2016년 부분개정

항만 및 어항공사 전문시방서

2016

해양수산부

발 간 등 록 번 호
11-1192000-000185-14

항만 및 어항공사 전문시방서

2014

시방서 개정에 따른 경과조치

본 「항만 및 어항공사 전문시방서」개정 관보공고일 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

머 리 말

최근 항만개발 동향은 항만의 역할을 물류기능만을 담당하는 단순 항만에서 지구환경 변화에 대응할 수 있는 안정적인 항만, 고기능 다목적 항만, 삶과 희망이 있는 항만·어항 개발로 거듭나고 있습니다. 이와 같은 시대적인 요구에 대응하고 자연친화적인 항만시설물을 건설하는데 안전시공과 품질을 확보할 수 있도록 항만 및 어항공사 전문시방서 개정이 필요하게 되었습니다.

금번『항만 및 어항공사 전문시방서』개정에서는 표준시방서 개정 사항 반영 등 상위 기술기준 및 타 분야 기준의 변경 내용을 반영하였고, 특히 선박 대형화 및 장비대형화, 친환경 항만, 케이슨 속채움, 상치콘크리트, 드라이 독 구조물, 자켓 및 잔교식의 강 구조물 등의 관련 시방을 보완하였으며, 최근 활성화되고 있는 마리나 시설에 대한 전문시방을 새롭게 신설하여 항만건설 업무에 도움이 되도록 하였습니다.

또한, 이 전문시방서는 각 항목별로 최신문헌, 연구보고서, 외국의 시방규정 등을 검토·분석하여 수정근거를 명확히 하였으며, 시방서가 건설현장에서 효율적으로 활용될 수 있도록 공사관리, 시공관리, 품질관리, 안전 및 환경관리에 역점을 두고 표준시방서와 연계하여 세부내용을 분석·수정하였습니다.

앞으로 본 시방서가 항만공사 각 현장에서 훌륭한 가치를 발휘할 수 있도록 적극 활용되기를 바라며 사용 중 보완이 필요한 사항이 있으면 즉시 보완해 나아갈 것을 약속드리며 여러분의 많은 관심과 조언을 부탁드립니다.

끝으로 본 시방서 개정작업에 헌신적으로 참여하여 주신 집필위원과 심의위원, 한국항만협회 및 해양수산부 관계자 여러분 모두의 노고에 진심으로 감사드립니다.

2014년 4월

해양수산부 항만국장 박 준 권

목 차

제 1 장 총 칙 ····· 1

1-1 일반적인 조건 ····· 3

1-2 공사준비 및 시공관리 ····· 29

1-3 자재관리 ····· 47

1-4 품질관리 및 시공점검, 검측 ····· 51

1-5 안전 및 보건관리 ····· 59

1-6 환경관리 ····· 67

1-7 가 시설물 ····· 72

제 2 장 조 사 ····· 81

2-1 시공측량 ····· 83

2-2 해양조사 ····· 95

2-3 지반조사 ····· 103

2-4 건설재료 시험 및 검사 ····· 121

제 3 장 지반개량 ····· 129

3-1 지반개량 일반 ····· 131

3-2 표층처리공법 ····· 134

3-3 심층다짐공법 ····· 144

3-4 치환공법 ····· 160

3-5 연직배수공법 ····· 163

3-6 심층고결처리공법 ····· 174

3-7 지하수위 저하에 의한 배수공법 ····· 195

3-8 성토하중경감공법 ····· 203

3-9 계측관리 ····· 210

목 차

제 4 장 준설 및 매립 ····· 212

4-1 준설 및 기초터파기 ····· 214

4-2 매립(뒷채움) ····· 230

제 5 장 사석 및 고르기 ····· 237

5-1 사석 ····· 239

5-2 고르기 ····· 245

제 6 장 콘크리트 ····· 251

6-1 일반콘크리트 ····· 253

6-2 특수콘크리트 ····· 280

6-3 모르타르 및 그라우트 ····· 326

6-4 콘크리트 마감 ····· 329

6-5 부대공사 ····· 336

제 7 장 콘크리트 구조체 ····· 367

7-1 케이슨 ····· 369

7-2 콘크리트 블록 ····· 383

7-3 상치 콘크리트 ····· 392

7-4 드라이 독 구조물 ····· 395

제 8 장 기초말뚝 ····· 399

8-1 기초말뚝 ····· 401

8-2 구조용 말뚝 및 널말뚝 ····· 427

8-3 자켓 기초구조물 ····· 454

목 차

제 9 장 안벽 부속시설 및 기타 ····· 473

9-1 방충재 ····· 475

9-2 계선주 ····· 481

9-3 차막이 ····· 484

9-4 기타 부속시설 ····· 483

9-5 오탁방지막 ····· 492

9-6 필터매트 ····· 496

9-7 함선 ····· 500

제 10 장 방 식 ····· 505

10-1 전기방식 ····· 507

10-2 피복방식공법 ····· 517

10-3 철근콘크리트 구조물 방식 ····· 557

제 11 장 부두포장 ····· 573

11-1 동상방지층, 보조기층 및 기층 ····· 575

11-2 아스팔트 콘크리트 포장 ····· 595

11-3 시멘트 콘크리트 포장 ····· 611

11-4 쇄석 포장 ····· 629

11-5 부대시설 ····· 633

11-6 재 료 ····· 636

목 차

제 12 장 항로표지 ····· 675

12-1 유인등대 ····· 677
12-2 무인등대 ····· 693
12-3 방파제등대 ····· 697
12-4 등표(입표) ····· 701
12-5 등부표(부표) ····· 710
12-6 도등(지향등) ····· 718

제 13 장 항만 하역장비 제작 · 설치 ····· 731

13-1 항만 하역장비 제작 · 설치 ····· 733

제 14 장 마리나 시설 ····· 779

14-1 마리나 일반 ····· 781
14-2 부잔교 ····· 787
14-3 부잔교 고정시설 ····· 806
14-4 연결도교 ····· 809
14-5 급전 및 급수설비 ····· 811
14-6 부유식 방파제 ····· 818
14-7 상하가 시설 ····· 820
14-8 육상 보트 보관소 ····· 822
14-9 보트 수리시설 ····· 824
14-10 급유시설 ····· 826

제1장
총 칙

1-1 일반적인 조건

1-2 공사준비 및 시공관리

1-3 자재관리

1-4 품질관리 및 시공점검, 검측

1-5 안전 및 보건관리

1-6 환경관리

1-7 가 시설물

제 1 장 총 칙

1-1 일반적인 조건

1-1-1 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 적용

이 시방서는 ○○이 발주하는 ○○공사에 적용한다.

1.1.2 적용순서

(1) 설계서(목적물 물량이 표시된 내역서는 제외한다)는 상호보완의 효력을 가지며 상호모순이 있어 적용상의 혼란 등의 문제가 발생할 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

① 현장설명서 및 질의응답

② 본 공사시방서

③ 설계도면

④ 공사비 내역서

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

(3) 공사계약일반조건 제3조에 의한 계약문서는 상호보완의 효력을 가지며 해석을 위한 문서들 간의 우선순위는 다음의 순서에 따른다.

① 계약서

② 설계서

③ 유의서

④ 공사계약 특수조건

⑤ 공사계약 일반조건

⑥ 공사시방서

⑦ 표준시방서

⑧ 설계도면

⑨ 입찰내역서 및 계약의 일부를 구성하는 기타문서

(4) 설계서를 구성하는 어느 한 문서의 사항이 특별히 불합리하거나, 중대한 하자가 있는 등 특별한 경우에는 발주자의 사실 판단이나 설계 및 공사 관계자 등의 의견을 들어 조정 시행할 수 있다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 발주청 또는 발주자

이 시방서에서 『발주청』 또는 『발주자』 라 함은 해당공사의 시행주체로서 공사를 시행하기 위하여 입찰을 집행하거나 공사를 발주하고 계약을 체결하여 이를 집행하는 자를 말한다.

1.2.2 수급인

이 시방서에서 『수급인』 이라 함은 공사계약일반조건 제2조의 제2호 『계약상대자』 를 말하며 본 시방서에서 『시공자』 또는 『도급자』 라고 표기된 경우도 또한 같다.

1.2.3 공사감독자

이 시방서에서 『공사감독자』 라 함은 『공사계약일반조건 제2조 제3호』 의 『공사감독자』 로서 발주청에서 임명한 기술직원 또는 그의 대리인이나 또는 건설기술관리법 제27조 시행령 제102조의 규정에 의하여 책임 감리를 하는 공사에 있어서는 본 공사의 감리를 수행하는 감리원을 말한다. 본 전문시방서에서 공사감독자 또는 감리원이라고 표현될 수 있다.

1.2.4 현장요원

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

1.2.5 현장대리인

이 시방서에서 『현장대리인』 이라 함은 공사계약일반조건 제14조의 『공사현장대리인』 을 말하며, 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임 있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자(전기기술자 및 통신기술자를 포함한다)를 말한다.

1.2.6 이 시방서에서 『공사』 라 함은 본 공사와 가설공사 또는 이에 준하는 공사를 말한다. 『본 공사』 라 함은 계약에 의하여 시공되는(설비를 포함한) 영구(永久)공사를 말한다. 『가설공사』 라 함은 공사의 실시 및 준공과 하자보수에 필요한 모든 종류의 임시 공사를 말한다.

1.2.7 『제작자』라 함은 공사에 사용할 제품을 제조 또는 제작하여 공급하는 제조업체 또는 제작업체를 말하며, 관련부분 시방서에서는 이들을 별도 구별하지 아니하고 모두 제작자라 칭한다.

1.2.8 『납품자』라 함은 공사에 사용할 제품을 공급하는 업체로서 납품업자 또는 공급업자를 말한다.

1.2.9 『하수급인』이라 함은 수급인으로부터 건설공사를 하도급 받은 자를 말한다.

1.2.10 『설계도서』라 함은 발주청이 제공한 본 공사의 모든 설계도면과 계산서 및 계약서에 의해서 발주청 또는 공사감독자가 수급인에게 제공하는 모든 종류의 기술자료 및 도면, 계산서, 견본, 양식, 모형, 그리고 수급인이 제출하고 공사감독자가 승인한 유사한 종류의 다른 기술자료를 말한다.

1.2.11 『현장』이라 함은 공사가 실시되는 장소로서 발주청이 제공하는 장소와 현장의 부분을 구성하는 것으로 계약에 의해 특별히 지정된 다른 장소를 말한다.

1.2.12 『승인』이라 함은 수급인으로부터 서면으로 제출되어 요청 받은 사항에 대하여 공사감독자가 그 권한의 범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.

1.2.13 『지시』라 함은 발주청 또는 공사감독자가 수급인에 대하여 그 권한의 범위 내에서 필요한 사항을 서면으로 지시하여 실시토록 하는 것을 말한다.

1.2.14 『협의』라 함은 공사감독자 또는 발주청이 수급인으로부터 서면으로 제출된 내용을 수급인과 토의를 통해 상호 합의에 도달하여 공사감독자 또는 발주청이 서면으로 인정하는 것을 말하며, 공사감독자 또는 발주청이 서면으로 수급인에게 제출하여 수급인과의 상호 합의를 통해 수급인이 서면으로 인정하는 경우도 또한 같다.

1.2.15 『확인』이라 함은 발주청 또는 공사감독자가 본 전문시방서 또는 관련 법규 및 계약내용의 관련내용을 검측, 계측, 목측 등으로 확인하고, 서면으로 동의하는 것을 말한다.

1.2.16 『표준시방서』라 함은 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주청 또는 설계 등 용역업자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.

1.2.17 『전문시방서』라 함은 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.

1.2.18 『공사시방서』라 함은 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성하되, 공사의 특수성·지역여건·공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공 방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술하는 시공기준을 말한다.

1.3 공사감독자의 업무

1.3.1 공사감독자는 계약된 공사의 원활한 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 수급인, 현장대리인, 현장요원, 수급인이 이 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 수급인과 하도급계약을 체결한 자에 대하여 관련 법규 및 계약조건이 정하는 범위 내에서 공사시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사, 승인 등을 행하며 그 권한의 범위 내에서 공사전반에 대하여 발주청을 대신하여 업무를 행한다.

1.3.2 공사감독자가 수급인에 대하여 행하는 지시, 승인, 확인 등 공사추진과 관련된 모든 행위는 서면으로 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 행할 수 있되 수급인이 필요하다고 판단할 경우 문서로 이를 확인할 수 있으며 공사감독자는 이 같은 수급인의 요구에 응하여야 한다.

1.3.3 공사감독자는 수급인이 건설공사의 설계도서·시방서 기타 관계서류의 내용과 적합하지 아니하게 해당건설공사를 시공하는 경우에는 재시공·공사중지 명령 등 기타 필요한 조치를 할 수 있다.

1.3.4 공사감독자는 수급인에게 재시공·공사중지 명령 등 기타 필요한 조치를 한 경우에는 수급인에게 이를 통보하고 시정여부를 확인하여 공사 재개 지시 등 필요한 조치를 한다.

1.3.5 공사감독자는 계약변경을 유발하거나 발주청에 비용 부담이 되는 어떠한 행위도 발주청의 승인을 받지 않고는 할 수가 없다.

1.4 수급인의 책무

1.4.1 일반적 의무

(1) 수급인은 본 공사의 계약에 따라 공사를 근면하고 성실하게 설계(계약에서 규정한 경우)하고 시행·완공하여야 하며 또한 관련법규 및 계약조건에 명시된 어떠한 하자에 대해서도 계약에 따라 성실하게 보수하여야 한다.

(2) 수급인은 계약내용에서 수급인이 제공하도록 명시되어 있거나 또는 계약내용으로

부터 합리적으로 추정할 수 있는 한, 관련설계 또는 공사를 수행함에 있어서나 하자보수 시 그 수행내용을 스스로 감독하여야 하며 노동력, 재료 또는 자재, 플랜트, 수급인의 장비 등 동 업무수행을 위하여 필요한 모든 것을 제공하여야 한다.

(3) 수급인은 공사감독자의 업무수행에 특별한 사유가 없는 한 적극적인 자세로 협조하여야 한다.

1.4.2 설계도서 검토

(1) 수급인은 공사착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계서의 오류, 누락 등으로 인하여 공사에 잘못이 발생하거나 공기가 지연되지 않도록 조치하여야 한다. 공사가 진행 중이라도 같다.

(2) 수급인은 공사 착공 전 또는 진행 중에 설계도서를 검토한 결과 아래와 같은 경우가 있을 때에는 해당공종 착수 전까지 검토의견서를 첨부하여 발주청에 통지하고 발주청의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.

① 『본 절 1.6.1 설계변경 사유』에 명시한 사유가 있는 경우

② 『1-2-2 공사협의 및 조정』에 따라 협의 및 조정을 필요로 하는 사항이 있는 경우

③ 설계도서와 같이 시공하는 것이 불가능한 사항이 있는 경우

④ 공사기한 연기를 필요로 하는 사항이 있는 경우

⑤ 수급인이 지급받을 권리가 있다고 생각되는 추가비용이 있는 경우

⑥ 하자발생이 우려되는 사항이 있는 경우

⑦ 기타 공사시행과 관련하여 수급인의 판단으로 발주청의 해석, 지시 또는 발주청과 협의할 사항이 있을 경우

(3) 앞의 (2)항과 관련하여 발주청이 해석 또는 지시 등을 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 발주청의 재량으로 기성량으로 인정하지 않을 수 있다. 또, 수급인이 임의로 시행한 공사에 대하여 발주청의 원상복구나 시정지시가 있을 때에는 수급인은 자신의 부담으로 즉시 이행하여야 한다.

1.4.3 책임한계

(1) 수급인은 현장대리인 등 수급인이 당해 공사를 위하여 임명・지정・고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 공사와 관련된 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 진다.

(2) 공사목적물을 발주청에 서면으로 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 수급인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는

수급인이 교체, 원상복구, 손해배상 등 일체의 책임을 진다. 수급인은 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

(3) 수급인은 본 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 한다.

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

(5) 수급인이 발주청에 대하여 행하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의제기는 서면으로 하여야만 그 효력을 발생한다.

1.4.4 현장대리인 등의 현장상주

(1) 수급인이 지정·배치한 현장대리인, 현장요원, 안전관리자, 품질관리자, 시험사는 현장에 상주하여야 한다.

(2) 공사의 전부, 또는 일부의 착공지연기간 동안의 현장요원, 안전 관리자, 품질관리자, 시험사 등의 상주여부 및 인원수 등에 대하여는 발주청과 협의하여 정한다.

1.4.5 감리원 또는 공사감독자 경유

수급인 및 현장대리인이 발주청에 통지 또는 제출하는 서류는 특별한 언급이 없는 한 건설공사 감리원 또는 공사감독자를 경유하여야 한다.

1.4.6 설계도서 등의 관리

수급인은 현장사무실에 공사계약문서 사본 및 설계도서와 관련자료 등을 비치하여야 하고, 관리번호에 의한 관리대장을 작성·관리하여야 하며 관리책임자를 선임하여 공사관계자 외 출입제한 등 보안관리를 철저히 하여야 한다.

1.5 공사기간 연기

1.5.1 연기요청

수급인이 『공사계약일반조건제26조제1항』에 따라 계약기간(공사기간) 연장을 발주청에 요청할 수 있는 일수는 수급인이 제출한 공사예정공정표 상의 주공정이 해당 연기사유로 인하여 불가피하게 지연된 일수를 초과할 수 없다. 다만, 완성물의 사용일정계획을 감안하여 발주청과 협의하여 승인을 득하였을 경우에는 그러하지 아니하다.

1.5.2 제출

공사기간의 연기 요청 시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.6 설계변경

1.6.1 설계변경 사유

(1) 설계변경에 관련한 사항은『공사계약일반조건』의 관련규정에 의한다.

(2) 다음과 같은 사유가 발생하여 설계도서의 변경이 불가피한 경우에는 발주청의 승인을 득하여 설계변경을 할 수 있다.

① 본 절『1.13 법령 및 규정의 준수』의 규정에 따라 설계도서의 변경이 수반되는 경우.

② 본 절『1-2-2 공사협의 및 조정의 1.2.2 협의 및 조정에 따른 설계변경』에 규정되어 있는 사항.

③ 설계도서와 당해 공사의 관급자재 구입계약서 및 시방서가 합치되지 않는 사항.

④ 기타 본 전문시방서의 각 절에 설계변경에 대하여 명시되어 있는 사항.

(3)『공사계약일반조건 제19조의 5(발주기관의 필요에 의한 설계변경)』에 의거 발주청이 수급인에게 설계변경을 지시할 경우에는 수급인은 이에 따라야 하며 이를 이유로 계약에 대한 어떤 이의도 제기할 수 없다. 다만, 동 설계변경에 의하여 계약금액의 조정이 필요할 경우에는『공사계약일반조건』의 관련규정에 의하여 계약금액을 조정한다.

1.6.2 변경요청서류

설계변경 요청에 필요한 제출서류, 부수 및 시기 등은『공사계약일반조건』및『1-2-3 제출서류 및 공정관리의 1.3.11 기타제출 및 보고서류』에 따른다.

1.7 계약금액의 조정

『공사계약일반조건』의 관련규정을 따르되 본 시방서에 특별한 언급이 있을 경우에는 이에 따른다.

1.8 하도급

1.8.1 하도급에 관한 내용은 공사계약일반조건제42조 및 제43조를 따른다.

1.8.2 수급인은 하도급의 통보는 건설산업기본법 등 관련법령에서 정한 바에 의하여 발주청에 통보하여야 하며 하도급 통보를 하였다 하더라도 수급인은 하도급인 및 그의 대리인, 종업원 또는 근로자의 모든 행위나 결과 등에 대하여 책임을 져야 하고, 하도급으로 인하여 발주청과 수급인 사이에 체결된 계약내용은 어떤 영향도 받지 아니한다.

1.8.3 수급인은 다음의 경우에 다른 계약문서에 특별한 언급이 없는 한 발주청의 승인을 받지 아니한다.

(1) 노무제공에 관한 사항
(2) 계약에 구체적으로 명시된 기준에 따라 구입되는 재료 또는 자재에 관한 사항
(3) 계약에서 하수급인이 지명되어 있는 공사부분의 하도급계약, 단 이 경우에는 하도급계약 후 발주청에 통보하여야 한다.

1.8.4 하도급 통보 시에는 다음 사항이 포함되어야 한다. 또한 수급인은 발주처로부터 건설공사 하도급심사지침 관련규정에 의한 추가서류제출 요청이 있는 경우에는 추가서류를 제출하여야 한다.

(1) 하도급계약서 사본(변경계약서를 포함한다)
(2) 하도급 공사량(규모)·공사단가 및 공사금액 등이 명시된 공사내역서
(3) 하도급 예정공정표
(4) 하도급대금 지급보증서 사본

1.9 추가지급에 대한 청구 또는 요구의 절차

1.9.1 청구 또는 요구의 통지

수급인이 본 공사의 수행과 관련하여 그 자신의 귀책이 아닌 사유로 손실이 발생하여 본 공사 계약의 관련항목을 근거로 계약금액의 증액을 가져오는 어떠한 청구나 요구를 하고자 하는 경우에는 계약의 다른 규정에도 불구하고 그 청구 또는 요구의 원인이 되는 사안이 처음으로 발생한 후 30일 이내에 공사감독자와 발주청에 그 같은 의사를 통지하여야 한다.

1.9.2 기록 및 입증서류의 보관

(1) 앞의 1.9.1항에서 언급된 사안이 발생하면 수급인은 이후에 제기할지도 모르는 청구 또는 요구를 뒷받침하는데 필요한 당시의 기록 및 서류를 유지하여야 한다.
(2) 공사감독자와 발주청은 앞의 1.9.1항에 의한 통지를 받으면 발주청의 책임여부에 대한 판단 없이도 당시의 기록이나 서류 등을 조사·검토하고 객관적으로 입증할 수 있는 자료를 요구하거나 기록을 유지하도록 지시할 수 있다.

1.9.3 청구 또는 요구의 입증

(1) 앞의 1.9.1항에 의한 통지를 하고 30일 이내에 수급인은 공사감독자와 발주청에 상세한 청구 또는 요구액의 산출내역서와 청구의 근거를 송부해야 한다.
(2) 청구 또는 요구를 제기하게 한 사안이 계속하여 지속될 때에는 앞의 (1)항에 의한 계산서는 중간산출내역서로 간주하며 수급인은 발주청이나 공사감독자가 요구하는 간격 또는 시기에 추가적인 중간산출내역서(이전의 금액을 포함)와 그 추가근거를 송부하여야 한다.

(3) 앞의 (2)항에 의하여 중간 산출내역서를 제시하는 경우에는 앞의 (2)항에 의한 사안이 종료되고 30일 이내에 최종 산출내역서를 송부해야 한다.

1.9.4 불이행

수급인이 제기하려고 하는 청구 또는 요구에 대해서 본 시방서의 『1.9 추가지급에 대한 청구 또는 요구의 절차』에서 정한 규정에 따르지 아니한 경우, 발주청은 수급인이 청구 또는 요구한 권리의 상당부분을 포기한 것으로 간주하고 발주청이 당시의 기록을 근거로 명확하게 입증된 부분에 한하여 청구 또는 요구에 대한 적절한 금액을 결정하였을 때 수급인은 이에 따라야 한다.

1.9.5 청구 또는 요구에 의한 계약금액 조정

발주청은 수급인이 제기한 청구 또는 요구의 내용이 정당하다고 판단하여 계약금액을 조정하여야 할 필요가 있는 경우에는 수급인이 제출한 산출내역서와 입증서류를 검토하여 실비를 초과하지 아니하는 범위 안에서 이를 조정한다.

1.10 공사중지

1.10.1 수급인은 관련법령에 따라 공사감독자의 지시가 있을 경우 공사감독자가 필요하다고 판단하는 기간과 방법에 따라 공사의 진행을 중지하여야 하며, 중지기간 중에는 공사감독자의 지시에 따라 수행된 공사의 부분 또는 전체를 적절한 방법으로 보호하여야 한다.

1.10.2 공사감독자의 공사중지 명령이 건설기술관리법 관련 규정에 근거하였을 경우에는 동 규정에 따라야 한다. 그 외의 경우로 공사중지를 지시할 경우에는 공사감독자는 공사중지 지시 이전에 발주청의 승인을 받아야 한다.

1.10.3 앞의 1.10.1에 의한 공사중지가 다음에 의하지 아니한 경우에는 발주청은 수급인의 요청이 있을 경우 수급인과 협의하여 적절한 공사기간과 손실비용을 보전해 줄 수 있다.

(1) 계약에 별도로 규정되거나 계약문서에 의해 명백히 의도된 경우

(2) 공사 중지가 수급인의 태만 또는 계약위반의 사유로 인한 경우나 수급인의 귀책사유로 인한 경우

(3) 공사 중지가 현장의 기상조건으로 인한 경우

(4) 공사 중지가 공사의 적절한 시행과 안전을 위하여 필요한 경우(공사의 중지가 공사감독자 또는 발주청의 잘못이나 행위로 인한 경우와 발주청의 위험사유에 의한 경우는 제외)

1.10.4 수급인이 공사를 중지하고자 할 경우에는 공사계약 일반조건 관련조항의 절차에 따라야 한다.

1.11 손실 또는 손상 복구의 책임

1.11.1 수급인의 복구책임

(1) 공사 시공 중에 1.11.3에 의한 규정된 발주청의 위험 이외의 원인으로 인하여 공사의 전체 또는 부분, 재료, 플랜트 등에 손실 또는 손상이 발생되는 경우에는 수급인은 그 원인을 불문하고 발생된 손실 또는 손상을 자신의 부담으로 복구하여야 한다. 복구는 계약의 관련 규정에 적합하고 발주청 또는 공사감독자의 요구수준에 부합되게 이루어져야 한다.

(2) 공사 시공 중 또는 하자 담보책임 기간 중 수급인에 의한 손실 또는 손상의 복구 공사 시행과 관련, 그로 인하여 발생하는 모든 손실 또는 손상에 대한 책임은 수급인에게 있다.

1.11.2 발주자의 책임

(1) 공사 시공 중에 다음의 1.11.3항에서 규정한 발주청 부담의 위험이나 또는 복합적인 원인으로 인하여 발생하는 모든 손실 또는 손상의 경우 수급인은 공사감독자 또는 발주청이 요구하는 수준에 부합되게 손실 또는 손상을 복구하여야 한다.

(2) 앞의 (1)항에 의하여 소요되는 비용은 발주청의 부담으로 하되, 손실 또는 손상의 원인이 복합적일 경우에는 손실 또는 손상에 대한 발주청과 수급인의 책임의 비율에 따라 서로 협의하여 적절하게 결정한다.

1.11.3 발주청이 부담하는 위험은 다음과 같다.

(1) 공사계약 일반조건의 관련 규정에 따른다. 다만, 불가항력의 경우 수급인이 불가항력의 사유에 대하여 그 위험을 면하거나 최소로 하기 위하여 경험 있는 기술자로서 합리적이고 적절한 대책을 세운 경우에 한한다.

(2) 수급인이 제공하였거나 수급인에게 책임이 있는 설계의 일부가 아닌 공사설계에 기인하는 손실 또는 손상.

1.12. 인명 및 재산에 대한 손상

1.12.1 수급인은 계약에 달리 규정된 경우를 제외하고는 공사의 시행 및 하자보수와 관련하여 발생되는 다음의 모든 손실과 청구에 대하여 변상의 책임을 진다.

(1) 인명의 사망 또는 상해

(2) 공사목적물 이외의 재산 (이하『1.12 인명 및 재산에 대한 손상』에서『재산』이라 함)에 대한 손실이나 손상

1.12.2 앞의 1.12.1항에 의한 수급인의 변상은 다음의 1.12.3항에 의한 예외사항을 제외하고는 모든 청구, 소송, 손해배상, 비용, 부과금 기타 모든 경비를 포함한다.

1.12.3 앞의 1.12.2항에서 언급한 예외사항은 다음과 같다.

(1) 공사목적물의 전부 또는 일부에 의한 토지의 영구적 사용 또는 점용과 관련하여 발생하는 재산상의 손실이나 손상

(2) 계약내용에 의한 공사의 시공 또는 하자보수 시행의 불가피한 결과로서 발생되는 재산상의 손실 또는 피해

(3) 발주청이나 그의 대리인 또는 피고용자, 수급인에 의하여 고용되지 않은 타 시공자의 행위나 과실로 인하여 발생한 인명, 재산상의 손실이나 피해 또는 이와 관련하여 발생하는 (2)항의 모든 경비

1.12.4 앞의 1.12.3의 (3)항과 관련, 수급인이나 그의 대리인 또는 피고용자가 피해나 손상 등에 책임이 있는 경우에는 수급인은 그에 상당하는 변상을 하여야 한다.

1.12.5 근로자의 사고 또는 상해

발주청이나 그의 대리인 또는 피고용자의 행위나 태만에 기인하는 경우를 제외하고는 발주청은 수급인 또는 하수급인이 고용한 근로자나 다른 사람에게 지불하는 손해 또는 보상 등의 일체의 책임을 지지 않는다.

1.13 법령 및 규정의 준수

1.13.1 수급인은 모든 점에서 다음의 규정을 준수하여야 하며 이는 통지의 발급과 수수료 지불 등을 포함한다.

(1) 대한민국의 법령 또는 공사의 실시와 준공, 하자보수 등과 관련하여 적법하게 구성된 기관의 규칙이나 조례, 훈령(해양수산부와 지방해양항만청, 지방어업관리단을 포함한다.)

(2) 공사의 시행과 관련하여 어떤 식으로든 재산이나 권리가 영향을 받게 되는 공공기관 또는 회사의 규칙이나 규정.

1.13.2 수급인은 앞의 1.13.1항의 규정 등의 위반으로 인한 모든 종류의 책임과 벌칙에 대하여 발주청에게 책임이 없도록 해야 한다.

1.13.3 수급인은 본 전문시방서에서『관련법규(조례를 포함한다. 이하 본 전문시방서에서는 같다.)의 규정에도 불구하고 이 절에서 정하는 바에 따른다.』라고 명시 또는 그와 유사한 취지의 별도 명시가 있지 않는 한, 본 전문시방서를 포함한 설계서의 내용이

대한민국 관련법규의 규정과 상호 모순될 경우(공사 중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다.)에는 대한민국 관련법규의 규정을 우선하여 준수하되 발주청에서 특별히 요구하는 경우에는 이에 따라야 한다.

1.14 발굴물의 처리

1.14.1 발굴물의 처리는『공사계약일반조건』의 관련규정을 따른다.

1.14.2 수급인이 발굴물의 처리에 대한 발주청의 지시에 따르므로 인하여 공사지연과 추가적인 비용이 발생하였을 경우에는 발주청은 발굴물의 처리에 소요되는 공기를 연장하여야 하며 발굴물 처리에 소요되는 비용(수급인의 이윤을 제외한다.)을 지불하여야 한다.

1.15 권리사용료

1.15.1 계약에 특별히 규정한 경우를 제외하고 수급인은 공사에 소요되는 석재, 모래, 자갈, 기타 자재의 입수를 위한 모든 채취료, 권리사용료, 보상료, 임대료 기타 지급금을 지불하여야 한다. 공사로 인하여 발생하는 굴착토 등의 부산물 처리 시에도 같다.

1.15.2 수급인이 공사수행을 위하여 특허권 기타 제3자의 권리의 대상으로 되어있는 시공방법을 사용 할 경우 그 사용에 관한 일체의 책임을 져야한다. 그러나 발주청이 계약서에 시공방법을 명기하지 않고 그 시공법을 요구할 경우에는 발주청은 이에 대한 비용(이윤을 제외한다.)을 수급인에게 지급 할 수 있다.

1.16 교통 및 인접재산의 간섭

1.16.1 공사시행과 관련한 모든 작업은 계약의 조건을 이행하는 한 다음의 사항이 불필요하게 또는 부적절하게 간섭되지 않도록 시행되어야 한다.

(1) 공공의 편의시설

(2) 발주청 또는 기타 누구의 소유에 관계없이 재산 또는 공공도로, 사설도로, 보도 등으로의 진출과 점용 및 사용

1.16.2 수급인은 수급인 자신에게 책임이 있는 앞의 1.16.1항과 관련하여 발생하는 모든 청구, 소송, 비용, 부과금 및 경비에 대하여 일체의 책임을 져야한다.

1.16.3 수급인은 공사시행과 관련하여 사용하는 도로, 교량 등이 손상 또는 파손되지 않도록 적절한 예방수단을 강구하여야 하며 공사용 자재 또는 장비 등의 운송으로 인하여 도로, 교량 등이 파손 또는 손상됨으로서 발생하는 변상 등 모든 법적인 책임을 짐으로서 발주청에 손해가 없도록 하여야 한다.

1.16.4 앞의 1.16.1 내지 1.16.3항은 수상운송의 경우에는 갑문, 안벽, 표지시설 등도 대상 시설물에 포함하는 것으로 해석한다.

1.17 타 시공자에 대한 편의 및 시설 등의 제공

1.17.1 수급인은 공사감독자 또는 발주청의 요구에 따라 다음의 사람들이 그들의 공사 시행을 위하여 필요한 모든 적절한 편의를 제공하여야 한다.

(1) 발주청에 고용된 타시공자와 근로자

(2) 발주청의 직원

(3) 공공기관 등에서 본 공사의 현장이나 인근에서 본 계약에 포함되지 아니한 작업을 시행하거나 발주청이 본 공사와 관련하여 부수적으로 체결한 계약을 시행하는 근로자

1.17.2 앞의 1.17.1항에 따라서 수급인은 발주청이나 공사감독자의 서면요구가 있으면 다음 사항을 타시공자, 발주청 또는 공공기관에게 제공하여야 한다.

(1) 수급인이 유지관리에 책임이 있는 도로나 통로의 이용

(2) 현장에 있는 수급인의 장비 또는 가설공사물의 사용에 대한 허용

(3) 수급인이 제공할 수 있는 모든 종류의 역무

1.17.3 수급인이 앞의 1.17.2항에 규정된 사항을 제공함으로서 추가비용이 발생될 때에는 발주청은 이에 대한 비용(이윤을 제외한다.)을 수급인에게 지급할 수 있다.

1.18 자재, 설비 및 시공기술

1.18.1 자재, 설비 및 시공기술의 품질

(1) 모든 자재, 설비, 시공기술은 다음 사항을 충족시켜야 한다.

① 계약에 기재되거나 규정된 종류의 것으로서 공사감독자 또는 발주청의 지시에 일치하여야 한다.

② 제조, 제작, 조립 또는 준비 장소나, 공사현장, 계약에 명시된 장소, 기타 지정된 다른 장소에서 수시로 공사감독자 또는 발주청이 지시하는 시험을 받아야 한다.

(2) 수급인은 자재나 설비의 시험 및 검사, 검측에 통상적으로 필요한 지원, 노무, 전기, 연료, 창고, 선박, 기구 및 기기를 제공하여야 하며, 공사감독자나 발주청이 요구하는 시험 등을 위하여 필요하다고 지시하는 경우 공사에 사용하기 전에 자재의 견본을 시험용으로 공급하여야 한다.

1.18.2 견본의 비용

모든 견본은 계약에 명백하게 명문화되어 있거나 규정되어 있는 경우에는 수급인의 비용부담으로 공급되어야 한다.

1.18.3 시험비용

다음과 같은 시험을 실시하는데 소요되는 비용은 수급인이 부담하여야 한다.

(1) 계약에 의하여 명백하게 명문화되거나 규정되어 있는 경우

(2) 재하시험이나 완공 또는 부분적으로 완공된 공사에 대하여 당초 설계가 의도한 목적에 부합되는지를 확인하기 위한 시험인 경우 수급인이 제출한 입찰서 등에 그와 같은 비용이 계상되었거나 설계서 등 계약문서에서 수급인이 그 같은 비용을 계상할 수 있을 정도의 내용으로 명시되어 있는 경우

1.18.4 규정외의 시험비용

(1) 공사감독자나 발주청이 요구한 시험이 다음과 같은 경우에는 그 비용(이윤을 제외한다.)을 발주청이 부담한다. 또한 이로 인하여 공기연장의 사유가 발생하였을 경우에는 발주청은 적절한 공기의 연장을 허가하여야 한다.

① 계약에 명문화되거나 규정되어 있지 않은 경우

② 비록 계약에서 명문화되거나 규정되어 있을 경우라도 공사현장 또는 제조, 제작, 조립장소 또는 준비 장소가 아닌 다른 곳에서 공사감독자 또는 발주청의 지시에 따라 시험을 실시할 경우

(2) 앞의 (1)항에 의한 시험의 경우라도 시험의 결과가 공사감독자나 발주청에서 만족할 수 있도록 계약의 관련규정에 부합되지 않을 경우에는 수급인이 그 비용을 부담하여야 한다.

1.18.5 검사 및 시험

(1) 공사감독자는 자재나 설비가 제조, 제작, 조립 또는 준비되는 공장 등 모든 장소에 적절한 시간대에 언제든지 출입할 수 있으며 수급인은 이를 위하여 모든 지원과 편의를 제공하여야 한다.

(2) 공사감독자는 제조, 제작, 조립, 준비 중에 있는 자재나 설비를 검사하고 시험할 권리가 있다. 만약 그 장소가 수급인의 장소가 아닌 공장이나 기타, 다른 장소일 경우에도 수급인은 공사감독자가 그 장소에 출입하여 검사 또는 시험을 시행할 수 있도록 필요한 허가 등을 얻어야 한다.

(3) 공사감독자가 앞의 (2)항에 의하여 시행하는 검사나 시험은 계약에 근거한 수급인의 의무나 책임을 면제시키지는 아니한다.

(4) 수급인은 계약에 규정된 바에 따라 자재나 설비에 대한 검사나 시험을 실시하기 위한 일시와 장소에 관해서 공사감독자와 합의하여야 한다. 공사감독자는 수급인에게 검사를

시행하거나 시험에 입회한다는 의향을 적어도 24시간 전에 통지하여야 한다. 공사감독자가 합의한 일시에 입회하지 않고 또한 다른 지시가 없을 경우에도 수급인은 시험을 진행할 수 있으며, 이 경우의 시험은 공사감독자가 입회한 것으로 간주하고 수급인은 시험성과에 대하여 정당하게 확인된 사본을 공사감독자에게 제출해야 하며 공사감독자는 그 시험성과를 정당한 것으로 받아 들여야 한다.

1.18.6 불합격 자재 또는 설비의 거부

(1) 앞의 1.18.5항에서 합의된 일시와 장소에서 자재와 설비가 검사나 시험을 위하여 준비되어 있지 않거나 시험 또는 검사의 결과가 결함이 있거나 계약에 합치되지 않을 때에는 동 자재 또는 설비의 사용을 거부하고 이를 수급인에게 즉시 통보하여야 한다. 이 통지에는 거부의 사유가 포함되어야 한다.

(2) 수급인은 공사감독자로부터 거부의사를 통보받은 경우 신속하게 동 자재 또는 설비의 결함을 제거하거나 계약의 내용에 부합되도록 하여야 한다. 또한 공사감독자의 요구가 있는 경우 거부된 자재 또는 설비에 대하여 동일한 조건으로 시험을 시행 또는 반복하여야 한다.

(3) 시험의 반복으로 인하여 발주청에 부과된 비용이 있는 경우에는 수급인이 이를 부담하여야 한다.

1.18.7 검사의 의뢰

공사감독자는 자재나 설비의 검사와 시험을 외부기관이나 독립적인 전문가에게 의뢰할 수 있다. 이러한 의도는 적어도 7일 전에 수급인에게 통보되어야 한다.

1.18.8 복개, 피복, 매몰 또는 차폐 전 공사의 검사

(1) 공사의 어느 부분도 공사감독자의 승인 없이는 복개, 피복, 매몰, 차폐 등(이하 이 조항에서 『차폐 등』이라 한다.)을 해서는 안 되며, 수급인은 차폐 등을 하려고 하는 부분과 후속공사가 이어질 기초부분에 대한 검사 또는 검측을 시행할 충분한 여유를 공사감독자에게 주어야 한다.

(2) 수급인은 상기 (1)항에서 언급한 공사의 부분 또는 기초에 대한 검사 또는 검측을 받을 준비가 되었을 때에는 공사감독자에게 이를 통보하여야 한다. 공사감독자는 통보를 받았을 경우 부당하게 지체하지 않고 검사 또는 검측을 하기 위해 입회하여야 한다. 다만, 공사감독자가 검사나 검측이 불필요하다고 판단하여 수급인에게 통지한 경우에는 그러하지 아니하다.

1.18.9 차폐물 등의 철거 또는 제거

(1) 수급인은 공사감독자가 수시로 지시하는 바에 따라 공사의 어느 부분의 차폐물을 철거 또는 제거하고 해당부분을 보수 및 차폐 또는 복개하여야 한다.

(2) 만약, 철거 또는 제거된 부분이 앞의 1.18.8 항 규정에 따라 차폐 또는 복개 등이 되었고 계약에 부합되게 시공되었다면, 발주청은 차폐 등에 소요되는 비용을 포함한 전체비용(이윤을 제외한다.)을 계약금액에 가산하여야 한다. 이와 다른 경우에는 모든 비용을 수급인이 부담하여야 한다.

1.18.10 부실공사, 자재 또는 설비의 제거

공사감독자는 수시로 다음 사항에 관한 지시를 내릴 권한을 갖는다.

(1) 공사감독자가 계약에 위배된다고 판단하는 자재와 설비를 지시된 기간 내에 공사현장으로부터 철수.

(2) 적절하고 적합한 자재 또는 설비로 대체.

(3) 이전에 시험을 실시하였거나 기성을 받은 부분이라도 공사감독자의 판단으로 자재나 설비 또는 시공기술, 수급인에 의한 설계 또는 수급인이 책임이 있는 설계에 의한 공사가 계약에 합치되지 않는 경우 이들의 제거와 적절한 재시험.

1.18.11 수급인의 준수 태만

(1) 수급인(수급인의 고용인, 대리인, 하수급인 등을 포함)이 지시된 시간 내, 또는 합리적이고 적절한 시간 내(시간에 대한 지시가 없을 경우)에 지시된 사항을 이행하는데 태만한 경우에는 발주청은 다른 사람을 고용하여 동 지시사항을 이행할 수 있게 할 권리가 있다.

(2) 상기 (1)항에 의하여 소요된 비용은 발주청이 수급인에게 청구하며 동 비용은 기성금 등 발주청의 수급인에 대한 채무에서 공제할 수 있다.

1.19 공사의 착공과 지연

1.19.1 공사의 착공

수급인은 계약문서에서 정하는 바에 따라 공사를 착공하여야 하며 착공 시에는 본 시방서의 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에서 규정하는 서류 등을 제출하여야 한다.

1.19.2 공사현장의 점유 및 출입

(1) 발주청은 계약에 규정되어 있는 경우에는 계약내용에 따라 공사수행에 지장이 없도록 적어도 수급인이 수시로 출입 및 점유할 필요가 있는 넓이의 공사현장을 제공하여야 한다.

(2) 발주청은 계약에 명시되어 있지 않더라도, 수급인이 제출한 공사공정예정표에 따라 공사를 착수하고 시행하는데 필요한 만큼의 공사현장에 대한 점유와 이의 출입권을 제공하여야 한다.

1.19.3 공사현장 인도의 불이행

발주청의 과실로 앞의 1.19.2항에 의한 공사현장을 인도하지 못하므로 인하여 공기지연 또는 비용이 발생하게 될 경우에는 공기연장 또는 비용(이윤을 제외한다)을 수급인의 신청에 따라 지급할 수 있다. 다만, 공기연장의 경우에는 『공사계약일반조건』의 관련규정에 따르며, 손실 비용의 경우에는 수급인은 본 시방서 『1.9 추가지급에 대한 청구 또는 요구의 절차』를 따른다.

1.19.4 공사현장 출입

수급인은 공사현장 출입에 필요한 특별 또는 일시적 통행권 또는 통행로에 대한 모든 비용과 부과금을 부담하여야 한다. 또한, 수급인은 공사수행을 위하여 필요로 하는 추가시설(공사현장 밖의 시설 등)은 자신의 비용으로 준비하여야 한다.

1.19.5 공정지연

(1) 수급인에게 공사기간을 연장해줄 사유가 없다고 하더라도 공사감독자는 공사의 전체 또는 특정 공종의 공사 진행이 지연되고 있어 준공기한을 준수할 수 없다고 판단할 때에는 이를 수급인과 발주청에 통지하여야 한다.

(2) 수급인은 앞의 (1)항의 통지를 받은 때에는 공사감독자의 승인을 받아 부진공정을 만회하기 위한 조치를 취해야 한다. 이러한 조치의 시행을 위하여 소요되는 비용은 수급인이 부담하여야 한다.

(3) 앞의 (2)항에 의한 공정만회 조치를 위하여 야간 및 휴일작업이 필요할 경우에는 『공사계약일반조건』의 관련규정에 따른다. 다만, 1.19.5항의 책임을 위하여 추가로 공사감독(감리 및 발주청 직원에 의한 공사감독)을 위하여 소요되는 비용이 있을 경우 발주청은 수급인과 협의하여 추가비용을 결정하고 이 비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.20 하자책임 등

1.20.1 준설공사의 하자책임

준설공사는 설계서에 따라 공사가 완료되어 계약내용에 의하여 적정하게 준공검사가 완료되었을 경우에 수급인은 하자에 대한 책임을 지지 아니한다.

1.20.2 수급인에 의한 하자조사

(1) 하자책임기간의 종료 전에 하자 등의 결함이 있어 발주청에서 수급인에게 하자보수 지시를 할 경우 수급인은『공사계약일반조건』의 관련 규정에 따라 하자보수를 하되, 발주청의 지시를 수용할 수 없을 경우에는 공사감독자의 지시를 받아 그 원인을 조사할 수 있다.

(2) 하자의 원인이 계약에 의해서 수급인에게 책임이 있는 경우가 아니라면 발주청은 공사감독자 및 수급인과 협의하여 조사비용을 수급인에게 지불하여야 한다. 하자의 원인이 수급인의 책임인 경우에는 조사비용 및 보수비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.21 관련규정 등의 비치

수급인은 항만공사의 원활하고 신속한 추진 및 적정한 품질관리를 위하여 현장사무실에 다음의 규정 등을 상시 비치하여야 한다.

1.21.1 본 공사와 관련된 계약문서 사본 일체
1.21.2 관련 지급자재 구입계약서 및 자재시방서
1.21.3 본 공사와 관련된 계약 및 건설 관련 법규 및 조례
1.21.4 관련 한국산업표준(KS)
1.21.5 적격심사서류 및 부대입찰심사서류
1.21.6 기타『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 명시되어 있는 서류

1.22 용어의 해석

본 공사시방서에 사용된 용어의 해석은 다음의 우선순위에 따라서 그에 명시된 용어의 정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

1.22.1 계약문서(국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법 및 동법 시행령, 시행규칙 포함)
1.22.2 건설기술관리법 및 동법 시행령 및 시행규칙
1.22.3 기타 건설관련법규
1.22.4 한국산업표준(KS)
1.22.5 표준시방서
1.22.6 토목공사 등에 대한 전문용어사전
1.22.7 국어사전

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

1-1-2 공사량 측정

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 수급인이 시공한 공사량을 측정하는 일반적인 요건을 제시한다. 이 공사시방서의 관련 절에서 구체적으로 공사량의 측정방법을 제시하는 경우와 다른 계약문서에 관련 규정이 있는 경우는 그 내용에 따라야 한다.

1.2 측정방법

1.2.1 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 공사감독자가 측정한다.

1.2.2 육상면적을 산출하기 위하여 종단방향으로 길이를 측정할 때에는 본 전문시방서의 관련 절 또는 설계도서에 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1㎡ 이상의 면적을 가지는 공종은 수량 산출에 반영한다.

1.2.3 육상면적을 산출하기 위하여 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 치수 또는 공사감독자가 서면으로 표시한 치수에 의해 검측 한다.

1.2.4 수심측량을 할 경우에는 특별한 사유가 없는 한 음향 측심기를 사용하여야 한다. 준설 공사 후 부유층 두께의 측정은 공사시방서의 규정 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

1.2.5 중량으로 측정할 때에는 공사감독자가 인정하는 계중기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순중량을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 계중할 수 있다.

1.2.6 체적으로 측정하여 지불하는 경우에는 소정규격의 차량에 적재된 상태로 그 체적을 측정할 수 있다.

1.2.7 역청재료는 계약당시 표시한 바에 따라 리터(ℓ) 또는 톤(ton)으로 그 중량을 측정한다. 역청재료의 체적은 상온(15℃)에서 측정되어야 하며 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 15℃에서의 체적으로 환산하여야 한다.

1.2.8 시멘트의 중량은 톤(ton) 또는 포대 단위로 측정한다. 포대단위는 40㎏짜리 시멘트를 말한다.

1.2.9 면적, 중량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여는 개(個), 조(組), 식(式) 등으로 가장 적정한 단위로서 공사감독자와 수급인이 협의하여 측정한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음.

1-1-3 재해예방

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 수급인이 공사수행 중 공사현장의 시설물과 동원된 육·해상 장비 및 인력이 폭풍, 태풍, 해일 및 지진 등으로 인한 재해를 예방 또는 저감하기위한 일반적인 사항을 정한다. 이항에 규정하지 않은 내용은 관련 절에서 규정한 사항에 따른다.

1.2 적용법규

재난 및 안전관리기본법 및 동법 시행령, 시행규칙

1.3 재해예방

1.3.1 재해예방계획

(1) 수급인은 폭풍, 태풍, 해일 및 지진 등에 의한 재해예방계획을 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 공사감독자는 앞(1)항의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야할 사항이 있는 경우 수급인에게 보완하도록 요구할 수 있으며 수급인은 이에 따라야 한다.

(3) 재해예방계획 내용에는 아래사항이 포함되어야 한다.

① 재해예방기구 조직도(총괄책임자, 분야별책임자, 담당자 및 구성원)

② 재해예방시설 및 장비

③ 재해예방교육 및 훈련계획

④ 기상예보 청취 및 피난대책(해상, 육상)에 관한 사항

⑤ 재해복구에 관한 사항

⑥ 재해예방대책을 위한 인력, 장비, 물자 등의 조달 및 비축, 수송

⑦ 비상시 통신에 관한 사항

⑧ 기타 재해예방대책에 필요하다고 인정되는 사항

(4) 태풍, 계절풍 등에 의한 항만시설물의 피해를 최소화하도록 세부 추진공정과 피해예방 대책을 수립하여 공사를 추진하여야 한다.

1.3.2 재해예방 훈련실시

(1) 수급인은 재해예방 및 복구 등에 신속히 대처할 수 있도록 방재집행계획을 수립하고 공사감독자와 협의하여 재해예방 훈련을 분기별 정기적으로 실시하여야 한다.

(2) 수급인은 재해예방 및 긴급복구에 필요한 기구 및 물자를 비축하여야 한다.

(3) 수급인은 자연재해대책법 시행령 제25조에 의한 방재의 날(매년 5월 25일)행사의 필요한 사항을 시행하여야 한다.

1.3.3 재해위험시 응급대책

(1) 총괄책임자는 재해예방계획에 의하여 재해발생우려나 재해 발생 시에는 재해예방 또는 재해경감을 위하여 다음사항을 실시하여야 한다.

① 경보발령 또는 전달, 피난의 권고 또는 지시

② 수방, 지진방재, 진화, 기타의 응급조치와 구조 활동

③ 피해시설의 응급복구

④ 방역과 방범 및 질서유지

⑤ 긴급수송 및 구조수단의 확보

⑥ 기타 재해발생을 예방하거나 재해경감을 위하여 필요한 사항

(2) 총괄책임자는 앞의(1)항에 의한 재해응급대책을 위하여 필요한 경우에는 다른 재해예방조직이나 관계기관에 협조요청을 할 수 있으며 요청받은 자는 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 하며 본 현장 총괄책임자도 협조요청을 받는 경우에는 동일하다.

1.3.4 재해위험시설의 보강 및 철거 지시

(1) 수급인은 평상시 현장점검을 실시하여 재해위험성이 있는 시설물의 보강 또는 안전조치 및 철거하여 재해요인을 사전에 제거하여야 한다.

(2) 공사감독자는 앞(1)항의 규정에 의한 수급인의 활동이 미흡할 경우에는 재해위험성 있는 시설물의 안전조치 및 보강 또는 철거를 지시할 수 있으며 수급인은 공사감독자의 지시에 따라야 하며 그 비용은 수급인이 부담한다.

1.3.5 발견자의 신고

수급인은 자연재해대책법 시행령 제37조의 규정에 의거 재난(재해)의 발생이나 재난(재해)이 발생할 징후를 발견한 때에는 즉시 공사감독자 및 그 지역관할 기관장에게 보고하고 재해에 관한 예보경보, 통지 및 응급조치를 하여야 한다.

1.3.6 피해복구지원

수급인은 인근 재해지역의 복구지원 요청이 있는 경우에는 공사감독자와 협의하여 본 공사 수행에 특별한 지장이 없는 한 적극 협조하여야 한다.

1.3.7 위험지구 출입통제

본 공사 총괄책임자는 현장 내 재해위험이 있는 지역은 공사감독자와 협의하여 경계구역을 설정하고 일반인의 출입통제 및 기타행위 금지와 퇴거, 대피명령을 할 수 있으며 필요한 사항을 표시한 표지판을 통행인이 보기 쉬운 곳에 설치하여야 한다.

1.4. 피해상황보고

수급인은 재해요인이 소멸된 후 재해발생현황, 응급복구현황, 기타 필요한 사항을 신속히 파악하여 공사감독자에게 보고하여야 하며 2차 재해발생 예방활동을 계속하여야 한다.

1.5 비용분담

피해복구비용은 자연재해대책법 시행령 제58조, 제59조 관련규정에 따른다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-1-4 공사준공

1. 일반사항

1.1 적용 범위

이 시방서는 공사 준공 절차, 최종청소, 조정, 공사기록문서, 운전 및 유지관리자료 그리고 개별 제품시방에서 직접 참조할 수 있는 제품보증 등에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 준공 절차

1.2.1 발주청은 준공검사일 30일 전에 예비 준공검사를 실시하고 요청하여 공사시설물의 완성을 확인하고 공사감독자에게 준공계획서를 작성 제출하여야 한다.

1.2.2 수급인은 다음의 제출 자료를 발주자 또는 공사감독자에게 제출해야 한다.

(1) 보관용 도면 : 최초 도면으로부터 변경된 작업범위를 표시한 도면과 최종 시공 제작도면(CD-ROM 포함)

(2) 보관용 시방서 등 : 공사 기간 중 각종양식으로 발행한 추가보고서, 설계와 공사변경 명령 및 이와 유사한 변경사항이 포함된 자료

(3) 시공상세도

(4) 준공사진이 포함된 공사사진첩 및 CD

(5) 최종현황 측량보고서 : 측량 원부 및 원도면이어야 한다.(실시할 경우)

(6) 기타 공사감독자 또는 발주자가 요구하는 최종기록 자료

(7) 공사 중 발생한 사고에 대한 현황을 정리한 보고서(유형, 원인 및 조치결과 등)

1.2.3 『시설물의 안전관리에 관한 특별법』 제2조 제2항의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공한 수급인은 아래의 준공도서 사본을 국토교통부 및 한국시설안전공단이 제시한『준공도서 사본작성·관리지침』에 따라 CD-ROM으로 2세트를 작성하여 준공 후 3개월 이내에 발주자 및 한국시설안전공단에 1세트씩 제출하여야 한다.

(1) 준공도면

(2) 준공내역서 및 유지관리지침서(필요시)

(3) 구조계산서

(4) 안전점검에 관한 종합보고서

(5) 기타 시공 상 특기한 사항에 대한 보고서 등

1.2.4 조정된 계약금액, 기 수령액 및 수령 잔액을 명기한 최종 기성부분 신청서를 제출해야 한다.

1.2.5 발주자는 준공완료 전이라도 시설물의 전부 또는 일부를 사용할 수 있다.

1.2.6 도구, 부품, 잉여자재 및 이와 유사한 품목과 자물쇠 시스템을 최종 확정하여 발주자에 그 열쇠를 양도하고 이에 대한 참고사항을 알려준다.

1.2.7 시설물의 유지관리 지침과 각 시스템에 대한 시험운전을 끝내고 발주청에 유지관리 지침서를 작성·정리하여 제출한다.

1.3 최종 현장 청소

1.3.1 준공검사 전에 최종 현장청소를 해야 한다

1.3.2 내외부의 유리, 시선에 노출된 표면은 청소하고, 명판, 얼룩 및 이물질은 제거하고, 투명하고 미끄러운 표면은 진공청소를 해야 한다.

1.3.3 기기와 정착물은 청소할 표면과 재료에 적합한 청소재료로 청결한 상태로 청소해야 한다.

1.3.4 운전기기의 여과지는 청소 또는 대체해야 한다.

1.3.5 지붕, 고랑, 측구, 홈통 및 배수계통에서 부스러기를 제거해야 한다.

1.3.6 공사도구와 시설물, 폐자재와 잉여자재, 쓰레기 및 임시시설물의 사용을 중지(또는 용도에서 제외)시키거나 현장에서 철거한다.

1.3.7 기타 공사감독자가 제거하여야 한다고 지시하는 잡초, 오물 등 기타 부분에 대하여도 청소하여야 한다.

1.4 조정

운전제품과 기기는 조정해서 원활하고 지장이 없이 운전할 수 있도록 해야 한다.

1.5 공사 기록문서

1.5.1 수급인은 준공검사를 받기 위해 현장에 다음의 기록문서 1부를 비치해야 하며, 공사의 실제 변경사항을 알 수 있도록 하여야 한다.

(1) 시방서

(2) 도면

(3) 추가사항

(4) 설계변경 지시서와 계약수정사항

(5) 검열된 시공도면, 제품자료 및 시료

(6) 제작자의 조립, 설치 및 조정에 대한 지침서

(7) 기성검사 및 공사시행 중 협의되어 공사의 내용이 변경 또는 수정된 내용이 수록된 각종 회의록 및 관련자료

1.5.2 공사기록 문서는 발주자가 장래에 참조할 수 있도록 완벽하고 정확하게 기재되어야 한다.

1.5.3 기록문서는 공사에 사용된 문서와 분리해서 보관해야 한다.

1.5.4 공사 진척에 따르는 정보를 기록해야 한다.

1.5.5 시방서에는 설치된 제품에 대한 항목을 마련하여 제품에 대한 설명과 다음 사항이 포함된 내용을 기록하여야 한다.

(1) 제작자의 명칭, 제품 모델 및 번호

(2) 제품의 대체 또는 변경사항

(3) 추가 및 수정사항에 의한 설계변경

1.5.6 설계도면과 시공도면에는 각 항목을 표시하고, 다음 사항을 포함하는 실제시공 치수를 기록해야 한다.

(1) 마무리된 바닥 면에서 잰 기초의 깊이

(2) 영구적인 부지공사 시 설치된 지중설비와 부품의 수평 및 수직위치

(3) 시야에 보이고 접근할 수 있는 지장물에서의 매설된 내부설비와 부품의 수평 및 수직위치

(4) 공사목적물의 각종 수평 또는 수직 치수와 높이

(5) 당초의 계약도면에 없는 내용이 있는 경우에는 그에 대한 상세도

(6) 기타 공사감독자 또는 발주청이 필요하다고 요구하는 내용

1.5.7 공사기록 문서는 준공계와 함께 제출하여야 한다.

1.6 운전 및 유지관리 자료

1.6.1 수급인은 발주자에 공사 목적물인 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.

1.6.2 자료는 공사감독자 또는 발주청에서 지정하는 규격 또는 사용하기 편리한 치수로 바인더에 철해서 제출해야 한다.

1.6.3 바인더의 표지에는 운전 및 유지관리 자료, 공사명, 바인더가 여러 개일 경우, 각 바인더의 해당주제 등을 기입해야 한다.

1.6.4 바인더의 내용은 내부에 페이지 디바이더로 구분해야 한다.

1.6.5 각 책에는 각 제품 또는 계통을 구별해서 목차를 작성해야 하며, 다음의 3 개편으로 구성한다.

(1) 제1편 : 공사감독자, 수급인, 하수급인 및 주요 기기납품업자의 이름, 주소 및 전화번호 등 명부

(2) 제2편 : 계통별, 시방서별로 분류된 운전 및 유지관리 지침서와 항목별 하도급 시공자 및 납품업자의 이름, 주소 및 전화번호, 그리고 다음에 열거한 사항

① 주요 설계기준

② 기기 목록

③ 부품 목록

④ 운전 지침서

⑤ 기기 및 계통에 대한 유지관리지침서(이 내용에는 비상조치 지침, 잔여부속목록, 각종 보증서 사본, 배선도, 점검주기, 점검절차, 시공제작도, 자재자료와 이와 유사한 자료가 포함되어야 한다.)

⑥ 청소 방법 및 재료, 유해한 약품에 대한 특별 주의사항 등을 포함한 보수지침서

(3) 제3편 : 다음 사항을 포함한 공사문서 및 확인서

① 시공도면과 제품자료

② 제품 및 설치확인서 등

③ 제품보증서의 원본 또는 사본

1.6.6 준공검사 15일 전에 원본의 사본 1부를 제출해야 한다. 이 사본은 준공검사 후에 공사감독자의 검토소견을 붙여 반환되며, 최종 제출 전에 요구된 대로 내용을 수정해야 한다.

1.6.7 준공검사 후 10일 이내에 원본 및 수정 본 2부를 제출해야 한다.

1.7 예비부품 및 유지관리 제품

1.7.1 예비부품, 유지관리 및 과외제품은 해당 개별시방서에 명시된 수량으로 제공해야 한다.

1.7.2 준공검사 완료 후 10일 이내에 공사현장 또는 지정된 위치에 납품하고 수령증을 받아야 한다.

1.8 제품보증서 및 보증서

1.8.1 공증된 사본 2부를 제출해야 한다.

1.8.2 준공계 제출 전에 제출해야 한다.

1.8.3 제품보증서 등의 명의는 발주자로 되어야 한다.

1.9 준공잔무처리의 협조

수급인은 준공검사 후에도 공사감독자의 준공잔무처리에 적극 협조하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-2 공사준비 및 시공관리

1-2-1 공사준비 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 공정추진계획에 맞추어 공종별로 공사를 수행하기 전에 수급인이 수행하여야 하는 일반적인 내용을 규정한다.

1.2 설계도서의 검토

수급인은 본 시방서『1-1-1 일반사항』의 1.4.1항과 1.4.2항에서 규정한 내용에 따라 설계도서를 검토하고 문제점이 있을 경우 발주청에 보고하여야 한다.

1.3 현장사무실의 설치

1.3.1 공사의 원활한 추진을 위하여 수급인은 계약에 따라 공사현장 사무실을 설치하여야 한다.

1.3.2 공사현장 사무실의 설치에 관한 사항은『1-7-1 가설 공급시설물』및『1-7-2 임시 가설시설물』의 규정에 따른다.

1.3.3 수급인은 공사의 품질관리 및 시험을 위한 시험실을 설치하여야 하며『1-4-1 품질관리계획』의 관련 규정을 따른다.

1.4 공사표지판 등의 설치

수급인은 본 시방서『1-7-2 임시 가설시설물』의『1.6 공사표지판』항목에서 규정한 바에 의거 공사감독자의 지시에 따라 공사표지판 등 필요한 입간판을 설치하여야 한다.

1.5 조위표의 설치

1.5.1 수급인은 해상공사를 위하여 공사감독자와 협의하여 확인하기 쉽고 관측하기 쉬운 적절한 장소에 조위표를 설치하여야 한다.

1.5.2 조위표는 수급인의 책임 하에 보호되어야 하며, 이의 관리 부실에 따른 파손, 이동 등으로 조위관측에 문제가 있다고 판단하여 공사감독자가 지시할 경우에는 이를 다시 설치하여야 한다.

1.6 측량기준점 및 확인측량

1.6.1 측량기준점의 보호

(1) 수급인은 발주청에서 설치한 삼각점, 도근점, 수준점 등의 측량기준점이 있을 경우 이를 이동 또는 손상시키지 않도록 하여야 하며, 만일 이동이 필요할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 수급인은 측량기준점의 위치나 높이가 변동되지 않도록 적절하게 보호할 책임이 있다. 공사 진행에 따라 존치하지 못할 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 이설하여야 한다.

1.6.2 규준시설의 설치

(1) 수급인은 토공 및 각종 구조물의 위치, 고저, 시공범위, 방향 등을 표시하는 토공 규준틀 등을 설치하여야 한다.

(2) 토공을 위한 토공 규준틀은 절토부, 성토부의 위치, 경사, 높이 등을 표시하며 직선구간은 2개 측점, 곡선구간은 매 측점마다 설치하고 경사, 비탈 끝의 위치를 파악할 수 있도록 설치하여야 한다.

(3) 암거, 옹벽 등의 기초부위에는 수평규준틀을 설치하고, 시종점을 알 수 있도록 표지판을 설치하여야 한다.

(4) 건축물의 경우 건물의 위치, 높이 및 기초의 폭, 길이 등을 파악하기 위한 수평규준틀과 조적공사의 고저, 수직면의 기준을 정하기 위한 세로규준틀 등을 설치하여야 한다.

(5) 규준시설은 다음 각 호와 같이 설치하고 준공 시까지 잘 보호되도록 조치하여야 하며, 시공도중 파손되어 복구가 필요하거나 이설이 필요한 경우에는 수급인은 공사감독자의 지시를 받아서 처리하며 재설치한 규준시설은 공사감독자의 확인검사를 받아야 한다.

① 설치위치 : 공사추진에 지장이 없고 바라보기 용이한 곳.

② 설치방법 : 공사 기간 중 이동될 우려가 없는 시설물을 이용하거나 쉽게 파손되지 않고 변형이 없도록 설치하고 주위를 보호조치하여야 함.

1.7 착수 전 측량의 실시

1.7.1 수급인은 공사 착공과 동시에 공사감독자와 협의하여 발주 설계도면과 실제 현장의 이상 유무를 확인하는 착수 전 측량(수심측량을 포함한다)을 실시하여야 한다.

(1) 삼각점 또는 도근점에서 중간점(IP) 등의 측량기준점의 위치(좌표)를 확인하고 기준점은

공사 시 유실방지를 위하여 필히 인조점을 설치하여야 하며, 시공 중에도 활용할 수 있도록 인조점과 기준점과의 관계를 도면화하여 비치하여야 한다.

(2) 가 수준점(TBM : temporary bench mark)은 공사 준공 시까지 보존할 수 있도록 시공에 편리한 위치에 설치하고, 국토지리정보원에서 설치한 주변의 수준점으로부터 2km 내외 구간마다 왕복 수준측량을 실시하여 왕복 허용오차 $10.0\sqrt{S}$(㎜) (S : 수준측량의 편도거리 km) 이내일 경우에 이를 보정하여 가 수준점의 표고를 결정한 후 이를 활용하여 수준측량을 실시한다.

(3) 인접공구 또는 기존시설물과의 접속부 등을 상호확인 및 측량결과를 교환하여 이상 유무를 확인하여야 한다.

1.7.2 수급인은 착수 전 측량 시 공사감독자를 입회시켜 확인하여야 한다.

1.8 착수 전 측량 결과의 처리

1.8.1 수급인은 착수 전 측량 결과 설계내용과 측량결과가 현저히 상이할 때에는 발주청에게 그 내용을 보고하고 발주청의 지시를 받아 실제 시공에 착수하여야 한다.

1.8.2 수급인은 착수 전 측량을 시행한 후에는 다음의 서류를 작성 제출하여야 하며 착수 전 측량 도면의 표지에 측량을 실시한 현장대리인, 실시설계용역회사의 책임자(입회한 경우), 공사감독자의 서명날인을 받아 발주청에 제출하여야 한다.

(1) 공사감독자의 검토의견서

(2) 착수 전 측량 결과 도서(기준점 조서, 측량계산서, 종·횡단면도, 평면도, 구조물도 등 착수 전 측량 결과를 확인할 수 있는 관련 도면)

(3) 산출내역서

(4) 공사비 증감 대비표

(5) 기타 참고사항

1.9 현지여건 조사

1.9.1 수급인은 공사감독자와 공동으로 공사 착공 후 빠른 시간 내에 공사 추진에 지장이 없도록 다음 각 호의 사항을 현지 조사하여 시공 자료로 활용하고 당초 설계내용의 변경이 필요한 경우에는 설계변경 절차에 따라 처리하여야 한다.

(1) 각종 재료원 확인

(2) 지반 및 지질상태

(3) 진입도로 현황

(4) 인접도로의 교통규제 상황
(5) 지하매설물 및 장애물
(6) 기후 및 기상상태
(7) 기타 항만공사용 기준면 등 공사에 필요한 각종 여건

1.9.2 수급인과 공사감독자는 현지여건을 조사한 내용과 설계서의 공법 등을 검토하여 인근 주민에 대한 피해발생 가능성이 있거나 공사수행과 관련하여 문제점이 예상되는 경우에는 다음 각 호의 상황에 대한 대책을 강구하여야 하며, 설계변경이 필요한 경우에는 설계변경 절차에 의거 처리하여야 한다.

(1) 인근 가옥 및 가축 등에 대한 대책
(2) 지하매설물, 인근의 도로, 교통시설물 등의 손괴에 대한 예방대책
(3) 선박 및 차량, 주민 등의 통행지장에 대한 대책
(4) 소음・진동대책
(5) 낙진・먼지대책
(6) 지반침하대책
(7) 하수로 인한 인근 주민, 농작물 피해 대책
(8) 오탁 및 오수발생으로 인한 어장피해 대책
(9) 우기 중 배수대책
(10) 환경영향평가(전략환경영향평가 포함) 협의사항 미비로 인한 민원예측 및 처리 대책

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-2-2 공사협의 및 조정

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 공사착공전의 공사착공회의와 공종별 공사 시공 전에 시행하여야 하는 회의 등에 대한 내용과 본 공사와 연관된 타 공사와의 상호간의 협조 및 조정 등에 관하여 적용한다.

1.2 공사 상호간의 마찰방지

1.2.1 협의 및 조정

(1) 수급인은 당해공사와 연관된 다른 건설업자들이 있을 경우 상호간의 마찰을 방지하고 전체공사가 계획대로 완성될 수 있도록 모든 공사 관련자들과 면밀히 상호 협조하여 공사 착수시기, 시공순서, 공사 진행속도, 공사 준비, 구조물 보호 등 필요한 최선의 조치를 파악·도출, 공사전체의 진행에 지장이 없도록 하여야 한다.

(2) 앞의 (1)항에서 규정한 업무를 소홀히 하여 재시공 또는 수정·보완 등 공사추진에 문제점이 발생되었을 경우에는 수급인이 책임을 져야한다.

1.2.2 협의 및 조정에 따른 설계변경

(1) 수급인은 당해공사와 연관된 다른 공사와의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정결과, 아래와 같은 경우에는 발주청에 설계변경을 요청할 수 있다.

① 지하구조물공사의 우선순위 상 불가피한 선후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우

② 오배수관, 공동구, 통신 및 전선 관로, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경됨에 따라 설계변경이 불가피한 경우

③ 기타 협의 및 조정결과가 수급인의 업무소홀이라고 볼 수 없는 경우로서 공사감독자가 수급인이 제시한 관련서류의 검토결과 설계변경이 필요하다고 판단하는 경우

(2) 발주청은 앞의 (1)항에 의거 수급인이 제출한 서류 및 공사감독자의 검토내용을 면밀히 검토하여 그 내용이 불가피하다고 판단하는 경우 설계변경을 인정한다.

1.2.3 종합공정관리에 대한 협조

(1) 수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 기계, 전기, 통신, 급배수, 도시가스 등 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위하여 스스로 노력하여야 하며 공사감독자가 수행하는 종합공정관리계획 및 운영에 적극 협조하여야 한다.

(2) 공사감독자가 수행하는 종합공정관리계획 및 운영에 수급인이 적극 협조하지 아니함으로써 발생되는 공기의 연장에 대해서는 발주청은 책임을 지지 않는다.

1.3 작업착수회의

1.3.1 회의개최

수급인은 각 공종별 공사의 착수 전에 관련공종 담당자와 협의 및 조정을 위하여 작업착수회의를 개최하여야 하며, 회의 개최 3일 전에 공사감독자에게 회의 개최 일자를 통보하여야 한다.

1.3.2 협의 및 조정사항

현장대리인, 현장요원, 공사의 하수급인, 제조자 또는 제작자, 관련지급자재 납품자 및 공사감독자가 참여하여 관련 공종 공사를 위한 준비, 공사 진행방법 또는 이에 관련된 작업에 대하여 상호 협의·조정한다.

1.3.3 회의록

수급인은 회의 종료 후에 주요내용, 결정사항 및 조치사항에 대한 회의록을 작성, 관련 당사자의 날인 또는 서명을 받아 비치하며, 회의록 사본을 공사감독자 및 공사관련자에게 배포한다.

1.3.4 시공계획서 수정·보완

작업착수회의 결과 시공계획서의 수정·보완이 필요하다고 인정될 경우에 수급인은 즉시 시공계획서를 수정·보완하여 제출하여야 한다.

1.3.5 공사 진행 제한

작업착수회의에서 공사방법 등이 명확히 결정되기 전에는 공사를 착수 또는 진행할 수 없으며, 이로 인하여 공정지연이 우려될 경우는 공사감독자가 조정방안을 수급인에게 제시할 수 있다. 이때 공사감독자가 제시하는 공사의 조정방안은 이를 지시로 볼 수 없으며 수급인이 이를 채택하여 공사를 진행하므로 인하여 발생하는 문제에 대하여는 공사감독자가 책임을 지지 아니한다.

1.4 유관기관의 관련자 합동회의

1.4.1 수급인은 다음 각 호의 사항에 대하여 발주청 및 공사감독자와 합동으로 시공 전에 유관기관 합동회의를 실시하여 이의 조정 또는 변경여부를 검토하여 사후에 민원 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(1) 전력 및 통신 간선시설

(2) 급수관, 소화전 등 급수, 소방 관련 설비
(3) 도시가스 배관
(4) 배수관 및 암거 등의 규격, 위치
(5) 방음벽, 육교, 지하통로, 가로수 등 지역 편의시설
(6) 호안, 갑문, 대피계단, 대피소 등 재해방지시설
(7) 기타 지하매설물

1.4.2 수급인과 공사감독자는 유관기관 합동회의를 실시하기 전에 현장을 정밀하게 조사하고 설계서 등을 숙지하여 그 내용을 유관기관에게 설명하여야 한다.

1.4.3 유관기관 합동회의 결과 설계변경이 필요하거나 추가구조물 설치 등의 건의사항이 타당하면 설계변경절차에 의거 처리한다.

1.4.4 유관기관과의 합동회의 결과 수급인의 태만으로 인하여 문제가 발생하였을 때에는 수급인이 이를 처리하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-2-3 제출서류 및 공정관리

1. 일반사항

1.1 적용 범위

이 시방서는 자료의 제출과 승인을 얻기 위하여 수급인이 발주자 또는 공사감독자에게 제출할 서류의 작성과 발송에 대한 일반 요건과 절차, 수급인이 제출해야 하는 제출물 및 작성, 보관하여야 하는 서류 및 공정관리 등에 대한 일반적인 내용을 제시한다. 이 항에서 규정하지 않은 내용은 관련 절에서 규정한 서류 및 제출물에 대한 내용에 따른다.

1.2 적용 규준

1.2.1 건설기술관리법, 시행령 및 시행규칙

1.2.2 건설산업기본법, 시행령 및 시행규칙

1.2.3 책임감리 현장참여와 업무지침서(국토해양부 고시 제2008-872호)

1.2.4 한국산업표준

1.3 제출서류

1.3.1 착공보고

(1) 수급인은 착공 시에는 공사계약일반조건의 관련규정에 따라 착공신고서를 발주청에 제출하여야 한다.

(2) 발주청이 필요하다고 판단하여 착공보고회를 개최토록 지시할 때에는 수급인은 이에 따라 지시 후 7일 이내에 공사감독자와 함께 착공보고회를 개최하여 관련내용을 발주청에 보고하여야 한다.

(3) 착공신고서는 공사계약일반조건에서 제시한 내용 외에 다음의 사항을 추가하여야 한다.

① 공사도급계약서 사본 및 산출내역서

② 현장기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본

③ 하도급 시행계획

④ 민원방지 및 민원발생시 조치계획

⑤ 본 공사추진을 위한 수급인의 본사에서의 지원계획

⑥ 기타 현장관리에 필요한 사항

⑦ 가설물 설치 및 철거계획

⑧ 가설도로 및 진입로, 공사용 도로계획, 우기대비 현장 내 배수계획 등

⑨ 교통소통 및 환경오염방지에 관한 대책

⑩ 현장여건 조사결과 및 설계도서 검토의견

⑪ 기타 발주청에서 필요하다고 판단하여 포함토록 지시한 사항

단, ⑦~⑪항 중 착공신고서와 동시에 제출할 수 없는 항목은 착공신고서 제출 후 15일 이내에 제출하여야 한다.

1.3.2 공사예정공정표

(1) 공사예정공정표는 PERT/CPM 방식으로 작성되어야 한다. 다만, 발주청 또는 공사감독자가 공사의 특성상 필요 없다고 판단할 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 공사예정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.

① 공종별 및 공종 내 주요공정(activity) 착수시점, 완료시점과 휴지기간(suspension of works)후 재착수시점

② 공종별 및 공종 내 주요공정단계별 선·후·동시시행 등의 연관관계

③ 주공정선(critical path) 또는 주공정 공사의 목록, 소요공기

④ 옥외 가설물 설치 및 철거 일정계획

⑤ 사용자재 옥내운반 일정계획 : 건축, 기계, 전기, 통신, 에너지 공급시설 자재

⑥ 기타 본 전문시방서 각 절에 명시되어 있는 사항

1.3.3 시공계획서

(1) 제출 및 승인

수급인은 다음 항에 명시한 공사에 대한 시공계획서를 작성 제출하여 발주청과 공사감독자의 확인을 받은 후 공사를 착수하여야 한다.

(2) 포함내용

시공계획서에는 아래사항이 포함되어야 한다.

① 공사개요

② 시공관리체제

③ 세부공정표(자재, 인력 및 장비동원계획을 포함한다.)

④ 사용재료 및 품질기준

⑤ 주요공종의 시공절차 및 시공법

⑥ 품질관리계획 : 품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표 미달 시 조치방안

⑦ 안전관리계획 및 환경관리계획

⑧ 타 공사 및 공종과의 협의 및 조정이 필요한 사항

⑨ 적합한 시공을 위하여 설계서의 조정 및 변경이 필요한 사항

⑩ 기타 본 전문시방서 각 절에 명시되어 있는 사항

(3) 제출시기 및 부수

① 제출시기 : 진행단계별 해당공사 시공 30일 전까지로 하고 기술검토의 필요유무 등 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 조정 할 수 있다.

② 부수 : 공사감독자가 요구하는 부수

1.3.4 시공상세도

(1) 제출 및 승인

① 수급인은 계약문서에서 규정한 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 관련 공종 공사를 착수하여야 한다.

② 수급인이 작성하여야 할 시공상세도의 목록이 계약문서에 규정되어 있지 아니할지라도 공사감독자가 안전관리 및 부실공사 방지 등 공사목적 달성을 위하여 특히 필요하다고 인정하거나 계약문서의 관련내용상 당연히 필요하다고 판단하여 시공상세도의 작성을 지시할 경우, 수급인은 이에 따라야 하며, 이에 소요되는 비용은 수급인의 부담으로 한다.

③ 공사감독자 및 발주청은 사실상 설계용역의 과업에 해당되는 내용을 작성토록 수급인에게 지시하는 등 관련 규정을 악용하여서는 안 된다. 수급인이 요청하고 공사감독자가 판단하기에 관련 내용이 설계용역의 과업에 해당된다고 판단하는 경우에는 발주청의 승인을 얻어 실비를 지급할 수 있다.

④ 공사감독자의 승인을 받은 시공상세도는『1-1-4 공사준공』에 따라 발주청에 제출하여야 한다.

(2) 작성방법

① 시공상세도은 설계서의 요구사항이 종합되도록 작성되어야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 및 마감상태가 명확히 표기되어야 하고, 정확한 치수가 명시되어야 한다. 또한, 설계서대로 시공하기 위해 조정하여야 할 조건이 있을 경우는 이를 명시하여야 한다.

② 시공상세도는 스케치 형태로 작성할 수 있다. 다만, 시공상세도 작성의 목적을 충분히 달성할 수 있도록 하여야 하며 공사감독자와 협의하여야 한다.

③ 시공상세도는 관련분야 전문기술자의 책임 하에 작성하여야 하며 구조계산서가 필요한 경우에는 구조 계산서를 포함하여야 한다.

(3) 수급인의 책임

시공상세도는 공사감독자의 승인을 받은 경우라도 공사의 시공과 안전에 대한 책임은 수급인에 있다.

(4) 포함내용

시공상세도에 포함되어야 할 내용의 종류는 이 시방서 각 절의 해당시방 또는 계약문서의 관련내용에 따르며 앞 『1.3.4』의 (1)항 각 항목에 명시된 경우에 의한 내용은 공사감독자의 지시에 따른다.

(5) 제출시기 및 부수

① 제출시기 : 각 공종공사 착수 7일 전까지

② 부수 : 공사감독자가 요구하는 부수

1.3.5 자재 제품자료

(1) 제출 및 승인

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비기기를 포함한다. 이하, 이 시방서에서 같다.)의 사용 또는 설치 전에 설계서의 요구조건 및 품질기준에의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질보증을 위하여 자재 제품자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 득한 후 사용 또는 설치하여야 한다.

(2) 자재 제출 자료의 내용

자재 제출 자료에는 다음의 사항이 포함되어야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항은 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

① 자재개요(모델명, 제조자명, 연락처)

② 당해 자재가 설계서에 명시한 기준 등에 적합한 품질임을 나타내는 다음과 같은 증빙서류 중 하나를 제출하여야 한다.

가. 품질검사전문기관이 발급한 시험성적서가 제출되는 재료는 시험성적서. 다만, 발급한 날로부터 6개월이 경과되지 않았고, 공공기관 사업장에서 공사감독자의 서명날인을 받아 시험 의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.

나.『산업표준화법』에 의한 한국산업표준 표시품 증빙서류

다.『주택건설촉진법』등 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 재료임을 나타내는 증빙서류

라. 품질확인을 위한 객관적인 자료

③ 자재 제조자의 시공 또는 설치시방서・지침서

④ 설계서 및 현장여건이 설치 등에 적합함을 나타내는 관련서류, 적합하지 않을 경우는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계서 및 현장여건의 조정 요구사항

⑤ 기타 이 시방서 각 절에 명시되어 있는 사항

(3) 제출시기

자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 공사감독자에게 필요한 부수를 제출한다. 다만, 건설공사에 최초로 사용되기 전에 품질시험・검사가 필요하다고 이 시방서 절별 내용에 명시되어 있는 경우에는 그 시험・검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

(4) 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본 대조필의 서명 또는 날인이 있어야 한다.

1.3.6 견본

(1) 제출 및 비치

수급인은 공사용 자재에 대하여 설계서에 명시한 기준에 적합한 자재의 견본을 제출, 공사감독자의 승인을 득하여야 한다. 자재의 견본은 반입되는 자재의 검수기준으로 활용할 수 있도록 적합한 장소에 준공 시까지 비치하여야 한다.

(2) 제출 대상자재

제출대상 자재의 종류는 이 시방서 각 절의 해당시방에 따른다.

(3) 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 1부를 제출한다. 다만, 건설공사에 최초로 사용되기 전에 품질시험·검사가 필요하다고 이 시방서 각 항에 명시되어 있는 경우에는 그 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

1.3.7 공사사진

(1) 비치 및 제출

공사시공 중 매몰되어 나타나지 않는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여 수시로 부분 또는 전경을 분명히 나타내는 천연색 사진으로 기록, 사진첩으로 정리하여 상시 현장에 비치하여야 하며, 준공 시 『1-1-4 공사 준공』에 따라 발주청에 제출하여야 한다.

(2) 촬영방법

공사 시공 중 매몰되는 주요부위에 대해서는 기술적 판단자료로 활용할 수 있도록 시공 상태가 분명히 나타나게 주요부위의 상세 및 주변을 포함한 전경을 촬영하여야 하고 필요하면 치수확인을 위한 조치를 취하여야 한다.

(3) 대상부위

사진촬영 대상부위는 이 시방서 해당조항의 시방에 따르되 관련규정이 없는 경우에는 시공 상태를 객관적으로 알 수 있는 부위를 촬영하여야 한다.

1.3.8 재료공급원 승인 요청서

(1) 공사용 자재(재료, 부재, 부품을 포함한다. 이하 본 시방서에서 같다.)의 사용 또는 설치 전에 설계도서의 요구조건 및 품질기준에의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질보증을 위하여 공급원 승인요청 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

(2) 대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요자재 및 재료로서 공사시방서에서 재료 공급원 승인이 필요하다고 명시한 것으로 한다.

(3) 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 필요한 부수를 제출한다. 다만 해당공사의 착공 전에 품질시험·검사가 필요하다고 본 시방서에 명시되어 있는 경우에는 그 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

(4) 기타 제출자료

① 수급인은 자재의 품질을 보증할 수 있는 시험성적표 및 각종 증빙서류를 제출하여야 한다. 서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본 대조필 서명·날인이 있어야 한다.

② 검사와 시험에 필요한 견본, 시료

수급인은 개별 시방서에 명시된 대로 필요한 자재의 견본, 시험이나 검사를 위한 시료를 제공하여야 한다. 여기에 수반되는 비용은 수급인이 부담한다.

③ 기타 공급원 승인을 하기 위하여 필요하다고 판단되어 공사감독자가 요구하는 자료

1.3.9 품질시험 성과표

(1) 수급인은 계약도서에 명시된 시료를 공사감독자에게 제공해야 하며, 시료 제공에 수반되는 비용은 수급인이 부담한다. 시료가 요구된 공사용 재료는 공사감독자의 서면 승인이 있을 때까지 공사에 사용해서는 안 된다.

(2) 각 시료에는 다음의 자료를 명기해야 한다.

① 명칭, 번호 및 공사에 사용될 위치

② 제작 또는 조립할 작업부위의 부분 단면

③ 수급인 명

④ 시료를 채취한 재료 또는 기기

⑤ 제작자의 명칭, 상표 및 원산지

⑥ 제출일자

⑦ 기타(부분견본 및 포장, 완제품, 색상이나 질감 및 형태별 견본, 색상 견본철, 시험편 및 공시체 등 공사감독자가 필요하다고 요구하는 자료)

(3) 시료의 승인은 제출되어 승인된 해당재료 또는 기기에 대한 특성과 용도에 한정되므로 계약요건을 변경 또는 수정하는 것으로 보아서는 안 된다. 수급인은 시료를 제출하기 전에 재료 또는 기기가 공사에 필요한 수량대로 공급받을 수 있다는 것을 확인해 두어야 한다. 시료가 승인된 후에는 공사감독자가 따로 서면으로 승인하지 않는 한 변경이나 대체가 허용되지 않는다.

(4) 현지의 공급원에서 오는 재료의 시료는 공사감독자가 채취하거나 공사감독자의 입회하에서 채취해야 하며, 그렇지 않은 경우 시료는 시험을 받을 수 없다.

(5) 시험 중 손상되지 않은 시료는 공사감독자가 식별을 하여 승인했다면 마무리된 공사에 사용할 수 있으며, 공사에 사용된 재료는 승인된 시료와 일치해야 한다.

(6) 재료가 명시된 시험을 합격하지 못할 경우 계약에 따라 같은 상표, 제작자 또는 재료의 공급원에서 오는 시료는 거부할 수 있다.

(7) 공사감독자는 사용할 재료가 계약도서의 요건에 합치한다는 품질시험 성과표가 제시된 경우에는 시료를 채취해서 시험하기 전이라도 재료의 사용을 허가할 수 있다. 성적서는 제작자의 서명이 있어야 하고, 현장에 반입되는 각 반입분에 대하여 제시되어야 하며, 반입분이 명확하게 성적서에 명시되어야 한다.

(8) 품질시험 성과표를 근거로 사용된 모든 재료는 시료를 채취해서 시험할 수 있으며, 품질시험 성과표를 근거로 재료가 사용되었더라도 계약도서의 요건에 합치하는 재료를 공사에 투입해야 하는 수급인의 책임을 감면하는 것이 아니다. 이러한 요건에 적합하지 못한 재료는 설치된 여부에 상관없이 거부될 수 있다.

(9) 품질시험성적표의 서식과 처리는 공사감독자의 승인을 받은 것이라야 한다.

1.3.10 신고 및 인·허가 신청서류

(1) 대행

수급인은 계약이행을 위하여 필요한 관계기관 신고 및 인·허가(도시계획시설 변경을 포함한다)에 관련한 설계서 작성, 신청서류 제출, 관계기관과의 협의 및 착공·준공에 필요한 수속업무를 발주청을 대신하여 수행하여야 한다.

(2) 제출

신청서에 수급인 또는 설치자란이 있을 경우에는 수급인 대표가 기록 날인하고 신청란은 필요시 발주청의 장의 직인날인을 받은 후 관계기관에 신청하고, 신고 및 인·허가 필증을 교부받아 준공 시 『1-1-4 공사 준공』에 따라 발주청에 제출하여야 한다.

(3) 종류, 서류 및 시기 등

각 절별 계약이행을 위하여 필요한 관계기관 신고 및 인·허가 신청 서류의 종류, 제출처, 제출부수, 제출서류, 제출시기 및 규격 등은 이 시방서의 절별 일반사항 항목의 해당시방 또는 관련 법령에 따른다.

1.3.11 기타 제출 및 보고서류

(1) 공사 일지

(2) 현황 보고

① 일일 공정 현황

② 주간 공정 현환

③ 월별 공정 현황

(3) 품질시험・검사 및 자재관리 서류

(4) 품질보증계획 또는 품질시험 계획

(5) 사급자재 관련서류

① 사급자재 수급계획서

② 공급원 승인 요청서

③ 품질시험・검사 대장

④ 품목별 시험・검사 작업일지

⑤ 시험성과표

⑥ 자재검수부

⑦ 품질검사 전문기관 의뢰시험대장

⑧ 불합격 자재 조치표

(6) 관급자재 관련서류

(7) 하도급 관련서류

(8) 기성검사원 및 준공검사원

① 기성검사원 제출 서류

가. 기성검사원

나. 기성금액 내역서

② 준공계 제출 서류

가. 준공계

나. 내역서

다. 시험 성과표

라. 준공 사진첩

(9) 설계변경 여건보고 사항

① 설계변경사유서

② 설계변경 명세서 및 산출근거

③ 설계변경도면

④ 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(개선공법인 경우에 한함)

(10) 준공기한 연기원

① 준공기한 연기원

② 연기 사유서

(11) 안전관리 서류

① 안전관리 계획서

② 안전일지

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

③ 정기 안전 점검 결과

시공자가 안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 1부를 제출하여야 한다.

④ 안전관리비 사용내역 및 집행 영수증

시공자는 안전관리비 항목별 세부사용내역 및 집행영수증 사본을 기성검사원 및 준공검사원 제출 시 1부를 제출하여야 한다.

⑤ 안전점검에 관한 종합보고서

시공자는 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 본 시방서『1-5 안전 및 보건관리』에 따른다.

(12) 환경관리 서류

① 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

수급인은 환경영향평가서를 검토하여 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 수립하여야 한다.

② 환경영향평가 협의 내용 관리대장

협의내용 관리책임자는 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경 영향조사를 실시하여 협의내용 이행현황을 기록·정리하여야 한다.

③ 환경피해 보고서

수급인은 환경피해 발생 시 환경 피해보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

④ 폐공처리현황 및 실적 보고서

수급인은 공사에서 발생한 폐공에 대하여는 환경피해가 발생하지 않도록 폐공을 처리하고 처리현황을 매년(12월말까지) 공사감독자에게 보고한다.

⑤ 건설폐재 재활용 계획 및 실적

수급인은 건설폐재를 재활용하고자 할 때에는 건설폐재 재활용 계획을 수립하여 매 분기별로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(13) 노무와 장비에 대한 보고

수급인은 발주청 또는 공사감독자가 요구할 경우에는 발주청 또는 공사감독자가 지시하는 양식과 기간에 맞추어 수급인의 직원과 각종 노무자(일용 노무자 포함)의 수, 수급인의 공사투입 장비에 대하여 상세한 노무 및 장비 투입 보고서를 제출하여야 한다.

1.4 제출절차 등

1.4.1 협의 및 확인

(1) 수급인은 각 제출물 작성 전에 제출물의 작성 및 제출에 관한 사항을 검토하며, 분명하지 않은 사항이 있을 경우 공사감독자와 협의·조정한다.

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

(3) 수급인은 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료수집·정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)에 대하여 공사에 추가로 청구할 수 없다.

1.4.2 규격 등

(1) 서류의 규격은 계약서에서 지정한 양식을 제외하고는 수급인이 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4크기로 정리하여 제출하여야 한다.

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

1.4.3 추가요구 및 변경

발주청 또는 공사감독자는 제출물의 제출부수의 추가, 제출시기의 변경 또는 본 시방서에 명시되지 아니한 제출물의 제출 또는 기록유지를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.4.4 내용변경

모든 제출물은 내용의 변경을 수반하는 사유가 있어 공사감독자가 이를 인정한 때에는 관련되는 제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

1.4.5 미제출시의 제한

본 시방서가 정한 제출물을 발주청 또는 공사감독자에게 제출하지 않을 때에는 발주청 또는 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.5. 공정관리

1.5.1 자재, 장비, 인력동원

(1) 수급인은 공종공사 착수 전에 시공계획서 및 예정공정표에 의한 자재를 현장에 반입하여 공사감독자의 검사를 득해야 한다.

(2) 수급인은 예정공정에 부합되는 충분한 시공능력이 있는 장비를 투입하여야 하며 현장 투입 전에 점검 및 정비를 하여 장비고장에 의한 공정차질이 없도록 하여야 하며 또한 고장 시 현장에서 응급조치할 수 있는 부품과 정비인력을 확보 또는 동원할 수 있는 체제를 갖추어야 한다.

(3) 수급인은 경험이 많고 성실한 기능 인력을 확보하여 공정추진에 지장이 없도록 하여야 하며, 최초 투입되는 인력은 안전관련 규정에 의한 교육과 현장위험 사항을 교육하여 안전사고가 발생하지 않도록 하여야 한다.

1.5.2 수급인은 1-2-3(제출서류 및 공정관리)의 규정에 의한 공정관련 서류를 적기에 제출하여 공사감독자가 신속히 공정진도 및 공정의 이상흐름을 파악할 수 있도록 하여야 한다.

1.5.3 부진공정에 대한 대책수립

(1) 수급인은 공정이 현저하게 부진할 경우에는 공사감독자의 요구에 따라 부진공정 만회대책을 수립하고 수정예정공정표를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 공정만회대책에 의한 자재, 장비 및 인력을 충분히 동원하여야 하며 부진공정을 만회하였다 하더라도 투입된 자재 및 장비 철수 시에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 공정만회대책의 공정 및 공종은 세부적인 사항까지 포함하여 공정추진에 지장이 없어야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-3 자재관리

1-3-1 자재관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 공사에 사용되는 공사용 자재의 관리에 대하여 필요한 일반적인 사항을 정한다. 이 절에서 사용되는『자재』라는 용어는 특별한 언급이 없는 한 관급자재를 제외한 공사용 자재를 말한다.

1.2 적용기준

1.2.1 사용자재

공사에 사용하는 자재 중에서 이 시방서를 포함한 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물 자재를 제외한다)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목 또는 구체적으로 언급되어 있지 않은 경우에는 아래의 기준에 따라 적합한 자재를 사용한다.

(1) 다음 각 호의 1에 적합한 자재(이하 본 시방서에서『한국산업표준에 적합한 제품 등』이라 한다.)를 우선 사용한다.

① 『산업표준화법』에 의한 한국산업표준 표시품(이하 본 시방서에서『KS표시품』이라 한다.)

② 건설기술관리법에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 공인시험기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 산업표준화법에 의한 한국산업표준에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것.

③ 산업표준화법에 의한 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 관련 국가기관 또는 공인기관에서 인정한 것

(2) 앞의 ① 및 ② 항목에 적합한 자재가 없을 경우에는 품질 및 성능이 우수한 시중 제품으로 하되 이를 입증할 수 있는 관련 자료를 검토하여 결정하여야 한다.

(3) 환경영향이 적은 환경표지(마크), GR마크 등 정부가 정한 기준에 의하여 인증 받은 녹색(친환경)자재 및 제품은 대상공사의 현지여건, 시설물의 특성, 적용공법, 사용자재간의 조화여부를 고려하고, 안전성, 내구성, 사용성 등을 검토한 후, 적합한 경우에는 이를 우선 적용한다.

1.2.2 사용제한

품질시험·검사시험 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주청 또는 공사감독자는 사용제한을 지시할 수 있으며 수급인은 이를 따라야 한다.

1.2.3 수급인의 책임

수급인이 자재를 사용함에 있어 품질시험·검사 등 본 전문시방서에서 정하는 방법에 따라 적절한 절차를 거쳤다하더라도 사용자재의 불량에 의한 하자가 발생하였을 경우에는 수급인이 책임을 져야 한다.

1.3 반입

1.3.1 자재수급계획서

해당공사의 공정계획에 맞추어 사급자재 수급계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.3.2 반입시기

(1) 공사에 사용되는 자재는 공사추진에 지장이 없도록 반입하여야 하며 설계도서 또는 본 시방서와 기타 관련법규에 의하여 품질시험·검사 등이 필요할 경우에는 그 소요시간을 감안하여 현장에 반입하여야 한다.

(2) 수급인은 적절한 시기에 자재를 반입하지 아니하므로 인하여 공사추진에 문제 발생이 예상된다는 이유로 공사감독자가 자재품질관리와 관련하여 설계도서 또는 본 시방서, 기타 관련 법규에 의하여 행하는 시험, 검사 등을 적절히 행할 수 없도록 하는 어떠한 행위 등을 하여서는 안 된다.

1.3.3 자재에 대한 품질보증

(1) 수급인은 다음 자재의 반입 시에는 차량별로 시험결과 등이 기재된 납품서를 납품자로부터 받아 공사감독자가 확인할 수 있도록 하여야 한다. 수급인은 공사용 자재에

대하여 품질관리를 위하여 필요하다고 판단할 경우에는 품질시험전문기관이 작성한 시험성적서 등 품질보증에 관한 자료나 공사감독자의 참여하에 품질시험 또는 검사 등에 의한 품질의 확인을 자재의 생산자 또는 수입·판매하는 자에게 요구하여야 한다.

(2) 자재의 품질확보와 관련하여 발주청에 대한 책임은 수급인에게 있다.

1.4 관급자재관리

1.4.1 검사 및 확인

수급인은 반입된 관급자재(관급자재가 설치도인 경우에는 설치 완료된 상태)의 다음 사항에 대하여 검사 및 확인을 시행하고, 그 결과 문제점이나 이의가 있을 때에는 그 내용을 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(1) 납품서

(2) 품질, 규격, 성능 및 수량 등

(3) 설계도서와의 적격여부 및 제품자료, 견본과의 일치여부

(4) 납품기일

(5) 시험 성과표 또는 품질검사확인서(관리시험 또는 검사를 필하여 납품되는 품목)

1.4.2 관급자재의 품질 등

발주청이 공급하는 관급자재와 관급에서 사급으로 변경된 자재 및 사급에서 관급으로 변경된 자재의 품질, 규격 및 납품방법 등은 발주청이 별도로 정한 것 이외에는 당해 자재의 『관급자재구입시방서』에 따른다.

1.4.3 잔재 및 부족재

관급자재(설치도인 관급자재를 제외한다)중 공사에 사용하고 남는 잔재는 공사감독자가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여야 하며, 부족재가 있을 경우에는 발주청에 설계변경을 요구하여야 한다. 다만, 부족재는 파손 및 분실된 것을 제외한 절대부족량에 한한다.

1.4.4 전환된 잔재의 수령

수급인은 다른 곳에서 전환된 관급자재에 대하여 품질상의 특별한 하자가 없는 한 이를 수령하여야 한다.

1.4.5 관급자재는 설계도서에 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 관급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있다.

1.4.6 관급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때 수급인은 발주청의 승인을 얻어 수급인이 보유한 자재를 대체 사용할 수 있다

1.4.7 발주청은 앞의 1.4.6항에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체 사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금 지급 시까지 수급인에게 지급한다.

1.4.8 수급인은 공사감독자와 협의하여 관급자재의 수량, 인도시기, 인도장소를 변경 요청할 수 있다.

1.5 자재(관급자재 포함)의 보관, 운반, 취급

1.5.1 자재의 보관 부지, 창고

(1) 수급인은 자재의 보관을 위한 부지 또는 창고를 준비하여야 하며, 그 위치를 공사감독자에게 통지하여야 한다.

(2) 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며 공사감독자가 요구하면 서면 동의서를 제출하여야 한다. 또한 보관 장소의 사용이 끝나면 필요한 경우 수급인의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.

1.5.2 품질변화 방지

(1) 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.

(2) 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았더라도 공사 투입 전에 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 화기위험 자재의 분리보관

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

1.5.4 관리시험 자재의 분리보관

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

1.5.5 관급자재의 관리 책임

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

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-4 품질관리 및 시공점검, 검측

1-4-1 품질관리계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 건설공사의 품질을 확보하고 부실공사를 방지하기 위한 품질관리계획의 일반적인 요건을 정한다. 본 시방서의 관련 항목에 품질관리에 관한 규정이 있을 경우에는 그에 따른다.

1.2 품질관리계획

1.2.1 계획 수립 및 제출

(1) 건설기술관리법 및 동법 시행령, 시행규칙의 관련 규정에 따라 품질보증계획서 또는 품질시험 계획서를 작성 제출하여야 한다.

(2) 발주청 및 공사감독자는 수급인이 제출한 앞 (1)항의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.2.2 계획수립 대상공사의 범위

건설기술관리법 및 동법 시행령, 시행규칙의 관련규정에 따른다.

1.2.3 계약이행의 확인

(1) 발주청은 수급인이 품질보증계획 또는 품질시험계획에 따라 공사의 시공 및 사용재료에 대한 품질관리 업무를 적정하게 수행하고 있는지 그 여부를 공사착공일로부터 연 1회 이상 확인할 수 있으며 이 경우 수급인은 입회하여야 한다.

(2) 발주청은 확인 결과 시정이 필요하다고 인정하는 경우에는 수급인에게 시정을 요구할 수 있으며 시정을 요구받은 수급인은 지체 없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주청에 통보하여야 한다.

(3) 수급인은 발주청에서 계약이행의 확인을 위해 공사 현장을 방문하였을 때 동 업무 수행에 필요한 차량, 시험장비 등 모든 지원을 하여야 한다.

1.2.4 품질관리비의 사용 및 정산

품질관리비의 사용 및 정산에 관한 사항은 건설기술관리법 및 동법 시행령, 시행규칙에 따른다.

1.3 품질보증계획의 수립

건설기술관리법 및 동법 시행령, 시행규칙의 관련 규정을 따른다.

1.4 품질시험계획의 수립

건설기술관리법 및 동법 시행령, 시행규칙의 관련 규정을 따른다.

1.5 품질시험 및 검사

1.5.1 수급인은 공사용 자재 및 재료의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한 지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

1.5.2 품질시험 기준은 건기법의 관련 규정에 따른다.

1.5.3 품질시험 및 검사를 실시할 때는 공사감독자의 입회하에 실시하여야 한다.

1.5.4 품질시험기준에 명시되지 아니한 자재 또는 재료라도 공사감독자가 공사의 목적상 필요하다고 판단하여 품질시험을 요구할 때는 이를 실시하여야 한다.

1.5.5 품질시험 또는 검사가 공사현장에서 실시함이 적절한 시험 등은 현장시험으로 실시하여야 한다.

1.5.6 공사현장에 설치된 현장시험실에서 수행할 수 없는 품질시험은 품질시험전문기관(국·공립시험기관 또는 국토교통부장관이 지정한 자)에 의뢰하여 시행하되, 해양수산부의 지방해양항만청 소속 관련기관이 시행할 수 있는 품질시험 또는 검사는 그 기관에 의뢰하여 시행하도록 한다. 품질시험전문기관에 의뢰하여 품질시험을 실시하는 경우에는 공사감독자 및 수급인이 시험 또는 검사에 입회하지 아니할 수 있다.

1.5.7 현장시험실 또는 품질시험전문기관에 의뢰하여 시험 또는 검사하는 것이 부적합한 자재 또는 재료는 제조공장 등에서 시행할 수 있다. 이 경우에는 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.

1.5.8 결과기록

(1) 수급인은 품질시험·검사대장 및 품목별시험·검사작업일지에 품질시험 또는 검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 득하여야 한다.

(2) 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 품질시험·검사 총괄표를 작성하고, 기성검사, 예비준공검사 및 준공검사의 신청 시 첨부하여야 한다.

1.5.9 불합격 자재의 반출

(1) 수급인은 품질시험·검사결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우(이하 본 공사시방서에서『불합격』이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 불합격된 자재는 지체 없이 반출하여야 한다.

(2) 수급인은 불합격되어 반출된 자재에 대하여 품질시험·검사 불합격 자재 조치표를 작성·보관하여야 한다.

1.5.10 재시험

(1) 수급인은 사용할 자재가 품질시험·검사에 불합격된 경우 시험결과 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구하거나 시행할 수는 없다. 다만, 공사감독자가 시험여건 등을 감안하여 동일자재에 대한 재시험이 필요하다고 판단할 경우는 그러하지 않을 수 있다.

(2) 품질시험·검사에 불합격된 경우 수급인은 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담한다.

1.6 현장시험실

1.6.1 규모, 인력, 장비 등

(1) 수급인은 현장에서 품질시험 및 검사를 실시하기 위하여 필요한 시험실의 규모, 시험·검사장비의 설치, 시험 및 검사요원의 배치 등은 설계도서와 건기법 관련규정을 따른다.

(2) 시험·검사장비 및 요원은 공사의 공정에 따라 필요한 때에 설치 또는 배치할 수 있다. 이 경우 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 발주청이 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 공사종류, 규모 및 현지실정 등을 감안하여 시험실 규모 또는 시험·검사 인력을 조정할 수 있다.

1.6.2 관련서류 비치

현장시험실에는 품질시험 및 검사에 관한 관련서류를 비치하고 기록을 유지·관리하여야 하며 공사감독자의 요구가 있을 경우에는 즉시 열람할 수 있도록 하여야 한다.

1.7 품질시험 또는 검사의 의뢰

1.7.1 일반사항

수급인은 품질시험 및 검사를 본 절에서 규정한 바에 따라 품질검사전문기관에 의뢰할 수 있으며, 이 경우 수급인은 그 의뢰내용에 대하여 미리 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.7.2 시료채취

품질시험 및 검사를 의뢰하기 위하여 시료를 채취할 때에는 공사감독자가 입회하여야 하며 시료 채취 후 공사감독자의 봉인을 받아야 한다.

1.7.3 의뢰서의 서식

의뢰서의 서식은 공사감독자의 지시를 따른다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-4-2 시공점검, 확인 및 검측 등

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 수급인이 공사를 수행함에 있어서 공사의 부실시공 방지와 품질관리를 위하여 공사단계별로 시공 상태를 점검하기 위한 사항과 이와 관련한 공사감독자의 시공확인 또는 검측에 대한 일반적인 사항을 정한다. 본 시방서의 관련 항목에서 시공확인 및 검측 등에 대하여 구체적으로 제시한 경우에는 이를 따른다.

1.2 수급인의 의무

1.2.1 수급인은 공사의 품질확보를 위하여 성실히 노력하여야 하며 이를 위하여 공사시행의 모든 단계에서 본 공사시방서의 각 절에 특별한 언급이 없더라도 시공점검을 자체적으로 시행하여야 한다(이하 본 절에서 이를『시공점검』이라 한다).

1.2.2 수급인은 본 시방서의 각 절에서 공사감독자의 시공확인 또는 검측을 받도록 규정되어 있을 경우에는 시공확인 또는 검측의 요구 전에 수급인이 시공점검을 실시하여 설계도서에 따라 시행되었는지 그 여부를 확인하고 이상이 없을 때 공사감독자에게 시공확인 또는 검측을 요구하여야 한다.

1.2.3 수급인은 시공점검 대상공종에 대해서는 공사감독자의 시공확인 또는 점검을 받아 승인을 받은 후 후속공종에 착수하여야 한다. 공사감독자의 시공확인 또는 검측에 따른 승인을 득하지 않고 후속공종을 시행한 경우에 발주청 또는 공사감독자는 이의 제거 및 재시공을 명할 수 있으며 수급인은 자신의 부담으로 이에 따라야 한다.

1.3 시공점검 계획서 작성

1.3.1 수급인은 앞『1.2 수급인의 의무』의 1.2.1항목 및 1.2.2항목에 대한 시공점검계획서 2부를 관련 공종의 착수 5일 전까지 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 시공점검계획서에는 시공점검, 시공확인 또는 검측의 기준을 포함하여야 한다.

1.3.2 공사감독자는 수급인이 제출한 시공점검계획서를 검토하여 검토의견이 없을 경우에는 관련공종 착수 1일 전까지 수급인에게 이를 통보하며, 검토의견이 있을 경우에는 관련공종 착수 3일 전까지 수급인에게 통보한다.

1.3.3 공사감독자는 수급인에 의한 시공점검계획서의 제출이 있을 경우에는 즉시 1부를 발주청에 제출하도록 한다. 또한, 공사감독자의 검토의견이나 최종 승인내용에 관해서도 수급인에게 통보와 동시에 발주청에 보고한다. 발주청은 시공점검계획서의 수정이 필요하다고 판단할 경우에는 언제든지 이에 대한 재검토를 지시할 수 있다. 다만, 발주청의 재검토 지시는 이미 시공이 완료된 부분에 대해서는 제외한다.

1.3.4 수급인은 시공점검계획서에 대한 공사감독자의 승인을 받았을 경우에도 발주청 또는 공사감독자가 관련 공종의 시공 전 또는 시공 중인 당해 공종 공사의 품질관리를 위해 필요하다고 판단하여 수급인에게 시공점검, 시공확인 또는 검측을 받도록 지시할 수 있으며 특별한 사유가 없는 한 수급인은 이를 따라야 한다. 이 경우 공사감독자는 시공점검, 시공확인 또는 검측의 기준을 명확히 제시하여 수급인이 관련 공종의 시공 시 이를 참조하여 품질관리가 되도록 하여야 한다.

1.3.5 시공점검계획서에는 본 시방서 『1-4-2 시공점검, 확인 및 검측 등』의 『1.5 시공확인 및 검측』에서 정한 내용과 『1.6 수중, 지하 등의 매설물』에서 정한 내용이 포함되어야 한다.

1.4 자체시공점검

1.4.1 수급인은 자체 시공점검 후 시공 상태가 적정하고 설계도서와 일치할 때에만 공사감독자 승인 하에 후속공종의 공사를 시행하여야 한다.

1.4.2 자체시공점검은 관계법규, 설계도서와 합리적인 기술적 판단, 발주청 및 공사감독자가 제시한 기준에 따라 행하여야 하며 앞 『1.3 시공점검계획서 작성』의 1.3.3~1.3.4 항목에 의하여 공사감독자가 품질관리를 위해 필요하다고 인정하여 수급인에게 지시한 내용은 자체시공점검 시에도 공사감독자에게 시공확인 또는 검측을 받는 것에 준하여 실시하여야 한다.

1.5 시공확인 및 검측

1.5.1 공사감독자는 수급인에 의한 시공확인 또는 검측의 신청이 있을 시에는 지체 없이 이를 실시하여 공사추진에 지장이 없도록 하여야 한다.

1.5.2 공사감독자가 공사시방서의 관련규정에 따라 시공확인 또는 검측을 실시할 때에는 수급인은 최대한 협조하여야 한다. 공사감독자가 특히 필요하다고 판단하여 시공확인 또는 검측의 새로운 기준에 따라 시공확인 또는 검측을 시행하고자 할 때에는 관련 공종의 시공 전에 수급인에게 통보하여야 하며 평가의 기준을 명확히 하여야 한다.

1.5.3 공사감독자가 시공확인 또는 검측을 위하여 X-Ray 촬영, 도막두께 측정, 기계설비의 성능시험, 수중촬영 등의 특수한 방법이 필요하여 공사감독자가 그 업무를 수행하기가 곤란하다고 판단하여 발주청의 승인을 받았을 경우에는 외부전문기관에 의뢰하여 시공확인 또는 검측업무를 수행할 수 있다. 외부전문기관에 의뢰하는 비용은 수급인이 제시한 공사비에 포함된 것으로 본다.

1.5.4 단계적인 시공확인 또는 검측으로는 시공 상태의 확인이 곤란한 콘크리트의 생산, 타설과 같은 공종은 본 공사시방서의 각 항에 특별한 언급이 없더라도 공사감독자의 입회하에 시공하여야 한다. 또한, 공사감독자가 품질관리를 위하여 특별히 필요하여 수급인에게 통보한 공종 역시 공사감독자의 입회하에서만 시공할 수 있다.

1.5.5 앞의 1.5.4항목에 의하여 공사감독자의 입회가 필요한 시공을 공사감독자의 입회 없이 시공한 부분은 공사감독자가 제거 또는 재시공 명령을 할 수 있으며 수급인은 자신의 부담으로 이에 따라야 한다.

1.6. 수중, 지하 등의 매설물

1.6.1 수급인은 수중 또는 지하에서 행하여지는 공사나 외부에서 확인하기 곤란한 부분의

시공 시에는 설계도서에 관련규정이 없더라도 공사감독자의 입회하에 시공하여야 하며 시공당시의 상세한 경과기록 및 사진 촬영 등의 방법으로 그 시공내용을 명확히 입증할 수 있는 자료를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.6.2 본 시방서 『1.5 시공확인 및 검측』의 1.5.4항목과 1.5.5항목은 수중 또는 지하에서 행하여지는 공사나 외부에서 확인하기 곤란한 공종에 준용한다.

1.7 시공확인 또는 검측의 서식

시공확인 및 검측 등을 위한 서류양식은 발주청의 표준 양식에 따른다.

1.8 시공허용 오차

1.8.1 시공허용 오차 기준

부위별 시공오차는 본 시방서 해당 항목의 기준에 따른다.

1.8.2 공사 진행

(1) 시공오차 측정결과가 시공허용 오차 기준을 벗어나는 부분은 반드시 이를 시정 조치한 후 후속공사를 진행하여야 한다.

(2) 허용오차 기준은 부실시공을 방지하기 위한 최소한의 범위를 규정한 것이므로 본 시방서 해당 항목의 허용오차 기준보다 설계도서에 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 수급인은 설계도서에 명시된 기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.

(3) 시공상태가 허용오차 범위내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단하여 공사감독자가 지시할 때에는 이를 시정하여야 한다.

(4) 속채움, 뒷채움, 배면채움 등 복합공종으로 이어진 구조 또는 사석에 의한 호안이나 안벽 등의 축조 시, 지반의 거동 등으로 인하여 시공오차를 초과하는 변위가 발생한 경우에는 구조물의 설치 목적에 따라 안정성, 내구성, 사용성 등을 면밀히 검토한 후, 공사감독자와 협의하여 적절한 대책을 수립하여야 한다.

1.9 발주청의 현장 지도점검 및 시공평가 등

1.9.1 현장 지도점검

(1) 발주청은 사전에 부실시공을 방지하고 공사의 품질관리가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고 있는지를 확인하기 위하여 발주청이 필요하다고 판단할 때에는 수시로 현장을 방문하여 지도점검을 실시할 수 있으며, 이 경우 수급인과 공사감독자는 반드시 입회하여야 하고 발주청의 업무수행에 최대한 협조하여야 한다.

(2) 발주청은 점검결과 지적사항이 있을 때에는 공사감독자를 경유하여 수급인에게 문서

로서 시정을 요구할 수 있으며 수급인은 이를 시정하고 그 내용을 상세히 작성, 공사감독자를 경유하여 발주청에 보고하여야 한다. 수급인이 보고하는 시정조치의 내용에는 시정 전, 시정 후의 천연색 사진이 포함되어야 한다.

(3) 수급인은 발주청의 지적사항에 그 조치방안이 포함되어 있지 않은 경우에는 지적사항에 대한 조치방안을 수립, 공사감독자의 확인을 받아야 한다. 공사감독자가 판단하기에 그 내용이 중요한 사항이어서 발주청의 결정이 필요한 경우나, 또는 발주청이 지적사항에 대한 조치방안을 수립하여 발주청의 승인을 얻도록 문서에 명백히 하였을 경우에는 검토의견을 첨부하여 발주청에 보고하여야 한다. 또한, 관련내용은 기록으로 유지되어 공사감독자 또는 발주청이 필요하면 열람할 수 있어야 한다.

(4) 발주청이 현장 지도 점검 시 지적한 사항에 대한 시정조치가 완료되기 전까지는 기성 또는 준공검사원을 제출할 수 없다. 다만, 시정조치내용과 기성 또는 준공검사 내용이 특별한 관련이 없다고 공사감독자가 판단한 경우에는 그렇지 아니하다.

1.9.2 발주청의 시공평가

(1) 발주청은 당해 공사에 대하여 건설기술관리법 관련규정에 의한 시공평가를 실시할 수 있으며 수급인은 시공평가 시 발주청의 지시에 따라야 하며 공사가 완료된 경우에도 공사내용, 현장조사, 분석 등에 적극 협조하여야 한다.

(2) 발주청은 시공평가 결과 부실공사로 평가되었을 경우에는 관련부분에 대하여 보완 또는 재시공을 요구할 수 있으며 수급인은 이에 따라야 한다. 이 경우 수급인은 앞의 1.9.1의 (3)항을 준용하여 업무를 처리한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-5 안전 및 보건관리

1-5-1 안전 및 보건관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 공사를 수행함에 있어서 공사의 안전·보건 및 환경관리에 관한 일반적인 사항을 정하며, 본 절에서 명시하지 않은 내용은 관련법규와 본 시방서의 각 항의 내용에 따른다.

1.2 관련법규 및 규정

1.2.1 건설기술관리법 및 동법 시행령, 시행규칙(이하 본 절에서 『건기법』 이라 한다.)

1.2.2 산업안전보건법 및 동법 시행령, 시행규칙(이하 본 절에서 『산업안전보건법』 이라 한다.)

1.2.3 건설공사 안전관리계획서 작성지침(국토교통부)

1.3 일반원칙

1.3.1 수급인의 일반적 책임

(1) 수급인은 관련법규에서 정하는 바에 따라 공사현장 내에서의 안전·보건관리를 위하여 성실하게 노력하여야 하며 그 의무를 소홀히 함으로서 발생되는 일체의 사항에 대한 모든 책임은 수급인에게 있다.

(2) 수급인은 공사현장내의 수급인 측 직원 및 작업인원(하도급업체 직원 및 작업인원을 포함한다. 이하 같다.) 등의 통제, 안전·보건 및 보안, 인사사고에 대하여 비록 관련 법규에 규정하지 않았다 하더라도 자체적으로 안전대책을 수립·시행하고 사고 발생 시에는 수급인의 책임으로 즉시 필요한 모든 조치를 취해야 한다.

(3) 수급인은 본 공사의 수행으로 인하여 인접한 주민은 물론 통행인과 공작물, 농작물 및 가축, 양식어류에 피해를 주지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 이와 관련 손해 등이 발생하였을 때에는 수급인의 부담으로 이를 원상복구하거나 보상하여야 한다.

(4) 수급인이 본 공사를 하도급 할 경우에는 시공방법, 공기 등에 관하여 안전하고 위생적인 작업수행을 저해할 우려가 있는 조건을 붙여서 하도급 하여서는 안 된다.

1.4 안전관리계획의 수립

1.4.1 적용

수급인은 건기법의 관련규정 및 『건설공사 안전관리계획서 작성지침』(국토교통부)에 따라 본 공사가 안전관리계획수립 대상공사일 때는 안전관리계획을 수립하여야 하며 발주청은 대상공사가 아닐 경우라도 공사 시행 상 필요하다고 인정되는 공사에 대해서는 계획 수립을 지시할 수 있다.

1.4.2 안전관리계획 수립 대상

건기법의 관련 규정에 의하되, 필요한 공사에 한하여 발주청은 계획 수립을 지시할 수 있다.

1.4.3 제출시기

건기법의 관련 규정을 따른다.

1.4.4 안전관리계획의 내용

(1) 건기법 및 『건설공사 안전관리계획서 작성지침』(국토교통부)을 따른다.

(2) 발주청 또는 공사감독자는 수급인이 작성 제출한 안전관리계획을 보완하도록 지시할 수 있으며 특별한 이유가 없는 한 수급인은 이에 따라야 한다. 비록 발주청 또는 공사감독자가 보완조치를 지시하였을 경우라도 안전관리에 대한 최종 책임은 수급인에게 있다.

1.5 유해·위험방지계획서

본 공사가 산업안전보건법 관련 규정에 따라 유해·위험방지계획서를 작성하여야 하는 사업일 경우에는 산업안전보건법의 관련규정에 따라야 하며 안전관리계획서와 유해·위험방지계획서를 통합하여 작성할 수 있다.

1.6 안전관리조직

1.6.1 수급인은 공사 착수 전 건기법, 산업안전보건법 등 관련 법령에 따라 안전관리조직을 구성, 운영하여야 한다.

1.6.2 수급인은 공사 수방계획안을 편성하여 현장 사무실내에 비치·부착한다.

1.7 안전관리활동

1.7.1 안전·보건교육

시공자(안전보건관리 책임자)는 당해 사업장의 근로자에 대하여 고용노동부령이 정하는 바에 따라 안전·보건교육계획을 수립하여 실시하고, 그 결과는 교육일지에

작성, 보존하여야 하며 교육대상 및 교육시간은 산업안전보건법 제33조제1항(산업안전보건관련 교육과정별 교육시간)에 따른다.

1.7.2 안전 점검

(1) 건설공사의 안전점검은 건기법 시행령 제46조의 4항에 따라야 한다.

(2) 건설공사의 수급인은 자체안전점검 및 건설안전 전문기관의 정기점검과 정밀점검에 대한 계획을 수립 실시하여야 한다.

(3) 안전점검의 결과와 조치내용을 기록·유지하여야 하고, 기록서류는 준공 후 하자담보 책임기간까지 보관하여야 한다.

(4) 안전점검은 다음 사항을 대상으로 한다.

① 공사 목적물의 안전성

② 공사 시공도면 및 공법선택의 적합성

③ 공사품질의 적정성

④ 인접된 건축물·구조물의 안전성

(5) 발주청은 발주한 건설공사의 안전한 수행을 위하여 정기 또는 수시로 수급인의 안전에 대한 제반의 관리 상태를 점검 또는 진단하여 미흡하거나 잘못된 사항에 대하여 시정 또는 해당 공사의 일시 중단을 요구할 수 있다.

1.7.3 산업안전보건관리비의 사용

(1) 발주청은 수급인과 공사계약을 체결할 때 산업재해 예방을 위한 표준 산업안전보건관리비를 공사금액에 계상하여야 한다.

(2) 수급인은 공사계약을 체결할 때 계상된 금액 이상을 산업안전보건관리비로 사용하여야 하며, 발주청은 수급인과 하도급인이 산업안전보건관리비를 다른 목적으로 사용하거나, 사용하지 아니한 금액에 대하여 계약 금액에서 감액 조정하는 등의 방법으로 산업안전보건관리비의 목적 외 사용을 방지할 수 있다.

(3) 수급인은 공사의 일부를 하도급 시행할 때에는 계상된 산업안전보건관리비의 범위 안에서 하도급인에게 위험도 등을 고려하여 적정하게 산업안전보건관리비를 지급하여 사용하게 한다.

(4) 수급인은 산업안전보건관리비를 사용하고 그 내역서를 당해 공사 현장 내에 비치하여야 하며, 공사감독자는 수급인에게 산업안전보건관리비 사용 및 관리에 대하여 공사 도중 또는 종료 후 산업안전보건관리비 사용내역서의 제출을 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 응하여야 한다.

(5) 기술지도

① 공사금액 2억 원 이상 120억 원(토목은 150억 원)미만인 건설공사를 시행하는 수급인이 산업안전보건관리비를 사용하고자 하는 경우에는 『산업안전보건법 제30조제4항』의 규정에 의한 건설 재해 예방전문기관의 지도를 받아야 한다.

② 공사금액에 따른 기술지도 횟수는 고용노동부장관이 정하는 횟수 이상이어야 하며 공사금액이 40억 원 이상인 경우 산업안전지도사(건설분야) 또는 건설안전기술사가 기술지도 횟수 4회에 1회 이상 방문지도를 받아야 한다.

③ 건설재해 예방 전문기관의 기술지도를 받아야 하는 수급인은 공사착공 후 14일 이내에 건설재해 예방 전문기관과 기술지도에 관한 계약을 체결하고 기술지도 계약서를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 건설재해 예방 전문기관의 기술지도를 받은 때에는 기술지도 결과보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.8 현장안전관리

1.8.1 공통사항

(1) 공사현장의 안전관리는 근로기준법, 산업안전보건법 및 관련법규를 준수하여야 하며, 특히 다음 사항에 유의하여야 한다.

① 일반인 및 근로자의 출입통제와 질서 및 보건의 유지

② 화재, 도난, 소음 등의 방지, 위험물 및 그 위치표시 기타 사고방지에 대한 단속

③ 재료와 설비의 정리 및 관리, 현장내외의 정리정돈 및 청소

④ 주변도로의 정비, 교통정리, 교통안전관리 및 보호시설

⑤ 공사장 주변의 안전조치는 관계법규에 따라 시설하고 근로자의 안전보호구, 재해예방시설, 경보용 설비 및 유사시의 대책 등을 구비하여야 한다.

(2) 공사구역 및 부근해역에 대한 규제 등에 대해서는 관계기관(관할 지방해양항만청, 지방자치단체 등)과 협의하고, 해운, 항만관련기관 및 단체에 규제사항을 주지시켜야 한다. 작업구역은 간판, 울타리, 부표(부표, 등부표 등) 등을 사용하여 명확하게 표시하여야 한다.

(3) 공사현장 근로자와는 고용계약을 적법하게 체결해야 하며, 계약의 내용에는 근로조건을 명시하여야 한다.

(4) 공사현장 및 부근에 있는 지상 및 지하의 기존시설에 지장을 주지 않도록 유의하여 시공하여야 한다. 또 해저에 매설된 시설물(관로, 케이블 등)에 대해서도 손상되지 않도록 유의하여야 한다.

1.8.2 공사현장의 안전조치

(1) 호우, 홍수, 태풍 등에 대한 기상예보 등에 충분히 주의하여 유사시에는 피해를 최소한도로 줄이는 조치를 하여야 한다.

(2) 공사에 필요한 안전조치는 관계법규에 따라 안전에 만전을 기하기 위한 계획, 조치, 점검, 훈련 등을 실시하여야 하고, 필요한 제반시설을 갖추어야 하며, 공사감독자의 승인과 검사를 받아야 한다.

(3) 공사 착수 전에 안전시설을 하여야 할 사항은 다음과 같다.

① 출입금지 구역의 설정

② 도로의 교통제한 또는 금지

③ 폭약사용에 대한 위험 표지

④ 전기, 상하수도 및 통신 등 중요한 시설에 대한 보호

⑤ 위생적인 음료수의 확보

⑥ 위생적인 화장실과 배수시설

⑦ 의무실 및 구급약의 확보

⑧ 유류, 가스(gas) 등 위험물 보관 장소의 설치 및 위험표지

⑨ 기타 공중의 안전을 위하여 필요한 사항

(4) 주변 구조물 보호 : 공사 중에는 현장내부 뿐만 아니라 현장주위의 시설물이나 환경에 영향을 끼쳐서는 안 되며, 사전 조사에 의한 매설물 파악, 방호조치, 정기적 검사 등을 실시하여야 한다. 공사현장 근로자에게도 이의 중요성을 인식시켜야 하고, 매설된 문화재를 발견한 경우에는 지체 없이 공사감독자에게 보고하여 관련법에 따라 처리될 수 있도록 한다.

(5) 지장물 철거 및 원상복구 : 지장물 철거는 기초상태, 크기, 높이, 하중 등을 충분히 조사, 검토한 후 적절한 공법을 선정하여 소관 기관 또는 소유주와 공사감독자의 승인을 얻어 실시한다. 본 공사가 끝난 뒤에는 공사용 임시 시설물, 잔재, 폐기물, 기타 모든 불용품을 철거하고 청소함으로서 공사가 완공된 것으로 인정할 수 있다. 해체공사는 별도의 특기 사항이 없는 경우 고용노동부가 고시한 해체공사 표준안전지침에 따른다.

(6) 폭발물의 취급

① 폭발물의 운반, 보관 및 사용 등의 취급은 화약류 취급에 관한 관계법규에 따라 안전하게 하여야 한다.

② 발파작업에 사용되는 폭발물은 발파작업 표준 안전작업지침을 준수해야 한다. 해상 발파작업을 할 경우에는 『항만건설 안전시공편람』의 작업방법에 준한다.

(7) 작업장 주변

① 제3자의 위험이 예상되는 현장주변은 지상 높이 1.8m 정도의 울타리를 설치한다.

② 통행인 및 통행 차량에 대한 낙하물 보호조치를 하여야 한다.

③ 차량 출입구 관리를 철저히 하여야 한다.

④ 공사표지, 경광등, 공사 예고판 등을 부착하여야 한다.

⑤ 작업장 주변은 정리정돈 하여야 한다.

⑥ 작업장 주변은 안전시설의 완비 및 유지를 위하여 순찰을 실시하여야 한다.

(8) 매설물 부근에서의 작업은 다음 사항을 준수해야 한다.

① 도면 및 시굴 등으로 사전조사를 실시

② 가스관, 전력선 부근의 기계 굴착작업 금지

③ 가스관 부근의 굴착작업 중 가스농도 측정

④ 매설물 이설 및 보강 작업 시는 작업지휘자를 지정하고, 그의 지휘 하에 작업 실시.

(9) 위험물(지뢰, 폭탄 등)이 잔존할 가능성이 있는 해역에서의 준설, 항타 및 이와 유사한 공사 등으로 지반을 교란 또는 지반에 충격을 주는 공사를 할 때는 사전에 위험물을 탐사하고 안전성을 확인하여야 한다.

1.9 현장보건관리

1.9.1 산업보건기준 : 작업현장에서는 다음의 보건기준을 준수하여야 한다.

(1) 유해원인제거 : 가스, 유류, 화학물질, 증기, 유해광선, 초음파, 소음, 진동, 이상기압, 병원체에 의한 오염. 단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업 등 근로자에게 유해한 작업은 그 원인을 제거 또는 대체, 작업방법 및 시설의 변경 또는 개선조치를 하여야 한다.

(2) 채광 및 조명 : 작업장소의 채광 및 조명은 명암의 차이가 심하지 않고, 눈이 부시지 않는 방법으로 법정수준으로 설치하여야 한다.

(3) 온도 및 습도 : 고온, 저온, 건조, 다습한 옥내 작업 시는 냉난방, 통풍 등 적절한 온도, 습도조절조치를 하여야 한다.

(4) 출입금지조치 : 유해·위험한 장소에는 출입금지조치를 하고, 이를 제시하여야 한다.

(5) 휴게시설 : 근로자들이 휴게 또는 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 한다.

(6) 응급용구 : 부상자의 응급치료에 필요한 응급용구를 상비하고, 그 비치장소와 사용방법을 근로자에게 알려주어야 한다.

(7) 세척시설 : 작업 중 근로자의 의복이 심하게 젖거나, 유해물질 등에 오염될 수 있는 작업장에는 탈의시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 말릴 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

1.9.2 건강진단

근로자의 건강을 유지하기 위하여 보건기준에 따른 일반건강진단, 특수건강진단, 배치 전 건강진단 등을 실시하여야 한다.

1.9.3 작업환경측정

(1) 인체에 해로운 작업을 행하는 작업장은 작업환경을 측정, 평가한 후에 그 결과를 기록・보존하여야 한다.

(2) 작업환경 측정결과 허용기준 이상일 때는 즉시 해당 근로자에게 보호구를 지급하고, 설비의 설치 또는 개선 등 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(3) 발암성 물질 등 근로자에게 중대한 건강장해를 유발할 우려가 있는 작업장내의 그 노출농도를 허용기준이하로 유지하여야 한다.

1.9.4 질병자의 취업금지 및 제한

전염병, 정신병 또는 근로로 인하여 병세가 현저히 악화될 우려가 있는 질병자는 의사의 진단에 따라 근로를 금지하거나 제한하여야 한다.

1.9.5 근로시간 연장의 제한

(1) 휴일작업이나 야간작업은 공사계약일반조건 관련규정을 준수하여야 하며 사전에 해당자에게 통보하고, 동의를 받아야 하며 필요할 때 공사감독자가 입회할 수 있어야 한다.

(2) 시가지 공사 또는 사용 중인 기존 시설물에 인접한 장소에서의 작업은 작업시간을 주위당사자들과 협의 조정하여야 하며, 자체에 무리가 가는 작업, 밀폐된 장소에서의 작업 등은 필요한 안전조치를 선행하고 안전 작업 기준을 준수하여야 한다.

(3) 야간작업 시는 조명, 작업장의 정리정돈, 야간에 식별이 용이한 신호, 신호수 및 경계표시의 설치 또는 배치, 울타리의 설치, 통로의 점검, 비래토석, 낙하물 보호시설의 점검 등 필요한 사항을 사전에 조치하여 작업에 따른 위험이 없도록 해야 한다.

(4) 유해 또는 위험한 작업(잠함 또는 잠수작업 등 높은 기압에서 하는 작업)에 종사하는 근로자에 대하여는 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하여 근로하게 하여서는 안 된다.

1.9.6 물질안전보건자료의 비치

화학물질 및 화학물질을 함유한 제제를 구입 또는 사용할 경우에는 해당 화학물질 등에 대한 물질안전보건자료를 비치하고 그 내용을 취급자에게 교육하여야 한다.

1.9.7 근골격계부담작업으로 인한 건강장해예방

작업자가 반복적인 동작, 부적절한 작업 자세 등에 의해 근골격계부담작업을 수행할 경우, 유해요인조사, 작업환경 개선 등을 시행하여야 하며, 필요하면 보건기준에 따른 근골격계 질환 예방관리 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다.

1.9.8 밀폐공간작업으로 인한 건강장해예방, 산소결핍, 유해가스로 인한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소에서의 작업을 하는 경우에는 밀폐 공간 보건작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다.

1.9.9 사고처리 및 응급처치

(1) 응급조치 : 사고발생에 따른 근로자에 대하여는 응급구조를 위해 다음의 조치를 신속하게 하여야 한다.

① 사고로 인한 부상에 대하여 응급조치에 필요한 구급용구를 비치하여야 한다.

② 사고발생시 적절한 긴급조치를 취해야 한다.

가. 부상자 및 질병자에 대한 응급조치

나. 연쇄사고 및 사고확대 방지를 위한 안전조치

(2) 유해 또는 위험한 작업(잠함 또는 잠수작업 등 높은 기압에서 하는 작업)에 종사하는 근로자에 대하여는 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하여 근로하게 하여서는 안 된다.

1.9.10 사고처리 및 응급처치

(1) 응급조치 : 사고발생에 따른 근로자에 대하여는 응급구조를 위해 다음의 조치를 신속하게 하여야 한다.

① 사고로 인한 부상에 대하여 응급조치에 필요한 구급용구를 비치하여야 한다.

② 사고발생 시 적절한 긴급조치를 취해야 한다.

가. 부상자 및 질병자에 대한 응급조치

나. 연쇄사고 및 사고확대 방지를 위한 안전조치

(2) 사고처리

① 중대재해 발생의 경우 안전보건관리총괄책임자는 발생 즉시 관할 경찰서, 관할 지방노동관서 및 보험사, 발주청에 유선으로 통보하고, 산업재해가 발생한 날로부터 1개월 이내 산업재해조사표를 작성하여 관할 지방고용노동관서의 장에게 제출하여야 한다.

다만, 요양급여 또는 유족급여를 산업재해가 발생한 날로부터 1개월 이내에 근로복지공단에 신청한 경우에는 그러지 아니한다.

② 현장에서는 사고발생 즉시 안전담당자와 공사관리감독자가 신속히 사고원인을 조사하여 안전 관리자에게 보고하여야 한다.

③ 사고조사는 동종사고가 재발되지 않도록 인적·물적 및 관리적 원인을 분석하고 대책을 수립하여 실시 조치한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음

1-6 환경관리

1-6-1 환경관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 공사를 시행함에 있어서 수급인이 수행하여야 할 환경관리에 대한 일반적인 요건을 정한다. 이 절에서 규정하지 않은 사항은 본 시방서의 관련항이나 계약문서, 관련 법령, 조례, 훈령 등 적법한 절차에 의해 규정되어진 내용에 따라 시공되어야 한다.

1.2 관련 법령

1.2.1 대기환경보전법령

1.2.2 해양환경관리법령

1.2.3 환경정책기본법령

1.2.4 폐기물관리법령

1.2.5 소음·진동규제법령

1.2.6 수질 및 수생태계보존에 관한 법령

1.2.7 유해화학물질관리법령

1.2.8 환경분쟁조정법령

1.2.9 환경영향평가법령

1.2.10 지하수법령

1.2.11 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률

1.3 자연환경 관리

1.3.1 공통사항

토목공사로 인하여 자연생태계가 인위적으로 훼손과 오염이 되지 않도록 보호하여야 한다. 훼손된 자연생태계는 그 원래의 기능이 발휘되도록 최대한 복원되어야 하므로 자연환경 보전에 의한 공사감독자의 지시를 준수하여야 하며, 환경관련 법규의 자연환경 보전에 대한 요건을 철저히 이행하여야 한다.

1.3.2 동물보호

(1) 수급인은 본 공사로 인하여 동물의 이동로가 차단되어 야생동물의 서식처가 분리될 경우 야생동물이 안전하게 이동할 수 있는 이동통로의 확보계획을 수립하여야 한다.

(2) 수급인은 야생동물을 보호하기 위하여 공사감독자가 지시하는 경우에는 이에 따라야 한다.

1.3.3 식물보호

(1) 공사용 가도, 진출입로, 임시시설 설치 등을 위한 부지는 식물의 훼손을 최소화 할 수 있는 지역에 선정하여야 한다.

(2) 수급인은 자신의 필요에 의하여 흙깎기 등을 시행한 후 절개지가 존재할 경우에는 이를 방치하여서는 안 된다. 공사감독자가 지시할 경우에는 녹지조성 등을 시행하여야 한다.

1.3.4 지하수 보호

수급인은 지하수를 공사용으로 개발하거나, 공사로 인하여 지하수에 악영향이 예상될 경우 다음과 같은 사항을 시행하여야 한다.

(1) 수급인은 공사 현장의 지하수 이용 실태를 조사하고 지하수 고갈에 따른 대책을 수립하여 민원발생이 되지 않도록 하여야 한다.

(2) 수급인은 플랜트의 심정 등 폐공이나 그 외 사용치 않는 폐공에 대해서는 지하수의 오염 방지를 위하여 환경에 오염이 없도록 폐공관리지침에 따라 원상 복구하여야 하며, 공사감독자는 준공 검사 시 폐공의 적정처리 여부를 포함하여 검사하여야 한다.

(3) 폐공 전 구간에 대해 공매재료의 충전이 완료되면 지표면에서 1~1.5m 하부 지점까지는 깨끗한 흙으로 다지면서 되메움을 하여야 한다.

1.4 생활 환경관리

1.4.1 공통사항

수급인은 당해 공사로부터 야기되는 환경오염에 대하여 스스로 이를 방지하여야 하며 생활환경 보전을 위한 공사감독자의 지시를 준수하고 환경관련 법규의 생활환경 보전에 대한 요건을 철저히 이행하여야 한다.

1.4.2 대기 오염 방지

(1) 골재야적장 및 콘크리트 플랜트 시설을 설치하고자 할 때에는 관련법령에 의한 신고 또는 인·허가에 대한 승인을 받은 후 설치·운영하여야 하며, 날림먼지의 발생을 억제하기 위한 시설의 설치 등 필요한 조치를 하여야 한다.

(2) 공사용 차량 운행 시에는 적재함 덮개를 사용하고, 세륜 시설 등을 설치하여야 하며, 공사 중인 도로에는 살수 차량을 운행하여 먼지 등의 날림을 방지하여야 한다.

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

1.4.3 수질오염방지

(1) 공사 현장에서 폐수 배출 시설을 설치하고자 할 때에는 관련 법규에 의한 신고 또는 인·허가를 받은 후 설치·운영하여야 한다.

(2) 공공수역에서 분뇨, 동물의 사체, 쓰레기 또는 오니(汚泥)를 버리거나 자동차를 세차하는 행위를 하여서는 안 된다.

(3) 강우 시 하천수질의 탁도 증가, 토사퇴적 등을 사전에 방지하기 위하여 임시배수로 설치, 침사지 및 저류조 설치, 물막이공 설치 등 준비 작업을 철저히 시행하여야 한다. 이러한 설비는 발생용량에 충분히 대비할 수 있어야 한다.

(4) 준설공사나 수중 터파기 공사 시에는 수질오염이 확산되지 않도록 철저한 대책을 수립하여 시행하여야 한다. 특히 인근에 어장이나 수산 양식장이 있을 경우 이에 피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.

1.4.4 소음·진동방지

(1) 수급인은 공사구간이 건설소음 규제지역으로 지정되거나 규제지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 관련 법령에 따라야 한다.

(2) 공사차량 운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한

하여야 하며, 작업장에서는 사용 장비의 작업시간 조정 등 소음저감대책을 수립한 후 시공하여야 한다.

(3) 수급인은 발파에 의한 소음·진동을 저감하기 위하여 폭약의 사용, 1회 사용량, 발파시간조정, 발파공법개선 등의 사항이 포함된 소음·진동저감대책을 수립한 후 시공하여야 한다.

(4) 소음저감을 위한 방음시설의 설치는 설치목적을 달성할 수 있도록 설계서, 시방서 및 공사감독자의 지시에 따라 시공하여야 한다.

1.4.5 폐기물 처리 및 건설폐기물의 재활용촉진

(1) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물에 대하여는 관련 법령에 적합하게 처리하여야 한다. 이 경우 수급인은 처리계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 수급인은 공사용 장비에서 발생하는 폐유 등의 무단투기를 방지하기 위하여 『폐기물 회수 및 처리방법에 관한 규정』(환경부 고시)에 따라 작업장 내에 폐유 회수통을 비치하고, 발생 폐유를 회수하여 처분하여야 한다.

(3) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재에 대하여는 『자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률』과 『건설폐재 배출사업자의 재활용지침』을 준수, 적정처리 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아 처리하여야 하며 관련서류는 사무실에 비치하여야 한다.

(4) 수급인은 본 공사를 수행함에 있어서 자원의 재활용을 위해 최대한 노력하여야 한다. 당초의 설계목적을 충분히 달성할 수 있는 방법으로 자원을 재활용하여 공사비를 절감할 경우에는 당초 계약된 관련 공사비를 삭감하지 아니한다. 당초의 설계목적을 충분히 달성할 수 있는 지의 여부는 공사감독자, 발주청, 수급인이 관련 내용을 검토 및 협의하되 최종결정은 발주청이 한다.

(5) 발주청은 건설폐기물의 재활용촉진에 관한법률 제38조 및 제39조, 동법 시행령 제4조 및 제5조의 규정에 의거 본 공사 현장에서 발생되는 건설폐기물을 분리배출, 보관, 처리 및 재활용하고자 하는 경우에는 수급인에게 요구할 수 있으며 동법 제5조의 규정에 따라 소요비용을 지불하여야 한다.

(6) 수급인은 앞(5)항에 의한 발주청의 요구가 있는 경우에는 이에 따라야 하며 건설폐기물 재활용촉진에 관한법률 제27조 및 제28조, 제33조의 규정을 준수하고 건설폐기물 재활용에 적극적으로 참여하여야 한다.

1.4.6 경관훼손

수급인은 자연경관 훼손을 저감하기 위하여 노력하여야 하며 이의 태만으로 인하여 민원 등이 발생할 경우에는 수급인이 처리하여야 한다.

1.5 분쟁의 조정

1.5.1 수급인은 본 공사로부터 오염물질이 배출되어 환경오염에 대한 민원이 발생되지 않도록 조기에 적절한 대책을 수립하여야 한다. 수급인이 적절한 대책수립을 태만히 하거나 능동적으로 대처하지 못함으로 인하여 배출된 오염물질에 의하여 환경오염 피해에 관한 민원이 발생할 경우 수급인은 이에 대하여 책임을 져야 한다.

1.5.2 수급인은 본 공사로 인하여 야기되는 환경오염 피해에 관한 민원의 발생을 예방하기 위해 환경영향 평가서의 주민의견 수렴내용을 철저히 이행하여야 하며, 발파가 필요할 경우에는 사전에 주민들에게 알리는 등 생활환경 관리를 능동적으로 수행하여야 한다.

1.6 현장환경관리

1.6.1 공통사항

수급인은 환경영향평가서에 제시된 협의내용과 사업계획에 반영된 협의내용을 성실히 이행하여야 하며, 관련내용이 없다고 하더라도 공사시행으로 인한 환경관리를 위해 노력하여야 한다.

1.6.2 공사환경관리

(1) 협의내용을 성실히 이행하기 위하여 공사현장 사무실에 협의내용 등을 기재한 관리대장을 비치하고, 이행상황의 점검・보고할 환경관리책임자를 지정하여야 한다.

(2) 협의내용 및 환경보전에 위배가 예상되는 현장을 사전 점검하고, 그 대비책을 강구하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(3) 수중 굴착공사를 위하여 오탁방지막을 설치하였을 경우 방지막이 적정한 위치에 적절하게 설치되었는지, 또는 방지막의 파손이나 훼손이 없는지를 수시로 점검하여 그 대비책을 강구하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(4) 시공 전, 시공 중, 시공 후의 현황을 촬영한 사진을 현장사무실에 비치하고, 보고자료로 사용해야 한다.

(5) 시공 중 환경에 중대한 영향을 미치는 것으로 판단되는 때에는 공사를 중지하고, 현황(일시, 기후, 위치 등이 기재된 환경영향)을 조사하여 공사감독자에게 제출하고, 그의 지시에 따라야 한다.

(6) 협의내용에 환경조사가 있을 경우 이를 조사하여야 하며, 조사방법은 협의내용에 따라 시행되어야 한다.

(7) 수급인은 시공 중 환경관리기관의 지적사항이 있을 경우 이를 보완하여야 한다.

1.6.3 공사 후 환경관리

(1) 공사 중 환경관리(환경관리대장, 사진 및 필름, 현황조사내용 및 기타 자료)에 사용한 모든 자료는 정리하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 공사 중 환경관리에 관한 모든 자료는 공사 후 환경관리에 사용할 수 있도록 시설물 관리자에게 인계하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-7 가 시설물

1-7-1 가설 공급시설물

1. 일반사항

1.1 적용 범위

이 시방서는 다음 사항에 관한 요건을 제시한다.

1.1.1 공사 중 사용될 임시공급 시설물과 이후의 철거

1.1.2 임시전기, 임시조명, 임시난방 등 공급시설물의 설치 운영에 관한 사항

1.2 공사용 가설 공급시설

1.2.1 계약문서에 의해 설치되는 공사용 가설 공급시설은 관련법 규정에 의거 인·허가 또는 신고하고 안전하게 설치되어야 하며 이의 태만으로 인한 모든 책임은 수급인에게 있다.

1.2.2 각종 시설은 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 재배치한다.

1.2.3 공사용 가설 공급시설은 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다.

1.2.4 관련법규

(1) 건축법, 시행령 및 규칙

(2) 지자체 건축조례

(3) 소방관련 법규

1.3 임시전기

1.3.1 시공 작업에 필요한 전기시설이나 전기는 수급인이 공급하고, 비용을 부담해야 한다.

1.3.2 시공계획서, 작업방법 등을 면밀히 검토하여 필요한 동력용 전기용량, 작업구역, 사무실 및 숙소 등을 포함한 조명용 전기용량 등을 감안하여 충분한 용량의 전기 수급계획을 수립하여야 한다.

1.3.3 필요한 용량, 지구별 사용계획에 따라 변압기의 용량, 개소 등 수전설비의 배치계획을 수립하여 시행하여야 한다.

1.3.4 기존의 배전시설을 이용할 경우에는 임시 배전선로를 명시된 지점 또는 기존건물에서 인입하고, 배전용량과 특성은 필요한대로 수급인이 보완하여 사용해야 한다. 이때 발주자 또는 기존사용자의 사용을 방해해서는 안 된다.

1.3.5 배선은 전기용량, 사용 장소 등에 맞추어 사용하기 편리하게 배선하고 전선은 공사작업에 방해가 되지 않도록 설치하여야 하며 염해, 침수, 피뢰 등의 대책을 강구하여야 한다.

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

1.3.7 작업에 필요한 동력 출구는 배선과 분전반에 연결하고, 전선은 유연한 것이라야 한다.

1.3.8 편리한 위치에 주 차단기와 과전류 보호 장치, 분전스위치, 계량기 등을 설치해야 한다.

1.3.9 시공 중에는 영구적인 배선을 사용해서는 안 되며, 불가피한 경우 사유, 제거방법, 제거시기에 대하여 공사감독자의 승인을 받고 설치하여야 한다.

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

1.3.11 현장작업장, 현장사무소, 화장실 및 이와 유사한 장소에도 임시 배전을 한다.

1.3.12 공사 준공 후 임시전기시설의 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 임시 시스템을 철거하여야 한다.

1.4 임시 조명

1.4.1 작업장의 조명은 20Watt/㎡ 이상의 조도를 유지해야 한다. 다만, 특별한 사유가 있어 안전 및 부실시공 방지에 문제가 없다고 판단하여 공사감독자가 승인하는 경우에는 그렇지 않다.

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

1.4.3 전원에서 배전반까지의 배선에는 조명용 컨덕터와 램프를 갖추어야 한다.

1.4.4 조명은 유지관리를 철저하게 하고, 일상적인 보수를 해야 한다.

1.4.5 시공 중에는 건물의 영구적인 조명을 사용해서는 아니 된다.

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

(1) 전체 점등 및 소등

(2) 작업용 또는 점유용이 아닌 비상등

(3) 높은 조도의 광원사용 및 확보

(4) 낮은 조도의 광원사용 및 확보

(5) 개별 점등 및 소등

1.4.7 공사할 각 장소의 작업, 시험 또는 검사작업, 안전대책 및 이와 유사한 작업의 조건이나 요구사항에 적합한 단계의 조도 상태가 되도록 조명 설비를 지속적으로 유지관리하여야 한다.

1.4.8 현장 내의 보안 및 안전용 가설 조명시설을 작업장 주변 및 이와 유사한 장소에까지 확대한다.

1.4.9 수급인은 누전이나 감전사고가 발생하지 않도록 배선 상태를 점검하고 위험이 예상될 때에는 즉시 시설개선을 하는 등 철저히 유지 관리하여야 한다.

1.4.10 공사 준공 후 임시 조명시설 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 조명시설을 철거하여야 한다.

1.5 임시 난방

1.5.1 시공 작업을 위해 명시된 조건을 유지하기 위해 필요한대로 난방장치와 열 공급을 하고, 수급인은 그 비용을 부담해야 한다. 다만, 계약서에 의해 발주자가 난방비를 부담하는 경우에는 에너지 보전설비를 하고, 별도의 열량계를 설치해서 사용된 열량에 대한 비용은 발주자로부터 정산 받아야 한다.

1.5.2 임시난방기의 운전, 유지관리, 정기적인 필터의 교체 및 소모 부품의 조달은 수급인이 수행하고, 그 비용을 부담해야 한다.

1.6 임시 냉방

1.6.1 시공 작업을 위해 명시된 조건을 유지하기 위해 필요한대로 냉방장치를 갖추고 비용을 부담해야 한다. 다만 계약에 의하여 발주자가 냉방비를 지불하는 경우에는 에너지 보전설비를 하고 별도의 열량계를 설치해서, 사용된 열량에 대한 비용은 발주자로부터 정산 받아야 한다.

1.6.2 운전, 유지관리, 정기적인 필터 및 소모품의 교체 등은 수급인이 수행하고, 그 비용을 부담해야 한다.

1.7 임시 전화 및 팩시밀리

현장사무소와 공사감독자 현장사무소까지의 전화시설은 공사착공과 동시에 사용할 수 있도록 준비하고 유지관리와 비용은 수급인이 부담해야 한다.

1.8 임시 상수도

1.8.1 시공 작업을 위해 필요한 적합한 수질의 급수시설은 공사착공 준비 시에 설치하거나 기존 상수도에 연결하고, 유지관리와 비용은 수급인이 부담해야한다. 다만, 계약에 의해서 발주자가 용수비를 지불하는 경우에는 수량보전시설을 하고, 별도의 계량기를 설치해서, 발주자로부터 비용을 정산 받아야 한다.

1.8.2 배관을 연장하고 급수전을 두어서 바로 호스를 연결해서 물을 사용할 수 있게 해야 하며, 동결방지를 위해서는 임시단열을 시공해야 한다.

1.9 설비 및 시설물의 철거

1.9.1 임시 공급설비 및 시설물은 당해 공사가 준공되어 사용이 불필요하게 되면 현장에서 철거하여야 한다.

1.9.2 지중에 매설된 시설은 60㎝ 이상 깊이까지 제거하여야 한다.

1.9.3 임시공급시설의 설치 또는 사용으로 입은 손상을 청소하고 보수해야 하며, 영구시설물은 명시된 상태로 복구해야 한다.

1.10 설비, 시설물 및 통제시설의 제거

1.10.1 최종 준공검사 후 임시 가설시설과 그에 부수되는 시설물 및 통제시설은 공사장 내에서 제거하여야 한다.

1.10.2 기초 구체콘크리트 및 지중의 시설물은 공사감독자의 지시를 받아 제거하되 60 ㎝ 이상 깊이까지 제거하여야 한다.

1.11 임시 하수시설

1.11.1 기존 시설물을 사용할 수 없는 경우에는 공사착공 준비 시에 필요한 하수시설을 하고 유지 관리해야 하며, 현장은 항시 깨끗하고 위생적인 상태로 유지해야 한다.

1.11.2 시공완료 시에는 시설물을 당초와 같거나 더 좋은 상태로 보수해서 반환해야 한다.

1.12 방재시설 및 기구

방재시설 및 기구 등을 설치할 경우 소방관련 법규에 규정된 관리책임자를 선임하여 관리하여야한다.

1.13 임시 현장배수

1.13.1 현장의 바닥면은 자연배수 되도록 비탈을 두고 땅파기 하는 구역에 물이 유입되지 않게 하고, 필요하면 펌프를 설치해서 운전, 유지 관리해야 한다.

1.13.2 현장에 물이 고이거나 흘러내리지 않게 하고, 물막이를 해서 세굴 되지 않도록 해야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

1-7-2 임시 가설시설물

1. 일반사항

1.1 적용 범위

이 시방서는 다음 사항에 관한 조건을 제시한다.

1.1.1 공사 중에 사용될 임시 가설 시설물의 설치와 이후의 제거

1.1.2 임시통제장치, 방호책 및 울타리, 공사 보호공

1.1.3 현장 임시 시설물로서 진입도로 및 주차장, 청소, 표시판 및 임시 건물 등

1.2 임시 방호책 및 울타리

1.2.1 시공구역에 무단출입을 방지하고, 기존시설물과 인접한 재산이 시공 작업으로 손상을 입지 않게 보호할 수 있도록 방호책 또는 울타리를 설치해야 한다.

1.2.2 대중의 통행과 기존건물의 출입을 위해서 관련자가 요구하는 경우에는 관련 편의시설 등을 설치하여야 한다.

1.2.3 존치하도록 지정된 수목은 보호하고, 손상된 수목은 대체해야 한다.

1.2.4 타인의 차량통행, 공급된 재료, 현장 및 구조물 등이 손상되지 않게 보호해야 한다.

1.3 현장 보안

1.3.1 공사현장의 보안은 수급인의 책임 하에 이루어져야 한다.

1.3.2 현장보안의 태만으로 인하여 발생되는 문제는 수급인이 책임져야 한다.

1.4 공사용 임시 진입도로

1.4.1 본 공사의 수행을 위해 공사용 임시 진입도로가 필요할 경우에는 설계도서에 따라 건설하고 적절하게 유지관리 해야 한다.

1.4.2 차량이 현장구역 외 지역 및 시가도로에 진입하기 전에 차륜에서 펄이나 오물 등을 제거할 수 있는 세륜, 세차 설비를 갖추어야 한다.

1.4.3 가설도로가 더는 필요 없으면 설계도서에 따라 처리한다. 설계도서에 관련 내용이 없을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 처리한다.

1.4.4 수급인은 공사용 임시 진입도로로 인하여 발생되는 모든 민원을 해결하여야 하며 그 책임을 져야 한다.

1.5 주차장

1.5.1 본 공사의 작업원의 차량을 수용할 수 있도록 적절한 시설을 갖춘 임시 주차장을 갖추고 항상 깨끗이 유지 보수하여야 한다.

1.5.2 현장의 공간이 부적합하면 현장 외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.

1.5.3 본 공사를 위해 출입하는 차량이 공용도로나 타인의 시설에 주차함으로서 타인의 교통소통 방해 또는 민원을 야기하여서는 안 된다.

1.5.4 발주자 또는 공사감독자의 주차공간을 지정해 두어 업무수행에 지장이 없도록 하여야 한다.

1.6 공사 표지판

1.6.1 공사 표지판은 공사감독자가 지정하는 크기, 재료, 색상 및 방법으로 제작해야 한다.

1.6.2 표지판에는 공사명, 발주자, 공사감독자 및 수급인의 회사명과 현장대리인, 주요 하도급 시공자의 명칭, 공사기간 등을 명시해야 한다.

1.6.3 표지판은 공사감독자가 지정한 위치에 설치해야 한다.

1.6.4 현장에는 법규로 요구된 경우를 제외하고는 발주자 또는 공사감독자의 허가 없이 다른 표지판을 설치해서는 아니 된다.

1.7 공사 중 현장청소 및 폐기물 제거

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

1.8 공사감독자의 현장 사무소

1.8.1 수급인은 조명시설, 전기출구, 냉·난방기기, 보안장치, 자연환기시설 등 적절한 시설을 설치해야 한다.

1.8.2 현장에 상주하는 공사감독자를 수용할 수 있을 정도로 바닥 면적이 충분히 확보되어야 하고, 근무자 각각의 책상과 의자가 준비되어야 한다.

1.8.3 기타 공사감독자가 업무수행을 위해 필요한 적정한 시설(통신, 상황실 등)을 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다. 다만, 수급인이 판단하기에 공사감독업무와 무관한 과도한 시설의 설치 등을 공사감독자가 요구할 때는 이를 발주자에게 통보하고 거부할 수 있다.

1.9 수급인의 현장 사무소

1.9.1 수급인의 현장 사무실은 근무인원이 업무처리를 할 수 있을 정도의 시설을 갖추어야 한다.

1.9.2 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인 받은 견본을 보관할 수 있는 공간을 마련해야 한다.

1.9.3 전기 공급시설, 통신시설, 화재 예방시설, 기타 보안 및 안전 방재시설을 설치하여야 한다.

1.10 설비, 시설물 및 통제시설의 제거

1.10.1 최종 준공검사 후 임시 가설시설과 그에 부수되는 시설물 및 통제시설은 공사장 내에서 제거하여야 한다.

1.10.2 기초 구체콘크리트 및 지중의 시설물은 공사감독자의 지시를 받아 제거하되 60㎝ 이상 깊이까지 제거하여야 한다.

1.11 임시 하수시설

1.11.1 기존 시설물을 사용할 수 없는 경우에는 공사착공 준비 시에 필요한 하수시설을 하고 유지 관리해야 하며, 현장은 항시 깨끗하고 위생적인 상태로 유지해야 한다.

1.11.2 시공완료 시에는 시설물을 당초와 같거나 더 좋은 상태로 보수해서 반환해야 한다.

1.12 방재시설 및 기구

방재시설 및 기구 등을 설치할 경우 소방관련 법규에 규정된 관리책임자를 선임하여 관리하여야 한다.

1.13 임시 현장배수

1.13.1 현장의 바닥면은 자연배수 되도록 비탈을 두고 땅파기 하는 구역에 물이 유입되지 않게 하고, 필요하면 펌프를 설치해서 운전, 유지 관리해야 한다.

1.13.2 현장에 물이 고이거나 흘러내리지 않게 하고, 물막이를 해서 세굴 되지 않도록 해야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

제 2 장
조 사

2-1 시공측량

2-2 해양조사

2-3 지반조사

2-4 건설재료 시험 및 검사

제 2 장 조 사

2-1 시공측량

2-1-1 육상측량

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 이 시방서는 항만·어항공사의 시공을 위한 육상 시공측량에 적용한다.

1.1.2 수급인은 측량을 시작하기 전에 측량계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 측량의 기준

1.2.1 측량은 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률, 동법 시행령, 동법 시행규칙 및 공공측량 작업규정에 의하여 시행하여야 한다.

1.2.2 측량기준점은 국가기준점(위성기준점, 수준점, 중력점, 통합기준점, 삼각점, 지자기점, 수로기준점, 영해기준점)과 공공기준점(공공삼각점, 공공수준점)으로 한다.

1.2.3 평면좌표계는 세계측지계에 따라 측정한 지리학적 경위도를 기준으로 한다. 다만, 필요한 경우에는 직각좌표 및 그 밖의 다른 좌표로 표시할 수 있다.

1.2.4 직각좌표로 표시하는 경우에는 T.M(transverse mercator, 횡단 머케이터) 방법을 기준으로 하며, X축은 좌표계 원점의 자오선에 일치하여야 하고 진북방향을 정(+)으로 표시하며, Y축은 X축에 직교하는 축으로서 진동방향을 정(+)으로 한다.

1.2.5 투영원점과 평면직각좌표 적용 지역 등은 다음 표와 같으며, 제주도 지역은 투영원점의 가산(加算)수치를 X(N) 550,000m로 한다. 다만, 각 좌표계 경계에서는 좌표계 원점을 중복하여 적용할 수 있다.

명칭	원점의 경위도	투영원점의 가산(加算)수치	적용 구역
서부 좌표계	38°N, 125°E	X(N) 600,000m Y(E) 200,000m	124~126°E
중부 좌표계	38°N, 127°E	위와 같음	126~128°E
동부 좌표계	38°N, 129°E	위와 같음	128~130°E
동해 좌표계	38°N, 131°E	위와 같음	130~132°E

1.2.6 기본지리정보의 생산·구축에 활용하기 위한 단일평면직각좌표계(UTM-K)의 원점은 38°N, 127°30′E로 한다. 투영방법은 T.M(횡단 머케이터)으로 하고, 축척계수는 0.9996으로 하여 한반도 전역을 포괄한다. 투영원점의 수치는 X(N) 2,000,000m, Y(E) 1,000,000m로 한다.

1.3 측량기술자

1.3.1 측량작업은 "측량·수로조사 및 지적에 관한 법률, 제39조 ②항"에서 정한 측량기술자가 수행하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.3.2 수급인은 당해 공사의 측량을 원활하게 수행할 수 있도록 측량기술자를 충분히 배치하여야 한다.

1.4 제출물

1.4.1 측량계획서

(1) 수급인은 측량계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공측량을 실시한다.

(2) 측량계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 세부 측량계획, 작업공정표 및 측량 성과표 양식(야장 포함)

② 용지경계 말목 설치도

③ 허용 오차, 측량기기 성능 검사서 및 측량인원 편성표

1.4.2 성과품

(1) 수급인은 공사 착공 후 30일 이내에 당해 공사에 대한 시공측량을 실시하여 설계도서와의 상이점을 확인하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 측량기록에 대한 성과 및 측량 중에 설치한 시설물의 위치와 사진을 정리하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 측량 책임기술자는 측량 성과에 서명, 날인하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 장비

수급인은 사용할 측량기기를 공사감독자의 승인을 받아 선택하여야 하며, 공인된 기관의 측량기기 성능검사서를 현장에 항시 비치하여야 한다.

3. 시 공

3.1 측량기준점 설치

3.1.1 평면기준점

(1) 수급인은 현장 내에 3점 이상의 평면기준점을 설치하여야 한다.

(2) 평면기준점은 2점 이상의 국가삼각점을 이용하여 삼각측량, 삼변측량, 트래버스측량 또는 GPS 측량방법으로 실시하며, 트래버스 측량방법을 사용할 경우에는 출발기선과 검기선을 결합하는 결합트래버스 방법을 사용하여야 한다.

(3) GPS 측량방법을 사용할 경우에는 “GPS에 의한 기준점 측량작업규정”에 준하여 실시하고 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(4) 평면기준점은 공사 진행에 편리하게 이용될 수 있도록 시계가 양호하고 견고한 지반 위에 설치하여야 한다.

(5) 평면기준점의 좌표계는 세계측지계를 원칙으로 하며, 필요하면 공사감독자와 협의하여 T.M좌표계 등의 다른 좌표계를 사용할 수 있다.

3.1.2 표고기준점

(1) 표고기준점은 현장에서 가까운 국토지리정보원의 수준점(B.M) 또는 국립해양조사원의 기본수준점(T.B.M)으로부터 왕복수준측량을 실시하여 결정한다.

(2) 측량의 정밀도는 2급 수준측량에 준한다.

(3) 현장 내에 기본수준점(T.B.M)을 3점 이상 설치하여야 한다.

(4) 기본수준점에는 측지기준면(인천항 평균해면), 당해 지역의 평균해면과 약최저저조면(D.L)을 같이 표기하여야 하고, 기준면은 측지기준면과 당해 지역의 약최저저조면 중 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.2 기준점의 유지관리

3.2.1 수급인은 현장 내에 평면 및 표고기준점을 설치하여 도면에 명기하고 측량결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.2.2 수급인은 기준점을 공사 초기부터 완료 시까지 유지, 관리하여야 한다.

3.2.3 수급인은 기준점에 대한 보호시설을 하여야 하며 관측이 용이한 표지를 설치하고 점의 조서를 작성하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.4 기준점의 일부가 멸실(망실)되거나 파손되어 지면의 재측량이 요구되는 경우 및 변동 또는 기타 이유로 인하여 재설치가 요구되는 경우에는 공사감독자에게 보고하고, 재설치 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3 시공기간 중 검측

3.3.1 시공에 필요한 다음의 기준선측량 또는 이에 준하는 기선측량은 공사감독자가 입회하여야 한다.

(1) 터파기 구역 기준선측량
(2) 사석 및 피복석 고르기 기준선측량
(3) 케이슨 거치 측량
(4) 콘크리트블록 거치 기준선측량
(5) 방파제, 안벽, 호안 기준선측량
(6) 포장, 토공, 매립구역 측량
(7) 탐사 구역
(8) 토질조사 위치

3.3.2 시공기준선 또는 기선측량 시의 유의사항

(1) 모든 측량은 공종별 시공기준과 허용오차의 기준을 준수하여야 한다.
(2) 위 (1)항을 준수하여 육상에 인조점을 설치할 경우 GPS 및 토탈스테이션(total station)을 이용하여 정확하게 설치하여야 한다.
(3) 인조점 설치결과를 공사감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.
(4) 콘크리트 구체공사의 케이슨 및 블록 거치는 토탈스테이션을 이용하여 2점 이상 교회법 또는 GPS(RTK) 측량방법으로 실시하여 시공허용오차 이내로 정확하게 설치하여야 한다.
(5) 강구조물 및 기초말뚝 공사 시 현장타설 위치 측량은 육상에서 가까운 곳(약 1km 이내)은 토탈스테이션의 2점 이상 교회법으로, 그리고 그 이상 지역은 GPS (RTK) 측량방법으로 실시하여 시공허용오차 이내로 정확하게 시행하여야 한다.

2-1-2 수심측량

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 이 시방서는 항만·어항공사의 시공을 위한 수심측량에 대한 일반적인 요건을 제시한다. 확인측량을 위해 수심측량을 실시하는 경우에도 본 절의 일반적인 요건을 따른다.

1.1.2 수급인은 공사 시행 전에 공사감독자와 협의하여 공사구간 내에 대한 수심측량을 실시하여야 한다. 계약에 관련 규정이 없을 경우에는 시행하지 아니할 수 있다.

1.1.3 수급인은 수심측량 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 승인을 받지 못하였거나 승인을 받지 아니하고 시행한 측량은 공식적인 자료로서 인정하지 아니한다.

1.1.4 발주청이 제공한 수심측량 기록이 있고 수급인이 별도로 수심측량을 실시하지 않은 경우에, 수급인은 발주청이 제공한 수심측량 기록을 기준으로 공사를 시공하여야 한다. 발주청은 수급인이 수심측량을 실시하지 아니함으로써 발생하는 수급인의 불이익(공사량의 증가 등)에 대하여 책임지지 아니한다. 앞의 1.1.2항의 단서 조항에 의하여 수급인이 수심측량을 시행하지 않더라도 마찬가지이다.

1.2 측량의 기준

1.2.1 측량은 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률, 동법 시행령, 동법 시행규칙, 수로측량 업무규정 및 동 규정 시행기준에 의하여 시행하여야 한다.

1.2.2 위치는 지리학적 경도 및 위도(지리좌표)로 표시한다. 필요한 경우에는 직각좌표 또는 극좌표로 표시할 수 있으며 공사감독자와 협의하여 결정한다.

1.2.3 측량의 원점은 대한민국 경위도 원점으로 한다. 측량 원점의 수치는 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령 제7조 제②항의 규정을 따른다.

1.2.4 수심은 기본수준면으로부터의 깊이로 표시하고, 간출암과 간출퇴는 기본수준면으로부터의 높이로 표시한다.

1.2.5 해안선은 해면이 약최고고조면에 달하였을 때의 육지와 해면과의 경계로 표시한다.

1.2.6 교량 및 가공선의 높이는 약최고고조면으로부터의 높이로 표시한다.

1.3 제출물

1.3.1 측량계획서

(1) 수급인은 측량계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 수심측량을 실시한다.

(2) 측량계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 세부 측량계획, 작업공정표 및 측량 성과표 양식(야장 포함)

② 측량 구역도

③ 측량기기 및 측량인원 편성표

1.3.2 성과품

수심측량이 완료되면 다음과 같은 각종 성과품을 정리하여 공사감독자에게 제출한다.

(1) 각종 관측야장, 기록부 및 자료(기준점측량, 수심측량, 수준측량, 조석관측 등)

(2) 음향측심 기록지, 검조 기록지

(3) 기준점측량 계산서, 조석 조화분석 계산서, 기본수준면 결정서

(4) 항적도, 측심원도

(5) 수심측량 보고서(기준점 측량, 검조, 측심 등의 방법과 성과)

2. 재 료

2.1 장비

2.1.1 수심측량은 음향측심기를 사용한다. 측량선이 접근하기 어려운 곳에서는 공사감독자의 승인을 받아 연추(lead) 등에 의할 수 있다.

2.1.2 수심측량에 사용되는 음향측심기는 다음과 같은 성능을 갖추어야 한다.

항 목		규 격	
		수심 100m 이하	수심 100m 이상
발진 주파수		20~500kHz	
송수파기 지향각 (반감반각)	단빔 음향측심기	8° 이하	약 10°
	다중빔 음향측심기	1빔 당 3° 이하	
기록지 송출속도		30mm/분 이상	
가정 음속도		1,500m/s	
기록 방식		건식 직선기록 또는 디지털 방식	
최소 독취단위		최소눈금의 1/2 이상을 독취하되 수심 40m 미만에서 0.1m까지, 100m 미만에서 0.2m까지, 100m 이상은 1m까지 각각 독취한다.	

2.1.3 유효 측심폭을 확대하기 위하여 공사감독자와 협의하여 다소자 음향측심기 또는 다중빔 음향측심기를 사용할 수 있다. 사측심용 송수파기의 지향각은 가급적 선체 직하부를 향하도록 하고 수심에 따라 조절할 수 있다.

2.1.4 디지털 음향측심기는 매 측심값이 자동 입력되어 일정 시간 내의 최저 수심 및 평균 수심 등을 계산할 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 해상위치 측량

3.1.1 해상위치측량은 전파측위, 위성측위 또는 광학적 측위방법으로 시행하여야 하며, 측량 방법에 대하여는 사전에 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.1.2 위성측위의 경우, 실시간으로 육상기준국에서 송신하는 위성오차를 보정하거나 후처리방식으로 오차를 보정하여야 하며, 세계측지좌표계(WGS-84)에서 bessel 측지좌표계로 변환할 때는 변환에 이용한 변환 상수값을 명기하여야 한다.

3.1.3 사용하는 전파측위기 또는 위성측위기의 거리 오차는 ±3.0m 미만이어야 한다.

3.1.4 정도가 높은 측심에 대한 해상측위는 DGPS에 의함을 원칙으로 한다.

3.1.5 DGPS 측정기는 다음과 같이 검정 및 점검하여야 한다.

(1) 육상 기지점에 기준국을 설치하고 해상 기지점에 해상 이동국을 설치하여 얻은 좌표값의 오차가 기기의 허용오차 이내에 있는가를 검정하여야 한다.

(2) 매일 측량 개시 전에 해상 기지점에서 측량선(이동국)의 위치를 측정하여 점검하여야 한다.

3.1.6 음향측심 중 해상위치 측정을 위한 위성신호는 초당 1회 이상 수신하여야 한다. 측정한 위치의 기입오차는 도상 1.0mm 이내로 한다.

3.1.7 후처리시스템을 이용할 경우 인근 고정국 자료를 이용하여 처리한다.

3.1.8 교회에 의한 해상 위치 결정은 2선 이상으로 하며, 그 교각은 30° 이상으로 한다.

3.2 음향측심 방법

3.2.1 수심측량은 국립해양조사원이 고시한 기본수준면(약최저저조면)을 기준으로 하여야 한다. 기본수준면이 고시되지 않은 곳에서는 1개월 이상 조석 관측을 실시하여 신규로 기본수준면을 설정하여야 한다.

3.2.2 안벽 등 접안시설 전면에 대하여는 안벽측심을 실시하여야 한다.

3.2.3 측심연에 의한 측심

(1) 측심연에 의한 측심은 계류선박이 밀집되어 있는 통상 4m 이하의 해역에서 측량선이 항주할 수 없는 경우에 시행할 수 있으며, 정치어장 구역이나 양식장 등에서도 이를 준용할 수 있다.

(2) 측심선 간격은 30m를 표준으로 한다.

(3) 측심줄은 신축이 적고 질긴 재질이어야 하며, 수심 0.1m 단위까지 측정할 수 있도록 심도를 표시하여야 한다.

(4) 측심줄에 장치하는 연추의 무게는 통상 2kg 이상이어야 하며, 기상상태에 따라 적절히 조정하여 사용할 수 있다.

3.3 음향측심 작업

3.3.1 음향측심기의 송수파기는 측량선의 중앙 부근에 설치하여야 한다.

3.3.2 작업 조건

(1) 측심작업은 해상 상태가 가급적 평온한 때에 실시하여야 하고, 특히 준설구역과 암초구역에서는 파랑이 있는 경우를 피하여야 한다.

(2) 측량선의 속도는 6~10km/hr(1.7~2.8m/s)로 하며 조류가 빠른 곳에서는 조류를 역행하는 방향으로 실시한다.

(3) 안벽시설 전면의 측방 수심은 안벽 등의 방충재 가장 가까운 곳에서부터 먼 바다 쪽으로 실시한다. 안벽 가장 안쪽의 측심은 방충재 외단 직하에서 외측 1m 이내의 곳에서 실시하고, 이 경우 안벽 측에 위치하는 송수파기의 사각은 0° 상태에서 사용하여야 한다.

(4) 사주가 존재하는 구역에서는 측심선 방향이 능선 또는 계곡선에 직교하도록 설정하여 측심을 실시한다.

(5) 경사측심에서 직하 수심보다 얕은 기록이 확인되었을 경우, 직하 수심을 확인할 수 있도록 그 부분에 대한 재측을 실시하여야 한다.

(6) 간출암 중에서 현저한 것은 그 위치, 형상 및 높이를 측정하여야 한다.

(7) 측심치의 정확성을 검토하기 위하여 각 측심선과 교차하는 검측심선을 설정, 검측심을 실시하여야 한다.

3.4 측심 간격

3.4.1 측심 방향은 해안선에 직각되는 방향으로 설정하여 해저지형을 파악할 수 있도록 하여야 한다.

3.4.2 측심선의 간격은 다음과 같이 하는 것을 원칙으로 하되 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있으며, 측심 결과에 따라 필요한 보측을 하여야 한다.

(1) 단빔음측기 사용의 경우

수역의 종류	해저의 상태	수심 구분	미측심폭 또는 측심선 간격
항만, 항로 및 박지	준설 구역	수심 구분 없이	미측심폭 5m 미만
	자연 해저	수심 구분 없이	미측심폭 30m 미만
위쪽 이외의 일반 수역	자연 해저	3~10m	측심선 간격 50m 미만
		10~20m	측심선 간격 100m 미만
		20m 이상	측심선 간격 100m 이상

① 미측심폭은 측심선을 기준으로 음파의 지향각 외측의 해저면으로서 선위 오차(편위량 포함)를 더한 폭이다.

② 일반 수역의 자연 해저를 대상으로 하는 측심의 경우에 경사측심용 송수파기의 사각은 20°로 한다.

③ 암반 해저의 경우에는 사니질 해저의 2배 이상의 밀도로 시행한다.

④ 구조물, 장애물 등의 철거 수역에 대하여는 철거 여부를 확인할 수 있는 밀도로 시행한다.

(2) 다중빔음측기 사용의 경우

수역의 종류	해저의 상태	해저 경사도	측심율
항로 및 박지			100%
위 이외의 일반 수역	평탄지	5° 이내	50% 이상
	경사지	5~20°	70% 이상
	굴곡이 심한 지역	20° 이상	80% 이상
	항해 위험 천소 지역		100%

3.4.3 주 측심선 간격은 도상 10mm를 초과하지 않아야 하며, 수심과 측량의 목적을 고려하여 적절히 조정할 수 있다.

3.4.4 검측심 간격은 주 측심선 간격의 15배를 넘지 않아야 한다.

3.5 기록 및 독취

3.5.1 음향측심 기록지에 기재하는 사항은 다음과 같다.

(1) 측심구역명, 측심일자, 측점번호, 측정치(음속, 흘수 등), 5~10분마다 시각 및 현지의 심도(다소자의 경우 기록지의 시작 부분에 각 송수파기의 기록순서 및 사각)

(2) 선박의 동요 상태, 바람, 파랑 등 참고사항

3.5.2 측심야장에 기재하는 사항은 다음과 같다.

측심 연·월·일·시, 측심구역, 측심 및 항법파일명, 기타 관측자료(위치, 수심 등)

3.5.3 측심기록의 독취

(1) 수심 31m 미만은 소수 2자리 이하를 버리고 0.1m 단위까지, 31m 이상은 소수 1자리 이하를 버리고 1m 단위로 읽는다.

(2) 얕은 수심을 우선하고, 자연 해저의 경우에는 해저지형이 표현될 수 있도록 독취한다.

(3) 독취간격은 측심도상 10mm를 표준으로 하되, 준설구역의 경계선 및 천소 부근에 대하여는 그 범위를 파악할 수 있는 간격으로, 계획수심 이상으로 준설된 구역에 대해서는 10~20mm 간격으로 독취한다.

(4) 자동화에 의한 수심 독취는 도상 4mm마다 최천 수심을 선택하여 파일에 저장·보관하되 수심과 축척에 따라 적절히 조정할 수 있다.

3.6 수심 보정

3.6.1 측득 수심에 대하여 기계 오차, 송수파기 흘수량, 수중음속도 변화에 의한 오차, 조위 등의 보정을 실시하여야 한다. 수심 200m 이상에서는 조위 보정을 실시하지 않는다.

3.6.2 기계오차 및 수중음속도의 보정

(1) 음향측심치에 대한 기계오차 및 수중음속도의 보정은 음속측정기 등을 이용한 음속 관측 또는 바-체크 방법으로 실시하여야 한다. 다만, 이 외의 방법을 적용할 경우에는 수중음속 계산식을 이용하여 개정치를 산출할 수도 있다.

(2) 바-체크

① 바-체크는 매일의 측심 전·후에 측심 해역의 최대 수심 부근의 심도에서 실시한다.

② 바-체크에 사용하는 심도줄은 사용 상태와 같은 장력을 걸어 철재척으로 측정한다.

③ 심도 32m까지는 2m 간격, 그 이상에서는 5m 간격으로 측정하고, 오차는 32m까지는 25mm, 그 이상은 50mm 이내이어야 한다.

④ 수심 보정은 바의 기록 심도가 ±0.05m 이내에서 합치하는 독취 스케일을 선정하여 시행하여야 한다.

(3) 음속 보정

① 음향측심기에 의한 수심치는 음속을 1,500m/s로 가정하여 측정한 값이므로 현장의 수온, 염분, 수심에 따라 변화하는 현장 음속으로 보정하여야 한다.

② 해중의 음속은 다음 식으로 계산한다.

$V = 1410 + 4.21\ T - 0.037\ T2 + 1.14\ S + 0.0168\ D$

여기서, V는 음속 (m/s), T는 수온(℃), S는 염분, 그리고 D는 수심(m)이다.

③ 음속 보정계수 C는 다음 식으로 계산한다.

$C = (V - 1500) / V$

(4) 측심연의 심도줄 보정

① 측심연에 의한 측심을 실시하는 경우, 당일의 작업 종료 후에 측심줄의 신축을 조사하여 심도 1m에 대한 개정량을 1cm 단위까지 측심 야장에 기입하여야 한다.

② 측심연을 이용하여 측득한 수심은 심도줄 보정을 실시하여야 한다.

3.6.3 조위 보정

(1) 음측 또는 측심연으로 취득한 수심에는 기본수준면상의 조위가 가산되어 있으므로 이를 감하여야 한다.

(2) 조위는 측량 현지에서 실측함을 원칙으로 하나, 기준검조소가 있을 경우에는 이를 이용하여야 한다. 표준 조석도에 의한 조위를 산출할 수 있는 경우에는 표준 조석 시스템에서 제공하는 조위를 적용하며, 부득이한 경우는 인근 기준검조소의 조위 관측치를 개정(조시차 및 조고비 적용)하여 사용할 수 있다.

(3) 조시차 및 조고비를 적용하여 현장 조위를 산출하는 경우 조고 개정량의 차가 0.1m 이내인 곳의 검조소 성과를 사용할 수 있다.

(4) 조시차 및 조고비를 결정하기 위해서는 현장에서 조석 1주기 이상 표척관측을 실시하여야 한다.

(5) 조시차 및 조고비는 다음과 같이 계산한다.

① 조시차 = 현지의 평균고조간격 - 기준항의 평균고조간격

② 조고비 = 현지의 대조차 / 기준항의 대조차

(6) 측심 구역에서 부진동의 진폭이 0.2m 이상인 경우의 조위 보정은 그 부진동이 나타내는 값을 사용하여야 한다. 이 경우에 구역 내의 적당한 장소에서 관측을 실시하여 진폭비 구분대(區分帶)를 결정하여야 한다.

3.7 측심자료의 전산 처리

3.7.1 자동화 수심측량 프로그램을 사용하는 경우에 수심 자료는 연속적으로 받으며 위치 자료는 초당 1개 이상 수신하되 원시자료(raw data)와 편차보정용 자료(quality data)를 동시에 받는다.

3.7.2 조위는 통상 10분 단위로 입력하며 원시자료는 소수 2자리까지, 최종 출력자료는 소수 1자리 이하를 절사하여 파일을 생성한다.

3.7.3 자동 독취한 음측치도 바-체크에 의한 기계오차 및 음속 보정, 그리고 조위 보정을 실시하여 최종 측심치를 얻는다.

3.7.4 DGPS로 해상 위치를 결정하는 경우 WGS-84에서 tokyo datum인 bessel값으로 변환할 때는 다음 값을 사용한다. 좌표계 변환에 의하여 변환값이 변경되었을 때는 변경된 값을 사용한다.

$\Delta X = 145.907m$, $\Delta Y = -505.304m$, $\Delta Z = -685.756m$

3.8 측량원도의 작성

3.8.1 측량원도의 축척은 측량 계획 시에 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.8.2 도법은 세계측지계에 의한 U.T.M도법을 기준으로 한다. 다만 필요한 경우, 공사감독자의 승인을 받아 다른 도법을 사용할 수 있다.

