슬로트용접을 계속하고자 할 때 아크의 중단, 스페터, 가스 초과 사용으로 인한 슬래그 끓음 등 용접흠이 발생 시는 용접을 중단하고 슬래그를 냉각시킨 후 슬래그나 용접층을 완전히 제거한 후 재용접하여야 한다.

3.8 스터드의 용접

3.8.1 일반사항

(1) 스터드는 자동시간 조절이 되는 스터드 용접기를 사용한 아크용접에 적합하여야 한다.

(2) 열에 저항성이 있는 세라믹 또는 적합한 재료로 아크를 보호하는 링(ferrule)을 각 스터드 마다 제공하여야 한다.

(3) 직경 8㎜ 이상의 스터드는 탈산화와 아크안정을 위한 플럭스가 있어야 하며 직경 8㎜ 미만의 스터드는 플럭스가 있거나 없을 수도 있다.

3.8.2 모재의 준비

(1) 스터드가 용접되는 모재의 부위는 충분한 용접이 이루어질 수 있도록 스케일, 녹, 습기 또는 기타 이물질이 없어야 한다.

(2) 용접될 부위는 쇠솔질, 스케일링, 프릭-펀치 또는 연마로 깨끗이 준비하여야 한다.

(3) 모재의 온도가 -20℃ 미만이거나 표면에 습기, 눈 또는 비에 노출된 경우에는 용접을 해서는 안 된다. 단, 모재의 온도가 -20℃~0℃인 경우에는 추가의 육안검사와 굽힘시험 등을 통하여 공사감독자의 승인을 얻어 용접을 수행할 수 있다.

3.8.3 스터드 용접

(1) 스터드는 직류 음극에 스터드를 연결하는 자동시간조절 스터드 용접장비로 용접하는 것을 기본으로 한다.

(2) 용접전압, 전류, 시간 및 스터드의 장전과 밀어 넣기를 위한 스터드 총은 과거의 경험과 스터드 용접 장비 제조자의 지침에 따라 최적상태로 조정하여야 한다.

(3) 두 개 이상의 스터드 용접 총을 동일한 전원으로 사용하는 경우, 한번에 하나의 총만이 작동하도록 하고 하나의 스터드를 용접한 후 다른 스터드 용접을 시작하기 전에 동력이 완전히 회복되도록 하여야 한다.

3.8.4 스터드 용접시공시험은 「표8-15」에 준하여 시행한다.

3.8.5 스터드 자동용접사의 자격인증

(1) 3.8.4의 용접성 시공시험이 만족스러울 경우, 스터드 자동용접사는 자격이 인정된 것으로 하며 스터드 용접을 시공할 수 있다.

(2) 시험에 관여하지 않은 자동용접사는 스터드 용접을 실시하기 전에 2개의 스터드를 「표8-15」 규정에 따라 용접시공 시험을 실시하여 그 결과가 만족될 경우, 해당 용접자는 스터드 용접을 시공할 수 있다.

3.8.6 스터드 용접보수

(1) 스터드 자동용접에서 스터드가 완전한 360°의 용착부를 얻지 못할 경우, 수급인은 누락된 용착부를 사전 인정된 FCAW 나 GMAW, 또는 SMAW 방법을 사용하여 최소 필렛 용접으로 적절하게 보수하여야 한다.

(2) 보수용접은 보수하는 결함의 각 끝에서 최소 10㎜ 이상을 연장하여 실시하여야 한다.

3.8.7 스터드 제거부위의 보수

(1) 인장응력을 받는 부재에서 불합격 스터드를 제거한 부위는 인접모재와 편평하도록 매끄럽게 마무리하여야 한다.

(2) 스터드 제거 중에 손상된 모재부분은 사전인정된 용접절차서에 따라 손상된 부위를 채우고 표면용접을 인접모재와 편평하게 마무리하여야 한다.

(3) 스터드를 교체하는 경우, 모재의 보수는 교체한 스터드의 용접전에 실시하여야 한다.

(4) 교체된 스터드는 본래의 축으로 부터 약 15°의 각도로 굽힘시험을 실시하여야 한다.

3.8.8 스터드 필렛용접

(1) 스터드 용접은 스터드 건에 의한 자동용접을 시공하고 부득이 SMAW에 의한 필렛용접으로 할 경우, 사전 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 하며, 사용 용접봉은 저수소계의 용접봉으로 용접봉 지름은 4~5㎜를 사용하여야 한다.

(2) 스터드 직경이 10㎜ 미만인 경우 또는 용접자세에서 벗어난 경우에는 더 작은 직경의 용접봉을 사용할 수 있다.

(3) 필렛용접의 최소치수는 「표8-25」에 준한다.

표8-25 필렛용접의 최소치수(㎜)

스터드 지 름	최소치수
$\phi \leq 10$㎜	6
10㎜ $< \phi \leq$ 25㎜	8
$\phi >$ 25㎜	10

(4) 스터드의 필렛용접은 다음 규정에 준하여 시행하여야 한다.

① 용접살의 높이 1㎜, 폭 0.5㎜ 이상의 더돋기가 주위에 둘러 쌓이도록 하여야 한다.

② 용접부의 균열 및 슬래그 혼입이 없어야 한다.

③ 날카로운 흠형상의 언더컷 및 깊이 0.5㎜이상의 언더컷이 없어야 한다.

④ 스터드의 마무리 높이는 설계치에 대해 ±2㎜이내 이어야 한다.

⑤ 스터드의 기울기는 5°이내 이어야 한다.

⑥ 스터드 용접은 아래보기으로 하는 것을 원칙으로 한다.

⑦ 모재의 최소 예열 온도는 「표8-24」에 의한다.

3.9 고리 및 가설용 공구 붙이기

3.9.1 운반 및 가설 등에 쓰이는 고리, 공구 등을 붙일 때의 용접은 원칙적으로 공장내에서 하고 그 조건은 공장용접과 동등 이상인 것이라야 한다.

3.9.2 고리 및 공구 등의 제거는 모재에 유해한 결함을 남기지 않도록 주의 시행하여야 한다.

3.10 용접의 검사

3.10.1 용접검사의 종류

(1) 용접의 비파괴시험은 구조물의 중요도 및 용접의 종류 등에 따라 결정하되 비파괴검사 관련절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

(2) 비파괴검사의 적용분류는 전수검사, 부분검사 및 지정검사로 나누어 시행한다.

3.10.2 비파괴검사

(1) 비파괴 검사를 실시하는 용접부는 육안검사에 합격한 부위에 실시하여야 하되 열처리 고장력강은 용접 후 48시간이 경과된 후에 실시하는 것으로 한다.

(2) 모든 용접부는 육안검사를 실시하여야 하며, 육안검사 결과가 3.10.4항 및 3.10.5항의 기준을 만족하면 그 용접부는 합격된 것으로 한다. 육안검사자는 관련분야에 5년 이상 종사한 자가 실시하는 것을 기본으로 한다.

(3) 침투탐상 검사 및 자분탐상 검사는 「KS B 0816」과 「KS D 0213」 기준에 준한다.

(4) 방사선 투과검사의 합격기준은 「KS B 0845」에 따라 해당 투과사진 성질에 나타난 흠의 각 종별 등급을 분류하고 그 판정은 다음에 준한다.

① 인장 및 교번하중이 작용하는 부재의 용접부 : 2류이상 합격

② 압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부 : 3류이상 합격

(5) 초음파 탐상검사의 합격기준은 「KS B 0896」에 따라 등급을 분류하고 그 판정은 다음에 준한다.

① 인장 및 교번하중이 작용하는 부재의 용접부 : 2류이상 합격

② 압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부 : 3류이상 합격

3.10.3 비파괴검사의 적용범위

(1) 일반사항

① 완전용입 홈용접부에 대한 비파괴검사는 방사선 투과검사를 기본으로 하나, 기존에 초음파 탐상검사에 대한 충분한 근거자료가 있어 공사감독자가 이를 인정하는 경우, 방사선 투과검사의 적용이 곤란한 경우, 또는 설계서에 별도로 명시된 용접부에 대해서는 방사선 투과검사 대신에 초음파 탐상검사를 실시할 수 있다.

② 용접부에 대한 비파괴검사는 주로 주부재를 대상으로 실시하는 것을 기본으로 하며 2차부재에 대해서는 주응력을 받는 부재에 한하여 시행하되 승인된 계획서 및 절차서에 의하여 실시하여야 한다.

(2) 완전용입 홈용접부에 대해서는 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상검사를 다음과 같이 실시한다.

① 인장 또는 교번하중을 받는 용접부는 전수검사(100% 검사)로 방사선 투과검사로 한다.

② 복부판의 수직맞대기 이음의 경우는 부분검사로 용접부의 40%를 방사선 투과검사로 한다. (최대인장지점으로부터 복부판 높이의 1/6범위, 그리고 나머지 부위의 1/4범위)

③ 압축응력이나 전단응력을 받는 완전용입 맞대기 이음부는 매 이음부 1/4길이에 대해 또는 전체이음부의 1/4길이에 대해 방사선 투과시험이나 초음파 탐상검사를 실시한다. 후자가 선택될 경우 시험이 실시되는 이음부는 구조물 전체에 균등히 분포하여야 하며 전체 이음길이의 1/4이상이 실시되어야 한다. 이때 검사되는 용접부에서 결함이 발견될 경우에는 나머지 용접부 전체 길이에 대해서 검사를 실시하여야 한다. 또한 동일 용접절차서를 적용한 이음부 중 20%이상에서 용접결함이 발견될 경우에는 같은 용접절차서가 적용된 이음부의 모든 용접길이에 대해 검사를 실시하여야 한다.

④ T이음부나 모서리 이음의 완전용입부는 초음파 탐상검사를 실시하여야 한다.

(3) 필렛용접부 및 부분용입 홈용접부에 대해서는 다음과 같이 자분탐상 검사를 실시하는 것을 기본으로 한다. 그러나 자분탐상 검사만으로 용접부의 검사가 확실하지 않을경우는 공사감독자의 승인을 받아 초음파 탐상검사를 실시하여야 한다.

① 주요부재에 대한 자분탐상 시험은 단부를 포함하여 매용접길이 3m당 300㎜의 길이에 대해 실시하며 용접길이가 3m가 되지 않는 경우 또는 용접이음형태가 바뀐 곳에서도 300㎜의 자분탐상검사를 실시하여야 한다. 이때, 용접결함이 발견될 경우에는 용접의 전체 길이 또는 용접결함이 발견된 위치로부터 양쪽으로 각1.5m(3.0m)에 대하여 자분탐상검사를 다시 실시하여야 하며, 비록 용접결함 구간이 3.0m이하라도 이를 실시하여야 한다.

② SM570 강재와 같은 열처리 고장력 강재로 제작된 주부재의 부분용입 홈용접 이음 및 필렛용접부에 대해서는 100% 자분탐상검사를 실시하여야 한다.

③ 박스형 구조의 경우 플랜지와 복부판, 다이어프램과 복부판 또는 플랜지, 복부판과 브라켓과의 용접부에도 자분탐상 또는 초음파 탐상검사를 하여야 한다.

(4) 일랙트로 슬래그 용접(ESW) 또는 일랙트로 가스 용접(EGW)에 의해 용접된 용접부에 대해서는 방사선 투과검사를 기본으로 한다. 만약, 초음파 탐상검사를 실시한 경우에는 보완적으로 방사선 투과검사를 실시하여야 한다.

(5) 현장용접의 검사는 다음에 준한다.

① 주거더의 플랜지 및 복부판과 강제교각의 보와 기둥의 용접부는 전수검사로 한다.

② 강상판 용접에 대해서는 접합부의 시종점을 포함하여 50㎝(2매) 이상을 검사하고 중간부는 100㎝당 1개소의 부분검사를 실시하는 것을 원칙으로 한다.

③ 용접검사 방법은 방사선 투과시험을 원칙으로 하고 판정기준은 3.10.2항의 (4)에 준하며 필렛용접부 및 부분용입 홈용접부에 대해서는 3.10.3항의 (3)에 준한다.

3.10.4 육안검사

(1) 용접비드 및 그 근방에서는 어느 경우도 균열이 있어서는 안 된다. 균열검사는 육안으로 하되 특히 의심이 있을 때에는 자분탐상법 또는 침투액 탐상법으로 실시하여야 한다.

(2) 주요 부재의 맞대기이음 및 단면을 구성하는 T 이음, 모서리 이음에 관해서는 비드 표면에 피트가 있어서는 안 된다. 기타의 필렛용접 또는 부분용입 홈용접에 관해서는 한 이음에 대해 3개 또는 이음길이 1m에 대해 3개까지 허용한다. 다만, 피트 크기가 1㎜이하일 때는 3개를 한 개로 본다.

(3) 비드 표면의 요철은 비드길이 25㎜ 범위에서의 고저차로 나타내고, 3㎜를 넘는 요철이 있어서는 안 된다.

(4) 언더컷의 깊이는 「표8-26」의 값을 초과해서는 안된다.

표8-26 언더컷의 깊이

언더컷의 위치	허용차(㎜)
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비드의 종단부	0.3
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비드의 종단부	0.5
2차부재의 비드 종단부	0.5

(5) 오우버랩이 있어서는 안 된다.

(6) 필렛용접의 변의 길이 및 목두께는 지정 필렛 치수 및 그것에 상당하는 목두께보다 작아서는 안 된다. 그러나, 한 용접선의 양단의 각각 50㎜를 제외한 부분에서는 용접길이의 10%까지의 범위에서 -1.0㎜의 오차를 인정한다.

3.10.5 스터드의 검사

(1) 스터드의 외관검사는 전체에 대해 행하며 다음 「표8-27」을 만족하여야 한다.

(2) 외관검사의 결과가 불합격으로 판정된 스터드는 전부를 해머타격에 의한 굽힘검사를 행한다. 더돋기가 형성되지 않은 스터드는 더돋기가 형성되지 않은 반대 방향으로 15°까지 굽히는 것으로 한다. 외관검사에 합격한 스터드에 대해서도 총스터드 수의 1%를 발췌하여 굽힘 검사를 하여야 한다.

표8-27 스터드용접부의 외관검사

결 함	판 정 기 준
더돋기형상의 부조화	더돋기 스터드의 반지름 방향으로 균일하게 형성되어야 한다. 여기에서 더돋기는 높이 1㎜ 폭0.5㎜ 이상의 것을 말한다.
균열 및 슬래그 혼입	허용되지 않는다
언 더 컷	날카로운 노치 형상의 언더컷 및 깊이 0.5㎜ 이상의 언더컷은 허용되지 않는다. 다만, 그라인드 양이 0.5㎜이내로 처리될수 있는 것은 그라인드 처리로 합격하는 것으로 한다.
스 터 드	설계치에서 ±2㎜를 넘어서는 안 된다.

3.11 결함부의 보수

3.11.1 용접결함부의 종류 및 보수방법은 「표8-28」에 표시한 요령으로 한다. 이 요령 이외의 주요부재 및 2차부재의 용접부 결함 보수방법 및 보수 허용규정치는 사전에 그 요령과 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

표8-28 용접결함부의 보수

순번	결함의 종류	보 수 방 법
1	강재의 표면상처로 그 범위가 분명한것	덧살용접후, 그라인더 마무리, 용접 비드는 길이 40㎜ 이상으로 한다.
2	강재의 표면상처로서 그 범위가 불분명 한것	정이나, 아크에어가우징에 의하여 불량 부분을 제거하고, 덧살용접을 한 후 그라인더 마무리를 한다.
3	강재끝면의 층상 균열	판두께의 1/4정도의 깊이로 가우징을 하고, 덧살용접을 하고, 그라인더 마무리를 한다.
4	아크 스트라이크	모재표면에 오목부가 생긴 곳은 덧살용접을 하고, 그라인더 마무리를 한다. 작은 흔적이 있는 정도의 것은 그라인더 마무리만으로 좋다, 용접비드의 크기는 이 표 1의 경우와 같다.
5	임시용접 또는 택용접	용접비드는 정 또는 아크에어가우징법으로 제거한다. 모재에 언더컷이 있을때는 덧살용접후, 그라인더 마무리를 한다. 용접비드의 크기는 이 표 1의 경우와 같다.
6	용접 균열	균열부분을 완전히 제거하고 발생원인을 규명하여 그것에 따른 재용접을 한다.
7	용접비드 표면의 피트, 오버랩	아크에어가우징으로 그 부분을 제거하고 재용접 한다. 용접비드의 최소길이는 40㎜로 한다.
8	용접비드 표면의 요철	그라인더 마무리를 한다.
9	언더컷	비드 용접한 후 그라인더 마무리를 한다. 용접비드의 길이는 40㎜이상으로 한다.
10	스터드용접의 결함	해머 타격검사로 파손된 용접부는 완전히 제거하고 모재면을 절리한 다음 재용접한다. 언더컷, 더돋기가 부족한 부위는 피복봉에 의한 보수용접을 피하여야 한다.

3.11.2 용접의 더돋기와 마무리

(1) 명시된 도면에서 마무리를 지정하지 않은 홈용접을 하는 경우는 「표8-29」에 표시한 범위내의 더돋기는 용접한 대로 두어도 좋다. 다만, 더돋기가 표의 값을 초과 할 때는 비드 형상의 끝단부를 매끄럽게 마무리하여야 한다.

표8-29 홈용접의 더돋기(㎜)

비드폭(B)	더돋기 높이(h)
B＜15	h≤3
15≤B＜25	h≤4
B≥25	h≤4B/25

(2) 한 용접선의 양단 각 50㎜이외 부분에서 용접길이의 10% 까지 -1㎜의 차를 허용하나 비드 형상이 불량한 경우는 결함보수 기준에 따라 덧살용접으로 보수를 한다.

3.12 변형교정

3.12.1 용접에 의해서 생긴 부재의 변형은 프레스나 가스염 가열법 등에 의하여 교정할 수 있으며 가열시 강재의 표면온도는 650℃이하로 하고 열처리강(Q)의 표면온도는 600℃이하

로 하여야 한다.

3.12.2 열가공 제어강재(TMCP)의 탄소당량 Ceq>0.38의 경우는 공냉으로 하되 공냉 이후 강재의 온도가 500℃ 이하에서는 수냉도 가능하다. 또한, 탄소당량 Ceq 0.38의 경우는 가열직후 수냉도 가능하나 가급적 공냉으로 하여야 한다.

3.12.3 열처리강(Q)은 원칙적으로 가열을 해서는 안 된다. 가열이 필요한 경우는 강재의 표면온도가 600℃ 이하가 되도록 하고 냉각법은 공냉으로 하여야 한다. 부득이한 경우 선상가열이 필요시는 공사감독자의 승인을 받아 시행할 수 있다.

3.12.4 이 규정 이외의 비틀림 제어 및 수축에 따른 변형교정은 교정방법과 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.13 열처리에 의한 응력제거

3.13.1 설계서에 의해 응력제거가 요망되는 용접 구조물은 열처리에 의해 응력을 제거시켜야 하며, 열처리대상 및 범위는 승인된 열처리계획서에 준하여 시행하여야 한다. 용접 후 마무리 기계가공은 응력제거 후에 수행하는 것이 좋다.

3.13.2 응력제거 열처리는 다음 조건에 준해 실시하여야 한다.

(1) 용접된 조립품(부재)을 열처리로에 투입할 때 노내온도가 315℃를 초과해서는 안 된다.

(2) 315℃ 이상에서의 가열 속도(℃/hr)는 가장 두꺼운 부재를 기준으로 5600을 부재두께(㎜)로 나눈 값으로 하되 220℃/hr를 초과해서는 안 된다. 가열 중에 가열시키는 부재의 전 부위의 온도차이는 5m길이 이내에서 140℃이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 열처리 고장력강의 경우 최대온도 600℃, 또는 다른 강재의 경우 평균온도가 600℃~650℃ 에 도달된 후에는, 용접두께에 따라 「표8-30」의 규정시간 이상 동안 조립품의 온도를 유지시켜야 한다. 응력제거가 치수안정을 목적으로 하는 경우, 유지시간은 두꺼운 쪽의 부재를 기준으로 하여 「표8-30」에 기록된 시간 이상으로 유지시켜야 한다. 또한 유지시간 동안 가열된 부재의 전 부분에 걸쳐서 최고온도와 최저온도 차이가 85℃ 이상이 되어서는 안 된다.

표8-30 최소유지시간

두께 6.0㎜ 이하	두께 6.0㎜초과 ~50㎜이하	50㎜ 초과
15분	5분 / 5㎜	2시간 + 50㎜를 초과하는 두께에 대해서 25㎜당 15분 추가

(4) 315℃ 이상에서의 냉각속도(℃/hr)는 밀폐된 노(爐) 또는 용기내에서 가장 두꺼운 부재를 기준으로 7000을 부재두께(㎜)로 나눈 값으로 하되 280℃/hr을 초과해서는 안 된다. 315℃ 미만에서는 조립품을 공냉(空冷)시킬 수 있다.

3.13.3 다른 방법으로 앞의 3.13.2항에 기술한 온도까지 후열처리 시키는 것이 비현실적인 경

우 용접시킨 조립품은 「표8-31」에 준하여 더 긴 시간동안 더 낮은 온도에서 응력을 제거시킬 수도 있다.

표8-31 응력제거 열처리의 다른 방법

최소규정 온도이하의 온도감소(℃)	온도감소시의 최소유지시간 (hr / 25 ㎜)
30	2
60	3
90	5
120	10

3.14 현장품질관리

3.14.1 용접봉

(1) 연강용 피복아크 용접봉은 사용전 230~260℃에서 최소한 2시간 이상 건조 시켜야 하며 고장력강용 피복아크 용접봉은(저합금강용 포함) 사용전에 370~425℃ 온도에서 최소한 1시간 이상 건조시켜야 한다.

(2) 용접봉 함이 손상되었거나 밀봉포장함을 개봉한 직후 또는 용접봉을 건조로에서 반출한 직후 용접봉은 최소한 120℃가 유지될 수 있는 저장로에 보관하여야 한다.

(3) 밀봉포장함을 개봉한 후나 또는 건조로나 저장로에서 꺼낸 후, 대기에 노출된 용접봉은 다음에 준하여 사용하여야 한다.

① 저수소계 용접봉은「표8-20」의 대기노출 허용한도 시간내에 사용하거나 230~290℃로 최소 2시간 재건조 시켜야 한다.

② 연강용 피복아크 용접봉이 「표8-20」허용한도 시간 내에 대기에 노출되었을 때는 최소 120℃의 온도를 유지할 수 있는 저장로에서 최소한 4시간 이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.

③ 고장력강용 피복아크 용접봉은 370~425℃의 온도에서 최소한 1시간이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.

(4) 용접봉은 한 번에 한하여 재건조 시킬 수 있으며 또한 젖은 용접봉을 사용해서는 안 된다.

3.14.2 플럭스

(1) SAW에 사용되는 플럭스는 건조상태를 유지하여야 하며, 먼지, 밀스케일 또는 기타 이물질 등의 오염물질이 없어야 한다.

(2) 손상된 포장상태의 플럭스는 폐기시키거나 사용전 최소온도 260℃에서 1시간 동안 건조시켜야 한다. 또한, ESW용 플럭스도 역시 사용전 최소온도 260℃에서 최소1시간 이상 건조시켜야 한다.

(3) 용접장비, 호퍼, 탱크 등의 모든 플럭스는 용접작업이 48시간이상 중단될 때는 언제든지

새로운 플럭스로 대체시켜야 한다. 플럭스는 항상 습기 및 오염물질로부터 보호되어야 하며, 젖은 플럭스를 사용해서는 안 된다.

(4) 용접시 용융된 플럭스의 재사용은 금지한다.

3.14.3 수급인은 1.4.4항의 시공시험 이외의 추가 용접시험이 필요시는 공사감독자의 승인을 받아 다음 중 해당시험을 실시하여야 한다.

(1) 용착금속의 인장 및 충격시험 : KS B 0821

(2) 아크용접 이음의 한쪽 인장피로시험 : KS B 0825

(3) 금속 재료 용접부의 파괴 시험－경도 시험－제1부 : 아크 용접부의 경도 시험 : KS B 0826

(4) 금속 재료 용접부의 파괴 시험-십자 및 겹치기 이음 인장 시험 : KS B 0841

(5) 측면 필렛 용접이음의 전단시험방법 : KS B 0842

(6) T형 필렛 용접이음의 굽힘시험방법 : KS B 0844

(7) 강용접부의 수소량 측정방법 : KS D 0064

(8) 강부재 구조상세의 피로에 관련된 시험은 제작과정상 특별한 문제가 없는 한 별도 실시하지 않는다.

8-4 볼트연결

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강교제작 및 조립시공에 필요한 볼트 및 연결재 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 3109 계수 조정형 샘플링 검사 (공급자를 선택할 수 있을 경우의 수입 검사)

KS A 3103 계량 규준형 1회 샘플링 검사 (표준편차를 알고 있을 때, 로트의 평균치를 보증하는 경우와 로트의 불량률을 보증하는 경우)

KS B 0905 조임용 부품 - 인수검사

KS B 1002 6각 볼트

KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트

KS B 1012 6각 너트

KS B 1017 접시머리 볼트

KS B 1326 평와셔

KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지

KS D 3710 탄소강 단강품

KS D 4101 탄소강 주강품

KS D 4118 도로교용 주강품

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

수급인은 볼트 및 연결재의 시공방법과 검사요령에 대한 작업절차서를 작성하여야 한다.

1.3.2 시공상세도

부재의 이음부별 사용 볼트 및 연결재의 규격 및 종류를 명기한 목록과 수량서를 제출한다.

1.3.3 제품자료

(1) 볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서 등을 제출한다.

(2) 볼트조임 기구 및 연결재용 장비의 검사결과와 조정 또는 보정 기록서를 제출한다.

(3) 볼트시공이 완료될 시는 볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서, 각종 시공기록을 실명날인한 보고서를 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험 및 검사가 필요시는 다음에 의한 시험을 실시한다.

(1) 모양, 치수에 대해서는 「KS B 1010」의 부표 1-3에 준한다.

(2) 외관은 「KS B 1010」의 8항 겉모양에 준한다.

(3) 나사정밀도는 「KS B 5221」의 규정에 맞는 6H/6g용 한계 게이지로 검사하는 것을 원칙으로 하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.

(4) 표본 추출검사 방식에서 외관, 모양, 치수 및 나사정밀도는 「KS A 3109」, 기계적 성질은 「KS A 3103」에 의하여 확인검사한다.

1.4.2 토크계수값 시험은 각 로트의 고장력 볼트세트에 대해 5개이상 실시하고 토크값의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토크값이 5%이상 다를 경우는 재검사를 실시하여야 한다.

1.4.3 볼트조임 기구는 반입시 1회, 사용 중에는 1개월에 1회이상 검정을 받아야 한다. 다만, T/S 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.

1.4.4 축력계는 반입시 1회, 사용 중에는 최소 3개월에 1회이상 검정을 실시하여야 하며 정밀도는 ±3%의 오차범위가 되도록 하여야 한다.

1.4.5 볼트연결면의 미끄럼 상태는 규정값 이상의 마찰계수를 가져야 되며, 볼트연결면에 도장되는 도장재는 미끄럼 내력시험에 인증된 것을 사용한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 볼트 및 연결재의 운반은 「8-1 제작준비」의 해당요건에 따른다.

1.5.2 볼트세트는 공장출하시의 상태가 현장시공시까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의하여야 한다. 관련규정은 「KS B 0905」에 준한다.

1.5.3 1일 작업이 종료했을 때 남은 볼트는 신속히 포장하여 보관하도록 하되 미사용 볼트는 현장에 방치해서는 안 된다.

1.5.4 제작후 6개월 이상된 볼트는 현장예비시험을 기준으로 하여 토크계수값으로 측정하여야 한다.

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 볼트의 종류

(1) 마찰이음용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트 : 「KS B 1010」

(2) 토크쉬어형(T/S) 고장력 볼트

구조용 토크쉬어형 고장력볼트, 6각너트 평와셔의 세트

(3) 용융아연도금 및 다크롬 도금 고장력 볼트

볼트재료 세트 : 「KS B 1010」의 제1종(F8T)A

용융아연 및 다크롬 도금방법 및 도금부착량은 국제규격과 동등제품

(4) 6각볼트는 「KS B 1002」, 6각너트는 「KS B 1012」, 평와셔는 「KS B 1326」에 따른다.

(5) 접시머리볼트 : 「KS B 1017」

2.1.2 스터드형 전단연결재는 「8-1 제작준비」 및 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 사용볼트의 종류 및 규격은 「표8-32」에 준한다.

표8-32 사용볼트의 종류 및 규격

구 분	종 류	토크계수값	등 급		
			볼 트	너 트	와 셔
마찰이음용 고장력볼트	1종	A	F8T	F10	F35
		B			
	2종	A	F10T		
		B			
	토크쉬어볼트(T/S)		S10T		
지압이음용 고장력볼트	1종	A	B8T	F10	F35
		B			
	2종	A	B10T		
		B			
일반볼트	6각볼트(C)		-	5	-

주 : 1) 토크계수값의 A는 윤활유 처리

2) 토크계수값의 B는 방청유 도포

2.1.4 핀 및 롤러의 사용재는 다음 규격에 적합하여야 한다.

(1) 탄소강 단강품 : 「KS D 3710」

(2) 탄소강 주강품 : 「KS D 4101」

(3) 도로교용 주강품 : 「KS D 4118」

2.2 자재허용오차

2.2.1 6각볼트 너트(“일반볼트”라 함)의 허용오차는 해당규격이 정한 규정에 준한다. 허용오차 측정은 「KS B 0211」, 「KS B 0239」, 「KS B 5221」에 준한다. 볼트의 결함 및 표면검사는 「KS B 0547」, 「KS B 0507」, 「KS B 0501」에 준한다.

2.2.2 마찰 이음용 고장력 6각볼트·6각너트 및 평와셔(“고장력 볼트”라 함)의 허용오차는 해당규격이 정한 규정에 준한다. 허용오차의 측정은 「KS B 0211」, 「KS B 0239」, 「KS B 5221」에 준한다. 겉모양 검사는 「KS B 0547」, 「KS B 0507」, 「KS B 0501」에 준하며 표면결함 시험은 「KS B 0816」 및 「KS D 0213」에 준한다.

2.2.3 토크쉬어형 고장력 볼트(T/S 볼트) 6각너트 및 평와셔의 품질규격은 2.2.2항의 고장력볼트 규정에 준한다.

2.2.4 스터드형 전단연결재는 2.2.1항의 기준과 동일하게 적용한다.

2.2.5 핀(평행핀, 분할핀, 테이퍼핀)은 「KS B 0401」 및 「KS B 0617」에 준한다. 경도시험은 「KS B 0806」이나 「KS B 0811」에 준한다.

3. 시 공

3.1 공통사항

3.1.1 볼트는 나사를 손상하지않고 정확하게 구멍 속에 끼워 넣어야하며 볼트끼우기 중 나사부분과 볼트머리는 손상되지 않게 보호하여야 한다. 모든 볼트머리와 너트 밑에는 와셔를 끼우고 와셔는 볼트머리와 너트에 평행하게 놓아야 한다. 다만, T/S볼트는 너트측에만 1개의 와셔를 사용하여야 한다.

3.1.2 볼트가 볼트축에 직각인 평면과 1/20보다 큰 경사를 갖는 경사표면이나 원형면 위에 사용될 경우에는 볼트머리나 너트가 완전히 지지되도록 경사진 와셔나 원형 와셔를 갖추어야 한다.

3.1.3 볼트의 나사부는 하나 이상의 나사가 연결되는 부재 안쪽에 남아있도록 하여야한다.

3.1.4 그룹볼트의 조임은 중앙볼트에서 단부의 볼트로 향하여 행하고 볼트조임에는 1차 예비조임과 본조임으로 나누어 2회 시공한다. 1차조임은 소요 토크값의 60%정도로 전체볼트를 조임한다.

3.1.5 볼트연결부의 표면처리

(1) 볼트연결부의 표면처리는 블라스트 등에 의해 녹, 흑피 등을 제거하여 마찰 계수가 0.4 이상 얻어지도록 처리한다.

(2) 볼트조임에 앞서 연결부의 들뜬녹, 기름, 먼지 등을 충분히 청소하여 제거한다.

(3) 마찰이음의 경우도 연결부에는 도장을 해서는 안되나 지압이음일 때는 프라이머 도장의 제거를 생략할 수 있다. 다만, 마찰이음의 경우 도장을 할 경우는 「표8-33」에 준하여 시행하는 것이 좋으나 무기질 아연말 프라이머(징크리치 페인트)를 사용하는 것으로 한다.

표8-33 무기질 아연말 프라이머를 도장할 경우의 조건

항 목	조 건
접촉면 편면당 최소건조 도막두께	30㎛ 이상
접촉면의 합계 건조 도막두께	90～200㎛
건조 도막 중 아연함유량	85% 이상
아연분말 입경(평균입경 : 8±2㎛)	50% 이상

3.1.6 이음부재와 연결판은 볼트조임에 의하여 밀착하도록 하여야 한다. 두께의 차이가 있는 이음부재를 연결시공 할 때에는 「표8-34」에 준하여 시행하여야 한다.

표8-34 표면에 두께 차이가 있는 이음부재의 연결

실제차이량	처 리 방 법
1㎜ 미만	처리불필요.
1㎜~3㎜ 미만	모재의 차이 부분을 경사지게 가공
3㎜ 이상	채움판을 채운다

3.1.7 볼트연결 시 2차 본조임은 원칙적으로 강우 및 결로 등 습한 상태에서 조임해서는 안 된다.

3.1.8 토크치를 줄이기 위해서 표면처리를 실시한 와셔를 사용할 경우는 이것을 너트 측에만 사용하고 볼트머리측에는 표면처리를 하지 않은 것을 사용한다.

3.1.9 용접과 고장력볼트의 마찰이음을 병용할 때에는, 용접완료 후에 고장력볼트의 조임시공을 실시하는 것을 원칙으로 한다. 고장력볼트를 조인 후에 용접할 때에는 구속에 의한 영향을 고려하여야 한다.

3.1.10 볼트조임 토크계수값 시험은 1.5.2항에 준하여 시행하여야 한다.

3.2 고장력 볼트

3.2.1 볼트의 조임

(1) 볼트의 조임을 위한 기구의 보정은 작업개시전 그 정밀도를 확인하여야 한다.

(2) 볼트축력의 도입은 너트를 돌리면서 행함을 원칙으로 한다. 볼트돌림을 할 때는 토오크계수치의 변화를 확인해 두어야 한다. 볼트의 조임을 토오크법에 따라 할 때에는 표준볼트축력이 균일하게 도입되도록 조임 토오크를 조정하여야 한다.

(3) 볼트의 조임을 회전법에 따라 할 때에는 접촉면의 틈이 없을 정도로 토오크 렌치로 조인 상태, 또는 조립용 스패너로 힘있게 조인 상태에서 「표8-35」에 표시한 회전각을 주는 것으로 한다. 그러나 회전법은 F8T만이 허용된다.

표8-35 회전법에 의한 볼트체결

구 분	회 전 각
-볼트축에 대하여 양면이 직각 또는 1면이 직각이고 다른 면이 1/20 이하의 경사일 때 ・볼트 길이가 지름의 8배 이하일 때 ・볼트 길이가 지름의 8배 이상일 때	 1/2회전 : (180°) 2/3회전 : (240°)
-양면 모두 1/20 이하의 경사일 때, 볼트 길이에 관계없이	3/4회전 : (270°)

3.2.2 볼트의 축력

(1) 마찰이음 및 지압이음의 볼트는 「표8-36」에 표시된 설계볼트축력을 얻을 수 있도록

조여야 한다.

(2) 볼트조임 축력은 설계 볼트축력에 10%를 증가시킨 값을 표준으로 한다.

표8-36 볼트축력 및 볼트조임축력 (단위 : kN)

등 급	볼트호칭	설계볼트축력	조임축력	5본이상 볼트의 평균축력	
				하 한 치	상 한 치
F8T B8T	M20	130	145	135	150
	M22	160	180	170	185
	M24	190	210	195	215
F10T B10T	M20	160	180	170	185
	M22	200	220	210	230
	M24	235	260	245	270

3.3 토크쉬어형(T/S) 고장력 볼트

3.3.1 볼트의 조임

(1) 볼트의 본조임은 상온(10~30℃)에서 조임 시공하는 것을 원칙으로 하며 상온 이외의 경우는 적절한 조임축력을 갖도록 조임시공 하여야 한다.

(2) 본조임은 전용조임기를 사용하여 핀테일이 파단(破斷) 될 때까지 조임 시공한다. 다만, 본조임에서 적절한 조임력이 얻어지지 않은 볼트는 신제품으로 교체한다.

(3) 와셔는 너트측에만 1매를 사용한다.

3.3.2 볼트의 축력

(1) 볼트의 조임축력은 「표8-37」에 준한 조임축력을 갖도록 시공하여야 한다.

(2) T/S 볼트는 온도변화에 의한 영향이 크므로 조임시 온도를 확인한 후 시공하여야 한다.

표8-37 T/S 볼트의 조임축력 (단위 : kN)

등 급	볼트호칭	설계볼트축력	온도 10~30℃		0~10℃/ 30~60℃	
			하 한	상 한	하 한	상 한
S10T	M20	160	170	200	165	205
	M22	200	210	245	205	255
	M24	235	240	185	235	295

3.4 용융아연도금 및 다크롬 고장력 볼트

3.4.1 볼트의 조임

(1) 볼트의 본조임 방법은 너트 회전각법에 따르고 1차조임은 프리-세트형 토크렌치를 사용한다.

(2) 1차 조임 후 볼트, 너트, 와셔 및 부재에는 금메김을 하고 본조임은 1차 조임 후 금메김

위치에서 너트가 120°±30°(1/3회전)의 위치까지 회전시켜 조임시공 한다.

(3) 이음면의 거칠기는 50S 정도로 마무리하고 미끄럼 계수는 역시 0.47이상이 되어야 한다.

3.4.2 볼트의 축력은 「표8-36」에 준한다.

3.5 타입식 고장력 볼트

3.5.1 볼트의 조임

(1) 타입식 고장력볼트의 와셔는 너트측에만 1매를 사용한다.

(2) 볼트연결부는 조립용 일반 스페너로 충분히 조임한 위치에서 너트를 120°±30°(1/3회전)의 위치까지 회전시켜 조임시공 한다.

(3) 타입식 고장력볼트의 머리부 돌출허용치는 ±1㎜로 한다.

3.5.2 볼트의 축력은 「표8-36」에 준한다.

3.6 핀 및 롤러

3.6.1 일반사항

(1) 핀과 롤러는 도면에 명기한 치수에 맞추어 표면의 흠을 제거하고 평탄하고 매끄럽게 제작하여야 한다.

(2) 지름이 230㎜ 이상되는 핀과 롤러는 「KS D 3710」의 소둔한 제품을 사용하여야하며 230㎜ 보다 작은 지름의 롤러나 핀은 단조강이나 소둔한 제품 또는 냉간 탄소강을 사용할 수 있다. 다만, 냉간 탄소강을 사용할 때에는 품질확인서를 제출 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 지름이 230㎜보다 큰 핀의 경우는 단조강을 소둔하기 전에 단조강을 임계온도 범위 이하로 냉각시키거나 또는 급속냉각에 의하여 흠이 발생하지 않도록 하고 이 상태에서 봉의 축을 따라 전체길이에 걸쳐 구멍을 뚫어야 한다.

3.6.2 핀과 핀구멍의 차이는 핀지름 130㎜ 미만에 대해서는 0.5㎜, 핀지름 130㎜ 이상의 것에 대해서는 1㎜를 표준으로 한다.

3.6.3 핀의 마무리부의 길이는 나사부가 부재(部材)에 닿지 않도록 부재의 외면간(外面間) 거리 보다 6㎜ 이상 길게 하고 핀의 양단에는 로마스 너트 또는 와셔가 붙은 보통너트를 사용하여야 한다.

3.6.4 핀의 나사는 미터세목 나사를 쓰며 그 피치는 4㎜를 표준으로 한다. 핀의 끝마무리 다듬기 및 핀구멍의 면처리는 설계도 기준에 준한다.

3.6.5 핀구멍이 있는 부분의 인장부재의 복부판 두께는 인장부재 순폭(純幅)의 1/8 이상이어야 한다.

3.7 아이바

3.7.1 아이바의 단면적은 계산상 필요단면적의 135% 이상으로 하고 아이바의 머리모양은 핀

구멍과 동심원으로 한다.

3.7.2 아이바의 두께는 최소 25㎜ 이상으로 하고 핀의 지름은 아이바 폭의 8/10 보다 크게 하는 것이 좋다.

3.8 연결검사

3.8.1 볼트연결 검사는 연결면의 처리, 연결이음부의 두께차이, 볼트구멍의 엇갈림, 볼트조임 상태 등을 제규정에 맞추어 시공했는지를 확인하여야 한다.

3.8.2 토오크법에 의한 조임

(1) 볼트조임 검사는 조임 후 신속히 하여야 한다.

(2) 자동기록계의 기록용지에 따라 검사를 할 경우는 기록용지 전부를 검사하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 토크관리법으로 조임한 볼트의 조임검사는 1차조임 후 금매김한 표시에서 너트의 회전량을 육안으로 검사한다. 조임결과의 판정은 1차조임 후 너트 회전량이 60°~90°범위에 있으면 합격으로 한다.

(4) 볼트군에서 본조임 후 너트의 회전량이 서로 상당한 차이가 발견될 경우에는 볼트군 전부를 다이얼형 토크렌치를 사용하여 재조임하고, 그 중 10%의 볼트 갯수를 표준으로 하여 조임 검사를 실시하여야 한다. 합격기준은 켈리브레이션 검사 시에 얻어진 볼트축력에 대하여 평균 토크값이 ±10%이어야 한다. F8T에 대해서는 -5%~10%로 한다. 다만, 검사결과 이 토크값을 초과하는 볼트셋트는 교체하여야한다.

(5) 1차 검사결과 불합격군의 볼트는 1차의 배수로 볼트를 재검사하고, 여기서 또 다시 불합격 볼트가 있을 시는 전수검사를 실시한다.

(6) 너트나 와셔가 뒤집혀 끼어 있는지 확인하며 뒤집혀 끼어있는 볼트는 재시공한다.

3.8.3 너트 회전법에 의한 조임볼트의 조임검사는 1차조임을 완료한 후에 표시한 금매김에서 너트의 회전량을 육안으로 검사한다. 조임결과의 판정은 1차조임 후 너트의 회전량이 120°±30°의 범위에 있으면 합격으로 한다.

3.8.4 T/S 볼트의 조임검사

(1) 검사는 볼트 조임 후 실시한다.

(2) 너트나 와셔가 뒤집혀 끼어있는지 확인하여야 한다.

(3) 핀테일의 파단 및 금매김의 어긋남을 육안으로 확인하여 검사한다. 조임결과의 판정은 1차 조임 후 너트 회전량이 60°~90°범위에 있으면 합격으로 한다.

8-5 도장

1 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강교량 등의 신설 및 유지보수시의 도료 및 도장에 대한 선택기준, 시공방법 및 검사방법 등에 대한 도장공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4910 건축용 실링재
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법
KS M 5307 타르 에폭시 수지 도료
KS M 5980 도료의 흐름 저항성 시험 방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 일반사항 : 시공순서, 기상조건, 주야간별
(2) 표면처리 : 표면처리의 방법, 정도
(3) 도장작업 : 도장방법, 터치 업(touch up) 방법
(4) 작 업 대 : 작업대 구조, 설치방법
(5) 조명, 환기 : 조명, 환기방법

1.3.2 검사 및 시험계획서

도료의 희석율, 도장횟수, 도막두께, 건조, 재도장간격, 도막외관 등에 대한 검사 및 시험계획을 작성하여야 한다.

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 공사개요 : 공사명, 공사기간, 공사장소, 시공내용, 기준 및 사양서
(2) 공정계획
(3) 현장조직 : 현장조직도, 작업자명부 (경험년수, 취득자격 포함)
(4) 사용도료 : 품명, 규격, 색, 제조회사명, 사용량
(5) 사용기기 : 표면처리 및 도장작업에 필요한 기기의 명칭,규격,형상,성능 및 대수
(6) 안전대책 : 현장의 안전관리조직, 비상연락망, 환기대책, 화재대책, 안전회의 및 안전 순찰자

(7) 환경대책 : 주변지역에 대한 오염, 소음방지 대책

(8) 가설준비계획 : 현장사무소나 창고 등의 위치도, 구조약도 및 전화번호

1.3.4 제품자료

사용도료 및 관리용기구 등에 대한 제품자료를 제출하여야 한다.

1.3.5 시공기록

시공기록에는 사용재료, 도료의 종류, 기상상태, 표면처리 상태, 도장작업 내용, 중복도장의 간격 등이 포함되어야 한다.

1.4 안전관리

1.4.1 도장작업에서의 사고방지를 위한 계획을 수립하고, 확인하여야 한다.

1.4.2 도로나 철도상에서 작업하는 경우는 각 관리자는 시공시간, 시공범위, 보안설비, 연락체계 등을 충분히 협의하고, 그 내용을 시공계획서에 명기하도록 한다.

1.4.3 박스 거더형 강교 내부에서의 작업에서는 충분한 조명과 환기를 유지하도록 한다.

1.4.4 도료는 일반적으로 인화성의 액체이고, 용제가 함유되어 있어, 그러한 것들이 고농도로 인체에 작용하는 경우에는 건강상 유해하다. 따라서 도료의 운반, 보관 및 도장작업 등의 각 단계에서 안전관리 방법 및 대책을 수립하여야 한다.

1.4.5 현장에서의 도장작업은 지상작업 이외에는 거의 대부분이 작업대에 의한 고공작업이므로, 작업원의 추락이나 도료의 비산에 의한 제3자의 피해가 발생하기 쉽다. 또한 가설발판의 해체, 철거작업은 위험도가 높으므로 주의를 요한다.

2. 재 료

2.1 강교용 도료의 품질

2.1.1 내수성, 내습성이 좋아야 한다.

2.1.2 내이온 투과성, 내산성, 내알카리성이 우수하여야 한다.

2.1.3 물리적 성질이 우수하여야 한다.

2.1.4 내후성, 내구성이 우수하여야 한다.

2.1.5 보수도장성, 도장작업성이 우수하여야 한다.

2.1.6 금속면이나 상도에 대한 밀착성이 우수하여야 한다.

2.1.7 1회에 두꺼운 도막으로 도장이 가능하여야 한다.

2.2 도장계열

2.2.1 강교량에 쓰이는 일반환경용 및 특수환경용의 도장계열은 「표8-38」에 따라야 한다.

표8-38 도장계열

환경	구분	계열	표면처리	하 도	중 도	상 도
일반 환경	외부	GEA	SSPC-SP3	연단계 방청페인트	연단계 방청페인트	알키드계 마감도료
		GEB	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	염화고무계 도료
	내부	GIA	SSPC-SP3	연단계 방청페인트		연단계 방청페인트
		GIB	SSPC-SP10	무기질 아연말도료		역청질계 도료
특수 환경	외부	SED	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	후막형 에폭시계 도료	폴리 우레탄계 도료
		SEE	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	후막형 에폭시계 도료	자연건조형 불소수지도료
	내부	SID	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	콜탈 에폭시계 도료	
		SIE	SSPC-SP10	무기질 아연말도료		후막형 에폭시계 도료
		SIF	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	콜탈 에폭시계 도료	콜탈 에폭시계 도료
연결판	내부 외부	SJ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료		
포장면		DK	SSPC-SP10	무기질 아연말도료		
볼트 및 연결판	외부	GEC	SSPC-SP3	염화고무계 MIO도료	염화고무계 도료	염화고무계 도료
		SEF	SSPC-SP3	에폭시계 도료	후막형 에폭시계 도료	폴리 우레탄계 도료
		SEG	SSPC-SP3	에폭시계 도료	후막형 에폭시계 도료	자연건조형 불소수지도료
	내부	GIC	SSPC-SP3	염화고무계 MIO도료		역청질계 도료
		SIG	SSPC-SP3	에폭시계 도료		콜탈 에폭시계 도료
		SIH	SSPC-SP3	에폭시계 도료		후막형 에폭시계 도료
		SII	SSPC-SP3	에폭시계 도료	콜탈 에폭시계 도료	콜탈에폭시계 도료

2.2.2 도장계열에 대한 기호는 「표8-39」에 따른다.

표8-39 도장계열의 기호

NO	계열	약 어 해 설			상세 도장사양 내용
1	GEA	General	Exterior	A	일반환경용 외부도장계 A
2	GEB	General	Exterior	B	일반환경용 외부도장계 B
3	GIA	General	Interior	A	일반환경용 내부도장계 A
4	GIB	General	Interior	B	일반환경용 내부도장계 B
5	SED	Special	Exterior	D	특수환경용 외부도장계 D
6	SEE	Special	Exterior	E	특수환경용 외부도장계 E
7	SID	Special	Interior	D	특수환경용 내부도장계 D
8	SIE	Special	Interior	E	특수환경용 내부도장계 E
9	SIF	Special	Interior	F	특수환경용 내부도장계 F
10	SJ	Splice		J	연결판 도장계(일반, 특수환경용) J
11	DK	Deck		K	포장면 도장계(일반, 특수환경용) K
12	GEC	General	Exterior	C	일반환경용 외부볼트 및 연결판 도장계 C
13	SEF	Special	Exterior	F	특수환경용 외부볼트 및 연결판 도장계 F
14	SEG	Special	Exterior	G	특수환경용 외부볼트 및 연결판 도장계 G
15	GIC	General	Interior	C	일반환경용 내부볼트 및 연결판 도장계 C
16	SIG	Special	Interior	G	특수환경용 내부볼트 및 연결판 도장계 G
17	SIH	Special	Interior	H	특수환경용 내부볼트 및 연결판 도장계 H
18	SII	Special	Interior	I	특수환경용 내부볼트 및 연결판 도장계 I

2.3 도장계열의 선택기준

2.3.1 설치환경에 의한 구분

(1) 일반환경 : 전원, 산간계곡 및 도시 : 강재의 부식이 경미하다고 예측되는 지구

(2) 특수환경 : 해안지구, 공장지구, 대기오염지구, 해상지구, 해안공업지구

2.3.2 외부용 도장계열의 선정

(1) 일반환경의 경우 구조물의 내구성을 고려하여 도장계열을 선정한다.

(2) 일반환경의 영구구조물인 경우 GEB계의 도장계열을 선정하여야 한다.

(3) 특수환경의 경우 SED 및 SEE계 중에서 선정하여야 한다. 특히 미관 및 구조물의 상징성을 고려하여 선택한다. 단, 상대적으로 보수도장이 어렵거나, 고내후성이 요구되거나 또는 보수도장 기간을 연장시키기 위해서는 SEE도장계열을 선택한다.

(4) 플레이트 거더인 경우는 모든 부위를 외부용으로 선정하여야 한다.

2.3.3 박스 거더형 내부 도장계열의 선정

(1) 외부가 일반환경의 GEA 도장계열일 경우, 내부는 GIA 도장계열을 선정한다.

(2) 외부가 일반환경의 GEB 도장계열일 경우, 내부는 GIB 도장계열을 선정한다.

(3) 외부가 특수환경의 SED, SEE 도장계열일 경우, 내부도장계열은 SID, SIE, SIF 도장계열 중에서 환경을 고려하여 택일한다.

2.3.4 연결판 및 볼트의 도장계열 선정

(1) 연결판 및 볼트의 외부와 내부의 도장계열은 본체의 외부 및 내부의 도장계열과 같은 도장계열을 사용한다.

(2) 설치후 도장작업시 예상되는 주변의 환경문제(대기중의 먼지, 분진의 비산, 수자원오염 등)를 고려하여 동력공구 세정(SSPC-SP3)만 가능한 경우는 다음 도장계열을 사용한다.

① 외부가 일반환경의 GEA 도장계열일 경우, 현장의 볼트 및 연결판 부위의 외부는 GEA, 내부는 GIA 도장계열을 사용한다.

② 외부가 일반환경의 GEB 도장계열일 경우, 현장의 볼트 및 연결판 부위의 외부는 GEC, 내부는 GIC 도장계열을 사용한다.

③ 외부가 특수환경의 SED, SEE 도장계열일 경우, 현장의 볼트 및 연결판 외부 부위는 SEF, SEG 도장계열, 내부부위는 SIG, SIH, SII 도장계열 중 본체와 같은 도장계열을 사용한다.

(3) 연결판, 볼트의 도장은 환경별 도장계열에 따라 사용한다.

2.4 일반환경용 도장

2.4.1 일반 환경용 도장은 재래식 도장과 중방식 도장으로 분리하며 일반환경의 재래식 도장계열(일시사용)은 「표8-40」에 따라야 한다.

표8-40 일반환경의 재래식 도장 계열

구분	도장계열	공 정		도료명칭 또는 방법	도막두께 (㎛)	도장회수	비고
교량 외부	GEA	표면처리		SSPC - SP3			
		공장 도장	제1층	연단계 방청페인트	35	1	
			제2층	연단계 방청페인트	35	1	
		공장/ 현장도장	제3층	알키드계 마감도료	35	1	
			제4층	알키드계 마감도료	35	1	
		계			140		
교량 내부	GIA	표면처리		SSPC - SP3			
		공장 도장	제1층	연단계 방청페인트	35	1	
			제2층	연단계 방청페인트	35	1	
		계			70		
외부볼트 및 연결판	GEA	표면처리		SSPC - SP3			
		현장 도장	제1층	연단계 방청페인트	35	1	
			제2층	연단계 방청페인트	35	1	
			제3층	알키드계 마감도료	35	1	
			제4층	알키드계 마감도료	35	1	
		계			140		
내부볼트 및 연결판	GIA	표면처리		SSPC - SP3			
		현장 도장	제1층	연단계 방청페인트	35	1	
			제2층	연단계 방청페인트	35	1	
		계			70		

2.4.2 일반환경의 중방식 도장계열은 「표8-41」에 따라야 한다.

표8-41 일반환경용 중방식 도장

구분	도장 계열	공 정		도료명칭 또는 방법	도막두께 (㎛)	도장 회수	비고
교량 외부	GEB	1차 표면처리		SSPC - SP10			
		샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
		2차 표면처리		SSPC - SP10			
		공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
			제2층	미스트 코트	60		
			제3층	염화고무계도료		1	
		공장/ 현장도장	제4층	염화고무계도료	60	1	
		계			195		
교량 내부	GIB	1차 표면처리		SSPC - SP10			
		샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
		2차 표면처리		SSPC - SP10			
		공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
			제2층	미스트 코트	-		
			제3층	역청질계도료	75	1	
		계			150		
연결판	SJ	표면처리		SSPC - SP10			
		공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
		계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	GEC	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
			볼트	화성피막처리			
		현장도장	제1층	염화고무 MIO도료	75	1	
			제2층	염화고무계도료	60	1	
			제3층	염화고무계도료	60	1	
		계			195		
교량내부 볼트 및 연결판	GIC	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
			볼트	화성피막처리			
		현장도장	제1층	염화고무 MIO도료	75	1	
			제2층	역청질계도료	75	1	
		계			150		
콘크리트 접합부위	DK	표면처리		SSPC - SP10			
		공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		계			75		

2.5 특수환경용 도장

2.5.1 특수환경의 내후성 중방식 도장 : 「표8-42」 참조

표8-42 특수환경용 중방식도장(우레탄계 마감)

구 분	도장 계열	공 정		도료명칭 또는 방법	도막두께 (㎛)	도장 회수	비고
교량 외부	SED	1차 표면처리		SSPC-SP10			
		샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
		2차 표면처리		SSPC-SP10			
		공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
			제2층	미스트 코트	100	1	
			제3층	후막형에폭시계도료		1	
			제4층	폴리우레탄계도료	40	1	
		현장/ 공장도장	제5층	폴리우레탄계도료	40	1	
		계			225		
교량 내부		[표8-44, 표8-45, 표8-46]의 내부 도장 사양에 따른다.					
연결판 (내・외부)	SJ	표면처리		SSPC-SP10			
		공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
		계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	SEF	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
			볼트	화성피막처리			
		현장 도장	제1층	에폭시계프라이머	75	1	
			제2층	후막형에폭시계도료	100	1	
			제3층	폴리우레탄계도료	40	1	
			제4층	폴리우레탄계도료	40	1	
		계			225		
교량내부 볼트 및 연결판		[표8-44, 표8-45, 표8-46]의 내부 볼트 및 연결판 도장 사양에 따른다.					
콘크리트 접합부위	DK	표면처리		SSPC-SP10			
		공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		계			75		

2.5.2 특수환경의 초내후성 중방식 도장 : 「표8-43」 참조

표8-43 특수환경용 중방식도장(자연건조형 불소수지 마감)

구 분	도장 계열	공 정		도료명칭 또는 방법	도막두께 (㎛)	도장 회수	비고
교량 외부	SEE	1차 표면처리		SSPC-SP10			
		샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
		2차 표면처리		SSPC-SP10			
		공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
			제2층	미스트 코트	100	1	
			제3층	후막형에폭시계도료		1	
			제4층	자연 건조형 불소수지 도료	25	1	
		현장/ 공장도장	제5층	자연 건조형 불소수지 도료	25	1	
		계			225		
교량 내부		[표8-44, 표8-45, 표8-46]의 내부 도장 사양에 따른다.					
연결판 (내・외부)	SJ	표면처리		SSPC-SP10			
		공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
		계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	SEG	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
			볼트	화성피막처리			
		현장 도장	제1층	에폭시계프라이머	75	1	
			제2층	후막형에폭시계도료	100	1	
			제3층	자연 건조형 불소수지 도료	25	1	
			제4층	자연 건조형 불소수지 도료	25	1	
		계			225		
교량내부 볼트 및 연결판		[표8-44, 표8-45, 표8-46]의 내부 볼트 및 연결판 도장 사양에 따른다.					
콘크리트 접합부위	DK	표면처리		SSPC-SP10			
		공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		계			75		

2.5.3 특수환경용 콜탈 에폭시 마감사양 : 「표8-44」 참조

표8-44 특수환경용 내부도장(콜탈 에폭시 마감)

구 분	도장 계열	공 정		도료명칭 또는 방법	도막두께 (㎛)	도장 회수	비고
교량 내부	SID	1차 표면처리		SSPC-SP10			
		샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
		2차 표면처리		SSPC-SP10			
		공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
			제2층	미스트 코트	100	1	
			제3층	콜탈에폭시계도료		1	
		계			175		
교량내부 볼트 및 연결판	SIG	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
			볼트	화성피막처리			
		현장 도장	제1층	에폭시계프라이머	75	1	
			제2층	콜탈에폭시계도료	100	1	
		계			175		

2.5.4 특수환경용 에폭시 마감사양 : 「표8-45」 참조

표8-45 특수환경용 내부도장(에폭시 마감)

구 분	도장 계열	공 정		도료명칭 또는 방법	도막두께 (㎛)	도장 회수	비고
교량 내부	SID	1차 표면처리		SSPC-SP10			
		샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
		2차 표면처리		SSPC-SP10			
		공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
			제2층	미스트 코트	100	1	
			제3층	후막형에폭시계도료		1	
		계			175		
교량내부 볼트 및 연결판	SIG	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
			볼트	화성피막처리			
		현장 도장	제1층	에폭시계프라이머	75	1	
			제2층	후막형에폭시계도료	100	1	
		계			175		

2.5.5 특수환경용 후막형 콜탈 에폭시 마감사양 : 「표8-46」 참조

표8-46 특수환경용 내부도장(후막형 콜탈 에폭시 마감)

구 분	도장 계열	공 정		도료명칭 또는 방법	도막두께 (㎛)	도장 회수	비고
교량 내부	SID	1차 표면처리		SSPC-SP10			
		샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
		2차 표면처리		SSPC-SP10			
		공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
			제2층	미스트 코트	150	1	
			제3층	콜탈에폭시계도료		1	
			제4층	콜탈에폭시계도료	150		
		계			375		
교량내부 볼트 및 연결판	SIG	표면 처리	연결판	SSPC-SP3			
			볼트	화성피막처리			
		현장 도장	제1층	에폭시계프라이머	75	1	
			제2층	콜탈에폭시계도료	150	1	
			제3층	콜탈에폭시계도료	150		
		계			375		

3. 시 공

3.1 표면처리 관리

3.1.1 표면처리의 중점관리사항

(1) 표면처리의 규정 및 그 결과

(2) 표면조도의 규정 및 그 결과

(3) 표면처리 방법의 준수 및 그 과정

(4) 연마재의 입자크기, 형상

(5) 표면처리 장비의 적합성

3.1.2 브라스트의 장치에서 노즐의 구경과 형상은 작업에 적절한 것을 선택하여 사용하여야 한다. 브라스트의 일반적인 사항은 다음과 같다.

(1) 노즐의 구경은 일반적으로 8~10㎜를 사용한다.

(2) 연마재의 입경은 쇼트 볼(shot ball)에서 0.7~1.2㎜, 규사에서는 0.9~2.5㎜를 사용하여야 한다.

(3) 분사거리는 연강판의 경우는 15~20㎝, 강판의 경우는 30㎝정도로 유지한다

(4) 연마재의 분사각도는 피도물에 대하여 50~60°정도로 유지한다.

3.1.3 표면처리에 대한 기준(규정)은 SSPC(미국 철강구조물도장협회), SIS(스웨덴 규격 협회), BS(영국표준) 및 NACE(미국 국립부식기사협회) 등의 규격을 사용하고 있으나 보편적으로 SSPC 및 SIS규격을 사용하고 있으며 약어는 아래와 같다.

3.2 표면처리 작업

3.2.1 원판의 표면처리 기준은 다음과 같다.

(1) 가능한 한 자동전처리 라인(line)에서 실시하여야 한다.

(2) 표면처리 작업은 반드시 브라스트 세정 방법으로 하여야 한다.

(3) 표면처리 정밀도는 표면처리 등급으로 SSPC-SP10 (준나금속 브라스트 세정) 이상이어야 한다.

(4) 표면처리된 강판의 표면조도는 25~75㎛이어야 한다.

(5) 연마재의 종류 및 크기는 목표로 하는 표면조도에 따라 선택되어야 한다.

(6) 안개 및 고습도 조건에서는 제습기등을 사용하여 규정조건이 되도록 한다.

3.2.2 샵프라이머의 도장 기준

(1) 원판 브라스트 세정이 끝난 직후 온라인 상태에서 즉시 샵프라이머가 도장되어야 한다.

(2) 샵프라이머는 규정된 도막두께로 도장되어야 한다.

(3) 샵프라이머 도장이 향후 가스절단, 용접 등에 영향을 미치는가의 여부를 확인하고 사용하여야 한다.

3.2.3 2차 표면처리 기준

제작 및 가조립이 완료된 상태에서 브라스트 세정에 의한 방법으로 규정 등급 및 조도에 도달되도록 표면처리를 하여야 한다.

(1) 용접시 발생한 결함은 표면처리 전에 수정작업을 한다.

(2) 표면처리는 별도의 규정이 없으면 SSPC-SP10 등급으로 처리한다.

(3) 표면조도는 별도의 언급이 없으면 25~75㎛을 기준으로 한다.

(4) 원판에 샵프라이머의 도장이 되어 있는 경우, 도장당시 표면처리 검사를 받았고, 도막의 상태가 완전한 경우에는 후속도장전 SSPC-SP7(blush off blasting)방법 등으로 표면의 조도만 형성시켜주면 도막을 완전히 제거하지 않아도 된다.

(5) 표면처리가 완료되어 검사된 후 즉시 프라이머를 도장하여야 하며, 상온 조건에서 4시간을 초과하지 않도록 한다.

3.2.4 용접부의 표면처리는 다음과 같이 실시한다.

(1) 용접부는 특히 발청되기 쉬운 부분이므로 별도의 언급이 없는 한 반드시 브라스팅방법에 의해 표면처리 등급 기준 SSPC-SP10 이상으로 처리한다. 단, 무기질 징크계 하도가 도장된 후 용접수정이 필요한 극소부위일 경우에는 동력공구세정 등급인 SSPC-SP3로 처리 후 동일계열의 도장재나 또는 유기계(에폭시)징크리치 프라이머로 터치 업을 실시

할 수 있다.

(2) 용접과정에서 발생한 용접비드의 결함은 완전히 수정한 후에 표면처리를 한다.

(3) 용접시에 발생한 용접주위의 스패터 및 잔류물은 사전에 제거하여야 한다.

(4) 용접부 주위에 스패터의 부착을 방지하기 위해 처리약품등이 사용되었을 경우에는 표면처리 작업시에 이들을 제거하여야 한다.

(5) 용접부는 72시간 방치한 후 전처리 및 도장을 하여야 한다.

3.2.5 고장력 볼트 및 현장표면처리(설치후)

볼트는 형상에 요철이 많고 부식이 쉬우므로 도장하기 전에 방식 대책을 철저하게 수립하여야 한다.

(1) 볼트를 표면처리하지 않은 상태에서 연결판을 체결한 경우에는 볼트 및 연결판에 동력공구세정(SSPC-SP3)으로 처리하고 후속도장을 실시한다.

(2) 볼트를 체결하기 전에 볼트에 적절한 전처리후 도금, 화성피막처리 또는 무기질 징크리치 페인트를 한 경우에는 연결판에 볼트를 체결한 후 부착이 양호한 도료를 도장한다. 이 경우 도금 또는 화성피막을 처리한 볼트가 제반성능에 문제가 없는지를 검증하고 확인하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설시 강교에 부착된 시멘트 오염물은 제거한 후 도장하여야 한다.

3.3 표면처리 연마재의 선택

3.3.1 표면처리 연마재는 작업효율 및 조도를 고려하여 선정하여야 한다.

3.3.2 연마재는 유분 및 염분이 규정치 이하인 깨끗하고 건조한 것이어야 한다.

3.3.3 연마재 입자의 크기 및 형상은 브라스트에 적합하여야 한다.

3.4 표면처리 방법

3.4.1 표면의 기계적인 처리는 다음과 같이 실시한다.

(1) 강교량 도장의 표면처리 방법은 기계적인 표면처리 방법으로 처리하여야 한다.

(2) 기계적인 표면처리 방법 중 브라스트 세정으로 처리하는 것을 기본으로 한다.

(3) 특별히 허용되는 경우에는 동력공구 방법으로 표면처리를 실시할 수도 있다.

3.4.2 브라스트 세정에 의한 표면처리는 다음과 같이 실시한다.

(1) 원판 표면처리 및 제품 표면처리는 원칙적으로 브라스트 세정으로 실시한다.

(2) 연마재 및 장비의 선택은 표면처리 기준을 만족할 수 있는 수준이어야 한다.

3.4.3 표면처리시 기계 및 공구에 의한 표면처리 기준은 「표8-47」과 같다.

표8-47 표면처리 규격요약

방 법	등급	SIS 055900	SSPC	비 고
수동공구세정 (Hand tool cleaning)		St2	SP2	수동공구, 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어 브러쉬와 그라인더를 사용하여 지시된 수준으로 들뜬 녹, 들뜬 흑피와 들뜬 도막을 제거한다.
동력공구세정 (Power tool cleaning)		St3	SP3	동력공구, 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어 브러쉬와 그라인더를 사용하여 지시된 수준으로 들뜬 녹, 들뜬 흑피와 들뜬 도막을 제거한다.
"완전나금속" 브라스트세정 ("White metal" blast cleaning)	1급	Sa3	SP5	모래, 그리트 및 쇼트등을 사용하여 휠 또는 노즐에 의한 브라스트세정 (건식 혹은 습식)으로 눈에 띄는 모든 녹, 흑피, 도막 및 기타 이 물질을 모두 제거한다. (세정을 위해 많은 비용을 투자할 수 있는 심한 부식환경에 놓여지는 피도물에 대하여)
"일반" 브라스트세정 ("Commercial" blast cleaning)	3급	Sa2	SP6	표면적의 ⅔이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 브라스트 세정한다. (비교적 심한 상황에 놓여지는 피도물에 대하여)
"브라쉬" 브라스트세정 ("Brush-off" blast cleaning)	4급	Sa1	SP7	금속표면 전체에 고루 수많은 녹을 노출한 채 단단히 부착된 흑피, 녹 및 도막을 제외한 모든 것을 브라스트 세정한다.
"준나금속" 브라스트세정 ("Near white metal" blast cleaning)	2급	Sa2½	SP10	표면적의 95%이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 완전 나금속세정에 가까이 브라스트 세정한다. (높은 습도, 화학적인 환경, 해상 및 기타의 부식환경에 놓여지는 피도물에 대하여)
"나철" 동력공구세정 (Power tool cleaning "Bare metal")			SP11	동력공구를 사용하여 표면의 조도가 형성 되도록 페인트,단단한 녹,밀스케일등을 제거한다.(블라스트가 불가능한 조건에서 나철수준의 세정이 요구되는 피도물에 대하여)

3.5 도료의 관리

3.5.1 도료의 품질관리는 다음과 같이 실시한다.

(1) 도장작업 개시전에 도료의 품질, 제조년월일, 제조번호, 색상, 수량을 도료캔에 부착된 라벨에 의해서 확인하여야 한다.

(2) 도료가 저장가능기간(shelf life)을 초과하였는지의 여부를 확인하여야 한다.

(3) 도료의 품질에 이상이 있는 경우에는 그것과 동일한 제조번호의 도료는 사용을 금한다.

3.5.2 도료가 도장면적과 대비하여 적정한 물량이 사용되고 있는가를 확인하여야 한다.

3.5.3 도료의 보관

(1) 도료 및 희석제는 인화의 위험성이 있으므로 보관이나 취급시에는 각별히 주의 하여야 한다.

(2) 건냉암소에 보관하는 것이 원칙이며, 특별한 경우에는 도료제조회사의 지시에 따른다.

3.6 도료의 혼합

3.6.1 도료의 품질확인

(1) 도료는 사용전에 저장안정기간을 경과하였는지의 여부를 확인한 다음 캔을 개봉하는 것으로 한다.

(2) 용기내에 있는 도료상태의 이상 유무를 확인하고 사용하여야 한다.

3.6.2 교반

(1) 도료를 사용할 때에는, 교반봉이나 교반기를 사용하여 충분히 저어서 섞은 다음, 통안의 도료를 균일한 상태로 만든 후 사용하여야 한다. 특히 비중이 큰 금속안료(연단, MIO, 아연말 등)를 함유한 도료나 또는 다액형 도료인 경우 균일하게 혼합되도록 특별한 주의를 한다.

(2) 혼합된 도료가 덩어리 등이 있어 작업성 및 도막외관에 영향을 줄 우려가 있는 경우는 적절한 크기의 망으로 걸른후 사용한다.

(3) 도료의 시료검사를 할 경우에도 도료를 충분히 교반하고 나서 시료를 채취한다.

3.6.3 가사시간 및 숙성시간

(1) 다액형 도료는 사용직전에 주제(主劑), 경화제등을 혼합하여 사용하는데, 혼합 후에는 서서히 반응이 진행되어 고화되기 때문에 사용가능시간(가사시간)내에 사용하여야 한다.

(2) 사용 중 가사시간이 경과한 경우는 사용을 중지하고 혼합된 잔여물은 폐기한다.

(3) 가사시간은 제조회사의 기술자료에 따른다.

3.6.4 점도 및 희석

(1) 도료는 사용에 적절한 점도로 조정후 사용하며, 제조사의 허용범위를 준수한다.

(2) 희석은 작업성을 향상시키기 위해 실시되는데 작업시의 온도, 도장방법, 도장면의 상태에 적합한 점도가 우선적으로 유지되어야 한다.

3.7 도장 방법

3.7.1 도장방법의 선택은 도료의 종류, 지정된 도막두께, 주위환경 등을 고려하여 결정한다.

3.7.1 에어리스 스프레이 도장

(1) 무기질 아연말 도료, 후막형 에폭시 도료 등은 특별한 이유가 없으면 에어리스 스프레이로 도장한다.

(2) 스프레이도장을 할 경우에는 비산방지대책을 사전에 강구하여 작업한다.

(3) 세밀한 부분이나 각진 부분, 요철부분, 협소한 부분 등에 대해서는 붓도장을 먼저하고 나서 스프레이도장을 실시한다.

(4) 에어리스 스프레이 도장을 효과적으로 실행하기 위해서는 피도물과 도장 건(gun)과의 거리, 도장 건의 이동속도, 분사압력, 노즐팁 등이 조건에 맞도록 선정 및 작업되어야 한

다.

3.7.2 별도 지정된 부분이나, 스프레이 도장이 어려운 부분, 부분적인 보수도장 등에는 붓 또는 로울러 도장을 할 수도 있다.

3.8 재도장 간격

3.8.1 동일한 도료를 추가로 도장하거나 다른 도료로 후속도장하는 경우에는 반드시 재도장 간격을 준수하여 도장하여야 한다.

3.8.2 재도장 간격은 최소 및 최대의 간격이 경과하기 전에 후속도장을 하여야 한다. 재도장 간격이 경과한 경우에는 샌드페이퍼로 표면을 거칠게하거나 또는 도료 제조회사의 지침에 따라 표면처리를 한 후에 후속도장을 하여야 한다.

3.8.3 각 사양별 일반적인 재도장 간격은 「표8-48」과 같다.

표8-48 각 사양별 재도장 간격

도장부위	도장계열	도장공정	도료명칭	재도장 간격 (20℃기준)
외부	GEA	제1층	연단계 방청페인트	48시간 ~ 1개월
		제2층	연단계 방청페인트	48시간 ~ 1개월
		제3층	알키드계 마감도료	24시간 ~ 15일
		제4층	알키드계 마감도료	
	GEB	제1층	무기질 아연말도료	24시간 ~ 3개월
		제2층	미스트 코트	10분 ~ 4시간
		제3층	염화고무계 도료	24시간 ~ 3개월
		제4층	염화고무계 도료	
	SED	제1층	무기질 아연말도료	24시간 ~ 3개월
		제2층	미스트 코트	10분 ~ 4시간
		제3층	에폭시계 도료	24시간 ~ 14일
		제4층	폴리 우레탄계 도료	24시간 ~ 3개월
		제5층	폴리 우레탄계 도료	
	SEE	제1층	무기질 아연말도료	24시간 ~ 3개월
		제2층	미스트 코트	10분 ~ 4시간
		제3층	에폭시계 도료	24시간 ~ 14일
		제4층	자연건조형 불소도료	24시간 ~ 3개월
		제5층	자연건조형 불소도료	
내부	GIA	제1층	연단계 방청페인트	48시간 ~ 1개월
		제2층	연단계 방청페인트	
	GIB	제1층	무기질 아연말도료	24시간 ~ 3개월
		제2층	미스트 코트	10분 ~ 4시간
		제3층	역청질계 도료	
	SID	제1층	무기질 아연말도료	24시간 ~ 3개월
		제2층	미스트 코트	10분 ~ 4시간
		제3층	콜탈 에폭시계 도료	

3.9 도장작업시의 기후조건

3.9.1 일반적인 도장작업은 대기온도 5℃이상, 상대습도 85%이하인 조건에서 작업하여야 한다.

3.9.2 온도가 너무 높은 경우에 건조가 비정상적으로 빨라지고 가사시간이 짧아지므로 제조사의 안내서를 참조하고 특별한 규정이 없는 경우는 43℃이상에서는 작업을 하지 않는다.

3.9.3 소지 표면온도는 이슬점 온도보다 3℃이상 높아야 한다.

3.9.4 옥외에서 시공 시 강풍, 비, 눈, 이슬이 내리는 환경에서는 작업을 중지한다.

3.9.5 도장작업 시 주위에서 용접작업 등 불꽃을 유발할 수 있는 작업은 금지한다.

3.10 용접부 및 볼트체결 부위의 도장

3.10.1 용접부는 일반부위에 비해 도막결함이 발생하기 쉽고, 조기에 발청하기 쉬운 부분이므로 표면처리를 실시한 후 도장하여야 한다. 도막의 성능 및 내구력을 높이기 위해서 하도를 1회 추가 도장하여 보완하는 것이 좋다.

3.10.2 부재를 고장력볼트로 접합하는 연결판부위는 볼트를 체결한 후 연결판 및 볼트를 표면처리한 다음사항에 따라 도장하여야 한다.

(1) 하도가 무기질 아연말 도료로 설계된 경우에는 규정된 표면처리를 한 후에 무기질 아연말 도료를 도장할 수 있다. 단, 무기질 아연말 도료는 구조물이 요구하는 수준의 마찰계수를 만족하여야 한다.

(2) 작은 붓을 이용하여 세밀한 부분까지 충분히 도장하여야 하며, 도막의 성능 및 내구력을 높이기 위해서 하도를 1회 추가 도장하여 보완하는 것이 좋다.

(3) 볼트와 볼트링이 접하는 가장자리부분에 균일한 도막두께로 도장하기가 어려워 방청성의 차이가 우려될 경우, 가장자리 부분은 특수한 도장구를 사용하여 고점도 초후막형 에폭시수지계 도료를 공사감독자의 승인을 받은 후에 사용할 수 있다.

3.11 연결부 틈새의 실런트 충진 작업

3.11.1 박스 거더형 강교의 맨 바깥쪽부분 중 수직 및 수평 연결부위의 틈새에 적용한다.

3.11.2 충진방법

(1) 바탕면에 묻은 이물질 등은 신나로 깨끗이 닦아내고, 건조시킨다.

(2) 도장면이 오염되거나 손상될 우려가 있는 곳은 마스킹 작업을 한다.

(3) 후면과 관통된 곳은 후면에 종이테이프를 부착하여 충진재가 손실되지 않도록 한다.

(4) 두께가 균일하고 평활하도록 충진재를 시공한다.

3.11.3 충진재의 재료

(1) 강교량의 도장계열 중 외부에 마감되는 하도 및 상도와의 상용성이 좋은 재료로서 현장에서 시공이 용이한 1액형 우레탄 실런트를 사용한다.

(2) 1액형 우레탄 실런트는 「KS F 4910」에 만족하여야 한다.

(3) 색상은 강교의 마감색상을 고려하여 백색, 회색 중 택일하며, 특별한 규정이 없는 한 백

색을 사용한다.

3.12 터치 업(touch-up)

3.12.1 운송, 가설, 설치 및 부분용접 등으로 손상이 발생된 부분은 최초와 동일한 표면처리 및 도장시방대로 도장하여야 한다. 단 별도로 규정된 경우에는 예외로 적용한다.

3.12.2 손상부분이 극소일 경우, 동력공구로 녹을 제거하고 손상된 도막면은 샌드페이퍼를 사용하여 주변 도막과의 단차를 적게 하여야 하며, 손상된 면주위를 활성화시켜 도료가 부착하기 쉽게 하여야 한다.

3.12.3 터치 업 재료는 본체에 적용되는 동일계열의 하도로 도장하며 동력공구 세정조건에 적합한 재료를 사용한다. 터치 업 부분의 면적이 큰 경우에는 브라스트 세정 방법으로 처리한 후 도장하는 것을 원칙으로 한다.

3.12.4 무기질 징크리치 프라이머가 손상된 경우 공장에서는 유기계(에폭시) 징크리치 프라이머를 약 75㎛두께로 터치 업 한 후 중, 상도를 도장한다.

3.13 미스트 코트(mist coat)

3.13.1 무기질 아연말 도료를 도장하고 후도막형 중도도료를 도장할 경우에는 부풀음현상(popping) 및 미세한 기공(pinhole)등이 발생되므로 이런 결함을 차단하기 위해서 반드시 미스트코트를 실시하여야 한다.

3.13.2 미스트코트 방법은 무기질아연말 도막위에 후속도장 도료에 신나를 약50%정도 희석하여 30~50㎛ 두께로 도장한 다음 약간 건조된 상태에서 추가도장을 하는 방법이며, 이때 후속 도장되는 도료는 최초 설계된 도막과 일치하도록 도막두께를 관리하여야 한다.

3.14 도막외관 및 도막두께

3.14.1 도장 중 또는 건조 후 도막외관을 관찰하여 평가하여야 하며 결함이 발견될 경우에는 발견 즉시 수정하여야 한다.

3.14.2 도막두께

(1) 도막두께는 규정에 따라 검사하여야 하며, 그 결과는 반드시 기록하고 유지되어야 한다. 단 도막두께가 미달되는 경우에는 후속 도장 전에 이에 대한 보정이 되어야 한다.

(2) 도막두께 편차를 최소화하기 위해서는 도장작업시 사용량, 작업성 등에 유의해야 한다.

(3) 습도막 측정은 건조도막 두께의 정확한 관리를 위한 방법으로서 도장작업 과정에서 수시로 습도막 두께를 측정하여 작업표준을 설정하고 유지하여야 하며, 건조도막 두께와의 관계를 사전에 인지하고 측정하여 그 변화를 확인하여야 한다.

(4) 건조도막 두께의 측정은 건조가 완료된 후 시행하고 결과를 기록·유지하여야 한다.

(5) 도막두께측정기의 정확성을 확보하기 위하여 검교정된 기기를 사용하여야 한다.

(6) 강교도막의 검사는 건조도막두께측정기로 측정하며, 도장된 부재당 20~30개소를 측정한

다. 부재의 규모는 약 10㎡(또는 200~500㎡)를 1개 로트로 설정하고 지정된 부위에 도막을 측정하며, 그 평균값이 도장사양의 도막보다 낮아서는 안 된다. 또한 1개소(spot)당 주변 5점을 측정하여 오차가 과도한 값을 제외한 평균값을 취하여야 하며, 도장사양 도막두께의 80%이상이어야 한다. 기타 건조 도막 두께의 측정은 SSPC PA2에 따른다.

(7) 도막두께의 관리기준은 「표8-51」에 따른다.

(8) 도막두께 기준에 미달되는 부위는 최상층도료를 추가 도장하여 수정하거나 또는 도료 제조회사의 지시에 따른다.

3.15 작업절차별 점검사항

3.15.1 도장작업에서 품질의 확보 및 오류를 미연에 방지하기 위해서는 다음과 같은 사항을 지켜서 작업하고 「표8-49」에서 기술한 작업절차별의 각 항목을 중점 점검하여야 한다.

표8-49 작업절차별 점검항목

NO	작업내용	중점 점검 사항
1	1차 표면처리(원판상태)	· 표면처리정도(SSPC SP10) · 표면조도 (25-75㎛) · 연마재의 적정성 여부
2	샵프라이머(Shop primer) 도장(무기질 아연말 도료)	· 도막두께 (20㎛m) · 경화상태
3	절단	· 샵프라이머(Shop primer)의 절단장애 여부
4	용접 제작	· 샵프라이머(Shop primer)의 용접장애 여부
5	2차 표면처리 (용접 및 절단면)작업	· 표면처리정도(SSPC SP10) · 표면조도 (25-75㎛) · 연마재의 적정성 여부
6	하도도장 (무기질 아연말 도장)	· 도막두께, 도장작업 중 교반 여부 · 도막상태(경화, 외관) · 마찰계수의 설계상 이상유무(연결판 접촉면)
7	중도도장 및 내부 상도도장	· 도막두께 · 2액형 도료의 혼합 및 교반 · 미스트코트 작업 여부 · 도장이 난해한 부위의 선행작업 여부 · 작업환경 (온도, 습도) · 연결판 접촉면의 마스킹(Masking) 여부
8	설치	· 기계적 손상의 유무
9	현장 표면처리 (볼트 및 연결판)	· 표면처리정도(SSPC SP3) · 주위도막의 보호 · 연마재의 비산대책
10	연결판 및 볼트부분도장	· 도막두께 · 재도장 간격 · 작업환경(온도, 습도) · 도장시의 비산대책
11	현장 마감도장	· 오염물 제거여부 · 도막두께 · 재도장간격 · 도막의 외관

3.16 내후성 강재(무도장 강재) 교량의 부분도장

3.16.1 내후성 강재는 무도장을 원칙으로 하지만, 다음 부위에 대해서는 부분적으로 공장 혹은 현장에서 도장하여야 한다.

(1) 신축이음부의 양측 강주형 단부에 대해서는 도장을 실시하도록 한다. 이 때, 도장의 교축방향 범위는 하부구조의 끝단(교각 혹은 교대 상면의 끝단) 지점까지의 강주형 범위로 하고, 이 범위 내에 있는 가로보와 세로보 등 주형외 강부재에 대해서도 동일하게 도장을 실시한다.

(2) 기타 부식이 특별히 우려되는 환경에 있는 개소에는 부분도장을 고려할 수 있다.

(3) 부분도장을 할 경우 도장부 강재의 표면처리와 도장사양은 일반 강교량과 동일하게 하며, 도장의 색상은 내후성강의 안정화 후 색상과 유사한 짙은 갈색계열로 하면 외관상 지장이 없다. 기타 사항은 공사감독자의 승인을 받은 도료제조회사의 지침에 따른다.

(4) 완벽한 시공으로 우수 및 염화칼슘 등의 유입이 원천적으로 방지된 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 도장을 생략할 수 있다.

3.17 데크 플레이트(deck plate)의 노출부 도장

3.17.1 강교량의 데크플레이트 노출부분은 외부의 마감도장계열과 동일하게 마감하되 소지의 종류에 따라 하도가 다르며, 다음과 같다.

(1) 아연도금 소재 : 신나로 표면의 오염물 등을 깨끗이 닦아내고 건조시킨 후 비닐계 워시프라이머나 또는 비철금속 바탕에 부착력이 양호한 에폭시계 하도를 선행 도장한 후 외부도장계열의 마감 상도를 도장하여 마감한다. 이때 상도는 하도와의 상용성에 문제가 없어야 한다.

(2) 철재 : 블라스트 세정방법으로 바탕처리를 한 후 외부와 동일한 계열의 도장사양으로 도장되어야 한다. 단, 현장조건상 블라스팅 처리가 불가능한 경우는 공장에서 노출면을 도장한 후 현장에 설치하고 외부 도장계열과 동일한 사양으로 도장하여야 한다.

3.18 도장 검사

3.18.1 작업상황과 작업방법 등에 대한 검사항목은 :「표8-50」참조

표8-50 검사항목

검 사 항 목	검사 실시 요령
공장도장	1. 시행관리의 기록
	2. 도장막 두께관리 기록
보수도장 및 현장도장	1. 시행관리 기록
	2. 시행전.후 도장막 상태
	3. 소지조정
	4. 사용도료의 시험성적표 심사

3.18.2 도료의 품질검사

(1) 사용하려는 도료는 사용전에 제출된 제조자의 시험성적표가 규격에 적합한 것인지 또는 동등 이상인지를 확인하여야 한다. 시험성적표는 도료의 종류별, 제조 롯트별로 확인하여야 한다.

(2) 용기의 규격번호 및 명칭이 표시되었는지 확인하여야 한다.

(3) 공사감독자는 도장면적이 대단히 넓은 장대교량인 경우 임의의 롯트(lot)로 시료를 채취하여 공인된 연구기관에 의뢰하여 품질검사를 실시할 수 있다.

3.18.3 도막두께 검사 방법

(1) 강교도막의 검사는 마그네틱게이지로 건조도막을 측정하며, 도장된 부재 당 20~30개소를 측정한다.

(2) 부재의 규모는 약 10㎡(또는 200~500㎡)를 1개 롯트(lot)로 설정하고 지정된 부위에 도막을 측정하며, 그 평균값이 도장사양의 도막보다 낮아서는 안 된다.

(3) 1개소(spot)당 주변 5점을 측정하여 오차가 과도한 값을 제외한 평균값을 취하여야 하며, 도장사양 두께의 80% 이상이어야 한다.

(4) 기타 건조도막 두께의 측정은 SSPC PA2에 따른다.

(5) 도막 두께가 기준에 미달되는 부위는 최상층 도료로 추가 도장하여 도장 두께 검사방법에 따라 재검사를 하여야 한다.

(6) 측정기는 사용 중에 충격을 받는 등 취급부주의로 측정밀도가 저하하는 경우가 있으므로 수시 조정을 실시하여 사용하여야 한다.

3.18.4 도막 두께 허용오차 범위

(1) 기준 도막 두께에 대한 시공 허용오차 범위는 「표8-51」에 따르고, 각 사양의 표준도막 두께 및 하한 도막 두께는 「표8-52」에 따른다.

표8-51 도막 두께의 허용 오차

기준 도막 두께 [㎛(mils)]	최소(Spot) [㎛(mils)]	최대(평균) [㎛(mils)]	최대(Spot) [㎛(mils)]
25 (1.0)	20 (0.8)	50 (2.0)	75 (3.0)
50 (2.0)	40 (1.6)	100 (4.0)	125 (5.0)
75 (3.0)	60 (2.4)	150 (6.0)	175 (7.0)
100 (4.0)	80 (3.2)	175 (7.0)	213 (8.5)
125 (5.0)	100 (4.0)	200 (8.0)	238 (9.5)
150 (6.0)	120 (4.8)	225 (9.0)	263 (10.5)
175 (7.0)	140 (5.6)	250 (10.0)	288 (11.5)
200 (8.0)	160 (6.4)	275 (11.0)	313 (12.5)
250 (10.0)	200 (8.0)	325 (13.0)	363 (14.5)
275 (15.0)	300 (12.0)	500 (20.0)	575 (23.0)
500 (20.0)	400 (16.0)	650 (26.0)	725 (29.0)
625 (25.0)	500 (20.0)	800 (32.0)	900 (36.0)

표8-52 계열별 표준 도막 두께

도장계열 번호	각 층의 도막 두께(㎛)					표준 도막 두께	하한합격 판정도막 (㎛)	측정 최소도막 (㎛)	비 고
	제1층	제2층	제3층	제4층	제5층				
GEA	35	35	35	35	-	140	105	80	
GEB	75	60	60	-	-	195	145	120	
SED	75	100	40	40	-	255	190	150	
SEE	75	100	25	25	-	255	170	135	
GIA	35	35	-	-	-	70	50	40	
GIB	75	75	-	-	-	150	110	90	
SID	75	100	-	-	-	175	130	105	
SIE	75	100	-	-	-	175	130	105	
SIF	75	150	150	-	-	280	280	225	
SJ	50	-	-	-	-	37	37	30	
DK	75	-	-	-	-	55	55	45	
GEC	75	60	60	-	-	145	145	120	
SEF	75	100	40	40	-	190	190	150	
SEG	75	100	25	25	-	170	170	135	
GIC	75	75	-	-	-	110	110	90	
SIG	75	100	-	-	-	130	130	105	
SIH	75	100	-	-	-	130	130	105	
SII	75	150	150	-	-	280	280	225	

3.18.5 각 단계별의 검사항목

(1) 도장작업 전, 중 또는 후에 작업과정을 검사하여 성공적인 도장 작업 및 결과를 얻을 수 있도록 하여야 한다. 특히 표면처리가 전체 도장계열의 성패에 미치는 영향은 절대적이므로 유의하여야 하며, 전과정을 절차에 따라 검사하고 그 결과를 기록 유지하여야 한다.

(2) 표면처리 작업시의 검사항목사항은 「표8-53」과 같다.

표8-53 표면처리 작업시 검사항목

확 인 사 항	비 고
(1) 표면처리 연마재의 적합성 여부 검토	
(2) 표면조도, 밀도는 적합한가	
(3) 용접 불량부 즉, 노치, 스패터, 슬래그 잔존 및 표면 돌출의 제거여부	
(4) 온도, 습도의 영향은 없는가	
(5) 철표면 온도는 이슬점보다 3℃이상 높은가	

(3) 도장작업전의 검사항목사항은 「표8-54」와 같다.

표8-54 도장작업전 검사항목

확 인 사 항	비 고
(1) 공사기간에 따른 계절적인 변화 및 주위환경을 파악하여 도장 사양상의 문제점 여부 검토.	
(2) 공사에 필요한 장비의 구비 여부 확인.	
(3) 도장 사양의 관계자인지 및 배포 여부.	
(4) 온도조건은 4~43℃ (제조업체의 기술자료에 따름)	
(5) 습도조건은 85%이하 (제조업체의 기술자료에 따름)	
(6) 철표면 온도는 이슬점보다 3℃이상 높은가?.	

(4) 프라이머 도장 작업시의 검사항목사항은 「표8-55」와 같다.

표8-55 프라이머 도장 작업시의 검사항목

확 인 사 항	비 고
(1) 표면처리 후 장시간 방치하지 않았는가.	4시간 이내
(2) 온도, 습도, 노점 및 안개, 바람의 영향은 없는가.	
(3) 도장기의 팁사이즈(Tip size), 분사각은 적절한가.	
(4) 2액형 도료의 경화제 및 경화제 혼합비율은 정상인가.	교반기 사용
(5) 도료의 희석율은 적합하며, 규정 희석제인가.	
(6) 도장사양에 따른 습도막은 적정한가.	
(7) 도료는 가사시간내 사용하고 있는가.	
(8) 도장시 주위환경에 문제는 없는가.(조명,환기,안전)	
(9) 도장 외관상 결함 발생은 없는가.	
(10) 기타 사용도료의 제조번호및 제조일자 확인	
(11) 도장순서는 내부 또는 끝부분의 작업이 난이한 곳부터 작업이 진행되는가.	

(5) 중도 및 상도 도장작업시의 검사항목사항은 「표8-56」과 같다.

표8-56 중・상도 도장작업시 검사항목

확 인 사 항	비 고
(1) 하도 도장시의 확인사항은 공통.	
(2) 1회 도장된 도막은 표준에 미달 또는 과도하지 않은가.	
(3) 1회 도장의 건조상태, 부착상태 등 도막결함은 없는가.	
(4) 재도장 간격은 적합한가.	
(5) 1회 도장이 무기아연계인경우 미스트코트는 실시하는가.	
(6) 용접선, 구석진 부분 등 도장작업이 난이한 곳과 도막 누락을 막기 위해 선행 터치 업 도장은 실시되었는가.	용접부, 볼트구멍, 스캘럽
(7) 해상 수송을 하는 경우나, 해안가에 설치되는 부재의 경우 표면에 부착된 염분량을 측정하고, 부착염분량이 150㎎/㎡ 이상인 경우는 수세하여 염분을 제거하였는가.	

(6) 각 도장작업후의 검사항목사항은 「표8-57」과 같다.

표8-57 도장작업후의 검사항목

확 인 사 항	비 고
(1) 외관상태는 양호하며, 도막 결함은 없는가.	마감상태의 색상, 광택정도
(2) 건조, 경화, 부착상태는 양호하며, 도막두께도 문제는 없는가.	
(3) 피도물의 침적조건 또는 노출조건에 따른 도장 조건은 되었는가.	시공 전, 후
(4) 도장장비 및 도구의 세척은 되었는가.	
(5) 도료 보관은 적당한 곳에 조치 되었는가.	건냉암소
(6) 작업 보고서는 작성하였는가.	

(7) 도장작업이 완료된 도막의 품질기준은 「표8-58」과 같다.

표8-58 도막의 품질기준

항 목	품질기준	비 고
건조도막의 두께	표8-51 및 표8-52의 범위를 초과하지 않을것	
부착력	X-cut test 3A이상일것	테이프 부착시험
외관상태	핀홀등이 없고 양호할것	육안판정

3.18.6 도장작업에 있어서 완벽한 관리를 수행하기 위해서는 기기 및 장비가 필요하며, 기기는 항상 사용할 수 있도록 준비되어야 한다.

