

건설교통부

건축구조 설계기준

2005

목 차

제 1 장 총 칙	1
제 2 장 구조실험 및 검사	10
제 3 장 설계하중	37
제 4 장 기초구조	141
제 5 장 콘크리트구조	155
제 6 장 조적식 구조	382
제 7 장 강구조	451
제 8 장 목구조	557

건축구조 설계기준

제 1 장 총 칙

0101.1 목적

이 건축구조설계기준(이하 ‘이 기준’)은 건설교통부의 승인하에 건축법의 관련 규정에 따라 건축물 및 공작물의 구조체에 대한 설계, 실험 및 검사, 설계하중, 재료강도, 제작 및 설치, 품질관리 등의 기술적 사항을 규정함으로써 건축물 및 공작물의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보하는 것을 그 목적으로 한다.

0101.2 규정내용

이 장에서는 이 기준의 적용범위, 구성, 관련 구조기준, 용어의 정의, 구조설계의 원칙, 절차, 구조설계법, 책임구조기술자에 관한 사항을 규정한다.

0101.3 적용범위

건축법에 따라 건축하거나 대수선하는 건축물 및 공작물의 구조체는 이 기준에 따라야 한다. 다만, 건축법시행령 제32조 「구조안전의 확인」 제①항의 규정에 해당하지 아니하는 소규모 건축물은 이 기준을 따르지 않을 수 있다.

0101.4 기준의 구성

이 기준은 8개 장으로 구성되며, 그 내용은 다음과 같다.

- 1장 총칙
- 2장 구조실험 및 검사
- 3장 설계하중
- 4장 기초구조
- 5장 콘크리트 구조
- 6장 조적식 구조
- 7장 강구조
- 8장 목구조

0101.5 관련 구조기준 및 시방서

다음에 열거하는 기준은 필요한 경우, 이 기준의 일부로 사용한다.

다만, 하중 및 하중계수는 이 기준을 따른다.

- (1) 프리캐스트콘크리트 조립식 건축구조설계기준 / 대한건축학회 / 1992.
- (2) 경량기포콘크리트 패널구조설계기준 / 대한건축학회 / 1997.
- (3) 경량기포콘크리트 블록구조설계기준 / 한국ALC협회 / 1997.
- (4) 강구조한계상태 설계기준 / 대한건축학회 / 1998.
- (5) 강관구조설계기준 / 대한건축학회 / 1998.
- (6) 냉간성형강구조설계기준 / 대한건축학회 / 1999.
- (7) 철골철근콘크리트구조계산기준 / 대한건축학회 / 2000.
- (8) 강구조용접부 비파괴검사기준 / 대한건축학회 / 1999.
- (9) 허용응력설계법에 의한 강구조설계기준 / 한국강구조학회 / 2003.
- (10) 콘크리트충전 강관구조설계 및 시공지침 / 한국강구조학회 / 2003.
- (11) 콘크리트충전 강관구조설계 및 시공매뉴얼 / 대한건축학회 /

2004.

(12) 콘크리트 구조설계기준 / 한국콘크리트학회 / 2003.

0102 용어의 정의

강도감소계수 : 재료의 공칭값과 실제 강도의 차이, 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와 완성된 부재의 차이, 그리고 내력의 추정과 해석에 관련된 불확실성을 고려하기 위한 안전계수를 말한다.

강도설계법과 한계상태설계법 : 구조부재를 구성하는 재료의 비탄성 거동을 고려하여 산정한 부재단면의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 설계용 강도의 값이 계수하중에 의한 부재의 단면력 이상이 되도록 구조부재를 설계하는 방법을 말하며, 강도설계법은 콘크리트구조와 조적식 구조에, 한계상태설계법은 철골구조에 각각 적용한다.

건축물 : 토지에 정착하는 공작물 중 지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 부수되는 시설물, 지하 또는 고가의 공작물에 설치하는 사무소, 공연장, 점포, 차고, 창고, 기타 건축법이 정하는 것.

계수하중 : 강도설계법 또는 한계상태설계법으로 설계할 때 사용하중에 하중계수를 곱한 하중을 말한다.

공작물 : 굴뚝, 장식탑, 기념탑, 광고탑, 광고판, 고가수조, 옹벽, 지하대피호, 사일로 및 병커, 철탑, 기계식주차장, 승강기탑, 계단탑, 기름탱크, 냉각탑, 보일러 구조, 배관지지대, 육교, 조형물, 항공관제탑, 교통관제시설, 기계기초, 기타 지상구조물

공칭강도 : 구조체나 구조부재의 하중에 대한 저항능력으로서, 적합한 구조역학원리나 현장실험 또는 축소모형의 실험결과(실험과 실제여건의 차이 및 모형화에 따른 영향을 감안)로부터 유도된 공식과 규정된 재료강도 및 부재치수를 사용하여 계산된 값을 말한다.

구조물 : 건축물과 공작물의 뼈대를 이루는 부분을 말하며, 구조공학

적인 측면에서 건축물과 공작물을 일컬을 때 사용한다.

내구성 : 건축물 및 공작물의 안전성을 일정한 수준으로 유지하기 위해 필요한 것으로서, 장기간에 걸친 외부의 물리적, 화학적 또는 기계적 작용에 저항하여, 변질되거나 변형되지 않고 처음의 설계조건과 같이 오래 사용할 수 있는 구조물의 성능을 말한다.

내력부재 : 건축물 및 공작물에 작용하는 각종 하중(3장의 규정에 따른다.)에 대하여 그 건축물 및 공작물을 안전하게 지지하는 구조적으로 주요한 부재를 말한다.

단면력 : 하중 및 외력에 의하여 구조부재에 생기는 축방향력·휨모멘트·전단력·비틀림 등의 힘을 말한다.

비선형해석 : 실제 구조물에 큰 변형이 예상되거나 변형률의 변화가 큰 경우, 또는 사용재료의 응력도-변형률 관계가 비선형인 경우에 이를 고려하여 가장 실제 단면력과 변위에 가깝게 부재력이 산출되도록 하는 해석을 말한다.

사용성 : 과도한 처짐이나 불쾌한 진동, 장기 변형과 균열 등에 적절히 저항하여 건축물 및 공작물 본래의 모양, 유지관리, 입주자의 쾌적성, 사용중인 기계의 기능 등을 만족하기 위한 구조물의 성능을 말한다.

사용하중 : 고정하중 및 활하중과 같이 이 기준에서 규정하는 각종 하중으로서 하중계수를 곱하지 않은 하중을 말하며, 작용하중이라고도 한다.

설계하중 : 부재설계시 적용하는 하중을 말하며, 강도설계법 또는 한계상태설계법에서는 계수하중을 적용하고, 기타 설계법에서는 사용하중을 적용한다.

안전성 : 건축물 및 공작물의 예상되는 수명기간동안 최대하중에 대하여 저항하는 능력으로서, 각 부재가 항복하거나 좌굴, 피로, 취성과괴 등의 현상이 생기지 않고 회전, 미끄러짐, 침하 등에 저항하는 구조물

의 성능을 말한다.

응력도 : 하중 및 외력에 의하여 구조부재에 생기는 단위면적당 힘의 세기를 말한다.

인성 : 점성이 강하고 충격에 잘 견디는 성질로서 재료에 계속해서 힘을 가할 때 탄성적으로 변형되다가 소성변형 후 마침내 파괴될 때까지 소비한 에너지가 크면 인성이 크다고 말하며, 강도와 소성변형도(연성)의 곱으로 표현한다.

책임 구조기술자 : 건축구조 분야에 대한 전문적인 지식, 풍부한 경험과 식견을 가진 전문가로서, 이 기준에 따라 건축물 및 공작물의 구조체에 대한 설계 및 감리 등 관련 업무를 책임지고 수행할 수 있는 능력을 가진 기술자를 말한다.

탄성해석 : 구조물이 탄성체라는 가정하에 응력도와 변형률의 관계를 1차 함수 관계로 보고, 구조부재의 단면력과 변위를 산출하는 해석을 말한다.

하중계수 : 하중의 공칭값과 실제 하중 사이의 불가피한 차이 및 하중을 작용 외력으로 변환시키는 해석상의 불확실성, 환경작용 등의 변동을 고려하기 위한 안전계수를 말한다.

허용응력도설계법 : 탄성이론에 의한 구조해석으로 산정한 부재단면의 응력도가 허용응력도(안전율을 감안한 한계응력도)를 초과하지 아니하도록 구조부재를 설계하는 방법을 말한다.

0103 구조설계의 원칙

0103.1 안전성

건축물 및 공작물의 구조체는 유효적절한 구조계획을 통하여 건축물 및 공작물 전체가 이 기준 3장(설계하중)의 규정에 의한 각종 하중에 대하여 이 기준 4장부터 8장까지의 규정에 따라 구조적으로 안전하도록

록 한다.

0103.2 사용성

건축물 및 공작물의 내력부재는 사용에 지장이 되는 변형이나 진동이 생기지 아니하도록 충분한 강성을 확보하도록 하며, 순간적 파괴현상이 생기지 아니하도록 인성의 확보를 고려한다.

0103.3 내구성

내력부재로서 특히 부식이나 마모훼손의 우려가 있는 것에 대하여는 모재나 마감재에 이를 방지할 수 있는 재료를 사용하는 등 필요한 조치를 취한다.

0104 구조설계의 절차

0104.1 구조계획

- (1) 건축물 및 공작물의 구조계획에는 건축물 및 공작물의 용도, 사용 재료 및 강도, 지반특성, 하중조건, 구조형식, 장래의 증축여부, 용도변경이나 리모델링 가능성 등을 고려한다.
- (2) 기둥의 배치는 건축평면 계획과 잘 조화되도록 하며, 보춤을 결정할 때는 기둥 간격 외에 층고와 설비계획도 함께 고려한다.
- (3) 지진하중이나 풍하중 등 수평하중에 저항하는 구조 요소는 평면상 균형 뿐 아니라 입면상 균형도 고려한다.
- (4) 구조형식이나 구조재료를 혼용할 때는 강성이나 내력의 연속성에 유의하며, 사용성에 영향을 미치는 진동과 변형도 미리 검토한다.

0104.2 골조해석 및 부재설계

- (1) 골조해석은 탄성해석을 원칙으로 하되 필요한 경우 비선형해석도 함께 수행하여 실제 구조물의 거동에 가까운 부재력이 산출되도록 노

력한다.

(2) 부재설계는 아래 0105절(구조설계법)에 따른다.

0104.3 구조설계도서의 작성

(1) 건축물 및 공작물의 구조설계도서에는 구조계획서, 구조계산서, 구조설계도면, 구조체 공사 시방서 등을 포함한다.

(2) 구조설계도면은 구조평면도와 구조계산에 의하여 산정된 부재의 단면과 접합부 상세를 표현하고, 아울러 구조계산서에는 포함되지 않았으나 구조실험이나 경험 등으로 구조 안전이 확인된 구조안전 관련 상세까지도 표현하여 구조설계취지에 부합하도록 작성하여야 한다. 구조설계도면에 포함할 내용은 다음과 같다.

① 구조설계기준 ② 활하중 등 주요설계하중 ③ 구조재료 강도

④ 구조부재의 크기, 단면, 위치 ⑤ 제작/설치도면 작성에 필요할 경우 부재의 소요강도 ⑥ 기타 주요 구조설계조건 ⑦ 책임구조기술자와 참여기술자 명단 ⑧ 구조설계년월일

(3) 구조체공사 시방서는 건설교통부 제정 건축공사표준시방서를 중심으로 작성하되, 이 기준 해당 장의 관련 부분을 포함하고, 별도의 특기시방서를 통하여 구조설계도면에 나타낼 수 없는 구조적인 시공상 특기사항을 기술함으로써 구조설계취지에 부합하도록 작성하여야 한다. 다만, 이 기준의 내용과 건설교통부 제정 건축공사표준시방서의 내용이 일치하지 않을 때는 이 기준에 따른다.

0105 구조설계법

0105.1 구조설계법의 종류

내력부재의 구조설계는 허용응력도설계법, 강도설계법 또는 한계상태설계법에 의하거나 건설교통부장관이 이와 동등 이상의 성능을 확보

할 수 있다고 인정하는 구조설계법에 의한다.

0105.2 허용응력도설계법

허용응력도설계법에 의하여 구조부재의 설계를 할 때에는 다음 방법에 의한다.

- (1) 내력부재에 대한 설계하중은 이 기준 3장(설계하중)의 규정에 의한 하중 및 외력을 사용하여 산정한 단면력의 조합 중에서 가장 불리한 값으로 한다.
- (2) 내력부재의 설계하중에 의한 장기 및 단기의 응력도는 이 기준 6장(조적식 구조) 및 8장(목구조)의 허용응력도 이하가 되도록 한다.

0105.3 강도설계법 또는 한계상태설계법

강도설계법 또는 한계상태설계법에 의하여 구조부재의 설계를 할 때에는 다음 방법에 의한다.

- (1) 내력부재에 대한 설계하중은 3장(설계하중)의 규정에 의한 하중 및 외력에 하중계수를 곱한 계수하중을 사용하여 산정한 단면력의 조합 중에서 가장 불리한 값으로 한다.
- (2) 내력부재의 계수하중에 의한 설계용 단면력은 그 부재단면의 공칭 강도에 강도감소계수를 곱한 설계용 강도를 초과하지 아니하도록 한다.
- (3) 강도설계법 또는 한계상태설계법에서 사용되는 하중계수, 강도감소계수, 하중의 조합 등 구조계산에 필요한 사항은 각각 이 기준 5장, 6장 및 7장에 따른다.

0106 책임 구조기술자

0106.1 책임 구조기술자의 자격

책임 구조기술자의 자격은 국가기술자격법에 의한 건축구조기술사 또

는 동등 이상의 능력을 갖춘 기술자로 한다.

0106.2 책임 구조기술자의 책무

이 기준의 적용을 받는 건축물 및 공작물의 구조설계(구조계획, 구조계산 및 구조도면 작성), 구조분야 공사감리 및 정밀안전진단은 책임 구조기술자의 책임하에 이 기준에 따라 수행하여야 한다.

0106.3 책임 구조기술자의 서명 날인

책임 구조기술자가 작성한 설계도서와 공사 감리한 감리보고서는 당해 기술자의 서명 날인이 있어야 유효하며, 특히 건축주 또는 공사책임자는 반드시 책임 구조기술자가 서명 날인한 설계도서로 각종 인허가 및 공사행위를 하여야 한다.

제 2 장 구조실험 및 검사

0201 일반사항

0201.1 적용범위

이 장에서는 건축물과 구조물에 사용되는 구조재료에 대하여 원자재에 대한 품질의 확보와 제작품에 대한 성능검증을 위한 실험, 그리고 구조재료나 제품의 현장설치 및 시공시 유지관리를 위한 검사 등에 필요한 사항을 규정한다.

0201.2 용어의 정의

공인시험검사기관 : 정기적으로 성능실험과 검사 서비스를 수행할 수 있는 전문 학술단체 및 국가인정시험검사기관

인증제작자 : 건설기술관리법, 제24조 「건설공사의 품질관리」의 3에 따라 인증된 철강구조물 제작자

성능증명표 : 제조사가 생산품에 표기한 증명서로서 제조사명, 제품 또는 재료의 기능과 성능특성, 그리고 그 제품이나 재료의 대표적인 표본에 대하여 공인된 기관에 의한 실험과 평가가 이루어졌음을 나타내는 공인시험검사기관의 증명 등을 표기한 것.

제작물 : 부품 또는 제작 후 건축물이나 구조물에 설치하기 이전에 절단, 천공, 용접, 이음, 접합, 냉간작업, 교정과정을 거친 재료들로 구성된 조립품을 말한다.

지속적인 특별검사 : 자격이 부여된 특별검사인이 현장에 상주하며 지속적으로 실시하는 검사

정기적인 특별검사 : 자격이 부여된 특별검사인이 현장에서 정기적으로 실시하는 검사

특별검사 : 부품이나 연결부위의 제작, 가설, 설치시 적절성을 확보하기 위하여 전문가의 확인을 필요로 하는 검사를 말함.

특별검사인 : 발주자나 발주기관으로부터 2장에 기술된 특별검사를 위하여 위촉 또는 고용된 전문가

0202 승인

0202.1 서면승인

시공재료, 부품, 장비, 시스템 및 시공법 등이 이 장의 요구조건을 만족시킬 경우 이를 입증하는 실험보고서를 검사인에게 제출한 후에 서면으로 승인받아야 한다.

0202.2 승인기록

승인된 시공재료, 부품, 장비, 시스템 및 시공법 등은 승인조건 및 계약사항을 포함하는 승인기록서를 검사자의 사무실에 서류로 보관하여야 하며, 필요시 공개하여야 한다.

0202.3 성능증명 표기화

한국산업규격에 의하여 제작되거나 제조되지 않은 시공재료, 부품, 장비, 시스템 및 시공법 등은 2장에서 규정한 일반검사 및 특별검사를 수행한 후에 성능특성에 관한 명확한 정보를 나타낼 수 있도록 성능증명 표기화가 되어야 한다.

0203 구조재료의 일반검사

0203.1 일반사항

이 절에서는 건축물의 기초 및 주요구조부 등 안전상, 방화상, 위생상 중요한 부위에 사용하는 구조재료에 대하여 구조성능에 대한 품질을 충족하기 위한 사항을 규정한다.

0203.2 구조재료의 성능검사

0203.1에 정한 부위에 사용되는 구조재료는 한국산업규격 제품으로 설계기준 등에서 지정된 재료를 사용하여야 하며, 한국산업규격에 정한 시험방법에 따라 재료의 성능이 확인되어야 한다.

0203.3 신재료 및 규격지정 외 재료

0203.3.1 범위

신재료 및 규격지정 외 재료는 건축물의 기초, 주요구조부 및 안전상, 방화상, 위생상 중요한 부위에 사용되는 아래의 재료로서 한국산업규격에 없는 재료를 말한다.

- (1) 콘크리트
- (2) 철근
- (3) 프리캐스트 콘크리트
- (4) 구조용 강재 및 주강
- (5) 고력볼트 및 볼트
- (6) 구조용 케이블, 와이어로프와 이와 유사품
- (7) 용접재료(탄소강 및 스테인리스강의 용접)
- (8) 턴버클
- (9) 진동제어기기

0203.3.2 신재료 및 규격지정 외 재료의 사용 승인절차

0203.2 「구조재료의 성능검사」에 해당하는 구조재료 외의 재료를 사용하기 위해서는 관련 분야의 전문 학술단체나 공인시험기관에 의하여 작성된 성능시험 보고서와 품질에 관한 기술기준, 검사 및 정밀도, 품질관리체계 및 그 실태의 구체적인 자료 또는 이와 동등한 내용의 자료를 건설교통부 장관에게 제출하고 심의절차에 따라 승인을 득하여 사용해야 한다.

0203.3.3 신재료 및 규격지정 외 재료의 조사 및 심사

재료나 조립품의 사용성을 실증하기 위해서는 해당 분야의 연구 성과

를 보유한 전문가에 의해 작성된 품질에 관한 기술기준과 해당 구조에 필요한 구조성능을 증명하는 실험 및 조사자료를 제시해야 한다.

0203.3.3.1 품질에 관한 기술기준

품질에 관한 기술기준의 확인

- (1) 한국산업규격의 품질기준에 따른 검사항목의 확인
- (2) 한국산업규격의 품질 측정방법에 따른 품질 확인
- (3) 한국산업규격의 품질관리기준에 적합한 제조, 운반 및 보관 등의 품질 확인

0203.3.3.2 검사, 정밀도

검사에 필요한 정밀도 및 성능 보유 여부 확인

0203.3.3.3 품질관리체계 및 실태

- (1) 제작사의 규격관리

품질관리체계 및 실태의 확인

- ① 제작사의 규격에 다음 사항이 적정하게 정비

- 제품의 품질, 검사, 보관
- 자재의 품질, 검사, 보관
- 공정의 관리항목 및 관리방법, 품질특성, 검사방법, 작업방법
- 제조설비 및 검사설비
- 외주관리
- 부적합 처리

- ② 제작사내 규격의 적정한 수정보완 및 사원교육

- (2) 제품 및 자재의 검사, 보관

제품 및 자재의 검사, 보관이 제작사내 규격에 따른 시행의 적정 여부 확인

- (3) 공정관리

공정관리가 다음 사항에 대하여 적정하게 이루어지고 있는지 확인

- ① 제조 및 검사가 공정별로 제작사내 규격에 따라 이루어지고 작업

기록, 검사기록, 관리도 등 공정관리

② 공정 중에 발생한 부적합품 및 불합격 로드의 처리, 공정 중 이상에 대한 대처, 재발생 방지 방안

(4) 제조설비 및 검사설비

점검, 검사, 교정, 보수가 제작사내 기준에 따라 적정하게 관리되고, 설비의 정도 및 성능 유지

(5) 외주관리

제작사내 기준에 따른 시행 확인

(6) 고충처리

제작사내 기준에 따른 시행의 여부 확인

(7) 제품, 자재, 공정, 설비의 관리

제품관리, 자재관리, 공정관리, 설비관리, 외주관리, 고충처리에 관한 기록의 필요기간 보존과 품질관리 반영 여부 확인

0203.3.3.4 품질관리의 조직적 운영

(1) 공정별 품질관리의 계획 및 운영 확인

(2) 각 조직의 책임, 권한이 명확하고 품질관리 추진 책임자를 중심으로 각 조직 간의 유기적 연대 조성

(3) 품질관리 추진을 위한 교육을 계획적으로 시행

0203.3.3.5 품질관리 추진 책임자의 직무

(1) 품질관리에 관한 계획 입안 및 추진

(2) 제작사내 규격 제정, 개정 등의 총괄

(3) 품질수준의 평가

(4) 품질관리 실시에 관한 지도, 조언, 부서간 조정

(5) 작업 중의 이상, 고충 등의 처리 및 대책에 관한 지도

(6) 담당자에 대한 품질관리에 관한 교육훈련의 추진

(7) 외주관리에 관한 지도

0203.3.4 신재료 및 규격지정 외 재료의 평가와 사후 검사

0202에 따른 사용승인 제품이 사전 제작되어 외관 검사에 의한 평가가 어려울 경우, 허가 신청자는 미리 제조된 조립품에 대한 보고서를 제출하여야 한다. 이 보고서에는 조립품에 대한 기술, 조립품의 구성, 실험결과 및 이와 유사한 정보 등을 포함하는 조립품에 대한 상세 내용을 기술하여야 한다.

0203.3.5 승인기록 및 공고

승인된 건축재료에 대한 승인조건 및 제약사항을 포함하는 승인기록서를 보관하고 공고하여야 한다.

0204 특별검사

0204.1 일반사항

0204.1.1 특별검사인

건축주는 0204에 기재된 작업형태에 대한 검사를 위하여 시공기간 동안 특별검사인을 고용하여야 한다.

0204.1.2 제작사에 대한 검사

구조부재나 조립품의 제작이 제작사의 작업장 내에서 이루어질 경우 제작 항목에 대한 특별검사를 시행하여야 한다.

0204.2 강구조

0204.2.1 강구조물 제작 검사

강구조물에 대한 특별검사는 현장검사와 현장반입 전의 강구조물 제작공장에 관한 검사이다. 강구조물 제작에 대한 검사는 건설기술관리법 제24조의 3(철강구조물 제작공장의 인증)에 따라 해당 건축구조물의 규모에 따른 제작능력 등급에 적정한 공장에서 제작하는 경우 이외에는 다음 사항을 검사하고 실사등급에 대한 특별검사인의 승인을 득하여야 한다.

0204.2.1.1 강구조물 제작 검사항목

다음 <표 0204.2.1>의 내용을 실시하고 적정 여부를 확인하여야 한다.

<표 0204.2.1> 강구조물 제작 검사항목

대분류	구 분	항 목
1. 공장개요	공장개요	(1) 공장부지 면적 (2) 제품 가공작업장 면적 (3) 가조립장 면적 (4) 현도장 면적 (5) 계약전력 (6) 공장종업원수(정사원에 한함) (7) 상근하는 사내 외주기능공수 (8) 연간 가공실적 (9) 부자재 전용 보관창고 면적 (10) 조업년수
2. 기술인력	관리기술자	(1) 관리기술자 실인원 (2) 강구조 관련 기술자 (3) 용접기술자 (4) 비파괴검사 기술자 (5) 비파괴검사 기능자(UT, RT) (6) 비파괴검사 기능자(MT, PT) (7) 공작도 작성 혹은 검사담당자 (8) 제품검사 담당자 (9) 자재관리 담당자 (10) 품질관리 담당자
	기능자	(1) 용접관련 기능자 (2) 철골관련 기능자 (3) 그 외 생산관련 기능자(무자격자 포함) (4) 크레인 운전자 (5) 크레인 수신호사 (6) 용접 기능장 (7) 용접기능사
3. 제작 및 시험설비	공작용 기계설비	(1) 원형 또는 밴드 절단기 (2) 이동식 자동가스절단기, 개선가공 전용기, 대형 자동 가스절단기, NC형 대형 가스절단기 (3) 직립 천공기 16Φ 이상, 레이디알 천공기 30Φ 이상, 거더 레이디알 천공기 30Φ 이상, 자석식 전기 천공기 16Φ 이상, 3방향 다축 천공기(H형강용) 16Φ 이상, NC형 কেন추리 천공기 12Φ 이상 (4) 프레스(1,000kN 이상), 플랜지 교정기
3. 제작 및 시험설비	공작용 기계설비	(5) 쇼트 블라스트, 그리트 블라스트, 블라스트 자동화 설비 (6) 페이싱 머신, 밀링머신 (7) 벤딩롤러, 앵글밴더, 파이프 밴더, 고속 그라인더 절단기, 마찰톱 절단기, 앵글 절단기, 전단 절단기(샤텅), 자동가스 강관절단기, 유압식 천공기, (3)에 규정된 직경 이외의 천공기, 프레스(1,000kN 미만)
	용접용 설비기기	(1) 수동 아크용접기 (2) 반자동 아크용접기 (3) 자동용접기 (4) 온도조절기부착 건조기 (5) 아크 에어 가우징 AC, 아크 에어 가우징 DC (6) 포지셔너 회전장치, 회전롤러, 수직장치 등의 하향용접용 회전장치류

대분류	구 분	항 목
3. 제작 및 시험설비	크레인 설비기기	(1) 공장내 천장 주행 크레인(L형을 포함) (2) 기타 크레인 및 지게차
	시험검사 설비기기	(1) 만능 시험기(용량 500kN 이상) (2) 조음과 탐상기 (3) 자분탐상 장치, 침투탐상 용구 (4) 표면 온도계, 온도 초크 (5) 온습도계 (6) 용접 게이지 (7) 간격 게이지 (8) 언더 컷 게이지 (9) 전류계(클램프형을 포함) (10) 강제견적(KS 1급 교정표가 있는 것) (11) 도막 게이지 (12) 볼트의 축력계 (13) 토크렌치(200N·m 이상의 것)
4. 품질관리 실태	종합관리	(1) 경영자, 관리자의 품질확보에 대한 관리방침과 그 상황 (2) 관리조직의 확립상태 (3) 교육 및 품질향상 개선에 대한 활동상황

0204.2.1.2 용접부 검사

용접 검사는 강구조 건축물의 비파괴검사 기준에 따라 실시하여야 한다. 용접 검사자는 기타 승인된 과정에 따라 자격이 부여된 자여야 한다.

0204.2.1.3 상세

특별검사인은 강골조의 브레이싱, 스티프너와 각 접합부에서의 접합 상세에 대한 적절한 적용 및 부재의 위치 등이 승인된 설계도서에 나타난 상세에 따라 시공되었음을 확인하는 검사를 수행해야 한다.

0204.2.1.4 고력 볼트

작업 중에 특별검사인은 볼트, 너트, 워셔, 페인트, 체결 부위, 그리고 설치 및 조립 등이 관련 규준의 요구조건에 적합하게 이루어지는지를 판정해야 한다.

0204.2.1.5 평가와 사후검사

0204.2.1에 따라 제작공장은 특별검사인에게 실사자료를 제출해야 하고, 제출된 자료를 토대로 특별검사인은 실사를 실시하여 승인하여야

한다. 공사의 진행에 따라 사후검사 여부를 결정하여 실시한다.

0204.2.1.6 승인

0204.2.1에 따라 담당원은 실사 내용을 기록·보관하고 서면으로 승인한다.

0204.2.1.7 승인가록

0204.2.1에 따라 실사한 결과를 기록하여 공사일지와 함께 기록·보관한다.

0204.2.2 현장시공

0204.2.2.1 정착

주각은 앵커볼트, 베이스 모르타르 및 너트의 조임 등 설계도서 및 시방서에 따라 분명히 시공되어야 하며, 특별검사인은 지속적인 특별검사나 정기적인 특별검사를 하여야 한다.

0204.2.2.2 설치

특별검사인은 건물의 규모, 형상, 대지 및 공정 등의 조건을 근거로 하여 반입 방법, 설치 순서, 설치 기계, 양중 방법 등의 설치계획을 결정하고, 설치 도중의 부분가구와 설치 후의 전체 가구가 고정하중, 활하중, 풍하중, 지진하중, 적설하중, 설치기계의 충격하중 등에 대하여 안전한가를 확인한다.

0204.2.2.3 현장 접합

(1) 고력 볼트 접합

고력 볼트 시공요령서를 작성하여 특별검사인으로부터 승인을 받아야 한다.

(2) 현장용접

설계도서에 지시된 이외의 용접방법을 채택하는 경우는 특별검사인의 승인을 받아야 한다.

0204.2.2.4 데크플레이트와 스테드

데크플레이트와 스테드의 용접방법은 특별검사인의 승인을 받아야 한

다.

0204.3 콘크리트 구조

0204.3.1 특별검사범위

콘크리트 재료, 구조부재 및 시공에 관한 특별검사는 <표 0204.3.1>와 같이 한국산업규격에 명시된 절차와 제5장 콘크리트구조의 요구사항에 준한다.

0204.3.2 재료시험

재료가 콘크리트표준시방서에 요구하는 품질을 확인할 수 있는 자료나 서류가 없는 경우, 특별검사인은 콘크리트 표준시방서나 기타 적절한 표준시방에 따른 재료시험자료나 서류의 제출을 요구할 수 있다.

0204.4 기타 구조

0204.4.1 조적조

조적조 시공은 본 기준에 따라 정의된 입주형태, 건축물이나 구조물의 종류에 따라 제6장에서 요구하는 사항에 대하여 검사하고 평가하여야 한다.

0204.4.2 목구조

목구조 부재의 조립에 관련된 제작공정에 대한 특별검사는 0206.2에 따른다.

0204.4.3 기초

0204.4.3.1 말뚝기초

특별검사인은 말뚝기초가 설치되거나 실험이 진행되는 동안 현장에 상주해야 한다. 특별검사인은 모든 말뚝에 관한 설치기록과 하중실험 결과치를 작성하고 감리자와 발주처에 이를 제출하여야 한다.

0204.4.3.2 피어기초

제1장의 내진설계 범주에 포함되는 건축물의 피어기초는 특별검사를

받아야 한다.

<표 0204.3.1> 콘크리트구조의 시공에 대한 특별검사

검사내용	지속적인 특별검사	정기적인 특별검사	관련규격 및 관련기준
1. 보강철근과 배근위치에 대한 검사(예인장 텐돈 포함)		○	제5장 콘크리트구조
2. 보강철근의 용접 검사 1) KS B 0816~KS B 0892의 용접시험방법에 의해서 용접되지 않은 보강용 철근 2) 보통 또는 연성모멘트 골조, 그리고 경계요소를 갖는 전단벽에서 휨과 축력에 저항하는 보강철근, 전단보강근	○	○	KS B 0816~KS B 0892
3. 배합설계와 일치하는 배합을 사용하는지에 대한 검사		○	제5장 콘크리트구조
4. 슬럼프치와 공기량 측정을 위하여 채취된 굳지 않은 콘크리트 시료의 적합성, 강도실험을 위한 공시체 제조시 굳지 않은 콘크리트의 온도	○		KS F 2401 KS F 2409
5. 콘크리트 타설 및 설치 방법의 기술적 적합성에 대한 검사	○		제5장 콘크리트구조
6. 양생온도와 양생방법이 적절한지에 대한 검사		○	
7. 프리스트레스 콘크리트의 검사 1) 적용된 예인장력 2) 내진구조시스템에 정착된 예인장 텐돈의 그라우팅	○ ○		제5장 콘크리트구조
8. 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치에 대한 검사		○	제5장 콘크리트구조
9. 콘크리트에 포스트텐션을 가하기 전, 그리고 보와 슬래브에 설치된 동바리와 거푸집을 제거하기 전 현장타설 콘크리트의 강도검사		○	제5장 콘크리트구조

0205 재료의 강도

0205.1 기준에 대한 일치성

제조법, 실험에 의한 품질등급, 강도와 응력등급 등에 관하여 재료의 설계강도와 허용응력은 설계도서와 일치함이 확인되어야 하며, 적용할 수 있는 기준이 없는 경우에는 설계관행이나 승인된 기준 또는 지침서에 의한 설계방법과 규정에 맞아야 한다.

0205.2 새로운 재료

이 절에 구체적으로 명시되지 않은 재료에 대하여는 0206에서 제시된 대안 실험에 의해 설계강도와 허용응력을 결정하여야 한다.

0206 대안 실험절차

0206.1 일반사항

승인된 기준이 없는 경우 필요한 실험이나 조사를 시행하고, 새로운 재료나 조립품의 사용시 그 품질과 사용법에 관하여 공인시험검사기관의 보고서를 구비해야 한다.

0206.2 대상 및 범위

제안된 공법이 공학적 해석에 의해 설계될 수 없거나 제안 공법에 대한 설계방법이 재료설계 기준과 일치하지 않을 경우, 이 공법에 관련된 시스템이나 구조단위, 접합부 등은 0206에서 규정한 실험을 수행하여 적용성 및 안전성을 검증해야 한다.

0207 현장 재하실험

0207.1 일반사항

예상 하중에 대하여 완성된 건물이나 구조물 또는 이들 일부의 안전성과 내력이 의심스러울 경우 이에 대한 구조적 평가를 요구할 수 있다. 만일 구조평가의 결과가 기준에서 요구하는 내력에 미달한다고 판단될 경우, 0206에 따라 하중실험을 행하여야 한다. 또한, 건물이나 구조물 또는 그 일부가 예상하중에 대하여 안전성이나 내력이 부적절한 것으로 판단될 경우 시정 또는 시공 중단을 요구하여야 한다.

0207.2 실험기준

구조부재와 구조체는 적절한 실험기준에 의해 실험되어야 한다. 해당 실험기준이 없는 경우, 실험절차는 구조 전문가의 검증을 받아야 한다.

0207.3 현장 재하실험

현장 재하실험은 적절한 재하실험 절차와 허용기준에 따라 행해져야 한다.

0208 시공 전 하중실험

0208.1 일반사항

이 기준으로 검토할 수 없는 시공법이나 적절한 설계기준이 없는 구조물의 특성을 평가함에 있어서 구조적 적합성은 하중실험에 근거하여 미리 결정되어야 한다.

0208.2 명시된 하중실험

하중실험 절차와 하중계수, 허용기준이 설계기준이나 실험규준, 규정 등에 명시되어 있을 경우, 이들 기준의 실험절차와 허용기준을 적용한다.

0208.3 명시되지 않은 하중실험 절차

하중실험 절차를 명시한 적용 기준이 없을 경우 0207.3에 준한 재하실험에 의하여 구조부재와 구조체에 대한 내력을 결정한다.

0208.4 시험시편

시험시편의 제작은 실제와 동일한 재료, 형상, 상세에 따라야 한다. 요구되는 시험은 공인시험검사기관이 실시하여야 한다.

제 3 장 설계하중

0301 일반사항

0301.1 총칙

이 절은 건축물에 작용하는 각종 하중을 산정할 때 적용한다. 다만, 특별한 조사 연구에 의하여 설계하중 및 외력의 산정시에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 이 경우에는 그 근거를 명시하여야 한다.

0301.2 용어의 정의

가새골조 : 트러스방식으로서 주로 축방향응력을 받는 부재로 구성된
가새방식

가스트 내압계수 : 외장재 설계용 풍하중 산정에 필요한 가스트 영향계수와 내압계수를 함께 고려한 값

가스트 영향계수 : 바람의 난류로 인해서 발생하는 구조물의 동적 거동성분을 나타내는 것으로 평균변위에 대한 최대변위의 비를 통계적인 값으로 나타낸 계수

가스트 외압계수 : 외장재 설계용 풍하중 산정에 필요한 가스트 영향계수와 외압계수를 함께 고려한 값

강체구조물 : 바람과 구조물의 동적 상호작용에 의해 발생하는 부가적인 하중 효과를 무시할 수 있는 안정된 구조물로 공진효과를 고려하지 않은 가스트 영향계수를 사용하며 건축물의 형상비에 따라 구분된다.

강한 격막 : 유연한 격막으로 분류되지 않는 격막

건물골조방식 : 수직하중은 입체 골조가 저항하고, 지진하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하는 구조방식

경계요소 : 격막이나 전단벽의 가장자리, 내부 개구부, 불연속면과 요각부에서의 인장 혹은 압축요소와 수집재

경량칸막이벽 : 하중이 1 kN/m^2 이하인 가동식 벽체

고도분포계수 : 지표면의 고도에 따라 기준 경도풍 높이까지의 풍속의 증가 분포를 지수 법칙에 의해 표현했을 때의 수직방향 분포계수

공기력 불안정진동 : 건축물 자신의 진동에 의해 발생하는 부가적인 공기력이 건축물의 감쇠력에 필적하여 진동계 전체의 감쇠가 작아지거나 감소함에 따라 진동이 증대되거나 발산하는 현상

구조골조 설계용 풍하중 : 건축물의 구조골조설계에 사용되는 풍하중

기본풍속 : 노풍도 구분 C인 지역의 지표면으로부터 10 m 높이에서 측정된 10분간 평균풍속에 대한 100년 재현 기대풍속으로 대지형의 영향을 고려하여 정한 풍속

기준경도풍 높이 : 지표면의 조도에 대한 영향을 거의 받지 않는 일정한 풍속이 되는 지상으로부터의 높이

내력벽방식 : 수직하중과 횡력을 전단벽이 부담하는 구조방식

내진중요도 그룹 : <표 0306.4.1>에 따른 건물용도 및 내진중요도의 분류

노풍도 구분 : 지표면의 거칠기 상태로 일정지역의 지표면 거칠기에 해당하는 장애물이 바람에 노출된 정도의 구분

독립편지붕 : 벽면이 없이 기둥부재에 편지붕만 있는 지붕구조물

대기경계층의 시작높이 : 지표면의 영향을 받아 연직방향의 풍속이 변화하는 대기층의 시작이 되는 높이를 말한다. 그 높이 이하에서는 노풍도 구분에 따라 일정풍속으로 한다.

모멘트골조방식 : 수직하중과 횡력을 보와 기둥으로 구성된 라멘골조가 저항하는 구조방식

밀폐형 건축물 : 바람의 유통이 없도록 창호가 밀폐된 건축물로 출입문도 강풍 시 폐쇄 장치가 있는 건축물

밀면 : 지반운동에 의한 수평지진력이 작용하는 기준면

밀면전단력 : 구조물의 밀면에 작용하는 설계용 총 전단력

보통모멘트골조 : 연성거동을 확보하기 위한 특별한 상세를 사용하지 않은 모멘트 골조

부착물 : 구성요소나 그 지지물을 구조물의 내진시스템에 연결하거나 견고하게 하는 장치 (앵커볼트나 용접 연결부, 기계적 고정 장치를 포함)

부하면적 : 연직하중전달 구조부재가 분담하는 하중의 크기를 바닥면적으로 나타낸 것.

비건축구조물 : 연직하중을 받는 구조물 중에서 건물, 차량 또는 철도용 교량, 원자력발전소, 해양선착장 또는 댐으로 분류되지 않는 자립 구조물

비구조부재 : 차량·장식탑·비내력벽, 기타 이와 유사한 것으로서 구조해석에서 제외되는 건축물의 구성부재

비구조요소 : 1 보다 더 큰 중요도계수 I_p 를 갖도록 설계되는 건축, 전기, 기계 시스템과 그들의 구성요소

비틀림진동 : 난류의 비정상적 운동 및 박리로 인해 건축물에 불안정하게 비틀림이 유발되는 진동 형태

설계풍속 : 기본풍속에 대하여 건설지점의 지표면상태에 따른 풍속의 고도분포와 지형조건에 따른 풍속의 할증 및 건축물의 중요도에 따른 설계재현기간을 고려한 풍속으로 설계속도압 산정의 기본이 되는 풍속

설계속도압 : 건축물설계용 풍하중을 결정하기 위한 평균풍속의 등가 정적 속도압

설계스펙트럼가속도 : 설계지진에 대한 단주기와 주기 1초에서의 응답 스펙트럼 가속도 (S_{DS} , S_{D1})

설계지진 : 이 기준에 따라 건물이나 구조물이 저항해야 하는 지진 효과

수집재 : 구조물의 일부분으로부터 횡력저항시스템의 수직요소로 횡력

을 전달하기 위해 설치된 부재 혹은 요소

연성모멘트골조방식 : 횡력에 대한 저항능력을 증가시키기 위하여 부재와 접합부의 연성을 증가시킨 모멘트골조방식

영향면적 : 연직하중전달 구조부재에 미치는 하중영향을 바닥면적으로 나타낸 것으로서, 기둥 또는 기초의 경우에는 부하면적의 4배, 큰보 또는 작은보의 경우에는 부하면적의 2배를 각각 적용한다.

와류진동 : 건축물 주변의 와류의 영향에 의해 발생하는 건축물의 진동

외장재 설계용 풍하중 : 건축물의 외장재, 마감재 및 그 바탕 구조재와 그 접합부 설계에 사용되는 풍하중

유연구조물 : 바람과 구조물의 동적 상호작용에 의하여 부가적인 하중이 발생하는 바람에 민감한 구조물로 동적 효과가 고려된 가스트 영향계수를 사용해야하며 건축물의 형상비에 따라 구분된다.

유연한 격막 : 격막의 횡변위가 그 층에서 평균 층간변위의 두 배를 초과하는 격막, 층전단력과 비틀림의 분포를 위하여 유연한 격막으로 분류

유효수압면적 : 풍하중을 산정 하는데 기본이 되는 유효 면적으로 풍방향 직각에 대한 투영면적. 다만 외장재의 경우에는 외장재 하중분담 표면적

위험물 : 유해화학물질관리법 또는 산업안전보건법에 의해 건강장해물질, 환경유해성 물질 또는 물리적 위험물로 분류되어 일반대중의 안전에 위협을 미칠 수 있는 물질

이중골조방식 : 횡력의 25퍼센트 이상을 부담하는 연성모멘트골조가 전단벽이나 가새골조와 조합되어 있는 구조방식

장비요소 : 건물 내·외부의 기계적 요소, 전기적 요소 또는 기계 시스템의 한 부분이나 전기시스템의 한 부분

재현기간 : 일정 규모의 바람이 다시 내습할 때까지의 통계적 기간 년

수

저감계수 : 영향면적에 따른 저감효과를 고려하기 위해 적재하중에 곱하는 계수

전단벽 : 벽면에 평행한 횡력을 지지하도록 설계된 벽

중요도계수 : 설계 건축물의 용도, 규모에 따라 중요도를 설계재현기간으로 구분하고, 재현기간 100년 풍속을 1.0으로 하였을 때 설계 건축물의 재현기간에 따른 풍속증감계수

중요도계수 : 내진중요도 그룹에 따라 각각의 구조물에 부여된 계수 <표 0306. 4.1>

지반종류 : 공학적 특성에 근거하여 지반을 분류하는 등급 <표 0306.3.2>

지붕골조 설계용 풍하중 : 건축물의 지붕골조 설계에 사용되는 풍하중

지진력 : 지진운동에 의한 구조물의 응답에 대하여 구조물과 그 구성요소를 설계하기 위하여 결정된 힘

지진력 저항시스템 : 정해진 지진력에 저항하도록 구성된 구조시스템

지진응답계수 : 식 (0306.5.2)~식 (0306.5.4)에 따라 결정된 계수, c_s

지진지역 : 동일한 지진 위험도에 따라 분류한 지역

지형에 의한 풍속할증계수 : 언덕 및 산 경사지의 정점부근에서 풍속이 증가하므로 이에 따른 정점부근의 풍속을 증가시키는 계수

층간변위 : 인접층 사이의 상대수평변위

층간변위각 : 층간변위를 층 높이로 나눈 값

층지진하중 : 밑면전단력을 건축물의 각 층별로 분포시킨 하중

풍상측 : 바람이 불어와서 맞는 측

풍하측 : 바람이 불어와 맞는 측의 반대측으로 바람이 빠져나가는 측

풍력계수 : 작용하는 바람에 의한 구조물 골조에 작용하는 풍력을 나타내는 계수

풍압계수 : 작용하는 바람에 의한 건축물 임의의 수압면에 국부적으로 작용하는 풍압을 나타내는 계수

풍직각방향 진동 : 난류의 비정상적인 운동 및 건축물 배후면의 양측에서 규칙적으로 발생하는 와류에 의해 바람 부는 직각방향으로 유발되는 건축물의 진동 형태

활성단층 : 지난 11,000년(충적세) 동안 지진활동의 지질학적 증거나 역사적으로 연평균 1mm 이상의 미끄러짐이 있는 단층

0301.3 주요기호

A : 영향면적(단, $A \geq 40\text{m}^2$)

A : 유효 수압면적, m^2

A : 지역계수

A_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 전단단면적, m^2

A_0 : 부하면적

B : 건축물의 풍직각방향 치수, 건축물의 폭 또는 독립편지붕에서 풍직각방향 지붕치수, m

B_f : 비공진계수(건축물 변동변위의 고유진동수 이외의 진동수 성분을 나타내는 계수)

C : 영향면적에 따른 저감계수

C : 동적 계수

C_b : 기본 지붕 적설하중계수

C_e : 노출계수

C_f : 구조골조 설계용 및 지붕골조 설계용의 풍력계수

C_s : 경사도계수

C_t : 온도계수

C_p : 수평하중계수

C_{pe} : 외압계수

- C_{pe1} : 풍상측의 외압계수
 C_{pe2} : 풍하측의 외압계수
 C_{pi} : 밀폐형 건축구조물의 내압계수
 D_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 길이, m
 F : 풍력스펙트럼계수(건축물 풍방향의 1차고유진동수에 있어서 풍속변동의 파워를 나타내는 계수)
 F_i : i 층의 층지진하중
 F_d : 횡지진하중
 F_x : x 층의 층지진하중
 G_f : 구조골조 및 지붕골조 설계용 가스트 영향계수
 G_i : 내압 가스트 영향계수
 GC_{pe} : 외장재 설계용 가스트 외압계수
 GC_{pi} : 외장재 설계용 가스트 내압계수
 H : 언덕, 산, 경사지의 높이, m
 I_E : 중요도계수
 I_h : 기준높이에서의 난류강도
 I_w : 건축물의 중요도계수
 I_s : 적설하중에서의 중요도계수
 K_{zr} : 풍속의 고도분포계수
 K_{zt} : 지형에 의한 풍속할증계수
 L : 건축물의 풍향방향 치수, 깊이 또는 독립편지붕에서 풍향방향 지붕치수, m
 L_h : 기준높이에서의 난류스케일, m
 L_u : 언덕, 산, 경사지의 정점 중앙으로부터 아래로 $H/2$ 인 지점에서 풍상측 경사지 지점까지의 수평거리, m
 M : 극한하중계수
 R : 반응수정계수

- R_f : 공진계수(건축물 변동변위의 고유진동수 성분을 나타내는 계수)
- S : 지반계수
- S_d : 퇴적량으로 인한 추가 적설하중, kN/m^2
- S_f : 평지붕 적설하중, kN/m^2
- S_f : 규모계수(건축물 규모에 의한 난류영향의 저하를 나타내는 계수)
- S_g : 지상 적설하중, kN/m^2
- S_s : 경사지붕 적설하중, kN/m^2
- T : 건축물의 기본진동주기 (초)
- V : 밀면전단력
- V_o : 기본풍속, m/s
- V_h : 지표면으로부터 지붕면의 평균높이 h 에 대한 설계풍속, m/s
- V_x : x 층의 층전단력
- V_z : 지표면으로부터 임의높이 z 에 따른 설계풍속, m/s
- W : 건축물의 전 중량
- W_c : 외장재 설계용 풍하중, N/m^2
- W_f : 구조골조 설계용 풍하중, N/m^2
- W_i, W_x : i, x 층의 건축물 중량
- W_p : 비구조부재의 전 중량
- W_r : 지붕골조 설계용 풍하중, N/m^2
- X_c : 독립편지붕에 있어서 풍상측 처마끝점으로부터 풍압력의 중심점까지의 거리, m
- Z : 지표면에서의 임의 높이, m
- Z_b : 대기경계층의 시작높이, m
- Z_g : 기준경도풍 높이, m
- a : 국부압력을 받는 부분의 폭, m

- b : 광고판의 폭, m
- b_c : 기둥 플랜지 폭
- d : 원형 단면의 지름 또는 사각, 육각 혹은 팔각형 단면의 최소치수, m
- d' : 리브 및 스포일러와 같은 내민 요소의 깊이, m
- f : 곡면지붕에서 지붕면 높이, m
- g : 중력가속도
- g_f : 피크팩터
- h : 건축물의 높이 또는 지붕면의 평균 높이, m
- h_o : 지붕면에서 장애물까지의 높이, m
- h_b : 균형 적설하중의 높이, m
- h_c : 낮은 쪽 지붕 위의 균형 적설하중 상부에서 인접된 높은 쪽 지붕이나 파라펫 상부까지의 순높이, m
- h_c : 굴뚝, 탱크 등 유사구조물의 높이, m
- h_d : 적설 퇴적량 깊이, m
- h_i, h_x : 건축물의 밑면으로부터 i, x 층까지의 높이, m
- h_n : 밑면으로부터 최상층까지의 건축물의 높이, m
- h_r : 곡면지붕에서 지표면으로부터 곡면지붕 처마까지의 높이, m
- h_s : 광고판의 높이, m
- l : 곡면지붕의 지붕경간, m
- l_u : 파라펫의 길이로서 돌출부로부터 지붕 모서리까지의 최대거리, m
- m : 광고판의 장변, m
- n : 광고판의 단변, m
- n_0 : 건축물의 풍방향, 풍직각방향 혹은 비틀림방향의 1차고유진동수, 또는 지붕의 1차고유진동수, H_z
- p_c : 외장재 설계용 풍압, N/m^2

- p_f : 구조골조 설계용 풍력, N/m^2
- p_r : 지붕골조 설계용 풍력, N/m^2
- q_h : 지표면으로부터 지붕면 평균높이 h 에 대한 설계속도압, N/m^2
- q_z : 지표면으로부터 높이 z 에 대한 설계속도압, N/m^2
- r : 곡면지붕면높이 f 의 지붕경간(l)에 대한 비
- r_f : 풍속변동계수
- s : 구조물 사이의 인접거리, m
- w : 퇴적량으로 인한 추가 적설하중의 폭, m
- α : 풍속의 고도분포지수
- δ_x : x 층의 수평변위량
- δ_{xe} : 탄성해석에 따라 구한 x 층의 수평변위량
- ζ_f : 건축물의 풍방향, 풍직각방향 혹은 비틀림방향의 1차 감쇄정수
또는 지붕의 1차 감쇄정수
- θ : 지붕 경사각, °
- κ : 카르만 정수(≈ 0.4)
- v_f : 레벨 크로싱 수, H_z
- ξ : 트러스 타워의 충실률(유효수압면적 / 외곽선 총면적)
- ϕ : 개방형 관구조물의 충실률(유효수압면적 / 관외곽선 총면적)
- ϕ : 풍상측 가장 불리한 조건의 경사($\phi = H/2L_u$)
- ϕ_d : 언덕, 산, 경사지의 정점으로부터 풍하측 빗변으로 $5H$ 되는 거리까지의 평균경사

0301.4 설계하중의 종류

건축물의 구조계산에 적용되는 설계 하중은 다음과 같으며 각 설계하중에 대한 사항은 0302 내지 0307에 따른다.

가. 고정하중(D)

나. 활하중(L)

- 다. 적설하중(s)
- 라. 풍하중(w)
- 마. 지진하중(E)
- 바. 지하수압·토압(H)
- 사. 온도하중(T)
- 아. 유체압 및 용기내용물 하중(F)
- 자. 운반설비 및 부속장치 하중(M)
- 차. 기타하중

0301.5 하중의 조합

각 장에서 정한 바에 의한다.

0302 고정하중

0302.1 일반사항

고정하중은 구조체 자체의 무게나 구조물의 존재기간 중 지속적으로 구조물에 작용하는 수직하중을 말한다.

0302.2 고정하중의 산정

건축물의 각 부분의 고정하중은 각 부분의 실상에 따라 산정한다. 각 부분의 중량은 사용하는 재료의 밀도, 단위체적중량, 조합중량을 사용하여 산정한다.

0303 활하중

0303.1 일반사항

0303.1.1 적용 범위

0303.1.1.1 이 절은 건축물을 점유·사용함으로써 발생하는 최소 활하중의 산정에 적용한다.

0303.1.1.2 이 절의 규정을 적용하지 않는 경우에는 해당 활하중의 근거를 명시하여야 한다.

0303.2 활하중의 분류

활하중은 등분포 활하중과 집중 활하중으로 분류하며, 두 가지 중에서 해당 구조부재에 큰 응력을 발생시키는 경우를 적용한다.

0303.2.1 등분포 활하중

0303.2.1.1 건축물의 용도별로 적용하는 활하중으로서 최소값의 등분포 활하중은 <표 0303.2.1>과 같다.

0303.2.1.2 진동, 충격 등에 있어 <표 0303.2.1>을 적용하기에 적합하지 않은 경우의 활하중은 건축물의 실제 상황에 따라 활하중의 크기를 증가하여 산정한다.

0303.2.1.3 사무실 또는 유사한 용도의 건물에서 가동성 경량칸막이벽이 설치될 가능성이 있는 경우에는 칸막이벽 하중으로 최소한 1 kN/m^2 를 기본 등분포 활하중에 추가하여야 한다. 다만, 기본활하중 값이 4 kN/m^2 이상일 경우에는 이를 제외할 수 있다.

0303.2.2 집중 활하중

0303.2.2.1 건축물의 용도별로 적용하는 활하중으로서 최소값의 집중 활하중은 <표 0303.2.2>와 같다.

0303.2.2.2 집중 활하중은 한 부재의 위치별 응력이 최대가 되는 곳에 각각 작용토록 하여야 한다.

0303.2.2.3 바닥판의 2면 전단을 검토할 경우에는 <표 0303.2.2>에 명시된 하중접촉면적을 사용한다.

0303.2.2.4 공장 또는 창고건물의 지붕구조물에서는 고정하중에 추가적으로 주요 구조부재 또는 트러스 하현재의 임의의 절점에 최소 10 kN 의 집중하중이 매달려 작용하는 것으로 설계한다. 기타 용도의 지붕구조에는 최소 1 kN 의 집중 활하중을 고정하중에 추가한다.

<표 0303.2.1> 기본 등분포 활하중(단위 : kN/m²)

용 도	건 축 물 의 부 분	활하중
1	주 택	가. 주거용 건축물의 거실, 공용실, 복도
	나. 공동주택의 발코니	2.0
2	병 원	가. 병실과 해당 복도
	나. 수술실, 공용실과 해당 복도	2.0
3	숙박시설	가. 객실과 해당 복도
	나. 공용실과 해당 복도	2.0
4	사무실	가. 일반 사무실과 해당 복도
	나. 로비	2.5
	다. 특수용도사무실과 해당 복도	4.0
	라. 문서보관실	5.0
5	학 교	가. 교실과 해당 복도
	나. 로비	3.0
	다. 일반 실험실	4.0
	라. 중량물 실험실	3.0
6	판매장	가. 상점, 백화점 (1층 부분)
	나. 상점, 백화점 (2층 이상 부분)	5.0
	다. 창고형 매장	4.0
		6.0

	용 도	건 축 물 의 부 분	활하중	
7	집회 및 유흥장	가. 로비, 복도	5.0	
		나. 무대	7.0	
		다. 식당	5.0	
		라. 주방 (영업용)	7.0	
		마. 극장 및 집회장 (고정식)	4.0	
		바. 집회장 (이동식)	5.0	
		사. 연회장, 무도장	5.0	
8	체육시설	가. 체육관 바닥, 옥외경기장	5.0	
		나. 스탠드 (고정식)	4.0	
		다. 스탠드 (이동식)	5.0	
9	도서관	가. 열람실과 해당 복도	3.0	
		나. 서고	7.5	
10	주 차 장	옥내 주차구역	가. 승용차 전용	4.0
			나. 경량트럭 및 빈 버스 용도	8.0
			다. 총중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 ¹⁾ 용도	12.0
		옥내 차로와 경사차로	가. 승용차 전용	6.0
			나. 경량트럭 및 빈 버스 용도	10.0
			다. 총중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 ¹⁾ 용도	16.0
		옥 외	가. 승용차, 경량트럭 및 빈 버스 용도	12.0
			나. 총중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 ¹⁾ 용도	16.0
		11	창 고	가. 경량품 저장창고	6.0
나. 중량품 저장창고	12.0			
12	공 장	가. 경공업 공장	6.0	
		나. 중공업 공장	12.0	
13	지 붕	가. 접근이 곤란한 지붕	1.0	
		나. 적재물이 거의 없는 지붕	2.0	
		다. 정원 및 집회 용도	5.0	
		라. 헬리콥터 이착륙장	5.0	
14	기계실	공조실, 전기실, 기계실 등	5.0	
15	광 장	옥외광장	12.0	

1) 18톤 이상 차량의 설계하중은 실제 차량중량을 고려하여 하중 크기를 정해야 한다.

<표 0303.2.2> 기본 집중 활하중

건축물의 용도 또는 부분		집중하중 (kN)	2면전단 검토시의 접촉면적 (㎡)
1	교실, 도서관	5.0	0.5
2	사무실, 병실, 경공업 공장	10.0	0.5
3	주차장	승용차 전용	10.0
		트럭, 버스	최대바퀴하중
4	접근이 곤란한 옥상	1.5	0.5
5	계단 디딤판 (디딤판 중앙에 적용)	1.35	0.0025
6	헬리콥터 이착륙장	최대허용이륙하중 20 kN 이하	0.04
		최대허용이륙하중 60 kN 이하	0.09

0303.3 활하중의 저감

0303.3.1 영향면적에 따른 저감

0303.3.1.1 기둥, 기초, 큰 보 및 연속보의 활하중은 그 영향면적이 40㎡를 초과하는 경우 (식 0303.3.1)의 저감계수(c)를 곱한 값으로 할 수 있다.

$$c = 0.36 + \frac{4.0}{\sqrt{A}} \quad (0303.3.1)$$

여기서, c : 영향면적에 따른 저감계수

A : 영향면적(단, $A \geq 40\text{m}^2$)

0303.3.1.2 기둥 또는 기초의 경우 영향면적은 상층부의 영향면적을 합한 누계영향면적으로 한다. 영향면적은 기둥 또는 기초의 경우 부하면적의 4배, 큰보 또는 연속보의 경우에는 부하면적의 2배를 각각 적용한다.

0303.3.2 제한사항

0303.3.2.1 기둥 및 기초의 저감계수는 (식 0303.3.1)로 산정하지만 2층 이상의 건축물일 때는 0.4 이상, 단층 건축물에서 0.5 이상으로 한다.

0303.3.2.2 큰보와 연속보에 대한 활하중의 저감계수(c)는 (식 0303.3.1)로 산정하며, 0.7 이상이어야 한다.

0303.3.2.3 단순보와 슬래브는 활하중을 저감할 수 없다.

0303.3.2.4 <표 0303.2.1>의 (6)~(12)항, 그리고 (14), (15)항의 활하중은 저감할 수 없으나 기둥 및 기초는 저감계수를 0.8까지 적용할 수 있다.

0303.4 유사 활하중

0303.4.1 유사 활하중의 적용

0303.4.1.1 파라펫, 발코니, 계단 등의 손스침 부분에 대해서는 주거용 건축물일 때 0.4 kN/m, 기타의 건축물일 때 0.8 kN/m의 최소 수평력을 고려하여야 한다.

0303.4.1.2 건축물 내부에 설치되는 높이 1.8 m 이상의 각종 내벽은 벽면에 직각 방향으로 작용하는 0.25 kN/m² 이상의 등분포하중에 대하여 안전하도록 설계한다. 다만, 이동성 경량칸막이벽 및 이와 유사한 것은 제외한다.

0304 적설하중

0304.1 일반사항

0304.1.1 적용범위

0304.1.1.1 지붕에 작용하는 적설하중의 영향이 「0303.2」 및 「0303.4」에 규정된 지붕의 최소 활하중보다 클 때에는 이 장에서 규정한 적설하중을 적용한다.

0304.1.1.2 적설하중의 작용이 예상되는 벽면이나 기타 건축물의 표면에 대해서는 적설하중의 영향을 고려한다.

0304.1.2 적설하중의 설정 방침

0304.1.2.1 설계용 지붕 적설하중은 지상 적설하중의 기본값을 기준으로 하여, 기본 지붕 적설하중계수, 노출계수, 온도계수, 중요도계수 및

지붕의 형상계수와 기타 재하분포상태 등을 고려하여 산정한다.

0304.1.2.2 지상 적설하중의 기본값은 재현기간 100년에 대한 수직 최심적설깊이를 기준으로 하며, <표 0304.2.2>의 기본값을 사용한다. 다만, 건축물의 용도 등에 따라 재현기간 100년을 적용하지 않을 때는 소요 재현기간에 맞추어 환산한 지상 적설하중값을 사용할 수 있다.

0304.2 지상 적설하중

0304.2.1 지상 적설하중의 산정

0304.2.1.1 지붕 적설하중의 산정하기 위한 지상 적설하중은 <표 0304.2.2>에 의한다. 이때 <표 0304.2.2>을 사용할 경우, 지역적 기후와 지형에 따라 국부적인 변화를 초래할 수 있다는 점을 고려해야 한다. 같은 지역이라도 고지대나 산간지방 같은 특정한 지형조건에서는 <표 0304.2.2>를 사용할 수 없다.

0304.2.1.2 특정지역에 대한 지상 적설하중은 실제의 조사·연구에 의한 수직 최심적설깊이 및 눈의 평균 중량들을 고려하여 산정할 수 있다.

0304.2.1.3 최소 지상 적설하중은 0.5 kN/m^2 로 한다.

0304.2.2 지상 적설하중의 기본값

건축물에 대한 지역별 100년 재현주기 지상 적설하중의 기본값(s_g)은 <표 0304.2.2>에 의한다.

<표 0304.2.2> 지상 적설하중의 기본값(S_g)

지 역	지상 적설하중 (kN/m^2)
서울, 수원, 춘천, 서산, 청주, 대전, 추풍령, 포항, 군산, 대구, 전주 울산, 광주, 부산, 충무, 목포, 여수, 제수, 서귀포, 진주, 울진, 이천	0.5
인 천	0.8
속 초	2.0
강 릉	3.0
울릉도, 대관령	7.0

0304.3 평지붕 적설하중

평지붕 적설하중(s_f)은 (식 0304.3.1)에 의하여 산정한다.

$$S_f = C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot I_s \cdot S_g \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (0304.3.1)$$

0304.3.1 기본 지붕적설하중계수(C_b)

(식 0304.3.1)에서 규정된 기본 지붕적설하중계수(C_b)는 일반적으로 0.7로 한다.

0304.3.2 노출계수(C_e)

(식 0304.3.1)에서 규정된 노출계수(C_e)는 일반적으로 <표 0304.3.2>에 의한다.

<표 0304.3.2> 노출계수 (C_e)

주 변 환 경	C_e
A. 지형, 높은 구조물, 나무 등 주변환경에 의해 모든 면이 바람막이가 없이 노출된 지붕이 있는 거센바람 부는 지역	0.8
B. 약간의 바람막이가 있는 거센바람 부는 지역	0.9
C. 바람에 의한 눈의 제거가 지형, 높은 구조물 또는 근처의 몇몇 나무들 때문에 지붕 하중의 감소를 기대할 수 없는 위치	1.0
D. 바람의 영향이 많지 않은 지역 및 지형과 높은 구조물 또는 몇몇 나무들에 의하여 지붕에 바람막이가 있는 지역	1.1
E. 바람의 영향이 거의 없는 조밀한 숲 지역으로서, 촘촘한 침엽수 사이에 위치한 지붕	1.2

- 주) (1) 주변환경은 건축물의 수명기간에 지속되는 환경을 말한다.
 (2) $10h_o$ (지붕면에서 장애물까지의 높이) 거리 내에 있는 장애물 들은 바람막이가 된다.
 (3) 겨울에 잎이 떨어지는 낙엽수에 의한 장애물인 경우 c_e 는 0.1만큼 저감할 수 있다.

0304.3.3 온도계수 (C_t)

(식 0304.3.1)에서 규정한 온도계수(C_t)는 일반적으로 <표 0304.3.3>에 의한다.

<표 0304.3.3> 온도계수 (C_t)

난 방 상 태	C_t
난방 구조물(적설하중 제어구조)	1.0
비난방 구조물(적설하중 비제어구조)	1.2

0304.3.4 중요도계수 (I_s)

(식 0304.3.1)에서 규정한 중요도계수(I_s)는 일반적으로 <표 0304.3.4>에 의한다.

<표 0304.3.4> 중요도계수 (I_s)

중요도	건축물의 용도 및 규모	중요도계수 (I_s)
특	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 1천 제곱미터 이상인 위험물 저장 및 처리시설, 종합병원, 병원, 방 송국, 전신전화국, 발전소, 소방서, 공공업무시설 및 노약자시설 15층 이상 아파트 및 오피스텔 	1.2
1	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 5천 제곱미터 이상인 관공회시설, 운동시설, 운수시설, 전시시설 및 판매시설 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사 및 아파트 3층 이상의 학교 	1.1
2	•중요도(특), (1) 및 (3)에 해당하지 않는 건축물	1.0
3	•가설 건축물, 농가 건축물 및 소규모 창고	0.8

0304.3.5 경사가 낮은 지붕에 대한 적설하중의 최소 허용값

0304.3.5.1 창고, 추녀마루, 15도 이내의 낮은 경사도를 가진 박공지붕 과 처마에서부터 꼭대기까지의 각 접선각도가 수평면으로부터 10도 보다 낮은 곡면지붕에는 평지붕 적설하중의 최소 허용값을 적용한다.

0304.3.5.2 지상 적설하중이 1 kN/m^2 이하인 곳에서의 평지붕 적설하중 은 지상적설하중에 중요도계수를 곱한 값 이상으로 한다.

0304.3.5.3 지상 적설하중이 1 kN/m^2 을 초과하는 곳에서의 평지붕 적설 하중은 1 kN/m^2 에 중요도 계수를 곱한 값 이상으로 한다.

0304.3.5.4 적설하중에 대해서는 활하중의 감소를 고려하지 않는다.

0304.4 경사지붕 적설하중

경사지붕 적설하중(s_s)은 (식 0304.3.1)에서 규정된 평지붕 적설하중에 지붕 경사도계수(c_s)를 곱한 다음 (식 0304.4.1)에 의하여 산정한다.

$$S_s = C_s \cdot S_f \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (0304.4.1)$$

따뜻한 지붕과 차가운 지붕의 경사도계수는 0304.4.1에서 0304.4.4까지 에 의한다.

0304.4.1 따뜻한 지붕의 경사도계수

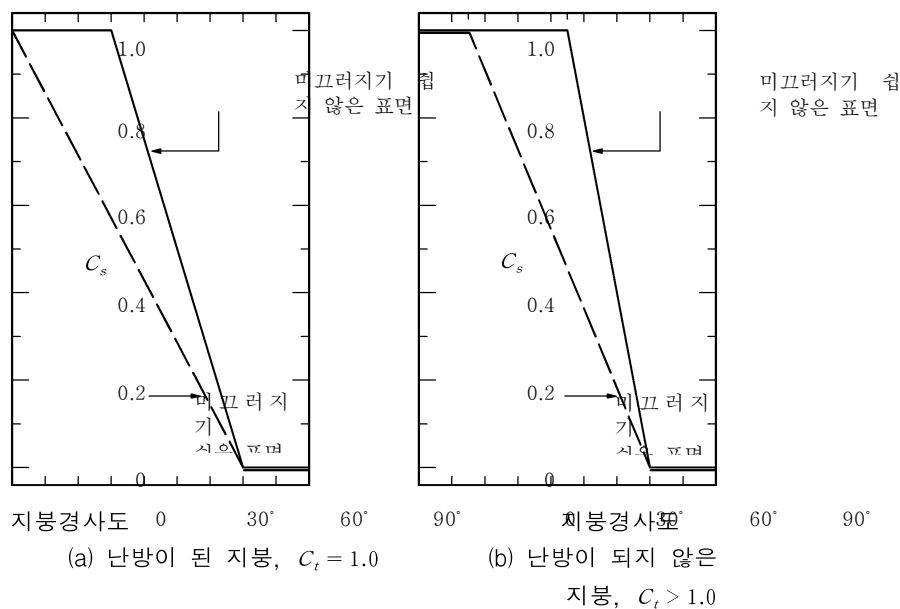
0304.4.1.1 지붕표면이 미끄러지기 쉽고 열이 전달되는 따뜻한 경우, 지붕의 경사도 계수는 [그림 0304.4 (a)]의 점선에 의한다.

0304.4.1.2 지붕표면이 미끄러지기 쉽지 않고 열이 전달되는 따뜻한 경우, 지붕의 경사도 계수는 [그림 0304.4 (a)]의 실선에 의한다.

0304.4.2 차가운 지붕의 경사도계수

0304.4.2.1 지붕표면이 미끄러지기 쉽고 열이 전달되지 않는 차가운 경우, 지붕의 경사도 계수는 [그림 0304.4 (b)]의 점선에 의한다.

0304.4.2.2 지붕표면이 미끄러지기 쉽지 않고 열이 전달되지 않는 차가운 경우, 지붕의 경사도 계수는 [그림 0304.4 (b)]의 실선에 의한다.



[그림 0304.4] 지붕경사계수 (C_s)

0304.4.3 곡면지붕의 경사도계수

0304.4.3.1 곡면지붕의 경사도 계수는 처마에서 꼭대기까지의 각 접선 경사와 수평면이 이루는 각도를 지붕경사도로 생각하여 [그림 0304.4]를 적용한다. 이 경우 곡면지붕 내의 접선경사도가 수평면과 70도 각도를 이루는 점을 처마로 하며, 70도를 초과하는 각도를 이루는 부분에 대해서는 적설하중이 작용되지 않는 것으로 한다.

0304.4.3.2 곡면지붕의 경사도 계수는 [그림 0304.4]에 준하여 설정하되, 경사도는 처마에서 꼭대기까지의 접선경사와 수평면이 이루는 각

도를 의미한다.

0304.4.4 연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕의 경사도계수

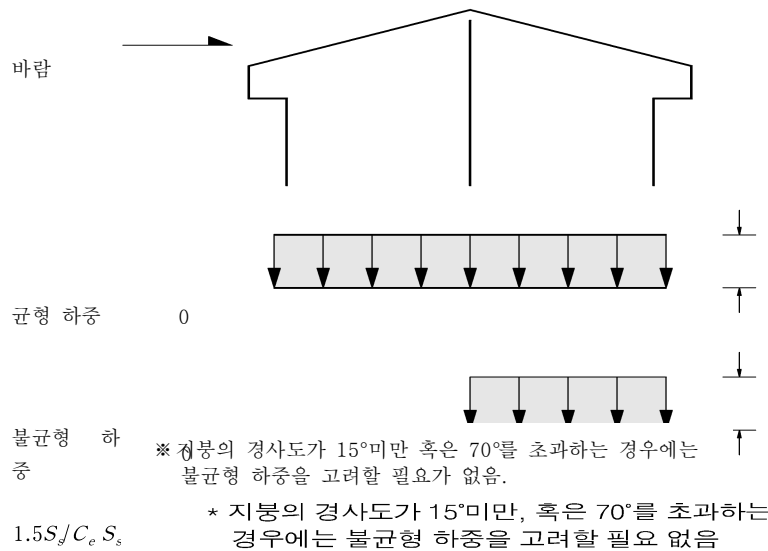
연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕의 경사도 계수는 경사도에 관계없이 1.0으로 한다.

0304.5 지붕의 불균형 적설하중

지붕의 적설하중은 균형하중과 불균형하중으로 분리하여 고려하며, 불균형하중의 산정시 모든 방향에 대한 바람의 영향을 고려한다.

0304.5.1 경사지붕에서의 불균형 적설하중

0304.5.1.1 지붕의 경사도가 15도 이하 혹은 70도를 초과하는 경우에는 불균형 적설하중의 고려를 하지 않는다.



[그림 0304.5.1] 경사지붕의 균형 적설하중 및 불균형 적설하중

0304.5.1.2 그 외의 경우에는 [그림 0304.5.1]과 같이 바람이 불어오는 쪽의 지붕면에는 적설하중을 고려하지 않으며, 그 반대쪽의 경사 지붕면에는 $1.5S_s/C_e$ 의 적설하중을 고려한다.

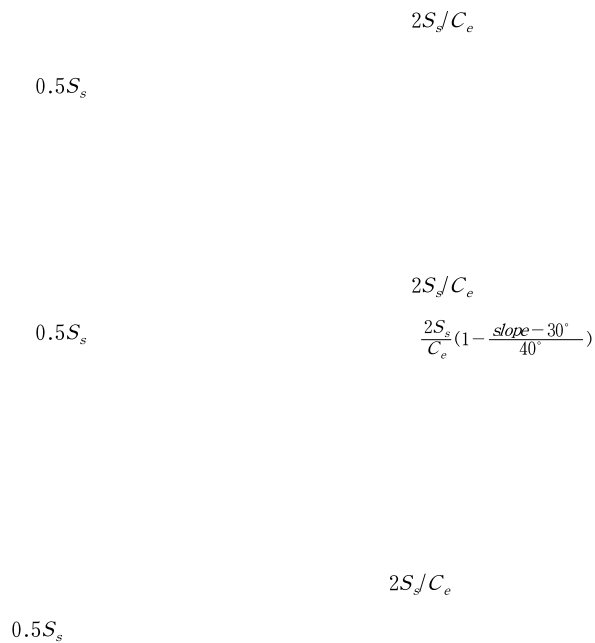
0304.5.2 곡면지붕에서의 불균형 적설하중

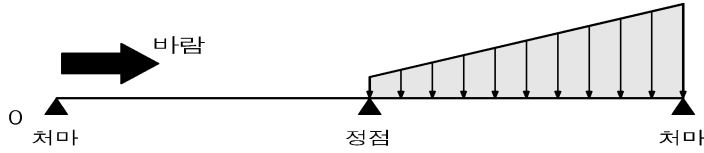
0304.5.2.1 곡면지붕 내에서 접선경사도가 수평면과 70도 이상의 각도를 이루는 부분에 대해서는 적설하중을 고려하지 않는다.

0304.5.2.2 처마 혹은 기울기가 70도를 초과하는 지점에서 지붕꼭대기를 연결하는 직선의 경사도를 곡면지붕의 등가경사도로 간주하여 [그림 0304.4]를 사용할 수 있다.

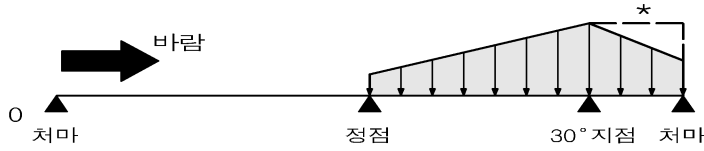
0304.5.2.3 곡면지붕의 접선경사도가 수평면과 70도를 초과하거나 등가경사도가 10도 이하 또는 60도 이상인 경우에는 불균형 하중을 고려하지 않는다.

0304.5.2.4 그 외의 경우 불균형 적설하중은 [그림 0304.5.2]의 하중분포도에 따라 산정하며, 바람이 불어오는 방향은 적설하중을 고려하지 않는다.