3.8.3 육상기준점 및 기본수준점과 격자점을 기입하고, 경위도 숫자는 "ㄱ"측에, U.T.M 숫자는 "ㄴ"측에 기재한다. 다만, 원도 작성방법 등 특이한 사유 발생 시에는 변경하여 기재할 수 있다.

3.8.4 측심점의 기입 오차는 도상 0.5mm 이내로 하고, 측심점의 간격은 항적도상 10mm를 표준으로 한다.

3.8.5 수심치는 30m 미만은 0.1m 단위까지, 30m 이상은 1m 단위로 기록한다. 등심선 간격은 매 2m로 하며 필요에 따라 보조등심선을 기재하여야 한다.

3.8.6 표제에는 도엽명, 도법, 축척, 측량 연·월, 단위, 좌표원점의 경위도, 기본수준면에 대한 기사 및 비고를 기재한다.

2-2 해양조사

2-2-1 해상조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 항만·어항공사의 시공을 위한 조석, 조류, 파랑관측에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.1.2 수급인은 공사 시행 전에 공사감독자와 협의하여 공사구간 내에 대한 해상조사를 실시하여야 한다. 공사계약 조항에 관련 조항이 없을 경우에는 시행하지 아니할 수 있다.

1.1.3 수급인은 해상조사 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 승인을 받지 못하였거나 승인을 받지 않고 시행한 조사는 공식적인 자료로서 인정하지 아니한다.

1.1.4 발주청은 수급인이 해상조사를 실시하지 아니함으로써 발생하는 수급인의 불이익(공사량의 증가 등)에 대하여 책임지지 아니한다.

1.2 조사의 기준

1.2.1 해상조사는 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률, 동법 시행령, 동법 시행규칙, 해양관측업무 표준화규정, 수로측량 업무규정 및 동 규정 시행기준에 의하여 시행하며, 최신의 조사·분석방법을 기준하여야 한다.

1.2.2 조사위치는 세계측지계(WGS-84)의 경도 및 위도로 표시한다. 필요한 경우에는 직각좌표 또는 극좌표로 표시할 수 있으며 공사감독자와 협의하여 결정한다.

1.2.3 모든 자료는 일광 절약제를 적용하지 않는다.

1.3 제출물

1.3.1 조사계획서

(1) 수급인은 조사계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 해상조사를 실시한다.

(2) 조사계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 세부 조사계획, 작업공정표 및 분석 항목

② 조사 위치도

③ 조사기기 및 조사인원 편성표

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

3.1 조석 관측

3.1.1 검조소의 설치

(1) 공사구역 내에 기준검조소가 없는 경우에는 검조기를 설치하여 관측하여야 한다. 공사감독자가 검조기를 설치할 필요가 없다고 판단하여 승인할 때에는 검조표척을 설치하여 사용할 수 있다.

(2) 검조기는 다음 사항을 고려하여 설치하여야 한다.

① 공사 지역의 조석을 대표하는 곳으로 가능한 한 국지성이 없을 것.

② 매립지역을 피하고 지반이 견고할 것.

③ 파랑의 영향을 직접 받지 않는 정온한 곳.

④ 하천에서 유출되는 토사나 조류와 파랑의 영향에 의하여 퇴적물이 쌓이지 않을 것.

3.1.2 기준 측정 (검조 기록과 검조 표척과의 비교 관측)

(1) 검조기록을 이용하기 전에 기기의 작동상황과 기준면의 값을 확인하여야 한다.

(2) 기준측정은 1일 1회 이상 실시한다.

(3) 대조기에는 고(저)조 1시간 전부터 저(고)조 1시간 후까지 10회 이상 실시한다.

3.1.3 자기기록의 정리

(1) 검조기록부

① 검조기록부에는 매시 조위, 일평균해면, 월평균해면 및 고·저조의 시각과 조위를 기재한다.

② 결측이 있을 때는 보간하는 조위를 구하며, 괄호를 하여 실측치와 구별한다.

③ 풍향, 풍속, 기압, 기온 등은 매일 오전 9시의 관측치를 기재하되, 관측이 불가능할 때에는 가까운 기상관측소의 자료를 이용한다.

(2) 조석편차 계산표

① 조위편차는 실측 조위에서 추산 조위를 뺀 값으로서 기상이나 기타 원인에 의한 해면 변동량이다.

② 시각편차는 실측시간에서 추산시간을 뺀 값이다.

(3) 기준측정표

① 기준측정 결과에 의한 차를 기재한다.

② 특이한 기상상태나 기계의 이상 유무를 기재한다.

(4) 검조 야장

① 검조 야장에는 풍향, 풍속, 너울, 일기, 기준측정 결과 등을 기재한다.

② 원칙적으로 매일 오전 9시의 관측결과를 기재한다.

3.1.4 기본수준면

(1) 기본수준면은 국립해양조사원이 간행한 조석표의 기본수준점표 성과에 의한다.

(2) 조위와 수심의 기준면인 기본수준면(D.L)은 해당 지역의 약최저저조면(approximate lowest low water)으로서 해당 지역의 평균해면에서 주요 4대 분조인 M_2, S_2, K_1, O_1 반조차의 합만큼 내려간 면으로 결정한다.

3.1.5 평균해면

당해 지역의 평균해면은 다음과 같이 결정한다.

$$Ao' = A1' + (Ao - A1)$$

여기서, Ao′은 당해지역 평균해면, A1′은 당해지역 단기 평균해면, Ao는 기준검조소 평균해면, A1은 기준검조소 단기 평균해면이다.

3.1.6 기본수준점

(1) 기본수준면을 신규로 결정하는 경우에 검조소 인근의 지반이 견고한 곳에 3점 이상의 기본수준점(T.B.M)을 설치하여야 한다.

(2) 기본수준점의 크기와 형상 및 규격은 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙에서 정하는 바에 따른다.

(3) 기본수준점의 높이는 검조표척 0점을 기준으로 직접수준측량 방법으로 왕복측정을 실시하여 당해 지역의 평균해면상 및 기본수준면상의 높이로 표시한다.

(4) 왕복측정 폐합차의 제한은 $10mm\sqrt{S}$ 로서 S는 수준노선의 편도거리(km)이다.

(5) 기본수준점을 설치한 경우에는 점의 조서를 작성하여야 한다. 점의 조서에는 조석관측자, 조화상수, 점의 위치, 기본수준점의 평균해면상 및 기본수준면상의 높이를 기재하여야 한다.

3.2 해조류 관측

3.2.1 관측방법

(1) 해조류 관측은 장기관측, 단기관측 및 부표추적 관측으로 구분하여 실시한다.

① 장기관측 : 일정한 위치에서 15일 또는 1개월 이상 연속 관측하는 것으로 조류 예보 또는 당해 지역의 유황을 규명하고 수치모형실험 등의 간접측류 성과의 검증자료 제공을 목적으로 관측한다.

② 단기관측 : 일정한 위치에서 13시간 또는 25시간 연속하여 관측하는 것으로 조류와 항류를 분류할 때 또는 개략적인 해조류 개황을 알고자 할 때 관측한다.

③ 부표추적(GPS)관측 : 도서 주변이나 지형이 복잡한 해역에서 유선(流線)을 조사하여 해조류를 추산하는 것으로 부표를 방류하고 이를 추적한 결과를 이용하여 해조류 관측의 보조 자료로 이용한다.

(2) 관측층은 조사 목적에 따라 다음과 같이 결정한다.

① 1개 층에서 관측할 경우에는 중층에서 관측하고, 필요하면 표·중·저층의 3개 층 또는 ADCP 등을 이용하여 전층에서 관측한다.

② 조류 개황을 조사하고 예보를 위해서는 조류 이외의 흐름을 피하기 위하여 해면하 3~10m층에서 관측한다.

③ 하천이나 육수의 영향을 조사할 때에는 표층 관측을 포함한다.

④ 해수의 오염, 해수의 교환상태 등을 조사할 때에는 각 층에서 관측한다.

(3) 단기 관측은 하·동계의 대조기에 하는 것이 이상적이지만 그 외의 시기에도 월령과 달의 적위를 사전에 조사하여 관측한다. 이때 소조와 분점조는 피하여야 한다.

(4) 해조류 관측은 유속계를 사용하여 10분 이하 간격으로 유향·유속을 연속 관측한다.

(5) 해조류 관측기간 중에는 조석관측을 실시하여 조석과 해조류의 상관관계를 규명하여야 한다. 이때 조시차 20분 이내, 대조승차 0.2m 이내를 충족시키는 검조소가 부근에 있을 때에는 생략할 수 있다.

3.2.2 관측자료 분석

(1) 관측자료의 정리는 다음과 같이 한다.

① 매시 측류기록

② 유향·유속별 출현빈도표

(2) 관측자료의 작도는 다음과 같이 한다.

① 유향·유속의 시간 변화

② 항류의 시간 변화

③ 유향·유속 분포도

④ 연속유속 벡터도

(3) 관측된 자료는 유향, 유속으로 조류 조화분해를 실시하고 조사 목적에 따라 다음과 같이 정리·분석하여야 한다.

① 조류 조화상수와 비조화상수를 산출한다.

② 조류의 전류 시, 최강류 시 및 최강유속을 산출한다.

③ 임의일의 관측치를 대조기 또는 소조기의 것으로 환산한다.

④ 조석 관측자료와 해조류 관측자료를 비교·검토한다.

⑤ 항류를 계산하여 일변화 및 그 발생 원인을 조사한다.

3.3 파랑 관측

3.3.1 관측방법

(1) 파랑은 수압식, 초음파식 또는 부이형 파고계 또는 지상형 고주파 레이더를 이용하여 관측한다.

(2) 매시에 0.5초 또는 그 이하의 간격으로 10~20분간 연속 관측한다.

(3) 관측위치는 당해 지역의 파랑특성을 대표하는 장소이어야 한다.

3.3.2 관측자료 분석

(1) 관측자료의 정리는 다음과 같이 한다.

① 일일 파랑관측대장

② 월별 파랑관측대장

③ 이상파랑 관측대장

(2) 파랑자료의 해석에는 다음 항목이 포함되어야 한다.

① 월별, 파향별, 파고별, 주기별 통계

② 파고와 풍속의 관계

③ 이상파랑 시의 기압 배치 및 풍속과 파고와의 관계

④ 태풍 등 이상기상시의 파고 분포

2-2-2 환경조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 항만·어항공사의 시공 중과 완공 후에 발생할 수 있는 해양환경의 변화를 평가하기 위한 수질조사와 해저질 조사에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.1.2 수급인은 공사 시행 전에 공사감독자와 협의하여 공사구간 내에 대한 환경조사를 실시하여야 한다.

1.1.3 수급인은 환경조사 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 승인을 받지 못하였거나 승인을 받지 않고 시행한 조사는 공식적인 자료로서 인정하지 아니한다.

1.1.4 발주청은 수급인이 환경조사를 실시하지 아니함으로써 발생하는 수급인의 불이익(공사량의 증가 등)에 대하여 책임지지 아니한다.

1.2 조사의 기준

1.2.1 수질조사와 해저질 조사는 해양수산부의 해양환경공정시험기준에 의하여 시행한다. 단, 해수(염분)의 영향을 받지 않는 하항 수역에서는 환경부의 수질오염공정시험방법에 의하여 시행한다.

1.2.2 조사 위치는 세계측지계(WGS-84)의 경도 및 위도로 표시한다. 필요한 경우에는 직각좌표 또는 극좌표로 표시할 수 있으며 공사감독자와 협의하여 결정한다.

1.3 제출물

1.3.1 조사계획서

(1) 수급인은 조사계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 환경조사를 실시한다.

(2) 조사계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 세부 조사계획, 작업공정표 및 분석 항목

② 조사 위치도

③ 조사기기 및 조사인원 편성표

1.3.2 보고서 작성

(1) 시험항목에 이상치가 검출될 경우에는 신속하게 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 보고서에 기재하는 사항은 조사명, 조사장소, 조사기간, 조사위치도, 조사기기, 조사방법과 조사결과이다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

3.1 수질조사

3.1.1 채수 및 측정

(1) 채수 및 측정 위치는 당해 지역의 해수 특성을 잘 나타낼 수 있는 곳으로 선정하며 공사감독자와 협의하여 결정한다.

(2) 당해 지역의 수심이 깊지 않을 경우에 채수 및 측정 수심은 표층(해면 하 0.5m), 중층(수심의 1/2), 저층(해저면 상 1.0m)의 3개 층으로 한다. 수심이 깊을 경우에는 국제물리해양학위원회가 정한 표준 관측층인 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200m, …, 해저를 준용하되, 조사목적과 필요에 따라 변경하여 시행할 수 있다.

(3) 채수 및 측정 수심은 수괴가 층을 이루고 물질의 농도가 달라지리라고 예상되는 경우에는 추가로 선정할 수 있다. 또한, 수심에 따른 농도 변화가 거의 없다고 판단되는 경우에는 1개 층에서 채수 및 측정할 수 있다.

(4) 측정 및 시험 항목은 공사로 인해 당해 수역의 수질을 변화시킬 것으로 예상되는 것을 선정하며, 사전에 공사감독자와 협의하여 결정한다.

(5) 정점해양관측 항목과 측정방법은 다음과 같다.

① 수온은 자동계측장비(CTD) 또는 전도온도계, 봉상수은온도계 등으로 측정한다.

② 염분은 CTD, 염분계 등으로 측정한다.

③ 용존산소량은 자동계측장비(DO meter) 또는 Winkler 방법 등으로 측정한다.

④ 수소이온농도(pH)는 자동계측장비(pH meter) 등으로 측정한다.

⑤ 투명도는 광도계, 탁도계, 형광계 또는 투명도판 등으로 측정한다. 투명도판으로 측정할 때는 직경 0.3m의 백색 원판을 해수 표층에서 수직으로 하강시켜 원판이 보이지 않는 수심까지 내려보낸 다음, 천천히 끌어 올리면서 보이기 시작한 수심을 0.1m 단위로 측정한다.

⑥ 수색은 형광측정기 또는 포렐(forel) 수색계 등으로 측정한다. 형광측정기로 측정할 때는 총엽록소 값을 측정한다.

3.1.2 시험

(1) 현지 측정이 어렵거나 정확한 시험이 필요한 경우에는 관계법령에 규정된 시료량을 채수하여 채수지점, 수심, 연·월·일·시 등을 기록하고, 적절한 전처리를 실시한 후 신속하게 시험을 실시한다.

(2) 시험은 공인된 기관에서 수행하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 해저질조사

3.2.1 해저질 채취

(1) 채취 위치는 당해 지역의 해저질을 대표할 수 있는 지점을 선정하며, 사전에 공사감독자와 협의하여 결정한다.

(2) 채취는 그랩(grab)식 채니기를 사용하여 실시하고 채취량은 펄, 모래의 경우 200~500cm^3(2~5×10^{-4}m^3), 자갈의 경우 500~1,000cm^3(5~10×10^{-4}m^3)를 기준으로 한다. 해저면하 수십cm 이상 길이의 층서를 교란시키지 않고 채취할 경우 중력식 또는 피스톤식 주상 채니관(corer)을 이용한다.

(3) 시료 채취 후 채취지점, 수심, 채취 연·월·일·시를 기록하고 신속하게 시험한다.

3.2.2 해저질 분석

(1) 입도 분석

① 저질 시료를 습식 체질하여 사질(0.063mm 이상)과 니질(0.063mm 미만)로 구분하고 각각을 입도분석 한다.

② 사질은 통상 체 진탕기(震盪器, sieve shaker)를 사용하여 분석하고, 니질은 입자의 침강속도를 이용한 피페팅(pipetting), 침전관 방법 또는 레이저 등을 이용한 자동측정장치를 사용한다.

③ 입도분석 결과로부터 입도 누적곡선을 그리고, 이로부터 중앙입경, 평균입경, 분급도, 편왜도 등의 입도 파라메타를 계산하고, 자갈(0.5mm 이상), 모래(0.063mm 이상), 실트 (0.0039mm 이상), 이토(0.0039mm 미만)의 조성비를 산출한다.

(2) 저질 시험

① 저질 시험 항목은 공사로 인해 당해 수역의 저질 및 수질을 변화시킬 것으로 예상되는 것을 선정하며, 사전에 공사감독자와 협의하여 결정한다.

② 시험은 공인된 기관에서 수행하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2-3 지반조사

2-3-1 시추(boring)조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 기초지반의 성층상태, 토성 등 토질조건을 조사하며 토질시험을 위한 시료채취를 하고자 실시하는 시추(boring)조사에 대한 일반적인 요건을 제시한다. 또한, 공사 시공량을 확인하기 위하여 시추를 하는 경우에도 준용한다.

1.2 시추조사계획서 및 성과품의 제출

1.2.1 수급인은 다음의 내용을 포함한 시추조사계획서를 작성, 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 책임기술자의 입회하에 조사를 실시하여야 한다.

(1) 조사명
(2) 조사의 목적 및 개요
(3) 조사대상 지역 및 위치
(4) 조사장비 및 기구
(5) 조사방법 및 수량(간격)
(6) 성과품의 목록
(7) 조사에 종사할 책임기술자
(8) 세부공정표
(9) 기타 발주청 또는 공사감독자의 지시항목

1.2.2 지반조사보고서에 수록하여야 할 사항은 다음과 같다.

(1) 조사명
(2) 조사위치
(3) 조사목적 및 조사범위
(4) 조사기간
(5) 조사위치 평면도
(6) 토질종단도

(7) 토질주상도
(8) 토질시험성과표
(9) 현장조사 및 원위치시험성과

1.2.3 토질주상도에 포함될 사항은 다음과 같다.
(1) 조사명
(2) 조사번호
(3) 조사위치 좌표 및 지반고
(4) 조사착수 및 종료일시
(5) 토질명 및 상태
(6) 각 토층의 깊이 및 두께
(7) 지하수위
(8) 시료채취 위치, 시료번호 및 회수율
(9) 원위치시험 종류, 위치 및 시험성과
(10) 조사자 및 확인자
(11) 기타 공사시방서에 명시된 사항

1.2.4 조사 작업 완료 후 공사감독자에게 제출하여야 할 성과품은 다음과 같다.
(1) 조사보고서
(2) 시료표본
(3) 기록사진첩
(4) 조사야장
(5) 기타 공사시방서에 명시된 사항

1.2.5 앞의 책임기술자는 시추조사에 풍부한 경험을 갖춘 전문가로서 자격의 적정성 여부는 공사감독자가 결정한다. 공사감독자가 적정하지 않다고 판단하여 교체를 요구하는 경우에는 특별한 사유가 없는 한 수급인은 요구에 따라야 한다.

1.3 시추조사 방법

1.3.1 시추조사는 회전식 보링(rotary boring)에 의한 관입방법으로 행하는 것을 원칙으로 하며 토질조건에 따라 회전유압식 또는 회전충격식으로 시행할 수 있다.

1.3.2 토질의 특성이나 공사의 방법에 따라 부득이한 경우 또는 회전식보링방법이 적정치 아니하다고 공사감독자가 판단하는 경우에는 다음 종류의 보링으로 시행하게 할 수 있다.

(1) 오거 보링(auger boring)

(2) 와쉬 보링(wash boring)

(3) 퍼큐션 보링(percussion boring)

1.4 시추구경

1.4.1 시공물량을 확인하는 시추 및 표준관입시험만을 하는 경우는 BX규격 이상으로 하며, 원위치 시험 및 흐트러지지 않은 시료를 채취하는 경우에는 NX규격 이상으로 한다.

1.4.2 암반에서 암코어(rock core)를 얻고자 하는 경우에는 시추공의 직경을 BX규격 이상으로 하며, 일축압축시험과 삼축압축시험 및 R.Q.D를 구하고자 할 때에는 시추공 직경을 NX규격 이상으로 한다.

1.5 시추간격과 위치, 공수

1.5.1 시추공의 간격과 위치, 공수는 계약에 따른다. 또한, 공사시방서에 관련내용이 규정되어 있을 경우에는 동 규정을 따른다. 다만, 조사목적이나 구조물의 형식, 지질상태의 변화 정도, 공사기간 중의 장기적인 안정성 확보 필요성 등에 따라 당초의 위치 및 간격이 적정하지 못하다고 판단되는 경우에는 공사감독자 및 발주청과 협의하여 시추공의 간격, 위치, 공수 등을 조정할 수 있다.

1.5.2 계약에 시추공의 간격이나 위치 등이 명시되어 있지 않거나 수급인이 자신의 필요에 의해 시추조사를 하는 경우에는 다음을 기준으로 하여 시추위치 및 간격을 정하되 발주청과 협의하여 결정하여야 한다.

(1) 지층상태가 수평, 연직 방향으로 비교적 균일한 경우

(단위 : m)

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구 분</th><th>기준선방향</th><th colspan="2">기준선의 직각방향</th></tr>
<tr><th>배치간격</th><th>배치간격</th><th>기준선에서
거리(최대)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">개 략
조 사</td><td>넓은 지역</td><td>300 ~ 500</td><td rowspan="2">50</td><td rowspan="3">50 ~ 100</td></tr>
<tr><td>좁은 지역</td><td>50 ~ 100</td></tr>
<tr><td colspan="2">정 밀 조 사</td><td>50 ~ 100</td><td>20 ~ 30</td></tr>
</table>

(2) 지층상태가 복잡한 경우

(단위 : m)

구 분	기준선방향	기준선의 직각방향	
	배치간격	배치간격	기준선에서 거리(최대)
개 략 조 사	50 이하	20 ~ 30	50 ~ 100
정 밀 조 사	10 ~ 30	10 ~ 20	

1.5.3 앞의 1.5.2항에서 제시한 기준은 일반적인 사항이므로 수급인은 당해 공사현장의 특성과 소요비용, 기타 시추조사의 목적 등을 종합적으로 고려하여 발주청과 협의하여 가장 적정하다고 판단되는 시추간격과 공수, 위치 등을 결정하여야 한다.

1.6 조사심도

1.6.1 시추공의 심도는 계약에 의해 정해진 경우는 관련규정을 따른다.

1.6.2 계약에 의해 정해지지 아니한 경우에는 다음으로 하되 공사감독자 및 발주청과 협의하여 시행하여야 한다.

(1) 기반암층이 없을 경우에는 가장 낮은 구조물의 기초저면 이하 최소 9m 깊이까지 굴진하여야 하며, 구조물 하중으로 인한 지중응력 증가가 구조물 하중의 10% 이하로 되는 깊이 또는 구조물 최소 폭의 1.5 내지 2.0배 깊이까지 굴진하여야 한다.

(2) 암반이 노출될 때에는 코어보링(core boring)을 기반암(bed rock) 속으로 최소 50cm 이상 굴진하여야 한다.

1.7 시추장비

1.7.1 시추장비는 계약의 관련 내용을 따른다. 다만, 계약에 시추장비에 대한 규정이 없을 경우는 시추장비에 대하여 공사감독자와 협의하여 적정한 장비를 선정하여야 한다.

1.7.2 시추장비 선정 시 해상작업의 경우 조사정밀도 향상 및 안정성 증대를 위하여 필요할 경우 대선이나 비계탑 또는 SEP barge를 준비하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

1.8 시추위치 측량

시추위치 측량은 계약의 관련 내용에 따르되 특별한 언급이 없을 경우는 DGPS 또는

삼각측량에 의하여 결정하여야 한다.

위치 허용오차 : ±0.5m

단, 작업여건에 따라 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

1.9 시추관리

1.9.1 해상에서의 시추조사 시에는 조위를 매시간별로 측정하고 인근지역의 기준점 검조소의 조위관측기록을 입수, 분석하여 조사지점에 대한 정확한 표고를 산출하여야 한다.

1.9.2 작업계획의 변경 시에는 공사감독자와 협의하여 승인을 얻은 후 조사를 수행하여야 하며, 당초 설계수량과 조사수량에 차이가 날 것이 예상되는 경우나 변경이 불가피한 경우는 사전에 발주청과 협의하여야 한다.

1.9.3 암층 시추 시에는 이중코어배럴(double core barrel)을 사용하며, 파쇄가 심하거나 약한 암반의 코어(core) 회수율을 높이기 위하여 공사감독자의 지시가 있을 때에는 삼중코어배럴(triple core barrel)을 사용하여야 한다. 또한 굴진속도를 가능한 범위 내에서 암층별로 구분하여 기록을 유지하여야 한다.

1.9.4 예정심도의 굴진을 완료하기 이전에 조사의 목적을 달성하였거나 예정심도의 굴진을 완료하였어도 조사의 목적을 달성하지 못한 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

1.9.5 수급인의 과오, 준비미비, 조사누락 등으로 조사에 하자가 있을 경우는 수급인의 부담으로 재실시하여야 한다.

1.9.6 시추작업의 상황과 시추결과로 얻은 코어는 천연색 사진으로 그 상황 등을 알 수 있도록 촬영하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.9.7 해상조사 시 조사장비 등의 시설물에는 조명시설 또는 경고등을 설치하는 등 선박의 항해를 방해하지 않도록 조치하여야 한다.

1.9.8 해상 시추조사 중에는 업무용 예선을 대기시켜 항행선박의 통제 및 안전사고에 즉시 대처할 수 있도록 하여야 한다.

1.9.9 시추 시 사용하는 용수는 청수를 사용하여 굴진 시 순환수나 슬라임의 색조를 이용, 지층변화 상태를 파악할 수 있도록 하여야 한다. 단, 공벽붕괴 등으로 시추가 곤란한 경우는 공사감독자의 승인을 득한 후 시추 니수(泥水)를 사용할 수 있다.

1.9.10 시추각도는 수직으로 하되 지표지질조사 결과에 따라 파쇄대나 단층 등 구조선의 확인 등이 필요한 경우에는 공사감독자의 승인을 득한 후 경사시추를 수행하여 최대의 시추효과를 얻도록 한다.

1.9.11 시료채취는 본 시방서『2-3-2 시료채취』를 따른다.

1.9.12 점성토 지반에서는 조사목적에 따라 공사감독자와 협의하여 교란되지 않는 시료를 채취할 수 있으며, 채취시료에 대한 기본물성(단위체적중량, 입도분석, 자연함수비 및 액성한계 등) 및 역학적 특성(일축압축, 삼축압축 및 압밀 시험 등) 시험 등을 수행할 수 있다.

1.9.13 채취된 시료에 대한 시험은 전문 시험사가 상주하는 시험실에서 본 시방서『2-3-2 시료채취』의 관련내용에 따라 토질시험을 실시하여야 한다. 토질시험의 종류 등은 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

2-3-2 시료채취

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지반의 성상을 조사하기 위한 시추조사 및 현장 원위치 시험 과정에서의 시료채취에 대하여 적용한다.

1.2 시료채취의 종류

1.2.1 심도가 낮은 조사에 있어서의 시료채취는 KS F 2319 오거 보링에 의한 토질조사 및 시료채취방법에 의한다.

1.2.2 깊은 심도의 시료채취는 KS F 2348 링 배럴에 의한 흙 채취 방법에 의한다.

1.2.3 점토 및 모래 지반의 흐트러지지 않은 시료의 채취는 KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법에 의한다.

1.2.4 그 외 시료채취방법(박스시료, 동결법 등)은 공사감독자와 협의하여 결정한다.

1.3 흐트러진 시료의 채취

1.3.1 흐트러진 시료는 지층의 판별 및 분류시험 등을 목적으로 동일지층의 경우 1.5~2.0m 심도 간격으로 채취하며, 지층이 변할 때마다 추가로 시료를 채취한다.

1.3.2 채취된 시료는 조사명, 시료번호, 시추공 번호, 채취심도, 토질명, 색깔 및 채취 연월일 등을 기입한 표찰을 붙인 시료병에 다져지지 않도록 넣은 다음, 흙의 수분 증발을 방지 할 수 있도록 왁스나 기타 밀봉 재료로 밀봉한다.

1.3.3 흐트러진 시료의 채취에 있어서 케이싱은 시료를 채취할 깊이보다 더 깊이 투입되어서는 안 되며, 채취된 시료는 함수량이 변화되지 않도록 충분히 주의하여 시료병에 넣는다.

1.3.4 수급인은 모든 시료를 포장하여 시험실로 운반할 책임이 있으며, 항상 기후 변화에 대하여 보호되고, 특히 극심한 온도변화를 받지 않도록 하여야 하며, 시험하고 남은 시료는 전량 시료상자에 넣어 보관하여야 한다.

1.4 흐트러지지 않은 시료의 채취

1.4.1 흐트러지지 않은 시료의 채취는 KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료채취 방법의 규정에 따라 채취하며, 시추공의 위치 및 채취심도는 설계에 필요한 토질정수 획득과 시공결과를 확인할 수 있도록 계획하여야 한다.

1.4.2 샘플러(sampler)는 KS F 2317에 규정된 얇은 관을 사용하여야 하며, 한 번 사용한 것은 재사용하지 않는다.

1.4.3 고정 피스톤 샘플러의 사용에 있어서는 피스톤 롯드 또는 체인고정은 안전하게 수행하여야 한다.

1.4.4 채취에 앞서서 공저의 청소를 적절한 방법으로서 충분히 하여야 한다.

1.4.5 샘플러의 압입은 정속도로 압입도중 정지하지 않고 충격·진동 등을 받아서는 안 되며, 고정 피스톤 샘플러의 관입길이는 시료채취 유효길이 90% 이내로 하여야 한다.

1.4.6 관입의 종료 후 바로 회전을 주지 않고 조용하게 채취하여야 한다.

1.4.7 얇은 관(thin walled tube) 내에 채취한 시료는 파라핀 또는 실리콘 파우더, 기타 밀봉재로 봉하고 캡을 덮어씌운다.

1.4.8 밀봉된 시료는 조사명, 시료번호, 시추공 번호, 채취심도, 토질명, 색깔 및 채취 연월일 등을 기입한 표찰을 붙여야 한다.

1.4.9 캡과 튜브내의 틈새를 테이프 등을 사용하여 밀봉시킨다.

1.4.10 시료는 동결되지 않도록 하고, 충격이나 진동 등으로 시료가 흐트러지지 않도록 방충재료를 사용하여 주의 깊게 운반하여야 한다.

1.5 실내 토질시험

1.5.1 모든 토질시험은 계약에 특별히 규정하지 않더라도 한국산업표준(KS)에 따라야 하며 한국산업표준에 규정되어 있지 않은 시험은 공사감독자의 승인을 받아 ASTM 등 외국의 상응하는 기준에 따라야 한다.

1.5.2 필요한 실내 토질시험의 시험 종류, 수량, 해당 표준규격 및 시험조건(역학시험)은 이 절과 본 시방서의 『2-3-1 시추조사』 및 관련 시방절과 공사시방 등의 관련 내용에 따라야 하며 시험계획서(schedule of testing)를 작성한 후 공사감독자와 협의하여 정하고, 승인을 받아야 한다.

1.5.3 본 조사에서 채취된 시료에 대하여서는 토층분류, 암 등급분류 및 제반 토질 공학적 특성 등을 파악하기 위하여 다음과 같은 실내시험을 시행하고 그 결과를 분석, 검토하여 조사보고서에 수록하고 보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다. 토질시험의 종류는 토질조사의 목적과 공사의 특성에 따라 수급인과 공사감독자가 협의하여 변경할 수 있으며 공사감독자는 공사의 시공 상 추가로 필요한 토질시험이 있을 경우 수급인에게 요청할 수 있고 수급인은 이에 따라야 한다.

실내 토질시험 종류	수 량	표준규격
흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법	-	KS F 2303
흙의 함수비 시험 방법	-	KS F 2306
흙의 밀도 시험 방법	-	KS F 2308
흙의 입도 시험 방법	-	KS F 2302
흙의 씻기 시험 방법	-	KS F 2309
흙의 일축 압축 시험 방법	-	KS F 2314
흙의 압밀 시험 방법	-	KS F 2316
삼축압축시험에서 점성토의 비압밀 비배수 강도시험 방법(UU-test)	-	KS F 2346
삼축압축시험에서 점성토의 압밀비배수 강도시험($\overline{CU}$ -test)	-	해당 ASTM

1.5.4 모든 시료는 공사감독자가 승인한 현장시험실 또는 공인된 시험실에서 자격이 있는 시험사가 시험하여야 하며, 모든 시험 기구는 관련 법령에 따라 교정검사를 받아야

하고 사용하기 전에 시험기구가 올바르게 작동하는 여부를 테스트한 후 사용하여야 한다.

1.5.5 수급인 자신이 필요로 하여, 즉 설계변경 등을 위한 기초자료 확보 등을 위해 수급인이 시추조사를 하는 경우에도 본 시방서 시추조사 관련 절은 준수되어야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

2-3-3 사운딩(sounding)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지중에 어떤 저항체를 삽입하여 회전, 압입, 타격 및 인발 등의 방법에 의하여 지중의 지지력, 응력 및 전단저항 값을 측정하는 사운딩의 일반요건을 제시한다.

1.2 일반원칙

1.2.1 사운딩 시험은 지반이 변화 할 때마다 행하여야 한다.

1.2.2 동일지반이 연속될 때에는 공사감독자의 지시에 따른다.

1.3 표준관입시험

1.3.1 표준관입시험은 KS F 2307에 따른다.

1.3.2 표준관입시험은 1.5~2.0m 깊이마다 1회 실시하되, 토성이 변할 때마다 시료를 채취하여 필요한 토질시험을 실시하여야 하며, 토질특성상 표준관입시험이 불필요한 경우 등 시험횟수의 조정이 필요하다고 인정될 경우에는 공사감독자와 협의하여 시행한다.

1.3.3 타격횟수의 기록은 매 150㎜ 관입마다 3회 연속적으로 실시하되, 최초 150㎜ 관입은 타격준비로 간주하며, 2번째 및 3번째 관입에 소요된 타격횟수를 관입저항으로서 표준관입시험치로 하며, 만일 슬라임(slime) 또는 시추공벽의 붕괴 등으로 인하여 50㎜ 이상 차이가 났을 때에는 이를 제거한 후 시험을 실시하여야 한다.

1.3.4 50회의 타격에도 샘플러가 300㎜ 이하로 관입될 경우에는 그 관입깊이와 타격수를 함께 명시하여야 한다.

1.3.5 점성토 지반에서는 본 시험의 정도가 낮으므로 본 시험을 실시하지 않는 것을 원칙으로 하며, 정적인 사운딩(sounding)을 이용하든가 흐트러지지 않은 시료를 채취하여 시험실에서 강도시험을 실시하여야 하며, 흐트러지지 않은 시료의 채취가 불가능한 경우에는 공사감독자와 협의하여 지시에 따라야 한다.

1.3.6 사질지반에서의 표준관입시험은 KS F 2307에 의하여 2m마다 1회씩 실시하는 것을 원칙으로 하고 기타 지반에서는 토성이 변할 때마다 시료를 채취하여 필요한 토질시험을 실시하여야 하며, 토질특성상 표준관입시험이 불필요하거나 시험횟수의 조정이 필요하다고 판단될 경우에는 공사감독자와 협의하여 시행한다.

1.3.7 사질토 지반에서는 시추공 벽이 붕괴되기 쉬우므로 시추공 내 수위를 항상 지하수위 이상으로 유지하여야 하며, 시험 중 샘플러를 천천히 내리고 올리도록 하여 시추공 속의 수위가 급격하게 변화되지 않도록 하여야 한다. 케이싱(casing)을 사용할 경우에는 케이싱(casing)에 의해 영향을 받지 않도록 시료를 채취할 깊이보다 약 0.5~1.0m 상부 지점까지만 케이싱(casing)을 타입 하여야 한다.

1.3.8 표준관입시험에서 채취된 흐트러진 시료는 함수비의 변화가 없도록 밀폐된 용기에 보관한다. 채취 시료의 관찰 결과를 기재한다.

1.4 스웨덴식 콘 관입시험

1.4.1 스웨덴식 콘 관입시험은 SCF report 1:93E에 따른다.

1.4.2 시험에 사용되는 콘의 측정 계기들에 대한 검·교정 결과는 시험 전에 공사감독자에 제출하여 사전 승인을 받아야 한다.

1.4.3 시험 위치, 심도, 간극수압 측정에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.5 현장베인전단시험

1.5.1 현장베인전단시험은 KS F 2342에 따른다.

1.5.2 시험위치, 심도, 간극수압 측정에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.5.3 베인 전단시험기의 시추공 크기는 공사감독자와 협의하여 선정한다.

1.6 더치 콘 관입시험(dutch cone penetrometer)

1.6.1 더치 콘 관입 시험은 JIS 1220에 따른다.

1.6.2 콘 시험기는 이중 관이어야 하고, 선단 저항력과 로드 주면 마찰력을 측정할 수 있는 것이어야 한다.

1.6.3 시험에 사용되는 콘은 영점 조정한 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

1.7 피에조 콘 관입시험(piezo cone penetrometer)

1.7.1 피에조 콘 관입시험은 ASTM D 5778에 따른다.

1.7.2 ASTM D 5778에서 규정한 콘 이외의 규격을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.7.3 시험에 사용되는 콘의 측정성분들에 대한 영점 조정한 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용 승인을 받아야 한다.

1.7.4 시험위치, 심도, 간극수압측정(소산시험 성분)에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.7.5 지반의 간극수압 측정 시에는 시험 전에 완전히 포화시킨 피에조콘을 사용하여야 한다.

1.8 프레셔미터 시험(pressuremeter test)

1.8.1 프레셔미터 시험은 ASTM D 4719에 따른다.

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

1.8.3 시험위치(심도)에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

2-3-4 해저 음파 지층탐사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 항만·어항공사의 시공을 위한 해저 음파 지층탐사에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.1.2 수급인은 공사 시행 전에 공사감독자와 협의하여 공사구간 내에 대한 지층탐사를 실시하여야 한다. 공사계약 조항에 관련 조항이 없을 경우에는 시행하지 아니할 수 있다.

1.1.3 수급인은 지층탐사 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 승인을 받지 못하였거나 승인을 받지 아니하고 시행한 탐사는 공식적인 자료로서 인정하지 아니한다.

1.1.4 발주청이 제공한 지층탐사 기록이 있고 수급인이 별도로 지층탐사를 실시하지 않은 경우에, 수급인은 발주청이 제공한 지층탐사 기록을 기준으로 공사를 시공하여야 한다. 발주청은 수급인이 지층탐사를 실시하지 아니함으로써 발생하는 수급인의 불이익(공사량의 증가 등)에 대하여 책임지지 아니한다. 앞의 1.1.2항의 단서 조항에 의하여 수급인이 지층탐사를 시행하지 않더라도 마찬가지이다.

1.2 탐사의 기준

1.2.1 해저 지층탐사는 고정밀 분해력을 갖는 탄성파 탐사장비를 이용하여 등심선에 직각으로 실시한다.

1.2.2 위치는 세계측지계(WGS-84)의 경도 및 위도로 표시한다. 필요한 경우에는 직각좌표 또는 극좌표로 표시할 수 있으며 공사감독자와 협의하여 결정한다.

1.2.3 탐사의 원점은 대한민국 경위도 원점으로 한다. 탐사 원점의 수치는 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령 제7조 제1항부터 제3항까지의 규정을 따른다.

1.2.4 암심은 기본수준면 하의 깊이(수심+퇴적층 두께)로 표기한다.

1.3 제출물

1.3.1 탐사계획서

(1) 수급인은 탐사계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 지층탐사를 실시한다.

(2) 탐사계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 세부 탐사계획, 작업공정표 및 측량 성과표 양식(야장 포함)

② 탐사 구역도

③ 탐사기기 및 탐사인원 편성표

1.3.2 성과품 및 보고서 작성

(1) 탐사성과는 수심도, 퇴적층후도, 기반암도 등으로 제작한다.

(2) 탐사원도의 축척은 탐사 계획 시에 공사감독자와 협의하여 결정한다.

(3) 원도의 좌표와 기입 간격 등은 『2-1-2 수심측량』의 측량원도에 관한 내용을 준용한다.

(4) 기반암도의 경우 퇴적 층후를 추가로 기재하여야 한다.

(5) 지층탐사가 완료되면 아래와 같이 각종 성과품을 정리하여 공사감독자에게 제출한다.

① 각종 관측야장, 기록부 및 자료(기준점측량, 조석관측 등)

② 음파 지층탐사 기록지, 검조 기록지

③ 기준점측량 계산서, 조석 조화분석 계산서, 기본수준면 결정서

④ 항적도, 수심도, 퇴적층후도, 기반암 심도도

⑤ 지층탐사 보고서(기준점측량, 검조, 지층탐사 등의 방법과 성과)

2. 재 료

2.1 장비

2.1.1 탐사기기는 탐사 목적 및 해저지층 구조에 따라 아래의 성능 이상의 것을 사용한다.

(1) 주파수 8kHz 이하

(2) 가정 음파속도에 의한 연속기록 방식

(3) 기록지 속도 10mm/min 이상

(4) 기록 독취 0.5m 이상

(5) 펜주사 제어 방식이나 전원주파수 동기 방식으로, 주파수 안정도 3×10^{-2}/day 이상

2.1.2 고주파수일수록 직진성과 분해능이 높지만 지층 투과성이 낮으므로 탐사 대상에 따라 공사감독자와 협의하여 적합한 사용 주파수의 탐사기기를 선정하여야 한다.

3. 시 공

3.1 탐사작업

3.1.1 탐사위치 측정은 본 시방서 『2-1-2 수심측량』의 관련 내용에 따른다.

3.1.2 지층탐사 시에는 특별한 사유가 없는 한 음향측심을 병행한다.

3.1.3 탐사선은 스크루 노이즈와 전기적 노이즈가 작은 것을 선택하여야 한다.

3.1.4 수신기는 선박의 동요와 항주파 영향이 가장 적은 장소에 설치한다.

3.1.5 하이드로폰 송수파기 예인식의 경우는 선미부터 20~70m 뒤로 예인한다.

3.1.6 탐사간격은 정박지, 항로 및 구조물 예정 위치에서 10~25m, 기타 해역에서는 25~50m를 표준으로 하되 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

3.1.7 탐사기는 기반암과 퇴적층을 명확히 기록할 수 있도록 조작하여 최대한 동일 농도로 기록하여야 한다.

3.2 지층분석

3.2.1 지층분석은 공사감독자의 승인을 받은 관련 분야 전문가가 수행하여야 한다.

3.2.2 탐사기록에는 실제 지층구조와 무관한 것이 나타날 수 있으므로, 기록 해석 전에 다음과 같은 기록들을 제거하여야 한다.

(1) 잡음 기록

(2) 다중 반사(해저나 지층 내에서 2회 이상 반사되어 수신된 다중 반사기록)

(3) 볼록한 곳에서의 쌍곡선형 반사기록

(4) 자갈층에서의 산란-음파력층

(5) 이토 퇴적층 내 유기질 가스층에서의 음파 산란층

3.2.3 기록 분류

(1) 탐사기록에 나타난 반사파의 연속성, 형태, 반사강도의 강약, 반사파군의 집합 형태 등의 조합으로 분류한다.

(2) 지층은 일반적으로 이토층, 모래층, 자갈층 및 기반암층으로 구분한다.

(3) 시추 성과가 있을 경우 이 성과와 비교·분석하여 지층을 결정한다.

3.2.4 기록 독취

(1) 탐사기록의 독취는 도상 5mm 간격 및 기반암의 기복부 등에서 최소 눈금의 1/2까지로 하며, 송수파기 간격에 대한 보정을 하여야 한다.

(2) 송수파기 예인식의 경우 측량선의 측점위치와 송수파기간의 거리를 보정하여야 한다.

(3) 퇴적층 두께는 퇴적층 표면과 기반암 사이의 거리로 하며, 도상 5mm 간격 및 퇴적층의 두꺼운 곳과 얕은 곳에서 독취 하여야 한다.

(4) 기반암의 심도는 음향측심에 의한 수심과 퇴적층 두께의 합으로 계산하며, 수심과 동일한 기준면으로부터의 깊이로 나타낸다.

2-3-5 물리탐사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 공사 시행에 필요한 지반의 성상을 조사하기 위한 물리 탐사에 적용한다.

1.2 물리탐사 계획서 제출

1.2.1 수급인은 물리탐사 계획서를 조사시행 3일 전까지 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.2 공사감독자는 수급인이 제출한 계획서의 내용이 불합리하다고 판단하는 경우 이의 수정을 요구할 수 있다.

1.3 일반적 요구사항

1.3.1 물리탐사 및 검층은 탄성파 탐사, 전기비저항법에 의한 전기탐사, 전자탐사, 레이더 탐사, 전기 및 음파검층으로 하고 조사종목 및 내용은 해당 공사의 목적에 맞도록 결정하여야 한다.

1.3.2 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.

1.3.3 전기 검층은 보다 정밀한 주상도를 얻는 것과 지층의 성질을 확인하는 것을 목적으로 한다. 또한, 음파 검층은 P파와 S파의 전파 속도와 각 지층의 동탄성 계수를 산정하는 것을 목적으로 한다.

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

1.4 굴절법 탄성파 탐사

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 따라 하여야 하며 위해 및 도난을 방지하여야 한다.

1.4.4 발파 시에는 사고 방지를 위해 안전원을 배치하고, 사이렌·호각 등에 의하여 주의를 환기시킨다.

1.4.5 발파공은 조사종료 후 다짐하여 되메워야 한다.

1.4.6 측정 결과는 측선 배치도, 주시곡선도 및 단면도로 작성하여 정리하여야 한다.

1.4.7 주시곡선도 또는 단면도에는 해석 내용을 명시하여야 한다.

1.5 전기 탐사

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($\rho - \alpha$)에 플로트(plot) 또는 제어 컴퓨터상에서 확인하면서 수행하고 비정상적인 값이 얻어졌을 때에는 바로 전극을 바꿔 재측정을 실시하여야 한다.

1.5.6 탐사결과는 측정 배치도와 수직 탐사의 경우 겉보기 전기비저항 곡선, 쌍극자 배열 전기비저항 탐사의 경우 겉보기 전기비저항가 단면도에 정리하며, 이외에 해석 결과에 따른 비저항 등가선도 등을 작성하여야 한다.

1.6 전자 탐사

1.6.1 전기탐사를 수행할 수 없거나 또는 올바른 자료 획득이 어려운 지역, 즉 콘크리트나 아스팔트 포장 지역이나 전극과 땅의 접촉이 불량할 수밖에 없는 지역에서는 동일한 전기비저항 단면을 제공할 수 있는 전자탐사기술을 사용할 수 있다.

1.6.2 수급인은 탐사 실시 전 탐사 장비 및 탐사 방법에 대하여 공사감독자와 협의하여야 하며, 측정 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.6.3 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 지표 레이더(GPR) 탐사

1.7.1 지표레이더 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 지표레이더 탐사 결과로 얻어진 자료의 컴퓨터 수치 모형 계산(전산처리)을 통하여 구간 레이더 단면을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.8 전기 검층

1.8.1 전기 검층은 케이싱의 삽입 부분 및 전극간의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전 구간에 대해 실시하여야 한다.

1.8.2 전기 검층은 전기 비저항과 자연전위에 대해서 실시한다. 전기 비저항의 측정은 2전극 검층법에 의해 실시하여야 한다. 전극의 간격은 250㎜, 500㎜ 및 1,000㎜의 3종류 또는 그에 상응하는 정밀도를 갖는 간격으로 하여야 한다.

1.8.3 측선은 연속적으로 행하고 연속 기록을 취하지 않을 경우에도 측정간격을 500㎜ 이상으로 하여서는 안 된다.

1.8.4 붕괴 등에 의해 측정이 불가능하게 된 경우에는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

1.9 음파 검층

1.9.1 검층은 케이싱의 삽입 부분 및 지하수위의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전 구간에 대해 실시하여야 한다. 다만, 케이싱의 삽입 부분에서도 뺄 수 있는 경우에는 측정을 실시하여야 한다.

1.9.2 수진기는 공내용 수진기 및 스타트 쇼트용 수진기를 사용하며 공내용 수진기는 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) 음파 검층을 시행하여야 한다.

1.10 지오토모그래피(geotomography)

1.10.1 지오토모그래피(geotomography) 탐사는 두 개 또는 그 이상의 시추공을 이용하며, 시추공 내에 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 전기비저항과 같은 물성의 분포를 영상화하여야 한다.

1.10.2 전기비저항 토모그래피의 경우에는 탐사 목적에 맞는 전극 배열을 선정하고 2차원 수치 역산을 통하여 대상 단면의 전기 비저항 영상을 작성하여야 한다.

1.10.3 전자탐사 토모그래피의 경우에는 사용 주파수 및 측정 간격을 탐사대상 해상도에

맞게 결정하고, 회절 토모그래피나 역산법에 의한 결과인 대상 단면의 전기비저항 영상을 작성하여야 한다.

1.10.4 지오토모그래피(geotomography)는 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 시추공간 및 하향식 탄성파탐사 수행 시 서로 반대방향의 극성을 가지는 S파를 발생시키고 이들의 진폭 및 위상을 분석하여 S파 도달시간을 정확히 판독하여야 한다.

1.11.4 시추공간 탄성파탐사의 경우에는 공곡(孔曲) 측정을 필수적으로 수행하여 송·수신 기간 거리를 정확히 산출하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

2-4 건설재료 시험 및 검사

2-4-1 시험일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 수급인이 실시하는 공사와 관련하여 실시하는 시험에 관한 일반적 요건을 제시한다.

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 액성 한계·소성 한계 시험 방법
KS F 2305 흙의 수축 정수 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2307 표준 관입 시험 방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2309 흙의 씻기 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 2319 오거보링에 의한 토질조사 및 시료 채취 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류(통일분류) 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 2348 링 배럴에 의한 흙 채취 방법

1.3 시험기술자

1.3.1 시험을 위한 시험요건은 건설기술관리법 제24조 2항, 동법 시행령 제42조 제2항, 동법 시행규칙 제15조의 4에서 요구되는 기술자나 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하고 공사감독자가 확인하여야 한다. 다만, 건설기술관리법과 관련이 없는 재료 또는 자재는 그러하지 아니하다.

1.3.2 시험실시중에는 시험기술자를 변경하여서는 아니 된다.

1.4 시험관리 및 실시

1.4.1 토질시험은 시료를 채취한 후 곧바로 실시한다.

1.4.2 시험실에 운반된 시료가 시험결과에 영향을 미칠 만한 변화가 생긴 경우와 시험을 실패하였거나 시료가 부족한 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 시료를 다시 채취하여야 한다.

1.4.3 시험이 장시간을 요할 경우에는 시험결과의 정확도를 확보 할 수 있는 보안장치를 강구하여야 한다.

1.4.4 시험의 종류, 수량 및 시험 장소는 해당공정의 규정에 의한다. 단, 시험의 목적, 시험의 진행, 현지의 상황에 따라 공사감독자와 협의하여 변경 할 수 있다.

1.4.5 시험은 공사감독자의 입회하에 실시하며 시험이 단계별로 완료될 때에는 미리 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.4.6 시험의 공시체나 시료는 공사감독자의 입회하에 채취하여야 한다.

1.4.7 시험은 공인된 시험기관의 시험소나 공사감독자의 승인을 얻은 시험소에서 행하여야 한다. 단, 공사 현장이나 제작공정 등에서 행하는 것이 적정할 경우 공사감독자의 입회하에 시험을 행하여야 한다.

1.4.8 시험성적서 및 공사감독자가 지시한 규격증명서 등은 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.9 공사의 품질확인을 위해 시험이 필요하다고 판단할 경우에는 본 시방서등에 관련 규정이 없더라도 공사 공사감독자는 수급인에게 시험을 지시 할 수 있다. 이 경우 소요비용은 수급인이 부담한다.

1.5 시험 계획서 제출

1.5.1 수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 필요한 시험 종류와 시험기구(종류, 명칭, 성능 등), 시험 기술자 인적사항 (자격증사본, 경력증명서 등) 및 기타 시험에 필요하다고 판단되는 사항을 포함한 시험계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.5.2 공사감독자는 수급인이 제출한 시험계획서 내용이 부적절하다고 판단할 경우 이의 수정을 요구할 수 있다.

1.5.3 수급인은 공사감독자가 시험계획서의 수정을 요구하고 그 요구가 불합리하지 않을 경우 이에 따라야 한다.

1.6 재료 및 자재의 검사

1.6.1 재료 및 자재의 검사는 시험에 의한 것과 견본 또는 자료에 의한 것이 있으며 공사감독자의 지시에 의한다.

1.6.2 공사재료나 자재는 사용 전에 본 시방서의 관련 절이나 한국산업표준(KS) 규정 및 기타 규정에 따라 수급인의 비용부담으로 시험을 수행해야 한다.

1.6.3 본 공사의 품질 확보를 위해 본 시방서에 관련규정이 없더라도 필요하다고 공사감독자가 판단할 경우에는 재료 및 자재에 대한 검사를 하도록 수급인에게 지시할 수 있다. 이 경우 소요비용은 수급인이 부담한다.

1.6.4 견본 또는 시료나 자료를 제출하는 공사재료에 대하여는 사용 전에 수급인의 비용부담으로 공사감독자에게 견본 또는 시료나 자료를 제출하여야 한다.

1.6.5 『KS나 KS와 동등이상의…』라고 지정된 재료나 자재는 KS의 규격품 또는 KS의 규정을 만족하는 제품으로 간주한다.

1.7 자료 제출

1.7.1 시험 또는 검사가 종료되면 관계규정 또는 공사감독자가 지정하는 서식으로 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.7.2 제출절차는 본 시방서의 관련 절에 합치되어야 한다.

1.7.3 보고서 크기는 A4 용지로 한다.

1.7.4 보고서에는 시험 전경사진이 첨부되어야 한다.

1.8 성과의 이용의 제한

1.8.1 본 공사의 품질관리를 위하여 시행한 시험의 성과는 본 공사에 관하여만 이용되어야 한다.

1.8.2 이러한 성과는 발주청이나 공사감독자의 사전승인 없이 공표되거나 인용 사용하여서는 아니 된다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

2-4-2 토질시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 토질의 물리적, 역학적 특성을 조사하기 위하여 실시하는 토질 시험의 일반적인 요구조건을 제시한다.

1.2 일반적인 요구사항

1.2.1 흙의 입도시험 및 물리시험용 시료 조제방법은 KS F 2301에 따른다.

1.2.2 역학 시험용 시료의 조제는 특히 흐트러짐, 수분의 증발 등이 없도록 하여야 한다.

1.2.3 시험용 시료는 1회 시험을 위한 최소 무게 이상이어야 한다.

1.2.4 시험실에 반입된 시료가 흐트러짐이나 수분증발 등, 변형이 수반된 것으로 인정된 경우에는 시료를 다시 채취하여 시험을 하여야 한다.

1.3 입도시험

1.3.1 흙의 입도시험은 KS F 2302에 따른다.

1.3.2 항온 수조의 항온장치는 수조의 진동을 유발시킬 수 있는 것을 사용하여서는 안 된다.

1.4 흙의 액성한계, 소성한계 및 수축 정수 시험

1.4.1 흙의 액성한계·소성한계 시험은 KS F 2303에 따른다.

1.4.2 흙의 수축 정수 시험은 KS F 2305에 따른다.

1.4.3 공사감독자의 승인이 있는 경우에는 자연 함수비 또는 이에 가까운 건조 상태로부터 시험을 할 수 있다. 이때에는 기록지에 시험 시 상황을 기재하여야 한다.

1.5 흙의 함수비 시험

1.5.1 흙의 함수비 시험은 KS F 2306에 따른다.

1.5.2 시료는 시료내부의 건조되지 않은 부분에서 대표적인 시료를 취하여야 한다.

1.5.3 시험실에 운반된 시료는 맨 먼저 자연함수비를 측정하여야 하며, 함수비 측정을 위한 저울은 동일한 것을 계속 사용하여야 한다.

1.5.4 방사선을 활용한 급속 함수량 측정 시 수급인은 시험 전에 장비의 안정성을 확인하여야 하며, 장비에 대한 검정은 공사감독자 입회하에 실시하여 확인을 받아야 한다.

1.5.5 수급인은 시험장비의 이동 및 시험 시 방사능물질이 누출되는 것을 방지하여야 한다.

1.6 흙의 밀도 시험

1.6.1 흙의 밀도 시험은 KS F 2308에 따른다.

1.6.2 비중병의 무게는 항상 뚜껑과 함께 측정하여야하며, 2개 이상을 시험하여 평균치를 비중으로 하고, 2개의 비중차가 0.03 이상이면 재시험을 하여야 한다.

1.7 흙의 공학적 분류 방법

1.7.1 흙의 공학적 분류 방법은 KS F 2324에 따른다.

1.7.2 흙의 입도특성, 액성한계 및 소성지수, 시험실측정에 의한 광물질 및 유기광물질 등에 의한 흙의 구성 체계는 통일분류법에 따라 표시하여야 한다.

1.8 흙의 다짐 시험

1.8.1 흙의 다짐 시험은 KS F 2312에 따른다.

1.8.2 점성토의 시험은 시험 전 시료의 건조정도에 대해 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이 경우 시험개시 전에 함수비를 측정하고 기록지에 기재 하여야 한다.

1.8.3 래머의 가이드는 항상 시료표면에 있어야 하고, 가이드와 래머 사이에 마찰이 일어나지 않도록 하여야 한다.

1.8.4 다짐 후의 1층의 두께가 규정과 현저히 다를 경우에는 재시험을 하여야 한다.

1.8.5 함수비 곡선에는 최소 6개의 측정치가 있어야 한다.

1.8.6 시료의 함수비를 저하시키면서 시험을 행할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.9 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험

1.9.1 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험은 KS F 2320에 따른다.

1.9.2 실내 CBR용 시료의 제작과정은 KS F 2312에 따른다.

1.9.3 시험 재하장치는 스크류잭을 사용하여야 한다.

1.10 흙의 일축압축시험

1.10.1 흙의 일축압축시험은 KS F 2314에 따른다.

1.10.2 시험기는 변형제어형 기기를 사용하여야 한다.

1.10.3 시험 시 파괴가 뚜렷하지 않으면 측정한 변형률이 15% 이상 될 때 까지 계속 재하하여야 한다.

1.11 흙의 삼축압축시험

1.11.1 흙의 점성토의 비압밀 비배수 시험은 KS F 2346에 따른다.

1.11.2 시험 시 파괴가 뚜렷하지 않으면 측정한 변형률이 15% 이상 될 때 까지 계속 재하하여야 한다.

1.12 흙의 압밀 시험

1.12.1 흙의 압밀 시험은 KS F 2316에 따른다.

1.12.2 흙의 압밀 시험은 흙의 측면을 구속하고 축 방향으로 배수를 허용하면서 재하할 때의 변형량과 시간을 구하는 압밀시험방법에 적용한다.

1.13 흙의 투수 시험

1.13.1 흙의 투수 시험은 KS F 2322에 따른다.

1.13.2 정수위 투수시험의 경우 흐트러지지 않은 시료의 시험에서는 샘플튜브를 그대로 이용할 수 있으며, 투수원통에 옮겨 시험할 경우 틈새는 때움용 벤토나이트를 이용하여야 한다.

1.14 흙의 직접전단 시험

1.14.1 흙의 직접전단 시험은 KS F 2343에 따른다.

1.14.2 자연시료는 교란되지 않도록 특별한 주의를 하여야 한다.

1.14.3 전단상자의 마찰은 최소화하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

2-4-3 암석시험

1. 일반 사항

1.1 적용범위

이 절은 암반 및 암편의 물리적, 역학적 특성을 파악하기 위하여 지반조사의 성과물인 시추 암석 시료를 대상으로 시행하는 각종 실내 시험에 적용한다.

1.2 참조 규격

국제 암반 역학회(ISRM) 제안방법(suggested methods)

1.3 시편의 성형 및 시험 일반

1.3.1 시편의 성형은 국제 암반 역학회(ISRM)에서 제안된 방법을 적용하여야 한다.

1.3.2 시추공마다 2~3개 이상의 암석 시료에 대하여 각각 3개 이상의 시편을 제작하여 시험을 실시한다.

1.3.3 시료는 그 지반의 대표성을 지니는 부분에서 채취하며, 특이한 부분은 시험 성적표에 이를 정확히 기술하여야 한다.

1.3.4 시험자는 다음과 같은 암석의 압축 강도에 영향을 미치는 요인에 대하여 시험 시 주의하여야 한다.

(1) 시편의 모양 및 크기

(2) 시편 상하 가압면의 마무리

(3) 시험편과 시험기의 접촉 상태

(4) 건조 상태

(5) 하중의 재하 방법

1.4 암석의 일축압축시험

1.4.1 시험 방법은 국제 암반 역학회(ISRM) 제안방법(suggested methods)에 따른다.

1.4.2 시편은 원주형(NX 이상)으로 직경 대비 높이의 비가 2.0 이상이어야 한다.

1.5 암석의 삼축압축시험

1.5.1 시험 방법은 국제 암반 역학회(ISRM) 제안방법(suggested methods)에 따른다.

1.5.2 시편은 원주형(NX 이상)으로 직경 대비 높이의 비가 2.0 이상이어야 하며 암석 최대 입자 크기의 10배 이상이어야 한다.

1.6 탄성파 속도 측정 시험

1.6.1 시험 방법은 국제 암반 역학회(ISRM) 제안방법(suggested methods)에 따른다.

1.6.2 시편은 NX 크기 이상이어야 하며 길이는 5.0cm 이상이어야 한다.

1.6.3 시편은 양쪽 면이 서로 평행하며, 측정하는 축과 직각이어야 한다.

1.7 기타 암석 시험

1.7.1 암석 시편의 제작이 곤란한 암질을 대상으로 한 시험, 밀도, 공극율, 탄성계수의 측정과 절리면 전단 시험을 수행하여야 할 필요성이 있는 경우에는 국제 암반 역학회(ISRM) 제안방법(suggested methods)에 따른다.

1.7.2 퇴적암 중 셰일, 사암 등 습윤 상태에서 건조 시 강도가 약해지고 부서지는 현상을 보이는 경우 slake 내구성 시험을 시행한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

해당 없음.

제 3 장
지반개량

3-1 지반개량 일반
3-2 표층처리공법
3-3 심층다짐공법
3-4 치환공법
3-5 연직배수공법
3-6 심층고결처리공법
3-7 지하수위 저하에 의한 배수공법
3-8 성토하중경감공법
3-9 계측관리

제 3 장 지반개량

3-1 지반개량 일반

3-1-1 지반개량 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 지반개량에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.1.2 구체적인 지반개량 공사에 대한 사항은 본 시방서의 관련 절에서 규정하는 내용을 따른다.

1.2 일반적인 요구조건

1.2.1 지반개량공사는 그 대상인 연약지반의 형상이나 거동이 대단히 복잡하고 또한 현장조건이나 기후 등의 외적요인에 따라 크게 달라지므로 수급인은 시공 중에 예상치 못한 사태가 발생하는지 여부를 주의 깊게 관측하고 조사하여야 한다.

1.2.2 수급인은 지반개량공사 착수 전 설계상 계획된 사전지반조사를 수행한 후 결과를 면밀히 분석하여 시공 중 차질이 없도록 하여야 하며, 사전조사계획이 없는 경우라도 설계 시 조사된 내용이 불충분하다고 판단되면 공사감독자와 협의하여 사전지반조사를 수행하여야 한다.

1.2.3 수급인은 설계도면과 관련 시방 절의 설계원리를 숙지하여 시공성 여부를 판단하여야 한다.

1.2.4 수급인은 현장여건과 작업환경, 기타 필요한 사항을 고려할 때 시공이 곤란하다고 판단될 경우에는 공사감독자에게 관련 내용을 보고하여야 한다.

1.2.5 시공 도중에 설계내용과 상이한 결과 또는 예상치 못한 사태가 발생할 경우에는 수급인은 즉시 대책을 마련하고 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.3 시공계획서 제출

1.3.1 수급인은 지반개량공사 착수 전 30일 전까지 설계도서의 내용에 부합되는 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 공사감독자는 수급인이 제출한 시공계획서가 불합리하다고 판단할 경우, 이의 수정을 요구할 수 있으며 공사감독자의 수정요구가 불합리하지 않을 경우 수급인은 이에 따라야 한다.

1.3.3 시공계획서는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 공사개요
(2) 장비의 수급계획
(3) 공정 추진 일정
(4) 안전 관리 대책
(5) 시공방법
(6) 현장조직표
(7) 계측관리
(8) 품질관리계획
(9) 장애물 조사 및 철거방법
(10) 설계에서 제시된 공법의 적합성
(11) 환경오염 여부와 대책
(12) 원지반 측량성과
(13) 지반강도조사 결과
(14) 기타 공사에 필요한 주요내용

1.4 계측관리

1.4.1 계측은 설계도서에 표시된 계측기의 종류와 수량에 따라 실시하여야 한다. 단, 현장조건에 따라 추가계측이 필요할 경우에는 공사감독자와 협의한 후 시행하여야 한다.

1.4.2 계측기의 설치는 본 시방서 관련 절에서 정한 방법에 따라야 한다.

1.4.3 공사를 착수하기 전에 다음과 같은 계측 운영체계와 그 시행방법에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(1) 계측수행과 결과정리

(2) 계측결과의 해석

(3) 보고서 작성

(4) 시공에서의 활용방안, 시공방법의 수정 또는 개선

1.4.4 설치된 계측기는 계측 완료 시까지 훼손되거나 파손되어서는 안 된다.

1.4.5 계측항목은 설계도서에서 정한 것에 따라 충실히 실시하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.5 규격 및 품질관리

1.5.1 사용할 재료의 규격 및 품질은 시험을 실시하여 합격된 것이어야 하며 지반처리 목적에 적합한 것이어야 한다.

1.5.2 각 재료의 규격 및 품질은 본 시방서 관련 절에서 규정한 시험방법에 따라 실시해야 하며 본 시방서에서 규정하지 않았으나 합리적인 시공관리상 필요하다고 인정되는 추가 시험 종목은 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

1.5.3 관리시험의 실시빈도는 본 시방서 관련 절에서 규정한 횟수에 따라야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

3.1 검사

3.1.1 재료의 규격 및 품질검사는 시공 후에 확인할 수 없기 때문에 시공 전에 시험을 실시하여 합격된 제품 및 공법만 사용해야 한다.

3.1.2 지반개량결과의 검사는 초기검사, 중간검사, 최종검사로 구분하여 실시한다.

3.1.3 합격판정의 기준은 관련 시방 절에서 제시한 기준에 따라야 한다.

3-2 표층처리공법

3-2-1 수평배수층 포설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약지반 상에 성토작업을 하기 위한 작업차량의 주행성(trafficability)과 지지력을 확보하고, 지하배수 및 연약층 상부의 배수를 원활히 할 목적으로 하는 대표적인 공법으로 모래(쇄석) 등의 재료를 포설하는 수평배수층 포설공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2307 표준 관입 시험 방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2319 오거 보링에 의한 토질조사 및 시료채취 방법
KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
KS F 2342 점성토의 현장 베인 전단 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 수평배수층 포설용 재료의 품질 (입도기준, 밀도와 투수계수 등)
(2) 수평배수층의 포설 계획서
(3) 안전관리 계획서
(4) 장비동원 계획서

1.4 사전조사

수급인은 공사를 착수하기 전에 공사구역의 제반조건 및 공사 착수 전에 설계도서에 표시된 지반조사 자료(위치, 토층구성, 역학적 특성, 연약층 심도 등)을 면밀히 분석하여 본 공사의 시공계획서 작성 시 이를 충분히 고려하여 반영하여야 한다.

1.5 일반요구조건

다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자에게 보고하여 승인을 받아 시행토록 한다.

1.5.1 성토 중간에 소성유동이나 지반함몰이 발생하는 경우

1.5.2 시공이 장기간(일주일 이상) 중단되었거나, 재해 등으로 인하여 수평배수층이 유실된 경우

1.5.3 성토 후 지반의 표고가 허용오차를 초과하는 경우

1.5.4 수평배수층에 원 지반 흙이 과도하게 섞여 설계두께가 부족하거나 그 기능이 심하게 저하되는 경우

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 공사시방서에 별도의 사용재료의 품질기준이 규정되어 있지 않은 경우 아래 기준 이상의 재료를 사용하여야 한다.

(1) 모 래

① D15 : 0.08~0.9㎜(D15 : 통과중량 백분율이 15%에 해당하는 재료의 입경)

② D85 : 0.4~8.0㎜(D85 : 통과중량 백분율이 85%에 해당하는 재료의 입경)

③ 0.08㎜ (NO. 200) 통과량 : 15% 이하

④ 투수계수 : 1×10^{-2} mm/sec 이상

(2) 쇄 석

① 공사시방서에 별도의 사용재료의 품질기준이 규정되어 있지 않은 경우 아래 기준 이상의 재료를 사용하여야 한다.

가. 0.08㎜ (NO. 200) 통과량 : 15% 이하

나. 투수계수 : 1×10^{-2} mm/sec 이상

② 사용쇄석의 골재 최대치수 및 입도분포는 별도의 공사시방 규정에 따라야 한다.

2.1.2 부득이한 경우 세립분의 함유량이 이를 초과할 때에는 투수시험을 실시하여 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.1.3 사용 재료는 충분한 내구성을 가져야 한다. 사용 재료는 시공에 앞서 공사시방서에서 제시한 방법에 따라 재료시험을 실시하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 또한 풍화된 것으로 추정되는 재료를 사용할 때에는 다짐에 의한 투수성 저하를 고려하여 지반강도시험 및 투수시험을 실시하여야 한다.

2.1.4 사용 재료는 채취장소가 달라질 때마다 위의 2.1.1~2.1.3항을 조사하고 채취장소와 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 동일 장소에서 채취된 재료라 하더라도 공사감독자가 품질관리상 필요하다고 판단하여 지시하는 경우에는 위의 2.1.1~2.1.3항의 시험을 실시해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 수급인은 수평배수층을 포설하기 전에 원지반의 표면을 평탄하게 고른 후 지반고를 측정하여 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 수평배수층 포설은 충분히 표면배수를 시킨 후, 설계도서에 따라 원지반상에 균일한 두께로 포설한다.

3.1.3 균일하고 연속된 층을 형성하고 배수효과를 높이기 위해 진흙이나 이토 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.4 수평배수층은 설계도서의 소요두께에 따라 일정하게 포설하여야 하며, 지반의 불균일로 인한 단절부가 없도록 하여야 한다.

3.1.5 수평배수층을 포설하는 방법으로는 강압건식에 의한 방법, 벨트 컨베이어에 의한 방법, 분배식 포설기에 의한 방법, 크레인을 이용한 방법 및 도자에 의한 방법 등이 있으며, 장비의 접지압과 표층 지반강도를 고려하여 지반의 전단파괴가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.1.6 수평배수층을 포설한 후 시공장비 하중에 대한 안정성을 검토하여 문제가 있다고 판단될 경우는 수평배수층의 두께를 조정하여 안정성을 재검토하여야 한다.

3.1.7 수평배수층의 폭은 성토체의 침하를 고려하여 최종 침하 시에도 원활한 배수기능을 수행할 수 있도록 제체 측면으로부터 충분한 여유폭을 제체 양단부에 연결하여 포설하며, 또한 단계별 성토 시와 휴지기간 중에도 배수기능이 저하되지 않도록 지속적으로 유지 관리하여야 한다.

3.2 시공관리 및 품질관리

3.2.1 시공 전 관리사항

(1) 시공 장비의 작동상태 확인

(2) 1회 시공두께 및 폭 현장표식

(3) 토목섬유매트에 대한 포설양부 및 이음상태 검측

3.2.2 시공 중 관리사항

(1) 포설에 따른 지반변위 현황

(2) 단계별 포설두께 준수확인

(3) 포설장비 주행에 따른 지반 변위량 및 저면 매트(mat)의 변위량

(4) 재료의 야적높이, 위치 및 야적수량 관리

3.2.3 시공 후 관리사항

(1) 균등포설 여부를 검사한다.(검침봉을 이용하여 포설두께가 균등하게 포설되었는지를 체크한다.)

(2) 포설면적, 성토량, 포설두께 등 포설관련 각종 자료정리

(3) 수급인은 일일 포설 현황에 대하여 아래 항목에 기록된 내용이 포함된 시공기록지를 매일 감리자 또는 발주청에 제출하여 승인을 얻어야 한다.

① 작업개시 및 종료시간

② 반입재료량

③ 포설두께, 폭 및 포설량

④ 지반 변위발생 유무 및 특이사항

3-2-2 토목섬유 매트 포설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 흙이 수평배수층 재료로 혼입되는 것을 방지하고 시공장비의 주행성(trafficability)을 확보하며, 부등침하 또는 연약지반의 활동방지를 위하여 기초지반 및 성토체에 대표적으로 설치하는 토목섬유매트를 포설하는 작업에 적용한다.

1.2 참조규격

KS K 0102 지오텍스타일 용어
KS K 0746 지오텍스타일의 내후성 시험 방법 : 크세논 아크법
KS K 0747 지오텍스타일 및 관련 제품의 마찰성 시험 방법 : 직접 전단법
KS K 0749 지오텍스타일 배수재의 압축 거동 평가 시험 방법
KS K 0757 지오텍스타일의 온도 안정성 시험 방법
KS K 0762 지오텍스타일의 장기 설계 강도 시험 방법
KS K 0768 지오텍스타일의 파열 강도 시험 방법
KS K 0769 지오텍스타일의 인열 강도 시험 방법
KS K 0796 지오텍스타일의 파열 강도 시험 방법 : 트래피조이드법
KS K ISO 9862 지오텍스타일의 샘플링 및 시험편의 준비
KS K ISO 9863 지오텍스타일의 두께 측정 방법
KS K ISO 9864 지오텍스타일의 단위 면적당 무게 시험 방법
KS K ISO 10319 지오텍스타일의 인장 강도 시험 방법
KS K ISO 10320 지오텍스타일 및 관련 제품 - 현장 확인
KS K ISO 10321 지오텍스타일의 접합/봉합 강도 시험 : 광폭 인장 시험법
KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품 - 수직 투수성 시험 방법
KS K ISO 12236 지오텍스타일 및 관련 제품의 정적 꿰뚫림 시험 방법(CBR 시험)
KS K ISO 12956 지오텍스타일 및 관련 제품 - 유효 구멍 크기 측정 방법 - 습식법
KS K ISO 12958 지오텍스타일 및 관련 제품 - 수평 투수량 시험 방법
KS K ISO 13427 지오텍스타일 및 관련 제품 - 마모 손상 모사(슬라이딩 블록 시험)
KS K ISO 13431 지오텍스타일 및 관련 제품 - 인장 크리프와 크리프 파단 거동 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 지반용 섬유의 인장강도, 투수시험, 인장신율, 봉합강도 시험 성적서
(2) 매트의 접합, 말기 방법
(3) 장비투입
(4) 공정 및 품질관리에 관한 사항
(5) 배수계획

1.4 일반요건

1.4.1 이 시방서에 기재되지 않은 사항에 대하여는 공사시방서에 따른다.

1.4.2 시공 시 지반에 일어나는 침하, 지반의 융기 등을 항상 관찰하여 시공의 안정성이 항상 확보되도록 하여야 한다.

1.4.3 시공 중 예기치 않은 지반의 변동이 생긴 경우에는 즉시 시공을 중단하고 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 토목섬유 매트는 원사가 탄력성이 높고 견고한 합성섬유 재질로 짜여진 제품이어야 한다.

2.1.2 현장에 적용되는 토목섬유 매트는 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 하며, 공사시방서에 관련내용이 규정되어 있지 않을 경우 토목섬유의 품질기준은 다음 표와 같다.

시 험 항 목	토 목 섬 유 의 용 도	
	지반보강(활동방지) 지지력 증진용	배수 및 층 분리용
최대인장변형율	30% 이하	-
인 장 강 도	토목섬유의 인장응력 - 인장변형율 특성은 설계조건에 부합해야 하며, 설계에 명시되지 않은 경우는 인장변형율 10%이내에서 설계인장강도(계산 시 사용한 인장력)가 발휘되어야 함.	30 kN/m 이상
수직투수계수	1×10^{-2} mm/sec 이상	1×10^{-1} mm/sec 이상
봉 합 강 도	설계허용 인장강도 이상(주인장 방향이 아닌 경우 설계허용강도의 50% 이상)	

비고) 설계 시 별도 명시되었거나, 배수 및 기타, 다른 기능을 병행하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 얻어 조정할 수 있음.

2.1.3 토목섬유 매트의 시험방법 및 품질시험 빈도는 다음 표와 같다.

종별	시험종목	시험방법	시험빈도(측정빈도)
토목섬유 (연약지반 매트)	인장강도, 인장변형율	KS K ISO 10319	20,000m^2 마다 제조회사별, 제품규격마다
	수 직 투 수 계 수	KS K ISO 11058	
	봉 합 강 도	KS K ISO 10321	

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공장제작 시 매트는 겹침을 50㎜ 이상으로 하고 4선봉제하며, 필요하면 겹침 폭과 봉제선 수를 증감할 수 있다. 이때 1롤 (roll)의 제작 크기는 시공에 편리하고 시공의 목적을 달성할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.2 수급인은 공사용 매트를 소요치수로 제작하여 적재 및 운반 시 손상을 입히는 일이 없도록 하여야 하며 취급이 용이하도록 포장하여 납품하여야 한다.

3.1.3 현장 깔기 시 매트의 접합은 겹침 폭을 400㎜ 이상으로 하여 고강력 섬세사로 현장에서 꿰매거나 공장제작시와 동일한 현장봉제를 하여 봉합강도가 설계허용 인장강도 이상이어야 한다.

3.1.4 매트의 깔기는 공사 진행 방향이나 장비의 진행방향과 직각되게 깔아 전단파괴를 방지하여야 한다.

3.1.5 매트 깔기 후 단계성토를 하여 집중하중이 한 곳에 편중하는 것을 방지하여야 한다.

3.1.6 수급인은 매트 깔기공에 필요한 현장 연결용 부품 및 기타 작업에 지장이 없도록 사전에 준비하여야 한다.

3.1.7 매트는 시공 중 자외선에 장시간 노출 시 인장강도를 상실할 우려가 있으므로, 깔기 즉시 초기성토를 하여 자외선으로부터 보호하여야 한다.

3.1.8 현장여건상 봉합에 의한 매트의 접합이 어려울 경우에는 지반의 강도에 따른 중첩길이를 계산하여 중첩 포설할 수 있으나, 시공 전 현장시험 및 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3-2-3 첨가제 혼합 표층 고결공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 구조물 설치 공사 전에 지반을 화학적으로 안정시키는 대표적인 공법으로 원위치 흙, 시멘트, 골재, 모래 및 물로 혼성된 쏘일 시멘트, 석회 혼합재를 포설하는 지반표층처리에 관한 시방을 제시한다.

1.2 참조규격

KS F 2328 흙 시멘트의 압축강도 시험방법

KS F 2331 흙 시멘트 혼합물의 함수량과 밀도관계 시험방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

KS L 9501 공업용 석회

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 준비 : 지표면 정리 작업계획을 정한다.

(2) 배합방법 : 지반상태, 개량대상면적의 크기, 운반로 등 현장조건을 고려하여 배합위치, 작업 장비, 배합형식, 개량 처리할 범위, 혼합비율 등을 정하여야 한다.

(3) 다짐 : 첨가제를 원 지반 토사와 혼합한 후 또는 혼합토사를 포설한 후 가벼운 다짐장비로 다지고 지지력이 허용되는 범위에서 다짐장비의 하중을 단계적으로 증가시키도록 한다. 이 경우 다짐의 시기, 다짐장비의 선정, 다짐단계, 다짐의 확인 방법을 정하여야 한다.

(4) 양생 : 양생은 일반 콘크리트에 준하여 실시하고 양생온도는 4℃~10℃ 이상을 유지하고, 혼합 완료 후 일주일 내에 장비 진입을 해서는 안 된다. 석회의 경우 수분증발을 방지하는 대책을 세워야 한다.

(5) 표토층 정리 : 표토층이 훼손된 경우나, 석회 사용 시에 표토층에 탄화작용이 발생했을 경우에는 표토층을 깎아내야 하며 탄화작용을 억제하기 위하여 지표면에 물을 뿌려야 한다.

1.4 일반적인 요구조건

1.4.1 본 시방서에 기재되지 않은 사항에 대하여는 공사시방서에 따른다.

1.4.2 시공에 앞서 시공기계, 재료의 반입로, 주변지역 상황 등에 대하여 종합적인 검토를 하여야 하며 그 결과를 시공계획서에 포함하여야 한다.

1.4.3 대상지역에 풀이나 나무뿌리가 있는 경우 사전에 이를 제거하여야 하며, 시공 장소에 물이 고여 있는 경우 시공에 지장이 없도록 배수 처리하여야 한다.

1.4.4 시험시공이 필요한 경우에는 별도의 규정에 따라야 한다.

1.4.5 안정처리제의 종류 및 배합설계에 대하여는 설계서나 별도규정에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료일반

고결공법에 사용되는 첨가제로써 시멘트, 석회 등이 있으며 첨가제의 선택은 설계서 및 공사시방서에서 지정한 것이어야 한다.

2.1.1 시멘트

(1) 시멘트는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

(2) KS L 5201 포틀랜드 시멘트

(3) KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

2.1.2 석회

(1) 석회는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

(2) KS L 9501 공업용 석회

2.1.3 기타 첨가제(혼화제 등)는 특별 시방서에서 규정하는 바에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공사를 착수하기 전에 배합시험을 실시해야 한다. 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 혼합은 대상토와 안정처리제와의 혼합흔적이 없고 안정처리제의 색이 눈에 띄지 않을 때까지 충분히 혼합시킨다.

3.1.3 다짐이 필요한 경우에는 다음에 따라야 한다.

(1) 일층 및 완성두께가 300㎜ 이하가 되도록 고르게 깔고 충분히 다짐을 실시하여야 한다.

(2) 다짐을 행하지 않을 때에는 안정처리토에 공동이 생기지 않도록 포설작업을 시행하여야 한다.

3.1.4 다짐, 포설작업 완료 뒤에는 일정의 강도가 얻어질 때까지는 필요한 경우 양생을 하여야 한다.

3.1.5 양생할 때에는 급격한 건조에 주의하고, 중하중의 통과를 가능한 한 피하여야 한다.

3.2 시공관리사항

수급인은 다음 사항에 대하여 시공관리를 하여야 한다.

3.2.1 혼합정밀도

토사의 분쇄크기는 지름이 50㎜ 이상의 흙덩어리가 전체의 20% 이하이어야 하고, 입경의 최대크기는 100㎜ 이하이어야 한다.

3.2.2 안전 및 환경영향

혼합토사의 평균강도는 설계도서 또는 공사시방서에서 정하는 기준강도 이상이어야 한다.

3.2.3 지반의 표고 측정 시

3.2.4 기타 공사감독자의 지시사항

3-3 심층다짐공법

3-3-1 모래(쇄석) 다짐 말뚝공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 지지력 증대 및 침하저감을 위해 사용하는 대표적인 공법으로 모래, 굴패각 및 쇄석 등의 재료를 이용하여 조성하는 다짐말뚝 공사에 필요한 제반사항을 규정한다.

1.2 품질 규정 부합

1.2.1 본 공사에 사용되는 재료(모래, 굴패각, 쇄석 등)는 설계도서상에 명시된 채취장 또는 수급인이 선정하여 발주청 또는 감리자가 승인한 기타 채취원에서 채취하여야 한다.

1.2.2 수급인은 채취된 재료의 승인여부를 결정하는데 필요한 적절한 재료시험 기록과 사용실적 기록을 제공하여야 하며, 새로운 채취원의 경우처럼 이들이 없는 경우에는 재료의 사용 승인 여부를 결정하는데 필요한 시험을 시행하여야 한다.

1.2.3 발주청의 재료원 채취 후보지에 대한 지정 또는 승인은 그 채취원에서 채취되는 모든 재료의 이용을 전부 승인하는 것은 아니며, 또한 그 채취원이 본 공사가 필요로 하는 채취량이나 규격을 전부 채취할 수 있는 것으로 해석해서는 안 된다.

1.2.4 공사감독자 또는 발주청의 판단으로 특정지역이나 국부적인 구역에서 생산되는 재료가 본 공사에 사용하기가 부적합할 때에는 그 재료의 사용을 거절할 수 있다.

1.3 제출물

제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4 수급인의 임무

1.4.1 수급인은 다짐말뚝 공사를 착수하기 전에 발주청의 승인 하에 본 공사 구역에서 지반조사를 실시하여야 하며, 조사된 자료는 발주청에 제출되어야 한다.

1.4.2 시공 기간 중에 시공자는 공사 재료나 장비의 배치 및 운영이 항만의 운영이나 타 시공자의 공사 시공에 대한 장애를 극소화하도록 모든 공사시공을 수행하여야 한다.

1.4.3 본 공사로 인한 기존항로의 장애는 최소한으로 줄여야 하며, 선박이나 해상장비의 항해를 위하여 필요한 때에는 공사를 중단하여야 한다, 이와 같은 작업은 모든 항만관리당국과 관계 건설공사의 타시공자들과 긴밀한 협조 하에 진행하여야 하며, 주요 항로는 출, 입항하는 선박이 항상 통행할 수 있도록 하여야 한다.

1.4.4 수급인은 시공구역을 나타내고 감독을 하는데 필요한 측표, 부표 및 기타 표지를 설치하여야 하며 항시 양호한 상태를 유지하여야 한다. 수급인은 공사가 완료된 즉시 발주청의 별도 지시가 없는 한, 수급인이 해상 또는 해안에 설치한 설비, 측표, 부표, 말뚝 기타 표지를 신속히 제거하여야 한다.

1.5 사전조사

1.5.1 수급인은 공사를 착수하기 전에 공사구역의 기상, 해상, 지형 및 지리적인 여건, 수심, 지반조건(필요시) 등의 제반 조건을 조사하여 시공계획 수립 시 이를 충분히 활용하여야 한다.

1.5.2 기상조사

풍향, 풍속 등의 기상은 파랑과 직접적인 관련이 있어 본 다짐말뚝 공사에 큰 영향을 줌으로써 공정에 차질을 일으킬 수 있으므로, 수급인은 항상 일기예보를 청취하여 공사에 미치는 영향을 최소화하여야 한다.

1.5.3 해상조사

시공 중 수급인은 파랑예보를 청취하여야 하며, 파고를 예상하고 파고 특성을 고려하여 작업계획과 선단 및 부속시설의 대피 및 보호대책 등 안전관리에 주의하여야 한다.

1.5.4 지형 및 지리적 여건조사

(1) 항내에서는 기 시설물을 물표로 이용할 수 있으며, 항외인 경우에는 다짐말뚝 공사구역의 표시 및 선단투입 위치 확인용 측표를 설치하거나, 지형지물을 이용하여 물표로 설정한다.

(2) 수급인은 다짐말뚝 공사 시의 환경오염에 대한 사전 대책을 수립하고, 시공 시의 피해를 수시로 조사·관측하여 피해발생시 즉시 대책을 수립하여 시행하여야 한다.

1.5.5 수심측량 조사

(1) 수급인은 공사를 시작하기 전에 공사감독자 또는 발주청의 입회하에 본 다짐말뚝 공사구역의 수심측량 조사를 시행하여야 하며, 조사된 수심기록은 간조와 만조 시 다짐말뚝 작업선 및 부속선단의 공사 투입 가능성 검토 및 시공물량 산정에 활용되어야 한다.

(2) 수심측량은 본 시방서중 수심측량 조사라 칭하는 장의 해당 규정에 따라야 한다.

1.5.6 지반조사

(1) 수급인은 본 다짐말뚝 공사의 작업을 시작하기 전에 대상구역의 지반조사를 시행하여야 하며, 시추위치, 시추공수, 시추심도 등 지반조사의 범위 및 물량에 대해서는 발주청의 승인을 받아야 한다. 이 조사는 본 시방서중 지반조사라 칭하는 장의 해당 규정에 따라야 한다.

(2) 수급인은 다짐말뚝 공사 착수 전에 설계도서에 표시된 지반조사 자료(위치, 토층구성, 역학적 특성, 연약층 심도 등)를 면밀히 분석하여 본 공사의 시공 계획서 작성시 이를 고려하여야 한다.

(3) 수급인은 설계시의 지반조사 자료와 시공시의 사전 지반조사 자료를 종합적으로 분석해서 본 공사의 시공계획서를 작성하여, 다짐말뚝의 하단이 연약층 하단 보다 높은 곳에 위치하지 않도록 유의하여야 한다.

2. 재 료

2.1 모래

본 시방서『3-5-1 샌드 드레인공』의 관련 기준에 따른다.

2.2 쇄석

2.2.1 수급인은 쇄석다짐말뚝 시공의 가장 중요한 요소이자 주재료인 쇄석을 소정의 심도에 설계수량만큼 정확히 투입하여야 하며, 재료의 입도에 따라 전단 효과가 다르므로 재료의 입도 분포를 정확히 준수하여야 한다.

2.2.2 수급인은 본 공사의 착수에 앞서, 본 장의 규정이나 별도의 공사시방 규정에 따라 사용 쇄석에 대한 재료시험을 실시하고, 그 결과를 공사감독자 또는 발주청에 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2.3 사용 쇄석은 충분한 내구성을 가져야 하며 다짐 효과가 큰 것이어야 한다.

2.2.4 강자갈 등 풍화된 것으로 추정되는 재료를 사용할 경우에는, 강도시험을 실시하여 그 결과를 공사감독자 또는 발주청에 제출하고 승인을 받아야 한다.

2.2.5 사용쇄석의 골재 최대치수 및 입도분포는 별도의 공사시방 규정에 따라야 하며 특히, 점성토지반에서 쇄석다짐말뚝 타설에 의한 수평배수를 고려할 경우에는 클로깅(clogging) 영향으로 인한 배수성능의 저하가 발생하지 않는 것이라야 한다.

2.2.6 공사시방서에 별도의 사용재료의 품질기준이 규정되어 있지 않은 경우 아래 기준 이상의 재료를 사용하여야 한다.

(1) 0.08㎜ (NO. 200) 통과량 : 3% 이하

(2) 투수계수 : 1×10^{-2} mm/sec 이상

2.3 굴패각

2.3.1 수급인은 굴패각다짐말뚝 시공의 가장 중요한 요소인 굴패각과 모래를 혼합한 혼합토를 소정의 심도에 설계수량만큼 골고루 혼합하여 투입하여야 하며, 모래와 굴패각의 혼합율에 따라 전단 효과가 다르므로 재료의 혼합비율을 설계서의 내용을 정확히 준수하여야 한다.

2.3.2 수급인은 본 공사의 착수에 앞서, 본 장의 규정이나 별도의 공사시방 규정에 따라 사용 굴패각과 모래에 대한 혼합재료에 품질시험을 실시하고, 그 결과를 감리자 또는 발주청에 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.3 사용 굴패각은 굴양식을 위하여 사용한 코팅사 및 이물질이 제거되고 6개월 이상 자연건조 되고 1차 파쇄된 굴패각을 사용하며, 굴패각 원형을 그래도 사용하는 경우에는 현장시험시공을 거쳐 지반개량의 소요강도를 표준관입시험으로 확인 후 사용한다.

2.3.4 모래와 굴패각의 혼합비율은 보통 2:1로 혼합하여 사용하며 원지반의 일축압축강도가 50kPa인 보통 연약지반인 경우에는 1:1혼합비율도 가능하나 이때는 반드시 1차 파쇄한 굴패각을 사용하며 모래와 혼합이 골고루 되도록 확인한 후 시험시공을 통한 지반개량시험을 표준관입시험으로 실시하여 그 결과를 관리자 또는 발주청에 제출하고 승인을 받아야 한다.

2.3.5 사용굴패각 및 모래의 최대치수 및 입도분포는 별도의 공사시방 규정에 따라야 하며 특히, 점성토지반에서 굴패각다짐말뚝 타설에 의한 수평배수를 고려할 경우에는 배수성능의 저하가 발생하지 않도록 주의해야 한다.

2.3.6 공사시방서에 별도의 사용 굴패각의 품질기준이 규정되어 있지 않을 경우 아래 기준 이상의 재료를 사용하여야 하며 혼합한 모래는 본 시방서 「3-5-1 샌드 드레인공」의 관련 기준에 따른다.

(1) 1차 파쇄 후 최대입경 : 30㎜ 이하를 기준

(2) 1차 파쇄 후 투수계수 : 1×10^{-2} mm/sec 이상

2.4 시료채취 및 시험

2.4.1 시료채취

수급인은 시공 전 재료 공급원에서 샘플을 채취, 품질시험을 실시하여, 그 결과가 본 장의 규정에 적합한 재료만을 현장에 반입하여야 한다.

2.4.2 시험

(1) 골재 채취원이 변할 때마다 시공자는 새로운 채취원에서 시료를 채취하여 품질시험을 실시하고 발주청 또는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 동일 채취원에서 승인된 재료라 하더라도 시공 중 현장반입량 20,000㎥에 1회 비율로 입도 시험을 시행하여야 한다.

(3) 채취원을 변경하거나 수 개소의 채취원에서 재료를 반입할 경우에도, 주기적으로 품질시험을 실시하고, 그 결과를 공사감독자 또는 발주청에 보고 하여야 한다.

(4) 다짐에 의한 재료의 체적변화율, 상대밀도별 전단강도, 투수시험 등은 발주청의 요청이 있는 경우 시험을 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공플랜트

3.1.1 해상 다짐말뚝 작업선

(1) 수급인은 지반개량 시에 구조적으로 안정하고 설계 목적에 부응하는 시공성을 발휘할 수 있는 다짐말뚝 전용선 또는 이에 상응하는 장비를 사용하여 본 공사를 시행하여야 하며, 대상수역의 작업조건을 감안하여 항상 작업 가능한 적정 규모의 저수심 다짐말뚝 작업 장비를 확보하여야 한다.

(2) 수급인은 공정관리계획을 수립하여야 하며, 공정관리계획, 작업선 규격, 작업선의 시공능력 등에 대해서는, 사전에 공사감독자 또는 발주청의 승인을 얻어야 한다.

(3) 작업선은 만조 시에도 본 공사의 지반개량 최대심도까지 작업이 가능 하여야 한다.

(4) 다짐말뚝공사 작업은 육안으로 확인이 불가능한 해저지반 중에서 시행되므로, 작업선에는 자동기록장치, 위치조정장치, 사용기계의 작동확인 표시계 등과 같이 모든 작업의 확인이 가능한 설비가 장착되어 있어야 한다.

(5) 특히 투입재료의 level과 케이싱 level, 이동 hopper 무게, 케이싱내 공기압, 케이싱 경사 등이 실시간으로 기록되고 모니터에 나타나야 하며, 다짐말뚝 column별로 출력되는 설비가 갖추어져야 한다.

(6) 작업선의 위치 측정장치로는 DGPS(differential global positioning system : 위성 위치 측정장치) 또는 광파측정 장치를 사용한다.

(7) 타설장비의 운전은 반드시 장비의 운전 및 작업에 관한 교육훈련을 받은 운전원으로써 공사감독자가 승인한 자만이 할 수 있다.

3.2 시공방법

3.2.1 시공계획

수급인은 설계된 다짐말뚝 물량을 계획된 공기 내에 완공하기 위하여, 기상 및 해상 요인으로 인한 작업가능 일수 등을 면밀히 검토하고, 다짐말뚝 시공에 필요한 제반 장비제원 및 성능표를 첨부하여, 공사수행 방법을 제안하는 시공계획서를 공사감독자 또는 발주청에 제출하고 승인을 받아 공사에 착수하여야 하며, 수급인의 시공계획서 또는 변경시공계획서는 다음 사항을 포함하여야 한다.

(1) 공사명, 공사의 개요 및 범위

(2) 사용 재료의 운송계획

① 운송료

② 야적위치

(3) 시공장비

① 다짐말뚝 작업선

② 선단 구성

(4) 시공순서 및 시공방법

① 강관 케이싱의 관입계획

가. 강관의 종류와 규격

나. 관입장비(진동의 크기)

다. 관입순서(종, 횡 방향), 관입간격 및 관입깊이

라. 허용연직도의 유지

② 재료투입 계획

가. 투입량, 투입순서, 투입방법

나. 치환율(개량율)

③ 다짐계획

가. 다짐장비 운영

나. 다짐방법

(5) 다짐말뚝 시공관리용 계측계획(투입재료 level gauge 및 ground level gauge)
(6) 품질관리 및 안전관리 계획
① 다짐말뚝 시공 후 형성된 다짐말뚝 기둥의 심도별 직경확인 계획
② 다짐말뚝 개량후의 품질확인 계획
(7) 환경에의 영향 저감대책
(8) 작업의 통제계획
(9) 세부공정표

3.2.2 일반사항

(1) 설계 시에 적용된 다짐말뚝 간격에 대하여 발주청으로부터 변경지시가 있을 경우에는, 즉시 변경할 수 있는 장비를 투입하여야 한다.
(2) 수급인은 일정구역의 시공이 완료되면, 후속공정이 착수되기 전에 시공 구역의 수심 측량을 실시하여 해저 지반의 융기된 양을 검사한다.

3.2.3 시공준비

(1) 수급인은 사전 수심측량 조사를 실시하여 간, 만조 시에 작업선의 투입가능 수심을 조사하고 공사감독자 또는 발주청에 보고하여야 하며, 수심이 미달되는 부분에 대하여는 공사감독자 또는 발주청과 협의하여 저심도 작업선을 투입하여야 한다.
(2) 수급인은 작업 개시 전 각종 장비와 기기의 정상작동 여부를 점검하고 특히, 시공 기록에 포함되는 계기부분에 대하여는 일일점검표를 작성하여, 점검 확인하여야 한다.

3.2.4 다짐말뚝 시공

(1) 시공범위, 치환율(개량율), 재료투입량, 개량강도에 대해서는 본 공사의 설계도서에 표시된 바에 따른다.
(2) 다짐말뚝의 타설 심도는 설계 N치 이상인 지층까지로 하여야 하며, 추가조사 결과 그 하부에 연약층이 분포할 경우에는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
(3) 다짐말뚝의 시공에서 재료의 투입과 다짐은, 지하수로 인한 잔류퇴적물의 발생이나 기타 이물질의 유입을 방지하기 위해서 동일방법으로 연속적으로 하여야 한다.
(4) 타설시 상층부 지반의 관통이 어려운 경우, 워터 젯(water-jet) 또는 에어 젯(air-jet)를 병용하여 관입하고, 전석층이나 단단한 모래자갈층 때문에 관입이 불가할 경우에는, 공사감독자 또는 발주청과 협의하여 그 대책을 수립하여야 한다.
(5) 수급인은 각 타설 말뚝에 대하여 아래 항목에 기록된 내용이 포함된 타설 기록지를 매일 공사감독자 또는 발주청에 제출하여 승인을 얻어야 한다.

① 작업개시 및 종료시각
② 작업 중의 조위, 조류, 파고 등 천후
③ 다짐말뚝의 번호, 타설 운전원, 기록자표기
④ 다짐말뚝의 위치표기 및 오차(위치, 연직도) : X, Y 방향별 표기
⑤ 강관케이싱의 관입속도 및 심도
⑥ 재료 투입량
⑦ 강관내부에서 재료의 상단 높이 변동량

(6) 발주청에서 시공이 불충분하다고 인정한 경우나, 아래 사항의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자 또는 발주청에 보고하고, 그 지시에 따라 재시공, 추가시공 등 필요한 조치를 강구하여야 하다.

① 도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우
② 말뚝이 절단된 경우 또는 투입량이 부족한 경우
③ 말뚝의 위치가 허용범위를 초과하는 경우

(7) 수급인은 시공개시 전에 작업선 작동의 이상 유무를 확인하고 천후, 파랑, 조위 등의 자료를 검토하여 작업수행에 지장이 없다고 판단하면 다음과 같은 시공순서에 따라 작업에 임하여야 한다.

① 위치 확인 및 조정
② 케이싱 관입
③ 재료의 투입
④ 인발 및 다짐
⑤ 완성 및 이동

3.3 시공관리 및 품질관리

3.3.1 시공 전 관리사항

(1) 시공구역에 대한 지반 및 수심측량 조사를 시행한 후 다짐말뚝 개량깊이의 변화, 장비의 작업성 등

(2) 사용 재료의 선정시험 및 시공관리 시험

(3) 시공 플랜트의 검사

① 시공기계의 작동상태 확인
② 장비부품의 규격 및 사양과 치수확인
③ 케이싱 전면부에 육안으로 확인이 가능하도록 5m마다 표식 한다.

④ 케이싱 하단을 수면에 고정하여 0점을 확인하고, 케이싱을 5m씩 하강과 인발을 하여 계기의 정도를 확인한다.

⑤ 오차가 발생할 경우, 수회 반복 실시하여 계기를 검정함으로써 실측치와 같아지도록 한다.

(4) 투입재료의 레벨게이지(level gauge)의 정도 및 작동을 확인하고 기록계와 기록치가 일치하도록 영(0)점 조정한다.

(5) 위치결정장치(GPS)의 정밀도 및 작동상태 확인

(6) 모래(쇄석)다짐말뚝의 타입 시 동일 말뚝 내에서의 케이싱관의 인발높이 및 재관입 깊이는 시공되는 케이싱의 직경, 조성되는 말뚝의 직경 및 요구되는 품질을 만족하도록 시험시공을 통해 결정하여야 한다.

3.3.2 시공 중 관리사항

(1) 자동기록장치에 기록되는 다짐말뚝 길이, 재료투입량, 말뚝의 연속성 등을 면밀히 점검한다.

(2) 타설 위치를 확인한다(컴퓨터 모니터로 확인가능).

(3) 발주청이나 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 GPS의 정밀도 및 작동상태를 확인하여야 한다.

(4) 케이싱의 관입저항과 다짐말뚝의 조성형태를 확인하여야 한다.

(5) 케이싱 내부 모래(쇄석)면의 높이와 케이싱 선단부와의 차이는 1.5m 이상을 유지하여야 한다.

3.3.3 시공 후 관리사항

(1) 시공 확인 시추검사

① 목적 및 위치선정

가. 다짐말뚝 시공 후 지반의 강도 증가 여부와 말뚝의 연속성 등을 확인한다.

나. 시주위치는 말뚝의 중심에서 실시하여야 하고, 심도별로 표준관입시험을 한 후, 시공 전 지반조사 자료와 비교하여 지반개량효과를 확인한다. 또한 필요하면 다짐말뚝 개량체 사이의 미 개량 위치에서 심도별로 표준관입시험을 하여 다짐말뚝 타설 후의 특성 변화를 조사한다.

다. 확인 시추공의 위치는 시공 전 조사의 위치와 일치 또는 근접된 곳으로 한다.

② 개소

확인 시추조사는 500개소 다짐 말뚝 당 1개소의 시추검사를 공사감독자가 지정하는 위치에서 시행하며, 시추검사 횟수는 필요하면 발주청과 협의 조정할 수 있다.

③ 다짐말뚝 품질관리 심도별 표준관입시험 기준

가. 표준관입시험은 심도 2.0m 간격으로 시행하는 것을 기준으로 한다.

나. 다짐말뚝 개량체의 N치는 설계 N치 보다 작아서는 안 된다.

다. 500개소 다짐말뚝 당 1개 대표 시추 결과가 심도별 표준관입시험 값이 설계에서 요구하는 기준을 만족하지 못하면 발주청 또는 공사감독자가 지정하는 장소에서 추가로 2개소의 검사를 실시하도록 한다.

라. 추가시험은 감리자의 입회하에 시행하고, 그 결과는 24시간 이내에 보고하여야 한다.

마. 2개소의 조사결과가 기준치를 모두 만족하면 500본의 말뚝은 모두 합격으로 간주하나, 2개소의 조사결과 중 1개소라도 기준치를 만족하지 못하면 이 지역을 재시공 또는 보강 시공하여야 한다.

(2) 확인 시추검사는 표준관입시험(SPT)을 기본으로 하나 이와 동등한 다른 시험 방법(DCPT 등)을 사용하고자 한다면 발주청과 협의하여 표준관입시험(SPT)와 동적콘 관입시험(DCPT)의 상관관계를 사전에 설정한 후 사용하여야 한다.

(3) 수심측량

다짐말뚝 시공 후에는 융기부분을 확인하고 나서 후속 공종을 진행하여야 한다.

3.4 검사 및 허용범위

3.4.1 검사

(1) 다짐말뚝 공사가 설계단면과 같이 시공되었는가를 검사하며, 검사방법은 공사감독자 또는 발주청과 협의하여 정하여야 한다.

(2) 다짐말뚝 공사의 시공수량은 다짐말뚝 타설 길이와 미 개량 관입길이를 기준으로 산정한다.

(3) 다짐말뚝 개량 후 다짐말뚝의 직경확인은 발주청이 필요하다고 인정하는 경우, 공사감독자가 지정하는 다짐말뚝 개량체에 대하여 실시하여야 한다.

3.4.2 허용범위

(1) 위 치 오 차 : (±)0.3m

(2) 경 사 오 차 : 2° 이내 (케이싱 경사로 확인)

(3) 다짐말뚝 천단고 : (+) 규정 없음, (-) 0

(4) 다짐말뚝 개량 하단부 : (+) 0, (-) 규정 없음

3-3-2 바이브로 프로테이션공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 개량 대상 지반에 진동탐침을 물 또는 공기를 이용하여 소요깊이까지 관입시킨 후 여기에 진동다짐 및 조립질의 재료(모래, 쇄석 등)를 채워 느슨한 사질지반을 개량하는 대표적인 공법으로서 본 공사에 필요한 제반사항을 규정한다.

1.2 품질 규정 부합

1.2.1 본 공사에 사용되는 재료(모래, 쇄석 등)는 설계도서상에 명시된 채취장 또는 수급인이 선정하여 발주청 또는 공사감독자가 승인한 기타 채취원에서 채취하여야 한다.

1.2.2 수급인은 채취된 재료의 승인여부를 결정하는데 필요한 적절한 재료시험 기록과 사용실적 기록을 제공하여야 하며, 새로운 채취원의 경우처럼 이들이 없는 경우에는 재료의 사용 승인 여부를 결정하는데 필요한 시험을 시행하여야 한다.

1.2.3 발주청의 재료원 채취 후보지에 대한 지정 또는 승인은 그러한 채취원에서 채취되는 모든 재료의 이용을 전부 승인하는 것은 아니며, 또한 그 채취원이 본 공사가 필요로 하는 채취량이나 규격을 전부 채취할 수 있는 것으로 해석해서는 안 된다.

1.2.4 공사감독자 또는 발주청의 판단으로 특정지역이나 국부적인 구역에서 생산되는 재료가 본 공사에 사용하기가 부적합할 때에는 그 재료의 사용을 거절할 수 있다.

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 굴착 계획

굴착장비의 성능, 굴착간격, 굴착 순서

(2) 재료투입계획

운송로, 야적위치, 투입량, 투입순서, 투입방법, 치환율

(3) 다짐계획

다짐방법(물 또는 에어공급), 다짐장비 운용

(4) 다짐말뚝 간격, 진동다짐 시간, 다짐봉의 이동(probe movement) 형식(인발 또는 삽입), 다짐말뚝 배치도상의 타설 순서를 제출한다.

2. 재 료

2.1 모래

2.1.1 바이브로 프로테이션공에 사용되는 모래는 본 시방서『3-2-1 수평배수층 포설공』의 관련내용에 따른다.

2.1.2 세립분의 함유량은 모래말뚝에 양호한 배수효과를 기대할 경우에는 5% 이하이어야 하고, 그렇지 않은 경우라도 15%를 초과해서는 안 된다.

2.2 쇄석

2.2.1 수급인은 본 공사의 착수에 앞서, 본 장의 규정이나 별도의 공사시방 규정에 따라 사용 쇄석에 대한 재료시험을 실시하고, 그 결과를 공사감독자 또는 발주청에 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2.2 사용 쇄석은 충분한 내구성을 가져야 하며 다짐 효과가 큰 것이어야 한다.

2.2.3 강자갈 등 풍화된 것으로 추정되는 재료를 사용할 경우에는, 강도시험을 실시하여 그 결과를 공사감독자 또는 발주청에 제출하고 승인을 받아야 한다.

2.2.4 사용쇄석의 골재 최대치수 및 입도분포는 별도의 공사시방 규정에 따라야 한다.

2.2.5 공사시방서에 별도의 사용재료의 품질기준이 규정되어 있지 않은 경우 아래 기준 이상의 재료를 사용하여야 한다.

(1) 0.08㎜ (NO. 200) 통과량 : 3% 이하

(2) 투수계수 : 1×10^{-2} mm/sec 이상

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 바이브로 프로테이션공법은 대상 지반에 진동과 물로 지반을 포화시켜 지반을 국부적으로 액상화시켜 다진다.

3.1.2 지반의 다지기는 고사이클의 수평진동으로 공사감독자와 협의된 다지기 시간을 준수하며 천천히 실시한다.

3.1.3 지반의 굴착장비는 자동기록장치가 부착된 것을 사용한다.

3.1.4 모래말뚝의 배치 및 크기와 시공범위, 치환율, 모래투입량, 개량강도에 대해서는 설계도면이나 공사시방서에서 정한 바에 따른다.

3.1.5 다지기 시간은 1m 당 다지기 시간의 합계를 나타내는 것으로 관입, 이동시간을

가산한 것이다. 다지는 시간은 지반조건에 따라 다르므로 시험시공에 의해 확인하여 공사감독자와 협의 후 선정한다.

3.2 시공관리 및 품질관리

3.2.1 시공 전 관리사항

(1) 지반의 표고측정

① 지반융기 또는 침하에 대해서는 시공 중이나 시공 후에도 지반 높이를 측정해야 한다.

② 측정방법과 위치는 도면이나 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

③ 측정시기, 측정 빈도, 측정범위는 시공에 앞서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 사용 재료의 선정시험 및 시공관리 시험

(3) 시공 장비의 검사

① 시공기계의 작동상태 확인

② 장비부품의 규격 및 사양과 치수확인

③ 시공 장비는 자동기록장치가 부착된 것을 사용해야 한다.

3.2.2 시공 중 관리사항

(1) 굴착기의 굴착속도

(2) 투입재료량

(3) 충전모래의 상단높이 변동량 또는 심도별 투입량

3.2.3 시공 후 관리사항

(1) 개량효과 확인을 위한 시험항목(SPT, CPT, 현장밀도시험 등) 및 수량은 공사시방서에서 정한 바에 따르며, 시험 위치설정은 공사감독자가 정한 바에 따라야 한다.

(2) 아래 사항의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자 또는 발주청에 보고하고, 그 지시에 따라 재시공, 추가시공 등 필요한 조치를 강구하여야 하다.

① 도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우

② 말뚝이 절단된 경우 또는 투입량이 부족한 경우

③ 말뚝의 위치가 허용범위를 초과하는 경우

3.3 허용오차

3.3.1 시공 중 허용오차는 아래와 같다.

(1) 수평오차 : 다짐봉(probe)의 중심축은 평면 위치상에서 200㎜ 이내에 위치하여야 한다.

(2) 수직오차 : 시공 중 다짐봉(probe)은 수직축에서 4° 이상을 벗어나지 않아야 한다.

3-3-3 동다짐공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 무거운 추를 크레인 또는 타워 등의 특별한 장치를 사용하여 높은 곳으로부터 자유 낙하시켜 지표면에 충격을 가하는 대표적인 공법으로써, 이때 발생하는 충격에너지가 지반의 심층까지 다짐효과를 일으켜 지반의 강도를 증대시키는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 동다짐 계획서

(2) 안정관리 계획서

2. 재　　료

본 시방서『3-3-2 바이브로 프로테이션공』의 규정에 의한 재료나 공사시방서에 따른다.

3. 시　　공

3.1 시공일반

3.1.1 동다짐공은 지중에 충격하중을 가하여 수평방향의 인장응력을 발생시킴으로서 수직방향의 균열과 간극수압이 소산되어 지반의 압축을 촉진하도록 시공하여야 한다.

3.1.2 충격에너지가 각 낙하지점에 수 회~수십 회씩 반복하여 작용되도록 반복타격을 시행한다.

3.1.3 불투수층이나 완전포화지반은 매 타격 시 심도에 따라 지반 내 간극수압이 증가하고, 액화 상태에 도달하면 더 이상의 타격에너지를 가하는 것은 효과가 없으므로 이를 중지한다.

3.1.4 타격 간격은 1회 타격에너지와 개량 총 소요에너지의 크기를 비교하여, 전 면적에 걸쳐 고르게 필요한 에너지를 공급토록 격자망을 짜서 타격하여야 한다.

3.1.5 안전관리에 필요한 시설을 갖추고 시공되어야 한다.

3.1.6 다짐작용으로 인하여 지반의 체적이 크게 감소하는 경우에는 공사감독자와 협의하여 체적이 감소한 만큼 보충 재료를 투입하여야 한다.

3.2 시험시공

3.2.1 낙하에너지의 크기

(1) 낙하에너지는 추의 무게와 낙하높이로 결정되며 그 크기를 결정하기 위해서는 종 방향과 횡 방향에 대한 다짐영향을 조사해야 한다.

(2) 낙하에너지가 너무 크면 토립자가 분쇄되어 지지력이 감소되고, 너무 작으면 다짐영향의 범위가 작아 깊은 심도의 개량이 곤란하다. 따라서 일정한 타격조건을 유지하기 위하여 다짐을 차수(次數)와 횟수(回數)로 구분하여 실시하여야 한다.

(3) 차수는 다짐에너지의 변화 빈도수를, 회수는 일정한 다짐에너지로 다짐하는 반복횟수를 가리킨다. 차수는 최대 및 최소 다짐에너지를 정하여 이를 3~4의 단계로 구분하여 설정하고, 반복횟수는 각 차수에서 정한 에너지의 크기에 따라 설계지지력이 나올 때 까지 타격하여 정한다.

3.2.2 낙하지점의 배치와 순서

다짐은 개량대상지반의 종 방향 및 횡 방향으로 차등을 두어 실시하여 다짐에너지의 크기에 따라 인접 타격지점에 대한 영향을 조사하여 다짐 깊이(종 방향)와 다짐 거리간격(횡 방향)을 정하고 또 이에 따라 타격의 순서를 정한다.

3.2.3 정치시간

지반의 간극수압은 다짐에 의하여 초기에는 증가하고 배수와 함께 서서히 감소하여 결국 지반의 유효응력이 증가, 지반이 개량됨으로 간극수압이 소산되는 시간이 필요하다. 이 정치시간을 정하기 위하여 간극수압과 시간의 관계를 조사하고 이에 따라 다음 차수의 다짐시기를 결정하여야 한다.

3.3 시공관리 및 품질관리

3.3.1 시공 전 관리사항

(1) 지반의 표고측정

① 지반융기 또는 침하에 대해서는 시공 중이나 시공 후에도 지반 높이를 측정해야 한다.

② 측정방법과 위치는 도면이나 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

③ 측정시기, 측정빈도, 측정범위는 시공에 앞서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 사용 재료의 선정시험 및 시공관리 시험

(3) 시공장비의 검사

① 시공기계의 작동상태 확인

② 장비부품의 규격 및 사양과 치수확인

③ 시공장비는 자동기록장치가 부착된 것을 사용해야 한다.

3.3.2 시공 중 관리사항

(1) 낙하에너지, 타격횟수, 타격단계수

(2) 보충재료 투입량

(3) 진동 및 소음측정

(4) 간극수압의 측정(점성토 지반)

(5) 기타 공사감독자의 지시사항

3.3.3 시공 후 관리사항

(1) 개량효과 확인을 위한 시험항목(SPT, CPT, 현장밀도시험, 공내재하시험, 평판재하시험 등) 및 수량은 공사시방서에서 정한 바에 따르며, 시험 위치설정은 공사감독자가 정한 바에 따라야 한다.

(2) 아래 사항의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자 또는 발주청에 보고하고, 그 지시에 따라 재시공, 추가시공 등 필요한 조치를 강구하여야 하다.

① 도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우

② 보충재료의 투입량이 부족한 경우

③ 낙하 위치가 허용범위를 초과하는 경우

3-4 치환공법

3-4-1 굴착치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지표면 가까이 위치한 연약층을 굴착하여 제거하고 그 부분에 양질의 재료를 되메우는 대표적인 공법에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 굴착계획

(2) 치환계획

(3) 굴착토 및 치환토의 운송계획

(4) 다짐계획

(5) 환경오염

2. 재 료

2.1 치환재료

2.1.1 치환재료는 사용 전에 사전조사시험을 실시하여 설계요구사항을 충족시킬 수 있어야 한다.

2.1.2 사전조사시험의 종류와 빈도는 공사시방서의 규정하는 바에 따른다. 조사시험결과는 시공 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2 토질조사 시험의 종류와 빈도

수급인은 치환재료는 사용하기 전에 품질시험을 실시하여 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3. 시　공

3.1 굴착치환공법

3.1.1 굴착 및 치환의 범위와 깊이는 설계도면에 따라야 한다.

3.1.2 공사를 착수하기 전에 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출해야 하고, 시공계획서에 포함시킬 사항은 다음과 같다.

(1) 굴착계획

굴착장비를 선정하고 굴착단계를 계획한다.

(2) 치환계획

치환을 평면상 및 심도에 따라 단계별로 계획한다.

(3) 굴착토 및 치환토의 운송계획

운반장비를 선정하고 굴착토 처리장, 치환할 재료의 토취장 선정 및 하치장 등을 계획한다.

(4) 다짐계획

다짐장비, 다짐순서, 다짐횟수 등을 계획한다.

(5) 환경오염

수중공사에서는 오탁으로 인한 피해를 조사하고 이에 대한 대책을 마련하여야 한다.

3.1.3 시공관리사항

(1) 굴착토량

(2) 치환토량

(3) 단계별 다짐효과 확인

(4) 기타 공사감독자의 지시사항

3-4-2 강제치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약토층위에 양질의 흙을 성토하여 성토체 자중에 의해 연약토를 횡 방향으로 강제로 밀어내어 지반을 개량하는 대표적인 공법에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 시공준비

지표면 또는 지중의 장애물의 제거와 지표면의 정리

(2) 성토계획

① 성토재의 현장반입계획, 전체 성토범위를 정하고 이어 단계별 성토범위를 계획한다.

② 성토 중에 지반의 소성유동이 과다하게 일어나지 않도록 계획을 수립한다.

(3) 연약지반의 전단파괴로 밀려난 흙의 조치계획을 수립한다.

2. 재 료

본 시방서『3-4-1 굴착치환공』의 규정에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 수급인은 강제치환 시공 중에 과다한 소성유동이 발생하지 않도록 주의 깊게 시공하여야 한다.

3.1.2 침하량 확인은 정량적으로 파악할 수 있도록 계획을 하며, 시추조사와 물리탐사를 병행한다. 시추조사는 축조되는 구조물의 종·횡 방향으로 적정수량을 배치하여 확인하고자 하는 위치에 연직 또는 경사보링으로 실시한다. 단, 조사빈도는 「제2장 준비공사, 2-3-1 시추조사, 1.5 시추간격과 위치, 공수」절의 내용을 참고하도록 하며, 이때 사용되는 시추조사 장비는 치환재의 특성을 고려하여 치환재의 원활한 관통 및 치환재와 연약한 원지반 지층을 명확히 구분하여 파악할 수 있는 종류의 장비를 사용하여야 한다. 단 공사규모가 작거나, 침하대상층이 얇아 침하량이 경미한 경우에는 시추조사만으로 침하량을 확인할 수 있다.

3-5 연직배수공법

3-5-1 샌드 드레인공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수 기둥을 설치하는 대표적인 공법으로 샌드 드레인(sand drain) 연직 배수의 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 계측계획서

(2) 시공보고서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 샌드 드레인에 사용되는 모래는 다음을 기준으로 한다. 이 경우 D85 및 D15는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85% 및 15%에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

(1) 0.075㎜(No.200) 통과량 : 3% 이하

(2) D85 : 1 ~ 8㎜

(3) D15 : 0.1 ~ 0.9㎜

(4) 투수계수 : 1×10^{-2} ㎜/sec 이상

2.1.2 샌드 드레인에 사용되는 모래는 사용 전에 입도 투수시험을 실시하여 합격한 제품을 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시험시공

수급인은 시공심도의 결정 및 관입능력 등을 확인하기 위하여 시험시공을 실시하여야 한다.

3.2 시공일반

3.2.1 샌드 드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양, 드레인 경사도를 확인 및 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 한다. 또한 자동기록계 및 버킷(bucket)의 용량에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.2.2 샌드 드레인의 간격, 배열, 직경 및 모래의 투입량은 설계서에 따른다.

3.2.3 케이싱의 관입심도는 설계관입심도, 시험시공 시 확인된 장비의 관입특성, 기타 적절한 지반조사(예: 시추조사, 정적콘관입시험, 베인전단시험 등) 결과 등을 종합적으로 분석하여 압밀대상층의 실제분포깊이를 확인한 후 공사감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

3.2.4 샌드 드레인의 타설 방향은 후진으로 한다.

3.2.5 샌드 드레인의 타설은 횡방향 타설 루프를 1사이클(cycle)로 한다.

3.2.6 연직배수재 시공을 위한 장비 진입 시 또는 드레인 타설시 기초지반의 지지력을 확인하고 장비 기울림 등이 발생 시 즉시 시공을 중단하고 이를 공사감독자에게 보고하여야 하며 안전사고를 미연에 방지할 수 있는 적절한 대책을 강구하고 작업을 수행하여야 한다.

3.2.7 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

(1) 시공 중 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우

(2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

(3) 배수재가 절단된 경우 또는 재료투입량이 부족한 경우

3.3 타 설

3.3.1 샌드 드레인을 시공하기 전에 공사장 주위에 기준점을 설치하고 이를 기준으로 시공 피치(pitch)에 맞도록 시공위치를 표시하여야 한다.

3.3.2 시공 위치는 측량을 실시하여 선정하여야 하며, 위치 표시가 중기 등에 의하여 손상 또는 이동되었을 경우에는 즉시 재 설치해야 한다.

3.3.3 샌드 드레인의 시공은 공사감독자의 입회하에 실시하여야 하며, 계측기기가 고장났을 경우에는 시공을 중지하여야 한다.

3.3.4 샌드 드레인을 시공할 때에는 리더(leader)로 케이싱의 연직도를 체크한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.5 케이싱의 관입을 촉진시키기 위하여 준비한 워터 젯(water jet)은 상부 견고한 층에 대해서만 사용할 수 있으며 사용 전에 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.6 추가 지질조사에 의하여 시공위치, 심도, 간격, 공법 등의 변경이 불가피 하다고 판단될 경우에는 공사감독자에게 즉시 보고하여야 한다.

3.3.7 샌드 드레인을 시공할 경우에는 시공 장비 주위에 충분한 양의 모래를 확보하여야 한다.

3.4 시공관리 기록

3.4.1 샌드 드레인의 시공보고서는 다음 사항을 포함하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 케이싱 타입 심도 및 타입, 인발속도

(2) 투입된 모래량

(3) 샌드 드레인의 시공위치, 소요시간, 길이, 기타 시공에 관한 제 기록

(4) 시공관리 계측 계기의 기록

(5) 타설기계 운전원 및 시공책임 기사

3.4.2 케이싱 심도계, 케이싱 사면계, 바이브로 모터(motor)의 전류계 등은 자동 기록장치에 의해 연속적으로 기록할 수 있는 것이어야 한다.

3.5 계측

3.5.1 연약지반의 침하관리, 안정관리, 시공속도, 후속 흙쌓기, 시공시기 등은 설계서를 참조하되 계측성과를 분석하여 결정한다.

3.5.2 계측의 종류, 계측기의 매설위치, 계측빈도 등은 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라야 하며 계측기의 매설은 전문기술자의 책임 하에 수행되어야 한다.

3.5.3 계측성과의 분석은 공사감독자의 승인을 받은 이론적인 지식과 풍부한 경험을 보유한 기술자에 의해 수행되어야 한다.

3.5.4 설계내용과 계측성과 분석결과가 상이하여 설계변경이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

3.5.5 공사가 완료된 후에도 측정이 가능한 계측기는 유지, 관리 시 사용할 수 있도록 하여야 한다.

3.6 침하관리

3.6.1 수급인은 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라 침하판, 지중침하계, 수평변위계, 간극수압계, 지하수위계 등을 매설한 후에 규정된 빈도에 따라 측정을 하고 그 결과를 주기적으로 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.6.2 흙쌓기 공사의 시공, 포장공의 시공, 선행재하 후 구조물 터파기, 후속작업 재개 등 주요 공정작업 시기 결정 시 수급인은 계측성과 및 분석결과를 공사감독자에게 보고하고 대책을 강구해야 한다.

3.6.3 계측성과 분석결과가 설계 시 예측한 압밀속도보다 지연되거나 강도증가율이 낮아 예정공기 내에 공사를 완료하기 어려운 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 대책을 강구해야 한다.

3.6.4 실제 침하량이 설계 시 예측한 침하량과 큰 차이가 발생하여 토공량 등에 대한 변경이 필요한 경우에는 계측성과 및 분석결과를 공사감독자에게 제출하여 협의하여야 한다.

3.7 안정관리

3.7.1 수급인은 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라 경사계, 수평변위 말뚝 등을 매설하여 계측 및 분석을 하고 침하관리용 계측성과와 종합하여 안정분석을 실시하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.7.2 수급인은 계측성과 분석 이외에도 흙 쌓기 비탈면 아래의 측구, 연약지반 표면, 수평변위 말뚝, 흙쌓기면 및 비탈면 등의 균열 또는 변형 발생여부에 대한 육안관찰을 정기 및 수시로 실시하여 연약지반의 활동파괴를 사전에 예방하여야 한다.

3.7.3 계측성과 분석 또는 육안 관찰결과, 연약지반의 활동파괴 가능성이 예측될 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 신속하게 응급대책을 강구하여야 한다.

3.7.4 현장계측성과를 분석한 결과, 설계 시 이론적으로 분석한 내용과 상이하여 설계서에 명시된 방법으로는 공기 내에 공사를 완료하기 어려운 것으로 판단될 경우, 이를 공사감독자에게 보고하고 대책을 강구해야 한다.

3.7.5 구조물의 측방유동 등에 대한 계측기는 완공 후에도 보존하여 구조물의 유지, 관리에 활용할 수 있도록 하여야 한다.

3.8 허용오차

3.8.1 모래말뚝의 시공위치에 대한 오차는 30㎝ 이하이어야 한다.

3.8.2 모래말뚝의 허용 경사각은 2° 이하이어야 하며, 경사각의 계측은 필요한 경우 케이싱(casing)의 경사를 측정하여 확인한다.

3-5-2 PVD(prefabricated vertical drain)공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수 기둥을 설치하는 대표적인 공법으로 PVD(prefabricated vertical drain) 연직 배수 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

2.1.5에 수록된 품질기준의 시험방법에 따른다.

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 계측계획서

(2) 시공보고서

2. 재 료

2.1 토목섬유 연직 배수

2.1.1 토목섬유 배수재는 역학적 특성에 대한 시험성적서와 함께 납품되어야 하며, 1롤(roll)의 길이는 200m 이상이어야 한다.

2.1.2 토목섬유 연직배수에 사용하는 배수재료는 습윤상태에서도 투수성이 좋으며, 충분한 강도를 가져 드레인 형성 시 파손되지 않아야 한다.

2.1.3 배수재는 토압에 의한 코아의 손상이 없으며 압밀침하에 대한 순응성이 양호하고 절곡 시 배수로의 절단과 막힘이 없어야 한다.

2.1.4 토목섬유 연직배수재의 품질시험 빈도는 제조회사별, 제품규격별로 실시하도록 하며, 또한 총 타입량이 200km를 초과할 경우에는 200km 당 1회를 실시하고, 총 타입량이 200km를 초과하지 않을 경우는 100km 당 1회를 표준으로 하되, 공사감독자 또는 발주청이 필요하다고 요구할 경우 추가로 실시하여야 한다.

2.1.5 토목섬유 연직 배수재의 규격 및 품질기준은 특별한 규정이 없는 경우에는 다음과 같다.

(1) 판형 배수재

① 코어(core) 규격

항 목	단 위	규 격
질 량	g/m	80 이상
폭 × 두께	㎜	(100 ± 5.00)× (2 이상)

② 품질기준(물리적 기준)

구 분	항 목		단 위	기준사항	시험방법
drain재 (core + filter)	재 질		-	PE, PP, PET	KS K 0210
	인장강도	건조	kN (제품전폭)	1.5 이상	KS K ISO 10319
		습윤			
	배수성능	직선	㎤/s@300㎪, 동수경사 i=0.5	25 이상	KS K 0940, ASTM D 6918
		굴곡(20%)	㎤/sec@300㎪ 동수경사 i=0.5	15 이상	
	액체저항성 (내화학성)		%, 황산(H_2SO_4), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)	대상지반의 오염도에 따라 설계자가 결정	KS K ISO TR 12960 또는 당해 공사시방서
filter (필터단면을 불투수층이 형성된 제품이 아닌 장섬유 부직포)	재 질		-	PP, PET	KS K 0210
	질 량		g/㎡	110 이상	KS K ISO 9864
	투 수 성		㎜/sec	유속지수 1이상	KS K ISO 11058
	인장강도		kN/m	6.0 이상	KS K ISO 10319
	인장신도		%	20 ~ 80	KS K ISO 10319
	인열강도		N	100 이상	KS K 0796
	파열강도		N	600 이상	KS K 0768
	유효구멍크기 (AOS)O_{90}		㎛	≤ 80	KS K ISO 12956
	액체저항성 (내화학성)		%, 황산(H_2SO_4), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)	대상지반의 오염도에 따라 설계자가 결정	KS K ISO TR 12960 또는 당해 공사시방서

(2) 원통형 배수재

① 코어(core) 규격

항 목	단위	규 격	시 험 방 법
질 량	g/m	ϕ32 : 90 이상, ϕ50 : 120 이상	KS K 0515
외 경	㎜	32, 50 ± 2	일반시험법
내 경	㎜	26, 45 ± 2	일반시험법

② 품질기준(물리적 기준)

구 분	항 목		단 위	기준사항	시험방법
수직드레인 (유공관)	재 질		-	PP, PE, PVC	KS K 0210
	인장강도	건조	kN (제품전폭)	1.5 이상	KS K ISO 10319
		습윤			
	배수성능	직선	㎤/s@300kPa, 동수경사 i=0.5	25 이상	KS K 0940, ASTM D 6918
		굴곡 (30%)	㎤/sec@300kPa 동수경사 i=0.5	15 이상	
	액체저항성 (내화학성)		%, 황산(H_2SO_4), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)	대상지반의 오염도에 따라 설계자가 결정	KS K ISO TR 12960 또는 당해 공사시방서
수직드레인 (필터재)	재 질		-	PP, PET	KS K 0210
	질 량		g/㎡	110 이상	KS K ISO 9864
	투 수 성		㎜/sec	유속지수 1이상	KS K ISO 11058
	인장강도		kN/m	6.0 이상	KS K ISO 10319
	인장신도		%	20 ~ 80	KS K ISO 10319
	인열강도		N	100 이상	KS K 0796
	파열강도		N	600 이상	KS K 0768
	유효구멍크기 (AOS)O_{90}		㎛	≤ 80	KS K ISO 12956
	액체저항성 (내화학성)		%, 황산(H_2SO_4), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)	대상지반의 오염도에 따라 설계자가 결정	KS K ISO TR 12960 또는 당해 공사시방서

3. 시 공

3.1 시험시공

수급인은 시공에 앞서 시험시공을 실시하여 시공심도의 결정 및 관입능력 등을 확인하여야 한다.

3.2 시공일반

3.2.1 PVD공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양, 드레인 경사도를 기록할 수 있는 장치가 준비되어야 한다.

3.2.2 자동기록계의 정도에 대해서는 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.2.3 토목섬유 연직배수공은 필터의 손상을 방지하기 위하여 가급적 맨드렐(mandrel) 방식의 타입기로 시공하며, 케이싱의 선단은 지반교란을 최소화할 수 있는 소단면의 폐단면 앵커판을 사용한다.

3.2.4 수급인은 토목섬유 연직배수재의 타입 한계 깊이 또는 타입 한계 지반 강도를 설정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.5 토목섬유 연직배수는 압밀층의 최하단부까지 설치하여야 하며, 상부의 절단 길이는 수평배수층 표면에서 150㎜ 이상으로 한다.

3.2.6 사용 중 잔여길이를 연결할 때는 포켓식으로 하고, 통수의 연속성 유지 및 인장강도가 원자재와 동등하여야 하며, 포켓식 연결이 불가능할 경우 잔여길이는 버리도록 한다.

3.2.7 토목섬유 연직배수의 시공 상태를 확인할 수 있도록 시공 전에 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.

3.2.8 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 케이싱의 단면적을 보유하여야 한다.

3.2.9 연직배수재 시공을 위한 장비 진입 시 또는 드레인 타설 시 기초지반의 지지력을 확인하고 장비 기울림 등이 발생 시 즉시 시공을 중단하고 이를 공사감독자에게 보고하여야 하며 안전사고를 미연에 방지할 수 있는 적절한 대책을 강구하고 작업을 수행하여야 한다.

3.3 허용오차

3.3.1 타설 위치의 허용오차는 0.1m 이하이어야 한다.

3.3.2 PVD의 허용 경사각은 2° 이하이어야 하며, 경사각의 계측은 필요하면 맨드렐(mandrel)의 경사를 측정하여 확인한다.

3-5-3 팩 드레인공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수 기둥을 설치하는 대표적인 공법으로 팩 드레인(pack drain) 연직 배수 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS K ISO 10319 지오텍스타일의 인장 강도 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 계측계획서

(2) 시공보고서

2. 재　　료

2.1 팩 드레인에 사용 모래

본 시방서『3-5-1 샌드 드레인공』의 관련 내용과 동일하며, 인공모래의 사용여부는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2 팩 드레인의 품질기준

2.2.1 원사 및 팩(pack)의 형상

(1) 팩의 원사는 폴리에틸렌을 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 20㎜ 내측 부분을 접합하여 열용착하거나 봉제한 것으로 완성된 직경은 120㎜ 이상이어야 한다.

2.2.2 팩 드레인용 팩 망의 시험방법 및 품질시험 빈도는 아래 표와 같다.

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도 (측정빈도)
팩 망	인장강도	KS K ISO 10319	· 제조회사별, 제품규격마다
	밀 도	육 안 검 사	

2.2.3 팩 포대의 인장강도 및 밀도 기준은 다음 표와 같다.

구 분	인장강도 (5㎝폭 당, 2중)		밀도 (2.5㎝폭 당)	
타 설 심 도	30m 이하	30m 이상	30m 이하	30m 이상
종 방 향	1,127N 이상	1,422N 이상	20~22 본	26~28 본
횡 방 향	883N 이상	883N 이상	14~16 본	14~16 본

3. 시 공

3.1 시험시공

수급인은 시공에 앞서 시험시공을 실시하여 시공심도의 결정 및 관입능력 등을 확인하여야 한다.

3.2 시공일반

3.2.1 팩 드레인공에 사용되는 기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 기록할 수 있는 장치가 준비되어야 한다.

3.2.2 자동기록계 및 버킷(bucket)의 용량에 대해서는 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.2.3 팩 드레인의 간격, 배열, 지름은 설계도서에 따른다.

3.2.4 팩 드레인의 타설은 후진을 하면서 실시한다.

3.2.5 팩 드레인의 시공은 본 시방서『3-5-1 샌드 드레인공』의 관련 내용에 따른다.

3.2.6 팩 드레인의 시공관리는 본 시방서『3-5-1 샌드 드레인공』의 관련 내용에 따른다.

3.2.7 연직배수재 시공을 위한 장비 진입 시 또는 드레인 타설시 기초지반의 지지력을 확인하고 장비 기울림 등이 발생 시 즉시 시공을 중단하고 이를 공사감독자에게 보고하여야 하며 안전사고를 미연에 방지할 수 있는 적절한 대책을 강구하고 작업을 수행하여야 한다.

3.3 허용오차

3.3.1 타설 위치의 허용오차는 0.2m 이하이어야 한다.

3.3.2 팩 드레인의 허용 경사각은 2° 이하이어야 하며, 경사각의 계측이 필요한 경우에는 케이싱(casing)의 경사를 측정하여 확인한다.

3-6 심층고결처리공법

3-6-1 첨가제 혼합 심층 고결공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 첨가제를 지반내의 심층부로 집어넣고 원지반의 토사와 혼합한 후 화학반응을 통하여 지반의 고결화를 꾀하거나, 첨가제를 액체로 만들어 이를 지반에 고압으로 주입하거나 또는 주입 후 원지반 토사와 혼합시키는 대표적인 공법에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 준비

(2) 배합방법

(3) 다짐

(4) 양생

(5) 표토층 처리

1.3 일반요건

1.3.1 지반상태, 개량대상면적의 크기, 운반로 등 현장조건을 고려하여 배합위치, 작업장비, 배합형식, 개량 처리할 범위, 혼합비율 등을 정해야 한다.

1.3.2 시공 중 공기의 압력, 유량, 교반날개의 회전수, 전류차, 관입인발속도 및 심도 개량재의 토출량을 계기에 의해 확인하여야 한다.

1.3.3 시험시공이 필요한 경우에는 별도의 규정에 따라야 한다.

1.3.4 안정처리제의 종류 및 배합계획에 대하여는 설계서나 별도 규정에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 고결공법에 사용되는 첨가제로써 시멘트, 석회 및 굴패각 고화제 등이 있으며 첨가제의 선택은 설계서 및 공사시방서에서 지정한 것이어야 한다.

2.1.2 시멘트

(1) 시멘트는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

(2) KS L 5201 포틀랜드시멘트

(3) KS L 5210 고로슬래그 시멘트

2.1.3 석회

석회는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

KS L 9501 공업용 석회

2.1.4 기타

기타 첨가제(굴패각 고화제, 혼화제 등)는 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

3. 시 공

3.1 시험시공

수급인은 시험시공을 실시하여 시공깊이 및 개량효과 시공에 필요한 사항을 확인하여야 한다.

3.2 시공일반

공사를 착수하기 전에 배합시험을 실시해야 한다. 배합시험은 3종 이상의 혼합비율을 선정하여 실시한다. 배합시험의 방법은 공사감독자의 지시에 따른다. 배합시험결과는 다음 사항을 제시해야 한다.

3.2.1 시료의 함수비

3.2.2 양생조건

3.2.3 시료의 강도

3.3 시공관리사항

3.3.1 혼합정밀도

토사의 분쇄크기는 지름이 50㎜ 이상의 흙덩어리가 전체의 20% 이하이어야 하고, 입경의 최대크기는 100㎜ 이하이어야 한다.

3.3.2 안전 및 환경영향

혼합토사의 평균강도는 설계서에서 제시하는 기준강도 이상이어야 한다.

3.3.3 지반의 표고 측정

3.3.4 기타 공사감독자의 지시사항

3-6-2 약액주입공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지하수를 오염시키지 않는 약액을 지반에 투입시켜 지반의 투수계수(k)를 감소시키거나 지반의 강도를 증진시키기 위하여 시행하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 이 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 약액주입 계획

지반개량의 목적, 원지반의 상태 및 작업장비의 기능을 고려하여 결정하여야 한다.

(2) 장비운용 및 안전관리 계획

① 작업장비의 운송 및 배치계획과 시공 중에 장비의 자중 또는 진동 등에 의하여 발생하는 지반침하에 대한 대책을 마련하여야 한다.

② 시공 전에 작업장비의 운송 및 배치계획 그리고 주변지역 상황 등에 대한 종합적인 검토를 하여야 한다.

③ 시공 중 주입압력에 의한 지반융기나 장비의 자중 또는 진동 등에 의해 발생하는 지반침하에 대한 안전대책을 수립하여야 한다.

④ 주입공법을 채택하는 현장은 작업환경이 양호하지 않은 경우가 많으므로, 효율적인 주입작업을 위한 공간 확보 방안을 검토하여야 한다. 작업현장의 공간 확보는 능률적인 주입작업을 행하기 위해 중요하다. 따라서 천공기를 현장에 투입할 때 주입플랜트 설치의 공간 확보와 주입재료도 준비해야 한다.

⑤ 작업장비의 안전을 위하여 현장투입 전 현장의 평탄성 및 장비주행성 검토를 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료에 관한 사항은 설계서에 따른다.

2.2 재료의 종류

2.2.1 비약액계(현탁액형) : 시멘트계, 점토계, 슬래그계

2.2.2 약액계

(1) 물 유리계 : 알칼리계, 실리카졸계, 비알칼리계, 기・액반응계

(2) 특수 실리카계

(3) 고분자계 : 크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 요소계, 우레아계, 우레탄계

(4) 기타 : 무기계 광물계

2.2.3 약액주입재료는 지하수 오염 등 지반환경에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공사에 착수하기 전에 실내시험과 현장시험을 실시하여야 하며 시험의 방법은 공사감독자와 협의하여 결정한다. 실내시험은 약액의 고결효과를, 현장시험은 약액의 주입효과를 확인하기 위한 것이다. 시험 결과는 다음 사항을 제시해야 한다.

(1) 약액의 종류 및 배합률

(2) 침투효과

(3) 주입형식

(4) 주입관의 종류와 설치방안(간격, 길이, 주입공의 수)

(5) 주입량, 주입속도, 주입압력

(6) 기타 공사감독자의 지시사항

3.1.2 천공이 완료되면 원활한 주입작업이 이루어지도록 공내의 슬라임 등을 청수로 순환하여 세척하되 청수가 배출될 때까지 실시한다. 단, 해상공사 및 청수공급이 불가한 도서의 경우, 연약지반 개량재 중 특정 재료는 해수와 반응하여 기능발휘가 미흡할 수 있으므로 해수에 의한 영향이 없는 것으로 확인된 재료에 한하여 공사감독자의

승인을 받아 깨끗한 해수를 사용할 수 있다.

3.1.3 사용수는 신선하고 깨끗하며, 점토, 이토, 알칼리 등 품질에 유해한 물질이 포함되지 않는 것 이어야 한다.

3.1.4 주입장비는 주입압력, 주입량, 주입시간 등이 자동으로 기록될 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

3.1.5 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행하여야 한다.

(1) 도면이나 공사시방서에서 정한 개량강도 또는 차수성에 못 미치는 경우

(2) 심각한 환경문제가 발생한 경우

(3) 시공이 중단되어 개량작업이 연속적으로 이루어지지 않은 경우

(4) 기타 약액주입 공사가 불가하다고 공사감독자가 인정한 경우

3.2 시공 순서

3.2.1 현장주입시험은 약액 주입 시 미리 주입계획 지반 또는 이와 동등한 지반에 설계대로 약액이 주입되었는지를 조사하여야 한다.

3.2.2 약액주입 작업 시에는 주입압력과 주입량을 연속하여 확인하고 예상치 못한 변화가 생기는 경우 즉시 주입을 중지하고 그 원인을 조사하여 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.2.3 지하매설물에 근접하여 약액을 주입 시공하는 경우에는 약액이 해당 지하매설물에 유해한 영향을 주지 않도록 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.2.4 현장에서 약액의 보관은 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등의 예방조치를 하여야 한다.

3.2.5 약액을 주입한 지반으로부터 발생한 잔토의 처리는 지하수 및 공공용수 등을 오염시키지 않도록 하여야 한다.

3.2.6 대수층 또는 통수지반에서는 지하수류에 의해 약액이 희석되거나 유실되지 않도록 약액주입 설계 시 주입 모델시험을 실시하여 지하수의 유속정도에 따라 겔 타임(gel time), 주입량, 주입속도, 약액농도, 주입률 등을 조정하여야 한다.

3.2.7 할렬주입으로 인한 수압파쇄(hydrofracturing), 지반융기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압, 약액농도, 주입률 등을 검토하여야 하며, 반드시 현장에서 주입시험을 거쳐 약액주입을 하여야 한다.

3.2.8 주입은 대상지반의 개량목적에 맞게 토질 및 지하수의 특성에 따라 정압주입을 하여야 한다.

3.2.9 투수계수(k)가 커서 개량효과가 낮아질 수 있다고 판단되는 경우 주입재료의 변경검토나 주입공의 간격을 줄이고 주입 열을 증대시키는 등 다양한 비교검토를 하

여야 한다.

3.2.10 시공시 개량체의 수직성, 시공심도 등에 대한 관리를 하여야 한다. 특히, 시공전, 중, 후 구조물의 상태점검과 함께 기존 시설물이 인접한 경우에는 구조물 손상방지 대책을 수립하여야 한다.

3.2.11 시공 도중 또는 시공 후 보일링, 융기 등의 발생여부에 대하여 수시로 확인하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.2.12 시공 후 확인시험을 수행하여 주입에 의한 소기의 목적이 달성되었는지 여부를 확인하여야 한다.

3.2.13 확인은 보강지역을 일정하게 구획하여 보강대상 지역에 대해 균등하게 확인될 수 있도록 실시하고, 다음의 방법을 참고하여 복합적으로 확인함으로써 주입재가 지반에 양호하게 분포되었는지 여부에 대해 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(1) 굴착 후 육안에 의한 확인
(2) 지반조사 및 시험을 통한 확인
(3) 물리탐사에 의한 비파괴 확인
(4) 주입상황이나 기록에 의한 간접 확인

3.3 시공관리 사항

3.3.1 주입작업(주입깊이, 주입량, 주입속도, 주입압력 등)

3.3.2 표층 표고 측정(지반융기, 침하 등)

3.3.3 작업의 연속성

3.3.4 안전 및 환경영향(기존 구조물 영향 등)

3.3.5 현장 시험시공에서 투입장비 및 소요 성과품에 대해 부적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 설계에서 제시한 기준 이상의 성과품을 낼 수 있는 유사공법으로 변경하여 시공할 수 있다.

3.3.6 기타 공사감독자의 지시사항

3.4 주의사항

3.4.1 약액의 취급 시 신체에 직접 접촉하지 않도록 한다.

3.4.2 주입관은 계획된 방향으로 설치되어야 한다. 이 경우 시추기를 고정함으로서 주입관이 지중에서 휘지 않도록 한다.

3.4.3 주입작업의 중단 등으로 인한 주입관의 막힘 현상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.4.4 약액에 의해 발생할 수 있는 지하수 및 지표수의 오염에 대한 대책을 마련해야 하며, 2차 오염이 생태계에 미치는 영향을 사전에 대비한다.

3.4.5 생태계 및 농작물에 대한 영향을 고려한다.

3-6-3 초연약지반층 고화처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고함수 점성토, 고유기질토로 구성된 초연약지반을 조기에 소정의 강도를 가지는 양질의 지반으로 개량하거나 초연약지반에서의 주행성 확보를 위한 대표적인 공법인 고화 안정처리공법에 적용한다.

1.2 제출물

제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 초연약지반층 고하처리에 사용되는 재료는 시멘트계 고화제, 석회계 고화제 및 굴패각(굴껍질) 고화제 등을 사용할 수 있으며 자세한 사항은 공사시방서에 의한다.

2.1.2 고화제 투입량은 현장에서 실내배합시험을 통하여 요구강도를 만족시키는 범위에서 최소량으로 결정한다. 이때, 현장목표강도(q_{ur})와 실내시험강도(q_{ul})는 아래와 같은 비율에 따른다.

(1) 고화처리 대상지반의 지표면이 수위 이상일 경우

$$q_{ur} = \left(\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}\right) \cdot q_{ul}$$

(2) 고화처리 대상지반의 지표면이 수위 이하일 경우

$$q_{ur} = \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}\right) \cdot q_{ul}$$

(3) 사용되는 고화제는 중금속이 함유되지 않아야 하며 고화처리 후, 2차 오염발생 등 환경오염을 유발시켜서는 안 된다.

(4) 고화액(slurry) 제조를 위한 고화제(S), 물(W) 배합비는 S : W = 1 : 0.9를 표준으

로 하되 S : W = 1 : (0.5~1.0) 범위 내에서 조정할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 처리대상지역의 표면수는 가능한 한 펌핑(pumping) 등의 방법으로 사전에 제거하여야 한다.

3.1.2 주행성(trafficability) 확보용 고화처리 공사에서는 소정의 고화기간과 강도발현을 확인한 후 장비를 진입시켜야 한다.

3.1.3 고화층 상부에 복토가 필요한 경우에는 소정의 양생기간이 경과하고 또한, 별도로 검토 작성된 단계별 성토계획에 의거 고화처리 대상지역 전체를 처리한 후에 복토작업을 시행하여야 한다. 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 득한 후, 부분 고화 처리 후 복토를 시행할 수 있으나 고화층 전면(미고화처리지역)에 융기현상이 발생하면 복토작업을 중단하여야 한다.

3.1.4 고화처리 작업 후 고화층 상부에 설계하중 이상의 장비를 진입시켜서는 안 된다.

3.1.5 고화층 상부에서는 일시적으로도 과도한 충격하중을 주지 않도록 한다(dump truck은 10km/hr 이하의 서행운행 등).

3.1.6 교반기는 로터리식 또는 수직회전식을 사용하고 교반동력은 전동모터 또는 유압을 이용한다.

3.1.7 교반기를 탑재한 베이스 머신(base machine)은 자주식 또는 정치견인식(바지선식)을 이용한다. 단, 자주식은 수륙양용형을 사용하되 현장여건에 따라 공사감독자가 승인을 얻어 육상형을 사용할 수 있다.

3.1.8 슬러리 플랜트는 고화액을 연속적으로 제조하고 송액 할 수 있는 믹서, 아지데이터, 주입펌프 등으로 조합되며 고화액은 정량적으로 관리할 수 있는 장치(밸브, 리턴호스, 유량・압력 자동기록장치)를 구비한다.

3.1.9 시공면적은 사람의 보행이 가능한 시점에서 실측하여 확인한다.

3.1.10 고화제 첨가량은 고화액(slurry) 유량계를 이용하여 확인한다.

3.2 시공두께

3.2.1 사람의 보행이 가능할 정도로 고화가 진행되었을 때 콘관입시험기로 확인한다.

3.2.2 양생종료 후 네덜란드식 이중관 콘관입시험을 행하고 콘지지력에 의한 일축압축강도를 환산하여 시공두께를 확인한다.

3.2.3 시공완료 직후 제시된 위치에 ϕ75~100㎜의 PVC pipe를 고화층에 삽입, 고화 후 검측봉을 인발하여 개량층 두께를 확인한다.

3.2.4 상기의 방법 중에서 택일하거나 공사감독자가 인정할 수 있는 기타의 방법을 이용하여 확인한다.

3.3 고화액(slurry)의 품질관리

3.3.1 물·고화제 비

비중계를 사용하여 고화액의 비중을 측정하여 물·고화제 비의 적정여부를 검토하여야 한다.

$$G = \frac{(n+1)}{\left(\frac{1}{G_s} + \frac{n}{G_w}\right)}$$

여기서, G : 고화액의 비중

n : 물·고화제 비(W/S)

G_s : 고화제의 비중

G_w : 물의 진비중

3.3.2 일축압축강도

현장 혼합직후 시료를 채취하여 ϕ50㎜, ℓ=100㎜의 공시체를 만들어 실내양생(7일, 28일 기준)을 한 후 일축압축강도를 측정하여야 한다(양생조건은 현장상황에 따라 검토, 결정한다).

3.3.3 장 혼합직후 지시된 위치에 ϕ75~100㎜의 PVC pipe를 삽입하여 규정일수가 지난 후 인발하고 시료를 성형한 후 강도를 측정한다.

3.3.4 고화 종료 후 네덜란드식 이중관 콘관입 시험기로 콘지지력을 측정하고 일축압축강도로 환산하여 측정한다. 단, 도로기반 고화의 경우에는 C.B.R에 의하여 설계를 하는 경우가 있으나 이 경우에는 미리 실내시험에서 C.B.R과 일축압축강도의 관계를 시험하여 설정하고 현장은 일축압축강도시험으로 관리하는 것이 좋다.

3.3.5 상기의 방법 중에서 현장여건에 따라 또는 공사목적에 부합되는 범위 내에서 택일하여 일축압축강도를 측정한다.

3-6-4 고압분사공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 공기나 물의 힘으로 지반을 절삭하여 주입액을 분사함으로써 그 절삭부분의 토사를 치환하거나 토사와 혼합하여 연속된 고결체를 형성하는 공사에 적용한다. 고압분사공은 분사 메케니즘, 사용기계, 분사압력, 시공방법에 따라 단관 고압분사공(교반), 2중관 고압분사공(교반), 3중관 고압분사공(치환)으로 분류한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』및『3-1-1 지반개량일반』관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 고압분사 계획

① 지반개량의 목적, 원지반의 상태 및 작업장비의 기능을 고려하여 결정하여야 한다.

② 경화재의 종류 및 배합계획, 분사압력 등을 포함하여야 한다.

(2) 장비운용 및 안전관리 계획

① 산업안전보건법에 의거 안전관리계획 및 장비운용계획 등을 포함하여 수립한다.

② 시공 전에 작업장비의 운송 및 배치계획 그리고 주변지역 상황 등에 대한 종합적인 검토를 하여야 한다.

③ 시공 중에 고압분사에 의한 지반융기나 장비의 자중 또는 진동 등에 의해 발생하는 지반침하에 대한 안전대책을 수립하여야 한다.

④ 고압분사 시 지층구성 상태와 목적하는 개량효과에 따라 차등 적용하며 고속분사용 노즐(nozzle)이 막히지 않도록 한다.

2. 재료

2.1 재료에 관한 사항은 설계서에 따른다.

2.2 사용재료 및 배합

2.2.1 포틀랜드 시멘트는 KS L 5201 TYPE 1에 적합하여야 하고, 고로슬래그 시멘트는 KS L 5210에 적합하여야 한다.

2.2.2 시멘트 페이스트(cement paste)에는 현장 및 지반조건에 따라 혼화제를 사용할 수 있다(급결제, 조강제, 팽창제, 지연제 등).

2.2.3 시멘트 페이스트 제조용 물은 청수를 사용함을 기본으로 하되 철재류와 무관한 경우에는 해수를 사용해도 좋다. 단, 강도에 유해한 영향을 주는 불순물은 함유해서는 안 된다.

2.2.4 해수를 사용할 경우에는 사용 장비 및 부품의 내구성이 저하되어 소모율이 커지게 되므로 충분한 양의 예비품을 준비하여야 한다.

2.2.5 시멘트와 물의 배합비는 중량배합 1:1을 원칙으로 한다.

2.2.6 모래는 육사를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 모르타르 강도 조건에 부합되는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 득한 후 해사를 사용할 수 있다. 또한 모래는 콘크리트 표준시방서 상에서 제시하는 잔골재 재료기준을 따른다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 시공 전 차수효과 및 지반보강 효과를 확인하고 주입계획, 시공관리상 필요로 하는 자료를 구하기 위해서 시험주입을 실시하여야 한다.

3.1.2 지반보강 및 차수를 목적으로 하는 경우에는 중첩배치를 하며, 지반보강만을 목적으로 하는 경우에는 접점배치 혹은 일정간격 배치를 한다.

3.1.3 시험주입 계획은 다음 사항을 유의하여 수립하여야 한다.

(1) 시험주입 대상구간

(2) 주입상황을 파악하기 위한 주입량, 주입압의 기록

(3) 시험주입공의 배치, 주입재 및 주입방법

(4) 주입시간 및 완성된 고결체의 치수

(5) 주입중 주입재의 역류방지를 통한 지반의 융기 및 근접구조물의 피해방지 대책

(6) 작업도중 주입액의 불필요한 유출방지

3.1.4 주입공법 실시 전에 대상지역에 대한 확인시추를 실시하여 주입대상 지반의 특성을 파악하고, 완벽한 지반개량이 될 수 있도록 하여야 한다.

3.1.5 초고압 펌프에서는 공삭공 및 절삭시 공급하던 물을 시멘트 페이스트 또는 모르타르로 바꾸고, 공법에 따라 절삭압력은 15~75MPa, 주입압력은 3~15MPa을 사용하는 것을 원칙으로 하되, 성과 이용 목적 또는 사용 장비의 성능에 따라 공사감독자의 승인을 득한 후, 압력을 증감시킬 수 있다.

3.1.6 시공 중 소요 회전속도, 압력, 유량 공기압량을 조정하고 확인하여야 한다.

3.1.7 시공 중 슬라임 배출상황을 확인하여야 한다.

3.1.8 시공 후에 잔류길이의 체크 등으로 타설 심도를 확인 하여야 한다.

3.1.9 시공 시 토피는 최소 1.0m 이상 유지하여야 한다.

3.1.10 개량체 상단은 블리딩(bleeding) 현상에 의한 강도저하를 방지하기 위하여 계획 상단보다 최소 0.5m 이상 높인다.

3.1.11 개량체에 대한 확인검사를 통해 보강효과를 분석하여 재시공 여부와 방법 등을 결정하여야 한다. 또한, 주입으로 인해서 주변 환경에 악영향을 미치지 않도록 적절한 대책을 강구하여야 한다.

3.1.12 지반개량 효과 확인검사는 별도의 규정에 의하되 규정이 없을 경우 공사감독자의 지시에 따른다.

3.1.13 경화재 보관시 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등의 예방에 힘써야 하며, 시건장치가 설치된 창고에 보관하여야 한다.

3.1.14 고압분사 중 배출된 슬라임은 폐기물 관리법 등 환경관련 법령에 따라 적법하게 처리하여야 한다.

3.1.15 개량체의 품질관리를 위한 계측기를 부착하여 작업량 및 개량심도, 사용유량 등을 계측관리 하여야 한다.

3.1.16 주입장비는 주입압력, 주입량, 주입시간 등이 자동으로 기록될 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

3.1.17 지반보강의 효율향상 등을 위하여 일정기준의 천공장비 수직도(1/100이하)를 유지해야 한다.

3.2 시공순서

3.2.1 플랜트(plant)를 설치한다.

3.2.2 지반개량이 필요한 위치에 고압분사 장비를 설치한다.

3.2.3 지반조건에 따라 롯드의 회전속도, 스핀들 스트로크(spindle stroke)를 조정하여 목표 심도까지 천공한다.

3.2.4 목표 심도까지 천공이 완료되면 고압분사 시공 상태로 롯드의 회전속도를 조정한다.

3.2.5 천공수 주입을 시멘트 밀크 또는 모르타르로 바꾸어 분사 주입한다.

3.2.6 롯드를 서서히 회전함과 동시에 노즐을 천천히 인발하면서 연속적으로 분사 주입한다.

3.2.7 계획된 상단 심도까지 분사주입을 완료하며, 시멘트로 고결된 구근을 형성한다.

3.3 시험시공

3.3.1 현장 시험시공은 설계상 배합설계가 현장조건과 일치여부 확인 및 현장조건에

만족하도록 조정하고, 시공 장비의 선정, 시공방법 등을 결정하여 본 시공에 사용하여야 한다.

3.3.2 시험시공은 설치연장 500m마다 2공 1회씩 실시한다.

3.3.3 시험시공이 끝나면 본 공사를 시행하며, 본 공사 시행도중 온도변화나 지하수위, 지층 등 변동이 있을 경우에는 시험시공에서 결정한 시방배합이 현장조건에 부합되도록 배합을 조정하여 시공해야 한다.

3.3.4 현장 시험시공시 확인해야 할 주요 항목으로는 장비의 적정성, 일축압축강도, 개량체의 연속성, 투수량(차수목적에 한함), 개량체의 직경, 주입재의 배합, 주변의 영향 등이며, 현장시공에 의해 결정한 사항을 기준으로 시공해야 한다.

3.3.5 현장 시험시공에서 투입장비 및 소요 성과품에 대해 부적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 설계에서 제시한 기준 이상의 성과품을 낼 수 있는 유사 공법으로 변경하여 시공할 수 있다.

3.4 지반특성 및 지하 장애물 조사

3.4.1 고압분사공은 공기나 물의 힘으로 지반을 절삭하여 주입액을 분사함으로써 그 절삭부분의 토사와 치환하거나 토사와 혼합하여 고결체를 형성하는 공법으로 대상지역의 지반특성과 분사압력의 정도에 따라 지반변형 등의 영향을 미칠 수 있으므로 고압분사 지역 주변의 지반특성 및 지하 장애물에 대하여 조사하여야 한다.

3.4.2 고압분사공으로 지반을 교반하여 개량하는 경우 대상지역의 토사가 개량체의 주재료가 되므로 대상지역 전역에 걸쳐 지반특성을 파악하고, 배합설계 및 시공계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.4.3 고압분사공에 사용되는 시공 장비의 접지압을 고려하여 장비의 주행성이 확보될 수 있도록 시공 전에 정지작업을 실시하여야 한다.

3.4.4 개량지역 내에 확인된 지하 장애물(상수도, 하수도, 케이블, 기타 매설물 등)을

사전에 이설하거나 제거하여야 한다.

3.5 품질검사

3.5.1 직경과 균일성 및 개량체의 균질성 검사는 개량체 설치연장 300m마다 1회씩 개량체 전 시공길이에 대해 코아를 회수(all sampling)하여 육안 검사하여야 한다. 또한 개량체 설치심도, 일축압축강도, 차수성 등의 검사는 개량체의 용도에 따라 항목을 선정하여 설치연장 100m마다 1회씩 검사를 실시하여야 한다. 각각의 검사위치는 설계도를 기준으로 실시하는 것을 원칙으로 하며, 현장조건 등을 고려하여 공사감독자가 지정한 위치에서 실시할 수 있다.

3.5.2 육안 검사방법은 개량체 3m가 노출되게 터파기를 실시하여 개량체 직경, 균일성을 판정한다. 개량체의 연속성은 샘플링 직경을 NX규격으로 주입심도까지 수직 천공하여 확인하고, 개량체의 품질은 개량 목적에 따라 채취된 코아로 일축압축강도시험과 시추심도 5m 간격으로 현장투수시험을 실시하여 확인한다. 단, 개량체가 수중 및 구조물 하부에 위치하여 육안확인 및 시추작업으로 개량체 직경확인이 곤란할 경우, 공사감독자와 협의하여 주입량을 기준으로 한 환산 주입경으로 판단하도록 한다.

3.5.3 개량체의 품질은 개량체의 설계기준 강도나 투수성을 만족하여야 한다. 단, 불합격 판정을 받았을 경우, 공사감독자의 승인 하에 해당 구간에 대하여 보강공사를 실시하여 설계기준 강도나 투수성을 만족시켜야 한다.

3-6-5 저유동성 모르타르 주입공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 저유동성 모르타르형 주입재를 지중에 압입하여 원기둥 형태의 연속된 균질한 고결체를 형성함으로써 주변 지반을 압축, 강화시키는 공사에 적용하며, 연약지반 및 기초지반 보강에 적용되는 저유동성 모르타르 압밀 주입공에 필요한 제반사항(품질기준 및 시공방법 등)을 규정한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 저유동성 모르타르 주입 계획

① 주입재료의 배합비

② 투입장비의 사용기준

가. 주입펌프 사양 및 지반의 반발압

나. 주입 모르타르의 토출량

③ 개량체의 품질(강도, 심도, 직경, 연속성 등)확인 및 확보 계획

④ 확인조사 계획(시추조사, 물리탐사, 지장물 조사 등)

⑤ 품질관리 계획(품질제어, 자동주입장비계획 등)

(2) 장비운용 및 안전관리 계획

① 산업안전보건법에 의거 안전관리계획 및 장비운용계획 등을 포함하여 수립한다.

② 시공 전에 작업장비의 운송 및 배치계획 그리고 주변지역 상황 등에 대한 종합적인 검토를 하여야 한다.

③ 시공 중에 주입압력에 의한 지반융기나 장비의 자중 또는 진동 등에 의해 발

생하는 지반침하에 대한 안전대책을 수립하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료일반

2.1.1 재료는 시멘트, 골재 및 세립토 등이 있으며 설계서에 따른다.

2.1.2 시멘트

(1) 시멘트는 한국산업표준(KS) 규격품 또는 그 이상이어야 한다.

(2) KS L 5201 포틀랜드 시멘트

(3) KS L 5210 고로슬래그 시멘트

2.1.3 골재 및 세립토

(1) 골재는 10mm 이하의 재료를 사용하여야 한다.

(2) 세립토는 점성토가 함유된 흙으로 4mm 이하의 재료를 사용하여야 한다.

(3) 골재는 『구조물 기초 설계기준 해설』 9.6.6항의 입경가적곡선(그림 9.6.13)을 만족하는 적정 재료를 사용하여야 한다.

2.2 배합

표준 배합비는 아래의 표와 같으나 설계기준강도 및 시험시공 결과에 따라 달라질 수 있다.

시멘트(kg)	골재 및 세립토(m^3)	물(m^3)	단위
240~280	0.84~1.00	0.2~0.4	$1m^3$

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 공사에 착수하기 전에 실내시험과 현장시험을 실시하여야 하며, 시험방법은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

3.1.2 개량목적에 따라 주입방식(정압주입, 정량주입)을 구분하여 시공하여야 하고, 주입장비는 자동으로 기록될 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

(1) 천공 및 저유동성 모르타르 압밀주입 펌프의 주입속도는 0.06㎥/min 이내로 관리하여야 하며 사석층 주입시는 공극사이가 밀실하게 충전 주입되도록 한다.

(2) 저유동성 모르타르 주입장비는 지반의 반발압, 주입량, 주입시간, 주입심도 등이 자동으로 실시간 기록될 수 있는 장비를 사용하여 철저한 시공관리 및 품질관리가 가능하도록 하여야 한다.

(3) 저유동성 모르타르 주입용 재료배합 장비는 투입재료의 중량을 자동으로 조절할 수 있어야 하며, 정확한 용적배합이 가능하도록 하여야 한다.

3.2 시험시공

3.2.1 시험시공은 시험시공 위치, 심도, 시공방법 및 시공량에 대하여는 시험시공 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

3.2.2 시험시공 실시 후 검사시험을 실시하여 본 시공 시행 여부를 결정하여야 한다.

3.2.3 시험시공 완료 후 결과 보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득한 후 본 시공을 실시하여야 한다.

3.3 시공순서

3.3.1 작업준비는 시공계획서에 준하여 부지정지, 지장물 조사, 지반조사, 장비투입 등의 공사준비를 실시하고, 공사감독자의 지시에 따라 공사를 진행하여야 한다.

3.3.2 주입작업은 장비의 효율적인 작업을 위하여 개량지역 중앙부에서 부터 시행하여야 한다.

3.3.3 천공직경은 ϕ73mm의 회전식을 원칙으로 하며 소정의 계획심도까지 천공한다. 단, 천공작업과 주입작업은 별도 작업으로 천공작업 진행에 따라 바로 주입작업을 진행하여야 한다. 또한, 천공직경이나 천공방식이 달라지는 경우 공사감독자의 승인을 득한 후 변경할 수 있다.

3.3.4 주입은 선단부터 계획량을 지반의 절삭 없이 비배출형으로 주입재를 저유동성 모르타르 압밀주입장비 펌프로 주입 하여야 한다.

3.3.5 주입량 측정은 공사감독자가 승인한 품질제어 자동화 장비로 확인한다.

3.3.6 주입관의 1회 인발속도는 단위 m마다 주입량을 기준으로 하며, 1회 인발길이는 33cm를 기준으로 한다.

3.4 시공관리

3.4.1 개량목표에 따라 지지층까지 개량심도관리를 철저히 하여야 하며, 주입장비에 대한 토출량, 재료배합, 지반의 반발압, 주입량, 주입시간, 주입심도가 자동으로 기록되는지 면밀히 점검하여야 한다.

3.4.2 주입 및 인발속도는 시험시공 시 결정된 속도를 기준으로 하며, 지반의 반발압 및 주입타수를 측정하여 주입작업에 대한 품질의 신뢰성을 확보하고 실질적인 품질관리가 가능한 자동화 장비를 사용하여야 한다.

3.4.3 오탁방지막의 설치 등 오염물질(주입재 부산물, 천공 및 주입장비 기름 등)의 확산으로 인한 환경문제를 방지하기 위한 조치를 하여야 하고, 해상공사 중 조류의 영향 등으로 오탁방지막이 작업장 내부로 유입되어 훼손되는 것을 방지하여야 한다.

3.5 환경관리

시공시 발생할 수 있는 제반 환경문제(소음, 진동, 수질, 오염)는 관련법령에 의거하여 기준치 이내가 되도록 하여야 한다.

3.6 검사

3.6.1 시험시공 검사

설계조건 부합 여부를 확인하기 위한 검사시험을 실시하여야 하며, 검사항목 및 방법은 아래와 같다.

(1) 개량심도, 개량체 직경, 개량체 연속성, 개량체의 일축압축강도

(2) 시험시공 된 개량체에 대해 시추조사를 실시하여 개량심도, 개량체 직경 및 연속성을 확인하고 채취된 코아로 일축압축강도시험을 실시하여 설계기준강도 만족여부를 확인하여야 하며 시험시공 개소별 시추조사 공수는 공사감독자와 협의하여 충분한 개소를 실시하여야 한다.

(3) 시추작업은 원만한 코아 채취를 위하여 NX구경으로 시행한다.

(4) 상기 시험시공 검사 결과가 설계목표에 부합된다고 판단될 경우 본 공사의 일부로 간주되고 전체공사를 중단 없이 시행하며, 설계목표에 미달할 경우에는 해당 대책을 강구하여 상기 과정을 반복하여 확인하여야 한다.

3.6.2 품질검사

(1) 품질관리 기준 및 시험빈도는 아래 표와 같으나, 시공 결과에 따라 달라질 수 있다.

구 분	품질관리기준	시험빈도
슬럼프시험 (KS F 2402)	S ≤ 5cm	1회/1일
압축압축강도시험 (KS F 2426)	공시체 제작 및 시험 (7일, 28일)	1회/1주

(2) 공사를 착수하기 전에는 실내시험을 통하여 개량체의 강도를 확인하고, 공사완료 후에는 코아채취을 실시하여 개량체의 강도를 확인한다. 그라우팅 개량체의 강도는 실내배합과 현장 채취 코아를 이용한 시험결과로 확인한다.

(3) 현장 코아 채취는 공사감독자와 협의하여 충분한 개소에 대하여 개량체 선단까지 연속적으로 코아를 회수(all sampling)하여야 한다.

(4) 코아 채취는 개량체가 시공된 구간에 대해서 개량체의 연속성을 파악할 수 있도록 샘플링 직경을 NX 규격으로 주입심도까지 수직 천공하여 개량심도 및 일축압축강도를 확인하여야 한다.

(5) 채취된 시료가 설계기준 강도를 만족시키지 못하였을 경우 보강 대책을 수립하여 공사감독자의 승인 후 재시공하여야 한다.

(6) 저유동성 모르타르 압밀주입공 시공에 따른 작업 기록부를 작성하여 익일 공사 감독자에게 제출하여야 한다.

① 작업일시(시작, 종료), 작업 당시의 기상조건

② 사용재료의 배합비 및 계량치

③ 각 개량체의 개량심도 및 모르타르 주입량

④ 일일 개량체의 수량 및 개량면적

3-7 지하수위 저하에 의한 배수공법

3-7-1 심정공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 지반을 굴착하여 지중에 우물을 설치하고 중력에 의하여 지반내의 지하수가 우물 내부로 흘러 들어오면 이를 양수기로 양수함으로서 지하수위를 목표 지점까지 저하시켜 압밀을 촉진시키는 대표적인 공법에 대하여 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 외측강관의 관입방법

(2) 강관 내부의 굴착방법

(3) 내측강관 설치

(4) 필터용 모래의 재료시험과 충전방식

(5) 배수대책

(6) 환경영향

2. 재 료

2.1 재료일반

필터막의 재료로 쓰이는 모래는 투수성이 좋아야 하며 다음의 입경한계에 드는 것이라야 한다.

$$5 \times D_{15} \leq D_{F \cdot 15} \leq 2 \times D_{85}$$

여기서, D_{15}, D_{85} : 원지반 토사의 통과중량백분율 15% 또는 85%의 입경

$D_{F \cdot 15}$: 필터재의 통과백분율 15%의 입경

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 우물의 위치와 깊이는 설계서에서 정한 바를 따른다.

3.1.2 지하수위저하공법 실시에 앞서서 사전에 주변 환경을 확인하고 시공계획서 제출 시 그 내용을 포함하여 작성한다.

3.1.3 배수설비는 용수량을 충분히 배수할 수 있는 능력을 가짐과 동시에 펌프 등이 정상적으로 가동하고 있는지 필히 확인하여야 한다. 또한 예측하지 못한 사태에 대비하는 대책을 강구해 두어야 한다.

3.1.4 수급인은 배수를 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 굴착면을 배수가 양호하게 하여야 한다.

3.1.6 슈(shoe)의 설치는 웰용 강관의 배수용 구멍을 뚫은 후 강관내로부터 끈이나 헝겊조각 등 시공에 방해가 될 수 있는 이물질을 제거한 후 공사감독자에게 보고한다.

3.1.7 수중펌프는 자동제어 방식의 것을 사용하여야 한다.

3.2 시공관리

수급인은 시공 중 배수상태에 대하여 주의 깊게 관리하여야 하며 또한, 다음의 사항을 관리하여야 한다.

3.2.1 내외 측 강관의 깊이

3.2.2 필터용 모래의 투입량

외부강관을 인발할 때 충전된 모래가 강관을 따라 올라오는 경우가 발생하는데, 이때에는 필터층에 물을 붓거나, 강관에 약간의 진동을 가하면서 서서히 인발한다. 또한 강관의 부피만큼 공동이 생기는 경우 지표면에서 지속적으로 모래를 공급하여 충전 시켜 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 층 분포가 일정치 않으므로 필요시마다 우물과 우물사이에서 간극수압 및 지하수위를 측정하고 기록관리 한다.

3.2.5 펌프는 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 필요하면 그 대책을 세워 공사감독자의 지시에 따른다.

3.2.6 기타 공사감독자의 지시사항

3-7-2 웰포인트(well point)공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 강관의 선단에 웰포인트(well point)를 부착하여 지중(사질토지반)에 관입한 다음 관 내부를 진공화 함으로서 간극수의 집수효과를 높이는 대표적인 공법에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 참조규격

내용 없음.

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 웰포인트 관입방법

(2) 웰포인트와 강관(라이저파이프), 강관과 지상집수관의 연결방법

(3) 펌프의 종류 및 용량

(4) 필터용 모래의 충전방안

(5) 각종 펌프와 탱크의 배치계획

(6) 환경영향

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 웰포인트의 위치와 깊이는 설계서에서 정한 바를 따라야 한다.

3.1.2 웰포인트 타입에 있어서는 그 주위에 직경 150~250㎜ 정도의 샌드필터를 연속해서 형성시켜야 하며 이때 반드시 커터 또는 충분한 워터제트를 사용하고, 샌드필터의 상단에는 적절한 기밀재(점토 등)를 사용하여 기밀하여야 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 하여야 하며 시공간격을 결정하여야 할 경우에는 0.5~2.0m 정도로 하되 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

3.1.5 실 양정이 5~7m 이므로 이보다 깊은 굴착면의 경우에는 다단식으로 하여야 하며, 이 경우 상하계통은 별도의 것으로 한다.

3.1.6 웰포인트와 강관은 커플러 등으로 연결하여 작동 중에 파손이 생기지 않도록 해야 하며, 강관과 지상의 집수관의 연결부에서 누수가 되지 않도록 해야 한다.

3.1.7 펌프의 종류 및 용량은 설계도면에 정한 용량과 성능을 갖춘 것이라야 한다.

3.1.8 지하수위 저하로 인하여 발생할 수 있는 농작물 피해여부를 조사하고 그 대책을 마련해야 한다.

3.1.9 투수성이 큰 지층에서는 흡수 능력이 부족하여 예정대로 주변수위가 저하되지 않는 경우가 있으므로 펌프 및 헤더파이프(header pipe)의 용량에는 충분한 여유를 보여야 한다.

3.1.10 필터재의 틈 메우기는 웰포인트를 설치한 그 상태에서 수시로 씻어낼 수가 있어야 한다.

3.1.11 웰포인트의 설치는 라이저파이프에 접속된 조인트 자체를 노즐로 하여 수사로서 땅속에 200~250㎜의 구멍을 뚫고 포인트를 소정의 깊이에 설치하게 된다. 압력은 모래층에서 0.4㎫, 점성토에서는 0.7㎫이다.

3.2 시공관리

수급인은 시공 중에 다음의 사항을 지속적으로 관리하여야 한다.

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

3-7-3 진공압밀공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 불투수 점성토층을 사이에 둔 사질토 지반에 웰포인트(well point)공법을 적용했을 경우 점성토층 상층의 상부 지하수에는 웰포인트(well point) 효과가 없으므로 웰포인트(well point)를 하고 나서도 굴착사면의 붕괴를 막을 수가 없는 때에 진공심정공법을 적용할 수 있다.

1.1.2 재하중 및 탈수공법으로서 진공압밀공법은 압밀 시 필요한 하중을 기존 재하중 공법의 성토하중 대신 지중을 진공으로 만들어 이에 작용하는 대기압 크기만큼의 진공하중으로부터 지중에 설치한 드레인을 통해 간극수를 강제탈수 시킴으로써 침하를 촉진시키는 대표적인 공법으로 이 절은 진공압밀공법 시공에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 참조규격

KS K 0210 섬유제품의 혼용률 시험방법-섬유혼용률

KS K ISO 9864 지오텍 스타일의 단위 면적당 무게 시험방법

KS K ISO 11058 지오텍 스타일 및 관련제품-수직 투수성 시험방법

KS K ISO 9863 지오텍 스타일의 두께 측정방법

KS K ISO 12956 지오텍 스타일 및 관련제품-유효 구멍 크기 측정 방법-습식법

1.3 제출물

제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 유공관 및 필터(filter)의 품질 및 규격은 다음 표와 같이 구분한다.

구 분	시험방법	시험법	단위	규 격	비 고
유공관	섬유감별	KS K 0210		PVC	
	형 상			원형연성주름관	
	외 경	vernier calipers	㎜	50 ± 0.5	
	내 경	vernier calipers	㎜	43 이상	
	중 량	KS K ISO 9864	g/전폭.m	125 이상	
필터	섬유감별	KS K 0210		폴리프로필렌	
	중 량	KS K ISO 9864	g/㎡	130 ± 13	
	투수계수	KS K ISO 11058	㎝/s	7.0×10^{-2} 이상	
	두 께	KS K ISO 9863	㎜	0.90 이상	
	유효구멍크기	KS K ISO 12956	㎛	80 이하	

2.1.2 맴브레인(membrane) 재료(PVC 또는 HDPE)는 두께가 1.0㎜ 이상의 적당한 연질성을 갖춘 것이어야 한다. 맴브레인(membrane)의 품질기준은 다음과 같다.

구 분	시험방법	단위	요구조건	비 고
재 질			PVC or HDPE	
두 께	ASTM D374	㎜	≥ 1.0	
인장강도 (at break)	ASTM D638	N/㎟	≥ 16	
elongation at break	ASTM D638	%	≥ 250	
tear resistance	ASTM D1004 Die C	N	≥ 80	
cold mandrel	DIN 53361 ASTM D1790	℃	No crack	

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 연직배수재(vertical drain)을 시공하고 필터층인 샌드매트(sand mat)내에 경질염화비닐 파이프(suction pipe)를 부설한 후 그 표면을 기밀한 막으로 입혀 어디에서도 공기가 들어오지 않도록 한다.

3.1.2 경질염화비닐 파이프(suction pipe)에 연결한 진공펌프를 이용하여 막내의 공기를 배제하여 막의 내외에 기압차가 생기도록 하여 그 분량만큼 하중이 되어서 지반에 재하가 되도록 한다. 이 공법에서는 등방응력의 증가에 따라 압밀이 진행되므로 지하수위 저하공법과 같이 전단응력의 증가가 없기 때문에 지반의 활동파괴는 발생하지 않는다.

3.1.3 상당히 큰 배기량의 진공펌프를 사용하지 않는 한 70㎝Hg 이상의 진공도는 얻을 수 없기 때문에 기대되는 대기압은 통상 50~70㎪이다. 따라서 이 공법을 적용할 때는 될 수 있는 한 높은 대기압을 확보하기 위한 기밀막의 설치와 유지에 유의할 뿐 아니라 대수층을 통해서 주변에서 대량의 지하수가 유입할 때는 기대한 부압이 얻어질 수 없기 때문에 사전에 충분한 토질조사를 시행하여 연직배수재(vertical drain)의 길이나 누수벽의 필요성 등을 검토하여야 한다.

3.1.4 대기압 재하(또는 지하수위의 저하)는 압밀을 촉진하여 선행재하(preloading 또는 surcharge)의 효과를 지반에 줄 뿐 아니라 성토자체의 안정에도 좋은 결과를 미친다. 그러나 해저 등의 연약지반에 적용했을 때는 대기압뿐만 아니라 수심(Hw)에 의한 수하중(Hw・γw)의 작용도 기대할 수 있으나, 수하중(Hw・γw)은 지표면의 재하압력이므로 재하의 면적 또는 폭 B에 의해 심부의 응력이 저하함에 주의하여 시공해야 한다.

3.1.5 준설매립토 지반에서 진공차단거 굴착 시 저면매트 하부의 연약토의 분출 및 주변지역의 함몰에 유의한다.

3.1.6 진공펌프와 수평배수관 간 수두차이에 의한 펌프효율의 저하에 유의한다.

3.1.7 가호안 인접부 등 투수성층 분포 시 누기에 유의한다.

3.1.8 진공막 하부에 매설되는 계측기의 손실・분실 시 복구 및 재설치가 곤란하므로 시공에 유의한다.

3.1.9 연약층 하부의 배수층 존재 시 배수층으로부터 누기 발생에 유의한다.

3.1.10 진공막 상하부에 부설하는 진공막보호용 토사는 모나거나 뾰족하지 않은 재료를 사용하여 진공압이 작용 시 진공막이 찢어지거나 구멍이 생겨 누기가 발생되지 않도록 재료선택에 유의한다.

3.1.11 진공막 용접 시 미용접 구간 발생으로 누기 발생치 않도록 주의하여 용접한다.

3.1.12 진공펌프 및 수평배수층에 이물질이 퇴적될 경우 부압이 감소되므로 관리에 유의한다.

3-7-4 전기침투공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 연약지반의 점성토 안에 전극을 삽입하고 직류전류를 흐르게 하여 흙속의 간극수를 음극으로 흐르게 함으로서 진공배수 등의 기계적인 배수가 곤란한 세립토의 간극수를 배수시키는 대표적인 공법인 전기침투공법 시공에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

1.2.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서에는 인접 부근의 전도체 배석, 배열현황 등에 대한 지장물조사서가 포함되어야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 전기량의 측정을 위한 시험시공을 실시하여 전극배치, 간격, 통전방법, 기관 등의 결정 또는 개량효과를 확인하여야 한다.

3.1.2 시공계획서 작성 전 시험시공 결과 및 이에 따른 실내시험 결과 등을 공사감독자

에게 제출하며, 이에 의해 결정된 전극의 구조척도, 전극의 배치, 전원규모의 통전방식 등을 시공 전에 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다.

3.1.3 수급인은 지반침하 및 간극수압 상황, 탈수량을 측정하여 시공 관리하여야 한다.

3.1.4 경제적이고 효과적인 통전을 위하여 전류계, 전압계, 전력계를 상시 계측하여 공사감독자에게 계측관리 보고서를 제출하여야 한다.

3.1.5 수급인은 작업원의 안전관리 및 매설물 전측 관리 계획을 수립하여 시행하여야 한다.

3-8 성토하중경감공법

3-8-1 경량재 치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 고분자 계통의 경량제품인 발포 폴리스티렌 [EPS(expanded poly-styrene)]을 성토재 대신 이용하여 하중을 경감시키는 대표적인 공법의 시공에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 참조규격

KS M 3808 발포 폴리스티렌 보온재

KS F 2314 흙의 일축압축 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』 관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

EPS 블록의 설치 단면도

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 EPS 블록의 품질기준은 발포비율에 따라 다음 표와 같이 구분한다. 다만, 도로성

토에 이용하는 EPS 블록의 압축강도는 100㎪ 이상이어야 하며 특별히 정한 경우에는 설계서에 따른다.

구 분	단위중량 (t/㎥)	밀도편차 (%)	흡수량 (g/100㎤)	연소성	허용 압축응력 (㎪)	압축강도 (㎪)
토목용 1호 (D-30)	0.030 이상	10	1 이하	자기 소화성 (3초 이내 소화)	88.3 이상	176.5 이상
토목용 2호 (D-25)	0.025 이상				68.6 이상	137.3 이상
토목용 3호 (D-20)	0.020 이상				49.0 이상	98.1 이상
토목용 4호 (D-15)	0.015 이상				34.3 이상	68.6 이상
비 고	D : density D-30, D-25, D-20, D-15는 밀도를 나타냄				압축탄성한계 (탄성변형 시)	5% 변형 시

2.1.2 품질기준에 대한 시험방법은 KS M 3808, KS F 2314에 따른다.