3.19 강교용 도료의 품질관리 기준

3.19.1 무기질 아연말계 도료 : 「표8-59」 참조

표8-59 무기질 아연말계 도료

시험항목	단위	품질기준	시험방법
건조도막의 상태	-	이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내의 상태	-	덩어리 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주도(주제)	KU	40 ~ 65	KS M 5000-2122
불휘발분(주제)	%	30 이상	KS M 5000-2113
비중(주제)	-	1.06±0.03	KS M 5000-2131
건조시간(경화)	hr	48 이내	KS M 5000-2511
금속아연(아연말중)	%	90 이상	KS M 5000-5171
전아연(아연말중)	%	95 이상	KS M 5000-5051

3.19.2 염화고무계 중도도료 : 「표8-60」 참조

표8-60 염화고무계 중도도료

시험항목		단위	품질기준	시험방법
연화도		NS	3 이상	KS M 5000-2141
주도		KU	90 ~ 100	KS M 5000-2122
용기내의 상태		-	덩어리 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비중		-	1.1 이상	KS M 5000-2131
흐름성		mil	12 이상	KS M 5980
인화점		℃	25 이상	KS M 5000-6011
불휘발분		%	50 이상	KS M 5000-2113
건조 시간	지촉	hr	1 이내	KS M 5000-2511
	경화		24 이내	KS M 5000-2511

3.19.3 염화고무계 상도도료 : 「표8-61」 참조

표8-61 염화고무계 상도도료

시험항목		단위	품질기준	시험방법
연화도		NS	5 이상	KS M 5000-2141
주도		KU	70 ~ 85	KS M 5000-2122
용기내의 상태		-	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비중		-	0.9 이상	KS M 5000-2131
흐름성		mil	4 이상	KS M 5980
인화점		℃	25 이상	KS M 5000-6011
불휘발분		%	35 이상	KS M 5000-2113
건조 시간	지촉	hr	1 이내	KS M 5000-2511
	경화		24 이내	KS M 5000-2511

3.19.4 염화고무계 MIO도료 : 「표8-62」 참조

표8-62 염화고무계 MIO도료

시험항목	단위	품질기준	시험방법
건조도막의 상태	-	이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내의 상태	-	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주도	KU	80 ~ 95	KS M 5000-2122
비중	-	1.3 이상	KS M 5000-2131
불휘발분	%	55 이상	KS M 5000-2113
흐름성	mil	14 이상	KS M 5980

MIO : Micaceous Iron Oxide(운모상 산화철)

3.19.5 역청질계도료 : 「표8-63」 참조

표8-63 역청질계도료

시험항목		단위	품질기준	시험방법
연화도		NS	1 이상	KS M 5000-2141
주도		KU	90 ~ 110	KS M 5000-2122
용기내의 상태		-	덩어리, 응결피막 없을것	KS M 5000-2011
비중		-	1.15 이상	KS M 5000-2131
인화점		℃	25 이상	KS M 5000-6011
건조 시간	지촉	hr	2 이내	KS M 5000-2511
	경화		24 이내	KS M 5000-2511

3.19.6 에폭시계 프라이머도료 : 「표8-64」 참조

표8-64 에폭시계 프라이머도료

시험항목	단위	품질기준	시험항목
건조도막의 상태	-	이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내의 상태(주제)	-	덩어리, 응결피막 없을것	KS M 5000-2011
주도(주제)	KU	80 ~ 98	KS M 5000-2122
비중(주제)	-	1.41~1.51	KS M 5000-2131
불휘발분(주제)	%	65 ~ 75	KS M 5000-2113
연화도(주제)	NS	3 이상	KS M 5000-2141
건조시간 경화(혼합)	hr	10 이내	KS M 5000-2511
흐름성(혼합)	mil	12 이상	KS M 5980

3.19.7 우레탄 실런트 : 「표8-65」 참조

표8-65 우레탄 실런트

시험항목	단위	품질기준	시험방법
슬럼프	㎜	3이하	KS F 4910
가열감량	%	표시값 이하일 것	KS F 4910
압출성	sec	20 이하	KS F 4910
비중		표시값의 ± 0.10	KS F 4910
지촉건조	hr	표시값 이하일 것	KS F 4910
저온저장 안정성		응고, 분리 등의 이상이 없을 것	KS F 4910

3.19.8 에폭시계 중도도료 : 「표8-66」 참조

표8-66 에폭시계 중도도료

시험항목		단위	품질기준	시험방법
용기내의 상태		-	주제, 경화제 혼합시 양호할 것	KS M 5000-2011
혼합성(혼합)		-	균일히 혼합될 것	
연화도(주제)		㎛	40 이하(B법)	KS M 5000-2141
건조시간	경화(혼합)	hr	24 이내	KS M 5000-2511
도장 작업성(혼합)		-	이상 없을 것	KS M 5000-2412
외관		-	도막 외관이 정상일 것	KS M 5000-2421
흐름성(혼합) (85KU점도 조절 후)		㎛	습도막 200 이상	KS M 5980
은폐율 (혼합)	백색	-	0.9 이상	KS M 5000-3111
	적, 황색		0.5 이상	
	기타색상		0.8 이상	
상도 적합성		-	상도에 지장 없을 것	
불휘발분(주제)		%	55 이상	KS M 5000-2113
비중(주제)		-	1.3 이상	KS M 5000-2131
주도(주제)		KU	95 이상	KS M 5000-2122

3.19.9 우레탄계 상도도료 : 「표8-67」 참조

표8-67 우레탄계 상도도료

시험항목	단위	품질기준	시험방법
색상	-	STD와 비교 차이가 없을 것	KS M 5000-3011
건조도막의 상태	-	이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내의 상태(주제)	-	이상 없을 것	KS M 5000-2011
작업성(혼합)	-	이상 없을 것	KS M 5000-2412
주도(주제)	KU	70~90	KS M 5000-2122
비중(주제)	-	1.12 이상	KS M 50002131
불휘발분(주제)	%	60~70	KS M 5000-2113
연화도(주제)	NS	6 이상	KS M 5000-2141
흐름성(혼합)	mil	5 이상	KS M 5980
광택(60°)	%	80 이상	KS M 5000-3312
건조시간 경화(혼합)	hr	24 이내	KS M 5000-2511

3.19.10 자연건조형 불소계도료 : 「표8-68」 참조

표8-68 자연건조형 불소계도료

시험항목		단위	품질기준	시험방법
용기내의 상태		-	덩어리가 없을 것	KS M 5000
건조시간 (혼합)	20℃	hr	8 이내	KS M 5000
	5℃		16 이내	
도막외관(시편)		-	양 호	KS M 5000
가사시간(혼합)		hr	5 이상	KS M 5307
은폐율 (혼합)	백색	-	0.9 이상	KS M 5000
	적, 황색		0.5 이상	
	기타색상		0.8 이상	
광택(60°)		%	70 이상	KS M 5000
후속 도장성(혼합)		-	이상 없을 것	
유연성		-	이상 없을 것	지경:10㎜, 0.3T
내충격성		-	크랙, 벗겨짐이 없을 것	높이 : 500㎜,무게:300g
층간부착성(중/상도)		-	이상 없을 것	
내알카리성		-	이상 없을 것	5%-NaOH, 7일침적/20℃
내산성		-	이상 없을 것	5%-H_2SO_4, 7일침적/20℃
내한열성		-	이상 없을 것	[10cycles, 1cycle= 20℃X18hr+(-20℃)X3hr]
불휘발분 (주제)	백색	%	50 이상	KS M 5000
	기타		40 이상	
주제의 용제 가용분 중의 불소		%	15 이상	
촉진 내후성	외관	-	양호	KS M 5000
	색차	-	양호	
	광택 유지율	%	80 이상(1000hr) 90 이상(300hr)	
	쵸킹(Chalking)	-	8 이상	

3.19.11 콜탈에폭시계도료 : 「표8-69」 참조

표8-69 콜탈에폭시계도료

시험항목	단위	품질기준	시험방법
용기내의상태(주제)		덩어리가 없이 균일한 상태일 것	KS M 5000-2011
혼합성(혼합)		균등하게 혼합되어야 한다	
작업성(혼합)		에어레스 작업에 지장이 없을 것	KS M 5307
고화건조(호합)	hr	24 이내	KS M 5000-2511
도막의 상태(시편)		이상 없을 것	KS M 5000-2421
가사시간(혼합)	hr	3 시간 이상일 것	KS M 5307
불휘발분(혼합)	%	60 이상	KS M 5000-2113
비중(주제)		1.3 이상	KS M 5000-2131
흐름성(혼합)	mil	20 이상	KS M 5980
분산도(주제)	NS	1 이상	KS M 5000-2141
주도(주제)	KU	90 이상	KS M 5000-2122

3.20 도료소요량의 산출방법

3.20.1 도장을 실시하기 전에 도료의 경비절감 및 예산수립에 참고하기 위하여 자료 및 경험을 토대로 도포율 및 사용량을 산출하여야 한다.

3.20.2 이론도포율 산출공식

$$\text{이론도포율}(m^2/l) = \frac{\text{고형분용적비}(\%)\times 10}{\text{요구하는} D.F.T(\mu m)}$$

3.20.3 실제도포율 산출방법

(1) 실제도포율(m^2/l) = 이론도포율(m^2/l) × (1-손실율/100)

(2) 실제도포율(m^2/l) = 이론도포율(m^2/l) × 표면조도인자 × 작업조도인자

표면조도인자는 표면정리의 상태, 도장재의 종류를 구분하여 결정된 인자이며, 작업 조건인자는 도장기구 및 도장작업장의 조건에 따른 차이를 감안한 인자임.

8-6 조립 및 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강교제작에 따른 현장조립 및 설치공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0052 용접 기호

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

수급인은 가설작업, 부재이음, 용접방법, 가설후 응력계측, 품질검사 및 시험요령 등에 대한 작업절차서를 작성하여야 한다.

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

(1) 시공계획서는 교량가설지점의 지형, 지세의 지리적 조건과 교량형, 사용 장비계획 및 환경조건을 고려하여 세밀히 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 교량가설에 필요한 중요 안전시설 계획을 수립하고 이에 따른 보호 시설도와 안전장비 등의 사양서 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 공사시 발생하는 소음, 진동등 자연훼손에 대한 보호시설과 건설잔재 등의 처리등 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 시공도서에는 가설 설계도 및 시공상세도, 부재의 조립 및 설치도를 포함하여야 한다.

(2) 가설 설계도와 시공상세도는 교량형식과 교량설치 지점의 지형, 지세 등을 고려한 설계도와 가설방법에 따른 시공도면을 작성하여야 한다.

(3) 부재의 조립 및 설치도에는 부재의 크기와 중량, 조립순서 및 조립방법, 조립위치, 솟음, 제작 및 설치허용오차, 정착재, 받침재의 위치 및 설치요령서 등이 포함되어야 한다.

(4) 현장 용접시공도는 「KS B 0052」의 표준용접기호를 사용하여 작성하여야 하며, 현장용접의 위치, 용접규모 등이 포함되어야 하며 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기하여야 한다.

(5) 볼트연결 시공은 볼트연결위치, 연결판, 구멍, 볼트의 종류, 조임방법 등이 포함되어야 한다.

(6) 가설시 또는 가설후 응력계측 및 응력조정이 필요할 시는 계측장비 사용계획 및 계측위치, 응력조정방법 등을 포함하여야 한다. 또한 가설응력의 발생이 예견될 시는 사전에 응력검토를 실시하여 안전여부를 확인하여야 하며 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

(7) 구조물의 구체, 정찰볼트, 지지판 및 기타 매설물의 설치를 위한 설치도, 규준틀 및 지침을 제시하여야 한다.

1.3.5 제품자료

(1) 부재의 조립 및 설치에 사용되는 주요 재료의 제품 견본을 필요시 제출하여야 한다.

(2) 하중지시와셔(압축성 와셔형의 직접장력지시계)를 사용할 때는 제작자의 제품 자료를 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

1.5.1 현장조립 또는 현장용접시는 공장용접과 상응한 보호시설을 하여야하며 용접공 및 용접기술자의 자격과 용접절차는 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

1.5.2 현장조립의 허용오차는 공장가조립의 허용오차범위내의 기준치를 적용한다.

1.5.3 현장볼트 연결에 따른 토크렌치의 검정은 다음에 준한다.

(1) 검정된 토크렌치를 설정하는 검정장치는 수급인의 자격 있는 직원이 공사에 처음 사용하기 30일전에 정확성을 점검하여야 하며, 그 이후에는 매 1개월마다 1회이상 점검하여야 한다.

(2) 공사감독자가 검정장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.

1.5.4 현장조립시 제작오류에 의하여 재가공 또는 수정보완시는 수급인의 책임하에 재제작 또는 시공하여야 한다.

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 사용강재는 「8-1 제작준비」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 용접재료는 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 볼트 및 연결재는 「8-4 볼트연결」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 현장 페인트공은 「8-5 도장」의 해당요건에 따른다.

2.1.5 콘크리트용 재료는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 가설공

3.1.1 교좌장치는 「9-2-1 교량받침」의 해당요건에 따른다.

3.1.2 부재의 설치는 명시된 도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야

한다. 부재의 조립은 조립 기호, 소정의 조립순서, 솟음 등에 따라 정확하게 시행하고 조립 중 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 한다.

3.1.3 임시조임용 볼트 및 드리프트핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드리프트 핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.

3.1.4 부재의 현장조립

(1) 부재를 사용 장비 및 시공계획에 따라 몇 개를 지상에서 조립하여 일체로 가설하고자 할 때는 현장조립을 위한 받침대 및 비계는 부재의 휨이나 변형이 발생하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(2) 강교의 조립에는 소요리벳 또는 고장력 볼트수의 1/2이상의 가조임볼트 및 드리프트핀을 사용하고 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트조임을 하여야 한다. 이때 드리프트핀에 의하여 구멍을 확대시키거나 손상시키지 않도록 하여야 한다.

(3) 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우는 조립부재의 길이, 중량 및 형상을 고려하여 충분한 용량의 장비와 소요대수를 계획하여야 하며 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.

3.1.5 임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜야 하며 구조물의 솟음을 고려한 높이 조정과 비틀림이나 손상이 발생하지 않도록 견고하게 버팀대를 시공한다.

3.1.6 설계된 공법에 의하여 부재를 설치하지 않고 다른 공법으로 순서를 변경시는 변경된 공법에 따라 가설응력과 변형을 검토하여 안전성 여부를 확인하여야 한다.

3.1.7 가설시 볼트조임은 1차예비 조임후 2차 본조임은 구조전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 또는 시공측량 및 검측을 완료한 후 시행한다. 다만, 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름등 불순물이 있을 경우는 깨끗이 청소한다.

3.1.8 부재의 이음이 용접이음 경우 임시 가조임볼트는 제거하여야하나 특별히 제거하도록 규정된 사항이 아니면 볼트시공 규준에 맞추어 조임시공하여 영구볼트로 사용할 수 있다. 다만, 가조임 볼트를 제거할 경우는 볼트를 제거 후 볼트구멍을 플러그 용접으로 채우고, 용접면은 철판표면정도 규정에 맞게 매끈하게 마무리하여야 한다. 이때, 용접재는 강교의 사용강판 재질에 맞는 용접봉을 사용하여야 한다.

3.1.9 구멍마춤이 규정치 이상으로 당초계획 볼트를 사용할 수 없을 경우는 당초 사용 규격보다 큰볼트를 사용하도록 볼트홀을 조정하여야하되 천공을 위한 가스화염의 사용을 해서는 안 된다.

3.1.10 드리프트핀

(1) 드리프트핀은 여러부재를 함께 조립하는데에만 사용하여야 하되 허용오차를 벗어나 제작된 부재나 부품을 조립하는데 사용해서는 안 된다.

(2) 부재의 조립에 사용하는 가조임 볼트와 드리프트 핀의 합계는 1개소의 연결 고장력 볼

트 수의 25%이상 (복부판은 15%이상)을 표준으로, 그 중의 5% 이상을 드리프트 핀으로 하는 것이 좋다. 단, 큰 가설응력이 작용하는 경우는 그 가설 응력에 충분한 내력을 받을 수 있는 가조임 볼트와 드리프트 핀을 사용하여야 한다.

(3) 드리프트핀은 재료가 비틀리게 하거나 손상될만한 힘을 주어서 사용해서는 안되며, 정교하게 제작되지 않은 부재가 있을 시는 공사감독자 승인을 받아 처리한다.

3.1.11 제작오차의 교정은 공사감독자가 승인한 방법에 의하여 수행하여야 하며, 주요부재의 제작오차를 교정하기 위해 현장에서 가스절단 화염을 사용해서는 안 된다.

3.1.12 접합시공

(1) 현장조립은 가급적 볼트연결을 원칙으로 하나 현장용접이 불가피할 경우는 사전에 현장용접 계획과 절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 실시하여야 하되 공장용접 규정에 준하는 보호시설을 설치한 후 시공하여야 한다.

(2) 볼트연결 시공은 「8-4 볼트연결」의 해당요건에 따른다.

(3) 용접 시공은 「8-3 용접」의 해당요건에 따르며, 현장용접시 기상조건이 다음에 해당할 경우에는 용접결함의 발생을 방지하기 위하여 용접을 해서는 안 된다. 다만, 방풍, 방우설비 및 예열 등이 공장용접 조건을 갖춘 경우는 예외로 한다.

① 우천시 및 우천의 가능이 있는 경우

② 우천직후

③ 바람이 강한 경우

④ 기온이 5℃ 이하인 경우

3.2 교량의 형식별 가설검토

3.2.1 플레이트 거더교

(1) 횡전도 좌굴을 막기 위하여 지지점에 전도방지 시설을 갖추고 아울러 지간 내에도 버팀줄등으로 전도가 되는 것을 방지하여야 한다.

(2) 상판 콘크리트를 타설할 때, 일어나는 전체좌굴에 의한 횡전도를 방지할 수 있도록 횡브레이싱을 설치하여야 한다.

(3) 주거더는 자중이 적은 것에 비하여 풍압면적이 크므로 바람에 의하여 전도될 염려가 크므로 전도가 되지 않도록 방지 시설을 확실히 하여야 한다.

(4) 주거더는 산들바람(3.4~5.4m/sec)이상의 기상조건에서는 Ⅰ형 거더의 단독 가설작업을 중지하여야 한다.

3.2.2 박스거더교

(1) 박스거더교의 주거더는 일조(日照)의 영향이 크므로 한 장소에서 연결 작업시는 온도차에 의한 변형과 응력차가 크지 않도록 연속해서 설치하여야 한다.

(2) 박스형 주거더를 여러 개소의 지지점을 갖는 공법으로 설치할 경우에는 잭 등에 의해서 올리고 내리는 지지점을 보강하여야 한다.

(3) 박스형 주거더는 한부재의 블록 중량이 크기 때문에 취급이 용이하도록 미리 공장에서 무게 중심부에 리프팅러그를 설치하여야 한다.

(4) 주거더를 횡이동시킬 경우는 각지점의 이동량이 일정하도록 관리하여야 한다.

3.2.3 연속교

(1) 연속교의 주거더를 켄틸레버식 공법이나 블록공법으로 가설할 경우는 가설응력 조정 내용을 사전에 예측하여 둔다.

(2) 끼어넣기식 공법에 의하여 가설할 경우는 사전에 셋백량을 고려하여야 한다.

(3) 주거더를 양측에서 올리고 내리는 공법에 의하여 가설할 경우는 각점의 변위로 인한 초과응력이 발생되지 않도록 한다.

(4) 횡이동시는 각지점의 이동량이 일정하도록 관리하여야 한다.

(5) 연속교의 상판 슬래브 콘크리트 타설시는 경간 중앙부를 먼저 타설하고 경간 지점부를 향하여 타설함으로써 지점부에서 발생할 수 있는 균열을 방지하도록 한다.

3.2.4 곡선교

(1) 곡선교의 주거더를 가설시는 전도되지 않도록 주거더의 중량을 고려해서 보의 중심 위치를 확인하여 둔다. 횡이동 또는 마주 들어올리고 내릴 시는 하중의 편심을 예견해서 지지점을 보강하여야 한다.

(2) 곡선 주거더의 경우 조립방향을 정확히 측정하는 것이 곤란하므로 사전에 그 방향을 검토하여 둔다.

(3) 주거더를 가설후 가로보(크로스 빔)를 연결할 경우 주거더의 비틀림이나, 주거더의 처짐으로 인해 가로보의 연결이 곤란할 경우, 가로보 연결부의 유간 확보나, 연결볼트를 위한 긴 구멍뚫기나 공구연결 등의 대책이 필요하다.

3.2.5 사교

(1) 가로보를 주거더에 직각으로 연결시킬 경우는 주거더마다 가로보의 연결 지점이 다르므로 주거더의 처짐 변위차이를 고려하여 연결방안을 수립한다.

(2) 지지점에 설치할 가로보는 지지점과 같은 방향으로 배치하여야 한다.

(3) 신축이음장치는 사각방향으로 정확하게 이동할 수 있도록 배치하여야 한다.

3.2.6 트러스교

(1) 켄틸레버 공법 및 대블럭 공법에 의하여 가설시 인장재가 압축재로 되는 경우가 있으므로 가설시의 응력을 검토하여 필요한 조치를 하여야 한다.

(2) 축력 부재로서 설계된 현재에 자주식 크레인 등의 가설중기를 주행시켜 가설하는 경우는 이들의 중량을 합해서 휨의 영향을 검토하여야 한다.

(3) 트러스교는 부재수가 많으므로 부재의 연결위치 및 격점부의 조립순서를 사전에 결정하여 가설하여야 한다.

(4) 지간이 긴 트러스교는 가로보의 연결부에 슬로트 구멍등으로 조정부를 두어야 한다.

3.2.7 상로 아치교

(1) 아치를 우선 가설하고 보강거더를 나중에 가설하는 경우 아치의 변형이 커서 보강거더의 연결이 곤란한 경우가 있으므로 이 경우 변형에 관한 응력을 사전에 검토하여 보강거더의 가설순서 및 방법을 정하여야 한다. 보강거더의 가설순서는 일반적으로 중앙부에서 양대칭으로 가설하여야 하며 지점의 고저차가 큰 아치에는 변형이 비대칭으로 되어 수평변위가 크게되므로 주의가 필요하다.

(2) 아치의 폐합은 일조의 영향이 크므로 영향이 적을 때 실시하여야 한다. 가설 중 아치는 지간장에 비해 휨강성이 작고 처짐 변형이크므로 폐합시에는 결합부의 맞닿는 면의 형상이 소정의 치수가 되도록 검측하여 조정할 필요가 있다.

(3) 아치 슈는 측량작업을 실시하여 정확하게 거치하여야 하며 받침부의 소정 회전량이 넘지 않도록 관리하여야 한다.

(4) 아치설치후 스펜드럴 기둥은 수직도가 정확하여야하며 기둥변위에 의하여 아치 응력 및 변위가 발생하지 않도록 하며 가급적 보강재와 함께 가설하여야 한다.

(5) 상판가설시 주거더 및 횡거더, 가로보 및 세로보는 아치 및 스펜드럴 기둥의 면외 변형으로 정확하게 맞지 않을 경우가 있으므로 설치전 검측을 실시하고 정확하게 시공하여야 한다.

3.2.8 하로 아치교

(1) 타이드 아치, 로제교 및 랭거 아치교의 아치를 선행으로 가설시는 상로교의 아치설치와 동일하게 한다.

(2) 수직재 가설은 아치의 각 접합점의 변위가 각각 다르므로 변위를 고려하여 부재길이 및 설치포인트를 정하여야 한다.

(3) 하로교 교면의 주거더, 보강거더 및 가로보, 세로보는 상로아치교 가설과 동일하게 시행하는 방법이 좋다.

(4) 하로교중 가벤트에 의하여 하로교의 주거더 및 교면을 우선 설치한 후 아치를 설치할 경우는 가벤트 철거후 전체 구조계의 변위를 고려하여 아치재, 수직재를 설치하여야 한다. 다만, 아치부재의 좌굴방지용 보강재는 중앙부로부터 대칭이 되도록 설치한다.

(5) 닐슨 아치교는 케이블 설치 이전에 아치와 상판에 가설재를 설치한 후 케이블을 2차로 설치 할 수 있다.

3.2.9 라멘교

(1) 선정한 공법에 따라 부재의 폐합과 응력조정을 사전에 검토하여야 한다.

(2) 슈의 거치정도에 따라 부재의 솟음과 응력에 영향을 주므로 정확하게 시공이 되도록 하여야 한다.

3.2.10 강상판교

(1) 강상판은 강성이 작기 때문에 설치시 변형이 적도록 하여야 한다.

(2) 강상판을 주거더에 먼저 설치후 중간에 강상판을 설치시는 교축방향에 연결차가 생기므

로 사전 대책이 필요하다.

(3) 용접 수축에 의한 추가 솟음을 고려하여야 한다.

3.2.11 강재교각

(1) 강재교각은 기둥부분과 보부분이 상자형일 경우는 일조에 의한 영향이 크므로 가급적 기온이 일정한 상태에서 조립한 후 가설하여야 한다.

(2) 강재교각의 기둥부 이음이 볼트연결일 경우는 메탈타치에 의하여 접합할 수 있도록 하고 상부이음부재는 가설용 내부 라이너를 설치하여 가설이 용이하도록 하여야 한다. 볼트연결 시공순서는 기둥부의 플랜지나 복부판을 우선 연결하고 보강재를 연결하도록 한다.

(3) 강재교각의 기둥부 이음이 현장용접 연결일 경우는 백킹을 사용하는 것이 유리하나 백킹을 사용하지 않을 시는 별도 내부 라이너를 설치하도록 하고 루트간격 유지를 위한 내부 라이너의 스톱퍼를 두도록 한다.

(4) 교각의 보부분은 지상에서 미리 조립하도록 하며 특히 교좌장치용 앵커볼트는 설치기준에 맞추어 정확히 설치하여야 한다. 다만 기둥부가 현장용접 이음일 경우는 용접에 의한 변형을 고려하여 앵커볼트 구멍을 뚫어야 한다.

(5) 현장용접시 용접순서 및 용접규모등은 부재의 변형이 최소가 되도록 관리하여야 한다.

(6) 현장용접시 교각내에는 적절한 환기관리 시설을 하여야 한다.

3.3 응력조정

3.3.1 응력조정 시공의 경우, 적당한 방법에 의하여 도입응력이 설계조건을 만족하고 있는가를 확인하여야 한다. 응력조절을 할 때에는 한 번에 전 도입량을 주지 않고 몇 회로 나누어 주거더에 무리가 생기지 않도록 하는 것이 좋다.

3.3.2 응력조정에 의한 교량길이 및 솟음의 변화를 고려하여, 주거더의 제작 치수, 받침 설치에 대하여 충분히 검토하여야 한다.

3.3.3 가설공법에 의한 응력조정시에는 설계에서 정해진 주거더의 상호관계에 변화가 생기지 않도록 주거더의 이동에 주의하여야 한다.

3.3.4 프리스트레스재를 사용하여 응력조정을 할 때에는 PS재의 굴곡부에서 접촉면의 마찰을 감소시키도록 주의할 뿐만 아니라 정착부의 시공을 확실히 하여야 한다.

3.4 안전시설

3.4.1 수급인은 현장조립 및 설치시 고소작업과 현장상황에 적합한 안전시설을 설치하여야 한다.

3.4.2 안전시설용 장비의 경우는 장비의 성능시험에 합격한 장비를 사용하여야 한다.

3.4.3 공사에 대한 안전관리는 산업안전보건법 관리규정에 적합하여야 한다.

3.5 환경시설

3.5.1 수급인은 공사시 소음, 진동, 먼지등 환경에 영향을 주는 사항에 대해서는 주위에 영향이 없도록 보완시설을 하여야한다.

3.5.2 시공으로 인하여 자연환경파괴나 피해가 발생시는 관련 환경법규에 따라 조치하여야 한다.

3.6 가설용 부착물의 부착 및 제거

3.6.1 강교블럭 이동 및 가설 운반시 필요에 의해 임시로 부착하는 브라켓이나 러그(lug) 등은 설계자 또는 구조물의 거동을 충분히 이해하고 있는 전문기술자의 검토후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.6.2 강교 가설 시 가설용 임시 부착물은 설계자 또는 구조물의 거동을 충분히 이해하고 있는 전문기술자의 검토후 공사감독자의 승인을 받아 제거방법을 결정하여야 한다.

3.7 시공허용오차

3.7.1 가설이 완료되면 조립완료 검사를 실시하여야 한다. 조립완료 검사는 부재의 휨 및 솟음의 계측, 이음부 구멍의 정밀정도 및 이음부재면 사이의 표면간격 등을 검사한다.

3.7.2 조립 및 설치의 시공오차는 「표8-14」에 따른다.

3.8 현장품질관리

3.8.1 강재 및 제작품

(1) 사용강재의 품질관리는 「8-1 제작준비」의 해당요건에 따른다.

(2) 제작품 관리는 「8-2 제작」의 해당요건에 따른다.

3.8.2 시공시험 및 검사

(1) 용접재료 및 시공시험은 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

(2) 볼트 및 연결재 시험은 「8-4 볼트연결」의 해당요건에 따른다.

3.8.3 측량, 계측 및 검사

(1) 시공측량은 부재의 조립설치시 본조임 전후에 실시하여 시공상태를 확인하여야 한다.

(2) 주요부재는 시공시 설치공법에 따른 변형과 응력상태를 확인하기 위하여 필요한 곳에 소정의 계측장비를 설치하여 시공상태를 확인점검하여야 한다.

8-7 상부슬래브공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강교의 콘크리트 바닥판공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법

KS B 0833 강의 맞대기 용접 이음－인장 시험 방법

KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법

KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법

KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스압접 이음의 검사방법

KS D 0273 철근콘크리트용 이형봉강 가스압접부의 초음파탐상 시험방법 및 판정기준

KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

(1) 동바리 및 거푸집공은 「6-3 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.

(2) 철근공은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따르며 다음사항을 포함하여야 한다.

① 수급인은 철근이음이 용접접합이나 압접일경우는 용접기술자, 용접장치, 작업공정, 압접부의 품질 및 안전관리 등에 대한 계획서를 포함하여야 한다.

② 용접에 대해서는 「8-3 용접」의 해당요건에 따른다.

③ 압접 또는 용접이음시는 접합부의 외관검사 또는 비파괴 및 파괴검사를 실시하여 그 성적서를 제출하여야 한다. 각 시험에 대한 제규정은 각기 시험에 따른 공업규격에 준한다.

④ 커플러 등과 같은 이음재를 이용할 경우에는 그에 해당하는 산업규격을 만족하는 것을 사용하거나, 해당 이음에 대한 무작위 표본에 대하여 이음이 충분히 안전한 것을 증명할 수 있는 시험결과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 얻어 사용하여야 한다.

(3) 콘크리트공은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 거푸집 및 동바리는「6-3 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 콘크리트 시공 전 콘크리트에 매립되는 배수구, 통신전선관 및 전력구 등 각종 부대시설에 대한 시공상세 도면을 검토하여야 한다.

3.1.2 이 절에서 언급한 이외의 철근의 가공 및 조립, 거푸집 및 동바리, 콘크리트공사에 대하여는 「제6장 콘크리트공사」의 해당요건에 따른다.

3.2 거푸집 및 동바리공

3.2.1 거푸집과 동바리는 정확하게 배치할 수 있도록 모든 기선과 수평 및 표고를 설정하고 승인된 도면에 의하여 합치하도록 정확하게 시공하여야 한다.

3.2.2 거푸집은 이음부와 접합부는 모르터가 새지 않도록 완전히 봉합해야 하며 콘크리트 타설시 움직이지 않도록 탄탄히 결속하여야 한다. 콘크리트 타설에 따른 거푸집 및 동바리의 처짐의 영향에 대하여는 미리 예측하여 적당한 조치를 강구하여야 한다.

3.2.3 거푸집 설치시는 도관, 관스리브, 설비박스, 배수구, 금속긴결봉, 삽입재 접지 및 정착물 등 다른 공사의 부착에 필요한 긴결장치 등을 설치하여야 한다.

3.2.4 강재 거푸집의 녹은 제거하여야 하며 필요시 거푸집면에 승인된 박리제를 도포하여 사용할 수 있다.

3.3 콘크리트공

3.3.1 콘크리트 타설계획을 작성할 때는 콘크리트의 운반, 타설, 다짐 등이 원활히 수행되도록 하며, 콘크리트 치기가 가급적 정상 작업시간 내에 이루어지도록 해야 한다.

3.3.2 콘크리트 치기는 타설계획에서 정한 개소 이외에서 이어치기해서는 안 된다. 이어치기면의 타설은 시공조인트가 생기지 않고 재료의 분리나 손실이 없이 타설해야 하며, 콘크리트 다짐을 충분히 하여 콘크리트 내에 재료분리 등 불량이 없도록 해야 한다.

3.4 응력조정

3.4.1 콘크리트 타설 순서와 방향 등과 같은 응력조정 시공을 위해서는 적당한 방법에 의해 강거더에 도입되는 응력이 설계조건을 만족하고 있는 것을 확인하여야 한다.

3.4.2 프리스트레스 등과 같은 응력조정할 경우 한번에 전체 도입량을 부여하지 말고 여러번으로 나누어 부재에 무리한 응력집중이 발생하지 않도록 한다.

3.4.3 응력조정에 의한 교량의 길이 및 솟음의 변화를 고려하여 거더의 제작 치수, 지점 받침의 거치 등을 충분히 검토하여야 한다.

3.4.4 가설공법에 따른 응력조정을 택할 경우에는 설계에서 정한 거더들의 상호관계에 변화가 일어나지 않도록 거더들의 이동에 주의하여야 한다.

3.5 시공허용오차

콘크리트 표면은 기복이 없이 면이 일정하여야 하며 시공허용오차는「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

제9장 교량공사

9-1 교량상부 가설공

9-1-1 F.S.M ・・・・・・・・・・・・・・・ 9-1

9-1-2 M.S.S ・・・・・・・・・・・・・・・ 9-4

9-1-3 P.S.M ・・・・・・・・・・・・・・・ 9-8

9-1-4 F.C.M ・・・・・・・・・・・・・・・ 9-15

9-2 교량부속시설공

9-2-1 교량받침 ・・・・・・・・・・・・・・ 9-21

9-2-2 교량난간 ・・・・・・・・・・・・・・ 9-30

9-2-3 교면방수 ・・・・・・・・・・・・・・ 9-32

9-2-4 교량배수 ・・・・・・・・・・・・・・ 9-43

9-2-5 신축이음장치 ・・・・・・・・・・・・ 9-46

9-2-6 교량방호시설 ・・・・・・・・・・・・ 9-54

제9장 교량공사

9-1 교량상부 가설공

9-1-1 F.S.M

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 동바리공법(Full Staging Method)을 이용한 교량상부 가설공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

교량공사 구간이 상수원 보호구역인 경우 수질환경에 영향을 주는 요소를 저감시키는 계획을 포함하여야 한다.

1.2.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 가시설물 설치표준도

(2) 설치순서도

(3) 구조계산서

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 가시설에 대한 재료는 명시된 도면에 표시된 재료와 동등이상의 재료를 사용하여야 한다.

2.1.2 콘크리트의 생산 및 타설은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 동바리 및 거푸집은 「6-3 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 상부슬래브는 시공 전후에 가설물의 침하 및 거푸집의 변형 등을 세심하게 관찰하여야

하며 이를 고려하여 선형을 관리하여야 한다.

3.1.2 도로횡단구간 및 보행자 통로 등에는 안전시설계획에 의거하여 낙하물 방지시설을 설치하여야 한다.

3.1.3 필요에 따라 기존도로를 우회시키고 작업할 경우에는 관계기관과 사전협의하여야 하며, 이에 따른 유도시설, 안전시설물 및 야간조명시설 설치 등에 유의하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 동바리 및 거푸집은 「6-3 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.

3.2.2 콘크리트의 생산 및 타설은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

3.2.3 PS콘크리트는 「6-2 프리스트레스트콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.2.4 구조물의 처짐

(1) 콘크리트 슬래브는 콘크티트 타설과 거푸집 제거후 탄성에 의해 처짐이 발생하므로 이를 고려하여 구조물의 최종 선형이 도면과 부합하도록 하여야 한다.

(2) 슬래브 시공시 처짐은 미리 계산에 의해서 예측되어야 하며, 누적처짐량은 「6-3 거푸집 및 동바리」의 해당요건에 따른다.

(3) 동바리 및 거푸집은 설계서에 표시된 캠버를 고려하여 처짐과 변형량을 고려한 형상으로 설치하여야 하며 조립, 설치 완료된 후 공사감독자의 검측을 받아야 한다.

(4) 처짐은 종방향 처짐과 횡방향 단면의 캔틸레버부 처짐도 함께 고려하여야 한다.

3.2.5 처짐 확인

(1) 거푸집을 최종적으로 설치한 후 거푸집의 크기, 편평도, 선형 등을 종합적으로 확인하여야 한다.

(2) 안전을 위해서 콘크리트 작업중 침하와 변형을 정확하게 측정할 수 있는 장치를 설치하여 검측을 실시하여야 한다.

(3) 타설중 처짐상태는 타설속도에 따라 수시로 점검하고 허용 처짐을 초과한다고 판단될 경우에는 적절한 안전대책을 수립 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

(4) 콘크리트 타설후 슬래브 중심선과 슬래브 중심 좌우측의 높이를 비교 측정하고 최종적인 캠버 및 처짐량을 확인한다.

(5) 슬래브 하단에 일정한 간격으로 처짐검측기를 설치하여 계산값과 실측치를 비교하여 다음 슬래브의 캠버조정에 적용할 수 있도록 한다.

(6) 거푸집의 편평도는 1.5m 간격에 대하여 3mm 이내로 관리한다.

(7) 공사감독자는 콘크리트 타설전에 거푸집 치수와 상태를 점검하고 수정이나 재시공 지시가 있는 경우에는 시정한 후 재검사를 받는다.

3.3 시공허용오차

3.3.1 교대 및 교각

(1) 기준고에 대한 허용오차 : ±20 ㎜
(2) 각 측정개소(폭, 두께, 높이)에 대한 허용오차 : ±10 ㎜
(3) 지간장에 대한 허용오차 : ±15 ㎜

3.3.2 라멘구조 및 PSC박스 상부구조
(1) 기준고에 대한 허용오차 : ±20 ㎜
(2) 각 측정개소(폭, 두께, 높이)에 대한 허용오차 : ±10 ㎜
(3) PSC박스 상부구조 길이에 대한 허용오차 : ±15 ㎜
(4) 라멘구조 경간장에 대한 허용오차 : ±10 ㎜
(5) 종방향 선형에 대한 허용오차 : 10㎜ 이내
(6) 상부구조 마무리면에 대한 평탄성은 3m의 직선자의 이용하여 교량중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 많이 들어간 곳이 10㎜ 이하이어야 하며, 이미 평탄성 측정이 끝난 부위에 직선자를 반이상 겹쳐서 측정한다.

3.4 현장품질관리

3.4.1 동바리 및 거푸집은 「6-3 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.
3.4.2 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.
3.4.3 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.
3.4.3 프리스트레스트는 「6-2 프리스트레스트콘크리트」의 해당요건에 따른다.

9-1-2 M.S.S

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 하부이동식비계공법(Movable Scaffolding System)을 이용한 교량상부 가설공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

1.2.4 시공상세도

1.2.5 제품자료

사용장비에 대한 도면, 구조계산서, 설치시방서 및 사용자메뉴얼 등에 대한 제품자료를 제출하여야 한다

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 가시설에 대한 재료는 명시된 도면에 표시된 재료와 동등이상의 재료를 사용하여야 한다.

2.1.2 콘크리트의 생산 및 타설은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 PS콘크리트는 「6-2 프리스트레스트콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 이동식거푸집 장비제작

(1) 주거더와 거푸집은 전기시설 및 유압장치에 의해 가동될 수 있어야 하며, 브래킷 및 부속장비는 프리스트레싱 힘에 의해 교각에 부착하여야 한다.

(2) 장비 제작자는 구조물 시공단계별 하중조건을 검토하여 브래킷 및 주 거더, 거푸집 설비를 제작하여야 하며 도면과 주요부재에 대한 구조계산서를 작성해야 한다.

(3) 이동식거푸집 설비는 금속재를 사용하며 가설 금속구조물에 대한 제작사의 설치시방서에 적합하게 제작하여야 한다.

(4) 장비에는 고소작업에 따른 난간 등 안전시설을 설치해야 한다.

(5) 반복사용에 따른 내구성을 확보하기 위해 강구조물에 적합한 도장을 실시한다.

2.2.2 장비운영

(1) 수급자는 상부 슬래브 시공의 제 작업에 대한 경험과 M.S.S 운영에 대한 지식 등 제반 조건을 구비하여야 하며, 장비설치 및 운영을 주관하는 숙련된 전문기술자를 확보하여야 한다.

(2) M.S.S 장비의 운영은 제작사의 고유한 절차 및 사양에 의한다.

(3) 가설장비의 가동부 및 유압잭 등은 항상 정상적인 상태를 유지하도록 전기시설 및 오일 등을 확인한다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 M.S.S장비 및 상부 시공하중을 교각이 직접적으로 지지하므로 구조체의 안정과 장비 접촉부의 콘크리트 안정 등을 사전에 고려해야 한다.

3.1.2 고소장비의 운영에 따른 작업자 안전 및 펜스설치 등 제반사항을 고려한 안전작업계획에 의거 시공하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 M.S.S 공법의 개략적인 시공순서는 다음과 같다.

(1) M.S.S 거치용 브래킷 설치

(2) 주 거더 및 거푸집 설치

(3) 바닥 및 웨브부 철근배근 및 강선배치

(4) 1차 콘크리트 타설

(5) 상부 철근배근

(6) 2차 콘크리트 타설

(7) 강선긴장

(8) 거푸집 해체

(9) 주 거더 및 거푸집 이동

3.2.2 M.S.S의 검측

(1) 수급인은 상부슬래브 시공절차에 따라 장비를 효율적으로 운영하기 위해서 장비에 대한 검측을 실시하여야 한다.

(2) M.S.S 검측 항목의 이행여부는 시공에 중대한 영향을 주므로 매 경간 이동하면서 주의 깊게 확인하여야 한다.

(3) 주요 검측항목은 다음과 같다.

① 거더의 제작조립은 도면과 일치하며 캠버를 고려하여 조립되었는가?

② 각 부재 이음부의 볼트체결 및 용접상태는 양호한가?

③ 도장상태와 방청처리는 양호한가?

④ 각종 유압잭 및 구동장치의 가동은 양호한가?
⑤ 주 거더 및 외부거푸집의 가동상태는 양호한가?
⑥ 주 거더 중심선이 교각과 일직선상에 있으며 설치높이는 적정한가?
⑦ 교량받침의 설치점이 정확한가?
⑧ 교각부 브래킷 설치위치 및 이격거리는 적정한가.?
⑨ 이동거푸집을 교각에 체결시 고정상태 및 연결부재 이음부는 안전한가?
⑩ 이동거푸집을 교각에 체결시 프리스트레스 강재의 긴장력은 적정한가?
⑪ 주 거더 이동시 수평력에 대해 브래킷이 안정한가?
⑫ 거푸집 각 부재치수 및 철판 이음부는 양호한가?
⑬ 거푸집 중심선 및 수준측량은 도면과 일치하며 캠버는 정확한가?
⑭ 내부 거푸집 이용방법은 명확한가?

3.2.3 거푸집 및 구조물의 처짐관리는 「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

3.3 브래킷

3.3.1 브래킷은 일반적으로 교각 상단에 브래킷 거치용 홀을 설치한 다음 교각 양측에 한조의 브래킷을 각각 거치하고 프리스트레스용 강재에 긴장력을 가하여 고정하여야 한다.

3.3.2 예외적으로 브래킷이 교각에 설치되지 않고 지반에 설치되는 경우에는 노반의 지지력에 대한 충분한 검토를 실시해야 하며 콘크리트 바닥을 타설한 후 브래킷 장비를 설치하도록 한다.

3.3.3 블록아웃

(1) 수급인은 이동식 거푸집 설비가 기존 교각에 부착될 브래킷에 의해 지지되도록 설계된 경우 브래킷이 설치될 교각의 블록아웃된 부위에서 집중응력에 대한 추가 보강조치가 필요한지를 검토하여야 한다.

(2) 블록아웃된 콘크리트 부위에 금속 브래킷을 직접 지지시키지 않고 얇은 판의 네오프렌 받침을 설치하여야 한다.

3.3.4 프리스트레스

(1) 브래킷 설치에 사용되는 프리스트레스용 강재 및 기타 설비는 하중요건을 고려하여 적절히 설계되어야 하며, 프리스트레스용 강재의 허용인장력은 강재의 극한인장력의 50% 이하이어야 한다.

(2) 프리스트레스용 강재 및 기타 설비는 일반적인 프리스트레싱 작업시 적용되는 것과 동일한 것이어야 하며, 정착판은 단일업체의 제품으로 프리스트레스 유니트에 일괄적으로 포함된 것이어야 한다.

3.3.5 부식의 고려

(1) 프리스트레스용 강재 및 기타 설비는 현장에서 부식 등의 환경요인에 대해 적절히 보호되어야 한다.

(2) 프리스트레스용 강재 및 고정너트 등 부속설비의 재사용회수는 10회로 제한되어야 하며 사용회수를 넘긴 재료는 방출한다.

(3) 공사감독자는 브래킷 가설시 설치 설비 및 프리스트레스용 강재의 부식 등에 대한 점검을 반드시 실시하여야 한다.

3.4 내부거푸집

3.4.1 M.S.S 운영에서는 거푸집을 잦은 빈도로 반복적으로 사용하므로 내부거푸집은 철재로 한 조를 제작하여 운영하여야 한다.

3.4.2 내부거푸집은 외부거푸집과 같이 재하하중을 고려하여 설계하여야 하며, 굳지 않은 콘크리트의 하중을 고려하여 제작되어야 한다.

3.4.3 특별한 경우 상부슬래브를 일체로 타설하는 경우에는 내부거푸집에 대한 별도의 검토를 하여야 한다.

3.5 콘크리트 타설

3.5.1 콘크리트 타설방법과 순서, 운반장비 및 인원배치, 운반로, 양생방법 등은 「6-1-1 일반콘크리트」 및 「6-2 프리스트레스트콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.5.2 M.S.S 운영에 따른 구조물 형식별 콘크리트 타설길이는 명시된 도면을 따르되 타설시와 거푸집 이동시 상부슬래브의 자중에 의한 하중조건을 고려하여 카운터 웨이트를 작용시킬 수 있다.

3.5.3 카운터 웨이트는 유압잭을 적용할 수 있으며 카운터 웨이트 설치위치 및 작용하중 등 세부사항은 시공계획서에 포함되어야 한다.

3.5.4 상부슬래브 강선의 긴장순서도 M.S.S 거푸집 이동에 따른 하중조건이 고려되어야 하며 명시된 도면 및 작업절차서에 따른다.

3.5.5 구조물 선형에 따른 계산된 캠버값에 의해 거푸집을 설치하며 콘크리트 타설후 측량에 의해 처짐값을 확인하여야 한다.

3.6 시공허용오차

「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

3.7 현장품질관리

「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

9-1-3 P.S.M

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 일괄가설공법(Precast Span Method)을 이용한 교량상부 가설공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

1.2.4 시공상세도

1.2.5 제작장 설치계획서

제작장 설치계획에는 철근가공장, 철근조립장, 배치플랜트, 골재적치장, 크레인 및 증기양생시설에 대한 계획이 포함되어야 한다.

1.2.6 제품자료

사용장비에 대한 도면, 구조계산서, 설치시방서 및 사용자메뉴얼 등에 대한 제품자료를 제출하여야 한다

1.3 품질보증

1.3.1 장비운전자는 제작사의 사용자메뉴얼을 숙지하고, 장비제작사에서 요구하는 일정한 자격을 갖춘자로서 숙련된 기술자이어야 한다.

1.4 환경요구사항

1.4.1 수급인은 날씨나 작업조건이 좋지 않은 경우에는 작업을 중지하여야 한다.

1.4.2 풍속이 20㎧를 초과할 경우에는 슬래브의 현장 거치작업은 중지하여야 한다.

1.4.3 대기온도가 영하로 떨어지면 레일위에 얼음이 있는지 확인하고, 브레이크 가동이 확실하도록 레일을 가열할 필요가 있다.

1.4.4 동절기에 장비를 사용할 때는 유압오일의 정상작동 유무를 반드시 사전에 확인하여야 한다.

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 가시설에 대한 재료는 명시된 도면에 표시된 재료와 동등이상의 재료를 사용하여야 한다.

2.1.2 콘크리트의 생산 및 타설은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 PS콘크리트는 「6-2 프리스트레스트콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

수급인은 슬래브 운반장비가 교량상부를 이동하게 되므로 이에 따른 하중조건을 고려하여 교각, 슬래브, 교량받침 등에 대한 구조검토가 충분히 이루어졌는지 확인되어야 한다.

3.2 P.S.M 제작장

3.2.1 배치

(1) 제작장의 위치는 슬래브 운반방법과 운반로를 고려하여 결정되어야 한다.

(2) 제작장은 지반의 안정성 및 배수를 충분히 고려하여 설치하며 작업절차에 따른 동선을 고려하여 배치한다.

3.2.2 제작장은 설치계획에 따라 배치플랜트, 골재적치장, 철근적치 및 가공장, 증기양생장, 크레인 및 작업시설, 운반장비 및 거치장비 적치장, 창고 및 시험실 등 제작장 운용에 필요한 적정한 설비를 갖추어야 한다.

3.3 철근작업

3.3.1 이 항에서 언급하지 않은 사항은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

3.3.2 철근가공

(1) 철근가공 및 조립은 제작장내에서 시공상세도 및 작업절차서에 의거하여 실시하여야 한다.

(2) 철근의 적치 및 운반은 작업장 내의 동선을 고려하여 실시하며 항상 2지간(span) 이상의 여유물량을 확보하여야 한다.

(3) 철근은 규격별로 보관하고 가공된 후에는 적절한 꼬리표를 달아 구별하여야 한다.

(4) 철근의 가공 및 조립시는 철근의 등급, 규격, 수량, 곡률 반경 등을 확인토록 하고 철근의 굴곡과 절단은 기계적 장비를 사용하여야 한다.

3.3.3 철근조립

(1) 철근의 조립 및 이음은 시공상세도에 의하며 철근 간격, 이음길이 및 위치, 콘크리트의 피복, 스페이서 위치 및 규격 등에 유의한다.

(2) 철근조립시 강선의 배치를 함께 고려하여야 하며 우선 바닥 및 복부 철근을 설치한 후 포스트텐션 및 프리텐션용 쉬스관과 강선을 설치하고 다음에 상부 철근을 설치한다.

(3) 프리텐션 및 포스트텐션용 쉬스관과 강선은 철근과 간섭을 일으키지 않도록 사전에 검토하여야 한다.

(4) 철근망의 이동을 고려하여 철근 조립용 결속선은 항상 견고하게 묶어졌는지를 확인해야 하고 간격이 적정한지도 확인한다.

(5) 교량받침용 받침판을 바닥 철근 조립시 함께 설치해야 하며 정확한 위치에 설치 후 서로 움직이지 않도록 고정해야 한다. 이 작업은 정밀하게 수행되어야 하며 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.4 철근망의 이동거치

(1) 철근망의 이동은 기계적인 장치를 사용하며, 캔틸레버의 양날개 부분 철근이 처지는 것을 방지하기 위해 처짐방지대를 제작하여 설치하여야 한다.

(2) 철근망 위에 처짐방지대를 연결할 때는 철근과 레티스 거더가 가장 단단하게 결속된 부분에서 연결되도록 하여 휘어짐이나 결속에 이상이 없어야 한다.

(3) 철근망 이동시 신호수를 배치하여 안전에 유의해야 하며, 철근이 철근 조립대 및 외부 거푸집과의 간섭에 의해 결속이 풀리지 않도록 유의한다.

(4) 철근망을 조립장에서 타설장으로 이동시키는 중간에 철근결속 상태, 스페이스 상태, 이물질 존재 여부 등을 확인하여야 한다.

(5) 철근망이 타설장의 거푸집 내부에서 정위치에 설치된 후 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 프리텐션 작업

3.4.1 이 항에서 언급하지 않은 사항은 「6-2 프리스트레스트콘크리트」의 해당요건에 따른다.

3.4.2 프리텐션은 콘크리트 타설 전에 실시하고 양생후 디텐션을 하는데 이에 따른 작업은 작업절차서에 의해 실시하여야 한다.

3.4.3 프리텐션 유니트 설치는 시공상세도에 의하되 일반적으로 슬래브 바닥과 웨브의 상단에 설치한다.

3.4.4 긴장

(1) 프리텐션은 일련의 시설을 작업전에 점검하고 정해진 작업절차에 따라 작업하여야 한다.

(2) 긴장시 프리스텐션 힘에 의해 편심을 받지 않도록 도심에서 가까운 텐던부터 상하좌우로 대칭되게 긴장하여야 한다.

(3) 프리텐션 긴장은 양단에 잭을 설치하여 동시에 실시하도록 하되 일단긴장을 할 경우에는 잭을 양방향에 교대로 이동하면서 긴장하여야 한다.

(4) 프리텐션 작업시 배치된 강선 앞뒤로 안전판을 설치하고 긴장시 사람의 통행을 제한하여야 한다.

3.4.5 계산

(1) 강연선의 신장량은 기본적으로 다음식을 적용하고 여기에 웨지의 미끄러짐량과 베드 및 교대 변위를 고려하여야 한다.

$\delta = PL / AE$

여기서 , P : 강연선에 걸리는 긴장력, L : 강연선의 길이, A : 강연선의 단면적
E : 강연선의 탄성계수

(2) 계산된 신장량과 실측량의 오차범위는 ±5%로 하고 인장하중 적용범위는 95~100%로 한다. 오차의 범위를 상회할 경우에는 원인을 규명해야 하고 뚜렷한 원인이 밝혀지지 않으면 계수값을 조정하는 등의 조치를 취하여야 한다.

(3) 모든 인장작업은 신장량과 하중을 정확히 측정하고 기록하며 작업결과를 분석 후 다음 작업에 활용한다.

(4) 수급인은 긴장작업에 소요되는 장비들에 대해 성능시험을 실시하여야 하고, 유압용 잭은 1년에 2회, 게이지 및 하중계 등은 매달 검교정을 실시한다.

3.5 콘크리트 작업

3.5.1 이 항에서 언급하지 않은 사항은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」, 「6-3 거푸집 및 동바리」의 해당요건에 따른다.

3.5.2 거푸집은 장기간의 반복사용과 증기양생에 따른 영향을 고려하여 강도 및 내구성이 있는 재료를 선택하여야 한다.

3.5.3 거푸집의 손상, 변형 및 부식은 수시로 확인하고 최종선형은 매 콘크리트 타설시 점검하여야 한다.

3.5.4 콘크리트 타설

(1) 상부 슬래브는 일체로 타설되므로 콘크리트 타설순서 및 다짐에 특히 유의한다.

(2) 상부 슬래브의 바닥판은 내부거푸집에 설치된 슈트를 이용하여 타설하므로 충분한 다짐이 될 수 있도록 주의하여야 한다.

(3) 다이아프램부와 웨브는 바닥에 타설된 콘크리트의 유동성이 없어진 이후에 타설하여 웨브 타설중 바닥 콘크리트가 솟아오르지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 마찬가지로 웨브 콘크리트의 유동성이 없어진 이후에 바닥판을 타설하여야 한다.

(5) 타설시 쉬스관의 공기관 정착구 등으로 콘크리트가 침투하지 않도록 접착테이프 등으로 밀봉하여야 한다.

(6) 박리제는 콘크리트의 양생 및 표면마감에 유해한 영향을 끼치지 않는 것으로 공사감독자의 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.

(7) 콘크리트의 표면은 거푸집을 제거한 즉시 마무리하여야 한다.

3.6 증기양생

3.6.1 이 항에서 언급하지 않은 사항은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

3.6.2 양생실의 온도 및 습도는 스팀보일러를 가동시켜 조절하며 양생실 내부에 자동 감지기를 설치하여 증기의 배출량을 조절하여야 한다.

3.6.3 증기양생 단계별 온도 및 지속시간, 콘크리트 내부 및 표면온도 등의 온도 및 습도는 시

간의 변화에 따라 자동기록계로 관리하여야 한다.

3.6.4 양생실

(1) 양생실은 내부와 외부의 열전도를 효과적으로 차단할 수 있도록 이중 천막시설로 구성하고 천막간은 지퍼로 체결하여야 한다.

(2) 양생실의 상대습도는 90±10%를 유지하여야 한다.

(3) 양생실 내부의 위쪽과 아래쪽의 온도차이는 최대 25℃를 넘지 않아야 한다.

(4) 콘크리트 내부와 표면의 온도차이는 최대 20℃를 넘지 않도록 한다.

3.6.5 온도조건

(1) 1차 온도상승단계는 콘크리트 타설후 발생하는 수화열을 이용하여 양생실의 온도를 30℃ 이상이 되도록 2~3시간 동안 지속하되 양생실의 온도가 40℃를 넘지 않아야 한다.

(2) 1차 온도상승단계에서 초기온도가 30℃ 이상일 경우에는 그 상태로 2시간동안 지속시키며, 30℃ 미만일 경우는 가온율이 20℃/hr 정도 되도록 온도를 상승시키면서 3시간동안 지속하여야 한다.

(3) 2차 온도상승단계에서는 평균 가온율이 22℃/hr가 넘지않도록 최고온도까지 가온한다.

(4) 최고온도 지속단계에서 양생실의 온도는 70℃ 이내로 유지하여야 하며, 콘크리트 내부 및 표면온도 차이는 20℃ 이내로 조절하여야 한다.

(5) 냉각단계에서 양생실의 평균 감온율이 22℃/hr가 넘지않도록 냉각하며 초기온도보다 10℃ 높은 온도에 이를 때까지 감온하여야 한다.

(6) 냉각단계에서의 급격한 온도변화는 부재의 균열을 유발할 수 있으므로 주의하여야 하며, 증기양생시 증기는 콘크리트에 직접적으로 닿지 않도록 한다.

(7) 양생기간동안 하중을 싣거나 충격을 가하거나 기타 응력이 발생하는 일이 없도록 충분히 보호하여야 한다.

3.7 디텐션 작업

3.7.1 디텐션 작업시 콘크리트의 강도는 소요 강도 이상임을 확인한후 실시하여야 하며, 디텐션 작업시 내부거푸집, 외부 모울드, 방호벽 거푸집 등은 해체되어 있어야 한다.

3.7.2 디텐션 작업시에는 정착부 끝단에 반드시 안전판을 설치하고 작업하여야 하며, 디텐션 작업전 슬래브 좌우측 텐던에 다이얼 게이지를 설치하여 디텐션 후 텐던의 drawin량을 측정한다.

3.7.3 마무리

(1) 디텐션 작업시 멀티릴리징 시스템 잭을 사용하도록 하고 절단순서는 좌우앞뒤간 균형을 이루어 하나씩 절단하여야 한다.

(2) 디텐션 작업후 여분의 강연선은 절단하는데 이 때 그라인더 등 기계적인 방법으로 절단하며 절단된 강선의 끝부분은 에폭시 수지를 3㎜ 두께로 도포하여 도막을 형성하여야 한다.

3.8 슬래브 운반 및 가설

3.8.1 슬래브 리프팅

(1) 양생후 운반을 위한 슬래브 잭킹은 슬래브 콘크리트가 소요강도 이상임을 확인한 후 실시하여야 하며, 잭에 설치된 자를 확인하여 슬래브가 수평상태를 유지하고 있는지 확인하고 잭 간의 높이 차이가 20㎜ 이상일 때는 작동을 멈추고 높이를 동일하게 맞춘후 다시 시작한다.

(2) 슬래브를 들어올리면서 운반장비를 진입시켜 싣고난 다음 스프레드 빔을 제거하는데 제거된 빔은 보관장소에 안치하여야 한다.

(3) 슬래브를 완전히 들어올린후 운반용 케리어에 실을 때 긴장재의 선형유지를 위한 지지대 절단 및 에폭시 도포 등의 보수절차를 마치고 반출 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.8.2. 슬래브 운반

(1) 운반장비는 슬래브의 수평상태를 확인하고 이를 조정할 수 있는 계측장비와 유압용 잭이 있어야 한다.

(2) 이동시는 신호수 한명이 장비 앞에 서서 장애물 유무 및 오버패스 상태를 확인하여야 하며 운반로는 사전에 확인하여야 한다.

(3) 슬래브 운반 및 가설시 안전담당자는 현장에 상주하여 비상사태에 대처할 수 있도록 한다.

3.8.3. 가설

(1) 슬래브가 런칭 거더에 도달하면 런칭 거더의 뒷다리를 들어 슬래브를 진입시키며 런칭 거더의 뒷다리를 들어올리기 전에는 반드시 윈치가 최전방에 있는지 확인하여야 한다.

(2) 가설시 구조물의 높이 및 선형은 측량에 의해 확인해야 하며 검측과 조정 및 수정사항에 대한 기록을 유지하여야 한다.

(3) 운반 및 가설시 전도에 대한 안전성을 검토해야 한다.

3.9 연속화 작업

3.9.1 현장타설

(1) 단순보로 교각위에 거치된 슬래브의 중간 이음부를 현장타설 콘크리트로 연속화하여 다경간 연속슬래브를 구성하며, 중간 이음부는 반복적인 시공을 고려하여 이동식 거푸집을 사용하여야 한다.

(2) 슬래브를 연속화할 때 특히 쉬스관의 연결에 유의하여야 하며 연속화를 위한 콘크리트는 상부 슬래브 콘크리트와 동일한 배합을 적용하여야 한다.

(3) 구 콘크리트의 이음부는 설계서에 제시된 방법으로 면을 처리한후 이물질이 없도록 깨끗이 청소되어야 하며, 신구 콘크리트의 접착을 위해 구콘크리트면을 충분히 적신후 타

설토록 한다.

3.9.2 긴장작업

(1) 연속화 콘크리트가 충분히 양생된 다음 강선의 긴장작업을 실시하여야 한다.

(2) 특별한 사유가 없는한 인장작업이 끝난후 바로 그라우트 작업을 실시하여야 한다.

3.10 장비운영

3.10.1 모든 유압배선과 연결부는 하루에 한번씩 부식, 절단, 누수 등에 대해 검사하고 이상이 발견되면 즉시 조치하여야 한다.

3.10.2 장비 전체는 반드시 전기적으로 절연되어 있어야 한다.

3.10.3 모든 작업은 당일에 끝내야 하며 장비를 다음 경간으로 이동시키는 것이 당일에 끝날 수 없다면 작업을 시작하지 않아야 한다.

3.10.4 작업후나 작업이 없을 때 장비는 파킹위치에 있어야 한다.

3.11 시공허용오차

「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

3.12 현장품질관리

「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

9-1-4 F.C.M

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 캔틸레버공법(Free Cantilever Method)을 이용한 교량상부 가설공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

작업절차서에는 다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 교축방향의 일치 및 수직방향의 상대변위 방지대책

(2) 교축 직각방향의 상대변위 방지대책

(3) 콘크리트 타설시 콘크리트 자중에 의한 회전방지 및 시공완료후의 처짐방지 대책

(4) 키 세그먼트 타설후 기 완성된 F.C.M 구간의 건조수축 및 온도변화 응력에 의한 균열방지 대책

(5) 키 세그먼트 긴장시 거동의 변화로 인한 간섭 방지대책

(6) 키 세그먼트 접합 종료후 거푸집 빔 해체를 위한 작업구 설치계획

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

1.2.4 시공상세도

시공상세도에는 다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 구조검토서에는 시공단계별 세그먼트 시공에 따른 강선긴장 순서 및 응력해석을 포함하여야 한다.

(2) 구조검토서에는 주두부 분할시공에 따른 세그먼트별 캠버량을 계산여야 하며, 폼타이의 갯수 및 지지력에 대한 계산을 포함한다.

(3) 상부 슬래브를 시공하는 과정에서 상판에 적재되는 장비 및 자재의 가설하중은 제한하여야 하며 제시된 가설하중보다 큰 하중이 재하될 경우에는 반드시 검증된 프로그램으로 구조검토를 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.2.5 제품자료

사용장비에 대한 도면, 구조계산서, 설치시방서 및 사용자메뉴얼 등에 대한 제품자료를 제출하여야 한다

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 가시설에 대한 재료는 명시된 도면에 표시된 재료와 동등이상의 재료를 사용하여야 한

다.

2.1.2 콘크리트의 생산 및 타설은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 PS콘크리트는 「6-2 프리스트레스트콘크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 이동식 작업차(Form Traveller)

(1) 이동식 작업차의 경량화는 작업의 능률과 밀접한 관계를 갖기 때문에 시공자는 최적의 부재를 선정하여야 하며, 제작 전에 이동식 작업차 제작계획도 및 구조검토서를 제출하여 공사감독자의 확인을 얻어야 한다.

(2) 작업차 제작에 따른 용접은 공장용접으로 하고 특별한 사유가 없는 한 현장용접은 허용하지 않는다.

(3) 작업차의 조립 및 해체에 따른 유의사항은 제작자의 사용지침에 따른다.

(4) 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 캠버량과 변형을 감안하여 제작하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 F.C.M공법 적용시 형하고 및 하부의 교통여건 등을 고려하여 콘크리트 펌프카를 사용할 수 없는 경우에는 별도의 콘크리트 운반방법에 대해 검토하여야 한다.

3.1.2 세그먼트의 형태 및 길이는 시공상세도에 의하며 일반적으로는 콘크리트 1일 타설능력과 사용 가능한 작업차의 크기 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.1.3 교면을 이용한 재료의 공급방법 및 크레인 사용방법 등을 충분히 검토하여야 한다.

3.1.4 주두부 및 측경간부 시공을 위한 동바리 설치방법, 콘크리트 타설방법 등을 세밀히 검토하여야 한다.

3.1.5 주형의 캠버, 처짐량 등의 계산은 정밀도가 검증된 프로그램을 사용하며 설계자와 시공자간에 긴밀히 협조하여야 한다.

3.1.6 시공단계별로 캔틸레버형의 세그먼트를 가설함에 따라 구조계가 변동하므로 각각의 시공단계를 고려하여 구조검토가 이루어졌는지 확인하여야 한다.

3.1.7 상부공을 시공하는 과정에서 가설되는 장비 및 자재 등의 가설하중은 제한하여야 한다. 제시된 가설하중보다 큰 하중이 재하될 경우에는 검증된 프로그램으로 구조검토후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.8 교각을 중심으로 양방향으로 세그먼트를 단계적으로 시공해 나가므로 각 시공단계에 따른 하중조건을 고려한 구조해석이 이루어져야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 이 항에서 언급하지 않은 사항은 「제6장 콘크리트공사」의 해당요건에 따른다.

3.2.2 주두부

(1) 주두부는 시공상세도에 표시된 시공순서에 따라 시공하여야 하며, 분할시공에 따른 단계별 솟음의 변화와 최초 설치시 표고를 표시하여 정밀하게 시공하여야 한다.

(2) 거푸집 설치후 공사감독자의 확인을 받은 후 철근 및 PS강재를 설치하여야 하며, 설계서에 따라 정확히 조립하고 쉬스관을 설치한 후 최종적으로 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 주두부는 세그먼트가 시작되는 구조물로서 다음 사항에 대한 치수가 정확해야 한다.

① 박스 및 슬래브 폭

② 벽체 두께

③ 박스 내부 및 외부의 헌치 길이와 경사 등

(4) 시공이음부는 연결 마무리와 거푸집의 변형이 없도록 폼타이의 확인을 철저히 해야 한다.

(5) 주두부 및 슬래브면은 숙련된 기능공에 의해 평탄하게 마무리하여야 한다. 마감된 슬래브면은 3m 직선자로 요철을 측정하여 10㎜ 이내이어야 한다.

3.2.3 이동식 작업차 (Form Traveller)

(1) 수급인은 이동식 작업차를 이동시키고 거푸집을 작성된 솟음 관리표에 따라 설치한 후 어떠한 자재도 적재하지 않은 상태에서 영점 기준값에 대한 공사감독자의 검측을 받아야 한다.

(2) 작업차 이동용 레일은 정확하게 배치하여야 하며 정착부를 수시로 점검하여야 한다.

(3) 작업차를 궤도위에 올릴 때와 내릴 때는 작업차가 기울지 않도록 좌우의 잭을 균등하게 조작하여야 한다.

(4) 작업차의 이동시는 작업차가 기울지 않도록 작업차 좌우 프레임을 균등하게 이동하여야 한다.

(5) 다음 시공구간에 돌출되어 있는 PS강재 및 철근을 손상하지 않도록 주의한다.

(6) 작업차는 수평이 되게 설치해야 하며 앵커에는 설계계산에 기준한 프리스트레스를 도입하여야 한다.

(7) 작업차의 이동전 새로 타설된 콘크리트의 강도를 비파괴 검사 및 공시체에 의한 방법으로 확인후 필요 설계강도의 확보후 이동한다.

3.2.4. 작업차의 점검

(1) 작업차의 조립 및 사용중에는 다음사항에 대한 정밀한 점검이 필요하다.

① 잭의 작동부

② 앵커장치

③ 접속부 볼트

④ 거푸집 행거장치

(2) 작업차의 이동설치시는 다음사항에 대해 유의하여야 한다.

① 매설 정착부를 정확히 배치한다.

② 레일을 정확히 배치한다.

③ 레일의 정착부를 점검한다.

④ 전 거푸집의 해체여부를 확인한다.

3.3 세그먼트

3.3.1 거푸집의 설치

(1) 일반적으로 슬래브의 형고가 지간에 따라 변화하므로 거푸집의 형태는 세그먼트 외형에 따라 수정되어야 한다.

(2) 각 세그먼트의 연결이 매끄럽게 되도록 거푸집을 설치하여야 한다.

3.3.2 철근 및 쉬스관의 설치 허용오차는 부재치수의 1/200을 넘지 않아야 하며, 어떠한 경우라도 10㎜를 넘지 않아야 한다.

3.3.3 콘크리트 타설

(1) 이동식 작업차에 의해 설치된 전단면은 콘크리트를 연속해서 쳐야 하며, 조기강도가 전체 공정에 영향을 미치므로 배합설계시 충분한 설계강도가 나올 수 있도록 한다.

(2) 바닥 콘크리트는 박스 앞쪽의 개구부를 통해서 콘크리트를 타설해야 하며, 벽체의 콘크리트가 바닥 슬래브로 미끄러지는 현상이 발생하지 않도록 콘크리트 타설속도를 적절히 조절하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설에 따른 거푸집 자체의 캠버 변화와 단면 변화를 확인하여 조정하여야 한다.

(4) 타설순서는 세그먼트 중앙부에서 양단으로 실시하며, 정착기구가 콘크리트에 충분히 정착할 수 있도록 다짐에 유의한다.

(5) 분할시공으로 수평이음되는 부위는 레이턴스를 제거하여야 하며, 구 콘크리트 면은 상부 콘크리트를 치기전에 8시간동안 습윤상태를 유지하도록 한다.

3.3.4 양 생

(1) 양생은 피막양생을 하여야 하며 하절기에는 콘크리트 타설 마감과 동시에 비닐로 밀착시키고 양생포를 덮어 비닐 밑으로 살수하여 습윤양생을 하여야 한다.

(2) 동절기에는 강도발현이 지연됨에 따라 외부로부터 통풍을 억제하기 위해 슬래브 및 입구를 천막으로 막고 박스내부에 보온시설을 한다.

3.4 키 세그먼트

3.4.1 단차조정

(1) 양측 캔틸레버의 시공이 완료되면 중앙부를 연결하게 되는데 이때 일반적인 세그먼트보다 길이가 짧은 키 세그먼트로 연결하여야 한다.

(2) 양측 캔틸레버의 접합시 단부의 레벨에 큰 차이가 없어야 하는데 이러한 조건은 시공중의 철저한 처짐관리로 이루어질 수 있다.

(3) 교축방향 및 교축직각방향의 상대변위 등은 키 세그먼트 시공전에 확인해야 하며, 이동식 거푸집에 의해 캔틸레버 단부의 수직방향의 상대변위 및 단차를 조정할 수 있다.

(4) 한편, 양측 캔틸레버 교축직각방향의 상대변위는 diagonal bar를 설치한 후 긴장력을 조절하여 수정할 수 있다.

(5) 키 세그먼트 타설에 따른 하중의 영향으로 캔틸레버 양단에 급격한 회전변위가 발생할 우려가 있으므로 캔틸레버 양단의 상부 및 하부에 버팀대를 설치하여야 한다.

3.4.2 키 세그먼트의 접합

(1) 키 세그먼트의 시공순서는 다음과 같다.

① 이동식 작업차에 의하여 캔틸레버 단부의 상대변위 및 단차를 조정한다.

② 수평버팀대 (H형강)를 복부헌치에 설치 고정한다.

③ 외측 바닥판과 거푸집을 설치한다.

④ 철근 및 쉬스관을 설치한다.

⑤ 내측거푸집을 설치한다.

⑥ 콘크리트를 타설하고 양생한다.

⑦ 중앙연결 강선을 설계도 순서대로 긴장한다.

3.5 처짐관리

3.5.1 F.C.M에 의해 상부슬래브를 시공하게 되면 양측 교각에서부터 세그먼트를 제작하여 최종적으로 경간 중앙에서 키 세그먼트로 연결하게 되므로 각 세그먼트별 레벨 및 처짐관리가 대단히 중요하다.

3.5.2 계획 종단선형과 키 세그먼트 접합 등 종합적인 시공상황을 고려하여 정밀하고 철저한 관리를 하여야 하며 시공자는 시공단계별 처짐관리를 위해 별도의 처짐관리 전담기술자를 지정하여야 한다.

3.5.3 시공기간중 측량가능한 기준점을 설치하여 세그먼트 시공에 따른 종방향 및 횡방향 변위를 측정관리하여야 한다.

3.5.4 지간의 캔틸레버 단부는 먼저 시공된 지간의 단부와 가능한한 같은 높이를 가져야 한다.

3.5.5 변위측정

(1) 상부 슬래브의 레벨은 시공중 계속적인 변위를 일으키므로 최종상태에서 원하는 높이를 유지하기 위해 정확한 처짐관리가 필요하다.

(2) 수급인은 세그먼트 시공단계별 캠버량과 변위를 검토하여 시공단계마다 오차에 대한 수정작업을 실시하여야 한다.

(3) 정확한 처짐관리를 위해서 적용되는 콘크리트의 탄성계수 및 크리프와 건조수축 계수 및 여러 가지 계수 등은 실제에 가까운 값을 갖도록 현장시험을 실시하고 시험결과를

설계값의 조정과 구조적 처짐계산에 활용하여야 한다.

(4) 시공중에 캔틸레버가 평형상태에 있음에도 불구하고 기초지반의 불균일로 영구적인 회전변위가 있을 가능성이 있으므로 예기치 않은 기초변위를 고려하여야 한다.

(5) 콘크리트 타설중 작업차의 변형에 의해서도 변위가 발생할 수 있으며 이에 의한 차이가 현격하게 나타날 경우 즉시 콘크리트 타설을 중지하고 작업차의 결함을 살펴야 한다.

3.5.6 시 험

(1) F.C.M 상부공에 사용되는 콘크리트에 대해서는 탄성계수, 크리프, 건조수축계수를 결정하기 위한 시험을 하여야 한다.

(2) 시험결과는 착수후 최단 시일에 구하여 감리원에 제출하여야 하며 설계값의 조정과 구조적 처짐계산 및 기하학적 관리에 사용하여야 한다.

(3) 탄성계수 시험을 위한 공시체의 재령은 시험시 3일, 28일, 90일로 한다.

(4) 크리프와 건조수축 시험을 위한 공시체의 재령은 시험시 3일, 28일, 90일로 하고 양생조건과 시공기간을 고려하여 현장조건에 맞는 시험을 실시한다.

3.6 안전관리

3.6.1 기존 도로를 횡단하는 구간에서는 낙하물이 없도록 엄격한 안전관리 대책 및 낙하물 방지시설을 설치해야 한다.

3.6.2 낙하물 방지시설은 도면에 의하며 기존시설과의 간섭을 고려하여 설치하여야 한다.

3.6.3 작업원들의 안전을 고려하여 안전모와 보호장비를 착용토록 하고 이동식 작업대차에 난간 등 안전시설을 설치한다.

3.7 시공허용오차

「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

3.8 현장품질관리

「9-1-1 F.S.M」의 해당요건에 따른다.

9-2 교량부속시설공

9-2-1 교량받침

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고속철도 교량받침을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3515 용접 구조용 압연 강재

KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대

KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저 합금강 주강품

KS F 4424 교량 지지용 포트 받침

KS M 2032 석유 제품－그리스 및 페트롤레이텀－주도 시험 방법

KS M 2033 석유 제품－그리스－적점 시험 방법

KS M 2049 그리스류 산화 안정도 시험 방법

KS M 2050 그리스류 이유도 시험 방법

KS M 3523 폴리테트라플루오로에틸렌 판

Eurocode prEN 1337-3 Construction Standardization Structural Bearings - Part 3 : Elastomeric Bearings

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

1.3.5 자재공급원 승인요청서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 재료시험성적서

(2) 비파괴시험성적서

(3) 치수검사서

(4) 베어링의 마찰시험성적서

(5) 제작시공사진첩
(6) 설치시공요령서
(7) 품질보증서

1.4 품질보증

1.4.1 교량받침의 사용에 따른 구조계(System)와 품질에 대한 시험조사는 KS 규격 및 관련규정에 따라 공인기관에서 행한 시험결과에 따른 품질보증서를 시공전에 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

1.4.2 각 제품마다 식별이 용이한 곳에 제작년월일, 제작자, 심볼(Symbol) 등을 기록한 명판을 부착하여야 한다.

1.4.3 교량받침은 설치착오의 예방 및 유지관리시 용이한 구분을 위하여 다음과 같이 형식별 색상기준에 따라 도색하여야 한다.

(1) 일방향 가동단 : 노랑색(E31799)
(2) 양방향 가동단 : 주황색(E18549)
(3) 고정단 : 청색(E55486)

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 받침은 제작장에서의 출하에 앞서서 출하 및 보관중에 취급, 기후 및 통상적인 위험에 대해서 손상을 방지할 수 있도록 포장을 해야 한다.

1.5.2 각각의 받침 완제품은 그 구성품들을 명백하게 밝히고, 안전하게 볼팅하고, 줄을 매거나 고정시켜서 움직임을 방지하고, 공사의 각 구조물에서의 설치위치와 방향을 설계서와 일치하도록 윗부분에 표시해야 한다.

1.5.3 검사와 설치에 절대적으로 필요한 경우가 아니라면 현장에서 분해하는 일이 있어서는 안 된다.

1.5.4 모든 받침장치와 부품들은 환경적 손상 및 물리적 손상으로부터 보호받을 수 있는 장소에 보관해야 한다.

1.5.5 설치가 완료되었을 때, 받침은 청결히 하여 이물질이 없도록 해야 한다.

1.5.6 교량받침은 운반시 조립된 기능대로 보관 및 저장하여야 하며 운송시 피해를 입지 않았는지 완벽하게 검사, 시험하여야 한다.

1.5.7 페인트로 도색된 부분에 흠집이 나거나 스쳐서 손상 또는 마모가 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

1.5.8 포트받침 내부의 네오프렌 PTFE판은 민감하여 특별히 보호되어야 하므로 운반, 설치, 영구고정 때까지 세심한 주의를 기울여야 한다.

2. 재 료

2.1 교좌면

2.1.1 교좌면 콘크리트 강도는 30㎫ 이상이어야 한다.

2.1.2 무수축모르타르 강도는 60㎫ 이상이어야 한다.

2.2 포트받침

2.2.1 포트받침은 「KS F 4424」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 강재는 「KS D 3515」 SM490B 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.3 주강품은 「KS D 4102」 저합금 ScMn 2A 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.4 스테인레스 강판은 「KS D 3698」 STS316, 표면마무리 No.4 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.5 금속성 비누를 혼합한 실리콘 그리스의 품질은 「표9-1」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

표9-1 실리콘그리스 품질기준

항 목	단 위	품질기준
혼 화 주 도	-	265 ~ 295
불 혼 화 주 도	-	240 ~ 280
적 점	℃	180 이상
산화안정도(99℃, 100hrs)	㎫	0.1 이하
이 유 도(100℃, 24hrs)	%	3 이하

2.2.6 표면을 완전 블라스팅(Blasting)한 후 에어분사기로 아연(Zinc)을 공기 접촉면은 100㎛, 기타부분은 30㎛로 1차 도포한 다음 운모상 산화철을 함유한 에폭시수지와 포리마이드수지를 주성분으로 한 2액형 도료를 30~50㎛ 2차 도장하거나, 표면을 블라스팅한 후 4시간 이내에 2액형 에폭시 프라이머로 50㎛ 두께로 1차 도포한 다음 운모상 산화철을 함유한 애폭시수지・포리마이드수지의 2액형 도료로 공기 접촉면은 100㎛ 2차 도장후 1~3일 사이에 다시 100㎛ 3차 도장을 한다.

2.2.7 봉합장치에 사용되는 황동판의 두께는 1.6㎜ 이며, 두겹을 설치하되, 300톤 미만은 6㎜, 그 이상은 9㎜폭의 동판을 사용한다.

2.2.8 조립과정에서 특히 일방향과 양방향 가동 포트받침의 불소수지판을 끼운후 그 주위를 폴리에티렌 테이프로 감싼후 실리콘그리스를 윤활구멍에 충분히 바른다. 조립후 외부먼지를 막기 위하여 피스톤 주위에 실리콘 실런트나 역청제를 혼합한 발포성 고무 밴드를 감아야 한다.

2.2.9 조립된 포트받침의 평면과 두께의 치수는 ±3㎜의 허용오차를 준다.

2.2.10 피스톤과 포트간의 간격은 +0.75㎜에서 +1.25㎜까지의 오차를 허용한다.

2.3 탄성받침

2.3.1 탄성받침은 「Eurocode prEN 1337-3」에 의하여 제조, 시험 및 검사를 실시한 제품을 사용하여야 하며, 제조자는 국제품질인증업체(ISO 9000 시리즈)이어야 한다.

2.3.2 강재는 「KS D 3503」의 SS400 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 탄성받침을 설치함에 있어 Sole plate 사용시 앵카에 대한 구조계산서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야하고, 도장용 내후성강재(SMA 41BW)인 강판을 사용하여야 한다.

2.3.4 탄성받침의 허용압축응력은 15㎫ 이상이어야 한다.

2.3.5 탄성받침의 제원계산서는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

2.4 자재 품질관리

2.4.1 포트받침에 대한 품질관리요건 : 「표9-2」 참조

(1) 수직재하시험에서 수직방향 최대영구변형은 수직변형의 10%이내 이어야 한다.

(2) 수직/수평재하시험에서 수평방향의 최대영구변형은 수평변형의 20%이내 이어야 하며 수직방향 최대영구변형은 수직변형의 10%이내 이어야 한다.

(3) 회전시험에서 회전각은 0.02rad을 초과해서는 안된다.

표9-2 포트받침에 대한 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
강 재	KS D 3515에 규정된 시험종목	KS D 3515	-제조회사별로 1회 -납품수량 500개이상 시 1회추가	
주강품	KS D 4102에 규정된 시험종목	KS D 4102		
스테인레스 강판	KS D 3698에 규정된 시험종목	KS D 3698		
불소수지판	인장강도, 신장률, 비중	KS M 3523		
고무판	인장강도, 신장율, 경도, 노화촉진, 압축영구줄음율, 오존균열	KS M 6518		
실리콘그리스	혼화주도, 불혼화주도	KS M 2032		
	적점	KS M 2033		
	산화안전도	KS M 2049		
	이유도	KS M 2050		
완제품 성능	수직재하	KS F 4424	-제조회사별, 규격별로 150개 마다(공사감독자 년2회 입회확인)	
	수직/수평재하			
	Rotation			

2.4.2 탄성받침에 대한 품질관리요건 : 「표9-3」 참조

표9-3 탄성받침에 대한 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
강 재	KS D 3503에 규정된 시험종목	KS D 3503	-제조회사별로 1회 -납품수량 1,000개이상 시 1회추가	
고무판	인장강도, 신장율, 할열저항, Compression set, 노화촉진(경도,인장강도, 신장율), 오존저항	Eurocode prEN 1337-3		
완제품 성능시험	상온전단, 상온전단부착, 압축강성	Eurocode prEN 1337-3	-제조회사별 300개마다 (공사감독자 년2회 입회확인)	

(1) 재료에 대한 품질기준(European standard) : 「표9-4」 참조

표9-4 탄성받침 재료 품질기준

재료명	시험항목	시험구분	시료형태	빈 도	기 준 치			비 고
					G=0.7	G=0.9	G=1.15	
고무	인장강도 (Mpa)	Type Routine	몰드 몰드	1회 배치마다	≥16	≥16	≥16	
	파괴신장율 (%)	Type	from Bearing	1회	400	375	250	Sample Type Ⅱ
	할열저항 (KN/m)	Type Routine	몰드 몰드	1회 4회/년	CR≥7 NR≥5	≥10 ≥8	≥12 ≥10	
	Compression set (%)	Type Routine	몰드 몰드	1회 4회/년	CR≤15 NR≤30			24 hr, 70 ℃
	노화촉진시험 노화전·후의 최대변화	Type Routine	몰드 몰드	1회 4회/년	-경도(IRHD) ·NR(-5, +10), CR(±5) - 인장강도(%) ·NR, CR : ±15 -파괴신장율(%) ·NR, CR : ±25			-NR : 7일, 70℃ -CR : 3일, 100℃
	오존저항	Type Routine	몰드 몰드	1회 1회/년	균열없음			-신장율30%,. 96hr, 40℃±2℃, 오존농도(100±5PPHM)
강재	화학성분 및 물리적 성질				EN10 025:1990(Fe 360이나 파괴시 최소신장율 18%)			

※ 전단계수(㎫) {1㎫ = 100 N/㎠ = 10.204 kgf/㎠}

Type(Type test) : 승인된 시험실에서 시행하는 시험(선정시험 개념)

Routine(Routine test)) : 제작자가 지속적으로 시행하는 시험(관리시험개념)

(2) 완제품 성능시험에 대한 품질기준(Eurocode prEN 1337-3) : 「표9-5」 참조

표9-5 탄성받침 완제품성능시험 품질기준

시 험 항 목		시험구분	시료형태	시험빈도	기 준 치
전단 세기 시험	상온전단	Type	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	1회	G = 0.9 ± 0.15MPa G = 0.7 ± 0. 1MPa G = 1.15± 0. 2MPa
		Routine	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	- Tb≤50일때 1,500dm³마다 - 50<Tb≤100 2,500dm³마다 - 100<Tb≤150 3,000dm³마다 - Tb>150일때 3,500dm³마다	G = 0.9 ± 0.15MPa G = 0.7 ± 0. 1MPa G = 1.15± 0. 2MPa
	저온전단	Type	Ⅰ	1회	G low≤3G
	노화전단	Type	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	1회	G aging≤G+0.15MPa
전단 부착 시험	상온 전단 부착	Type	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	1회	-힘-변위곡선기울기가 최대전단변형율 tanγ=2 일때까지 최고, 최저치가 나타나지 않을 것 -최대변형에서 No crack
		Routine	Ⅰ	3,000dm³마다	
	노화 전단 부착	Type	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	1회	
압축세기시험		Type	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	1회	-힘-변위 곡선의 기울기가 최대하중(5·G·S/1.5)의 30%와 100% 사이에서 최대, 최소값이 나타나지 않을 것 -최대하중에서 몰딩이나 부착상태가 이상이 없을 것 -보강철판에 이상이 없을것
		Routine	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	-Tb≤50일 때 150dm³마다 -50< Tb≤100 250dm³마다 -100< Tb≤150 300dm³마다 -Tb>150일때 350dm³마다	-육안검사에서 부착결함, 보강철판 잘못배치, 고무표면 균열등 결함이 없을것
반복압축재하		Type	Ⅰ	1회	-반복 압축 재하후 secant 압축계수≤반복 압축 재하전 intersecting 압축계수+2%
정적 회전 시험	복원모멘트	Type	Ⅰ	E Type만 실시, 기타는 지정된 경우만 특별시험	-구매자와 공급자가 결정한 값 이내
	편심재하	Type	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	지정된 경우	-들어올려지는 접촉면과 중간지압응력 모두 규정값 이내
오존저 항		Type	Ⅰ	지정된 경우	-고무의 균열 및 부착결함이 없을것

(3) 시료형태에 대한 구분 : 「표9-6」 참조

표9-6 시료형태 구분

샘플의 종류	a	b	층 수	층과 보강철판의 두께
Ⅰ	200	300	3	(8 + 3)
Ⅱ	400	500	5	(12 + 4)
Ⅲ	600	700	7	(16 + 5)

주) 위 표준치수로 생산되지 않을 경우는 최 근접치수 적용

(4) 공장생산 관리계획으로 수행되는 시험 및 검측은 년 2회이상 정기적으로 제3자에 의한

검사시험(감사)를 받아야 한다.

(5) 시험용 받침의 선정은 적합한 평가를 위하여 시험은 「표9-7」에 정의된 샘플로 수행되어야 한다.

표9-7 시험용 받침의 선정

b/a	0.5	0.75	1	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5
Ks	137	100	86.2	80.4	79.3	78.4	76.7	75.3

b/a	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5	10	∞
Ks	74.1	73.1	72.2	71.5	70.8	68.3	61.9	60

주) a : 받침 전체의 폭(사각형 받침의 짧은변)

b : 받침 전체의 길이(사각형 받침의 긴변)

Ks : 복원모멘트 인자(Factor for restoring moment of elliptical bearings)

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 받침은 부재를 조립하기 전에 소정의 위치에 정확히 설치하여야 하며, 이 때 승인된 모르타르를 사용하여 받침하면과 교대 또는 교각의 코핑이 충분히 밀착되도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.1.2 공사감독자의 승인을 받아 부재의 조립후에 설치할 경우에는 받침하면에 모르타르를 충분히 퍼지게 하여 하부구조의 윗면과 충분히 밀착되도록 시공하여야 한다.

3.2 앵커볼트의 설치

3.2.1 교대 및 교각에 앵커볼트를 설치할 때에는 미리 콘크리트속에 구멍을 만들어 주어야 한다. 구멍은 적어도 볼트직경보다 5㎝ 이상 큰 목편 또는 금속 파이프 등에 기름을 칠해 매입하여 두고 콘크리트가 적절히 경화한 후에 제거하여야 한다.

3.2.2 공사감독자의 승인을 받을 경우에는 콘크리트를 친 후에 구멍을 뚫거나 콘크리트를 칠 때 직접 앵커볼트를 설치할 수 도 있다. 콘크리트를 친 후 구멍을 뚫는 경우에는 볼트직경보다 적어도 2.5㎝ 정도 크게 하여야 한다.

3.2.3 교좌면 콘크리트의 강도는 30㎫ 이상의 고강도로 한다.

3.2.4 교좌면 콘크리트 타설전에 노출된 철근은 부식에 영향을 받지 않도록 충분히 보호하여야 하며 콘크리트 타설시 교량받침이 움직이지 않도록 스터드 볼트와 교좌면 콘크리트 철근을 확실한 방법으로 고정하여야 한다.

3.2.5 볼트는 바른 위치에 정확히 세우고 틈은 모르타르로 완전히 채워야 한다.

3.2.6 신축로울러, 로커 바딩 등에 사용하는 앵커볼트의 설치위치는 가설시의 온도를 고려하여 정해야 한다. 가동단 앵커볼트의 너트는 구조물이 자유롭게 팽창수축할 수 있도록 조절

하여야 한다.

3.3 무수축 모르타르

3.3.1 받침판의 하부면과 교대 또는 교각의 코핑사이에 충전하는 모르타르와 앵커볼트 구멍의 틈을 메우는 모르타르는 별도의 제시가 없는 한 무수축 모르타르로 시공하여야 한다. 무수축 모르타르의 시공에 관해서는 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

3.3.2 무수축모르타르는 교량받침판과 교좌면 콘크리트 사이에 주입되고, 그 강도는 60㎫ 이상으로 하여야 하며, 모르타르 두께는 7㎝ 이상이 되지않도록 사전에 교좌받침대의 높이를 검토·조정하여야 한다.

3.3.3 모르타르와 접촉하는 콘크리트부는 부착을 방해할 수 있는 이물질을 제거하고 물을 이용하여 접촉면을 청결히 한다음 모르타르를 타설하기 직전 표면건조상태가 되어야 한다.

3.3.4 모르타르의 배합은 믹서 또는 핸드믹서 등의 기계적인 혼합을 실시하여야 한다.

3.3.5 모르타르의 온도는 10~ 25℃를 유지해야 하며 기상조건에 따라 온수 및 냉수를 사용하고 혼합후 20분 이내에 주입하여야 한다.

3.3.6 받침판과 콘크리트 블록 사이는 모르타르를 완전히 채우고 홈 및 구멍안으로 조밀하게 채워 넣어야 한다. 타설 후 3일이상 습윤양생하여야 한다.

3.3.7 모르타르가 부적절하게 양생되었거나 또는 다른 결함을 가지고 있다면 제거후 재시공하여야 한다.

3.3.8 모르타르의 규격은 명시된 도면에 의하되 특별한 경우를 제외하고는 받침판 끝에서 모르타르의 내민길이는 모르타르 두께의 2배를 넘지 않도록 한다.

3.4 받침 및 받침판의 설치

3.4.1 받침 및 받침판은 설계서에 표시한 위치에 수평이 되도록 설치한 후 용융아연도금 또는 도장을 해야 하며, 잘못 마무리 되었거나 불규칙한 교좌부에 설치해서는 안된다.

3.4.2 로커 및 기타 신축장치는 설계시 고려된 기온을 설치시 기온으로 조절하여 설치하여야 한다.

3.4.3 힌지 받침부의 철근은 반드시 일직선상에 배열하여 힌지받침의 효과를 충분히 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

3.4.4 받침이 콘크리트속으로 묻히지 않고 그 위에 직접 놓이게 될 경우에는 받침부 콘크리트면을 약간 높게하여 면갈기 또는 무수축모르타르 채우기 등의 승인된 방법으로 마무리하여야 한다. 이때 마무리면은 직선자로 측정했을 때 어느 지점에서의 요철이 나타나서는 안되며 설계서에 표시한 소정의 높이보다 3㎜이상의 차이가 생겨서는 안된다.

3.4.5 고무받침판, 성형유리철판 등이 놓여질 때는 직선자로 측정하였을 때 1.5㎜이상의 요철이 나타나서는 안된다.

3.5 고무받침판

3.5.1 고무받침판은 설계서에 따라 정확히 설치하여야 한다.

3.5.2 받침판의 두께가 1.27㎝ 미만일 경우에는 여러겹으로 겹쳐 사용하거나 한층으로만 사용할 수 있으나 두께가 1.27㎝ 이상일 경우에는 여러층으로 겹쳐야 하며 상온접합시 접착강도는 최소 0.35㎫ 이상이 되어야 한다.