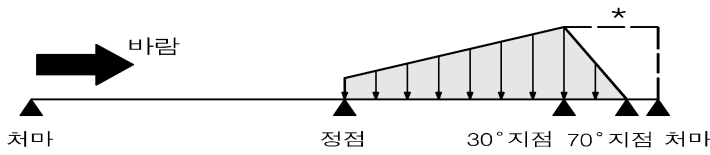


(a) 처마경사 <math>< 30^\circ</math>



표는 다른 지붕이 지지할 때의 하중분포
* 표는 다른 지붕이 지지할 때의 하중분포

(b) $30^\circ < \text{처마경사} < 70^\circ$



표는 다른 지붕이 지지할 때의 하중분포
* 표는 다른 지붕이 지지할 때의 하중분포

(c) 처마경사 $> 70^\circ$

[그림 0304.5.2] 곡면지붕의 불균형 적설하중 분포

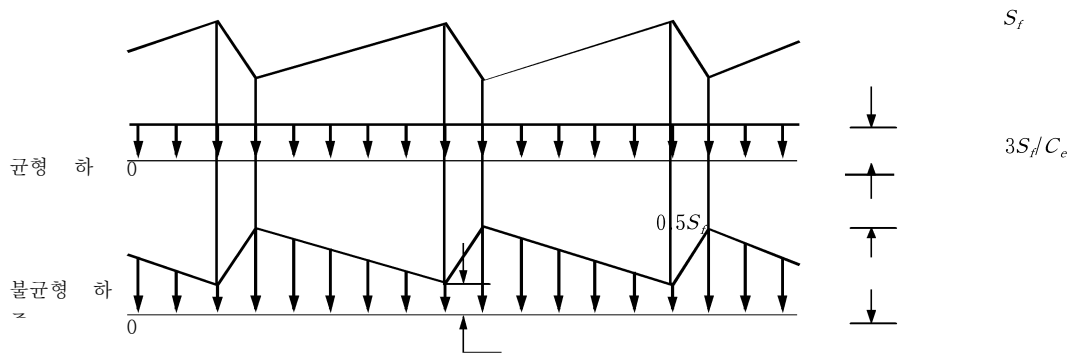
0304.5.2.5 [그림 0304.5.2]의 (b)나 (c)의 곡면지붕 구조물을 처마로부터 0.9m 이내에서 지면이나 다른 지붕이 지지할 경우에는 경사의 증가로 인한 적설하중의 감소를 고려하지 않고, 경사도 30도 지점과 처마 사이의 하중을 점선으로 나타낸 것과 같이 일정한 값 $2S_f/C_e$ 를 갖는 것으로 간주한다.

0304.5.3 연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕에서의 불균형 적설하중

0304.5.3.1 연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕의 경우, 불균형 적설하중은 [그림 0304.5.3]와 같이 지붕마루의 $0.5S_f$ 에서 지붕골의 $3S_f/C_e$ 까지 증가한다.

0304.5.3.2 지붕골에서의 적설높이는 적설하중을 (식 0304.5.1)으로 나타낸 값으로 계산한다. 그러므로 지붕골에서의 불균형 적설하중은 $3S_f/C_e$ 보다 작은 값으로 대치할 수 있다.

$$0.43 S_g + 0.0023 \leq 5.6 \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ (0304.5.1)}$$



* 이 수치보다 작아질 수 있음 (「0304.5.3」 참조)

[그림 0304.5.3] 홑날형 지붕의 균형 적설하중 및 불균형 적설하중

0304.5.4 비재하 부분

적설하중을 지지하는 지붕구조의 어느 부분에서나 균형하중의 반을 제거했을 때, 발생할 수 있는 불리한 효과에 대해 고려한다.

0304.6 지붕의 국부적인 적설하중

인접한 높은 구조물이나 돌출부 주위의 적설 퇴적량 혹은 미끄러짐 등으로 인한 국부적인 적설하중을 고려하여야 한다.

0304.6.1 주위보다 낮은 쪽 지붕

같은 구조물의 높은 부분 혹은 인접건물, 환경보다 낮게 위치하는 지붕에는 바람의 영향으로 인한 추가 적설 퇴적량에 의한 하중을 고려한다.

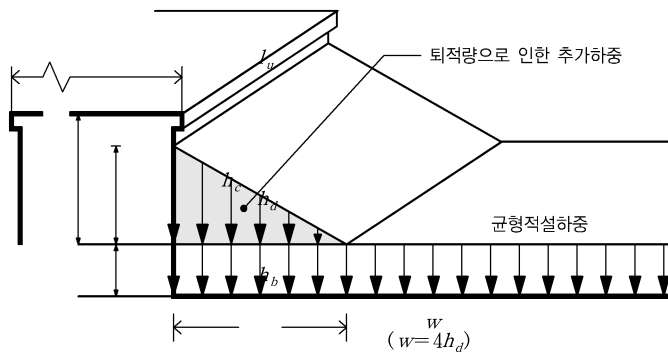
0304.6.1.1 적설하중이 작은 지역

지상 적설하중이 0.5 kN/m²보다 작은 지역에서는 퇴적량에 의한 추가하중을 고려하지 않아도 무방하다.

0304.6.1.2 구조물에서의 낮은 쪽 지붕

낮은 쪽 지붕에서 눈의 퇴적량에 의한 추가하중은 [그림 0304.6.1]와 같이 산정되어 균형 적설하중에 중첩되며, h_c/h_b 가 0.2보다 작은 경우에

는 퇴적량에 의한 하중은 고려할 필요가 없다. 퇴적량 깊이 h_d 는 [그림 0304.6.2]로부터 구하며, h_c 보다 클 필요는 없다. 퇴적량 폭 w 는 $4h_d$ 와 같으나, 낮은 쪽 지붕의 길이보다 클 경우에는 지붕의 끝을 넘는 부분은 무시한다. 최대 퇴적량 하중은 h_d 와 (식 0304.5.1)의 곱과 같다.



[그림 0304.6.1] 낮은 쪽 지붕의 퇴적량 하중분포

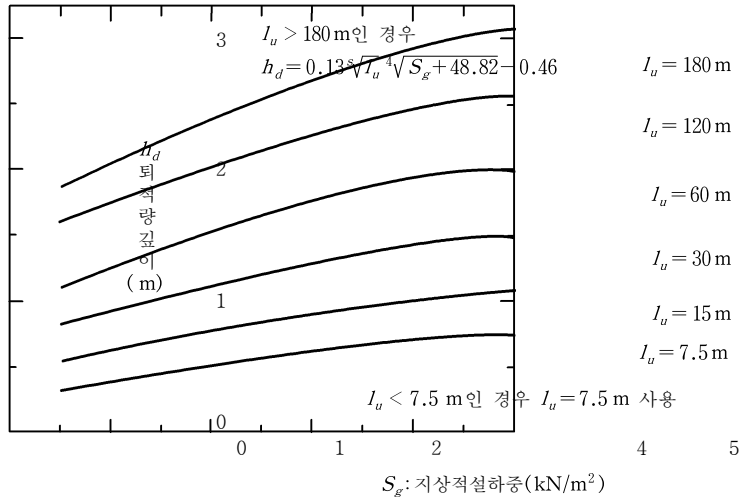
0304.6.1.3 인접한 구조물이나 주위환경

상기 「0304.6.1.1」, 「0304.6.1.2」에 적용된 방법으로 6m 이내의 높은 구조물이나 주위 환경으로부터의 퇴적량에 의한 추가하중을 구하며, 인접거리 s 에 따른 보정은 최대 추가하중치에 $(6-s)/6$ 을 곱하여 사용한다. 그러나 6m를 넘는 경우에는 추가하중을 고려하지 않아도 무방하다.

0304.6.2 지붕의 돌출부

0304.6.2.1 지붕의 돌출부 길이가 4.5m를 넘는 경우 퇴적량에 의한 추가 적설하중의 산정은 돌출부의 모든 방향으로 0304.6.1을 적용한다.

0304.6.2.2 파라펫에 의해 발생하는 지붕 주위의 퇴적량은 [그림 0304.6.2]의 퇴적량 깊이의 1/2인 $0.5h_d$ 를 사용하여 산정한다. 여기서, 파라펫의 길이 l_u 는 돌출부로부터 지붕모서리까지의 최대 거리로 15m를 넘지 않는다.



[그림 0304.6.2] 퇴적량 깊이 (h_d)

0304.6.2.3 돌출부가 서로 만나는 부분의 퇴적량은 두 개의 퇴적량 중에서 큰 값을 사용한다.

0304.6.3 눈의 미끄러짐

0304.6.3.1 낮은 쪽 지붕으로 미끄러져 내려 추가하중으로 작용하는 적설하중은 높은 쪽 지붕의 균형 적설하중이 낮은 쪽 지붕으로 모두 미끄러져 내린다는 가정하에 산정하며, 총 추가하중 산출시 높은 쪽 지붕의 표면상태에 관계없이 지붕경사계수는 [그림 0304.4]의 실선으로 표시된 값을 사용한다.

0304.6.3.2 이미 쌓인 눈으로 인하여 높은 쪽 지붕의 일부 눈이 더 이상 미끄러져 내릴 수 없는 경우나 높은 쪽 지붕의 눈이 미끄러져 내려와서 낮은 쪽 지붕에 쌓인 눈을 밀어낼 수 있다고 예상되는 경우에는 미끄러짐 적설하중을 감소할 수 있다.

0304.6.3.3 미끄러짐 적설하중은 균형 적설하중과 중첩하여 작용한다고 간주되며, 낮은 쪽 지붕이 높은 쪽 지붕과 h_c 혹은 6m 이상 분리되어 있다면 미끄러짐에 의한 추가하중은 고려하지 않아도 무방하다.

0304.6.4 내민 처마

처마가 지붕구조의 지지점에서 내민 경우에는 눈이 얼거나 적체된 경우를 고려하여 최소 $2.0S_f$ 의 일정한 적설하중이 내민 부분에 작용한다

고 간주한다.

0304.7 눈과 비의 혼합하중

0304.7.1 비로 인한 추가하중

지역에 따라서 이미 눈이 쌓여 있는 지붕 위에 호우가 쏟아지는 경우, 눈 위의 비로 인한 <표 0304.7.1>의 추가 하중을 고려한다.

<표 0304.7.1> 눈 위의 비로 인한 추가하중

지붕 경사도	눈과 비의 혼합하중에 따른 추가하중
< 1/24	0.25 kN/m ²
≥ 1/24	0

0304.7.2 물고임 하중

눈 녹은 물이나 눈 위의 비로부터 물고임 하중이 생길 때, 배수를 위한 적절한 경사가 주어지지 않으면 지붕에 처짐이 생기므로 이에 대한 하중을 고려해야 한다.

0304.8 기타 적설하중

다음과 같은 기타 적설하중이 구조물의 안전에 영향을 미친다고 인정되는 경우에는 그 영향을 고려한다.

0304.8.1 건축물의 외벽은 직접 접하는 적설량으로 인한 측압

0304.8.2 건축물이 쌓인 눈 가운데에 묻힐 가능성이 있는 경우, 적설의 침강에 따른 하중

0304.8.3 베란다 등에 눈이 불어 닳치게 되는 경우, 불어온 눈의 하중

0305 풍하중

0305.1 일반사항

0305.1.1 적용범위

0305.1.1.1 이 절은 바람에 의한 건축물의 탄성적 거동을 전제로 한 최소 풍하중 산정에 적용한다.

0305.1.1.2 골조용 풍하중은 건축물의 구조골조 설계용과 지붕골조 설계용으로 구분하여 적용한다.

0305.1.1.3 외장재 설계용 풍하중은 외장재, 마감재 및 그 바탕 구조재와 그 접합부(이하 외장재 등이라 한다)의 설계에 적용한다.

0305.1.2 기본방침

0305.1.2.1 풍하중은 구조골조 설계용 풍하중, 지붕골조 설계용 풍하중 및 외장재 설계용 풍하중으로 구분하고 각각의 설계풍력 또는 설계풍압에 유효면적을 곱하여 산정한다.

0305.1.2.2 설계속도압은 0305.6.1에서와 같이 공기밀도와 설계풍속의 제곱으로 산정한다.

0305.1.2.3 설계풍력 및 설계풍압은 설계속도압, 가스트 영향계수, 풍력계수 또는 풍압계수를 곱하여 산정한다. 다만, 외장재의 설계풍압은 가스트 영향계수와 내압, 외압계수를 함께 고려한 가스트 외압계수, 가스트 내압계수에 설계속도압을 곱하여 적용한다.

0305.1.2.4 구조골조 설계용, 지붕골조 설계용 및 외장재 설계용 풍하중 산정시 풍직각 방향진동, 비틀림진동, 와류진동, 공기력 불안정진동 등이 예상되는 경우와 대스팬 현수, 사장, 공기막 지붕 등 경량이며 강성이 낮아 공기력 불안정진동이 예상되는 지붕골조의 경우와 규모, 공법에 따른 진동으로 기준이 부적절한 외장재인 경우에는 풍동실험 또는 이에 적절한 해석방법에 따른다.

0305.2 구조골조 설계용 풍하중

0305.2.1 적용범위

이 절에서는 밀폐형 건축구조물, 개방형 건축구조물 및 기타 구조물의

설계용 풍하중의 산정에 대하여 규정한다.

0305.2.2 구조골조 설계용 풍하중의 산정

0305.2.2.1 구조골조 설계용의 풍하중 (W_f)은 다음 식에 따라 산정한다.

$$W_f = p_f \cdot A \quad (0305.2.1)$$

여기서, p_f : 구조골조 설계용 설계풍력(N/m²)

A : 유효 수압면적(m²)

0305.2.2.2 밀폐형 건축물의 구조골조 설계용 설계풍력 (p_f)은 다음 식에 따라 산정한다.

$$p_f = G_f \cdot (q_z \cdot C_{pe1} - q_h \cdot C_{pe2}) \quad (0305.2.2)$$

여기서, q_h : 지붕면의 평균높이 h 에 대한 설계속도압 (N/m²)

q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압(N/m²)

(0305.6에 따른다)

G_f : 구조골조 및 지붕골조 설계용 가스트 영향계수 (0305.7에 따른다)

C_{pe1} : 풍상벽의 외압계수(0305.8.2에 따른다)

C_{pe2} : 풍하벽의 외압계수(0305.8.2에 따른다)

0305.2.2.3 개방형 건축물 및 기타 구조물의 구조골조 설계용 설계풍력 (p_f)은 다음 식에 따라 산정한다.

$$p_f = q_z \cdot G_f \cdot C_f \quad (0305.2.3)$$

여기서, q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압 (N/m²)

G_f : 구조골조 및 지붕골조 설계용 가스트 영향계수 (0305.7에 따른다)

C_f : 풍력계수 (0305.8.5, 0305.8.6, 0305.8.7, 0305.8.8, 0305.8.9 에 따른다)

0305.3 지붕골조 설계용 풍하중

0305.3.1 적용범위

이 절에서는 밀폐형 및 일부개방형 건축물의 지붕골조 및 독립지붕인 경우의 지붕골조 설계용 풍하중 산정에 대하여 규정한다.

0305.3.2 지붕골조 설계용 풍하중 산정

0305.3.2.1 지붕골조 설계용 풍하중 (W_r)은 다음 식에 따라 산정한다.

$$W_r = p_r \cdot A \quad (0305.3.1)$$

여기서, p_r : 지붕골조 설계용 설계풍력(N/m²)

A : 유효 수압면적(m²)

0305.3.2.2 밀폐형 건축물 및 일부개방형 건축물의 지붕골조 설계용 설계풍력 (p_r)은 다음 식에 따라 산정한다.

$$p_r = q_h \cdot (G_f \cdot C_{pe} - G_i \cdot C_{pi}) \quad (0305.3.2)$$

여기서, q_h : 지붕면 평균높이 h 에 대한 설계속도압(N/m²)

G_f : 구조골조 및 지붕골조 설계용 가스트 영향계수

(0305.7에 따른다)

G_i : 내압 가스트 영향계수(0305.8.2에 따른다)

C_{pe} : 외압계수(0305.8.2에 따른다)

C_{pi} : 내압계수(0305.8.3에 따른다)

0305.3.2.3 독립 편지붕인 경우의 설계풍력(p_r)은 다음 식에 따라 산정한다.

$$p_r = q_h \cdot G_f \cdot C_f \quad (0305.3.3)$$

여기서, q_h : 지붕면의 평균높이 h 에 대한 설계속도압 (N/m²)

G_f : 구조골조 및 지붕골조 설계용 가스트 영향계수

(0305.7에 따른다)

C_f : 풍력계수(0305.8.6에 따른다)

0305.4 외장재 설계용 풍하중

0305.4.1 적용범위

이 절에서는 건축물의 외장재 및 그 2차 부재 설계용 풍하중 산정에 대하여 규정한다.

0305.4.2 외장재 설계용 풍하중 산정

0305.4.2.1 외장재 설계용 풍하중(w_c)은 다음 식에 따라 산정한다.

$$w_c = p_c \cdot A \quad (0305.4.1)$$

여기서, p_c : 외장재 설계용 설계풍압(N/m^2), 단, 500 N/m^2 보다 작아서는 안 된다.

A : 유효수압면적(m^2)

0305.4.2.2 외장재 설계용 풍압(p_c)은 다음 각각의 구분에 따라 산정한다.

(1) 지붕면의 평균높이 20m 이상 건축물의 정압인 외벽

$$p_c = q_z(GC_{pe} - GC_{pi}) \quad (0305.4.2)$$

(2) 지붕면의 평균높이 20m 이상 건축물의 부압인 외벽 및 지붕면

$$p_c = q_h(GC_{pe} - GC_{pi}) \quad (0305.4.3)$$

(3) 지붕면의 평균높이 20m 미만인 건축물 외벽 및 지붕면

(단, 여기서 q_h 는 노풍도 구분 c 에서의 설계속도압을 적용한다.)

$$p_c = q_h(GC_{pe} - GC_{pi}) \quad (0305.4.4)$$

여기서, q_h : 지붕면의 평균높이 h 에 대한 설계속도압 (N/m^2)

q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압(N/m^2)

GC_{pe} : 외장재 설계용 가스트 외압계수(0305.9에 따른다)

GC_{pi} : 외장재 설계용 가스트 내압계수(0305.9에 따른다)

0305.5 바람에 의한 동적 영향

0305.5.1 적용범위

이 절에서는 바람의 난류와 후류부의 변동에 의한 건축물의 풍직각 방향진동, 비틀림진동, 와류진동 및 공기력 불안정진동에 대한 설계 방침을 규정한다.

0305.5.2 설계방침

강풍의 작용에 의해 풍직각 방향진동, 비틀림진동, 와류진동 및 공기력 불안정진동이 예상되는 건축물은 풍동실험 또는 적절한 해석에 의해 설계한다.

0305.6 설계속도압

0305.6.1 적용범위

이 절에서는 설계속도압 산정에 적용하는 기본풍속, 풍속의 고도분포 계수, 지형에 의한 할증계수 및 중요도계수를 규정한다.

0305.6.2 설계속도압 산정

0305.6.2.1 설계높이에 대한 설계속도압 (q_z)은 (식 0305.6.1 a)에 의해 산정하고, 지붕면평균높이에 대한 설계속도압 (q_h)은 (식 0305.6.1 b)에 의해 산정한다.

$$q_z = \frac{1}{2} \rho V_z^2 \quad (0305.6.1 \text{ a})$$

$$q_h = \frac{1}{2} \rho V_h^2 \quad (0305.6.1 \text{ b})$$

여기서, ρ : 공기밀도로써 균일하게 $1.25 \text{ N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$ 적용

V_h : 설계지역의 지표면으로부터 지붕면 평균높이 h 에 대한 설계풍속(m/s)

V_z : 설계지역의 지표면으로부터 임의높이 z 에 대한 설계 풍속(m/s)

0305.6.2.2 설계풍속 (V_z, V_h)은 기본풍속, 풍속의 고도분포계수, 지형에 의한 풍속할증계수 및 중요도계수를 고려하여 (식 0305.6.2)에 의해 산

정한다.

$$V_z = V_0 \cdot K_{zr} \cdot K_{zt} \cdot I_w \quad (0305.6.2)$$

여기서, V_0 : 기본풍속(m/s) (0305.6.3에 따른다)

K_{zr} : 풍속의 고도분포계수 (0305.6.4에 따른다)

K_{zt} : 지형에 의한 풍속할증계수 (0305.6.5에 따른다)

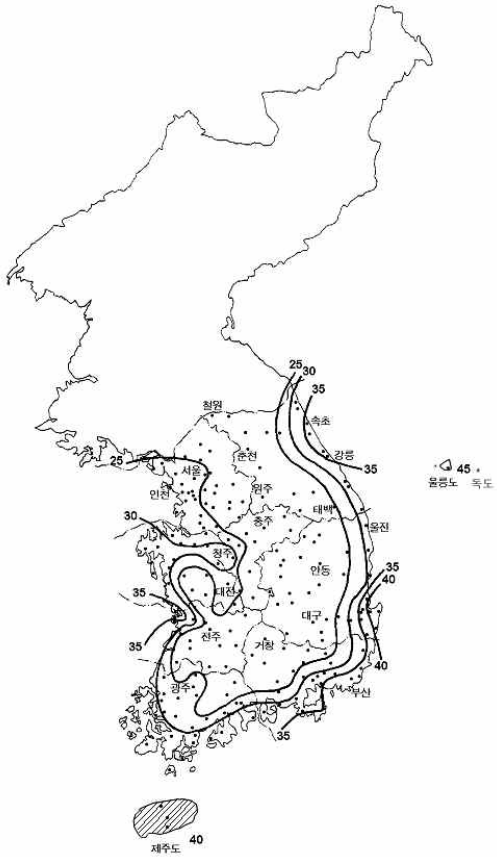
I_w : 건축물의 중요도계수 (0305.6.6에 따른다)

0305.6.3 기본풍속

기본풍속 V_0 는 건설지점의 지역별로 <표 0305.6.3> 및 [그림 0305.6.3]에 의해 정한다. 다만, 건설지점 부근의 유효한 관측 자료가 있는 경우 이에 따라 설정할 수 있다.

<표 0305.6.3> 기본풍속 (지역별) V_0

지 역		V_0 (m/sec)
서울 인천광역시 경기도	서울, 인천, 김포, 부천, 부평, 구리, 오산, 송탄, 평택, 시흥, 과천, 안양, 수원, 안산, 군포, 의왕, 안성, 강화	30
	양평, 성남, 하남, 용인, 의정부, 동두천, 포천, 파주, 광주, 기흥, 미금, 여주, 이천, 신갈, 장호원	25
강원도	속초, 강릉, 양양, 주문진	40
	거진, 간성, 동해, 삼척, 원덕	35
	춘천, 화천, 양구, 철원, 김화, 인제, 영월, 정선, 태백, 원주, 평창, 홍천	25
대전광역시 충청남북도	장항	40
	태안, 서산, 청주, 대천, 서천, 안면도, 조치원, 천안, 홍성, 광천, 아산	35
	대전, 당진, 합덕, 성환, 진천, 증평, 은양	30
	음성, 청양, 금산, 영동, 공주, 논산, 제천, 충주, 부여, 보은, 단양, 괴산, 옥천	25
부산광역시 대구광역시 경상남북도	포항, 울릉도, 구룡포, 오천, 흥해, 감포	45
	부산, 기장, 장안, 연일, 외동, 가덕도	40
	울산, 통영, 거제, 고성, 진해, 김해, 마산, 창원, 양산, 진영, 울진, 평해, 안강, 경주, 남해, 삼천포	35
	건천, 가야, 삼랑진, 영덕, 사천	30
	대구, 영주, 구미, 김천, 영천, 안동, 봉화, 풍기, 예천, 청송, 영양, 하양, 경산, 청도, 남지, 의령, 추풍령, 상주, 선산, 군위, 의성, 문경, 점촌, 함창, 진주, 거창, 함양, 산청, 고령, 창녕, 합천, 밀양	25
광주광역시 전라남북도	군산, 미성	40
	목포, 여수, 완도, 진도, 옥구, 노화, 익산, 금일, 해남, 관산, 대덕, 도양, 고흥	35
	광주, 나주, 화순, 영암, 일노, 강진, 장흥, 보성, 벌교, 순천, 광양, 무안, 함평, 영광	30
	전주, 함열, 진안, 무주, 삼례, 담양, 부안, 남원, 순창, 구례, 고창, 정주, 장수, 승주, 임실, 태인	25
제주도	전지역	40



[그림 0305.6.3] 기본풍속도, V_0

0305.6.4 풍속의 고도분포계수

0305.6.4.1 풍속의 고도분포계수 (K_{zt})는 건설지점의 노풍도 구분과 그에 따른 대기경계층 시작높이 및 기준경도풍 높이에 따라 <표 0305.6.4.1>에 따라 정한다.

<표 0305.6.4.1> 노풍도 구분에 따른 풍속의 고도분포계수(K_{zt})

지표면으로부터의 높이 Z (m)	노풍도 구분			
	A	B	C	D
$Z \leq Z_b$	0.58	0.81	1.0	1.13
$Z_b < Z \leq Z_g$	$0.22 Z^a$	$0.45 Z^a$	$0.71 Z^a$	$0.97 Z^a$

주) Z_b : 대기경계층의 시작높이, m
 Z_g : 기준경도풍높이, m
 a : 풍속의 고도분포지수

0305.6.4.2 대기경계층의 시작높이 (Z_b), 기준경도풍높이 (Z_g) 및 풍속의 고도분포지수 (α)는 노풍도 구분별로 <표 0305.6.4.2>에 따른다.

<표 0305.6.4.2> 대기경계층의 시작높이 (Z_b), 기준경도풍높이 (Z_g) 및 풍속의 고도분포지수 (α)

노풍도구분	A	B	C	D
Z_b (m)	20m	15m	10m	5.0m
Z_g (m)	500m	400m	300m	250m
α	0.33	0.22	0.15	0.10

주) Z_b : 대기경계층의 시작높이, m
 Z_g : 기준경도풍높이, m
 α : 풍속의 고도분포지수

0305.6.4.3 노풍도 구분은 건설지점 주변지역의 지표면 상태에 따라 <표 0305.6.4.3>에 따라 정한다.

<표 0305.6.4.3> 노풍도 구분

노풍도 구분	주변지역의 지표면 상태
A	대도시 중심부에서 10층 이상의 대규모 고층건축물이 밀집해 있는 지역.
B	높이 3.5m 정도의 주택과 같은 건축물이 밀집해 있는 지역 중층건물이 산재해 있는 지역
C	높이 1.5~10 m 정도의 장애물이 산재해 있는 지역 저층건축물이 산재해 있는 지역
D	장애물이 거의 없고, 주변 장애물의 평균높이가 1.5m 이하인 지역 해안, 초원, 비행장

0305.6.5 지형에 의한 풍속할증계수

0305.6.5.1 지형에 의한 풍속할증계수(K_{zt})는 산, 언덕 및 경사지의 영향을 받지 않는 지역에서는 기본적으로 1.0이다.

0305.6.5.2 산, 언덕 및 경사지 정상 부근의 풍속할증이 필요한 부분에

대한 지형에 의한 풍속할증계수(K_{zt})는 <표 0305.6.5(1)>과 같고, 할증의 적용범위는 <표 0305.6.5(2)>와 같다.

<표 0305.6.5(1)> 지형에 의한 풍속할증계수 (K_{zt})

풍상측 중 가장 불리한 경사 (ϕ)	풍속할증계수 (K_{zt})	
	경사지 ($\phi_d \leq 0.05$)	언덕, 산 ($\phi_d \geq 0.1$)
0.05	1.05	1.11
0.1	1.09	1.21
0.2	1.18	1.41
≥ 0.3	1.27	1.61

(주) 언덕, 산의 경우 풍하측의 경사가 $0.05 < \phi_d < 0.1$ 일 때는 경사지와 언덕 또는 산의 사이값을 직선보간하여 사용할 수 있다.

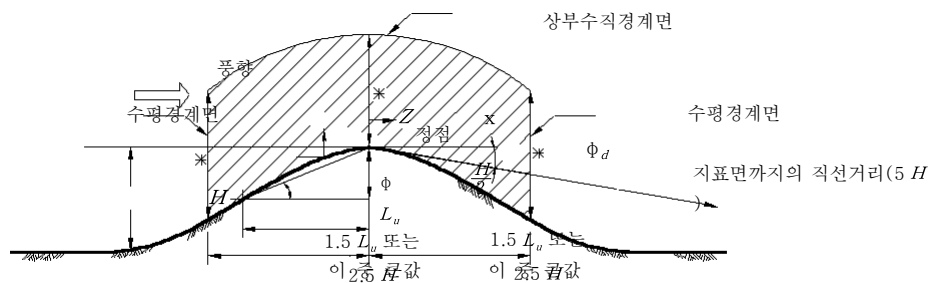
여기서, ϕ : 풍상측에서 가장 불리한 조건의 경사 ($\phi = \frac{H}{2L_u}$)

ϕ_d : 언덕, 산, 경사지의 정점으로부터 풍하측 빗면으로 5H되는 거리까지의 평균경사

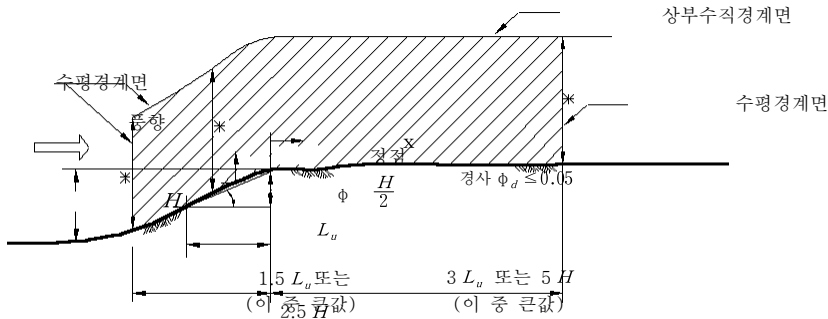
<표 0305.6.5(2)> 지형에 의한 풍속할증계수 (K_{zt}) 적용범위, m

지형 구분	적용높이 및 거리	적용범위	
		풍상측	풍하측
언덕, 산	풍속할증 수직높이 (지표면에서)	L_u 중 큰값 $1.7 H$	
	풍속할증 수평거리 (정점에서)	$1.5 L_u$ 중 큰값 $2.5 H$	
경사지	풍속할증 수직높이 (지표면에서)	L_u 중 큰값 $1.7 H$	
	풍속할증 수평거리 (정점에서)	$1.5 L_u$ 중 큰값 $2.5 H$	$3 L_u$ 중 큰값 $5 H$

(주) 언덕, 산의 경우 풍하측의 경사가 $0.05 < \phi_d < 0.1$ 일 때는 경사지와 언덕 또는 산의 사이값을 직선보간하여 사용할 수 있다.



* 수직경계면의 높이는 L_u 또는 $1.7 H$ 중 큰 값을 택함



* 수직경계면의 높이는 L_u 또는 $1.7H$ 중 큰 값을 택함

여기서, ϕ : 풍상측에서 가장 불리한 조건의 경사 ($\phi = \frac{H}{2L_u}$)

$\phi_{\blacksquare d}$: 언덕, 산, 경사지의 정점으로부터 풍하측 빗변으로 $5H$ 되는 평균경사

H : 언덕, 산, 경사지의 높이, m

L_u : 언덕, 산, 경사지의 정점 중앙으로부터 아래로 $H/2$ 인 지점에서 풍상 경사지 지점까지의 수평거리, m

0305.6.6 중요도계수

중요도계수 I_w 는 건축물의 용도, 사회성, 경제성 및 중요도를 고려한 설계용 재현기간에 따라 <표 0305.6.6>에 의해 정한다.

<표 0305.6.6> 중요도계수 (I_w)

중요도	건축물의 용도 및 규모	중요도계수 (I_w)
특	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 $1,000\text{m}^2$ 이상인 위험물저장 및 처리시설, 종합병원, 병원, 방송국, 전신전화국, 발전소, 소방서, 공공업무시설 및 노약자시설 15층 이상 아파트 및 오피스텔 	1.10
1	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 $5,000\text{m}^2$ 이상인 관람집회시설, 운동시설, 운수시설, 전시시설 및 판매시설 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사 및 아파트 3층 이상의 학교 	1.00
2	<ul style="list-style-type: none"> 중요도 (특), (1), (3)에 해당하지 않는 건축물 	0.95
3	<ul style="list-style-type: none"> 가설 건축물, 농가 건축물, 소규모 창고 	0.81

0305.7 구조골조 및 지붕골조 설계용 가스트 영향계수

0305.7.1 적용범위

이 절에서는 구조골조 및 지붕골조 설계용 풍하중 산정에 적용하는 가스트 영향계수를 규정한다.

0305.7.2 가스트 영향계수

0305.7.2.1 구조골조 및 지붕골조 설계용 가스트 영향계수 (G_f)의 산정 시 강체구조물 및 바람에 의한 공진효과를 무시할 수 있는 구조인 경우의 가스트 영향계수는 <표 0305.7.2.1>에 따른다. 다만, 계산에 의하는 경우는 다음의 (식 0305.7.1)에 따라 산정한다.

<표 0305.7.2.1> 구조골조 설계용 가스트 영향계수 (G_f)

노풍도구분	가스트 영향계수 (G_f)
A	2.5
B	2.2
C	1.9
D	1.8

$$G_f = 1 + 4 \gamma_f \sqrt{B_f} \quad (0305.7.1)$$

여기서, γ_f : 풍속변동계수

$$\gamma_f = \left(\frac{3 + 3\alpha}{2 + \alpha} \right) I_h$$

I_h : 기준높이에서의 난류강도

$$I_h = 0.1 \left(\frac{h}{Z_g} \right)^{-\alpha - 0.05}$$

B_f : 비공진계수(건축물의 변동변위의 고유진동수 이외의 진동수 성분을 나타내는 계수)

$$B_f = 1 - \left[\frac{1}{\{1 + 5.1(L_h/\sqrt{hB})^{1.3}(B/h)^k\}^{1/3}} \right]$$

$$0.33 : h \geq B$$

$$k =$$

$$-0.33 : h < B$$

h : 건축물의 높이, m

B : 건축물의 폭, m

L_h : 기준높이에서의 난류스케일, m

$$L_h = 100 \left(\frac{h}{30} \right)^{0.5}$$

α : 풍속의 고도분포지수 (0305.6.3에 따른다)

Z_g : 기준 경도풍높이, m (0305.6.3에 따른다)

0305.7.2.2 유연구조물, 높이 100m를 초과하는 구조물 또는 바람에 의한 공진효과를 무시할 수 없는 건축물인 경우의 가스트 영향계수는 (식 0305.7.2)에 따라 산정한다. 다만, 강체 구조물과 유연 구조물의 구분은 [그림 0305.7.2.2]에 따라 판정하며, 굴뚝과 같이 수직으로 세장한 구조물은 높이/폭의 값이 7 이하인 경우에는 강체구조물로 한다.

$$G_f = 1 + g_f \cdot \gamma_f \sqrt{B_f + R_f} \quad (0305.7.2)$$

여기서, G_f : 가스트 영향계수

γ_f : 풍속변동계수

$$\gamma_f = \left(\frac{3 + 3\alpha}{2 + \alpha} \right) I_h$$

I_h : 기준높이에서의 난류강도

$$I_h = 0.1 \left(\frac{h}{Z_g} \right)^{-\alpha - 0.05}$$

B_f : 비공진계수(건축물의 변동변위의 고유진동수 이외의 진동수 성분을 나타내는 계수)

$$B_f = 1 - \left[\frac{1}{\{1 + 5.1(L_h/\sqrt{hB})^{1.3}(B/h)^k\}^{1/3}} \right]$$

$$0.33 : h \geq B$$

$$k =$$

$$-0.33 : h < B$$

h : 건축물의 높이, m

B : 건축물의 폭, m

L_h : 기준높이에서의 난류스케일, m

$$L_h = 100 \left(\frac{h}{30} \right)^{0.5}$$

α : 풍속의 고도분포지수 (0305.6.3에 따른다)

Z_g : 기준 경도풍높이, m (0305.6.3에 따른다)

g_f : 피크팩터

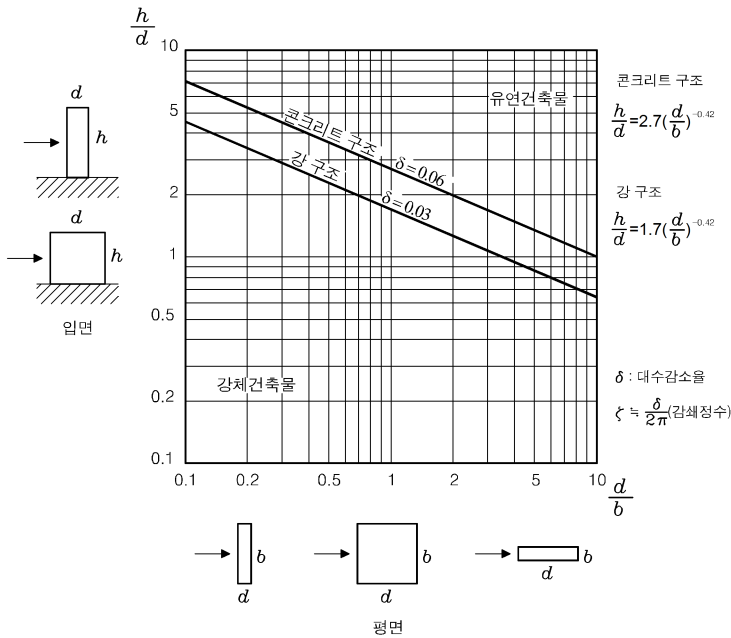
$$g_f = \sqrt{2 \ln(600v_f)} + 1.2$$

v_f : 레벨 크로싱 수, H_z

$$v_f = n_0 \sqrt{\frac{R_f}{B_f + R_f}}$$

n_0 : 건축물의 풍방향 1차 고유진동수, H_z (동적 구조해석에 의한다.)

R_f : 공진계수 (건물의 변동변위의 고유진동수 성분을 나타내는 계수)



[그림 0305.7.2.2] 강체 건축물과 유연건축물의 구분

$$R_f = \frac{\pi}{4\zeta_f} \cdot S_f \cdot F$$

ζ_f : 건축물의 풍방향 1차 감쇠정수 (동적 구조해석에 의한다.)

F : 풍력스펙트럼계수 (건물 풍방향의 1차 고유진동수에 있어서 풍속변동의 파워를 나타내는 계수)

$$F = \frac{4(n_0 L_h / V_h)}{\{1 + 71(n_0 L_h / V_h)^2\}^{5/6}}$$

S_f : 규모계수 (건물의 규모에 의한 난류 영향의 저하를 나타내는 계수)

$$S_f = \frac{0.84}{\{1 + 2.1(n_0 h / V_h)\}\{1 + 2.1(n_0 B / V_h)\}}$$

0305.8 구조골조 및 지붕골조 설계용 풍압계수와 풍력계수

0305.8.1 적용범위

이 절에서는 구조골조 및 지붕골조 설계용 풍압계수, 풍력계수와 지붕골조 설계용 내압계수 및 내압가스트 영향계수를 규정한다.

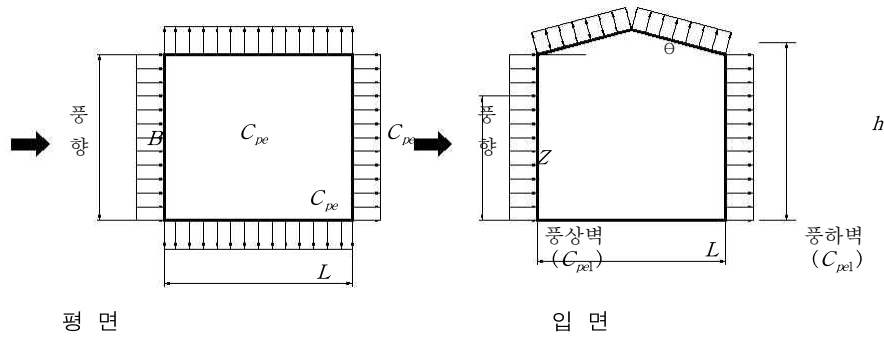
0305.8.2 밀폐형 및 일부 개방형 건축물의 구조골조 및

지붕골조 설계용 외압계수 (C_{pe})

밀폐형 건축구조물에 작용하는 외압계수 (C_{pe})는 <표 0305.8.2>와 같다. 외벽면의 외압계수는 <표 0305.8.2>의 a)에 따른다. 외벽면 풍상벽에 대한 적용속도압은 지표면에서 설계높이에 대한 속도압 (q_z)으로 하고, 풍하측 및 측벽에 대한 적용속도압은 지붕면 평균높이에 대한 설계속도압 (q_h)으로 한다. 지붕면 외압계수는 <표 0305.8.2>의 b)에서와 같이 지붕의 경사에 따라 풍상면, 풍하면에 대해 적용한다.

<표 0305.8.2> 밀폐형 건축물의 외압계수 (C_{pe})

$$C_{pe} \quad C_{pe} \quad C_{pe}$$



a) 벽면의 외압계수 (C_{pe})

	L/B	C_{pe}	적용 속도압
풍상벽	모든 값	0.8	q_z
풍하벽	0~1	-0.5	q_h
	2	-0.3	
	≥ 4	-0.2	
측벽	모든 값	-0.7	q_h

주) q_z : 지표면에서 높이 z 에 대한 설계속도압, N/m^2

q_h : 지붕면 평균높이 h 에 대한 설계속도압, N/m^2

b) 지붕면 외압계수 (C_{pe})

풍향	h/L	풍상면							풍하면
		경사각(θ)							
		0	10~15	20	30	40	50	≥ 60	
용마루 직각	≤ 0.3	-0.7	0.2 ¹⁾	0.2	0.3	0.4	0.5	0.010	-0.7
			-0.9 ¹⁾						
	0.5	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.010	
	1.0	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.010	
	≥ 1.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.9	-0.35	0.2	0.010	
용마루 방향	h/B 또는 $h/L \leq 2.5$	-0.7							-0.7
	h/B 또는 $h/L > 2.5$	-0.8							-0.8

주) 1) 정압 및 부압에 대하여 고려해야 한다.

B : 건물의 풍직각방향 길이, m L : 건물의 풍방향 길이, m
 z : 지표면으로부터의 임의높이, m

h : 지붕면 평균높이, m q_z : 지표면으로부터 임의높이 z 에 대한 설계속도압, N/m^2

q_h : 지붕면 평균높이 h 에 대한 설계속도압, N/m² θ : 지붕경사각, °

0305.8.3 밀폐형 건축물의 지붕골조 설계용 내압계수 및 내압 가스트 영향계수

밀폐형 건축물의 지붕골조 설계용 내압계수 (C_{pi}) 및 내압 가스트 영향계수 (G_i)는 <표 0305.8.3>에 따른다.

<표 0305.8.3> 밀폐형 건축물의 내압계수 (C_{pi}) 및 내압 가스트 영향계수 (G_i)

C_{pi}	G_i
0 또는 - 0.4	1.3

0305.8.4 곡면지붕의 외압계수

곡면지붕의 외압계수는 <표 0305.8.4>에 따른다. 외압계수 (C_{pe})는 지표면에서 곡면지붕 처마까지의 높이로 구분하고 지붕면높이, 지붕면경간에 따라 풍상면과 풍하면 1/4 경간 부분과 지붕중앙부분의 값으로 구분하여 적용한다.

<표 0305.8.4> 곡면지붕의 외압계수 (C_{pe})

조 건	높이 대 경간비 γ (f/l)	C_{pe}		
		풍상면 1/4 부분	중앙부 1/2 부분	풍하면 1/4 부분
$h_r > 0$	$0 < \gamma < 0.2$	- 0.9	- 0.7 - γ	- 0.5
	$0.2 \leq \gamma < 0.3^*$	$1.5\gamma - 0.3$	- 0.7 - γ	- 0.5
	$0.3 \leq \gamma \leq 0.6$	$2.75\gamma - 0.7$	- 0.7 - γ	- 0.5
$h_r = 0$	$0 \leq \gamma < 0.6$	1.4γ	- 0.7 - γ	- 0.5

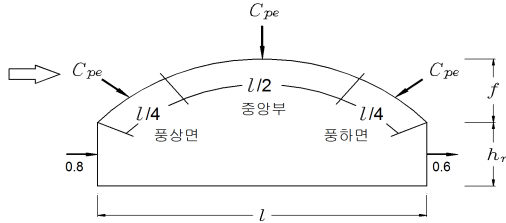
주) $\gamma = f/l$

f : 지붕면 높이, m

l : 지붕면 경간, m

h_r : 지표면에서 곡면지붕 처마까지의 높이, m

* $0.2 \leq r < 0.3$ 인 경우 $1.5r - 0.3$ 대신 $6r - 2.1$ 로 할 수 있다.



0305.8.5 굴뚝, 탱크, 기타 이와 유사한 구조물의 풍력계수

굴뚝, 탱크, 기타 이와 유사한 구조물의 풍력계수 (C_f)는 <표 0305.8.5>에 따른다. 단면의 형태, 표면조건 및 단면 최소치수에 대한 높이의 비에 따라 적용한다.

<표 0305.8.5> 굴뚝, 탱크 및 기타 유사 구조물의 풍력계수 (C_f)

단면형태	표면조건	C_f		
		$h_c / d = 1$	$h_c / d = 7$	$h_c / d = 25$
사각형(면에 직각풍)	모든 경우	1.3	1.4	2.0
사각형(단면 대각선풍)	모든 경우	1.0	1.1	1.5
6각형 혹은 8각형	모든 경우	1.0	1.2	1.4
원형 ($d\sqrt{q_z} > 1.7$)	미끄러운 면	0.5	0.6	0.7
	거친 면 ($d'/d \approx 0.02$)	0.7	0.8	0.9
	매우 거친 면 ($d'/d \approx 0.08$)	0.8	1.0	1.2
원형 ($d\sqrt{q_z} > 1.7$)	모든 경우	0.7	0.8	1.2

주) d : 원형단면의 지름 또는 사각, 육각 혹은 팔각형 단면의 최소치수, m
 d' : 리브 및 스포일러와 같은 내면 요소의 깊이, m
 h_c : 굴뚝, 탱크등 유사구조물의 높이, m
 q_z : 지표면으로부터 임의높이 Z 에 대한 설계속도압, N/m^2

0305.8.6 독립된 편지봉의 풍력계수

독립된 편지봉의 풍력계수 (C_f)는 <표 0305.8.6>에 따른다. 독립된 편지

붕의 풍력계수는 지붕경사각과 지붕변장비에 따라 결정한다. 또한 압력의 중심은 지붕경사각에 따라 풍상측 처마끝점으로부터 풍압력의 중심점까지의 거리를 적용한다.

<표 0305.8.6> 독립된 편지붕의 풍력계수 (C_f)

지붕경사각 θ	L/B						
	5	3	2	1	1/2	1/3	1/5
10	0.2	0.25	0.3	0.45	0.55	0.7	0.75
15	0.35	0.45	0.5	0.7	0.85	0.9	0.85
20	0.5	0.6	0.75	0.9	1.0	0.95	0.9
25	0.7	0.8	0.95	1.15	1.1	1.05	0.95
30	0.9	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0

지붕경사각 θ	압력의 중심 X_c/L		
	$L/B = 2\sim 5$	$L/B = 1$	$L/B = 1/5\sim 1/2$
10~20	0.35	0.3	0.3
25	0.35	0.35	0.4
30	0.35	0.4	0.45

- 주) (1) 지붕면 직각에 대하여 내측면, 외측면 양 방향으로 풍압이 작용하는 것을 고려해야 한다.
 (2) 수평지붕이라도 수평풍향각 $\pm 10^\circ$ 를 고려해야 한다.
 (3) L : 풍방향 지붕치수, m B : 풍직각방향 지붕치수, m X_c : 풍상측 처마끝점으로부터 풍압력의 중심점까지의 거리, m θ : 지붕경사각, °

0305.8.7 광고판의 풍력계수

광고판의 풍력계수 (C_f)는 <표 0305.8.7>에 따른다. 광고판의 풍력계수는 지표면에 설치하는 경우 높이와 폭의 비에 따라 결정하고, 하부 개방 광고판의 경우 광고판의 단변에 대한 장변의 비에 따라 적용한다.

<표 0305.8.7> 광고판의 풍력계수 (C_f)

지표면 설치 광고판		하부개방 광고판	
광고판 높이 폭비 (h_s / b)	C_f	광고판 장변 단변비 (m / n)	C_f
≤ 3	1.2	≤ 6	1.2
5	1.3	10	1.3
8	1.4	16	1.4
10	1.5	20	1.5
20	1.75	40	1.75
30	1.85	60	1.85
≥ 40	2.0	≥ 80	2.0

주) (1) 유효수압면적이 전체면적의 70%를 초과하는 광고판에 적용한다.

(2) 지표면으로부터 광고판의 하부까지의 개방거리가 수직높이의 0.25배 이하인 경우는 지표면에 설치된 것으로 설계한다.

(3) 수직 및 경사진 풍향에 대해서도 고려해야 한다.

(4) b : 광고판의 폭, m h_s : 광고판의 높이, m m : 광고판의 장변, n : 광고판의 단변, m

0305.8.8 개방형 광고판과 래티스 구조물의 풍력계수

개방형 광고판과 래티스 구조물의 풍력계수 (C_f)는 <표 0305.8.8>에 따른다. 개방형 광고판 및 래티스 구조물의 외곽선전면적에 대한 유효수압 면적비인 충실률에 따라 적용한다.

<표 0305.8.8> 개방형 광고판 및 래티스 구조물의 풍력계수 (C_f)

ϕ	C_f		
	면으로 구성된 부재	원형부재	
		$d\sqrt{q_z} \leq 1.7$	$d\sqrt{q_z} > 1.7$
0.1 미만	2.0	1.2	0.8
0.1~0.29	1.8	1.3	0.9
0.3~0.7	1.6	1.5	1.1

주) (1) 개방형 판구조물의 개방률이 30% 이상인 경우에 적용한다.

(2) ϕ : 구조물의 충실률(유효수압면적 / 외곽 전면적)

d : 원형부재의 지름, m

q_z : 지표면에서 임의높이 Z 에 대한 설계속도압, N/m^2

0305.8.9 트러스 타워의 풍력계수

트러스 타워의 풍력계수는 <표 0305.8.9>에 따른다. 트러스 타워의 경우에는 타워의 평면형태에 따라 적용한다.

<표 0305.8.9> 트러스 타워의 풍력계수 (C_f)

타워의 평면	C_f
사각형	$4.0\xi^2 - 5.9\xi + 4.0$
삼각형	$3.4\xi^2 - 4.7\xi + 3.4$

주) (1) 유효수압면적은 타워부재의 투영면적으로 한다.

(2) 본 표의 풍력계수(c_f)는 면 부재로 구성된 트러스 타워에 적용한다.

(3) 강관부재로 구성된 타워의 경우 다음 식에 따른다.

$$0.51\xi^2 + 0.57 \leq 10$$

(4) 타워가 사각형 단면으로 구성된 경우 다음 식에 따른다.

$$1 + 0.75\xi \leq 1.2$$

(5) 사다리 및 배관, 조명등, 엘리베이터 등과 같은 타워 부재에 가해지는 풍하중은 각각 부재형상에 맞는 풍력계수를 사용하여 계산

되어야 한다.

(6) ξ : 트러스타워의 충실률(유효수압면적 / 외곽 전면적)

0305.9 외장재 설계용 가스트 외압계수 및 내압계수

0305.9.1 적용범위

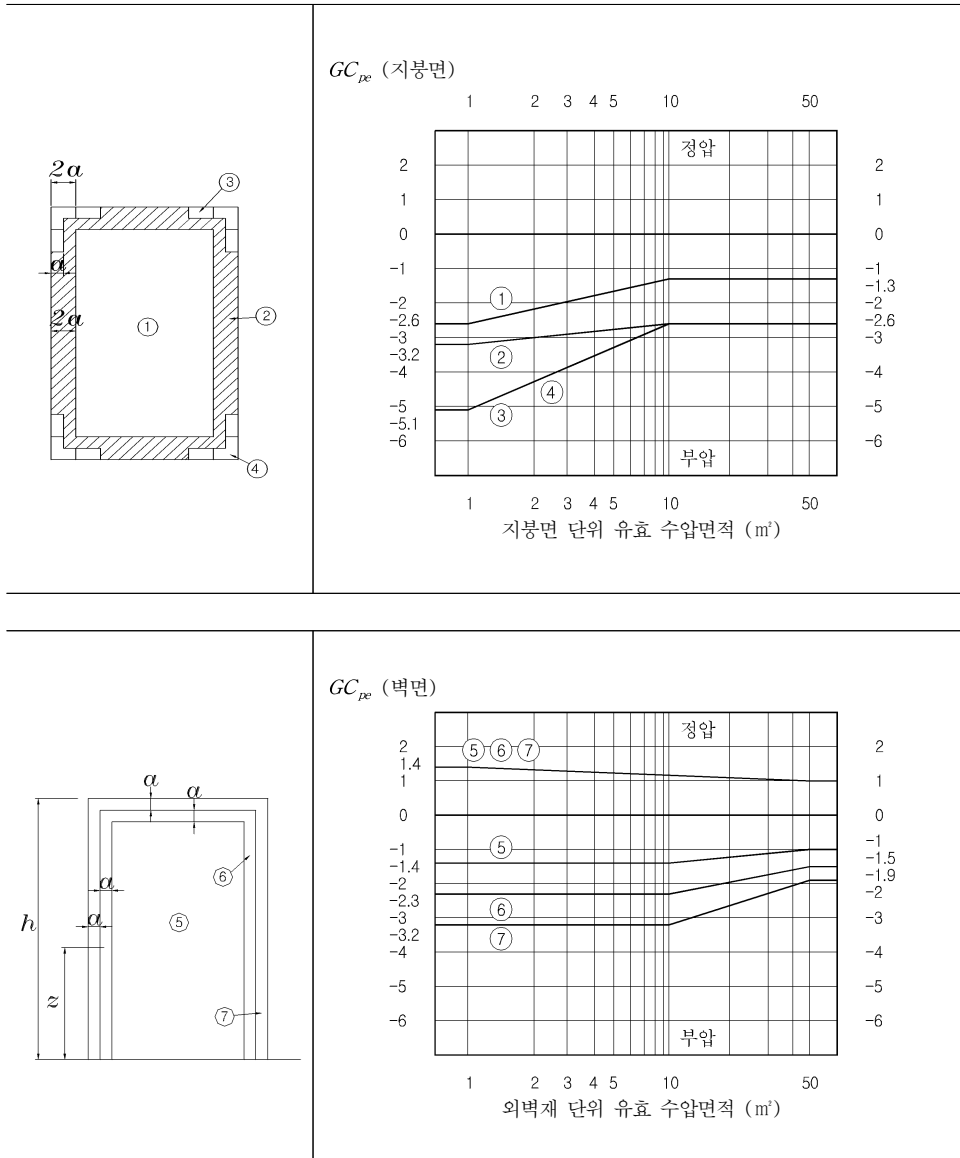
이 절에서는 외장재 설계용 가스트 외압계수와 가스트 내압계수를 규정한다.

0305.9.2 높이가 20m 이상인 건축물의 가스트 외압계수 (GC_{pe})

건축물 높이가 20m 이상인 건축물의 가스트 외압계수는 <표 0305.9.2>에 따른다. 외압계수는 벽면 및 지붕면의 모서리부분에서 각각 크게 나타나므로 국부풍압이 작용하는 부위별로 구분하였다.

지붕면 외압계수는 모두 부압이 작용하므로 해당부위에 따른 값을 적용한다. 벽면 가스트 외압계수는 정압과 부압을 모두 고려하여 해당 부위에 따른 값을 적용한다.

<표 0305.9.2> 지붕면의 평균높이 20m 이상인 건축물의 지붕면 및 벽면 가스트 외압계수 (GC_{pe})



주) (1) 유효수압면적은 외장재 및 마감재의 압력을 주구조체에 전달하는 단위 2차 부재의 유효 수압면적

(2) 지붕경사각이 10° 이상인 경우 <표 0305.9.3(2)>의 b), c)를 사용하되 노풍도 구분 C의 a_b 를 따른다.

(3) 각 외장재 벽면은 최대 정압 및 최대 부압으로 설계한다.

(4) a : 최소폭의 5% 또는 $0.5h$ 중 작은 값, h : 지붕면 평균높이, z : 지표면으로부터의 임의높이

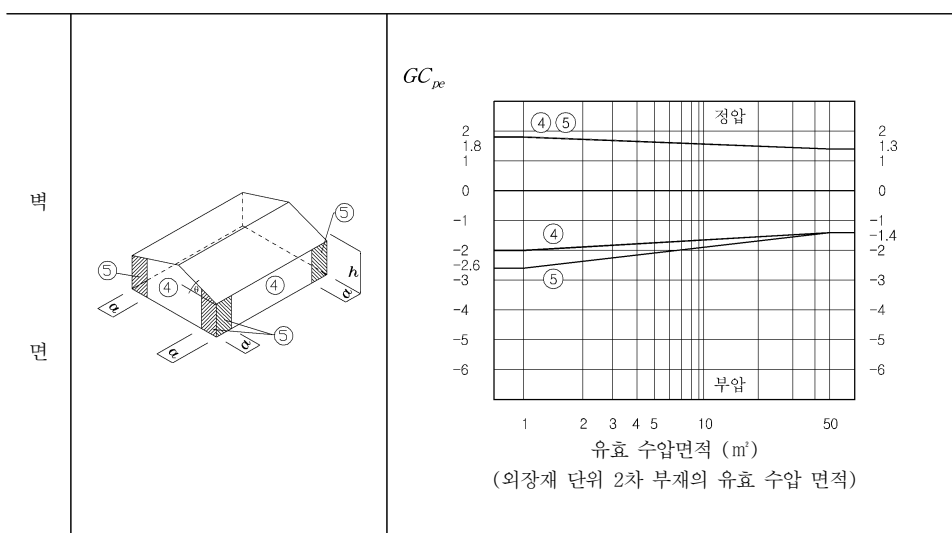
0305.9.3 지붕면 평균높이가 20m 미만인 박공지붕형 건축물의 벽면 및 지붕면의 가스트 외압계수

건축물 높이가 20m 미만인 박공지붕형 건축물 벽면에 대한 가스트 외압계수 (GC_{pe})는 <표 0305.9.3(1)>에 따른다.

지붕경사각이 10° 이하인 경우에는 <표 0305.9.3(1)>에 나타난 벽면의 GC_{pe} 를 10%를 줄여도 좋다. 이 표 종축의 GC_{pe} 는 노풍도 구분 C에 해당하는 q_h 를 쓰도록 되어 있음을 유의해야 한다. 벽면의 GC_{pe} 는 정압 및 부압에 대해 각각 고려하여 설계해야 한다. 벽면의 모서리를 구분하는 a구간은 용어 정의에 유의해야 한다.

<표 0305.9.3(2)>는 박공지붕형 건축물의 지붕면에 대한 가스트 외압계수로써 지붕경사각에 따라 3가지 형태로 구분하여 적용할 수 있도록 하였다. 그림 a)는 지붕경사각 $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우이며, 그림 b)는 지붕경사각 $10^\circ < \theta \leq 30^\circ$ 인 경우 그림 c)는 지붕경사각 $30^\circ < \theta \leq 45^\circ$ 인 경우를 나타낸다. 지붕경사각이 30° 이하인 경우는 부압만 작용하는 것으로 보아 해당 구간에 따른 GC_{pe} 값을 적용한다. 그림c)의 경우 정압 부압의 모든 경우에 대해 안전하도록 설계한다.

<표 0305.9.3(1)> 지붕면의 평균높이가 20m 미만인 박공지붕형 건축물의 벽면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})

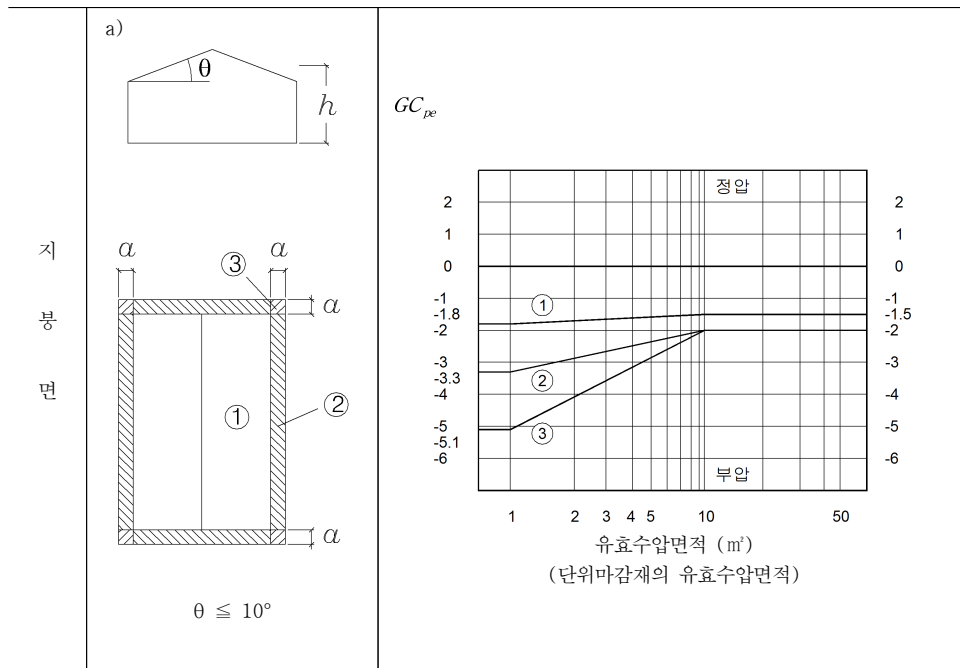


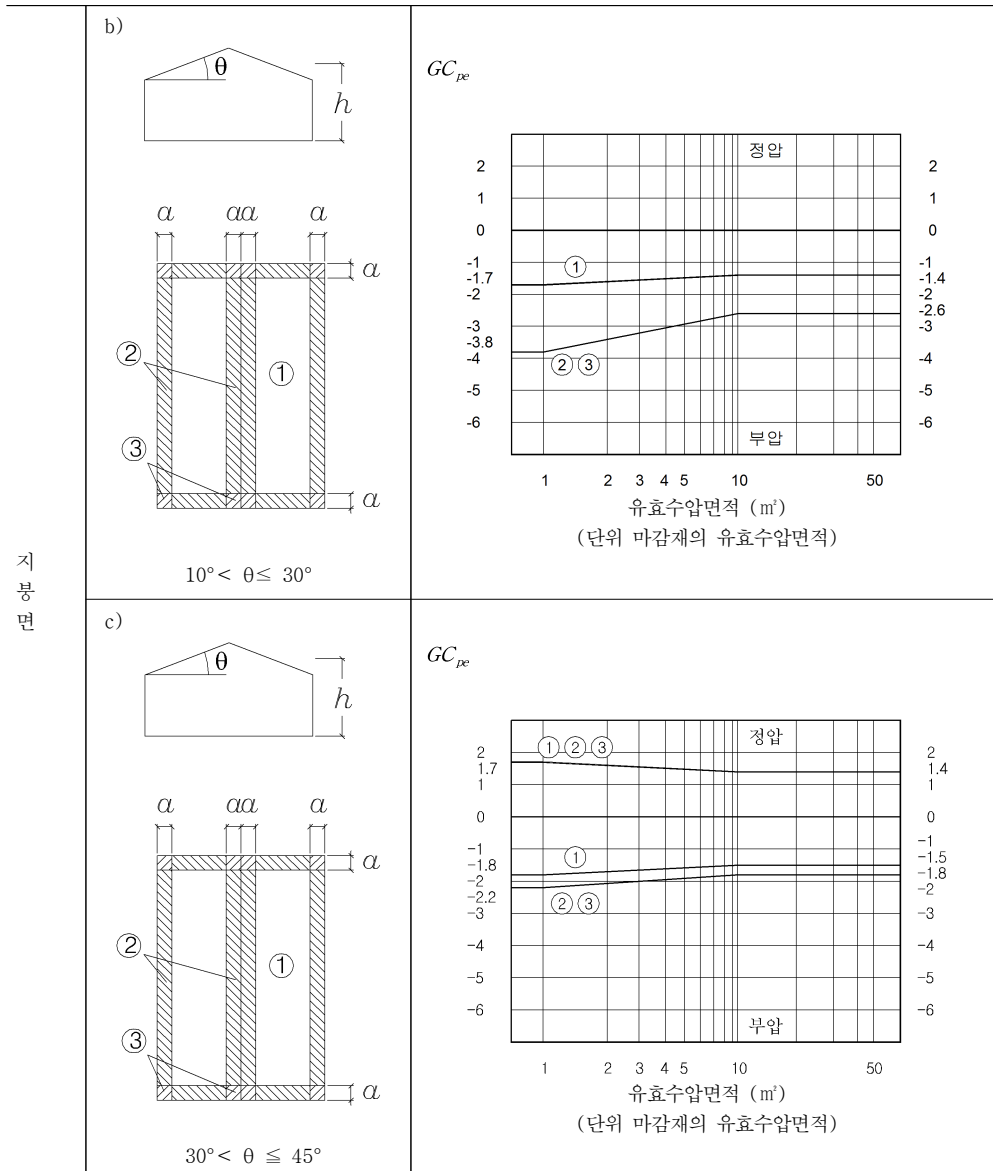
- 주) (1) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우는 벽면의 GC_{pe} 값을 10% 줄일 수 있다.
 (2) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압을 고려하여 정한다.
 (3) 종축의 GC_{pe} 는 노풍도 구분 C에 해당하는 q_b 를 계산할 경우이다.

a : 건축물 최소폭의 0.1배 혹은 $0.4h$ 중 작은 값으로 한다. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.

h : 지붕면 평균높이, m

<표 0305.9.3(2)> 지붕면의 평균높이 20m 미만인 박공지붕형 건축물 지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})





주) a : 건축물 최소폭의 0.1배 혹은 0.4h 중 작은 값으로 한다. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.
 h : 지붕면 평균높이, m

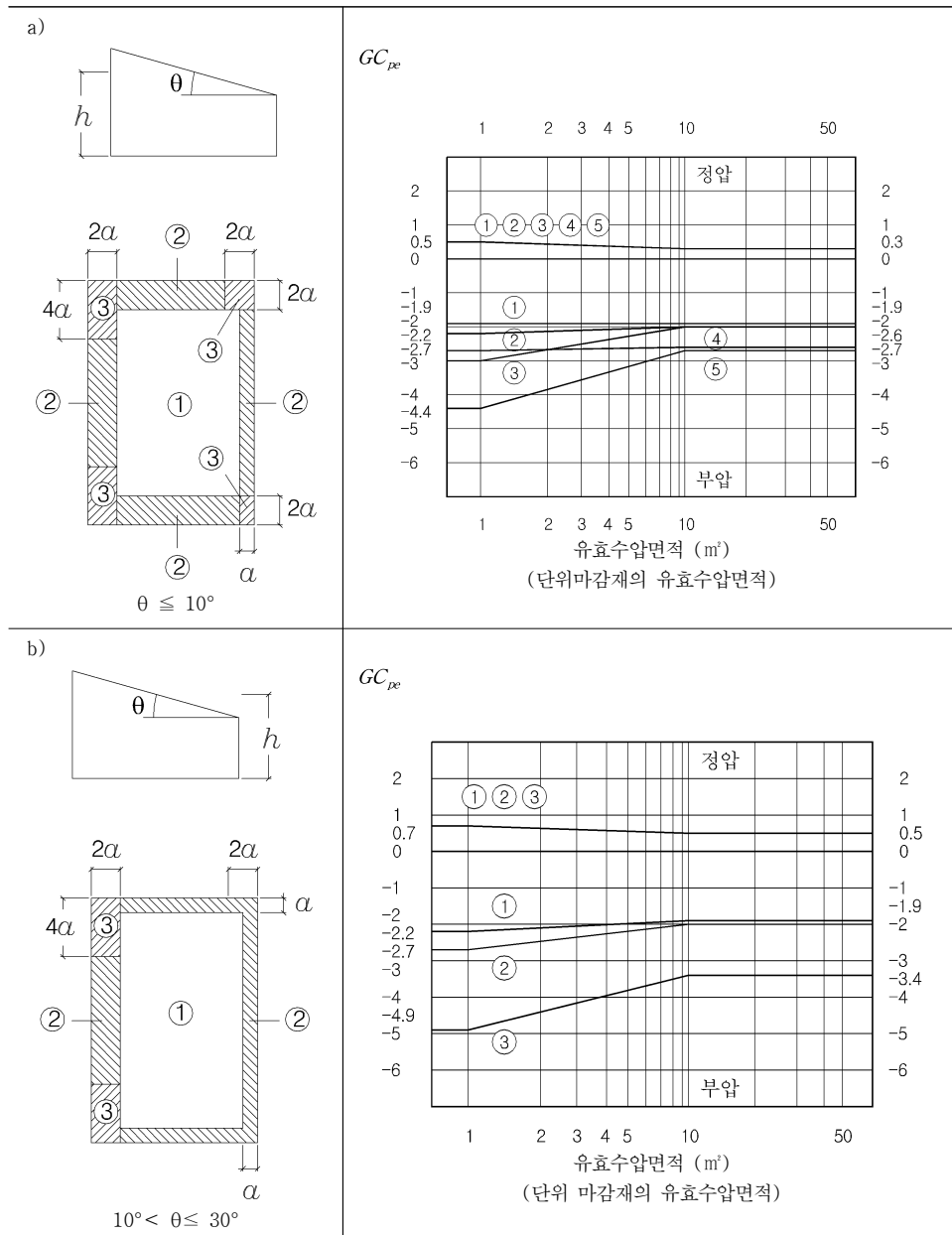
0305.9.4 지붕면 평균높이 20m 미만인 편지붕형 건축물 지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})

건축물 높이가 20m 미만인 편지붕형 건축물 지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})는 <표 0305.9.4>에 따른다.

편지붕의 경사각에 따라 그림 a), b)로 구분하였다. 각 외장재는 최대 정압 및 최대부압을 고려하여 정하도록 하되, 지붕면 수압면적이 10m² 이상이면 수압면적의 변화에 관계없이 각 구간의 모든 값은 같

다. 정압은 지붕경사각에 따라 모든 구간은 공히 같은 값을 적용한다.
 국부풍압이 작용하는 너비 a 에 유의해야 한다.

<표 0305.9.4> 지붕면의 평균높이 20m 미만의 편지붕형 건축물 지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})



- 주) (1) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압을 고려하여 정한다.
 (2) 종축의 GC_{pe} 는 노풍도 구분 C에 해당하는 q_h 를 계산할 경우이다.

(3) 노풍도 구분 B에 위치한 건축물의 경우 산출된 풍압력을 10% 줄일 수 있다.

(4) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압으로 정한다.

a : 건축물 최소폭의 0.1배 혹은 0.4h 중 작은 값으로 한다. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.

h : 지붕면 평균높이, m

0305.9.5 지붕면 평균높이가 20m 미만인 다중 박공지붕형 건축물

지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})

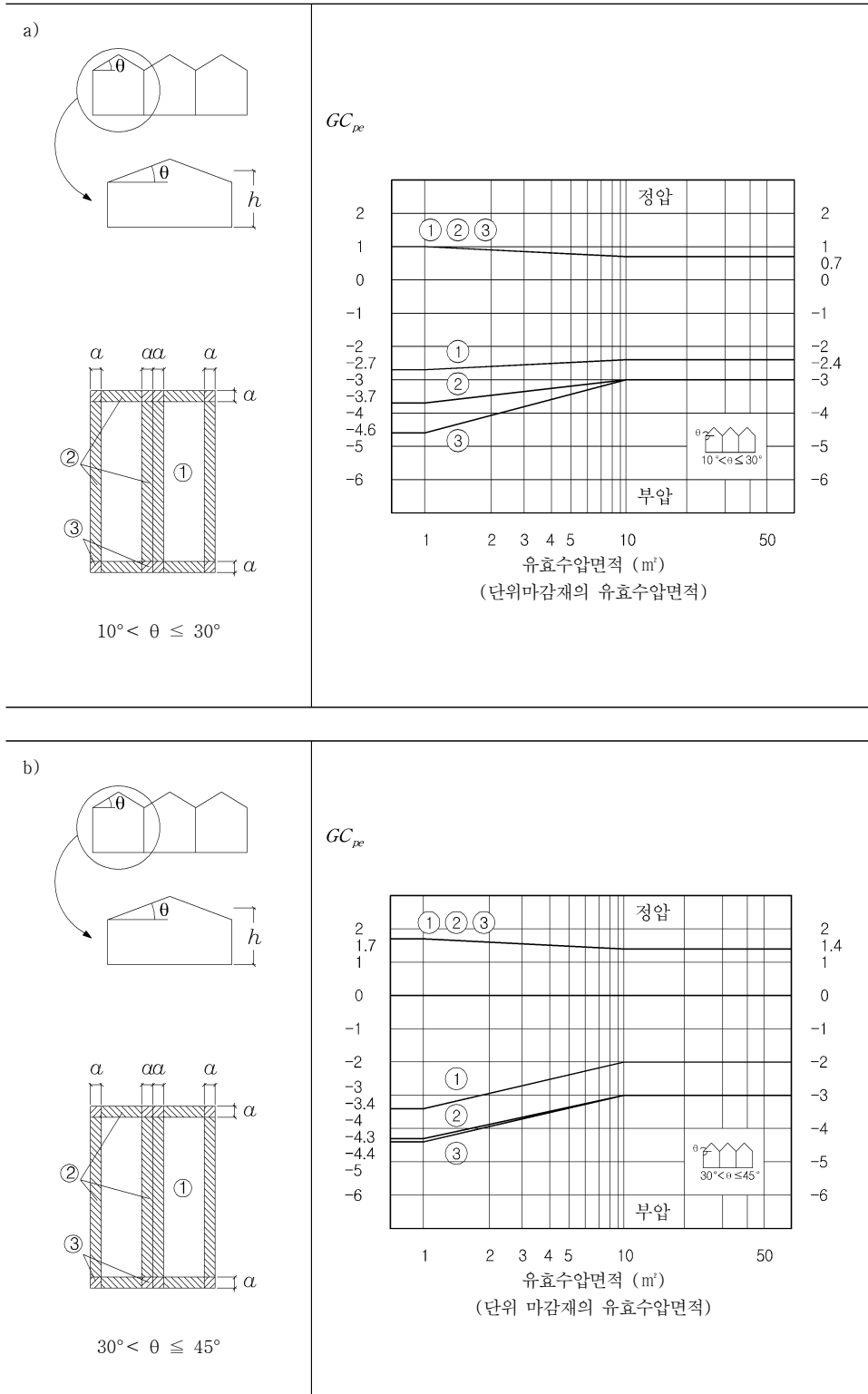
건축물 높이가 20m 미만인 다중 박공지붕형 건축물 지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})는 <표 0305.9.5>에 따른다.

지붕경사각에 따라 그림 a), b)로 구분하였다. 지붕경사각이 10° 이하인 경우 GC_{pe} 는 <표 0305.9.3(2)> a)의 값을 준용할 수 있다.

이 표에서 사용하는 최소폭은 단일스팬을 기준으로 하여 국부외압이 작용하는 구간을 정하였다.

종축의 GC_{pe} 는 노풍도 구분 C의 q_h 를 계산할 경우이며, 정압, 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

<표 0305.9.5> 지붕면의 평균높이 20m 미만의 다중 박공지붕형 건축물 지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})



주) (1) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우 GC_{pe} 는 <표 0305.9.3(2)> a)의 값을 준용해도 좋다.

(2) 종축의 GC_{pe} 는 노풍도 구분 C의 q_h 를 계산할 경우이다.

(3) 노풍도 구분 B에 위치한 건축물의 경우 산출된 풍압력을 10% 줄일 수 있다.

(4) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압으로 정한다.

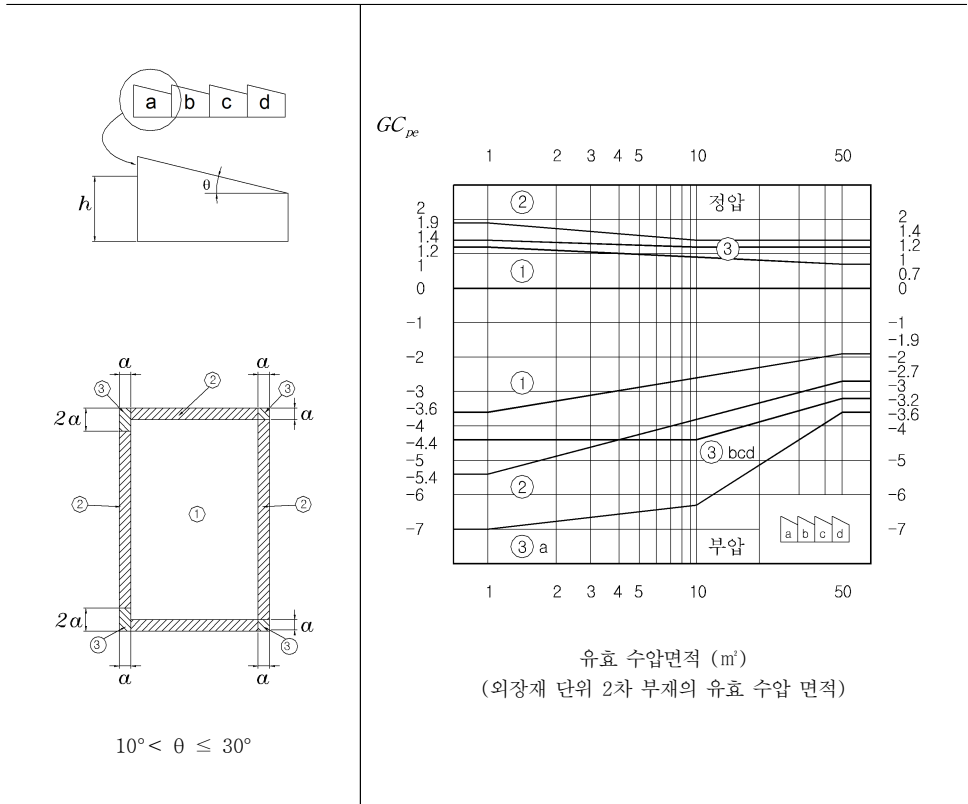
a : 건축물 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.1배 또는 $0.4h$ 중 작은 값으로 한다. 단 1개 스펠에 대한 최소 폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.

h : 지붕면 평균높이

0305.9.6 지붕면 평균높이가 20m 미만인 톱니지붕형 건축물지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})

건축물 높이가 20m 미만인 톱니지붕형 건축물의 가스트 외압계수 (GC_{pe})는 <표 0305.9.6>에 따른다. 지붕경사각이 10° 이하일 경우에는 <표 0305.9.3(2)> a)의 값을 참고하고, $10^\circ \leq \theta < 30^\circ$ 의 경우 양 모서리인 ③지역에서는 부압계산시에는 a 및 b, c, d를 각각 구분하여 풍압계수를 결정하며, 정압, 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

<표 0305.9.6> 지붕면의 평균높이 20m 미만인 톱니지붕형 건축물 지붕면의 가스트 외압계수 (GC_{pe})



주) (1) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우 GC_{pe} 는 <표 0305.9.3(2)>의 값을 참고해도 좋다.