KS M 3808 발포 폴리스티렌 보온재

2.1.3 형상 및 치수는 각 제원에 대한 허용범위(1,800m×900m×600m의 경우는 길이 1,800±10㎜, 폭 900±6㎜, 두께 600±6㎜, 2,000m×1,000m×500m의 경우는 길이 2,000±11㎜, 폭 1,000±7㎜, 두께 500±5㎜)이내이어야 하며, 화재에 대비해 난연재가 첨가되어야 한다.

2.1.4 연결쬠쇠의 재료기준은 다음 표와 같다.

종 류	기 호	아연 부착량 (g/㎡)	항복점 (㎩)	인장강도 (㎩)
일반용	SGCC	Z 22 220 이상	205.9 이상	274.6 이상

3. 시 공

3.1 굴착공

3.1.1 연약지반의 굴착

(1) 굴착시의 경사는 굴착 깊이와 흙의 전단강도에 따라 다르며 연직 또는 1:2경사 범

위 내에서 현지 상황에 맞추어 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

(2) 굴착부는 배수에 주의하고 건조 상태에서 작업하여야 한다. 또한, 강우 시에는 주변으로부터 빗물이 굴착부에 유입되지 않도록 대책을 세워야 한다.

(3) EPS블록의 시공 중에는 지하수, 강우, 유입수 등에 대하여 세부대책을 수립하여야 한다.

3.1.2 경사지반의 굴착

(1) 비탈면의 흙깎기와 EPS블록의 경계부는 용수와 침투수의 배수를 고려하여 양질의 재료로 채움을 하여 충분히 다짐을 하여야 하며 용수가 많은 경우에는 층따기면에 배수용 시트 등을 설치하여야 한다.

(2) 굴착면의 높이가 높을 경우에는 경사지반의 특성에 맞도록 굴착 시의 경사를 고려하여야 한다.

(3) EPS블록을 암반 등에 붙이는 경우에는 EPS블록과 암반 경계부가 잠식되어 슬라이딩이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(4) 굴착면이 연약한 경우에는 지오텍스타일 등을 병용여야 하며, 매립지반 등 초연약지반에서는 표층 혼합처리공법 등을 병용하여야 한다.

3.2 배수공

3.2.1 지하수위의 상승을 막고 EPS블록까지 수위가 상승하지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 침투수 및 예측하지 못한 유입수는 신속히 배수처리를 하여야 한다.

3.2.3 신속한 배수를 위해 EPS블록과 토공의 접속부에 투수시트를 깔고 설계도서에 따라 잡석을 포설한 후 다짐을 하여야 하며 필요하면 기초면에 투수시트를 설치하여 상부의 물을 원활히 배출하여야 한다.

3.3 EPS블록의 저장

3.3.1 EPS블록은 면적을 많이 차지하기 때문에 공사의 진행상황, 보관관리 체제 등을 충분히 고려하여 현장 저장량을 결정하여야 한다.

3.3.2 수급인은 EPS블록 저장 시 다음 사항을 주의하여야 한다.

(1) EPS블록은 화기에 취약하므로 특별히 화재예방 대책을 세운 후 저장하여야 한다.

(2) 바람에 의한 비산을 방지하기 위해 그물 등으로 덮어야 한다.

(3) EPS블록은 자외선에 의해 열화, 변색되기 때문에 일주일 이상 태양광선에 노출이 예상될 경우에는 시트 등으로 덮어야 한다.

(4) EPS블록의 저장은 평평한 장소에 빗물 등이 고이지 않도록 정리한 후 받침 위에 쌓아두어야 한다.

(5) EPS블록은 유기용재에 약하므로 석유류 등을 근접시키지 않아야 한다.

(6) EPS블록공사의 관계자이외에는 출입을 금지하여야 한다.

3.4 블록 설치공

3.4.1 블록설치

(1) 현장여건에 맞게 시공상세도를 작성한 후 EPS블록을 시공하여야 한다.

(2) EPS블록의 설치는 블록 각 층마다 인력으로 시공하며, 전체 시공에 영향을 미치는 제 1층(최하층)이 EPS블록시공의 기준점이 되므로 설계도서에 따라 EPS블록을 배치하여야 한다.

(3) EPS블록의 상호 틈새는 20㎜, 단차는 10㎜ 이내이어야 한다.

(4) 성토부와의 접속

① EPS블록의 상부에 설치하는 콘크리트 슬래브는 EPS블록의 단부에서 1~2m정도 성토부에 연장하여 설치하여야 한다.

② EPS블록과 성토부의 접속구간에 대해서는 부등침하를 방지하기 위하여 철저히 다짐을 하여야 한다.

(5) 시공 시의 유의사항

① EPS블록의 최하층 설치면(레벨링층)은 건조한 상태로 유지하여야 한다.

② 곡선부에서는 모래, 드라이모르타르, 모르타르, 경량 골재 등을 채워 조절하여야 한다.

③ EPS블록의 틈새는 3층 이상 연속하여 겹치지 않도록 설치하여야 한다.

3.4.2 연결쬠쇠

(1) EPS블록은 서로 엇갈리게 설치하고 연결쬠쇠로 고정하여야 한다.

(2) 연결쬠쇠는 양면형과 단면형이 있는데 양면형은 EPS블록의 각 층간에, 단면형은 EPS블록의 제일 윗면 또는 필요에 따라 EPS블록의 측면에 설치하여야 한다.

(3) 연결쬠쇠의 표준수량은 EPS블록 $1m^3$에 2개, EPS블록 $1m^2$에 1개, 가공블록은 블록마다 1개를 사용하여야 한다.

(4) 첫째단(시공기준면 바로 위) 및 비탈면 절단부 등에는 필요에 따라 EPS블록에 L형 핀을 박아 지반에 고정시킬 수 있다.

3.4.3 가공 및 절단

EPS블록의 가공은 설계서에 명시된 재료 표에 따라 공장에서 가공하여야 한다.

다만, 가공하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 열선 와이어를 이용하여 가공할 수 있다.

3.5 콘크리트 슬래브공

3.5.1 콘크리크 슬래브는 강도 21㎫ 이상의 조강콘크리트를 100~150㎜정도 두께로 포설하며, 내부에는 철근을 조립하거나 와이어메쉬를 사용하여야 한다.

3.5.2 EPS성토공법은 상부에 콘크리트 슬래브를 타설하여 부력에 저항토록 하여야 한다.

3.5.3 콘크리트 슬래브는 하중 분산층으로서 작용하며 지반부와 일체화 등 구조상의 배려가 필요한 경우에는 응력분산 및 부력에 대해 안전을 고려하여 슬래브 두께를 결정하여야 한다.

3.5.4 중간 콘크리트 슬래브는 EPS블록의 4~6층마다 1개소를 설치한다. 다만, 앵커 등의 설치형태가 다른 경우에는 현장여건에 맞게 변경할 수 있다.

3.5.5 절·성토부와 종·횡단방향의 접속부는 접속구간을 설정하여 노상, 노체에 대한 지지력의 연속성을 유지하기 위하여 접속부의 경사는 1:2 ~ 1:4로 한다.

3.5.6 접속부의 콘크리트 타설시 상부와 하부의 원활한 배수를 위하여 상부의 물을 하부로 유출시킬 수 있는 배수 파이프를 2m마다 1개소 설치하여야 한다.

3.6 벽면공

3.6.1 벽면공은 EPS블록의 자립면을 보호하기 위해 설치하는 보호벽을 말하며 보호벽은 다음과 같은 목적이 달성될 수 있도록 시공하여야 한다.

(1) 태양광선(자외선)에 의한 EPS블록의 변색 방지

(2) 주변 화재로부터 연소 방지

(3) 충격 등에 의한 파손 방지

3.6.2 벽면공은 EPS블록의 자립면에 발생하는 측압과 배면 및 원 지반으로부터 토압에 대응하는 구조벽으로서 구조계산을 하여 시공하여야 한다.

3.7 비탈면 보호공

3.7.1 EPS블록의 비탈면은 EPS블록을 유해한 물질과 주변 화재로부터 보호하고 자외선을 차단할 목적으로 투수계수가 작은 재료를 이용하여 최소 0.5m 이상 복토하고 다짐하여야 한다.

3.7.2 EPS블록의 비탈면을 보호하기 위해 식생용 씨앗을 뿌리고 그 위에는 세굴 보호용 매트 등을 깔아 비탈면의 유실을 보호하여야 한다.

3.7.3 특히 유류의 위험이 있는 경우에는 피이(PE) 시트를 이용하여 비탈면 처리를 하여야 한다.

3.7.4 연약지반 등에서 복토가 두꺼운 경우에는 EPS블록과 복토간의 부등침하로 인하여 상부에 균열이 발생할 수 있으므로 철저한 다짐에 의한 복토를 실시하여야 한다.

3.8 품질관리

3.8.1 형상 및 평탄성 관리

(1) 모든 EPS블록면은 평면이며 각각의 면에 대해서는 서로 직각이어야 한다. 또한, 2m 이상의 직선자로 측정했을 때 평면으로부터 굴곡의 두께가 3㎜ 이상 벗어나서는 안 된다.

(2) EPS블록의 측정은 ±2㎜ 혹은 그 이하로 정확하게 측정하여야 하며 각 치수의 폭과 길이는 중앙과 양끝 3 측점에서 측정한 값의 평균값으로 나타낸다.

(3) EPS블록면의 평탄성은 ±3㎜ 이하로 정확하게 측정하여야 한다. 현장에서는 납품된 제품에 대해 치수와 평탄성은 20블록 당 평균 1블록에 측정하며, 한 현장에 대해 최소 10블록 이상 측정하여야 한다.

3.8.2 자재반입 검사

(1) 수급인은 재료의 시험성적서와 품질에 관련한 자료를 중심으로 자재반입 검사를 실시하여야 한다.

(2) 자재반입 검사는 EPS블록을 현장에 반입하여 하차 전에 실시한다. 수급인은 2m 이상의 줄자와 34kg 이상까지 측정할 수 있는 저울을 준비하여 현장에서 20블록 당 1개씩 검사한 후 이를 기록하여야 한다.

(3) 수급인은 현장 측정결과를 검토하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며 이 때 한 트럭 당 2개 이상이 품질조건을 만족하지 못할 경우에는 그 제품을 실은 트럭은 회차 시켜야 한다.

3.8.3 압축강도

(1) 도로 성토용 EPS블록에 대한 압축강도는 EPS블록의 품질기준에 따르며 압축강도 시험은 KS F 2314 시험방법에 따른다.

(2) 모든 시험블록에 대한 압축강도의 평균값은 EPS블록의 품질기준에 나타낸 설계강도 값 이상이어야 한다.

(3) 압축강도를 위한 시험빈도는 압축강도 시험을 위한 최소 블록량에 따른다.

EPS블록 시공량(㎥)	시험 블록	비 고
시공량 < 2,000	2	
2,000 ≤ 시공량 ≤ 5,000	3	
5,000 ≤ 시공량 ≤ 10,000	4	
10,000 이상	2,000㎥ 마다	

(4) 시편제작

① 시편제작은 EPS블록의 중앙부와 양단부에서 각각 3개의 시료(50×50×50㎜ 또는 ϕ 50×100㎜)를 채취하며 각 시료는 현장명, 블록번호, 시편번호, 시편제작일 등을 표기하여야 한다.

② 시편은 압축시험 전에 최대 60℃인 건조로 안에서 24시간 동안 건조하여야 한다.

③ 시편에 있어서 약간의 함수량은 일반적으로 압축강도에는 영향을 주지 않지만 단위중량의 결정에는 영향을 준다. 따라서 시편은 대기온도까지 식혀야 하며 0.01g의 정확도를 갖는 저울로 측정하여야 한다. 육면체 시편의 치수는 밀도계산을 위한 경우 0.5㎜의 정확도로 측정하여야 한다.

(5) 시험방법

EPS블록에 대한 압축강도는 1분당 시편 높이의 약 10%의 변형률을 갖는 일축압축장비로 측정하여 시험장비는 시편에 대해 하중에 따른 변형특성을 연속적으로 기록할 수 있어야 한다.

(6) 시험결과

① 수급인은 압축시험으로부터 응력-변형률 곡선을 작성하여야 한다.

② 시험결과는 밀도, 난연성 여부도 함께 기록하여야 한다.

3.8.4 연소성

(1) 연소성에 대한 시험은 특별히 규정하지 않는 한 KS M 3808에 따른다.

(2) EPS블록에는 난연제가 첨가되어 있기 때문에 착화하여 화원(火元)을 제거하면 3초 이내에 스스로 소화하는 성질을 가져야 한다.

(3) 연소성 시험을 위한 시편의 수는 압축강도시험을 위한 최소 블록량과 동수의 시료에 대해 시험을 한다.

3-8-2 공간형성 성토공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 내부가 비어 있는 중공구조물을 설치하여 하중을 경감시키는 대표적인 공법인 공간형성 성토공법의 시공에 필요한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

제출물은 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『3-1-1 지반개량 일반』관련 내용에 따라 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 콘크리트, 철근 콘크리트, 강재, 목재 등의 재료를 사용할 때는 내구성 및 구조적 안정성을 가져야 한다.

3.1.2 공간형성 구조물은 주로 철근 콘크리트 또는 그와 유사한 무근 콘크리트, 프리스트레스 콘크리트, 강재 등으로 제작되므로 그 형상이나 기능, 물성치 등은 설계에서 요구하는 대로 제작하여야 한다.

3.1.3 공간형성 성토구조물의 설치 방법과 순서는 사용재료와 형상에 따라 다르므로 설계서에서 정하는 바를 따른다.

3-9 계측관리

『도로공사표준시방서(2009) 제4장 18절(4-18) “연약지반 계측관리”』를 따른다.

제4장
준설 및 매립

4-1 준설 및 기초터파기
4-2 매립(뒷채움)

제 4 장 준설 및 매립

4-1 준설 및 기초터파기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 박지 및 항로 등의 신설, 확폭, 증심, 수심 유지를 위해 시행하는 각종 준설공사

1.1.2 항만 혹은 만내의 수질개선을 위한 퇴적오니 준설공사

1.1.3 해상장비를 이용하여 시행하는 방파제, 안벽 등 수중 구조물의 기초 터파기 공사

1.1.4 상기 준설 및 터파기 공사에 수반된 쇄암 및 발파공사

1.1.5 준설 및 터파기 공사로 발생된 부산물의 운반, 투기

1.2 참조규정

1.2.1 개항질서법

1.2.2 총포・도검・화약류 등 단속법

1.2.3 항로표지법

1.2.4 해양환경관리법

1.2.5 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률

1.3 제 출 물

1.3.1 수급인은 해당 공사 착수 전에 시공계획서를 작성하여 공사 감독자에게 제출하여야 하며 제출 시기는 본 시방서 “제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서”에 따른다.

1.3.2 공사 착수 전 제출할 시공계획서에는 아래 내용이 포함되어야 한다.

(1) 현장조사계획 : 본 절 “3.1.1 사전조사” 항목에 제시된 자연조건, 토질, 저질, 위험물, 장애물 및 투기장의 여건

(2) 준설선 선정 : 공사량, 기상, 해상, 토질, 운반로 부근의 선박 교통상황, 준설선 투입조건, 공기 등의 공사 여건을 감안하여 적합한 준설선을 선정

(3) 선단구성 : 선정된 준설선에 따라 예인선, 토운선, 양묘선, 연락선 등을 포함한 가장 능률적인 작업을 할 수 있는 선단구성, 현장 투입 및 회항 계획

(4) 투기계획 : 준설토의 운반방법 및 투기계획

(5) 환경관리계획 : 준설 시, 준설토 운반 시 및 투기 시의 환경관리 계획과 예상민원 대처방안

(6) 안전관리계획 : 준설선의 이동, 대피, 회항 및 발파, 쇄암준설 시의 안전관리 계획

(7) 재해예방대책 : 악천후 시 준설선단의 대피 등 재해예방 계획

(8) 위치 및 심도확인 : 준설 작업 중 준설선의 위치와 준설심도를 정확하게 확인 할 수 있는 방법, 준설구역의 표시방법

1.3.3 공사 완료 후에는 본 절『3.4 검사 및 허용오차』항목의 내용이 포함된 검측계획서 및 검측결과 보고서를 제출하여야 하며 해양수산부장관이 발행한 수로 도서지의 내용변경이 필요할 경우에는 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률의 해당규정에 의거 수로조사를 시행하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

3.1 공통사항

3.1.1 사전조사

(1) 기상여건

① 바람은 파랑을 발생시키고 준설공사의 진행이나 안전성에 직접 영향을 주므로 해당지역의 풍향이나 풍속을 파악하여야 한다.

② 하구의 경우 강우 시 유사로 인해 준설구역이 매몰될 수 있고 안개 등의 영향으로 조업차질이 예상될 수도 있으므로 항상 일기예보를 청취하여 미치는 영향을 최소화하여야 한다.

(2) 해상여건

① 준설 공사 시 파랑의 특성은 공사기간에 큰 영향을 미치므로 통계적 성질(파고, 파향, 주기)을 파악할 필요가 있으며 파랑예보를 청취하여 작업계획과 선단대피 등 안전관리에도 유의하여야 한다.

② 조석에 의한 고저차는 바다의 기본적 현상으로서 특히 준설공사와 관계가 깊으므로 현장에서 직접 관측하거나 인근 검조소의 기록을 분석하여 그 특성을 파악하여야 하며 공사용 기준면과의 상호관계도 확인하여야 한다.

③ 태풍시의 기압강하나 강풍이 지속적으로 불 경우 수심이 얕은 내만에 이상 수위가 발생하여 만조 시와 겹치게 되면 큰 피해가 날수 있으므로 기상 이변 발생에 대비 사전 안전조치를 철저히 하여야 한다.

④ 준설 시 오탁수가 조류에 의해 확산될 가능성이 많은 경우나 협수로에서의 준설공사 시에는 사전에 준설구역 부근해역의 조류조사를 시행할 필요가 있다.
조사의 규모나 내용, 지역 등은 공사의 규모나 내용, 인근지역현황(어장의 유무, 규모 등)에 따라 적절히 조정한다.

⑤ 표사에 의한 매몰이 심한 해역에서는 표사 이동방향, 계절별 표사 이동 양상 등을 조사한다.

⑥ 준설 중 해수 오탁이 우려될 경우에는 사전에 해수수질을 조사하고 시공 중이나 시공 후 분석결과와 비교하여 환경영향 평가 시 제시된 기준치를 초과할 경우 공사 중단이나 준설강도의 조절 등, 조치를 취하여야 한다.

(3) 측량 및 탐사

① 준설 공사 시에는 다음과 같이 공사 단계별로 수심측량을 시행한다.

가. 공사발주 혹은 공사시행 전 실시하는 사전측량

나. 시공 중의 관리측량

다. 준공확인 측량

라. 수로 도서지의 내용 변경에 필요한 수로조사

② 공사시행 중 사전측량 시에는 선단투입 가능수심, 간조와 만조 시 준설 가능 수심 등을 검토한다.

③ 측심기의 선정이나 측량방법, 해상위치 결정 등은 본 시방서『2-1-2 수심측량』항목에 제시된 기준에 따른다.

④ 해저에 폐선박이 매몰되거나 기뢰, 폭탄 등의 위험물이 존재할 가능성이 많아 상세한 조사가 필요할 것으로 판단되는 해역에서는 공사감독자와 협의하여 사전에 자기탐사나 잠수탐사 등에 의해 확인하고 장애물이 발견될 경우 적절한 안전조치를 취한 후 제거하여야 한다.

(4) 지반조사

① 사전지반조사를 통해 준설 시 설계된 지반과 현장지반조건이 상이할 경우 이에 대한 대책이 검토, 수립되어야 한다.

② 준설예정구역에 일부 암반이 분포할 경우 공법 변경과 이에 따른 준설선 변경 투입도 예상되므로 조속한 대책을 수립하여 계획 공정에 차질이 없도록 하여야 한다.

③ 해수면과 해저면 사이에 노출된 암반에 대해서는 조밀한 수심측량이나 다중빔 음측기에 의해, 해저면 이하의 비노출 암반에 대해서는 시추조사나 해저음파 지층탐사에 의해 분포상태를 조사한다.

④ 지반조사 방법, 시추공의 간격 및 토질시험에 대한 내용은 본 시방서『제2장 조사, 2-3 지반조사』의 해당항목을 참조한다.

(5) 투기장소 및 투기경로

① 준설토 사토 장소인 투기장의 조건은 공사의 능률과 경제적인 면에서 중요한 역할을 하므로 제반조건을 충분히 검토하여야 한다.

② 설계 시 제시된 외해 혹은 호안으로 조성된 투기장에 대해서 사전 검토할 내용은 다음과 같다.

가. 준설구역으로부터의 운반경로와 거리

나. 투기장의 수심과 넓이

다. 투기장 주변의 조류와 해류

라. 투기토의 누출과 표사이동에 대한 검토

마. 어업 및 수산물 피해

바. 환경오염

사. 투기장 허가

아. 매립조건

자. 호안 및 가호안

차. 여수토 규모와 운용방법

카. 해역이용현황(선박통행, 군사 훈련 등)

3.1.2 작업선의 선정

(1) 작업선은 해저 토질, 준설량, 수심, 투기조건, 기상, 해상, 공사기간, 주변해역 이용상황 등의 현장여건을 고려하여 효율적인 작업이 가능한 선종 및 규격을 선정 하여야 한다.

(2) 준설선의 종류 및 규격은 해당 준설물량을 정해진 공기 내에 완료할 수 있도록 선정 하여야 한다.

(3) 토질별로 적용 가능한 표준적인 선종은 다음 표와 같으나 장비의 상태 및 현장여건 등에 따라 달라질 수 있으므로 주의하여야 하며 N치 30 이상의 토사나 암반의 경우 쇄암이나 발파 등에 의한 파쇄 작업이 병행되어야 한다.

(4) 버킷 준설의 경우 토사 또는 자갈 혼합이 많은 지반에 주로 적용되나 경질에서 비교적 연약지반까지 대처가 가능하다.

토 질		표 준 적 용 선 종				비 고
분 류	N치, 상태	펌프 준설선	그래브 준설선			
			보 통 지반용	경토 지반용	암반용	
점 토 질	30 미만	○	○			점성토, 또는 점토질토사
	30~50 미만	○		○		
사 질 토	30 미만	○	○			사질토, 또는 사질토사
	30~50 미만	○		○		
자갈혼합 토 사	30 미만		○			
	30~50 미만			○		
암 반	연 질			○		
	중 질			○		
	경 질				○	

3.1.3 준설공사의 작업한계

(1) 바람은 풍속이 15m/sec 이상이면 작업이 어렵고 일 강우량 10㎜ 이상이면 야외작업이 곤란하며, 시계 1㎞ 이하의 안개일 때는 토운선 운항 등을 중지하는 것이 좋다.

(2) 아래 표는 준설선의 종류에 따른 준설공사의 작업한계를 표시한 것으로 해상조건이 아래의 한계치를 초과한 경우에는 공사감독자와 협의하여 작업을 중지하거나 안전 대책을 수립한 후 작업의 진행 여부를 확인하여야 한다.

준 설 선		풍 속 (m/s)	파 고 (m)	비 고
준설선의 종류	규 격			
비 항 식 펌 프 선	1,000ps 이하	5	0.3	
	2,000ps 급	10	0.4	
	3,000ps 급	10	0.5	
그래브선	100ps 이하	5	0.3	
	250ps 급	10	0.4	
버 킷 선	150ps 이하	5	0.3	
	400ps 급	10	0.4	
디 퍼 선	350ps 이하	5	0.3	
	1,000ps 급	10	0.4	
쇄 암 선	중추 10t	5	0.3	
	중추 20t	10	0.4	

(3) 조류는 2~4노트 이상일 경우 작업이 어렵고 2노트 이하에서도 준설선의 계류방향을 저항이 적은 쪽으로 택할 필요가 있다.

(4) 자항식 펌프선 즉 호퍼준설선의 작업한계파고는 크기에 따라 1.5~3.0m 정도이나 대형선의 경우 3m 이상인 경우에도 작업이 가능하므로 선종에 따라 사전에 작업한계파고를 확인하여야 한다.

3.1.4 예항 및 회항

(1) 작업선의 예항 및 회항 거리가 멀 경우에는 도중에 파랑에 의한 손상이나 침수피해 등이 발생할 수 있으므로 예인 선박의 조합, 예항속도, 기상, 해상, 항로상 타선박의 종류나 규격 등을 종합적으로 고려하여 안전성이 가장 높은 예항 및 회항 방법을 채택하여야 한다.

(2) 필요할 경우에는 보험에 가입하고 출발지에서 도착지까지의 일정 및 코스를 해당 지방해양항만청에 통보하여야 한다. 예항 및 회항의 계획 시 만일의 경우를 대비 긴급 회항항도 고려한다.

3.1.5 소요수심 및 소요폭

(1) 여굴두께는 준설심도나 토질, 준설선의 형식과 능력, 토층의 두께, 해상조건 등에 따라 달라지며 다음 표에 제시된 값을 표준으로 한다.

토 질	선 종	시공수심별 여굴두께		
		5.5m 미만	5.5 이상~9.0m 미만	9.0m 이상
보통토사	펌 프 준설선	0.6m	0.7m	1.0m
	그래브 준설선	0.5m		0.6m
암 반	그래브 준설선	0.5m		

주) 시공수심은 평균해면(M.S.L)을 기준으로 한 준설저면(여굴포함) 수심임.

(2) 여쇄두께 및 폭은 다음 표의 값을 기준으로 한다.

구 분	여쇄두께	사면여쇄폭(한쪽)
암 반	0.8m (저면여굴두께 0.5m 포함)	2.0m (사면여굴폭 1.0m 포함)

(3) 사면 여유폭(餘裕幅)은 투입되는 준설선종에 따라 아래 표와 같은 값을 기준으로 한다.

토 질	선 종	여 유 폭
보통토사	펌프준설선	6.5m
	그래브 준설선	4.0m
암 반	그래브 준설선	2.0m

주) 상기 여유폭은 양쪽 기준이며 한쪽 준설폭 및 유지준설일 경우에는 본 표 값의 1/2을 적용한다.

(4) 버킷선 및 디퍼선의 여굴두께와 여유폭은 버킷선의 경우 펌프선, 디퍼선의 경우 그래브선의 규정을 적용하며 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

(5) 기초 터파기와 같이 준설사면의 존치기간이 일시적이고 구조물 안전상 문제가 없으며 선박통항이 이루어지지 않는 경우에는 여굴 및 여유폭을 고려하지 않는다.

(6) 준설구역이 기존구조물에 인접한 경우에는 준설로 인한 인접구조물의 안전에 유의하여 준설하여야 하며, 준설 중 구조물 등에 이상이 발생할 우려가 있거나 민원이 발생할 경우 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.1.6 시공관리

(1) 준설장비 및 공사용 선박은 개항질서법의 관련규정에 의거 해양수산부장관에게 출입신고를 하여야 하며 항계 내에서의 정박 및 통행 시에도 개항질서법의 관련규정을 준수하여야 한다.

(2) 작업구역은 항로표지법의 관련규정에 따라 해양수산부장관의 허가를 받아 항로표지(부표, 등부표 등)를 설치하여야 한다.

(3) 발파작업 시 화약류의 사용이나 저장 등은 총포, 도검, 화약류 등 단속법의 관련규정을 준수하여야 한다.

(4) 준설토의 투기는 호안시설을 설치하여 해역과 차단된 투기장이나 관계기관이 허가하여 지정한 해역에 투기하여야 하며 해양환경관리법상의 관련규정과 관계기관의 지시사항을 준수하여야 한다.

(5) GPS 측량에 의한 성과에 따라 굴착구역을 선정하고 작업 중 수시로 확인하여 준설구역의 위치를 명확히 하여야 한다.

(6) 준설선의 작업위치를 확인하기 위한 기준점은 관측이 용이한 곳에 설치하여야 한다. 장대나 부표를 보면서 위치나 구역을 판단할 경우에는 풍향이나 조류의 영향을 고려하여야 한다.

(7) 준설공사는 연속적인 교대작업이므로 1조의 승무원 중에 갑판부, 기관부를 포함하고 인계조에서 시행한 운전방법이나 상황의 변화에 대하여 인수조에게 철저하게 연락하도록 하여 작업상 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(8) 준설작업 중 항시 준설선의 위치나 준설 깊이를 정확하게 확인하여 과대한 준설이나 불필요한 준설이 발생하지 않도록 하여야 한다. 이 경우 공사감독자는 과대한 준설 등이 인접구조물의 안전상 문제가 있다고 판단될 경우 수급인에게 원상복구를 요구할 수 있으며 수급인은 그 요구에 즉시 응해야 한다.

(9) 준설깊이는 항상 조위를 환산하여 확인하여야 한다. 안개, 비, 야간작업 등으로 인해 준설선에서 양수표가 보이지 않거나 양수표를 준설선 인근에 설치할 수 없을 경우 일정시간(조위차에 따라 적절히 정함)마다 양수표 관측자와 연락하여 조위를 확인하여야 한다.

(10) 준설깊이의 확인은 음향측심기와 DGPS로 하되 간격은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

(11) 준설작업은 환경영향평가 기준을 준수하고, 준설 중 오탁조사를 실시하여 준설해역의 환경기준을 지켜야 한다. 필요한 경우 준설구역 주변에 감시점을 설치하여 상시 수질감시를 실시하고 오탁방지막, 오일훼스 등 오탁방지 대책을 강구하여야 한다.

(12) 준설공사 시 안전을 확보하기 위하여 작업 전에 안전관리 체계수립 및 중점관리 항목 선정, 종사자 교육 등을 실시하고 사고 발생 시에는 공사감독자와 상의하여 긴급조치를 취한 후 관할 관청에 보고하여야 한다.

(13) 준설장비의 원활한 가동을 위하여 공사구역 내에 필요한 장비, 설비 및 부대기구의 예비품을 구비하여 장비의 고장 시 교체 혹은 수리가 가능하도록 하여야 한다.

(14) 공사 관련 장비는 정기적으로 점검하여 항상 최상의 상태를 유지하여야 하며 특히 마모가 심한 부위나 손상 시 안전관리 상 문제점 발생이 예상되는 부위 등은 수시로 점검하여야 한다.

(15) 모든 준설토와 굴착토는 지정된 투기장으로 반출 투기하여야 하며 운반 도중에 누출 등이 없도록 주의하여야 한다.

(16) 어떠한 사유이든지 투기장이 아닌 곳에 투기하였거나 지정된 구역 밖에 흩어져 있는 투기토는 수급인 부담으로 이를 제거하여 지정된 투기장에 투기하여야 한다.

(17) 주변에 통행 선박이 빈번할 경우에는 통행선박의 주 운행방향, 일정 등을 사전에 분석하여 가장 효율적이고 안전한 작업이 될 수 있도록 세부준설계획도를 작성하여야 한다.

(18) 작성된 준설 계획도는 인근 항만시설을 이용하는 관계자(부두운영사, 도선사회, 선박회사, 선박관제소 등)에게 배포하여 상호 협조할 수 있도록 하여야 한다.

(19) 준설토를 투기하거나 혹은 투기 후 준설구역으로 선박을 이동할 경우에는 준설계획도상 준설 예정구역과 예상시간을 관계자들에게 무선으로 통보하여야 하며 통항선박에 지장이 있을 경우에는 관계자와 재협의 하여야 한다.

3.2 항로 및 박지 준설공사

3.2.1 비항 펌프준설

(1) 준설작업은 준설순서나 작업구역, 공사용 기준면 등을 점검하고 배사관의 이상 유무를 최종확인한 후 시작하여야 한다.

(2) 준설선단은 준설 깊이, 폭 및 토질과 배송거리를 검토하여 능률적이고 효율적인 작업이 되도록 구성하여야 한다.

(3) 육상 연결점은 펌프준설선의 시동이나 파랑에 의하여 해상 부동관(浮動管)에 힘이 가해져도 견딜 수 있도록 견고하게 설치하여야 한다.

(4) 해저관(배사관) 설치를 위하여 작업장에서 조립한 관등의 부유물체를 개항의 항계 안에서 해상으로 운반할 경우에는 개항질서법의 관련규정에 의거 해양수산부장관의 허가를 받아야 한다.

(5) 부상연결점은 해저관에 영향을 주지 않도록 앵커로 견실히 고정시켜야 한다.

(6) 운전자는 준설선 운전 시, 주펌프의 압력(흡입압력계, 토출압력계), 진공상태, 관내 유속(유속계), 윈치모터의 부하(swing motor의 전류계), 커터의 회전수 등에 유의하여 이상이 발견되면 즉시 대응책을 강구하여 사고가 발생하지 않도록 하여야 한다. 또 준설선의 위치 이동시 배송, 스윙앵커나 스퍼드의 재 타설 시 오조작이 없도록 주의하여야 한다.

(7) 배사관은 파손이나 폐쇄 유무 및 플로트의 앵커와이어 신축여부 등을 수시로 점검하고 조정, 보수, 교체 등 대책을 강구하여 작업에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.

(8) 계획된 준설토의 두께가 두꺼울 경우 준설선의 능력을 감안하여 적절한 두께로 하여 몇 단계로 나누어 준설하여야 한다.

(9) 해저관을 부상시켜 철거할 경우 잠수부로 하여금 작업 전에 해저관의 상황을 조사하게 하고, 해저토의 이동으로 관이 흙속에 묻혀 있는 경우 크레인선이나 양묘선 등으로 강제로 인양하여 한쪽에서 차례로 철거하여야 한다.

(10) 준설 작업 중에는 인근을 항행하는 선박에 대하여 각별한 경계가 필요하며 선상이나 주위에 작업표지를 설치하거나 야간에는 식별이 가능한 공사용 등표 등을 설치하여 충돌사고가 발생되지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.2 자항 펌프준설(호퍼준설)

(1) 비항 펌프준설은 대량의 준설토를 비교적 단거리에 투기하는데 적합하며 호퍼준설은 넓은 구역의 준설토를 내장한 호퍼에 흡입하여 비교적 먼 거리에 투기하거나 심해의 토사를 준설하여 매립 등의 목적으로 사용하는 경우에 적합하다.

(2) 호퍼준설선은 커터가 없으며 비항 펌프준설선이 HP으로 표시되는데 비해 호퍼의 용량으로 표시된다.

(3) moored suction 형식은 흡인장치가 붙은 래더(또는 arm)를 계획준설위치에 내려놓고 투묘한 앵커체인을 감으면서 준설하는 방식으로서 하천이나 항구의 유지준설에 적합하다.

(4) drag suction 형식은 자항으로 전진하면서 준설하는 방식으로서 연장이 긴 항로나 준설구역이 여러 군데 산재한 지역, 선박 출입이 많아 해상교통이 빈번한 항로 준설 등에 적합하다.

(5) 준설선의 종류 및 형식, 용량 등은 토질, 준설 깊이 투기거리, 해상조건 등을 고려하여 현지 여건에 가장 적합한 것으로 선정한다.

(6) 호퍼선으로 준설 시 해저면에 폐그물이나 타이어, 폐선박 등이 산재해 있을 경우 작업이 불가능하므로 사전조사를 철저히 하여 이들 지장물을 제거한 후 시행하여야 한다.

(7) 호퍼준설선의 drag head는 준설토질에 적합한 형식으로 교체하여 효율적인 준설작업이 되도록 하여야 한다.

(8) 준설 작업 시 함니수가 호퍼를 월류하여 허용기준을 초과하는 오염이 발생되지 않도록 주의하여야 한다.

(9) 준설선에는 준설기능, 작동기계, 준설위치 및 준설량을 실시간 모니터링 할 수 있는 관리시스템이 갖추어져 있어야 한다.

(10) 운반 중 준설토의 유실이 발생되지 않도록 하여야 하며 투기장소의 좌표를 숙지하여 정확한 위치에 투기하여야 한다.

3.2.3 그래브(grab) 준설

(1) 준설선단은 토질조건, 준설토층의 두께, 주변해역의 상황, 기상·해상 조건 등과 토운선, 예인선의 크기, 척수 및 그래브 버킷의 종류 등 현지여건을 고려하여 작업효율이 최고로 될 수 있도록 구성한다.

(2) 준설두께가 두꺼울 경우에는 몇 단계로 나누어 (1~3m의 깊이) 층별로 준설하고 최후의 층을 마무리 준설로 하여야 한다.

(3) 준설토를 토운선에 적재 시에는 과적하여 여수가 흘러나오지 않게 하고 한쪽으로 편중되지 않도록 적재하여야 한다.

(4) 저개식 토운선을 사용할 경우 투기 후 선창이 확실하게 닫혔는지를 확인하여 버리다 남은 준설토가 항행 중 흘러나와 수질을 오염시키는 일이 없도록 하여야 한다.

(5) 투기 장소에 오탁방지막을 설치할 경우 조류의 영향으로 토운선의 출입구는 오탁이 확산되기 쉽기 때문에 유황(流況)을 주의 깊게 관찰하여 출입구의 변경 등 대응책을 강구하여야 한다.

(6) 그래브의 선회반경 내에서 다른 작업을 하여서는 안 된다. 또 수심 검측 시에 버킷을 달아 올린 데릭 아래에서 검측을 하여서는 안 된다.

3.2.4 쇄암준설

(1) 쇄암선은 지반이 단단하여 일반준설선으로 준설이 되지 않는 토질이나 구조물이 인접하여 발파방법으로 쇄암을 할 수 없는 경우 쇄암선에 의해 파쇄하는 방법이다.

(2) 선단 구성 시에는 암을 파쇄한 후 그래브준설선이나 디퍼준설선을 투입, 파쇄암을 준설하여 토운선에 싣는 작업이 포함되어야 하며 토운선의 고장 등으로 토운선이 부족하면 준설선의 대기에 따른 가동률이 저하되므로 투기장이 멀거나 선박수리시설이 인근에 없는 경우 예비 토운선의 확보를 검토하여야 한다.

(3) 쇄암 작업을 하기 전에 암반표면의 요철(凹凸)이나 절리(節理)상태, 조류나 파랑 등을 면밀히 조사하여 작업계획을 수립 시행하여야 한다.

(4) 쇄암공의 간격 및 깊이는 토질 및 쇄암 후의 준설선 능력을 고려하고 현장시험시공이나 과거의 실적 등을 참고하여 결정한다.

(5) 쇄암층이 두꺼워서 여러 층으로 나누어 쇄암할 경우에는 각 층에서 쇄암한 암편의 제거를 확인하고 다음 단계 쇄암 작업으로 들어가야 한다. 쇄암선은 중축식과 충격식이 있으며 중추식은 쇄암봉을 낙하하여 낙하충격으로 암을 파쇄하며 충격식은 바이레터에 연속충격을 가하여 쇄암하는 공법이다. 쇄암봉의 규격은 파쇄암의 상태에 적합한 규격을 선정한다.

3.2.5 발파준설

(1) 수급인은 화약취급보안책임자의 선정, 화약류의 취급허가 신청 등 필요한 행정절차를 작업 전에 이행하고 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 발파작업은 반드시 공사감독자의 사전 승인을 얻은 후 실시하고 위험물 취급에 관한 법규를 준수 하여야 하며 작업장 주위에 안전원을 배치하여 조업원은 물론 타 구조물의 안전에 최선을 다하여야 한다.

(3) 수중발파의 시공방법에는 암반에 구멍을 뚫고 구멍 내부에 폭약을 장약하는 천공발파공법, 폭약을 전석이나 암반 표면에 장약하는 표면발파공법이 있으며, 천공(穿孔) 깊이, 간격, 공경(孔徑)과 폭약량은 시험발파에 의해 현장작업조건과 목적에 맞도록 선정하여야 한다.

(4) 발파 작업 시에는 불발이 생기지 않도록 약통제작, 장약, 서브케이블(sub cable)의 설치 등을 신중하게 행하고, 화약은 일정시간이 경과하면 그 폭발성을 잃어버리는 것을 사용하여야 한다.

(5) 장약작업에 사용하는 장전구는 마찰, 충격, 정전기 등에 의해 폭발위험이 없는 것을 사용하여야 하며, 낙뢰의 위험이 있을 때에는 전기뇌관 및 도화선에 관계되는 작업을 하여서는 안 된다.

(6) 수급인은 발파작업 시 발파작업해역에서의 안전대책을 수립하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(7) 공사 해역 및 그 부근을 항행하는 선박, 어선 등에 피해를 주지 않도록 위험수역을 선정하고 사전에 이러한 사실을 관련단체나 개인에게 홍보하여야 하며, 기폭(起爆) 시 선박이 위험수역에 접근하지 않도록 경계를 철저히 하여야 한다.

(8) 발파 종료 시에는 반드시 완폭(完爆) 여부를 확인하여야 한다. 또 발파작업의 기능면허를 갖고 있는 잠수부에 의해 발파한 해저상황, 가스 발생 유무 등을 조사하여야 한다. 불발공(不發孔)이 발견되면 장약의 제거 등 즉시 대책을 강구하고, 또 가스 발생 등 이상이 발견되면 공사감독자와 협의하여 적절한 대응책을 강구하여야 한다.

(9) 완폭 확인 후 발파작업을 종료하였을 때에는 다음과 같은 조치를 하여야 한다.

① 경계선이나 대피중인 작업선, 일반선박 관계자에게 작업종료를 통보한다.

② 경계선은 경계표지를 내리고, 위험수역에 설치한 부표 등을 철거한다.

③ 사용하고 남은 화약은 수납하여 책임자가 보관 관리토록 한다.

④ 화약 사용량 및 잔량을 확인하여 기장(記帳)한다.

3.2.6 기타 장비에 의한 준설

(1) 상기 방법 이외에도 버킷, 디퍼, 백호 등이 있으며 현장여건에 따라 적합한 준설방법을 채택할 수 있다.

(2) 버킷 준설은 버킷 라인에 여러 개의 버킷을 연결부착하여 버킷라인을 회전시켜 토사를 연속적으로 준설하는 장비로서 준설능력이 비교적 크기 때문에 대규모이고 광범위한 준설에 적합한 장비이며 그래브 준설선보다는 준설면이 평탄하게 시공된다.

(3) 디퍼준설은 단단한 토질이나 암반을 파쇄한 후 준설을 하기 위하여 선단부에 디퍼버킷(dipper bucket)을 장착한 붐을 준설 위치에 내려 바깥으로 퍼 올리는 방식으로서 강력한 힘을 요하므로 선체를 스퍼드로 고정시킨다. 파쇄암이나 단단한 토질의 준설토는 토운선에 적재하여 예인선으로 투기장까지 운반하여 투기한다. 백호준설은 디퍼의 반대방향으로 설치되어 있으며 장비구조나 방법은 디퍼준설과 같다.

(4) 본 시방서에 규정된 시공관리 지침 이외의 장비별 특수 시방사항은 해당 장비의 특성을 감안 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.3 기타 준설

3.3.1 오니준설

(1) 오니준설은 유해한 오염물질을 함유한 채 해저에 퇴적된 오니를 대상으로 하며 오염된 해저를 통상의 준설방식으로 처리할 경우 미립자가 확산되어 2차 오염이 발생될 수 있으므로 해저 교반이 없는 특수 오니 준설선이 필요하게 된다.

(2) 오니준설 시에는 준설 및 이송 시 2차 오염을 일으키지 않도록 다음의 기능 및 성능을 갖춘 오니전용 준설선을 사용하여야 한다.

① 준설 시 탁도를 상시 감시할 수 있는 관리시스템을 갖출 것

② 준설 시 확산에 의한 2차 오염방지가 가능할 것

③ 함니율은 최소 30% 이상일 것

④ 수중작업을 확인할 수 있는 수중 카메라 장치가 있을 것

⑤ 준설위치 파악이 가능한 자동위치 측정설비가 있을 것

(3) 오니 준설방식은 에어펌프식, 피스톤펌프식, 수중펌프식, 밀폐그래브 방식 등이 있으며 각 방식별 특성과 준설심도, 오니층의 두께, 해상조건 등을 고려하여 현장여건에 가장 부합되는 방식을 선정한다.

(4) 1회 준설두께는 50㎝ 이내로 하되 전면을 고루 준설하여 표층이 이동되지 않도록 하여야 한다.

(5) 준설 시 스윙속도는 오탁이 부유되지 않도록 저속으로 하여야 하며 작업 중 급격한 탁도의 변화가 발생 시에는 즉시 준설작업을 중지하고 원인을 파악한 후 공사감독자와 상의하여 적절한 대책을 수립한 다음 재개하여야 한다.

(6) 배사관은 수시로 점검하여 준설오니가 누출되는 일이 없도록 하며, 마모 손상된 것은 즉시 교체하여야 한다.

(7) 준설된 오니의 운반을 간편히 하기 위해 일정수준 이하의 함수비로 농축시킬 경우에는 침전 시 배출되는 상등수가 기존수질 혹은 환경영향평가 시 제시된 수질보다 양호하도록 지속적으로 관리하고 침전된 오니토를 토운선 등으로 운반할 때 유출 및 누출이 되지 않도록 하여야 한다.

(8) 준설오니를 해양 배출하여 처리할 경우 배출해역의 지정 및 배출방법 등은 해양환경관리법에 따라야 하며, 이로 인한 민원이 없도록 사전조치를 철저히 하여야 한다.

(9) 기타 부대설비의 조합 및 시공 중 유의사항은 펌프준설선의 관련 규정에 준한다.

3.3.2 기초 터파기

(1) 바다나 하천에서 해상장비를 이용하여 시행하는 구조물 기초 터파기 작업은 대부분 항로 및 박지 준설공사와 유사하므로 여기서 규정되지 않은 사항은『3.2 항로 및 박지 준설공사』의 관련규정에 준한다.

(2) 대상 지역의 토질이 점토인 터파기 공사에 있어 마무리 정밀도가 특별히 요구될 경우나, 굴착 폭이 좁고 해저 굴착토량이 적을 경우 등은 잠수부가 해저굴착상황을 육안으로 직접 확인하면서 에어리프트(air lift)를 사용하여 굴착한다.

(3) 지지층까지 굴착할 경우에는 계획저면 부근 준설토사의 토질을 항시 파악하여 지지층을 확인하여야 한다. 지지층이 설계도서와 다르게 나타날 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(4) 사질토와 점성토를 번갈아 층이 형성되는 곳은 특별히 주의하여 시공하고 지지층 확인에 오류가 없도록 하여야 한다.

(5) 지지층은 점성토와 혼합되거나 교란되지 않도록 주의 깊게 시공하여야 한다. 지지층에 점성토가 혼입되거나 교란으로 인하여 소정의 지지력을 확보할 수 없을 때에는 수급인의 책임 하에 이를 제거하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(6) 터파기 공사 후 장기간 방치할 경우 지지층에 부유토가 침전되어 상부 구조물의 침하가 발생될 수 있으므로 굴착 후 빠른 시일 내에 후속 치환공사를 시행 하여야 한다.

(7) 지지층이 암반일 경우 장기간의 방치 등으로 암반위에 이토가 침전되었을 때에는 에어컴프레서, 에어리프트 등으로 침전된 이토를 완전하게 제거하고 공사감독자의 확인을 받은 후 후속공사를 시행 하여야 한다.

(8) 허용범위를 초과하여 굴착한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 원지반과 동등 이상의 재료로 되메우기를 하여 소정의 지반지지력을 유지할 수 있게 하여야 한다.

(9) 수급인은 허용범위를 초과하여 굴착함으로서 발생한 투기량의 증가나, 치환재의 증가로 인하여 발생한 공사비를 부담하여야 한다. 또 이로 인하여 구조물의 안전에 지장을 주거나 계약 공기에 영향을 줄 우려가 있을 때에는 수급인의 책임 하에 대책을 강구하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.4 검사 및 허용오차

3.4.1 검사일반

(1) 수급인은 준설공사가 끝나면 검측일정, 기준 및 방법이 포함된 검측계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야한다.

(2) 준설구역에 대한 준설확인은 도면상의 위치와 실작업 위치가 일치하는지, 시공된 구역의 수심, 폭, 준설사면 등이 설계와 같이 시공되었는지 확인하여야 한다.

(3) 준설공사가 완료된 후 그 성과는 수심도에 의해 최종 확인되므로 수급인은 수심측량 결과를 기초로 수심도를 작성하여 수심측량 성과표와 같이 제출하여야 한다.

(4) 성과 확인을 위한 수심측량은 공사 중 발생한 부유토가 침강하도록 공사감독자와 협의하여 일정시간동안 방치 후 시행 하여야 한다.

(5) 검사 확인측량은 작업선이 공사현장에서 철수하기 전에 시행하여야 하며 음향측심기 및 DGPS를 사용한다.

(6) 평면도의 축척은 1/1,000, 측심간격은 10m를 기준으로 하되 공사의 종류 및 현지 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.4.2 허용오차

구 분	준 설	기초 터파기	비 고
수심(저면)	(+) : 0 (-) : 규정하지 않음	(±) 300mm	
비 탈 면	(+) : 100mm (-) : 규정하지 않음	외측 : 2m 내측 : 300mm	비탈면(법면)과 직각방향

4-2 매립(뒷채움)

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 해저토사를 준설하여 시행하는 매립공사

1.1.2 준설토 혹은 육상토사에 의한 구조물 뒷채움 공사

1.1.3 준설토 투기장 축조를 위한 사석경사식 호안 구조물의 파이핑 방지를 위해 필터 사석 상부와 부지조성을 위한 매립재 사이에 설치되는 배면매립(토사)

1.1.4 육상토사에 의한 일반매립 및 토공사는 본 규정을 적용하지 아니한다.

1.2 참조규정

1.2.1 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률

1.2.2 해양환경관리법

1.2.3 토목공사 일반표준시방서『제2장 토공』

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 해당 공사 착수 전에 시공계획서를 작성하여 공사 감독자에게 제출하여야 하며 제출 시기는 본 시방서 “제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서”에 따른다.

1.3.2 공사 완료 후에는 검측 계획서 및 결과 보고서를 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 매립 및 뒷채움 재료

2.1.1 준설토사

(1) 준설선으로 해저의 토사를 채취하여 매립재로 사용하는 경우에는 유해물질이 함유되거나 확산으로 인한 2차 오염 등이 발생되지 않도록 각별히 주의 하여야 한다.

(2) 채취구역을 결정할 때에는 준설토의 종류 및 매립지의 이용계획과 매립 후 연약지반처리 등이 함께 고려되어야 한다.

(3) 수역시설(항로, 박지 등)을 위하여 부득이하게 해저토사를 준설하여 매립하는 경우에는 매립토에 대한 재료의 시방을 별도로 규정하지 않는다.

(4) 준설구역으로부터 채취할 매립토는 준설구역, 준설 깊이, 재료의 형상 등을 파악하

기 위하여 사전에 토질조사 등을 시행하여야 한다.

(5) 매립용 토사의 채취장소가 지정되지 않은 경우에는 작업 전에 사용할 재료의 시험성적서 및 채취 장소가 첨부된 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.2 육상토사 및 기타

(1) 뒷채움재로 육상 토사를 사용할 경우에는 토목공사일반표준시방서의 규정에 준하며 수중 공사일 경우 모래나 석재류 등 가급적 점성이 적은 재료를 사용하여야 한다.

(2) 채취장소가 지정되어 있지 않을 경우에는 사용하기 전에 재료의 시험성적표 및 산지를 명기한 서류를 제출하여 품질이 적합한지 검토하고 공사감독자의 승인을 득한 후 사용하여야 한다.

(3) 슬래그(slag) 등 산업폐기물을 뒷채움재로 사용할 경우에는 무해성이 입증되어야 하고 해양환경관리법 등 관련 규정에 저촉되지 않아야 한다.

2.2 배면매립(토사)의 재료

2.1.1 토사

(1) 배면매립재로 사용하기 전에 재료의 시험성적표(현장 반입된 재료에 대한 시험 성적표 포함) 및 산지를 명기한 서류를 제출하여 품질이 적합한지 검토하고 공사감독자의 승인을 득한 후 사용하여야 한다.

(2) 배면매립재는 다음과 같이 제시하는 기준에 준하는 재료를 사용해야 한다.

구 분	재료 기준	
토 사	· 0.074mm체의 통과량 <35% · 최대치수 100mm 이하	· 통일분류법상 GM, GC, SM, SC정도의 재료

3. 시 공

3.1 공통사항

3.1.1 사전조사

(1) 신속하고 확실한 매립과 안전한 시공을 위해서는 사전조사를 철저히 하여야 한다.

(2) 매립공사 시 조사할 주요내용은 다음과 같다.

① 매립 예정지의 토질, 기상, 해상조건

② 매립토사의 조달방법
③ 매립공법의 검토
④ 매립호안의 설계 혹은 기 설계된 호안의 안전성
⑤ 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률 등 관련법령에 따른 인·허가 절차
⑥ 매립공사로 인한 민원발생요인

(3) "해양환경관리법"상에서 정하는 폐기물을 "공유수면 관리 및 매립에 관한 법률"에 따라 매립하고자 할 때는 해양환경관리법 시행규칙에서 정한 처리기준과 방법에 따라야 한다.

3.1.2 환경관리계획

(1) 유해물질이 함유된 토사를 매립할 경우에는 주변해역의 수질이나 매몰 상황 등을 상시 감시할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다.

(2) 육상운반 시에는 소음, 진동, 분진의 발생 등을 고려하여 적정 운반로를 선정하고 운반시간의 규제, 교통사고 방지대책 등을 수립하여야 한다.

3.1.3 안전관리계획

(1) 매립작업은 대량의 토사와 다수의 장비가 투입되므로 사전에 철저한 안전관리계획을 수립하고 조업원을 교육시켜야 한다.

(2) 해상작업 시 고려사항은 다음과 같다.

① 작업구역의 수심, 토질, 기상, 해상조건과 준설선의 작업능력
② 위험물, 장애물, 매설물 등의 유무
③ 항로상의 통행제한이나 작업해역 항행선박에 대한 대책
④ 시공 상황의 파악 및 작업선박의 좌초에 대한 안전대책
⑤ 야간작업 시의 작업체계
⑥ 사고발생 시의 처리대책 및 작업선의 피난장소

3.1.4 공사관리 일반사항

(1) 이상 침하, 활동 등 예측치 못한 사태가 발생할 우려가 있을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 대책을 수립하여야 한다.

(2) 매립된 구역으로부터 분진 또는 악취가 발생할 경우에는 공사감독자와 협의하여 대책을 수립, 시행하여야 한다.

(3) 매립지반은 심한 요철이 없도록 하여야 하며 시공 허용오차는 ±30㎝로 한다.

(4) 매립구역은 정기적으로 순찰하여야 하며 야간 및 악천후 시에는 2인 이상이 1조가

되어 무전기, 조명기구 등을 휴대하여야 한다.

(5) 매립중이나 매립 후에 연약지반이나 위험지역에는 출입을 금지하고 표지를 설치하여야 한다.

3.2 준설토에 의한 매립

3.2.1 일반사항

(1) 해저토사에 의한 매립은 대부분 펌프준설에 의해 이루어지므로 본 장은 펌프준설선에 의한 토사매립에 대해 규정하였으며 펌프준설 외에 의한 매립 시는 적절히 수정하여 사용한다.

(2) 펌프준설은 배사관을 통하여 대량의 토사를 직접 매립지로 배송하며, 함니율이 10~15%에 불과하여 준설구역 및 매립지 주변의 해역이 매우 혼탁할 우려가 있기 때문에 오탁방지막 등을 설치하여 해수의 오염이 최소화 되도록 하여야 한다.

(3) 배출수의 농도를 최소화하기 위해서는 여수의 이동거리가 길어 침전량이 많아져야 하므로 가토제나 배사관, 여수토의 위치는 현장 여건을 감안하여 결정하되 가능한 한 여수의 이동거리가 최대로 되도록 배사관 간격을 조정하여야 한다.

(4) 오탁방지막의 설치 위치는 설계도서에 규정된 대로 시공하여야 한다.

(5) 배사관은 수시로 이동이 곤란하여 배사관을 중심으로 토출구 주변에만 토량이 많이 쌓이게 되므로 필요시 습지도저 등 적절한 장비를 이용하여 매립된 토사를 평탄하게 고르기 하여야 한다.

(6) 서해안과 같이 조위차가 크게 발생하는 지역에서 호안 등 구조물 배면부 매립이 장기간 지연될 경우에는 내·외 수위차에 의해 구조물 유실 등 피해가 발생되지 않도록 사전에 수위차를 저감할 수 있는 해수소통시설 등의 피해예방대책을 강구하여야 한다.

3.2.2 배사관

(1) 배사관은 매립 마루높이보다 높게 설치하고 매립 진척 정도에 따라 이동이 가능한 구조로 한다.

(2) 수급인은 배사 관경에 따라 펌프준설선의 능력이 다르므로 매립규모, 공사기간, 토사 채취 조건에 맞는 시공 계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하고 승인 후에 시공에 착수하여야 한다.

(3) 매립지역내의 배사관은 펌프준설선에 직접 연결된 간선부분과 간선에서 분기된 지선부분으로 구분하되 지선부분은 매립지내의 호안 배후 주변 및 중앙에 배치되어야 한다.

(4) 간선과 지선의 연결은 T-형, Y-형 또는 90°곡관 등이 많이 사용되며, 접속부는 신

축성이 좋은 재료를 사용하여 연결해야 한다. 특히, 이 부분은 일반구간의 배사관에 비하여 매우 취약하기 때문에 휴지 시에는 철저한 점검을 실시하여 이상이 발견되면 즉시 교체하여야 한다.

(5) 배사관을 수상에 부설시키기 위한 플로트는 배송 시 배사관이 침설되거나 이탈되지 않도록 충분한 규모이어야 한다.

(6) 배사관의 연장은 가능한 한 짧게 배치하여야 하고 매립지 전체를 배송할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.

3.2.3 여수토

(1) 여수토의 설치 위치 및 구조는 설계도서에 표시된 위치로 하고 도로용지나 중요한 구조물 설치 예정지에 여수토가 설치될 경우는 공사감독자에게 보고하고 대책을 수립하여야 한다.

(2) 여수토는 오탁방지, 인근 수역시설의 매몰방지, 매립방법 등을 충분히 고려하여 검토함으로서 차후 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(3) 여수토는 공사기간 동안 기능이 저하되는 일이 없도록 유지 관리하여야 한다.

(4) 여수토의 배출수에 대해 특별한 관리가 요구되는 경우 공사감독자와 협의하여 응집 침강제를 첨가 또는 살포하며 미세립자의 응집을 촉진시켜 여수처리 하는 방법 등 대책을 수립하여야 한다.

3.3 구조물 뒷채움

3.3.1 구조물 뒷채움 공사 시에는 기존 구조물의 변위 파악을 위한 계측계획을 수립하여야 한다.

3.3.2 공사 순서는 반드시 구조물 기준선에서 육지 쪽 방향으로 시행하여야 하며 안벽이나 호안 등의 뒷채움 구역 바닥에 점토 등 연약한 흙이 퇴적되어 있는지를 확인하고 만약 퇴적되어 있을 경우에는 사전에 이를 제거하고 시작하여야 한다.

3.3.3 공사 시행 전에 뒷채움과 매립을 동시에 시공할 경우는 뒷채움 구역에 연약한 점토(또는 이토)가 유입, 퇴적되지 않도록 하여야 한다.

3.3.4 타이로드나 타이케이블 등이 설치되어 있을 경우에는 손상이 되지 않도록 특히 주의하여야 한다.

3.3.5 뒷채움 공사를 육상 공사로 하는 경우에는『토목공사 일반 표준시방서』의 관련 규정에 정하는 바에 따른다.

3.4 배면매립(토사) 시공

3.4.1 배면매립(토사) 공사시에는 기존 구조물의 변위 파악을 위한 계측계획을 수립하고, 계측결과를 감독자에게 보고하여야 한다.

3.4.2 검측

(1) 배면매립(토사) 시공 후 사면검측은 M.S.L을 기준으로 수상과 수중으로 구분한다.

(2) 배면매립(토사)의 사면경사 검측은 공사의 위치 및 자연조건(조위, 파랑, 수심, 조류, 해저 지형 등)에 따라 형성된 사면기울기로 한다.

제5장
사석 및 고르기

5-1 사석
5-2 고르기

제 5 장 사석 및 고르기

5-1 사석

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 직립 방파제나 안벽, 물양장 등 해상 구조물의 기초사석 공사

1.1.2 사석방파제나 제방, 호안 등의 제체사석공사

1.1.3 안벽이나 물양장, 호안 구조물의 뒷채움 사석공사

1.1.4 기초사석 또는 제체사석을 보호하기 위한 피복석 및 중간 피복석 공사

1.1.5 기초사석 또는 제체 사석 마운드 끝단의 세굴 방지용 사석공사

1.1.6 뒷채움 또는 제체사석 사이로 배면 토사가 유출되는 것을 방지하기 위한 필터 사석 공사

1.1.7 케이슨이나 셀룰러블록 등의 속채움 사석공사

1.2 참조규격

KS F 2518 석재의 흡수율 및 비중시험방법

KS F 2519 석재의 압축강도 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 해당 공사 착수 전에 시공계획서를 작성하여 공사 감독자에게 제출하여야 하며 제출 시기는 본 시방서 “제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서”에 따른다.

1.3.2 수급인은 공사 착수 전에 본시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』의 요건에 맞추어 사석에 대한 재료공급원 승인 요청서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2. 재　　료

2.1 재료일반

2.1.1 사용하는 사석은 넓적하거나 길쭉하지 않고 풍화되거나 부수어지지 않아야 한다.

2.1.2 사석의 입도분포는 설계도서에 명시된 범위 내여야 하고 이물질이 혼입되지 않아야 한다.

2.1.3 하한치가 명시되지 않은 비규격석의 경우에도 사석으로 보기 어려운 흙이나 석분이 재료의 설계상 사용목적에 부합되지 않을 정도로 함유되어서는 안 된다.

2.1.4 사석의 종류, 중량, 치수 등은 설계도서에 명시된 규격에 맞게 검수 확인하고 현장에 반입되어야 한다.

2.1.5 공사 착수 전에 선정시험을 실시하여 시험성적표 및 산지를 명시한 서류를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.1.6 피복석의 경우에는 설계도면에 명시된 규격을 기준한 중량의 ±25% 이내여야 하고 규격치보다 작은 피복석은 전체 소요량의 50%를 초과할 수 없다.

2.1.7 중간 피복석의 규격은 설계도면에 명시된 중량의 ±20% 이내여야 한다.

2.2 재 질

2.2.1 사석은 승인된 장소의 석재를 사용하여야 하며 재질은 아래의 값 이상이어야 한다.

구 분	비 중		흡수율(%)		압축강도(kg/㎠)	
	피복석용	내부사석용	피복석용	내부사석용	피복석용	내부사석용
화강암류	2.6 이상	2.5 이상	5% 미만	5% 미만	1,000 이상	500 이상
안산암류	2.4 이상	2.3 이상	5% 미만	5% 미만	1,000 이상	500 이상
현무암류	2.6 이상	2.5 이상	5% 미만	5% 미만	1,000 이상	500 이상
사 암 류	2.5 이상	2.4 이상	5% 미만	5% 미만	1,000 이상	500 이상

2.2.2 사석의 비중, 흡수율 및 압축강도의 시험방법은 KS F 2518 및 2519에 의하며 측정빈도는 반입 전 채취지역마다 1회 이상으로 한다.

2.2.3 위 표에서 규정한 석재 이외의 암 종류를 사용하려면 석재의 표본과 재질시험성과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.

2.2.4 현장 여건상 견적 등에 의해 구입하거나 승인된 장소 이외에서 석재를 반입코자 할 경우 수급인은 공사감독자 입회하에 그 표본을 채취하여 시험하고 품질시험성과표와 사용여부, 사용물량, 허가사항 등을 발주청에게 제출하여 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 운 반

3.1.1 수급인은 사석의 운반방법, 운반경로, 일일 운반량 등을 명기한 운반계획서를 작성하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.1.2 수급인은 석재원과 공사현장조건을 충분히 검토하여 사석의 적재방법, 운반수단, 적재 및 운반 장비의 선정 등을 결정하여야 한다.

3.1.3 다량의 사석운반으로 인해 기존의 교통에 영향을 줄 우려가 있을 때에는 수급인은 설정한 운반경로에 관하여 발주청과 협의하여 공사 전에 필요한 허가를 받아야 한다.

3.1.4 수급인은 사석 운반과정에서 사석을 떨어트리거나 분진을 발생시키는 등 교통이나 환경에 악영향을 주는 일이 없도록 충분한 대책을 세워야 한다.

3.2 기초사석 및 제체사석

3.2.1 사석투하 작업을 하기 전에 투하장소에 대하여 터파기한 상태, 부유토의 퇴적상태 등을 공사 경험 있는 잠수부에 의해 상세히 조사하고 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.2.2 부유토가 설계 도면에 명시된 제체 또는 사석기초 형성에 지장을 줄 우려가 있거나 터파기 상태가 불량한 경우에는 이를 걷어내고 터파기를 다시한 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.2.3 기초사석은 계획위치에 일정한 높이로 정확히 투하하여야 되기 때문에 투하 전에 위치표지기를 설치하여 투하구역을 정확히 그리고 알아보기 쉽도록 표시하여야 한다. 표지기(標識旗)는 조류나 파랑에 의해 이동할 우려가 있으므로 항시 세심하게 관찰하고, 수시로 확인측량을 실시하여 위치를 바로잡아야 한다.

3.2.4 투하구역 표시는 투하중심선(기준선), 비탈머리선, 비탈끝선을 각각 표시하고, 설치된 표시는 이동, 파손, 유실 등의 염려가 없는 것이어야 한다.

3.2.5 사석 운반선은 투하구역 및 위치와 조류, 파랑, 풍향, 운반선의 이동현황, 다른 항행선박 등을 고려하여 적절한 위치를 선정하여야 한다.

3.2.6 사석의 재질 및 수량은 투하하기 전에 공사감독자의 검수를 받아야 한다.

3.2.7 투하하기 전에 잠수부가 투하장소의 상황을 파악하고 난 뒤 투하지시를 하고 한 장소에 지나치게 사석이 쌓이지 않도록 고르게 투하 하여야 한다. 여러 층으로 나누어 투하할 경우 1층의 두께는 기초공법의 종류, 투하방법, 전체 사석층 두께 등을 고려, 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.2.8 계획고 부근의 투하작업은 잠수사의 지시를 받아 특히 신중하게 시행하여야 한다.

3.2.9 사석 투하 후 다짐공사 시 침하량을 예상하여 더 쌓기를 할 경우 더 쌓기의 높이는 시험시공에 의해 결정하거나, 또는 인근 유사현장의 조건을 참작하여 토질조건 및 사석층 두께를 고려하여 공사감독자와 협의하여 결정하며 설계도서에 명시되어 있을 때는 그 규정에 따른다.

3.2.10 투하된 사석의 다짐 공법은 수급인이 작성한 다음 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 설계에서 제시한 공법과 동일하거나 우수한 공법이어야 한다.

3.2.11 공사 물량(투하 사석량) 검사는 음향측심기나 연추에 의한 측량으로 산정하되 측량방법은 본 시방서『2-1-2 수심측량』의 관련 규정을 참조하고 측심 간격은 10m 이내로 한다. 도면에 명시된 장소에 투하되어 공사 목적물의 일부를 형성하지 않는 사석은 공사물량으로 산정하지 않으며, 설계 시 적용한 할증량은 공사물량으로 인정한다.

3.2.12 강제치환공법 등에 의한 제체 시공 시 기초지반선 이하로 침하된 사석의 상태에 대한 조사공법의 선정 및 조사방법은 현장여건에 따라 본 시방서『2-3 지반조사』의 관련 규정을 적용한다.

3.3 뒷채움 사석

3.3.1 시공일반

(1) 뒷채움 사석 공사를 하기 전에 바닥면, 비탈면의 경사 등이 도면에 명시된 대로 되어 있는지를 확인하여야 한다. 또 직립벽체부에 매트를 설치할 경우에는 매트가 정확한 위치에 견고하게 부착, 설치되었는지를 확인하고 불완전 할 경우에는 시정조치한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 뒷채움 사석 투하 시기는 먼저 기초지반 위의 기초사석 마운드가 안정되었는지를 점검하여야 하며, 아래에서 위로 단계별로 투하하여 구조물이 서서히 안정되도록 한다. 부득이 덤프트럭으로 직접 투하할 경우 벽체의 안정성을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 시공하여야 한다.

(3) 도면에 명시된 비탈경사에 맞추어 비탈규준틀을 정확하고 알아보기 쉽게 설치하고 이 규준틀 경사에 맞추어 주의하여 사석을 투하하여야 한다.

(4) 규준틀은 공사도중 손상되거나 변동되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다. 규준틀은 대략 5~10m 간격으로 현장조건에 맞추어 설치한다.

(5) 직립벽체부에 매트를 설치하였을 경우 뒷채움 사석공사로 인해 매트가 찢기거나 손상되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

(6) 뒷채움 사석의 비탈경사가 자연경사가 아닐 때에는 비탈짜기 또는 속고르기 작업을 감안하여 규준틀의 경사에 맞춰가며 사석을 투하하여야 한다.

(7) 뒷채움 사석위에 필터층이나 매트 설치공사를 해야 할 경우에는 뒷채움 사석의 경사면을 작은 돌로 평활하게 속고르기를 하여 요철이나 공극이 적게 하여야 한다.

3.3.2 필터(filter)층 시공

(1) 필터층의 재료는 설계도서에 명시된 대로 재질이 견고하고 입도가 고르게 분포되도록 하여야 한다.

(2) 필터층 재료의 규격, 필터층의 두께 등은 설계도서에 따른다. 투하과정에서 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 공사 시작 전에 투하방법을 공사감독자와 협의하여야 한다.

(3) 매트포설 시는 뒷채움 사석으로 인하여 매트가 손상되어 토사 유출이 되지 않도록 시공하여야 한다. 매트가 손상되어 토사유출 가능성이 있다고 공사감독자가 판단하여 대책을 요구할 시에는 수급인은 자신의 부담으로 이에 따라야 한다.

3.4 피복석 및 중간피복석

3.4.1 피복석

(1) 피복석 공사는 투하와 동시에 고르기 작업을 하여야 하며 작업방법은 본 시방서 『5-2 고르기』의 규정에 따른다.

(2) 피복석은 중간 피복층과 내부사석을 파랑으로부터 보호하는 역할을 하므로 제간부 사석단면이 부분적으로 완성되면 가능한 한 빨리 피복석을 뒤따라 시공하여야 한다.

(3) 피복석 시공은 내부사석이 누출되지 않도록 크기와 모양을 잘 선별하여 공극이 적어지도록 조밀하게 시공하여야 한다.

(4) 피복석은 비탈 하단으로부터 석재의 장축이 제체 비탈면에 수직으로 서로 맞물려 짜여 져야 하며, 작은 규격의 피복석만 한곳에 몰려 조류 및 파도에 유실되거나 탈락되는 일이 없도록 견고하게 시공하여야 한다.

(5) 피복석의 두께는 최소한 설계도에 표시된 평균두께의 80% 이상이어야 한다.

(6) 주 피복층이 2층 피복석으로 설계되었을 경우 2층의 피복석 거치는 동시에 이루어져야 하며 서로 잘 맞물리도록 주의 깊게 시공하여야 한다.

3.4.2 중간 피복석

(1) 중간 피복석은 실제 피복석과 맞물리게 되므로 피복석과 같은 방법으로 시행하되 내부 사석의 유출을 방지하기 위하여 공극이 적어지도록 조밀하게 시공하여야 한다.

(2) 중간 피복석의 두께는 최소한 설계도에 표시된 평균두께의 90% 이상이어야 한다.

(3) 중간 피복석이 설계 되어 있지 않을 경우에는 제체사석의 최대 규격치가 피복석 바로 아래에 놓이도록 하여 부분적으로 중간 피복석의 역할을 수행하도록 하여야 한다.

3.5 속채움 사석

3.5.1 속채움 사석은 시공 중 파랑 등에 의한 케이슨 등의 본체 이동이나 손상방지를 위해 본체 거치 후 빨리 시공하여야 한다.

3.5.2 속채움 공사 중 케이슨 등의 각 격실 간 높이차가 발생하지 않도록 격실별로 고르게 채워야 한다.

3.5.3 속채움 시공 시 케이슨 등의 본체에 손상을 주지 않도록 주의 하여야 한다.

3.5.4 셀룰러블록의 속채움은 상하블록 사이의 채움재 간 엇물림이 양호하도록 하여야 한다.

5-2 고르기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 케이슨이나 블록 등의 하부 사석 마운드 기초 고르기

1.1.2 기초사석이나 제체사석의 속고르기

1.1.3 중간 피복석을 포함한 피복석 고르기

1.1.4 뒷채움 사석 및 필터층 고르기

1.2 참조규정

해당 없음.

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 해당 공사 착수 전에 시공계획서를 작성하여 공사 감독자에게 제출하여야 하며 제출 시기는 본 시방서 “제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서”에 따른다.

1.3.2 공사 완료 후에는 검측계획서 및 결과보고서를 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

3.1 공통사항

3.1.1 공사일반

(1) 고르기 작업은 설계도면에 명시된 경사에 맞추어 규준틀을 설치하고 제체하단 수중 고르기부터 시작하여 수상 고르기 순으로 시공하여야 한다.

(2) 규준틀은 조류나 파랑에 의해 이동이나 손상되지 않도록 견고하여야 하며 작업자가 알아보기 쉽게 설치하여야 한다. 설치간격은 10m 이내로 한다.

(3) 수중에 설치하는 규준틀은 육상의 규준틀과 연결하여 규준틀의 경사 등을 확인할 수 있게 설치하여야 하며, 시공 중에도 수시로 점검하여 변형 여부를 확인하여야 한다.

3.1.2 안전관리

(1) 고르기 작업은 대부분 잠수작업에 의존하게 되므로 잠수작업 시의 안전관리에 특히 유의하여야 한다.

(2) 잠수작업 시의 각종 사고나 잠수병, 감압병 등을 방지하기 위해서는 작업안전규칙상의 잠수시간, 부상방법, 휴식시간 등을 준수하여야 한다.

3.2 고르기 작업

3.2.1 기초 고르기

(1) 기초 고르기는 고르기면 상에 직립구조체(콘크리트 블록, 케이슨 등)가 놓이게 되므로 계획면 높이의 정확도와 고르기면의 평탄성이 중요하다. 수급인은 설계도면에 명시된 계획 높이 또는 자중 및 외부하중에 의한 사석 수축량과 지반상태, 현장여건 등에 의한 변위량을 고려하여 공사감독자와 협의된 더쌓기 높이에 맞추어 정밀하게 시공하여야 한다.

(2) 기초 고르기는 사석 기초면의 기복이 허용범위 이내로서 직립부 바닥이 균등하게 거치되며 부등침하가 발생하지 않도록 조밀하고 평탄하게 시공 하여야 한다.

(3) 기초 고르기는 거의가 수중 고르기에 속하며 직립구체를 거치하기 위한 고르기이므로 직립부 전후로 여유폭을 가산하여 고르기를 한다.

(4) 직립부 구조형상에 따른 기초 고르기의 여유 폭 기준은 아래와 같다.

직립부 구조	여 유 폭(m)	
	한 쪽	양 쪽
케 이 슨	1.0	2.0
블록 또는 L형 블록	0.5	1.0
현장타설 콘크리트	0.5	1.0

(5) 기초사석 투하 및 고르기는 직립 구체의 거치시기를 감안하여 시행 하여야 하며 오래 동안 방치한 경우에는 거치 전 잠수부를 투입, 부유사 침전 여부를 확인하고 침전물이 있을 경우 에어 리프트 등을 이용하여 제거 후 시공 한다.

(6) 인력 고르기가 곤란한 대수심 지역이나 직립구체의 저면적이 커서 넓은 구간의 평탄성이 요구되는 경우 혹은 사석마운드 높이가 두꺼워 침하량이 많을 것으로 예상되는 현장에서 정밀하고 견고한 사석마운드를 형성하고 상부구조물의 내진성능을 향상시키기 위하여 케이싱 상단에 진동해머, 하단에 강재 탬퍼를 장착한 장비로 다짐을 겸한 고르기를 시행할 경우에는 다음 사항을 고려하여 시공한다.

① 작업 전에 공사예정구간을 수심측량 하여 사석의 시공 상태를 확인하고 설계 고르기 수심(마운드 마루높이), 현장조건을 만족하는 배, 케이싱 길이를 결정한다.

② 고르기 위치는 신속하고 정확한 위치 결정이 가능하도록 자동위치결정 시스템에 의하여 선내 디스플레이에 표시되어야 하고 조선자는 그 표시의 확인과 병행하여 운전한다.

③ 작업선에는 선체자동 자세 제어장치를 장착하여 선체가 항상 수평을 유지하도록 하여야 한다.

④ 위치가 결정되면 탬퍼를 하강하여 마운드에 착저하고 착저 시간 및 심도를 전압개시 시간과 전압 심도로 하여 고르기 관리시스템에 기록한다.

⑤ 전압 준비가 완료되면 탬퍼를 소정의 위치까지 올려 진동해머를 작동시키고 심도표시 지반의 확인과 병행해서 계획 마운드높이(설계 고르기 수심)에 도달 할 때까지 탬퍼를 하강 시킨다.

⑥ 계획 마운드 높이에 도달한 시점에서 전압종료가 되면 신속하게 탬퍼를 감아올려 진동해머를 정지시킨 후 다음 구간의 작업을 진행한다.

⑦ 1일 작업 종료 시에는 데이터 보존을 확인하고 작업일보를 출력한다.

⑧ 고르기 작업이 완료되면 탬퍼나 수심측량, 다이버에 의해 고르기면을 확인한다.

⑨ 작업선단의 구성이나 공사 중 작업선의 시공 및 안전관리에 대해서는 본 시방서 『3-3-1 모래(쇄석)다짐 말뚝공』의 관련 규정을 준용한다.

3.2.2 속 고르기

(1) 속고르기는 피복석이나 중간 피복석 거치 전 사석면을 계획 경사로 고르는 작업이므로 가능한 한 계획 법면보다 돌출되는 부분이 없도록 해야 한다.

(2) 내부사석이 빠져나오지 않도록 규격이 큰 사석을 사용하여 피복석 고르기에 용이하고 확실한 시공을 할 수 있도록 평탄하게 고르기 하여야 한다.

3.2.3 피복석 고르기(중간 피복석 고르기 포함)

(1) 피복석 고르기는 제체사석의 파랑에 의한 유실을 막기 위해 속고르기가 끝난 후 바로 시작해야 한다. 작업구간이 충분할 경우에는 속고르기와 병행하도록 한다.

(2) 피복석 고르기는 석재의 형상에 따라 주변의 피복석과 서로 맞물리게 시공하여 일체가 되도록 하고, 고임돌이나 틈채움 사석을 사용해서는 안 된다.

3.2.4 뒷채움 사석 고르기

(1) 뒷채움 사석은 그 위에 필터층이나 필터매트를 부설하고 토사 등으로 뒷채움하므로 필터매트의 손상을 방지할 수 있도록 작은 사석으로 평편하게 속고르기를 하여야 한다.

(2) 필터매트공은 본 시방서『9-6 필터매트』의 관련 규정을 적용한다.

3.3 검사 및 허용오차

3.3.1 검사일반

(1) 수급인은 고르기 시공 상태 및 규격에 대한 확인측량을 실시하여 이상이 없을 경우 공사감독자에게 검사를 요청하여야 한다.

(2) 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인의 부담으로 재시공 또는 보완 후에 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

(3) 고르기 작업 시 측점 및 측선의 간격은 10m 이내로 하여야 한다.

3.3.2 허용오차

(1) 기초 고르기

① 고르기 마루높이 : ±50mm

② 고르기 둑마루폭 : +규정하지 않음, -100mm

③ 고르기 연장(기준선 상) : +규정하지 않음, -100mm

(2) 속 고르기

① 고르기 마루높이

가. 일반적인 경우 : ±300mm

나. 안벽전면 : +0, -200mm

다. 이형블록 거치면(난적) : ±500mm

② 고르기 비탈면높이 (비탈면에 직각)

가. 일반적인 경우 : ±300mm

나. 이형블록 거치면(난적) : ±500mm

(3) 피복석 고르기

① 고르기 마루높이

가. 일반적인 경우 : ±300mm

나. 안벽전면 : +0, -200mm

② 고르기 비탈면높이

가. 일반적인 경우 : ±300mm

나. 이형블록 거치면(난적) : ±500mm

③ 둑마루폭 : +규정하지 않음, -200mm

④ 연장(둑마루 중심선) : +규정하지 않음, -200mm

(4) 뒷채움 사석 고르기

① 고르기 마루높이 : ±50mm

② 고르기 비탈면높이 : ±100mm(비탈면에 직각)

③ 둑마루폭 : -100mm

④ 연장(둑마루 중심선) : +규정하지 않음, -100mm

제 6 장
콘 크 리 트

6-1 일반콘크리트

6-2 특수콘크리트

6-3 모르타르 및 그라우트

6-4 콘크리트 마감

6-5 부대공사

제 6 장 콘크리트

6-1 일반콘크리트

6-1-1 콘크리트 생산

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 콘크리트용 재료, 혼화재료, 장비, 배합, 계량 및 비비기에 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 재료

(2) 장비

(3) 배합

(4) 계량 및 비빔

① 인력

② 믹서

③ 레디믹스트 콘크리트

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트

토목공사 표준일반시방서 04210 일반콘크리트공

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 1004 콘크리트 용어

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2424 모르타르 및 콘크리트의 길이 변화 시험 방법

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험방법
KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법
KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08㎜ 체를 통과하는) 시험 방법
KS F 2512 골재 중에 함유되어있는 점토 덩어리량의 시험 방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 2527 콘크리트용 부순골재
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상피막 형성제
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 봉 방법)
KS F 2550 골재의 함수율 및 표면수율 시험방법
KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재
KS F 2561 철근 콘크리트용 방청제
KS F 2562 콘크리트용 팽창재
KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
KS F 2567 콘크리트용 실리카 퓸
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4571 콘크리트용 전기로 산화슬래그 골재
KS F 8008 가경식 믹서
KS F 8009 강제 혼합 믹서

KS L 5101 시멘트의 시료채취 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5210 고로슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애시 시멘트

KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

KS L 5405 플라이 애시

콘크리트학회 규준 「콘크리트용 유동화재 품질 규격(KCI-AD101)」

콘크리트학회 규준 「콘크리트용 수중 불분리성 혼화재 품질 규격(KCI-AD102)」

1.3.2 관련규정

건설기술관리법

현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침

건설공사 품질관리 지침

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 시험 및 검사계획서

수급인은 콘크리트의 배합, 계량 및 비비기 전의 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당요건에 따라 작성하고 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.3 현장배치플랜트에 의한 콘크리트 생산

(1) 현장배치플랜트 설치 상세도면

수급인은 현장배치플랜트 설치 상세도면에 따라 다음사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 배치플랜트 설치 위치도

② 배치플랜트 설치 평면도

③ 차량 진출입로

④ 적치장(골재 등)

⑤ 안전시설설치 계획도

(2) 현장배치플랜트 설치 전 제출물

① 콘크리트 생산을 시작하기 전에 『레미콘 현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침』에 따라 관계기관의 인허가를 받고, 시공 전에 허가사본을 공사감독자에게 제출해야 한다.

② 수급인은 『1-5 안전 및 보건관리』와 『1-6 환경관리』에 따라 소음·진동의 발생 예측량 및 주변현장여건에 대한 안전 계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 안전대책, 환경대책, 진출입로 계획, 적치장 계획이 포함되어야 한다.

③ 수급인은 콘크리트 생산으로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 분규가 예상되는 경우에는 적절한 대책을 수립하여야 한다.

④ 수급인은 인근 주변 환경을 파악하여 현황도에 표기(1/600 혹은 1/1200)하여 현장사무실에 비치하고, 공사감독자의 요구가 있을 때에는 언제든지 제출하여야 한다.

1.4.4 레미콘 공장에 의한 콘크리트 생산

(1) 레미콘 공장 선정 시 고려사항

① KS 규격 표시인증 공장 여부 또는 적정 품질관리 가능 여부

② 공장의 제조설비 및 기술인력, 시험장비 등 자재의 품질확보를 위해 필요한 사항

③ 현장까지의 운반거리 및 운반시간을 고려한 자재의 품질변화 가능성

④ 사용가능한 플랜트 믹서 및 운반차의 형식, 용량, 대수

⑤ 폐자재 재생설비 구비 또는 적정 처리계획 여부

⑥ 골재의 종류 및 규격별 시방규정 과 부합여부

⑦ 시방규정에 적합한 골재의 품질과 계속적으로 사용가능한지 여부

(2) 레디믹스트 콘크리트 품질에 대한 지정

① 레디믹스트 콘크리트로 발주할 경우에는 KS F 4009의 기준에 따라 품질을 지정하여야 한다.

② 레디믹스트 콘크리트의 종류는 보통 콘크리트, 경량골재 콘크리트, 포장 콘크리트, 고강도 콘크리트로 하고, 수급인은 굵은 골재의 최대 치수, 슬럼프 및 호칭강도를 조합한 아래 표에 표시한 ○표를 한 범위 내에서 종류를 지정하여야 한다.

콘크리트 종류	굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 또는 슬럼프 플로 (mm)	호칭강도 MPa (N/mm^2)[1]											
			18	21	24	27	30	35	40	45	50	55	60	휨 4.5[2]
보통 콘크리트	20, 25	80,120,150, 180	○	○	○	○	○	○	–	–	–	–	–	–
		210	–	○	○	○	○	○	–	–	–	–	–	–
		500*,600*	–	–	–	○	○	○	–	–	–	–	–	–
	40	50,80,120,150	○	○	○	○	○	○	–	–	–	–	–	–
경량골재 콘크리트	15, 20	80,120,150 180,210	○	○	○	○	○	○	○	–	–	–	–	–
포장 콘크리트	20, 25, 40	25, 65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	○
고강도 콘크리트	20, 25	80	–	–	–	–	–	–	○	–	–	–	–	–
		120,150,180, 210	–	–	–	–	–	–	○	○	○	–	–	–
		500*,600*,700*	–	–	–	–	–	–	○	○	○	○	○	–

* 슬럼프 플로값을 의미함

주 1) 종례 단위의 시험기를 사용하여 시험할 경우 국제단위계(SI)에 따른 수치의 환산은 1kgf=9.8N으로 환산한다. 즉, 1MPa=10.2kgf/cm^2가 된다.

2) 휨 4.5는 포장용 콘크리트에서 휨 호칭강도를 의미한다.

(3) KS F 4009 이외의 기준을 적용하거나 별도의 기준을 정할 때에는 공사감독자와 협의하여야 한다.

1.4.5 제품자료

제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

(1) 레미콘 제조업자는 레미콘의 생산가능 규격, 현장까지의 운반시간, 배출시간, 콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조설비, 품질관리상태 등

(2) 혼화재료 제조업자는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등

1.4.6 재료반입전표

(1) 다른 골재원에서 반입되는 골재는 재료가 반입되는 즉시 재료반입전표를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 재료 반입전표에는 채취 장소에 대한 지명·지번과 종류, 수량 등이 기재되어야 하고, 반입차종별로 제출하여야 한다.

1.4.7 시료

시료의 제품자료는 위의 『1.4.5 제품자료』의 작성기준에 따라 작성하여야 한다. 늦어도 공사가 시작되기 30일 전에 공사감독자가 지시한 시멘트 및 골재의 시험 및 분석 자료를 제출해야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 레미콘 제조업자 자격

공사의 요건 및 이 시방서의 요건을 만족시키고 KS F 4009의 규정에 따라 레미콘을 제조할 수 있는 자로서, 콘크리트 기사 또는 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며, 공사감독자가 승인하는 자이어야 한다.

1.6 포장 및 운반

1.6.1 포대시멘트는 KS A 1542, KS A 1533 및 KS A 1543 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 40kg으로 포장하여야 한다.

1.6.2 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장시멘트는 납품서에 시멘트의 종류, 제조자명, 상표, 무게 및 제조 연월일 또는 출하 연월일을 명시하여야 한다.

1.6.3 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.

1.6.4 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용되어야 한다.

1.7 저장

1.7.1 시멘트

(1) 시멘트는 방습구조로 된 사일로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장해야 한다.

(2) 시멘트 사일로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기여야 한다.

(3) 포대시멘트는 지상 300㎜ 이상 높이의 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장해야 하며, 13포대 이상 쌓아올려서는 안 된다.

(4) 시멘트를 저장하는 사일로는 시멘트가 바닥에 쌓여서 나오지 않는 부분이 생기지 않도록 해야 한다.

(5) 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트는 공사에 사용해서는 안 된다. 제조일로부터 3개월 이상 저장한 시멘트는 사용하기에 앞서 시험을 하여 그 품질을 확인해야 한다.

(6) 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 하며 이때에 방습포를 덮어야 한다.

(7) 벌크시멘트는 저압력(0.03~0.07N/㎟)에서도 압축공기를 이용하여 20m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량호퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온장치를 하여야 한다.

1.7.2 골재

골재의 저장은 콘크리트표준시방서 『제2장 일반콘크리트 "2.재료"』의 해당요건에 따라야 한다.

1.7.3 혼화재료

(1) 혼화재료는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록, 분말상의 혼화재는 습기를 흡수하거나 굳어지는 일이 없도록 하고, 액상의 혼화재는 분리하거나 변질하거나 하는 일이 없도록 저장해야 한다.

(2) 혼화재는 날리지 않도록 그 취급에 주의해야 한다.

(3) 혼화재는 방습적인 사일로 또는 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하의 순서대로 사용해야 한다.

(4) 장기간 저장해야 하는 혼화재료나 이상이 인정된 혼화재료는 이것을 사용하기 전에 시험하여 그 성능이 떨어져 있지 않다는 것을 확인한 후에 사용해야 한다. 시험결과 규정된 품질기준에 미달될 때에는 그 혼화재료를 사용해서는 안 된다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트의 설계기준강도, 슬럼프, 공기량 및 굵은 골재의 최대치수는 설계도서에 따르고, 기타 필요한 사항에 대하여는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

2.1.2 시멘트는 KS L 5201의 규격에 맞거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 백색 포틀랜드 시멘트는 KS L 5204의 규격에 맞거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 골재는 콘크리트표준시방서 『제2장 일반콘크리트 "2. 재료"』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.5 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유해서는 안 된다. 철근콘크리트일 경우에는 바닷물을 혼합수로 사용해서는 안 된다.

2.1.6 레미콘은 KS F 4009의 해당요건에 따라야 한다.

(1) 레미콘의 표시방법은 A-B-C로 한다.

① A : 굵은 골재 최대치수(㎜)

② B : 설계기준강도(㎫)

③ C : 슬럼프 값(㎜)

(2) 강도

① 1회의 시험결과는 지정한 호칭강도 값 85% 이상이어야 한다.

② 3회의 시험결과는 지정한 호칭강도 값 이상이어야 한다.

③ 강도시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 공사감독자가 지정한 일수로 한다.

(3) 슬럼프의 허용 값은 아래와 같다.

슬럼프(㎜)	슬럼프 허용 값 (㎜)
25	±10
50 및 65	±15
80 이상	±25

(4) 공기량의 허용 값은 아래와 같다.

콘크리트의 종류	공기량 (%)	공기량의 허용 값 (%)
보통 콘크리트	4.5	±1.5
경량 콘크리트	5.5	

(5) 콘크리트중의 염화물 이온량은 0.3kg/㎥ 이하이어야 한다. 다만, 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 0.6kg/㎥ 이하로 할 수 있다.

2.1.7 혼화재료

(1) 혼화재로 사용할 플라이애쉬는 KS L 5405, 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562, 고로슬래그 미분말은 KS F 2563, 실리카 퓸은 KS F 2567에 합치하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 혼화재로 사용할 공기연행제, 감수제 및 공기연행감수제는 KS F 2560, 유동화제는 콘크리트학회 규준 「콘크리트용 유동화제 품질규준(KCI-AD101)」, 수중불분리성 혼화제는 콘크리트학회 규준 「콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규격(KCIAD102)」, 철근콘크리트용 방청제는 KS F 2561에 합치하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 장비

2.2.1 배치플랜트

(1) 배치플랜트는 각 재료를 위한 별도의 저장빈과 정확한 계량을 확인할 수 있는 지시계를 구비해야 한다.

(2) 모든 지시계는 조작원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조작원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.

(3) 계량기는 서로 배합이 다른 콘크리트의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있는 것이어야 한다.

(4) 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량 값의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치가 구비되어 있어야 한다.

2.2.2 믹서선(concrete plant ship)

(1) 믹서선의 설비 및 성능에 대한 규정은 배치플랜트에 준한다.

(2) 특별히 품질을 관리할 필요가 있을 때에는 배치식 믹서선을 사용해야 한다.

(3) 방파제 상치 콘크리트 등 매스콘크리트에는 연속 믹서선을 사용하여도 무방하다.

2.2.3 믹서

(1) 믹서는 고정식 믹서를 사용한다.

(2) 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 혼합할 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있는 것이어야 한다. 믹서 성능시험은 혼합물을 KS F 2455에 따라 시험한 값이 다음 값 이하이어야 한다.

① 콘크리트 중의 모르타르의 단위용적질량의 차 ----- 0.8 %

② 콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차 ---------- 5 %

(3) 운반차는 트럭믹서 또는 트럭 애지데이터를 사용하고, 슬럼프가 25㎜ 이하일 경우 덤프트럭을 이용할 수 있다. 덤프트럭을 사용할 경우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 믹서는 비빈 콘크리트를 신속하게 배출할 수 있어야 하며, 배출할 때 재료 분리를 일으키지 않는 구조이어야 한다.

(5) 가경식 믹서 및 강제식 믹서는 KS F 8008 및 KS F 8009에 적합한 것이어야 한다.

2.3 배합

2.3.1 배합강도

(1) 콘크리트의 배합강도(f_{cr})는 설계기준압축강도(f_{ck}) 및 현장콘크리트의 품질변동을 고려하여 정해야 한다.

(2) 레미콘 공장에서 생산되지 아니한 콘크리트의 배합강도(f_{cr})는 설계기준압축강도(f_{ck}) 35MPa를 기준으로 각 두 식에 의한 값 중 큰 값으로 정해야 한다.

$f_{ck} \leq 35MPa$인 경우

$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s$ (MPa)

$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s$ (MPa)

$f_{ck} > 35MPa$

$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s$ (MPa)

$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s$ (MPa)

s : 압축강도의 표준편차(MPa)

(3) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험실적으로부터 결정한다. 그러나 압축강도의 시험횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 아래 표의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.

시험횟수	표준편차의 보정계수
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 이상	1.00

주) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대해서는 직선 보간 한다.

(4) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우 콘크리트의 배합강도는 아래 표와 같이 정한다.

설계기준강도 f_{ck}(㎫)	배합강도 f_{cr}(㎫)
21 미만	$f_{ck}+7$
21 이상 35 이하	$f_{ck}+8.5$
35 초과	$f_{ck}+10$

2.3.2 배합설계

(1) 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 철근 또는 강재를 보호하는 성능을 갖도록 정하여야 한다. 또한 작업에 적합한 워커빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 하여야 한다.

(2) 색채가 있는 콘크리트의 배합설계는 자연 또는 인공 금속성 산화물 또는 안료의 상표, 형식 및 사용되는 양을 지정해야 한다.

(3) 수급인은 콘크리트를 타설하기 전에 배합설계 결과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 각 재료의 계량장치는 공사 개시 전 및 공사 중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다.

2.4.2 혼합기는 혼합작업을 수행하기 전에 드럼의 회전수를 기록하기 위한 자동계측기를 갖추어야 한다. 각 운송믹서(transmixer)는 물탱크 또는 물의 양을 정확히 계측할 수 있는 수량측정 장치를 갖추어야 한다.

2.4.3 비비기

(1) 재료를 믹서에 넣는 순서는 미리 적절하게 정해 놓아야 한다.

(2) 비비기시간은 시험에 의하여 정한다. 비비기시간은 믹서 안에 재료를 투입한 후 가경식 믹서일 경우에는 1분 30초 이상, 강제식 믹서일 경우에는 1분 이상을 표준으로 한다.

(3) 비비기는 미리 정해둔 비비기 시간의 3배 이상 계속해서는 안 된다.

(4) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서에 모르타르를 부착시켜야 한다.

(5) 비벼놓아 굳기 시작한 콘크리트를 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.

(6) 믹서안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 다음 재료를 투입해서는 안 된다.

(7) 믹서는 사용 전후에 충분히 청소하여야 한다.

2.5 허용오차

2.5.1 콘크리트 배치플랜트의 계량기 눈금, 자동계량장치는 다음의 오차범위 내이어야 한다.

(1) 시멘트의 계량은 질량으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 1% 이내이어야 한다.

(2) 골재의 계량은 질량으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 3% 이내이어야 한다.

(3) 물의 계량은 질량 또는 체적으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 1% 이내이어야 한다.

(4) 혼화재의 계량은 질량으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 2% 이내이어야 한다. 그러나 고로슬래그 미분말의 계량오차는 1회 계량질량의 1% 이내이어야 한다.

(5) 혼화제는 용액으로 사용하고 질량 또는 체적으로 계량하며, 그 계량오차는 1회 계량분량의 3% 이내이어야 한다.

2.5.2 믹서선의 계량기 눈금, 자동계량장치의 오차범위는 배치플랜트에 준한다.

2.6 자재 품질관리

2.6.1 『건설기술관리법 및 건설공사 품질관리지침』에 따라야 한다.

2.6.2 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며 어떠한 경우에도 30분을 초과하여서는 안 된다.

2.6.3 수급인은 콘크리트 배치플랜트를 공사개시 전 1회 그리고 필요할 때마다 계량기의 눈금과 자동계량장치를 점검하여야 한다.

2.6.4 수급인은 믹서선에 재료를 선적하기 전에 1회 그리고 필요할 때마다 계량기의 눈금과 자동계량장치를 점검하여야 한다. 또, 모든 재료(시멘트, 골재, 물, 혼화재료 등)는 선적하기 전에 품질검사를 완료하여 기준에 합치함을 확인하여야 한다. 믹서선을 공사 장소까지 예항하는 동안 그리고 비빔 및 타설 작업을 하는 동안 재료가 해수에 오염되지 않도록 주의하여야 한다.

2.6.5 물은 필요할 때마다 수질검사를 실시하여야 한다.

2.6.6 배합설계는 재료가 다른 각 배합마다 시멘트 품질시험을 포함하여 실시하여야 한다.

2.6.7 시험

(1) 시멘트에 대한 시험은 KS L 5101에 따라 시료를 채취하여 KS L 5201, KS L 5204에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 공사시작 전, 공사 중 1개월에 1회 이상 및 장기간 저장한 경우로 한다.

(2) 골재에 대한 시험은 콘크리트 표준시방서『제2장 일반콘크리트 3. 시공』의 해당 요건에 따라 실시하여야 한다.

(3) 혼화재에 대한 시험은 플라이 애시의 경우 KS L 5405, 콘크리트용 팽창재의 경우 KS F 2562, 콘크리트용 고로슬래그 미분말의 경우 KS F 2563, 실리카 퓸의 경우 KS F 2567에 따르며, 시험빈도는 공사시작 전, 공사 중 1개월에 1회 이상 및 장기간 저장한 경우로 한다.

(4) 콘크리트용 화학혼화제에 대한 시험은 KS F 2560에 따르며, 시험빈도는 공사시작 전, 공사 중 1개월에 1회 이상 및 장기간 저장한 경우로 한다.

(5) 동결융해시험 및 길이 변화시험은 필요할 때마다 실시한다.

(6) 콘크리트 양생제는 KS F 2540에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 제조회사별로 반입시마다, 3개월 이상 저장하여 재질의 변화가 있다고 판단될 때마다 실시하여야 한다.

(7) 레미콘의 시험은 슬럼프, 공기량, 강도, 염화물함유량, 단위용적질량 및 체적시험을 KS F 4009의 해당요건에 따라 실시하여야 한다.

(8) 믹서성능시험은 소정용량을 소정시간에 혼합하여, 혼합물을 KS F 2455에 따라 시험하여야 한다. 시험빈도는 공사개시 전 또는 필요할 때마다 실시하여야한다.

2.6.8 검사

(1) 수급인은 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 공사감독자에게 제공하여야한다.

(2) 수급인은 점검일람표 작성을 위해 공사감독자가 요구하는 경우 공사감독자가 선정한 위치에서 사용할 재료의 종류별로 시료를 제공해야 한다.

(3) 최초검사에 합격한 시멘트일지라도 품질이 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 습식 콘크리트의 운반, 타설 및 양생에 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 운반

(2) 타설

(3) 다지기

(4) 이음

(5) 양생

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트

토목공사 표준일반시방서 04210 일반콘크리트공

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 1004 콘크리트 용어

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법

KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법

KS F 2411 굳지 않은 콘크리트의 씻기 분석 시험 방법

KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험 방법

KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험방법

KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

KS F 2801 콘크리트 원주 공시체를 성형하기 위한 몰드

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기

KS F 8005 콘크리트 거푸집 진동기

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

건설공사 품질관리지침

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 콘크리트 생산을 현장비비기로 할 경우 콘크리트 생산계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 생산계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 시공하는 구조물(형상, 치수, 배근, 시공 장소 등) 및 물량

(2) 공사기간 및 공사 종류

(3) 구조물에 요구되는 성능(설계조건, 환경조건)

(4) 사용 재료(시멘트, 골재, 혼화재료 등의 품질, 수량)

(5) 생산기계(기종, 성능, 사용기간 등)

(6) 가시설, 설비계획(전기, 물, 배수 등)

(7) 안전관리 및 환경관리 계획

1.4.3 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공순서도를 추가하여 작성하여야 한다.

(3) 레미콘 반입 때의 제출물

① 레디믹스트 콘크리트 배합보고서

② 레디믹스트 콘크리트 현장배합 자료

③ 레디믹스트 콘크리트 납품서

④ 레디믹스트 콘크리트 구성 재료 시험 성적서

⑤ 구조물 부위별 사용 레디믹스트 콘크리트 종류 기록서

⑥ 콘크리트 압축강도 시험성과표

(4) 균열조사

수급인은 거푸집 제거와 동시에 균열조사 및 표면조사를 하여 그 기록을 매일 공사감독자에게 제출하여야 하며, 균열이 있을시 구조물이 완성될 때까지 균열진행을 계속 추적하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 콜드조인트(cold joint) : 콘크리트내의 콜드조인트는 시공이음으로 하고, 적절하게 처리된 것이 아니면 허용해서는 안 된다.

1.5.2 거푸집의 거동감시 : 콘크리트 타설 중 압력으로 인한 거푸집과 매설물의 변위 또는 어긋남을 탐지할 수 있도록 거푸집의 거동 감시 장치를 갖추어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.2 거푸집은 『6-5-3 거푸집』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.3 지수판은 『6-5-4 지수판』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.4 콘크리트 양생제는 KS F 2540에 적합하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 운반장비

2.2.1 운반차

(1) 트럭믹서 또는 트럭 애지테이터

① 운반거리가 먼 경우나 슬럼프가 큰 콘크리트의 경우에 사용하여야 한다.

② 운반차는 혼합한 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않고 쉽고도 완전하게 배출할 수 있는 것이라야 한다.

(2) 덤프트럭

① 슬럼프 25㎜ 이하의 된 반죽 콘크리트를 10㎞ 이하의 거리를 운반하는 경우나 1시간 이내에 운반 가능한 경우에 사용하여야 한다.

② 덤프트럭의 적재함 바닥은 평탄하고 방수적인 것으로 하고 필요에 따라 비, 바람 등에 대한 보호를 위해 방수덮개를 갖춘 것으로 한다.

(3) 손수레

운반거리가 50~100m 이하의 평탄한 운반로를 만들어 콘크리트의 재료분리를 막을 수 있는 경우에는 사용할 수 있다.

2.2.2 버킷

버킷의 구조는 콘크리트를 투입, 배출할 때에 재료분리를 일으키지 않는 것으로서 콘크리트의 배출이 쉽고, 닫았을 때 콘크리트나 모르타르가 누출되지 않도록 하여야 한다.

2.2.3 콘크리트 펌프

(1) 콘크리트 펌프의 기종은 콘크리트의 종류, 품질, 관의 지름을 포함한 배관조건, 타설장소, 1회의 타설량, 타설속도 등을 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 압송조건은 관내에 콘크리트가 막히는 일이 없도록 정해야 한다.

2.2.4 콘크리트 플레이서

(1) 콘크리트 플레이서를 사용할 경우는 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 수송관의 배치는 굴곡을 적게 하고 수평 또는 상향으로 설치하며, 하향경사로 설치 운용하지 않아야 한다.

(3) 관으로부터 토출할 때 콘크리트의 재료 분리가 생기는 경우에는 토출할 때의 충격을 완화시키는 등 재료 분리를 방지하여야 한다.

2.2.5 벨트 컨베이어

(1) 벨트 컨베이어를 사용할 경우 콘크리트의 품질을 해치지 않도록 벨트 컨베이어를 적당한 위치에 배치하고, 또 벨트 컨베이어의 끝부분에는 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료 분리를 방지해야 한다.

(2) 운반거리가 길면 덮개를 설치하여 콘크리트가 건조하거나 반죽질기가 변화하는 것을 방지해야한다.

2.2.6 슈트

(1) 슈트를 사용하는 경우에는 연직슈트를 사용해야 한다. 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 재료분리가 적게 일어나도록 해야 한다.

(2) 경사슈트를 사용할 때는 전체길이에 걸쳐 거의 일정한 경사를 가져야 하며, 그 경사는 콘크리트의 재료분리를 일으키지 않을 정도의 것이어야 하며, 일반적으로 경사는 수평 2에 대하여 연직 1의 정도가 적당하다.

(3) 경사슈트에 의하여 운반된 콘크리트는 재료분리를 일으키기 쉽기 때문에 될 수 있는 대로 사용하지 않는 것이 좋다.

(4) 슈트를 사용할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3 다짐장비

2.3.1 진동기

(1) 콘크리트 봉형진동기는 KS F 8004, 콘크리트 거푸집 진동기는 KS F 8005에 적합하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 콘크리트의 다지기, 특히 된 반죽 콘크리트의 다지기에는 내부진동기를 사용한다.
(3) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

2.4 자재 품질관리

콘크리트용 재료에 대한 사항은 『6-1-1 콘크리트생산』에 맞게 시험을 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 수급인은 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 수급인은 작업시작 전 최소한 7일 이전에 운반, 타설 등에 관하여 미리 충분한 계획을 세워 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 콘크리트 작업의 공정
(2) 하루에 타설할 콘크리트 양에 맞추어 운반, 타설, 양생 등의 설비 및 인원배치
(3) 운반로, 운반경로
(4) 타설 구획, 시공이음의 위치, 시공이음의 방법
(5) 콘크리트의 타설 순서
(6) 양생 계획

3.1.3 타설 장소가 해상이거나 다른 이유로 레미콘을 운반하기 곤란하거나 운반에 규정된 이상의 시간이 소요되는 경우에는 믹서선을 사용하는 등 적절한 대책을 강구하여야 한다.

3.1.4 수급인은 레미콘 제조업자와 콘크리트의 운반 및 반입에 관하여 미리 다음사항을 반드시 협의하여야 하며, 그 결과를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 실제 반입시간이 반입 예정시간보다 지체되어 콘크리트 타설에 지장을 줄 경우의 조치
(2) 콘크리트의 반입예정 일시를 변경할 경우에 조치
(3) 공사현장의 사정에 따라 운반차의 하역을 현저하게 지연시킬 경우의 조치

3.1.5 콘크리트를 타설하기 전에 철근, 거푸집, 타설 순서가 시공도 및 철근 가공 조립도에 정해진 대로 배치되었는지를 확인해야 한다.

3.1.6 현장 비비기로 콘크리트를 생산할 경우에는 공사감독자로부터 승인된 생산계획서대로 콘크리트 생산준비가 되어 있는지를 확인 점검하여야 한다. 콘크리트 생산계획은 콘크리트 타설 계획과 부합되어야 한다.

3.1.7 수급인은 공사감독자에게 콘크리트 타설 전 24시간 내에 콘크리트의 반입 및 타설 일정을 통지하고, 타설 전날의 오후 5시까지는 검측을 받아야 한다.

3.1.8 가능한 한 콘크리트는 정상작업 시간 중에 타설하여야 한다. 콘크리트 타설일정이 정상업무 시간이 아닌 시각에 치도록 되어 있을 때는 타설하기 전 48시간 이내에 특별한 상황을 공사감독자에게 통지해야 한다.

3.1.9 콘크리트를 타설하기 전에 운반 장치, 타설 설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이 혼입되는 것을 방지해야 한다. 확대기초와 슬래브의 흙바닥 면이나 지지면은 콘크리트 타설 바로 전에 습하게 해주어야 하지만, 포화되거나 뻘탕이 되어서는 안 된다.

3.1.10 콘크리트 재료, 장비, 배합, 계량, 비비기 및 운반을 위한 조건과 시설이 『6-1-1 콘크리트생산』의 해당요건에 합치할 때까지는 콘크리트를 타설해서는 안 된다.

3.1.11 콘크리트를 타설하기 전에 운반 및 타설 설비 등이 위의『3.1.2』에 정해진 타설 계획에 충분히 일치하는 가를 확인해야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 운반

(1) 콘크리트는 중앙배치플랜트에서 『6-1-1 콘크리트 생산』에 명시된 요건에 따라 비벼서, 트럭 애지테이터 또는 트럭믹서로 현장까지 운송한다.

(2) 콘크리트는 물-결합재비, 슬럼프, 공기량 및 균일성 등 명시된 물성을 나쁘게 변동시키지 않고, 타설지점에 효율적으로 반입될 수 있는 방법으로 현장까지 운송해야 한다.

(3) 콘크리트를 운반해서 타설할 때는 재료분리가 일어나지 않는 방법으로 해야 한다.

3.2.2 타설

(1) 콘크리트의 타설은 『3.1.2』에 정해진 타설 계획서에 따라야 한다.

(2) 콘크리트 타설 장비는 콜드조인트(cold joint)가 생기지 않고, 재료의 분리나 손실이 없이 타설 속도를 낼 수 있는 충분한 용량을 가진 것이라야 한다.

(3) 타설은 승인된 치수와 형상을 가진 부재가 완성될 때 까지 연속작업으로 하여야 한다.

(4) 콘크리트의 1층 다짐높이는 내부 진동기의 성능 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(5) 콘크리트는 될 수 있는 대로 신속하게 믹서에서 최종 타설 장소까지 재료분리나 손실이 일어나지 않는 방법으로 취급해야하며 한 구획 내에서는 거의 수평이 되도록 타설한다.

(6) 철근에 부딪혀서 재료분리를 일으킬 수 있는 곳에서는 슈트, 버킷, 호퍼 등의 배출구를 설치하고, 타설면까지의 높이는 1.5m 이하가 되도록 하여야 한다.

(7) 콘크리트를 타설하는 동안 표면에 블리딩수가 있는 경우에는 이것을 제거하고 콘크리트를 타설하여야 한다.

(8) 슬래브 또는 보의 콘크리트가 벽 또는 기둥의 콘크리트와 연속해 있는 경우에는 침하균열을 방지하기 위해 벽 또는 기둥의 콘크리트 침하를 1~2시간 기다린 후 슬래브 또는 보의 콘크리트를 타설하여야 한다. 또한, 돌출부분을 갖는 구조물의 경우에도 같은 방법으로 시공해야 한다.

(9) 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우 상층의 콘크리트의 타설은 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 실시하고 상층과 하층이 일체가 되도록 시공해야 한다. 또한 콜드조인트가 발생하지 않도록 시공구획면적, 콘크리트 공급능력, 이어치기 허용시간 간격 등을 정해야 하며, 이어치기 허용시간 간격은 다음 표를 표준으로 한다.

외기온도	허용 이어치기 시간간격
25℃ 초과	2.0시간
25℃ 이하	2.5시간

(10) 타설한 콘크리트는 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안 된다.

(11) 벽체, 기둥 또는 높이가 3.0m 이상인 높이가 높은 부재에 콘크리트를 타설할 때 타설속도, 1회 타설 높이 및 시간 간격은 시공도면에 명시된 대로 해야 하며, 상부의 철근 또는 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하거나 재료 분리를 방지하기 위하여 거푸집 내에 투입구를 두거나 연직슈트 등으로 타설면 가까운 곳까지 내려서 타설하여야 한다.

(12) 타설할 부재의 두께가 0.5m 이상일 때는 특히 침하균열이 발생되지 않도록 타설속도를 저감시켜야 하며, 타설 종료 후 표면조사를 하여 균열이 발생할 경우 즉시 탬핑하며 균열을 제거하여야 한다.

(13) 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 타설하고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 외기온도가 25℃를 넘었을 때는 1.5시간, 25℃ 이하일 때는 2시간을 넘어서는 안 된다. 레미콘 운반전표에는 플랜트에서의 출발시간을 나타내어야 한다.

(14) 레미콘의 혼합시간은 품질이 균일하게 되는 시간으로서 시험에 의해 정해야하며, 현장에서 부리기전에 최소 3분간 혼합을 해야 한다. 플랜트를 떠난 후 운반믹서 내에 추가로 물을 주입하는 것은 허용되지 않는다.

(15) 부분적으로 굳어진 콘크리트를 타설하여서는 안 된다.

(16) 펌프 타설

① 콘크리트는 최대 슬럼프가 유지되고, 예정된 장소에 대해서 공사감독자가 승인하는 경우, 콘크리트를 펌프로 타설할 수 있다.

② 콘크리트 펌프 장비는 재료분리 없이 반입지점에서 연속적인 콘크리트의 흐름이 보장되는 크기와 설계를 갖추어야 한다. 호스의 단부에서 콘크리트는 1.5m 내의 자유낙하고를 갖게 해야 하며, 펌프의 호스는 철근이 당초의 위치에서 이동되지 않도록 말굽이나 유사한 장치위에 지지해야 한다.

③ 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』에 명시된 요건에 맞게 설계해야하며, 콘크리트는 적절한 펌프 타설이 될 수 있도록 공사감독자의 승인을 얻어 유동화제를 첨가할 수 있다.

3.2.3 서중콘크리트의 타설일평균기온이 25℃를 넘는 시기에 시공할 경우에는 콘크리트의 계량, 혼합 및 운반은 『콘크리트 표준시방서 제15장』의 해당요건에 따른다.

3.2.4 한중콘크리트의 타설

일평균기온이 4℃ 이하로 될 것이 예상되는 경우는 콘크리트의 계량, 혼합 및 운반은 『콘크리트 표준시방서 제14장』의 해당요건에 따른다.

3.2.5 수중타설

(1) 콘크리트를 수중에서 타설할 때는 시멘트가 물에 씻기지 않는 방법으로 해야 한다.

(2) 타설요건 : 콘크리트는 도면에 명시되었거나 공사감독자가 서면으로 승인할 때만 공사감독자의 입회하에 수중에서 타설할 수 있으며, 공사감독자가 승낙하는 방법과 장비를 사용해야 한다.

3.2.6 다지기

(1) 콘크리트는 타설 도중에 기계적인 진동으로 충분히 다져야 한다.

(2) 진동은 능숙하고 숙련된 경험 있는 작업원이 정기적으로 보수된 진동기와 작업장에 있는 충분한 지원 설비를 갖추어 체계적인 방법으로 실시해야 한다. 진동기는 주어진 작업에 효과적으로 다질 수 있는 충분한 진폭을 갖고 분당 진동수가 8,000회 이상이라야 한다.

(3) 장시간의 다짐으로 인하여 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.

(4) 진동기는 콘크리트를 타설한 전체면적에서 일정한 간격으로 수직하게 찔러 넣었다가 뽑아내어야 하며, 찔러 넣기의 간격은 진동 영향권이 겹칠 수 있도록 정해야 한다.

(5) 진동다짐을 할 때에는 진동기를 아래층의 콘크리트 속에 100㎜정도 찔러 넣어야 한다.
(6) 진동은 벌집, 공기와 돌주머니, 줄무늬 콜드조인트 및 육안으로 나타나는 층선 등이 없고, 조직과 외관이 균일한 콘크리트가 되게 실시해야 한다.
(7) 수직면 및 타설한 채로 마무리가 요구되는 미장콘크리트에서는 보기 좋지 않은 공극, 벌집, 기타 표면결함이 없어지도록 거푸집 표면에 모르타르가 모이게 할 수 있는 추가 진동과 밀어넣기를 해야 한다.
(8) 1대의 내부진동기로서 다지는 콘크리트 용적은 현장의 사정에 의해서 다르나, 일반적으로 소형은 1시간에 4~8㎥, 2명이 취급하는 대형은 1시간에 30㎥ 정도이며, 타설 현장에 예비 진동기를 갖추어 적당한 시간에 교체하고 정비해서 사용해야 한다.

3.2.7 시공이음

(1) 설계에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 하며, 설계에 정해져 있지 않은 이음을 설치한 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 시공계획서에 명시된 위치, 방향 및 시공방법을 준수한다.
(2) 시공이음은 가능한 전단력이 적은 위치에 설치하고, 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각이 되도록 해야 하지만 부득이하게 전단력이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 파거나 적절한 강재를 배치하여 보강해야 한다.
(3) 외부로부터 염분에 의한 피해를 받을 우려가 있는 해양 및 항만 콘크리트 구조물의 경우 되도록 시공이음부를 두지 않는 것이 좋다. 부득이 시공이음부를 설치할 경우에는 고조위 위로 0.6m, 저조위 아래로 0.6m 사이인 감조부 부분을 피해야 한다.
(4) 수밀을 요하는 콘크리트의 경우 시공이음부를 대상으로 별도의 방수공 또는 충전재를 사용하여 누수를 방지해야 한다. 소요의 수밀성이 얻어지도록 적절한 간격으로 시공이음부를 두어야 한다.
(5) 수평시공이음이 거푸집에 접하는 선은 될 수 있는 한 수평한 직선이 되도록 한다.
(6) 수평시공이음 시공 시 콘크리트를 이어 칠 경우에는 먼저 친 콘크리트 표면의 레이턴스, 품질이 나쁜 콘크리트, 콘크리트에 붙지 않은 골재 등을 완전히 제거하고 새 콘크리트를 치기 전에 거푸집을 바로잡고 먼저 친 콘크리트와 밀착되게 다짐을 잘 해야 한다.
(7) 수평시공이음부가 될 콘크리트 면은 경화가 시작되면 되도록 빨리 쇠솔이나 잔골재 분사 등으로 면을 거칠게 하여 충분히 습윤 상태로 양생하여야 하며 역방향 치기 콘크리트 시공 시에는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정해야 한다.

(8) 수직시공이음의 시공에 있어서는 시공이음면의 거푸집을 견고하게 지지하고 이음부분의 콘크리트를 진동기에 의해 충분히 다져야 한다.

(9) 수직시공이음 시공 시 먼저 친 콘크리트의 시공이음면은 쇠솔로 그 표면을 긁어내거나 쪼아내기(chipping) 등에 의하여 거칠게 하고 수분을 충분히 흡수시킨 후에 시멘트 페이스트, 모르타르 또는 습윤면용 에폭시수지 등을 바른 후 새 콘크리트를 쳐서 이어나가야 한다.

(10) 새 콘크리트를 칠 때는 신·구 콘크리트가 충분히 밀착되도록 잘 다져야 한다. 또한 새 콘크리트를 친 후 적당한 시기에 재 진동 다지기를 하는 것이 좋다.

(11) 시공이음면의 거푸집 철거는 콘크리트가 굳은 후 되도록 빠른 시기에 해야 하나 이 시기가 너무 빠르면 콘크리트에 유해한 영향을 주므로 주의해야 한다. 일반적으로 수직시공이음부의 경우 콘크리트 타설 후 여름에는 4~6시간, 겨울에는 10~15시간 정도로 한다.

3.2.8 신축이음

(1) 신축이음이 미장용으로 명시된 슬래브 스크리드와 거푸집에 대해서 『6-5-3 거푸집』의 해당요건에 따라야 한다.

(2) 슬래브의 팽창이음 모서리 마무리에 대해서는 『6-4 콘크리트 마감』의 해당요건에 따라야 한다.

(3) 신축이음은 양쪽의 구조물 또는 부재가 구속되지 않도록 하고 철근은 신축이음 부위에서 양부를 절연하여야 한다.

3.2.9 양생 및 보호

(1) 콘크리트는 타설한 후 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 습윤양생을 하고 강도가 완전히 발휘될 때까지 충격이나 기타 응력이 발생되지 않도록 보호하여야 한다. 습윤양생이 곤란할 경우 공사감독자의 승인을 받아 피막양생을 할 수 있다.

(2) 습윤양생

① 콘크리트는 타설한 후 경화가 시작할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호해야 한다.

② 콘크리트의 표면을 해치지 않고 작업이 될 수 있을 정도로 경화하면 콘크리트의 노출면은 양생용 가마니, 마대를 적셔서 덮거나 또는 살수를 하여 습윤상태로 보호해야 한다.

③ 습윤상태의 보호기간은 아래 표의 기간 이상을 표준으로 한다.

일평균기온	보통포틀랜드시멘트	고로슬래그시멘트 플라이애쉬시멘트 B종	조강포틀랜드시멘트
15℃ 이상	5일	7일	3일
10℃ 이상	7일	9일	4일
5℃ 이상	9일	12일	5일

④ 거푸집판이 건조할 염려가 있을 때에는 살수해야 한다.

⑤ 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포해야 한다.

(3) 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 및 양생기간 및 관리 방법에 대하여 콘크리트의 종류 및 구조물의 형상 및 치수, 시공 방법 및 환경 조건을 종합적으로 고려하여 적절히 정하여야 한다.

③ 증기양생, 기타의 촉진양생을 실시할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않도록 양생을 개시하는 시기, 온도의 상승속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정해야 한다.

(4) 거푸집을 해체하면 즉시 노출되는 콘크리트 표면은 『6-4 콘크리트 마감』에 명시된 승인 받은 양생제 사용해서 습하게 유지해야 한다.

(5) 금방 타설한 콘크리트는 뜨거운 햇빛, 건조한 바람, 비, 손상 또는 더러워짐으로부터 보호해야 한다.

(6) 슬래브의 마무리와 양생에 대해서는 『6-4 콘크리트 마감』에 규정된 바에 따른다.

(7) 모서리는 교통이나 사용으로 손상을 받지 않도록 보호해야 한다.

(8) 콘크리트 양생기간 중 무거운 장비의 이동이나 콘크리트가 하중응력, 하중 충격 또는 과도한 진동을 받아서 야기되는 기계적이고 물리적인 응력을 받지 않도록 보호해야 한다.

(9) 표면결함의 보수 : 『6-4 콘크리트 마감』의 해당조건에 따라 보수하여야 한다.

3.3 품질 기준

3.3.1 거푸집 허용오차 : 『6-5-3 거푸집』에 명시된 해당요건에 따라야 한다.

3.3.2 콘크리트 허용오차 : 『6-5-3 거푸집』에 명시된 해당요건에 따라야 한다.

3.3.3 슬래브 및 평면작업에 대한 허용오차 : 『6-4 콘크리트 마감』에 명시된 해당요건에 따라야 한다.

3.3.4 콘크리트의 승인

(1) 레미콘을 사용할 경우의 콘크리트 강도는 다음 규정을 만족시켜야 한다.

① 1회의 시험결과는 설계기준강도의 85% 이상이어야 한다.

② 3회의 시험결과의 평균값은 설계기준강도 이상이어야 한다.

(2) 레미콘 이외의 콘크리트 강도는 다음 규정을 만족시켜야 한다.

① 3회 연속한 시험결과의 평균값이 설계기준강도에 미달하는 확률은 1% 이하라야 한다.

② 1회의 시험결과가 설계기준강도보다 3.5㎫를 미달하는 확률은 1% 이하라야 한다.

3.3.5 콘크리트에 포함된 염화물 함유량은 배출지점에서 염소이온량은 0.3㎏/㎥ 이하이어야 한다. 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 0.6㎏/㎥ 이하로 할 수 있다.

3.3.6 슬럼프의 허용 값은 시방서에 특별히 지정되어 있지 않다면, 『6-1-1 콘크리트생산』의 허용 값과 일치하여야 한다.

3.3.7 공기연행콘크리트의 공기량 허용 값은 시방서에 특별히 지정되어 있지 않다면, 『6-1-1콘크리트 생산』의 허용 값과 일치하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 공사감독자는 육안검사, 콘크리트의 배합설계의 승인 및 콘크리트 강도시험결과의 확인을 해야 한다. 공사감독자는 콘크리트 계량, 배합 및 타설작업을 감독해야 하며, 수급인은 모든 콘크리트의 기록을 비치하고, 공사감독자에게 제출해야 한다.

3.4.2 콘크리트 배치플랜트 및 믹서선은 공사착수 전에 계량기의 눈금을 점검하기 위한 영점검사와 눈금의 정상 작동여부를 확인하여야 한다.

3.4.3 시험

(1) 굳지 않은 콘크리트

① 작업개시 전에 현장배합 수정을 실시하여야 한다.

② 시료채취는 KS F 2401에 만족하는 대표적인 시료가 채취되도록 하여야 하며, 각 시료는 콘크리트의 각 배치로부터 임의로 취해져야 한다.

③ 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 압축강도 시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때마다 실시하여야 한다.

④ 공기량 시험은 공기연행제를 사용한 콘크리트에 대하여 KS F 2421에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 압축강도 시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때마다 실시하여야 한다.

⑤ 콘크리트의 온도는 온도계에 의하여 측정하며, 시험빈도는 압축강도 시험용공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때마다 실시하여야 한다.

⑥ 공사감독자의 요구가 있을 때는 KS F 2411에 따라 씻기분석시험을 실시하여야 한다.

⑦ 염화물 함유량시험은 KS F 2713에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 바다모래를 사용할 경우 1일 2회 이상, 그 밖의 경우는 1주 1회 이상으로 한다.

(2) 콘크리트 압축강도시험

① 일반조건

가. 수급인은 KS F 2403에 따라 콘크리트 압축강도 시험용 원주 공시체를 제작하여야 하며, 시험은 KS F 2405에 따라야 한다.

나. 공시체는 ∅150×300㎜를 기준으로 하되 ∅100×200㎜의 공시체를 사용할 경우에는 강도보정계수 0.97을 적용하여야 한다.

다. 콘크리트의 압축강도 시험은 재령 28일 강도용 공시체 1개조 3개를 비롯하여 재령 28일 강도추정을 위한 재령 7일 강도용 공시체 1개조 3개, 거푸집 존치기간의 판단을 위한 강도시험용을 별도로 제작할 수 있다.

② 압축강도 시험용 공시체의 시료 채취 방법

가. 재령 28일 강도용 시료 채취는 해당 부위의 전체 타설량에 따라 균등하게 배분하여야 한다.

나. 각 개별 시료는 1대의 레미콘 차량에 대하여 배출량의 1/4~3/4 배출시점을 기준으로 콘크리트를 타설하는 지점에서 채취한다.

다. 레미콘의 상태에 따라 공사감독자의 판단에 의하여 시료 채취방법을 변경하여 시행할 수 있다.

③ 거푸집 존치기간 판단용 공시체의 양생

가. 거푸집 존치기간 판단용 공시체는 탈형 후 현장 수중양생을 한다. 이 경우 공시체의 온도는 시험 시까지 가능한 한 구조체의 콘크리트 온도에 가깝게 되도록 한다.

나. 공시체의 위치는 주변기온과 같이 변화할 수 있는 곳으로 하되, 급격한 온도변화가 있지 않은 곳이나 일광이 닿지 않는 곳으로 한다.

다. 현장 양생기간 중의 기온, 수조의 온도 등을 기록·유지하여야 한다.

④ 강도검사는 콘크리트의 배합검사를 실시하는 것을 표준으로 한다. 배합검사를 하지 않는 경우에는 아래 표에 따라 압축강도 시험에 의한 검사를 실시한다. 이 검사에서 불합격된 경우에는 콘크리트 구조물에 대한 강도검사를 실시하여야 한다.

종류	항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수[1)]	판정기준	
				$f_{ck} \leq 35MPa$	$f_{ck} > 35MPa$
설계기준 압축강도로부터 배합을 정한 경우	압축강도 (일반적인 경우 재령 28일)	KS F 2405의 방법[1)]	1회/일, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 100㎥마다 회, 배합이 변경될 때 마다	① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 (설계기준압축강도-3.5MPa) 이상	① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계기준압축강도의 90% 이상
그 밖의 경우				압축강도의 평균값이 소요의 물-결합재비에 대응하는 압축강도 이상일 것	

1) 1회의 시험값은 공시체 3개의 압축강도 시험값의 평균값임

3.4.4 시험코어 채취

(1) 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 설계기준강도보다 3.5㎫ 이상 작거나 현장에서 양생된 공시체의 시험결과에서 결점이 나타난 경우 또는 하중전달능력에 현저한 감소 및 콘크리트에서 요구되는 내구성이 부족할 가능성이 있는 경우에는 공사감독자는 의심되는 구역에서 시험코어의 채취를 요구할 수 있다.

(2) 시험코어는 KS F 2422에 적합한 방법으로 채취하여 압축강도 시험을 실시하여야 한다.

(3) 강도시험값이 설계기준압축강도보다 3.5㎫ 이상 부족한지 여부를 알아보기 위하여 3개의 코어를 채취해야 한다. 만일 3개의 코어의 평균강도가 규정된 설계기준압축강도의 85% 이상이고 각각의 강도가 설계기준압축강도의 75%보다 작은 것이 없다면 코어시험이 대표하는 구역의 콘크리트는 구조적으로 적합한 것으로 판정한다. 불규칙한 코어강도를 나타내는 곳은 공사감독자의 지시에 따라 재시험을 해야 한다.

(4) 코어를 채취한 구멍은 『6-4 콘크리트 마감』의 요건에 적합하도록 코어구멍을 채워서 표면에 결함이 없게 해야 한다.

(5) 콘크리트의 폐기, 교정 및 대체 : 공사감독자는 시방서 요건과 합치하지 않는 콘크리트 작업을 거부하고, 공사를 완성하기 위하여 필요한 교정 및 대체를 요구할 권한이 있다.

3.4.5 기타 기술되지 않은 사항은 콘크리트 표준시방서 『제2장 일반콘크리트』의 해당 요건에 따라야 한다.

6-2 특수콘크리트

6-2-1 한중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 한중 콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 적용조건

(1) 한중콘크리트를 시공해야 할 시기를 일률적으로 적용하기는 곤란하나, 콘크리트를 타설할 때 하루 평균기온이 4℃ 이하가 예상되는 경우로 한다.

(2) 일평균기온이 0℃ 이하가 예상될 경우 콘크리트를 타설하지 말아야 하며, 부득이 한 경우에는 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제14장 한중콘크리트

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

건설공사 품질관리지침

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 작성하여야 한다.

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 시멘트 및 골재는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다. 재료를 가열할 경우에는 물 또는 골재를 가열해야 하며, 시멘트는 어떠한 경우에도 가열해서는 안 된다. 골재의 가열은 온도가 균등하고 또 지나치게 건조하지 않는 방법으로 해야 한다.

2.1.2 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.

2.2 장비

운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3.2 한중콘크리트에는 공기연행콘크리트를 사용한다.

2.3.3 단위수량은 초기동해를 작게하기 위하여 소요의 워커빌리티를 유지할 수 있는 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급되지 않은 사항은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당 요건에 따라야 한다.

3.1.2 비비기

(1) 콘크리트의 비비기는『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

(2) 비빈 직후 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 타설할 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.

(3) 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결하지 않도록, 먼저 뜨거운 물과 굵은 골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서안의 재료의 온도가 40℃ 이하가 되고나서 시멘트를 넣어야 한다.

(4) 콘크리트의 타설계획을 세울 때에는 가열설비능력을 충분히 고려하여야 하며, 콘크리트를 비빈 직후의 온도가 각 배치마다 변동이 작아지도록 관리해야 한다.

3.1.3 운반 및 타설

(1) 콘크리트의 운반 및 타설 전에 관로의 보온, 타설 전의 온수에 의한 예열, 타설종료 시의 청소 등을 철저히 하여 작업의 중단을 피해야 하며, 비벼서 타설할 때까지의 시간을 가능한 짧게 하여 열량의 손실을 줄이도록 해야 한다.

(2) 타설할 때의 콘크리트 온도는 구조물의 단면치수, 기상조건 등을 고려하여 5~20℃의 범위에서 정한다.

(3) 콘크리트를 타설할 때에는 철근이나 거푸집 등에 빙설이 부착해 있어서는 안 된다.

(4) 시공이음부에서 구 콘크리트가 동결되어 있는 경우에는 적당한 방법으로 이것을 녹여 동결된 부분을 완전히 제거한 다음 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』에 따라 콘크리트를 이어서 타설하여야 한다.

(5) 타설이 끝난 콘크리트는 노출면이 외기에 장시간 방치되는 일이 없도록, 콘크리트를 타설한 후 즉시 시트, 기타 적정한 재료로 표면을 덮어야 한다.

3.1.4 양생

(1) 양생방법 및 양생기간은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』에 따르고 외기온도, 배합, 구조물의 종류 및 크기 등도 고려하여 정해야 한다.

(2) 콘크리트는 타설 후 초기에 동결하지 않도록 잘 보호하고, 특히 바람을 막아야 한다.

(3) 콘크리트에 열을 가할 경우에는 콘크리트가 급격히 건조하거나 국부적으로 가열되지 않도록 해야 한다.

(4) 콘크리트는 시공 중에 예상되는 하중에 대하여 충분한 강도가 얻어질 때까지 양생해야 한다.

(5) 보온양생 또는 급열양생을 끝마친 후에는 콘크리트의 온도를 급격히 저하시켜서는 안 된다.

(6) 심한 기상작용을 받는 콘크리트는 아래 표와 같은 압축강도가 얻어질 때까지 콘크리트의 온도를 5℃ 이상으로 유지해야 하며, 특히 소요 압축강도에 도달한 후 2일간은 0℃ 이상이되도록 유지해야 한다. 초기 동해방지의 관점에서 콘크리트의 최저온도를 5℃로 하였지만, 추위가 심한 경우 또는 부재 두께가 얇은 경우에는 10℃ 정도로 하는 것이 바람직하다.

구조물의 노출 \ 단면	얇은 경우	보통의 경우	두꺼운 경우
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	15MPa	12MPa	10MPa
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5MPa	5MPa	5MPa

(7) 위의 (6)의 표에서 규정된 강도를 얻기에 필요한 양생일수는 시험에 의해 정해야 하지만 보통의 단면에서 5℃ 및 10℃에서 양생할 경우의 일반적인 표준은 아래 표와 같다.

구조물의 노출 \ 시멘트의 종류		보통 포틀랜드 시멘트	조강포틀랜드시멘트/ 보통포틀랜드시멘트 +촉진제	혼합시멘트 B종
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	5℃	9일	5일	12일
	10℃	7일	4일	9일
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5℃	4일	3일	5일
	10℃	3일	2일	4일

3.1.5 거푸집 및 동바리

(1) 거푸집은 『6-5-3 거푸집』에 따르는 외에 보온성이 좋은 것을 사용한다.

(2) 동바리의 기초는 지반의 동상이나 동결된 지반의 융해에 의하여 변위를 일으키지 않도록 해야 한다.

(3) 거푸집 떼어내기는 콘크리트의 온도를 갑자기 저하시키지 않도록 해야 한다.

3.2 현장 품질관리

3.2.1 수급인은 소정의 품질을 갖는 콘크리트를 만들기 위해서는 『건설기술관리법 시행규칙 제39조』 및 『건설공사 품질관리 지침』에 따라 실시하는 시험 외에, 콘크리트의 타설 온도와 양생중의 콘크리트의 온도 또는 보온된 공간의 온도를 측정하여야 한다.

3.2.2 양생을 끝낼 시기, 거푸집 및 동바리를 떼어낼 시기에 대하여는 현장의 콘크리트와 가급적 동일한 상태에서 양생한 공시체의 강도시험에 의하거나 콘크리트의 온도기록으로부터 추정한 강도에 의하여 정한다.

3.2.3 온도관리 및 검사

한중 콘크리트의 현장 품질관리는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 '3.5 현장 품질관리' 외에 아래 표에 따른다.

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정 기준
외기온도	온도 측정	공사시작 전 및 공사 중	일평균 기온 4℃ 이하
타설 때의 온도			5~20℃ 이내 및 계획된 온도의 범위 내, 계획하는 온도의 범위는 『3.1.3 운반 및 타설』에 적합할 것
양생 중의 콘크리트 온도 혹은 보온 양생된 공간의 온도			계획된 온도 범위 내, 계획할 온도 범위는 『3.1.4 양생』에 적합할 것

6-2-2 서중 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 서중 콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 적용조건

하루 평균기온이 25℃를 초과하는 것이 예상되는 경우에는 서중콘크리트로서 시공을 실시하여야 한다.

1.2 관련 시방절

6-1-1 콘크리트 생산

6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생

콘크리트 표준시방서 제15장 서중콘크리트

대한토목학회 규준 「유동화 콘크리트 시공지침 동 해설」

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재

KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질규격

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

건설공사 품질관리 지침

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사 착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공순서도를 작성하여야 한다.

(3) 제품자료는『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재

료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.2 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.

2.1.3 유동화제는 한국콘크리트학회 규준 『KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질규격』에서 정한 지연형의 제품이어야 한다.

2.2 장비

운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3.2 콘크리트의 배합은 소요의 강도 및 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량 및 단위시멘트량을 될 수 있는 대로 적게 해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급되지 않은 사항은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.1.2 비비기

(1) 콘크리트의 비비기는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

(2) 비빈 직후 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 타설할 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.

3.1.3 운반

(1) 콘크리트를 운반할 때는 운반도중 콘크리트가 건조되거나 가열되거나 하는 일이 적은 장치 및 방법을 사용해야 한다.

(2) 덤프트럭 등을 사용하여 운반할 경우에는 콘크리트의 표면을 덮어서 일광의 직사나 바람으로부터 보호해야 한다.

(3) 펌프로 수송할 경우에는 수송관을 젖은 천으로 덮어야 한다.

(4) 레미콘을 사용하는 경우에는 애지테이터 트럭을 뙤약볕에 장시간 대기시키는 일이 없도록 사전에 배차계획까지 충분히 고려하여 시공계획을 세워야 한다.

3.1.4 타설

(1) 콘크리트를 타설하기 전에 지반, 거푸집 등 콘크리트로부터 물을 흡수할 우려가 있는 부분은 습윤상태로 유지해야 한다.

(2) 거푸집, 철근 등이 직사일광을 받아서 고온이 될 우려가 있는 경우에는 살수, 덮개 등의 적절한 조치를 해야 한다.

(3) 콘크리트의 타설은 될 수 있는 대로 빨리 하여야 하며, 비벼서 타설을 시작할 때까지의 시간은 1시간 이내가 바람직하다. KS F 2560의 지연형감수제를 사용하는 등의 일반적인 대책을 강구한 경우라도 1.5시간을 초과해서는 안 된다.

(4) 콘크리트를 타설할 때의 콘크리트 온도는 35℃ 이하라야 한다.

(5) 콘크리트의 타설은 콜드조인트(cold-joint)가 생기지 않도록 적절한 계획에 따라 실시해야 한다.

(6) 대량의 콘크리트를 타설할 경우에는 타설 구획이나 순서를 계획하는 것 외에 1회의 타설량을 제한하거나 지연제를 사용하는 등의 적절한 조치를 취해야 한다.

3.1.5 양생

(1) 서중에 타설한 콘크리트 표면은 직사일광이나 바람에 쐬이면 갑자기 건조해서 균열이 발생하기 쉬우므로, 콘크리트를 타설한 후 적어도 24시간 동안은 노출면이 건조하는 일이 없도록 습윤상태로 유지해야 하며, 양생은 적어도 5일 이상 실시하여야 한다.

(2) 목재거푸집의 경우처럼 거푸집판에 따라서 건조가 일어날 염려가 있는 경우에는 거푸집까지 습윤 상태로 유지해야 하며, 거푸집을 떼어낸 후에도 양생기간 동안은 노출면을 습윤 상태로 유지해야 한다.

(3) 콘크리트를 타설한 후 경화가 진행되어 있지 않은 시점에서 갑작스러운 건조에 의해 균열이 발생하였을 경우에는 즉시 재진동이나 탬핑을 실시하여 이것을 없애야 한다.

(4) 막양생을 실시할 경우에는 사용 전에 살포량, 시공방법 등에 관해서 시험을 통해 충분히 검토한 후 균일하게 살포하여야 한다.

3.2 현장 품질관리

3.2.1 수급인은 소정의 품질을 갖는 콘크리트를 만들기 위해서 『건설공사 품질관리지침』에 따라 실시하는 시험 외에 콘크리트 타설온도와 운반시간을 측정하여야 한다.

3.2.2 콘크리트 품질관리에 사용하는 공시체는 시험목적에 따라 양생하여야 한다.

3.2.3 품질검사

서중 콘크리트의 현장 품질관리는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 '3.5 현장 품질관리' 외에 아래 표에 따른다.

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정 기준
외기온도	온도 측정	공사시작 전 및 공사 중	일평균 기온 25℃를 초과하는 경우
재료온도		계획한 온도 범위 내	
비빔온도		계획한 온도 범위 내	
타설온도		공사 중	35℃ 이하 및 계획한 온도의 범위 내, 계획하는 온도의 범위는 『3.1.4 타설』에 적합할 것.
운반시간	시간의 확인	공사시작 전 및 공사 중	비비기로부터 타설 종료까지의 시간은 1.5시간 이내 및 계획한 시간 이내일 것

6-2-3 수밀 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 수밀 콘크리트의 시공에 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제6장 수밀콘크리트

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

KS F 2597 압력하에서 콘크리트의 물 침투깊이 시험방법

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공순서도를 추가하여 작성하여야 한다.

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.1 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제, 고성능공기연행감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.

2.1.2 혼화재료로서 팽창재, 방수재 등을 사용할 경우에는 그 효과를 확인한 후 사용방법을 충분히 검토해야 한다.

2.2 장비

운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3.2 물-결합재비는 50% 이하를 표준으로 한다.

2.3.3 소요 슬럼프는 되도록 적게 하여 타설이 용이할 때는 120mm 이하가 되게 하고 혼화재료 사용 시 공기량은 4% 이하가 되도록 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급되지 않은 수밀콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.1.2 소요의 품질을 갖는 수밀 콘크리트를 얻을 수 있도록 제출된 시공도에 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.

3.1.5 콘크리트는 연속으로 타설하여 콜드조인트가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.1.6 비비기, 운반 및 타설

(1) 콘크리트의 비비기는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

(2) 방수재가 혼합된 콘크리트를 운반할 때는 재료분리, 슬럼프 저하 및 공기량 감소가 최소화되도록 운반하여야 한다.

(3) 콘크리트 연속타설 시간은 외기온도가 25℃ 이상일 경우에는 1.5시간, 25℃ 이하일 경우에는 2시간을 넘어서는 안 된다.

(4) 양생은 충분한 습윤양생을 하여야 한다.

(5) 팽창재와 방수재의 콘크리트 응결지연에 대한 영향을 확인한 후 양생일수, 거푸집 및 동바리 해체시기를 정하여야 한다.

3.2 현장 품질관리

3.2.1 수밀콘크리트의 수밀성 시험은 KS F 2597에 따른다.

3.2.2 단위수량의 변화, 이어치기 시간 간격의 변동, 습윤양생 기간의 변화가 예상되는 경우에는 별도의 품질관리 및 검사방법을 정하여야 한다.

3.2.3 수밀 콘크리트를 공사할 때 현장에 반입되는 굳지 않은 콘크리트는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 '3.5 현장 품질관리'의 해당 규정에 따른다.

6-2-4 유동화 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 유동화콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제7장 유동화콘크리트

대한토목학회 규준 「유동화 콘크리트 시공지침 동해설」

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재

KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질규격

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 작성하여야 한다.

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 배합표는 구조물의 종류, 설계기준강도, 배합강도, 시멘트의 종류, 잔골재 조립률, 굵은 골재 종류, 굵은 골재 공극률, 혼화제, 유동화제 종류, 운반시간, 유동화방법, 시공시간, 콘크리트 펌프 사용의 유무 등에 대하여 명기하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.2 유동화제는 한국콘크리트학회 규준 KCI-AD101 「콘크리트용 유동화제 품질 규격」에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제는 KS F 2560에 적합하고 또한 유동화재와 병용할 경우에 유동화 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

2.2 장비

운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 베이스콘크리트는 공기연행콘크리트로 하며 그 배합 및 유동화제의 첨가량은 유동화 후의 콘크리트가 소요의 워커빌리티, 강도, 내구성 및 수밀성 이외에도 강재를 보호하는 성능을 갖도록 시험을 실시하여야 한다.

2.3.2 슬럼프

(1) 유동화콘크리트의 슬럼프는 작업에 적절한 범위로서 210㎜ 이하이어야 한다. 그러나 재료분리, 기타 콘크리트에 나쁜 영향이 없는 것을 나타내는 신뢰할 수 있는 자료, 실적 또는 실험자료가 있으면 그 값을 초과해도 좋다.

(2) 슬럼프의 증가량은 100㎜ 이하이며 50~80㎜를 표준으로 한다. 그러나 앞의 (1)항과 같이 신뢰할 수 있는 자료, 실적 또는 실험자료 등이 있으면 공사감독자의 승인을 얻어 슬럼프 증가량을 100㎜ 이상으로 해도 좋다.

(3) 베이스콘크리트의 슬럼프는 일반콘크리트의 경우 150㎜ 이하, 경량골재콘크리트는 180㎜ 이하로 정하여 콘크리트의 유동화에 지장이 없도록 하여야 한다.

2.3.3 배합 표시방법

(1) 배합의 표시 방법은 일반적으로 아래 표의 양식에 준한다.

굵은 골재의 최대 치수 (㎜)	슬럼프[1] (㎜)		공기량[1] (%)		물 – 결합재비 W/B (%)	잔골재율 S/a (%)	단위량(kg/㎥)						
											혼화재료		
	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트			물	시멘트	잔골재	굵은 골재	혼화재	베이스 콘크리트용 혼화제[2]	유동화제[2]

주) ① 슬럼프 및 공기량은 유동화 전후의 것으로 한다.
② 혼화제 및 유동화제의 사용량은 ℓ/㎥ 또는 kg/㎥으로 나타내고 희석시키지 않거나, 녹이지 않은 것을 표시하는 것으로 한다. 또한 유동화제의 용적은 콘크리트를 비비는 용적계산에서 무시하는 것으로 한다.

(2) 시방배합은 잔골재가 5㎜ 체를 전부 통과하고 굵은 골재는 5㎜ 체에 전부 남는 것으로 하며 모두 표면건조포화상태에 있는 것으로 한다.

(3) 시방배합을 현장배합으로 고치는 경우에는 골재의 함수상태, 5㎜ 체에 남는 잔골재의 양, 5㎜ 체를 통과하는 굵은 골재의 양 및 혼화제의 희석수량 등을 고려해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 유동화콘크리트 시공 시에는 유동화 후 소요의 품질이 얻어지도록 사전에 베이스 콘크리트의 재료, 배합, 유동화 방법, 품질관리 등에 대해서 충분히 검토해야 한다.

3.1.2 수급인은 유동화 콘크리트를 사용 전에 유동화 시기, 첨가량, 혼합시간, 유동화 장소, 소음대책, 관리방법 등에 대해서 충분한 검토를 하여야 한다.

3.2 콘크리트의 유동화

3.2.1 콘크리트의 유동화는 다음 중 한 가지 방법에 의한다.

(1) 콘크리트 플랜트에서 운반한 콘크리트에 공사현장에서 유동화재를 첨가하여 균일하게 될 때까지 휘저어 유동화 한다.

(2) 콘크리트 플랜트에서 트럭 애지테이터에 유동화제를 첨가하여 즉시 고속으로 휘저어 유동화 한다.

(3) 콘크리트 플랜트에서 트럭 애지테이터에 유동화제를 첨가하여 저속으로 휘저으면서 운반하고 공사현장 도착 후에 고속으로 휘저어 유동화 한다.

3.2.2 유동화콘크리트의 재유동화는 하지 않는다. 그러나 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 1회에 한하여 재유동화 할 수 있다.

3.2.3 유동화제는 원액으로 사용하고 계량오차는 1회에 3% 이내로 한다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 유동화콘크리트 시험 및 검사는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당 요건에 따라야 한다.

3.3.2 베이스콘크리트 및 유동화콘크리트의 슬럼프 및 공기량 시험은 50㎥ 마다 1회씩 실시하여야 한다.

6-2-5 매스 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 매스콘크리트 구조물의 시공방법을 비롯하여 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도응력과 관련하여 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 매스콘크리트로 다루어야 하는 구조물의 부재 치수는 구조형식, 사용재료, 시공조건에 따라 다르나 일반적인 표준으로서 넓이가 넓은 슬래브에서는 두께 0.8m 이상, 하단이 구속된 벽에서는 두께 0.5m 이상으로 하며, 또한 공사감독자가 필요하다고 판단하여 지시하는 경우도 이에 해당된다.

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제18장 매스콘크리트

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2563 콘크리트용 고로슬래그 미분말

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5210 고로슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애시 시멘트

KS L 5405 플라이 애시

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 사용재료의 온도관리방법

② 콘크리트의 단열온도상승시험 결과

③ 블록분할과 이음위치도

④ 사용재료 및 콘크리트의 냉각 장치 설치도

⑤ 수축이음의 설치위치와 간격을 표시한 전개도

⑥ 온도균열제어 계획서

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.3 온도균열 제어계획서

(1) 수급인은 설계도서에 명시된 온도균열지수에 따라 적절한 온도균열제어 계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 다만, 설계도서에 목표온도균열지수가 제시되어 있지 않은 경우, 수급인은 구조물의 조건과 중요도에 따라 적절한 온도균열지수를 정하여 온도균열제어 계획서와 함께 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(3) 온도균열지수를 정하고자 할 경우에는 콘크리트표준시방서 제18장 매스콘크리트의 해당사항을 참고하는 것이 좋다.

(4) 온도균열제어 계획서에는 사용하는 시멘트의 종류, 혼화재료, 골재 등을 포함한 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음위치, 콘크리트 타설의 시간간격의 선정, 거푸집의 재료와 구조, 콘크리트의 냉각, 양생방법의 선정, 균열제어철근의 배치

등 시공전반에 걸친 검토가 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.2 장비

운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 콘크리트 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 다르며, 설계기준압축강도와 소정의 워커빌리티를 만족하는 범위 내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 하여야 한다.

2.3.2 콘크리트의 온도상승을 감소시키기 위해 가급적 단위시멘트량이 적어지도록 배합을 선정하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 매스콘크리트 시공 시에는 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.

3.1.2 수급인은 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위해 적절한 콘크리트의 품질 및 시공방법의 선정, 균열제어 철근의 배치에 대한 조치를 강구해야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 매스콘크리트에서는 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위해 적절한 콘크리트의 품질 및 시공방법의 선정, 균열제어철근의 배치 등에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.2.2 균열유발줄눈 설치

(1) 온도균열을 제어하기 위하여 명시된 도면에 균열유발줄눈을 둘 경우에 구조물의 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정확히 설치해야 한다.

(2) 균열유발줄눈에 발생한 균열이 내구성 등에 유해하다고 판단될 때에는 보수를 해야 한다.

3.2.3 블록분할 및 이음

(1) 매스콘크리트의 타설 구역의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열의 제어 및 1회 콘크리트 타설 능력 등 시공 상의 여러 조건을 고려하여 정해야 한다.

(2) 시공이음에 있어 수평이음은 먼저 타설된 콘크리트 표면의 레이턴스를 제거한 후 시공하며, 연직이음은 구조물의 기능을 손상하지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.2.4 콘크리트 타설 시간 간격

매스콘크리트 타설 시간간격은 균열제어의 관점으로부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라서 적절히 정해야 한다.

3.2.5 거푸집

매스콘크리트의 거푸집에 대하여는 온도균열제어의 관점으로부터 그 재료 및 구조의 선정, 존치 기간의 결정 등을 해야 한다.

3.2.6 콘크리트의 타설온도

(1) 매스콘크리트의 타설온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 될 수 있는 대로 저온으로 해야 한다.

(2) 콘크리트 타설온도를 낮추는 선행냉각 방법 중에서 적절한 방법을 선정하여 시공하여야 한다.

3.2.7 양생 시의 온도제어

매스콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도변화를 제어하기 위하여 온도균열제어 대책에 따라 적절한 방법으로 실시해야 한다.

3.3 운반, 타설 및 양생

3.3.1 매스콘크리트 운반, 타설, 양생은『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.3.2 매스콘크리트의 시공에서는 사전 검토에 의한 온도균열 제어대책의 효과가 얻어지도록 하고 대량의 콘크리트를 연속적으로 시공하기 위한 모든 조건을 만족하도록 운반, 타설, 다지기, 양생 등에 대하여 면밀한 시공계획을 세워야한다. 시공계획을 세우는 데는 특히 다음사항을 주의해야 한다.

(1) 넓은 면적에 걸쳐 콘크리트를 타설할 경우에는 콜드조인트(cold-joint)가 생기지 않도록 한 시공구간의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기의 허용시간 등을 고려하여 시공순서를 정해야 한다.

(2) 매스콘크리트에서는 콘크리트를 타설한 후 침강이 커서 침강균열이 생길 경우에는 재진동 다짐이나 다짐(tamping) 등을 실시하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 매스콘크리트 시험 및 검사는『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.4.2 온도관리

(1) 수급인은 매스콘크리트의 시공관리에서는 일반콘크리트에서의 품질관리 외에 온도제어를 목적으로 콘크리트를 타설한 직후부터 외기온도와 거의 같게 될 때까지 온도관리를 실시해야 한다.

(2) 수급인은 측정결과 타설한 후의 콘크리트 각 부분의 온도상태가 예측한 것보다 크게 다를 때에는 계속 시공하는 콘크리트에 대하여 양생방법, 타설 시간간격 등의 대책을 재검토하여 예측한 상태로 되돌리기 위한 검토서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.4.3 균열검사

콘크리트 구조물을 완성한 후, 구조물의 균열검사를 하여 그 구조물의 여러 가지 조건상 해로운 균열이 발생하였다고 판단된 경우에는 이에 대해 균열보수 등 적절한 조치를 하여야 한다.

6-2-6 해양 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 해양콘크리트의 시공에서 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 해양콘크리트 구조물의 시공을 수중콘크리트로 시공할 경우에는 이 절의 규정하는 것 외에 『6-2-7 수중콘크리트』 또는 『6-2-8 프리플레이스트콘크리트』에 따라야 한다.

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제17장 해양콘크리트

콘크리트 표준시방서 제16장 수중콘크리트

콘크리트 표준시방서 제19장 프리플레이스트콘크리트

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재

KS F 2563 콘크리트용 고로슬래그 미분말

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5210 고로슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애시 시멘트

KS L 5405 플라이 애시

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 환경오염방지 가시설물도(오탁방지막 등)

② 프리캐스트 부재 운반 및 설치계획서

(3) 제품자료

제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 환경조사

해양콘크리트구조물 시공 전에 바람, 파랑, 조류 등의 환경조건과 선박의 항행이나 주변의 어장에 미치는 영향, 야간이나 악천후 때에 항행선박으로부터 받는 장해 등을 미리 검토한 대책보고서를 작성하여야 한다.

(5) 프리캐스트 부재 운반(또는 예항) 계획서

프리캐스트 부재를 공사현장 또는 설치 장소까지 안전하게 운반 또는 예항할 수 있도록 운반(또는 예항)계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 기상조건, 해상조건, 해상교통의 상황과 긴급한 상황 하에서의 대피방법, 대피장소가 포함되어야 한다.

1.5 환경요구 사항

해양에서 현장타설 콘크리트 시공을 할 때에는 환경오염을 방지하기 위해서 『1-6 환경관리』에 추가하여 해수의 오탁이 일어나지 않는 공법을 제시해야 한다. 오탁수가 시공 시 발생된다면 오탁수 처리방법을 제시하여야 하며, 처리된 물의 버릴 장소 및 버릴 방법이 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.2 시멘트는 해수의 작용에 대하여 특히 내구적이어야 하므로 KS L 5201 포틀랜드 시멘트에 플라이 애시, 고로슬래그 등의 혼화재료를 혼합하여 사용하는 것이 좋다. 또한 KS L 2510의 고로슬래그 시멘트, KS L 5211의 플라이 애시 시멘트 등 혼합시멘트계 및 KS L 5201의 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용해도 된다.

2.1.3 철근은 『6-5-1 철근작업』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.4 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적이고 적당한 입도를 가지며 먼지, 흙, 유기불순물, 염분 등의 유해물이 허용 값 이상 함유해서는 안 된다. 특히 얇은 석편, 부서지기 쉬운 것, 결이 있는 것, 강도가 낮은 것, 흡수량이 큰 것 및 팽윤성이 있는 것 등은 내구성이 좋지 않은 골재이므로 사용할 수 없으며, 해수는 알칼리 골재반응의 반응성을 촉진하는 경우가 있으므로 충분한 검토를 해야 한다.

2.1.5 해양구조물에 제강슬래그 골재를 적용하는 경우 제강슬래그에 잔존하는 미반응 산화칼슘(CaO)로 인한 부피팽창이 발생할 수 있으므로 일정 기간 야적하거나 증기를 이용하는 등의 에이징(ageing) 과정을 거쳐야 한다.

2.1.6 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용해서는 안 된다. 다만, 무근 콘크리트에 해수를 사용할 경우 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.

2.2.2 혼화재로 사용할 플라이 애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

2.2.3 혼화재로 사용할 고로슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

2.3 장비

2.3.1 운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3.2 믹서선은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당 요건에 따라야 한다.

2.4 배합

2.4.1 설계기준강도

해양콘크리트 구조물에 쓰이는 철근콘크리트의 설계기준강도는 개별 공사시방서에 따르고, 공사시방서가 없을 경우에는 「항만 및 어항 설계기준·해설」에 따른다.

2.4.2 물-결합재비

(1) 해양콘크리트구조물에서는 내구성으로부터 정해지는 공기연행 콘크리트의 물-결합재비 최댓값은 아래 표의 값을 표준으로 한다.

시공조건 / 환경구분	일반 현장시공의 경우	공장제품 또는 재료의 선정 및 시공에서 공장제품과 동등 이상의 품질이 보증될 때
(a) 해 중	50 %	50 %
(b) 해상 대기중[1)]	45 %	50 %
(c) 물보라 지역, 간만대 지역[2)]	40 %	45 %

주) 1) 해상 대기중이란 물보라의 위쪽에서 항상 해풍을 받으며 파도의 물보라를 가끔 받는 열악한 환경을 말함

2) 물보라 지역과 간만대 지역은 조석의 고저, 파랑의 물보라에 의한 건습의 반복작용을 받는 내구성 면에서 가장 열악한 환경이기 때문에 콘크리트 속의 강재 부식, 동해, 화학적 침식 등의 손상을 받을 가능성이 큼

3) 실적, 연구성과 등에 의하여 확증이 있을 때는 물-결합재비를 위 값에 5% 정도 더한 값으로 할 수 있음

(2) 공기연행콘크리트로 만든 무근콘크리트로서 내구성에 의해 정한 최대 물-결합재비는 위 표의 값에 10% 정도 더한 값으로 할 수 있다.

(3) 육상구조물이라도 해풍의 작용을 심하게 받는 경우에는 위 표의 해상 대기 중에 해당하는 물-결합재비를 적용해야 한다. 또한 해수 또는 조수고저의 영향을 받으며 콘크리트를 타설하여야 하는 시공조건이 나쁜 경우는 현장시공의 경우 최대 물-결합재비의 값은 위의 표의 값보다 5% 정도 작게 하여야 한다.

2.4.3 단위결합재량

단위결합재량은 구조물의 규모, 중요성, 환경조건 등을 고려하여 내구성이 얻어지도록 아래 표의 값 이상으로 하여야 한다.

환 경 조 건	굵은 골재 최대치수 (mm)		
	20	25	40
물보라 지역, 간만대 및 해상 대기중	340kg/m³	330kg/m³	300kg/m³
해 중	310kg/m³	300kg/m³	280kg/m³

2.4.4 해양콘크리트구조물에 쓰이는 공기연행콘크리트의 공기량은 아래 표의 값을 표준으로 한다.

환 경 조 건		굵은 골재 최대치수 (mm)		
		20	25	40
동결융해작용을 받을 염려가 있는 경우	(a) 물보라, 간만대 지역	6%	6%	5.5%
	(b) 해상 대기중	5%	4.5%	4.5%
동결융해작용을 받을 염려가 없는 경우[1)]		4%	4%	4%

주) 1) 항상 해중에 있는 구조물로서 기온이 0℃ 이하가 되는 일이 거의 없는 경우를 말함

2.4.5 해양 콘크리트는 해수중의 염화물의 작용을 받아 내동해성이 감소되므로 물보라 지역 및 간만대 지역과 해상 대기 중에서도 눈이 녹은 물의 영향을 가끔 받는 부재에서는 굳지 않은 콘크리트의 공기량은 위 표의 (a)값을 표준으로 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

해양콘크리트는 시공 전에 환경조건, 항해선박으로부터 받는 장해 등을 미리 검토하여 대책을 세워야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 해양콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.2.2 해양콘크리트구조물은 시공이 불충분하거나 불량한 곳으로부터 열화가 쉽게 진행되므로 균일한 콘크리트를 얻을 수 있도록 타설, 다지기, 양생 등에 특히 주의하여 시공하여야 한다. 또한 시공 시에는 해양오염, 생태계의 영향 등이 미치지 않도록 환경보전에 충분히 주의하여야 한다.

3.2.3 시공이음을 피할 수 없는 경우의 이음은 『콘크리트 표준시방서 제2장 3.6 시공이음』에 따라야 하며, 내구성에 결점이 되지 않도록 충분한 조치를 강구하여야 한다.

3.2.4 콘크리트가 충분히 경화되기 전에 해수에 씻기면 모르타르 부분이 유실되는 등 피해를 받을 우려가 있으므로 직접 해수에 닿지 않도록 보호하여야 한다. 이 기간은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우 대개 5일간이며, 고로 슬래그 시멘트 등 혼합시멘트를 사용할 경우에는 이 기간을 설계기준압축강도의 75% 이상의 강도가 확보될 때까지 연장하여야 한다.

3.2.5 강재와 거푸집판과의 간격은 소정의 피복두께를 확보하도록 적절한 조치를 취해야 한다. 간격재의 설치 수는 기초, 기둥, 벽 및 난간 등에는 2개/㎡ 이상, 보, 주형 및 슬래브 등에는 4개/㎡ 이상을 표준으로 한다.

3.2.6 마모, 충격 등의 작용을 받는 부분은 적당한 재료로 콘크리트 표면을 보호하거나 철근의 피복두께 또는 단면을 증가시켜야 한다.

3.2.7 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치

(1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치에 있어서는 소요의 정밀도를 얻을 수 있도록 시공방법, 설치방법 등은 세부 시공계획서 및 시공도에 따라야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트 부재의 연결방법 또는 다른 재료 부재와의 연결방법에 대해서는 충분한 내수성, 내염성을 가진 접합방법을 사용하고 소요의 내하력 및 내구성을 갖도록 하여야 한다.

3.3 현장 품질관리

3.3.1 해양콘크리트 구조물은 균열검사를 꼼꼼히 실시하여야 하며 유해한 균열이 발생한 경우 『콘크리트 구조기준 4.2 균열』의 규정에 따른다.

3.3.2 해양콘크리트 시공이 부적절하면 해수에 의한 콘크리트의 열화와 철근 부식으로 이어지므로 특히 현장 품질관리에 유의하여야 한다.

6-2-7 수중 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 일반수중콘크리트, 수중불분리성콘크리트, 현장타설콘크리트말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 수중콘크리트에 프리플레이스트콘크리트로 시공할 경우에는『6-2-8 프리플레이스트콘크리트』에 따라야 한다.

1.1.3 주요내용

(1) 수중콘크리트

(2) 수중불분리성콘크리트

(3) 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제16장 수중콘크리트

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 2594 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험방법

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 환경오염방지 가시설물도(오탁방지막 등)

② 현장타설말뚝 및 지하연속벽의 안정액 처리계획서

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.2 철근은 『6-5-1 철근작업』의 해당요건에 따라야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 수중불분리성혼화제는 한국콘크리트학회 규준 KCI-AD102 『콘크리트용 수중불분리성 혼화제품질 규격』에 적합한 것이어야 한다.

2.2.2 수중불분리성콘크리트에 사용되는 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제, 고성능공기연행감수제 또는 이외의 혼화제는 품질이 확인된 것으로써 수중불분리성혼화제와 병용하여 사용하였을 때 서로 나쁜 영향을 미치지 않는 것이어야 한다.

2.3 장비

2.3.1 배합, 계량 및 비비기를 위한 장비는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 요건에 따라야 한다.

2.3.2 운반, 타설 및 양생을 위한 장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당 요건에 따라야 한다.

2.4 배합

2.4.1 배합강도

(1) 수중콘크리트 배합은 설정된 소정의 강도, 수중분리저항성, 유동성 및 내구성 등의 성능을 만족하도록 시험에 의해 정해야 한다.

(2) 일반 수중콘크리트의 배합강도는 수중에서 시공할 경우의 강도가 표준공시체 강도의 0.6~0.8배가 되도록 설정해야 한다.

(3) 수중불분리성콘크리트의 배합강도는 한국콘크리트학회 규준 KCI-CT102에 따라 제작한 수중 제작 공시체의 재령 28일 압축강도로 설정해야 한다.

(4) 현장 타설 콘크리트말뚝 및 지하연속벽 콘크리트는 수중에서 시공할 때 강도가 대기 중에서 시공할 때 강도의 0.8배, 안정액 중에서 시공할 때 강도가 대기 중에서 시공할 때 강도의 0.7배가 되도록 배합강도를 설정해야 한다.

2.4.2 물-결합재비 및 단위 시멘트량

(1) 수중분리 저항성은 점성에 영향을 받으므로 물-결합재비와 단위 시멘트량으로 설정하며 표의 값을 표준으로 한다.

종류	일반 수중 콘크리트	현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트
물-결합재비	50 % 이하	55 % 이하
단위 시멘트량	370 kg/m^3 이상	350 kg/m^3 이상

(2) 수중불분리성콘크리트의 내염해성 및 각종 염류에 의한 침식작용은 일반적인 콘크리트와 거의 동일하므로 콘크리트의 화학작용 및 철근의 부식작용 등을 고려하여 물-결합재비를 정할 경우 최댓값은 표의 값을 표준으로 한다.

콘크리트의 종류 / 환경	무근 콘크리트	철근 콘크리트
담수중	65%	55%
해수중	60%	50%

(3) 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트는 지하연속벽을 가설만으로 이용할 경우 단위 시멘트량을 300kg/㎥ 이상으로 해야 한다.

2.4.3 유동성

(1) 일반 수중콘크리트나 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 유동성은 일반적으로 표에 나타낸 슬럼프로 설정해야 한다.

시공방법	일반 수중콘크리트	현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트
트레미	130~180㎜	180~210㎜
콘크리트 펌프	130~180㎜	-
밑열림 상자, 밑열림 포대	100~150㎜	-

(2) 현장 타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 설계기준압축강도가 50MPa을 초과하는 경우 높은 유동성이 요구되므로 슬럼프 플로의 범위는 500mm ~700mm로 해야 한다.

(3) 수중불분리성콘크리트의 유동성은 그 시공 조건에 따라 표에 나타낸 슬럼프 플로로 설정해야 하며 슬럼프 플로 시험은 KS F 2594에 따른다.

시공조건	슬럼프 플로의 범위(mm)
급경사면의 장석(1 : 1.5 ~ 1 : 2)의 고결, 사면의 엷은 슬래브(1 : 8 정도까지)의 시공 등에서 유동성을 적게 하고 싶은 경우	350~400
단순한 형상의 부분에 타설하는 경우	400~500
일반적인 경우, 표준적인 철근 콘크리트 구조물에 타설하는 경우	450~550
복잡한 형상의 부분에 타설하는 경우, 특별히 양호한 유동성이 요구되는 경우	550~600

(4) 수중불분리성콘크리트의 공기량이 과다한 경우 압축강도 저하, 수질오탁, 품질 변동 등의 원인이 되므로 공기량은 4% 이하로 한다.

(5) 현장 타설 콘크리트말뚝 및 지하연속벽의 콘크리트는 일반적으로 트레미를 사용하여 수중에서 타설하기 때문에 슬럼프 값은 180~210mm를 표준으로 한다. 특히 철근간

격이 좁은 경우 등 슬럼프가 큰 콘크리트를 타설할 필요가 있을 때는 유동화제를 사용한 부배합 콘크리트로서 시공해야 하나 슬럼프가 240mm를 넘지 않아야 한다.

2.5 비비기

2.5.1 수중불분리성콘크리트의 비비기는 배치플랜트에서 물을 투입하기 전 건식으로 20~30초를 비빈 후 전 재료를 투입하여 비비기를 한다.

2.5.2 수중불분리성콘크리트를 레디믹스트 콘크리트 공장에서 비빌 경우에는 일반적인 지정사항 이외에 슬럼프 플로, 수중 제작 공시체의 압축강도, 수중·공기 중 강도비, 수중불분리성혼화제의 종류와 사용량 등을 생산자와 협의하여 정해야 한다.

2.5.3 가경식 믹서를 이용하는 경우 콘크리트가 드럼 내부에 부착되어 충분히 비벼지지 못할 경우가 있으므로 믹서는 강제식 배치믹서를 사용해야 한다.

2.5.4 수중불분리성콘크리트는 일반 콘크리트에 비해 믹서에 걸리는 부하가 크므로 소요 품질의 콘크리트를 얻기 위한 1회 비비기량은 믹서의 공칭용량의 80% 이하로 해야 한다.

2.5.5 비비는 시간은 시험에 의해 콘크리트 소요의 품질을 확인하여 정하며 강제식 믹서의 경우 90~180초를 표준으로 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 수중콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.1.2 수중콘크리트는 그 성질을 충분히 고려하여 재료, 배합, 타설 및 시공기계 등에 특히 주의하여 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 시공해야 한다.

3.2 일반수중콘크리트의 타설

3.2.1 콘크리트 타설의 원칙

(1) 콘크리트는 정수 중에서 타설하여야 하며, 완전한 물막이를 할 수 없는 경우에도 유속은 1초에 50㎜ 이하로 하여야 한다.

(2) 콘크리트는 수중에 낙하시켜서는 안 된다.

(3) 콘크리트 면은 가능한 한 수평하게 유지하면서 소정의 높이 또는 수면 상에 이를 때까지 연속해서 타설하여야 한다. 1회 연속해서 타설해 올라가는 높이가 너무 클 경우 거푸집에 작용하는 측압에 의해 거푸집이 변형되고 모르타르가 누출할 염려가 있으므로 거푸집의 강도 및 조립에 주의하여야 한다.

(4) 콘크리트 재료분리 및 레이턴스 발생을 적게 하기 위하여 치는 도중에 콘크리트가 흐트러지지 않도록 특히 유의해야 한다.
(5) 콘크리트가 경화될 때까지 물의 유동을 막아야 한다.
(6) 한 구획의 콘크리트 타설이 완료된 후 레이턴스를 완전히 제거한 후 타설해야 한다.
(7) 트레미나 콘크리트 펌프를 사용해서 콘크리트를 타설한다. 다만, 밑열림상자나 밑열림포대를 사용할 경우 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 트레미에 의한 타설

(1) 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 하며, 수심에 따른 적당한 안지름은 다음과 같다. 또한 트레미의 안지름은 굵은 골재 최대치수의 8배 정도는 필요하다.
① 수심 3m 이내 : 250㎜ 정도
② 수심 3~5m : 300㎜ 정도
③ 수심 5m 이상 : 300~500㎜ 정도
(2) 트레미 1개로 타설할 수 있는 면적은 30㎡ 이하로 해야 한다.
(3) 트레미는 콘크리트를 타설하는 동안 그 하반부가 항상 콘크리트로 채워져 있어야한다.
(4) 트레미는 콘크리트를 타설하는 동안 수평으로 이동시켜서는 안 된다.
(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 검토해야 한다.

3.2.3 콘크리트펌프에 의한 타설

(1) 콘크리트펌프의 배관은 수밀하여야 한다.
(2) 콘크리트를 타설하는 방법은 트레미에 준해야 하며, 펌프의 안지름은 굵은 골재 최대치수의 3~4배에 해당하는 100~150㎜를 사용하고, 수송관 1개로 타설되는 면적은 5㎡ 정도로 해야 한다.

3.2.4 밑열림상자 및 밑열림포대에 의한 타설

(1) 밑열림상자 및 밑열림포대는 그 바닥이 콘크리트를 타설하는 면 위에 도달해서 콘크리트를 쏟아 부을 때 쉽게 열릴 수 있는 구조여야 한다.
(2) 콘크리트를 타설할 때 밑열림상자 및 밑열림포대를 조용히 수중에 내려 콘크리트를 쏟은 후, 콘크리트 면으로부터 상당한 거리가 떨어질 때까지 천천히 끌어올려야 한다.

3.2.5 수중불분리성콘크리트의 타설

(1) 타설은 정수 중에서 수중낙하높이 0.5m 이하로 한다. 여기서 정수중이란 유속이 50㎜/sec 정도 이하를 의미한다.

(2) 타설은 콘크리트펌프 또는 트레미를 사용하고 수중불분리성 콘크리트의 품질을 저하시키지 않도록 해야 한다.

(3) 콘크리트는 타설 후 경화할 때까지 유수, 파도 등에 씻겨 져서 표면이 세굴 되지 않도록 보호해야 한다.

3.2.6 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 타설

(1) 철근망태 설치

① 철근망태는 보관, 운반, 설치할 때 유해한 변형이 생기지 않도록 견고한 것으로 해야 한다.

② 철근의 피복두께는 100㎜ 이상 충분히 취해야 한다.

③ 간격재는 명시된 도면에서와 같은 피복두께가 확보되도록 적정한 형상, 배치가 되도록 한다.

④ 철근망태의 설치는 굴착 종료 후 될 수 있는 대로 빠른 시기에 실시하고 그 위치와 연직도를 정확히 유지하여 휨, 좌굴, 탈락 및 공벽에 접촉되지 않도록 해야 한다.

(2) 타설

① 콘크리트의 타설에 앞서 진흙의 제거를 확실히 해야 한다.

② 콘크리트는 트레미를 써서 연속하여 타설하며, 콘크리트 속의 트레미의 삽입깊이는 2m 이상으로 해야 한다.

③ 콘크리트 상면은 설계면보다 500㎜ 이상의 높이로 치고, 경화한 후 이것을 제거하여야 한다.

④ 콘크리트의 타설속도는 안정액의 섞임 등을 고려하여 일반적으로 먼저 타설하는 부분의 경우 4~9m/h, 나중에 타설하는 부분의 경우 8~10m/h로 실시하여야 한다. ~~사용한 안정액의 처리는 충분히 고려해야 한다.~~

3.3 현장 품질관리

3.3.1 수중불분리성 콘크리트의 배합강도는 한국콘크리트학회 규준 KCI-CT102 『수중불분리성 콘크리트의 압축강도 시험용 수중제작 공시체의 제작 방법』에 의한 수중제작 공시체의 재령 28일 압축강도를 기준으로 하여야 한다.

3.3.2 수중불분리성 콘크리트의 유동성은 슬럼프플로우로 표시한다. 슬럼프플로우 시험은 한국콘크리트학회 규준 KCI-CT103 『수중불분리성 콘크리트의 슬럼프 플로 시험 방법』에 의한 것으로 한다.

6-2-8 프리플레이스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 프리플레이스트콘크리트의 시공에 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 대규모 프리플레이스트콘크리트 및 고강도 프리플레이스트콘크리트에 관해서는 『콘크리트 표준시방서 제19장』을 적용한다.

1.2 관련 시방절

콘크리트표준시방서 제19장 프리플레이스트콘크리트

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS D 6705 알루미늄 및 알루미늄 합금 박

KS F 2426 주입모르타르의 압축강도 시험 방법

KS F 2431 프리팩트 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 2432 주입모르타르의 컨시스턴시 시험 방법

KS F 2433 주입모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험 방법

KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말

KS F 2567 콘크리트용 실리카 퓸

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5405 플라이 애시

KS M 5604 도료용 알루미늄 안료

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수전 까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 환경오염방지 가시설도를 추가하여 작성하여야 한다.

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 결합재

(1) 시멘트는 KS L 5201에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 플라이 애시는 KS L 5405에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

(3) 고로슬래그시멘트, 조강포틀랜드시멘트 등을 결합재로 사용할 경우에는 소요품질의 프리플레이스트콘크리트가 얻어지도록 시험으로 확인한 후에 사용해야 한다.

2.1.2 혼화제

(1) 프리플레이스트 콘크리트용 주입모르타르에 사용되는 혼화제는 유동성을 좋게 하고 보수성(保水性)을 향상시켜서 재료분리를 방지하고 응결을 지연시키며 팽창성을 가지는 감수제, 발포제, 보수제 및 지연제 등을 적당량 혼합한 프리믹스트 타입의 프리플레이스트콘크리트용 혼화제를 사용하는 것이 좋다.

(2) 발포제로서 알루미늄분말은 KS D 6705에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 골재

(1) 잔골재의 표준 입도는 주입모르타르의 유동성과 보수성을 좋게 하기 위하여 아래 값을 표준으로 한다.

체의 호칭치수 (㎜)	체를 통과한 것의 질량 백분율 (%)
2.5	100
1.2	90~100
0.6	60~80
0.3	20~50
0.15	5~30

(2) 잔골재의 조립률은 모르타르의 유동성, 재료분리 등을 고려하여 1.4~2.2 범위로 한다.
(3) 굵은 골재의 최소치수는 15㎜ 이상, 최대치수는 부재단면 최소치수의 1/4 이하, 철근 콘크리트의 경우 철근 순간격의 2/3 이하로 해야 한다.
(4) 굵은 골재의 최대치수와 최소치수와의 차를 적게 하면 굵은 골재의 실적률이 적어지고 주입모르타르의 소요량이 많아지므로 적절한 입도분포를 선정하여야한다. 일반적으로 굵은 골재의 최대치수는 최소치수의 2~4배 정도가 좋다.

2.2 배합

2.2.1 주입모르타르의 유동성은 KS F 2432에 따라 시험한 경우 유하시간은 16~20초를 표준으로 한다.
2.2.2 주입모르타르의 블리딩률은 KS F 2433에 따라 시험한 경우 시험개시 후 3시간의 값이 3% 이하라야 한다.
2.2.3 주입모르타르의 팽창률은 KS F 2433에 따라 시험한 경우 시험개시 후 3시간의 값이 5~10%인 것을 표준으로 한다.
2.2.4 팽창률은 블리딩률의 2배 정도 이상이 바람직하지만 팽창률이 지나치게 크면 모르타르 속의 공극을 크게 하여 해롭다. 특히 한중시공 시는 팽창률이 작아지기 쉽고, 서중시공 시는 팽창이 빠르게 커지기 쉬워서 알루미늄 분말의 혼입량을 조절하여 소요의 팽창률을 결정해야 한다.
2.2.5 깊은 해수 중에 시공할 경우에는 압력을 받는 모르타르의 팽창률이 적정값이 되도록 알루미늄 분말의 혼입량을 증가시켜야 한다.
2.2.6 압축강도는 KS F 2431에 따라 시험한 경우 소요의 강도를 얻을 수 있어야한다.
2.2.7 프리플레이스트콘크리트의 배합 표시법은 아래 표에 따른다. 배합표에는 구조물의 종류, 설계기준강도, 배합강도, 시멘트의 종류, 잔골재의 조립률, 굵은 골재의 종류 및 혼화제의 종류 등에 대하여도 병기해야 한다.

굵은 골재			주입모르타르									
							단위질량(kg/㎥)					
최소치수(㎜)	최대치수(㎜)	공극률(%)	유하시간범위(s)	물-결합재비(%) W/B	혼화재의 혼합률(%) F/B	잔골재-결합재비(%) S/B	물	시멘트	잔골재	혼화재	혼화제[1]	팽창재[2]

주) 1) 혼화제사용량은 ㎖ 또는 g으로 표시하고 희석하거나 또는 용해하지 않은 것을 말한다.
2) 팽창재의 사용량은 g으로 표시하고 프리플레이스트콘크리트용 혼화제에 포함되지 않은 것을 말한다.

2.3 거푸집

2.3.1 프리플레이스트콘크리트의 거푸집은 모르타르가 새는 것을 확실히 방지해야 하는 등 유해한 변형이나 파손이 생기지 않도록 강도와 강성을 가지도록 시공해야한다.

2.3.2 프리플레이스트콘크리트의 거푸집은 측압과 기타 시공시의 외력에 충분히 견딜 수 있는 것이라야 한다.

2.3.3 해수 중 공사나 중요한 구조물 및 큰 측압을 받을 경우 등에는 강재거푸집을 사용해야 한다.

2.4 비비기

2.4.1 모르타르 믹서는 애지테이터 날개의 회전수가 125~500rpm 정도라야 하며, 비비기 시간은 2~5분 정도로 소정의 유동성과 품질의 주입모르타르를 생산할 수 있는 것이어야 한다.

2.4.2 재료의 투입시간 및 비비기 시간은 정해진 범위 내에 들도록 관리해야 한다.

2.4.3 애지테이터는 주입모르타르를 천천히 교반할 수 있는 것으로 모르타르의 주입이 완료될 때까지 소요의 품질을 유지할 수 있는 것이라야 한다.

2.4.4 애지테이터의 용량은 시간당 비비기량과 주입펌프의 용량을 고려하여 믹서용량의 3~5배 정도가 되어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공계획

3.1.1 소요품질의 프리플레이스트콘크리트가 얻어지도록 주입면적, 주입관의 배치, 주입 모르타르의 비빈 직후의 온도 및 주입속도 등의 현장조건과 시공 장소의 자연조건을 고려하여 재료의 공급방법, 시공설비계획을 수립해야 한다.

3.1.2 해상공사에서는 바람, 파도, 안개 등의 영향으로 모르타르 주입이 중단되는 위험이 따를 수 있으나 수중에서 이음부를 처리하는 것이 어렵고 이음부는 구조물의 약점이 되므로 시공 장소의 기상, 해상자료나 작업선의 성능에 따라 작업의 한계조건을 설정하여 허용된 시간범위 내에서 주입이 완료되도록 해야 한다.

3.1.3 모르타르의 주입은 시공에 적절한 시기를 택하여 시행하여야 한다. 기상 및 해상조건이 혹독한 시기나 겨울에는 작업선의 운항이나 주입작업이 중단될 위험성이 높기 때문에 이러한 시기는 될 수 있는 한 피해서 시공해야 한다.

3.2 주입모르타르의 누출방지

3.2.1 기초와 거푸집 사이나 거푸집의 이음부 등으로부터 주입모르타르가 새어 나오지 않도록 해야 한다. 거푸집은 모르타르의 누출을 확실하게 방지할 수 있는 구조라야 한다.

3.2.2 기초와 거푸집 사이의 누출방지는 포대 채움 모래 또는 콘크리트, 점토시멘트 등으로 밀폐하는 방법, 거푸집 전면에 천으로 된 시트를 붙여서 누르는 방법, 특수한 스폰지를 거푸집 하단에 설치하는 방법 중 공사감독자와 협의하여 현장조건에 가장적합하고 확실한 방법을 결정하여야 한다.

3.3 굵은 골재의 채움

3.3.1 굵은 골재를 채울 때 주입관, 검사관 등의 매설물이 해로운 영향을 받지 않도록 보호해야 한다. 주입관 및 검사관은 굵은 골재를 채울 때는 굵은 골재의 낙하충격에 의하여 파손, 만곡 및 이동 등의 유해한 영향을 받지 않도록 관의 상부에 뚜껑을 씌우고, 거푸집과의 고정을 확실히 하는 등의 보호책을 강구하여야 한다.

3.3.2 거푸집 속에 채울 굵은 골재는 물로 깨끗이 씻은 것을 사용해야 하며, 깨끗한 상태가 모르타르 주입할 때까지 유지되어야 한다.