3.6 받침의 교체

3.6.1 받침의 교체는 승인된 작업절차서 및 시공계획에 의거하여 시행하여야 한다.

3.6.2 교량받침은 사용기간동안 마모 및 파손에 대비하여 부품의 교체가 가능하여야 하며, 일반적으로 고정받침인 경우에는 몸체 및 받침판, 탄성받침인 경우에는 고무판 및 받침판이 각각 교체가능하도록 하여야 한다.

3.6.3 받침의 교체를 위하여 상부슬래브를 들어올릴 경우 유압용 잭을 사용하여야 하며 유압용 잭의 설치위치와 용량은 시공상세도에 명시되어야 한다.

3.6.4 받침 교체

(1) 시공상세도에 표시된 받침의 규격 및 제원을 확인하고 교체할 받침의 위치 및 유압용 잭의 설치위치를 확인하여야 한다.

(2) 유압용 잭의 용량과 성능은 목적에 충분히 부합하는 정밀한 것을 선정하도록 하고 잭의 설치위치의 집중응력을 고려하여 강재 받침판을 설치하여야 한다.

(3) 유압용 잭은 연동장치에 의해서 다수가 동시에 작용하여야 하며 오퍼레이터에 의해서 일괄적으로 작동하도록 한다.

(4) 유압용 잭은 설치될 바닥에 대하여 수직임을 확인하여야 한다.

(5) 상부구조물에 유해한 영향이 없도록 슬래브는 수평상태를 엄격하게 유지하여야 한며 유압용 잭 작동시 계측시설로 확인하여야 한다.

(6) 상판을 들어올리는 높이는 10㎜를 초과하지 않도록 하여야 한다.

(7) 교체작업은 가능한한 신속히 수행하여야 한다.

3.7 시공허용오차

3.7.1 인접한 교량받침간 중심거리에 대한 허용오차 : ±2 ㎜

3.7.2 인접한 교량받침간 중심거리에 대한 횡방향 위치허용오차 : 1:1,000 이내

3.7.3 교량받침의 일정평면상 수평허용오차 : ±1 ㎜

9-2-2 교량난간

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고속철도 교량의 난간을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3507 배관용 탄소 강관

KS D 3517 기계 구조용 탄소 강관

KS D 3536 기계 구조용 스테인리스 강관

KS D 6008 알루미늄 합금 주물

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

2. 재 료

2.1 콘크리트 및 철근

2.1.1 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.2 난간

2.2.1 스테인레스는 「KS D 3536」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 강재파이프는 「KS D 3507」, 「KS D 3517」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.3 알루미늄은 「KS D 6008」의 제7종 AC7A 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.4 난간에 사용하는 기타재료는 명시된 도면에 따라야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 교량난간은 온도변화에 의한 재료의 신축을 고려하여 신축이음을 두도록 하고 신축길이는 계산에 의하여야 하며, 교량 상부구조의 신축이음 지점의 경우는 일치하게 설치하여

야 한다.

3.1.2 난간의 수평방향 부재의 최종높이는 균일하도록 하여 승객의 시선을 일정하게 유도하여야 한다.

3.1.3 슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공한다.

3.1.4 재질이 다른 두 재료가 접촉하는 경우에는 접촉면에서 부식에 대한 영향을 고려하여야 하며 필요시 접촉면에 코킹컴파운드를 칠하여야 한다.

3.2 앵커볼트 설치

3.2.1 교량난간을 설치하기 위한 앵커볼트는 상부슬래브 철근조립시 철근과 함께 설치하여야 한다.

3.2.2 앵커볼트 간격 및 위치는 명시된 도면에 따라 정밀하게 설치하여야 한다.

3.2.3 난간의 접지를 위하여 앵커볼트는 철근과 전기적으로 연결되어야 한다.

3.2.4 앵커볼트는 난간 콘크리트 타설시 움직이지 않도록 확실하게 고정하여야 한다.

3.2.5 상부 슬래브 시공이후 난간 설치전까지 노출된 앵커 상단은 공사중 충분히 보호되도록 해야 하며, 상단의 나사는 테이프 등으로 보호하여야 한다.

3.2.6 난간이 설치될 콘크리트면은 타설시 요철이 없도록 유의하여 마무리하여야 한다.

3.3 난간 조립

3.3.1 난간은 상부 슬래브 콘크리트 작업이 끝난 후 동바리 및 거푸집을 제거한 후에 시공하여야 하며, 매입된 앵커볼트 및 고정볼트에 의해 정착시켜야 한다.

3.3.2 필요하다면 난간 고정용 플레이트와 콘크리트면 사이에 무수축 모르타르를 주입할 수 있으며, 이 때 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.3.3 난간 본체는 기본길이 단위로 공장 제작하여 현장에 반입후 조립하거나 용접하여야 한다.

3.3.4 전차선에 대한 영향을 고려하여 난간 및 기초앵커는 상부슬래브 철근에 반드시 접지시켜야 한다.

3.3.5 난간 조립시 수평부재는 교량의 선형에 따라 소정의 선형을 이루도록 해야 하며 높이는 일정한지 수시로 확인하여야 한다.

3.3.6 난간에는 온도변화에 따른 신축이 가능하도록 명시된 도면에 따라 일정길이마다 신축이음부를 설치하여야 한다.

3.3.7 난간을 설치하기 전이나 설치하는 동안 손상이 된 것은 제거하고 재시공하여야 한다.

9-2-3 교면방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고속철도 교량상판 방수공사 및 탈선방호벽부 실링공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2122 지반용 섬유의 두께 측정 방법

KS F 2123 지반용 섬유의 무게 측정 방법

KS F 2201 목재의 시험 방법 통칙

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법

KS F 2357 역청 포장 혼합물용 골재

KS F 3211 지붕용 도막 방수재

KS F 3501 열간 압연 연강판 및 강대

KS F 4910 건축용 실링재

KS F 4911 합성 고분자계 방수 시트

KS F 4917 개량 아스팔트 방수 시트

KS M 5307 타르 에폭시 수지 도료

KS M 6518 가황 고무 물리 시험 방법

KS K 0210 섬유 혼용률 시험 방법

NF P84-350 Watertightness - Bituminised felts and flexible reinforced bitumen cappin-gs - Test methods

NF P84-352 Waterproofing - Sheeting for roofing and dampproofing - Static perforati-on test

ASTM C 836 Standard Specfification for High Solids Content, Cold Liquid-Applied Elastomeric Waterproofing Membrane for Use with Separate Wearing Course

ASTM C 1193 이음매 실란트 사용지침

ASTM D 570 Standard Test Method for Water Absorption of Plastics

ASTM D 4541 Standard Test Methods for Pull-off Strength of Coating Using Portable Adhesion Testers

ASTM E 96 Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서
1.3.2 검사 및 시험계획서
1.3.3 시공계획서
1.3.4 시공상세도
1.3.5 자재공급원 승인요청서

1.4 품질보증

1.4.1 실링공사는 해당분야 5년 이상의 경험을 쌓은 전문기술자가 작업하여야 한다.
1.4.2 실링공사에 필요한 재료는 가능한 단일 제조업체로부터 구입하여야 한다.
1.4.3 공사감독자가 승인한 실링재의 설치에 앞서 각 주요 조인트유형과 실제 작업에서의 조인트 유형에 관한 시험시공을 실시하여야 한다.
1.4.4 수급인은 실링공사가 완료된 시점으로부터 정상적인 일기에서 15년이상은 원래의 재질에 열화 현상이 일어나지 않고 접착이음매에 견실히 부착되고 물성의 변화없이 제자리를 유지함을 실링재 제조회사 및 수급인이 서명한 보증서를 제출하여야 하며 동 보증서에는 「보증기간내에 실링재에 변질이 발생할 경우 수급인은 하자 부위를 수급인의 부담으로 재시공하여야 한다」 사항을 기술하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 사용자재는 운반, 취급 및 시공시 화기에 노출하지 않도록 유의하여야 한다.
1.5.2 방수작업시 작업자는 안전모 및 마스크 등 안전보호구를 착용하고 작업에 임하여야 한다.
1.5.3 작업장의 정리정돈, 자재사용 후 빈용기 및 잔량처리에 유의하여야 한다.
1.5.4 방수재료는 지정된 저장고에 보관토록 하고 하절기에는 휘발성 재료 등의 안전에 특히 유의하여야 한다.
1.5.5 실링공사용 자재는 제조업자, 제품명과 명칭, 색상, 유효기간, 경화시간 및 복합성분 자재의 혼합 지시사항 등이 기록된 라벨을 부착한 상태로 현장에 운반하여야 한다.

1.6 환경요구사항

1.6.1 방수시공은 습기, 바람, 직사광선 등에 의한 구조물 표면온도 및 기온, 습도 등 기상조건을 고려하여 수행하며 바람이 불거나 비 또는 눈이 올것으로 예상되는 경우 시공하지 않는다.
1.6.2 방수시공은 기온이 5℃ 이하에서는 시공하지 않으며, 부득이 5℃ 이하에서 시공할 경우에는 적외선 램프 등을 사용하여 콘크리트 바닥판을 예열하거나 이동식 방풍 패널 등을 세워 바람에 의한 온도저하를 방지하는 등 대책을 강구한 후 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

1.6.3 콘크리트 자체에 포함된 수분은 온도상승에 따라 증발하면서 방수재를 밀어올리는 작용을 하므로 콘크리트의 건조상태를 철저히 확인하여야 한다.

1.6.4 실링공사는 대기와 기재온도 조건이 조인트 실링재 제조업체의 허용 한계치를 벗어나거나 섭씨 4℃이하인 경우 또는 조인트 기재가 젖은 경우에는 시공하지 않는다.

1.6.5 실링공사는 조인트가 온도에 의한 신축폭의 중간점이나 그 부근인 경우에 시공하여야 한다.

2. 재 료

2.1 실링재

2.1.1 실링재는 국산자재 사용을 우선하며 국산자재가 없는 경우에는 동등이상의 외국재료을 사용할 수 있다.

2.1.2 실런트는 실리콘계, 폴리설파이드계, 혹은 폴리우레탄계 실런트로 「KS F 4910」의 내구성에 따른 구분으로 8020이상 또는 동등이상의 제품이어야 하며, -25℃에서 40℃의 온도범위에서 제기능을 발휘하여야 한다.

2.1.3 프라이머는 실런트 제조사가 추천하는 제품 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 간격재(bond breaker)는 한면이 콘크리트와 접착성이 양호하고 다른 한면은 실링재의 신축이 자유로운 형태이어야 한다.

2.1 쉬트방수재

2.1.1 쉬트상면은 보호층과의 접착이 용이한 구조, 쉬트하면은 콘크리트면과 접착이 용이한 구조이어야 한다.

2.1.2 고속철도 교량의 교면방수용 쉬트는 「표9-8」의 품질요건에 적합하여야 하며, 쉬트에 부직포가 있는 경우 부직포는 「표9-9」에 적합하여야 한다.

표9-8 교면방수용 쉬트의 품질기준

종 목		시험방법	품질기준		비 고
두 께			4.0-(5%)㎜		
콘크리트에의 접착력		ASTM D 4541	40℃	0.24MPa 이상	
			20℃	0.4MPa 이상	
			-25℃	0.9MPa 이상	
전단접착강도		「부록 3」 참조	-10℃	0.8MPa 이상	
			20℃	0.15MPa 이상	
저온굴곡성		NFP 84-350	-15℃, 2시간이상, 표면 및 이면측 각 5개로 각 측면에 4개이상 균열 없을것		
신장율	무처리시	100㎜/min KS F 4917 KS F 4911	+20℃	33% 이상	-적정한 시험방법 적용
	가열후 (80℃,168시간)		+20℃	33% 이상	
		10㎜/min KS F 4917 KS F 4911	-10℃	25% 이상	
인장 강도	무처리시	100㎜/min KS F 4917 KS F 4911	+20℃	130N/㎝ 이상	-적정한 시험방법 적용
	가열후 (80℃,168시간)		+20℃	130N/㎝ 이상	
		10㎜/min KS F 4917 KS F 4911	-10℃	160N/㎝ 이상	
정적펀칭(20℃)		NFP 84-352	25㎏ 이상		
흡수팽창성 (50℃, 30일)		「부록 3」 참조	1.5% 이하		-현장기술자의 판단에 의해 72시간으로 할 수 있다.
불삼투성		「부록 3」 참조	10bar		
피로저항성		「부록 3」 참조	200회, -10℃ 2.5, 5, 10㎜개구부 통과		
내열시험 (95℃,6시간)		KS F 4917	늘어진 길이 2㎜ 이하		-부직포가 있는 방수재에 적용
가열신축성상 신장 및 수축(㎜) (180℃, 30분)		KS F 4911	신장 2 이하 수축 4 ~ 6 이하 (쉬트재질별 기준적용)		-부직포가 없는 방수재에 적용

표9-9 부직포의 품질요건(부직포가 있는 방수재)

종 목	시 험 방 법	기 준	비 고
인장강도(MPa, 20℃)	KS F 4917	가로 0.8 이상, 세로 1 이상	
신 율(최대인장시, %)	KS F 4917	25 이상	
가열수축율(180℃, 30분, %)	KS F 4917	±1.0	
인열강도 (kgf)	KS F 4917	2.0 이상	
섬유종류	KS K 0210	폴리에스터장섬유	
두 께 (㎜)	KS F 2122	1.0 ± 0.3	
무 게 (g/㎡)	KS F 2123	180	

2.2 도막방수재

2.2.1 고속철도 교량의 교면방수용 도막방수재는 「표9-10」의 품질요건에 적합하여야 하며, 궤도자갈 및 선로 부대시설 설치시 이동차량 등 외부충격에 견디어야 한다.

표9-10 교면방수용 도막방수재 품질기준

종 목		시험방법	품질기준		비 고
두 께		-	2.5㎜ 이상		평균값
통기성 (32℃)		ASTM E 96	6.6g/㎡/24hr 이하		
신장율 (23℃)		KS M 6518	80% 이상		
인장강도 (23℃)		KS M 6518	3.5㎫ 이상		
인장접착강도		ASTM D 4541	40℃	0.3㎫ 이상	
			20℃	0.7㎫ 이상	
			-25℃	1.0㎫ 이상	
전단접착강도		「부록 3」 참조	-10℃	0.8㎫ 이상	
			20℃	0.15㎫ 이상	
크랙브릿징(-25℃)		ASTM C 836	25회 1.6㎜, -25℃ 통과		
흡수율(23℃)		ASTM D 570	0.5% 이하		
내화학성	내산성	KS M 5307	이상무		
	내알카리성		이상무		
	내염수성		이상무		
내끌충격성		「부록 3」 참조	심하게 패이지 않아야함		
골재패임 내구성		「부록 3」 참조	도상자갈 압력시험후 물의 삼투가 없어야함		
불삼투성		「부록 3」 참조	10 bar		
도상충격		「부록 3」 참조	방수막에 구멍이 뚫린 흔적이 없을 것.		보호층이 없는 경우에 한함.
가열신축성상 신축률 (%) (180℃, 30분)		KS F 3211	-4~-1이상, 1이하 (방수재질별 기준적용)		보호층이 있는 경우에 한함.

2.2.2 건축한계 등 시공상 예외적인 원인으로 보호층이 없는 경우에는 도상충격시험을 실시하고 도상충격시험을 마친 동일한 시료에서 가장 손상이 큰 3부분을 선정, 코어를 채취하여 불삼투성시험을 실시하여야 한다.

2.3 보호층

2.3.1 아스팔트는 「KS F 2201」의 AC 85-100에 적합하여야 한다.

2.3.2 골재는 「KS F 2357」 및 「KS F 2358」에 적합하여야 한다.

2.3.3 채움재는 「KS F 3501」에 적합하여야 한다.

2.3.4 아스팔트 혼합물

(1) 굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때의 입도는 「표9-11」를 표준으로 한다.

표9-11 아스팔트 혼합물의 입도

체의 명칭(㎜)		세립도 아스팔트 콘크리트
통과 중량 백분율 (%)	13	100
	10	95 ~100
	5	65 ~ 80
	2.5	50 ~ 65
	0.6	25 ~ 40
	0.3	12 ~ 27
	0.15	8 ~ 20
	0.08	4 ~ 10
아스팔트량(%)		7±0.5

(2) 가열 아스팔트 혼합물은 「KS F 2337」에 의하여 시험했을 때 「표9-12」의 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표9-12 마샬시험 기준치

혼합물의 종류	세립도 아스팔트 콘크리트
다짐회수(회)	50
안 정 도(㎏)	340 이상(750 1b. 이상)
흐름치(1/100㎝)	20 ~ 60
공 극 률(%)	2 ~ 5
골재간극률(%)	16 이상

(3) 가열 아스팔트 혼합물의 현장배합에 의하여 제조된 혼합물로부터 매일 3개의 마샬공시체를 만들고, 다음 식으로 구한 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다.

$$\text{공시체의 밀도}(g/cm^3) = \frac{\text{건조공시체의 공기중 중량}(g)}{\text{공시체의 표면건조중량}(g) - \text{공시체의 수중중량}(g)} \times \text{상온의 물 온도}(g/cm^3)$$

(4) 아스팔트 혼합물을 제조하기 위한 재료의 배합은 사용하는 재료의 입도에 따라 시험에 의하여 결정하여야 하며 개략적인 배합비율은 「표9-13」와 같다.

표9-13 아스팔트 혼합물 재료배합표

재 료 명	배합비율(%)
골 재	87
채움재(Filler)	6
아스팔트(AC 85-100)	7
합 계	100

2.4 자재품질관리

교면방수 재료에 대한 품질관리 요건 : 「표9-14」참조

표9-14 교면방수재의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
실링재	KS F 4910에 규정된 시험종목	KS F 4910	-제조원마다 -제품규격마다	
쉬트방수	「표9-8」에 규정된 시험종목	「표9-8」에 규정된 시험방법		
도막방수	「표9-10」에 규정된 시험종목	「표9-10」에 규정된 시험방법		
부직포	「표9-9」에 규정된 시험종목	「표9-9」에 규정된 시험방법		

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 교면방수를 시공할 콘크리트 표면은 공사감독자의 확인을 받은 후 요철, 공극, 미세균열 등은 완전히 보수해야 한다.

3.1.2 바탕의 건조가 충분하지 않으면 프라이머의 침투가 좋지 않아 접착이 불량하게 되므로 바닥면은 표면 및 내부까지 충분히 건조하도록 최소한 3주간 양생되어야 한다.

3.1.3 콘크리트 표면의 기름, 양생제, 레이턴스 등 이물질은 적절한 방법으로 제거되어야 하며, 표면은 깨끗하고 건조한 상태로 만들어야 한다.

3.1.4 콘크리트면의 배수경사는 명시된 도면에 적합한지 또는 물이 고이는 부분이 없는지 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.5 도막방수재 시공시 온도조건은 적용 도막방수재의 특성에 적합하여야 하며, 콘크리트 표면온도는 3~40℃ 범위 이내이어야 한다.

3.2 공사준비

3.2.1 교면방수 시공전에 인력, 장비, 재료 등이 일일 시공량에 적정하게 준비되어야 한다.

3.2.2 교면방수 콘크리트면이 충분히 건조 되었는지 확인하여야 한다.

3.3 프라이머 도포

3.3.1 프라이머는 콘크리트 표면의 미세한 패인부분을 메우므로써 방수재와 콘크리트 사이의 air pocket 발생을 억제하고 부착능력을 향상 시킨다.

3.3.2 콘크리트 표면 상태는 프라이머 시공전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3.3 프라이머는 아스팔트와 휘발성이 높은 용제를 혼합하여 제조한 것이므로 인화의 위험이 있으므로 화기에 충분히 주의해야 한다.

3.3.4 프라이머는 표면처리가 끝난 후 로울러, 스프레이 또는 브러쉬 등을 사용하며 긴자루가 달린 고무걸레는 사용할 수 없다.

3.3.5 프라이머는 시험도포를 실시하여 부착력이 가장 양호한 두께를 결정하여야 하며 콘크리트면이 완전히 도포되도록 한다.

3.3.6 도포시 얼룩 없이 균일하게 도포하여야 하며, 각층은 서로 교차(1층은 교축직각방향 2층은 교축방향)될 수 있도록 하여야 한다.

3.3.7 유제를 흘린다든지 표준사용량을 초과하여 사용한 경우 프라이머가 고여 있는 부분 등은 완전히 제거한 후 도포하여야 한다.

3.3.8 비가 올 경우에는 도포작업을 즉시 중지하여야 하며, 기 도포된 프라이머가 비를 맞았을 경우에는 재도포 하여야 한다.

3.3.9 1층 도포후 30~60분 정도 건조후 2층을 도포하여야 한다.

3.3.10 프라이머 도포후 사람이나 장비의 이동을 금지하여야 한다.

3.3.11 양생은 소정의 시간(프라이머의 종류, 기온, 바람 등을 고려하여 결정)이 필요하며, 아스팔트계의 경우 12℃ 이상에서 2시간 이상의 양생시간이 필요하다.

3.3.12 도포된 프라이머는 점성이 없어질 때까지 건조시킨후 시공하며, 도포후 24시간이 경과하였거나 건조된 표면이 먼지, 모래 등으로 오염되어 있으면 재도포하여야 한다.

3.3.13 방수재 시공은 가능한한 프라이머 양생직후에 실시하여야 한다.

3.3.14 프라이머의 도포량은 제조사 추천량에 의하여야 하며 약 200~350g/㎡ 범위로 2회 이상 도포를 원칙으로 한다.

3.3.15 프라이머는 온도에 따라 점도가 변화할 수 있으므로 제품사양에 따른 점도를 확인하여야 한다.

3.4 쉬트식 방수재

3.4.1 용융온도가 너무 낮으면 재료의 점도가 낮아 시공이 힘들며 너무 높은 온도로 가열하는 경우 시공은 용이하나 재료자체의 물성변화가 우려되므로 제품에 추천되는 가열온도를 확인하고 시공하여야 한다.

3.4.2 토치는 토치화구를 시트로부터 약 30㎝정도 떨어진 위치에서 시트폭 1m에 대하여 왕복 2~3초가 걸릴 정도로 2~3회 왕복 가열용착한다.

3.4.3 쉬트는 밑면에 공기방울이 생기지 않도록 한방향으로 조심스럽게 포설하여야 한다.

3.4.4 쉬트를 설치할 때는 열융착 용접기를 사용하여 접착시킨 후 열이 식지 않은 상태에서 공사감독자의 승인을 받은 축축한 로울러 등으로 압착하여야 한다.

3.4.5 이음부는 100㎜ 이상이 겹치도록 하되 쉬트는 물이 스며들지 않게 낮은쪽 쉬트가 밑으로 가도록 배치해야 한다.

3.4.6 상부슬래브 배수용 집수부는 쉬트 접합에 특히 유의하여 시공하여야 한다.

3.4.7 난간부나 전철주 기초 등 수직면에 경계를 이루는 부위의 방수재 도포는 수직면까지 연결시공해 주어야 한다.

3.5 도막식 방수재

3.5.1 방수재 도포는 스프레이를 사용하며 일정한 방식으로 실시하며 요구된 두께보다 얇은 부위는 즉시 재도포하여야 한다.

3.5.2 도막방수재를 연결해서 도포할 경우 최소 100㎜이상 겹치도록 하며 연결 이음부에 이물질이 있을 경우 적합한 세척제로 닦아낸 후 시공하여야 한다.

3.5.3 방수재 도포시 배수파이프, 공동구 등 부대시설의 기능을 저하하지 않도록 조심스럽게 도포하여야 한다.

3.5.4 방수재 시공완료후 방수재 표면의 손상을 방지하기 위하여 충분한 양생시간을 가져야 한다.

3.5.5 우천시, 공기중 습도가 75% 이상일때는 방수작업을 해서는 안된다.

3.5.6 방수재 도포작업은 작업절차에 제시된 시공방법에 따라 도막방수재의 실시공수량이 산출수량 이상 시공되어야 한다.

3.5.7 난간부나 전철주 기초 등 수직면에 경계를 이루는 부위의 방수재 도포는 수직면까지 연결 시공하여야 한다.

3.5.8 도막식 공법 시공시 본 시공법과 상이한 방법에 대해서는 공사감독자의 승인을 득한 후 적용하여야 하며 제조자의 특수한 시공방법이 있을 경우에는 그에 따른다.

3.6 보호층 설치

3.6.1 아스콘 포설시기는 방수재 시공후 3일에서 7일 이내에 시공한다.

3.6.2 아스콘 포설은 현장상황을 고려하여 장비의 진입로 및 작업방향 등을 결정하여야 한다.

3.6.3 아스콘 포설은 이미 설치된 방수재층이 손상되지 않도록 조심스럽게 포설하여야 한다.

3.6.4 난간부나 전철주 기초 등 모서리부는 템퍼 등으로 확실한 다짐이 되도록 한다.

3.6.5 방수층 위에서 작업용 장비를 두거나 이동시키는 것은 허용하지 않는다.

3.6.6 보호층은 배수구배 및 집수시설과의 연결 등을 최종적으로 확인하여야 한다.

3.6.7 보호층 아스콘의 다짐 기준밀도는 96%이상이 되어야 한다.

3.7 실링공사

3.7.1 조인트 실링재를 설치하기 전 다음사항을 확인하여야 한다.

(1) 먼지, 페인트(실링재 제조업체가 실링재와의 접착성과 호환성을 시험하고 승인한 영구적인 보호코팅은 제외), 오래된 조인트 실링재, 기름, 유지, 방수재료, 방수가공재, 물, 표면 오물이나 서리등 조인트 실링재의 접착을 방해할 수 있는 외부물질을 조인트 기재에서

모두 제거하여야 한다.

(2) 조인트 실링재와 접착할 콘크리트면은 솔질, 갈아내기 등 깨끗이 청소하고 기름없는 압축공기를 사용하여 청소과정에서 남아 있는 입자를 모두 제거하여야 한다.

(3) 본 구조물을 손상시키지 않는 방법으로 실링홈 및 주변을 청소하여야 한다.

3.7.2 조인트 실링재 제조업체의 권고내용에 따라 프라이머를 적용하며 인접 표면으로 흘리거나 이동하지 않도록 한다.

3.7.3 홈 양측면의 실런트는 프라임처리를 해야하며 탄성시스템을 위해 특수 저온에폭시 접착제를 사용하여야 한다.

3.7.4 복합 성분 실링재는 전동식 믹서를 사용하여 제조업체측이 권고하는 대기 온도와 습도 조건에 맞게 초기경화 이전에 사용될 수 있는 적당한 양을 혼합하여야 한다.

3.7.5 설치

(1) 엄격한 요건이 적용되어야 하는 경우를 제외하고는 제품에 적용가능 조인트 실링재 제조업체의 설치 지시사항에 따라 설치하여야 한다.

(2) 자재, 적용 및 지시된 조건들은 「ASTM C 1193」의 권고사항을 따른다.

(3) 제조업체가 제시한 프라이머의 최소건조시간과 최대건조시간 사이에 실런트를 시공하여야 한다.

(4) 혼합재료의 혼합시 전동식 믹서를 사용하여 완전히 섞어 기포가 없는 균일한 성분이 되도록 한다.

(5) 실링재 적용 후 흘러내리거나 경화가 시작되기 전에 에어 포켓을 제거하고 조인트 측면과 실링재가 잘 접착되도록 한다.

(6) 간격재(bond breaker)의 설치는 3면접착을 방지하는 기능을 갖는 폴리에틸렌 접착방지용 테이프를 사용하여야 한다.

3.7.6 실링재 설치후 경화기간 동안 오염물질 접촉 또는 시공중 손상으로부터 조인트 실링재를 보호하여야 한다.

3.7.7 조인트에 인접한 여분의 실링재 또는 얼룩은 제거하여야 하며 실링재 제조업체가 권고한 세척자재와 방법으로 작업하여야 한다.

3.7 시공허용오차

3.7.1 프라이머 도포전 콘크리트 표면의 평탄성은 1m의 정규자를 이용하여 측정하였을 때 가장 들어간 곳이 6㎜이하이어야 한다.

3.7.2 보호층 마무리면의 평탄성은 3m의 정규자를 이용하여 교량중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 들어간 곳이 3㎜ 이하이어야 하며, 이미 평탄성 측정이 끝난 부위에 직선자를 반이상 겹쳐서 측정한다.

3.7.3 보호층 마무리면 기준고에 대한 허용오차는 ±20㎜이내이어야 하며, 두께의 허용오차는 -5㎜ 이내이어야 한다.

3.8 현장품질관리

3.8.1 도막방수의 두께는 보호층 아스팔트콘크리트 포설전에 측정하며, 교량 상부슬래브 신축 이음간 길이에 3개소를 측정하여 평균값을 적용한다.

3.8.2 도막방수 두께 측정시 1개소에서 최소 9개의 포인트를 정하여 측정한 값중 최대값과 최소값을 제외한 나머지 값의 평균값을 1개소의 두께로 적용한다.

3.8.3 아스콘 다짐밀도는 1일 1회이상의 시험빈도로 확인하여야 한다.

9-2-4 교량배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 우수, 빙설 등 교량상부 슬래브에 모이는 물을 교각하단까지 배수하기 위해 설치하는 배수관공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 3404 일반용 경질 염화비닐관

KS M 3408 수도용 폴리에틸렌관

KS M 3409 수도용 경질 염화 비닐관용 접착제

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

1.3.5 자재공급원 승인요청서

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 트럭으로 운반시 적재함이 긴 트럭을 사용하여 수평적재하고 관표면이 손상되지 않도록 고정하여야 한다.

1.4.2 보관시 관은 받침을 고인 후 적재하고 이물질이 관 내부에 들어가지 않도록 관의 단부에 캡을 씌운다.

1.4.3 관과 이음관은 장시간 직사광선에 노출되는 것을 방지하기 위하여 실내 또는 천막 등을 씌워서 보관하여야 한다.

1.4.4 배수관은 토사, 세제, 용제, 기름 등이 없는 장소에 보관하여야 한다.

1.4.5 배수관은 화기 또는 인화성 물질로부터 떨어진 곳에 보관하여야 한다.

1.4.6 무리한 높이로 적재하지 않으며 낙하물에 의한 손상위험이 없는 곳에 보관하여야 한다.

2. 재 료

2.1 배수관 재료

2.1.1 폴리에틸렌관은 「KS M 3407」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 내충격 일반관은 「KS M 3401」 또는 동등이상의 제품이어야 하며, 두께는 「KS M 3

404」 VG2 규정에 따라야 한다.

2.1.3 겉모양은 내외면이 매끈하고 해로운 흠, 세로줄, 갈라짐 및 비틀림 등의 결점이 없어야 한다.

2.1.4 관 및 이음관의 형상은 실질적인 정원으로 두께가 균일하고, 단면은 이음관의 축에 대하여 직각이어야 한다.

2.1.5 배수관의 기본색은 폴리에틸렌관인 경우 흑색, 내충격 경질염화비닐관은 어두운 회청색을 표준으로 하며 이외의 색상은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.6 폴리에틸렌관 융착시 이음관은 에틸렌 중합체를 주체로 하고 중합제 및 첨가제는 양질의 것으로 성형 후 품질이 균일하고 물에 의하여 침해되지 않고 수질에 악영향을 주어서는 안된다. 내후성을 향상시키기 위해 카본블랙 2~3%(무게)가 배합된 Compound원료를 사용한다.

2.1.7 이음관은 폴리에틸렌관의 경우에는 융착식, Thermo-couple, 슬리브방식을 적용하며 내충격일반관은 「KS M 3402」의 내충격성의 이음관 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 교량외부등 노출된 곳에 설치하는 배수관은 선형 신축계수가 크고, 장기간 햇빛노출에 취약한 폴리에틸렌관을 사용하여서는 안된다.

3.1.2 교량배수관은 온도변화에 의한 재료의 신축을 고려하여 신축이음을 두도록 하고 신축길이는 계산에 의하여야 한다.

3.2 폴리에틸렌관의 접합

3.2.1 융착 접합

(1) 융착작업에 종사하는 요원은 작업착수 전에 융착방법, 융착순서 및 융착기 사용방법에 대하여 숙지하고 있어야 한다.

(2) 융착작업 중 누전에 따른 감전사고와 히터의 열에 의한 화상에 주의하여야 한다.

(3) 우천 및 혹한기에는 융착작업을 피하고 상황에 따라 방호막을 설치 후 작업하여야 한다.

(4) 작업전에 사용 전원을 확인하고 사용하고자 하는 융착기에 맞는 전원을 공급시켜야 한다.

(5) 관 운반시 관의 단부가 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.2 융착작업의 용어 정의

(1) 가압용융 - 관 및 이음관에 히터를 접촉시켜 가압한 후 용융하는 것

(2) 가열 유지 - 면취한 융착면에 히터를 가볍게 밀착시킨 상태에서 가열을 계속 유지하는 것

(3) 히터제거 - 히터를 용융된 융착면에서 신속하게 제거하는 것

(4) 압 착 - 관 및 이음관의 용융성을 가압하면서 융착하는 것

(5) 냉 각 - 융착부를 일정기간 이상 자연 냉각하는 것

3.2.3 융착의 종류

(1) 바트융착은 관의 단면과 단면을 접합하는 방법이며, 보통 50A이상 직관과 100A이상 이음류 연결에 적용한다.

(2) 소켓융착은 소켓부의 내면과 관 말단의 외면을 용융시켜 삽입시키는 방법이며, 75A이하 이음류 연결에 적용된다.

(3) 새들융착은 관의 외면과 새들 안장부분을 용융시켜 접합하는 방법에 적용한다.

3.3 내충격 일반관 접합

3.3.1 파이프 삽입길이를 사전에 표시하여 정확한 삽입길이를 확인하고 충분하게 결합된 부분에 '검' 표시를 하여 결합이 미진하게 되는 일이 없도록 한다.

3.3.2 고무링의 내면과 직관 삽입부위에 이물질이나 기름 등이 없도록 깨끗이 닦아낸다.

3.3.3 편수칼라관 내면에 삽입된 고무링이 정확한 위치에 있는가 확인하여야 한다.

3.3.4 삽입시 이음관과 연결할 관이 일직선이 되도록한 후 연결하여야 한다.

3.3.5 직경 100㎜이하는 지렛대나 인력으로 삽입하며 125㎜ 이상은 삽입기를 사용하도록 한다.

3.3.6 삽입후 관이 삽입길이만큼 삽입되었는지 확인하여야 하며, 만약, 고무링이 이탈하였거나 관의 삽입이 불량하였을 경우 윤활제가 완전히 건조되기전, 고무링의 마찰력이 약할때 관을 분리시키고 재삽입해야 한다.

3.3.7 고무링이 정확한 위치에 접속되어 있는지 확인(CHECK GUAGE를 삽입부에 넣어보아 고무링의 거리가 전 원주상에서 일정한가를 확인)하여야 한다

3.4 내충격성 이음관 접합

내충격성 이음관의 접합은 HITS이음관 또는 나사조임식 이음관 접합을 말하며 신축계수 등을 감안한 장치 및 이음관을 설치하여 하자 및 비틀임 등을 방지하여야 한다.

3.5 내충격 일반관 절단

3.5.1 관을 현장에서 절단할 필요가 생길때는 톱 또는 기타 절단기를 사용하여야 한다.

3.5.2 절단을 정확하고 신중하게 하여야 하며 절단에 의한 변형이 최소가 되도록 한다.

3.5.3 절단하는 재편은 절단에 앞서서 청결히 청소하여야 한다. 특히, 절단개소는 이물질, 먼지 등을 완전히 제거하여야 한다.

9-2-5 신축이음장치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고속철도 교량의 신축이음 설치공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0885 용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 판정 기준

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3515 용접 구조용 압연 강재

KS F 2471 콘크리트의 신축이음에 쓰이는 미리 성형된 채움재의 시험방법 (돌출없이 탄력 있는 형식)

KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법

KS M 3014 폴리에틸렌 발포 제품 시험 방법

KS M 3015 열경화성 플라스틱 일반 시험 방법

KS M 3027 플라스틱의 흡수율 및 비등수 흡수율 시험 방법

KS M 3043 플라스틱의 듀로미터 경도 시험 방법

KS M 3722 접착제의 인장 접착 강도 시험 방법

KS M 5307 타르 에폭시 수지 도료

KS M 6518 가황 고무 물리 시험 방법

Eurocode prEN 1337-3 Construction Standardization Structural Bearings - Part 3 : Elastomeric Bearings

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 이동변위 용량

(2) 설치시 요구되는 교량 상판간의 간격

(3) 재료품질

(4) 부식방지 방법

(5) 교량 교면방수와의 연결관계

(6) 도상매트와의 연결관계

1.3.5 자재공급원 승인요청서

1.4 품질보증

1.4.1 피복아크용접공은 「KS B 0885」에 정해진 시험종류중 그 작업에 해당하는 시험(용접자세, 사용강재 두께, 받침쇠 사용 유무를 확인한 시험)에 합격한 자로 하며, 최소한 중판이상의 용접모재에 합격한 자이어야 한다.

1.4.2 용접공은 6개월 이상 용접공사에 종사하고 공사전 2개월 이상 계속해서 그 공장에서 용접공사에 종사한 자라야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 현장에 도착한 신축이음장치는 제품의 하중을 고려하여 적절한 장비를 선정하여 조심스럽게 운반하며 적정한 목재 들보판 위에 저장한다.

1.5.2 저장장소는 넓고 지면은 편평한 장소를 택하며 가능한한 통풍이 잘되는 곳을 선정한다.

1.5.3 신축이음장치는 완전히 조립된 상태로 현장으로 운반하여야 한다.

1.5.4 신축이음장치는 휘거나 기타 변형이 발생하지 않도록 가능한 원상태로 보관한다.

1.5.5 Joint의 인양 및 상·하차시에는 반드시 붉은색 페인트로 표시된 부분에 로우프를 감고 Joint의 신축 Element는 별도로 릴에 감아서 운반하여야 한다.

1.5.6 강재 Rail은 소정의 간격을 유지한 상태로 고정시켜 운반하고 핀과 같은 부속품 등은 별도의 상자로 포장하여 운반한다.

2. 재 료

2.1 신축이음 재료

2.1.1 강재는 「KS D 3515」 SM 400B, 「KS D 3503」 SS400 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 탄성재료는 합성고무로 「표9-15」의 품질기준에 적합하여야 한다.

표9-15 고무패드의 품질기준(Eurocode prEN 1337-3)

경 도	인장강도 (Mpa)	신장율 (%)	인열강도 (kN/m)	영구압축줄음율 (72±1℃ 24hr)	오존균열시험 (100±5ppm×40℃± 2℃×20℃×96hr)	노화시험(100±2℃ 72hr)		
						인장강도 변화율 (%)	신장율 변화율 (%)	경도 변화
60±5	16이상	425이상	10이상	15%이하	균열없음	±15	±25	±5

2.1.3 부식 방지

(1) 외부노출 강재도장

① 외부에 노출되는 강재의 표면은 부식방지를 위하여 도장을 하여야하며, 색상은 주위 색상과 조화를 이루도록 하여야 한다.

② 도장에 사용되는 재료는 내마모성과 내충격성에 우수한 단단하고 질긴 도막이 형성되는 (코레폭스 또는 동등의 종류) 재질이어야 하며, 도장시 주위온도가 5℃이상으로 강재의 표면은 이슬점 이상이어야 하고, 도장전 녹 제거를 위하여 브라스팅으로 면처리를 하고 볼트의 나사부는 도장으로부터 보호조치한 후 도장되어야 한다.

③ 도장후 20℃에서 6~7시간 이상 건조시켜야 한다.

④ 건조 도막두께는 프라이머 40㎛과 마감도장 100㎛ 이상이어야 한다.

(2) 상부 덮개판(Cover Plate)

① 상부덮개판은 600g/㎡이상의 용융아연도금층에 의해 보호되어야 한다.

② 용융아연도금 대신에 고온용착아연도장을 사용할 수 있으며 이 경우 브라스팅으로 녹을 제거하기 위해 표면처리가 되어야 하며, 최소한 ISO Sa 2.5급과 Ra≥6.3㎛ 이상의 거칠기를 갖도록 해야 한다. 고온용착아연도장의 두께는 120㎛ 이상이어야 한다. 아연선은 98% 이상의 순수아연을 포함해야 한다.

(3) 기타강재

① 볼트, 와셔 및 너트는 아연 중크롬산염 또는 카드뮴 처리가 되어야 한다.

② 콘크리트를 타설한 후에 노출되는 볼트머리, 와셔 및 너트들은 최소 300㎛의 에폭시 콜타르 층으로 피복되어야 한다.

2.1.4 신축이음장치의 설치시 사용하는 무수축콘크리트는 인접 교량 상판 콘크리트와 같은 동등이상의 품질이어야 한다.

2.1.5 비금속재료의 내구수명은 30년 이상이어야 한다.

2.1.6 모든 부품들은 부식 및 노화에 적절히 대응할 수 있어야 한다.

2.1.7 교량보도부에 설치하는 봉함재료는 「표9-16」의 품질기준에 적합하여야 한다.

표9-16 교량보도부 봉함재료 품질기준

구분	시험항목	단위	품질기준	비고
봉함재	인장강도	MPa	0.5 이상	KS M 3014
	극한신장율	%	200 이상	
	흡수율	%	3 이하	KS F 2471
	회복율	%	90 이상	
접착제	가사시간	시간	0.5 이상	KS M 5307
	경도	-	80 이상	KS M 3043
	인장강도	MPa	20 이상	KS M 3006
	인장접착강도	MPa	11 이상	KS M 3722
	압축강도	MPa	50 이상	KS M 3015
	흡수율	%	0.2 이하	KS M 3027

2.2 구조적 요구조건

2.2.1 인접 교량 상판간의 적절한 종방향 이동이 가능할 것

2.2.2 열차운행중에도 구조적으로 안전할 것

2.2.3 교량상판과 구조적으로 일체가 될 것

2.2.4 운행중 궤도구조 및 재료에 유해한 영향이 없을 것

2.2.5 구조물 부등침하 5㎜에 충분히 안전할 것

2.2.6 구조물의 회전, 비틀림 및 변위등에 대하여 적절히 대응할 수 있을 것

2.3 기능적 요구조건

2.3.1 신축이음의 금속성 재료의 부식으로 인한 유해한 영향이 없을 것

2.3.2 신축이음 비금속 재료(고무계통 재료)의 노화로 인한 유해한 영향이 없을것

2.3.3 신축이음에 적절한 배수시스템을 적용한다, 단, 신축이음 공급자가 수밀성 신축이음장치를 제시하는 경우에는 완제품시험시 수밀성 확보시험을 시행하여야 한다.

2.3.4 교량상면 배수처리에 유해한 영향이 없을 것

2.3.5 운행중 소음 및 진동을 유발하지 않을 것

2.3.6 온도, 콘크리트 건조수축 및 외부하중등에 의한 교량신축을 구속하지 않아야 한다

2.3.7 교량상면 방수처리에 적합한 구조일 것

2.3.8 도상자갈 낙하 방지가 가능할 것

2.4 유지보수 요구조건

2.4.1 탄성재료 및 비금속재료는 독립적으로 교체가 가능해야 한다.

2.4.2 유지보수 요원의 안전에 유해한 영향이 없을 것

2.4.3 도상자갈 청소 및 교체시 유해한 영향이 없을 것

2.5 제작

2.5.1 재질이 상이한 강재 Beam과 Seal 연결부는 방수성이 양호하여야 한다.

2.5.2 상부구조물의 이동량에 대하여 신축조절기능이 양호하여야 한다.

2.5.3 강재 Beam간의 연결은 강성이 커야 한다.

2.5.4 신축이음장치의 고정 정착장치는 구조물과 충분히 강결되어야 한다.

2.5.5 강 재

(1) 마킹작업

① 마킹작업을 할 때는 절단후 부재치수 오차가 1㎜이내가 되기 위한 Marking치수 정밀도를 확보하도록 관리방법을 검토후 정한다.

가. 치수 허용차 : 0.5㎜ 이내

나. 대각선 허용차 : L×1/1,000 이내, 3㎜ 이내

② 주요부재의 마킹시 휨가공을 하는 곳이나 완성후에도 남을 구간은 홈을 내서는 안된다.

(2) 절단 및 절삭

① 절단은 직선부재의 경우 레일에 의한 자동가스절단으로 하며, 기타부재는 NC절단기 또는 Shape 절단기를 이용하여야 한다.

② 주요부재의 판 절단은 주응력 방향과 판 절단방향을 일치시켜야 하며, 절단작업 착수 전 재단도(Nesting Plan)를 작성, 제출하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

③ 절단법은 모재의 기계적 성질에 주는 영향이 적고, 절단면의 정밀도가 좋으며, 능률이 좋은 방법을 선정하여야 한다.

④ 모서리 갈기의 둥근형상은 부재 조립후 도장면이 되므로 외부의 자유단인 절단면의 각은 2㎜이상의 둥글기로 하고 기타 자유단은 반경 0.5㎜이상의 둥근면으로 갈아야 한다.

⑤ 모서리 갈기는 절단직후 작업이 이루어져야 한다.

(3) 절단면의 품질

① 가스절단면 거칠기 : 1차부재 50S 이하, 2차부재 100S 이하
50S는 표면의 최대요철이 0.05㎜로 육안으로는 절단면이 직선 상태임

② 괴상의 슬래그가 점재하여 부착하고 있으나 흔적을 남기지 않고 브러시로 제거할 수 있을 정도일 것

③ 1차부재는 가스절단에 의한 노치는 있어서는 안됨(2차부재는 1㎜ 이하)

④ 홈 용접부 홈절단면의 정밀도 : 측정에 대한 관리시트를 작성 기록한다.
가. 치수 허용차 : ±2㎜ 이하
나. 각 허용차 : ±5°이하

(4) 구멍뚫기

① 가조립 이전에 구멍을 뚫는 경우는 형판을 사용하거나 드릴을 사용하는 등의 방법으로 정확히 뚫어야 한다.

② NC 구멍뚫기로 구멍을 뚫는 경우는 정밀도를 확인한 후 사용한다.(확인후 기록유지)

③ 이음구멍 모서리부는 면깍기(갈기)를 한다.

④ 개개의 공경은 허용차에 맞는 드릴지름을 선정한다.

표9-17 볼트공경의 허용차

볼트의 명칭	볼트의 공경(㎜)	볼트 공경의 허용차(㎜)	
		일반의 경우	볼트군의 20%에 대하여 인정될 수 있는 값
M20	22.5	+0.5	+1.0
M22	24.5	+0.5	+1.0
M24	26.5	+0.5	+1.0

⑤ 드릴은 누적사용기간을 감안하여 교체시기를 결정하여야 한다.

⑥ 구멍의 직각도는 1/20 이하로 한다.

⑦ 종 Rib, Diagonal Bracing 및 기타의 2차 부재에 대하여도 동일하게 적용한다.

⑧ 구멍뚫기의 시공방법, 허용공차 등이 기재된 시공요령서를 제출하여 승인을 얻어야 한다.

2.5.6 용 접

(1) 강재로 현장 용접하는 경우 용접표면은 수평으로 매끄러운 면을 유지해야 한다. 이때 반드시 특수용접봉을 사용하여야 하며 설계서에 표시되어 있는 순서 및 방법에 따른다.

(2) 합성고무가 압착, 삽입되어 있는 접합부분의 구슬선에는 용접 후 반드시 에폭시 페인트를 도포하여야 한다.

(3) 실드 금속 아크용접

① 실드 금속 아크용접을 위한 전극은 저수소 전극이어야 한다. 모든 저수소 전극들은 용접 밀폐된 용기에 담긴 상태로 구매되어야 하며 사용되기 전에 260。C 와 430。C 사이의 온도에서 최소한 2시간 이상 건조되어야 한다.

② 전극의 성질은 용접될 기본 강재에 따라야 한다. 현재의 목적을 위해 강재를 덧댄 아크용접 전극은 연강이어야 한다.

③ 전극의 크기와 등급, 아크길이, 전압과 전류량은 재료의 두께, 모따기의 형태, 용접위치 및 작업에 따르는 다른 환경에 적합해야 한다. 용접전류는 전극 제작자에 의해 추천되는 범위내에 있어야 한다.

④ 3.2 또는 4.0㎜ 전극을 가지고 수행되는 루우트 경로(Root Passes)를 제외하면 허용되는 전극의 최대직경은 6.4㎜이다.

(4) 가스 금속 아크용접 또는 용융 아크용접

① 가스 금속 아크용접을 위해서는 탄소강 채움재를 고려하고 용융 아크용접에서는 탄소강 용접봉을 고려하여 규정된 최소 항복강도≤415 N/㎟인 가스 금속 아크용접 또는 용융 아크용접을 위한 철사나 봉합이 사용되어야 한다.

② 전극과 용접봉들은 제작자의 증명서와 함께 제공되어야 한다.

③ 피복개스(Shield gas)는 이슬점이 40℃ 이하인 불활성 가스(Inert gas) 또는 주동가스(Active gas)를 사용해야 한다. 주동가스는 80%의 불활성 가스(아르곤 또는 헬륨)와 20%의 주동가스(CO2)를 혼합한 것이어야 한다.

④ 용접봉의 내부에 삽입된 플럭스(Flux)는 저수소 성분을 가져야 하며 사용할 때 건조해야 한다.

⑤ 용접전류, 아크볼트, 가스흐름, 금속 전환모드 및 용접속도는 용접과정에서 모재와 용접재가 완전히 용착이 되도록 해야 하고, 오버랩, 언더컷 또는 과도한 공극이 없어야 한다.

2.5 자재품질관리

신축이음장치에 대한 품질관리 요건은 「표9-18」와 같다.

표9-18 신축이음장치 품질관리 요건

종 목	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
강 재	KS D 3515에 규정된 시험종목	KS D 3515	-제조원마다 -제품규격마다	
	KS D 3503에 규정된 시험종목	KS D 3503		
탄성재료	「표9-15」에 규정된 시험종목	KS M 6518		
봉함재료	「표9-16」에 규정된 시험종목	「표9-16」에 규정된 시험방법		
완 제 품	「부록 4」참조	「부록 4」참조		

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 신축이음장치의 앵커 또는 스터드 볼트는 슬래브 블록제거부의 철근과의 간섭여부를 사전에 검토하여야 한다.

3.1.2 신축이음장치 설치부위는 주변부 배수 및 배수기능을 충분히 고려해야 한다.

3.1.3 신축이음장치의 시공은 전문적 지식과 경험이 풍부한 기술자의 지도 아래 실시하여야 한다.

3.1.4 명시된 도면에서 제시된 신축량 및 유간은 일정온도를 기준으로 한 것이므로 설치시 온도차에 의한 신축량을 계산한 다음 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 콘크리트의 블록아웃크기, 이음간격, 철근배근 상태가 도면과 정확히 일치하는가를 검토하여야 한다.

3.2.2 콘크리트 블록아웃 부분은 항상 청결한 상태로 유지하여야 한다.

3.2.3 신축이음장치의 presetting 유간을 점검한다.

3.2.4 신축이음장치와 블록아웃의 폭과 깊이 등을 점검한다.

3.2.5 신축이음장치와 교량면의 레벨을 점검한다.

3.2.6 슬래브 철근과 신축이음장치의 앵커와의 간섭을 점검한다. 간섭되는 철근이 있는 경우 공사감독자와 협의후 처리한다.

3.3 시공기준

3.3.1 신축이음장치는 적정장비를 이용하여 거치하여야 하며 블록아웃된 부분으로 주의하여 삽입한다. 제조규격에 표시된 중량을 참조하여 인양시 용량을 선정하고 적당한 기구를 사용하여 1차로 선형 배치하여야 한다.

3.3.2 신축이음장치는 동적거동에 있어 활동하는 관계로 가급적 석분등이 마찰면에 들어가지 않아야 하므로 양단 공히 수평을 유지하여야 하고 특히 철판도 수평으로 하여 틈새없이 100% 접촉하여야 한다.

3.3.3 도면에 명시된 레벨과 위치에 정확히 맞도록 설치되어야 하며, 도면과 상이한 콘크리트 단면 등에 맞추어 조정하지 말아야 한다. 교량 양측에서의 계획고, 구조물 표면의 평탄성, 종방향 또는 횡방향 구배등이 도면과 일치하도록 정교하게 조정하여야 하며, 슬래브 표면보다 높게 설치하여야 한다.

9-2-6 교량방호시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고속철도 구조물(교량, 통로박스 등)과 교차하는 도로의 차량 등으로부터 고속철도 구조물을 보호하기 위해 설치하는 교각충격흡수시설 및 차량통과한계틀 설치공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

1.2.4 시공상세도

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 강재는 명시된 도면에 적합하여야 한다.

2.1.4 차높이 제한표지는 「도로교통법 시행규칙 제3조」에 따른다.

2.1.5 충격흡수시설은 설치개소의 교통현황 및 여건을 고려한 충분한 안전도를 확보한 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 교각 충격흡수시설

3.1.1 교각 충격흡수시설은 고속철도 교각 및 교대가 기존 도로 내에 있거나 인접하여 차량 주행시 충돌 위험성이 있는 경우에 설치하며, 도로의 관리기관 및 관계기관과 사전협의 후 설치하여야 한다.

3.1.2 교각 충격흡수시설은 현지 교통 및 지형여건을 고려하여 설치하며 교각 보호시설물의 구조와 안전 특성을 감안하여 「도로안전시설 설치 및 관리지침(건설교통부)」에 따라 경제적인 교각보호시설을 설치하여야 한다.

3.1.3 방호시설의 연장 및 외형을 포함한 규격은 도로의 규모 및 차량의 주행속도에 따라 차등을 둘 수 있다.

3.1.4 방호시설은 운전자의 눈에 띄기 쉬운 색으로 교통시설물에 적합한 도색을 실시하여야 한다.

3.1.5 정면 충돌방지시설

(1) 기존도로 내부에 교각이 위치하는 경우에는 차량진행방향에 대하여 정면으로 충돌방지시설을 설치하여야 한다.

(2) 정면 충돌방지시설은 차량진행방향과 나란하게 교각의 전방 및 후방에 설치하여야 한다.

(3) 충돌방지시설과 함께 교각 하단부 둘레에는 경계석을 폭 0.5m이상이 되도록 설치하여야 한다.

3.1.6 벽식 방호시설

(1) 교각이 도로변에 인접하여 위치하는 경우에는 도로변에 벽식 방호시설을 설치한다.

(2) 벽식 방호시설은 도로 외측과 교각 사이에 설치하며 도로 외측과의 간격은 현지 여건에 따라 조절가능 하다.

(3) 벽식 방호시설은 도로상의 차선 외측에 설치하거나 도로 외곽의 지반에 설치할 수 있다.

(4) 방호시설의 높이 및 길이는 현장여건을 고려하여 결정한다.

3.2 차량통과한계틀

3.2.1 차량통과한계틀은 형하고(H)가 5.0m 이하인 경우에만 설치하고 설치높이는 H-10㎝로 하며, 고가도로 또는 보도육교 등 현지여건을 감안하여 설치여부를 결정하여야 한다.

3.2.2 차량통과한계틀의 설치위치는 구조물이 교량인 경우 전방 20~50m 범위이내, 통로박스인 경우에는 전방 5~15m 범위이내에서 현지여건을 감안하여 결정하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.3 차높이 제한표지

(1) 형하고가 5.0m≤H≤5.5m 인 경우에는 5.0m 또는 H-20㎝ 중 작은값을 표기하며, 구조물의 전면 또는 도로의 우측에 설치하여야 한다.

(2) 형하고가 H≤5.0m 인 경우에는 차량통과한계틀 설치높이보다 10㎝ 낮게 표기하며, 차량통과한계틀 전면에 부착하여야 한다.

3.2.4 차량통과한계틀은 도로의 관리기관 및 관계기관과 사전협의 후 설치하여야 한다.

제10장 포장공사

10-1 동상방지층 · · · · · · · · · · · · · · · · · 10-1

10-2 보조기층 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 10-5

10-3 입도조정기층 · · · · · · · · · · · · · · · · 10-8

10-4 경하중 포장

10-4-1 아스팔트콘크리트 포장 · · · · · · 10-11

10-4-2 시멘트콘크리트 포장 · · · · · · · 10-17

10-5 콘크리트블록 포장 · · · · · · · · · · · 10-24

10-6 경계블럭 설치 · · · · · · · · · · · · · · 10-27

제10장 도로 및 포장공사

10-1 동상방지층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 동결융해작용으로 인한 포장파손을 방지하기 위하여 마무리된 노상면상에 동상방지층의 포설 및 다짐에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법

KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법

KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위 중량 시험 방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 시험실에서의 노상토 지지력비 시험방법

KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 골재생산계획서

1.4 운반, 보관, 취급

재료를 보관할 경우에는 보관할 장소를 평탄하게 고르고 청소를 하여, 재료의 분리가 생기지 않도록 하고 또한 유해물이 혼합되지 않도록 하여야 한다.

1.5 환경요구사항

1.5.1 기존지반, 진행중인 공사 또는 완성된 공사에 손상을 주거나 해로울 수 있는 일기조건중에는 작업을 실시해서는 안된다.

1.5.2 공사가 비로 중단되었을 때는 현장과 토질조건이 다지기에 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안된다.

1.5.3 본 바닥면에는 작업이 재개될 때 뻘, 눈, 얼음 및 기타 유해물이 없어야 한다.

2. 재 료

2.1 공통사항

2.1.1 재료는 견고하며 내구적인 부순돌, 자갈, 모래, 슬래그 기타 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서 점토덩어리, 유기물, 먼지 기타 유해물을 함유해서는 안된다.

2.1.2 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며 골재원 선정 및 변경은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.

2.1.3 재료는 깨끗하고, 견고하고 안정된 기층을 형성하기 위하여 살수와 전압으로 다져질 수 있는 구조이어야 한다.

2.2 동상방지층 재료의 표준입도

2.2.1 동상방지층의 재료는 투수성이 있어 빙막의 형성을 방지하여야 하므로 4.75㎜체의 통과중량 백분율이 30~70%의 범위에 있어야 하며 75㎛체를 통과한 재료의 함유량은 15%이하인 범위에서 적절한 입도를 유지하여야 한다.

2.2.2 골재의 최대입경은 100㎜를 초과할 수 없다. 단, 현지 재료의 활용 및 경제성 등을 고려하여 보조기층 재료와 동일한 재료를 사용할 수 있다.

2.3 자재품질관리

동상방지층 재료는 비동결 재료이어야 하며, 「표10-1」의 요건에 적합하여야 한다.

표10-1 동상방지층 재료 품질관리 요건

종 별	시험종목	시 험 방 법	시험빈도	비고
동상방지층	소성지수	KS F 2303	-골재원마다 -재질변화시마다	10 이하
	모래당량(%)	KS F 2340		20 이상
	수정CBR치(%)	KS F 2320		10 이상

주) 직경 0.02㎜ 이하 세립토의 함유량이 3%이하

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 동상방지층 포설 이전에 노상표면의 먼지, 점토, 유기물, 기타 불순물을 제거하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 노상면이 부적합한 경우에는 면고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환등을 실시한다.

3.1.3 다짐기계의 종류, 중량 및 다짐회수는 동상방지층의 성질 및 함수량을 고려하여 정한다.

3.2 동상방지층 포설

3.2.1 동상방지층 1층 다짐완료후 두께는 20㎝를 넘지 않도록 균일하게 포설한다.

3.2.2 골재는 크고 작은 골재의 혼합물로 반입해서 재료분리가 없도록 포설해야 하며, 재료분리가 일어난 골재는 다시 혼합한다.

3.3 다 짐

3.3.1 동상방지층은 「KS F 2312」 방법으로 구한 최대건조밀도의 95%이상으로 다져야 하며 다짐작업중 함수비는 ±2%범위 이내로 유지한다.

3.3.2 다짐작업은 도로의 길어깨에서 중앙쪽으로 점진적으로 시행하되 전회 다짐한 곳을 일정한 간격으로 겹쳐 다져야 한다.

3.3.3 전 표면은 로울러가 진행될 때 다짐면과 주륜이 접하는 전면에 파상기복이 생기지 않을 때까지 시행하여야 한다.

3.3.4 편구배구간에서는 상술한 바와 동일한 방법으로 다짐하되 얕은 쪽에서 높은 쪽으로 진행하여야 한다.

3.3.5 깔아놓은 재료는 반드시 그날 중으로 다짐을 완료할 수 있도록 해야한다.

3.3.6 재료의 치수가 커 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 「KS F 2310」에 의한 도로의 평판재하시험에 따라 다짐관리를 하며, 이 때 지지력 계수(K30)는 다음 각호의 사항을 만족하여야 한다.

(1) 아스팔트포장 지지력 계수(K30) : 침하량 0.25㎝ 일 때 30㎏/㎠이상

(2) 시멘트 콘크리트포장 지지력계수(K30) : 침하량 0.125㎝ 일 때 20㎏/㎠이상

3.4 시공허용오차

3.4.1 완성된 동상방지층은 설계도면에 표시된 구배 및 횡단면과 일치하여야 하며 계획고와의 차이는 ±2㎝ 이하이어야 한다.

3.4.2 프루프롤링 결과 허용치인 최대변형량 5㎜을 넘어서 발견된 불량부분은 공사감독자의 지시에 따라 수급인의 부담으로 재시공 한다.

3.5 현장품질관리

3.5.1 동상방지층의 현장품질관리 요건 : 「표10-2」참조

표10-2 동상방지층 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
동상방지층 및 보조기층	현장밀도	KS F 2311	-층별200m마다 : 2차선기준	급속함수량측정기 사용가능
	평판재하	KS F 2310	-층별100m마다 : 2차선기준	현장밀도시험 불가능시
	프루프롤링	5톤이상의 복륜하중(타이어 접지압 0.55MPa이상) 통과	-완성후 전구간에 걸쳐 3회이상	

3.5.2 검사는 명시된 요건을 만족하지 못할 경우 수급인의 부담으로 공사감독자의 지시에 따라 제거하거나 다시 다져야 한다.

10-2 보조기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 노상 또는 동상방지층면 위에 포설 및 다짐하는 보조기층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법

KS F 2320 시험실에서의 노상토 지지력비 시험방법

KS F 2535 도로용 슬래그

KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법

KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 대한 굵은골재의 마모시험방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 골재생산계획서

1.4 운반, 보관, 취급

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

1.5 환경요구사항

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질

2.1.1 보조기층 재료는 견고하고 내구적인 부순돌, 자갈, 모래, 슬래그 기타 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로 점토질, 실트(silt), 유기불순물, 기타 유해물을 함유하여서는 안된다.

2.1.2 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원 선정 및 변경은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.

2.1.3 단, 시멘트 콘크리트포장 공법에서 콘크리트 슬래브 바로 밑에 사용되는 보조기층은 수정 CBR 치가 80이상이어야 한다.

2.1.4 슬래그 사용시 그 품질을 「KS F 2535」의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.1.5 보조기층 재료의 입도는 원칙적으로 「표10-3」 범위내에 있어야 한다. 단, 현지 골재수급 조건이 나쁜 경우 1층 완성두께의 1/2이하로 최대입경 100㎜까지의 재료는 공사감독자의 승인을 얻어 사용할 수 있다.

표10-3 보조기층 입도

입도번호	통과중량백분율(%)								비고
	75㎜	53㎜	37.5㎜	19㎜	4.75㎜	2.00㎜	425㎛	75㎛	
SB-1	100	-	70-100	50-90	30-65	20-55	5-25	2-10	
SB-2	-	100	80-100	55-100	30-70	20-55	5-30	2-10	

2.2 자재품질관리

보조기층 재료에 대한 품질관리 요건 : 「표10-4」 참조

표10-4 보조기층 재료의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시 험 방 법	시험빈도	비 고
보조기층	액성한계(%)	KS F 2303	-골재원마다 -재질변화시마다	25 이하
	마모감량(%)	KS F 2508		50 이하
	소성지수(%)	KS F 2303		6 이하
	수정CBR치(%)	KS F 2320		30 이상
	모래당량	KS F 2340		25 이상

3. 시 공

3.1 작업준비

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

3.2 보조기층 포설

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

3.3 다 짐

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 완성된 보조기층은 설계도면에 표시된 구배 및 횡단면과 일치하여야 하며, 계획고와의 차이는 ±3㎝이하이어야 한다.

3.4.2 보조기층 마무리면은 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자를 대서 측정할 때 아스팔트 포장은 1㎝, 시멘트 콘크리트 포장은 20m이내의 임의의 2점에서 계획고와의 차이가 1.5㎝ 이상이 되어서는 안된다.

3.4.3 완성두께는 설계두께로부터 10%이상의 증감이 있어서는 안되며 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

3.4.4 프루프롤링 결과 허용치인 최대변형량 3㎜ 넘어서 발견된 불량부분은 공사감독자의 지시에 따라 수급인의 부담으로 재시공한다.

3.5 현장품질관리

3.5.1 현장품질관리는 「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

3.5.2 검사는 반드시 공사감독자 입회하에 시행한다. 명시된 요건을 만족하지 못할 경우 수급인의 부담으로 공사감독자의 지시에 따라 제거하거나 다시 다져야 한다.

3.5.3 완성된 보조기층의 두께측정은 커터로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매1,000㎡에 1개공 이상씩 두께측정을 하여야 하며 측정두께가 설계두께보다 10%이상 차이가 생기는 구간은 표면을 8㎝이상 긁어 일으켜 재료를 보충 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다.

10-3. 입도조정기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 입도조정기층의 포설 및 다짐공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성한계 시험방법

KS F 2304 흙의 소성한계 시험방법

KS F 2320 시험실에서의 노상토 지지력비 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 대한 굵은골재의 마모시험방법

KS F 2535 도로용 슬래그

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 골재생산계획서

1.4 운반, 보관, 취급

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

1.5 환경요구사항

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질

2.1.1 입도조정기층 재료는 내구적인 부순돌, 부순자갈등을 모래 혹은 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그, 기타 공사감독자가 승인한 재료로서 점토, 유기불순물, 먼지등 유해물을 함유하여서는 안된다.

2.1.2 재료는 4.75㎜ 체에 남는것 중 중량으로 70% 이상의 것이 적어도 두개의 파쇄면을 가져야 한다.

2.1.3 슬래그는 제조후 출하시에 정색 판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새

의 발생여부를 확인하여야 한다.

2.1.4 도로용 슬래그는 「KS F 2535」의 규정에 따른다.

2.1.5 입도조정기층 재료의 표준입도는 원칙적으로 「표10-5」에 표시한 범위에 들어야 한다.

표10-5 입도조정기층재료의 표준입도

체크기 / 입도번호	통과중량백분율(%)							
	53㎜	37.5㎜	26.5㎜	19㎜	4.75㎜	2.36㎜	425㎛	75㎛
B - 1	100	95-100	-	60-90	30-65	20-50	10-30	2-10
B - 2	-	100	80-95	60-90	30-65	20-50	10-30	2-10

2.2 자재품질관리

입도조정재료에 대한 품질관리 요건 : 「표10-6」 참조

표10-6 입도조정재료의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
입도조정기층	체가름	KS F 2502	-골재원마다 -재질변화시마다	
	0.08㎜통과량	KS F 2511		
	수정CBR(%)	KS F 2320		80 이상
	마모감량(%)	KS F 2508		40 이하
	안정성(%)	KS F 2507		20 이하

주) 시험에 사용되는 시료의 입경에 대해서는 공사감독자의 지시에 따른다.

3. 시 공

3.1 작업준비

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

3.2 입도조정기층 포설

3.2.1 입도조정기층재료의 깔기에 있어서 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐 후 일층의 마무리두께가 15㎝를 넘지 않도록 균일하게 깔아야 한다.

3.2.2 골재는 가늘고 굵은 골재의 균일한 혼합물로 반입해서 재료분리가 없도록 포설해야 하며 재료분리가 일어난 골재는 다시 혼합한다.

3.3 다 짐

「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 완성된 입도조정기층은 설계도면에 표시된 구배 및 횡단면과 일치하여야 하며 계획고와의 차이는 ±3㎝ 이하이어야 한다.

3.4.2 입도조정기층 마무리면은 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자를 대서 측정할 때 1㎝ 이상 요철이 있어서는 안된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절반이상 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

3.4.3 20m 이내의 임의의 두점에서 계획고보다 1.5㎝ 차이가 있어서는 안된다.

3.5 현장품질관리

3.5.1 입도조정기층에 대한 현장품질관리 요건은 「10-1 동상방지층」의 해당요건에 따른다.

3.5.2 검사는 반드시 공사감독자 입회하에 시행한다. 명시된 요건을 만족하지 못할 경우 수급인의 부담으로 공사감독자의 지시에 따라 제거하거나 다시 다져야 한다.

3.5.3 완성된 보조기층의 두께측정은 커터로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매1,000㎡에 1개공 이상씩 두께측정을 하여야 하며 측정두께가 설계두께보다 10%이상 차이가 생기는 구간은 표면을 8㎝이상 긁어 일으켜 재료를 보충 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다.

10-4 경하중 포장

10-4-1 아스팔트콘크리트 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 부지내 일반도로 및 주차장 등에 명시된 아스팔트 콘크리트 포장에 적용하며, 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「도로공사 표준시방서 604가열아스팔트 안정처리 기층, 700아스팔트 콘크리트 표층공」을 따른다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청혼합물의 소성흐름에 대한 저항성 시험 방법

KS F 2349 가열혼합, 가열포설 역청포장용 혼합물

KS F 2353 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험 방법(파라핀으로 피복한 공시체)

KS F 2354 원심 분리에 의한 포장용 혼합물의 역청 함유량 시험 방법

KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법

KS F 2367 다져진 역청 포장용 혼합물 시료의 두께(또는 높이)측정 방법

KS M 2202 컷 백 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 자재공급원 승인요청서

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 생산공장에서 현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗해야 하며 수밀성이 보장되고 바닥이 편평하여야 한다.

1.4.2 혼합물의 현장 반입은 일몰전에 포설 및 다짐을 끝마칠 수 있는 양만큼 현장에 운반하여야 한다.

1.4.3 수송중인 아스팔트 혼합물의 보온을 위해서나 이물질이 끼는 것을 방지하기 위해서 시트를 덮어 보호해야 한다.

1.4.4 혼합재가 부착하지 않도록 적재함 내면에 기름 등을 엷게 칠해야 한다.

1.5 환경요구사항

1.5.1 아스팔트 혼합물은 포설대상면이 습윤되어 있거나 불결할 때 또한 비가 내리거나 안개가 낀날은 시공하지 않는다.

1.5.2 아스팔트 혼합물 포설에 있어서 그 하층표면이 젖어 있거나 작업중 비가 오는 경우에는 즉시 작업을 중지하여야 한다.

1.5.3 가열아스팔트 혼합물는 외기온도 또는 기온이 5℃이하이거나 얼었을 때는 포설해서는 안된다.

1.5.4 포설할 때 아스팔트 혼합물의 온도는 어느 경우라도 110℃이하가 되지 않아야 한다.

2. 재 료

2.1 프라임 코트

2.1.1 공사감독자가 달리 지시하는 경우가 아니면 중속경화형의 액상 아스팔트로 「KS M 2202」 컷 백 아스팔트로서 MC-0, MC-1, MC-2 그리고 「KS M 2203」 유화아스팔트로서 RS(C)-3이라야 한다.

2.1.2 유화아스팔트는 제조후 60일이 넘는 것은 사용해서는 안된다.

2.2 택 코트

2.2.1 유화한 아스팔트로 공사감독자가 달리 지시하는 경우가 아니면, RC-0, RC-1 또는 RS(C)-4라야 하며, 각각 「KS M 2202」 또는 「KS M 2203」의 요건에 합치해야한다.

2.2.2 유화아스팔트는 제조 후 60일이 넘는 것은 사용해서는 아니된다.

2.3 가열 아스팔트 안정처리 혼합물

「KS F 2349」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.4 장비

2.4.1 포설장비

(1) 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 설계도면에 표시한 선형, 구배 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자주식 장비로서 라인센서를 부착한 장비이어야 한다.

(2) 피니셔는 혼합물을 평탄하게 깔수 있는 호퍼, 깔기 스크류, 조절 스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로서 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

2.4.2 다짐장비

(1) 다짐장비는 8ton이상의 마카담롤러와 6ton이상의 2축식 탠덤롤러 및 10ton이상의 타이어 롤러를 구비한다.

(2) 롤러는 전, 후진 방향전환시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착하지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어야 한다.

아스팔트 콘크리트 표층재료는 승인된 시판용 아스팔트 혼합공장에서 생산 공급된 것이라야 한다.

2.5 혼합작업

아스팔트 혼합물은 믹서에서 배출시 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 ±15℃의 범위 내에 있되 180℃를 넘어서는 안된다.

2.6 재료허용오차

2.6.1 아스팔트 혼합물 품질기준

(1) 가열아스팔트 안정처리 혼합물은 「KS F 2337」에 의하여 시험했을 때 「표10-7」에 적합하여야 한다.

표10-7 마샬 시험 품질기준

구 분	단 위	기준치
안 정 도	kg	350 이상
흐 름 값	1 / 100 ㎝	10 -40
공 극 률	%	3 -10

(2) 시험비빔시 결정된 배합에 대하여 현장배합시 「표10-8」에 적합하여야 한다.

표10-8 현장배합의 허용오차 범위

항 목		현장배합의 허용오차
골재의 통과중량 백분율	75㎛체를 제외한 전체	± 8
	75㎛	± 3
아스팔트량(%)		± 0.3
혼합물의 온도(℃)		± 15

2.7 자재품질관리

2.7.1 플랜트혼합물에 대한 품질관리 요건 : 「표10-9」 참조

표10-9 플랜트혼합물의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
아스팔트 혼합물	혼합물온도	온도계에 의함	-운반차량마다	
	역청함유량	KS F 2354	-1일 1회이상	
	체가름	KS F 2502		
	마샬안정도	KS F 2337		
	피막박리	KS F 2355	-필요시마다	

2.7.2 공사감독자는 반입되는 아스콘의 검사를 위하여 언제라도 생산공장에 입회하여 발췌시험을 요구할 수 있으며 수급인은 이에 응하여야 한다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 수급인은 아스팔트 혼합물 포설을 시작하기 전에 포설바닥의 다져진 상태, 장비의 이상유무, 바닥면의 청소상태 등에 대한 조사를 실시하여야 한다.

3.1.2 수급인은 공사착수전에 운반, 치기 등에 관하여 미리 충분한 계획을 세워 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.

3.1.3 수급인은 아스팔트 혼합물 제조업자와 아스팔트 혼합물의 운반 및 반입에 관하여 미리 다음 각호의 사항을 반드시 협의하여야 하며 그결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 가열아스팔트 혼합물의 반입예정 일시를 변경할 경우 조치사항

(2) 공사현장의 사정에 따라 운반차의 하역을 현저하게 지연시킬 경우 조치사항

3.2 시공기준

3.2.1 이절에서 언급되지 않은 사항은 「도로공사 표준시방서 604」의 해당요건에 따른다.

3.2.2 포설

(1) 프라임코트나 택코트가 충분히 양생되기 전에 혼합물을 포설해서는 안되며 프라임코트는 0.5~1.0ℓ/㎡의 율로 뿌려야 하고 택코트 0.2~0.6kg/㎡의 율로 뿌린다.

(2) 아스팔트 콘크리트 표층의 시공은 다짐 후 1층의 두께가 7㎝를 넘지 않도록 하고 시험시공에서 정한 두께로 균일하게 깔아야 한다.

(3) 깔기 작업은 연속적으로 실시하여야 한다.

(4) 피니셔의 속도는 혼합물 포설두께와 종류에 따라 조정하며 스크리드는 작업을 시작할 때 수시로 가열하여야 한다.

(5) 편구배구간에서는 도로중심선에 평행하게 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 깔아야 한다.

(6) 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 깔아야 하며 종단방향은 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 깔아야 한다.

(7) 피니셔의 홉퍼에 혼합물을 넣기 전에 그품질을 확인하고 혼합물이 명시된 요건을 만족하지 못하면 혼합물을 현장에서 반출하여야 한다.

(8) 아스팔트 혼합물의 재료분리가 적게하기 위해 덤프의 경사각도 및 하역량에 주의하며 홉퍼의 한중간에 투입한다.

(9) 평탄성 확보를 위해 피니셔를 가급적 일정한 속도, 연속적으로 운전하며 작업의 시작 3~5 m 사이는 설치가 인정되지 않으니 항상 수정작업을 실시할 준비를 하여야 한다.

(10) 포설중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔 운행을 즉시 중지하고 원인조사를 하여 불량부분을 보수하여야 한다.

3.3 다짐

3.3.1 다짐은 기준밀도의 96%이상의 밀도로 다져야 하며 다짐장비의 접근이 힘든곳은 인력으로 시행하여야 한다.

3.3.2 다짐작업에 사용할 롤러의 대수, 조합다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다.

3.3.3 다짐작업중 로울러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기지 않도록 하여야 한다

3.3.4 로울러의 방향전환은 안정된 노면위에서 하여야 하며 포설한 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다시 다짐을 하여야 한다.

3.4 이음

3.4.1 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀히 시공한다.

3.4.2 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 공사감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공한다.

3.4.3 아스팔트 콘크리트 표면의 가로이음의 위치는 1m이상, 세로이음의 위치는 0.15m이상 어긋나도록 시공한다.

3.5 시공허용오차

3.5.1 마무리한 표면의 높이는 기면에서 ±3㎜내라야 하며, 어느 방향으로나 3m의 직선자로 도로중심선 또는 평행으로 측정하였을 때 가장들어간 곳이 6㎜이상이어서는 안된다. 평탄성 측정은 이미 측정이 끝난 곳에 직선자를 반이상 겹쳐서 측정한다.

3.5.2 완성된 두께는 설계두께보다 10%이상 초과하거나 5%이상 부족시공 되어서는 안된다.

3.6 현장품질관리

3.6.1 아스팔트콘크리트 혼합물의 포설시 현장품질관리 요건 : 「표10-10」참조

표10-10 혼합물의 포설시 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
혼합물의 포설	밀 도	KS F 2353	-1일 1회이상	
	두 께	KS F 2367	-매 층당 3,000㎡마다	

3.6.2 수급인은 아스팔트 혼합물의 기준 밀도를 측정하기 위하여 매일 생산되는 아스팔트 혼합물에 대하여 시료를 채취한 후 마샬 다짐을 실시하고, 시험실에 보관하여야 한다.

3.6.3 수급인은 아스팔트 콘크리트 혼합물의 온도를 반입차량마다 검사하여야 한다.

3.6.4 포장면 위에 물이 넘치게 하여 물이 고인 곳에 백묵으로 표시해 두고 오목한 곳에 아스팔트 포장재료로서 돋우고 포장면이 완전히 수평하고 높거나 낮은 곳이 없게 될 때 까지 반복해서 전압한다.

10-4-2 시멘트콘크리트 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 부지내 일반도로 및 주차장 등에 명시된대로 조성된 보조기층 또는 기층위에 포설하는 철근 또는 무근콘크리트 포장공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2540 콘크리트 양생용 액상피막 형성재

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS M 2202 컷 백 아스팔트

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 시공상세도

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 콘크리트의 시공이음매, 팽창이음매, 분리이음매 및 수축줄눈 등 모든 이음매의 위치를 나타낸 도면

(2) 철근공의 해당요건에 합치하는 철근, 타이바(Tibar) 및 다우웰바(Dowelbar)에 대한 도면 제출

1.3.4 자재공급원 승인요청서

2. 재 료

2.1 거 푸 집

2.1.1 금속제 측면 거푸집의 무게는 200㎜두께 포장에 대해서 27㎏/m당 이상, 225㎜두께 포장에 대해서 30㎏/m당 이상, 250㎜두께포장에 대해서 33㎏/m당 이상, 그리고 거푸집의 두께는 어느 경우에도 5.5㎜이상이라야 한다.

2.1.2 측면거푸집의 깊이는 수평이음이 없이 포장의 가장자리두께와 같아야 한다.

2.1.3 거푸집의 바닥면폭은 200㎜이상이고, 상단플랜지의 폭은 50㎜이상이라야 하며, 복수차선에 대해서는 바닥면폭이 최소한 높이와 같아야 한다.

2.1.4 거푸집은 곡선구간에서 짧은 것이 필요한 경우를 제외하고 길이가 3m이상이라야 한다. 노면거푸집의 전장에 대하여 홈이진 금속제의 거푸집을 사용해야 하며, 홈이진 거푸집을

댄 포장차선의 전폭에는 나무로 버팀벽(bulk head)을 설치해두어야 한다.

2.1.5 필요한 곳에는 철근과 접속강봉(dowel)의 설치를 위한 구멍을 두어야 한다.

2.1.6 길이가 3m이상인 거푸집의 각 토막에는 25㎜지름의 쇠막대기를 끼울 수 있는 최소한 3개의 막대기주머니를 두어야 하며, 길이가 3m이하인 거푸집 토막에는 최소한 2개의 막대기주머니를 두어야 한다.

2.1.7 거푸집의 각 토막에는 다음 토막에 밀착해서 고정시킬 수 있는 잠금장치를 갖추어야 한다.

2.1.8 거푸집은 포장작업중의 모든 하중에 대하여 눈에 띄는 솟음이나 침하가 없이 지탱할 수 있는 충분한 강도를 갖고 비틀림이 없어야 한다.

2.2 구성품

2.2.1 액상아스팔트는 「KS M 2202」 컷 백 아스팔트, 급속경화형

2.2.2 접속강봉은 「KS D 3504」의 요건을 만족하는 에폭시 도장된 매끈한 원형강봉으로 아연도금한 강관 슬리브를 갖추고, 슬리브의 한쪽 끝은 폐쇄되어야 한다.

2.2.3 콘크리트 양생재는 「KS F 2540」의 요건에 합치되는 피막형성재이어야 한다.

3. 시 공

3.1 보조기층 다듬기

3.1.1 거푸집을 설치하기 바로전에 보조기층 또는 기층은 설계도면에서 요구된 정확한 모양과 기면 및 횡단면으로 다듬어야 한다. 측면거푸집 사이에는 명시된 폭에 양측으로 각각 30㎝이상 가산한 폭으로 조정해서 다듬어야 한다.

3.1.2 보조기층 작업에 사용할 장비는 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 보조기층을 조정해서 다듬기전에 거푸집을 먼저 설치해서 기계를 사용할 수 있게 해야 한다.

3.1.3 교차로 곡면, 빗물 유입공 및 기타 교차하는 곡면에 맞추어 포장면이 뒤틀리게 되는 곳에서는 손공구와 공사감독자가 승인하는 다른 장비를 사용해서 요구된 깊이와 횡단면에 맞추어 보조기층을 다듬는다.

(1) 보조기층의 표면에는 양방향으로 2m간격으로 기면지시말뚝을 박는다.

(2) 보조기층은 콘크리트 단면보다 양측으로 30㎝이상 더 넓게 전압해서 다진다.

(3) 콘크리트는 재료분리없이 다져야 하는 위치에서는 흙손, 삽 또는 승인된 손공구를 써서 마무리한다.

3.1.4 보조기층 다듬기를 하고 남는 재료는 인접한 길어깨나 지시된 곳에 쌓아두어야 한다.

3.1.5 거푸집과 분리막을 설치하기 전에 기층에 대하여 승인을 받아야 한다.

3.1.6 설계도면에 명시되었거나 공사감독자가 요구하는 곳에는 보조기층 덮개용 유지를 깔아야 한다.

3.2 거 푸 집

3.2.1 거푸집은 직선자로 측정하였을 때 정부나 표면의 평면에서 3m 길이에 3㎜이상의 틈새가 있으면 사용해서는 아니된다.

3.2.2 거푸집은 반듯하게 밀착해서 접합하고 모든 주머니에 말뚝을 끼워서 단단하게 고정시켜야 하며, 접합이 매끈하면서 이음부가 견고하도록 모든 이음부에 있는 잠금장치를 단단히 조여야 한다.

3.2.3 모든 작업조건에서 적당한 높이와 정열을 유지하고, 거푸집 바닥은 마무리된 보조기층에 직접 접촉되게 해야 한다.

3.2.4 거푸집이 요구된 높이에 닿도록 하기 위하여 거푸집밑에 흙이나 다른 재료를 쌓는 것은 허용되지 않는다.

3.2.5 거푸집은 매회 사용할 때마다 그리고 콘크리트를 치기전에 청소하고 접촉면에 박리제를 도포해야 한다.

3.2.6 콘크리트가 12시간동안 응결될 때까지는 새로 친 콘크리트에서 거푸집을 제거해서는 안된다.

3.3 철근설치

3.3.1 철근이 명시되어 있을 때는 설계도면에 명시 된대로 요구된 치수와 수량의 이형철근, 용접강선망, 용접 또는 결속한 이형철근 매트를 공급해야 한다.

3.3.2 철근을 설치할 때는 맨 외측 종방향 철근이 슬래브단면의 측면에서 75㎜이내에 위치하고, 모든 종방향 철근의 끝이 슬래브 단면의 단부에서 50㎜이내에 있어야 한다.

3.3.3 용접한 강선망과 용접 또는 결속한 철근매트는 겹이음이 포장중심선에 직각되고 강선망이 중심선에 평행하게해서 300㎜이상 겹쳐서 이어야 한다.

3.3.4 강선망이나 철근매트는 600㎜이내의 간격으로 모든 겹치는 점에서 결속해야 한다.

3.3.5 여러개 차선의 시공에서는 포장이 한 개 차선폭으로 시공된 경우와 같은 무게와 치수를 갖는 철근매트나 용접강선망으로 보강해야 한다. 철근매트나 강선망을 설치할 때는 차선에 평행하고 차선의 중앙에 철근이 없는 종방향 간격이 150㎜폭으로 남게해야 한다.

3.3.6 결속된 철근이나 철근매트는 콘크리트 치기중 변위되지 않도록 지지물 위에 단단하게 지지되게 설치해야 한다.

(1) 제자리 철근은 포장이 시작되기 전에 최소한 150m 또는 포설기의 2시간 주행거리중 큰 거리 만큼 포설기의 전방거리에 대하여 보조기층 위의 지지물위에 설치해야 한다.

(2) 포설기가 철근이 설치된 단부에서 30m이내에 도달할 때는 포장을 중지하고 버팀벽으로 시공이음을 만들어야 한다.

3.3.7 긴결봉 및 접속강봉

(1) 모든 긴결봉 및 접속강봉은 1.2m의 중심간격으로 마무리된 표면 아래의 명시된 깊이에 균일하게 설치해야 한다.

(2) 철근을 설치하는 방법에 관계없이 접속강봉을 설치하고 철근과 콘크리트를 설치하기에 앞서 보조기층위의 강재지지물로 제자리에 고정시켜야 한다.

(3) 수축줄눈에서는 긴결봉을 강재지지물위에 지지하고 콘크리트 치기전에 단단하게 조이거나 새로이 쳐진 콘크리트의 상부에 설치해서 적당한 깊이의 위치까지 다져야 한다. 긴결봉은 콘크리트의 초기응결시에 적당한 정열, 깊이 및 간격을 갖고 명시된 절단선에 직각되게 설치해야 한다.

(4) 시공이음매에서는 긴결봉을 기계호 강재지지물위에 설치하여야 하며, 콘크리트의 초기응결시에 적당한 정열, 깊이 및 간격을 갖고 이음부의 연단에 직각되게 해야 한다.

3.4 콘크리트 타설

3.4.1 콘크리트를 치기전 최소한 24시간전에 공사감독자에게 통지한다.

3.4.2 콘크리트치기가 어두어진 후에 완료되어야 하는 경우는 공사감독자가 승인할 수 있도록 모든 작업장에 조명할 수 있는 조명시설을 해야 한다.

3.4.3 콘크리트 배치의 타설시간 간격이 45분 이상이면 포장작업을 중지시킬 수 있는 사유가 된다. 이 경우는 시공이음부에 홈을 만들고 버팀벽을 설치한다.

3.4.4 콘크리트는 질기가 있을 때 사용해야 하며, 콘크리트를 재생하는 것은 허용되지 않는다.

3.4.5 콘크리트는 공사감독자의 승인 없이는 운반장비로부터 보조기층이나 기층으로 직접 밀어내려서는 아니된다.

3.4.6 콘크리트 포장은 시공이음매로 분리된 한개 차선의 전폭에 치거나 승인을 받은 경우 시공이음없이 2개이상 통행차선의 전폭에 일체로 타설할 수 있지만, 각 차선에는 종방향의 균열유발이음을 두어야 한다.

3.4.7 콘크리트 한 개차선의 전폭으로 보조기층이나 기층위에 이어지는 배치로 쌓고 마무리기계로 고루어야 한다.

3.4.8 인접한 차선을 시공할 때는 이미 완성된 콘크리트 위에 놓이는 마무리 기계의 바퀴는 플랜지 없이 편평해야 하며, 바퀴바닥면의 내측연단이 슬래브의 연단에 근접해서 운행하여 박락이나 손상을 일으켜서는 아니된다. 바퀴의 바닥면은 폭이 75㎜이상이라야 하며, 측면의 강재거푸집위를 운행하는 반대측의 바퀴는 양측에 플랜지가 있어야 한다.

3.4.9 새로이 부어놓은 콘크리트를 횡방향으로 이동시키는데는 승인받은 기계식의 포설기를 사용해야 한다.

3.4.10 인접한 통행차선이나 연석 또는 측구측에 이미 쳐진 콘크리트는 인접해서 새로이 치는 콘크리트에 대한 거푸집으로 사용되지만 첫 번째 쳐진 콘크리트는 KS F 2423에 의해 결정되는 인장강도가 2㎫이상 될 때까지 기다려야 한다.

3.4.11 콘크리트는 적합한 진동스크리드나 내부진동기 또는 승인된 다른 진동장비로 다져서 콘크리트가 재료분리없이 효과적으로 다져지게 해야한다. 진동폭은 진동이 진동장비로부터 최소한 30㎝떨어진 콘크리트의 표면에서 감지될 수 있는 크기로 유지되어야 하며, 실

제진동수를 측정하고 지시해주는 장치를 갖추어야 한다.

3.4.12 고루기와 다지기는 포장의 전면을 1회 통과하면서 해야 한다. 다짐기계는 적절한 다지기가 되도록 조정하고, 다짐규준대는 마무리면보다 조금 높게 조정해서 다짐과 마무리가 완료되었을 때 포장의 완성된 표면이 설계도면에 명시된 계획고와 명시된 횡단면에 일치하고, 레이턴스와 구멍이난 구역이 없어야 한다.

3.4.13 정상적인 차선폭보다 작은 폭으로 치도록 되어 있는 콘크리트는 인력으로 보완하면서 기계식의 동력다짐기계와 마무리기계로 다지면서 다듬을 수 있다. 이때 콘크리트는 타설위치에 가까이 쌓아두어야하고, 진동기를 사용해서 무른 콘크리트 덩어리를 멀리 옮겨서는 아니된다.

3.5 이 음 매

3.5.1 공통사항

(1) 포장은 종방향 및 횡방향 시공이음매, 횡방향 팽창이음매, 종방향 및 횡방향 균열유발이음매 등의 이음매를 갖는다.

(2) 모든 이음매의 면은 도로의 마무리된 표면에 직각되게 시공해야 한다.

(3) 횡방향 이음매는 도로의 중심선에 직각되고 포장의 전폭에 걸쳐서 시공해야 한다. 유사한 종류의 횡방향 이음매는 포장의 전폭을 횡단해서 서로 평행되게 시공해야 한다.

(4) 종방향 이음매는 포장의 중심선과 일치하거나 평행하게 시공해야 한다.

(5) 하중전달장치는 도로의 마무리된 표면에 평행하게 설치해야 한다.

(6) 콘크리트의 마무리된 표면은 이음의 양측에서 같은 평면으로 유지해야 한다.

3.5.2 시공이음매

(1) 시공이음매는 콘크리트치기가 45분이상 중단되었을 때와 새로운 콘크리트를 예정된 위치에서 굳은 콘크리트에 닿게 칠 때 두어야 한다.

(2) 콘크리트는 명시된대로 긴결봉으로 종방향 시공이음매의 양측에서 접속되어야 한다.

(3) 횡방향 시공이음매는 어느 횡방향이음에서 3m이내에서는 두어서는 아니된다. 받침벽과 기존 횡방향이음에서 3m이내에서 시공이음을 설치해야 할 만큼 충분한 시간동안 콘크리트치기를 중지할 필요가 있을 경우에는 기존이음을 넘어서 쳐진 콘크리트는 제거해서 폐기해야 한다.

3.5.3 횡방향 팽창이음매

(1) 횡방향 팽창이음매는 성형된 팽창이음채움재로 명시된 위치에 설치하고, 이음재는 금속재의 홀더와 단부지지물로 콘크리트 타설중에 제자리에 견고하게 고정시켜야 하며 포장완료후에도 제자리에 유지해야 한다.

(2) 강재의 홀더는 강재시트로 된 ㄷ형강으로 제작하고 이음재의 양측에서 아래로 12㎜이상 뻗어내려야 하며, 콘크리트가 근접한 간격으로 이음재와 밀착되게 하는데 필요한 만큼 이음재를 길게 뚫어서 절취해야 한다.

(3) 콘크리트를 치고 다지는 동안에 이음재홀더와 단부지지물은 이음재의 이동을 방지하고 이음재의 상부연단이 마무리된 포장표면에서 대략 12㎜아래에 있도록 고정시켜야 한다.

(4) 콘크리트를 치고 다진 후에는 강재 홀더는 제거하고 적합한 ㄷ형강으로 대체해서 형강이 이음재의 상부연단위에 적당히 맞게하고, 이음부가 다듬어질 때까지 제자리에 유지해야 한다.

(5) 측면거푸집이 제거된 후에는 이음채움재의 단부주위에 흘러내린 콘크리트를 제거해야 한다.

3.5.4 수축줄눈

(1) 수축줄눈는 폭이 6±1.5㎜인 동력석재톱으로 50㎜이상의 깊이로 톱질해서 시공하며, 모서리가 예리하고 깨끗하게 절단하고, 굵은 골재가 움직이지 않게해야 한다.

(2) 수축줄눈는 공사감독자가 달리 승인한 경우가 아니면 콘크리트를 친후 8시간후 또는 24시간내에 톱질해야 하며, 포장작업이 진행중일 때는 현장에 항시 동력석재톱을 준비하여 두어야 한다.

(3) 자생적인 횡방향 균열이 있는 곳에서는 톱질을 해서는 아니되며, 자생적인 횡방향 균열이 톱질한 이음매에서 1.5m이내에 있는 경우에는 톱질한 이음매를 생략할 수 있으나, 3개 이상 연이어서 톱질한 이음매를 생략해서는 아니된다.

(4) 이음부의 톱질이 완료되거나 이음부 삽입재가 제거되면 이음부를 청소하고, 필요하면 압축공기를 불어넣어서 습기를 제거한 다음 제작자의 지침서에 따라 이음봉합제를 채워넣어야 한다.

3.6 마 무 리

3.6.1 콘크리트를 치고 횡방향 마무리 기계로 콘크리트를 고룬후에는 승인된 종류의 동력식 종방향 마무리 기계로 종방향으로 고루어야 하며 불규칙한 표면이 평탄하게 되도록 횡방향으로도 조작해야 한다.

3.6.2 종방향 고루기를 한 후에는 표면을 긁어서 남은 모르타르나 표면에 흩어져 있는 재료를 제거해야 한다.