(2) 종축의 GC_{pe} 는 노풍도 구분 c의 q_b 를 계산할 경우이다.

(3) 노풍도 구분 B에 위치한 건축물의 경우 산출된 풍압력을 10% 줄일 수 있다.

(4) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압으로 정한다.

a : 건축물 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.1배 또는 $0.4h$ 중 작은 값으로 한다. 단 1개 스펠에 대한 최소 폭의 0.04배 또는 1.0m보다 작아서는 안 된다.

h : 지붕면 평균높이

0305.9.7 가스트 내압계수

밀폐형 건축물의 외장재 설계용 가스트 내압계수(GC_{pi})는 0 또는 -0.52를 적용한다.

0306 지진하중

0306.1 일반사항

구조물과 그 구성부재는 0306에 의하여 산정되는 지진하중에 견딜 수 있도록 설계와 시공을 하여야 한다.

0306.1.1 기존 건축물의 증축

기존 건축물로부터 구조적으로 독립된 증축물은 신축 구조물로 취급하여 요구되는 규정에 따라 설계 및 시공하여야 한다. 기존 구조물로부터 구조적으로 독립되어 있지 않은 증축물의 경우, 아래 사항이 만족되지 않는 한 전체 구조물은 신축 구조물에 대한 지진하중 규정을 만족하도록 설계 및 시공하여야 한다.

- (1) 증축이 신축 구조물에 대한 규정을 만족시킬 뿐만 아니라,
- (2) 증축이 기존 부재에 작용하는 지진하중을 5% 이상 증가시키지 않는다. 증가된 하중이 기존 부재의 내력을 초과한 경우도 이에 포함한다.
- (3) 사용승인서를 교부받은 후 5년이 경과된 건축물의 증축(연면적의 1/10 이내의 증축 또는 1개 층의 증축에 한한다) 및 일부 개축의 경우

0306.1.2 용도변경

용도변경에 따라 구조물이 보다 높은 내진중요도 그룹으로 분류될 경우, 이 구조물은 변경된 그룹에 속하는 구조물에 대한 하중기준을 만족하여야 한다.

0306.1.3 구조변경

기존 구조물의 구조변경시 아래 조건을 모두 만족한다면, 이 절의 규정에 따라야 할 필요는 없다.

- (1) 구조변경이 0306.4.4에 정의된 구조의 비정형성을 발생시키지 않거나 기존 구조의 비정형성을 더욱 악화시키지 않는다.
- (2) 구조변경에 의해 증가된 하중을 받는 부재의 능력이 이 지진하중 규정을 만족하지 못한다 하여도, 구조변경이 기존부재에 작용하는 지진력을 5% 이상 증가시키지는 않는다.
- (3) 구조변경이 기존 구조물을 구성하는 구조부재의 내진성능을 이 지진하중 규정에서 요구하는 수준 이하로 저감시키지는 않는다.
- (4) 구조 변경이 불안정한 상태를 초래하지 않는다.

0306.2 하중조합

0306.2.1 강도설계

강도설계 또는 한계상태설계를 수행할 경우, 각 설계법에서 사용하는 하중조합의 지진하중계수는 1.0으로 한다.

0306.2.2 허용응력도설계

허용응력도설계를 수행할 경우, 지진하중을 포함하는 하중조합에서 지진하중계수는 0.7로 한다. 이 경우 각 재료기준에 따라 허용응력을 증가시킬 수 있다.

0306.2.3 특별 지진하중

필로티 등과 같이 전체 구조물의 불안정성이나 붕괴를 일으키거나 지진하중의 흐름을 급격히 변화시키는 주요 부재의 설계시에는 지진하중을 포함한 지진하중조합에 지진하중(E) 대신 특별지진하중(E_m)을 사용하여야 한다.

$$E_m = \Omega_0 E \pm 0.2 S_{DS} D \quad (0306.3.1)$$

여기서, Ω_0 는 <표 0306.6.1>에서 정한 시스템초과 강도계수

이다.

단, $\omega_0 E$ 는 횡력저항시스템의 다른 부재에 의해 전달될 수 있는 부재의 최대하중을 초과할 필요는 없다.

특별하중조합이 허용응력도설계법과 같이 사용될 경우 허용응력을 1.7배 증가하고, 저항계수 ϕ 를 1.0으로 사용하여 설계강도를 결정할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 다른 어떤 허용응력의 증가나 하중조합의 감소와 동시에 적용할 수 없다.

0306.3 지진위험도 결정

0306.3.1 지진지역 및 지역계수

우리나라 지진지역 및 이에 따른 지역계수 값은 <표 0306.3.1>과 같이 구분한다.

<표 0306.3.1> 지진지역 구분 및 지역계수 (A)

지진지역	행정구역	지역계수 (A)
1	지진지역 2를 제외한 전지역	0.11
2	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.07

※ 강원도 북부(군, 시) : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천시, 속초시

전라남도 남서부(군, 시) : 무안, 신안, 완도, 영광, 진도, 해남, 영암, 강진, 고흥, 함평, 목포시

0306.3.2 지반의 분류

국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 지반을 <표 0306.3.2>와 같이 5종으로 분류한다.

<표 0306.3.2> 지반의 분류

지반 종류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균 지반특성		
		전단파속도 (m/s)	표준관입시험 \bar{N} (타격횟수/300mm)	비배수전단강도 $\frac{s_u}{\bar{N}}$ ($\times 10^{-3}$ N/mm ²)
S_A	경암 지반	1500 초과	-	-
S_B	보통암 지반	760에서 1500		
S_C	매우 조밀한 토사 지반 또는 연암 지반	360에서 760	> 50	> 100
S_D	단단한 토사 지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
S_E	연약한 토사 지반	180 미만	< 15	< 50

0306.3.3 설계스펙트럼 가속도

단주기와 주기 1초의 설계스펙트럼 가속도 S_{DS} , S_{D1} 은 다음 표에서 구할 수 있다.

<표 0306.3.3> 단주기 설계스펙트럼 가속도 S_{DS}

지반종류	지진지역	
	1	2
S_A	2.0 $M^0 A$	1.8 MA
S_B	2.5 MA	2.5 MA
S_C	3.0 MA	3.0 MA
S_D	3.6 MA	4.0 MA
S_E	5.0 MA	6.0 MA

1) $M=1.33$ (이 경우 스펙트럼 가속도의 크기는 재현주기 2400년에 대한 2/3 수준의 극한하중임)

<표 0306.3.4> 주기 1초의 설계스펙트럼가속도 S_{D1}

지반종류	지진지역	
	1	2
S_A	0.8 MA	0.7 MA
S_B	1.0 MA	1.0 MA
S_C	1.6 MA	1.6 MA
S_D	2.3 MA	2.3 MA
S_E	3.4 MA	3.4 MA

0306.3.4 설계스펙트럼 가속도 작성

지진의 설계응답가속도 스펙트럼은 다음 식에 따라 구한 후 [그림 0306.3.1]과 같이 작성한다.

- (1) $T \leq T_0$ 일 때, 스펙트럼 가속도 s_a 는 식 (0306.3.2)에 의한다.
- (2) $T_0 \leq T \leq T_s$ 일 때, 스펙트럼 가속도 s_a 는 s_{DS} 와 같다.
- (3) $T > T_s$ 일 때, 스펙트럼 가속도 s_a 는 식 (0306.3.3)에 의한다.

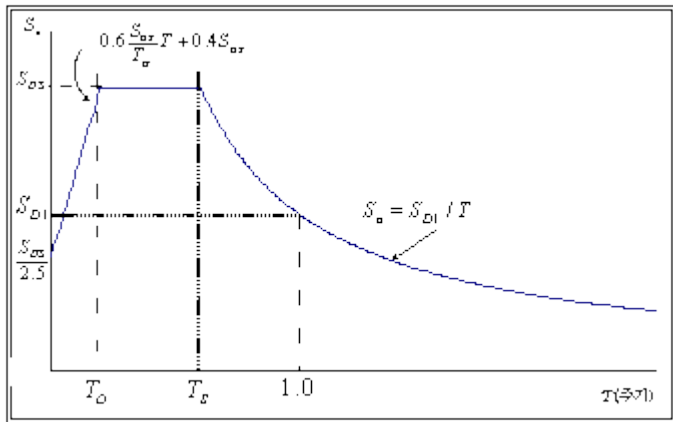
$$s_a = 0.6 \frac{S_{DS}}{T_0} T + 0.4 S_{DS} \quad (0306.3.2)$$

$$s_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad (0306.3.3)$$

여기서, T : 구조물의 고유주기 (초)

$$T_0 = 0.2 S_{D1} / S_{DS}$$

$$T_s = S_{D1} / S_{DS}$$



[그림 0306.3.1] 설계스펙트럼 가속도

0306.4 지진하중의 산정

0306.4.1 일반사항

각 구조물은 그 용도와 시공될 지반상태를 감안하여 분류한 내진설계 범주 중 하나에 속하게 되며, 그 속한 내진설계 범주에 따라 허용 가능한 구조시스템, 높이와 비정형성에 대한 제한, 내진설계 대상 부재, 횡

력해석방법 등이 결정된다.

0306.4.2 건물의 내진등급과 중요도계수

각 구조물은 다음 내진등급 중 하나로 분류되어야 하며, 해당 구조물의 중요도계수는 <표 0306.4.1>에 의하여 결정한다.

두 개 이상의 건물에 공유된 부분이나 하나의 구조물이 동일한 내진등급에 속하지 않는 두 개 혹은 그 이상의 거주용으로 사용될 때, 각각의 거주용도에 해당하는 내진등급 중 중요도계수가 가장 높은 그룹으로 분류하여야 한다. 건물이 0306.8에 따라 구조적으로 분리된 2개 혹은 그 이상의 부분으로 구성되어 있는 경우 각 부분을 독자적으로 분류할 수 있다. 다만, 한 구조물에서 구조적으로 분리된 부분이 더 높은 중요도계수를 가진 다른 부분에 대해 접근로나 탈출로를 제공하거나 인명 안전요소를 공유할 경우, 양쪽 부분 모두 높은 중요도계수를 가진 내진등급으로 분류하여야 한다.

0306.4.3 내진설계범주의 결정

모든 구조물은 0306.4.2절에 따라 결정된 내진등급과 0306.3.3에 따라 결정된 설계스펙트럼가속도 s_{Ds} , s_{D1} 에 따라 <표 0306.4.2>과 <표 0306.4.3>에 의하여 내진설계범주를 결정한다. <표 0306.4.2>과 <표 0306.4.3>에 따라 결정된 내진설계범주가 다를 경우, 높은 내진설계범주로 분류한다.

<표 0306.4.1> 내진등급과 중요도계수

내진등급		용도 및 규모	중요도계수(I_E)	
			도시계획구역	그 외 지역
(특)	지진 후 피해복구에 필요한 중요시설을 갖추고 있거나 유해물질을 다량 저장하고 있는 구조물	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 1천 제곱미터 이상인 위험물 저장 및 처리시설, 병원, 방송국, 전신전화국, 소방서, 발전소, 국가 또는 지방자치단체의 청사, 외국공관, 아동관련시설, 노인복지시설, 사회복지시설 및 근로복지시설 15층 이상 아파트 및 오피스텔 	1.5	1.2
I	지진으로 인한 피해를 입을 경우 대중에게 큰 위험을 초래할 수 있는 구조물	<ul style="list-style-type: none"> 연면적이 5천 제곱미터 이상인 공연장, 집회장, 관람장, 전시장, 운동시설, 판매 및 영업 시설 5층 이상인 숙박시설, 오피스텔, 기숙사 및 아파트 3층 이상의 학교 	1.2	1.0
II	내진등급 (특)이나 I 어 디에도 해당되지 않는 구조물	•내진등급 (특) 및 I 에 해당하지 않는 건축물	1.0	0.8

0306.4.4 건물형상

모든 건축구조물은 이 절의 기준에 따라 평면 또는 수직구조의 정형 혹은 비정형으로 구분한다.

0306.4.4.1 평면 비정형성 : <표 0306.4.4>에 나열된 특징 중 하나 혹은 그 이상을 가진 건물은 평면 비정형성을 가진 것으로 정의한다.

0306.4.4.2 수직 비정형성 : <표 0306.4.5>에 나열된 특징 중 하나 이상에 해당되는 건물은 수직 비정형성을 갖는 것으로 정의한다. 다만, 다음의 경우에는 예외로 한다.

(1) 설계 지진하중의 작용상태에서 임의의 층의 층간변위각에 대한 인접한 상부층의 층간변위각의 비가 130% 이하이면 <표 0306.4.5>의 유형 1 혹은 2의 수직 비정형성을 적용하지 않는다. 여기서 층간변위각의 계산에 비틀림 효과를 고려할 필요가 없다. 또한 건물의 최상 2개 층에 대한 층변위각 관계는 평가하지 않아도 된다.

(2) <표 0306.4.5>의 수직 비정형성 유형 1과 2는 어떠한 경우에도 2

층 이하의 건물에 대하여는 적용하지 않아도 된다.

<표 0306.4.2> 단주기 설계스펙트럼 가속도에 따른 내진설계범주

S_{DS} 의 값	내진등급		
	특	I	II
$0.50g \leq S_{DS}$	D	D	D
$0.33g \leq S_{DS} < 0.50g$	D	C	C
$0.17g \leq S_{DS} < 0.33g$	C	B	B
$S_{DS} < 0.17g$	A	A	A

<표 0306.4.3> 주기 1초에서 설계스펙트럼 가속도에 따른 내진설계범주

S_{D1} 의 값	내진등급		
	특	I	II
$0.20g \leq S_{D1}$	D	D	D
$0.14g \leq S_{D1} < 0.20g$	D	C	C
$0.07g \leq S_{D1} < 0.14g$	C	B	B
$S_{D1} < 0.07g$	A	A	A

0306.4.5 해석법

구조해석은 내진설계범주에 따라 다음과 같은 방법으로 수행한다.

0306.4.5.1 내진설계범주 ‘A’, ‘B’에 대한 해석법 : 내진설계범주 ‘A’ 또는 ‘B’에 해당하는 구조물의 해석은 0306.5에 규정한 등가정적해석법에 의하여 설계할 수 있다.

0306.4.5.2 내진설계범주 ‘C’에 대한 해석법 : 내진설계범주 ‘C’에 해당하는 구조물의 해석은 0306.5에서 정한 등가정적해석법에 의하여 설계할 수 있다. 단, 다음 중의 하나에 해당하는 경우에는 동적해석법을 사용하여야 한다.

(1) 높이 70 m 이상 또는 21층 이상의 정형구조물

(2) 높이 20 m 이상 또는 6층 이상의 비정형구조물

0306.4.5.3 내진설계범주 'D'에 대한 해석법 : 내진설계범주 'D'에 해당하는 구조물의 해석에는 <표 0306.4.6>에 지정된 해석방법 또는 그보다 정밀한 해석방법을 사용하여야 한다. 이 경우에 구조물이 <표 0306.4.4>의 1 혹은 4에 해당하는 평면 비정형성이 없거나 <표 0306.4.5>의 1, 4 혹은 5에 해당하는 수직 비정형성이 없는 경우 정형으로 볼 수 있다.

<표 0306.4.4> 평면 비정형성의 유형과 정의

번호	유 형	정 의	관련항목	적용내진설계범주
1	비틀림 비정형	격막이 유연하지 않을 때 고려함. 어떤 축에 직교하는 구조물의 한 단부에서 우발 편심을 고려한 최대 층변위가 그 구조물 양단부 층변위 평균값의 1.2배보다 클 때 비틀림 비정형인 것으로 간주한다.	0306.5.6.4	C, D
			표 0306.4.6	D
			0306.5.7.1	C, D
2	요철형 평면	돌출한 부분의 치수가 해당하는 방향의 평면치수의 15%를 초과하면 요철형 평면을 갖는 것으로 간주한다.	-	-
3	격막의 불연속	격막에서 잘려나간 부분이나 뚫린 부분이 전체 격막 면적의 50%를 초과하거나 인접한 층간 격막 강성의 변화가 50%를 초과하는 급격한 불연속이나 강성의 변화가 있는 격막.	-	-
4	면의 어긋남	수직부재의 면의 어긋남 등과 같이 횡력전달 경로에 있어서의 불연속성.	0306.8.3	B, C, D
5	비평행 시스템	횡력저항 수직요소가 전체 횡력저항 시스템에 직교하는 주축에 평행하지 않거나 대칭이 아닌 경우.	0306.8.4.2	C
			0306.8.4.3	D

<표 0306.4.5> 수직 비정형성의 유형과 정의

번호	유 형	정 의	관련 절	내진설계범주
1	강성 비정형-연층	어떤 층의 횡강성이 인접한 상부층 횡강성의 70% 미만이거나 상부 3개 층 평균 강성의 80% 미만인 연층이 존재하는 경우 강성분포의 비정형이 있는 것으로 간주한다.	표 0306.4.6	D
2	중량 비정형	어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 150%를 초과할 때 중량 분포의 비정형인 것으로 간주한다. 단, 지붕층이 하부층보다 가벼운 경우는 이를 적용하지 않는다.	표 0306.4.6	D
3	기하학적 비정형	횡력 저항시스템의 수평지수가 인접층 지수의 130%를 초과할 경우 기하학적 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.	표 0306.4.6	D
4	횡력저항 수직 저항요소의 비정형	횡력 저항요소의 면내 어긋남이 그 요소의 길이보다 크거나, 인접한 하부층 저항요소에 강성감소가 일어나는 경우 수직 저항요소의 면내 불연속에 의한 비정형이 있는 것으로 간주한다.	0306.8.3	B, C, D
5	강도의 불연속-약층	임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만인 약층이 존재하는 경우 강도의 불연속에 의한 비정형이 존재하는 것으로 간주한다. 각층의 횡강도는 층 전단력을 부담하는 내진요소들의 저항 방향 강도의 합을 말한다.	0306.8.1	B, C, D

<표 0306.4.6> 내진설계범주'D'에 대한 해석법

구조물 형태	내진설계를 위한 해석방법
1. 3층 이하인 경량골조 구조와 각 층에서 유연한 격막을 갖는 2층 이하인 기타 구조로서 내진등급 II의 구조물.	등가정적해석법 또는 동적 해석법
2. 상기 1항 이외의 높이 70m 미만의 정형 구조물.	등가정적해석법 또는 동적 해석법
3. <표 0306.4.5>에서 유형 1, 2 혹은 3의 수직 비정형성을 가지거나 <표 0306.4.4>의 유형 1의 비정형성을 가지면서 높이가 5층 또는 20m 초과하는 구조물 또는 높이가 70m를 초과하는 정형 구조물.	동적 해석법
4. 평면 및 수직 비정형성을 가지는 기타 구조물.	동적 해석법

0306.4.6 변형과 횡변위 제한

0306.5.7절에서 결정한 설계층간변위 Δ 는 어느 층에서도 <표 0306.4.7>에 규정한 허용층간변위 Δ_a 를 초과해서는 안 된다.

<표 0306.4.7> 허용 층간변위 Δ_a

	내진등급		
	특	I	II
허용층간변위 Δ_a	$0.010h_{sx}$	$0.015h_{sx}$	$0.020h_{sx}$

h_{sx} : x 층 층고

0306.5 등가정적해석법

0306.5.1 밀면 전단력

밀면 전단력 V 는 다음 식에 따라 구한다.

$$V = C_s W \quad (0306.5.1)$$

여기서, C_s : 0306.5.2에 따라 계산한 지진응답계수

W : 고정하중과 아래에 기술한 하중을 포함한 유효 건물

중량

- (1) 창고로 쓰이는 공간에서는 적재하중의 최소 25% (공용 차고와 개방된 주차장 건물의 경우 적재하중은 포함시킬 필요가 없음.)
- (2) 바닥하중 산정시 칸막이 하중이 포함될 경우, 칸막이의 실제중량과 0.5 kN/m^2 중 큰 값
- (3) 영구설비의 총 하중
- (4) 적설하중이 1.5 kN/m^2 이 넘는 평지붕의 경우, 평지붕 적설하중의 20%.

0306.5.2 지진응답계수

지진응답계수 C_s 는 다음 식에 따라 구한다.

$$C_s = \left[\frac{S_D}{R} \right] T \quad (0306.5.2)$$

식 (0306.5.2)에 따라 산정한 지진응답계수 C_s 는 다음 값을 초과하지 않아도 된다.

$$C_s = \left[\frac{S_{DS}}{R} \right] \quad (0306.5.3)$$

그러나 지진응답계수 C_s 는 다음 값 이상이어야 한다.

$$C_s = 0.044 S_{DS} I_E \quad (0306.5.4)$$

여기서, I_E : <표 0306.4.1>에 따라 결정된 건물의 중요도계수

R : <표 0306.6.1>에 따라 결정한 반응수정계수

S_{DS} : 0306.3.3에 따른 단주기 설계스펙트럼 가속도

S_{D1} : 0306.3.3에 따라 결정된 주기 1초에서의 설계스펙트럼가속도

T : 0306.5.3에 따라 계산된 건물의 고유주기(초)

0306.5.3 주기산정법

건축물의 기본진동주기는 0306.5.4의 약산식에 따라 산정하거나 저항요소의 변형특성과 구조적 특성을 고려한 기타 적절한 방법으로 구할 수 있다. 다만, 후자의 방법에 의하여 산정한 기본진동주기는 약산식에 따라 구한 기본진동주기 (T_a)의 1.2배를 초과하지 않아야 한다.

0306.5.4 기본진동주기의 약산법

근사 기본진동주기 T_a (초)는 다음 식에 의해서 구한다.

$$T_a = C_T h_n^{3/4} \quad (0306.5.5)$$

여기서, $C_T = 0.085$: 철골 모멘트골조

= 0.073 : 철근콘크리트 모멘트골조, 철골 편심가새

골조

= 0.049 : 그외 다른 모든 건물

h_n = 건물의 밑면으로부터 최상층까지의 전체 높이 (m)

다만, 철근콘크리트와 철골 모멘트저항 골조에서 12층을 넘지 않고 층의 최소높이가 3m 이상일 경우 근사 기본진동주기 T_a 는 아래 식에 의하여 구할 수 있다.

$$T_a = 0.1N \quad (0306.5.6)$$

여기서, N : 층수

철근콘크리트 전단벽구조일 경우에는 식 (0306.5.5)나 식 (0306.5.7)을 사용할 수 있다.

$$T_a = 0.0743(h_n)^{3/4}/\sqrt{A_c} \quad (0306.5.7)$$

$$A_c = \sum A_e [0.2 + (D_e/h_n)^2]$$

$D_e/h_n \leq 0.9$ 이다.

여기서, A_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 전단 단면적(m²)

D_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 길이(m)

0306.5.5 지진력의 수직분포

밀면 전단력을 수직 분포시킨 층별 횡하중 F_x 는 다음 식에 따라 결정한다.

$$F_x = C_{vx} V \quad (0306.5.8)$$

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (0306.5.9)$$

여기서, C_{vx} : 수직분포계수

k : 건물 주기에 따른 분포계수

$k=1$: 0.5초 이하의 주기를 가진 건물

$k=2$: 2.5초 이상의 주기를 가진 건물

단, 0.5초와 2.5초 사이의 주기를 가진 건물에서는 k 는 1과 2 사이의 값을 직선보간하여 구한다.

h_i, h_x : 밀면으로부터 i 또는 x 층까지의 높이

V : 밀면전단력

w_i, w_x : i 또는 x 층 바닥에서의 중량

n : 층수

0306.5.6 수평전단력분포

x 층에서의 층전단력 V_x 는 다음 식에 의해서 결정한다.

$$V_x = \sum_{i=x}^n F_i \quad (0306.5.10)$$

여기서, F_i : i 층 바닥에 작용하는 지진력

0306.5.6.1 강한 격막

격막이 강한 격막으로 분류될 경우, 설계 층전단력은 그 층의 지진력 저항시스템을 구성하는 수직부재들의 횡강성비에 따라 분배한다.

0306.5.6.2 유연한 격막

유연한 격막으로 분류될 경우, 설계 층전단력은 각 저항선상에 위치한 격막의 작용면적을 기초로 각 수직부재에 분배한다.

0306.5.6.3 수평비틀림모멘트

격막이 유연하지 않을 경우, 설계시 수평비틀림모멘트를 고려하여야 한다. 수평비틀림모멘트는 건축물의 중심과 강심간의 편심에 의한 비틀림모멘트(M_t)와 우발비틀림모멘트(M_{ta})의 합으로 한다. 이 때 비틀림모멘트(M_t)는 편심거리에 층전단력을 곱하여 산정하고, 우발비틀림모멘트(M_{ta})는 지진력 작용방향에 직각인 평면치수의 5퍼센트에 해당하는 우발편심과 층전단력을 곱하여 산정한 모멘트로 한다. 우발편심은 질량중심에 대하여 양방향 모두 고려하여야 한다.

0306.5.6.4 비틀림의 동적 증폭

<표 0306.4.4>에 의한 비틀림 비정형 건물 (유형 1)이 0306.4.2에 따라 내진설계범주 'C', 'D'로 분류되는 경우, 다음 식에 의한 비틀림 증폭계수 A_x 를 각 층에서 M_t 와 M_{ta} 의 합에 곱하여야 한다.

$$A_x = \left[\frac{\delta_{\max}}{1.2\delta_{\text{avg}}} \right]^2 \quad (0306.5.11)$$

여기서, δ_{\max} : x 층 바닥에서의 최대 변위

δ_{avg} : x 층 바닥에서 건물 각 모서리 변위의 평균

단, 비틀림 증폭계수 A_x 가 3.0을 초과할 필요는 없다. 각 부재의 설계시 가장 불리한 하중조건을 고려하여야 한다.

0306.5.6.5 전도모멘트

건물은 0306.5에 따라 결정된 지진하중으로 인한 전도모멘트에 대하여 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

x 층에서의 전도모멘트 M_x 는 다음 식에 따라 결정한다.

$$M_x = \tau \sum_{i=x}^n F_i (h_i - h_x) \quad (0306.5.12)$$

여기서, $F_i = i$ 층 바닥에 작용하는 지진력

h_i 및 $h_x =$ 밑면으로부터 층바닥 i 또는 x 까지의 높이

(m)

$\tau =$ 다음에 의해서 결정되는 전도모멘트 감소계수

- (1) 최상층으로부터 10번째 층까지는
..... 1.0.
- (2) 최상층으로부터 20번째 층과 그 이하는 ...
..... 0.8.
- (3) 최상층으로부터 10번째 층과 20번째 층 사이는
1.0과 0.8 사이를 직선보간한 값

0306.5.7 횡변위 결정과 $P-\Delta$ 효과

골조와 기둥은 최대 층간변위에 도달한 경우, 고정하중과 적재하중하에서 취성파괴와 전도에 대한 안정성을 확보하도록 설계하여야 한다.

0306.5.7.1 층간변위의 결정

층간변위 Δ 는 주어진 층의 상·하단 질량중심의 횡변위간 차로써 산정한다. 허용응력도설계의 경우에도 Δ 는 지진하중을 1.4로 나누지 않고 계산하여야 한다. 건물이 <표 0306.4.4>에 의한 평면 비정형 유형 1과 내진설계범주 'C'와 'D'로 분류된 경우, Δ 는 주어진 층의 상·하단 모서리 변위간 차이 중 최대값으로 한다.

x 층 변위 δ_x 는 다음 식에 의해서 결정한다.

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_E} \quad (0306.5.13)$$

여기서, C_d : <표 0306.6.1>에 의한 변위증폭계수

δ_{xe} : 지진력저항시스템의 탄성해석에 의한 변위

I_E : <표 0306.4.1>에 따른 건물의 중요도계수

<표 0306.4.7>에 있는 층간변위 제한값에 대한 판정에 있어서 x 층에서의 변위 δ_x 는 본 절의 규정에 따라 산정하여야 한다. 변위해석만을 목적으로 할 경우, 건물의 고유주기 T 의 산정에 0306.5.4에 제시된 주기의 상한값을 적용할 필요는 없다.

또한, 설계층간변위 Δ 의 산정시 $P-\Delta$ 효과에 의한 증폭계수 $a_d=1.0/(1-\theta)$ 를 곱하여 증대시킨다. 여기서, θ 는 0306.5.7.2에 정의된 안정계수이다.

0306.5.7.2 $P-\Delta$ 효과

다음 식에 따라 산정한 안정계수 θ 가 0.1 이하인 경우에는 층전단력과 모멘트로 인한 부재력 및 층간변위의 산정에 $P-\Delta$ 효과를 고려하지 않아도 좋다.

$$\theta = \frac{P_x \Delta}{V_x h_{sx} C_d} \quad (0306.5.14)$$

여기서, P_x : 하중계수를 고려하지 않은 x 층 및 그 상부층의 수직하중으로 $P-\Delta$ 효과를 고려하기 위하여 수직하중을 산정할 경우, 각 하중의 하중계수는 1.0을 넘을 필요가 없다.

Δ : V_x 에 의한 설계층간변위

V_x : x 층 전단력

h_{sx} : x 층 바닥 아래의 층높이

C_d : <표 0306.6.1>에 의한 변위증폭계수

식 (0306.5.14)에 따라 산정한 안정계수 θ 는 다음 식에 의한 θ_{\max} 를 초과하면 안 된다.

$$\theta_{\max} = \frac{0.5}{\beta C_d} \leq 0.25 \quad (0306.5.15)$$

여기서, β : 고려하는 층의 전단강도에 대한 설계 전단력의 비이며, β 를 계산하지 않을 경우 $\beta=1$ 을 사용하여야 한다.

안정계수 θ 가 0.1 보다 크고, θ_{\max} 이하일 경우에는 층간변위와 부재력은 $P-\Delta$ 효과를 고려하여 산정하며, 특히 θ 가 θ_{\max} 보다 클 경우, 건물은 잠재적으로 불안정하므로 재설계해야 한다.

0306.6 지진력저항시스템

밀면 전단력, 부재력 및 층간변위를 계산할 때는 <표 0306.6.1>에 정해진 적절한 반응수정계수 R , 시스템초과 강도계수 Ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용해야 한다.

<표 0306.6.1>의 기타 구조나 <표 0306.6.1>에 열거되지 않은 지진력저항시스템을 사용할 경우, 해석과 실험을 통하여 횡력 저항능력과 에너지 소산능력이 <표 0306.6.1>에 열거된 구조시스템 중 하나와 유사한 것이 입증된다면 해당 시스템의 반응수정계수 R , 시스템초과 강도계수 Ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용할 수 있다.

0306.6.1 이중 골조시스템

모멘트골조와 전단벽 또는 가새골조로 이루어진 이중 골조시스템에

있어서 전체 지진력은 각 골조의 횡강성비에 비례하여 분배하되, 모멘트 골조가 설계지진력의 최소한 25%를 부담하여야 한다.

0306.6.2 동일 축에서의 시스템의 조합

이중 시스템이나 전단벽-골조 상호작용 시스템이 아닌 것으로 서로 다른 구조 시스템의 조합이 같은 방향으로 작용하는 횡력에 저항하도록 사용한 경우, 반응수정계수 R 값은 각 시스템의 반응수정계수 중 최소값을 사용하여야 한다.

0306.6.3 골조 시스템의 조합

구조물의 직교하는 두 축을 따라 서로 다른 지진력저항시스템을 사용할 경우에는 <표 0306.6.1>에서 각 시스템에 해당하는 반응수정계수 R , 시스템초과 강도계수 ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용하여야 한다.

0306.6.3.1 조합골조의 계수

임의 층에서 해석 방향의 반응수정계수 R 은 옥상층을 제외하고, 상부층들의 동일 방향 지진력저항시스템에 대한 R 값 중 최소값을 사용하여야 한다. 임의 층에서 해석 방향에서의 시스템초과 강도계수 ω_0 는 상부층들의 동일 방향 지진력저항시스템에 대한 ω_0 값 중 가장 큰 값 이상이어야 한다.

단, 다음의 경우는 예외로 한다.

(1) 1 가구 및 2 가구 단위의 경량골조 독립주택

(2) 전체 구조물 중량의 10% 이하인 상부 구조시스템의 반응수정계수 R 과 시스템초과강도계수 ω_0 는 전체 구조물에 대한 R 과 ω_0 값들과는 독립적으로 결정할 수 있다.

(3) 구조물이 ①과 ②를 만족시킬 경우 ③과 ④의 2단계 정적 해석을 사용할 수 있다.

① 하부 부분의 강성은 상부의 10배 이상이어야 한다.

② 전체 구조물의 주기는 상부 부분을 밑면이 고정된 별도의 구조물

이라고 가정하였을 때 얻어진 기본주기의 1.1배를 초과하지 않는다.

③ 유연한 상부 부분은 적절한 R 값을 사용하여 별도의 구조물로서 설계한다.

④ 강한 하부 부분은 적절한 R 값을 사용하여 별도의 구조물로서 설계한다. 상부 부분으로부터의 반력은 상부 부분의 해석으로부터 얻은 반력값을 하부 부분의 R 에 대한 상부 부분의 R 값의 비를 곱하여 구한다. 이 비는 1.0 이상이어야 한다.

0306.6.3.2 조합골조의 설계

반응수정계수가 서로 다른 시스템들에 의하여 공유되는 구조부재의 경우, 그중 큰 반응수정계수 R 에 상응하는 상세를 갖도록 설계하여야 한다.

0306.6.4 내진설계범주 'D'에 대한 시스템 제한

내진설계범주 'D'에 해당하는 구조물은 다음을 만족하여야 한다.

0306.6.4.1 상호작용 효과

강성이 큰 비구조요소에 연결되어 있는 모멘트골조는 이러한 요소의 영향으로 인해 수직하중 및 지진력 저항능력이 저해되지 않도록 설계하여야 한다. 설계시 0306.5.7.1에서 계산된 설계 층간변위 Δ 에 해당하는 변형에서 구조시스템에 대한 이 요소의 영향을 고려하고 대비하여야 한다. 또한 어떤 구조물이 0306.4.4에 정의된 하나 혹은 그 이상의 비정형성을 갖는지 여부를 결정할 때에도 이 요소들의 영향을 반드시 고려하여야 한다.

0306.6.4.2 변형의 적합성

고려하는 방향의 지진력저항시스템에 포함되지 않은 모든 구조요소는 0306.5.7.1에 따라 결정된 설계 층간변위 Δ 로부터 발생하는 모멘트와 전단력뿐만 아니라 수직하중을 저항할 수 있도록 설계되어야 한다. 허용응력도설계법이 사용될 경우 Δ 는 지진력을 1.4로 나누지 않고 계산한다. 고려하는 방향의 지진력저항시스템에 포함되지 않은 부재에 발

생되는 모멘트와 전단력은 인접한 강한 구조 및 비구조 요소의 강성 증가효과를 포함하여 계산하여야 한다.

<표 0306.6.1> 지진력저항시스템에 대한 설계계수

기본 지진력 저항시스템 ¹⁾	설계계수		
	반응 수정 계수 R	시스템초과 강도계수 Ω_0	변위증폭 계수 C_d
1. 내력벽 시스템			
1-a. 철근콘크리트 전단벽	4.5	2.5	4
1-b. 철근보강 조적 전단벽	2.5	2.5	1.5
1-c. 무보강 조적 전단벽	1.5	2.5	1.5
2. 건물 골조 시스템			
2-a. 철골 편심가새골조(모멘트 저항 집합)	8	2	4
2-b. 철골 편심가새골조(비모멘트 저항 집합)	7	2	4
2-c. 철골 중심가새골조	5	2	4.5
2-d. 철골 강관전단벽	6.5	2.5	5.5
2-e. 철근콘크리트 전단벽	5	2.5	4.5
2-f. 철근보강 조적 전단벽 ²⁾	3	2.5	2
2-g. 무보강 조적 전단벽 ²⁾	1.5	2.5	1.5
3. 모멘트-저항 골조 시스템			
3-a. 철골 모멘트골조	6	3	3.5
3-b. 철근콘크리트 중간 모멘트골조	5	3	4.5
3-c. 철근콘크리트 보통 모멘트골조	3	3	2.5
4. 중간 모멘트골조를 가진 이중골조 시스템			
4-a. 철골 가새골조	5	2.5	4.5
4-b. 철근콘크리트 전단벽	5.5	2.5	4.5
4-c. 철골 강관전단벽	6.5	2.5	5
4-d. 철근보강 조적 전단벽 ¹⁾	3	3	2.5

기본 지진력 저항시스템 ¹⁾	설계계수		
	반응 수정 계수 R	시스템조과 강도계수 Ω_0	변위증폭 계수 C_d
5. 역추형 시스템			
5-a. 캔틸레버 기둥 시스템	2.5	2	2.5
5-b. 철골 모멘트골조	1.25	2	2.5
6. 기타 구조			
6-a. 기타 구조	3	2	2.5

1) 시스템별 상세는 각 재료별 설계기준 및 또는 신뢰성 있는 연구기관에서 실시한 실험, 해석 등의 입증자료를 따른다.
2) 내진설계법주 C, D에 대하여 조적구조는 허용되지 않음

0306.7 동적 해석법

0306.7.1 해석방법의 선택

동적 해석을 수행하는 경우 다음 중 한 가지 방법을 선택할 수 있으며, 세부절차는 본 장의 규정에 의한다.

- (1) 응답스펙트럼 해석법
- (2) 선형 시간이력 해석법
- (3) 비선형 시간이력 해석법

0306.7.2 모델링

건물의 수학적 모델은 질량과 강성의 공간적 분포를 표현할 수 있어야 한다. 서로 독립적이고 직각으로 배치된 횡력저항시스템을 갖는 정형 구조물에 있어서는 독립적인 2차원 모델을 사용할 수 있다. 반면에 서로 독립적이 아닌 저항시스템을 갖는 비정형 구조물의 경우, 각 층별로 평면상의 두 직각 방향에 대한 변위와 수직축에 대한 회전을 포함하는 최소한 3개의 자유도를 갖는 3차원 모델을 사용하여야 한다. 격막이 횡력저항시스템의 수직부재에 비하여 유연한 경우, 해석 모델은 격막의 유연성과 그것이 동적 응답에 미치는 영향을 고려할 수 있는 추가적인 자유도를 포함시켜야 한다. 또한 철근콘크리트조와 조적조인 경우에는 균열단면의 영향을 고려하여야 하고, 철골 모멘트골조

의 변위 산정시 패널 존의 영향을 고려하여야 한다.

0306.7.3 모드 특성

고유주기, 모드 형상 벡터, 질량 참여계수, 모드 질량 등과 같은 건물의 진동모드특성은 횡력저항시스템의 질량 및 탄성 강성에 의하여 밀면이 고정된 것으로 가정하여 공인된 해석방법으로 구하여야 한다. 해석에 사용할 모드 수는 직교하는 각 방향에 대하여 질량 참여율이 90% 이상 되도록 결정한다.

0306.7.4 모드 밀면 전단력

m 차 모드에 의한 밀면전단력 V_m 은 다음 식으로 구한다.

$$V_m = C_{sm} \overline{W}_m \quad (0306.7.1)$$

$$\overline{W}_m = \frac{\left(\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im} \right)^2}{\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im}^2} \quad (0306.7.2)$$

여기서, C_{sm} : 식 (0306.7.3)에 의하여 결정되는 모드 지진응답 계수

\overline{W}_m : 유효 모드 중력하중

w_i : 유효 건물 중량 W 중 i 층의 유효중량으로 W 는 모든 고정하중 및 다음의 하중을 포함한다.

① 창고로 쓰이는 공간에서는 적재하중의 최소 25%(공용차고와 개방된 주차장 건물의 경우, 적재하중은 포함시킬 필요가 없음)

② 바닥하중 산정시 칸막이 하중이 포함될 경우, 칸막이의 실제중량과 0.5 kN/m^2 중 큰 값

③ 영구설비의 총 하중

④ 적설하중이 1.5 kN/m^2 이 넘는 평지붕의 경우, 평지붕 적설하중의 20%

ϕ_{im} : m 차 모드벡터의 i 층 성분

모드 지진응답계수 C_{sm} 은 다음 식에 따라 결정된다.

$$C_{sm} = \left(\frac{S_{am}}{R} \right) I_E \quad (0306.7.3)$$

여기서, I_E : 0306.4.2에 따라 결정되는 중요도 계수

S_{am} : 설계스펙트럼 또는 대지특성에 맞는 응답스펙트럼에 따라 결정되는 모드별 주기 T_m 에 대응하는 모드 설계스펙트럼 가속도

R : <표 0306.6.1>에 의한 반응수정계수

단, 지반조건 SD, SE의 경우, 1차 모드를 제외한 주기가 0.3초 미만인 고차 모드의 지진응답계수 C_{sm} 은 다음 식으로도 구할 수 있다.

$$C_{sm} = \frac{S_{DS}}{2.5 \left(\frac{R}{I_E} \right)} (1.0 + 5.0 T_m) \quad (0306.7.4)$$

여기서, I_E : 0306.4.2에 따라 결정되는 중요도 계수

R : <표 0306.6.1>에 의한 반응수정계수

S_{DS} : <표 0306.3.3>에 의한 단주기 설계스펙트럼가속도

T_m : m 차 모드의 진동주기

0306.7.5 모드 층지진력, 변위, 층간변위

각 층의 모드하중 F_{xm} 은 다음 식으로 구한다.

$$F_{xm} = C_{vxm} V_m \quad (0306.7.5)$$

$$C_{vxm} = \frac{W_x \phi_{xm}}{\sum_{i=1}^n W_i \phi_{im}} \quad (0306.7.6)$$

여기서, C_{vxm} : m 차 모드의 수직분포계수

V_m : 식 (0306.7.1)에 의하여 산정된 m 차 모드의 밑면 전단력

w_i, w_x : i 층과 x 층의 유효중량

ϕ_{im} : m 차 모드벡터의 i 층 성분

ϕ_{xm} : m 차 모드벡터의 x 층 성분

각 층에서의 모드 변위 δ_{xm} 은 다음 식으로 구한다.

$$\delta_{xm} = \frac{C_d \delta_{xem}}{I_E} \quad (0306.7.7)$$

여기서, C_d : <표 0306.6.1>에 의한 변위증폭계수

I_E : 0306.4.2에 따라 결정되는 중요도 계수

δ_{xem} : 탄성해석으로 구한 m 차 모드의 x 층 질량중심의 변

위

탄성변위 δ_{xem} 은 다음과 같은 식을 이용하여 구할 수도 있다.

$$\delta_{xem} = \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) \left(\frac{T_m^2 F_{xm}}{W_x} \right) \quad (0306.7.8)$$

여기서, F_{xm} : m 차 모드의 x 층 지진력

g : 중력 가속도

T_m : m 차 모드의 진동주기

W_x : x 층의 유효중량

모드 층간변위 Δ_m 은 상하층의 층변위 δ_{xm} 의 차로 구한다.

0306.7.6 모드 층전단력, 모멘트, 부재력

0306.7.5에 따라 산정된 지진하중에 의하여 발생하는 층 전단력, 층 전도모멘트, 부재력 등은 모드별로 선형 정적 해석법을 이용하여 구한다.

0306.7.7 설계값의 산정

0306.7.7.1 조합된 모드 밀면 전단력 V_i , 층 전단력, 모멘트, 층간변위, 층변위, 부재력 등의 설계값은 각 모드의 영향을 제곱합제곱근(Square Root of Sum of Square : SRSS) 또는 완전이차조합(Complete Quadratic Combination : CQC) 법으로 합성하여 구한다.

0306.7.7.2 0306.5.4에 따라 구한 건물의 기본 진동주기에 정형구조물인 경우 1.5, 비정형구조물인 경우 1.2를 곱하여 등가정적 해석법을 이용하여 산정한 밀면 전단력 V 가 모드 밀면전단력의 합 V_i 보다 큰 경우에는 0306.7.7.1에서 구한 설계값에 다음과 같은 보정계수 C_m 을 곱하

여 사용한다.

$$C_m = \frac{V}{V_t} \quad (0306.7.9)$$

0306.7.7.3 모드 밑면전단력 v_t 가 0306.5의 등가정적해석법에 의한 밑면 전단력을 초과할 필요는 없다.

0306.7.8 수평전단력분포

모드별 층 전단력은 0306.5.6절에 따라 분배한다. 단, 0306.5.6.4에 의한 비틀림의 동적 증폭은 모드해석모델에 포함된 비틀림에 대해서는 적용하지 않아도 된다.

0306.7.9 $P-\Delta$ 효과

$P-\Delta$ 효과는 0306.5.7절에 따라 결정한다. 층간변위 및 층 전단력은 0306.5.7.1에 따라 결정한다.

0306.7.10 시간이력해석

0306.7.10.1 설계지진과 선정

시간이력해석은 지반조건에 맞는 최소한 3개 이상의 계측된 지진기록을 바탕으로 구성된 시간이력 성분들을 이용하여 수행하여야 한다. 3개의 지진을 이용하여 해석할 경우에는 최대응답을 사용하여 설계하고, 7개 이상의 지진을 이용하여 해석할 경우에는 평균응답을 사용하여 설계한다. 계측된 지진 시간이력을 구할 수 없는 경우, 설계스펙트럼을 이용하여 요구되는 수만큼 적절한 인공지진의 시간이력을 생성하여 사용할 수 있다. 이때, 설계대상 건물 주기의 0.2배부터 1.5배 사이에서 5%의 감쇠를 갖는 지진시간이력들의 제곱합제곱근(SRSS) 스펙트럼 평균값은 같은 구간의 설계스펙트럼 평균값의 1.4배 이상 되도록 조정하여야 한다.

0306.7.10.2 탄성 시간이력해석

층 전단력, 층 전도모멘트, 부재력 등 설계값은 시간이력해석에 의한 결과에 중요도계수를 곱하고 반응수정계수로 나누어 구한다. 이렇게 구한 설계값들은 0306.7.7의 규정에 따라 조정하여야 한다.

0306.7.10.3 비선형 시간이력해석

부재의 비선형 능력 및 특성은 중요도계수를 고려하여 실험이나 충분한 해석결과에 부합하도록 모델링해야 한다. 응답은 R/I_E 에 의하여 감소시키지 않는다. 최대 비탄성 변위응답은 0306.4.6을 만족하여야 한다.

0306.8 구조요소의 설계

지진력 저항시스템에 대한 각 요소의 설계는 본 절의 규정을 만족하여야 한다. 단, 내진설계범주 'A'에 해당하는 구조물은 예외로 한다.

0306.8.1 수직 시스템의 불연속

<표 0306.4.5>에 정의된 수직비정형의 유형 5와 같이 횡력저항능력이 불연속이며, 약층의 강도가 바로 위층 강도의 65% 미만인 구조물의 높이는 2층 또는 9 m 이하이어야 한다. 단, 약층이 설계하중에 변위증폭계수 c_d 의 75%를 곱한 지진력을 지지할 수 있다면 높이제한을 적용하지 않는다.

0306.8.2 역추형 구조물

역추형 구조물을 지지하는 기둥은 0306.5에 따라 결정된 밑면에서의 휨모멘트 및 밑면 휨모멘트의 1/2에 해당하는 최상부 모멘트 사이에 선형으로 변하는 모멘트에 대하여 설계하여야 한다.

0306.8.3 불연속벽 또는 골조를 지지하는 부재

<표 0306.4.4>의 평면비정형 유형 4 또는 <표 0306.4.5>의 수직비정형 유형 4에 해당하는 구조물의 불연속 벽, 기둥 및 기타 부재는 0306.2의 특별 조합하중에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

0306.8.4 지진하중의 방향

0306.8.4.1 내진설계범주‘B’

설계지진력은 각 부재에 가장 큰 하중효과가 발생하는 방향으로 적용한다. 이러한 규정은 지진력을 임의의 두 직각 방향으로 각각 작용시켰을 때 만족하는 것으로 간주한다.

0306.8.4.2 내진설계범주‘C’

0306.8.4.1의 규정을 만족하여야 하며, 특히 <표 0306.4.4>에 규정된 평면비정형 유형 5에 해당하는 구조물의 설계부재력은 다음의 두 가지 방법 중 한 가지 방법을 이용하여 결정한다.

- (1) 한 방향 지진하중 100%와 직각방향 하중의 30%에 대한 하중 효과의 절대값을 합하여 구하되, 두 조합 중 큰 값을 택한다.
- (2) 직교하는 두 방향 하중 효과의 100%를 제곱합제곱근(SRSS) 방법으로 조합한다.

0306.8.4.3 내진설계범주‘D’

구조물의 설계부재력은 다음의 두 가지 방법 중 한 가지 방법을 이용하여 결정한다.

- (1) 한 방향 지진하중 100%와 직각방향 지진하중 30%에 대한 하중 효과의 절대값을 더한다. 두 조합 중 큰 값을 택한다.
- (2) 직교하는 두 방향 하중 효과의 100%를 제곱합제곱근(SRSS) 방법으로 조합한다.

0306.8.5 수직 지진력

내진설계범주 ‘D’로 분류된 구조물의 수평 내민보와 프리스트레스를 받는 수평요소는 해당 하중조합에 추가하여 고정하중의 20% 이상에 해당하는 상향하중에 저항할 수 있도록 설계한다.

0306.8.6 건물간의 거리

내진설계범주 ‘D’로 분류된 구조물은 이웃한 구조물과 일정한 거리를 유지하여야 한다. 동일한 부지에서 인접한 두 건물은 최소한 다음의

δ_{MT} 이상 격리시켜야 한다.

$$\delta_{MT} = \sqrt{(\delta_M)^2 + (\delta_M)^2} \quad (0306.8.1)$$

여기서, δ_M 과 δ_M 는 0306.5.7 또는 0306.7.4에 따라 산정한 각 건물의 횡변위이다.

구조물이 대지경계선에 인접한 경우, 구조물은 대지경계선으로부터 최소한 건물의 횡변위 δ_M 만큼 떨어져야 한다.

0306.9 건축, 기계 및 전기 비구조요소

0306.9.1 일반사항

구조물에 영구히 설치되는 건축, 기계 및 전기설비 등의 비구조요소는 0306.9의 규정에 따라 결정된 등가정적 하중과 변위에 견디도록 설계하여야 한다. 단, 다른 구조물에 의하여 지지되는 공작물의 중량이 전체 중량의 25%를 초과하는 경우에는 10의 규정에 따른다.

0306.9.1.1 적용범위

비구조요소는 비구조요소가 설치되는 구조물과 동일한 내진설계범주 (0306.4.3)에 속하는 것으로 간주한다. 단, 다음의 요건에 해당하는 비구조요소는 0306.9의 규정을 적용하지 않아도 된다.

- (1) 내진설계범주 'A'의 건축물에 설치된 비구조요소
- (2) 내진설계범주 'B'의 건축물에 설치되고, 중요도계수 I_p 가 1.0인 건축 비구조요소로서 내력벽이나 전단벽에 의하여 지지되는 난간 이외의 것.
- (3) 내진설계범주 'B'의 건축물에 설치된 기계 및 전기 비구조요소
- (4) 내진설계범주 'C'의 건축물에 설치되고, 중요도계수 I_p 가 1.0인 기계 및 전기 비구조요소
- (5) 모든 내진설계범주의 건축물에 설치되고, 중요도계수 I_p 가 1.0인 기계 및 전기 비구조요소로서 덕트나 파이프와의 연결부가 유연한 재

료로 구성되어 있고, 바닥으로부터 설치높이 1.2 m 이하, 중량 1,800 N 이하이면서 구조물의 기능에 큰 영향을 주지 않는 것

(6) 내진설계범주 'D'의 건축물에 설치되고, 중요도계수 I_p 가 1.0인 중량 100 N 이하의 기계 및 전기설비 비구조요소로서 덕트나 파이프와의 연결부가 유연한 재료로 만들어진 것

0306.9.1.2 등가정하중

지진에 의한 등가정하중 F_p 는 식 (0306.9.1)에 의하여 결정한다. F_p 는 비구조요소에 작용하는 가동하중과 함께 고려하되 축방향 및 축 직교 방향에 대하여 각각 독립적으로 적용하도록 한다. 비구조 외벽에 작용하는 풍하중이 F_p 를 초과하는 경우에는 풍하중에 대하여 설계하여야 한다.

$$F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2 \frac{z}{h}\right) \quad (0306.9.1)$$

F_p 는 다음의 값을 초과할 필요는 없다.

$$F_p = 1.6 S_{DS} I_p W_p \quad (0306.9.2)$$

그러나 F_p 는 다음의 값 이상이 되어야 한다.

$$F_p = 0.3 S_{DS} I_p W_p \quad (0306.9.3)$$

여기서, a_p : 1.0~2.5 사이의 값을 갖는 증폭계수 (<표 0306.9.1> 또는 <표 0306.9.2>)

F_p : 비구조요소 질량중심에 작용하는 설계지진력

I_p : 비구조요소의 중요도계수로서 1.0 또는 1.5

(0306.9.1.4)

h : 구조물의 밑면으로부터 지붕층까지의 평균 높이

R_p : 비구조요소의 반응수정계수로서 1.0~5.0 사이의 값

(<표 0306.9.1> 또는 <표 0306.9.2>)

S_{DS} : 0306.3.3에 따라 결정한 단주기에서의 설계스펙트럼

가속도

W_p : 비구조요소의 가동중량

z : 구조물의 밑면으로부터 비구조요소가 부착된 높이.

$z=0$: 구조물의 밑면 이하에 비구조요소가 부착된 경우

$z=h$: 구조물의 지붕층 이상에 비구조요소가 부착된 경우

우

0306.9.1.3 상대변위

지진에 의한 상대변위 D_p 는 다음과 같이 결정한다. 동일한 구조물 또는 구조시스템상의 수직위치가 x 와 y 인 두 연결점에 대하여 D_p 는

$$D_p = \delta_{xA} - \delta_{yA} \quad (0306.9.4)$$

그러나 D_p 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = (X - Y) \frac{\Delta_{aA}}{h_{sx}} \quad (0306.9.5)$$

독립된 두 개의 구조물 또는 구조시스템상의 수직위치가 각각 x 와 y 인 두 연결점에 대하여 D_p 는

$$D_p = |\delta_{xA}| + |\delta_{yB}| \quad (0306.9.6)$$

그러나 D_p 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = \frac{X \Delta_{aA}}{h_{sx}} + \frac{Y \Delta_{aB}}{h_{sy}} \quad (0306.9.7)$$

여기서, D_p : 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위

h_{sx} : <표 0306.4.7>에서 허용 층간변위를 정의하기 위하여 사용된 층고

$\delta_{xA}, \delta_{yA}, \delta_{yB}$: 0306.5.3~0306.5.7의 탄성해석에 의하여 계산된 값에 <표 0306.6.1>의 c_d 값을 곱하여 구한 구조물 A 또는 B상의 수직위치 x 또는 y 에서의 변위

X : 구조물 밑면으로부터 상부 부착지점 x 까지의 높이

Y : 구조물 밑면으로부터 하부 부착지점 y 까지의 높이

Δ_{aA}, Δ_{aB} : <표 0306.4.7>에 명기된 구조물 A 또는 B의

허용 층간변위

0306.9.1.4 중요도계수

비구조요소의 중요도계수 I_p 는 1.0으로 한다. 단, 다음에 해당할 경우에는 I_p 를 1.5로 한다.

- (1) 인명안전과 관련된 비구조요소로 지진 후에도 작동하여야 하는 경우
- (2) 위험물이나 발화물질이 비구조요소에 담겨 있는 경우
- (3) 대형 창고형 매장 등에 설치되어 일반 대중에게 개방된 적재장치
- (4) <표 0306.4.1>의 내진등급 (특)에 해당하는 구조물에서 시설물의 지속적인 가동을 위해 필요하거나, 손상 시 시설물의 지속적인 가동에 지장을 줄 수 있는 비구조요소

0306.9.1.5 정착

비구조요소의 정착은 다음에 따라야 한다.

- (1) 비구조요소 연결부에 작용하는 하중은 0306.9.1.2에 따라 결정한다. 다만, 비구조요소가 팽창성 정착물이나 화학성 정착물, 또는 (낮은 변형도의) 현장 타설 정착물에 의하여 얇게 정착될 경우 R_p 는 1.5를 사용하여 연결부의 힘을 산정한다.
- (2) 콘크리트나 조적조에 묻히는 정착물은 다음 중 가장 작은 값의 힘을 전달하도록 설계한다.
 - ① 연결부의 설계강도
 - ② 연결부의 $F_p \times R_p$ 에 해당하는 힘의 1.3배
 - ③ 비구조시스템이 연결된 부위에 전달되는 힘의 최대 값
- (3) 정착부의 내력은 편심의 영향을 고려하여 정한다.

0306.9.2 건축 비구조요소

<표 0306.9.1>에 열거된 건축 비구조요소 및 그 부착물은 0306.9.1의 규정에 따라 설계하여야 한다.

0306.9.3 기계 및 전기 비구조요소

<표 0306.9.2>에 열거된 기계 및 전기 시스템 비구조요소와 이를 지지하는 부착물 및 장비는 0306.9.1의 규정에 따라 설계하여야 한다.

<표 0306.9.1> 건축 비구조요소 계수

건축 비구조요소 또는 부재	$a_p^{1)}$	R_p
1. 내부 비구조벽체 및 칸막이벽		
a. 비보강 조적벽	1.0	1.25
b. 기타 벽체 및 칸막이벽	1.0	2.5
2. 캔틸레버 부재(횡지지 되어 있지 않거나 질량중심 아래에서 골조에 지지된 경우)		
a. 파라펫 및 내부 캔틸레버 비구조벽체	2.5	2.5
b. 굴뚝 및 골조 구조에 지지된 수직 배기구	2.5	2.5
3. 캔틸레버 부재(횡지지되거나 질량중심 위에서 골조 구조에 지지된 경우)		
a. 파라펫	1.0	2.5
b. 굴뚝 및 배기구	1.0	2.5
c. 외측 비구조벽체	1.0	2.5
4. 외측 비구조벽체 부재 및 집합부		
a. 벽체 부재	1.0	2.5
b. 벽판 집합부의 몸체	1.0	2.5
c. 집합시스템의 조임구	1.25	1.0
5. 표면 마감재		
a. 변형이 제한된 부재 및 부착물	1.0	2.5
b. 변형성능이 낮은 부재 및 부착물	1.0	1.25
6. 옥탑(건물골조가 연장된 골조의 경우 제외)	2.5	3.5
7. 천장	1.0	2.5
8. 캐비닛		
a. 저장용 캐비닛 및 실험장비	1.0	2.5
9. 접근로 바닥		
a. 특수 접근로 바닥	1.0	2.5
b. 그 외	1.0	1.25
10. 부가물 및 장식물	2.5	2.5

건축 비구조요소 또는 부재	a_p ¹⁾	R_p
11. 표지판 및 광고판	2.5	2.5
12. 1~11 이외의 기타 강성의 비구조요소		
a. 대변형이 가능한 부재 및 부착물	1.0	3.5
b. 변형이 제한된 부재 및 부착물	1.0	2.5
c. 변형성능이 낮은 재료 및 부착물	1.0	1.25
13. 1~11 이외의 기타 연성의 비구조요소		
a. 대변형이 가능한 부재 및 부착물	1.0	3.5
b. 변형이 제한된 부재 및 부착물	2.5	2.5
c. 변형성능이 낮은 재료 및 부착물	2.5	1.25

1) 상세한 동적 해석에 의하여 입증된 경우에는 더 낮은 a_p 를 사용할 수 있으나, 1 이상의 값이어야 한다. 감소된 a_p 는 1과 2.5 사이의 값을 갖는데, 1은 강하게 접합된 장비의 경우에, 2.5는 유연하게 접합된 장비의 경우에 사용한다.

<표 0306.9.2> 기계 및 전기 비구조요소 계수

기계 및 전기 비구조요소 또는 부재	a_p	R_p
1. 일반 기계		
a. 보일러 및 난방기계설	1.0	2.5
b. 덮개 있는 자립형 압력용기	2.5	2.5
c. 수직 배기구	2.5	2.5
d. 캔틸레버 굴뚝	2.5	2.5
e. 기타	1.0	2.5
2. 제조 및 처리 기계류		
a. 일반	1.0	2.5
b. 운반기(승용 제외)	2.5	2.5
3. 배관시스템		
a. 대변형이 가능한 부재 및 부착물	1.0	3.5
b. 변형이 제한된 부재 및 부착물	1.0	2.5
c. 변형성능이 낮은 재료 및 부착물	1.0	1.25
4. HVAC시스템 장비		
a. 진동격리된 경우	2.5	2.5
b. 진동격리되지 않은 경우	1.0	2.5
c. 덕트와 함께 붙어서 설치된 경우	1.0	2.5
d. 기타	1.0	2.5
5. 승강기 비구조요소	1.0	2.5
6. 이동계단 비구조요소	1.0	2.5

기계 및 전기 비구조요소 또는 부재	a_p	R_p
7. 트러스로 지지된 탑(자립형 또는 케이블로 지지된 경우)	2.5	2.5
8. 일반 전기		
a. 분산된 시스템(모선덕트, 배선, 케이블선반)	1.0	3.5
b. 장비	1.0	2.5
9. 전기조명기구	1.0	1.25

0306.10 공작물의 내진설계

0306.10.1 일반사항

0306.10.1.1 적용범위

0306.10의 내진설계 규정은 연직하중을 받는 구조물 중에서 건축물, 차량 또는 철도용 교량, 원자력발전소, 해양선착장 또는 댐으로 분류되지 않는 모든 구조물(이하 공작물이라 함)의 설계에 적용한다.

0306.10.1.2 다른 구조물에 의해 지지되는 공작물

(1) 공작물이 다른 구조물에 지지되어 있으면서 공작물의 중량이 공작물과 지지구조물의 중량 합계의 25%보다 작은 경우, 공작물에 작용하는 설계지진력은 0306.9에 따라 산정하여야 한다.

(2) 공작물의 중량이 공작물과 지지구조물의 중량합계의 25% 이상인 경우, 공작물의 설계지진력은 공작물과 지지구조물로 구성된 전체 시스템에 대하여 0306.10에 따라 산정하여야 한다.

(3) 반응수정계수는 다음을 만족하여야 한다.

① 전체 시스템 중에서 공작물이 상대적으로 유연한 경우, 전체 시스템의 반응수정계수는 3을 초과할 수 없다.

② 전체 시스템에서 공작물의 강성이 상대적으로 큰 경우, 전체 시스템의 반응수정계수는 지지구조물에 대한 값을 적용한다.

0306.10.1.3 공작물의 건축, 기계 및 전기장치

공작물에 의해 지지되는 건축, 기계 및 전기장치의 설계는 0306.9에

따른다.

0306.10.2 내진설계 규정

지진력에 저항하는 공작물의 설계는 다음의 사항을 따라야 한다.

0306.10.2.1 유효중량

설계지진력 산정을 위한 유효중량은 고정하중과 저장 탱크, 용기 및 파이프 내부의 내용물 등을 포함한 가동중량의 합으로 한다. 눈이나 얼음으로 인한 하중이 유효중량의 25% 이상을 차지하는 경우에는 이 하중을 포함하여야 한다.

0306.10.2.2 기본 진동주기

기본 진동주기는 0306.5.3에서 규정한 방법 또는 적합한 방법을 사용하여 산정하여야 한다.

0306.10.2.3 변위제한

변위제한은 0306.4.6의 규정에 따른다. 단, 구조적 안정성에 지장을 주지 않는 것으로 검증된 경우에는 0306.4.6의 규정을 적용하지 않아도 된다.

0306.10.2.4 설계지진력

공작물의 설계지진력은 0306.5.1 및 다음의 사항을 고려하여 산정한다. 설계지진력의 수직분포는 0306.5.5에 따른다.

(1) 반응수정계수는 <표 0306.10.1> 또는 <표 0306.6.1>에 있는 값 중에서 작은 값으로 한다.

(2) <표 0306.10.1>에 있는 반응수정계수를 사용한 경우, 식 (0306.5.4)는 다음과 같이 변경한다.

$$C_S = 0.14 S_{DS} I_E \quad (0306.10.1)$$

(3) 중요도계수는 <표 0306.10.2>에 주어진 것으로 한다.

0306.10.2.5 강성이 큰 공작물

기본 진동주기가 0.06초 미만인 공작물과 그 고정장치는 다음과 같은

밀면전단력에 대하여 설계하여야 한다. 지진력의 수직분포는 0306.5.5에 따른다.

$$V = 0.3 S_{DS} W I_E \quad (0306.10.2)$$

여기서, I_E : <표 0306.10.2>에서 정의한 중요도계수

S_{DS} : 0306.3.3절에서 정의한 단주기의 설계스펙트럼가속

도

V : 공작물의 전체 밀면전단력

W : 0306.10.2.1절에서 정의한 공작물의 유효중량

<표 0306.10.1> 공작물의 설계계수

공작물의 지진력 저항시스템	R	Ω_0	C_d
1. 골조 시스템 a. 철골 중심가새 골조	5	2	4.5
2. 모멘트저항 골조 시스템 a. 철골 모멘트골조	4	3	3.5
b. 철근콘크리트 중간 모멘트골조	5	3	3.5
c. 철근콘크리트 보통 모멘트골조	3	3	2.5
3. 철제 적재장치	4	2	3.5
4. 고가탱크, 저장용기, 저장상자 또는 깔대기상자 ¹⁾ a. 가새지주에 지지	3	2	2.5
b. 비가새지주에 지지	3	2	2.5
c. 단일 받침대 또는 스커트에 지지된 불규칙한 가새지주	2	2	2
d. 용접된 철골	2	2	2
e. 콘크리트	2	2	2
5. 받침대에 지지된 수평의 용접접합된 철골조 저장용기	3	2	2.5
6. 건물과 유사한 구조용 탑에 지지된 탱크 또는 저장용기	3	2	2
7. 지면에 지지된 평평한 하부의 탱크 또는 저장용기 a. 고정 (용접 또는 볼트체결된 철골)	3	2	2.5
b. 비고정 (용접 또는 볼트체결된 철골)	2.5	2	2
8. 철근콘크리트 또는 프리스트레스트 콘크리트 a. 미끄럼을 방지하는 보강 밀면을 갖는 탱크	2	2	2
b. 고정된 유연한 밀면을 갖는 탱크	3	2	2
9. 고정 또는 구속되지 않은 탱크 a. 유연한 밀면	1.5	1.5	1.5
b. 다른 재료	1.5	1.5	1.5
10. 기초까지 연속된 벽체를 사용한 현장타설 콘크리트 사일로, 연도, 굴뚝	3	1.75	3
11. 그 외 보강조적조 구조물 ³⁾	3	2	2.5
12. 그 외 비보강조적조 구조물 ³⁾	1.25	2	1.5
13. 연도, 굴뚝, 사일로, 스커트지지 수직 저장용기 등에 포함되지 않는 기타 철골조, 철근콘크리트조의 분포된 질량을 갖는 캔틸레버 구조물	3	2	2.5
14. 트러스형 탑(자립형 또는 버팀줄형), 버팀줄지지 연도와 굴뚝	3	2	2.5
15. 냉각탑 a. 콘크리트 또는 철골	3.5	1.75	3
b. 목구조 골조	3.5	3	3

공작물의 지진력 저항시스템	R	Ω_0	C_d
16. 통신용 탑			
a. 트러스 : 철골	3	1.5	3
b. 장대 : 철골	1.5	1.5	1.5
나무	1.5	1.5	1.5
콘크리트	1.5	1.5	1.5
c. 골조 : 철골	3	1.5	1.5
목구조	2.5	1.5	1.5
콘크리트	2	1.5	1.5
17. 위락시설물과 기념물	2	2	2
18. 역추형 구조물 (고가탱크는 제외) ²⁾	2	2	2
19. 간판과 광고판	3.5	1.75	3
20. 위에 포함되지 않은 자립형 구조물, 탱크 또는 저장용기	1.25	2	2.5

1) 0306.4.4절에서 정의한 비정형성을 갖는 타워

2) 조명용 지주, 집중조명기 등

3) 내진설계범주'C','D'에서는 조적조 구조는 적용되지 않음

<표 0306.10.2> 공작물의 중요도계수(I_E)와 내진등급의 분류

중요도계수	$I_E = 1.0$	$I_E = 1.5$
표 0306.4.1에서 정의한 내진등급	II	(특)
위험성	H-1	H-2
기능성	F-1	F-2

H-1 = 저장된 물품이 생물학적 또는 환경적으로 양호한 경우; 화재 또는 물리적 위험이 적은 경우

H-2 = 저장된 물품이 소방법, 유해화학물질관리법 또는 산업안전보건법에 의해 건강장해물질, 환경유해성 물질 또는 물리적 위험물로 분류되는 경우

F-1 = F-2로 분류되지 않은 공작물

F-2 = 내진등급 (특)에 해당하는 공작물 또는 내진등급 (특)으로 분류되는 지정된 부속물로서 내진등급이 (특)에 해당하는 구조물의 운용에 필요한 공작물(통신 탑, 연료저장탱크, 냉각탑 또는 전력변전 구조물과 같은 구조물 등)

0307 토압, 지하수압 및 기타 하중

0307.1 일반사항

0307.1.1 적용범위

0307.1.1.1 이 절은 토압, 수압 및 기타 하중의 산정에 적용한다.

0307.1.1.2 기타 하중이라 함은 온도하중, 용기내용물 하중, 운반설비와 그 부속장치 하중 등을 말한다.

0307.2 토압 및 지하수압

0307.2.1 벽체에 작용하는 토압 및 지하수압

0307.2.1.1 지하 외벽의 설계시 토압, 지하수압, 지표면에 재하되는 정적하중 및 동적하중의 영향을 고려하여야 한다.

0307.2.1.2 지하수위 이하에서의 토압계산시 부력에 의한 흙 중량의 저하와 지하수압을 동시에 고려하여야 한다.

0307.2.2 바닥에 작용하는 지하수압

흙에 접하는 바닥 구조체는 최하부 바닥의 전 면적에 작용하는 수압에 대해 안전해야 한다.

0307.3 온도응력

건물의 설계시 온도에 의한 하중효과를 고려하여야 한다.

0307.4 유체압

0307.4.1 지상에 있는 용기로서 수조, 기름탱크 등 이와 유사한 유체압이 작용하는 구조에 관한 사항을 고려하여야 한다.

0307.4.2 용기의 설계시 벽체에 작용하는 수평압과 바닥에 작용하는 수직압을 고려하여야 한다. 또한 액체표면에 공기압 등의 압력이 작용할 경우, 이 압력에 의한 수평력과 수직력을 추가로 고려하여야 한다.

0307.5 용기 내용물 하중

0307.5.1 액체압

0307.4의 유체압 하중기준을 따른다.

0307.5.2 분말 및 입자형 재료의 압력

0307.5.2.1 저장재료압은 정지압뿐만 아니라 재료의 적재시, 배출시, 아치형태로 적재된 저장재료의 갑작스런 붕괴시, 공기압 및 편심배출시 예상되는 모든 압력의 증감을 고려하여야 한다. 균집용기에 대해서는

각 용기가 만재되어 있는 경우와 비어 있는 경우를 조합하여 고려하여야 한다.

0307.5.2.2 정지된 상태의 저장된 재료에 의하여 용기에 작용하는 정지압은 수직방향 단위정지압, 수평방향 정지압, 수직방향 마찰력 등으로 나타낼 수 있다.

0307.5.2.3 저장재료에 의한 설계압

저장재료에 의한 설계압은 정지압에 적절한 과하중계수 또는 충격계수를 곱하여 산출한다.

0307.5.2.4 공기압 용기의 설계압

공기압 용기의 설계압은 아래의 (1)과 (2)중 큰 값을 선택한다.

(1) 공기압을 무시하고 산출한 설계압

(2) 공기압을 고려할 경우를 공기중에 뜬 입자가 서로 접촉하지 않아서 정지상태의 밀도보다 작은 상태의 설계압(벽체의 단위길이당 수직방향 마찰력은 공기압이 없는 경우와 같다.).

0307.5.2.5 재료의 비대칭흐름으로 인한 압력의 증감 또는 감소

용기설계시 배출구로부터의 비대칭 흐름의 영향을 고려하며 용기 주변의 압력변화에 따른 원주방향 휨모멘트를 벽체설계에 반영한다.

0307.6 운반설비 및 부속장치하중

0307.6.1 운반설비 및 부속장치하중

0307.6.1.1 운반설비 및 그 장치에 의한 하중

0307.6.1.2 동력 연동장치를 지지하는 구조물의 경우 그 중량과 샤프트의 회전 등에 따른 진동이나 충격에 의한 하중

0307.6.1.3 건물의 제반설비 및 배관, 덕트, 그 외 부수장치의 하중

0307.6.1.4 구조물에 큰 응력을 생기게 할 우려가 있을 때의 운반설비 및 장치하중

제 4 장 기초구조

0401 일반사항

0401.1 적용범위

0401.1.1 이 장은 건축물 또는 구조물의 기초, 지하벽 및 옹벽(및 흙막이) 등의 구조설계에 적용한다.

0401.1.2 특별한 조사, 연구에 의하여 설계할 때에는 이 장을 적용치 않을 수 있다. 그 경우에는 설계 근거를 명시해야 한다.

0401.2 용어의 정의

기초 : 기초판과 지정 등을 뜻하며, 상부구조에 대응하여 부를 때는 기초구조라고 하기도 한다.

지정 : 기초판을 지지하기 위하여 그보다 하부에 제공되는 자갈, 잡석 및 말뚝 등의 부분

직접기초 : 기초판으로부터 하중을 직접 지반으로 전달시키는 형식의 기초

독립기초 : 기둥으로부터의 축력을 독립으로 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

복합기초 : 2개 또는 그 이상의 기둥으로부터의 응력을 하나의 기초판을 통해 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

줄기초, 연속기초 : 벽 또는 일련의 기둥으로부터의 응력을 띠모양으로 하여 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

온통기초 : 상부구조의 광범위한 면적 내의 응력을 단일 기초판으로 연결하여 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

말뚝 : 기초판으로부터의 하중을 지반에 전달토록 하기 위하여 기초판 하의 지반 중에 만들어진 기둥 모양의 지정 지반에 전달토록 하는 형식의 기초

나무말뚝 : 생나무로 다듬어 만든 말뚝
 기성말뚝 : 공장에서 미리 제작된 콘크리트 말뚝 또는 강재 말뚝
 강재말뚝 : 강관 말뚝 또는 H형강 말뚝
 타입말뚝 : 기성말뚝의 전장을 지반 중에 타입 또는 압입한 말뚝
 매입말뚝 : 기성말뚝의 전장을 굴착한 지반 속에 매입한 말뚝
 현장타설 콘크리트 말뚝 : 지반에 구멍을 미리 뚫어 놓고 콘크리트를 현장에서 타설하여 조성하는 말뚝
 마찰말뚝 : 지지력의 대부분을 주면의 마찰로 지지하는 말뚝
 지지말뚝 : 연약한 지층을 관통하여 굳은 지반이나 암층까지 도달시켜 지지력의 대부분을 말뚝 선단의 저항으로 지지하는 말뚝
 이음말뚝 : 2개 이상의 동종 말뚝을 이음한 말뚝
 케이슨 : 지반을 굴삭하면서 중공대형의 구조물을 지지층까지 침하시켜 만든 기초형식 구조물의 지하부분을 지상에서 구축한 다음 이것을 지지층까지 침하시켰을 경우의 지하부분
 지반의 극한지지력 : 구조물을 지지할 수 있는 지반의 최대저항력
 지반의 허용지지력 : 지반의 극한지지력을 안전율로 나눈 값
 허용지내력 : 지반의 허용지지력 내에서 침하 또는 부등침하가 허용한도 내로 될 수 있게 하는 하중
 말뚝의 극한지지력 : 말뚝이 지지할 수 있는 최대의 수직방향 하중
 말뚝의 허용지지력 : 말뚝의 극한지지력을 안전율로 나눈 값
 말뚝의 허용내력 : 말뚝의 허용지지력 내에서 침하 또는 부등침하가 허용한도 내로 될 수 있게 하는 하중
 부마찰력 : 지지층에 근입된 말뚝의 주위 지반이 침하하는 경우 말뚝 주면에 하향으로 작용하는 마찰력
 접지압 : 직접 기초에 의한 기초판 또는 말뚝 기초에서 선단과 지반간에 작용하는 압력
 측압 : 수평방향으로 작용하는 토압과 수압

지반의 개량 : 지반의 지지력 증대 또는 침하의 억제에 필요한 토질의 개선을 목적으로 흙다짐, 탈수 및 환토 등으로 공학적 능력을 개선시키는 것

사운드링 : 로드와 연결한 저항체를 지반 중에 삽입하여 관입, 회전 및 인발 등에 대한 저항으로부터 지반의 성상을 조사하는 방법.