3.3.3 해중공사에서는 굵은 골재를 채운 후에 굵은 골재 표면에 조패류가 붙지 않도록 될 수 있는 대로 빨리 모르타르를 주입하여야 한다. 또 저면은 공기부양 펌프나

흡입 펌프를 사용하여 침전물, 퇴적물을 제거하여 굵은 골재를 채울 때에 골재의 공극에 뜬 흙 등이 혼입하지 않도록 하여야 한다.

3.3.4 굵은 골재는 크고 작은 알갱이가 고르게 분포되며, 부서지지 않도록 채워야한다. 채우는 과정에서 골재가 분리되지 않고 거푸집 전체에 균등하게 채워지도록 투입해야 한다.

3.4 모르타르 주입 및 압송작업 준비

3.4.1 주입기기의 배치

(1) 모르타르 주입용 기기는 시공조건 및 시공방법을 고려하여 여유 있게 준비하여야 한다.

(2) 모르타르 주입은 시공수량, 시공기간 및 입지조건을 충분히 검토하여 재료의 공급, 모르타르 플랜트의 제조능력, 모르타르 플랜트에서 주입장소까지의 거리 및 주입펌프의 능력과 대수를 적절히 계획하여 연속적이고 원활하게 시행할 수 있도록 하여야 한다. 또 비상사태에 대처할 수 있도록 예비펌프를 준비해야 한다.

3.4.2 주입관의 배치

(1) 주입관은 확실하고 원활하게 주입작업이 될 수 있는 구조로서 그 안지름은 수송관과 같거나 그 이하로 해야 한다.

(2) 주입관의 안지름을 부득이 수송관의 안지름보다 작게 할 경우는 관내 압력의 증가에 의하여 모르타르의 분리가 생기지 않도록 테이퍼(taper) 관을 거쳐서 수송관과 주입관을 접속시켜야 한다.

(3) 주입관의 배치간격은 굵은 골재 공극 속에 주입되는 모르타르의 분리가 적고 소정의 품질의 콘크리트가 얻어지도록 정해야 한다.

(4) 연직주입관의 수평간격은 2m 정도를 표준으로 하고, 수평주입관의 수평간격은 2m 정도, 연직간격은 1.5m 정도를 표준으로 한다.

3.4.3 압송

(1) 모르타르 펌프는 충분한 압송능력을 보유하고 주입모르타르를 연속적이며 공기가 혼입하지 않도록 주입할 수 있는 구조라야 한다. 펌프의 용량은 굵은 골재의 치수, 주입면적, 주입관 및 수송관의 지름 등을 종합적으로 검토하여 정하여야한다.

(2) 수송관은 모르타르 펌프에서 토출되는 주입모르타르를 주입관까지 원활하게 수송할 수 있는 것이라야 한다.

(3) 수송관의 연장은 될 수 있는 한 짧게 하여야 하며, 100m를 넘을 때는 중계용 애지테이터와 펌프를 사용해야 한다.

(4) 수송관은 단면이나 곡률이 급속히 변하지 않도록 하여야 한다.

(5) 압송압력에 의하여 이음부분에서 모르타르가 탈수되어 막히지 않도록 이음은 수밀하며 깨끗하고 점검이 쉬운 구조라야 한다.

(6) 수송관의 지름은 펌프의 토출구 지름에 맞추어야 하며, 모르타르의 평균 유속이 0.5~2m/sec 정도 되도록 정해야 한다.

3.4.4 주입

(1) 모르타르의 주입을 중단하여 시공계획에 없는 시공이음을 두어서는 안 된다. 모르타르 주입은 설계와 시공계획에서 정한 시공 면까지 계속해야 한다.

(2) 주입이 중단 된지 2~3시간 이내이고 이미 주입된 모르타르가 아직 응결되지 않아 충분한 유동성을 지니고 있을 경우 공사감독자와 협의하여 다시 주입할 수 있다.

(3) 계획높이면 부근의 모르타르는 물에 의해 희석되며 팽창구속의 저하 등의 영향에 의해 품질이 상당히 떨어지는 경향이 있어 타설한 후 짧은 주입관을 써서 부배합의 모르타르를 재주입하여 품질이 저하한 모르타르를 배제하든지 경화한 후에 제거해야 한다.

(4) 주입은 최하부로부터 시작하여 상부로 향하는 것으로 시행하며 모르타르면의 상승속도는 0.3~2.0m/h 정도로 해야 한다.

(5) 거푸집내의 모르타르면이 거의 수평으로 상승하도록 주입장소를 이동하면서 주입하여야 한다. 이렇게 하기 위해 펌프의 토출량을 일정하게 유지하면서 적당한 시간 간격으로 주입관을 순차로 바꿔가며 주입해야 한다.

(6) 연직주입관은 뽑아 올리면서 주입하되 주입관의 선단은 0.5~2.0m 깊이의 모르타르 속에 묻혀 있는 상태로 유지해야 한다.

3.4.5 주입모르타르의 상승높이 측정

(1) 미리 매설된 검사관을 이용하여 모르타르면의 위치를 계속적으로 측정하여 주입모르타르가 상승하는 상황을 확인하고, 모르타르면이 가급적 수평으로 상승하도록 관리하여야 한다.

(2) 중요한 구조물의 경우, 검사관의 배치는 주입관과 동일한 숫자로 하는 것이 바람직하며, 이때 주입모르타르 표면의 유동경사는 1:3 보다 크지 않도록 해야 한다.

3.4.6 이음

(1) 수중에서는 시공계획에 없는 곳에 수평이음을 두어서는 안 된다.

(2) 설계 또는 시공계획에 명시된 수평이음은 구 콘크리트 표면의 레이턴스를 에어젯트 또는 워터젯트에 의하여 제거한 후 새로운 콘크리트로서 철저히 시공해야 한다.

(3) 구 콘크리트 표층부의 콘크리트 또는 모르타르의 품질이 저하되었다고 판단되는 경우에는 파쇄기 등으로 그 부분을 제거해야 하며, 이때 제거한 레이턴스나 부스러기 등의 미분말이 떠 있는 물은 반드시 배출해야 한다.

(4) 부득이한 상황으로 인하여 수중에서 시공계획에 없는 수평이음을 해야 할 경우에는 적절한 보강 대책을 강구하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야한다. 이때 모르타르 경화 후에 아직 주입되지 않은 부분의 굵은 골재를 제거하여 이미 타설한 콘크리트 표면의 레이턴스를 완전히 제거한 후 장부 또는 홈을 만들거나 또는 이음에 적당한 강재를 넣는 등 충분한 보강을 한 다음에 재시공을 하여야 한다.

3.4.7 한중시공

(1) 굵은 골재 및 모르타르가 동결하지 않도록 해야 하며, 주입모르타르의 팽창지연이 일어나는 것을 막기 위해 필요에 따라 보온급열을 해야 한다.

(2) 모르타르의 온도를 올리기 위해 물을 가열할 경우 물의 온도는 40℃ 이하라야 한다.

3.4.8 서중시공

(1) 주입 모르타르의 온도가 25℃ 이상 상승하지 않도록 하여야 하며, 지나치게 빠른 팽창 및 유동성 저하 등이 일어나지 않도록 해야 한다.

(2) 모르타르의 과대팽창 및 유동성 저하를 방지하기 위하여 다음 사항에 유의하여야 한다.

① 애지테이터 안의 모르타르 저류시간을 짧게 한다.

② 비빈 후 즉시 주입한다.

③ 수송관 주변의 온도를 낮추어 준다.

④ 응결을 지연시키며 유동성을 크게 한다.

⑤ 유동성과 유동경사의 관리를 엄격히 하며 주입의 중단을 막는다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 시공준비를 위한 시험

(1) 주입모르타르의 배합을 정하기 위하여 유동성 시험, 블리딩률, 팽창률 시험 및 강도시험을 실시하여야 한다.

(2) 규정된 품질과 소요의 압송능력을 얻기 위하여 재료의 공급설비, 계량장치, 비비기 장치 및 압송장치 등의 기능을 시험하여 확인하여야 한다.

(3) 사용 재료, 모르타르의 제조설비, 믹서의 성능, 비비기 및 온도 등의 조건을 시공현장조건과 같게 하고 모르타르를 시험 생산하여 그 품질을 확인하고 모르타르 제조설비의 성능을 검사해야 한다.

(4) 수급인은 시험결과를 공사감독자에게 보고하고 시험은 소정의 결과를 얻을 때까지 생산조건을 조정해 가며 반복 시행하여야 한다. 시험에 의해 발생하는 비용은 별도로 계상하지 않는다.

3.5.2 품질관리

규정된 품질의 콘크리트를 얻기 위한 시공관리를 위해 다음 항목의 일부 또는 전부에 대하여 실시하여야 한다.

(1) 사용 재료의 관리

① 혼화재료의 품질

② 팽창재의 품질

③ 굵은 골재의 최소치수

(2) 모르타르의 품질시험

① 모르타르의 온도 측정

② 유동성 시험

③ 블리딩률 및 팽창률 시험

④ 주입모르타르 및 프리플레이스트콘크리트의 압축강도 시험

(3) 주입관리

① 모르타르 압송압력의 측정

② 주입량의 측정

③ 주입모르타르면의 높이 측정

④ 주입모르타르면의 유동경사 측정

⑤ 주입관 선단의 위치 측정

(4) 모르타르의 유동성의 변화를 줄이기 위하여 잔골재 표면수의 변동을 줄일 수 있는 저장 방법을 강구해야 한다.

6-2-9 숏크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 숏크리트 공법에 의한 가설 및 구조물 구축, 구조물 보수, 보강 및 피복, 법면 보호 등의 시공에 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제21장 숏크리트

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
KS F 2564 콘크리트용 강섬유
KS F 2565 콘크리트용 강섬유의 인장강도 시험 방법
KS F 2566 강섬유 보강 콘크리트의 휨인성 시험 방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KCI-SC101 숏크리트의 압축강도 시험용 공시체의 제작 방법
KCI-SC102 숏크리트용 급결제 품질규격
KCI-SC103 인발방법에 의한 숏크리트의 초기강도 시험 방법
KCI-SC104 보에 의한 숏크리트의 초기강도 시험 방법
KCI-SF108 강섬유 보강 숏크리트의 강도 및 인성시험용 공시체의 제작 방법
KCI-SF103 숏크리트용 강섬유 보강 콘크리트의 강섬유 혼입률 시험 방법
KCI-SF106 강섬유보강 콘크리트의 강도 및 인성시험용 공시체의 제작 방법
ASTM C 1404 standard test for bond strength of adhesive systems used with concrete as weasured by direct tension

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및

다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 숏크리트 위치도

② 숏크리트 타설 표준도

③ 숏크리트 타설 순서도

④ 가시설물 설치도

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 안전위생관리

숏크리트 작업은 작업 시 발생하는 리바운드 및 분진에 대하여 적절한 안전대책을 세워서 제출해야 하며, 안전대책에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

① 보호장비

② 분진량 측정기

③ 분진발생 억제대책

가. 분진발생을 적게 하는 뿜어붙이기 시스템의 채용

나. 분진발생을 적게 하는 재료의 선택 및 관리

④ 발생분진의 처리

가. 환기에 의한 확산 희석

나. 집진장치의 설치

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 시멘트는 KS L 5201에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 골재는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 하며, 숏크리트 공법에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 철망은 용접철망 또는 마름모형철망으로서, 각각 KS D 7017, KS D 7018에 적합하고 숏크리트 공법에 적합한 것이어야 한다.

2.1.4 강섬유는 KS F 2564에 적합하고 숏크리트 공법에 적합한 것이어야 하고, 강섬유 이외의 섬유에 대하여는 공사감독자에게 소요의 품질을 얻는데 적합하다는 것을 확인한 다음에 사용하여야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 급결제를 KS L 5108과 KCI-SC102에 적합한 것으로 사용할 경우에는 사용 전에 그 성능을 확인하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 급결제 이외의 혼화재료를 사용할 경우에는 소요의 성능이 얻어지며, 숏크리트에 나쁜 영향을 미치지 않는다는 것을 사용 전에 확인해야 한다.

2.3 제조

2.3.1 제조 및 설비

(1) 재료의 계량은 자동계량 기록장치를 사용한다.

(2) 분말 급결재의 저장설비는 습기 흡수를 방지할 수 있는 것이어야 하며, 액상 급결제의 경우 급결재의 분리 등을 방지할 수 있는 저장설비를 갖추어야 한다.

(3) 믹서는 뿜어붙이기 기계가 연속해서 재료를 배송할 수 있는 시간의 범위에서 소정의 재료를 충분히 혼합시킬 수 있는 것이어야 한다.

2.3.2 숏크리트 장비 및 부속기기

(1) 숏크리트 장비는 소정의 배합재료를 연속적으로 압송하면서 뿜어 붙일 수 있는 것이어야 한다.

(2) 부속기기는 숏크리트 장비가 소요의 성능을 발휘할 수 있는 것이어야 한다.

2.3.3 운반, 타설 및 양생을 위한 장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.4 배합

2.4.1 숏크리트의 배합강도는 구조물의 필요로 하는 강도 또는 설계기준강도 및 현장에서의 콘크리트 품질변동을 고려하여 정해야 한다.

2.4.2 배합설계

(1) 배합을 결정할 때는 숏크리트가 강도 등 소요의 품질을 나타내는 범위 내에서 골재가 튀어나오는 양(리바운드 량)을 아주 적게 하고, 또한 양호한 작업성을 가지도록 다음 항목에 대하여 선정해야 한다.

① 굵은 골재의 최대치수

② 잔골재율

③ 단위시멘트량

④ 물-결합재비

⑤ 혼화재료의 종류 및 단위량

(2) 배합은 노즐에서 토출되는 토출배합으로 단위용적당의 중량으로 표시한다.

(3) 배합을 결정할 때는 대상구조물과 같은 구조물에 대해 지금까지의 경험으로부터 얻은 값을 참고로 하여 공사실시에 앞서 시험을 실시해서 정해야 한다.

2.5 자재 품질관리

콘크리트 재료에 대한 품질검사는 콘크리트 표준시방서 『제2장 일반콘크리트 2.6 자재 품질관리』를 따르고 급결제는 콘크리트 표준시방서 『제21장 숏크리트 표 21.3 급결제의 품질검사』의 해당요건에 따라 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 재료의 준비 및 비비기

(1) 숏크리트 재료의 온도는 10~32℃ 범위에 있도록 한 후 뿜어붙이기를 실시하고 대기온도가 10℃보다 낮거나 32℃보다 높은 경우 적절한 온도 대책을 세운 후 실시해야한다

(2) 건식숏크리트는 배치 후 45분 이내, 습식숏크리트는 60분 이내에 뿜어붙이기를 실시하여야 한다.

3.1.2 뿜어 붙일 면의 사전처리

(1) 작업 중 낙하할 위험이 있는 들뜬 돌, 풀, 나무 등은 주의해서 제거해야 한다.

(2) 뿜어 붙일 면에 용수가 있을 경우에는 배수파이프나 배수필터를 설치하는 등 적절한 배수처리를 해야 한다.

(3) 뿜어 붙일 면이 흡수성일 경우에는 뿜어 붙인 재료에서 과도한 수분이 흡수되지 않도록 미리 붙일 면에 물을 뿌리는 등의 적절한 처리를 해야 한다.

(4) 비탈면이 동결하였거나 빙설이 있을 경우에는 녹여서 표면의 물을 없앤 다음에 뿜어 붙여야 한다.

3.1.3 보강철근 및 철망의 설치

(1) 철근 또는 철망은 숏크리트 작업에 의해 이동, 진동 등이 일어나지 않도록 콘크리트 못, 앵커핀, 록크 볼트, 강제 지지공 등으로 설치, 고정시켜야 한다.

(2) 철근, 철망은 될 수 있는 대로 뿜어붙일 면과 20~30㎜ 간격을 두고 근접시켜 설치하여야 한다.

(3) 보강철근의 간격, 철망의 망눈 치수는 숏크리트가 철근 및 철망의 배후까지 충분히 채워질 수 있는 것이어야 한다.

3.1.4 공사 전에 소정의 배합을 사용하여 소정의 품질 및 시공성을 확인함과 동시에 기기 및 설비의 성능을 확인해야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 숏크리트 시공방법은 작업환경과 공해, 리바운드에서 유리한 습식공법을 사용하되, 작업여건에 따라 건식공법을 검토하여 사용할 수 있다. 건식공법 사용 시는 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

3.2.2 수급인이 섬유보강 숏크리트(강섬유, 유리섬유, 플라스틱 섬유 등)를 사용코자할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.2.3 노즐은 항상 뿜어 붙일 면에 직각이 되도록 유지하고, 적절한 뿜어 붙이는 거리와 뿜는 압력을 가져야 한다.

3.2.4 숏크리트는 뿜어 붙인 콘크리트가 흘러내리지 않는 범위의 적당한 두께로 뿜어 붙여 소정의 두께가 될 때까지 반복해서 뿜어 붙여야 한다.

3.2.5 강재지보공을 설치한 곳에 숏크리트를 실시한 경우에는 뿜어 붙일 면과 강재재보공과의 사이에 공극이 생기지 않도록 뿜어 붙이고, 또한 숏크리트와 강재지보공이 일체가 되도록 주의하여 실시해야 한다.

3.2.6 숏크리트 작업에서 리바운드량을 최소가 되도록 함과 동시에, 리바운드된 재료가 다시 혼입되지 않도록 한다.

3.2.7 숏크리트의 표면은 특별히 필요한 경우를 제외하고는 숏크리트 만으로 마무리하여야 한다.

3.3 양생

숏크리트는 저온, 건조 및 급격한 온도변화나 발파 진동 등에 따라 유해한 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다.

3.4 허용오차

3.4.1 숏크리트의 두께는 설계두께를 기준으로 하며 계측된 평균두께가 설계두께보다 같거나 두꺼워야 하며 검측된 최소두께는 설계두께의 75% 이상이어야 한다.

3.4.2 숏크리트 두께 측정결과 두께가 기준치에 미달할 경우 표본면적으로 대표된 전면적을 설계두께 이상으로 보완하여야 하며 보완시공의 최소두께는 30㎜ 이상으로 한다.

3.4.3 강도는 숏크리트로부터 원주 공시체를 1회 시험 당 3개 채취하여 재령 28일 강도를 기준하여 2개 이상은 설계기준강도 이상이어야 하며 1개 이상이 기준강도의 85%보다 작아서는 안 되며, 평균강도는 설계기준강도 이상이어야 한다.

3.4.4 숏크리트 강도가 1차 시험에서 미달되는 구간은 좌우 5m 범위 내에서 재시험용 코어를 채취하여 『3.4.3항』과 같은 기준으로 판정하고 재시험결과 판정기준에 미달 시에는 보완시공 또는 재시공 하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 숏크리트 재료는 품질이 저하되지 않도록 그 보관에 주의해야 하며, 특히 급결제는 주의하여 보관해야 한다.

3.5.2 숏크리트는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 '3.5 현장 품질관리' 이외에 다음 표와 같은 현장 품질관리를 실시하여야 한다.

시험종별	관리항목		관리내용 및 시험	시험빈도	비고
일상관리	배 합		배합 및 사용량의 검사	타설할 때 마다	현장배합에 시험을 기준
	시공상황		숏크리트의 부착, 부풀어 오름, 반발, 분진발생 등의 관찰		
	숏크리트 두께		핀 등에 의한 확인		
	변 상		변형 및 균열 등의 관찰	매일	현장계측 결과에 따라 대책을 강구
정기관리	두 께		숏크리트 두께의 검측	터널연장 20m 마다	아치부 5개소 측벽좌우 각1개소
	강도	재령 1일 강도	압축강도 시험	·보 거푸집: 1회/200㎥	
		재령 28일 강도	압축강도 시험 휨강도 시험 (강섬유를 사용할 때)	·보 거푸집: 1회/200㎥ ·코어 채취 : 1회/1,000㎥	①보 거푸집 (KS F 2422) ②직접 코아채취 (KS F 2405)
기타	강 도		단기재령 압축강도 장기재령 압축강도	·공사착수전 ·골재원, 급결재 및 현장 배합설계가 바뀔 때 마다 1회 ·필요할 때 마다	보 거푸집 (KS F 2422)
	반반률		반발률의 측정		

6-3 모르타르 및 그라우트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 모든 조적공사의 줄눈이나 공장제품 이음매의 채움재 등으로 사용되는 모르타르 및 그라우트에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 모르타르의 배합 및 비비기

(2) 그라우트의 배합 및 비비기

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트

토목공사 표준일반시방서 04320 모르타르공

토목공사 표준일반시방서 04330 그라우트공

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험방법

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화재

KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5219 메이슨리 시멘트

KS L 5220 건조 시멘트 모르타르

KS L 9007 미장용 소석회

1.3.2 관련규정

건설기술관리법 시행규칙 제39조

건설공사 품질관리지침

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 모르타르 및 그라우트가 공장제품인 경우 제조업자는 특성, 색상, 배합비율, 압축강도 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 제출하여야 한다. 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.5 품질관리

1.5.1 배합설계

KS L 5220의 배합비나 재료시방의 적용가능 여부, 요구된 환경조건 및 혼화재의 제한 등을 명시해야 한다.

1.5.2 시료 : 모르타르의 색상과 그 범위를 예시하는 2개의 모르타르 시료를 제출해야 한다.

1.6 환경요구사항

1.6.1 재료와 대기의 온도는 조적작업의 시작 전 또는 작업 중 5℃ 이상 그리고 완료 후 48 시간 동안 10℃ 이상이라야 한다.

1.6.2 재료와 대기의 온도는 조적작업의 시작 전, 작업 중 그리고 완료 후 48시간 동안 30℃ 이하라야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 포틀랜드시멘트는 KS L 5201, 백색포틀랜드시멘트는 KS L 5204, 메이슨리 시멘트는 KS L 5219, 건조 시멘트 모르타르는 KS L 5220에 적합하거나, 동등 이상의 제품이어야 하며, 공사에 사용되는 시멘트는 단 하나의 상표만을 사용해야 한다.

2.1.2 잔골재는 콘크리트표준시방서 『제2장 일반콘크리트』규정에 따른다.

2.1.3 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유해서는 안 된다.

2.2 혼화재료

2.2.1 혼화재료는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따른다.

2.2.2 미장용 소석회는 KS L 9007에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 모르타르의 색상

명시되어 있지 않은 경우, 공사감독자가 지정하는 색상이 되게 해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 수급인은 그라우트 할 공간에 대해 공사감독자의 승인을 받고 시공하여야 한다.

3.1.2 기초 콘크리트의 표면에는 접착제를 도포하여야 한다.

3.2 배합 및 비비기

3.2.1 모르타르의 배합 및 비비기

(1) 현장 비비기 모르타르는 시멘트와 승인된 깨끗한 모래를 명시된 비율로 혼합하고, 충분한 물을 넣어 소성질의 모르타르를 만들어야 한다. 필요하면 소석회를 첨가한다.

(2) 모르타르는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합해야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.

(3) 비비기를 시작하기 전에 잔골재의 표면수량을 일정하게 해 두어야 한다.

(4) 모르타르의 색상과 혼화재료는 제조업체의 지시에 따라 첨가하고, 혼합물의 색상이 균일하게 되도록 비벼야 한다.

(5) 모르타르의 결빙점을 낮추는 방동제는 사용해서는 안 된다.

(6) 모르타르 시공은 25℃를 초과하는 온도에서 비빈 후 60분 이내 그리고 25℃ 이하의 온도에서는 90분 이내에 사용해야 한다.

3.2.2 그라우트의 배합 및 비비기

(1) 그라우트의 배합은 재령 28일 압축강도 20㎫, 슬럼프 200~250㎜를 표준으로 한다.

(2) 그라우트의 물-결합재비(W/B)는 40~50% 범위 내에 있어야 한다.

(3) 그라우트는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합해야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.

(4) 혼화재료는 제조업체의 지침에 따라 첨가하고 혼합물이 균일하게 되도록 비벼야 한다.

(5) 그라우트의 결빙점을 낮추는 방동제는 사용해서는 안 된다.

3.3 그라우트 시공기준

3.3.1 그라우트는 조적의 중앙부와 공동 속의 공극을 메울 수 있도록 시공해야 한다.

3.3.2 그라우트는 1회에 400㎜ 이상의 높이로 타설해서는 안 되며, 남는 모르타르는 그라우트 공간에서 제거해야 한다.

3.3.3 그라우트 주입 중에 철근이 이동하지 않게 해야 한다.

3.4 현장품질관리

모르타르는 KS L 5105, 그라우트는 KS F 2426의 시험 및 판정기준에 따라야 한다.

6-4 콘크리트 마감

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 콘크리트 표면의 마무리 및 양생, 표면결함의 보수에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 표면결함의 보수

(2) 거푸집을 댄 표면의 마무리

(3) 슬래브 및 평면작업

(4) 양생 및 보호

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트

토목공사 표준일반시방서 04210 일반콘크리트공

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2526 콘크리트용 골재

KS F 2527 콘크리트용 부순골재

KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

KS F 4007 콘크리트 양생용 시이트재
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5204 백색포틀랜드 시멘트

1.3.2 관련규정
건설기술관리법 시행규칙 제39조
건설공사 품질관리지침

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.
모든 콘크리트 마감의 평면도와 측면상의 위치를 나타낸 설계도면과 축척 평면도

1.5 품질관리

시료 : 수급인은 논슬립 마감을 하는 경우로서 산화알루미늄과 실리콘 카바이드 가루 등이 사용되는 때는 그 시료를 1/4ℓ 이상 공사감독자에게 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 시멘트는 KS L 5201에 적합하거나 동등 이상의 제품으로, 공사에 사용된 것과 같은 상표이어야 하고, 주위에 콘크리트 색상을 맞추기 위해서는 KS L 5204 백색 포틀랜드시멘트를 사용할 수 있다.

2.1.2 골재

(1) 접착용 그라우트 골재는 KS F 2526에 적합하고 깨끗하게 씻은 모래로 0.6㎜보다 가는 것을 사용하는 것이 좋다.

(2) 땜질 모르타르에 사용하는 잔골재는 KS F 2526에 적합하고 깨끗하게 세척된 것으로 보수할 구역에 적합한 크기를 가져야 한다.

2.1.3 시판되는 보수용 모르타르 및 에폭시 접착제를 사용할 때에는 품질시험 대행기관의 품질시험 성과표를 품질시험 책임기술자가 서명, 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.4 피막양생제는 KS F 2540에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 표면결함의 보수

3.1.1 표면결함

(1) 표면결함의 보수는 거푸집 해체 후 즉시 시작해야 한다. 에폭시 모르타르로 보수할 때는 콘크리트는 건조한 상태이어야 한다.

(2) 표면결함의 종류에는 거푸집 긴결재의 구멍, 공극 또는 공기주머니, 깊이와 지름이 6㎜ 이상인 벌레구멍, 벌집, 돌주머니, 육안으로 보이는 시공이음 등이 포함된다.

(3) 표면결함의 보수는 밀착되고, 콘크리트 표면이 인접한 표면과 어울리는 색상과 조직을 가지며, 수축균열이 없도록 실시해야 한다.

3.1.2 보수작업

(1) 벌집과 기타 결함이 있는 콘크리트는 단단한 콘크리트 층이 나올 때까지 제거해야 한다. 연단부는 표면에 수직하거나 조금 덜되게 톱으로 절단하고, 깃털연단은 허용되지 않는다. 보수할 구역과 그 둘레의 150㎜ 이상 구역은 적셔서 보수한 모르타르의 물을 흡수하지 않게 해야 한다.

(2) 돌주머니나 유사한 결함 또는 공극이 철근을 노출시키는 곳에서는 보수용 모르타르에 적합한 물량을 주도록 철근배후의 단단한 표면까지 절취하고, 모르타르가 노출된 철근을 감싸게 해야 한다.

(3) 보수용 모르타르가 콘크리트에 밀착되도록 그라우트나 에폭시 접착제를 사용해야 한다. 부착용 그라우트의 배합비는 명시된 도면에 따르고, 콘크리트면에 비질해서 붙여야 한다. 시판용 모르타르는 제조업체의 지시에 따라 콘크리트에 부착시켜야 한다.

(4) 보수용 모르타르는 굵은 골재를 제거한 것 이외에는 콘크리트에 사용된 것과 같은 재료의 대략 같은 배합으로 혼합해야 한다. 배합은 명시된 도면에 따라야하며, 모르타르가 주위의 콘크리트와 건조했을 때 색상이 어울리게 되도록 보통의 회색시멘트의 일부를 백색시멘트로 대체하는 것이 좋으며, 백색시멘트의 배합비는 실제 결합면의 보수 전에 시험배합해서 시험구역에 대하여 결정해야 한다.

(5) 표면수가 보수할 면에서 증발한 후에 부착제를 표면 속으로 비질해 넣고, 부착제가 물을 거의 잃었을 때 보수용 모르타르를 부착시켜야 한다. 모르타르는 다져서 속으로 들어가게 하고 주위의 표면보다 보수한 표면이 조금 높게 남도록 마무리해야 한다. 초기 수축이 일어날 수 있도록 보수한 전 부위는 최종마무리가 되기 전 1시간 이상 교란되지 않게 하고, 보수한 면은 7일 이상 적셔두어야 한다.

(6) 보수한 표면은 주변 콘크리트의 표면 조직과 어울리도록 반듯하게 마무리하고, 수평, 수직 또는 평면이 되도록 표면을 갈거나 메워야 한다.

(7) 마무리작업에서 노출된 벽에 대해서 거푸집 긴결재의 구멍을 채우고, 인접표면과 같게 마무리해야 한다. 벽을 관통하는 구멍에 대해서는 구멍을 완전하게 메우는데 주입 총이나 다른 적합한 장치를 사용해야 한다.

(8) 공사감독자의 견해로 모르타르가 보수하기에 너무 크거나 만족스럽지 못한 벌집이나 돌주머니를 보수할 때는 단단한 표면까지 깍아내고 단단하게 부착된 표면이 되도록 바닥콘크리트에 흠을 만들고 모르타르를 채워야 한다. 보수할 면은 마무리작업으로 노출된 인접표면의 조직과 어울리게 해야 한다.

(9) 인접표면의 조직과 색상에 어울리지 않거나 보수가 잘못된 노출된 위치에서의 보수작업은 보수작업이 시방요건과 합치할 때까지 공사감독자가 요구하는 대로 제거해서 다시 시공해야 한다.

3.2 거푸집을 댄 표면의 마무리

3.2.1 노출되지 않는 표면

(1) 완성된 구조물에서 노출되지 않는 콘크리트 거푸집 마무리에 명시된 대로 어느 것이든 거푸집 마무리를 해야 한다.

(2) 막 방수를 하게 될 콘크리트는 해당요건에 따라 매끈한 거푸집 마무리로 해야 한다.

3.2.2 노출되는 표면

달리 명시된 경우가 아니면 완성된 구조물에서 노출되는 콘크리트는 명시된 대로 아래의 마무리가 되어야 한다.

(1) 매끈하게 맴질한 마무리

(2) 매끈하게 다듬은 마무리

(3) 그라우트 칠한 마무리

(4) 명시되지 않은 마무리 : 마무리가 명시되지 않은 경우에는 위에 명시된 매끈한 거푸집 마무리를 해야 한다.

3.3 슬래브 및 평면작업

3.3.1 타설 및 마무리 기준

(1) 슬래브와 평면작업은 콘크리트를 치고, 다지고, 마무리해야 한다.

(2) 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건을 참조하여야 한다.

3.3.2 콘크리트 타설

(1) 슬래브의 평면작업은 일체로 치고 마무리해야 한다. 슬래브는 명시된 표고에 표면이 맞도록 깎아서 골라야 하며, 진동기, 흙손 및 다짐막대로 충분히 다져야한다. 슬래브의 마무리는 콘크리트를 치고 4시간 내에 해야 한다.

(2) 배수구가 있는 구역 내에서는 마무리된 슬래브가 배수구 쪽으로 경사지게 해야 하며, 경사는 달리 명시된 것이 없으면 1% 이상이라야 한다.

3.3.3 슬래브 마무리 : 달리 명시된 것이 없으면 슬래브와 평면작업은 아래에 명시된 마무리를 해야 한다.

(1) 긁는 마무리 : 슬래브 바닥에 하는 긁는 마무리는 시멘트 씌우기 또는 테라조나 도기 타일의 모르타르 바닥 등에 한 한다.

(2) 나무흙손 마무리 : 슬래브의 표면작업에 하는 나무흙손 마무리는 합성고무 지지판, 지붕 및 막 방수 등에 시공한다.

(3) 쇠흙손 마무리 : 쇠흙손 마무리는 완성된 구조물에서 노출되는 내부슬래브와 평면작업 및 탄력마루 씌우기를 하는 슬래브에 한다.

(4) 비질 마무리 : 비질 마무리의 정확한 조직과 거칠기는 수급인이 제출하여 공사감독자가 승인한 견본 또는 승인을 받는 현장시험 마무리와 일치해야 한다. 외부보도와 포장, 차고마루 및 외부경사로에는 명시된 대로 고운 비질이나 중간거친 비질 마무리를 해야 한다.

(5) 논슬립 마무리 : 논슬립 재료는 산화알루미늄과 실리콘 카바이드 모래알맹이며 명시된 내부밀도경사로와 다른 마루에 시공해야 한다.

(6) 명시되지 않은 마무리 : 마무리가 명시되지 않는 경우에는 위에 명시된 마무리를 해야 한다.

3.3.4 표면허용오차

허용오차는 이 절의 『3.6 현장 품질관리』 규정에 따른다.

(1) 1급 오차 : 쇠흙손 마무리와 논슬립 마무리를 한 슬래브 및 평면작업

(2) 2급 오차 : 고운비질 마무리 또는 중간거친 비질마무리를 한 슬래브와 평면작업

(3) 3급 오차 : 굵은 마무리, 나무흙손 마무리 및 거친 마무리를 한 슬래브와 평면작업

3.3.5 이음

(1) 시공, 팽창, 격리 및 수축이음은 명시된 위치에 두어야 한다. 시공이음은 수축이음으로도 작용한다. 수축균열을 방지하기 위해서 추가 수축이음이 필요한 경우에는 이음에 톱으로 절단해야 한다. 모든 이음은 선에 맞춘 직선이라야 한다.

(2) 거푸집을 댄 시공과 팽창이음에서 표시선이나 모서리는 10㎜ 반지름으로 굽은 모서리 다듬기 공구를 써서 반듯한 직선으로 균일하게 마무리해야 한다.

3.4 양생

3.4.1 양생기준 : 콘크리트의 양생은 양생기간이 10일 이상이라야 하며, 흙, 모래, 톱밥, 짚, 건초 등으로 양생하는 것은 허용되지 않는다.

3.4.2 공통사항

(1) 콘크리트는 방수시트재료, 젖은 삼베섶 또는 양생화합물 등을 써서 양생해야 한다.

(2) 콘크리트의 부착, 채움 또는 명시된 표면마무리 또는 도장에 해로운 양생화합물을 사용해서는 안 된다.

3.4.3 습윤양생

(1) 수직표면을 양생하는 데는 거푸집을 항시 적셔두고 거푸집은 『6-5-3 거푸집』에 명시된 대로 가능하면 오래 제자리에 두어야 한다. 거푸집을 해체한 후에는 콘크리트를 타설한 후 10일 까지 계속적으로 분무살수를 하거나, 승인된 요령으로 콘크리트를 씻어내려 주어야 한다. 노출된 표면은 방수시트재료나 삼베섶을 계속적으로 적셔서 덮어 보호해야 한다.

(2) 수평표면은 마무리된 표면을 방수시트재료나 젖은 삼베섶으로 제자리에 덮고, 10일 이상 계속적으로 적셔두어서 양생·보호해야 한다.

(3) 마무리 작업이 완료된 후에도 새로 타설한 슬래브에는 분무 살수해야 한다. 마무리 작업이 완료될 때까지는 슬래브가 건조되어서는 안 된다.

3.4.4 피막양생 : 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따른다.

3.5 보호

3.5.1 평면작업을 포함한 노출된 콘크리트 표면은 충격이나 변형으로 인한 손상이 없도록 보호해야 한다.

3.5.2 새로 타설한 콘크리트는 건조한 바람, 비를 맞거나 손상 또는 더러워지지 않도록 보호해야 한다.

3.5.3 추가요건에 대해서는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따른다.

3.6 현장 품질관리

3.6.1 거푸집을 댄 표면은 『6-5-3 거푸집』에 명시된 해당요건에 따라야한다.

(1) 합성고무 지지판이 명시된 곳에서 수평면은 한 구역의 어느 방향에서도 직선자에서 2㎜ 이하의 변동을 가져야 하며, 그 구역은 지지판의 경계에서 25㎜ 이내에 걸친다.

(2) 마무리된 평면은 명시된 표고에서 3㎜ 이상 변동해서는 안 된다.

3.6.2 슬래브 및 평면작업의 허용오차는 다음의 3등급으로 구분된다.

(1) 1급오차 : 슬래브위의 어느 방향에서도 3m 길이의 직선자에서 3㎜ 미만의 변동을 갖는 평면

(2) 2급오차 : 슬래브위의 어느 방향에서도 3m 길이의 직선자에서 6㎜ 미만의 변동을 갖는 평면

(3) 3급오차 : 슬래브위의 어느 방향에서도 0.6m 길이의 직선자에서 6㎜ 미만의 변동을 갖는 평면

3.6.3 공사감독자의 검수를 위한 현장 시범은 노출된 위치의 거푸집을 댄 표면의 마무리와 노출된 슬래브 마무리에 대해서 1.0m×1.0m의 면적으로 실시한다.

6-5 부대공사

6-5-1 철근작업

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 철근 콘크리트 구조물의 강도, 내구성 및 시공성에 중대한 영향을 미치는 철근의 가공 및 조립에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 가공

(2) 조립

(3) 콘크리트 피복두께

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제3장 철근작업

한국콘크리트학회 제정 「에폭시 도막 철근콘크리트의 설계 및 시공지침

콘크리트 구조기준

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS B 0802 금속재료 인장 시험방법

KS B 0804 금속재료 굽힘 시험방법

KS B 0810 금속재료 충격 시험방법

KS B 0814 금속재료의 인장 크리프 시험방법

KS B 0833 강의 맞대기 용접이음- 인장시험방법

KS B 0845 강용접 이음부의 방사선 투과시험 방법

KS B 0885 수동 용접 기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정 기준

KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법

KS C 3321 용접용 케이블

KS C 9602 교류 아크 용접기

KS C 9607 용접봉 호울더
KS D 0224 스테인리스강 질산, 플루오르화수소산 부식 시험 방법
KS D 0273 철근콘크리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정기준
KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
KS D 3527 철근콘크리트용 재생봉강
KS D 3522 철선
KS D 3613 철근 콘크리트용 아연도금 봉강
KS D 3629 에폭시 피복 철근
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
KS F 2561 철근콘크리트용 방청제
KS M 6070 분체도료

1.3.2 관련규정
건설기술관리법 시행규칙 제39조
건설공사 품질관리지침

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 위치도
② 표준도(상부, 정면, 측면, 하부의 내·외측)
③ 상세 가공도
④ 조립 순서도

⑤ 이음 상세도(겹침이음, 용접 등)

⑥ 재료표(철근의 질량, 치수별 총질량, 전체철근량)

⑦ 가공 및 설치에 필요한 주의점

⑧ 지지물 및 부대재료(space bar등) 표준도 및 설치도

(3) 수입철근 제품자료

수입철근의 제품자료는 『건설기술관리법』 및 『건설공사 품질관리지침』에 따라 철근 품질시험성과표를 작성하여야 한다.

(4) 시험편

시험편은『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 한다.

① 시험편은 공급된 재료를 대표하는 것이라야 하며, 이들 시료는 공사감독자가 임의로 선정한 시험편과 함께 요건에 합치하는지 시험할 수 있다.

② 아연도금 또는 에폭시 도막철근이 명시된 경우는 현장에 반입된 각 치수와 반입 롯드(lot)에서 길이가 300㎜인 철근 시험편을 2개씩 채취해서 제출해야 한다.

③ 시험편이 시방요건을 충족하지 못한 경우, 당시 반입된 철근은 모두 거부할 수 있다.

(5) 품질보증서

① 현장에 반입된 매회 운반분의 철근에 대해서 철근의 등급과 물리, 화학적 물성이 KS B 0802, KS B 0804, KS B 0814를 포함한 해당 KS 규격에 적합하다는 것을 증명하는 제품증명서나 시험보고서 또는 확인서를 제출해야 한다.

② 철근콘크리트용 아연도금 봉강은 KS D 3613에 적합해야 하고, 에폭시를 도막한 철근은 KS D 3504, 분체도료는 KS M 6070에 적합하다는 확인서를 제출하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 용접사 자격

(1) KS B 0885에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험에 합격한 자로서, 정부가 발행한 용접기능사 자격증 소지자로 한다.

(2) 수급인이 선정한 용접기능사 중 자격증을 소유하지 않은 자에 대하여는 현장에서 KS B 0885에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험을 실시하여 적정하다고 판정된 기능사로 한다. 시험은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 작업을 개시하기 전 용접기술자의 자격을 확인할 수 있는 증명서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.6 운반, 저장 및 취급

1.6.1 철근은 같은 치수와 길이의 것을 한 묶음으로 운반해야 하며, 단단히 묶고, 노출된 위치에 제조공장, 용융 또는 가열번호와 철근의 등급과 치수를 명시한 플라스틱 꼬리표를 달아 구별해야 한다.

1.6.2 철근은 현장 보관 시 직접 땅에 닿지 않도록 적절한 보관시설에 저장하거나 덮어야 하며, 습기, 먼지, 기름 등에 의해 콘크리트와의 부착을 저해하거나 손상되지 않게 해야 한다.

1.6.3 철근을 현장에 운반하는 데는 승인된 가공도에 따라 이 시방서의『1-3 자재관리』에 명시된 대로 적절하게 꼬리표를 달아 구별해야 한다.

1.6.4 아연도금 철근과 에폭시 도막철근은 도막이 손상되지 않도록 취급, 보관해야한다.

1.6.5 철근은 재질별, 규격별로 보관하고 일부 사용 후, 묶음이 헤쳐진 상태의 철근도 구별해 두어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 철근은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 일치하거나 동등 이상의 제품이라야 한다.

2.1.2 아연도금 철근은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 일치하는 철근을 사용하여KS D 3613에 따라 아연도금을 한 것이라야 하며, 철근은 도금 전에 상온에서 절단하고 굽혀야 한다.

2.1.3 에폭시를 도막한 철근은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 적합한 철근을 사용하고 에폭시 도막 분체도료는 KS M 6070에 적합해야 하며, 도막의 두께는 180±50㎛여야 하고 도막 후 초록색의 색상이 나와야 한다.

2.2 부속재료

2.2.1 결속선은 KS D 3552에 적합하거나 동등 이상의 제품으로, 지름 0.9㎜(#20번선) 이상의 풀림철선을 사용한다. 노출콘크리트의 마무리면에 근접한 경우에는 연질의 스테인리스 강선을 사용해야 하며, 도금한 철근에는 아연도금한 아연도철선을 사용해야 한다.

2.2.2 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004 또는 KS D 7006 해당요건에 적합하거나 동등 이상의 제품이라야 한다.

2.2.3 간격재(spacer)는 본체 콘크리트와 동등 이상의 품질을 가진 콘크리트 혹은 모르

타르 제품을 사용하여야 한다.

2.2.4 에폭시 도막철근에 사용되는 부대품(철근 지지물, 간격재, 현수재, 체어, 결속선등)은 KS M 5250에 적합하도록 나일론, 에폭시 또는 플라스틱으로 도장된 것이라야 한다.

2.3 용접장비

용접용 케이블은 KS C 3321, 교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 홀더는 KS C 9607에 적합하여야 한다.

2.4 가공

2.4.1 공통사항

(1) 철근은 계약도면과 승인된 시공도면에 명시된 모양과 치수에 일치하도록 재질을 해치지 않는 방법으로 가공해야 한다.

(2) 철근은 상온에서 가공하며, 부득이 철근을 가열하여 가공하는 경우는 그 작업방법에 관하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 가공에 의하여 곧게 펼 수 없는 철근을 사용하여서는 안 된다.

(4) 특정한 상세가 명시되어 있지 않은 경우에는『콘크리트 표준시방서 제3장 철근작업』의 해당요건에 합치해야 한다.

(5) 한번 구부린 철근은 재가공하여 쓸 수 없다.

2.4.2 절단 및 굽힘

(1) 절단과 굽힘작업은 사용에 적합하고 제대로 된 설비를 갖춘 가공장에서 해야 한다.

(2) 철근은 상온에서 굽혀야 하며, 굽히거나 펴기 위해 철근을 가열해서는 안 된다.

(3) 철근에 손상을 줄 수 있는 방법으로 철근을 굽히거나 펴서는 안 된다.

(4) 모든 철근은 굽힘 상세도와 수량표에 따라 표찰을 달고 적절한 방법으로 단단하게 묶어야 한다.

(5) 철근가공조립도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어있지 않을 때에는 내면 반지름이 아래에 규정된 최소반지름 이상이 되도록 철근을 구부려야 한다.

철근의 지름	최소 반지름
D10 ~ D25	3D 이상
D29 ~ D35	4D 이상
D38	5D 이상

2.4.3 용접

(1) 달리 명시되었거나 승인된 경우가 아니면 전기아크 방법으로 완전 침투된 맞대기 용접을 사용해야 한다. 맞대기 용접은 철근의 규정된 항복강도 또는 다른 치수의 철근을 용접한 경우 지름이 작은 철근의 항복강도의 125% 강도를 내어야 한다.

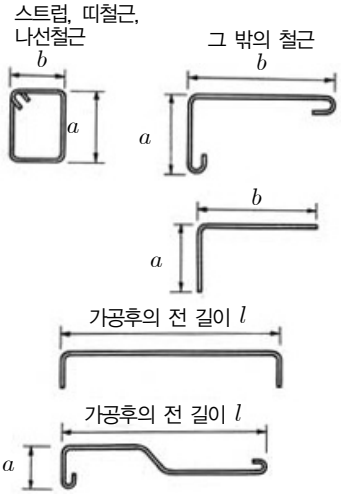
(2) 용접 전에 철근에 묻은 기름, 먼지, 기타 이물질을 청소하고 화염으로 건조시켜야한다.

2.4.4 손상된 피복의 보수 : 아연도금 철근은 도금 전에 냉각하고 절단해서 굽히기를 해야 한다. 운송, 조작, 절단 및 굽힘으로 손상된 아연도금 피복은 KS D3613에 명기된 대로 보수해야 한다.

2.5 가공허용오차

2.5.1 철근을 가공할 때 가공치수에 대한 허용오차는 다음 표를 표준으로 한다.

철근의 종류		부호 (오른쪽그림)	허용오차 (㎜)
스터럽, 띠철근, 나선철근		a, b	±5
그 밖의 철근	D25이하의 이형철근	a, b	±15
	D29 이상 D32이하의 이형철근	a, b	±20
가공 후의 전 길이		L	±20



2.5.2 가공오차가 도면에 명시되어있지 않거나 위 표에 명시되지 않은 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.6 자재 품질관리

2.6.1 『건설공사 품질관리 지침』에 따라야 한다.

2.6.2 시험

(1) 철근에 대한 시험은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 따르며, 시험빈도는 제조회사별, 제품규격별, 용접이음 부위마다 해당요건에 따라 실시하여야 한다.

(2) 아연도금 철근에 사용하는 아연도금의 시험은 KS D 3613에 따라 실시하여야한다.
(3) 에폭시를 도막 철근에 사용하는 에폭시 도막 분체도료는 KS M 6070에 따라 실시하여야 한다.
(4) 결속선에 대한 시험은 KS D 3552에 따라 실시하여야 한다.
(5) 용접용 재료는 KS D 3508에 맞게 시험을 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건

3.1.1 콘크리트를 치게 될 표면은 깨끗하고, 철근설치에 적합한 상태인지 확인해야한다.
3.1.2 콘크리트에 매설된 품목, 삽입재, 슬리브 및 블록아웃 등이 철근상세도에 부합되는지 확인해야 한다.

3.2 조립

3.2.1 공통사항
(1) 철근은 계약도면, 승인받은 시공도면 그리고『콘크리트 표준시방서 제3장 철근작업』의 해당요건에 따라 설치해야 한다.
(2) 철근은 조립 전에 청소하고 녹을 떨어내고 철근과 콘크리트의 부착을 방해할 위험이 있는 것은 그것을 제거해야 한다.
(3) 철근은 정확하게 설치해야 하고, 콘크리트를 타설하기 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다. 그리고 작업원의 체중과 콘크리트의 타설에 의해 이동하지 않도록 견고하게 고정시켜야 한다.
(4) 설계도서대로 배근이 곤란할 경우 수정된 현장 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
(5) 철근은 금속체어, 스페이서 및 현수재 위에 지지되게 하고, 제자리에 이미 설치된 철근에 단단하게 결속해야 한다. 금속체어의 다리는 거푸집 표면에 박히지 않게 거푸집 안에서 지지되게 해야 한다. 정확하게 간격을 두고 띠철근은 주철근에 결속한다.

3.2.2 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 안 된다.

(3) 결속선의 끝은 거푸집 표면에서 떨어지게 해야 한다.

(4) 인장철근의 이음은 될 수 있는 대로 피해야 한다. 그러나 인장철근의 이음을 하는 경우에는 이음이 한 단면에 모이지 않도록 서로 어긋난 위치에 있게 하여야 한다.

(5) 계약도면에 표시되지 않은 철근의 이음을 하는 경우에는 이음의 위치 및 방법은 『콘크리트 표준시방서』에 따라 정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(6) 장래 증축을 위하여 구조물로부터 노출해 놓은 철근은 손상, 부식 등을 받지 않도록 보호해야 한다.

(7) 철근의 겹침이음은 소정의 길이로 겹쳐서 0.9㎜(#20번선) 굵기 이상의 풀림철선으로 여러 곳을 긴결해야 한다. 그러나 D29 이상의 이형철근을 겹침이음 할 경우는 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.2.3 간격 맞추기 : 평행한 철근간의 중심거리는 설계도면에 따라야 하며, 명시되지 않은 경우에는 순간격이 철근지름의 2배 이상이 되어야하고, 40㎜보다 작거나 골재 최대치수의 1.5배보다 작아서는 안 된다.

3.2.4 접합부 : 접합부의 겹침 이음은 부착력으로 응력이 전달되는데 적당해야 한다. 달리 명시된 경우가 아니면 철근은 지름의 최소 36배로 겹침이음 한다. 가능하다면 어긋나게 놓인 철근의 접합부는 접합부 사이에 최소 1.2m 이상 어긋나게 해야 한다. 접합부는 겹침이음 한 전체길이에 대해 결속하거나 공사감독자가 승낙한다면 용접 접합해야 한다.

3.2.5 다웰 바 : 다웰 바(dowel bar)는 접속 시공하는 구조물과 철근의 연속성 유지를 위해서 명시되었거나 필요한 곳에 설치해야 한다. 다웰 바는 콘크리트를 타설 전에 확실하게 제자리에 결속시켜야 한다. 필요한 곳에서는 적절한 지지와 정착을 위해 추가철근을 대어야 한다. 다웰 바를 매설한 후에 굽혀서는 안 된다.

3.2.6 철근지지물, 간격재, 현수재, 체어, 결속선 등의 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 스테인리스 강재의 다리를 가진 지지물을 만들어야 한다.

3.3 콘크리트 피복두께

3.3.1 설계도서에 달리 명시된 경우가 아니면 철근에 대한 최소 콘크리트 피복두께는 『콘크리트구조설계기준』의 규정을 따라야 한다. 규정된 규격 간에 상이한 것이 있을 경우에는 두꺼운 것을 적용한다.

3.3.2 철근의 피복두께를 정확히 확보하기 위해 적절한 간격으로 간격재를 배치하여야 한다.

3.4 허용오차

3.4.1 거푸집면까지의 순간격 : ±6㎜

3.4.2 철근간의 최소간격 : ±6㎜

3.4.3 슬래브와 보의 상단철근

(1) 깊이 200㎜ 미만 : ±10㎜

(2) 깊이 200㎜ 이상 : ±13㎜

3.4.4 부재의 횡 방향 : 50㎜이내의 균등한 간격

3.4.5 부재의 종 방향 : ±50㎜

3.4.6 설치오차가 도면에 명시되어있지 않았거나 위에서 명시하지 않은 경우에는 공사감독자의 결정에 따라야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 수급인은 가혹한 부식 환경지역에 설치되는 주요구조물에 철근 부식문제가 예상되는 경우에는 책임기술자가 서명한 기술검토서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 에폭시 수지 등으로 도막 처리된 철근을 사용할 수 있다.

3.5.2 철근은 다른 철근이나 배관 또는 매설물과 간섭을 피하여 필요한 만큼 이동시킬 수 있다. 철근이 철근지름이상 또는 위의 허용 값을 초과하여 이동되는 경우에는 철근배근에 대해서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5.3 철근 최소간격은 줄여서는 안 되며, 필요한 철근의 수대로 설치해야 한다.

3.5.4 청소를 위한 통로 때문에 이동시킨 철근은 콘크리트를 타설 전에 다시 설치해서 고정시켜야 한다.

3.5.5 시험

(1) 철근에 대한 시험은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 따르며, 시험빈도는 제조회사별, 제품규격별 100ton, 용접이음부위는 500개소마다 해당요건에 따라 실시하여야 한다.

(2) 조립 : 조립된 철근의 모든 이음에 대하여 육안 및 자에 의한 외관검사를 실시하여야 한다.

(3) 용접

① 철근용접부의 모든 이음에 대하여 육안 및 자에 의한 외관검사를 실시하여야한다.

② 용접한 맞대기 이음부의 인장시험은 수급인의 시범용접에 대해서 KS B 0802 및 KS B 0833에 따라 실시해야 한다.

③ 용접한 맞대기 이음부의 비파괴 시험은 수급인이 KS B 0845 또는 KS B0802 및 KS B 0896에 따라 실시하고, 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(4) 철근 가스압접이음

① 철근 가스압접이음의 모든 이음에 대하여 육안 및 자에 의한 외관검사를 실시하여야 한다.

② 초음파탐사검사는 KS D 0273에 따르며, 시험빈도는 1검사 로트에 20개소 이상이어야 한다.

③ 인장시험은 KS D 0244에 따르며, 시험빈도는 1검사 로트에 시험편은 3개이어야 한다.

3.5.6 검사

콘크리트를 타설하기 전에 공사감독자에게 아래와 같은 사항에 대하여 반드시 검사를 받아야 한다. 명시된 요건을 만족하지 못하거나 승인을 받기 전에 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) 철근을 조립한지 10일 이상 경과한 경우에는 콘크리트를 타설하기 전에 다시 공사감독자의 검사를 받고 청소를 해야 한다.

6-5-2 동바리

1.일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 현장타설 콘크리트 시공을 위해 필요한 동바리의 제작, 조립, 설치 및 해체에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 동바리의 설치

(2) 임시난간

(3) 솟음보정

(4) 침하

(5) 해체

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제4장 거푸집 및 동바리

가설공사 표준시방서 제3장 거푸집 및 동바리

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3530 일반구조용 경량형강

KS D 3566 일반구조용 탄소강관

KS D 3568 일반구조용 각형강관

KS D 4301 회 주철품

KS F 8001 강제 파이프 서포트

KS F 8002 강관비계용 부재

KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물

1.3.2 관련규정

건설기술관리법

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

가. 동바리설치 시공순서도

나. 동바리 해체를 위한 방법과 일정

다. 거푸집 및 동바리 구조계산서

라. 콘크리트 타설순서도 및 시공이음 위치도

마. 임시레일 위치도(필요시)

(3) 시공상세도 작성 시 주의사항

가. 공사감독자로부터 동바리 제작도면을 승인받거나 동바리의 검사를 받았다고 하여 임시시설물에 대한 수급인의 책임이 면제되는 것은 아니다.

나. 잔교나 돌핀 등 해상구조물공사를 위한 해상 동바리를 설치할 경우 수급인은 강관 항타공사가 끝나고 상판을 시공하기 위한 가설공사를 착수하기 전에 이에 대한 세부 제작도면, 구조계산서 및 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

다. 교량에 사용되는 동바리는 수급인이 설계도면과 구조계산서를 작성하여 제출해야 하며, 이 때 적용하는 설계하중은 콘크리트표준시방서 제4장 거푸집 및 동바리, 가설공사 표준시방서 제3장 거푸집 및 동바리를 참고하는 것이 좋다. 교량의 경우 지면에서 상부구조물의 아래 면까지 측정하여 어느 부분의 높이가 4m를 초과하는 경우나 개별적인 동바리의 경간이 5m를 초과하는 경우 또는 동바리를 통과하여 차량이나 보행자가 지나다니기 위한 통로가 만들어진 경우에는 설계도면은 공사감독자의 확인을 받고 설계도면과 구조계산서를 제출하여야 한다.

라. 기초 받침 및 말뚝을 설치하는 경우를 제외하고, 공사감독자로부터 해당부분의 설계도면을 승인받기 전까지는 동바리의 어떤 부분도 시공에 착수해서는 안 된다.

마. 수급인은 승인된 동바리 설치도면을 수정할 수 있다. 다만 수정된 부분의 시공을 하기 전에 공사감독자의 검토 및 승인을 위한 충분한 시간이 주어져야하고, 그러한 추가 시간은 당초에 허용된 시간을 초과해서는 안 된다.

바. 동바리 설치도면에는 콘크리트 타설순서 및 시공이음 위치를 나타내는 상부구조물 설치도를 포함해야 한다. 콘크리트 타설 일정이 계약도서에 기술되어 있는 경우에는 변동이 허용되지 않는다.

사. 확대기초가 사용될 때는 흙의 지지력을 결정해야 하며, 동바리 도면에는 가설물의 설계에 가정한 값을 나타내야 한다.

아. 말뚝기초가 사용될 때는 가설말뚝 상단이 캡 아래에서 위치를 맞추기 위해 끌어당길 수 있는 최대수평거리를 나타내야 하며, 말뚝선단에서의 수직선으로부터 말

뚝머리의 최대 허용편심치를 나타내어야 한다.

자. 동바리와 거푸집의 예상되는 전체 침하량을 나타내어야 하며, 여기에는 가설기초의 침하와 이음매 두께를 포함해야 한다. 예상되는 침하는 25㎜를 초과해서는 안 된다. 거더교상의 바닥판과 내민 바닥판을 지지하는 동바리는 바닥판 콘크리트를 치는 동안 거더와 마루판 거푸집 사이에 부등침하가 생기지 않도록 설계되어야 한다.

차. 가설거푸집은 예상되는 지반지지력 및 침하를 초과하지 않고 부과되는 하중을 지탱할 수 있도록 설계되어야 한다.

카. 최대 버팀하중(leg load)이 14ton을 초과하는 개별 강재타워의 기초는 모든 하중조건에서 한 타워의 모든 다리가 균일하게 침하되도록 설계해서 시공해야 한다.

타. 거더교상의 콘크리트 바닥판과 내민 바닥판을 지지하는 거푸집 패널을 위한 지지 방법은 동바리로 고려하여 설계해야 한다.

파. 동바리의 설치, 시공 및 해체를 하는 동안 부과되는 모든 하중을 견디도록 필요한 대로 임시 버팀대를 두어야 한다. 동바리 도면에는 설치 및 해체를 하는 동안 이러한 요건을 만족시킬 수 있는 임시 버팀대 또는 공법에 관한 조건을 나타내어야 한다. 그러는 버팀대 또는 공법의 설계에는 풍하중, 조류에 의한 하중, 파력 등을 고려해야 한다.

하. 동바리 설계계산서는 하중지지부재에 대한 응력과 처짐을 나타내어야한다.

(4) 특수위치

가. 도로에 인접한 가설기둥은 각 축에 대하여 155㎠의 최소단면계수를 갖는 강재 또는 각축에 대하여 4,000㎠의 최소단면계수를 갖는 목재로 구성해야 한다.

나. 가설기둥의 바닥에서 도로 측 방향을 제외한 모든 방향에 작용하는 10kN 이상의 힘에 저항할 수 있도록 도로에 인접한 가설기둥은 그 바닥에서 자신이 지지기초 또는 기타 측면에서 구속되는 곳에 기계적으로 접합시켜야 한다. 그러한 기계적인 접합은 적어도 5kN 이상의 수평방향 하중을 지탱할 수 있어야 한다.

다. 도로위의 모든 가설경간, 모든 외부 가설수평재와 불연속한 캡의 단부에 인접한 수평재, 최소 수직고 위의 수평재는 가설 캡이나 구체에 기계적으로 접합해야 한다. 이러한 기계적인 접합은 수평재에 작용하는 양력을 포함해서 어느 방향에서도 2.5kN 이상의 하중을 저항할 수 있어야 한다. 이러한 접합은 경간의 하부에 통행이 허용되기 전에 설치해야 한다. 철도위의 가설경간에 대한 모든 가설 수평재는 캡에 접합해야한다.

라. 목재가 도로에 인접해 있는 가설벤트를 지지하기 위하여 사용될 때는 목재 버팀재의 모든 접합은 지름이 16㎜ 이상인 볼트를 사용하여 볼트로 접합시켜야 한다.

마. 가설확대기초 또는 말뚝은 난간의 기둥, 방호벽 그리고 기타 가설부재와 방호벽으로부터 최소 75㎜ 이상 떨어지도록 동바리를 설치해야 한다.

바. 기초가 아니고 개구부위의 동바리를 지지하는 가설기둥 및 타워의 설계에 사용되는 수직하중은 설계하중에 관한 규정에 따라 계산된 설계하중의 150% 이상이어야 하며 프리스트레스에 기인하여 증가 또는 조정된 하중은 포함하지 않는다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 거푸집 및 동바리용 목재의 허용응력에 대한 표준은 다음 표와 같다.

구 분	목재의 종류	허용응력의 값(㎫)		
		휨	압축	전단
침엽수	소나무, 해송, 낙엽송, 노송나무, 솔송나무, 미송	13.5	12.0	1.0
	삼나무, 가문비나무, 미삼나무, 전나무	10.5	9.0	0.7
활엽수	참나무	19.5	13.5	2.1
	밤나무, 느티나무, 졸참나무, 너도밤나무	15.0	10.5	1.5

2.1.2 강관 동바리는 KS F 8001 강제 파이프 서포트 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

3. 시 공

3.1 동바리의 설치

3.1.1 모든 동바리는 정확하게 위치를 잡아 배치될 수 있도록 모든 기선, 수평 및 표고를 설정해야 한다.

3.1.2 동바리는 적당한 형식을 선택하여 받는 하중을 완전하게 기초에 전달하도록 해야 한다.

3.1.3 동바리는 조립이나 해체가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 것이라야 한다.

3.1.4 해상 동바리 설치, 해체작업은 대부분 선상(船上)에서 하므로 이러한 작업 조건을 감안하여 작업에 편리한 구조로 하여야 한다. 또, 해상 동바리는 설치조건에 따라 풍압(양압)력, 파력, 조류력 등을 받는 경우가 있으므로 이러한 외력에 충분히 견딜 수 있는 구조라야 한다.

3.1.5 동바리 시공에 사용되는 시공법은 침하를 발생시키지 않고, 동바리가 부과된 하중을 지지하거나 승인된 도면에 명시된 것 이상으로 지지할 수 있는 품질을 가져야 한다.

3.1.6 동바리는 침식에 대하여 안전하고, 연화에 대해서 보호되고, 부과된 하중을 지지할 수 있는 견고한 기초위에 세워져야 한다. 공사감독자의 요구가 있는 경우에는 동바리 설계를 위하여 가정된 흙의 지지값이 흙의 지지력을 초과하지 않는다는 것을 적절한 시험을 통하여 확인해야 한다.

3.1.7 동바리가 말뚝에 지지될 때는 말뚝은 지지력을 갖게 될 때까지 박아야하며, 지지력은 동바리가 도면에 명시된 대로 계산된 전체 말뚝하중과 같아야 한다.

3.1.8 동바리가 도로 위를 지나가거나 인접해 있을 때는 수평적인 안정을 유지하고 충격에 저항할 수 있는 동바리 구조의 모든 구성재를 설치해야 하며, 이러한 구성재는 동바리가 해체될 때까지 제자리에 남겨두어야 한다.

3.2 임시난간

3.2.1 동바리를 관통하는 모든 차량통로의 양측과 공사감독자로부터 승인을 받은 경우에 차선의 가장자리로부터 4m 이내에 있는 모든 동바리에는 임시난간(K형)을 설치해야 한다. 임시난간은 인접한 교통진행 방향으로 동바리에서 적어도 30m 정도 앞서 시작해야 하며, 동바리를 지나서 연장시켜야 한다. 난간의 위치와 길이 및 사용되는 섬광 등의 종류는 공사감독자가 승인한 것이라야 한다.

3.2.2 동바리 설치가 시작되기 전에 임시레일의 설치를 완료해야하고, 공사감독자의 승인이 있기까지는 임시레일을 제거해서는 안 된다.

3.3 솟음보정

공사감독자가 승인하는 경우에 동바리의 처짐, 수직정렬 및 예상되는 구조물의 처짐을 보정하기 위하여 솟음 스트립을 사용해야 한다.

3.4 침하

3.4.1 콘크리트가 타설된 구조물의 전체침하를 측정하기 위하여 하부거푸집에 부착해서 지면에서 읽을 수 있는 자동표시기를 갖추어야 한다.

3.4.2 거더에 대한 상대침하가 허용되지 않는 거더 사이에 마루슬래브 거푸집을 시공해야 한다.

3.4.3 공사감독자가 승인하기 전에는 거푸집 및 철근에 기인한 하중을 제외하고 동바리에 사하중을 작용시켜서는 안 된다.

3.5 해체

3.5.1 교량바닥판 콘크리트를 제외하고 마지막 콘크리트를 타설한 후 10일이 지나기 전에 경간이 짧은 교량의 각 경간을 지지하는 동바리를 떼어내서는 안 된다. 공사감독자가 승인하지 않는 한 교량 바닥판 위의 콘크리트를 제외하고, 마지막 콘크리트가 그 경간 및 동바리가 해체될 경간의 적어도 1/2 길이와 같은 길이에 대하여 각 인접경간의 인접부분에 타설하고 10일이 지나기 전에 연속 또는 강선 구조교의 어느 경간을 지지하는 동바리도 떼어내서도 안 되며, 구조물의 자중과 시공에 가해지는 하중을 지탱할 수 있는 콘크리트 강도에 도달되기 까지도 마찬가지이다.

3.5.2 필요한 전체 프리스트레싱이 한 경간 및 동바리가 제거될 경간의 적어도 1/2길이와 같은 길이에 대한 각 인접경간의 인접부분에서 완료되기 전에 연속 또는 강성 구조교의 어느 경간을 지지하는 동바리는 떼어내서는 안 된다.

3.5.3 아치교의 동바리는 아치가 서서히 균일하게 하중을 받을 수 있도록 꼭대기부분에서 시작하여 단부로 균일하게 점진적으로 제거해야 한다. 인접한 아치경간에 대한 동바리는 동시에 떼어내야 한다.

3.5.4 마루슬래브가 타설되고 7일이 지나기 전에 수직에서 45° 이상의 각도를 갖는 거더와 거더 축 사이의 내민 바닥판과 바닥판을 지지하는 동바리는 떼어내서는 안 된다.

3.5.5 수직에서 45° 이하의 경사를 갖는 거더 축의 측면을 지지하는 동바리는 겹동바리를 설치한다면, 마루 슬래브의 콘크리트를 타설하기 전에 떼어낼 수 있다. 겹동바리는 마루슬래브 콘크리트 타설에 기인한 힘을 포함하여 축상에 모든 회전력과 저항할 수 있도록 설계된 횡방향 지지대로 구성된다. 횡방향으로 지지대는 거푸집 패널을 떼어낸 후, 그리고 인접한 거푸집 패널을 위한 지지대가 제거되기 바로 전에 설치해야 한다.

3.5.6 캡콘크리트를 치고 7일이 지나기 전에 강재 또는 PC콘크리트 거더를 지지하는 벤트 캡에 대한 동바리는 제거해서는 안 된다. 캡콘크리트가 18㎫의 압축강도 또는 명시된 강도의 80% 중 큰 값 이상이 되기까지는 거더를 벤트 캡위에 가설해서는

안 된다. 위의 요건에 부가하여 지지된 콘크리트가 18㎫의 압축강도 또는 명시된 강도의 80% 중 큰 값 이상이 되기까지는 교량 경간에 대한 어느 동바리도 떼어내서는 안 된다.

3.5.7 콘크리트의 양생이 중단되지 않았다면, 마지막으로 타설한 콘크리트가 10㎫의 압축강도를 얻기까지 도로포장보다 낮은 바닥을 갖고 4m 이하의 경간 길이를 갖는 박스암거 및 기타 구조물에 대한 동바리는 떼어내서는 안 된다. 기타 박스암거에 대한 동바리 제거는 교량 동바리제거에 대한 요건에 합치해야 한다.

3.5.8 아치암거에 대한 동바리는 지지된 콘크리트를 타설한 후 40시간이 지나기까지 떼어내서는 안 된다.

3.5.9 모든 동바리 재료는 떼어내야 한다. 적어도 원지반면 또는 하상면 아래 0.6m까지의 가설말뚝은 제거해야 한다. 임시말뚝이 도랑 또는 수로 파기부의 경계 내에 박혀있는 경우에는 이 구역 내에서 적어도 파낸 부분의 바닥면과 비탈면 아래 0.6m까지의 가설 말뚝은 제거해야 한다.

3.5.10 작업으로 인하여 발생한 모든 부스러기와 쓰레기는 제거하고, 현장을 깨끗하고 말끔한 상태가 되게 해야 한다.

3.6 현장 품질관리

3.6.1 검사

(1) 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설 도중에 공사감독자의 승인을 받아야한다. 승인을 받기 전에 이어진 작업은 수급인의 부담으로 공사감독자가 지시하는 방법으로 재시공하여야 한다.

(2) 동바리 도면에 명시된 것으로부터 25㎜ 이상 벗어난 침하를 포함하여 예상되지 않은 일이 일어나고 공사감독자의 견해로 이 시방서의 요건에 일치하는 구조물을 얻을 수 없는 것이라면, 공사감독자를 만족시키는 시정조치가 될 때까지 콘크리트의 타설을 중단해야 한다.

(3)시정조치가 결함이 있는 부분의 콘크리트 초기응결 전에 취해지지 않으면 공사감독자가 결정하는 위치에서 콘크리트의 타설을 중지하고, 모든 만족스럽지 못한 콘크리트는 제거해야 한다.

6-5-3 거푸집

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 현장타설 콘크리트의 시공을 위해 필요한 거푸집의 설계, 재료공급, 제작, 설치 및 해체에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 거푸집 설치

(2) 매설재 및 개구부

(3) 거푸집 및 박리제

(4) 거푸집 해체

(5) 거푸집의 재사용

1.2 관련 시방절

콘크리트 표준시방서 제4장 거푸집 및 동바리

가설공사 표준시방서 제3장 거푸집 및 동바리

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3512 냉간 압연강판 및 강대

KS D 3574 기계구조용 합금강 강관

KS D 3752 기계구조용 탄소강재

KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠

KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판

KS F 8006 강제틀 합판 거푸집

KS F 8023 거푸집 긴결재

1.3.2 관련규정

건설기술관리법

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 시공 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치방법

② 도관, 개구부, 패인 곳, 관, 닥트 및 기타 부착품의 치수 및 위치

③ 거푸집의 해체를 위한 방법과 일정

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 거푸집의 재질, 특성, 허용강도 등을 포함시켜 작성하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 보관 : 거푸집 패널이 휘지 않도록 저장해야 한다. 콘크리트에 영향을 미칠 수 있는 손상이 일어나지 않도록 거푸집 패널을 보호해야 한다.

1.5.2 취급 : 거푸집 판의 손상이나 휨을 방지하도록 기구를 사용하여 거푸집의 패널을 들어 올려야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 판재

(1) 널판은 콘크리트와 접촉하는 면에는 판재의 매끈한 면을 사용해야 하며, 은촉이음을 사용해야 한다.

(2) 목재는 『6-5-2 동바리』의 해당사항에 따른다.

2.1.2 합판

(1) 거푸집용 합판은 KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판의 요건에 일치하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 두께는 휨이 발생하지 않고 매끈한 표면을 유지할 수 있는 두께이어야 한다.

2.1.3 강재 거푸집은 KS F 8006 금속제 거푸집 패널 요건에 일치하거나, 동등 이상의 제품으로 패널면 처리를 하지 않는 강판으로 최소 5㎜ 두께를 가져야 한다.

(1) 면판은 다음 중 한 개에 따른다.

① KS D 3512 냉간압연강판 및 강대 1종 SCF 1 이상

② KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조의 A5052P 및 A5652P 재질중 인장강도 2.6㎫ 이상

③ KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판

(2) 보강재는 다음 중 한 개에 따른다.

① 면판이 강재 또는 알루미늄 합금인 경우 KS D 3503 일반구조용 압연강재

② 면판이 합판재인 경우 KS D 3752 기계구조용 탄소강재의 SM45C 이상

2.1.4 와플 슬래브 거푸집 : 명시된 치수로 매끈한 표면을 갖는 2방향 보를 시공하기 위한 강이나 보강한 플라스틱 돔 거푸집이다.

2.1.5 둥근 기둥 거푸집 : 명시된 치수로 매끈한 표면을 갖고 이음이 없거나 하나의 수직이음을 갖는 둥근기둥을 시공하기 위한 압출 또는 성형된 섬유보강 플라스틱 거푸집이다.

2.1.6 노출콘크리트를 위한 거푸집 라이너 : 명시된 설계, 형태 및 표면 구성을 갖는 마무리된 콘크리트를 만들기 위하여 열간 성형, 압출 또는 주조된 섬유보강 플라스틱, FRP, ABS합성플라스틱 또는 이와 비슷한 재료로 제작된 것으로 자연스럽게 거푸집으로부터 분리되는 표면을 갖는 거푸집 라이너이며, 1회용 또는 반복용으로 적절히 제작할 수 있다.

2.1.7 누수방지 재료 : 편평하고 방수 및 비흡수성의 표면과 이음매를 형성할 수 있어야 하며, 거푸집 재료 및 콘크리트 성분과 조화되는 것이라야 한다. 이음매에 설치하는 개스킷 재료와 봉합재로 거푸집 가장자리를 밀봉해서 성형된 콘크리트 면에 지느러미나 흠이 나타나지 않게 해야 한다.

(1) 봉합 혼화물 : 실리콘 또는 폴리우레탄 봉합제

(2) 테이프 : 이음매 부분이 노출되지 않도록 방수접착 처리된 폴리우레탄 플라스틱의 거푸집 필름테이프

2.1.8 거푸집 박리제 : 비실리콘계의 거푸집 박리제로 모든 형태의 거푸집에 사용할 수 있는 제품이라야 하며, 콘크리트 표면에 붙거나 얼룩을 만들거나 나쁜 영향을 주어서도 안 된다. 그리고 접합과 부착이 필요한 콘크리트 표면의 처리를 약하게 해서는 안 되며, 물, 증기 및 양생제로 양생할 때 표면이 축축하게 적셔지는 것을 방해해서는 안 된다.

2.1.9 거푸집 긴결봉 : 콘크리트를 깨뜨리지 않고 제거할 수 있는 선단이나 선단 긴결재를 가진 봉형으로 필요한 철근피복두께 만큼의 깊이를 갖는 구멍을 남겨야 한다. 거푸집 타이는 선단이나 긴결재가 제거되고 남겨진 구멍이 경화로 콘크리트 표면과 평면하게 채워질 수 있도록 되어야 한다. 지름 32㎜, 깊이 38㎜의 제거할 수 있는 콘이 있고 콘크리트 색상과 같게 모르타르로 만든 구멍마개는 6㎜ 들어가서 에폭시 접착제로 부착 된다. 긴결봉은 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것이어야 한다.

2.1.10 삽입재 : 스테인리스강이나 용접된 스테인리스강으로 콘크리트에 대한 정착재와 볼트, 쐐기, 고리 등의 연결재가 갖추어 있어야 한다.

2.1.11 정착공 : 석판의 정착을 위한 두께가 0.8㎜인 스테인리스강의 긴 홈을 가진 정착재

2.1.12 모따기 띠(chamfer strips) : 깨끗하고 결이 곧은 소나무로 만든 20㎜ × 20㎜ 삼각형 띠 또는 압출한 비닐제품

2.1.13 기타 이음매 띠(strips) : 이음매를 처리하기 위해 나무, 금속 또는 플라스틱으로 만든 띠

2.2 제작

2.2.1 거푸집 : 승인된 시공도에 따라 제작하여야 하며, 거푸집은 깨끗하고 매끈하게 보수해야 하며, 손상과 비틀림이 없어야 한다.

2.2.2 이음매

(1) 구조물의 전체적인 선에 합치하는 대칭 형태로 거푸집 패널을 배치해야 한다.

(2) 달리 명시한 것이 없는 경우에는 패널은 긴 치수를 수평하게하고 수직표면상에 위치시켜야 하며, 수평이음은 수평 및 연속되게 만들어야 한다.

(3) 두 개의 패널사이의 공동 긴결재를 가지고 패널이음매의 각 측면에 거푸집 패널을 배열해서 콘크리트 표면이 연속적이고 꺾이지 않은 평면이 되게 해야 한다.

(4) 가능한 한 가장 큰 치수를 사용해야 한다.

2.2.3 강재 거푸집 : 깨끗하고 매끈하며 변형, 굽힘, 비틀림, 녹, 균열 및 콘크리트에 얼룩을 낼 수 있는 것이 없는 재료를 사용해야 한다. 승인된 시공도면에 따라 패널을 제작해야 한다. 콘크리트를 치는 동안 굽힘과 처짐을 방지할 수 있도록 패널표면을 보강해야 한다. 거푸집 지주 사이의 처짐이 경간 길이의 1/240을 초과해서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 공통사항

수급인은 모든 거푸집을 제자리에 위치시키고 모든 선, 수평 및 표고를 선정하여 정확히 거푸집을 설치할 책임이 있다.

3.2 거푸집 설치

3.2.1 거푸집 설치에는 다음 사항을 유의해야 한다.

(1) 승인된 시공도면에 따라 거푸집 작업을 수행해야 하며, 명시된 도면에 따라 허용오차 내에서 마무리된 콘크리트 표면을 만들어야 한다.

(2) 거푸집은 쉽게 조립할 수 있고, 콘크리트에 손상을 주지 않고 안전하게 떼어낼 수 있게 해야 하며, 거푸집 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어나오지 않게 해야 한다.

(3) 이음매와 접합부는 모르타르가 새지 않게 봉합해야 한다. 제작자의 설치지침서에 따라 누수방지 재료를 설치해야하며, 맞댄 거푸집 패널사이의 면이 매끈한 연속성을 유지해야 하고, 콘크리트 타설 작업에 의한 변위를 지탱할 수 있어야 한다.

(4) 키홈, 긴홈 및 우묵한 곳을 만들기 위하여 나무 삽입재를 설치해야 하며, 나무삽입재는 부풀지 않고 제거하기 쉬워야 한다.

(5) 거푸집을 깨끗하고 비틀림과 꺾임이 없게 유지해야 한다.

(6) 비틀림이나 변위를 방지하도록 임시 칸막이로 버텨야 하며 콘크리트 모르타르의 누실을 방지할 수 있도록 거푸집에 밀착시켜 설치해야 한다.

(7) 버팀대나 두르는 띠로 이음매를 지지해야 한다.

(8) 매끈한 마무리 재료로 몰딩형상, 우묵한 곳 및 돌출부를 시공해야하며, 밀봉된 이음매를 거푸집 안에 설치해야 한다.

(9) 굳지 않은 콘크리트의 질량과 압력 및 시공하중으로 인한 처짐을 보정하기 위하여 필요한 대로 거푸집에 솟음을 두어야 한다.

(10) 거푸집에는 콘크리트의 주입 구멍, 진동기 삽입구멍으로 필요한 경우에 시공구멍과 콘크리트의 적절한 타설과 다짐을 지원하기 위한 검사구멍을 두고, 이들 구멍은 콘크리트를 치는 동안에 폐쇄해야 한다.

(11) 벽, 기둥의 바닥 및 필요한 곳에는 거푸집의 검사와 청소를 위한 구멍을 두어야 한다. 청소구멍은 콘크리트를 타설하기 바로 전에 검사를 하고 검수하기 전에는 폐쇄해서는 안 된다.

(12) 블록아웃의 바닥 부재에는 공기배출구를 두어야 한다.

3.2.2 슬래브의 연단 거푸집 및 스크리드 : 마무리된 슬래브가 필요한 표고를 갖게 하기 위하여 연단 거푸집이나 버팀벽과 중간 스크리드(screed)를 설치해야한다. 스크리드는 방수막을 관통하지 않아야 하며 단단히 지지되어야 한다.

3.2.3 모서리 처리 : 달리 명시된 것이 없는 경우 각 지주에 20㎜의 모서리 따기를 만들고, 균일하게 곧은 선과 연단 이음매를 만들고 모르타르의 누설을 방지하도록 정확하게 모양과 표면을 만들어야 한다. 말단부의 연단은 한계지점까지 연장하고 방향이 바뀌는 곳에서 모서리 따기 띠를 깎아 맞추어야 한다.

3.2.4 시공이음

(1) 명시된 위치에 이음매를 두어야 한다. 콘크리트의 타설, 진동 및 양생 중에 이음매의 위치를 단단하게 유지할 수 있도록 이음매의 거푸집을 지지해야 하며, 모든 이음매에는 키 홈을 설치해야 한다.

(2) 위치가 명시되지 않은 시공 이음매는 구조물의 강도와 외관에 손상을 주지 않도록 공사감독자가 승인하는 위치에 설치해야 한다.

(3) 이음매는 기둥, 보 및 슬래브의 종축에 대하여 직각되게 위치시켜야 한다.

(4) 이음매는 벽에서는 명시된 대로 수직하게, 확대기초는 상부에, 접지슬래브는 상부에, 문의 개구부는 바닥에, 벽 속에 묻힌 빔이나 거더에는 하부에 또는 명시된 상세에 합치하도록 필요한 대로 두어야 한다.

(5) 달리 명시된 것이 없는 경우에는 벽과 슬래브에 있는 시공이음매 그리고 벽과 기초사이에 있는 시공이음매에는 키홈을 두어야 한다. 시공이음매는 주철근에 직각되게 두고, 철근은 시공이음을 가로질러 연속되어야 한다.

3.2.5 하중지지 : 지붕 슬래브 및 마루 슬래브의 시공하중은 바닥슬래브까지 전달되어야 하므로 이러한 하중은 어떤 경우든지 중간 슬래브에 의하여 지지되어서는 안 된다. 거푸집 하중은 내부벽에 의해서 지지되어서는 안 된다.

3.3 슬립 폼(slip form)

3.3.1 슬립폼의 설계에는 일반 거푸집의 구조계산에서 적용하는 하중 외에 이동에 대한 저항력도 고려하여야 한다.

3.3.2 슬립폼은 구조물이 완성될 때까지 또는 소정의 시공구분이 완료될 때까지 연속해서 이동시켜야 한다. 또 슬립폼은 충분한 강성을 가지는 구조이어야 하며, 부속장치는 소정의 성능과 안정성을 가지는 것이어야 한다.

3.3.3 슬립폼의 이동 속도는 탈형 직후 콘크리트 압축강도가 그 부분에 걸리는 전하중에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트의 품질과 시공조건에 따라 결정하여야 한다.

3.4 매설재 및 개구부

3.4.1 도관, 관 슬리브, 설비박스, 벽 속에 묻힌 구체, 문틀, 배수구, 금속 긴결봉, 삽입재, 못질 띠, 블록킹, 접지 및 정착물 또는 다른 공사의 부착에 필요한 긴결장치 등을 설치해야 한다. 콘크리트를 타설하기 전에 명시된 대로 제품을 정확한 위치에 고정시켜야 한다.

3.4.2 덕트가 통과할 수 있도록 콘크리트에 개구부를 두어야하며, 승인된 시공도면에 명시된 대로 여유고를 두어야 한다.

3.4.3 조적식 벽이 장래의 시공에서 콘크리트에 연결되어야 하는 경우에는 가장 융통성 있는 위치에 정착공을 사용해야 한다.

3.5 거푸집 박리제

3.5.1 철근을 설치하기 전에 거푸집 접촉면에 승인된 거푸집 박리제를 도포해야 한다. 과다한 거푸집 박리제가 거푸집 안에 쌓이거나 철근 및 매설재와 같이 콘크리트와 접합되어야하는 면에 직접 접촉되게 해서는 안 된다. 제조자의 사용지침에 따라 거푸집 박리제를 발라야 한다.

3.5.2 강재 거푸집은 얼룩이 없는 녹방지 거푸집 박리제를 바르거나 녹슬지 않게 보호해야 한다. 녹이 슨 강재표면을 콘크리트와 접촉하는 거푸집으로 사용해서는 안 된다.

3.5.3 박리제는 제거될 볼트 및 긴결봉(rob)에도 발라야 한다.

3.6 거푸집의 해체

3.6.1 거푸집은 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않고, 콘크리트 부재에 과재하중을 주지 않고, 거푸집을 변형시키지 않는 방법으로 해체해야 한다.

3.6.2 해체는 공기압력이나 기타 승인된 방법을 사용해야 하며, 콘크리트에서 지렛대로 들어 올려서는 안 된다.

3.6.3 못은 평면에 맞추어 잘라내야 한다.

3.6.4 표면은 깨끗하고 홈이 없게 유지해야 한다.

3.6.5 거푸집은 구조적인 조건에 따라서 적어도 콘크리트 표에 명시된 압축강도가 되기까지는 제자리에 두어야 한다.

부재면의 종류	예	콘크리트의 압축강도(㎫)
두꺼운 부재의 연직 또는 연직에 가까운 면, 경사진 상면, 작은 아치의 외면	확대기초의 측면	3.5
얇은 부재의 연직 또는 연직에 가까운 면, 45° 보다 급한 경사의 하면, 작은 아치의 내면	기둥, 벽, 보의 측면	5.0
교량, 건물 등의 슬래브 및 보, 45°보다 느린 경사면의 하면	슬래브, 보의 저면, 아치의 내면	3.6.6 참조

3.6.6 동바리를 필요로 하는 시공에서는 마지막 콘크리트를 치고 21일 이전이나 부재가 설계 압축강도의 90%에 달하기 전에 거푸집을 제거해서는 안 된다.

3.6.7 겹동바리 작업은 새로운 시공구역에서 그 자중을 지지할 필요가 없는 방법으로 계획하고, 겹동바리는 동바리가 제거되기 전에는 제자리에 있어야 한다. 겹동바리는 부재에 과도한 응력을 주거나 철근이 없는 곳에 인장응력을 유발할 수 있는 방법이나 이러한 위치에 세워서는 안 된다.

3.6.8 거푸집을 단단하게 조이는데 사용하는 볼트 또는 강봉은 거푸집을 제거한 아래 표면에 남겨 놓아서는 안 된다.

3.7 거푸집의 재사용

3.7.1 거푸집을 다시 사용할 때는 거푸집 표면을 청소하고 보수해야 한다. 조각나고, 낡고, 갈라지거나 기타 손상을 입은 거푸집표면 재료는 다시 사용할 수 없으며 현장

에서 제거해야 한다. 새로이 거푸집 작업을 할 때는 명시된 대로거푸집 박리제를 다시 도포해야 한다.

3.7.2 이음매는 어긋남이 없도록 정렬해서 고정시켜야 한다. 공사감독자의 승인을 받은 경우가 아니면, 노출된 콘크리트 표면에는 땜질한 거푸집을 사용해서는 안 된다. 거푸집에 난 구멍과 결함을 땜질하기 위해서는 콘크리트에 얼룩을 주지 않는 재료와 방법을 사용해야 한다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 거푸집과 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설 도중에 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 승인을 받기 전에 이어진 작업은 수급인의 부담으로 공사감독자가 지시하는 방법으로 재시공하여야 한다.

3.8.2 콘크리트를 타설하기 전에 설치된 거푸집의 선과 수평, 매설된 삽입재와 블록아웃 및 이음매의 위치 등이 정확한지 점검해야 한다. 콘크리트 부재의 치수와 위치가 적절하고 거푸집의 안정성이 확보되도록 교정 또는 조정해야 한다.

3.8.3 콘크리트를 치는 동안, 거푸집 작업 및 관련된 동바리에 발생되지 않고, 이음매를 통하여 시멘트 풀의 손실이 방지되고, 완성된 공사가 명시된 허용오차 내에 있도록 보장하기 위하여 품질관리를 해야 한다.

3.8.4 거푸집을 해체하는 동안, 구조물의 형태가 공사감독자가 승인한 견본의 형상과 구성요건을 충족하고 있는지 확인해야 한다.

3.8.5 재료분리, 곰보, 치수불량 등 시공불량에 의한 수정작업 및 거푸집 조임재 구멍 메우기 작업은 수급인 부담으로 시행한다.

3.8.6 이동의 검사 : 콘크리트를 치는 동안 거푸집의 이동을 검색하기 위하여 공사감독자가 승인한 추천, 자동표시기 및 측량기기 등의 기법을 사용하여 이동을 검사해야 한다.

6-5-4 지수판

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 이음매의 지수판 설치에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.2 관련 시방절

토목공사 표준일반시방서 06170 지수판지수공사

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS M 3805 폴리염화비닐 지수판

1.3.2 관련규정

건설기술관리법

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

① 시공순서도

② 시공이음 위치도

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 지수판의 성분, 특성, 치수, 인장강도, 신장률, 노화성, 질량변화율, 유연성, 내약품성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 시험방법, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 견본 : 수급인은 크기가 300㎜의 지수판 견본품과 현장 접합한 지수판의 시제품을 작성해야 하며, 비용은 수급인이 부담한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 지수판은 재료의 주위에 공기가 자유롭게 유통할 수 있도록 저장해야 한다.

1.5.2 지수판은 저장 중 그리고 콘크리트에 부분적으로 묻혀있을 때 48시간 이상 직사광선을 받지 않게 해야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 폴리 염화비닐 지수판은 KS M 3805에 적합하거나, 동등이상의 제품이여야 한다.

2.1.2 지수판은 습기의 침투에 대하여 콘크리트의 이음매를 효과적으로 밀봉할 수 있는 내구성, 탄력성이 있고, KS 규격의 해당요건에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 고무지수판의 재료는 천연고무, 적합한 합성고무 또는 천연 및 적합한 합성고무의 혼성재라야 한다.

2.1.4 수팽창 지수판은 제조업체가 제출한 견본 및 제품자료에 따른다.

2.1.5 지수판은 재질이 치밀하고 균질하게 될 수 있는 공정으로 제조된 것이라야 하며, 구멍과 다른 불순물이 없어야 한다. 지수판의 단면은 전 길이에 걸쳐서 균등하고 대칭이어야 한다.

2.1.6 지수판은 명시된 단면 형태와 치수를 가져야 하고, 다리가 벌어진 지수판은 허용되지 않는다.

2.2 자재 품질기준

우수 암거(box)용 지수판의 품질기준

2.2.1 1/2 압축 시 압축응력도(㎫) : 0.5 이상 9 이하

2.2.2 복원율(%) : 65 이상

2.2.3 1/2 압축 시 돌출량(%) : 10 이하

2.3 자재 품질관리

2.3.1 폴리 염화비닐수지 지수판의 시험은 KS M 3805에 따라야 하며, 시험빈도는 제조회사별, 제품규격마다 실시하여야 한다.

2.3.2 폴리 염화비닐수지 지수판 외의 지수판 시험은 제조업자가 제출한 제품자료에 따라야 한다.

3. 시 공

3.1 설치

3.1.1 외부벽체, 바닥슬래브, 지붕슬래브 등 설계도서에 명시되어 있는 시공이음매에는 지수판을 두어야 한다.

3.1.2 지수판은 콘크리트 속에 묻힌 부분의 이음매 양측에서 같게 설치해야 한다.

3.1.3 지수판의 현장 접합개소는 가능한 한 적게 하여야 한다.

3.1.4 지수판을 현장에서 접합할 때에는 접합 작업자의 능력, 기후, 계절, 작업환경 등을 충분히 고려하여야 한다.

3.1.5 PVC지수판의 접합은 PVC용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 실시하여야 한다.

3.1.6 현장에서 지수판을 가공해서는 안 된다.

3.1.7 거푸집에 지수판을 설치할 때에는 지수판이 좌우로 균등하게 들어가도록 하여야 하며 지수판에는 일체 못을 박지 말아야 한다.

3.1.8 지수판을 거푸집에 설치한 뒤 철근을 사용하여 일정한 간격을 유지하고 늘어짐이 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.1.9 지수판은 제자리에 정확하게 설치하고 콘크리트를 타설하는 도중 적절하게 지지해서 묻고 이동되지 않게 단단히 고정시켜야 한다.

3.1.10 정해진 위치에 지수판을 설치한 뒤 콘크리트를 타설할 때까지 지수판에 손상을 주지 않도록 적절한 보호를 하여야 한다.

3.1.11 지수판은 가능한 가장 긴 길이로 설치해야 하며, 접합을 해서 이음의 전 길이에 걸쳐 연속적인 수밀봉합이 되게 해야 한다.

3.1.12 지수판이 수평으로 설치되어 있을 때에는 지수판의 아래 측에서 콘크리트가 잘 채워지도록 콘크리트를 지수판의 높이까지 타설한 시점에서 일시 중지하고 충분히 콘크리트를 다짐과 동시에 지수판 아래쪽의 물과 공기가 배출되도록 하여야 한다.

3.1.13 지수판이 수직으로 설치되어 있을 때에는 타설한 콘크리트가 지수판의 양측에서 차이가 생기지 않도록 균등하게 콘크리트를 타설하고 충분히 진동기로 다져야 한다.

3.1.14 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 부착되어야 한다.

3.1.15 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공 면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하고, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

3.2 접합

3.2.1 PVC 지수판은 제조업자의 지침에 따라 온도조절이 되는 전열기를 사용하여 접합하여야 한다.

3.2.2 접합부는 원재료의 인장강도의 60% 이상의 인장강도를 가지고 지수판과 방울이 연속성을 유지해야 한다.

3.3 현장 품질관리

3.3.1 지수판과 이음매는 검사해서 설치착오, 거품, 부적합 부착, 투수성, 균열, 어긋남 및 물의 침입으로 지수판의 효과가 훼손될 수 있는 다른 결함이 있는지 확인해야 한다.

3.3.2 손상 또는 결함이 있거나 또는 잘못 설치된 지수판은 제조업자의 지침에 따라 보수하거나 대체해야 한다.

6-5-5 신축이음재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 구조물의 신축이음재의 채움에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.2 관련 시방절

토목공사 표준일반시방서 04310 콘크리트 이음공

1.3 참조규정

1.3.1 한국산업표준(KS)

KS F 2471 콘크리트의 신축이음에 쓰이는 미리 성형된 채움재의 시험방법(비압출 탄성 형식)

KS F 2538 콘크리트 포장 및 구조용 신축이음 채움재

1.3.2 관련규정

건설기술관리법

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 전까지 「1-2 공사준비 및 시공관리」에 1-2-3 제출서류 및 공정관리/1.3.3 시공계획서에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도를 추가하여 작성하여야 한다.

(3) 제품자료는『1-2-3 제출서류 및 공정관리』 및 『1-3 자재관리』에 따라 신축이음재의 치수, 두께, 성분, 회복률, 압축강도, 돌출량, 내산성, 풍화량, 흡수량, 밀도 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 신축이음 채움재는 고무 스폰지계 제품으로 KS F 2471을 만족하고, 공사감독자가 승인한 제품이어야 한다.

2.1.2 신축이음 채움재는 비틀리거나 구부림 등 변형이 없어야 한다.

2.2 자재 품질관리

2.2.1 신축이음재의 시험은 KS F 2471에 따라서 실시하여야 한다.

2.2.2 물리적 성질은 KS F 2538의 기준에 적합하여야 한다.

3. 시 공

3.1 설치

3.1.1 신축이음은 양쪽의 구조물 또는 부재가 구속되지 않는 구조이어야 한다.

3.1.2 신축이음의 단차를 피할 필요가 있는 경우에는 장부나 홈을 두거나 전단 연결재를 사용하여야 한다.

3.2 현장 품질관리

3.2.1 신축이음재는 이미 타설된 콘크리트면을 청소하고 콘크리트, 못, 접합재 등을 사용하여 설치하고, 콘크리트를 타설할 때에는 탈락하지 않도록 주의해서 시공하여야 한다.

3.2.2 충전 개소는 콘크리트의 요철 레이턴스(laitance), 모래, 먼지 등을 완전히 제거함과 동시에 접합면을 잘 건조시키고 프라이마를 도포하여 완전히 프라이마를 건조시킨 후 채움 재료를 충전하여야 한다.

제7장
콘크리트 구조체

7-1 케이슨

7-2 콘크리트 블록

7-3 상치 콘크리트

7-4 드라이 독 구조물

제 7 장 콘크리트 구조체

7-1 케이슨

7-1-1 케이슨 구체

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 케이슨의 제작, 진수, 해상운반, 거치 및 가거치 공사에 관한 일반적인 사항을 규정한다.

1.1.2 이 절에서 규정하지 않은 사항은 본 시방서『제6장 콘크리트』에 따른다.

1.1.3 주요내용

(1) 케이슨 제작

(2) 케이슨 진수

(3) 케이슨 가거치

(4) 케이슨 해상 운반

(5) 케이슨 거치

1.2 관련 시방절

1.2.1 콘크리트표준시방서 제17장 해양콘크리트

1.2.2 토목공사표준일반시방서 04430 프리캐스트 콘크리트

1.3 참조규정

건설기술관리법

개항질서법

항로표지법

해양환경관리법

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 본시방서『제1장 총칙 1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 공사 착수 전에 시험 및 검사 계획서를 본 시방서『1-4-1 품질관리 계획』의 해당 요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.3 시공상세도는 본 시방서『1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 하며, 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 제작장 가시설 도면

(2) 동바리 및 거푸집 제작 설치도

(3) 진수방법에 따른 케이슨 이동 및 진수장치 상세도

(4) 가거치장 조성도면(필요 시)

1.4.4 진수 및 거치용 장비 사용계획서

(1) 진수방법에 따른 케이슨 이동, 운반 및 진수장비 계획서

(2) 케이슨 거치 및 속채움장비 사용계획서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트 재료에 대한 품질기준은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

2.1.2 동바리 및 거푸집 기준은 본 시방서『6-5-2 동바리, 6-5-3 거푸집』관련조항에 따른다.

2.1.3 철근 기준은 본 시방서『6-5-1 철근작업』에 따른다.

2.1.4 이음부 지수판은 본 시방서『6-5-4 지수판』에 따른다.

3. 시 공

3.1 케이슨 제작

3.1.1 제작순서와 방법에 대한 계획서를 작성하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 운반, 타설 및 양생, 철근 및 거푸집은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

3.1.3 제작장은 설계도면에 따른다. 제작장을 설계도서와 달리 하여야 할 필요가 있을 때는 그 사유를 기재하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.4 제작장 기초는 케이슨 제작 시 부등침하에 의하여 케이슨이 기울어지거나 케이슨 하중에 의한 지반파괴 등이 발생되지 않도록 사전에 충분한 검토를 하여야 하며

제작장 바닥을 평탄하게 정지한 후 저판 콘크리트와 제작장 바닥이 분리되도록 한 후 제작하여야 한다.

3.1.5 케이슨을 기중기선에 의한 진수공법으로 시공하는 경우 기중기선의 유효작업반경 안에 제작장을 조성하여야 하며, 제작 전 해안구조물(안벽, 호안, 물양장 등)이 케이슨의 하중에 충분히 안전한지를 확인한 후 시공하여야 한다.

3.1.6 도크 야드(dock yard)에서 동시에 여러 개의 케이슨을 제작할 경우 부양(浮揚) 시 요동에 의해 부딪혀서 손상을 입지 않도록 케이슨 사이는 충분한 간격을 유지하여 제작위치를 배치하여야 하며, 부양 시 요동방지를 위하여 로프 등으로 고정하여야 한다.

3.1.7 거푸집에 측압을 적게 하고, 재료의 분리를 최소한으로 억제하기 위하여 동일한 장소에서 타설하지 않고 속도를 조정하면서 골고루 타설한다.

3.1.8 케이슨 부재는 비교적 얇은 단면으로 철근량이 많고, 모서리 부분이나 겹이음부에서는 콘크리트가 잘 충전되지 않으므로 이와 같은 장소까지 콘크리트를 충전하기 위해서는 바이브레터 외에 다짐봉 등을 병용하여 충분한 다짐을 하여야 한다.

3.1.9 케이슨 바닥콘크리트는 일시에 타설하여야 한다. 부득이 한 사유로 이음시공이 될 경우에는 이음부분의 충분한 지수대책과 구조적 취약점이 되지 않도록 대책을 세워야 한다.

3.1.10 케이슨 바닥과 벽체사이에서 누수가 되는 일이 많으므로 이 부분에 이어서 타설하는 면은 충분한 강도, 내구성 및 수밀성을 가지고 있어야 하므로 콘크리트 타설작업 시 레이턴스 제거 등, 조치를 취하고 지수판이 제자리에 정확하게 매입(埋入)되어야 하며 지수판이 접히거나 파손되지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.11 벽체콘크리트를 슬립폼(slip form) 방식으로 시공할 경우에는 작업계획 및 거푸집에 대한 시공상세도를 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.12 벽체콘크리트 타설시 1롯드(lot)의 기준을 3.5m 이내로 하고, 이를 초과할 경우 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.13 예인용 로프 걸고리, 케이슨을 들기 위한 들고리는 설계도면에 명시된 정확한 위치에 매설되어야 하고 들고리의 매설방법에 대한 시공상세도를 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.14 수급인은 케이슨 제작기간 동안 안전망 설치 등 추락방지를 위한 조치를 강구하여야 한다.

3.1.15 벽체콘크리트 타설작업 시 시공이음은 롯드 별로 수평이음을 하여야 한다. 어떠

한 경우에도 수직이음을 해서는 안 된다.

3.1.16 벽체 콘크리트를 롯드 별로 수평이음을 할 경우 이음으로 인한 누수를 방지하여야 하며 누수방지용 자재는 설계도면에 의하거나 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다.

3.1.17 케이슨 구조체는 시공계획 수립 시부터 균열이 발생되지 않도록 철저히 검토하여야 하며 제작완료 후 콘크리트 표면의 균열검사를 꼼꼼히 실시하여 균열이 발생한 경우에는 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.1.18 제작이 완료되면 벽체 상단에 제작 연월일 및 제작번호를 표시하고, 케이슨의 흘수를 알아볼 수 있게 눈금을 표시하여야 하며, 케이슨 내측에는 바닥에서부터의 높이를 표시하여 케이슨 안정을 위한 발라스트를 위해 충수 또는 속채움 높이를 알 수 있게 한다.

3.1.19 유로폼 및 강재거푸집을 이용한 케이슨 제작 시 벽체 연직철근에 한하여 1롯드(3.5m)마다 겹이음을 할 수 있다. 이 경우 벽체 안전성을 검토한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 케이슨 진수

3.2.1 진수 준비

(1) 진수시기는 해상조건, 기상조건, 조위시각 등 자연조건과 인근해역 선박운항 여부 등을 검토하여 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

(2) 케이슨 진수에 앞서 케이슨의 이상 유무를 철저히 점검하여 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

(3) 해상운반 거리가 멀거나 경사로(slip way)에서 진수할 경우에는 반드시 덮개를 설치하여야 하며 케이슨 개구부(전면, 측면)에는 차수시설을 설치하여 케이슨의 발라스트가 가능하도록 한다.

(4) 케이슨을 부양(浮揚)시킬 때 요동이나 기울어짐에 의해 인접 구조물이나 다른 케이슨과 충돌하는 등의 사고로 케이슨이 손상되지 않도록 사전에 대비하여야 한다. 또한 2개 이상의 케이슨을 연속하여 진수할 경우 해상에서 서로 부딪치지 않도록 간격을 충분히 유지하고 주의를 기울여야 한다.

(5) 진수 전 여유수심 반영여부를 검토하여 충분한 흘수심을 확보하여야 하며 미리 예인선과 경비선을 대기시키고 항행선박의 접근을 막는 등 안전 조치를 강구하여야 한다.

3.2.2 진수

(1) 경사로에 의한 진수

① 진수 전에 경사로(레일, 침목, 경사 등), 수중부의 수심, 경사로 전면의 장애물의 유무 등을 상세히 조사 점검하여 사고를 예방하여야 한다.

② 케이슨을 잭업(jack up)할 경우에는 잭(jack)에 편심하중이 걸리지 않도록 배치하고 잭의 스트로크(stroke)도 같도록 하여야 한다.

③ 진수가 끝나면 즉시 대기 중인 예인선으로 다른 선박의 항행에 영향을 주지 않는 정온한 해역 또는 수역으로 옮겨 놓고 가거치 장소로 해상운반 준비 작업을 하여야 한다.

④ 진수가 끝나고 다음 케이슨 제작에 착수하기 전에 경사로를 점검하여 부등침하나 수제선 벽체부위의 파손 등이 발견되면 즉시 보수, 보강공사를 하여야 한다.

(2) 건선거(dry dock)에 의한 진수

① 진수 전에 건선거 갑문 턱(gate sill) 및 문턱 전면의 수심을 확인 조사하여야 한다.

② 건선거 갑문비(閘門扉)는 대부분 플로팅 게이트(floating gate)이므로, 선거 내 주수, 문비부상, 문비예인 등 갑문의 개폐는 문비개폐절차(gate operation manual)를 엄격히 이행하여 불의의 사고가 발생하지 않도록 하여야 한다.

③ 선거 내에 주수(注水)하기 전에 임시 뚜껑, 비계, 안전망 등의 안전대비 시설을 하여야 한다.

④ 케이슨 부상 시 또는 선거 밖으로 끌어내는 작업도중 선거 측벽과 충돌 또는 케이슨끼리의 접촉에 의한 손상에 대비하여, 방충재(폐타이어, 목재 등)를 부착하고 건선거의 계선주를 이용하여 로프를 거는 등의 준비를 하여야 한다. 필요에 따라서 케이슨의 흘수를 조정하기 위해 발라스트(ballast) 작업을 하여야 한다.

⑤ 선거 내 주수가 끝나면 갑문을 열고 부상(浮上)한 케이슨을 손상되지 않도록 신중하게 천천히 선거 밖으로 끌어내야 한다.

⑥ 선거 내 주수 시 계산된 수심보다 0.5m 내외의 여유수심(clearance)이 확보되도록 주수하여 부상을 확인 한다.

(3) 기중기선에 의한 진수

① 케이슨 최상단 콘크리트의 재령이 28일이 되기 전에 들어 올리고자 할 때에는 들고리의 부착응력이 문제가 될 수 있으므로 사전에 시험을 통하여 케이슨을 들어 올릴 수 있는 부착응력이 있음을 확인하고 공사감독자의 승인을 얻어 진수 작업을 하여야 한다.

② 달아 올리는 작업을 하기 전에 케이슨의 들고리, 들고리틀, 들고리틀에 연결된 와이어 등을 면밀히 점검하여 하자가 없음을 확인하여야 한다.

③ 달아 올릴 때 들고리틀에 연결된 와이어에 균등하게 응력이 발생하도록 와이어의 길이를 조정한 다음, 케이슨 들고리에 와이어를 샤클로 연결하고 충격하중이 발생하지 않도록 천천히(1m/분 이내 속도) 들어 올려야 한다.

④ 해상에 진수 시 기울어지는 경우에는 발라스트를 투입하여 조정하여야 한다. 또 흔들림이나 회전이 발생하지 않도록 케이슨과 기중기선사이에 로프로 연결해놓는 등 적절한 대책을 준비하여야 한다.

⑤ 사전조사에 의하여 소요수심(케이슨의 흘수심)을 확보할 수 있고 정온한 소정의 위치까지 기중기선으로 케이슨을 매달은 채 서서히 이동하여 해상에 내린다. 거치장소와 제작장이 가깝고 기상 및 해상조건이 양호하면 기중기선이 케이슨을 매달은 채 거치장소까지 갈 수 있다.

(4) 부선거에 의한 진수

① 부선거 계류장에서 케이슨을 부상시킬 수 있는 수심을 확보할 수 없을 경우에는 케이슨을 진수시킬 장소를 미리 선정해 놓아야 한다. 케이슨을 진수시킬 장소는 소요수심을 확보할 수 있어야 하고, 정온한 해역 또는 수역으로서 충분한 작업공간을 확보할 수 있어야 하며, 다른 항행선박에 지장을 주지 않는 곳이어야 한다. 수심은 케이슨을 부상시킬 수 있는 계산상의 수심보다 최소 0.5m 이상의 여유가 있어야 한다.

② 부선거를 진수장소까지 예인 정박한 후 부선거의 발라스트 탱크에 주수하여 침수시킨다. 침수 시 부선거가 한쪽으로 기울어지지 않도록 주수하여야 하며, 부선거 전체가 균등하게 침수되도록 하여야 한다.

③ 부선거 내에서 2함 이상의 케이슨을 진수 할 경우 케이슨 간 충돌을 방지하기 위한 조치를 반드시 취하여야 한다.

(5) 기타 방법에 의한 진수

① 사상진수(砂上進水)방법, 가물막이 방법, 반 잠수선에 의한 진수방법, 흘수조정식 진수방법 등은 방법의 특성에 따라 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

② 진수준비는 이 절 3.2.1의 규정에 따른다.

3.3 가거치

3.3.1 가거치 준비

(1) 가거치 장소는 충분한 현지조사를 실시하고 공사감독자와 협의하여 정하여야 한다. 가거치 장소는 케이슨을 부상시킬 수 있는 계산상의 수심보다 최소 0.5m 이상 여유 있는 수심을 확보할 수 있어야 하고, 정온한 해면으로 충분한 작업공간이 있

어야 하며, 항행선박의 장애가 되지 않는 곳이어야 한다. 또 해저면 토질의 점성이 적고, 침설 케이슨의 하중을 견딜 수 있는 지지력을 갖고 평탄한 곳이어야 한다.

(2) 가거치 장소가 설계도면에 명시되어 있는 경우에는 설계도에 따른다.

(3) 여러 개의 케이슨을 한 장소에 가거치 시킬 경우에는 차후 케이슨을 재 부상시켜 예인 작업을 할 수 있는 작업 공간, 침설(沈設) 순간에 미끄럼이나 조류, 파랑 등의 외부조건에 의해 발생하는 이동거리를 고려하여 케이슨의 거치간격을 정하여야 한다.

3.3.2 가거치

(1) 케이슨의 침설은 주수(注水)에 의한다. 주수는 케이슨에 밸브가 부착되어 있는 경우는 밸브조작에 의하고, 없는 경우는 펌프로 주수한다. 주수 시 각 격실의 수위차로 인하여 케이슨이 기울어지는 일이 없도록 조심하여야 하며, 격실간의 수위 차는 설계도에 특별한 규정이 없는 한 1m 이하로 하여야 한다.

(2) 가거치 작업이 완료되면 부근을 항행하는 선박의 안전을 위해 가거치구역 네모서리에 부표나 표지 등을 설치하여야 한다.

(3) 가거치 기간 중에는 거치상태가 정상을 유지하고 있는지, 기상・해상(海象)의 변화에 의한 영향이 없는지를 항상 점검 관리하여야 하고, 가거치 기간 중 태풍주의보 등 기상이변이 생길 경우 가거치 위치 이동, 앵커 보강 등 대책을 세워 피해가 없도록 하여야 한다. 가거치 케이슨을 인접 정거치 케이슨에 고정시켜서는 안 되며 부득이 태풍 내습에 의한 영향으로 인접한 정거치 케이슨에 영향을 미쳤다고 판단될 때에는 케이슨 거치 기준선의 변동여부와 각 케이슨의 파손 여부 등을 확인 조치하여야 한다.

3.4 해상운반

3.4.1 운반 준비

(1) 수급인은 운반 작업에 착수하기 전에 운반 항로에 대하여 수심, 조류, 암초 등의 장애물 등을 상세히 조사한 후 기상・해상조건을 감안한 운반계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. 운반거리가 멀어 운반에 장시간을 요할 경우에는 급격한 해상변화에 따른 대응책이나 대피계획을 세워야 한다.

(2) 운반계획에는 조위, 조류의 방향 및 유속, 풍향 및 풍속, 파랑 등을 고려하여 예인(曳引) 시 케이슨의 저항력을 검토하고 이에 상응하는 예인용 와이어의 규격, 예인선의 용량 및 척수, 해상운반 시간 등이 포함되어야 한다.

(3) 케이슨을 부상시켜 놓은 상태로 방치하면 여러 가지 위험이 발생할 우려가 있으므

로, 부상시키는데 필요한 배수량 및 소요배수시간을 감안하여 부상 즉시 해상운반할 수 있도록 배수펌프의 용량과 대수를 결정하여야 한다. 소요배수량은 계산상의 수량보다 20% 정도 여유를 두어야 한다. 가거치바닥을 사석마운드로 하거나 특별히 점착력이 없도록 조성한 경우는 여유를 계상하지 않아도 된다.

(4) 예인용 와이어의 결선위치는 케이슨의 부심(浮心)부근으로 한다. 와이어는 예인 도중 파선이나 단선되는 사고가 발생되지 않도록 충분한 크기와 강도를 갖는 것이어야 한다.

(5) 와이어의 결선은 예인 도중 풀어지지 않도록 단단하게 하고 해상운반을 시작하기 전에 결선상태를 다시 점검 확인하여야 한다. 와이어에 감기는 케이슨의 모서리는 손상되지 않도록 고무류나 목재류 등으로 보호 조치를 해야 한다.

(6) 해상운반 로프의 길이(예인선과 케이슨 사이의 거리)는 항내 해상운반일 때는 50m 이상, 외해 해상운반일 때는 150m 이상이어야 한다. 다만 항내 해상운반조건이 로프길이 50m 이상 유지가 곤란한 경우는 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

(7) 해상운반 도중 케이슨에 물이 들어가 케이슨 안정성에 문제가 발생할 경우 즉시 배수할 수 있는 설비를 설치해 두어야 한다.

(8) 운반 도중 부득이한 사고에 대비하기 위하여 현장사무실과 연락할 수 있는 통신시설 및 각종 안전장비(安全裝備)를 항상 갖추고 있어야 한다. 또 필요에 따라서 항행 선박의 안전을 위해 경계선(警戒船)을 배치하여야 한다.

3.4.2 해상운반

(1) 임시뚜껑의 설치, 표지 등의 제거, 예인 와이어의 결선 등 해상운반 준비 작업이 끝나면 배수펌프를 작동하여 배수를 한다. 배수는 각 격실의 수위가 균등하게 내려가도록 점검 조절하여야 한다.

(2) 해상운반 중 케이슨의 안정에 유의하고 케이슨의 누수 현상, 예인와이어의 결선상태 등을 계속 점검하며 운반하여야 한다.

(3) 운반속도는 케이슨이 안정성을 유지할 수 있는 속도이어야 하며, 케이슨을 대각선 방향으로 예인해서는 안 된다.

(4) 운반 중 예기치 못한 사고로 침수되었을 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 인양방법에 대하여 협의한 후 인양계획을 수립하여야 하며 수급인 부담으로 인양하여야 한다.

(5) 운반이 장거리일 경우 해상운반 경로 및 일정, 기항지 여건, 운반 시 안전 확보계획 등에 대하여 사전에 충분한 검토와 협의가 시행되어야 한다. 또한 항로 내를 이동할 경우나 항계선을 벗어나서 운반할 경우는 특히 안전에 더 유의하여야 하며

필요하다고 판단될 경우 감독자와 협의하여 예인선 전방에 안전항해 보조선박(escort boat)을 배치하여야 한다.

(6) 운반선에 싣고 운반하는 등의 특별한 경우는 공사시방서의 규정에 따른다.

3.5 거치

3.5.1 거치 준비

케이슨 거치 작업에 앞서 거치방법, 사용장비 동원계획, 작업시기 등이 포함된 거치작업계획서를 작성하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.5.2 거치

(1) 장기간 가거치 시켜놓았던 케이슨은 거치작업 시작 전에 주수밸브가 정상적으로 작동하는지 점검하고(밸브가 있는 경우), 외부벽면이나 바닥면에 붙은 조패류가 거치에 지장을 주지 않도록 제거해야 한다.

(2) 선정된 방식에 의해 주수하여 케이슨을 침설 거치한다. 주수는 각 격실의 수위가 균등하게 올라오도록 조절하여야 하며, 주수 시 격실간의 수위차는 1m 이상이 되지 않도록 하여야 한다.

(3) 케이슨 저면과 기초 사석면과의 간격이 0.3~0.5m 정도로 접근하였을 때 일단 주수를 중단하고 케이슨 거치 기준선을 재측정하여 정확한 위치에 케이슨을 고정시킨 다음 주수를 재개하여 침설하여야 한다.

(4) 기설케이슨에 연속하여 케이슨을 거치할 경우 물결에 의해 케이슨끼리 접촉하여 손상되는 경우가 있으므로 방충재(폐타이어, 목재, 고무방충재 등)를 부착하는 등의 대책을 강구하여야 한다.

(5) 케이슨이 정확한 위치에 침설 되었는지를 확인한 후 계속 주수하여 케이슨 내부에 물을 채워 안정시킨 뒤 거치 기자재, 임시뚜껑 등을 철거하여 속채움 작업을 할 수 있도록 하여야 한다.

(6) 속채움 작업 중 수시로 기준선 및 부위별 침하상태를 검측하고, 그 상태에 따라 각 격실별로 속채움의 속도를 조절하여 케이슨 제체의 균등 침하와 거치간격 · 기준선 등을 조정하여야 한다.

(7) 케이슨 거치 전 기초사석 표면에 퇴적이토(또는 이물질)가 있는 경우 제거한 후 거치하여야 하고, 케이슨 거치 후 지속적으로 침하상태, 침하량 등의 계측관리를 하고 그 기록을 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.6 검사 및 허용오차

3.6.1 수급인은 케이슨 제작 및 거치 시공 상태의 품질 및 규격에 대한 확인측량을 실시하여 이상이 없을 경우에는 공사감독자에게 검사를 요청하고, 승인을 받은 후 다음 단계작업을 수행하여야 한다.

3.6.2 케이슨 제작공사에서 외관 규격에 대한 시공허용오차는 다음과 같다.

(1) 길이, 높이, 폭 : (+) 30㎜, (−) 10㎜

(2) 벽두께 : (±) 10㎜

(3) 저판두께 : (+) 30㎜, (−) 10㎜

(4) 푸팅높이 : (+) 30㎜, (−) 10㎜

3.6.3 케이슨 거치에 대한 시공허용오차는 다음과 같다.

(1) 기준선

① 케이슨 질량 5000t 미만 : (±) 100㎜

② 케이슨 질량 5000t 이상 : (±) 150㎜

(2) 거치 간격

① 케이슨 질량 5000t 미만 : 100㎜ 이하

② 케이슨 질량 5000t 이상 : 150㎜ 이하

(3) 높이 : (±) 100㎜

3.6.4 케이슨 거치 후 이음부위에서 배면부 매립재 유출이 발생되지 않도록 케이슨 이음부위에 매립재 유출 방지시설(케이슨 측벽 요철처리, 내부충전 및 유출방지매트 등)을 설치하여야 한다. 단, 배면부 매립재의 유출이 발생되지 않는 지역의 경미한 경우는 예외로 한다.

3.6.5 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인 의 부담으로 보완 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

7-1-2 케이슨 속채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 케이슨 격실 내 속채움에 관한 일반사항을 규정한다.

1.1.2 이 절에서 규정하지 않은 사항 중 속채움 재료가 모래나 육상 토사일 경우『4-2 매립(뒷채움)』에 따르고 속채움 재료가 사석일 경우『제5장 사석 및 고르기』의 관련조항에 따른다.

1.2 참조규정

참조규정은 본 시방서『7-1-1 케이슨 구체』에 따른다.

1.3 제출물

수급인은 이 시방서『제1장 총칙 1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 재　　료

케이슨의 속채움 재료는 설계도서에 명시된 규격에 맞게 검수 확인하고 현장에 반입되어야 한다.

3. 시　　공

3.1 속채움

3.1.1 케이슨 속채움은 케이슨의 거치가 완료된 즉시 시행하여야 한다.

3.1.2 속채움 시공은 해상공사임을 감안하여 채움 재료 투하시 기 거치된 케이슨과 접촉되어 케이슨이 이동되지 않도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.1.3 속채움에 대한 시공은 격실에 고르게 투입하여 고저차가 생기지 않도록 하여야 한다. (이웃하는 격실 간의 투하고는 1m 이내)

3.1.4 속채움 순서는 케이슨의 중앙부에서 외측 주변으로 진행하면서 투입하고 불균형에 따른 케이슨의 경사 또는 부등침하가 생기지 않도록 해야 한다.

3.1.5 케이슨의 속채움 시공이 끝나면 상면을 평탄하게 정리하여야 한다.

3.1.6 유수실이 있는 격실의 속채움은 채움공사 후 내부재료가 빠져나가지 않도록 주의

하여 시공한다.

3.2 검사 및 허용오차

3.2.1 수급인은 내부 속채움 시공이 설계도서에 명시된 규정대로 시공되었는가를 확인하여 이상이 없을 경우 공사감독자에게 검사를 요청하여야 한다.

3.2.2 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인의 부담으로 보완 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

3.2.3 케이슨 속채움의 허용오차는 (±)5cm 이내로 규정한다.

7-1-3 덮개 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 케이슨의 덮개 콘크리트 공사에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.1.2 이 절에서 규정하지 않은 사항은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

1.2 관련시방절

1.2.1 콘크리트표준시방서 제17장 해양콘크리트

1.2.2 토목공사표준일반시방서 04430 프리캐스트 콘크리트

1.3 참조규정

참조규정은 본시방서 『7-1-1 케이슨 구체』에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 본시방서『제1장 총칙 1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 공사 착수 전에 시험 및 검사 계획서를 본 시방서『1-4-1 품질관리 계획』의 해당 요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.3 시공상세도는 본 시방서『1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 하며, 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 제작장 배치계획(가거치장 포함)

(2) 콘크리트 타설방법에 따른 가시설 도면

(3) 동바리 및 비계

1.4.4 운반 및 거치용 장비 사용계획서

(1) 운반방법에 따른 장비 사용계획서

(2) 거치장비 사용계획서

2. 재　　료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트 재료에 대한 품질기준은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

2.1.2 철근은 본 시방서『6-5-1 철근작업』에 따른다.

2.1.3 동바리 및 거푸집은 본 시방서『6-5-2 동바리, 6-5-3 거푸집』에 따른다.

2.2 장 비

콘크리트 블록을 사용할 경우 블록의 운반 및 거치 장비는 작업반경을 고려하고 블록 질량에 대해 충분한 용량을 가진 것이어야 한다. 또한 수급인은 장비 동원 및 철수계획서를 작성하여 공사감독관의 승인을 받아야 한다.

3. 시　　공

3.1 제 작

3.1.1 콘크리트 운반, 타설 및 양생, 철근 및 거푸집은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

3.1.2 덮개 콘크리트 제작은 설계도서에 따르며 별도 규정이 없으면 본 시방서『7-2 콘크리트 블록』의 관련조항에 따른다.

3.2 설 치

3.2.1 케이슨 덮개 설치시기 및 운반방법에 대하여는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 하며, 별도의 규정이 없으면 본 시방서『7-2 콘크리트 블록』의 관련조항에 따른다.

3.2.2 덮개 콘크리트 설치시기는 케이슨 속채움 종료 후 즉시 시공하여야 한다.

3.2.3 덮개운반은 기상 및 해상조건을 충분히 검토한 후 운반작업에 대한 계획서를 작성하여 시공에 차질이 없도록 하여야 한다.

3.2.4 운반 및 설치에 동원되는 장비, 방법 등에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아야 하고 설치 시 덮개 콘크리트가 손상이 가지 않도록 하여야 하며 손상된 덮개는 공사감독자의 확인을 통하여 사용 또는 제거하여 폐기토록 하여야 한다.

3.2.5 덮개 설치 시 케이슨 구조체에 손상을 주지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.3 검사 및 허용오차

3.3.1 수급인은 케이슨 덮개 콘크리트 설치 상태 및 규격에 대한 확인측량을 실시하여 이상이 없을 경우 공사감독자에게 검사를 요청하여야 한다.

3.3.2 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인의 부담으로 보완 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

3.3.3 덮개콘크리트 블록 제작의 외관규격에 대한 허용오차는 다음과 같다.

길이, 높이, 폭 : (+)20mm, (−)10mm

3.3.4 현장 타설시 허용오차는 다음과 같다.

두 께 : (±)30mm

7-2 콘크리트 블록

7-2-1 일반블록

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 이 시방서는 콘크리트 사각블록(solid block), L형 블록, 셀룰러 블록, 직립소파블록의 제작, 운반, 전치, 가치, 거치공사에 관한 일반사항을 규정한다.

1.1.2 이 절에서 규정하지 않은 사항은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

1.1.3 주요 내용

(1) 콘크리트블록 제작

(2) 전치, 가치, 운반

(3) 블록 거치

1.2 관련시방절

1.2.1 콘크리트표준시방서 제17장 해양콘크리트

1.2.2 토목공사표준일반시방서 04430 프리캐스트 콘크리트

1.3 참조규정

참조규정은 본 시방서『7-1-1 케이슨 구체』에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 이 시방서『제1장 총칙 1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 공사 착수 전에 시험 및 검사 계획서를 본 시방서『1-4-1 품질관리 계획』의 해당 요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.3 시공상세도는 본 시방서『1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 하며, 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 제작장 배치계획(가거치장 포함)

(2) 콘크리트 타설방법에 따른 가시설 도면

(3) 동바리 및 비계

1.4.4 운반 및 거치용 장비 사용계획서

(1) 운반방법에 따른 장비 사용계획서
(2) 거치장비 사용계획서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트 재료에 대한 품질기준은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.
2.1.2 철근은 본 시방서『6-5-1 철근작업』에 따른다.
2.1.3 동바리 및 거푸집은 본 시방서『6-5-2 동바리, 6-5-3 거푸집』에 따른다.

2.2 장 비

2.2.1 콘크리트 운반, 타설, 다짐장비는 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.
2.2.2 블록의 운반 및 거치 작업 장비는 블록 질량에 대해 충분한 용량을 가진 것이어야 한다. 또한 수급인은 장비 동원 및 철수계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 제 작

3.1.1 공통사항
(1) 수급인은 제작장 배치계획을 수립하여 공사감독자와 협의하여야 한다. 제작장 배치계획에는 콘크리트 반입로, 타설 방법과 전치(轉置) 및 가치(仮置) (필요할 경우), 블록의 운반방법 등이 함께 고려되어야 한다.
(2) 대형블록을 해안선에 연한 제작장에서 제작할 경우에는 기존의 호안 구조물에 대한 안정검토를 하고 검토보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 또 제작장 지반이 연약하여 블록제작에 악영향을 줄 우려가 있을 때에는 수급인은 지반보강공사를 실시하여야 한다.
(3) 블록의 이동, 거치작업을 용이하게 하기 위하여 블록의 중심부(重心部)나 인양 시 평형을 유지할 수 있는 위치에 적정한 규격의 들고리를 매입하여 정착시켜야 한다.
(4) 블록 상단면의 마무리는 본 시방서『6-4 콘크리트 마감』에 따른다.

3.1.2 거푸집

(1) 밑바닥 거푸집은 지반 정지 후 모래를 고르게 부설하고 그 위에 합판을 깔거나, 별도의 밑틀을 제작하여 사용하여야 한다. 밑바닥 거푸집은 콘크리트 혼합수가 빠져나가지 않도록 수밀 하여야 하며, 수평을 유지하여 블록의 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

(2) 블록제작용 거푸집은 형상이 변형되거나 면이 거칠어지지 않는 견고한 것이어야 하며 구조가 단순하여 조립과 해체가 간단하고, 취급이 편리한 것이어야 한다.

(3) 블록의 높이가 높을 때는 측압에 의해 변형되지 않도록 버팀재나 적절한 동바리를 이용하여 거푸집을 조립하여야 한다.

(4) 콘크리트 블록의 높이가 2m 이상이 되면 작업 비계를 설치하여야 한다.

(5) 거푸집 해체 시기는 공사감독자와 협의하여 결정한다. 거푸집 해체 시 콘크리트 기준강도는 다음과 같다.

① 사각블록(solid block) : 3.5㎫ 이상

② L형 블록 : 5.0㎫ 이상

③ 셀룰러 블록 : 5.0㎫ 이상

④ 직립소파블록 : 10.0㎫ 이상

3.1.3 콘크리트 타설

(1) 콘크리트의 운반, 타설, 양생은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

(2) 콘크리트 타설은 블록 1개를 한 번에 타설하여야 하고 이어서 타설해서는 안 된다. 다만, 사각블록의 경우 부득이한 사유로 이어서 타설을 할 경우 신·구콘크리트를 확실하게 결합시킬 수 있는 철근 등 결합재를 매입하여야 한다.

(3) 블록의 운반, 전치, 거치 및 가거치에 용이하도록 들고리를 매입할 경우 들고리 상단이 콘크리트 면보다 올라와서는 안 된다.

(4) 제작이 완료되어 거푸집을 떼어내면 즉시 제작일자 형별 번호 등을 표시하여야 한다.

3.2 전치, 가치, 운반

3.2.1 전치

(1) 전치 시기와 방법은 공사감독자와 협의하여 결정한다. 전치시기의 콘크리트 기준강도는 다음과 같다.

① 사각블록(solid block) : 10.0 ㎫ 이상

② L형 블록 : 14.0 ㎫ 이상

③ 셀룰러 블록 : 14.0 ㎫ 이상

④ 직립소파블록 : 설계기준강도(f_{ck}) 이상

(2) 전치작업 시 와이어를 감아서 들어 올릴 때는 콘크리트 면에 흠집이 나지 않도록 헝겊이나 고무류 등을 와이어가 닿는 면에 끼우고 들어 올려야 한다.

3.2.2 가치

(1) 가치는 블록이 설계기준강도 이상 양생이 완료된 후에 하여야 한다.

(2) 가치 장소가 해안선에 인접하여 있는 경우에는 블록질량에 대한 호안구조물의 안정검토를 하여야 한다. 또 적치장소가 해수중일 때는 지반의 침하나 매몰, 파랑이나 조류에 의해 손상될 우려가 있는지 검토하여야 한다. 수급인은 검토결과를 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

(3) 적치장은 바닥을 평탄하게 고르거나 받침목을 깔아서 적치한 블록에 과대한 응력이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(4) 가치는 블록 형별로 구분하여 쌓아야 하며, 거치 작업 시 거치순서에 맞추어 반출하기 쉽게 쌓아 놓아야 한다.

3.2.3 운반

(1) 공사조건 및 운반조건에 맞추어 적절한 운반 장비를 선정하여야 한다. 블록을 운반장비(트레일러, 대선 등)에 적재할 때 충격에 의해 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 운반 장비 바닥에는 적절한 받침목을 깔아 블록에 과대한 응력이 발생하지 않게 하고, 블록을 와이어로 운반 장비에 견고하게 체결하여 운반도중 블록이 요동하지 않게 하여야 한다.

(3) 블록운반은 블록이 설계기준강도(f_{ck}) 이상 양생한 후에 하여야 한다.

3.3 거 치

3.3.1 거치작업 착수 전에 기초면의 고르기 상태를 점검하여 필요한 곳은 보수작업을 하고 기초면 위에 블록 거치 규준선을 설치해 놓아야 한다.

3.3.2 해수 중에 가치해 놓았던 블록은 블록접촉면에 붙은 조패류(藻貝類)등을 완전히 제거하여야 한다.

3.3.3 거치 작업 중에 파랑에 의한 동요 등으로 블록에 충격을 주어 블록이 손상되는 일이 없도록 충분히 주의하여야 한다. 거치장비(기중기선, 대선 등)는 블록거치작업을 하기에 충분한 규격을 가진 것이어야 한다.

3.3.4 콘크리트 블록을 여러 단으로 거치할 때는 세로줄눈이 동일선상에 겹치지 않도록 하여야 한다. 블록은 서로 엇물리게 쌓아 가급적 전체가 하나의 구체로 작용하게

하여야 한다.

3.3.5 L형 블록의 경우 거치작업 시 파랑에 의해 블록이 이동하거나, 부등침하로 인해 줄눈이 어긋나는 일이 없도록 기초고르기 작업부터 세심한 주의와 거치작업의 신중을 기해야 한다. 또 블록거치 줄눈 부분에서 매립토사의 유출이 되지 않도록 매트보강 등 대책을 강구하여야 한다.

3.4 검사 및 허용오차

3.4.1 수급인은 콘크리트블록의 제작 및 거치 공사 시공 상태의 품질 및 규격에 대한 확인 측량을 실시하여 이상이 없을 경우 공사감독자에게 검사를 요청하여야 한다.

3.4.2 블록 거치 후 배면부 매립재가 사석일 경우 사석규격이 콘크리트 블록거치의 허용오차 이상으로 별도의 매립재 유출방지시설은 불필요하나, 토사 또는 모래일 경우 블록 이음부위에 배면부 매립재 유출이 발생되지 않도록 매립재 유출방지시설을 설치하여야 한다. 단, 배면부 매립재의 유출이 발생되지 않는 지역의 경미한 경우는 예외로 한다.

3.4.3 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인의 부담으로 보완 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

3.4.4 콘크리트 블록 제작의 외관규격에 대한 허용오차는 다음과 같다.

(1) 길이 : (+)20mm, (−)10mm

(2) 높이 : (+)20mm, (−)10mm

(3) 폭 : (+)20mm, (−)10mm

(4) 벽두께 : (±)10mm

3.4.5 콘크리트 블록 거치에 대한 허용오차는 아래 표와 같다.

블 록 종 류	기준선(㎜)	거 치 간 격(㎜)
사각블록(solid block)	(±) 50	50 이하
L형 블록	(±) 50	50 이하
셀룰러 블록	(±) 50	50 이하
직립소파블록	(±) 50	50 이하

7-2-2 소파블록

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 이 시방서는 소파블록의 제작, 운반, 전치, 가치, 거치공사에 관한 일반사항을 규정한다.

1.1.2 이 절에서 규정하지 않은 사항은 본 시방서『제6장 콘크리트』에 따른다.

1.1.3 주요 내용

(1) 블록 제작

(2) 전치, 가치, 운반

(3) 블록 거치

1.2 관련시방절

1.2.1 콘크리트표준시방서 제17장 해양콘크리트

1.2.2 토목공사표준일반시방서 04430 프리캐스트 콘크리트

1.3 참조규정

참조규정은 이 시방서 『7-1-1 케이슨 구체』에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 이 시방서『제1장 총칙 1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 공사 착수 전에 시험 및 검사 계획서를 이 시방서『1-4-1 품질관리 계획』의 해당 요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.3 시공상세도는 이 시방서『1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 하며, 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 제작장 배치계획(가거치장 포함)

(2) 콘크리트 타설방법에 따른 가시설 도면

(3) 동바리 및 비계

1.4.4 운반 및 거치용 장비 사용계획서

(1) 운반방법에 따른 장비 사용계획서
(2) 거치장비 사용계획서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트 재료에 대한 품질기준은 이 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.
2.1.2 철근은 본 시방서『6-5-1 철근작업』에 따른다.
2.1.3 동바리 및 거푸집은 본 시방서『6-5-2 동바리, 6-5-3 거푸집』에 따른다.

2.2 장 비

2.2.1 콘크리트 운반, 타설, 다짐장비는 이 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.
2.2.2 블록의 운반 및 거치 작업 장비는 블록 질량에 대해 충분한 용량을 가진 것이어야 한다. 또한 수급인은 장비 동원 및 철수계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 제 작

3.1.1 공통사항
(1) 수급인은 제작장 배치계획을 수립하여 공사감독자와 협의하여야 한다. 제작장 배치계획에는 콘크리트 반입로, 타설 방법과 전치(轉置) 및 가치(仮置) (필요할 경우), 블록의 운반방법 등이 함께 고려되어야 한다.
(2) 대형블록을 해안선에 연한 제작장에서 제작할 경우에는 기존의 호안 구조물에 대한 안정검토를 하고 검토보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 또 제작장 지반이 연약하여 블록제작에 악영향을 줄 우려가 있을 때에는 수급인은 지반보강공사를 실시하여야 한다.
(3) 블록의 이동, 거치작업을 용이하게 하기 위하여 들고리를 설치할 경우, 블록의 중심부(重心部)를 들었을 때 평형을 유지할 수 있는 위치에 들고리를 매입하여 정착시켜야 한다. 들고리 철근은 콘크리트 면보다 올라와서는 안 된다.
(4) 블록 상단면의 마무리는 본 시방서『6-4 콘크리트 마감』에 따른다.
3.1.2 거푸집
(1) 소파블록제작용 거푸집은 특별한 사유가 없는 한 강재거푸집을 사용하여야 한다.

거푸집은 해당 규격 제품이거나 설계규격에 맞게 제작하여야 한다. 거푸집은 녹슬지 않도록 기름칠을 하는 등 철저히 관리하여야 한다.

(2) 거푸집은 조립과 해체가 간단하고, 제작도중 변형이나 손상되지 않게 견고하여야 하며, 취급이나 유지보수가 용이하여야 한다. 거푸집은 공사감독자의 검사를 거쳐 승인을 받은 후에 사용하여야 한다.

(3) 거푸집을 재사용할 경우 거푸집 내면에 붙은 녹이나 콘크리트 찌꺼기 등 불순물을 깨끗하게 제거하고 소정의 박리제를 바른 후 조립하여야 한다. 조립은 모르타르가 새지 않도록 이음부를 밀착시켜야 한다. 조립이 완료되면 공사감독자의 검사를 받은 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

(4) 거푸집의 해체 시기는 공사감독자와 협의하여 결정한다. 거푸집 해체 시 콘크리트 기준강도는 5.0㎫ 이상(테트라포드 밑거푸집은 5.0㎫ 이상, 기타 부분 거푸집은 3.5㎫ 이상)이 되어야 한다.

3.1.3 콘크리트 타설

(1) 콘크리트 운반, 타설, 양생은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

(2) 콘크리트 타설은 블록 1개를 한 번에 타설하여야 하고 이어서 타설을 해서는 안 된다.

(3) 단면 변화부위나 오목부에 콘크리트가 덜 채워지거나 또는 기포에 의해 거친 표면이 생기는 일이 많으므로 다짐을 철저히 하여 이런 일이 없도록 하여야 한다. 거푸집이 손상되지 않는 범위 내에서 거푸집 다짐을 하여도 좋다.

(4) 거푸집을 해체하면 즉시 제작일자 및 형별 번호를 표시하여야 한다.

3.2 전치, 가치, 운반

3.2.1 전치시기는 공사감독자와 협의하여 결정한다. 전치시기의 콘크리트 기준 강도는 14MPa 이상이어야 한다.

3.2.2 전치, 가치, 운반은 본 시방서『7-2-1 일반블록』에 따른다.

3.3 거 치

3.3.1 블록 거치를 난적으로 할 경우에는, 블록이 국소적(局所的)으로 조밀하거나 고립되지 않게 전 면적에 고르게 쌓아야 한다.

3.3.2 블록 거치를 정적(整積) 또는 층적(層積)으로 할 경우

(1) 거치 전에 피복석 고르기 면을 점검하여 설계도면대로 되었는지를 확인하여야 한다.

(2) 블록을 하단부터 상단 쪽으로 서로 엇물리도록, 또 소정의 공극률을 유지하도록 붙여 쌓아야 한다.

(3) 블록을 거치할 때 틈채움용 돌을 사용하여 공극을 메꾸거나 물리지 않는 구간을 틈채움 하여서는 안 된다.

(4) 기초면과 블록사이 및 블록 간을 틈채움이나 고임돌을 사용하여서도 안 된다.

(5) 소파블록을 2단 이상 거치할 경우에 1단만을 계속 진행하지 말아야 하며 층과 층 사이가 잘 짜여 지게 거치하여야 한다.

3.4 검사 및 허용오차

3.4.1 제작을 착수하기 전에 거푸집의 형상과 치수를 검사하여 설계도면과 일치하는지를 확인한다.

3.4.2 외관 검사는 관찰에 의해 전체 수량에 대해 실시한다.

3.4.3 난적일 경우 거치에 대한 규격검사는 다음과 같은 기준에 따른다.

(1) 일정 구역 내를 하나의 무리(群)로 하고 그 무리 내에 소정의 수량이 들어 있을 것

(2) 극단적으로 조밀하거나 성긴 곳이 없을 것

(3) 블록상호간에 충분한 맞물림이 있을 것

(4) 위의 조건하에 무리가 평균적으로 설계단면과 합치할 것

(5) 파손된 블록이 없을 것

(6) 소파블록 거치 후 현장에서의 어깨폭 검측은 현장여건에 따라 소파블록 상단표고 및 선형이 상이할 수 있는 점을 고려하여 직립제피복형식은 T.T.P 기준 2개 거치 이상, 경사제형식의 경우는 T.T.P 기준 3개 거치 이상이면 정상 시공된 것으로 할 수 있으며, 소파블록의 맞물림과 조밀상태 등 현장조건을 고려하여 감독자와 협의하여 결정 할 것

3.4.4 정적일 경우 거치에 대한 규격검사는 다음과 같은 기준에 의한다.

(1) 한 단면에 놓인 블록의 단수(段數), 층수, 개수가 모두 도면과 일치할 것

(2) 블록상호간에 충분한 맞물림이 있을 것.

(3) 블록이 불안정하게 놓이거나 고임돌 등을 사용한 것이 없을 것.

(4) 파손된 블록이 없을 것

3.4.5 수급인은 소파블록공사의 시공 상태에 대한 확인측량을 실시하여 이상이 없을 경

우에는 공사감독자에게 검사를 요청하고 승인을 받은 후 다음단계 작업을 수행하여야 한다.

3.4.6 공사감독자의 검사 결과 불합격으로 판정될 경우 수급인 부담으로 보완 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

7-3 상치 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 케이슨 및 직립 콘크리트 블록, 상치 콘크리트 공사에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.1.2 이 절에서 규정하지 않은 사항은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

1.2 관련시방절

1.2.1 콘크리트표준시방서 제17장 해양콘크리트

1.2.2 콘크리트표준시방서 제18장 매스콘크리트

1.2.3 도로공사표준시방서 6-4-5 매스콘크리트

1.3 참조규정

참조규정은 본 시방서 『7-1-1 케이슨 구체』에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 본 시방서『제1장 총칙 1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 공사 착수 전에 시험 및 검사 계획서를 본 시방서『1-4-1 품질관리 계획』의 해당 요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.3 시공상세도는 본 시방서『1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 하며, 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 콘크리트 타설방법에 따른 가시설 도면

(2) 동바리 및 비계

1.4.4 운반 및 타설용 장비 사용계획서

(1) 운반방법에 따른 장비 사용계획서

(2) 타설장비 사용계획서

2. 재　　료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트 재료에 대한 품질기준은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

2.1.2 철근은 본 시방서『6-5-1 철근작업』에 따른다.

2.1.3 동바리 및 거푸집은 본 시방서『6-5-2 동바리, 6-5-3 거푸집』에 따른다.

3. 시　　공

3.1 타 설

3.1.1 콘크리트 운반, 타설 및 양생, 철근 및 거푸집은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

3.1.2 상치 콘크리트의 시공방법 및 순서, 부속시설의 설치 등에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 상치 콘크리트의 형상 및 치수, 시공이음 등은 설계도서에 따르며 공사감독자와 협의를 거쳐서 설치하여야 한다.

3.1.4 상치 콘크리트의 시공이음은 설계도서에 명시된 형상 및 치수, 간격으로 설치하고, 특히 충전재 등은 소정의 규정에 맞는 재질이어야 한다.

3.1.5 신·구 콘크리트의 유효탄성계수 및 온도차이가 크면 클수록 온도에 의한 응력이 커지므로 신·구 콘크리트의 타설시간 간격을 지나치게 길게 하는 일이 없도록 타설계획을 수립하여야 한다.

3.1.6 몇 개의 층으로 나누어 콘크리트를 쳐 이어나갈 경우 타설시간 간격을 너무 짧게 하면 콘크리트 전체의 온도가 높아져 균열발생 가능성이 커질 우려가 있으므로 이를 고려하여 타설 계획을 수립하여야 한다.

3.1.7 매스콘크리트의 시공 시 사전 검토에 의한 온도균열제어대책의 효과와 대량의 콘크리트를 연속적으로 시공하기 위한 모든 조건을 만족하도록 운반, 타설, 양생 등에 대하여 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.1.8 상치 콘크리트 타설은 수중작업이 발생되지 않도록 하여야 하며, 타설면은 물기를 완전히 제거하고 콘크리트면에 부착된 레이턴스와 해조류를 제거하는 등 필요한 조치를 취해야 한다.

3.1.9 부득이 수중치기를 할 경우 치기방법 및 배합 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.10 상치 콘크리트 내에 매설되는 시설물은 정위치에 부착되도록 콘크리트를 타설하기 위한 거푸집 제작 시 미리 앵커볼트, 파이프, 철근 등 매설물을 설치하여야 하고, 공사감독자의 검측을 받은 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.1.11 거푸집을 떼어낸 후에 균열이 발생한 것으로 판단된 경우에는 균열복구 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.1.12 콘크리트 공급 등이 예기치 않은 사태로 장시간 중단되어 재타설하여야 할 경우 구콘크리트 표면에 치핑(chipping)등의 면처리 또는 철근매입공법 등을 실시하여 신구콘크리트의 부착력을 증대시킬 수 있도록 하여야 한다.

3.2 검사 및 허용오차

3.2.1 수급인은 케이슨 상치 콘크리트 타설 상태 및 규격에 대한 확인측량을 실시하여 이상이 없을 경우 공사감독자에게 검사를 요청하여야 한다.

3.2.2 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인의 부담으로 보완 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

3.2.3 상치 콘크리트 외관규격에 대한 허용오차는 아래 표와 같다.

항 목	허용오차	비 고
연장	(+)규정하지 않음	
기준선	(±)30mm	
높이	(±)30mm	
폭	(±)20mm	

7-4 드라이 독 구조물

1. 일반사항

1.1 적용 범위

1.1.1 이 시방서는 드라이 독(dry dock)의 콘크리트 구조물 등에 관한 일반사항을 규정한다.

1.1.2 이 절에서 규정하지 않은 사항은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

1.2 관련시방절

1.2.1 콘크리트표준시방서 제17장 해양콘크리트

1.2.2 토목공사표준일반시방서 04430 프리캐스트 콘크리트

1.3 참조규정

참조규정은 본 시방서 『7-1-1 케이슨 구체』에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 본 시방서『제1장 총칙 1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공계획서를 작성・제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 공사 착수 전에 시험 및 검사 계획서를 본 시방서『1-4-1 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당 요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.3 시공상세도는 본 시방서 『1-2 공사준비 및 시공관리, 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 하며, 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 차수 가시설 도면

(2) 배수 가시설 도면

(3) 토류벽 가시설 도면

(4) 동바리 및 거푸집 제작 설치도

1.4.4 자재운반, 콘크리트 타설, 가시설 설치 및 철거장비 계획서

(1) 운반방법에 따른 장비 사용계획서

(2) 콘크리트 타설장비 사용계획서

(3) 가시설 설치 및 철거장비 사용계획서

2. 재　　료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트 재료에 대한 품질기준은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

2.1.2 철근은 본 시방서 『6-5-1 철근작업』에 따른다.

2.1.3 동바리 및 거푸집은 본 시방서『6-5-2 동바리, 6-5-3 거푸집』에 따른다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 독 바닥(dock floor)은 콘크리트 타설 전에 재하하중이 지반에 균등하게 전달될 수 있도록 기초처리가 설계조건을 만족하는지 검토하여 공사감독자와 협의한 후 타설시기를 결정하여야 한다.

3.1.2 시공순서와 방법에 대한 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 독 바닥, 갑문 턱(gate sill), 거벽(wall), 측면블록(lateral block) 및 펌프룸(pump room) 등의 콘크리트 속에 매설되는 제시설물은 정위치에 부착되도록 콘크리트를 타설하기 위한 거푸집 제작 시 미리 매설물을 설치하여 공사감독자의 검사를 받은 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.1.4 차수벽을 설치할 경우 설치 지점의 굴착지반의 성질이 시공성에 영향을 미치므로 지반구성의 확인, 지하수의 특수성 등의 조사를 철저히 조사한 후 설치하여야 한다.

3.2 구조물 제작

3.2.1 각 구조물의 콘크리트 형상 및 치수는 설계도서에 따르고 특별한 사항은 공사시방서의 규정하는 바에 따른다.

3.2.2 콘크리트 운반, 타설 및 양생, 철근 및 거푸집은 본 시방서『제6장 콘크리트』의 관련조항에 따른다.

3.2.3 독 바닥 콘크리트는 비교적 얇은 부재로 철근량이 많고 모서리부분이나 겹이음부분에서 콘크리트가 잘 충전되지 않으므로 바이브레터 외에 다짐봉 등을 병용해서 충분한 다짐을 하여야 한다.

3.2.4 독 바닥, 게이트 실, 거벽 및 펌프룸 등 차수가 필요한 구조물은 콘크리트를 일시에 타설하여야 하며, 시공이음은 설계도서에 명시된 형상, 치수 및 간격으로 설치하여야 하고 공사감독자와 협의하여 결정된 이외의 시공이음을 두어서는 안 된다.

3.2.5 독 바닥, 게이트 실 및 거벽 등 차수가 필요한 콘크리트를 이어서 타설을 할 경우 이음으로 인한 누수를 방지하여야 하며 누수방지용 자재는 설계도면에 의하거나 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다.

3.2.6 거벽 등 벽체의 콘크리트 타설작업 시 시공이음은 롯드별로 수평이음을 하여야 하며, 어떠한 경우에도 수직이음을 해서는 안 된다.

3.2.7 시공이음은 도면에 표시된 위치에 맞게 설치해야 하며, 가능한 전단력이 적은 위치에 설치하고 이음면은 부재의 압축력을 받는 방향과 직각으로 설치한다.

3.2.8 지수판 및 수팽창지수재는 내구성 및 내염해성에 대한 안전성이 입증된 확실한 부재를 선택하여야 한다.

3.2.9 모든 구조물의 콘크리트 타설은 수중작업이 발생하지 않도록 하여야 하며, 타설면은 물기를 완전히 제거하고 기존의 콘크리트면에 부착된 레이턴스와 해조류를 제거하는 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.3 검사 및 허용오차

3.3.1 수급인은 드라이 독 구조체의 콘크리트 타설 후 시공 상태의 품질 및 규격에 대한 확인 측량을 실시하여 이상이 없을 경우 공사감독자에게 검사를 요청하여야 한다.

3.3.2 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인의 부담으로 보완 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

3.3.3 드라이 독 구조체의 허용오차는 다음과 같다.

(1) 기준면에 대한 요철 : (±)20mm

(2) 높 이 , 폭 : (±)20mm

제8장
기초말뚝

8-1 기초말뚝
8-2 구조용 말뚝 및 널말뚝
8-3 자켓 기초구조물

제 8 장 기초말뚝

8-1 기초말뚝

8-1-1 기성말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 구조물 기초로 사용하는 기성말뚝 공사에 대한 일반적인 사항을 제시한다.

1.2 참조규격

KS B 0885 용접 기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준

KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법

KS C 3321 용접용 케이블

KS C 9602 교류아크 용접기

KS C 9607 용접용 홀더

KS D 0272 용접부의 방사선 투과시험을 위한 시험방법 및 판정기준

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3508 피복아크 용접봉 심선재

KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉

KS F 4301 원심력철근 콘크리트 말뚝

KS F 4303 프리텐션방식 원심력 PC 말뚝

KS F 4306 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝

KS F 4307 프리텐션방식 진동 PC 말뚝

KS F 4602 강관 말뚝

KS F 4603 H형강 말뚝

KS F 4604 열간 압연강 널말뚝

KS F 7001 원심력 콘크리트 말뚝의 시공표준

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시공계획서에는 다음과 같은 내용이 포함되어야 한다.

(1) 인원 조직표
(2) 공정표
(3) 시공방법
(4) 공사용 기계기구 및 임시설비
(5) 품질관리 및 검사방법
(6) 재하능력 확인방법
(7) 시공기록의 방법
(8) 환경의 보존대책
(9) 안전대책

1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.
시험말뚝 또는 재하시험 보고서

1.3.3 제품자료는『제1장 총칙/1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 말뚝의 규격, 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용실적 등을 추가하여 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 말뚝

2.1.1 강재말뚝

(1) 강재말뚝은 말뚝 본체, 선단부로 구분하며, 특별히 규정되어 있는 경우 기타 부분으로 구성된다. 그 형태는 설계도서에 따라야 한다. 강재말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우에는 이음부분의 길이가 3m 이상 되도록 또는 말뚝머리에서 1m 이상 되는 부분에 이음을 할 수 있다. 이음 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입 하여야 한다. 이음하는 부분의 상세에 대하여는 타입 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 강관말뚝은 KS F 4602의 규정에 합격한 것을 사용하여야 하며, H형강 말뚝은 KS F 4603의 규정에 합격한 것이어야 하고, 강널말뚝은 KS F 4604의 규정에 합격한 것을 사용하여야 한다.

(2) 강관말뚝 각 부분의 두께는 강도 계산상 필요한 두께에다 부식에 의한 감소두께를

더한 것으로 결정되는데 최소 9㎜ 이상으로 한다. 시공 시 말뚝에 생기는 응력에 대해서는 전단면을 유효한 것으로 한다.

(3) 강관말뚝의 부식감소 두께는 말뚝이 대기 중 노출된 부분, 흙 또는 물에 접하는 면에 대해서 고려하여야 한다.

(4) 말뚝머리가 타입에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우에는 필요시 보강한다.

(5) 말뚝선단이 장애물 등에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 또는 굳은 지반에 쉽게 타입 되도록 할 경우에는 필요시 보강한다.

(6) 강관말뚝의 현장이음은 이음철구를 이용한 전 둘레 전 두께 아크용접 이음으로 한다.

2.1.2 철근콘크리트 말뚝 및 PSC · PHC 말뚝

(1) 철근콘크리트 말뚝 및 PSC · PHC 말뚝은 중공원형단면을 가진 프리캐스트 말뚝을 사용하여야 하며, 말뚝의 종류 및 규격을 변경하고자 하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 철근콘크리트 말뚝 및 PSC · PHC 말뚝은 소정의 시설을 갖춘 승인된 제작자에 의하여 원심력 방법에 의하여 제작되어야 한다. 제작자는 말뚝의 콘크리트 강도, 비인장 보강에 관한 설명서, PSC말뚝의 경우에는 프리스트레싱에 관한 설계서 등 상세한 자료를 첨부하여야 한다. 철근콘크리트 말뚝은 KS F 4301의 규정에 합격한 것이어야 하고, PSC말뚝은 KS F 4303 또는 KS F 4306의 규정에 합격한 것을 사용하여야 한다.

(3) 철근콘크리트 말뚝 및 PSC · PHC말뚝의 선단은 타입에 대해 충분히 안전함과 동시에 지반에 알맞은 구조이어야 한다.

(4) 철근콘크리트 말뚝 및 PSC · PHC말뚝의 머리부는 타격에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.

(5) 철근콘크리트 말뚝 및 PSC · PHC말뚝의 이음은 이음철구를 이용한 아크용접으로 이음 한다.

(6) 철근콘크리트 말뚝 및 PSC · PHC말뚝의 머리부를 절단할 경우에는 필요에 따라 공사 착수 전에 말뚝의 머리부에 말뚝 본체 내 보강철근을 배치하여야 한다.

2.2 장비

2.2.1 말뚝박기 장비

(1) 말뚝박기 장비는 말뚝에 손상을 주는 것이어서는 안 되며, 작업 실시 전 사용말뚝, 지반조사 자료 및 항타 장비에 대한 자료를 파동이론 분석 결과와 함께 공사감독자에게 제출해야 한다.

(2) 공사감독자는 관입깊이에 따른 예상지지력 및 이때의 최종 관입량, 항타 응력의 크기 등 파동이론 분석결과를 토대로 항타 장비에 대한 사용승인 여부를 판단하여야 한다.

(3) 파동이론 분석결과, 항타에 의한 압축 혹은 인장 응력이 강재말뚝 항복강도의 90%를 초과하는 경우 항타장비의 교체 또는 개조, 시공방법의 변경방안 등을 검토해야 한다.

2.2.2 해머

(1) 해머는 증기해머, 공기해머, 유압해머 및 디젤해머를 사용한다. 다만, 공사감독자의 확인을 받은 경우에는 낙하식 해머도 사용할 수 있다.

(2) 폐쇄식 램(ram)을 가진 디젤해머는 규격용량의 출력을 발휘할 수 있어야 하며, 이를 측정할 수 있는 계기를 부착하여야 한다.

(3) 디젤해머 중 단동디젤해머에는 말뚝타입 동안 항상 시공 기술자가 해머 스트로크를 결정할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

(4) 복동 디젤해머에는 측정치를 쉽게 읽을 수 있도록 지표면 가까운 곳에 반발 해머 압력게이지를 갖추어야 한다.

2.2.3 해머쿠션(hammer cushion)

(1) 중력해머를 제외한 모든 타격말뚝 타입장비는 해머나 말뚝의 손상방지와 균일한 타입 거동보장을 위하여 적당한 두께의 해머쿠션 재료를 정착하여야 한다.

(2) 해머쿠션은 타입하는 동안 균일한 성능을 유지할 수 있는 내구성을 가진 재료로 제작되어야 한다. 단, 목재, 와이어로프, 석면해머쿠션을 사용해서는 안 된다.

(3) 타격용 판은 쿠션재료의 균일한 압축을 보장하기 위하여 해머쿠션 위에 설치하여야 한다.

(4) 해머쿠션은 말뚝 타입을 시작할 때와 말뚝 타입이 완료된 후, 매 100시간 마다 점검하여야 한다. 또한 해머쿠션은 두께가 25% 이상 감소되기 전에 교체하여야 한다.

2.2.4 말뚝 쿠션

합판의 최소 두께를 100㎜ 이상으로 하여야 한다. 만약, 타입하는 동안 쿠션이 본래 두께의 1/2보다 더 압축되거나 타기 시작하면 새로운 말뚝쿠션을 사용하여야 한다.

2.2.5 리드(lead)

(1) 타입하는 동안 말뚝과 해머를 적절한 위치에 지탱하는 말뚝드라이브 리드를 사용하여야 한다.

(2) 리드는 각 타격에 대해 집중타격을 보장하기 위해 해머와 말뚝의 정렬을 유지하면서도 해머의 움직임이 자유로울 수 있는 방법으로 제작되어야 한다.

(3) 리드는 종동장치를 사용하지 않도록 충분한 길이를 가져야 하며, 경사말뚝에서도 정연될 수 있도록 하여야 한다.

2.2.6 이음(follower)말뚝

(1) 말뚝박기에는 가능한 한 이음말뚝의 사용을 피해야 한다. 다만, 해머가 말뚝머리를 직접 때리기 곤란한 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 이음말뚝을 사용할 수 있다.

(2) 이때에는 말뚝 10개 중 1개씩은 긴 것을 사용하여 지지력을 결정할 수 있는 시험말뚝으로 직접 박아야 한다.

2.2.7 SIP 말뚝에 사용되는 주요 장비는 crower mounted pile driver, earth auger, batcher plant, 발전기, silo, 전류계, 고압 motor pump, leveler 등이며, 현장조건에 적합한 용량을 사용하여야 한다.

2.3 부속 재료

2.3.1 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004의 요건에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 용접봉 케이블은 KS C 3321, 교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 홀더는 KS C 9607에 일치하여야 한다.

2.4 품질관리

2.4.1 시험

(1) H형강 말뚝에 대한 시험은 KS F 4603에 따른다.

(2) 강관에 대한 시험은 KS D 3566에 따른다.

(3) PSC콘크리트 말뚝에 대한 시험은 KS F 4303, KS F 4306 및 KS F 4307에 따른다.

(4) 원심력 철근콘크리트 말뚝에 대한 시험은 KS F 4301에 따른다.

(5) 용접용 재료는 KS D 3508에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

말뚝공사는 시험말뚝박기를 실시하여 지지력과 깊이에 대한 결과를 확인하여야 한다.

3.2 시공 준비

3.2.1 사전조사 및 준비작업

(1) 지하매설물의 유무 및 지상의 장애가 되는 시설물을 착공 전에 조사하여야 한다.

(2) 지반조사를 착공 전에 실시하고, 현장 지반조건에 말뚝박기가 적합한지의 여부를 재확인하여야 한다.

(3) 작업 중 시공기계가 기울어질 위험이 있는 지점에서 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) 말뚝공사를 시작하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하고, 지중시설물의 위치에서 1.0m 이내에서 주의하여 작업하여야 한다.

(2) 설계도서에 명시되지 않은 사용 중인 지중시설물이 발견되면 즉시 공사감독자와 지중시설물의 관리청에 통보하여야 하며, 적법한 절차에 의해 이설하여야 한다.

3.2.3 장비의 점검 정비

말뚝박기 장비(항타기), 보조기계, 기타 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급 설명서에 따라 다음과 같은 정비 점검을 실시하여야 한다.

(1) 시공에 사용되는 장비는 안전, 정확, 신속하게 작업을 할 수 있도록 착공 전에 점검정비를 하여야 한다.

(2) 항타 되는 말뚝을 바르게 소정의 방향으로 타입 또는 압입하기 위하여 가이드의 방향을 정확하게 유지하고, 작업 중 해로운 진동, 이동, 기울어짐이 생기지 않도록 설치하여야 한다. 필요시에는 고정용 줄을 설치하여야 한다.

(3) 낙하해머, 디젤해머, 유압해머에 의한 항타기에는 해머의 낙하 높이를 멀리 떨어진 곳에서도 정확히 읽을 수 있도록 하여야 한다.

3.3 말뚝의 종류와 길이

3.3.1 설계도서에 명시된 대로 필요한 지지력이 될 때까지 말뚝을 박아야 한다. 말뚝의 지지력은 시험말뚝 박기와 각 말뚝의 지지력 산출 및 재하시험에 의하여 확인하여야 한다.

3.3.2 말뚝의 길이는 설계도서에 명시된 지지력과 깊이를 얻고, 확대기초에 매입되는데 충분하여야 한다.

3.4 말뚝 박기

3.4.1 사전천공

(1) 1.5m 이상의 다져진 흙쌓기부에 말뚝을 박을 때는 사전천공을 할 수 있다.

(2) 사전천공은 말뚝 선단으로부터 1.5m 높은 지점에서 중단하여야 하며, 천공의 직경은 말뚝설치공법에 따라서 말뚝직경보다 30~100㎜ 더 크게 하여야 한다.

(3) 말뚝을 박은 후 생기는 말뚝주변의 공간은 모래 또는 승인된 재료로 완전히 메워야 한다.

3.4.2 말뚝 세우기

(1) 시공기계는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 정확한 위치와 견고한 지반 위에 설치하여야 한다.

(2) 말뚝 인입 시, 리드와 와이어의 각도는 30° 이하로 유지하여야 하며, 인입 중 항타기를 선회해서는 안 된다. 특히, 말뚝을 매단 상태에서 주행은 하지 말아야 한다.

(3) 수급인은 말뚝 축방향을 설계에 규정된 각도로 세우고, 공사감독자로부터 말뚝 직교방향으로 양방향 검측을 받아야 한다.

3.4.3 시공일반

(1) 말뚝머리는 공사감독자의 확인을 받은 머리보강재 또는 슈를 써서 해머에 의해 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

(2) 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공장비, 주변사항 등을 종합적으로 고려하여 정하여야 한다.

(3) 말뚝은 설계도서에 표시된 대로 정확한 간격과 위치가 유지되도록 박아야 한다.

(4) 확대기초의 계획 면에서 말뚝박기는 주위 말뚝을 박기 전에 내부 말뚝을 먼저 박아야 한다.

(5) 필요한 경우에는 과대한 휨응력이나 허용오차를 벗어난 말뚝머리 이동을 방지할 수 있도록 설치된 개별말뚝에 적절한 횡방향 지지를 해 두어야 한다.

(6) 타격 캡과 지주를 결합해서 박기작업 중에 해머와 말뚝이 동심축(同心軸)을 유지하게 하여야 한다.

(7) 박기 저항력이 급격히 감소할 경우에는 말뚝이 파손 되었는지 아니면, 지반상태에 의한 것인지 조사하여야 한다.

(8) 1개의 말뚝박기는 도중에 정지함이 없이 연속해서 박아야 한다. 다만, 장비의 고장, 작업시간의 제한, 기타 원인에 의해 연속 타입이 어려울 경우에는 정지 후 재타입이 불가능하게 되는 깊이 조사와 해머용량 등을 결정하여야 한다. 또한 기계설비의 보수를 신속히 할 수 있도록 미리 부품 등을 준비해 두어야 한다.

(9) 인접한 말뚝을 박는 동안 또는 기타 이유로 5㎜ 이상 솟아오른 말뚝은 당초의 선단표고까지 다시 타격하여야 한다.

(10) 말뚝은 설계도서에 명시된 높이에서 절단하여야 하며, 절단할 때 손상을 입은 말뚝은 대체하거나 보수하여야 한다.

(11) 내부결함, 정 위치에서 벗어난 말뚝 및 설계도서에 나타난 목표 높이에 미달되는

말뚝이 발생한 경우에는 말뚝을 교체 또는 추가 말뚝박기 등, 현장조건에 맞는 방법을 검토한 후 교정하여야 한다.

(12) 말뚝박기로 인해 지반이 솟아올랐거나 침하된 지반면은 기초 콘크리트 타설 전에 계획고에 맞추어 정리하여야 한다.

(13) 강관말뚝을 소요깊이까지 박은 후, 전 길이에 걸쳐 비출 수 있는 적절한 조명장치로 내부검사를 하여야 한다. 검사결과, 강도를 저하시킬 만한 변형이 발견되면 수급인의 부담으로 이를 교체하여야 한다.

(14) 손상된 강관말뚝은 제거하고, 새로운 것으로 재시공하여야 한다. 손상된 말뚝을 제거할 수 없는 경우에는 대체품을 공급하여 설치해야 하며, 이때 손상된 강관말뚝은 구조물 아래로 1.0m 까지 절단하고 강관 내에는 승인된 재료로 채우고, 주변 구멍은 되메우기를 하여 잘 다져야 한다.

(15) 철근콘크리트 및 PSC · PHC 말뚝

① 말뚝머리는 해머의 직접타격으로 균열, 박락 또는 파열 등이 일어나지 않도록 쿠션머리 보강재로 보호하여야 한다.

② 콘크리트 보호층을 둔 경우에는 박기가 완료된 후에 보호층을 제거하고 철근을 노출시켜야 한다.

3.4.4 말뚝 절단

(1) 말뚝은 설계도서에 표시된 높이에서 축방향과 직각으로 절단하여야 하며 절단 시 손상된 부분은 깨끗이 정리하여야 한다.

(2) 말뚝머리는 설계도서에서 지시한 깊이까지 기초 콘크리트 속에 매입하도록 하여야 한다.

3.4.5 말뚝 이음

말뚝박기는 가능한 긴 말뚝을 사용하여 한꺼번에 소요깊이까지 박아야 하며, 부득이한 경우에는 설계도서 및 다음 사항을 준수하여 말뚝이음을 하여야 한다.

(1) 강관말뚝의 현장이음은 용접한 부위가 1.5㎜ 이상 볼록한 곳은 갈아내어야 한다.

(2) 강관말뚝은 콘크리트를 타설 전에 이음을 해야 한다.

(3) PSC · PHC 말뚝의 현장이음은 이음철구를 이용한 아크용접 이음으로 하여야 한다.

(4) 강관말뚝 이음부의 허용오차는 KS F 4602에 따른다.

(5) 이음은 반자동 용접 이상의 방법으로 하고, 용접이 완료된 후 공사감독자가 임의로 지정한 이음부에 대해 KS B 0896에 따라 초음파 탐상시험 또는 KS D 0272에 따라 방사선 투과시험을 실시하여 품질시험 성과표를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.4.6 말뚝박기 종료

(1) 말뚝의 근입깊이는 설계도서에 명기된 값을 참고하되 시험말뚝의 결과를 이용하여야 한다.

(2) 타격횟수 및 타입종료 관입량

① 1개의 말뚝항타에 필요한 타격횟수는 다음 표를 기준으로 한다.

말 뚝 종 류	RC 말뚝	PSC 말뚝	강 말 뚝
제한 총 타격횟수	1,000 이하	2,000 이하	3,000 이하
최후 10m 부분의 제한 타격횟수	500 이하	800 이하	1,500 이하

② 타입 종료 시의 1회 타격당의 관입량은 타격에너지-최종관입량-동적지지력 관계를 검토하여 결정하되, 2~10㎜ 범위에 들도록 타격에너지를 관리해야 한다.

③ 지지력이 충분하다고 판단할 경우나 마찰말뚝인 경우는 최종관입량에 구애받지 않아도 좋다.

(3) 항타공식에 의한 동적 지지력의 계산

① 지반조건, 항타장비, 기타 가정 조건에 적합한 다음과 같은 항타공식을 이용하여 동적 지지력을 계산하여야 한다.

② 동적지지력(공식)은 재하시험에 의한 지지력과는 근본적으로 다르므로 본 말뚝 항타 시 지지력 추정을 위한 보조수단으로만 사용하여야 한다.

가. Hiley 공식

낙하해머, 증기해머나 디젤해머를 사용한 타입 말뚝의 동적 허용 지지력은 아래와 같다.

$$R_2 = \left[\frac{e \cdot F}{S + c/2} \cdot \frac{W_h + n^2 W_p}{W_h + W_p} \right] / FS$$

여기서 R_2 : 동적허용 지지력(kN)

F : 타격에너지 (해머종류에 따라 $W_h \cdot H$ 또는 $2 \cdot W_h \cdot H$)

W_h : 해머질량(kN)

W_P : 말뚝질량(kN)

S : 최종관입량(m)

c : 리바운드량(m)

n : 반발계수(표 참조)

H : 해머낙하고(m)

e : 해머효율(표 참조)

단, S와 c는 말뚝박기 종료의 최종 10회 평균치를 적용한다.

Hiley 공식에 의한 동적 허용지지력의 안전율은 3~4를 일반적으로 적용하며, 정적재하시험을 통하여 결정된 안전율을 적용하여야 한다.

말뚝머리 반발계수

말뚝의 종류	말뚝 타격 조건	단동식·낙하식 디젤해머, 유압해머	복동식 해 머
콘크리트 말 뚝	합성수지나 경목돌이+헬멧+패킹	0.4	0.5
	보통나무 돌리+헬멧+패킹	0.25	0.4
	패드만 사용	-	0.5
강 말 뚝	합성수지 또는 경목돌리+캡	0.5	0.5
	보통나무 돌리+캡	0.3	0.3
	장치물 없음	-	0.3
나무 말뚝	장치물 없음	0.25	0.4

말뚝해머의 효율(e)

해 머 종 류	효 율	비 고
낙추식, 원치작동	0.8	-
방아쇠 작동	1.0	-
단동식 해머	0.9	-
복동식 해머	1.0	-
디젤해머, 유압해머	1.0	-

나. 일본건설성 고시(약칭 : 5S 식)

유압해머를 사용한 타입말뚝의 동적 허용지지력은 다음과 같다.

$$R_2 = \frac{F}{5S + 0.1}$$

여기서, R_2 : 동적허용 지지력(kN)

F : 타격에너지 (해머종류에 따라 $W_h \cdot H$ 또는 $2 \cdot W_h \cdot H$)

W_h : 해머의 무게(kN)

H : 해머의 낙하고(m), S : 최종관입량(m)

다. 파동이론을 이용한 동적 공식

램에 의한 타격력을 말뚝의 탄성변형량에 의하여 역으로 환산한다.

$$R_2 = \frac{1}{3}\left(\frac{A_p \cdot E \cdot K}{E_0 \cdot L_1} + \frac{N \cdot U \cdot L_2}{E_f}\right)$$

여기서, R_2 : 동적 허용지지력(kN)

A_p : 말뚝의 순단면적(m^2)

E : 말뚝의 탄성계수

K : 리바운드량(m)

U : 말뚝의 주변장(m)

L_1 : 말뚝 길이(m)

L_2 : 말뚝의 관입길이(m)

W : 램 질량(kN)

P : 말뚝 질량(kN)

N : 말뚝주변의 평균 N치

E_0, E_f : 보정계수(표 참조)

N : 선단부 4D(파일 직경)를 제외한 부분의 각 층별 길이에 따른 가중평균값(단, 실트와 점토로만 이루어진 층의 N치는 제외, 원지반에 성토 후 말뚝 항타 시 성토층의 N치는 제외)

보정계수(E_0, E_f)

파 일 의 종 류		E_0	E_f
강 관 파 일		1.5 · W/P	2.5
P C 파 일	직 타	2.0 · W/P	2.5
	프리보링 후 최종타격 마감	2.0 · W/P	10.0

(4) 목표 깊이까지 도달해도 지지층에 기복이 있어 설계지지력이 얻어지지 않거나, 목표 깊이에 도달하기 전에 박기가 곤란하게 되는 경우에는 설계조건 및 시공조건을 검토하여 필요한 대책을 강구하여야 한다.

3.5 매입말뚝

3.5.1 선굴착 후 최종항타공법(프리보링 타격공법)

(1) 현장조건에 맞는 심도까지 천공장비를 사용하여 굴착한다. 이때 굴착공의 지름은 말뚝지름보다 100 mm 이상이어야 한다.

(2) 말뚝을 급하게 침설하거나 낙하시키면 말뚝이 경사질 우려가 있으므로 샤클(shackle)을 이용하여 굴착공 중심에서 연직방향으로 말뚝을 천천히 침설해야 한다.

(3) 공저에 안치된 말뚝은 3.4절과 동일한 방법으로 동재하시험을 실시하여 말뚝의 지내력을 파악해야 한다.

(4) 말뚝을 박은 후, 생기는 말뚝 주변 공간은 말뚝의 수평저항력과 주면마찰력을 확보하기 위하여 표준일축압축강도 490 kPa 이상을 확보할 수 있는 물-결합재비의 주면고정액으로 충전해야 한다. 만약 이 액이 지반 속으로 스며들어 주면고정액의 상면이 침강하면 지속적으로 보충해야 한다.

(5) 주면고정액과 선단근고액의 시편제원은 지름 50 mm, 높이 250~300 mm의 원주형이어야 한다. 이 시편 하단에서 100 mm를 제거한 높이 100 mm를 이용하여 표준일축압축강도를 측정해야 한다.

3.5.2 내부굴착 후 최종항타공법

(DRA(double rod augur), PRD(percussion rotary drill) 공법 등)

(1) 공벽안정액(벤토나이트)를 사용하여도 지하수에 의해 굴착공이 함몰되거나, 인접지역에 주요한 구조물이 있어 지반변형을 억제하고자 할 경우에 케이싱을 사용해야 한다.

(2) (1)의 조건에서 지름 100~150 mm 이내의 자갈이 지반에 존재할 경우에는 오거를 사용하고, 그 이상일 경우에는 프리쿠션커트를 사용해야 한다.

(3) 말뚝을 박은 후, 생기는 말뚝 주변 공간 충전은 3.5.1 (4)항과 같이 실시한다.

(4) 말뚝선단처리방법은 항타말뚝과 같이 실시한다.

(5) 주면고정액의 강도시험은 3.5.1항에 준하여 실시해야 한다.

3.5.3 제트 그라우팅에 의한 선단확근공법

(SIG(super injection grouting), RJP(rodin jet pile) 공법 등)

(1) 취약지반(석회암 공동, 석탄질층, 연약지반, 자갈층 등)위에 말뚝을 안치시킬 때 사용한다.

(2) 항타말뚝이나 매입말뚝으로 설계도서에 언급된 길이만큼 설치한다. 이때 매입말뚝은 항타를 하지 않기 때문에 말뚝선단보강밴드를 부착하지 않는다.

(3) 말뚝내부로 선천공하여 설계도서에 언급된 깊이만큼을 그라우팅하고 말뚝선단을 폐색시키기 위하여 말뚝 안쪽지름의 4배 이상을 그라우팅을 실시해야 한다.

(4) 설계도서에 언급된 그라우팅 확산범위는 시추로 확인해야 한다. 만약 설계도서에 언급된 그라우팅 확산범위에서 시멘트밀크 고결체가 확인이 되지 않을 경우에는 전문기술자의 자문을 득하여 보강대책을 마련해야 한다.

(5) 말뚝선단처리방식은 충분한 양생기간을 가진 말뚝에 대하여 동재하시험 또는 정재하시험에 의하거나, 아니면 시추조사에 의한 일축압축강도를 조사해야 한다. 확인시추공은 주입액으로 충전해야 한다.

(6) 일축압축시험에 사용한 시추 코어는 크기와 형상에 대한 보정을 실시하여 현장품질관리를 해야 한다.

(7) 주면고정액의 강도시험은 3.5.1항에 준하여 실시해야 한다.

3.5.4 시멘트밀크공법 (SIP(soil-cement injected precast pile) 공법)

(1) 주요장비는 오거천공장비, 시멘트밀크 믹스플랜트, 그라우팅 펌프, 잔토처리용 셔블(shovel)이나 백호우 등이며, 현장여건에 적합한 용량을 사용해야 한다.

(2) 굴착공의 지름은 말뚝지름보다 100mm 이상 이어야 한다.

(3) 스크류 오거 굴착에 의한 공벽유지가 되지 않을 경우에는 공벽안정액(벤토나이트)를 사용해야 한다.

(4) 믹스플랜트는 오거 굴착 시 공벽안정액, 주면고정액, 선단근고액을 각각 혼합할 수 있어야 한다.

(5) 선단근고액은 물-결합재비가 70 %, 주면고정액은 표준일축압축강도가 490 kPa 이상 이어야 한다. 그리고 공사감독자의 승인에 의해 오거 굴착 시 공벽안정액은 주면고정액과 동일하게 사용할 수 있다.

(6) 지지층의 굴착 깊이는 1.5 m 이상을 표준으로 하고, 지지층 속의 말뚝 근입깊이는 1.0m 이상이어야 한다.

(7) 오거헤드의 분사압력은 980 kPa 이상이어야 한다.

(8) 선단근고액은 공저에서 4 d(d:말뚝안쪽지름)+1 m를 주입하고, 주면고정액은 기초저면까지 주입한다. 그리고 말뚝 침설 후 주면고정액의 상면 변화를 관찰하여 액면이 침강하면 유지될 때까지 보충해야 한다.

(9) 굴착공 공저의 슬라임의 두께는 500mm 이내 이어야 한다. 이 이상일 경우에는 재굴착하여 선단근고액을 재주입해야 한다.

(10) 말뚝을 급하게 침설하거나 낙하시키면 말뚝이 경사질 뿐만 아니라 심한 수류를 일으켜 공벽손상이나 주입액이 교반되기 때문에 샤클(shackle)을 이용하여 말뚝을 천천히 침설해야 한다. 이때 말뚝의 관입깊이를 측정해야 한다.

(11) 말뚝의 자중만으로 소정의 심도까지 침설할 수 없을 때에는 말뚝 침설보조 수단인 압입법과 경타법을 사용한다. 압입법은 오거굴착장비의 자중을 이용하며, 경타는 두께 100mm 이상의 말뚝쿠션재(합판)를 사용해야 한다. 그리고 경타는 여러 가지 해머를 이용하여도 되나 일반적으로 낙하해머를 사용하여 해머높이 500mm 이하에서 실시한다.

(12) 아랫말뚝의 말뚝머리를 지상으로 약 1.5m 도출시킨 상태에서 윗말뚝을 가설하고, 말뚝이음부를 용접한다.

(13) 시공 시 말뚝재하시험을 할 수 없기 때문에 양질의 지지층에 말뚝을 안치하는 것이 매우 중요하다. 따라서 시험시공 시, 지질주상도, 자동기록용 전류계의 전류값 또는 자동기록용 RPM 값, 배토를 종합적으로 검토하여 오거굴착관리기준 즉, 공벽안정액 사용여부, 오거굴착깊이, 말뚝관입깊이, 지지층의 전류값 또는 RPM 값 등을 마련하여 본 말뚝을 시공해야 한다.

(14) 말뚝의 지내력 확인은 충분한 양생기간을 가진 말뚝에 대하여 동재하시험 또는 정재하시험에 의하거나, 아니면 시추조사에 의한 일축압축강도로 확인해야 한다. 확인 시추공은 선단근고액으로 충전해야 한다.

(15) 주면고정액의 강도시험은 3.5.1항에 준하여 실시해야 한다.

(16) 모든 말뚝은 스크류오거의 굴착심도, 슬라임량, 최종심도, 오거상하작동 회수와 길이, 경타 시 타격수와 해머 낙하높이, 시공소요시간, 지지층부근에서 전류계(또는 RPM) 눈금, 굴착액 주입량, 근고액주입량 등이 포함된 시공기록지를 남겨 놓아야 한다.

3.6 말뚝머리 마감

3.6.1 콘크리트 말뚝의 말뚝머리를 소정의 높이로 끊어서 가지런히 할 경우에는 말뚝본체에 균열이 생기게 하거나 프리스트레스를 감소시키지 않도록 시공하여야 한다.

3.6.2 강관말뚝을 끊어서 가지런하게 할 때는 될 수 있는 대로 평활하게 절단하고, 철근이나 강판을 부착할 때에는 확실하게 시공하여야 한다.

3.7 시공기록

3.7.1 시공기록은 말뚝 시공장비의 종류와 등급, 전 길이에 대하여 500㎜ 당 타격횟수 및 최종 500㎜에 대하여 100㎜ 당 타격횟수 그리고 말뚝박기 중에 나타난 이상조건 등을 제출하여야 한다.

3.7.2 시공기록은 작업일 마다의 기록 외에 개개의 말뚝박기 시공전체 상황을 쉽게 이해할 수 있도록 작성하여 제출하여야 한다.

3.7.3 말뚝의 시공기록은 발주청이 정해준 서식에 따라 작성하여야 한다.

3.8 손상된 말뚝

3.8.1 말뚝시공에 사용하는 공법이 말뚝머리 또는 선단부를 부수거나 쪼개는 등 기타 변형을 일으키는 과도하고 불필요한 힘을 발휘하는 것이어서는 안 된다.

3.8.2 말뚝의 위치 교정을 위해 과도한 힘을 가한다고 공사감독자가 판단할 때에는 즉시 교정작업을 중단하여야 한다.

3.8.3 말뚝내부의 결함이나 부적절한 박기방법으로 인해 손상된 말뚝과 설계도서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝에 대한 수정방안에 대해서는 전문기술자의 의견을 첨부하여 공사감독자의 확인을 받은 후 수정하여야 한다.

3.9 도장

3.9.1 지표면이나 수면위로 노출되는 강재말뚝의 표면은 설계도서에서 제시하는 방법으로 방식 처리하여 부식을 막아야 한다. 이때의 도장범위는 저수위나 지표면의 1m 아래쪽에서부터 노출되는 상부까지 하여야 한다.

3.10 시공허용오차 및 검사

3.10.1 말뚝의 연직도나 경사도는 1/75 이내로 하고, 말뚝타입 후 평면상의 위치가 설계도서의 위치로부터 D/4(D는 말뚝 직경)와 100㎜ 중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.10.2 수급인은 공사 중 다음과 같은 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시를 받아야 한다.

(1) 소정의 위치까지 타입(또는 매설)되지 않을 때

(2) 소정의 지지력을 얻을 수 없을 때

(3) 시공 도중 경사 또는 파손이 예상되는 경우

3.10.3 수급인은 이음부의 시험을 KS D 0272에 따라 실시하고, 그 결과를 제출하여 확인을 받은 후 후속공정을 추진하여야 한다.

3.10.4 완성된 말뚝은 설계도서 및 본 시방서 『8-1-3 시험말뚝 및 말뚝재하시험』에 따라 재하시험을 실시하여야 한다.

3.10.5 공사감독자의 검사결과 불합격으로 판정될 경우 수급인 부담으로 재시공 또는 보완 후에 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

8-1-2 현장타설 콘크리트 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 구조물 기초로 사용하는 현장타설 콘크리트말뚝 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당 없음

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

세굴방지 계획서

2. 재 료

2.1 재료일반

콘크리트는 본 시방서『제6장 콘크리트』에 따른다.

2.2 굴착장비

현장타설 콘크리트말뚝의 굴착장비는 토사 및 암반의 지반조건과 현장여건을 고려하여 굴착장비(RCD, benoto, earth drill) 등을 선정하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건의 확인

시공위치에 대하여 지반 및 토질조사를 실시하여야 한다.