3.6.3 최종마무리를 위해서는 전폭에 걸치는 마포섶을 표면에 끌어서 표면이 균일하게 거칠게 만들어야 한다. 마포섶은 물에 적시고 주기적으로 묻은 모르타르를 씻어내야 한다.

3.6.4 마포섶끌기가 완료되고 콘크리트가 초기응결이 되면 표면의 양측 연단을 따라 반지름이 6㎜인 연단다듬기 공구를 가지고 다듬어서 거푸집을 제거할 때 연단이 떨어져나가는 것을 방지해야 한다.

3.6.5 기 타설된 포장에 인접한 콘크리트의 종방향연단도 다듬기를 해서 박락을 피해야 한다. 콘크리트 표면위에 무릎 받이판자를 사용하는 것은 허용되지 않는다.

3.6.6 공사감독자가 승인하는 경우에는 마무리기계대신에 흙손마무리로 대체할 수 있으며, 다음의 요건을 따라야 한다.

(1) 흙손질한 표면을 제대로 만들기 위해서는 승인된 구조를 가진 흙손을 사용해서 시공해야 한다.
(2) 각 흙손은 포장의 측면에서 포장중심선에 평행하게 조작해야 한다.
(3) 흙손의 날을 사용해서 높은 곳은 깍아내리고 제거된 재료를 낮은 곳에 밀어 넣어서 표면을 제대로 다듬어야 한다.
(4) 흙손을 밀고갈 때는 이미 지나온 경로에 조금 겹치게하고, 밀기가 완료 될 때마다 흙손을 뒤로 끌어서 두 경로사이의 겹치기를 매끈하게 다듬어야 한다.
(5) 흙손은 콘크리트가 작업할 수 있는 상태에 있고, 눈에 나타난 불규칙한 표면을 제거할 수 있을 만큼 충분한 경로가 확보되도록 다짐기계의 휠씬 뒤에서 작업해야한다.
(6) 흙손은 최소한 1개의 여유분을 좋은 상태로 유지해서 항시 작업장에서 사용할 수 있게 해야 한다.

3.7 양생 및 보호

액상의 막형성 양생혼합물을 사용해서 콘크리트를 양생할 때는 콘크리트 마무리의 해당요건에 따라야 한다. 콘크리트가 「KS F 2405」에 따라 강도시험을 해서 결정한 28일 압축강도에 도달하기 전에는 새로이 친 콘크리트 포장위에 통행을 허가해서는 아니된다.

3.8 시공허용오차

3.8.1 마무리된 포장평면의 허용오차는 다음의 범위내라야 한다.
(1) 종방향으로 3.0m의 직선자 아래의 틈새 3㎜미만
(2) 횡방향으로 3.0m의 직선자 아래의 틈새 6㎜미만
(3) 램프, 보도, 교차로부에서 어느 방향에서나 3m의 직선자 아래의 틈새 6㎜미만

3.9 현장품질관리

3.9.1 강도시험은 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.
3.9.2 두께시험은 포장이 쳐지고 양생이된 후에는 실제두께를 결정하기 위해 공사감독자가 지정하는 위치에서 코어시료를 채취해야 하며, 각 차선에 대하여 최소한 300m연장에 대하여 1개소에서 2개의 코어를 채취

10-5 콘크리트블록 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 맞물림이나 맞대기 구조로 된 콘크리트 포장재를 안정층(Sand cushion) 위에 포설하는 콘크리트블록 포장공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4001 보도용 콘크리트판

KS F 4419 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 검사 및 시험계획서

1.3.3 제품자료

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 제품을 다루거나 운반할 때에는 안전에 유의하여 공장제품에 해로운 영향을 주지 않도록 해야 한다.

1.4.2 제품을 일정한 장소에 저장할 경우에는 자중을 생각해서 이상응력이나 소성변형이 발생하지 않도록 정연하게 쌓아야 한다.

1.5 환경요구사항

1.5.1 작업중에 그 하층표면이 젖어있거나, 작업중 비가 오는 경우에는 즉시 작업을 중지하여야 한다.

1.5.2 작업은 바닥면이 얼었을 때는 포설해서는 안된다.

1.5.3 포설작업중 비가 내리기 시작하면 작업을 중지해야 한다.

2. 재 료

2.1 포장용 재료

2.1.1 안전층 모래는 깨끗한 모래로 입도는 8㎜체 이하의 알맹이 이며 해사를 사용할 시에는 가로수, 관목 및 잔디에 해가 없어야 한다.

2.1.2 줄눈 채움모래는 깨끗한 가는 모래로 입도는 3㎜체 이하의 알맹이 이어야 한다.

2.1.3 보도용 콘크리트판은 「KS F 4001」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록 및 맹인용 점자블록은 「KS F 4419」 또는 동등이상

의 제품이어야 한다.

2.2 자재품질관리

2.2.1 블록에는 제조공장명 또는 그 약호 및 제조년 월 일을 표시하여야 한다.

2.2.2 블록재의 겉모양 검사는 전수검사로 해야 한다.

2.2.3 블록의 검사 및 시험은 무작위로 발췌검사를 실시하여야 하며 「표10-11」에 만족하여야 한다.

표10-11 보도용 콘크리트판의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
보도용 콘크리트판	KS F 4001에 규정된 시험종목	KS F 4001	-2,000매마다	

2.2.4 부서진 것, 균열이 생긴 것, 공극이 있는 것, 변색된 것 또는 눈으로 확인할 수 있는 결함을 가진 재료를 사용해서는 안된다.

2.2.5 유색블록은 전체가 일정하여야 하며 변색 및 얼룩이 없어야 한다.

2.2.6 시료에 대한 검사의 판정은 1개의 시료라도 불합격이면 그 시료가 대표하는 전부를 불합격으로 한다.

3. 시 공

3.1 현장여건 파악

3.1.1 수급인은 모래부설을 시작하기전에 바닥면의 다져진 상태, 바닥면의 청소상태 등에 대한 조사를 실시하여야 한다.

3.1.2 바닥면이 수평이고 매끈하며 모장재와 부과된 하중을 지지할 내하력이 있는지 확인하여야 한다.

3.1.3 바닥면의 경사와 표고가 정확한지 확인하여야 한다.

3.2 안정층 부설

3.2.1 쿠션층은 다듬어진 바닥면에 모래 4㎝ 두께로 하며, 보차도용 인터로킹 블록은 5㎝로 하고 균일하게 깔아야 하며, 다진 후의 두께는 3㎝, 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록의 두께는 4㎝로 본다.

3.2.2 모래는 수평하고 균일한 표면이 되도록 적셔서 평면진동기로 다져야 한다.

3.2.3 모래의 상부 12㎜깊이를 높이에 맞춰 깍고 긁어야 한다.

3.3. 블록설치와 줄눈 채움모래 포설

3.3.1 블록은 곧은 기준연단에서 승인된 표면구성으로 깔아야 한다.

3.3.2 연단과 중간지점에는 반쪽포장재, 특수모양 포장재, 연단보호대를 설치하여 줄눈은 밀착되고 균일한 간격을 유지해야 한다.

3.3.3 블록설치는 보행진행 또는 차량진행 방향을 기준으로 마감부부터 연속적으로 설치한다.

3.3.4 블록의 경계부는 기준블록보다 약간 낮게 설치한다.

3.3.5 블록표면에는 모래를 뿌리고 줄눈에 들어가도록 해야 한다.. 줄눈은 물로 적시고 이음매가 단단하게 될 때까지 모래를 추가해서 덮어야 하며, 남은 모래는 제거해야 한다.

3.3.6 블록이 단단하게 수평으로 깔릴 때까지 기계식의 진동다짐기로 포장재를 다져서 수평하게 고루고, 표고와 경사를 바르게 해야 한다. 가장자리가 구속되어 있지 않은 연단부는 진동다짐을 해서는 안된다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 평탄성은 길이 3m의 직선자로 재었을 때 10㎜이내이어야 한다.

3.4.2 표면구배는 ±0.4%이내이어야 한다.

3.4.3 블고저차는 2㎜이내이어야 한다.

3.4.4 시공기면으로부터 변동은 ±20㎜이내이어야 한다.

10-6 경계블록 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 명시된 대로 기성제품으로 생산되는 콘크리트, 인조화강석 및 화강석으로 된 재질의 도로경계석 및 보차도경계석 설치에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4006 콘크리트 경계블록

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 검사 및 시험계획서

1.3.3 제품자료

1.4 환경요구조건

1.4.1 작업중에 그 하층표면이 젖어 있거나 작업중 비가 오는 경우에는 즉시 작업을 중지하여야 한다.

1.4.2 작업은 바닥면이 얼었을 때는 포설해서는 안된다.

1.4.3 설치작업중 비가 내리기 시작하면 작업을 중지하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트 경계블록은 「KS F 4006」 또는 동등이상의 제품이라야 한다.

2.1.2 인조화강석 경계블록은 제조업자가 제시한 견본 및 제품자료에 따라야 한다.

2.1.3 화강석 경계블록은 제조업자가 제시한 견본 및 제품자료에 따라야 하며 다음의 해당요건에 합치해야 한다.

(1) 색조 - 공사감독자에게 제출한 견본품에 따른다.

(2) 무늬 - 육안으로 식별할 수 있는 결정질로 구성되어 있으며 석재 조직속의 이질덩어리, 공동, 흰줄무늬 등 석재결점이 없어야 한다.

(3) 치수 허용오차 - 돌연석의 윗면과 측면은 ±3㎜, 길이는 ±5㎜이내 이어야 한다.

(4) 물리적성질 - 압축강도(100㎫), 흡수율(3%이하), 비중(2.5이상)

2.2 자재품질관리

2.2.1 콘크리트 경계블록 품질관리 요건 : 「표10-12」 참조

표10-12 콘크리트경계블록 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
콘크리트경계블록(보・차도용)	KS F 4006에 규정된 시험종목	KS F 4006	-1,000매마다 -호칭 및 길이를 달리할 때마다	

2.2.2 부서진 것, 균열이 생긴 것, 공극이 있는 것, 변색된 것 또는 눈으로 확인할 수 있는 결함을 가진재료를 사용해서는 안된다.

2.2.3 동일장소에서 사용되는 재료는 동일한 재질과 색상을 가진 것으로 육안으로 보았을 때 이질감이 느껴져서는 안된다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 수급인은 콘크리트 부설을 시작하기 전에 바닥면의 다져진 상태, 청소상태 등에 대한 조사를 실시하여야 한다.

3.1.2 바닥면이 수평이고 매끈하며, 블록재와 부과된 하중을 지지할 내하력이 있는지 확인하여야 한다.

3.1.3 바닥면의 경사와 표고가 정확한지 확인하여야 한다.

3.2 블록의 설치

3.2.1 블록은 설치하기 전에 깨끗하게 청소하고 운반, 취급중에 손상된 블록은 사용해서는 안된다.

3.2.2 바닥모르타르의 용적배합은 설계도면을 따르고 도면에 명시된 선형과 높이에 따라 연석을 설치하여야 한다.

3.2.3 줄눈모르타르의 용적배합은 설계도면에 따르고 도면에 명시된 대로 채워야 한다.

3.2.4 블록설치후 줄눈모르타르와 바닥모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 되메우기 흙을 반입해서는 안된다.

3.3 시공허용오차

3.3.1 블록의 마무리면은 20m의 임의의 2점에 있어서 계획고와의 차이는 1.5㎝이상이 되어서는 안된다.

3.3.2 마무리면은 길이 3m의 직선자로 재었을 때 3㎜미만이어야 한다.

제11장 운행선근접공사

11-1 운행선근접 토공사 · · · · · · · · · · · 11-1

11-2 운행선근접 교량공사 · · · · · · · · · · 11-12

11-3 운행선근접 터널공사 · · · · · · · · · · 11-15

11-4 사고시 긴급조치 · · · · · · · · · · · · 11-22

제11장 운행선근접공사

11-1 운행선근접 토공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 열차를 운행하고 있는 일반철도 및 고속철도에 근접하여 시행하는 흙깎기, 흙쌓기 및 터파기공사에 적용한다.

1.2 관련법규

국유철도건설규칙 : 건설교통부령 제258호('00.8.22)
운전취급규정 : 철도청훈령 제7453호('98.4.7)
철도사고보고 및 수습처리규정 : 철도청훈령 제7366호('97.7.1)
철도재해 업무처리규정 : 철도청훈령 제7274호('96.12.30)
선로지장 업무처리요령 : 철도청훈령 제7115호('95.7.20)
건널목 안내원 근무지침 : 철도청훈령 제7013호('95. 1.11)
선로정비규칙 : 철도청훈령 제7269호('96.11.25)
철도청 공사시행 절차 : 철도청훈령 제7203호('96. 4.29)
열차운행선공사 및 보수작업안전지시 : 청지시 제93-87호('93. 6.2)

1.3 용어의 정의

1.3.1 운행선

공단, 철도청, 지방자치단체 등에서 영업(운전)하고 있는 철도를 말한다.

1.3.2 사고

운행선상의 철도사고로서 운행선의 근접공사로 인하여 열차 또는 차량운전에 일시적 지장을 주는 즉, 운전장애를 일으키는 것을 말한다.

1.3.3 선로차단작업

선로를 일시 절단하거나 장애를 주어 열차운전에 적합하지 아니한 상태에 있게 하는 작업(공사)을 말한다.

1.3.4 선로장애 : 건축 한계를 범하거나 또는 범할 우려가 있는 다음의 경우를 말한다.

(1) 선로내에 긴 말뚝을 박을 경우
(2) 선로를 횡단하여 높고 무거운 물건을 이동할 경우
(3) 도중에서 내리기 어려운 중량물을 트롤리로 운반할 경우
(4) 암석, 토사 등을 선로부근에서 무너뜨리는 경우

(5) 전차선, 조가선, 급전선 등의 단선 및 지지물의 도괴, 추락 등의 경우

(6) 기타 건축한계를 범하거나, 범할 우려가 있는 경우

1.3.5 폭음신호

기후 불량으로 정지신호를 확인하기 곤란한 경우 또는 예고치 않는 지점에 열차를 정지시켜야 할 경우 뇌관의 폭음으로서 현시하는 정지신호를 말한다.

1.3.6 화염신호

예고치 않은 지점에 열차를 정지시키는 경우 신호염관의 적색화염으로 현시하는 정지신호를 말한다.

1.3.7 건축한계

궤도상에 차량이 안전하게 운행할 수 있도록, 일정한 공간내측에는 어떠한 건조물도 침범하지 않도록 설정한 경계를 말하며 차량한계에 약간의 여유를 두어 정한다. (국유철도건설규칙 및 고속철도건설규칙 참조)

1.3.8 대책시공

신설하는 구조물 또는 토공사 등의 시행으로 기존 철도에 변위나 변형 등의 영향을 주는 범위안의 공사

1.3.9 감시시공

신설하는 구조물 또는 토공사등의 시행으로 기존 철도에 변위나 변형 등의 영향을 줄 범위 밖이나, 운행선에 근접한 관계로 운행선 철도에 관심을 가지고 감시하면서 시행하여야 하는 공사

1.3.10 근접공사

상기 「1.3.8」 내지 「1.3.9」의 해당 범위 안에서 시행하는 공사

1.4 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」에 따라서 제출하여야 한다.

1.4.1 작업절차서

1.4.2 검사 및 시험계획서

1.4.3 시공계획서

(1) 수급인은 다음사항의 현장사전조사를 실시하여 이상유무를 확인하고 그 결과를 시공계획서에 반영하여 작성하여야 하며, 관계기관(시설관리사무소, 역, 전기사무소, 지장물 및 매설물 관리기관 등)과 사전협의 후 공사감독자에게 제출, 승인을 득하여야 한다.

① 운행선근접공사 구간 및 토공, 교량, 터널 등의 근접거리, 위치

② 운행선 기존시설물 배치도 및 현장위치 확인

③ 운행선 근접도로 및 작업통로 개설과 배수로 관계

④ 중장비 작업조건 및 협의할 사항

(2) 수급인은 다음과 같은 작업을 할 때는 운행선의 보호를 위한 가시설과 대책을 수립하여

야 한다.

① 연약지반상의 운행선에 근접하여 높은 성토를 하는 경우, 이 경우에는 성토로 인한 활동이나 측방이동을 예방하기 위한 지반전문기술자의 검토 및 서명이 포함되어야 한다.

② 운행선에 근접해서 시행하는 흙쌓기의 시공기면이 기존 운행선의 시공기면보다 높아 새로 쌓기하는 흙이 운행선에 굴러갈 수 있을 때

③ 운행선에 근접해서 터파기를 시행할 경우

④ 단선을 복선으로 개량하기 위해 기존 교량 옆에 붙여서 신설 교량을 설치할 때 신설교량 기초공사시 기존교량 교대뒤 토공 보호공

⑤ 운행선상에서 선상, 선하 역사를 신축하는 공사

(3) 안전관리계획에는 다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

① 열차감시원의 배치장소, 배치인원, 근무시간 등을 포함한 배치계획

② 건널목 안내원의 배치인원, 감시원의 자격, 근무시간 등의 배치계획

③ 안전관리요원(안전관리책임자, 안전관리자, 안전요원, 건널목 안내원, 열차감시원 등)의 복장, 안장, 모자

④ 안전관리용 비품의 종류, 수량, 보관장소와 점검방법

⑤ 사고시 열차방호, 긴급보고 관계자 비상연락에 대한 인원, 비품, 전화번호 등의 상세한 실행계획

⑥ 선로접근금지표시(건축한계 표지의 설치위치, 종류, 표시물치수 및 형상, 설치간격, 재질, 색상 등의 내용과 점검방법)

⑦ 공사안전관리를 위한 공사관리 체계 및 조직표 : 「별표 1」참조

(4) 기존 건널목의 사용여부 및 임시건널목의 설치계획

임시건널목의 설치가 필요시는 설치사유와 설치 건널목의 위치, 사용기간, 건널목폭 등 설치안

1.4.4 선로평면도 및 지하매설물 표시도

(1) 선로평면도는 다음사항을 포함하여 작성하여야 한다.

① 공사위치 및 현장표시

② 공사용 임시건널목, 기존건널목, 선로변의 장비통로

③ 임시건널목 안내원 배치사항

④ 열차감시원 배치사항

⑤ 선로방호설비의 내용 및 위치표시

⑥ 운행선 시설물의 표시 및 주의개소

⑦ 지하매설물의 표시

⑧ 열차서행 및 정지신호표시 위치 등 열차방호계획 표시

⑨ 발파개소

⑩ 깎기구간의 낙석 위험개소

⑪ 재료 및 기계적치장
⑫ 중장비 주박(駐泊) 및 정비고
⑬ 기름 및 위험물저장소
⑭ 기타 필요한 사항

1.5 안전관리요원 확보 및 교육

1.5.1 안전관리요원 배치

(1) 수급자는 운행선 근접공사로 인한 철도사고를 미연에 방지하기 위하여 운행선 근접공사의 특수성에 적합한 철도 운행선근접공사 유경험자를 안전관리요원으로 확보하여 배치한 후 시공하여야 한다.

(2) 안전관리요원 배치는 공사의 규모, 성격, 근접공사의 현장조건 등을 검토하여 현장에 적합한 조직으로 하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 배치하여야 한다.

1.5.2 안전관리요원은 안전관리책임자, 안전관리담당자, 안전원, 건널목 안내원, 열차감시원, 통신연락원, 열차방호(정지)원, 대피유도원, 위험개소 순시원으로 구분하여야 한다.

1.5.3 안전관리요원의 자격 및 임무

(1) 안전관리책임자

① 안전관리책임자의 자격은 안전관리기사 이상의 자격을 가지고, 철도공사의 경력이 있거나, 운행선 근접공사의 경험이 풍부한자로 현장을 관리할 수 있는 직급을 가진자 이어야 한다.

② 안전관리책임자의 임무는 다음과 같다.

가. 근접공사 작업절차서 및 시공계획서를 검토하고 안전관리에 미비한 점이 있으면 이를 보완토록 하여 운행선근접공사가 안전하게 시행될 수 있도록 조치하여야 한다.
나. 안전관리요원의 적격자 선정 및 배치
다. 열차안전 운전에 위험을 줄 작업을 할 때는 현장 입회
라. 안전관리요원 및 관련작업원에게 안전교육 실시
마. 안전관리 일지가 제대로 작성되는지를 확인
바. 사고발생시는 「11-4 사고시 긴급조치」의 긴급조치 시행
사. 앞으로 시행할 작업에 대한 안전조치가 잘 되었는지를 미리 점검하고 미비된 경우는 바로 보완조치를 지시하여 보완후 작업시행
아. 대외의 안전에 관한 업무를 수행
자. 안전관리요원들의 임무 부여
차. 현장대리인(소장)을 보좌하여 안전관리 요원들을 지휘 감독

(2) 안전관리담당자

① 안전관리담당자의 자격은 안전에 관한 자격증을 소유하였거나, 그에 해당한 경력을 가진자로 운행선 근접공사에 경력이 있는자로 안전관련 근무자들을 지휘할 직급을 가진자이

어야 한다.

② 안전관리담당자 임무는 다음과 같다.

가. 안전관리책임자를 보좌하고 안전요원들을 지휘 감독

나. 안전에 관한 보다 실무적이고, 기술적인 업무를 수행

다. 근접공사 시공계획서를 공사담당 책임자와 협의하여 작성하고 공사감독자의 승인을 득 하도록 한다.

라. 안전관련 요원들의 배치와 근무사항을 점검

마. 안전장구의 비치사항 및 성능을 수시로 점검

바. 사고시 열차방호조치와 관련기관(인접역 및 시설관리사무소등)에 긴급연락을 취할 수 있는 교육과 훈련이 되어있는지를 수시로 점검하고 미비점은 즉시 보완한다.

사. 공사진행중 운행선 선로에 장애를 줄 작업은 일정을 파악하여 사전 안전교육 또는 주의사항을 전달하고 작업시 현장 입회

아. 작업장의 선로접근금지(건축한계표지)말뚝의 위치가 변동되지는 않았는지 수시로 점검

자. 선로방호 설비가 변위되지는 않았는지 수시 점검

차. 열차대피의 신호소리가 장비의 소음으로 전달되지 않는 곳은 없는지 점검하고 있을 경우는 신호전달이 될 수 있는 통신방법을 취하여야 한다.

타. 작업지시자와 장비운전원간의 작업지시 신호가 잘 전달되고 있는지를 점검하고 작업지시신호(주로 수신호)의 의사전달이 잘 이루어지지 않을때는 교육을 시켜 의사전달이 원활히 되도록 해주어야 한다.

파. 안전에 관한 일지작성, 주요사항의 기록 유지

하. 안전교육계획, 교재작성, 교육실시를 담당하고 교육일지를 작성하여 비치

카. 안전에 관한 법규, 관련철도청훈령, 지시등에서 작업 현장에 관련된 사항들을 발췌하여 비치하되, 개정여부를 수시로 파악하여 항상 최신본에 의거 업무 수행

(3) 임시건널목 안내원

① 임시건널목 안내원은 가능한 건널목 안내원이나 철도 선로원의 경력을 가진자로 한다.

② 건널목 안내원은 관계기관이나 철도청훈령 제7013호(95.1.11)의 건널목 안내원 근무지침에 따라 근무하도록 하고 다음사항들도 함께 준수하여야 한다.

가. 공사용 임시건널목의 차단기는 평상시 차단기를 내려 사람 및 일반차량의 통행을 금지시키고 공사용 차량이 통과할 때와 필요할 때만 차단기를 올려 통과시키고, 다시 차단기를 내려 일반통행을 금지시킨다.

나. 모든 공사용 차량이 임시건널목을 통과할 때는 차단기 앞에서 일단 정지하게 하고 열차가 진입하지 않는 것을 확인한 후 차단기를 올려 통과시킨다.

다. 공사용 차량의 임시건널목을 사용하지 않는 야간이나 주간이라도 사용하지 않는 기간은 차단기를 쇄정시키고 통행금지 푯말을 세워 일반통행을 하지 못하도록 하여야

한다.

라. 공사용 차량이 건널목을 통과하면서 흙, 모래, 자갈, 암석 등을 선로위에 흘리지 못하게 하여야 하며, 흘렸을 때는 즉시 치우거나 청소하여야 하고 특히 본레일과 가드레일사이는 이물질이 들어가지 않도록 관리하여 열차운전에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.

마. 안내원은 차단기를 올린 상태에서는 열차접근 자동알림신호(종이나 벨) 소리를 청취할 수 있는 영역을 벗어나서는 안된다.

바. 차단기, 통신설비 등의 기능을 수시로 점검하고 이상이 있을 시는 즉시 보고하여 수리토록 한다.

사. 사고발생시는 인접역과 안전관리책임자에 즉시 보고할 수 있는 절차를 숙지하여야 하며 비상연락망표를 비치하여 사고시 즉시 보고하여야 한다.

1.5.4 안전관리교육

(1) 수급인은 운행선근접공사를 안전하게 시공하기 위하여 반드시 해당공사착수 전에 안전관리요원과 공사작업원에게 운행선 근접공사의 특수성에 관한 안전관리교육을 실시하여 작업요원이 관련내용을 반드시 숙지하도록 한다.

(2) 수급인은 안전관리요원과 공사작업원에게 건축한계, 관련 철도청훈령 및 지시, 사고시 신속보고요령 및 열차정지방법, 선로차단작업 절차 및 요령, 장비운전자와 작업지휘자의 신호방법, 열차감시원이 열차진입시 작업원에게 알리는 방법과 작업인원의 대피요령, 건널목 안내원의 자동차와 통행인 안내요령, 전철구간의 고압전선에 대한 주의사항, 공사착수 전 관계기관과의 협의사항 및 기타 안전에 관한 사항을 중점교육 시켜야 한다.

(3) 안전관리 교육내용중 열차정지, 사고보고 등 주요사항은 유사시 시행하는데 차질이 없도록 예비연습을 하여야 한다.

(4) 철도운영 관계기관(역, 시설관리사무소, 공사감독자)과 연락 및 보고를 담당한자, 사고발생시 열차정지담당자, 건널목 안내원, 장비운전자등은 교체가 되지 않도록 하고, 교체되었을시는 반드시 충분한 사전교육을 시킨 후 배치하여야 한다.

(5) 새로 투입되는 작업요원이나 관련자는 현장배치전에 사전교육을 철저히 시켜 투입하여야 한다.

(6) 교육은 정기적으로 시행하고, 장마, 태풍 등의 경우에는 특별 교육을 시행하여야 한다.

(7) 현장에는 잘 보이는 곳에 안전수칙 게시판을 설치하여 작업전에 읽도록 하고, 위험개소 작업시는 사고시 비상연락을 할 수 있는 전화번호와 조직표를 주간과 공휴일, 야간등으로 구분 작성하여, 전화기와 함께 별도로 비치하고 신속한 보고를 할 수 있도록 하여야 한다.

1.6 안전관리용품

1.6.1 수급인은 공사현장에서 사고시 인접역, 관할사무소(시설관리사무소, 공사사무소, 전기사

무소 등)에 즉시 연락할 수 있고, 열차를 정지시킬 수 있도록 무전기, 무선전화기, 핸드마이크(메카폰), 호르라기, 수신호기, 야간신호용 등(燈), 뇌관, 신호염관, 궤도단락용 동선(銅線), 시계 및 기타 필요한 비품을 현장에 비치하여야 한다.

1.6.2 수급인은 비품이 유사시 고장, 전지소멸등으로 사용이 불가능 할 수도 있으므로 예비품을 준비하고 정기적으로 성능시험을 하여야 한다.

2. 재 료

내용 없음.

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 운행선에 영향을 줄 구간의 지하매설물에 대하여는 기존설계도면, 시방서 등을 조사하여 현장을 확인하여야 한다.

3.1.2 철도청, 지방자치단체(시, 군등), 통신공사, 가스공사, 전력공사, 공업용수 관리기관등에 설계당시 조사에서 누락되거나 조사후 매설된 것이 없는지를 확인하여야 한다.

3.1.3 수급인은 기존철도의 건축한계와 전차선 및 통신주와 전기, 통신, 신호케이블등의 매설위치, 경계를 확인하여 근접공사시 건축한계의 침범과 기존철도 시설물이 파손되지 않도록 보호하여야 한다.

3.1.4 수급인은 작업자(현장작업책임자, 장비기사, 작업인부 등)가 건축한계 범위를 알수 있도록 공사착수전 작업장에 다음과 같이 건축한계 경계표지를 설치하고, 설치여부를 확인하여야 한다.

(1) 고속철도의 건축한계는 「고속철도건설규칙」, 일반철도의 경우는 「국유철도건설규칙 제13조」의 건축한계에 따른다.

(2) 공사현장의 건축한계표시는 건설규칙의 건축한계에 가능한 한 여유를 더하여 설치하여야 한다.

(3) 건축한계표시 말뚝의 자재는 만약의 경우 열차에 접촉했을 때에도 열차에 손상을 적게 주는 재료(프라스틱, 나무등)를 사용하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 공사착수전 현장자료 작성

(1) 수급인은 운행선 근접공사의 발파, 터파기 등으로 기존 철도시설물에 피해를 줄 우려가 있는 토공, 교량, 터널 등의 시설물은 시설관리책임자와 상세히 조사하여 공사시행전의 상태를 기록, 사진 등으로 상세하게 표시한 자료를 작성하여 두고, 변위를 확인하기 위한 검측기준을 작성하여야 한다.

(2) 위에서 작성한 공사시행전 자료는 시설관리책임자, 공사감독자, 수급자가 각각 보관하여

공사시행중 변형여부를 검측하고 변형을 확인하는 기준자료로 활용하여야 한다.

3.2.2 운행선에 근접하여 공사를 하는 건설요원들은 건축한계를 이해하고 숙지하여야 한다.

3.2.3 수급인은 운행선의 전철구간내에서 근접공사를 시행할 경우는 공사착수전에 관계기관의 전기사무소장에게 공사개요를 신고하고 공사시행 방법을 협의하여 공사감독자의 승인을 득한 후 공사를 착수하여야 한다.

3.2.4 수급인은 해당기관 전기사무소에서 다음사항을 확인할 수 있게 하고 관계자 및 작업인원에게 교육을 시켜 숙지토록 하여야 한다.

(1) 전차선, 급전선의 위치, 전압, 지상 또는 레일면에서 높이

(2) 전차선, 급전선의 접근위험거리

(3) 전차선, 급전선외에 전류가 흐르는 선의 유무

(4) 작업시 주의할 사항

(5) 사고시 긴급연락방법

3.2.5 수급인은 공사착수전에 현장을 조사하여 발파시 발파된 암석이 비산되거나 암석이 굴러 떨어져 운행선의 장애를 일으킬 우려가 있거나, 공사중에 토사의 붕괴로 선로를 매몰시킬 우려가 있을 때는 선로측방에 선로보호용 가시설을 하여야 한다.

3.2.6 깎기 작업에 사용할 화약이나 사용 후 남은 화약은 선로에 인접해서 임시 보관하는 일이 없도록 하여야 한다.

3.2.7 노반보호공(시트파일, H파일)을 설치했을 때는 터파기 시작 전에 공사중 변위를 검측할 수 있는 기준을 설정하여 두고 터파기를 시행하며 공사중 변위여부를 검측하여야 한다.

3.2.8 큰 장비가 연약지반상의 운행선 노반에 접근하여 작업을 할 때는 장비 투입전에 장비하중과 작업시 충격으로 운행선 노반에 영향을 미치는지 검토 후 투입하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 수급인은 작업중 크레인의 인양용 와이어로프 및 후크가 바람에 흔들리거나, 회전시에도 건축한계를 침범하지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 수급인은 굴착기 등 작업장비가 회전하면서 건축한계를 침범하지 않도록 하여야 한다.

3.3.3 수급인은 가시설물이 침하하거나 바람에 쓰러져 건축한계를 침범하는 일이 없도록 하여야 한다.

3.3.4 현장 안전관리자 및 작업책임자는 레일 외측으로부터 설정한 건축한계(접근금지경계) 치수를 표시한 막대기(검측봉)를 이용하여 경계표시물이 이동되었는지와 건축한계를 침범한 자재나 물건들이 없는지 수시로 확인하여야 한다.

3.3.5 수급인은 운행선 옆에 부득이 자재를 적치할 경우에는 적치한 자재가 무너졌을 때 건축한계를 침범하지 않도록 방호설비를 검토하여 조치하여야 한다.

3.3.6 수급인은 작업자가 강관파이프나 철근등을 높이 메고서 전차선이나 급전선 밑을 통행하지 않도록 하여야 한다.

3.3.7 수급인은 공사용 중장비가 선로를 횡단할 때는 전차선과 급전선의 접근위험범위에 들어가지 않도록 높이를 미리 검측한 후 통과시켜야 한다.

3.3.8 수급인은 전차선이나 급전선에 근접해서 작업을 할 때는 감시원을 붙여서 이동이나 작업시 위험하지 않도록 하여야 한다.

3.3.9 수급인은 고압선에 근접하여 비계, 거푸집, 철근 등의 조립 및 해체나 콘크리트 타설을 할 때는 작업원들에게 수시로 주의를 환기시켜야 한다.

3.3.10 수급인은 작업중 사고시 관련기관에 긴급연락을 할 수 있도록 준비하여야 한다.

3.4 흙깎기 공사

3.4.1 발파로 비산(飛散)된 돌이 선로나 철도시설물(통신선, 전선등)에 피해를 주지 않는 화약량 사용과 비산방지설비를 하여야 한다.

3.4.2 처음 발파시는 미진동용 화약부터 사용하여 발파시 운행선에 미치는 영향을 확인해 가면서 운행선에 영향을 미치지 않는 범위안에서 화약의 종류나 양의 상한선을 정하고 그 이상은 사용하지 않도록 하여야 한다.

3.4.3 만약의 경우 돌이 비산하여 선로장애를 일으켰을 때를 대비하여 발파시기는 열차통과후 바로 시행하여 다음열차까지의 여유시간을 가능한 많이 확보한 상태에서 이를 제거할 수 있도록 하여야 한다.

3.4.4 발파시간은 열차운전 시간을 인접 역장에게 확인, 협의하여 열차와 열차간의 시간이 긴 때를 택하고 가능한 같은 시간에 발파토록 하며, 임시열차의 운행이 없는 것을 확인한 후 시행하여야 한다.

3.4.5 발파된 암석을 모두 운반하고 현장을 정리한 후에는 반드시 현장의 깎기 비탈면을 재점검하여 붕괴될 개소가 없는 지 확인하여야 한다. 우려개소가 있을 때는 이를 제거하여야 하고 부득이 제거치 못하였을 경우는 사고시 긴급조치를 취할 수 있는 자로 현장감시를 하도록 하여야 한다.

3.4.6 명절이나 어떤 사유로 공사중 작업을 중단하여야 할 때에는 현장 위험정도에 따라 감시원을 배치하던가 수시로 현장점검을 하여야 한다. 또한 공사감독자와 협의하여 기관사가 주의운전을 하도록 낙석주의 푯말을 설치하여야 한다.

3.4.7 장마철이나 태풍시의 폭우로 비탈면의 붕괴가 우려되는 개소는 공사감독자와 협의하여 유지관리 담당사무소 현장순회자와 연대하여 감시토록 한다.

3.5 흙쌓기 공사

3.5.1 운행선에 접하여 흙쌓기 작업시 쌓기할 면의 높이가 운행선보다 높을 때는 쌓는 흙이나 돌이 운행선에 흘러가거나 굴러가지 않도록 하여야 한다.

3.5.2 운행선 노반측에 경사계, 측방이동검측용 말뚝 등을 설치하여 운행선의 노반을 관리, 보호하여야 한다.

3.5.3 연약지반위의 흙쌓기는 단계적으로 시행하여야 하며, 1회의 쌓기높이와 다음 쌓기까지의 대기기간은 지반전문기술자가 검토하여 검토결과를 공사감독자에게 제출, 승인을 득하여야 한다.

3.6 터파기공사

3.6.1 운행선에 근접하여 시행하는 터파기의 장소가 흙쌓기한 구간이 아니더라도 깊은 터파기를 하는 경우는 단계별로 터파기를 하여야 하며 각 단계마다 작업전에 명시된 도면의 가시설물이 운행선의 노반을 보호하는데 안전한지를 검토한 후 시행하여야 한다.

3.6.2 터파기한 결과 설계시 조사된 지반조건과 상이할 때는 작업을 중지하고 공사감독자에게 보고한 후 대책을 수립하여야 한다.

3.6.3 운행선에 근접하여 터파기 할 때, 노반뚝보호를 위해 시트파일이나 H파일을 박고 뚝 반대편에 다시 H파일을 박아 붙들어매는 공법에서는 다음사항을 유의하여야 한다.

(1) 양쪽파일을 연결한 와이어로프를 조이는 턴버클의 인장강도는 와이어로프의 인장강도보다 커야 한다.

(2) 인력으로 턴버클을 조여 양쪽파일을 고정시킨 와이어로프는 열차운행의 진동에 의해 느슨해지므로 수시로 검사하고 다시 조여주어야 한다.

(3) 양쪽파일간의 거리를 터파기전에 측정하여 기준을 삼아두고 공사중 정기적으로(비가 많이 올때는 즉시시행) 간격을 검측하여 간격이 벌어지는 가를 확인하여야 하며 간격이 벌어질 때는 강봉으로 대체하여 고정시켜야 한다.

(4) 공사기간이 길고 터파기가 깊은 구간에 양쪽파일의 고정을 와이어로프로 설계되었을 때는 착수전에 강봉으로 고정시키는 것을 비교 검토하여야 한다.

(5) 비가 많이 내릴 때는 감시원을 두어 변형여부를 감시토록 하여야 한다.

3.6.4 공사완료후 파일과 토류판을 뽑을 때는 공극이 발생되지 않도록 뽑은 후 바로 모래로 속까지 잘 채우고 물다짐으로 다져서 공극이 없도록 하여야 한다.

3.7 방호시설공사

3.7.1 수급인은 운행선 근접공사를 시공할 때에는 열차운전의 보안과 여객 및 작업원의 안전을 위하여 현장에 필요한 방호설비를 하여야 한다.

3.7.2 설치된 방호설비는 파손, 변위, 위치변경등을 정기적으로 점검하여 방호설비를 보수, 보강하여야 한다.

3.7.3 공사기간, 공사내용, 현장조건에 따라 규격, 모양, 재질등을 택하여 방호설비를 하여야 한다.

3.7.4 임시건널목 차단기

(1) 임시건널목의 차단기는 반드시 관계기관(철도청 등)의 승인을 얻은 후 설치하여야 한다.

(2) 차단기는 전동차단기를 설치하여야 하고 감독자의 승인이 있는 경우만 수동차단기를 설

치할 수 있다.

(3) 건널목 감시원과 인접역 및 현장간 직통 통신설비를 갖추어야 한다.

3.7.5 방화벽

(1) 방화벽의 위치, 길이, 높이 등은 보관된 유류에 의한 화재발생을 가정하여 운행선에 피해를 주지 않는 범위에서 정한다.

(2) 방화벽의 구조도 화재시 충분히 견딜 수 있는 구조로 하여야 한다.

3.7.6 화기엄금표시

(1) 화기엄금 구역내에서는 어떠한 경우에도 화기를 다룰 수 없다.

(2) 성냥, 라이터 등을 보관하거나 소지할 수 없으며 누전을 막기 위해 전선의 관리를 철저히 하여야 한다.

3.7.7 금연표시

(1) 흡연자의 출입시 라이터, 성냥등은 입구에 보관토록 하고 주의를 환기시킨다.

(2) 급유, 주유를 위한 차량기사들을 철저히 관리한다.

3.8 지하매설물

3.8.1 지하매설물은 신호케이블, 통신케이블, 전기케이블, 상수도관, 가스관, 송유관 및 기타 매설물로 구분되며, 작업구간의 선로에 대해 철도청, 관련기관, 지자체 등에 사전협의하여 지하매설물을 확인하고 이를 도상에 위치와 깊이로 표시한다. 더 안전하게 하기 위하여 지하매설물 탐지기에 의거 도상에 표시된 것을 재확인하고, 도상에 표시되지 않는 매설물도 있는지 확인한다.

3.8.2 수급인은 기계터파기 전에 인력으로 줄파기를 하여 매설물을 확인한 다음에 기계터파기를 하여야 하며 작업중 지하매설물이 훼손되었을 때에는 「11-4 사고시 긴급조치」에 따라 즉시 필요한 조치를 하고 공사감독자에게 보고하여 대책을 수립하여야 한다.

3.8.3 가설흙막이공사에 시공하는 H-파일이나, 보링, 말뚝박기 등을 할 때는 확인된 위치에서 여유를 두고 시행하여야 한다.

3.8.4 주요매설물에 대하여 수급인은 작업시 매설물 관리기관의 관계자를 입회하도록 한 후 시행하여야 하며, 관리기관의 사유로 관계자가 입회하지 못 하였을 때에는 관리기관의 비상연락망을 사전에 확인하여 사고에 대비하여야 한다.

11-2 운행선근접 교량공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 열차를 운행하고 있는 일반철도 및 고속철도에 근접하여 시행하는 운행선 교량을 병행한 교량공사 및 운행선을 고가교량으로 횡단하는 교량공사에 적용하며, 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「11-1 운행선근접 토공사」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

내용 없음.

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 수급인은 운행선 위로 횡단하는 교량공사를 시행할 때는 공사착수전에 다음사항을 운행선 관리기관에 확인하고 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.

(1) 신설교량의 교대나 교각의 위치가 운행선의 장래 개량이나 복선, 2복선 계획에 저촉 여부

(2) 신설교량의 형하높이가 현 운행선의 건축한계와 장래 선로종단 변경계획에 저촉 여부

3.1.2 자료조사

(1) 기존운행선 교량의 자료수집은 중요하므로 가능한 많은 자료를 수집하여야 한다. 자료수집에는 서류조사와 현장조사를 통하여 자료를 얻도록 한다.

① 서류조사 : 설계도면(준공도), 구조계산서, 토질조사보고서, 건설지 등의 건설 당시의 자료와 그후 유지관리 기록, 보수, 보강 등을 수집한다.

② 현장조사 : 해당교량의 콘크리트의 균열상태, 박리현상 및 철근 노출여부, 콘크리트의 노후화정도, 특히 수면 이하의 구체와 기초의 열악한 상태 등을 조사하고 강구조는 강재의 재질, 부식정도, 리벳, 볼트, 용접개소의 부재접합상태, 슈와 가동단상태, 기초세굴상황 등을 조사한다.

(2) 유사한 현장의 자료 : 해당 교량의 자료가 부족하거나 구하지 못했을 때는 유사한 조건인 교량의 자료를 구하도록 하고 경험자들의 자문을 받아 자료로 활용한다.

(3) 지반조사자료 : 지반에 관한 자료는 기존 운행선 교량시공 당시의 지반조사보고서와 신설할 교량의 지반조사보고서 및 현장조사에서 얻은 자료들을 비교 검토 한다.

3.1.3 근접공사 검토 및 판단

(1) 운행선 교량에 근접해서 시행하는 공사는 설계시에 기존선 교량보호 및 안전조치에 대한 조치가 이루어졌는지를 확인하고, 설계상에 누락되었거나 추가 보완조치가 필요하다고 판단되면 공사감독자와 협의하여 「별표 2」와 같은 요령으로 시행하여야 한다.

(2) 수집조사된 기존운행선 교량의 자료, 신설할 구조물의 설계도면과 가시설물도, 지반조사 자료 들을 가지고 한 장의 도면에서 합성시키고 유사공사의 자료와 경험자의 자문을 받고 토질역학적으로 기존교량에 어떠한 영향을 미치는가를 검토하여 다음과 같이 구분한다.

① 영향을 미친다.(대책시공)

② 영향을 미칠 우려가 있다.(주의시공)

③ 영향은 미치지 않겠으나 관심을 가져야 한다.(감시시공)

3.1.4 지반 및 기존구조물의 영향예측

공사시행중 현장에서 일어나는 작업상황에서 지반의 거동과 기존운행선 교량에 미칠 영향을 「별표 3」과 같이 예측하여, 기존 교량에 영향을 미치지 않도록 주의하여야 하며, 발생했을 시는 즉시 대책을 수립하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 기존교량에 근접해서 신설하는 교량기초의 터파기를 할 때는 기존교량의 기초보호공을 설치한 후 시공하여야 한다.

3.2.2 연약지반에 기초파일을 시공할 때에는 기존 교량기초의 사항(斜抗)과 신설교량 기초의 사항의 관계를 상세히 검토하여 신설 말뚝이 기존 말뚝을 손상시키지 않는지를 확인한 후 시공하여야 한다.

3.2.3 신설교량의 기초말뚝을 시공함으로서 기존 교량기초 및 말뚝에 횡압이 작용하여 변위의 위험이 있을 때는 기존 교량기초와 신설 교량기초 말뚝사이에 빈구멍을 여러개소 뚫는 방법 등 횡압감소에 대한 대책을 수립한 후 시공하여야 한다.

3.2.4 신설 교량기초 말뚝을 시공할 때 진동이 기존교량에 영향을 주어 변위가 우려될때는 천공후 타입시공 등의 대책을 강구하여야 한다.

3.2.5 장마철 강우나 홍수로 인하여 공사용 장비 및 가시설물 등이 유실되면서 기존교각에 충격을 가하여 위험을 초래할 수 있으므로 특별히 주의하여야 하며, 신설교량의 터파기나 가시설물로 인하여 유수방향이나 유속의 변화로 기존교량 기초의 세굴현상이 발생할 수 있으므로, 이에 대한 대책을 사전에 수립하여 조치하여야 한다.

3.2.6 신설교량의 기초공사를 위해 진입로, 웰 작업장의 축도 등으로 유수단면을 축소하여 홍수시 기존교량에 위험을 줄 수 있으므로 검토후 이에 대한 대책을 수립하여야 한다.

3.2.7 신설교량의 공사중 경사진 웰을 바로 세우거나, 가시설물의 버팀목적 등으로 기존교량의 기초나 교각을 이용하여서는 안된다. 부득이 이용할 시는 충분한 검토후 공사감독자의 승인을 득한 후에 이용하여야 한다.

3.2.8 운행선 위를 횡단하는 고가교량의 구조물을 가설할 때는 선로차단작업의 절차를 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.9 횡단구조물을 가설한 후 후속작업을 할 때는 낙하물방지공을 설치한 후 시행하여야 한

다.

3.3 현장품질관리

궤도변위의 허용은 궤도위를 운행하는 열차의 주행속도와 관련이 있고 해당철도 유지관리 기관에서 유지보수를 위해 변위의 허용한계를 정하여 두고 있으므로 근접공사에는 해당 운행선 철도의 유지관리 담당기관과 협의하여 최신의 규칙, 시방서 등에서 정한 궤도변위 허용범위를 적용하여야 한다.

11-3 운행선근접 터널공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 열차를 운행하고 있는 일반철도 및 고속철도 터널에 근접하여 시공하는 공사에 적용하며, 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「11-1 운행선근접 토공사」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

내용없음

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 터널근접공사의 구분

(1) 터널병설(竝設)

① 기존터널과 병행해서 신설터널이 건설되는 경우로 단선을 복선으로 개량하거나 복선을 2복선으로 증설하는 경우와 타목적의 터널이 병행하는 경우

② 근접하여 병설(신설)터널시공으로 기존 터널의 한쪽지반이 느슨해지면서 라이닝콘크리트에 하중이 작용하여 변형 발생

(2) 터널교차

① 기존 터널의 위나 아래로 신설 터널이 교차하여 통과하는 경우

② 신설터널이 기존터널 아래로 통과할 경우는 기존 터널이 아래로 처지고 위로 통과할 경우는 위로 변형되는 등 통과위치에 따라 다른 변형 발생

(3) 터널상부의 흙깎기

① 기존 터널의 상부 토피가 높지 않은 상태에서 상부를 정지, 또는 기타 목적으로 깎기를 하는 경우

② 터널 라이닝상부의 하중이 적어지므로 지반의 아치(Arch) 형성의 균형이 깨어지면서 변형발생

(4) 터널상부의 흙쌓기

① 기존 터널의 상부 토피가 높지않은 상태에서 상부에 흙쌓기를 하는 경우

② 터널복공에 작용하는 연직하중이 증가하여 변형 발생

(5) 터널상부의 구조물 기초

① 기존 터널상부에 하중을 받는 구조물 기초를 시공하는 경우

② 기초 터파기를 할 때는 위 (3)항의 땅깎기 경우와 같고 구조물을 완공하여 하중을 가할 때는 위 (4)항의 흙쌓기 경우와 같은 변형 발생

(6) 터널 측부의 흙깎기

① 기존 터널 옆을 깎기 하든가 터파기를 하는 경우

② 깎기하거나, 터파기한 쪽으로 터널복공의 변형 발생

(7) 터널에 근접한 앵커(anchor)

① 터널에 인접하여 앵커를 정착시켰을 경우

② 앵커를 설치하기 위한 천공작업으로 지반을 이완시키고, 앵커에 프리스트레스(prestress) 도입시 복공에 변형 발생

(8) 터널상부에 담수(湛水)

① 댐, 저수지 등의 건설로 기존 터널상부에 물이 차는 경우

② 동수경사가 상승하고, 수압이 작용하여 터널누수량이 많아지고 변형 발생

(9) 지반진동

① 기존 터널의 근처에서 발파를 하거나 다른 작업으로 터널에 진동을 주는 경우

② 터널에 미치는 진동은 동적하중으로 복공에 작용하여 복공의 균열(龜烈)이나 박리(剝離)가 일어남.

3.1.2 근접도 구분

(1) 근접도의 구분은 ①대책시공, ②주의시공, ③감시시공으로 분류·구분하여 필요한 사전조사, 기존 터널에 미칠 영향예측, 안전한 대책공법, 안전을 위한 계측 등을 시행하도록 하여야 한다.

(2) 근접시공의 구분을 판단하기 위해서는 다음의 여러 조건들을 하나하나 고려하여 판단하도록 하여야 하며 지반조건이나 여건이 현장마다 상이하므로 조사된 자료에 의거 전문기술자의 판단을 받아서 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

① 근접공사의 공사종류(내용)

② 공사규모

③ 근접공사의 설계, 시공공법

④ 기존 터널과의 위치관계

⑤ 기존터널 콘크리트라이닝의 건전도(健全度)

⑥ 지형, 지반조건

⑦ 대책공의 시공성 및 가능성

⑧ 기타

(3) 근접도의 판단은 기존터널의 시공이 NATM공법 또는 재래식공법인가에 따라 다르고, 지반조건에 따라 크게 다르다. 따라서 기존터널과의 위치관계와 3.1.1항의 공사구분별 검토사항을 다음과 같이 검토하여 최종 판단을 하여야 한다.

① 터널이 서로 병설되는 경우 : 철도에서 복선 및 2복선화, 도로의 신설 등으로 기존 철도터널과 병행하여 새로운 터널이 신설되는 경우로 기존 터널이 신설 터널쪽으로 밀리는 변위, 변형이 일어나고 근접도가 크면 주변의 지반을 이완시켜 기존터널 라이닝에 토압

을 증가시킨다. 기존터널에 미치는 영향은 다음사항들을 감안하여 평가하여야 한다.

가. 터널간의 이격거리

나. 신설터널 위치가 기존 터널의 수평선상의 위 또는 아래

다. 신설 터널의 굴착단면의 크기

라. 신설터널 굴착공법(기계, 발파등)

마. 지반의 조건(암질, 복토높이)

바. 기존 터널 콘크리트라이닝의 건전도

② 터널의 교차 : 신설하는 터널이 기존 터널의 위나 아래로 교차하거나 병행하는 경우로 신설터널의 위로 통과할 때는 기존 터널은 상부에 변위·변형이 발생할 우려가 있고 신설터널이 아래로 통과할 때는 기존터널이 침하할 우려가 있다. 기존터널에 미치는 영향을 검토할 때 고려해야 하는 사항들은 전항 (가~바)의 조건들과 같다.

③ 터널상부 땅깎기 : 기존 터널상부에 단지조성, 도로신설, 토취장 등의 목적으로 터널상부 복토(覆土)를 깎기하는 경우, 상부하중을 경감시켜 기존터널의 상부에 변위·변형이 일어나므로 상부의 땅깎기를 하는 경우는 기존 터널에 미치는 영향을 다음사항들을 고려하여 검토하여야 한다.

가. 원 복토 두께와 깎기한 후의 두께와의 비(比)

나. 깎기한 후의 남은 복토의 두께

다. 깎기한 평면적의 넓이

라. 깎기전후의 지형

마. 깎기시공법(발파여부, 1회 깎기두께, 깎기의 평면성)

바. 지반조건

사. 콘크리트라이닝의 건전도

아. 편압작용 여부

④ 터널상부 흙쌓기 : 사토장이나 쓰레기장 등으로 터널상부에 하중을 증가시켜 콘크리트라이닝 상부가 압축을 받아 변위·변형이 일어나므로 기존 터널에 미치는 영향을 검토할 때 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

가. 원지반의 지형과 복토 두께

나. 쌓기후의 지형 및 복토 두께

다. 쌓기높이

라. 쌓기의 평면적 넓이

마. 쌓기시공법(1회두께, 다짐방법, 펴서쌓기등)

바. 지반조건

사. 기존 터널의 콘크리트라이닝 건전도(建全度)

⑤ 터널위 구조물기초 : 터널위 지표면에 구조물을 건설하면 구조물 기초 하중이 터널 콘크리트라이닝 윗면에 작용하여 기존 터널에 변위·변형을 일으키는 지 터널 외측에서 수

직선 좌우 45°선내에 기초저면이 시공되는 경우 기초굴착이나 하중증가에 의해 터널에 악영향이 미치는지 여부를 반드시 검토하여야 한다.

⑥ 터널측부(側部) 깎기 : 기존 터널옆을 깎기하면 깎기하는 방향으로 끌어당기는 것과 같이 변위·변형이 생긴다. 이에 대해 검토할 때 다음 사항을 포함하여 검토하여야 한다.

가. 지형조건(사면의 정도, 피복토두께)

나. 지반조건

다. 깎기규모

라. 기존터널의 콘크리트라이닝 건전도 등

⑦ 터널측방의 앵커 : 사면의 보호, 옹벽보호 등으로 설치한 앵커가 기존터널에 근접할 때 앵커설치를 위해 천공시 천공용수의 유입과 모르타르 주입은 터널에 측압을 가하고, 앵커에 프리스트레스 도입시는 끌어당기는 힘을 줌으로서 터널에 변위·변형을 생기게 하므로 이에 따른 검토에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

가. 앵커와 터널의 이격거리

나. 앵커의 종류, 수, 시공방법

다. 지형, 지반의 조건

라. 기존터널의 콘크리트라이닝 건전도(健全度)

⑧ 터널상부의 담수(湛水) : 터널위에 저수지, 댐 등을 신설하며 물이 채워져서 기존터널에 누수나 수압을 가하여 터널의 변위, 변형이 발생하므로 이에 따른 검토에 포함하여야 할 사항은 다음과 같다.

가. 담수저면부터 터널까지 이격거리 및 높이차

나. 지반구조

다. 담수량 규모

라. 저수지의 지수처리상태

⑨ 지반진동 : 근접공사의 지반진동은 다음사항들을 검토하여야 한다.

가. 운행선터널과의 위치 및 거리

나. 사용화약의 종류와 양

다. 지형, 지반조건

라. 기존터널의 콘크리트라이닝 건전도

3.2 작업준비

3.2.1 사전조사

(1) 기존 터널의 구조조사

① 자료조사 : 자료조사는 터널공사 당시의 설계도면(준공도), 공사지, 터널보수일지 또는 해당터널의 조사(설계)보고서 등으로부터 필요한 자료를 구한다.

② 현지라이닝 콘크리트조사

가. 라이닝의 구조 : 라이닝두께, 철근유무, 지보공사용 여부, 인버트유무, 굴착공법(재래식, NATM등)

나. 라이닝현황 : 균열상태, 누수정도, 변형등

다. 라이닝배면 : 공동유무, 모르타르 주입여부

라. 내공단면 : 건축한계와의 관계 및 변형상태

③ 공사전 자료기록 : 근접공사 시행중에 기존터널에 미치는 영향을 파악하여 대책시공의 자료로 사용하며, 근접공사 수급인의 책임도 명확히 하기 위해, 조사된 것을 기록과 사진으로 정리하여 두고 시공중에 검측하여 변위가 일어나는 지를 판단하는 기준 자료로 삼아야 한다.

(3) 지반조사 : 기존 터널 시공당시의 지반조사 자료와 신설터널 설계시 조사된 자료를 활용하되 신설터널이 대책이 필요한 시공범위 내에 있으면 필요에 따라 중간지점의 추가 조사나, 기존터널 주변의 지반조사를 시행하여 시험을 통한 필요한 물성치를 얻도록 하여야 한다.

(4) 신설터널의 자료 : 신설터널이 기존터널에 근접하여 위치를 결정할 때에 기존터널과의 관계를 검토하였던 자료와 굴착방법, 시공계획, 양 터널의 위치관계를 정확히 파악할수 있는 자료 등을 얻도록 하여야 한다.

3.2.2 영향예측

(1) 경험적인 방법에 의한 영향예측 : 경험적 방법에 의한 예측은 유사한 조건에서 시행되었던 사례를 조사하여 예측하는 방법으로 조사사항은 다음과 같다.

① 근접시공의 종류(조건)

② 근접시공의 공사규모

③ 근접시공의 설계와 시공법

④ 기존터널과의 이격 및 위치관계

⑤ 지형 및 원지반상태

⑥ 기존터널 콘크리트라이닝의 건전도

⑦ 대책공과 그 효과

⑧ 관리기준과 관리체제

⑨ 근접시공의 공사상황

⑩ 계측과 계측결과

(2) 해석적방법에 의한 영향예측

① 경험적 방법에 의한 영향예측을 한 사항에 대하여는 해석적 방법에 의해 그 결과를 검증하여야 한다.

② 해석은 공공 공사에 사용실적이 있는 수치해석 프로그램을 사용하여야 하며 해석 내용은 시공상태를 모사화(simulation)하여 안전성을 검토하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 운행선 터널의 대책(보강)공

(1) 수급인은 운행선근접 공사가 사전조사 및 영향예측에서 운행선 터널에 영향이 미친다고 판단될 때는 운행선 터널의 보강대책을 수립하고 관할 시설관리사무소장 및 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

(2) 기존터널의 대책공 : 근접공사의 구분과 영향예측에서 판단된 자료에 따라 필요하면 기존터널을 다음의 대책공법 중 적합한 것이나 보다 좋은 공법을 택하여 보강조치 하여야 한다. 기존 터널의 대책공은 주로 콘크리트라이닝의 보강 및 주변지반 보강이다.

① 모르타르 주입공 : 모르타르 주입은 라이닝 시공당시 라이닝 뒤쪽 콘크리트가 제대로 채워지지 않았다던가 지하수의 유동 등으로 뒷면에 공극이 있을 때 이를 채워 라이닝 배면의 공동으로 인하여 콘크리트라이닝이 받는 응력의 불균형을 없애고 누수를 막아주며, 라이닝 주변의 지반 공극을 메워 주변 지반을 보강시킨다.

② 콘크리트라이닝조각 탈락 방지공

콘크리트조각 탈락방지공법으로는 부실개소를 접착제 무수축 혼화제 등을 혼합한 특수 모르타르로 보수한 후, 철망, 철판(스텐레스, 동판등), 에프알피(F.R.P)등으로 곡면에 맞게 붙여서 앵커볼트, 락볼트 등으로 고정시킨다.

③ 강아치(arch)매입 보강법 : 콘크리트라이닝이 변형되고 있거나 변형의 우려가 있으며, 터널내공 단면에 여유가 없을때 시행하며 재료는 냉간압연 H형강을 구부려 사용한다.

④ 라이닝내면 보강법 : 강아치 보강으로도 라이닝에 미치는 하중의 증가를 감당치 못한다고 판단될 때와 원래 라이닝 두께가 부족한 경우 균열이 넓게 생겼을 경우 등으로 내공단면에 여유가 있을 때 시행하며 H형강, 철근, 철망 등을 사용하여 보강콘크리트를 기존 콘크리트라이닝 내면 위에 덧붙이기 타설한다. 얇을 때는 숏크리트로 할 수 있다.

⑤ 록볼트 보강법 : 터널내공단면에 여유가 없어 위의 ③항 및 ④항으로 보강이 불가능한 경우 시공한다.

⑥ 스트러트(인버트아치) 보강법 : 기존 터널에 인버트아치 콘크리트가 없는 상태서 콘크리트라이닝에 변형이 오는 경우나 인버트콘크리트가 있더라도 더 보강할 필요가 있을때 시행하며 라이닝 하부양측(인버트타설위치)을 버팀보나 인버트 아치콘크리트를 설치하여 하부의 변상을 방지하도록 한다.

⑦ 터널 근접시공 종류와 보강공법의 관계 : 「별표 4」 참조

3.3.2 근접공사의 대책

근접공사의 영향예측 결과 근접공사가 기존터널에 영향을 미치거나 미칠 우려가 있을 때는 그 영향을 경감시키기 위한 대책공법 : 「별표 5」 참조

3.4 계측관리

3.4.1 운행선의 기존터널에 인접하여 시행하는 근접공사인 경우는 기존터널을 안전히 보호하

고 근접도구분 영향예측이 실제와 어떻게 상이한가를 확인하여 상이할 경우는 그에 적합한 공법으로 변경 시행하여야 하므로 반드시 기존 터널에 대한 관찰과 계측을 시행하여야 한다.

3.4.2 근접공사의 종류별로 시행하는 계측항목 : 「별표 6」참조

3.4.3 계측시의 유의할 점 : 「별표 7」참조

11-4 사고시 긴급조치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 열차를 운행하고 있는 일반철도 및 고속철도에 근접하여 시행하는 공사에서 사고보고, 열차방호조치 및 긴급복구 등에 적용하며, 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「11-1 운행선근접 토공사」의 해당요건에 따른다.

1.2 사고보고

사고보고는 긴급보고와 정식보고로 구분할 수 있으며 다음과 같은 조치를 취하여야 한다.

1.2.1 긴급보고

(1) 긴급보고는 공사중 노반붕괴나 어떤 사유로 선로가 열차운행이 불가능한 상태가 되었을 때 이 상황을 알지 못하고 열차가 사고개소를 운행하면 대형사고가 발생하므로 우선 사고의 현장에 열차의 진입을 막는 조치를 취하여야 한다.

(2) 우선적으로 인접역장에게 보고하여야 하며 내용은 간단, 명료하게 다음과 같이 보고한다.(예 : ○○역과 ○○역간의 ○○기점 000km000m부근에서 00시 00분에 ○○사유로 열차통과 불가, 열차방호 조치요망)

(3) 다음은 관할 시설관리사무소에 보고하여야 하며, 인접역 보고보다 사고현장의 상황을 상세히 보고하여 긴급복구 계획을 세우는데 도움이 되게 하여야 한다.

(4) 보고내용을 정확히 받았는지를 확인하고 통화시간과 송수화자의 직급과 성명을 기록하여 두어야 한다.

(5) 전차선이나 전기에 관련된 사고이면 시설관리사무소에 앞서 전기관할사무소에 보고하여야 하며 현장사고 상황을 가능한 상세히 보고하여야 한다.

(6) 철도관리기관 전용 무선기를 현장에 비치하였을 시는 전용무선기를 이용해 인접에 운행하고 있는 열차의 기관사, 차장등에게 직접 통보할 수 있으나 이는 평소에 사용상의 교육과 철도관리기관의 사전 승인을 받아야 한다.

(7) 관계되는 부서, 기관 등에 (야간, 휴무중에는 비상연락망에 의거)보고하여야 한다.

(8) 전화가 여러대 있고 여러사람이 있을 때에는 동시에 보고하되 보고내용은 동일하게 하여야 한다.

1.2.2 정식보고

정식보고는 공사감독자의 지시에 따른다.

1.3 열차방호조치

1.3.1 사고가 발생한 순간에도 사고장소와 인접하여 열차는 운행되고 있을 수 있으므로 열차방호조치는 무엇보다 시급을 다투어 조치하여야 한다.

1.3.2 열차방호조치는 「1.2.1 긴급보고」와 동시에 병행하여 조치되어야 한다.

1.3.3 열차가 사고지점에 접근하지 못하도록 열차를 정지시키는 방법에는 기후상태, 낮과밤, 사고선로의 신호체계 등에 따라 다르므로 다음의 여러 방법중에 적합한 방법을 하나 또는 두 가지를 택하여 동시에 시행한다.

(1) 수신호(신호등, 신호기) : 밤, 낮

(2) 폭음신호 : 낮, 밤, 우천시

(3) 화염신호 : 밤, 우천시

(4) 철도전용무선기사용 : 사용승인을 득 하여야 한다.

(5) 단락용 동선장치 : 자동폐색구간

1.3.4 열차방호 방법은 사고운행선이 단선인 경우는 사고지점의 양방향에서 취하고, 복선구간인 경우로 상하선중 1개선만 운전에 지장이 있는 경우 해당선의 열차진입방향에서 취하고 상하선이 동시에 지장을 받을 때는 상하선 진입방향 즉 양방향에서 동시에 방호조치를 취하여야 한다.

1.3.5 사고장소로부터 열차방호 조치를 취하는 장소까지의 거리는 약 800m이상 떨어진 곳에서 하는 것이 안전하나 이 거리는 해당 선로구간을 운행하는 열차중 최고속도인 열차의 기관사가 정지신호를 인식하고 제동을 걸어서 정차할 때까지의 거리에 여유거리를 둔 거리이므로 현지선로조건, 열차최고속도 등의 조건에 따라 다를 수 있으며, 곡선부에 인접하여 신호를 볼 수 없는 장소 등도 있으므로 사고시 정지신호를 취할 장소를 미리 정하여 두고, 열차방호조치 사전교육시에 신호를 취할 열차방호 요원이 해당위치를 알고 있도록 하여야 한다.

1.3.6 열차방호조치를 취하는 장소로 가는 도중 열차가 진입할때는 그 자리에서 열차를 정지시키기 위한 최선의 노력을 하여야 한다.

1.4 긴급복구

긴급복구는 해당관할 시설관리사무소장의 지시에 따라 시행한다.

2. 재 료

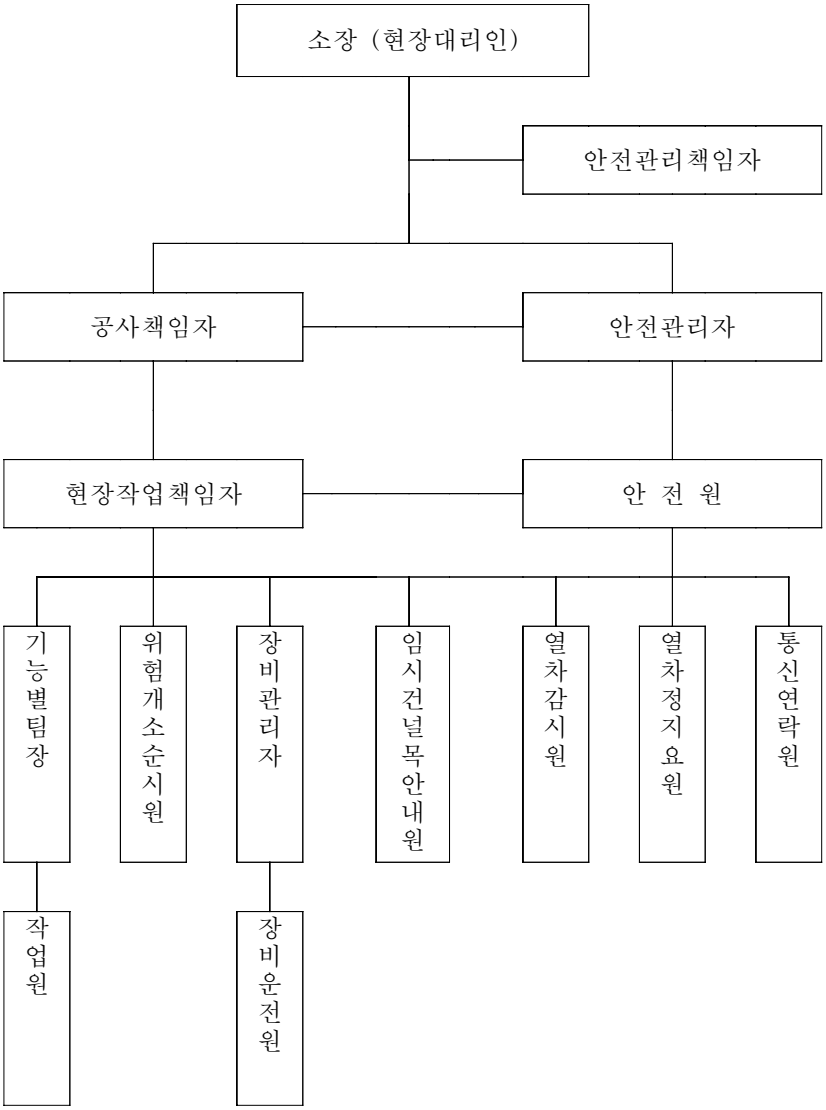
내용 없음.

3. 시 공

내용 없음.

[별표 1]

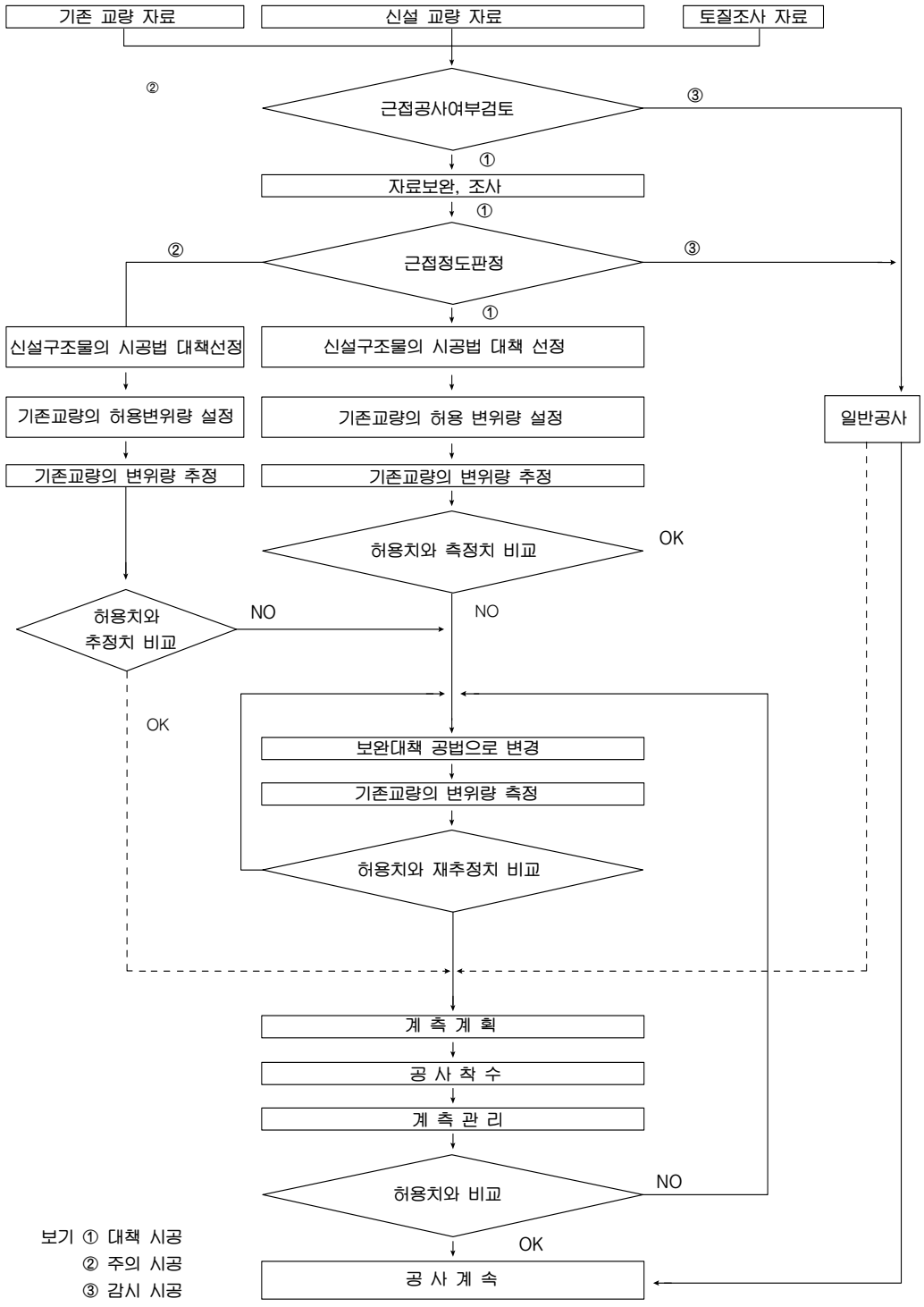
근접공사 관리체계 및 조직표



※ 수급인은 공사규모 및 성격에 따라 현장에 알맞은 조직으로 구성하여 운용할 수 있다.

[별표 2]

근접공사 검토 및 판정흐름도



[별표 3]

근접공사와 지반 및 기존구조물의 거동관계

공사의 종류	현 상	지반의 거동						기존구조물의 거동			
		붕괴	이완	지반변위	응력변화	압밀	저항지반제거	변위(수직수평)	경사	응력의 발생	안전율의 저하
개 착 (흙막이공법)	굴착저면의 붕괴	◎	◎	◎	◎	−	◎	◎	◎	◎	◎
	흙막이공의 붕괴	◎	◎	◎	◎	−	○	◎	◎	◎	◎
	흙막이벽의 변형	−	△	◎	○	△	−	◎	◎	◎	△
	지하수위의 저하	−	−	○	−	○	−	○	△	○	−
현장타설말뚝 지중연속벽	공벽의 붕괴	◎	◎	◎	◎	−	○	◎	◎	◎	○
	응력 해방	−	△	○	○	−	−	○	○	○	△
박는 말뚝	토사의 이동(관입에의함)	−	−	○	○	−	−	○	○	○	−
	지중응력 증가(타격에 의함)	−	−	−	○	−	−	−	−	○	−
케이슨	굴착저면의 붕괴	◎	◎	◎	◎	−	○	◎	◎	○	○
	압기(壓氣)의 분발(噴發)	−		−	−	−	−	−	−	−	○
	응력해방(주로여굴)	−	○	○	○	−	−	○	○	○	○
	주면마찰에 의한 인입	−	−	○	△	−	−	○	○	△	△

범례) ◎ : 영향이 크다　　○ : 경우에 따라 큰영향이 있다
△ : 영향이 적다　　− : 거의영향이 없다

[별표 4]

근접시공 종류와 기존 터널대책공의 관계

대책공법 / 근접시공종류	모르타르 주입	콘크리트 조각 낙하방지	강아치 보강	라이닝 내면보강	록볼트 보강	스트라트 보강
터 널 병 설	○	○	○	○	○	×
터 널 교 차	○	○	△	○	○	△
터널상부의 깎기	○	○	△	○	△	○
터널상부의 쌓기	○	○	○	○	△	×
터널상부의 구조물기초	○	○	△	○	△	×
터널측부의 깎기	○	○	○	○	○	△
터널에 인접한 앵커설치	○	○	○	○	△	×
터널상부 담수	○	△	△	△	△	△
터널에 지반진동(발파)	○	○	×	△	×	×

범례) ○ : 효과 기대, △ : 경우에 따라 효과 기대, × : 별로 효과 기대되지 않음

[별표 5]

근접공사의 대책방법

근접공사의 종류	착 안 점	대 책 방 법
터널병설	굴착에 의한 지반변위 경감	- 굴착방법의 변경 - 단계별 굴착단면의 변경 - 지보공, 라이닝구조변경
터널입체교차	굴착에 의한 지반변위 경감	- 굴착방법의 변경 - 단계별 굴착단면의 변경 - 지보공, 라이닝구조변경
터널상부깎기	하중을 균등히 제거	- 깎기방법 변경 - 깎기순서 변경 - 깎기두께 제한
터널상부 쌓기	하중을 균등히 작용(증)	- 흙쌓기 두께 변경 - 흙펴기 방법 변경
터널상부구조기초	하중을 균등히 작용 굴착, 타설시 영향 경감	- 기초형식 변경 - 공법변경
터널측부깎기	하중을 균등히 제거 깎기시 지반변위 경감	- 깎기방법 변경 - 깎기순서 변경 - 사면구배 변경
터널인접앵커	직접적 영향 제거	- 앵커배치 변경 - 프리스트레스도입방법 변경
터널상부담수	담수에 의한 영향경감	- 담수량 조정 - 지(차수)공 변경
지반진동	진동경감	- 저진동 발파 - 기계굴착 검토

[별표 6]

근접공사의 종류와 계측항목 선정

계측항목 / 근접시공종류			라이닝 관찰	균열 측정	내공변위 측정	노반궤도변위 측정	천단침하 측정	라이닝변위 측정	지중변위 측정	경사 측정	볼트축력 측정	지보공 응력측정	용수 측정	진동 측정
터널병설		대	◎	◎	◎	△	○	◎	△	△	○	○	×	△
		주	◎	○	○	×	△	○	×	×	△	△	×	△
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△
터널교차	위에 신설	대	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	△	○	○	△	△
		주	◎	○	○	△	○	○	△	×	△	△	△	△
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△
	밑에 신설	대	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	○	○	△	△
		주	◎	○	○	○	○	○	△	×	△	△	△	△
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△
터널상부 깎기		대	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	○	○	×	△
		주	◎	○	○	○	○	○	△	×	△	△	×	△
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△
터널상부 쌓기		대	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	○	○	×	×
		주	◎	○	○	○	○	○	△	×	△	△	×	×
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
터널상부구조물 기초		대	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	△	○	○	×	×
		주	◎	○	○	△	○	○	△	×	△	△	×	×
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
터널측부 깎기		대	◎	◎	◎	○	○	◎	○	◎	○	○	×	△
		주	◎	○	○	△	△	○	△	○	△	△	×	△
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△
터널인접앵커 설치		대	◎	◎	○	△	△	○	○	△	△	△	○	△
		주	◎	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
터널상부 담수		대	◎	◎	○	△	○	○	△	△	△	△	◎	×
		주	◎	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	×
		감	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×
지반진동		대	◎	◎	○	×	×	◎	×	×	×	×	×	◎
		주	◎	○	△	×	×	○	×	×	×	×	×	◎
		감	◎	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×	○

범례) 대 : 대책시공, 주 : 주의시공, 감 : 감시시공
◎ : 측정을 원칙으로 함, ○ : 측정하는 것이 바람직함
△ : 경우에 따라 측정함, × : 거의 필요 없음

[별표 7]

계측할 때의 유의할 점

근접시공 종류		유 의 할 점
터널병설		측방의 변형이 예측되므로 내공변위측정, 라이닝 뒤틀림 측정이 중요하며, 경우에 따라 지중변위측정 경사계 측정도 유효할 수 있다. 내공변위 측정의 측정선은 사방향(삼각형)선도 설치할 필요가 있다.
터널 교차	위에 신설	천단변위 측정과 내공변위 측정으로 천단부근의 변형을 파악할 필요가 있다.
	밑에 신설	노반부에 변형(침하)이 예측되므로 노반침하(궤도포함) 측정을 중요시하여야 한다.
터널상부 깎기		터널의 부상(浮上)과 함께 측압이 상대적으로 증대할 것이 예측되므로 내공변위, 천단, 노반의 변동을 중요시하여 측정하여야 한다. 상부깎기가 편(片) 깎기 일때는 사방향의 내공변위를 주의하여 측정하여야 한다.
터널상부 쌓기		상부하중 증가로 천단침하, 노반침하와 함께 내공변위가 예측되므로 천단침하, 내공변위, 노반침하의 측정을 중요시 하여야 한다. 편(片)쌓기의 경우는 편압이 예측되므로 사방향의 내공변위 측정을 하여야 한다.
터널상부 구조물기초		상부하중 증가로 천단침하가 예측되므로 천단침하와 내공변위 측정을 중요시하여야 한다. 기초하중이 편하중으로 작용할 때는 라이닝의 뒤틀림이 예측되므로 내공변위 측정에서 뒤틀림을 계측하여야 한다.
터널측부 깎기		측방변형이 예측되므로 내공변위측정, 라이닝뒤틀림 측정을 중요시하고 내공변위 측정시는 경사 측정도 하여야 한다. 깎기 구배가 급한경우는 지중변위나 경사측정도 할 필요가 있다.
터널측방 앵커		터널의 국부적인 영향이 예측되므로 균열측정과 필요하면 내공변위(경사) 측정도 하여야 한다. 누수의 변화도 측정한다.
터널상부 담수		용수량의 증가를 중요시하고 라이닝주변의 수압의 증가로 라이닝의 변위가 예측되므로 내공변위 측정을 중요시 한다.
지반 진동		발파작업전에 진동측정기를 설치하여 화약을 기준보다 소량을 사용하여 시험발파를 시행하여 기존터널에 미치는 진동의 정도를 파악한 후 안전한 발파의 화약량을 정하도록 한다.

주) 진동측정은 발파작업이 있는 경우 초기에 반드시 측정하여야 한다.

제12장 터널공사

12-1 터널굴착 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 12-1

12-2 터널지보공

12-2-1 강지보재 · · · · · · · · · · · · · 12-15

12-2-2 숏크리트 · · · · · · · · · · · · · 12-18

12-2-3 록볼트 · · · · · · · · · · · · · · 12-25

12-2-4 철망 · · · · · · · · · · · · · · · 12-30

12-2-5 터널보조공법 · · · · · · · · · · 12-32

12-3 콘크리트 라이닝 · · · · · · · · · · · · 12-34

12-4 터널배수 및 방수

12-4-1 터널배수 · · · · · · · · · · · · 12-39

12-4-2 터널방수 · · · · · · · · · · · · 12-42

12-5 갱문, 수직구 및 사갱

12-5-1 터널개착 및 갱구부 · · · · · · · 12-50

12-5-2 수직갱 및 사갱 · · · · · · · · · 12-53

12-6 터널계측 · · · · · · · · · · · · · · · · · 12-59

12-7 터널설비 · · · · · · · · · · · · · · · · · 12-66

제12장 터널공사

12-1 터널굴착

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 터널공사의 기계굴착, 발파굴착, TBM굴착, 쉴드굴착 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 4803 전기뇌관
KS M 4804 산업폭약
KS M 4807 공업뇌관
KS M 4808 도화선
KS M 4811 도폭선
KS M 4812 함수폭약

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 시공계획의 작성은 공사규모와 공사기간, 지반조건과 주변환경, 공사용기계와 제반설비 및 시공법과 시공순서 등이 포함되어 적합하고 안전하며 경제적인 계획이 되도록 하여야 한다. 또한 문제발생시에는 계획안의 수정과 변경이 가능하도록 계획하여야 한다.

(2) 시공계획은 각 공종간 휴지시간을 최소화하여 연속적인 작업이 되도록 계획하고 기계화 시공이 이루어지도록 하여야 한다.

(3) 시공계획에는 품질 및 안전관리 대책이 포함되어야 한다.

(4) 설계서를 기준하여 현장조건에 적합한 각 공정간의 시공법을 수립하여야 한다.

(5) 공사기간내 시공을 완료할 수 있는 세부공정계획을 수립하되 전산화관리가 가능토록 하여야 한다.

(6) 작업장 위치, 공사용설비, 부대시설배치계획 등 작업장 계획을 수립하여야 한다.

(7) 시공법 및 사용장비의 운용계획, 작업원의 보건위생 및 환경대책을 고려한 공사용설비계획을 수립하여야 한다. 이 공사용 설비의 종류 및 규모는 터널내 설비와 터널외 설비로

구분배치하고, 용도 및 작업장 계획에 따라 결정하여야 한다.

(8) 발생되는 버력량을 감안하여 충분한 면적의 사토장계획 및 버력처리계획을 수립하여야 한다. 사토장 용량은 토량변화율과 발생버력의 유용방안을 감안하고, 입지는 현장주변 토지이용 현황, 도로상황, 운반거리, 환경대책 등을 감안하여 선정하여야 한다.

① 터널내 운반은 터널굴착단면크기・연장・구배, 1발파버력량, 버력처리싸이클타임, 버력적재조건 및 운반능력, 공사중 환기, 시공성, 안전성을 고려하여 버력처리방법 선정 및 장비조합계획을 수립하여야 한다.

② 터널외 운반은 공사기간, 버력활용계획 및 시기, 사토장 계획을 고려하여 버력처리방법 선정 및 장비조합계획을 수립하여야 한다.

(9) 사토장은 사전배수계획이나 기존수로에 대한 대책을 수립하여 강우시 지역침수나 주변지역으로 토사유출현상이 생기지 않도록 계획하여야 한다.

(10) 터널굴착을 TBM으로 하는 경우 시공공정, 시공설비, 선형관리, 시공중 조사, 작업장배치, 버력처리, 운전관리, 지보재 시공, 품질관리, 환경 및 안전관리, 계측관리 등을 포함하는 TBM터널 시공계획서를 작성하여야 한다.

(11) 터널굴착공법으로 쉴드(Shield)공법을 적용하는 경우 선형, 지질조건, 단면형상, 경제성, 시공공정, 세그먼트 품질관리 등을 포함 시공계획서를 작성하여야 한다.

1.3.4 막장관찰 일지

수급인은 매 발파 및 1일1회이상 막장의 암질조건, 암반의 절리 및 지하수 상태등에 대하여 조사한 막장관찰일지를 「암판정지침('00.11, 공단) 붙임9」에 따라 공사감독자에게 제출하여야 하며, 필요에 따라 사진촬영 또는 비디오 촬영을 하여 기록관리하여야 한다.

1.3.5 시험발파계획서 및 시험발파결과 보고서

1.3.6 발파계획서

(1) 터널발파는 관계법규에 따라야 한다.

(2) 수급인은 시험발파결과를 토대로 발파공법, 지반조건, 주위환경, 터널단면의 크기와 형상, 굴착공법, 굴진장, 벤치길이 등에 적합한 천공깊이, 천공배치, 폭약의 종류와 양, 뇌관의 형식, 발파순서 등을 종합적으로 판단하여 발파계획을 수립하여야 한다.

(3) 발파계획은 지반의 이완영역을 최소로 억제하고, 평활한 굴착면을 얻을 수 있도록 수립하여야 한다.

(4) 굴착개소에 단층대가 존재하는 경우 터널굴착 또는 지하수 유출에 따른 토압균형의 붕괴로 사면 혹은 막장이 붕괴될 우려가 있으므로 화약량을 줄이는 등 굴착작업에 세심한 주의를 기울여야 하며, 필요시 막장의 안정을 위한 보강공법을 검토하여야 한다.

(5) 수급인은 터널공사규모, 착공시기, 공사기간 등을 지역주민에게 설명하여 터널공사에 협조요청하여야 하며, 공사구간에 근접한 집단부락, 목장 및 가축사육장, 특수농작물, 분묘 등 민원발생의 우려가 있는 개소는 미리 안전진단등의 방법으로 공사중 발파소음 및 진동, 중장비 소음 등에 의한 환경영향과 안전대책을 수립하여 민원이 발생하지 않도록 조

치하여야 하며, 만약 화약과다사용 등의 부적절한 발파관리에 의한 피해가 발생할 경우에는 수급인의 부담으로 피해보상을 하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 시험발파

(1) 수급인은 터널 단면의 크기·형식, 터널주변의 가옥·목장 등 지장물과 토지이용현황, 원지반의 조건, 공기, 천공 및 버력처리 장비, 폭약 및 뇌관의 종류, 1발파 싸이클타임 등을 고려한 시험발파계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시험발파를 시행한 후 발파패턴을 조정하여야 한다.

(2) 공사장 인근에 가옥, 목장, 소음·진동 민감구조물 등 민원발생이 예상되는 시설이 위치하고있을 경우에는 소음·진동허용치를 설정하여 시험발파결과에 따라 발파패턴을 조정하여 민원발생이 없도록 하여야 한다.

(3) 시험발파 결과의 적정여부는 허용진동치의 초과여부와 여굴정도, 버력의 비산거리 및 크기등을 종합하여 평가할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 시험발파시에는 실제진동치와 소음을 함께 측정하여야 한다.

(5) 시험발파는 지반조건이 상이하여 패턴조정이 필요한 경우 또는 지장물여건상 발파소음·진동치의 허용범위를 변경하여야 할 경우에 실시하여야 한다.

(6) 발파소음·진동

① 진동측정 계기는 발파진동의 주파수(통상 10Hz~500Hz) 범위에 적합하고 진동변위, 진동속도, 진동가속도를 측정할 수 있는 것이어야 하며 정밀분석이 필요할 경우에는 주파수분석이 가능하도록 시간이력을 기록할 수 있는 것을 사용하여야 한다.

② 진동측정 항목은 진동변위, 진동속도, 진동가속도의 3가지로 구분하며 측정목적에 따라 측정항목을 다르게 할 수 있다.

③ 발파에 의한 지반진동의 크기 및 파형의 측정은 원칙적으로 연직방향과 이에 직교하는 수평 2방향의 3성분을 동시에 측정하여야 하며, 진동크기의 거리에 따른 감쇠를 측정할 필요가 있는 경우에는 최소한 3측점 이상을 동시에 측정하여야 한다.

④ 대상 시설물에 대한 진동은 발파원으로부터 가장 근접한 위치의 시설물 부위에서 측정하고 여건상 이것이 불가능한 경우에는 이에 근접한 지표에서 측정할 수 있다.

⑤ 측정빈도는 다음의 기준을 표준으로 하되 현장의 작업여건이나 입지여건에 따라 조정할 수 있다.

가. 시험발파 또는 발파패턴 변경시에는 목표의 발파효과와 발파진동 관리치 도달시까지 매 발파마다 측정한다.

나. 일상적 발파작업이 이루어질 경우에도 주 1회 이상 주기적으로 측정하여 발파작업의 효과확인과 작업원에 대한 안전 의식을 반복적으로 점검하도록 하여야 한다.

다. 문화재, 진동예민 시설물 및 특별관리대상 시설물에 대하여는 발파진동 영향권 전구

간을 통과할 때까지 매 발파마다 측정하여야 한다.

⑥ 발파지점 주변에 보호하여야 할 시설물이나 구조물이 있는 경우, 대상시설물 위치에서의 발파진동허용치는 진동속도를 기준하여 「표12-1」에 정한 값 이하로 한다.

표 12-1 구조물 손상기준 발파진동허용치

구 분	진동예민 구조물	조적식(벽돌, 석재등) 벽체와 목재로된 천장을 가진구조물	지하기초와 콘크리트 슬래브를 갖는 조적식건물	철근콘크리트 골조 및 슬래브를 갖는 중소형 건축물	철근콘크리트 또는 철골골조 및 슬래브를 갖는 대형 건축물
	문화재 등	재래가옥, 저층 일반가옥 등	저층 양옥, 연립주택 등	중,저층아파트, 중소상가 및 공장	내진구조물 (고층 아파트, 대형건물등)
허용진동속도 (cm/sec)	0.3	1.0	2.0	3.0	5.0

⑦ 발파지점 주변의 주거민에 대한 생활공해방지를 위한 발파진동허용치는 환경부제정 진동과 소음에 관한 규정을 준용한다. 단, 가축사육 및 양식장 인접공사의 경우에는 가축이나 양식업에 피해가 생기지 않도록 발파진동치를 정하여야 한다.

⑧ 발파진동치가 허용기준치를 초과할 경우에는 저폭속의 폭약사용, 다단발파 적용, 1발파당 장약량제한, 발파방법 재검토 등으로 진동치가 허용범위이내가 되도록 조정하여야 한다

1.4.2 TBM 운전

(1) TBM운전자는 TBM의 기능을 이해하고 기계를 정확히 제어할수 있는 전문기능공이어야 하며, TBM 운전자는 TBM 굴진 시 지반정보를 제공받아 TBM 운전속도 조절 등을 통하여 상하 또는 좌우 편차를 최소화하도록 하여야 한다.

(2) TBM을 적용할 경우에는 해당 지반에 적합한 커터의 종류, 커터헤드의 회전수, 추력 등을 정하고, 굴착 효율의 향상과 사행굴착이 발생되지 않도록 운전관리를 하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 화약 및 뇌관

(1) 화약 및 뇌관의 수령 및 운반은 반드시 관련 자격을 보유한 기술자가 하여야 하며 1일 사용량 이상을 초과하여 수령하여서는 안된다.

(2) 화약과 뇌관은 각각 별도로 보관하고 잔여량은 반드시 반납하여야 한다.

(3) 화약류 취급소는 관계법규에 제시되어 있는 설치기준에 따라 설치계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 관리책임자를 선임하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

(4) 발파 장소에서 화약류의 소운반은 소정의 용기, 운송 방법에 준하되 지명된 작업원에 의해서 시행하여야 한다.

1.6 환경요구사항

공사장 인근에 가옥, 목장, 소음·진동 민감구조물등 민원발생이 예상되는 시설이 위치하고있을 경우에는 소음원을 격리할 수 있는 방진·방음막 등의 소음·진동저감설비를 설치하여야 한다.

1.7 암반분류기준

암반분류기준은 「부록5-암판정지침」을 준용하여야 한다.

2. 재 료

2.1 폭약 및 뇌관

2.1.1 폭약류는 「KS M 4804」, 「KS M 4812」에 적합하여야 한다.

2.1.2 뇌관류는 「KS M 4803」, 「KS M 4807」에 적합하여야 한다.

2.1.3 도화선은 「KS M 4808」에 적합하여야 한다.

2.1.4 도폭선은 「KS M 4811」에 적합하여야 한다.

2.2 TBM설비

2.2.1 시공설비는 계획공정을 만족시킬 수 있어야 하며, 공사의 규모와 시공법에 적합하고 안전하며 환경보전을 고려한 것이어야 한다.

2.2.2 재료적치장 및 창고는 공정의 진척에 지장이 없는 장소에 위치하여야 하며, 각종 설비용 재료, 시공용 기계 및 기구 등을 저장할 수 있는 충분한 공간을 가져야 한다.

2.2.3 버력 및 재료의 반출, 반입설비는 작업 및 입지조건 등을 고려하여 계획공정을 만족시킬 수 있는 것이어야 한다.

2.2.4 고압의 설비는 폐쇄형 분전반(Cubicle) 등을 사용하고 전선로에는 절연전선을 사용하여 전선이 노출되지 않도록 하여야 한다.

2.2.5 TBM 전력설비는 터널내에서 사용하는 설비용량과 TBM 연장 등을 고려하여 충분한 전력을 공급할 수 있는 설비가 되도록 하여야 하며, 현장에는 전력공급의 중단에 대비하여 예비전원 설비를 설치하여야 한다.

2.2.6 TBM 굴진부에는 TBM 가동 및 보수에 지장이 없는 조도를 유지할 수 있도록 조명설비를 설치하여야 하며, 이 조명설비는 누전방지를 위한 실외용 방수형 또는 이것에 준하는 것이어야 한다.

2.2.7 터널내부에는 터널공정을 파악하고 터널시공의 안전을 확보하며 각 작업개소 및 각 설비간의 연락을 긴밀하게 하기 위한 통신장비와 함께 비상사태의 발생을 즉시 알릴 수 있는 경보장치를 설치하여야 한다.