원위치시험 : 대상 현장의 위치에서 지표 또는 보링공 등을 이용하여 지반의 특성을 직접 조사하는 시험

흙파기 : 구조물의 기초 또는 지하부분을 구축하기 위하여 행하는 지반의 굴삭

흙막이 : 땅파기에 있어 지반의 붕괴 및 주변의 침하, 위험 등을 방지하기 위하여 설치하는 가설 구조물

액상화 현상 : 물에 포화된 느슨한 모래가 진동, 충격 등에 의하여 간극수압이 급격히 상승하기 때문에 전단저항을 잃어버리는 현상.

보일링 : 모래층에서 수압차로 인하여 모래입자가 부풀어 오르는 현상

히이빙 : 연약한 점성토 지반에서 땅파기 외측의 흙의 증량으로 인하여 땅파기 된 저면이 부풀어 오르는 현상

슬라임 : 지반을 천공할 때 공벽 또는 공저에 발생하는 흙의 찌꺼기가 모여진 것.

0401.3 주요기호

A : 기초의 저면적(m^2), 기초 하중의 작용 면적(m^2)

A_n : 각 기둥의 지배면적(m^2)

A_m : 말뚝의 실단면적(mm^2)

B : 장방형 기초의 단변(m)

C : 점착력(N/mm^2)

D_f : 기초의 땅파기 깊이(m)

D_w : 기초저면으로부터 설계용 최고 지하수위까지의 깊이(m)

- d : 말뚝의 직경(mm)
 E : 탄성계수(N/mm²)
 E_s : 지반의 변형계수(N/mm²)
 e : 편심거리(mm), 간극비
 e_o : 초기 간극비
 f_e : 허용지내력도(N/mm²)
 H_w : 지표면으로부터 지하수면까지의 깊이(mm)
 H : 수두(mm)
 L : 장방형 기초의 장변(mm), 말뚝의 길이(mm)
 L_n : 말뚝 머리로부터 중립점까지의 거리(mm)
 N_c, N_q, N_r : 지지력계수
 n : 말뚝의 개수, 재료의 허용압축응력도를 저감하지 않아도 되는
 세장비의 한계값
 P : 수직방향의 집중하중(N), 측압(N/mm²)
 P_{FN} : 부마찰력에 의한 말뚝의 최대축력(N)
 P_n : 각 기둥하부의 수직하중(N)
 q : 등분포하중(N/mm²)
 q_a : 단위면적당 허용지지력(N/mm²)
 R : 하중의 작용점으로부터 임의점까지의 거리(mm)
 R_F : 말뚝의 주면마찰에 의한 지지력(N)
 R_p : 말뚝의 선단지지력(선단저항력) (N)
 R_u : 말뚝의 극한지지력(N)
 ${}_tR_a$: 말뚝의 허용인발저항력(N)
 ${}_tR_u$: 말뚝의 극한인발저항력(N)
 r : 반경(mm), 하중의 작용점으로부터 임의점까지의 수평거리
 (mm)
 S : 침하량(mm), 지반의 압밀침하량(mm)

- S_a : 허용침하량(mm)
 S_E : 지반의 즉시침하량(mm)
 W : 중량(N)
 Z : 지표면으로부터 임의점까지의 수직거리(mm)
 α : 지표면과 수평면과의 이루는 각도, 강성계수, 접지압계수, 형상계수
 β : 경사각, 형상계수
 γ : 흙의 단위중량(N/mm²), 전단변형률(%)
 γ' : 흙의 수중단위중량(N/mm²)
 γ_1 : 기초 저면 밑에 있는 지반의 단위중량(N/mm²)
 γ_2 : 기초 저면 위에 있는 지반의 평균단위중량(N/mm²)
 γ_d : 건조단위중량(N/mm²)
 γ_t : 습윤단위중량(N/mm²)
 λ : 부마찰력에 관계되는 말뚝의 선단형상계수
 μ : 세장비에 대한 저감률
 V : 프와송비
 σ_e : 설계용 접지압(N/mm²)
 τ : 전단응력도(N/mm²), 마찰응력도, 부착응력도(N/mm²)
 ϕ : 내부마찰각(°)
 ψ : 주장(mm)

0402 지반조사

0402.1 일반사항

기초의 설계에 필요한 자료를 얻기 위한 지반조사는 예비조사와 본조사로 나누어 실시한다.

0402.2 예비조사

0402.2.1 예비조사는 기초의 형식을 구상하고, 본조사의 계획을 세우기 위하여 시행하는 것으로서, 대지 내의 개략의 지반구성, 각층의 토질의 단단함과 연함 및 지하수의 위치 등을 파악하는 것이다.

0402.2.2 예비조사는 기초의 지반조사 자료의 수집, 지형에 따른 지반개황의 판단 및 부근 건물의 기초에 관한 제조사를 시행하는 것으로 이것이 불충분하다고 생각될 때에는 대지조건에 따라서 보-링, 표준관입시험, 샘플링, 물리탐사, 시굴 등을 적절히 실시하는 것이다.

0402.3 본조사

0402.3.1 본조사는 기초의 설계 및 시공에 필요한 제반 자료를 얻기 위하여 시행하는 것으로 보-링 및 기타 방법에 의하여 대지 내의 지반구성과 기초의 지지력, 침하(沈下) 및 시공에 영향을 미치는 범위 내의 지반의 여러 성질과 지하수의 상태를 조사하는 것이다.

0402.3.2 본 조사에서의 조사규모 및 조사항목은 다음에 따른다.

- (1) 조사간격, 조사지점 및 조사 깊이는 예비조사에서 추정되는 지반 상황과 건물의 규모, 종류에 따라서 정하는 것으로 한다.
- (2) 지반의 상황에 따라서 적절한 원위치시험과 토질시험을 하고, 지지력 및 침하량의 계산과 기초공사의 시공에 필요한 지반의 성질을 구하는 것으로 한다.

0402.4 조사방법

토질시험, 표준관입시험, 샘플링, 원위치시험 및 지하수에 관한 조사는 다음과 같이 한다.

0402.4.1 토질시험, 샘플링의 방법은 한국공업규격에 따른다.

0402.4.2 평판재하시험의 재하판은 300mm×300mm를 표준으로 하고, 최대 재하하중은 지반의 극한지지력 또는 예상되는 장기 설계하중의

3배로 한다. 재하는 5단계 이상으로 나누어 시행하고 각 하중 단계에 있어서 침하가 정지되었다고 인정된 상태에서 하중을 증가한다.

0402.4.3 말뚝의 재하시험에서 최대하중은 원칙으로 말뚝의 극한지지력 또는 예상되는 장기 설계하중의 3배로 하고, 적절한 시행 방법에 따른다.

0402.4.4 말뚝박기 시험에 있어서는 말뚝박기 기계를 적절히 선택하고 필요한 깊이에서 매회의 관입량과 리바운드량을 측정하는 것을 원칙으로 한다.

0402.4.5 지하수에 관한 조사는 각 지층별로 수위 및 투수계수를 측정한다.

0403 기초의 계획

0403.1 지지 지반 및 기초형식의 선정

0403.1.1 기초는 양호한 지반에 지지되는 것을 원칙으로 한다.

0403.1.2 기초는 상부구조의 규모, 형상, 구조, 강성 등을 함께 고려해야 하며, 대지의 상황 및 지반의 조건에 적합하고 유해한 장애가 생기지 않아야 한다.

0403.1.3 기초의 선정에 있어서는 이 기초가 대지 주변에 미치는 영향을 고려해야 하며 또한 장래 인접 대지에 건설되는 구조물과 그 시공에 의한 영향까지도 함께 고려하는 것이 바람직하다.

0403.2 이중형식의 기초

동일 건물의 기초에서는 될 수 있는 한 이중형식의 기초를 병용하는 것을 피하는 것으로 한다.

0404 기초지반의 지지력 및 침하

0404.1 기본방침

0404.1.1 기초는 상부구조를 안전하게 지지하고, 유해한 침하 및 경사 등을 일으키지 않도록 해야 한다.

0404.1.2 기초는 접지압이 허용지내력도를 초과하지 않아야 하며, 또한 기초의 침하가 허용침하량 이내이고, 가능하면 균등해야 한다.

0404.1.3 기초는 지반조사 결과에 따라 달라지며, 직접기초에서는 기초 저면의 크기와 형상, 그리고 말뚝기초에서는 그 제원, 개수, 배치 등을 결정하여야 한다.

0404.2 지반의 허용지지력도

0404.2.1 지반의 허용지지력도는 (식 0404.2.1)로 산정한다.

(1) 장기허용지지력

$$q_a = \frac{1}{3} (\alpha \cdot C \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_r + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q) \quad (0404.2.1)$$

여기서, q_a : 허용지지력도(N/mm²)

C : 기초저면 하부지반의 점착력(N/mm²)

γ_1 : 기초저면 하부지반의 단위체적중량(N/mm³)

γ_2 : 기초저면 상부지반의 단위체적중량 (N/mm³)

(γ_1, γ_2 : 지하수위 밑에 있는 때에는 수중 단위체적중량을 택한다.)

α, β : <표 0404.2.1(1)>에 표시한 형상계수

N_c, N_r, N_q : <표 0404.2.1(2)>에 표시한 지지력계수 내부 마찰각 ϕ 의 함수

D_f : 기초에 근접한 최저지반에서 기초저면까지의 깊이 (m), 인접대지에서 흙파기를 시행할 경우가 예상될 때에는 그 영향을 고려해야 한다.

B : 기초 저면의 최소폭(m), 원형일 때에는 직경

0404.2.2 지반의 허용지지력도는 평판재하시험을 할 경우 재하시험의

최대접지압(q_{test})을 근거로 하여 지지력계수($c \cdot N_c$ 또는 $\gamma_1 \cdot N_r$)를 (식 0404.2.2)와 (식 0404.2.3)에 의해 산출한 후 기초의 치수효과와 근입효과를 고려하여 (식 0404.2.1)로 산정할 수 있다. 다만, 이때에는 지반의 성층 상태에 주의해야 한다.

점토지반의 경우 :

$$c \cdot N_c = q_{test} / \alpha_t \quad (0404.2.2)$$

사질지반의 경우 :

$$\gamma_1 \cdot N_r = q_{test} / \beta_t \cdot B_t \quad (0404.2.3)$$

여기서, α_t, β_t : 시험에 사용한 재하판의 형상계수 B_t : 재하판의 폭

<표 0404.2.1(1)> 형상계수

기초저면의 형상	연 속	정방형	장방형	원 형
α	1.0	1.3	$1.0 + 0.3 B/L$	1.3
β	0.5	0.4	$0.5 - 0.1 B/L$	0.3

B : 장방형의 단변길이

L : 장방형의 장변길이

<표 0404.2.1(2)> 지지력계수

ϕ	N_c	N_r	N_q
0°	5.7	0.0	1.0
5°	7.3	0.5	1.6
10°	9.6	1.2	2.7
15°	12.9	2.5	4.4
20°	17.7	5.0	7.4
25°	25.1	9.7	12.7
30°	37.2	19.7	22.5
35°	57.8	42.4	41.4
40°	95.7	100.4	81.3
45°	172.3	297.5	173.3
48°	258.3	780.1	287.9
50°	347.5	1153.2	415.1

0404.3 침하량의 산정

0404.3.1 기초의 연직하중에 의해 생기는 지중응력의 연직방향 성분은, (식 0404.3.1)에 의해 산정한다.

$$\Delta \sigma_z = \frac{P \cdot 3Z^3}{2\pi \cdot R^5} \quad (0404.3.1)$$

여기서, $\Delta \sigma_z$: 지중의 임의점에서의 연직응력증분(N/mm²)

P : 지표면에 작용하는 연직집중하중(N)

Z : 지표면에서 임의의점까지의 깊이(m)

R : 하중의 작용점에서 임의의 점까지의 거리(m)

0404.3.2 압밀침하량의 산정은 (식 0404.3.2)에 따른다.

$$S = \int \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} \cdot dz \quad (0404.3.2)$$

여기서, S : 침하량(mm)

Z : 침하량을 산정하는 점에서 연직하방으로 측정된 깊이

(mm)

e_1 : 응력도 σ_{1Z} 에 대응하는 간극비

e_2 : 응력도 $\sigma_{2Z}(= \sigma_{1Z} + \Delta\sigma_Z)$ 에 대응하는 간극비

σ_{1Z} : 건물시공 이전의 Z점에서의 유효지중응력도(N/mm²)
 $= \gamma H_1 + \gamma' (Z - H_1)$

σ_{2Z} : 건물시공 이후의 Z점에서의 유효지중응력도(N/mm²)
 $= \sigma_{1Z} + \Delta\sigma_Z$

여기서, γ : 지반의 습윤단위체적중량(N/m³)

γ' : 지반의 수중단위체적중량(N/m³)

H_1 : 지하수위(m)

Z : 지표면으로부터의 깊이(m)

0404.3.3 즉시 침하량은 지반을 탄성체로 보고 탄성이론에 기초한 지반의 탄성계수와 프아송비를 적절히 설정하여 (식 0404.3.3)에 의해 침하량을 산정하거나 평판재하시험의 하중과 침하량의 관계(식 0404.3.4)를 이용하여 침하량을 추정한다.

(1) 탄성이론에 의한 계산

$$S_E = I_S(1 - \nu^2)qB/E_S \quad (0404.3.3)$$

여기서, S_E : 즉시 침하량(m)

I_S : 기초저면의 형상과 강성에 의해 정해지는 계수(표 참조)

q : 기초에 작용하는 단위면적당의 하중(N/m²)

B : 기초의 단변길이(원형의 경우는 직경)(m)

L : 기초의 장변길이(m)

E_S : 지반의 탄성계수(N/mm²)

ν : 지반의 프아송비

(2) 평판재하시험에 의한 추정

$$S_2 = S_1 \cdot \frac{I_{S2} \cdot B_2}{I_{S1} \cdot B_1} \quad (0404.3.4)$$

여기서, S_1 : 평판의 침하량

S_2 : 기초의 침하량

I_{S1} : 재하판의 침하계수(표 0404.3.3 참조)

I_{S2} : 기초의 침하계수(표 0404.3.3 참조)

B_1 : 재하판의 폭(m)

B_2 : 기초의 폭(m)

<표 0404.3.3> 침하계수 I_s

저면형상	기초의 강성	저면상의 위치	I_s	
원(직경 B)	0	중 앙	1.00	
		변	0.64	
	∞	전 체	0.79	
정방형($B \times B$)	0	중 앙	1.12	
		우 각	0.56	
		변의 중앙	0.77	
	∞	전 체	0.88	
장방형($B \times L$)	0	우 각	$L/B=1$	0.56
			1.5	0.68
			2.0	0.76
			2.5	0.84
			3.0	0.89
			4.0	0.98
			5.0	1.05
			10.0	1.27
			100.0	2.00

0404.4 허용침하량

0404.4.1 허용침하량은 지반의 조건, 기초의 형식 상부구조의 특성, 주위상황들을 고려하여 유해한 부등침하를 생기지 않도록 정하여야 한

다.

0404.4.2 지반의 상황에 의해 과도한 침하를 피할 수 없을 때에는 적당한 개소에 신축조인트를 두거나 또는 상부구조의 강성이 크도록 처리하여 유해한 부등침하가 생기지 않도록 해야 한다.

0404.4.3 기초의 증강

기초는 지반의 복잡성, 계산의 정도, 시공의 부실, 부식 또는 인접지에서의 영향 등을 고려하여 필요에 따라 증강한다.

0405 하 중

0405.1 하중일반

0405.1.1 건축물의 기초설계용 하중은 다음에 따른다.

(1) 지반의 지지력을 산정할 때, 3장에서 규정한 값으로 한다. 다만, 실정에 따라 상부구조 또는 말뚝에 접하여 지지력에 영향을 미치는 흙의 중량을 가산한다.

(2) 침하량을 산정할 때, 건축물의 자중, 침하에 영향을 미치는 적재하중 및 흙의 중량을 가산한 값으로 한다. 다만, 실정에 따라 흙막이에 의한 배토중량 또는 이것의 일부를 감할 수 있다.

0405.1.2 지하구조부에서 흙과 접하는 벽에 대하여는 토압과 수압을, 기초판에 대하여는 상부에서 오는 하중에 대응하는 접지압을 고려하여야 한다.

0405.1.3 말뚝에 대하여는 상부구조에서 전달되는 하중 및 자중에 대응하는 축방향 압축력 또는 인발력이 작용하는 것으로 보고 실정에 따라 상부구조에서 전달되는 수평력 또는 이의 일부를 횡력으로 고려하여야 한다. 또한 지반침하에 따른 부의 주면마찰력이 발생할 우려가 있을 때에는 이를 고려하여야 한다.

0405.1.4 진동 또는 반복하중을 받는 기초의 설계는 상부구조의 사용상 지장이 없도록 하고 또한 주위에 미치는 영향도 고려하여 하중을

결정해야 한다.

0406 직접기초

0406.1 기본사항

0406.1.1 허용지내력도는 0404.2에서 규정하는 지반의 허용지지력도 이하이어야 하고 또한 침하로 인하여 상부구조에 유해한 영향을 주지 않아야 한다. 직접기초의 침하량은 0404.3에 의하여 산정한다.

0406.1.2 직접기초의 저면은 온도변화에 의하여 기초지반의 체적변화를 일으키지 않고 또한 우수 등으로 인하여 세굴되지 않는 깊이에 두어야 한다.

0406.1.3 직접기초의 저면에 수평력이 작용할 때에는 기초의 수평 활동에 대하여 검토해야 한다.

0406.1.4 직접기초의 단면 설계는 제5장에 의한다.

0406.2 접지압

0406.2.1 독립기초

(1) 독립기초의 기초판 저면의 도심에 수직하중의 합력이 작용할 때에는 접지압이 균등하게 분포된 것으로 가정하여 (식 0406.2.1)으로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = \frac{P}{A} \leq f_e \quad (0406.2.1)$$

여기서, σ_e : 설계용 접지압(N/mm²)

P : 기초판에 작용하는 수직하중, 기초자중을 포함(N)

A : 기초판의 저면적(mm²)

f_e : 허용지내력도(N/mm²)

(2) 편심하중을 받는 독립기초판의 접지압은 직선적으로 분포된다고

가정하여 (식 0406.2.2)으로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = \alpha \cdot \frac{P}{A} \leq f_e \quad (0406.2.2)$$

여기서, σ_e : 설계용 접지압(N/mm²)

α : 하중의 편심과 저면의 형상으로 정해지는 접지압계수

P : 기초판에 작용하는 수직하중, 기초자중을 포함한다.

(N)

A : 기초판의 저면적(mm²)

f_e : 허용지내력도(N/mm²)

0406.2.2 복합기초

복합기초의 접지압은 직선분포로 가정하고 하중의 편심을 고려하여 (식 0406.2.3)로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = \alpha \cdot \frac{\Sigma P}{A} \leq f_e \quad (0406.2.3)$$

여기서, σ_e : 설계용 접지압(N/mm²)

α : 하중의 편심과 저면의 형상으로 정해지는 접지압계수

수

ΣP : 수직하중의 합, 기초자중을 포함(N)

A : 기초판의 저면적(mm²)

f_e : 허용지내력도(N/mm²)

0406.2.3 연속기초

연속기초의 접지압은 각 기둥의 지배면적 범위 안에서 균등하게 분포 되는 것으로 가정하여 (식 0406.2.4)로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = \frac{P_n}{A_n} \leq f_e \quad (0406.2.4)$$

여기서, σ_e : 설계용 접지압(N/mm²)

A_n : 각 기둥의 지배면적(mm²), 인접한 기둥까지 거리의 1/2 범위를 택한다.

P_n : 각 기둥의 수직하중, 지배면적 안의 기초자중을 포함 (N)

f_e : 허용지내력도(N/mm²)

0406.2.4 온통기초

온통기초는 그 강성이 충분할 때 복합기초와 동일하게 취급할 수 있고 접지압은 (식 0406.2.3)에 의하여 산정할 수 있다.

0406.2.5 강성 등의 고려

강성이 적거나 기둥 하중의 분포에 심한 차이가 있는 연속기초나 온통기초에 대해서는 접지압분포에 대한 적절한 고려가 필요하다.

0407 말뚝기초

0407.1 말뚝기초설계의 기본사항

0407.1.1 말뚝은 시공상 지장이 없고 신뢰할 만한 내력이 있는 것을 선택하여야 한다.

0407.1.2 말뚝의 허용내력은 0407.3에 따른다.

0407.1.3 말뚝기초의 허용지지력은 말뚝의 지지력에 의한 것으로만 하고, 특별히 검토한 사항이외는 기초판 저면에 대한 지반의 지지력은 가산하지 않는 것으로 한다.

0407.1.4 말뚝기초의 설계에 있어서는 하중의 편심에 대하여 검토를 해야 한다. 특히 1개의 말뚝에 의해 기둥을 지지하는 경우는 기초보의 강성 및 내력을 증대시키는 등 주각의 고정에 대한 대책을 강구해야 한다.

0407.1.5 충격력, 반복력, 횡력, 인발력 등을 받는 기초에 있어서는 말

뚝기초에 대한 지반의 저항력 및 말뚝에 발생하는 복합응력에 대하여 안전성을 검토하여야 한다.

0407.1.6 동일 건축물 또는 공작물에서는 지지말뚝과 마찰말뚝을 혼용해서는 안 된다. 또한 타입말뚝, 매입말뚝 및 현장타설콘크리트 말뚝의 혼용, 재종이 다른 말뚝의 사용은 가능한 한 피해야 한다.

0407.1.7 말뚝의 최소간격은 0407.9, 0407.10, 0407.11, 0407.12, 0407.13, 0407.14 및 0407.15의 규정에 의한다.

0407.1.8 말뚝머리부분, 이음부, 선단부는 충분히 응력을 전달할 수 있는 것으로 해야 한다.

0407.2 말뚝의 허용지지력

0407.2.1 타입말뚝의 허용지지력은 0407.2.5에 의한 장기 허용압축응력도에 최소단면적을 곱한 값 이하, 재하시험을 할 경우에는 극한지지력 이하 값의 1/3 및 재하시험을 하지 않는 경우는 지지력 산정식에 의해 구해지는 극한지지력의 1/3 중에서 가장 작은 값으로 한다.

0407.2.2 매입말뚝 및 현장타설 콘크리트 말뚝의 허용지지력은 0407.2.5에 의한 장기 허용압축응력도에 최소단면적을 곱한 값 이하, 재하시험 결과에 의한 항복하중의 1/2 및 극한하중의 1/3 중 가장 작은 값으로 한다. 다만 현장타설 콘크리트 말뚝에서 재하시험을 하지 않을 경우는 지지력 산정식에 의해 구해지는 극한 지지력의 1/3 이하의 값으로 할 수 있다.

0407.2.3 0407.2.1에 있어서 선단개방말뚝의 허용지지력을 지지력 산정식에 의해 구할 경우에는 선단 막힘효과를 고려하여야 한다.

0407.2.4 점성토 중의 마찰말뚝에 대하여는 토질, 말뚝개수, 말뚝간격 및 길이에 따라 무리말뚝으로서 지지력을 검토한다.

0407.2.5 말뚝재료의 허용응력도 및 단기허용응력도는 0407.6에서 정하는 값으로 하고, 이음 및 세장비에 의한 저감은 0407.7에 따른다.

0407.2.6 허용지지력을 단기로 평가할 경우는 0407.2.5에서 정한 말뚝 재료의 단기 허용압축응력도에 최소 단면적을 곱한 값 이하 또한 0407.2.1에서 정한 값의 1.5배 이하로 한다.

0407.2.7 지반이 침하할 염려가 있는 지층을 관통하고 있는 지지말뚝의 허용지지력에 대해서는 유효한 방법에 의해 부마찰력을 저감하거나 또는 0407.8에 따라 말뚝에 작용하는 부의 마찰력을 고려하는 것으로 한다.

0407.3 말뚝의 허용내력

0407.3.1 말뚝기초를 설계할 때 말뚝의 허용내력은 0407.2에 규정하는 말뚝의 허용지지력 이하로 하며, 침하에 따라 상부구조에 유해한 영향을 주지 않아야 한다.

0407.3.2 다수의 말뚝에 의하여 지지되는 기초에 있어서는 무리말뚝으로서의 지지력 및 침하를 검토하여 그 내력을 정하여야 한다.

0407.3.3 압밀침하의 염려가 있는 말뚝기초에 있어서는 0404.3에 의해 하부지반에 의한 압밀 침하량을 검토하여 상부구조에 유해한 침하가 발생할 우려가 없는가를 확인하여야 한다.

0407.3.4 말뚝기초의 침하량 산정에 있어서 지지말뚝의 경우는 그의 선단면을, 마찰말뚝의 경우는 마찰반력의 합력이 작용하는 면을 기초 하중의 작용면으로 생각하며, 그 면내에서 하중은 균등하게 분포하는 것으로 볼 수 있다.

0407.4 말뚝의 수평내력

0407.4.1 수평력을 받는 말뚝에 대하여는 말뚝재료의 응력이 그 허용값을 넘지 않도록 검토하고 또한 말뚝이 전 깊이에 걸쳐 회전 또는 횡이동과 같은 지반의 파괴에 대해서 충분히 안전한가를 확인하여야 한다.

0407.4.2 수평력을 받는 말뚝에 대하여는 그의 변위가 상부구조에 유해한 영향을 미치지 않는가를 확인하여야 한다.

0407.5 말뚝의 허용인발저항력

0407.5.1 말뚝에 인발력이 작용하는 경우의 장기 허용인발저항력은 다음과 같이 정한다.

(1) 단일말뚝의 장기 허용인발저항력은 0407.2.5의 장기 허용인장응력도에 최소 단면적을 곱한 값 이하, 또한 다음① 또는 ②에서 정하는 값 이하로 한다.

① 인발시험을 할 경우는 극한 하중의 1/3 또는 항복하중의 1/2 중 작은 값

② 인발시험을 하지 않을 경우는 말뚝의 인발저항력 산정식에 따라 구해진 값 또는 재하시험에 따른 허용 인발저항력의 추정치 중 작은 값

(2) 무리말뚝에 인발력을 작용시킬 경우는 0407.5.1(1)에 정하는 값 외에 (식 0407.5.1)의 값 이하로 한다.

$${}_tR_a = (1.5 A \cdot W + \psi \cdot L \cdot S) / 3 \cdot n \quad (\text{N/개}) \quad (0407.5.1)$$

여기서, ${}_tR_a$: 무리말뚝의 영향을 고려한 말뚝의 허용인발저항력(N/개)

S : 흙의 전단강도(N/mm²)

n : 무리말뚝의 개수(개)

L : 말뚝길이(mm)

A : 무리말뚝의 외측을 이은면으로 둘러싸인 다각기둥의 단면적(m²)

W : 무리말뚝의 하단면상에 작용하는 말뚝과 흙의 단위면적당의 중량으로 지하수위 이하의 부분에서는 부력을 고려한다.(N/m²)

ψ : 무리말뚝의 외측의 말뚝표면을 이은면으로 둘러싸인

다각기둥의 둘레길이(mm)

0407.5.2 단기 허용인발저항력은 0407.5.1에서 구해진 장기 인발저항력의 1.5배 이하로 한다.

0407.5.3 인발력을 받는 말뚝이음의 인장강도는 모재와 동등 이상의 값을 확보하여야 한다.

0407.6 말뚝재료의 허용응력도

0407.6.1 나무말뚝의 장기 허용압축응력도는 소나무, 낙엽송, 미송에 있어서는 5 N/mm^2 , 기타의 수종에 있어서는 8장에서 표시한 상시 습윤 상태에 있는 경우의 값과 5 N/mm^2 의 값 중 작은 값을 택한다.

단기 허용압축응력도는 장기 허용압축응력도의 1.5배로 한다. 여기서 허용지지력은 나무말뚝의 최소단면에 대해 구하는 것으로 한다.

0407.6.2 기성콘크리트 말뚝의 장기 허용압축응력도는 7.5 N/mm^2 으로 한다. 단기 허용압축응력도는 장기 허용압축응력도의 1.5배로 한다. 사용하는 콘크리트의 설계기준강도는 35 N/mm^2 이상으로 하고 허용지지력은 말뚝의 최소단면에 대하여 구하는 것으로 한다.

0407.6.3 현장타설 콘크리트말뚝의 장기 허용압축응력도는 시공시의 상황에 따라 다음과 같이 정한다.

(1) 말뚝체의 전부 또는 일부의 콘크리트가 물 또는 흙탕물 중에 타설될 경우는 사용하는 콘크리트의 설계기준강도의 1/5 또한 5 N/mm^2 이하

(2) 말뚝체용 굴착구멍에 물 또는 흙탕물이 없는 상태에서 콘크리트가 타설된 경우는 사용하는 콘크리트의 설계기준강도의 1/4 또한 6 N/mm^2 이하

사용하는 콘크리트의 설계기준강도는 18 N/mm^2 이상으로 하고 허용지지력은 말뚝의 최소단면에 대해 구하는 것으로 한다.

단기 허용압축응력도는 장기 허용압축응력도의 1.5배로 한다.

0407.6.4 강제말뚝의 장기 허용압축력도는 일반의 경우 부식부분을 제외한 단면에 대해 재료의 항복응력과 국부좌굴응력을 고려하여 결정한다. 단기 허용압축응력도는 장기 허용압축응력도의 1.5배로 한다.

0407.6.5 말뚝재료의 허용인장응력은 0407.6.1, 0407.6.2, 0407.6.3, 0407.6.4에서 기술한 단면에 대하여 구하는 것으로 한다.

0407.6.6 휨 및 전단을 받는 콘크리트말뚝의 콘크리트 허용전단응력도 및 콘크리트에 대한 철근의 허용부착응력도는 말뚝의 종별 및 시공조건에 따라 6.2, 6.3에 표시한 콘크리트의 허용압축응력도에 대응하여 5장에 준하여 결정한다.

나무말뚝에 대해서는 8장, 강제 말뚝은 7장에 준한다.

0407.7 말뚝재료의 허용응력도의 저감

이음말뚝 및 세장비가 큰 말뚝에 대해서는 0407.6에 정한 말뚝재료의 허용압축응력도를 다음과 같이 저감한다.

0407.7.1 이음말뚝에 있어서는 이음의 종류와 개수에 따라 말뚝재료의 허용압축응력도를 저감한다.

0407.7.2 타격력을 전혀 사용하지 않고 시공하는 말뚝의 이음에 대해서는 타입말뚝의 이음저감률의 1/2을 택할 수 있다.

0407.7.3 말뚝의 세장비가 큰 말뚝에 있어서는 그 말뚝의 재질, 단면의 형상, 지반상황 및 시공방법에 따라 다음 식에 의해 산정되는 μ (%)에 해당하는 비율만큼 말뚝재료의 허용압축응력도를 저감한다.

$$\mu = \frac{L}{d} - n \quad (0407.7.1)$$

여기서, μ : 세장비에 대한 저감률(%)

L/d : 말뚝의 세장비

n : 재료의 허용압축응력도를 저감하지 않아도 되는 세장비의 한계치(표 0407.7.31)

<표 0407.7.3.1> 세장비에 의한 허용응력 감소의 한계치

말뚝 종류	n	세장비의 상한값*
RC 말뚝	70	90
RC 말뚝	80	105
PHC 말뚝	85	110
강관 말뚝	100	130
현장타설 콘크리트말뚝	60	80

주) 세장비에 의한 말뚝재료의 허용응력 감소를 감안하더라도, 세장비의 상한값 이상의 긴 말뚝은 설계하지 않는 것이 좋다.

0407.7.4 이음말뚝으로 세장비가 n 보다 큰 경우의 허용압축응력도에 적용하는 저감률은 위의 각항에 따라 정해진 각 저감률의 합으로 한다.

0407.8 말뚝에 작용하는 부마찰력

0407.8.1 지반침하가 생기는 지역 및 그 가능성이 있는 지역으로 15m 이상에 걸쳐 압밀층 및 그 영향을 받는 층을 관통하여 타설된 지지말뚝의 설계에 있어서는 일반하중에 대한 검토를 행하는 외에 말뚝주면에 하향으로 작용하는 부마찰력에 대해 다음의 각항에 따라 말뚝내력의 안정성을 검토하여야 한다. 다만 단기하중에 대해서는 부의 마찰력은 고려하지 않아도 된다.

0407.8.2 부의 마찰력 검토는 다음 (식 0407.8.1) 및 (식 0407.8.2)에 따른다.

$$(P + P_{FN})/A_{pn} \leq f_s \quad (0407.8.1)$$

$$P + P_{FN} \leq (R_{up} + R_F) / 1.2 \quad (0407.8.2)$$

여기서, P : 말뚝머리에 작용하는 장기하중(N)

P_{FN} : 부의 마찰력에 의해 중립점에 생기는 말뚝의 최대 축력(N)

A_{pn} : 말뚝의 실단면적(mm^2)

f_s : 말뚝재료의 단기허용응력도(N/mm²)

R_{up} : 말뚝선단의 극한지지력(N)

R_F : 중립점에서 하부 말뚝주면의 마찰력에 의한 극한지지력(N)

0407.8.3 단일말뚝의 P_{FN} 와 R_F 는 다음 (식 0407.8.3) 및 (식 0407.8.4)에 의해 산정한다.

$$P_{FN} = \lambda \cdot \psi \cdot \int_0^{L_n} \tau \cdot dz \quad (0407.8.3)$$

$$R_F = \lambda \cdot \psi \cdot \int_{L_n}^L \tau \cdot dz \quad (0407.8.4)$$

여기서, λ : 말뚝선단의 형상에 따른 계수

λ 값은,

타입콘크리트말뚝이 개단 선단으로 직경이 600mm 이상

0.8

타입말뚝, 매입말뚝은 실정에 따라 1.0~0.6

기타 1.0

로 한다.

ψ : 말뚝의 주장(mm)

τ : 말뚝주면의 부마찰응력도(N/mm²)

L_n : 말뚝머리에서 중립점까지의 거리(mm)

L : 말뚝의 전길이(mm)

0407.8.4 무리말뚝의 각 말뚝에 작용하는 부의 마찰력은 말뚝 상호간의 영향을 고려하여 단일말뚝의 P_{FN} 을 저감하여 구한다.

$$P_{FNi} = \beta_i \cdot P_{FN} \quad (0407.8.5)$$

여기서, β_i : 각 말뚝의 부담면적과 A_s 와의 비(= A_{Gpi}/A_s)

A_{GPI} : 각 말뚝의 부담면적

A_s : 말뚝의 중심에서 이웃 말뚝의 중심간 거리를 반경으로 하는 원의 면적

0407.9 나무말뚝

0407.9.1 나무말뚝은 갈라짐 등의 흠이 없는 생통나무의 껍질을 벗긴 것으로 말뚝머리에서 끝마구리까지 대체로 균일하게 직경이 변화하고 끝마구리의 직경이 120mm 이상의 것을 사용한다.

0407.9.2 나무말뚝의 양단 중심점을 이은 직선은 말뚝 밖으로 나와서는 안 된다.

0407.9.3 나무말뚝은 항상 그 전장이 지하수위하에 있는 경우 또는 균해, 충해에 대한 적절한 조치에 의해 내구성이 보증된 경우 이외는 사용하지는 안 된다.

0407.9.4 나무말뚝을 타설할 때 그 중심간격은 말뚝머리직경의 2.5배 이상 또한 600mm 이상으로 한다.

0407.10 기성콘크리트 말뚝

0407.10.1 기성콘크리트 말뚝은 운반, 타입 또는 매입 등에 의해 균열 또는 파손이 생기지 않는 것이어야 한다.

0407.10.2 말뚝의 철근의 배치 및 피복두께는 원심력을 이용하여 제조한 말뚝의 경우는 KSF 4301 「원심력 철근 콘크리트 말뚝」, KSF 4303 「프리텐션 방식 원심력 PC 말뚝」, KSF 4306 「프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝」에 의하는 것으로 하고 기타 말뚝의 경우는 다음에 따른다.

(1) 주근은 6개 이상 또한 그 단면적의 합은 말뚝의 실단면적의 0.8% 이상으로 하고 띠철근 또는 나선철근에 의해 상호 연결한다.

(2) 주근의 피복두께는 30mm 이상으로 한다.

0407.10.3 1개의 말뚝길이는 15m 이하로 한다.

0407.10.4 기성콘크리트 말뚝을 타설할 때 그 중심간격은 말뚝머리지름의 2.5배 이상 또한 750mm 이상으로 한다.

0407.11 강재말뚝

0407.11.1 강재말뚝은 운반, 타입 또는 매입 등에 대해 충분한 강도를 갖도록 그 단면을 정하고 필요에 따라 보강재를 설치하여야 한다.

0407.11.2 강재는 부식에 대해 검토하고 필요하면 유효한 대책을 강구하여야 한다.

0407.11.3 강재말뚝을 타설할 때 그 중심간격은 말뚝머리의 직경 또는 폭의 2.0배 이상(다만, 폐단강관 말뚝에 있어서는 2.5배) 또한 750 mm 이상으로 한다.

0407.12 타입말뚝

0407.12.1 타입에 사용하는 기성말뚝은 나무말뚝 기성콘크리트말뚝 및 강재말뚝의 각각에 대하여 0407.9, 0407.10, 0407.11을 만족하는 것이어야 한다.

0408.12.2 타입말뚝의 사용에 있어서는 타격에 의해 말뚝체를 손상함이 없이 소정의 관입조건이 얻어지기까지 타입해야 한다.

0407.13 매입말뚝

0407.13.1 매입말뚝에 사용하는 기성콘크리트 말뚝 및 강재말뚝에 대하여는 각각 0407.10 및 0407.11을 만족하는 것으로 한다.

0407.13.2 매입말뚝의 저부는 지지층에 확실히 도달시키는 것으로 하고, 선단지지력이 유효하게 발휘되도록 조치를 강구하여야 한다.

0407.13.3 매입말뚝을 배치할 때 그 중심간격은 말뚝머리 지름의 2.0배 이상으로 한다.

0407.14 현장타설 콘크리트말뚝

0407.14.1 현장타설 콘크리트말뚝의 시공에 있어서는 공벽의 붕괴, 보링 및 굴착기기를 뺄 때의 흡인 현상 등에 따라 지지층이 교란되지 않도록 충분한 고려를 해야 한다. 또한 공저의 슬라임에 대한 제거대책을 강구해야 한다.

0407.14.2 현장타설 콘크리트 말뚝의 단면적은 전길이에 걸쳐 각 부분의 설계 단면적 이하여서는 안 된다.

0407.14.3 현장타설 콘크리트 말뚝의 선단부는 지지층에 확실히 도달시켜야 한다.

0407.14.4 현장타설 콘크리트 말뚝은 특별한 경우를 제외하고 주근은 6개 이상 또한 설계단면적의 0.4% 이상으로 하고 띠철근 또는 나선철근으로 보강하여야 한다. 이 경우 철근의 피복두께는 60mm 이상으로 한다.

0407.14.5 저부의 단면을 확대한 현장타설 콘크리트 말뚝의 측면경사가 수직면과 이루는 각은 30° 이하로 하고 전단력에 대해 검토해야 한다.

0407.14.6 현장타설 콘크리트 말뚝을 배치할 때 그 중심간격은 말뚝머리 직경의 2.0배 이상 또한 말뚝머리 직경에 1,000mm를 더한 값 이상으로 한다.

0407.15 말뚝기초의 기초판 설계

0407.15.1 말뚝기초에 있어서는 말뚝의 반력을 기초판 저면에 작용하는 집중하중으로 보고 0406.3.2, 0406.3.3, 0406.3.4 및 0406.3.5에 의하여 단면을 산정한다.

0407.15.2 기초판 주변으로부터 말뚝중심까지의 최단거리는 말뚝직경의 1.2배 이상으로 한다.

0408 케이슨기초

0408.1 케이슨기초

0408.1.1 케이슨은 상부구조로부터의 응력, 토압, 수압 외에 시공 중의 각 조건에 대해 충분히 안전하도록 그 각 부분을 설계하여야 한다.

0408.1.2 케이슨 기초의 지지력 산정에 있어서 그 지지력은 선단 지지력만으로 하고 0406의 직접기초의 설계에 준한다.

409 토압 및 수압

제3장에 따른다.

0410 옹벽 및 지하외벽

0410.1 옹벽의 설계

0410.1.1 옹벽은 0405에서 규정한 하중에 대하여 다음 조건을 만족하도록 설계하여야 한다.

- (1) 옹벽에 대한 전도 모멘트는 안전 모멘트를 초과하지 않을 것
- (2) 옹벽에 작용하는 토압의 수평성분에 의한 수평방향의 활동에 대하여 안전할 것.

이때에 기초저면에서의 전단저항력 이외의 기초판 하면에 활동방지용 돌기를 설치하는 등의 특별한 조치를 할 때는 실정에 따라 저항력을 고려할 수 있다.

- (3) 0404에서 규정한 기초의 조건을 만족하고, 유해한 침하 및 지반의 지지력에 대하여 안전하게 할 것.

0410.1.2 철근콘크리트 구조로써 부축벽·기둥, 보형이 없는 종벽(縱壁) 및 기초판은 0512 및 0513에 의한다. 부축벽·기둥, 보형(전면 또는 배면)이 있는 옹벽은 이것으로 둘러싸여 있는 옹벽 및 기초판 부분을 각각 적절한 지지상태의 바닥 슬래브로 취급하여 응력계산 및 단면 산정을 한다. 다만, 캔틸레버 보로 취급할 때에는 수평방향의 연속

성을 유지하도록 적당한 보강을 하여야 한다.

0410.1.3 옹벽이 매우 길게 연속될 때에는 상황에 맞도록 신축이음을 설치한다.

0410.1.4 옹벽배면 흙의 배수에 대하여 충분한 조치를 하여야 한다. 상황에 따라 이러한 조치를 하지 못할 때에는 설계할 때 수압을 고려하여야 한다.

0410.1.5 옹벽 주변 지반에 액상화의 가능성이 있는 경우 그 영향을 고려한다.

0410.1.6 옹벽 전면에서 기초의 지지력에 영향을 미치는 범위의 지반을 교란하지 않도록 배수 등의 충분한 조치를 강구하여야 한다.

0410.1.7 옹벽을 포함한 사면 전체의 활동에 대하여 안전하게 계획하여야 한다.

0410.1.8 철근콘크리트구조 이외의 옹벽에 대하여는 0410.1.1, 0410.1.3, 0410.1.4, 0410.1.5, 0410.1.6에 따르는 외에 벽체·기초 등 옹벽의 구조가 강도 및 변형에 대하여 안전하도록 설계한다.

0410.2 지하외벽의 설계

0410.2.1 건축물의 지하구조부로 주위지반에 접하는 지하외벽은 상부 구조에서 오는 응력과 함께 0405.1.2에서 규정한 토압 및 수압에 대하여 안전하도록 설계하여야 한다.

0410.2.2 지반의 흠막이를 한 후에 지상부분과 동일한 공법에 따라 구축하는 콘크리트구조의 지하외벽의 설계는 0513에 의한다.

0410.2.3 현장타설 콘크리트 연속지중벽 공법으로 구축하는 지하외벽의 콘크리트 장기허용압축응력도는 설계기준강도의 1/4 이하 또는 6 N/mm^2 이하로 한다.

다만, 단기 허용압축응력도는 장기 허용압축응력도의 1.5배로 한다.
또, 콘크리트의 설계기준강도는 18 N/mm^2 이상의 것을 사용하여야 한다.

0410.2.4 전항의 방법으로 구축하는 지하벽에 대하여는 0410.2.1에 명시한 건축물 완성 후에 작용하는 토압 및 수압 외에 0411.2에 따라 시공 중에 가하여지는 측압에 대하여도 안전하게 설계하여야 한다.

0410.2.5 현장 타설 철근콘크리트 주열 흠막이벽과 0410.2.3에 의한 공법으로 구축한 흠막이 벽을 건축물 완성 후에 주위지반으로부터 가해지는 토압과 수압을 지지할 수 있도록 한 때에는 시공 중 또는 건축물 완성후의 모든 기간에 가해지는 토압과 수압에 대하여 안전하게 설계하여야 한다.

이때, 사용재료의 허용응력도는 0410.2.3에 따른다.

0411 흠막이 및 흠파기

0411.1 일반사항

흠파기를 요하는 지하구조물의 설계에 있어서 지하구조의 선정에 따르는 땅파기가 대지의 상황 및 지반과 지하수의 조건에 적합하고, 측압이나 하부지반의 변동에 대해서 안전하여야 하고, 주위의 구조물이나 매설관 등에 유해한 장애를 끼치지 않도록 검토되어야 한다.

0411.2 흠막이

흠막이는 흠파기 측면의 붕괴 혹은 과대한 변형을 방지할 수 있도록 공사 중에 작용하는 측압에 대해 안전한 구조로 하고 충분한 강도와 강성을 갖는 것이어야 한다.

0411.2.1 흠막이의 설계에서는 벽의 배면에 작용하는 측압을 깊이에 비례하여 증대하는 것으로 하고 측압계수는 토질 및 지하수위에 따라서 <표 0411.2.1>의 값으로 할 수 있다.

<표 0411.2.1> 측압계수

지 반		측압계수
모래지반	지하수위가 얕을 경우	0.3~0.7
	지하수위가 깊을 경우	0.2~0.4
점토지반	연질 점토	0.5~0.8
	경질 점토	0.2~0.5

0411.2.2 구조물이나 기타 재하물 등에 근접하여 굴토를 하는 경우는 0411.2.1에 따라서 구한 측압에 구조물의 기초하중 혹은 재하물 등에 의한 지중응력의 수평 성분을 가산한다.

0411.2.3 흙막이구조의 각 부분은 강도 및 변형량에 대하여 그 구조조건에 적합한 방법으로 검토한다. 또 각 부재의 이음 등 접합부는 각 부재응력을 지장없이 전달 할 수 있는 구조로 한다.

0411.2.4 흙막이 구조에 쓰이는 가설재의 허용응력도는 각재의 장기허용응력도와 단기허용응력도와의 평균치 이하의 값으로 한다. 다만, 손상이나 재질의 변화가 현저한 것은 사용을 피하는 것으로 한다.

0411.3 흙파기 저면의 안정

히빙 및 보일링 등에 의한 파괴의 염려가 있는 지반에 있어서는 각각 안정성을 검토하여야 한다.

0411.4 흙파기 사면의 안정

사면 형성을 위해 흙파기를 하는 경우는 사면의 안정성을 검토하여야 한다.

0411.5 지하수의 처리

지하수위가 높고 투수성이 좋은 지반 또는 피압채수층을 갖는 지반

등을 흡파기할 때는 상세한 조사를 하고 배수공법 또는 지수공법에 의한 지하수의 처리에 대하여 검토해야 한다.

이때는 주변에 미치는 영향을 충분히 고려해야 한다.

0412 지반의 개량

0412.1 지반의 개량

0412.1.1 지반을 개량할 경우는 공법의 적용성을 충분히 고려하여 지반의 성상 및 주위 상황에 적합한 개량 방법을 사용한다.

0412.1.2 지반개량을 실시한 후의 지반에 대하여는 지반조건에 적합한 시험법에 의해 개량의 목적에 대해 충분히 적합한가를 확인하여야 한다.

0412.1.3 지반을 부분적으로 개량할 때에는 개량부분 지반의 상황에 따라 그 하부지반에 대해서도 지지력과 함께 부등침하에 대해 건축물이 안전한가를 확인해야 한다.

제 5 장 콘크리트구조

0501 일반사항

0501.1 목적

이 콘크리트구조설계기준(이하 ‘기준’ 또는 ‘구조설계기준’이라 함)은 무근콘크리트, 철근콘크리트 및 프리스트레스트 콘크리트구조물을 설계하기 위해 필요한 기술적 사항을 기술함으로써 콘크리트구조물의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보함을 그 목적으로 한다.

0501.2 적용기준

이 장은 한국콘크리트학회에서 연구제정한 콘크리트 구조설계기준(2003)을 위주로 하였으며, 일부 내용을 수정하였다.

0501.3 적용범위

(1) 이 기준은 일반 콘크리트구조물의 설계시 일반적이고, 기본적인 요구사항을 규정한 것이다.

(2) 콘크리트구조물의 설계는 이 기준에서 제시한 강도설계법을 적용하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 프리스트레스트를 가하지 않은 철근콘크리트 구조물의 경우, 그 거동특성 및 기능을 감안하여 한국콘크리트학회에서 제정한 「콘크리트구조설계기준(2003) 부록 I 별도설계법」에 따를 수 있다.

(3) 강도설계법에 의해 콘크리트구조물을 설계할 경우에 있어서 철근콘크리트 구조물의 모든 부재와 프리스트레스트 콘크리트 힘부재는 0503에서 규정하는 하중계수와 강도감소계수를 사용하여 설계하여야 한다. 또한 0504에서 요구하는 사용성과 내구성에 관한 규정도 만족시켜야 한다.

(4) 도로, 철도, 항만, 상하수도, 플랜트, 교량, 원자력 발전소, 탱크, 저

수조, 저장소 및 굴뚝 등 특수구조물에 대해서도 원칙적으로 이 기준을 적용하되, 각 구조물의 거동특성 및 기능에 따라 당해 시설에 맞는 기준을 적용할 수 있다.

(5) 특별한 조사연구에 의하여 설계할 때에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 다만, 이러한 경우 그 설계 근거를 명시하여야 한다.

0501.4 용어의 정의

강도감소계수 : 재료의 공칭강도와 실제 강도와의 차이, 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와의 차이, 그리고 내력의 추정과 해석에 관련된 불확실성을 고려하기 위한 안전계수를 말함.

강성역 : 구조체 내부에서 다른 부분에 비해 변형을 무시할 수 있고 강체로 볼 수 있는 범위

강재심부 : 합성기둥의 단면 중앙부에 배치된 구조강재

갈고리 : 철근의 정착 또는 겹침이음을 위해 철근 끝을 구부린 부분 : 철근의 끝부분을 180°, 135°, 90° 등의 각도로 구부려 만듦.

건조수축 : 콘크리트는 습기를 흡수하면 팽창하고 건조하면 수축하게 되는데, 이와 같이 습기가 증발함에 따라 콘크리트가 수축하는 현상

계수하중 : 강도설계법으로 부재를 설계할 때 사용하중에 하중계수를 곱한 하중

고성능 감수제 : 감수제의 일종으로 소요의 작업성을 얻기 위해 필요한 단위수량을 감소시키고, 유동성을 증진시킬 목적으로 사용하는 혼화재료

고정하중 : 구조물의 수명기간 중 상시 작용하는 하중으로서 자중은 물론 벽, 바닥, 지붕, 천장, 계단 및 고정된 사용 장비 등을 포함한 하중

곡률마찰 : 긴장재를 곡선 배치한 경우 그 곡률에 의해 생기는 마찰

공칭강도 : 강도설계법의 규정과 가정에 따라 계산된 부재 또는 단면

의 강도를 말하며, 강도감소계수를 적용하기 이전의 강도

구조용 경량콘크리트 : 골재의 전부 또는 일부를 인공경량골재를 사용하여 만든 콘크리트로서 재령 28일의 설계기준강도가 15 N/mm^2 이상이며, 기건단위질량이 $2,000 \text{ kg/m}^3$ 미만인 콘크리트

구조물의 기반 : 지진동이 구조물에 전달되었다고 가정하는 수평면 : 이 면은 지표면과 반드시 일치하지 않을 수 있음.

구조용 무근콘크리트 : 철근이 배근되지 않았거나 이 기준에서 규정하고 있는 최소 철근비 미만으로 배근된 구조용 콘크리트

구조용 콘크리트 : 재령 28일의 설계기준강도가 18 N/mm^2 이상인 콘크리트

굽힘철근 : 구부러 올리거나 또는 구부러 내린 부재 길이방향으로 배근된 철근

균형철근비 : 인장철근이 기준항복강도에 도달함과 동시에 압축연단 콘크리트의 변형률이 그 극한변형률에 도달할 때 단면의 인장철근비

기계적 정착 : 철근 또는 긴장재의 끝부분에 여러 형태의 정착장치를 설치하여 콘크리트에 정착하는 것

기공점 : 아치 하연의 양단

기둥 : 높이가 단면 최소 치수의 3배 이상인 압축재

기둥 밑판 : 기둥 아랫부분에 붙이는 강재판

깊은 보 : 유효깊이에 대한 순경간의 비인 l_n/d 이 5보다 작고 부재의 상부 또는 압축면에 하중이 작용하는 휨부재

깊은 휨부재 : 순경간에 대한 전체 높이의 비가 연속보의 경우 $2/5$ 이상, 단순보의 경우 $4/5$ 이상인 휨부재

나선철근 : 기둥에서 종방향 철근을 나선형으로 둘러싼 철근 또는 철선

내력벽 : 공간을 구획하기 위하여 쓰이는 수직방향의 부재로서 중력방

향의 힘에 견디거나 힘을 전달하기 위한 벽체

단면의 유효깊이 : 콘크리트 압축 연단에서부터 인장철근 중심까지의 거리

덕트 : 프리스트레스트 콘크리트 시공시 긴장재를 배치하기 위한 원형의 관

뒷부벽식 옹벽 : 옹벽의 안정 또는 강도를 보강하기 위하여 옹벽의 토압을 받는 쪽에 일정 간격으로 지지벽을 갖는 철근콘크리트 옹벽

등가 문힘길이 : 갈고리 또는 기계적 정착장치가 전달하는 응력과 동등한 응력을 전달할 수 있는 철근의 문힘길이

띠철근 : 기둥에서 종방향 철근의 위치를 확보하고 전단력에 저항하도록 정해진 간격으로 배근된 횡방향의 보강철근 또는 철선

라멘 : 여러 개의 직선부재를 강절로 연결한 구조

레디믹스트 콘크리트 : 정비된 콘크리트 제조설비를 갖춘 공장에서 생산되어 굳지 않은 상태로 운반차에 의하여 구입자에게 공급되는 굳지 않은 콘크리트

리브 셸 : 리브선을 따라 리브를 배치하고, 그 사이를 얇은 슬래브로 채우거나 또는 비워둔 셸구조물

리프트 슬래브 구조 : 슬래브 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 들어올려 조립하여 만드는 슬래브 구조

면외 좌굴 : 트러스나 비교적 높이가 큰 보 등의 구조물이 구조물을 포함하는 평면 내의 하중을 받는 경우에 그 변위가 구조물을 포함하는 평면 밖으로(트러스의 복부 부재나 보의 복부판을 포함하는 면에 수직인 방향) 생기는 좌굴

모래경량콘크리트 : 잔골재로 자연산 모래를 사용하고, 굵은골재로는 경량골재를 사용하여 만든 콘크리트

무근콘크리트 : 강재나 강섬유 또는 플라스틱 등으로 보강되지 않은 콘크리트

콘크리트 : 또한 콘크리트의 수축균열 등을 대비하여 강재를 사용하였

으나 규정된 최소 철근비 미만으로 보강된 콘크리트도 무근콘크리트
로 봄.

문힘길이 : 철근이 뽑히는 것을 방지하기 위하여 위험단면으로부터 연
장된 철근의 연장길이

박벽관 : 비틀림에 대하여 설계할 때 단면의 속이 빈 것으로 가정한
가상의 관

배력철근 : 집중하중을 분포시키거나 균열을 제어할 목적으로 주철근
과 직각에 가까운 방향으로 배치한 보조철근

배합강도 : 콘크리트의 배합을 정할 때 목표로 하는 콘크리트의 압축
강도

복부보강근 : 전단력을 받는 부재의 복부에 배근하여 사인장 응력에
저항하는 철근, 사인장철근이라고도 함.

부착긴장재 : 직접 또는 그라우팅을 통하여 콘크리트에 부착된 긴장재
브래킷과 내민받침 : 유효깊이에 대한 전단경간의 비가 1보다 크지 않
은 내민보 또는 내민받침 부재

비내력벽 : 자중 이외의 다른 하중을 받지 않는 벽체

비탄성해석 : 평형조건, 콘크리트와 철근의 비선형 응력-변형률 관계,
균열과 시간이력에 따른 영향, 변형 적합성 등을 근거로 한 변형과 내
력의 해석법

비횡구속 골조 : 횡방향으로의 층변위가 구속되지 않은 골조
(0506.5.2.4 참조)

비틀림 단면 : 보가 슬래브와 일체로 되거나 완전한 합성구조로 되어
있을 때, 보는 보가 슬래브의 위 또는 아래로 내민높이 중 큰 높이만
큼을 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 것으로서, 보의 한
측으로 연장되는 거리는 슬래브 두께의 4배 이하로 한 단면

비틀림 철근 : 비틀림 응력이 크게 일어나는 부재에서 이에 저항하도
록 배치하는 철근

사용하중 : 고정하중 및 활하중과 같이 이 기준에서 규정하는 각종 하중으로서 하중계수를 곱하지 않은 하중 : 작용하중이라고도 함.

설계강도 : 구조체 또는 부재의 공칭강도에 강도감소계수 ϕ 를 곱한 강도

설계대 : 받침부를 잇는 중심선의 양측에 있는 슬래브판의 두 중심선에 의해 구획되는 부분

설계하중 : 부재설계시 적용하는 하중 : 강도설계법에 의할 때는 계수하중을 적용하고, 별도설계법에 의할 때는 사용하중을 적용함.

소요강도 : 철근콘크리트 부재가 사용성과 안전성을 만족할 수 있도록 요구되는 단면의 단면력

수축 · 온도철근 : 건조수축 또는 온도변화에 의하여 콘크리트에 발생하는 균열을 방지하기 위한 목적으로 배치되는 철근

수평력 저항시스템 : 풍하중 또는 지진하중 등 수평하중에 저항할 수 있는 부재로 구성된 구조 시스템

수평전단 : 부재축과 나란한 방향으로 발생하는 전단

셀의 보조부재 : 셀을 보강하거나 지지하기 위한 리브 또는 테두리보. 일반적으로 보조부재는 셀과 결합하여 거동함.

스터럽 : 보의 주철근을 둘러싸고 이에 직각이 되게 또는 경사지게 배근한 복부 보강근으로서 전단력 및 비틀림 모멘트에 저항하도록 배치한 보강철근

슬래브판 : 모든 변에서 기둥, 보 또는 벽체 중심선에 의해 구획되는 판으로서 설계시 축력의 영향을 무시할 수 있는 부재

실험해석 : 구조물 또는 구조물 모델의 변형과 변형률을 실험에 의해 측정하고, 이 실험값에 기초한 해석방법

아치 리브 : 아치구조물에서 아치를 구성하는 압축부재

아치의 세장비 : 아치의 유효경간을 단면의 최소 회전반경으로 나눈 값

아치의 축선 : 아치 단면의 도심을 연결한 축선

압축철근비 : 콘크리트의 유효단면적에 대한 압축철근 단면적의 비

앞부벽식 옹벽 : 흙과 접하지 않는 쪽에 옹벽의 안정 또는 강도를 확보하기 위하여 일정 간격으로 지지벽을 갖는 철근콘크리트 옹벽

앵커 : 기초 또는 콘크리트 구조체에 페데스탈, 기둥 등 다른 부재를 정착하기 위하여 묻어두는 볼트 등을 말하며 또는 그를 묻어 두는 일

얇은 셸 : 두께가 다른 치수에 비해 작은 곡면 슬래브나 절판으로 이루어진 3차원 구조물 : 얇은 셸은 기하학적인 형태, 지지방법 및 작용 응력의 성질에 의해 3차원 응력전달 거동이 결정되는 특성을 갖고 있음.

연결철근 : 한쪽 끝에서는 적어도 직경의 6배 이상의 연장길이(또한 75 mm 이상)를 갖는 135° 갈고리가 다른 끝에서는 적어도 직경의 6배 이상의 연장길이를 갖는 90° 갈고리가 있는 연속철근 : 갈고리는 주위의 종방향 철근을 감싸야 하고, 동일한 종방향 철근에 고정된 2개의 연속철근의 90° 갈고리는 그 끝이 반대방향으로 되도록 엇갈려 배치하여야 함.

연직하중 : 고정하중이나 활하중과 같이 구조물에 중력방향으로 작용하는 하중 : 중력하중이라고도 함.

웁셋 굽힘철근 : 기둥 연결부에서 단면치수가 변하는 경우에 배치되는 구부린 주철근

원형철근 : 표면에 리브 또는 마디 등의 돌기가 없는 원형단면의 봉강으로서 KS D 3504(철근 콘크리트용 봉강)에 규정되어 있는 철근

유효단면적 : 유효깊이에 유효폭을 곱한 면적

유효인장력 : 프리스트레스를 준 후 프리스트레싱 긴장재 응력의 릴랙세이션, 콘크리트의 크리프와 건조수축 등의 영향으로 프리스트레스 손실이 완전히 끝난 후 긴장재에 작용하고 있는 인장력

유효 프리스트레스 : 모든 응력 손실이 끝난 후의 긴장재에 남는 응력
: 다만, 고정하중과 활하중의 영향은 제외함.

응력 : 단위면적당에 발생하는 내력의 크기

2방향 슬래브 : 직교하는 두 방향으로 주철근이 배근된 슬래브

2방향 슬래브 시스템 : 기둥에 하중을 전달하는 보의 유무에 관계없이
주철근이 두 방향으로 배치된 콘크리트 슬래브 시스템

이형철근 : 표면에 리브와 마디 등의 돌기가 있는 봉강으로서 KS D
3504(철근콘크리트용 봉강)에 규정되어 있는 철근 또는 이와 동등한
품질과 형상을 가지는 철근

인장철근비 : 콘크리트의 유효단면적에 대한 인장철근 단면적의 비

1방향 슬래브 : 한 방향으로만 주철근이 배치된 슬래브

장주효과 : 세장한 기둥에서 변위를 고려하여 해석할 때 부재력의 변
화 : 이때 재료 비선형성, 균열, 부재곡률, 횡이동, 재하기간, 건조수축
과 크리프, 지지부재와의 상호작용을 고려하여 해석을 수행하여야 함.

재킹력 : 프리스트레스트 콘크리트에 있어서 긴장재에 인장력을 도입
할 때 잭에 의해 콘크리트에 가해지는 일시적인 힘

적합비틀림 : 균열의 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있
는 비틀림

경량콘크리트 : 잔골재와 굵은골재 전부를 경량골재로 대체하여 만
든 콘크리트

전단머리 : 보가 없는 2방향 슬래브 시스템에서 전단 보강을 위하여
기둥 상부의 슬래브 내에 배치하는 강재

전단면 : 전단력이 작용하는 면으로서 균열면 또는 전단력에 의해 균
열이 일어날 가능성이 있는 면

전단보강근 : 전단력에 저항하도록 배치한 철근

전도 : 저판 끝단을 기준으로 작용하는 수평력에 의한 모멘트(전도모
멘트)가 연직력에 의한 모멘트(저항모멘트)를 초과하여 옹벽 및 벽체

등이 넘어지려는 현상

전면 기초 : 건축물 또는 구조물의 밑바닥 전부를 기초판으로 구성한 기초

절판 : 얇은 평면 슬래브들을 사용하여 3차원 입체구조가 되도록 모서리를 접합한 형태의 셸구조

접속장치 : 프리스트레싱 긴장재와 프리스트레싱 긴장재 또는 정착장치와 정착장치를 접속시키는 장치

정착길이 : 위험단면에서 철근의 설계기준항복강도를 발휘하는데, 필요한 길이로서 철근을 더 연장하여 묻어 넣은 길이

정착장치 : 긴장재의 끝부분을 콘크리트에 정착시켜 프리스트레스를 부재에 전달하기 위한 장치

조립용 철근 : 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 사용하는 보조철근

좌굴 : 압축력을 받는 기둥 또는 판재가 안정성에 의해 파괴되는 현상

주열대 : 기둥 중심선에서 양측으로 각각 $0.25l_1$ 과 $0.25l_2$ 중에서 작은 값과 같은 폭을 갖는 설계대 : 보가 있는 경우 주열대는 그 보를 포함함.

주철근 : 설계하중에 의해 그 단면적이 정해지는 철근

중간대 : 2개의 주열대 사이에 구획된 설계대

종방향 철근 : 부재에 길이방향으로 배치한 철근

지반지지력 : 지반이 지지할 수 있는 힘의 크기

지압강도 : 하중이 가해지는 면적에 대한 지지면 콘크리트의 압축강도

지진하중 : 지각변동으로 인해 발생하는 지진에 의해 구조물에 작용하는 힘

책임기술자 : 조사업무를 수행하기 위해 구조물의 소유주에 의해 고용된 설계, 구조 또는 시공에 대한 전문 지식을 갖춘 기술자

철근콘크리트 : 외력에 대해 철근과 콘크리트가 일체로 거동하게 하

고, 규정된 최소 철근량 이상으로 철근을 배치한 콘크리트

침하 : 지반, 말뚝 등이 내려앉는 현상

캔틸레버식 옹벽 : 벽체에 널말뚝이나 부벽이 연결되어 있지 않고 저판 및 벽체만으로 토압을 받도록 설계된 철근콘크리트 옹벽

콘크리트 : 시멘트, 물, 잔골재와 굵은골재를 혼합하여 만든 재료 : 필요에 따라 적당한 비율로 혼화재료를 더 넣은 것도 포함함.

콘크리트의 설계기준강도 : 콘크리트 부재를 설계할 때 기준이 되는 콘크리트의 압축강도

크리프 : 지속하중으로 인하여 콘크리트에 일어나는 장기변형

탄성계수 : 재료의 비례한도 이하의 변형률에 대응하는 인장 또는 압축응력의 비(0503.4.3.1 (참조))

과상마찰 : 프리스트레스트 콘크리트에 있어서 덕트관이 소정의 위치로부터 약간 어긋남으로써 일으키는 마찰

평형 비틀림 : 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 없는 비틀림

포스트텐셔닝 : 콘크리트가 굳은 후에 긴장재를 인장하고 그 끝부분을 콘크리트에 정착시켜서 프리스트레스를 부재에 도입시키는 방법

표면철근 : 유효깊이 d 가 900 mm를 초과하는 깊은 휨부재 복부의 양측면에 부재축방향으로 배근하는 철근

풍하중 : 바람에 의하여 구조물에 작용하는 하중

프리스트레스 : 외력에 의하여 일어나는 인장응력을 소정의 한도로 상쇄할 수 있도록 미리 콘크리트에 도입된 응력

프리스트레스 도입 : 긴장재의 인장력을 콘크리트에 전달하기 위한 조작

프리스트레스트 콘크리트 : 외력에 의하여 발생하는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 계획적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함.

프리스트레스 힘 : 프리스트레싱에 의하여 부재의 단면에 작용하고 있는 힘

프리스트레스 압축 인장력 : 프리스트레싱을 하는 동안에 압축응력을 받았던 단면이 그 후 외부에서 작용한 하중에 의해 인장응력을 받게 되는 부분

프리스트레스트 보강재 : 프리스트레스를 주기 위하여 쓰이는 강재

프리스트레싱 : 프리스트레스를 주는 일

프리스트레싱 긴장재 : 프리스트레싱 강재를 단독 또는 몇 개의 다발로 하여 기존 콘크리트에 프리스트레스를 주기 위하여 사용하는 프리스트레싱 강선, 프리스트레싱 강봉, 프리스트레싱 강연선과 같은 강재

프리스트레싱 긴장재의 릴랙세이션 : 프리스트레싱 긴장재에 인장력을 주어 변형률을 일정하게 하였을 때 시간의 경과와 함께 일어나는 응력의 감소

프리캐스트 콘크리트 : 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 옮겨 놓거나, 또는 조립하는 콘크리트 부재

프리텐셔닝 : 긴장재를 먼저 긴장한 후에 콘크리트를 치고 콘크리트가 굳은 다음, 긴장재에 가해 두었던 인장력을 긴장재와 콘크리트의 부착에 의해서 콘크리트에 전달시켜 프리스트레스를 주는 방법

플랫 슬래브 : 보 없이 지판에 의해 하중이 기둥으로 전달되며, 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브

플랫 플레이트 : 보나 지판이 없이 기둥으로 하중을 전달하는 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브

피복두께 : 콘크리트 표면과 그에 가장 가까이 배치된 철근 표면 사이의 콘크리트 두께

하중 : 구조물 또는 부재에 응력 및 변형을 발생시키는 일체의 작용

하중계수 : 하중의 공칭값과 실제 하중 사이의 불가피한 차이 및 하중을 작용 외력으로 변환시키는 해석상의 불확실성, 환경작용 등의 변동

을 고려하기 위한 안전계수

하중조합 : 구조물 또는 부재에 동시에 작용할 수 있는 각종 하중의 조합

합성콘크리트 압축부재 : 구조용 강재, 강관 또는 튜브로 축방향을 보강한 압축부재 : 종방향 철근은 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있음.

합성콘크리트 휨부재 : 현장이 아닌 곳에서 만들어진 프리캐스트 부재와 현장치기 콘크리트 요소로 구성되는 휨부재로서 그 요소가 하중에 대해서 일체가 되어 움직이도록 결합된 부재

확대기초판 : 상부 수직하중을 하부 지반에 분산시키기 위해 저면을 확대시킨 철근콘크리트판

확대휨모멘트 : 세장한 부재에서 변형을 고려하여 계산한 증가된 휨모멘트

활동 : 흙에서 전단파괴가 일어나서 어떤 연결된 면을 따라서 엇갈림이 생기는 경우

활동방지벽 : 옹벽의 활동을 일으키는 수평하중에 충분히 저항할 만큼 큰 수동토압을 일으키기 위해 저판 아래에 만드는 벽체

활하중 : 풍하중, 지진하중과 같은 환경하중이나 고정하중을 포함하지 않고, 건물이나 다른 구조물의 사용 및 점용에 의해 발생하는 하중으로서 사람, 가구, 이동칸막이, 창고의 저장물, 설비기계 등의 하중과 적설하중 또는 교량 등에서 차량에 의한 하중

횡하중 : 풍하중, 지진하중, 횡방향 토압 또는 유체압과 같이 수직방향 구조물에 수평으로 작용하는 하중

횡구속 골조 : 횡방향으로의 층변위가 구속된 골조(0506.5.2.4 참조.)

휨부재 : 축력을 받지 않거나 축력의 영향을 무시할 수 있을 정도의 축력을 받는 부재로서 주로 휨모멘트와 전단력을 저항하는 부재

휨불연속 : 휨인장력이 작용되지 않는 상태

휨철근 : 휨모멘트에 저항하도록 배치하는 부재축방향의 철근

0520.5주요기호

A : 휨부재의 인장철근을 둘러싸면서 철근과 같은 도심을 가진 유효 인장면적을 철근의 개수로 나눈 콘크리트 유효인장면적 또는 콘크리트 전체 단면의 도심축과 인장연단 사이의 단면적, mm^2

A_b : 철근 1개의 단면적 또는 정착판의 면적, mm^2

A_b' : 정착판의 도심과 일치하는 정착판의 닦은꼴을 부재 단부에 가장 크게 그렸을 때 그 도형의 면적, mm^2

A_c : 부재의 단면적, mm^2

A_c : 나선철근의 바깥선을 지름으로 하여 측정된 나선철근 기둥의 심부 단면적 또는 수평전단에 대해 검토되는 접촉면적, mm^2

A_{cp} : 콘크리트 단면에서 외부 둘레로 둘러싸인 면적, mm^2

A_f : 브래킷 또는 내민받침에서 계수모멘트 $[V_u a + N_{uc}(h - d)]$ 에 저항하는 철근 단면적, mm^2

A_g : 기둥의 전체 단면적, mm^2

A_h : 휨인장철근에 평행한 전단철근의 단면적, mm^2

A_l : 비틀림에 저항하는 종방향 철근의 전체 단면적, mm^2

A_n : 브래킷 또는 내민받침에서 인장력 N_{uc} 에 저항하는 철근의 단면적, mm^2

A_o : 전단흐름에 의해 닫혀진 단면적, mm^2

A_{oh} : 가장 바깥의 비틀림 보강철근의 중심으로 닫혀진 단면적, mm^2

A_{ps} : 인장영역에서 프리스트레스트 보강재의 단면적, mm^2

A_s : 인장철근의 단면적, mm^2

A_s : 최소 부착철근량, mm^2 (0509.5.3.2 (3)참조)

A_t : 간격 s 내의 비틀림에 저항하는 페쇄스터립 1가닥의 단면적, mm^2

- A_t : 합성단면에서 구조용 형강 또는 강관의 단면적, mm^2
- A_{sk} : 한쪽 면에 있어서 단위높이당 표면 철근의 단면적, mm^2/m
(0506.3.3.6 참조)
- $A_{s, \min}$: 최소 휨철근량, mm^2 (0506.3.2 참조)
- A_{st} : 종방향 철근(철근 또는 구조용 형강)의 전체 단면적, mm^2
- A_{tr} : 정착된 철근을 따라 쪼개질 가능성이 있는 면을 가로질러 배근된 간격 s 이내에 있는 횡방향 철근의 전체 단면적, mm^2
- A_v : 간격 s 내의 전단철근의 단면적 또는 깊은 보의 경우 간격 s 내의 휨인장 철근에 수직한 전단철근의 총 단면적, mm^2
- A_{vf} : 전단마찰철근의 단면적, mm^2
- A_{vh} : 간격 s_h 내의 휨인장철근에 평행한 전단철근의 단면적, mm^2
- A_w : 정착되거나 이어지는 철선 1개의 단면적, mm^2
- A_1 : 재하면적, mm^2
- A_2 : 상부의 재하면적으로부터 수직 1, 수평 2의 비율로 측면 경사를 취하여 지지부 내부에 완전히 포함된 가장 큰 피라미드, 원뿔 또는 경사진 썩기모양의 하부 면적(0506.8.1 참조)
- B_n : 재하면적 A_1 의 공칭지압강도
- C : 비틀림 성질을 정의하는 단면상수
: $\Sigma\left(1-0.63\frac{x}{y}\right)\frac{x^3y}{3}$ T형 또는 L형 단면의 C 값은 단면을 여러 개의 분리된 직사각형 영역으로 나눈 후 각 부분의 C 값을 더하여 산정한다.
- C_m : 실제 모멘트도를 등가 균일분포 모멘트도로 치환하는 데 관련된 계수
- D : 고정하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력
- E : 지진하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력
- E_c : 콘크리트의 탄성계수, N/mm^2
- E_{cb} : 보에 사용되는 콘크리트의 탄성계수

- E_{cc} : 기둥에 사용되는 콘크리트의 탄성계수
 E_{ci} : 재령 28일에서 콘크리트의 초기 접선탄성계수, N/mm²
 $E_{ci}(t')$: 재령 t' 일에서 콘크리트의 초기 접선탄성계수, N/mm²
 E_{cs} : 슬래브에 사용되는 콘크리트의 탄성계수
 E_{ps} : 프리스트레싱 긴장재의 탄성계수, N/mm²
 E_s : 철근의 탄성계수, N/mm²
 E_{ss} : 형강의 탄성계수, N/mm²
 EI : 압축부재의 휨강성 (식 0506.5.11)과 (식 0506.5.12) 참조
 F : 유체의 밀도를 알 수 있고, 저장 유체의 높이를 조절할 수 있는 유체의 중량 및 압력에 의한 하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력
 H : 흙, 지하수 또는 기타 재료의 횡압력에 의한 하중 또는 이에 의해 생기는 단면력
 I : 충격 또는 이에 의해서 생기는 단면력 또는 부재 단면의 단면 2차 모멘트
 I_b : 0510.3.1.4에 정의된 비틀림 보단면의 중심축에 대한 단면 2차 모멘트
 I_{cr} : 균열 단면의 단면 2차 모멘트
 I_e : 유효 단면 2차 모멘트
 I_g : 철근을 무시한 콘크리트 전체 단면의 중심축에 대한 단면 2차 모멘트
 I_t : 합성부재 단면의 중심축에 대한 구조용 형강 또는 강관의 단면 2차 모멘트
 I_s : 슬래브 전체 단면의 중심축에 대한 단면 2차 모멘트
 (α 와 β_t 에서 정의되는 슬래브 폭의 $\frac{h^3}{12}$ 배)
 I_{∞} : 부재 단면의 중심축에 대한 철근의 단면 2차 모멘트
 K_t : 비틀림 부재의 비틀림 강성. 단위회전각에 대한 비틀림모멘트

(0510.5.5 참조)

- K_{tr} : 횡방향 철근치수 : $\left(\frac{A_{tr}f_y}{10.7sn}\right)$ (상수 10.7의 단위는, N/mm²)
- L : 활하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력
- M : 상하기둥이 저항해야 할 계수휨모멘트(0510.4.9.2 참조)
- M_a : 처짐계산시 부재의 최대 휨모멘트
- M_c : 압축부재 설계용 확대계수휨모멘트
- M_{cr} : 작용하중에 의해 단면에 휨균열을 일으키는 휨모멘트(식 0507.3.9) 참조

- M_m : 수정 휨모멘트
- M_{max} : 작용하중으로 인한 단면의 최대 계수휨모멘트
- M_n : 단면의 공칭휨모멘트강도 : $A_s f_y (d - 2/a)$
- M_o : 하중계수를 적용한 전체 정적 계수휨모멘트
- M_p : 전단머리 단면의 소요 소성휨모멘트강도
- M_s : 횡변위를 일으키는 하중에 의한 휨모멘트
- M_s : 받침부의 휨모멘트와 평형을 이루는 슬래브 휨모멘트
- M_u : 단면의 계수휨모멘트
- M_v : 전단머리 보강철근에 의한 저항휨모멘트
- M_1 : 압축부재의 단부 계수휨모멘트 중 작은 값으로, 단곡률로 휨 경우 정(+), 복곡률로 휨 경우에는 부(-)의 부호를 가짐.
- M_{1ns} : M_1 이 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키지 않는 하중에 대하여 1계 탄성 골조해석으로 계산된 압축부재의 단부 계수휨모멘트
- M_{1s} : M_1 이 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키는 하중에 대하여 1계 탄성 골조해석으로 계산된 압축부재의 단부 계수휨모멘트
- M_2 : 압축부재의 단부 계수휨모멘트 중 큰 값으로, 항상 정(+)의 부호를 가짐
- M_{2min} : M_2 의 최소 값
- M_{2ns} : M_2 가 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키지 않는 하중에 대하여

여 1계 탄성 골조해석으로 계산된 압축부재의 단부 계수휨모멘트

M_{2s} : M_2 가 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키는 하중에 대하여 1계 탄성 골조해석으로 계산된 압축부재의 단부 계수휨모멘트

N_c : 고정하중과 활하중($D+L$)에 의한 콘크리트의 인장력

N_u : V_u 와 동시에 발생하는 단면에 수직한 계수축하중으로서 압축은 정(+), 인장은 부(-)의 값이며, 또 크리프와 건조수축으로 인한 인장의 영향도 포함하여야 한다.