3.2 콘크리트 타설

3.2.1 말뚝의 근입깊이는 보링 결과와 굴착 장비로부터 배토된 시료를 확인하여 굴착깊이를 결정하여야 한다.

3.2.2 공벽(空壁)이 유지되지 않을 경우, 케이싱을 설치하여야 한다.

3.2.3 굴착 후 공기압축기와 펌프 등을 사용하여 말뚝선단의 슬라임을 깨끗이 제거하여야 한다.

3.2.4 슬라임 제거 작업은 파이프를 통해 맑은 물이 나올 때까지 실시하고, 슬라임 제거 종료시기는 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.5 콘크리트 타설 시는 콘크리트 운반계획을 수립하여 연속타설이 되도록 하여야 한다.

3.2.6 트레미관 인발 시는 트레미관 선단부의 수중 노출로 콘크리트 재료분리가 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 콘크리트의 묻힘 깊이를 확인하면서 인발하여야 한다.

3.2.7 케이싱의 과도한 인발로 인한 공벽붕괴에 주의하여야 한다.

3.2.8 콘크리트 타설 시 철근망이 떠오르거나, 케이싱 인발시 철근망이 같이 따라 올라오는 것에 주의하여야 한다.

3.2.9 수중콘크리트 타설시 초기의 재료분리 방지를 위하여 트레미와 선단부분에 캡 또는 플랜지 등을 삽입하여야 한다.

3.3 제트 공법

3.3.1 민원 발생 우려가 있는 곳에는 제트공법을 사용할 수 있다. 이때 분사구의 수와 수압은 말뚝주변의 물질을 자유롭게 침식할 수 있어야 한다.

3.3.2 제트공법은 소요지지층에 도달하기 전에 분사를 중단하여야 하며, 최종지지층의 깊이까지는 해머를 사용하여 말뚝박기를 완료하여야 한다.

3.4 건전도 검사

3.4.1 일반사항

(1) 적용범위

현장타설 콘크리트말뚝에 대한 콘크리트의 건전도 확인을 위하여 초음파 검사를 말뚝 전체길이에 대하여 적용해야 한다.

(2) 제출물

① 초음파 검사 계획서

② 초음파 검사 결과보고서

③ 초음파 모형시험 계획서

3.4.2 재료

(1) 검사용 튜브

검사용 튜브의 구경은 검사용 센서의 출입이 원활해야 하며, 재질은 강관 또는 이와 동등한 재질의 강도를 가져야 한다.

(2) 검사장비

검사장비는 장비 반입 전 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 장비의 정확도 등 성능을 검증하기 위하여 본 말뚝에 대한 검사에 앞서 모형시험을 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 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 수신된 신호를 확인할 수 있는 모니터링 장치 및 프린터

3.4.3 검사용 튜브 설치

(1) 검사용 튜브의 내부는 녹 발생, 막힘 등의 손상이 없어야 하며, 연결 부위는 커플링에 의한 나사연결 방식으로 완전방수를 해야 한다.

(2) 검사용 튜브는 철근망 내에 다음 표에 해당하는 수량을 결속하여 매설해야 한다.

원형말뚝의 크기와 검사용 튜브의 수

원형말뚝의 직경 (D) (m)	검사용 튜브의 개수	비 고
$D \leq 0.6$	2	
$0.6 < D \leq 1.2$	3	
$1.2 < D \leq 1.5$	4	
$1.5 < D \leq 2.0$	5	
$2.0 < D \leq 2.5$	7	
$2.5 < D$	8	

(3) 검사용 튜브의 하단부는 철근망 하부면과 가능한 한 일치시키되 말뚝선단부의 지반조건을 고려하여, 철근망 근입 시 튜브가 휘어지거나 튜브의 하단부가 파열하지 않도록 50~100 mm 정도 짧게 설치할 수 있다.

(4) 검사용 튜브와 튜브의 간격은 일정한 거리를 유지해야 하며, 가급적 서로 평행을 이루도록 해야 한다.

(5) 검사용 튜브의 상단부는 검사가 용이하도록 현장타설 콘크리트 말뚝의 완성 마무리면 이상으로 돌출되도록 해야 한다.

(6) 검사용 튜브의 양단부(상・하부)는 이물질이 유입하지 않도록 방수마개를 해야 하며, 시공 중에도 손상되지 않도록 주의해야 한다.

3.4.4 검사 수량 및 시기

(1) 현장타설 콘크리트말뚝에 대한 초음파검사 수량은 다음 표의 기준을 따른다.

공대공 초음파 검사 시험빈도

평균말뚝길이(m)	시험수량(%)	비 고
20 이하	10	빈도 : 교각당 말뚝수량에 대한 백분율 (단, 교각당 최소 1개소 이상)
20~30	20	
30 이상	30	

(2) 초음파 검사는 콘크리트를 타설하고 7일 이상 경과한 후 검사를 실시해야 한다.

3.4.5 검사방법

(1) 검사용 튜브 내부의 발신자와 수신자는 말뚝길이 방향과 직교하는 동일 평면상에 놓이도록 케이블의 인입・인발 길이를 조정해야 한다.

(2) 초음파 발신 및 수신케이블의 길이는 검사대상 말뚝의 길이를 고려하여 충분한 길이를 확보해야 한다.

(3) 초음파 검사의 측정심도는 초음파 발신과 동시에 기록하며, 말뚝의 선단부로부터 발신자와 수신자를 동시에 끌어올리면서 연속적으로 측정해야 한다.

(4) 검사자는 한 쌍의 발신자 및 수신자에 대하여 초음파 전파시간, 에너지 강도, 주시곡선의 형태(waveform)를 말뚝 심도에 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 해야 한다.

3.4.6 건전도 판정

(1) 현장타설 콘크리트말뚝의 건전도 판정은 일차적으로 다음 표의 기준을 적용하여 검측경로가 다른 개개의 프로파일 그래프에 대한 심도별 결함점수를 산출한 다음

식(1)에 의거하여 심도별 전체 프로파일 그래프를 대상으로 한 평균 결함점수 계산 결과를 공사감독자에게 제출해야 한다.

현장타설 콘크리트 말뚝의 내부결함 판정기준

등 급	판 정 기 준	결함점수	비 고
A (양 호)	- 초음파주시곡선의 신호왜곡(signal distortion)이 거의 없음 - 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10 % 이내 감소에 해당되는 전파시간 검측	0	V=S/T 여기서, V : 전파속도 T : 전파시간 S : 튜브간의 거리
B (결함의심)	- 초음파 주시곡선의 신호왜곡이 다소 발견 - 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10~20 % 감소에 해당되는 전파시간 검측	30	
C (불 량)	- 초음파 주시곡선의 신호왜곡 정도가 심함 - 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 20 % 이상 감소에 해당되는 전파시간 검측	50	
D (중대결함)	- 초음파 신호 자체가 감지되지 않음 - 전파시간이 초음파 전파속도 1500 m/s에 근접	100	

말뚝심도별 평균 결함점수 = 1/n(Σ) …… 식(1)

(검측경로별 프로파일 그래프의 결함점수)

n : 프로파일 그래프의 수(검측경로의 수)

(2) 상기(1)항의 절차에 의한 판정결과, '양호'의 등급(평균 결함점수 30점 미만)에 해당하는 동시에 각 프로파일 그래프가 양호하여 보강이 필요하지 않는 경우 공사감독자는 수급인에게 해당말뚝의 후속 공종을 진행하기에 앞서 검사용 튜브내의 물을 완전히 제거하고, 말뚝 콘크리트의 설계강도 이상으로 그라우팅(grouting)을 실시해야 한다.

(3) 상기(1)항의 절차에 의한 판정결과, '결함의심' 등급 이하(평균 결함점수 30점 이상)인 경우에는 초음파 검사 전문가와 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 보강 여부를 결정해야 한다. 보강이 필요한 경우에는 아래 3.4.7의 절차를 따르며 보강 비용은 수급인이 전액 부담해야 한다.

3.4.7 결함의 보강

(1) 보강이 필요한 것으로 판정된 말뚝의 결함위치와 불량원인을 조사하기 위해 수급인은 초음파 검사 전문가 및 공사감독자 입회하에 해당 말뚝에 대한 시추를 실시하여 원인을

규명하고, 추후 시공하는 말뚝의 시공과정에서 동일한 결함요인이 반복되지 않도록 이를 시공에 반영해야 한다.

(2) 결함위치에 대한 보강은 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 그라우팅, 마이크로파일(micropile), 재시공 등의 적용 가능한 보강대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 후 실시해야 한다.

(3) 보강이 완료된 말뚝에 대하여 수급인은 정재하시험 또는 동재하시험을 실시하고, 해당 시험방법에 따른 판정결과를 첨부하여 공사감독자에게 시험결과 보고서를 제출해야 한다.

3.4.8 검사 결과보고서

검사자는 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 건전도 확인 검사 결과보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출해야 한다.

8-1-3 시험말뚝 및 말뚝재하시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 말뚝박기공사 시 말뚝의 거동을 파악하기 위하여 요구하는 시험말뚝과 말뚝재하시험에 적용한다.

1.2 참조규격

해당 없음.

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 말뚝재하 시험계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

시험말뚝박기 및 말뚝재하시험 기록

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 강재말뚝

(1) 강재말뚝은 본 시방서『8-1-1 기성말뚝』에 따른다.

(2) 철근은 본 시방서『6-5-1 철근작업』에 따른다.

2.1.2 철근콘크리트 말뚝은 본 시방서『8-1-1 기성말뚝』에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 시험말뚝박기 장비 : 말뚝박기 작업에 사용할 장비와 동일한 기종으로서 공사감독자의 확인을 받은 것이어야 한다.

2.2.2 재하장치, 하중 및 계기

(1) 재하장치는 계획된 최대시험하중 이상을 안전하게 재하 할 수 있는 것이어야 하며, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 재하하중은 설계하중을 충분히 확인할 수 있는 규모 이상이어야 하며, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 말뚝재하시험 시 반력말뚝을 사용할 경우에는 인장저항에 대하여 검토한 후 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

(4) 재하하중 측정에는 전자식 하중계를 사용하여야 한다.

(5) 재하시험에 사용되는 유압잭, 전자식 하중계는 공인기관의 검증을 받은 것이어야 하며, 검증 유효기간이 경과하지 않은 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건의 확인

3.1.1 현장조건이 재하시험을 위한 발판과 하중을 지탱할 수 있는지 확인하여야 한다.

3.1.2 시험장비를 위한 안정된 작업표고를 설정하여야 한다.

3.1.3 시험위치에 대하여 정밀한 지반 및 토질조사를 실시하여야 한다.

3.2 시험말뚝박기

3.2.1 시험말뚝은 토질조건의 변화와 말뚝머리의 손상 그리고 작업의 편의를 고려하여 길이를 결정하여야 하며, 설계된 말뚝의 길이보다 일반적으로 1~2m 더 긴 것을 사용하여 야 한다.

3.2.2 시험말뚝 박기에 사용하는 장비는 말뚝박기 작업에 사용하는 것과, 동일 기종이어야 하며, 시험말뚝이 박히는 지면은 말뚝박기 전에 확대기초의 바닥면 표고까지 터파기 후 다짐을 하여야 한다.

3.2.3 시험말뚝의 전체길이에 대하여 500㎜ 당 타격횟수, 최종 10회 타격의 침하량, 말뚝의 관입길이, 절단표고, 관입깊이 등을 기록하고, 재 타격이 필요한 경우에도 처음 500㎜의 재 타격에 대하여 최종타격 시 침하량 측정을 기록하여야 한다.

3.2.4 시험말뚝박기와 말뚝의 시험이 완료된 후, 7일 이내에 시험말뚝에 대한 시공보고를 공사감독자에게 제출하고 말뚝주문길이, 두께, 말뚝본수, 시공방법 등을 결정하여야 한다. 다만, 기초형식을 변경할 필요가 있는 경우에는 해당분야 전문기술자의 검토서와 함께 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.5 시험말뚝을 기초부 밖에서 시험할 때는 측정완료 후 지표면 아래 300㎜에서 절단하고, 말뚝내부는 승인된 재료로 채워야 한다.

3.3 축방향 정적 압축재하시험

3.3.1 설계도서에 지정된 위치 또는 공사감독자가 지시하는 다른 위치에 본 말뚝과 같은 형식과 종류의 시험말뚝과 반력말뚝을 박아야 한다.

(1) 시험말뚝은 수직으로 설치하여야 한다.

(2) 반력말뚝은 인발하중에 저항하도록 필요시 보강하여야 한다.

3.3.2 손상을 입지 않은 상태로 재하시험에 합격한 시험말뚝은 본 말뚝으로 활용할 수 있다. 말뚝재하시험을 하는데 사용된 반력말뚝은 손상을 입지 않고, 3㎜ 이상 상향 이동하지 않았다면 본 말뚝으로 활용할 수 있다.

3.3.3 손상된 시험말뚝과 반력말뚝은 뽑아내어 제거하거나 기초하단에서 1.0m 아래 부분까지 절단하여 제거하여야 한다. 제거된 구멍에는 콘크리트나 모르타르로 채워야 한다.

3.3.4 말뚝재하시험장치, 하중재하 및 변위량 측정, 표준측정절차 등은 공사감독자가 확인한 것이어야 하며, 재하시험 절차는 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 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 하중재하 후 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25㎜/hr 미만이 되면 다음 단계의 하중을 증대시킨다. 만약 하중재하 후, 2시간이 경과하여도 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25㎜/hr 이상이 되면 해당 단계에서 말뚝의 안정이 되지 못한 것으로 간주하고 다음 단계의 하중을 증대시킨다.

(5) 최대 시험하중이 200%에 도달하기 이전이라도 급격한 파괴현상이 발생되거나 말뚝 직경의 10%에 해당하는 총 침하량이 발생하면 말뚝의 재하시험을 중단할 수 있다.

(6) 최대 시험하중이 200%에 도달하여도 말뚝의 극한 지지력이 확인되지 못하면 200%의 하중을 장시간 유지하면서 침하량을 측정하여야 한다. 200% 하중재하 후, 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25㎜/hr 미만이 되면 12시간 동안 하중을 유지한 후 재하 시험을 종료하여야 한다. 200% 하중재하 후 12시간이 경과하여 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25㎜/hr 이상이 되면 24시간동안 하중을 유지하도록 한 후, 하중을 제거하여야 한다.

(7) 최대 시험하중 재하 후에는 말뚝설계하중의 25% 씩 1시간 간격을 두고 하중을 제거하여야 한다.

3.3.5 본 말뚝이 되는 반력말뚝은 소요지지력의 70%보다 큰 인발하중을 받지 않게 하여야 한다.

3.3.6 시험말뚝의 안전한 지지력은 과다하중의 50%로 보아야 한다.

(1) 지름 또는 폭이 600㎜ 이하인 말뚝에 대하여 축방향 압축하중으로 시험한 말뚝의 파괴하중은 파괴 시 말뚝머리 침하량이 다음과 같을 때의 하중이어야 한다.

$$S_f = S + (0.15 + 0.005D)$$

(2) 지름 또는 폭이 600㎜ 이상인 말뚝에 대하여 파괴하중은 파괴 시 말뚝머리의 침하량이 다음과 같을 때의 하중이어야 한다.

$$S_f = S + D/30$$

여기서, S_f = 파괴 시 침하량(㎜)

S = 지지되지 않은 말뚝길이의 탄성변형

D = 말뚝의 지름 또는 폭(㎜)

3.3.7 공사감독자는 시험말뚝 또는 다른 말뚝의 거동에 특이성 및 변태를 나타내거나, 지지력에 의문을 갖게 하는 경우에는 설계도서 및 특별조항에 명시되어 있지 않더라도 수급인에게 추가 재하시험을 요구할 수 있다.

3.3.8 재하시험이 완료되면 수급인은 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 즉시, 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출해야 한다.

3.3.9 재하시험이 완료되면 공사에 필요한 말뚝박기량을 결정하여야 한다.

3.4 동적재하시험

3.4.1 동적재하시험 말뚝으로 지정된 시험말뚝에 대하여는 항타 중에 동적재하시험을 실시하여야 한다.

3.4.2 말뚝은 재하시험을 위한 지주를 세우기 전에 각 말뚝의 파동속도를 측정하고, 필요한 기구를 부착할 수 있도록 준비하여야 한다. 파동속도를 측정할 때 말뚝은 수평위치에 두고 다른 말뚝과 접촉되지 않게 하여야 한다.

3.4.3 말뚝이 지주에 세워진 후 시험기구를 부착시키기 위하여 말뚝에 접근할 수 있도록 최소 1.2m×1.2m의 발판을 갖추어야 한다.

3.4.4 동적시험기구를 모든 상황에서 보호할 수 있도록 보관실을 갖추어야 하며, 보관실의 마루는 최소 2.5m×2.5m, 지붕높이는 최소 2.1m이어야 한다. 내부온도는 8℃ 이상이어야 한다.

3.4.5 말뚝은 동적재하시험기구가 극한 말뚝 지지력에 도달되었다고 지시하는 깊이까지 박아야 한다. 말뚝에 작용하는 응력은 결정된 값이 허용치를 초과하지 않도록 동적 재하 시험기구로 말뚝 항타 중에 감시하여야 하며, 필요한 경우에는 응력을 허용치 이하로 유지하기 위하여 쿠션을 추가하거나 해머의 에너지 출력을 감소시켜서 말뚝에 전달되는 타격에너지를 감소시켜야 한다. 동적 재하 시험기구의 측정이 축방향 타격이 아니라고 전문기술자와 공사감독자가 지시하는 경우에는 즉시, 말뚝박기 시설을 다시 정돈하여야 한다.

3.4.6 동적재하시험 말뚝은 24시간 경과 후 시험기구를 다시 부착한 후에 재타격 하여야 한다. 재타격 동안에 요구되는 관입량은 150㎜ 이하이거나 요구된 해머 타격횟수가 50회 이하이어야 한다.

3.4.7 재하시험이 완료되면 수급인은 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.4.8 재하시험이 완료되면 공사에 필요한 말뚝박기량을 결정하여야 한다.

3.5 현장품질관리

3.5.1 기록에는 사용된 시험장비, 검증 및 기록방법, 시험결과, 말뚝박기 방법에 대한 건의 및 수정 등을 포함하여야 한다.

3.5.2 시험한 말뚝의 실제치수와 위치, 시험으로 인한 이동 또는 비틀림 등을 정확하게 기록하여야 한다.

3.5.3 공사 중, 확인 재하시험은 공사초기에 실시하며 설계에 사용한 지지력과 말뚝시공의 적합성을 확인하여야 한다. 동적 재하시험 말뚝으로 지정된 시험말뚝에 대하여는 박는 도중에 동적 재하시험을 실시하여야 한다.

3.5.4 말뚝재하시험의 빈도는 재하시험방법에 따라 축방향 정적 압축재하시험은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 말뚝 250개 당 1회 또는 구조물별로 1회 실시하도록 하며, 동적재하시험은 설계도서에 별도로 명시되지 않은 경우에는 다음 표의 빈도로 실시하도록 한다.

동재하시험 빈도

구 분	시 험 빈 도
구조물별 말뚝 수 1~80본 까지	2
구조물별 말뚝 수 81~160본 까지	3
구조물별 말뚝 수 161본 이상	4 이상

3.5.5 공사용 말뚝의 항타 전에 말뚝 재하시험 및 동적재하시험을 실시하여 지반조사 결과를 기준하여 산정된 말뚝의 지지력과 비교검토가 이루어져야하며, 적용 해머 규정, 각각의 말뚝에 대한 최종 관입깊이 및 해당 set value 등에 대하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

3.5.6 공사완료 도면에는 각각의 말뚝에 대한 항타 및 지지력 관련 (최종관입깊이, set value, 허용지지력 등) 사항이 기록되어야 한다.

8-2 구조용 말뚝 및 널말뚝

8-2-1 강재 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 구조용 강재말뚝 공사에 관해서 적용한다.

1.1.2 항만공사에서 말뚝구조는 잔교식과 돌핀식의 계류시설이 대부분이고, 이 경우 말뚝은 장대(長大)형으로 해상에서 항타선에 의해 말뚝박기를 한다. 따라서 이 절에서 말뚝박기는 장대형의 말뚝을 해상에서 항타선에 의해 박는 것을 말한다. 또 여기서 장대형이란(구조역학상 장대형이 아니고) 도로에서 일반적인 수송방법에 의해 운반할 수 있는 길이보다 긴 것을 의미한다.

1.2 참조규격

이 시방서『8-1-1 기성말뚝』의 해당 요건에 따른다.

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 시험말뚝 또는 재하시험 보고서
(2) 말뚝 이음(용접)작업 계획서
(3) 항타장비의 동원 및 철수계획서
(4) 항타기록

1.3.3 제품자료는『제1장 총칙 / 1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 말뚝의 규격, 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용실적 등을 추가하여 작성 제출하여야 한다.

2. 재　　료

2.1 재료일반

2.1.1 강재말뚝은『8-1-1 기성말뚝』의 해당요건에 따른다.

2.1.2 강재말뚝의 종류, 재질, 형상 및 치수는 설계도서에 명시되어 있으면 거기에 따른다.

2.1.3 강재말뚝의 이음은 설계도서에 명시된 대로 한다. 만약 도면에 명시되어 있지 않을 때는 수급인이 도면을 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.4 말뚝의 두부와 선단부 보강, 이음부 제작 및 기타 가공은 말뚝제작공장에서 설계도면에 명시된 대로 하여야 한다. 도면에 명시되어 있지 않고 시항타 결과에 의해 보강작업이 필요하다고 판단될 경우에는 현장에서 할 수도 있다.

2.2 장비

2.2.1 말뚝박기 장비의 해머, 해머쿠션, 말뚝쿠션, 리드, 이음말뚝(follower)은 『8-1-1 기성말뚝』의 해당 요건에 따른다.

2.2.2 수급인은 말뚝박기 장비의 동원 및 철수계획을 수립하여 공사감독자와 협의하여야 한다. 말뚝박기 장비에는 해머, 항타선(杭打船), 대선, 예인선, 양묘선 등이 포함되어야 한다. 말뚝박기 장비는 말뚝의 길이, 무게, 작업방법 등을 고려하여 안전하게 작업할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

2.2.3 경사 말뚝박기에는 경사말뚝용 해머를 사용하여야 한다.

2.3 부속재료

본 시방서 『8-1-1 기성말뚝』의 해당 요건에 따른다.

2.4 품질관리

2.4.1 시험

(1) H형강에 대한 시험은 KS F 4603에 따른다.

(2) 강관에 대한 시험은 KS D 3566에 따른다.

(3) 용접용 재료에 대한 시험은 KS D 3508에 따른다.

3. 시 공

본 시방서에 명기되어 있지 않은 사항은『8-1-1 기성말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.1 이음 및 보강

3.1.1 수급인은 말뚝의 이음작업계획서를 작성하여 공사감독자와 협의하여야 한다. 작업계획서에는 작업장(용접 작업대) 계획, 용접방법, 가치장(假置場) 계획 등이 포함되어야 한다.

3.1.2 말뚝의 이음부분에 대한 작업(모따기, 가이드 및 링 부착 등)은 제작공장에서 할 수 있는 것은 모두 공장에서 제작하여야 한다.

3.1.3 말뚝의 두부(頭部)와 선단부 보강은 계약도면에 명시된 대로 한다. 시항타 결과 보강이 필요하다고 판단될 경우에는 수급인은 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 얻어 보강작업을 하여야 한다.

3.1.4 말뚝의 이음작업이나 보강작업은 육상의 작업대에서 하여야 한다. 말뚝박기 작업 도중 말뚝을 세워놓고 해서는 안 된다.

3.1.5 하부말뚝은 두부손상이 없는 상태에서 이음 시공한다.

3.2 운반 및 보관

3.2.1 말뚝의 운반과정이나 보관 중에 도장면(塗裝面), H형 말뚝의 플랜지(flange) 끝부분, 강말뚝의 단부나 이음부 등이 손상되지 않도록 주의하여야 한다. 또한 휘거나 비틀림 등의 변형이 생기지 않도록 취급에 특별히 유의하여야 한다. 파손되거나 변형된 말뚝에 대하여는 수급인 부담으로 보수하거나 보수가 불가능 할 경우 새것으로 교체하여야 한다.

3.2.2 도로 운송 시는 도로교통법규 등 제반관련규칙에 위배되지 않도록 해야 하며, 말뚝의 돌출부에는 빨간 깃발 등으로 위험표시를 하여 다른 차량의 통행에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 말뚝을 현장에 반입하여 작업대에서 이음작업을 하여 소정의 규격에 맞는 말뚝으로 제작하였을 때는 장대형 말뚝이 되므로 취급상 여러 가지 주의사항이 필요하게 된다. 따라서 적치장(보관장소)에서 항타선(항타장소)까지의 운반방법에 대하여는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

3.2.4 말뚝을 들어 올릴 때는 2개소 이상 매어 달아서 말뚝에 과대한 응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 말뚝에 미리 달아 올릴 위치를 표시하여 두는 것이 좋다.

3.2.5 말뚝의 보관장소는 배수가 잘되고 말뚝의 무게에 의해 침하가 발생하지 않는 견고한 지반이어야 하며 평탄한 곳이어야 한다. 또 말뚝의 조작, 반출, 소운반, 보수 등의 작업을 하기에 충분한 넓이를 확보할 수 있어야 한다.

3.2.6 말뚝을 보관하기 위하여 쌓아 놓을 때는 받침목 및 받침대를 최대 5m 이내의 간격으로 배치하여 요동에 의해 말뚝에 충격을 주지 않도록 하여야 하며, 쌓기 높이는 3단 이하 또는 2m 이하로 하여야 한다. 또 말뚝을 유형별, 종류별, 규격별로 분류 정리하여 반출하기 편리하게 쌓아 놓아야 한다.

3.2.7 적치기간이 장기간일 때는 말뚝을 방수포(防水布) 등으로 덮어서 비나 눈에 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.2.8 말뚝은 지면에 닿지 않게 하고. 60일 이상 저장 시 부식방지책을 강구하되, 특히 현장 용접을 하는 부분은 비, 바람을 맞지 않도록 한다.

3.2.9 현장용접을 하는 개선부분은 녹방지 조치를 취한다.

3.3 말뚝박기

3.3.1 말뚝박기 준비

(1) 말뚝의 위치를 확인할 수 있는 기준점을 측량 설치하여야 한다.

(2) 작업방법을 고려하여 공사구역을 설정하고 부표 등으로 구역을 표시하여야 한다.

(3) 말뚝박기 작업을 시작하기 전에 수심현황, 해저 토질 등의 확인 조사를 하여야 한다. 보링자료 등 자료가 부족할 때에는 공사감독자와 협의하여 보충조사를 실시하여야 한다.

(4) 말뚝의 위치를 정확하게 그리고 용이하게 항타선을 소정의 위치로 유도할 수 있는 측량대와 관측대 또는 기준틀을 세워야 한다.

(5) 말뚝에 타입상황을 파악하기 쉽도록 눈금을 1m 간격 또는 cm 단위로 표시하여야 한다. 또 말뚝을 달아 올릴 때 와이어를 걸 위치를 표시하여 둔다.

3.3.2 말뚝 세우기 및 박기

(1) 말뚝의 배열간격, 수심 및 조류현황, 경사말뚝, 항타선의 규격 등을 고려하여 말뚝박기의 순서를 결정하여야 한다. 말뚝의 배치평면도에 각 말뚝에 고유번호를 부여하고(이 번호는 항타기록 작성 시에도 사용한다) 그 번호를 이용하여 말뚝박기 순서를 표기하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 육상기준점과 측량대의 기준점에서 트랜싯으로 시준하여 항타선을 소정의 위치로 정확하게 유도하여야 한다. 또는 DGPS기에 의하여 위치 확인을 할 수도 있다.

(3) 미리 표시해 둔 위치에 와이어를 걸어 들어 올린 다음 리더에 붙여서 고정하고 말뚝이 요동하지 않도록 홀더를 채운다.

(4) 연직말뚝 세우기는 직각 방향인 2개의 기준점에서 트랜싯을 이용하여 소정의 위치로 말뚝(항타선)을 유도한 다음 말뚝을 연직이 되도록 조정하고 말뚝을 바닥에 내린 후, 다시 한 번 위치와 연직성을 검측 확인한 다음 예비 항타를 하여 말뚝을 안정시킨다.

(5) 경사말뚝 세우기는 경사틀(template)을 이용하거나 항타선의 경사계, 또는 2대의 트랜싯을 이용하여 도면에 표시된 경사를 맞추어 연직말뚝을 세울 때와 같은 방법으로 소정의 위치에 말뚝을 세운다. 수심이 깊을 경우 말뚝의 자중으로 인한 휨 때문에 경사각도나 위치가 틀려지기 쉬우므로 말뚝홀더(holder)를 수중 깊숙이 하여야 한다. 또 해저 지반면이 말뚝의 경사와 같은 방향으로 경사져 있을 때는 지

반면에 따라 말뚝 끝이 미끄러질 우려가 있으므로 이런 경우에는 해저지반을 먼저 평탄하게 고르고 세우기 작업을 하여야 한다.

(6) 세우기 작업이 끝난 후 예비 항타를 하여 말뚝을 안정시킨 다음 말뚝의 위치와 각도를 검측 확인하고 본 항타를 시작한다. 말뚝은 본 항타를 시작하면 특별한 사유가 없는 한 명시된 깊이까지 연속으로 박아야 한다.

(7) 구조용 말뚝은 소요 근입장과 지지력을 확보하여야 한다. 지층의 변화나 장애물 등으로 항타 결과가 설계와 현저히 상이할 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고, 원인분석, 대책 등에 대한 전문기술자의 의견을 얻어 공사감독자와 협의하여야 한다.

(8) 말뚝박기 작업 도중 좌굴(長柱座屈 또는 局部座屈)이나 형상의 변형(파손 등)이 발생할 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 대책을 협의하여야 한다. 말뚝을 복원하거나 보강대책이 없을 경우에는 새 것으로 교체하여야 한다. 교체가 불가능할 경우에는 전문기술자로 하여금 구조변경 등 대책을 수립토록 하여 공사감독자에게 보고하고, 승인을 얻어 시행하여야 한다.

(9) 말뚝머리 손상을 방지하는 보호조치를 하며 KS F 7001에 따라 시공한다.

3.3.3 이어박기, 절단 및 두부정리

(1) 말뚝을 이어 박아야 하는 경우, 공장에서 이음부를 제작하여 공사현장으로 운반한 다음 육상작업장(용접작업대)에서 용접 이음을 하여야 하지만, 지지층이 예상보다 깊어서 부득이 이어 박기를 하여야 할 경우에는 다음과 같은 규정에 적용한다.

① 말뚝의 이음은 설계도면에 표시된 형상 및 치수대로 용접되어야 하며 이음부의 성능 및 재질은 말뚝 본체의 재질 이상이어야 한다.

② 용접기는 반자동 이상의 용접기를 사용하여야 한다.

③ 이음작업이 완료되면 공사감독자의 검사 및 확인을 받은 후 재항타 작업을 하여야 한다.

④ 이음작업으로 인해 항타작업을 정지한 후 재타입이 불가능할 경우, 타입 깊이에 대한 검토, 해머 질량의 조정 등 즉시 대책을 강구하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(2) 말뚝의 지지층이 예상보다 얕아져 말뚝을 절단해야 할 경우에는 다음의 규정을 적용한다. 두부정리(頭部整理)작업도 동일하다.

① 말뚝은 설계도면 및 공사시방서에 명시된 계획표고에서 수평으로 절단하여야 한다.

② 독립된 말뚝은 수평 저항력이 약하다. 따라서 강우, 바람, 파랑, 조류 등 기상 및 해상조건이 나쁠 때는 작업이 위험하고 작업선의 충돌 등으로 말뚝의 변위를 일

으킬 염려가 있으므로 이러한 경우에는 절단작업을 하여서는 안 된다. 단, 날씨 등에 대한 영향을 받지 않도록 충분한 보호시설을 하였을 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행할 수 있다.

③ 기온이 지나치게 높거나 (35℃ 이상) 지나치게 낮을 때 (-5℃ 이하)는 절단작업을 피하고, 절단작업에 의해 말뚝의 변형이 최소가 되도록 신중하고 정확하게 하여야 한다.

3.3.4 타입이 완료된 말뚝은 즉시 인접한 말뚝이나 의지가 될 수 있는 구조물과 연결시켜 예기치 않은 횡력에 의해 발생하는 말뚝의 손상이나 변위에 대비하여야 한다.

3.3.5 수급인은 말뚝박기 작업 시 매 말뚝마다 항타기록표를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. 항타기록표의 양식은 발주청이 제공한다. 항타기록표의 작성은 다음 사항을 적용한다.

(1) 항타기록의 주요관측 항목은 다음 내용과 같다. 말뚝의 항타기록은 전체길이에 대해서는 500㎜ 마다, 최종 관입 부근에서는 100㎜ 마다 기록하여야 한다.

① 말뚝의 총 관입량

② 말뚝의 총 타격회수

③ 최종 관입 부근의 리바운드(rebound)량 및 최종 관입량

④ 최종 관입 부근의 램 낙하고

(2) 항타기록은 지지력의 검산, 구조상의 문제점에 대한 대책수립 등 다각도로 이용되므로 정확하게 기록하고 기록을 잘 보관 관리하여야 한다.

3.4 시공허용오차 및 검사

3.4.1 시공허용오차범위

말뚝머리의 중심위치 : 말뚝의 연직도나 경사도는 1/75 이내로 하고, 말뚝타입 후 평면상의 위치가 설계도서의 위치로부터 100㎜와 D/4(D : 말뚝 직경)중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.4.2 말뚝공사의 규격검사는 말뚝의 위치, 높이, 방향, 경사 및 기준선 등이 설계서에 규정된 대로 항타 관입 되었는지 확인하여야 한다.

3.4.3 공사감독자가 불합격으로 판정하였을 경우 수급인의 부담으로 재시공 또는 보강공사를 하고 재검사 요청을 하여 승인을 받아야 한다.

3.4.4 지지력의 계산 및 재하시험으로 지지력을 확인하여야 한다. 시험말뚝박기 및 재하시험은 본 시방서『8-1-3 시험말뚝 및 말뚝재하시험』의 해당 여건에 따른다.

8-2-2 콘크리트 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 구조용 콘크리트 말뚝공사에 관해서 적용한다.

1.1.2 이 시방서에서 말뚝박기 공사는 해상에서 항타선에 의해 장대형의 말뚝을 박는 것을 의미한다.

1.2 참조규격

KS F 4301 원심력 철근 콘크리트 말뚝

KS F 4303 프리텐션 방식 원심력 PC 말뚝

KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝

KS F 4307 프리텐션 방식 진동 PC 말뚝

1.3 제출물

이 시방서『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료일반

철근 콘크리트 말뚝 및 말뚝의 품질관리에 대해서는 본 시방서『8-1-1 기성말뚝』의 해당 요건에 따른다.

2.2 장비

이 시방서『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3. 시 공

본 시방서에서 명시되지 않은 사항은 『8-1-1 기성말뚝』및『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.1 이음 및 보강

3.1.1 콘크리트 말뚝의 이음부는 이음철구를 말뚝제작 시 공장에서 말뚝과 일체로 제작하여야 한다. 이음작업은 이음철구의 형태에 따라 아크용접으로 이음을 하거나 볼트이음을 한다.

3.1.2 토질조건이나 말뚝박기 작업조건상 필요하다고 판단될 경우에는 말뚝머리 또는 선단부 보강(슈의 보강)을 하여야 한다. 보강은 계약도면에 명시된 대로 공장에서 말뚝제작 시 말뚝과 일체로 하여야 한다. 시험항타 결과 필요하다고 판단될 경우에는 수급인은『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 얻어 말뚝 제작자로 하여금 공장에서 제작토록 하여야 한다.

3.1.3 이음새는 인상(up lift), 압력, 융기(heave), 혹은 이음새 부분에 발생할 수 있는 각종 인장력에 충분히 저항 할 수 있는 인장내력을 가져야 한다.

3.1.4 하부말뚝은 두부손상이 없는 상태에서 이음 시공한다.

3.2 운반 및 보관

3.2.1 운반 차량에 적재 시 받침목 및 받침대를 적절히 배치하고 와이어 등으로 단단히 묶어서 고정시켜 운반도중 충격이나 요동에 의해 말뚝에 균열이 생기거나 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.2.2 콘크리트 말뚝을 들어 올릴 때는 2개소 이상 와이어를 걸어 들어 올림으로써 말뚝에 과대한 응력이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 도로로 운반할 경우에는 돌출부에 빨간 깃발을 다는 등 제반 도로교통법규를 준수하고 다른 차량의 교통에 방해가 되지 않도록 하여야 한다.

3.2.4 보관 장소는 적치한 말뚝하중에 의해 침하가 발생하지 않는 견고하고 평탄한 지반이어야 하며 배수가 잘 되도록 정지(整地)를 하여야 한다.

3.2.5 보관 장소에 말뚝을 적치할 경우 받침목과 받침대를 적절히 배열하여 말뚝에 과대한 응력이 발생하지 않도록 하여야 한다. 적치할 경우 상·하단의 받침목 위치가 상이하면 상재한 말뚝의 하중에 의해 하단 말뚝에 모멘트가 발생하게 되므로 받침목의 위치는 상, 하단이 동일하여야 한다.

3.2.6 말뚝의 적치는 유형별, 규격별로 구분하여 적치하고 반출작업을 원활하게 할 수 있는 충분한 공간을 확보하도록 하여야 한다. 말뚝은 2단 이상 적치하여서는 안 된다.

3.3 말뚝박기

3.3.1 말뚝박기 준비는 본 시방서『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.3.2 본 공사를 하기 전에 시험 말뚝박기를 하여 말뚝의 지지력의 확인, 말뚝 길이의 조정, 항타장비의 조정 등을 하여야 한다. 말뚝의 길이는 예상되는 길이에 일정한 여유를 주어 정하여 항타 도중 말뚝길이가 모자라는 일이 없도록 하여야 한다.

3.3.3 말뚝 세우기 및 박기는 앞 절『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.3.4 시험 말뚝박기를 통하여 쿠션재의 조정, 해머질량의 조정, 말뚝머리의 보강 등 항타작업 중 말뚝머리의 손상 또는 파손을 방지하기 위한 대책을 사전에 강구하여야 한다.

3.3.5 이어박기, 절단 및 두부정리

(1) 말뚝의 이음은 계약도면에 명시된 대로 하여야 한다. 항타 도중 이음말뚝 길이의 부족현상이 발생한 때에는 소요지지력을 확보할 수 있는 새로운 말뚝으로 교체하여야 한다.

(2) 말뚝머리는 설계도면에 표시된 높이에서 수평으로 절단하여야 한다. 절단작업으로 파손된 부분은 깨끗이 정리하여야 한다.

(3) 말뚝머리는 설계도면에 표시된 만큼 상부구조물에 매입될 수 있는 높이에서 절단하여야 한다. 또 절단 시 말뚝의 철근을 자르지 말고 상부구조물과 긴결(緊結)되도록 보강하여야 한다.

(4) 부득이 말뚝을 절단할 경우에는 절단위치에 철로 만든 테를 감고 작은 줄로 절단위치를 조금씩 잘라가야 한다.

3.4 시공허용오차 및 검사

3.4.1 시공허용오차는『8-2-1 강재말뚝』과 동일하다.

3.4.2 검사는 소정의 위치, 방향, 높이, 경사 및 기준선 등을 확인하여야 한다. 또 말뚝박기 작업 중 말뚝이 손상되어 제 기능을 발휘할 수 없게 된 말뚝은 없는지 확인하여야 한다.

3.4.3 수급인은 공사감독자가 불합격으로 판정한 말뚝은 즉시 제거하고 새 것으로 교체하여야 한다. 불합격한 말뚝을 제거할 수 없을 경우에는 대응책을 수립하여 공사감독자에게 승인을 얻어 조치하여야 한다.

3.4.4 지지력의 계산 및 재하시험으로 지지력을 확인하여야 한다. 시험말뚝박기 및 재하시험은 『8-1-3 시험말뚝 및 말뚝재하시험』의 해당요건에 따른다.

8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 모든 형태의 강널말뚝(steel sheet pile)과 강관말뚝에 이음부를 두어 연결한 벽강관말뚝의 공사에 관해서 적용한다.

1.1.2 강널말뚝, 박스형 벽강널말뚝, 강관말뚝에 이음부를 부착한 벽강관말뚝은 모두 타이(tie)재를 사용하고, 버팀공을 갖는 동일한 구조계산 이론을 적용하는 형태의 구조체로서 같은 범위에 속한다.

1.2 참조규격

KS F 4602 강관말뚝

KS F 4604 열간압연강 널말뚝

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS B 0885 용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준

KS D 0272 용접부의 방사선 투과시험을 위한 시험방법 및 판정기준

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 이형말뚝의 제작도면(시공상세도)

(2) 항타장비의 동원 및 철수계획

(3) 항타기록

1.3.3 제품자료는 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 강널말뚝 및 벽강관말뚝은 KS 규격 인증품 또는 동등 이상의 재질과 규격에 맞아야 한다.

2.1.2 설계도면에 명시된 이형말뚝이나 박스형 강널말뚝 등은 설계도면 및 시방서에 따라 공장에서 가공 제작하여야 한다. 항타작업의 교정을 위한 쐐기형 이형말뚝과 같이 부득이 현장에서 제작하여야 할 경우는 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공상세도를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 얻어 제작하여야 한다.

2.1.3 말뚝의 이음은 설계도면 및 시방서에 따라 수밀하고 응력상 충분한 단면을 확보할 수 있도록 하여야 한다. 말뚝의 이음이 동일한 위치(높이)에서 연속되지 않도록 이음의 위치를 조정하여야 한다. 이음작업은 육상작업장에서 하여야 한다.

2.2 장비

2.2.1 기상 및 해상, 말뚝의 종류, 토질, 수심 등을 고려하여 가장 능률적인 항타공법을 선정하고 여기에 맞추어 항타장비를 선정하여야 한다.

2.2.2 항타장비의 동원 및 철수계획서를 작성하여 공사감독자와 협의하여야 한다. 항타장비에 관해서는 본 시방서『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3. 시　공

3.1 운반 및 보관

3.1.1 적재 운반과정에서 도장면(塗裝面), 이음부와 하단부에 손상을 입지 않도록 하고 단면 특성을 살리기 위하여 비틀림이나 변형이 발생하지 않도록 세심한 주의를 하여야 하며, 수평으로 달아 올릴 때는 반드시 2점 달기를 하여야 한다.

3.1.2 도로로 운반할 경우에는 도로교통법 등 제반법규를 준수하고, 돌출부에는 빨간 깃발을 다는 등 위험표시를 하여 다른 차량의 교통에 지장을 주지 말아야 한다.

3.1.3 운반차량에 적재할 때는 적당한 간격으로 받침목 및 받침대를 배열하고 와이어로 견고하게 묶어서 운반도중 충격이나 요동에 의해 말뚝에 손상 또는 변형이 생기지 않도록 하여야 한다. 손상된 말뚝은 수급인의 부담으로 보수하거나, 보수할 수 없을 때는 새 것으로 교체하여야 한다.

3.1.4 말뚝의 보관 장소는 평탄한 곳으로서 말뚝의 조작, 출하, 소운반, 보수 등 작업하기에 충분한 넓이를 확보할 수 있고, 배수가 잘 되고, 말뚝의 자중에 의해 침하가 발생하지 않는 장소라야 한다.

3.1.5 말뚝을 쌓아 놓을 때 받침목의 배열간격은 4m 이내로 하고 적치높이는 3.5m 이하로, 포개 쌓는 매수는 10장 이하로 하여야 한다. 또 말뚝과 말뚝 사이는 조작하기 편리하게 300~500㎜ 정도 띄워 놓는 것이 좋다.

3.1.6 말뚝은 유형별, 종류별, 규격별로 구분하여 반출 순서에 맞추어 쌓아 놓아야 한다. 장기간 적치할 경우에는 방수포 등을 덮어 눈이나 비로부터 보호해야 한다.

3.2 말뚝박기

3.2.1 말뚝박기 준비

(1) 말뚝박기 작업의 세부 시행계획서를 작성하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(2) 말뚝박기 구역(계획기준선)에 대한 수심 및 해저지반을 조사하여 수심을 확인하고, 항타지점에 지장물이 있으면 사전에 제거하고, 부표(또는 등부표), 깃발 등으로 공사구역을 표시하는 등 안전한 작업환경을 조성하여야 한다.

(3) 시설 위치를 용이하게 확인할 수 있는 기준점과 관측대를 설치하여야 한다.

(4) 말뚝에 형식, 길이 번호를 표시하고 백색 페인트로 500㎜ 간격으로 눈금을 표시하여 항타기록 등 말뚝박기 공사관리의 편리를 도모하여야 한다.

(5) 세우기 작업의 편의를 위해 말뚝의 축선상(軸線上)에 상단에서 100㎜ 정도 내려간 곳에 직경 50㎜ 정도의 구멍을 뚫어 놓는다.

3.2.2 기준틀의 매기

(1) 강널말뚝을 박기 위해서는 타입기준선의 휘어짐을 방지하고 말뚝 개개의 회전을 방지하기 위해서는 정확하고 견고한 기준틀을 매어야 한다.

(2) 기준틀의 위치가 구조물의 기준선을 결정하게 되므로 기준틀의 위치는 계획기준선에 맞추어 정확한 위치를 잡아야 한다. 위치를 정할 때는 공사감독자의 검측을 받아야 한다.

(3) 기준틀을 설치할 때 기준틀의 규격은 다음 범위 안에 들도록 하여야 한다.

지지말뚝(guide pile) 간격 : 2~4m

지지말뚝의 규격 : 목항(木抗) 직경 180~300㎜
H형강 웹(web) 높이 250~350㎜
강관 직경 300~500㎜

가이드 빔 : 각목(角木) 폭 180~300㎜
H형강 웹(web) 높이 200~300㎜

(4) 기준틀은 버팀공이 될 때까지 널말뚝의 수평외력을 받쳐주는 역할을 하므로 지지말뚝은 상당한 깊이까지 견고하게 박아야 한다.

3.2.3 말뚝세우기

(1) 세우기는 기준틀을 이용하고, 직각 2방향에서 트랜싯으로 시준하여 말뚝의 위치와 연직성을 수정하면서 세워나가야 한다.

(2) 강널말뚝의 특성상 항타 시 타입 진행방향으로 기울어지는 경향이 있으므로 세우기는 타입 진행방향과 반대 방향으로 두부가 경사지게 세워야 한다.

(3) 세우기 작업 시 해머의 타격은 최초에는 가급적 가볍게 치고 말뚝이 연직으로 세워진 것을 확인한 뒤에 소정의 타격력으로 타입한다. 디젤 해머와 같이 타격력을 조절할 수 없는 경우에는 세우기 작업 시에는 타격력을 조절할 수 있는 해머를 쓰고 세우기의 정확성을 확인한 후 타격에너지가 큰 해머로 교체하여 박기 작업을 한다.

(4) 세운 말뚝과 가이드 빔에 간격이 있을 경우에는 쐐기를 삽입하여 말뚝의 흔들림을 방지하여야 한다.

3.2.4 말뚝박기

(1) 일정한 구간을 나누어서 먼저 세우기를 하고 세워진 말뚝 양단의 2~3매를 소정의 깊이까지 박은 후에, 중간의 말뚝을 2~3회로 나누어서 박기 작업을 한다. 지반이 단단하거나 또는 지지층의 기복이 심한 경우는 세우기와 동시에 박기 작업을 한다. 이 경우 말뚝의 뒤틀림, 경사, 기준선에 대한 굴곡 및 옆 말뚝을 몰고 내려가는 등의 현상이 발생하기 쉬우므로 세심한 주의를 요한다.

(2) 말뚝박기 작업 중 경사의 경향이 보이면 즉시 수정하여야 한다. 수정이 불가능하면 쐐기형의 이형말뚝을 제작하여 박아 경사를 수정한다. 쐐기형 이형 말뚝은 연속하여 또는 단부, 오목부, 접속부 및 그 부근에서 사용해서는 안 된다.

(3) 주변 말뚝을 물고 내려가는 현상이 생길 때는 그 원인을 분석하여 다음과 같은 대책 중에 적합한 것을 선정 시행한다.

① 휘었거나 경사진 말뚝을 수정한다.

② 인접한 여러 개의 말뚝을 이음부를 용접하거나 강재 등으로 연결한다.

③ 박기를 하는 말뚝의 이음부에 그리스 등의 윤활유를 사용한다.

④ 계획된 박기 정지위치 보다 높은 위치에서 일단 박기를 중단하고 최후에 고르기 타격을 한다.

(4) 말뚝박기 도중에 이음부의 이탈이나 손상이 확인되면 즉시 이탈된 말뚝을 빼내고 다시 박아야 한다. 다시 박기가 불가능 할 경우는 보강대책을 수립하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(5) 지층의 변화와 장애물 등으로 소정의 깊이까지 관입되지 않거나 토질조건이 연약하여 깊이가 깊어질 때는 전문가의 의견을 들어 대책을 수립한 다음 공사감독자와 협의하여야 한다.

(6) 강널말뚝의 필요한 근입장을 확보하기 위하여 풍화암 같은 견고한 지층에 박을 때 말뚝선단부에 워터제트(water jet)를 설치하여 소요심도까지 박는 경우가 있다. 이 경우에는 공사감독자와 충분한 협의를 거쳐 시행하여야 한다.

3.2.5 이어박기와 절단

(1) 말뚝의 이음은 육상작업장에서 용접해야 하지만 부득이한 사유로 박기 작업 도중 이음작업을 하여야 할 경우에는 설계도면에 맞게 정밀하게 용접하여야 한다. 이음작업은 상부말뚝과 하부말뚝의 이음부가 일치하여야 하며 중심축이 일직선이 되게 하여야 한다. 용접이음에 대한 설계도면이 없을 때는 수급인은 『1-2-3 제출서류

및 공정관리』에 따라 이음부에 대한 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 얻어 시행하여야 한다.

(2) 모든 널말뚝의 두부는 상치 콘크리트에 충분히 매입(埋入)될 수 있는 높이에서 설계도면에 명시된 대로 수평하게 절단하여야 한다. 절단작업은 『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.2.6 항타기록 : 항타기록은 『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.3 시공허용 오차 및 검사

3.3.1 규격상의 시공허용오차는 다음과 같다.

(1) 벽체길이 : (+) 널말뚝 1매 폭, (-) 0

(2) 기준선에 대한 굴 : (±) 100㎜

(3) 기준선에 대한 경사(횡방향) : 1/75 이하

(4) 기준선방향의 경사(종방향) : 상하의 차가 널말뚝 1매 폭 이하(시공 중)
1/75 이하 (완공 시)

(5) 널말뚝 마루높이 : (±) 100㎜

3.3.2 규격에 대한 검사는 널말뚝의 위치, 방향, 높이, 경사 및 기준선에 대한 굴곡을 확인하여야 한다.

3.3.3 수급인은 공사감독자에 의해 불합격 판정을 받은 부분은 즉시 재시공 또는 보완조치를 하고 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

8-2-4 셀식 강널말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 셀식(cell type) 널말뚝 공사에 관해 적용한다. 셀의 형상에는 원형, 크로바형, 아크(arc)와 아크를 직선상으로 연결한 형 등 여러 가지가 있으나 원형 셀을 아크로 연결하는 형식이 가장 많이 사용되고 있다. 따라서 여기서는 주로 원형 셀을 중심으로 말뚝공사에 대한 사항을 규정한다.

1.1.2 셀식 공법에는 직선형(F형) 널말뚝을 시설물 위치에 원형으로 연결하여 항타 함으로써 셀을 형성하는 공법과 육상 작업장에서 미리 소정의 크기대로 널말뚝을

조립하여 1개의 셀 단위로 시설물 위치로 운반하여 항타하는 pre-fabrication 셀식 공법이 있다. 본 시방서에서는 두 가지 공법을 모두 포함한다.

1.2 참조규격

『8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝』의 해당 요건에 따른다.

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 다음 사항에 대한 시공상세도를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

① 지지말뚝 및 가이드빔 설치도

② 스페이서 및 가이드 링 제작도

③ 사전조립 셀의 들고리틀 제작도

④ 작업장 조성도

2. 재 료

2.1 재료일반

본 시방서『8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝』의 해당 요건에 따른다.

2.2 장비

본 시방서『8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 제작장 조성

3.1.1 공사현장에 이형말뚝, 스페이서 및 가이드 링 등을 제작할 수 있는 작업장을 조성하여야 한다. 작업장은 제작작업, 제작물의 임시보관, 조작, 반출 등을 하기에 충분한 면적을 확보하여야 하고, 평탄하고 견고하며 배수가 잘 되는 곳이어야 한다.

3.1.2 용접 및 절단 작업을 하는 작업장과 사전조립 셀을 조립하는 작업장은 지반을 고르게 다진 다음 콘크리트로 포장하여 요철이 없이 수평하게 만들어야 한다.

3.1.3 사전조립 셀의 조립장을 해상에 설치할 경우에는 충분한 수심과 정온도를 확보할 수 있어야 하고 바닥은 모래나 자갈을 부설하여 수평면이 되게 고르기를 하여야 한다.

3.2 이형 말뚝 등의 제작

3.2.1 계약도면에 명시된 이형말뚝이나 안내말뚝(guide pile)은 도면에 따라 말뚝 제작 공장에서 제작하여야 한다. 예상하지 못했던 이형말뚝을 제작하여야 할 경우에는 수급인은 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 제작도면을 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 얻어 제작하여야 한다.

3.2.2 예상하지 못했던 이형말뚝, 가이드 빔, 스페이서 및 가이드 링, 들고리틀 등은 공사현장에 조성한 작업장에서 제작할 수 있다.

3.3 운반 및 보관

『8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.4 말뚝 박기

3.4.1 말뚝박기 준비 : 『8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.4.2 스페이서 및 가이드 링의 설치

(1) 지지주는 스페이서 및 가이드 링의 자중과 항타 시 전달되는 타격 에너지를 견디어야 하고 셀의 속채움을 하기까지 셀에 작용하는 수평력을 받아야 하므로 이러한 외력을 고려하여 견딜 수 있도록 견고하게 박아야 한다.

(2) 가이드 링의 설치 위치에 따라 셀의 위치가 결정되므로 직각이 되는 2방향에서 트랜싯으로 가이드링 위 중심을 시준 하여 셀위 중심과 가이드 링의 중심이 일치하도록 정확한 위치에 설치하여야 한다.

(3) 사전조립셀의 가이드 링은 미리 마련된 조립 작업장에 수평이 되게 설치하여야 한다.

3.4.3 말뚝 세우기

(1) 널말뚝 세우기는 먼저 아크 부와 연결되는 T형 말뚝을 정확한 위치를 찾아 세우고, 안내말뚝(guide pile)을 간격을 맞추어 세운다. 안내말뚝을 세운 후 안내말뚝을 중심으로 좌, 우에 강널말뚝을 세워 나간다.

(2) 세우기가 완료되면 셀과 말뚝의 연직성을 확인한 뒤 가볍게 항타하여 말뚝을 안정시킨 후에 안내말뚝을 뽑아내고 시공해야 할 널말뚝으로 교체하여 세운 뒤 항타작업으로 들어간다.

(3) 사전조립 셀(prefab cell)의 말뚝 세우기는 조립 작업장에서 (1)항과 같은 방법으로 시행한다.

3.4.4 말뚝 박기

(1) T형 강널말뚝을 먼저 박은 다음 T형 좌, 우 강널말뚝을 2~3매 씩 단위로 박아서 T형을 먼저 고정시키고 나머지 말뚝을 박는 순서로 시공하여야 한다.

(2) 속채움을 하지 않은 셀은 외력에 대해 저항력이 없어서 작은 힘에도 변형될 위험이 있으므로 항타 작업은 여러 개의 항타기로 신속하게 박아야 한다.

(3) 조위 차가 큰 해역에서는 셀 내, 외의 수위차로 수압이 발생할 수 있으므로 유의하여야 한다.

(4) 조립 작업장에서 강널말뚝 조립을 마친 사전 조립셀은 들고리틀을 연결하여 해상기중기로 들어서 운반하여 소정의 위치에 정확하게 설치한 다음 (1)항과 같은 방법으로 박기 작업을 한다.

(5) 지지말뚝 및 가이드 링은 속채움을 하여 셀이 어느 정도 외력에 대한 저항력이 생겨서 안전하다고 판단될 때 제거하여야 한다.

(6) 박기 작업이 끝나고 즉시 속채움 작업을 할 수 있도록 준비되어 있지 않으면 다음 셀의 박기 작업을 속채움 작업이 준비될 때까지 중단하여야 한다.

3.4.5 속채움

(1) 속채움은 미리 준비하였다가 박기 작업이 끝나는 즉시 속채움 작업을 하여야 한다. 속채움 재료는 계약도면 및 시방서의 규정에 따른다.

(2) 속채움 작업 시 셀에 편심하중이 작용하지 않도록 셀의 중앙에서부터 외측으로 향하여 평형을 맞추어 가며 작업하여야 한다.

(3) 속채움을 어느 정도 진행하여 셀이 안정하다고 판단될 때 지지주와 가이드 링을 제거하고 나머지 속채움을 신속하게 시행 완료하여야 한다. 가이드 링의 제거 시기는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

3.4 시공허용오차 및 검사

앞 절 『8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝』의 해당 요건에 따른다.

8-2-5 콘크리트 널말뚝 및 나무말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 널말뚝과 나무말뚝 공사에 관해서 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4208 콘크리트 널말뚝

1.3 제출물

수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 콘크리트 널말뚝은 KS F 4208의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.1.2 나무말뚝의 종류(樹種), 재질, 형상 및 치수는 계약도면 및 시방서의 규정에 따른다. 나무말뚝은 벌레가 먹지 않고 직선형이며 썩지 않은 양질의 것이어야 한다.

2.1.3 나무말뚝은 박기 작업 중 말뚝머리 부분이 빠개지는 것을 방지하기 위하여 머리 부분에 보강띠(steel band)를 채우고, 말뚝 선단부에 강판 슈(steel shoe)를 씌우는 등의 보강이 필요할 경우가 있다. 말뚝의 보강은 계약 도면에 명시된 대로 한다. 계약도면에 명시되어 있지 않은 경우에는 공사감독자와 협의하여 결정한다.

2.2 장비

2.2.1 항타장비는 말뚝의 크기, 토질조건, 수심, 기상 및 해상조건을 고려하여 가장 효율적으로 박기 작업을 할 수 있는 장비를 선정하여야 한다. 콘크리트 널말뚝의 경우 박기 작업으로 머리부분이 손상될 경우 치명적이 될 수도 있으므로 적절한 쿠션재의 선정이 필요하다.

2.2.2 나무말뚝은 강도가 약하여 박기 작업으로 말뚝이 손상될 우려가 있으므로 유압식 또는 공기압축식 등의 항타 에너지를 조절할 수 있는 항타장비를 사용해야 한다.

3. 시 공

3.1 운반 및 보관

3.1.1 콘크리트 널말뚝의 운반 및 보관은 『8-2-2 콘크리트 말뚝』의 해당 요건에 따른다. 콘크리트 널말뚝은 철근 배근에 따라 인장측과 압축측이 있는 경우가 있으므로 이를 잘 확인하여 취급과정에서 과대한 응력 발생으로 균열이나 손상이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.2 나무 말뚝은 장기간 보관할 수 있게 건조되어 균열, 뒤틀림 등이 생기지 않도록 적당한 보호시설을 하여야 한다.

3.2 말뚝 박기

3.2.1 콘크리트 널말뚝의 말뚝박기는 『8-2-3 강널말뚝 및 벽강관말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.2.2 나무말뚝의 말뚝박기는 『8-2-1 강재말뚝』의 해당 요건에 따른다.

3.2.3 콘크리트 널말뚝이나 나무말뚝은 이어박기를 해서는 안 된다. 말뚝의 길이가 모자라거나 손상된 말뚝은 제거하고 규격에 맞는 새 것으로 교체하여 다시 박아야 한다.

3.2.4 콘크리트 널말뚝은 인장측과 압축측을 확인하고 휨응력의 발생 상황에 따라 말뚝의 방향을 맞추어 박아야 한다.

3.3 시공허용오차 및 검사

3.3.1 콘크리트 널말뚝의 시공허용오차는 다음과 같다.

벽체길이 : (+) 널말뚝 1매 폭, (-) 0

기준선방향의 경사 : 상·하단의 차가 널말뚝 1매 폭 이하(시공 중)
2/100 이하 (완공 시)

널말뚝 마루높이 : (±) 50㎜

3.3.2 나무말뚝의 시공허용오차는 다음과 같다.

말뚝중심의 위치 : 100㎜ 이하

말뚝 마루높이 : (±) 50㎜ 이하

3.3.3 공사감독자에 의해 불합격 판정을 받은 말뚝은 즉시 제거하고 재시공한 후 재검사를 요청하여 승인을 받아야 한다.

8-2-6 버팀공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 널말뚝 구조의 버팀공 시공에 관해서 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 띠장공(wale)

(2) 타이 재(tie rod cable) 설치공

(3) 받침공

(4) 버팀벽공

1.2 참조규격

KS D 3530 일반구조용 경량 형강

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3558 일반구조용 용접 경량H형강

KS D 3515 용접구조용 압연강제

KS B 1002 6각 볼트

KS B 1012 6각 너트

KS B 1326 평와셔

KS F 4521 건축용 턴버클

KS F 4513 건축용 턴버클 몸체

KS F 4512 건축용 턴버클 볼트

KS D 7002 PC 강선 및 PC강연선

KS D 3514 와이어로프

KS D 3711 크롬몰리브덴강 강재

KS B 0801 금속 재료 인장 시험편

KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법

KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저 합금강 주강품

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 제품자료를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 띠장재 및 타이재의 생산규모, 사용실적, 기술지침 등을 추가하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 띠장(waling)재

(1) 띠장재는 홈형강(channel)이나 H형강을 사용한다. 형강의 재질은 KS D 3530 또는 KS D 3558 의 규정에 맞거나 그 이상이어야 한다.

(2) 띠장재는 하나의 부재 길이가 타이재 간격의 4배 이상이어야 한다.

(3) 띠장재 설치에 사용되는 여러 형상의 와셔 재질은 KS D 3503 과 동등 이상의 재질이어야 한다. 또 볼트 및 너트는 각각 KS B 1002, KS B 1012의 규격에 맞는 것이어야 한다.

(4) 띠장재의 세부적인 형상 및 치수는 계약도면에 명시된 대로 하여야 한다.

2.1.2 타이(tie)재

(1) 타이재의 종류, 재질, 형상, 치수는 당해 공사의 설계도면 및 시방서에 규정한다. 이 절 1.3.2 항에 따라 제품자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 타이로드(tie rod)의 단면 크기는 부식을 감안하여 결정하여야 한다.

(3) 타이로드를 일반구조용 강재로 할 경우에는 KS D 3503과 동등 이상의 재질이어야 한다.

(4) 타이로드를 고장력강재로 할 경우에는 KS D 4102와 동등 이상의 재질이어야 한다.

(5) 타이로드를 긴장(緊張)시키기 위한 턴버클은 KS F 4521, KS F 4512, KS F 4513 의 규격에 맞는 것이어야 한다.

(6) 타이케이블 또는 와이어의 경우 KS D 7002 또는 KS D 3514와 동등 이상의 재질이어야 한다.

(7) 타이케이블 또는 와이어에 사용하는 피복재는 고밀도 폴리에틸렌 수지로 내부식성(耐腐蝕性), 내방수성(耐防水性)이어야 한다. 또 본체 방식을 위하여 연속 방식 가공한 것이어야 한다.

(8) 조임앵커(fitting anchor)는 크롬몰리브덴강 강재로서 KS D 3711 또는 동등 이상의 것이어야 하며, 고강도로서 내마모성 및 내부식성 재질이어야 한다.

(9) 타이케이블(와이어)의 고정단은 충분히 수밀하여야 하고, 고정단을 너트 조임하고, 볼트 길이에 여유를 두어 길이 조정이 가능하도록 하여야 한다.

(10) 타이재를 본체 및 부속품을 조립하여 인장시험을 할 경우 본체부(棒徑部 또는 鋼絲部)에서 파단하고 그 파단강도가 규정치 이상이어야 한다. 타이케이블(와이어)의 허용 인장응력의 파단강도에 대한 안전율은 상시 3.8 이상, 지진 시 2.5 이상으로 한다. 단, 0.2%의 영구스트레인을 일으키는 항복점응력으로 보고 인장강도와의 대비가 2/3를 밑돌지 않아야 한다.

2.1.3 받침재

(1) 받침재는 지지말뚝과 지지재(beam)로 구성된다. 지지말뚝은 나무말뚝이나 콘크리트 말뚝을 사용한다. 지지재는 각목이나 비게목을 사용하는 경우가 많다. 나무말뚝

과 콘크리트 말뚝은 각각『8-5 콘크리트 말뚝』과『8-2-5 콘크리트 널말뚝 및 나무말뚝』의 해당 요건에 따른다.

(2) 받침재의 종류, 형상, 치수, 재질은 계약도면 및 시방서의 규정에 따른다.

2.1.4 버팀벽재

(1) 콘크리트 버팀벽 : 본 시방서『제6장 콘크리트』의 해당 요건에 따른다.

(2) 말뚝 및 널말뚝 버팀재 : 본 시방서『8-2-1 강재말뚝, 8-2-2 콘크리트 말뚝, 8-2-3 강널말뚝 및 벽강관 널말뚝, 8-2-5 콘크리트 널말뚝 및 나무말뚝』해당 요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 띠장공(waling)

3.1.1 띠장공은 널말뚝 벽체의 일체성과 직선화를 목적으로 시공하는 것이므로 치밀하고 견고하게 하여야 한다.

3.1.2 계약도면에 명시된 띠장을 설치할 위치를 찾아 널말뚝에 표시하고, 건축기계설비 표준시방서『1-7 강재공사』의 해당 요건에 따라 널말뚝에 띠장재를 설치할 볼트 구멍을 뚫는다.

3.1.3 띠장재는 볼트를 조여서 널말뚝에 가급적 밀착시키고 전 길이에 걸쳐 계획된 높이에 수평으로 일직선이 되게 부착시켜야 한다. 널말뚝과 띠장재를 밀착시킬 수 없거나 빈틈이 생길 경우에는 그 빈틈에 적당한 철판(와셔) 등을 끼워서 밀착시켜야 한다.

3.1.4 띠장재의 이음은 모멘트가 가장 작은 지점(타이재 간격의 약 1/4 되는 지점)에서 하여야 한다. 띠장재의 이음은 설계도면에 명시된 대로 한다.

3.2 타이재 설치공

3.2.1 타이로드 설치

(1) 타이로드를 운반할 때는 나사부분에 손상이 가지 않도록 포장하고 도장된 칠이 벗겨지지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 타이로드는 널말뚝 기준선에 직각이 되도록 설치하여야 한다.

(3) 링 조인트(ring joint)는 상부콘크리트 타설 후 상하로 회전할 수 있도록 정확하게 설치하여야 한다.

(4) 타이로드는 설치 조정 완료 후 턴버클이나 버팀벽측의 정착너트에 의해 직선이 될 때까지 최후 조이기를 한다.

(5) 널말뚝의 타이로드 부착구멍과 버팀 벽의 구멍의 위치가 어긋나 타이로드가 일직선이

되지 않을 때는 어느 한쪽의 구멍위치를 조정하여 타이로드가 일직선이 되게 하여야 한다.

(6) 널말뚝의 타이로드 부착구멍과 버팀벽의 구멍위치의 높이가 다를 때는 쐐기철물이나 테이퍼 와셔를 끼워 타이로드의 인장력이 축방향으로 정확하게 작용할 수 있도록 조정하여야 한다.

(7) 타이로드의 길이가 너무 길거나 짧을 경우 절단이나 용접하여 사용해서는 안 된다. 규격에 맞는 새 타이로드를 제작하여 사용하여야 한다.

(8) 턴버클 나사의 묻히는 길이는 고정너트의 높이만큼 묻히고 또한 고정너트 나사 부분은 나사선(튀어나온 선) 대부분이 묻히고 나사선 3줄 이상의 길이가 남도록 조여야 한다.

(9) 타이로드 나사부위를 가공할 때 나사의 홈이 타이로드 본체의 지름을 유지하도록 하여야 한다.

3.2.2 타이케이블(또는 와이어) 설치

(1) 타이케이블의 시공 시, 시공순서, 매립높이, 전면을 준설할 경우 준설깊이 등으로 인한 긴장력의 크기에 대하여 사전에 공사감독자와 충분히 협의를 하여야 한다. 매립이 완성되어 수평토압이 작용하면 케이블이 늘어나고 널말뚝이 바다 쪽으로 변형을 일으키게 되므로 케이블 설치 시 널말뚝이 육지 쪽으로 약간의 변위가 생기도록 타이케이블을 긴장시켜 놓아야 한다.

(2) 타이케이블의 운반 시 나사부분에 손상이 가지 않도록 포장하고 본체의 피복재도 손상되지 않도록 주의하여 취급하여야 한다.

(3) 타이케이블을 설치한 후 모든 케이블에 균등하게 장력이 작용하도록 유압 잭(jack)등과 같은 긴장장치를 사용하여 소정의 인장력(설계인장력)에 도달하도록 긴장시켜야 한다.

(4) 타이케이블은 널말뚝 기준선에 직각 방향으로 설치하여야 한다. 타이케이블의 설치 위치, 방향, 길이 등의 조정은 타이로드와 같다.

(5) 타이케이블의 나사부분은 너트가 다 묻히고 고정너트 나사부분은 나사선(튀어나온 선) 대부분이 묻히고 나사선 3줄 이상 정도의 길이가 남도록 조여야 한다.

(6) 뒷채움 사석을 시공할 경우 타이케이블 피복부에 손상이 가지 않도록 피복부 보호조치를 하고 시공하여야 한다.

(7) 타이케이블과 상치콘크리트의 경계부에서 지반 침하가 생기더라도 타이케이블에 전단응력이 작용하지 않도록 트럼펫 튜브(trumpet tube)를 끼워서 시공하여야 한다.

3.2.3 받침재 공사

(1) 지지말뚝은 설계도면에 명시된 대로 소정의 위치와 간격을 맞추어 박아야 한다. 말뚝을 박는 시기는 뒷채움공, 후면매립공, 버팀벽공 등의 공사시기와 말뚝박기의 시공성, 공사과정에서 작용하는 하중, 공사여건 등을 고려하여 시공순서를 결정하여야 한다.

(2) 지지말뚝에 작용하는 하중은 크지 않지만 공사여건(지반 토질, 수심, 조석 등)이 좋지 않아서 공사가 어려운 경우가 많으므로 항타공법, 항타장비, 말뚝박는 순서 등을 충분히 검토하여 공사감독자와 협의 결정하여야 한다.

(3) 지지말뚝의 위치는 링 조인트 부근과 타이로드의 중앙부에 중점적으로 배치하는 것이 좋다.

(4) 받침재(beam)는 타이로드의 설치 높이에 맞추어 지지말뚝에 견고하게 부착시켜야 한다.

3.2.4 버팀벽공

(1) 버팀벽이 프리캐스트 벽일 경우에는 『7-2-1 일반블록』의 해당 요건에 따른다.

(2) 버팀벽이 현장타설 콘크리트 벽일 경우에는 『제6장 콘크리트』의 해당 요건에 따른다.

(3) 버팀벽의 기초는 침하가 발생하여 타이재에 과대한 응력이 발생하지 않도록 적절한 조치를 강구하여야 한다.

(4) 버팀벽이 말뚝이나 널말뚝 구조로 되어 있을 경우에는 『제8장 기초말뚝』의 해당 요건에 따른다.

(5) 말뚝박기는 박기 장소의 토질, 수심, 조위 등의 공사 여건에 따라 널말뚝 박기, 뒷채움공, 받침공, 후면매립공 등과 함께 검토하여 시공시기 및 순서를 결정하여야 한다.

3.3 시공허용오차 및 검사

시공허용오차는 따로 규정하지 않는다.

8-2-7 거치식 강판셀 공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

항만 및 하천공사의 제방, 방파제, 호안, 계선안, 교량 및 수중기초의 기초공사 등의 건설에 사용되는 이중벽 강판셀 공법에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 제출문

수급인은 당해 공종 착수 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 주요 부재로 이용되는 재료의 품질은 KS 규격에 합격한 것이라야 하며, 가공 전에 제작시트(mill sheet)와 대조하여 확인하여야 한다.

2.1.2 강판셀의 재료로 이용되는 것은 통상 강판과 형강이며, 관련된 KS 규격은 다음과 같다.

KS D 3052 열간압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3500 열간압연 강판 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3503 일반 구조용 압연강재

KS D 3515 용접 구조용 압연강재

KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연강재

2.1.3 재료의 보관 기간 중에 심하게 녹이 슬거나, 파손 및 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

2.1.4 재료의 싣기, 부리기 및 운반 중에 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3. 시 공

3.1 제작

3.1.1 강판셀

(1) 셀의 제작은 셀의 크기, 수량, 제작장의 규모, 가설 기계류 등을 고려하여 블록세우기 또는 블록쌓기 방법으로 수행한다.

종 류	방 법
블록세우기	셀의 몸체를 종 방향으로만 여러 개 분할한 원호 형상의 블록을 미리 제작하고, 그 블록들을 조립받침대에 수직으로 세워서 원통의 셀을 제작하는 방법
블록 쌓기	셀의 몸체를 종 방향 및 횡 방향으로 여러 개 분할한 원호 형상의 블록을 미리 제작하고, 그 블록들을 밑에서부터 순차적으로 쌓아서 원통의 셀을 제작하는 방법

(2) 휨가공은 재료의 인성의 저하나 유해한 결함이 발생하지 않도록 유의하여야 한다.

(3) 셀 조립은 부재 간의 어긋남 또는 유해한 변형이 발생하지 않도록 설계도에 명시된 치수가 확보되어야 하며, 적절한 지그(jigger)를 이용하여 행하는 것이 좋다.

3.1.2 아크(arc)재

아크재의 제작은 이 절 『3.1.1 강판셀』의 제작을 따라야 한다.

3.1.3 현수장치

(1) 현수장치는 운반 및 거치 시 강판셀에 균등한 하중이 전달되도록 충분한 강성을 갖는 구조이어야 한다.

(2) 현수장치의 형상은 베이스 링에 매다는 와이어로프의 개수에 따라 결정되지만 일반적으로 8-12각형이 많이 사용되고 있으며, 운반 및 거치 시 각각의 와이어로프에 하중이 균등하게 분산되도록 조정한다.

3.2 품질관리

3.2.1 제작의 각 단계에서 아래의 목적에 부합하는 각종 검사를 하여야 한다.

(1) 제작이 소정의 방법에 의해 진행되고 있는가의 여부를 확인한다.

(2) 제품이 소정의 성능을 유지하고 있는가의 여부를 확인한다.

(3) 제품이 설계도에 표시되어 있는 형상과 치수를 유지하고 있는가의 여부를 확인한다.

(4) 품질관리는 일반적으로 다음의 항목에 대하여 검사하는 것을 표준으로 하여야 한다.

3.3 강판셀과 아크의 운반 및 보관

3.3.1 강판셀 및 아크재를 매달아서 운반할 때에는 큰 변형이 발생하지 않도록 주의해야 한다.

3.3.2 강판셀 및 아크재의 도장면이 손상이 되면 그 부분의 부식으로 구조물이 파손될 우려가 있으므로 강판셀 및 아크재의 운반과 보관에 있어서는 도장면(途裝面), 용접부, 개선부(開先部)등에 손상을 입히지 않도록 하여야 한다.

3.4 거치공

3.4.1 셀의 거치작업은 거치작업에서 속채움까지는 상당한 시간이 소요되므로 기상과 해상조건을 충분히 검토하여 거치도중 작업이 중단되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.4.2 셀의 위치결정 방법은 트랜싯을 이용하여 2방향에서 3점 이상을 시준하는 2점 교회법 등으로 행하고, 무전기 등으로 유도하며 셀의 위치결정 및 설치는 정 위치에서 벗어남, 회전, 기울어짐 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.5 부대공

3.5.1 속채움 및 뚜껑콘크리트

(1) 속채움 및 뚜껑콘크리트 관련사항은 『제6장 콘크리트』편을 따른다.

(2) 속채움은 셀의 거치 또는 타설 완료 후 즉시 행하여야 한다.

(3) 속채움 재료는 모래 또는 쇄석을 사용하는 것으로 하여야 한다.

(4) 속채움 후에는 속채움의 세굴 및 유출을 방지하기 위하여 뚜껑 콘크리트를 시공하여야 한다.

3.5.2 연결부 처리공

(1) 셀 본체와 아크의 연결부는 배면의 매립토가 유출되지 않는 구조로 하여야 한다.

(2) 다음의 경우에는 아크와 셀과의 연결부를 방수 처리하여야 한다.

① 아크부의 속채움재가 유출할 우려가 있는 경우

② 강판셀 배면의 매립토가 유출할 우려가 있는 경우

③ 높은 지수성이 요구되는 경우

3.5.3 방식공

『제10장 방식』에 따라야 한다.

8-3 자켓 기초구조물

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 자켓구조물 기초공사에 적용되는 해상 자켓 기초구조물의 재료, 제작, 검사 및 설치에 대하여 규정한다.

1.1.2 이 시방서에 언급한 표준 중 KS 기준과 동등하거나 그 이상일 경우 KS 기준을 적용할 수 있다.

1.1.3 수급인은 해당 강구조물의 제작 및 검사에 있어서는 이 시방서의 규정을 따르며, 구조물의 제작 전에 제작계획서 및 설치계획서를 작업 30일 전에 작성하여 공사감독자에 제출하여 승인을 득해야 한다.

1.2 관련시방절

(1) 항만 및 어항공사 표준시방서, 국토해양부(2012)

(2) 도로교표준시방서, 건설교통부(2005).

(3) 토목공사표준일반시방서, 건설교통부(2005)

(4) 강구조공사 표준시방서, 국토해양부(2012)

(5) 강도로교 상세부설계지침, 건설교통부(2006)

(6) AISC : specification for design, fabrication and erection of structural steel for building

(7) ASTM : american society for testing and materials

(8) AWS D1.1 structural welding code

(9) API RP2A : recommended practice for planning, design and constructing fixed offshore platforms

(10) API 2B : specification for the fabrication of structural steel pipe

(11) API 2H : specification for carbon manganese steel plate for offshore platform tubular joints

(12) API RP2X : recommended practice for ultrasonic examination of offshore structural fabrication and guidelines for qualification of ultrasonic technicians

2. 재 료

2.1 강구조 재료기준

모든 강구조 재료는 다음의 기준을 따른다.

application	ASTM or API standards	
	mild steel	high strength steel
deck plate, beams, angles, channels, tees, and misc. shapes cut from plate	ASTM A36 SWS 400	
plate girder flanges	ASTM A36	ASTM A572 Gr. 50
plate girder webs	ASTM A36	ASTM A572 Gr. 50
deck columns	ASTM A36 API 5L Gr. B	API 2H Gr. 42 ASTM A537 Class 1
mill manufactured pipes	ASTM A53 Gr. B API 5L Gr. B	API 5L Gr. X42 or X52
pipe fabricated from plate	ASTM A36	ASTM A572 Gr. 50
handrailing and misc.	ASTM A120	
piles	ASTM A36	
jacket leg sections	ASTM A36	
jacket leg joint cans and deck column joint cans		API 2H Gr. 42 or 50 (through THK. properties)
padeyes	ASTM A36	API 2H Gr. 42 or 50

2.2 용접용 강구조 강도기준

용접용 강구조 재료는 다음의 강재 강도 이상의 재료를 사용하여야 한다.

group	steel specification		minimum yield point/strength		tensile range	
			Ksi	MPa	Ksi	Mpa
I	ASTM A36		36	250	58~80	400~550
	API 5L	Grade B	35	240	60~	415~
	ASTM A106	Grade B	35	240	60~	415~
	ASTM A131	Grade A, B, CS, D, DS, E	34	235	58~71	400~490
	SWS 400		35	245	58~80	410~550
II	ASTM A588	(4″ and under)	50	345	70~	485~
	API 2H	grade 42	42	290	62~80	430~550
		grade 50	50	345	70~	485~
	API 5L	grade X52	52	360	66~72	495~455
III	ASTM A572	grade 60	60	415	75~	515~

3. 절단 및 제작

3.1 일반 사항

3.1.1 이 장은 각종 강재의 현장 절단 및 제작에 적용할 사항을 규정한다.

3.1.2 절단공은 유자격자이어야 하며, 6개월 이상 강재의 절단공사에 종사하고 공사 전 2개월 이상 계속 강재의 절단공사에 종사한 자라야 한다.

3.2 재료

3.2.1 절단에 사용하는 산소가스와 용해아세틸렌은 소정규격에 적합한 것을 사용하여야 하며, 자동 가스절단기는 피절단재에 적합한 화구를 갖고, 가동 부분에는 이상이 없이 양호한 절단을 시행할 수 있는 것이어야 한다.

3.2.2 저압용 가스절단기와 절단기 화구를 사용할 경우에는 소정 규격에 적합한 것을 사용하여야 하며, 중압용 가스절단기와 절단기의 화구를 사용할 경우에는 절단하는 강재의 두께에 적합한 것을 사용하여야 한다.

3.2.3 산소용 및 아세틸렌용 고무호스, 절단기용 호스의 이음매는 소정 규격에 적합한 것을 사용하여야 한다.

3.3 절단 작업

3.3.1 절단하는 재편의 표면은 절단에 앞서 청소해야 하며, 특히 절단개소는 녹, 먼지 등을 완전히 제거해야 한다.

3.3.2 예열은 모재에 큰 열 영향을 주게 되므로 될 수 있는 한 영향을 적게 하도록 해야 하며, 절단조건은 용접조건에 준한다.

3.3.3 절단방법은 산소 및 용해아세틸렌을 사용하는 절단으로 하고, 시공방법은 수동 또는 자동절단으로 해야 하며, 절단의 순서는 시공에 앞서서 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

3.3.4 절단은 정확하고 신중하게 하며, 절단에 의한 변형을 적게 하도록 해야 하고 산소의 공급량 및 절단 속도는 양호한 단면을 얻도록 조정해야 한다.

3.3.5 강재의 절단은 강재의 형상, 치수를 고려하여 기계절단, 가스절단, 플라즈마 절단, 레이저 절단 등을 적용한다.

4. 용접

4.1 일반 사항

4.1.1 이 장은 각종 강재의 현장 및 공장에서의 강구조물 제작에 사용되는 용접에 적용할 사항을 규정한다. 본 공사에서 용접이라 함은 전기아크용접을 말한다.

4.1.2 용접할 부재의 표면은 깨끗이 청소하여야 하며, 특히 용접면 및 인접부는 균열의 원인이 되는 물, 녹, 도료, 슬래그, 먼지 등을 잘 제거해야 한다.

4.1.3 용접은 적당한 조립가설재 또는 가붙임 등에 의하여 재료의 상호 위치를 정확하게 유지해야 한다. 이 경우 재편에 과도한 구속을 주지 않도록 해야 하며, 본 시방서의 「4.7 가용접 및 태그용접」항을 따르며, 가붙임을 때에는 공사감독자의 승인을 받은 위치에 한다.

4.1.4 맞대기 용접은 열린 끝의 밑 간격을 정확히 유지하도록 주의하고 현저한 오차가 없도록 실시하여야 한다.

4.1.5 겹이음 용접은 재편의 밀착에 주의하고 현저한 틈이 생기지 않도록 하여야 한다.

4.1.6 조립가설재를 부재에 용접할 경우에는 용접부분을 될 수 있는 한 적게 하여야 하며, 제거할 때에는 가설재를 평탄하게 하여야 한다.

4.1.7 루트 페이스는 설계도면에 명시한 형상대로 정확히 가공하고, 될 수 있는 대로 평탄하게 하여야 한다.

4.1.8 루트 페이스의 끝 가공은 수동가스 절단 후 그라인더 등에 의한 다듬기나 자동가스절단에 의한 것으로 한다.

4.1.9 가붙임은 될 수 있는 한 최소로 줄이고 본 용접의 일부가 되는 가붙임은 결함이 없는 용접이어야 하며, 균열이 생긴 가붙임 부분에 본 용접을 할 때에는 밑까지 떼어낸 뒤 용접하여야 한다.

4.2 용접작업 계획서

4.2.1 수급인은 제작공정 전에 AWS D1.1에 의거한 용접작업 계획서 및 검사절차서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득해야 한다.

4.2.2. 용접작업 계획서에는 다음의 내용을 포함한다.

(1) 용접절차서 (용접봉, 예열, 층간온도, 후열처리요건 등 관련사항 포함)
(2) 용접 작업 중과 후의 제작물 뒤틀림 방지를 위한 대책
(3) 용접 시점과 종점 등에 대한 허용 또는 제약조건 등을 포함한 용접 순서
(4) 중간 용접검사에 대한 요건
(5) 용접 작업 중 부재의 뒤집기
(6) 층상박리현상 방지 대책
(7) 용접봉을 위한 특별 장비
(8) 용접 합격 요건
(9) 검사 및 시험계획
(10) 표면 처리 요건
(11) 기술 인력의 관련 자료

4.3 용접공 및 용접관리자

4.3.1 용접공은 AWS D1.1 또는 KSB 0885(용접기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준)에서 규정한 시험 또는 이와 동등 이상의 검정시험에 합격한 자로서 정부기관이 인정한 면허 소지자이어야 하며, 6개월 이상 용접공사에 종사하고 공사 전 2개월 이상 계속 용접공사에 종사한 자이어야 한다.

4.3.2 수급인은 당해 공사에 종사하는 용접공의 명부를 용접절차서 내에 첨부하여 제출하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

4.3.3 용접작업의 안전관리, 품질관리를 위하여 용접공과 동등 이상의 자격, 경험을 소유한 자 중에서 한 명을 용접관리자로 선정하여 현장에 상주시켜야 한다.

4.3.4 용접관리자와 용접공은 용접에 앞서서 기재의 안전을 반드시 확인하고, 용접공은 신체 보호를 위하여 될 수 있는 한 피부의 노출부분이 없어야 한다.

4.3.5 용접관리자는 시공장소의 환경에 대해 사전조사를 실시하여, 사태 이변에 대처할 수 있는 준비를 해 두어야 한다.

4.3.6 수급인은 긴급사태에 대처할 수 있는 통신장비를 완비하여 두어야 하고, 용접관리자는 용접작업마다 작업기록을 작성하여 공사감독자에게 제출하고 승인을 득해야 한다.

4.3.7 자켓 제작공정에 종사하는 태그(tack)용접공의 자격은 일반용접공의 자격과 동일한 조건이어야 한다.

4.4 용접 소모품 및 용접봉

4.4.1 용접봉은 KSD 3211, KSD 3508, KSD 3515, KSD 7004, KSD 7006의 규격에 합격한 것이어야 하며 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

4.4.2 수급인은 사용재료에 대한 제작회사의 재질시험서, 시방서 및 기타 필요한 시편 등을 수급인 부담으로 공사감독자가 요구할 시 확인 증명서를 제출하여야 하며, 확인증명서에는 전극봉의 크기, 아크의 길이, 전압, 전류 및 허용하는 강재의 두께 및 재질이 명기되어야 한다.

4.4.3 용접기는 직류 또는 교류 아크용접기를 사용하여야 하고 용접부재 및 용접조건에 적합하도록 선정하여야 한다.

4.4.4 교류 아크용접기는 KSC 9602의 규격에 적합한 것이어야 하며, 직류 아크용접기(용접전류 250Amp 이상)는 안정된 아크를 발생하고 필요한 전류를 간단, 정확, 연속적으로 조정할 수 있어야 한다.

4.4.5 반자동 또는 자동용접기는 안정된 아크를 발생하고 가동부분에 이상이 없어야 한다.

4.4.6 용접봉 홀더는 KSC 9607, 홀더 케이블은 KSC 3321(용접용 케이블)의 규격에 적합한 것이어야 한다. 상기의 기재 및 기타의 기재에 대하여도 그 사용에 있어서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

4.4.7 피복가스 및 혼합가스는 이슬점이 -40℃ 이하이어야 한다.

4.4.8 용접 소모품들이 원래 포장에서 해체되었을 경우 손상이 없도록 하여야 한다.

4.4.9 용접봉은 용접에 적합하도록 건조되어야 한다.

4.5 예열처리

4.5.1 재질 및 두께에 따라 필요시 모재를 예열처리하여야 하며 이러한 사항은 수급인의 용접절차서에 명시되어야 한다.

4.5.2 합성 모재의 예열처리시에는 재료별로 가장 높은 온도를 기준으로 한다.

4.5.3 예열 시 해당부위는 용접선에서 모든 방향에 대해서 75mm 이상이어야 한다.

4.5.4 수급인의 용접 절차서에 특별히 명시되지 않는 한 중간패스의 열처리는 예열처리와 동일하여야 한다.

4.5.5 배킹 재료는 강재로 하며, 강재의 배킹은 연속적으로 되어야 한다.

4.5.6 홈용접에서 배킹으로 사용되는 바(bar)는 용접 시 용융되는 것이어야 한다. 배킹바는 용접 시 용융된 강재가 흘러내림이 없어야만 하는 두께를 확보하여야 한다.

4.6 용접 환경조건

4.6.1 용접(GMAW, GTAW, FCAW-G)시 효율을 증대시키기 위하여 바람막이를 설치해야 하며 용접주변장의 바람의 속도가 2.2m/sec 이상일 때에는 공사감독자가 작업을 중지시킬 수 있다.

4.6.2 환경조건이 아래와 같을 때에는 용접을 중지하여야 한다.

(1) 대기온도가 -18℃ 이하이거나 35℃ 이상일 때. 그 이상의 온도에서라도 주위조건이 불량할 때에는 용접을 중지하여야 한다.

(2) 강재가 젖어있거나 눈, 비가 올 때

(3) 용접공의 심리상태가 불안정할 때

4.6.3 단, 날씨 등의 영향을 받지 않도록 충분한 보호장치를 하였을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아서 용접을 할 수 있다.

4.6.4 기온이 35℃ 이상의 경우에는 용접공이 고온에 의한 영향을 받지 않도록 조치를 취한 후 용접할 수 있으며, 고장력강의 용접 시에는 예열 및 후열에 대하여 공사감독자의 승인을 득하여 신중하게 하여야 한다.

4.7 가용접 및 태그용접

4.7.1 가용접에 대한 용접의 절차는 아래의 조건 외에는 이 시방서의 본용접에 준한다.

(1) saw에서의 1층 pass의 선(先)열처리

(2) saw에서의 불연속성, 언더컷

4.7.2 가용접의 원상복구 시에는 강재의 표면은 원자재의 표면이 나오도록 하여야 한다.

4.7.3 인장을 받는 형강부재에는 가용접을 하지 않으나, 필요시에는 공사감독자의 승인을 득한 후 실시한다.

4.7.4 강재 받침의 가용접 일반적으로 이음부내에서 이루어지도록 하며 모든 가용접은 본용접 시 재용해되어 본용접에 포함되도록 한다.

4.7.5 조립용접은 본용접의 일부로 본용접과 동종의 용접봉 및 와이어를 사용해야 하며, 고장력강 및 강판두께 25mm 이상의 조립 용접에는 저수소계 용접봉을 사용한다.

4.7.6 가용접 길이는 40mm 이상으로 하고, 본용접과 동일한 방법을 적용하여 본용접 개소에 시공해야 한다.

4.8 용접 두께

4.8.1 모든 용접은 크랙, 오버랩 및 불연속성 등이 없어야 한다.

4.8.2 홈용접 및 맞대기 용접은 설계도면과 일치하여야 한다.

4.8.3 모든 필렛용접의 각장은 최소 목두께 보다는 커야한다.

4.8.4 홈용접 및 맞대기용접의 경우 별도의 규정이 없는 한 편차는 3.0mm를 초과할 수 없다.

4.8.5 맞대기 용접에서 flush시킬 경우 용접부분의 두께는 강재의 두께보다 작거나 1.0mm 또는 강재두께의 5.0%를 초과할 수 없다.

4.8.6 그라인더를 이용한 치핑, 가우징 마무리면에서의 조도는 6.3mm를 넘을 수 없다.

4.8.7 플러그 및 슬롯트 용접 시 SMAW, GMAW, FCAW를 이용한 플러그 및 슬롯트 용접은 AWS D1.1의 5.25에 따라 시행한다.

4.9 용접 작업

4.9.1 각 용접부는 전 길이에 걸쳐 균일한 폭과 크기가 되어야 한다. 특히 마지막 용접층은 거친 물결모양, 흠, 겹침과 굴곡이 없어야 한다. 용접 표면은 용접부위를 비파괴 검사할 때 정확히 판정할 수 있도록 매끄러워야 한다.

4.9.2 언더컷(undercut)은 적용 규격의 기준치 또는 0.8㎜ 중에서 작은 쪽의 칫수를 초과해서는 안 되며 요구되는 단면의 두께를 잠식해서도 안 된다.

4.9.3 모든 맞대기 용접은 모재에 원활하게 혼합되는 덧살 (reinforcement)과 균일한 용접덮힘(uniform crowns)으로 완전 용입되어야 한다. 한 면 원주 맞대기 용접의 루우트(root)쪽에 오목함은 용접후의 두께가 접합되는 두 단면 중에서 얇은 쪽의 두께 이상일 경우에만 허용된다.

4.9.4 각 용접층이나 패스에서 육안으로 확인하여 슬래그, 개재물, 균열, 기공 및 용융부족이 없어야 한다.

4.9.5 규격에 따른 용접부 덧살높이 제한치는 이음부의 내부 및 외부 표면에 적용시켜야 한다.

4.9.6 접합되는 관의 내경이나 외경이 서로 다르거나 관이음쇠의 두께가 더 두꺼운 쪽에 있는 관보다 더 두꺼운 경우에는 맞대기 용접의 개선형상 및 개선 가공을 따라야한다.

4.9.7 용접 덧살이 중심으로부터 모재의 두께가 더 두꺼운 쪽에 있는 모든 용접덧살의 직경은 용접덧살 중심의 직경보다 작아서는 안 된다.

4.9.8 소켓 용접을 하기 전에 소켓의 내부 끝과 접합될 관의 끝과의 간격을 대략 2.0㎜ 정도 띄어야 한다.

4.9.9 서로 접합되는 관이나 관 이음쇠의 내경이 서로 같을 경우 이에 대한 용접은 모재와 같은 높이로 되거나 용접 덧살의 중심을 높게 하고 양끝으로 경사지게 하여야 한다.

4.9.10 벽 두께가 19.0㎜ 이상 되는 탄소 또는 저합금 강관의 맞대기 용접에서 용접금속 두께가 9.5㎜ 혹은 용접 후 깊이의 25% 중 큰 값이 되기 전에 용접을 중단했을 경우에는 용접부위를 서냉시킬 수 있도록 적합한 보온재로 덮어두어야 한다. 부분적으로 완료된 용접을 다시 하기 전에 자분탐상법이나 침투 탐상법으로 검사되어야 한다.

4.9.11 제작 중에 용접되는 임시 부착물의 사용은 가능한 피해야 한다. 제작이 완료된 후 이 부착물은 필요한 최소 벽두께를 침식하지 않고 모재와 같은 높이로 제거되어야 한다. 부착물을 파괴시켜 제거하는 것은 허용되지 않으며 임시 부착물을 제거시킨 곳은 원상복구 시킨 후 자분탐상법이나 침투 탐상법에 의한 비파괴 검사가 수행되어야 한다.

5. 도장 및 방식

5.1 일반 사항

5.1.1 이 장은 자켓 기초구조물 축조공사에 사용되는 강구조물의 외부도장에 대한 공사시방사항을 규정한다.

5.1.2 수급인은 본 강재도장 시방서를 근거로 도장 절차서를 작성하여 공사감독자에게 승인을 받은 후, 도장 작업을 실시하여야 한다.

5.2 자켓 기초구조물 도장 선정

5.2.1 자켓 기초구조물에 적용 가능한 도장 방식공법으로는 해양구조물에 주로 적용되었던 글라스 플레이크(glass flake) 도장공법과 후도막 무용제형 폴리우레탄 수지 라이닝 및 폴리에틸렌 수지 코팅공법 등을 비교, 검토하여 선정한다.

5.2.2 도장공법의 선정에 있어서 서로 다른 도장공법을 혼용하여 사용하는 경우는 서로 다른 도장사이의 부착력에 대한 객관성 있는 시험실적이 전무한 상태이기 때문에 시공성 및 품질확보를 위하여 단일 도장만을 적용하는 것으로 검토한다.

5.2.3 submerged zone(수중부)은 희생 양극식의 전기방식을 병용하며, 모래, 펄 등이 다량 포함된 해류에 의한 erosion(침식)에 대비하기 위하여 도장의 적용을 검토한다.

5.3 도장 작업

자켓 기초구조물의 도장 및 방식에 대한 일반사항은 본 시방서 『제10장 방식』에 따른다.

5.4 품질 요구사항

5.4.1 수급인은 본 시방서, 작용규격 및 표준의 요구사항에 적합한 도장공사를 시행할 수 있는 품질관리 및 검사계획서를 작성, 발주청에게 제출하여 승인을 득하여야한다. 그 계획서에는 도장에 사용되는 도료, 표면처리검사, 도장공사의 각 공정별 도장방법에 관한 품질보증 사항이 명시되어야 하며, 품질보증을 입증할 수 있는 기록 및 문서작성 사항도 포함 되어야 한다.

5.4.2 수급인은 도장공사 완료시점까지 구매 요구사항에 적합하게 공사를 이행하고 있는지의 여부에 대해 발주청으로부터 검사 및 감사를 받아야 한다. 발주청으로부터 검사 및 감사를 받는 경우에도 수급인 이행사항의 책임이 면제되는 것은 아니다.

5.4.3 수급인은 도장공사 시행 전에 발주청의 입회점(withness point) 및 필수 확인점(hold point) 검사가 명시된 검사요청서를 제출하고 공사감독원의 검사를 받아야 한다. 검사요청서를 제출하지 않고 도장공사를 시행할 경우에는 도장된 부분을 완전히 제거하고 재작업을 실시하여야 한다.

5.4.4 도급자는 본 시방서, 규약 및 기준과 차이가 있는 경우에는 이를 명시한 서류를 작성하여 공사감독원에게 보고하고, 적절한 분석을 실시하여 조치방안을 서면으로 제시하여야 한다.

6. 자켓구조물 운송 및 설치

6.1 일반 사항

6.1.1 이 장은 자켓 기초구조물 설치에 대한 공사시방사항을 규정한다.

6.1.2 수급인은 공사개시 전에 본 규정 및 기타 일반시방서에 준하여 아래 사항에 관한 공사절차서를 공사감독자에게 제출 승인을 득해야 한다.

(1) 장비투입계획(대선, 예인선, 양묘선, 항타선, 크레인, 컴프레서 등)
(2) 설치계획
(3) 기록관리 유지계획
(4) 투입인원계획
(5) 안전관리 및 대피계획
(6) 위생관리계획
(7) 측량 및 검사계획
(8) 선적절차서
(9) 운송계획서
(10) 자켓 기초구조물 설치 절차서

6.1.3 수급인은 기상관리체제를 갖추고 10.0m/sec 이상의 풍속이나 파고 1.0m 이상일 때에는 공사감독자와 협의하여 작업진행여부를 결정한다.

6.1.4 모든 작업선단과 작업지휘소에는 10채널 이상의 단파 송수신기가 2개 이상 갖추어져 있어야 하며, 송신거리는 작업지휘소에서 선단 대피소까지 거리의 2배, 작업지휘소에서 작업장까지 거리의 3배 이상이어야 한다.

6.2 장비

6.2.1 수급인은 자켓구조물의 선적, 운송, 인양 및 세팅 작업에 필요한 모든 장비를 준비하고 항상 최상의 상태를 유지하여야 하며, 설치장비와 운영계획을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

6.2.2 설치장비는 설계도서에 표시된 총중량보다 10% 이상의 능력을 발휘할 수 있는 규격의 장비로서 조합되어야 한다.

6.1.3 해상공사 작업선단은 자켓구조물의 운송, 인양, 설치를 고려하여 계획되어야 한다.

(1) 대선(barge)
가. 작업선(shop barge)
나. 구조물 운송선(transportation barge)
다. 보관선(storage barge)
(2) 예인선(tug boat)
(3) 기중기선(floating derrick crane)
(4) 양묘선(anchor boat)
(5) 연락선(line boat)

6.3 자켓구조물 설치

6.3.1 수급인은 설치 작업 전에 반드시 해저수심측량을 실시하여 구조물위치에 소요수심이 만족되는지 조사하며, 해저표층의 평판성도 조사하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

6.3.2 수급인은 해당공정 전에 기상상태, 자켓 설치에 따른 순서, 기중기선, 예인선, 양묘선 및 대선에 관한 선단구성 및 운용계획서를 제출하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

6.3.3 모든 자켓 기초구조물은 설계도서에 따라 허용오차 내에서 시공되어야 한다.

6.3.4 자켓구조물 선적 시 운송바지의 요동이 50mm 이내가 되도록 ballast하여야 한다.

6.3.5 자켓 운송 시 자켓의 무게중심은 운송바지의 운동중심과 일치시켜야 한다.

6.3.6 자켓구조물 인양 시 자켓 중심위치와 Hook 위치는 일치하여야 하며, 슬링(로프)의 길이는 이에 따라 산정하여야 한다. 이때의 허용오차는 수평 평면에서 반경 20cm 이내에 있어야 하며 어느 방향으로도 1.0도 이상 기울어져서는 안 된다.

6.3.7 자켓구조물 인양은 single point method로 설계도면에 따라 행하여야 하며, dual lifting 시에는 해당 구조해석과 함께 공사감독자의 승인을 득해야 한다.

6.3.8 인양 shackle은 설계도서에 명시된 shackle의 크기 및 제품의 것을 사용하여야 하며 여타의 shackle을 사용할 때에는 공사감독자의 승인을 득해야한다. 모든 shackle은 ASD(allowable stress design)를 기준으로 하여 3.0 이상의 안전율을 확보해야 한다.

7. 강관말뚝 제작 및 설치

7.1 적용 범위

7.1.1 이 시방서는 자켓 기초구조물의 설치공사에 사용되는 강관말뚝의 제작 및 말뚝 설치에 관한 사항을 규정한다.

7.1.2 자켓 기초구조물의 강관말뚝 제작 및 설치에 대한 일반사항은 본 시방서『제 8 장 기초말뚝』에 따른다.

7.2 말뚝 강재 규정

7.2.1 자켓 기초구조물의 말뚝용 강재로 ASTM A36, KSD 3515 SWS400 및 API 2H를 사용할 수 있다.

7.2.2 말뚝 반입 시 수급인은 적절한 부식대책을 수립하여 제작 전까지 부식을 차단하여야 한다.

7.2.3 말뚝은 제조공장 및 항타 현장 공히 배수가 잘 되고 지반이 견고하며 평탄한 곳을 선정하여 보관하여야 하며 비 또는 눈 등에 영향을 직접 받지 않도록 천막지 등을 이용하여 보호하여야 한다.

7.2.4 항타 중 또는 항타 후 먼저 타입된 말뚝에 선박의 충격으로 인한 피해가 없도록 유의하여야 하며, 야간에는 보안등과 위험표시등을 가설하여야 한다.

7.2.5 운반 중 관이 변형되거나 이음부가 손상되지 않도록 신중을 기해야 하며, 운반 중 파손되거나 변형된 제품에 대해서는 수급인 부담으로 보수하여야 한다. 보수가 불가능할 경우에는 새로운 제품으로 교체하여야 한다.

7.2.6 강관말뚝의 단관길이는 운반, 시공성 등을 감안하여 공사감독자의 승인을 거쳐서 조정할 수 있으며 말뚝에는 설계도면의 치수 및 형상과 동일하게 현장 용접을 할 수 있도록 가이드 및 링을 붙여야 한다.

7.2.7 강관은 상향과 하향을 구분하여 표시해야 하고, 전체 길이는 제작 규격에 맞도록 하며, 모든 사항은 공사감독자와 사전에 협의하여야 한다.

7.3 강관말뚝 제작

7.3.1 말뚝제작은 API spec 2B에 준한다.

7.3.2 공장가공시 온도는 230℃ 이하에서 하는 냉연가공을 한다. warm forming 또는 hot forming 시에는 해당 절차서를 공사감독자에 제출하여 승인을 득한 후 실시하여야 하며, 가공 후 재료가 원재료와의 동일함을 입증하는 증명서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

7.3.3 제작자는 API spec2B에 따라 강관의 roll bending 방향을 강판에 표기하여야 하며, bending 시 이에 따라 시행하여야 한다.

7.3.4 시험 및 검사는 제조공장에서 시행하며, 승인된 welding procedure qualification에 따라서 제조자 부담으로 다음과 같은 시험을 시행하여야 한다. 공사감독자가 요구할 때에는 공사감독자의 입회하에 시행해야 한다.

(1) 인장시험 : KSB 0802 (금속재료 인장시험 방법)

(2) 굴곡시험 : KSB 0804 (금속재료 굽힘시험 방법)

(3) 충격시험 : KSB 0810 (금속재료 충격시험 방법)

(4) 치수 및 검사

7.4 강관말뚝 설치

7.4.1 강관말뚝의 설치 시 자켓은 해저면을 평평하게 정지한 후 세팅하여야 한다.

7.4.2 강관말뚝과 자켓 레그는 dog plate로 가용접을 하여 고정시켜야 한다.

7.4.3 강관말뚝은 삽입 후 free fall 전까지 기중기선(floating crane)의 슬링(sling)에 의해 고정되어야 하며 이때 강관말뚝의 경사는 자켓레그의 경사와 같게 유지하여야 한다.

7.4.4 수급인은 모든 강관파일의 free fall 공정이 끝나는 즉시 dog plate의 용접에 착수하여야 하며, 용접작업이 종료될 때까지 자켓은 슬링에 의해 고정되어 있어야 한다.

8. 강관말뚝 항타

8.1 항타 기준

8.1.1 모든 말뚝은 설계도서에 표시된 치수 또는 본 시방서의 규정에 따라 항타되어야 하며 항타공사는 공사감독자의 입회하에 시행해야 한다.

8.1.2 항타는 충분한 경험이 있는 기술자에 의하여 시행되어야 하며 KSF 7001(말뚝 시공기준)에서 규정하는 것과 같은 타설 기록치를 준비하여 항상 검사에 필요한 대책을 강구해야 하며 공사감독자가 검사를 하고 항타 기록을 작성하여야 한다.

8.1.3 수급인은 항타 전에 각 말뚝을 식별할 수 있는 도면을 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

8.1.4 말뚝의 타입 심도는 설계도면에 의한 지층까지 도달시켜야 하며 각각의 말뚝항타시 pile dynamic analysis를 실시하여 그 결과를 공사감독자에게 보고하고 공사감독자는 서면으로 승인한다. 이때 수급인과 공사감독자는 시간경과에 따른 말뚝의 지지력 변화현상을 적절히 고려하여 결정하여야 한다.

8.2 항타 장비

8.2.1 수급인은 말뚝의 효율적 운반과 항타에 필요한 모든 장비를 준비하고 항상 최상의 상태를 유지하여야 하며, 항타장비와 운영계획을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

8.2.2 항타장비는 설계도서에 표시된 규격의 말뚝이 충분히 견딜 수 있도록 항타할 수 있는 능력을 갖추어야 하며, 대선 및 기타 해상장비는 말뚝박기 공사기간 중 보통의 해상조건에 과도한 동요가 일어나거나 기울어지지 않는 충분한 규격의 것을 사용해야 한다.

8.2.3 해머의 쿠션제는 생산자의 규격품을 사용하나 현장 여건상 구입이 어려울 때에는 공사감독자의 승인 하에 다른 유사제품을 사용할 수도 있다.

8.2.4 해머는 75% 이상의 효율을 가져야 하며 항타 시작하기 전에 수급인은 기계의 모든 기능이 양호한 작동상태에 있음을 나타내는 증명서를 서면으로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

8.3 항타 기록

8.3.1 수급인은 항상 검사에 필요한 시설을 준비해야 하며 공사감독자가 검사를 하고 항타자료를 기록함에 보관해야 한다.

8.3.2 항타 기록은 유자격 기술자가 매일 작성한 후 이를 공사감독자에게 익일 오전까지 제출해야 한다.

8.3.3 항타 기록에 첨부되어야 할 사항은 다음과 같다.

- 항타일자
- 타격에너지
- 기록자 성명
- 분당 타격횟수
- 말뚝 식별번호
- 쿠션재 재질
- 사용 항타기 제원
- 지반고
- 해머 전중량
- 말뚝 끝단 지반고
- 램 중량
- 절단점 높이
- 램 낙하고
- 사항 경사도
- 1본당 총 타격횟수
- 해저면 아래 전차입 길이
- 규격, 길이 및 항타지점의 수심
- 말뚝 전장에 대한 1ft 당 타격회수
- 최종 1ft 당 타격회수(최종 관입량 기록지)
- 현장에 타입된 말뚝의 전체 길이

8.4 강관말뚝 항타작업

8.4.1 수급인은 항타를 개시하기 전에 해머, 공기압축기 및 기타 항타장비의 밸브 등을 검사한 후 모든 기능이 양호한 작동상태인가를 확인할 수 있는 증명서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

8.4.2 말뚝은 항타작업 중 말뚝 캡과 쿠숀블록에 의해 보호되어 말뚝 상부에 손상이 없도록 해야 하며, 쿠숀블록은 설계서에 따라 사용하여야 한다.

8.4.3 지하장애물(전석 등) 때문에 필요심도까지 타입할 수 없는 말뚝은 장애물을 제거한 후 다시 타입하여야 하며 제거가 불가능할 경우에는 공사감독자와 협의하여 별도 대책을 강구해야 한다.

8.4.4 각 말뚝은 설계도면에 표시된 규격이라야 하며, 필요한 항타 심도에 도달할 때까지 중단 없이 계속 타입하여야 한다.

8.4.5 예기치 않은 이상조건에 의해 항타작업이 중지되었을 때에는 공사감독자에게 즉시 보고하여야 한다.

8.4.6 수급인은 숙련기술자로 하여금 매일 항타기록지를 작성하게 하여 이를 공사감독자에게 제출하여야 하며 기록지 양식 이외의 비고란에는 항타 시 발생하는 정지상태, 시동회수, 해머의 속도변경 및 기타 발생하는 특수한 사항 등을 기입하여야 한다.

8.4.7 각 말뚝별로 항타기록지에 따라 전체 타입길이를 선정하고 이를 해수면 (± 0.00) 아래 수심, 지층의 두께 및 전타입 길이와 현장에 박힌 말뚝의 전체 길이 등을 기록한다.

8.4.8 현장이음의 상말뚝 세우기의 경우 하말뚝에 경사가 생겼을 경우 무리하게 상말뚝을 이으면 말뚝전체가 휨을 받아 축방향 강도가 저하되므로, 가능한 한 상하말뚝의 중심축이 일직선이 되도록 연결한다.

8.4.9 특수한 용접 및 절단은 현장여건에 따라 부득이 하다고 인정될 때 공사감독자의 승인을 받은 후 수행하여야 하며 모든 이음 및 절단에 의한 공사는 접합 구성체에 대하여 승인된 규정에 의하여 검사를 받아 시행하여야 한다.

8.5 강관말뚝의 현장이음

8.5.1 말뚝의 이음은 육상용접을 하되 공사감독자의 승인을 받은 경우에 한하여 해상이음이 허용된다. 해상 용접 시에는 하부말뚝을 타입하고 상부말뚝을 세워 상하부 말뚝을 정확히 조정하고 4개소 이상의 가붙임을 한 후 검수를 받아야 하며, 검수가 끝난 후 본용접을 하여야 한다.

8.5.2 말뚝을 이을 때에는 설계도면대로 정확히 용접하여야 하며, 말뚝의 이음부는 본체에 대해 동등 이상의 성능을 갖도록 주의 깊게 시공해야 하고, 이음단면은 말뚝 축선에서 직각 방향이어야 한다.

8.5.3 용접은 하향 및 횡향의 자세를 한다. 전술한 이외의 용접자세가 필요할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

8.5.4 용접봉은 고장력 강용 KSS 7016 LF나 이와 동등 이상의 것으로 한다.

8.5.5 모든 용접은 홈선용접을 하며 개선각 및 해당 root gap, face 등은 도면에 따른다.

8.5.6 용접에 의하여 모재에 현저한 변형이 생겼을 때에는 변형된 강관을 반출시키거나 공사감독자의 지시에 따라 별도의 조치를 취하여야 한다.

9. 그라우팅 작업

9.1 일반사항

9.1.1 말뚝과 자켓 사이의 공간은 팽창 그라우팅으로 채워야한다. 수급인은 장비, 배합절차서, 절차서를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

9.1.2 수급인은 상기 배합절차서에 따라 공시체를 제작하여 해수에서 양생 후 24시간 압축강도시험, 재령 3일 및 28일 압축강도시험을 공사감독자의 입회 하에 실시하여 승인을 득해야 한다.

9.1.3 그라우팅의 density는 최소 1,900kg/㎥를 유지하여야한다.

9.1.4 수급인은 배합절차서를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

9.1.5 자켓 기초구조물의 그라우팅에 대한 일반사항은 본 시방서『제6장 콘크리트』에 따른다.

9.2 재료

9.2.1 그라우트는 ASTM C150 type-1과 type-5에 준한다.

9.2.2 그라우트는 다음과 같은 물리적, 화학적 성질이 있어야 한다.

(1) 녹이 슬지 않고 불순물이 포함되지 않을 것

(2) 무수축성 또는 팽창성이 있을 것

(3) 작업 가능한 반죽질기 및 충분한 유동성이 있을 것

(4) 응결 중 팽창력이 발생되지 않을 것

(5) 응결기간 동안 연속적인 차폐가 요구되지 않을 것

(6) 극단적인 외기온도에 노출되어도 영향을 받지 않을 것

9.2.3 그라우팅 재료는 무수축성 또는 팽창성이 있어야 하며 그 주성분은 알루미늄 분말, 칼슘 규산소다 또는 칼슘설퍼알루미네이트 등이 적합하다. 수급인은 사용할 혼화제의 유형과 회사명, 제품명, 배합비, 정부공인기관 시험성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

9.2.4 압력 그라우팅(pressured grouting)에 사용될 그라우트 재료의 배합은 다음과 같다.

(1) 제1종 및 제5종 시멘트 60%와 포졸란 또는 동등품 40%의 혼합물

(2) 공사감독자로 부터 승인을 득한 비율의 시멘트와 모래 및 혼화제 혼합물

9.3 그라우팅 작업

9.3.1 자켓말뚝과 자켓 레그(leg)사이의 그라우팅은 그라우트 주입관(grouting pipe)을 통하여 그라우팅용 장비를 써서 압력을 가한 상태에서 시행되어야 한다.

9.3.2 그라우팅 타설 시 품질검사는 자켓 상부에서 채취한 그라우팅의 density로 실시한다.

제 9 장

안벽 부속시설 및 기타

9-1 방충재

9-2 계선주

9-3 차막이

9-4 기타 부속시설

9-5 오탁방지막

9-6 필터매트

9-7 함선

제 9 장 안벽 부속시설 및 기타

9-1 방충재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 안벽에 부착하는 고무방충재 및 그 부품의 제작 및 설치에 필요한 재료 및 성능과 설치 지침에 대한 사항을 규정한다.

1.2 참조규격

KS D 0201(용융아연도금 시험방법)
KS D 3503(일반 구조용 압연강재)
KS D 3546(체인용 원형강)
KS D 8308(용융아연도금)
KS D 3705(열강압연 스테인리스 강판 및 강대)
KS D 3706(스테인리스 강봉)
KS M 3015(열경화성 플라스틱 일반 시험방법)
KS M 3016(플라스틱 밀도 및 비중 시험방법)
KS M 6518(가황 고무 물리 시험방법)

1.3 제출물

1.3.1 품질 요구 조건

현장에 반입된 모든 재료 또는 생산품은 이 절에서 규정한 요구조건에 적합하다는 것을 입증하기 위하여 제작자 또는 생산자의 증명서를 공사감독자에게 제출해야 한다.

1.3.2 생산자의 증명서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 제조 연월일, 제조 업체명
(2) 치수(높이, 길이)
(3) 방충재 성능 시험 성적표

1.3.3 시공계획서는『제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서』에 따른다.

2. 재 료

2.1 고무 재료

2.1.1 내면 고무재료는 천연고무 및 합성고무를 주원료로 하고 내노화성, 내마모성, 인장강도가 크고 모든 사용 조건하에서 우수한 성능을 발휘할 수 있도록 카본블랙(carbon black) 및 노화 방지제 등으로 배합하되 밴버리 믹서(banbury-mixer)로 혼합하며 고무의 조성비가 균등하게 유지 되도록 혼합하여 사용도중 유해한 결함이 발생하지 않도록 해야 한다.

2.1.2 표면 피복 고무는 클로로프렌 합성고무를 사용하여 어떠한 조건하에서도 내노화성, 내유성, 내후성 및 내마모성이 우수한 배합으로 되어야 한다.

2.1.3 방충재에 사용되는 고무의 물리적 특성은 아래와 같다.

순번	항 목		규 격	시험방법 (KS M 6518)
1	노 화 전	인장강도 (㎫)	15.7 이상	아령 3호 시편
		신 장 율 (%)	350 이상	
		경 도 (Hs)	75 이하	
2	노 화 후	인장강도 변화율 (%)	노화전 값의 80% 이상	70℃ × 96시간
		신 장 율 변화율 (%)	노화전 값의 80% 이상	
		경도 변화 (Hs)	노화전 값이 +8 이하	
3	인열 강도 (N/㎝)	내 면 고 무	588 이상	A형 시편
		표면피복고무	490 이상	
4	내면 고무 압축 영구 줄음율 (%)		30 이하	70℃ × 22시간
5	표면 피복고무의 내유성 용적 팽창률 (%)	증 유	20 이하	25℃ × 24시간
		휘 발 유	60 이하	

2.2 보강철판

보강 철판은 SS 400(KS D 3503) 재질로 하여 상하의 고무를 접착시키기 위하여 구멍을 가공하고 접착제 처리를 하여 완전한 접착을 보증키 위해 750tonf 이상의 프레스로 가압하여 고무를 성형해야 한다.

2.3 합성 수지판(resin pad)

2.3.1 선박의 접안 또는 정박 시 선박과 고무방충재 사이의 마찰력을 감소시키고 전기 스파크를 예방하기 위해 프레임(frame) 전면에 합성 수지판을 부착하여야 한다.

2.3.2 합성 수지판은 고밀도 폴리에틸렌(polyethylene)을 주원료로 사용한다.

2.3.3 합성 수지판의 물리적 성질은 다음에 따른다.

순번	항 목	규 격	시 험 방 법
1	밀 도 (N/㎤)	0.0092 - 0.0105	KS M 3016
2	인장강도 (㎫)	20 이상	KS M 3015
3	신 장 율 (%)	500 이상	KS M 3015
4	압축강도 (㎫)	30 이상	KS M 3015
5	마 찰 계 수	0.2 이하	

2.3.4 합성 수지판 표면은 에폭시 도장을 하되, 시공 후 수상부와 수중부의 색상이 달라지지 않는 도장방법을 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 하고, 색상도 3개 이상의 견본을 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 제작하여야 한다.

2.4 고무 방충재 설치용 재료

2.4.1 체인류

(1) 전단 체인(shear chain)은 펜더 시스템(fender system)의 과도한 수평변위를 제한할 필요가 있는 경우에 설치하여야 하며, 체인의 규격은 체인에 작용하는 최대 인장력을 견딜 수 있어야 한다.

(2) 서스펜션 체인(suspension chain)은 펜더 바디(fender body)와 프로텍션 패널(protection panel)에 작용하는 과도한 수직력 지지할 수 있도록 설치하여야 하며, 위치 및 형상은 설계도서와 동일하게 부착시켜야 한다. 체인에 작용하중은 체인 파단력(breaking load)의 1/3보다 작아야 한다.

(3) 인장체인(tension chain)은 서스펜션 체인과 함께 펜더 시스템의 벌어짐과 처짐을 방지해 주는 역할을 할 수 있도록 부착시켜야 한다. 체인의 규격은 방충재의 국부 압축에 따른 인장력에 저항 할 수 있어야 한다.

(4) 체인의 재질은 SBC 690(KS D 3546)을 사용하고, 표면은 아연용융 도금으로 처리되어야 한다.

(5) 아연용융 도금 규격은 KS D 8308(용융아연도금) 중 2종 550을 적용, 부착량이 5.5N/㎡ 이상이어야 하며, 공사감독자 입회하에 용융 아연도금 시험방법(KS D 0201)에 따라 부착량 시험은 염화안티몬법, 균일성 시험은 황산동 시험을 실시하여야 한다.

2.4.2 볼트류

방충재 제작 및 취부에 사용되어지는 모든 볼트, 와셔 및 너트의 재질은 STS 316(KS D 3705~3706)을 사용하여 제작하여야 한다.

2.4.3 방충재 설치용 매입 철물

방충재 설치용 매입 철물의 재질은 STS 316(KS D 3705~3706)을 사용하여야 한다.

2.4.4 샤클(shackle)

샤클(shackle)의 재질은 SBC 690(KS D 3546)의 재질을 사용하고 융용아연도금(KS D 8308)에 의한 도금을 한다.

3. 시 공

3.1 방충재

3.1.1 규정된 형상과 규격의 방충재를 도면에 표시된 위치에 제조회사의 설치 요구조건에 맞도록 설치하여야 한다.

3.1.2 방충재 취부용 볼트 머리는 최종 체결 후 풀리지 않도록 하여야 한다.

3.2 방충판(protector panel)

3.2.1 대형 안벽의 경우 외부력에 의한 충격 하중을 받는 면을 크게 함으로서 면압을 감소시키고 외력에 의한 손상으로부터 방충재를 보호하기 위하여 방충재의 전면에 철구조물을 설치하여야 한다.

3.2.2 철구조물의 재질은 SS 400(KS D 3503)의 철판을 사용한다.

3.2.3 용 접

(1) 모든 용접 이음매는 부식이 생기는 요인이 되는 포켓이 생기지 않게 용접되어져야 하고 단속필렛 용접은 허용되지 않는다.

(2) 모든 용접은 전기 아크로 하며 이음매는 완전한 용입 맞대기 용접(penetration butt weld)으로 해야 한다.

(3) 용접공은 자격증을 소지한 자이어야 하며 공사감독자가 비파괴시험을 요구할 시는 수급인 부담으로 시행해야 한다. (합격은 2급 이상으로 한다.)

3.2.4 도장 작업

『제10장 방식』 도장 편에 따른다.

3.3 조립 및 설치

3.3.1 고무 방충재의 조립

(1) 수급인은 볼트의 체결 순서도를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 크레인으로 들어 올릴 때 방충재의 볼트 구멍을 상하지 않게 하기 위해 볼트 구멍에 나일론 고리를 걸어서 들어 올리고 이때 양쪽의 균형이 잡히도록 하여야 한다.

(3) 볼트 조립 시 방충재의 바깥쪽 볼트 구멍부터 조립해야 하며, 볼트규격에 맞는 스패너(spanner)를 사용하여야 한다.

(4) 체인 파트(chain part)는 패널(panel)의 러그(lug)에 유 볼트(u-bolt)를 체결한다.

3.3.2 조립체의 이동

(1) 방충판 상단부 양쪽에 와이어로프(wire rope)를 장착하여 적정 능력의 크레인으로 취부 장소까지 옮긴다.

(2) 이때 방충재가 땅바닥에 끌리거나 충격을 받아서는 안 된다.

3.3.3 안벽 취부 작업

(1) 조립된 방충재를 적정능력의 크레인으로 들어내려 정확한 위치에 맞추고, 적정능력의 크레인으로 체인을 걸어 방충재를 고정시킨 다음 앵커볼트를 채운다.

(2) 체인을 약간 세게 고정시킨 후 크레인을 서서히 내린다.

(3) 방충재의 부착 상태가 전체적으로 균형이 잡혔는가를 확인한다.

(4) 만약 어느 일부분의 체인이 심하게 당겨져 있다든가 또는 쳐져 있을 때는 유 볼트(u-bolt)로써 조절하며 방충재가 약간 압축상태가 되도록 체인을 조정한다.

3.3.4 기 타

(1) 본 장에서 규정한 이외의 특수형상을 요구하는 경우 방충재의 성능을 만족시키는 다른 형식으로 납품하고자 할 때는 공인기관의 시험성적서, 납품실적 증명서, 상세도면 등 공사감독자가 요구하는 제반 필요한 서류를 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(2) 방충재 납품자는 방충판 및 부속품에 대한 상세계산서 및 도면을 작성, 제출하여 공사감독자의 승인을 득한 후 제작에 착수하여야 한다.

(3) 방충재 납품자는 앵커볼트 설치를 위한 앵커볼트 프레임(anchor bolt frame) 및 합성 수지판 등의 부속품도 납품하여야 한다.

(4) 방충재 납품자는 현장 설치작업 과정에서 재조립이 필요할 경우 공사감독자의 지시에 따라 시행하여야 한다.

3.4 방충재의 성능 시험

3.4.1 방충재의 성능시험은 보통 충격을 받는 면에 수직으로 압축을 가하여 시행하여야 한다.

3.4.2 성능은 방충재의 표준 성능곡선에서 구해지는 에너지 흡수 값과 반력 값과의 비가 최대로 되기까지 압축하는 동안에 흡수되는 에너지와 그 사이에 발생하는 최대 반력 값으로써 나타내야 한다.

3.4.3 성능시험에 의한 시험 값은 규정의 성능 값에 대하여 최대반력 값은 그 이하로, 에너지 흡수 값은 그 이상이 되어야 한다.

3.4.4 압축 회복율 50% 압축 후 다시 하중을 제거시킨 후 30분경과 후 방충재의 높이를 측정하여 원래 높이의 95% 이상의 회복이 되어야 한다.

3.5 허용오차

3.5.1 방충재의 형상 및 치수의 허용오차는 아래 범위 이내이어야 한다.

치 수	길이, 폭, 높이	몸체 두께
허용오차	+4% -2%	+8% -2% 단, 300H 이하에 대해서는 +10%, -5%

3.5.2 볼트 구멍의 치수에 대한 허용오차는 아래와 같다.

치 수	볼 트 구 멍	볼트 구멍 중심 간격
허용오차	±2㎜	±4㎜

3.6 방충재 본체부에는 다음 사항을 표시해야 한다.

3.6.1 치수(높이, 길이)

3.6.2 제조 연월일 또는 그 약호

3.6.3 제조업체명 또는 그 약호

9-2 계선주

1. 일반사항

1.1 적용 범위

본 시방서는 계선주에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.2 참조규격

KS D 4101(탄소강 주강품)

KS D 3503(일반 구조용 압연 강재)

KS D 3515(용접 구조용 압연 강재)

KS D 9502(염수 분무 시험방법(중성, 아세트산 및 캐스분무 시험)

KS B 1012(6각 너트)

KS B 1326(평와셔)

KS M 6030(방청도료)

2. 재 료

2.1 계선주 및 부속품의 재질

2.1.1 계선주 및 부속품의 재질은 다음의 표를 기준으로 한다.

명 칭	재 질	비 고
계선주 본체	KS D 4101 3종 SC46	
앵 커 볼 트	KS D 3503 2종 SS400	
육 각 너 트	KS B 1012 1종 3급	
나사받이(평와셔)	KS B 1326	
앵 커 판	KS D 3503 2종 SS400 및 KS D 4101 3종 SC46	

2.1.2 두부유공형(頭部有孔形) 계선주의 속채움 콘크리트강도는 상치콘크리트강도와 동일한 품질로 한다.

3. 시 공

3.1 계선주 제작

3.1.1 계선주는 KS D 4101 (SC46)에 규정한 재료 및 규격에 맞는 재질로 설계도면에 표시된 형상 및 치수대로 시공되어야 하고 주강품 제조에 충분한 자격이 있는 정규 공장에서 주조 가공되어야 한다.

3.1.2 계선주의 구조, 형상, 치수와 사용하는 형식 및 시험에 대하여는 도면 및 공사시방서의 규정하는 바에 따른다.

3.1.3 계선주의 콘크리트 매입부 이외의 주강표면은 매끈하게 다듬고 나사받이(washer)와 접촉하는 면은 그라인딩(grinding)마감을 시행하여야 한다.

3.1.4 계선주의 외부표면은 녹을 제거하고 KS M 6030에 규정하는 일반용 녹막이 도장(2종)을 1회 하여야 하며, 본 시방서 『10-2-1 중방식도장』편을 따른다.

3.1.5 도장 및 마감은 별도로 규정하지 않는 한 철금속으로 제작할 경우 내후성 마감으로 하고 KS D 9502에 준하여 염수 분무 시험의 노출에서 500시간 이상 견뎌야 하며, 본 시방서 『10-2-1 중방식도장』편을 따른다.

3.1.6 계선주 표면에는 양각이나 음각으로 계선주 능력을 표시하여 소요 용량 이상의 선박이용에 따른 파손은 방지 하여야 한다.

3.1.7 계선주의 두부에는 설계 견인력을 양각(陽刻)표시하여야 한다.

3.1.8 계선주의 강재 두께 이외의 치수 허용오차는 다음의 표에 따라야 한다. 다만 볼트 구멍의 중심 간격 이외의 치수에 대하여는 +측의 허용오차는 초과하여도 된다.

치수의 허용오차

(단위 : ㎜)

치 수 구 분	길이의 허용오차
100 이하	±2
100을 넘고 200 이하	±2.5
200을 넘고 400 이하	±4
400을 넘고 800 이하	±6
800 이상	±8

3.1.9 강재 두께의 허용오차는 3㎜ 이하로 하여야 한다. 다만 공사감독자의 승인을 얻은 경우는 +측의 허용오차는 초과하여도 좋다.

3.2 계선주 설치

3.2.1 계선주를 설치할 때는 도면과 제작자의 설명서에 의거 설치하여야 한다.

3.2.2 계선주를 설치한 후 볼트, 너트와 앵커판 사이의 간격에는 동일한 면이 되도록 고정하여야 한다.

3.2.3 계선주 기초가 강재말뚝(강관 말뚝 H형 강재말뚝) 또는 강재말뚝 기초인 경우는 『제8장 기초말뚝』을 따른다.

3.2.4 콘크리트 말뚝기초일 경우에는 『제8장 기초말뚝』을 따른다.

3.2.5 콘크리트(확대)기초일 때는 『제6장 콘크리트』에 따르되 시공이음을 두지 않아야 한다.

3.2.6 두부유공형(頭部有孔形)계선주의 속채움 콘크리트는 두부표면까지 콘크리트를 채우고, 계선주 저판하면까지 콘크리트가 충분히 골고루 채워지도록 시공하여야 한다.

3.2.7 주강 내부의 콘크리트를 타설할 때 투입구가 협소하기 때문에 주의하여 투입하고 주강 내부에 공간이 생기지 않도록 하기 위하여 철근 등으로 잘 다져야 하며 주강 외부에 묻은 콘크리트는 잘 닦아내야 한다.

3.2.8 주입구는 주강면과 일치하도록 모르타르로 곱게 다듬어 시공하여야 한다.

9-3 차막이

1. 일반사항

1.1 적용 범위

본 시방서는 차막이에 관한 일반적인 사항을 규정한다.

1.2 참조규격

KS D 3500(열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차)

KS D 3502(열간압연 형강의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차)

KS D 3503(일반 구조용 압연 강재)

KS D 3705(스테인리스 강판 및 강대)

KS D 3706(스테인리스 강봉)

KS B 1012(6각 너트)

KS B 1016(기초볼트)

ASTM F 1136(standard specification for zinc/aluminium corrosion protective coatings for fasteners)

2. 재 료

2.1 재 질

2.1.1 차막이 및 부속품의 강재부는 재질이 SS400(KS D 3503)으로 하되 방식도장을 하지 않는 스테인리스강을 사용할 시는 해수에서 내식성이 좋은 STS316(KS D 3705~6)으로 하여야 하고 규격은 다음의 표를 기준으로 한다.

차막이 및 부속품의 규격

명 칭	규 격
차막이피복재	KS D 3500 강판
앵 글	KS D 3502 등변산형강
기초볼트	KS B 1016 J형 M20×250
6각너트	KS B 1012 1종 3급 강도구분4

2.1.2 아연 알루미늄 피막처리(볼트, 너트 등)는『제10장 방식』 도장 편에 따른다.

2.1.3 콘크리트는 상치 콘크리트와 동일한 품질로 하여야 한다.

2.1.4 형상과 치수 및 길이는 설계도면 및 공사시방서의 규정하는 바에 따른다.

2.1.5 강재 이외의 차막이에 대해서는 도면 및 공사시방서의 규정하는 바에 따르며, 위의 규격이외의 재질을 사용할 때(P.E 및 F.R.P 등)에는 시험성적서 등 성능을 인정할 수 있는 자료를 제출하여 승인 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

(1) 차막이공의 강재부는 재질이 STS316으로 설계 도서에 표시된 규격 및 형상으로 공장에서 제조되어야 한다.

(2) 차막이공을 고정시키기 위한 앵커용 철근은 소정의 규격대로 표면 및 측면이 콘크리트면과 일치되도록 거푸집 조립 후 거푸집 또는 철근에 고정시켜야 한다.

(3) 차막이공의 시공은 설계도서 및 본 시방서 규격대로 설치되었는가를 검사 확인하고 안벽 기준선에서의 요철이 ±3㎝ 이내이어야 한다.

(4) 위의 규격이외의 재질을 사용할 때 (P.E 및 F.R.P 등)에는 시험성적서 등 성능을 인정할 수 있는 자료를 제출하여 승인 후 사용할 수 있다.

(5) 콘크리트는『제6장 콘크리트』를 따르며, 용접 및 절단은 도면 및 공사시방서의 규정하는 바에 따른다.

(6) 피복철물의 도장은 본 시방서 『10-2-1 중방식도장』편을 따르며, 차막이에 대해서는 흑색과 황색의 얼룩무늬 모양으로 최종 상도로 도장하되, 얼룩무늬의 폭은 200mm, 경사도는 60도 되게 도장하여야 한다.

(7) 용접을 현장에서 시행하는 경우에는 부분 보수도장(재도장) 시 중도와 상도를 현장작업으로 한다. 또 시공할 때에 도막(塗膜)을 손상한 경우에 부분적으로 보수도장을 하여야 한다.

(8) 도장 간격은 20℃의 표준적인 경우의 값을 나타낸 것으로 도막 건조 후 즉시 도장하여야 하며, 시행에 있어서는 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

(9) 강재 이외의 차막이 시공에 대해서는 도면 및 공사시방서에서 정하는 바에 따른다.

9-4 기타 부속시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 안벽 상부공의 신축이음, 엔드 스토퍼, 잭업 베이스, 타이다운, 핀컵, 레일 클립, 레일앵커, 모서리 보호공, 사다리공, 배수공, 난간공 등의 상부 부속품공에 적용할 시방을 규정한다.

1.2 참조규격

KS D 3503(일반 구조용 압연 강재)
KS D 3507(배관용 탄소강관)
KS D 3515(용접 구조용 압연 강재)
KS D 3517(기계구조용 탄소 강관)
KS D 3595(일반 배관용 스테인리스 강관)
KS D 7014(스테인리스강 피복 아크 용접봉)
KS B 1002(6각 볼트)
KS B 1010(마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평와셔의 세트)
KS B 1012(6각 너트)
KS M 3801(경질 염화비닐 빗물 홈통)
KS D 3504(철근콘크리트용 봉강)
KS D 3705(열강압연 스테인리스 강관 및 강대)
KS D 3706(스테인리스 강봉)
KS D 9502(염수분무 시험방법(중성 아세트산 및 캐스 분무 시험))
KS F 2211(목재의 충격 휨 시험방법)

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 시공 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 하며, 『제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서』에 따른다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 각 부속품의 상세 시공계획도

(2) 공장 제작 및 설치 상세도

2. 재 료

2.1 부속품

2.1.1 시공현장에 반입된 모든 재료 또는 생산품이 본 장에서 규정한 요구조건에 부합된 것을 입증하는 제작자 또는 생산자의 확인서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.2 강재는 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3566의 규격에 적합하고 스테인리스 강재는 KS D 3705~6 및 KS D 3595에 맞는 것으로 설계 도면에 표시된 형상 및 치수이어야 한다.

2.1.3 배수용 파이프는 KS M 3801의 규격에 맞는 것이라야 한다.

2.1.4 앵커용 볼트, 너트는 KS B 1010 규격에 맞는 것이라야 한다.

2.1.5 난간에 사용하는 파이프는 KS D 3507 또는 KS D 3517의 규격에 맞는 것이라야 한다.

2.1.6 앵커판은 KS D 3503 및 KS D 4101의 규격에 맞는 것이라야 한다.

2.1.7 앵커용 볼트, 너트는 KS B 1010의 규격에 맞는 것이라야 한다.

2.1.8 사다리는 KS D 3595에 규정한 재료 및 규격에 맞는 재질로 설계도면에 표시된 형상 및 치수대로 시공되어야 한다.

2.1.9 엔드 스토퍼에 사용되는 재료는 KS D 3503, KS B 1002, KS F 1012 및 KS B 2211의 해당규정에 합격한 것이라야 하고 속채움 콘크리트는『제6장 콘크리트』의 해당 항목에 준한다.

3. 시 공

3.1 제작도면

3.1.1 수급인은 재료 및 규격에 부합되는 제작도를 제출하여 승인을 받아야 한다. 제작도는 설계분석과 이에 필요한 자료를 포함하여 모든 공장제작 및 설치 상세도가 구성되어야 하며, 길이의 허용오차는 아래 표와 같다.

치 수 구 분	길이의 허용오차(㎜)
100 이하	±2
100을 넘고 200 이하	±2.5
200을 넘고 400 이하	±4
400을 넘고 800 이하	±6
800 이상	±8

3.1.2 강재두께의 치수 허용오차는 공칭두께의 ±10% 이내로 한다.(+측 허용오차는 초과하여도 좋다)

3.2 상부 부속품공

3.2.1 신축 이음

(1) 신축 이음재료로 사용되는 재료는 KS D 3503을 사용하고 고정용 앵커는 KS D 3504를 사용해야 한다.

(2) 신축 이음재의 표면은 설계도서에 표시된 형상 및 치수에 꼭 맞도록 공장에서 제조 완성하여야 한다.

(3) 신축 이음재는 콘크리트 타설 전에 미리 계획위치에 설치하고 콘크리트 타설 중 위치가 이동하거나 변형되지 않도록 충분한 조치를 취하여야 한다. 이때 신축 이음재의 앵커 철근과 콘크리트 구조물용 철근과 연결시킬 경우 0.9㎜ 이상의 철선을 사용하여도 좋다.

(4) 신축 이음에 대한 여유 폭은 상온에서 설계도서에 표시된 크기가 되도록 시공되어야 하며, 필러(filler)재로 사용되는 스티로폼은 해양오염을 시키지 않도록 완전히 제거하여야 한다.

(5) 신축 이음의 위치 및 높이는 슬래브 표면과 일치하여 굴곡이 생기지 않도록 콘크리트 타설 후 마무리 작업을 동시에 시행하여야 한다.

3.2.2 엔드 스토퍼

(1) 엔드 스토퍼에 사용되는 재료는 KS D 3503, KS F 1012 및 KS F 2211의 해당 규정에 합격한 것이라야 하고 속채움 콘크리트는『제6장 콘크리트』의 해당 항목에 준한다.

(2) 엔드 스토퍼는 설계도면에 표시된 위치 및 규격에 따라 설치하되 하역 기계의 제작 시방에 따라 위치 및 규격의 변동을 할 수 있다. 이때에는 수급인이 새로 도면을 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

(3) 앵커볼트 및 너트는 콘크리트 면과 일치되어 양측 엔드 스토퍼가 수평 및 일직선이 되도록 주의하여 설치한다.

(4) 강재 내부의 콘크리트 채움은 내부에 공간이 생기지 않도록 잘 다져 넣어야 하며 강도는 $f_{ck}=24$㎫로 하고 콘크리트 주입 시 강재 외부에 묻은 콘크리트는 깨끗하게 닦아내야 한다.

(5) 목재 완충재는 좋은 재질을 사용하며 방부제를 칠하여 목재가 썩지 않도록 처리하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 시공해야 한다.

(6) 강재의 표면은 녹막이용 페인트 및 방식도장을 하고 그 위에 황색 및 검정색의 경계색을 도장하되 각 색깔의 폭은 20㎝로 하며 경사도는 60°가 되게 한다.

3.2.3 잭업 베이스

(1) 잭업 베이스의 철판은 STS316(KS D 3705~6)을 사용하며, 콘크리트에 매립되는 앵커 철근은 KS D 3504에 준하여 설계도면에 표시된 치수 및 형상으로 제작 설치되어야 한다.

(2) 콘크리트에 부착시키는 앵커용 철근은 소요깊이 및 형상을 유지해야 하고 철판과의 용접은 확실하게 시공하여 분리되지 않도록 해야 한다.

(3) 잭업 베이스는 하역기계의 수리, 보수의 전용이므로 하역장비의 구조에 따라 변경될 수 있으며, 이때에는 수급인이 하역기계에 맞도록 도면을 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.4 타이다운 및 핀컵

(1) 타이다운 및 핀컵의 사용재료는 스테인리스 철재나 이에 상응하는 소요강도 및 인발력을 가진 탄소강 또는 고장력 저합금강 등으로서 KS 관련 규정에 준해야 한다.

(2) 타이다운 및 핀컵은 하역장비의 구조 또는 앵커 시키는 방법에 따라 위치 및 구조가 변경될 수 있으므로 하역기계 제작자의 사양에 따라 변경되어야 하며 이때 수급인은 하역장비에 맞도록 변경된 도면을 작성 공사감독자의 승인을 받아 설치해야 한다.

(3) 타이다운 및 핀컵은 하역장비의 자중, 풍압 등에 의하여 충분히 견딜 수 있어야 하므로 지지시키는 앵커볼트, 용접 등은 충분한 규모여야 한다.

3.2.5 레일클립 및 레일앵커

(1) 레일클립 및 레일앵커에 사용되는 재료는 염해에 강한 재료를 사용하여야 하며, KS D 3706, STS 304 및 이와 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다.

(2) 레일클립의 정착 후 크레인이 200시간 이상 가동 후 너트의 조임 상태를 반드시 확인 및 검사를 하여야 하며, 변위발생 시 시공자는 보정 후 재검사를 받아야 한다.

(3) 레일클립에 도색할 경우 솔벤트로 클립을 세척하여서는 안 된다.

(4) 레일앵커 볼트는 레일의 수평을 유지하는 가장 기본이 되는 역할 및 레일 상부의 지지역할을 함과 동시에 상부 조립용 볼트 부분이 극히 제한되어 있어 잘 숙련된 기능공에 의하여 조립되어야 한다.

(5) 레일을 앵커 시키기 위한 구조는 설계도면에 표시된 치수대로 앵커볼트를 레벨을 맞춰 정확한 위치에 완전히 고정시킨다.

(6) 앵커볼트의 볼트 부분은 비닐 커버 등으로 콘크리트 등 이물질이 묻지 않게 잘 보호한 후 콘크리트를 타설 하여야하며, 이때에는 설계도면에 표시된 치수대로 block out을 시켜 레일부설에 용이하도록 해야 한다.

(7) 설계도면에 표시된 앵커볼트의 조립 및 매설방법을 변경하고자 할 때에는 공사감독자와 협의하여야 한다.

(8) 추후 레일 설치 전까지 녹슬지 않도록 공사감독자와 협의하여 적절히 조치하여야 한다.

3.2.6 모서리 보호공

(1) 모서리 보호공의 강재부는 재질이 STS 316로 설계 도서에 표시된 규격 및 형상으로 공장에서 제조되어야 한다.

(2) 모서리 보호공을 고정시키기 위한 앵커용 철근은 소정의 규격대로 표면 및 측면이 콘크리트면과 일치되도록 거푸집 조립 후 거푸집 또는 철근에 고정시켜야 한다.

(3) 모서리 보호공의 시공은 설계도서 및 본 시방서 규격대로 설치되었는가를 검사 확인하고 안벽 기준선에서의 요철이 ±3㎝ 이내이어야 한다.

(4) 위의 규격이외의 재질을 사용할 때 (P.E 및 F.R.P 등)에는 시험성적서 등 성능을 인정할 수 있는 자료를 제출하여 승인 후 사용할 수 있다.

3.2.7 사다리공

(1) 사다리를 철재로 제작 시는 STS 316을 사용하여야 하며, 설계도면에 표시된 형상 및 치수대로 시공되어야 한다.

(2) 사다리 설치를 위한 이음부는 KS D 7014 규정에 따라야 하고 용접부는 요철이 없도록 표면처리를 하여야 한다.

(3) 사다리를 콘크리트에 고정시키기 위하여 앵커 되는 부분은 설계도서에 표시된 형상 및 치수대로 갈고리를 두어 콘크리트와 일체가 되도록 시공해야 한다.

3.2.8 배수공

(1) 상부 구조물의 배수공 설치는 KS M 3801의 재료를 사용하여야 한다.

(2) 배수공의 설치는 설계도서의 형상 및 치수대로 바르고 견고하게 시공되어야 하며 설계도서에 배수공을 위한 보강 철근이 없을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 배수받이 주위에 보강 철근을 배근해야 한다.

(3) 배수용 파이프는 콘크리트 타설 전에 설치하고 콘크리트를 타설하는 동안 이동하지 않도록 견고하게 설치하기 위하여 0.9㎜ 이상의 철선을 사용하여 조립된 철근상에 고정시켜도 좋다.

(4) 파이프 행거는 설계 도서에 표시된 형상 및 치수대로 시공되어야 한다.

3.2.9 난간공

(1) 난간에 사용하는 강재는 KS D 3503, 파이프는 KS D 3507, 또는 3517, 볼트 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 규정에 맞는 것이라야 한다.

(2) 난간의 시공은 설계도서에 따라 바른 위치에 수평선형이 되도록 유지하고 안벽 슬래브 시공사 앵커용 볼트를 타입하고 움직이지 않도록 철근 등에 고정시켜야 한다.

(3) 난간공에 사용되는 재료는 공장에서 제작된 제품으로 규격이 일정해야 하며, 고정용 볼트구멍 등은 매끈하게 다듬어져야 한다.

(4) 난간공의 시공은 슬래브의 동바리를 제거한 후가 아니면 시행하여서는 안 된다.

(5) 난간공의 강재 외면은 방식용 녹막이 페인트를 칠한 후 외부 표면에서는 페인트를 칠하여 구조물의 방식을 할 수 있도록 한다.

3.2.10 검사

제작 및 조립의 정확성을 검사하는 책임은 수급인에게 있으며 수급인은 제작 및 조립의 상태에 대해 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.

9-5 오탁방지막

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 준설공사 매립 등 항만공사에 따라 발생하는 오탁의 해양확산을 방지하기 위하여 사용될 오탁방지막의 제작, 설치공과 소요장비 및 기타 사항에 대하여 규정한다.

1.2 참조규격

KS K 0768(지오텍스타일의 파열강도 시험방법)

KS K 0769(지오텍스타일의 인열강도 시험방법)

KS K ISO 9864(지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위면적당 질량 측정 시험방법)

KS K ISO 10319(지오신세틱스-광폭 인장강도 시험)

KS K ISO 12956(지오텍스타일 및 관련제품-유효구멍크기 측정방법)

ASTM D 4533(트래피조이드법을 이용한 지오텍스타일의 인열강도 표준시험방법)

ASTM D 4595(standard test method for tensile properties of geotextiles by the wide -width strip method)

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 시공 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 하며, 『제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서』에 따른다.

1.3.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 섬유의 무게, 인장강도, 인열강도의 시험성적서

(2) 장비투입계획

(3) 앵커의 설치 방법

(4) 유지관리 계획

2. 재 료

2.1 오탁방지막

2.1.1 오탁방지막은 흙속이나, 해수 및 일광에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하며 해수의 혼탁 및 확산을 방지할 수 있는 재료로서 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.2 설계도면에 표시된 형상 및 규격으로 가공, 설치하여야 하며 그 사용 재질의 기준치는 다음과 같다.

항 목	단 위		기준치	시험방법
인장강도	kN/m	건조	2.5×2.5 이상	KS K ISO 10319 ASTM D 4595
		습윤	2.5×2.5 이상	
인장신도	%	건조	25% 이하	KS K ISO 10319 ASTM D 4595
		습윤	25% 이하	
인열강도	N	건조	800×800 이상	KS K 0769 ASTM D 4533
		습윤	800×800 이상	
질 량	g/㎡		600 이상	KS K ISO 9864
투수계수	㎜/sec		$\alpha \times 10^{-2}$ 이상	-
수 축 율	%		0.2 × 0.2 이하	-

2.1.3 오탁방지막의 재료는 본 절 2.1.2의 기준에 적합한 것이라야 하며, 공공기관에서 규정하는 시험기관에서 시행한 시험성적서를 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

2.2 앵커

2.2.1 오탁방지막을 고정시키기 위한 앵커는 지반조건을 고려하여 충분히 기능을 발휘할 수 있는 가능한 방안을 적용하여야 한다.

2.2.2 오탁방지막 앵커 형식의 선정은 경제성, 시공성, 지반여건에 따라 설치 및 제거가 용이한 형상과 재질 등을 고려하여 결정하고 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3. 시 공

3.1 계획, 조사

3.1.1 수급인은 본 공사를 수행하기 전에 오탁확산방지막 설치 예정 위치 및 구간에 대한 수심, 조류 등을 조사하여 현지여건과 설계와의 상이 여부를 검토하고 시공 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 보고하여야 한다. 시공계획서는 『제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서』에 따르며, 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 섬유의 무게, 인장강도, 인열강도의 시험성적서
(2) 장비투입계획
(3) 앵커의 설치 방법
(4) 유지관리 계획

3.1.2 수급인은 조사 자료를 활용하여 방지막 설치 구간, 경로, 개구부 형상 및 안전표시 시설과 오탁확산방지막 및 앵커의 설치방법, 소요장비 동원계획, 설치기간 등을 포함하는 상세한 설치계획 공정표를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.1.3 수급인은 오탁방지막이 설치된 이후에는 주기적인 순찰 및 유지관리로 방지막 및 설치 부속물의 손괴, 유실 등에 의한 기능 저하 또는 상실에 대비하여야 한다.

3.2 구조형상

3.2.1 오탁방지막은 해저지형 및 조위변화에 적절히 대응하여야 하고 부유물질의 해양 확산을 방지할 수 있도록 내구성 있게 제작되어야 하며, 취급 및 설치가 용이하고 이음부가 파손되지 않도록 견실하게 봉제 가공하여야 한다.

3.2.2 부체(float) 부는 조류 및 파랑에 의해 안쪽으로 휩쓸리지 않아야 하고 부력유지 및 복원력이 우수한 원통상으로 제작되어야 하며, 이형물체와의 충돌에 의한 파손을 방지하기 위하여 플로트 커버(float cover)를 덧씌운 구조이어야 한다.

3.2.3 하단부는 스틸 체인(steel chain)을 부착하여 방지막 전체에 주름이 잡히거나 굴곡이 없는 평면형상을 유지하도록 하여야 한다.

3.3 시공

3.3.1 오탁방지막은 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 파손 또는 유실되지 않도록 서로 견고하게 연결, 앵커를 고정하여야 하며, 패류, 해조류, 해중 부유물질의 부착으로 성능저하가 없도록 이들의 제거 등 유지관리를 철저히 하여야 한다.

3.3.2 오탁방지막의 현장 점검은 매 공사일 마다 1회 실시하며, 현장 점검 시 오탁방지막의 파손을 발견하면 즉시 공사감독자에게 보고하여 원래 상태와 같이 복구하여야 한다.

3.3.3 오탁방지막의 설치 및 유지관리의 불충분으로 인한 피해 발생 시는 모든 책임과 비용을 수급인이 부담해야 한다.

3.3.4 오탁방지막은 사전에 시험 설치하여 오탁수의 확산방지 효과 등 본래 목적을 충족하는지의 여부를 검토한 후 본 공사를 실시하여야 한다.

3.3.5 오탁방지막의 유동을 방지하기 위해 해저면에 설치하는 앵커의 형식은 오탁방지막을 고정시키는 주기능과 보조기능을 충분히 발휘할 수 있어야 하며 조류, 조위, 파랑변화에 대처할 수 있는 형상과 규모이어야 한다.

3.3.6 앵커와 오탁방지막을 연결시키는 wire rope는 조류, 조위, 파랑에 견딜 수 있는 충분한 재질 및 규격이어야 하며, 연결용 클립(clip), 샤클(shackle)도 동일 규격이어야 한다.

3.3.7 현장에서의 이음은 연결부에서 오탁수가 누출되지 않도록 플라이(fly) 등으로 보강하여야 하며, 이의 재질도 원 방지막과 동일하여야 한다.

3.3.8 노출해상에 오탁방지막을 설치할 경우에는 항해선박, 작업선박의 통행에 지장이 없도록 오탁 확산 방지 기능을 최대한 유지하면서 적절한 통로로 활용할 수 있는 개구부를 설치하고, 등부표 등의 안내 및 안전표지 시설을 설치하여야 한다.

9-6 필터매트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 방파제, 호안, 안벽 등, 구조물 축조 시 사용되는 필터매트에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 참조규격

KS K 0768(지오텍스타일의 파열 강도 시험방법)

KS K 0796(지오텍스타일의 인열 강도 시험방법-트래피조이드법)

KS K ISO 9862(지오신세틱스-샘플링 및 시험편의 준비)

KS K ISO 9864(지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위 면적당 질량 측정 시험방법)

KS K ISO 10319(지오신세틱스-광폭 인장 강도 시험)

KS K ISO 12956(지오텍스타일 및 관련제품-유효구멍크기 측정방법)

ASTM D 3786(직물의 파열강도 측정 표준시험방법-격막 파열강도 시험방법)

ASTM D 4355(크세논 아크 기기에서 조명, 수분 및 열에 노출된 지오텍스타일의 열화 측정 표준시험방법)

ASTM D 4491(standard test methods for water permeability of geotextiles by permittivity)

ASTM D 4533(트래피조이드법을 이용한 지오텍스타일의 인열강도 표준시험방법)

ASTM D 4751(지오텍스타일의 겉보기 구멍 치수 표준시험방법)

ASTM D 4833(지오멤브레인 및 관련 제품의 꿰뚫림 저항 지수 표준시험방법)

ASTM D 4595(standard test method for tensile properties of geotextiles by the wide-width strip method)

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 시공 30일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 하며, 『제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서』에 따른다.

1.3.2 시공계획서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 필터매트의 재질, 질량 및 물리적 특성 시험성적서

(2) 필터매트의 포설 및 이음 방법

(3) 공정 및 품질관리에 관한 사항

2. 재 료

2.1 필터매트의 선택기준

2.1.1 항만 구조물에 적용되는 필터매트는 원사가 탄력성이 높고 견고한 합성섬유 재질로 짜인 제품이어야 한다.

2.1.2 시공 중 장기간 태양광에 노출될 우려가 있을 경우에는 반드시 UV 처리가 된 재질을 사용하여야 한다.

2.1.3 설계도서에 명시되어 있지 않는 경우의 필터매트의 제품 선택기준은 다음과 같다.

항 목		단위	품 질 기 준	시 험 방 법	
재 질			폴리프로필렌(P·P)단섬유, 장섬유 혹은 폴리에스테르(PET) 부직포 100%		KS K 0210
질 량		g/㎡	500 이상		KS K ISO 9864
물리적 특성	최대 인장강도	kN/m	50 이상	ASTM D 4595	KS K ISO 10319
	인장신도	%	20 이상	상 동	상 동
	파열강도	N	600 이상	ASTM D 3786	KS K 0768
	인열강도	N	1,200 이상	ASTM D 4533 트레파조이드법	KS K 0796
	꿰뚫림강도	N	950 이상	ASTM D 4833	
수리적 특성	투수계수	㎜/sec	α×1 이상 (α = 1-9)	ASTM D 4491	-
	AOS(O_{90})	㎛	110 이하	ASTM D 4751	KS K ISO 12956
내환경성	UV		150시간, 인장강도 85% 이상 유지 500시간, 인장강도 70% 이상 유지	ASTM D 4355	

3. 시 공

3.1 필터매트 포설작업

3.1.1 수급인은 필터매트의 포설방법, 현장 접합방법 및 시공 장비 투입계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 시공 30일 전까지 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 필터매트 포설 전 시공 바닥면을 정리하고 롤러로 다짐을 하여 지반내의 밀도를 높여야 한다.

3.1.3 필터매트가 포설된 모든 표면은 움푹 패인 곳이나 큰 돌, 예리한 조각, 나무뿌리 등을 제거하여 청결한 수평상태와 평탄성을 유지하여야 한다.

3.1.4 필터매트가 포설된 표면이 움푹 패인 곳이나 큰 돌을 피할 수 없는 시공일 경우는 보다 작은 크기의 골재(100㎜ 이하)를 표면에 일차적으로 포설한 후 필터매트의 손상이 발생하지 않도록 사전에 인장강도 및 내구연한을 충분히 검토해 장기사용에 따른 손상에 대한 안전을 고려하여 시공하여야 한다.

3.1.5 필터매트 포설순서

(1) 필터매트 재단 : 응력이 발생될 수 있는 방향과 필터매트의 길이 방향을 일치시켜 가능한 한 겹침 이음을 줄일 수 있도록 재단하여야 한다.

(2) 필터매트 포설 : 재단되어진 필터매트를 포설할 경우는 최소 500mm를 기준으로 겹쳐 시공하고, 포설면의 각종 장애물과 유기불순물을 제거하고 표면을 고른 후 공사감독자의 확인을 받아 필터매트를 포설하여야 한다.

3.2 필터매트의 이음

3.2.1 단순 겹침 이음 : 응력이 필터매트의 인장력에 주어지지 않는 시공의 경우

3.2.2 핀 고정 이음 : 응력이 필터매트의 인장력에 주어지지 않으나 겹침 이음 상태를 시공 중 견고히 유지하기 위한 경우

3.2.3 봉제선 이음 : 응력이 필터매트의 인장력에 영향을 줄 경우는 반드시 2선 이상의 봉제사로 봉제를 하여야 한다. 봉합강도는 반드시 원 필터매트의 최대 인장강도 이상이어야 한다.

(1) 공장봉합 : 공장에서 소요 측 길이만큼 봉합하는 것으로 현장 봉합에 비하여 재질의 할증이 적고 작업 능률을 높일 수 있다. 공장봉합은 현장까지의 운반 조건 등도 고려하여야 한다.

(2) 현장봉합 : 공장 봉합된 재료를 현장의 설계 조건에 맞게 봉합하여야 한다.

3.3 시험 및 검사

3.3.1 시험

검사용 시편은 KS K ISO 9862에 의거하여 공급자가 납품한 물품 중 임의의 부분에서 공사감독자가 채취하여 일부는 시험용으로 사용하고 일부는 공사감독자가 보관하며, 시험 빈도는 20,000㎡ 마다 1회로 한다.

3.3.2 검사

시험성적서에 첨부된 시편과 납품한 물품이 동일 품질인지를 확인하고 결과가 기준값을 충족하여 합격된 물품을 사용한다.

3.3.3 시험기관

시험은 공인된 시험기관의 시험소나 공사감독자의 승인을 얻은 시험소에서 시험하여야 한다.

9-7 함선

1. 일반사항

1.1 적용 범위

본 시방서는 강재함선의 구조에 대한 사항과 절단, 가공, 용접, 조립 등 제작에 관한 사항을 규정한다.

1.2 제출물

(1) 시공계획서는『제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서』에 따른다.

(2) 다음 사항은 공사감독자의 사전 승인을 받아야 한다.

① 공사 시행순서 및 공법

② 제작도

③ 안내판 등 각종 표시판 설치

④ 자재의 관리

⑤ 제조 시행에 필요한 조치 및 기타 공익상 필요한 조치

(3) 반입 자재는 설계도서에 명기되어 있는 규격품을 공사감독자의 검사를 받아 사용하여야 한다.

(4) 함선제작은 설비감리 전문회사로 등록된 업체로 하고 시공 시 수급인은 책임감리를 받아야 한다.

2. 재 료

2.1 강 재

(1) 강재는 신품으로서 형상이 올바르고 곧은 것이어야 하며, 유해한 흠이나 심한 녹 등이 없는 것이어야 한다.

(2) 재료는 “강구조물공”항의 각 해당 항목에 명시한 요구조건에 일치하여야 하며, 본 항에서 별도로 명시한 항목들이 함께 적용된다.

(3) 관급이 아닌 기타 자재는 K.S 규격품이어야 한다.

2.2 강재 함선의 조립

(1) 함선은 중앙격벽과 횡격벽을 두어 함선내부를 분류된 공 탱크로 설계 되어야 한다. 각 격벽은 수밀격벽으로 건조하여 함선의 일부 탱크가 손상되어 해수가 유입되더라도 충분한 잔존복원력을 유지하도록 설계하여야한다.

(2) 선저구조

① 선저판과 선저판의 이음은 V형 혹은 배벨(bevel)형 용접으로 완전용입용접을 한다.

② 선저판과 선측판, 선수미판의 이음부에는 형강을 덧대어 필렛(fillet) 연속용접을 실시하여 수밀성을 강화한다.

③ 종늑골식 단저 구조로서 종늑골을 500mm 간격으로 배치하며, 중심선내용골 및 측내용골을 설치하고 2.5m 간격의 선저횡특설늑골이 지지토록 한다.

④ 선저 내용골은 웨브와 정판형(T형)으로 만들고 선저판, 외판 및 횡격벽 등과 웨브 사이, 정판과 웨브 사이에는 필렛 연속용접으로 한다.

⑤ 웨브의 이음부 및 정판의 이음부는 V형 용접으로 하되 배벨링(beveling)을 한 후 완전용입용접을 한다.

⑥ 웨브에는 용접 시 응력집중을 피하기 위하여 반원모따기(50R)를 하여야 한다.

(3) 상갑판 구조

① 상갑판에는 100mm 높이의 라운드 챔버(round camber)를 준다.

② 상갑판과 상갑판의 이음은 V형 혹은 배벨형 용접으로 완전용입용접을 한다.

③ 갑판하부에는 종늑골을 500mm 간격으로 배치하며, 중심선거더 및 측거더를 설치하고 최대 2.5m 간격의 갑판횡특설늑골이 이를 지지토록 한다.

④ 갑판하거더는 웨브와 정판형(T형)으로 만들고 상갑판, 외판 및 횡격벽 등과 웨브 사이, 정판과 웨브 사이에는 필렛 연속용접으로 한다.

⑤ 웨브의 이음부 및 정판의 이음부는 V형 용접으로 하되 배벨링(beveling)을 한 후 완전용입용접을 한다.

⑥ 웨브에는 용접 시 응력집중을 피하기 위하여 반원모따기 (50R)를 하여야 한다.

(4) 선측구조

① 선측외판과 외판의 이음부는 V형 혹은 배벨형 용접으로 완전용입용접을 한다.

② 선측외판과 상갑판의 이음부는 외측에 V형 혹은 배벨형 완전용입용접을 실시하고, 내측에는 필렛 연속용접을 실시한다.

③ 선측판과 선수미판의 이음부에는 형강을 덧대어 필렛 연속용접을 실시하여 수밀성을 강화한다.

④ 선측판에는 종늑골식 구조로서 550mm 간격으로 종늑골을 배치하며 선측횡특설늑골이 이를 지지토록 한다.

⑤ 선측 횡특설늑골은 웨브와 정판형(T형)으로 만들고 선측판과 웨브 사이, 정판과 웨브 사이에는 필렛 연속 용접으로 한다.

⑥ 웨브의 이음부 및 정판의 이음부는 V형 용접으로 완전용입용접을 한다.

⑦ 웨브에는 용접 시, 응력집중을 피하기 위하여 반원 모따기(50R)를 하여야 한다.

(5) 선수미구조

① 선수미 외판과 외판의 이음부는 V형 혹은 배벨형 용접으로 완전용입용접을 한다.

② 선수미판과 상갑판의 이음부는 외측에 V형 혹은 배벨형 완전용입용접을 실시하고, 내측에는 필렛 연속용접을 실시한다.

③ 선측판과 선수미판의 이음부에는 형강을 덧대어 필렛 연속용접을 실시하여 수밀성을 강화한다.

④ 선수미판에는 수직보강재를 500mm 간격으로 배치한다.

⑤ 선저내용골과 갑판하 거더가 위치하는 곳에는 웨브를 설치한다.

⑥ 웨브에는 용접 시, 응력집중을 피하기 위하여 반원 모따기(50R)를 하여야 한다.

(6) 종격벽

① 종격벽은 수평 보강재를 취부하고 보강재는 필렛 연속용접으로 취부 한다.

② 상갑판과 선저판의 이음부에는 필렛 연속용접을 실시한다.

(7) 횡격벽(transverse bulkhead)

① 횡격벽은 수직 보강재를 취부하고 보강재는 필렛 연속용접으로 한다.

② 상갑판, 저판, 외판 등과 횡격벽과의 이음부에는 필렛 연속용접을 실시한다.

(8) 브래킷

① 각 판과 부재, 부재와 부재가 만나는 곳에는 보강용 브래킷을 적절하게 설치한다.

② 브래킷(bracket)의 용접은 필렛 연속용접으로 한다.

(9) 필라(pillar)

① 각 횡특설늑골과 갑판하 거더, 내용골이 만나는 곳에는 강관(125A SCH40)을 설치한다.

② 필라(pillar)의 상하단부에는 더블 플레이트(double plate)를 1개씩 설치하고 필렛 연속용접을 실시한다.

2.3 콘크리트

콘크리트에 대한 재료에 대한 사항은 ″콘크리트 표준시방서″에 준한다.

2.4 콘크리트 함선의 조립

콘크리트 함선의 구조 및 시공에 관한 사항은 ″콘크리트 표준시방서″에 준한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

(1) 설계도서와 시방서에 명기되어 있지 않은 사항에 대하여 해석상 차이가 있을 시는 공사감독자의 해석에 따른다.

(2) 설계도서에 표시된 치수는 완성된 치수를 말한다.

(3) 다음 사항은 수급인 부담으로 한다.

① 설계도서에 명기되어 있지 않은 사항일지라도 당연히 시공하여야 할 부분

② 시행표시판 및 공사기록 사진

(4) 공사시행 중 공사물을 막론하고 시설물에 손상을 주지 않도록 적절한 보호조치를 하여야 한다.

(5) 공사에 수반되는 제 시험결과는 납품 전 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.2 제 작

함선제작은 함선제작 설비를 갖춘 조선소에서 제작하여야 하며, 도장은 본시방서 『10-2-1 중방식도장』 편을 따른다.

제10장
방 식

10-1 전기방식
10-2 피복방식공법
10-3 철근콘크리트 구조물 방식

제 10 장 방 식

10-1 전기방식

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 항만구조물 피방식체의 음극방식의 일종인 유전양극방식과 외부전원방식 등의 전기방식에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

수급인은 당해 공정 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3 주요 제원

별표 해당 항만시설장비의 제원을 참조하며, 장비의 특성에 따라 별표의 표기 형식을 일부 변경하여 사용할 수 있다.

1.4 전기방식 적용 특성치

방식전류밀도, 소요방식전위 및 희생양극의 특성은 아래 표에 명시된 값 이내이어야 한다.

방식 전류 밀도

(단위:mA/㎡)

환경			나강파일 전기방식		도장 파일 전기방식
			초기방식전류밀도	정상방식전류밀도	초기전류밀도
일반해역	항 내	해수중 토 중	100 20	50 10	20 + 100 x S
	항 외	해수중 토 중	100 x F 20 x F	50 x F 10 x F	20 x F + 100 x S
특수해역	오 염	해수중 오염토중 토 중	100 x K 150 x K 20 x K	50 x K 100 x K 10 x K	20 x K + 100 x S
	조 류	1m/s 2m/s 5m/s	160 230 270	80 115 135	

비고 : F는 해역의 파랑, 조류의 정도에 따라 1.0~1.5까지의 범위로 한다.
K는 오염정도에 따라 1.2~1.5까지의 범위로 한다.
S는 도막의 열화 및 손상에 의해 발생하는 강의 손상율 (손상피복면적 / 전피복면적)로, 도장계에 따라 0.1~0.25까지의 범위로 한다.

방 식 전 위	단위: ㎷(SCE) 청 정 해 역 -770 오 염 해 역 -900 고조류 해역 -770 도장 병용 시 -770~-1050			
전위, 유효전기량 및 소모량	특 성	Al합금	Zn합금	Mg합금
	개로전위(V.SCE)	-1.08~-1.15	-1.0	-1.5
	양극효율 (%)	80~95	95	50
	발생전기량(A・h/kg)	2300~2750	780	1100

1.5 전기방식의 적용범위는 평균저조위(M.L.W.L.) 이하에서만 적용한다.

2. 재 료

항만시설의 피방식체에 사용되는 희생양극의 종류는 시공성, 경제성 및 주변 환경의 영향 등을 고려해서 적절한 양극을 선정해야 한다.

2.1 유전양극

2.1.1 유전양극으로 각봉상(角棒狀)의 알루미늄 합금양극을 사용하는 경우 해양구조물 등에 대한 일반규격은 다음의 기준에 적합 하여야 한다. 다만, 필요하면 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

형 별	치 수 (W1+W2)xHxL	중량 (kg)	단 자		표준 중량 (kg)	표준발생 전류량(A) ρ=30 (Ω・㎝)	수명 (년)
			치 수 TxWx(L)	중량 (kg)			
항만A1형	(170+150)x145x335	21 이상	6x50x(335+760)	2 이상	23 이상	1	10
항만A2형	(170+135)x130x585	31 이상	6x50x(585+760)	3 이상	34 이상	1.5	10
항만A3형	(160+125)x125x875	42 이상	9x50x(875+760)	5 이상	47 이상	2	10
항만A4형	(155+115)x120x1195	52 이상	9x50x(1195+760)	6 이상	58 이상	2.5	10
항만A5형	(155+120)x110x1555	63 이상	9x50x(1555+760)	8 이상	71 이상	3	10
항만B1형	(235+200)x230x300	41 이상	9x50x(300+900)	4 이상	45 이상	1	20
항만B2형	(225+190)x205x510	59 이상	9x50x(510+900)	4 이상	63 이상	1.5	20
항만B3형	(220+180)x190x765	79 이상	9x50x(765+900)	5 이상	84 이상	2	20
항만B4형	(200+170)x190x1035	99 이상	9x50x(1035+900)	6 이상	105 이상	2.5	20
항만B5형	(195+165)x180x1340	118 이상	9x50x(1340+900)	7 이상	125 이상	3	20

2.1.2 양극특성

(1) 알루미늄 합금 양극은 다음과 같거나 동등 이상의 특성을 가진 제품을 사용하여야 한다.

① 양극개로전위: (-) 1,100㎷ 이하

② 양극전류효율: 90% 이상

③ 소 모 율: 3.4kg/A・yr

(2) 합금성분

알루미늄 합금 양극의 성분은 다음 값 이내이어야 한다.

합 금 원 소		합금성분비율 (%)
아연	(Zn)	3.0~15.0
마그네슘	(Mg)	0.5~5.0
주석	(Sn)	0.05~0.15
인듐	(In)	0.004~0.02
규소	(Si)	-
철	(Fe)	-
구리	(Cu)	-
알루미늄	(Al)	remainder

2.1.3 유전양극재료는 종류별로 다음 값 이상이어야 한다.

재 료 / 구 분	Zn 합금	Mg 합금	Al 합금
비 중	7.14	1.77	2.83
전극전위(V.SCE)	-1.05	-1.55	-1.10
철(흑로연)에 대한 유효전위차	0.20	0.7	0.25
발생전기량(이론치) (Ah/g)	0.82	2.21	2.88
효율(=100-자기부식율) (%)	90	50	90
유효전기량(Ah/g)	0.74	1.10	2.30

2.2 외부전원용 양극(불용성 양극)

2.2.1 해수환경의 불용성 양극

(1) 본 전극으로는 연・은 합금 전극이 많이 사용된다. 항만시설의 방식용으로 사용되는 연・은합금전극의 규격과 발생조류의 사용조건은 아래 표와 같다. 이 합금전극은 전류를 통전함에 따라 표면에 이산화연(PbO_2)이 생성되어 불용성으로 되는 것이며,

양질의 이산화연으로 피복되게 하기 위해서는 초기에 1~5A/dm²의 높은 전류밀도로 통전하여야 한다. 그러나 이 전극은 토중이나 담수 중에서 이산화연을 잘 형성하지 못하므로 이러한 곳에는 사용하지 않아야 한다.

명 칭	규 격 (㎜)	최소발생전류*	최대발생전류
Pb-A 9형	25Ø × 250ℓ	5.0 A	10.0 A
Pb-A 12형	25Ø × 400ℓ	8.0 A	12.5 A
Pb-A 15형	25Ø × 550ℓ	10.0 A	16.0 A

* 통전 초기에 PbO_2를 생성시키는 데에 필요함.

(2) 연·은 합금전극의 내용연수는 적정상태로 사용할 경우 10년이지만 실용상은 5~8년 정도가 한도이므로 적시에 교환이 용이하도록 설치하여야 한다. 또 전극의 도선은 수년간 사용할 때 절연이 열화 되므로 폴리에틸렌절연-비닐실의 2중 피복 케이블을 사용하여야 한다.

(3) 해수환경에 사용되는 불용성 양극은 연·은 합금 전극 이외에 고가이나 성능이 우수한 백금도금 티타늄전극, 나이오비움(niobium) 전극 및 산화 금속물을 피막 시킨 피막산화금속(mixed metal oxide) 전극 등을 사용 할 수 있다.

2.2.2 지하 매설용 불용성 양극

(1) 직경 58㎜, 길이 810㎜의 원통형 자성산화철이 많이 사용되며, 전극 한 개당의 발생전류는 2~3A이며, 지중의 토양 비저항이 높으므로 전극 주위에 충전제를 넣어서 접지저항을 감소시켜야 한다.

(2) 전극의 매설은 피방식체로부터 10m 정도 떨어진 곳에 저수위 이하의 깊이로 하고 전극상호간은 1m 이상 떨어지게 설치하여야 한다.

3. 시 공

3.1 유전양극방식

3.1.1 양극의 취부는 일반적으로는 수중용접으로 실시하지만, 구조물의 형상에 따라서는 공장 등에서 피방식체에 양극을 취부하여 운반 설치하여야 한다.

(1) 표시

설계도면에 근거하여 양극의 취부위치 및 전위 측정장치의 설치 위치를 피 방식 구조물에 정확하게 표시하여야 한다.

(2) 양극의 배치

표시된 소정의 위치에 양극을 배치하여야 한다.

(3) 양극취부

① 수중용접으로 양극을 취부 할 경우는 설계 수심에 크레인이나 인력으로 취부한다. 이때 양극의 취부개소에 부착되어 있는 해양생물이나 녹 등을 제거한 후에 ㄷ형강을 용접으로 취부하거나 수중에서 스터드 볼트를 용접한 후 양 끝단에 볼트구멍을 낸 코어(core)를 너트로서 견고하게 취부 하여야 한다.

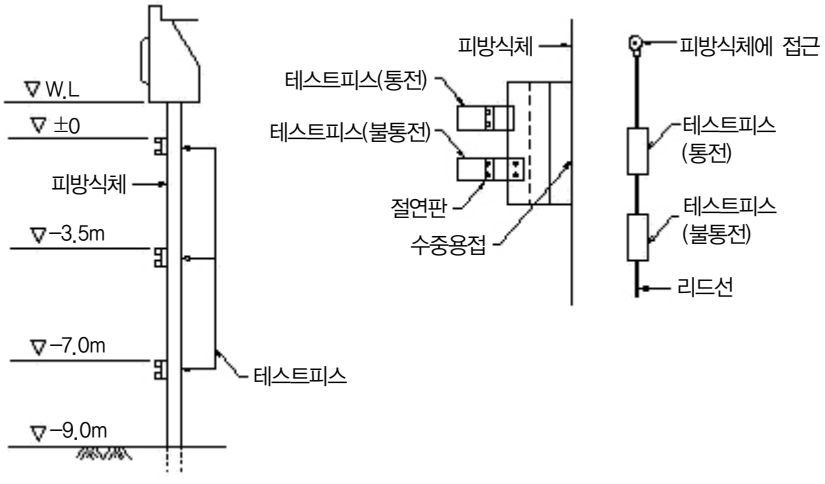
② 용접 완료 후 부산물은 잠수부에게 제거하도록 하는 동시에 그 용접상황을 육안이나 사진으로 확인하여야 한다.

(4) 전위 측정장치

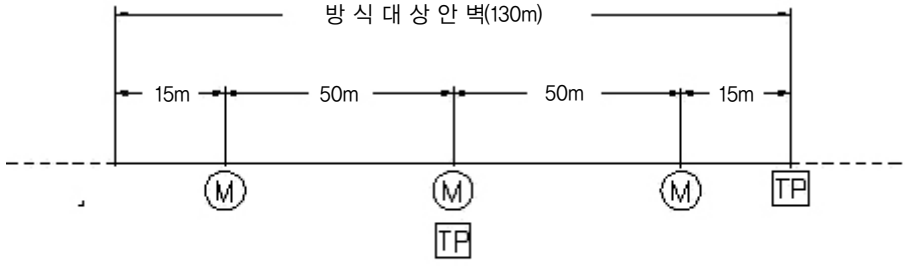
측정장치의 취부는 상부 콘크리트 타설 전에 피방식체의 상부에 강관을 용접해 흰색 페인트로 도장함으로서 다른 철근과 구별이 가능하도록 하여야 한다. 세워진 부분의 강관은 측정함 내에 연결해 강관 끝에 내식 합금제 단자를 용접으로 취부한다. 방식전위 측정은 고저항 전위차계의(+,적)단자에 피방식체의 리드선을 연결하고 (-,흑)단자에 기준전극을 연결하여 측정한다.

(5) 측정함 설치

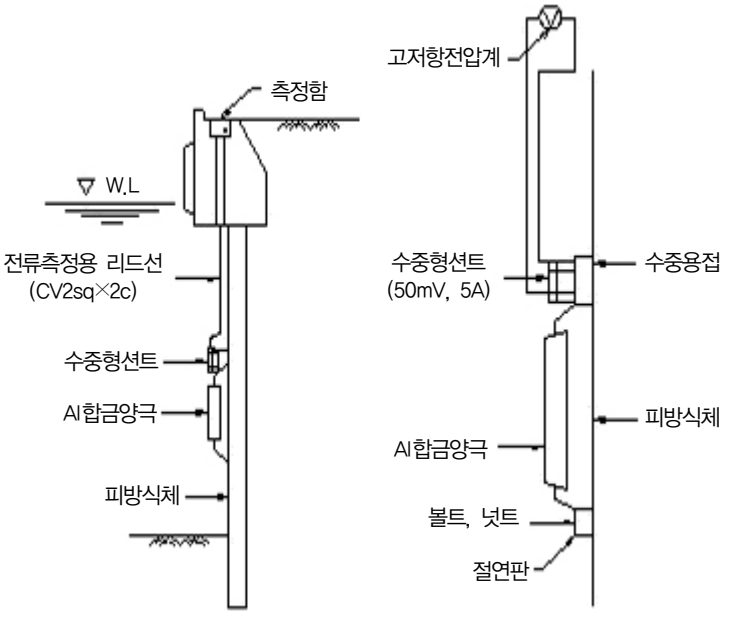
방식 대상 시설물이 전기방식에 의해서 완벽하게 방식되고 있는지의 여부를 상시 관리하기 위해서 시험편이나 양극의 발생전류를 측정하기 위한 측정함을 취부하여야 한다. 측정함을 취부 할 경우는 설계도면 및 유지관리계획에 따라 설치하여야 한다. 측정함의 취부는 다음 그림을 참고하되 공사감독자와 협의하여야 한다.



측정함 취부요령



전위측정장치 및 시험편 설치 위치도



주) 양극의 발생전류 측정장치는 양극의 취부가 수심방향 1단인 경우는 안벽연장방향으로 임의의 2점을 정하며, 양극이 수심방향 2단 이상인 경우는 각 수심 1개의 양극을 안벽 연장방향 임의의 지점으로부터 선택해 전류 측정장치를 설치한다.

3.2.1 표시

설계도면에 근거하여 불용성양극의 취부 위치와 전극장치 설치개소 등을 정확하게 표시하여야 한다.

3.2.2 전위측정 위치

유전양극방식에 준해 사용한다.

3.2.3 배류장치(排流裝置)

상부 콘크리트 타설 전에 피방식체에 강관(통상 22~25ø 정도)을 상부방향으로 용접하여 배류장치의 설치가 용이하도록 한다. 강관의 정상부분에는 접속상자가 설치되므로 상부 콘크리트의 끝과 접속함의 규격을 고려해 강관을 취부해야 한다. 강관은 배류장치용 및 기타 철근과의 식별이 가능하도록 붉은색 페인트로 도장하고, 입상된 부분의 강관은 배류 장치함 내에 연결해 강관의 선단에는 내식 합금제 단자를 용접으로 취부한다.

3.2.4 접착공사

피방식체들의 상호 접촉저항을 줄이기 위해 강관을 이용해 피방식체들을 용접, 전기적인 접속을 실시하여야 한다. 단, 피방식체가 구조물의 강재 등에 의해 전기적으로 확실히 접속되어 있을 경우는 굳이 연결할 필요는 없다.

3.2.5 배관공사

배관공사에 사용하는 전선관은 경질염화비닐 전선관 또는 두꺼운 강재 전선관을 사용하여야 한다. 이러한 전선관을 사용할 경우는 내 외면에 라이닝을 실시한 것을 사용하여 내구성을 크게 하여야 한다. 접속 상자는 전극장치 설치개소 및 배류장치 설치개소에 설치한다. 단, 접속함 간의 거리가 많이 떨어져 있거나 전선관 내에 수납하는 전선의 가닥수가 많고, 전선 삽입시의 작업성이 불량하다고 판단되는 경우는 공사감독자와 협의하여 중계용으로서 접속함을 임의위치에 설치할 수도 있다.

3.2.6 전극장치 설치공사

상부 콘크리트 타설 전에 전극지지 파이프 또는 전극 리드선 입상용의 파이프를 설치한다. 이때 파이프의 상단에는 접속상자가 설치되므로 상부 콘크리트의 끝과 접속함의 규격을 고려해 파이프를 취부한다. 전극장치 본체의 설치는 배관공사 완료 후에 수중용접 또는 충분한 강도를 확보할 수 있는 방법으로 취부하여야 한다.

3.2.7 직류 전원장치 설치공사

직류 전원장치는 설계도면에 근거해 소정의 위치에 앵커볼트 등을 이용해 완전히 고정한다. 이때 본 장치는 전기설비 기술기준에 근거해, 제3종 접지공사를 실시하여야 한다.

3.2.8 배선공사

사용할 전선은 KS규격에 적합한 600V 비닐절연전선, 클로로필렌 외장전선, 비닐외장전선, 또는 폴리에틸렌 외장전선 이어야 한다. 또한 전선의 접속은 접속함 내에서 실시하며, 접속부는 절연재 등을 사용해 완전한 수밀 처리를 실시 해야 한다.

3.2.9 통전조정

직류 전원장치의 운전은 통전 개시 때에는 정격의 1/2 정도의 부하(負荷)로 운전을 실시하며, 장치를 조정한 후에 서서히 정격운전을 실시한다. 정격 운전 후, 피방식체의 전위를 측정해 통전전류를 조정할 필요가 있다.

3.2.10 측정 장치

외부 전원방식의 경우 자동 제어장치를 갖춘 직류 전원장치가 필요하다. 이 장치를

설비할 경우에는 피방식체의 전위측정을 위한 기준전극은 두 개의 불용성양극의 중간위치에 취부해야 한다.

3.3 검사

3.3.1 재료검사

(1) 전기 방식에 사용되는 주된 재료는 재료 검사서를 제출하여 현장이나 공장에서 입회검사를 받아야 한다.