2.2.8 TBM 터널에서는 TBM 본체외에 버력처리장비, 지보 및 운반장비 등 작업장비들의 배

기량과 작업원수를 감안한 소요환기량을 검토하여 환기설계의 적합성을 평가한 후 환기설비를 갖추어야 한다.

2.2.9 안전통로는 작업원이 안전하게 통행할 수 있도록 측벽 또는 장애물간의 사이공간을 확보하여 만들어야 하며, 터널길이가 길어지면 대피소, 터널벽면 안전 손잡이, 작업원 발판, 신호장치 등을 설치하고 감시인도 배치하여야 한다.

2.2.10 급수설비는 커터헤드 전면에 부착된 커터의 개수에 의해 결정되는 굴착소요 급수량과 터널내 장비운용 및 지보공으로 인해 소요되는 급수량 등을 충분히 처리할 수 있는 용량을 갖추도록 하여야 하며, 공사기간중에 고장없이 운용될 수 있도록 관리하여야 한다.

2.2.11 커터헤드에 공급되는 급수는 소요압력을 유지시켜 공급하여야 한다.

2.2.12 배수설비는 TBM에 급수된 수량과 터널내의 자연용수량을 충분히 배수할 수 있어야 하며, 또한 예비배수설비를 설치하여 예기치 못한 유출수에 대비하여야 한다.

2.2.13 TBM 공사시는 많은 전력이 소요되므로 누전 및 화재방지를 위해 필요한 소화 및 방화설비 등을 설치하여야 한다.

2.2.14 현장에는 TBM에 급수된 수량 및 자연용수량을 저수하여 이물질을 침전시킬 수 있는 침전설비를 갖추어야 하며, 격벽 및 교반기의 설치와 응집제의 투여로 침전효과를 극대화시키고 수질오염 등 환경오염이 발생하지 않도록 하여야 한다.

2.2.15 현장에는 비상시 작업원의 안전을 위하여 일반급기설비 외에 강관으로 된 비상급기설비를 설치하여야 한다.

2.2.16 TBM 터널현장에는 TBM 커터의 보관, 기관차의 충전, TBM 기계설비의 수리 등을 위한 작업소가 추가로 설치되어야 한다.

2.2.17 점검 및 커터교환

(1) 현장에서는 TBM기계의 굴착능력을 충분히 발휘할 수 있도록 TBM굴진 기록부 및 기계의 이상 유무 등을 점검해야 한다.

(2) TBM 점검은 「표12-2」에 따라 실시하고 그 기록을 유지관리하여야 한다.

(3) 커터의 교환시기는 커터의 종류나 암질상태에 따라 변화할 수 있으나 TBM의 굴진효율이 떨어지기 전에 교환하도록 하여야 한다.

표12-2 TBM 점검표

구 분	점 검 내 용	비 고
수시점검	기계파손 및 작동 중단시 그 원인부 및 해당부위의 파악	
	연약지반 통과시 레이저 측량장치, 클램핑 패드, 버력크기 및 형태, 각종 운전계기의 작동상태	
일일점검	커터의 점검	
	급수 및 배수설비	
	컨베이어 벨트 시스템 등의 운반 설비	
	운전실 게이지 상태	
	가동모터, 실린더, 벨브 등의 TBM 부품류	
	유압 및 클러치 라인 누수	
	각종 배선 및 클램핑 패드	
	조명, 환기장치	
	레이저 측정장치	
주간점검	커터헤더 용접부	
	기어박스 및 각종 오일상태	
	볼트 체결부 및 TBM 판넬	
	베어링 및 구동부 구리스 도포 상태	
	전동모터 및 각종계기 상태	
월간점검	유압 게이지들의 검측	
	각 밸브류 규정치 확인	
	컨베이어 벨트의 두께 및 상태측정	
	림버롤러(Limber Roller) 점검 및 교체	
	각종 오일 필터 점검 및 교환	
	실린더, 기어박스, 헤더체결상태 확인	
	주 가동모터의 구리스제거 및 주입	
	전기 조정 패널 내부 및 S/W 점검	

2.3 쉴드(Shield) 설비

2.3.1 재료보관소 및 창고는 공정의 진척에 지장이 없도록 세그먼트 및 부속재료, 가설비재료, 시공용 기계 및 기구 등을 저장할 수 있는 면적을 가진 곳이어야 한다.

2.3.2 반입 및 반출설비는 버력의 특성을 고려한 반출방법, 사토장으로의 운반방법, 재료의 반출 및 반입 방법 등을 고려하여 선정하여야 한다.

2.3.3 쉴드터널에서는 쉴드작업장비들의 배기량과 작업원수 등을 감안한 소요환기량을 검토하여 환기설계의 적합성을 평가한 후 환기설비를 갖추어야 한다.

2.3.4 압기공법을 적용하는 경우에는 소요의 공기압을 줄 수 있는 콤프레서 또는 송기설비를 예비기기와 함께 설치하여야 하며, 전력설비, 냉각설비, 저장탱크, 송기관 등을 설치하여 청정하고 적당한 온도의 공기를 공급하여야 한다.

2.3.5 터널운반설비는 단면의 크기, 연장, 선형 등을 고려하여 선정하여야 한다.

2.3.6 세그먼트 설비는 설치기, 세그먼트 조립용 조임기구 및 정원 유지장치 등으로 구분할 수 있으며, 세그먼트의 재질, 형상, 치수, 중량 등을 고려하여 선정하여야 한다.

2.3.7 뒷채움 주입설비로는 그라우트 믹서, 교반기, 흡입장치, 그라우트 펌프, 주입배관 등이 있으며 뒤채움 주입이 능률적으로 이루어질 수 있도록 배치함과 동시에 소정의 작업 사이클 내에 쉴드후미의 공극을 완전히 충전할 수 있는 것이어야 한다.

2.3.8 이수처리설비는 슬러리와 물을 효과적으로 분리할 수 있으며, 쉴드굴진속도를 증대시킬 수 있는 처리능력을 지닌 것이어야 한다.

2.3.9 작업대차는 굴착, 뒤채움 주입 등 일련의 작업에 사용되는 재료와 기계설비를 수용할 수 있는 규모를 가지며, 또한 각종 작업 발판으로서의 기능을 가진 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 수급인은 터널을 굴착하기 위한 측량기준점 및 인조점이 요구된 정도를 확보하였는지 확인하여야 한다.

3.1.2 설계서와 시험발파결과 및 막장관찰결과등에 따라 계획된 발파공법 및 패턴이 지질조건 및 주변 지장물의 영향을 고려하여 적정하게 계획되었는지 확인하여야 한다.

3.1.3 수급인은 공사진행에 따른 민원발생 방지를 위하여 계획한 방음, 방진설비 및 환경설비 등이 적절하게 설치되었는지 확인하여야 한다.

3.1.4 발파작업이 기 시공된 숏크리트, 강지보등의 시설물에 미치는 영향에 대하여 확인하여야 한다.

3.1.5 수급인은 안전한 굴착작업을 위하여 터널 내 환기시설, 조명시설, 배수로 등의 안전시설이 설계서와 같이 설치되었는지 확인하여야 한다.

3.1.6 공사시행과 관련한 유관기관 협의사항의 이행상태를 확인하여 공사가 원활히 추진될수 있도록 하여야 한다.

3.1.7 막장관찰결과 암질에 따른 굴착패턴을 변경하여야 할 경우 「암판정지침('00.11, 공단)」에 따라 공사감독자의 승인을 득한 후 다음공정을 진행하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 수급인은 터널굴착 시공계획서에 의한 공사장비, 공사자재, 작업조 편성 현황 등이 준비되었는지 확인하여야 한다.

3.2.2 수급인은 작업용 장비의 점검여부와 장비소모품의 준비상태등을 확인하여 장비고장 등으로 후속공정이 지연되지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 수급인은 터널굴착중 막장붕괴 등 비상사태 발생에 대비한 장비 및 자재는 준비되어있는지 확인하여 비상사태 발생시 조속히 조치할 수 있도록 하여야 한다.

3.3 발파굴착

3.3.1 천공

(1) 천공시에는 1발파당 천공수와 천공길이, 천공위치, 천공방향, 천공각도, 착암기의 빗트크기 등 발파패턴에 맞추어 정확하게 천공하여야 한다.

(2) 천공기계는 암질, 터널단면의 크기, 형상, 연장, 굴착공법, 발파계획, 버력처리방법, 공사기간 등을 고려하여 선정하여야 하며 로드(Rod)와 비트(Bit)는 천공기계, 암질 등에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(3) 천공에 앞서 막장의 점검, 뜬돌제거, 잔류폭약의 유무 확인 및 회수 등의 조치를 취하여 천공 중 막장에서의 붕락, 잔류폭약에 의한 폭발사고 등을 방지하도록 하여야 한다.

(4) 천공시에는 미리 정해진 위치, 방향, 깊이대로 정확하게 천공하여야 하며 장약 유무가 육안으로 확인되지 않은 전회 발파공을 다시 천공하여서는 안된다.

(5) 천공중에는 이상 용수, 가스의 분출, 지질의 변화 등이 있을 경우에는 즉시 천공을 중지하고 필요한 조치를 취하여야 한다.

(6) 수급인은 천공 중 발생하는 용수, 가스분출, 지질변화 등을 주의하여야 하며 예상보다 심할 경우는 발파패턴을 재검토하여야 한다.

3.3.2 폭약장전

(1) 발파계획에 따라 심빼기, 측벽부, 천정부, 바닥부, 중간부별로 천공한 1구멍당 폭약장전량을 확인하여 장전하여야 한다.

(2) 폭약장전량은 발파패턴에 의해 여러차례 시험발파하여 얻어진 자료를 기초로 산정하여야 한다.

(3) 전기뇌관은 발파모선 및 보조선의 저항을 측정하고 발파기와 같이 갱외에서 시험발파하여 불발등 안전성을 확인한 후 장전 발파하여야 한다.

(4) 전기뇌관 각선과 결선 및 모선의 연결부가 단락 또는 누전으로 불발할 수 있으므로 비닐테이프, 방수캡 등으로 결선 및 연결부를 절연 방호하여야 한다.

(5) 갱내 화약운반량을 1발파당 소요량의 과부족이 없도록 미리 조사하여 준비하여야 한다.

(6) 수급인은 관계법규에 따라 선정된 화약류 취급자가 갱내운반 및 장약하도록 하여야 한다.

(7) 장약전에는 공내 슬라임등 천공상태를 점검하여야 하며 천공중에 발생한 뜬돌의 유무를 점검하고 이를 제거한 후 장약을 실시하여야 한다.

(8) 발파효과를 높이기 위하여 장약공은 소정의 채움재로 세밀하게 다지며 메꾸어야 한다.

(9) 유출된 지하수가 잔류하는 막장의 하단 장약공은 수중으로 전달되는 충격압의 영향으로 불발될 우려가 있으므로 인접 장약공과 동일한 단수의 뇌관을 사용하는 등의 조치를 취하여야 한다.

(10) 전기뇌관을 사용할 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 반드시 누설전류 탐지기, 도선연결 시험기, 다짐봉 등 소정의 기구류를 사용하여 점검하고 순서에 따라 작업을 실시하여야 한다.

② 미주전류, 누설전류, 정전기의 유무 및 크기를 측정하여 안전여부를 확인하여야 한다.

③ 작업에 불필요한 모든 전동기 동력선은 전원으로부터 단절하고 필요한 전력선은 누전차단장치를 설치하여야 한다.

④ 발파모선은 완전 절연이 가능한 것을 사용하여야 하고 전기선로, 기타 대전의 우려가 있는 곳으로부터 완전히 격리시켜야 한다. 점화기에 접하는 발파모선의 단말은 점화시 이외에는 점화기로부터 분리시켜야 한다.

(11) 장약은 발파패턴도에 정해진 순서에 따라 안전하게 시행하여야 한다.

3.3.3 발파 및 점화

(1) 발파는 반드시 발파책임자의 지휘하에 수행하여야 하며, 발파책임자는 다음사항을 확인하여야 한다.

① 위험구역, 대피장소 및 경로지정

② 점화장소 지정 및 발파예고, 점화, 해제 등의 각종 신호 및 경보설정

③ 점화자 지정

④ 위험구역 표지 및 감시원 배치

⑤ 결선상태 확인

(2) 수급인은 발파를 시행하기 전에 이미 설치된 지보재 및 계측기에 대한 방호를 철저히 하여 손상을 입지 않도록 하여야 한다.

(3) 터널의 양방향 굴착시 관통이 가까워졌을 때에는 상호 긴밀한 연락하에 발파작업을 시행하여야 한다.

(4) 발파책임자는 작업원의 대피상황을 최종적으로 점검하여야 하며, 횡갱 등이 있는 경우에는 타경로로 작업원이 접근하지 않도록 각 방향의 안전대책을 수립하여야 하며, 발파 시 모든 작업원 및 주변 주민에게 발파를 알리는 사이렌 경보를 하여야 하며 필요시 주민대피, 교통통제, 가축대피 등의 조치를 취하여야 한다.

(5) 안전사고에 대비하여 발파 후에는 전기식 발파의 경우 5분이상, 비전기식 발파의 경우 발파 후 15분이상 시간이 경과한 다음에 막장에 접근하여야 하며, 불발 장약공 및 잔류폭약의 유무를 점검하고 잔류폭약의 제거 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

(6) 발파시에는 필요에 따라 자동기록이 가능한 발파진동 측정기를 설치하여 진동을 측정하여야 하며, 측정결과가 진동 허용기준 이내에 있는지를 확인하여야 한다.

(7) 발파결과가 당초 계획과 상이할 경우에는 그 원인을 규명하여 후속 발파작업에 반영하여야 한다.

3.3.4 낙반 및 여굴처리

(1) 수급인은 굴착시 여굴이 적게 발생되도록 하여야 하며, 굴착지역의 지질상태가 과다여굴 및 사고의 원인이 될 큰 낙반이 예상되는 경우 이에 대한 안전대책을 수립하여 공사감

독자에의 승인을 득한 후 다음 공정을 진행하여야 한다.

(2) 과다여굴이 발생하였을 경우에는 여굴 발생부분을 상세히 기록하여 이를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 여굴의 발생상태와 원인을 조사하여 대책을 수립하여야 한다. 특히 절리, 단층파쇄대 등에 유의하여 발파공의 위치, 방향 등을 조절하여 여굴이 적게 발생되도록 하여야 한다.

(3) 여굴이 심하게 발생한 곳은 숏크리트와 록볼트로 보강하여 응력집중에 따른 진행성 여굴 또는 불안정 상태 발생을 방지한 후 잔여 여굴부분을 모르타르 또는 콘크리트로 치밀하게 채워야 한다.

3.3.5 버력의 적재 및 운반

(1) 운반방법은 타이어 혹은 크롤러 방법, 궤도방법, 컨베이어 방법 등으로 구분하며 터널의 구배, 크기, 연장 등을 고려하여 정하여야 한다.

(2) 버력적재 작업시 안전에 유의하고 기 설치된 지보재, 가설설비 등을 손상시키지 않도록 하여야 한다. 버력적재 시 과도한 분진이 발생할 경우에는 살수 등 분진발생 억제조치를 취하여야 한다.

(3) 버력적재는 운반도중에 버력이 떨어지지 않도록 덮개 등을 씌워야 하며 과적하지 않도록 하여야 한다.

(4) 버력적재 작업장소에는 안전한 작업을 위하여 위험구역을 정하여 해당작업원외의 출입을 금지하고 충분한 조명과 환기시설을 설치하여야 한다.

(5) 버력적재 작업은 반드시 발파후 부석정리, 불발 및 잔류화약 제거, 환기등 안전한 작업조건을 확보한후 수행하여야 한다.

(6) 운반은 운행관리 규정을 정하여 차량운행시 안전성을 확보하여야 하며, 운반시설의 운영관리는 효율적으로 수행하여야 한다.

(7) 운전원을 포함한 터널작업원, 기타 관계자에게 안전운행에 관한 교육을 실시하고 운행관리 규정을 준수하도록 하여야 한다.

(8) 버력운반을 위한 운반로는 수시로 유지보수하도록 하여 도로훼손, 비산먼지 발생등에 따른 민원발생을 예방하여야 한다.

3.4 TBM 굴착

3.4.1 발진과 도달

(1) TBM 발진시는 TBM을 소정의 위치에 바르게 고정시킨 후 선 시공된 발진터널로 진입시켜 TBM 헤더가 정해진 방향과 위치대로 관입될 수 있도록 하여야 한다.

(2) 작업장이 협소한 경우는 TBM의 본체, 후속대차, 버력대차 등 부위별로 진입시키는 방법을 검토하여야 한다.

(3) TBM은 설계 선형을 따라 허용편차 범위내에서 굴진될 수 있도록 하여야 하며, 정해진 위치까지 안전하게 도달할 수 있어야 한다.

(4) TBM이 연약지반이나 파쇄대 발달구간을 통과하는 경우는 TBM의 침하, 선형이탈, 클램핑 패드(Clamping Pad)부의 지반붕락 등이 발생할 수 있으므로 그라우팅, 숏크리트 타설, 침목보강, 철망 또는 보강용 쉬트 등을 설치하여 TBM이 안전하게 도달할 수 있도록 하여야 한다.

(5) 지반조건이 불량하고 터널 토피가 2D(D는 TBM의 직경) 이하인 얕은 구간을 TBM이 통과하는 경우는 프리그라우팅 등의 지반보강을 실시하고 조기에 지보재를 설치하여야 한다.

(6) TBM이 함몰된 경우는 리밍(Reaming)을 하거나 그라우팅 또는 우회갱을 이용하여 TBM의 굴진이 가능하도록 만들어야 한다.

(7) TBM 굴착은 TBM 굴착시 쐐기형태의 암탈락이 예상되거나 파쇄대가 출현할 때에는 길이가 짧은 볼트 등의 응급지보재를 조기에 시공하여 터널의 안정을 도모해야 한다.

(8) 굴착작업중 수급인은 설계도면에 나타난 치수 및 경사도를 유지하여야 하며 굴착지불선 이상으로 굴착되지 않도록 주의하여야 한다.

(8) TBM 굴착기 및 발전기의 소음이 주변지역 주민들에게 공해가 되지 않도록 방음에 대한 적절한 조치를 취해야 한다.

(9) 수급인은 공사기간중 설치되는 레일 및 활차의 공급, 설치, 운영 및 유지관리에 대해서는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

3.4.2 버력운반

(1) 버력운반 시스템은 터널의 크기, 연장, 구배, 공사기간 등을 감안하고 안전성과 운전효율을 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 버력운반을 위해 광차를 사용할 경우는 버력적재 및 대기시간이 최소화되도록 하여야 하며 3㎞가 넘는 장대 터널인 경우는 TBM 굴진능률 향상을 위해 운반차의 교행장치(레일 스위칭 포인트) 혹은 버력반출용 작업구를 설치하여야 한다.

(3) 교행장치 혹은 버력반출용 작업구의 설치간격은 TBM 가동지체시간을 최소화할 수 있도록 광차의 속도, 버력량 및 적재속도 등을 고려하여 최대 3㎞를 넘지 않도록 하여야 한다.

(4) 버력운반용 광차의 용량은 터널의 크기, 구배, 연장, 버력발생량 등을 고려하여 선정하여야 한다.

(5) 버력운반을 위해 덤프트럭을 사용한 경우는 덤프트럭의 교행을 위한 터널 확폭구간을 최대 1㎞ 마다 설치하여야 한다.

(6) 내연기관을 사용할 경우는 배기가스에 주의하고 환기설비 등 적절한 조치를 사전에 강구하여야 한다.

3.5 쉴드굴착

3.5.1 작업구 시공

(1) 작업구는 지반조건, 노면의 조건, 교통량, 공사중의 소음, 진동의 영향 등을 고려하여 안전하고 경제적인 공법으로 시공하여야 한다.

(2) 시가지 등에서 본 노선에 적합한 작업부지의 확보가 곤란할 경우에는 터널노선을 벗어난 위치에 작업구를 설치하고 진입갱을 통해 터널 본 노선에 접근할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 작업구는 다음 사항들을 고려하여 시공하여야 한다.

① 쉴드기의 투입 및 반출

② 쉴드기 투입 후 후방대차 및 자재의 반출입

3.5.2 발진

(1) 쉴드의 발진은 소정의 위치에 쉴드를 바르게 고정시킨 후 이루어져야 하며, 발진 추력이 작업구 흙막이, 주변도로, 지중매설물 등에 영향을 미치지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 발진시 쉴드의 고정 위치는 설계상의 쉴드 중심 및 높이를 기본으로하여 정하나 지반이 연약하여 쉴드 처짐이 예상되는 경우는 위치를 상향 보정하여야 한다.

(3) 발진에 필요한 반력대 설비는 주로 가조립 세그먼트 방식과 형강을 주재로 하는 설비 등으로 분류할 수 있으나 어떠한 경우든 필요한 추력에 대해 충분히 견딜 수 있어야 하고, 유해한 변형을 발생시키는 일이 없도록 필요한 강성을 확보하여야 한다.

(4) 발진작업구에서 쉴드의 관입을 위해 수행하는 개구작업은 지반의 붕괴, 노면의 함몰 등이 발생하지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

(5) 발진작업구에서 가벽을 해체시키는 경우는 단계별로 신속하고 주의깊게 행하여야 한다.

(6) 발진작업구에서 밀폐형 쉴드를 관입시킬때에는 지하수와 토사의 유입을 막을 수 있도록 엔트란스 패킹을 실시하여야 하며, 작업구나 세그먼트 배면에서의 양호한 지수를 위해서는 쉴드기 관입후 후미를 조기에 충전시켜야 한다.

(7) 발진부 보강방법은 지반조건, 쉴드형식, 토피, 작업여건 등의 제조건을 고려하여 선택하도록 하여야 한다. 이들 방법의 선택에 있어서는 단독사용과 병용의 경우가 있으나 어떠한 경우에도 발진구조체의 안전성을 확보할 수 있어야 한다.

(8) 굴진은 초기굴진과 본굴진으로 분류할 수 있으며, 초기굴진시에는 쉴드의 굴진방향을 정확히 잡을 수 있도록 하고 향후 본 굴진을 위한 각종 정보를 얻도록 하여야 한다.

(9) 초기 굴진거리는 쉴드의 길이와 쉴드추력의 영향을 받는 구간의 길이를 합한 것이나 쉴드의 길이와 후방설비의 길이를 합한 것으로 하며, 이중 긴 것을 택하도록 하여야 한다.

(10) 초기굴진과 관련하여 검토하여야 할 사항들은 다음과 같다.

① 발진부에 대한 사전 지반개량 유무

② 쉴드의 발진반력대의 구조 및 강도

③ 가설세그먼트의 해체시기

④ 후방설비의 배치 및 토사의 반출입 방법

3.3.3 도달

(1) 도달은 굴진노선에 있어서 미리 준비된 도달작업구에 도달하는 일련의 작업을 말하며, 쉴드 도달 후에는 시공성과 경제성을 고려하여 쉴드 본체를 작업구에서 인양하거나 작업구 내에 매몰할 수 있다.

(2) 작업구 도달방법에는 작업구 개구를 미리 개방시키는 것과 쉴드기가 벽에 도달한 후에 개구를 개방시키는 방법이 있으나 지하수, 지질조건 등을 감안하여 결정하여야 한다.

(3) 도달에 있어서는 쉴드의 위치를 측정하면서 설계노선을 따라 주변 도로, 지중매설물 등에 영향을 미치지 않도록 하며, 정해진 위치까지 굴진하여야 한다.

(4) 도달과 관련하여 검토하여야 할 사항들은 다음과 같다.

① 도달부에 대한 사전 지반개량

② 예정위치에 도달하기 위한 쉴드의 측량방법과 터널내외의 연결방법

③ 추진속도를 늦추고 미속전진 시켜야 하는 위치

④ 이수식 쉴드인 경우 이수압의 감압개시 위치

⑤ 추력의 영향에 의한 도달작업구 내 토류의 필요유무와 그 대책

⑥ 작업구 도달면의 개구방법과 그 착수시기

⑦ 쉴드 본체와 도달벽과의 간격 및 토사유출방지 또는 배수대책

⑧ 쉴드를 매립하는 경우 정지위치

⑨ 도달부 부근의 배면주입

⑩ 쉴드를 작업구 내에 인출할 경우 쉴드 받침대 등의 가설비

3.6 시공허용오차

3.6.1 굴착시 중심선 수평허용오차 : ±5㎝

3.6.2 발파굴착시 천정부 및 측벽부 허용굴착오차 : +15㎝

3.6.3 바닥부 및 배수공동구 하부 버림콘크리트 최소두께 : 10㎝(국소부에서는 최소 5㎝ 이상, 평균두께는 라이닝폼 1스판길이당 3개소에 대한 평균)

12-2 터널지보공

12-2-1 강지보재(Steel Rib)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 터널 지보재의 일종인 강지보재 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3515 용접구조용 압연강재

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 제품자료

2. 재 료

2.1 강지보재 재료

2.1.1 강지보재의 재질은 「KS D 3503」의 SS400 또는 동등이상의 제품이어야 하며, 여건상 부득이한 경우에는 공사감독자의 승인을 득한 후 「KS D 3515」의 SM400을 사용할 수 있다.

2.1.2 마찰이음에 쓰이는 볼트, 너트 및 와셔는 「KS B 1010」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 강지보재는 강판 제작에 의하거나 냉간가공에 의하여 휨가공을 해야 한다. 단, 냉간가공 시에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.4 강지보재는 연성이 크고 휨과 용접 등의 가공성이 양호한 강재를 사용하여야 한다.

2.2 강지보재의 형상과 제작

2.2.1 강지보재는 구조용 H형강, U형강, 격자지보(Lattice Girder) 등을 사용하여 굴착면이나 숏크리트에 밀착되어 콘크리트 라이닝의 설계두께가 확보될 수 있도록 시공정확도와 지

반 변형량을 반영하여 제작하여야 한다.

2.2.2 강지보재는 작용하중, 숏크리트의 두께, 피복덮개, 굴착공법 등을 고려하여 적절한 단면과 치수가 되도록 제작하여야 한다.

2.2.3 강지보재의 이음개소는 거치 및 시공성을 고려하여 정하되 이음개소를 최소화하고 구조적으로 유리한 곳에서 견고하게 체결될 수 있도록 제작하여야 한다.

2.2.4 강지보재 사이를 연결하는 간격재의 형상은 숏크리트의 일체성을 유지할 수 있는 형상을 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 굴착면의 요철상태는 지보재가 굴착면과 최대한 밀접할 수 있는 상태로 정리하여야 한다.

3.1.2 지보재 설치면에 뜬돌 또는 부석 등이 완전히 제거되었는지 확인하여야 한다.

3.1.3 명시된 도면의 지보재 규격 및 설치간격이 굴착 지반조건에 적정한지 확인하여야 한다.

3.1.4 지보재의 이음위치 및 지지면에 대한 조치계획은 적정하게 수립되었는지 확인하여야 한다.

3.1.5 지보재의 시공순서는 지반조건, 터널단면의 크기와 형상, 주변환경, 안정성, 경제성 등을 고려하여 지반의 자체 지보능력이 잘 형성되어 지반이 쉽게 안정될 수 있도록 하여야 하며, 작업공정간에는 상호 연속시공이 되도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 터널을 굴착한 결과 지반 조건이 불량하여 명시된 도면의 지보재만으로 시공이 곤란할 경우는 보조공법으로 지반을 보강하거나 지보재를 변경하여 안전하게 시공하여야 한다.

3.2.2 지보재 공종간에는 휴지시간이 없도록 그 설치시기를 계획하여야 하며 동일 작업조에 의하여 지보재 시공이 완료되도록 하여야 한다. 단, 지보재 전공정 시공이 동일작업조에 의해 수행될 수 없는 경우에는 공종별 작업조간의 인수인계가 막장에서 이루어지도록 하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 강지보재의 설치

(1) 강지보재는 콘크리트 라이닝의 소요 두께가 확보될 수 있도록 시공오차 및 지반변형량을 감안하여 제작하여야 한다. 또한 지보재는 상호간 간격재로 양호하게 연결하여야 한다.

(2) 강지보재는 소정의 위치에 정확하게 설치하여야 하며, 이를 위해서는 강지보재의 바닥지지부에 콘크리트 블록, 강판 등 받침을 설치하여 강지보재의 침하를 방지하여야 한다.

굴착면이 튀어나와 강지보재의 설치가 불가능할 경우에는 튀어나온 부분을 제거한 후 설치하여야 한다.

(3) 강지보재는 막장에 근접시켜 굴착 후 즉시 설치하여야 하며, 지반조건에 따라 강지보재의 형식을 변경할 필요가 있을 경우는 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(4) 터널지보재는 강지보재, 숏크리트, 철망, 록볼트 등으로 구성되며, 적합한 방법으로 조합하여 적절한 시기와 순서에 따라 시공하여야 한다.

(6) 지보재 설치 후 위치, 고정, 상태 등에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 시공된 강지보재를 수정하여야 할 경우에는 1조 단위로 하여야 한다.

(7) 파이프루프(Pipe Roof)공법이나 훠폴링(Forepoling) 등을 시공하는 경우에는 강지보재가 이동하거나 뒤틀리는 것을 막아야 한다.

(8) 강지보재의 변형이 극심하여 교체할 필요가 있을 경우에는 우선 변형의 원인을 규명하고 재시공하여야 한다.

(9) 상·하반 분할굴착시 상·하 지보재간 중심축이 일치되도록 볼트로 견고히 연결 또는 접합시켜야 한다.

3.4 시공허용오차

강지보재 설치간격 오차 : ±5㎝

3.5 현장품질관리

강지보재의 품질관리요건 : 「표12-3」 참조

표12-3 강지보재의 현장품질관리 요건

종별	관 리 항 목	관리내용 및 시험	시험빈도
일상관리	형 상 및 치 수	소정의 형상 및 치수대로 가공되었는가의 확인	제작완료후
	변 형 및 손 상	변형 및 녹 등의 이물질 부착여부 확인	시 공 전
	시 공 정 확 도	소정의 위치, 수직도, 높이 등을 확인	시공직후
	밀 착	원지반 또는 숏크리트와의 밀착 여부 확인	시공직후
	이음 및 연결상태	이음볼트 및 연결재 등의 시공상태 확인	시공직후

12-2-2 숏크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 터널지보공의 일종인 습식숏크리트 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도시험 방법

KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KCI-SC-102 숏크리트용 급결제 품질규격(한국콘크리트학회)

KCI-SC-102 부속서 관입저항에 따른 모르터의 응결시간 측정방법(한국콘크리트학회)

KCI-SC-104 보에 의한 숏크리트의 초기강도 시험방법(한국콘크리트학회)

KCI-SF-101 콘크리트용 강섬유 품질규격(한국콘크리트학회)

KCI-SF-101 부속서 강섬유의 인장강도 시험방법(한국콘크리트학회)

KCI-SF-103 강섬유보강 숏크리트의 강섬유 혼입률 시험방법(한국콘크리트학회)

KCI-SF-104 강섬유보강 콘크리트의 휨강도 및 휨인성 시험방법(한국콘크리트학회)

KCI-SF-105 강섬유보강 콘크리트의 압축강도 및 압축인성 시험방법(한국콘크리트학회)

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 자재공급원 승인요청서

시멘트, 혼화재료 및 강섬유에 대한 자재공급원 승인요청을 하여야 한다.

1.3.5 재료반입전표

1.3.6 숏크리트 배합설계 결과

1.4 품질보증

1.4.1 시험시공

(1) 수급인은 숏크리트 시공전에 반드시 공사에 사용할 동일한 재료로 현장시험배합에 의한 숏크리트 시험시공을 실시하여야 하며, 시험결과가 설계서에 명시된 소요강도이상 확보될 때까지 실시하여야 한다.

(2) 숏크리트 타설장비는 숏크리트 시공시 사용할 동일한 장비로 시험하여야 하며, 시험결과에 따라 장비를 선정하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 숏크리트용 골재는 잔골재와 굵은 골재가 혼입되지 않도록 분리하여 저장하여야 한다.

1.5.2 골재 저장장소는 토사가 혼입되지 않도록 바닥을 콘크리트로 포장하여야 하며, 저장장소는 눈, 비와 직사광선으로부터 골재를 보호할 수 있는 설비를 갖추어야 하고, 동절기에는 골재가 동해를 입지 않도록 조치하여야 한다.

1.5.3 시멘트 및 혼화재료의 저장은 「6-1 콘크리트 생산」의 해당요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 숏크리트 재료

2.1.1 숏크리트용 시멘트는 「KS L 5201」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 숏크리트용 골재는 「13-3 콘크리트용 골재」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 물은 기름, 산, 염류, 유기불순물, 혼탁물 등 숏크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유해서는 안된다.

2.1.4 숏크리트용 혼화재료는 「6-1 콘크리트 생산」의 해당요건에 따른다.

2.1.5 급결제는 「KCI-SC-102」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.6 강섬유는 「KCI-SF-101」 또는 동등이상의 제품이어야 하며, 강섬유 길이는 30~40㎜, 형상비는 60~80 범위, 인장강도는 700㎫ 이상이어야 한다.

2.1.7 재료의 혼합은 정확한 중량 계량을 위하여 배치 플랜트에서 혼합하여야 한다.

2.2 타설장비

2.2.1 숏크리트 타설장비는 시험시공시 사용한 장비를 사용하여야 하며, 장비를 변경하고자 할 경우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 타설장비는 내압에 대한 안전성, 내구성은 물론 양호한 기계적 특성, 현장여건에 적합하여야 하며, 소정의 배합재료를 연속하여 압송할 수 있어야 한다.

2.2.3 숏크리트 타설기계는 굴착면 인접부까지 접근이 가능하여야 하며, 요구되는 기능을 발휘할 수 있는 부속기기를 갖추어야 한다.

2.3 배합설계

2.3.1 수급인은 숏크리트 타설 30일전까지 당해공사에 사용할 재료로 배합설계를 실시하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 수급인 임의로 변경시킬 수 없으며, 변경시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.2 배합설계는 반발량이 적고 호스의 막힘현상이 없도록 하여야 하며, 소요강도를 얻으면서

용수상황에 따라 배합비를 조정할 수 있도록 하여야 한다.

2.3.3 굵은골재의 최대직경은 13㎜이하이어야 하며 입도는 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 적정한 것을 사용할 수 있다.

2.3.4 잔골재율은 65%를 기준으로 하며 숏크리트용 골재의 합성입도는 표12-4을 준용하여야 한다.

표12-4 숏크리트용 골재의 합성입도

호칭치수(㎜)	공칭입경에 대한 체통과중량 백분율(%)
20	100
13	90 ~ 100
10	80 ~ 90
5	60 ~ 73
2.5	50 ~ 65
1.2	35 ~ 50
0.6	20 ~ 35
0.3	8 ~ 20
0.15	2 ~ 10

2.3.5 슬럼프는 혼화제 혼입 후 10㎝를 표준으로 하며, 급결제의 종류에 따라 증가될 수 있다.

2.3.6 일반숏크리트의 물・시멘트비는 60%이하로 하여야 하며, 다만, 강섬유보강 숏크리트의 물・시멘트비는 50%이하로 하여야 한다.

2.3.7 급결제의 사용량은 시멘트 중량의 5%를 표준으로 기온, 지반조건, 용수, 급결재의 재질 등의 조건에 따라 조정하여야 한다.

2.3.8 강섬유보강 숏크리트는 휨강도를 기준으로 배합설계를 하여야 하며, 휨인성계수는 68% 이상이어야 한다. 강섬유의 혼합률은 숏크리트 1㎥당 40㎏을 표준으로 하되 목적, 효과 및 장비 성능에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 조정할 수 있다.

2.3.9 재료별 배합은 중량배합으로 하여야 하며, 강섬유의 경우 계량오차는 ±3% 이내이어야 한다.

2.3.10 배합은 노즐에서 토출되는 토출배합으로 표시하여야 한다.

2.3.11 배합의 표시 : 「표12-5」 참조

표12-5 숏크리트의 배합 표시법(습식)

굵은골재의 최대치수 (㎜)	물-시멘트비(W/C) (%)	잔골재율 (s/a) (%)	단위량(kg/㎥)				급결제 (%)	유동화제(kg)
			물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재 (G)		

2.4 현장시험배합

2.4.1 수급인은 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 설비가 설치된 배치플랜트를 이용하여 현장시험배합을 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며, 이에 소요되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.

2.4.2 수급인은 숏크리트 시험시공 결과에 따라 타설장비, 급결제 및 배합을 조정하여야 한다.

2.5 현장배합수정

수급인은 숏크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계를 토대로 현장의 재료조건과 숏크리트 시공여건 등을 감안하여 현장배합으로 배합을 조정하여야 한다.

2.6 자재허용오차

숏크리트 자재의 허용오차는 「6-1 콘크리트 생산」의 해당요건에 따른다.

2.7 자재품질관리

숏크리트 재료에 대한 품질관리요건은 「표12-6」와 같으며 이 절에서 언급하지 않은 사항은 「6-1 콘크리트 생산」의 해당요건에 따른다.

표12-6 급결제 및 강섬유 품질관리 요건

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
급결제	압축강도	KCI-SC-102	-제조회사별 제조일로부터 3월이상 저장하여 품질의 변화가 있다고 판단되는 때마다	
	응결시간	KCI-SC-102 부속서		
강섬유	인장강도	KCI-SF-101 부속서	-10ton 마다 -10ton 미만인 경우 자재반입시 마다	

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 숏크리트 타설면의 조건이 불량하거나 용수가 심할 경우 설계서에 명시된 숏크리트 공법의 시공 가능여부를 확인하여야 한다.

3.1.2 숏크리트는 습식타설을 원칙으로 하며, 건식 또는 반건식 타설공법으로 변경하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 타설면은 뜬돌 또는 숏크리트의 부착을 저해하는 요인을 사전에 제거하여야 한다..

3.2.2 굴착면이나 이미 타설한 숏크리트면에 용수가 있을 경우에는 용수대책을 강구한 후 숏

크리트를 타설하여야 한다.

3.2.3 강섬유보강 숏크리트의 생산은 배치플랜트를 이용하여야 하며, 강섬유의 분산효과를 높이기 위한 시설을 하여 골고루 분산되도록 하여야 한다.

3.2.4 재료의 투입순서는 굵은골재와 강섬유 순으로 투입하여 충분히 혼합시킨 후 모래, 시멘트, 물 등의 순서로 투입하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 숏크리트 시공일반

(1) 숏크리트는 터널굴착후 가능한 신속히 시공하여야 하며, 이를 위해서는 사전준비를 철저히 하여야 하며 타설전에 타설면의 미립자 제거 및 부착력 증대를 위하여 물청소를 실시하여야 한다.

(2) 강지보재가 있는 경우에는 숏크리트와 강지보재가 일체가 되도록 주의해서 뿜어붙여야 한다.

(3) 숏크리트를 타설한 후 저온, 건조, 급격한 온도변화 등 해로운 영향을 받지 않도록 보호하고 양생을 하여야 한다.

(4) 작업장 주위의 조명은 충분한 조도를 유지 하여야 하며 숏크리트 기계 작업원과 타설 작업원간의 거리는 상호 수신호가 가능한 거리 이내이어야 한다.

(5) 강섬유보강 숏크리트는 강섬유의 뭉침현상(Fiber Ball)과 노즐의 막힘현상(Plugging)에 특히 주의하여 시공하여야 한다.

3.3.2 숏크리트 타설

(1) 터널내부의 일평균 온도가 5℃ 이하일 때는 별도의 보온 대책을 마련한 후 작업하여야 한다.

(2) 숏크리트 타설작업원은 골재의 반발이나 분진의 위해가 있을 경우에 대비하여 보호장비를 착용하여야 하며, 숙련된 노즐공을 채용하여야 한다.

(3) 숏크리트의 타설 작업시에는 철망, 철근, 강지보재 등의 배면에 공극이 발생되지 않도록 하여야 하며, 숏크리트 타설로 인하여 철망, 철근의 이동이 생기지 않도록 고정하여야 한다.

(4) 숏크리트의 1회 타설두께는 10㎝ 이내 이어야 하며, 숏크리트가 지반과의 밀착은 물론 나누어 시공된 숏크리트 각층 상호간도 밀착되도록 타설하여야 한다.

(5) 숏크리트 타설시 반발된 숏크리트가 혼합되지 않도록 반발된 숏크리트는 굳기 전에 모두 제거하여야 한다.

(6) 노즐의 방향은 숏크리트 면에 직각이 되도록 유지하고 굴착면과의 거리는 1m 정도로 하여 반발량이 최소화 되도록 하여야 하며, 타설작업은 하부로부터 상부로 진행하되 강지보재 부분을 먼저 타설하여 강지보재와 숏크리트의 일체성을 증진하여야 한다.

(7) 압축공기의 압력은 골재의 충돌속도가 적당한 값이 유지되도록 하여야 하며 압송거리에

따라 0.2~0.5㎫를 표준으로 한다.

(8) 숏크리트 두께 측정용 구멍 등 모든 파이프는 절단하고 속채움을 한 다음 모르타르로 마감 정리하여야 한다.

(9) 터널시공중 부착물을 설치하였던 철근이나 강재는 모든 숏크리트면과 일치하도록 절단하고 모르타르나 숏크리트로 마감하여야 하며 마감 두께는 최소 4㎝이상으로 하며 곡선반경은 30㎝이상으로 하여야 한다. 다만, 록볼트의 두부는 너트면에서 5㎜ 여유를 두어야 한다.

(10) 상·하반으로 구분하여 굴착하였을 경우 상반단면 숏크리트 작업시 쌓인 반발재는 완전히 제거하여야 하며, 하반단면 굴착시 죠인트(Joint) 개소의 흙은 완전히 제거한 후 하반단면의 숏크리트 작업을 하여야 한다. 이때 상반단면과 하반단면의 숏크리트면이 일치되게 마감하여야 한다.

(11) 수급인은 숏크리트 타설후 배면의 공극유무를 적정한 방법으로 확인하여야 하며, 배면에 공극이 있을 경우는 보강대책을 강구하여 반드시 공사감독자의 승인을 얻은 후 보강하여야 한다.

(12) 횡방향으로 연결된 터널의 접합개소 또는 터널내공단면 변화 접합개소는 최소곡선반경 50㎝ 이상으로 면정리를 하여야 한다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 숏크리트면의 평탄성 : 불규칙면 길이와 깊이의 비율이 최소 7:1 이상, 곡선반경은 30㎝ 이상

3.4.2 숏크리트 두께 허용오차

(1) 타설면이 풍화암 및 토사인 경우 : 최소두께는 설계두께 이상

(2) 타설면이 연암 및 경암인 경우 : 최소두께는 설계두께의 75%이상, 평균두께는 설계두께 이상

3.5 현장품질관리

3.5.1 숏크리트의 두께관리

(1) 두께확인은 검사공 또는 원형봉강핀을 설치하여 측정하고, 두께 측정결과 기준에 미달되는 구간은 좌우 1m 범위내에서 재측정하고 재측정결과 판정기준에 미달하면 표본면적으로 대표된 전면적을 설계두께 이상으로 보완하여야 하며 보완시공의 최소두께는 30㎜이상으로 하여야 한다.

(2) 두께확인 검사공은 충격식 착암기나 다이아몬드 드릴을 사용하여 지름 32㎜이상이 되도록 터널연장 20m마다 아치부 5개소, 측벽부 좌우 각1개소를 천공하여야 하며, 원형봉강핀을 이용할 경우에는 공사감독자와 협의하여 적정 비율로 관리하여야 한다.

(3) 숏크리트의 두께는 설계두께를 기준으로 검측된 평균두께가 설계두께 이상이어야 하며

검측된 최소두께는 설계두께의 75%이상이어야 한다

3.5.2 숏크리트의 강도시험

(1) 숏크리트 코어채취는 타설 후 28일 경과시 코어보링머신을 이용하여 ø100×200㎜ 또는 ø50×100㎜의 규격으로 1회 시험당 3개씩의 원주형 시료를 채취하고 단면은 콘크리트 절삭기 등으로 직각으로 절단하거나 「KS F 2403」에 준하여 캡핑하여야 한다.

(2) 숏크리트 코어의 압축강도시험에서 1회 시험당 3개코어의 시험평균치는 설계기준강도의 85% 이상이어야 하며, 3개중 1개라도 설계기준강도의 75%보다 작아서는 안된다.

(3) 초기재령 강도시험은 8시간, 24시간, 장기재령 강도시험은 3일, 28일로 하여야 한다.

(4) 빔거푸집에 의한 강섬유보강 및 일반숏크리트의 압축강도시험은 1회시험당 3개의 시료를 채취 또는 성형하여 3개의 시험결과중 2개이상은 설계기준강도 이상이어야 하며 1개이상이 설계기준강도의 85%보다 작아서는 안되며, 평균강도는 설계기준강도 이상이어야 한다.

(5) 강섬유보강 숏크리트 휨강도시험에서 휨인성계수는 68%이상이어야 하며, 강섬유 혼입량은 95% 이상이어야 한다.

(6) 시공된 숏크리트의 재령 28일 숏크리트 압축강도 1차시험 결과 품질관리요건에 미달되는 구간은 좌우 5m 범위내에서 재시험용 코어를 채취하여 재시험하고 재시험결과 품질관리요건에 미달될시에는 수급인의 부담으로 보완시공 또는 재시공하여야 한다.

3.5.3 숏크리트의 반발률 측정은 다음식에 의하여 반발률을 산출한다.

$$\text{반발률} = \frac{\text{반발재의 전중량}}{\text{숏크리트 재료의 전중량}} \times 100\%$$

3.5.4 숏크리트 현장품질관리 요건 : 「표12-7」 참조

표12-7 숏크리트 현장품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
숏크리트	초기압축강도	KCI-SC-104	1회/200㎡	빔거푸집
	압축강도	KS F 2422	1회/200㎡	빔거푸집
		KS F 2405	1회/1,000㎡	코어채취
	반 발 률	반반률 측정	필요시	
	두 께	검사공 또는 원형복강핀	터널연장 20m 마다	
강섬유보강 숏크리트	휨강도 및 휨인성	KCI-SF-104	1회/200㎡	
	압축강도 및 압축인성	KCI-SF-105	1회/200㎡	
	혼입량	KCI-SF-103	1회/1,000㎡	

12-2-3 록볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 터널지보공의 일종인 록볼트공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS E 3132 로크볼트 및 그 구성부품

KS F 2426 주입모르터의 압축강도 시험방법

KS F 2432 주입모르터의 컨시스턴시 시험방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 자재공급원 승인요청서

록볼트 및 정착재료에 대한 자재공급원 승인요청을 하여야 한다.

1.3.5 록볼트 인발시험성적서

1.4 품질보증

록볼트의 정착효과는 원지반의 강도 외에 볼트의 종류, 공벽의 상태, 정착방식 등의 조건에 지배되므로 시공에 앞서 터널굴착 패턴별로 공사감독자 입회하에 시험시공을 실시하여 소요의 인발내력을 확인한 후 본 공사를 시행하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 록볼트 및 그 구성부품은 유해한 녹이나 이물질이 부착되지 않도록 보관하여야 한다.

1.5.2 레진의 보관 및 운반은 일평균기온 -30℃~50℃ 의 조건을 만족하여야 한다.

2. 재 료

2.1 록볼트 및 구성품

2.1.1 록볼트 및 그 구성부품은 「KS E 3132」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 록볼트의 정착재료

(1) 록볼트의 정착재료는 조기 및 장기적인 접착력이 크고 취급이 간단하여야 하며, 내구성 및 경제성이 양호하여야 한다.

(2) 시멘트 모르타르형

① 시멘트는 보통포틀랜드시멘트와 조강시멘트 등을 사용할 수 있으며, 보통포틀랜드시멘트를 사용할 경우에는 초기에 접착능력을 발휘할 수 있도록 급결제를 사용하여야 한다.

② 조강시멘트를 사용할 경우에는 지연제를 사용하여 모르타르 경화시간을 조정할 수 있어야 하며, 시공관리에 특별히 유의하여야 한다.

③ 시멘트와 모래의 배합은 1:1로 한다.

④ 물과 시멘트의 비는 40~50%이며 플로우값은 200~220정도를 기준으로 한다. 단, 지하수 및 지반조건에 따라 물의 양을 가감하여 시공중 시멘트 모르타르의 유동성을 유지하여야 한다.

⑤ 시멘트 모르타르의 배합은 소요강도와 시공성에 중점을 두어 결정한다. 모르타르는 모래와 시멘트 및 첨가제로 구성된다.

⑥ 모르타르용 모래는 직경 2㎜이하로 입도분포가 양호하여야 하며, 모래의 표면수량에 따라 단위수량을 조정하여야 한다.

(3) 수지(Resin)형

① 레진은 폴리에스터(Polyester)계 및 동등 이상의 재질로 캡슐형태의 제품이어야 하며, 제조업자가 표시한 보관기간이 경과한 레진을 사용하여서는 안된다.

② 레진은 용수, 염수, 산, 약 알카리성에 대하여 영향을 받지 않아야 하며, 색깔이 변질된 것을 사용하여서는 안된다.

③ 레진은 인발에 대한 저항도가 규정된 록볼트의 강도보다 1.2배 이상 이어야 하며 조기에 접착력을 발휘하여야 한다.

④ 레진은 팽창성 접착제로서 선단용 수지 제품은 2배 이상의 팽창이 되어야 하고, 용수가 있는 곳에서도 초기강도가 높아야 한다. 발포성 레진을 사용할 때는 발포배율에 따른 접착력 감소가 없어야 한다.

⑤ 전면접착식 록볼트의 경우 레진 사용량은 록볼트 공을 충분히 충전시킬 수 있어야 한다.

(4) 시멘트 페이스트(Cement Paste)형

시멘트 페이스트는 시멘트 밀크와 급결제로 구성되며, 배합비는 용수상태 등에 따라 현장시험을 통하여 조정하여야 한다.

2.1.3 지압판의 두께는 6㎜를 표준으로 하며, 팽창성 지반에 대하여는 9㎜ 정도의 지압판을 사용하여야 한다.

2.2 자재품질관리

록볼트 및 그 구성부품에 대한 품질관리요건 : 「표12-8」 참조

표12-8 록볼트 및 그 구성부품에 대한 품질관리요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
록볼트 및 그 구성부품	KS E 3132에 규정된 시험종목	KS E 3132	-공사감독자 요구시 -재료원마다	

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 수급인은 록볼트 시공부위에 뜬돌 및 낙석 등의 제거여부를 확인하여야 한다.

3.1.2 수급인은 명시된 도면에 제시한 록볼트의 종류, 규격, 시공면적 및 개수 등이 시공부위의 지질조건에 적합한지 확인하여야 한다.

3.1.3 수급인은 록볼트 시공부위에 절리, 균열, 용수 등 터널의 안정에 위해한 요소가 있는지 확인하여야 하며, 만약 그러한 개소가 있을 경우에는 공사감독자에게 보고후 지시에 따라야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 수급인은 록볼트 시공에 필요한 작업인원, 천공장비, 록볼트 재료 등을 충분히 준비하여야 한다.

3.2.2 록볼트의 삽입, 정착, 조이기 등에 사용하는 장비는 록볼트의 정착형식에 적합한 것을 준비하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 천공 및 청소

(1) 록볼트 천공은 소정의 위치, 직경, 깊이를 준수하여 굴착면에 직각이 되도록 천공하여야 하며, 주절리면이 파악된 경우에는 암괴의 활동방향과 절리면을 고려하여 구조적으로 유리한 방향으로 천공하여야 한다.

(2) 록볼트 삽입전 천공된 구멍에 돌가루 등이 남지 않도록 청소하여야 한다.

(3) 록볼트는 유해한 녹, 기타의 이물질이 부착된 불량품을 사용하지 않아야 한다.

3.3.2 록볼트 작업

(1) 록볼트 지압판의 경사가 큰 경우에는 급결성의 모르타르 등으로 마감 시공하여야 한다.

(2) 록볼트는 소정의 깊이까지 삽입하여야 하며 소정의 정착력을 얻도록 하여야 한다.

(3) 전면접착형 록볼트는 천공구멍과 록볼트 사이의 공극에 정착재가 완전히 채워져 록볼트가 충분한 정착력을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 선단정착형 록볼트는 록볼트의 선단을 지반에 정착한 후 프리스트레스를 도입하여 내압으로 굴착면 주변 지반의 지보능력을 향상시키도록 하여야 한다.

(5) 혼합형 록볼트는 선단정착형식과 전면접착형식의 기능을 모두 발휘할 수 있도록 하여야

한다.

(6) 숏크리트를 먼저 시공하는 경우의 록볼트는 숏크리트 경화후 가능한 빠른 시기에 시공하여야 한다.

3.3.3 록볼트 조이기

(1) 록볼트 조이기는 록볼트의 항복강도를 넘지 않는 범위에서 충분한 힘으로 조여야 한다.

(2) 전면접착형 록볼트는 정착후, 지압판 등이 숏크리트 면에 밀착되도록 너트 등으로 조여야 한다.

(3) 선단정착형 록볼트의 경우에는 확고한 정착부를 형성하도록 하여 프리스트레스 도입후에도 록볼트에 긴장응력이 유지되어야 하며 프리스트레스는 록볼트 항복응력의 80% 이하가 되도록 하여야 한다. 지반조건상 시간이 경과하며 정착부가 느슨해질 우려가 있거나 록볼트의 부식이 크게 우려되는 곳에는 프리스트레스 도입후 록볼트와 지반사이의 공극을 시멘트 풀 혹은 모르타르로 충전하여야 한다.

(4) 프리스트레스 록볼트의 경우는 록볼트 조이기를 실시한 후 1일 정도후에 다시 조여야 한다. 또 그 후에도 정기적으로 점검하여, 소요의 긴장력이 도입되어 있는지를 확인하고, 이완되어 있는 경우에는 다시 조여야 한다.

3.3.4 용수지역에서의 록볼트 시공

(1) 용수가 있을 경우 원칙적으로 용수를 처리한 후 록볼트를 시공하여야 한다.

(2) 용수로 인해 록볼트 충전이 어려운 경우는 급결제 등을 사용하거나 팽창성 강관 록볼트 또는 선단정착형 볼트를 사용하여야 한다.

3.4 록볼트의 추가시공

3.4.1 내공변위 또는 지중변위 측정등의 계측결과로부터 얻어진 터널측면의 변형이 록볼트 길이의 5%를 초과하는 경우

3.4.2 록볼트 두부로부터 록볼트 길이의 1/2지점과 록볼트 단부사이에 록볼트 축력의 최대치가 발생하는 경우

3.4.3 소성영역의 확대가 록볼트 길이를 넘는다고 판단되는 경우

3.4.4 숏크리트의 균열, 지압판의 변형, 과다변위 응력발생등 록볼트의 추가시공이 필요하다고 판단되는 경우

3.4.5 록볼트 인발시험 결과 인발력이 부족할 때

3.4.6 계측결과 천단침하 및 내공변위가 허용한계치를 초과하여 급격히 증가할 때

3.4.7 기타 터널 자립이 곤란하다고 판단될 때

3.5 현장 품질관리

3.5.1 인발시험을 실시할 록볼트는 터널연장 20m 구간에서 공사감독자 임의로 천정부, 아치부 측벽부 각1개를 선정하여야 하며, 선정된 록볼트의 지압판은 록볼트의 축과 직각을 이루

도록 석고 또는 모르타르 등으로 처리하여야 한다.

3.5.2 인발시험은 충분한 정착효과가 얻어진 후에 실시하여야 하며, 인발하중의 재하속도는 1ton/분 내외로 하여야 한다.

3.5.3 인발시험은 하중단계별로 변위를 측정하여 하중-변위 곡선을 작성하고 판정시의 변위가 설계서에서 고려한 록볼트의 효과를 발휘할 수 있는 범위이내이어야 하며, 설계인발내력의 80% 이상이어야 한다.

3.5.4 인발시험결과 품질요건을 만족하지 못하는 경우에는 불합격 부위(천정, 아치, 측벽)에서 5개를 추가 시행하여 5개중 3개 이상이 불합격되면 표본구간으로 대표된 전구간에 대하여 설계와 동일수량의 록볼트를 재시공하여야 한다.

3.5.5 수급인은 지반조건이 매우 불량하여 특정구간 전체에서 소요의 인발 내력이 얻어지지 않거나 시공이 어려울 경우 터널의 안정대책을 수립하여 공사감독자에게 제출, 승인을 득하여야 한다.

3.5.6 수급인은 록볼트 종류, 시공위치, 개수 등을 기록한 시공기록부를 작성하여 공사감독자의 요구시 또는 터널 전연장 록볼트 시공완료후 제출하여야 한다.

3.5.7 록볼트의 현장품질관리 요건 : 「표12-9」참조

표12-9 록볼트의 현장품질관리 요건

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
록볼트	인발내력	록볼트 인발시험	-터널연장 20m마다	
모르타르	유동성	KS F 2432	-공사감독자 요구시	
	압축강도	KS F 2426		

12-2-4 철망

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 숏크리트 보강재의 일종인 용접철망의 재질, 품질관리 및 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 7017 용접철망

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 자재공급원 승인요청서

용접철망에 대한 자재공급원 승인요청을 하여야 한다.

1.4 운반, 보관, 취급

용접철망은 보관 및 운반시에 녹이 슬거나 이물질이 부착되지 않도록 하고 변형되지 않도록 조치하여야 한다.

2. 재 료

2.1 용접철망 재료

용접철망은 「KS D 7017」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2 자재 품질관리

용접철망의 품질관리 요건 : 「표12-10」 참조

표12-10 용접철망의 품질관리 요건

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
용접철망	KS D 7017에 규정된 시험종목	KS D 7017	-공사감독자 요구시 -재료원마다	

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 용접철망은 숏크리트 작업전에 원지반의 굴착면 또는 숏크리트면에 핀, 철근등으로 견고하게 고정시켜 숏크리트 작업중 이동이나 변형이 발생하지 않아야 하며, 시공후 숏크리

트가 탈락되지 않도록 시공한다.

3.1.2 용접철망은 터널 종방향으로 1격자, 횡방향으로 2격자 이상 중첩하여 이음하여야 한다.

3.1.3 용접철망은 굴착면 또는 숏크리트면과 15㎜이상 간격이 생기지 않도록 고정하여야 한다.

3.2 현장품질관리

3.2.1 변형, 녹, 이물질의 부착상태 확인

3.2.2 콘크리트못, 앵커핀, 록볼트 등에 의해 흔들리지 않게 고정이 되었는지 확인

3.2.3 굴착면 또는 숏크리트면에 밀착되었는지 확인

3.2.4 겹이음이 확실히 되었는지 확인

12-2-5 터널보조공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 파쇄 혹은 절리 등이 심하여 굴착면의 자립시간이 짧은 터널에서 굴착중 막장의 안정을 위한 훠폴링, 막장면 숏크리트, 막장면 록볼트, 강관다단그라우팅 공사에 적용한다.

1.1.2 이 절에서 언급하지 않은 지반보강공법은 「제3장 지반개량공사」의 해당요건에 따른다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.1 자재공급원 승인요청서

강봉, 강관, 록볼트 등에 대한 자재공급원 승인요청을 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 터널막장안정 재료

2.1.1 강지보재는 「12-2-1 강지보재」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 숏크리트는 「12-2-2 숏크리트」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 록볼트는 「12-2-3 록볼트」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 철망은 「12-2-4 철망」의 해당요건에 따른다.

2.1.5 강관은 직경 50㎜이상의 구조용 강관으로 한다.

3. 시 공

3.1 훠폴링 시공

3.1.1 설치시기는 훠폴링이 설치될 후방 막장 1차 숏크리트와 훠폴링 설치부의 숏크리트 실링(sealing)이 완료된 상태에서 시행한다.

3.1.2 훠폴링은 지반과 강지보재에 의해 2점 지지가 되도록 설치하여야 한다.

3.1.3 진행방향의 설치각도는 15°이하가 되도록 하여야 한다.

3.1.4 설치구간은 천단부를 중심으로 좌우 60°구간을 표준으로 하고 횡방향 설치간격은 50㎝이나, 지반조건에 따라 40~80㎝에서 공사감독자의 승인을 득한 후 변경 할 수 있다.

3.1.5 훠폴링은 종방향 매굴진장마다 설치하여 굴진방향으로 훠폴링이 상호중첩되도록 설치하

여야 한다.

3.1.6 휘폴링의 길이는 1회 굴진장의 2.5~3배 정도로 한다.

3.2 막장면 숏크리트 시공

3.2.1 막장면에 용수가 발생하는 경우에는 물빼기공을 설치한 후 숏크리트를 타설하여야 한다.

3.2.2 숏크리트의 두께는 최소 3㎝ 이상 되도록 하여야 한다.

3.2.3 막장면에 공극이 발생하지 않도록 숏크리트를 타설하여야 한다. 숏크리트가 박리되는 경우에는 철망을 굴착면에 부착한 후 숏크리트를 타설하여야 한다.

3.2.4 안정효과의 증진을 위하여 록볼트와 병행하여 시공할 수 있다.

3.3 막장면 록볼트 시공

3.3.1 파쇄가 심하고 연약한 지반일 경우에는 막장면에 직각으로 시공하여야 한다.

3.3.2 뚜렷한 불연속면이 존재할 경우에는 암괴의 활동방향과 절리면을 고려하여 구조적으로 유리한 방향으로 시공하여야 한다.

3.3.3 선단정착형 록볼트는 사용하지 말아야 한다.

3.4 강관다단그라우팅 시공

3.4.1 이 공법은 기존의 항타장비에 의하지 않고 터널 전용 장비에 의하여 직경 10~20㎝정도의 공을 천공한 후, 하중을 감안하여 응력 부담재인 강관을 삽입하고, 주변을 그라우팅하여 지지구조로서 사용하여야 한다.

3.4.2 이 공법에 적용되는 지지력은 터널 상부의 이완토압을 고려하여 계산하고 지지력 검토는 사용강관의 직경으로 한다.

3.4.3 그라우팅재는 굴착지반 조건을 고려하여 적정한 방법으로 주입하여야 한다.

3.4.4 강관은 강지보재에 의해 지지되도록 설치하여야 하며, 현장여건에 따라 휘폴링과 병용하여 시공할 수 있다.

3.4.5 진행방향의 설치각도는 20°이하가 되도록 하여야 한다.

3.4.6 강관의 길이는 6m이상이 되어야 하며, 막장 굴착면 높이 이상의 중첩길이가 확보되도록 하여야 한다.

3.4.7 그라우팅 시공시 주입압 및 주입량을 기록하고 이상징후 발견시 원인규명 및 신속한 조치를 취하여야 한다.

3.4.8 강관보강형 다단그라우팅공법 시공시 강관은 휨하중에 대한 충분한 내력을 가진 재료를 사용하여야 하며, 강관 설치간격은 일반적으로 30~60㎝이나 현장의 지반조건을 고려하여 효율적인 주입이 가능하도록 배치하여야 한다.

12-3 콘크리트라이닝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 굳지 않은 콘크리트를 사용하여 현장에서 타설하는 콘크리트라이닝 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3503 PC 강봉

KS D 3515 용접구조용 압연강재

KS F 2538 콘크리트 포장 및 구조용 신축 이음 채움재

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 콘크리트 치기순서, 거푸집설치 및 해체, 타설공정을 포함하여야 한다.

(2) 콘크리트 경화 후 천정부(Crown)등 라이닝 뒷면 공극을 반드시 조사하여 뒷채움재료, 재료혼합 및 주입장비, 주입구멍배치, 주입시공순서, 주입압력, 주입기간등이 포함하여야 한다.

1.3.4 콘크리트라이닝 거푸집 제작 및 조립계획서

거푸집 제작은 명시된 도면 및 구조계산서를 검토한 후 현도, 절단, 용접 등 제작, 시험조립, 운반, 시행공정등 제작 및 조립계획서를 작성하여야 한다.

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 콘크리트재료 및 콘크리트의 운반, 보관, 취급은 「6-1 콘크리트 생산, 6-2 콘크리트 운반, 치기 및 양생」의 해당요건에 따른다.

1.4.2 강재는 녹이 슬거나 이물질이 부착되지 않도록하고 변형되지 않도록 보관 관리를 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트라이닝 재료

2.1.1 콘크리트용 재료는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 철근은 「6-5 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 지수판은 「7-5 지수판」의 해당요건에 따른다.

2.1.4 신축이음채움재는 「KS F 2538」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.5 뒷채움 모르타르의 설계기준강도는 1㎫를 표준으로 한다.

2.2 콘크리트라이닝 거푸집

2.2.1 거푸집 재료의 강재는 「KS D 3503」의 SS 400 및 「KS D 3515」의 SWS 400 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 거푸집은 명시된 도면에 따라 치수 및 규격 등이 정확하게 제작되어야 한다.

2.2.3 거푸집은 현장 이동설치 및 작업조건이 양호한 일정한 장소에서 제작한후 현장에 운반하여 조립할 수 있는 구조이어야 한다.

2.2.4 유압잭, 바이브레이션 모터 등은 설계서에서 명시한 용량 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.5 점검창, 작업구, 콘크리트 투입 구멍, 뒷채움 구멍 등은 명시된 도면에 따라 정확한 위치에 설치되어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 콘크리트 라이닝은 계측결과 변위가 수렴된 후 시공하여야하므로 현장계측결과에 따른 변위의 수렴여부를 확인하여야 한다.

3.1.2 팽창성 지반에서 변위가 완전 수렴되지 않은 상태에서 콘크리트 라이닝을 타설하게 될 경우에는 균열 등이 발생하므로 변위량과 변위속도를 기준하여 콘크리트 라이닝 타설시기를 결정하여야 한다.

3.1.3 기초 및 인버트가 없을 경우는 배수공동구 부분의 콘크리트를 먼저 타설하고 이에 따라 측벽, 아치 전단면 콘크리트를 타설하여야 하며, 기초 및 인버트가 있을 경우는 기초 및 인버트 콘크리트를 타설한 후 상기순서와 같이 타설하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 거푸집 설치

(1) 거푸집 설치는 터널중심 측량에 의한 배수콘크리트 측벽을 먼저 설치하여 이를 기준으로 거푸집을 조립하여야 하며, 배수콘크리트 측벽과 라이닝 콘크리트 시공이음부는 일체가 되도록하여 측벽하부의 변형을 방지하여야 한다.

(2) 수급인은 거푸집 설치 후 콘크리트 치기 전에 반드시 공사감독자의 확인 및 승인을 받아야 한다.

(3) 콘크리트와 접하는 거푸집면은 설치하기 전에 청소를 깨끗하게 하고, 박리제를 칠하여

거푸집 철거시 콘크리트가 부착되지 않도록 하여야 한다.

(4) 거푸집에 부착된 유압잭(Jack)은 콘크리트 압력으로 뒤틀림이 생기지 않을 충분한 안전성을 가져야 한다.

(5) 거푸집의 조립시에는 볼트, 너트 등이 이완되지 않도록 충분히 조여야 한다.

(6) 이동용 궤도는 거푸집이 안정되게 이동할 수 있는 구조이어야 하며 콘크리트 타설시나 이동시 침하가 생기지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.2.2 철근콘크리트 라이닝 구조물의 경우 철근작업은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

3.3 시공기준

3.3.1 콘크리트 치기

(1) 콘크리트 타설시에는 재료 분리가 발생하지 않도록 콘크리트 치기위치에 따라 거푸집의 콘크리트 투입구를 적정위치로 조정하여 콘크리트 치기를 하여야 하며, 골고루 채워져 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(2) 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않을 길이로서 정해진 당해 타설분량의 콘크리트는 연속하여 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않는 타설 속도를 유지하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설은 좌우 대칭이 되어 거푸집에 편압이 발생하지 않도록 하여야 하며 적정 설비 및 장비를 이용하여 다짐을 시행하여야 한다.

(4) 천정부의 콘크리트 채움을 검사하기 위해 거푸집 1스팬마다 직경 10㎜ 파이프를 천정부 양단에 각각 매입하여 채움상태와 공극을 조사할 수 있도록 설치하여야 한다.

(5) 콘크리트펌프로 천정부의 콘크리트를 타설하기 위하여 공기승압기를 사용할 경우에는 아직 굳지 않는 콘크리트의 30㎝ 정도 깊이에 공기 배출파이프를 매설하여 콘크리트가 잘 충진되도록 하고 콘크리트 타설 후 순차적으로 뽑아야 한다.

(6) 타설된 콘크리트는 경화에 필요한 온도 및 습도를 유지하며 양생하여야 한다.

3.3.2 거푸집 떼어내기

(1) 콘크리트 라이닝의 거푸집은 타설한 콘크리트 압축강도가 설계기준강도의 2/3이상 발현된 후, 또는 콘크리트 라이닝의 자중을 견딜 수 있는 강도가 발현된 후에 제거하여야 한다.

(2) 거푸집 제거는 반드시 공사감독자의 사전승인을 얻은 후 제거하여야 한다.

(3) 거푸집 제거 및 이동시 거푸집이 변형되거나 손상되지 않도록 유의하여야 한다.

(4) 거푸집을 이동할 경우에는 거푸집을 콘크리트면으로부터 충분히 떨어지게 하여 거푸집 이동시 거푸집과 콘크리트 벽면이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.3.3 신축이음 및 시공이음

(1) 신축이음은 명시된 도면에 따라 설치하여야 하며 단면변화부, 지층의 급격한 변화구간, 철근과 무근 콘크리트 라이닝의 접합부 등에는 공사감독자의 승인을 얻어 추가로 설치

할 수 있다.

(2) 신축이음 설치구간중 구조물의 부등침하가 예상되는 개소는 공사감독자의 승인을 득한 후 직경25㎜의 다웰바(Dowel Bar)를 C.T.C. 300㎜ 간격으로 터널내측부 1/3 지점(두께)에 설치하여야 한다.

(3) 신축이음은 구조물의 균열발생요인을 최소화 하기위하여 콘크리트 라이닝, 인버트 및 보조도상부까지 일치하도록 설치하여야 한다.

(4) 시공이음을 설치하여야 할 곳에는 미리 거푸집 속에 시공성이 양호한 삼각형 쫄대를 설치하여야 하며, 이음부가 삼각형 중앙에 위치하도록 하여야 한다.

(5) 시공이음을 계획할 때에는 온도변화, 건조수축등에 의한 균열의 발생에 대해서도 고려하여야 한다.

3.3.4 인버트 시공

(1) 인버트콘크리트를 타설하기전에 굴착면 또는 숏크리트면을 청소하고 배수처리하여 콘크리트가 밀착하여 채워지도록 시공하여야 한다.

(2) 인버트 콘크리트의 시공이음은 인버트 축력의 직각방향으로 설치하여야 한다.

(3) 지형조건상 편압이 예상되는 경우 또는 콘크리트 라이닝이 구조적인 기능을 발휘하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 인버트를 설치할 수 있다.

(4) 인버트 콘크리트의 시공 시기는 계측결과를 기초로 하여 결정하여야 하며, 특히 지반이 불량한 경우에는 굴착중 숏크리트에 의한 인버트도 고려하여야 한다.

(5) 인버트는 라이닝과 폐합 및 일체가 되어 외력에 충분히 저항할 수 있는 형상이 되도록 하여야 한다.

(6) 인버트 콘크리트에 설치하는 신축이음의 위치는 라이닝부와 일치하여야 한다.

3.3.5 공극충전

(1) 숏크리트면 또는 굴착면과 콘크리트 라이닝 사이는 공극이 발생되지 않도록 하여야 하며, 공극이 발생한 경우는 공극이 완전히 채워질 수 있도록 적절한 시공 관리하에 채움주입을 실시하여야 한다.

(2) 주입은 콘크리트 라이닝이 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후, 가능한 한 조기에 실시하여야 한다.

(3) 주입에 앞서 주입을 저해하는 장애물을 제거하여야 한다.

(4) 주입의 순서 및 압력은 굴착면이 흐트러지지 않도록 하고 기 시공된 지보재에 편압이나, 과다하중이 걸리지 않도록 정하여야 한다.

(5) 주입은 공극을 채울 수 있는 압력(약0.2㎫) 이내로 충분히 실시하여야 한다.

(6) 주입순서 및 방법은 주입구간을 1, 2, 3구간 또는 1, 2구간으로 나누어 계획량을 한꺼번에 고압으로 주입하지 말고 1단계부터 3단계까지 저압에서 단계별로 조정하여 뒷채움을 완전하게 충진하도록 주입하여야 한다.

(7) 거푸집 설치시 공극충전용 및 주입확인용 파이프를 천단부에 거푸집 1스팬마다 설치하

여야 한다.

(8) 공극충전용 및 주입확인용 파이프는 라이닝 콘크리트 타설시 매몰, 이탈되지 않도록 견고히 고정시켜야 한다.

(9) 파이프는 라이닝 콘크리트 타설시 막히지 않도록 보호조치 하여야 한다.

(10) 뒷채움 주입시공시 콘크리트 라이닝에 변형이나 균열이 발생되지 않도록 주입압력관리를 철저히 하여야 한다.

(11) 뒷채움 주입시공은 뒷채움 주입시공전 반드시 재료를 시험배합하여 주입장비로 1회이상 주입압력을 공사감독자 입회하에 시험주입한 후 시공하여야 한다.

(12) 뒷채움 주입시공은 구간별 주입구멍 번호를 정하고 주입구멍별, 단계별, 재료배합, 주입량, 주입압력을 기록하여 공사감독자 요구시 또는 준공시에 제출하여야 한다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 콘크리트 라이닝 시공전에 반드시 내공 및 선형측량을 실시하여 콘크리트 라이닝의 설계두께를 확보할 수 있는지 여부를 확인하여야 하며, 설계두께 확보가 불가능한 부분에 대해서는 수급인의 부담으로 기시공된 지보재를 재시공하여 설계두께를 확보하여야 한다. 다만 철근보강, 섬유 보강, 콘크리트강도 증대 등 별도의 조치로 구조물의 기능을 확보할 수 있을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 시행할 수 있다.

3.4.2 콘크리트라이닝 시공허용오차

(1) 선형중심 : 10㎜ 이하

(2) 노반시공기면 : ±20㎜

(3) 노반시공기면부터 천장까지의 높이 : -0㎜, +30㎜

(4) 내공폭(스프링라인 기준) : -0㎜, +30㎜

(5) 콘크리트라이닝 두께 : -40㎜ 이내

3.4.3 라이닝 거푸집 철판의 변형오차 : 2m 구간마다 4㎜이내, 폼조인트부는 1㎜이내

3.5 현장품질관리

콘크리트에 대한 현장품질관리 요건은 「6-2 콘크리트 운반, 치기 및 양생」의 해당요건에 따른다.

12-4 터널배수 및 방수

12-4-1 터널배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 배수터널중 개착 및 굴착터널의 원활한 배수를 위한 재료선정 및 시공에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

2. 재 료

2.1 사용재료

부직포 및 유공관, 필터재료는 「7-4 맹암거」의 해당요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공조건확인

3.1.1 수급인은 부직포 설치부위의 숏크리면이 이 시방서에 따라 적정하게 시공되었는지 확인하여야 한다.

3.1.2 설계서에서 예상한 용수량과 터널의 실제 용수량을 비교하여 계획된 배수시설이 적정한지 확인하여야 한다. 만약 터널내부로의 유입수가 과다할 경우에는 차수그라우팅 등 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 시공중 배수시설

(1) 시공중 터널의 길이방향이나 막장부근에 지하수가 고여있지 않도록 배수시설을 설치하여야 한다.

(2) 측방향 배수구를 이용하여 배수를 실시하는 경우에는 지보재 하부지반이 연약화되지 않도록 조치하여야 한다.

(3) 터널을 하향구배로 굴진하는 경우에는 지하수가 신속히 배출될 수 있도록 펌프 등을 설

치하고 비상시에 대비한 예비펌프 및 예비전력을 확보해 두어야 한다.

(4) 공사용 임시배수관은 토사의 유입을 방지하기위하여 부직포를 설치할 필요가 없으나 공사기간등을 고려하여 공사준공시까지 적정한 유공기능을 확보할 수 있도록 하여야 한다.

3.2.2 영구 배수시설

(1) 배수관은 시공이음부 시공시 모르타르 등 이물질이 들어가 배수의 원활한 흐름을 방해하는 경우가 발생하지 않도록 세심한 시공을 하여야 한다.

(2) 유공관은 명시된 도면에 따라 정확히 설치하여야 하며 배수중 지하수와 함께 토사가 유입되는 것을 방지하여야 한다.

(3) 측방유도배수관은 주배수관으로 연결하여 배수하도록 하되 연결부 시공시 토사 등이 유입되지 않도록 시공하여야 한다.

(4) 분기 또는 접속되는 터널은 배수시설이 상호 연결되도록 시공하여야 한다.

(5) 유공관, 맹암거 및 콘크리트 배수로는 영구 구조물로서 계획된 통수 능력을 확보하여 원활한 배수가 되도록 설치하여야 한다.

(6) 터널단면 변화, 인버트의 유무등에 관계없이 터널내에서 전후구간의 배수시스템은 연계되어야 한다.

(7) 라이닝 배면부의 종방향 배수관에 집수된 용수를 주배수로 연결하기위하여 일정간격으로 설치하는 연결관은 향후 종방향 배수관의 원활한 유지보수를 위하여 분기각도 45° 이하의 연결관을 사용하여야 한다.

(8) 개착터널의 되메우기는 유공관이 유해한 압력을 받지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

(9) 개착터널의 경우 유공관의 배수구배는 종단구배와 경사방향이 같을 경우 종단 구배를 따르며, 경사방향이 다른 경우 3‰ 이상의 구배를 유지하여야 하며, 현장여건상 3‰ 이상의 구배를 확보할 수 없을 경우 배수구배의 완화와 터널내부로의 배수계획에 대한 타당성을 검토하여 대책을 수립하고 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(10) 배수계획 수립시 토공구간 배수계획과 연계가 되도록 하여, 터널과 토공구간의 배수시스템이 일체가 되도록 하여야 한다.

3.3 현장품질관리

시공중 또는 시공후 「표12-11」와 같은 사항을 관리하여야 한다.

표12-11 배수작업시의 현장품질관리 요건

관리항목	관리내용 및 시험	시험빈도
시공정확도	· 배수구조물의 위치, 구배, 크기 등 확인	시공전, 시공직후
부 직 포	· 부직포 부착상태 · 측벽 유공관 주변의 부직포와 인버트 부직포 겹침상태 · 인버트 부직포위에 비닐막 포설상태	시공직후
관	· 집수관, 유공관 연결관 등의 변형상태와 내부 이물질 유무 확인	시공직후
구 조 물	· 배수구, 확인공, 맨홀 등의 시공상태와 균열발생 등 확인	시공후 수시

12-4-2 터널방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 배수형 굴착터널의 방수재료 선정·관리 및 시공에 관하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2426 주입 모르타르의 압축 강도 시험 방법

KS F 2432 주입 모르터의 컨시스턴시 시험 방법

KS F 3509 포장용 폴리에틸렌 필름

KS F 4004 콘크리트 벽돌

KS F 4911 합성고분자계 방수시트

KS F 4917 개량아스팔트 방수시트

KS M 3034 전도성 플라스틱의 저항율 측정방법

KS M 3734 접착제의 인장전단접착강도 시험방법

KS L 5201 포틀랜드시멘트

1. 3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

1.3.4 자재공급원 승인요청서

방수재료에 대한 자재공급원 승인요청을 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 부직포

부직포는 「7-4 맹암거」의 해당요건에 따른다.

2.2 방수쉬트

2.2.1 합성고분자계 방수쉬트는 「KS F 4911」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(1) 재질 : 에틸렌아세트산 비닐 수지계

(2) 두께 : 2.0㎜ 이상

(3) 인장강도 : 8.5㎫ 이상

(4) 신장율 : 550% 이상

(5) 산, 알칼리에 대한 저항성 및 팽창에 대한 내구성이 양호하여야 한다.

2.2.2 개량아스팔트 방수쉬트는 「KS F 4917」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

(1) 불투수성 또는 난투수성으로 지하 구조물 방수목적에 적합한 재질로 최소두께는 2.5㎜이상, 폭은 90㎝이상, 1롤은 10m 이상이어야 한다.

(2) 방수쉬트의 접합은 쉬트용접기를 사용하여 가열용접 또는 기타 자체 방법 등으로 접합이 가능한 재질이어야 한다.

(3) 방수재의 부착은 접착제 또는 별도로 부착하여도 무방하나, 접착에 필요한 부자재는 반드시 포함되어야 한다.

(4) 방수재는 수명이 영구적이며 내구성, 내노화성, 내약품성, 내진동, 내충격성이 강해야 한다.

2.2.3 벤토나이트 계열의 재료

(1) 벤토나이트 쉬트는 물과 반응할 때 고팽창 성능을 나타내는 천연산 벤토나이트 고밀도 쉬트를 압축하여 만든 이중 방수막 구조로 되어야 하며, 최소두께는 4.5㎜이상, 폭은 90㎝이상, 1롤의 길이는 7.3m이상, 벤토나이트 함유량은 4.7㎏/㎡이상이어야 한다.

(2) 벤토나이트 패널은 미생물로 분해가능한 크라프트 골판지 사이에 천연광물인 벤토나이트를 가득채운 패널이어야 한다.

2.3 란델

(1) 란델은 부직포 및 방수쉬트를 충분히 지지할 수 있는 구조이어야 한다.

(2) 방수쉬트 시공을 위한 란델 가열시 부직포 기능에 유해한 손상을 주지않고 방수쉬트에 유해한 영향을 주지 않아야 한다.

2.4 개착터널 방수보호재

2.4.1 개착터널 방수보호재는 폴리에틸렌계(격자형 또는 패널)에 부직포를 합성한 것이나, 「KS M 3034」, 「KS M 3734」 또는 Q마크 규정에 의한 EVA 고무 스폰지로서 알카리에 강한 재질이어야 한다.

2.4.2 시멘트 풀 등은 알카리에 강한 재질이어야 한다.

2.4.3 방수쉬트 부위에 부착후 「KS M 3034」, 「KS M 3734」 및 Q마크에 따른 시험을 하여 기준치 이상이 되어야 하고, 이때 방수쉬트에도 손상이 없는 재질이어야 한다.

2.4.4 접착은 접착제 또는 기타 자체 방법으로 쉬트와 충분히 접착될 수 있게 하여야 한다.

2.4.5 방수쉬트와 화학작용을 일으켜서는 안된다.

2.4.6 폐수, 오수 및 지중화학 성분에 대한 내구성이 커야 한다.

2.5 보호벽돌 및 모르타르

2.5.1 개착터널의 방수막 보호를 위한 보호벽돌은 「KS F 4004」의 C종 벽돌2급 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.5.2 보호모르타르용 시멘트는 「KS L 5201」의 1종 보통포틀랜드 시멘트 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.6 자재품질관리

2.6.1 부자재(벤토나이트 계열)

(1) 벤토나이트 씰란트는 천연소디움 벤토나이트와 고무를 합성한 것으로 경질 그리스와 같은 점도를 유지시킬 수 있는 것이어야 한다.

(2) 벤토나이트 알갱이는 방수재에 사용된 고성능 소디움 벤토나이트 알갱이와 동일의 재질이어야 한다.

(3) 벤토나이트 쉬트 방수재를 고정시키기 위한 못은 길이가 30㎜ 이상이며 와셔의 직경은 최소 23㎜ 이상이 되어야 한다.

(4) 마감 및 연결 테이프는 폴리비닐계 재질의 테이프로 최소폭이 45㎜ 이상이며 상온에서 접촉성이 양호하여야 한다.

2.6.2 보호벽돌 및 모르타르

(1) 모래는 흙 등의 이물질이 없어야 한다.

(2) 보호 모르타르의 배합은 모르타르 1㎥ 당 시멘트 510㎏, 모래 1.1㎥의 비율로 한다.

(3) 혼화재료를 사용하는 경우의 혼합량 및 혼합방법은 제조업자의 사용설명서에 의거하고 현장여건에 따라 공사감독자의 승인을 받아 사용한다.

(4) 모르타르는 혼합한 후 1.5시간 이내에 사용한다. 단, 주위의 기온이 4℃이하일 때는 30분 이내에 사용한다.

(5) 보호콘크리트의 강도는 18㎫, 슬럼프는 12㎝를 기준으로 한다.

2.6.3 터널 방수재료에 대한 품질관리 요건 : 「표12-12」 참조

표12-12 터널 방수재료에 대한 품질관리 요건

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
합성고분자계 방수쉬트	KS F 4911에 규정된 시험종목	KS F 4911	-재료원마다 -공사감독자 요구시	
개량아스팔트 방수쉬트	KS F 4917에 규정된 시험종목	KS F 4917		
벤토나이트 계열	KS F 4911에 규정된 시험종목	KS F 4911		
방수보호재	신 도	KS M 3034	-공사감독자 요구시	
	인장강도	KS M 3734		
모르터	유 동 성	KS F 2432		
	압축강도	KS F 2426		

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 수급인은 굴착터널에서 방수작업을 시작하기 전에 숏크리트의 마무리면 정리와 록볼트 두부의 요철 정리, 사갱 및 수직구의 접속부와 내공단면 변화개소의 처리 등이 요구된 조건으로 마무리 되었는지 확인하여야 한다.

3.1.2 수급인은 발생용수의 처리상태, 집수 및 배수계획을 확인하여야 한다.

3.1.3 콘크리트 라이닝의 기초가 되는 터널하부와 우각부에 쌓인 슬러지는 철저히 제거되었는지 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 개착터널에서 모서리, 귀퉁이 등은 시멘트 모르타르로 둥근 면이 되도록 한다.

3.2.2 방수작업시 작업원의 안전을 위하여 안전교육 및 안전장비 등을 사전에 준비하여야 한다.

3.3 굴착터널 방수작업

3.3.1 부직포 설치

(1) 란델, 못 및 와셔를 사용하여 부직포를 콘크리트 및 숏크리트 표면에 고착시킨다.

(2) 용수가 많은 구간은 유도배수 처리와 함께 2겹의 부직포를 설치하거나 공사감독자와 협의후 통수단면을 확보할 수 있는 다른 방법을 검토하여야 한다.

3.3.2 방수쉬트 설치

(1) 부직포에 기부착된 란델을 가열시켜 접착시킨다. 이때 부직포에 많은 열이 가해져 손상이 가지않도록 하여야 하며, 방수쉬트는 합성고분자계 방수쉬트를 사용하여야 한다.

(2) 방수쉬트는 숏크리트면에 밀착시켜 부착하여야 하며, 요철을 감안하여 시공하여야 한다.

(3) 방수쉬트의 현장봉합은 용접부위가 평행선이 되도록 자동용접기를 이용하여 이중선으로 용접하여야 한다.

(4) 봉합부의 겹이음 길이는 8㎝ 이상이어야 하며, 부분적인 방수쉬트의 접합은 10㎝ 이상 중첩 시켜야 한다.

(5) 콘크리트라이닝 신축 및 시공이음부에는 50㎝ 넓이의 쉬트보호대를 설치하여야 한다.

(6) 이미 설치된 방수쉬트가 손상되었을 경우에는 손상부위에 새로운 방수쉬트를 덧붙여 용융접합하고 진공시험기로 접합상태를 확인하여야 한다.

(7) 방수쉬트는 여러장이 겹칠 경우 높이차로 인한 미 접합부 발생시 누수의 원인이 되므로 3장이상 겹치지 않도록 하여야 하며, 방수쉬트가 3장이 겹치는 경우는 중간 방수쉬트를 가열하여 경사지게 늘여 펴거나 단부를 30°이하의 예각으로 잘라낸 후 공극이 생기지 않도록 밀착접합하여야 한다. 쉬트와 쉬트의 접착은 자동용접기로 2중 봉합하고 2중 봉

합된 부위는 반드시 압축공기 또는 수압에 의한 봉합시험을 하여야 하며 공사감독자의 검사를 득하여야 한다.

3.4 개착터널 방수작업

3.4.1 개량아스팔트 방수쉬트

(1) 시공면 바닥의 이물질(모래, 자갈)은 깨끗이 청소하고 바닥면의 요철이나 용수부위에는 방수모르타르로 바닥면을 정리하여야 한다.

(2) 방수작업면의 폼타이 구멍이나 철선 등은 사전에 완전히 제거하고, 방수보호 모르타르로 면정리를 한 후 접착제(프라이머)를 도포하여야 한다.

(3) 바닥면에 수분이 남지 않도록 완전히 건조시킨후 접착제(프라이머)를 도포하며 도포량은 0.4ℓ/㎡을 기준으로하여 전체적으로 균일하게 도포하여 충분히 건조시킨다.

(4) 프라이머 도포후 비를 맞힌다든가 장기간 방치후 시트를 붙일 경우는 잘 건조시킨 후 다시 도포하여야 한다.

(5) 프라이머 도포후 13시간내에 용제의 가스가 적당하게 휘발되고 손가락으로 눌러 보아서 손가락에 묻어나지 않는 상태로부터 약 2시간 이내 방수 시트를 부착한다.

(6) 방수쉬트는 10㎝ 폭으로 겹쳐져 시공하고 겹친면은 토치램프, 프로판버너 등을 사용하여 용융 가열하여 강하게 부착시켜야 한다.

(7) 쉬트이음 상태와 접착상태는 공사감독자가 확인한 후 후속공정을 진행하여야 한다.

(8) 방수 보호벽과 바닥의 선단부는 모르타르로 반경 50~60㎜의 라운드를 만들고, 20㎝ 정도의 보강쉬트를 잘라 붙인 다음, 그 위에 방수쉬트를 전면 시공하여야 한다.

(9) 방수보호벽 선단 모서리는 라운드로 정리하여 쉬트의 찢어짐을 최대한 방지하고 쉬트는 보호벽을 감싸서 벽체방수시 이을 수 있게 30㎝정도 빼놓아야 한다.

(10) 콘크리트 시공조인트부는 쉬트를 30㎝이상 잘라서 먼저 붙이고, 그 위에 전면 시공하여야 한다.

(11) 쉬트를 붙이는 작업이 완료되면 쉬트보호를 위하여 즉시 보호모르타르와 보호벽돌 시공 또는 방수보호재를 설치하여 외부의 충격에도 쉬트가 손상되지 않도록 하여야 한다.

(12) 벽체시공시 슬래브에 10㎝ 정도의 쉬트를 빼놓아 슬래브 쉬트와 연결이 되게 하여야 한다.

(13) 상부슬래브는 바닥슬래브와 같은 방법으로 시공하고 방수보호재 또는 보호모르타르를 타설하고 완전히 양생된 후 되메우기를 시행하여야 한다.

3.4.2 합성고분자계 방수쉬트는 굴착터널의 방수작업과 동일한 기준으로 시행한다.

3.4.3 벤토나이트 계열 시공

(1) 패널은 내한, 내열성이 우수하고 내후성, 내화성 및 내구성이 뛰어나야 하며, -40℃~+100℃의 온도 범위에서는 온도의 변화에 따른 재질의 변화가 전혀 일어나지 않아야 한다.

(2) 바닥 슬래브 시공

① 바닥에서 습기가 침투하는 것을 방지하기 위해 두께 0.04㎜ 정도의 PE필름을 끝이 약 10㎝ 정도 겹치면서 바닥에 깐다.

② 패널의 가장자리가 서로 10㎝ 정도 겹치도록 패널을 설치한다.

③ 콘크리트 타설중 패널이 이탈하지 않도록 패널이 겹치는 부분에는 45㎝ 이하의 간격으로 못을 박아 고정시켜야 한다.

④ 철근 배근 중이나 콘크리트 타설 중에 패널이 손상되지 않도록 패널시공 완료 후에 보호 모르타르 타설 등 패널을 보호할 수 있도록 조치하여야 한다.

(3) 슬래브 관통하는 파이프 부위 시공

① 슬래브 관통부위의 모양에 맞게 패널을 절단하여 시공하고, 패널을 절단할 경우 절단부위를 통하여 벤토나이트분말이 새지 않도록 젖은 물걸레를 사용하여 절단 부위를 적신다.

② 슬래브 관통물과 패널 절단 부위의 틈새는 지수공이나 줄눈밀봉공을 사용하여 시공한다. 줄눈밀봉재사용시 기둥이나 슬래브 주위를 돌아가며 두께 약 40~50㎜ 가량 발라주고 콘크리트가 묻히는 슬래브 상부 주위를 감싸주어 이중 차단에 의해 틈새부분 방수를 완전하게 처리한다.

(4) 타 방수와의 접합시공

① 방수의 끝부분을 줄눈밀봉재(또는 벤토실)로 마감처리하여 약 20㎝정도 덧대어 시공한다.

② 벽체 하단부 연결시공시 이음부위를 볼클레이 패널로 맞대어 시공하며 이음부위의 보강을 위하여 하이드로바 튜브로 보강하고 모르타르로 삼각형 모양으로 마감 처리한다.

3.4.4 방수보호재

(1) 방수보호재 시공은 방수쉬트와 방수보호재 접착면의 크기에 비례해서 접착강도가 증가되므로 평활한 방수보호재 시공을 위하여 공극이 없도록 균일하게 밀착시키는 것이 중요하다.

① 쉬트면과 방수보호재 간에 균일한 부착을 위하여 쉬트표면의 흙, 먼지, 습윤 등을 제거한후 작업한다.

② 방수보호재의 균일한 부착을 위하여 작업은 하단에서 상단방향으로 한다.

(2) 방수보호재의 접착

① 접착

가. 5㎜ 이하의 틈새로 접착시킨다.

나. 방수보호재간의 틈새는 천테이프로 붙이고 마감처리한다.

다. 하단에서 상단으로 방수보호재 접착은 10㎝ 이상 중첩시켜 작업한다.

라. 측벽과 상부 접선부위는 방수보호재 시공후 방수보호재를 50㎝ 넓히고 보강시공한다.

마. 시공후 방수보호재 접선부분이 들뜨는 경우에는 프라이머나 강력접착제로 보완 시공

후 방수보호재간 연결부위에 천테이프로 마감처리후 압착롤러로 눌러준다.

② 방수보호재의 표면완성

가. 방수보호재의 접착부분으로부터 5㎜ 정도 프라이머나 강력접착제를 보완시공하여야 하며 방수층의 모서리, 귀퉁이, 배수구 둘레, 파이프 둘레 등 취약부분과 시트와 보호재의 접합부분도 봉합처리를 한다.

나. 방수보호재의 표면완성 작업이 끝난후, 공사감독자의 확인을 받고 후속공정 작업을 한다.

다. 방수보호재 시공이 끝난후 공사감독자의 승인을 득한후 되메우기 작업을 하여야 하며, 되메우기시 방수재나 방수보호재가 손상되지 않도록 유의한다.

라. 측벽은 자갈이나 큰돌이 없는 양질의 토사 또는 모래로 1.5~2m 단위로 되메우기 한 후 물다짐 혹은 개착터널 되메우기 기준에 따라 다짐을 한다.

마. 되메우기시 한꺼번에 너무 많은 양의 흙이나 모래를 메우지 말아야 한다.

3.4.5 보호모르타르 및 보호콘크리트

(1) 보호모르타르 및 보호콘크리트의 시공에 있어 기설의 방수층을 손상시켜서는 안되며, 손상되었을 때는 보수하여야 한다.