N_{uc} : V_u 와 동시에 작용하는 브래킷 또는 내민받침의 상부에 가해진 계수인장력으로서 인장에 대해서 정(+의 값을 취하여야 한다.

P_b : 균형변형률 상태에서의 공칭축력강도(0506.2.2.2 참조)

P_c : 임계하중 또는 좌굴하중(식 0506.5.10) 참조

P_n : 편심이 있는 경우의 공칭축력강도

P_n : 주어진 편심에서의 공칭축력강도

P_n : 단면의 공칭축하중강도

P_{nw} : 0511.4.2.2의 규정에 따라 산정한 벽체의 공칭축력강도

P_{nw} : 0519.4에 의해 설계된 벽체의 공칭축하중강도

P_0 : 편심이 없는 상태에서의 공칭축력강도

P_s : 긴장단에서 프리스트레싱 긴장재의 인장력

P_u : 주어진 편심에서의 계수축하중 $\leq \phi P_n$

P_x : 임의점 x 에서 프리스트레싱 긴장재의 인장력

S : 단면계수, mm^3

Q : 1개 층의 안정성 지수(0506.5.2.4 (2) 참조)

RH : 외기의 상대습도, %

T : 외기 또는 양생온도, $^{\circ}\text{C}$ 또는 온도, 크리프, 건조수축 및 부등침하의 영향 등에 의해서 생기는 단면력

T_n : 공칭비틀림 모멘트강도

T_u : 계수비틀림 모멘트

U : 계수하중 또는 이에 의해서 생기는 단면에서 저항하여야 할
소요강도

V_c : 콘크리트에 의한 공칭전단강도(0507.10.2.2 참조)

V_{ci} : 사인장균열이 전단과 휨모멘트의 조합에 기인할 때 콘크리트
에 의한 공칭전단강도

V_{cw} : 사인장균열이 복부의 과도한 주인장응력에 기인할 때 콘크리
트에 의한 공칭전단강도

V_d : 고정하중의 작용에 의한 단면의 전단력

V_i : M_{max} 와 동시에 일어나는 작용하중으로 인한 단면의 계수전단
력

V_n : 단면의 공칭전단강도

V_{nh} : 공칭 수평전단강도, N

V_p : 단면에서 유효프리스트레스 힘의 수직 성분

V_s : 전단철근에 의한 공칭전단강도

V_u : 설계시 고려하는 단면의 계수전단력

V_u : 1개 층에서의 수평 계수전단력

W : 풍하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

a : 0506.2.1.7 (1)에서 정의된 등가 직사각형 응력블록의 깊이

a : 전단경간, 즉 집중하중과 받침부의 전면 사이의 거리

b : 부재의 복부폭 b_w 와 내민 플랜지의 길이를 합한 거리, mm

b : 부재의 압축면의 유효폭, mm

b_o : 슬래브와 기초판에서 2방향 전단에 대한 위험단면의 둘레길이,
mm

b_t : 비틀림에 저항하는 폐쇄스터럽을 포함하는 단면의 폭, mm

b_s : 각형강의 폭, mm

b_v : 수평전단에 대해 검토되는 접촉면적의 단면 폭, mm

b_w : 부재의 복부 폭, mm

- b_w : 복부의 폭 또는 원형단면의 지름, mm
- b_1 : 모멘트가 결정되는 경간방향으로 0507.10.1.3에서 정의된 위험단면의 폭 또는 0507.10.1.3에서 정의된 위험단면에서 휨모멘트가 결정되는 경간방향으로 측정된 위험단면의 폭, mm
- b_2 : b_1 에 직각방향으로 측정된 위험단면의 폭 또는 0507.10.1.3에서 정의된 위험단면에서 b_1 에 수직한 방향으로 측정된 위험단면의 폭, mm
- c : 압축연단에서 중립축까지의 거리 또는 철근 간격 또는 피복 두께에 관련된 치수, mm. (0508.2.2.3 (2) 참조)
- c_1 : 휨모멘트가 결정되는 방향으로 측정된 직사각형 또는 등가직사각형의 기둥, 기둥머리 또는 브래킷의 폭, mm
- c_2 : 휨모멘트가 결정되는 경간방향과 수직된 방향으로 측정된 직사각형 또는 등가직사각형의 기둥, 기둥머리 또는 브래킷의 폭, mm
- d : 보의 유효깊이, mm
- d : 종방향 인장철근의 중심에서 압축축 연단까지의 거리이며, 프리스트레스트 부재의 경우 $0.8h$ 보다 크게 취해야 한다(원형단면의 경우 압축축 연단에서 부재의 반대측 절반부분에 있는 인장철근의 중심까지의 거리보다 크게 취해야 한다). mm
- d' : 압축연단에서 압축철근 도심까지의 거리, mm
- d_b : 철근, 철선 또는 프리스트레싱 강연선의 공칭지름, mm
- d_p : 기초판 저면의 말뚝의 지름
- d_c : 인장연단에서 이 연단에 가장 가까이 있는 인장철근 중심까지의 거리, mm
- d_p : 압축연단에서 프리스트레스트 보강재 도심까지의 거리, mm
- e_{min} : 최소 편심, mm. (식 0506.5.16) 참조
- $f_c(t)$: 재령 t' 일에서 콘크리트의 압축응력, N/mm^2
- f_{ck} : 콘크리트의 설계기준강도, N/mm^2

- f_{ci} : 프리스트레스 도입시의 콘크리트 압축강도, N/mm^2
- f_{cr} : 콘크리트의 소요 평균 배합강도, N/mm^2
- $f_{cu}(t)$: 재령 t 일에서 콘크리트의 압축강도, N/mm^2
- f_d : 작용하중에 의하여 인장응력이 생긴 단면의 연단에서 하중계수를 곱하지 않은 고정하중으로 인한 응력, N/mm^2
- f_{pc} : 작용하중을 저항하는 단면의 중심에서 콘크리트의 압축응력 (모든 프리스트레스의 손실을 감안한), 또는 단면의 중심이 플랜지 내에 위치할 경우는 복부와 플랜지의 교차점에서 압축응력, N/mm^2
- f_{ps} : 공칭강도 발휘시 프리스트레스트 보강재의 인장응력, N/mm^2
- f_{pu} : 프리스트레싱 긴장재의 설계기준인장강도, N/mm^2
- f_{py} : 프리스트레싱 긴장재의 설계기준항복강도, N/mm^2
- f_r : 콘크리트의 파괴계수, N/mm^2
- f_s : 인장철근의 응력, N/mm^2
- f_t : 계수하중에 의한 접합부에서 콘크리트의 인장응력, N/mm^2
- f_{se} : 작용하중에 의해 인장응력이 일어나는 단면의 연단에서 유효 프리스트레스 힘(모든 프리스트레스 손실을 감안한)에 의한 콘크리트의 압축응력, N/mm^2
- f_{se} : 프리스트레스트 보강재의 유효응력(모든 프리스트레스 손실이 발생된 후), N/mm^2
- f_{sp} : 경량콘크리트의 평균 쪼갬인장강도, N/mm^2
- f_{sp} : 콘크리트의 쪼갬인장강도, N/mm^2
- f_y : 철근의 설계기준항복강도, N/mm^2
- f_{yl} : 종방향 비틀림철근의 설계기준항복강도, N/mm^2
- f_{yt} : 횡방향 철근의 설계기준항복강도, N/mm^2
- f_{yv} : 횡방향 비틀림철근의 설계기준항복강도, N/mm^2
- f_{28} : 재령 28일에서 콘크리트의 압축강도, N/mm^2 , (식 0502.2.16) 참조
- h : 부재의 전체 두께 또는 깊이 또는 개념 부재치수, $2A_c/u$, mm

- h_s : 강관 단면의 지름, mm
- h_v : 전단머리 단면의 전체 깊이, mm
- h_w : 벽체의 하단에서 상단까지의 전체 높이, mm
- k : 압축부재에서 유효좌굴길이 계수 또는 프리스트레싱 긴장재의 단위길이 1m당 파상마찰계수
- l : 골조에서 절점 중심을 기준으로 측정된 부재의 길이 또는 2방향 플랫 플레이트 구조에서 철근량을 산정하는 방향과 평행하는 경간의 길이, mm. (식 0509.5.6) 참조
- l_o : 횡방향 철근이 배근되어야 할 최소 구간의 길이로서 접합부의 표면에서 부재축방향으로 측정한 길이, mm
- l_a : 받침부에서 그 중심선을 지나 문힘길이 또는 반곡점에서 부재의 유효깊이와 $12d_b$ 중 큰 값, mm
- l_c : 골조에서 절점 중심을 기준으로 측정된 압축부재의 길이 또는 받침부 간의 수직길이, mm
- l_d : 정착길이, mm,
: $l_{db} \times$ 보정계수
- l_{db} : 기본정착길이, mm
- l_{dh} : 위험단면으로부터 갈고리 외측 단부까지의 거리로 나타낸 인장을 받는 표준갈고리의 정착길이(위험단면과 갈고리 시작점 사이의 직선문힘길이 + 구부림 내면반지름 + 철근지름), mm
: $l_{hb} \times$ 보정계수
- l_{hb} : 인장을 받는 표준갈고리의 기본정착길이, mm
- l_n : 보 부재의 순경간, 2방향 슬래브의 긴 변의 순경간
- l_n : 휨모멘트가 결정되는 방향으로 측정한 받침부 사이의 순경간
- l_t : (가) 재하시험에서 부재의 경간으로서 2방향 슬래브의 경우 짧은 변, mm
(나) 받침부의 중심 간 길이와 이웃 받침부 사이의 순경간에

부재두께 h 를 합한 길이 중 작은 값, mm

(다) 캔틸레버의 경간은 받침부로부터 캔틸레버 단부까지 거리의 2배, mm

l_u : 압축부재의 비지지 길이

l_v : 집중하중이나 반력의 중심에서 전단머리의 팔길이, mm

l_w : 벽체의 수평길이, mm

l_x : 정착단으로부터 임의의 점 x 까지의 프리스트레싱 긴장재의 길이, m(식 0509.4.1)과 (식 0509.4.2) 참조

l_1 : 휨모멘트가 결정되는 방향으로 측정한 받침부 중심 사이의 경간

l_2 : l_1 에 수직한 방향으로 측정한 받침부 중심 사이의 경간. (0510.4.2.3과 0510.4.2.4참조)

n : 쪼개질 가능성이 있는 평면을 따라 정착되거나 이어지는 철근 또는 철선의 수

p_{cp} : 콘크리트 단면의 외부 둘레 길이, mm

p_h : 가장 바깥의 횡방향 페쇄스터립 중심선의 둘레, mm

q_a : 지반의 허용지지력

q_{max} : 최대 지지반력

q_u : 지반의 극한지지력

r : 압축부재의 단면 회전반경

s : 표준편차, N/mm^2 또는 부재의 길이방향으로의 전단연결재 간격 또는 종방향 철근에 평행한 방향으로 전단 또는 비틀림철근의 간격 또는 정착길이 l_d 구간 내에 있는 횡방향 철근의 최대 중심간 간격, mm

s_h : 종방향 철근에 수직방향으로 전단 또는 비틀림철근의 간격, 또는 벽체에서 수평철근의 간격, mm

s_v : 벽체에서 수직철근의 간격, mm

s_w : 정착되거나 이어지는 철선의 간격, mm

- s_o : 횡방향 철근의 최대 간격, mm
- t : 콘크리트의 재령, 일(day) 또는 속빈 단면에서 벽의 두께, mm
- t_c : 최외단 철근의 표면과 콘크리트 표면 사이의 콘크리트의 최소 두께, mm
- t_f : 플랜지의 두께
- t' : 하중이 가해질 때의 재령, 일(day)
- t_s : 콘크리트가 외기중에 노출되었을 때의 재령, 일(day)
- t'_T : 온도가 20°C가 아닌 T°C에서 양생할 경우 등가재령, 일(day)
- u : 단면적 A_c 의 둘레 중에서 수분이 외기로 확산되는 둘레길이, mm
- v_n : 공칭전단응력, N/mm² . (0507.11.2.2 참조)
- w : 콘크리트 표면의 균열폭, mm
- w_a : 허용균열폭, mm
- w_c : 콘크리트의 단위체적중량, kN/m³
- w_d : 단위면적당 계수고정하중
- w_l : 단위면적당 계수활하중
- w_u : 단위면적당 계수하중
- x : 단면의 직사각부분 중 단변의 치수
- y : 단면의 직사각부분 중 장변의 치수
- y_t : 철근을 무시한 전체 단면적의 중심축에서 인장측연단까지의 거리, mm
- Δ_o : v_u 에 의하여 한 층의 상부와 하부 사이에 생기는 상대적인 횡 변위로서, 1계 탄성골조해석과 0506.5.2.1에서 규정된 강성으로 계산된 값
- Δ_{max} : 측정된 최대 처짐, mm. (식 0520.4.1) 참조
- Δ_{rmax} : 측정된 잔류 처짐, mm. (식 0520.4.2)와 (식 0520.4.3) 참조
- Δ_{fmax} : 2차시험을 시작할 때의 구조물의 위치를 초기값으로 하고, 두

번째 시험에 의해 측정된 최대 처짐, mm. (식 0520.4.3) 참조

Ψ : 압축부재 단부에서의 휨부재에 대한 압축부재의 강성도 비 :
 $\Sigma(EI/I)_{col.} / \Sigma(EI/I)_{beam}$

Ψ_A : 단부 A에서의 Ψ 값

Ψ_B : 단부 B에서의 Ψ 값

Ψ_m : Ψ_A 와 Ψ_B 의 평균 값

Ψ_{min} : 양 단부의 Ψ 값 중 작은 값

α : 보 양측의 슬래브 판의 중앙선에 의하여 구획되는 슬래브의 휨강성에 대한 보 휨강성의 비 또는 경사스터럽과 부재축 사이의 각도 또는 철근배근 위치계수, 0508.2.2.2 참조 또는 긴장단으로부터 임의점 x 까지를 라디안으로 나타낸 긴장재의 전체 회전각변위량 또는 보의 양측 또는 한측에 인접하여 있는 슬래브판의 중심선에 의해 구획된 폭으로 이루어진 슬래브의 휨강성에 대한 보의 휨강성의 비 :

$$E_{cb}I_b / E_{cs}I_s$$

α_r : 전단마찰철근과 전단면 사이의 각도

α_m : 한 슬래브 주변의 모든 보의 α 값의 평균값

α_s : 슬래브 또는 기초판에서 v_c 를 계산할 때의 계수

α_v : 전단머리의 부재 주위의 합성 슬래브 단면의 강성에 대한 전단머리 부재강성의 비

α_1 : l_1 방향으로의 α

α_2 : l_2 방향으로의 α

β : 기초판에서 단변에 대한 장변의 비, 또는 2방향 슬래브에서 단변방향에 대한 장변방향의 순경간비, 또는 에폭시 도막계수. (0508.2.2.2 참조)

β_b : 전체 인장 철근량에 대한 절단된 철근량의 비

β_c : 단면의 중립축에서 인장연단까지 거리를 단면의 중립축에서 인장철근의 도심까지의 거리로 나눈 값 또는 집중 또는 반력의 작용

면에서 짧은 변에 대한 긴 변의 비

$\beta(f_{cu})$: 콘크리트 강도가 크리프에 미치는 영향함수. (식 0502.2.5) 참조

$\beta(t)$: 지속하중이 가해지는 시간 t 가 크리프에 미치는 영향함수. (식 0502.2.6) 참조

β_c : 집중하중 또는 반력 작용면의 짧은 변에 대한 긴 변의 비

$\beta_c(t-t')$: 재하기간에 따라 크리프에 미치는 영향함수. (식 0502.2.7) 참조

$\beta_{cc}(t)$: 콘크리트 강도발현에 대한 재령에 따른 보정계수

β_d : (a) 횡구속 골조에서, β_d 는 동일한 하중조합에 대하여 전체 계수축력에 대한 고정하중에 의한 최대 계수축력의 비이다.

: (b) 비횡구속 골조에서, (c)에서 요구되는 내용을 제외하고, β_d 는 1개 층의 전체 계수전단력에 대한 최대 계수지속전단력의 비이다.

: (c) 0506.5.4.6의 규정에 따라 비횡구속 골조의 안정성 검토를 하는 경우, β_d 는 전체 계수축력에 대한 고정하중에 의한 최대계수축력의 비이다.

β_H : 외기의 상대습도와 부재의 두께에 따른 계수. (식 0502.2.7)과 (식 0502.2.8) 참조

β_p : 프리스트레스트 콘크리트 슬래브에서 v_c 를 계산할 때의 계수

β_{RH} : 외기습도에 따른 크리프와 건조수축에 미치는 영향계수. (식 0502.2.23) 참조

β_t : 테두리보의 받침부 중심 간의 경간과 동일한 폭을 가진 슬래브의 휨강성에 대한 테두리보의 비틀림강성의 비

$$: E_{cb}C/2E_{cs}I_s$$

$\beta_s(t-t_s)$: 건조기간에 따른 건조수축 변형률 함수. (식 0502.2.24) 참조

β_{sc} : 시멘트 종류에 따른 건조수축에 미치는 영향계수

β_1 : 콘크리트 강도에 따른 중립축 위치에 관련된 계수. (0506.2.1.7 (3) 참조)

γ : 철근 크기에 따른 계수. 0508.2.2.3 참조

γ_f : 슬래브-기둥 접합부에 전달되는 전체 불균형휨모멘트에 대한, 슬래브 단면의 휨에 의해 전달되는 모멘트의 비율. 0510.3.3.3 참조

γ_p : 프리스트레싱 긴장재의 종류에 따른 계수

: $0.55 \left(\frac{f_{pv}}{f_{pu}} \geq 0.80 \text{에 대해서} \right)$

: $0.4 \left(\frac{f_{pv}}{f_{pu}} \geq 0.85 \text{에 대해서} \right)$

: $0.28 \left(\frac{f_{pv}}{f_{pu}} \geq 0.90 \text{에 대해서} \right)$

γ_v : 슬래브와 기둥 접합부에서 전단편심에 의해 전달되는 불균형 모멘트의 비

γ_v : 슬래브-기둥 접합부에 전달되는 전체 불균형휨모멘트에 대한, 기둥 주위 슬래브의 전단편심에 의하여 전달되는 휨모멘트의 비율 :

$$1 - \gamma_f$$

δ_{ns} : 압축부재 양단 사이의 부재 곡률의 영향을 반영하기 위한 계수로서, 횡구속골조에 대한 휨모멘트 확대계수

δ_s : 횡방향 하중과 연직하중에 의한 횡방향 이동을 반영하기 위한 계수로서, 비횡구속골조에 대한 휨모멘트 확대계수

$\varepsilon_{\omega}(t, t)$: 재령 t 일에서 $f_c(t)$ 의 응력이 가해졌을 때 시간 t 일에서의 탄성변형률과 크리프를 포함한 전체 변형률

$\varepsilon_{sh}(t, t_s)$: 재령 t_s 에서 외기에 노출된 콘크리트의 재령 t 에서의 전체 건조수축 변형률

ε_{sho} : 개념 건조수축계수. (식 0502.2.21) 참조

n : 전단머리의 부재의 수

λ : 경량콘크리트계수, 0508.2.2.2 참조 또는 콘크리트의 단위질량과 연관된 수정계수 또는 장기 추가처짐에 대한 계수 또는 세장비

또는 콘크리트의 단위중량에 관련된 수정계수. 0507.6.2.3 참조 또는
 마찰계수에 주는 경량콘크리트 영향에 따른 상수

θ : 비틀림 해석에서 트러스 유사론에 의할 때 압축 경사재의 경
 사각

μ : 전단마찰계수 또는 곡선부에서 곡률마찰계수

ξ : 지속하중에 대한 시간경과계수

ρ : 인장철근비

ρ' : 압축철근비

ρ_b : 균형변형률 상태의 철근비, 균형철근비

ρ_h : 수직단면에서 전체 콘크리트 단면적에 대한 수평전단철근 단
 면적의 비

ρ_n : 수평단면에서 전체 콘크리트 단면적에 대한 수직전단철근 단
 면적의 비

ρ_p : 프리스트레스트 보강재비

: $A_{ps} / b d_p$

ρ_s : 나선철근비, 나선철근으로 보강된 압축부재에서 나선철근 바깥
 으로 측정한 지름으로 계산한 심부의 전체 체적에 대한 나선철근 체
 적의 비

ρ_v : 접촉면적에 대한 전단연결재 면적의 비 : $A_v / b_v s$

ρ_w : $A_s / b_w d$

ϕ : 강도감소계수

$\phi(t, t)$: 콘크리트의 크리프계수

ϕ_o : 콘크리트의 개념 크리프계수. (식 0502.2.3) 참조

ϕ_{RH} : 외기의 상대습도와 부재 두께가 크리프에 미치는 영향계수.
 (식 7.2.2.4) 참조

ω : 프리스트레스트되지 않은 인장철근의 강재지수 : $\rho f_y / f_{ck}$

ω' : 압축철근의 강재지수 : $\rho' f_y / f_{ck}$

ω_p : 프리스트레스트 보강재의 강재지수 : $\rho_p f_{ps} / f_{ck}$

$\omega_w, \omega'_w, \omega_{pw}$: 압축 플랜지가 있는 단면에서 복부폭을 b 값으로 하여 계산한 강재지수

0501.6 인용 기준

KS B 0052 용접기호

KS B 0802 금속재료 인장시험방법

KS B 0804 금속재료 굽힘시험방법

KS B 0816-0892 용접시험방법

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS D 3505 PC 강봉

KS D 3552 철선

KS D 3629 에폭시 피복철근

KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선

KS D 7017 용접철망

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료채취방법

KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법

KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2408 콘크리트의 휨강도 시험방법

KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험방법
(질량방법)

KS F 2414 콘크리트의 블리딩 시험방법

KS F 2421 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험방
법 (공기실 압력방법)

KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법

KS F 2423 콘크리트의 쪼갬인장강도 시험방법

KS F 2453 콘크리트의 압축 크리프 시험방법

KS F 2456 금속 동결융해에 대한 콘크리트의 저항시험방법

KS F 2462 구조용 경량콘크리트의 단위질량 시험방법

- KS F 2468 경량콘크리트 골재의 불순물 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2526 콘크리트용 골재
- KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
- KS F 2529 구조용 경량 잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2533 구조용 경량 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2534 구조용 경량 골재
- KS F 2543 콘크리트용 동 슬래그 골재
- KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
- KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창제
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이애시 시멘트
- KS L 5217 팽창성 수경 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
- KS L 5405 플라이 애시
- 대한건축학회 프리캐스트 콘크리트 조립식 건축구조 설계기준
- 대한건축학회 철골 철근콘크리트구조 계산기준
- 대한건축학회 경량기포 콘크리트 패널구조 설계기준
- 대한건축학회 경량기포 콘크리트 블록구조 설계기준

0502 재 료

0502.1 설계 일반

이 기준에 따라 콘크리트구조 부재를 설계할 때 사용하는 재료의 품질과 시험은 이 절의 규정에 따라야 한다.

0502.2 재료

0502.2.1 콘크리트 구성재료

0502.2.1.1 시멘트는 KS L 5201, 5205, 5210, 5211, 5217, 5401에 규정 한 것과 같거나, 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

0502.2.1.2 골재의 품질과 크기는 다음의 규정에 따라야 한다.

(1) 골재는 한국산업규격(KS)에 규정 한 것과 같거나, 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

(2) 골재는 적당한 경도나 입도를 가지며 깨끗하고 내구성이 있는 것으로, 점토덩어리, 유기물, 세장석편 등의 해로운 물질을 포함하지 않아야 하며, KS F 2526(콘크리트용 골재), KS F 2527(콘크리트용 부순 골재), KS F 2534(구조용 경량골재), KS F 2543(콘크리트용 동 슬래그 골재), KS F 2544(콘크리트용 고로슬래그 골재)에 규정된 품질로 하여야 한다.

(3) 위 규격품이 아니더라도 KS F 2502(골재의 체가름 시험방법), KS F 2503(굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2504(잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2529(구조용 경량 잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2533(구조용 경량 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2468(경량콘크리트 골재의 불순물 시험방법)의 골재와 관련된 한국산업규격(KS)에 규정 한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다. 그리고 이외에는 시험에서 적당한

입도로서 소요품질의 콘크리트를 만들 수 있다고 입증되는 경우에만 책임기술자의 승인하에 사용할 수 있다.

(4) 굵은골재의 공칭 최대치수는 다음 값을 초과하지 않아야 한다. 그러나 이러한 제한은 콘크리트를 공급 없이 타설할 수 있는 시공연도나 다짐방법을 사용할 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 적용하지 않을 수 있다.

① 거푸집 양 측면 사이의 최소 거리의 1/5

② 슬래브 두께의 1/3

③ 개별 철근, 다발철근, 프리스트레싱 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 3/4

0502.2.1.3 화학혼화제의 품질과 사용은 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 화학혼화제는 한국산업규격 KS F 2560(콘크리트용 화학혼화제)에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

(2) 화학혼화제를 사용할 경우에 충분한 품질조사와 시험을 거친 후 책임기술자의 승인을 얻어야 한다.

(3) 화학혼화제는 콘크리트 배합을 결정할 때에 사용했던 제품과 동일한 성분 및 성능을 공사중 일관되게 유지하여야 한다.

(4) 염화칼슘 또는 염소이온을 포함하는 화학혼화제는 프리스트레스트 콘크리트, 알루미늄 제품을 매입한 콘크리트 또는 아연 도금한 고정형 금속형틀을 사용한 콘크리트의 경우에 사용하지 않아야 한다.

0502.2.1.4 콘크리트를 제조할 때 사용하는 물은 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 콘크리트 배합에 사용되는 물은 청결한 것으로서 일반적으로 산, 기름, 알칼리, 염분, 유기물 그리고 콘크리트 및 철근에 유해한 물질을 포함하지 않아야 한다.

(2) 프리스트레스트 콘크리트 또는 알루미늄 제품을 매입한 콘크리트의 배합에 사용하는 물과 골재의 표면수는 유해량의 염소이온을 함유

해서는 안 된다. 4.5.3(4) 참조.

(3) 식수로서 부적당한 물은 다음에 열거한 사항을 만족하지 못하면 콘크리트에 사용할 수 없다.

- ① 동일 수원의 물을 사용하여 이에 적절한 배합설계를 하여야 한다.
- ② 식수로 적합하지 않은 물로 만들어진 모르타르 시험체의 7일과 28일 강도는 식수로서 만들어진 같은 형태의 공시체 강도의 최소한도 90% 이상의 강도를 가져야 한다. 사용한 물의 차이에 따른 강도비교 시험은 물 이외에는 같은 조건의 모르타르를 사용하여 실시하고, 그 시험을 KS L 5105(수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법)에 따라 준비, 시험하여야 한다.

0502.2.1.5 콘크리트를 제조할 때 사용하는 혼화재료는 다음 규정에 따라야 한다.

- (1) 혼화재로 사용할 플라이애시는 KS L 5405(플라이 애시)에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창제는 KS F 2562(콘크리트용 팽창제)에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 혼화재로 사용할 고로슬래그 미분말은 KS F 2563(콘크리트용 고로슬래그 미분말)에 적합한 것이어야 한다.
- (4) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재로서는 실리카폼, 규산질미분말 및 고강도용 혼화재 등이 있다. 이들 혼화재에 대해서는 아직 품질의 규격이 없고 또 사용방법도 다양하므로 이를 사용함에 있어서는 미리 충분히 조사, 시험을 하여 품질을 확인하고 사용방법도 검토하여 제조한 콘크리트의 내구성에 영향이 없도록 하여야 한다.

0502.2.2 콘크리트

0502.2.2.1 콘크리트 공시체의 제작 및 양생방법은 KS F 2403(콘크리트강도 시험용 공시체 제작방법)에 따라 제작하고 양생하는 방법에 따라야 한다. 콘크리트의 공시체 제작시 압축강도용 공시체는 $\phi 150 \times 300$

mm를 기준으로 하되, $\phi 100 \times 200$ mm의 공시체를 사용할 경우 강도보정 계수 0.97을 사용하며, 이외의 경우 적절한 강도보정계수를 고려하여야 한다.

0502.2.2.2 레디믹스트 콘크리트를 사용하는 경우에는 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)에 따라야 한다.

0502.2.2.3 경량콘크리트 제조용 경량콘크리트 골재는 KS F 2534(구조용 경량 골재)에 규정하는 구조용 경량 골재를 사용하여야 한다.

0502.2.2.4 콘크리트 타설 후 28일 이내에 부재의 원래 설계하중이나 응력을 받지 않은 경우, 부재의 압축강도는 책임기술자의 승인하에 재령에 따른 증가계수를 곱할 수 있다. 이 때 (식 0502.2.16)과 (식 0502.2.17)을 사용할 수 있다.

0502.2.2.5 콘크리트의 크리프는 다음의 규정에 따라 예측할 수 있다.

(1) 시간 t 에서 작용응력 $f_c(t')$ 에 의한 콘크리트의 순간 변형 및 크리프 변형을 함께 고려한 전체 변형률 $\varepsilon_{\omega}(t, t')$ 는 1) 콘크리트의 압축강도 또는 설계기준강도, 2) 부재의 크기, 3) 평균 상대습도, 4) 재하시의 재령, 5) 재하기간, 6) 시멘트 종류, 7) 양생온도, 8) 온도변화, 9) 작용응력의 크기 등에 따라 다음 (식 0502.2.1)을 사용하여 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{\omega}(t, t') = f_c(t') \left[\frac{1}{E_{ci}(t')} + \frac{\phi(t, t')}{E_{ci}} \right] \quad (0502.2.1)$$

여기서, E_{ci} 는 (식 0502.2.18), $E_{ci}(t')$ 는 (식 0502.2.19)에 의해서 구해야 한다.

(2) (식 0502.2.1)에서 크리프계수 $\phi(t, t')$ 는 양생온도가 20°C 이고, 하중이 작용하는 동안의 기온도 20°C 인 경우를 기준으로 한 것으로서 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\phi(t, t') = \phi_0 \beta_c(t-t') \quad (0502.2.2)$$

$$\text{여기서, } \phi_0 = \phi_{RH} \beta(f_{cu}) \beta(t) \quad (0502.2.3)$$

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1 - 0.01RH}{0.10 \sqrt[3]{h}} \quad (0502.2.4)$$

$$\beta(f_{cu}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cu}}} \quad (0502.2.5)$$

$$\beta(t) = \frac{1}{0.1 + (t)^{0.2}} \quad (0502.2.6)$$

$$\beta_c(t-t') = \left[\frac{(t-t')}{\beta_H + (t-t')} \right]^{0.3} \quad (0502.2.7)$$

$$\beta_H = 1.5 [1 + (0.012RH)^{18}] h + 250 \leq 1,500 (\text{일}) \quad (0502.2.8)$$

(3) 작용응력의 크기, 온도 및 시멘트의 종류에 따라 (식 0502.2.2)의 크리프계수는 다음과 같이 보정하여야 한다.

① 양생온도 및 시멘트 종류에 따른 보정계수 : 양생 동안 온도의 변화가 있거나 20°C가 아닌 대기에 노출되어 있는 경우 또는 시멘트 종류에 따른 재하재령 t' 는 다음과 같이 보정해야 한다.

$$t' = t_T \left[\frac{9}{2 + (t_T)^{1.2}} + 1 \right]^a \geq 0.5 (\text{일}) \quad (0502.2.9)$$

$$t_T' = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \exp \left(- \frac{4000}{273 + T(\Delta t_i)} + 13.65 \right) \quad (0502.2.10)$$

$$a = \begin{cases} -1 : 2\text{종 시멘트} \\ 0 : 1\text{종, 5종 시멘트} \\ 1 : 3\text{종 시멘트} \end{cases}$$

여기서, $T(\Delta t_i)$ 는 Δt_i 일 동안 지속된 온도(°C), Δt_i 는 일정한 온도가 지속된 기간(일)이고, n 은 일정한 온도를 유지한 단계의 수이다.

② 작용응력의 크기에 따른 보정계수 : 작용응력 $f_c(t')$ 가 $0.4 f_{cu}(t) < |f_c(t)| < 0.6 f_{cu}(t)$ 인 경우 (식 0502.2.3)의 ϕ_0 는 다음과 같이 보정해야 한다.

$$\phi_o = \exp \left[1.5 \left(\frac{|f_c(t)|}{f_{cu}(t)} - 0.4 \right) \right] \phi_o (\text{식 0502.2.3}) \quad (0502.2.11)$$

여기서, $f_{cu}(t')$ 는 (식 0502.2.16)과 (식 0502.2.17)에 의해 구할 수 있다.

③ 온도변화에 따른 보정계수 : 지속하중이 작용하는 동안 온도가 5°C

에서 80℃까지 변화할 때 크리프계수는 (식 0502.2.4)의 ϕ_{RH} 를 (식 0502.2.13)으로, 그리고 (식 0502.2.8)의 β_H 를 (식 0502.2.14)로 보정하여 (식 0502.2.12)에 의해 구해야 한다.

$$\phi(t, t') = \beta_c(t-t')\phi_o + 0.0004(T-20)^2 \quad (0502.2.12)$$

$$\phi_{RH} = \exp[0.015(T-20)] + (\phi_{RH}(\text{식 0502.2.4}) - 1) \{ \exp[0.015(T-20)] \}^{1.2} \quad (0502.2.13)$$

$$\beta_H = \exp\left[\frac{1,500}{273+T} - 5.12\right] \beta_H(\text{식 0502.2.8}) \quad (0502.2.14)$$

④ 콘크리트의 압축강도는 $\phi 150 \times 300$ mm 원주공시체의 시험결과에 따라 다음과 같이 평균압축강도 f_{28} 을 택하여야 하며, 시간에 따른 콘크리트의 강도발현 $f_{cu}(t)$ 는 (식 0502.2.16)과 같이 구해야 한다. 이 때 f_{ck} 가 28일 때의 설계기준강도이면 (식 0502.2.15)의 f_{cu} 는 f_{28} 과 같다.

$$f_{cu} = f_{ck} + 8 \quad (0502.2.15)$$

$$f_{cu}(t) = \beta_{cc}(t) f_{28} \quad (0502.2.16)$$

$$\beta_{cc}(t) = \exp\left[\beta_{sc}\left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}}\right)\right] \quad (0502.2.17)$$

$$\beta_{sc} = \begin{cases} 0.20 : 3\text{종 시멘트} \\ 0.25 : 1\text{종, 5종 시멘트} \\ 0.38 : 2\text{종 시멘트} \end{cases}$$

여기서, $\beta_{cc}(t)$: 시간에 따른 강도발현속도

β_{sc} : 시멘트 종류에 따른 상수

⑤ 크리프 변형을 계산할 때 콘크리트의 초기 접선탄성계수는 다음과 같이 구해야 한다.

$$E_{ci} = 2.15 \times 10^4 \sqrt[3]{f_{cu}/10} \quad (0502.2.18)$$

한편, 초기 접선탄성계수 $E_{ci}(t)$ 의 시간에 따른 변화는 다음과 같이 구해야 하며, $\beta_{cc}(t)$ 는 (식 0502.2.17)과 같다.

$$E_{ci}(t) = \sqrt{\beta_{cc}(t)} E_{ci} \quad (0502.2.19)$$

⑥ 크리프에 대한 실험은 KS F 2453(콘크리트의 압축 크리프 시험방법)에 따라야 한다.

0502.2.2.6 콘크리트의 건조수축 변형률은 대기의 평균상대습도, 부재

의 크기 등을 고려하여 다음 (식 0502.2.20)에 따라 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{sh}(t, t_s) = \varepsilon_{sho} \beta_s(t-t_s) \quad (0502.2.20)$$

여기서 ε_{sho} 와 $\beta_s(t-t_s)$ 는 (식 0502.2.21)에서 (식 0502.2.24)까지에 의해 계산한다.

$$\varepsilon_{sho} = \varepsilon_s(f_{cu}) \beta_{RH} \quad (0502.2.21)$$

$$\varepsilon_s(f_{cu}) = [160 + 10\beta_{sc}(9 - f_{cu}/100)] \times 10^{-6} \quad (0502.2.22)$$

$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1 - (RH/100)^3] & (40\% \leq RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \geq 99\%) \end{cases} \quad (0502.2.23)$$

$$\beta_s(t-t_s) = \sqrt{\frac{(t-t_s)}{0.035h^2 + (t-t_s)}} \quad (0502.2.24)$$

$$\beta_{sc} = \begin{cases} 4 : 2\text{종 시멘트} \\ 5 : 1\text{종, } 5\text{종 시멘트} \\ 6 : 3\text{종 시멘트} \end{cases}$$

외기의 온도가 20°C가 아닌 경우 β_{RH} 및 $\beta_s(t-t_s)$ 는 다음 (식 0502.2.25)와 (식 0502.2.26)에 의해 보정하여야 한다.

$$\beta_{RH} = \left[1 + \left(\frac{8}{103 - RH} \right) \left(\frac{T - 20}{40} \right) \right] \beta_{RH}(\text{식}(0502.2.23)) \quad (0502.2.25)$$

$$\beta_s(t-t_s) = \sqrt{\frac{(t-t_s)}{0.035h^2 \exp[-0.06(T-20)] + (t-t_s)}} \quad (0502.2.26)$$

0502.2.3 강재

0502.2.3.1 보강용 철근은 이형철근을 사용하여야 한다. 다만, 나선철근이나 강선으로 원형철근을 사용할 수 있다. 그리고 구조용 강재, 강관에 의한 보강재는 이 기준에 따라 사용될 수 있다.

0502.2.3.2 철근을 용접하는 경우 그 위치와 용접방법을 명기해야 한다. 필요한 용접기호와 용접 시험방법은 KS B 0052(용접기호), KS B 0816 ~ KS B 0892(용접시험방법)에 따라야 한다.

0502.2.3.3 철근, 철선 및 용접철망의 품질, 형상, 치수는 KS D 3504(철근콘크리트용 봉강), KS D 3552(철선)과 KS D 7017(용접철망)의 각 규격에 적합해야 한다.

0502.2.3.4 철근, 철선 및 용접철망의 설계기준항복강도 f_y 가 400 N/mm²를 초과하는 경우 f_y 값을 변형률 0.0035에 상응하는 응력값으로 사용하여야 한다.

0502.2.3.5 철근은 아연도금 또는 에폭시수지 피복을 하는 것이 가능하며, 이들 철근은 KS D 3629(에폭시 피복철근)의 규정을 따라야 한다.

0502.2.3.6 프리스트레싱 긴장재는 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 프리스트레스트 콘크리트에 사용되는 강선은 KS D 7002(PC 강선 및 PC 강연선)의 규정에 따라야 한다.

(2) 강봉에 관한 것은 KS D 3505(PC 강봉)의 규정에 따라야 한다.

(3) 강선, 강연선 및 강봉이 KS D 7002(PC 강선 및 PC 강연선)와 KS D 3505(PC 강봉)에 특별히 제시되지 아니한 사항이 있는 경우 이들 재료가 지방서의 최소규정에 적합한 것, 그리고 어느 경우에도 상기 규정된 품질 이상의 경우에만 사용할 수 있다.

0502.2.3.7 구조용 강재, 강관, 튜브는 품질, 치수, 형상에 있어서 KS D 3503(일반 구조용 압연강재)의 규격 이상이어야 하며, 특수한 경우에 책임기술자의 입회하에 소정의 품질 및 강도시험을 시행한 후 사용할 수 있다.

0502.3 콘크리트의 품질

0502.3.1 설계 일반

0502.3.1.1 콘크리트는 0504의 내구성 규정을 만족시키도록 배합해야 할 뿐만 아니라, 0502.3.2.2에서 규정한 평균 소요배합강도가 확보되도록 배합해야 한다. 콘크리트를 생산할 때 0502.3.3.2 (3)에서 규정한 바와 같이 f_{ck} 미만의 강도가 나오는 빈도를 최소화해야 한다.

0502.3.1.2 f_{ck} 에 대한 요구조건은 0502.3.3.2에서 기술한 것과 같이 공시체제작 및 시험규정에 의해 시행한 원주공시체의 시험에 근거를 두어야 한다.

0502.3.1.3 특별히 다른 규정이 없을 경우 f_{ck} 는 재령 28일 강도를 기준으로 해야 한다. 다른 재령에 시험을 했다면, f_{ck} 의 시험일자를 설계도나 시방서에 명시해야 한다.

0502.3.1.4 콘크리트의 쪼갬인장강도 f_{sp} 에 관한 0504.3.1.4, 0507.2.3.2 및 0508.2.2.3의 설계규정을 적용해야 할 경우, 규정된 f_{ck} 값에 해당하는 f_{sp} 의 값을 설정하기 위한 시험실 시험을 실시해야 한다.

0502.3.1.5 쪼갬인장강도 시험결과를 현장 콘크리트의 적합성 판단기준으로 사용할 수 없다.

0502.3.2 콘크리트 배합의 선정

0502.3.2.1 표준편차의 설정은 다음에 따라야 한다.

(1) 콘크리트 생산설비의 시험기록이 있을 경우, 이에 대한 표준편차를 산정하여야 한다. 표준편차의 산정에 사용할 수 있는 시험기록은 다음과 같다.

① 예상되는 실제 상황과 비슷한 재료, 품질관리 절차 및 조건들을 갖추어야 하며, 시험기록에 사용된 재료와 배합비의 변화폭이 실제 현장에 적용되는 것과 유사한 조건에서 작성된 것이어야 한다.

② 계획된 공사에서 요구하는 설계기준강도와 같거나 혹은 설계기준강도에서 그 차이가 7 N/mm^2 이내의 강도를 갖는 콘크리트에 의해 구해진 값이어야 한다.

③ 0502.3.2.1 (2)에서 요구하는 것을 제외하고 적어도 30회의 연속시험을 실시해야 한다.

(2) 콘크리트 생산설비가 0502.3.2.1 (1)의 요건에 맞는 시험기록을 갖고 있지 않지만 15회 이상, 29회 이하의 연속시험의 기록을 갖고 있는 경우, 표준편차는 계산된 표준편차와 <표 0502.3.2.1>의 보정계수의 곱으로 계산할 수 있다. 시험기록을 인정받기 위해서 0502.3.2.1 (1)의 ①과 ②의 요건과 일치하고, 또한 45일 이상의 기간 동안 실시된 연속시험한 기록이어야 한다.

<표 0502.3.2.1> 시험이 30회 미만일 때 표준편차에 대한 보정계수

시험횟수 ¹⁾	표준편차의 보정계수 ²⁾
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 또는 그 이상	1.00

1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대해서는 직선 보간한다.
 2) 소요배합강도를 결정하기 위해 사용되는 표준편차의 보정계수

0502.3.2.2 평균 소요배합강도는 다음에 따라 결정하여야 한다.

(1) 콘크리트 배합선택의 기초로 사용되는 평균 소요배합강도 f_{cr} 은 0502.3.2.1의 규정에 따라 계산된 표준편차를 이용하여 다음 (식 0502.3.1)과 (식 0502.3.2)에 의하여 계산된 두 값 중에서 큰 값보다 커야 한다.

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \quad (0502.3.1)$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \quad (0502.3.2)$$

(2) 평균 소요배합강도 f_{cr} 은 0502.3.2.1의 요건에 맞는 표준편차의 계산을 위한 현장강도 기록 자료가 없는 경우 다음 <표 0502.3.2.2>에 따라 결정하여야 한다.

<표 0502.3.2.2> 시험횟수가 15회 미만이거나 기록이 없는 경우의 소요배합강도

설계기준강도, f_{ck} (N/mm ²)	소요배합강도, f_{ck} (N/mm ²)
21 미만	$f_{ck} + 7$
21 이상 35 이하	$f_{ck} + 8.5$
35 초과	$f_{ck} + 10$

0502.3.2.3 평균 소요배합강도는 시공 중 자료 취득이 가능하면, f_{ck} 보다 커야 하는 f_{cr} 의 초과 값은 0502.3.2.3의 (1)과 (3)을 동시에 만족하거나 또는 (2)와 (3)을 동시에 만족하는 경우 감소시킬 수 있다.

(1) 30회 또는 그 이상의 시험결과를 이용하여 구한 시험결과의 평균

이 0502.3.2.1(1)에 따라 계산한 표준편차를 사용하여 계산한 0502.3.2.2(1)의 조건 값을 초과한 경우

(2) 29회 이하의 시험결과 값이 얻어지고 그 시험결과와 평균값이 0502.3.2.1 (2)의 표준편차를 사용하여 계산한 0502.3.2.2(1)의 조건 값을 초과한 경우

(3) 0504.5.3의 특수노출 필요 사항을 만족한 경우

0502.3.3 콘크리트의 평가와 사용승인

0502.3.3.1 시험의 빈도는 다음 (1)에서 (4)까지의 규정에 따라야 한다.

(1) 각 날짜에 타설되는 각 등급의 콘크리트 강도시험용 시료는 다음과 같이 채취하여야 한다.

- ① 하루에 한 번 이상
- ② 150 m³당 한 번 이상
- ③ 슬래브나 벽체의 표면적 500 m²마다 한 번 이상

(2) 콘크리트를 치는 전체량이 적어 0502.3.3.1 (1)에 따라 행한 시험 빈도수가 어느 등급의 콘크리트 강도시험에서도 5회보다 적을 경우 시험은 무작위로 선택한 5배치에 대하여 하거나 5배치보다 적은 경우 각 배치에 대하여 실시하여야 한다.

(3) 사용 콘크리트의 전체량이 40 m³보다 적을 경우 책임기술자의 판단으로 만족할 만한 강도라고 인정될 때는 강도시험을 생략할 수 있다.

(4) 강도시험은 똑같은 콘크리트 시료로 제작한 3개의 공시체 강도의 평균으로 하여야 하고 시험일은 28일째에 하거나 f_{ck} 의 결정을 위해 지정된 날에 시험하여야 한다.

0502.3.3.2 시험실에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도는 다음 (1)에서 (4)까지의 규정을 만족하여야 한다.

- (1) 강도시험용 시료는 KS F 2401에 따라 채취하여야 한다.
- (2) 강도시험용 공시체는 KS F 2405에 따라 시험하여야 한다.

(3) 콘크리트 각 등급의 강도는 다음의 두 요건이 충족되면 만족할 만한 것으로 간주할 수 있다.

① 3번의 연속강도 시험의 결과 그 평균값이 f_{ck} 이상일 때

② 개개의 강도시험값(3개의 공시체 평균)이 f_{ck} 보다 3.5 N/mm^2 이상 낮지 않을 때

(4) 0502.3.3.2 (3)의 조건 중의 하나라도 충족되지 않으면 뒤따르는 강도시험 결과의 평균값을 증가시키는 조치를 취하여야 한다. 만약 0502.3.3.2 (3)의 요건이 충족되지 않을 때에는 2.3.3(4)의 규정을 따라야 한다.

0502.3.3.3 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과는 다음 (1)에서 (4)의 규정을 만족하여야 한다.

(1) 책임기술자는 실제 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생의 적절함을 검토하기 위하여 현장상태에서 양생된 공시체 강도의 시험을 요구할 수 있다.

(2) 현장 양생되는 공시체는 KS F 2403에 따라 현장 조건하에서 양생하여야 한다.

(3) 현장 양생되는 시험공시체는 시험실에서 양생되는 시험공시체와 똑같은 시간에 같은 시료로부터 몰드를 만들어야 한다.

(4) f_{ck} 의 결정을 위해 지정된 시험 재령일에 행한 현장 양생된 공시체 강도가 동일 조건의 시험실에서 양생된 공시체 강도의 85%보다 작을 때는 콘크리트의 양생과 보호절차를 개선해야 한다. 만일 현장 양생된 것의 강도가 f_{ck} 보다 3.5 N/mm^2 를 더 초과하면 85%의 한계조항은 무시할 수 있다.

0502.3.3.4 시험결과 콘크리트의 강도가 작게 나온 경우 다음 절차에 따라야 한다.

(1) 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 0502.3.3.1 (4)의 f_{ck} 값보다 3.5 N/mm^2 이상 낮거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시

험결과에서 결점이 나타나면(0502.3.3.3 (4) 참조), 구조물의 하중지지 내력이 부족하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

(2) 콘크리트 강도가 현저히 부족하다고 판단될 때, 그리고 계산에 의해 하중저항능력이 크게 감소되었다고 판단될 때, 문제된 부분에서 코어를 채취하고 채취된 코어의 시험은 KS F 2422(콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법)에 따라 수행하여야 한다. 이때 강도시험값이 설계기준강도 f_{ck} 에 3.5 N/mm^2 이상 부족한지 여부를 알아보기 위하여 3개의 코어를 채취하여야 한다.

(3) 구조물에서 콘크리트 상태가 건조된 경우 코어는 시험 전 7일 동안 공기(온도 $15\sim 30^\circ\text{C}$, 상대습도 60% 이하)로 건조시킨 후 기건상태에서 시험하여야 한다. 구조물의 콘크리트가 습윤된 상태에 있다면 코어는 적어도 40시간 동안 물 속에 담가두어야 하며, 습윤상태로 시험하여야 한다.

(4) 코어시험에서 만일 모든 코어공시체 콘크리트의 3개의 코어 평균값이 f_{ck} 의 85%에 달하고, 코어 각각의 강도가 f_{ck} 의 75%보다 작지 않으면 구조적으로 적합하다고 판정할 수 있다. 시험의 정확성을 위하여 불규칙한 코어 강도를 나타내는 위치에 대해서 재시험을 실시하여야 한다.

(5) 0502.3.3.4 (4)의 규정과 일치되지 않고 구조적 적합성이 의심스러울 때 책임기술자는 구조물의 의심스러운 부분에 대해서 0520의 규정에 따라 구조물의 재시험을 지시하거나 기타 적당한 조치를 취하여야 한다.

0502.3.4 콘크리트 시험

0502.3.4.1 일반콘크리트의 시험은 다음에 따라야 한다.

(1) 책임기술자가 공사진행 중 필요하다고 인정할 경우 강도의 평가는 KS F 2405, KS F 2408 및 KS F 2423을 따라야 한다.

(2) 단위용적중량시험은 KS F 2409를 따라야 한다.

- (3) 블리딩시험은 KS F 2414를 따라야 한다.
- (4) 공기함유량 시험은 KS F 2409 와 KS F 2421을 따라야 한다.
- (5) 슬럼프 시험은 KS F 2402를 따라야 한다.

0502.3.4.2 경량콘크리트의 시험은 다음 규정을 따라야 한다.

- (1) 단위중량시험은 KS F 2462를 따라야 하며, KS F 2534의 규정에도 적합해야 한다.
- (2) 불순물 시험방법은 KS F 2468을 따라야 한다.
- (3) 기타 시험은 일반 콘크리트 시험방법을 따라야 한다.

0502.3.5 철의 시험

철근의 시험은 KS B 0802 및 KS B 0804에 따라야 한다.

0503 설계하중 및 하중조합

0503.1 일반사항

0503.1.1 철근콘크리트 구조물의 부재는 0503.3.2 및 0503.3.3에서 규정한 하중계수와 강도감소계수를 사용해서 이 기준의 규정에 따른 충분한 강도를 갖도록 설계하여야 한다.

0503.1.2 이 절의 규정은 예상되는 모든 하중조합에 구조물이 저항할 수 있게 설계되어야 한다는 원칙에 근거를 두고 있다.

0503.1.3 이 절에서 고려하는 활하중에 대한 하중조합은 균집하중이나 기계하중 등과 같이 적재물에 의한 활하중을 대상으로 한다. 적재되는 하중이 교통하중 등과 같이 하중의 특성이 다른 경우에는 관련 기준의 하중조합을 사용하거나 전문가의 판단에 의해 하중조합이 결정되어야 한다.

0503.1.4 사용하중은 정부 및 시설물의 관리 주체가 제정한 관련규정에 따라야 한다. 다만 활하중은 합리적인 방법에 의하여 조사된 값을 사용할 수 있다.

0503.1.5 풍하중과 지진하중에 대해서는 구조물이 수평력에 의하여 적절하게 저항할 수 있도록 설계되어야 한다.

0503.2 하중과 외력

0503.2.1 적용하중

구조물의 설계에 있어서 시공 중 또는 완성 후 구조물에 작용하는 활하중, 고정하중, 풍하중, 지진하중, 토압과 유체압 외에 프리스트레스 힘, 크레인 하중, 진동, 충격, 건조수축, 크리프와 온도변화 및 탄성수축, 받침점의 부동침하 등 각종 하중 및 외적 작용의 영향을 고려하여야 한다.

0503.2.2 하중의 계산

구조계산에 적용되는 하중과 외력은 해당 구조물의 설계시 적용되는 기준을 따라야 한다.

0503.3 강도

0503.3.1 일반사항

0503.3.1.1 구조물 및 구조부재는 모든 단면에서 이 기준에서 정한 하중과 힘의 조합에 의하여 계산한 소요강도 이상의 설계강도를 갖도록 설계하여야 한다.

0503.3.1.2 구조부재는 사용하중에 대해서 충분한 기능을 확보할 수 있도록 이 기준의 다른 모든 규정에도 적합하여야 한다.

0503.3.2 소요강도

0503.3.2.1 철근콘크리트 구조물을 설계할 때 아래에 제시된 하중계수와 하중조합을 모두 고려하여 해당 구조물에 작용하는 최대 소요강도

에 대하여 만족하도록 설계하여야 한다.

0503.3.2.2 다음 0503.3.2.3에서 0503.3.2.8까지 규정에서 나열된 하중조합에서 지하구조물과 같이 고정하중이 지배적인 구조물은 식 중의 1.4 D 항의 D 대신에 1.1 D 를 대입하여야 한다.

0503.3.2.3 고정하중(D)과 활하중(L)이 작용하는 경우 (식 0503.3.1)에 따라야 한다.

$$U=1.4D+1.7L \quad (0503.3.1)$$

0503.3.2.4 고정하중(D), 활하중(L) 및 풍하중(W)이 작용하는 경우 (식 0503.3.1) 이외에도 (식 0503.3.2)와 (식 0503.3.3)을 고려하여야 한다.

$$U=0.75(1.4D+1.7L+1.7W) \quad (0503.3.2)$$

이 때 활하중(L)은 영(0)일 때도 검토하여야 한다. 또한 고정하중과 풍하중이 서로 상쇄되는 하중효과를 보이는 경우에는 아래의 하중조합을 검토하여야 한다.

$$U=0.9D+1.3W \quad (0503.3.3)$$

0503.3.2.5 고정하중(D), 활하중(L) 및 지진하중(E)이 작용하는 경우 (식 0503.3.1) 이외에도 (식 0503.3.4)와 (식 0503.3.5)를 고려하여야 한다.

$$U=0.75(1.4D+1.7L)+1.0E \quad (0503.3.4)$$

이 때 활하중(L)은 영(0)일 때도 고려하여야 한다. 또한 고정하중과 지진하중이 서로 상쇄되는 하중효과를 보이는 경우에는 아래의 하중조합을 검토하여야 한다.

$$U=0.9D+1.0E \quad (0503.3.5)$$

0503.3.2.6 고정하중(D)과 활하중(L), 그리고 토압과 지하수압(H)이 작용하는 경우 (식 0503.3.1) 이외에도 (식 0503.3.6)과 (식 0503.3.7)을 고려하여야 한다.

$$U=1.4D+1.7L+1.8H \quad (0503.3.6)$$

$$U=0.9D+1.8H \quad (0503.3.7)$$

(1) 활하중 (L)은 영(0)일 때도 반드시 고려하여 (식 0503.3.6)에 따라 검토해야 한다.

(2) 지하구조물 등에서 시공 중 또는 시공 후 횡토압이 실제보다 작게 작용하여 구조물에 불리하게 작용하는 경우에는 실제 감소된 토압을 사용하여 검토하여야 한다.

(3) 지하구조물의 상부 슬래브에 연직으로 작용하는 흙과 지하수 하중에 대해서는 고정하중에 대한 하중계수를 적용한다.

0503.3.2.7 고정하중(D), 활하중(L) 및 유체압(F)이 작용하는 경우 (식 0503. 3.1) 이외에 (식 0503.3.8)과 (식 0503.3.9)에 따라야 하며, 이 때 유체압은 밀도와 작용높이가 확실하게 알 수 있는 경우에만 한정적으로 적용할 수 있으며, 지하구조물에 대한 지하수압은 앞의 0503.3.2.6의 규정에 따라야 한다.

$$U=1.4D+1.7L+1.5F \quad (0503.3.8)$$

$$U=0.9D+1.5F \quad (0503.3.9)$$

0503.3.2.8 고정하중(D)과 활하중(L), 그리고 부동침하, 크리프, 건조수축 또는 온도변화 등이 작용하는 경우 (식 0503.3.1) 이외에도 (식 0503.3.10)과 (식 0503.3.11)을 검토해야 한다.

$$U=0.75(1.4D+1.7L+1.5T) \quad (0503.3.10)$$

$$U=1.4D+1.5T \quad (0503.3.11)$$

여기서 T 는 부동침하, 크리프, 건조수축 또는 온도변화에 의하여 발생하는 단면력

0503.3.2.9 구조물에 충격의 영향이 작용하는 경우 활하중(L)을 충격효과(I)가 포함된 ($L+I$)로 대체하여 상기 식들을 적용하여야 한다.

0503.3.3 설계강도

0503.3.3.1 구조물의 부재, 부재 간의 연결부 및 각 부재 단면의 휨, 축하중, 전단, 비틀림에 대한 설계강도는 이 기준의 규정과 가정에 따라 정해지는 공칭강도에 0503.3.3.2의 강도감소계수 ϕ 를 곱한 값으로 하여

야 한다.

0503.3.3.2 강도감소계수는 다음 규정에 따라야 한다. 다만, 건물 또는 품질관리가 철저히 이루어진 프리캐스트 부재에 대해서는 아래 (1)의 휨모멘트, (2)의 축인장력, (4)의 전단력과 비틀림모멘트의 강도감소계수를 아래 규정값 보다 0.05씩 크게 취할 수 있다.

(1) 휨모멘트 또는 휨모멘트와 축인장력이 동시에 작용

① 보통 철근콘크리트 부재
0.85

② 프리스트레스트 콘크리트 부재
0.85

(2) 축인장력
..... 0.85

(3) 축압축력 또는 휨모멘트와 축압축력이 동시에 작용

① 나선철근 규정에 따라 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재 ...
0.75

② 그 이외의 철근콘크리트 부재
0.70

③ 압축부재의 축하중강도 ϕP_n 이 ϕP_b 또는 $0.1f_{ck}A_g$ 중 작은 값보다 작은 경우, ϕ 값은 ① 또는 ②에 해당하는 ϕ 값과 $P_n=0$ 에 대한 해당 ϕ 값 사이에 직선보간법을 적용하여 구할 수 있다.

(4) 전단력과 비틀림모멘트
..... 0.80

(5) 콘크리트의 지압
..... 0.70

(6) 무근콘크리트의 휨, 압축, 전단, 지압
..... 0.65

0503.3.4 철근의 설계강도

프리스트레싱 긴장재를 제외하고는 철근의 설계기준항복강도 f_y 는 550 N/mm²를 초과하지 않아야 한다.

0503.4 구조해석 일반

0503.4.1 해석방법

0503.4.1.1 골조 또는 연속구조물의 모든 부재는 0503.4.2에 따라 수정되는 경우 이외는 계수하중으로 탄성이론에 의해 결정된 최대 단면력에 대하여 설계하여야 한다. 또한 0503.4.4에서 0503.4.7까지 단순화된 가정을 사용하여 설계할 수 있다.

0503.4.1.2 프리스트레스트 콘크리트를 제외하고 일반적인 구조형태, 경간 및 층고를 갖는 건물 등은 아래 0503.4.1.3과 0503.4.1.4의 근사해법을 사용하여 해석할 수 있다.

0503.4.1.3 연속보 또는 1방향 슬래브는 다음 조건을 모두 만족하는 경우 아래 (4)의 근사해법을 적용할 수 있다.

- (1) 경간 이상인 경우
- (2) 인접 2경간의 차이가 짧은 경간의 20% 이상 차이가 나지 않는 경우
- (3) 등분포하중이 작용하는 경우
- (4) 활하중이 고정하중의 3배를 초과하지 않는 경우
- (5) 부재의 단면 크기가 일정한 경우

0503.4.1.4 0503.4.1.3의 규정을 만족하는 연속보 또는 1방향 슬래브의 휨모멘트와 전단력은 다음에 따라 계산할 수 있다.

(1) 정휨모멘트

① 최외측 경간

불연속 단부가 구속되지 않은 경우 $w_u l_n^2 / 11$

불연속 단부가 받침부와 일체로 된 경우 $w_u l_n^2 / 14$

② 내부경간

$$w_u l_n^2 / 16$$

(2) 부휨모멘트

① 첫 번째 내부 받침부 외측면 부휨모멘트

2개의 경간일 때 $w_u l_n^2 / 9$

3개 이상의 경간일 때 $w_u l_n^2 / 10$

② 내부 받침부에서 다른 면의 부휨모멘트 $w_u l_n^2 / 11$

③ 모든 받침부면의 부휨모멘트로서 경간 3m 이하인 슬래브와 경간의 각 단부에서 보강성에 대한 기둥강성의 합의 비가 8 이상인 보

$$w_u l_n^2 / 12$$

④ 받침부와 일체로 된 부재의 최외단 받침부 내면에서 부휨모멘트

받침부가 테두리보인 경우 $w_u l_n^2 / 24$

받침부가 기둥인 경우 $w_u l_n^2 / 16$

(3) 전단력

① 첫 번째 내부 받침부 외측면에서 전단력 $1.15 w_u l_n / 2$

② ① 이외의 받침부면에서 전단력 $w_u l_n / 2$

0503.4.2 연속 휨부재의 부휨모멘트 재분배

0503.4.2.1 근사해법에 의해 휨모멘트를 계산한 경우를 제외하고, 어떠한 가정의 하중을 적용하여 탄성이론에 의하여 산정한 연속 휨부재 받침부의 부휨모멘트는 다음 분량만큼 증가 또는 감소시킬 수 있다.

$$20 \left[1 - \frac{\rho - \rho'}{\rho_b} \right] \% \quad (0503.4.1)$$

0503.4.2.2 경간 내의 단면에 대한 휨모멘트의 계산은 수정된 부휨모멘트를 사용하여야 한다.

0503.4.2.3 부휨모멘트의 재분배는 휨모멘트를 감소할 단면의 철근비 ρ 또는 $(\rho - \rho')$ 가 $0.5 \rho_b$ 이하인 경우에만 가능하다. 여기서 ρ_b 는 다음 (식 0503.4.2)와 같이 구하여야 한다.

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f_{ck}}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} \quad (0503.4.2)$$

0503.4.3 탄성계수

0503.4.3.1 콘크리트의 탄성계수는 다음과 같이 계산하여야 한다.

(1) 콘크리트의 압축강도가 30 N/mm² 이하이고, 단위질량 w_c 의 값이 1,450~2,500 kg/m³인 콘크리트의 경우 (식 0503.4.3)에 따라 계산하여야 한다.

$$E_c = 0.043 w_c^{1.5} \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (0503.4.3)$$

다만, 보통골재를 사용한 콘크리트($w_c=2,300$ kg/m³)의 경우는 (식 0503.4.4)를 이용할 수 있다.

$$E_c = 4,700\sqrt{f_{ck}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (0503.4.4)$$

(2) 콘크리트의 압축강도가 30 MPa를 초과한 경우로서 단위질량 w_c 의 값이 1,450~2,500 kg/m³인 콘크리트의 경우 (식 0503.4.5)에 따라 계산할 수 있다.

$$E_c = 0.030 w_c^{1.5} \sqrt{f_{ck}} + 7,700 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (0503.4.5)$$

다만, 보통골재를 사용한 콘크리트($w_c=2,300$ kg/m³)의 경우 다음 (식 0503.4.6)을 사용할 수 있다.

$$E_c = 3,300\sqrt{f_{ck}} + 7,700 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (0503.4.6)$$

0503.4.3.2 철근의 탄성계수는 다음 (식 0503.4.7)의 값을 표준으로 하여야 한다.

$$E_s = 200,000 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (0503.4.7)$$

0503.4.3.3 프리스트레싱 긴장재의 탄성계수는 실험에 의하여 결정하거나 제조자에 의하여 주어지는 것이 원칙이지만, 그렇지 않은 경우 다음 (식 0503.4.8)의 값을 표준으로 하여야 한다.

$$E_{ps} = 200,000 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (0503.4.8)$$

0503.4.3.4 형강의 탄성계수는 다음 (식 0503.4.9)의 값을 표준으로 하여야 한다.

$$E_{ss} = 210,000 \quad (\text{N/mm}^2) \quad (0503.4.9)$$

0503.4.4 강성

0503.4.4.1 기둥, 벽체, 바닥판 및 지붕 시스템의 상대적인 휨강성과 비

틀림강성을 구할 때 어떠한 합리적 가정도 사용할 수 있다. 다만, 채택한 가정은 해당 해석과정을 통하여 일관성이 있어야 한다.

0503.4.4.2 휨모멘트를 결정하거나 부재를 설계할 때 헌치의 영향을 고려하여야 한다.

0503.4.5 경간

0503.4.5.1 받침부와 일체로 되어 있지 않은 부재는 순경간에 보나 슬래브의 두께를 더한 값을 경간으로 하여야 한다. 그러나 그 값이 받침부의 중심간 거리를 초과할 필요는 없다.

0503.4.5.2 골조 또는 연속구조물의 해석에서 휨모멘트를 구할 때 사용하는 경간은 받침부의 중심간 거리로 해야 한다. 받침부와 일체로 시공된 보의 경우 받침부 전면의 모멘트로 설계할 수 있다.

0503.4.5.3 받침부와 일체로 된 3m 이하의 순경간을 갖는 슬래브는 그 지지보의 폭을 무시하고 순경간을 경간으로 하는 연속보로 해석할 수 있다.

0503.4.6 기둥

0503.4.6.1 기둥설계시 축력은 모든 바닥판 또는 지붕에 작용하는 계수하중으로부터 기둥에 전달된 힘으로 취하여야 하고, 최대 휨모멘트는 그 기둥에 인접한 바닥판 또는 지붕의 한쪽 경간에 작용하는 계수하중에 의한 휨모멘트로 취하여야 한다. 또한 축하중에 대한 휨모멘트의 비가 최대가 되는 재하조건도 고려하여야 한다.

0503.4.6.2 골조 또는 연속구조물 설계시에 내·외부 기둥의 불균형 바닥판 하중의 영향과 기타 편심하중의 영향을 고려하여야 한다.

0503.4.6.3 연직하중으로 인한 기둥의 휨모멘트를 계산할 때 구조물과 일체로 된 기둥의 먼 단부는 고정되어 있다고 가정할 수 있다.

0503.4.6.4 바닥판으로부터 기둥으로 전달되는 모든 휨모멘트는 그 바닥판 상하측 각 기둥의 상대강성과 구속조건에 따라 상하측 각 기둥에 분배시켜야 한다.

0503.4.7 활하중의 배치

0503.4.7.1 활하중은 해당 바닥판에만 재하된 것으로 보아 해석할 수 있으며, 이 때 구조물과 일체로 시공된 기둥의 먼 단부는 고정된 것으로 가정할 수 있다.

0503.4.7.2 고정하중과 활하중의 하중조합은 다음과 같은 2가지만으로 제한하여 사용할 수 있다.

- (1) 모든 경간에 재하된 계수고정하중과 두 인접 경간에 만재된 계수 활하중의 조합하중
- (2) 모든 경간에 재하된 계수고정하중과 한 경간씩 건너서 만재된 계수 활하중과의 조합하중

0503.4.8 T형보

0503.4.8.1 슬래브와 보가 일체로 타설된 T형보의 유효폭 b 는 다음 중 가장 작은 값으로 결정하여야 한다.

(1) 대칭 T형보

- ① $16t_r + b_w$
- ② 양쪽의 슬래브의 중심간 거리
- ③ 보의 경간의 1/4

(2) 비대칭 T형보

- ① $6t_r + b_w$
- ② (보의 경간의 1/12) + b_w
- ③ (인접 보와의 내측 거리의 1/2) + b_w

0503.4.8.2 독립 T형보의 추가 압축면적을 제공하는 플랜지의 두께는 복부폭의 1/2 이상이어야 하며, 플랜지의 유효폭은 복부폭의 4배 이하로 취하여야 한다.

0503.4.8.3 T형보의 플랜지(장선구조 제외)로 취급되는 슬래브에서 주철근이 보의 방향과 같은 때는 다음 요구조건에 따라 보의 직각방향으로 슬래브 상부에 철근을 배치하여야 한다.

(1) 횡방향 철근은 T형보의 내민 플랜지를 캔틸레버로 보고 그 플랜지에 작용하는 계수하중에 대하여 설계하여야 한다. 이 때 독립 T형보의 경우 내민 플랜지 전폭을 유효폭으로 보아야 하며, 그 밖의 T형보의 경우 0503.4.8.1에 따라 계산된 유효폭만 고려하여야 한다.

(2) 횡방향 철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하로 하여야 하고, 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0503.4.9 장선구조

0503.4.9.1 장선구조로서의 역할을 하기 위해서는 다음 사항을 만족하여야 한다.

(1) 장선구조는 일정한 간격의 장선과 그 위의 슬래브가 일체로 되어 있는 구조형태로서, 장선은 1방향 또는 서로 직각을 이루는 2방향으로 구성될 수 있다.

(2) 장선은 그 폭이 100 mm 이상이어야 하고, 그 높이는 장선의 최소폭의 3.5배 이하여야 한다.

(3) 장선 사이의 순간격은 750 mm를 초과하지 않아야 한다.

(4) (1)에서 (3)까지의 제한 규정을 만족하지 않는 장선구조는 슬래브와 보로 설계하여야 한다.

0503.4.9.2 장선구조를 설계할 때 다음 사항을 고려하여야 한다.

(1) 장선에 사용되는 콘크리트의 압축강도 이상의 압축강도를 갖는 영구적인 소성점토 또는 콘크리트 타일로 이루어진 충전재가 사용되는 경우 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 장선과 접합되어 있는 충전재의 수직부분은 전단과 부모멘트의 강도계산에 포함시킬 수 있다. 그러나 충전재의 다른 부분은 강도계산에 포함시킬 수 없다.

② 영구용 충전재 위의 슬래브 두께는 장선간 순간격의 1/12 이상, 또한 40 mm 이상으로 하여야 한다.

③ 1방향 장선구조에서는 0505.7의 요구조건에 따라 장선의 직각방향

에 수축·온도철근을 슬래브에 배근하여야 한다.

(2) 위의 (1)항에 따르지 않은 제거용 거푸집 또는 충전재가 사용된 경우 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 슬래브 두께는 장선 순간격의 1/12 이상, 또한 50 mm 이상으로 하여야 한다.

② 하중의 집중을 고려하여야 할 경우 휨에 필요한 철근을 장선의 직각방향으로 슬래브에 배근하여야 하며, 이 철근은 0505.7에 따라 요구되는 철근량 이상으로 하여야 한다.

(3) 책임기술자에 의해 슬래브 내에 도관을 문도록 허가된 경우 슬래브 두께가 어느 점에서나 도관의 전체 높이보다 25 mm 이상 크게 하여야 한다. 이 때 도관이 장선구조의 강도를 현저하게 감소시키지 않아야 한다.

0503.4.9.3 장선구조에서 콘크리트에 의한 전단강도 v_c 는 0507에 규정된 전단강도보다 10% 만큼 더 크게 취할 수 있다. 또한 전단철근을 사용하거나 장선의 끝부분을 넓게 만들어 전단강도를 증가시킬 수도 있다.

0504 사용성 및 내구성

0504.1 일반사항

0504.1.1 구조물 또는 부재가 사용기간 중 충분한 기능과 성능을 유지하기 위하여 사용하중 하에서 사용성과 내구성을 검토하여야 한다.

0504.1.2 사용성 검토는 균열, 처짐, 피로의 영향 등을 고려하여 이루어져야 한다.

0504.2 균열

0504.2.1 적용범위

0504.2.1.1 콘크리트에 발생하는 균열이 구조물의 기능, 내구성 및 미관 등 사용목적에 손상을 주는지에 대하여 적절한 방법으로 검토하여야 한다.

0504.2.1.2 이 0504.2의 규정은 휨모멘트, 전단, 비틀림모멘트, 축력에 의하여 발생하는 균열을 검토할 때 적용하여야 한다.

0504.2.1.3 내구성에 대한 균열의 검토는 콘크리트 표면의 균열폭을 환경조건, 피복두께, 공용기간 등으로부터 정해지는 허용균열폭 이하로 제어하는 것을 원칙으로 한다. 그리고 공용기간이 극히 짧은 구조, 콘크리트 내에 강재가 부식하지 않도록 표면이 잘 보호되어 있는 구조, 가설구조물에 대한 균열의 검토는 하지 않을 수 있다.

0504.2.1.4 수밀성이 요구되는 구조는 적절한 방법으로 균열에 대한 검토를 하여야 한다. 이 경우 소요수밀성을 갖도록 하기 위한 허용균열폭을 기준으로 검토할 수 있다.

0504.2.1.5 미관이 중요한 구조는 미관상의 허용균열폭을 설정하여 균열을 검토할 수 있다.

0504.2.2 환경조건의 구분

0504.2.2.1 내구성에 관한 균열폭을 검토할 경우 구조물이 놓이는 환경조건을 고려하여야 한다.

0504.2.2.2 강재의 부식에 대한 환경조건으로서 <표 0504.2.2>과 같이 건조환경, 습윤환경, 부식성 환경, 고부식성 환경 등 4종류로 구분한다.

0504.2.3 허용균열폭

0504.2.3.1 허용균열폭 w_s 는 구조물의 사용목적, 소요 내구성, 환경조건, 부재의 조건 등을 고려하여 정하여야 한다.

0504.2.3.2 강재의 부식에 대한 콘크리트의 허용균열폭은 일반적으로 피복두께 및 강재의 종류에 따라서 <표 0504.2.3>에 따라야 한다. 다

만, <표 0504.2.3>는 피복두께가 100 mm 이하인 구조물에 적용하여야 한다.