(2) 유전 양극방식

① 사용 재료의 검사는 현장에 반입된 실제 수량의 확인, 치수, 질량 등의 검사를 시행하고, 각 양극의 형상에 대한 치수의 허용 범위는 5% 이내, 질량의 허용 범위는 2% 이내이어야 하고 양극의 취부 총 질량은 양극 한 개의 표준질량의 합계보다 작아서는 안 된다. 즉, 양극 한 개의 표준 질량이 30㎏ 미만인 경우 양극 질량의 허용범위는 ±4% 범위 내 이어야 한다.

② 양극의 성능시험은 일본 부식 방식 협회 규격(JSCE S-9301)의 유전양극시험법을 기준으로 수급인이 시행하고 시험 성적서를 제출하여 승인을 받아야 한다.
양극성능의 합격 여부는 1.4 전기방식 적용 특성치에서 알루미늄 합금양극의 경우 양극의 발생전기량이 2,600 A·h/㎏ 이상, 전류효율 90% 이상 이어야 한다.

(3) 외부전원방식

① 사용재료의 확인은 현장에 반입된 실제의 수량을 확인하고 치수, 외부형상 등을 발췌하여 검사한다.

② 외부전원 방식의 경우 전기방식에 사용하는 직류전원 장치의 종류에는 공냉식과 유냉식이 있으며 유냉식이 일반적으로 많이 사용하며, 유냉식의 직류 전원 장치 검사기준은 아래와 같다.

가. 온도상승

정격 부하상태로 8시간 이상 연속 운전한 후에 각 부의 온도 상승값은 아래의 기준 이내이어야 한다.

(가) 변압기 (권선, 철심, 절연물) : 55℃ 이하

(나) 실리콘 정류소자 : 100℃ 이하

(다) 개폐기 및 퓨즈관류 : 30℃ 이하

나. 절연 저항

AC측, DC측, 대지측(大地側) 각 상호간의 절연저항 측정치는 3MΩ 이상이어야 한다.

다. 내압

온도상승 시험 후, 위 측정치 상호간에 AC1500V의 전압에 1분간 이상 견디어야 한다.

라. 효율

DC 측정 부하 시 60% 이상이어야 한다.

마. 전압 변동률(SCR 제어의 경우는 제외함)

전압 변동률은 아래 식에서 산출한 값의 30% 이하이어야 한다.

$$\text{전압 변동률은(\%)} = \frac{10}{9} \times \frac{E_{10} - E_{100}}{E_{100}} \times 100$$

여기서, Ⓐ직류전압계 Ⓥ직류전압계이며, 부하는 1/10부하로부터 100% 전체부하로 변화시킨다. 시험은 정격 입력상태에 부하가 1/10일 때는 Ⓥ값은 E10이고 전체 부하일 경우 Ⓥ값은 E100으로 측정하여 전압 변동률을 산출한다.

3.3.2 검사

준공검사는 방식대상 시설의 방식 전위를 측정하여 시험성적서 및 공사기록 사진 등의 자료에 의해 실시한다.

(1) 전위측정은 방식대상 시설 전역이 규정된 방식 전위(-780㎷ :해수염화은전극, -770mV: 포화카로멜 전극, -850mV: 포화황산동전극)에 만족스러운가를 확인해야 한다.

(2) 설계도면대로 시공되었는지를 확인해야 한다.

(3) 사용재료가 설계상의 성능에 만족한지의 여부를 확인하고 시험 성적서를 제출하여야 한다.

10-2 피복방식공법

10-2-1 중방식도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

항만 및 어항의 철 구조물을 부식으로부터 보호하기 위한 도료 및 도장 방법으로 장기간에 걸쳐서 심한 부식환경에 견딜 수 있는 도장에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

1.2.1 수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 수급인은 도장시방에 따른 적용성과 시공범위를 참고하여 시공계획서를 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 무기질 아연말 숍프라이머 (SPS-KPIC 5006-1759)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KSM5000-2011
가사시간(혼합, h, 20℃)	5 이상	SPS-KPIC5006-1759
건조시간(경화, h, 25℃)	24 이내	KSM5000-2511,2512
비휘발분(혼합, 중량%)	45 이상	KSMISO3251
가열잔분(혼합)중아연함량(중량%)	50 이상	KSM5000-5171 KSMISO3549
방식성(168h)	점 녹이나 도막의 부풀음 박리가 없을 것	KSD9502

2.2 무기질 아연말 도료(SPS-KPIC 5001-1754)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
비중(주제, 25℃)	1 이상	KSMISO2811-1
비휘발분(주제, 중량%)	30 이상	KSMISO3251
가사시간(혼합, h, 20℃)	5 이상	SPS-KPIC5001-1754
건조시간 (경화, 혼합, h, 25℃)	48 이내	KSM5000-2511
총고형분(혼합, 중량%)	78 이상	KSMISO3251
안료분 (총고형분중, 중량%)	85 이상	KSMISO14680-1
총아연말분(1) (안료분중, 중량%)	87 이상	KSM5000-5171 KSMISO3549
총아연말분(1) (총고형분중, 중량%)	74 이상	

2.3 에폭시계 아연말 도료(SPS-KPIC 5015-1918)

항목	품질	방법
건도막의 외관	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
비중(주제, 25℃)	1.8 이상	KSMISO2811-1
주도(주제, KU, 25℃)	70 이상	KSM5000-2122
비휘발분(주제, 중량%)	80 이상	KSMISO3251
가사시간(혼합, h, 20℃)	4 이상	SPS-KPIC5015-1918
건조시간 (경화, 혼합, h, 25℃)	24 이하	SPS-KPIC5015-1918
총고형분(혼합, 중량%)	70 이상	KSMISO3251
안료분(총고형분중, 중량%)	83 이상	KSMISO14680-1
아연함량(안료분중, 중량%)	93 이상	SPS-KPIC5015-1918
아연함량 (총고형분중, 중량%)	77 이상	SPS-KPIC5015-1918

2.4 에폭시계 방식도료 (SPS-KPIC 5005-1758)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
주도(KU, 25℃)	80~100	KSM5000-2122
비중(혼합)	1.3 이상	KSMISO2811-1
비휘발분(혼합, 중량%)	65 이상	KSMISO3251
흐름성(혼합, ㎛)	300 이상	KSM5980
건조시간(경화, h, 25℃)	10 이내	KSM5000-2511, KSM5000-2512
가사시간(혼합, h, 20℃)	4 이상	SPS-KPIC5005-1758

2.5 고고형분 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5002-1755)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
혼합성(혼합)	균일하게 혼합될 것	SPS-KPIC5002-1755
비중(주제)	1.3 이상	KSMISO2811-1
주도(주제, KU, 25℃)	90 이상	KSM5000-2122
비휘발분(주제, 중량%)	80 이상	KSMISO3251
건조시간(경화, h, 25℃)	24 이내	KSM5000-2511, KSM5000-2512
가사시간(혼합, h, 20℃)	2 이상	SPS-KPIC5002-1755
흐름성(혼합, ㎛)	500 이상	KSM5980
부피고형분(%)	80 이상	KSMISO3233

2.6 우레탄계 도료(SPS-KIPC 5003-1756)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
색상	견본품과 비교하여 차이 없을 것	KSM5000-3011
비중(주제)	1.1 이상	KSMISO2811-1
주도(주제, KU)	70~90	KSM5000-2122
비휘발분(주제, 중량%)	60 이상	KSMISO3251
연화도(주제, N.S)	6 이상	KSM5000-2141
광택(60°, %)	80 이상	KSMISO2813
건조시간(경화, h, 25℃)	24 이내	KSM5000-2511, KSM5000-2512
가사시간(혼합, h, 20℃)	4 이상	SPS-KIPC5003-1756
흐름성(혼합, ㎛)	175 이상	KSM5980
은폐율(%)(백색)	90 이상	KSMISO2814
은폐율(%)(기타)	80 이상	
촉진내후성(300h, (%))	90 이상	KSMISO11507

2.7 불소 수지계 도료(SPS-KPIC 5004-1757)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
비휘발분 (주제, 중량 %) 백색	50 이상	KSMISO3251
비휘발분 (주제, 중량 %) 기타색	40 이상	KSMISO3251
연화도(주제, N.S)	6 이상	KSM5000-2141
광택(60°)	70 이상	KSMISO2813
건조시간(경화, h, 25℃)	8 이내	KSM5000-2511, KSM5000-2512
가사시간(혼합, h, 20℃)	5 이상	SPS-KPIC5004-1757
용제가 용분중의 불소 (주제, %)	15 이상	SPS-KPIC5004-1757
은폐율(%)백색	90 이상	KSMISO2814
은폐율(%)기타색	80 이상	
층간부착성(중/상도)3)	이상 없을 것	KSMISO2409
유연성3)	이상 없을 것	KSMISO1519
내알칼리성3)	이상 없을 것	SPS-KPIC5004-1757
내산성3)	이상 없을 것	SPS-KPIC5004-1757
냉열반복시험3)	이상 없을 것	SPS-KPIC5004-1757
내충격성3)	균열, 벗겨짐이 없을 것	KSMISO6272-1
촉진내후성(1,000h)3) 광택유지율(%)	90 이상	KSMISO11507
촉진내후성(1,000h)쵸킹	1 이하	KSMISO4628-6

2.8 세라믹계 우레탄 도료 (SPS-KPIC 5010-1763)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
색상	견본품과 비교하여 차이 없을 것	KSM5000-3011
비휘발분(주제, 중량%)	50 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)	6 이상	KS M 5000-2141
광택(60°)	70 이상	KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25℃)	24 이내	KS M 5000-2511, 2512
흐름성(혼합, ㎛)	175 이상	KS M ISO 16862
은폐율(%)백색	90 이상	KS M ISO 2814
은폐율(%)기타색	80 이상	
내산성(3) (168h)	도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐, 변색 등이 없을 것	KS M ISO 2812-1
내알칼리성(3) (168h)	80 이상	KS M ISO 11507

2.9 실록산계 도료 (SPS-KPIC 5011-1764)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KSM5000-2011
색상	견본품과 비교하여 차이 없을 것	KSM5000-3011
비중(주제)	1.1 이상	KSMISO2811-1
주도(주제, KU)	80 ~ 100	KSM5000-2122
비휘발분(주제, 중량%)	60 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)	6 이상	KS M 5000-2141
광택(60°)	70 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25℃)	24 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20℃)	4 이상	SPS-KPIC5004-1757
흐름성(혼합, ㎛)	250 이상	KS M ISO 16862
은폐율(%)백색	90 이상	KS M ISO 2814
은폐율(%)기타색	80 이상	
촉진내후성(1,000h)3) 광택유지율(%)	90 이상	KS M ISO 11507
촉진내후성(1,000h)쵸킹	1 이하	KS M ISO 4628-6

2.10 에폭시 글라스플레이크 도료

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KSM5000-2011
주도(주제, KU)	100 이상	KSM5000-2122
비중(주제)	1.2 이상	KSMISO2811-1
비휘발분(주제, 중량%)	85 이상	KSMISO3251
흐름성(혼합, ㎛)	300 이상	KSM5980
건조시간(경화, h, 25℃)	24 이내	KSM5000-2511, KSM5000-2512
방식성(600h)	점 녹이나 도막의 부풀음 박리가 없을 것	KSD9502

2.11 내수성 방식에폭시(내마모성 에폭시 도료 SPS-KPIC 1009-1732:2008)

항목		품질	방법
안료분(도료 중 중량 %)		35 이상	
비휘발분(도료 중 중량 %)		85 이상	
비휘발전색제분 (도료 중 중량 %)		45 이상	
주도(KU, 25℃) (주제)		140 이하	
비중 (25℃)		1.3 이상	
희석제와의 상용성		도료는 희석하였을 때 침전, 응결, 분리 등 현상이 없어야 한다.	
색상		지정된 색상과 큰 차이가 없어야 한다.	
부착성		2 이하	
용기 내에서의 상태		가득찬 용기를 처음 열어 볼 때 덩어리나 스키닝이 없어야 하며, 주걱으로 저어서 쉽게 균일한 상태로 되지 않는 안료의 침전 또는 케이킹이 보이지 않아야 한다.	
저장 안정성(주제)		주걱으로 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되며, 응어리짐, 엉김, 겔 기타 결함이 없어야 한다.	
도막의 상태		견본품에 비하여 흐름, 핀홀, 주름 등의 정도가 크지 않아야 한다.	
내마모성		120mg 이하	
방식성		도막의 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 벗겨짐, 발청이 없을 것	
내산성		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐이 없을 것	
내 알카리성		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐이 없을 것	
내 충격성		추의 충격으로 갈라짐이나 벗겨짐이 없을 것	
건조시간(25℃)	지촉(시간)	3 이내	
	고화(시간)	12 이내	
가사시간(시간, 20℃)		3 이상	
에폭시 수지의 검출		에폭시 수지가 존재하여야 한다.	

2.12 알키드 하도(속건 알키드 방식 프라이머 SPS-KPIC 3032-1912)

항목		품질	방법
비휘발분 (도료에 대한 무게 %)		70 이상	
안료분 (비휘발분에 대한 %)		70 이하	
납 함량 (고형분에 대한 %)		0.06 이하	
광택(60°)		2~6	
주도(희석 시, KU)		70 이하	
연화도(NS) 5 이상		5 이상	
안료의 조성(%)	산화철(Fe2O3)	30 이상	
	인산아연 [Zn3(PO4)2]	9~11	
	규산질 체질 안료	60 이하	
	6가 크롬	없을 것.	
	황산바륨 (BaSO4)	10 이하	
	방식 안료	a	
색상		적색 산화철 색상일 것	
휘발성 유기 물질(g/ℓ)		420 이하	
건조 시간 (분)	지촉 건조	5 이내	
	고화 건조	12 이내	
용기 내에서의 상태		용기를 열어 볼 때 내용물에 피막, 굳은 덩어리, 알갱이 입자, 리버링(livering) 또는 비정상적인 증점이 없어야 하며, 3분간 격렬하게 흔든 다음 균일한 상태로 되지 않은 안료 침전, 케이킹(caking) 등이 없어야 한다.	
저장 안정성		a) 용기에 차지 않았을 때 용기를 열어 볼 때 피막이 없어야 하며 리버링, 알갱이, 케이킹, 고무상 침전이 없어야 한다. b) 용기에 찼을 때 1년 동안 보관한 프라이머는 피막, 굳은 덩어리, 알갱이, 고무상 침전, 케이킹 등이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다. 점도는 초기보다 15 KU 이상 증가하지 않아야 하며, 이 표준의 모든 조건에 만족하여야 한다. 다만, 이 시험은 필요하다고 인정될 때 한다.	

항목	품질	방법
촉진 저장 안정성	프라이머는 규정에 따라 시험했을 때 리버링, 응결, 케이킹, 고무상 침전물이 없어야 하고, 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되어야 한다. 프라이머는 규정에 따라 시험했을 때 리버링, 응결, 케이킹, 고무상 침전물이 없어야 하고, 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되어야 한다.	
희석 안정성	프라이머를 희석하고 24시간 방치한 다음 격렬하게 흔들어주었을 때, 쉽게 재분산되고 균일한 상태가 되어야 한다.	
스프레이 작업성	프라이머는 흐름, 새깅, 스트리킹 등이 없어야 하며 건조된 도막에서 더스팅, 얼룩, 색분리, 이색 현상 등이 없고 균일하여야 한다.	
굴곡성	도막을 시험할 때 균열, 떨어짐 등이 없어야 한다.	
나이프 시험	도막은 단단하게 부착되어 있어야 하며, 균열이나 떨어짐이 없어야 한다. 도막은 리본이나 컬(curl) 모양을 나타내어야하며, 단면은 사면이어야 한다.	
내수성	시험편을 물에서 규정된 조건으로 침지한 후 꺼내어 즉시 도막을 조사할 때 주름, 블리스터가 없어야 하며 2시간 후에 경도, 부착성이 크게 차이가 없어야 한다. 24시간 건조 후 시험을 하지 않은 도막과 비교할 때 경도, 색상, 광택 등의 큰 차이가 없어야 한다.	
내휘발유성	시험편을 휘발유에 규정된 조건으로 침지한 후 꺼내어 도막을 조사할 때 주름이나 블리스터가 없어야 하고, 2시간 후에 관찰하였을 때 약간의 도막 연화, 백화, 흐림만이 허용된다. 다시 24시간 건조시킨 후 시험을 하지 않은 도막과 비교할 때 경도, 색상, 광택에서 큰 차이가 없어야 한다.	
부착성	도막을 테이프 시험할 때, 표시에서 3.2mm 이상 떨어지지 않아야 한다.	
내염수 분무성	시험편을 규정된 조건으로 시험한 후 꺼내어 즉시 조사할 때, 녹자국의 지름이 1mm보다 큰 블리스터가 5개 이상 발생하지 않아야 한다. 도막을 벗겨냈을 때 철판 표면에 녹, 부식 등이 심하지 않아야 한다.	
분출성	프라이머 박막의 표면에 어떠한 유액 성분도 누출되지 않아야 한다.	
비 고: 벤젠, 염소계 용제와 같은 독성 물질은 있어서는 안 된다. a 방식 안료로서 0.9~1.1 % 범위에서 BASF사의 Sicorin Rz 또는 이와 동등한 품질의 방식 안료를 사용할 수 있다.		

2.13 알키드 상도(유성도료 KS M 6020:2009 1종 1급)

항목		품질	방법
안료분 (도료에 대한 %)	흰색 및 담색[a]	53 이하	
	기타 색[b]	17 이상	
비휘발 전색제 (전색제에 대한 %)	흰색 및 담색	58 이상	
	기타 색	50 이상	
광택		60 이상	
은폐율(%)[c]		95 이상	
45°, 0° 확산 반사율 (백색에 한한다.)		86 이상	
고화 건조(시간)		48 이내	
용기 내에서의 상태		저었을 때 침전물, 덩어리, 응결, 피막 등이 없어야 하며 퍼짐성이 좋아야 한다.	
내굴곡성		도막을 시험하였을 때 균열, 떨어짐이 생기지 않아야 한다.	
촉진 내후성		100시간의 촉진 내후성 시험에서 부풂, 갈라짐, 벗겨짐이 없어야 하며, 초기 광택의 60% 이상 감소하지 않아야 하고, 흰색 및 담색은 초킹 현상이 없어야 하며, 황변도 차는 0.15를 넘지 않아야 한다.	
a 담색은 KS A 0062에 따라 명도 6 이상, 채도 6 이하인 것으로 한다. b 기타 색은 흰색, 담색을 제외한 나머지 색상으로 한다. c 특록색, 특청색, 빨간색 및 노란색 등과 같이 프탈로시아닌계, 아조 또는 디아조계 안료 등과 같이 투명성 레이크 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다.			

2.14 에폭시 MIO계 도료

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KSM5000-2011
비중(주제)	1.4 이상	KSM ISO2811-1
비휘발분(주제, 중량%)	70 이상	KSMISO3251
건조시간(경화, h,25℃)	24 이내	KSM5000-2511, KSM5000-2512
흐름성(㎛)	500 이상	KSM5980

2.15 청수탱크용 에폭시도료

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
비중(주제)	1.3 이상	KSM ISO2811-1
비휘발분(주제, 중량%)	75 이상	KSMISO3251
건조시간(경화, h, 25℃)	16 이내	KSM5000-2511, KSM5000-2512
가사시간(혼합, h, 20℃)	1.5 이상	SPC-KPIC 5004-1757

2.16 자체마모형 방오도료(비주석계 자기 마모형 방오도료 SPS-KPIC 3015-1220)

항목	품질	방법
안 료 분(도료 중 중량%)	40 이상	
휘 발 분(도료 중 중량%)	30 이하	
비휘발 적색제분(도료 중 중량 %)	30 이하	
주 도(KU,25℃)	80~110	
비 중 25℃	2.0 이하	
연 화 도(N.S)	3 이상	
고형분 용적비율(부피%)	45 이상	
고화건조(시간) 20℃	12 이하	
안료 중의 총 구리분 (안료에 대한 중량 %)	55 이상	
유기주석함량(중량%)	0.25 이하	
인 화 점(℃)	21 이상	
희석안정성	도료는 희석하였을 때 침전, 응결, 분리 등 현상이 없어야 한다.	
색 상	지정된 색상과 큰 차이가 없어야 한다.	
부 착 성	o)항에 따라 시험 하였을 때 하도로 사용되는 도료와의 부착이 좋아야 하고, 동일 제품의 층간 밀착이 좋아야 한다.	
용기 내에서의 상태	가득 찬 용기를 처음 열어볼 때 덩어리나 비정상적인 부풀음, 스키닝이 없어야 하며, 주걱으로 저어서 쉽게 균일한 상태로 되지 않는 안료의 침전 또는 케이킹이 보이지 않아야 한다.	
저장 안정성	도료 제조 후 주걱으로 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되며, 응어리짐, 엉김, 겔 및 기타 결함이 없어야 한다.	
방오성(방오도료 건조도막두께)	3년 : 375㎛ 이상, 5년 : 450㎛ 이상	

2.17 에폭시 실러(콜타르-프리 비닐변성 에폭시프라이머 SPS-KPIC 3013-1222)

항목	품질	방법
안 료 분(도료 중 중량%)	30 이상	
휘 발 분(도료 중 중량%)	40 이하	
비휘발 적색제분(도료 중 중량%)	25 이상	
주 도(KU)	120 이하	
비 중	1.2 이하	
연 화 도(N.S)	3 이상	
희석제와의 상용성	도료는 희석하였을 때 침전, 응결, 분리 등 현상이 없어야 한다.	
색 상	지정된 색상과 큰 차이가 없어야 한다.	
부착성	2 이하	
용기 내에서의 상태	가득찬 용기를 처음 열어 볼 때 덩어리나 비정상적인 부풀음, 스키닝이 없어야 하며, 주걱으로 저어서 쉽게 균일한 상태로 되지 않는 안료의 침전 또는 케이킹이 보이지 않아야 한다.	
저장 안정성	도료 제조 후 주걱으로 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되며, 응어리짐, 엉김, 젤 및 기타 결함이 없어야 한다.	
도막의 상태	견본품에 비하여, 흐름, 핀홀, 주름 등의 정도가 크지 않아야 한다.	
지촉건조(시간)	2 이내	
고화건조(시간)	24 이내	
가사시간(시간)	4 이상	
에폭시 수지의 검출	에폭시 수지가 존재하여야 한다.	

2.18 실리콘 실러

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
비중	1.42 이상	KSM ISO2811-1
비휘발분(중량%)	57 이상	KSMISO3251
가사시간(혼합, h,20℃)	1.25 이상	SPC-KPIC 5004-1757

2.19 실리콘 방오도료

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없을 것(흐름, 핀홀, 주름 등)	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KSM5000-2011
비중	1.21 이상	KSM ISO2811-1
비휘발분(중량%)	72 이상	KSMISO3251
가사시간(혼합, h, 20℃)	1.33 이상	SPC-KPIC 5004-1757

2.20 무용제 에폭시(무용제 에폭시계 방식도료 SPS-KPIC 5016-1917)

항목	품질	방법
건조 도막의 외관	흐름, 균열, 주름, 등의 이상이 없을 것	
용기 내의 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	
가사시간(혼합, h,20℃)	1 이상	
건조시간(경화, h,25℃)	24 이하	
비휘발분(혼합, 중량 %)	96 이상	
VOCs 함량(g/ℓ)	80 이하	
비중(주제. 25℃)	1.2 이상	
염수분무시험(168h)	녹과 부풂이 없을 것	
흐름성(혼합도료, ㎛)	300 이상	
주도 (주제, KU, 25℃)	140 이하	

2.21 에폭시봉공제

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없음	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	이상 없음	KSM5000-2011
비중(주제, 25℃)	0.95 이상	KSM ISO2811-1
비휘발분(주제, 중량%)	30% 이상	KSMISO3251

2.22 투명 에폭시 하도(콘크리트용)

항목	품질	방법
건도막의 상태	이상 없음	KSM5000-2421
용기 내에서의 상태	이상 없음	KSM5000-2011
비중(주제, 25℃)	0.95 이상	KSM ISO2811-1
비휘발분(주제, 중량%)	30% 이상	KSMISO3251

2.23 폴리우레아 도료(SPS-KPIC 1011-1733 규격참조)

항목		품질	방법
비휘발분 (도료 중 중량%)		90 이상	KS M ISO 3251
비휘발전색제분 (도료 중 중량%)		65 이상	
비중(25℃)		1.0 이상	KS M ISO 2811-1
인장강도(MPa)		15 이상	KS F 4922
용기 내에서의 상태		가득찬 용기를 처음 열어 볼 때 덩어리나 스키닝이 없어야 하며, 주걱으로 저어서 쉽게 균일한 상태로 되지 않는 안료의 침전 또는 케이킹이 보이지 않아야한다.	KS M 5000-2011
저장 안정성 (주제)		주걱으로 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되며, 응어리짐, 엉김, 겔 및 기타 결함이 없어야 한다.	KS M 5000-2031
도막의 상태		견본품에 비하여 흐름, 핀홀, 주름 등의 정도가 크지 않아야 한다.	KS M 5000-2421
건조 시간	지촉(시간)	2 이하	KS M 5000-2511, KS M 5000-2512
	고화(시간)	18 이하	
폴리우레아 하도		제조사의 추천도료에 따른다.	

2.24 아연알루미늄 용사 재료규격

표면처리	SSPC-SP10
함 량	아연(Zn) : 알루미늄(Al) : 지르코늄(Zr) 10~15(%) : 85~90(%) : 0.5 이상(%)
아연(Zn) 순도	99.99 %
알루미늄(Al) 순도	99.7 %
조면형성제	제조사의 추천도료에 따른다.

주) 1. KS D ISO 2063 규격 참조

3. 시설별 중방식 도장 규격

3.1. 외곽시설

3.1.1 갑문

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 1 (표면처리 Sa2½)	제1층	내수성 방식에폭시	200	15년	
	제2층	내수성 방식에폭시	200		
	제3층	불소수지계도료	25		대기부적용[주1)]
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 2 (표면처리 Sa2½)	제1층	내수성 방식에폭시	200	15년	
	제2층	내수성 방식에폭시	200		
	제3층	실록산계 도료	30		대기부적용[주1)]
	제4층	실록산계 도료	30		
TYPE 3 (표면처리 Sa2½)	제1층	아연 알류미늄 용사	150	50년	
	제2층	아연 알류미늄 용사	150		
	제3층	에폭시 봉공처리제	200		
	제4층	내수성 방식에폭시			
	제5층	불소수지계도료	25		대기부적용[주2)]
	제6층	불소수지계도료	25		
TYPE 4 (표면처리 Sa2½)	제1층	조면형성제	30	50년	
	제2층	아연 알류미늄 용사	150		
	제3층	에폭시 봉공처리제	200		
	제4층	내수성 방식에폭시			
	제5층	실록산계 도료	30		대기부적용[주2)]
	제6층	실록산계 도료	30		

주1) 해수 침수부위 방오성능 필요시, 제3~4층은 방오도료 규격 TYPE 36 ~ TYPE 39으로 적용
주2) 해수 침수부위 방오성능 필요시, 제4~5층은 방오도료 규격 TYPE 36 ~ TYPE 39으로 적용

3.2 계류시설

3.2.1 강관말뚝

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 5 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시글라스플레이크 도료	500	20년	
	제2층	에폭시글라스플레이크 도료	500		
	제3층	불소수지계도료	25		대기부 적용
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 6 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시글라스플레이크 도료	500	20년	
	제2층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제3층	실록산계 도료	30		대기부 적용
	제4층	실록산계 도료	30		
TYPE 7 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시글라스플레이크 도료	500	15년	
	제2층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제3층	세라믹계 우레탄 도료	40		대기부 적용
	제4층	세라믹계 우레탄 도료	40		
TYPE 8 (표면처리 Sa2½)	제1층	폴리 우레아 도료	2000	20년	
	제2층	불소수지계도료	25		대기부 적용
	제3층	불소수지계도료	25		
TYPE 9 (표면처리 Sa2½)	제1층	폴리 우레아 도료	2000	20년	
	제2층	실록산계 도료	30		대기부 적용
	제3층	실록산계 도료	30		
TYPE 10 (표면처리 Sa2½)	제1층	폴리 우레아 도료	2000	15년	
	제2층	세라믹계 우레탄 도료	40		대기부 적용
	제3층	세라믹계 우레탄 도료	40		
TYPE 3 (표면처리 Sa2½)	제1층	조면형성제	30	50년	
	제2층	아연 알류미늄 용사	150		
	제3층	에폭시 봉공처리제	200		
	제4층	내수성 방식에폭시			
	제5층	불소수지계도료	25		대기부 적용
	제6층	불소수지계도료	25		
TYPE 4 (표면처리 Sa2½)	제1층	조면형성제	30	50년	
	제2층	아연 알류미늄 용사	150		
	제3층	에폭시 봉공처리제	200		
	제4층	내수성 방식에폭시			
	제5층	실록산계 도료	30		대기부 적용
	제6층	실록산계 도료	30		
TYPE 11 (표면처리 Sa2½)	제1층	조면형성제	30	50년	
	제2층	아연 알류미늄 용사	150		
	제2층	에폭시 봉공처리제	200		
	제3층	내수성 방식에폭시			
	제4층	세라믹계 우레탄 도료	40		대기부 적용
	제5층	세라믹계 우레탄 도료	40		

3.2.2 도교

도장계	도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고

***도로교표준시방서 참조**

구 분			표면처리	제1층	제2층	제3층	제4층	제5층
일반중방식계열	우레탄계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	무기질 아연말 도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄 용사	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
	세라믹계 우레탄 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄 용사	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
	실록산계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	실록산계도료	실록산계도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	실록산계도료	실록산계도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄 용사	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	실록산계도료	실록산계도료
	불소 수지계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계 도료	불소수지계 도료	불소수지계 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	아연알루미늄 용사	미스트코트	고고형분 에폭시계 도료	불소수지계 도료	불소수지계 도료
친환경중방식	수용성 우레탄계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	수용성무기질 아연말도료	미스트코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	수용성무기질 아연말도료	미스트코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		TypeⅢ	SSPC-SP10	아연알루미늄 용사	미스트코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		TypeⅣ	SSPC-SP10	무용제 에폭시계 도료	무용제 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	

3.2.3 철재부표, 부잔교 [비말대/간만대/대기부]

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 5 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시글라스플레이크도료	500	15년	
	제2층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제3층	불소수지계도료	25		비말대/간만대/대기부적용주1)
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 6 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시글라스플레이크도료	500	15년	
	제2층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제4층	실록산계 도료	30		비말대/간만대/대기부적용주1)
	제5층	실록산계 도료	30		
TYPE 12 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시글라스플레이크도료	500	20년	
	제2층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제3층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제3층	불소수지계도료	25		비말대/간만대/대기부적용주2)
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 13 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시글라스플레이크도료	500	20년	
	제2층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제3층	에폭시글라스플레이크도료	500		
	제4층	실록산계 도료	30		비말대/간만대/대기부적용주2)
	제5층	실록산계 도료	30		
TYPE 14 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	500	15년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	500		
	제3층	불소수지계도료	25		비말대/간만대/대기부적용주1)
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 15 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	500	15년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	500		
	제4층	실록산계 도료	30		비말대/간만대/대기부적용주1)
	제5층	실록산계 도료	30		
TYPE 16 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	500	20년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	500		
	제3층	무용제 에폭시 도료	500		
	제3층	불소수지계도료	25		비말대/간만대/대기부적용주2)
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 17 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	500	20년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	500		
	제3층	무용제 에폭시 도료	500		
	제4층	실록산계 도료	30		비말대/간만대/대기부적용주2)
	제5층	실록산계 도료	30		

주1) 해수 침수부위 방오성능 필요시, 상도 제3~4층은 방오도료 규격 TYPE 36 ~ TYPE 39으로 적용
주2) 해수 침수부위 방오성능 필요시, 상도 제4~5층은 방오도료 규격 TYPE 36 ~ TYPE 39으로 적용

3.3 기타항만시설

3.3.1 컨테이너 크레인/하역기계

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 18 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시계 아연말 도료	75	15년	노출부
	제2층	에폭시 MIO계 도료	150		
	제3층	우레탄계도료	40		
	제4층	우레탄계도료	40		
TYPE 19 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시계 아연말 도료	75	20년	노출부
	제2층	에폭시 MIO계 도료	150		
	제2층	불소수지계도료	25		
	제3층	불소수지계도료	25		
TYPE 20 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시계 아연말 도료	75	20년	노출부
	제2층	에폭시 MIO계 도료	150		
	제3층	실록산계도료	30		
	제4층	실록산계도료	30		
TYPE 21 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시계 아연말 도료	75	15년	노출부
	제2층	에폭시 MIO계 도료	150		
	제3층	세라믹계 우레탄 도료	40		
	제4층	세라믹계 우레탄 도료	40		
TYPE 22 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시계 아연말 도료	75	20년	비노출부
	제2층	에폭시 MIO계 도료	150		

3.3.2 선박역무용시설/여객시설/전력시설/조명탑설비/전력제어설비(철재)[내/외부]

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 23 (표면처리 Sa2½)	제1층	무기질 아연말도료	75	15년	
	제2층	고고형분 에폭시	100		
	제3층	우레탄계도료	40		
	제4층	우레탄계도료	40		
TYPE 24 (표면처리 Sa2½)	제1층	무기질 아연말도료	75	20년	
	제2층	고고형분 에폭시	100		
	제3층	불소수지계도료	25		
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 25 (표면처리 Sa2½)	제1층	무기질 아연말도료	75	20년	
	제2층	고고형분 에폭시	100		
	제3층	실록산계 도료	30		
	제4층	실록산계 도료	30		
TYPE 26 (표면처리 Sa2½)	제1층	무기질 아연말도료	75	15년	
	제2층	고고형분 에폭시	100		
	제3층	세라믹계 우레탄 도료	40		
	제4층	세라믹계 우레탄 도료	40		

3.3.3 안벽부속 및 기타잡철물

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 27 (표면처리 Sa2½)	제1층	알키드계 하도	30	5년	방식기능 불필요 시
	제2층	알키드계 상도	30		
TYPE 28 (표면처리 Sa2½)	제1층	내수성 방식에폭시	50	10년	방식기능 필요 시
	제2층	우레탄계도료	50		

3.4 마리나 시설

도장계	도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
* 외곽시설, 계류시설, 기타 항만시설은 상기 각 항목에 따른다.				

3.5 항로표지시설

3.5.1 항로표지시설(철재)

도장계	도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
* 갑문 도장규격에 따른다.				

3.5.2 항로표지시설 (콘크리트)

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 29 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 하도 투명 도료	50	-	
		에폭시 퍼티(필요시)			
	제2층	내수성 방식 에폭시도료	200		
	제3층	불소 수지계 도료	25		
	제4층	불소 수지계 도료	25		
TYPE 30 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 하도 투명 도료	50	-	
		에폭시 퍼티(필요시)			
	제2층	내수성 방식 에폭시도료	200		
	제3층	실록산계 도료	30		
	제4층	실록산계 도료	30		

3.6. 함선

3.6.1 수선하부/선저부

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
Type 31 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500	15년	
	제2층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500		
Type 32 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500	20년	
	제2층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500		
	제3층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500		
Type 33 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	500	15년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	500		
Type 34 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	500	20년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	500		
	제3층	무용제 에폭시 도료	500		
방오규격	방오규격 필요하면 TYPE 36 ~ TYPE 39 적용				

3.6.2 외현부, 폭로갑판, 헤치커버 외부, 마스트, 크레인

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 1 (표면처리 Sa2½)	제1층	내수성 방식에폭시	200	15년	
	제2층	내수성 방식에폭시	200		
	제3층	불소수지계도료	25		
	제4층	불소수지계도료	25		
TYPE 2 (표면처리 Sa2½)	제1층	내수성 방식에폭시	200	15년	
	제2층	내수성 방식에폭시	200		
	제3층	실록산계 도료	30		
	제4층	실록산계 도료	30		
TYPE 3 (표면처리 Sa2½)	제1층	조면형성제	30	50년	
	제2층	아연 알류미늄 용사	150		
	제3층	에폭시 봉공처리제	200		
	제4층	내수성 방식에폭시			
	제5층	불소수지계도료	25		
	제5층	불소수지계도료	25		
TYPE 4 (표면처리 Sa2½)	제1층	조면형성제	30	50년	
	제2층	아연 알류미늄 용사	150		
	제3층	에폭시 봉공처리제	200		
	제4층	내수성 방식에폭시			
	제5층	실록산계 도료	30		
	제6층	실록산계 도료	30		

3.6.3 발라스트 탱크

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
Type 31 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500	15년	
	제2층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500		
Type 32 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500	20년	
	제2층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500		
	제3층	에폭시 글라스 플레이크 도료	500		
Type 33 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	300	10년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	300		
Type 33 (표면처리 Sa2½)	제1층	무용제 에폭시 도료	500	15년	
	제2층	무용제 에폭시 도료	500		

3.6.4 음용수 탱크

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 34 (표면처리 Sa2½)	제1층	청수탱크용 에폭시 도료	100	15년	
	제2층	청수탱크용 에폭시 도료	100		
	제3층	청수탱크용 에폭시 도료	100		

3.6.5 화물창

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
Type 35 (표면처리 Sa2½)	제1층	내수성 방식에폭시	200	15년	
	제2층	내수성 방식에폭시	200		

3.7 방오도료

3.7.1 방오도료(주석 미함유 자체 마모형 방오도료)

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 36 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 실러	100	24개월	내구연한 개월수는 방오성능 유지 기간임
	제2층	자체마모형 방오 도료	130		
	제3층	자체마모형 방오 도료	130		
TYPE 37 (표면처리 Sa2½)	제1층	에폭시 실러	100	36개월	
	제2층	자체마모형 방오 도료	130		
	제3층	자체마모형 방오 도료	130		
	제4층	자체마모형 방오 도료	130		

3.7.2 방오도료(실리콘 방오도료)

도장계		도료종류	도막두께 (㎛)	설계수명	비고
TYPE 38 (표면처리 Sa2½)	제1층	실리콘 실러	100	60개월	내구연한 개월수는 방오성능 유지 기간임
	제2층	실리콘 방오 도료	100		
	제3층	실리콘 방오 도료	100		
TYPE 39 (표면처리 Sa2½)	제1층	실리콘 실러	100	90개월	
	제2층	실리콘 방오 도료	100		
	제3층	실리콘 방오 도료	100		
	제4층	실리콘 방오 도료	100		

4. 시 공

4.1 표면처리

4.1.1 설계도서의 표면처리 등급에 대한 별도의 추천이 없는 경우는 ISO8501-1 Sa2½ 또는 동등한 규격 등급으로 블라스팅 세정을 하여야 한다.

4.1.2 표면처리가 끝난 피 도장물은 표면의 결함방지를 위해 표면처리 후 4시간 이내에 다음 도장을 하여야 한다. 현장 여건 등으로 인하여 도장이 불가한 경우 수급인은 사전에 대안을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 이때 여하한 일이 있어도 24시간을 넘겨서는 안 되며 넘을 경우는 다시 표면처리를 실시하여야 한다.

4.1.3 표면처리가 끝난 후에는 강재표면에 잔재한 유해물질을 에어블로우를 통하여 제거한 후 도장작업을 하여야 한다.

4.1.4 열 영향부(용접 비드부 포함)의 표면처리는 용접 후 최소한 48시간 경과 후에 시행하여야 한다.

4.1.5 용접부의 슬래그(slag) 등은 표면처리 전 그라인딩으로 깨끗하게 제거해야 한다.

4.1.6 전기 그라인딩으로 표면처리 시 컵브러쉬(환형 브러쉬)는 항상 유기물질 및 그리스 등에 오염되지 않은 깨끗한 것을 사용하여야 한다.

4.1.7 용접 비드와 모재의 경계면에 유기물질 등이 남아 있으면 머리카락 형태의 도료 분리 현상이 발생되므로 표면처리 시 완전히 제거하여야 하며, 분리현상이 발생한 부위는 동력공구 등으로 제거한 후 스프레이나 붓으로 터치업을 시행하여야 한다.

표면처리 규격요약(SSPC 및 NACE 규격)

등 급			정 의	비 고
NACE	SSPC	명 칭		
	SP 2	수공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	hand tool cleaning
	SP 3	동력공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	power tool cleaning
	SP11	나금속 동력공구 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단 피팅이 있는 소지의 피트 하부에는 녹과 헌도막의 잔류상태가 미량 허용되며, 표면조도는 최소 25㎛ 이상 이어야 한다.	power tool cleaning to bare metal
	SP14	산업등급 세정	육안으로 관찰시 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀착하여 붙어있는 밀스케일, 녹, 헌도막은 최대 10%까지 허용된다.	industrial blast cleaning
	SP15	상용등급 동력공구 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타, 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33%를 초과해서는 안 되며, 표면조도는 최소 25㎛ 이상이어야 한다.	commercial grade power tool cleaning
No.1	SP 5	나금속 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다.	white metal blast cleaning
No.2	SP 10	준나금속 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 녹, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 5%를 초과해서는 안 된다.	near-white metal blast cleaning
No.3	SP 6	상용등급 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33%를 초과해서는 안 된다.	commercial blast cleaning
No.4	SP 7	경등급 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 부착되어 있는, 녹, 밀스케일, 헌도막이 없어야 한다. 단, 밀착된 밀스케일, 녹, 헌도막은 허용된다. 이때 둔한 퍼티용 칼로 제거하려 해도 안될 경우에는 밀착된 것으로 간주한다.	brush-off blast cleaning

표면처리 규격요약(ISO 8501-1)

구 분	등 급	정 의	비 고
블라스트에 의한 표면처리	Sa 1	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 붙어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막 및 기타 이물질이 없어야 한다.	light blast cleaning
	Sa 2	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀스케일, 녹, 페인트 도막과 기타 이물질 중 소지에 밀착되어 있는 것은 소량 허용된다.	thorough blast cleaning
	Sa 2½	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다. 오염의 잔류 흔적은 작은 점이나 줄무늬 형태로 아주 가벼운 상태이면 허용된다.	very thorough blast cleaning
	Sa 3	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막 기타 이물질이 전혀 없어야 한다. 그리고 균일한 금속 광택을 띄어야 한다.	blast cleaning to visually clean steel
수공구 또는 동력공구에 의한 표면처리	St 2	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다.	thorough hand and power tool cleaning
	St 3	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질을 제거하여 금속 광택을 띄는 정도 이여야 한다.	very thorough hand and power tool cleaning

회수하여 재사용되는 철을 함유한 금속 연마제의 청정도 규격
(specification for cleanliness of recycled ferrous metallic abrasives SSPC-AB2 연마제 기준 No.2)

구 분	기 준	비 고
비 마찰재 잔유물	1% 미만	중량기준
납 성분함량	0.1% 미만	중량기준
수용성 오염물	1000 micro-ohms/cm 미만	전기 전도성
기름함량	물 속에 침지 시 오일이 육안으로 검출되지 않을 것	
요구사항	상기 조건이 모두 충족 시 재사용하며, 불합격 시 재정재 되어야 함.	

4.2 대기조건

4.2.1 도장 온도범위는 5℃~43℃에서 하며, 상대습도의 영향을 고려하여야 한다.

4.2.2 고온에서 도장작업을 할 경우에는 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 도막의 누락부분 발생 원인이 되므로 유의하여야 한다. 또한 10℃ 미만의 저온 조건에서는 건조지연 혹은 불완전한 경화를 유발시키므로 유의하여야 한다.

4.2.3 대기온도 및 강재 표면온도가 이슬점 온도보다 5℃ 이하에서 도장작업 시에는 강재 표면에 수분응축이 생겨 부착력이 감소되므로 주의하여야 한다.

4.2.4 우천 시나 안개 및 서리가 있는 기상 상태에서 도장작업 시 도막의 부착력 감소로 인한 도막결함이 발생할 수 있으므로 도장작업을 하여서는 안 된다.

4.2.5 바람이 심하게 부는 날에는 도장을 하지 않아야 하며, 바람이 심하면 도막의 과잉건조와 주위의 환경에 의한 과잉오염 현상이 발생하기 때문에 주의하여야 한다. 공장 등 인위적으로 바람을 막을 수 있는 장소에서는 도장을 계속 할 수 있다.

도장 시 온도 및 상대습도

도 료 종 류	최적 대기 및 철 표면 온도	이슬점과 온도차	최적 상대습도 (야외 도장조건 시)
중방식 도료(중도, 상도)	5℃ 이상	4℃	40~60% (35~75%)
	15~30℃	10~30℃	
무기질 아연말 도료	5℃ 이상	4℃	50~80%
	15~30℃	10~30℃	

4.3 도료의 취급

4.3.1 도료의 대부분은 용기 내에서 바닥으로 가라앉는 경향이 있으므로 시공 전에 혼합하지 않으면 만족스런 도장효과를 얻을 수 없으므로 도료의 혼합 시에는 전기나 고압의 공기를 이용한 교반기나 교반막대로 충분히 교반 혼합하여야 한다.

4.3.2 넓은 부위를 도장 시에는 전면적의 색상이 동일하도록 도장작업을 완료하는데 필요한 물량을 작업장 내에 준비하여야 한다.

4.3.3 도료 희석제 사용은 도료제조회사의 사양에 따라 사용한다.

4.3.4 보관기간이 경과한 도료는 사용하여서는 안 되며 필요시에는 제조회사 및 공공기관의 시험을 필하여 합격된 제품만 사용하여야 한다.

4.3.5 도료보관은 화기로부터 멀리하여야 하며, 개봉된 도료는 즉시 사용될 수 있도록 하여야 한다.

4.3.6 도료보관 시에는 최소 1개월에 한 번씩 바닥을 뒤집어 주어야 한다.

4.3.7 도료를 나누어 사용할 경우에는 뚜껑을 닫고 1~2분 동안 뒤집어 통이 밀봉되도록 하여 도료에 피막이 생기는 것을 방지하여야 한다.

4.3.8 도료보관은 통풍이 잘되고 직사광선 및 과열로부터 위험이 없는 격리된 장소에 보관하며 가능한 보관온도를 10~38℃가 유지 가능한 장소에 보관하여야 한다.

4.3.9 현장에 반입된 도료는 도료용기에 표기된 부착물(라벨) 등이 손상되지 않도록 보관하여야 하며, 비, 눈 및 이슬 등에 노출되지 않도록 하여야 한다.

4.3.10 도료는 완전히 밀봉된 상태로 현장에 반입하여야 하며, 보관 또한 완전히 밀봉된 상태로 보관한다.

4.3.11 아연말을 함유한 하도 도료는 전색제(액체)에 분말(아연말)을 첨가하면서 혼합해야 하며, 혼합 후 사용 시에는 필히 40~100매쉬의 망사에 걸러서 사용한다. 또한 사용 중에도 교반을 계속해 전색제에 분말이 골고루 분산되도록 한다.

4.3.12 각 도료별 혼합 후 사용이 가능한 희석제를 사용하며, 가사 시간을 경과한 도료나 해당희석제를 사용하지 않은 도료를 사용해서는 안 된다.

4.4 도장계 선정

4.4.1 설계수명

종류별 도장규격 설계수명은 ISO 12944(paints and varnishes – corrosion protection of steel structures by protective paint systems) 및 부식의 원리 및 방식(principles and prevention of corrosion)을 기반으로 작성된 설계수명이다.

4.4.2 도장계의 구성

도장계의 구성은 사용도료의 특성 및 설계수명에 따라 차이가 있으나 다음 표와 같이 일반적으로 원자재 블라스팅, 표면처리 프라이머, 제품 블라스팅, 하도, 중도, 상도로 구분한다. 그러나 하도, 중도, 상도 개념은 최근 들어 각 단계의 기능을 동시에 수행하는 도료의 개발로 공장도장과 현장 도장으로도 구별되므로 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

도장계의 구성

단 계	기 능
원자재 블라스팅	원자재를 가공 전에 자동 shot 블라스팅으로 처리하는 단계로서 품질확보 및 경제성 측면에서 매 우 중요한 단계이다. 예전에는 일부 선박 및 강교에서만 수행되었는데 최근에 들어서는 전반적으로 실시되고 있는 실정이며, 설계자는 품질확보 및 경제성에서 매우 중요한 단계임을 고려하여 필히 설계에 반영되어야 한다.
무기질 아연말 숍프라이머	제작기간 동안의 발청을 방지하는 동시에 제작 후 본도장을 위한 제품 블라스팅을 용이하게 하기 위함. 제작 시 용접 및 용단성이 양호해야 하며, 가능한 박막(15~25㎛) 도장하는 것이 좋다. 일반적으로 방식기능은 3개월에서 1년 정도이다.
제품 블라스팅	하도 도장전에 전처리 프라이머를 제거하고 하도의 부착을 양호하게 하기 위해 표면조도를 형성시키는 과정으로서 도장공정 중 가장 중요한 단계로 간주함. 전처리 프라이머가 열화된 부위나 열영향부 오염부 등은 준나금속블라스팅이 요구되며 일반부, 즉 전처리 프라이머가 완벽히 살아있는 부위는 표면조도형성을 위한 블라스팅도 허용하는 것이 타당하다.
무기질 아연말 도료, 아연알루미늄용사	철 표면의 부식반응을 억제하는 기능을 가진 단계로 발청 방지를 주목적으로 시행되는 도장단계로 징크 실리케이트계 또는 아연알루미늄 용사계가 좋으며, 철 표면과 부착력이 양호해야 한다.
고고형분 에폭시 도료	하도와 상도와의 유기적인 관계를 보완하는 기능과 하도의 방식력 보완 상도의 내후성보완 기능을 한다. 일반적으로 중도도료로 가장 양호한 것은 에폭시계 도료이다. 중도의 도막두께는 하도와 상도의 성능에 따라 결정한다.
폴리우레탄, 실리콘변성 아크릴도료, 불소도료	상도의 주 기능은 미관(색상)과 내후성으로 간주하며, 아울러 내수성 및 색상보존력도 탁월해야 한다. 현재 가장 범용화 된 중방식 상도로서는 광택 및 내후성이 양호한 도료가 좋다.
에폭시글라스플레이크 도료, 폴리우레아 도료	1회 도장으로 후도막 형성이 가능한 도장재로서, 하도와 부착이 우수하고 후도막으로 전체 도막의 내구성을 높여준다. 중도로서 도막두께는 하도와 상도의 성능에 따라 결정한다.

4.5 특수부위의 도장

4.5.1 고장력 볼트 접합면

고장력 볼트로 시공하는 부재의 접합면은 마찰력을 높혀 주기 위하여 먼저 조임 작업을 한 후에 부재와 볼트 외부에 도장을 실시하는 경우가 많으나 접합면에 대한 완전한 방식이 곤란하므로 특수한 도장을 필요로 한다. 그 방법은 접합면에 마찰계수가 큰 아연·알루미늄용사를 실시하거나 후막형 무기 징크리치 페인트를 도장한다. 이때 접합면의 마찰계수(μ)는 0.4 이상으로 하여야 한다.

4.5.2 볼트 이음부의 부식방지는 아래와 같은 도장 방법을 이용하여야 한다.

(1) 강구조재에 비하여 상대적으로 전위가 높은 볼트·너트를 선정한다.

(2) 생산 공장에서 방식 처리된 볼트·너트를 사용하며, 아연 알루미늄 도금방법이 가장 적합하다.

(3) 볼트구멍 및 판 접합면은 아연알루미늄이나 아연을 용사하여 피막을 입힌다.

(4) 볼트·너트를 체결하면서 벗겨진 부분은 아연알루미늄이나 아연을 용사하여 피막을 입힌다.

(5) 상기 방법으로 아연알루미늄이나 아연으로 피막이 입혀진 부위에는 본 도장(중도 및 상도)을 실시한다.

4.5.3 용접부위의 부식방지는 아래와 같은 도장 방법을 이용하여야 한다.

(1) 용접 후 용접부위에서 수소가스가 방출하도록 48~72시간 방치한다.

(2) 품질관리기준에 따라 처리된 용접부위 표면에는 아연도장이나 아연 알루미늄을 용사하여 두께 75㎛ 이상의 피막을 입힌다.

(3) 아연이나 아연알루미늄용사로 피막이 입혀진 부위에 본 도장(중도 및 상도)을 실시한다.

아연 알루미늄 피막처리(볼트, 너트 등 적용)

시 험 항 목	품질기준
외 관	이상 없을 것
부착력	5% 이하
부식저항성 (염수분무시험, 720시간)	적청이 없을 것
부풀음(염수분무시험 후)	부풀음 및 박리가 없을 것
도막 두께	6 ~ 12 μm

참조 규격: ASTM F 1136 standard specification for zinc/aluminium corrosion protective coatings for fasteners

10-2-2 유기 라이닝

1. 일반사항

1.1 적용범위

폴리에틸렌라이닝, 우레탄 엘라스토머 라이닝, 초 후막형 라이닝, FRP 라이닝의 유기라이닝공법에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

1.2.1 수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 시공계획서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

(1) 작업순서

(2) 작업 상황에 따른 관리

(3) 검사 항목 및 방법

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

3.1 도장 시 주의사항

3.1.1 표면처리는 샌드블라스팅 작업으로 표면의 밀스케일, 기름 등 오염 물질을 제거함과 동시에 각각의 도장 규정에 맞는 표면 처리제를 확보하여야 한다.

3.1.2 도장(프라이머, 하도, 상도 등)은 에어스프레이, 에어레스 스프레이, 로라, 붓 등으로 설계에서 규정한 도장 횟수, 두께에 맞게 시공해야 한다.

3.1.3 습윤 상태인 모재면에 사용되는 도료는 대상물의 결로현상, 파랑 등의 영향으로 습윤 상태인 경우는 일반 도료로 도장되지 않는 경우에 사용하는 도료를 도장 직후에 탈수하여 경화되는 재료를 사용해야 한다.

3.2 폴리에틸렌 라이닝

3.2.1 표면처리의 샌드블라스팅 작업은 Sa2½ 수준으로 처리하여야 한다.

3.2.2 예열, 프라이머, 도포, 접착제도료, 폴리에틸렌, 피복 냉각의 5가지 공정에 대한 도장 설비를 갖추고 강재가 축을 중심으로 이동(회전)하는 순간 연속적으로 실시하여야 한다.

3.2.3 폴리에틸렌 피복 방법은 원형 말뚝공법과 T형 말뚝 공법이 있다. 원형 말뚝 공법은 원형 말뚝으로부터 원통 형상으로 밀어내면서 폴리에틸렌을 도복관 축 방향에 이동하면서 관을 피복하는 공법이다. T형 말뚝 공법은 T형 말뚝으로부터 시트 형상으로 밀어내면서 폴리에틸렌을 이동하면서 강재에 말아 붙이면서 긴장시켜 부착시키는 공법이다. 강관항이 작은 경우는 원형 말뚝 공법, 중 대형관은 T형 말뚝 공법을 사용하여 시공하여야 한다.

3.2.4 우레탄 엘라스토머 라이닝

우레탄 엘라스토머 라이닝은 공장에서 생산되는 고정대에 표면처리, 프라이머 도료, 우레탄 엘라스토머 도료의 순서로 도료하여야 한다.

(1) 표면 처리의 샌드블라스팅 작업은 Sa2½ 수준으로 처리하여야 한다.

(2) 우레탄 엘라스토머의 재료의 혼합은 주재료와 부재료를 설계에서 요구되는 양만큼 계량 후 믹서로 충분히 혼합한 후 도포하여야 한다.

(3) 도포 시에는 강재의 표면에 균등하게 산포되도록 회전 롤러를 사용한다.

3.3 FRP 라이닝

3.3.1 표면처리는 Sa2½ 수준 이상으로 처리하여야 한다.

3.3.2 철재면의 녹, 기름때, 기타 불순물을 블라스팅 작업으로 깨끗하게 제거하여야 한다.

3.3.3 코팅재료를 잘 배합한 후 철재 표면에 바르고 유리섬유재의 부착작업 및 수지가 함유된 발포제를 바르는 일련의 작업을 연속적으로 시행하여야 한다. 설계 두께, 섬유 유리의 종류에 따라 소정의 도막두께가 확보되도록 반복 작업을 시행하여야 한다.

3.3.4 위 3.3.3항의 작업이 완료되면 최종적으로 피복재(top coat)를 도포하여 마무리해야 한다.

3.4 수중 시공형 라이닝

3.4.1 수중 시공형 라이닝은 일반적으로 항이나 널말뚝을 포함한 수중에 설치된 강구조물의 방식에 사용하는 것으로 퍼티(putty) 형태이나 페인트 형태의 라이닝재를 강재에 직접 시공하는 방법과 미리 강재에 취부한 거푸집 내에 수중 시공형 라이닝재를 주입한 후 일정시간 경과되면 거푸집을 제거하는 공법으로 구분되며, 수중 시공형 라이닝재 시공순서는 아래와 같이 시행하여야 한다.

(1) 표면처리는 Sa2½ 수준으로 처리해야 한다.

(2) 라이닝을 퍼티(putty)형태로 시공 할 때는 1회 도장을 3~6㎜ 두께로 시공하기 위하여 습식 도막두께측정기로 시공 두께를 관리하여야 하며, 수작업, 롤러, 주걱 등으로 시공하여야 한다.

(3) 페인트 타입으로 시공하는 경우는 2회 피복 라이닝이 일반적으로 습식 도막두께 측정기로 시공 두께를 관리하여야 하고, 솔, 주걱, 롤러 또는 전용 도장장비로 시공하여야 한다.

(4) 비말대나 간만대는 전용의 습윤면 타입을 선정하여 시공한다.

(5) 두꺼운 도막두께가 요구되는 경우에는 강재에 철망을 설치하고 그 위에 방식재를 입착 피복하여 방식재가 분리되지 않도록 하는 공법도 적용할 수 있다.

(6) 수중이나 습윤면에 시공 가능한 라이닝재료는 다음과 같다.

적용 장소	재료의 성상	수 지 계	표준 도막두께(㎜)	표준시공법
수 중 습 윤 면	퍼티타입	에폭시 수지	3~6	수작업
	페인트타입	에폭시 수지 변성 아크릴 수지	0.6~4	솔, 롤러, 주걱 특수 도장기구
습 윤 면	페인트타입	에폭시 수지 변성 아크릴 수지	0.3~5	솔, 롤러

10-2-3 페트롤레이텀 피복공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 페트롤레이텀 피복공법에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 참조규격

KS A 1556 페트롤레이텀계 방식 테이프

KS M 2213 방청 페트롤레이텀

1.3 제출물

수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 페트롤레이텀 테이프

2.1.1 항만에서 사용할 때에는 페이스트와 테이프를 일체화한 해양용 페트롤레이텀 테이프를 사용하여야 한다.

2.1.2 페트롤레이텀 테이프는 일종의 왁스와 같은 재질이기 때문에 온도가 많이 하강하는 늦가을부터 초봄까지는 쉽게 굳어져 테이프가 풀리지 않는 현상이 초래하므로 플라스틱 필름으로 제작 처리한 보호층(backing)을 삽입하여야 한다.

2.1.3 페트롤 라이닝 테이프(2종)의 품질은 다음 표를 기준으로 한다.

시 험 항 목	기 준 치 수	시 험 방 법
점착력(N)	4.90 이상	KS A 1556
인장강도(N)	49.0 이상	KS A 1556
절연저항(MΩ · ㎡)	$1.0x10^2$ 이상	KS A 1556
내열성	60±2℃, 24h에서 적하가 없을 것	KS A 1556
저온작업성(-5~0℃)	끊어짐. 균열의 발생이 없고 점조성이 소실되지 않을 것	KS A 1556
ph의 변화	±1.0	KS A 1556
두께(㎜)	1.1±0.3	KS A 1556
너비(㎜)	50,75,100,150±3	KS A 1556
	200 이상(1)±5	
길이(m)	5+0.50	KS A 1556
	10+1.00	

【주】 (1) 기준 치수의 나비 200㎜ 이상인 테이프에 대해서는 당사자 사이의 협정에 따른다.

2.2 페트롤레이텀 페이스트

2.2.1 강재의 부식이 초래되어 공식(孔蝕)현상이 2㎜ 이상 발견될 시는 부분적 또는 전면적으로 페트롤레이텀 페이스트를 도포하여야 한다.

2.2.2 페트롤레이텀 페이스트(1종)의 품질 기준은 다음과 같다.

시 험 항 목		기 준 치 수	시 험 방 법
주도		30~80	KS M 2213
녹는점(℃)		70 이상	KS M 2213
인화점(℃)		175 이상	KS M 2213
분리안정성		상의 변화, 분리가 없을 것	KS M 2213
증발량(%)		1.0 이하	KS M 2213
침전(㎖)		0.05 이하	KS M 2213
유하점(℃)		60 이상	KS M 2213
부식성 (무게변화㎎/㎠)		알루미늄, 황동, 카드뮴, 강, 아연은 0.2 이내에서 부식에 의한 심한 암색의 오염, 피팅, 에칭 등이 없을 것	KS M 2213
방식 성능	염수분무	A급(240)시간	KS M 2213
	내후성	A급(288)시간	KS M 2213

2.3 보호커버

2.3.1 보호커버의 역할은 파도와 조류, 해상 부유물의 접촉에 대해 방식재료를 보호하기 위한 것인 만큼 유선형으로 제작 시공되어야 한다.

2.3.2 보호커버의 재질은 유리섬유 강화플라스틱, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 폴리프로필렌(PP) 등을 사용할 수 있으며 강구조물의 형태와 규격에 따라 다양하게 설계할 수 있다.

2.3.3 다만 파도에 직접 노출될 수 있는 구조인 경우에는 유선형으로 제작되어 파압에 견딜 수 있어야 하며, 폭우 홍수 등의 수재로 인해 육상으로부터 과다한 부유물이 항만에 유입되거나 어망, 로프, 낚싯줄과 같은 해상 부유물이 보호커버의 체결부에 손상을 줄 수 있으므로 체결부재가 외부로 노출되지 않게 설계/제작되어야 한다.

3. 시 공

3.1 표면처리

표면처리는 SSPC SP2, 고압수 표면처리의 경우는 SSPC SP7 수준으로 단단히 부착된 흑피. 녹, 페인트 도막을 제외한 들뜬 흑피, 들뜬 녹, 들뜬 도막을 제거한다.

3.2 테이프 피복

테이프를 50%~55% 중첩되게 장력을 주어 감아 주어야하며, 표면을 압착시켜 테이프 속에 잔존한 수분 및 공기를 제거한다.

3.3 보호시트 (PVC sheet) 감기

페트롤레이텀 테이프 피복이 끝나는 즉시 보호시트를 25~30% 중첩되게 장력을 주어 감아주어 보호커버를 설치하기 전까지 테이프를 보호해야 한다.

3.4 보호커버 설치

커버의 접합부위는 틈새가 벌어지지 않도록 조임 공구를 사용하여 방식 피복면이 강재와 밀착되도록 최대한 조여야 한다.

3.5 콘크리트와 강재의 접합면 처리

콘크리트 하단부와 강재가 접하는 부위에서는 가장 부식이 빨리 진행되는 부분으로 해양용 페트롤레이텀 테이프를 가공 처리하여 접촉면을 보호해야 한다.

3.6 특수부위에 대한 시공

용접 보강부, 사항 접합부 등은 유리섬유 강화 프라스틱의 현장적층 및 염화비닐 접착 테이프 등으로 보호커버를 대신할 수 있으며 사전에 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.7 검사 및 시험

3.7.1 공사감독자는 설계도서 및 표시된 치수, 형상대로 제작, 시공되었는가를 확인하며 작업구간의 허용오차는 ±50㎜ 이내로 한다.

3.7.2 표면처리 검사는 표면처리 후 즉시 테이프를 감지 않으면 30~60분 이내에 조패류 부착 및 녹이 발생하므로 검사 시간을 지체하여서는 안 된다.

3.7.3 각종 시험방법은 시험항목에 명시된 규정을 따라야 하며 국내에서 시험이 곤란한 경우다.

3.8 안전

3.8.1 육상 작업원은 반드시 안전모를 착용해야하며, 잠수요원을 제외한 현장 보조요원들은 반드시 구명복을 착용하고 작업에 임해야 한다. 육상 작업원은 항상 구명대를 구비해두고 잠수요원의 안전을 관찰하여야 한다.

3.8.2 고압수 표면처리 장비를 사용할 경우, 표면처리 요원은 항상 복수로 구성하여 교대 작업한다.

10-2-4 무기 라이닝공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 시멘트 모르타르 또는 콘크리트 피복에 의한 무기 라이닝방식 공법에 대한 일반적인 요건을 제시한다.

1.2 제출물

수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음.

3. 시 공

3.1 모르타르 라이닝

3.1.1 표면 처리는 St2 수준으로 처리한다.

3.1.2 거푸집은 피복 두께를 균등하게 하기 위하여 스페이서 및 모르타르 누수방지용 씰(seal) 부재를 취부한 후에 거푸집 질량을 보호하기 위한 부착재료를 이용하여 설계된 위치에 거푸집을 고정시켜야 한다.

3.1.3 거푸집과 보호커버를 겸용할 때는 FRP, FRPVC, FREP 등을 사용하거나, 강재나 목재 등도 사용 할 수 있다.

3.1.4 모르타르 주입은 거푸집 설치 및 검사가 완료된 즉시 시행하여야 한다. 모르타르의 주입 방법은 거푸집 내에 해수를 배수하지 않는 방법과 배수 후 주입하는 방법이 있는데, 제거하지 않는 경우에는 모르타르의 분리를 방지하기 위하여 거푸집 아래 면에서부터 모르타르를 채워야 한다.

(1) 해수를 배수하지 않고 모르타르를 주입할 경우에는 다음에 따른다.

가. 모르타르 주입용 호스의 선단에 염화 비닐관이나 강관을 부착하고 호스를 상부에서 거푸집 하단으로 주입구를 내린다.

나. 하부에서부터 모르타르가 최소한 적게 분리되도록 서서히 호스를 올리면서 주입시킨다.

다. 모르타르가 거푸집 내부에 완전하게 채워진 후에 모르타르 주입을 정지하여야 한다.

(2) 해수를 배수한 후 모르타르를 주입할 경우에는 다음을 따른다.

가. 수중 펌프의 호스 선단을 거푸집 하단에 닿게 내린다.

나. 모르타르 주입용 호스의 선단을 아래 거푸집 보다 조금 높게 고정시킨다.

다. 수중펌프로 거푸집내의 해수를 완전히 제거한다.

라. 해수의 완전한 제거를 확인한 즉시 모르타르를 주입한다.

마. 모르타르가 거푸집 내부에 완전하게 채워진 후에 모르타르 주입을 정지하여야 한다.

3.1.5 모르타르를 타설 후 설계기준 강도가 유지될 수 있는 일정 기간이 지난 후 거푸집을 제거하여야 한다.

3.1.6 기존 구조물의 보강을 위한 시공 시에는 모르타르 라이닝부와 상부 콘크리트와의 접속부를 수지 모르타르 등으로 충전하여야 한다.

3.2 금속라이닝

3.2.1 피복재의 성형 제작은 벤딩롤러에 의한 프레스 가공으로 시행한다. 강관 말뚝의 경우 말뚝의 외경보다 크게 내경이 유지되도록 하여야 한다.

3.2.2 피복재를 표면 처리한 모재의 하부에 부착시키기 위하여 밴드 또는 체인 블록으로 2~3개소 고정시키도록 가 용접을 하여야 한다.

3.2.3 피복재의 축 방향 용접은 접목되는 용접부를 깨끗이 씻어낸 후 맞대기 용접으로 시행하고 원주방향의 용접을 V형 용접으로 시행하여야 하며, 용접 재료와 피복재의 종류에 따라 적합한 시공법을 사용한다.

3.3 금속용사(金屬溶射)

금속용사는 아연, 알루미늄, 알루미늄과 아연 합금의 용사가 있으며, 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

10-3 철근콘크리트 구조물 방식

10-3-1 철근의 전기방식

1 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 항만 시설물중 콘크리트 구조물내의 철근 부식 방지를 위한 자재 및 시공에 대하여 적용한다.

1.2 제출물

수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 티타늄 메쉬 양극

2.1.1 재료 구성 : 티타늄 기체에 소결시킨 산화귀금속 촉매로 구성

2.1.2 양극 최대 전류밀도 : 220mA/㎡

2.1.3 양극 허용 전류밀도 : 110mA/㎡

2.1.4 양극 재료 : ASTM B.265 1등급 티타늄

2.1.5 양극 규격 : (85㎜ x 38㎜ x 1.8㎜, 62㎜ x 22㎜ x 1.8㎜, 40㎜ x 19㎜ x 2㎜ 또는 동등 이상)

2.2 기준전극

2.2.1 종류

염화은 기준전극(Ag/AgCl reference electrode) 또는 콘크리트 매입 전용 기준전극을 사용한다.

2.2.2 케이블

기준 전극 리드 케이블은 제작사에서 부착된 것을 그대로 사용하며 만일 연결할 필요가 있을 때는 동일한 규격의 CV케이블로 한다.

2.3 전류 분배띠

티타늄 또는 동등 이상의 재질이어야 하며 규격은 1mm 두께, 15mm 폭 또는 동등 이상으로 제작사 사양에 따른다.

2.4 케이블

2.4.1 (+)(−) 케이블 : 직류측(+, −)케이블은 폴리에틸렌 절연 PVC 피복(CV)으로 한다.

2.4.2 측정용 케이블 : 측정용 케이블은 CV-IC-2.0㎟ 이상으로 한다.

2.5 정류기

2.5.1 정류기는 실리콘다이오드 및 SCR에 의한 전파 정류 방식으로 제작한다.

2.5.2 정류기 외함은 일반 압연강재로 옥외 또는 옥내형으로 제작한다.

2.5.3 정류기는 설치 후 내부 수리가 쉽도록 제작한다.

2.5.4 정류기는 공인기관의 시험을 받아야 한다.

2.6 모니터링 시스템

2.6.1 모니터링 시스템은 각 기준전극에서 검출한 전위를 확인할 수 있도록 제작한다.

2.6.2 모니터링 시스템에 표시되는 전위는 자동 기록되게 하여 보존할 수 있도록 한다.

2.6.3 모니터링 시스템에는 각 기준전극별로 1개의 회로를 구성하도록 하여 적어도 동시에 기준전극 수)의 전위가 동시에 표시되도록 한다.

3. 시 공

3.1 철근 연속성 시험

3.1.1 철근 배근이 완료되면 각 철근이 모두 전기적으로 접속되어 하나의 방식대상으로 되어 있는지를 시험 확인하여야 한다.

3.1.2 철근의 배근이 끝난 후에 100㎡ 당 최소 10개소 정도는 전기적 연속성을 알아보기 위한 시험을 하도록 한다.

3.1.3 젖은 철근 위에서는 철근 연속성 시험을 하여서는 안 된다.

3.1.4 계기 및 장비

연속성 시험에는 다음과 같은 계측기 및 장비를 사용한다.

(1) DC ohmmeter

(2) 그라인더 또는 줄

(3) 전선 릴, 또는 이와 같은 것.

(4) 리드선 2세트(각각 클립 부착)

3.1.5 시험

(1) 저항 측정은 DC저항 측정기 (DC multi - test 이용)를 이용한다.

(2) 시험하기 전에 측정기의 리드선 접촉이 닿는 부분의 철근을 깨끗한 상태로 하여 전기적 접촉이 양호하게 되도록 한다.

(3) 여러 대상철근 중 하나를 기준점으로 하여 접촉점을 고정시키고 다른 프루브 리드선을 이동하며 측정한다.

(4) DC 저항계로 측정한 저항이 1Ω 보다 높으면 불연속 상태이므로 전기적 접촉이 되도록 연결한다.

(5) 측정결과는 기록하여 둔다.

3.2 철근 접속

3.2.1 철근은 모두 전기적으로 연결되어 있어야 한다.

3.2.2 철근의 연속성 시험 결과 전기적으로 분리된 철근이 있을 경우 전기적으로 접속되도록 다시 묶음(binding) 하도록 한다.

3.3 기준 전극 설치

3.3.1 철근의 방식 전위를 측정할 수 있는 기준전극을 구조물에 설치하도록 한다. 기준전극은 방식 전류가 공급되는 지점((+)선과 양극 접속점)으로부터 가능한 먼 곳에 설치하여 방식전류가 가장 약하게 될 지점의 전위를 방식상태(방식전위)가 되도록 함으로써 전체 구조물을 방식할 수 있도록 한다.

3.3.2 기준전극은 전위측정에 중요한 장치이므로 양극 소구간(1영역)에 1개씩 설치한다.

3.3.3 기준전극은 철근에 케이블 타이나 나일론 끈으로 묶어 콘크리트 타설시 탈락되지 않도록 견고하게 고정하여야 한다. 이때 기준전극의 전위감지 부분이 철근과 직접 접촉되지 않도록 한다.

3.3.4 사용 기준전극은 콘크리트 매입용 염화은 기준전극으로 한다.

3.4 케이블 접속

3.4.1 케이블과 철근과의 접속은 볼트, 너트로 고정한다.

3.4.2 볼트는 철근에 구멍을 뚫어 너트로 고정한다.

3.4.3 철근의 접속부는 녹이나 이물질 등을 깨끗이 제거한 후 접속하도록 한다.

3.4.4 나사나 볼트, 너트로 접속할 때는 전기적 접속이 확실하도록 견고하게 조이도록 한다.

3.4.5 케이블 접속 후에는 에폭시로 몰딩하여 외부와 절연이 되도록 한다.

3.4.6 측정용 리드선 접속점은 기준전극에서 200mm 이상이 되지 않도록 한다.

3.5 예비 접속

3.5.1 필요한 경우 (-)선 및 측정용 리드선등은 예비로 1개소씩 추가하여 인출해 둔다.

3.5.2 예비 접속선은 정류기 1대에 1곳에서만 인출한다.

3.5.3 예비용 케이블들은 접속함까지만 배선해 둔다.

3.6 리드선 배선

3.6.1 (-)선, 측정용 리드선 및 기준전극 리드선이 철근에서 접속함까지 배선되는 구간은 전선관 없이 배선(콘크리트 내에 직매)할 수도 있다.

3.6.2 콘크리트 내의 배선은 케이블 타이 등으로 철근에 가지런히 견고하게 고정시켜 콘크리트 타설 시 탈락되지 않도록 하여야 한다.

3.7 접속함 설치

3.7.1 접속함은 PVC로 제작하며 배관규격 및 배관 수에 적합한 크기의 규격이어야 한다.

3.7.2 (+)선, (-)선, 기준전극선 및 측정용 리드선은 모두 접속함 내에 배선될 수 있도록 적당한 위치에 설치하도록 한다.

3.7.3 접속함은 외부에 돌출 되지 않도록 콘크리트 내에 매입하도록 한다. 단, 부득이한 경우에는 노출시켜 설치할 수 있으나 이때는 감독의 승인을 받아야 한다.

3.7.4 접속함을 콘크리트 내에 설치할 때는 콘크리트 타설 전에 미리 배관과 함께 설치해 두어야 한다. 이때 접속함이나 배관은 콘크리트 타설 시 이탈하지 않도록 견고하게 고정시키도록 한다.

3.7.5 접속함은 외부에서 뚜껑을 개폐할 수 있도록 설치한다.

3.7.6 접속함이 노출될 때는 PVC 앵커 볼트로 고정하도록 한다.

3.8 메쉬양극 설치

3.8.1 티타늄 메쉬양극은 콘크리트 타설 구간에 맞게 미리 조립하여 콘크리트 타설에 영향을 주지 않게 설치한다.

3.8.2 콘크리트 타설 시 부력에 의해 메쉬양극이 노출되지 않도록 한다. 만일 메쉬양극이 콘크리트 표면으로 노출될 경우가 있는 곳은 메쉬양극이 콘크리트 속으로 매입되게 하여야한다.

3.8.3 메쉬양극 설치 시 양극과 양극 사이는 최대 100mm를 넘지 않도록 설치한다.

3.8.4 1구간 설치 후 마감(finishing) 작업과 다음 구간의 콘크리트 타설 공정에 지장을 주지 않도록 메쉬양극을 접속하도록 한다.

3.9 노출철근의 분리

3.9.1 양극은 어떠한 노출 철근 즉 배수구라든가 확장조인트 같은 것들과 맞닿아 있으면 안 된다.

3.9.2 메쉬양극이 이런 지역에 설치 될 때는 메쉬양극을 잘라 양극과 철근을 이격시키도록 한다.

3.10 전류분배 띠의 설치

3.10.1 전류분배 띠는 단단한 티타늄 띠 조각으로 되어 있으며 길이를 얻기 위하여 여분의 여러 조각의 티타늄 띠를 용접으로 이어 사용할 수 있다.

3.10.2 연결 용접을 할 때는 끝을 겹쳐서 스폿 용접한다. 만일 용접한 길이가 필요한 것보다 길어지면 전류분배 띠를 양철가위로 알맞은 길이만큼 자를 수 있다.

3.10.3 양극과 전류분배 띠의 접속은 제조회사에서 만들어진 전용장비를 사용하도록 한다.

3.10.4 전류분배 띠는 콘크리트 타설 구간용 메쉬양극에 미리 접속하여 다음 구간의 콘크리트 타설 공정에 지장을 주지 않도록 한다.

3.11 양극 - 철근 접촉 확인

3.11.1 마감콘크리트 타설 후 마감(finishing) M/C에 의해 콘크리트 면에 마감되면 철근과 양극이 접촉되지는 않았는지 확인하도록 한다.

3.11.2 양극-철근 접촉확인은 철근 연속성 시험과 동일한 계기로 한다.

3.11.3 양극과 철근 사이의 저항 값이 1Ω 보다 작으면 철근과 접촉된 것이다.

3.11.4 만일 양극과 철근이 접촉되어 있으면 즉시 접촉부를 분리시키고 다시 접촉되지 않도록 조치하여야 한다.

3.12 배선 및 배관

3.12.1 모든 배선은 폴리에틸렌 절연케이블(CV)로 한다.

3.12.2 모든 배선은 중간 연결 없이 배선되어야 하며 부득이 연결할 경우에는 접속함 내에서 연결하도록 한다. 단 콘크리트 내에서는 어떤 경우든 중간 접속은 허용되지 않는다.

3.12.3 (+)선을 메쉬양극에 접속할 때는 티타늄 전류분배 띠를 사용하도록 한다.

3.12.4 전류분배 띠와 메쉬양극과의 접속은 전용 용접기로 spot 용접하도록 한다.

3.12.5 접속함 내에서의 (+)선과 전류분배 띠의 접속은 볼트 너트로 완전한 전기적 접속이 되도록 한다.

3.12.6 접속함 내의 (+)선 접속부와 노출되는 전류분배 띠는 열수축 튜브로 보호하도록 한다.

3.12.7 접속함에서 정류기까지의 모든 배선은 전선관 내에 배선하되 콘크리트 내에 매입시는 PVC 전선관 내에, 노출 시에는 아연도 강관 전선관 내에 배선하도록 한다.

3.12.8 전선관은 배선에 충분한 공간을 갖는 규격을 사용하도록 한다.

3.12.9 전선관이 노출될 때는 움직이지 않도록 새들로 튼튼하게 고정하도록 한다.

3.12.10 expansion joint부에서의 배관은 방수형 플렉시블 튜브로 하여 수축에 영향을 받지 않도록 한다.

3.13 정류기 설치

3.13.1 정류기는 차량이나 사람들의 통행에 지장을 주지 않으면서 점검이 가능한 장소에 설치하도록 한다.

3.13.2 정류기를 지반에 설치할 경우에는 홍수나 강설량에 영향을 받지 않는 장소에 설치하도록 한다.

3.14 모니터링 시스템 설치

3.14.1 모니터링 시스템은 기준전극, 전위 계측장비, 모니터 등으로 구성되어 방식전위를 확인할 수 있어야 한다.

3.14.2 기준전극은 콘크리트 타설 전에 매입되게 된다.

3.14.3 모니터링 시스템에는 기준전극, 전위측정용의 각 리드선이 접속되어 있어야 한다.

3.14.4 각 모니터링 시스템에는 한 대의 정류기에서 공급하는 방식전류가 분담하는 구간 내의 해당 기준 전극수 별의 회로가 내장되어 있어야 한다.

3.14.5 한 대의 정류기에는 한 대의 모니터링 시스템이 필요하며 만일 정류기가 1곳에 복수로 설치될 경우 모니터링 시스템은 한 대로 제작 설치할 수 있다. 이는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.15 시운전

3.15.1 자연전위 측정

(1) 자연전위는 정류기에서 방식전류를 공급하기 직전의 전위이며 방식전위를 확인하는데 중요한 자료이므로 반드시 기록 보관하도록 한다.

(2) 자연전위는 정류기에서 방식전류(직류)를 통전하지 않은 상태에서 측정하도록 한다. 만일 방식전류를 공급하였다면 최소 4시간이 지난 후에 측정하도록 한다.(때때로 48시간이 필요하기도 한다.)

3.15.2 방식전류 통전

(1) 방식공사가 완료되고 교류전원이 정류기에 인입되면 메쉬양극에 전류를 보내어 철근으로 방식 전류가 유입되도록 한다.

(2) 방식전류는 방식전위와 비교하여 적절하게 통전 시키도록 한다.

(3) 방식전위 조정

① 방식전류밀도(약 2mA/㎡)를 4~5시간 통전시킨 후 정류기를 off한 직후의 전위를 측정한다(instant off전위).

② 정류기를 off하면 전위는 점차 + 방향으로 상승하고 4시간 후에 측정한 전위와 off한 직후의 측정전위와의 전위차(분극량)가 100mV 이상 되면 완전 방식되고 있는 것으로 간주한다.(예 ; 1.방식전류를 공급하여 4~5시간 통전시킨 후 정류기를 off한 직후에 측정한 전위 : -350mV, 2. 정류기를 off한 후 4시간 경과 후에 측정한 전위 : -220mV, 3. 전위차(분극량)= -220mV-(-350mV) = 130mV, 4. 전위차가 100mV 이상이므로 완전 방식되고 있음)

③ 전위차가 100mV보다 적은 경우에는 내부의 철근이 완전히 방식되고 있지 않은 상태이므로 정류기에서 방식전류를 증가시켜 재 통전실험을 하도록 한다.

④ 위의 100mV 이상의 전위차가 유지되면 철근은 방식 상태를 유지하게 되는데 이때의 전류가 방식전류로서 정류기의 전압조정 볼륨을 고정하도록 한다.

10-3-2 콘크리트 피복방식

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 해양환경에 노출되는 콘크리트 구조물의 피복방식 공법에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 품질관리 및 계측관리

1.2.2 안전 보건 및 환경관리

1.3 참조규격

KS C 2105 고체 전기 절연재료의 절연내력 시험방법

KS M 3015 열경화성 플라스틱 일반 시험방법

KS M 3027 플라스틱의 흡수율 및 비등수 흡수율 시험방법
KS M 3043 플라스틱의 듀로미터 경도 시험방법
KS M 3718 접착제의 접착강도 시험방법 통칙
KS M 3734 접착제의 인장 전단 접착 강도 시험방법
KS M 6518 가황고무 물리 시험방법

1.4 제출물

1.4.1 이 수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
(1) 피복 재료의 인장강도, 신장률, 경도, 흡수율, 부착력, 내충격성 및 내후성 시험성적서
(2) 피복제품에 관한 시험성적서 외관, 핀홀 검사, 피복두께, 피복범위 및 접착력 검사 결과
(3) 피복공법의 순서와 방법
(4) 피복된 자재의 보관, 운반 및 취급설명서
(5) 피복 품질관리 계획서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 피복방식에 쓰이는 피복재는 내구성이 우수하고 주어진 해양부식 환경에 장기간 요구되는 성능을 유지할 수 있는 제품이어야 한다.
2.1.2 콘크리트 피복 방식재는 콘크리트의 특성인 크랙에 대한 추종성과 습윤면에서 피복재의 적응성이 있어야 한다.
2.1.3 콘크리트 구체와 폴리우레탄 피막 사이에는 접착강도를 증가시킬 수 있는 습윤경화형 바탕 조정제/프라이머를 도포하여야 한다.
2.1.4 폴리우레탄 피복방식에 필요한 피복재의 품질기준은 아래 표와 같다.

항 목	폴리우레탄
밀 도 (g/㎤)	1.0 이상
인장강도 (㎫)	15 이상
신 율 (%)	40 이상
경 도 (HDD)	50 이상
부착강도	2㎫ 이상 (pull-off법)
흡수율 (%)	0.35 이하
체적 저항율 (Ω · ㎝)	1.0×10^{12} 이상

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 수급인은 시공방법, 시공조건, 장비투입, 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 시공 시 공해유발의 위험성이 있을 경우에는 적절한 환경오염 방지대책에 대한 계획서를 작성하여 승인받아야 한다.

3.1.3 환경관리

피도물이 놓여 있는 장소에 대기 중의 온도, 습도를 측정하고 작업기준 내에 있는가를 판단한다.

3.1.4 전처리

콘크리트 표면에 균열발생 유무, 누수유무, 불순물 정도, 현저하게 튀어나오거나 들어갔는가를 육안으로 검사 확인한다.

3.1.5 바탕처리 콘크리트 표면에 기름이나 불순물이 남아있지 않은가 육안으로 검사하여야 한다.

3.1.6 바탕조정

pin hole이 없고 평활하게 도포되어 있는가를 육안으로 검사한다. 또, 습윤면에 도포하는 경우는 고인물을 제거하고 나서 시공한다.

3.1.7 하도 도장

표면조정재의 표면을 수분측정기로 수분이 8% 이하인가를 확인하고 나서 도포한다.

3.1.8 중도/상도 도장

도장 매뉴얼에 따라서 wet gauge 및 도료의 사용량 등을 확인하면서 규정도막 두께가 되도록 도장한다.

3.1.9 도막 형성 후 콘크리트 구체내의 수압 등이 존재할 경우에는 피막의 적절한 위치에 vent hole을 설치하여야 한다.

3.1.10 기 타

작업환경, 작업시간, 도료의 희석률, 혼합비율, 외관, 건조도막두께가 기준에 합격하고, 이상이 없는가를 확인한다.

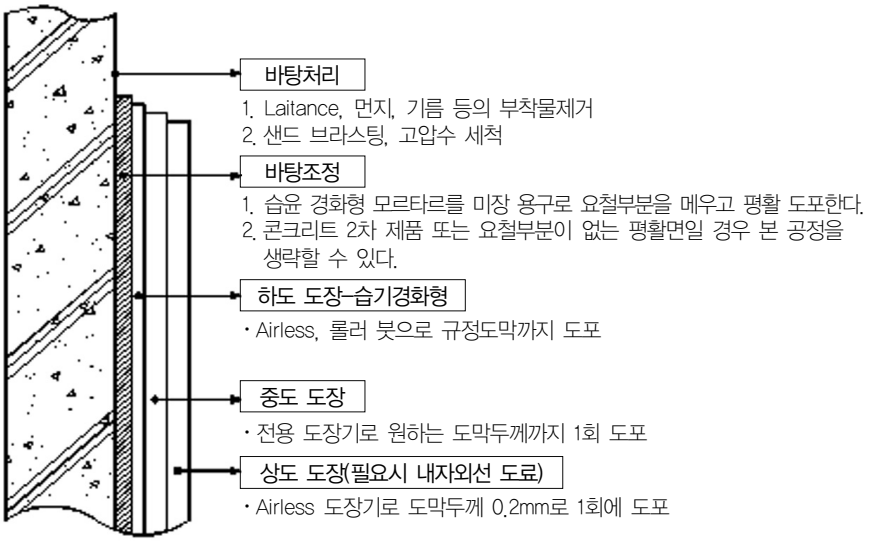
3.2 폴리우레탄 피복방식 공법

3.2.1 폴리우레탄 피복양식에 대한 도장시방은 다음 표와 같다.

공 정	도 료 명	도장 횟수	도막 ㎜	비 고
바탕처리 *(1)	water blast, sand blast 및 disk sander로 콘크리트의 기름, 먼지 및 오염물 등을 제거하고, 바탕을 처리 한다			
바탕조정 *(2)	습윤 경화형 모르타르	1	-	미장용구 도장
하도도장	습윤 경화형 프라이머	1 (1)	0.2 -	airless, roller 및 붓도장
중도도장 *(3)	2액형 폴리우레탄 수지도료	1	1~3㎜	전용도장기
상도도장 (필요시)	내 자외선 도료	1	0.2	전용도장기
보수도장	-	-	-	

【주】 *(1) 바탕처리는 시공조건, 환경 등에 적합한 방법을 선택한다.
*(2) 콘크리트의 2차 제품에 의한 또는 요철 등이 없는 평활한 표면이라면 바탕조정의 공정을 생략할 수 있다.
*(3) 중도도장 두께는 수명 및 구조물 특성의 필요에 따라 두께를 할증 선택할 수 있다.

3.2.2 콘크리트 구조물의 폴리우레탄 방수/방식 피복공법 개략도는 다음과 같으므로 수급인은 이를 참고하여 시공하여야 한다.



<참고자료>

(1) 갈바닉 부식(galvanic corrosion)

두 개의 이종전극(통상은 이종금속)을 용액 속에 침지하면 전위차(potential difference)에 의해 이들 사이에서 전자의 이동이 발생한다. 이때 활성금속(活性金屬)은 양극으로 되어 부식이 가속되고, 상대적으로 비활성 금속은 음극으로 보호된다. 이 같은 부식상태를 갈바닉 부식이라 한다.

(2) 공식(孔蝕, pitting)

국부부식의 일종으로 점 형태의 부식이며 금속표면의 국부에 집중적으로 발생하여 금속 깊숙이 파고 들어가는 부식형태를 말한다.

(3) 과방식(過防蝕, overprotection)

전기방식에서 방식전류가 적정치보다 훨씬 커지는 현상으로 음극방식에 있어서 과잉방식이 되면 전력낭비나 양극의 불필요한 소모 등은 물론 수소발생으로 인한 유기도막의 부풀음이나 강의 수소취화, 알칼리 축적에 따르는 양성금속부식이나 도막손상 등을 일으킨다.

일반적으로 과방식의 범위를 특별히 규정하지는 않으나 일부 국가에선 매설배관의 방식목적으로 외부전원법을 적용 시 일반 강에 대해서는 음극분극의 한계를 -2.0～-2.5V, 고장력강에 대해서는-1.5V로 규정하고 있다.

(4) 과전압(overvoltage)

분극 하에서 반응이 진행되고 있는 전극의 전위와 평형전위와의 전위차

(5) 국부부식(localized corrosion)

부식이 표면전체에 균일하게 진행되지 않고 국부적으로 집중 발생한 상태를 말한다. 부식전지의 양극 위치가 고정될 경우에 생기며 공식, 틈 부식 등이 대표적이다.

(6) 국부전지(local-cell)

부식환경 중에서 금속이 전기 화학적으로 부식될 때 금속 및 환경의 불균일에 의해 금속표면에 금속자체에 의해 단락된 무수한 작은 양극 및 음극이 생성되는데, 이를 전지와의 유사성에서 국부전지라 한다.

(7) 균일부식(均一腐蝕, uniform corrosion)

금속표면이 균일하게 규칙적으로 일어나는 부식형태.(general corrosion)

(8) 내후성(耐候性, corrosion resistance to atmospheric corrosion)

대기부식에 대한 내식성, 도료에 있어서는 대기 중에서 햇빛, 바람, 비 등의 자연기후에 의한 열화에 견디는 성질을 말한다.

(9) 피복방식공법

주로 지중에 매설되는 강 구조물 또는 배관에 비교적 두꺼운 수지계 피막을 입혀 부식 환경을 차단하는 것으로 피복방식공법에는 수지라이닝, 페트롤레이텀 피복공법, 역청질계 피복방식공법이 대표적이다.

(10) 동결융해작용(凍結融解作用)

콘크리트 표면에서 수분이 동결할 때 체적이 팽창하므로 내부의 수분에 압력을 가하여 내부에 침투하게 되는데, 이러한 작용이 반복하면 균열이 점차 커져 콘크리트를 파괴한다. 이와 같은 콘크리트 표면에서 수분의 동결과 융해를 반복함으로서 콘크리트에 손상을 주는 현상을 말한다.

(11) 방식전류(防蝕電流)

음극방식법에서 방식전위를 유지하기 위해 공급해야 하는 전류

(12) 방식전위(防蝕電位, protection potential)

금속이나 합금이 어떤 부식 환경에서 실제로 방식이 이루어지는 전위로서, 방식설계에 적용하는 전위를 말한다.

(13) 부동태(不動態, passivity)

① emf. 계열에서 활성인 금속이나 이러한 금속의 합금이 전기 화학적으로 적은 활성을 갖는 금속이나 귀금속과 같이 될 때 부동태가 되었다고 한다.

② 금속이나 합금이 금속상태로부터 부식생성물로 되었을 때 관여되는 열역학적인 자유에너지의 감소가 있을 때도 그 금속이 대체로 내식성을 가지면 부동태화 되었다고 한다.

③ 산이나 약제의 부식에 침해받지 않는 상태

(14) 부식억제제(腐蝕抑制劑, corrosion inhibitor)

부식성 용액에 첨가하여 금속의 부식속도를 현저히 감소시키는 물질을 말한다. 여기에는 양극반응을 억제하는 양극반응억제제(anodic inhibitor), 음극반응을 억제하는 음극반응억제제(cathodic inhibitor), 그리고 양극과 음극반응 모두를 억제하는 흡착성억제제(吸着性抑制劑)가 있다. 또한, 반응물질에 따라 무기계 부식억제제와 유기계 부식억제제가 있다.

(15) 부식 전위열(galvanic series)

어느 환경에 있어서 금속 및 합금의 부식전위를 실측하여 그 순서대로 배열한 열로서 갈바닉 계열이라고도 한다. 두 금속 또는 합금의 상대적 위치에 의해 양자를

접촉시켰을 때 어느 쪽이 양극이 되어 부식되는가를 알 수 있다. 이때 환경이 달라지면 배열도 달라질 수 있다.

(16) 부식전지(corrosion cell)

전기화학적 부식이 진행하기 위한 구성요소가 되는 양극과 음극으로 되는 전기화학적계의 총칭. 대표적인 것으로 농담전지, 이종금속전지, 온도차전지 등이 있다.

(17) 분극(分極, polarization)

전해액 중에서 전기화학적 반응이 일어나며 전류가 흐를 때 전극에서 전위변화가 발생한다. 이때 (-)방향으로 전위변화가 일어나면 음극분극(陰極分極, cathodic polarization), (+)방향으로 전위변화가 일어나면 양극분극(陽極分極, anodic polarization)이라 한다.

(18) 비말대(飛沫帶, splash zone)

해양시설물에서 만조선(滿潮線) 상부에 파도를 비롯한 기타 이유로 비말이 닿아 건습이 반복되는 곳으로 부식이 가장 심하게 일어난다. 이곳은 수중에 적용하는 전기방식의 효과가 미치지 못하기 때문에 특별한 방식대책을 강구하는 것이 일반적이다.

(19) 소양극-대음극

용액 중에 침지된 금속에서 양극면적이 적고 음극면적이 큰 부식구조 상태를 말하며, 이때 양극측은 빠른 속도로 부식이 일어난다.

(20) 수소취화(水素脆化, hydrogen embrittlement)

금속 중에 수소가 침입 확산된 결과, 취화되는 현상

산세, 전해, 부식 등에 의해 생긴 수소가 침입할 경우나 고온에서 수소와 접한 금속 등에 생긴다.

(21) 양극(陽極, anode)

전해질에 침지된 2개 전극의 조합에 있어 정전류가 전극에서 전해질 방향으로 흐르는 극. 화학적으로 산화반응이 행해진다. 방전되고 있는 전지에 있어서는 부극, 외부전원을 사용하는 음극방식, 전기도금, 전기분해에 있어서는 전원의 정극에 접속된 극이 양극이다.

(22) 양극방식(anodic protection)

부동태화 할 수 있는 금속 또는 합금에 양극전류를 부가함으로써 그 전위를 부동태 영역으로 옮기고 또 이를 유지시켜 부식을 경감시키는 방법. 전기방식법의 하나이다.

(23) 침식(侵蝕, crosion)

유동하는 환경물질이 기계적으로 금속을 마모시키는 파괴적 작용을 말한다.

(24) SSPC

미국 강구조물 도장 평의회(steel structures painting council)가 정한 표면처리의 정도를 표시한 규격으로 세계적으로 이용되고 있다.

(25) SPSS

standards for the preparation of steel surface prior to painting의 약자로 일본 조선협회가 만든 도장 전 강재 표면처리 기준

(26) 용존산소(dissolved oxygen)

전해액 중에 용존 되어 있는 산소

(27) 유전양극(流電陽極)

외부전원법의 불용성 양극에 비해 유전양극은 양극 자체가 소모되면서 방식전류를 공급해 주는 양극을 말하며, 일명 희생양극이라고도 한다. 실용양극에는 아연, 알루미늄 그리고 마그네슘 합금양극 등이 있다.

(28) 음극(cathode)

전해질에 침지된 2개의 전극조합에 있어 정전류가 전해질에서 전극방향으로 흐르는 극. 화학적으로 환원반응이 행해진다. 방전되고 있는 전지에 있어서는 정극, 외부전원을 쓰는 음극방식, 전기도금, 전기분해에 있어서는 전원의 부극에 접속된 극이 음극이다.

(29) 응력부식(stress corrosion)

응력의 존재에 의해 촉진되는 부식

응력 또는 이에 수반되는 굽힘 냉간가공은 표면보호피막의 파괴, 금속학적 변화(전위, 미끄름면, 석출상의 생성 등)를 통하여 부식을 촉진시킨다. 응력부식균열과 같은 뜻으로 쓰는 경우도 있으나 구별하여야 한다.

(30) 응력부식균열(stress corrosion cracking)

금속이 인장응력 하에서 특정한 부식 환경에 놓였을 때 즉시 또는 일정 시간 뒤에 균열을 일으키는 현상

(31) 전극전위(electrode)

전극과 이에 접하는 전해질 용액 사이에 생기는 접촉 전위차로서 통상 기준전극을 기준으로 하여 나타낸다.

(32) 전면부식(uniform corrosion)

표면전체에 거의 균일하게 생기는 부식 또는 균일부식이라고도 한다.

(33) 전식(電蝕)

지중이나 수중에서 목적 이외의 전류가 유입되었다가 다시 유출될 때 유출부에서 금속이 이온화하여 소모되는 현상

(34) 중방식도장(重防蝕塗裝)

금속의 부식방지를 주목적으로 적용하는 도장으로서 주로 고내구성 징크리치계 프라이머에 에폭시계 중간도장 그리고 우레탄계 상도도장을 실시하거나 구조물을 공장에서 표면처리한 후 실시하는 아연계 방식도장, 또는 도금 등 고급도장 시스템이 이에 속한다.

(35) 침식부식(侵蝕腐蝕, erosion corrosion)

부식용액이 고속으로 흐를 때 금속표면의 산화피막이 계속적으로 파괴되며 부식이 진행되는 현상

(36) 캐비테이션 부식(cavitation corrosion)

펌프임펠러와 같이 고속의 액체가 흐를 경우 저압측에서 발생된 기포가 고압측에서 깨질 때 발생하는 충격이 산화물 피막을 파손하는데, 이렇게 기포의 발생과 충격이 반복하여 공식을 발생시키는 현상을 말한다.

(37) 콘크리트 중성화(中性化)

콘크리트 내부에 포함된 Ca(OH)2나 NaOH 그리고 KOH에 의해 강한 알칼리성질(pH 12.5~13)을 띈다. 이러한 알칼리성분이 대기 중의 탄산가스와 반응하여 pH가 10정도로 떨어지는 현상을 말한다.

콘크리트의 중성화 측정은 페놀프탈렌의 1% 알콜 용액을 사용한다. 이때 착색부는 알칼리성 잔존부, 무착색부는 중성화 부분으로 판단한다.

(38) 틈 부식(crevice corrosion)

금속과 금속 또는 금속과 비금속 사이에 존재하는 틈 부분에 생기는 국부부식이다. 틈 내부의 용액은 외부용액과 쉽게 교환되지 않기 때문에 통기차 전지 및 기타 농담전지가 생성되거나 틈 내부에서 부식성의 부식생성물이 축적된 결과, 틈 내부에 부식이 발생한다.

(39) 피로균열(疲勞龜裂, fatigue crack)

금속의 피로에 의해 입내(粒內)균열이 생기는 것을 말한다.

(40) 홀리데이(holiday)

도막에 생긴 핀홀 등 하지금속의 결함부분으로서 파이프라인 피복방식공법에 관련하여 쓰이는 경우가 많다.

(41) 황산동 전극(copper sulfate electrode)

황산동의 포화용액과 점토의 페이스트를 다공성 원통 안에 넣고 금속 등을 삽입한 기준전극으로, 25℃에서 0.318V의 단극전위를 나타낸다.

(42) 희생양극(sacrificial anode)

방식대상 구조물에 보다 전위가 낮은 금속을 전기적으로 접속시켜 구성되는 전지에 의해 후자가 부식되고 전자가 방식되는 음극방식법에 사용되는 저전위 금속으로 된 양극이다. 강의 방식에는 아연, 마그네슘, 알루미늄 합금 등을 사용한다.

제11장
부두포장

11-1 동상방지층, 보조기층 및 기층

11-2 아스팔트 콘크리트 포장

11-3 시멘트 콘크리트 포장

11-4 쇄석 포장

11-5 부대시설

11-6 재 료

제 11 장 부두포장

11-1 동상방지층, 보조기층 및 기층

11-1-1 동상방지층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 동결융해작용에 대한 포장파손을 방지하기 위하여 마무리된 노상면의 동상방지층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2340 사질토의 모래당량 시험 방법

1.3 제출물

제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질 기준

2.1.1 동상방지층 재료는 쇄석, 하상재료, 슬래그(slag) 또는 공사감독자가 확인한 재료 또는 혼합물로서 점토, 실트, 유기불순물 등을 포함하지 않은 비동결 재료이어야 하며 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-1 동상방지층 재료의 품질기준'을 만족시켜야 한다.

2.1.2 설계도서에 재료의 품질기준이 명시되어 있을 경우에는 그 기준에 따른다.

2.2 재료의 표준입도

보조기층재료인 SB-1 또는 공사감독자의 승인을 얻은 소정 입도재료를 사용한다.

2.3 재료의 승인, 채취, 저장 및 시험

본 시방서『11-1-2 보조기층공』의『2.3, 2.4, 2.5』에 따른다.

3. 시 공

3.1 노상의 완성

동상방지층 시공 이전에 노상표면의 유해물, 시공기면의 뜬돌, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

3.2 포설

동상방지층의 시공은 다짐 후 1층의 높이가 200mm를 넘지 않도록 균일하게 깔아야 한다.

3.3 다짐

3.3.1 다짐작업은 도로의 외측 단부에서 시작하여 도로의 중심선 쪽으로 중심선에 평행방향으로 진행하여야 하며, 롤러의 후륜 폭의 반폭으로 서행하여 전압면을 겹쳐 전압함으로서 후륜으로 전 표면을 전압 하여 나가도록 한다.

3.3.2 다짐은 롤러가 전진할 때 전압면과 주륜이 접하는 전면에 파상기복(波狀起復)이 생기지 않을 때까지 계속하여야 한다.

3.3.3 편경사 구간에서는 상술한 바와 동일한 방법으로 전압하여 얕은 쪽에서 높은 쪽으로 진행하여야 한다. 동상방지층은 KS F 2312 에서 E다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 전압 하여야 하며 전압 작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 ±2% 범위 이내로 유지하여야 한다. 평판재하시험에 의한 다짐관리는 본 시방서『11-1-2 보조기층공』의『3.4.5』에 따른다.

3.3.4 동상방지층의 최종 다짐도에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 마무리

3.4.1 완성된 동상방지층은 설계도서에 표시된 경사 및 횡단면과 일치되도록 하여야 하며 계획고와의 차이는 30mm 이하이어야 한다. 완성한 표면의 높이가 과다한 곳은 다시 깎아 소요밀도가 되도록 재 전압하여야 한다.

3.4.2 완성된 표면의 두께가 설계두께보다 ±10% 이상 차이나는 구간은 표면을 80mm 이상 긁어 일으켜 소요두께가 되도록 재료를 보충하거나 과잉재료를 제거한 후 다짐밀도가 확보되도록 재 전압하여 마무리 하여야 한다.

11-1-2 보조기층공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 마무리된 노상면 또는 동상방지층 상부의 보조기층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성 한계·소성한계 시험 방법

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법

KS F 2340 사질토의 모래당량 시험 방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법

1.3 제출물

제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

보조기층 재료는 견고하고 내구적인 부순 돌, 자갈, 모래, 슬래그(slag) 기타 공사감독자가 확인한 재료 또는 혼합물로써 점토질, 실트(silt), 유기불순물, 기타 유해물을 함유하여서는 안 되며 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-2 보조기층 재료의 품질기준'에 적합하여야 한다. 골재원 선정 및 변경은 재료사용 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2 재료의 표준 입도

수급인은 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-3 보조기층재료의 입도'에서 공사용 재료로 적합한 입도를 선택하여 공사감독자의 확인을 받아 사용하여야 한다.

2.3 재료의 승인 및 시험

수급인은 보조기층 재료의 시료 및 시험결과를 재료사용 15일 전까지 공사감독자에게 제출하여야 한다. 사용재료가 설계도서의 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인 시험은 공사감독자 입회하에 수급인이 실시한다. 시공 중 시공관리를 위한 시료

채취장소의 승인은 수급인이 시험시굴(test pit), 보링(boring)에 의하여 실시하며 또한 기존 생산 공장인 경우에는 생산중의 재료에서 시료를 채취하여 제출된 시료에 대해 시험결과에 의거 판정하고 시료채취장을 조사한 후 공사감독자가 결정하는 것으로 한다.

2.4 재료의 채취

2.4.1 보조기층 재료는 채취장의 벌개, 제근, 표토 깎기를 한 후 재료를 굴착하여 체가름, 골재혼합 기타의 처리를 하여 시방서 규정에 맞는 재료를 생산하여야 한다.

2.4.2 하천골재를 보조기층 재료로 사용할 경우에는 함수비 과다를 고려하여 골재를 집적하여 함수비 상태 확인 후 운반 사용하는 것이 바람직하다.

2.4.3 시방 규정에 맞는 보조기층 재료를 얻기 위하여 재료의 채취방법, 체가름, 혼합 등의 처리방법을 변경 또는 수정할 필요가 있을 때는 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.

2.5 재료의 저장

2.5.1 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고 깨끗이 청소하여야 하며 이물질이 혼합되지 않도록 하고 과다하게 함수 되지 않도록 특별히 주의하여야 한다.

2.5.2 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 한다.

2.5.3 재료분리가 생기지 않도록 저장하여야 하며 먼지, 기타 유해물이 혼합되지 않도록 하여야 한다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 보조기층은 규정에 따라 완료된 면 위에 포설하여야 한다.

3.1.2 보조기층은 노상면 또는 동상방지층이 먼지, 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때는 포설하여서는 안 되며, 노상면이 부적합할 경우에는 면고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여 시방서의 기준에 맞는 노상면을 준비하여야 한다.

3.2 재료의 혼합

3.2.1 보조기층 재료는 규정 입도 및 시방에 맞도록 혼합한 후 공사감독자의 확인을 받아 현장에 반입하여야 한다.

3.2.2 혼합된 보조기층재는 입도가 균질하여야 하며, 적정한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.3 포설

3.3.1 보조기층 재료의 운반, 포설 및 다짐 시에는 적정한 함수비를 가지고 있어야 한다.

3.3.2 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비로서 시험시공 시 사용되어 확인된 장비이어야 한다. 다만, 포설장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 공사감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.

3.3.3 보조기층 재료의 포설은 다짐 후의 1층 높이가 200mm를 넘지 않도록 균질한 재료로 균등하게 포설하여야 한다.

3.3.4 보조기층은 설계도서에 별도지시가 없으면 기층 끝단에서 양옆으로 각각 600mm 씩 연장 시공하여 기층 끝단 면에 있는 보조기층의 다짐을 원활히 하여 소요 거푸집이나 장비에 대해 충분한 지지력을 확보하여야 한다.

3.3.5 보조기층은 다음 공종의 작업을 시작하기 전에 최소 500m 이상의 구간을 완성하여야 한다.

3.4 다짐

3.4.1 보조기층의 다짐장비는 탠덤롤러(tandem roller), 진동롤러(vibration roller) 또는 타이어 롤러(tire roller) 등을 사용하며, 공사감독자의 확인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.

3.4.2 다짐은 KS F 2312의 E방법으로 구한 최대 건조밀도의 95% 이상 다져야 한다.

3.4.3 다짐은 길 어깨 쪽에서 중앙 쪽으로 점진적으로 시행하되 전회 다짐한 곳을 일정한 간격으로 겹쳐 다져야 한다.

3.4.4 다짐시의 함수비는 상기 시험 방법에서 구한 최적함수비의 ±2% 범위 이내로 유지하여야 한다. 현장밀도 시험은 KS F 2311에 따라 시험한다.

3.4.5 현장다짐밀도를 평판재하시험결과로 확인할 때 아스팔트 포장공인 경우는 침하량 2.5mm에서 지지력계수(K30) 30kg/㎤ 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공인 경우는 침하량 1.25mm에서 지지력계수(K30) 20kg/㎤ 이상으로 관리하여야 한다.

3.5 마무리

3.5.1 보조기층은 설계도서에 표시된 종·횡단경사 대로 정확히 마무리 되어야 한다.

3.5.2 보조기층의 마무리면은 계획고보다 30mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 3m의 직선자로

도로 중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 20mm 이상 요철이 있어서는 안 되며, 시멘트 콘크리트 포장의 경우 20m 이내에 임의의 2점에서 계획고와의 차이가 10mm 이상 되어서는 안 된다.

3.5.3 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다. 보조기층의 완성두께는 10% 이상 증감이 있어서는 안 된다.

3.6 두께측정

3.6.1 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 3,000㎡에 1개 공 이상씩 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충 또는 제거하고 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.

3.6.2 두께측정을 위한 코어(core) 채취 시험용 보링(boring) 부분에도 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.

3.7 유지관리

3.7.1 시공기간 중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.7.2 보조기층 마무리면은 기층이나 표층 포설 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.7.3 완성된 보조기층면을 공사용 차도로 활용하였거나, 또는 보조기층 완성 후 강우, 강설 등의 기상변화에 장기간 방치하여 두었거나 공사감독자가 필요하다고 판단하는 경우에는 재시험을 실시하여 공사감독자의 승인을 다시 받아야 한다.

3.7.4 시험결과 불합격 되었을 경우에는 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 가열 아스팔트 콘크리트 기층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험방법
KS F 2355 역청골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 3501 역청 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트

1.3 제출물

제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트

가열 아스팔트 안정처리 기층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 의 종류에 부합되는 것이어야 한다.

2.1.2 골재

골재는 견고하고 내구적인 쇄석, 자갈, 슬래그(slag), 모래, 석분 및 기타 재료로 하며 이들의 혼합물에는 점토, 유기불순물, 먼지 기타 유해물이 함유되어서는 안된다. 쇄석 및 자갈은 표면이 깨끗하고 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며 품질기준은 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-6 가열 아스팔트 안정처리 기층용 골재의 품질기준'을 적용한다.

2.1.3 채움재

채움재(filler)는 KS F 3501의 규정에 적합한 것으로 석회석 및 시멘트 기타 공사감독자가 확인한 재료를 사용하며 함수비 1% 이하로서 덩어리가 없어야 하며 가열아스팔트 안정처리 기층용 채움재의 입도 기준은 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-7 채움재의 입도기준'을 적용한다.

2.2 재료의 입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-8 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도기준' 중에서 어느 하나를 사용하여야 한다. 다만, 필요한 경우 공사감독자의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

2.3 재료의 승인 및 시험

2.3.1 수급인은 가열 아스팔트 안정처리 기층에 사용할 아스팔트 및 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

2.3.2 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.3 공사감독자는 필요시 사용재료의 적정여부를 결정하기 위하여 보조시험을 시행할 수 있으며 시공 중에도 아스팔트의 추출시험을 지시할 수 있다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 아스팔트 드럼(drum)은 입고순서 및 정유소별로 분류하여 저장하고 입고순서대로 사용한다.

2.4.2 탱크차(tank lorry)로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장할 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다.

2.4.3 골재는 종류별, 크기별로 분리 저장하여 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다. 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지, 진흙 등 불순물이 혼합되지 않도록 하여야 한다.

2.4.4 석분은 방습이 잘되는 장소에 저장하며, 포대에 든 석분은 지면에서 30㎝ 이상 높이에 있는 마루를 설치한 창고에 저장하여 입고순서대로 사용하여야 한다.

2.5 아스팔트 혼합물 품질기준

아스팔트 혼합물은 KS F 2337에 의하여 시험했을 때 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-9 기층용 아스팔트 혼합물의 마샬시험 기준'에 합격한 것이어야 한다.

2.6 기준밀도

가열 아스팔트 안정처리 혼합물의 기준밀도는 공사감독자의 승인을 받은 배합에 대하여 골재의 25㎜ 이상의 부분을 25~13㎜로 치환한 재료에 대하여 실내에서 혼합하여 3개의 마샬 공시체를 제작해서 아래 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

$$\text{공시체의 밀도} = \frac{\text{건조공시체의 공기중의 중량(g)}}{\text{공시체의 표면건조중량(g)} - \text{공시체의 수중중량(g)}} \times \text{상온의 물의 밀도}(g/cm^3)$$

3. 시 공

3.1 플랜트

아스팔트 포장작업에 사용할 플랜트는 현장 배합설계에 따라 혼합물을 생산할 수 있도록 계량되고 조정할 수 있으며 믹서용량은 1,000kg 이상인 것으로 현장 반입 전에 기종, 용량, 성능 및 부속기구에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

사용할 플랜트의 기종은 자동계량방식(automatic weighing system)의 배치(batch)식 플랜트를 하고, 질량계량을 정확히 할 수 있는 장비가 부착된 것이어야 한다. 다만, 공사감독자의 서면승인을 받은 경우에는 연속식을 사용할 수 있다. 플랜트의 장비는 다음의 제 기준에 맞아야 하며, 공해방지 시설을 갖춘 것이어야 한다.

3.1.1 배치식 플랜트

(1) 골재 피이더(feeder)

골재 피이더는 종류가 각기 다른 골재를 균일하게 드라이어(dryer)에 공급할 수 있는 장치를 갖추어야 한다. 콜드 빈(cold bin)과 골재피이더 사이에는 골재가 원활히 공급되는가를 확인하기 위하여 필요한 인원을 배치하여야 한다.

(2) 아스팔트 저장탱크 및 케틀(kettle)

아스팔트 저장탱크 및 케틀은 최소 2일 동안의 작업에 지장이 없을 만큼 충분한 용량과 아스팔트를 완전히 배출할 수 있는 시설을 갖추고 있어야 하며, 아스팔트를 소정의 온도까지 균등하게 가열할 수 있는 장비와 아스팔트 배출구 부근에 온도를 측정할 수 있는 자기온도계가 설치되어 있어야 한다.

(3) 드라이어(dryer)

드라이어는 골재를 건조시켜 소정의 온도까지 가열할 수 있는 것으로 플랜트를 연속적으로 운행할 수 있도록 충분한 용량을 가지고 있어야 하며 배출구 부근에서 자기온도계를 설치하여 가열된 골재의 온도를 자동으로 기록 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

(4) 체가름 장치(gradation control unit)

체가름 장치는 가열된 골재를 입경별로 최소 3종류 이상 체가름 할 수 있는 능력을 가진 것으로서 일상운행 시의 플랜트 믹서보다 약간 큰 용량을 가진 것 이이어야 한다. 체가름 장치는 공사감독자가 지시하는 방법과 빈도로 청소가 가능하며, 신제품으로 바꾸거나 수리가 용이하여야 한다.

(5) 하트 빈(hot bin)

하트 빈은 입경이 다른 골재를 각각 분리 저장할 수 있도록 세 개 이상 분리된 것이어야 한다. 또한 각 빈(bin) 마다 오버-플로 파이프(over-flow pipe)를 설치하여 체가름된 골재가 섞이지 않도록 하여야 하며 각 빈에는 시료채취 장치를 각각 설치하여야 한다.

(6) 집진장치(dust collector)

플랜트에는 집진장치를 설치하여야 한다.

(7) 플랜트 검사

플랜트는 혼합물을 생산하기 전에 기계의 결함여부를 검사하여야 하며, 결함사항이 발견되면 혼합물 생산 전에 수리하고 배치식 플랜트의 하트 빈 질량계는 계기눈금이 정확히 맞도록 검사하여 조정하여야 한다. 하트빈, 아스팔트 탱크 및 케틀의 온도계는 혼합물 생산 전에 검사하여 조정하여야 한다.

(8) 골재 계량기

골재 계량기에 붙어 있는 저울의 최소 눈금은 저울전체용량의 1/200 이하이어야 하며, 스프링식이 아닌 저울로서 진동에 의한 영향을 받지 않은 표준형이어야 한다. 또한 계량기는 한배치의 재료를 한 번에 계량할 수 있는 용량을 가져야 하며 정밀도는 계량질량의 1% 이내이어야 한다.

(9) 아스팔트 계량기

아스팔트 계량기는 소정의 아스팔트량을 계량할 수 있는 것으로서 계량통의 용량은 배치혼합에 소요되는 아스팔트량보다 15% 이상 큰 것이어야 하며, 정밀도는 계량질량의 1% 이내이어야 한다.

(10) 스프레이어(sprayer)

스프레이어는 소요량의 아스팔트를 믹서 내부에 균일하게 살포할 수 있도록 설계된 것이어야 한다.

(11) 호퍼(hopper)

호퍼는 한 배치의 혼합용 골재를 계량할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

(12) 믹서

믹서는 이축식 퍼그 밀(pug mill)형 배치 믹서로서 균질한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 하며 날개와 고정부분인 믹서의 내벽과의 간격이 20mm 이하이어야 한다. 믹서는 혼합시간을 조절할 수 있는 타임록(time lock)이 장치되어 있어야 하며, 이 타임록은 혼합 작업 중 믹서 게이트를 폐쇄할 수 있는 것이어야 한다.

(13) 석분 빈

석분의 투입은 습기를 방지하고 연속하여 투입될 수 있도록 사이로(silo)를 설치하여야 하며 자동 계량하여 투입되도록 장치를 하여야 한다.

(14) 생산량의 기록장치

대규모 플랜트에서는 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치를 설치해야 한다.

3.1.2 연속식 플랜트

연속식 플랜트는 본 절 3.1.1을 만족시키고 다음 각 항을 추가로 만족시켜야 한다.

(1) 입도조정장치

입도조정장치는 질량계량 또는 용적계량으로 골재를 정확히 계량하여 배합할 수 있는 것이어야 한다. 용적계량으로 입도를 조정하는 경우에는 하트 빈의 배출구에 피이더를 설치하고, 각 빈에는 골재를 정확히 용적 계량할 수 있는 조절게이트를 설치하여야 한다. 또한 골재 시료채취를 용이하도록 하기 위하여 테스트 슈트(test chute)를 설치하여야 한다.

(2) 골재와 아스팔트의 동조장치

동조장치는 아스팔트와 골재의 공급량 비율을 자동적으로 일정하게 유지할 수 있고 생산된 혼합물의 량을 확인하기 위하여 자동기록장치가 부착된 것이어야 한다.

(3) 믹서

믹서는 이축식 퍼그밀 형의 연속식 믹서로서 균질한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서의 날개는 축에 대한 각도를 조절할 수 있는 것이어야 하며, 퍼그 밀은 혼합물의 재료분리가 일어나지 않도록 혼합물을 신속히 배출할 수 있는 배출호퍼를 구비하여야 한다.

3.2 기상조건

아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 습윤 되어 있거나 불결할 때, 비가 내리거나 안개가 낀 때, 포설할 표면이 얼어있을 때, 기온이 5℃ 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.3 시험포장

3.3.1 수급인은 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다.

3.3.2 시험포장 면적은 약 500㎡ 정도로 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 소정의 다짐을 실시하여 두께 및 밀도를 측정해야 한다.

3.3.3 시험포장은 최적 아스팔트의 함량, 다짐도, 다짐후의 두께, 밀도, 포설, 다짐방법, 플랜트 배합 및 현장 포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.

3.3.4 시험포장을 시행할 장소 및 혼합물의 배합에 대하여는 공사감독자와 협의한 후 시험포장계획서를 제출하고 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.3.5 시험포장은 설계도서에 만족할 경우 본포장의 일부로 사용할 수 있으나 규정에 벗어날 경우에는 이를 원상 복구하여야 한다.

3.3.6 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함한 것으로 간주하고 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4 현장배합

3.4.1 수급인은 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 종류별 골재의 입도, 아스팔트의 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서 배출시의 온도 등을 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.4.2 수급인은 위의 3.4.1에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계시의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 시험배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인해야 한다.

3.4.3 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정해야 한다. 아스팔트 혼합물의 현장배합의 허용오차는 아래표의 기준 이내에 들어야 한다.

항 목		현장배합의 허용오차
골재의 체통과 질량백분율 (%)	0.08mm를 제외한 전 체	± 8
	0.08mm체	± 3
아스팔트 함량 (%)		± 0.3
혼합물의 온도 (℃)		± 15

3.4.4 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 공사감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다.

3.5 혼합작업

3.5.1 혼합작업은 본 절의『3.1 플랜트』에 규정한 플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.

3.5.2 종류 및 크기별로 저장되어 있는 코울드 빈의 골재는 가열, 건조 및 체가름하여 크기별로 하트 빈으로 보내며, 하트빈에서는 골재와 채움재를 배합비에 따라 계량하여 믹서로 보내어 믹서에서 혼합시킨 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합 생산하여야 한다.

3.5.3 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 ±10℃의 범위를 넘어서는 안 된다.

3.5.4 믹서에서 5~15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고 균질한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.

3.5.5 연속플랜트에서는 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량(kgf)}}{\text{매초당 믹서의 배출량(kgf/초)}}$$

3.5.6 배치플랜트나 연속플랜트의 어느 것을 사용하든 혼합시간은 현장배합 시험결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출 시 혼합물의 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 ±15℃의 범위내의 규정된 온도(180℃)를 넘어서는 안 된다.

3.5.7 믹서에 골재를 투입할 때 골재의 온도는 아스팔트 투입온도보다 10℃ 이상 높아서는 안 된다.

3.6 혼합물의 운반

3.6.1 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 한다.

3.6.2 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반하여야 한다.

3.6.3 혼합물은 운반도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 트럭에 덮개를 씌워야 한다.

3.7 포 설

3.7.1 포설장비

아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔(finisher)는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 하며, 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 포설스크류, 조절스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.7.2 포설작업

(1) 아스팔트 혼합물을 포설하기에 앞서 보조기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다. 프라임코트나 택 코트가 충분히 양생되기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.

(2) 수급인은 시험포장 결과 보고서를 공사감독자에게 제출하여 공사감독자가 현장 포설시방온도 범위를 지정할 수 있도록 하여야 하며, 시방온도보다 20℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.

(3) 아스팔트 콘크리트 기층은 1층 다짐후의 두께가 100mm 이내가 되도록 포설하여야 한다. 포설작업이 오랫동안 중단될 경우에는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도이하로 식어서 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조정하여야 하며, 혼합물 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.

(4) 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 충분히 공급하여야 한다. 이때 호퍼의 조정문은 스크류와 피이더가 85% 이상 작동되도록 조절되어야 한다.

(5) 피니셔의 속도는 혼합물 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 작업을 시작할 때 가열하여야 한다.

(6) 편경사가 있는 구간에서의 피니셔는 도로중심선에 평행하게 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한, 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게 길 어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설해야 한다.

(7) 피니셔 뒤에는 삽과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고 원인을 조사하여 포설 불량부분은 즉시 보수하여야 한다.

(8) 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며 이때 재료분리 현상이 일어나지 않도록 주의해야 한다.

(9) 이미 완성된 포장 층에는 공사감독자의 확인을 받아 택 코트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다.

3.8 다 짐

3.8.1 다짐장비

(1) 다짐장비는 12톤 이상의 머캐덤 롤러와 8톤 이상의 2축식 탠덤롤러 및 12톤 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정한다.

(2) 다짐장비의 종류를 변경코자 할 경우는 반입 전에 공사감독자의 승인을 득하여야 하며, 롤러는 전·후진 방향 전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 하여야 한다.

3.8.2 다짐작업

(1) 혼합물을 포설한 후 본 절 3.8.1의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러 다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 다짐을 할 수 있다.

(2) 다짐작업에 사용할 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험시공 결과에 의거 시행하여야 하며, 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다짐을 시행한다. 머캐덤 롤러로 초기 다짐을 실시한 후에는 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 공사감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.

(3) 다짐 작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면위에서 하여야 하며 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전 상태로 만든 후 다시 다짐을 실시하여야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 완전히 양생될 때 까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워 두어서는 안 된다.

(4) 현장다짐밀도는 이 절의『2.6 기준밀도』에 의한 방법으로 구한 기준밀도의 96% 이상이어야 한다.

(5) 다짐작업 후 양생 완료 전에는 공사감독자의 확인 없이 교통을 소통시켜서는 안 된다.

3.9 이 음

3.9.1 포장의 이음은 이음부분이 잘 부착되도록 정밀히 시공하여야 하며 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.

3.9.2 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접촉면은 깨끗이 청소한 후 공사감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 안정처리 기층 및 아스팔트 콘크리트 기층의 가로이음의 위치는 1m 이상, 세로이음의 위치는 0.15m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.10 마무리

3.10.1 아스팔트 콘크리트 기층 및 아스팔트 콘크리트 표층의 완성면은 3m 직선자로 도로 중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 깊이 들어간 곳(最凹部)이 3㎜ 이상 이어서는 안 된다.

3.10.2 직선자를 사용하여 평탄성 측정을 할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.11 두께측정

3.11.1 수급인은 공사감독자가 지정하는 위치 또는 매 층당 3,000㎡ 마다 코어를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.11.2 완성두께는 설계두께보다 10% 이상 초과 시공하거나 5% 이상 부족 시공되어서는 안 된다.

3.11.3 코어 채취한 곳을 원상 복구하는데 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

11-1-4 빈배합 콘크리트(lean concrete) 기층공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 빈배합 콘크리트 기층의 건식(lean concrete, dry mixing type) 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(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 2516 굵기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법

1.3 제출물

제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 시멘트

본 시방서『11-6-1 시멘트』에 따른다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합물에 사용하는 물은 깨끗해야 하며, 기름, 염분, 산, 알카리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 함유되어서는 안 된다.

2.1.3 굵은 골재

본 시방서『11-6-3 콘크리트용 골재』에 따른다. 다만, 굵은 골재의 품질기준은 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-10 빈배합 콘크리트 기층용 굵은 골재의 품질기준'에 따른다.

2.1.4 잔골재

본 시방서「11-6-3 콘크리트용 골재」의 『2.1』에 따른다. 다만, 잔골재의 품질기준은 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-11 빈배합 콘크리트 기층용 잔골재의 품질기준'에 따른다.

2.2 골재의 입도

골재의 표준입도는 설계도서에 표시하는 경우 이외에는 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-12 빈배합 콘크리트 골재의 입도' 중에서 하나를 사용하여야 한다.

2.3 시멘트량

시멘트량의 결정기준인 압축강도는 설계도서에 명시되어 있는 경우를 제외하고는 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-13 빈배합 콘크리트의 강도'에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 빈배합 콘크리트 기층 시공에 앞서 보조기층의 표면에는 뜬돌, 점토, 기타 유해물이 있어서는 안 된다. 보조기층면은 본 시방서『11-1-2』의『3.7』에 따라 양호한 상태로 유지보수 되어야 하며, 이 조건과 맞지 않으면 수급인 부담으로 이를 제거하고 다시 시공하여야 한다.

3.1.2 보조기층면이 건조해 있을 때에는 균일하게 살수한 후 기층 시공을 하여야 한다.

3.2 시공기계

3.2.1 일반사항

본 시방서『11-3-1』의『 3.1』에 따른다.

3.2.2 배치플랜트(batch plant)

본 시방서『11-3-1』의 『3.1』에 따른다.

3.2.3 장비점검

사용장비(피니셔, 롤러 등)는 공사 전 점검을 실시하여 작업 중 장비의 고장을 사전 예방할 수 있도록 제반 조치를 강구하여야 한다.

3.3 기상조건

3.3.1 빈배합 콘크리트 기층의 포설은 공사감독자가 별도 대책을 세워 지시한 경우를 제외하고는 기온이 4℃ 이하이거나 우천 시에는 시공해서는 안 된다.

3.3.2 일평균기온이 30℃ 이상인 경우에는 함수비의 관리에 특히 유의하여야 한다.

3.3.3 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 기층면을 보호할 수 있도록 동결방지책을 강구하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 시험포장

3.4.1 수급인은 본 시방서『11-1-4』에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 500㎡ 정도로 하며, 다짐도, 다짐후의 두께, 재료분리, 부설 및 다짐방법 등을 검토한다.

3.4.2 수급인은 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합 등에 대하여는 공사감독자와 협의한 후 시험포장 계획서를 제출하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.5 현장배합

수급인은 빈배합 콘크리트 기층 시공에 사용할 대표적인 시료를 사용하여 시험생산 및 시험포장을 실시, 그 결과를 공사감독자에게 제출하고 공사감독자는 그 결과를 검토하여 재료의 배합비, 시멘트량 및 함수비를 결정하여야 한다.

3.6 혼합물 생산

3.6.1 골 재

골재는 잔골재와 굵은 골재로 구분하여 적재하고 계량하며, 잔골재율은 시험결과에 따라 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

3.6.2 혼 합

중앙혼합식으로 균등한 품질이 되도록 생산하여야 하며, 혼합시간은 2~4분을 기준으로 한다.

3.6.3 함수량

혼합 시 함수량은 일반적으로 시멘트 및 골재 혼합량의 6%를 기준으로 한다.

3.7 혼합물 운반

3.7.1 콘크리트 혼합물의 운반은 운반차에 싣거나 내릴 때 그 높이를 가능한 낮게 하여 재료분리가 일어나지 않도록 해야 한다. 운반차는 콘크리트를 내리는 작업이 쉬운 것이라야 하며 내리기 작업 후에는 물로 씻어내야 한다.

3.7.2 콘크리트가 비벼진 후부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 1시간을 넘어서는 안 된다.

3.7.3 하절기, 강풍, 기타의 경우에는 콘크리트가 운반 도중에 건조하지 않도록 보호하여야 한다.

3.8 포설

혼합물은 피니셔에 의해 균일한 두께로 포설하여야 한다. 다만, 폭이 다르고 형상이 특수한 부분에는 인력으로 포설할 수 있다.

3.9 다짐

3.9.1 다짐은 가수 혼합 후 2시간 이내에 완료되도록 해야 하며, 균일한 다짐도가 얻어지고 재료분리가 일어나지 않도록 평탄하게 마무리해야 한다.

3.9.2 콘크리트의 최대건조밀도는 KSF 2312의 E방법으로 구하며 현장다짐도의 기준은 100% 이상으로 한다.

3.9.3 다짐장비는 진동롤러(vibration roller), 탠덤롤러(tandem roller)와 타이어롤러(tire roller)를 사용하며 롤러별 다짐순서와 다짐횟수는 시험포장 결과에 의하여 결정하며, 다짐장비의 종류를 변경코자 할 경우에는 반입 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.9.4 다짐후의 두께 및 마무리면에 대한 허용오차는 다음과 같다.

- 다짐후의 두께 : 설계두께의 ±10%
- 마무리면 : 계획고 ±15mm

3.10 시공 이음 및 단부처리

3.10.1 시공이음은 도로중심선의 직각 방향으로 설치하여야 한다.

3.10.2 시공이음부는 시멘트 콘크리트 포장 줄눈의 위치와 적어도 300mm 이상 엇갈리게 설치해야 한다.

3.10.3 시공이음부는 다음 공사의 시공 시 손상을 받지 않도록 보호해야 하며, 시공이음부근의 다짐이 충분하도록 주의하여 시공해야 한다.

3.11 마무리

본 시방서『11-1-3의 3.10』에 따르며, 7.6m 프로파일 미터를 사용할 때 PrI=480mm/㎞ 이하이어야 하고, 직선자로 측정하였을 때 가장 깊이 들어간 곳(凹)이 10mm 이상이 되어서는 안 된다.

3.12 양생

3.12.1 빈배합 콘크리트의 기층은 수분이 소량이므로 증발에 의하여 표면이 건조·이완되지 않도록 살수 또는 비닐 덮기 등으로 습윤양생을 철저히 실시하여야 한다.

3.12.2 재령 7일의 압축강도 및 평탄성 시험결과를 확인하기 전에는 교통을 개방해서는 안 된다.

11-2 아스팔트 콘크리트 포장

11-2-1 프라임 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 보조기층면에 역청재를 살포하여 가열 아스팔트 콘크리트층을 결합시키거나 불투수층을 형성케 하는 프라임 코트 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 2202 컷백 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

2. 재 료

2.1 프라임 코트의 품질기준

프라임 코트에 사용되는 역청재료는 RS(C)-3, 또는 공사감독자의 승인을 받은 재료로서 RS(C)-3 은 KS M 2203의 기준에 합격하는 것이어야 한다. 사용할 역청재료가 유화아스팔트인 경우에는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용해서는 안 된다.

2.2 재료의 승인 및 시험

사용할 역청재료는 공사에 사용하기 15일 전 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 필요에 따라 공사감독자는 시공 중 아스팔트 추출시험을 지시할 수 있다.

3. 시 공

3.1 표면정비

3.1.1 프라임 코트를 시공할 표면은 뜬돌, 먼지, 점토, 기타 이물질이 없어야 하며, 보조기층 등 역청재를 살포할 표면은 본 시방서 각 항의 규정에 따라 마무리 되어야 한다.

3.1.2 표면은 시공 전에 약간의 습윤상태로 하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며 역청재의 침투를 방해하는 이물질이 있을 경우 파워 브룸(power broom) 등으로 제거해야 한다.

3.2 장비

본 시방서『11-2-2 택 코트』의『3.2』에 따른다.

3.3 기상조건

3.3.1 프라임 코트는 표면이 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조된 후 시공해야 하며, 유화아스팔트를 역청재료로 사용할 경우 기온이 10℃ 이하일 때에는 공사감독자의 확인 없이 시공해서는 안 된다.

3.3.2 우천 시에 시공해서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지해야 한다.

3.3.3 프라임 코트는 일몰 후 시공하여서는 안 된다.

3.4 역청재의 살포

3.4.1 표면 정비 후 상기조건에 맞는 장비로서 역청재를 살포하여야 한다. 역청재 살포량 및 살포온도는 설계도서에 의하되, 살포 전에 현장시험을 통해 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4.2 역청재를 표면에 살포한 후 24시간 경과 후에 관찰한 결과 적게 살포된 부분은 추가로 살포하여 시정해야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포해 과다 역청재를 흡수토록 해야 한다. 이때 상층 포장 시공 전에 흩어진 모래는 제거 후 타이어 롤러로 다져야 한다.

3.4.3 역청재 살포 시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석 등 포장면 완성 후 노출될 부분이 더럽혀지지 않도록 하여야 한다. 이 경우 이미 살포한 프라임 코트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가살포가 되지 않도록 하고, 그 후 인접부분을 살포하는 것이 좋다.

3.5 유지관리

역청재를 살포한 표면은 포장 시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장 시공 전에 프라임코트에 손상이 생기면 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

11-2-2 택 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 포장면에 역청재를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위해 실시하는 택 코트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 2202 컷백 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

2. 재 료

2.1 역청재의 품질기준

2.1.1 택 코트에 사용할 역청재는 RS(C)-4 로 하며 KS M 2203의 규격에 합격하는 것이어야 한다.

2.1.2 사용할 역청재료가 유화아스팔트인 경우에는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용하여서는 안 된다.

2.2 재료의 승인 및 시험

사용할 역청재료는 공사에 사용하기 30일 전에 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 표면정비

3.1.1 택 코트를 시공할 포장면은 시공 전에 뜬돌, 먼지 기타 유해물을 파워 부룸(power broom) 및 파워 블로워(power blower)로 제거하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 표면이 일정치 못한 파형부분은 적절한 재료로 치환, 보수해야 한다. 택 코트를 시공할 포장면이 시공한지 며칠 지나지 않았고, 유해물이 없으면 공사감독자 확인을 받아 택 코트를 생략할 수도 있다.

3.2 장 비

역청재료의 살포에는 가열이 가능하며 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용해야 한다. 이 디스트리뷰터에는 시간당 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청량을 기록하는 역청살포량 기록기가 장치되어 있어야 한다. 디스트리뷰터의 출입이 곤란하거나 협소한 곳에는 공사감독자의 승인을 받아 엔진 스프레이어 또는 핸드 스프레이를 사용할 수 있다.

3.3 기상조건

3.3.1 택 코트는 표면이 깨끗하고 건조할 때 시공하여야 하며, 기온이 5℃ 이하일 때는 공사감독자의 확인 없이 시공하여서는 안 된다.

3.3.2 우천 시에 시공하여서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.

3.3.3 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 역청재의 살포

3.4.1 표면을 정비한 후 역청재를 아스팔트 디스트리뷰터로 살포하여야 한다.

3.4.2 역청재 사용량 및 살포온도는 설계도서에 의하되, 살포 전 현장시험을 통해 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받아야 한다. 역청재는 과잉살포가 되지 않도록 주의하여야 하며, 사전 결정된 양 이상으로 살포되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.

3.4.3 역청재 살포 후 즉시 타이어 롤러로 택 코트 살포가 균일하지 못한 부분을 시정해야 한다.

3.4.5 역청재 살포시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석 등 포장면 완성 후 노출될 부분이 더럽혀지지 않도록 유의하여야 한다.

3.4.6 역청재는 살포 후 수분 또는 휘발분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층 완료 시까지 차량통행을 금지시켜야 한다.

3.5 유지관리

역청재를 살포한 표면은 표층 완료시까지 손상이 되지 않도록 보호하여야 하며, 손상발생 시 표층포설전에 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

11-2-3 아스팔트 콘크리트 중간층

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 프라임 코트 또는 택 코트로 시공한 기층면에 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 3501 역청 포장용 채움재

2. 재 료

2.1 아스팔트

본 시방서『11-6-2 역청재』에 따른다.

2.2 골재

사용할 골재는 잔골재, 굵은 골재 및 채움재로서 아래의 기준에 합격한 것이어야 한다.

2.2.1 잔골재

(1) 잔골재란 2.5㎜체를 통과하고 0.08㎜체에 남는 골재를 말하며 천연모래, 부순모래 또는 이 두 가지를 혼합한 것을 사용한다.

(2) 부순모래는 굵은 골재의 품질기준에 합격하는 부순돌 또는 부순자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.

(3) 잔골재는 깨끗하고, 견고하고, 내구적이어야 하며, 점토, 흙, 먼지 또는 유해물을 허용치 이상 함유하지 않아야 한다.

(4) 잔골재중 0.4㎜체를 통과한 것을 흙의 액성한계 시험법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.

(5) 천연모래는 2.5㎜체에 남는 골재가 10% 이상 함유되어 있어서는 안 되며, 골재의 안정성시험(KS F 2507)을 5회 반복했을 때 감량이 질량비로 10% 이하이어야 한다.

2.2.2 굵은 골재

(1) 굵은 골재는 2.5㎜체에 남는 골재를 말하며, 부순돌(쇄석), 슬래그(slag) 또는 부순자갈이어야 한다.

(2) 부순자갈은 최대입경의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 강자갈은 표면에 묻어있는 진흙, 먼지 등을 물로 씻어내야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적인 것으로서 흙, 진흙, 먼지 기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다.

(3) 5㎜체에 남는 굵은 골재 중 편평하고 세장한 골재를 20% 이상 함유하여서는 안 된다.

(4) 아스팔트 콘크리트용 굵은 골재는 도로공사표준시방서 제9장 '표 9-5 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준'에 합격한 것이어야 한다.

2.2.3 채움재

(1) 채움재는 KS F 3501(역청포장용채움재)의 규정에 적합한 것으로 석회석, 시멘트 또는 공사감독자가 승인한 재료로서 함수비는 1% 이하이어야 하며, 입도는 도로공사표준시방서 제8장 '표 8-7 채움재의 입도기준'에 따른다.

(2) 석회석분말, 포틀랜드시멘트, 소석회 이외의 것을 채움재로 사용하는 경우에는 아래표의 기준에 맞아야 한다.

항 목	기 준
소성지수	6 이하
흐름시험	50% 이하
침수팽창	3% 이하
박리저항성	1/4 이하

2.3 재료의 입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합했을 때의 중간층용 혼합골재의 입도는 도로공사표준시방서 제9장 '표 9-4 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 표준입도'에 따른다.

2.4 재료의 승인 및 시험

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』에 따른다.

2.5 재료의 저장

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『2.4』에 따른다.

2.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트콘크리트 중간층용 혼합물은 KS F 2337에 의하여 시험했을 때 품질기준은 도로공사표준시방서 제9장 '표 9-5 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준'에 합격하는 것이어야 한다. 이때 공시체의 다짐 횟수는 양면 각 75회로 한다.

2.7 기준밀도

본 시방서 『11-2-4 아스팔트 콘크리트 표층』의 『2.6』에 따른다.

3. 시 공

3.1 플랜트

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.1』에 따른다.

3.2 기상조건

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.2』에 따른다.

3.3 시험포장

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.3』에 따른다.

3.4 현장배합

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의『3.4』에 따르며, 다만 현장배합 시 허용오차는 아래 표 이내에 들어야 한다.

항 목		현장배합 시 허용오차
체크기	5 ㎜ 이상	±5%
	2.5 ㎜	±4%
	0.6 ㎜, 0.3 ㎜, 0.15 ㎜	±3%
	0.08 ㎜	±2%
아스팔트 함량		±0.3%
온 도		±15℃

3.5 혼합작업

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.5』에 따른다.

3.6 혼합물의 운반

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.6』에 따른다.

3.7 포 설

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.7』에 따른다.

3.8 다 짐

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.8』에 따른다.

3.9 이 음

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.9』에 따른다.

3.10 마무리

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.10』에 따른다.

3.11 두께측정

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.11』에 따른다.

11-2-4 아스팔트 콘크리트 표층

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 교통하중을 직접 전달하는 아스팔트 콘크리트 표층 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 3501 역청포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트

본 시방서 『11-6-2 역청재』의 『2.4』에 따른다.

2.1.2 골재

본 시방서 『11-2-3 아스팔트 콘크리트 중간층』의 『2.2』에 따른다.

2.2 재료의 입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합한 혼합골재의 입도는 도로공사표준시방서 제9장 '표 9-4 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 표준입도'를 표준으로 한다.

2.3 재료의 승인 및 시험

아스팔트콘크리트 표층에 사용할 아스팔트 및 골재의 승인 및 시험은 본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『2.3』에 따른다.

2.4 재료의 저장

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『2.4』에 준한다.

2.5 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337에 의하여 시험하였을 때 도로공사표준시방서 제9장 '표 9-7 아스팔트 콘크리트 표층용 아스팔트 혼합물의 품질기준'을 만족하여야 한다.

2.6 기준밀도

가열아스팔트 혼합물의 기준밀도는 공사감독자가 승인한 현장배합기준에 의해 제조한 혼합물로 실내에서 3개의 마샬 공시체를 만들고, 다음 식으로부터 구한 마샬공시체 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

$$\text{밀도}(\text{g/cm}^3) = \frac{\text{건조공시체의공기중중량}(\text{g})}{\text{공시체의표면건조중량}(\text{g}) - \text{공시체의수중중량}(\text{g})} \times \text{항온의 물의 밀도}(g/cm^3)$$

3. 시 공

3.1 플랜트

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.1』에 따른다.

3.2 기상조건

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.2』에 따른다.

3.3 시험포장

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.3』에 따른다.

3.4 현장배합

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.4』에 따른다.

3.5 혼합작업

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.5』에 따른다.

3.6 혼합물의 운반

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.6』에 따른다.

3.7 포 설

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.7』에 따르며, 1층의 다짐 두께는 7㎝ 이내가 되도록 포설하여야 한다.

3.8 다 짐

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.8』에 따른다.
다짐밀도는 『11-2-4 아스팔트 콘크리트 표층』의 『2.6』에서 규정한 기준밀도의 96% 이상이어야 하며, 마샬시험의 다짐회수는 설계도서에 표시한다.

3.9 이 음

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.9』에 따른다.

3.10 마무리

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.10』에 따르며, 프로파일인덱스(profile index)는 7.6m 프로파일미터(profile meter)를 사용하여 신설포장의 경우 100mm/km 이하이어야 한다. 1일 시공분의 PrI가 240mm/km를 초과할 시 포장작업을 중지하고 평탄성 불량원인을 제거한 후 시행하여야 한다.

3.11 두께측정

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.11』에 따른다.

3.12 품질관리 및 검사

3.12.1 수급인은 아스팔트 콘크리트 표층의 품질관리를 위해 시공 전에 각 혼합물의 품질 및 입도규정에 적합한지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.12.2 수급인은 표층 시공 후 시험시공에 의한 다짐밀도, 계획고와의 차이, 층 두께의 확인을 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.12.3 평탄성은 이 절의 『3.10』의 기준조건을 만족하여야 한다.

11-2-5 SMA(stone mastic asphalt)포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 쇄석 매스틱 아스팔트(SMA)포장 표층공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험 방법

KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법

KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

1.3 제출물

1.3.1 제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서에 따른다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서

(2) 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트

아스팔트 바인더는 침입도 등급 60~80의 것을 사용하며, KS M 2201 규격에 적합하여야 한다.

2.1.2 골재

굵은 골재는 아래 표의 기준에 합격하는 것이어야 하며, 자연 모래는 잔골재로 사용하지 않아야 한다.

항 목	시 험 방 법	기 준
밀도(표 면 건 조)(g/㎤)	KS F 2503	2.5 이상
흡 수 량 (%)	KS F 2503	2.0 이하
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	30 이하
안정성 시험감량 (%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	12 이하
아스팔트피막박리시험에 의한 피복면적(%)	KS F 2355	95 이상
편평 및 세장편 함유량(%)	※	20 이하

※ 편평세장편 골재는 5㎜체에 남는 골재를 대상으로 폭에 대한 길이 및 두께에 대한 폭의 비가 3배 이상인 것.

2.1.3 채움재

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『2.1.3』에 따른다.

2.1.4 섬유 첨가재

(1) 섬유 첨가재는 쇄석 매스틱 아스팔트포장 적용을 위해 생산한 것으로 혼합조에서 분산이 잘 이루어지도록 식물성 섬유(셀룰로오스)에 일정량의 아스팔트 등을 첨가하여 낱알 형태로 생산한 것을 사용한다.

(2) 일반적인 섬유 투입량은 혼합물 무게의 0.3%를 기준으로 하며, 설계도서에 따른다. 섬유투입량의 허용범위는 소요되는 섬유 무게의 ±10%이다.

2.2 재료의 입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합한 혼합골재 입도는 아래 표를 표준으로 한다.

구 분		SMA				
공칭 최대치수 / 호칭치수(㎜)		19㎜	13㎜	10㎜	8㎜	5㎜
공칭 입경에 대한 체 통과 질량 백분율 (%)	25	100	-	-	-	-
	20	93~100	100	-	-	-
	13	30~50	93~100	100	-	-
	10	20~35	40~55	93~100	100	100
	5	15~25	16~30	25~45	30~60	95~100
	2.5	12~22	12~23	15~30	15~30	25~45
	0.6	10~18	10~18	11~20	12~20	13~21
	0.3	8~15	8~15	10~16	10~16	11~17
	0.15	7~13	7~14	9~15	9~15	10~16
	0.08	6~12	7~12	8~13	8~13	9~14

2.3 재료의 승인 및 시험

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『2.3』에 따른다.

2.4 재료의 저장

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『2.4』에 따른다.

2.5 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 품질기준

2.5.1 쇄석 매스틱 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337과 드레인다운시험을 하였을 때 아래 표의 기준에 합격하는 것이어야 한다.

항 목	기 준				
	19 ㎜	13 ㎜	10 ㎜	8 ㎜	5 ㎜
아스팔트 함량(%)	6.0 이상	6.4 이상	6.8 이상	7.2 이상	7.8 이상
안 정 도(kg)	300 이상	500 이상			
공 극 률(%)	2.0~4.0				
골 재 공 극 율(%)	17 이상	18 이상	19 이상	20 이상	21 이상
포 화 도(%)	75 이상				
드레인다운시험값(%)	0.3 이하				

2.5.2 아스팔트 드레인 다운(drain down) 시험

드레인 다운 시험은 혼합물로부터 아스팔트가 흘러내리는 양이 적합한지를 판정하기 위한 시험으로 다음과 같은 방법으로 실내에서 시험을 한다.

(1) 1kg 정도의 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물을 150℃에서 혼합한 직후 유리(용적 1,000㎖, 직경 100㎜, 높이 130㎜ 이상)에 붓고 무게를 측정한다.

(2) 무게를 측정한 후 유리나 얇은 뚜껑을 덮고 170±2℃ 오븐에 1시간±1분 동안 넣어 둔다.

(3) 1시간 후 오븐에서 비커(beaker)를 꺼낸 뒤 흔들림이나 진동이 가해지지 않게 하고 유리비커 내의 혼합물을 비운다. 다시 혼합물의 질량(g)을 소수점 첫째자리까지 측정한 후 손실된 무게에 대한 비율(%)을 산정한다. 이때의 비율(%)이 드레인 다운 시험값이다.

2.6 기준밀도

본 시방서 『11-2-4 아스팔트 콘크리트 표층』의 『2.6』에 따른다.

3. 시 공

3.1 쇄석매스틱 아스팔트 혼합물의 생산

플랜트는 본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.1』에 따르며, 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물 생산을 위하여 다음 사항을 준수하여야 한다.

3.1.1 섬유의 첨가

(1) 섬유 첨가재를 저장할 수 있는 적당한 건조 저장소를 준비하여야 하며 요구되는 양을 일정하게 공급할 수 있도록 하여야 한다. 배치식 플랜트의 경우, 섬유첨가재가 골재 계량조나 혼합조(pug mill)속으로 자동 또는 인력으로 투입될 수 있도록 별도의 주입장치 또는 투입구를 마련하고 이를 통하여 투입한다.

(2) 섬유 첨가재 투입은 골재 계량조나 혼합조에 가열된 골재가 채워지는 동안 이루어지도록 하여야 하며, 마른 비빔은 생략할 수 있다. 이 때 균일한 혼합물이 될 때까지 40초 이상 계속 혼합하여야 한다.

(3) 섬유 첨가재에 포함된 아스팔트량을 고려하여 현장배합기준에 적합하도록 아스팔트량을 조절하여야 한다.

3.1.2 채움재의 취급

(1) 채움재는 방습이 잘되는 장소에 저장하며, 300mm 이상 높이의 마루를 설치한 창고에 저장하여 입하 순으로 사용한다.

(2) 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물에 요구되는 채움재를 정확하게 계량하여 투입해야 하며, 회수된 더스트(dust)는 절대 사용해서는 안 된다.

3.1.3 혼합작업

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.5』 및 본 절 3.1.1에 따르며, 믹서에서 배출시 혼합물의 온도는 170±15℃의 범위 내에 있어야 한다.

3.1.4 가열 혼합물의 저장

가열 혼합물을 즉시 현장으로 운반하여 포설하지 않는다면 적절한 저장고를 준비하여야 한다. 저장고는 현장 소요량과 플랜트 생산량의 균형을 유지시킬 수 있는 저류고나, 가열이나 보온이 가능한 저장 사일로가 있다. 저장시간은 실내시험을 근거로 판단하여야 하며, 어떤 경우에도 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물을 하루 이상 저장해서는 안 된다.

3.2 기상조건

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.2』에 따른다.

3.3 시험포장

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.3』에 따른다.

3.4 현장배합

3.4.1 시공자는 플랜트의 검사결과 각 성능에 대한 합격 판정이 얻어지면 시험포장 성과를 근거로 공사감독자의 승인을 받아 현장배합 입도와 현장 아스팔트 함량을 결정하여야 한다.

3.4.2 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 현장배합 시 허용오차는 아래 표에 따른다.

호 칭 치 수 (㎜)	허용오차(%)
13 ~ 10	±4
5, 2.5, 0.6, 0.3, 0.15	±3
0.08	±2

3.5 혼합물의 운반

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.6』에 따른다.

3.6 기존 포장면의 조건

3.6.1 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물은 포설하기 전에 기존 표면의 부스러기나 오염된 물질을 제거하여야 한다.

3.6.2 적합한 아스팔트 유제로 얇은 택 코팅을 실시하여 하부층이 균질하고 완전히 고착되도록 하여야 한다.

3.6.3 기존 표면이 편평하지 않은 경우 시공에 앞서 가열 아스팔트 혼합물로 레벨링층을 시공하거나 절삭하여야 한다.

3.7 포 설

3.7.1 포설장비는 본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.7.1』에 따른다.

3.7.2 아스팔트 혼합물의 온도는 혼합물이 포설장비에 투입되기 직전의 트럭상재 상태에서 측정, 140℃ 이상이어야 한다.

3.7.3 시공자는 포설과 다짐작업이 이루어지는 동안 적정한 포설온도가 유지되도록 하여야 한다. 이때, 공사감독자는 시험포장 결과를 근거로 시방온도의 범위를 지정하여야 하며 시방온도보다 20℃ 이상 낮은 경우에는 그 혼합물을 폐기하여야 한다.

3.8 다 짐

3.8.1 쇄석매스틱 아스팔트 혼합물의 특성상, 포설 후 즉시 다짐을 실시하여야 한다.

3.8.2 전압다짐 장비는 12톤 이상의 머캐덤 롤러 2대와 10톤 이상의 진동 가능한 탠덤 롤러 1대를 1조로 갖추어야 하며, 현장 여건상 필요한 경우 시공자는 다짐장비를 추가하여 갖추어야 한다.

3.8.3 전압 절차는 규정된 포장의 기준밀도가 확보되도록 설정하여야 한다. 롤러는 페이버의 근접 위치에서 5km/hr를 초과하지 않는 속도로 초기 다짐을 하여야 하며, 타이어 롤러는 사용하지 않는다.

3.8.4 전압은 롤러 자국이 제거되고 다짐 기준밀도가 확보될 때까지 계속하여야 한다.

3.8.5 롤러에 혼합물이 부착되는 것을 방지하기 위해 미량의 세제나 그와 유사한 승인된 재료를 혼합한 물로 철륜을 적셔 주어야 한다.

3.8.6 현장 다짐밀도는 『11-2-4 아스팔트 콘크리트 표층』의 『2.6』에서 구한 기준밀도의 97% 이상 되어야 한다.

3.9 이 음

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.9』에 따른다.

3.10 마무리

본 시방서 『11-2-4 아스팔트 콘크리트 표층』의 『3.10』에 따른다.

3.11 두께측정

본 시방서 『11-1-3 아스팔트 콘크리트 기층』의 『3.11』에 따른다.

3.12 품질관리 및 검사

본 시방서 『11-2-4 아스팔트 콘크리트 표층』의 『3.12』에 따른다.

11-3 시멘트 콘크리트 포장

11-3-1 시멘트 콘크리트 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 시멘트 콘크리트포장 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량방법)
KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 8006 강제틀 합판 거푸집

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

본 시방서『11-6-1 시멘트』에 따른다.

2.1.2 물

콘트리트 혼합에 사용할 물은 깨끗하여야 하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 있어서는 안 된다.

2.1.3 잔골재

본 시방서 『11-6-3 콘크리트용 골재』의 『2.1』에 따른다.

2.1.4 굵은 골재

본 시방서 『11-6-3 콘크리트용 골재』의 『2.2』에 따른다. 단, 굵은 골재 입도는 『11-3-1 시멘트 콘크리트 포장』 2.2.2항에 따른다.

2.1.5 혼화재료

본 시방서 『11-6-7 혼화재료』에 따른다.

2.1.6 줄눈 재료

본 시방서 『11-6-8 줄눈재료』에 따른다.

2.1.7 양생재료

본 시방서 『11-6-9 콘크리트 양생용 액상피막 형성제』에 따른다.

2.1.8 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006에 맞는 강재로 두께 6㎜ 이상, 길이 3m 이하, 폭은 포장두께 이상이라야 한다. 수급인은 곡선구간용에 쓰일 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

2.1.9 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며 콘크리트를 칠 때나 다질 때에 찢어지지 않는 것이어야 한다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔골재의 입도는 본 시방서 『11-6-3 콘크리트용 골재』의 『2.1』에 따른다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.2.2 포장용 콘크리트의 굵은 골재의 입도 기준은 도로공사표준시방서 제10장 '표 10-1 포장용 콘크리트의 굵은 골재 입도기준'에 따른다.

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

본 시방서 『11-6-1 시멘트』에 따른다.

2.3.2 골 재

본 시방서 『11-6-3 콘크리트용 골재』에 따른다.

2.3.3 혼화재료

혼화재료는 공사에 사용하기 30일 전에 시료 및 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.4 줄눈재료

수급인은 공사에 사용하기 15일 전에 줄눈판과 줄눈주입재의 시료 및 시험성과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 물

물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스럽다고 판단될 때에는 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.3.6 피막양생제

수급인은 공사에 사용하기 15일 전에 피막양생제의 시험성과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

본 시방서 『11-6-1 시멘트』에 따른다.

2.4.2 골 재

본 시방서 『11-6-3 콘크리트용 골재』의 『2.3』에 따른다.

2.4.3 혼화재료

본 시방서 『11-6-7 혼화재료』에 따른다.

2.4.4 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결하지 않도록 창고 안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.4.5 강 재

강재는 창고 안에 보관하든가 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.4.6 줄눈재료

줄눈판과 주입 줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 편편한 판 위에 놓아 변형하지 않도록 하고 주입줄눈재가 변질되지 않도록 저장하여야 한다.

2.5 재료의 변경

재료의 공급원이 변경되었을 경우에는 수급인은 신속히 공사감독자에게 보고하고 승인을 얻어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공장비

3.1.1 시공일반

시공조건에 맞는 장비의 선정은 시멘트 콘크리트 포장의 품질 및 작업효율에 막대한 영향을 미치므로 수급인은 시공에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계상태, 배치계획, 오염대책 등을 기재한 장비 사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 배치플랜트

(1) 배치플랜트는 잔골재 및 굵은 골재를 입도별로 계량할 수 있는 계량장치를 구비하여야 한다.

(2) 벌크시멘트를 사용할 때는 계량장치, 빈, 호퍼를 구비하여야 한다. 호퍼는 작업도중 먼지나 기타 유해물질이 혼합되는 것을 방지할 수 있는 구조로 된 것을 사용하여야 한다.

(3) 배치플랜트는 작업 중 점검과 검사 및 작업원의 안전을 도모하기 위한 안전장치가 부착되어 있어야 하며, 이외의 사항은 『11-6-5 시멘트 콘크리트』의 『2.5』에 따른다.

3.1.3 믹 서

(1) 포장용 콘크리트는 현장플랜트 또는 레디믹스트 콘크리트로 공급하거나 일부 또는 전체를 트럭믹서에서 혼합하여 공급하여야 한다. 각 믹서에는 혼합용 드럼의 용량을 혼합콘크리트의 부피로 표시하고, 브레이드의 회전속도를 표시하는 장비 제작자의 표찰이 잘 보이는 곳에 부착되어 있어야 한다.

(2) 콘크리트를 혼합할 믹서는 규정된 혼합시간 내에 골재, 시멘트 및 물을 완전히 혼합하여 균질한 혼합물을 만들고, 재료분리가 발생하지 않고 배출할 수 있는 것으로 공사감독자의 승인을 받은 것이어야 한다.

(3) 각 믹서는 드럼에 모든 재료가 완전히 채워졌을 때 배출 레버가 자동적으로 잠겨지고 혼합이 끝났을 때는 열릴 수 있는 승인된 시간조절장치를 구비하여야 하며, 각 배치 수를 정확하게 나타낼 수 있는 계수기가 부착되어 있어야 한다.

(4) 각 믹서는 적당한 시간간격을 두고, 청소를 하여야 하며, 드럼 내에 날이 20mm 이상 닳았을 때는 수선하거나 교체하여야 하며, 기타사항은 『11-6-5』의 『2.6』에 따른다.

(5) 트럭믹서는 KS F 4009에 적합한 것이어야 한다.

3.1.4 백호와 스프레더(spreader)

다져지지 않은 콘크리트를 깔기면에 고르게 펴는 장비로는 일반적인 경우 백호우를 사용하며, 대규모 공사인 경우에는 스크류형 스프레더, 벨트형 스프레더, 호퍼용 스프레더를 사용한다. 또한, 소규모 공사인 경우에는 믹서의 동력을 이용한 스트라이크 오프를 사용하거나 인력 깔기를 할 수 있다.

3.1.5 슬립폼 페이버

슬립폼 페이버는 오오거(auger) 및 스트라이크오프(strike-off)로 콘크리트를 적절한 높이로 깐 후 바이브레이터, 템퍼, 콘포밍플레이트(conforming plate), 사이드플레이트(side plate)로 다지고, 플로우트, 트레일포움(trail form) 및 에저(edger)로 마무리하면서 연속적으로 포설할 수 있어야 한다.

3.1.6 거친 면 마무리기

거친 면 마무리기는 설계도서 및 시방서에 명기된 규격대로 마무리 할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

3.1.7 양생제 살포기

양생제 살포기는 전 포장면에 균일하게 살포되도록 일정한 압력을 갖는 분무장치와 교반장치를 갖추고 있어야 한다. 살포노즐이 포장면을 향해 수직방향으로 살포할 경우 노즐 양측에 바람막이를 설치해야 한다.

3.1.8 콘크리트 커터

수급인은 절삭줄눈이 규정되어 있을 때는 수냉각식 다이아몬드 톱날이나, 마모형 톱날이 부착된 콘크리트 커터를 준비하여야 한다.

3.2 시공면 준비

3.2.1 시멘트 콘크리트포장의 시공에 앞서 시공에는 뜬돌, 점토, 기타 유해물이 있어서는 안 되며, 항상 양호한 상태로 유지되어야 하고 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.2.2 완성된 기층면이 공사용 차량의 왕래로 인하여 훼손 및 골재의 탈리 등이 발생하였을 경우 수급인은 즉시 이를 보완하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.3 보조기층이나 기층면이 건조해 있을 때는 적절한 함수비를 얻을 때까지 균일하게 추가 살수 한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.2.4 슬래브 저면의 평탄성에 맞추어 스크래치 템플레이트(scratch template)로 보조기층의 표면을 검사하고 요철부분은 고르게 수정하여야 한다.

3.2.5 보조기층 표면에 분리막을 설치할 경우에는 가능한 한 이음이 없이 전 폭으로 깔아 겹이음부가 없도록 하여야 하며, 부득이하게 이음을 할 경우 세로방향으로 100mm 이상, 가로방향으로 300mm 이상 겹치도록 설치하여야 한다. 다만 보조기층면과 슬래브 사이의 마찰저항이 구조적으로 필요한 연속철근콘크리트 포장에서는 분리막을 설치하지 않는다.

3.3 거푸집 설치

3.3.1 거푸집의 측면은 브레이싱으로 저판에 지지되어야 하고 이때 저판에서의 브레이싱 지지점은 측면으로부터 높이의 3분의 2지점 이상으로 하여야 한다.

3.3.2 거푸집은 설치 후 진동기의 충격다짐과 포설기계의 최대 윤하중에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 거푸집 설치 이격 허용오차는 거푸집용 강재두께 이하이어야 한다.

3.3.3 거푸집은 콘크리트 타설 전에 깨끗이 닦고, 유지류를 발라 두어야 하며, 거푸집 설치 상태에 대한 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.3.4 포장판 두께의 변경이나 인력 마무리를 해야 하는 특수한 지역에 사용할 거푸집은 재질, 구조, 설치방법 및 제거에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.5 거푸집 설치의 상태 및 기층면의 정비에 대해서는 콘크리트 깔기 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.3.6 거푸집은 길이 3m 마다 윗면의 변형이 3㎜ 이상 있어서는 안 되고, 측면의 변형이 6㎜ 이상 있어서는 안 된다.

3.3.7 곡선반경 50m 이하의 경우는 목재 거푸집을 사용할 수 있으며, 이때 600mm 마다 강재 지지말뚝을 설치하여야 한다.

3.4 배 합

3.4.1 시공일반

포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 공기연행감수제를 사용한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계를 실시하여 공사감독자의 승인을 얻어야 하며, 이때에는 어떠한 경우라도 슬럼프 값이 40mm 이하이어야 한다.

3.4.2 배합기준

포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준은 도로공사표준시방서 제10장 '표 10-2 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준'에 따른다.

3.4.3 시방배합

(1) 수급인은 공사감독자가 승인한 콘크리트의 재료를 사용하여 공사감독자의 입회하에 시방배합을 실시하여야 하며, 공사감독자는 이를 토대로 현장배합을 결정한다. 이 시방배합은 사용하는 플랜트의 관리상태 및 수급인의 시공경험 등에 의해 콘크리트 휨강도의 변동계수를 정하고, 목표로 하는 배합강도를 결정해서 설계하여야 한다.

(2) 수급인은 (1)항에 규정된 시멘트양의 범위 내에서 소요의 품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 콘크리트를 만들 수 있는 플랜트를 준비함과 동시에 사용하는 플랜트의 성능, 관리방법, 수급인의 시공경험 등 콘크리트의 변동계수를 가정하는 자료를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(3) 시방배합의 수정은 공사감독자가 필요하다고 인정할 때, 골재원이 변경되었을 때, 또는 잔골재의 조립률이 0.2 이상 변화가 생겼을 때 실시한다.

3.4.4 현장배합

수급인은 시멘트 콘크리트 포장에 이용할 재료를 사용하여 시방배합 및 시험포장을 실시한 후 그 결과를 제출하고, 수급인은 공사감독자와 협의하여 현장배합을 결정하여야 한다.

3.4.5 기 타

그 외의 사항은 본 시방서 『11-6-5 시멘트 콘크리트』의 『2.3』에 따른다.

3.5 시험포장

3.5.1 수급인은 본 시방서의 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용해서 공사감독자의 입회하에 시험 포장을 실시하여야 한다.

3.5.2 시험포장의 면적은 1,000㎡ 정도로 하며 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며 소정의 두께와 마무리 및 재료분리를 최소로 하는 양호한 시멘트 콘크리트 포장을 시행할 목적으로 실시한다.

3.5.3 수급인은 시험포장을 시행할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 그 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.6 콘크리트 제조

3.6.1 재료의 계량

재료의 계량은 현장배합에 의한 배합비에 따라 실시하며, 각 재료는 1회분의 비비기양(각 배치)마다 질량으로 계량하여야 하며, 물이나 혼화제 용액은 용적으로 계

량할 수도 있다. 시멘트 콘크리트 재료의 계량 허용오차는 도로공사표준시방서 제10장 '표 10-3 시멘트 콘크리트 재료의 허용오차'의 범위 이내에 들어야 한다.

3.6.2 비비기

(1) 콘크리트의 비비기는 현장혼합, 고정식 플랜트 및 트럭믹서를 사용한다. 단, 소규모공사에는 이동식 플랜트도 사용할 수 있다.

(2) 믹서는 성능이 좋은 강제식 믹서 또는 가경식 믹서를 사용하여야 하며, 믹서 1회분 혼합량이 그 믹서의 제조업자가 제시하는 규격 용량 이상 혼합해서는 안 된다.

(3) 수급인은 배합시험 결과보고서를 작성, 제출하여 공사감독자가 콘크리트의 비비기 시간을 결정할 수 있도록 하여야 하며, 시험이 불가능할 경우에는 믹서 안에 재료를 전부 투입한 후 강제식 믹서에서는 1분, 가경식 믹서에서는 1분 30초를 표준으로 한다. 단, 어떠한 경우라도 위의 시간을 3배 이상 초과해서는 아니 된다.

(4) 1배치의 콘크리트를 비빈 후 다음 배치의 콘크리트를 비빌 때는 믹서내의 모든 재료를 완전히 배출한 후 혼입하여야 한다.

(5) 비비기는 콘크리트 혼합물이 균질하게 될 때까지 충분히 실시해야 하며, 배출시 재료의 분리가 일어나서는 안 된다. 믹서 드럼의 회전속도는 제조회사의 장비설명서에 나타난 대로 하여야 한다.

(6) 비빈 후 경화되기 시작한 콘크리트를 되 비벼서 사용해서는 안 되며, 또한 믹서내에서 30분 이상 경과한 콘크리트도 사용해서는 안 된다.

3.6.3 레디믹스트 콘크리트

(1) 레디믹스트 콘크리트는 본 시방서 『11-6-6 레디믹스트 콘크리트』의 규정에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 득하여 사용해야 하며, 품질규격은 KS F 4009에 적합하여야 한다.

(2) 레디믹스트 콘크리트는 이미 타설된 콘크리트에 해를 주지 않도록 운반하여야 하고, 내려놓을 장소나 그 방법은 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

3.6.4 콘크리트의 운반

(1) 콘크리트의 운반은 재료분리와 함수비의 변화가 최소화할 수 있도록 하며, 운반차는 싣거나 내리는 작업이 용이한 것이라야 한다.

(2) 콘크리트는 비벼진 후부터 끝날 때까지의 시간은 1시간을 넘어서는 안 되며, 아지데이터 트럭으로 운반하는 경우는 90분 이상 경과해서는 안 된다. 그러나 기온이 매우 높거나, 콘크리트가 빨리 응결할 경우에는 이를 감소시켜야 한다.

(3) 콘크리트는 비빈 후 운반되는 과정에서 굳지 않아야 하며, 조금이라도 굳은 콘크리트는 사용을 금한다. 운반도중 콘크리트가 건조되는 것을 방지하기 위해서 수급인은 적절한 보호방법을 강구하여야 한다.

(4) 콘크리트를 운반차에 싣거나 내릴 때는 그 높이를 되도록 낮게 하여, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 하며, 운반차는 사용전후에 적재함 내부를 깨끗이 제거하고 물기를 제거하여야 한다.

(5) 덤프트럭으로 운반할 경우에는 적재함의 틈을 없애고 적재함 상단보다 낮고 편평하게 적재하고 수분증발 및 이물질 혼합을 막기 위해 덮개를 설치하여야 한다.

(6) 운반차량은 포장장비의 작업능력에 맞는 종류와 소요대수를 결정하여야 한다.

(7) 중앙 혼합장에서 혼합하고 트럭믹서를 운반하는 경우에는 KS F 4009의 운반규정에 따른다.

3.6.5 기상조건

(1) 콘크리트의 배합, 타설 및 마무리는 주간에 실시하며, 부득이하게 야간에 시공하여야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 또한 기온이 4℃ 이하이거나 35℃ 이상인 경우나 우천 시에는 시공해서는 안 된다. 다만, 부득이하게 시공하여야 할 경우에는 품질확보를 위한 제반조치에 대하여 사전에 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(2) 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 동결방지대책을 강구하여 포장면을 보호하여야 한다.

(3) 서중 및 한중 콘크리트 시공에 관해서는 본 시방서 『11-3-1 시멘트 콘크리트 포장』의 『3.18』에 따른다.

3.7 콘크리트 타설 및 다짐

3.7.1 시공일반

(1) 콘크리트 타설은 페이버 또는 이와 동등한 장비에 의하여 시공하여야 하며, 초기경화가 시작되기 전에 시공하여야 한다.

(2) 콘크리트 깔기 방법으로는 고정 거푸집에 하는 인력타설 방법과 슬립폼에 의한 페이버 타설 방법이 있으며 공사규모나 장비 및 작업여건에 따라 이를 선택하여 적용한다.

(3) 콘크리트는 한번 친 다음에는 될 수 있는 대로 콘크리트를 다시 이동하지 않고, 재료분리가 일어나지 않도록 한다.

(4) 동결된 보조기층에 콘크리트 깔기를 해서는 안 된다. 특히 기온이 4℃ 이하인 경

우와 32℃ 이상인 경우에는 반드시 한중 콘크리트 또는 서중 콘크리트 시공계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 득한 후 콘크리트 타설을 실시하여야 한다.

3.7.2 깔 기

(1) 콘크리트는 승인된 장비와 공법을 사용하여 균일한 두께로 깔아야 한다.

(2) 콘크리트는 소정의 위치에 균등량을 설계도서에 표시된 두께와 경사를 갖도록 그 양을 조절해서 다지고 마무리하여야 한다.

(3) 스프레더로 펴 고른 다음 불완전한 부분이 생기면 삽 등으로 고쳐야 한다. 콘크리트 슬래브의 모서리 또는 줄눈 부위에 콘크리트의 재료분리가 생기지 않도록 조심해서 시공하여야 한다.

(4) 줄눈의 위치는 포장면 외측에 미리 표시해 두고, 콘크리트 타설을 중단해야 할 경우에는 줄눈위치에서 최소한 500mm 이상 깔기를 하여 시공줄눈으로 자르고 다짐 후 마무리를 하여야 한다. 또한 콘크리트 타설이 1시간 이상 지연되거나, 비(雨)에 의해 현저하게 손상을 입었을 경우에는 이음부 또는 손상부위를 제거하고 재시공하여야 한다.

3.7.3 다 짐

(1) 콘크리트 깔기 후 신속하게 피니셔 등을 사용해서 연석부까지 충분한 다짐을 하여야 한다. 거푸집 및 줄눈 부근은 봉 진동기를 사용해서 다짐을 하여야 한다. 이때 진동기는 거푸집이나 줄눈어셈블리에 직접 접촉시켜서는 안 되며, 모르타르가 떠올라올 정도로 과도하게 다짐을 하면 안 된다.

(2) 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 깔고 소정의 다짐도가 얻어질 때까지 다짐을 한다.

(3) 사용 진동기는 진동이 전기 또는 압축공기인 회전형이어야 하며, 진동횟수 및 강도는 10~20초간의 정상다짐 동안에 혼합물을 충분히 다질 수 있는 것이어야 한다.

(4) 1층의 다짐두께는 350mm 이하이며, 혼합물의 다짐은 포설 후 1시간 이내에 완료하여야 한다.

(5) 진동기는 콘크리트를 고르는데 사용해서는 안 되며, 한 자리에 20초 이상 머물러 있어서도 안 된다.

3.8 슬립폼 페이버(slip form paver)에 의한 타설

3.8.1 깔기는 굳지 않은 콘크리트를 펴고, 다지고, 고르고, 마무리하는 일을 일관된 작업으로 수행하는 슬립폼 페이버에 의한 깔기 장비를 사용하여야 한다.

3.8.2 콘크리트 타설은 인력이 최소로 될 수 있도록 하여야 한다.

3.8.3 타설한 콘크리트는 설계도서에 맞는 균질한 것이어야 한다.

3.8.4 콘크리트의 진동은 전 폭 및 길이에 대하여 실시하여야 한다.

3.8.5 포장의 선형은 전자감응식 유도장치를 설치해서 설계도서에 나타난 정확한 선형이 이루어져야 한다.

3.8.6 콘크리트를 칠 때 슬럼프 값은 50mm 이하이어야 하며, 균일한 반죽질기를 갖고 있어야 한다.

3.8.7 콘크리트를 타설할 때 콘크리트의 비비기, 운반, 공급 등이 슬립폼 페이버(slip-form paver)의 진행속도에 적합하도록 하여야 하며 콘크리트의 깔기는 가능한 한 연속적으로 실시하여야 한다.

3.8.8 콘크리트를 친 후 모따기 부분(edge)을 제외한 포장부분이 6㎜ 이상 처짐이 발생하였을 때는 콘크리트의 초결이 시작되기 전에 수정하여야 한다.

3.8.9 슬립폼 페이버의 진행이 정지되었을 때는 모든 진동 및 다짐 장치도 계속 가동해서는 안 된다.

3.8.10 장비의 정비를 위한 경우를 제외하고는 다른 장치에 의해 페이버를 견인해서는 안 된다.

3.8.11 기존 포장 위에 슬립폼 페이버가 주행할 때는 기존 포장면이 손상되지 않도록 고무패드 등을 깔아서 보호하여야 한다.

3.9 보강용 철망의 설치

3.9.1 보강용 철망은 운반 또는 보관 적치 시 철망의 비틀림, 솟음 등의 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.9.2 보강용 철망은 설계도서에 따라 종류별 수량을 표시된 위치에 정확하게 설치하여야 한다.

3.9.3 철망은 하부 콘크리트를 설계도서에 표시된 높이까지 포설한 후 설치해야 하며, 철망 설치 후에는 즉시 상부 콘크리트를 깔아야 한다. 또한, 포장의 전 두께를 펴 깐 후 기계적인 방법으로 표면에서 소정의 깊이까지 삽입하는 방법을 사용할 수도 있다.

3.9.4 하부 콘크리트의 깔기가 끝난 후 상부 콘크리트를 칠 때 까지 30분 이상 경과 시에는 그 부분의 하부 콘크리트는 제거하고, 재시공하여야 한다.

3.9.5 철망의 상세 및 겹치는 방법 등은 설계도서에 따른다.

3.9.6 철망을 겹쳐서 설치할 경우에는 설치 중 또는 설치 후라도 이동하지 않도록 하여야 한다.

3.10 연속철근의 설치

3.10.1 연속철근은 설계도서에 따라 종류별 수량을 표시한 위치에 정확하게 설치하여야 한다.

3.10.2 연속철근의 설치는 콘크리트를 타설 전에 받침(chair)으로 철근이 이동하지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

3.10.3 철근의 이음개소는 동일단면에 집중시켜서는 안 되며, 이음개소가 서로 엇갈리도록 하여야한다. 철근의 이음길이는 직경의 30배 이상 또는 400mm 이상으로 하여야 한다.

3.10.4 철근은 운반이나 보관, 적치 시에 휘거나 심하게 부식되지 않도록 주의하여야 하며 철근을 배근할 때는 변형된 철근을 사용해서는 안 된다.

3.11 보강용 콘크리트 슬래브

3.11.1 보강용 콘크리트 슬래브는 교대의 뒷채움부에 설치하는 접속슬래브(approach slab)와 토공부의 지지력의 불연속 구간에 설치하는 포장하부 보강슬래브로 구분된다.

3.11.2 접속 슬래브의 구조는 교대의 뒷채움부 다짐불량에 의한 부등침하와 포장파손으로 인한 주행성의 저하를 최소화 할 수 있는 구조이어야 하며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

3.11.3 포장하부 보강슬래브는 포장 슬래브 하부에 추가적으로 설치되는 철근 콘크리트 슬래브로서 지지력의 불연속, 지중구조물로 인한 부등침하 등이 예상되는 곳에 설치되며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

3.11.4 교량접속부는 시공조건이 불리하고 줄눈부가 집중되어 있으므로 평탄마무리와 줄눈시공에 특별히 주의하여야 한다.

3.11.5 표면마무리는 바이브레이팅 스크리드나 데크 피니셔에 의한 마무리 등의 기계마무리를 한다.

3.12 포장단부처리

연속철근 콘크리트 포장의 시·종점부 자유단(공법이 다른 포장 또는 교량 접속부)에는 포장판의 신축에 의한 충격흡수를 위해 포장 단부처리를 하여야 하며, 그 방법은 설계도서에 따른다.

3.13 줄 눈

3.13.1 시공일반

(1) 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 동일한 형태의 줄눈을 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 도로공사표준시방서 제10장 '표 10-4 시멘트 콘크리트 포장의 줄눈간격'을 기준으로 한다.

(2) 줄눈 부근의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 마무리하여야 한다. 줄눈을 삽입한 인접슬래브 상호 간의 높이의 차는 2㎜ 이상 되어서는 안 된다.

3.13.2 가로시공줄눈

(1) 시공줄눈은 포설작업이 완료되었을 때, 비가 올 때, 기계고장 등으로 인해 타설작업이 30분 이상 중단되었을 때 설치하며, 시공줄눈은 가로줄눈의 설치위치에 맞추어 시공하여야 한다.

(2) 시공줄눈은 맞댐줄눈으로 한다. 시공줄눈을 홈줄눈 위치에다 설치할 경우에는 다웰바를 사용하고 그 이외의 경우에는 타이바를 사용한다.

(3) 연속철근콘크리트 포장의 경우 시공줄눈부에 대해서는 취약하지 않도록 보강하여야 하며, 보강방법 등은 설계도서에 따른다.

3.13.3 가로팽창줄눈

(1) 팽창줄눈의 줄눈판은 중심선에 수직하고, 일직선으로 배치하여야 하며 슬래브 전폭에 걸쳐서 완전히 양쪽 슬래브가 절연되도록 설치하여야 한다. 또한 시공줄눈부위 또는 구조물과 접속되는 부분에 위치하도록 한다.

(2) 팽창줄눈은 포장슬래브와 구조물이 접하는 부분에 설치하여야하며, 콘크리트가 경화한 다음 커터로 홈을 자를 경우에는 거푸집을 제거한 후에 콘크리트가 절단에 의해 해를 받지 않을 강도에 이르렀을 때 절단하여야 한다.

3.13.4 가로수축줄눈

(1) 수축줄눈은 설계도서에 명시된 깊이까지 중심선에 대하여 수직으로 자르고, 홈 내의 이물질을 깨끗이 청소한 후 주입줄눈재로 홈을 채워야 한다.

(2) 균열을 방지하기 위하여 가로수축줄눈을 한 칸씩 건너 1차 커팅을 시행하여야 한다.

(3) 연속철근 콘크리트 포장에서는 가로수축줄눈을 생략한다.

3.13.5 세로줄눈

세로줄눈은 홈줄눈, 맞댐줄눈으로 하며, 노면에 수직으로 정해진 깊이의 홈을 만들고 주입 줄눈재를 주입하여야 한다.

3.13.6 다웰바(dowel bar) 및 타이바(tie bar)

(1) 다웰바 및 타이바는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치하여야 한다.

(2) 다웰바는 방부제 및 활동제를 도장하여야 한다.

(3) 다웰바 및 타이바를 체어에 지지할 경우, 체어는 철근을 용접 조립한 것이라야 하며, 충분히 고정시켜 시공 중에 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

(4) 타이바는 이형봉강으로 하며 깊이와 길이 및 배치간격은 설계도서에 따라 설치하여야 한다.

3.13.7 주입줄눈재의 주입

(1) 양생기간이 끝난 후 기상조건이 허락하는 한도 내에서 곧 주입 줄눈재를 주입하여야 한다.

(2) 주입줄눈재는 주입하기에 앞서 홈을 깨끗하게 청소하고, 콘크리트 부스러기나 먼지 등을 제거하여 건조시켜야 한다.

(3) 주입줄눈재 시공은 홈내면에 프라이머를 뿌린 다음 기포가 생기지 않도록 주입하고, 주입이 끝났을 때 줄눈재의 상면이 포장슬래브의 표면 보다 3㎜ 정도 낮은 높이가 되도록 한다.

3.14 표면마무리

3.14.1 시공일반

(1) 표면마무리는 계획고까지 깔기 및 다짐이 완료된 후, 초벌마무리, 평탄마무리, 거친면 마무리 순으로 행한다.

(2) 기계에 의한 마무리 방법으로는 피니셔에 의한 초벌마무리, 표면마무리기에 의한 평탄마무리 및 브러시 등에 의한 거친면 마무리가 일반적이다.

(3) 특수지역 및 좁은지역을 제외하고는 기계에 의한 마무리를 하며, 표면마무리에 사용할 기계, 기구는 포장시공계획서에 포함하여 공사감독자에 제출하고, 승인을 얻어야 한다.

(4) 마무리를 용이하게 하기 위해 물을 추가하여 시공하는 것은 절대 금한다.

3.14.2 초벌 마무리

초벌 마무리는 피니셔나 슬립폼 페이버 등과 같은 기계에 의한 방법을 사용하여야 한다. 다만, 피니셔의 고장이나 기타의 사유로 마무리 장비를 사용할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 득하여 인력에 의한 간이 피니셔나 템플리트 탬퍼(templet tamper)로 초벌마무리를 할 수 있다.

3.14.3 평탄마무리

(1) 피니셔 등으로 초벌마무리를 한 후에는 표면마무리 장비에 의한 기계 마무리나 플로우트(float)에 의한 인력마무리로 종방향의 요철을 고르는 평탄마무리를 하여야 한다.

(2) 콘트리트 슬래브의 표면은 콘크리트가 굳기 전에 직선자로 평탄성을 점검하고, 필요에 따라 요철부분을 정정하여야 한다.

3.14.4 거친면 마무리

(1) 초벌 마무리를 한 후에는 포장의 표면에 물기가 없어지면 타이닝기에 의한 기계마무리 또는 비, 솔 등을 사용하는 인력마무리로 거친면 마무리를 하여야 한다. 이때 홈의 깊이는 3~6㎜ 이상을 표준으로 하고, 홈의 간격은 20~30mm로 하여 충분한 마찰계수를 갖도록 하여야 한다.