(2) 보호모르타르 및 보호콘크리트는 보호층의 시공이 완료된 후 조속히 그의 표면을 청소한 다음 시공하여야 한다.

3.4.6 벽돌쌓기

(1) 벽돌쌓기는 0.5B 쌓기를 표준으로 한다.

(2) 콘크리트 벽돌은 쌓기 전에 물축이기를 하지 않는다.

(3) 가로, 세로 줄눈의 나비는 설계도면에 명시되어 있지 않을 때에는 1㎝를 표준으로 한다. 세로줄눈은 통줄눈이 되지 않도록 하고, 수직 일직선 상에 오게 벽돌 나누기를 한다.

(4) 가로줄눈의 바탕 모르타르는 일정한 두께로 고르게 펴 바르고, 벽돌을 내리 누르는 듯이 하여 규준틀과 벽돌나누기에 따라 정확히 쌓는다.

(5) 세로 줄눈의 모르타르는 벽돌 마구리면에 충분히 발라 쌓도록 한다.

(6) 벽돌을 쌓을 때는 국부적으로 높거나 낮게 쌓아지지 않도록 하여 각부의 높이가 일정하도록 쌓아 나간다.

(7) 하루의 쌓기높이는 1.2m(18켜 정도)를 표준으로 하고 최대 1.5m(22켜 정도)이내로 한다.

(8) 연속되는 시공면의 일부를 트이게 하여 나중쌓기로 할 때에는 그 부분을 층단떼어쌓기로 한다.

(9) 방수층 보호누름벽돌 쌓기에 있어서는 먼저 시공한 방수층을 손상하지 아니하도록 주의하여 쌓되 벽돌과 방수층과의 사이에는 모르타르를 빈틈없이 채워 넣는다.

(10) 그늘진 곳의 기온이 25℃ 이상이고, 상대습도가 50% 이하일 때는 벽돌쌓기시 다음 사항을 준수해야 한다.

① 모든 쌓기재료는 직사광선에 노출되지 않도록 한다.

② 쌓기용 모르타르는 쌓는 위치에서 1.2m 이상 펼쳐 바르지 않아야 하며, 모르타르는 깐 후 1분 이내에 벽돌을 쌓아야 한다.

③ 쌓은 후에는 48시간 동안 햇빛에 직접 노출되지 않도록 해야 한다.

(11) 벽돌쌓기시 주위의 기온이 4℃ 이하가 될 때는 한냉기 시공계획에 따라 시공해야 하며, 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 주위의 기온이 4℃에서 0℃ 사이일 때

모르타르의 온도가 10℃이상 되도록 모래나 물을 데운다. 쌓은 후에는 24시간 동안 눈, 비에 맞지 않도록 한다.

② 주위의 기온이 0℃에서 영하 4℃일 때

모르타르의 온도가 10℃이상 되도록 모래나 물을 데우고, 쌓기 중에 모르타르는 동결온도 이상이 유지되도록 한다. 쌓은 후에는 24시간 동안 보양천으로 감싼다.

3.5 현장품질관리

3.5.1 굴착터널 방수

(1) 방수쉬트 시공시 접합 및 이음 불량 또는 손상부위가 발생한 경우에는 방수쉬트 전체를 교체하거나 재시공하여야 하며 다만, 손상부위가 경미하거나 방수쉬트 전체를 교체하는 것이 불가능한 경우에는 방수쉬트 조각을 덧댄 후 수동 접합기로 열융착하여 보수하고, 공사감독자 입회하에 접합상태를 확인하여야 한다.

(2) 봉합시험

① 압축공기에 의한 시험은 용접부위의 양쪽을 공기가 새어나가지 않도록 차단하고 게이지가 달린 주입기로 공기를 주입하여 압력게이지가 1.5~2.0bar(1bar=1.02㎏/㎠)를 가리킬 때 공기주입을 중단한다. 주입 차단 후 5~10분 동안 압력이 저하되지 않아야 하며, 이상이 있을 때에는 재시공하여야 한다.

② 진공검사는 시험하고자 하는 부위에 검사액을 뿌리고 용접상태가 불량한 부위에서는 거품이 발생하게 되는데, 2,000㎜Hg(1㎜Hg=0.13592㎏/㎠)의 진공압력에서도 거품이 발생되어서는 안된다.

(3) 굴착터널의 방수작업 현장품질관리 요건 : 「표12-13」 참조

표12-13 굴착터널의 방수작업 현장품질관리 요건

관리항목	관리내용 및 시험	시험빈도
표면처리	록볼트 두부정리와 숏크리트 요철부분 정리 확인	방수공 시공전
고정상태	부직포와 방수쉬트의 고정상태	시공직후
이음상태	공기주입시험에 의해 이음상태 확인	이음개소 마다
접합상태	진공시험기에 의해 접합상태 확인	접합부위 마다
손상상태	방수쉬트 손상여부 확인	수시

12-5 갱문, 수직갱 및 사갱

12-5-1 터널개착 및 갱구부

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 터널갱문설치 및 갱구부, 개착터널의 되메우기공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 갱문위치는 설계서에서 계획한 위치에 선정하되 공사시행중 다음 사항을 고려하여 갱문위치의 적정성을 재검토하여야 한다.

① 도심터널의 갱문위치는 주거지, 도로, 상하수도 등 기존시설물에 지장이 없도록 안전한 위치를 정하여야 한다.

② 갱문은 인접하는 구조물에 대한 영향, 사면붕괴 등에 대한 대책을 충분히 검토한 후 위치를 결정하여야 한다.

③ 갱구부는 편측 경사, 급경사 및 대절토가 발생하지 않도록 하여야 하며, 주위의 자연경관 훼손을 최소화할 수 있도록 하여야 한다.

(2) 갱구부 및 개착식 터널구간은 기초지반의 지지력, 되메우기 토사의 다짐정도, 상재하중, 편토압 등의 영향에 따른 구조적 특성을 설계조건과 면밀히 비교, 검토하여야 한다.

2. 재 료

2.1 개착구간 되메우기 재료

개착구간의 되메우기는 「그림12-1」의 시공위치에 따라 「표12-14」과 같은 재료요건을 만족하여야 한다.

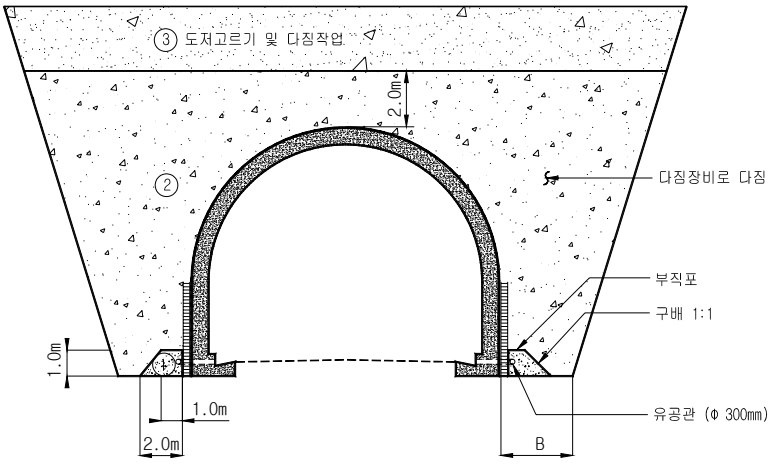


그림12-1 터널 개착부 되메우기

표12-14 갱구부 및 개착터널 되메우기 재료 요건

시공순서	시 공 재 료	비 고
①	- 투수성이 좋은 자갈 (입경 ψ=5~63㎜) - 유기물 함유량 : ≤ 2%	
②	- 입경 최대치수 : ≤ 300㎜ - 액성한계 : ≤ 50% - 소성지수 : ≤ 20%	- 되메우기 작업시 공극을 최소화 할 수 있는 양호한 입경의 일반토사 사용 - 되메우기 재료는 뒷채움 작업에 유해한 영향을 미칠 수 있는 유기물이나 기타 유해물질을 포함하지 않아야 함
③	- 일반토사(실트 및 점토 사용불가)	- 식생 및 식재가능한 토사

주1) 시공순서는 그림12-1 참조

2) 상기 재료기준은 개착터널 방수막 보호공을 벽돌쌓기 및 모르타르로 가정하여 선정한 기준이므로 방수막 보호공 변경시에는 되메우기 재료기준을 재검토하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 갱구 및 개착구간은 산사태, 사면붕괴, 지표침하, 지내력부족 및 슬라이딩 등이 발생하지 않도록 안전한 공법으로 시공하여야 한다.

3.1.2 시공중 강우에 의한 우수가 개착구간으로 유입하지 않도록 산마루측구, 도수로 등을 설

치하여야 한다.

3.1.3 터널내 배수관이나 맹암거에서 배수되는 물이 집수정을 통해 배수가 잘 되도록 계획하여 시공하여야 한다.

3.1.4 개착터널의 되메우기는 콘크리트가 소요의 강도를 확보할 때까지 되메우기를 금지하여야 한다.

3.1.5 되메우기 시공

(1) 갱구부 및 개착터널의 되메우기 시공은 「그림12-1」과 같이 순서대로 시공하여야 한다.

(2) 굴착 저면폭(B)이 2.0m 이하일 경우 1m 두께로 배수층을 전폭에 설치하여야 한다.

(3) 터널내 콘크리트라이닝에 가해지는 수압을 감소시키고 라이닝배면 용수를 배수하기 위하여 바닥부근에 Φ300㎜의 유공관을 매설하고 유공관이 막히지 않도록 시공하여야 한다.

(4) 유공관 주변 집수용 자갈은 5~63㎜ 정도의 입도로서 방수재를 파손하지 않는것이어야 하며 경계면에는 부직포를 설치하여야 한다.

(5) 유공관 주변 집수용 자갈쌓기는 높이 1m 정도 폭 1~2m 정도로 시공하여야 한다.

(6) 되메우기 재료는 입도분포가 양호한 양질의 토사로 한층의 높이는 ②부분은 45㎝, ③부분은 90㎝ 이내가 되도록하여 적절히 다져야 하며 유해한 공극이 발생하지 않아야 한다.

(7) 되메우기 시공시 좌우 되메우기의 높이를 균형있게 조절하여 개착터널에 편압이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(8) 「그림12-1」②구간의 되메우기는 터널구조물에 유해한 영향이 없는 다짐장비와 방법을 선택하여야 하며, 다짐장비 및 다짐정도는 공사감독자의 사전 승인을 득하여야 한다.

(9) 되메우기 최종 마무리면은 주변지형과 조화를 이루며, 비탈면의 장기적 안정성을 확보할 수 있도록 「그림12-1」③구간의 되메우기는 다짐장비 및 다짐정도를 결정하고 공사감독자의 사전 승인을 득하여야 한다.

(10) 되메우기 시공시 방수재 및 유공관의 변형 및 파손이 되지않도록 주의하여야 한다.

12-5-2 수직갱 및 사갱

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 수직이거나 수직에 가까운 터널 및 경사진 터널공사에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서

1.3.2 검사 및 시험계획서

1.3.3 시공계획서

다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 수직갱의 심도, 단면크기, 지반조건, 입지조건, 공사기간, 공사비, 지하수 등을 종합적으로 검토하여 적정한 굴착공법을 선정하여야 한다.

(2) 수직갱 및 사갱의 시공에서는 작업여건이 특수하므로 안전관리체제를 강화하고 용수의 이상출수를 대비하는 등 현장여건에 적합하게 제설비의 규모와 배치를 결정하여 안정성, 시공성이 확보되도록 하여야 한다.

(3) 공사완료후 수직갱 및 사갱의 활용목적이 변경된 때에는 시설물계획을 재수립하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(4) 시공설비는 수직갱의 단면크기, 시공심도, 지반조건, 각 설비간의 균형, 공사기간, 시공성, 경제성 등을 고려하여 형식과 설비용량을 선정하여야 한다.

(5) 권양기 선정시 시공기계의 중량, 버력 및 콘크리트의 최대적재량 등에 대하여 검토하여야 한다.

(6) 버력처리계획은 지반조건, 단면크기, 심도, 시공법 등을 고려하여 수립하고 적절한 버력처리장비를 선정하여 시공성과 안전성이 있는 버력처리작업이 이루어지도록 하여야 한다.

(7) 사갱의 구배가 19% 이상인 경우에는 사갱 특유의 기계설비가 필요하게 되어 시공성, 작업효율이 저하되므로 수평터널과 비교하여 시공순서, 시공공정, 공사기간 등을 고려하여 시공설비계획을 수립하여야 한다.

(8) 사갱갱문은 자연환기가 가능한 구조로 하여야 하며, 진·출입 목적에 따라 갱문크기, 구조, 시건장치형식등을 결정하여야 한다.

(9) 사갱의 선형은 외부의 우수 및 유출수 등이 사갱내부로 유입되지 않도록 선정하여야 한다.

2. 재 료

내용 없음.

3. 시 공

3.1 수직갱

3.1.1 굴착

(1) 굴착에 앞서 수직갱 전장을 시추하여 지반상태를 확인하고 시공중에도 필요에 따라 추가 선진시추 조사를 하여야 한다.

(2) 수직갱의 시공에 있어서 굴착대상인 지층에 대수층이 있거나 유입수가 많을 경우에는 시공전 또는 시공중에 지하수위저하, 지수, 지반강화 등의 보조공법을 적용하여야 한다.

(3) 수직갱내 발파계획은 지반조건, 지하수위, 굴착단면의 크기, 암질, 굴진장 등을 고려하여 수립하고 수직갱의 특수성을 고려하여 안전에 유의하여 작업을 하여야 한다.

(4) 사용되는 화약은 유해가스의 발생이 적거나 내수성이 좋으며 안전성이 높은 것을 사용하여야 한다

(5) 발파굴착에 있어서는 굴착저면이 평탄하게 굴착될 수 있도록 천공하고 천공 후에는 구멍이 막히지 않도록 보호하며 지하수위 하부에서 굴착을 수행하는 경우에는 결선부를 철저하게 절연하여야 한다.

3.1.2 수직갱의 지보재

(1) 지보재는 지반조건, 함수대 유무, 단면형태, 심도 등을 고려하여 안전하고 능률적인 갱내작업을 할 수 있도록 시공하여야 한다.

(2) 강지보재의 시공시에는 지반조건에 적절한 간격유지 및 연결재의 시공을 철저히 하여야 한다.

(3) 지반분류에서 설정한 지반등급에 따라 지보패턴을 정하고 굴착중 계측결과에 따라 필요한 경우 지보패턴을 실제지반조건에 적합하게 변경시켜야 한다.

3.1.3 콘크리트 라이닝

(1) 수직갱에 이용되는 거푸집은 콘크리트의 압력과 근접발파 및 버력적재기에 의한 충격에 견딜수 있는 견고한 구조이어야 하며 공사에 투입전 작동상태, 안전성 등을 확인하여야 한다.

(2) 콘크리트 라이닝 시공시에는 수직갱의 심도, 단면형태, 지반조건, 지하수, 공정 등을 고려한 최적의 시공법을 택하여야 하며 안전하고 능률적인 시공을 하여야 한다.

(3) 콘크리트 라이닝 시공과 굴착을 병행할 경우 근접발파에 따른 콘크리트 라이닝의 품질저하 방지대책을 고려하여야 한다.

(4) 콘크리트 타설시 철저한 집수처리가 되도록하여 유입수에 의해 콘크리트의 품질이 저하되지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 배수시설

(1) 유입수 및 작업용수를 처리하기 위하여 수직갱 바닥에 배수설비를 설치하여야 한다.

(2) 배수설비는 예상용수량, 이상출수, 펌프설비의 유지 및 보수, 고장시 등을 고려하여 여유를 갖는 배수설비가 되도록 계획하여야 한다.

(3) 배수설비로서는 침전조, 저수조, 배수펌프, 터널내 배수관, 터널외부의 유량계, 예비발전설비 등이 마련되어야 한다.

(4) 저수조의 유효용량은 평상시 사용되는 저수량 외에 30분정도의 유입수를 추가로 저장할 수 있는 크기로 계획하여 정전사태에 대비하도록 하여야 한다.

(5) 배수파이프는 양수량에 따라 직경을 결정하며 보수작업을 고려하여 2열로 하여야 한다.

(6) 굴착중의 용수는 저면에 저수장을 만들고 수중펌프의 양정에 맞추어 갱벽에 중계펌프소를 설치하고 펌프로 중계하여 갱밖으로 배수하여야 한다.

3.1.5 수직갱공사의 안전대책

(1) 수직갱 작업환경의 특수성을 고려하여 비석방지 등 발파사고를 방지하여야 한다.

(2) 수중에서 장약, 결선을 하는 경우에는 특히 불발방지에 주의를 하여야 한다. 또한 결선시 나선이 노출된 부분은 비닐 등으로 보호하며 결선부를 공중에 띄우는 결선법을 사용하여 사고를 방지하여야 한다.

(3) 수직갱에서의 발파시 작업원은 모두 갱밖으로 대피하여야 하며 발파 후 출입시에는 지보재 표면부를 공기나 비로 쓸어내어 낙하물을 제거하여야 한다.

(4) 수직갱에서는 추락, 낙하물에 의한 안전 사고의 위험성이 높으므로 수직 갱입구에 안전울타리, 방호망, 출입문 설치 등 사고방지 대책을 강구하여야 한다.

(5) 수직갱에서 권양장치와 작업원과의 접촉위험이 있을 경우는 해당 위치에 방호칸막이를 설치하여야 한다.

(6) 수직갱통로에는 발판 미끄러짐 방지시설 등을 설치하고, 추락의 위험이 있는 곳에는 중간가로부재가 설치된 튼튼한 손잡이를 설치하여야 하며 높이는 0.9m 이상이어야 한다. 수직갱내 계단통로의 길이가 15m이상인 곳은 10m이내마다 계단참을 설치하여야 한다.

(7) 수직갱내 이동발판과 굴착기계 가대로서 설치되는 받침대 설비는 이동 및 고정이 용이한 것이어야 하며 수직갱의 깊이가 20m 이상이 되는 경우에는 작업원의 안전을 위한 승강기 설치를 검토하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(8) 수직갱내의 유해가스, 분진 등을 제거하여 안전하고 위생적인 작업환경을 유지하여야 한다.

(9) 인원, 기자재, 버럭 등의 반출입에 사용되는 권양기설비, 안전장치, 로프 등은 매일 안전점검을 철저히하여 사고가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(10) 로프의 안전율은 인원운반용의 경우에는 최대정하중에 대하여 10이상으로 하여야 하며 최대총하중에 대하여 5이상으로 하여야 한다. 자재운반용 로프의 경우에는 최대정하중에 대하여 6이상, 최대총하중에 대하여 3이상으로 하여야 한다.

(11) 다음과 같은 로프는 사용하여서는 안된다.

① 한 절의 꼬임 사이에서 전체소선중 15퍼센트 이상의 소선이 끊어진 것이 나타난 것

② 부식 또는 만곡이 생긴 것
③ 꼬임으로 인해 이상이 생긴 것
④ 각 소선의 지름이 3분의 1이상 닳아 없어진 것

(12) 권양기 운전에 있어서 곤도라의 조작시 운전원의 부주의와 기계고장으로부터 발생하는 사고의 방지를 위하여 권양설비에 필요한 각종 안전장치를 설치하여야 하며 권양기 운전시 신호체계를 정하여 사고를 방지하여야 한다.

3.2 사갱

3.2.1 굴착

(1) 막장 전방의 지반조건과 지하수 등을 확인하고, 사갱 통과지역에 함수대가 있을 때에는 그 특성에 따라 굴진전에 지수작업 등 지반안정 조치를 실시하여야 한다.

(2) 시공중에도 필요에 따라 추가 선진시추 조사를 하여야 한다.

(3) 유효단면, 구배에 적합한 굴착, 보강, 운반, 환기, 배수 방법을 확립하여 신속하고 안전한 시공이 되도록 하여야 한다.

(4) 하향굴착시 막장에 용수가 고이지 않도록 조치해야 한다. 수중펌프의 설치위치는 굴착의 진행에 따라 이동되므로 필요한 경우에 중간에 집수구를 만들어 중계배수 하여야 한다.

(5) 사갱의 굴착시 용수로 인하여 막장의 지반이 약화될 가능성이 있는 경우 이에 대한 방지대책을 강구하여야 한다.

(6) 사갱과 접속터널과의 교차각도는 직각을 표준으로 하되 시공성과 운반기계의 선회반경 등 운행조건을 고려하여 결정할 수 있다.

3.2.2 사갱의 지보재

(1) 지보재는 사갱의 구배를 고려하여 시공하여야 한다.

(2) 급구배의 사갱에 있어서 강지보재는 지반조건에 따른 적절한 간격유지 및 연결재의 시공을 철저히 하여야 한다.

(3) 지보패턴의 선정과 지보시공은 본선터널의 경우에 준하여 시행하되 본선터널의 지보재보다 다소 보수적인 지보가 이루어지도록 하여야 한다.

3.2.3 콘크리트 라이닝

(1) 사갱에 이용되는 거푸집은 하부로 낙하되지 않도록 사갱의 구배에 대하여 확실히 고정될 수 있는 견고한 구조이어야 한다.

(2) 콘크리트 라이닝의 시공은 수평터널에 준하지만 급구배의 사갱 및 수압관로의 경우는 주변지반조건에 적합한 두께와 구조가 되도록 시공하여야 한다.

3.2.4 배수시설

(1) 배수설비로서는 사갱바닥의 침전조, 저수조, 배수펌프, 갱내의 배수관, 펌프실의 규모, 갱외의 유량계, 예비발전설비 등이 마련되어야 한다.

(2) 저수조의 유효용량은 정전시 예비발전으로 대체하기 위한 작업시간을 고려하여 계획은

상시 용수량에 대해 적어도 30분이상 저수가능한 크기가 되어야 한다.

(3) 사갱의 시공이 완료된 후에는 용수의 상태, 용수개소, 용수량에 대하여 효율적인 배수계통이 되로록 정비하여야 한다.

(4) 본 터널에서 발생하는 용수를 사갱으로부터 배수하는 경우에는 사갱의 발생용수량과 본 터널의 발생용수량을 동시에 고려하여 배수시설을 설치하여야 한다.

3.2.5 사갱공사의 안전대책

(1) 사갱의 출입을 위해서 안전통로를 설치하여야 한다. 갱내의 통로는 최소 0.75m 이상의 폭을 확보하고 사갱의 구배가 15°이상인 경우에는 발판미끄러짐 방지시설을 설치하며 구배가 30°이상의 경우에는 계단을 설치하여야 한다. 사갱연장이 긴 경우에는 작업원 수송설비가 설치되어야 한다.

(2) 사갱의 시공에 있어서는 상부로부터의 낙하물에 의한 사고위험성 등에 대한 사고방지 대책을 강구하고 안전시공에 노력을 하여야 한다.

(3) 사갱에서 권양장치와 작업원과의 접촉위험이 있을 경우는 해당 위치에 칸막이를 설치하여야 하며 추락의 위험이 있는 곳에는 중간가로부재가 설치된 높이 0.9m 이상의 안전난간을 설치하여야 한다.

(4) 작업원 승강기와 측면벽과 장애물 기타 시설물의 간격은 한쪽을 0.75m 이상, 그외의 간격은 0.3m 이상으로하며 승강기와 상부 장애물과의 간격은 0.3m 이상으로 하여야 한다.

(5) 권양기와 승강기설비에 있어서는 안전관리를 충분히 하고 사고방지에 노력을 기울여야 한다. 특히 작업원 수송설비의 구조, 탈선예방장치의 장착, 와이어로프의 규격 등 충분한 안전대책을 강구하여야 한다.

(6) 권양기용 와이어로프는 마찰에 의한 손상과 지하수나 습기로 인한 급격한 부식방지를 위하여 오일을 충분히 바르고 항상 점검하여 안전한 상태를 유지하도록 하여야 한다.

(7) 로프의 안전율은 인원운반용의 경우에는 최대정하중에 대하여 10이상으로 하여야하며 최대총하중에 대하여 5이상으로 하여야 한다. 자재운반용 로프의 경우에는 최대정하중에 대하여 6이상, 최대총하중에 대하여 3이상으로 하여야 한다.

(8) 다음과 같은 로프는 사용하여서는 안된다.

① 한 절의 꼬임 사이에서 전체소선중 15퍼센트이상의 소선이 끊어진 것이 나타난 것

② 부식 또는 만곡이 생긴 것

③ 꼬임으로 인해 이상이 생긴 것

④ 각 소선의 지름이 3분의 1이상 닳아 없어진 것

(9) 궤도에는 이탈방지설비를 설치하고 각 설비에는 비상 정지장치를 설치하여 추락, 낙하 등의 사고가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(10) 막장에는 항상 물로 채워진 발파공이 많으므로 발파시 불발공이 되지 않도록 결선을 철저히 절연 하여야 한다.

(11) 발파시 대피에 있어서 구배가 급한 경우에 대피거리를 충분히 확보하여야 하며 설치된

대피소 또는 대피박스 등을 사용하여야 한다.

12-6 터널계측

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 터널 시공중의 안전관리를 목적으로 한 계측관리에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 작업절차서

1.2.2 검사 및 시험계획서

1.2.3 계측계획서

(1) 사전조사 및 해석결과를 기초로 하여 터널의 용도, 규모, 지반조건, 주변환경, 시공방법, 계측의 목적 등을 고려하여 시공을 적합하도록 체계적인 계측계획을 수립하여야 한다.

(2) 터널계측은 일상적인 시공관리를 위한 일상계측과 정밀분석을 위한 정밀계측으로 분류한다.

(3) 일상계측은 일상적인 시공관리상 반드시 실시해야 할 항목으로서, 갱내 관찰조사, 내공변위 측정, 천단침하 측정, 록볼트 인발시험 등이 이에 포함된다.

(4) 정밀계측은 지반조건에 따라 일상계측에 추가하여 선정하는 항목으로서, 지중변위측정, 록볼트 축력 측정, 콘크리트 라이닝 응력 측정, 지표 및 지중침하 측정 등이 이에 포함된다.

1.3 계측의 항목별 평가사항

1.3.1 각 항목별로 검토, 평가하여야 할 세부사항은 「표12-15」와 같다.

표12-15 터널계측의 항목별 평가사항

계측항목	주요평가사항	계측종별
갱내관찰조사	-막장의 안정성 -암질, 파쇄대, 변질대 등의 지반상태 및 용수상태 -기시공구간의 안정성 -지반재분류 및 재평가	일상
내공변위측정	-변위량, 변위속도, 변위수렴상황에 의해 1. 주변지반의 안정성 2. 1차지보 설계, 시공의 타당성 3. 콘크리트 라이닝 타설시기 등을 판단	일상
천단침하측정	-터널천단의 절대침하량을 측정하여 단면 변형상태를 파악하고 터널천단의 안정성을 판단	일상
록볼트인발시험	-록볼트의 인발력 측정으로부터 적절한 록볼트 선택	일상

계측항목	주요평가사항	계측종별
지중변위측정	-주변지반의 이완영역 범위를 판단하여 설계 및 시공의 타당성을 검증	정밀
록볼트축력측정	-록볼트의 축력측정에 의한 보강효과 확인 및 록볼트 시공의 타당성 평가	정밀
콘크리트 라이닝응력측정	-콘크리트 라이닝의 내부응력상태 측정을 통한 터널의 안정성평가	정밀
지표, 지중 침하측정	-터널의 굴착에 따른 지표 및 지중침하량을 측정하여 굴착이 주변구조물에 미치는 영향을 평가 -지상에서의 굴착영향 범위파악	정밀

※ 콘크리트라이닝 응력측정은 숏크리트 및 콘크리트 라이닝의 응력측정을 모두 포함한다.

1.3.2 계측항목의 선정시에는 계측의 목적, 터널의 용도, 형태, 지반조건, 지하수 조건, 외부작용하중과 주변환경여건을 고려하여 선정하여야 한다.

1.4 계측위치 및 배치간격

1.4.1 계측위치 및 배치간격은 터널의 규모, 지반조건, 시공방법 등을 고려하여 계측목적에 부합되도록 선정하여야 한다. 특히 계측위치는 각 계측항목사이의 상호관련성을 파악할 수 있도록 선정하여야 한다.

1.4.2 계측측선 간격은 계측분류에 따라 다음과 같다.

(1) 일상계측 측선은 20m 간격을 표준으로 하고 다음과 같은 경우에는 증감할 수 있다.

① 지반조건이 불량한 구간이나 변화가 심한 구간에 대하여는 계측간격을 표준간격보다 좁혀서 변위의 수렴여부를 확인한다.

② 지반조건이 양호하고 구간내에 변화가 거의 없을 때에는 계측간격을 표준간격보다 넓혀 측정할 수 있다.

(2) 정밀계측 측선의 간격은 일반적으로 200~500m 간격으로 선정하는 것을 표준으로 하지만 터널의 규모나 지반조건 등 각종의 터널상황에 따라 조정할 수 있다.

1.4.3 계측항목별 분류에 따른 계기배치는 다음과 같다.

(1) 내공변위의 측선수는 「표12-16」를 기준하여 배치한다.

표12-16 터널계측항목별 내공변위 측선의 수

구간 / 굴착공법	일반구간	특수구간			
		터널입구 부근	토피가 터널 굴착폭의 2배이하	팽창이나 편압이 예상되는 구간	정밀계측을 실시하는 위치
전단면굴착	수평1측선	-	3측선 또는 6측선	-	3측선 또는 6측선
반단면굴착	수평2측선	4측선 또는 6측선	4측선 또는 6측선	4측선 또는 6측선	4측선 또는 6측선
분할굴착	각 벤치마다 수평 1측선	각 벤치마다 3측선	각 벤치마다 3측선	각 벤치마다 3측선	각 벤치마다 3측선

(2) 천단침하는 내공변위와 동일단면에서 측정하고 그 측점은 터널의 천단부 중심점에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 터널이 전체적으로 침하하는지를 알아보기 위해서는 천단침하와 더불어 터널의 하단부 침하량을 측정하는 것이 바람직하다.

(3) 지표 침하측정위치는 터널 중심선상의 지표면에 설치를 원칙으로 하며 터널축에 직각방향으로 여러개의 계기를 거리별로 설치한다. 이때 가장 바깥쪽에는 부동점이 되도록 설치한다. 지중침하의 경우에는 터널중심선상의 지표면 또는 측정이 요구되는 지점에서 깊이별로 여러개의 계기를 설치한다.

(4) 정밀계측의 여러항목 중, 계기를 터널내에 설치할 필요가 있는 항목(지중변위측정, 록볼트 축력측정, 숏크리트 응력 측정)에 대해서는 1단면마다 3 ~ 5점을 표준으로 하지만, 그 배치는 여러 가지 터널의 설계패턴에 의해 적정한 위치를 고려하여야 한다.

1.5 계측측정빈도

1.5.1 측정빈도는 굴진속도와 지반 및 지보재의 거동상태를 고려하여 결정하되 계측결과에 따라 적절히 조정하여야 한다.

1.5.2 내공변위 및 천단침하의 측정기간은 변위가 완전히 수렴할 때까지 측정하는 것을 원칙으로 하되 변화속도가 아주 느린 경우에는 수렴한 것으로 간주할 수 있다.

1.5.3 내공변위 및 천단침하의 측정빈도는 기본적으로는 변위속도와 막장과의 거리에 근거하여 「표12-17」을 기준으로 결정하되 변위 양상에 따라 증감할 수 있다.

표12-17 터널의 내공변위 및 천단침하 측정빈도

측정빈도	변위속도	막장으로부터의 거리	비고
1~2회/일	10㎜/일 이상	0D - 1D	D : 터널의 굴착폭
1회/일	10-5㎜/일	1D - 2D	
1회/2일	5-1㎜/일	2D - 5D	
1회/주	1㎜/일 이하	5D 이상	

1.5.4 지중변위, 록볼트 축력, 콘크리트 라이닝 응력의 측정빈도는 동일단면에서 측정되는 내공변위, 천단침하의 측정빈도와 동일하게 하도록 하는 것을 원칙으로 하며, 변위나 응력변화의 상황에 따라 측정빈도를 증감할 수 있다.

1.5.5 지표 및 지중침하의 측정은 굴착영향을 받기 전부터 실시하여야 하며, 일반적으로 막장 전방으로부터 계측기 설치단면 위치까지의 거리가 토피와 터널높이의 합 또는 터널폭의 2배에 해당하는 정도의 거리로 막장이 접근한 시점에서 시작하여 변위가 수렴할 때까지 측정하며, 측정빈도는 「표12-17」등을 참고로하여 결정한다.

1.6 계측기기의 선정

1.6.1 터널계측기기는 내구성이 좋고 설치 및 유지관리가 용이하여 계측 목적에 맞는 계측범위와 정밀도를 가져야 한다. 또한 기기 특성에 대한 사전검증을 실시하여야 한다.

1.6.2 측정시스템의 구성을 계측항목에 따른 정도와 측정의 편리성, 측정빈도, 경제성 등을 고려하여 최적의 측정 시스템으로 구성하여야 한다. 측정시스템으로는 수동측정, 자기기록계를 이용한 측정, 전기식 원격측정, 전자식 원격측정 등을 고려할 수 있다.

1.7 터널계측 수행절차 및 계측기기의 보정

1.7.1 계획된 계측의 신속한 측정과 설계 및 시공법의 평가 및 수정을 위해서는 체계적인 계측시행 절차를 수립하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.7.2 계측기기는 정확한 계측결과의 획득을 위하여 설치전 및 설치후에 작동성을 검사하고 필요시 보정하여야 한다.

1.8 계측기기의 설치

1.8.1 계측기기의 정상적인 기능발휘를 위해서는 정밀하게 계측기기를 설치하여야 한다.

1.8.2 계측기술자는 각 기기별 설치 지침서를 사전에 검토하여, 설치시 발생할 수 있는 제반문제점을 파악하고 이에 대한 대책을 수립해야 한다.

1.8.3 기기설치는 주로 공사진행중에 이루어지므로 시공에 따른 제반영향을 직접적으로 받게 되며, 때로는 예상치 못한 문제에 접하게 되어 설치상에 어려움을 받게 되므로 원활한 기기설치를 위해서는 계측수행팀과 시공자, 감리자간의 상호 공조체제가 구성되어야 한다.

1.8.4 계측기기의 설치는 지침서에 따라 수행하는 것이 원칙이나 현장여건의 특수성을 감안하여 설치절차 및 방법의 부분적인 수정이 이루어질 수도 있다.

1.8.5 터널내부에 설치하는 계측기기는 굴착 직후 또는 지보재 설치 직후에 설치하여야 하며 터널 외부에 설치하는 계측기기는 터널의 굴착 영향이 측정위치에 미치기전에 설치하여 초기치 측정을 완료하여야 한다.

1.8.6 계측기기의 성능보존 및 계측결과의 신뢰성 확보를 위하여 적절한 방법과 절차에 따라 유지관리하여야 한다.

1.9 계측방법

1.9.1 갱내관찰조사는 굴착을 진행하는 동안 막장의 지반상태와 기 시공구간에 대한 1차 지보재 상태를 조사, 기록하고 필요에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

1.9.2 막장 관찰

(1) 수급인은 공사시에 노출되는 막장, 측벽 및 천정부의 지반 상태를 관찰하고 조사하여 설계시에 적용한 지반조건과의 적합성을 확인하여야 한다.

(2) 막장 관찰시에는 다음사항을 조사하고 암반 분류를 실시하여 지보패턴을 조정할 수 있도록 하며, 터널 지질도를 작성하여 운영시의 기본자료로 활용토록 하여야 한다.

① 막장의 붕괴 여부 및 붕괴 위치, 형태 및 규모

② 암종, 풍화정도, 고결정도, 강도, 암반등급 및 지층분포

③ 절리, 단층 등 불연속면의 주향과 경사 및 터널 방향과의 관계

④ 층리, 절리, 단층 등의 간격, 틈새, 충전물 유무와 성상

⑤ 용수의 위치, 토립자 유실, 유무 및 유출 정도

⑥ 기타 필요한 사항

(3) 막장 관찰자는 지질공학을 전공한 자 또는 동등이상의 자격이나 경험을 가진 자로서 막장관찰 결과를 바탕으로 터널지질도를 작성할 수 있는 자이어야 한다.

(4) 실제 지반상태가 설계시의 적용 조건과 상이하여 설계보완이 필요한 경우에는 상세 지반조사를 실시하여야 한다.

(5) 막장관찰은 매 굴진장마다 실시하여야 한다. 단, 지반조건에 따라 관찰빈도를 조정할 수 있다.

1.9.3 내공변위 측정은 다음사항을 고려하여야 한다.

(1) 내공변위측정은 0.01㎜ 정도의 정밀도를 갖는 테이프식 내공변위계 또는 1㎜ 정도의 정밀도를 갖는 레이저빔을 이용하여 측정하도록 한다.

(2) 굴착 후 가능한 한 조기에 계측점을 설치하여 초기치를 신속히 측정하여야 한다.

(3) 계측점은 발파 또는 장비 등에 의해 손상되지 않도록 견고히 설치하며 필요시 보호장치를 설치하여야 한다.

1.9.4 천단침하 측정은 수준측량 또는 레이저 빔으로 실시하며 터널내부는 터널외부에 설치한 수준점을 기준으로 절대높이를 구한다. 수준점은 지표침하 측정과 동일한 수준점을 사용하여 결과의 상호비교가 가능하도록 해야 한다.

1.9.5 지중변위 측정은 터널벽면에 직각으로 지중변위계를 매설하여 터널주변의 지반거동 상태를 측정하며, 측점이 되는 앵커는 지반에 확실하게 고정될 수 있는 구조로 하여야 한다.

1.9.6 록볼트 축력 측정은 다음사항을 고려하여야 한다.

(1) 록볼트의 축력측정은 기계식 또는 전기식의 축력 측정용 록볼트를 사용할 수 있으며 실제의 록볼트 설치 위치에 타설하여 록볼트에 발생하는 축력을 측정한다.

(2) 설치갯수는 1단면당 3~ 5개로 하며, 측정간격은 0.5 ~ 1.0㎜로 하는 것이 일반적이며 상황에 따라 적절히 조정할 수 있다.

1.9.7 록볼트 인발시험 방법은 다음 사항을 준수하여야 한다.

(1) 록볼트 인발시험은 가능한 한 굴착 초기단계에 터널입구 부근의 적당한 장소에서 실시해야 한다.

(2) 인발시험의 재하속도는 1ton/min으로 하고 시험은 록볼트 시공후 소정의 시간이 경과한

시점에서 실시한다.

(3) 록볼트 인발시험은 하중 증가에 대한 변위로 동시에 측정하여야 한다.

1.9.8 숏크리트 및 콘크리트 라이닝 응력 측정은 다음사항을 고려하여야 한다.

(1) 숏크리트의 응력측정은 숏크리트에 발생하는 응력과 배면지반암의 크기 및 그 분포상황을 종합적으로 파악할 수 있도록 측정위치를 선정하여야 한다.

(2) 콘크리트 라이닝 타설 단계에서 터널이 안정상태에 도달하지 않을 염려가 있다고 판단되는 경우에는 콘크리트 라이닝의 응력을 측정하여 콘크리트 라이닝의 안정성 여부를 확인하여야 한다.

(3) 응력을 측정하는 방법으로서는 타설시에 계기(응력계, 지반압계, 변형계 등)를 매설하여 측정하는 것을 원칙으로 하되 표면에 측점을 설치하여 변위를 측정하는 방법을 사용할 수도 있다.

1.9.9 지표 및 지중침하 측정은 다음사항을 고려하여야 한다.

(1) 지표침하의 측정은 수준측량으로 수행하며, 천단침하 측정과 동일한 수준점을 사용하여 결과의 상호비교가 가능하도록 해야 한다.

(2) 지중침하는 반드시 지표면 침하측정이 함께 시행되어야 하며 지표로부터 심도별 침하양상을 측정한다. 지중침하계는 전기식 또는 기계식을 사용할 수 있다.

1.10 계측결과 정리

1.10.1 갱내 관찰조사 결과는 측정공구, 막장번호, 일시, 작성자를 기록하고 다음의 사항들을 포함시킨 일정한 자료양식지에 정리하여야 한다.

(1) 지층, 암석분포와 열화상태, 지층의 주향 및 경사

(2) 암석강도, RQD, 절리간격 및 상태, 지하수 조건

(3) 단층의 위치, 주향, 경사, 파쇄상태

(4) 터널과 절리구조와의 상관관계

1.10.2 기 시공된 구간의 관찰결과는 다음의 사항을 포함하여야 한다.

(1) 록볼트 : 타설위치, 방향, 설치상태, 변형

(2) 숏크리트 : 두께, 균열, 누수상태

(3) 강지보재 : 변형, 좌굴, 지반매입 상태

1.10.3 지표 침하결과는 공구, 설치번호, 위치, 측정자를 기록하고, 측정일자, 경과일수, 막장거리(상반, 하반), 초기치, 금회침하, 누계침하를 일정한 자료양식지에 정리하여야 한다. “시간(경과일수)-변위”와 막장거리-변위“를 그래프로 표시하여 적절한 관리가 되도록 하여야 한다.

1.10.4 내공변위 및 천단침하 결과는 일정한 자료양식지로 정리하며 그 결과를 매일 그래프로 표시하여 “시간(경과일수)-변위”와 “막장거리-변위” 및 변위속도를 항상 기록하고 유지하여야 한다.

1.10.5 록볼트 인발시험 결과는 인발시험 위치도와 함께 “하중-변위” 곡선을 그려서 정리하여야 한다.

1.10.6 지중변위 측정결과는 일정한 자료양식지로 정리하며, 그 결과를 시간 경과와 막장거리에 따른 지중변위 그래프와 지중변위의 심도별 분포 그래프 등으로 정리하여 굴착에 따른 터널 주변지반의 거동을 파악하여야 한다.

1.10.7 록볼트 축력측정 결과는 일정한 자료양식지로 측정된 결과를 수집하고, 축력의 시간경과와 심도별 분포도를 각각 그래프로 작성하여 정리하여야 한다.

1.10.8 숏크리트 응력측정 결과는 일정한 자료양식지로 기록, 응력의 시간경과 변화와 막장진행에 따른 응력변화 그래프를 각각 작성하여 유지 정리하여야 한다.

1.10.9 지중침하 측정결과는 일정한 자료양식지로 기록, 시간경과 변화와 막장거리에 따른 지중침하 그래프를 각각 작성하고 심도별 침하분포도 그래프로 표시하여 유지하여야 한다.

1.11 계측결과의 반영

1.11.1 시공중에 실시되는 현장관찰 및 계측결과는 설계와 시공에 반영되어야 한다. 터널을 포함한 주변지반의 허용변위량 등을 고려하여 변형속도, 허용응력 등의 관리기준치를 설정하고 경우에 따라서 단계별로 주의 수준, 관리치 및 이에 준하는 운영방법을 설정하여야 한다.

1.11.2 계측결과의 정확한 평가는 각종 지반정보와 지보재의 역할 등을 충분히 고려하여 종합적으로 실시하고 각 계측항목에 대한 일반적인 평가사항은 다음과 같다.

(1) 막장관찰 및 기 시공구간 관찰 : 지반구분 및 암반분류의 재평가, 지반상황과 지반거동의 상관관계, 시공의 적합성 평가, 향후지반의 상태 추정, 안정성 점검

(2) 내공변위 및 천단침하 평가 : 굴착방법, 시공순서 및 1회 굴착길이, 록볼트 길이 및 간격, 숏크리트 두께 및 종류, 강지보재 형상 및 방법, 콘크리트 라이닝 시공 및 변형여유량, 인버트 필요성과 효과

(3) 지표침하 및 지중변위 평가 : 토피가 얕은 경우 위험방지, 효과점검, 터널주변지반의 이완영역 및 지반거동, 록볼트 길이의 타당성, 지중변형 분포

(4) 지보재의 평가(록볼트, 숏크리트, 강지보재, 콘크리트 라이닝) : 종류와 재료검토, 록볼트의 길이, 위치, 본수, 정착방법의 타당성, 숏크리트의 두께와 시공시기, 단면폐합 효과

(5) 주변영향 평가 : 지표면의 침하 영향범위, 주변구조물의 경사 및 안전성 평가, 지하수 변동 및 영향분석

1.11.3 관리기준치는 이론해석, 수치해석 및 유사조건하의 시공실적을 참고하여 초기시공실적을 토대로 설정하고 시공중 수정, 보완하여 사용하여야 한다.

1.11.4 시공중 기존설계시의 예측치와 계측결과의 차이가 클 경우, 실제 막장의 관찰결과에 대하여 경험적이고 정량적인 평가를 실시한 후 터널의 안정성에 영향이 있다고 판단될 경우에는 이에 대한 적절한 응급조치를 취하고 시공전 설계의 입력자료를 수정 보완하여

설계변경을 하여야 한다.

1.11.5 시공중 변화된 지반의 강도특성치 등 조건변화를 고려하기 위하여 필요한 별도의 시험을 수행하고 수치해석의 입력자료로서 사용하여야 한다.

1.11.6 터널시공이 인접구조물에 영향을 미칠가능성이 높은 경우, 특수한 구조의 터널, 산사태나 지반거동의 가능성이 있을 경우, 지하수위와 지질학적인 문제 예상지역에서는 시공후에도 계측을 시행하여야 한다.

12-7 터널설비

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 터널공사를 위한 공사중 설비의 설치에 적용한다.

1.2 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.2.1 시공계획서

(1) 터널설비는 현장 조사 및 설계도면을 검토하여 터널규모, 굴착공법, 현장조건에 적합한 터널갱내 및 갱외설비 시공계획서를 수립하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 터널설비 시공계획을 변경 할 경우에는 변경계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 얻어 변경하여야 한다.

2. 재 료

내용 없음.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 갱내설비

(1) 터널굴착 및 콘크리트라이닝을 시공하기 위하여 공사중 통로, 환기, 조명 및 갱내전기, 배수 등 공사에 필요한 갱내설비를 하여야 한다.

(2) 터널굴착장비 및 버력처리방법, 장대터널등 조건에 따라 궤도설비등 적합한 갱내설비를 하여야 한다.

3.1.2 갱외설비

(1) 터널굴착공사의 규모, 굴착공법, 현장조건에 따라 적합한 갱외설비를 하여야 한다.

(2) 갱외설비로는 일반적으로 갱외설비부지, 진입도로, 버력처리장, 골재저장소, 배치플랜트 설치장소, 변전 및 전기설비, 장비고 및 수리, 기계설비, 화약고, 환경보호등 공해방지시설, 사무실 및 숙소, 작업원의 서비스 시설, 기타 부대시설을 설비하여야 한다.

(3) 작업장 계획

① 작업장 및 터널작업의 계획은 터널의 선형, 토피, 단면형상, 연장, 공법 및 지형, 지반조건, 토지이용현황, 환경조건, 주변도로현황 등을 감안하여 수립하여야 한다.

② 작업장의 위치 및 규모는 공사용 설비의 배치와 사무실, 창고, 가공장, 작업원의 숙소 등을 고려하여 적정하게 결정하여야 한다.

(4) 사토장 계획

① 사토장 규모는 토량의 체적변화율을 고려하여 계획사토량을 일괄처리할 수 있는 충분한 면적이 되도록 계획하여야 하며, 계획사토량에는 공사완료후 원상복구 과정에서 발생하는 사토량도 포함하여야 한다.

② 발생버력은 골재 또는 성토재료로서 유용토록하여 가능한 사토량을 줄일수 있도록 계획하여야 한다.

③ 사토장 입지는 현장주변의 토지이용현황 및 도로상황을 사전조사하여 대상 용지의 확보가능성과 운반거리, 환경대책 등을 감안하여 선정하여야 한다.

④ 사토장은 사전배수계획이나 기존수로에 대한 대책을 수립하여 강우시 지역침수나 토사유출현상이 생기지 않도록 계획하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 갱내설비 시공

(1) 공사중 통로

① 터널규모, 굴착공법, 버력처리방법에 따라 장비투입, 공사용 기자재 반출입을 효율적으로 작업할 수 있도록 설비하여 시공하여야 한다.

② 트럭운반식 버력처리일 경우는 공사중환기, 배수, 트럭운행 효율 및 안전을 위해 운반로는 수시로 보수하여 평탄하고 습윤한 상태로 유지하여야 한다.

③ 궤도트로리식 버력처리일 경우는 트로리 운행용 궤도를 부설하여 시공하여야 한다.

④ 갱내에서 레일식 차량과 트럭식 차량의 사고방지를 위하여 작업원이 안전하게 통행할 수 있는 통로를 설치하여 시공하여야 한다.

(2) 공사중 환기

① 위생적이며 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 터널내의 환기를 실시하여 발파후의 가스, 분진 및 내연기관의 배기가스를 터널외부로 배출하여야 한다.

② 지반에서 가스가 나오는 경우에는 산소결핍 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기와 급기 등의 조치를 강구하여야 한다.

③ 자연환기를 기대할 수 없는 터널공사에서는 기계환기를 하여야 하며, 기계환기방식은 송기식과 배기식, 배기·송기 양용식 등을 현장조건에 적합한 방식으로 설비하고 보안관리를 하여야 한다.

④ 환기방식은 터널의 단면, 연장, 환기량, 작업기계의 종류에 따라 적절한 방식을 선정하여야 한다.

⑤ 폭약 및 내연기관으로부터 배출되는 유해가스의 발생량 산정은 폭약이나 장비제조업체에서 제품의 제원으로 제시하는 기준치를 근거로 하여 산정하고 유해가스의 규제목표농도는 근로환경 관계법규에 제정된 기준치를 따른다.

⑥ 먼지의 발생이 최소가 되도록 모든 여건을 개선하여야 하며 작업원들로 하여금 방진마

스크를 사용하여 먼지로 인한 인체에의 영향을 최소화하도록 조치하여야 한다.

⑦ 고온다습한 터널에서는 적절한 온습도 조절이 가능하도록 하여 최적의 작업환경을 유지하여야 한다.

(3) 공사중 조명 및 갱내전기설비

① 터널조명설비는 터널의 길이, 단면크기, 굴착공법 등을 검토하여 적합한 조명설비를 하고 보안관리를 하여야 한다.

② 전기설비는 갱내조명, 환기등 갱내전기 소요량을 검토하여 적합한 갱내전기설비를 하여야 하며 공사중 전기로 인한 문제가 발생하지 않도록 점검관리를 하여야 한다.

③ 막장 또는 작업을 하는 장소는 70룩스 이상의 조도를 확보하여야 하며, 밝고 어두운 차이가 심하지 않고 눈부심이 생기지 않도록 조치하여야 한다.

④ 작업통로 구간에 대하여는 작업원의 안전통행과 작업차량 등의 안전운행을 위하여 필요한 조명을 하여야 하며, 통로 전역에 걸쳐서 조도가 10룩스 이하인 곳이 발생하지 않도록 하여야 한다.

⑤ 비상시에도 필요한조치를 할 수 있도록 예비전원을 설치하여야 하며, 조명기구는 파손되지않도록 보호하여야 한다.

⑥ 위험한 장소에는 경계표시등을 설치하여야 한다.

(4) 공사중 배수

① 터널의 굴착공사 초기부터 유입된 지하수량을 배수할 수 있는 설비를 계획하여 배수불량에 따른 지반이완이나 작업환경이 나빠지지 않도록 조치하여야 한다.

② 배수설비는 주기적으로 점검하고 정비하여 공사기간중 원활한 배수기능을 유지하도록 하여야 한다.

③ 공사중 배수설비는 현장굴착조건에 따라 가장낮은 곳에 설치하여야 하며 작업차량등의 통행에 지장을 주지않도록 계획하여야 한다.

④ 펌프설비는 유지수선이 용이하고 충분한 용량이 되도록 계획하여야 하며 고장시를 대비하여 항시 예비펌프를 설치하여야 하고 정전시의 배수대책도 강구해 두어야 한다.

3.2.2 갱외설비 시공

(1) 터널갱구로부터 근접된 위치에 갱외설비의 각 기능별 시설조건에 적합하고, 우기시 수해 및 주변환경에 피해를 주지 않는 위치를 선정하여야 한다.

(2) 관련법규에 의거 토지임대 및 설비허가를 취득한 후 진입도로 개설과 부지 조성을 하고 소요설비를 하여야 한다.

(3) 주변환경 피해가 예상되는 개소는 해소대책을 마련하고 민원이 발생하지 않도록 하여야 한다.

제13장 기타공사

13-1 방음벽 13-1

13-2 낙석방지책 13-13

13-3 콘크리트용 골재 13-15

13-4 전기설비 부대공사 13-21

제13장 기타공사

13-1 방음벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고속철도 차량운행에 의해 발생되는 소음을 고속철도 소음기준치 이하로 유지하기 위한 목적으로 설치되는 방음벽공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 0701 소음도 측정방법
KS D 0001 강재의 검사 통칙
KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3506 용융아연도금 강판 및 강대
KS D 3514 와이어 로프
KS D 3701 스프링 강재
KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 조
KS D 8303 알루미늄 및 알루미늄 합금의 양극산화도장 복합피막
KS D 8308 용융아연도금
KS F 2805 잔향실에서의 흡음율 측정방법
KS F 2808 실험실에서의 음향 투과손실 측정방법
KS F 2809 건축물의 현장에 있어서 음압레벨차의 측정방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4721 유리면 흡음재 측정방법
KS L 2514 판유리의 가시 광선 투과율·반사율·태양열 취득률 시험 방법

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 작업절차서
1.3.2 검사 및 시험계획서
1.3.3 시공계획서
1.3.4 자재공급원 승인요청서

(1) 제품자료에는 다음사항이 추가로 포함되어야 한다.

① 방음판 투과손실, 흡음율 측정 시험성적서

② 알루미늄 강판 시험성적서

③ 아연도강판 시험성적서

④ 구조용압연강재 시험성적서

⑤ 흡음재 시험성적서

⑥ 용융아연도금 시험성적서

⑦ 양극산화도장 복합피막 시험성적서

⑧ 도장 시험성적서

1.3.5 수급인은 방음시설 설치후 「별표 1」에 따라 방음시설 성능평가서를 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

자재는 같은 공사구간 내에서는 동일상표, 동일공장 제품이어야 한다. 다만, 시공적기에 납품이 불가능한 경우의 공급원 변경에 대하여는 변경된 시험성과를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.5 타공정과의 협력작업

수급인은 강화노반 및 교량난간 설치작업과 방음벽 기초작업이 서로 지장이 없도록 공사착수전에 협의 조정하여야 한다.

2. 재 료

2.1 흡음형 방음패널

2.1.1 방음패널의 성능

(1) 투과손실 : 투과손실 측정방법은 「KS F 2808」에 의하여 공인된 시험검사 기관에서 측정한 결과가 500Hz의 음에 대하여 25dB이상, 1,000Hz의 음에 대하여 30dB이상 되거나 수음자 위치에서 방음판에 기대하는 회절감쇠치에 10dB을 더한 값 이상이어야 한다.

(2) 흡음율 : 흡음율 측정방법은 「KS F 2805」에 의하여 공인된 시험검사기관(KOLAS 또는 건설기술관리법에서 품질시험·검사대행기관으로 지정된 기관, 한국표준과학연구원)에서 측정한 결과가 방음판 시공직전 완제품 상태에서 「표13-1」의 흡음율(CEN 10) 이상이어야 한다.

표13-1 흡음형 방음패널의 흡음율

주파수(Hz)	125	250	500	1,000	2,000	4,000
흡음율(%)	50	80	90	95	90	70
흡음계수	0.50	0.80	0.90	0.95	0.90	0.70

2.1.2 방음패널의 일반사양 및 재질

(1) 형식 : CEN 10을 만족하는 방음판

(2) 규격 : 1,960㎜(L)×500㎜ 및 3,960㎜(L)×500㎜를 기준으로 하고 최소 H-Beam 150×150×7×10에 삽입이 될 수 있는 두께이어야 하며 현장여건에 따라 방음벽의 길이(L)는 변경할 수 있다.

(3) 형태 : 갤러리 Type 또는 펀칭 Type 등 CEN 10을 만족하는 구조는 모두 가능함

(4) 방음판

① 전면판

가. 두께 1.0㎜이상의 알루미늄 합금판으로서 「KS D 6701」의 A 5005P(알루미늄 및 알루미늄 합금의 질 기호)를 사용해야 한다.

나. 화학성분(A 5005P 기준) : 「표13-2」 참조

표13-2 전면판 화학성분(A 5005P 기준)

합금번호	화 학 성 분											
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Zr Zr+Ti Ca, V	Ti	기 타		Al
										개개	합계	
5005	0.3 이하	0.7 이하	0.2 이하	0.2 이하	0.05 이하	0.1 이하	0.25 이하	-	-	0.3 이하	0.3 이하	나머지

다. 기계적 성질(A 5005P 기준) : 「표13-3」 참조

표13-3 전면판 기계적 성질(A 5005P 기준)

질 별	인 장 시 험				굽 힘 시 험	
	두 께 (㎜)	인장강도 (㎫)	내구력 (㎫)	신장율 (%)	두 께 (㎜)	안쪽반지름
H14	0.8이상 1.3이하	140~180	110이상	2이상	0.5이상 2.9이하	두께의 1배

라. 냉간압연재의 두께허용오차 : 「표13-4」 참조

표13-4 전면판 냉간압연재의 두께허용차

합금번호	1080, 1070, 1050, 1100, 1200, 1100, 1130, 3003, 3203, 3005, 3105, 5005					
너 비	450이하	450초과 900이하	900초과 1,400이하	1,400초과 1,800이하	1,800초과 2,300이하	2,300초과 2,600이하
두 께 0.9 초과 1.1 이하	±0.05	±0.06	±0.08	±0.10	±0.13	-

② 후면판 및 측면판

가. 두께 1.6㎜이상의 아연도 강판으로서 「KS D 3506」에 적합한 것이어야 한다.

나. 양면의 두께가 같은 도금의 양면 최소 부착량 : 「표13-5」참조

표13-5 후면판 및 측면판의 최소 아연부착량

도금구분	도금의 아연 부착량 표시기포	양면의 3점법 평균 부착량	양변 1점 최소 부착량	호칭 부착량
비합금화	Z 27	275g/㎡	234g/㎡	381g/㎡

③ 양극 산화 피막

가. 용도 : 알루미늄 및 알루미늄 합금에 양극 산화 처리한 후, 도장을 처리함에 따라서 내구성에 미치는 내식성, 내마모성 등을 겸한 피막이다.

나. 피막기준 : 적용기준은 「KS D 8303」에 따르며 본 방음판의 피막은 옥외에서 가혹한 환경에 견딜 수 있는 기준을 적용하며 「표13-6」와 같다.

표13-6 방음판의 양극산화피막 기준

종류	양극산화피막 두께(㎛)	도막두께(㎛)	도 막	주요 용도 보기
A	9.0이상	12.0이상	투명계	건축부재(옥외에서 가혹한 환경)

다. 양극 산화피막 부위 : 방음판의 전면판

라. 양극 산화피막 두께 및 도막두께는 최저피막두께로 한다.

마. 투명계 도막을 실시하여 방음벽 전면판에 양극 산화피막을 입힌 후 이의 색조를 손상하지 않는 역할과 부수적으로 무광택 효과를 주어 빛에 의한 반사광을 억제하는 효과를 얻을 수 있도록 한다.

바. 품질 : 피막 완료 후에는 흠, 얼룩, 벗겨짐 등 사용상의 문제가 되는 결함이 없어야 하고 또한 도막에 주름, 균열, 부풀음 및 변색 등이 없어야한다.

④ 흡음재

가. 재질은 흡음재로서 CEN 10을 만족하는 재료이어야 하며 표면은 발암물질 등 인체에 유해한 물질을 함유하지 않으면서 내구성이 있어야 한다.

나. 또한 온도 차이 등으로 인하여 변형되거나 그 흡음성능이 저하되지 않는 재료를 사용하여야 한다. 측정방법은 「KS F 4721」에 적합한 것이어야 한다.

⑤ 흡음재 보호피막

흡음재는 폴리비닐 폴로라이드(P.V.F) 또는 동등이상의 재질로 보호피막하여 시공이후

수분이 침투되지 않고 자중에 의한 처짐 등을 방지해야 한다.

⑥ 보호피막 보호재

가. 전면판을 조립하기 전 보호재로 보호피막을 싸주어야 한다.

나. 보호피막이 훼손의 위험이 없는 경우에는 보호재를 사용하지 않아도 된다.

⑦ 리벳

전면판과 후면판의 결합에 사용되는 리벳머리, 몸체 및 심축의 모든 재료는 「KS R 2068」에 따라 알루미늄 합금재를 사용하되 리벳 설치부위의 부식을 방지하기 위해 코킹 처리한다.

2.1.3 방음판 제작

(1) 알루미늄 합금판, 아연도 강판을 프레스 및 절곡기에 의해 전면, 후면, 측면판을 각각 절곡시켜 일정 길이, 높이, 두께의 사각밀폐형으로 리벳을 이용하여 조립한 구조로 제작되어야 한다.

(2) 방음판을 조립식으로 설치할 수 있어야 하며, 조립시 조립접촉부에서 소음누출을 최소화할 수 있는 구조여야 한다.

(3) 빗물이 샐 경우를 대비하여 배수 및 증발이 용이한 구조로 제작되어야 한다.

(4) 방지판에 내장된 흡음재는 빗물, 수분, 햇빛 및 기타 불순물로부터의 열화방지 또는 처짐 방지 등을 위해 보호피막을 입혀야 하며, 전면판, 후면판, 측면판의 리벳 조립시 접합부위에서 방음판 전체에 걸쳐 1,000㎏f의 인장력에 견딜 수 있어야 한다.

(5) 모든 프레스 굴곡부위는 굴경 1㎜에서도 균열이 발생되어서는 안되며, 공차 ±1.0㎜ 이내로 가공해야 한다.

(6) 후면판에 알루미늄의 광택에 의한 반사를 최소화하기 위하여 도장처리를 할 때에는 반광택 색상을 사용하여 분체소부 도장을 해야 한다.

(7) 후면판에 분체소부 도장을 할 때에는 다음과 같이 해야 한다.

① 분체도료는 칼라 반사를 방지하기 위하여 폴리에스텔을 사용한다.

② 야간의 칼라 반사를 방지하기 위하여 반광으로 처리한다.

③ 색상지정은 칼라 합성사진을 제출하여 공사감독자와 협의 후 결정하며, 결정된 칼라 합성사진을 근거로 칼라 배열시트를 제출하여 최종 승인을 득하여야 한다.

2.2 투명형 방음패널

2.2.1 음향 투과손실

투과손실은 측정방법은 「KF S 2808」에 의하여 공인된 시험검사기관에서 측정한 결과가 500Hz의 음에서 25dB이상, 1,000Hz의 음에 대해서 30dB이상 되어야 한다.

2.2.2 규격 및 조립

(1) 규격

① 투명방음판은 얇은 판(10㎜)을 프레임에 끼우는 구조로 투명판이 극심한 바람에 의하여

프레임에서 이탈할 수 있으므로 투명판과 프레임을 철저히 결합하여 일체가 될 수 있도록 제작에 철저를 기하여야 한다.

② 투명판의 프레임 내 삽입 홈의 최소깊이는 25㎜ 이상 이어야한다.

③ 토공구간 규격(㎜)은 3,960(L)×1,000(L)×10 이며, A.L프레임은 45×95×1.6 이상으로 하여 구조적으로 안전성을 유지하여야 하며 투명방음판의 두께는 최소 10㎜ 이상을 유지하여야 한다.

④ 교량구간 규격(㎜)은 1,960(L)×1,000(L)×10 이며 A.L프레임은 45×95×1.6 이상으로 하여 구조적으로 안전성을 유지하여야 하며 투명방음판의 두께는 최소 10㎜ 이상을 유지하여야 한다.

(2) 조립

① 고속철도의 최대속도(300㎞/hr) 및 최대 풍하중이 3㎪임을 고려하여 A.L 프레임의 상·하부 및 측면에 앵글을 사용하여 투명판과 프레임 사이에 틈새가 벌어지지 않도록 스테인레스 나사 또는 리벳 체결방법 등으로 보강하여야 한다.

② 체결된 투명방음판에서 투명판과 프레임 사이는 실리콘 코킹을 실시하여 투명판이 움직이지 않고 틈새가 없도록 밀폐시킨다.

2.2.3 재질

(1) 투명판

투명방음벽은 폴리카보네이트(Poly-carbonate) 재질을 사용한다.

(2) 프레임

A.L프레임 규격(㎜)은 45×95×1.6 이상으로 하여 구조적으로 안전성을 유지하여야 하며 투명방음판의 두께는 최소 10㎜ 이상을 유지하여야 한다.

(3) 투명도

투명방음판은 햇볕에 노출되어 설치되므로 시간이 경과한 후 황변현상이 발생되지 않는 반영구적인 성능을 발휘할 수 있도록 양면에 황변방지코팅(U.V Coating) 처리를 하여야 하며 가시광선 투과율은 「표13-7」의 이상을 유지하여야 한다. 또한 양호한 투시를 위하여 굴절율이 1.6 이하이어야 한다.

표13-7 투명형 방음패널의 가시광선 투과율

시 험 내 용	파 장	투 과 율	비 고
가시광선 투과율	700㎜	85% 이상	Spectrophotometer 사용

(4) 열변형도

투명방음벽(Poly-carbonate)의 열변형도는 130℃ 이상이어야 한다.

2.3 지주 및 강재

2.3.1 일반 구조용 압연강재로 「KS D 3503」의 SS 400 형강 및 강판에 적합하여야 한다

2.3.2 표면처리는 탈지, 산세, 수세 등의 공정을 거친 후 「KS D 8308」에 의한 용융아연도금을 해야 하고, 도금시 아연부착량은 610g/㎡ 이상으로 해야 한다.

2.3.3 지주의 아연도금이 완료된 시점에서 지주에 용접, 드릴링 등의 지주의 아연도금을 훼손하는 작업은 절대로 해서는 안되며, 도금이 훼손되었을 때에는 반드시 교체하여야 한다.

2.4 기초볼트 및 너트

2.4.1 기계구조용 탄소강재 「KS D 2752」에 적합한 것으로 볼트는 강도구분 4.6 이상, 너트는 강도구분 4 이상의 것을 사용하여야 한다

2.4.2 표면처리는 탈지, 산세, 수세 등의 공정을 거친 후 「KS D 8308」에 의한 용융아연도금을 해야 하고 도금 시 아연부착량은 610g/㎡ 이상으로 해야 한다.

2.5 방음판 고정 및 방진장치

2.5.1 고무판은 방음판과 지주사이의 틈새를 완전 밀폐하여 소음 및 진동소음을 차단하기 위한 것으로서, 흑색 합성고무(Chloroprene Rubber)를 5배 발포한 스펀지형 또는 동등 이상의 재질로 SH 50°±5의 경도이어야 하고, 방음판 양단과 지주사이를 완전히 접착해야 한다.

2.5.2 판 스프링은 지주사이에 끼워진 방음판을 전면으로 밀착시킬 수 있는 구조로 조립후 이탈을 방지할 수 있는 구조이어야 하며, 「KS D 3701」 또는 「KS D 3506」(구조용)에 적합한 것으로 최소 아연부착량 381g/㎡이상의 재질이어야 한다.

2.5.3 방음판 설치를 완료한 후 지주 상단 마감을 위해 설치하는 캡플레이트는 지주에 기 설치된 캡플레이트용 앵글에 볼트를 이용하여 조립하는 구조로 유지보수시 쉽게 해체 및 조립이 가능한 구조이어야 하며, 아연도금은 「KS D 8308」에서 정하고 있는 가혹한 부식 환경에서의 기준인 아연부착량 610g/㎡ 이상을 적용하여야 한다.

2.5.4 와이어 로프는 「KS D 3514」, 6×19G 6㎜로 S꼬임에 적합한 것으로서 나일론 피막을 처리한 것이라야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

공사전 수급인은 공사의 규모 및 현장조건을 확인하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 방음벽구간의 배수구멍 뚫기는 음의 유출이 최소화 할 수 있도록 하여야 한다.

3.2.2 방음벽 기초옹벽 상단면과 판 사이에는 소음의 유출이 없도록 정교하게 시공하여야 하

며 불량재질의 사용이나 틈이 있는 경우에는 수급인의 부담으로 고무판, 접착제, 실런트 등을 사용하여 소음의 유출을 최소화 할 수 있도록 하여야 한다.

3.2.3 방음벽의 기초는 침하가 발생하지 않도록 다짐을 하여야 하며, 되메우기시에도 풍압에 견딜 수 있도록 주변다짐을 하여야 한다.

3.2.4 방음판은 바닥이 평평한 곳에 받침목을 설치한 후 적재하여야 하며, 한곳에 많이 적재하여 방음판의 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.2.5 방음벽이 시공완료되면 방음판의 틈새와 볼트조임 등을 점검하여 이상유무를 확인하여야 한다.

3.3 지주 및 강재

3.3.1 모든 용접은 도면에 명기된 용접방법에 따라야한다.

3.3.2 Spatter, Undercut, Overlap, Pin Hole 및 용접슬래그(Slag) 등은 완전히 제거하여야 하며 비드(Bead)는 모양을 깨끗이 하여 지주의 용융아연도금이 완벽하게 되어 산화되지 않도록 철저를 기한다.

3.3.3 Base Plate의 기초볼트용 구멍간격은 도면에 의하되 그 치수에 맞게 지그(Gauging Jig)를 사용하여 정확히 마킹 후 드릴작업을 해야한다.

3.3.4 교량부에 이미 설치되어 있는 기초볼트의 경우는 사전에 필히 현장조사를 실시하고 그 결과를 바탕으로 드릴작업을 하여 구멍간격이 기초볼트와 일치하도록 해야 한다.

3.3.5 접지

(1) 낙뢰에 의한 방음벽의 손상과 안전사고를 방지하기 위하여 모든 지주는 본딩점퍼(Bonding Jumper)를 사용하여 상호 접속하며, 공동관로(Cable Through)를 따라 포설되어 있는 접지선에 접속한다.

(2) 교량구간의 접지는 기 시공된 지주용 앵커에 설치하는데 이때 방음벽구조에 영향을 주지 않는 중앙 앵커에 접지선을 연결하여야 한다.

3.4 방음판 고정 및 방진장치

3.4.1 고무판은 10㎜(T)×120㎜ 폭으로 방음판 양측단에 접착제로 부착되어야 한다.

3.4.2 판 스프링은 방음판의 방음판 반력 150㎏에 견디도록 제작되어야 하며, 450㎏의 하중에도 균열, 또는 찢어짐이 발생되지 않도록 한다.

3.4.3 무수축 모르타르는 프리캐스트콘크리트의 이음마감재, 지주용 베이스 플레이트와 콘크리트 기초 등의 보강재로 사용되며, 소요강도는 f_{ck}=40㎫ 이상이어야 한다.

3.5 토공구간 지주설치

3.5.1 시공순서는 방음벽 위치선정-천공작업-지주삽입 및 콘크리트 주입(타설)-주변마무리-양생-주변정리(잔토처리, 환경정리 등)와 같은 순서로 진행한다.

3.5.2 도면에 명시된 지주설치를 위하여 천공위치 하부의 지하매설물(전선관 등)의 유무를 확인하여야 하며, 만일 시공중 천공에 지장을 주는 지하매설물이 발견될 시에는 이를 지체없이 공사감독자에게 보고하고, 공사감독자와 협의·조정하여 천공위치를 변경하되 방음벽 경간 4m일 경우 2m 간격으로 위치를 조정하여야 한다.

3.5.3 지주는 도면에 명시된 일정간격으로 설치하고, 현장여건상 끝부분에 남는 여유부분은 2m를 기본간격으로 조정하여야 한다.

3.5.4 천공

(1) 토사용 천공기는 설계 및 확인 심도보다 1.5m 이상 긴 것을 사용하여야 한다.

(2) 토사용 천공기의 굴진완료 후 역회전 인발시 공벽 무너짐이 예상되는 곳에는 공사감독자와 협의하여 강관 케이싱을 매입 시공할 수도 있다. 그러나, 그렇지 아니한 토질에는 강관 케이싱을 사용하지 않는다.

(3) 천공 시에는 방음벽 설치위치에 기 설치되어 있는 각종 시설물(Cable Trrough, Duct, Hand Hole 등)들이 파손되지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 천공깊이는 소요깊이보다 약 50㎝ 더 천공하여, 천공면으로부터 흙이나 이물질들이 낙하되어도 원래의 길이에는 지장이 없도록 하여야 한다.

(5) 지하수 유출 시에는 강관 케이싱 삽입 후, 케이싱내 용출수를 양수 후, 콘크리트(24㎫ 이상)을 타설하여야 한다.

(6) 절토구간의 경우 매입깊이는 도면에 명시된 깊이까지 실시하되, 풍화암이 발생하면 암선에서 50㎝ 까지 천공한다.

3.5.5 지주 삽입 및 콘크리트 주입

(1) 지주는 천공구멍의 중심과 수직이 되도록 세운 뒤, 지주자중에 의해 삽입한다.

(2) 지주 삽입 후 지주자체의 수직도와 인접 지주와의 수평도는 5㎜ 이내의 오차범위 내에서 허용될 수 있다.

(3) 지주 삽입 및 콘크리트 주입 후 시멘트 페이스트 침강 및 누출로 지주주변에 공벽이 남아 있을 경우는 계획고까지 콘크리트를 추가 주입하여야 하며, 이때 콘크리트가 지반 위로 일부 노출 되는데 이 부분의 크랙 또는 깨어짐을 방지하기 위해 별도의 보강재를 설치하여 노출부분의 외관이 미려하도록 하여야 한다.

(4) 콘크리트 타설 시 방음벽 설치위치에 기설치되어 있는 각종 시설물(Cable Trough, Duct, Hand Hole 등)에 콘크리트가 묻지 않도록 주의하여야 하고, 만일 콘크리트가 묻었을 경우에는 신속하게 닦아내어야 한다.

(5) 지주 설치 후 방음벽 기초 하부처리 시 천공으로 배출된 이완토사 및 두부정리 잔재는 계획고까지 단단하게 다지고, 바닥부는 깨끗하고 견고하게 주변마무리를 하여야 하며 성토구간의 지주는 케이블트로프 법면보호공 등의 연관공정을 고려하여 시공하여야 한다.

3.5.6 성토구간 하부에 설치되어 있는 지하구조물 위의 방음벽 시공

(1) 박스암거 상부 표토깊이 1.5m 미만인 경우

① 작업이 용이하도록 박스암거 상부 슬래브까지 표토를 제거하고 박스암거 상부 슬래브에 케미칼 앵커로 고정시킨다. 단, 박스암거의 상판 두께가 250㎜ 미만인 경우에는 별도 기초판을 제작하여 시공하여야 한다.

(2) 박스암거 상부 표토깊이 1.5m 이상인 경우

① 확대기초판은 방음벽 길이방향으로 줄기초로 설치하며, 기초판 상부에서 표면까지 되메우기는 1m로 한다.

② 확대기초판의 지주가 설치되는 위치에 500×500㎜의 지주설치용 기초를 설치하여야 한다.

③ 베이스 플레이트와 기초 콘크리트 사이에는 무수축 모르타르 등으로 밀실히 충진하여 베이스 플레이트와 기초판이 일체가 되도록 시공한다.

3.6 교량구간 지주설치

3.6.1 시공순서는 베이스플레이트 설치-스플링록와셔(Springlock Washer) 설치-너트고정-주변마무리-주변정리와 같은 순서로 진행한다.

3.6.2 베이스플레이트와 기초콘크리트 사이에는 무수축 모르타르 충진 등으로 밀실하게 하여 베이스플레이트의 수평도 유지 및 베이스 플레이트와 기초판(교량)이 일체가 되도록 시공한다.

3.6.3 구조물 마감선의 수평을 확인하고 높은 부분은 절단, 낮은 부분은 무수축 모르타르 등으로 충진하여 기초구조물에 완전히 밀착되도록 베이스플레이트를 설치해야 한다.

3.6.4 지주자체의 수직도와 인접 지주와의 수평도는 5㎜ 이내로 한다.

3.6.5 설치완료 후 구조물상부로 돌출된 기초볼트의 높이는 최소 35㎜에서 최대55㎜를 유지하여야 한다.

3.6.6 교량 신축이음(Expansion Joint)이 방음벽 경간 중간에 위치할 경우, 이로 인한 유격으로 방음판이 이탈 할 수 있으므로 이를 보호하기 위해 지주의 플랜지를 최대 유격길이 만큼 확보하여 보강 설치한다. 지주 플랜지의 길이를 길게 할 때는 지주와 같은 두께를 유지하여 도면에 명시된 맞댐용접을 철저히 실시하고 모재 이상의 효과를 얻어야 하며, 용접부위는 교량의 신축이 발생할 경우 방음판에 손상을 주지 않도록 용접면을 깨끗하게 처리하여야 한다.

3.7 콘크리트블럭 설치

3.7.1 콘크리트 블록은 경제성을 고려한 반사형 방음패널로 지반과 방음판이 직접 접촉으로 인한 부식을 방지하고 노반내의 배수를 위하여 방음벽이 설치되는 모든 구간의 방음판 하단부(레일레벨 아래)에 설치하여야 하며, 현장 여건을 고려하여 다른종류의 반사형 방음패널로 변경할 수 있다.

(1) 흙쌓기 구간의 경우 방음판 하단부에 2단(L㎜×500㎜×120㎜×2단)을 설치하되 케이블트

로프 법면보호공과의 연관작업을 고려하여 설치하여야 한다.

(2) 흙깍기 구간의 경우 방음판 하단부에 1단(L㎜×500㎜×120㎜×1단) 또는 2단(L㎜×500㎜×1단+L㎜×380㎜×1단)을 지면의 굴곡과 현장여건에 따라 설치하여야 한다.

(3) 교량구간의 경우 방음판 하단부에 1단(L㎜×320㎜×120㎜×1단)을 설치하여야 한다.

3.7.2 콘크리트 블록의 시공은 크레인에 의한 부재운반 ⇒ 지주사이에 삽입 ⇒ 수평·수직도 점검 ⇒ 지주와의 완전한 밀착 접합(고정금구 사용) ⇒ 주변정리 시공순서에 따른다.

3.7.3 콘크리트 블록의 적재운반시는 제품의 균열 및 파손을 방지하기 위한 필요한 조치를 강구하여야 한다.

3.7.4 콘크리트 블록은 내부공간 규격과 블록두께와의 차이에서 생기는 유격부분에 방진용 완충제와 고정금구를 사용하여 외부진동에 흔들림이 없고 견고한 상태로 밀착지지 되도록 고정하여야 한다.

3.8 방음판 설치

3.8.1 와이어 로프를 지주에 설치 시 양쪽 끝 250㎜ 정도를 지주보다 길게 한다.

3.8.2 교량 신축이음부가 방음판 경간의 중간에 위치하는 경우, 신축율에 따라 방음판의 길이를 조절하여 설치하여야 한다.

3.9 접촉부분(Interface)의 처리

3.9.1 토공-교량구간 연결

토공-교량구간을 연결할 때 방음벽이 꺽어지는 각도는 가능한 작게 하여야 하며 지주는 ㄷ-형강으로 대체하여 사용할 수 있으나 표준지주(H-빔) 또는 동등이상의 구조적 안정성을 갖는 지주를 선정하여 시공하여야 한다.

3.9.2 흙쌓기-흙깍기구간 연결

흙쌓기-흙깍기로 방음벽을 연결할 때 방음벽과 측구가 교차하며 접촉부분의 처리를 할 때 외부의 충격에 의한 파손 등의 위험이 있으므로 주의를 하여야 하며, 지주는 ㄷ-형강으로 대체하여 사용할 수 있으나 표준지주(H-빔) 또는 동등이상의 구조적 안정성을 갖는 지주를 선정하여 시공하여야 한다.

3.9.3 토공-터널구간 연결

토공-터널구간을 연결할 때 갱구부의 벨마우스와 틈새가 발생하지 않도록 방음벽을 설치하여야 하며, 벨마우스 천공시 구조물의 손상이 없도록 주의하여야 한다.

3.10 비상출입문

3.10.1 비상출입문이 계획되어 있는 개소에 방음벽이 통과하는 경우에는 비상출입문을 설치하여야 한다.

3.10.2 방음벽의 설치로 인해 유지관리상 진입이 불가능한 경우 공사감독자와 협의하여 교량

의 교대부 등에 필요에 따라 비상출입문을 설치 할 수 있다.

3.11 방음벽 시공후 성능평가

3.11.1 수급인은 방음벽 시공 후 방음벽 성능평가를 실시하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.11.2 방음벽 시공후 동일 수음점, 동일조건에서의 설치 전·후 소음도를 비교하여 추후 민원발생시 참고자료로 활용하며, 수음점에서의 소음기준 적합 여부를 판단하여야 한다.

3.11.3 방음벽의 삽입손실치를 측정하여 방음벽, 성능의 구체적인 자료로 활용하여야 한다.

3.11.4 방음벽 시공 후 삽입손실은 동일조건에서 방음벽의 영향을 받지 않는곳(대조점)과 방음시설의 영향을 받는곳(예측점) 두 곳의 소음레벨을 동시에 측정하여 방음벽의 성능을 평가하고 공사감독자의 승인을 득 한다.

3.12 시공허용오차

3.12.1 방음판의 외형 치수 공차는 길이 ±2㎜, 높이 및 두께 ±1㎜ 이내로 하고, 전면판의 직진도(Straightness)는 0.5% 이내이어야 한다.

3.12.2 지주와 베이스플레이트의 직각도(Squareness)는 고정판의 상면을 기준으로 하여 5㎜ 이내이어야 한다.

3.12.3 지주의 전면 직진도는 2㎜이내 이어야 한다.

13-2 낙석방지책

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 암구간의 땅깍기 비탈면으로 부터 떨어져 내리는 암석을 저지시켜 낙석 등에 의한 사고를 예방하기 위해 설치되는 낙석방지책 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1002 6각볼트
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3514 와이어로프
KS D 3552 철선
KS D 7018 체인링크 철망
KS D 8308 용융아연도금

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 및 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 자재공급원 승인요청서

1.4 품질보증

자재는 같은 공사구간 내에서는 동일상표, 동일공장 제품이어야 한다. 다만, 시공적기에 납품이 불가능한 경우의 공급원 변경에 대하여는 변경된 시험성과를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 재 료

2.1 지주

2.1.1 지주에 사용되는 강관, 형강 및 기타 자재는 「KS D 3503」 또는 동등이상의 제품이라야 한다.

2.1.2 지주 및 보조지주에 대한 아연부착량은 「KS D 8308」에서 정한 강재두께에 따른 아연부착량 이상이어야 한다.

2.2 와이어로프

2.2.1 와이어로프는 「KS D 3514」 또는 동등이상의 제품이라야 한다.

2.2.2 와이어로프의 구조는 외접원의 직경 18㎜로서 강연선 수가 3개, 1개 강연선의 소선수는 7개로 Z형 꼬임이어야 한다.

2.2.3 아연부착량은 소선에 대해 300g/㎡ 이상이어야 한다.

2.3 철망 및 고정구 볼트, 너트

2.3.1 PVC코팅망은 「KS D 3552」 규격에 적합한 ø2.6㎜ 소선에 경질염화비닐(0.3㎜)을 피복하여 외경이 ø4.0±0.2㎜인 철망제품으로 「KS D 7018」의 V종에 적합한 제품이어야 한다.

2.3.2 고정구 볼트, 너트는 「KS B 1002」에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

2.3.3 고정구는 주물용 알루미늄 합금 지금으로 「KS D 2330」의 AC4C.2로서 인장하중 12.74 kN이상, 압축하중 46.06kN이상 이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 현장여건 파악

(1) 공사전 수급인은 공사의 규모, 지형, 토질 등의 조건을 파악해야 한다.

(2) 수급인은 반드시 낙석방지책의 설치위치, 설치연장을 현장실정에 맞게 공사감독자와 사전협의를 하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 콘크리트 기초와 지주는 일정장소에서 일체로 제작하여 현장으로 운반 설치하여야 한다.

3.2.2 와이어로프는 뒷채움을 한후 고정구를 사용하여 볼트로 지주에 와이어로프를 고정하여 유동이 없도록 하여야 한다.

3.2.3 PVC코팅망을 설치시에는 와이어로프에 무리한 힘을 주어서는 않되며 지주와 고정구, 와이어로프를 완전히 일치시킨후 팽팽히 당겨 늘어짐이 없도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.3 현장품질관리

낙석방지책은 설치후 충격하중 24.5kN/m에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.

13-3 콘크리트용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 콘크리트공사에 사용되는 콘크리트용 골재의 생산설비 및 관리, 생산에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은골재의 비중 및 흡수량 시험 방법
KS F 2504 잔 골재의 비중 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08㎜체를 통과하는) 시험 방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법
KS F 2546 시멘트와 골재의 배합에 따른 알칼리 잠재 반응 시험 방법 (모르타르봉 시험 방법)
KS F 2563 콘크리트용 고로슬래그 미분말

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 골재 생산계획서
1.3.2 검사 및 시험계획서
1.3.3 크러셔장 설치 시공상세도 및 크러셔플랜트 제품자료
1.3.4 골재생산전 제출물

(1) 골재를 생산하기 전에 관계기관의 인·허가를 받고 허가사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 「1-5 안전·보건 및 환경관리」에 따라 소음·진동의 발생예측량 및 주변현장여건에 대한 안전대책, 환경대책, 진출입로 계획, 적치장 계획을 포함한 안전계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출, 승인을 득하여야 한다.

(3) 골재 생산으로 인하여 인근의 기존시설물 또는 주민들에게 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로인한 분규가 예상되는 경우에는 사전에 적절한 대책을 수립하여 조치하여야 한다.

(4) 수급인은 주변환경을 파악하여 현황도에 표기(1/500 혹은 1/1,000)하여 현장사무실에 비치하여야 한다.

1.3.5 품질시험성과표

수급인은 골재원에서 시료를 채취하여 현장시험실 또는 품질검사전문기관에서 시험을 받아야 하고, 품질시험결과를 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 하며 골재원 변경시에도 또한 같다.

1.3.6 재료반입전표

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 재료를 보관할 경우에는 보관할 장소를 평탄하게 고르고 청소를 하여, 재료의 분리가 생기지 않도록 하고 또한 유해물이 혼합되지 않도록 하여야 한다.

1.4.2 잔골재, 굵은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다.

1.4.3 골재의 저장설비에는 적당한 배수설비를 설치하고, 그 용량을 적정하게 하여야 한다.

1.4.4 골재의 저장설비는 겨울에 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 하며, 여름에 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위한 설비도 갖추어야 한다.

1.5 원석 관리

1.5.1 원석은 풍화된 것이나 요구된 품질에 맞지 않는 것은 반입금지하여야 한다.

1.5.2 원석 투입전에 제거되지 않은 부석이나 마모율이 좋지 않은 연한 석편은 크러셔 투입전에 인력을 투입하여 완전히 제거하여야 한다.

1.5.3 크러셔에 원석투입시 이물질(점토, 나무뿌리, 잡초등)이 같이 투입되지 않도록 유의해야 하며, 1차 크러셔에 투입된 이물질은 유출 슈트나 콘베이어로 완전히 배출시켜야 한다.

1.5.4 원석은 용도에 따라 분류하여 보관하여야 하며 어떤 용도인지 푯말을 부착하여야 한다.

1.6 시험 생산

1.6.1 재료분리의 방지 및 합성입도 관리를 감안하여 입경별 골재 생산 규격을 먼저 결정하여야 한다.

1.6.2 골재 최대입경과 결정된 골재 생산규격에 맞는 스크린을 설치하고 각 크러셔의 파쇄부분 간격을 조정하여 각 입경별로 400ton을 시험 생산하여야 하며 시험생산 결과는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.6.3 시험생산시 콘베이어 벨트에서 직접 채취한 시료로 각 입경별 입도시험 및 편평 세장시험을 10회 이상 실시하여야 한다.

1.6.4 시험결과 합성입도 및 편평세장율이 요구된 품질요건에 맞지 않는 경우 크라셔의 파쇄부분 간격을 재조정하거나 다른 원인을 분석하여 조정한 후 시험생산을 재 실시하여야 한다.

1.7 골재생산 및 관리

1.7.1 입도관리는 크러셔장에 시험실을 운영하여 공종별로 생산된 합성입도가 시방입도범위의 중앙값에 가장 가깝게 생산 될 수 있도록 일일 입도관리를 하여야 하며, 규격별 생산량 및 사용량을 기록관리하여야 한다.

1.7.2 공정계획에 따른 공종별 골재생산 계획을 수립하여 골재수급에 따른 공정의 지연 및 품질저하가 없도록 하여야 하며, 이에 따른 공기지연, 비용증감에 대하여는 수급인이 책임을 진다.

1.7.3 쇄석골재는 종류별, 입경별로 분리저장하되 골재적치시 재료분리가 최소화 될 수 있도록 원추형을 지양하고, 각형으로 적치하여야 하며, 입경별 혼합방지 칸막이를 설치 한다.

1.7.4 적치된 골재의 함수량 변동을 방지하기 위하여 골재가 노출된 전면을 덮개로 덮고 특히 우기시 배수가 잘 되도록 배수설비를 설치하여야 한다.

1.7.5 크러셔장에서 콘크리트 배치플랜트 적치장으로 쇄석골재 운반시 덤프 적재함의 잔재 또는 점토등이 골재에 혼입되는 일이 없도록 하고 덤프 조정원에게도 특별교육을 실시하여야 한다.

1.7.6 골재 생산중 크러셔의 파쇄부분 간격의 일정유지 및 파쇄장치의 파손상태를 수시 확인하여야 한다.

1.7.7 선택충재로 생산시 투입되는 모래는 기 결정된 골재원의 것을 사용하여야 하며, 토분이 혼합되는 일이 없도록 철저히 관리하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트용 골재

2.1.1 콘크리트용 골재는 「KS F 2526」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 「KS F 2526」의 적용은 부순골재, 고로슬래그 골재, 경량골재를 제외한 콘크리트용 굵은골재 및 잔골재에 적용한다.

2.1.3 다른종류의 골재를 혼합하여 사용할 때에는 이 규격을 적용하며, 혼합골재는 각각의 규격을 만족하여야 한다. 다만 입도와 조립률은 혼합한 후 이 규격을 만족하여야 한다.

2.2 콘크리트용 부순골재

2.2.1 콘크리트용 부순골재는 「KS F 2527」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 「KS F 2527」의 적용은 공장에서 생산하는 콘크리트용 부순 굵은 골재, 잔골재에 적용한다.

2.2.3 부순골재에 자연골재, 고로슬래그 골재 등 다른 종류의 골재가 섞여 있는 골재는 이 규격을 적용하지 않는다.

2.3 콘크리트용 고로슬래그 골재

2.3.1 콘크리트용 고로슬래그 골재는 「KS F 2544」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 「KS F 2544」의 적용은 고로슬래그 굵은 골재 및 잔골재에 대하여 적용한다.

2.4 콘크리트용 고로슬래그 미분말

2.4.1 콘크리트용 고로슬래그 골재는 「KS F 2563」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 「KS F 2563」의 적용은 고로슬래그 미분말에 대하여 적용한다.

2.5 크러셔플랜트(Crusher Plant)

2.5.1 수급인은 「표13-8」에 명시된 사항에 대하여 크러셔플랜트를 수시 점검하고 그 기록을 유지관리하여야 하며, 필요시 공사감독자는 크러셔플랜트의 적정설비 여부를 직접 점검할 수 있으며 지적사항에 대하여 수급인은 적정조치를 이행하여야 한다.

표13-8 크러셔플랜트 체크리스트

구 분	체 크 항 목	비 고
설치시 검토사항	1. 기계배치가 기능상 적절한 위치인가? 2. 자동 제어판의 위치 및 규격확인 3. 기자재의 반출입 설치, 수리공간의 가능성 4. 기름탱크 설치는 관계관청의 허가를 받았는가? 5. 안전장치는 정확히 작동되는가? 6. 진동, 소음, 분진 대책 및 시설은 양호한가? 7. 기계 규격은 현장 소요량과 비교 적절한가?	
생산시 검토사항	1. 원석은 분류시험을 하여 이상 없는가? 2. 크러줄리 간격은 적정히 유지하는가? 3. 생산품은 혼합되지 않을 정도로 컨베이어 벨트 간격이 유지되는가? 4. 각종 Spare Part는 적정량을 보유하고 있는가?	

2.5.2 원석의 암질을 감안하여 적합한 성능의 크라셔로 2차 이상 크랏싱 하여야 한다.

2.5.3 1, 2차 크러셔를 조합했을 때 2차 크러셔의 용량이 1차 크러셔 용량보다 작은 경우 생산능률저하 및 편평 세장골재가 대량 생산될 우려가 크므로 2차 크러셔 용량이 더 큰 것을 설치하여야 한다.

2.5.4 1차 죠 및 콘크러셔의 마모상태, 배출간격을 수시 조립하여 쇄석골재 입형이 입방체 또는 구형에 가깝도록 하고 특히 편평석 및 세장석 이율 합계가 25%이하가 되도록 하여야 한다.

2.5.5 2차 콘크러셔에서 규격별 골재생산시 적기 반출이 되지 않아 재료분리가 심하므로 반출용 페이로더를 고정배치토록하고 규격별 혼입방지용 칸막이를 설치하여야 한다.

2.5.6 골재가 최종콘베이어 벨트에서 낙하시 골재분리가 일어나므로 골재분리방지 설비를 설치하여야 한다.

2.5.7 우기시는 골재생산을 가급적 중지하고 우기종료시 조기 생산이 가능하도록 배수관리를 철저히 하여야 한다.

2.5.8 크러셔장, 쇄석골재 적치장 바닥은 토사 또는 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

2.6 자재품질관리

콘크리트용 골재의 품질관리 요건 : 「표13-9」 참조

표13-9 콘크리트용 골재의 품질관리 요건

구 분	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
천연모래	절대건조비중	KS F 2504	골재원마다 1,000㎥마다	
	흡수율			
	입도	KS F 2502		
	점토덩어리	KS F 2512		
	0.08㎜체 통과량	KS F 2511		
	염화물이온량	KS F 2515		
	유기불순물	KS F 2510		
	물리화학적 안정성 (알카리실리카 반응성)	KS F 2545 KS F 2546	골재원마다 1회/6개월 이상	
	골재에 포함된 경량편	KS F 2513	골재원마다 1회/년 이상	
	내동해성(안정성)	KS F 2507		
강자갈	절대건조비중	KS F 2503	골재원마다 1,000㎥마다	
	흡수율			
	입도	KS F 2502		
	점토덩어리	KS F 2512		
	0.08㎜체 통과량	KS F 2511		
	물리화학적 안정성 (알카리실리카 반응성)	KS F 2545 KS F 2546	골재원마다 1회/6개월 이상	
	석탄, 갈탄 등으로 비중 2.0의 액체에 뜨는 것	KS F 2513	골재원마다 1회/년 이상	
	내동해성(안정성)	KS F 2507		
부순골재	KS F 2527에 규정된 시험종목	KS F 2527	골재원마다 1,000㎥마다	
고로슬래그골재	KS F 2544에 규정된 시험종목	KS F 2544		

3. 시 공

내용없음

13-4 전기설비 부대공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 노반공사시 시행하여야 할 전기설비공사(횡단전선관, 핸드홀, 케이블트로프, 전차선로 지지물 기초, 전기설비기초, 접지설비 등)에 적용한다.