0504.2.3.3 물을 저장하는 수조 등과 같은 수밀성을 요구하는 구조물의 허용균열폭은 0.2 mm이다. 다만, 부식성 또는 고부식성 환경에 노출되어 있으면서 수밀성을 요구하는 구조물의 허용균열폭은 0.13 mm이다.

0504.2.4 균열의 검토

0504.2.4.1 휨모멘트 및 축력에 의한 콘크리트의 인장응력이 콘크리트의 설계기준인장강도의 60%보다 작을 경우에는 휨균열을 검토하지 않아도 된다.

<표 0504.2.2> 강재의 부식에 대한 환경조건의 구분

건조환경	일반 옥내 부재, 부식의 우려가 없을 정도로 보호한 경우의 보통 주거 및 사무실 건물 내부
습윤환경	일반 옥외의 경우, 흙 속의 경우
부식성 환경	1) 습윤환경과 비교하여 건습의 반복작용이 많은 경우, 특히 유해한 물질을 함유한 지하수 위 이하의 흙 속에 있어서 강재의 부식에 해로운 영향을 주는 경우, 동결작용이 있는 경우, 동상방지제를 사용하는 경우 2) 해양 콘크리트구조물 중 해수 중에 있거나 극심하지 않은 해양환경에 있는 경우(가스, 액체, 고체)
고부식성 환경	1) 강재의 부식에 현저하게 해로운 영향을 주는 경우 2) 해양 콘크리트구조물 중 간만조위의 영향을 받거나 비말대에 있는 경우, 극심한 해풍의 영향을 받는 경우

<표 0504.2.3> 허용균열폭 w_a (mm)

강재의 종류		강재의 부식에 대한 환경조건			
		건조 환경	습윤 환경	부식성 환경	고부식성 환경
철근	건물	0.4 mm	0.3 mm	0.004 t_c	0.0035 t_c
	기타 구조물	0.006 t_c	0.005 t_c		
프리스트레싱 긴장재		0.005 t_c	0.004 t_c	-	-

여기서 t_c 는 최외단 인장철근의 표면과 콘크리트 표면 사이의 콘크리트 최소 피복두께(mm)

0504.2.4.2 인장철근의 설계기준항복강도가 300 N/mm² 이상인 경우 사용

하중에 의한 휨균열폭은 (식 0504.2.1)에 의하여 구하고, 균열폭이 <표 0504.2.3>의 허용균열폭 w_a 이하가 되도록 하여야 한다.

$$w = 1.08\beta_c f_s^3 \sqrt{d_c A} \times 10^{-5} \text{ (mm)} \quad (0504.2.1)$$

여기서 f_s 는 휨모멘트를 철근의 단면적과 내부 모멘트 팔길이를 곱한 값으로 나누어 구하여야 한다. 이러한 계산 대신에 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 60%를 취할 수 있다. 그리고 β_c 의 값은 보에 대하여 1.2, 슬래브에 대하여 1.35로 할 수 있다.

0504.2.4.3 전단균열, 비틀림 균열의 검토가 필요한 경우 적절한 방법에 따라 전단 및 비틀림에 의한 균열을 검토해야 한다.

0504.2.4.4 부재는 하중에 의한 균열을 제어하는 데 필요한 철근 외에도 필요에 따라 온도변화, 건조수축 등에 의한 균열을 제어하기 위한 추가적인 보강철근을 0505.7에 따라 배근하여야 한다. 그리고 균열 제어를 위한 철근은 필요로 하는 부재 단면의 주변에 분산시켜 배치해야 하고, 이 경우 철근의 지름과 간격을 가능한 한 작게 하여야 한다.

0504.3 처짐

0504.3.1 1방향 구조

0504.3.1.1 처짐계산에 의하여 더 작은 두께를 사용하여도 유해하지 않다는 검토를 한 경우를 제외하고, 큰 처짐에 의하여 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지하지 않는 1방향 구조물의 경우 <표 0504.3.1.1>에 정한 최소 두께를 적용하여야 한다.

0504.3.1.2 처짐계산에 의해 작은 두께를 사용할 수 있는 경우를 제외하고 도로교 상부구조물의 최소 두께는 <표 0504.3.1.2>의 적용이 가능하다.

0504.3.1.3 처짐계산시 하중작용에 의한 순간처짐은 부재강성에 대한 균열과 철근의 영향을 고려하여 탄성처짐 공식을 사용하여 계산하여야 한다.

<표 0504.3.1.1> 처짐을 계산하지 않는 경우의 보 또는 1방향 슬래브의 최소 두께

부재	최소 두께, h			
	단순 지지	1단 연속	양단 연속	캔틸레버
	큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않은 부재			
·1방향 슬래브	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
·보 ·리브가 있는 1방향 슬래브	$l/16$	$l/18.5$	$l/21$	$l/8$

이 표의 값은 보통콘크리트($w_c=2,300 \text{ kg/m}^3$)와 설계기준항복강도 400 N/mm^2 철근을 사용한 부재에 대한 값이며 다른 조건에 대해서는 그 값을 다음과 같이 수정하여야 한다.

- ① $1,500 \sim 2,000 \text{ kg/m}^3$ 범위의 단위질량을 갖는 구조용 경량콘크리트에 대해서는 계산된 h 값에 $(1.65 - 0.00031 w_c)$ 를 곱해야 하지만 1.09보다 작지 않아야 한다.
- ② f_y 가 400 MPa 이외인 경우는 계산된 h 값에 $(0.43 + f_y/700)$ 를 곱하여야 한다.

<표 0504.3.1.2> 깊이가 일정한 도로교 상부구조 부재의 최소 두께

상부구조 형식	최소 두께, h	
	단순경간	연속경간
주철근이 차량 진행방향에 평행한 교량 슬래브	$\frac{1.2(l+3,000)}{30}$	$\frac{(l+3,000)}{30}$
T형 거터	$0.070 l$	$0.065 l$
박스 거터	$0.060 l$	$0.055 l$
보행구조 거터	$0.033 l$	$0.033 l$

깊이가 변하는 부재의 경우 위의 값은 정힘모멘트와 부힘모멘트 단면의 상대적 강성변화를 고려하여 조정될 수 있다.

0504.3.1.4 부재의 강성도를 엄밀한 해석방법으로 구하지 않는 한, 부재의 순간처짐은 콘크리트 탄성계수 E_c (일반콘크리트 및 경량콘크리트)와 (식 0504.3.1)의 유효단면 2차 모멘트를 이용하여 구해야 하는데, 어느 경우라도 I_e 는 I_g 보다 크지 않아야 한다.

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] I_{cr} \quad (0504.3.1)$$

여기서, $M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} \quad (0504.3.2)$

그리고 일반콘크리트에 대한 파괴계수 f_r 은 (식 0504.3.3)과 같다.

$$f_r = 0.63\sqrt{f_{ck}} \quad (0504.3.3)$$

연속부재인 경우에 정 및 부모멘트에 대한 위험단면의 유효 단면 2차 모멘트를 (식 0504.3.1)에 의해 구하고 그 평균값을 사용할 수 있다. 그리고 경량콘크리트를 사용하는 경우는 다음과 같이 보정하여야 한다.

- (1) 경량콘크리트에 대한 f_{sp} 값이 주어져 있으면 $\sqrt{f_{ck}}$ 대신에 $1.76 f_{sp}$ 를 대입하여야 하는데 이 값은 $\sqrt{f_{ck}}$ 값을 초과하지 않아야 한다.
- (2) f_{sp} 값이 규정되어 있지 않을 때는 모든 골재가 경량인 전경량콘크리트인 경우 $\sqrt{f_{ck}}$ 값에 0.75배, 모래경량콘크리트인 경우 0.85배로 하고, 부분적으로 경량잔골재가 섞인 경우 직선보간한 값을 곱하여 보정하여야 한다.

0504.3.1.5 종합적인 해석에 의하지 않는 한, 일반 또는 경량콘크리트 휨부재의 크리프와 건조수축에 의한 추가 장기처짐은 해당 지속하중에 의해 생긴 순간처짐에 다음 계수를 곱하여 구할 수 있다.

$$\lambda = \frac{\xi}{1+50\rho} \quad (0504.3.4)$$

여기서 ρ '는 단순 및 연속경간인 경우 보 중앙에서, 캔틸레버인 경우 받침점에서 값으로 한다. 지속하중에 대한 시간경과계수 ξ 는 다음과 같다.

5년 이상 2.0
 12개월 1.4
 6개월 1.2
 3개월 1.0

0504.3.1.6 (식 0504.3.1)의 I_e 값과 (식 0504.3.4)의 장기처짐 효과를 고려하여 계산한 처짐량이 <표 0504.3.1.6>에 제시된 최대 허용처짐값보다 작아야 한다.

<표 0504.3.1.6> 최대 허용처짐

부재의 형태	고려해야 할 처짐	처짐 한계
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 평지붕구조	활하중 L 에 의한 순간처짐	$\frac{I}{180}$ ¹⁾
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조	활하중 L 에 의한 순간처짐	$\frac{I}{360}$
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 또는 바닥구조	전체 처짐 중에서 비구조 요소가 부착된 후에 발생하는 처짐부분(모든 지속하중에 의한 장기처짐과 추가적인 활하중에 의한 순간처짐의 합) ³⁾	$\frac{I}{480}$ ²⁾
과도한 처짐에 의해 손상될 우려가 없는 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 또는 바닥구조		$\frac{I}{240}$ ⁴⁾

1) 이 제한은 물고임에 대한 안전성을 고려하지 않았다. 물고임에 대한 적절한 처짐계산을 검토하되, 고인물에 대한 추가처짐을 포함하여 모든 지속하중의 장기적 영향, 습음, 시공오차 및 배수설비의 신뢰성을 고려하여야 한다.

2) 지지 또는 부착된 비구조 요소의 피해를 방지할 수 있는 적절한 조치가 취해지는 경우에 이 제한을 초과할 수 있다.

3) 장기처짐은 0504.3.1.5 또는 0504.3.3.2에 따라 정해지나 비구조 요소의 부착 전에 생긴 처짐량을 감소시킬 수 있다. 이 감소량은 해당 부재와 유사한 부재의 시간-처짐 특성에 관한 적절한 기술자료를 기초로 결정하여야 한다.

4) 비구조 요소에 의한 허용오차 이하이어야 한다. 그러나 전체 처짐에서 습음을 뺀 값이 이 제한값을 초과하지 않도록 하면 된다. 즉

솟음을 했을 경우에 이 제한을 초과할 수 있다.

0504.3.1.7 보행자 및 차량하중 등 동하중을 주로 받는 구조물의 최대 허용처짐은 다음 규정을 만족하여야 한다.

(1) 단순 또는 연속경간의 부재는 활하중과 충격으로 인한 처짐이 경간의 1/800을 초과하지 않아야 한다. 다만, 부분적으로 보행자에 의해 사용되는 도시지역 교량의 경우 처짐은 경간의 1/1,000을 초과하지 않아야 한다.

(2) 활하중과 충격으로 인한 캔틸레버의 처짐은 캔틸레버 길이의 1/300 이하이어야 한다. 다만, 보행자의 이용이 고려된 경우 처짐은 캔틸레버 길이의 1/375까지 허용된다.

0504.3.2 2방향 구조

0504.3.2.1 단변경간에 대한 장변경간의 비가 2를 초과하지 않는 슬래브 또는 기타 2방향 구조의 최소 두께는 0504.3.2의 규정을 따라야 한다.

0504.3.2.2 테두리보를 제외하고 슬래브 주변에 보가 없거나 보의 강성비 α_m 이 0.2 이하일 경우, 슬래브의 최소 두께는 <표 0504.3.2.2>의 값을 만족하여야 하고, 또한 다음 값 이상으로 하여야 한다.

(1) 0510.3.3에 따른 지판이 없는 슬래브의 경우 : 120 mm

(2) 0510.3.3에 따른 지판을 가진 슬래브의 경우 : 100 mm

0504.3.2.3 보의 강성비 α_m 이 0.2를 초과하는 보가 슬래브 주변에 있는 경우 슬래브의 최소 두께는 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 강성비 α_m 이 0.2 초과 2.0 미만인 경우 다음 (식 0504.3.5)의 값 이상으로 하여야 하며, 또한 120 mm 이상으로 하여야 한다.

$$h = \frac{I_n \left(800 + \frac{f_y}{1.4} \right)}{36,000 + 5,000\beta(\alpha_m - 0.2)} \quad (0504.3.5)$$

<표 0504.3.2.2> 내부에 보가 없는 슬래브의 최소 두께

설계기준 항복강도 f_y (MPa)	지판이 없는 경우			지판이 있는 경우		
	외부 슬래브		내부 슬래브	외부 슬래브		내부 슬래브
	테두리보가 없는 경우	테두리보가 있는 경우		테두리보가 없는 경우	테두리보가 있는 경우	
300	$I_n/32$	$I_n/35$	$I_n/35$	$I_n/35$	$I_n/39$	$I_n/39$
350	$I_n/31$	$I_n/34$	$I_n/34$	$I_n/34$	$I_n/37.5$	$I_n/37.5$
400	$I_n/30$	$I_n/33$	$I_n/33$	$I_n/33$	$I_n/36$	$I_n/36$

(2) 강성비 α_m 이 2.0 이상인 경우 다음 (식 0504.3.6) 이상으로 하여야 하며, 또한 90 mm 이상으로 하여야 한다.

$$h = \frac{I_n \left(800 + \frac{f_y}{1.4} \right)}{36,000 + 9,000\beta} \quad (0504.3.6)$$

(3) 불연속단을 갖는 슬래브에 대해서는 강성비 α 의 값이 0.8 이상을 갖는 테두리보를 설치하거나, (식 0504.3.5)와 (식 0504.3.6)에서 구한 최소 소요두께를 적어도 10% 이상 증대시켜야 한다.

0504.3.2.4 처짐이 0504.3.1.6의 규정에 의해 <표 0504.3.1.6>에서 규정한 값 또는 0504.3.1.7의 제한값을 초과하지 않는다는 것이 계산에 의해 확인된 경우, 위 0504.3.2.1에서 0504.3.2.3까지에 규정한 최소 소요 두께보다 작은 두께의 슬래브를 사용할 수 있다. 이때 처짐은 패널의 크기, 모양, 지지조건, 패널 단부의 구속상태 등을 고려하여 계산하여야 한다.

0504.3.3 프리스트레스트 콘크리트 구조

0504.3.3.1 0509의 규정에 의해 설계된 휨부재에 대하여, 순간처짐은 탄성 처짐 공식에 의해서 계산하고, 이 때 콘크리트 전체 단면의 단면 2차 모멘트는 비균열 단면에 대한 값을 사용할 수 있다.

0504.3.3.2 프리스트레스트 콘크리트 부재의 추가 장기처짐은 지속하중 하에서 콘크리트와 철근의 응력을 고려하고, 콘크리트의 크리프 및 건조수축과 프리스트레싱 긴장재의 릴랙세이션의 영향을 고려하여 계산

하여야 한다.

0504.3.3.3 위 0504.3.3.1과 0504.3.3.2에 의해 계산된 처짐은 <표 0504.3.1.6>과 0504.3.1.7에 규정된 제한값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

0504.3.4 합성구조

0504.3.4.1 합성 휨부재가 시공 중 가설지주로 지지되어 고정하중이 작용하기 전에 일체가 된 경우에 대한 처짐계산을 할 때, 합성부재는 일체로 제작된 부재와 동등하다고 볼 수 있다. 프리스트레스되지 않은 부재의 경우 부재의 압축을 받는 부분의 콘크리트에 의해 <표 0504.3.1>의 보통콘크리트 또는 경량콘크리트 중 어느 것에 대해 적용할 것인지를 결정하여야 한다. 처짐을 계산할 경우에 프리캐스트 부분과 현장치기 부분의 건조수축 차이에 의한 곡률과 프리스트레스트 콘크리트 부재의 경우 축방향 크리프 영향을 고려하여야 한다.

0504.3.4.2 가설 지주가 설치되지 않은 구조물의 경우, 프리스트레스되지 않은 프리캐스트 휨부재의 두께가 <표 0504.3.1.1>에 규정된 값 이상인 경우는 처짐을 계산할 필요가 없다. 프리스트레스되지 않은 합성부재의 두께가 <표 0504.3.1.1>의 규정을 만족하는 경우, 부재가 합성된 후에 생기는 처짐은 계산할 필요는 없으나, 합성작용의 효과를 나타내기 이전 하중의 크기와 지속 시간에 대하여 프리캐스트 부재의 장기 처짐은 검토하여야 한다.

0504.3.4.3 0504.3.4.1과 0504.3.4.2에 따라 계산한 처짐은 <표 0504.3.1.6>과 0504.3.1.7에서 규정한 제한값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

0504.4 피 로

0504.4.1 적용범위

0504.4.1.1 이 규정은 하중 중에서 변동하중이 차지하는 비율이 많거나

작용빈도가 크기 때문에 피로에 대한 안전성 검토를 필요로 하는 경우에 적용하여야 한다.

0504.4.1.2 보 및 슬래브의 피로는 휨 및 전단에 대하여 검토하여야 한다.

0504.4.1.3 기둥의 피로는 검토하지 않아도 좋다. 다만 휨모멘트나 축인장력의 영향이 특히 큰 경우 보에 준하여 검토하여야 한다.

0504.4.2 피로에 대한 검토

0504.4.2.1 피로에 대한 안전성을 검토할 경우, 충격을 포함한 사용 활하중에 의한 철근의 응력범위 및 프리스트레싱 긴장재의 인장응력 변동 범위가 <표 0504.4.2>의 응력 이내에 들면 피로에 대하여 검토할 필요가 없다.

0504.4.2.2 반복하중에 의한 철근의 응력이 <표 0504.4.2>의 값을 초과하여 피로의 검토가 필요할 경우는 합리적 방법으로 피로에 대한 안전을 검토하여야 한다.

0504.4.2.3 피로의 검토가 필요한 구조부재는 높은 응력을 받는 부분에서 철근을 구부리지 않도록 하여야 한다.

<표 0504.4.2> 피로를 고려하지 않아도 되는 철근과 프리스트레싱 긴장재의 응력 범위 (N/mm²)

강재의 종류와 위치		철근의 인장 및 압축응력 범위 또는 프리스트레싱 긴장재의 인장응력 변동 범위
이형철근	SD 30	130
	SD 35	140
	SD 40	150
프리스트레싱 긴장재	연결부 또는 정착부	140
	기타 부위	160

0504.5 내구성 설계

0504.5.1 설계 일반

0504.5.1.1 콘크리트 구조는 주어진 주변환경 조건하에서 설계 공용기간 동안에 안전성, 사용성, 미관, 내구성을 갖도록 설계, 시공, 유지 관리되어야 한다.

0504.5.1.2 설계 착수 전에 구조물 소유주와 설계자는 구조물의 소요공용기간과 환경조건을 결정하여야 한다. 이 결정에서 구조의 환경조건, 구조거동, 중요도, 유지관리방법 등을 고려하여 선정해야 한다.

0504.5.1.3 배수시설, 줄눈, 신축이음장치, 받침부, 난간 및 방호 울타리, 부재연결부, 조명시설, 계측기 및 기타 부속물들은 구조의 수명보다 공용기간이 짧으므로 별도의 방법에 의하여 내구성이 검토되어야 한다.

0504.5.2 내구성 설계기준

0504.5.2.1 해풍, 해수, 황산염 및 기타 유해물질에 노출된 콘크리트는 0504.5.3의 조건을 만족하는 콘크리트를 사용하여야 한다.

0504.5.2.2 설계자는 설계 초기에 소요공용기간을 확보할 수 있는 적절한 설계기법을 결정해야 한다.

0504.5.2.3 설계 초기단계에서 구조적으로 환경에 민감한 구조배치를 피하고, 유지관리 및 점검을 위하여 접근이 용이한 구조형상을 선정하여야 한다.

0504.5.2.4 구조나 부재의 외측 표면에 있는 콘크리트의 품질이 보장될 수 있도록 해야 한다. 다지기와 양생이 적절하여 밀도가 크고, 강도가 높고, 투수성이 낮은 콘크리트를 시공하고, 피복두께가 확보되어야 한다.

0504.5.2.5 구조의 모서리나 부재 연결부 등의 건전성 확보를 위한 철근콘크리트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조요소의 구조 상세가 적절하여야 한다.

0504.5.2.6 소요공용기간 동안 주어진 환경조건, 철근과 프리스트레싱 긴장재의 지름과 배근조건하에서 공칭균열폭이 허용균열폭 내에 있도록 해야 한다.

0504.5.2.7 고부식성 환경하에 있는 구조는 표면을 보호하여 내구성을 증진시켜야 한다.

0504.5.2.8 설계자는 내구성에 관련된 콘크리트 재료, 피복두께, 프리스트레싱 긴장재, 처짐, 균열, 피로 및 기타 사항에 대한 제반 규정을 모두 검토하여야 한다.

0504.5.3 내구성 허용기준

0504.5.3.1 동결, 용해에 대한 저항성 시험은 KS F 2456(급속 동결용해에 대한 콘크리트의 저항시험 방법)을 따라야 하며, 동결, 용해 및 제빙 화학물에 노출되는 일반콘크리트나 경량콘크리트는 <표 0504.5.3.1>에 제시한 공기량이 필요하다. 연행 공기량의 허용편차는 $\pm 1.5\%$ 이다. 설계기준강도가 35 N/mm^2 초과하는 콘크리트는 <표 0504.5.3.1>에 제시된 공기량에서 1% 감소시킬 수 있다.

0504.5.3.2 수밀콘크리트나 습한 상태에서 동결, 용해되는 노출조건하의 콘크리트는 <표 0504.5.3.2>의 요건에 맞도록 배합되어야 하고, 제빙화학제에 노출된 경우에는 0504.5.3.6의 규정도 만족하여야 한다.

0504.5.3.3 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트는 <표 0504.5.3.3>의 조건에 적합하거나 황산염에 저항성이 있는 콘크리트를 만들어야 하며, <표 0504.5.3.3>의 최대 물-결합재비나 최소 압축강도를 지닌 콘크리트를 사용하여야 한다. 그러나 혼화제로서 칼슘 염화물은 <표 0504.5.3.3>에 정의한 것과 같은 심하게 황산염을 포함하는 용액에 노출되는 콘크리트에 사용하지 못한다.

<표 0504.5.3.1> 동해 저항 콘크리트에 대한 전체 공기량

굵은골재의 최대 치수(mm)	공기량 (%)	
	심한 노출 ¹⁾	보통 노출 ²⁾
10.0	7.5	6.0
15.0	7.0	5.5
20.0	6.0	5.0
25.0	6.0	4.5
40.0	5.5	4.5

- 1) 동결기에 수분과 지속적인 접촉이 이루어져 결빙이 되거나, 제빙 화학제를 사용하는 경우
- 2) 간혹 수분과 접촉하여 결빙이 되면서 제빙화학제를 사용하지 않는 경우

<표 0504.5.3.2> 특수 노출상태에 대한 요구사항

노출 상태	보통골재콘크리트 최대 물-결합재비	보통골재콘크리트와 경량콘크리트의 최소 설계기준강도 f_{ck} (N/mm ²)
물에 노출되었을 때 낮은 투수성이 요구되는 콘크리트	0.50	27
습한 상태에서 동결융해 또는 제빙화학제에 노출된 콘크리트	0.45	30
제빙화학제, 염, 소금물, 바닷물에 노출되거나 이런 류(類)들이 살포된 콘크리트의 철근 부식방지	0.40	35

<표 0504.5.3.3> 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트에 대한 요구사항

황산염 노출 정도	토양 내의 수용성 황산염 (SO ₄) 중량비(%)	물속의 황산염 (SO ₄) (ppm)	(혼합)시멘트 종류	물-결합재 비	최소 설계기준강도 f_{ck} (N/mm ²)
				보통골재 콘크리트 ¹⁾	보통골재 또는 경량골재 콘크리트 ¹⁾
무 시	0.0 ~ 0.1	0 ~ 150	-	-	-
보통 ²⁾	0.1 ~ 0.2	150 ~ 1,500	보통포틀랜드시멘트(1종)+포졸란 ³⁾ 플라이애쉬시멘트(KS L 5211) 중용열 포틀랜드시멘트(2종) (KS L 5201) 고로 슬래그시멘트(KS L 5210)	0.5	27
심함	0.20 ~ 2.0	1,500 ~ 10,000	내황산염 포틀랜드시멘트(KS L 5201)	0.45	30
매우 심함	2.0 초과	10,000 초과	내황산염 포틀랜드시멘트(5종) (KS L 5201)+포졸란 ⁴⁾	0.45	30

1) 동결융해 또는 매입물질의 침식에 대한 보호, 또는 낮은 침투성을 위해서는 보다 낮은 물-결합재 비나 높은 강도가 요구된다.

2) 바닷물

3) 1종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때, 황산염에 대한 저항을 개선시킬 수 있다는 사실과 실험에 의해 증명된 포졸란

4) 5종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때, 황산염에 대한 저항을 개선시킬 수 있다는 사실과 실험에 의해 증명된 포졸란

0504.5.3.4 철근의 부식방지를 위해서 균지 않은 콘크리트의 총 염소이온량은 원칙적으로 0.30 kg/m³ 이하로 하여야 한다. 다만, 책임기술자의 승인을 받는 경우 0.60 kg/m³까지 허용될 수 있다. 그러나 이미 굳은 콘크리트의 총 염소이온량에 대한 검토가 염소이온 농도에 의해 이루어질 경우, 재령 28일 이후의 콘크리트에서 최대 수용성 염소이온농도는 <표 0504.5.3.4>의 값으로 검토할 수 있다.

<표 0504.5.3.4> 철근부식 방지를 위한 최대 수용성 염소이온 비율

부재의 종류	콘크리트 속의 최대 수용성 염소이온(Cl ⁻), 시멘트의 중량에 대한 비(%)
프리스트레스트 콘크리트	0.06
염화물에 노출된 철근콘크리트	0.15
건조상태이거나 또는 습기로부터 차단된 철근콘크리트 ¹⁾	1.00
기타 철근콘크리트	0.30

1) 외부 대기조건에 노출되지 않고 습기로부터 차단된 건조한 상태의 실내 구조체의 콘크리트

0504.5.3.5 철근콘크리트가 제빙염, 낮은 농도의 소금물, 바닷물에 노출되거나 이런 종류들이 철근콘크리트에 살포되었을 경우, <표 0504.5.3.2>의 물-결합재비 및 콘크리트 강도조건과 0505.4의 피복요건을 만족하여야 한다.

0504.5.3.6 제빙화학제에 노출된 콘크리트에 필요한 결합재량은 <표 0504.5.3.6>의 요건에 적합하도록 하여야 한다. 다만 실리카폼의 경우 적절한 시험 성적이 있는 경우에는 이 제한값을 초과할 수 있다.

<표 0504.5.3.6> 제빙화학제에 노출된 콘크리트 최대 혼화재 비율

결 합 재	결합재 전중량에 대한 백분율(%)
KS L 5405에 따르는 플라이애쉬 또는 기타 포졸란	25
KS F 2563에 따르는 고로슬래그 미분말	50
실리카폼	10
실리카폼, 고로슬래그 미분말, 플라이애쉬, 그리고 기타 포졸란 전체	50 ¹⁾
실리카폼, 플라이애쉬, 그리고 기타 포졸란 전체	35 ¹⁾

1) 플라이애쉬나 기타 포졸란은 25% 이하, 실리카폼은 10% 이하이어야 한다.

0504.6 보수·보강 및 유지관리

0504.6.1 설계 일반

0504.6.1.1 완공된 콘크리트 구조물은 정기적인 점검과 필요시 보수·보강을 통하여 본래의 기능을 보전하고 사용자의 편의와 안전을 도모할 수 있도록 유지, 관리되어야 한다.

0504.6.1.2 기존 구조물의 내하력 평가는 0520에 따라 수행되어야 한다.

0504.6.1.3 구조물의 안전을 점검하기 위한 안전진단과 보수·보강 설계는 책임기술자에 의해 수행되어야 한다.

0504.6.2 보수·보강 설계

0504.6.2.1 손상된 콘크리트구조물에서 내구성, 안전성, 사용성, 미관 등의 기능을 회복시키기 위한 보수는 타당한 보수설계에 근거하여야 한다.

0504.6.2.2 기존 구조물에서 내력을 회복 또는 증가시키기 위한 보강은 타당한 보강설계에 근거하여야 한다.

0504.6.2.3 보수·보강 설계에서는 구조체를 조사하여 손상 원인, 손상 정도, 저항내력 정도를 파악하고 구조물이 처한 환경조건, 하중조건, 필요한 내력, 보수·보강의 범위와 규모를 정하며, 보수·보강재료를 선정하여 단면 및 부재를 설계하고, 적절한 보수·보강시공법을 검토하여야 한다.

0504.6.2.4 보강설계시는 구조내력의 증가 외에 처짐, 사용성, 내구성 등 보강 후의 거동과 성능에 대하여 고려하여야 한다.

0504.6.2.5 보수·보강 공사에서 품질을 확보하기 위하여 책임기술자에 의해 공정별로 품질관리검사를 시행되어야 한다.

0505 철근 상세

0505.1 적용범위

0505.1.1 이 장의 규정은 철근콘크리트와 프리스트레스트 콘크리트 부재의 철근과 용접철망의 가공 및 배근상세, 그리고 프리스트레싱 긴장재와 덕트의 배치에 적용하여야 한다.

0505.1.2 철근의 피복두께, 건조수축 및 온도변화에 대한 보강에 대해서도 이 장의 규정을 적용하여야 한다.

0505.2 철근 가공

0505.2.1 표준갈고리

0505.2.1.1 표준갈고리는 다음과 같이 180° 표준갈고리와 90° 표준갈고리로 분류되며, 각 표준갈고리는 다음 규정을 만족하여야 한다.

(1) 180° 표준갈고리는 180° 구부린 반원 끝에서 $4d_b$ 이상, 또한 60 mm 이상 더 연장되어야 한다.

(2) 90° 표준갈고리는 90° 구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 더 연장되어야 한다.

0505.2.1.2 스테럽과 띠철근의 표준갈고리는 90° 표준갈고리와 135° 표준갈고리로 분류되며, 다음과 같이 제작하여야 한다.

(1) 90° 표준갈고리

① D16 이하인 철근은 90° 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

② D19, D22와 D25인 철근은 90° 구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

(2) 135° 표준갈고리

D25 이하의 철근은 135° 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

0505.2.2 최소 구부림의 내면 반지름

0505.2.2.1 180° 표준갈고리와 90° 표준갈고리의 구부리는 내면 반지름은 <표 0505.2.2.1>의 값 이상으로 하여야 한다.

<표 0505.2.2.1> 구부림 내면 반지름

철근 크기	최소 내면 반지름
D10 ~ D25	$3 d_b$
D29 ~ D35	$4 d_b$
D38 이상	$5 d_b$

0505.2.2.2 스테럽과 띠철근용 표준갈고리의 내면 반지름은 다음 규정을 따라야 한다.

(1) D16 이하의 스테럽과 띠철근으로 사용하는 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 $2 d_b$ 이상으로 하여야 한다.

(2) D19 이상의 스테럽과 띠철근의 구부림 내면 반지름은 <표 0505.2.2.1>에 따라야 한다.

0505.2.2.3 스테럽 또는 띠철근으로 사용되는 용접철망(원형 또는 이형)에 대한 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 지름이 7 mm 이상인 이형철선은 $2 d_b$, 그 밖의 철선은 d_b 이상으로 하여야 한다. 또한 $4 d_b$ 보다 작은 내면 반지름으로 구부리는 경우에는 가장 가까이 위치한 용접 교차점으로부터 $4 d_b$ 이상 떨어져서 철망을 구부려야 한다.

0505.2.2.4 표준갈고리 외의 모든 철근의 구부림 내면 반지름은 <표 0505.2.1>의 값 이상이어야 한다. 그러나 큰 응력을 받는 곳에서 철근을 구부릴 때에는 구부림 내면 반지름을 더 크게 하여 철근 반지름 내부의 콘크리트가 파쇄되는 것을 방지하여야 한다.

0505.2.3 철근 구부리기

0505.2.3.1 책임기술자가 승인한 경우를 제외하고 모든 철근은 상온에서 구부려야 한다.

0505.2.3.2 콘크리트 속에 일부가 묻혀 있는 철근은 현장에서 구부리지 않도록 하여야 한다. 다만, 설계도면에 도시되어 있거나 책임기술자가 승인한 경우에는 콘크리트 속에 묻혀 있는 철근을 구부릴 수 있다.

0505.3 철근 배치

0505.3.1 배근 원칙

0505.3.1.1 철근, 프리스트레싱 긴장재 및 덕트는 콘크리트 치기 전에 시공이 편리하면서 정확하게 배치되고 움직이지 않도록 적절하게 지지되어야 하며, 시공이 편리하도록 배치되어야 한다. 이 때 이들의 변위 오차는 <표 0505.3.1>의 허용오차 범위 내에 들어야 한다.

0505.3.1.2 철근조립을 위해 교차되는 철근은 용접하지 않아야 한다. 다만, 책임기술자가 승인한 경우에는 용접할 수 있다.

0505.3.1.3 철근, 프리스트레싱 긴장재 및 덕트는 다음과 같은 <표 0505.3.1>의 허용오차 이내에서 규정된 위치에 배치하여야 한다. 다만, 책임기술자가 특별히 승인한 경우에는 허용오차를 벗어날 수 있다.

(1) 유효깊이 d 에 대한 허용오차와 휨부재, 벽체, 압축부재에서 콘크리트의 최소 피복두께 허용오차는 <표 0505.3.1>에 따라야 한다.

<표 0505.3.1> 허용오차

	유효깊이(d)	콘크리트 최소 피복두께
$d \leq 200$ mm	± 10 mm	-10 mm
$d > 200$ mm	± 13 mm	-13 mm

다만, 하단 거푸집까지의 순거리에 대한 허용오차는 -7 mm이며, 피복두께의 허용오차는 도면 또는 설계기준에서 요구하는 최소 피복두께의 $-1/3$ 로 하여야 한다.

(1) 종방향으로 철근을 구부리거나 철근이 끝나는 단부의 허용오차는 ± 50 mm이며, 다만 부재의 불연속단에서 철근 단부의 허용오차는 ± 13 mm이다.

(2) 철근이 설계된 도면상의 배근 위치에서 d_b 이상 벗어나야 할 경우에는 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

0505.3.1.4 경간이 3.0 m 이하인 슬래브에 사용되는 지름이 6.4 mm 이하

인 용접철망(철선 지름이 6.4 mm 이하)이 받침부를 지나 연속되어 있거나 받침부에 확실하게 정착되어 있는 경우, 이 용접철망은 받침부를 지나 슬래브 상단 부근의 한 점으로부터 경간 중앙의 슬래브 바닥 부근의 한 점까지 구부릴 수 있다.

0505.3.2 간격 제한

0505.3.2.1 동일 평면에서 평행하는 철근 사이의 수평 순간격은 25 mm 이상, 또한 철근의 공칭 지름 이상으로 하여야 하며, 또한 0502.2.1.2 (4)의 규정도 만족하여야 한다.

0505.3.2.2 상단과 하단에 2단 이상으로 배근된 경우 상하 철근은 동일 연직면 내에 배근되어야 하고, 이 때 상하 철근의 순간격은 25 mm 이상으로 하여야 한다.

0505.3.2.3 나선철근과 띠철근 기둥에서 종방향 철근의 순간격은 40 mm 이상, 또한 철근 공칭 지름의 1.5 배 이상으로 하여야 하며, 0502.2.1.2 (4)의 규정도 만족하여야 한다.

0505.3.2.4 철근의 순간격에 대한 규정은 서로 접촉된 겹침이음 철근과 인접된 이음철근 또는 연속철근 사이의 순간격에도 적용하여야 한다.

0505.3.2.5 벽체 또는 슬래브에서 휨 주철근의 간격은 벽체나 슬래브 두께의 3 배 이하로 하여야 하고, 또한 400 mm 이하로 하여야 한다. 다만, 콘크리트 장선구조의 경우 이 규정이 적용되지 않는다.

0505.3.2.6 다발철근은 다음의 규정을 따라야 한다.

(1) 2 개 이상의 철근을 묶어서 사용하는 다발철근은 이형철근으로, 그 개수는 4 개 이하이어야 하며, 이들은 스테럽이나 띠철근으로 둘러싸여져야 한다.

(2) 휨부재의 경간 내에서 끝나는 한 다발철근 내의 개개 철근은 $40 d_b$ 이상 서로 엇갈리게 끝나야 한다.

(3) 다발철근의 간격과 최소 피복두께를 철근지름으로 나타낼 경우, 다발철근의 지름은 등가단면적으로 환산된 한 개의 철근지름으로 보

아야 한다.

(4) 보에서 D35를 초과하는 철근은 다발로 사용할 수 없다.

0505.3.2.7 프리스트레싱 긴장재와 덕트는 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 부재단에서 프리텐셔닝 긴장재 사이의 순간격은 강선은 $4 d_b$, 강연선은 $3 d_b$ 이상이어야 하며, 또한 0502.2.1.2 (4)의 규정도 만족하여야 한다. 경간 중앙부의 경우 긴장재간의 수직 간격을 부재단의 경우보다 좁게 하거나 다발로 사용할 수 있다.

(2) 포스트텐셔닝 부재의 경우 콘크리트를 치는데 지장이 없고, 긴장시 긴장재가 덕트로부터 튀어나오지 않도록 조치한 경우 덕트를 다발로 사용할 수 있다.

0505.4 최소 피복두께

0505.4.1 현장치기 콘크리트

0505.4.1.1 수중에서 타설하는 콘크리트 100 mm

0505.4.1.2 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트

80 mm

0505.4.1.3 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트

(1) D29 이상의 철근 60 mm

(2) D25 이하의 철근 50 mm

(3) D16 이하의 철근, 지름 16 mm 이하의 철선 40 mm

0505.4.1.4 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트

(1) 슬래브, 벽체, 장선

① D35 초과하는 철근 40 mm

② D35 이하인 철근 20 mm

(2) 보, 기둥 40 mm

이 경우 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 가 40 N/mm² 이상인 경우 규정된 값에서 10 mm 저감시킬 수 있다.

(3) 셸, 절판부재 20 mm

0505.4.2 프리캐스트 콘크리트

0505.4.2.1 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출된 콘크리트

(1) 벽체

① D35를 초과하는 철근 40 mm

② D35 이하의 철근 20 mm

(2) 기타 부재

① D35를 초과하는 철근 50 mm

② D19 이상, D35 이하의 철근 40 mm

③ D16 이하의 철근, 지름 16 mm 이하의 철선 30 mm

0505.4.2.2 옥외의 공기나 흠에 직접 접하지 않는 콘크리트

(1) 슬래브, 벽체, 장선구조

① D35를 초과하는 철근 30 mm

② D35 이하의 철근 20 mm

(2) 보, 기둥

① 주철근 d_b

다만, 20 mm 이상이어야 하고, 40 mm 이상일 필요는 없다.

② 띠철근, 스테럽, 나선철근 10 mm

(3) 셸, 절판부재

① D19 이상의 철근 20 mm

② D16 이하의 철근, 지름 16 mm 이하의 철선 10 mm

0505.4.3 프리스트레스트 콘크리트

0505.4.3.1 수중에서 타설하는 콘크리트 100 mm

0505.4.3.2 흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀 있는 콘크리트 80 mm

0505.4.3.3 흠에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트

(1) 벽체, 슬래브, 장선구조 30 mm

(2) 기타 부재 40 mm

0505.4.3.4 옥외의 공기나 흠에 직접 접하지 않는 콘크리트

(1) 슬래브, 벽체, 장선 20 mm

(2) 보, 기둥

① 주철근 40 mm

② 띠철근, 스테럽, 나선철근 30 mm

(3) 셸, 절판부재

① D19 이상의 철근 d_b

다만, 20 mm 이상이어야 한다.

② D16 이하의 철근, 지름 16 mm 이하의 철선 10 mm

(4) 흠 및 옥외의 공기에 노출되거나, 부식환경에 노출된 프리스트레스트 콘크리트 부재로서 0509.3.1.2 (1)③에 규정된 허용인장응력을 초과하는 경우에는 최소 피복두께를 50 % 이상 증가시켜야 한다.

(5) 공장제품 생산조건과 동일한 조건으로 제작된 프리스트레스트 콘

크리트 부재에서 프리스트레스되지 않은 철근의 최소 피복두께는 0505.4.2에 따라야 한다.

0505.4.4 다발철근

다발철근의 피복두께는 다발의 등가지름 이상으로 하여야 한다. 그러나 60 mm보다 크게 할 필요는 없다. 다만, 흠에 접하여 콘크리트를 타설하여 영구히 흠에 묻혀있는 경우는 피복두께를 80 mm 이상, 수중에서 콘크리트를 타설한 경우는 100 mm 이상으로 하여야 한다.

0505.4.5 특수 환경에 노출되는 콘크리트 및 철근

0505.4.5.1 콘크리트가 다음과 같은 조건하에 있는 경우에는 피복두께를 적절히 증가시켜야 한다.

- (1) 고내구성이 요구되는 구조체의 경우
- (2) 해안에서 250 m 이내에 위치하는 구조체로서 추가의 표면처리 공사를 수행하지 않고 직접 외부에 노출되어 염해를 받는 경우
- (3) 우수 등에 의한 심한 침식 또는 화학작용을 받는 경우

0505.4.5.2 0505.4.5.1에서 규정한 경우에는 다음 값 이상의 피복두께를 확보하여야 한다.

(1) 현장치기 콘크리트

- ① D16 이하의 철근을 사용한 벽체, 슬래브 50 mm
- ② ①외의 모든 부재 80 mm

(2) 프리캐스트 콘크리트

- ① 벽체, 슬래브 40 mm
- ② 기타 부재 50 mm

0505.4.5.3 내화를 필요로 하는 구조물의 피복두께는 화열의 온도, 지속시간, 사용골재의 성질 등을 고려하여 정하여야 하며, 슬래브의 경우 30 mm 이상, 기둥 및 보의 경우에 50 mm 이상을 철근의 피복두께로 하여야 한다. 이 때 용접철망을 사용하는 경우에는 피복두께가 30 mm 이상이어야 한다.

0505.4.5.4 장시간 고열을 받는 굴뚝 내면과 같은 경우 특수한 보호공사를 하거나, 또는 피복두께를 0505.4에 규정된 최소 피복두께보다 더 큰 값으로 증가시켜야 한다.

0505.5부재에서 횡철근

0505.5.1 휨부재의 횡철근

0505.5.1.1 보의 압축철근은 띠철근이나 스테럽 또는 등가의 단면적을 갖는 용접철망으로 둘러싸여야 한다. 이 때 띠철근이나 스테럽의 크기와 간격은 0505.5.2.3의 규정을 만족하여야 한다. 또한, 이러한 띠철근이나 스테럽은 압축철근이 배근되는 전 구간에 배치되어야 한다.

0505.5.1.2 받침부에서 응력의 반전 또는 비틀림을 받는 휨 골조부재의 횡철근은 폐쇄띠철근, 폐쇄스테럽 또는 나선철근으로 하여야 한다.

0505.5.1.3 폐쇄띠철근 또는 폐쇄스테럽은 종방향 철근 주위를 한 가닥의 스테럽이나 띠철근으로 한 바퀴 돌려서 교차되는 위치에 표준갈고리로 중첩시켜 만들거나 한 가닥 또는 두 가닥의 철근을 B급 이음 ($1.3l_d$ 이음)으로 겹침이음한 형태로 만들거나 0508.5.4에 따라 정착시켜 만들어야 한다.

0505.5.2 압축부재의 횡철근

0505.5.2.1 압축부재에서 각 부재별 횡철근은 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 압축부재에 대한 횡철근은 0505.5.2.2와 0505.5.2.3의 규정을 따라야 하며, 전단이나 비틀림 보강철근이 요구되는 경우에는 0507의 규정에도 따라야 한다.

(2) 합성압축부재에 대한 횡철근은 05017.4를 따라야 한다.

(3) 프리스트레싱 긴장재에 대한 횡철근은 0509.7을 따라야 한다.

(4) 횡철근에 대한 0505.5.2, 0509.7 및 05017.4의 규정은 실험과 구조 해석에 의해 압축부재가 횡철근이 없어도 충분한 강도와 구조적 적합

성을 보인 경우에는 적용하지 않아도 된다.

0505.5.2.2 압축부재에 사용되는 나선철근은 나선철근으로서 역할을 하기 위해서 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 나선철근은 균등한 간격을 갖는 연속된 철근이나 철선으로 이루어지며 설계된 치수로부터 벗어남이 없이 다룰 수 있고 제작, 설치할 수 있도록 그 크기가 확보되어야 한다.

(2) 나선철근비 ρ_s 는 0506.4.2.3에 따라야 한다.

(3) 현장치기 콘크리트 공사에서 나선철근 지름은 9 mm 이상으로 하여야 한다.

(4) 나선철근의 순간격은 25 mm 이상, 75 mm 이하이어야 한다.

(5) 나선철근의 정착은 나선철근의 끝에서 추가로 심부 주위를 1.5 회 전만큼 더 확보하여야 한다.

(6) 나선철근의 이음은 철근 또는 철선 지름의 48 배 이상, 또한 300 mm 이상의 겹침이음 또는 용접이음으로 하여야 한다.

(7) 나선철근은 확대기초판 또는 기초 슬래브의 윗면에서 그 위에 지지된 부재의 최하단 수평철근까지 연장되어야 한다.

(8) 보 또는 브래킷이 기둥의 모든 면에 연결되어 있지 않을 때에는 나선철근의 끝나는 지점 위에서부터 슬래브 또는 지판 밑면까지 띠철근을 연장하여야 한다.

(9) 기둥머리가 있는 기둥에서 기둥머리의 지름이나 폭이 기둥지름의 2 배가 되는 곳까지 나선철근을 연장하여야 한다.

(10) 나선철근은 수직간격재에 의해 제 위치에 단단하고 곧게 조립되어야 한다.

0505.5.2.3 압축부재에 사용되는 띠철근은 다음 규정을 따라야 한다.

(1) D32 이하의 종방향 철근은 D10 이상의 띠철근으로, D35 이상의 종방향 철근과 다발철근은 D13 이상의 띠철근으로 둘러싸야 하며, 띠

철근 대신 등가단면적의 이형철선 또는 용접철망을 사용할 수 있다.

(2) 띠철근의 수직간격은 종방향 철근지름의 16 배 이하, 띠철근이나 철선지름의 48 배 이하, 또한 기둥 단면의 최소 치수 이하로 하여야 한다.

(3) 띠철근은 모든 모서리에 있는 종방향 철근과 하나 건너 있는 종방향 철근이 135° 이하로 구부린 띠철근의 모서리에 의해 횡지지되도록 배근되어야 하며, 어떤 종방향 철근도 띠철근을 따라 횡지지된 종방향 철근의 양쪽으로 순간격이 150 mm 이상 떨어지지 않아야 한다. 또한 종방향 철근이 원형으로 배치된 경우에는 원형 띠철근을 사용할 수 있다.

(4) 확대기초판 또는 기초 슬래브의 윗면에 배근되는 첫 번째 띠철근 간격은 다른 띠철근 간격의 $1/2$ 이하로 하여야 하고, 슬래브나 지판에 배근된 최하단 수평철근 아래에 배근되는 첫 번째 띠철근도 다른 띠철근 간격의 $1/2$ 이하로 하여야 한다.

(5) 보 또는 브래킷이 기둥의 4면에 연결되어 있는 경우에 가장 낮은 보 또는 브래킷의 최하단 수평철근 아래에서 75 mm 이내에서 띠철근을 끝낼 수 있다.

0505.6 기둥 및 접합부 철근의 특별 배근 상세

0505.6.1 읍셋굽힘철근

0505.6.1.1 기둥 연결부에서 단면치수가 변하는 경우 다음 규정에 따라 읍셋철근을 배치하여야 한다.

0505.6.1.2 읍셋철근의 굽힘부에서 기울기는 $1/6$ 을 초과하지 않아야 한다.

0505.6.1.3 읍셋철근의 굽힘부를 벗어난 상·하부 철근은 기둥 축에 평행하여야 한다.

0505.6.1.4 읍셋철근의 굽힘부에는 띠철근, 나선철근 또는 바닥구조에

의해 수평지지가 이루어져야 한다. 이 때 수평지지는 읍셋철근의 굵힘 부에서 계산된 수평분력의 1.5 배를 지지할 수 있도록 설계되어야 하며, 수평지지로 띠철근이나 나선철근을 사용하는 경우에는 이들 철근을 굵힘점으로부터 150 mm 이내에 배치하여야 한다.

0505.6.1.5 읍셋철근은 거푸집 내에 배치하기 전에 굵혀 두어야 한다.

0505.6.1.6 기둥 연결부에서 상·하부의 기둥면이 75 mm 이상 차이가 나는 경우는 종방향 철근을 구부려서 읍셋철근으로 사용하지 않아야 한다. 이러한 경우에 별도의 연결철근을 읍셋되는 기둥의 종방향 철근과 겹침이음하여 사용하며, 겹침이음은 0508.8의 규정을 따라야 한다.

0505.6.2 강제 심부

0505.6.2.1 합성 압축부재의 강제 심부의 단부는 단부 지압이음에서 힘을 받을 수 있도록 강제 심부의 중심이 일치되게 접촉시켜 정확하게 일직선상으로 마무리되어야 한다.

0505.6.2.2 단부 지압이음에서는 강제 심부에 발생한 전체 압축력의 50% 이하가 지압에 의해 유효하게 전달되는 것으로 보아야 한다.

0505.6.2.3 기둥 저면과 확대기초판 사이는 0512.4의 규정에 따라 응력 전달이 이루어지도록 설계되어야 한다.

0505.6.2.4 강제 심부의 저면은 합성부재로부터 기초판에 전달되는 전체 하중에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 그러나 철근콘크리트 단면이 커서 전체 하중의 일부를 철근콘크리트 단면이 받을 수 있는 경우에는 강제 심부로부터 전달되는 하중만 받도록 저면을 설계하여야 한다.

0505.6.3 접합부

0505.6.3.1 보, 기둥과 같은 주요 골조 부재의 접합부에서 연속 철근의 이음과 접합부에서 끝나는 철근의 정착을 위해 둘레 보강이 마련되어야 한다.

0505.6.3.2 둘레 보강은 외부 콘크리트나 내부 폐쇄띠철근, 나선철근

또는 스티럽으로 구성되어야 한다.

0505.7 수축 · 온도철근

0505.7.1 설계 일반

0505.7.1.1 슬래브에서 휨철근이 1방향으로만 배치되는 경우 이 휨철근에 직각방향으로 수축 · 온도철근을 배치하여야 한다.

0505.7.1.2 수축 · 온도철근은 0505.7.2 또는 0505.7.3의 규정에 따라야 한다.

0505.7.1.3 0505.7.2 에 규정된 수축 · 온도철근량은 건조수축 및 온도변화에 대한 변형이 심하게 구속되지 않은 부재에 적용되는 최소 철근량이므로 심하게 구속된 부재에 대해서는 0503.3.2.8의 하중조합을 고려하여 최소 철근량을 증가시켜야 한다.

0505.7.2 1방향 철근콘크리트 슬래브

0505.7.2.1 수축·온도철근으로 배치되는 이형철근은 다음의 철근비 이상으로 하여야 하지만 어떤 경우에도 0.0014 이상이어야 한다. 여기서 수축·온도철근비는 콘크리트 전체 단면적에 대한 수축·온도철근 단면적의 비로 한다.

(1) 설계기준항복강도가 400 N/mm^2 이하인 이형철근을 사용한 슬래브
0.0020

(2) 0.0035의 항복변형률에서 측정한 철근의 설계기준항복강도가 400 N/mm^2 를 초과한 슬래브 $0.0020 \times \frac{400}{f_y}$

0505.7.2.2 수축·온도철근의 간격은 슬래브 두께의 5 배 이하, 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0505.7.2.3 수축·온도철근은 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.

0505.7.3 1방향 프리스트레스트 콘크리트 슬래브

0505.7.3.1 수축·온도 보강용으로 프리스트레싱 긴장재를 배치하는 경우 아래 0505.7.3.2와 0505.7.3.3의 규정을 따라야 한다.

0505.7.3.2 유효 프리스트레스에 의해 콘크리트 전체 단면적에 생기는 평균 압축응력이 0.7 N/mm^2 이상이 되도록 긴장재를 배치하여야 하며, 긴장재 간격은 1.8 m 를 넘지 않아야 한다.

0505.7.3.3 긴장재 간격이 1.3 m 를 초과하는 경우 0505.7.2의 규정에 따라 수축·온도철근을 추가로 배근하여야 한다. 이 때 추가 보강철근은 긴장재 사이에 배치하되 슬래브 단부로부터 슬래브 내측으로 긴장재 간격과 같은 길이만큼 연장 배치하여야 한다.

0505.8 구조 일체성을 확보하기 위한 요구조건

0505.8.1 현장치기 콘크리트 구조

0505.8.1.1 장선구조에서 적어도 하나의 하단 철근은 연속되거나 받침

부를 지나 A급 인장접침이음으로 이어져야 하고 불연속 받침부에서는 표준갈고리로 끝나야 한다.

0505.8.1.2 구조물의 테두리보의 경우 받침부에서 요구되는 부철근의 1/6 이상, 경간 중앙부에서 요구되는 정철근의 1/4 이상이 테두리보 전체 경간에 연속되어야 하고, 이들 철근은 폐쇄스터럽 또는 적어도 135°의 구부림을 갖는 표준갈고리로 부철근 주위를 둘러싸서 정착된 스테럽으로 결속되어야 한다. 이때 스테럽은 접합부내까지 연속시켜 배근할 필요는 없다. 이음이 필요할 때 상단 철근의 이음은 경간 중앙부, 하단 철근은 받침부 부근에서 A급 인장접침이음으로 연속성을 확보하여야 한다.

0505.8.1.3 테두리보 이외의 구조로서, 폐쇄스터럽이 배치되지 않은 경우, 경간 중앙부에서 요구되는 정철근의 1/4 이상은 연속되거나 받침부를 지나 A급 인장접침이음으로 이어져야 하고, 불연속 받침부에서는 표준갈고리로 끝나야 한다.

0505.8.1.4 2방향 슬래브 구조의 경우는 0510.6.4.5의 규정을 따라야 한다.

0505.8.2 프리캐스트 콘크리트 구조

0505.8.2.1 프리캐스트 콘크리트 구조의 경우 부재 요소를 효과적으로 결속시키기 위하여 인장철근이 횡방향, 종방향, 수직방향 및 구조물 둘레에 배치되어야 한다. 또한 0516.3.1의 규정을 만족하여야 한다.

0505.8.2.2 리프트 슬래브 구조의 경우는 0510.6.4.6의 규정을 따라야 한다.

0506 휨 및 압축

0506.1 적용범위

0506.1.1 이 장의 규정은 휨이나 축력을 받는 부재 또는 휨과 축력을 동시에 받는 부재의 설계에 적용하여야 한다.

0506.1.2 이 장의 규정은 부재 단면에 작용하는 휨모멘트와 축력의 계산 및 강도계산에 적용하여야 한다.

0506.1.3 부재 단면의 전단력과 비틀림모멘트의 계산 및 강도 계산은 0507의 규정에 따라야 한다.

0506.2 설계 일반

0506.2.1 설계 가정

0506.2.1.1 휨과 축력을 받는 부재의 강도설계는 0506.2.1.2에서 0506.2.1.7까지에 규정된 가정에 따라야 하며, 힘의 평형조건과 변형률 적합조건을 만족시켜야 한다.

0506.2.1.2 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축으로부터 거리에 비례하는 것으로 가정할 수 있다. 그러나 순경간에 대한 보의 전체 깊이의 비가 연속보에서는 2/5 이상, 단순보에서는 4/5 이상인 깊은 휨부재는 비선형 변형률 분포를 고려하여야 한다. 0506.3.4 참조.

0506.2.1.3 휨 또는 휨과 축하중을 동시에 받는 부재의 콘크리트 압축 연단의 극한변형률은 0.003으로 가정하여야 한다.

0506.2.1.4 철근의 응력이 설계기준항복강도 f_y 이하일 때, 철근의 응력은 그 변형률에 E_s 를 곱한 값으로 하여야 한다. 철근의 변형률이 f_y 에 대응하는 변형률보다 큰 경우 철근의 응력은 변형률에 관계없이 f_y 로 하여야 한다.

0506.2.1.5 콘크리트의 인장강도는 0509.3.1의 규정에 해당하는 경우를 제외하고는 철근콘크리트 부재 단면의 축하중강도와 휨모멘트강도 계산에서 무시할 수 있다.

0506.2.1.6 콘크리트 압축응력의 분포와 콘크리트 변형률 사이의 관계는 직사각형, 사다리꼴, 포물선형 또는 강도의 예측에서 광범위한 실험의 결과와 실질적으로 일치하는 어떤 형상으로도 가정할 수 있다.

0506.2.1.7 0506.2.1.6의 규정은 다음에 정의되는 등가 직사각형 응력블

록으로 나타낼 수 있다.

(1) 단면의 가장자리와 최대 압축변형률이 일어나는 연단으로부터 $a = \beta_1 c$ 거리에 있고 중립축과 평행한 직선에 의해 이루어지는 등가 압축 영역에 $0.85f_{ck}$ 인 콘크리트 응력이 등분포하는 것으로 가정한다.

(2) 최대 변형률이 발생하는 압축연단에서 중립축까지의 거리 c 는 중립축에 직각방향으로 측정된 것으로 한다.

(3) 계수 β_1 은 28 N/mm^2 이하의 콘크리트 강도에서는 0.85로 한다. 콘크리트 강도가 28 N/mm^2 을 초과할 경우, 28 MPa 을 초과하는 매 1 N/mm^2 의 강도에 대하여 β_1 의 값을 0.007씩 감소시킨다. 그러나 그 값은 0.65보다 작지 않게 한다.

0506.2.2 일반 원칙

0506.2.2.1 휨이나 축력 또는 휨과 축력을 동시에 받는 단면의 설계는 0506.2.1의 가정에서 사용한 힘의 평형조건과 변형률의 적합조건에 기초하여야 한다.

0506.2.2.2 인장철근이 설계기준항복강도 f_y 에 대응하는 변형률에 도달하고 동시에 압축 콘크리트가 가정된 극한변형률인 0.003에 도달할 때, 그 단면이 균형변형률 상태에 있다고 본다.

0506.2.2.3 휨부재 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재로서 설계 축력강도 ϕP_n 이 $0.10 f_{ck} A_g$ 또는 ϕP_b 중 작은 값보다 더 작은 경우에 인장철근비 ρ 는 축력이 없이 휨모멘트만 받을 때의 단면에 대한 균형철근비 ρ_b 의 0.75배를 초과할 수 없다. 압축철근이 있는 부재에 대해서는 ρ_b 중 압축철근에 상응하는 부분에 대해서는 0.75 계수를 적용할 필요가 없다.

0506.2.2.4 휨부재의 강도를 증가시키기 위하여 추가 인장철근과 이에 대응하는 압축철근을 사용할 수 있다.

0506.2.2.5 압축부재의 설계 축력강도 ϕP_n 은 다음 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

(1) 0505.5.2.2의 규정에 따른 나선철근을 갖고 있는 프리스트레스를 가하지 않은 부재의 경우 다음 (식 0506.2.1)에 따라야 한다.

$$\phi P_{n(\max)} = 0.85\phi[0.85 f_{ck}(A_g - A_s) + f_y A_s] \quad (0506.2.1)$$

(2) 0505.5.2.3의 규정에 따른 띠철근을 가진 프리스트레스를 가하지 않은 부재의 경우 다음 (식 0506.2.2)에 따라야 한다.

$$\phi P_{n(\max)} = 0.80\phi[0.85 f_{ck}(A_g - A_s) + f_y A_s] \quad (0506.2.2)$$

(3) 프리스트레스트 부재의 설계축력강도 ϕP_n 은 편심이 없는 경우의 설계축하중강도 ϕP_o 에 대해서 나선철근 부재는 0.85배, 띠철근 부재는 0.80배를 초과하지 않아야 한다.

0506.2.2.6 압축하중을 받는 부재는 그 축력에 의해 수반될 수 있는 최대 휨모멘트에 대해 설계되어야 한다. 주어진 편심에서의 계수축력 P_u 는 0506.2.2.5의 값을 초과하지 않아야 한다. 그리고 최대 계수휨모멘트 M_u 는 0506.5의 규정에 따른 장주효과를 고려하여 증대되어야 한다.

0506.3 휨부재 설계의 제한 사항

0506.3.1 휨부재의 횡지지 간격

0506.3.1.1 보의 횡지지 간격은 압축 플랜지 또는 압축면의 최소 폭의 50배를 초과하지 않도록 하여야 한다.

0506.3.1.2 하중의 횡방향 편심의 영향은 횡지지 간격을 결정할 때 고려되어야 한다.

0506.3.2 휨부재의 최소 철근량

0506.3.2.1 해석에 의하여 인장철근 보강이 요구되는 휨부재의 모든 단면에 대하여 3.2.2, 0506.3.2.3과 0506.3.2.4에 규정된 내용을 제외하고는 철근의 단면적 A_s 는 아래 (식 0506.3.1)과 (식 0506.3.2)에 의해 계산된 값 중에서 큰 값 이상으로 하여야 한다.

$$A_{s, \min} = \frac{0.25\sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d \quad (0506.3.1)$$

$$A_{s, \min} = \frac{1.4}{f_y} b_w d \quad (0506.3.2)$$

0506.3.2.2 정정구조물로서 플랜지가 인장 상태인 T형 단면에 대하여 철근의 단면적 $A_{s, \min}$ 은 위의 (식 0506.3.1)과 (식 0506.3.2)에서 b_w 를 플랜지의 유효폭 b 로 하여 계산되는 철근 단면적의 값 중 큰 값과 아래 (식 0506.3.3)에 의해 계산되는 값을 비교하여 두 값 중에서 작은 값 이상으로 하여야 한다.

$$A_{s, \min} = \frac{0.50\sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d \quad (0506.3.3)$$

0506.3.2.3 부재의 모든 단면에서 해석에 의해 필요한 철근량보다 1/3 이상 인장철근이 더 배치되는 경우에는 0506.3.2.1과 0506.3.2.2의 규정을 적용하지 않을 수 있다.

0506.3.2.4 두께가 균일한 구조용 슬래브와 기초판에 대하여 경간방향으로 보장되는 인장철근의 최소 단면적은 0505.7에 규정한 값과 같아야 한다. 철근의 최대 간격은 슬래브 또는 기초판의 두께의 3배와 400 mm 중 작은 값을 초과하지 않도록 해야 한다.

0506.3.3 보 및 1방향 슬래브의 휨철근 배치

0506.3.3.1 보 또는 한 방향으로만 휨응력을 저항하도록 철근이 배치된 1방향 슬래브는 휨균열을 제어하기 위하여 휨철근의 배치에 대한 이 0506.3.3의 규정을 따라야 한다.

0506.3.3.2 2방향 슬래브의 휨철근 배치는 0510.6에 규정된 바에 따라야 한다.

0506.3.3.3 휨인장철근은 0506.3.3.4에 규정된 바에 따라 부재 단면의 최대 휨인장영역 내에 배치되어야 한다.

0506.3.3.4 인장철근의 설계기준항복강도 f_y 가 300 N/mm² 이상인 경우 최대 정휨모멘트와 부휨모멘트를 받는 단면에서 (식 0504.2.1)에 의해 구한 균열폭이 <표 0504.2.2>의 허용균열폭 이하가 되도록 하여야 한다.

0506.3.3.5 T형보 구조의 플랜지가 인장을 받는 경우에는 휨인장철근을 0503.4.8에서 정의된 유효 플랜지 폭이나 경간의 1/10의 폭 중에서 작은 폭에 걸쳐서 분포시켜야 한다. 만일 유효 플랜지 폭이 경간의 1/10을 넘는 경우에는 약간의 종방향 철근을 플랜지 바깥부분에 배치하여야 한다.

0506.3.3.6 보나 장선의 유효깊이 d 가 900 mm를 초과하면, 종방향 표면 철근을 가장 가까운 곳에 위치한 휨인장철근으로부터 $d/2$ 지점까지에 부재 양쪽 측면을 따라 균일하게 배치하여야 한다. 이 때 한쪽면의 단위 m당 표면 철근의 면적 A_{s*} 는 $(d-750) \text{ mm}^2$ 이상이어야 하고, 표면 철근의 최대 간격은 $d/6$ 와 300 mm 중 작은 값을 초과하지 않아야 한다. 개개의 철근이나 철망의 응력을 결정하기 위하여 변형률 적합조건에 따라 해석을 하는 경우, 이러한 철근은 강도계산에 포함될 수 있으며, 양 측면의 종방향 표면 철근의 전체 면적은 필요한 휨인장철근의 1/2을 초과할 필요는 없다.

0506.3.4 깊은 휨부재 설계

0506.3.4.1 순경간에 대한 전체 깊이의 비가 연속보에서는 2/5 이상, 단 순보에서는 4/5 이상인 휨부재는 응력의 비선형 분포와 횡좌굴을 고려하여 깊은 휨부재로 설계하여야 한다. 0508.5.1.5 참조

0506.3.4.2 깊은 휨부재의 전단강도는 0507.7에 따라 계산하여야 한다.

0506.3.4.3 최소 휨인장철근은 0506.3.2에 따라야 한다.

0506.3.4.4 깊은 휨부재의 양 측면의 수평 및 수직철근은 0507.7.2.4, 0507.7.3.1 및 0507.7.3.2 또는 0511.3.2와 0511.3.3의 요구조건을 만족하도록 하여야 한다.

0506.4 압축부재 설계의 제한 사항

0506.4.1 압축부재의 설계단면치수

0506.4.1.1 띠철근 압축부재 단면의 최소 치수는 200 mm이고, 그 단면

적은 $60,000 \text{ mm}^2$ 이상이어야 한다.

0506.4.1.2 나선철근 압축부재 단면의 심부 지름은 200 mm 이상이고, 콘크리트의 설계기준강도는 21 N/mm^2 이상이어야 한다.

0506.4.1.3 둘 이상의 맞물린 나선철근을 가진 독립 압축부재의 유효단면의 한계는 나선철근의 최외측에서 0505.4에서 요구되는 콘크리트 최소 피복두께에 해당하는 거리를 더하여 취하여야 한다.

0506.4.1.4 콘크리트 벽체나 교각구조와 일체로 시공되는 나선철근 또는 띠철근 압축부재의 유효단면의 한계는 나선철근이나 띠철근 외측에서 40 mm 보다 크지 않게 취하여야 한다.

0506.4.1.5 정사각형, 8각형 또는 다른 형상의 단면을 가진 압축부재 설계에서 전체 단면적을 사용하는 대신에 실제 형상의 최소 치수에 해당하는 지름을 가진 원형단면을 사용할 수 있다. 이 경우 고려되는 부재의 전체 단면적, 요구되는 철근비 및 설계강도는 위의 원형단면을 기준으로 하여야 한다.

0506.4.1.6 하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면을 가진 압축부재의 경우, 감소된 유효단면적 A_g 를 사용하여 최소 철근량과 설계강도를 결정하여도 좋지만, 이때 감소된 유효단면적은 전체 단면적의 $1/2$ 이상이어야 한다.

0506.4.2 압축부재의 철근량 제한

0506.4.2.1 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적 A_g 의 0.01 배 이상, 0.08 배 이하로 하여야 한다. 축방향 주철근이 겹침이 되는 경우의 철근비는 0.04 를 초과하지 않도록 하여야 한다.

0506.4.2.2 압축 부재의 축방향 주철근의 최소 개수는 직사각형이나 원형 띠철근 내부의 철근의 경우 4개, 삼각형 띠철근 내부의 철근의 경우 3개, 0506.4.2.3에 규정하는 나선철근으로 둘러싸인 철근의 경우 6개로 하여야 한다.

0506.4.2.3 나선철근비 ρ_s 는 다음 값 이상으로 하여야 한다.

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_{ck}}{f_y} \quad (0506.4.1)$$

여기서, f_y 는 나선철근의 설계기준항복강도이고 400 N/mm² 이하로 하여야 한다.

0506.5 압축부재의 장주설계

0506.5.1 압축부재의 장주효과

0506.5.1.1 압축부재는 2계 비선형해석방법 또는 0506.5.2, 0506.5.3 및 0506.5.4의 규정에 따라 휨모멘트 확대계수법과 같은 근사해법에 의하여 설계할 수 있다.

0506.5.1.2 0506.5.1.3에서 허용한 경우를 제외하고는 압축부재, 구속 보, 기타 지지부재는 재료의 비선형성, 균열, 부재곡률, 횡방향 이동, 재하기간, 건조수축과 크리프, 지지 기초와의 상호작용 등의 영향을 고려하는 2계 비선형해석으로 구한 계수축력과 계수휨모멘트에 대하여 설계하여야 한다.

0506.5.1.3 0506.5.1.2의 설계방법 대신에 0506.5.2, 0506.5.3 및 0506.5.4의 확대휨모멘트를 이용하는 근사해법에 의하여 구한 축하중과 휨모멘트에 대하여 압축부재, 구속 보, 기타 받침부재를 설계할 수 있다.

0506.5.2 확대휨모멘트에 대한 일반 사항

0506.5.2.1 계수축하중 P_u , 기둥 양단의 계수휨모멘트 M_1 과 M_2 , 층간 기둥의 상대적인 횡변위 Δ_o 는 축하중의 영향, 부재 길이에 걸쳐 있는 균열 구역, 하중지속효과를 고려하여 계산된 단면특성을 이용하여 1계 탄성골조해석에 의하여 계산하여야 한다. 위의 방법 대신에 구조물 부재에 대한 단면 특성으로 다음 값을 사용할 수 있다.

(1) 탄성계수 E_c (0503.4.3.1 참조)

(2) 단면 2차 모멘트

① 보 $0.35 I_g$

- ② 기둥 $0.70 I_g$
- ③ 비균열벽체 $0.70 I_g$
- ④ 균열벽체 $0.35 I_g$
- ⑤ 플랫 플레이트 및 플랫 슬래브 $0.25 I_g$

(3) 단면적 $1.0 A_g$

다만, 횡방향 지속하중이 작용할 경우와 0506.5.4.6에 따른 안정성을 검토할 경우에는 크리프를 고려하여 단면 2차 모멘트를 $(1+\beta_d)$ 로 나누어야 한다.

0506.5.2.2 회전반경 r 은 직사각형 압축부재의 경우 좌굴이 고려되는 방향의 단면치수의 0.3배, 원형 압축부재의 경우 지름의 0.25배로 사용할 수 있다. 그 이외의 형상에 대한 회전반경 r 은 콘크리트 전체 단면적에 대하여 계산할 수 있다.

0506.5.2.3 압축부재의 비지지길이는 다음에 따라 구할 수 있다.

- (1) 압축부재의 비지지길이 l_u 는 바닥슬래브, 보, 기타 고려하는 방향으로 횡지지할 수 있는 부재들 사이의 순길이를 취하여야 한다.
- (2) 기둥머리나 현치가 있는 경우의 비지지길이는 검토하고자 하는 면에 있는 기둥머리나 현치의 최하단으로부터 쉐어 거리로 하여야 한다.

0506.5.2.4 구조물의 기둥과 층은 다음에 따라 횡구속의 경우와 비횡구속의 경우로 구분되어야 하며, 횡구속 골조구조나 층의 기둥설계는 0506.5.3에 따라야 하고, 비횡구속 골조구조나 층의 기둥의 설계는 0506.5.4에 따라야 한다.

- (1) 2계 해석에 의한 기둥 단부 휨모멘트의 증가량이 1계 탄성해석에 의한 단부 휨모멘트의 5%를 초과하지 않는 경우에 이 구조물의 기둥은 횡구속 구조물로 가정할 수 있다.
- (2) 다음의 층 안정성 지수가 0.05 이하일 경우 해당 구조물 층은 횡구속 구조물로 가정할 수 있다.

$$Q = \frac{\sum P_u \Delta_o}{V_u J_c} \quad (0506.5.1)$$

여기서, $\sum P_u$ 와 V_u 는 각각 해당 층에서의 전체 수직하중과 층전단력이다. 그리고 Δ_o 는 V_u 로 인한 해당 층의 상단과 하단 사이의 1계 탄성해석에 의한 상대변위이다.

0506.5.2.5 골조구조에서 각 압축부재의 세장비 kL_u/r 이 100을 초과하는 경우에는 축력과 휨모멘트를 계산하기 위하여 0506.5.1.2를 적용하여야 한다.

0506.5.2.6 두 주축에 대해 휨을 받고 있는 압축부재에 있어서 각 축에 대한 휨모멘트는 해당 축의 구속조건을 기초로 하여 각각 증대시켜야 한다.

0506.5.2.7 유효길이 계수 k 는 기둥과 보의 철근비 변화 및 균열 등을 고려한 압축부재 양단의 상대 강성도의 함수이며, 다음의 (1) 또는 (2)의 근사적 방법에 의하여 구할 수 있다.

(1) 다경간 골조에서 균일단면을 갖는 압축부재의 경우 [그림 0506.5.2.7]에 의해 k 값을 구할 수 있다.

(2) 유효길이계수 k 는 다음에 서술한 방법에 따라 구할 수 있다.

① 횡구속 골조 압축부재의 유효길이계수 k 는 다음 중 작은 값을 취하여야 한다.

$$k = 0.7 + 0.05(\Psi_A + \Psi_B) \leq 1.0 \quad (0506.5.2)$$

$$k = 0.85 + 0.05\Psi_{\min} \leq 1.0 \quad (0506.5.3)$$

여기서, Ψ_A 와 Ψ_B 는 압축부재 양단의 Ψ 값이다. 그리고 Ψ_{\min} 은 Ψ_A 와 Ψ_B 중 작은 값을 나타낸다.

② 비횡구속 골조 압축부재에 대한 유효길이계수 k 는 다음에 따라 구할 수 있다.

가) 양단이 구속된 압축부재

$\Psi_m < 2$ 에 대해서,

$$k = \frac{20 - \Psi_m}{20} \sqrt{1 + \Psi_m} \quad (0506.5.4)$$

$\Psi_m \geq 2$ 에 대해서

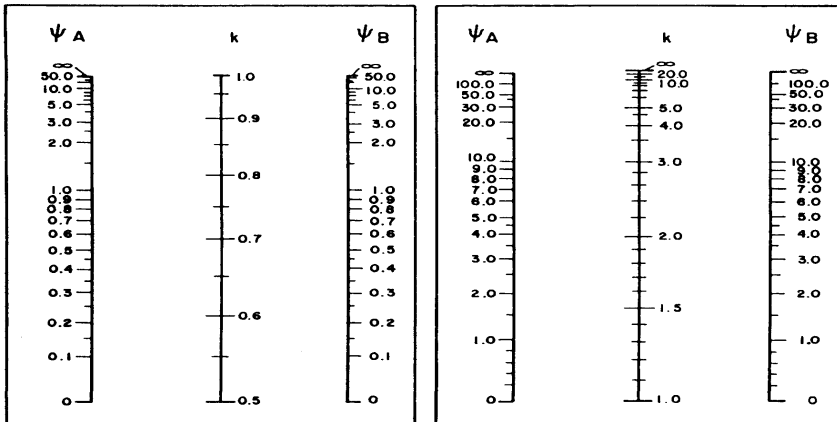
$$k = 0.9 \sqrt{1 + \Psi_m} \quad (0506.5.5)$$

여기서, Ψ_m 은 Ψ_A 와 Ψ_B 의 평균값이다.

나) 1단 구속 및 1단 힌지인 압축부재

$$k = 2.0 + 0.3\Psi \quad (0506.5.6)$$

여기서, Ψ 는 구속단의 Ψ 값이다.



(a) 고정구속 골조
조

(b) 비고정구속 골

$$\Psi = \text{압축부재 단부의 강성도비} = \frac{\sum \left(\frac{EI}{l} \right)_{\text{col.}}}{\sum \left(\frac{EI}{l} \right)_{\text{beam}}}$$

[그림 0506.5.2.7] 압축부재의 유효길이계수

0506.5.3 고정구속 골조 압축부재의 확대휨모멘트

0506.5.3.1 고정구속 골조구조물의 압축부재의 경우 해석에 의해 보다 작은 값이 타당하다는 것이 증명되지 않는다면 유효길이계수 k 는 1.0으로

로 하여야 한다. k 는 0506.5.2.1에 의한 E_c 와 I 값으로 계산되어야 한다.
 0506.5.3.2 횡구속 골조구조에서 다음 조건을 만족하는 경우에는 단주로 간주할 수 있다.

$$\frac{kl_u}{r} \leq 34 - 12(M_1/M_2) \quad (0506.5.7)$$

여기서, M_1/M_2 는 -0.5 이상으로 취하여야 하고, M_1/M_2 의 값은 기둥이 단일 곡률일 때 양(+)으로 취하여야 한다.