(2) 특별히 마찰계수를 증진시킬 필요가 있을 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 홈의 깊이 및 간격을 조정할 수 있다.

3.15 거푸집 제거

3.15.1 거푸집은 콘크리트 타설 후 강도가 자중 및 시공 중에 가해지는 강도 이상일 때 제거하도록 한다.

3.15.2 거푸집 제거 작업 중에 콘크리트 슬래브에 손상을 주어서는 안 되며, 손상을 주었을 경우에는 수급인 부담으로 즉시 보수하여야 한다.

3.15.3 거푸집 제거 후 슬래브의 양측은 본 시방서 『11-3-1 시멘트 콘크리트 포장』의 『3.16』에 따라 양생하여야 한다. 거푸집 제거 후 재료이탈이 약간 생긴 부분은 시멘트 모르타르로 깨끗이 메꾸어야 하며, 공용성 및 내구성에 문제가 예상되는 경우에는 재시공하여야 한다.

3.16 양 생

3.16.1 표면마무리가 끝난 후 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다. 특히 양생기간 동안 습윤상태를 유지하기 위하여 피막양생을 할 수 있다.

3.16.2 피막양생으로 수밀한 막을 만들기 위하여 충분한 양의 살포가 필요하며, 온도변화를 작게 하기 위하여 충분한 백색안료를 혼합할 필요도 있다.

3.16.3 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직후에 종·횡방향으로 2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 하며, 포장의 양측면까지 양생제를 살포해야 한다.

3.16.4 피막양생제의 사용량은 품질사양서에 준하여 실시하며, 콘크리트 슬래브 표면에 블리딩으로 인한 물기가 없어진 직후에 2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포해야 한다. 양생제 살포량은 0.4~0.5ℓ/㎡로 한다.

3.16.5 콘크리트를 칠 때 하루 평균 기온이 4℃ 이하로 내려가는 것이 예상되면, 본 항 3.18 『특수기상 조건하에서의 콘크리트 타설』의 한중콘크리트 시공을 적용한다.

3.16.6 우천 시에 아직 굳지 않은 콘크리트는 즉시 비닐, 시트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.

3.16.7 습윤 양생기간은 시험에 의해서 정하여야 하며, 현장양생을 시킨 공시체의 휨강도가 배합강도의 70%에 달할 때까지의 기간으로 한다. 이때 양생용 덮개로 사용되는 가마니, 마대 및 마포는 항상 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.16.8 양생기간은 일반적으로 보통 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우에는 14일간, 조강 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우에는 7일간, 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우에는 21일간을 표준으로 한다.

3.17 포장면 보호 및 교통개방

3.17.1 수급인은 포장판의 양생 기간 중 차량 및 인마의 진입에 의한 피해를 방지하기 위해서 양생 중 표지, 주민방책 등을 설치하고, 감시인을 상주시켜 포장판을 보호하여야 한다.

3.17.2 교통개방은 강도시험 결과에 따라 공사감독자의 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.

3.17.3 줄눈주입재의 양생이 완료된 후 교통을 개방시켜야 한다.

3.18 특수기상 조건하에서의 콘크리트 타설

3.18.1 시공일반

일평균기온이 4℃ 이하이거나 32℃ 이상인 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 다음에 기술한 한중콘크리트 또는 서중콘크리트로 시공할 수 있도록 준비하여야 한다.

3.18.2 한중콘크리트

(1) 일 평균 기온이 4℃ 이하에서 시공할 경우에는 본 시방서 『6-2-1 한중콘크리트』에 따른다.

(2) 동결되거나 빙설이 혼입되어 있는 골재는 가열해서 사용하여야 한다.

(3) 시멘트를 혼합하기 전 물과 골재의 합물의 온도는 시멘트의 급결을 우려하여 40℃ 이하로 하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열해서는 안 된다.

(4) 콘크리트의 비비기, 운반 및 타설은 가열된 열량의 손실이 가급적 적게 되도록 하여야 한다.

(5) 타설시 콘크리트의 온도는 쳐 넣을 때 5~20℃로 하며, 이 온도를 계속 유지하기 위해 필요한 경우에는 물 및 골재를 가열해서 사용하여야 한다.

(6) 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결을 일으키지 않도록 하여야 한다.

(7) 마무리된 보조기층은 콘크리트를 깔 때까지 동결하지 않도록 보호하여야 한다. 또한, 거푸집, 철근 등에 빙설이 부착되어 있을 때는 이를 제거하여야 한다.

(8) 콘크리트 타설은 깔기부터 표면마무리까지 신속히 작업하여야 하며, 깔기작업에 불편이 없는 양생덮개를 사용하여 콘크리트의 열량손실이 적게 되도록 하여야 한다.

(9) 한중에는 콘크리트가 동결되기 쉬우므로 응결, 경화의 초기에 동결이 되지 않도록 양생포, 비닐시트 등 보호덮개를 사용하여야 한다.

(10) 보호덮개만으로 부족할 경우에는 난로, 열풍기, 스팀 등을 사용할 수 있으며 히팅(heating)을 종료할 때에는 단계적으로 온도를 낮추어야 한다.

(11) 동해를 받은 콘크리트는 가장 가까이 있는 수축줄눈 또는 팽창줄눈까지 전체를 제거한 후 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

3.18.3 서중콘크리트

(1) 일 평균 기온이 32℃를 넘는 시기에 시공할 경우에는 본 시방서 『6-2-2 서중콘크리트』에 따른다.

(2) 콘크리트 운반도중 시이트나 기타 적정한 방법으로 덮어서 건조하지 않도록 하여야하며, 콘크리트 타설시 온도는 35℃ 이하이어야 한다.

(3) 깔기기계가 직사광선에 의해 가열되는 것을 방지하기 위하여 공사감독자는 적절한 차양시설의 설치를 지시할 수 있다.

(4) 혼합된 콘크리트는 1시간 이내에 빨리 쳐야한다. 콘크리트의 타설이 끝났을 때나 시공이 중단되었을 때는 콘크리트의 표면이 건조하지 않도록 보호하고, 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.19 품질관리 및 검사

3.19.1 평탄성 측정

(1) 다짐 및 마무리를 마친 후 콘크리트가 충분히 경화하면 포장표면의 평탄성을 검측하여야 한다.

(2) 평탄성의 측정은 7.6m 프로파일미터를 사용하여야 하며, 부득이 3m 직선자나 기타 기구를 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(3) 요철이 5㎜ 이상 차이가 나서는 안 되며, 5㎜를 넘는 높은 부위는 승인된 기계로 갈아내어야 한다. 또 임의의 점과 계획고의 차는 ±30mm 이하 이어야 한다.

(4) 프로파일 인덱스(profile index)는 7.6m 프로파일미터를 사용할 경우 본선 토공부 및 편도 4차선 이상의 터널은 160mm/㎞ 이하이어야 한다. 다만, 현장여건상 대형 조합장비의 투입이 불가능한 경우 종단경사 5% 이상 및 평면곡선반경 600m 이하 구간은 240mm/㎞ 이하로 한다.

(5) (3) 및 (4)의 평탄성기준에 어긋나는 부분에 대하여는 공사감독자의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 평탄성 측정을 실시한 후 그 시험결과는 공사감독자에게 제출하여 재확인을 받아야 하며, 이때에 소요되는 모든 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.19.2 포장슬래브의 두께 측정

포장슬래브의 두께는 타설 후 측면에서 300m 마다 측정하여야 한다. 측정한 평균 두께가 설계두께보다 5% 이상 얇을 경우에는 재시공 하여야 하며 이에 대한 범위의 결정은 공사감독자가 결정하며 수급인은 이에 따라야 한다.

3.19.3 품질시험

(1) 골재 및 콘크리트의 품질시험시료는 골재의 재료관리 및 콘크리트의 배합, 비비기, 다짐, 마무리 등의 적정성을 판정하기 위하여 채취한다.

(2) 시료의 채취 및 시험은 모두 수급인이 실시하고 그 결과는 공사감독자에게 서면으로 제출하여 확인을 받아야 한다.

(3) 콘크리트 강도시험에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험에 의하고 결과에 따라 실시한다. 이때의 공시체는 수중 양생한 것으로 시험 하여야 한다.

(4) 휨강도시험에 쓰이는 공시체는 일반적인 경우 동일 배치에서 샘플링하여 3개 이상의 공시체를 제작하며, 그 평균치를 대표값으로 한다. 이 경우 콘크리트의 시료채취방법(KS F 2401), 공시체 제작방법(KS F 2403) 및 휨강도 시험방법(KS F 2408)은 KS에 따르고, 필요에 따라서는 공시체의 제작횟수, 제작개수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다

11-4 쇄석 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 쇄석 포장 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성·소성 한계 시험 방법

KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위중량 시험 방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법

KS F 2340 사질토의 모래당량 시험 방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법

1.3 제출물

(1) 제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서에 따른다.

(2) 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

① 재료시험 성적서

② 골재생산 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질

쇄석포장 재료는 내구적인 부순돌, 부순자갈 등을 모래, 스크리닝스 혹은 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그, 기타 공사감독자가 승인한 재료로서 점토, 유기불순물, 먼지 등 유해량을 함유하여서는 안 된다. 재료는 4.76mm 체에 남는 것 중 중량으로 70% 이상의 것이 적어도 2개의 파쇄면을 가져야 하며, 아래 표에 표시하는 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

구 분	시 험 방 법	기 준
소 성 지 수	KS F 2303	4 이하
수정 CBR치 (%)	KS F 2320	80 이상
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	40 이하
안 정 성 (%)	KS F 2507	20 이하

주 1) 시험에 사용되는 시료의 입경에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.
2) 슬래그는 제조 후 출하 시에 정색판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.
3) 도로용 철강슬래그는 KS F 2535의 규정에 따른다.

2.2 재료의 표준입도

쇄석포장 재료의 표준입도는 아래 표에 표시된 기준을 만족하여야 한다.

체크기 / 입도번호	통 과 중 량 백 분 율 (%)							
	50mm	40mm	25mm	20mm	5mm	2.5mm	0.4mm	0.08mm
B-1	100	95~100	-	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10
B-2	-	100	80~95	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10

3. 시 공

3.1 준비

(1) 쇄석포장 시공 전에 보조기층면의 먼지, 점토, 유기물, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

(2) 보조기층면이 동결상태에 있을 때는 포설해서는 안 되며, 보조기층면이 부적합할 경우에는 면고르기, 재다짐 등을 실시하여야 한다.

3.2 재료의 혼합

(1) 쇄석포장 재료는 규정 입도 및 시방에 맞도록 혼합한 후 공사감독자의 확인을 받아 현장에 반입하여야 한다.

(2) 혼합된 쇄석포장 재료는 입도가 균질하여야 하며, 적정한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.3 포 설

(1) 쇄석포장 재료의 운반, 포설 및 다짐 시에는 적정한 함수비를 가지고 있어야 한다.

(2) 포설에 있어 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐 후 1층의 마무리두께가 150mm를 넘지 않도록 균일하게 포설하여야 한다.

3.4 다 짐

(1) 쇄석포장의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

(2) 다짐은 KS F 2312의 D방법 또는 E방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 한다.

(3) 다짐은 길어깨 쪽에서 도로의 중심선 쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.

(4) 다짐시의 함수비는 3.4의 (2)에서 구한 최적함수비 또는 공사감독자가 지시하는 함수비로 한다.

(5) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.

(6) 쇄석포장의 마무리에 앞서 기층 표면 전체에 걸쳐 공사감독자의 승인을 받은 타이어 롤러로 적어도 3회 이상 프루프 롤링(proof rolling)을 실시하여야 한다. 프루프 롤링에 사용하는 타이어 롤러의 복륜하중은 5t 이상, 타이어 접지압은 549kN/㎡ (5.6kgf/㎠)이어야 한다. 프루프 롤링 결과 발견된 불량 부분은 공사감독자의 지시에 따라 재시공한다.

3.5 마무리

(1) 쇄석포장은 설계도서에 표시된 종·횡단 경사대로 정확히 마무리하여야 한다.

(2) 쇄석포장의 마무리면은 계획고보다 30mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 또 20m 이내의 임의의 2점에서 계획고보다 15mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자를 대어서 측정할 때 가장 들어간 곳의 깊이가 10mm 이상이 되어서는 안 된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절반 이상 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

3.6 두께측정

(1) 완성된 쇄석포장의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 2,000㎡에 1개 공 이상씩 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 50mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 계약상대자 부담으로 한다.

(2) 두께측정을 위한 시험용 코어채취 보링 부분도 계약상대 자 부담으로 원상복구하여야 한다.

3.7 시험포장

(1) 수급인은 쇄석포장 시공에 앞서서 공사에 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다.

(2) 시험포장 면적은 1,000㎡ 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 포설 및 다짐 방법 등을 검토한다.

(3) 시험포장을 실시한 장소, 재료배합 등에 대하여는 공사감독자와 협의한 후 시험포장 계획서를 제출하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

11-5 부대시설

11-5-1 노면표시

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 포장면 위에 표시를 하거나 제거하는 노면표시 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 3507 산업 및 교통 안전용 재귀 반사 시트

KS L 2521 도로표지 도료용 유리알

2. 재 료

2.1 상온형 도료

상온형 도료는 본 시방서 『11-6-11 도료』에 따른다.

2.2 가열형 도료

가열형 도료는 본 시방서 『11-6-11 도료』에 따른다.

2.3 융착식 도료

용착식 도료는 본 시방서 『11-6-11 도료』에 따른다.

2.4 유리알

유리알의 품질기준은 본 시방서 『11-6-12 도로표지 도료용 유리알』에 따르고, 시공방식에 따라 KS L 2521의 규격에 적합해야 한다. 유리알 살포방식과 규격은 아래 표와 같다.

살 포 방 식	유 리 알 규 격
drop-in	2호 입도

2.5 재료의 반입 및 저장

2.5.1 도료와 유리알은 지정된 용기와 포대로 반입해야 한다.

2.5.2 각 도료는 드럼의 뚜껑이 아래로 가도록 저장해야 하며, 도료가 반입된 후 3개월마다 상하를 뒤집어 보관하며, 사용 시에는 바닥에 앙금이 생기지 않도록 충분히 섞어야 한다.

2.5.3 유리알은 포대로 저장하여야 하고 냉습한 곳에 저장해서는 안 된다.

2.6 재료의 승인

수급인은 재료를 사용하기 30일 전에 사용할 재료가 KS의 관련규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기계

3.1.1 수급인은 시공에 사용할 차선도색장비의 기종, 성능, 기계 상태 등을 기재한 차선도색장비 사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 차선도색용 차량은 자주식 가열형에 자동계측장비(타코메타)가 부착된 것이어야 하며, 우측핸들에 우측분사, 좌측핸들에 좌측분사를 할 수 있는 차량(좌우측핸들에 좌우측분사 포함)으로 좌우측 동시 도색이 가능하도록 성능검사에 합격한 차량을 준비해야 한다.

3.1.3 백색 또는 황색을 동시에 연속적으로 도색할 수 있는 것이어야 하며, 도색선 표면 위에 유리알을 적정률로 직접 자동 분사할 수 있어야 한다.

3.1.4 차선도색은 노즐을 통하여 일정한 압력으로 도료를 살포할 수 있는 분사식이어야 하며, 도료탱크는 기계식 진동기를 갖추고 있어야 한다.

3.1.5 각 노즐은 규정된 비율로 균일하게 유리알을 뿌릴 수 있는 분사 노즐과 분사와 동시에 작동하는 유리알 살포기를 갖추고 있어야 한다.

3.1.6 작업장 안전관리에 투입되는 안전차량에는 차선도색 작업에 필요한 자재(페인트, 신나, 유리알)를 적재 운행하여서는 안 된다.

3.2 노면표시 설치

3.2.1 차선 도색할 포장면은 도색하기에 앞서 먼지나 기타 부착을 저해하는 유해물질 등을 깨끗이 청소하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.2 도색은 노면이 완전히 건조된 상태에서 도색해야 하며, 도색된 도료가 차선으로부터 이탈하는 일이 없도록 해야 한다.

3.2.3 노면이 젖어있거나 노면의 기온이 5℃ 이하의 경우에는 시공해서는 안 된다.

3.2.4 노면표시의 형상 및 치수는 지정된 폭으로 깨끗하고 균등하게 도색하여야 하며, 적절한 곡선 또는 직선을 유지해야 한다.

3.2.5 유리알 살포는 반드시 drop-in(비드압입식) 공법으로 살포하여야 하며, 도료의 살포와 동시에 비드가 살포되어 균등하게 혼입되도록 해야 한다.

3.2.6 노면표시는 차선도색차량에 의하여 도색하여야 하며, 노면표시의 도색장비 및 도장방식에 대해서는 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.7 도색이 끝난 부분은 도료가 완전히 건조할 때까지 통행차량으로부터 보호해야 한다.

3.2.8 시공 중의 모든 안전관리는 도로교통법에 의한 안전관리를 시행하여야 하며 교통차단이 되는 일이 없도록 하고, 작업 중의 제반 사고에 대한 책임은 수급인이 진다.

3.2.9 수급인은 노면표시의 시공에 앞서 가열형 및 상온형을 공사감독자의 입회하에 각 2km 씩 시험도색을 실시하여 장비성능을 확인해야 한다.

3.2.10 준공 시에는 반드시 휘도측정을 실시하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 확인받아야 한다.

3.2.11 사용할 도료의 색상, 종류 및 유리알의 혼입량 등에 대해서는 설계도서에 따른다.

3.3 제 거

3.3.1 노면표시 제거방법은 설계도서에 따라야 하며, 노면의 표시를 제거하기 위해서 흑색 페인트를 덮어 씌워서는 안 된다.

3.3.2 노면표시의 제거는 포장 표면의 손상을 최소로 할 수 있도록 실시해야 하고 흔적이 없도록 완전히 제거해야 한다.

3.3.3 노면표시 제거 시 발생된 포장면의 손상은 수급인의 부담으로 즉시 보수해야 한다.

11-6 재 료

11-6-1 시멘트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 토목공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법

KS L 5103 길모어 침에 의한 시멘트의 응결 시간 시험 방법

KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축 강도 시험 방법

KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법

KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법

KS L 5108 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법

KS L 5117 표준체 90㎛에 의한 시멘트 분말도 시험 방법

KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법

KS L 5121 수경성 시멘트의 수화열 시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트

KS L 5210 고로 슬래그(slag) 시멘트

KS L 5211 플라이애시 시멘트

KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

2. 재 료

2.1 포장 및 운반

본 시방서 『6-1-1 콘크리트 생산』의 『1.6 포장 및 운반』에 따른다.

2.2 저 장

본 시방서 『6-1-1 콘크리트 생산』의 『1.7 저장』에 따른다.

2.3 검 사

2.3.1 모든 시멘트는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 수급인과 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.

2.3.3 최초검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

2.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합상태에 따라 본 항 2.4.7과 같이 구분되고 본 항 2.4.8의 규정에 맞아야 한다.

2.4.1 포틀랜드 시멘트

KS L 5201의 규격에 의한 보통 포틀랜드 시멘트를 말한다.

2.4.2 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5204의 규격에 의한 백색 포틀랜드 시멘트를 말한다.

2.4.3 고로 슬래그 시멘트

KS L 5210의 규격에 의한 고로 슬래그 시멘트를 말한다.

2.4.4 플라이애시 시멘트

KS L 5211의 규격에 의한 플라이애시 시멘트를 말한다.

2.4.5 포틀랜드 포졸란 시멘트

KS L 5401의 규격에 의한 포틀랜드 포졸란 시멘트를 말하며 포틀랜드 시멘트 클링커에다 실리카질 혼합재를 혼합한 것이다. KS L 5121에 따른다.

2.4.6 내화물용 알루미나 시멘트

KS L 5205의 규격에 의한 내화물용 알루미나 시멘트를 말한다.

2.4.7 시멘트 종류별 규격은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-1 시멘트의 종류'와 같다.

2.4.8 시멘트의 화학적 성분은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-포틀랜드 시멘트의 화학성분'과 같다.

2.4.9 시멘트 종류별 안정도, 응결시간, 수화열, 압축강도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-3 포틀랜드 시멘트의 물리적 성능과 같다.

2.5 시료 채취 및 시험 방법

2.5.1 시료 채취

KS L 5101에 따른다.

2.5.2 화학 성분

KS L 5120에 따른다.

2.5.3 분말도

KS L 5106에 따른다.

2.5.4 안정도

KS L 5107에 따른다.

2.5.5 응결시간

KS L 5103 또는 KS L 5108에 따른다.

2.5.6 압축 강도

KS L 5105에 따른다.

2.5.7 수화열

KS L 5121에 따른다.

2.5.8 체분석

KS L 5117에 따른다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-2 역청재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 도로포장용 역청재(도로포장용 아스팔트, 컷 백 아스팔트, 유화 아스팔트 및 블론 아스팔트)에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 3251-1 데이터의 통계적 해석방법-제1부 : 데이터의 통계적 기술

KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급
KS F 2390 보형상 유변물성 측정기를 이용한 아스팔트의 휨크리프 강성시험 방법
KS F 2392 회전 점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험 방법
KS F 2393 동적 전단 유변물성 측정기를 이용한 아스팔트의 유변 특성 시험 방법
KS F 2525 도로용 부순 골재
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS M 2001 원유 및 석유 제품 시료 채취 방법
KS M 2010 휘발유 및 석유 제품 인화점 시험 방법
KS M 2013 원유 및 석유 제품의 세이볼트 점도 시험 방법
KS M 2201 스트레이트 아스팔트
KS M 2202 컷 백 아스팔트
KS M 2203 유화 아스팔트
KS M 2204 블론 아스팔트
KS M 2247 아스팔트의 절대점도 시험 방법
KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험 방법
KS M 2250 역청 재료의 연화점 시험 방법(환구법)
KS M 2252 역청 재료의 침입도 시험 방법
KS M 2254 역청 재료의 신도 시험 방법
KS M 2255 기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발감량 시험 방법
KS M 2256 역청 재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험 방법
KS M 2257 커트 백 아스팔트 제품의 증류 시험 방법
KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막 가열 시험 방법
KS M 2259 아스팔트성 재료의 롤링 박막 가열 시험 방법(이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향)

2. 재 료

2.1 포장 및 운반

역청재를 용기에다 포장할 때에는 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 무게, 제조회사명이나 상표 및 제조연월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다. 벌크로 운반할 경우에는 품명, 종류, 용량, 제조연월일 등이 명기된 제조회사의 확인서를 별도로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.2 저 장

2.2.1 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장하여야 한다.

2.2.2 육안으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장하여야 한다.

2.2.3 유화 아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안 되며 저장도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.

2.2.4 컷 백 아스팔트는 인화점이 낮으므로 화재에 주의하여야 한다.

2.2.5 겨울철에는 얼지 않도록 저장하여야 한다.

2.3 검 사

2.3.1 현장에 반입된 역청재는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 수급인과 역청재 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 편의 및 시설을 제공하여야 한다.

2.4 도로포장용 아스팔트

원유를 상압, 감압 증류장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 균질하고 수분이 거의 포함되지 않은 아스팔트를 말하며 175℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 도로포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법과 점도에 의한 방법이 있다.

2.4.1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트

(1) 용어설명

① 도로포장용 아스팔트 : 원유를 상압, 감압, 증류 장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 역청물질(원유의 종류에 따라서 소량의 공기를 흡입하거나, 침입도가 다른 아스팔트를 혼합하는 경우도 있다. 침입도가 40 이하의 스트레이트 아스팔트는 주로 공업용에 침입도가 40 이상인 경우는 주로 도로포장용 아스팔트로 사용된다.)

② 침 입 도 : 아스팔트의 경도를 표시하는 것으로서 규정조건 하에서 규정된 침이 시료 중에 수직으로 진입된 길이로 나타낸다. 단위는 0.1㎜를 1로 한다.

③ 신 도 : 아스팔트의 연성을 나타내는 것으로서 규정된 모양으로 시료 양끝을 규정온도, 규정속도로 인장했을 때 시료가 끊어질 때까지 늘어난 길이를 말하며 ㎝로 표시한다.

④ 인 화 점 : 규정된 조건으로 시료를 가열하고 이에 불꽃을 가까이 했을 때, 공기와 혼합된 기름증기에 인화되는 온도

⑤ 삼염화에탄 가용분 : 아스팔트의 순도를 표시하는 것으로서 시료를 삼염화에탄에 녹여 필터로 여과하여 불용분을 제거한 것, 백분율로 표시한다.

⑥ 박막 가열 시험 : 아스팔트를 엷은 막상에서 가열해서 열화 경향을 평가한 것이다.

(2) 종류 및 품질 기준

도로포장용 아스팔트의 종류는 침입도 정도에 따라 다음 5가지로 나누며, 균질하고 수분을 거의 포함하지 않으며 175℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 또한 도로포장용 아스팔트의 각 항목에 따른 품질기준은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-4 침입도 분류에 의한 도로 포장용 아스팔트 품질기준'과 같다.

(3) 시료 채취 및 시험 방법

① 도로포장용 아스팔트의 시료는 KS M 2001에 따라 채취한다.

② 도로포장용 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2201에 따른다.

(4) 취급상의 주의사항

① 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.

② 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호장구를 착용하여야 한다.

③ 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

④ 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우에는 충분히 환기시키고 화기에 주의하여야 한다.

(5) 표 시

포장용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조연월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

2.4.2 공용성 등급(PG등급)에 의한 도로포장용 아스팔트

KS F 2389에 따르며, 그 종류는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-5 공용성 아스팔트 등급'과 같다.

2.5 유화 아스팔트 (emulsified asphalt)

2.5.1 용어설명

(1) 유화 아스팔트

유화제 및 안정제를 함유하는 물 속에 KS M 2201에 규정하는 아스팔트를 미립자(1~3㎛ 정도)로 해서 분산시킨 갈색의 액체로서 양이온계 유화 아스팔트와 음이온계 유화 아스팔트가 있다.

(2) 양이온계 유화 아스팔트

유화제, 안정제로서 사용하는 지방 디아민염, 제4급 암모늄염 등의 계면 활성제를 함유하는 물 속에 아스팔트를 분산시킨 것이며, 아스팔트 입자의 표면이 양(+)의 전하를 갖고, 일반적으로 산성을 나타낸다.

(3) 음이온계 유화 아스팔트

유화제, 안정제로서 사용하는 비누, 알킬술폰산염 등의 계면 활성제를 함유하는 물 속에 아스팔트를 분산시킨 것이며, 아스팔트 입자의 표면이 음(-)의 전하를 갖고 일반적으로 알칼리성을 나타낸다.

(4) 엥글러도

유화 아스팔트의 점성을 표시하는 것이며, 규정온도에 있어서 규정량의 시료가 시험기의 모세관을 유출하는 데 소요되는 시간과 같은 온도, 같은 양의 물이 시험기의 모세관을 유출하는 데 소요되는 시간의 비

(5) 세이볼트 퓨롤(furol)초

유화 아스팔트의 점성을 표시하는 것이며 규정온도에 있어서 규정량의 시료가 시험기의 모세관을 유출하는 데 소요되는 시간을 말하며 이때 단위는 초로 표시한다.

비고 : 엥글러도가 15 이상인 것에 대하여만 적용한다.

(6) 체 잔류분

유화 아스팔트 중에 아스팔트가 큰 입자 또는 덩어리로 되어 있는가를 판정하는 것으로서 규정된 체에 시료를 주입하고 물로 씻은 후 체 잔류분을 건조하여 칭량하고, 찌끼의 양을 시료에 대한 백분율(%)로 표시한다.

(7) 부착도

골재에 대한 아스팔트 피막의 부착상태 양부(良否)를 표시하는 것으로서 규정된 쇄석 1개를 시료 중에 1분간 담그고 실온에서 20분간 방치한 후 물로 씻고 부착피막의 잔존상태를 조사하여 부착면적을 비율로 표시한다.

(8) 골재 피막도

골재에 대한 아스팔트 피막의 부착상태 양부를 표시하는 것으로서 규정된 쇄석의 규정량을 시료 중에 1분간 담그고 실온에서 24시간 방치 후 다시 규정온도로 유지한 물 속에 5분간 담그고 부착피막의 잔존상태를 조사하고 부착면적을 비율로 표시한다.

(9) 개립도(開粒度) 골재 혼합성

규정된 개립도 골재와 유화 아스팔트의 혼합 균일성의 양부를 표시한 것으로서 규정조건에서 쇄석, 거친 모래, 물 및 시료를 혼합했을 때의 균일성을 조사한다.

(10) 밀입도(密粒度) 골재 혼합성

규정된 밀입도 골재와 유화 아스팔트의 혼합 균일성의 양부를 표시한 것으로서 규정조건에서 쇄석, 가는 모래, 석회석분, 물 및 시료를 혼합했을 때의 균일성을 조사한다.

(11) 토양 혼합성

흙이 섞인 골재와 유화 아스팔트의 혼합 균일성의 양부를 표시한 것으로서 흙이 섞인 골재 대신에 포틀랜드 시멘트를 사용한다.

(12) 증발 찌끼

유화 아스팔트 중의 수분을 증발시켜서 얻은 찌끼의 양을 질량백분율(%)로 표시한다.

(13) 저장 안정도

동결점에 도달하기 전의 유화 아스팔트에 대하여 저장 중의 안정성을 표시하는 것으로서 시험용 실린더에 일정량의 시료를 주입하고 5일간 정치하여 상부시료와 하부시료의 증발 찌끼(%)의 차를 저장 안정도(%)로서 표시한다.

(14) 저온 안정도

동결 융해 후의 유화 아스팔트의 사용가능 여부를 판정한 것으로서 규정조건에서 동결융해를 2회 반복한 후 시료중의 큰 입자 또는 덩어리의 유무를 표시한다.

2.5.2 종 류

유화 아스팔트는 그 성상에 따라 양이온계 유화 아스팔트와 음이온계 유화 아스팔트로 나누고 종류와 용도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-10 유화아스팔트의 종류'와 같다.

2.5.3 품질기준

유화아스팔트는 유화제 및 안정제 등을 사용하여 물속에 분산시킨 것으로 양이온계 유화 아스팔트는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-11 양이온계 유화아스팔트의 품질기준'에 합격해야 한다.

2.5.4 유화 아스팔트의 음이온계 유화아스팔트는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-12 음이온계 유화아스팔트의 품질기준'에 합격해야 한다.

2.5.5 시료 채취 및 시험 방법

유화 아스팔트의 시료는 KS M 2001의 11.5에 따라 채취하고, 시험 방법은 KS M 2203에 따른다.

2.5.6 취급상의 주의사항

(1) 서로 다른 종류의 유화 아스팔트를 혼합하지 않아야 한다.

(2) 저장 중에 물이나 이물질을 혼입시키지 않아야 한다.

(3) 사용 전에 반드시 혼합하여 사용하여야 한다.

(4) 겨울철에 보관할 때는 시트(sheet) 등으로 포장하여 보온이 되도록 하고 얼지 않게 보관하여야 한다.

(5) 가열은 80℃가 초과되지 않도록 하여야 한다.

(6) 저장 후 2개월 이상 경과된 것은 기준에 적합한가를 확인하여야 한다.

2.5.7 포장 및 표시

유화 아스팔트의 용기는 취급 중에 새어 나가지 않도록 취급하여야 하며, 용기의 보기 쉬운 곳에 종류 또는 그 약호, 제조자명 또는 그 약호, 제조연월일 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.6 블론 아스팔트 (blown asphalt)

2.6.1 용어설명

(1) 블론 아스팔트

도로포장용 아스팔트를 가열하고 충분히 공기를 흡입시켜 산화 중합한 것(블론 아스팔트는 연화점이 높고, 감온성이 적으므로 방수용 및 전기절연용 등에 이용된다.)

(2) 증발감량 및 증발 후 침입도

아스팔트의 가열 저장에 대한 안정성을 나타낸 것으로서 시료를 규정조건하에서 가열하여 가열 전·후의 질량변화 및 가열 후의 시료를 혼합한 것과 혼합하지 않은 것의 침입도비를 구해 백분율로 표시한다.

2.6.2 종 류

블론 아스팔트의 종류는 침입도(25℃에서)의 정도에 따라 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-13 블론 아스팔트의 종류'로 구분한다.

2.6.3 품질 기준

블론 아스팔트는 석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 것으로 균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-14 불론 아스팔트 품질기준'에 합격하여야 한다.

2.6.4 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시료 채취

블론 아스팔트의 시료는 KS M 2001의 11.4에 따라 채취한다.

(2) 시험 방법

블론 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2204에 따른다.

2.6.5 취급상의 주의사항

(1) 블론 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.

(2) 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호장구를 착용하여야 한다.

(3) 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우는 충분히 환기시키고, 또한, 화기에 주의하여야 한다.

2.6.6 표 시

포장용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조연월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-3 콘크리트용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 콘크리트용 잔골재 및 굵은 골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2501 골재의 시료 채취 방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법

KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적률 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 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 덩어리 양의 시험 방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
KS F 2514 모르타르의 압축 강도에 의한 유기 불순물을 함유한 잔골재 시험 방법
KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
KS F 2516 굵기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그(slag) 골재
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)

2. 재 료

2.1 잔골재

본 시방서는 콘크리트용 잔골재에 적용하며 콘크리트용 잔골재란 5㎜ 체를 통과하고 0.08㎜ 체에 다 남는 골재 10㎜ 체를 전부 통과하고 5㎜ 체를 거의 다 통과하며 0.08㎜ 체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연 모래와 부순 잔골재(이하 부순 모래라 한다)가 있다. 잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며 먼지, 흙, 유기 불순물, 염분 등을 함유해서는 안 된다.

자연 모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순 모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입자로 만든 잔골재를 말한다. 석회질 잔골재는 시멘트 콘크리트 마모층에 사용하여서는 안 된다.

2.1.1 잔골재의 입도

잔골재의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-15 잔골재의 입도를 표준으로 한다.

2.1.2 유해물 함유량의 허용값

(1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-16 잔골

재의 유해물 함유량의 허용치'와 같으며, 여기에 나타나지 않은 종류의 유해물에 관해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 유기 불순물

잔골재는 유기 불순물의 유해량을 함유해서는 안 된다. 유기 불순물은 KS F 2510에 의하여 시험해야 하며, 이때 모래 위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 엷어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진할 경우라도 그 모래로 만든 모르타르 공시체의 압축 강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르타르 공시체의 압축 강도의 90% 이상 된다면 공사감독자의 승인을 받아 그 모래를 사용해도 좋다. 이때 모르타르 공시체의 재령은 보통 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강 포틀랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다. 콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접하는 콘크리트에 사용될 경우 잔골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하여 모르타르 또는 콘크리트가 과잉팽창을 일으킬 정도로 유해물질을 함유해서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화제를 사용한 콘크리트인 경우

2.1.3 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복했을 때의 잔골재의 손실질량 백분율 한도는 10%로 한다. 손실질량이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실예가 있거나 실예가 없는 경우라 할지라도 동결 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사용할 수 있다.

2.1.4 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재(이하 부순 모래라 한다)는 공장에서 생산되는 모래로 KS F 2527 의 규격에 적합해야 한다. 부순 모래는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하여서는 안 된다.

(1) 부순 모래의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분한다.

(2) 부순 모래는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지, 진흙, 유기 불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험했을 때, 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-18 부순 잔골재의 품질기준'에 적합하여야 한다.

(3) 부순 모래의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-19 부순 잔골재의 입도'에 적합하여야 한다.

(4) 부순 모래의 조립율의 변동 허용 범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ±0.15로 한다. 부순 모래는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-19 부순 잔골재의 입도'에 나타낸 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양체의 차이가 45% 이상이 되어서는 안 된다.

(5) 부순 모래는 KS F 2527의 6.7(입자모양 판정 실적률 시험)에 따라 시험했을 때 그 값은 53% 이상이어야 한다.

2.1.5 고로 슬래그 잔골재

고로 슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도 조정한 것이다.

(1) 고로 슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 골재를 말하며 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-20 고로슬래그 잔골재의 종류'가 있다.

(2) 고로 슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험했을 때 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-21 고로슬래그 잔골재의 품질기준'에 적합하여야 한다.

(3) 고로 슬래그 잔골재의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-22 고로슬래그 잔골재의 입도에 적합하여야 한다.

(4) 고로 슬래그 잔골재의 조립률은 구입할 때에 생산자가 제출한 견본품에 대하여 시험하여 구한 조립률과 비교하여 ±0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.6 해 사

(1) 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험했을 때, 해사의 절대건조질량에 대하여 NaCl로 환산하여 0.02% 이하로 한다. 0.02%를 초과한 것에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 구조물용 콘크리트에 사용하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도 이하로 해서 쓰거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 공사감독자의 승인에 의하여 조치를 강구해야 한다.

(3) 해사를 사용함에 있어서 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.

(4) 무근 콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트에 있어서는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(5) 조개껍질의 혼입에 대해서는 10㎜ 이하의 트롬멜(trommel)을 통과시켜서 사용한다.

2.2 굵은 골재

본 시방서는 콘크리트용 굵은 골재에 적용하며 콘크리트용 굵은 골재란 4.75㎜(No. 4)체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며 부순 돌, 자갈 및 슬래그가 있다. 굵은 골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며 얇은 석편, 먼지, 흙, 유기 불순물, 염분 등의 유해물을 함유해서는 안 된다. 굵은 골재로 사용할 부순 돌은 KS F 2527에 맞아야 하며 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은 골재로 사용할 슬래그는 고로 슬래그로서 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며 얇은 조각, 가느다란 토막, 유리질의 슬래그 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다.

2.2.1 굵은 골재의 입도

굵은 골재의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-23 굵은 골재의 입도'를 표준으로 한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용치 굵은 골재의 유해물 함유량의 허용치는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-24 굵은 골재의 유해물 함유량의 허용치'와 같다.

2.2.3 내구성

콘크리트용 굵은 골재의 안정성, 단위질량 및 마모규정 등 물리적 성질을 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-25 콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질'에 적합하여야 한다.

(1) 안정성 손실량이 위 표의 한도를 넘는 굵은 골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 실례가 없는 경우라 할지라도 동결 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(2) 마모량이 아래표의 한도를 넘는 굵은 골재라 할지라도 선정된 배합비로 만든 콘크리트에서 만족한 강도를 얻는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2.4 부순 굵은 골재

부순 굵은 골재(이하 부순 돌이라 한다)는 KS F 2527에 적합한 굵은 골재를 말한다.

(1) 부순 돌은 현무암, 안산암, 경질 사암, 경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지, 흙, 유기 불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 한다.

(2) 부순 돌의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분하며, 입자의 크기에 따라 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-26 부순 굵은 골재의 입자크기에 따른 종류'와 같이 분류한다.

(3) 부순 돌의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험했을 때 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-27 콘크리트용 부순 굵은 골재의 품질기준'에 맞아야 한다.

(4) A형 부순 굵은 골재 알칼리 골재 반응 시험을 한 결과 해가 없어야 한다.

(5) 부순 돌의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-28 부순 굵은 골재의 입도'로 한다.

2.2.5 고로 슬래그 굵은 골재

고로 슬래그 굵은 골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

(1) 고로 슬래그 굵은 골재의 종류는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-29 고로슬래그 굵은골재의 종류'와 같다.

(2) 고로 슬래그(slag)의 굵은 골재의 분류는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-30 고로슬래그 굵은 골재의 분류와 같고 굵은 골재로 사용할 고로 슬래그(slag) 굴은 골재는 KS F 2544에 적합한 것이라야 한다.

(3) 고로 슬래그 굵은 골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험했을 때 품질기준은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-31 고로슬래그 굵은 골재의 품질기준'에 적합하여야 한다.

(4) 고로 슬래그(slag) 굵은 골재의 입도는 KS F 2544의 5.5 및 KS F 2502에 따라 시험했을 때, 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-32 고로슬래그 굵은 골재의 입도'에 적합하여야 한다.

(5) 고로 슬래그 굵은 골재의 조립률은 구입 시에 생산자가 제공한 견본품에 대하여 시험해서 구한 조립율과 ±0.3 이상 변화하지 않아야 한다.

2.3 골재의 저장

2.3.1 잔골재, 굵은 골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다. 굵은 골재의 최대치수가 40㎜ 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.

2.3.2 골재의 반입, 저장 및 취급 시에는 대소의 입자가 분리하지 않도록, 또 먼지, 잡물 등이 혼입하지 않도록 주의하여야 한다.

2.3.3 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고 표면수가 균일하게 되도록 하여야 하며, 또한 사용에 편리하도록 하여야 한다.

2.3.4 골재의 저장설비는 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.

2.3.5 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 설비를 갖추어야 한다.

2.3.6 골재는 완성된 노상 위 보조기층 또는 길어깨 위 등에 저장해서는 안 된다.

2.4 시료 채취 및 시험 방법

2.4.1 시료채취 : KS F 2501에 따른다.

2.4.2 입 도 : KS F 2502에 따른다.

2.4.3 No. 200체 통과량 : KS F 2511에 따른다.

2.4.4 유기 불순물 : KS F 2510에 따른다.

2.4.5 모르타르에 의한 성질 측정 : KS F 2514에 따른다.

2.4.6 압축강도 : KS F 2405에 따른다.

2.4.7 휨 강 도 : KS F 2408에 따른다.

2.4.8 안 정 성 : KS F 2507에 따른다.

2.4.9 점토 덩어리 : KS F 2512에 따른다.

2.4.10 석탄 및 갈탄 : KS F 2513에 따른다.

2.4.11 슬래그(slag)의 질량 : KS F 2505에 따른다.

2.4.12 굵은 골재의 마모 : KS F 2508에 따른다.

2.4.13 조 립 율 : KS F 2523에 따른다.

2.4.14 연 석 량 : KS F 2516에 따른다.

2.4.15 골재반응 : KS F 2545에 따른다.

2.4.16 동결융해 : KS F 2456에 따른다.

2.4.17 비중 및 흡수량 : KS F 2503에 따른다.

2.4.18 세장 또는 편평석편 : 5㎜ 체에 남는 굵은 골재 중 폭에 대한 길이의 비 또는 두께에 대한 폭의 비가 1:3 또는 3:1 이상인 얇거나 가느다란 골재를 가려내어 그 질량을 측정하여 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.19 혈암 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 질량을 측정하여 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.20 유리질입자 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 질량을 측정하며 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.21 철 입 자 : 철입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철입자를 가려내어 그 질량을 측정한다. 철입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-4 역청 포장 혼합용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 역청포장 혼합물용 잔골재 및 굵은 골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2501 골재의 시료 채취 방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법

KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험 방법

KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적률 시험 방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08㎜ 체를 통과하는) 시험 방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 양의 시험 방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2525 도로용 부순 돌
KS F 3501 역청 포장용 채움재

2. 재 료

2.1 잔골재

본 시방서는 역청혼합물용 잔골재에 대해 적용하며, 역청혼합물용 잔골재에는 자연 모래, 부순 모래, 자갈이 있다. 잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며 먼지, 흙, 유기 불순물, 기타 유해량을 함유하여서는 안 된다.

석회질 잔골재는 역청포장의 마모층에 사용하여서는 안 된다.

2.1.1 잔골재의 입도

역청혼합물용 잔골재의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-33 역청포장 혼합물용 잔골재의 입도'를 표준으로 한다.

(1) 위 표의 입도범위를 벗어나는 잔골재라도 역청포장 혼합물용 굵은 골재와 합성하여 소요의 합성입도 범위를 만족시키는 경우에는 사용할 수 있다.

(2) 잔골재의 조립률이 아스팔트 배합설계 시의 조립률에 대하여 ±0.25 이상의 변동이 있을 때는 사용을 금지하거나 재배합 설계를 실시하여야 한다.

2.1.2 안정성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때, 잔골재의 손실질량 백분율의 한도는 15% 이하로 한다.

2.2 굵은 골재

본 시방서는 역청혼합물 굵은 골재에 적용하며, 역청포장 혼합물용 굵은 골재에는 부순 돌, 부순 슬래그 및 부순 자갈이 있다. 굵은 골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지 흙, 유기 불순물 등 유해량을 함유해서는 안 된다.

굵은 골재로 사용할 부순 돌은 KS F 2525의 규정에 맞아야 한다. 굵은 골재로 사용

할 슬래그는 고로 슬래그로서 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며 얇은 조각, 가느다란 토막, 유리질, 슬래그 등의 유해량을 함유해서는 안 되며, 그 단위질량이 1,120kg/㎥ 이상이어야 한다. 부순 자갈을 굵은 골재로 사용할 경우에는 1면 이상 부스러진 면을 갖는 양이 4.75㎜(No. 4)에 남는 자갈의 질량으로 40% 이상이어야 하며 표층용으로 사용할 굵은 골재는 2면 이상 부스러진 면을 갖는 입자가 굵은 골재 전체 질량의 85% 이상이어야 한다.

2.2.1 굵은 골재의 입도

역청포장 혼합물용 굵은 골재의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-35 역청포장 혼합물용 굵은 골재의 입도'를 표준으로 한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용치

역청포장 혼합물용 굵은 골재에 대한 유해량의 허용치는 본 시방서 『11-6-3 콘크리트용 골재』의 『2.2.2』의 유해물 함유량의 허용치와 동일하다.

2.2.3 내구성

역청포장 혼합물용 굵은 골재에 대한 안전성, 단위질량 및 마모에 대한 규정은 본 시방서 『11-5-3 콘크리트용 골재』의 『2.2.3』과 동일하다.

2.3 채움재

역청포장 혼합물용 채움재에는 석회석분말, 포틀랜드 시멘트, 플라이애시 및 암석 자갈슬래그(slag)를 파쇄할 때 발생하는 미립자가 있다.

채움재는 완전히 건조되어야 하며 세립자의 덩어리가 있어서는 안 된다.

석회석 분말을 채움재로 사용할 경우에는 KS F 3501의 규정에 맞아야 하며 품질기준은 도로공사표준시방서 제15장 '표15-38 채움재의 품질기준'을 표준으로 한다.

2.3.1 입 도

채움재의 입도는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-37 채움재의 입도'를 표준으로 한다.

2.3.2 수분은 1.0% 이하이어야 한다.

2.3.3 석회석 분말, 포틀랜드 시멘트, 소석회, 회수더스트 이외의 것을 채움재로 사용하는 경우에는 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-38 채움재의 품질기준'에 맞아야 한다.

2.4 골재의 저장

2.4.1 잔골재, 굵은 골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다.

2.4.2 골재의 취급 시에는 대소의 입도가 분리하지 않도록 또 먼지, 잡물 등이 혼입하지 않도록 주의하여야 한다.

2.4.3 골재의 저장설치는 적절한 배수시설을 하고 사용에 편리하도록 하여야 한다.

2.4.4 채움재의 저장은 본 시방서 『11-6-1시멘트』의 『2.2』에 따른다.

2.5 시료 채취 및 시험 방법

2.5.1 시료채취 : KS F 2501에 따른다.

2.5.2 입 도 : KS F 2502에 따른다.

2.5.3 조 립 율 : KS F 2523에 따른다.

2.5.4 슬래그(slag)의 질량 : KS F 2505에 따른다.

2.5.5 안 정 성 : KS F 2507에 따른다.

2.5.6 굵은 골재의 마모 : KS F 2508에 따른다.

2.5.7 No. 200체 통과량 : KS F 2511에 따른다.

2.5.8 점토 덩어리 : KS F 2512에 따른다.

2.5.9 석탄 및 갈탄 : KS F 2513에 따른다.

2.5.10 연 석 량 : KS F 2516에 따른다.

2.5.11 비중 및 흡수량 : KS F 2503에 따른다.

2.5.12 세장 또는 편평석면 : 본 시방서『11-6-3 콘크리트용 골재』의 2.4.18에 따른다.

2.5.13 혈 암 : 본 시방서『11-6-3 콘크리트용 골재』의 2.4.19에 따른다.

2.5.14 유리질입자 : 본 시방서『11-6-3 콘크리트용 골재』의 2.4.20에 따른다.

2.5.15 철 입 자 : 본 시방서『11-6-3 콘크리트용 골재』의 2.4.21에 따른다.

2.5.16 채움재의 강도, 비중, 수분 : KS F 3501에 따른다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-5 시멘트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법(단순보의 중앙점 하중법)
KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험 방법(질량방법)
KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기함유량 시험 방법(공기실 압력 방법)
KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수 시험 방법

2. 재 료

2.1 콘크리트의 강도

콘크리트의 소요강도는 설계도서에 따르며, 일반적으로 재령 28일의 휨 강도를 기준으로 한다. 다만, 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다.

콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 의하고, 휨 강도 시험은 KS F 2407, KS F 2408 및 KS F 2403의 규정에 따른다.

2.2 콘크리트의 재료

2.2.1 시멘트

시멘트는 본 시방서 『11-6-1 시멘트』에 적합한 것을 사용하여야 한다. 『11-6-1

시멘트』에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

2.2.2 골 재

잔골재는 본 시방서 『11-6-3 콘크리트용 골재』의 『2.1』에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은 골재는 『11-6-3 콘크리트용 골재』의 『2.2』의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 물

물은 깨끗하여야 하며 기름, 산, 염류, 유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용해서는 안 되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.2.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 본 시방서 『11-6-7 혼화재료』에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성 및 작업에 알맞은 워커빌리티(workability)를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 하며, 별도로 규정하지 않는 한 질량에 의하여야 한다.

2.3.1 골재의 표면수량으로 인한 질량조절

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 질량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로부터 채취해온 시료의 실험결과를 기준으로 해야 한다.

2.3.2 배합설계

(1) 수급인은 공사감독자와 협의하여 콘크리트 배합설계를 콘크리트타설 최소한 1주일 이전에 완료하지 않으면 안 된다. 콘크리트 배합설계는 콘크리트 표준시방서의 규정에 따른다.

(2) 콘크리트 배합설계 시에는 당해공사에 사용할 재료들로서 배합하여야 하며 콘크리트 배합설계결과가 시방기준에 맞지 않을 경우, 수급인은 공사감독자의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 하여야 한다.

(3) 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 공사감독자의 승인 없이 수급인 임의로 변경시킬 수 없다.

(4) AE 콘크리트를 사용할 경우 공기량은 4~7%로 한다.

(5) 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-40 시멘트 콘크리트 배합표시법'을 기준으로 한다.

2.3.3 현장 배합 실시

수급인은 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치플랜트를 설치하여 현장시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며 현장 시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 수급인이 부담하여야 한다.

2.3.4 콘크리트 기능공 배치 의무

수급인은 콘크리트 배합설계·골재의 품질시험과 입도 조정·공기량 시험·슬럼프 시험·휨 강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 플랜트의 운영과 콘크리트 운반업무를 관장하기 위하여 잘 훈련된 콘크리트 기능공들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 하여야 한다.

콘크리트 기능공은 상기작업을 수행함에 있어 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사에 적합하고, 각 재료를 소정의 계량오차 내에서 계량할 수 있는 것이어야 하며, 공사개시 전 및 공사도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다.

2.4.1 시멘트

(1) 별도의 승인이 없는 한 시멘트는 질량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 병용치 말고 별개의 계량기를 써야 한다.

(2) 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 분리된 칸막이 속에 별도로 실시할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입해도 좋다.

(3) 시멘트의 계량 허용오차는 ±1% 이내이어야 한다.

2.4.2 골 재

(1) 골재는 질량으로 계량하여야 하며 한 배치 분 골재의 질량은 표면건조포화상태를 기준으로 하여야 한다.

(2) 골재의 계량은 KS F 2509에 의해 결정된 표면수량을 고려하여야 한다.

(3) 골재의 계량 허용오차는 ±3% 이내이어야 한다.

2.4.3 물

물은 깨끗하여야 하며 기름, 산, 염류, 유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용해서는 안 되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.4.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 본 시방서 『11-6-7 혼화재료』에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용하기 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 숙지하여야 한다.

2.5 배치플랜트

배치플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사 착수에 앞서 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 공사감독자의 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

2.5.1 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안 되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20㎏짜리 추 10개 이상을 항상 비치하여야 한다.

2.5.2 수급인은 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 질량을 플랜트 조종원과 공사감독자가 쉽게 확인 할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.

2.5.3 자동식 배치플랜트는 완전 자동식이고 시멘트, 골재, 물을 한 배치 분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하며, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.

2.5.4 자동식 배치플랜트를 사용할 경우에는 각 배치마다 투입되는 골재, 시멘트, 물 및 혼화재료의 양을 자동적으로 정확하게 기록할 수 있도록 기록장치가 부착되어 있어야 한다. 배치의 각종 기록결과(굵은 골재 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물-결합재비, 각종 단위 재료량)는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 질량

(2) 각 배치의 일자 및 시간

(3) 콘크리트 등급의 표시

(4) 각 배치의 일련번호

2.5.5 플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치하여야 한다.

2.6 시멘트 콘크리트 믹서

2.6.1 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출해내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.

2.6.2 믹서는 KS F 2455(굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 의하여 비비기 성능시험을 실시하여 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

2.6.3 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타르가 부착되어 있거나 또는 믹서의 날개가 마모되므로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 생기지 않도록 매일 검사하여야 한다.

2.6.4 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 20mm 이상 마모되었을 경우에는 이를 교체하여야 한다.

2.6.5 현장 기능공은 믹서가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(consistency) 시험을 실시하여야 한다.

2.6.6 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정하여야 한다.

2.6.7 포장용 믹서에는 동력으로 작동되는 붐대와 버킷이 장치되어 있어서 반죽된 콘크리트를 노상에다 고르게 분포시킬 수 있어야 한다.

2.6.8 모든 믹서에는 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출레버를 잠그고 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.

2.6.9 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 비운 후 다음 배치분 재료를 투입하여야 하며 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.

2.7 시료 채취 및 시험 방법

2.7.1 시료 채취

KS F 2401에 따른다.

2.7.2 슬럼프 시험

KS F 2402에 따른다.

2.7.3 공시체 제작

KS F 2403에 따른다.

2.7.4 압축 강도

KS F 2405에 따른다.

2.7.5 휨 강도

KS F 2408 시험 방법에 따른다.

2.7.6 공기량 시험

KS F 2409 및 KS F 2421에 따른다.

2.7.7 믹서의 비비기 성능시험

KS F 2455에 따른다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-6 레디믹스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 레디믹스트 콘크리트에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수량 측정 방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

2. 재 료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도로 규정하지 않는 한 본 시방서 『제6장 콘크리트』『2.1 재료』의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

2.1.1 콘크리트의 설계기준 강도, 슬럼프 및 굵은 골재의 최대치수는 설계도서에 따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(1) 콘크리트 강도는 1회의 시험결과 설계도서에 명시된 호칭강도 값의 85% 이상이어야 한다.

(2) 콘크리트 강도는 3회의 시험결과 평균치가 설계도서에 명시된 호칭강도 이상이어야 한다.

(3) 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구입자가 지정한 일수로 한다.

(4) 슬럼프 값은 설계도서에 명시된 것에 대하여 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-41 슬럼프의 허용차' 이내이어야 한다.

(5) 공기량의 허용차는 설계도서에 명시한 것에 대하여 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-42 공기량의 허용차' 이내이어야 한다.

(6) 콘크리트에 포함된 염화물량은 콘크리트 출하 지점에서 염소 이온으로서 0.30kg/㎥ 이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는 0.60kg/㎥ 이하로 할 수 있다.

2.1.2 공장은 KS 표시허가 공장을 선정해야 한다.

2.2 재료의 계량

2.2.1 각 시료는 시방배합을 현장배합으로 고쳐 계량한다. 골재의 표면수량 시험은 KS F 2509에 따라야 한다.

2.2.2 각 재료는 1회 비비기 양마다 무게로 계량한다. 단, 물과 혼화제 용액은 부피로 계량해도 좋다.

2.2.3 각 재료의 계량오차는 아래 표의 값 이하로 한다.

재료의 종류	허 용 오 차(%)
물, 시멘트	1
혼화재	2
골재	3
혼화제 용액	3

2.2.4 혼화재를 포대수로 계량할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 그러나 1포대 미만의 경우에는 반드시 무게로 계량하여야 한다.

2.3 제조설비

2.3.1 재료저장 설비

(1) 시멘트의 저장 설비는 품종별로 구분하며, 시멘트의 풍화를 방지 할 수 있는 것이어야 한다.

(2) 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치플랜트까지의 운반설비는 균등한 골재를 공급할 수 있는 것이어야 한다.

골재의 저장 설비는 종류, 품종별로 각각의 칸을 가지고, 크고 작은 골재가 분리되지 않도록 되어 있어야 한다. 그리고 바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 하여야 하며 해로운 물질이 혼입되지 않는 것이어야 한다.[(1)] 그리고 콘크리트의 최대의 출하량의 1일분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있는 것이어야 한다.

주 (1) : 경량골재를 사용할 경우에는 골재의 살수설비를 갖추어야 한다.

(3) 혼화재료의 저장설비는 종류, 품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질의 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

2.3.2 배치플랜트

(1) 플랜트에는 각 재료를 위한 각각의 빈(bin)을 구비한다.

(2) 계량기는 본 절의 2.2에 규정한 오차로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도의 것이어야 한다. 그리고 계량한 값은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 구비하고 있어야 한다.

(3) 모든 지시계는 조작원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조작원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.

(4) 계량기는 서로 다른 배합의 콘크리트의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있는 것이어야 한다.

(5) 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치가 구비되어 있어야 한다.

2.3.3 믹 서

(1) 믹서는 고정 믹서로 한다.

(2) 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 본 절 2.4에 따라 규정한 용량으로 비빌 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있는 것이어야 한다.[(2)]

주 (2) : 믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455 (믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 따라 시험한 값이 다음에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등히 비빌 성능을 가졌다고 생각해도 좋다.

콘크리트 중의 모르타르의 단위용적 질량차 · · · · 0.8 %

콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차 · · · · · · 5 %

2.3.4 운반차

(1) 콘크리트의 운반에는 다음 성능을 가진 트럭믹서 또는 트럭에지테이터를 사용하여야 한다. 운반차는 비빈 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않도록 쉽고도 완전하게 배출할 수 있는 것이어야 한다.

운반차는 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각의 시료를 샘플링(3)하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 3㎝ 이내가 되는 것이어야 한다.

주 (3) : 이때는 배출되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 전 단면을 끊어지도록 시료를 채취한다.

(2) 덤프트럭은 포장용 콘크리트를 덤프트럭으로 운반하는 계약을 했을 때만 사용할 수 있다. 덤프트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수적인 것으로 하고, 필요에 따라 바람, 비에 대한 보호로 방수 덮개를 가진 것이어야 한다.

2.4 혼 합

2.4.1 콘크리트는 본 절 2.3.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

2.4.2 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

2.5 운 반

2.5.1 콘크리트의 운반은 본 절 2.3.4에서 규정하는 운반차로 운반하여야 한다.

2.5.2 트럭믹서나 트럭에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 비비기를 시작하여 1.5시간 이내에 공사 지점에서 배출할 수 있도록 운반하여야 한다. 그러나 공사감독자의 승인을 받아 운반시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.(4)

2.5.3 덤프트럭은 포장용 콘크리트를 운반할 경우 운반시간의 한도는 비비기를 시작하여 1시간 이내로 한다.(4) 공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 분량에서 각각의 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 20mm 이상 되어서는 안 된다.

주 (4) : 보기를 들면 더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며 어떠한 경우라도 30분을 초과하여서는 안 된다. 콘크리트 혼합물의 균질성과 품질관리를 위하여

수급인은 현장과 플랜트장에 2방향 통신시설을 설치하여야 한다. 레디믹스트 콘크리트의 운반방향과 시간을 통제하기 위하여 공사감독자는 플랜트장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전자에게 발부하여야 한다. 콘크리트 기록표에는 플랜트 명칭 및 위치, 한배치의 크기, 콘크리트의 등급, 비비기 완료시간과 필요시에는 드럼의 회전수도 기록되어야 한다.

현장 도착 후 트럭 운반원은 콘크리트의 기록표를 타설현장에 있는 공사감독자에게 제출하여야 하며 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는지의 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-7 혼화재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말

KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험방법

KS L 5405 플라이애시

ASTM C 1107 packaged dry, hydraulic-cement grout (nonshrink)

2. 재 료

2.1 저장상 유의점

2.1.1 혼화재료는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록 유의하여야 하며, 분말상으로 된 혼화재는 습기를 흡입하거나 굳어지는 일이 없도록 하여야 하고, 액체상의 혼화제는 분리하거나 변질하는 일이 없도록 저장하여야 한다.

2.1.2 혼화재는 비산하지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

2.1.3 혼화재는 방습적인 사이로(silo) 및 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.1.4 혼화재료의 저장기간이 너무 오래되었거나 이상이 있다고 인정될 경우에는 이것을 사용하기 전에 시험하여야 한다. 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료는 사용하여서는 안 된다.

2.2 혼화재료의 종류 및 품질 기준

혼화제에는 공기연행제, 공기연행감수제, 감수제 응결경화촉진제, 지연제, 급결제, 방수제, 발포제, 접착제, 유동화제 및 철근의 방식제, 수중불분리성 혼화제, 무수축 그라우트제 등이 있으며, 혼화재에는 플라이애시, 고로 슬래그(slag) 미분말, 규산백토, 팽창혼화재, 착색재 등이 있다.

2.2.1 혼화제

(1) 혼화제의 품질은 KS F 2560의 시험 방법에 따라 시험했을 때 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-44 콘크리트용 화학혼화제 품질기준'에 적합하여야 한다.

(2) 유동화제는 별도로 정하는 규준「콘크리트용 유동화제 품질 기준」에 적합한 것이어야 한다.

(3) 수중불분리성 혼화제는 별도로 정하는 규준「콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 기준」에 적합한 것이어야 한다.

(4) 무수축 그라우트제는 ASTM C 1107에 적합하여야 한다.

2.2.2 혼화재

(1) 플라이애시

① 혼화재로 사용할 플라이애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

② 플라이애시란 미분탄 연소보일러의 연소가스로부터 집진기로 채취한 것으로 콘크리트의 혼화재로 적절하게 사용하면 콘크리트의 워커빌리티를 개선하여 단위수량을 감소시키고, 수화열로 인한 온도상승을 감소시킬 수 있고, 장기강도를 증가시킬 수 있으며, 수밀성 증대 및 화학적 침식에 대한 내구성 증대효과를 기대할 수 있다.

③ 플라이애시의 품질은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-45 플라이애시 품질기준'에 적합한 것으로 한다.

④ 플라이애시를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습용 포대를 사용하

거나 벌크차를 사용한다. 지대 표면에는 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조연월일 또는 그 약호, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

(2) 팽창재

① 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.

② 콘크리트용 팽창재를 적절하게 사용하여 팽창콘크리트를 만듦으로써 콘크리트의 건조수축이나 경화수축 등에 기인하는 균열의 발생을 저감할 수 있고 혹은 화학적 프리스트레스를 도입하여 균열에 대한 내력을 향상시킬 수 있는 등 뛰어난 효과가 얻어진다.

③ 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562 4.~6.에 의해 시험하고 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-46 콘크리트용 팽창재의 품질기준'에 적합한 것으로 한다.

④ 콘크리트용 팽창재를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습 포장포대에, 포장하지 않는 경우에는 벌크차의 송장에 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조연월일 또는 그 약호, 취급상의 주의 사항에 대하여 표시한다.

(3) 고로 슬래그 미분말

고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

(4) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재에 대해서는 그 품질을 확인하고, 그 사용방법을 충분히 검토해야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-8 줄눈재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 콘크리트 신축이음부분에 사용하는 줄눈판과 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2471 콘크리트의 신축이음에 쓰이는 미리 성형된 채움재의 시험 방법(돌출 없이 탄력 있는 형식)

KS F 2538 콘크리트 포장 및 구조용 신축이음 채움재

KS F 4910 건축용 실링재

ASTM D 994 preformed expansion joint filler for concrete(bituminous type)

ASTM D 1190 concrete joint sealer, hot-poured elastic type

ASTM D 1752 preformed sponge rubber and cork expansion joint fillers for concrete paving and structural construction

ASTM D 1854 jet-fuel-resistant concrete joint sealer, hot-poured elastic type

ASTM D 2628 preformed polychloroprene elastomeric joint seals for concrete pavements

2. 재 료

2.1 줄눈판

2.1.1 줄눈판은 콘크리트 슬래브 팽창수축에 순응하고 팽창 시에 밀려 빠져나오지 않아야 하며 수축 시에는 콘크리트 슬래브 사이에 틈이 생기지 않는 것이어야 한다. 줄눈판은 또한 내구적이고 설치할 때나 콘크리트를 다질 때에 부서지거나 구부러지거나 비틀어지지 않는 것으로 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

2.1.2 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 역청섬유질계, 고무스폰지 및 수지발포체계 등이 있다.

2.1.3 줄눈판의 시험 방법은 KS F 2471에 따르고 역청섬유질계 줄눈판은 KS F 2538에 적합한 것이어야 한다.

2.1.4 줄눈재료의 품질에 대한 시방은 KS를 기준으로 하되 KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 1752, D 994, D 1190, D 1854, D 2628 등을 참조하여 공사감독자의 승인을 받아 품질시험을 하여 사용하여야 한다.

2.2 주입줄눈재

2.2.1 콘크리트포장용 주입줄눈재에는 가열시 공식과 상온 시 공식, 특수성형 시 공식이 있다.

2.2.2 주입줄눈재는 콘크리트 슬래브의 팽창수축에 순응하고, 콘크리트와 잘 부착하고, 물에 녹지 않으며 방수성이고 고온법에 유출되지 않으며 저온법에도 충격에 잘 견디고 토사 등의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 공사감독자가 승인한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 역청섬유질계 주입줄눈재는 KS F 2538과 KS F 4910의 품질규격에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.4 주입 줄눈재용 프라이머는 주입 줄눈재에 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-9 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

1. 시멘트 콘크리트 포장 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 콘크리트의 양생 시 수분의 손실을 방지하기 위하여 수평면 및 연직면에 살포하기 적합한 액상피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험 방법

2. 재 료

2.1 종 류

콘크리트 양생용 액상피막 형성제에는 다음의 5가지가 있으며, 본 시방에 적용되는 액상피막 형성제는 굳지 않은 콘크리트의 양생제로서 사용하는데 적합할 뿐만 아니라 거푸집 제거 후의 콘크리트 또는 초기 습윤 양생 후의 콘크리트 양생제로 사용하여도 적합하다.

1형 : 투명 또는 반투명

1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 염료를 지닌 반투명

2형 : 백색 안료 사용

3형 : 담회색 안료 사용

4형 : 흑색

2.2 품질 기준

2.2.1 성분 및 성질

(1) 액상피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나 유독하거나 인화성이어서는 안 된다. 벤젠, 4염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.

(2) 투명 또는 반투명의 1형 액상피막 형성제는 담색으로, 일시적 염료가 함유되어 있

어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용 후 적어도 4시간 동안 쉽게 식별할 수 있어야 하며, 1-D형은 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.

(3) 백색 안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분 백색안료와 전색제로 구성되며 기성제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다.

이 형성제는 소정의 적용 비율로써 새로운 콘크리트에 적용할 경우에는 균등한 백색 겉모양을 나타내고 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우에 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사율의 60% 이상이어야 한다.

(4) 담백색 안료를 사용한 3형 액상피막형성제는 미분 담회색 안료와 전색제로 구성되며 기성제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다.

이 형성제는 소정의 비율로 새로운 콘크리트에 사용하는 경우에 균등한 담회색 외관을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사 능력이 마그네시아 반사율의 50% 이상이어야 한다.

(5) 흑색의 4형 액상피막형성제에 대해서는 특별한 규정이 정해져 있지 않다.

2.2.2 피막의 성질

형성제는 습윤 콘크리트에 부착하고, 소정의 비율로 사용하였을 경우 연속된 밀착 박막을 형성해야 한다. 건조했을 때 피막은 연속하여 유연하고 찢어지거나 구멍이 없어야 하며 실험실 공시체에 대하여 사용 후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존속해야 한다. 액상 피막 형성제는 콘크리트에 대해 해로운 작용을 해서는 안 된다.[(1)]

주 (1) 액상 피막 형성제의 콘크리트 표면에 대한 영향에 대해서는 대체적인 개념을 얻기 위해서 표면에 칼 또는 드라이버로 사용 후 72시간 이상 경화 후에 흠집을 낸다. 이것을 유사한 공시체로 대략 1/2의 습윤 양생을 한 것에 대해서 같은 방법으로 표면 경도를 조사하여 비교한다. 이 비교로 형성제로 처리한 콘크리트 표면이 연화되어 있는 것이 확인되면 이 형성제는 사용할 수 없는 것으로 간주한다.

2.2.3 컨시스턴시

액상 피막 형성제의 컨시스턴시는 24℃ 이상의 온도에서 분무노즐로 균등한 피복을 만들 수 있도록 쉽게 살포할 수 있어야 한다.

실험실에서 소정의 비율로 습윤콘크리트 블록의 연직면에 살포했을 때, 흘러내리거나 처져서는 안 된다.

2.2.4 저장 안정도

피막 형성제는 변질되지 않고 3개월 이상 저장할 수 있어야 한다. 다만, 유제형의 형성제는 동해에 견딜 수 있다고는 기대할 수 없다. 형성제는 침강하여 약간의 교반으로 쉽게 균등질성이 되어야 한다.

2.2.5 건조 시간

습윤 콘크리트 면에 소정의 비율로 사용하였을 경우 피막형성제는 온도 23±2℃, 상대습도 50±10%, 최대 공기유속 180m/min의 표준 실험실 조건에서 4시간 이내에 건조하여 붙는 일이 없어야 한다.

12시간 후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며 미끈미끈한 면이 되어서는 안 된다.

2.2.6 습기 유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406대로 시험할 때 72시간 동안 표층에서 물이 0.55kg/㎡보다 더 손실되어서는 안 된다.

2.3 시료 채취 및 시험 방법

2.3.1 시료 채취

액상피막 형성제는 채취하기 전에 용기를 흔들어 잘 교반한다. 각각의 로트, 배치 또는 제조단위를 대표하는 1개의 용기에서 임의로 1개의 시료를 채취한다.

2.3.2 시험 방법

보수성 시험은 KS F 2406에 따른다.

2.4 포장 및 표시

액체피막 형성제는 제조자가 봉인을 한 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제 명, 제조자 배치 번호를 알기 쉽게 표시해야 한다. 용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-10 분리막

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 절은 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 3509 포장용 폴리에틸렌 필름

KS M 7501 크라프트지

2. 재 료

2.1 종 류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름(polyethylene film)과 크라프트지(kraft paper)가 있다.

2.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트 포장 슬래브 바닥과 보조기층면, 또는 빈배합 콘크리트층면과의 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 팽창작용을 원활하게 하고 콘크리트 모르타르의 손실을 방지하며, 보조기층면이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 콘크리트에의 혼입을 방지할 수 있는 것이어야 하며 KS M 3509, KS M 7501의 규정에 적합한 것이어야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-11 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

도로표지용 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대

KS L 2521 도로표지 도료용 유리알

KS M 0016 원자 흡관 분석 방법 통칙

KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법

KS M 6080 도로 표지용 도료

KS M 5550 도료용 색 분류 기준

2. 재 료

2.1 종 류

도료는 색상에 따라 흰색(색번호 37875), 노란색(색번호 33538), 파란색(색번호 35250)으로 구분하며, 성상과 시공방법에 따라 다음과 같이 나눈다.

1종 : 상온형 도로표지형 도료

2종 : 수용성 도로표지형 도료

3종 : 가열형 도로표지형 도료

4종 : 융착식 도로표지형 도료

2.2 품질 기준

도료의 품질은 도로공사표준시방서 제15장 '표 15-104의 기준에 합격한 것이어야 한다.

2.3 시료 채취 및 시험 방법

도로 표지용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 6080에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 5dℓ, 1ℓ, 2ℓ, 4ℓ, 18ℓ, 180ℓ 단위로 포장하며 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피, 제조연월일 및 로트번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

11-6-12 도로표지 도료용 유리알

1. 일반사항

1.1 적용범위

도로표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 5101 표준체

KS E 3605 분괴 혼합물-샘플링 방법 통칙

KS L 2521 도로표지 도료용 유리알

KS L 6512 연마재의 시료채취 방법

2. 재 료

2.1 종류

유리알은 입도에 따라 1호(1종, 2종), 2호(1종, 2종), 3호(1종, 2종)의 6종류로 분류한다.

2.2 품질 기준

유리알의 품질은 도로공사 표준시방서 제15장 '표 15-107 도로 표지 도료용 유리알의 품질기준'에 합격하여야 한다.

2.3 시료 채취 및 시험 방법

도로표지용 도료에 사용하는 유리알에 대한 시료 채취 및 시험 방법은 KS L 2521에 따른다.

2.4 표 시

포장용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조연월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

제12장
항로표지

12-1 유인등대

12-2 무인등대

12-3 방파제등대

12-4 등표(입표)

12-5 등부표(부표)

12-6 도등(지향등)

제 12 장 항로표지

12-1 유인등대

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 해양에 돌출한 곶, 섬 등 항행하는 선박의 목표가 되는 위치를 선정하여 건설되는 유인등대 시설의 토목, 건축공사에 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 등탑 설치

(2) 등롱 설치

(3) 등명기 설치

(4) 영조물 설치

(5) 전원 장치

(6) 안개(霧)신호기 설치

(7) 전파표지 설치

(8) 지하수 개발 등 식수원 설치

(9) 도로 개설

(10) 옹벽 쌓기

(11) 선착장 설치

1.2 참조 규격

1.2.1 한국산업표준(KS), 국제표준화기구(ISO) 및 국제적으로 통용되는 기타 국제기준 중 해당사항

1.2.2 관련 시방서 및 법규 등

(1) 건축공사 표준시방서

(2) 토목공사 표준일반시방서

(3) 콘크리트 표준시방서

(4) 항로표지법
(5) 건설기술관리법
(6) 건축법
(7) IALA 권고서 및 IALA지침서
(8) 기타 관련 법규에 의한 품질기준
(9) 삭제

1.3 용어의 정의

1.3.1 등탑 : 등명기를 설치하기 위한 탑 모양의 콘크리트 또는 철구조물로서 내부에는 사다리가 설치되고 탑 상부에는 등명기를 보호하기 위한 등롱(lantern room)이 씌워진다.

1.3.2 등롱 : 등탑 위에 설치되어 등명기를 보호하고 광원을 투과하도록 원형유리로 둘러싸인 벽과 지붕으로 이루어진 등명기 보호실을 말한다.

1.3.3 등명기 : 등광을 밝힐 수 있도록 특수 제작된 등대용 등기를 말한다.

1.3.4 운영건물 : 유인등대를 형성하는 관리사무실, 직원숙소, 발전실, 무신호실, 전파표지실, 유류 보관소, 자재창고 등을 통칭한다.

1.3.5 전원장치 : 등명기와 각 운영건물, 무신호, 전파표지 등에 전원을 공급하기 위한 발동발전기 및 태양전지, 태양광 발전시스템, 축전지시스템, 배전반 등 전원공급 시설을 통칭한다.

1.3.6 안개(霧)신호기 : 안개 발생 시 특정한 음향을 발사하여 항해자에게 등대의 위치를 알려주는 음향신호 발생장치를 말한다.

1.3.7 전파표지 : 전파를 이용하여 등대의 위치 또는 자선의 위치를 알려주는 시설을 말한다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공사 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성 제출 하여야 한다.

1.4.2 공사 착수 전 제출할 시공계획서에는 아래 내용이 포함되어야 한다.

(1) 현장조사계획 : 자연조건, 토질, 장애물 및 현장 여건 등 본 시방서『1-2 공사준비 및 시공관리』의 현지여건 조사 중 해당 사항

(2) 콘크리트 타설 및 운반방법 : 인력, 레미콘, 믹서, 콘크리트 펌프카, 배송관, 슈트 등 콘크리트 품질관리, 운송로, 자연조건, 공기 등의 공사 여건을 감안하여 적정한 콘크리트 타설과 해상수송 및 육상운반 방법 선정

1.4.3 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리계획』의 해당요건에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 시공상세도를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) KS 표시품, 형식 승인품 또는 기타 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 재료(이하 KS 표시품 등)인 경우 그 제품임을 증명하는 증빙서류

1.4.4 유인등대에 설치되는 장비는 아래의 도서들을 준공 시에 제출하여야 한다.

(1) 준공도면

(2) 장비의 성능시험 및 측정기록부

(3) 예비품(spare parts) 리스트

(4) 보수 및 정비 지침서, 운영 지침서

(5) 주요 구성품 공급자 리스트

2. 재 료

2.1 자재 및 부품

2.1.1 콘크리트는 본 시방서 『6-1-1 콘크리트 생산』 해당사항에 따른다.

2.1.2 철근은 본 시방서 『6-5-1 철근작업』 해당사항에 따른다.

2.1.3 거푸집은 본 시방서 『6-5-3 거푸집』 해당사항에 따른다.

2.1.4 잔골재는 콘크리트표준시방서 『일반콘크리트』 해당사항에 따른다.

2.1.4 혼화재료는 본 시방서 『6-1-1 콘크리트 생산』 해당사항에 따른다.

2.1.5 미장용 소석회는 KS L 9007에 일치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.6 동바리는 본 시방서 『6-5-2 동바리』 해당사항에 따른다.

2.1.7 유인등대 등명기 : 항로표지 업무편람 『항로표지용 장비 및 시스템』에서 '등명기'의 해당사항에 따른다.

2.1.8 태양전지 : 항로표지 업무편람 『항로표지용 장비 및 시스템』에서 전원시스템 중 '태양광발전시스템'의 해당사항에 따른다.

2.1.9 축전지 : 항로표지 업무편람 『항로표지용 장비 및 시스템』에서 전원시스템 중 '축전지'의 해당사항에 따른다.

2.1.10 금속류 및 기타 : 한국산업표준(KS), 국제표준화기구(ISO) 및 국제적으로 통용되는 기타 국제기준의 규격 기준에 따른다.

2.2 재료 품질관리

2.2.1 시험 검사

(1) 한국산업표준(KS), 국제표준화기구(ISO), 국내법규 및 국제적으로 통용되는 기타 국제기준의 규격 기준에 따라 시험을 의뢰하여 결과를 확인하여야 한다.

(2) 건설기술관리법 제24조 제2항에 따라 한국산업표준법 제34조제1항 각 호에 따른 건설공사 설계기준 및 건설공사 시공기준 또는 관계부처장관이 정하여 고시하는 건설공사 품질관리기준에 따라 실시하여야 한다.

(3) 다음 각 호의 경우에는 품질시험 또는 검사를 하지 아니할 수 있다. 다만, 시간경과 또는 장소 이동 등으로 재료의 품질 변화가 우려되어 발주청이 품질시험 또는 검사가 필요하다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 품질검사전문기관의 시험성적서가 제출되는 재료. 이 경우 시험성적서가 제출되는 재료는 발주청 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정한다.

② 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준 인증제품

③ 「주택법」등 관계 법령에 따라 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 재료

3. 시 공

3.1 유인등대 기능

3.1.1 등탑 색도 : 임의

3.1.2 등광 광색 : 홍색, 백색, 녹색

3.1.3 등광 등질 : IALA규정 모든 종류 섬광등, 등명암광, 명암광

3.1.4 광달거리

(1) 육지초인표지 : 광달거리 30마일 이상, 광력 80만cd 이상의 등광

(2) 연안표지 : 광달거리 20마일 이상, 광력 20만cd 이상의 등광

3.1.5 무신호 음달거리 : 5마일 내외

3.1.6 전파표지

(1) 항양표지 : 출력 200W 이상의 로란, DGPS 등

(2) 육지초인표지 : 출력 100W~200W의 전파표지

3.2 등탑 설치

3.2.1 등탑 설치에 따른 전문 기술적인 사항은 해양수산부 간행 「항로표지 업무편람」의 해당 항목에 따른다.

3.2.2 등탑의 높이는 설치목적에 부합할 수 있는 높이로 하고 설계 광달거리 유지에 지장이 없도록 한다.

3.2.3 등탑에는 내부 습기제거 및 온도 상승을 제어할 수 있도록 환기구 등 환풍시설을 설치하여 통풍이 잘 되도록 한다.

3.2.4 등탑실의 입구와 등명기실에는 출입문을 설치하여야 하며, 특히 등명기실에는 일반인의 출입을 제한할 수 있도록 시건장치를 하여야한다.

3.2.5 등탑 내부에서 등실로 오르는 계단은 나선형 형태로 하며, 계단 높이는 건축법시행규칙에서 규정한 22㎝ 이내의 높이로 하며, 사다리는 나선식으로 3m 간격마다 중간층을 두어 관리자가 오르내리는데 안정감을 주도록 하며 건축법시행령에서 규정한 높이 1.2m 이상의 난간을 함께 설치하여 안전을 도모 하여야 한다.

3.2.6 등명기 등 등탑 내의 전원장비의 접지는 2종 이상으로 하고 접지선은 KSC 3302의 규정에 적합한 제품 또는 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용한다.

3.2.7 전원실에서 등탑 내부까지는 전선 보호용 전선관을 벽체 콘크리트에 매설하여 설치한다.

3.2.8 등탑 내부의 전원과 등기 사이에는 누전차단기를 설치하여야 한다.

3.2.9 등롱의 상부에는 풍향을 나타내는 풍향계를 설치하고 풍향계 상단에는 피뢰침 또는 광역피뢰접지시스템 등을 설치하여야 한다.

3.2.10 낙뢰에 대비한 충분한 용량의 뇌해 방지용 접지를 전원 접지 등 타 접지와 20m 이상을 이격을 하여 설치하여야 하며, 장비 보호를 위하여 필요할 경우 서지 프로텍트 등을 설치하여야 한다.

3.2.11 등탑 벽은 등기의 크기, 등롱의 원통 크기 등을 감안하고 등명기의 정비점검을 원활하게 할 수 있도록 통행공간을 확보하여야 한다.

3.2.12 등탑 슬래브에는 경사를 주거나 물줄기 홈을 설치하여 배수가 잘 되도록 한다.

3.2.13 등대 기초는 등탑 설치지점의 지반강도, 등탑규모, 외력, 시공성 등을 고려하여 안정되고 경제적인 기초형식을 선택하여야 하며, 필요한 경우 본 시방서 제2장 2-3의 「지반조사」를 하여야 한다.

3.2.14 기초굴착은 도면에 따라 소정의 깊이까지 공사감독자의 입회하에 터파기를 하여야 한다.

3.2.15 기초의 저면은 고르기 작업을 시행하고 기초설치 작업 전 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.3 등롱 설치

3.3.1 등롱지붕의 재료는 동판(청동, 황동) 또는 스테인리스판 등 내부식성 재료로 제작하고 통기구를 설치하되 강우 시에도 빗물이 침입하지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 등롱 유리는 등롱 크기에 맞고 풍압에도 충분히 견딜 수 있는 두께 10m/m 이상의 원형유리를 제작 설치하여야 한다.

3.3.3 등롱의 종골자는 등기로부터 발산되는 광력에 지장이 없도록 가능한 대각선으로 시공하여야 한다.

3.3.4 등롱 규모는 설치되는 등명기의 크기에 따라 아래 표의 등급 중에서 선택하여 제작한다.

등 급		내경(m)	높이(m)
1등급		4.14	3.048
2등급		3.658	2.743
3등급	대형	3.15	2.134
	소형	2.642	1.524
4등급		1.956	1.22
5등급		1.753	0.915
6등급		0.91	0.700

3.4 등명기 설치

3.4.1 등명기는 정확히 수평을 잡아 등명기 설치대에 설치하여야 한다.

3.4.2 등명기는 준영구적으로 사용할 수 있는 신뢰도가 높은 제품이어야 한다.

3.4.3 등명기의 회전은 기어를 사용하지 않는 자기력에 의한 회전방식 등을 사용하여야 한다.

3.4.4 등명기의 광력은 등대 설계 시 정한 광력을 충분히 충족할 수 있어야 한다.

3.4.5 등명기의 전구는 항로표지용 전구를 사용한다.

3.4.6 등명기의 등질은 IALA가 정한 등질기준에 맞아야 한다.

3.4.7 등명기는 해양수산부장관이 지정한 검사대행기관에서 합격한 등명기를 사용하여야 한다.

3.5 안개(霧)신호기 설치

3.5.1 안개(霧)신호기는 공기압축기, 전기폰 또는 모터사이렌 중에서 설치위치의 환경과 이용 거리 등을 감안하여 결정한다.

3.5.2 음달거리는 가능한 5마일 이상으로 한다.

3.5.3 안개(霧)신호기의 음파는 400~600사이클 이내 이어야 한다.

3.5.4 안개(霧)신호기의 나팔은 선박의 통항하는 방향으로 향할 수 있도록 가변형 또는 고정형으로 설치한다.

3.5.5 안개(霧)신호기는 발사 음향이 지형 또는 기상, 해상의 영향에 의하여 감쇄, 반사, 굴절 되지 않는 위치를 선정하여야 한다.

3.5.6 소리의 발사 주기가 정확히 반복되어 측정자가 다른 음향과 구별할 수 있어야 한다.

3.6 전파표지 설치

3.6.1 유인등대에는 항해 선박에 위치 정보를 제공하기 위하여 필요한 경우에는 다음 전파표지를 병설할 수 있다.

(1) eLoran 보정국(Loran 감시국)

(2) DGPS 기준국(감시국)

(3) 레이더 비콘

3.6.2 전파표지 설치와 관련한 기술적 사항은 전기, 통신 분야 전문시방서의 해당사항에 따른다.

3.7 전원시설

3.7.1 발전기

(1) 유인등대의 발전기는 2대를 설치하여 교대로 운영한다. 단, 상업전력 또는 태양전지를 주 전원으로 사용하는 경우에는 비상용 발전기 1대를 설치하여야 한다.

(2) 발전기의 용량은 등기구, 무신호, 전파표지의 부하용량을 만족시키고, 보유 축전지를 충전할 수 있는 충분한 용량의 발전기를 설치하여야 한다.

(3) 발전기는 직류발전기 또는 단상 3선식 교류발전기를 설치하여야 한다.

(4) 축전지의 충전을 위하여 필요할 경우 정류기를 설치하여야 한다.

(5) 발전기 설치와 관련한 그 외 사항은 해양수산부 간행「항로표지 업무편람」과 전기공사 표준시방서의 자가발전설비 부분 시방에 따른다.

3.7.2 태양광 발전시스템

(1) 태양광 발전시스템 입지선정

① 태양전지 어레이 방향은 정남향으로 하며, 등대의 지형적인 여건상 최대일조시간을 얻고자 할 경우 정남향에서 동쪽으로 10° 또는 서쪽으로 20° 범위 내로 어레이 방향을 조정할 수 있다.

② 태양전지 설치장소가 45° 이내의 경사면일 경우 경사면을 그대로 이용하여 설치할 수 있다.

③ 평지에 태양전지 어레이를 설치할 경우에는 바람의 영향을 받지 않도록 방풍벽을 설치하여야 한다.

④ 태양전지 어레이 설치장소 주위에는 음영을 줄 수 있는 장애물을 피하여 설치하거나 장애물을 제거하여야 한다.

⑤ 태양전지 설치장소는 가급적 등대에 가까워야 하며, 특히 축전지실에 인접한 장소를 선정하여야 한다.

⑥ 태양전지 설치장소는 물보라 등 해수가 직접 닿지 않는 곳으로 선정하여야 한다.

(2) 태양광 발전시스템 구성 및 기능

① 태양전지 어레이 : 광기전력 효과를 이용하여 태양에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 태양전지 셀(solar cell)을 부하용도에 맞게 직·병렬로 구성한 태양전지 패널(solar panel)의 집합체로 직류전력을 생산하여 전력조절기(부하)에 공급하여야 한다.

가. 어레이의 용량은 등대의 부하용량에 맞게 설치되어야 한다. 즉 등대의 조건, 설치지역의 일사량 및 기상조건, 적용 부하에 따른 제반 사항을 고려해야 한다.

나. 어레이의 출력은 정남향을 중심으로 약 ±20% 정도, 경사각은 설치지역의 위도를 중심으로 약 ±15% 정도를 유지해야 한다.

다. 등대에 설치되는 태양전지 어레이는 2조의 패널을 단위 어레이로 발전 용량에 따라 8~14조의 어레이로 구성한다.

라. 태양전지 모듈(solar module) : 태양전지 셀(solar cell)을 부하사용 용도 및 용량에 따라 직렬로 구성하여야 한다.

마. 태양전지 패널(solar panel) : 모듈을 부하사용 용도 및 용량에 따라 직·병렬로 구성한 단위규격으로 발전된 직류 전력을 전력조절기에 공급하도록 하여야 한다.

② 전력조절기 또는 전력제어장치 : 전압조절기, 역전류 방지 다이오드, 중앙제어부로 구성되어 태양전지 어레이에서 공급된 전력을 축전지 및 직류 부하에 맞게 조정 및 제어되어야 한다.

가. 축전지의 과충전 및 과방전을 방지할 수 있어야 한다.

나. 전압조정 범위는 부하인 축전지 전압과 태양전지 출력전압의 특성에 따라 최대 효율을 얻도록 설정되어야 한다.

다. 태양전지 모듈의 연결 상태에 따라 어레이를 군별로 나누고, 1개 군의 전압은 축전지 충전전압에 알맞게 설정되어야 하며, 축전지의 상태에 따라 순차적으로 스위치 모듈이 병렬로 접속되어 가감되어야 한다.

라. 비상시나 축전지 과방전시 충전을 자동차단 할 수 있어야 한다.

마. 태양전지 전압이 축전지 전압보다 낮을 경우 축전지에서 태양전지로 전류가 역류하지 않도록 역전류 방지기능이 있어야 한다.

바. 모든 외함, 전자회로 및 접속단자는 부식성이 강한 재질로 해풍에 영향을 받지 않도록 제작되어야 한다.

사. 전력 조절장치의 전체효율은 80% 이상으로 제작하여야 한다.

③ 직·교류 변환장치 : 태양전지 어레이 및 축전지에서 공급되는 직류전력은 직·교류 변환장치를 통하여 교류로 변환시켜 공급하여야 한다.

④ 직류분전반 : 직류 부하에 전력을 공급하기 위하여 스위치 및 회로차단기 등을 설치한 함 (DC panel board)을 설치하여야 한다.

⑤ 교류분전반 : 교류 부하에 전력을 공급하기 위하여 스위치 및 회로차단기 등을 설치한 함 (AC panel board)을 설치하여야 한다.

⑥ 축전지 (storage battery) : 야간 및 부조일에 부하에 전력을 공급하기 위하여 충·방전용 전지(2차 전지)를 설치하여야 한다.

⑦ 정류기 : 발전기에서 생산한 교류전력은 정류기를 통하여 직류 전력으로 변환시켜야 한다.

3.7.3 전원시설 설치와 관련한 그 외 사항은 전기공사표준시방서의 해당사항에 따른다.

3.8 운영건물 설치

3.8.1 일반사항

(1) 관리사무소는 등대 관리원의 근무 정원을 감안하여 건설한다.

(2) 숙소는 실 거주 등대관리원의 수 및 동거 가족의 거주상황을 면밀히 분석하여 결정하며, 주방・거실과 숙소가 분리된 2룸 형식의 구조와 방문자형 숙소 등으로 구분하여 최대한 경제적 면적으로 구성하여야 한다.

(3) 동력실은 발전기 설치 수량을 감안하고 정비작업 등을 수행할 수 있도록 여유 있는 공간이 확보될 수 있도록 하여야 한다.

(4) 동력실 내에는 배전반을 설치하여 수전이 필요한 개소에 송전하여야 한다.

(5) 동력실 내에는 별도의 벽으로 격리된 축전지실을 만들고 축전지와 예비 축전지가 거치될 수 있도록 장치하여야 한다.

(6) 축전지실은 충・방전기가 설치되어야 하며 충・방전 시 발생하는 가스를 배출시키기 위한 통풍장치를 설치하여야 한다.

(7) 등탑, 관리사무소, 숙소, 무신호실, 전파표지실 등 각종 영조물에 배선되는 전선은 지하에 매설된 전선관을 통하여 연결하여야 한다.

(8) 등대 담장과 도로는 주변환경을 감안하여 풍향과 파압에 손상을 받지 않도록 설치한다.

(9) 선착장 부근에는 유류창고를 설치하며 설치위치는 태풍이나 해일 시에도 가능한 큰 영향을 받지 않는 곳을 택하여야 한다.

(10) 소방설비는 소방법 및 소방시설의 설치, 유지 및 위험물 저장소 등 시설의 기준에 관한 규정에 따라 설치하여야 한다.

(11) 정화조 및 오수처리 시설은 환경 기준에 맞게 설치하여 환경오염을 방지하여야 한다.

3.8.2 토공

(1) 굴토 시 기존 구조물의 붕괴 또는 손상이 우려되는 경우에는 관련 규정에 따라 적절한 비탈을 내거나 흙막이 처리를 하여야 한다.

(2) 터파기 시에는 급배수관 및 전기 케이블 등 각종 지하시설물이 손상되지 않도록 한다.

(3) 되메우기는 양질의 흙으로 30cm 두께로 층 다짐하여 시행한다.

(4) 되메우기 작업이 완료되면 지반면을 검토하고 양질의 흙으로 평평하게 고르기 작업을 하여야 한다.

(5) 잔토처리는 공사감독자의 지시에 따라 지정장소에 운반 처리한다.

(6) 기초를 안전하게 지탱하기 위하여 기초를 보강하거나 지반의 내력을 보강하는 지반 다지기를 하여야 한다.

(7) 기초 설계가 현지반의 지내력과 차이가 있을 때는 기초설계 변경 자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 득한 후 공사에 임하여야 한다.

(8) 기초 터파기 및 되메우기 등 토공사에 관련된 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 토공사의 해당 항목에 따른다.

3.8.3 철근 콘크리트

(1) 공사 수급인은 시공 전에 현장의 각종상황, 거푸집 및 철근의 조립순서, 위치, 콘크리트 타설 방법, 슈트의 설치위치, 1일 타설 계획량, 공사용 동력 및 급배수 설비, 작업조 편성 등이 포함된 시공 계획서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 철근콘크리트 공사와 관련한 그 외 사항은 철근콘크리트표준시방서의 해당 사항에 따른다.

3.8.4 조적공

(1) 벽돌공사, 블록공사 및 이에 준하는 조적공사에 적용하며, 특수한 벽돌이나 블록은 공사감독자의 지시에 따른다.

(2) 본 공사에 적용되는 치장용 쌓기 전개 및 철물 등의 보강위치, 등 공작도가 필요한 부분은 공사 착수 전에 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 벽돌 등은 KS제품을 사용하며 KS가 아닌 제품에 대하여는 한국공업규격 시험방법에 의해 시험을 실시하여야 한다.

(4) 쌓기용 모르타르의 배합비는 시멘트와 모래의 용적비를 1:3으로 하며 줄눈용 모르타르는 1:1로 한다.

(5) 조적공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 조적공사의 해당사항에 따른다.

3.8.5 타일공

(1) 타일의 견본 및 줄눈나누기 도면을 제출하여 색상, 재질, 규격 등에 대한 공사감독자의 승인 후 시공한다.

(2) 기온이 2℃ 이하 일 때에는 타일작업을 중단한다.

(3) 작업 완료 후 3일간은 진동 및 보행을 금하며, 타일면의 불결 한 것이나 모르타르 등을 제거하고 물로 깨끗이 청소한다.

(4) 붙임 모르타르의 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것으로 하고, 모래는 No.8(25㎜) 체를 100% 통과한 것을 사용한다.

(5) 수준기, 다림추 등으로 줄눈 나누기 및 타일 마름질을 하되, 가능하면 타일 온장을 사용할 수 있도록 한다.

(6) 물을 사용하는 실의 바닥타일은 사전에 수평줄눈을 띠우고 바닥 드레인에 물이 몰리도록 경사를 잡아 매장줄눈을 맞추어 붙이고 줄눈 메우기 후 톱밥을 깔고 3일 이상 출입을 금하여 야 한다.

(7) 치장줄눈은 타일을 붙인 후 3시간 이내에 줄눈청소를 하고, 24시간 경과 후 붙임 모르타르의 경화를 고려하여 2회에 나누어 줄눈을 채운다.

(8) 타일공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 타일 및 테라코타공사의 해당사항에 따른다.

3.8.6 목공

(1) 목재는 될 수 있는 대로 건조한 것을 쓰고 수장재의 함수율 18% 이하인 A종을 사용한다.

(2) 합판은 KS F 3101의 규격에 합격한 것을 사용하며 수종, 유별, 등급, 단판의 매수 및 치수는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 철물의 재질 및 치수는 KS F 4514(목구조용 철물), KS D 3553(일반용 철못), KS B 1055(홈붙이 나사못) 및 KS B 1002 ~ 1015(볼트, 너트)의 규격에 합격한 것으로 공사감독자의 승인 후 사용한다.

(4) 공사 착수 전 시공도와 세부공정표를 제출하여야 하며, 목재의 단면치수에서 구조재는 제재치수로 하고 창호재, 치장재는 마감 치수로 한다.

(5) 목공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 목공사의 해당사항에 따른다.

3.8.7 방수공

(1) 본 공사가 시행되는 바탕면은 철근콘크리트를 표준으로 하며, 실내의 바닥 등은 1/100~1/50의 물매로 되어 있도록 하여 물이 고임 없이 빨리 배수될 수 있도록 한다.

(2) 방수공사 중 또는 그 전후에 기온, 일사, 습기 등에 주의하고 이에 대한 영향을 받지 않도록 보호시설 등으로 보양하고 충격, 진동 등을 주지 않도록 한다.

(3) 시공 후 검사는 물을 담근 상태에서 5일 동안 시험을 한다.

(4) 방수공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 방수 및 방습공사의 해당사항에 따른다.

3.8.8 지붕 및 홈통

(1) 선홈통은 외부에 노출의 경우 건축공사로서 두께 1.2㎜ 스테인리스 파이프를(STS 304, 27종) 사용하며, 배관되는 부분은 도면에 의한 규격으로 설치하되 이음부는 용접이음 후 건물내부로 수압시험을 한다.

(2) 드레인 으로부터 연결되는 홈통 중 옥내(천정 속 혹은 P.D내) 배관 부분은 특기가 없는 한 두께 5㎜ 이상의 단열재로 보온을 하여 결로를 방지하여야 한다.

(3) 드레인의 위치는 겨울철 동결로 인한 배수기능 장애를 방지하기 위하여 파라페트 등에 의한 음영부분을 피하여 설치토록 하되 시공 전 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

(4) 선홈통 및 물받이 지지용 고정철물은 모두 스테인리스(STS 304, 27종)를 사용하여 제작하고 도면에 특기가 없는 한 FB-20 1.5t로서 설치간격은 2.5m 이내 마다 1개씩 벽에 고정하고 고정부위는 방수모르타르 등으로 코킹해야 한다.

(5) 지붕 및 홈통공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 지붕 및 홈통공사의 해당사항에 따른다.

3.8.9 금속공

(1) 도급자는 금속공사 설치 시공 전에 견본 및 제작도면을 제출하여 공사감독자의 승인 후 시공하여야 한다.

(2) 금속공사와 관련한 그 외 사항은 국토교통부 제정 건축공사 표준시방서 금속공사의 해당사항에 따른다.

3.8.10 미장

(1) 콘크리트 바탕면 및 바름층을 청소하고 적당히 물을 축인 다음 바르기 시작하며, 바탕 또는 바름면이 들떠있는 곳이 발견되었을 때는 즉시 보수한다.

(2) 콘크리트 및 벽돌의 벽, 바닥, 천장 슬래브 등의 심한 틈이나 불균일한 곳은 바탕 보수를 하고, 콘크리트면이 매끄럽거나 박리제등이 묻은 부분은 공사 감독자의 지시에 따라 정으로 쪼아내어 거칠게 한다.

(3) 균열이 생길 우려가 있는 부분은 메탈라스로 붙여낸 후 미장한다.

(4) 일직선상의 동일 벽면에서 바탕이 다른 재료의 맞춤부분은 공사 감독자가 필요하다고 지정하는 곳에 줄눈 또는 분계선을 만든다.

(5) 미장용 모르타르의 배합비는 건축공사 표준시방서 표15015.21의 배합비를 표준으로 한다.

(6) 모르타르 바름 회수는 초벌, 재벌, 정벌바름의 3회 바르기로 하 며 바름 두께는 바닥의 경우를 제외하고는 6㎜를 표준으로 한다, 다만, 메탈라스 및 와이어라스 먹임의 경우는 제외한다.

(7) 초벌 및 재벌바르기 후 그 면 처리는 거친면 처리(scratch)를 각각 한 후 다음 공정에 임한다.

(8) 모든 벽은 벽체양면을 천장내부의 슬래브면까지 시멘트 모르타르로 초벌 미장한다.

(9) 미장공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 미장공사의 해당사항에 따른다.

3.8.11 도장

(1) 도료는 한국공업 규격품을 사용한다.

(2) 제조자명, 제품명, 색상 등의 견본을 제출하여 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

(3) 도료는 건축공사 표준시방서 도장공사에서 도료의 품질로 규정한 제품으로 시험검사에 합격한 제품이어야 한다.

(4) 도장 공정의 각 단계마다 공법 및 주요한 도장시기에 대하여 공사감독자의 승인을 받는다.

(5) 도장 횟수마다 도료견본을 제출하여 빛깔, 광택 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며 도장견본 도료 및 견본판은 변색하지 않게 보존하여야 한다.

(6) 공사감독자는 바니스, 에나멜, 락카, 특수칠 등으로서 복잡한 공정 또는 고급 마무리 일 때에는 공정, 도장공의 기능, 빛깔, 광택, 배색 마무리의 정도 및 마무리면의 상태 등을 검토하기위하여 도장 시험을 할 수 있다. 도장시험은 견본보다 큰 면적의 판 또는 실물에 칠한다.

(7) 도료는 바탕면의 조밀, 흡수성 및 기온의 고저 등에 따라 배합규정의 범위 내에서 칠하기 적당하도록 조정하고, 도료의 배합은 공사감독자가 지정하는 장소에서 공사감독자의 입회하에 하여야 한다.

(8) 도장면에 오염, 손상을 주지 않도록 주의하고 미리 칠할 곳의 주변 및 바닥 등은 필요에 따라 적당한 보양을 한다.

(9) 칠은 솔칠, 롤러 칠로 하며 초벌칠, 재벌칠을 하고 줄눈은 줄 바르게 하고 티가 없게 바른다.

(10) 도장공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 도장공사의 해당사항에 따른다.

(11) 도색의 색도 좌표값은 국제항로표지협회(IALA)의 권고서 E-108(항로표지의 시각신호로 사용되는 표면색) 기준을 준용한다.

3.8.12 창호공

(1) 창호 제작 및 설치 전 제작도를 작성하여 공사감독자의 승인 후 가공 설치한다.

(2) 일반철제 창호 및 각종 방화문의 문짝용 스테인리스 철판은 두께 1.2㎜ 이상, 문틀은 두께 1.6㎜ 이상을 사용한다.

(3) 정첩, 도어 록, 손잡이 등이 부착되는 부분은 문짝 및 문틀 내부에서 3㎜ 이상의 스테인리스 철판으로 보강한다.

3.8.13 유리공

(1) 수급인은 공사감독자가 승인한 도면에 의거 각종 유리 및 그 부속재의 견본을 제작해서 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며 검사에 필요한 관계자료 일체를 공사감독자에게 제출한다.

(2) 수급인은 공사계획서 및 시공요령서(제작, 운반, 설치요령서로 구분 작성)를 작성 제출하여 공사감독자의 승인 후 공사에 착수한다.

(3) 수급인은 제작에 앞서 각 유리별로 내풍압 계산서를 작성 제출하여야 한다.

(4) 실리콘제 실링재의 재질, 형상 및 색상은 공사감독자의 지정에 따라야 하며 시공은 표준시공 방법에 따른다.

(5) 포장은 규격별로 제작사 사양에 따라 운반을 고려한 포장 단위로서 제품의 훼손 혹은 파손에 안전한 방법으로 포장한다.

(6) 유리공사와 관련한 그 외 사항은 건축공사 표준시방서 창호 및 유리공사의 해당사항에 따른다.

3.9 지하수 개발 등 식수원 설치

3.9.1 상수도가 설치할 수 없는 지역의 등대는 지역여건이 허용하는 범위 내에서 지하수맥을 개발하여 음용수로 사용 한다.

3.9.2 지하수의 개발 및 설치는 시험공 착정 후, 먼저 양수시험을 실시하여 계획채수량을 확인하고, 계획 채수량이 확보되면 즉시 수질시험을 실시하여 음용수로서의 적합여부를 판단해야 한다.

3.9.3 착정 깊이 및 양수시험 결과에 따라 수중모타펌프의 용량 결정, 케이싱 설치, 상수파이프 설치 등은 감독자의 승인을 얻어 그 규격을 결정하여 설치하여야 한다.

3.9.4 수질보호를 위하여 개구부나 양수하는 지층을 통하여 오염수질이나 기타 유해한 물리적, 화학적 특성을 가진 수질이 침투하지 못하도록 예방하여야 한다.

3.9.5 수맥이 없는 곳은 저수조를 설치하여 영조물 내의 지붕·옥상 등에서 내리는 빗물을 모아 여과조를 통하여 집수 사용하도록 하여야 한다.

3.9.6 지하수 개발과 저수조의 설치와 관련한 그 외 사항은 토목공사 표준시방서의 지하수 개발공사와 지하저수조 공사에 따른다.

3.10 도로 설치

3.10.1 등대 도로는 선착장에서 영조물을 거쳐 등대 내까지 설치하고 콘크리트 포장으로 되어야 한다.

3.10.2 경사가 급한 곳은 계단으로 축조되어야 하며 반드시 난간을 설치하여야 한다.

3.10.3 도로의 폭은 등대에서 사용되는 장비의 설치나 기타 용품을 운반하는데 장애가 되지 않도록 적절한 폭을 유지하여야 한다.

3.10.4 콘크리트 포장하부에는 골재를 사용한 보조기층을 설치하고 포장면 양측에는 측구를 설치하여 우수 및 지하수의 원활한 배제로 포장면이 파손되지 않도록 하여야 한다.

3.10.5 도로 설치와 관련한 그 외 사항은 본 시방서「11-3 시멘트 콘크리트 포장」의 해당 사항에 따라 공사여건에 적절한 방법으로 시행한다.

3.11 옹벽쌓기

3.11.1 경사가 급하고 평면이 적은 등대 주변 지역에서 부지면적을 확보하기 위하여는 암반 굴착과 옹벽쌓기로 필요한 면적을 확보하여야 한다.

3.11.2 옹벽쌓기의 시공은 공사여건에 따라 토목공사 표준시방서의 옹벽공사와 토공사의 암깎기, 터파기 및 되메우기의 해당 시방기준에 따라 적절한 방법으로 시행한다.

3.12 선착장 설치

3.12.1 등대 선착장은 가능한 표지선이 횡 접안할 수 있도록 계획하여야 하며, 어선 등 기타 선박이 이용이 가능한 경우에는 최대 이용선박의 크기에 맞도록 적절한 규모의 선착장과 방파제를 설치할 수도 있다.

3.12.2 선착장에는 유류 등 물품을 양・하역할 수 있는 인양장치를 설치하고, 선박과 선착장 시설을 보호하기 위한 방충재를 설치하여야 한다.

3.13.3 선착장에는 최대 이용가능한 선박이 계류할 수 있는 적정 규모의 주철제 계선주를 설치하여야 한다.

3.13.4 등대 선착장은 본 시방서 「제6장 콘크리트」,「제8장 기초말뚝」및 「제9장 안벽 부속시설 및 기타」중 방충재공사와 상부 부속공사의 해당 시방기준에 따른다.

12-2 무인등대

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 해양에 돌출한 섬 또는 산 정상, 도서 등 주로 연안 상용항로 상에 설치되어 연안 항해 선박의 항행 지표로 이용되는 무인등대에 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 등대기능

(2) 등명기 설치

(3) 전원시설

(4) 등대 구조물

1.2 관련 시방서

관련 시방서는 본 시방서 「12-1 유인등대」의 해당사항에 따른다.

1.3 참조 규격

참조 규격은 본 시방서 「12-1 유인등대」의 해당사항에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성 제출하여야 한다.

1.4.2 공사 착수 전 제출할 시공계획서에는 아래 내용이 포함되어야 한다.

(1) 현장조사계획 : 자연조건, 토질, 장애물 및 현장 여건 등 본 시방서『1-2 공사준비 및 시공관리』의 현지여건 조사 중 해당 사항

(2) 콘크리트 타설 및 운반방법 : 인력, 레미콘, 믹서, 콘크리트 펌프카, 배송관, 슈트 등 콘크리트 품질관리, 운송로, 자연조건, 공기 등의 공사 여건을 감안하여 적정한 콘크리트 타설과 해상수송 및 육상운반 방법 선정

(3) 본 시방서『1-7 가 시설물』의 임시 가설물 설치

1.4.3 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 본시방서의 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 시공상세도를 본 시방서의『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) KS 표시품, 형식 승인품 또는 기타 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 재료(이하 KS 표시품 등)인 경우 그 제품임을 증명하는 증빙서류

2. 재 료

2.1 자재 및 부품

2.1.1 콘크리트는 본 시방서 『6-1-1 콘크리트 생산』 해당사항에 따른다.

2.1.2 철근은 본 시방서『6-5-1 철근작업』 해당사항에 따른다.

2.1.3 거푸집은 본 시방서『6-5-3 거푸집』 해당사항에 따른다.

2.1.4 잔골재는 콘크리트표준시방서『일반콘크리트』 해당사항에 따른다.

2.1.5 혼화재료는 본 시방서『6-1-1 콘크리트 생산』 해당사항에 따른다.

2.1.6 등명기 : 250㎜ 이상의 광력 또는 동등 이상시인 효과를 가진 제품

2.1.7 태양전지 : 해양수산부 항로표지 업무편람 「항로표지용 장비 및 시스템」에서 전원시스템 중 '태양광 발전시스템'의 해당사항에 따른다.

2.1.8 축전지 : 해양수산부 항로표지 업무편람 『항로표지용 장비 및 시스템』에서 전원시스템 중 '축전지'의 해당사항에 따른다.

2.1.9 금속류 및 기타 : 한국산업표준(KS), 국제표준화기구(ISO) 및 국제적으로 통용되는 기타 국제기준의 규격 기준에 따른다.

2.2 재료 품질관리

2.2.1 시험 검사

(1) 한국산업표준(KS), 국제표준화기구(ISO), 국내법규 및 국제적으로 통용되는 기타 국제기준의 규격 기준에 따라 시험을 의뢰하여 결과를 확인하여야 한다.

(2) 건설기술관리법 제24조 제2항에 따라 한국산업표준법 제34조제1항 각 호에 따른 건설공사 설계기준 및 건설공사 시공기준 또는 관계부처장관이 정하여 고시하는 건설공사 품질관리기준에 따라 실시하여야 한다.

(3) 다음 각 호의 경우에는 품질시험 또는 검사를 하지 아니할 수 있다. 다만, 시간경과 또는 장소 이동 등으로 재료의 품질 변화가 우려되어 발주청이 품질시험 또는 검사가 필요하다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 품질검사전문기관의 시험성적서가 제출되는 재료. 이 경우 시험성적서가 제출되는

재료는 발주청 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정한다.

② 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준 인증제품

③ 「주택법」 등 관계 법령에 따라 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 재료

3. 시 공

3.1 등대 기능

3.1.1 등탑의 도색 : 임의(항해자가 인식이 쉬운 색상, 주로 백색을 사용하나, 필요할 경우에는 백색 바탕에 유색의 횡선 또는 사선을 첨가할 수 있다)

3.1.2 등질 : 섬광등, 등명암광, 명암광 등 IALA 규정에 적합하고 즉시 식별이 가능한 고유 등질

3.1.3 등색 : 백색, 홍색 또는 녹색

3.1.4 광달거리 : 최소 8해리

3.1.5 병설 시설 : 필요할 경우 적절한 규격의 레이콘, 항로표지용 AIS, 지향등 및 e-loran보정시스템을 병설할 수 있다.

3.2 등대 설치

3.2.1 등탑 시공

(1) 등대 설치와 관련한 일반 시방기준은 해양수산부 항로표지 업무편람에 따른다.

(2) 등대는 콘크리트 재료를 사용한 구조로 하되, 조형 예술등대 설치 등 필요한 경우에는 석조, 조적조, 금속재 및 기타 재료를 사용한 구조로 설치할 수 있다.

(3) 등탑의 내부에는 최소 3m 높이마다 계단참을 두고 등탑 상부로 출입할 수 있도록 스테인리스 사다리를 설치하여 하며, 사다리의 발판 간격은 최대 25㎝ 이내로 하며 안전을 위하여 필요한 경우에는 사다리 측면에 난간을 설치하거나 추락방지를 위한 안전대를 걸 수 있는 안전대 걸이를 설치한다.

(4) 등탑 내부에는 축전지를 설치할 수 있는 축전지 거치대를 방부 목재를 사용하여 제작 설치하고, 축전지부터 등명기 설치대까지 콘크리트 매입형 전선관을 설치하여 전원 공급을 원활히 하고, 전선관 설치에 따른 누수가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(5) 등탑 출입구는 파도나 바람의 영향을 가장 적게 영향을 받는 위치에 설치하며, 등대 출입문은 외부인이 들어갈 수 없도록 시건장치를 하여야 하며, 등대시설물 보호를 위하여 경고표지판을 병행하여 설치한다.

(6) 등탑의 출입문 상부 처마에 내부식성 금속제 또는 석재를 사용하여 등대명이 들어간 명판을 설치하여야 한다.

(7) 등탑의 벽체에는 계단참의 각 구간마다 햇빛의 통과와 환기를 위한 창호를 설치하고 각 창호 위에는 빗물이 등탑내로 들어오지 못하도록 창호 처마를 설치하여야 한다.

(8) 등대의 시야를 가릴 수 있는 수목을 제거하여야 한다.

(9) 등대의 상부 등탑은 노출형으로 하나 필요한 경우에는 적정크기의 등롱을 등탑 상부에 설치할 수 있다. 등롱의 제작 설치는 본 장「12-1 유인등대」의 등롱 설치의 해당사항에 따른다.

(10) 등대 설치와 관련한 그 외 사항은 본 시방서「12-1 유인등대」의 등탑설치의 해당 시방서 사항에 따라 시행하여야 한다.

3.2.2 등대 표체 도색

(1) 등대 표체 도색은 IALA 권고서 「항로표지의 시각신호로 사용되는 표면색」의 규정에 적합한 색상을 사용하며, 해수 및 해풍에 대하여 내구성이 강하고 색상이 선명한 도료를 3회 이상 도장하여야 한다.

(2) 도장 작업은 「건축공사 표준시방서」의 도장공사의 해당 시방기준에 따라 공사여건에 적절한 방법으로 시행하여야 하며, 특수도료인 경우에는 별도 특수도료의 자체 시방기준에 따라 시공하여야 한다.

3.2.3 등명기 설치

(1) 등명기는 설치대에 볼트와 너트를 이용하여 고정하여야 하며, 해면과 수평을 이루도록 한다.

(2) 등명기 설치대는 등탑 난간 높이 이상의 높이로 설치하여야 한다.

3.2.4 축전지 설치

(1) 축전지는 KSC 8505 중 PS 250E 또는 동등 성능 이상으로 경제적이고 효율적인 제품 등을 사용한다.

(2) 축전지 전압은 12V를 유지한다.

3.2.5 태양전지 설치

(1) 태양전지는 사용 등명기의 소모 전력량을 계산하여 모듈의 용량 및 수량을 결정하여 설치하여야 하며, 설치 장소는 등명기의 하부 또는 상부 슬래브의 난간에 풍압에 흔들리지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

(2) 태양전지 설치와 관련한 그 외 사항은 본 시방서「12-1 유인등대」의 전원시설 중 태양광 발전시스템의 해당사항에 따라 시행하여야 한다.

12-3 방파제등대

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 방파제(방사제, 파제제, 방조제, 도류제, 갑문, 호안 포함) 등 주로 항만 내에 존재하는 시설물의 선단에 선박의 안전한 입출항을 지원하기 위하여 설치하는 등대에 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 등대의 기능

(2) 등명기 설치

(3) 전원시설

(4) 등대 구조물

1.2 관련 시방서

관련 시방서는 본 시방서 「12-1 유인등대」의 해당사항에 따른다.

1.3 참조 규격

참조 규격은 본 시방서 「12-1 유인등대」의 해당사항에 따른다.

1.4 제출물

본 시방서 「12-2 무인등대 1.4 제출물」의 해당 요건에 따른다.

2. 재 료

2.1 자재 및 부품

본 시방서 「12-2 무인등대 2.1 자재 및 부품」의 해당 요건에 따른다.

2.2 재료 품질관리

본 시방서 「12-2 무인등대 2.1.1 재료 품질관리」의 해당 요건에 따른다.

3. 시 공

3.1 등대 기능

3.1.1 등탑의 도색 : 좌현 백색, 우현 홍색으로 도색하며 중앙방파제 또는 항 입구에 방

파제의 양측 끝단이 가항수로일 경우에는 주 항로 이외의 보조항로의 끝단에 설치된 방파제등대는 특수표지의 표시인 황색으로 도장하여야 한다.

3.1.2 등질 : 섬광등, 등명암광, 명암광 등 IALA 규정에 적합하고 즉시 식별이 가능한 고유 등질

3.1.3 등색 : 홍색, 녹색 또는 황색

3.1.4 광달거리 : 최소 8해리 이상

3.1.5 병설 시설 : 필요할 경우 적절한 규격의 DGNSS, 레이콘, 항로표지용 AIS, 지향등을 병설할 수 있다.

3.2 등대 설치(콘크리트)

3.2.1 시공기준

(1) 등대 설치와 관련한 일반 시방기준은 해양수산부 항로표지 업무편람과 본 장「무인등대」의 등대 설치의 해당사항에 따른다.

(2) 등대 기초는 방파제 규모, 외력, 시공성 등을 고려하여 안정되고 경제적인 기초형식을 선택한다.

(3) 등대 기초는 약최고고조위(H.H.W.L) 보다 높게 하여 축전지 등 전원시설이 해수에 의한 침수가 되지 않도록 설치한다.

(4) 등명기 설치대는 파의 파봉고(ηmax) 보다 높게 하여 직접파의 영향으로부터 등명기를 보호할 수 있도록 한다.

(5) 등대는 콘크리트 재료를 사용한 구조로 하되, 조형 예술등대 설치 등 필요한 경우에는 석조, 조적조, 금속재 및 기타 재료를 사용한 구조로 설치할 수 있다.

(6) 등탑 내부에는 최소 3m 높이마다 계단참을 두고 등탑 상부로 출입할 수 있도록 스테인리스 사다리를 설치하여 하며, 사다리의 발판 간격은 최대 25㎝ 이내로 하며 안전을 위하여 필요한 경우에는 사다리 측면에 난간을 설치하거나 추락방지를 위한 안전대를 걸 수 있는 안전대 걸이를 설치한다.

(7) 등탑 출입구는 파도나 바람의 영향을 가장 적게 영향을 받는 위치에 설치하며, 등대 출입문은 외부인이 들어갈 수 없도록 시건장치를 하여야 하며, 등대시설물 보호를 위하여 경고표지판을 병행하여 설치한다.

(8) 등탑의 벽체에는 계단참의 각 구간마다 햇빛의 통과와 환기를 위한 창호를 설치하고 각 창호 위에는 빗물이 등탑내로 들어오지 못하도록 창호 처마를 설치하여야 한다.

(9) 무역항과 연안항의 주 출입구 측 방파제 등대는 등탑상부에 등롱을 설치하여야 하며, 어항 등 기타항의 방파제등대의 상부 등탑은 노출형으로 하나 필요한 경우에는 적정크기의 등롱을 등탑 상부에 설치할 수 있다. 등롱의 제작 설치는 본 장 『1-2 유인등대』의 등롱 설치의 해당사항에 따른다.

(10) 등탑의 설치위치는 가능한 방파제의 끝단에 가장 가까운 측면에 설치하도록 한다.

(11) 방파제 등대의 출입항로 측이 경사 기초 또는 테트라포드 등으로 선박의 통항에 위험이 있을 경우에는 등대 상부에 조사등을 설치하여 항행 장해물을 비추도록 하여야 한다.

(12) 출입항 선박이 방파제등대만으로는 야간 및 농무시 방파제를 충분히 인식하지 못할 수 있는 경우에는 방파제의 끝단 및 중간에 코너등을 설치하거나 등탑 상부에 레이콘 또는 레이저등을 설치하여 선박이 안전하게 방파제를 통과 할 수 있도록 하여야 한다.

(13) 상업전력을 사용하는 방파제등대에 연결되는 전선은 중간에서 연결하지 않는 단일 케이블을 사용하고, 전선은 방파제의 상치 콘크리트에 매몰하는 적정 규격의 PVC 관로에 삽입하여야 한다.

(14) 낙뢰에 대비한 충분한 용량의 뇌해 방지용 접지를 전원 접지 등 타 접지와 20m 이상을 이격을 하여 설치하여야 하며, 장비 보호를 위하여 필요할 경우 서지 보호기 등을 설치하여야 하며, 낙뢰 보호와 관련하여 기타 상세한 사항은 IALA의 「낙뢰피해에 의한 등대 및 항로표지보호」 지침에 따른다.

(15) 등대 설치와 관련한 그 외 사항은 본 시방서 「12-2 무인등대」 3.2 등탑설치의 해당 사항에 따라 시행하여야한다.

3.2.2 등대의 표체 도색기준

(1) 등대 표체 도색은 IALA 권고 「항로표지 표면색도 기준」의 규정에 적합한 색상을 사용하며, 파의 직접 타력에도 탈락되지 않는 접착성 및 내구성이 강한 도료로 3회 이상 도장하여야 한다.

(2) 도색은 등대의 특성에 따라 백색, 홍색 또는 황색등을 사용하며, 표준색도 기준은 다음과 같다.

표준색이름(KSA0011)	KS기호(KSA0062)	비고
빨 강	6R 4.5/14	홍색
초 록	2.5G 4/10	녹색
노 랑	1.7Y 8/11.7	황색
파 랑	5PB 3/12	청색
주 황	2.5YR 6/14	오렌지
검 정	N 1.0	검정

(3) 방파제등대의 야간 식별강화를 위하여 필요한 경우에는 형광페인트 또는 발광페인트를 사용하여 도장할 수 있다.

(4) 도장 작업은 「건축공사 표준시방서」의 도장공사의 해당 시방기준에 따라 공사여건에 적절한 방법으로 시행하여야 하며, 특수도료인 경우에는 별도 특수도료의 자체 시방기준을 감독관에게 제출하여 승인을 받은 사항에 따라 시공하여야 한다.

3.2.3 등명기 설치

(1) 방파제등대의 등명기는 고광력 LED 전구를 사용하는 섬광형등명기를 설치하며, 배후광의 영향이 많은 경우에는 광원을 분명히 확인할 수 있도록 충분한 광력과 특징적인 등질을 갖추어야 한다.

(2) 등명기 설치와 관련한 그 외 사항은 본 시방서「12-2 무인등대」3.2.3 등명기 설치의 해당 사항에 따라 시행하여야 한다.

3.2.4 축전지 설치

축전지 설치는 본 시방서「12-2 무인등대」3.2.4 축전지 설치에 따른다.

3.2.5 태양전지 설치

태양전지 설치는 본 시방서「12-2 무인등대」3.2.5 태양전지 설치에 따른다.

12-4 등표(입표)

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 암초, 천소, 노출암 등을 표시하기 위하여 해상의 위해요소 지점에 설치되는 항로표지 시설로써 파랑, 풍압 및 조류 등의 직접적인 영향을 받는 등표(입표)에 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 등・입표 기능

(2) 등명기 설치

(3) 전원시설

(4) 등・입표 설치

1.2 관련 시방서

관련 시방서는 본 시방서 「12-1 유인등대」의 해당 사항에 따른다.

1.3 참조 규격

참조 규격은 본 시방서 「12-1 유인등대」의 해당 사항에 따른다.

1.4 제출물

1.3.1 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 본 시방서『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

1.3.2 수급인은 시공상세도를 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 다음 사항 및 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 환경오염방지 가시설물도(오탁방지막 등)

(2) 프리캐스트 부재 운반 및 설치계획서

(3) 제품자료

제품자료는 본 시방서『1-4-1 품질관리 계획』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 환경조사

해양콘크리트구조물 시공 전에 조풍, 파랑, 조류 등의 환경조건과 선박의 항행이나

주변의 어장에 미치는 영향, 야간이나 악천후 때에 항행선박으로부터 받는 장해 등을 미리 검토한 대책보고서를 작성하여야 한다.

(5) 프리캐스트 부재 운반(또는 예항) 계획서

프리캐스트 부재의 시공을 할 때는 부재를 설치 장소까지 안전하게 운반 또는 예항할 수 있도록 운반(또는 예항)계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 기상조건, 해상조건, 해상교통의 상황과 긴급한 상황 하에서의 대피방법, 대피장소가 포함되어야 한다.

(6) 기타 제출물은 본 시방서 『항로표지의 12-2 무인등대』의 해당 사항에 따른다.

1.5 환경요구 사항

해양에서 현장타설 콘크리트 시공을 할 때에는 환경오염을 방지하기 위해서 본 시방서『1-6 환경관리』에 추가하여 해수의 오탁이 일어나지 않는 공법을 제시해야 한다. 오탁수가 시공 시 발생된다면 오탁수 처리방법을 제시하여야 하며, 처리된 물의 버릴 장소 및 버릴 방법이 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 해양콘크리트 타설의 경우 해수의 작용에 대하여 내구적인 고로슬래그(slag)시멘트 또는 플라이애쉬시멘트 등 혼합시멘트를 사용할 경우에 내해수성 이외에도 장기재령의 강도가 크고, 수화열이 적은 이점이 있어 해양콘크리트에 적합하지만 초기강도가 작은 결점이 있으므로 초기 습윤양생에 주의해야 한다.

2.1.2 골재는 청정, 강경, 내구적이고 적당한 입도를 가지며 먼지, 흙, 유기불순물, 염분 및 얇은 석편 등을 함유해서는 안 된다. 특히 부서지기 쉬운 것, 결이 있는 것, 강도가 낮은 것, 흡수량이 큰 것 및 팽윤성이 있는 것 등은 내구성이 좋지 않은 골재이므로 적당하지 않다. 해수는 알칼리골재반응의 반응성을 촉진하는 경우가 있으므로 충분한 검토를 해야 한다.

2.1.3 프리플레이스트콘크리트에 사용하는 결합재

(1) 시멘트는 KS L 5201에 일치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 플라이애쉬는 KS L 5405에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

(3) 고로슬래그시멘트, 조강포틀랜드시멘트 등을 결합재로 사용할 경우에는 소요품질의 프리플레이스트콘크리트가 얻어지도록 시험으로 확인한 후에 사용해야 한다.

2.1.4 기타 재료는 본 시방서 『항로표지의 12-2 무인등대』의 해당 사항에 따른다.

2.2 혼화재료

2.2.1 등표에 사용되는 콘크리트 혼화재는 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.

2.2.2 등표에 사용되는 혼화재의 플라이애쉬는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

2.2.3 등표에 사용되는 콘크리트의 혼화재로 사용할 고로슬래그(slag) 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

2.2.4 등표의 수중 콘크리트 기초에 사용되는 수중불분리성혼화재는 콘크리트학회 규준 『콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 규격(KCI-AD102)』에 적합한 것이어야 한다.

2.2.5 등표의 수중불분리성콘크리트에 사용되는 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제, 고성능공기연행감수제 또는 이외의 혼화제는 품질이 확인된 것으로써 수중불분리성 혼화제와 병용하여 나쁜 영향을 미치지 않는 것이어야 한다.

2.2.6 수중 기초를 프리플레이스트콘크리트로 시공하는 경우 프리플레이스트용 주입모르타르에 사용되는 혼화제는 유동성을 좋게 하고 보수성(保水性)을 향상시켜서 재료분리를 방지하고 응결을 지연시키며 팽창성을 가지는 감수제, 발포제, 보수제 및 지연제 등을 적당량 혼합한 프리믹스트 타입의 프리플레이스트콘크리트용 혼화제를 사용하는 것이 좋다.

2.2.7 프리플레이스트콘크리트에 사용되는 발포제로서 알루미늄분말은 KS D 6705에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 장비

2.3.1 운반장비 및 다짐장비는 본 시방서 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3.2 믹서선은 본 시방서 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당 요건에 따라야 한다.

2.4 배합

(1) 등표구조물의 물-결합재비의 최댓값은 50% 이내로 하며, 해수 또는 조수고저의 영향을 받으며 콘크리트를 타설하여야 하는 시공조건이 나쁜 경우는 현장시공의 경우 최대 물-결합재비의 값을 위의 표의 값에 5% 정도 작게 하여야 한다.

(2) 해수의 영향을 받지 않는 프리캐스트웰 내부 속채움 콘크리트의 물-결합재비는 60%를 최댓값으로 한다.

(3) 파력이 미치는 등표 구조물의 시멘트량은 구조물의 규모, 중요성, 환경조건 등을 고려하여 370kg/㎥ 이상을 표준으로 한다.

(4) 슬럼프는 아래 표를 표준으로 한다.

시공 방법	슬럼프의 범위(㎜)
트레미, 콘크리트 펌프	130 ~ 180
밑열림 상자, 밑열림 포대	100 ~ 150

(5) 굵은 골재 최대치수는 40㎜ 이하를 표준으로 하고 공기량은 수중콘크리트는 4%, 그 외의 경우에는 5% 이하를 표준으로 한다.

(6) 배합강도는 설계기준강도 및 콘크리트의 품질변동을 고려하여 정하여야 한다.

(7) 콘크리트학회 규준 KCI-CT102에 따라 제작한 수중제작 공시체의 재령 28일에 있어서의 압축강도를 배합강도로 한다.

(8) 수중불분리성콘크리트의 비비기는 물을 투입하기 전에 건식으로 충분히 비빈 후 전 재료의 비비기를 하여야 하며, 믹서는 강제식을 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 등・입표 설치(콘크리트)

3.1.1 시공기준

(1) 등표의 콘크리트 시공은 본 시방서『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』과『6-2-6 해양 콘크리트』의 해당요건에 따라야 한다.

(2) 등표의 기초의 수중부분의 콘크리트는 본 시방서『6-2-7 수중 콘크리트』의 해당요건에 따라야 한다.

(3) 등표의 수중 기초를 프리플레이스트콘크리트로 타설하는 경우에는 본 시방서『6-2-8 프리플레이스트콘크리트』의 해당요건에 따라야 한다.

(4) 기초는 지반강도, 등탑규모, 외력, 시공성 등을 고려하여 안정되고 경제적인 기초형식을 선택하되, 가능한 기초가 설치되는 암의 형상을 파손하지 않고, 암반의 요철부분을 기초가 견고히 고정될 수 있도록 이용하여야 한다.

(5) 프리캐스트웰의 거치 등을 위하여 암반의 절취가 필요한 경우에도, 가능한 화약을 사용하지 않고 거치면의 최소 면적을 인력 모따기 등의 방법으로 시공하여야 하며, 이 경우에도 주변 암반이 충격에 의해 절리가 되지 않도록 주의하여야 한다.

(6) 기초의 높이는 약최고고조위(H.H.W.L)보다 높게 하여 해수에 침수가 되지 않도록 하며, 해조류의 부착에 따른 미끄럼을 방지할 수 있도록 하여야 한다.

(7) 기초의 상부에 설치하는 난간은 파 압력에도 파손이 되지 않는 로프, 체인 등 유연한 재질을 사용하여야 한다.

(8) 등탑의 상부 슬래브 등명기 설치실은 파의 작용고 보다 높게 하여 직접파의 영향으로부터 등명기를 보호할 수 있도록 한다.

(9) 기초에는 선박이 접안할 수 있도록 방충재 등 보호시설을 설치하는 경우 본 시방서 『9-1 방충재』의 해당요건에 따라야 한다.

(10) 기초의 상단에 선박 접안을 위한 계선주를 설치하는 경우에는 본 시방서『9-1 방충재』의 해당요건에 따라야 한다.

(11) 등표는 콘크리트로 속채움을 하며, 파의 영향을 받지 않는 경우에는 속빈 형태의 구조물을 설치할 수 있다.

(12) 기초에서 등탑상부까지는 외부 사다리를 설치하되 정비원의 실수에도 바닥으로 낙하하지 않도록 안전시설을 설치하여야 한다.

(13) 등・입표 설치와 관련한 기타 시방기준은 본 시방서 『12-2 무인등대』 해당 사항에 따른다.

3.1.2 구조물 도색기준

(1) 기초가 해면에 잠길 경우에는 평균해면(M.S.L)에서부터 등명기 설치대까지 도색을 실시하되, 조석고저의 차가 큰 해역에서 2가지 색을 조합하여 도장할 때에는 도색으로 인한 기능의 오인 우려가 없도록 공사감독관과 협의하여 도색 기준선을 변경할 수 있다.

(2) 등・입표의 표체 도색은 IALA 권고서 「항로표지의 시각신호로 사용되는 표면색」의 규정에 적합한 색상을 사용하며, 해수의 집적적인 타격에도 탈락되지 않도록 부착력과 내구성이 강하고 색상이 선명한 도료를 선택하여 3회 이상 도장하여야 한다.

(3) 도색은 등대의 특성에 따라 백색, 홍색 또는 황색 등을 사용하며, 표준색도 기준은 다음과 같다.

표준색이름(KSA0011)	KS기호(KSA0062)	비고
빨 강	6R 4.5/14	홍색
초 록	2.5G 4/10	녹색
노 랑	1.7Y 8/11.7	황색
파 랑	5PB 3/12	청색
주 황	2.5YR 6/14	오렌지
검 정	N 1.0	검정

(4) 도장 작업은 「건축공사 표준시방서」의 도장공사의 해당 시방기준에 따라 공사여건에 적절한 방법으로 시행하여야 하며, 특수도료인 경우에는 별도 특수도료의 자체 시방기준에 따라 시공하여야 한다.

3.1.3 등명기 설치

등명기 설치는 본 시방서 『12-2 무인등대』의 해당 사항에 따른다.

3.1.4 축전지 설치

축전지 설치는 본 시방서 『12-2 무인등대』의 해당 사항에 따른다.

3.1.5 태양전지 설치

태양전지 설치는 본 시방서 『12-2 무인등대』의 해당 사항에 따른다.

3.2 등・입표 설치(강구조)

3.2.1 시공계획

(1) 등탑 구조물을 해양강구조(jacket)로 시공하기 위하여 시공 전에 제작 및 설치와 관련한 시공계획, 운송계획을 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 해양 강구조물 제작 시 또는 설치 전에 아래와 같은 시설, 설비, 가설부재를 가설설계에 근거하여 자켓구조물에 설치하도록 가설계획을 제출하여야 한다.

① 설치위치 측량용 마킹, 지그(jig) 등

② 운반, 설치용 조금구

③ 작업발판, 난간 등

④ 작업 발판까지의 승강설비

⑤ 위치표시용 지그(jig) 및 설비

⑥ 말뚝시공 보조공법 설비 및 작업대

3.2.2 제작

(1) 자켓 제작 시 높은 곳에서의 용접시공을 최소화하여 안전 및 품질을 확보하도록 블록제작, 평면조립, 입체조립의 순서로 시행하며 각 단계별 시공계획을 작성 제출하여야 한다.

(2) 강재의 용접에 사용되는 재료는 토목공사표준시방서의 용접재료 규격에 적합한 것을 선정하여야 한다.

(3) 옥외에서 반자동 용접을 하는 경우에는 바람의 영향을 적게 받도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

(4) 강재의 방식은 본 시방서「제10장 방식」의 해당 시방서에 따른다.

(5) 부재 가공 착수 전에 현도작업을 시행하여 제작에 필요한 자료를 작성하며 기본형상, 제작상의 지장유무를 확인하여 설계도의 문제점을 확인하여야 한다.

(6) 부재 가공은 「도로교표준시방서 2-3 제작」의 해당사항에 따른다.

(7) 자켓의 조립 시에는 용접자세에 무리가 없도록 작업대의 높이, 배치를 고려하여야 하며 용접부의 응력전달이 원활하고 용접불량이 생기지 않도록 조립하여야 한다.

(8) 부재의 조립에 대하여는 「도로교 표준시방서 2-4 용접」의 해당사항에 따른다.

(9) 자켓 본체를 들어 옮길 때에는 전체 강도 이외에 국부적인 하중에 대해 충분히 조사를 하여 자켓의 안전성을 확인하고 필요에 따라 보강을 행하여야 한다.

(10) 자켓구조물 해상 운송 시에는 운송항로, 운송 시의 기상, 해상 조건을 충분히 조사하여 운송계획을 수립하며 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.

(11) 자켓구조물 해상 운송 시에는 대선의 안정성, 적절한 예인선의 선정 외에 예항 시 외력에 대한 본체의 보강, 수송중의 피난항에 대하여도 계획을 수립하여야 한다.

(12) 자켓을 대선으로 수송 시에는 예항 시 외력에 대한 이동방지 대책을 수립하여야 한다.

(13) 자켓 구조에 사용되는 강관말뚝은 본 시방서 「8-2-1 강재 말뚝」의 해당 시방서에 따른다.

(14) 상기 이외의 사항에 대하여는 건축기계설비표준시방서에 따른다.

3.2.3 설치

(1) 자켓 구조 설치를 안전하고 확실하게 시공하기 위하여 사전에 아래와 같은 사항을 조사하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

① 현장 인근에 설치되어 있는 구조물의 유무, 위치 및 규격
② 가치장 및 기재, 설비 배치를 위한 용지 현황
③ 수심, 해저지형, 지내력, 간섭물의 유무
④ 작업선 피박지
⑤ 자연환경(기상, 해상) 조사
⑥ 선박의 항행상황 등

(2) 자켓 구조의 설치 시에는 각종 작업에 종사하는 주된 인원의 조직표, 공정표, 설치 방법, 공사용 기계기구, 가시설의 배치, 환경대책, 안전대책 등 설치에 관련된 설치 계획서를 작성, 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 자켓 구조의 설치 시에는 자켓 구조의 제원, 설치 개수와 배치, 설치지점의 환경, 기상·해상 등 자연조건, 공사기간, 선박의 항행 상황 등을 충분히 고려하여 적절한 시공방법을 선정하여야 한다.

(4) 작업선, 시공기계의 선정은 자켓 구조의 제원, 설치지점 환경, 기상, 해상 및 선박의 항행상황, 해저지형의 상태, 지반조건, 국내외 장비의 특성, 제원 작업 안전성 등을 고려하여 설계도서에 표시된 치수와 기능을 만족하도록 하여야 한다.

(5) 자켓 설치 전에는 구조물의 설치 목적에 필요한 정밀도를 얻을 수 있는 적절한 측량방법의 선정, 자켓 거치, 말뚝 항타 등에 사용하는 가설재의 구조검토 및 제작을 하여야 한다.

(6) 말뚝항타 방식은 시공조건과 설치목적을 고려하여 선정하여야 하며, 말뚝항타는 본 시방서「8-2-1 강재 말뚝」의 해당 시방서에 따른다.

(7) 자켓과 말뚝은 확실히 결합하여 자켓에 작용하는 힘이 말뚝에 전달되어야 한다.

(8) 현장에서 용접을 시행하여야 하는 경우에는 다음 사항을 고려하여 용접부의 결함이 없도록 주의하여야 한다.

① 용접에 따른 수축, 변형, 구속 등이 전체구조나 세부구조에 끼치는 영향에 대하여 미리 검토하여야 한다.
② 용접부재, 용접재료의 청소와 건조에 특히 주의하고 양호한 상태로 보존하기 위한 제반설비를 현장에 비치하여야 한다.
③ 용접 아크가 바람의 영향을 받을 우려가 있는 경우에는 방풍설비를 설치하여야 한다.

3.2.4 제작허용 오차

자켓 구조의 조립 정밀도는 아래의 허용치를 표준으로 한다.

(1) 길이(L) : (−)10㎜, (+)30㎜

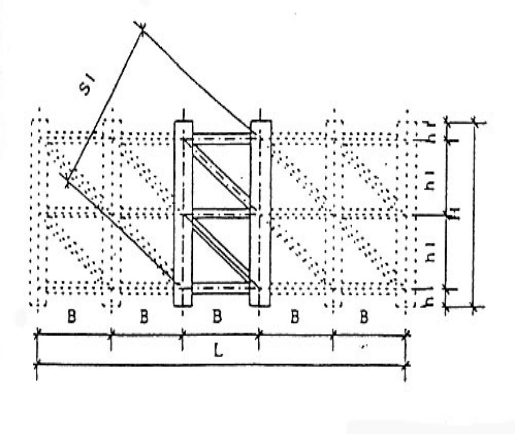
(2) 높이(H) : (±)20㎜

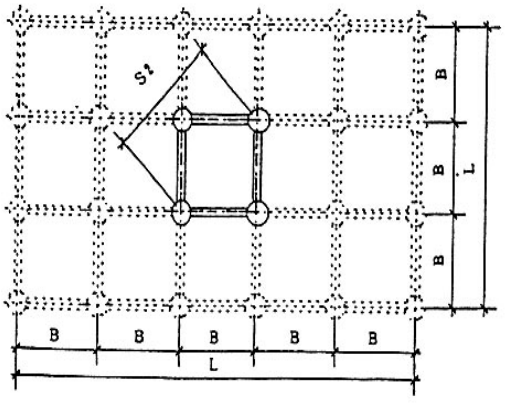
(3) 수평부재 중심간 거리(h1) : (±)10㎜

(4) 수직부재 중심간 거리(B) : (±)15㎜

(5) S1 : (±)20㎜

(6) S2 : (±)20㎜





12-5 등부표(부표)

1. 일반공사

1.1 적용범위

항행 선박의 안전 운항 유도와 해양공사구역, 침선 등의 장애물 등에 설치하는 등부표(부표)에 적용한다.

1.2 참조 규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 관련 시방서

(1) 강구조공사 표준시방서

(2) 건축강구조 표준접합 상세지침(한국강구조학회, 2010)

(3) 기타 참조 규격은 본 시방서 『항로표지의 12-2 무인등대』 해당사항에 따른다.

1.2.2 관련법규 및 기타 기준

(1) 항로표지법

(2) 항로표지법 시행령 및 시행규칙

(3) 항로표지 고시에 관한 업무취급 요령

(4) 항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준

(5) 표준형부표 제작 및 품질관리 기준에 관한 규정

1.3 제출물

(1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 본 시방서『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 시공상세도를 본 시방서『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 강재 및 부속품, 구입품의 품질 확인 및 검증을 위하여 KSD 0001(강재의 검사통칙), KSD 0028(단강품의 검사통칙), KSD 0401(주강품의 제조시험 및 검사통칙), KSQ 1001(계량 규준형 1회 샘플링검사) 및 그 외 각 해당 규격에서 규정한 사항 등에 의하여 작성된 각 재료의 밀시트, 시험・검사성적서 등을 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) KS 규격품이 아닌 경우에는 해당 구조물의 용도에 따라 용접 성능과 피로 성능 등 요구 성능을 확인 할 수 있는 자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 체인, 고삐체인, 접환(샤클), 전환(스위블)은 필요한 경우 납품 이후 공사감독자가 직접 샘플링하여 한국산업표준의 KSV3313 시험방법에 따라 시험을 거치도록 할 수 있다.

2. 재 료

부표는 표체, 중추, 계류구, 두표 및 항로표지 장비·용품으로 구성되며, 부표에 사용되는 자재와 부품은 아래 규격에 적합한 제품 또는 동등이상의 성능을 가진 것을 사용하여야 한다.

2.1 자재 및 부품

2.1.1 표체 : 표체의 주된 재질은 일반구조용 압연강재(KS D 3503), 일반구조용 탄소강관(KS D 3566) 및 압력배관용 탄소강관(KS D 3562) 등 한국산업표준 중 적합한 관련 기준에 의해 제작되어 시험 검사에 합격한 강재를 사용하여야 한다. 단, 설치 시 해역(수역)의 자연환경, 선박교통량, 이용 선박의 크기 및 사용용도 등을 감안하여 알루미늄 등 비철금속 또는 합성물질(GRP, 폴리에틸렌, 우레탄수지, FRP, foam 등)의 재질을 사용할 수 있다.

2.1.2 중추 : 중추는 한국산업표준 철계 저열팽창 주조품(KS D 4127), 회주철(KS D 4301)에 의해 제작하고 시험 검사에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

2.1.3 계류구 : 계류구(부표와 침추를 연결하는 체인과 부품)의 주된 재질은 플래시 버트 용접앵커체인(KS V 3313), 주강 앵커체인(KS V 3312), 부이샤클(KS V 3316) 등 한국산업표준 중 적합한 관련 기준을 적용한 강재를 사용하여야 한다. 다만, 설치목적, 설치 해역의 수심, 자연환경 및 이용선박 등을 감안하여 표준형부표 제작 및 품질관리기준에 관한 규정에 따른 섬유재질, 탄성고무를 사용할 수 있다.

2.1.4 침추 : 침추는 '표준형부표 제작 및 품질관리기준'에 따라 콘크리트를 타설하여 제작한다. 다만, 필요시 철제침추, 앵커 등을 사용할 수 도 있다.

2.1.5 두표 : 두표는 폴리에틸렌 또는 경량 재질을 사용하되, 부표의 설치환경 등을 감안하여 두표의 규격, 재질, 지주 등을 의 변경할 수 있다.

3. 시 공

3.1 등부표 기능

3.1.1 도색 : 설치 목적에 따른 IALA 규정 도색(녹, 적, 흑, 황, 청색)

3.1.2 두표 : 설치 목적에 따른 IALA 규정 두표(원통, 원추, 구형, X형)

3.1.3 등광(설치 시) : 설치 목적에 따른 IALA 규정 등색 및 등질 (녹, 적, 백, 황, 청색)

3.1.4 등부표의 기능은 국제해상부표식 IALA 규정에 따른다.

3.2 시공기준

3.2.1 시공 전 준비

(1) 표준부표(강재)의 제작 및 수리에 관한 기본적인 사항에 대하여 적용하나, 부표의 설치위치, 해역환경, 사용장비, 재질 등의 여건에 따라 공사감독관과 협의하여 현장실정에 적합하도록 시방을 변경할 수 있다.

(2) 부표 제작자는 제작 착수 전에 설계도면의 제작내용을 충분히 확인하고 의문이 있거나 잘못된 부분이 있을 경우에는 감독관의 확인을 받아 시행한다.

(3) 부표를 제작하는 재료는 설계도면에 표시된 것으로 한국산업표준(KS)에 적합한 것을 사용하여야 하며 저장 및 취급 방법은 다음과 같다.

① 재료는 가공 전·후를 막론하고 항상 먼지, 기름 등의 오물에 의하여 더럽혀지지 않고 부식되지 않도록 적절한 높이에 저장하여야 한다.

② 재료 운반 및 적하 시에는 손상이 발생하지 않도록 적절한 대책을 강구 하여야 한다.

(4) 부표를 가공하기 전에 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 재료는 부재를 제작하기 전에 녹, 먼지, 기름 등을 제거하여야 한다.

② 굴곡, 변형 등이 있는 부분은 재질이 손상되지 않는 방법으로 교정하여야 한다.

③ 부분적으로 가열한 강재는 적절한 소둔(annealing)을 하여야 한다.

(5) 재료의 절단 시 전단면이나 가공 면의 표면 거칠기는 최대한 미려하게 처리하고 절단 또는 가스절단에 의한 변형은 표면을 깨끗이 정리하여야 한다.

(6) 재료의 롤러 밴딩은 원통부 및 기타 부위의 구부리기 작업에 앞서 롤러의 청결 상태를 육안으로 검사하여야 하며 강판을 롤러로 밴딩하여 원하는 원호(圓弧)를 만들 때 작은 각도로 서서히 수차례 반복하여 강재의 급격한 재질 변화가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 용접 작업

(1) 용접 작업은 적합한 전기 ARC용접에 의하여 시공되어야 한다.

(2) 용접 자세는 회전대 또는 경사대 등을 사용하여 하향 용접을 한다.

(3) 용접 작업 전 모재(강재)에 있는 모든 불순물(수분, 녹, 기름, 페인트 등)은 충분히 제거한 후 작업에 착수토록 한다.

(4) 용접봉은 피복이 탈피되었거나 오손된 것과 습윤 상태에 있는 것을 사용하여서는 아니 되며, 충분히 건조된 상태에서 사용되어야 한다.

(5) 모든 용접은 최종 용접 시 만족하게 융합할 수 있도록 매끄럽게 연마를 하여야 하며, 품질 관리에 만족토록 육안검사에 합격하여야 한다.

(6) 용접 결점의 수정은 용접 완료 후 금이 갈라지거나 작은 구멍이 생기는 결점이 있을 때는 원인을 제거하여 보완 용접하여야 한다.

3.2.3 표체 제작

(1) 표체의 구조는 강판으로 구성되며, 접합은 종・횡선모두 용접으로 시공하여야 한다.

(2) 상부 경판에 미끄럼방지용 철근(D10㎜)을 부착하고 배수가 잘되도록 사이의 틈새를 충분히 두어 부분 용접으로 고정한다.

(3) 상・하부 경판을 가공(R150)하고 내・외부 수밀 테스트를 하여 균열이 없고 미려하게 제작한다.

(4) 상부경판의 중앙에서 해치에 연결되는 축전지실의 내부는 해상용 축전지 6개가 들어갈 수 있는 구조로 하되, 코너부분에 도면에 명시된 정도의 곡률을 주어 처리하도록 하며 해치의 끝단부 단면은 매끈하게 가공하여 해치의 고무패킹을 손상하지 않도록 한다.

(5) 철탑의 구조는 앵글로 된 4개의 주 기둥에 수평 보강대로 구성되며 각 부재의 규격은 도면에 따른다.(주 기둥은 등명기 하부까지 일체식으로 제작)

(6) 사다리장치는 철탑 외면에 항로표지 설치장비의 정비에 필요한 경사다리를 설치하여야 하며 사다리의 구조(폭 300㎜, 간격 300㎜) 및 구성부재(평철9×50㎜, 환봉ψ19㎜)를 전기 용접으로 부착하여야 한다.

(7) 축전지실 및 폐쇄장치(랜비는 제외)는 표체 상부에서 축전지실로 통하는 뚜껑을 9t 강판으로 750×750㎜의 사각형으로 제작하며 4개의 고정용 볼트걸이를 취부 하여야 하며, 정첩핀 재질은 스테인리스(27종)볼트・너트를 사용하며, 뚜껑내부에는 고무패킹(20×30)을 부착하여 수밀 구조로 제작하여야 한다.

(8) 번호판은 철탑높이 중앙부근에 규격의 표시판을 철탑 3면에 용접하여 부착한다.

(9) 미통은 원통형 강관 Φ610로 제작 또는 동일규격의 기성품을 사용하며 그 하부에는 철 중추를 취부할 수 있는 구조로 제작하여야 하며, 미통은 하부경판의 중심부에 고정 부착하고 브라케트로 보강하고 미통 타판은 표체 하부 경사면에 연결하여 부착하여야 한다.

3.2.4 인양고리, 사슬고리 및 스위벨 제작

(1) 인양고리, 사슬고리 및 스위벨은 주강을 사용하여 제작하고 육안으로 보아 재질에 기포가 없어야 한다.

(2) 스위벨은 내마모성이 매우 강한 재질로서 작은 힘에도 원활하게 회전이 되어야 하며, 이물질이 끼어들어 회전을 정지시키지 않도록 제작되어야 한다.

(3) 인양고리는 상부경판에 사슬고리는 하부 경판에 고정 취부 하여야 한다.

(4) 인양고리 및 사슬고리는 볼트구멍을 뚫어 상·하부 경판에 고정시키고 볼트로 조립하여 용접하고 고리판 둘레도 철저히 용접하여야 한다.

(5) 인양고리와 사슬고리의 위치는 90°를 유지하여야 하며. 인양고리 4개를 부착 할 경우에는 표체 하부와 직각이 되도록 설치한다.

3.2.5 레이더 반사기 제작

(1) 부표에 레이더 반사기(코너크러스타)를 설치하는 경우에는 '10방향 반사판(코너크리스타)'에 의한 모양으로 제작하며 사용하는 재료는 알루미늄판 3t로 하며 다음과 같이 제작한다.

(2) 제작과정 중 울퉁불퉁한 부분은 그라인더 및 사포지로 잘 다듬는다.

(3) 도면에 지정된 위치에 결합형 반사판 1개를 설치대에 부착한다.

(4) 반사판의 규격은 647×340㎜로 도면을 참조하여 제작하여야 하며 볼트 너트의 규격은 Φ12×32㎜로 반사판 상하부의 해당 개소에 견고하게 취부 하여야 한다.

(5) 철 중추는 주철 제품(cast iron)을 사용하여 다음과 같이 제작 설치하되 육안검사에서 재질에 기포가 없고 표면이 균일하여야 한다.

① 조립 시 중추가 이탈되지 않도록 견고하게 취부하여야 한다.

② 철 중추의 규격은 강관의 호칭Φ610의 외경에 충분히 삽입되도록 Φ900×620×100t로 제작한다.

3.2.6 아연판 부착

등부표의 부식을 방지하기 위해 등부표의 종류에 따라 다음 규격의 아연판을 적정위치의 표체하부 경판에 볼트너트(M16×30L)를 용접을 한 후 견고하게 너트 조임으로 취부한다.

등부표 형식	방식면적 (㎡)	전류밀도 (mA/㎡)	규격 (㎜)	수 량
U-17(P)&(S)/C,S	12.46	120	70×150×20t, 1㎏	2
U-17(P)&(S)/C,S	12.46	120	70×150×20t, 1㎏	2
LT-10	4.03	120	70×150×20t, 1㎏	2
LL-24	30.76	120	70×150×20t, 1㎏	3
LL-26(M)	29.55	120	70×150×20t, 1㎏	3
LL-26	29.55	120	70×150×20t, 1㎏	3
LL-28	32.64	120	70×150×20t, 1㎏	3
LL-30	36.00	120	70×150×20t, 1㎏	3
LS-35	28.89	120	70×150×20t, 1㎏	3
LSP-10	52.39	120	70×150×20t, 1㎏	5
LANBY-100	159.41	120	70×150×20t, 1㎏	4
도장 결함률 = 5%, 소모율 = 11.23%㎏/A.Yr 유효 사용률 = 85%				

3.2.7 두표

두표는 다음 표와 같이 부표의 형식 및 종류에 따라 적절한 두표를 선택하여 제작 설치하여야 한다. 다만, 부표의 설치환경이 매우 열악한 경우 두표의 규격, 재질과 지주의 강관 두께를 변경할 수 있다.

표지 종류	규격 및 두께	재질	지주	기타
우 현	360㎜×460×3t (원추형)	폴리에틸렌 또는 경량재질	스테인리스강관 Φ26mm, 1.2t	스테인리스프렌지 Φ200mm,
좌 현	500㎜×390×3t (원통형)	폴리에틸렌 또는 경량재질	스테인리스강관 Φ26mm, 1.2t	스테인리스프렌지 Φ200mm,
안전수역	360Φ×3t (구형)	폴리에틸렌 또는 경량재질	스테인리스강관 Φ26mm, 1.2t	스테인리스프렌지 Φ200mm,
고립장해	360Φ×2개×3t×2개 (구형)	폴리에틸렌 또는 경량재질	스테인리스강관 Φ26mm, 1.2t	스테인리스프렌지 Φ200mm,
특수표지	800×800×3t (×형)	폴리에틸렌 또는 경량재질	스테인리스강관 Φ26mm, 1.2t	스테인리스프렌지 Φ200mm,
침선표지	1050×1050×3t (+형)	폴리에틸렌 또는 경량재질	스테인리스강관 Φ26mm, 1.2t	스테인리스프렌지 Φ200mm,
신위험물표지 (비상 침몰, 좌초선박표지)	460×50×3t (X형)	폴리에틸렌 또는 경량재질	스테인리스 강관 Φ26mm,1.2t	스테인리스프렌지 Φ200mm

3.2.8 표체 도장

(1) 도장 전 금속재의 이물질과 녹을 완전 제거한 후 작업을 하여야 한다.

(2) 도장은 금속전처리 도료 또는 동 품종이상으로 붓칠·롤러칠 또는 뿜칠로 도장하여야 한다.

(3) 도장 표면은 다음 조건을 만족하여야 한다.

① 도장된 표면은 매끄러워야 한다.

② 표면에는 붓 자국, 흘러내린 자국, 울퉁불퉁함이 없어야 한다.

③ 표면에 들뜨기, 변색 또는 오손 등이 없어야 한다.

④ 표면에는 균열, 흠 등이 없어야 한다.

(4) 다음과 같은 경우에는 도장작업을 하여서는 아니 된다.

① 온도가 5℃ 이하일 때

② 상대습도가 80%를 초과하는 경우

③ 바람에 모래와 먼지가 날릴 때

④ 일출 3시간 이내 일몰 3시간 전(단, 옥내 작업의 경우 제외)

(5) 일반적인 부표의 도장은 다음 기준에 따라야 한다.

① 표체 전체 : 무기질 zinc도료(녹막이 방지용), 에폭시계 도료(방식 A/C용, 중도용) 각 1회 도장

② 수선하부 : 염화고무계 도료(접착제 상부용), 선저도료(방오 A/F) 각 1회 도장

③ 수선상부 : 광택이 나는 에나멜계·폴리우레탄계 등의 도료(상도용 마감도료 2회) 도장

④ 세라믹 도료 등 특수 도료를 사용하는 경우에는 도장 특성에 따른 도료제조회사의 별도의 기준에 따라야 한다.

⑤ 도료는 색도 기준에 적합하여야 한다.

3.2.9 등명기 설치

등명기 설치는 본 시방서 『12-2 무인등대』 해당 사항에 따른다.

3.2.10 축전지 설치

축전지는 LDA-400 규격을 사용하되 설치는 본 시방서 『12-2 무인등대』 해당 사항에 따른다.

3.2.11 태양전지 설치

태양전지 설치는 본 시방서 『12-2 무인등대』 해당 사항에 따른다.

3.3 시험 및 검사

3.3.1 주요 재료에 대해서는 가공 전에 한국산업표준에 의한 공인기관의 시험증명서 확인과 외관, 치수, 규격 등을 검사하여야 한다.

3.3.2 용접한 부위에 대하여는 육안 및 게이지를 이용하여 검사하되 필요시에는 비파괴검사를 하여야 한다.

3.3.3 제작 단계부터 완성 단계에 이를 때까지 각부의 치수, 구조, 기능 등이 도면대로 제작되었는지에 대하여 단계별로 검사하여야 한다.

3.3.4 부표의 수밀성 여부는 다음과 같이 현장에서 공기압시험을 하여야 한다.

(1) 공기압 시험은 등부표에 공기를 압력을 가하여 천천히 유입하면서 비누거품 등을 용접된 각부에 도포 하여 공기의 누출(거품의 생성)여부와 기타 이상 유무를 육안으로 검사하여야 한다.

(2) 공기압 유지시간은 15분 이상으로 하며 규정압력(5-7㎏/㎠) 이상을 초과하여서는 안 된다.

3.3.5 도장작업은 매 칠 회수 마다 육안 및 도막 측정기를 이용하여 검사하여야 한다.

3.4 설치

3.4.1 위치 선정

(1) 등부표의 설치위치는 최신 최대축척의 해도 상에서 결정하여야 한다.

(2) 준설항로의 경우에는 준설 기준선의 끝단, 기타 항로의 경우에는 가항수로의 한계선에 설치하여야 한다.

(3) 항해에 위험을 초래하는 해양공사 구역 표시 등부표는 공사구역을 충분히 표시할 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 다만, 이 경우에는 선박이 항행하는데 지장을 최소화 하여야 한다.

3.4.2 부표 설치

(1) 부표를 설치하고자 하는 위치를 측량하여 가부이 등을 이용한 설표를 설치한다.

(2) 설표 위치를 재 측량하여 계획위치와 일치할 경우 부표의 침추부터 천천히 투하하여야 한다.

(3) 부표의 설치가 완료되면 위치를 재측정하고 필요한 부대 장비를 설치한다.

12-6 도등(지향등)

1. 일반현황

1.1 적용범위

1.1.1 본 규정은 항만, 운하 등 협수로 또는 굴곡항로의 항로 연장선상에 설치되는 둘 이상의 등화(도표)에 의하여 운영되는 철탑형 도등과 지향등 및 철탑을 이용하는 등대 구조물을 설치하는데 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 도등 시설의 제작 설치

(2) 도등 등기구의 설치

(3) 전원 설치

1.2 참조 규격

1.2.1 관련 시방서

(1) 강구조공사 표준시방서

(2) 건축강구조 표준접합 상세지침(한국강구조학회, 2010)

(3) 기타 참조 규격은 본 시방서 『12-2 무인등대』 해당사항에 따른다.

1.2.2 관련법규 및 기타 기준

(1) 항로표지법

(2) 항로표지법 시행령 및 시행규칙

(3) 항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준

1.3 제출물

1.3.1 공사 착수 전 제출할 시공계획서에는 아래 내용이 포함되어야 한다.

(1) 현장조사계획 : 자연조건, 토질, 장애물 및 현장 여건 등 본 시방서 『1-2 공사준비 및 시공관리』의 현지여건 조사 중 해당 사항

(2) 콘크리트 타설 및 운반방법 : 인력, 레미콘, 믹서, 콘크리트 펌프카, 배송관, 슈트 등 콘크리트 품질관리, 운송로, 자연조건, 공기 등의 공사 여건을 감안하여 적정한 콘크리트 타설과 해상수송 및 육상운반 방법 선정

1.3.2 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 본시방서의 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.3 도등 철탑 제작 승인도 : 수급인은 계약 후 20일 이내에 적어도 아래 사항이 표시된 제작 승인용 도면을 제출하여야 한다.

(1) 철탑의 높이, 탑체 완철 의 길이 등 철탑의 주요 규격

(2) 철탑 각 부재의 규격, 골조방법 및 ㄱ형강의 내부 또는 외부 취부도

(3) 평철의 두께 및 볼트의 지름, 위치 등 절점 구조의 상세도

(4) 안테나 설치부분의 구조

1.3.4 도등 철탑 조립도 : 수급인은 도등의 조립 전 검토에 필요한 충분한 기간을 두고 적어도 아래와 같은 사항이 표시된 조립도를 감독관에게 제출하여야 한다.

(1) 제작승인도의 내용

(2) 각 부재의 부재번호 및 부호

(3) 볼트의 길이 및 링-필터(ring-filler)의 종별

(4) 기초설치 등에 필요한 여러 가지 규격 및 계산수치

(5) 발판용 볼트 및 래더(ladder)의 위치

1.3.5 KS 표시품, 형식 승인품 또는 기타 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 재료(이하 KS 표시품 등)인 경우 그 제품임을 증명하는 증빙서류

1.3.6 도등에 설치되는 장비는 아래의 도서들을 준공 시에 제출하여야 한다.

(1) 준공도면

(2) 장비의 성능시험 및 측정기록부

(3) 예비품(spare parts) 리스트

(4) 보수 및 정비 지침서, 운영 지침서

(5) 주요 구성품 공급자 리스트

1.3.7 기타 제출물은 본 시방서 『12-2 무인등대』 해당사항에 따른다.

2. 재 료

2.1 도등 철탑

2.1.1 철탑 자재

철탑에 쓰이는 모든 재료는 KS규격에 맞는 제품이어야 하며 강재생산업체의 재

료검사증명서를 소유하여야 한다. 만일 KS규격 이외의 재료를 쓸 경우에는 사전에 발주처의 승인을 받아야 한다.

(1) 재료의 품질 : 재료의 품질은 다음과 같은 기준을 적용하되 이를 변경하고자 할 때에는 발주처의 승인을 받아야 한다.

① 형강 강판 또는 평강은 KS-D 3503 일반구조용 압연강재 제2종 (SS-400) 또는 (SS-540)로 한다.

② 봉강(bolt)은 KS-D 3503 일반구조용 제2종 또는 제4종 (8.8T)로 한다.

③ 파이프는 KS D 3566 또는 STKT-590규격으로 한다.

④ 볼트 : KS-D 3501 철탑용 볼트 및 철탑용 고장력간 볼트규격에 의한다.

2.1.2 파일 자재

파일 공사에 사용되는 자재 및 부속자재는 KS규격을 만족하는 제품이어야 하며 시공 전에 품질증명서 및 시험성적서를 제출하여 감독관의 승인을 받아야 한다.

(1) 파일(pile)

pile은 직선상을 유지한 상태로 현장에 운반 되어야 하고, 표면은 용융아연도금(최소 두께 6㎛(0.06㎜)이상)되어 방식처리가 가능하여야 하며, 파일(pile)은 유류 및 산류 등 유해 물질이 없이 항상 청결한 상태로 보관되어야 한다.

(2) 그라우트 호스(grout hose)

그라우트 호스는 최대 20kg/㎠의 압력에 견딜 수 있는 P.E 호스이어야 하며, 크기는ø12mm(in-dia), ø17mm(out-dia)또는 16.5/21.5mm의 규격을 사용하도록 한다.

(3) 록 너트&커플러(lock nut & coupler)

록 너트와 커플러는 스레드 바(thread bar)와 동등 또는 그 이상의 규격의 강재로 제작이 되어야 한다.

(4) 스틸 플레이트(steel plate) 및 보강철근

스틸플레이트는 하중조건에 충분히 견딜 수 있도록 제작되어야하며, 보강철근은 SD 30 D13의 철근을 사용하여 나선형으로 가공, 조립하여야 하나, 현장 상황에 따라 적합한 것을 사용할 수 있다.

(5) 기타 부속자재

기타 부속자재(centralizer 등)는 도면상의 치수를 기준으로 제작이 되어야 한다.

2.1.3. 도등용 등기구 및 기타 부대시설

(1) 도등용으로 개발된 등기구 제품으로 도등의 설계 결과에 따라 다음 사항을 결정한다.

① 등기구의 형식 및 크기
② 부동광 및 실효광도
③ 광달거리
④ 등고 등

(2) 전원시설 : 상용전원을 하되 필요시 적정규격의 예비용 발전기 또는 축전지 및 수배전설비를 갖추어야 한다.

(3) 기타 자재는 본 시방서 『12-2 무인등대』 해당사항에 따른다.

3. 시 공

3.1 도등 설치

도등의 설치위치와 등화기준은 「항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준」제10장 '도등에 관한 기능 및 규격'에 따른다.

3.2 도등(철탑)

3.2.1 철탑 가공

(1) 철탑에 사용되는 재료는 가공 전에 롤(roll) 홈 등에 대한 정밀한 검사를 하여 휘었거나 홈 등이 있으면 재질을 상하지 않는 방법으로 정정하지 않으면 안 된다.

(2) 강재의 절단은 커터(cutter)로 정확하게 행하며 특히 주재료로 쓰이는 부재는 조인트(joint)부를 밀착시킬 필요가 있으므로 절단, 휨 등이 생기지 않는 방법(회전톱, 기계톱에 의함)으로 절단하지 않으면 안 된다. 단, 작은 재료는 절단면을 충분하게 다듬을 수 있으면 커터(cutter)에 의하여 절단하여야 좋다.

(3) 강재 재료에 구멍 뚫기를 하려면 다음과 같이 하여야 한다.

① 펀치(punch)에 의한 구멍 뚫기는 부재의 두께 10mm 이하이지만 발주청에서 인정한 펀치기를 사용할 때에는 부재의 두께 12mm까지 펀칭(punching)에 의하여 행하여도 가능하다. 또한 그 밖의 구멍 뚫기는 드릴링(drilling)에 의하여 정확하게 하여야 한다.

② 펀칭은 재료의 두께 12mm 이하 7mm까지는 펀칭테이블(punching-table)의 지름의 차를 2㎜로 하며 두께 6㎜ 이하이면 그 차를 1㎜로 한다. 펀칭은 펀치시의 마멸로 인하여 구멍 뚫기의 결과가 깔때기형의 되지 않도록 하여야 한다.

③ 구멍 뚫기는 철탑조립에 있어 잘 맞지 않는 일이 없도록 정확히 하고 리마 등으로 구멍을 확대하면 안 된다.

(4) 부재의 구부림 및 각도 취하기 가공

부재가 충분히 밀착하지 않았을 때(2mm 이상의 경사 간격이 생긴 경우)에는 안으로 구부림, 밖으로 구부림, 각도의 벌림 및 닫음 등의 구부림 가공을 하여 밀착시키지 않으면 안 된다. 구부림 가공은 다음과 같이 한다.

① 구부림 가공은 열간 가공으로 하지만 구부림 각도가 10°(18/100)이하이면 상온가공으로 할 수 있다.

② KS-D 3503 제4종 SB-540재로 열간 구부림 가공을 하면 열에 의하여 재질 열화를 방지해야 하므로 충분한 온도관리가 필요하다. 따라서 수급인은 가공 적정온도와 그 관리방법을 발주청에 제출하여야 한다.

③ 구부림 각도가 25° 이상일 때는 절곡 가공을 하되, 용접부의 강도 및 재질이 저하하지 않도록 가공하여야 한다.

(5) 모서리 가공

부재 끝이 근접한 다른 부재 또는 볼트에 닿을 때에는 부재의 강도가 줄지 않는 방법에 의하여 모서리 가공을 하여야 한다.

(6) 용 접

용접은 KS규격(용접기술 검정에 있어 시험방법 또는 판정기준)에 의하여 전문급에 합격한 용접공 또는 발주청에서 인정한 동등이상의 용접공에 의하여 행하지 않으면 안 된다. 사용 용접봉은 일반 압연강재 용접봉 및 연강용 피복 아크(arc) 용접봉과 고장력 강응피복 아크 용접봉의 규격품이나 또는 모재의 종류, 규격 및 용접조건에 가장 알맞은 것으로 발주청의 승인을 받은 다음에 사용하여야 하며 용접봉에 습기가 있으면 충분하게 건조한 뒤 사용하여야 한다.

(7) 부재의 교환성

동일형 철탑의 동일부재번호의 부재는 서로 바꾸어 쓸 수 있는 교환성을 가지고 있어야 한다.

(8) 아연도금

모든 철탑부재는 절단, 구멍 뚫기, 가조립, 교정 그 밖의 가공작업이 끝난 뒤 아연도금을 방해하는 불순물을 제거하고 용융아연도금법에 의하여 다음과 같이 정량 이상의 완전한 아연도금을 하여야 한다.

① 형강, 강판 및 봉강

KS-D 3503에 의한 부재표면 절부에 균일한 도금을 하여야 하며, 아연도금 부착량은 평균 610g/㎡, 최소 550g/㎡이어야 한다.

② 볼트 너트

볼트 및 너트는 피치(pitch)를 가공 후 KS-D 0201에 의한 전체의 면에 같게 정량 이상의 아연도금을 하여야 하며, 피치의 요철에 불순물이 있으면 안 된다. 아연도금 부착량은 평균 400g/㎡, 최소 350g/㎡이어야 한다.

(9) 조립부재번호 부여

① 각 부재에는 아연도금 후에도 명료하게 식별할 수 있도록 형기호와 부재번호를 각인 하여야 한다. 그리고 표시 위치는 부재의 일단의 가까운 곳에 하여야 한다.

② 부재번호는 검수 및 조립에 편하게 하부에서 상부로 향하여 절간마다 주주재, 시재, 보조재의 순서로 붙인다.

3.2.2 철탑 조립

(1) 조립은 기초 메우기가 끝나고 콘크리트가 완전 양생이 끝날 때까지 기다렸다가 시공한다. 콘크리트 타설 부터 조립까지의 양생 기간은 아래의 표와 같다.

< 조립까지의 양생 기간 >

기 온	보 통 시 멘 트	조 강 시 멘 트
8℃ 이상	8 일	4 일
18℃ 이상	7 일	3 일

(2) 조립은 기초 콘크리트에 충격과 손상 등을 주지 않도록 주의하고 손상 방지를 위한 적절한 조치를 하여야 한다.

(3) 철탑부재 및 볼트의 관리

① 철탑부재 및 볼트 등을 철저히 검수하고 도난 및 손상하지 않도록 관리한다.

② 철탑부재 및 볼트는 직접 지면과의 접촉을 피하고 목재 혹은 가마니 등을 깔고 그 위에 조립하기 용이하게 선별 배치한다.

③ 철탑부재 및 볼트는 강우, 흐르는 물 등으로 흙이 묻지 않도록 주의하고 특히 농경지에서는 화학비료 등으로 아연 도금한 것이 부식하지 않도록 주의한다.

④ 부재의 결속선은 부재가 손상하지 않도록 절단 제거한다.

⑤ 불량재의 처리

가. 운반 및 조립도중 부재가 손상 변형된 것은 그 정도가 심한 경우는 새것으로 바꾸고 경미한 것은 아연도금과 재료에 손상이 가지 않도록 복원시킨다.

나. 제작 불량에서 생긴 불량자재는 강도에 지장을 초래하는 것은 새것으로 교체하고, 지장이 없는 것은 현장가공으로 처리한다.

다. 가공 할 때 생긴 스크랩(scrap)은 잘 제거한다.

라. 아연도금이 벗겨진 곳, 가공한 개소 등은 방식 도장 한다.

(4) 철탑 조립

① 조립할 때 사용하는 기기 및 공구 등은 들어 올리는 하중 및 충격하중 등에 충분하고 안전한 것을 사용한다.

② 부재는 조립순서에 따라 밑에서 부터 조립한다.

③ 대봉(台棒)의 지선은 충분한 강도를 가진 기초 앵커에 취부한다.

④ 부재는 조립도에 의하여 소정의 장소에 취부 한다.

⑤ 조립 할 때는 부재에 손상을 주지 않도록 충분한 보호를 한다.

⑥ 부재는 구부림 하중(bending moment) 및 충격 하중에는 손상하기 쉬우므로 달아 올리고 또 취부 할 때는 무리하게 작업하지 않도록 세심한 주의를 한다.

⑦ 주주재(主柱材)의 연결 볼트는 달아 올린 상태에서 전량을 끼우고 충분히 조인 후 와이어를 늦춘다.

⑧ 조립할 때는 더러워진 부재를 청소하여 취부 한다.

⑨ 볼트 취부

가. 볼트는 소정규격의 것을 사용하고 간격이 생기는 부분에는 소정규격의 필터를 끼우고 조인다.

나. 너트 조이는 작업을 용이하게 하기 위하여 M20 이상의 볼트에는 양질의 유류를 소량 사용해도 무방하다.

다. 볼트를 끼우는데 해머(hammer)로 타격하여 끼워서는 아니 된다.

라. 모든 볼트에는 너트(1)+평와셔(1)+스프링와사(1)를 사용한다. 단. 조인트부분은 너트(2)+평와셔(1)+스프링와셔(1)를 사용한다.

(5) 본조임

① 전 부재 취부 완료 후 볼트의 사용별 혹은 부재의 잘못 취부여부를 점검하고 볼트의 본조임을 한다.

② 본 조임에 사용하는 스패너(spanner)형은 볼트형으로 하고 그 표준길이는 아래 표 값에 준 한다.

< 스패너의 길이 >

볼트의 규격	스패너의 유효길이(ℓ)	볼트의 규격	스패너의 유효길이(ℓ)
M 10	15	M 21	55
M 12	25	M 22	75
M 16	35	M 24	100

③ 본 조임은 표준 스패너로서 부재 및 볼트에 손상이 생기지 않도록 조인다. 과도하게 조여서 절단되어도 안 된다. 본 조임이 되지 않는 볼트가 있어서도 안 되므로 각별히 주의하여야 한다.

④ 철탑 건립 시 볼트의 조임은 다음과 같이 토크 렌치(torque wrench)를 사용하여 토크 렌치의 눈금이 다음 표 값의 범위에 들도록 조여야 한다.

⑤ 본 조임 시에는 감독관의 입회하에 토크측정기로 토크 값을 확인 후 결과보고서를 제출하여야 한다. 다만 T/S(torque shear)볼트를 사용할 경우 파단핀 확인으로 이를 대체할 수 있다.

< torque 값 >

(단위: Kg/Cm)

재질 / 볼트	SS 41	SS 50	SS 55C	비 고
M 12	150~ 180	180~ 210		
M 16	400~ 450	450~ 500	800~1,000	
M 20	700~ 800	800~1,000	1,700~2,000	
M 22	1,000~1,100	1,100~1,300	2,300~2,700	
M 24	1,140~1,200	1,400~1,700	2,900~3,400	
M 30	2,500~2,900	2,900~3,400	5,900~6,900	

3.2.3 철탑가공 조립의 검사 및 시험

검사 및 시험은 공사감독자가 입회를 한다. 다만 발주청에서 입회를 생략한 경우에는 수급인의 책임 하에 검사 및 시험을 하여 그 결과에 대한 보고서를 1주 이내에 발주청에 제출하여야 한다.

(1) 원자재의 검사 및 시험

① 검 사

재료검사는 각 재료 군에 대하여 주로 하자의 유무, 기준, 규격 같은 외관상의 여러 점에 관하여 검사를 하도록 한다. 또한 불량품이 있을 시에는 공사감독자의 지시에 따라서 처리하여야 한다.

② 시 험

재료시험은 발주청 검사인이 지정한 인장시험기로 만든 시험편을 사용하여 시험을 하며, 규격별 시험편의 인장, 굴곡에서 1개라도 불합격이 있을 경우에는 그 규격의 재료군 전부를 불합격으로 취급한다. 단, 사정에 따라서 재시험을 할 수도 있다.

(2) 용접검사

전문기관에 의뢰하여 전체 용접 부위 중 주요부위(base 등)를 위주로 20% 이상 비파괴검사(UT 또는 MT 등)를 실시하고 승인된 검사시험보고서를 발주청에 제출하여야한다.

(3) 가조립 검사

가조립 검사는 사전에 가조립 검사 일정을 발주청에 통보하여야 한다.

부재는 아연도금하기 전에 각형 계각 및 각편 계각에 따라서 한 종류씩 가조립한다. 가공정도의 확인을 하기 위하여 기존규격의 측정, 구조상의 적부, 부재의 규격, 볼트의 지름 및 본수 등의 검사를 한다.

(4) 아연도금 시험

부재 및 볼트 너트류의 아연도금시험은 KS-D 0201 규격에 의하여 시험은 균일성 시험 및 부착량 시험의 두 가지 시험을 하여 한다.

① 시험편의 채취

모든 작업공정을 거친 완제품 중 발주청에서 지정한 부재를 시험편으로 사용하며 사용한 부족량만큼 수급인은 추가 납품하여야 한다.

② 시 험

균일성 시험 및 부착량시험은 KS-D 0201로 실시하며 도금 완료된 시험편중 1개의 시편이라도 불합격판정을 받아도 전체제품을 불합격으로 간주한다.

3.2.4 기초공

(1) 마이크로파일 설치공

① 천 공(drilling)

가. 천공직경은 설계서 및 도면에 명기된 치수 이상이어야 한다.

나. 천공보고서(drilling report)를 매 천공마다 작성하여 설계 시 적용한 지질 조건과 항시 비교하여 정착부의 신뢰도를 확인한다.

다. 천공 후 일정시간까지(micro pile체 삽입 및 그라우팅까지) 천공벽면이 교란되지 않도록 필요한 조치를 취한다.

라. 소요 천공 깊이 보다 약 0.5m 깊게 천공하여 천공면으로 부터 교란된 이물질이 낙하되어도 소요 천공 깊이에 지장이 없도록 한다. 천공 시 벤토나이트 현탁액은 사용을 금한다.

② 파일 조립 및 설치

가. 파일체의 조립 및 설치방법은 파일의 길이 및 현장작업여건을 고려하여 결정한다.

나. 파일체의 설치(삽입)는 천공완료 후 즉각 실시하도록 한다.

다. 파일체의 설치(삽입)는 인력 또는 크레인 등의 장비를 사용한다.

라. 각 단위의 파일은 커플러(coupler)에 의해 연결시키며, 전장에 걸쳐 일정한 간격의 간격재에 의해 파일체의 위치가 원의 중앙에 위치하도록 한다.

③ 그라우팅

가. 천공공의 하부로부터 그라우팅 작업을 실시한다. 그라우팅 작업 시 밀실하고 균질한 그라우팅이 되도록 연속적인 작업이 수행되어야하며, 천공공상부에서 오버플로(over flow) 될 때까지 수행한다.

나. 그라우팅 작업 시 천공공 상부까지 오버플로 되지 않거나 특정한 지층의 영향으로 그라우트의 손실이 지속될 경우에는 케이싱(casing)은 사장시킨 채 그라우팅 한다.

다. 그라우트(grout) 재료는 보통 포틀랜드 시멘트, 물, 혼화제로 구성되며 최소표준배합은 다음과 같으며 W/C (물, 결합재 비)가 45% 이하로 배합하여야 한다.

시 멘 트	물	팽창제(혼화제)	W/C
40Kg	18 ℓ	180g	max.45%

라. 혼화제는 강재에 손상을 줄 위험이 있는 물질을 함유해서는 안 된다.

마. 그라우트에 사용되는 물은 기름, 산, 유기물 등으로 인하여 주입재의 품질을 열화 시키지 않는 것이라야 한다.

바. 그라우팅 작업에 따른 기준과 시험방법은 다음과 같다.

(가) 점성도 시험 : 그라우트점성도(consistency)시험은 플로 콘(flow cone)에 의하며, 플로 타임(flow time)은 배합 후 15분 이내에 실시하여 10~21초 이내이어야 한다.

(나) 블리딩 : 최대 4% 이내, 24시간 0% (측정은 배합 3시간 후에 실시한다.)

(다) 압 축 강 도 : 7일 후 최소 170 kg/㎠ (KS F 2426 방법에 의해 강도 시험)

(라) 물/시멘트 비 : 36% ~ 45%

(마) 혼화제 : 제조회사의 규정 혼합비율

(바) 배합시간 : 최소 2분

(사) 배합순서: 물- 시멘트-혼화제

사. 그라우트 믹서의 작업 기준은 다음과 같다.

(가) 믹서는 혼합조, 주입조, 저장조 및 수조로 분리되어 있어 배합설계에 의한 배합을 항시 확인할 수 있어야 한다.

(나) 믹서는 혼합과 주입을 동시에 할 수 있어야 하며, 그라우트가 끝날 때까지 연속적 주입을 하여야 한다.

(다) 혼합 후 그라우트는 계속적으로 교반 되어야 한다.

(라) 그라우트는 혼합 후 가능한 한 빨리 사용되어야 한다.

(마) 펌프는 평균 주입압력 5kg/㎠, 최대주입압력 20kg/㎠을 낼 수 있으며, 검측된 압력계가 부착되어 있어야 한다.

(바) 그라우트 호스(grout hose)는 최대 20kg/㎠의 압력에 견딜 수 있는 P.E 호스이어야 하며, 크기는 ø12mm(in-dia), ø17mm(out-dia) 또는 16.5/21.5mm의 규격을 사용하도록 한다.

④ 두부마감 및 보강철근 설치

가. 기초 콘크리트 타설 전에 도면에 명기된 내용에 따라 스틸 플레이트를 설치한다.

나. 스틸플레이트 및 록 너트(lock nut)는 도면에 표시된 치수의 것을 사용 하여야 한다.

다. 보강철근은 가급적 나선형으로 가공 조립하되 현장여건을 고려하여 제작하여야 하며 기초 철근 배근 전에 설치한다.

라. 모든 설치가 완료되면 설치된 마이크로파일에 충격 및 파일(pile)체에 손상을 줄 수 있는 유해 요인이 없도록 철저히 관리한다.

3.2.5 철근 및 콘크리트공

철탑의 기초를 콘크리트 기초로 하는 경우, 철근 및 콘크리트 공종은 본 시방서 「제6장 콘크리트」의 해당 시방서에 따른다.

3.3 도등 (콘크리트 및 기타)

철근콘크리트 및 기타 형식의 도등을 설치하는 경우에는 본 시방서「12-2 무인등대」의 해당 사항에 따른다.

3.4 전원시설 및 기타 부대시설

3.4.1 전원시설

(1) 도등의 전원은 상용전원을 사용하며 전원시설은 「전기설비기술기준」에 따라 시행하되, 필요할 경우 예비전원 시스템을 갖추도록 하여야 한다.

(2) 도등 철탑상부에 낙뢰피해를 방지할 수 있는 피뢰시설과 낙뢰에 의한 장비보호를 위한 전원차단시설 및 접지 등을 설치하여야 한다.

(3) 전원시설공사는「전기공사표준시방서」에 따라 시공하여야 한다.