1.2 참조규격

KS C 8401 강재 전선관
KS C 8431 경질 비닐 전선관
KS C 8455. 파상형 경질 폴리에틸렌 전선관
KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 2351 아연 도금
KS D 3503 일반구조용 압연 강재
KS D 8308 용융아연도금

1.3 제출물

다음사항은 「1-2-2 공무행정 제출물」의 해당요건에 따라 작성, 제출하여야 한다.

1.3.1 검사 및 시험계획서
1.3.2 시공계획서
1.3.3 시공상세도
1.3.4 접지저항 측정결과

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 C-찬넬은 부주의로 인해 도금피막의 손상, 재질의 변형, 홈 등이 발생하지 않도록 관리에 주의하여야 한다.

1.4.2 케이블트로프(이하 “트로프”라 한다)의 운반

(1) 수급인은 트로프 사용수량을 파악하여 납품수량이 운반차량 1대분(4ton) 이상이 되도록 요구하여야 하며, 요구시 고속철도 타 분야의 공사에 지장이 없도록 하차 장소를 지정하여야 한다.

(2) 수급인은 케이블트로프 공장상차도 인수 또는 현장도착도 인수시 공사감독자 입회하에 수량확인 및 외형 결함유무를 확인후 인수 하여야 하고, 불량제품인 경우 공사감독자는 인수를 거부할 수 있다. 인수후 파손 및 손상이 있을 경우 수급인은 현품으로 보상하여

야 한다.

(3) 트로프의 상・하차, 운반, 보관, 취급은 제조업자의 사용 및 취급설명서, 포장조건등을 참조하여 중량물품 취급에 적합한 동력장비등을 사용하고, 안전사고와 제품손상을 방지하는데 필요한 조치를 하여야 한다.

1.5 타공정과의 협력작업

전기설비 부대공사는 노반공사의 공정과 시공에 밀접한 연관이 있으므로 시공계획 수립시 전기설비 부대공사 전후 공종을 참고하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 철근 및 콘크리트

2.1.1 철근은 「6-4 철근의 가공 및 조립」의 해당요건에 따른다.

2.1.2 콘크리트는 「6-1 콘크리트 생산 및 타설」의 해당요건에 따른다.

2.1.3 동바리 및 거푸집은 「6-3 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.

2.2 전선관

2.2.1 경질비닐전선관 및 부속품은 「KS C 8431」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 파상형 경질폴리에칠렌 전선관은 「KS C 8455」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2.3 강재전선관은 「KS C 8401」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3 철강재

2.3.1 형강, 평강, 봉강(보울트재 포함)은 「KS D 3503」 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 보울트와 너트는 「KS B 1002」, 「KS B 1012」, 「KS D 0201」또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 강재의 아연도금은 「KS D 8308」에 따라야 하며, 아연은 「KS D 2351」의 2종 이상 또는 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3.4 아연도금의 부착량은 「표13-10」와 같다.

표13-10 강재의 아연부착량

아연부착량(g/㎡)	유산동 시험횟수	적용대상
350 이상	4회 이상	-볼트, 너트, 와셔
450 이상	5회 이상	-애자금구, 경완철
500 이상	5회 이상	-가선금구, 밴드, 터널금구
550 이상	6회 이상	-철주, 롯드, 완철, 물이나 땅에 접하는 강재

2.3.5 철강재는 홈, 굴곡, 단접과 용접개소가 없는 것을 사용하여야 한다.

2.3.6 강재는 정확하게 절단하고 모서리는 원만하게 뒷마무리를 하여야 한다.

2.3.7 구멍 뚫기는 드릴을 사용하여야 하고, 강재의 두께가 10㎜ 이하일 때는 펀치를 사용할 수도 있다.

2.3.8 강재의 구멍은 매끈하게 그라인딩 뒷마무리를 하고, 구멍의 가공 직경은 사용하는 볼트 직경보다 1.5㎜ 이상 뚫어서는 안되며 볼트의 길이는 너트를 조인후 6㎜ 이상의 여유가 있어야 한다.

2.3.9 강재를 10°이상 굽힘가공을 할 때는 균열이 없도록 가열하여야 하고 냉각은 자연 냉각을 하여야 한다.

2.3.10 부재의 조립에 앞서 접합면은 흑피, 녹, 먼지, 유지 등을 완전히 제거하고, 조립할 때는 부재맞춤을 위하여 리마(Reamer)등으로 구멍을 넓히거나 무리한 시공을 하지 않도록 하여야 한다.

2.3.11 볼트의 나사 부분에는 이완방지용 접착제(적색 또는 녹색)를 충분히 칠한 다음 너트를 체결하여야 하며, 조립한 다음에 시공하는 경우는 너트의 상면에 접착제를 다시 칠하여 너트의 이완을 방지하여야 한다.

2.3.12 진동이 심한 터널 및 교량 등에는 이완방지 및 진동완화 너트를 사용하고, 필요시 볼트의 나사부분을 뭉개어 너트의 이완을 방지하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 터파기는 「4-3-2 터파기」의 해당요건에 따른다.

(1) 터파기 완료 후 시공을 계속하지 않을 때에는 지반의 붕괴와 인축에 대한 위험을 방지하는 안전조치를 하여야 한다.

(2) 터파기로 인하여 손상된 비탈면, 잔디, 석축 등은 원상복구하고 파손된 개소가 확대되지 않도록 대책을 강구하여 조치하여야 한다.

(3) 노반 횡단전선관 설치를 위하여 터파기 할 경우에는 노반을 형성하는 층이 손상되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.1.2 되메우기는 「4-4 흙쌓기 및 되메우기」의 해당요건에 따른다.

(1) 모래로 되메우기 할 경우에는 충분한 물다짐을 하고, 일반 되메우기는 1층의 다짐두께를 30㎝로 하여 견고히 다져야 한다.

(2) 기초잡석은 25~40㎜ 크기의 경질 천연골재 또는 부순골재를 사용하고 잡석과 접촉되는 지면은 충분히 다진 다음 기초잡석을 채우고 다시 다져야 한다.

(3) 핸드홀 시공을 위하여 터파기 한 후 되메우기는 맹암거와의 상호간섭에 유의하여야 하며, 특히 맹암거의 유수를 고려한 다짐에 대하여는 공사감독자의 승인을 받은 소형다짐장비를 사용하여야 한다.

(4) 되메우기시 다짐은 해당구간의 노반에 요구된 다짐도를 확보하여야 한다.

3.1.3 동바리 및 거푸집의 설치, 제거는 「6-4 동바리 및 거푸집」의 해당요건에 따른다.

3.1.4 콘크리트 치기 및 양생은 「6-2 콘크리트 운반, 치기 및 양생」의 해당요건에 따른다.

3.1.5 모든 전기설비 부대공사는 공단 「토목관련 전기설비 표준도」를 기준으로 하여 시공하여야 하며, 이에 포함되지 않은 전기설비 부대공사는 공사감독자와 사전에 협의하여 시행하여야 한다.

3.2 합성수지관 공사

3.2.1 관을 가열할 때는 토치램프를 사용하여야 하며 너무 강하게 열을 가해 타지 않도록 주의한다.

3.2.2 관 상호간의 접속은 반드시 카프링을 사용하여야 하며, 관 상호 및 박스와 접속은 합성수지용 접착제를 사용 시공시 이탈방지 및 방수가 되도록 시공하여야 한다.

3.2.3 관 상호 및 관과 박스와의 접속시에 삽입하는 길이는 관 바깥지름의 1.2배 이상으로 하고 또한 삽입 접속으로 견고하게 접속하여야 한다.

3.2.4 관로가 긴 경우에는 적당한 신축 카프링 등을 사용하여야 한다.

3.2.5 관 이음새 등을 지지하는 경우에는 그 지지 점간의 거리를 수평 1.5m 및 수직 1m 이내이어야 한다.

3.2.6 배관은 중량물의 압력 또는 심한 기계적 충격을 받는 장소에 시설하여서는 안된다. 다만 적절한 방호시설을 한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 배관시공을 할 수 있다.

3.2.7 배관의 끝단은 매끈하게 하여 전선의 피복이 손상될 우려가 없어야 한다.

3.2.8 콘크리트 내에 집중배관하여 강도를 감소시키지 않도록 하고, 3개 이상의 배관이 한군데 묶여서 동일방향으로 배관되지 않도록 하고 가능한 한 50㎜이상을 이격하여 배관하여야 한다.

3.2.9 콘크리트 내에 매설하는 배관은 가능한 한 철근을 따라가면서 배관하고 벽내에서는 수직배관으로 하며 수평배관은 피하도록 한다.

3.3 강재전선관 공사

3.3.1 관상호간 접속 및 박스와의 규정된 접속제를 사용하여야 한다.

3.3.2 노출배관의 경우 그 지지점간의 거리는 수평 1.5m 및 수직 1m 이내이어야 한다.

3.3.3 관 길이가 긴 경우 신축커프링을 사용하여야 한다.

3.3.4 레일 횡단개소에는 케이블 횡단표시를 하여야 한다.

3.3.5 금속관에는 배관후 전선을 인입할 때까지 관내에 습기 및 먼지 등이 침입하지 않도록 적당한 예방조치를 하여야 한다.

3.4 접지공사

3.4.1 공통사항

(1) 콘크리트에 매입 시공되는 접지단자는 콘크리트면과 접지단자 전면이 일치하게 시공하여야 하며, 접지단자의 전면에 식별이 용이한 색깔의 테이프를 붙여 콘크리트 등으로 볼트구멍이 막히지 않도록 하여야 한다.

(2) 접지단자와 연결용 쇠붕은 별도의 너트를 이용하여 견고히 체결하고, 녹이 쓴 것은 녹을 제거하여 사용하여야 한다.

(3) 시공 후 모든 개소의 단자를 찾아서 볼트와 와셔를 체결하여야 한다.

(4) 교각에 시공된 접지단자는 접지저항을 측정하고 그 기록을 공사감독자에게 제출하여야 하며, 개소당 10Ω이하 이어야 하며, 라멘교량은 교각에 준하여 상판 1개소당 1개만 접지저항을 측정하여야 한다.

(5) 교량상판, 터널 라이닝 및 배수공동관로에 시공된 접지단자는 상호간 전기적 연속성 시험을 하여 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 그 결과는 5Ω이하 이어야 한다.

3.4.2 터널 배수공동관로 접지단자시공

(1) 터널양측 배수공동관로용 기초에 설치된 접지선으로부터 매 50m 마다 교호되게 인출된 접지인출선을 기준으로 만나는 철근의 5개소를 용접하여야 한다.

(2) 터널내 배수공동관로에 설치될 접지단자는 매 50m 간격으로 상·하선 방향으로 교호되게 설치된 접지인출선에 견고하게 접속한 후 용접하여 설치하여야 한다.

3.4.3 터널라이닝 접지단자시공

(1) 터널라이닝에 설치되는 접지단자는 매 블록마다 별도의 평철을 이용하여 견고하게 설치하여야 한다.

(2) 평철의 단면적은 200㎟이상 되는 것을 사용하여야 하며, 평철상호간 이음개소의 용접은 평철의 단면적(200㎟이상)이 나오도록 용접하여야 한다.

(3) 종방향 터널하부는 1m 간격으로 평철과 철근이 접하는 부위를 용접하여야 하며, 터널상부는 0.5m 간격으로 용접하여야 한다.

3.4.4 교각접지단자시공

(1) 교각에 설치되는 접지단자는 별도의 나동연선(80㎟)을 사용하여 시공하여야 한다.

(2) 강관파일 기초의 경우에는 2개의 파일을 별도의 철근을 사용하여 용접 연결한 후 테르밋 용접으로 나동선을 이용 접지하여야 한다.

(3) 확대기초 및 우물통 기초의 경우 기초 상하부 외각 모서리 철근의 이음개소를 용접하여 하나의 철근이 되도록 용접한 후 테르밋 용접으로 나동선을 이용 접지하여야 한다.

(4) 기초가 완성된 후 교각이 올라갈 때 나동선이 교각 철근을 따라 코핑부까지 올라갈 수 있도록 철저히 관리하여야 하며, 최종 코핑부 콘크리트 타설시 거푸집면에 접지 단자가 밀착되어 견고히 붙착될 수 있도록 하여야 한다.

3.4.5 교량상판 접지단자시공

(1) 교량상판에 설치되는 접지단자는 별도의 평철을 이용하여 시공하여야 한다.

(2) 평철의 단면적은 200㎟이상 되는 것을 사용하여야 하며, 평철상호간 이음개소의 용접은 평철의 단면적(200㎟이상)이 나오도록 용접하여야 한다

(3) 평철과 철근과의 용접은 1m당 1개소를 용접하여야 한다.

3.5 토공구간 횡단전선관 설치공사

3.5.1 토공구간의 횡단전선관은 경질비닐전선관(KS C 8431 또는 동등이상의 제품)을 사용하여야 한다.

3.5.2 핸드홀 인출전선관은 파상형 경질폴리에칠렌 전선관(KS C 8455 또는 동등이상의 제품)을 사용하여야 한다.

3.5.3 터널구간에 사용하는 횡단전선관은 강제전선관(KS C 8401 또는 동등이상의 제품)을 사용하여야 한다.

3.5.4 노반 횡단전선관 및 핸드홀 인출전선관의 매입깊이는 궤도 양측에 설치되는 핸드홀의 깊이에 따라 조정하여 설치하여야 하며, 그 외의 수량을 적용 시는 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.5.5 핸드홀 인출전선관은 핸드홀 거푸집과 같이 시공하여 상호 일체적으로 수평을 유지한 후 콘크리트 치기를 하여야 한다.

3.5.6 횡단전선관 지지용 C-찬넬은 횡단전선관 중심에서 2m 간격으로 5개소에 설치하도록 하여야 한다.

3.5.7 횡단전선관은 설치기준점에서 좌, 우 대칭이 되도록 설치하여야 한다.

3.5.8 핸드홀 인출전선관의 길이는 현장 여건에 따라 공사감독자와 협의 결정하여야 한다.

3.5.9 핸드홀 인출전선관의 2배열로 인하여 노반의 외측경사면이 약화될 우려가 있을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.6 핸드홀

3.6.1 핸드홀은 횡단전선관의 수에 따라 그 크기를 각각 구분하여 「표13-11」을 기준으로 적용하여야 한다.

표13-11 핸드홀 설치기준

횡단전선관수(개)	핸드홀 타입	핸드홀크기(㎜)
8, 8×2	H-HV, H-HVt	2,500×1,280×1,000
4, 6	H-S, H-St	2,000×1,280×1,000
2	H-I, H-Iv	1,500×1,280×1,000
-	H-H	2,100×1,300×900

3.6.2 핸드홀 설치 깊이는 각각 1,000㎜, 850㎜ 및 750㎜로 현장여건에 따라 구분하여 적용하

여야 하며, 이 때의 횡단전선관 설치 깊이도 각각 핸드홀의 설치 깊이에 따라 조정하여 노반 횡단전선관의 거푸집과 같이 시공하여 상호 일체적으로 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.6.3 토공구간의 깍기 및 돋기 구간에 따라 케이블 트로프 및 핸드홀의 설치방법은 매입 설치하고, 깍기구간에서 잡석 및 버림콘크리트는 유공관 설치지점까지 각각 구분하여 설치하여야 한다.

3.6.4 깍기구간의 배수관은 맹암거의 유공관으로 핸드홀 내 물이 배수될 수 있도록 설치하여야 한다.

3.6.5 옥외수배전설비 기초용 핸드홀의 배수관은 노반 배수로로 배수될 수 있도록 설치하여야 한다.

3.6.6 돋기구간에서는 핸드홀 내 배수를 위한 배수관 및 배수로 인하여 궤도외측의 경사면이 세골 등이 되지 않도록 하고, 배수관을 토공에서 시공한 배수로까지 시공하여야 한다.

3.6.7 선로변에 핸드홀 설치시 지중에 설치된 매설접지선이 있을 경우에는 궤도측으로 우회시켜 작업에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.7 옥외 수·배전설비 기초 및 접지공사

3.7.1 옥외수배전설비 기초

(1) 기초콘크리트는 「6-2 콘크리트 운반, 치기 및 양생」의 해당요건에 따른다.

(2) 옥외수배전설비 기초는 선로변 깍기구간 및 교량하부, 선로변 돋기구간에 따라 각각 구분하여 적용하여야 한다.

(3) 옥외수배전설비의 최종 높이는 성토작업이 완료된 지표면에서 600㎜이상이어야 한다.

3.7.2 접지공사

(1) 접지선은 KS 규격품을 사용하여야 하며 MESH용 접지선은 나동선(BC)을 사용하고, 인출용 접지선은 접지용전선(GV)을 사용하여야 한다.

(2) 접지선의 매설깊이는 1.2m이상 되도록 시공하여야 한다.

(3) 접지선 매설을 위한 토공의 터파기는 기초공사용 터파기를 포함하여 일괄 시공한다.

(4) 접지선의 접속은 테르밋 용접으로 하여야 전문기술자가 시공하여야 한다.

(5) 접지선(COPPER WIRE)과 접속 금구류의 용접은 견고하게 시공하여야 한다.

(6) 수·배전설비 및 휀스에 접속할 입상용 접지선은 2m이상 인출하여야 한다.

(7) 접지봉은 지정된 규격품을 사용하며 접지선 설치 깊이까지 접지봉을 매입하여야 한다.

3.8 터널내 전기기재갱 공사

3.8.1 기재갱의 바닥에는 무근콘크리트를 타설함을 기준으로 하고, 배전반용 케이블 인출입을 위한 트렌치는 시공상세도를 작성하여 시공하여야 한다.

3.8.2 기초바닥의 마감은 아스타일에 의하여 매끈하고 정갈하게 시공되어야 한다.

3.8.3 터널기재갱내 케이블 인출입을 위한 부분인 수로와 기재갱간의 블록아웃은 케이블 인출입에 지장이 없도록 300㎜의 헌치를 준다.

3.9 전차선로 기초공사

3.9.1 교량구간 전철주기초 앵커볼트 설치

(1) 기초의 구조와 위치는 명시된 도면 및 Pegging Plan에 의하여 정확히 설치하여야 한다.

(2) 앵커볼트는 상부로부터 250㎜를 「KS D 8308」에 의한 용융아연도금을 시행하여야 한다.

(3) 앵커볼트의 굽힘가공은 「KS D 3503」에 의거 가공하되 균열 또는 재질을 해치지 않는 방법으로 시행하여야 한다.

(4) 앵커볼트는 추후 전주를 세울때까지 나사부가 손상되지 않도록 견고한 보호조치를 하여야 하며, 노출부분은 구리스 도포를 시행하고 2중너트를 체결하여야 한다.

(5) 앵커볼트와 철근조립에 앞서 접합면은 녹, 먼지 등 콘크리트의 부착에 장애가 되는 이물질을 완전히 제거하고 접합개소는 재점검하여 불완전한 접속이 발생치 않도록 하여야 한다.

(6) 앵커볼트와 철근은 명시된 도면에 따라 형상 및 치수가 일치하도록 하고, 콘크리트 치기 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(7) 앵커볼트의 간격 허용오차는 ±5㎜이내이어야 한다.

(8) 교량구간 지선기초 앵커볼트 설치공사는 상기기준을 적용한다.

(9) 최종 인수검사전까지 각 개소의 앵커볼트 설치개소에 대한 자료(측량결과, 볼트간 설치간격, 나사산 돌출부 길이, 볼트 상부로부터 콘크리트 피복까지의 길이 등)을 제출하여 공사감독자의 확인를 받아야 한다.

3.9.2 터널내 C-찬넬 설치공사

(1) C-찬넬의 설치위치는 명시된 도면 및 Pegging Plan에 의하여 정확히 시공하여야 한다.

(2) C-찬넬 간격의 허용오차는 ±10㎜이내 이어야 한다.

(3) C-찬넬 설치시 무리한 힘을 가하여 재질의 강도저하 및 구부러짐이 발생하지 않도록 주의하여야 하며, C-찬넬의 홈에 콘크리트 등 이물질이 끼이지 않도록 하여 추후 전차선로 지지물(하수강) 설치시 지장이 없도록 하여야 한다.

(4) 콘크리트 양생 후 최종 인수검사전까지 C-찬넬 내부의 마감재(스티로폴 또는 스폰지)를 제거하여야 한다.

(5) 최종 인수검사 전까지 각 C-찬넬 설치개소의 자료(측량결과, 찬넬간 상하부 설치간격, C-찬넬타입 등)을 제출하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.10 케이블트로프 설치공사

3.10.1 케이블 트로프 CT-G1, G2형의 구분

(1) 토공노반 양측에 설치할 케이블트로프 토공용은 G1형과 G2형으로 구분되며, 기존선과의 연결선 구간에는 KS 제품인 T300형으로 구분하여 설치되어야 한다.

(2) 역사 및 신호기계실 중심으로부터 상,하 3㎞까지는 CT-G1형으로 설치하고, 그 이외 구간에는 CT-G2형으로 설치하여야 한다. 동일 구조물에서는 가능한 동일한 형태의 케이블트로프를 사용하여야 한다. 단 구조물의 잔여길이가 1㎞ 이상인 경우에는 중간 핸드홀에서 구분 설치하여야 한다.

(3) 케이블트로프 CT-G1 및 CT-G2형은 철근콘크리트 프리캐스트 제품인 몸체와 뚜껑으로 이루어진 3칸식 덕트구조이어야 한다.

3.10.2 트로프 설치 준비

(1) 수급인은 트로프를 설치할 위치에 트로프를 정확하고 효율적으로 설치 할수 있도록 다음 각 호를 포함하여 필요한 사전준비 작업을 하여야 한다.

① 트로프 설치장소는 주변을 정리, 청소하여야 하며 깍기구간에서는 배수구 노반측 벽면의 군더더기를 제거하여야 한다.

② 트로프 설치의 시작점인 핸드홀의 트로프 접합구 시공상태를 확인하여야 한다.

③ 트로프 설치 기준선 측량

기준선이 설계서에 달리 명시되지 아니한 경우, 돋기구간에서는 궤도중심선(T1, T2) 또는 전철주 중심선을 기준하여 공사감독자와 협의하여 정하여야 하며, 깍기구간에서는 배수측구의 노반측 벽면을 기준하여 정하여야 한다.

3.10.3 트로프 몸체 설치-토공구간

(1) 트로프는 전체가 직선을 이루며 노반에 매입하여 설치하여야 한다.

(2) 설치작업은 토공구간내에 또는 고가교량이나 터널구간 경계지점에 설치된 핸드홀의 트로프 접합구에서 시작하되 노반중심쪽에 제어설비에서 사용 할 칸이 위치하도록 설치하여야한다.(상, 하선공통)

(3) 트로프 몸체를 설치 종축 기준선에 맞추어 명시된 도면 및 토공작업의 상세에 따라 설치하여야 하며 인접되는 두 트로프의 소켓부위에 이물질이 없이 서로 밀착시켜 틈새가 발생치 않도록 시공하여야 한다.

(4) 몸체 위의 뚜껑을 덮었을때 노반의 빗물이 선로 외측으로 흐르도록 몸체의 밑면에 약 3% 의 기울기를 주어야 하며, 선로중심쪽으로 기우는부분이 없어야 한다.

(5) 트로프 설치시 전력용칸에 스페이서가 설치된 케이블트로프를 2m 마다 1개씩(일반트로프 3개설치후 4번째 스페이서용 1개설치) 설치하여야 한다.

(6) 트로프 설치후에 이루어질 보조도상층 시공은 이 시방서에 정한 규정에 따르며, 깍기구간의 배수구측 벽면과 트로프사이의 틈새는 유수로 인한 세굴이 발생하지 않도록 현장여건에 따라 양질의 토사나 시멘트 모르타르로 채워 마감하여야 하고, 돋기구간내 트로프와 선로측 사이의 보조도상 설치시는 다짐에 의한 트로프의 변형이 없도록 조치하여야 한다.

(7) 트로프 설치작업에 필요한 검사 및 시험은 「부록1-ITP 및 점검표 작성·운용지침」에 따르며 사전에 반드시 공사감독자의 확인을 필한후 이상이 없다고 판단될 경우에 작업을 개시하여야 한다.

(8) 토공 돋기구간 측면부는 다짐시공이 어렵고, 장기적으로 세굴의 우려가 있으므로 해당규정에 따라 시멘트 모르타르로 관로저면과 동일한 위치까지 시공하되 노반내 우수의 흐름이 방해하지 않도록 보강구간의 설치한계는 준수하여야 한다.

(9) 트로프 몸체 설치 후 다짐작업시 다짐작업 기구가 트로프에 접촉되어 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.10.4 뚜껑 임시덮기

(1) 몸체설치후 뚜껑을 덮을때는 제작자 약호가 윗면으로 오도록 설치하여야 하며 몸체와 뚜껑의 접합상태가 울림이 없어야 한다.

(2) 혹한기를 대비하여 트로프 몸체 설치시 반드시 뚜껑을 덮어 폭설시 눈이 트로프내에 쌓이지 않도록 하여야 한다.

3.10.5 핸드홀-트로프 접합

(1) 핸드홀과 트로프의 접합은 명시된 도면에 따라 핸드홀의 트로프 접합구에 트로프를 삽입 연결하여야 한다.

(2) 트로프와 핸드홀 접합작업은 핸드홀이 현장타설인 경우 양생기간이 경과 하였음을 확인한 후 착수 하여야 한다.

(3) 트로프 몸체의 끝부분은 핸드홀 내측과 일치하도록 삽입하고, 시멘트 모르타르 등으로 틈새를 완전히 밀폐시켜 야생동물 등의 침입을 막아야 한다.

(4) 핸드홀쪽의 트로프 끝부분에 턱이 생길 경우 시멘트 모르타르로 둥글게 처리하여 날카로운 부분이 없도록 하여야 한다.

3.10.6 깍기구간과 돋기구간의 케이블트로프 접합

깍기구간과 돋기구간이 연속되는 장소에서 핸드홀이 없이 케이블트로프를 접속하는 경우에는 돋기구간에서부터 깍기구간 쪽으로 완만한 곡선을 주어 연결하여야 한다.

3.10.7 트로프 절단 및 구멍뚫기

시공시 발생하는 절단 및 구멍뚫기는 콘크리트용 절삭공구를 이용하여 가공하여야 하며, 이때 표면에 돌출된 철근은 부식을 방지하기 위하여 별도의 방청제(C-20 동급이상)를 사용하여 처리하여야 한다.

3.10.8 돋기구간 집수정위의 트로프 설치

돋기구간의 법면 세굴방지용 집수정에 설치하는 집수정용 케이블트로프는 배수구멍이 집수정의 중앙에 오도록 설치하여야 하며 배수구멍이 있는 케이블트로프는 트로프 공급자가 제공하여야 한다.

3.10.9 접지선 처리

수급인은 토공 노반 양측에 50m마다 기 설치 인출되어 있는 접지선 위치에 접지용 구멍

이 있는 트로프를 설치하여야 하며, 접지선을 트로프내에 인입하고, 틈새 마감처리(몰탈 또는 콤파운드)가 끝난뒤에 보조도상층 작업을 시행하여야 한다.

3.10.10 완성된 노반에서 트로프 터파기

(1) 트로프 설치공사를 착수할 시점에 그 토공노반의 시공상태가 사실상 이미 완성단계에 있을 경우에는 그 노반 양측에 트로프를 매입 설치하는데 필요한 터파기를 하여야 한다.

(2) 터파기를 하고 트로프를 매입설치 한 후 되메우기는 트로프에 손상이 가지 않는 범위내에서 다짐장비 및 다짐방법을 선정하여야 하며, 다짐은 해당구간의 노반에 요구된 다짐도를 확보하여야 한다.

(3) 수급인은 되메우기 다짐작업으로 인하여 트로프가 손상되면 수급인의 부담으로 요구된 품질이상의 제품으로 원상복구하여야 한다.

3.10.11 터널용 케이블트로프 블록아웃 시공

수급인은 터널내 콘크리트 블록아웃 시공 착수전에 공사감독자와 충분히 사전협의를 거친후 설치표준도에 따라 시공하여야 한다.

3.11 교량구간 매입전선관(Insert Sleeve) 설치공사

3.12.1 전선관은 경질비닐전선관(KS C 8431 또는 동등이상의 제품)을 사용하여야 한다.

3.12.2 전선관용 부속품은 특수한 것을 제외하고 KS 제품을 사용하여야 한다.

3.12.3 교량구간 매입전선관 설치시 교량상판의 장력강성 관로로부터 이격하여 강선관로에 손상이 없도록 하여야 하며, 전선관이 움직이지 않도록 결속선을 이용하여 전선관의 상·하단부를 철근에 고정시켜야 한다.

3.12.4 2개이상의 매입전선관 설치시 전선관의 간격은 현장여건에 따라 30㎜이하 간격으로 설치할 수 있다.

3.12.5 매입전선관의 설치유형 및 위치는 명시된 도면의 횡단위치별 이격거리 및 수량을 확인 후 시공하여야 한다.

[별표 1]

방음시설 성능평가서

평가항목	검토항목	세 부 검 토 항 목
일 반 사 항		1. 방음시설 설계자(감리자) 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음권과의 위치관계) 3. 방음시설 설치지점의 지반상태 4. 철도상황 및 통행량 (대/hr)
음향설계	음향설계서	5. 방음시설의 높이, 설치길이 6. 방음시설설치에 따른 차음효과와 사용된 소음도 예측식 및 계산과정
	성능평가	7. 동일 수음점·동일조건에서의 설치전 후 소음도 dB(A)
방 음 판	투과손실 흡 음 율	8. 시험성적서 및 검토자료
	기 타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도 등
구 조	구조설계서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등
시 공	시공도면	11. 시공계획서
미 관	설치기투시도	12. 생채 및 형태
	예술적 고려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태
안 정 성	안전설계서	14. 방호시설 설치여부 등

부 록

부록 1 - ITP 및 점검표 작성·운용지침 · · · · · · 부록-1

부록 2 - 고속철도건설공사측량지침 · · · · · · · · 부록-14

부록 3 - 방수재 시험방법 · · · · · · · · · · · · 부록-51

부록 4 - 신축이음장치 완제품 시험기준 · · · · · · 부록-58

부록 5 - 암판정지침 · · · · · · · · · · · · · · · 부록-61

부록 1 - ITP 및 점검표 작성・운용지침

1. ITP 작성 및 적용방법

1.1 일반사항

1.1.1 본 지침은 노반, 궤도, 건축, 전차선, 송・변전, 배전, 신호설비, 통신, 차량 및 궤도기지 등을 시공, 조립, 설치하는 공사의 검사 및 시험관리업무에 적용되어야 함

1.1.2 ITP는 작업의 품질과 가장 밀접한 관련이 있는 품질기록으로 작업의 품질에 영향을 미치는 모든 공정변수(Process Parameter : Work Item, Inspection point)를 포함해야 함. 따라서 ITP는 합부판정기준 및 작업 절차/방법을 포함하고 있는 공사시방서, 작업절차서, 기타관련 code & standard, 법규와 계약요건에 근거하여 작성, 검토되어야 함.

1.1.3 전형적인 ITP를 미리 작성하여 감리단(공구장)의 승인을 득하였으면, 시공사는 매 작업 시 마다 ITP를 감리단 및 공단에 송부할 필요가 없음.

1.1.4 시공사는 ITP 검토 및 검사점 지정이 완료되고 승인된 ITP사본(Rev.0)을 감리단 및 공단에 배포하여야 하며, 그 개정본도 또한 같음(ITP는 관리본으로 관리해야 함)

1.1.5 검사요청서에 따른 검사결과는 점검표에 기록해야 하고 검사중 발견된 지적사항은 부적합 보고서 등으로 관리하여야 함

※ 검사 및 점검자는 검사결과를 별도의 통보서 (Notification of Inspection Result)로 시공사에 통보할 필요는 없음

1.1.6 ITP, 검사요청서, 검사보고서, 작업절차서 및 검사결과 발행된 지적서(CAR, NCR, FAN 등) 등은 상호 추적성이 확보될 수 있도록 작성되어야 함

1.1.7 감리용역계약에 의하지 않고 공단이 직접 감독하는 공사인 경우에는 아래의 지침에서 공단이 감리업체의 역할을 대신함

1.1.8 공단은 감리용역계약에 의한 공사관리의 경우에도 공단의 ITP 지정이 필요하다고 판단되는 때는 공단이 ITP를 추가로 지정하여 운영할 수 있다.

1.1.9 ITP 및 점검표는 모두 국・영문본으로 작성하여야 함

1.1.10 시공사 및 감리단은 본 지침서 요건 중 해당 요건의 이행을 위한 세부 절차서를 작성, 공단의 승인을 득해야 함

1.1.11 ITP 및 점검표 작성운용지침은 관리본 문서로서 공사계약기간 중 계약체결시와 다른 유효본(최신본)이 적용될 수 있음

1.1.12 작업절차서, ITP 및 점검표 등의 검토 또는 승인을 요청 받은 조직은 검토 또는 승인을 요청 받은 날로부터 늦어도 14일 이내에는 그 결과를 회신해야 함

※ 시공사는 아래 두 가지 방법 중 현장특성에 맞고, 품질확보에 보다 효과적이라고 생각되는 방법을 선택, 적용할 수 있음

1.2 제1방법 : 작업절차서 제출시 ITP를 포함시키는 방법 (작업절차서와 ITP를 동시에 제출하는 방법)

1.2.1 시공사는 ITP 서식(붙임 1 참조)을 시공사의 품질시스템 절차서(예컨데, 검사 및 시험관리절차서)에 포함시킨다.

1.2.2 시공사는 공종별 작업절차서 작성시 ITP를 완성(시공사 품질검사자의 검사점 지정이 완료된 상태)하여 작업절차서에 포함시켜 감리단에 승인을 요청한다.

1.2.3 감리단은 시공사가 제출한 작업절차서(완성된 ITP가 포함된) 내용을 감리용역 계약서 등에 명시된 검사점(W/H Point)등을 참고하여 검토하고 만족하면, ITP에 검사점(입회점, 정지점)을 지정한 후 시공사에 통보하고 그 내용을 공단에 보고한다.
감리단은 시공사가 ITP 및 작업절차서를 충실하게 작성하도록 지도, 감독하여야 한다.

1.2.4 공단은 감리단이 보고한 내용을 검토하고 불만족한 경우 검토의견을 감리단에 송부하여 개정을 요청할 수 있다.

1.2.5 시공사는 공종별 작업절차서(ITP 포함)에 대해 늦어도 해당 작업 착수 30일전까지는 감리단의 승인을 득해야 한다.

1.2.6 시공사는 감리단이 승인한 ITP에 기초하여 검사요청서(붙임 2 참조)를 작성하여 늦어도 작업(ITP 상에 검사점이 지정되는 작업) 수행 2일전까지 검사요청서를 감리단에 보내야 한다.

1.2.7 시공사는 검사요청서로 감리단에 통보한 작업예정 일시 또는 장소에서 작업이 수행되지 못한 경우는 그 작업에 대한 검사요청서를 재작성(또는 개정)하여 검사를 요청하여야 한다.
※ 시공사는 검사요청서 제출시 해당 작업수행과 관련된 문서(시공계획서:건교부발행 건설공사에 대한 품질보증계획서 작성 및 운용요령에 정의된 시공계획서(=작업계획서)를 말함)를 첨부, 제출할 수 있음

1.2.8 감리단은 시공사로부터 검사요청서를 받으면 그 사본을 공단(공사사무소 업무담당자/품질안전담당)에 송부하여야 한다.

1.2.9 감리단 및 공단은 시공사로부터 검사요청서를 받으면 검사요청서상의 내용(Witness Point, Hold Point 등)이 기 승인된 ITP의 내용과 일치하는지 확인하여야 한다.

1.3 제2방법: 작업절차서와 ITP를 순차적으로 작성하는 방법 (작업절차서를 사전에 승인 받은 후 그 절차(작업)이행시마다 ITP를 작성, 승인 요청하는 방식)

1.3.1 시공사는 계약문서(공사시방서등 포함) 및 동 문서에 명시된 관련규정, 표준 등을 토대로 품질에 영향을 미치는 모든 공정변수를 포함한 작업절차서(ITP가 포함되어 있지 않음)를 공종별로 작성하여 감리단에 제출, 검토 및 승인을 득한다.(늦어도 해당작업 착수 30일 전까지는 감리단의 승인을 득해야 하므로 시공사는 감리단의 검토기간을 고려하여

정해진 기한 내에 승인을 득할 수 있도록 작업절차서를 적기에 제출하여야 함)

1.3.2 시공사는 감리단에 의해 승인된 작업절차서를 토대로 매 작업시 ITP를 작성한 후 그것을 검토, 승인 및 검사점 지정을 위해 감리단에 제출하여야 한다.

1.3.3 감리단은 감리용역 계약서 등에 명시된 검사점(W, H Point)등을 참고하여 시공사의 ITP를 검토후 만족하면 검사점을 지정한 후 ITP를 시공사에 통보하고 그 내용을 공단에 보고한다. 감리단은 ITP 검토결과가 만족스럽지 못한 경우 시공사에 그 ITP를 반송하여 ITP 내용이 충실하게 작성되도록 하여야 한다.

1.3.4 시공사는 ITP가 늦어도 작업예정일 7일전까지는 감리단에 의해 승인 될 수 있도록 감리단의 검토 및 검사점 일정을 고려하여 여유 있게 ITP를 제출하여야 한다.

1.3.5 ITP가 감리단에 의해 승인된 이후의 적용절차는 제1방법과 동일하다.

※ 시공사는 각 공종별로 전형적인 ITP를 사전에 작성하여 승인을 득한 후 해당작업 수행시 이용할 수 있음 (일반사항 참조)

2. 검사점검표(check list) 작성 및 운용방법

2.1 일반사항

2.1.1 ITP 상의 검사점(입회점 : Witness Point, 정지점 : Hold Point)에 입회하여 검사, 시험 또는 점검확인 업무를 수행하는 검사자는 반드시 해당업무 수행에 적합한 점검표(check list)를 작성하여, 그에 따라 공정하고 객관적인 검사, 점검, 확인을 수행하고 그 결과(품질기록)를 유지하여야 한다. 따라서 시공사 및 감리단의 검사점 입회자 또는 점검확인업무 수행자가 작성하는 점검표는 설계서, 공사시방서, 작업절차서, 품질시스템 문서, 관련규격 및 표준, 기타 계약문서와 검사자 개인의 기술적 전문지식(경험)에 기초하여 작성되어야 한다.

2.1.2 점검표(Check list)의 작성형식은 시공사, 감리단별로 자체적으로 작성, 운용할 수 있으나 어느 경우든지 최소한 검사자, 작업일시, 작업장소/위치, 합부판정기준, 검사결과(○, ×, 합격, 불합격 등의 표현보다는 구체적인 확인내용을 기술하기 바람. 예, Con′c slump Test : 8.5㎝등), 부적합내용(발견한 부적합사항에 대해 취한 조치내용 등), 관련 문서번호(도면, 절차서, 시방서, 시험보고서 등), 사용된 계측장비명 등을 포함해야 한다.

※ 점검표 작성시 공단발행 현장점검표('97.12)를 “참조”할 수 있음 (공단의 현장점검표를 그대로 이용해서는 안됨).

2.1.3 검사점에 입회하여 검사, 시험 또는 점검을 수행한 시공사, 감리단의 검사자 또는 점검자는 각각 검사 또는 점검결과를 점검표에 기록하고 검사자 확인란에 서명하여야 하며, 검사 종료 후 검사/점검보고서(붙임 6 참조)를 작성, 유지하여야 한다.

2.1.4 검사, 시험, 점검 등과 관련된 ITP, 점검표, 검사/점검보고서, 시험보고서, 발행된 지적서(NCR 등) 등은 품질기록으로 관리해야 한다.

2.1.5 시공사 및 감리단은 아래 두 가지 방법 중 현장 특성에 맞고 품질확보에 보다 효과적이

며, 능률적이라고 판단되는 검사점검표 작성방법을 선택, 적용할 수 있음

2.2 제1방법 : 시공사가 점검표를 작성하여 감리단이 이를 검토, 승인하는 방법

2.2.1 시공사가 ITP 작성시의 제1방법과 같이 작업절차서 작성시 점검표를 동시에 작성하여 감리단에 제출, 검토, 승인을 득하여 두었다가 추후 사용하거나,
제2방법과 같이 작업절차서 등을 토대로 매 검사시마다 점검표를 작성한 후 감리단에 제출, 검토 및 승인을 득한 후 사용 (단, 이 경우는 늦어도 검사예정일(작업예정일) 7일 전까지는 사용코자 하는 점검표에 대해 감리단의 검토, 승인을 득해야 함)

2.2.2 위와 같이 시공사가 작성한 점검표를 감리단이 검토, 승인하는 경우는 그 점검표를 감리원이 동시에 이용할 수 있도록 작성하여야 함. 즉, 점검표의 “검사 확인란”에 시공사 및 감리단의 검사자가 각각 검사결과를 기록할 수 있도록 검사점검표 서식(붙임 3 참조)을 작성하여야 함

2.2.3 공단 공사사무소(업무담당자/품질안전담당)의 점검, 확인 업무 수행자는 자체 점검표(붙임 5 참조)를 작성, 사용하여야 함

2.3 제2방법 : 시공사 작성 점검표를 감리단이 검토, 승인하지 않는 방법

2.3.1 점검표를 감리단과 공동으로 사용치 않으려면 시공사는 감리단에 점검표의 검토, 승인을 요청할 필요가 없음. 즉, 시공사의 품질검사자는 늦어도 해당 검사를 수행하기 전까지 검사 점검표(붙임 4 참조)를 작성, 소속 부서장의 검토, 승인을 득하여 해당 검사에 이용하면 됨

2.3.2 위와 같이 시공사가 점검표를 감리단과 공동으로 사용치 않는 경우에는, 감리원은 자신이 사용할 검사 점검표(붙임 4 참조)를 늦어도 검사 수행전까지 작성, 감리공구장의 검토, 승인을 득하여 검사, 시험시 이용하여야 함

2.3.3 시공사 및 감리단의 품질검사자는 전형적인 검사 점검표를 사전에 작성하여 부서장의 승인을 득한 후 반복적으로 검사에 이용(검사일시, 위치 등만 바뀜) 할 수 있음

2.3.4 공단 공사사무소(업무담당자/품질안전담당)의 점검, 확인 업무 수행자는 자체 점검표(붙임 5 참조)를 작성, 사용하여야 함

붙임 1. 검사 및 시험계획서 서식
붙임 2. 검사요청서 서식
붙임 3. 검사 및 시험 점검표 서식 (시공사 작성 점검표를 감리단이 검토, 승인하는 경우)
붙임 4. 검사 및 시험 점검표 서식 (시공사 작성 점검표를 감리단이 검토, 승인하지 않는 경우)
붙임 5.공단 점검표 서식(공단이 ITP를 지정한 경우)
붙임 6.검사보고서 서식

[붙임 1 : A4횡 서식]

검사 및 시험계획서 INSPECTON & TEST PLAN 고속철도건설공단 KHRC	ITP번호: ITP NO.	개정번호: REV.	시공사/공구명: Constructor/Section	감리단(공구)명 : Supervisor	Page of
	공사(작업)명: Work item(activity)		장소/위치 Location		

시 공 사 CONSTRUCTOR			감 리 단(공구) SUPERVISION CONTRACTOR (SECTION)	
작성자(공사담당) Prepared by (Const. Manager)	검토자(공사부서장) Reviewed by (Const. Manager)	승인자(품질부서장/공사부서장) Approved by (Quality Manager or Const. Manager)	검토(감리원/검사점 지정자) Reviewed by (Supervisor/Insp. point designator)	승인자(감리공구장) Approved by (Supervision sec. Mgr.)

일련번호 Serial No.	작업공정 및 검사점 Work Item & Inspection Points	적용문서 Applicable Document	검 사 점 Inspection Witness(W) and Hold(H) Point			비 고 Remarks
			시 공 사 CONSTRUCTOR		감 리 단 SUPERVISOR	
			공사부서 Performed by	품질부서 Verified by	검사자 Inspector	

H(Hold Point : 필수확인점) : 검사자가 해당작업에 입회하지 않으면 다음 공정으로 진행할 수 없는 검사점
H(Hold Point : Essential checking point) : An inspection point which inspector must witness or check the relevant work before proceeding to the next work item
W(Witness Point : 입회점) : 검사자가 해당작업에 입회하지 않을 경우 다음 공정작업을 계속할 수 있는 검사점
W(Witness Point) : An inspection point at the next work item may proceed without inspector's witness

검사 및 시험계획서(ITP)연결지 ITP Continuation Sheet	ITP번호: ITP NO.	개정번호: REV.	시공사/공구명 Constructor/Section	감리단(공구)명 : Supervisor	Page of

일련번호 Serial No.	작업공정 및 검사점 Work Item & Inspection Points	적용문서 Applicable Document	검 사 점 Inspection Witness(W) and Hold(H) Point			비 고 Remarks
			시 공 사 CONSTRUCTOR		감 리 단 SUPERVISOR	
			공사부서 Performed by	품질부서 Verified by	검사자 Inspector	

H(Hold Point : 필수확인점) : 검사자가 해당작업에 입회하지 않으면 다음 공정으로 진행할 수 없는 검사점
H(Hold Point : Essential checking point) : An inspection point which inspector must witness or check the relevant work before proceeding to the next work item
W(Witness Point : 입회점) : 검사자가 해당작업에 입회하지 않을 경우 다음 공정작업을 계속할 수 있는 검사점
W(Witness Point) : An inspection point at the next work item may proceed without inspector's witness

[붙임 2 : A4종 서식]

검 사 요 청 서
Inspection Request

Page ___ of ___

발 신 From			수 신 To		
검사요청서 번호 (Insp. Request No.)			검사요청서 작성일자 Date of Issue		
검사대상 작업명 Work Item to be Inspected			위치(공구/장소) Section/Location		
검사요구 일/시 Date/Time to be Inspected		ITP번호 ITP No.		ITP 개정번호 ITP rev.	
작업항목/검사점 일련번호 Serial No. of Work Item/Insp. Point					
검사점 종류 Identification of W/H Point					

특기사항 (첨부물 등) (Remarks (Attachment, etc.)) :

위의 작업에 대해 (검사 □, 시험 □, 입회점검 □, 기타 □) 요청하오니 검사하여 주시기 바랍니다.
In connection with the above work item, we hereof request your (Inspection □, Test □, Witness □, others □).

년 월 일
Year/Month/Date

○ ○ ○회사 현장대리인 : ○○○ (서 명)
Company Name, Quality Manager : Name (Signature)
전화번호(Tel. No.): Fax번호(Fax No.):

[붙임3 : A4종 서식]

검사 및 시험 점검표
Inspection & Test Checklist

(시공사 작성 점검표를 감리단이 검토, 승인하는 경우)
(Supervision Contractor reviews and approves checklists prepared by Construction Contractor)

Page ___ of ___

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Inspection Request No.	
ITP 번호 ITP No.		ITP 개정번호 ITP Rev.	
시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/	장소/위치 Location	
세부작업명 Work Item		검사/시험일자 Date of Insp./Test	

점검표작성자 Prepared by	/	검토자 Reviewed By	/	승인자 Approved by	/

일련번호 Serial No.	작업공정/검사・시험항목 Work Process/Insp.・Test item	적용문서 (합부판정기준) Acceptable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result		조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			시 공 사 Constructor	감 리 단 Supervisor	

* 검사・시험값이 있는 경우 값을 기록하고 합격인 경우에는 A, 불합격인 경우에는 UA로 표기한다.
Record the results of checking in detail, if any inspection or test results exists. Mark "A"(Acceptable) or "UA"(Unacceptable).

	검사자(시공사) Inspected by (Constructor)	검토자(감리원) Reviewed by (Supervisor)	승인자(감리공구장) Approved by(Section Manager of Supervisor)
성명/서명(수결) Name/Signature	/	/	/
조직/소속명 Company/Position	/	/	/
일 자 Date			

검사 및 시험 점검표 연결지
Inspection & Test Checklist Continuation Sheet

Page ___ of ___

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Inspection Request No.	
ITP 번호 ITP No.		ITP 개정번호 ITP Rev.	
시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/	장소/위치 Location	
세부작업명 Work Item		검사/시험일자 Date of Insp./Test	

일련번호 Serial No.	작업공정/검사・시험항목 Work Process/Insp.・Test Item	적용문서 (합부판정기준) Acceptable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result		조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			시 공 사 Constructor	감 리 단 Supervisor	

[붙임3 : A4횡 서식]

검사 및 시험 점검표
Inspection & Test Checklist

(시공사 작성 점검표를 감리단이 검토, 승인하는 경우)
(Supervision Contractor reviews and approves checklists prepared by Construction Contractor)

Page ___ of ___

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Insp. Request No.		ITP번호/개정번호 ITP No./Rev.	/	시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/
장소/위치 Location			세부작업명 Work Item			검사/시험일자 Date of Insp./Test	
점검표작성자 Prepared by	/		검토자 Reviewed By	/		승인자 Approved by	/

일련번호 Serial No.	작업공정/검사·시험항목 Work Process/Insp.·Test item	적용문서 (함부판정기준) Acceptable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result		조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			시 공 사 Constructor	감 리 단 Supervisor	
			*	*	

* 검사·시험값이 있는 경우 값을 기록하고 합격인 경우에는 A, 불합격인 경우에는 UA로 표기한다.
Record the results of checking in detail, if any inspection or test results exists. Mark "A"(Acceptable) or "UA"(Unacceptable).

	검사자(시공사) Inspected by (Constructor)	검토자(감리원) Reviewed by (Supervisor)	승인자(감리공구장) Approved by(Section Manager of Supervisor)
성명/서명(수결) Name/Signature	/	/	/
조직/소속명 Company/Position	/	/	/
일 자 Date			

검사 및 시험 점검표 연결지
Inspection & Test Checklist Continuation Sheet

Page ___ of ___

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Insp. Request No.		ITP번호/개정번호 ITP No./Rev.	/	시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/
장소/위치 Location			세부작업명 Work Item			검사/시험일자 Date of Insp./Test	

일련번호 Serial No.	작업공정/검사·시험항목 Work Process/Insp.·Test item	적용문서 (함부판정기준) Acceptable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result		조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			시 공 사 Constructor	감 리 단 Supervisor	
			*	*	

[붙임4 : A4종 서식]

검사 및 시험 점검표
Inspection & Test Checklist

(시공사 작성 점검표를 감리단이 검토, 승인하지 않는 경우)
(Supervision Contractor does not review and approve checklists prepared by Construction Contractor)

Page ___ of ___

회사/공구명(Company/Section) : /

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Inspection Request No.	
ITP 번호 ITP No.		ITP 개정번호 ITP Rev.	
시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/	장소/위치 Location	
세부작업명 Work Item		검사/시험일자 Date of Insp./Test	

점검표작성자 Prepared by	/	검토자 Reviewed By	/	승인자 Approved by	/

일련번호 Serial No.	작업공정/검사・시험항목 Work Process, Insp. item	적용문서 합부판정기준 Applicable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks

* 검사・시험값이 있는 경우 값을 기록하고 합격인 경우에는 A, 불합격인 경우에는 UA로 표기한다.
Record the results of checking in detail, if any inspection or test results exists. Mark "A"(Acceptable) or "UA"(Unacceptable).

	검사자 Inspected by	검토자 Reviewed by	승인자 Approved by
성명/서명(수결) Name/Signature	/	/	/
조직/소속명 Company/Position	/	/	/
일 자 Date			

검사 및 시험 점검표 연결지
Inspection & Test Checklist Continuation Sheet

회사/공구명(Company/Section) : /

Page ___ of ___

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Inspection Request No.	
ITP 번호 ITP No.		ITP 개정번호 ITP Rev.	
시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/	장소/위치 Location	
세부작업명 Work Item		검사/시험일자 Date of Insp./Test	

일련번호 Serial No.	작업공정/검사・시험항목 Work Process, Insp. item	적용문서 합부판정기준 Applicable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks

[붙임4 : A4횡 서식]

검사 및 시험 점검표
Inspection & Test Checklist

(시공사 작성 점검표를 감리단이 검토, 승인하지 않는 경우)
(Supervision Contractor does not review and approve checklists prepared by Construction Contractor)

회사/공구명(Company/Section) : / Page ___ of ___

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Insp. Request No.		ITP번호/개정번호 ITP No./Rev.	/	시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/
장소/위치 Location			세부작업명 Work Item			검사/시험일자 Date of Insp./Test	
점검표작성자 Prepared by	/		검토자 Reviewed By	/		승인자 Approved by	/

일련번호 Serial No.	작업공정/검사·시험항목 Work Process/Insp.·Test item	적용문서 (합부판정기준) Acceptable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			*	

* 검사·시험값이 있는 경우 값을 기록하고 합격인 경우에는 A, 불합격인 경우에는 UA로 표기한다.
Record the results of checking in detail, if any inspection or test results exists. Mark "A"(Acceptable) or "UA"(Unacceptable).

	검사자 Inspected by	검토자 Reviewed by	승인자 Approved by
성명/서명(수결) Name/Signature	/	/	/
조직/소속명 Company/Position	/	/	/
일 자 Date			

검사 및 시험 점검표 연결지
Inspection & Test Checklist Continuation Sheet

회사/공구명(Company/Section) : / Page ___ of ___

검사점검표 번호 Checklist No.		검사요청서 번호 Insp. Request No.		ITP번호/개정번호 ITP No./Rev.	/	시공사(공구)/감리단명 Constructor/Supervisor	/
장소/위치 Location			세부작업명 Work Item			검사/시험일자 Date of Insp./Test	

일련번호 Serial No.	작업공정/검사·시험항목 Work Process/Insp.·Test item	적용문서 (합부판정기준) Acceptable Criteria	검 사 결 과 Inspection Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			*	

[붙임5 : A4종 서식]

공단 점검표
KHRC Witness Checklist

점검표번호(Checklist No.) : _____ Page ___ of ___

점검부서명 Department			검사요청서 번호 Inspection Request No.		
ITP 번호/개정번호 ITP No./Rev.	/		시공사/감리단(공구)명 Constructor/Supervisor		
세부작업명 Work Item			장소/위치 Location		
점검표작성자 Prepared by	/	검토자 Reviewed by	/	승인자 Approved by	/

일련번호 Serial No.	입 회 점 검 항 목 Check Item	적용문서/ 합부판정기준 Acceptable Criteria	검 사 결 과 Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			*	

* 검사・시험값이 있는 경우 값을 기록하고 합격인 경우에는 A, 불합격인 경우에는 UA로 표기한다.
Record the results of checking in detail, if any inspection or test results exists. Mark "A"(Acceptable) or "UA"(Unacceptable).

	입회점검자 Checked by	검 토 자 Reviewd by	승 인 자 Approved by
성명/서명(수결) Name/Signature			
조직/소속명 Company/Position			
일 자 Date			

공단 점검표 연결지
KHRC Checklist Witness Continuation Sheet

점검표번호(Checklist No.) : _____ Page ___ of ___

점검부서명 Department		검사요청서 번호 Inspection Request No.	
ITP 번호/개정번호 ITP No./Rev.	/	시공사/감리단(공구)명 Constructor/Supervisor	
세부작업명 Work Item		장소/위치 Location	

일련번호 Serial No.	입 회 점 검 항 목 Check Item	적용문서/ 합부판정기준 Acceptable Criteria	검 사 결 과 Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			*	

[붙임5 : A4횡 서식]

공단 점검표

KHRC Witness Checklist

점검표번호(Checklist No.) :

Page ___ of ___

점검부서명 Department		검사요청서 번호 Inspection Request No.		ITP 번호/개정번호 ITP No./Rev.	/
시공사/감리단(공구)명 Constructor/Supervisor		세부작업명 Work Item		장소/위치 Location	
점검표작성자 Prepared by	/	검토자 Reviewed by	/	승인자 Approved by	/

일련번호 Serial No.	입 회 점 검 항 목 Check Item	적용문서/합부판정기준 Acceptable Criteria	검 사 결 과 Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			*	

* 검사・시험값이 있는 경우 값을 기록하고 합격인 경우에는 A, 불합격인 경우에는 UA로 표기한다.
Record the results of checking in detail, if any inspection or test results exists. Mark "A"(Acceptable) or "UA"(Unacceptable).

	입회점검자 Checked by	검 토 자 Reviewd by	승 인 자 Approved by
성명/서명(수결) Name/Signature			
조직/소속명 Company/Position			
일 자 Date			

공단 점검표 연결지

KHRC Checklist Witness Continuation Sheet

점검표번호(Checklist No.) :

Page ___ of ___

점검부서명 Department		검사요청서 번호 Inspection Request No.		ITP 번호/개정번호 ITP No./Rev.	/
시공사/감리단(공구)명 Constructor/Supervisor		세부작업명 Work Item		장소/위치 Location	

일련번호 Serial No.	입 회 점 검 항 목 Check Item	적용문서/합부판정기준 Acceptable Criteria	검 사 결 과 Result	조치사항/비고 Action to be taken/Remarks
			*	

[붙임6 : A4종 서식]

검 사 보 고 서
Inspection Report

○○○○회사/공단 Company/KHRC	(검사□, 점검□) 보고서 (Inspection □, Monitoring □) Report	보고서번호 : Report No.
		Page of

검사 및 시험계획서 번호 : ITP No.	점검표 번호 : Checklist No.
시공사(공구)명 Constructor	감리회사(공구)명 : Supervisor
장소(위치) Location	세부작업명 : Work Item
관련문서번호 등 : Reference No., etc.	

내용(Contents) :

비고(Remarks) : NCR 등(발행한 경우: If issue) :

	검사보고서 작성자 Prepared by	검토자 Reviewed by	승인자 Approved by
성명/서명(수결) Name/Signature			
소속/부서명 Position/Discipline			
일 자 Date			

부록 2 - 고속철도건설공사 측량지침

1999. 12. 1 제정
2001. 10. 11 개정

제1장 총 칙

제1조(목적) 본 지침은 측량법(이하 "법"이라 한다) 제29조(공공측량의 작업규정)의 규정에 따라 한국고속철도건설공단(이하 "공단"이라 한다)이 실시하는 고속철도 건설을 위한 조사, 설계, 시공 및 유지관리 등에 필요한 측량작업에 관한 기준을 정함으로서 규격을 통일하고 필요한 정확도를 확보함을 목적으로 한다.

제2조(용어의 정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 측량"이라 함은 지표면·지하·수중 및 공간의 일정한 점의 위치를 측정하여 그 결과를 도면 및 수치로 표시하고 거리·높이·면적·체적 및 변위의 계산을 하거나 도면 및 수치로 표시된 위치를 현지에 재현하는 것을 말하며, 지도(수치지도를 포함한다)의 제작, 연안구역의 측량과 측량용 사진의 촬영을 포함한다.
2. "감리사"라 함은 공단과 감리용역 계약을 체결한 회사를 말한다.
3. "시공사"라 함은 공단과 공사 계약을 체결한 회사를 말한다.
4. "설계사"라 함은 공단과 설계용역 계약을 체결한 회사를 말한다.
5. "측량기술자"라 함은 법 제2조 제15호에 해당하는 자격을 갖춘 자를 말한다.
6. "측량성과"라 함은 당해 측량에서 얻은 최종성과를 말한다.
7. "측량기록"이라 함은 측량성과를 얻을 때까지의 측량에 관한 작업의 기록을 말한다.
8. "고속철도 기준점측량에서의 GPS측량"이라 함은 복수 이상의 GPS측량기를 이용하여 관측점간의 3차원 상대위치를 구하고 기준점의 측지학적 좌표·표고를 결정하는 작업을 말한다.
9. "2등 기준점측량"이라 함은 1, 2등 삼각점의 측지학적 좌표를 정하는 작업을 말한다.
10. "3등 기준점측량"이라 함은 3, 4등 삼각점을 단일망으로 구성하여 정밀 1차 기준점을 기초로 거리측량기 및 세오돌라이트를 사용하여 삼변측량방법에 의하여 규정된 정확도로 측지학적 좌표를 결정하는 측량을 말한다.
11. "1등 수준측량"이라 함은 국도 또는 주요 지방도를 따라 1등 수준점을 새로 설치하거나 이미 설치되어 있는 1등 수준점의 표고를 1급 이상의 레벨과 표척을 사용하여 규정된 정확도로 결정하는 측량을 말한다.
12. "2등 수준측량"이라 함은 1등 수준점으로 구성되는 1등 수준망을 보완하기 위하여 국도 또는 주요 지방도를 따라 2등 수준점을 새로 설치하거나 이미 설치되어 있는 2등 수준점의 표고를 2급 이상의 레벨과 표척을 사용하여 규정된 정확도로 결정하는 측량을 말

한다.

13. “도하 또는 도해(이하 ”도하“라 한다)수준측량”이라 함은 해안 또는 하천에 의하여 격리된 양안의 두 지점의 고저차를 레벨 및 표척 또는 세오돌라이트 및 측표를 사용하여 규정된 정확도로 구하는 측량을 말한다.
14. “항공사진측량”이라 함은 대공표지설치, 항공사진촬영, 지상기준점측량, 사진기준점측량, 세부도화 등을 포함하여 지도용 제2원도가 제작되기까지의 과정을 말한다.

제3조(위치의 표시) 본 지침을 적용하여 실시하는 측량에서의 위치는 건설교통부 고시 제756호에서 규정한 평면직각좌표 및 법 시행규칙 제3조의 규정에 의한 대한민국수준원점을 기준으로 하는 높이(이하 “표고”라 한다)로 표시한다. 다만, 특별한 사유가 있는 경우는 그러하지 아니하다. 이러한 경우에는 공단의 승인을 받아야 한다.

제4조(작업계획) 시공사 또는 설계사(이하 “수급인”이라 한다)는 본 지침에 의거 해당되는 공종별로 다음 각호의 사항이 포함된 세부작업계획서를 작성하여 작업착수전 공단 또는 책임감리를 시행하는 경우 감리사(이하 “감독자”이라 한다)에 제출하여 승인을 받아야한다.

1. 과업명
2. 과업의 목적
3. 과업의 위치 및 수량
4. 과업의 소요기간
5. 과업에 투입되는 인원, 장비현황
6. 사용할 측량성과의 종류 및 내용
7. 기타 감독자가 정한 내용

제5조(공정관리) ① 수급인은 제4조의 작업계획에 따라 공정을 관리하여야 한다.

② 수급인은 작업의 진행사항을 수시 또는 지정한 날짜에 감독자에게 보고하여야 한다.

제6조(측량기기의 사용) ① 수급인은 법 제6조의2에 의거 성능검사를 필한 측량기기를 사용하여야 한다.

② 감독자가 측량기기 성능검사 요청시 작업자는 제1항에 의거 측량기기 성능검사서를 제출하여야 한다.

제7조(공사측량 감리자) ① 감리사는 측량분야에 기술과 경험이 풍부한 중급이상의 기술자격자를 선정하고, 측량업무 수행기간중 현장에 상주시켜 구조물위치 및 규격확인과 공사측량의 정확도관리 등을 감리하여야 한다.

② 고속철도 기준점측량, 설계확인측량 등 주요측량업무는 측량 및 지형공간정보기술사 또는 동분야의 특급기술자 이상의 감리자(비상주 포함)가 수행 또는 확인하여야 한다.

제8조(측량의 정확도관리와 성과품) ① 수급인은 측량의 정확도를 확보하기 위하여 정확도관리를 하여야 하며 그 결과에 따른 정확도관리표(별지 제1호 서식, 별지 제5호 서식, 별지 제6호 서식, 별지 제7호 서식, 별지 제8호 서식, 별지 제9호 서식 및 별지 제10호 서식 참조)를 작성, 감독자에게 제출하여야 한다.

② 감독자는 각 공정별 작업종료시, 적절한 시기에 정확도를 확인하여야 한다.

제9조(측량성과 등의 제출) ① 수급인은 측량의 성과 및 측량기록 등을 감독자에게 제출하여야 한다.

② 제1항의 성과품에는 공정별 측량기술자의 서명과 측량 및 지형공간정보기술사의 기술검토서가 반드시 첨부되어야 한다. 단, 공사착공후 시행하는 공사측량의 성과에는 측량기술자의 서명만 받도록 한다.

제10조(측량성과 등의 검사) ① 감독자는 제8조에 의하여 제출된 성과품을 본 지침에 따라 검사하여야 한다.

② 감독자는 제1항에 따라 검사한 내용중 측량허용오차를 초과하거나 미비사항을 발견할 경우에는 작업자에게 보완 및 재측량을 지시하여야 한다.

제11조(공공기준점 성과심사) ① 감독자는 고속철도 공공기준점(이하 “고속철도기준점”이라 한다) 측량을 조사와 설계 등의 작업착수에 앞서 우선 시행하여 공인된 측량기준을 확보하여야 한다.

② 고속철도기준점은 법 제29조에 의거하여 시행하고 그 성과품을 관계기관에 제출, 심사결과에 따라 법 제34조 제2항에 의거 공공기준점성과로 고시된 성과이어야 한다.

제2장 고속철도 기준점측량

제1절 고속철도기준점의 평면(X,Y)위치측량

제12조(적용) 본 지침에서 규정한 이외의 사항은 국립지리원 내규 「GPS에의한기준점측량작업규정」중 3등기준점 측량에서 정하는 방법에 의거 작업을 수행한다.

제13조(계획준비) 수급인은 제4조에 의거 작업착수 전에 다음사항을 고려하여 작업계획서를 작성, 감독자에게 제출하여야 한다.

1. 기준점배치도, 기준점망도를 고려하여 작성한다.
2. GPS위성의 최신정보를 수집하여 작성한다.

제14조(관측계획도) 도형의 세기 및 표고결정 방법 등을 고려하여 관측계획도를 다음과 같이 작성한다.

1. 2등기준점, 고속철도기준점, 수준점으로 구성한다.
2. 관측망은 삼각형, 사각형 또는 이를 혼합하여 구성한다.
3. 표고결정은 제3조 및 제30조에서 정한 수준측량에 따른 고속철도기준점을 표고의 기지점(고정점)으로 하며 기지점의 배점밀도는 2㎞에 1점 이상을 표준으로 한다.

제15조(작업방법 등의 결정) 관측계획도에 따른 관측지점의 주위상황을 확인하고 지형 기타 현지의 상황에 적합한 최선의 작업방법을 다음과 같이 결정한다.

1. 관측지점에서 상공의 시계는 15°이상을 표준으로 하여 확보한다.
2. 관측지점이 지상구조물, 수목 등에 의한 전파수신의 장애가 되는 경우에는 장애물 제거 및 안테나타워 등의 일시표지를 설치한다. 장애물제거 및 일시표지의 설치가 곤란한 2등기준점에 대하여는 편심점을 설치한다.
3. 기지점은 표고결정에 필요한 배치 밀도를 고려하여 선정한다.
4. 편심점은 $e<0.1\times S(m)$가 되도록 정한다. 다만, S는 지도상에서 측정한 2등기준점간의 거리, e는 편심거리이다. 또한, 편심각 관측의 영방향은 다음 방법으로 선정한다.
   1) 관측망에 포함된 2등기준점으로 한다.
   2) 편심점에서 영방향의 2등기준점에 시통이 되지 않을 경우에는 GPS측량에 의한 방위표, GPS측량에 사용하는 고정점(이하 “영방향점 등”이라 한다)을 영방향으로 할 수 있다.
   3) GPS측량에 의한 방위표와 편심점간의 거리는 편심거리의 4배 이상이어야 한다.
5. 선점조사를 한 2등기준점에 대하여는 기준점조사서를 작성하여야 한다.

제16조(고속철도기준점 설치) ① 고속철도기준점 설치장소는 지반변위 우려가 없어야 하고 후속 측량을 위하여 시계가 양호하여야 하며 GPS장비 등을 사용하기 위하여 전파수신장애가 없는 곳을 선정하여야 한다.

② 고속철도기준점 설치간격은 선로조사 결과 선정된 예정노선을 따라 약 500m간격으로 설치하는 것을 원칙으로 하며 산악지, 도심지 등에서 일정간격으로 설치가 불가능한 경우, 감독자와 협의하여 기준점설치 간격을 조정할 수 있다.

③ 고속철도기준점의 재료 및 설치규격은 「별표1」과 같으며 다만, 매설부위가 콘크리트인 경우에는 「별표2」와 같다.

제17조(관측도 등의 작성) ① 선점도는 제15조의 결과를 기초로 작성하여야 한다.

② 관측도는 선점도를 기초로 하여 관측의 강도 및 표고결정의 방법을 고려하여 작성한다.

1. 선점도에는 관측점의 주위상황, 편심점의 위치 및 영방향점 등을 기재한다.
2. 관측도는 다음 방법으로 작성한다.

1) 동시에 복수의 GPS측량기를 사용하여 일정한 데이터취득 간격으로 연속하여 행하는 관측(이하“세션”이라 한다)의 계획(이하“세션계획”이라 한다)을 기입한다.
2) 세션계획은 다른 세션에서 구성되는 최소 도형이 삼각형 또는 사각형이 되도록 하며 최소 도형이 구성될 수 없는 경우에는 1변 이상이 중복되어야 한다.
3) 영방향점 등은 2등기준점과 일체로 하여, 세션에 의한 관측이 되도록 형성한다.

3. 관측세션도 및 기선해석도에는 기선해석에 사용한 고정점의 해석순위로 번호를 붙인다. 또한, 해석한 기선방향에 빨간색으로 표기한다.

제18조(일시표지) ① 일시표지를 설치하고자 할 때에는 정해진 규격 및 형식에 의하여 설치한다.
② 일시표지에는 간이측표(안테나타워)를 사용할 수 있다.
③ 간이 측표는 충분한 기능을 가지고 있는 것이어야 한다.

제19조(관측) 관측은 관측도 및 관측세션도에 의하여 관측점에 GPS측량기를 설치하고 GPS위성으로부터 전파를 수신하여 기록하는 것으로 한다. (이하 “GPS관측”이라 한다) 또한, 직접 또는 간접수준측량을 실시하는 것으로 한다.

제20조(기기의 성능) ① GPS관측에 사용하는 GPS측량기는 정적상대 측위형으로 다음에 표시한 성능 이상의 것이어야 한다.
1. 수신주파수 : L1, L2(2주파수)
2. 성　　능 : ±(5㎜+2ppm×D), D=거리(㎞)

② 편심요소의 편심거리 및 간접수준측량을 위한 거리측량에는 국립지리원 제정 「정밀2차 기준점측량작업규정」중 3등기준점측량의 거리측량기 또는 Total Station(이하 “TS″라 한다)를 사용한다.

제21조(관측의 실시) GPS관측은 다음 사항을 준수하여 실시한다.
1. GPS관측은 세션모두 정적간섭측위방법으로 실시한다.
2. GPS관측에 사용하는 위성은 다음과 같다.
   1) 고도각은 원칙적으로 15°이상일 것
   2) 위성의 작동 상태가 정상일 것
   3) 수신 위성수는 공통의 위성이 4개 이상일 것
3. GPS관측은 관측 착수 전에 최신의 위성궤도정보를 기초로 관측계획표를 작성한다.
4. GPS관측의 입력단위 및 자릿수는 다음 「표-1」과 같다.

표-1 GPS관측의 입력단위 및 자릿수

항 목	단 위	자릿수	비 고
경・위도	도・분・초(WGS-84)	0.0001	자동입력 기능이 있는 기종은 자동입력
표 고	m(WGS-84)	0.001	
안테나	m	0.001	㎜ 단위까지 측정하여 입력한다.
관측시각	Hm(UT)	1	

5. GPS관측은 동시에 복수의 수신기를 사용하여 일정의 데이터 취득간격으로 연속하여 행한 관측(세션)을 단위로 한다.
6. GPS관측시간 등은 다음 표를 표준으로 한다.
   1) 세션수 : 2세션
   2) 1세션의 연속관측 시간데이터 : 2시간 이상
   3) 취득간격 시간 : 30〃이내
   4) 각 세션의 관측간격 : 4시간 이상
   5) 세션간 교차 : 거리 30㎞미만 30mm
      거리 30㎞이상 1ppm×D
      높이 20㎞미만 50mm
      높이 20㎞이상 2.5ppm×D
      (D = 측정거리(㎞))
   6) 세션의 중복 : 2점이상 중복
7. GPS관측에 있어 다음 사항을 주의하여야 한다.
   1) 안테나는 정해진 방향을 북으로 향하게 설치한다.
   2) 사용하는 전원의 전압은 항상 적정 값의 범위에 있어야 한다.
   3) 발전기를 사용하는 경우는 안테나에서 20m이상 떨어진 곳에서 사용하여야 한다.
   4) 안테나의 주위 10m이내에서는 자동차 등의 접근이 없어야 한다.
   5) 관측 중에는 무전기의 사용을 금한다. 다만, 부득이한 경우에는 안테나로부터 100m이상의 거리에서 사용한다.
8. GPS관측에서 얻은 데이터의 자기기록은 필히 부본을 작성한다. 또한 사이클슬립을 수동편집하여 기선해석을 한 경우는 조정후 자기기록을 부본으로 한다.
9. GPS관측중의 상황(천후・상공의 시통 주위상황 및 기타 필요하다고 인정하는 것) 등을 GPS관측기록부(별지 제13호 서식)에 기록한다.

제22조(표고의 연결관측) 표고의 연결관측은 다음과 같이 직접수준측량으로 한다.

1. 표고의 연결관측은 국립지리원 내규 「수준측량작업규정」중 2등수준측량에서 정하는 관측 및 계산방법에 의거 실시한다.

2. GPS관측시 표고기준으로 사용될 기지점(고정점)은 고속철도기준점으로 한다. 단, 기지점으로 사용될 고속철도기준점은 GPS관측이전에 제1호의 방법에 의거 표고가 결정되어야 한다.
3. 표고기지점은 최소 2㎞이내마다 1개소이상으로 한다.

제23조(편심요소의 측정) 편심요소의 관측은 다음 각 호와 같이 실시한다.

1. 편심거리는 강권척 또는 거리측량기를 사용하여 측량한다.
2. 편심각은 세오돌라이트 또는 TS에 의하여 측량한다.
3. 표석상면 및 편심점간의 비고산출을 위한 연직각관측은 정반양방향(본점 및 편심점)에서 시행한다.
5. 강권척을 사용한 경우, 왕복관측의 교차는 1/10,000이하로 한다. 다만, 25m이하는 2㎜ 이내로 한다.
6. 강권척을 사용하는 편심거리 측량은 2회관측(2회째의 측량에 있어서는 강권척을 약 5㎝ 어긋나게 한다)의 왕복관측으로 하고 온도는 거리를 측량할 때마다 관측한다.
7. 편심거리가 50m이상인 경우에는 거리측량기를 사용하여 2세트의 측량을 시행한다. 다만, 기복이 심한 지형에서는 50m이하 25m까지 사용할 수 있다.
8. 거리측량기를 사용하는 경우에는 반사경에 필터를 사용하는 등 감광하여 측량한다.
9. 편심요소의 관측요령은 다음 「표-2」와 같다.

표-2 편심각 및 편심거리

편심거리	편심각 관측				편심거리 관측	
	측량방법	관측단위	배각차	관측차	측량방법	관측단위
2m미만	트랜싯에 의한 1대회 및 기타방법	5′	-	-	강권척 (스틸테이프)	㎜
6m미만	세오돌라이트에 의한 2대회	1′	3′	1′	〃	〃
10m미만	세오돌라이트에 의한 2대회	30″	90′	60′	〃	〃
40m미만	세오돌라이트에 의한 2대회	10″	45″	30″	거리측량기 및 강권척	〃
200m미만	세오돌라이트에 의한 2대회	1″	20″	10″	〃	〃

제24조(관측조건의 재측 등) GPS관측에 있어 정해진 관측조건을 만족하지 못한 경우에는 재측을 실시하여야 한다.

제25조(기선해석) ① GPS관측의 계산은 두 관측점간의 기선벡터성분을 정해진 계산식에 의하여 산출한다.(이하 “기선해석”이라 한다) 계산의 단위 및 자릿수 「표-3」과 같다.

표-3 기선해석 계산의 단위 및 자릿수

구 분	단 위	자 릿 수
거 리	m	0.001
기선벡터	m	0.001
표 고	m	0.001

② 기선해석은 다음과 같이 한다.

1. GPS위성의 궤도요소는 정밀력 또는 방송력에 의한다.
2. 최초의 기선해석으로 고정한 2등기준점의 좌표는 국립지리원이 고시한 삼각점(이하 “실용성과”라 한다) 성과를 WGS-84타원체로 변환시킨 것으로 한다. 다음회 이하의 기선해석은 전단의 기선해석에서 구해진 WGS-84타원체의 좌표값을 사용하여 순차해석하는 것으로 한다.
3. 실용성과로부터 WGS-84타원체로의 변환은 GPS기준점 또는 VLBI관측점의 변환 값을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
4. 기선해석의 방법은 세션마다의 단일 기선해석에 의한다.
5. 기선해석은 관측도에 있는 전 기선벡터를 산출한다.
6. 사이클슬립의 편집은 원칙적으로 기선해석프로그램에 의하여 자동편집이나 수동편집을 할 수 있다. 또한, 수동으로 편집한 경우는 GPS관측기록부에 기재한다.
7. 기선해석의 결과는 고정(FIX)해에 의한다.

③ 기선해석의 결과를 기초로 GPS관측기록부(별지 제13호 서식), 기부를 작성한다.

④ 편심을 행한 경우는 다음의 방법에 의하여 편심량을 보정하고 본점과 편심점간의 기선벡터를 구한다.

1. WGS-84타원체에 준한 3차원 직각좌표계로의 편심계산을 하여 기선해석의 결과에 보정한다.
2. 편심계산에 사용하는 방위각은 기선해석에 의하여 구한 WGS-84타원체에 의한 방위각을 사용한다.

⑤ 기선해석의 기상보정 계산은 「표-4」의 값을 사용한다.

표-4 기상보정 계산의 기준

구 분	단 위	입 력 값
기 온	℃	20
기 압	mmb	1,013
습 도	%	50

제26조(점검계산 및 재측) ① 관측종료 후에는 신속하게 정해진 점검 계산을 하여야 한다.

② 점검계산에 정해진 허용범위를 초과한 경우는 재측을 하여야 한다.

③ 점검계산은 다음 방법에 의하여 실시한다.

1. 기선해석에 있어서 사이클슬립의 편집은 원칙적으로 기선해석 프로그램에 의한 자동편집으로 하며 수동으로 편집할 수도 있다. 다만, 수동으로 할 경우에는 당해 세션의 환폐합을 실시하고 폐합차를 점검한다. 환 폐합차의 허용범위는 「표-5」를 표준으로 한다.

표-5 폐합차의 허용범위

폐 합 차	허 용 범 위	비 고
기선해석에 의한 △x, △y, △z 각 성분의 폐합차	1ppm×ΣD	D:사거리(㎞)

2. 다른 세션에서 형성되는 삼각형 또는 사각형은 환폐합을 하여 폐합차를 점검한다. 폐합차의 허용범위는 「표-6」을 표준으로 한다.

표-6 폐합차의 허용범위

폐 합 차	허 용 범 위	비 고
기선해석에 의한 △x, △y, △z 각 성분의 폐합차	2ppm×ΣD	D:사거리(㎞)

3. 다른 세션에 의한 중복변이 있는 경우는 양자의 비교를 한다. 비교한 결과의 교차의 허용범위는 「표-7」을 표준으로 한다.

표-7 폐합차의 허용범위

폐 합 차	허 용 범 위	비 고
기선해석에 의한 △x, △y, △z 각 성분의 폐합차	20㎜	

4. Geoid고의 계산은 수준점에서 연결한 관측점 1점을 고정하고 WGS-84타원체상에서 3차원 망평균을 한다. 그 결과를 표고가 고정된 기준점과 비교하여 구한다.

제27조(평균계산 등) ① 점검계산 종료후는 평균계산에 의한 우리나라 측지계에 의한 경도·위도·표고를 결정하여야 한다.

② 평균계산은 국가(국립지리원)에서 인정하는 프로그램을 사용한다.

③ 평균계산은 2등기준점 실용성과를 기지점(고정점)으로 계산한다.

④ 평균계산에서 고속철도기준점의 가정평균계산 좌표값은 기선해석에서 구한 경·위도를 사용한다. 다만, 표고는 직접수준측량에 의하여 결정된 표고를 사용한다.

⑤ 평균계산은 아래의 계산을 하여야 한다.

1. 3차원망평균계산(WGS-84좌표계) : 1점고정
2. BL 및 XY망평균계산(Bessel좌표계)
   1) 1점고정
   2) 전체기지점고정

⑥ 가정평균계산은 다음과 같이 실시한다.

1. 평균에 의한 전체의 기선벡터를 사용한 가정평균계산을 한다. 또한, 중복된 기선벡터가 있는 경우에는 원칙적으로 처음 구한 기선벡터를 사용한다.
2. 가정평균계산을 할 때에 고정하는 점은 수준점에서 표고를 연결한 2등기준점으로 한다.
3. 가정평균계산을 할 때 계산에 사용하는 고속철도기준점의 경도·위도·표고는 기선해석에서 구한 경도·위도·표고로 한다.
4. 계산결과의 허용범위는 「표-8」을 표준으로 한다.

표-8 폐합차의 허용범위

폐 합 차	허 용 범 위	비 고
기선해석에 의한 △x, △y, △z 각 성분의 폐합차	10㎜	

5. 가정평균계산의 최종 결과는 우리나라 측지계(Bessel타원체)의 값으로 한다.

제28조(고속철도기준점의 평면위치성과) 고속철도기준점의 평면위치(BL 및 XY)는 제27조 제5항 제2호 제2목의 전체기지점을 고정으로 계산한 결과 값을 평면위치 성과로 한다.

제29조(성과표) 고속철도기준점의 평면위치측량 성과품은 아래와 같다.

1. 데이터가 수록된 CD(GPS측량)
   1) RINEX Format Data 1식
   2) 기선해석결과 Data 1식
   3) 3차원 망평균 결과 Data 1식
2. 관측기록부(편심관측 및 수준측량)
   1) 수평각, 연직각, 변장관측기록부(별지 제12호 서식)
   2) 수준측량 관측기록부(별지 제11호 서식)
3. 계산부
   1) 관측상황도(GPS측량)
   2) 기선해석결과표
   3) 기선해석도
   4) 정도관리표(별지 제1호 서식)
   5) GPS관측기록부(별지 제13호 서식)

6) 3차원망평균계산부(WGS-84좌표계) 1점 고정
7) Bessel망평균계산부(XYH 또는 BLH) : 1점 고정
8) Bessel망평균계산부(XYH 또는 BLH) : 전기지점 고정
9) 수준측량계산부(별지 제3호 서식)
10) 편심보정계산부(GPS측량에서 편심관측시)

4. 성과표(별지 제2호 서식)
1) 고속철도기준점 성과표
2) 2등기준점 성과표
5. 점의조서(고속철도기준점)(별지 제4호 서식)
6. 2등기준점 조사서
7. 보고서 : 보고서에 기재되어야 할 사항(제2장 제2절 고속철도기준점 표고측량에 대해 같이 적용)
1) 과업의 내용
2) 측량방법
3) 측량시 발생한 문제점 및 처리내용
4) 고속철도기준점의 점의조서와 성과(X,Y,H)
5) 기타 감독자가 요구한 사항
8. 기타 감독자가 정한 성과품

제2절 고속철도기준점의 표고측량

제30조(적용) 본 지침에서 규정한 이외의 사항은 국립지리원 내규 「수준측량 작업규정」중 2등수준측량에서 정한 방법에 의거 작업을 수행한다.

제31조(수준노선선정) ① 국립지리원에 고시된 1,2등수준점과 고속철도기준점을 연결하는 수준노선을 선정한다.
② 1,2등수준점 또는 표고가 결정된 고속철도기준점을 시발점으로 하여 다른 기지점에 결합을 형성하는 것을 원칙으로 한다.

제32조(관측) 관측시 다음의 사항을 준수하여야 한다.
1. 관측에 사용하는 측량기기는 정밀레벨(수준기감도 10초/2㎜이상)과 인바표척으로 한다.
2. 왕복관측을 원칙으로 하고 최대시준거리는 60m이내로 하며 읽음의 단위는 0.1㎜로 한다.
3. 수준점간 관측정확도를 점검하기 위하여 약 10측점마다 견고한 지점에 고정점을 설치하고 왕복관측에서 공동으로 사용한다.
4. 전·후시 표척거리는 스타디아선에의하여 미터(m)단위로 거리를 측정하고 관측기록부

(별지 제11호 서식)에 기록한다.

5. 표척의 읽음은 후관측 좌측눈금→후관측 우측눈금→전관측 좌측눈금→전관측 좌측눈금 순독취로 한다.

제33조(관측의 제한 및 허용범위) ① 고속철도기준점의 수준측량에서 왕복관측값에 대한 교차 및 폐합차의 제한은 다음과 같다.

1. 왕복관측값의 교차 : $5.0\sqrt{s}$ (㎜)
2. 환폐합차 : $5.0\sqrt{s}$ (㎜)
3. 기지점에서 다른 기지점까지 폐합차 : $15\sqrt{s}$ (㎜)(s : 관측거리(편도) ㎞단위)

② 관측결과가 왕복관측값의 교차 및 폐합차의 제한을 초과한 경우 재측하여야 한다.

제34조(계산) ① 고속철도기준점의 표고는 관측값에서 필요한 보정 등을 하고 수준 망평균계산을 별지 제3호 서식에 따라 시행하여 표고를 결정한다.

② 최종성과는 ㎜단위까지 구하여야 한다.

제35조(산지 및 건물옥상 등의 수준측량) 고속철도기준점의 설치위치가 산지 및 건물옥상 등으로 제30조 및 제32조의 측량방법으로 직접수준측량이 불가능할 경우 제27조의 GPS에서 결정된 표고를 사용하며 이때 결정된 표고는 후속측량시 표고의 기지점 성과로 사용할 수 없다.

제36조(도하수준측량) ① 도하수준측량은 직접수준측량으로 연결할 수 없는 수준 노선을 연결하는 것을 목적으로 실시하며 수준측량의 각 등급의 정확도에 맞추어 실시하여야 한다.

② 도하수준측량은 관측거리에 따라 다음 「표-9」의 구분을 표준으로 한 측량방법에 의하여 실시하여야 한다.

표-9 도하수준측량의 구분

구 분	측 량 방 법	표준관측거리
교호 (5m법)	표척에 목표판을 붙이고 이를 아래 위로 움직여 레벨의 시준선과 일치시킨 다음 표척눈금을 읽어 고저차를 구한다.	약 300m까지 ※약 450m까지
틸팅나사법 (레벨 2대)	표척에 일정간격으로 두 목표판을 붙이고, 그 간격을 레벨의 틸팅나사눈금에 의하여 관측하여 고저차를 계산한다. 다만, 레벨은 양안 각 1대씩 사용한다.	약 2㎞까지
틸팅나사법 (레벨 4대)	표척에 일정간격으로 두 목표판을 붙이고, 그 간격을 레벨의 틸팅나사눈금에 의하여 관측하여 고저차를 계산한다. 다만, 레벨은 양안 각 2대씩 사용한다.	약 5㎞까지
세오돌라이트법	측표를 세우고 세오돌라이트로 연직각을 관측하여 고저차를 계산한다. 다만, 도하점간의 거리는 거리측량기에 의하여 구한다.	5㎞이상

③ 도하수준측량시 선점방법은 다음과 같다

1. 선점은 미리 지형도상에 계획한 도하점의 위치를 기초로 현지의 지형상황 등을 조사하여 측량작업에 가장 알맞는 위치를 선정하여야 한다.
2. 양안 측점의 선점은 다음과 같다.
   1) 비고차는 1m 이내로 한다.
   2) 되도록 안(岸)에 가깝고 지형이 비슷하며 지반이 견고한 장소이어야 한다.
   3) 시준선은 수면으로부터 약 3m이상 떨어져야 한다.

④ 세오돌라이트법에 의할 때의 선점은 다음과 같이 실시하여야 한다.

1. 양안의 측점은 표고가 거의 같고 지형이 유사하고 지반이 견고하며 시준선이 수면으로부터 되도록 높고 또한 최대한으로 육상부분을 적게 통과할 수 있는 위치이어야 한다.
2. 관측거리가 약 10㎞를 넘는 경우에는 그 비고차가 약 50m이상인 두 측점을 양안에 각각 선정한다.

⑤ 도하수준측량 관측에 사용하는 기계, 기구는 다음 「표-10」에 표시하는 성능이상이어야 한다.

표-10 도하수준측량 관측장비

구분	레벨	세오돌라이트	광파거리측량기	표척	온도・기압계
1등 수준 측량	1급 레벨	최소눈금간격 0.2초이상, 감도10초이상	±(5㎜+2ppm・D)이상, 관측거리 6㎞이상 D : 관측거리	1급 표척	최소눈금:1℃,1㎜Hg 또는 1mb이상
2등 수준 측량	2급 레벨	최소눈금간격 1초이상, 감도20초이상	±(5㎜+2ppm・D)이상, 관측거리 6㎞이상	1급 표척	최소눈금:1℃,1㎜Hg 또는 1mb이상

⑥ 관측에 사용하는 레벨・세오돌라이트・광파거리 측량기 등은 작업착수전 및 작업기간내의 적당한 시기에 그 기능점검 및 조정을 하여야 한다.

⑦ 관측에 앞서 다음 각 호와 같은 관측준비를 하여야 한다.

1. 기계를 튼튼히 세우기 위하여 삼각의 말목 및 답판을 설치한다.
2. 관측점에는 직사광선이나 바람 등의 영향을 막을 수 있는 설비를 하여야 한다.
3. 교호법 및 틸팅나사법에 의하는 경우에는 관측점으로부터 약 5m떨어진 위치에 표척가대를 설치하여 표척을 고정시킨다.
4. 목표판의 백색선의 굵기는 관측거리 및 관측용 기계, 기구에 따라 시준이 용이하도록 조정한다.
5. 목표판은 양안 각각의 표척에 교호법에서는 1개, 틸팅나사법에서는 2개를 부착한다.
6. 세오돌라이트법에 의하는 경우에는 목표물(측기대・회광대 및 회조기대)을 설치한다.
7. 목표판의 백색선의 굵기는 4・S(㎝)을 표준으로 한다.(S : 관측거리(㎞단위))

⑧ 관측은 다음 계산식으로부터 산출한 관측일수・관측세트수를 표준으로하여 실시하여야 한다.

T = 2・S　n = 4・T(T: 관측일수, n: 관측세트 수, S: 관측거리(㎞단위))

⑨ 관측은 다음과 같이 실시한다.

1. 교호법

1) 관측은 처음에 자안(自岸)표척을 관측한 다음 대안(對岸)표척을 5회 관측하고 다시 자안표척을 관측한다. 이것을 1세트로 한다.

2) 대안표척의 읽음은 표척에 부착된 목표판을 관측자의 지시에 따라 상하로 움직여 시준선에 합치시킨 다음 표척눈금을 ㎜단위까지 읽어 기록한다.

3) 레벨을 대안에 옮겨 똑같은 방법으로 관측을 실시한다.

2. 틸팅나사법(레벨 2대에 의한 경우)

1) 관측은 자안・대안에 각각 1대의 레벨을 사용하여 양안 동시관측을 실시한다.

2) 시준측의 조정을 마친 레벨을 삼각에 수평으로 세우고 자안의 표척눈금을 1회 시준하여 1회 읽는다.

3) 대안의 목표판을 시준할 때에는 항상 마이크로미터를 0에 합치시켜 놓는다.

4) 레벨의 시준방향을 대안목표에 합치시킨 다음 대안에 대하여 동시관측을 실시한다.

5) 대안의 하단목표를 틸팅나사를 돌려 시준하고 틸팅나사 눈금(m1)을 읽는다.

6) 다음 틸팅나사를 사용하여 수평이 되게 하고 그 때의 틸팅나사 눈금(m0)을 읽는다.

7) 틸팅나사를 돌려 상단목표판을 시준하고 틸팅나사 눈금(m2)을 읽는다.

8) 다시 m2・m0・m1의 순서로 관측을 실시한다. 이것을 1대회로 하여 5대회의 관측을 실시한다.

9) 다시 레벨을 자안의 표척을 시준하여 표척눈금을 읽는다.

10) 2)~9)를 양안에서 실시하는 관측을 1/2세트로 한다.

11) 레벨과 표척을 교체하여 2)~9)를 양안에서 실시한다.

12) 1세트의 관측은 약 13시를 경계로 한 대칭의 시각에서 1/2세트씩 나누어 실시한다.

3. 틸팅나사법(레벨 4대에 의한 경우)

1) 관측은 자안・대안에 각각 2대의 레벨을 사용하여 양안 동시관측을 실시한다.

2) 각각 시준축의 조정을 마친 2대의 레벨을 기계고가 같게 깃대에 세우고 시준방향을 대안목표에 합치시킨다.

3) 그 다음 자안에서 대물경을 마주보게 하고 한쪽 레벨의 십자선에 상대방 레벨의 십자선의 영상이 일치하도록 전면의 쐐기렌즈로 조정한다.

4) 1대의 레벨 대안의 표척눈금을 1회 시준하여 1회 읽는다.

5) 2항과 같은 방법으로 관측을 실시한다.

제37조(성과표) 고속철도기준점의 표고측량 성과품은 다음과 같다.

1. 관측망도(1/50,000~1/25,000)
2. 관측기록부(별지 제11호 서식)
3. 수준측량 망평균계산부(별지 제3호 서식)
4. 수준점 조사서(별지 제2호 서식)

제3장 지형도 제작을 위한 측량

제38조(적용) ① 본 지침은 고속철도 설계를 위한 지형도 제작의 작업방법과 기준에 적용한다.

② 본 지침에서 규정한 이외의 허용오차제한과 운용기준 등의 세칙사항은 건설교통부제정 「공공측량표준작업규정」에서 정하는 방법과 기준으로 작업을 수행한다.

제39조(작업방법) ① 지형도 제작을 위한 방법 등은 다음과 같다.

1. 항공사진을 이용하여 지형지물을 측정·묘사, 지형도를 작성하여야 한다.
2. 촬영축척은 1/5,000을 표준으로 한다.
3. 도화축척은 1/1,000을 표준으로 한다.

제40조(공정별 작업구분 및 순서) 제4조에 의거 세부작업계획서를 작성시 지형도 제작을 위한 항공사진측량의 공정별 작업구분 및 순서는 다음과 같이 한다. 다만, 감독자가 지시하거나 승인했을 경우에는 이것을 변경 또는 일부를 생략할 수 있다.

1. 계획 및 준비
2. 지상기준점 설치
3. 대공표지 설치
4. 항공사진 촬영
5. 사진기준점측량
6. 도화
7. 현지조사측량
8. 편집원도 작성
9. 현지보완측량
10. 지형도원도 작성
11. 성과등의 정리

제41조(지상기준점 설치) ① 지상기준점 설치란 사진기준점측량 및 도화작업에 필요한 평면 및 표고 기준점(이하 “표정점”이라 한다)을 현지에 설치하는 작업(이하 “지상기준점측량”이

라 한다)을 말한다.