0506.5.3.3 압축부재는 계수축하중 P_u 와 부재의 곡률 영향을 고려하여 구한 확대 계수휨모멘트 M_c 에 대하여 설계하여야 한다.

$$M_c = \delta_{ns} M_2 \quad (0506.5.8)$$

$$\text{여기서, } \delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75P_c}} \geq 1.0 \quad (0506.5.9)$$

(1) (식 0506.5.9)에서 P_c 는 다음 (식 0506.5.10)에 의해 계산할 수 있다.

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_u)^2} \quad (0506.5.10)$$

(2) (식 0506.5.10)의 EI 는 다음 (식 0506.5.11) 또는 (식 0506.5.12)에 따라 계산할 수 있다.

$$EI = \frac{(0.2E_c I_g + E_s I_{se})}{1 + \beta_d} \quad (0506.5.11)$$

$$EI = \frac{0.4E_c I_g}{1 + \beta_d} \quad (0506.5.12)$$

여기서, β_d 는 횡구속 골조에서는 다음과 같이 계산한다.

$$\beta_d = \frac{\text{최대계수 축방향 고정하중}}{\text{전체 계수 축하중}} \quad (0506.5.13)$$

또는 비횡구속 골조에서는 0506.1.2의 β_d 의 정의에 따라 β_d 를 계산하여야 한다.

(3) (식 0506.5.9)에서 기둥의 양단 사이에 횡방향 하중이 없는 부재에 대한 C_m 은 다음 값을 사용하여야 한다.

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4 \quad (0506.5.14)$$

여기서, M_1/M_2 는 기둥이 단일 곡률로 변형될 때는 양(+)의 값을 취하고 기둥의 양단 사이에 횡하중이 있는 경우에는 c_m 을 1.0으로 취하여야 한다.

(4) (식 0506.5.8)의 계수휨모멘트 M_2 는 각 주축에 대하여 다음 값 이상으로 하여야 한다.

$$M_{2,\min} = P_u e_{\min} \quad (0506.5.15)$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03h \quad (0506.5.16)$$

여기서, 15와 h 는 mm단위이다. 그러나 $M_{2,\min}$ 이 M_2 보다 큰 부재에 대해서 (식 0506.5.14)의 c_m 값은 1.0으로 취하거나 계산된 단부 휨모멘트 M_1 과 M_2 의 비를 이용하여 구하여야 한다.

0506.5.4 비횡구속 골조 압축부재의 확대휨모멘트

0506.5.4.1 비횡구속 골조의 압축부재에 대한 유효길이계수 k 는 0506.5.2.1의 E_c 와 I 값을 사용하여 결정되며 이 값은 1.0보다 커야 한다.

0506.5.4.2 비횡구속 골조의 압축부재의 kl_u/r 의 값이 22 이하일 때에는 단주로 간주할 수 있다.

0506.5.4.3 압축부재의 양단 휨모멘트 M_1 과 M_2 는 다음과 같이 계산하여야 한다.

$$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s}$$

$$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s} \quad (0506.5.17)$$

여기서, $\delta_s M_{1s}$ 와 $\delta_s M_{2s}$ 는 0506.5.4.4에 따라 계산한다.

0506.5.4.4 $\delta_s M_s$ 의 계산은 다음의 규정에 따라 구하여야 한다.

(1) 비횡구속인 경우의 확대휨모멘트 $\delta_s M_s$ 는 0506.5.2.1의 부재 강성을 이용하여 2계 탄성해석으로부터 계산한 압축부재의 단부 휨모멘트를 사용한다.

(2) 0506.5.4.4 (1)의 방법 대신에 (식 0506.5.18)에 의해 구할 수도 있다.

$$\delta_s M_s = \frac{M_s}{1-Q} \geq M_s \quad (0506.5.18)$$

만일 이 방법으로 계산된 δ_s 가 1.5를 초과하면, $\delta_s M_s$ 는 0506.5.4.4 (1)이나 0506.5.4.4 (3)을 사용하여 계산하여야 한다.

(3) 또한 $\delta_s M_s$ 는 다음의 방법으로 구할 수 있다.

$$\delta_s M_s = \frac{M_s}{1 - \frac{\sum P_u}{0.75 \sum P_c}} \geq M_s \quad (0506.5.19)$$

여기서 $\sum P_u$ 는 한 층의 모든 계수연직하중의 합이고, $\sum P_c$ 는 횡방향 변위에 저항하는 모든 기둥의 임계하중 P_c 의 합이다. P_c 는 0506.5.4.1의 k 와 (식 0506.5.11)이나 (식 0506.5.12)의 EI 를 사용하여 (식 0506.5.10)으로부터 계산하여야 한다.

0506.5.4.5 만일 각 압축부재가 (식 0506.5.20)을 만족하는 경우에는 계수축하중 P_u 와 0506.5.3.3의 확대휨모멘트 M_c 에 대하여 부재를 설계하여야 한다.

$$\frac{l_u}{r} > \frac{35}{\sqrt{\frac{P_u}{f_{ck} A_g}}} \quad (0506.5.20)$$

이 때 M_1 과 M_2 는 0506.5.4.3에 따라 계산하고, β_d 는 고려된 하중조합에 대하여 구하여야 한다. 그리고 k 는 0506.5.2.7과 0506.5.3.1에 규정된 방법으로 구하여야 한다.

0506.5.4.6 횡방향 하중을 고려한 하중조합 이외에 계수연직하중에 대한 전체 구조의 강도와 안정성을 검토하여야 한다.

(1) 0506.5.4.4 (1)로부터 $\delta_s M_s$ 를 계산할 때, (1.4배의 고정하중 + 1.7배의 활하중 + 횡하중)의 하중조건에 대한 $\frac{2\text{계 횡방향변위}}{1\text{계 횡방향변위}}$ 의 비가 2.5를 초과하지 않아야 한다.

(2) 0506.5.4.4 (2)에 따라 $\delta_s M_s$ 를 계산할 때, 1.4배의 고정하중과 1.7배의 활하중으로 구한 $\sum P_u$ 를 사용하여 계산한 Q 값은 0.6을 초과하지 않아야 한다.

(3) 0506.5.4.4 (3)으로부터 $\delta_s M_s$ 를 계산할 때, 계수고정하중과 계수활하중에 의해 구한 ΣP_u 와 ΣP_c 를 사용하여 계산한 δ_s 는 양의 값이어야 하고, 또한 2.5를 초과하지 않아야 한다.

위의 (1), (2)와 (3)의 β_d 는 전체 계수축하중에 대한 최대 계수지속하중의 비이다.

0506.5.4.7 비횡구속 골조의 휨부재는 접합부의 압축부재의 전체 확대단부 계수휨모멘트에 대하여 설계되어야 한다.

0506.6 2축 휨을 받는 압축부재

0506.6.1 두 축방향의 횡하중, 인접 경간의 하중 불균형 등으로 인하여 압축부재에 2축 휨모멘트가 작용되는 경우에는 2축 휨을 받는 압축부재로 설계하여야 한다.

0506.6.2 압축부재의 편심거리는 소성 중심으로부터 축력 작용점까지의 거리로 취하여야 한다.

0506.6.3 2축 휨을 받는 압축부재의 설계에 있어서, 원칙적으로 계수축력과 두 축에 대한 휨모멘트의 계수합성휨모멘트를 구한 후 축력과 휨모멘트의 평형조건과 변형률의 적합조건을 이용하여 압축부재를 설계하되 광범위한 연구 및 실험에 의해 적용성이 입증된 근사해법에 의하여 설계할 수도 있다.

0506.7 슬래브 구조를 지지하는 압축부재

0506.7.1 슬래브를 지지하는 압축부재

0510.1.1의 규정에 따르는 슬래브 구조를 지지하는 모든 축하중을 받는 부재는 이 장의 규정과 0510의 요구사항에 맞도록 설계되어야 한다.

0506.7.2 바닥판 구조를 통한 기둥하중의 전달

0506.7.2.1 기둥 콘크리트의 설계기준강도가 바닥판 구조에 사용한 콘크리트 강도의 1.4배를 초과하는 경우, 바닥판 구조를 통한 하중의 전달은 다음의 0510.7.2.2에서 0510.7.2.4까지의 방법 중 한 가지에 의해 이루어져야 한다. 그러나 1.4배 이하인 경우는 특별한 조치를 취할 필요가 없다.

0506.7.2.2 기둥 주변의 바닥판은 기둥과 동일한 강도를 가진 콘크리트로 시공하여야 한다. 기둥 콘크리트의 상면은 기둥면으로부터 슬래브 내로 600 mm 정도 확대하고, 기둥콘크리트와 바닥판 콘크리트가 일체화되도록 기둥 콘크리트가 굳지 않은 상태에서 바닥판 콘크리트를 시

공하여야 한다.

0506.7.2.3 바닥판 구조를 통과하는 기둥의 강도는 소요 연직 연결철근과 나선철근을 가진 콘크리트 강도의 하한값을 기준으로 하여야 한다.

0506.7.2.4 높이가 거의 같은 보나 슬래브로 네 면이 횡방향으로 구속된 기둥의 접합부 강도는 기둥 콘크리트 강도의 75%와 바닥판 콘크리트 강도의 35%를 합한 콘크리트의 강도로 가정해서 계산할 수 있다.

0506.8 지압강도

0506.8.1 콘크리트의 설계지압강도는 $\phi(0.85 f_{ck} A_1)$ 을 초과할 수 없다. 그러나 지지표면이 재하면보다 모든 측면에서 큰 경우, 재하면의 설계지압강도는 $\phi(0.85 f_{ck} \sqrt{A_2/A_1}) A_1$ 까지 증가시킬 수 있다. 다만, $\sqrt{A_2/A_1}$ 값은 2 이하로 하여야 한다.

0506.8.2 이 절의 규정은 포스트텐셔닝 정착부에는 적용할 수 없다.

0507 전단과 비틀림

0507.1 적용범위

0507.1.1 이 장의 규정은 철근콘크리트와 프리스트레스트 콘크리트 부재의 전단과 비틀림 설계에 적용하여야 한다.

0507.1.2 계수비틀림모멘트가 비틀림에 대한 평형을 유지하기 위해 요구되고, 규정된 최소 비틀림모멘트값을 초과하면 비틀림모멘트에 저항하도록 부재를 설계하여야 한다.

0507.1.3 0507.6의 전단마찰에 관한 규정은 전단전달을 검토하는 것이 필요한 단면에 대하여 적용하여야 한다. 이러한 단면은 균열이 발생하거나 발생할 가능성이 있는 면, 서로 다른 재료 간의 접촉면 또는 서로 다른 시기에 친 인접 콘크리트 사이의 접촉 면 등이다.

0507.2 전단설계 원칙

0507.2.1 전단설계의 기본관계식

0507.2.1.1 전단을 받는 단면의 설계는 다음 (식 0507.2.1)을 기본으로 하여야 한다.

$$V_u \leq \phi V_n \quad (0507.2.1)$$

여기서, V_u 는 해당 단면의 계수전단력, V_n 은 (식 0507.2.2)에 의한 공칭전단강도이다.

$$V_n = V_c + V_s \quad (0507.2.2)$$

여기서, V_c 는 0507.3.1 또는 0507.3.2에 따라 계산되는 콘크리트에 의한 공칭전단강도이며, V_s 는 0507.3.3에 따라 계산되는 전단철근에 의한 공칭전단강도이다.

0507.2.1.2 전단강도 V_n 을 결정할 때, 부재에 개구부가 있는 경우 이의 영향을 고려하여 전단에 대한 유효단면을 사용하여야 한다.

0507.2.1.3 전단강도 V_c 를 결정할 때, 구속된 부재에서 크리프와 건조수축으로 인한 축방향 인장력의 영향을 고려해야 하며, 깊이가 일정하지 않은 부재의 경사진 휨압축력의 영향도 고려하여야 한다.

0507.2.1.4 이 장에서 사용된 $\sqrt{f_{ck}}$ 는 8.37 N/mm^2 를 초과하지 않도록 하여야 한다. 그러나 0507.3.5.3, 0507.3.5.4 및 0507.5.3.2에서 요구하는 양의 3배보다 크지 않으면서 $f_{ck}/35$ 배만큼 최소 복부철근이 배치된 철근콘크리트 또는 프리스트레스트 콘크리트 보와 콘크리트 장선구조에 있어서 V_c 와 V_{ci} 및 V_{cw} 를 계산할 때는 $\sqrt{f_{ck}}$ 값이 8.37 N/mm^2 를 초과할 수 있다.

0507.2.2 계수전단력의 계산 단면

0507.2.2.1 받침부에서 최대 계수전단력 V_u 는 다음 0507.2.2.2의 경우를 제외하고 받침부재의 전면의 위치에서 구하여야 한다.

0507.2.2.2 다음 두 조건이 모두 만족되는 경우, 다음 (1) 또는 (2)에서 규정하는 위치에서 계수전단력 V_u 를 그 지점과 받침면 사이의 전단력

으로 사용할 수 있다.

- 작용전단력 방향으로의 받침부 반력이 부재의 단부를 압축하고,
- 받침부 내면과 아래의 (1) 또는 (2)에서 정의되는 위험단면 사이에 집중하중이 작용하지 않을 경우

(1) 철근콘크리트 부재의 경우 받침부 내면에서 d 거리 이내에 위치한 단면은 d 거리에서 구한 전단력 v_u 의 값으로 설계할 수 있다.

(2) 프리스트레스트 콘크리트 부재의 경우 받침부 내면에서 $0.5h$ 거리 이내에 위치한 단면은 $0.5h$ 거리에서 구한 것과 동일한 전단력 v_u 의 값으로 설계할 수 있다.

0507.2.2.3 깊은 보, 브래킷과 내민받침, 벽체, 슬래브와 기초판에 대해서는 0507.7에서 0507.10까지의 특별 규정을 따라야 한다.

0507.2.3 경량콘크리트에 대한 보정

0507.2.3.1 공칭전단강도 v_c 에 대한 규정은 경량콘크리트가 사용되는 경우, 다음 2.3.2와 0507.2.3.3의 규정 중 한 방법에 의해 보정하여야 한다.

0507.2.3.2 경량콘크리트의 평균 쪼갬인장강도 f_{sp} 의 값이 규정되어 있는 경우, 0507.3.3.8, 3.4.4 (3), 0507.5.2.1, 0507.10.2.5 (2), 그리고 0507.10.3.9를 제외하고 이 장의 모든 규정에 있는 $\sqrt{f_{ck}}$ 를 $1.76f_{sp}$ 로 대체하되, $1.76f_{sp}$ 의 값은 $\sqrt{f_{ck}}$ 이하로 하여야 한다.

0507.2.3.3 f_{sp} 가 규정되어 있지 않은 경우, v_c 와 M_{cr} 에 영향을 주는 모든 $\sqrt{f_{ck}}$ 의 값은 전경량콘크리트에 대해서 0.75, 모래경량콘크리트에 대해서 0.85를 곱해야 한다. 일부의 모래만이 치환된 경우는 직선보간법을 사용할 수 있다.

0507.3 부재의 전단강도계산 및 철근상세

0507.3.1 철근콘크리트 부재에서 콘크리트에 의한 전단강도

0507.3.1.1 전단강도 v_c 는 0507.3.1.2의 규정에 따라 상세한 계산을 하지 않는 경우에 (식 0507.3.1)과 (식 0507.3.2)에 따라 계산하여야 한다.

(1) 전단과 휨만을 받는 부재의 경우 (식 0507.3.1)에 의해 계산할 수 있다.

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.3.1)$$

(2) 축방향 압축력을 받는 부재의 경우 (식 0507.3.2)에 의해 계산할 수 있다.

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{N_u}{14A_g} \right) \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.3.2)$$

여기서, N_u/A_g 는 N/mm^2 로 표시해야 한다.

(3) 0507.3.1.2에 의하여 전단강도를 구하지 않는 한 현저히 큰 축방향 인장력을 받는 부재의 경우 전단철근이 모든 전단력을 받도록 설계하여야 한다.

0507.3.1.2 전단강도 v_c 는 다음 (식 0507.3.3)에서 (식 0507.3.6)까지 상세한 계산에 의해 구할 수 있다.

(1) 전단과 휨만을 받는 부재의 경우 (식 0507.3.3)에 따라 계산할 수 있다.

$$V_c = \left(0.16 \sqrt{f_{ck}} + 17.6 \rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d \quad (0507.3.3)$$

그러나 v_c 의 값은 $0.29 \sqrt{f_{ck}} b_w d$ 를 초과할 수 없으며, M_u 는 전단을 고려하는 단면에서 V_u 와 동시에 발생하는 계수휨모멘트로서 (식 0507.3.3)에서 $V_u d/M_u$ 의 값은 1.0 이하로 취하여야 한다.

(2) 축방향 압축력을 받는 부재의 경우 (식 0507.3.3)의 M_u 를 아래와 같이 구한 M_m 으로 대체하여 v_c 를 계산할 수 있으나, 이 때 $V_u d/M_u$ 의 값은 1.0 이하라는 제한을 받지 않는다.

$$M_m = M_u - N_u \frac{(4h-d)}{8} \quad (0507.3.4)$$

그러나 v_c 는 다음 값 이하로 취하여야 한다.

$$V_c = 0.29\sqrt{f_{ck}}b_w d \sqrt{1 + \frac{N_u}{3.5A_g}} \quad (0507.3.5)$$

여기서, N_u/A_g 의 단위는 N/mm^2 이다. (식 0507.3.4)에 의해 계산된 M_m 이 부(-)일 경우는 V_c 를 (식 0507.3.5)에 의해 계산하여야 한다.

(3) 현저히 큰 축방향 인장력을 받는 부재의 경우 (식 0507.3.6)에 의해 계산할 수 있다.

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{N_u}{3.5A_g} \right) \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.3.6)$$

여기서, N_u 는 인장일 때 부(-)이며, N_u/A_g 의 단위는 N/mm^2 이다.

0507.3.2 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 콘크리트에 의한 전단강도

0507.3.2.1 휨철근 인장강도의 40% 이상의 유효 프리스트레스트 힘이 작용하는 부재의 경우 0507.3.2.2의 계산에 의하지 않는 한 다음 (식 0507.3.7)에 따라 V_c 를 계산하여야 한다.

$$V_c = \left(0.05\sqrt{f_{ck}} + 4.9 \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d \quad (0507.3.7)$$

그러나 V_c 는 $(\sqrt{f_{ck}}/6)b_w d$ 이상, $0.42\sqrt{f_{ck}}b_w d$ 이하이어야 하며, 또한 0507.3.2.3이나 0507.3.2.4에서 주어진 값 이하로 취하여야 한다. 이 식에서 $V_u d/M_u$ 는 1.0 이하이어야 하고, M_u 는 고려하는 단면에서 V_u 와 동시에 발생하는 계수휨모멘트이다. 또 이 식을 적용할 경우 $V_u d/M_u$ 항의 d 는 압축축 연단에서 긴장재의 중심까지의 거리이다.

0507.3.2.2 전단강도 V_c 는 다음 (식 0507.3.8)과 (식 0507.3.10)에 따라 계산할 수도 있다. 여기서 V_c 는 V_{ci} 와 V_{cw} 중에서 작은 값으로 하여야 한다.

(1) 전단강도 V_{ci} 는 다음 식으로 계산한다.

$$V_{ci} = 0.05\sqrt{f_{ck}}b_w d + V_d + \frac{V_i M_{cr}}{M_{\max}} \quad (0507.3.8)$$

그러나 v_{ci} 는 $0.14\sqrt{f_{ck}}b_wd$ 이상이어야 하며, M_{cr} 은 (식 0507.3.9)에 의해 계산한다.

$$M_{cr} = \left(\frac{I}{y_t}\right)(0.5\sqrt{f_{ck}} + f_{se} - f_d) \quad (0507.3.9)$$

위의 식에서 M_{max} 과 v_i 의 값은 해당 단면에 최대 휨모멘트가 일어나는 하중조합으로부터 계산해야 한다.

(2) 전단강도 v_{cw} 는 다음 (식 0507.3.10)으로 계산할 수 있다.

$$V_{cw} = (0.29\sqrt{f_{ck}} + 0.3f_{pc})b_wd + V_p \quad (0507.3.10)$$

이 식을 대신하여 v_{cw} 는 부재의 중심축에서 또는 중심축이 플랜지 내에 있을 때는 플랜지와 복부의 교차선에서 $\sqrt{f_{ck}}/3$ 의 주인장응력이 일어나는 고정하중과 활하중에 해당되는 전단력으로 구할 수 있다. 합성 부재에서 주인장응력은 활하중을 저항하는 단면을 사용하여 구해야 한다.

(3) (식 0507.3.8)과 (식 0507.3.10)에서 d 는 압축연단에서 긴장재의 중심까지의 거리 또는 $0.8h$ 중에서 큰 값을 취해야 한다.

0507.3.2.3 프리텐션 부재에서 받침부의 전면에서 $h/2$ 거리에 있는 단면으로부터 부재의 단부까지의 거리가 프리텐셔닝 긴장재의 전달길이보다 짧으면 v_{cw} 를 구할 때 감소된 프리스트레스를 고려해야 한다. 또한 이 v_{cw} 의 값은 (식 0507.3.7)에 대한 상한값으로 취해야 한다. 프리스트레스 힘은 긴장재 끝에서 영(0)이고, 긴장재 단부로부터 전달길이만큼 떨어진 거리에서 최대값으로 되는 직선적인 변화로 가정할 수 있다. 긴장재의 전달길이는 강연선의 경우 지름의 50배, 단일 강선의 경우 지름의 100배로 가정할 수 있다.

0507.3.2.4 긴장재 일부의 부착이 부재의 단부까지 연장되어 있지 않은 프리텐션 부재의 경우, 0507.3.2.1 또는 0507.3.2.2에 따라 v_c 를 계산할 때 감소된 프리스트레스를 사용해야 한다. 이와 같이 감소된 프리스트레스를 사용하여 계산한 v_{cw} 의 값은 (식 0507.3.7)에 대한 최대값으로 취해야 한다. 부재의 단부까지 부착이 연장되어 있지 않은 긴장재의

프리스트레스 힘은 부착이 시작되는 점에서 영이고, 이 점에서 전달길이 만큼 떨어진 거리에서 최대값이 되는 직선적인 변화로 가정할 수 있다. 이 전달길이는 강연선의 경우는 지름의 50배, 단일 강선의 경우 지름의 100배로 가정할 수 있다.

0507.3.3 전단철근에 의한 전단강도

0507.3.3.1 계수전단력 V_u 가 설계전단강도 ϕV_c 를 초과하는 곳에는 (식 0507.2.1)과 (식 0507.2.2)를 만족시키기 위해 전단철근을 두어야 하며, 전단철근에 의한 전단강도 V_s 는 다음 0507.3.3.2에서 0507.3.3.8까지의 규정에 따라 계산하여야 한다.

0507.3.3.2 전단강도 V_s 는 부재축에 직각인 전단철근을 사용하는 경우에 다음 (식 0507.3.11)에 따라 계산할 수 있다.

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \quad (0507.3.11)$$

여기서, A_v 는 s 거리 내의 전단철근의 총단면적이다.

0507.3.3.3 경사 스티럽을 전단철근으로 사용하는 경우는 전단강도 V_s 는 다음 (식 0507.3.12)에 따라 계산할 수 있다.

$$V_s = \frac{A_v f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) d}{s} \quad (0507.3.12)$$

0507.3.3.4 전단철근이 1개의 굽힘철근 또는 받침부에서 모두 같은 거리에서 구부린 평행한 1조의 철근으로 구성될 경우의 V_s 는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$V_s = A_v f_y \sin \alpha \quad (0507.3.13)$$

다만, V_s 는 $0.25\sqrt{f_{ck}}b_w d$ 를 초과할 수 없다.

0507.3.3.5 전단철근이 받침부에서 서로 다른 거리에서 구부린 일련의 평행한 굽힘철근 또는 여러 조의 평행한 철근으로 구성될 경우의 V_s 는 (식 0507.3.12)에 따라야 한다.

0507.3.3.6 종방향 철근을 구부려 전단철근으로 사용할 때는 그 경사길이의 중앙 3/4만이 전단철근으로서 유효하다고 보아야 한다.

0507.3.3.7 여러 종류의 전단철근이 부재의 같은 부분을 보강하기 위해 사용되는 경우의 전단강도 v_s 는 각 종류별로 구한 v_s 를 합한 값으로 한다.

0507.3.3.8 전단강도 v_s 는 $(2\sqrt{f_{ck}}/3)$ 이하로 하여야 한다.

0507.3.4 전단철근 상세

0507.3.4.1 전단철근으로서 다음과 같은 보강근이 사용될 수 있다.

(1) 철근콘크리트 부재와 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 전단철근은 다음과 같이 구성될 수 있다.

① 부재의 축에 직각인 스테럽

② 부재의 축에 직각으로 배치된 용접철망

(2) 철근콘크리트 부재의 경우 다음과 같은 전단철근도 사용할 수 있다.

① 주인장철근에 45° 이상의 각도로 설치되는 스테럽

② 주인장철근에 30° 이상의 각도로 구부린 굽힘철근

(3) 스테럽과 굽힘철근의 조합

(4) 나선철근

0507.3.4.2 전단철근의 설계기준항복강도는 400 N/mm^2 를 초과하여 취할 수 없다. 다만, 용접 이형철망을 사용할 경우는 전단철근의 설계기준항복강도는 550 N/mm^2 를 초과하여 취할 수 없다.

0507.3.4.3 전단철근으로 사용된 스테럽과 기타 철근 또는 철선은 압축연단에서 d 거리까지 직접 연장되거나 0508.5.4.5에 의한 이음으로 연장되어야 하며, 철근의 설계항복강도를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.

0507.3.4.4 전단철근의 간격 제한은 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 부재축에 직각으로 설치되는 스테럽의 간격은 철근콘크리트 부재의 경우 $0.5d$ 이하, 프리스트레스트 콘크리트 부재의 경우 $0.75h$ 이하, 또 어느 경우이든 600 mm 이하로 하여야 한다.

(2) 경사스터럽과 굽힘철근은 부재의 중간높이 0.5d에서 반력점 방향으로 주인장철근까지 연장된 45°선과 한 번 이상 교차되도록 배치해야 한다.

(3) v_s 가 $(\sqrt{f_{ck}}/3)b_w d$ 를 초과하는 경우에 위 (1), (2)에서 규정된 최대 간격은 절반으로 감소시켜야 한다.

0507.3.5 최소 전단철근량

0507.3.5.1 계수전단력 v_v 가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c 의 1/2을 초과하는 모든 철근콘크리트 휨부재(프리스트레스트 콘크리트 휨부재도 포함)는 다음의 경우를 제외하고 최소단면적의 전단철근을 배치하여야 한다.

(1) 슬래브와 기초판

(2) 콘크리트 장선구조

(3) 전체 높이가 250 mm 이하이거나 I형보, T형보에 있어서 그 높이가 플랜지 두께의 2.5배 또는 복부폭의 1/2 중 큰 값 이하인 보

0507.3.5.2 전단철근이 없어도 계수휨모멘트와 계수전단력을 저항할 수 있다는 것을 실험에 의해 확인할 수 있다면 0507.3.5.1의 최소 전단철근은 적용하지 않을 수 있다.

0507.3.5.3 0507.3.5.1 또는 해석에 의해 전단철근이 필요하고 0507.4.1에 규정된 것처럼 비틀림을 고려하지 않아도 되는 곳의 전단철근에 대한 최소단면적은 프리스트레스트콘크리트 부재(다음 0507.3.5.4항에 해당하는 부재 제외)나 철근콘크리트 부재의 경우 다음 (식 0507.3.14)에 의해 구해야 한다.

$$A_v = 0.35 \frac{b_w s}{f_y} \quad (0507.3.14)$$

여기서, b_w 와 s 의 단위는 mm이다.

0507.3.5.4 휨철근 인장강도의 40% 이상의 유효 프리스트레스트 힘이 작용하는 프리스트레스트콘크리트 부재에 대한 전단철근의 최소단면

적은 (식 0507.3.14) 또는 (식 0507.3.15)에 의해 구한 값 중 작은 값 이상으로 하여야 한다.

$$A_v = \frac{A_{ps}}{80} \frac{f_{pu}}{f_y} \frac{s}{d} \sqrt{\frac{d}{b_w}} \quad (0507.3.15)$$

0507.4 비틀림설계 원칙

0507.4.1 비틀림이 고려되지 않아도 되는 경우

0507.4.1.1 프리스트레싱되지 않은 부재에서 다음과 같은 경우는 부재를 설계할 때 비틀림에 대한 검토를 무시할 수 있다.

$$T_u < \phi (\sqrt{f_{ck}}/12) \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \quad (0507.4.1)$$

여기서, P_{cp} 는 단면의 바깥둘레길이이며, A_{cp} 는 콘크리트 단면의 바깥 둘레로 둘러싸인 단면적으로서, 뚫린 단면의 경우 뚫린 면적을 포함한다.

0507.4.1.2 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 다음과 같은 경우는 부재를 설계할 때 비틀림모멘트를 무시할 수 있다.

$$T_u < \phi (\sqrt{f_{ck}}/12) \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \sqrt{1 + \frac{f_{pc}}{(\sqrt{f_{ck}}/3)}} \quad (0507.4.2)$$

0507.4.1.3 슬래브와 일체로 콘크리트를 친 경우의 부재에서 위 (식 0507.4.1)과 (식 0507.4.2)의 A_{cp} 와 P_{cp} 를 계산할 때 필요한 내민 플랜지의 폭은 0510.5.5.1 (3)의 정의에 따라야 한다.

0507.4.2 계수비틀림모멘트의 계산

0507.4.2.1 내력의 재분배로 인해 비틀림모멘트의 감소가 발생할 수 있는 부정정구조물의 경우 최대 계수비틀림모멘트 T_u 는 다음과 같이 감소시킬 수 있다. 그러나 이 경우 재분배된 휨모멘트와 전단력을 연결된 부재 설계에 사용하여야 한다.

(1) 프리스트레싱되지 않은 부재의 경우 0507.4.2.2에서 설명한 단면 위치에서

$$\phi(\sqrt{f_{ck}/3}) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \quad (0507.4.3)$$

(2) 프리스트레스트 부재의 경우 0507.4.2.3에서 설명한 단면 위치에서

$$\phi(\sqrt{f_{ck}/3}) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \sqrt{1 + \frac{f_{pc}}{(\sqrt{f_{ck}/3})}} \quad (0507.4.4)$$

0507.4.2.2 프리스트레싱되지 않은 부재에서 받침부로부터 d 이내에 위치한 단면은 d 에서 계산된 T_u 보다 작지 않은 비틀림모멘트에 대해서 설계하여야 한다. 만약 d 이내에서 집중된 비틀림모멘트가 작용하면 위험단면은 받침면이 된다.

0507.4.2.3 프리스트레스트 부재에서 받침부로부터 $h/2$ 이내에 위치한 단면은 $h/2$ 에서 계산된 T_u 보다 작지 않은 비틀림모멘트에 대해서 설계하여야 한다. 만약 $h/2$ 이내에서 집중된 비틀림모멘트가 작용하면 위험단면은 받침면이 된다.

0507.4.2.4 정밀한 해석을 수행하지 않은 경우, 슬래브로부터 전달되는 비틀림 하중은 전체 부재에 걸쳐 균등하게 분포하는 것으로 가정할 수 있다.

0507.5 비틀림모멘트 강도계산 및 철근상세

0507.5.1 비틀림철근량의 계산

0507.5.1.1 비틀림모멘트에 필요한 철근량은 다음 (식 0507.5.1)에 의해 계산하여야 한다.

$$T_u \leq \phi T_n \quad (0507.5.1)$$

여기서, T_n 을 계산할 때는 모든 비틀림모멘트가 스티럽과 주철근에 의해 저항되고 $T_c=0$ 이라고 가정하여야 한다. 동시에 콘크리트에 의한 전단저항 V_c 는 비틀림에 의해서 변하지 않는다고 가정하여야 한다.

0507.5.1.2 비틀림모멘트에 저항하기 위한 횡철근은 다음 (식 0507.5.2)를 이용하여 계산하여야 한다.

$$T_n = \frac{2A_o A_t f_{yv}}{s} \cot \theta \quad (0507.5.2)$$

여기서, A_o 는 $0.85A_{ob}$ 로 취할 수 있고, 압축경사각 θ 는 30° 이상, 60° 이하의 값으로서 프리스트레싱되지 않은 부재나 프리스트레스 힘이 주철근 인장강도의 40% 미만인 경우는 45° 로 취할 수 있고, 프리스트레스 힘이 주철근 인장강도의 40% 이상인 경우는 37.5° 로 취할 수 있다.

0507.5.1.3 비틀림모멘트에 저항하기 위한 추가적인 종방향 철근은 다음 (식 0507.5.3)의 값 이상이어야 한다.

$$A_t = \frac{A_t}{s} p_h \left(\frac{f_{yv}}{f_{yt}} \right) \cot^2 \theta \quad (0507.5.3)$$

여기서, θ 는 (식 0507.5.2)에 사용된 값이며, A_t/s 값은 (식 0507.5.2)에서 계산되는 값으로서 최소 비틀림철근량의 규정인 0507.5.3.2 또는 0507.5.3.3의 규정을 적용하지 않은 값이다.

0507.5.1.4 비틀림모멘트에 의해 요구되는 철근은 비틀림모멘트와 조합하여 작용하는 전단력과 휨모멘트 및 축력에 대해서 요구되는 철근에 추가하여야 한다. 이 때 철근의 간격과 배치는 가장 엄격한 요구조건을 만족시켜야 한다.

0507.5.1.5 휨을 받는 부재에서 휨모멘트에 의해 압축을 받는 휨압축 영역의 종방향 비틀림철근의 면적을 $M_u/(0.9df_{yt})$ 만큼 줄일 수 있다. 여기서 M_u 는 T_u 와 함께 단면에 작용하는 계수휨모멘트이다. 그러나 이 경우 사용된 철근량은 0507.5.3.3 또는 0507.5.4.6의 규정을 만족시켜야 한다.

0507.5.1.6 프리스트레스트 콘크리트 보는 다음 사항을 만족하여야 한다.

(1) 각 단면에서 긴장재를 포함한 전체 종방향 철근이 그 단면의 계수휨모멘트와 그 단면의 계수비틀림모멘트에 의한 추가적인 집중 종방향 인장력 $A_t f_{yt}$ 을 합친 단면력에 저항할 수 있어야 한다.

(2) 긴장재를 포함한 종방향 철근의 간격은 비틀림철근의 간격에 관한 0507. 5.4.6의 규정을 만족하여야 한다.

0507.5.1.7 프리스트레스트콘크리트 부재는 휨모멘트에 의한 압축영역에서 종방향 비틀림 철근의 면적은 앞의 0507.5.1.5에 따라 0507.5.1.6에서 요구되는 값 이하로 줄일 수 있다.

0507.5.2 비틀림모멘트가 작용하는 경우 단면치수의 제한

0507.5.2.1 비틀림모멘트가 작용하는 부재에 있어서 단면의 치수는 다음 (식 0507.5.4)와 (식 0507.5.5)를 만족하여야 한다.

(1) 속찬 단면 : 전단에 의한 응력은 단면의 전체 폭에 걸쳐서 발생하지만, 비틀림에 의한 응력은 박벽관에 의해 저항한다고 가정하여 구한 (식 0507.5.4)를 만족하여야 한다.

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u p_h}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + \frac{2\sqrt{f_{ck}}}{3}\right) \quad (0507.5.4)$$

(2) 속빈 단면 : 이 단면에서는 전단력과 비틀림모멘트에 의해 발생한 전단응력이 직접 더한 다음과 같은 관계를 만족하여야 한다.

$$\left(\frac{V_u}{b_w d}\right) + \left(\frac{T_u p_h}{1.7 A_{oh}^2}\right) \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + \frac{2\sqrt{f_{ck}}}{3}\right) \quad (0507.5.5)$$

0507.5.2.2 만약 속빈 단면의 벽두께가 변한다면 (식 0507.5.5)의 좌변이 최대가 되는 위치에서 계산되어야 한다.

0507.5.2.3 만약 벽의 두께가 A_{oh}/p_h 보다 작다면 (식 0507.5.5)의 둘째 항을 $\left(\frac{T_u}{1.7 A_{oh} t}\right)$ 로 취하여야 한다. 여기서 t 는 응력이 계산되는 위치에서 속빈 단면의 벽두께이다.

0507.5.2.4 프리스트레싱되지 않은 비틀림철근의 설계기준항복강도는 400 N/mm^2 이하로 취하여야 한다.

0507.5.3 최소 비틀림철근량

0507.5.3.1 계수비틀림모멘트 τ_v 가 0507.4.1.1에 규정된 값을 초과하는 모든 구역에서 최소 비틀림철근을 배치하여야 한다.

0507.5.3.2 0507.5.3.1에 의해 비틀림철근이 요구되는 경우, 횡방향 폐쇄 스테럽의 최소면적은 다음 (식 0507.5.6)에 의하여 계산하여야 한다.

$$(A_v+2A_t)=\frac{0.35b_w s}{f_{yv}} \quad (0507.5.6)$$

0507.5.3.3 0507.5.3.1에 의하여 비틀림철근이 요구되는 경우, 종방향 비틀림철근의 최소 전체 면적은 다음 (식 0507.5.7)에 의하여 계산하여야 한다.

$$A_{t, \min} = \frac{0.42\sqrt{f_{ck}}A_{cp}}{f_{yt}} - \left(\frac{A_t}{s}\right)p_h \frac{f_{yv}}{f_{yt}} \quad (0507.5.7)$$

여기서, A_t/s 는 $0.175 b_w/f_{yv}$ 이상으로 취하여야 한다.

0507.5.4 비틀림철근의 상세

0507.5.4.1 비틀림철근은 종방향 철근 또는 종방향 긴장재와 다음 중에서 해당 보강근으로 구성되어야 한다.

- (1) 부재축에 수직인 폐쇄스테럽 또는 폐쇄띠철근
- (2) 부재축에 수직인 횡방향 강선으로 구성된 폐쇄용접철망
- (3) 프리스트레싱되지 않은 부재에서 나선철근

0507.5.4.2 횡방향 비틀림철근은 다음 중에서 하나의 방법에 의해 정착되어야 한다.

- (1) 종방향 철근 주위로 135° 표준갈고리에 의해 정착
- (2) 정착부를 둘러싸는 콘크리트가 플랜지나 슬래브 또는 기타 유사한 부재에 의해 박리가 일어나지 않도록 된 영역에서는 0508.5.4.2의 규정 (1),(2),(3)에 따라 정착

0507.5.4.3 종방향 비틀림철근은 양단에 정착되어야 한다.

0507.5.4.4 비틀림모멘트를 받는 속빈 단면에서는 횡방향 비틀림철근의 중심선에서 단면 내벽까지의 거리가 $0.5 A_{oh}/p_h$ 이상이 되어야 한다.

0507.5.4.5 횡방향 비틀림철근의 간격은 $p_h/8$ 보다 작아야 하고, 또한 300 mm 보다 작아야 된다.

0507.5.4.6 비틀림에 요구되는 종방향 철근은 폐쇄스테럽의 둘레를 따

라 300 mm 이하의 간격으로 분포시켜야 한다. 종방향 철근이나 긴장재는 스테럽의 내부에 배치되어야 하며, 스테럽의 각 모서리에 최소한 하나의 종방향 철근이나 긴장재가 있어야 한다. 종방향 철근의 직경은 스테럽 간격의 1/24 이상이 되어야 하며, D10 이상의 철근이어야 한다.

0507.5.4.7 비틀림철근은 계산상으로 필요한 위치에서 (b_t+d) 이상의 거리까지 연장시켜 배치되어야 한다.

0507.6 전단마찰

0507.6.1 설계 일반

0507.6.1.1 전단력의 전달을 받는 단면의 설계는 (식 0507.2.1)을 기본으로 하여야 하며, 이 때 v_n 은 0507.6.1.2, 0507.6.1.3 또는 0507.6.2에 따라 계산해야 한다.

0507.6.1.2 균열은 해당 전단면에 걸쳐 발생한다고 가정할 수 있다. 이 전단면상의 소요전단 마찰철근 단면적 A_{vf} 는 0507.6.2에 따라 계산하거나 그 외의 전단전달 설계방법을 사용하여 계산할 수 있으며, 이때는 예측강도가 다양한 실험결과와 실질적으로 일치하여야 한다.

0507.6.1.3 전단전달강도의 모든 계산은 0507.6.2와 0507.6.3까지의 규정을 적용하여야 한다.

0507.6.2 전단마찰 설계방법

0507.6.2.1 전단마찰철근이 전단면에 수직인 경우 전단강도 v_n 은 다음 (식 0507.6.1)로 구할 수 있다.

$$V_n = A_{vf} f_y \mu \quad (0507.6.1)$$

여기서, μ 는 다음 0507.6.2.3에 규정된 마찰계수이다.

0507.6.2.2 전단마찰철근이 전단면과 경사를 이루어 작용 전단력에 의해 전단마찰철근에 인장력이 일어날 때에 전단강도 v_n 은 다음 (식 0507.6.2)로 구할 수 있다.

$$V_n = A_{vf} f_y (\mu \sin \alpha_f + \cos \alpha_f) \quad (0507.6.2)$$

여기서, α_f 는 전단마찰철근과 전단면 사이의 각이다.

0507.6.2.3 (식 0507.6.1)과 (식 0507.6.2)에서 마찰계수 μ 는 다음과 같다.

- (1) 일체로 친 콘크리트 1.4λ
- (2) 0507.6.3.1의 규정대로 일부러 표면을 거칠게 만든 굳은 콘크리트에 새로 친 콘크리트 1.0λ
- (3) 일부러 거칠게 하지 않은 굳은 콘크리트에 새로 친 콘크리트 0.6λ
- (4) 스테드에 의하거나 철근에 의해 구조강에 정착된 콘크리트 (0507.6.3(2)참조) 0.7λ

여기서, λ 는 일반콘크리트의 경우 1.0, 모래경량콘크리트의 경우 0.85, 전경량콘크리트에 대해서 0.75이다. 일부의 모래만이 대체된 경우는 직선보간법을 적용할 수 있다.

0507.6.2.4 전단강도 V_n 은 $0.2 f_{ck} A_c$ 또한 $5.6 A_c$ (단위는 N) 이하로 하여야 하며, 여기서, A_c 는 전단전달을 저항하는 콘크리트 단면의 면적이다.

0507.6.2.5 전단마찰철근의 설계기준항복강도는 400 N/mm^2 이하로 하여야 한다.

0507.6.2.6 전단면상에 순인장력이 작용할 때는 이에 저항하기 위해서 철근을 추가로 두어야 한다. 한편 전단면상에 영구적인 순압축력이 작용할 경우 소요 A_{vf} 를 계산할 때 전단마찰철근의 힘 $A_{vf} f_y$ 에 추가되는 힘으로 고려할 수 있다.

0507.6.2.7 전단마찰철근은 전단면에 걸쳐 적절하게 배치되어야 하며, 또 이 철근 양쪽을 정착길이를 확보하거나 갈고리 또는 특수한 장치에 용접하여 철근이 설계기준항복강도를 발휘할 수 있도록 양측에 정착해야 한다.

0507.6.3 접촉면의 처리

0507.6.3.1 0507.6의 규정을 효과적으로 하기 위해서 이미 굳은 콘크리트에 새로운 콘크리트를 칠 때는 전단전달을 위한 접촉면은 깨끗하고 레이턴스가 없도록 하여야 한다. μ 가 1.0λ 와 같다고 가정하는 경우의 접촉면은 그 요철의 크기가 대략 6 mm 정도 되게 거칠게 만들어야 한다(여기서, λ 는 0507.6.2.3의 규정 참조).

0507.6.3.2 스티드를 사용하거나 철근을 용접하여 구조강과 콘크리트 사이에서 전단이 전달되는 경우에는 구조강은 깨끗하고 페인트가 묻어 있지 않아야 한다.

0507.7 깊은 보에 대한 전단설계

0507.7.1 설계 일반

0507.7.1.1 0507.7의 규정은 l_n/d 이 5보다 작고 부재의 한쪽 면에 하중이 작용하고 반대면이 지지되어 하중작용점과 받침점 사이에 압축대가 형성될 수 있는 부재에 적용하는 것을 원칙으로 하며, 또한 0508.5.1.5도 참고하여야 한다.

0507.7.1.2 1단지지 캔틸레버보의 경우 하중작용점에서 받침부 전면까지 거리의 2배를 l_n 으로 하여 0507.7의 단순지지된 깊은 보에 해당하는 규정에 따르고, $a/d = 1$ 이하인 경우 0507.8의 규정도 따라야 한다.

0507.7.1.3 단순지지된 깊은 보의 전단설계는 (식 0507.2.1)과 (식 0507.2.2)에 근거하여야 한다. 여기서, 전단강도 v_c 는 0507.7.2.1 또는 0507.7.2.2에 따라야 하고, 전단강도 v_s 는 0507.7.2.4에 따라야 한다.

0507.7.1.4 연속된 깊은 보의 전단설계는 위험단면을 0507.7.1.5에서 규정한 위치로 하여 0507.2와 0507.3의 규정에 근거하거나, 힘의 평형과 강도요구 조건을 만족하는 방법에 의해야 한다. 어떠한 경우에도 0507.7.2.3과 0507.7.3.1, 0507.7. 3.2의 규정을 만족하여야 한다.

0507.7.1.5 전단에 대한 위험단면은 받침부의 내면에서 등분포하중을

받는 보에서는 $0.15l_m$, 집중하중을 받는 보에서는 $0.5a$ 거리에 취하되, 이 거리는 d 보다 크지 않아야 한다.

0507.7.2 전단강도 계산

0507.7.2.1 콘크리트에 의한 전단강도 v_c 는 0507.7.2.2에 따라 상세하게 계산하지 않는 한 다음 (식 0507.7.1)에 의해 계산하여야 한다.

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.7.1)$$

0507.7.2.2 콘크리트에 의한 전단강도 v_c 는 다음 (식 0507.7.2)에 의해 계산할 수도 있다.

$$V_c = \left(3.5 - 2.5 \frac{M_u}{V_u d} \right) \left(0.16 \sqrt{f_{ck}} + 17.6 \rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d \quad (0507.7.2)$$

다만, $\left(3.5 - 2.5 \frac{M_u}{V_u d} \right)$ 의 값은 2.5 이하, v_c 는 $0.5 \sqrt{f_{ck}} b_w d$ 이하로 취하여야 한다. M_u 는 0507.7.1.5에서 정의되는 위험단면에서 v_u 와 동시에 일어나는 계수휨모멘트이다.

0507.7.2.3 깊은 보의 전단강도 v_n 은 l_n/d 이 2보다 작을 경우는 $(2\sqrt{f_{ck}}/3) b_w d$ 이하로 취하여야 하며, l_n/d 이 2와 5 사이에 있을 때는 다음 값 이하로 취하여야 한다.

$$V_n = \frac{1}{18} \left(10 + \frac{l_n}{d} \right) \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.7.3)$$

0507.7.2.4 계수전단력 v_u 가 전단강도 ϕV_c 를 초과하는 곳은 (식 0507.2.1)과 (식 0507.2.2)를 만족시키도록 전단철근을 두어야 한다. 이때 전단강도 v_s 는 다음 (식 0507.7.4)에 의해 계산하여야 한다.

$$V_s = \left[\frac{A_v}{s} \left(\frac{1 + \frac{l_n}{d}}{12} \right) + \frac{A_{vh}}{s_h} \left(\frac{11 - \frac{l_n}{d}}{12} \right) \right] f_y d \quad (0507.7.4)$$

여기서, A_v 는 s 거리 내의 횡인장철근에 직각인 전단철근의 단면적, A_{vh} 는 s_h 거리 내의 횡철근과 평행한 전단철근의 단면적이다.

0507.7.3 최소 철근량 산정 및 배근

0507.7.3.1 수직전단철근의 단면적 A_v 는 $0.0015 b_w s$ 이상으로 하여야 하며, s 는 $d/5$ 이하 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0507.7.3.2 수평전단철근의 단면적 A_{vh} 는 $0.0025 b_w s_h$ 이상으로 하여야 하며, s_h 는 $d/3$ 이하 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0507.7.3.3 0507.7.1.5에서 정의되는 위험단면에서 요구되는 전단철근은 해당 경간 전체에 사용하여야 한다.

0507.8 브래킷과 내민받침에 대한 전단설계

0507.8.1 설계 일반

0507.8.1.1 0507.8의 규정은 전단경간에 대한 깊이의 비 a/d 가 1.0 이하이고, v_u 보다 크지 않은 수평인장력 N_{uc} 를 받는 브래킷과 내민받침의 설계에 적용하여야 한다. 이 때 유효깊이 d 의 크기는 받침부의 단면에서 측정한 값이다.

0507.8.1.2 지압면의 외측단의 깊이는 적어도 $0.5 d$ 이상으로 하여야 한다.

0507.8.2 설계 단면력 및 강도의 계산

0507.8.2.1 받침부면의 단면은 전단력 V_u 와 휨모멘트 $[V_u a + N_{uc}(h-d)]$ 및 수평인장력 N_{uc} 를 동시에 견디도록 설계해야 한다.

0507.8.2.2 0507.8에 따른 설계에서 모든 단면력에 대한 강도감소계수 ϕ 는 전단강도에 대한 강도감소계수로 취해야 한다.

0507.8.2.3 전단력 V_u 를 저항할 전단마찰철근 A_{vf} 의 설계는 0507.6에 따라야 한다.

(1) 일반콘크리트에 대한 전단강도 V_n 은 $0.2 f_{ck} b_w d$ 이하로 취하여야 하고, 또한 $5.6 b_w d$ (단위는 N) 이하로 취하여야 한다.

(2) 전경량콘크리트 또는 모래경량콘크리트에 대한 전단강도 V_n 은 $(0.2 - 0.07 \frac{a}{d}) f_{ck} b_w d$ 이하로 취하여야 하고, 또한 $(5.6 - 2.0 \frac{a}{d}) b_w d$ (단위는 N) 이하로 취하여야 한다.

0507.8.2.4 휨모멘트 $[V_u a + N_{uc}(h-d)]$ 를 저항할 철근 A_s 는 0506.2와 0506.3에 따라 구해야 한다.

0507.8.2.5 인장력 N_{uc} 를 저항할 철근 A_n 은 $N_{uc} \leq \phi A_n f_y$ 로부터 결정해야 한다. 브래킷 또는 내민받침 위에 놓이는 부재가 브래킷 또는 내민받침 부재축과 평행하면서 인장력을 피하도록 특별한 장치가 마련되어 있지 않는 한, N_{uc} 는 $0.2 V_u$ 이상으로 하여야 한다. 인장력 N_{uc} 는 인장력이 비록 크리프, 건조수축 또는 온도변화에 기인한 경우라도 활하중으로 간주해야 한다.

0507.8.2.6 주인장철근의 단면적 A_s 는 $(A_f + A_n)$ 와 $(2A_{vt}/3 + A_n)$ 중에서 큰 값 이상이어야 한다.

0507.8.3 철근 배치 상세

0507.8.3.1 A_s 와 나란한 페쇄스터립이나 띠철근은 전체 단면적 A_h 가 $0.5(A_s - A_n)$ 이상이어야 하고, A_s 에 인접한 유효깊이의 2/3 내에 균등하게 배치해야 한다.

0507.8.3.2 주인장철근의 최소 철근비 $\rho = A_s/bd$ 는 $0.04(f_{ck}/f_y)$ 이상으로 하여야 한다.

0507.8.3.3 브래킷 또는 내민받침의 전면에서 주인장철근 A_s 는 다음 방법 중 한 방법에 의해 정착되어야 한다.

- (1) 적어도 같은 크기의 횡방향 철근에 구조적으로 용접되어야 하며, 이 용접은 주인장철근 A_s 의 설계기준항복강도를 발휘할 수 있게 설계되어야 한다.
- (2) 주인장철근은 자유단에서 수평으로 구부려 지지부재에 정착되도록 하여야 한다.
- (3) 그 외 확실한 정착방법을 사용하여야 한다.

0507.8.3.4 브래킷 또는 내민받침상에서 하중이 작용하는 지압면은 주인장철근 A_s 의 직선부분보다 나와 있지 않아야 하며, 또 횡방향 정착 철근이 사용되는 경우는 이 철근의 내측면보다 나와 있지 않아야 한다.

0507.9 벽체에 대한 전단설계

0507.9.1 설계 일반

0507.9.1.1 벽체면과 나란한 수평전단력에 대한 설계는 이 0507.9의 규정에 따라야 한다. 그러나 벽체면에 수직인 전단력에 대한 설계는 0507.10의 규정에 따라야 한다.

0507.9.1.2 벽체면에서 전단력에 대한 수평단면의 설계는 (식 0507.2.1)과 (식 0507. 2.2)에 기초를 두어야 하며, 전단강도 v_c 는 0507.9.2.2에 따라야 하고 전단강도 v_s 는 0507.9.2.5에 따라야 한다.

0507.9.1.3 벽체 평면에서 수평전단력에 대한 설계에서 d 는 $0.8l_w$ 로 취할 수 있다. 그러나 적합조건에 의해 해석할 경우에는 압축연단에서 인장철근의 힘의 중심까지의 거리인 d 를 사용할 수 있다.

0507.9.2 전단강도 계산

0507.9.2.1 전단강도 v_c 는 0507.9.2.2에 따라 계산하지 않는 한 N_u 가 압축인 벽체에 대해서 $(\sqrt{f_{ck}}/6)hd$ 이하로 취하여야 한다. 그러나 N_u 가 인장인 벽체의 경우 (식 0507.3.6)의 값 이하로 취하여야 한다.

0507.9.2.2 전단강도 v_c 는 다음 (식 0507.9.1)과 (식 0507.9.2)에 의해 계산할 수 있으나, 두 값 중에서 작은 것을 취해야 한다.

$$v_c = 0.28\sqrt{f_{ck}}hd + \frac{N_u d}{4I_w} \quad (0507.9.1)$$

$$\text{또는 } v_c = \left[0.05\sqrt{f_{ck}} + \frac{l_w \left(0.10\sqrt{f_{ck}} + 0.2 \frac{N_u}{I_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] hd \quad (0507.9.2)$$

여기서, N_u 는 인장일 때 부(-)이다. $\left(\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right)$ 의 값이 부(-)

일 때는 (식 0507.9.2)는 적용할 수 없다.

0507.9.2.3 벽체 평면에서 전단력에 대한 수평단면의 전단강도 v_n 은 $(5\sqrt{f_{ck}}/6)hd$ 이하로 취하여야 한다.

0507.9.2.4 $l_w/2$ 와 벽체 높이의 $1/2$ 중 작은 쪽의 거리보다 벽체 바닥에 가까이 위치한 단면은 $l_w/2$ 거리 또는 높이의 $1/2$ 에서 구한 v_c 에 대해

설계할 수 있다.

0507.9.2.5 계수전단력 V_u 가 전단강도 ϕV_c 를 초과하는 곳은 (식 0507.2.1)과 (식 0507.2.2)가 충족되도록 수평전단철근이 배치되어야 하며, 전단강도 V_s 는 다음 (식 0507.9.3)에 의해 구해야 한다.

$$V_s = \frac{A_{vh} f_y d}{s_h} \quad (0507.9.3)$$

여기서, A_{vh} 는 s_h 거리 내의 수평전단철근의 단면적이며, d 는 0507.9.1.3에 따라야 한다. 그리고 수직전단철근은 0507.9.3.4에 따라 배치해야 한다.

0507.9.3 최소 철근량 및 배근

0507.9.3.1 계수전단력 V_u 가 $\phi V_c/2$ 보다 작은 경우에 0507.9.3.2에서 0507.9.3.4까지 또는 0511에 따라 철근을 배치해야 한다. V_u 가 $\phi V_c/2$ 를 초과하는 경우는 전단력에 저항할 벽체 철근은 0507.9.3.2에서 0507.9.3.4까지의 규정에 따라 배치해야 한다.

0507.9.3.2 콘크리트의 전체 수직단면적에 대한 수평전단철근 단면적의 비 ρ_h 는 0.0025 이상으로 하여야 한다.

0507.9.3.3 수평전단철근의 간격 s_h 는 $l_w/5$ 이하, $3h$ 이하 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0507.9.3.4 콘크리트의 전체 수평단면적에 대한 수직전단철근 단면적의 비 ρ_n 은 (식 0507.9.4)의 값 이상, 또한 0.0025 이상으로 하여야 한다.

$$\rho_n = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_h - 0.0025) \quad (0507.9.4)$$

그러나 ρ_n 은 소요 수평전단 철근량보다 크게 취할 필요는 없다.

0507.9.3.5 수직전단철근의 간격 s_v 는 $l_w/3$ 이하, $3h$ 이하 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0507.10 슬래브와 기초판에 대한 전단설계

0507.10.1 전단설계 단면

0507.10.1.1 집중하중이나 반력 부근에서 슬래브와 기초판의 전단설계는 다음 0507.10.1.2와 0507.10.1.3에서 정의된 두 경우 중 불리한 경우에 대하여 검토하여야 한다.

0507.10.1.2 슬래브 또는 기초판이 폭이 넓은 보와 같이 휨거동을 할 때, 설계위험단면은 전체 폭으로 이루어진 단면으로 하고, 0507.2와 0507.3의 규정에 따라 설계하여야 한다.

0507.10.1.3 슬래브 또는 기초판이 2방향으로 휨거동을 할 때, 슬래브 또는 기초판은 0507.10.2에서 0507.10.4까지의 규정에 따라 설계하여야 한다. 이 때 둘레길이 b_o 는 최소로 되어야 하지만 집중하중이나 기둥 또는 지판 등의 반력구역의 주변으로부터 $d/2$ 보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.

0507.10.2 2방향 거동에 대한 전단강도

0507.10.2.1 2방향으로 거동하는 슬래브 또는 기초판의 설계는 (식 0507.2.1)과 (식 0507.2.2) 근거하여야 하며, 콘크리트에 의한 전단강도 v_c 는 0507.10.2.2 또는 0507.10.2.3에 따라 구하고, v_s 는 0507.10.2.5에 따라 구한다. 그리고 전단머리가 배치된 슬래브의 v_n 은 0507.10.3을 따라야 하고, 기둥과 슬래브 사이에 휨모멘트가 전달되는 경우에는 0507.11을 따라야 한다.

0507.10.2.2 철근콘크리트 슬래브와 확대기초판에 대한 전단강도 v_c 는 (식 0507. 10.1), (식 0507.10.2)와 (식 0507.10.3)에 의해 구한 값 중 가장 작은 값으로 하여야 한다.

$$v_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f_{ck} b_o d} \quad (0507.10.1)$$

$$v_c = \frac{1}{6} \left(\frac{a_s d}{2b_o} + 1 \right) \sqrt{f_{ck} b_o d} \quad (0507.10.2)$$

$$v_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_{ck} b_o d} \quad (0507.10.3)$$

여기서, β_c 는 집중하중이나 반력을 받는 면적의 짧은 변에

대한 긴 변의 비이며, b_o 는 0507.10.1.3에서 정의되는 위험단면의 둘레 길이이다. 그리고 α_s 는 내부기둥에 대해서 40, 외부기둥(모서리기둥 제외)에 대해서 30, 모서리기둥에 대해서 20이다.

0507.10.2.3 2방향 프리스트레스트 콘크리트 슬래브와 기초판의 기둥 주위의 전단강도 v_c 는 (식 0507.10.4)에 의해 구하여야 한다.

$$V_c = (\beta_p \sqrt{f_{ck}} + 0.3 f_{pc}) b_o d + V_p \quad (0507.10.4)$$

여기서, β_p 는 0.29와 $(\alpha_s d / b_o + 1.5) / 12$ 중 작은 값이며, b_o 는 0507.10.1.3에서 정의되는 위험단면의 둘레길이, f_{pc} 는 2방향에 대한 평균 f_{pc} 값이고, V_p 는 위험단면에서 모든 유효 프리스트레스트 힘의 수직성분이다.

0507.10.2.4 전단강도를 (식 0507.10.4)에 의해 구하는 경우에 다음 사항을 만족하여야 하며, 그렇지 않은 경우는 0507.10.2.2의 규정을 적용해야 한다.

- (1) 기둥 단면의 어느 부분도 불연속단으로부터 슬래브 두께의 4배보다 더 가까이 있지 않아야 하고,
- (2) (식 0507.10.4)에서 f_{ck} 는 35 N/mm² 이하로 하여야 하며,
- (3) 각 방향의 f_{pc} 는 0.88 N/mm² 이상이어야 하고, 3.5 N/mm² 이하로 취하여야 한다.

0507.10.2.5 철근이나 철선으로 구성되는 전단보강철근은 다음 규정에 따라 슬래브와 기초판에 적용될 수 있다.

- (1) 전단강도 v_n 은 (식 0507.2.2)에 의해 계산되어야 하며, 콘크리트의 전단강도 v_c 는 $(\sqrt{f_{ck}}/6)$ 이며, 철근의 전단강도 v_s 는 0507.3.3에 따라야 한다. 그리고 이 때 철근은 0508.5.4에 따라 정착되어야 한다.
- (2) 전단강도 v_n 은 $0.5\sqrt{f_{ck}} b_o d$ 이하이어야 한다. 여기서, b_o 는 0507.10.1(3)에서 정의되는 위험단면의 둘레길이이다.

0507.10.3 전단머리보강 설계

0507.10.3.1 I형강 또는 ㄱ형강을 전단보강용으로 슬래브에 사용할 수

있다. 연직하중으로 인한 전단이 내부기둥의 받침부에 전달될 경우 다음 0507.10.3.2에서 0507.10.3.10까지의 규정을 적용해야 한다. 휨모멘트가 기둥에 전달되는 경우는 0507.11.2.3을 적용해야 한다.

0507.10.3.2 전단머리는 길이가 같고, 서로 직각이 되게 확실하게 완전 관통 용접하여 조립된 구조강으로 구성되어야 한다. 전단머리 부재는 기둥단면 내에서 중단되지 않도록 하여야 한다.

0507.10.3.3 전단머리의 길이는 구조강의 복부두께의 70배 이하로 하여야 한다.

0507.10.3.4 각 전단머리의 부재 끝은 수평과 30° 이상의 각으로 절단할 수 있으나, 이때는 가늘어진 단면에서 소성휨모멘트강도가 해당 전단머리의 부재에 할당된 전단력을 저항하는 데 충분해야 한다.

0507.10.3.5 구조강의 압축플랜지는 모두 슬래브 압축면의 0.3d 이내로 위치해야 한다.

0507.10.3.6 각 전단머리의 부재의 강성과 그에 인접한 폭 ($c_2 + d$)의 합성균열슬래브 단면에 대한 강성의 비 α_v 는 0.15 이상으로 하여야 한다.

0507.10.3.7 전단머리의 각 부재에 필요한 소성휨모멘트강도 M_p 는 다음 (식 0507.10.5)로 구해야 한다.

$$\phi M_p = \frac{V_u}{2n} \left[h_v + \alpha_v \left(l_v - \frac{c_1}{2} \right) \right] \quad (0507.10.5)$$

여기서, ϕ 는 휨에 대한 강도감소계수, n 는 부재의 수, 그리고 l_v 는 다음 0507.10.3.8과 0507.10.3.9의 요구조건에 따라야 하는 각 전단머리의 최소길이이다.

0507.10.3.8 전단에 대한 슬래브의 위험단면은 슬래브의 평면에 직각이어야 하고, 기둥의 면에서 전단머리의 부재 끝까지의 거리 $[l_v - (c_1/2)]$ 의 3/4 위치에서 각 전단머리와 교차해야 한다. 위험단면은 그 둘레길이 b_o 가 최소가 되도록 위치시켜야 하지만 기둥의 둘레에 $d/2$ 보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.

0507.10.3.9 전단강도 V_n 은 0507.10.3.8에서 정의된 위험단면에서

$(\sqrt{f_{ck}}/3)b_0d$ 이하로 취하여야 한다. 전단머리보강이 사용된 경우의 V_n 은 0507.10.1.3에서 정의된 위험단면에서 $0.59\sqrt{f_{ck}}b_0d$ 이하로 취하여야 한다. 0507.10.3.10 전단머리는 다음 (식 0507.10.6)으로 구하는 휨모멘트 M_v 만큼 슬래브의 각 주열대에 기여한다고 가정할 수 있다.

$$M_v = \frac{\phi_a V_u}{2n} \left(l_v - \frac{c_1}{2} \right) \quad (0507.10.6)$$

여기서, ϕ 는 휨에 대한 강도감소계수, n 는 전단머리의 부재의 수, l_v 는 실제 사용되는 각 전단머리의 부재의 길이이다. 그러나 M_v 는 다음 값 중의 작은 값 이하로 취하여야 한다.

- (1) 각 슬래브의 주열대에 필요한 전체 계수휨모멘트의 30%
- (2) 길이 l_v 상에서 주열대 휨모멘트의 변화량
- (3) (식 0507.10.5)로 구한 M_b 의 값

0507.10.3.11 불균형휨모멘트가 고려되는 경우 전단머리는 M_b 를 기둥에 전달하기 위해 적절하게 정착시켜야 한다.

0507.10.4 슬래브의 개구부

0507.10.4.1 슬래브의 개구부가 집중하중이나 반력의 작용면에서 슬래브 두께의 10배 이내의 거리에 위치하거나 플랫 슬래브의 개구부가 제10장에서 정의되는 주열대 내에 위치 할 때는 0507.10.1.3과 0507.10.3.8에서 정의되는 전단에 대한 위험단면은 다음 0507.10.4.2와 0507.10.4.3과 같이 수정되어야 한다.

0507.10.4.2 전단머리가 없는 슬래브의 경우, 기둥 또는 집중하중이나 반력이 작용하는 면의 중심과 개구부의 경계점 사이로 그은 직선 내에 있는 단면의 둘레부분은 유효하지 않은 것으로 하여야 한다.

0507.10.4.3 전단머리가 있는 슬래브의 경우, 유효하지 않은 둘레부분은 0507.10.4.2에서 정의된 부분의 절반으로 보아야 한다.

0507.11 슬래브-기둥 접합부에서 휨모멘트의 전달

0507.11.1 설계 일반

0507.11.1.1 연직하중, 풍하중, 지진하중 또는 기타 횡하중이 슬래브와 기둥 사이에서 휨모멘트의 전달을 야기시킬 때는 불균형휨모멘트의 일부가 0507.11.2에 따라 전단편심에 의해 전달되어야 한다.

0507.11.1.2 전단편심에 의해 전달되지 않은 불균형휨모멘트는 0510.3.3에 따라 휨에 의해 전달되어야 한다.

0507.11.2 전단편심 설계

0507.11.2.1 0507.10.1.2에 정의된 위험단면의 도심에 대해 전단편심에 의해 전달된다고 보아야 할 불균형휨모멘트의 비율은 다음과 같다.

$$\gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (0507.11.1)$$

0507.11.2.2 전단편심에 의한 모멘트 전달로 인한 전단응력은 위의 0507.10.1.3에서 정의된 위험 단면의 도심에 대해 직선적으로 변한다고 가정해야 한다. 계수전단력과 계수휨모멘트로 인한 최대 전단응력은

다음 (1) 또는 (2)에 따라 구한 ϕv_n 을 초과하지 않도록 하여야 한다.

(1) 전단 보강이 되지 않은 부재에 대한 ϕv_n 은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\phi v_n = \phi V_c / (b_o d) \quad (0507.11.2)$$

여기서, v_c 는 철근콘크리트 부재에 대해서 0507.10.2.2, 그리고 프리스트레스트 콘크리트 부재에 대해서 0507.10.2.3에 의해 계산하여야 한다.

(2) 전단보강근(전단머리보강은 제외)이 있는 부재에 대한 ϕv_n 은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\phi v_n = \phi (V_c + V_s) / (b_o d) \quad (0507.11.3)$$

여기서, v_c 와 v_s 는 0507.10.2.5에 의해 계산하여야 한다. 전단보강근이 있는 경우는 기둥 주위의 전단응력의 변화도 고려하여 설계하여야 한다.

0507.11.2.3 I형강 또는 ㄱ형강 단면(전단머리)으로 구성된 단면을 전단보강으로 사용할 경우, 0507.10.3.8에 의해 정의된 위험단면에 작용하는 연직하중으로 인한 전단응력과 0507.10.1.3에서 정의된 위험단면의 도심에 대해 전단편심에 의해 전달되는 휨모멘트 인한 전단응력의 합은 $\phi(\sqrt{f_{ck}}/3)$ 를 초과하지 않도록 하여야 한다.

0508 정착 및 이음

0508.1 적용범위

0508.1.1 이 장의 규정은 철근과 용접철망 및 프리스트레싱 강연선의 정착에 적용하여야 한다.

0508.1.2 철근 및 용접철망의 이음에 대해서도 이 장의 규정을 적용하여야 한다.

0508.2 철근의 정착

0508.2.1 정착 일반

0508.2.1.1 철근콘크리트 부재 각 단면의 철근에 작용하는 인장력 또는 압축력이 단면의 양측에서 발휘될 수 있도록 문힘길이, 갈고리, 기계적 정착 또는 이들의 조합에 의해 철근을 정착하여야 한다. 이때 갈고리는 압축철근의 정착에 있어서 유효하지 않은 것으로 본다.

0508.2.1.2 이 장에서 사용하는 $\sqrt{f_{ck}}$ 값은 8.37 N/mm^2 를 초과하지 않아야 한다.

0508.2.2 인장 이형철근 및 이형철선의 정착

0508.2.2.1 인장 이형철근 및 이형철선의 정착길이 l_d 는 0508.2.2.3에 따라 상세한 계산을 하지 않는 경우에 0508.2.2.2의 기본정착길이 l_{db} 에 해당하는 보정계수를 곱하여 계산하여야 하고, 또한 0508.2.2.4에 해당되는 경우에는 이를 적용하여야 한다. 그러나 이렇게 구한 정착길이 l_d 는 항상 300 mm 이상이어야 한다.

0508.2.2.2 인장 이형철근 및 이형철선의 기본정착길이 l_{db} 는 다음 (식 0508.2.1)에 의해 구해야 한다. 그리고 철근 배근 위치, 예폭시 도막 여부 및 콘크리트의 종류에 따른 보정계수는 <표 0508.2.2>에 의해 구하여야 한다.

$$l_{db} = \frac{0.6 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (0508.2.1)$$

<표 0508.2.2> 보정계수

조 건	철근지름	
	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b 이상이고 피복두께도 d_b 이상이면서 l_d 전 구간에서 설계기준에서 규정된 최소철근량 이상의 스티립 또는 띠철근을 배근한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$ 이상이고 피복두께가 d_b 이상인 경우	$0.8 \alpha \beta \lambda$	$\alpha \beta \lambda$
기 타	$1.2 \alpha \beta \lambda$	$1.5 \alpha \beta \lambda$

그리고 <표 0508.2.1>에 수록된 α , β , λ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

(1) α =철근배근 위치계수

① 상부철근(정착길이 또는 이음부 아래 300 mm를 초과되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근) 1.3

② 기타 철근 1.0

(2) β =에폭시 도막계수

① 피복두께가 $3d_b$ 미만 또는 순간격이 $6d_b$ 미만인 에폭시 도막철근 또는 철선 1.5

② 기타 에폭시 도막철근 또는 철선 1.2

③ 도막되지 않은 철근 1.0

(3) λ =경량콘크리트계수

① f_{sp} 가 주어지지 않은 경량콘크리트 1.3

② f_{sp} 가 주어진 경량콘크리트 $\frac{\sqrt{f_{ck}}}{1.76f_{sp}} \geq 1.0$

③ 일반콘크리트 1.0

(4) 에폭시 도막철근이 상부 철근인 경우에 상부 철근의 보정계수 α 와 에폭시 도막계수 β 의 곱 $\alpha\beta$ 가 1.7보다 클 필요는 없다.

0508.2.2.3 인장 이형철근 및 이형철선의 정착길이는 다음 (식 0508.2.2)에 따라 상세한 계산에 의해 구할 수 있으며, 이 때 0508.2.2.4에 해당하는 경우에는 이를 적용하여야 한다. 그러나 구한 정착길이 l_d 는 항상 300 mm 이상이어야 한다.

$$l_d = \frac{0.90d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \left(\frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{c+K_{tr}}{d_b}\right)} \right) \quad (0508.2.2)$$

(식 0508.2.2)에서 $\frac{c+K_{tr}}{d_b}$ 은 2.5 이하이어야 한다. 그리고 (식 0508.2.2)

의 계수 γ , c 와 K_{tr} 은 다음과 같다.

(1) γ =철근 또는 철선의 크기 계수

① D19 이하의 철근과 이형철선 0.8

② D22 이상의 철근 1.0

(2) c = 철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수

철근 또는 철선의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리 또는 정착되는 철근 또는 철선의 중심 간 거리의 1/2 중 작은 값을 사용하여 mm 단위로 나타낸다.

(3) K_r = 횡방향 철근지수

$$= \frac{A_{tr} f_{yt}}{10.7 s n}$$

횡방향 철근이 배근되어 있더라도 설계를 간편하게 하기 위해 $K_r = 0$ 으로 사용할 수 있다.

0508.2.2.4 휨부재에 배근된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 계산된 정착길이에 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}\right)$ 를 곱하여 정착길이를 감소시킬 수 있다. 다만, f_y 를 발휘하도록 정착을 특별히 요구하는 경우는 적용되지 않는다.

0508.2.3 압축 이형철근의 정착

0508.2.3.1 압축 이형철근의 정착길이 l_d 는 0508.2.3.2의 기본정착길이에 0508.2.3.3에 있는 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다. 이 때 구한 l_d 는 항상 200 mm 이상이어야 한다.

0508.2.3.2 압축 이형철근의 기본정착길이는 다음 (식 0508.2.3)에 따라 구하여야 한다.

$$l_{db} = \frac{0.25 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (0508.2.3)$$

다만, 이 값은 $0.04 d_b f_y$ 이상이어야 한다.

0508.2.3.3 압축에 대한 보정계수는 다음과 같다.

(1) 해석결과 요구되는 철근량을 초과하여 배근한 경우 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}\right)$

(2) 지름이 6 mm 이상이고, 나선간격이 100 mm 이하인 나선철근 또는

중심간격 100 mm 이하로 0505.5.2.3의 요구조건에 따라 배근된 D13 띠 철근으로 둘러싸인 압축 이형철근 0.75

0508.2.4 다발철근의 정착

0508.2.4.1 인장 또는 압축을 받는 하나의 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이는 다발 철근이 아닌 경우의 각 철근의 정착길이에 3개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서 20%, 4개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서 33%를 증가시켜야 한다.

0508.2.4.2 다발철근의 정착길이 계산시 0508.2.2에 기술된 보정계수를 적절하게 선택하기 위해 한 다발 내에 있는 전체 철근단면적을 등가 단면으로 환산하여 산정된 지름으로 된 하나의 철근으로 취급하여야 한다.

0508.2.5 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 정착

0508.2.5.1 단부에 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이 l_{dh} 는 0508.2.5.2의 기본정착길이 l_{hb} 에 0508.2.5.3의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다. 그러나 이렇게 구한 l_{dh} 는 항상 $8d_b$ 이상 또한 150 mm 이상이어야 한다.

0508.2.5.2 철근의 설계기준항복강도가 400 N/mm^2 인 경우, 기본정착길이 l_{hb} 는 다음 (식 0508.2.4)에 의해 구할 수 있다.

$$l_{hb} = \frac{100 d_b}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (0508.2.4)$$

0508.2.5.3 표준갈고리를 갖는 인장철근의 정착길이 l_d 에 대한 보정계수는 다음과 같다.

(1) 철근의 설계기준항복강도

$$f_y = 400 \text{ N/mm}^2 \text{ 이외의 철근} \quad \frac{f_y}{400}$$

(2) 콘크리트 피복두께

D35 이하 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 70 mm 이상이며, 90° 갈고리에 대해서는 갈고리를 넘어서는 부분의 철근 피복

두께가 50 mm 이상인 경우 0.7

(3) 띠철근 또는 스테럽

D35 이하 철근에서 갈고리를 포함한 전체 정착길이 l_{dh} 구간에 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 둘러싼 경우 0.8

(4) 배근된 철근량이 소요철근량을 초과하는 경우

전체 f_y 를 발휘하도록 정착을 특별히 요구하지 않는 단면에서 휨철근이 소요철근량 이상 배근된 경우 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s} \right)$

(5) 경량콘크리트 1.3

(6) 에폭시 도막된 갈고리 철근 1.2

0508.2.5.4 갈고리는 압축을 받는 경우 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.

0508.2.5.5 부재의 불연속단에서 갈고리철근의 양측면과 상부(또는 하부)의 피복두께가 70 mm 미만으로 표준갈고리에 의해 정착되는 경우에 전 정착길이 l_{dh} 구간에 $3d_b$ 이하 간격으로 갈고리 철근이 띠철근이나 스테럽으로 둘러싸여야 한다. 그러나 이 경우 0508.2.5.3 (3)의 보정계수 0.8은 적용되지 않는다.