3.4.2 등기구 설치

(1) 도등의 등기구는 필요한 지점에서 항해자가 분명하게 식별할 수 있는 충분한 광력을 가진 제품으로 설치하여야 한다.

(2) 도등의 등화는 원격으로 동작 상태를 감시할 수 있는 시스템을 갖추어야 하며, 특히, 주・야간 점등하는 도등의 등기구는 원격으로 광력을 조정할 수 있어야 한다.

(3) 도등의 상부에는 항공법의 규정에 적합한 항공용 등명기를 설치하여야 한다.

3.4.3 기타 설비

기타 도등 설치 장비는 「12-2 무인등대」의 3.2.4에 의한다.

제13장
항만 하역장비 제작·설치

13-1 항만 하역장비 제작·설치

제 13 장 항만 하역장비 제작·설치

13-1 항만 하역장비 제작·설치

13-1-1 항만 하역장비 제작·설치

1. 일반사항

1.1 적용 범위

이 절은 항만시설장비의 설계, 제작, 조립, 시험, 설치, 시운전 등에 필요한 일반적인 사항에 대하여 적용한다. 다만 본 시방서 내용이 해양수산부 고시『항만시설장비 검사기준』내용과 상충될 경우에는 “항만시설장비검사기준” 내용이 본 시방서 규정보다 우선한다.

1.2 참조 규격

1.2.1 일반 사항

(1) 본 시방서에 다음과 같은 표준과 동일하거나 그 이상의 다른 표준에 대해서는 발주자가 만족할 수 있도록 구체적인 자료를 제시할 수 있어야 한다.

(2) 발주청은 다른 표준도 적용할 수 있다. 만일 대안으로서의 법규와 표준을 제시하는 경우, 그 대안의 법규 및 표준과 더불어 구체적이고 사용실적이 명시된 입증자료를 제출하여야 한다.

(3) 특별히 명시되거나 지시되지 않는 한 크레인 및 그의 기계장비는 다음의 최근 개정판 법규와 표준에 기준한 설계, 제작, 설치 및 시험을 하여야 하고, 모든 단위는 SI 단위를 사용한다.

1.2.2 강구조물 및 기계장비 설계 법규

(1) 강구조물 : BS 2573, part 1

(2) 강구조물 피로에 대한 시행법규 : BS 5400, part 10

(3) 기계장비 : BS 2573 part2 또는 FEM(유럽표준규격)

1.2.3 강구조물 및 기계장비 설계 법규

(1) KS : 한국산업표준

(2) BS : 영국공업표준 규격

(3) IEC : 국제전기 기술위원회

(4) IEEE : 전기전자 기술자협회

(5) FEM : 유럽표준 규격

(6) AWS : 미국용접 규격

1.2.4 용접

(1) KS B 0885 : 용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준

(2) BS 4870 : 용접절차의 승인된 검사에 대한 시방
part 1 : 강의 융해 용접

(3) BS 4871 : 영국표준 시방에 의해 용접절차에 따라 합격한 용접공
part 1 : 강의 융해 용접

(4) AWS : 미국용접규격

(5) KS B 0845 : 강용접 이음부의 방사선 투과시험방법

(6) KS B 0896 : 강용접부의 초음파 탐상 시험방법

(7) KS B 0816 : 침투탐상 시험방법 및 침투지시 모양의 분류

1.2.5 도장

(1) SSPC : 미국 철강 구조물 도장 협의회

1.2.6 일반사항

(1) KS : 한국산업표준

(2) BS 5744 : 크레인의 안전사용에 대한 시행 법규

1.2.7 기타

(1) 한국산업표준(KS) 및 국제 표준화 기구(ISO) 기준

(2) 항만시설 장비 관리 규칙(해양수산부령) 및 항만시설 장비검사기준(해양수산부 고시)

(3) 항만 및 어항공사 표준시방서

(4) 기타 관련법규(필요시)

1.3 주요 제원

하역장비 제원은 장비를 선정하고 설계하는 기준으로 처리화물의 종류와 화물량과 장비의 특성에 따라 결정한다. 본 시방서 별표(1-14) 항만시설장비 주요제원이 기술

되어 있으며 이를 기준으로 적합한 장비제원으로 변경하여 사용할 수 있다. 유사장비 또한 이 기준을 준용하여 사용할 수 있다. 또한 좀 더 구체적이고 상세한 시방을 필요로 할 경우에는 본 시방서 외에 추가로 전문가의 자문 또는 용역을 통하여 시방서를 작성할 수 있다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 계약과 동시에 시공계획서 및 검사시험 계획서를 제출하여야 한다.

1.4.2 아래의 도서들을 항만하역장비 준공 시에 제출하여야 한다.

(1) 준공도면

(2) 장비의 성능시험 및 측정기록부

(3) 예비품(spare parts) 및 공구 리스트

(4) 보수 및 정비 지침서, 운영 지침서

(5) 주요 구성품 공급자 리스트

2. 재 료

2.1 개요

모든 자재는 공급 전에 자재에 대한 관련 규정 및 자재증명서와 필요시 시험성적서를 제출하여 감독원의 승인을 득하여야 하며, 현장에 반입된 자재에 대한 품질시험이 필요하다고 판단되면 수급인은 국가 공인 시험기관에 의뢰하여 품질의 적합성을 인정받아야 한다.

2.2 강구조물

2.2.1 주요 부분에 사용되는 재료는 다음 각 호의 1에 해당하는 강재 또는 이와 동등 이상의 것으로 자재증명서 또는 시편채취 검사를 통하여 해당규격과 일치하여야 한다.

(1) KS D 3503 (일반 구조용 압연 강재)

(2) KS D 3515 (용접 구조용 압연 강재)

(3) KS D 3529 (용접 구조용 내후성 열간 압연 강재)

(4) KS D 3566 (일반 구조용 탄소 강관)

(5) KS D 3568 (일반 구조용 각형 강관)

(6) KS D 3752 (기계 구조용 탄소 강재)

2.2.2 주요 구조 부분의 고장력 볼트 및 스터드 등은 다음 각 호의 규격 또는 동등 이상의 것으로 한다.

(1) KS B 1002 (6각 볼트)

(2) KS B 1010 (마찰접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평와셔의 세트)

(3) KS B 1012 (6각 너트)

(4) KS B 1102 (열간 성형 리벳)

(5) KS B 1324 (스프링 와셔)

(6) KS B 1326 (평 와셔)

2.2.3 모든 볼트와 너트는 ISO 규격 미터 나사로 한다.

3. 시 공

3.1 일반 조건

3.1.1 시공 범위

이 공사는 하역장비의 설계, 제작, 조립설치, 시험, 시운전 등에 필요한 모든 장비, 재료, 인수시험 및 검사 사항에 적용된다.

3.1.2 공사 범위 외

아래 품목 및 작업은 계약상대자의 공사 범위에서 제외된다. 그러나 장비 설치 공사와 관련하여 이에 대한 필요한 관련 치수 및 규격, 위치 등에 대한 조사 확인은 계약상대자의 책임이다.

(1) 크레인의 주행레일

(2) 부두 덱(deck) 동력을 연결하기 위한 동력 맨홀

(3) 부두 변전소에서부터 동력 맨홀까지 동력케이블 설치

(4) 안벽 상의 크레인 동력 공급 케이블용 트렌치 및 트렌치 커버

(5) 안벽 상에 설치되는 크레인의 잭업 베이스

(6) 크레인을 계류 결속시키는 스토이지 핀 컵(stowage pin cup)및 타이다운 장치

(7) 크레인 주행 엔드스토퍼

3.2 크레인 설치 부두 및 현장

3.2.1 크레인 설치 시 허용 차륜하중은 안벽 설계 시 결정되어야 하며, 설치할 크레인의 종류 및 제원에 따라 결정할 사항으로 작업 시, 휴지 시(태풍), 지진 시로 구분하여 육측과 해측의 허용 차륜 하중을 단위 m 당 최대 차륜하중을 결정하여야 한다.

3.2.2 항만 시설장비 검사기준에 따라 계산된 크레인의 차륜하중은 허용 차륜하중보다 작아야 한다.

3.2.3 계약상대자는 크레인을 설계 및 제작 전에 레일 및 토목 구조물 등의 관계치수를 확인해야한다.

3.3 기후조건

주위온도, 강우량, 습도 등의 기후조건은 최대, 최소, 평균치 등을 지역에 따라 제시 적용한다.

3.4 크레인 설계

3.4.1 크레인은 기후조건에 관계없이 정격하중 운전조건으로 24시간 연속 사용할 수 있도록 설계되어야 한다.

3.4.2 크레인 구조물 설계는 BS 2573 part1에서 제시된 사용등급, 부하상태, 군분류 등의 등급 등 상위등급을 적용한다.

3.4.3 기계장비 설계는 BS 2573 part2에서 제시된 인양, 트롤리 주행, 갠트리 주행, 붐인양 등에 대하여 설치코자 하는 크레인 특성에 적합한 최상의 값을 선정하여 사용한다.

3.4.4 크레인 설계 풍속은 지역에 따라 제시된 후지 시(태풍)와 작업 시 풍속을 적용하여야 한다.

3.5 주요 설계하중

크레인 설계에 고려해야 할 주요 하중은 아래와 같다. 계약자는 여기에 명시하지 않았지만 크레인에 발생될 수 있는 하중들이 존재하면 설계 시에 함께 고려해야 한다.

3.5.1 사하중

3.5.2 트롤리 하중

3.5.3 권상하중

3.5.4 피로하중

3.5.5 작업풍하중

3.5.6 휴지풍하중

3.5.7 지진하중

3.5.8 권상 시스템 하중

3.5.9 관성력

3.5.10 충돌 및 충격하중

3.5.11 권상편심하중

3.5.12 스큐(skew)하중

3.5.13 스내그(snag)하중

3.6 철 구조물

3.6.1 일반사항

(1) 크레인은 항만법, 모든 구조철강 구성품에 수반된 도면, 관련 장비 및 이 장에서 기술된 기준의 요구조건에 준하여 설계해야 한다.

(2) 계약상대자는 구조철강 부분품의 모든 설계도서를 제출하여 발주청의 검토와 승인을 받아야 한다.

(3) 설계도서에는 구조 성능 계산서, 모든 설계도면, 제작명세 및 기타 설계의 적합성과 정확성 및 신뢰성을 증명하는데 필요한 자료들이 포함되어야 하고, 쉽게 검토할 수 있는 양식으로 작성해야 한다.

3.6.2 설계 요구조건

(1) 크레인 구조물에 사용되는 원자재, 용접자재 및 부품자재는 KS, JIS, 또는 ASTM 규격 재질을 사용해야 하며, 주요 구조물에 사용되는 붕괴유발부재(FCM) 및 비붕괴유발부재(NFCM)는 ASTM A 709에서 명시한 zone1의 충격시험이 최소평균 샬피 V노치 충격에너지 값을 보증하는 용접 구조용강(JIS G3106 SM “B″ 또는 SM ″YB″ 등급 이상)으로 한다.

(2) 크레인 주요 구조물에서는 철판이나 강재 단면의 두께가 6㎜ 이하인 것은 사용할 수 없다.

(3) 기밀박스 내부에 설치되는 파이프(전기배관 포함)는 어떠한 경우에도 전기배관용 파이프를 사용해서는 안 된다.

(4) 가능하다면 소규모의 구조물을 제외하고는 구조물 단면은 대칭으로 설계해야 한다. 만약 그렇지 않다면 비대칭 단면의 주축 또는 중립축을 적용하여 응력편심을 고려하도록 한다.

(5) 이 시방서에서 규정하지 않는 강재의 허용응력 및 처짐기준은 “항만 시설장비 검사기준 별표 4”를 기준으로 한다.

(6) 구조물의 용접 연결부에 있어서 다면이음(wrap around) 용접이 되는 상세는 허용되지 않는다. 단, 부득이하게 다면이음(wrap around) 용접 상세일 경우 계약상대자는 별도의 개선된 용접절차를 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

(7) 볼트 결합부의 외부와 볼트 머리부와 너트의 주위에는 이와 접촉되어 있는 철판의 표면이나 볼트자체의 방식을 위해서 수밀 재료 도장을 조립 작업 중에 시행한다. 수밀 재료는 우수한 점착성을 갖추어야 하고 구조물의 설계수명 한계까지 충분한 탄성을 유지해야 한다.

(8) 크레인의 품질과 공정을 위하여 모든 구조물은 옥내에서 제작 되어야 한다. 입찰자는 크레인 구조물의 제작 위치가 표기된 공장 레이아웃(layout)을 입찰서에 포함하여 제출해야한다.

(9) 사람이 들어갈 수 없는 밀폐 박스 거더(girder)로 제작되는 주요 부재에서는 기밀검사를 위한 배관 연결구(마개 포함)를 하부에 부착한다. 이러한 구조물에 전선관이 통과한다면 전선관을 먼저 설치한 후 밀폐시켜 기밀검사를 해야 한다.

(10) 모든 구조물 요소는 브러싱(brushing)과 주기적인 코팅이 가능하도록 설계하며, 특히 내부방식을 고려하여 제작해야 하고 물이 고이지 않도록 해야 한다.

(11) 별개의 부품들(드럼, 롤러, 핀, 쉬브, 기계류, 모터, 전기부품 등)은 통상의 유지보수와 청소를 위해 쉽게 접근할 수 있도록 하며, 필요한 곳에는 어느 곳이든지 검사용 개구부를 설치한다.

3.6.3 피로 설계 기준

(1) 크레인의 요구수명에 맞는 피로설계를 하여야 한다.

(2) 붕괴유발부재(FCM)는 피로 상세등급이 “50(G)″가 존재해서는 안 되며, ″63(F2)″ 또는 더 양호한 피로상세 등급으로 설계해야 한다.

(3) 허용피로누적손상은 BS5400 part10(1980)의 S-N곡선의 평균선과 관련된 상수(K_0)을 이용하여 붕괴유발부재(FCM)의 허용 누적손상(K_2)은 평균선 아래의 표준편차의 수 2를 적용, 즉 파손확률 2.28%를 갖도록 설정하고, 비 붕괴유발부재(NFCM)의 허용누적손상(K_1)은 평균-선 아래의 표준편차의 수 1을 적용, 즉 파손확률 16%를 갖도록 설정한다.

(4) 철판의 두께(t)가 25㎜ 이상인 경우 비붕괴유발부재 및 붕괴유발부재에 대한 허용 누적손상 K_1 및 K_2로부터 다음과 같이 K_{1R} 및 K_{2R}을 수정하여 적용해야 한다.

$$K_{1R} = K_1 \times \left(\frac{25}{t}\right)^{\left(\frac{m}{4}\right)}$$

$$K_{2R} = K_2 \times \left(\frac{25}{t}\right)^{\left(\frac{m}{4}\right)}$$

(5) 모든 붕괴유발부재(FCM)와 그의 피로 상세 등급은 도면에 표기되어야 하며, 붕괴유발부재(FCM)에 대한 손상관리계획(fracture control plan)은 AASHTO/ AWS에 따라야 한다.

3.6.4 구조물의 처짐과 강성 기준

(1) 처짐기준은 항만시설장비 검사기준 제7조 4항 별표 4의 기준을 만족하여야 한다.

(2) 스팬 구간의 구조물의 최대 처짐량은 스팬의 1/800 이하로 설계한다.

(3) 트롤리 횡행방향으로의 크레인 구조물의 공진 주기가 1.5초 이하가 되도록 강성 설계하고, 동적 공진 문제가 발생하지 않도록 설계해야 한다.

3.6.5 캠버(camber) 설계 기준

(1) 이동하중이 육측 최대 도달거리에서 해측 최대도달거리까지 횡행할 때 트롤리 횡행레일이 거의 수평을 이룰 수 있도록 캠버를 주어야 한다.

(2) 최대 처짐량이 다음의 기준을 만족하지 못할 경우 캠버를 고려해야 한다. 스팬 구간은 스팬의 1/800 이하. 외팔보 구간은 그 길이의 1/400 이하

3.6.6 핀 연결 설계기준

구조물의 연결에 사용한 모든 핀은 크레인의 구조 설계수명이 다할 때까지 견딜 수 있도록 피로 설계해야 한다.

3.6.7 계단 및 사다리

(1) 계단의 경사 각도는 수평에 대하여 50°를 초과하지 않도록 하며, 높이가 10m를 초과할 경우에는 7m 이내 마다 플렛폼이 설치되어야 하고 계단의 발판높이는 300㎜ 이내의 같은 간격으로 한다. 지면에서의 계단은 레일 중심부에서 1.8m 이상의 돌출부가 생기지 않도록 한다. 계단의 폭은 560㎜ 이상이 되어야 한다. 계단 및 통로의 디딤판은 용융아연도금한 스틸 그레이팅과 동등 이상으로 한다.

(2) 수직사다리는 계단용 사각 강봉으로 만든다. 간격은 250㎜-350㎜의 같은 간격이어야 하며, 폭은 400㎜ 이상으로 발이 빠지지 않는 구조이어야 한다.

3.6.8 보도 및 통로

(1) 모든 보도와 통로는 2m의 상부 여유 공간이 있도록 한다. 보도나 통로의 표준 폭은 최소한 600㎜ 이상이 되도록 하고 제한된 구역에서의 폭은 최소한 460㎜ 이상이 되도록 하고 구조물 외 별도의 디딤판이 필요한 부분은 용융아연도금 처리된 스틸 그레이팅과 동등 이상으로 한다. 구조물 부분이 디딤판이 되는 경우 미끄럼 방지 대책을 강구한다.

(2) 핸드레일은 ∅32㎜인 강 파이프를 사용하고 높이는 1000㎜-1100㎜가 되도록 한다. 중간레일은 20㎜ 이상의 강봉으로 하고 높이는 600㎜가 되도록 한다.

(3) 모든 보도와 통로를 따라 최소 높이 150㎜× 두께 6㎜ 이상의 발 보호판을 설치하며 디딤판과 발 보호판 사이의 틈은 공구 등이 떨어지지 않도록 충분히 작아야 한다.

3.6.9 용접

(1) 모든 용접은 자격이 있는 용접사에 의해 수행해야 한다. 용접사의 자격증은 제작 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받는다.

(2) 용접 자격 시험절차는 KS B 0885 요구조건에 따라 제작 시 적용될 모든 용접 위치에 대해 수행한다. 이 시험은 공사감독자 입회하여 실행하고 그 결과를 제작 전에 공사감독자에게 제출한다.

(3) 가능한 모든 용접은 최신 자동용접 또는 반자동용접에 의해 수행한다.

(4) 주요 구조부에 사용되는 용접봉의 인장강도는 모재보다 큰 것을 사용해야 하며 주부재 또는 구조물을 현지에서 용접으로 연결하는 것은 허락되지 않는다.

(5) 구조 프레임 및 주요부재에 대하여 제작시의 결함을 교정하기 위하여 현장에서 가스 절단기를 사용하거나 열을 가하여 교정하는 것은 허용되지 않는다. 응력을 받지 않는 사소한 부재에 대한 현장교정은 공사감독자의 승인을 받고 한다.

3.6.10 강재 및 자재의 검수

공사감독자가 필요한 경우 시방서에 규정된 재질과 일치하는가를 검증하기 위한 분석과 검사의 목적으로 자재의 표본을 만들어 수급인의 부담으로 필요한 검사 및 시험을 요구할 권리가 있다.

3.6.11 구조물 제작의 품질관리

(1) 수급인은 품질관리 프로그램을 서면으로 작성하여 공사감독자에 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 구조물 제작의 품질관리 항목은 최소한 다음 사항을 포함해야 하고 이것들에 국한된 것은 아니다.

① 재료성적서, 기계류의 물품 명세서
② 재료에 대한 추적 인식 코드 및 절차
③ 보관, 절단, 조립, 용접, 외관 및 구조요소 등의 치수
④ 용접절차서, 크레인 구조물에 실행할 비파괴의 부위 및 종류를 명확하게 나타내는 시험 및 검사절차서
⑤ 용접, 기계가공, 측정 및 검사장비의 정비와 조정에 대한 확인서
⑥ 구조물의 처짐량 및 고유진동수의 측정방법, 절차 및 측정장비제원
⑦ 도장에 대한 절차
⑧ 구조물의 설치 조립 방법 및 절차서

3.7 기계·장비

3.7.1 일반사항

(1) 기계·장비에 관련된 부품의 설계, 제작, 조립, 설치, 시험 및 시운전 등에 필요한 장비 및 재료 공급 등에 대해서 규정한다.

(2) 크레인에 설치되는 모든 기계 구성품 및 자재 등은 동일 장비 또는 유사장비 제작에 최근 최소 5년 이상의 제작 납품 실적 있는 최신제품으로 한다.

(3) 감속기, 브레이크, 베어링, 와이어로프, 차륜, 쉬브 등의 모든 기계품의 사용연한 또는 설계수명 계산서를 제출해야 한다.

(4) 최근 개발한 모든 개선사항, 능률적으로 작동되는 자동장치시설 및 각 안전장치의 특징 등에 대하여 자세히 기술하여야 한다.

3.7.2 설계 요구 조건

(1) 볼트 및 너트

주요 구조부분에 사용되는 볼트 등은 다음 각 호의 규정 또는 동등이상의 것으로 한다.

① 고장력 볼트 : KS B 1010
② 볼트, 너트 및 와셔 : KS B 1002, B 1012, B 1324, B 1326
③ 스터드 볼트 : KS B 1102

(2) 진동이 생기기 쉬운 곳이나 하중 상태가 자주 변하는 곳의 모든 볼트와 너트는 풀리지 않도록 적절한 조치를 한다. 볼트 및 너트에 대한 점용접은 허용되지 않는다.

(3) 볼트는 너트가 체결된 상태에서 너트로부터 최소한 나사산이 2개 이상 노출되도록

한다. 모든 볼트의 노출된 나사부위에는 나사를 통해 습기나 물기가 들어가지 못하도록 도장(sealing)을 하여 밀봉한다.

(4) 구조용 고강도 볼트 너트는 용융아연 도금된 것을 사용해서는 안 되며 인산피막(dacro)처리를 해야 하고, 체결 후 방식도장을 실시해야 한다. 기계용 및 보도용 고강도 볼트, 너트는 용융아연 도금된 것을 사용해야 한다. 그 외 특히 전선관 및 전장품 고정용 볼트, 너트는 스테인리스 재질 또는 용융아연도금이어야 한다.

3.7.3 기어 및 감속기

(1) 감속기 내의 모든 기어는 크레인의 전체 수명과 같이 지속될 수 있도록 치면을 침탄에 의한 열처리를 한 크레인용으로 특별히 설계되어야 한다.

(2) 모든 감속기의 기어는 열처리 후 치면 연삭을 실시한다. 축 및 피니언은 소재에 대하여 초음파 탐상시험을 실시하고 정삭가공 후 자분탐상을 통하여 결함이 없어야 한다.

(3) 기어 케이스 내에는 기름 속에 묻혀 있는 쇠 조각을 제거 용도로 탈부착이 가능한 자석을 적절한 위치에 설치한다.

(4) 모든 기어는 최대한 이음이 나지 않도록 설계하며 공장시험 시 최대 운전속도에서 감속기로부터 1미터 떨어진 곳에서 소음을 측정했을 때 80dBA가 넘지 않도록 해야 한다. 진동 시험은 KS B 0142 B급 이상이어야 한다. 시험 결과는 인도를 위한 크레인 시험 시 제출해야 한다.

(5) 감속기 내의 베어링과 기어는 유욕산포식으로 급유되도록 설계해야 한다. 감속기 오일은 사계절 고압용 또는 이와 동등한 수준의 오일로 설계해야 한다.

3.7.4 베어링(bearings)

(1) 회전부품에 사용하는 “SKF", "FAG", "NSK", "NTN" 또는 동등 이상 회사의 ball, roller 베어링을 사용한다.

(2) 비윤활 베어링은 주요 부품(motor, wheel, sheave, 감속기 등)에는 사용할 수 없으며 핀 연결을 제외한 모든 베어링은 비마찰형으로 기계장비의 수명과 같도록 한다.

(3) 고정식 축받이(plummer block) 속에 고정시킬 경우, 고정식 축받이에는 끝머리판과 기름 밀폐 링이 있도록 하고 스터드볼트(stud-bolt)로 지지하는 구조물에다 고정한다.

3.7.5 커플링

(1) 감속기의 압력축과 모터(motor)축 사이에는 기어 커플링(gear coupling) 또는 이와 동등한 커플링을 설치해야 하고, 감속기의 출력축과 드럼(drum) 사이에는 "말메디(malmedie)"형 드럼 커플링 또는 기어커플링이 사용되어야 한다.

(2) 주권상, 봄 권상용 기어 커플링의 전달토크는 최소한 정격 부하 토크의 200% 이상, 주행, 횡행용 기어 커플링의 전달 토크는 최소한 정격 토크의 150% 이상으로 설계한다. 기어 커플링은 브레이크 공급업체의 표준품으로 브레이크 디스크와 함께 공급하도록 한다.

3.7.6 제동장치

(1) 일반사항

① 모든 제동장치는 DIN 15431, 15434 및 15435 또는 이와 동등한 규정에 준하여 계산되고 설계된 디스크 브레이크(disc brake)로서 충분한 열용량이 있어야 한다.

② 주권상, 붐 권상 및 트롤리 장치에는 전기유압식스러스트(electro-hydraulic thrustor)의 캘리퍼 디스크 브레이크(calliper disc brake)를 사용한다.

③ 브레이크는 제동 시 라이닝의 마찰력이 보다 일정하고 높은 마찰력을 지닌 브레이크이어야 한다. 이러한 브레이크 라이닝의 성능을 입증하기 위해 라이닝에 대한 동적 시험 및 항만시설장 비검사기준 제12조 ⑤항에 의한 검사를 공사감독자의 입회하에 실시하여 시험 및 검사 결과를 제출해야 한다.

④ 동적 시험은 크레인의 사양과 하중 조건에 따라 최대 하중과 속력의 상태에서 실시되어야한다.

⑤ 브레이크의 정비를 최소화하기 위해 디스크와 양쪽 라이닝 사이의 간격을 자동으로 똑같이 유지하도록 하는 장치와 라이닝의 마모를 자동으로 보정해 주는 장치를 적용해야 한다.

⑥ 모든 브레이크는 모터의 회생 제동 없이 모든 동작 및 긴급 상태 하에서 정격 속도에서 정지까지 개별적으로 구동장치를 정지할 수 있어야 한다.

⑦ 모든 브레이크는 브레이크 라이닝 마모 자동보상장치 뿐만 아니라 구동장치와 전기적으로 연동되는 외부에 노출된 수동으로 브레이크를 풀기(release) 위한 핸들이 공급되고 유지보수가 편리하도록 하여야 한다.

(2) 주권상 브레이크

① 주권상 장치에는 스러스트로 작동하는 2개의 캘리퍼 디스크 브레이크가 설치되어야 한다.

② 각 브레이크는 정격하중을 권상할 때 브레이크가 설치된 축에 요구되는 토크의 최소한 100% 이상(2개 합은 200% 이상)과 같은 동적인 용량을 지녀야 한다.

(3) 트롤리 브레이크

① 트롤리 구동장치에는 스러스트로 작동하는 캘리퍼 디스크 브레이크가 트롤리 모터에 의해 구동되는 감속기 입력 축에 설치되어야 한다.

② 브레이크는 모터 피크 가속 토크의 최소 100%와 동등한 동적인 용량을 가져야 한다. 이 브레이크는 비상정지 상황에서 연속적으로 불어오는 순풍 작업 시 풍하중(WLO)의 2배를 가지고 최대 높이상태에서 정격하중을 인양한 트롤리가 정격속도에서 정지하기 위한 열적 용량을 갖추어야 한다.

(4) 주행모터 브레이크

① 주행장치에는 전자기 (electro magnetic) 형의 디스크 브레이크가 설치되어야 한다. 이 브레이크는 최소한 모터 최대 토크와 동등한 동적인 용량을 갖추어야 한다.

② 브레이크는 전원 꺼짐(off)의 비상정지 상황 하에서 그리고 어떤 차륜이나 레일 브레이크의 도움 없이 순풍의 풍하중(WLO)를 가지고 정격 속도에서 크레인의 주행이 정지할 수 있는 열적 용량을 갖추어야 한다.

③ 브레이크의 보호는 방수구조이어야 하며, 브레이크는 조정 가능한 시간 지연(delay) 후 제동되어야 한다.

3.7.7 와이어로프 드럼(wire-rope drum)

(1) 모든 로프드럼은 그루브(groove)가 마모(wear and tear)에도 충분히 견딜 수 있고 JIS G3106 SM ″YB″ 등급 이상의 샬피 노치 충격에너지 값(27J 이상, 0℃ 기준)을 보증하는 고장력강(항복점 34㎏/㎟ 이상)이고 Z값을 보증하는 강재를 사용하여 제작해야 한다.

(2) 그루브는 로프에 손상을 입힐 수 있는 결점이 없도록 정확한 기계 가공을 한다. 기계가공 전에 잔류응력이 제거되어야 하고 기계가공 후 그루브는 경화처리하고 정적 및 동적으로 평형으로 유지되어야 한다. 홈은 비파괴 시험을 실시하여 건전성을 확인해야 한다.

(3) 로프드럼의 피치 직경은 최소한 와이어로프 경의 30배 이상으로 해야 한다.

(4) 작업 중 와이어로프의 홈 이탈을 방지하기 위하여 로프드럼에는 가이드 롤러를 설치한다. 가이드 롤러는 와이어로프의 교체 시 쉽게 탈・부착 할 수 있도록 한다.

3.7.8 로프 쉬브(rope sheave)

(1) 로프 쉬브는 단조시브(roll forged sheave) 혹은 동등 품 이상이어야 하고, 보스(boss)부와 림(rim)부의 용접은 열박음 후 전둘레 필렛용접하고 비파괴검사(100% M.T)를 실시한다. 또한 최저관성 모멘트를 가지도록 설계 제작해야 한다.

(2) 모든 와이어로프 쉬브의 그루브는 표면에서 최소 3㎜ 이상의 깊이까지 Hs 55~70의 경도를 가져야 하며, 이를 증명하기 위해 각 종류별 시험편 단면을 절단하여 깊이에 따라 경도시험 및 측정 후 단면을 제출하여야 한다. 또한 경도 및 열처리 깊이를 도면에 명시해야 한다.

(3) 모든 로프 쉬브는 들어 올리지 않고도 베어링, 축 등을 쉽게 분해 및 교체가 용이하도록 설계한다. 충분한 작업공간을 마련하여 쉬브의 보수 및 교체 작업이 안전하고 용이하게 되도록 한다. 붐 권상 시스템을 제외한 모든 로프 쉬브는 만약 한 개의 로프 쉬브를 떼어내어도 다른 로프 쉬브에 영향을 받지 않도록 독립하여 개별로 설치한다.

3.7.9 자동 그리스 윤활 장치

(1) 중앙집중식 급유장치는 육측 및 해측 주행보기, 트롤리 플랫폼 그리고 기계실안 등에 설치하여 해측 및 육측 주행보기, 트롤리 플랫폼, 마스트, 붐, 로프, 쉬브, 텐션바아, 붐힌지, 거더 그리고 기계실 안의 모든 주유점(회전부분, 전동모터, 브레이크 제외)에 연결해야 하고, 수동으로도 급유 할 수 있어야 한다.

(2) 주행바퀴의 모든 주유점은 로커빔에 배관으로 연결하여 모아지도록 한다. 주행바퀴의 베어링과 보기의 모든 주유점에는 주행 작동 매 8시간 주기로 그리스가 공급되며 이주기는 조정 가능하도록 한다.

(3) 급유 시스템 상 배관에서 그리스가 막히거나 누유 그리고 그리스 부족을 알리는 경고 장치를 그리스 펌프용 컨트롤 패널에 설치하도록 하며, 이 장치는 CMMS로 모니터링 되도록 한다.

(4) 각 중앙 집중식 급유시스템의 그리스 분배 배관 개념도는 스테인리스 재질의 판에 양각으로 표시되도록 하며 각 주유장치 가까이에 새기거나 부착한다.

3.7.10 차륜(wheel), 축(shaft), 키(key) 및 키홀(key hole)

(1) 차륜(wheel)은 최저 관성 모멘트를 가지도록 설계, 제작해야 한다.

(2) 답면부는 표면에서 최소 10㎜ 이상의 깊이까지 Hs 46~52의 경도를 가져야 하며, 이를 증명하기 위해 각 종류별 시험편 단면을 절단하여 깊이에 다라 경도시험 및 측정한 단면을 제출하여야 한다. 또한 경도 및 열처리 깊이를 도면에 명시해야 한다.

(3) 가공에 따른 비파괴검사는 황삭 가공 후 초음파 탐상시험을 하고 정삭 완료 후 자분 탐상시험을 실시하여 유해한 결함이 없어야 한다.

(4) 크레인에 사용하는 축은 KS D 3752 또는 이와 동등 이상의 것에 준하여 충분한 인장강도를 갖는 고급재질로 제작하고 고하중이 걸리는 축은 축의 직경을 단계적으로 줄일 필요가 있는 곳에는 반경이 큰 곡선을 이루도록 가공해야 한다.

(5) 키 및 키홈은 평평한 장방형 평형키 및 키홈을 사용해야 하며, 키홈의 모서리에는 노치가 없도록 가공해야 한다.

3.7.11 유압장치

(1) 유압장치는 항만시설장비검사기준(제22조 유압, 공압장치) 및 산업용 장비를 위한 관련 유압 표준 설계에 따르며, 제작회사의 일정한 규격품으로 주위 환경에 적합한 제품을 사용해야 한다.

(2) 솔레노이드(solenoid)로 작동되는 모든 밸브는 수동조작이 가능한 기계적 장치를 갖추어야 한다.

(3) 파이프 배관의 방향 변경은 피팅(fitting)을 사용하고 배관의 굴곡은 파이프경의 최소 3배 이상이어야 하며, 모든 호스는 호스 제작자가 추천하는 최소 곡률 반경을 유지하고 꼬이게 설치해서는 안 된다. 또한 마찰 또는 접촉되는 부분이 없어야 한다. 배관 연결은 오일의 순환이 방해받지 않고 완전히 배출되도록 주의하여 시공한다. 주공급관의 치수가 변경될 때는 리듀싱 피팅(reducing fitting)으로 연결한다. 또한 배관이나 장비의 개구부에는 시공기간 중 다른 이물질이 들어가는 것을 방지하게끔 적절하게 뚜껑을 덮거나 마개를 하도록 하고, 호스와 파이프의 연결구 및 모든 배관 자재는 고압용 스테인리스 재질로 한다.

(4) 호스 배관이나 파이프 배관의 십자형 교차는 피해야 하고 매니폴드를 사용해야 한다. 유압밸브나 부속품은 국내에서 쉽게 구할 수 있어야 한다.

3.7.12 트롤리(trolley) 장치

(1) 트롤리는 교체 가능한 차축으로 된 바퀴로 움직이는 용접 구조물이어야 한다. 구조물의 상면 답면은 스테인리스 클립, 볼트 및 록크너트로 고정시킨 용융아연도금 플랫폼 그레이팅으로 한다. 트롤리 차륜은 굴림 베어링을 사용한다. 트롤리의 구동방식은 로프 구동식이어야 한다.

(2) 트롤리 구동장치는 기계실에 위치한 견고한 베이스에 설치해야 하며 밀봉된 유욕식 헬리컬 기어감속기를 통해 그루브가 가공된 드럼을 구동하는 모터와 브레이크로 구성되며, 드럼은 말메디(malmedie)형 커플링으로 감속기의 출력축에 직결되어야 한다.

(3) 트롤리 본체에는 차축이 파손되는 경우에 본체의 낙하를 12㎜로 제한하는 안전장치인 탈락방지 러그(lug)를 부착한다. 트롤리가 운행 중 어떤 위치에서도 차축 교체가 가능하도록 재킹 러그가 부착된다. 차륜이 레일에서 탈선하는 것을 방지하는 확실한 방안이 강구되어야 된다.

(4) 트롤리 레일은 레일 몸체 중심선과 웨브(web) 중심선이 일치하는 철구조물로 연속적으로 균일하게 지지되어야 한다. 레일 지지면은 "항만시설장비검사기준" 규정에 적합하도록 한다. 레일은 레일클립으로 고정하며 레일클립의 볼트, 너트가 이완되지 않도록 강구해야 한다. 레일 하면과 레일이 설치되는 면은 레일 설치 전에 도장되어야 하며 레일용 패드가 설치되어야 한다. 레일 단면은 완전 관통 용접으로 연결하며, 정확하게 기계가 공된 형판에 맞게 부드럽게 그라인딩 해야 한다. 각 레일의 길이방향은 용접 단면 바(bar)를 부착시켜 수직운동에 대비해야 한다.

3.7.13 갠트리 주행장치

(1) 구동장치는 감속기에 의해서 직접 구동되는 1개의 구동 차륜과 종동 차륜, 전동기, 커플링 및 브레이크로 구성되어야 한다. 갠트리 주행 작동은 가변 속도로 한다.

(2) 구동장치는 전체 주행차륜 중에서 50% 구동을 위해 각 보기에 1개의 교류전동기에 의해 작동되게 해야 한다. 디스크 브레이크는 모터 후미의 축에 설치해야 한다.

(3) 운전 중 돌풍 등으로 인한 미끄럼에 대비하여 풍속 35m/s에서 (지역에 따라 크레인 종류에 따라 풍속을 조정하여 적용) 크레인을 유지 할 수 있는 레일 클램프를 공급해야 하며, 쉽게 교체하거나 보수될 수 있도록 설계되어야 한다.

(4) 스토이지 핀은 휴지 시 설계풍속에서도 크레인을 유지 할 수 있도록 설계한다.

(5) 크레인의 각 코너 밑에 있는 갠트리 트럭 조립체는 코너의 총 하중이 모든 차륜에 균등히 분배되도록 해야 하고, 차륜의 평행도 및 조립기준은 "항만시설 장비검사기준 별표 6"에 준해야 한다.

3.7.14 주권상(main hoist) 장치

(1) 주권상 장치는 받침대에 고정된 헤리컬 기어 감속기의 양 출력축에 기계 가공홈(groove)이 있는 주권상 드럼을 직접 구동하며, 감속기 입력 축에 커플링, 브레이크가 각각 장치된 전동기로 구성되어야 하며, 각 와이어로프 드럼에는 비상 브레이크를 각각 설치한다.

(2) 주권상에는 상부(upper) 제한 스위치를 설치해야 한다. 1단 상부 제한 스위치가 고장나면 2단 상부 제한 스위치를 작동하게끔 설치해야 한다. 2단 상부 제한 스위치가 가동되면 2단 제한 스위치는 주권 상으로 공급되는 동력을 차단하며, 즉각 브레이크가 작동 되도록 해야 한다.

(3) 기계받침대에 설치되어 있는 감속기에 의해 구동되는 와이어로프 드럼은 말메디(malmedie)형 커플링으로 감속기 출력축에 직결 지지되어 있어야 한다. 드럼의 종동축 끝은 베어링 중앙 부위가 상하로 갈라지는 필로우 블록에 장치된 자동 조심 굴림 베어링에 의해 지지되어야 한다.

3.7.15 그래브 버킷

그래브 버킷은 지지와 개폐용의 2개의 권양통을 지닌 권양장치에 의해 조작되고 버킷을 개구한 채로 화물위에 버킷의 날끝이 자중에 의해서 들어가고 개폐장치는 전동기식이어야 한다.

3.7.16 선회장치

수평인입 크레인의 선회장치는 주상박스식 프레임에 수평력, 수직력을 받는 볼레이스와 하단의 볼베어링으로 지지되어 있고 지브선단부위 하중의 합력방향이 지브의 방향과 일치되어야 한다.

3.8 도장 및 표면처리

3.8.1 개요

(1) 기계를 제외한 모든 철재 및 강재 표면은 방식 도장을 하여야 한다.

(2) 페인트 도장면에 기계 시설을 한 후에도 접근 할 수 있도록 하며 접근할 수 없는 곳은 설치하기 전에 보호도장을 한다. 접근이 불가능한 박스 거더(box girder)의 내부표면은 부식 및 물이 고이는 현상을 방지하기 위하여 용접하기 전에 보호도장을 하고 밀폐한다. 검사공과 같은 개구부가 있는 박스 거더(box girder) 형식과 같은 구조물은 거더(girder)의 아래쪽에 고인 물을 배수하기 위하여 구멍을 뚫어 놓는다. 설치 및 용접부의 수정 도장이 필요하면 표면 처리 후 도장한다.

(3) 페인트의 수명을 증명할 수 있는 시험 성적서, 시공실적 및 3.8.3 도장의 특성에 대한 자료를 제출하여 승인된 제품을 사용한다.

3.8.2 도장 방법

(1) 표면처리 등급은 SSPC(미국 철강구조물 도장협의회) 기준으로 조도는 25내지 75 ㎛로 한다.

(2) 공장 내에서 도장 완료 후 야드에서 최종 마감 도장 시에는 종전 도장이 에폭시(epoxy)일 경우 장기 노출 등으로 인하여 발생된 모든 이물질을 제거하며, 재 도장 전 구 도막의 오염물질을 제거한다.

(3) 매회 도장 시, 특히 공장(shop) 도장 후 현장 도장 시 재 도장기간이 페인트 공급업체가 제시한 기간을 경과할 경우에는 페인트 공급자와 협의하여 적절한 표면을 처리한 후 도장을 시행한다.

(4) 구조물에 대한 표면처리 및 도장 사양은 본 항만 및 어항공사 전문시방서 제10장 방식편을 적용하며, 발주자의 필요에 따라 도장조건 및 재료를 변경할 수 있다.

3.8.3 마감색

(1) 마감색과 마감색의 견본은 페인트 시방승인 시 함께 감독원에게 제시한다.

(2) 기계실과 철구조물에 부착되는 발주자가 지정하는 로고(logo), 장비번호 및 기타 글씨 크기와 색들은 추후에 승인 받는다.

(3) 항공법에 적합한 주간 식별용 도장을 하여야 한다.

3.9 전기 부문

3.9.1 일반사항

(1) 크레인의 모든 설비, 재료 및 작업은 항만시설장비 검사기준 한국산업표준규격, 내선규정, 전기설비기술기준에 관한 규칙, 소방법, 전기통신법에 우선하되 적용이 불가능 할 경우 영국산업규격(BS), 국제전기기술위원회(I.E.C), 전기전자기술자협회(IEEE) 규격에 일치하거나 이와 동등한 것으로 하여야 한다.

(2) 제공되는 모든 설비 및 재료는 주위온도 최저 -25℃ 및 최대 40℃, 표고 1000m, 상대습도 최소 6%, 최대 95%에서 견디어야 하고, 온도변화 및 해상환경에 적합한 것으로 하여야 하며 고압전기설비는 공인기관 시험성적서를 제출해야 한다.

3.9.2 계산서 및 시스템 구성도

(1) 계약상대자는 단선 결선도, 개략적인 시스템 구성도, 개략적인 주동작전동기 선정 및 주변압기 선정 계산서를 제출하여야 한다.

(2) 계약상대자는 전기설비 선택을 구체화하기 위해 부하표, 단락 전류, 전압강하, 역율 및 조도 등의 상세한 부하계산서와 상세 시스템 구성도와 주동작 전동기 선정 및 주변압기 선정계산서를 제작계획에 따라 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.9.3 전력공급

(1) 전력공급방식

3상 6.6KV 60Hz로 공급되며, 전력수전(power pick-up) 맨홀내의 전력케이블과 릴케이블(reel cable)을 직선 접속하며, 접속 맨홀의 위치는 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(2) 케이블 릴 시스템(cable reel system)

① 단층권선(mono-spiral), 양방향 및 일정한 인장을 가진 케이블 릴 시스템으로써 갑작스런 기동 및 제동 또는 크레인이 전력공급 맨홀 통과로 인한 케이블 변형이 최소화되게 설계하여야 한다.

② 케이블이 감기는 릴 드럼(reeling drum)은 스테인리스강으로 제작하며 접지하여야 한다. 케이블 비틀림을 최소화하기 위해 양방향 다중 롤러와 곡형의 케이블 가이드를 설치하여야 한다.

③ 케이블을 트렌치(trench)로부터 릴(reel)로 유도하기 위한 롤러(roller)와 가이드(guide)가 설치되어야 하고, 가이드(guide)폭은 케이블 외경의 1.12배 이상이며, 가이드(guide) 곡률은 케이블 외경의 12배 이상이어야 한다.

④ 케이블의 인장이 케이블 제작사양에 명기된 허용인장 강도의 85%를 초과하는 경우 크레인 주행을 정지시킬 수 있는 과인장보호장치와 케이블이 느슨하게 풀리는 것을 방지하는 케이블 처짐 방지 장치 및 양 극한 정지 리미트 스위치도 설치하여야 하며, 주행 중 급전지점(center point) 통과할 때 과 인장 보호 장치가 동작하지 않으므로 이때의 속도와 구간을 명시하여야 한다.

3.9.4 접지

(1) 전기장비의 금속외함, 금속관, 케이블의 차폐층 등은 접지시설을 하며, 접지시설의 모든 연결은 검사를 위하여 접근할 수 있어야 한다.

(2) 접지선은 KS C IEC 60173의 규격 또는 동등이상의 절연효력이 있는 전선을 사용하고 녹색을 사용하며 접지선이 외상을 받을 우려가 있는 경우에는 금속관 또는 합성수지관 등으로 보호되어야 한다.

(3) 기계기구의 철대, 금속제 외함 및 금속 프레임 등의 접지는 다음 표에 의한다.

기계기구의 구분	접지공사
400볼트 미만의 저압용	제3종 접지공사
400볼트 이상의 저압용	특별 제3종 접지공사
고압용 및 특별 고압용	제1종 접지공사

3.9.5 배선 및 배관

(1) 배선

① 전선의 굵기는 회로부하전류를 충분히 감안하여야 한다.

② 릴 케이블(reel cable)에 사용되는 케이블은 접지선, 전력선 및 광섬유 케이블이 복합된 가요성 원형 차폐 케이블을 사용하여야 한다. 픽업(pick-up) 맨홀에서 각 크레인별로 감독원이 지정하는 부두 정비공장의 일정 장소까지 원격크레인모니터링시스템(RCMS) 통신용 광섬유 케이블과 각종 부속자재를 설치하여야 한다.

(2) 배관

① 전선관, 케이블 트레이(tray) 및 닥트(duct) 등 배관공사에는 고압전로, 저압전로와 제어전로를 필히 구분하여야 하고, 부득이 트레이(tray) 또는 닥트(duct) 내부에서 교차(cross)되는 부분에는 차폐판(shielded plate)으로 격리될 수 있도록 하여야 한다.

② 전선의 접속은 전선관, 케이블 트레이(tray) 및 닥트(duct) 내에서는 할 수 없으며, 급전선 또는 분기선의 접속은 단자함(terminal box)과 접속함(pull box) 내의 단자대(terminal block)에서만 하여야 한다.

③ 모든 전선관은 용융아연도금된 후강금속관을 사용하며, 필요하면 가요성 전선관, 닥트(duct) 또는 트레이(tray)를 사용할 수 있다.

④ 전선관의 굴곡부분은 노말밴드 또는 분기관(condulet)을 사용하고 현장 구부림이 필요하다고 인정되는 경우에는 승인된 기구로 시공하여야 한다.

3.9.6 수전 및 배전시설

(1) 수전시설

① 크레인 내의 수전 시설에는 최소한 다음의 시설이 포함되어져야 한다.

가. 진공회로 차단기 : 진공회로 차단기(VCB)는 모터(motor) 구동형이고 고정형이어야 한다.

나. 3상 접지장치(기계적 연동장치 포함) 1조

다. 파워 퓨즈가 부착된 모터 구동형 부하개폐기(LBS) 1조

라. 전력감시장치 : 전압, 전류, 주파수, 역율, 고조파, 무효전력, 유효전력, 및 전력량 등 표시

마. 크레인 진동에도 오동작하지 않는 전자식 과전류계전기(OCR), 부족전압계전기(UVR), 지락과전압계전기(OVGR), 선택지락계전기(SGR) 등 보호계전기

바. 피뢰기(LA) 및 써지흡수기(S.A)를 설치하여야 한다.

② 변압기

가. 수전변압기는 주 동력용과 조명, 제어 및 보조동력용을 구분 설치하며, 최소 10%의 여유용량을 가져야 한다.

나. 주동력용 변압기는 사이리스터(thyristor) 부하 및 인버터(inverter)용 전동기의 특성에 적합한 절연(isolation) 변압기를 사용하여야 한다.

③ 배전시설

가. 배전반과 제어반의 도어(door)는 3.2㎜, 측면, 후면 및 바닥은 2.3㎜ 두께 이상의 철판을 사용하여야 한다. 모든 배전반 및 제어반 내부에 자동 온도 조절기와 히터(heater)를 설치하여야 한다. 전기실 패널 내 각 구획별 냉각팬과 필터를 설치하여야 한다. 케이블은 배전반, 제어반의 아래 부분을 통해 인입되고, 모든 배전반 및 제어반은 내부조명을 하고, 문을 열어 고정시킬 수 있는 장치가 있도록 하며, 모든 단자대는 예비 케이블을 수용하여야 한다.

나. 배전반은 전면 안전형(dead front safety type) 폐쇄 배전반이 되도록 하며, 모든 배전반과 제어반은 스위치, 보호 장치 및 설비 등과 함께 공장에서 완전 조립된 것이어야 한다.

다. 옥외에 설치되는 배전반 및 제어반의 케이블(cable) 인입구는 단단하고, 충격에 잘 견디는 케이블그랜드(cable gland) 또는 부싱(bushing)을 사용하여야 한다.

라. 부스바(bus bar)는 상별로 색상구분을 하여 PVC로 코팅처리 하여야 한다. 모든 배전반과 제어반의 제작은 조립식이며 도장은 정전 분체 방식으로서 내·외부 두께가 동일하게 60㎛ 이상이어야 한다.

마. 실내외 공통으로 차단기, 개폐기 및 퓨즈 등은 상하로 설치되며 항상 입력측은 상부가 되도록 배선되어져야 하고, 배전반 내의 차단기 및 개폐기에는 명판을 부착하여 그 용도를 쉽게 구분할 수 있어야 한다.

3.9.7 전동기

(1) 개요

① 모든 전동기의 제작은 IEC에 준하며, 규격은 FEM 3판(3rd edition) 전동기의 선정(booklet 4, 5)에 따르도록 한다.

② 전동기를 선정함에 있어 크레인의 극심한 부하변동, 연속적인 작업, 지역적인환경 및 유지보수의 최소화를 고려하여 설계되도록 하여야 한다.

③ 케이블 접속함에는 터미널 단자대를 준비하여야 한다.

④ 크레인 주 동작에 해당하는 주권상(main hoist), 붐 권상(boom hoist), 주행(gantry travel) 및 횡행(trolley travel) 동작에는 교류 전동기를 사용하도록 하여야 한다.

⑤ 계약상대자는 주동작 전동기 선정 계산서 및 열용량 계산서를 제출하여야 한다.

(2) 보호장치

① 모든 전동기는 단자대를 갖춘 케이블 접속함이 설치되도록 하며, 노출된 회전 부분은 적절히 은폐되도록 하여야 한다.

② 용량이 7.5kw 이상인 전동기는 스페이스 히터와 온도 감지 장치를 설치하고 과전류, 과온도 및 결상에 대한 보호장치를 갖추어야 한다.

(3) 시험성적서

모든 전동기는 개별적으로 공장에서 시험 및 검사를 수행하고, 과속도, 과부하, 방수, 특성 및 온도시험 등에 대한 제작자 시험성적서를 제출하여야 한다.

3.9.8 제어

(1) 주동작 전동기 제어

① 제어방식의 설계는 계약상대자의 최신 표준설계에 준하여야 한다. 모든 교류전동기의 속도제어 장치는 가변주파수형 인버터 방식(variable frequency inverter)으로 하고 제어반에 전동기 연속 가동시간 기록계기, 아날로그(analog)형 속도계 및 전류계를 설치하여야 한다.

② 주권상 속도제어장치와 주행속도제어 장치는 각각 분리 설치하여 권상에서 주행, 주행에서 권상동작 실행 시 시간지연 현상이 없어야 한다.

③ 권상에서 부하 속도의 특성은 정출력으로서 경부하일 때는 이에 비례하여 정격속도보다 크게 연속적으로 속도가 변화되어야 한다. 주권상, 주행, 횡행은 저속에서 전속력까지 무단 변속해야 하며, 붐 권상은 미리 설정된 2개의 속도를 가져야 한다. 가속 및 감속은 일정한 비례를 갖는 선형이 되도록 하며, 제어기를 과도하게 빨리 작동시켜도 기 설정된 값에 의해 가속과 감속이 제한되도록 하고, 전기적인 회생제동이 되어져야 한다.

④ 속도 제어기의 명령과 실제 운전속도를 항상 비교 감시하는 장치(encoder등)를 갖추어야 한다.

⑤ 시스템은 표준화된 산업용 통신방식(communication protocol)에 의한 방법으로 내부 접속되도록 하며, PLC와 안정적인 표준화된 통신모듈(communication module)로 연결되도록 한다.

⑥ 비상정지, 조명 등의 제어는 PLC를 이용하여서는 안 된다. 특히 비상 AC 전동기 제어는 별도의 제어장치(drive)를 두지 않고 직입 운전을 하여야 한다.

3.9.9 PLC(programmable logic controller)장치

(1) 비상 보호 기능을 제외하고는 구동용 순차제어 및 연동기능은 PLC에 의해 실행하여야 한다.

① 통신 시스템은 적절히 구성, 조직, 표준화되어 같은 통신망 내에 있는 어떤 PLC도 서로 손쉽게 통신 가능해야 하며, PLC 통신용으로는 광섬유 케이블을 사용하고, 부득이할 경우에는 PLC 제작업체의 권장케이블도 사용할 수 있다.

② 계약상대자는 위에서 요구한 특성을 반영하는 통신 시스템의 구성을 보여주는 사양서와 도면을 제출하여야 한다.

③ PLC의 모든 구성 요소들은 고온, 먼지, 진동, 습기, 전기적 잡음 등의 열악한 작업 조건에서도 사용할 수 있도록 견고하며, 안전한 운전을 보장하기 위해 정전에 대한 대비를 하여야 한다.

(2) PLC는 장래 하나 이상의 프로세스(process)를 제어 연산할 수 있는 충분한 처리 용량을 가져야 한다.

(3) PLC의 확장은 공통 랙(rack)에 모듈을 끼우는 (plug-in-module) 형식이어야 하고, 자기 진단 능력을 갖고 있으며, 고장감지는 신속하고 정확히 알려지게 하여야 한다.

(4) 운전실에는 PLC와 연결되는 고장진단 표시장치(한글 및 alphanumeric)를 갖추어야 하며 최소한 다음의 기능을 가져야 하고 계약상대자는 표시장치의 상세한 설명서를 제출하여야 한다.

① 고장내용 표시 및 저장

② 운전상태 표시 및 실시간 시뮬레이션(그래픽)

③ 제한 스위치 동작상태 표시

④ 주요 운전상황 표시

⑤ 주권상/횡행의 속도 유형

3.9.10 조명시설

(1) 일반사항

① 모든 등기구, 램프 및 부속장치들은 승인된 제작도면에 명시된 바와 같이 설치되고 조립된 지지대 부속물, 받침대(holder), 안정기(ballast) 및 안정기함(ballast box) 등을 갖춘 완전한 것으로 제공하여야 한다.

② 규정된 조도에 부합함을 확인할 수 있는 조도계산서를 제출하여 승인을 받아야 한다. 조명시설의 점등 스위치는 쉽게 식별되는 위치에 설치되어야 하며, 여러 개

의 스위치를 그룹화하여 설치하거나 용도를 쉽게 식별할 수 없는 스위치는 명판을 부착하여 그 용도가 쉽게 판별되도록 하여야 한다.

③ 전 지역의 조명설비는 먼지 및 진동에 견디는 형태이어야 하다. 특히 옥외용 조명설비는 방진, 방수형이어야 하고, 항만용으로 설치하여야 한다.

(2) 외부조명시설

외부조명시설은 최소한 다음 장소에 설치하여야 하며 필요하다고 인정되는 부분은 추가하여야 한다.

① 사다리, 플랫폼, 통로 : 50 Lux

② 전동기, 유압장치 및 쉬브(sheave) 설치 장소, 붐렛치(boom latch) : 100 Lux

③ 트롤리 하부 : 300 Lux

④ 크레인 직하지면의 어떠한 점 : 200 Lux

※ 위 항목에 대한 값은 설치코자 하는 크레인 특성에 적합한 값을 선정하여 사용.

(3) 내부조명시설

내부조명시설은 다음 장소에 설치하여야 하며, 각 장소는 최소한 명시한 바와 같은 조도를 가져야 한다. 내부조명은 형광등 기구를 사용하여야 한다.

① 운전실 : 200 Lux

② 기계실, 전기 제어실 : 300 Lux

③ 검사원실 : 300 Lux

④ 붐 운전실 : 100 Lux

(4) 비상조명 및 항공 장애등

① 기계실, 전기제어실, 운전실, 점검원실에는 정전에 대비한 비상 조명 설비를 갖추어야 한다. 통로 및 플랫폼 비상조명은 점검원실, 운전실 및 기계실 중 어느 곳에서나 소등 또는 점등이 가능하도록 하여야 한다.

② 항공 장애물을 분명하게 표시하기 위해서 두개의 적색 표시 등을 구조물의 상단에 항공법에 적합한 항공장애등을 설치하여야 한다. 항공장애등의 램프 수명을 연장하기 위하여 전압이 부드럽게 변하도록 장치하여야 하고, 24시간 정전 보상형인 타이머(timer)를 장치하여야 하고 SUN s/w를 설치하여야 한다. 항공장애등은 정전 시 배터리로 자동 동작되도록 장치하며, 조작반에서 동작시험과 상태표시를 할 수 있도록 하여야 한다. 비상조명 및 항공장애등의 동시 사용을 위한 무보수형 연축전지와 자동충전 장치를 설치하여야 하며, 축전지는 비상조명과 항공장애등을

최소한 12시간 동작시킬 수 있는 용량이 되도록 한다. 항공장애등 시설 부근에 피뢰침 시설을 KS규정에 적합하도록 한다.

3.9.11 안전 및 통신장치

(1) 안전 운전을 위해 다음의 연동 및 안정장치를 공급하여야 한다.

① 선박의 동출물과 크레인 붐(boom)의 충돌방지장치

② 인접크레인과의 충돌방지장치

③ 보행자 충돌방지장치

④ 경보등 및 경보벨

⑤ 비상정지 스위치

⑥ 하중계 및 풍향풍속계

⑦ 화재 감지 및 경보장치

(2) 다음 장소에는 구내 통신장치를 설치하여야 한다.

① 운전실, 육측 점검원실, 해측 점검원실, 엘리베이터

② 기계실 및 제어실

3.9.12 CCTV 시스템

(1) 크레인의 주행 확인을 위한 CCD(charge coupled device) 카메라와 선박 해치커버(hatch cover)의 취급 및 야드장비의 확인을 위한 카메라를 적당한 위치에 설치해야 한다.

(2) 카메라는 야간에도 충분히 기능을 발휘하는 저조도용으로 하며 운전자의 조작에 따라 카메라 각도를 조절하고 화면을 분할 할 수 있는 각종 부대장치를 포함 설치하여야 한다.

3.9.13 자동 및 전산시스템

(1) 크레인의 기능을 적절하게 수행하기 위한 주요한 제어계통과 장치에 대한 운전자료를 온라인(on-line) 감시하고 시스템과 장치가 비정상적이면 상태를 표시할 수 있어야 한다. 또한 풍속이 10m/s 이상일 경우 자동적으로 풍향과 풍속자료가 저장되어야 하며 이 풍속 설정 기준은 조정할 수 있어야 한다.

(2) 상태감시에서 입수된 자료는 저장되어야 하며, 고장 진단을 하기 위해 손쉽게 추적할 수 있어야 한다. 시스템은 기술자가 짧은 시간 내에 고장을 수리할 수 있도록 고장개소와 부품을 정확히 감지할 수 있는 자기 진단능력이 있어야 한다. 각각의 고장에 대하여 상세 도우미 창이 제공되며, 도우미에는 고장의 형태, 고장 패널

명, 고장부품의 위치, 고장원인, 문제해결 방안, 해당 도면 및 해당 참고자료 등이 포함되어야 한다.

(3) 고장자료는 도면자료와 전자자료(manual)에 연계되어 고장화면에서 실시간으로 해당되는 도면과 해당부품이 표시되거나 전자 자료를 볼 수 있어야 한다. 또한 고장발생 시 고장내역, 고장시간 및 전력변환기와 PLC에 트레이싱된 자료 등이 함께 저장되어 고장 분석이 용이하여야 한다. 고장은 과거에 동일한 고장이 발생된 시간을 같이 보여주어 같은 고장의 이력을 검토할 수 있어야 한다.

(4) 크레인은 한 사람이 운전하도록 설계되어야 하며 반자동 운전 및 자동운전 시스템의 적용과 관련하여 다음의 시스템이 요구 될 경우 만족할 기능이 제공되어야 한다.

① 크레인 자동 운전 시스템(CAS)

② 크레인 모니터링 시스템(CMS)

③ 원격 크레인 모니터링 시스템(RCMS)

④ PLC programming tool 및 전력변환기 configuration tool

3.10 원격제어 자동화 야드 크레인(ARMGCC)

3.10.1 일반사항

레일에 설치되어 컨테이너를 자동으로 처리하는 원격제어식 자동화 야드 크레인(ARMG)의 기본 개념은 컨테이너를 야적장 또는 이송장치에 자동으로 컨테이너를 싣고 내리는 것을 통칭한다.

ARMG 제어 시스템은 컨테이너를 요구하는 위치로 싣고 내릴 수 있도록 자동으로 주행, 횡행, 권상 위치제어에 의해 크레인을 제어할 수 있어야 한다. 제어시스템은 제한을 하지 않는 범위에서 다음을 포함해야 한다.

(1) 사람의 실수와 TOS(terminal operating system)의 정보검증을 위해 안전도를 개선하고 위험요소를 제거하기 위하여 주위의 장애물을 인식하는 주변 스캐닝(scanning)

(2) 유도 및 자동화된 작업 및 적재

(3) 특별 요구조건에 의한 강화된 새시 위치 시스템

(4) 스프레더 미세 조정

(5) TOS의 작업지시에 근거한 모든 크레인의 자동화된 이동과 무인운전

3.10.2 운전조건

ARMGC는 다음의 3가지 유형의 운전조건에서 운전이 되어야 한다.

(1) 수동운전방식

수동운전은 운전기사가 원격운전 조작반 그리고 설치된 로컬(local) 제어반에서 크레인을 작동시킨다. 운전자는 수동으로 모든 종류의 조작을 할 수 있어야 한다.

(2) 반자동 운전방식

반자동 운전은 작업위치와 야적장 사이의 크레인 작동에 적용이 되어야 한다. 크레인의 작동은 주행 위치제어, 착상, 야적장의 컨테이너 픽업 그리고 목표로의 접근은 자동 운전조건으로 수행이 되어야 하고 외부트럭과의 최종 적재, 착상, 그리고 픽업 시 원격 수동운전을 한다.

(3) 자동 운전방식

자동운전은 컨테이너 야적장과 내부 새시 사이의 무인자동 착상 그리고 컨테이너 픽업 시 수행되어야 한다. 야적장에서의 리-핸들링(re-handing)은 완전 자동화에 의해 이루어져야 한다. 전반적인 운전은 사람의 개입이나 감독이 없어야 한다. 야적장 및 운전자에 의해 조종되는 내부 새시에 컨테이너 야적을 위한 정교한 조정은 무인 자동제어에 의해 구현 되어야 한다.

3.10.3 제어조건

(1) 로컬제어

정비용으로 로컬제어는 운영 중인 운전실의 콘솔 및 지상제어 조작반에서 수행이 되어야 한다.

(2) 원격제어

원격제어 방식에서 운전자는 원격제어 조작반에서 크레인을 운전해야 한다. 운전자는 ARMGC의 모든 이동 및 동작을 제어할 수 있어야 한다. 원격제어반의 각 제어콘솔은 운전자의 선택으로 야드의 모든 ARMGC를 제어할 수 있어야 한다.

(3) 무인제어

무인제어 모드에서는 ARMGC(들)은 TOS로부터 작업지시를 받고 착상, 픽업 및 트위스트락(twist lock) 동작을 포함한 모든 컨테이너 핸들링 사이클을 완전하게 수행해야 한다. 처리과정은 완전자동화로 이루어져야 하고 원격운전자의 개입이 가능해야 한다.

3.11 기타요구사항

3.11.1 소화기

다음 장소에 소화기를 설치해야 한다.

(1) 기계실
(2) 운전실
(3) 전기제어실
(4) 점검원실(check's cabin)
(5) 엘리베이터

3.11.2 로딩암

(1) 로딩암(loading arm)은 암(arm)내의 유류의 중량, 내압, 로딩암의 자중, 풍압력 및 지진력에 의하여 발생하는 응력에 대하여 안전한 구조여야 하고 퀵카플러(quick coupler)를 연결하여 착탈 작업을 신속화 하는 것이 바람직하다.
(2) 하역작업 중 바람이나 조류의 영향으로 탱커(tanker)가 이동하는 경우 로딩암 작동범위 한계에 가까워졌을 때 경보를 알리는 장치를 설치하여야 한다.
(3) 로딩암의 납품자는 운전 시 휴지 시 및 지진 시 최대축하중 및 최대전단력 최대모멘트 등 기초설계에 필요한 설계조건과 규격별 로딩암지지 베이스플레이트와 앵커볼트 규격 개수 등 기초설계에 필요한 자료를 제공하여야 한다.

3.12 인수시험 및 검사

3.12.1 인수시험 및 검사는 컨테이너 크레인의 공통적인 사항만을 명기하였으며, 각 장비의 특성에 따라 필요한 시험 및 검사를 발주자가 요구할 시, 계약상대자는 추가비용을 청구함이 없이 계약상대자의 부담으로 시행하여야 한다.

3.12.2 장비의 제조 또는 설치검사대상 장비는 항만장비 시설관리규정 등에 의거 시행하는 제조 및 설치와 해당 지방해양항만청에 설치신고 등을 실시한다.

3.12.3 장비의 공식적인 인수에 앞서 현장에서 설계강도, 속도, 성능, 운전상태, 요구 시방과의 부합, 규정 및 법령의 준수, 운전상의 정밀성 등 즉, 기술시방서에 주어진 모든 항목에 대한 시험 및 검사를 받아야 한다. 이들 모든 시험은 감독의 일정에 맞추어 계약상대자의 책임 및 부담 하에 실시하며, 제작자는 이들 시험의 내용 또는 기간을 변경하거나, 추가비용을 요구하거나 또는 완료예정일을 연기시킬 수 없다.

3.12.4 모든 회전기기, 감속기, 주요 부품의 공장시험을 감독원 입회하에 계약자 부담으로 실시한다. 또한 검사 및 시험에 필요한 모든 서비스(인력, 전력, 유류, 기기 등)는 계약상대자가 부담한다.

3.12.5 장비는 인수시험을 완료하고 정상 운전을 위해 기어 윤활유와 같은 모든 유액의 교환 완료한 뒤에 발주자에게 인도한다.

3.12.6 공장시험

주요 전장품 및 감속기 등의 공장시험은 납품에 앞서 실시하여야 한다. 이들 시험에서는 특히 하기 시험을 행하여야 한다.

(1) 전장품

① 무부하 시험과 병행하여 제반 전기적 및 기계적 특성을 기록 한다.

② 진동 및 소음 측정

③ 보호에 대한 장치와 감지기의 시험

④ 절연저항 시험

⑤ 기타 IEC(international electro-technical commission : 국제전기기술위원회) 또는 KS에 규정된 시험 및 검사

(2) 기어감속기

① 무부하 시험

② 기어 맞춤 및 축 정렬상태 검사

③ 진동 및 소음 측정

④ 정 및 동 평형 시험

⑤ 온도 시험

(3) 커플링

① 무부하 시험

② 진동측정

(4) 제동장치

무부하 시험

3.12.7 인수시험

(1) 인수시험은 인수검사(acceptance inspection), 성능시험(performance & acceptance test)과 내구력 시험(durability test) 등으로 구성된다.

(2) 계약상대자는 모든 시험장비와 공구를 준비하여야 하고 인수시험 중 고장이나 파손된 부분은 발주청의 추가비용 없이 계약상대자가 재공급하며, 재시험을 해야 한다.

(3) 각 시험은 기술시방서의 필요한 항목에 따라 만족할 수 있도록 시험하여야 한다.

3.12.8 인수검사(acceptance inspection)

인수검사(acceptance inspection)는 기능 시험, 내구력 시험, 하중시험, 실제운전 그리고 감독원이 지시하는 시험 등을 한다.

3.12.9 성능시험(performance test)

(1) 상기의 인수시험에 합격되면 성능시험을 수행한다.

(2) 성능시험은 아래에 따라 행하며, 반드시 아래 항목으로 제한되지 않는다.

① 전선, 전동기, 변압기 등의 절연 상태

② 인터록 시스템(interlock system) 작동시험

③ 수전 및 배전 시설의 주차단기 동작시험과 리미트 스위치를 포함한 각종 안전장치 시험

④ 안티스네그 시스템(anti-snag system) 시험

⑤ 안티스웨이 시스템(anti-sway system) 시험

⑥ 장비 조정 시험

⑦ 반자동 운전시스템 시험

⑧ 정격 하중 시험

⑨ 과부하 하중 시험

⑩ 안정도 시험

⑪ 구조물 변형

⑫ 사이클 타임(cycle time) 시험

⑬ 각종 소음측정

⑭ 조도 측정

⑮ 권상(hoisting), 횡행(trolley travel), 주행(gantry travel) 및 붐권상(boom hoist) 시험

⑯ 트림(trim), 리스트(list), 스큐(skew) 시험

3.12.10 내구력시험(durability test)

(1) 성능시험(performance test)과 보완작업이 끝난 후 내구력 시험(durability test)을 행한다.

(2) 내구력시험의 내용은 24 운전시간 동안 실제 운전상태로 작동되어야 한다.

(3) 실제 운전과 유사한(설계기준 정격하중과 무부하 운전) 상태로 선정된 시간동안 반복적인 사이클(cycle)이 계속되도록 한다.

3.12.11 시험결과의 판정

(1) 내구력시험의 결과가 불만족스러운 것으로 판정될 경우에는 계약상대자는 상호 협의하여 결정된 기간 내에 확인된 모든 결함을 정정해야 한다.

(2) 정정작업 완료 후 재시험을 실시해야 한다. 재시험 결과도 불만족한 것으로 판정되면 제 3차 시험을 실시해야 한다.

(3) 시험이 만족스럽게 완료되지 않는 한 설비의 공식적인 인수는 불가하며, 보증기간 내에 수리 또는 변경을 필요로 하는 문제가 발생할 경우에는 수리 또는 변경은 계약상대자 부담으로 실시해야 한다.

(4) 결함부 및 수리부에 대한 재시험을 실시해야 하며 이들에 대한 보증기간은 재시험 통과 시점부터 가산되어야 한다.

(5) 계약상대자 부담으로 공장 및 현장에서의 시험 및 조정에 소요되는 모든 기기(측정기구, 시험용 하중, 기타), 자재 및 동력(전력, 유류, 기타)과 인원을 공급해야 한다.

(6) 계약상대자는 전력 부족 등 기타 원인으로 인수시험이 지연된 것 에 대한 경비를 보상받을 수 없으며, 인수시험의 준비완료로부터 시험 개시 일까지의 기간은 무시해야 한다.

(7) 계약상대자는 현장 또는 공장 시험 실시 30일(월력일 기준) 이전에 감독에게 통보하여야 한다. 사전 통보 없이 시험을 했을 경우에는 계약상대자는 공사감독자의 입회하에서 재시험을 하고 그 비용을 부담하여야 한다.

(8) 계약상대자는 여하한 경우라도 준공 목표일 또는 금액상의 이유로 계약 시 또는 적용 규정에 명시된 시험 검사를 간과해서는 안 된다.

3.13 항만시설장비별 주요 제원

[별표 1] 컨테이너크레인

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	바다쪽 도달거리(바다쪽 레일 중심기준)	m	
4)	육지쪽 도달거리(육지쪽 레일 중심기준)	m	
5)	상방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
6)	하방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
7)	갠트리 레일 간격	m	
8)	갠트리 레일 표고(필요하면 기재)	약 + m	
9)	갠트리 레일 규격	kg	
10)	권상속도 - 정격하중 - 무부하 - 임의하중(필요하면 기재)	 m/min m/min	
11)	트롤리 횡행속도	m/min	
12)	갠트리 주행속도	m/min	
13)	붐 권상, 권하 소요 시간	각각 m/min	
14)	레그(leg) 간의 내측 간격	최소 m	
15)	portal beam 통과 높이	최소 m	
16)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
17)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	 m/sec m/sec	
18)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	sec	
19)	공급전원 - 주파수 - 상수	V Hz phase	
20)	차륜하중 - 육지측(운전 시/휴지 시) - 바다측(운전 시/휴지 시) - 차륜간격	 톤 톤 m	
21)	컨테이너 적재단수/열수(갑판 상 기준)	단/ 열	

[별표 2] 트랜스퍼크레인(레일식)

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	인양고도(갠트리 레일 상면기준) - 컨테이너 적재단수/적재열수	m	
4)	갠트리 레일 간격	m	
5)	갠트리 레일 규격	kg	
6)	트롤리 이동거리	m	
7)	권상속도 - 정격하중 - 무부하 - 임의하중(필요하면 기재)	 m/min m/min	
8)	트롤리 횡행속도	m/min	
9)	갠트리 주행속도	m/min	
10)	레그(leg) 간의 내측 간격	최소 m	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	 m/sec m/sec	
13)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	sec	
14)	공급전원 - 주파수 - 상수	V Hz phase	
15)	차륜하중 - 육지측(운전 시/휴지 시) - 바다측(운전 시/휴지 시) - 차륜간격	 톤 톤 m	

[별표 3] 트랜스퍼크레인(타이어식)

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	인양고도(타이어 주행 상면기준) - 컨테이너 적재단수/적재열수	m	
4)	휠 간격	m	
5)	휠 베이스	m	
6)	트롤리 이동거리	m	
7)	권상속도 - 정격하중 - 무부하 - 임의하중(필요하면 기재)	 m/min m/min	
8)	트롤리 횡행속도	m/min	
9)	갠트리 주행속도	m/min	
10)	레그(leg) 간의 내측 간격	최소 m	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	 m/sec m/sec	
13)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	sec	
14)	공급전원 - 주파수 - 상수	V Hz phase	
15)	차륜하중 - 육지측(운전 시/휴지 시) - 바다측(운전 시/휴지 시) - 차륜간격	 톤 톤 m	

[별표 4] 언로더(갠트리식, 그래브식)

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(인양하중)	톤	
3)	바다쪽 도달거리(바다쪽 레일 중심기준)	m	
4)	육지쪽 도달거리(육지쪽 레일 중심기준)	m	
5)	상방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
6)	하방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
7)	갠트리 레일 간격	m	
8)	갠트리 레일 표고(필요하면 기재)	약 + m	
9)	갠트리 레일 규격	kg	
10)	권상속도 - 정격하중 - 무부하	m/min	
11)	트롤리 횡행속도	m/min	
12)	갠트리 주행속도	m/min	
13)	붐 권상, 권하 소요 시간	각각 m/min	
14)	레그(leg) 간의 내측 간격	최소 m	
15)	portal beam 통과 높이(필요하면 기재)	최소 m	
16)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
17)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	m/sec	
18)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	sec	
19)	공급전원 - 주파수 - 상수	V Hz phase	
20)	차륜하중 - 육지측(운전 시/휴지 시) - 바다측(운전 시/휴지 시) - 차륜간격	 톤 톤 m	
21)	운전실 이동속도(필요장비)	m/min	
기타	시간당 처리능력 - 공칭능력 - 최대능력 그래브 버킷 용량 - 화물 비중 피더(컨베이어) 운반능력 호퍼용량	 톤/hr 톤/hr m^3 최대 톤/hr m^3	

[별표 5] 언로더(선회식,그래브식), LLC, 다목적크레인

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(인양하중)	톤	
3)	작업반경(선회 중심기준) - 최대 - 최소	m	
4)	상방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
5)	하방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
6)	갠트리 레일 간격	m	
7)	갠트리 레일 표고(필요시 기재)	약 + m	
8)	갠트리 레일 규격	kg	
9)	권상속도 - 정격하중 - 무부하	m/min	
10)	수평 인입속도	m/min	
11)	갠트리 주행속도	각각 m/min	
12)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
13)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	m/sec	
14)	공급전원	V	
	- 주파수	Hz	
	- 상수	phase	
15)	차륜하중		
	- 육지측(운전시/휴지시)	톤	
	- 바다측(운전시/휴지시)	톤	
	- 차륜간격	m	
16)	운전실 이동속도(필요장비)	m/min	
기타	시간당 처리능력		
	- 공칭능력	톤/hr	
	- 최대능력	톤/hr	
	그래브 버킷 용량	m^3	언로더에 한함
	- 화물 비중		
	피더(컨베이어) 운반능력	최대 톤/hr	
	호퍼용량	m^3	

[별표 6] 언로더(연속식), 쉽로더

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	시간당 처리능력		
	- 공칭능력	톤/hr	
	- 최대능력(필요하면 기재)	톤/hr	
3)	작업반경(선회 중심기준)		
	- 최대	m	
	- 최소	m	
4)	붐 상방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
5)	붐 하방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
6)	갠트리 레일 간격	m	
7)	갠트리 레일 규격	kg	
8)	붐 상승/하강속도	m/min	
9)	선회 속도	m/min	
10)	갠트리 주행속도	m/min	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속		
	- 작업 시	m/sec	
	- 휴지 시	m/sec	
13)	공급전원	V	
	- 주파수	Hz	
	- 상수	phase	
14)	차륜하중		
	- 육지측(운전 시/휴지 시)	톤	
	- 바다측(운전 시/휴지 시)	톤	
	- 차륜간격	m	
15)	컨베이어 운반능력	최대 톤/hr	
16)	운전실 이동속도(필요하면 기재)	m/min	

[별표 7] 스텍커/리크레이머

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	시간당 처리능력		
	- 스텍킹	톤/hr	
	- 리크레이밍	톤/hr	
3)	작업반경(선회 중심기준)	m	
4)	붐 상방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
5)	붐 하방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
6)	갠트리 레일 간격	m	
7)	갠트리 레일 규격	kg	
8)	붐 상승/하강속도	m/min	
9)	선회 속도	m/min	
10)	갠트리 주행속도	m/min	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속		
	- 작업 시	m/sec	
	- 휴지 시	m/sec	
13)	공급전원	V	
	- 주파수	Hz	
	- 상수	phase	
14)	차륜하중		
	- 육지측(운전 시/휴지 시)	톤	
	- 바다측(운전 시/휴지 시)	톤	
	- 차륜간격	m	
15)	컨베이어 운반능력		
	- 붐 컨베이어	최대 톤/hr	
	- 연결 컨베이어	최대 톤/hr	
16)	버킷 휠 원주속도	m/sec	

[별표 8] 벨트컨베이어

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	시간당 처리능력	최대 톤/hr	
	- 벨트 폭	㎜	
	- 벨트 속도	m/min	
	- 벨트 단면각도	°	
	- 화물 비중		
3)	연장 길이	m	
기타	컨베이어가 여러 기일 경우는 각각 기재 부대설비가 있을 경우 기재		

[별표 9] 스트래들 캐리어

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	자중		
	- 전체 길이		
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이(적재단수)	m	
4)	바퀴		
	- 수량/규격	개	
	- 휠 하중	최대 kg	
	- 휠 베이스	㎜	
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	회전반경(내측/바깥측)	m	
8)	속도(적재/비적재)	km/hr	
9)	엔진출력	kw(hp)	

[별표 10] 야드 트랙터

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	엔진출력	kw(hp)	
3)	자중	톤	
	- 전체 길이	m	
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이	m	
4)	바퀴		
	- 수량/규격	개/	
	- 휠 하중	최대 kg	
	- 휠 베이스	㎜	
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	회전반경(내측/바깥측)	m	
8)	속도(적재/비적재)	km/hr	
9)	견인력	kg	
10)	커플러(인상능력/양정)	kg/ m	
11)	등판능력(경사각도)	°	

[별표 11] 리치스텍커

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	자중	톤	
	- 전체 길이	m	
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이	m	
4)	바퀴		
	- 수량/규격	개/	
	- 휠 하중	최대 kg	
	- 휠 베이스	㎜	
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	회전반경(내측/바깥측)	m	
8)	속도(적재/비적재)	km/hr	
9)	엔진출력	kw(hp)	
10)	적재단수(단/열) - 인양높이	단/ 열 최대 m	
11)	top lift		
	- telescoping	피드	
	- side shifting	± ㎜	
	- tilting	°	
	- slewing	+ °/ - °	

[별표 12] 야드 새시(chassis)

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	적재하중	톤	
3)	자중	톤	
	- 전체 길이	m	
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이	m	
4)	바퀴		
	- 수량/규격	개	
	- 휠 하중	최대 kg	
	- 휠 베이스	㎜	
5)	제동방식		

[별표 13] 모빌하버 크레인

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중	최대 톤	
3)	자중	톤	
	- 전체 길이	m	
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이	m	
4)	바퀴		
	- 수량/규격	개/	
	- 휠 하중	최대 kg	
	- 휠 베이스	㎜	
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	작업반경(선회중심기준, 최소/최대)	m	
8)	주행속도	km/hr	
9)	엔진출력	kw(hp)	
10)	작업반경(최소/최대)	m	
11)	아웃리거 최대하중	톤	
12)	최대 인양높이	m	

[별표 14] 로딩암

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중	최대 톤	
3)	자중	톤	
	- 전체 길이	m	
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이	m	
4)	제동방식(형식)		
5)	작업반경(선회중심기준, 최소/최대)	m	
6)	아웃리거 최대하중	톤	
7)	최대 인양높이	m	

3.14 용어해설

3.14.1 컨테이너 크레인(C/C : container crane) :

부두의 안벽 위에 설치되어 선박으로부터 컨테이너를 하역하거나 부두에 있는 컨테이너를 선박에 선적하는 장비로서 70년대 말(80년대 초) 12열 컨테이너크레인에서 선박의 대형화에 따라 컨테이너크레인도 대형화 되어 최근에는 24열 취급 장비가 설치되고 있다.

또한 기존 크레인의 처리능력 한계를 극복하기 위하여 듀얼 호이스트, 듀얼 트롤리, 상하이동 거더, 새시 가이드 설치 등을 통한 컨테이너크레인의 생산성 향상을 위한 첨단 기술개발을 위한 노력이 지속적으로 진행(일부 도입)되고 있다.

3.14.2 트랜스퍼 크레인(T/C : transfer crane) :

컨테이너 야드에 설치되어 야드에 운반되어진 컨테이너를 적재 또는 반출하는데 사용되는 장비로서 많은 양(5단6열)의 컨테이너를 적재할 수 있어 컨테이너 야드의 활용도가 높은 장비로서 레일식과 타이어식이 있음. T/C는 RMGC(rail mounted gantry crane), RTGC(rubber tired gantry crane) 두 종류가 있어 부두운영자가 시스템 특성에 따라 채택 사용하며 우리나라 주요 컨테이너부두에서 많이 사용하고 있다.

3.14.3 스트래들 캐리어(S/C : straddle carrier) :

안벽 또는 야드에서 컨테이너를 직접 인양 운반하여 적재하거나 반출하는데 사용되는 장비로서 적은 양(3단1열)의 컨테이너 적재에도 사용되며 우리나라에서는 자성대부두에서 최근까지 사용하였으나, 현재는 사용하지 않고 있다.(대만 유럽 등에서는 많이 사용).

3.14.4 야드 트랙터(Y/T : yard tractor) :

컨테이너부두 내에서만 운행할 수 있도록 제작되어 야드새시와 조합 견인하여 안벽과 야드 사이에서 컨테이너를 운반하는 장비이다.

3.14.5 야드 새시(Y/C : yard chassis) :

컨테이너부두 내에서만 운행할 수 있도록 제작되어 안벽과 야드 사이에서 야드트랙터에 의해 피견인 되어 컨테이너를 운반하는 장비이다.

3.14.6 로드 새시(R/C : road chassis) :

컨테이너부두 내 또는 일반도로에서 운행할 수 있도록 제작되어 부두와 야드, 일반도로서 로드 트랙터(R/T : road tractor)에 의해 피견인 되어 컨테이너를 운반

하는 장비임. 주로 야드 면적이 넓은 미국의 항만에서 사용하는 시스템으로 컨테이너를 새시에 적재상태로 야드에 보관, 선적 및 하역작업을 수행한다.

3.14.7 리치 스텍커(R/S : reach stacker) :

안벽 또는 야드에서 컨테이너를 직접 운반・적재하거나 반출하는데 사용되는 장비로서 신축형 붐을 이용하여 높이를 조절할 수 있으며 야드에 풀 컨테이너를 최대 5단4열까지 적재가 가능하다(공 컨테이너용 장비도 있음)

3.14.8 탑 리프터(T/L : top lifter) :

포크리프트 형태로서 컨테이너를 상부에서 인양하며 주로 공 컨테이너를 수직으로 적재 또는 정리 작업에 사용하는 장비이다.

3.14.9 포크리프트(F/L : fork lift) :

대형포크리프트(7~15톤)는 포크를 이용하여 공 컨테이너 정리하는 작업에 사용되며 소형포크리프트(2~3톤)는 컨테이너 자체(내부)의 화물을 적재 또는 반출작업 용도로 사용하는 장비이다.

3.14.10 AGV(automatic guided vehicle) :

자동화터미널에서 안벽과 야드 간에 무인으로 컨테이너를 적재 운반하는 장비이다.

3.14.11 ATC(auto transfer crane) :

자동화터미널에서 AGV등으로부터 운반된 컨테이너를 무인으로 야드에 적재 또는 AGV등에 적재・반출하여 주는 장비이다.

3.14.12 OHBC(over head bridge crane) :

건물내부 또는 기둥이 있는 야드에 설치되어 운반되어진 컨테이너를 적재 또는 반출하는 작업에 사용되는 장비이다.

3.14.13 부두(wharf, pier, terminal) :

선박이 접안하여 화물을 하역하고 여객이 승강하는 장소를 말한다. 통상 안벽과 화물을 적재하는 야드(야적장), 창고, 여객편의시설 등을 포함한다.

3.14.14 안벽(quay wall) :

선박이 접안하여 화물 적하 및 여객이 승하선을 하는 부두의 해면측 수직벽을 말한다.

3.14.15 야드(야적장 : yard, open storage) :

항만을 이용하는 화물을 선적하기 전 또는 외부로 반출하기 전 일정기간 동안 보관하는 장소를 말한다.

3.14.16 풀 컨테이너(full container) : 내부에 화물이 적재되어 있는 컨테이너

3.14.17 공 컨테이너(empty container) : 내부에 화물이 없이 비어 있는 컨테이너

3.14.18 Teu(twenty equipment unit) :

컨테이너 수량을 20피트 길이 상당으로 환산하여 사용하는 단위(40피드 컨테이너의 경우 2Teu 임)

3.14.19 Van : 컨테이너 수량을 길이에 관계없이 1개로 사용하는 단위

<약어정리>

C/C : container crane
T/C : transfer crane
S/C : straddle carrier
R/S : reach stacker
R/T : road tractor
R/C : road chassis
Y/T : yard tractor
Y/C : yard chassis
T/L : top lifter
ATC : auto transfer crane
OHBC : over head bridge crane
AGV : automatic guided vehicle
RMGC : rail mounted gantry crane
RTGC : rubber tired gantry crane

BTC : bridge type crane
LLC : level luffing crane
S/L : ship loader
U/L : unloader
TOS : terminal operating system
S/R : stacker reeclaimer
CV : conveyor
E/H : empty handler
ARMGC : automated rail mounted gantry crane

제14장
마리나 시설

14-1 마리나 일반

14-2 부잔교

14-3 부잔교 고정시설

14-4 연결도교

14-5 급전 및 급수설비

14-6 부유식 방파제

14-7 상하가 시설

14-8 육상 보트 보관소

14-9 보트 수리시설

14-10 급유시설

제 14 장 마리나(marina or base of marine sports) 시설

14-1 마리나 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 마리나 시설 중 부잔교, 부잔교 고정시설, 연결도교, 급전 및 급수설비, 부유식 방파제, 상하가 시설, 육상 보관소, 보트 수리시설, 급유시설에 관한 일반적인 요건을 제시한다.

1.1.2 이 시방서에 정해져 있지 않은 사항은 표준시방서와 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

1.1.3 마리나 시설 중 건축, 기계, 전기, 조경, 소방, 상하수도에 관한 구체적 사항은 해당 분야 표준시방서나 전문시방서에서 규정하는 바에 따른다.

1.1.4 마리나의 특정한 기능적, 환경적 요구사항으로 인해 본 시방서에 언급된 사항과 다른 사항을 적용할 때는 반드시 본 시방서의 내용 동등이상의 효과를 갖는 기술공법이나 자재를 적용하여야 한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 마리나 시설은 각종 보트 및 소형 선박의 계류와 지원을 위한 항만 시설에 해당하므로 본 장에서 특별히 언급되지 않은 사항은 본 시방서의 타 관련 장에서 정한 바에 따른다.

1.2.2 본 장의 방충재, 클리트는 필요시 「제9장 안벽 부속시설 및 기타」를 참조하고, 방식에 대해서는 「제10장 방식」을 참조한다.

1.2.3 공사시행에 필요한 제반 측량, 지반조사, 해양조사는 「제2장 조사」를 참조한다.

1.3 참조 규정

1.3.1 마리나 시설에 적용되는 주요 법령은 다음과 같으며, 마리나 시설에 적용 가능한 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

(1) 마리나항만의 조성 및 관리 등에 관한 법률, 시행령, 시행규칙
(2) 항만재개발 및 마리나항만 경관 가이드라인(국토해양부 예규, 2011)
(3) 항만친수시설 조성 및 관리지침(국토해양부 예규, 2010)
(4) 건축법, 시행령, 시행규칙
(5) 소방법, 시행령, 시행규칙
(6) 전기사업법, 전기공사업법, 시행령, 시행규칙
(7) 전기통신기본법, 시행령
(8) 전기용품 안전관리법, 시행령, 시행규칙
(9) 산업안전보건법, 시행령, 시행규칙
(10) 항로표지법, 시행령, 시행규칙
(11) 해사안전법, 시행령, 시행규칙
(12) 공유수면관리 및 매립에 관한 법률, 시행령, 시행규칙
(13) 수도법, 하수도법, 시행령, 시행규칙
(14) 기타 마리나 시설과 관련된 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령, 예규, 지침, 고시 등

1.3.2 마리나 시설은 정부에서 제정한 관련 제 시방서 기준 규격을 참조하여야 한다.

1.3.3 본 시방서의 규정에 없거나 해석상 이견이 있을 때는 공사감독자의 해석 및 지시에 따른다.

1.4 자재

1.4.1 공사용 자재는 설계도면, 시방서, 기타 관련 도서 등에 명시된 품질 및 치수이어야 하며 모든 자재는 사전에 재료 설명서 및 시험 성과 표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.4.2 수급인은 승인된 자재에 한하여 공사 현장에 반입하여야 하며 불합격품은 지체 없이 현장 밖으로 반출하여야 한다.

1.4.3 승인된 자재라도 변질, 변형, 오손 등으로 검사 당시와 다른 것은 일체 사용을 금한다.

1.4.4 모든 공사용 자재는 관계 시방서나 기준 또는 한국산업표준(KS)에 규정하고 있는 바에 따라 철저히 보관 관리하여야 한다. 보관 관리의 부주의로 자재가 변질, 훼손되지 않도록 하고 필요시 즉시 교체하여야 한다.

1.4.5 수급인은 자재 수급 대장을 작성하여 공사감독자의 요청이 있을 때는 즉시 제출하여야 한다.

1.4.6 마리나에 사용될 재료를 선정할 때는 다음 사항을 고려하여야 한다.

(1) 부식 저항성

(2) 가용성

(3) 충격 저항성

(4) 외관

(5) 강도

(6) 과거 실적

(7) 최소 두께

(8) 질감

(9) 자외선 저항성

(10) 무게

(11) 융통성

(12) 색깔

(13) 유지관리의 용이성

(14) 이종 금속 간 접촉 부식

(15) 손괴 여부

(16) 열팽창과 저온수축

1.5 제출물

1.5.1 수급인은 마리나 시설에 적용되는 모든 제품에 대하여 다음 도서를 공사감독자에게 제출하여 품질 및 기술규격의 적정여부를 승인받아야 한다.

(1) 제품규격서, 평면도, 측면도 및 횡단면도

(2) 재질 성분표

(3) 품질보증서, 시험성적서 또는 인증서

(4) 설치 및 유지관리 지침서

(5) 설치 후 5년간의 여유자재(spare parts) 목록 등

1.5.2 공사시행에 필요한 제반 측량, 지반조사, 해양조사를 시행하여 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.6 공사기록서류

1.6.1 수급인은 장비 및 기계기구의 현장 반입 및 반출시 다음과 같은 작업계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 선종, 기종 및 용도

(2) 규격 및 성능

(3) 척수 및 대수

(4) 배치계획 및 사용계획

1.6.2 수급인은 공사의 진행에 따라 다음과 같은 기록사진을 촬영하여 기성 부분 검사 또는 준공 검사 시 이를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사 착수 전 상황

(2) 공사 진행 상황

(3) 공사 완성 상황

(4) 공사감독자가 지정한 특별한 장소

(5) 공사 완료 후 검사 불가능 또는 검사가 곤란한 장소

1.7 운반, 보관, 취급

1.7.1 마리나에 사용될 자재는 사전에 모듈로 제작한 후 현장으로 운반, 조립, 설치를 한다.

1.7.2 해상작업 시는 조석, 수심, 해류 등 현지조건과 파랑, 풍속 등 기상조건을 면밀히 검토하여 작업시간과 장비의 배치, 작업순서 등을 사전에 결정하여야 한다.

1.7.3 마리나에 사용될 자재의 보관은 해양 조건을 고려하여 부식, 마모, 손상 등이 발생하지 않도록 특별히 주의하여야 한다.

1.7.4 각종 자재는 고르게 정지하고 다져진 지반 상에 10cm 이상의 이격거리를 두고 2m 이내의 간격으로 배치한 받침대 위에 적치 보관하여야 한다.

1.7.5 자재의 취급과 운반 시 적용되는 장비는 충분한 용량을 가지고 중량을 자유롭게 취급할 수 있어야 하며, 편심하중이 걸리거나 충격으로 인한 손상이 발생하지 않도록 각별히 유의하여야 한다.

1.7.6 마리나에 사용될 자재의 해상 예인 시는 충분한 용량을 가진 예인선으로 설치 장소까지 안전하게 예인하여야 한다. 이때 예인선과 대상 자재를 연결하는 예인 로프는 예인 속도와 해당 해역의 파랑 상태 등 해상, 기상조건을 감안하여 충분히 안전한 것으로 선정하여야 하며, 예인 시 대상 자재의 안정성을 최우선적으로

고려하여야 한다. 필요하면 운송 및 예인에 대한 동적 수치해석을 통해 안전성을 사전에 검증하여야 한다.

1.7.7 예인선은 필요 시 2척을 구성하여 1척은 보조역할을 수행하게 할 수 있으며, 예인 항로상의 수심을 면밀히 검토하여 대상 자재와 해저 사이에 충분한 간격을 유지하여야 한다.

1.8 환경요구사항

1.8.1 마리나 시설 설치 시 환경오염, 안전사고, 소음, 화재 및 민원이 발생하지 않도록 수급인은 만전을 기하여야 한다.

1.8.2 마리나 공사에 수반되는 일체의 가설 작업과 시공 및 운반 작업은 소방법령, 안전작업규칙, 소음방지 및 기타 안전수칙에 따라 수행되어야 한다.

1.8.3 수급인은 작업현장 및 관리창고의 소화 작업에 필요한 일체의 소화 장비를 확보하고 방화대책을 강구하여야 한다.

1.8.4 공사용 부표설치 등 해상교통 안전대책을 수립하고 시행하여야 한다.

1.8.5 수급인은 태풍, 강풍, 너울, 해일, 집중호우 등 기상이변에 대비하여 항시 기상예보에 주의를 기울여야 하고, 이에 대처할 수 있는 대응 매뉴얼(manual)을 준비하는 등 만전을 기하여야 한다.

1.8.6 준설공사 시행중 발생하는 점토 및 모래 등의 부유물질 영향을 방지하기 위하여 공사감독자와 협의하여 필요시 오탁방지막을 설치하여야 한다.

1.8.7 수급인은 다음 각 호에 해당하는 사항에 대해 사전에 공사감독자에게 계획서를 제출하여 승인을 받아야 한다.

(1) 가설물 설치 및 각종 표지물 설치
(2) 주요자재 품질관리 및 공정계획
(3) 출입금지 구역
(4) 비파괴검사에 관한 사항
(5) 기타 공사 시행 상 중요하다고 인정되는 사항

1.9 공정 계획

1.9.1 수급인은 다음 사항이 포함된 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 시공계획서의 제출 시기는 「제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서」에 따른다.

(1) 예정공정표
(2) 현장공정표

(3) 동원 장비 및 인원 계획표
(4) 안전관리 계획서
(5) 환경오염방지 계획서
(6) 시공관리계획
(7) 현장 품질관리 및 시험계획서
(8) 자재 수급 계획서
(9) 하도급 계약서
(10) 착공 전 사진

1.9.2 수급인은 마리나 설치 공사와 관련된 민원이 발생하지 않도록 사전에 예방대책을 철저히 강구하여야 한다.

1.10 타 공정과의 협력 작업

1.10.1 마리나 공사 중 건축, 기계, 전기, 조경, 소방, 상하수도, 기타 공사와 관련 있는 공사는 해당 담당자와 사전 협의 후에 시공하여야 한다.

1.10.2 본 공사로 인하여 타 공정에 차질이 생기거나 공사 부실 등 하자가 발생하지 않도록 수급인은 만전을 기하여야 한다.

1.11 유지관리 장비 및 자재

1.11.1 수급인은 계약도면의 설비 일람표에 나타난 품목을 포함하여 모든 주요 설비 및 시스템에 대한 유지관리 지침서(operation & maintenance manual)와 준공 후 설비 운영관리에 필요한 사후관리 지침 및 보수점검용 공구일람표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.11.2 유지관리 지침서에는 다음 사항이 기본적으로 포함되어야 한다.

(1) 설비 및 각종 시스템에 관련된 도면 및 해설
(2) 설비 및 시스템의 개요, 기능, 작동 방법
(3) 운전 전 점검사항
(4) 운전 요령
(5) 정비 및 보수요령
(6) 보존관리 요령(검사항목 : 일간, 주간, 월간, 연간 등)
(7) 연결도
(8) 기타 유지관리에 필요한 사항

14-2 부잔교

14-2-1 부잔교 일반

1. 일반사항

(1) 부잔교는 상판 및 구조물, 부력재, 연결부, 부속물, 보호재 등으로 구성되며, 분리된 구조가 상호 연결되어 연속된 형태를 가져야 한다.

(2) 부잔교는 설치되는 해역 조건에 대해 충분한 강도와 내구성을 지녀야 한다.

(3) 부잔교 설치 전에 마리나 내 정온도를 반드시 확보해야 하며, 이를 위한 부유식 또는 고정식 방파제의 필요 여부를 검토하여야 한다.

(4) 부잔교를 공장에서 제작 후 현장으로 운송할 때는 파손이나 충격에 의한 비틀림 등의 변형이 생기지 않도록 취급에 특별히 유의하여야 한다. 파손되거나 변형된 부잔교에 대해서는 수급인 부담으로 보수하거나 보수가 불가능할 경우 신품(新品)으로 교체하여야 한다.

(5) 부잔교의 도로 운송 시는 도로교통법 등 제반관련규칙에 위배되지 않도록 해야 하며 화물 돌출부에는 빨간 깃발 등으로 위험표시를 하는 등 다른 차량의 통행 안전을 고려하여야 한다.

(6) 부잔교를 인양할 때는 과다한 내부 응력이 발생하지 않도록 적정 개소에 슬링을 연결하여야 하며, 인양하기 전에 미리 구조해석을 통해 부잔교의 안전성을 검토하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(7) 부잔교의 보관 장소는 배수가 잘되고 부잔교 무게에 의해 침하가 발생하지 않는 견고하고 평탄한 장소이어야 하며, 부잔교의 이동, 인양, 취급, 운반, 보수 등의 작업을 안전하게 하기 위한 충분한 공간을 확보하여야 한다.

(8) 부잔교를 보관 적치할 때는 받침목 및 받침대를 최소 3m 이내의 간격으로 배치하여 부잔교에 충격이 없도록 하여야 하며, 쌓기는 2단 이하 또는 2m 이하로 하여야 한다.

(9) 부잔교 보관 적치 시 부잔교 유형별 종류별 규격별로 분류 정리하여 반출하기 편리하도록 하여야 한다.

(10) 부잔교를 야외에 보관 적치할 때는 부잔교를 방수포(防水布) 등으로 덮어서 비나 눈의 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.

(11) 부잔교를 적치 장소에서 설치 장소까지 운반할 때는 운반 방법을 공사감독자에게 미리 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(12) 부잔교의 해상 설치 시 항내 통행 선박들과의 충돌을 예방할 수 있도록 시공 구역 외측에 위험표지와 위험신호 발생 장치 등을 설치하여야 한다.

(13) 부잔교의 설치 후 주잔교와 보조잔교는 보트의 계류 및 이용자와 장애인의 보행에 용이하여야 하며, 승하선 시 안전하고 편리하여야 한다.

(14) 주잔교 길이 전체의 클리트, 페데스탈, 돌핀말뚝 등이 뚜렷하게 잘 보여야 한다.

(15) 부잔교의 건현은 설치 완료 후 하중 형태에 따라 아래의 기준을 만족하여야 한다.

사하중만 있는 경우	최소 건현 : 35cm, 최대 건현 : 60cm
사하중 + 균일 활하중	최소 건현 : 25cm
사하중 + 집중 활하중	최소 건현 : 25cm

(16) 각 부잔교의 건현은 설치 시 사하중 하에서 서로 25mm 이상 차이가 나지 않아야 한다.

(17) 보조잔교 끝단과 연결도교가 놓이는 부잔교의 건현은 사하중 하에서 다른 부잔교보다 최대 50mm 까지 더 높게 설치하여야 한다.

(18) 보트 화재의 경우에도 부잔교는 주요한 기능을 유지할 수 있어야 한다.

(19) 부잔교는 보트의 충격에 의한 손상이 발생했을 경우 교체가 용이하여야 한다. 특히 본체의 일부가 파손된 경우에도 부품의 보수 및 교환이 용이하여 대형 중기를 사용하지 않고도 수리 및 교환이 가능하여야 한다.

(20) 부잔교의 가동부 및 마모부에 관해서는 정기적인 점검과 교환이 필요하며, 점검 및 교환 부분이나 횟수가 적고 용이하게 시행할 수 있는 구조이어야 한다.

(21) 부잔교 사용 방법이나 용도의 변경, 향후 수요에 따른 추가확장 시에도 별도의 복잡한 작업 없이 변경 또는 추가 연장이 가능하고 구입이 용이하여야 한다.

(22) 대부분의 낙수사고가 부잔교 주변에서 발생하기 때문에 적정한 개수의 안전사다리를 부잔교 측면에 설치하여야 한다. 건현이 50cm 이상 되는 부잔교에는 안전사다리를 반드시 설치하여야 한다.

(23) 안전사다리는 편리성, 안전성, 유지관리 등을 고려하고 내구성이 우수한 제품으로 설치하여야 한다.

14-2-2 부력재(浮力材)

1. 일반사항

(1) 부력재는 마리나 운영기간 중 발생 가능한 모든 상재 하중을 충분히 지지하여 소요 건현과 횡 방향 경사도를 유지할 수 있어야 한다.

(2) 부력재는 부잔교의 상이한 무게에 따른 소요 부력을 정확히 계산하여 적정한 위치에 확실하게 접합되어야 한다.

(3) 부력재는 부잔교 구조와의 연결성, 수리와 교체의 용이성, 유연성과 강성, 적용성 등이 우수하여야 한다.

2. 재 료

(1) 부력재의 재료를 선택할 때는 환경 영향, 부잔교 구조, 부력재 특성, 가용성 등을 고려하여야 한다. 환경 영향에는 염수, 담수, 조류, 파랑, 조위, 홍수, 바람, 태풍, 해일, 기온, 자외선, 충격, 지진 등이 포함된다.

(2) 부력재의 재질은 부잔교 프레임이나 고정시설 등의 기대수명에 상응하는 수명을 가져야 한다.

(3) 부력재의 외피는 마모와 파손방지를 위해 적절한 두께와 강도를 지닌 코팅재나 고밀도 또는 저밀도 폴리에틸렌, 폴리염화비닐, FRP 등을 사용하여야 한다.

(4) 모든 재료는 공급 전에 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정 및 자재 증명서와 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(5) 참조 규격

KS F 4911 합성 고분자계 방수 시트

KS M 3808 발포 폴리스티렌(PS) 단열재

3. 시 공

(1) 부력재의 외피는 균일하고 외부 충격이나 부착성 해양생물에 내구성이 우수하며 왜곡 또는 변형이 거의 없는 구조 형태를 지녀야 한다.

(2) 외피의 견고함과 내구성을 높이기 위해 리브 구조를 외피의 상하부 및 외벽부위에 넣어주어야 한다.

(3) 부력재의 외피 표면은 기공이나 봉합선이 없이 매끈하게 제작되어야 하며, 약한 곳이나 끊어짐이 없는 구조이어야 한다.

(4) 외피가 구조물에 접합될 때 부력재의 부력을 감소시키는 어떠한 손상도 발생하지 않아야 한다.

(5) 부력재는 ASTM D1998-04의 낙추 충격 시험(falling dart impact test)을 포함한 외피두께 측정시험과 충격 시험을 만족하여야 한다.

(6) PE 부력재 시험 시 다음 조건을 만족하여야 한다.

① 용융 점성도 지수(melt index@190℃, 2.16kg)는 시험방법 ASTM D1238에 의해 3.0g/10분을 만족하여야 한다.

② 밀도(density)는 시험방법 ASTM D1505에 의해 0.930g/㎤를 만족하여야 한다.

③ 환경응력균열내성(ESCR)은 시험방법 ASTM D1693 조건 A에 의해 1,000시간을 만족하여야 한다.

④ 항복점 인장강도(tensile strength at yield)는 시험방법 ASTM D638에 의해 18MPa을 만족하여야 한다.

⑤ 파단점 신율(elongation at break)은 시험방법 ASTM D638에 의해 600%를 만족하여야 한다.

⑥ 굴곡탄성률(flexural modulus)은 시험방법 ASTM D790에 의해 760MPa을 만족하여야 한다.

⑦ IZOD 충격강도(notched izod impact, -40℃)는 시험방법 ASTM D256에 의해 104J/m를 만족하여야 한다.

⑧ VICAT 연화점(vicat softening temperature)은 시험방법 ASTM D1525에 의해 117℃를 만족하여야 한다.

⑨ 탄성강도(durometer hardness)는 시험방법 ASTM D2240에 의해 55D를 만족하여야 한다.

⑩ 열변형온도(heat distortion temperature)는 시험방법 ASTM D648에 의해 74℃일 때 0.45MPa, 34℃일 때 1.82MPa을 만족하여야 한다.

⑪ 취성온도는 시험방법 ASTM D746에 의해 -90℃를 만족하여야 한다.

(7) 부력재 내부는 외피에 손상 또는 파손이 일어나 해수가 흡입되어도 원래 부력의 90% 이상을 유지할 수 있도록 발포제로 채워 주어야 한다.

(8) 발포제에 쓰이는 EPS(expanded polystyrene)는 3호 이상을 사용하여야 하며 KS M 3808(발포 폴리스티렌 단열재)의 물성 기준을 따라야 한다.

(9) 발포제를 사전 완성된 부력재 안에 채울 때에는 정확한 양을 충전하여야 한다. 너무

작은 양을 채우면 해수 흡입 시 부력에 문제가 생기며, 너무 많은 양을 채우면 발포제의 팽창력으로 내압이 발생하여 부력재가 손상을 입을 수 있기 때문이다.

(10) 부력재 내부를 중고 발포제 잔재나 조각으로 채우는 행위는 일체 허용되지 않는다.

(11) 발포제가 외부에 노출된 부력재는 사용하지 않아야 한다. 보호 외피 없이 폴리스틸렌 또는 폴리우레탄 발포제로만 이루어진 부력재는 가솔린이나 유류와 같은 탄화수소에 용해될 수 있으며, 수중 부유물에 의해 마모되거나 해양생물에 의해 손상을 입을 수 있기 때문이다.

(12) 폴리우레탄 부력재는 제작 시 온도 조절을 철저히 하여 기공을 최소화하여야 한다. 특히 결빙, 해빙이 반복되는 현상에 매우 취약하기 때문에 추운 지방에서는 사용하지 않아야 한다.

(13) 내부 충전 발포 폴리스틸렌(EPS) 시험 시 다음 조건을 만족하여야 한다.

① 밀도는 시험방법 ASTM C303에 의해 최소 20kg/㎥ ±5%를 만족하여야 한다.

② 압축강도는 시험방법 ASTM D165에 의해 110kPa을 만족하여야 한다.

③ 휨강도는 시험방법 ASTM C203에 의해 250kPa을 만족하여야 한다.

④ 물 흡수는 시험방법 ASTM C272에 의해 부피 대비 최고 4%를 만족하여야 한다.

(14) 부력재 내 발포제의 물 흡수 시험은 헌트 수밀시험으로 실시하여야 한다. 시험결과는 ASTM D256에 따라 7일 동안 0.05g/cm^3 미만이어야 한다.

(15) 부력재 내의 발포제는 물 흡수량에 대한 시험을 거쳐 합격한 재질을 사용하여야 한다. 공사감독자의 요구가 있을 때는 이를 공인기관 성적서로 대체할 수 있다.

(16) 부력재와 관련한 시험은 재료의 현장반입 전에 시행하여야 하며 공사감독자가 시험 결과를 승인한 후 현장에 반입하여야 한다.

(17) 부력재는 반드시 부잔교 구조물의 기본골격에 내부식성 볼트와 너트로 고정되어야 한다.

(18) 부력재의 기술규격을 확인하기 위하여 제품 규격서, 평면도 및 측면도, 부잔교 구조물과 부력재의 접합 형태를 알 수 있는 횡단면도, 내부 발포제의 밀도 및 부력을 인증하는 시험성적서, 부력재 외피 및 내부 발포제의 재질 성분 확인서 등을 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(19) 부력재 설치시는 부력재 사이에 흐름이 가능한 공간을 두어야 한다.

(20) 부력재는 일부가 손상되어 교체하여야 할 경우, 중장비의 사용이나 부잔교 전체를 들어내지 않고도 독립적으로 손상된 부력재만을 교체할 수 있어야 한다.

(21) 부력재에는 압출용 체크밸브 등을 두어 온도 변화에 대처할 수 있어야 한다.

(22) 부력재는 습기유발지역 또는 직사광선, 열원이 있는 지역에는 보관하지 않아야 한다. 또한 적재 및 운반 시 부력재에 파손이 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 손상된 자재는 현장에서 즉시 반출하여야 한다.

14-2-3 강재 구조물

1. 일반사항

모든 구조용 강재는 적정한 강성을 지녀야 하고 수리와 교체가 용이하여야 한다.

2. 재 료

(1) 부잔교의 강재는 아연도금이나 방식 코팅된 철재 또는 알루미늄재를 사용한다.

(2) 모든 강재는 공급 전에 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정 및 자재 증명서와 재질 성분표, 시험성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(3) 참조규격

KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H형강
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 3593 조립용 형강
KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관
KS D 3633 바닥용 무늬 강판
KS D 3854 건축구조용 표면처리 경량형강
KS D 3861 건축구조용 압연 강재
KS D 3865 건축구조용 내화 강재
KS D 3866 건축구조용 열간압연 H형강

KS D 3867 기계구조용 합금강 강재
KS D 3544 용융 알루미늄 도금 강판 및 강대
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재

(4) 알루미늄은 가혹한 해양환경에 잘 견디는 재질을 사용하여야 하며 적정한 강성과 무게를 지녀야 한다. 보통 6,000계열이나 동등 이상의 합금을 많이 사용한다.

3. 시 공

(1) 강재를 용접으로 조립할 때는 다음 사항에 유의하여야 한다.

① 조립 전에 치수, 정밀도 및 변형의 유무 등을 충분히 살피고 무리한 구속 없이 조립이 되도록 검사와 수정을 해야 한다.

② 부재의 조립에 있어서는 보조기구를 유효하게 이용하여 무리가 없는 자세로 임시 붙이기를 하여야 한다.

③ 이재를 모재에 임시로 붙이는 일은 가급적 피하고 부득이 사용해야 할 때는 조금구, 가설용 치구 등의 붙이기 및 떼기 기준에 따라 제작하여야 한다.

④ 이재를 모재에 붙이면서 어쩔 수 없이 모재에 흠을 낸 경우에는 결함의 보수기준에 따라 보수하여야 한다.

⑤ 부재의 공극이 허용오차 내에 들어오지 않는 경우에는 덧붙임 용접 보수 또는 개선을 하여 용접한다. 단, 시공시험으로 품질이 확인된 경우는 용접 치수 및 허용 오차를 변경 할 수 있다.

⑥ 모재에 흠을 낸 경우 또는 결함이 발생한 경우는 결함의 보수기준에 따라 보수하여야 한다.

⑦ 조립 정밀도를 위해 용접부의 응력전달이 원활함과 동시에 용접불량을 일으키지 않도록 주의하여야 한다.

⑧ 용접부에 과도한 각 변형이 생기지 않도록 역 변형을 만드는 등의 처리를 하여야 한다.

⑨ 부재가 타부재의 슬릿(slit)을 관통하는 십자이음에서는 시공 상 이 틈이 지켜지기 어려운 경우 편측에 홈을 만들어서 홈 용접을 한다.

⑩ 강관이나 형강의 경우 필렛(fillet) 용접 루트부에는 비교적 결함이 발생하기 쉬우므로 규정에 맞게 가공을 하거나 아니면 홈 가공을 해서 홈 용접으로 변경한다.

(2) 모든 용접은 해당 자격을 갖춘 용접사가 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정에 따라 시행하여야 하며 적정한 용접 검사가 이루어져야 한다.

(3) 강재의 연결 볼트는 아연도금된 것을 사용하거나 스테인리스 볼트를 사용한다. 부력재, 상판, 클리트, 방충재, 말뚝가이드, 윈치, 전기, 배관 등 부잔교 부착물을 위한 천공 시에는 마감 처리를 철저히 하여 내부식성을 확보하여야 한다.

(4) 모든 강재는 해양환경 특히 비말대에서 부식이 발생하지 않도록 주의하여야 한다. 부식방지법에는 도장, 아연도금, 에폭시수지 피복, 희생양극, 외부전원법 등이 있으며, 자세한 사항은 본 시방서 「제10장 방식」에서 규정한 바에 따른다.

(5) 부식방지를 위해 도장을 할 때는 사전에 강재 표면 처리를 철저히 하여 도장 효과가 극대화되도록 하여야 한다.

(6) 부식이 특히 심한 곳은 스테인리스강이나 모넬메탈 등을 사용할 수 있다. 스테인리스강은 STS316 재질을 사용하여야 한다.

(7) 부식을 피할 수 없는 곳은 강재의 목표 수명기간 동안 부식두께를 미리 예상하여 여유두께를 두어야 한다.

(8) 수급인은 사전에 다음 사항을 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

① 제품규격서 및 평면도, 측면도, 횡단면도
② 구조계산서
③ 재질 성분표
④ 성능보증서
⑤ 용접 방법 및 인증서
⑥ 용접사의 자격증

14-2-4 상판(deck)

1. 일반사항

(1) 상판은 가장 눈에 잘 띄는 자재로 상부 노출과 이용자의 잦은 사용 등으로 인해 마모가 쉽게 발생하고 상태가 악화되기 쉬우므로 재료 선택에 있어 특별히 주의하여야 한다.

(2) 상판은 미끄러지지 않고 안전하게 보행할 수 있어야 하며 우수 배수가 용이하여야 한다.

(3) 상판은 이용자가 선상에서 뛰어내리거나 이용자의 물품 등이 던져지더라도 파손되지 않는 충분한 강도를 가져야 한다.

(4) 상판의 수명기간 동안 유지관리지침서에 따라 정기적인 검사와 유지관리를 수행하여야 한다.

(5) 유지관리를 위한 상판의 일부 교체 시 용이하게 작업이 이루어질 수 있어야 한다.

2. 재 료

2.1 목재

2.1.1 목재의 건조는 자연건조법 또는 인공건조법을 적용할 수 있으며, 시공기간, 경제성, 목재의 품질 등을 고려하여 적절한 건조법을 선택하여야 한다.

2.1.2 목재의 자연건조는 적정한 온도, 습도, 풍속 조건하에서 시행하여 함수율 18~25%의 기건 상태가 되도록 하며, 목재가공 전에 3~6개월 정도 자연 건조된 목재를 사용하여야 한다.

2.1.3 목재 표면에 도막 처리를 하거나 기타 물리·화학적 방법을 통하여 해양미생물의 침해를 방지하여야 한다. 그러나 이러한 조치가 해양환경이나 마리나 안전에 악영향을 주어서는 안 된다.

2.1.4 목재의 보관 시 변형, 오염, 손상, 변색, 부패, 습기 등을 방지할 수 있도록 지면과 직접 접촉하지 않게 하여야 하고, 습기 및 직사광선에 노출되지 않는 통풍이 잘되는 곳에 보관하여야 한다.

2.1.5 목재에 사용되는 볼트와 너트, 와셔 등의 연결재는 부식 방지에 특히 유의하여야 하며, 용융 아연 도금된 것이나 스테인리스강을 사용해야 한다.

2.1.6 모든 목재와 연결재는 공급 전에 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정 및 자재증명서와 필요시 시험성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

2.2 합성목재

2.2.1 합성목재는 해수 및 기상조건에 대한 내구성이 있어야 하며, 부식, 변색, 수축, 팽창률 등이 적어야 한다.

2.2.2 합성목재는 일정 비율 이상의 목분과 친환경 소재를 주원료로 제작되어야 한다. 만약 목분 성분이 너무 적으면 미끄러지기 쉽고, 정전기 등의 부작용이 커질 수 있기 때문에 주의하여야 한다.

2.2.3 합성목재에 사용되는 볼트와 너트, 와셔 등의 연결재는 부식 방지에 특히 유의하여야 한다.

2.2.4 모든 합성목재와 연결재는 공급 전에 KS F 3230(목재 플라스틱 복합재 바닥판)

등 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정 및 자재 증명서와 필요하면 시험성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

2.2.5 합성목재는 폐기나 소각 시 유해물질이 허용농도 이상 검출되어서는 안 되며, 관련 시험성적서를 공사감독자에게 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

2.3 FRP

2.3.1 FRP는 얼음, 파랑, 충격, 보트 충돌, 응력 집중 등에 의해 파손되지 않도록 적절한 두께와 강도를 지닌 것을 사용하여야 한다.

2.3.2 FRP는 공급 전에 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정 및 자재 증명서와 필요하면 시험성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

3. 시 공

(1) 상판은 부잔교 구조물에 방식 나사못 등으로 적절히 고정되어야 한다.

(2) 상판 사이의 틈은 3mm 이상 5mm 이하여야 한다.

(3) 상판은 부잔교 진행 방향으로 횡 방향 결을 두는 것이 바람직하다. 결에는 콘크리트 상판의 마무리 결, 목재의 틈새, 금속이나 플라스틱의 경우 골이나 톱니 모양 등이 있다.

(4) 상판의 높이 변화는 수직으로 최대 6mm 이상이 되어서는 안 되며, 6mm에서 12mm까지의 높이 변화는 최대 1:2 이하의 경사각으로 평탄화시켜야 한다.

(5) 12mm 이상의 높이 변화가 불가피할 때는 최대 1:12 이하의 경사각을 갖는 경사로로 만들고 그 상단과 하단은 완만한 곡선으로 처리하여야 한다.

(6) 태양광으로 충전되어 야간에 빛을 내는 LED 등을 상판과 난간 등에 시공하여 안전성과 미관성을 높이는 것이 바람직하다.

(7) 상판의 기술규격 확인을 위하여 상판 제품규격서, 부잔교 구조물과 상판 접합부분을 알 수 있는 평면도와 횡단면도, 재질 성분표, 공인기관의 시험성적서 등을 공사감독자에 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(8) 목재 상판은 부잔교의 횡 방향으로 설치하여야 한다. 종 방향으로 상판을 설치하면 휨 현상이 발생하여 양단의 상판을 점차 들어 올리고 이 때문에 사람이 걸려 넘어질 위험이 있기 때문이다.

(9) 목재 상판은 균열, 뒤틀림, 쪼개짐, 물고임 현상 등이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

(10) 목재 내로 습기나 벌레가 침투하지 않도록 모든 절단면과 드릴 구멍을 적절히 마감 처리하여야 한다.

(11) 목재 상판 제작 시 사전에 습기에 강한 물질을 첨가하여야 하며, 각 목재의 성격에 맞는 보존재 처리가 필요하다.

(12) 목재 및 합성목재 상판은 아연도금된 연결 각재나 판재를 사용하여 못, 나사, 볼트 등으로 연결하여 설치하여야 한다.

(13) 목재 및 합성목재 상판의 유지관리상 못 보다는 나사 연결이 바람직하며 나사가 밖으로 튀어나오지 않도록 시공하여야 한다.

(14) 목재 및 합성목재 상판의 볼트와 너트는 정기적인 육안 검사가 가능하여야 하며, 목재의 건조에 따른 볼트의 풀림을 죄어줄 수 있어야 한다.

(15) 철재 상판은 울렁거림이나 물고임 현상이 없도록 보강재를 충분히 두어야 한다.

(16) 철재 표면은 모래분사 후 페인트나 에폭시 등으로 처리하여 부식방지를 하여야 한다. 표면 코팅이나 페인트는 시간이 지남에 따라 벗겨지기 쉬우므로 주기적인 유지관리가 필요하다.

(17) 철재 표면은 미끄럽지 않도록 주의하여야 한다.

(18) 알루미늄 상판은 찌그러짐과 물고임을 방지할 수 있도록 충분한 두께를 갖거나, 하부에 보강재를 부착하여야 한다.

(19) 알루미늄 상판에 색상이 추가된 경우 벗겨질 염려가 있으므로 정기적인 유지관리가 필요하다.

(20) 콘크리트 판재를 상판으로 사용할 때는 철근 콘크리트나 유리섬유 강화 콘크리트를 적용하여야 한다.

(21) 콘크리트 상판에 물고임 현상이 없도록 경사를 주어야 하며 미끄럼 방지를 위한 표면 처리도 필요하다.

(22) 콘크리트 상판 드릴 구멍에 대해서는 습기 침투 방지를 위한 마감처리를 하여야 한다.

(23) FRP 상판은 기온 변화에 따른 균열이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

14-2-5 콘크리트 부잔교

1. 일반사항

(1) 콘크리트 부잔교는 일반적으로 구조물과 상판, 부력재가 한 몸체로 이루어진다.

(2) 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 강재를 보호하는 성능 등을 가져야 하며, 품질의 변동이 거의 없어야 한다.

(3) 콘크리트 부잔교는 필요한 설계 강도를 유지할 수 있도록 설계와 제작, 품질 관리를 철저히 하여야 하며, 수평 유지를 위해 콘크리트 두께와 보강재가 균형 있게 배치될 수 있도록 주의하여야 한다.

(4) 이 절에 특기되지 않은 사항에 대해서는 「제6장 콘크리트」 및 「제7장 콘크리트 구조체」를 참조한다.

2. 재 료

(1) 참조규격

KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 2562 콘크리트용 팽창재
KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS D 3502 열간압연 형강
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
KS M 3808 발포 폴리스티렌 단열재

(2) 콘크리트는 레디믹스트 콘크리트를 사용하여야 하며 KS F 4009의 규정에 따른다.

(3) 마리나 시설에는 해수 침투가 최소화 될 수 있는 콘크리트를 사용하여야 한다.

(4) 해양 콘크리트의 시멘트는 수화열이 적고, 해수에 대한 화학적 저항성이 양호한 고로 슬래그 시멘트(KS L 5210) 또는 동등 이상의 시멘트를 사용하여야 하며, 공사용 가설 및 일반 콘크리트에는 포틀랜드 시멘트(KS L 5201) 1종을 사용할 수 있다.

(5) 고로 슬래그 시멘트는 KS L 5210의 화학성능, 물리성능의 물질규정 및 염기도 규정에 적합한 품질을 사용하여야 한다.

(6) 고로슬래그 미분말은 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다. 콘크리트 제작 시 고로 슬래그 미분말을 사용할 때에는 전체 결합재량의 40% 이상을 치환하여 사용하여야 한다.

(7) 특정한 혼화제를 사용할 경우에는 혼화제의 종류와 상품, 배합률에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 사전 시험을 통해 각 구조물에 소요되는 강도 및 성능 이상이 확보되었음을 증명하여야 한다.

(8) 철근으로 사용되는 재료는 KS D 3504(철근 콘크리트용 봉강)의 규정에 따르고, 형상 및 치수, 중량은 KS D 3502(열간압연 형강)의 규격에 맞아야 한다.

(9) 수급인은 모든 재료의 자재 증명서와 KS규정에 따른 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

3. 시 공

(1) 콘크리트 제작 시에는 소요의 품질 및 성능을 갖는 제품을 얻을 수 있도록 사용재료, 배합, 철근의 배치, 성형 및 양생 등에 주의하여야 한다.

(2) 철근은 최소 콘크리트 피복 두께 50mm 이상을 가져야 하고 철근 지름의 2.5배 이상 간격으로 배치하여야 한다.

(3) 철근 겉을 용융아연도금(hot galvanization)이나 에폭시 레진으로 보호하거나 콘크리트 겉에 폴리머 시멘트와 같은 방수 모르타르를 입혀 지속성을 향상시키는 등 철근의 부식 방지를 위한 적정한 방법을 추가한다면 소요 콘크리트 피복 두께를 해당 규정보다 줄일 수 있다.

(4) 콘크리트 함체 내부를 비워둘 경우는 설계 강도를 충분히 가질 수 있도록 구조재의 철근 보강이 필요하며, 철근 부식을 방지하기 위해 코팅된 철근을 사용 하거나 적정한 콘크리트 피복 두께를 확보하여야 한다.

(5) 철근은 깨끗해야 하며 들뜬 녹 등 유해한 부식, 더러움, 흠, 변형 등이 없는 것으로 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.

(6) 철근의 허용인장강도는 400MPa 이상이어야 한다.

(7) 용접철망을 사용할 때는 KS D 7017에 적합한 것이어야 한다.

(8) 철근의 피복두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 간격 재를 배치해야 한다.

(9) 철근의 시공 허용오차는 설계치수의 ±3% 또는 ±30mm 중에서 작은 값, 바닥판의 경우 설계치수의 ±10mm로 하고 소요 피복두께를 확보해야 한다.

(10) 콘크리트 함체 내부를 발포제로 채우는 경우는 콘크리트 보강재로 철근 대신 용접철망(wire mesh)을 적용할 수 있다. 또한 발포제 주위에 적정 두께의 유리섬유 강화 콘크리트를 둘러싸는 방식으로 제작할 수도 있다.

(11) 발포제로 쓰이는 EPS(expanded polystyrene)는 3호 이상을 사용하여야 하며 KS M 3808(발포 폴리스티렌 단열재)의 물성 기준을 따라야 한다.

(12) 발포제에 대한 시방 기준은 「14-2-2 부력재」를 참조한다.

(13) 콘크리트 양생 시 기온이 낮을 경우에는 적정한 조치를 취해야 한다.

(14) 콘크리트는 균열이 발생하지 않도록 시공관리를 철저히 하여야 한다.

(15) 콘크리트의 허용압축강도는 50MPa 이상이어야 하며, 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

(16) 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402를 기준으로 한다.

(17) 콘크리트의 압축강도시험 및 슬럼프 시험, 공기량시험, 염화물시험은 1일 1회 이상 또는 150m^3 당 1회 이상 실시하여야 한다.

(18) 콘크리트 부잔교의 제작에 사용되는 잔골재는 KS F 2526의 규정에 적합한 것이어야 한다.

(19) 잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구성이 있으며, 알맞은 입도를 가져야 한다. 또 먼지, 흙, 유기불순물, 염화물 등의 유해 물질을 허용한도 이상 함유하지 않아야 한다.

(20) 잔골재의 입도는 10mm 체를 전부 통과하고 5mm 체를 질량비로 90% 이상 통과하며, 최대입자로부터 미립자까지 대소의 알이 적당히 혼합되어 있어야 한다.

(21) 좋은 품질의 콘크리트 부잔교를 만들기 위해서는 다음 표의 입도 범위 내에 있고 조립률이 2.3~3.1인 잔골재를 쓰는 것이 바람직하다.

잔골재의 입도

체의 호칭치수(㎜)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
10	100
5	90～100
2.5	80～100
1.2	50～90
0.6	25～65
0.3	10～35
0.15	2～15

(22) 굵은 골재는 부순 골재(쇄석), 부순 자갈 등으로서 깨끗하고 강하고 내구성이 있어야 하며, 점토, 실트, 유기물 등의 유해물질을 함유해서는 안 된다. 골재의 최대치수는 13mm 이하이어야 한다.

(23) 굵은 골재의 입도는 대소의 알이 적당히 혼입되어 있어야 하며 다음 표의 기준에 적합하여야 한다.

굵은 골재의 입도

체의 호칭치수(㎜)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
13	100
10	40～70
5	0～15
2.5	0～5

(24) 골재 저장 시는 다른 골재와 서로 혼합되지 않도록 분리 저장하여야 하며, 먼지, 진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다. 또한 빗물이 침투할 경우 입도의 변동이 발생할 수 있으므로 빗물 등에 직접 노출되지 않도록 천막이나 덮개를 씌워서 보관하여야 한다.

(25) 콘크리트 상판 표면은 경사를 주어 물이 고이지 않도록 하여야 한다.

(26) 콘크리트 부잔교 모서리에는 방충재 등 보트 보호용 모서리 보호재를 설치하여야 한다.

(27) 콘크리트는 양생 후 볼트 용 드릴을 하지 않도록 모든 연결부를 사전에 준비하여야 한다.

(28) 콘크리트 부잔교를 사전에 공장에서 제작하여 현장으로 육상 운송할 때는 관련 도로교통법 및 규정에 따라 그 크기와 무게를 제한하여야 한다.

14-2-6 부잔교 연결부

1. 일반사항

(1) 부잔교 연결부는 현장 여건, 환경 하중 조건, 부잔교의 구조 형식, 운영 및 유지관리 조건 등을 상세히 검토하여 적정한 형식을 결정하여야 한다.

(2) 부잔교 연결부는 장기적인 부식, 피로, 마모에 견딜 수 있어야 하며, 상판을 이동하는 사람이나 장비 또는 파도에 의해 유발되는 동요와 소음이 거의 없어야 한다.

(3) 부잔교 연결부는 가혹한 해양환경에서도 파손되지 않도록 사전에 부잔교 구조물과 연결부를 단단하게 일체화시켜야 한다.

(4) 부잔교 연결부는 파손된 경우 보수 또는 교체가 용이하여야 한다.

(5) 부잔교 연결부는 상판으로 사람이나 장비가 다니는데 위험하거나 불편을 주지 않아야 하며, 밖으로 돌출되어서는 안 된다.

2. 재 료

부잔교 연결부의 볼트와 너트를 비롯한 모든 재료는 부식에 강한 재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

(1) 고정식 연결을 적용할 때는 시공과 운영 시에 과도한 하중이 걸리지 않도록 주의하여야 하며, 필요한 보강재를 충분히 설치하여야 한다.

(2) 부잔교를 자주 이동 및 교체해야 하는 마리나에서는 고정식 연결이 운영상 어려움을 줄 수 있으므로 피하는 것이 좋다.

(3) 유연식 연결을 적용할 때는 환경 하중에 의해 발생하는 부잔교의 동요 현상이 과도하지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 유연식 연결은 피로와 마모가 발생하지 않도록 잘 관리하여야 하며, 필요시 보수와 교체가 용이하여야 한다.

(5) 반고정식인 목판재(wales) 방식을 적용할 때는 부잔교 제작 시 목판재 설치용 앵커를 미리 삽입해야 하며, 부잔교 연결부를 먼저 가조립한 후 위치를 조정하고 모든 부잔교 위치가 조정되면 나머지 부분을 체결하여야 한다.

(6) 부잔교 연결부에 반고정식 고압축 고무 블록을 적용할 때는 내부에 금속 골격이 내장된 적정 인장강도 이상의 내구성 있는 제품을 사용해야 하며 재질 성분표와 시험성적서를 공사감독자에게 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(7) 부잔교 연결부의 안전성을 고려하여 충분한 개수의 고무 블록을 볼트와 너트로 고정시켜야 하며 부재가 파손된 경우 보수 또는 교환이 용이하여야 한다.

(8) 부잔교 연결은 해역이 정온할 때 시공하여 부잔교의 파손이 발생하지 않도록 하여야 한다.

14-2-7 방충재(fender)

1. 일반사항

(1) 부잔교와 보트 상호간의 접촉으로 인한 손상을 방지하기 위하여 부잔교 주위에 방충재를 설치하여야 한다.

(2) 보트는 보통 자가 펜더를 보유하고 있으며, 방충재가 너무 크면 그 무게로 부잔교 부력재가 더 커져야 하기 때문에 부잔교 주위에 설치하는 방충재는 D형 고무 방충재와 같이 되도록 작은 규모가 바람직하다.

(3) 본 절에서 특별히 언급되지 않은 사항에 대해서는 「제9장 안벽 부속시설 및 기타」의 방충재 편을 참조한다.

2. 재 료

(1) 부잔교 주위의 연속 수평 방충재로 고무 방충재(rubber fender)를 사용할 때는 균질하며 이물질의 혼입, 기포, 흠, 균열, 기타 유해한 성질이 없는 재료를 사용하여야 한다.

(2) 목재 방충재는 적정한 크기로 잔교의 가장자리를 따라 수평으로 연속하여 설치하며, 상판이 목재일 경우 목재 방충재는 보통 같은 종류로 설치한다.

(3) 콘크리트 부잔교의 경우 함체 접합에 사용된 외부판재(wales)가 방충재로 겸용될 수 있다.

(4) FRP 방충재는 탄력구조로 충격을 흡수할 수 있는 PVC, PE, 수지 등을 사용하여야 한다.

3. 시 공

(1) 방충재는 부잔교 구조물의 모든 가장자리에 부착하여야 한다.

(2) 방충재는 보트 선체 표면에 착색 또는 부착하지 않는 재질을 사용하여야 하며 백색 또는 밝은 계통의 색상으로 하는 것이 바람직하다.

(3) 방충재를 부잔교에 접합할 때는 접합 연결재의 부식방지에 주의하여야 한다.

(4) 보조잔교의 끝단 구석에는 보트의 정박장 진입을 원활하게 해 주는 바퀴형 방충재를 설치할 수 있다.

(5) 방충재는 마모 등으로 교환 시 손쉽게 교체가 가능하여야 한다.

(6) 수급인은 방충재의 공급 전에 제품규격서 및 평면도, 횡단면도, 자재 증명서, 재질 성분표, KS 또는 동등 이상의 규정에 따른 공인기관 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

14-2-8 클리트(cleat)

1. 일반사항

(1) 클리트는 정박되는 다양한 보트의 크기를 고려하여 정박장 주위의 주잔교와 보조잔교 가장자리에 충분한 개수를 설치하여야 한다.

(2) 클리트 용량 선정 시 계류된 보트에 직각으로 작용하는 풍압과 파력, 조류력 등을 고려하고, 여기에 동적 계류력과 충격력을 감안하여 충분한 안전율을 확보하여야 한다.

2. 재 료

(1) 클리트의 재질은 내부식성이 우수하여야 하며, 다른 대안이 없다면 스테인리스강 STS316을 사용하여야 한다.

(2) 참조규격

KS D 3705 열간 압연 스테인리스 강판 및 강대

KS D 3706 스테인리스 강봉

3. 시 공

(1) 보조잔교에는 적어도 양면에 각각 3개 이상의 클리트를 가장자리를 따라 배치하여야 한다.

(2) 보조잔교 사이로 보트 2척이 나란히 계류하는 복선계류(double berth)의 경우는 주잔교에도 각 보트마다 클리트를 1개씩 추가로 배치하여야 한다.

(3) 주잔교와 보조잔교 연결부에 수평 부재가 사선으로 있는 경우에는 여기에도 클리트를 설치해 주는 것이 좋다.

(4) 클리트 주위에는 계류라인이 걸릴 수 있는 장애물이 없어야 한다.

(5) 클리트는 뾰족한 곳이 없어야 하며 보통 한 클리트에 2개의 계류라인이 2번씩 감기는 경우가 많으므로 계류라인을 걸기 위한 여유가 충분해야 한다.

(6) 클리트는 부잔교 구조물과 일체가 되도록 내부식성 관통볼트로 견고하게 고정되어야 하며, 볼트 두부는 계류라인이 걸리는 경우가 발생하지 않도록 밖으로 일체 노출되지 않아야 한다.

(7) 계류된 보트의 순간 동적 하중에 의한 안전사고를 방지하기 위해 클리트 고정 시 이중고정 등 충분한 안전 조치를 취하여야 한다.

(8) 클리트는 좌우이동이 가능할 수 있도록 레일 상에 설치하여 필요하면 재배치와 증설이 용이하여야 한다.

14-3 부잔교 고정시설

1. 일반사항

(1) 부잔교의 고정방식은 체인앵커, 탄성계류라인, 강관말뚝 등이 있으며, 이 중 해당 지역의 자연환경과 부잔교 운영방식 등을 고려하여 적정한 고정방식을 채택하여야 한다.

(2) 부잔교의 고정방식 중 중력식 콘크리트 앵커와 강관말뚝에 대해 본 절에 특기되지 않은 사항에 대해서는 「제6장 콘크리트」 및 「제7장 콘크리트 구조체」와 「제8장 기초말뚝」 조항을 참조한다.

2. 시 공

(1) 체인앵커를 사용할 때는 체인을 반드시 부잔교의 기본 골격에 연결하여야 한다.

(2) 탄성계류라인 방식을 채택할 경우 해당 지역의 조차(潮差)에 따른 수위 변화에 충분히 대응할 수 있는 입증된 제품을 사용하여야 한다.

(3) 탄성계류라인은 다음과 같은 방식으로 설치하여야 한다.

① 탄성계류라인은 설치 시 수평각을 되도록 45도로 하여야 하며, 해저면과 탄성계류라인의 최대 각도는 최대 조위에서 40도를 넘어서는 안 된다.

② 수심이 다른 곳에 앵커를 설치할 때는 각도를 일정하게 유지하기 위해 앵커의 위치와 탄성계류라인의 길이를 다르게 해주어야 한다.

③ 부잔교와 탄성계류라인 연결부에 계류튜브를 사용할 때는 출구 하부의 곡면이 부드럽게 이어져야 하며, 마찰과 마모 방지를 위해 플라스틱 보호재를 사용할 수 있다.

④ 계류튜브를 사용하지 않을 때는 부잔교의 하부에 있는 적정한 고리에 샤클(shackle)로 연결하여야 한다.

⑤ 탄성계류라인의 초기 장력은 조차에 따른 수위 변화를 고려하여 안전하게 결정하여야 한다.

(4) 강관말뚝 방식을 채택할 경우 말뚝의 과다한 설치로 보트 접이안시 위험을 초래하거나 경관을 해치지 않도록 주의하여야 한다.

(5) 강관말뚝은 HDPE 슬리브, 에폭시 코팅, 희생양극, 전기방식, 페인팅 등 적정한 부식방지 대책을 수립하여야 하며, 자세한 사항은 「제10장 방식」을 참조한다.

(6) 강관말뚝에 아노드(anode)와 같은 희생양극을 설치할 때는 설치 위치를 최저저조위시 부잔교의 흘수와 동요 깊이를 충분히 고려하여 결정하여야 하며 희생양극과 부잔교 하단부의 접촉이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

(7) 강관말뚝 파일가이드에 롤러가 설치될 경우 말뚝이 조금이라도 기울어져 있으면 상하이동시 소음이 발생할 우려가 있기 때문에 주의하여야 한다. 필요하면 롤러 대신 펜더 등의 보호재 설치를 고려하여야 한다.

(8) 강관말뚝은 다음과 같은 방식으로 설치하여야 한다.

① 수급인은 사전에 설치용 보조 설비에 대한 계산서, 제작도면, 설치 방법, 설치 순서, 설치 장비 동원에 대한 절차서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

② 설치공사에 사용되는 예인선 및 대선은 자체 앵커와 계류라인 등 정박시설을 구비하여야 하며, 이미 설치되어 있는 말뚝에 계류하거나 여타 구조물 및 주위를 운항하는 보트나 선박에 곤란을 주지 않아야 한다.

③ 수급인은 설치 공사 현장 조건이 계선 및 정박에 적합하지 않아 계류를 위한 보조 장비를 사용하여야 할 경우에는 사전에 공사감독자에게 통보하고 승인을 득하여야 한다.

④ 수급인은 설계도면에 따라 각 앵커의 정확한 설치 위치 및 좌표를 구하여야 하며 각 위치에 대해서 필요한 수심 측량을 수행하여야 한다.

⑤ 앵커가 설치될 위치의 해저면은 평탄하여야 하고 이를 위해 준설이 필요한 곳은 준설하여야 한다. 해저면 바닥에 불필요한 잡석이나 이물질이 있는 경우 이를 깨끗이 제거하여야 한다.

⑥ 수급인은 사전에 말뚝 인양 및 직립에 대한 절차서를 작성하여 기술적 조건이 초기 설계 단계의 구조 해석 조건과 동일한지 검토하여야 한다.

⑦ 수급인은 말뚝의 운송 및 설치용으로 부착되어 있는 패드아이(padeye), 리프팅 러그(lifting lug) 등을 설치공사 전에 깨끗이 제거하여야 한다.

⑧ 말뚝 설치작업대 등에 의해 말뚝 상부 도장이 손상되지 않도록 보호조치를 사전에 하여야 한다.

⑨ 설치 현장까지 운송된 말뚝은 해상기중기선으로 인양 후 해저면에 직립으로 세우고 계획 지지층까지 중단 없이 연속으로 항타 하여야 한다.

⑩ 설치공사 중인 말뚝은 작업 중인 예인선이나 대선 혹은 작업기기 등의 충격으로 부재와 도장에 손상을 입을 수 있기 때문에 이를 예방할 조치를 취하여야 한다.

⑪ 말뚝이 설치되면 말뚝의 위치를 정확히 측량한 후 상하표고 오차 ±50mm, 평면위치 오차 ±50mm, 경사오차 1/200 이내를 유지하였는지 여부를 반드시 검사, 확인하여야 한다. 말뚝의 위치는 부잔교에 부착된 파일 가이드가 정확히 체결되어야 하므로 중요하다.

⑫ 말뚝이 도면에 명시된 지점까지 관입되지 않았을 때는 수급인은 말뚝의 안전성 여부를 면밀히 재검토하여야 한다.

⑬ 말뚝에 대한 항타기록지에는 구조물의 명칭, 햄머의 형식과 규격, 정격 에너지, 30cm 관입 당 항타수, 수량과 소요 시간 등을 기록하여야 하며, 항타기록지는 각 말뚝 항타가 끝난 후 24시간 이내에 공사감독자에게 반드시 제출하여야 한다.

14-4 연결도교

1. 일반사항

(1) 연결도교는 육상과 부잔교를 연결하는 구조물로 바닥이 미끄럽지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 연결도교 보행 시에 불쾌한 진동이나 흔들림이 없도록 하여야 하며, 필요하면 장애인과 휠체어의 통행을 고려하여야 한다.

2. 재 료

(1) 연결도교는 보통 철재나 알루미늄재로 제작하며 알루미늄재가 일반적으로 미관상 우수하다. 알루미늄은 6,000계열이나 동등 이상의 합금을 사용하여야 한다.

(2) 조수고저의 차가 큰 곳은 연결도교가 길어지고 소요 부재가 커지며 무게가 무거워질 수 있기 때문에 알루미늄과 같이 보다 가벼운 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

(3) 도교 상판에 목재나 합성목재를 사용할 때는 횡 방향으로 설치하여야 한다.

(4) 도교의 난간은 목재, 철재, 알루미늄 등을 사용하며 통상 도교 구조재와 같은 재질로 하는 경우가 많다.

(5) 도교와 그 부속자재에 대해서는 적정한 부식방지 대책을 수립하여야 하며, 자세한 사항은 「제10장 방식」을 참조한다.

(6) 모든 자재는 공급 전에 KS 관련 규정 또는 동등 이상의 규정에 따른 자재 증명서와 재질 성분표, 시험성적서를 공사감독자에게 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

3. 시 공

(1) 수급인은 연결도교 제작 및 설치에 대한 시공계획서를 사전에 작성하여 공사감독자에게 제출하고 승인을 득하여야 한다. 시공계획서의 제출 시기는 「제1장 총칙 1-2-3, 1.3.3 시공계획서」에 따른다.

(2) 도교 난간은 통상 1.1m 높이로 하고 중간 레일을 두는 것이 좋다. 난간은 뾰족한 부분이 없어야 하며, 난간의 끝나는 부분은 상부 레일을 30~60cm 정도 연장하여 다른 곳으로 이동을 용이하게 해주어야 한다.

(3) 난간의 아래쪽에는 발이 빠지지 않게 킥 플레이트(kick plate)를 길이 방향으로 설치하여 안전성을 높여야 하며, 배수를 고려하여 6~12mm 정도의 일정한 틈을 킥플레이트와 상판 사이에 두어야 한다.

(4) 도교는 보통 육상 쪽을 고정하고 해상 부잔교 쪽에 롤러나 바퀴를 달아 상하 좌우 움직임을 흡수할 수 있도록 한다.

(5) 도교의 양쪽 종점부인 연결부는 틈이 나지 않도록 체크무늬 플레이트를 설치하며, 체크무늬 플레이트의 경사도는 도교의 경사도를 넘지 않아야 한다.

(6) 부잔교 측 롤러나 바퀴는 되도록 작게 하여 높이차를 줄여야 하며 충분한 하중을 견디면서 장기간의 피로와 마모, 부식에 강한 재질을 사용하여야 한다.

(7) 부잔교 상판의 롤러나 바퀴가 작용하는 면적에는 마모용 플레이트를 설치하여야 하고, 마모용 플레이트의 가장자리는 마리나 이용자의 안전을 위해 부드럽게 처리해 주어야 한다.

(8) 도교의 부잔교 측 지지점 하부에 부력재를 추가하여 과도한 침하가 발생하지 않도록 함으로써 부잔교의 건현과 횡 방향 경사도 조건을 만족시켜 주어야 한다.

(9) 도교 하부 끝단이 부잔교 상에 놓여 부잔교 폭이 감소되는 경우는 최소 여유 폭을 확보할 수 있도록 부잔교의 가장자리 폭을 증가시켜 주어야 한다.

(10) 도교의 설비연결부는 설계, 설치, 유지관리 시 특히 유의하여야 하며, 다음과 같은 설비 라인이 신축성 있게 연결되어야 한다.

① 전기선
② 용수관
③ 통신선
④ 소방관로
⑤ 케이블TV
⑥ 연료관
⑦ 하수 및 오수관
⑧ 유류차집 및 방출관

14-5 급전 및 급수설비

14-5-1 급전케이블

1. 일반사항

급전은 계류 보트에 충분한 양이 공급될 수 있도록 하여야 하며 이때 보트 자체의 발전기는 고려하지 않아야 한다. 또한 조명, 주유소, 오수펌프장, 건물, 항로표지, 수리공장 등에 필요한 전기도 충분히 공급할 수 있어야 한다.

2. 재 료

케이블, 공동구, 기타 보조설비는 부식 및 해풍에 강한 재질을 사용하여야 한다.

3. 시 공

(1) 부잔교상의 공동구에 설치되는 급전시설은 유지관리가 용이하여야 한다. 공동구 덮개는 미끄럽지 않아야 하며 상판과 높이가 같아야 한다. 공동구는 부잔교의 전 길이에 대해 길이 방향으로 양쪽에 설치하는 것이 일반적이다.

(2) 전력 케이블은 보통 도교를 통해 인입되며, 해수용으로 인증된 전력 및 통신선을 사용하여야 한다.

(3) 야간 보행과 보트 이·접안을 위하여 부잔교 상의 조명을 고려하여야 한다. 조명시설 설치 시 환경을 고려하여 지나친 조명이 되지 않도록 하여야 하며, 보통 페데스탈 상부에 15와트(Watt)급 정도의 조명을 두는 것이 일반적이다.

(4) 부잔교상의 조명 시설은 보트 운항 안전에 사용되는 항해 안전 조명과 혼동되지 않아야 하며, 조명 높이가 방파제 높이를 넘어서지 않아야 한다.

(5) 화장실과 샤워실은 해상 보트 계류장 매 40선석 마다 계류선석 가까운 곳에 설치하여야 하며, 이에 대한 급전을 고려하여야 한다.

14-5-2 급수배관

1. 일반사항

급수는 계류 보트에 충분한 양이 공급될 수 있도록 하여야 하며 이때 보트 자체의 급수시설은 고려하지 않는다.

2. 재 료

(1) 배관, 공동구, 기타 보조설비는 부식 및 해풍에 강한 재질을 사용하여야 하며, 동파방지에 유의하여야 한다.

(2) 급수배관의 재료는 본 시방서의 「제9장 안벽 부속시설 및 기타」를 참조한다.

3. 시 공

(1) 부잔교상의 공동구에 설치되는 급수시설은 유지관리가 용이하여야 한다. 공동구 덮개는 미끄럽지 않아야 하며 상판과 높이가 같아야 한다. 공동구는 부잔교의 전 길이에 대해 길이 방향으로 양쪽에 설치하는 것이 일반적이다.

(2) 각 계류장마다 최소 1개의 직경 2cm 수도꼭지가 제공되어야 한다. 각 수도꼭지에는 용수 공급 라인으로 역류방지를 위한 역류방지기를 두어야 한다.

(3) 영구적 또는 임시 설비 호스나 라인이 주잔교, 보조잔교, 연결잔교의 상판을 가로질러서는 안 된다. 그러나 수도꼭지가 보조잔교의 한 쪽에만 있는 경우 다른 쪽 보트에 용수를 공급하기 위해 보조잔교를 가로질러 잠시 호스를 설치할 수 있다.

(4) 각 용수 라인은 수도꼭지까지의 수압을 모든 수도꼭지 중 10%가 완전히 열려 있다는 가정 하에 2.46kg/cm^2 이상으로 유지하여야 한다. 이는 정상 시의 수요 조건을 충족시킬 수 있고 주말이나 휴가기간 중의 높은 수요 시 수압 저하를 피할 수 있는 수준이다.

(5) 급수는 보통 도교를 통해 인입되며, 해수용으로 인증된 급수관을 사용하여야 한다.

(6) 부잔교 상 모든 용수 라인의 육상 쪽 단말에는 주관으로 역류를 방지하기 위한 역류방지기를 두어야 한다.

(7) 화장실과 샤워실은 해상 보트 계류장 매 40선석 마다 계류선석 가까운 곳에 각각 설치하여야 하며, 이에 대한 급수를 고려하여야 한다.

14-5-3 페데스탈(pedestal)

1. 일반사항

(1) 페데스탈은 부잔교 상에서 급수, 전기, 조명과 필요하면 안전부이 등을 각 계류 보트에 제공하여야 한다.

(2) 페데스탈은 보트의 크기와 선석을 고려하여 충분히 배치함으로써 이용자의 편의를 도모하여야 한다.

2. 재 료

(1) 페데스탈은 관리가 용이하며, 해상조건에 적합한 견고한 구조와 내구성 있는 재질을 사용하여야 한다.

(2) 페데스탈은 수밀을 유지하여야 하며, 파손 시에도 복구와 수리가 용이하여야 한다.

(3) 페데스탈 재질로는 알루미늄, 스테인리스강, FRP, PE 등이 있으며, 대상 보트의 크기와 종류에 따라 운영 및 기능, 미관을 고려하여 적절히 선정하여야 한다.

(4) 페데스탈이나 저장함 내의 전기단자는 해양환경에 적합하게 설계 제작되어야 한다.

3. 시 공

(1) 최소한 각 선석마다 한 개 이상의 전기 단자를 설치하여야 한다.

(2) 페데스탈의 전기는 약 30~50암페어(A) 정도를 제공하고 125볼트(V)와 250볼트(V) 모두를 지원할 수 있는 제품이어야 한다.

(3) 페데스탈의 전기단자는 부잔교 상판에서 최소한 30cm 상에 설치하여야 하며, 해수 유입이 되지 않도록 해수면을 향하지 않아야 한다.

(4) 전기단자나 통신 및 케이블 TV 잭 등의 설비는 상판으로부터 다음과 같은 수직 높이를 가져야 한다.

① 전방 접근 시 38~122cm

② 측면 접근 시 38~137cm

(5) 전기 단자로부터 계류된 보트까지는 전기선으로 연결하며 전기선을 사용하지 않을 때에는 보트에 보관하여야 한다.

(6) 전기선은 플러그 형식, 선의 종류, 길이가 적정한 것을 사용하여야 한다.

(7) 전기단자는 보트가 안전하게 계류되어 동요가 없는 상태에서 사용하여야 하며, 사용 시 전기단자와 전기선, 보트 전기시스템에 손상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.
(8) 마리나 유지관리인원을 위한 전용 전기단자를 누전차단기를 부착하여 보트 계류장의 적절한 장소에 두어야 한다.
(9) 전력 낭비를 줄일 수 있도록 각 계류 보트에 대한 전력사용량을 개별 계측할 수 있는 계량기를 두어야 하며, 계량기의 위치는 상판 위 76~191cm 높이로 한다.
(10) 이용자의 편의를 위하여 페데스탈의 잠금장치와 계측장치를 마리나 사무실에서 원격 모니터링하고 요금을 정산할 수 있는 시스템을 구축하여야 한다.
(11) 저장함은 강풍, 보트 접안 시 충격, 잔교 상을 움직이는 대형 짐차(cart)의 충돌 등으로 파손되는 경우를 대비하여 함 내에 수도와 전기를 같이 설치하지 않는 것이 좋다.
(12) 페데스탈과 저장함 공급자는 배전, 배수를 위한 회로도 및 설치계획서와 계량기 및 누전차단기에 대한 인증서를 공사감독자에게 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

14-5-4 소방 설비

1. 일반사항

(1) 마리나는 보트, 계류장, 관리동, 클럽하우스, 육상보트보관소, 급유시설, 수리시설, 주거시설 등에서 발생하는 화재를 진압할 수 있는 충분한 소방 설비를 갖추어야 한다.
(2) 부잔교 상의 소방용수는 급수와는 별개의 배관을 통해 공급하여야 한다.
(3) 부잔교상의 공동구에 설치되는 소방배관은 유지관리가 용이하여야 한다. 공동구 덮개는 미끄럽지 않아야 하며 상판과 높이가 같아야 한다. 공동구는 부잔교의 전 길이에 대해 길이 방향으로 양쪽에 설치하는 것이 일반적이다.
(4) 부잔교 상의 소화설비는 조명장치와 소방호스 릴로 구성된다.
(5) 마리나 내의 모든 소방 설비는 소방법에 따른 소방장비와 소방경보장치를 구비하여야 한다.
(6) 마리나 설계 시 매 단계 마다 소방관련 기관과 긴밀히 협의하여야 한다. 이는 모든 관련 규정을 숙지하고 원활하고 효율적인 검사와 준공을 하는데 도움이 된다.

2. 재 료

(1) 모든 소방용 배관, 부속물, 밸브는 온도, 균열, 화재 진압 시 손상 등에 강한 재료를

사용하여야 한다. 따라서 이러한 재료와 구성품은 공인 기관으로부터 사용에 이상이 없다는 인증을 받아야 한다.

(2) 모든 소방라인과 부속자재는 소요 압력과 온도를 견딜 수 있고 해양 환경에서 부식저항성이 좋은 재료로 제작하여야 한다.

(3) 소방 설비 중 배관 재료는 본 시방서의 「제9장 안벽 부속시설 및 기타」를 참조한다.

3. 시 공

(1) 마리나 소방 설비는 다음 두 가지로 구성된다.

① 저압 소용량은 비상 시 초동 진압 능력에 사용된다. 이는 마리나 내의 계획된 곳에 배치된 일련의 소방호스 릴로 구성된다. 이곳 라인으로 전달되는 수압은 최대 4.22kg/cm^2, 수량은 150~230리터/분, 출구압력은 2.8kg/cm^2 이상 이어야 한다.

② 고압 대용량은 본격 진압 능력에 사용된다. 이는 소방 용수 라인과 소화전으로 구성된다. 소방라인의 길이와 소화전의 개수 및 간격을 고려하여 라인으로 전달되는 수압은 최대 14.1kg/cm^2, 수량은 1,900리터/분 이상 이어야 한다.

(2) 각 주잔교의 육상 쪽 단부와 해상 쪽 단부에는 적어도 한 개 이상의 소방호스 릴이 있어야 한다.

(3) 각 계류장에서 최소 2곳의 소방호스 릴로 빠른 접근이 가능하여야 한다.

(4) 저압 소용량 소방호스 릴은 모든 부잔교 구조물과 보트, 마리나 설비를 즉각 보호할 수 있는 위치에 적절한 간격으로 배치되어야 한다. 이때 소방호스는 마리나 각 보조잔교의 끝단까지 도달할 수 있어야 한다.

(5) 소방호스는 한 사람이 작동할 수 있어야 하고 분무 노즐의 끝이 모든 계류장에 도달 가능하여야 한다. 표준 호스의 길이는 36m로 한다.

(6) 각 소방호스 릴 사이의 거리는 최대 30m 이내이어야 한다. 각 부잔교 상에는 소방호스 릴이 일정한 간격으로 배치되어야 한다.

(7) 고압과 저압 소방라인 모두 부잔교 상판 아래에 설치하여야 한다. 이는 소방라인을 충격이나 손괴, 파손 등으로부터 보호해 줄 수 있으며, 갑작스런 파손과 고압 누출로 인한 인명 손상을 미연에 방지할 수 있다.

(8) 소방라인이 굴곡지게 설치된 곳은 배관을 안정시키고 압력 변화, 팽창, 수축, 밸브 차단으로 인한 수격작용 등으로 발생하는 동요를 줄일 수 있도록 적절한 지지대를 설치해주어야 한다.

(9) 높이 68cm 이상 되는 소방호스 함이 부잔교 통로 상에 설치될 때는 손잡이나 자물쇠를 오목하게 만들고 보행로로 10cm 이상 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

(10) 부잔교 상의 모든 소방라인은 육상 쪽 단말에 적절한 역류방지기를 설치하여 주배관으로 역류를 방지하여야 한다.

(11) 각 연결도교의 단부에는 소화전을 설치하여야 한다.

(12) 소방 입관은 보통 직경 6~10cm, 지속 운전압력이 최대 14.1kg/cm^{2}이 되어야 한다. 만약 운전 압력을 유지하기 어렵다면 4kg/cm^2 까지 저압으로 유지한 다음 필요하면 소방 설비로 가압함으로써 사용할 수 있다. 그러나 이 시스템의 시험과 작동은 항상 고압 상태에서 수행되어야 한다.

(13) 물이 채워져 있지 않은 건식 소방입관은 일반 소방입관과 같은 조건으로 설치되어야 한다. 화재 발생 시 건식 소방입관에 펌프 설비가 연결되어 운전 압력으로 물을 채워 화재 진압에 사용하게 된다. 이러한 건식 소방입관은 평상시 일반 소방입관이 갖는 무게와 압력문제를 경감시켜 줄 수 있다.

(14) 취수 소화전은 주 수도관이나 지역 관망으로부터 소방수원을 얻기 힘들 때 사용될 수 있다. 이 때 물은 마리나 수역에서 직접 취수되어 펌프로 라인으로 들어가 화재 진압에 사용된다. 그러나 이러한 시스템은 최후 비상수단이 되어야 한다.

(15) 화재 발생 장소로 재빨리 이동할 수 있는 이동식 소방 기구를 구비하여야 한다. 이동식 소방 기구는 엔진 구동 펌프와 적정 길이의 호스, 고정 가능 바퀴, 분말 소화기 등을 자체적으로 갖추어야 한다.

(16) 모든 소방라인의 부속물과 밸브는 배관 자체가 갖는 압력 기준 이상을 가져야 한다.

(17) 소방 라인이 부잔교의 구조재를 뚫고 지나가는 경우 구조재의 구멍은 소방 라인의 마모를 가속화시키지 않도록 거친 면이 없어야 한다.

(18) 분말 소화기는 전체 소방 계획의 보조기능으로만 고려되어야 한다.

14-5-5 오수설비

1. 일반사항

(1) 보트 오수를 바다로 직접 배출하는 것은 엄격히 금지되며 이를 한 장소에서 집중 수거하거나 각 계류장의 오수배관을 통해 한 곳으로 모아 육상 처리장으로 배관 압송 또는 차량운송 하도록 하여야 한다.

(2) 보트 오수 외에 보트 연료, 선체 도료, 갑판 청소, 선체 스크래핑(scraping) 및 샌딩, 육상의 우수 배수 및 오수 등도 관계 법령과 규정에 맞게 처리하여야 한다.

2. 시 공

(1) 보트의 오폐수 발생량은 대체로 해변 주거지에서 나오는 일일 평균 배출량(인당 170리터/일)을 기준하여 이의 약 1/4 또는 최소 인당 38리터/일로 가정한다.

(2) 보트의 오폐수를 적정 처리하기 위하여 다음 중 한 가지에 해당하는 보트 오수 설비를 구비하여야 한다.

① 일반 오수설비(marina-wide system) : 오수 펌핑 시설을 보트의 접근이 용이하도록 계류장의 바다 쪽 끝에 위치시키고, 보트를 본 설비에 계류시킨 다음 보트의 오수 배관을 유연관에 연결하여 수집한 후 육상 처리장으로 이송시키는 시스템을 말한다.

② 이동식 오수설비(potable/mobile system) : 이동식 펌핑 시설로 각 보트 계류장마다 다니며 오수 처리가 필요한 보트의 오수를 수집하여 육상 처리장으로 이송시키는 시스템을 말한다.

③ 개별 오수설비(slipside system) : 각 계류장에서 지속적으로 오수를 수집, 펌핑할 수 있는 시설을 말한다. 중앙에 위치한 진공 펌프실에서 각 계류장에 연결된 소형 PVC 배관을 통해 오수를 수집하여 육상 처리장으로 강제 이송시키는 시스템을 말한다.

(3) 보트 주유, 수리와 유지관리 시 발생하는 각종 유류, 화학첨가제, 오염물, 합성세제, 중금속 등은 우수에 씻겨 마리나 내부를 오염시킬 수 있다. 따라서 이러한 유류 및 오염물질은 반드시 별도의 폐유탱크에 담아 관련 법규에 따라 처리하여야 한다.

(4) 일반적으로 150척의 보트 마다 $1m^3$의 용량을 갖는 폐유탱크를 두어야 하며 탱크는 계류장으로부터 접근이 용이한 곳에 위치하여야 한다.

(5) 폐유탱크는 모래를 채운 콘크리트 경계석 안에 두어 폐유가 넘치거나 흘러내렸을 때 주위를 오염시키지 않도록 하여야 한다.

14-6 부유식 방파제

1. 일반사항

(1) 마리나 내 파고를 허용기준 이내로 저감시키기 위해 고정식 방파제와 부유식 방파제를 종합적으로 비교 검토하여 외곽시설을 적절히 설치하여야 한다.

(2) 마리나 외곽시설은 환경성을 고려하여 부유식 방파제와 같이 해수순환이 양호한 형식의 구조로 설계, 시공하는 것을 적극적으로 고려하여야 한다.

(3) 부유식 방파제는 태풍 시에도 계류된 보트와 부잔교 등이 안전하도록 파고를 0.3~0.5m 까지 효과적으로 감쇄시킬 수 있는 능력을 가져야 한다.

(4) 항주파가 발생하는 곳에는 부유식 방파제 등 외곽시설을 설치해 항내 정온도를 확보하고 계류 보트를 보호하여야 한다.

2. 재 료

부유식 방파제의 재료는 보통 철재와 콘크리트재를 사용하며, 본 시방서의 제14장 마리나 시설 중 「14-2-3 강재 구조물」, 「14-2-5 콘크리트 부잔교」를 참조한다.

3. 시 공

(1) 부유식 방파제의 함체는 육상이나 건선거, 플로팅 도크 등에서 제작한 후 진수시켜 설치한다.

(2) 함체 제작은 본 시방서의 제14장 마리나 시설 중 「14-2-3 강재 구조물」, 「14-2-5 콘크리트 부잔교」를 참조한다.

(3) 함체 진수는 정온한 수역에서 수행하여야 하며, 만약 정온수역이 확보되지 않는 해상 조건에서는 이에 필요한 상세 해석을 통해 풍속, 파고 등 한계 조건을 설정하여 본 조건이 충족되는 시간에만 진수를 실시하여야 한다.

(4) 함체 진수 후 해당 설치해역까지 해상 운송 및 견인을 할 때에는 해상 조건에 따른 함체의 동적 안정성을 검토하여 예인선과 예인장비의 성능을 결정하여야 한다.

(5) 해당 해역에 함체를 설치할 때는 정온한 수역에서 수행하여야 하며, 만약 정온수역이 확보되지 않는 해상 조건에서는 이에 필요한 상세 해석을 통해 풍속, 파고 등 한계 조건을 설정하여 본 조건이 충족되는 시간에만 설치를 수행하여야 한다.

(6) 함체간의 간격 설정과 함체 연결은 내부 정온도 및 함체 거동에 중요한 영향을 미치는 사항이므로 상세한 사전 준비와 계획을 수립하여 시행하여야 한다.

(7) 함체의 고정방식은 체인앵커, 탄성계류라인, 강관말뚝 등이 있으며, 이 중 해당 해역의 자연환경과 함체 안전성 및 정온도 확보 여부 등을 고려하여 적정한 고정방식을 채택하여야 한다.

(8) 함체 고정시설 시공은 본 시방서 제14장 마리나 시설 중 「14-3 부잔교 고정시설」을 참조한다.

(9) 수급인은 부유식 방파제 제작, 진수, 운송 및 설치 방법, 인원 및 장비 동원 등에 대한 절차서와 관련 해석 및 계산서를 공사감독자에게 사전에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

14-7 상하가 시설

1. 일반사항

(1) 상하가 시설은 되도록 육상 보트 보관소와 수리시설 가까운 곳에 위치하여야 하며 충분한 진수 깊이를 확보하고 다른 장애물이 없어야 한다.

(2) 보트의 상하가 방법에는 크레인, 스트래들 호이스트, 승강기, 플로팅도크 등을 통해 수직으로 들어 올리는 방법과 경사로(ramp) 상을 트레일러, 포크리프트 또는 레일/윈치로 끌어올리는 방법이 있다.

(3) 상하가 시설은 자연 환경, 운영 계획, 기존 시설, 주변 여유 공간, 대상 요트의 종류, 크기, 무게 등을 검토하여 아래 표에서 적절한 종류를 선택하고 처리용량을 계획하여야 한다.

상하가시설 종류	상하가 능력	상하가 시간	조차가 큰 지역	비고
크레인+트레일러	약 50척	20~40분	적용 가능	안벽 고정 크레인 또는 트럭 고정 이동식 크레인으로 보트 인양 후 트레일러에 연결 이동
고정 갠트리 크레인, 스트래들 호이스트	약 100척	10~30분	적용 가능	인양 후 트레일러에 연결 이동
승강기	1~10척	20~50분	적용 가능	수압 잭이나 전동윈치 사용
플로팅도크	1~2척	20~60분	적용 가능	소형이며 일반 선박용 도크와 유사함
경사로+트랙터 +트레일러	약 250척	3~8분	적용 어려움	대규모로 많은 보트 취급 가능
경사로+포크리프트	약 250척	3~8분	적용 어려움	보트 하중의 불규칙성으로 포크리프트 소요 능력이 커짐
경사로+트래블 리프트	약 50척	10~20분	적용 가능	최근 장비가 많이 개선되어 편의성 향상
경사로+레일	1~6척	20~60분	적용 가능	보트의 상하가를 개별 수행해야 하므로 운영 효율이 상대적으로 낮음

2. 시 공

(1) 크레인으로 보트를 들어 올릴 때 선체에 무리가 가지 않도록 충분한 개수의 슬링이 적절히 배치되어야 하며, 선체에 돌출된 부속물 등이 손상되지 않도록 하여야 한다.

(2) 경사로는 트레일러가 보트를 적재 또는 진수할 수 있도록 충분한 여유 공간을 가져야 한다.

(3) 경사로의 경사도는 보통 1:7~1:9로 하며, 저조면 이하 1.2~2.6m까지 연장 설치되어야 한다.

(4) 경사로 폭은 차막이가 있을 경우 차막이 사이 최소 4.0m 이상, 차막이가 없을 경우 4.5m 이상 되어야 한다. 다중 차선 경사로는 한 차선 당 최소 3.7m의 폭을 가져야 한다.

(5) 경사로 상단은 최고 고조위(HAT) 500mm 이상이 되어야 하고 트레일러 접근을 위한 충분한 여유 폭이 있어야 한다. 상단 단부의 경사는 완경사로 하여 트레일러 운행에 지장이 없도록 하여야 한다.

(6) 경사로의 육상 접근로는 경사로 상단에서 육지 쪽으로 최소 20m의 연장을 가져야 한다.

(7) 경사로 표면은 콘크리트 또는 아스팔트로 포장하며 장비나 사람이 미끄러지지 않도록 깊은 홈 또는 돌출재를 두어야 한다. 홈이나 돌출재는 자연 배수가 원활하도록 경사로 축에 대해 45도로 설치되어야 한다.

(8) 경사로 표면에 각종 해조류가 증식하여 표면을 미끄럽게 하는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

(9) 트레일러에는 자동차용과 수압식의 2가지가 있다. 자동차용은 단순한 저용량 트레일러로 길이 10m 정도의 보트 5~6톤까지 운송이 가능하다. 자동차용은 자동차나 다른 운송용 장비가 견인하는 방식이다.

(10) 수압식 트레일러는 자체 이동이 가능하며 다양한 크기와 무게의 보트를 운반할 수 있도록 지지대의 조정이 가능하며, 최대 30톤까지 운반할 수 있다. 자체 이동이 안 되는 트레일러는 경사로 상을 트레일러에 보트를 실어 윈치로 끌어올린 다음 육상부에서 견인장치에 트레일러를 연결하여 이동시켜야 한다.

(11) 트레일러 등 중기의 이동 작업이 이루어지는 구간은 중기가 안전하고 효율적으로 작업할 수 있도록 기초 바닥을 튼튼히 시공함으로써 마모나 손괴가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(12) 중기의 최대 무게는 다른 상세한 자료가 없다면 포크리프트 10톤, 트레일러 40톤, 스트래들 호이스트 250톤, 트래블 리프트 250톤을 기준으로 바퀴의 최대 접지 하중을 산정한다.

(13) 상하가 시설에는 보트 세척 및 오수 제거와 처리를 할 수 있는 시설이 가까운 곳에 별도로 마련되어야 한다.

14-8 육상 보트 보관소

1. 일반사항

(1) 육상 보트 보관소에는 옥외와 옥내보관소가 있으며 옥내보관소에는 보통 길이 12m 이하의 보트를 많이 보관한다.

(2) 육상 보관소의 형식 및 운영방식은 해당 지역의 기상, 경관, 대상 보트의 종류와 크기, 건축법 등을 고려하여 결정한다.

(3) 육상 보관소는 보트의 수명을 증가시켜주고 유지관리비를 절감하는 데 도움이 되며, 소형보트를 중심으로 육상 고밀도 보관이 가능하다. 또한 해상 계류장 선석에 여유가 있게 되고, 이 여유선석을 활용하여 방문보트와 중대형보트를 더 많이 수용할 수 있는 장점이 있다.

2. 시 공

(1) 육상 보관소에 복층 선반(rack)을 설치할 때는 보트를 층층이 보관하고 이를 포크리프트 또는 상부 갠트리 호이스트 크레인, 리볼빙 크레인 등을 이용하여 이동시킬 수 있어야 한다.

(2) 선반식 육상 보관소를 설치할 때는 노출 선반식, 지붕 선반식, 지붕 및 삼면 선반식, 옥내 선반식 중 자연환경과 운영여건을 고려하여 적절히 선택하여야 한다.

(3) 선반의 높이는 보통 2층 하단이 3.0~3.7m, 3층 하단이 4.9~6.7m, 4층 하단이 7.9~9.8m, 5층 하단이 10.7~12.2m 정도가 되도록 한다.

(4) 선반의 최상층 하단은 보통 포크리프트 최대 인양 높이의 0.3~0.6m 아래에 위치하여야 하며, 천장은 최상층 하단에서 최소한 1.8~2.4m 위에 위치하여야 한다.

(5) 선반 각 단의 높이는 최하층은 3.0~3.7m 이고 상층으로 올라갈수록 작아지며, 보통 3.0m를 기준으로 한다.

(6) 선반의 폭은 각 보트의 간격이 최소한 15cm는 되도록 하여야 한다. 보통 2척의 보트가 들어가는 폭은 5.5m~7.3m, 3척의 보트가 들어가는 폭은 8.2m~9.1m 정도가 되어야 한다.

(7) 선반에 적치되는 보트의 무게는 다른 구체적 자료가 없다면 척당 9톤을 기준으로 한다.

(8) 육상 보관소의 복층 선반 사이에는 포크리프트의 작업과 운행을 위한 충분한 공간을 확보하여야 한다.

(9) 선반 사이에는 최소한 선반에 적치되는 가장 큰 보트 길이의 1.5배에 해당하는 폭을 갖는 통로를 두어야 한다. 보통 10m 길이의 보트를 포크리프트가 취급할 경우 최소 17m의 폭을 갖도록 한다. 선반 사이의 폭을 추가로 확보하면 할수록 보트의 손상을 줄이고 적재 효율을 올리는 데 도움을 준다.

(10) 육상 옥내보관소의 출입문은 포크리프트가 보트를 적재한 채 빠져나올 수 있는 충분한 폭과 높이를 가져야 한다.

(11) 육상 옥내보관소의 소방 설비 설치 시 상부 스프링클러에서 분사된 물이 적재된 보트에 실리면서 복층 선반의 붕괴 현상이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

(12) 옥내보관소의 소방 설비에는 일반 스프링클러 설비(water sprinkler system), 수막 폼 스프링클러 설비(aqueous film producing foam injected water sprinkler system), 고 팽창 폼 설비(high expansion foam system)가 있으며 후자로 갈수록 더 효과적인 소방방재를 할 수 있다.

(13) 포크리프트는 육상 보관소 내의 가장 크고 무거운 보트를 취급할 수 있는 충분한 능력과 안정성, 타이어 접지압, 조종 성능 등을 지녀야 한다.

(14) 트레일러 등 중기의 이동 작업이 이루어지는 육상 보관소 구간은 중기가 안전하고 효율적으로 작업할 수 있도록 기초 바닥을 튼튼하게 시공함으로써 마모나 손괴가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(15) 중기의 최대 무게는 다른 상세한 자료가 없다면 포크리프트 10톤, 트레일러 40톤, 스트래들 호이스트 250톤, 트래블 리프트 250톤을 기준으로 하여 바퀴의 최대 접지 하중을 산정한다.

(16) 보트 보관을 위한 육상 면적이 모자랄 때는 해상 부유식 건식보관소를 설치할 수 있다. 이때는 충분한 부유 안정성과 계류 안전성을 확보하여야 하며 이에 대한 사전 검토를 철저히 하여야 한다.

14-9 보트 수리시설

1. 일반사항

(1) 보트 수리시설은 분진과 소음, 악취가 발생할 수 있기 때문에 마리나 계류장에서 되도록 떨어진 곳에 위치하는 것이 좋다.

(2) 보트 수리시설에는 트레일러와 같은 대형 견인 장비가 들어갈 수 있어야 한다.

(3) 보트 수리시설에는 마리나의 가장 큰 보트 접근이 가능하고 대기 보트가 정박할 수 있는 길이 50~70m 정도의 전용 부두를 확보하는 것이 좋다.

2. 시 공

(1) 보트가 육상 수리시설에 놓일 때는 선체나 내부 설비가 상하지 않도록 선가대로 보트를 지지해 주어야 한다.

(2) 선가대에 보트를 고정시킬 때는 보트의 무게가 지지대에 균등하게 분산될 수 있도록 하고, 선체의 표면이 상하지 않도록 하여야 한다.

(3) 선가대의 종류는 지지되는 보트의 종류, 보트 무게, 지반 조건, 보관 지속시간 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(4) 선가대는 주로 목재나 철재로 제작하며 선체와 지지대가 닿는 부분은 받침판이나 패드를 두어 하중 전달을 용이하게 하고 선체의 손상을 방지하여야 한다.

(5) 선가대는 보트가 미끄러지거나 전복되지 않도록 안정된 구조를 가져야 한다.

(6) 선가대는 구조적으로 안전해야 하며 받침판이나 패드는 선체의 형상에 따라 조정이 가능하여야 한다.

(7) 선가대의 받침판이나 패드가 마모되었을 때 이의 교체가 용이하여야 한다.

(8) 선가대로 단순한 목재 블록 또는 콘크리트 블록을 결합하여 사용하거나 소형 보트의 경우 두 개의 긴 지지대를 사용할 수도 있다.

(9) 선가대로 블록을 사용할 때는 각 블록이 동요, 균열, 침하 또는 밀림 현상으로 분리되지 않도록 주의하여야 하며 하중 분산을 위해 충분한 개수를 공급하여야 한다.

(10) 선가대로 콘크리트 블록을 사용할 때는 선체와 지면 접촉부에 목판을 두어 선체의 손상을 방지하고 하중 분산과 침하 방지를 하여야 한다.

(11) 선가대에 설치되는 세일보트의 경우는 풍압 면적 중심이 높아질 수 있기 때문에 주의하여야 한다.

(12) 선가대에 쌍동선(catamaran)형이나 다중선체를 갖는 보트를 설치할 때는 선가대 배치에 특별히 주의하여야 한다.

(13) 선가대는 내구성 있는 재료를 사용하여야 하며, 선가대를 운용하지 않을 때는 한 곳에 깨끗이 정리할 수 있는 형태가 바람직하다.

(14) 트레일러 등 중기의 이동 작업이 이루어지는 수리시설 구간은 중기가 안전하고 효율적으로 작업할 수 있도록 기초 바닥을 튼튼히 시공함으로써 마모나 손괴가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(15) 중기의 최대 무게는 다른 상세한 자료가 없다면 포크리프트 10톤, 트레일러 40톤, 스트래들 호이스트 250톤, 트래블 리프트 250톤을 기준으로 하여 바퀴의 최대 접지 하중을 산정한다.

(16) 수리시설 전체 면적에 대해 우수와 오폐수(유류 및 페인트) 차집 및 처리 시설을 설치하여 오염을 방지해야 한다.

14-10 급유시설

1. 일반사항

(1) 급유시설은 주유기, 급유부두와 연료탱크 등으로 구성되며 소방법 등 관련 법규와 규정을 준수하여야 한다.

(2) 화재 및 폭발 위험을 최소화하기 위해 급유시설과 급유부두는 마리나의 여타 시설 및 계류장과 이격되어 설치되어야 한다.

(3) 연료공급차량과 급유부두 이용 보트의 접근과 운항으로 다른 마리나 활동에 방해가 되지 않도록 유의하여야 한다.

2. 시 공

(1) 급유시설이 있는 주변 육상부는 연료탱크를 묻기에 적합해야 하며 연료공급차량이 접근하기에 양호한 조건을 갖추어야 한다.

(2) 연료탱크는 부식방지를 철저히 하여야 하며, 누유탐지 및 감시 장치를 갖추어야 한다.

(3) 해안에 근접하여 지하에 설치된 연료탱크는 조위 변화에 따른 지하수위 변화에 영향을 받을 수 있으므로 적절한 앵커 대책을 수립하여야 한다.

(4) 보트 주유 시 연료가 누출되었을 때는 이를 신속히 격리하여 제거할 수 있는 장비와 지침을 준비하여야 한다.

(5) 필요시 급유시설은 이용자의 편의를 위해 해상 부잔교에 설치하여 운영할 수 있다. 다만 주유 전후에 연료가 해상에 유입되지 않도록 전담직원이 주유하는 것이 바람직하다.

참 여 자 명 단

분 야		집필위원		심의위원	
		소속 및 직위	성 명	소속 및 직위	성 명
총 괄		(주)서영엔지니어링 부사장	**류혁근**	(주)혜인이엔씨 고 문	**주재욱**
제1장 총 칙		(주)서영엔지니어링 전 무	**홍성대**	(주)건 화 부회장	**정종진**
제2장 조 사		(주)지오시스템리서치 부사장	**김태인**	(주)한국항만기술단 사 장	**정민영**
제3장 지반개량		(주)건일엔지니어링 부사장	**안중선**	부 산 대 학 교 교 수	**임종철**
제4장 준설 및 매립 제5장 사석 및 고르기		(주)세광종합기술단 부사장	**박대춘**	(주)경원엔지니어링 사 장	**오재택**
제6장 콘크리트		건 국 대 학 교 교 수	**원종필**	(주)유일종합기술단 실 장	**이명호**
제7장 콘크리트 구조체		(주)세일종합기술공사 부사장	**소준영**	(주)동일기술공사 부사장	**성효석**
제8장 기초말뚝	기초말뚝	(주)건일엔지니어링 부사장	**안중선**	(주)유신 부사장	**김익중**
	강구조물	(주)매피스 대표이사	**우찬조**	(주)에쓰이네스트 대표이사	**남지현**
제9장 안벽부속시설 및 기타		(주)건일엔지니어링 전 무	**이욱한**	(주)한맥기술 부회장	**정해웅**
제10장 방식	방식분야	한국해양대학교 교 수	**문경만**	(재)한국건설품질연구원 부원장	**라윤강**
	도장분야	도로교통연구원 차 장	**이창근**		
제11장 부두포장		도로교통연구원 책임연구원	**이경하**	경희대학교 교 수	**이석근**
제12장 항로표지		해양수산부 서기관	**김민철**	강원도립대학교 교 수	**박재현**
제13장 항만하역장비제작·설치		(주)코리아테크인스펙션 부사장	**심영석**	인천항만공사 실 장	**함성진**
제14장 마리나 시설		(주)오션스페이스 사 장	**정 현**	부경대학교 교 수	**지삼업**
어 항 관 련		(주)혜인이엔씨 전 무	**안익장**	한국어촌어항협회 어항관리본부장	**황철민**

중앙건설기술심의위원회 심의위원

분 야	성 명	소 속 및 직 위
수 자 원 상 하 수 도 항 만	**심 재 설**	한국해양과학기술원 본 부 장
	조 용 식	한 양 대 학 교 교 수
	정 해 옥	(주)도화엔지니어링 전 무
토 목 일 반	**심 명 섭**	(사)한국토목시공기술사협회 부 회 장
	박 세 훈	한국시설안전공단 실 장
지 반	**김 동 수**	한 국 과 학 기 술 원 교 수
구 조	**김 현 길**	(주)정 림 이 앤 씨 전 무

해양수산부 담당관

성 명	소 속 및 직 위
박 준 권	항만국장
이 규 용	항만국 항만개발과장
김 선 우	항만국 항만개발과 시설사무관
김 광 수	항만국 항만개발과 담당

1999년 제정
2005년 개정

발 간 등 록 번 호
11-1192000-000185-14

항만 및 어항공사 전문시방서

발 행 일 : 2014년 04월

발 행 처 : 해양수산부 항만개발과

- 전 화 : 044-200-5941
- 팩 스 : 044-200-5929
- Website : http://www.mof.go.kr

관 련 단 체 : 한 국 항 만 협 회

- 전 화 : 02-2165-0094
- 팩 스 : 02-2165-0099
- Website : http://www.koreaports.or.kr

비 매 품 **이 책의 무단 복제를 절대 금합니다.**