② 표정점의 정확도는 평면위치와 표고에서 표준편차 ±0.1m 이내로 한다.

③ 표정점의 설치를 위해, 기준점은 고속철도기준점의 배점상황에 따라 1~4급 기준점측량에 준하여 설치하고, 수준점은 1~4급 수준측량에 준하여 설치하는 것을 원칙으로 한다. 이때 기지점간의 거리, 표정점간의 거리, 노선장 등은 규정한 정확도를 확보할 수 있는 범위 내에서 이루어져야 한다.

제42조(대공표지 설치) ① 대공표지의 설치란 사진기준점 측량과 도화작업에서 기준점, 수준점, 표정점 등(이하 "기준점 등"이라 한다)의 사진좌표를 측정하기 용이하도록 기준점 등에 표지를 설치하는 작업을 말한다.

② 대공표지의 규격 및 설치방법은 다음과 같다.

1. 규격과 설치방법은 건설교통부제정 「공공측량표준작업규정」을 준용한다.
2. 확대항공사진상에서 확인할 수 있도록 항공사진의 축척 및 지형여건 등을 고려하여 크기, 형상, 색상 등을 선정한다.
3. 촬영작업이 완료될 때까지 보존이 가능한 재료를 사용하여 설치한다.

③ 대공표지를 기준점등에 직접 설치할 수 없을 경우에는 기준점에서 편심하여 설치할 수 있다. 이 경우 편심요소(편심거리 및 편심각)을 측정하여 편심계산을 하여야 한다.

④ 촬영작업 종료후에는 5배 확대사진으로 대공표지의 상태를 확인하여야 한다. 이때 선명하게 확인되지 않는 대공표지는 전체 대공표지 설치점수의 10%를 넘지 않아야 한다.

제43조(항공사진촬영) ① 항공사진촬영이란 측량용 항공사진의 촬영작업을 말하며 후속작업으로 필요한 사진처리 공정도 포함한다.

② 항공기, 항공측량용사진기(이하 "사진기"라 한다)등은 필요로 하는 성능을 가진 것을 사용하여야 한다.

③ 촬영계획은 촬영구역마다 다음의 조건을 고려하여 작성한 것이어야 한다.

1. 촬영계획서의 제출

   착수전에 다음의 사항을 포함한 촬영계획서를 작성하여야 한다.

   1) 촬영항공기의 종류 및 등록번호
   2) 촬영사진기(필터 포함)의 종류
   3) 촬영필름의 종류 및 유효년도
   4) 예정공정표
   5) 촬영종사자 명단

2. 지형상황에 따라 입체 공백부가 생기지 않도록 하여야 한다.
3. 동일 코스는 직선으로 동일 고도를 촬영한다.
4. 동일 코스내의 인접 항공사진과의 중복도는 60%, 인접코스의 항공사진과의 중복도는 3

0%를 표준으로 한다. 다만, 지형등의 상황에 따라 동일 코스내의 인접 항공사진과의 중복도는 80%, 횡중복도는 65%까지 중복 촬영할 수 있다.

5. 촬영방향은 원칙적으로 동서방향으로 한다. 단지 촬영구역의 형상 등에 의해 부득이한 경우에는 적당한 방향으로 할 수 있다.

④ 사진촬영은 촬영에 적합한 시기와 기상상태가 양호한 때에 하는 것을 원칙으로 하며, 촬영비행은 수평비행으로 하고 소정의 계획촬영고도 및 계획촬영코스를 유지하도록 한다. 노출시간은 비행속도, 사용필름, 필터, 촬영고도등을 고려하여 정한다.

⑤ 동일구역내에서는 동일한 사진기로 촬영하는 것을 원칙으로 하며, 항공사진의 중복도는 촬영계획에 따른 적정한 중복도가 되도록 한다.

⑥ 필름은 자극 또는 정전기등에 의해 심한 훼손이 생기지 않도록 사용하여야 하며, 롤필름을 중간에서 연결하여 사용하는 것은 원칙적으로 금한다. 촬영 종료후 필름은 적절한 방법에 의해서 즉시 현상하여야 한다.

⑦ 촬영 및 사진처리가 종료했을 때에는 점검하여 재 촬영이 필요여부를 판정하여야 한다.

⑧ 재 촬영은 코스전체를 촬영하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 당해 코스 전부를 촬영할 필요가 없다고 인정될 경우에는 필요한 부분만 촬영할 수 있다.

⑨ 음화필름(네가필름)을 편집할 경우에는 양 끝에 1m의 여백을 남기고 필름이 손상되지 않도록 적절하게 하여야 한다.

⑩ 표정도는 원칙적으로 1/25,000 또는 1/50,000지형도를 사용하여 작성한다. 축소표정도 양화필름을 작성할 경우에는 표정도를 필요한 크기로 축소하여 작성한다.

⑪ 편집을 종료한 음화필름 롤은 소정의 항공사진필름 기록과 함께 밀봉된 통에 수납한다.

제44조(점의 조서 작성) ① 사진기준점측량 및 도화작업에 필요한 기준점의 위치를 항공사진상에 표시하고 점의 조서를 소정의 양식에 의하여 작성하여야 한다.

② 지상기준점을 사진상에서 명확히 확인할 수 없을 경우에는 현지에서 기준점의 위치를 항공사진상의 명확한 지점에 옮겨 표시하여야 한다.

③ 편심요소의 측정 및 계산은 건설교통부제정 「공공측량표준작업규정」을 준용한다.

제45조(사진기준점측량) ① 사진기준점측량(또는 항공삼각측량)이란 해석도화기 또는 정밀좌표측정기 등에 의해서 종접합점(패스포인트), 횡접합점(타이포인트) 및 기준점등의 사진좌표를 측정하고 평균계산을 한 후 종접합점, 횡접합점 등의 수평위치 및 표고를 정하는 작업을 말한다.

② 사진기준점측량은 해석법에 의해 수행하며, 조정은 블록 단위로 시행한다. 블록단위의 조정(이하 “블록조정”이라 한다)은 독립모델법 또는 번들법에 의한다.

③ 종접합점 및 횡접합점은 항공사진의 표정에 적절한 위치로서 항공사진상의 좌표를 정확하게 측정할 수 있는 지점에 선정한다.

④ 밀착 양화사진상의 종접합점 및 횡접합점등의 점이사는 점이사기 등을 사용하여 입체시를 통해 작업하여야 한다.

⑤ 사진좌표의 측정은 각 항공사진에 포함되어 있는 지표, 기준점등, 종접합점, 횡접합점 등을 각각 독립적으로 2회 측정하여 그 평균값을 사용한다.

제46조(단코스조정) ① 내부표정단계에서 사진기의 렌즈왜곡수차가 큰 경우에는 이를 보정하여야 한다. 항공사진 좌표는 4개 이상의 지표를 가지고 결정하며 평균계산의 결과에 대한 지표의 잔차는 소정의 허용오차 범위를 초과해서는 안된다.

② 상호표정은 종접합점 외에 해당 모델에 포함된 기준점을 사용하여 시행하여야 한다. 상호표정 후의 잔여 종시차는 소정의 허용범위를 초과해서는 안된다.

③ 접합표정은 종접합점 외에 인접모델과의 공통부분에 포함된 기준점을 사용하여야 하며, 인접모델간의 종접합점의 교차는 소정의 허용범위를 초과해서는 안된다.

④ 평균계산은 해당 코스에 포함되는 모든 기준점 등을 사용하여 시행한다. 이때 지구곡률의 영향은 원칙적으로 보정하여야 하며, 기준점 등의 잔차 및 인접코스간의 횡접합점 교차는 소정의 허용범위를 초과해서는 안된다.

제47조(독립모델법에 의한 블록조정) ① 독립모델법에 의한 블록조정에서 좌표계산을 위한 내부표정 및 상호표정의 방법은 단코스 조정의 규정을 준용한다.

② 평균계산은 다음과 같이 한다.

1. 평균계산은 해당 블록에 포함되는 기준점 등, 종접합점, 투영중심 및 횡접합점을 사용한다.
2. 각 모델의 변환식 계수는 블록마다 동시조정에 의해 결정한다. 다만, 수평위치와 표고의 조정계산은 각각 독립적으로 할 수 있다.
3. 지구곡률 영향은 보정하는 것을 원칙으로 한다.
4. 동일 블록내에 있어서 기준점 등의 잔차, 횡접합점의 잔차, 종접합점의 잔차 및 인접블록간에 있어 횡접합점의 교차는 소정의 허용범위를 초과해서는 안된다.

제48조(번들법에 의한 블록조정) ① 번들법에 의한 블록조정에서의 내부표정 방법은 단코스조정의 규정을 준용한다.

② 평균계산은 다음과 같이 한다.

1. 평균계산에는 해당 블록에 포함된 모든 기준점등, 종접합점 및 횡접합점을 사용한다.
2. 각 항공사진의 변환식 계수는 블록마다 동시조정에 의해 결정한다.
3. 지구곡률의 영향은 보정하는 것을 원칙으로 한다.
4. 동일 블록내에 있어서 기준점등의 잔차, 각 항공사진상에서의 종접합점과 횡접합점의 잔차 및 인접블록간에 있어서의 횡접합점의 교차는 소정의 허용범위를 초과해서는 안 된

다.

제49조(사진기준점측량의 성과 등 정리) 평균계산이 완료된 후 사진기준점측량 성과표, 기준점잔차표 등을 작성하고 소정의 방법에 따라 정리한다.

제50조(수치도화) ① 수치도화란 해석도화기, 좌표입력장치부착 기계식도화기 및 수치입체도화기(이하 “수치도화기”라고 한다)를 사용하여 지형지물에 관련된 정보를 수치데이터 형식으로 취득하고 기록하는 작업을 말한다.

② 디지털매핑(Digital Mapping; 이하 DM이라고 한다)이란 항공사진측량 등에 의해 지형, 지물등에 관계되는 정보를 수치데이터 형식으로 측정하고 전자계산기술(컴퓨터 기술)에 의해 체계적으로 정리된 수치지형도를 구축하는 작업을 말하며 지형도 등의 원도작성을 포함한다.

③ DM에 사용하는 수치도화기는 소정의 정확도를 유지할 수 있는 성능을 갖춘 것으로 한다.

④ 수치도화의 좌표값(지상좌표)의 단위는 미터로 하고 소수이하 2자리로 한다.

⑤ 점검이란 수치도화에 있어서 데이터의 위치, 형상등을 컴퓨터 모니터 또는 자동제도기등에 출력하여 확인하는 것을 말하며, 수치도화공정에서 실시하는 것을 원칙으로 한다.

⑥ 기준점좌표의 입력은 소정의 좌표계 및 단위로 시행한다.

⑦ 표정은 다음과 같이 한다.

1. 상호표정은 6점의 종접합점 부근에서 실시한다.
2. 대지표정은 모든 종접합점과 기준점등을 사용하여 실시한다.
3. 상호표정에 있어서 잔여 종시차 및 절대표정에 있어서 수평위치 및 표고의 오차는 소정의 허용범위를 초과해서는 안되며 표정 완료 후에 각 표정요소의 값을 기록하여야 한다.

⑧ 취득하는 수치도화데이터에는 그 종류를 표시하기 위한 지형지물코드를 부여하여야 한다.

⑨ 지형표현을 위한 데이터 취득은 등고선법, 수치지형모델법, Map Digitize법 또는 이들을 병용하는 방법으로 시행한다.

⑩ 표고점 측정은 1회 측정한 후 점검을 위한 측정을 시행하여야 한다.

⑪ 수치도화데이터에 다른 측량방법에 의한 데이터를 추가하는 경우에는 제52조의 규정을 준용한다.

⑫ 수치도화데이터는 자동제도기에 의해 제작목적에 맞는 또는 수치지도지표 상의 축척으로 출력도면을 작성하여야 한다.

⑬ 수치도화데이터의 점검은 전 항에서 작성된 출력도면을 사용하여 항공사진 및 현지조사 측량 자료등에 의해 실시한다.

제51조(현지조사측량) ① 현지조사측량은 현지지리조사와 지형보완측량으로 구분한다.

② 현지지리조사란 지형도를 작성하기 위한 필요한 각종 지명경계 및 도화에서 누락된 지형·지물을 현지에서 조사, 확인하고 그 결과를 항공사진 및 참고자료에 기입하여 편집에 필요한 자료를 작성하는 작업을 말한다.

③ 예찰은 현지지리조사 착수 전에 항공사진, 도화원도 및 참고자료등을 사용하여 조사사항, 조사범위, 작업량등을 파악하기 위해서 시행하며, 이를 바탕으로 현지지리조사를 실시한다. 조사결과는 편집의 편리함을 고려하여 출력도면상에 기입하고 정리한다.

④ 지형보완측량이란 축척 1/1,000이상의 대축척도등을 작성할 경우에 있어서 계획기관이 특히 필요하다고 인정하여 지정하는 구역을 대상으로 하여 현지에서 등고선 및 표고점을 측량·묘사하는 작업을 말한다.

⑤ 지형보완측량은 기준점 또는 사진기준점측량에 의해 좌표가 결정된 점을 기준으로 하여 4급 기준점측량 또는 4급 수준측량에 준한 측량을 실시하고 평판 및 TS로 측량한다. 지형보완측량의 결과는 지형보완측량도로서 정리하고 편집원도에 전사하여야 한다.

제52조(정위치편집) ① 정위치편집이란 현지조사측량 등의 결과에 따라 편집장비를 사용하여 수치도화 데이터를 편집하고 편집완료 데이터를 작성하는 작업을 말한다.

② 현지조사 등으로 수집한 도면 등의 자료는 수동독취기(디지타이저) 또는 자동독취기(스캐너)를 사용하여 수치화하고 편집장비에 의해 입력한다. 지형보완측량 데이터는 편집장비를 이용하여 입력한다.

③ 전항에서 입력된 데이터는 편집장비를 사용하여 추가, 삭제, 수정등의 처리를 시행하고 편집완료 데이터를 작성한다.

④ 수치편집은 정위치 데이터 및 도면 데이터로 구분하여 편집하여야 한다.

⑤ 접합은 모델간 및 인접하는 도엽간에서 시행하고 좌표를 일치시키는 작업을 말한다.

⑥ 출력도면은 자동제도기 등을 사용하며 점검 및 현지보완측량 등을 위해 편집완료 데이터를 이용하여 작성한다.

⑦ 점검은 전항에서 작성한 편집완료데이터의 출력도를 사용하여 시행하며, 편집완료 데이터의 논리적 모순 등의 점검은 점검프로그램 등에 의해서 시행한다.

제53조(현지보완측량 및 수치편집) ① 현지보완측량 및 보완측량수치편집이란 편집완료 데이터 출력도면으로 표현되어 있는 중요한 사항의 확인 및 필요부분의 보완측량을 현지에서 시행하고 보완측량편집완료데이터를 작성하는 작업을 말한다.

② 현지보완측량은 다음과 같이 한다.

1. 기준점 등 또는 편집완료데이터 출력도상의 확실하고 명확한 점에 의거 TS를 사용하여 시행하는 것으로 한다.
2. 현지보완측량의 결과는 후속작업에 지장이 없도록 유의하고 정장매체, 편집완료 데이터

출력도면등에 정리한다.

③ 보완측량수치편집은 다음과 같이 한다.

1. 보완측량편집완료데이터는 현지보완측량 결과에 따라 편집장비를 사용하여 전항에서 작성된 편집완료데이터에 추가, 수정 등의 편집처리를 시행하여 작성한다.
2. 건설교통부제정 “수치지도작성 작업규칙”을 준용한다.

제54조(DM 자료파일 작성) ① DM 자료파일의 작성이란 보완측량편집완료데이터를 사양에 따라서 저장매체로 기록하는 작업을 말한다.

② DM 자료파일은 전항에 얻어진 보완측량편집완료데이터를 소정의 사양에 따라 저장매체로 기록하여 작성한다.

③ DM 자료파일의 점검은 건설교통부제정 「공공측량표준작업규정」을 준용한다.

제55조(지형도원도 작성) ① 지형도원도 작성이란 DM 자료파일을 근거로 지도도식규칙에 따라서 편집을 시행하고 자동제도기에 의해서 지형도원도 및 제2원도를 작성하는 작업을 말한다.

② 지형도원도는 전항에서 작성한 DM 자료파일의 필요한 사항에 대해서 지도 도식규칙에 의거 지도기호화 등의 처리를 시행하고 자동제도기를 사용하여 작성한다.

③ 작성된 지형도원도등은 소정의 사항에 대해서 점검을 시행하고 필요에 따라 수정하는 것으로 한다.

제56조(성과품) ① 성과 등은 다음과 같다.

1. 관측성과표 및 조정성과표
2. 성과 수치데이터
3. 수준노선도
4. 관측기록부
5. 계산부
6. 점의조서
7. 기타자료(정확도 관리표, 점검측량부, 측량표의 지상사진, 측량표설치위치 통지서, 기준점 현황조사서, 기타)

② 성과표 및 성과수치 데이터는 건설교통부제정 「공공측량표준작업규정」 별표의 해당요건에 기초하여 정리한다.

③ 감독자가 지시하거나 승인한 경우에는, 다음의 전자기억매체를 제출한다.

1. 관측데이타 파일
2. 관측성과표 파일
3. 평균계산 데이터 파일

④ 성과수치 데이터 이외의 성과를 전자기억매체로 파일하는 경우에는, 그 기억양식의 설명서 및 기억양식을 나타내는 출력용지의 일부를 첨가한다.

제4장 노반 및 기타공사측량

제57조(적용) ① 노반 및 기타공사의 시행을 위한 측량(이하 “공사측량”이라 한다)에 관한 사항을 규정한다.

② 본 지침에서 규정한 이외의 사항은 건설교통부제정 「공공측량표준작업규정」에서 정하는 방법에 의거 작업을 수행한다.

제58조(측량일반) 수급인은 다음사항을 준수하여야 한다.

1. 공사측량의 원활한 추진을 위하여 해당 인원을 배치하여야 하며 측량기술자는 법 제2조 제15호에 정의된 자로 감독자가 승인한 자이어야 한다.
2. 공사측량을 시작하기 전에 측량계획을 수립하여 감독자의 승인을 받아야 한다. 공사측량 작업계획서는 제4조에 따라 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.
3. 공사 착공 후 60일 이내에 당해 공사에 대한 설계확인측량을 실시하여 설계서 등과의 상이점을 확인하고 그 결과를 감독자에게 제출하여야 한다.
4. 공사착공후 고속철도기준점, 임시표지기준점, 중간점등의 공사측량관련 기준점의 훼손과 변위여부를 수시로 확인・점검하고 이를 기지점으로 하여 고속철도노반공사에 필요한 공사관리 측량을 수행한 후 그 결과를 건설교통부제정 「감리업무수행지침서」에 의거 감독자에게 보고하여야 한다.
5. 공사시공시 측량에 필요한 시설물 및 성과물을 공사 준공시까지 유지관리하고 보관하여야 한다.
6. 공사시공시 측량성과에 관련된 모든 성과품은 측량기술자가 서명 날인후 감독자에게 제출하여야 한다.
7. 공사 준공시 법에 의하여 등록된 측량업체가 준공측량을 실측한 준공도서 및 측량결과를 감독자에게 제출하여야 한다.
8. 공사 준공후 시설물 등의 이전, 보수, 변위측정 등을 위하여 영구보존이 가능한 곳에 유지관리기준점을 설치하고 관련 성과품을 감독자에게 제출하여야 한다.

제59조(임시표지기준점설치) 수급인은 측량의 능률, 편이성, 정확도 확보 등을 고려하여 적절한 위치에 다음과 같이 임시표지기준점을 설치한다.

1. 설치위치는 지반이 견고하고 측점상호간을 포함한 후속측량지역과의 시통이 양호하여야 한다. 특히 터널 및 교량 등의 주요시설물시공 구간의 시・종점 부근에는 필히 설치되어

야 한다.

2. 고속철도기준점이 훼손 또는 변위된 경우, 설치된 지점 또는 주변에 임시표지기준점으로 복원하여야 한다.
3. 설치재료는 현지지반 여건을 감안하여 콘크리트 등으로 견고하게 설치하여야 한다.
4. 설치위치와 재료는 제15조의 고속철도기준점의 설치규격과 동일하여야 한다.
5. 임시표지기준점은 2년이상 장시간 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측량을 시행하여 성과의 이상유무가 확인된 결과에 따라 감독자가 승인하는 경우 계속사용할 수 있다.

제60조(임시표지기준점측량) ① 임시표지기준점측량은 “제2장 고속철도기준점측량”에 의거 설치·측량된 고속철도 기준점의 좌표(X,Y)와 표고(H)를 기지점(고정점)으로 측량한다.

② 임시표지기준점측량은 “제2장 고속철도기준점측량”에서 제시한 규정과 방법에 의거 실시한다. 다만, 편심은 하여서는 안된다.

제61조(중간점(TP)설치) ① 노선중심선측설, 터널과 교량 및 주요구조물 등의 측량을 원활히 수행하기 위하여 고속철도기준점 또는 임시표지기준점 사이의 구간에 중간점(TP)을 설치할 수 있다.

② 중간점은 수시로 기지점으로부터 결합측량을 수행하여 변위여부를 확인하여야 한다.

③ 중간점의 설치재료 및 규격은 목재 또는 플라스틱(9㎝×9㎝×75㎝) 또는 지형여건에 따라 감독자의 사전승인을 득 한후 금속재료 등으로 견고하게 설치하여야 한다.

제62조(중간점(TP)측량) ① 중간점측량시 고속철도기준점 또는 임시표지기준점을 기지점(고정점)으로 한다.

② 중간점측량시 사용되는 장비는 다음과 같이 기술된 성능 이상의 것이어야 한다.

1. 거리 측량기 : ±(2㎜+2ppm×D), D=거리(㎞)
2. 각 측량기 : 최소독취 2″

③ 중간점위치는 공사시 인조점으로 사용할 수 있다.

④ 중간점의 측량방법은 다음과 같이 수행하여야 한다.

1. 트래버스측량(traverse surveying)
   1) 측량은 한 점의 기지점(고정점)이 포함된 기선을 출발하여 다른 기지점이 포함된 기선에 결합하는 결합트래버스 방법을 사용한다.(1개의 트래버스망에서 최소기지점은 3점이상)
   2) 측점간 거리는 100m 이상 500m 이내로 한다.
   3) 1개의 트래버스망에서 관측변수는 10변 이내로 한다.
   다만, 터널구간은 예외로 한다.
   4) 수평각 관측시 1개 측점에서 방향관측법에 의한 2대회(수평눈금위치 0°, 90°)관측을

하고 대회교차 제한은 5″이내로 한다.

5) 연직각 관측시 1개의 측점에서 망원경을 정(D), 반(R)을 1회로 할 때 2회관측하고 교차 제한은 5″이내로 한다.

6) 연직각은 양방향 관측을 원칙으로 한다.

7) 거리관측은 1시준 3읽음을 1세트로 1세트 관측후 10분이상의 간격으로 2세트 관측을 한다.

8) 거리관측 전후에 기상보정을 위한 온도와 기압을 측정하며, 기압의 경우 표준대기압을 이용할 수 있다.

9) 거리측량기 등으로 관측된 거리는 기상보정, 구면보정, 좌표계에 의한 평면거리보정을 한 후 좌표계산을 위한 최종거리로 사용하여야 한다.

10) 결합트래버스 조정망에 의한 좌표계산시 기선방향에 대한 결합오차(방향각 오차)는 각 측점에 등분하여 배분하며, 기지점간 좌표의 결합오차(위거 및 경거차)는 각측선의 거리합에 대한 각측선의 관측거리 크기에 따라 배분한다.

11) 결합트래버스망 계산시 폐합비(정확도)는 1/50,000이상이어야 한다.
(분모 ≥ 50,000)

2. 수준측량

1) 왕·복 관측을 원칙으로 하고 최대시준거리는 70m 이내로 하며, 표척의 읽음단위는 1㎜로 한다.

2) 왕·복 관측값의 교차의 허용범위는 $10\text{㎜}\sqrt{S\text{㎞}}$(S는 거리) 이내로 한다.

3) 동일기지점(고정점)에 폐합하는 환폐합차의 허용범위는 : $10\text{㎜}\sqrt{S\text{㎞}}$ 이내로 한다.

4) 기지점에서 다른 기지점까지 결합오차의 허용범위는 $15\text{㎜}\sqrt{S\text{㎞}}$로 한다.

제63조(중심선측량) ① 실시설계 내용에 따라 현지측량을 실시하며, 이때 중심선 말뚝을 현장에 측설하여야 한다.

② 중심선측설 간격은 20m로 하고 지형상 종·횡단 변화가 심한 지점, 구조물설치점, 곡선부의 시·종점 등의 필요한 지점에 중간말뚝을 설치하여야 한다.

③ 중심선에 설치할 말뚝의 규격은 목재 또는 플라스틱(적색5㎝×5㎝×45㎝) 말뚝 또는 지형여건에 따라 감독자의 사전승인을 득한 금속재료 등으로 견고하게 설치한다.

④ 하천, 해안, 도심지 등과 같은 장애물이 많은 지역에서는 중심선 측설간격을 20m이상으로 할 수 있다. 다만, 감독자의 사전승인을 득하여야 한다.

⑤ 중심선측설은 고속철도기준점, 임시표지기준점, 중간점을 측량기지점으로 사용한다.

⑥ 중심선측설시 관측장비는 제62조 제2항의 장비와 그 성능이 동일하여야 한다. 다만, 관측거리가 50m 이내일 경우 스틸테이프를 사용할 수 있으며 이때 테이프의 처짐, 경사 등에 주의를 하여야 한다.

⑦ 중심선측설을 위한 측량은 다음과 같이 수행한다.

1. RTK-GPS관측방법으로 중심선을 측설할 경우 먼저 기지점간 기선벡터를 확인하고 작업을 수행하며 기지점으로부터 구하는 측점간거리는 500m 이내로 제한한다.
2. 트래버스에 의한 중심선측설의 거리관측 Data는 기상보정, 구면보정, 좌표계에 의한 평면거리보정을 한후 좌표계산을 위한 거리로 사용하여야 한다. 다만, 측정거리가 100m 이내일 때는 기상보정 이외의 거리보정은 생략하여도 된다.
3. 한곳의 기지점에서 여러 지점(중심선 및 주요구조물)의 관측을 수행할 경우 1개지점 이상은 다른 기지점에서 중복관측을 수행하여 그 위치의 정확도를 확인하여야 한다.

제64조(종단측량) 종단측량은 현지에 측설된 중심선의 표고를 측량하는 작업으로 고속철도기준점, 임시표지기준점, 중간점, 임시수준점을 기지점으로 하며 측량방법은 다음과 같이 수행하여야 한다.

1. 종단측량은 기지점으로부터 폐합 또는 결합수준측량 방식에 의하며, 최대시준거리는 70m 이내로 하고 표척의 읽음단위는 1㎜로 한다.
2. 종단측량은 지형 및 기타주변 여건에 따라 직접수준측량이 불가능한 산림지, 도심지 등의 경우 TS 등에 의한 간접수준측량을 할 수 있다. 다만, 반드시 감독자의 사전승인을 득하여야 한다.
3. 종단도면의 축척 및 작성방법은 실시설계시 종단도면 작성과 동일하게 하여야 한다.

제65조(횡단측량) ① 횡단측량은 중심말뚝이 설치된 지점에서 중심말뚝을 기준으로 하여 중심선의 직각방향 좌·우 지반고가 변화하고 있는 지점의 고저 또는 표고와 거리를 측정하며 측량방법은 다음과 같다.

1. 횡단면의 표고 및 고저측량은 지형여건에 따라 수준측량장비에 의한 직접수준측량 또는 TS등에 의한 간접수준측량으로 실시하며, 이때 거리관측은 거리측량기 또는 테이프등을 사용한다. 또한, 하천 및 해안에서의 횡단측량이 필요한 경우 이에 적합한 방법을 선택하여야 한다.
2. 횡단측량의 폭(범위)과 횡단도면의 축척 등은 작업지역의 지형여건에 따라 감독자가 결정한다.
3. 횡단측량시 지하시설물을 포함한 지상구조물은 재질, 형태, 명칭, 용도와 지하시설물의 경우 지하심도 등을 별도로 기록하여야 한다.
4. 횡단도면의 축척 및 작성방법은 실시설계시 횡단도면작성과 동일하게 하여야 한다.

제66조(임시수준점 설치) 표고측량의 효율성을 높이기 위하여 공사구간내 견고한 구조물등에 페인트 또는 금속재료 등으로 표시한 임시수준점(TBM)을 설치할 수 있다. 이때 수준측량방법은 제62조 제4항 제2호 중간점측량의 수준측량방법과 동일하다.

제67조(용지경계 표식설치측량) 용지경계표식 설치측량은 중심점등으로부터 중심선에 대하여 직각방향의 용지경계지점에 다음과 같이 용지경계표식을 설치하고 측량한다.

1. 용지경계표식은 기 작성된 용지도상에 설치위치를 표시하여 감독자의 확인·승인을 득한 후 설치하여야 한다.
2. 용지경계표식은 분할측량 및 지장물조사시 식별이 용이하도록 별도의 깃발을 설치하여야 한다.
3. 용지경계선상에 있는 구조물 및 지장물등은 경계측량에 의거 페인트등으로 경계구분 표식을 한다.
4. 용지경계표식 설치구간은 평지구간은 200m이내, 곡선구간은 50m이내, 산지부 및 경계변화가 심한 곳에서는 거리와 관계없이 극점에 설치하여 경계가 명확하도록 한다.
5. 용지경계측량은 고속철도기준점, 임시표지기준점, 중간점, 중심점으로부터 측량한다.
6. 공사 준공시 용지경계가 변경된 부분 및 당초 용지경계 표석이 망실된 곳은 재설치하여야 한다.

제68조(터널측량) 터널측량은 터널외부측량과 터널내부측량으로 구분되며 측량방법은 다음과 같이 수행하여야 한다.

1. 터널외부측량
   1) 터널외부측량은 고속철도기준점, 임시표지기준점을 기지점으로 중간점설치와 중심선측설순으로 측량하여야 한다. 특히 터널측량에 사용될 기지점은 터널 노반공사가 완료될 때까지 변위, 훼손 우려가 없어야 하며, 변위여부를 수시로 확인·검측하여야 한다.
   2) 터널의 입구 및 터널가설계획시 필요한 지형현황측량은 축척1/100~1/1200으로 상세하게 측량하여야 하며, 측량범위와 축척결정은 지형여건에 따라 감독자가 결정한다.
2. 터널내부측량
   1) 터널내부 측량시 모든 측량성과는 터널외부 기지점으로부터 터널수직작업구 또는 작업터널을 통해 그 위치가 결정되어야 하며, 또한 터널외부와 동일한 좌표계로 측량되어야 한다.
   2) 터널내부에 설치되는 중간점의 설치는 공사진행 상황에 따라 페인트, 콘크리트 등으로 견고하게 설치하여 시공중에 변위 우려가 없어야 한다.
   3) 굴진방향 및 중심선위치 등의 결정을 위해 터널내에 설치되는 중간점의 검측은 터널굴진의 속도에 따라 적당한 빈도로 터널외부 기지점으로부터 확인측량을 실시하여야 하며 최소1개월에 1회이상 실시하여야 한다. 다만, 감독자의 요구가 있을시 수시로 실시할 수 있다.
   4) 측량작업시에는 관측에 지장이 없도록 조명, 환기, 타 작업공정간의 마찰이 적은 시간대 책정 등의 필요한 조치를 강구하여야 하며, 특히 측량중에는 굴착, 발파, 수송 등의 진동을 수반하는 작업을 중지하여야 한다.

5) 터널이 관통되면 터널시점의 외부기준점과 터널내부의 중간점을 트래버스로 연결하여 터널종점의 외부기준점을 결합하는 측량을 수행하여 허용정확도확인 및 오차배분을 하여 중간점의 좌표(X,Y,H)를 재결정한다.

6) 내공단면 및 선형관리를 위하여, 터널굴착시 적정간격으로 관련된 측량을 실시하여야 한다.

제69조(유지관리기준점) 작업자는 제58조 제8항에 의거 유지관리기준점을 다음과 같이 설치·측량하고 그 성과품을 감독자에게 제출하여야 한다.

1. 유지관리기준점의 표식은 화강석재질로 「별표1」과 같이 견고하게 설치하여야 하며 매설부위가 콘크리트인 경우에는 「별표2」와 같다. 다만, 터널, 교량구간 등은 감독자와 협의하여 적당한 위치에 설치한다.
2. 유지관리기준점은 지반변위가 없고 시통이 양호한 시공노반주변에 약500m의 간격으로 견고하게 설치하여야 한다.
3. 유지관리기준점측량의 평면위치(X,Y)는 제2장 또는 제62조에서 정한 방법에 의거 측량을 수행한다. 표고는 (수준측량)은 “제2장 제2절 고속철도기준점의 표고측량”에서 정한 방법에 의거 측량을 수행하고 그 위치를 결정한다.
4. 설치된 유지관리기준점은 약도, 좌표, 주소등이 상세하게 기록된 점의조서를 별지 제4호서식에 따라 작성하여야 한다.

제70조(측량좌표 등의 계산결과 표시) 공사측량 좌표 등의 계산결과 표시는 다음의 「표-11」과 같다.

표-11 측량좌표 등의 계산결과 표시

구 분	방위각 (방향각)	거 리	표 고	좌 표 값		비 고
				경위도(BL)	XY	
단 위	초	m	m	초	m	관측값은 규정자릿수 이상 사용하여도 됨
자릿수	0.1	0.001	0.001	0.001	0.001	

제71조(설계확인측량 성과품) 수급인은 본 지침 제58조 제3항에 의거 설계확인측량을 수행하고 다음의 측량성과품을 감독자에게 제출하여야 한다.

1. 데이터가 수록된 CD(GPS측량)
   1) RINEX Format Data 1식
   2) 기선해석결과 Data 1식
   3) 3차원 망평균결과 Data 1식
2. 관측수부(트래버스측량 및 각,거리 관측)

1) 수평각, 연직각, 변장관측기록부(별지 제12호 서식)
2) 수준측량 관측기록부(별지 제11호 서식)
3) 종·횡단측량 야장

3. 계산부
1) 관측상황도(GPS측량)
2) 기선해석결과표
3) 기선해석도
4) 정도관리표
5) GPS관측기록부(별지 제13호 서식)
6) 거리계산부(트래버스측량, 별지 제14호 서식)
7) 트래버스좌표계산부(트래버스측량, 별지 제14호 서식)
8) 3차원망평균계산부(WGS-84좌표계) : 1점 고정
Bessel망평균계산부(XYH 또는 BLH) : 1점 고정
9) Bessel망평균계산부(XYH 또는 BLH) : 전기지점 고정
10) 수준측량계산부(별지 제3호 서식)
11) 편심보정계산부(GPS측량에서 편심관측시)
12) 수량산출계산부(토적표등)

4. 성과표(별지 제2호 서식)
1) 고속철도기준점 성과표
2) 임시표지기준점 성과표
3) 중간점 성과표(임시수준점 및 인조점 포함)
4) 기준점성과 비교표

5. 점의조서(임시표지기준점, 임시수준점, 인조점)(별지 제4호 서식)

6. 보고서 : 보고서에 기재되어야 할 사항
1) 과업의 내용
2) 측량방법
3) 측량시 발생한 문제점 및 처리내용
4) 임시표지기준점의 점의조서와 성과(X,Y,H)
5) 성과표 및 비교표
6) 기타 감독자가 요구한 사항

7. 종·횡단 도면 : 도면과 CAD에 수록된 CD

8. 기타 감독자가 정한 성과품

제72조(공사관리측량 성과품) 수급인은 제58조 제4항에 의거 공사 기간중 감리업무 수행지침에 따라 수시 또는 공사진척에 따라 정기적으로 수행하는 공사관리측량에서 수행한 측량의

종류 및 관측방법에 따라 제71조와 동일한 성과품을 감독자에게 제출하여야 한다.

제73조(준공측량성과품) 수급인은 제58조 제7항 및 제8항에 의거 준공측량을 수행하고 다음의 측량성과품과 유지관리기준점 성과품을 감독자에게 제출하여야 한다.

1. 관측망도
2. 기준점성과표(고속철도기준점, 임시표지기준점, 중간점)
3. 아래의 지점에 측량된 관측야장(별지 제11호 서식, 별지 제12호 서식, 별지 제13호 서식 및 별지 제14호 서식 참조), 계산부, 성과표 등과 지점에서의 양단면치수(스틸테이프로 측정하고 관측야장에 기록)
   1) 준공검사시 감독자의 확인측량을 위하여 직선구간 200m, 곡선구간 100m 간격으로 현지 고속철도노반면에 설치(표시)하여야 한다.
   2) 교량의 교각중심
   3) 기타 감독자가 지정한 중심점 및 주요구조물
4. 준공현황도
   1) 준공현황도에는 실지준공된 지형현황 및 구조물 등이 도시되어야 한다.
   2) 도식규정 및 도면축척과 허용정확도등은 실시설계시 현황도면작성 규정과 동일하다.
   3) 현황도면은 수치지형 데이터로 작성한다.
5. 종・횡단도면
   1) 준공된 고속철도노반, 터널, 주요구조물 현황 등이 실측에 의하여 정확하게 작성되어야 한다.
   2) 도식규정 및 도면축척은 실시설계시 종・횡단도면 작성규정과 동일하다.
   3) 종・횡단도면 작성은 CAD에 의한 수치데이터로 작성한다.
6. 수량계산부(토적표 등)와 기타 감독자가 지정한 성과품
7. 유지관리기준점
   1) 관측망도
   2) 성과표(별지 제2호 서식)
   3) 계산부(별지 제3호 서식)
   4) 점의조서(별지 제4호 서식)

부 칙

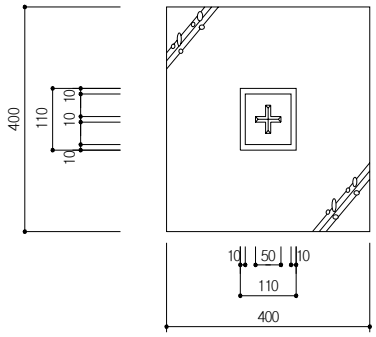
①(시행일) 이 지침은 2001년 10월 11일부터 시행한다.

②(경과조치) 이 지침 시행전에 계약체결되어 시행중인 측량은 종전지침에 의한다. 다만, 준공측량의 성과품 및 측량방법은 이 지침을 적용한다.

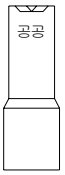
［별표 1］

고속철도기준점 매설표준도

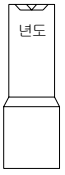
(단위 : ㎜)



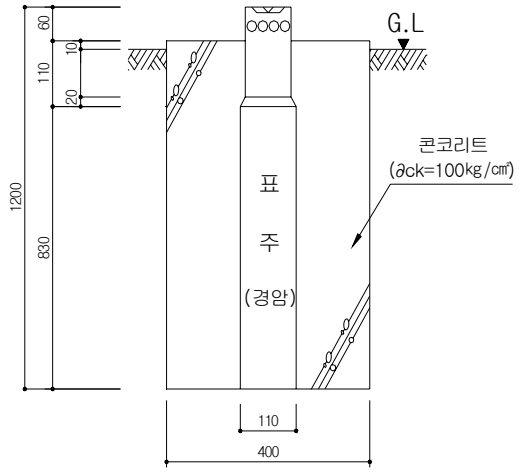
평면도



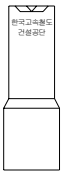
우측면도



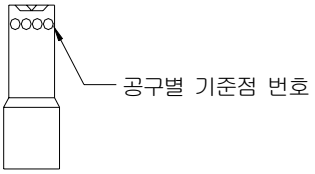
좌측면도



전면도



후면도

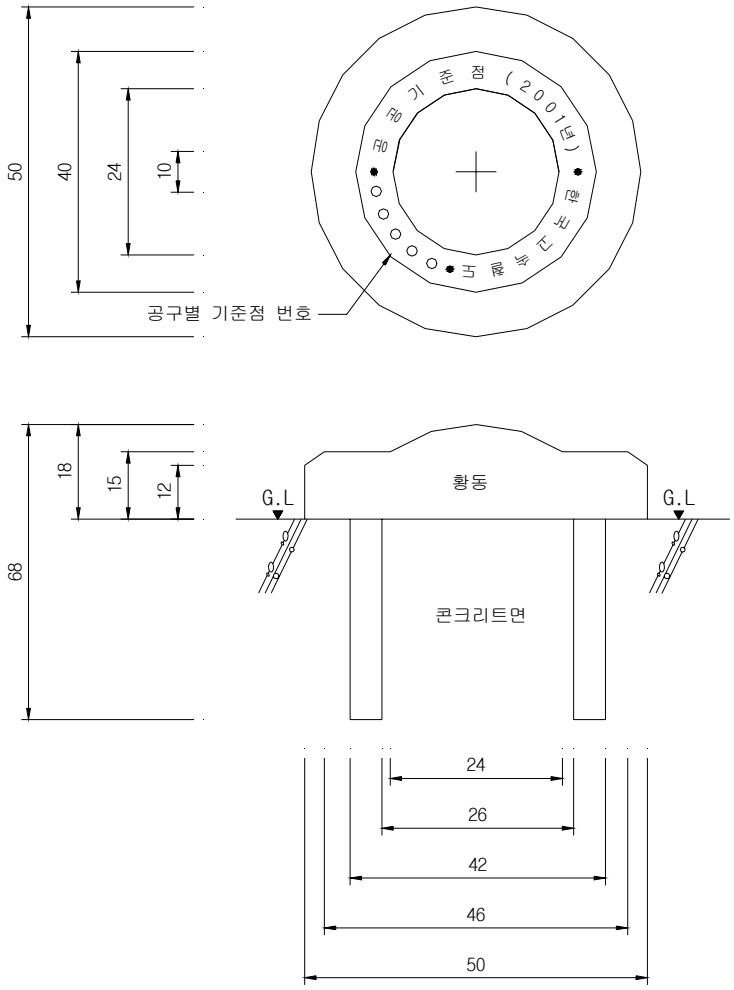


전면도

［별표 2］

고속철도기준점 매설표준도

(단위 : ㎜)



［별지 제1호 서식 : A4 종］

GPS정확도 관리표

단위 : m

Session명	기 선 명	기 선 성 분			기 선 장	해석종류	비 고
		dx	dy	dz			
	→						
	→						
	→						
		$\sqrt{(\Sigma dx^2+\Sigma dy^2+\Sigma dz^2)} \leq PPM \times \sqrt{\text{기선장(㎞)}}$ ≤ ∴pass					
	→						
	→						
	→						
		$\sqrt{(\Sigma dx^2+\Sigma dy^2+\Sigma dz^2)} \leq PPM \times \sqrt{\text{기선장(㎞)}}$ ≤ ∴pass					

［별지 제2호 서식 : A4 종］

성 과 표

점의종류 :

점명 및 번호	X	Y	H	비 고

［별지 제3호 서식 : A4 종］

수 준 측 량 계 산 부

측 점	거리 (㎞)	고 저 차		평 균	표 고	조정량	결정표고	비고
		왕	복					

［별지 제4호 서식 : A4 종］

점 의 조 서

점의 명칭			도엽명 (1:50,000)			
점의소재지						
계획 기관			작업기관			
설치년월일			설 치 자			
관측년월일			관 측 자			
WGS-84 좌표계	B		X		표석상황	
	L		Y		화강암	
	H		Z			
Bessel 좌표계	B		X(N)		좌표원점	
	L		Y(E)		동 부	
	H					
경 로						
약 도						
사 진 대 지			부 근 상 세 도			

［별지 제5호 서식 : A4 횡］

TP점 설치측량 정확도 관리표

작업명		지구		계획기관		작업기관		점검자	㊞
노선명		기간	~	작업량		책임기술자	㊞	기타	

측점	수평위치(거리)				비고	측점	수평위치(거리)				비고
	계산값	측정값	교차	제한			계산값	측정값	교차	제한	

〔별지 제6호 서식 : A4 횡〕

중심선측량 정확도 관리표

작업명		지구		계획기관		작업기관		점검자	㊞
노선명		기간	~	작업량		책임기술자	㊞	기타	

측점	수평위치(거리)				비고	측점	수평위치(거리)				비고
	계산값	측정값	교차	제한			계산값	측정값	교차	제한	

〔별지 제7호 서식 : A4 횡〕

종단측량 정확도 관리표

작업명		지구		계획기관		작업기관		점검자	㊞
노선명		기간	~	작업량		책임기술자	㊞	기타	

노선번호	거리	폐합차	제한	비고	노선번호	거리	폐합차	제한	비고	관 측 자
										주요기기의 명칭과 번호
										야장, 계산부의 착오유무
										재 측 률 (%)

〔별지 제8호 서식 : A4 횡〕

횡단측량 정확도 관리표

작업명		지구		계획기관		작업기관		점검자	㊞
노선명		기간	~	작업량		책임기술자	㊞	기타	

측점	수평위치(거리)								표고												비 고
	측정값		검측값		교차		제한		측정값		검측값		교차		제한						
	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측	좌측	우측					
																					야장, 계산부의 착오유무
																					사용 기지점의 이상유무

〔별지 제9호 서식 : A4 횡〕

용지폭말뚝설치측량 정확도 관리표

작업명		지구		계획기관		작업기관		점검자	㊞
노선명		기간	~	작업량		책임기술자	㊞	기타	

측점	수평위치(거리)				비고	측점	수평위치(거리)				비고
	계산값	측정값	교차	제한			계산값	측정값	교차	제한	

〔별지 제10호 서식 : A4 횡〕

경계측량 정확도 관리표

작업명		지구		계획기관		작업기관		점검자	㊞
노선명		기간	~	작업량		책임기술자	㊞	기타	

측점	수평위치(거리)				비고	측점	수평위치(거리)				비고
	계산값	측정값	교차	제한			계산값	측정값	교차	제한	

〔별지 제11호 서식 : A4 종〕

1·2등 수준측량 관측기록부

구 간 : 관측자 :
기계명 및 번호 : 표척번호 : 기록자 :

번호	거리	방향	왼 쪽 눈 금			오 른 쪽 눈 금			비고
			읽 음 값	×읽음값보수	읽 음 값	읽 음 값	×읽음값보수	읽 음 값	
			×읽음값보수	읽 음 값		×읽음값보수	읽 음 값		
			m	m		m	m		
		후시	·	·		·	·		
		전시	·	·		·	·		
			·	·		·	·		
		후시	·	·		·	·		
		전시	·	·		·	·		
			·	·		·	·		
		후시	·	·		·	·		
		전시	·	·		·	·		
			·	·		·	·		
			·	·		·	·		
		전시	·	·		·	·		
			·	·		·	·		
계		후시		점검			점검		
		전시							

자 No. 지 No. ( ) = T= ℃

( ) = SP

［별지 제12호 서식 : A4 횡］

수평각, 연직각, 거리관측 기록부

측점		기계고				관측년월일			관측자		Page	
대회	시준점	D/R	수평각			평균	"0"수정	대회결과	대회평균	관측거리(m)		관측거리(m)	
1		D								측점		측점	
		R								1		1	
		D								2		2	
		R								3		3	
		D								평균		평균	
		R											
		D								온도 (℃)	기압 mmhg	온도 (℃)	기압 mmhg
		R											
2		D								측점		측점	
		R								1		1	
		D								2		2	
		R								3		3	
		D								평균		평균	
		R											
		D								온도 (℃)	기압 mmhg	온도 (℃)	기압 mmhg
		R											

연 직 각						연 직 각					
→			TH	정 · 반 평균	대회평균연직각	→			TH	정 · 반 평균	대회평균연직각
D						D					
R						R					
→				정 · 반 평균		→				정 · 반 평균	
D						D					
R						R					
→			TH	정 · 반 평균	대회평균연직각	→			TH	정 · 반 평균	대회평균연직각
D						D					
R	.					R					
→				정 · 반 평균		→				정 · 반 평균	
D						D					
R						R					

〔별지 제13호 서식 : A4 종〕

G P S 관 측 기 록 부

해석 프로그램									
사용 궤도정보									
사용 타원체									
사용 주파수									
기선해석 모드									
Session 명									
해석사용 데이터	관측시작	년	월	일	시	분	UTC		
	관측종료	년	월	일	시	분	UTC		
최저고도각									
기 압	㎜b	온 도	℃	습 도	%				
관측점 1			관측점 2						
수신기모델 및 S/N			수신기모델 및 S/N						
안테나고 및 종류			안테나고 및 종류						
시 점			종 점						
위 도			위 도						
경 도			경 도						
타원체고			타원체고						
직각좌표			직각좌표						

해 석 결 과									
해석종류					바이어스결정비				
관 측 점		DX		DY		DZ			
1	2								
표준편차									
관 측 점		방 위 각		고 도 각		측지선장		사 거 리	
1	2								
2	1								
분산, 공분산행렬		DX		DY		DZ			
DX									
DY									
DZ									
사용 데이터수			기각데이터수			기각률			
사용 epoch 간격									
R M S			Reference Variance						

〔별지 제14호 서식 : A4 종〕

TRAVERSE COMTUTATION ON THE TRANSVERSE MERCATOR GRID

	STATION	OBSERVED ANGLE	Ad. Sec	AZIMUTHS	DISTANCES	UNADJUSTED				GRID COORDINATES		STATION
						ΔN		ΔE		N	E	
1												
2												
3												
4												
5												
	Σ											

부록 3 - 방수재 시험방법

1. 흡수팽창성 시험

1.1 공시체 제작

쉬트의 긴방향 및 폭방향에서 길이 300㎜, 폭 300㎜로 시험편을 3개를 절취한다.

1.2 시 험

1.2.1 규사가 부착된 쉬트는 최대한 규사를 제거하고 시험편의 길이를 측정한다.

1.2.2 시험편을 50℃의 항온수조에 30일 침수시킨다.(제조자의 제출자료에 따라 현장에서 단축할 수 있다.)

1.2.3 시험편을 수조에서 꺼내어 실온에 30분간 방치한 후 길이를 측정한다.

1.3 계산

아래 식에 의하여 흡수팽창성을 계산하고 시험편 3개의 평균값으로 한다.

$$\text{흡수 팽창성}(\%) = \frac{(\text{흡수후 길이} - \text{흡수전 길이})(\text{㎜}) \times 100}{\text{흡수전 길이 (㎜)}}$$

2. 불삼투성 시험

2.1 시험편 제작

2.1.1 직경100㎜의 콘크리트 시험편 3개를 제작한다.

2.1.2 제작된 시험편의 방수막 아래 콘크리트 두께는 1㎝가 되도록 한다.

2.2 시 험

2.2.1 시험편의 방수된 부분이 위가 되도록 올려놓고 에폭시 수지를 이용하여 시험편과 시험기가 밀실하게 되도록 한다.

2.2.2 시험기 내에 물을 넣고 코크를 잠근다.

2.2.3 가압기를 작동하여 처음 15분 동안 0.1㎫의 압력을 가하고 시험관의 수위를 읽는다. 이후 연속적으로 15분 간격으로 0.1㎫씩 가압하여 0.5㎫이 되도록 한다.

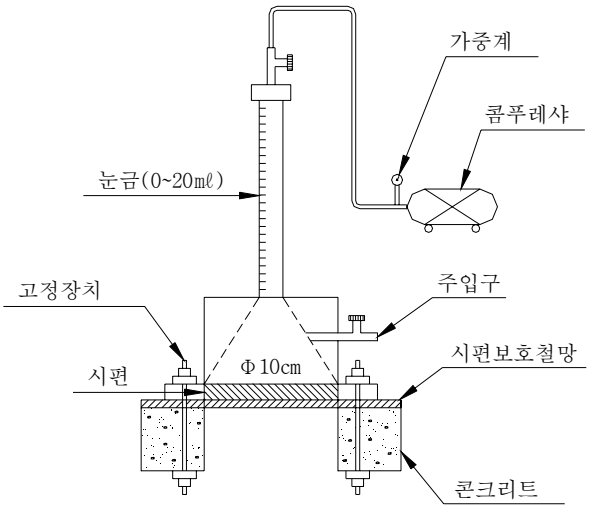
2.2.4 압력 0.5㎫ 상태로 47시간을 유지한 후 0.6㎫가 되도록 가압하고 이후 15분 간격으로 0.1㎫씩 가압하여 1㎫의 압력이 되도록 한다.

2.2.5 압력 1㎫의 상태로 46시간을 유지한다.

2.2.6 이때 시험관의 수위를 읽어 처음 시작 0.1㎫일때의 수위와 차이가 없는지 비교한다.

2.3 합격기준

수위차가 없으면 합격으로 한다.



〈그림 1〉 불삼투성 시험

3. 피로저항성 시험

3.1 공시체 제작

3.1.1 시멘트, 잔골재, 물의 중량비가 1: 2: 0.7이 되도록 혼합하여 모르터를 만든다.

3.1.2 「3.1.1 항」에서 만든 모르터를 〈그림 2〉와 같은 블럭을 제작할 수 있는 몰드에 주입하여 2개의 모르터 블럭을 만든다.

3.1.3 1일 후 몰드를 해체하고 블럭을 수침하여 6일간 표준양생 한다.

3.1.4 양생된 블럭을 〈그림 2〉의 공시체와 같이 가운데가 홈이 생기도록 하여 테이프를 붙여 블럭을 고정시킨다.

3.1.5 공시체 위에 시방서 두께로 300×50㎜가 되도록 도막방수 처리한다.

3.1.6 방수처리된 블럭은 테이프를 붙여둔 채 14일간 자연상태로 놓아 두었다가 70±2℃의 오븐에 7일간 넣어둔다.

3.2 시 험

3.2.1 양생이 끝나면 블럭을 묶어두었던 테이프를 제거한 후 온도를 -10℃로 조절할 수 있는 압축인장시험기에 시편을 장착한다.

3.2.2 시험기 내의 온도가 -10℃가 되도록 기계를 작동한다.

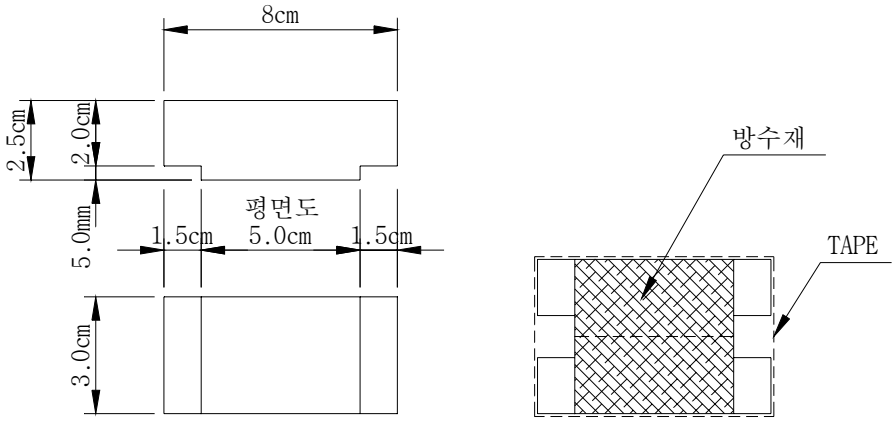
3.2.3 시험기 내의 온도를 -10℃로 유지하면서 접합한 시험편이 벌어지도록 인장압축하여 원

래의 상태가 되도록 하는 과정을 200회 반복하며, 이동속도는 16㎜/hr, 이동량은 2.5㎜, 5㎜, 10㎜로 하고 온도는 -10℃론 한다.

3.2.4 인장과 압축을 200회 반복한 후 시험편을 시험기에서 떼어낸다.

3.3 합격기준

매 50회 시험후 접착력 손실, 굽힘, 찢어짐, 갈라짐이 생기지 않았으면 합격으로 한다.



〈그림 2〉 피로저항성 시험

4. 전단접착강도 시험

4.1 공시체 제작

4.1.1 f_{28}=40㎫, 900×900×100㎜ 콘크리트 지지판을 제작한다.

4.1.2 콘크리트 지지판 위에 시방기준에 맞게 방수재를 시공한다.

4.1.3 방수재층 위에 아스팔트 콘크리트를 보호층 두께로 포설한다.

4.1.4 그로부터 100×100㎜ 공시체 3개를 취한다.

4.2 시 험

4.2.1 공시체를 시험장치에 부착, 소정의 시험온도를 유지시키고 재하속도 1㎜/min로 시험한다.

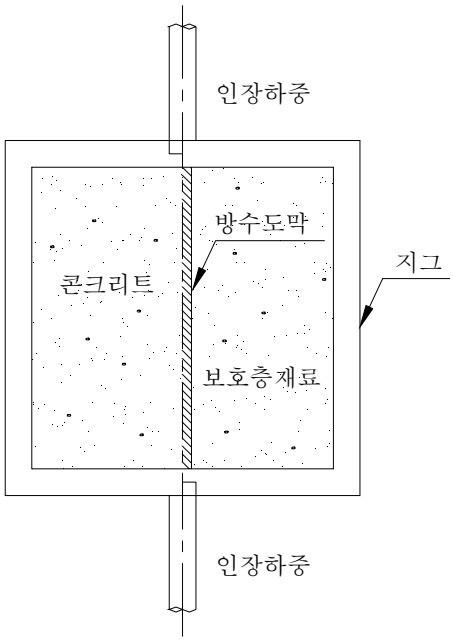
4.2.2 시험온도는 -10℃, 20℃에서 각각 실시한다.

4.3 계 산

전단강도, 변형율은 아래에 의하여 소수점 이하 첫째자리까지 구하여 3개 공시체의 평균값으로 한다.

$$\text{전단강도(MPa)} = \frac{\text{전단하중(kgf)}\times 9.8(\text{m/s}^2)}{\text{전단면적(cm}^2)\times 10^2}$$

$$\text{전단변형율(\%)} = \frac{\text{최대하중시에 있어 늘어난 길이(mm)}\times 100}{\text{공시체의 길이(mm)}}$$



〈그림 3〉 전단접착강도 시험

5. 내끌충격성 시험

5.1 공시체 제작

5.1.1 f_{28}=40MPa, 300×300×50㎜ 콘크리트 지지판을 제작한다.

5.1.2 콘크리트 지지판 크기, 시방기준 두께로 도막 시편을 제작한다.

5.2 시 험

5.2.1 콘크리트 지지판에 도막 시편을 올려놓는다.

5.2.2 시편 온도는 20℃ 또는 0℃가 되도록 하여 각각 시험을 실시한다.

5.2.3 지름 20㎜, 첨각 90°, 무게 1㎏의 해머를 200㎜ 높이에서 낙하 시킨다.

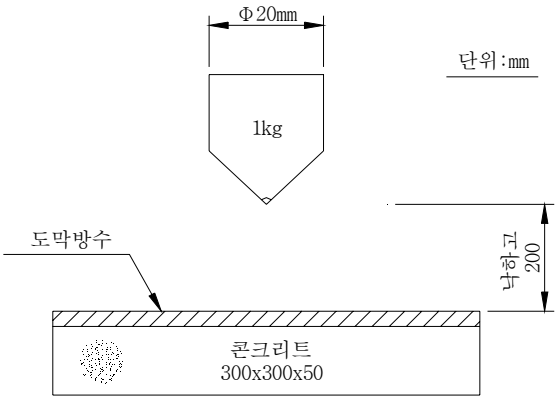
5.2.4 서로 다른 위치에서 매 회수마다 충격으로 인한 손상의 정도를 정도에 따라 0(손상없

음), 1(표면흔적), 2(경미한 패임), 3(심한패임), 4(구멍, 부분침투), 5(구멍, 완전침투)로 기록한다.

5.2.5 이와 같은 시험을 40회 실시한다.

5.3 합격기준

20℃ 및 0℃에서 각각 40회 전 충격에 대한 평균값이 3이하이고, 4번, 5번에 해당하는 충격율이 5% 이하일 경우 합격으로 한다.



〈그림 4〉 내끌 충격성시험

6. 골재패임내구성 시험

6.1 공시체 제작

6.1.1 f_{28}=40㎫, 300×300×50㎜ 콘크리트 지지판을 제작한다.

6.1.2 콘크리트 지지판 크기, 시방서 두께로 도막 시편을 제작한다.

6.2 재하시험

6.2.1 콘크리트 지지판 위에 도막 시편을 올려놓고 내부의 체적이 150×150×250㎜인 중공 정사각형 철제통을 올려 놓는다.

6.2.2 크기 14~22㎜ 쇄석을 몰드안에 250㎜ 높이로 채운다.

6.2.3 145×145×30㎜의 철판을 깐다.

6.2.4 가압기로 5,625㎏의 하중을 5분동안 가압한다.

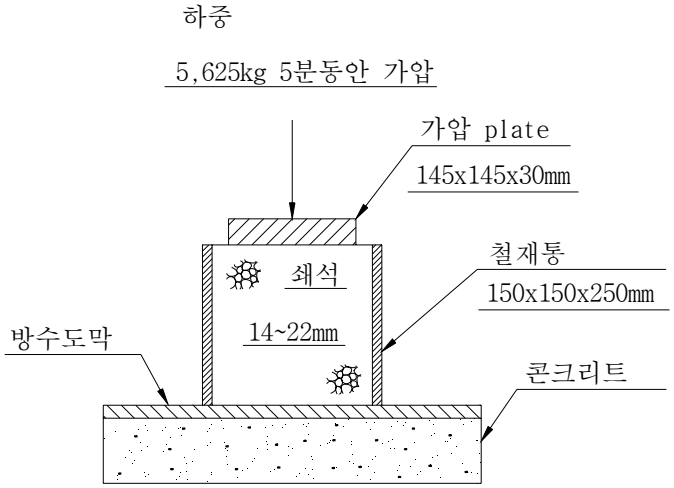
6.2.5 5분간 가압한 후 하중을 제거한다.

6.3 삼투성시험

불삼투성 시험방법에 따라 0.1㎫의 압력을 30분 동안 가한다.

6.4 합격기준

30분 후의 수위가 시험 시작시의 수위와 변동이 없으면 합격으로 한다.



〈그림 5〉 골재패임 내구성시험

7. 도상충격시험

7.1 공시체 제작

7.1.1 f_{28}=40㎫, 700×700×100㎜의 콘크리트 지지판을 제작한다.

7.1.2 크기 700×700㎜, 시방서 두께인 도막시편을 제작한다.

7.2 시 험

7.2.1 콘크리트 지지판에 도막시편을 올려놓는다.

7.2.2 도막시편에 안지름 600㎜, 높이 250㎜인 철제통을 올려놓는다.

7.2.3 크기가 25~50㎜, 공극율 46%인 골재를 철제통 내에 완전히 채운다.

7.2.4 편심방지를 위하여 실린더 내의 골재 높이를 일정하게 한다.

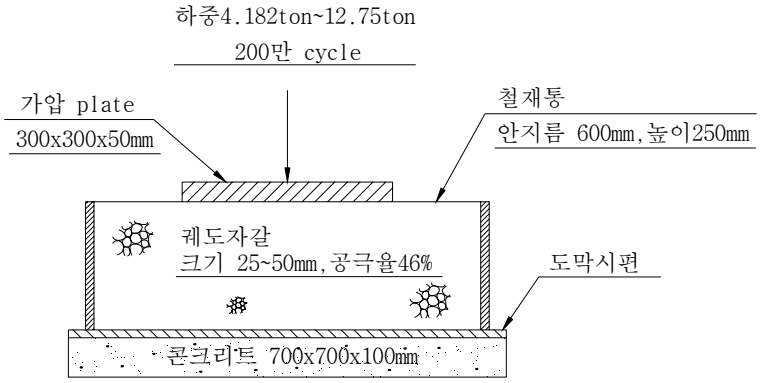
7.2.5 300×300×50㎜의 가압 Plate로 시작하중이 2ton이 되도록 가압한다.

7.2.6 시작하중이 4.182ton에서 최고 12.75ton이 되는 주기적인 반복하중을 300cycle/min로 200만 cycle이 되도록 작용한다.

7.2.7 200만 cycle의 피로 하중을 가한후 골재를 제거하여 시편을 검사한다.

7.3 합격기준

방수막에 구멍난 흔적이 없으면 합격으로 한다.



〈그림 6〉 도상충격 시험

부록 4 - 신축이음장치 완제품 시험기준

1. 완제품 시험기준

1.1 목 적

고속철도 교량신축이음장치가 열차운행시 구조적 안전(파괴, 피로저항)과 기능(자갈낙하억제)을 확보하는지 확인하고자 함.

1.2 시험의 종류

1.2.1 동적시험(구조적 안전 및 피로저항 확인)

1.2.2 동적시험전과 완료후 자갈낙하 확인

1.2.3 정적수평재하시험

1.3 시험조건 및 준비사항

1.3.1 동적시험

(1) 시험조건

① 신축이음장치는 침목을 포함하는 자갈도상 아래에 설치되며 여기에 실제 열차하중과 동일한 시험하중을 재하한다.

② 시험하중은 17.0ton

③ 신축이음장치의 동적시험등을 수행후 아래의 각 항목에 대해 종합적인 검토를 통해 적정여부를 판단함

가. 신축이음의 기능성

나. 도상과 신축이음 사이의 접지면적에 미치는 영향

다. 기타

(2) 시험체

① 시험체는 최소한 1500㎜(높이)×2200㎜(신축이음길이)×1500㎜(폭) 크기로 실제 교량의 단부모양과 같게 제작

② 시험체 제작순서

가. 제작장에서 철근조립, 콘크리트 타설 및 양생후 시험실로 운반

나. 신축이음 장치 설치

다. 자갈막이용 덮개 설치후 25㎝ 두께로 자갈을 포설, 다짐후 침목을 신축이음장치 중앙위에 설치

1.3.2 정적수평재하시험

(1) 시험체는 동적시험용 시험체를 사용한다.

(2) 신축이음장치 완제품 상태에서 고정용 볼트에 수평방향으로 하중을 가함.

(3) 시험하중

① 1단계 : 4.0 t/m

② 2단계 : 5.0 t/m

③ 3단계 : 6.0 t/m

1.4 시험방법

1.4.1 동적시험(피로시험)

(1) 시험체를 콘크리트 바닥판 중앙에 설치

(2) 약 25㎝ 두께의 자갈도상을 시험체위에 포설, 다짐

(3) 신축이음부 도상위에 침목을 설치

(4) 하중 재하용 유압실린더를 침목 위에 설치

(5) 재하방법

① 하중조건 1 : 17ton 축하중을 1백만회(신축이음 이격:중립상태) 재하

② 하중조건 2 : 17ton 축하중을 1백만회(신축이음 이격:최대유간) 재하

③ 하중조건 3 : 하중조건1을 1.33배한 22.6ton 축하중(장래하중의 변동가능성을 고려) 1백만회(신축이음이격:중립상태) 재하

(6) 초기 재하하중의 최소치는 1ton, 진동수는 3Hz

(7) 시편의 시각적인 변형조사는 시험전 및 시험후에 실시

1.4.2 정적수평재하시험

(1) 동적시험(피로시험)후 같은 시료를 사용한다.

(2) 자갈도상을 제거한 상태에서 수평하중 재하용 유압실린더를 사용하여 하중재하

(3) 재하방법

① 1단계 : 4.0 t/m (5분 이상)

② 2단계 : 5.0 t/m (5분 이상)

③ 3단계 : 6.0 t/m (5분 이상)

1.5 시험합격 판단기준

1.5.1 동적시험 (피로시험)

(1) 신축이음 기능성 확보

① 100만회 실시후 신축이음의 기능성 확보(접지면적 상태양호 포함)

② 200만회 실시후 신축이음의 기능성 확보(접지면적 상태양호 포함)

③ 300만회 실시후 신축이음의 기능성 확보(접지면적 상태양호 포함)

(2) 시편의 변형

① 100만회 실시후 유해한 변형 미발생

② 200만회 실시후 유해한 변형 미발생

③ 300만회 실시후 유해한 변형 미발생

1.5.2 자갈낙하 확인

(1) 시편 아래방향으로 자갈낙하 미발생

① 시험전

② 300만회 실시후

1.5.3 정적수평재하시험

(1) 시험완료후 외관상 이상이 없어야 하며 기능상 하자가 없어야 한다.

(2) 하중재하후 발생되는 응력이 허용응력 이내이어야 한다.

(3) 시험완료후 최대수평력에 대하여 탄성범위를 만족해야 한다.

부록 5 - 암판정 지침

1998. 12. 11 제정
2000. 11. 21 개정

제1장 총 칙

제1조(목적) 이 지침은 한국고속철도건설공단 (이하 “공단”이라 한다)이 시행하는 건설공사에서 암판정 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 하기 위하여 통일되고 표준적인 기준과 절차를 정함에 그 목적이 있다.

제2조(적용범위) 이 지침은 책임감리를 시행하는 고속철도 건설공사의 암판정 업무에 적용하는 현장 암판정 절차서 작성 및 관련업무에 적용한다. 단, 책임감리를 시행하지 않는 공사인 경우에는 본 지침을 준용할 수 있다.

제3조(용어의 정의) 이 지침에서 정한 용어의 범위는 다음 각 호와 같다.

1. “건설사무소장”이라 함은 공단의 이사장으로부터 당해 건설현장의 권한 일체를 위임받은 지방 사무소의 장을 말한다.
2. “지원업무수행자”라 함은 건설기술관리법 시행령 제52조의 3의 규정에 따라 건설공사 시행에 따른 업무연락 및 문제점 파악, 용지보상 지원, 민원해결 업무 및 감리용역 감독업무를 수행하는 공단의 직원을 말한다.
3. “현장대리인”이라 함은 공단과 공사 계약에 의해 시공회사 대표자를 대신하여 현장에 상주하면서 당해 공사 전반에 대한 시공업무를 총괄하는 자를 말한다.
4. “책임감리원”이라 함은 공단과 감리용역 계약에 의해 감리회사 대표자를 대신하여 현장에 상주하면서 당해 공사전반에 대한 감리업무를 총괄하는 자로서 당해 건설사무소장의 승인을 득한 감리책임자(감리단장)를 말한다.
5. “공구책임감리원”이라 함은 일정한 자격을 갖추고 감리단에 소속되어 해당 공구의 공사 전반에 대한 감리업무를 총괄하는 자로서 당해 건설사무소장의 승인을 득한 감리원(감리공구장)을 말한다.
6. “현장설계변경요청서(FCR : Field Change Request)”라 함은 시공성 개선, 현장여건 변동, 설계개선 또는 설계오류 등으로 인하여 설계변경이 필요한 사항을 변경계약전에 승인권자의 승인을 받아 신속하게 현장 시공에 적용하기 위해 작성하는 문서를 말한다.
7. “암판정”이라 함은 토공의 절취, 구조물 기초 터파기, 터널의 굴착 등의 작업중 나타나는 암선의 결정과 암질의 성향 판단을 하기 위한 일련의 행위를 말한다.

제2장 암판정 절차

제4조(암판정 요청) ① 현장대리인은 절취 또는 굴착 작업시 다음 각 호와 같은 경우에는 현장을 보존한 상태에서 암판정 업무흐름도(붙임 1)에 따라 감리단장에게 암판정을 요청하여야 한다.

1. 노출된 암반선이 설계 암반선과 상이할 때
2. 노출된 토질 또는 암질이 설계와 상이하여 절취 또는 굴착방법의 변경 또는 기초공법의 변경을 필요로 할 때
3. 노출된 암반의 절취상태 등이 설계와 상이하여 사면안정해석 또는 비탈면 보호공법의 변경을 필요로 할 때
4. 감리단장이 필요하다고 판단하여 암판정 요구를 하도록 지시한 경우

② 암판정 요청시에는 검측요청서(붙임 3)와 다음 각 호의 서류를 구비하여야 한다.

1. 절토부
   가. 측량 성과표
   나. 종단면도
   다. 횡단면도(설계암선 및 변경암선 표시)
2. 구조물 기초
   가. 지질주상도(변경내용 표시)
   나. 측량 성과표
   다. 횡단면도(변경내용 표시)
3. 터널
   가. 터널 지질도
   나. RMR Sheet(붙임 8)
   다. Face Mapping도(붙임 9)

③ 현장대리인은 암판정을 원활히 수행할 수 있도록 암판정 전까지 다음 각 호와 같이 준비하여야 한다. 단, 암판정 위원의 별도 지시가 있는 경우에는 그에 따른다.

1. 절토부
   가. 측면 및 바닥 암선을 완전히 노출
   나. 20m마다 측점을 지표면에 표시(말뚝 또는 페인트 사용)
   다. 가수준점 설치
   라. 설계 암반선을 지반에 표시
2. 구조물 기초
   가. 측면 및 바닥 암선을 완전히 노출
   나. 가수준점 설치
   다. 필요시 굴착심도를 확인할 수 있도록 길이가 표시된 강봉 또는 추가 달린 줄자

3. 터널
   가. 암판정 위치의 측벽 또는 막장부 암반노출
   나. 암검측 구간의 측벽에 1m 간격으로 측점 표시

제5조(암판정위원회 구성 및 시행) ① 감리단장은 암판정위원회 위원을 판정 대상 구조물별로 붙임 2와 같이 구성하고 판정날짜를 정하여 위원 개개인에게 통보하고 지원업무수행자와 현장대리인에게 입회 요청을 하여야 한다.
② 암판정은 특별한 사정이 없는 한 현장대리인의 요청을 접수한 날로부터 3일 이내에 시행하여야 한다.

제6조(암판정 절차) ① 암판정 위원은 일정계획에 따라 다음 각 호와 같이 암판정을 수행한다.
1. 육안에 의한 현지확인, TEST(함마타격, 암반용 슈미트함마, 점하중시험) 등을 시행하여 암종류 판정 및 이에 따른 암선을 결정하고 현장에 표시
2. 현장에 암선표시가 완료되면 사진촬영 실시
3. 현장에 표시된 암선의 표고를 수준측량을 실시하여 확인
4. 암판정 위원은 확정된 암선을 종·횡단도에 기재한 다음 서명을 하여야 한다.
5. 암판정 시행중 현장에서 시료 또는 샘플을 채취했을 경우 검측 Sheet와 도면에 표시하고 필요시, 판정 결과를 기입하여야 하며 현장대리인으로 하여금 시료 또는 샘플에 암판정 위치와 일시 및 표고를 기재하여 보관토록 조치
6. 암판정 시행중 현장에서 암질별 샘플을 채취하여 외부시험기관(붙임 10)에 시험 위탁토록 현장대리인에게 지시한 경우 의뢰시험 결과가 접수된 다음날까지 암판정을 완료하여야 한다.
7. 암판정 위원장은 암판정 기록일지(붙임 5)를 작성·유지하여야 한다.

② 일반적인 암판정 기준은 붙임 4를 기준으로 적용하고 터널 암판정에 있어서의 RMR분류기준과 점수는 붙임 8을 기준으로 한다.

제7조(암판정 결과 통보) 감리단장은 암판정 결과를 현장대리인에게 통보하여야 하며, 판정결과에 이의가 있는 경우 현장대리인은 결과를 통보받은 날로부터 3일 이내에 입증자료를 첨부한 이의신청서를 감리단장에게 제출하여야 한다. 단, 입증자료 준비에 상당기간이 소요될 경우 이의신청서에 제출예정일을 명시하여 통보할 수 있다.

제8조(이의신청 심의 및 재검측) 암판정 위원장은 이의신청이 있는 경우 특별한 사유가 없는 한 최종입증자료 접수후 3일 이내에 위원회를 소집, 심의하여 그 결과를 통보해야 한다. 단, 재검측이 필요한 경우 재검측에 소요되는 기간은 심의결과 통보기한에 포함되지 않는다.

제9조(발주처 보고) ① 감리단장은 암판정후 다음 각호에 해당되는 경우에는 암판정 결과를 건설사무소장에게 보고하여야 한다.

1. 암선변경에 따라 기초공법이 변경되는 경우
2. 터널 패턴변경에 따라 보강공법이 수반되는 경우
3. 절토부 사면변경으로 증용지가 발생한 경우
4. 절리상태, 절리방향 등에 따라 사면붕괴위험으로 별도의 보강공법이 필요하거나 사면안정해석이 필요한 경우
5. 구조적인 안정성 검토 혹은 전문기관의 안전진단이 필요한 경우

② 감리단장은 암판정 결과를 건설사무소장에게 보고하는 경우에는 다음 서류를 첨부하여야 한다.

1. 절토부 암선 변경시
   가. 암판정 보고서(암판정 기록일지로 대체)
   나. 업무지시서
   다. 개략공사비 비교표
   라. 암판정위원 서명이 된 종·횡단도
   마. 측량 성과표
   바. 사진대지
2. 구조물기초 암선 변경시
   가. 암판정 보고서(붙임 6)
   나. 업무지시서
   다. 암판정위원 서명이 된 지질주상도
   라. 측량 성과표
   마. 사진대지
3. 터널 등의 암질변경시
   가. 암판정 보고서(붙임 7)
   나. RMR SHEET & FACE MAPPING(붙임 8, 9)
   다. 업무지시서
   라. 사진대지

제10조(설계변경요청) ① 현장대리인은 암판정 결과를 활용하여 시공계획 수립 또는 설계변경요청 등의 조치를 취할 수 있다.

② 암판정 결과를 활용하여 현장설계변경요청시(FCR)는 다음 서류를 첨부하여야 한다.

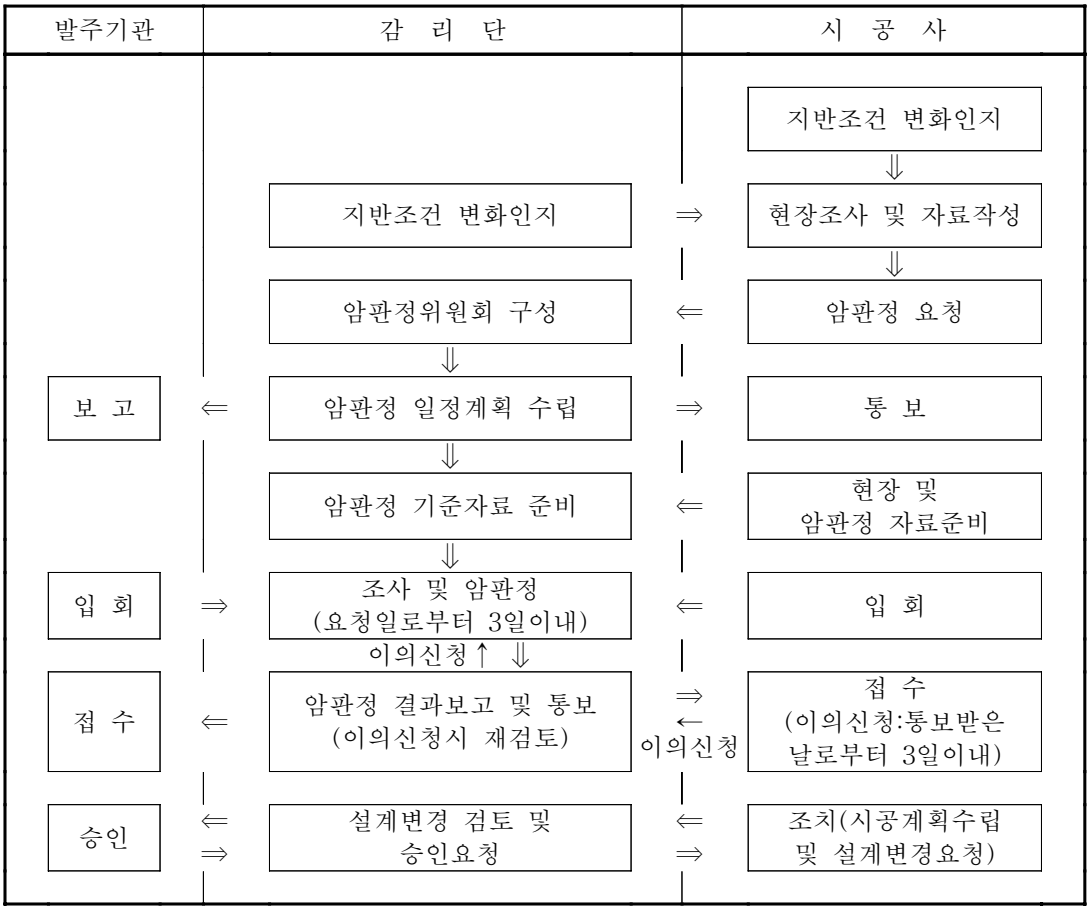
1. 현장설계변경 요청서
2. 현황도

3. 공사비증감 대비표(암선변경 및 이와 관련된 시설구조의 변경, 사면보호, 기초형식, 터널 보강비 포함)
4. 사진대지
5. 암판정 관련서류 사본일체(암판정 결과보고시 제출된 서류는 제외)
6. 관련공문 사본
7. 비디오 테이프

붙임 1. 암판정 업무흐름도
붙임 2. 암판정위원회 구성
붙임 3. 암판정 검측요청서
붙임 4. 암판정 기준
붙임 5. 암판정 기록일지
붙임 6. 암판정 보고서(구조물 기초)
붙임 7. 암판정 보고서(터널)
붙임 8. RMR Sheet
붙임 9. Face Mapping
붙임 10. 품질시험 대행공인기관

[붙임 1]

암판정 업무흐름도



[붙임 2]

암판정위원회 구성

구 분	절 토 부	구조물기초	터 널
위원장	감리단장		
위 원	- 인접감리공구장 - 토질 및 기초분야 기술자	- 인접감리공구장 - 교량분야 기술자 - 토질 및 기초분야 기술자	- 인접감리공구장 - 터널분야 기술자
입회자	사무소 지원업무수행자 시공사 현장대리인		

주 1) 공종별로 동일분야의 기술자가 2인 이상일 경우 위원장이 그중 1인을 위원으로 지정하여 운영토록 한다

2) 기술자라 함은 상주 또는 비상주 감리원으로써 고급이상의 자격 소지자임

[붙임 3]

검측 요청서(Inspection Request)

발송(From) : 시공사(Constructor, Section ....)

수신(To) : 감리계약자(Supervision Contractor, Section ....)

문서번호(Ref. No) :

다음의 작업을 검측, 승인하여 주시기 바랍니다.

(You are kindly requested to check our work(s) and approval them if acceptable)

공 종(Description of Work)	
위 치(Location of Station)	
검측부위(Parts to be Checked)	
검측일자(Date of Check)	
요 청 자(Requested by)	확인자(Confirmed by)

첨 부(Enclosed) :

서명 . . . . . 날자 . . . . .

Signature Date

현장 대리인(Site Representative of Constructor)

[붙임 3]

검측 요청서에 대한 답신(Reply to Inspection Request)

(감리 계약자로부터 시공사에게 / From Supervision Contractor to Constructor)

발송(From) : 감리 계약자(Supervision Contractor, Section ....)

수신(To) : 시공사(Constuctor, Section ....)

문서번호(Ref. No) :

감리 계약자는 다음작업에 대하여 검측할 것입니다.

(Supervision Contractor shall inspect the following work)

공 종(Description of Work)	
위 치(Location of Station)	
검측부위(Parts to be Checked)	
검측일자(Date of Check)	
요 청 자(Requested by)	승인(Approved) 미승인(Not Approved)
미승인사유(Reason(s) for Non-Approval)	
답 신 자(Replied by)	확인자(Confirmed by)

첨 부(Enclosed) :

서명 . . . . . 날자 . . . . .

Signature Date

제.... 감리 단장

Project Manager, Supervision Contractor, Section ....

[붙임 4]

암판정 기준(Standard of Rock Identification)

	구 분 (Classification)	육안식별 (Visual Inspection)	함마타격 (Hammer Impact)	슈미트 치 (Schmit value)
육안 및 현장시험에 의한 암판정 기준 (Standard for Visual Test and Site Inspection)	풍화암 (Weathered Rock)	-균열은 많으나 점토화의 진행으로 거의 밀착상태(Many cracks, but in close adherence slate due to transformation to clay) -암내부까지 풍화진행, 암의 구조 및 조직이 남아 있음(Weathering processed to inside of rock, structure and texure are still remained)	-손으로 부서짐 (Broken by hand)	50 이하 (Below 50)
	연 암 (Soft Rock)	-균열이 많이 발달 (Many cracks developed) -균열간격은 10㎝ 이내(Spacing of cracks are within 10㎝)	-함마로 치면 가볍게 부서짐(Easily crushed with impact by hammer)	50~250
	경 암 (Hard Rock)	-균열의 발달이 적으며, 균열간격은 10㎝ 이상(Less developed cracks, spacing of cracks are more than 10 ㎝) -대체로 밀착상태이나, 일부 open됨(Mostly adhered, partly opened) -대체로 신선, 균열을 따라 약간 풍화됨, 암내부는 신선함 (Mostly not transformed, minor weathering transformation along the cracks, not transformed inside rock)	-함마로 치면 금속성을 내고(Making metallic sound by impact of hammer) -잘 부서지지 않으며 튀는 경향을 보임 (Not easily crushed by hammer bounce)	250 이상 (Above 250)

	구 분 (Classification)	일축압축강도 (Uni-axial Strength)	탄성파속도 (Elastic Velocity)	변형계수 (Deformation Coefficient)
시험결과에 의한 암판정 기준 (Standard for Rock identification by Test Results)	풍화암 (Weathered Rock)	50 이하(Below 50)	Below 1.2	Below 4,000
	연 암 (Soft Rock)	50 ~ 250	1.2 ~ 2.5	4,000 ~ 10,000
	경 암 (Hard Rock)	250 이상(Above 250)	Above 2.5	Above 10,000

주(Note) : 본 기준은 일반적인 분류기준 제시안임. 실제적용에 있어서는 암판정 목적에 따라서 고속철도 터널 시방서 해설(안) 부록 #3을 참고하여 분류목적에 부합되는 제반 요인을 면밀히 분석 평가하여 적용한다.

(This is a general standard of classification. In real application, all necessary factors shall be closely analyzed and evaluated corresponding to the classification purpose with reference to Attachment #3, High Speed Railway Specification for Tunnel)

[붙임 5]

암판정 기록일지(Rock Identification Record)

일 시(Date)			장 소(Place)		
공구별(Section)	경부고속철도(KHSR) 제 공구(Section)				
도급회사 (Company)			책임감리원(S.I.C)		
위 치(STA.)	km ~ km (m)				
Rock Identification					
암판정 (Rock Identification)	결정암(Identification).....위원장(Head of Committee).....				
구분(Classification)	풍화암 (Weathered Rock)	연암 (Soft Rock)	경암 (Hard Rock)	소속 및 직위 (Position and Org.)	성명 (Name)
위원(Member)					
위원(Member)					
위원(Member)					
위원(Member)					
위원(Member)					
참석대상인원(No. of Persons to Attend)	명(No.)	참석인원 (No. of Attendees)	명(No.)	불참인원 (Absentees)	
주요공법 결정 (Decision on Major Method)					
작성자 (Prepared by)	책임감리원(S.I.C) 서명 Signature _____ 일자 Date _____				

[붙임 6]
경부고속철도 제.....공구 노반신설기타공사

Section.....New Subbase and Appurtenant Construction, KHSR Consturction.

구조물 기초 암판정 보고서

Rock Identification Report for Structural Foundation

공구 (Section)	구조물 명 (Title of Structure)	부위 (Position)	표고(Elevation)		설계기초, 암반종류 (Designd Foundation, Rock Type)	설계분류, 암반종류 (Design Classification, Rock Type)
			당초 (Original)	변경 (Changed)		

[붙임 7]
경부고속철도 제.....공구 노반신설기타공사

Section.....New Subbase and Appurtenant Construction, KHSR Consturction.

터널 암판정 보고서

Rock Identification Report for Tunnel

터널 명 (Title of Tunnel)	위치 (Location)	굴착 패턴(Elevation Pattern)		비고(Remark)
		설계굴착패턴 (Designed Excavation Pattern)	변경굴착패턴 (Changed Excavation Pattern)	

[붙임 8]

(1) RMR 분류 기준 및 점수

분 류 방 법			값 의 범 위						
1	Intact rock 강 도 (MPa)	Point load 강도지수	> 10	4~10	2~4	1~2	일축압축 강도만 적용		
		일축 압축 강도	> 250	100~250	50~100	25~50	10~25	3~10	< 3
	점 수		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD(%)		90~100	75~90	50~75	25~50	< 25		
	점 수		20	17	13	8	3		
3	절리면의 간격		> 2m	0.6~2m	0.2~0.6m	60~200㎜	< 60㎜		
	점 수		20	15	10	8	5		
4	절리면상태	연장길이(m)	< 1	1 ~ 3	3 ~ 10	10 ~ 20	> 20		
		점수	6	4	2	1	0		
		분리폭(㎜)	밀착	< 0.1	0.1~ 1.0	1 ~ 5	> 5		
		점수	6	5	4	1	0		
		거칠기	매우거침	거침	약간거침	매끄러움	아주매끄러움		
		점수	6	5	3	1	0		
		충진물 두께(㎜)	없음	견고 < 5	견고 > 5	연약 < 5	연약충진물 >5		
		점수	6	4	2	2	0		
		풍화도	신선함	약간풍화	중간풍화	심한풍화	완전풍화		
		점수	6	5	3	1	0		
5	지하수	터널길이 10m당 유입량	없음	<10 (ℓ/분)	10~25 (ℓ/분)	25~125 (ℓ/분)	125 (ℓ/분)		
		절리수압 최대 주응력의 비	0	< 0.1	0.1~ 0.2	0.2~0.5	> 0.5		
		건습상태	완전건조	축축함	젖어 있음	물방울이 떨어짐	물이 흐름		
	점 수		15	10	7	4	0		

(2) 절리방향에 따른 점수 보정표

절리의 주향과 경사		매우유리	유 리	양 호	불 리	불 리
점 수	터 널	0	-2	-5	-10	-12
	기 초	0	-2	-7	-15	-25
	사 면	0	-5	-25	-50	-60

(3) RMR분류 점수에 의한 암반 구분

점 수	81～100	61～80	41～60	21～40	< 20
등 급	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
상 태	매우우수	우수	양호	불량	매우불량

(4) 암반 등급의 의미

등 급	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
평균 유지 기간	15m span으로 20년	10m span으로 1년	5m span으로 1주일	2.5m span으로 10시간	1m span으로 30분
암반의 점착력 (t/㎡)	> 40	30～40	20～30	10～20	< 10
마찰각(ø)	> 45°	35～45°	25～35°	15～25°	< 15°

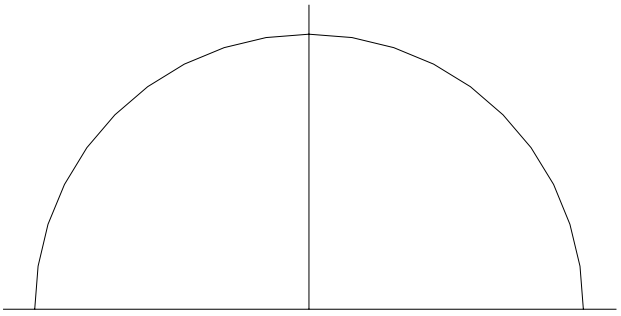
(5) 굴진 방향에 대한 불연속면의 주향과 경사의 효과

주향이 터널 방향과 수직인 경우				주향이 터널방향과 평행인 경우		주향과 무관한 경우
Drive with dip		Drive against dip				
경사각 45～90°	경사각 20～45°	경사각 45～90°	경사각 20～45°	경사각 45～90°	경사각 20～45°	경사각 20°이하
매우유리	유 리	양 호	불 리	매우불리	양 호	양 호

[붙임 9]

Face Mapping

Sketch :



Group of joints 절리군	P1	P2	P3
Direction of joints 절리방향			

Descrition :
설명

Ground water :
용수상태

Major observation :
주요관찰

Constructor Attendance 시공자 점검		Supervision Attendance 감리원 검측		Section chief confirmation 공구장 확인	

[붙임 10]

품질시험대행 공인시험기관(Outside Laboratory)

○ 건설교통부 지방국토관리청 및 제주개발건설사무소
○ 중소기업청 지방중소기업청・지방중소기업사무소, 기술표준원 및 요업기술원
○ 시・도의 건설시험분야 시험소 및 사업소
○ 국방부 조달본부
○ 조달청 중앙보급창
○ 지방해양수산청
○ 국・공립대학이 설립한 건설시험관련 연구소
○ 한국고속철도건설공단 건설시험소

심 의 위 원

분 야	성 명	소 속
위원장	전 성 철	건설교통부 건설환경과장
철 도	이 상 진	한국철도기술공사 전무이사
	최 상 열	한국엔지니어링 회장
	신 동 수	동일기술공사 전무이사
토목구조	이 강 진	삼보기술단 부사장
	서 석 구	서영기술단 전무이사
토목시공	이 덕 영	유신코퍼레이션 상무이사
	김 명 조	삼부토건 전무
품질·안전	안 영 기	쌍용엔지니어링 대표이사
	신 은 우	시설안전기술공단 2본부장
토질 및 터널	이 영 남	현대건설기술연구소 상무이사
	김 인 호	코오롱건설 이사
	이 재 현	평원엔지니어링 대표이사
도 로	이 풍 희	한국도로공사 처장
교 통	방 연 근	한국철도기술연구원 책임연구원
간 사	신 준 수	건설교통부 건설환경과 사무관
	최 철 수	건설교통부 건설환경과 주사

자 문 위 원

분 야	성 명	소 속
총칙, 터널	신 종 서	한국철도기술공사 이사장
	이 성 희	용마엔지니어링 사장
토질 및 기초	김 수 삼	한양대학교 교수
	김 명 모	서울대학교 교수
교량 및 구조	오 병 환	서울대학교 교수
	주 성 문	유신코퍼레이션 부사장
강교량	정 경 섭	충북대학교 교수
	조 재 병	경기대학교 교수
	배 두 병	국민대학교 교수
	윤 태 양	포항산업과학연구원 책임연구원

집 필 진

구 분	성 명	담 당 분 야
건설본부장	배 용 득	총 괄
설계관리처장	김 병 호	총 괄
품질관리팀장	백 경 래	총 괄
실무위원	이 준 석	조경공사
	박 윤 철	총칙, 품질관련 분야
	나 경	품질관련 분야
	김 창 길	터널공사
	김 문 진	지반개량공사, 토공사
	권 영 철	콘크리트공사, 교량공사
	이 근	포장공사, 측량 및 지반조사
	김 연 국	구조물기초공사, 콘크리트공사
	정 재 우	운행선근접공사, 구조물기초공사
	이 양 상	총칙, 교량공사, 운행선근접공사
	박 병 은	강교제작 및 가설, 기타공사
실무반원	최 정 환	지반조사, 지반개량공사, 토공사
	김 명 규	강교제작 및 가설
	김 종 호	배수공사, 터널공사
	송 명 근	품질분야, 배수공사
	이 만 수	총칙, 교량공사, 터널공사
	정 철 상	총칙, 측량 및 지반조사
	김 성 주	방음벽공사, 구조물기초공사,
	박 광 용	콘크리트공사, 기타공사
	이 상 엽	교량공사, 기타공사
	이 진 균	운행선근접공사
	김 성 용	총칙, 토공사, 콘크리트공사, 교량공사 편집
	송 유 희	편집, 교정

고속철도공사 전문시방서(노반편)

발행 한국고속철도건설공단

비매품 복제금함