0508.2.6 기계적 정착

0508.2.6.1 콘크리트에 손상을 주지 않고 철근의 강도를 발휘할 수 있는 어떠한 기계적 정착 장치도 정착방법으로 사용할 수 있다.

0508.2.6.2 0508.2.6.1의 기계적 정착장치가 적합함을 보증하는 시험결과를 책임기술자에게 제시하여야 한다.

0508.2.6.3 철근의 정착은 기계적 정착장치와 철근의 최대 응력점과 기계적 정착장치 사이의 추가 문힘길이의 조합으로 이루어질 수 있다.

0508.3 용접철망의 정착

0508.3.1 인장 용접이형철망의 정착

0508.3.1.1 위험단면에서 철선 단부까지의 거리로 나타내는 용접이형철망의 정착길이 l_d 는 0508.2.2.2 또는 0508.2.2.3에서 구한 정착길이에 0508.3.1.5와 0508.3.1.6에 기술된 철망계수를 곱하여 구하여야 한다.

0508.3.1.2 0508.2.2.4에 해당되는 경우는 위 0508.3.1에서 구한 정착길이를 줄일 수 있지만 20 mm 이상으로 하여야 한다. 다만, 0508.7.1의 규정에 따라 겹침이음길이를 계산하는 경우 0508.2.2.4의 규정은 적용되지 않는다.

0508.3.1.3 0508.3.1.5와 0508.3.1.6의 철망계수를 사용하여 에폭시 도막된 용접이형철망의 정착길이를 구할 때, 0508.2.2.2 (2)의 에폭시 도막에 따른 계수 β 는 1.0을 사용할 수 있다.

0508.3.1.4 원형철선이 정착길이방향으로 이형철선 내에 배치된 경우 철망은 8.3.2에 따라 정착되어야 한다.

0508.3.1.5 정착길이 내에 1개 이상의 교차철선이 있고, 이 교차철선이 위험단면에서 50 mm 이상 떨어져 있는 용접이형철망의 철망계수는 다음 중 큰 값을 택하여야 한다. 그러나 이 계수는 1.0 이하이어야 한다.

$$\left(\frac{f_y - 245}{f_y} \right) \text{ 또는 } \left(\frac{5d_b}{s_w} \right)$$

0508.3.1.6 정착길이 내에 교차철선이 없거나 위험단면에서 50 mm 이내에 1개의 교차철선이 있는 용접이형철망의 철망계수는 1.0으로 하고 정착길이는 이형철선의 정착길이 산정방법에 따라 구하여야 한다.

0508.3.2 인장 용접원형철망의 정착

0508.3.2.1 정착길이 내에 2개 이상의 교차철선이 있고 이 중 위험단면에서 가장 가까이 있는 교차철선이 50 mm 이상 떨어져 있는 경우 용접원형철망은 정착된 것으로 볼 수 있다. 그러나 위험단면에서 가장 바깥에 위치한 교차철선까지의 거리로 나타내는 정착길이 l_d 는 0508.3.2.3의 (식 0508.3.5)의 값 이상이어야 한다.

0508.3.2.2 l_d 는 150 mm 이상이어야 한다. 다만, 0508.7.2의 인장 용접원

형철망의 겹침 이음길이를 계산하는 경우에는 적용되지 않는다.

0508.3.2.3 인장 용접원형철망의 정착길이 l_d 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$l_d = 3.23 \frac{A_w}{s_w} \left(\frac{f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \right) \lambda \times \left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s} \right) \quad (0508.3.5)$$

여기서, λ 는 0508.2.2.2의 규정에 따라 구하여야 한다.

0508.4 프리스트레싱 강연선의 정착

0508.4.1 3가닥 또는 7가닥의 강선으로 된 프리텐서닝 강연선의 정착 길이는 위험단면을 지나서 다음 값 이상을 확보하여야 한다.

$$0.145 \left(f_{ps} - \frac{2}{3} f_{se} \right) d_b$$

0508.4.2 강연선의 부착이 부재 단부까지 연속되어 있지 않고 사용하 중 작용 시 프리스트레싱된 인장구역에 0509.3.1.2의 허용인장응력을 설계에 고려하는 경우에는 0508.4.1에서 계산된 정착길이를 2배로 증가시켜야 한다.

0508.4.3 정착에 대한 검토는 계수하중하에서 전체 설계강도를 발휘하여야 하는 부재 양 단부에서 가장 가까이 위치한 단면에 국한하여 실시할 수 있다.

0508.5 정착철근 상세

0508.5.1 휨철근의 정착 일반

0508.5.1.1 휨부재에서 최대 응력점과 경간 내에서 인장철근이 끝나거나 굽혀진 위험단면에서 철근의 정착에 대한 안전을 검토하여야 한다. 이 때 0508.5.2.3과 0508.5.2.4의 규정도 만족하여야 한다.

0508.5.1.2 휨철근은 휨을 저항하는 데 더 이상 철근을 요구하지 않는 점에서 부재의 유효깊이 d 또는 $12 d_b$ 중 큰 값 이상 더 연장되어야 한다. 다만, 단순경간의 받침부와 캔틸레버의 자유단에서 이 규정은

적용되지 않는다.

0508.5.1.3 연속철근은 구부러지거나 절단된 인장철근이 휨을 저항하는데, 더 이상 필요하지 않은 점에서 정착길이 l_d 이상의 문힘길이를 확보하여야 한다.

0508.5.1.4 인장철근은 구부러서 복부를 지나 정착하거나 부재의 반대측에 있는 철근쪽으로 연속하여 정착한다.

0508.5.1.5 철근응력이 직접적으로 휨모멘트에 비례하지 않는 휨부재의 인장철근은 적절한 정착이 마련되어야 한다. 이와 같은 부재는 경사형, 계단형 또는 변단면 기초판, 브래킷, 깊은 휨부재 또는 인장철근이 압축면에 평행하지 않는 부재들이다. 깊은 휨부재에 대해서는 0508.5.2.5와 0508.5.3.4에 따라야 한다.

0508.5.1.6 휨철근은 다음 조건 중 하나를 만족하지 않는 한 인장구역에서 절단할 수 없으며, 원칙적으로 전체 철근량의 50%를 초과하여 한 단면에서 절단하지 않아야 한다.

(1) 절단점의 전단력이 전단철근에 의해 보장된 전단강도를 포함한 전체 전단강도의 2/3를 초과하지 않는 경우

(2) 절단점에서 부재 유효깊이의 3/4까지 구간 이상으로 절단된 철근 또는 철선을 따라 전단과 비틀림에 대해 필요한 양을 초과하는 스티럽이 배근되어 있는 경우

이 때 초과되는 스티럽의 단면적 A_v 는 $0.42 b_w s / f_y$ 이상이어야 하고, 간격 s 는 $d / (8\beta_b)$ 이내이어야 한다. 여기서 β_b 는 그 단면에서 전체 인장철근량에 대한 절단철근량의 비이다.

(3) D35 이하의 철근에서 연속철근이 절단점에서 휨에 필요한 철근량의 2배 이상 배근되어 있고 전단력이 전단강도의 3/4 이하인 경우

0508.5.2 정철근의 정착

0508.5.2.1 단순부재에서 정철근의 1/3 이상, 연속부재에서 정철근의 1/4 이상을 부재의 같은 면을 따라 받침부까지 연장하여야 한다. 보의

경우는 이러한 철근을 받침부 내로 150 mm 이상 연장하여야 한다.

0508.5.2.2 휨부재가 횡하중을 지지하는 주구조물의 일부일 때, 0508.5.2.1에 따라 받침부 내로 연장되어야 할 정철근은 받침부의 전면에서 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.

0508.5.2.3 단순받침부와 반곡점의 정철근은 0508.2.2에 따라 f_y 에 대하여 계산된 정착길이 l_d 가 (식 0508.5.1)을 만족하도록 철근지름을 제한하여야 한다.

$$l_d \leq \frac{M_n}{V_u} + l_a \quad (0508.5.1)$$

여기서, M_n/V_u 의 값은 철근의 끝부분이 압축 반력으로 늘려서 구속을 받는 경우 30% 증가시킬 수 있다.

0508.5.2.4 단순받침부의 중심선을 지나 절단되는 철근에서 표준갈고리 또는 적어도 표준갈고리에 등가되는 기계적 정착에 의해 정착되는 경우 (식 0508.5.1)을 만족하지 않아도 된다.

0508.5.2.5 깊은 휨부재의 단순받침부에서 정철근은 받침부 전면에서 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다. 또한 깊은 휨부재의 내부 받침부에서 정철근은 연속되거나 인접 경간의 정철근과 이어져야 한다.

0508.5.3 부철근의 정착

0508.5.3.1 연속되거나 구속된 부재, 캔틸레버 부재 또는 강결된 골조의 어느 부재에서나 부철근은 문힘길이, 갈고리 또는 기계적 정착에 의하여 받침부 내에 정착되거나 받침부를 지나서 정착되어야 한다.

0508.5.3.2 부철근은 0508.2.1과 0508.5.1.2에 의한 소요 문힘길이가 경간 내에 확보되어야 한다.

0508.5.3.3 받침부에서 부휨모멘트에 대해 배치된 전체 인장철근량의 1/3 이상은 반곡점을 지나 부재의 유효길이, $12d_b$ 또는 순경간의 1/16 중 제일 큰 값 이상의 문힘길이가 확보되어야 한다.

0508.5.3.4 깊은 휨부재의 내부 받침부에서 부철근은 인접경간의 부철

근과 연속되어야 한다.

0508.5.4 복부철근의 정착

0508.5.4.1 복부철근은 피복두께 요구조건과 다른 철근과의 간격이 허용하는 한 부재의 압축면과 인장면 가까이까지 연장되어야 한다.

0508.5.4.2 한 가닥 U형 또는 복U형 스테럽의 단부는 다음 중 한 가지 방법에 의해 정착되어야 한다.

(1) D16 이하 철근 또는 지름 16 mm 이하 철선으로 종방향 철근을 둘러싸는 표준갈고리로 정착하여야 한다.

(2) f_y 가 300 N/mm² 이상인 D19, D22 및 D25 스테럽은 종방향 철근을 둘러싸는 표준갈고리 외에 추가로 부재의 중간 깊이에서 갈고리 단부의 바깥까지 $0.17 d_b f_y / \sqrt{f_{ck}}$ 이상의 문힘길이를 확보하여 정착하여야 한다.

(3) U형 스테럽을 구성하는 용접원형철망의 각 가닥은 다음의 ① 또는 ②의 방법으로 정착하여야 한다.

① U형 스테럽의 가닥 상부에 50 mm 간격으로 2개의 종방향 철선을 배치하여야 한다.

② 종방향 철선 하나는 압축면에서 $d/4$ 이하에 배치하고 두 번째 종방향 철선은 첫 번째 철선으로부터 50 mm 이상의 간격으로 압축면에 가까이 배치하여야 한다. 이 때 두 번째 종방향 철선은 굴곡부 밖에 두거나 또는 굴곡부 내면지름이 $8 d_b$ 이상일 경우는 굴곡부상에 둘 수 있다.

(4) 용접원형 또는 이형철망 한 가닥 스테럽에서 각 단부의 정착은 2개의 종방향 철선을 50 mm 이상 떨어지도록 배치하되, 안쪽의 철선은 부재의 중간깊이 $d/2$ 에서 $d/4$ 또는 50 mm 중 큰 값 이상 떨어지도록 배치하여야 한다. 이때 인장면에 가장 가까이 배치된 종방향 철선은 인장면에 가장 가까이 배근된 휨 주철근보다 인장면에서 더 멀리 배치되지 않아야 한다.

(5) 0503.4.9에서 정의된 장선구조에서 D13 이하 철근 또는 지름 13 mm 이하의 철선 스테럽의 경우 표준갈고리를 두어야 한다.

0508.5.4.3 U형 또는 복U형 스테럽의 양 정착단 사이의 연속구간 내의 굽혀진 부분은 종방향 철근을 둘러싸야 한다.

0508.5.4.4 전단철근으로 사용하기 위해 굽혀진 종방향 주철근이 인장 구역으로 연장되는 경우에 종방향 주철근과 연속되어야 하고, 압축구역으로 연장되는 경우는 (식 0507.3.13)을 만족시키는 응력을 f_y 대신 사용하여 부재의 중간깊이 $d/2$ 를 지나서 0508.2.2의 규정에 따라 계산된 정착길이만큼을 확보하여야 한다.

0508.5.4.5 폐쇄형으로 배근된 한 쌍의 U형 스테럽 또는 띠철근은 겹침이음길이가 $1.3l_d$ 이상일 때 적절하게 이어진 것으로 볼 수 있다.

0508.5.4.6 깊이가 450 mm 이상인 부재에서 스테럽의 가닥들이 부재의 전 깊이까지 연장된다면 폐쇄스테럽의 이음이 적절한 것으로 볼 수 있다. 이때 한 가닥의 이음부에서 발휘할 수 있는 인장력, $A_b f_y$ 는 40 kN 이하이어야 한다.

0508.6 철근의 이음

0508.6.1 이음 일반

0508.6.1.1 철근은 설계도 또는 시방서에서 요구하거나 허용한 경우 또는 책임기술자의 승인하에서만 이음을 할 수 있다.

0508.6.1.2 겹침이음은 다음 규정에 따라야 한다.

(1) D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 하지 않아야 한다. 다만, 0508.6.3.2와 0512.4.2.5는 이 규정이 적용되지 않는다.

(2) 다발철근의 겹침이음은 다발 내의 개개 철근에 대한 겹침이음길이를 기본으로 하여 결정되어야 하며, 각 철근은 0508.2.4에 따라 겹침이음길이를 증가시켜야 한다. 그러나 한 다발 내에서 각 철근의 이음은 한 군데에서 중복하지 않아야 한다. 또한 두 다발철근을 개개 철근처

럼 겹침이음하지 않아야 한다.

(3) 휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 150 mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.

0508.6.1.3 용접이음과 기계적 연결은 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 용접이음은 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전용접이어야 한다.

(2) 기계적 연결은 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전 기계적 연결이어야 한다.

(3) (1) 또는 (2)의 요구조건을 만족하지 않는 용접이음이나 기계적 연결은 0508.6.2.4를 만족하여야 하며, D16 이하의 철근에만 허용된다.

0508.6.2 인장 이형철근 및 이형철선의 이음

0508.6.2.1 인장력을 받는 이형철근 및 이형철선의 겹침이음길이는 A급, B급으로 분류하며 다음 값 이상으로 하여야 한다. 그러나 300 mm 이상이어야 한다.

(1) A급 이음 : $1.0 l_d$

(2) B급 이음 : $1.3 l_d$

여기서, l_d 는 0508.2.2에 따라 계산된 인장 이형철근의 정착길이이다. 이 때 0508.2.2.4의 보정계수는 적용하지 않아야 한다.

0508.6.2.2 겹침이음에서 A급 이음과 B급 이음은 다음과 같이 분류한다.

(1) A급 이음 : 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우

(2) B급 이음 : (1)에 해당되지 않는 경우

0508.6.2.3 이음부에 배근된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 미만인 경우에 용접이음 또는 기계적 연결은 0508.6.1.3 (1) 또는

(2)의 요구조건을 만족시켜야 한다.

0508.6.2.4 0508.6.1.3 (1) 또는 (2)를 만족하지 않더라도 이음부에 배근된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상이고 아래의 (1)과 (2)의 요구조건을 따르는 경우, D16 이하의 철근에 대해서 용접이음 또는 기계적 연결에 의한 이음을 허용한다.

(1) 각 철근의 이음부는 서로 600 mm 이상 엇갈려야 하고, 이음부에서 계산된 인장응력의 2배 이상을 발휘할 수 있도록 이어져야 한다. 또한 배근된 전체 철근이 140 N/mm² 이상의 응력을 발휘할 수 있어야 한다.

(2) 각 단면에서 발휘하는 인장력을 계산할 때 이어진 철근은 규정된 이음강도를 발휘하는 것으로 보아야 한다. 이어지지 않은 연속철근의 인장응력은 실제로 짧게 배근된 정착길이나 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 계산된 정착길이 l_d 와의 비를 f_y 에 곱하여 사용하여야 한다.

0508.6.2.5 인장부재의 철근이음은 0508.6.1.3 (1) 또는 (2)에 따라 완전용접이나 기계적 연결로 이루어져야 한다. 이때 인접철근의 이음은 750 mm 이상 떨어져서 서로 엇갈려야 한다.

0508.6.3 압축 이형철근의 이음

0508.6.3.1 압축철근의 겹침이음길이는 f_y 가 400 N/mm² 이하인 경우는 $0.072 f_y d_b$ 이상, f_y 가 400 N/mm²를 초과할 경우는 $(0.13f_y - 24)d_b$ 이상이어야 하고, 어느 경우나 300 mm 이상이어야 한다. 이 때 콘크리트의 설계기준강도가 21 N/mm² 미만인 경우는 겹침이음길이를 1/3 증가시켜야 한다.

0508.6.3.2 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우, 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착길이나 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다. 이때 D42과 D52 철근은 D35 이하 철근과의 겹침이음이 허용된다.

0508.6.3.3 압축부에서 사용하는 용접이음과 기계적 연결은 0508.6.1.3

(1)과 (2)의 요구조건을 만족하여야 한다.

0508.6.3.4 철근이 압축력만을 받을 경우는 철근과 직각으로 절단된 철근의 양끝을 적절한 장치에 의해 중심이 잘 맞도록 접촉시킴으로써 압축응력을 직접 지압에 의해 전달할 수 있다.

0508.6.3.5 철근의 양 단부는 철근 축의 직각면에 1.5° 이내의 오차를 갖는 평탄한 면이 되어야 하고 조립 후 지압면의 오차는 3° 이내이어야 한다.

0508.6.3.6 단부 지압이음은 폐쇄띠철근, 폐쇄스터럽 또는 나선철근을 배치한 압축부재에서만 사용하여야 한다.

0508.7 용접철망의 이음

0508.7.1 인장 용접이형철망의 이음

0508.7.1.1 용접이형철망을 겹침이음하는 최소 길이는 두 장의 철망이 겹쳐진 길이가 $1.3l_d$ 이상 또한 200 mm 이상이어야 한다. 이때 겹침이음길이 내에서 각 철망의 가장 바깥에 있는 교차철선 사이의 간격은 50 mm 이상이어야 한다. 여기서 l_d 는 0508.3.1의 규정에 따라 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.

0508.7.1.2 겹침이음길이 사이에 교차철선이 없는 용접이형철망의 겹침이음은 이형철선의 겹침이음 규정에 따라야 한다.

0508.7.1.3 원형철선이 겹침이음방향으로 이형철망 내에 있는 경우 또는 이형철망이 원형철망과 겹침이음되는 경우, 철망은 0508.7.2에 따라 겹침이음되어야 한다.

0508.7.2 인장 용접원형철망의 이음

0508.7.2.1 이음 위치에서 배근된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 미만인 경우 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 겹침길이는 교차철선 한 마디 간격에 50 mm를 더한 길이, $1.5l_d$ 또는 150 mm 중 가장 큰 값 이상이어야 한다. 여기서 l_d 는 0508.3.2의 규정에

따라 철선의 설계기준항복강도 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.

0508.7.2.2 이음 위치에서 배근된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상인 경우 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 겹겹침길이는 $1.5l_d$ 또는 50 mm 중 큰 값 이상이어야 한다. 여기서 l_d 는 0508.3.2의 규정에 따라 철선의 설계기준항복강도 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.

0508.8기둥철근 이음에 관한 특별 규정

0508.8.1 겹침이음, 맞댐용접이음, 기계적 연결 또는 단부 지압이음은 0508.2에서 0508.8.7까지의 제한조건에 따라 사용되어야 한다. 이와 같은 철근의 이음은 기둥의 모든 하중 조합에 대한 요구조건을 만족하여야 한다.

0508.8.2 계수하중에 의해 철근이 압축응력을 받는 경우 겹침이음은 0508.6.3.1과 0508.6.3.2에 따라야 하며 해당되는 경우에 다음의 (1)과 (2)에도 따라야 한다.

(1) 띠철근 압축부재의 경우 겹침이음길이 전체에 걸쳐서 띠철근이 $0.0015h_s$ 이상의 유효단면적을 갖는다면 겹침이음길이에 계수 0.83을 곱할 수 있다. 그러나 겹침이음길이는 300 mm 이상이어야 한다. 여기서 유효단면적은 부재의 치수 h 에 수직한 띠철근 가닥의 전체 단면적이다.

(2) 나선철근 압축부재의 경우 나선철근으로 둘러싸인 축방향 철근의 겹침이음길이에 계수 0.75를 곱할 수 있다. 그러나 겹침이음길이는 300 mm 이상이어야 한다.

0508.8.3 계수하중하에서 철근이 $0.5f_y$ 이하의 인장응력을 받고 어느 한 단면에서 전체 철근의 1/2을 초과하는 철근이 겹침이음되면 B급 이음으로, 전체 철근의 1/2 이하가 겹침이음되고, 그 겹침이음이 교대로 l_d 이상 서로 엇갈려 있으면 A급 이음으로 하여야 한다.

0508.8.4 계수하중하에서 철근이 $0.5f_y$ 보다 큰 인장응력을 받는 경우 접침이음은 B급 이음으로 하여야 한다.

0508.8.5 기둥철근의 용접이음이나 기계적 연결은 0508.6.1.3 (1)과 (2)의 요구조건을 만족하여야 한다.

0508.8.6 0508.6.3.4, 0508.6.3.5와 0508.6.3.6에 따른 단부 지압이음은 이음이 서로 엇갈려 있거나 이음 위치에서 추가철근이 배근된 경우 압축을 받는 기둥철근에 적용할 수 있다.

0508.8.7 기둥 각 면에 배근된 연속철근은 그 면에 배근된 수직철근량에 설계기준항복강도 f_y 의 25%를 곱한 값 이상의 인장강도를 가져야 한다.

0509 프리스트레스트 콘크리트

0509.1 적용범위

0509.1.1 이 장의 규정은 프리스트레싱 긴장재(강선, 강봉, 강연선)를 사용한 프리스트레스트 콘크리트 부재에 적용하여야 한다.

0509.1.2 이 장에서 특별히 예외 규정을 두었거나 이 장의 규정과 일치하지 않은 경우를 제외하고는 이 설계기준의 규정을 프리스트레스트 콘크리트의 설계에 적용하여야 한다.

0509.1.3 이 설계기준의 0503.4.2, 0503.4.8.1, 0503.4.8.2, 0503.4.9, 0505.3.2.5, 0506. 2.2.2, 0506.2.2.3, 0506.3.2, 05006.3.3, 0506.4.2.1, 0506.4.2.2, 0510(1방향 슬래브 제외), 0511.3, 0511.4.2, 0511.5.1 규정은 특별히 명시된 경우 이외는 프리스트레스트 콘크리트의 설계에 적용할 수 없다.

0509.2 설계 일반

0509.2.1 설계원칙

0509.2.1.1 설계단면의 산정은 탄성이론에 따르는 것을 원칙으로 하되,

강도설계법에 의해 내하력을 검토하여야 한다.

0509.2.1.2 프리스트레스트 콘크리트 부재의 설계는 구조물의 수명기간 동안 발생하는 모든 재하단계에 따라 작용하는 하중에 대한 구조부재의 강도와 구조거동을 기초로 이루어져야 한다.

0509.2.1.3 프리스트레싱에 의해 발생하는 응력집중은 설계를 할 때 검토되어야 한다.

0509.2.1.4 프리스트레싱에 의해 발생하는 부재의 탄·소성변형, 처짐, 길이변화 및 비틀림 등에 의해 인접한 구조물에 미치는 영향을 고려하여야 한다. 이때 온도와 건조수축의 영향도 고려하여야 한다.

0509.2.1.5 콘크리트와 프리스트레싱 긴장재의 접촉부 사이 부재의 좌굴과 얇은 복부와 플랜지의 좌굴에 대한 가능성을 고려하여야 한다.

0509.2.1.6 프리스트레싱 긴장재가 부착되기 전에 단면 특성을 계산할 경우 덕트로 인한 단면적의 손실을 고려하여야 한다.

0509.2.2 설계가정

0509.2.2.1 휨과 축하중을 받는 프리스트레스트 콘크리트 부재의 강도 설계법은 0506.2.1의 가정에 따라야 한다. 다만, 0506.2.1.4의 규정은 프리스트레스트되지 않은 보강철근에만 적용하여야 한다.

0509.2.2.2 프리스트레스를 도입할 때, 사용하중이 작용할 때와 균열하중이 작용할 때의 응력 계산은 다음과 같은 가정에 근거한 선형탄성 이론에 따라야 한다.

- (1) 변형률은 중립축으로부터 거리에 직선 비례한다.
- (2) 균열단면에서 콘크리트는 인장력에 저항할 수 없다.

0509.2.3 프리스트레싱 힘의 측정

0509.2.3.1 프리스트레싱 힘은 다음의 두 가지 방법에 의해 결정하여야 한다.

- (1) 긴장재의 평균 하중-신장곡선
- (2) 보정한 게이지, 로드셀 또는 보정한 동력계로 측정한 긴장력의 측

정값

0509.2.3.2 0509.2.3.1의 두 방법에 의하여 결정한 긴장력 사이에 프리텐셔닝에서 5%, 포스트텐셔닝에서 7% 이상 차이가 나면 그 원인을 확인하고 결과를 수정하여야 한다.

0509.2.3.3 프리텐셔닝 작업대에서 화염절단에 의해 벌크헤드로부터 콘크리트로 프리스트레스를 도입할 때 불필요한 일시적 응력의 발생을 피하기 위해 절단점과 절단순서를 미리 정하여야 한다.

0509.2.3.4 프리텐셔닝 강연선이 길게 노출되었을 때 콘크리트가 받는 충격을 최소화하기 위해 가급적 부재 가까이에서 강연선을 절단하여야 한다.

0509.2.3.5 끊어진 긴장재를 교환하지 않고 방치하여 발생하는 프리스트레싱 힘의 손실은 전체 프리스트레싱 힘의 2%를 초과하지 않아야 한다.

0509.3 휨부재의 허용응력

0509.3.1 콘크리트의 허용응력

0509.3.1.1 프리스트레스 도입 직후 시간에 따른 프리스트레스 손실이 일어나기 전의 응력은 다음 값 이하로 하여야 한다.

- (1) 휨압축응력 $0.60 f_{ci}$
- (2) 휨인장응력(아래 (3)의 경우 제외) $0.25\sqrt{f_{ci}}$
- (3) 단순지지 부재 단부에서의 인장응력 $0.50\sqrt{f_{ci}}$

계산된 인장응력이 이러한 값을 초과하는 구역에는 비균열 단면으로 가정하여 계산된 전체 인장력을 저항할 수 있는 보강철근을 인장구역에 배근하여야 한다.

0509.3.1.2 모든 프리스트레스 손실이 일어난 후 사용하중 작용시의 콘크리트 휨응력은 다음 값 이하로 하여야 한다.

(1) 휨압축응력 $0.40 f_{ck}$

(2) 휨인장응력

① 일반적인 경우(②와 ③의 경우 제외) $0.50\sqrt{f_{ck}}$

② 심한 부식의 우려가 있는 경우 $0.25\sqrt{f_{ck}}$

③ 환산균열단면과 2개의 선형으로 이루어진 모멘트-변위 관계를 기초로 해석한 결과 순간처짐과 장기처짐이 0504.3.3의 규정을 만족하고 콘크리트 피복두께가 0505.4.3.4의 규정을 따른 경우(2방향 슬래브 구조 제외)

$$\sqrt{f_{ck}}$$

0509.3.1.3 부재 단부에 적절한 철근을 배치한 포스트텐션 부재의 정착 장치에 의해 발생하는 콘크리트의 지압응력은 다음 값 이하로 하여야 한다.

(1) 긴장재 정착 직후 $0.70 f_{ci} \sqrt{\frac{A'_b}{A_b} - 0.2} \leq 1.10 f_{ci}$

(2) 프리스트레스 손실발생 후 $0.50 f_{ck} \sqrt{\frac{A'_b}{A_b}} \leq 0.90 f_{ck}$

0509.3.1.4 실험 또는 정밀한 해석에 의하여 안전성이 확인된 경우에는 위 0509.3.1.1에서 0509.3.1.3에 규정된 허용응력을 초과할 수 있다.

0509.3.2 프리스트레싱 긴장재의 허용응력

0509.3.2.1 긴장을 할 때 프리스트레싱 긴장재의 인장응력은 $0.80 f_{pu}$ 또는 $0.94 f_{py}$ 중 작은 값 이하로 하여야 한다. 또한 프리스트레싱 긴장재 또는 정착판의 제조자가 보증하는 최대값도 초과하지 않아야 한다.

0509.3.2.2 프리스트레스 도입 직후에 프리스트레싱 긴장재의 인장응력은 다음 값 이하로 하여야 한다.

(1) 프리텐셔닝 $0.74 f_{pu}$ 와 $0.82 f_{py}$ 중 작은 값

(2) 포스트텐셔닝 $0.70 f_{pu}$

0509.4 프리스트레스의 손실

0509.4.1 손실 원인

0509.4.1.1 유효 프리스트레스 f_s 를 결정하기 위하여 다음과 같은 프리스트레스 손실 원인을 고려하여야 한다.

- (1) 정착장치의 활동
- (2) 콘크리트의 탄성수축
- (3) 포스트텐셔닝 긴장재와 덕트 사이의 마찰
- (4) 콘크리트의 크리프
- (5) 콘크리트의 건조수축
- (6) 긴장재 응력의 릴랙세이션

0509.4.1.2 부재 내의 프리스트레스 손실이 인접구조와의 연결로 인해 발생할 때에는 그 손실량을 설계에 고려하여야 한다.

0509.4.2 포스트텐셔닝 긴장재의 마찰손실

0509.4.2.1 포스트텐셔닝 긴장재의 마찰손실은 다음 (식 0509.4.1)로 계산하여야 한다.

$$P_x = P_s e^{-(kx + \mu\alpha)} \quad (0509.4.1)$$

이때, $(kx + \mu\alpha) \leq 0.3$ 인 경우 (식 0509.4.1) 대신에 다음과 같은 근사식을 사용할 수 있다.

$$P_x = P_s (1 - kx - \mu\alpha) \quad (0509.4.2)$$

0509.4.2.2 마찰손실 계산시 파상마찰계수 k 와 곡률마찰계수 μ 는 실험에 의해 구하고, 긴장작업시 이것을 확인하여야 한다.

0509.4.2.3 설계시 사용한 파상마찰계수와 곡률마찰계수의 값은 설계도면에 제시하여야 한다.

0509.5 휨부재 설계

0509.5.1 휨강도

0509.5.1.1 휨부재의 설계휨강도 계산은 이 설계기준의 강도설계법에 따라야 한다. 이때 프리스트레싱 긴장재의 응력은 f_y 대신 f_{ps} 를 사용하

여야 한다.

0509.5.1.2 f_{ps} 는 변형률 적합조건을 기초로 하여 계산하여야 한다. 다만 보다 정확하게 f_{ps} 를 계산하지 않는 경우에 f_{ps} 의 값이 $0.5 f_{pu}$ 이상이면 아래 0509.5.1.3 또는 0509.5.1.4에 따라 근사식으로 f_{ps} 를 구할 수 있다.

0509.5.1.3 프리스트레싱 긴장재가 부착되는 부재에 대해서는 f_{se} 를 (식 0509.5.1)에 의해 구할 수 있다.

$$f_{ps} = f_{pu} \left[1 - \frac{\gamma_p}{\beta_1} \left\{ \rho_p \frac{f_{pu}}{f_{ck}} + \frac{d}{d_p} (\omega - \omega') \right\} \right] \quad (0509.5.1)$$

(0509.5.1)의 f_{ps} 계산시 압축철근을 고려한다면 $\left[\rho_p \frac{f_{pu}}{f_{ck}} + \frac{d}{d_p} (\omega - \omega') \right]$ 의 값이 0.17 이상으로 하여야 하고, d 는 $0.15 d_p$ 이하로 하여야 한다.

0509.5.1.4 프리스트레싱 긴장재가 부착되지 않은 부재에 있어서 f_{ps} 는 다음 (식 0509.5.2)와 (식 0509.5.3)에 따라 구할 수 있다.

(1) 높이에 대한 경간의 비가 35 이하인 경우

$$f_{ps} = f_{se} + 70 + \frac{f_{ck}}{100 \rho_p} \quad (0509.5.2)$$

여기서, f_{ps} 는 f_{py} , 또는 $(f_{se} + 400) \text{ N/mm}^2$ 이하로 하여야 한다.

(2) 높이에 대한 경간의 비가 35보다 큰 경우

$$f_{ps} = f_{se} + 70 + \frac{f_{ck}}{300 \rho_p} \quad (0509.5.3)$$

여기서, f_{ps} 는 f_{py} , 또한 $(f_{se} + 210) \text{ N/mm}^2$ 이하로 하여야 한다.

0509.5.1.5 프리스트레싱 긴장재와 함께 사용되는 철근도 휨강도 계산시 인장력을 발휘하는 것으로 볼 수 있다. 이때 인장력은 변형률 적합조건을 적용한 해석에 의해 구한 철근의 응력에 근거하여야 한다.

0509.5.2 휨부재의 보강에 대한 제한사항

0509.5.2.1 0509.5.2(2)에 해당하는 경우를 제외하고 부재의 휨강도를 계산하는 데 사용된 강재지수 $\omega_p, [\omega_p + (d/d_p)(\omega - \omega')]$ 또는 $[\omega_{pw} + (d/d_p)(\omega_w - \omega_w')]$ 는 $0.36\beta_1$ 이하로 하여야 한다. 여기서, ω_{pw} , ω_w , ω_w' 는 압축플랜지가 있는 단면의 강재지수로서 b 를 복부폭으로 하는 것 외에는 ω_p , ω , ω' 를 계

산하는 식과 같다.

0509.5.2.2 강재지수가 0509.5.2.1의 조건을 만족하지 않는 경우 설계휨 강도는 압축측 내력으로 구한 휨모멘트를 기초로 계산된 휨강도를 초과하지 않도록 하여야 한다.

0509.5.2.3 철근과 프리스트레스트 보강재의 전체량은 (식 0504.3.3)에 규정된 콘크리트의 파괴계수 f_t 을 기초로 하여 계산된 균열하중의 1.2 배 이상의 계수하중을 받는 데 충분하여야 한다. 이때 전단강도와 휨 강도가 3.3.2에 요구되는 계수하중으로 계산된 값의 2배 이상이 되는 휨부재는 이 조건을 따르지 않을 수 있다.

0509.5.3 최소 부착철근량

0509.5.3.1 부착되지 않은 프리스트레싱 긴장재가 배치된 모든 휨부재에는 다음 0509.5.3.2와 0509.5.3.3의 규정에 따라 최소 부착철근을 배근하여야 한다.

0509.5.3.2 0509.5.3.3에 해당하는 경우를 제외하고 최소 부착철근량은 (식 0509.5.4)에 따라 구하여야 한다.

$$A_s = 0.004A \quad (0509.5.4)$$

(식 0509.5.4)에서 계산된 최소 부착철근량은 가능한 한 인장연 단에 가깝게 프리스트레스압축 인장역에 균등하게 배근하여야 한다.

사용하중의 응력상태에 관계없이 최소 부착철근을 배근하여야 한다.

0509.5.3.3 두께가 일정한 2방향 플랫 플레이트에 대한 최소 부착철근량과 그 배근에 관해서는 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 사용하중하에서 계산된 콘크리트의 인장응력(모든 프리스트레스 손실을 고려한 후)이 $\sqrt{f_{ck}}/6$ 를 초과하는 경우 정휨모멘트가 발생하는 구역에 배근할 최소 부착철근량은 다음 (식 0509.5.5)와 같다.

$$A_s = \frac{N_c}{0.5f_y} \quad (0509.5.5)$$

여기서, f_y 는 400 N/mm²를 초과하지 말아야 하며, (식 0509.5.5)에서 계산된 최소 부착철근량은 가능한 한 인장연단에 가깝게 프리스트레스 압축으로 인한 인장구역에 균등하게 배근하여야 한다.

(2) 기둥받침부의 부힘모멘트 구역에는 (식 0509.5.6)으로 계산된 최소 부착철근량을 각 방향으로 배근해야 한다.

$$A_s = 0.00075 hl \quad (0509.5.6)$$

여기서, l 은 철근 배근방향과 평행한 방향의 경간길이로서 mm 단위이다. (식 0509.5.6)에서 계산된 최소 부착철근량은 기둥받침부 전면에서 각각 1.5 h 떨어진 슬래브폭 내에 균등하게 4개 이상의 철근 또는 철선을 각 방향으로 300 mm 이하의 간격으로 배치하여야 한다.

0509.5.3.4 정힘모멘트 구역에서 그 구역의 중간을 중심으로 최소 부착철근량을 순경간의 1/3 이상의 길이로 배치하여야 한다.

0509.5.3.5 부힘모멘트 구역에서는 받침부의 양쪽으로 순경간의 1/6 이상의 길이로 최소 부착철근을 연장하여야 한다.

0509.5.3.6 0509.5.1.5에 따라 설계휨강도에 대해 또는 0509.5.3.3 (1)의 인장응력 상태에 대해 배근하는 부착철근의 최소 길이는 위 0509.5.3.4와 0509.5.3.5 및 0508 등 관련 규정도 따라야 한다.

0509.6 부정정구조물

0509.6.1 설계 일반

0509.6.1.1 프리스트레스트 콘크리트 골조와 연속구조는 사용하중하에서 만족스러운 성능을 나타내고 동시에 충분한 강도를 발휘하도록 설계하여야 한다.

0509.6.1.2 사용하중하에서 구조물의 성능은 프리스트레싱, 콘크리트의 크리프와 건조수축, 온도변화, 축방향 변형, 연결된 부재 요소에 의한 구속과, 지반 침하의 영향으로 발생하는 모멘트, 전단력 및 축력을 고

려한 탄성해석으로 규명되어야 한다.

0509.6.1.3 설계단면력을 구하기 위해 사용되는 모멘트는 프리스트레싱에 의해 발생하는 반력으로 인한 모멘트와 계수하중으로 계산된 모멘트의 합으로 계산되어야 한다. 여기서 프리스트레싱은 하중계수를 1.0으로 하여 반력을 구하고 계수하중으로 계산된 모멘트는 0509.6.2의 부모멘트 재분배를 고려하여 구할 수 있다.

0509.6.2 연속 프리스트레스트 콘크리트 휨부재의 하중에 의한 부모멘트 재분배

0509.6.2.1 0509.5.3.2와 0509.5.3.3에 따라 최소 부착철근이 받침부에 배근된 경우 가정된 하중배치에 따라 탄성이론으로 계산된 부모멘트는 다음 값의 범위 이내에서 증가시키거나 감소시킬 수 있다.

$$20 \left(1 - \frac{\omega_p + \frac{d}{d_p} (\omega - \omega')}{0.36\beta_1} \right) \%$$

0509.6.2.2 동일한 하중배치에 대하여 경간 내 단면의 모멘트를 계산할 때는 수정된 부모멘트를 사용하여야 한다.

0509.6.2.3 부모멘트의 재분배는 모멘트가 감소할 단면이 $\omega_p [\omega_p + (d/d_p)(\omega - \omega')]$ 또는 $[\omega_{pw} + (d/d_p)(\omega_w - \omega_w)]$ 중 사용하는 값이 $0.24\beta_1$ 이하가 되도록 설계된 경우에만 적용할 수 있다.

0509.7 압축부재 설계

0509.7.1 설계 일반

0509.7.1.1 철근배근의 유무에 관계없이 축하중 또는 휨과 축하중을 동시에 받는 프리스트레스트 콘크리트 부재는 철근콘크리트 부재에 적용하는 이 설계기준의 강도설계법에 따라 설계하여야 한다.

0509.7.1.2 압축부재 설계시에 프리스트레스, 크리프, 건조수축과 온도 변화에 대한 영향을 고려하여야 한다.

0509.7.2 철근배근

0509.7.2.1 유효 프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 16 N/mm^2 미만인 부재에 대해서 기둥의 경우 0505.5.2, 0506.4.2.1과 0506.4.2.2에 따라 그리고 벽체의 경우 0511.3에 따라 최소 철근을 배근하여야 한다.

0509.7.2.2 벽체를 제외하고 유효 프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 1.6 N/mm^2 이상인 부재에 대해서는 다음 규정에 따라 나선철근 또는 띠철근으로 모든 프리스트레싱 긴장재를 둘러싸야 한다.

(1) 나선철근은 0505.5.2.2에 따라야 한다.

(2) 띠철근은 D10 이상이거나 등가면적의 용접철망이어야 하며 띠철근의 수직간격은 띠철근 또는 철선지름의 48배 이하, 압축부재단면의 최소 치수 이하로 하여야 한다.

(3) 확대기초판 상면 또는 임의의 각 층 바닥슬래브의 상면 위의 기둥 하단에 배근하는 띠철근의 간격은 앞 (2)에서 규정한 간격의 $1/2$ 이하로 하여야 하고, 또한 기둥 상부에 배근되는 최하단 수평철근 아래에 위치하는 띠철근도 앞 (2)에서 규정한 간격의 $1/2$ 이하로 하여야 한다.

(4) 보 또는 브래킷이 기둥의 4변에 강결되어 골조를 이루는 경우, 이러한 보 또는 브래킷의 최하단 수평철근 아래 75 mm 이내에서 띠철근을 마무리할 수 있다.

0509.7.2.3 유효 프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 1.6 N/mm^2 이상인 벽체에서 구조해석 결과 충분한 강도와 안정성을 보여주는 경우 0511.3에서 요구하는 최소 철근 규정을 적용하지 않아도 좋다.

0509.8 슬래브 설계

0509.8.1 소요강도와 사용성

0509.8.1.1 2방향 이상 휨에 대해 보강된 프리스트레스트 콘크리트 슬래브에서 계수모멘트와 계수전단력은 0510.5(0510.5.7.4와 0510.5.7.5는 제외)의 규정에 따라 계산하거나 또는 상세한 해석방법에 의해 계산하여야 한다.

0509.8.1.2 프리스트레스트 콘크리트 슬래브의 각 단면에서 휨강도는 0503.3.2, 0503.3.3, 0509.6.1.3과 0509.6.2에 따라 계산된 설계단면력 이상이어야 한다.

0509.8.1.3 기둥에서 프리스트레스트 콘크리트 슬래브의 전단강도는 0503.3.2, 0503.3.3, 0507.2.1, 0507.10.2와 0507.11.2.2에 따라 계산된 설계단면력 이상이어야 한다.

0509.8.1.4 사용 하중하에서 처짐을 포함한 모든 사용성 제한은 0509.6.1.2에 기술된 요인을 고려하여 만족되어야 한다.

0509.8.2 프리스트레싱 긴장재와 철근의 배치

0509.8.2.1 등분포 활하중과 고정하중에 대하여 1방향으로 배치된 프리스트레싱 긴장재의 간격은 슬래브 두께의 8배 이하이어야 하고, 또한 1.5m 이하로 해야 한다.

0509.8.2.2 유효 프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 0.9 N/mm^2 이상 되도록 프리스트레싱 긴장재의 간격을 정하여야 한다.

0509.8.2.3 2개 이상의 프리스트레싱 긴장재를 기둥의 전단에 대한 위험단면 구간에 각 방향으로 배치하여야 한다.

0509.8.2.4 집중하중을 받는 슬래브에 대해서는 프리스트레싱 긴장재의 간격에 특별한 고려를 하여야 한다.

0509.8.2.5 부착되지 않은 프리스트레싱 긴장재로 보강된 슬래브에서는 0509.5.3의 관련 규정에 따라 최소 부착철근을 배근하여야 한다.

0509.8.2.6 리프트 슬래브의 경우 하단에 부착철근을 0510.6.4.6에 따라 배근하여야 한다.

0509.9 긴장재의 정착부와 덕트

0509.9.1 단부 블록 설치

0509.9.1.1 긴장재 정착으로 인하여 발생하는 정착력을 저항하기 위하여 긴장재 정착부에 철근을 배치하여야 한다.

0509.9.1.2 지지 정착단 설치를 위해 또는 집중된 프리스트레스 힘을 분산시킬 목적으로 단부 블록을 설치하여야 한다. 또한 단면이 갑자기 변화하는 구역에도 충분한 철근을 배근하여야 한다.

0509.9.2 정착부의 설계

0509.9.2.1 포스트텐셔닝 정착부와 이를 지지하는 콘크리트는 프리스트레스 도입시의 콘크리트 강도에서 최대 긴장력을 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

0509.9.2.2 포스트텐셔닝에서 정착구역은 콘크리트에 대하여 강도감소 계수 $\phi=0.85$ 를 사용하여 프리스트레싱 긴장재의 인장강도를 발휘할 수 있도록 설계하여야 한다.

0509.9.3 포스트텐셔닝 덕트

0509.9.3.1 그라우트되는 단독강선, 강연선 또는 강봉을 배치하기 위한 덕트는 내면지름이 긴장재 지름보다 6 mm 이상 커야 한다.

0509.9.3.2 그라우트되는 다수의 강선, 강연선 또는 강봉을 배치하기 위한 덕트는 내부 단면적이 긴장재 단면적의 2배 이상이어야 한다.

0510 슬래브

0510.1 적용범위

0510.1.1 이 장의 규정 중에서 0510.2의 규정은 1방향 슬래브에 적용하여야 하고, 그 외의 규정은 받침부 사이에 보의 유무에 관계없이 2방향 이상으로 휨 보강되는 슬래브 시스템 설계에 적용하여야 한다.

0510.1.2 장방향 2방향 슬래브는 한국콘크리트학회에서 제정한 「콘크리트구조설계기준의 부록 II」에 따라 설계할 수 있다.

0510.1.3 속찬 슬래브와 장선 또는 리브 사이에 영구적이거나 제거할 수 있는 채움재에 의해 움푹 파인 곳이나 구멍이 있는 슬래브도 이 장의 규정을 따라야 한다.

0510.1.4 이 장의 규정에 따라 설계된 슬래브의 최소 두께는 0504.3의 규정에 따라야 한다.

0510.21방향 슬래브

0510.2.1 설계 일반

0510.2.1.1 마주보는 두 변에만 지지되는 1방향 슬래브는 0506의 규정에 따라 설계하여야 한다.

0510.2.1.2 4변에 의해 지지되는 2방향 슬래브 중에서 단변에 대한 장변의 비가 2배를 넘으면 1방향 슬래브로서 해석하며, 이 경우 일반적으로 슬래브의 단변방향의 경간을 사용하여 0506의 규정에 따라 설계하여야 한다. 그리고 이 때 사용하는 경간은 0503.4.5의 규정에 따라야 한다.

0510.2.2 철근콘크리트 보와 일체로 된 연속 슬래브

0510.2.2.1 철근콘크리트 보와 일체로 만든 연속 슬래브의 휨모멘트 및 전단력을 구하기 위하여 단순받침부 위에 놓인 연속보로 가정하여 탄성해석 또는 0503.4.1에 따른 근사적인 계산방법을 사용할 수 있다. 이 때 경간은 0503.4.5의 규정에 따라야 하고, 산정되는 휨모멘트는 다음과 같이 수정하여 설계한다.

(1) 활하중에 의한 경간 중앙의 부휨모멘트는 산정된 값의 1/2만 취할 수 있다.

(2) 경간 중앙의 정휨모멘트는 양단 고정으로 보고 계산한 값 이상으로 취하여야 한다.

(3) 순경간이 3.0 m를 초과할 때 순경간 내면의 휨모멘트를 사용할 수 있다. 그러나 이 값들이 순경간을 경간으로 하여 계산한 고정단 휨모

멘트 이상으로 하여야 한다.

0510.2.2.2 슬래브 양단부의 보의 처짐이 서로 다를 때는 그 영향을 고려하여야 한다.

0510.2.3 구조 상세

0510.2.3.1 1방향 슬래브의 두께는 0504.3.1에 따라야 하며, 최소 100 mm 이상으로 하여야 한다.

0510.2.3.2 슬래브의 정철근 및 부철근의 중심 간격은 최대 휨모멘트가 일어나는 단면에서는 슬래브 두께의 2배 이하이어야 하고, 또한 300 mm 이하로 하여야 한다. 기타의 단면에서는 슬래브 두께의 3배 이하이어야 하고, 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0510.2.3.3 1방향 슬래브에서는 정철근 및 부철근에 직각방향으로 수축·온도철근을 0505.7.2에 따라 배치하여야 한다.

0510.2.3.4 슬래브 끝의 단순받침부에서도 내민 슬래브에 의하여 부휨모멘트가 일어나는 경우에는 이에 상응하는 철근을 배치하여야 한다.

0510.2.3.5 슬래브의 장변방향과 직교하는 보의 상부에 부모멘트로 인해 발생하는 균열을 방지하기 위하여 슬래브의 장변방향 상부에 철근을 배치하여야 한다. 배치방법은 0503.4.8.3에 따라야 한다.

0510.3 2방향 슬래브의 설계절차

0510.3.1 정의

0510.3.1.1 슬래브 시스템은 기둥 또는 벽체로 지지될 수 있다. 슬래브가 기둥들에 의해 지지될 경우에는 c_1 과 c_2 , 그리고 순경간 l_n 은 슬래브 하부의 접촉면에 의해 정의된 유효 지지면적에 근거하여야 한다. 유효 지지면적은 슬래브의 바닥표면 또는 지판이 있는 경우는 이의 바닥표면이 기둥축을 중심으로 45° 내로 펼쳐진 기둥과 기둥머리 또는 브래킷 내에 위치한 가장 큰 정원추, 정사면추 또는 쐐기형태의 표면과 이루는 절단면으로 정의된다.

0510.3.1.2 주열대는 기둥 중심선을 기준으로 양쪽으로 $0.25l_2$ 와 $0.25l_1$ 중 작은 값을 한쪽의 폭으로 하는 슬래브의 영역을 가리킨다.

0510.3.1.3 중간대는 두 주열대 사이의 슬래브 영역을 가리킨다.

0510.3.1.4 보가 슬래브와 일체로 되거나 완전한 합성구조로 되어 있을 때, 보의 단면은 보가 슬래브의 위 또는 아래로 내민 높이 중, 큰 높이만큼을 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 것으로서, 보의 한 측으로 연장되는 거리는 슬래브 두께의 4배 이하로 한다.

0510.3.2 해석 및 설계방법

0510.3.2.1 슬래브 시스템은 평형조건과 기하학적 적합조건을 만족시킬 수 있다면 어떠한 방법으로도 설계할 수 있다. 다만 모든 단면의 설계 강도가 0503.3을 적용한 소요강도 이상이어야 하고 처짐의 제한 등 사용하중하에서 사용성을 만족시켜야 한다.

0510.3.2.2 슬래브와 이를 지지하는 보(보가 있을 경우) 및 이들과 직교 골조를 이루는 기둥 또는 벽체를 포함하는 슬래브 시스템은 연직하중에 대하여 0510.4에서 규정하고 있는 직접설계법이나 0510.5에서 규정하고 있는 등가골조법으로 설계할 수 있다.

0510.3.2.3 횡방향 변위가 발생하는 골조의 횡방향력 해석을 위해 골조부재의 강성을 계산할 때 철근과 균열의 영향을 고려하여야 한다.

0510.3.2.4 슬래브 시스템이 횡하중을 받는 경우 그 해석 결과는 연직하중의 결과와 조합하여야 한다.

0510.3.2.5 받침부 사이의 슬래브와 보(보가 있을 경우)는 모든 단면에서 발생하는 계수 휨모멘트에 저항할 수 있도록 설계되어야 한다.

0510.3.3 불균형 휨모멘트의 전달

0510.3.3.1 연직하중, 풍하중, 지진하중 또는 기타 횡방향 하중으로 인하여 슬래브와 기둥 사이에 휨모멘트가 전달될 때, 이 불균형휨모멘트 중 일부분은 다음 0510.3.3.3과 0510.3.3.4에 따라 휨으로 전달되어야 한다.

0510.3.3.2 휨에 의해 전달되지 않은 불균형휨모멘트의 부분은 0507.11.2에 따른 전단편심에 의해 전달되어야 한다.

0510.3.3.3 불균형휨모멘트 중에서 $v_f M_u$ 만큼의 불균형휨모멘트는 슬래브 유효폭 내에서 휨에 의해 전달된다고 간주한다. 여기서 슬래브 유효폭은 기둥 또는 기둥머리면에서 양쪽으로 슬래브나 지판 두께의 1.5배($1.5h$) 만큼 떨어진 폭을 말하고, M_u 는 전달되는 불균형휨모멘트이며, v_f 는 다음 (식 0510.3.1)과 같이 구할 수 있다.

$$v_f = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (0510.3.1)$$

0510.3.3.4 외부 받침부의 변에 평행한 축으로 불균형휨모멘트가 가해질 때, 만약 가장자리 받침부의 v_u 값이 $0.75\phi V_c$ 를 넘지 않거나 모서리 받침부의 v_u 값이 $0.5\phi V_c$ 를 넘지 않으면 (식 0510.3.1)에 의한 v_f 값은 1.0까지 증가시킬 수 있다. 내부 받침부에서 불균형휨모멘트나 외부 받침부의 변에 대해 직각인 축에 대한 불균형휨모멘트의 경우는 (식 0510.3.1)의 v_f 값은 만약 받침부의 v_u 값이 $0.4\phi V_c$ 를 초과하지 않는 경우 25%까지 증가시킬 수 있다. 이 때 0510.3.3.3에 정의된 슬래브 유효폭 내의 철근비 ρ 는 $0.375\rho_b$ 를 넘을 수 없다. 프리스트레스트 슬래브 시스템에서는 v_f 에 대한 수정을 할 수 없다.

0510.3.3.5 0510.3.3.3에서 규정된 슬래브 유효폭의 휨모멘트에 견디기 위해 철근의 간격을 좁혀 배치하거나 철근을 추가함으로써 기둥에 철근을 집중시켜 설계할 수 있다.

0510.3.3.6 전단과 비틀림에 의하여 슬래브로부터 기둥과 벽체로 전달되는 하중에 대한 설계는 0507에 따라야 한다.

0510.3.4 플랫 슬래브의 지판

0510.3.4.1 플랫 슬래브에서 기둥 상부의 부휨모멘트에 대한 철근을 줄이기 위해 지판을 사용하는 경우 지판의 크기는 다음 0510.3.4.2에서 0510.3.4.4까지의 규정에 따라야 한다.

0510.3.4.2 지판은 받침부 중심선에서 각 방향 받침부 중심 간 경간의 1/6 이상을 각 방향으로 연장시켜야 한다.

0510.3.4.3 지판의 슬래브 아래로 돌출한 두께는 돌출부를 제외한 슬래브 두께의 1/4 이상으로 하여야 한다.

0510.3.4.4 지판 부위의 슬래브 철근량 계산시 슬래브 아래로 돌출한 지판의 두께는 지판의 외단부에서 기둥이나 기둥머리면까지 거리의 1/4 이하로 취하여야 한다.

0510.4 직접설계법

0510.4.1 제한사항

0510.4.1.1 직접설계법을 사용하여 슬래브 시스템을 설계하려면 다음 0510.4.1.2에서 0510.4.1.8까지의 규정을 만족하여야 한다.

0510.4.1.2 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.

0510.4.1.3 슬래브판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.

0510.4.1.4 각 방향으로 연속한 받침부 중심 간 경간 길이의 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.

0510.4.1.5 연속한 기둥 중심선으로부터 기둥의 이탈은 이탈방향 경간의 최대 10%까지 허용된다.

0510.4.1.6 모든 하중은 연직하중으로서 슬래브판 전체에 등분포되는 것으로 간주한다. 활하중은 고정하중의 2배 이하이어야 한다.

0510.4.1.7 보가 모든 변에서 슬래브판을 지지할 경우, 직교하는 두 방향에서 (식 0510.4.1)에 해당하는 보의 상대강성은 0.2 이상 5.0 이하이어야 한다.

$$\frac{a_1 I_2^2}{a_2 I_1^2} \quad (0510.4.1)$$

0510.4.1.8 직접설계법으로 설계된 슬래브 시스템은 0503.4.2에서 허용

된 모멘트 재분배를 적용할 수 없다. 슬래브 시스템에 대한 모멘트 재분배는 0510.4.7을 참조한다.

0510.4.1.9 0510.3.2의 규정을 만족시키는 해석방법에 의해 증명할 수 있다면 0510.4.1의 제한 규정을 다소 벗어나도 직접설계법을 적용할 수 있다.

0510.4.2 전체 정적 계수모멘트

0510.4.2.1 어느 한 경간의 전체 정적 계수모멘트는 받침부를 잇는 중심선의 양측에 있는 슬래브판 중심선에 의해 구분되는 설계대에서 결정되어야 한다.

0510.4.2.2 정계수휨모멘트와 평균 부계수휨모멘트의 절대값의 합은 어느 방향에서나 다음 값 이상으로 하여야 한다.

$$M_o = \frac{w_u l_2 l_n^2}{8} \quad (0510.4.2)$$

0510.4.2.3 받침부를 잇는 중심선으로부터 측정한, 인접한 양측 슬래브판의 횡방향 경간이 서로 다른 경우, (식 0510.4.2)의 l_2 는 이들 횡방향 두 경간의 평균값으로 하여야 한다.

0510.4.2.4 단부에 인접하고 이 단부에 평행한 경간을 고려할 경우, (식 0510.4.2)의 l_2 는 단부로부터 슬래브판 중심선까지의 거리로 하여야 한다.

0510.4.2.5 순경간 l_n 은 기둥, 기둥머리, 브래킷, 또는 벽체의 내면 사이의 거리이다. 다만, (식 0510.4.2)에서 사용된 l_n 값은 $0.65l_1$ 이상으로 하여야 한다. 원형이나 정다각형의 받침부는 똑같은 단면적을 갖는 정사각형 받침부로 환산하여 취급할 수 있다.

0510.4.3 정 및 부계수휨모멘트

0510.4.3.1 부계수휨모멘트는 직사각형 받침부의 내면에 위치하는 것으로 한다. 원형이나 정다각형 받침부는 같은 면적의 정사각형 받침부로 환산하여 취급할 수 있다.

0510.4.3.2 내부 경간에서는 전체 정적 계수휨모멘트 M_o 를 다음과 같은 비율로 분배하여야 한다.

- (1) 부계수휨모멘트 0.65
- (2) 정계수휨모멘트 0.35

0510.4.3.3 단부 경간에서는 전체 정적 계수휨모멘트 M_o 를 <표 0510.4.3.3>에 따라 분배하여야 한다.

0510.4.3.4 만약 불균형휨모멘트를 인접한 부재의 강성에 따라 분배되도록 해석하지 않는다면, 부휨모멘트 단면은 받침부의 양쪽 경간에서 결정된 두 개의 부계수휨모멘트 중 큰 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.3.5 슬래브 단부 또는 테두리보는 외부 받침부의 부계수휨모멘트가 분배되는 만큼의 비틀림에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.3.6 17.3.3.2에 따라 슬래브와 외부 기둥 사이에 전달되는 연직 하중에 대한 휨모멘트는 $0.3M_o$ 로 하여야 한다.

<표 0510.4.3.3> 단부 경간에서 정 및 부계수휨모멘트의 분배율

구 분	(1)	(2)	(3)		(4)	(5)
	구속되지 않은 외부 받침부	모든 받침부 사이에 보가 있는 슬래브	내부 받침부 사이에 보가 없는 슬래브 테두리보가 없는 경우	테두리보가 있는 경우	완전 구속된 외부 받침부	
내부 받침부의 부계수휨모멘트	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65	
정계수휨모멘트	0.63	0.57	0.52	0.50	0.35	
외부 받침부의 부계수휨모멘트	0	0.16	0.26	0.30	0.65	

0510.4.4 주열대의 계수휨모멘트

0510.4.4.1 주열대는 내부 받침부의 부계수휨모멘트가 <표 0510.4.4.1>에 따른 비율로 분배되는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.4.2 주열대는 외부 받침부의 부계수휨모멘트가 <표 0510.4.4.2>에 따른 비율로 분배되는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.4.3 M_o 계산에 이용된 경간 l_2 의 3/4 이상이 기둥이나 벽체로 길게 지지되어 있는 경우, 부휨모멘트는 전체 l_2 를 따라 균등하게 분포된다고 볼 수 있다.

0510.4.4.4 주열대는 정계수휨모멘트가 <표 0510.4.4.4>에 따른 비율로 분배되는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.4.5 받침부 사이에 보가 있는 슬래브인 경우에는 주열대의 슬래브 부분은 보가 부담하지 않는 주열대 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

<표 0510.4.4.1> 주열대 내부 받침부의 분배율(%)

l_2/l_1	0.5	1.0	2.0
$(\alpha_1 l_2/l_1) = 0$	75	75	75
$(\alpha_1 l_2/l_1) \geq 1.0$	90	75	45

위의 값 사이에서는 직선보간법을 적용한다.

<표 0510.4.4.2> 주열대 외부 받침부의 분배율(%)

l_2/l_1		0.5	1.0	2.0
$(\alpha l_2/l_1) = 0$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	75	75	75
$(\alpha l_2/l_1) \geq 1.0$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	90	75	45

위의 값 사이에서는 직선보간법을 적용한다.

<표 0510.4.4.4> 주열대 중앙부의 분배율(%)

l_2/l_1	0.5	1.0	2.0
$(\alpha_1 l_2/l_1) = 0$	60	60	60
$(\alpha_1 l_2/l_1) \geq 1.0$	90	75	45

위의 값 사이에서는 직선보간법을 적용한다.

0510.4.5 보의 계수휨모멘트

0510.4.5.1 (a_1l_2/l_1)값이 1.0 이상인 경우, 받침부 사이의 보의 주열대 휨모멘트의 85%를 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.5.2 (a_1l_2/l_1)값이 1과 0 사이인 경우에는 보가 견딜 주열대 휨모멘트 부담률은 85%와 0% 사이를 직선보간법을 적용하여 구하여야 한다.

0510.4.5.3 보는 0510.4.2.2, 0510.4.5.1 및 0510.4.5.2의 규정에 따라 등분포하중에 대하여 계산된 휨모멘트 이외에도, 슬래브 상하로 내민보 부분의 무게를 포함하여 보에 직접 작용하는 집중하중이나 선형하중에 의해 발생하는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.6 중간대의 계수휨모멘트

0510.4.6.1 주열대가 부담하지 않는 정 및 부계수휨모멘트의 부담분은 주열대 양쪽의 1/2 중간대에 비례하여 할당하여야 한다.

0510.4.6.2 각 중간대는 2개의 1/2 중간대에 할당된 휨모멘트들의 합에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.6.3 벽체에 의해 지지되는 단부에 인접하고, 그에 평행한 중간대는 첫 번째 내부 받침부의 1/2 중간대에 할당된 휨모멘트의 2배를 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.7 계수휨모멘트의 수정

고려된 방향에서 슬래브판에 대한 전체 정적 계수휨모멘트가 (식 0510.4.2)에 의해 요구된 휨모멘트보다 작지 않은 범위 내에서 정 및 부계수휨모멘트는 10%까지 수정할 수 있다.

0510.4.8 보가 있는 슬래브의 계수전단력

0510.4.8.1 (a_1l_2/l_1)의 값이 1 이상인 보는 슬래브판의 네 모퉁이에서 변

과 45의 각을 이루는 선과 장변에 평행한 슬래브판 중심선이 만드는 재하면적에 작용하는 계수하중에 의한 전단력에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.8.2 ($\alpha_1 l_2 / l_1$)의 값이 1 미만일 때에는 $\alpha_1 = 0$ 인 경우 보가 하중을 받지 않는다고 가정하여 직선보간법을 적용하여 보가 분담하는 전단력을 구할 수 있다.

0510.4.8.3 보는 0510.4.8.1과 0510.4.8.2에 따라 산정된 전단력 이외에도 보에 직접 작용하는 계수하중에 의한 전단력에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.8.4 슬래브의 전단강도는 하중이 0510.4.8.1과 0510.4.8.2에 따라 보에 분배된다는 가정하에 산정해야 한다. 또한 슬래브는 슬래브판에 일어나는 전체 전단력에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.8.5 전단강도는 0507의 규정을 만족해야 한다.

0510.4.9 기둥과 벽체의 계수휨모멘트

0510.4.9.1 슬래브 시스템과 일체로 이루어진 기둥과 벽체들은 슬래브 시스템에 작용하는 계수하중으로부터 발생하는 휨모멘트에 견딜 수 있어야 한다.

0510.4.9.2 전체적인 해석을 하지 않는 한 내부 받침부에서 슬래브 상하의 받침부재는 상하 부재의 강성에 직접 비례하여 (식 0510.4.3)에 규정된 휨모멘트를 견디도록 설계하여야 한다.

$$M = 0.07 [(w_d + 0.5 w_l) l_2 l_n^2 - w_d l_2' (l_n')^2] \quad (0510.4.3)$$

여기서, w_d , l_2' , l_n' 는 짧은 경간에 대한 값이다.

0510.5 등가골조법

0510.5.1 기본가정

0510.5.1.1 등가골조법에 의한 슬래브 시스템의 설계는 0510.5.2부터 0510.5.6까지의 기본가정을 바탕으로 하고, 이로부터 얻은 모멘트와 전

단력에 견디도록 슬래브 및 받침부재의 모든 단면이 설계되어야 한다.

0510.5.1.2 강재로 된 기둥머리를 사용하는 경우, 휨모멘트와 전단력에 대한 이들 기둥머리의 강성과 저항력을 고려할 수 있다.

0510.5.1.3 직접 응력에 의한 기둥과 슬래브의 길이 변화와 전단력에 의한 처짐은 무시할 수 있다.

0510.5.2 등가골조

0510.5.2.1 건물 전체는 가로방향 및 세로방향의 기둥선에서 취한 등가골조들로 구성된다고 간주할 수 있다.

0510.5.2.2 각 골조는 기둥이나 받침부의 중심선을 기준으로 한 좌우 슬래브판의 중심선에 의해서 구획된 일련의 기둥 또는 받침부와 슬래브-보대로 구성하여야 한다.

0510.5.2.3 기둥이나 받침부는 비틀림 부재에 의해 슬래브-보 부재에 연결되어 있다고 가정한다.(0510.5.5 참조) 이 비틀림 부재는 휨모멘트가 결정되는 경간방향에 직각이고 기둥 측면으로부터 등가골조로 구획된 양측 슬래브판 중심선까지 연장되는 것으로 가정할 수 있다.

0510.5.2.4 단부에 인접하고 그에 평행한 골조는 그 단부와 인접한 슬래브판의 중심선에 의해 구획되어야 한다.

0510.5.2.5 각 등가골조는 전체적으로 해석할 수도 있고, 연직하중에 대하여 해석할 경우에는 그 상하 기둥의 먼 단부가 고정된 것으로 하여 각 층별로 따로 해석할 수도 있다.

0510.5.2.6 슬래브-보를 층별로 따로 해석할 경우, 연속슬래브의 한 받침부에서의 휨모멘트는 슬래브-보가 그 받침부로부터 두 경간 떨어진 받침부가 고정되어 있다고 가정하여 결정할 수 있다.

0510.5.3 슬래브-보

0510.5.3.1 접합부나 기둥머리 바깥에 있는 단면에서 슬래브-보의 단면 2차 모멘트는 콘크리트의 전체 면적을 기준으로 하여야 한다.

0510.5.3.2 슬래브-보의 축을 따라서 변하는 단면 2차 모멘트의 변화는

골조해석시 고려되어야 한다.

0510.5.3.3 기둥 중심에서 기둥, 브래킷 및 기둥머리면까지의 슬래브-보의 단면 2차 모멘트는 기둥, 브래킷, 기둥머리면에서 슬래브-보 단면 2차 모멘트를 $(1-c_2/l_2)^2$ 으로 나눈 값과 같다고 가정하여야 한다. 여기서 c_2 와 l_2 는 휨모멘트가 결정되는 경간에 직각방향으로 측정된 값들이다.

0510.5.4 기둥

0510.5.4.1 접합부나 기둥머리 바깥에 있는 단면에서 기둥의 단면 2차 모멘트는 콘크리트의 전체면적을 기준으로 하여야 한다.

0510.5.4.2 기둥의 축을 따라서 변하는 단면 2차 모멘트의 변화는 골조 해석시 고려되어야 한다.

0510.5.4.3 접합부에서 슬래브-보의 상면과 하면 사이에 있는 기둥의 단면 2차 모멘트는 무한대로 가정하여야 한다.

0510.5.5 비틀림 부재

0510.5.5.1 비틀림 부재(0510.5.2.3 참조)는 부재의 전체 길이에 걸쳐서 일정한 단면을 가지는 것으로 가정하고, 이 단면은 다음 중 큰 것으로 택하여야 한다.

- (1) 휨모멘트가 결정되는 경간방향의 기둥, 브래킷, 또는 기둥머리의 폭과 같은 폭의 슬래브 부분
- (2) 일체식이거나 완전 합성구조물일 경우 (1)에서 규정된 슬래브 부분에 슬래브 상하의 횡방향 보를 더한 것
- (3) 0510.3.1.4에서 정의된 횡방향 보

0510.5.5.2 비틀림 부재의 강성 K_t 는 근사적으로 다음 (식 0510.5.1)로 계산할 수 있다.

$$K_t = \Sigma \frac{9E_{cs}C}{l_2(1-c_2/l_2)^3} \quad (0510.5.1)$$

여기서, c_2 와 l_2 는 기둥 좌우에서 횡경간방향으로 측정된 값

들이다.

0510.5.5.3 휨모멘트가 결정되는 경간방향으로 보가 기둥에 연결되어 있을 경우에는 비틀림강성은 보가 없는 슬래브만의 단면 2차 모멘트에 대한 그 보를 포함한 슬래브 단면 2차 모멘트의 비를 곱하여 사용하여야 한다.

0510.5.6 활하중의 배치

0510.5.6.1 정확한 재하상태를 알고 있을 때 등가골조는 그 하중에 대하여 해석하여야 한다.

0510.5.6.2 활하중이 변하지만 고정하중의 3/4 이하인 경우 또는 활하중의 특성이 모든 슬래브판에 동시에 작용하는 것과 같을 경우에는 전체 슬래브 시스템에 활하중이 작용했을 때 모든 단면에서 최대 계수휨모멘트가 발생하는 것으로 가정할 수 있다.

0510.5.6.3 0510.5.6.2에서 정의된 것 이외의 하중조건인 경우 슬래브판의 경간 중앙 부근에서의 최대 정계수휨모멘트는 전체 계수활하중의 3/4이 그 슬래브판과 한 경간씩 건너 슬래브판에 작용할 때 일어난다고 가정할 수 있다. 또한 받침부의 최대 부계수휨모멘트는 전체 계수활하중의 3/4이 그 받침부에 인접한 두 슬래브판들에만 작용할 때 발생한다고 가정할 수 있다.

0510.5.6.4 어느 경우에도 계수휨모멘트는 전체 계수활하중이 모든 슬래브판에 함께 작용할 때 발생하는 값 이상으로 취해야 한다.

0510.5.7 계수휨모멘트

0510.5.7.1 내부 받침부에서 부계수휨모멘트(주열대 및 중간대)에 대한 위험단면은 직사각형의 지지 부재면에서 취하되 기둥 중심에서부터 $0.175l_1$ 이내의 면에서 취하여야 한다.

0510.5.7.2 브래킷이나 기둥머리가 있는 외부 받침부에서, 단부 모서리에 직각방향의 부계수휨모멘트에 대한 위험단면은 받침부재면에서부터 브래킷이나 기둥머리의 돌출길이의 1/2 이내에서 취하여야 한다.

0510.5.7.3 받침부재가 원형이나 정다각형일 경우, 부계수휨모멘트에 대한 위험단면은 같은 면적을 갖는 정사각형 받침부재로 취급해서 구한다.

0510.5.7.4 0510.4.1의 제한사항을 만족하는 슬래브 시스템을 등가골조법으로 해석한 경우 계산 결과 얻은 휨모멘트는 설계에 이용되는 정휨모멘트와 평균 부휨모멘트의 절대값의 합이 (식 0510.4.2)의 값을 초과할 필요가 없다는 사실을 근거로 그에 상응하게 감소시킬 수 있다.

0510.5.7.5 각 골조의 슬래브-보대의 위험단면의 휨모멘트는, 0510.4.1.7의 제한조건을 만족시킨다면 0510.4.4, 0510.4.5 및 0510.4.6의 규정에 따라 주열대, 보 및 중간대에 분배할 수 있다.

0510.6.2방향 슬래브의 철근

0510.6.1 소요철근량과 간격

0510.6.1.1 2방향 슬래브 시스템의 각 방향의 철근 단면적은 위험단면의 모멘트에 의해 결정되지만 0505.7에서 요구되는 최소 철근량 이상이 되어야 한다.

0510.6.1.2 위험단면에서 철근 간격은 슬래브 두께의 2배 이하 또한 300 mm 이하로 하여야 한다. 다만 와플구조나 리브구조로 된 부분은 예외로 한다. 와플구조 상부의 슬래브 철근은 0505.7의 요구사항에 따라야 한다.

0510.6.2 철근의 정착

0510.6.2.1 불연속 단부 모서리에 직각방향의 정휨모멘트에 대한 철근은 슬래브의 끝까지 연장하고 직선 또는 갈고리를 150 mm 이상 테두리보, 기둥 또는 벽체 속에 묻어야 한다.

0510.6.2.2 불연속 단부 모서리에 직각방향의 부휨모멘트에 대한 철근은 0508의 규정에 따라 받침면에 정착되도록 테두리보, 기둥 또는 벽체 속으로 구부리거나 갈고리로 하거나 그렇지 못하면 적절히 정착시

켜야 한다.

0510.6.2.3 불연속 단부에서 슬래브가 테두리보나 벽체로 지지되어 있지 않은 경우, 또는 슬래브가 받침부를 지나 캔틸레버로 되어 있는 경우에는 철근을 슬래브 내부에서 정착시킬 수 있다.

0510.6.3 외부 모퉁이의 보강 철근

0510.6.3.1 받침부 사이에 α 값이 1.0보다 큰 보가 있는 슬래브의 경우, 다음 0510.6.3.2에서 0510.6.3.4의 규정에 따라 외부 모퉁이 부분의 슬래브에 특별한 상부 및 하부 보강철근을 배치해야 한다.

0510.6.3.2 슬래브 상부에 두는 이 특별 보강철근은 슬래브 단위폭당 최대 정휨모멘트와 같은 크기의 휨모멘트에 견딜 만큼 충분해야 한다.

0510.6.3.3 이 휨모멘트가 작용하는 방향은 슬래브 상부에서는 모퉁이로부터 그은 대각선에 직각인 축에 대하여 슬래브 하부에서는 이 대각선에 평행한 축에 대하여 작용하는 것으로 가정할 수 있다.

0510.6.3.4 특별 보강철근은 모퉁이로부터 긴 경간의 1/5 길이만큼 각 방향에 배치해야 한다.

0510.6.3.5 특별 보강철근은 슬래브 상부에서 대각선에 평행한 방향으로 배치하고 슬래브 하부의 경우 대각선에 직각방향으로 배치해야 한다. 또는 특별 보강철근은 슬래브 상부와 하부에서 각각 슬래브 각 모서리에 평행하게 두 층으로 배치할 수 있다.

0510.6.4 보가 없는 슬래브의 철근 상세

0510.6.4.1 보가 없는 슬래브의 철근은 0510.6에서 규정된 모든 요구조건 외에 [그림 0510.6.4]에 표시된 것과 같은 최소 길이 규정을 지켜야 한다.

0510.6.4.2 인접한 경간의 길이가 다를 경우, 받침면에서부터 부휨모멘트에 대한 철근의 최소 연장은 [그림 0510.6.4]에 보인 바와 같이 하되 그 기준은 긴 경간으로 하여야 한다.

0510.6.4.3 2방향 슬래브에서 굽힘철근은 슬래브 두께와 경간의 비가

굽힘철근의 굽힘각도가 45° 이하가 될 수 있는 경우에만 사용하여야 한다.

0510.6.4.4 횡력을 부담하여야 하는 골조의 슬래브에 대해서는 구조해석 결과에 의하여 철근의 길이를 결정해야 하지만 [그림 0510.6.4]에 규정된 길이 이상으로 하여야 한다.

0510.6.4.5 각 방향의 주열대 내의 모든 하부 철근이나 철선이 연속이거나 [그림 0510.6.4]에 위치한 것과 같은 A급 겹침이음으로 이어져야 한다. 각 방향으로 적어도 2개의 주열대 하부근이나 철선이 기둥 위를 지나야 하며 외부 받침부에 정착되어야 한다.

0510.6.4.6 전단머리가 있는 슬래브나 리프트-슬래브의 시공에서는 적어도 각 방향으로 2개의 부착된 하부 철근이나 철선이 가능한 한 기둥에 근접하게 전단머리나 리프팅 컬러를 지나도록 해야 하며, 연속이거나 A급 겹침이음으로 이어져야 한다. 외부 기둥에서는 이 철근을 전단머리나 리프팅 칼라에 정착시켜야 한다.

0510.7 슬래브 시스템의 개구부

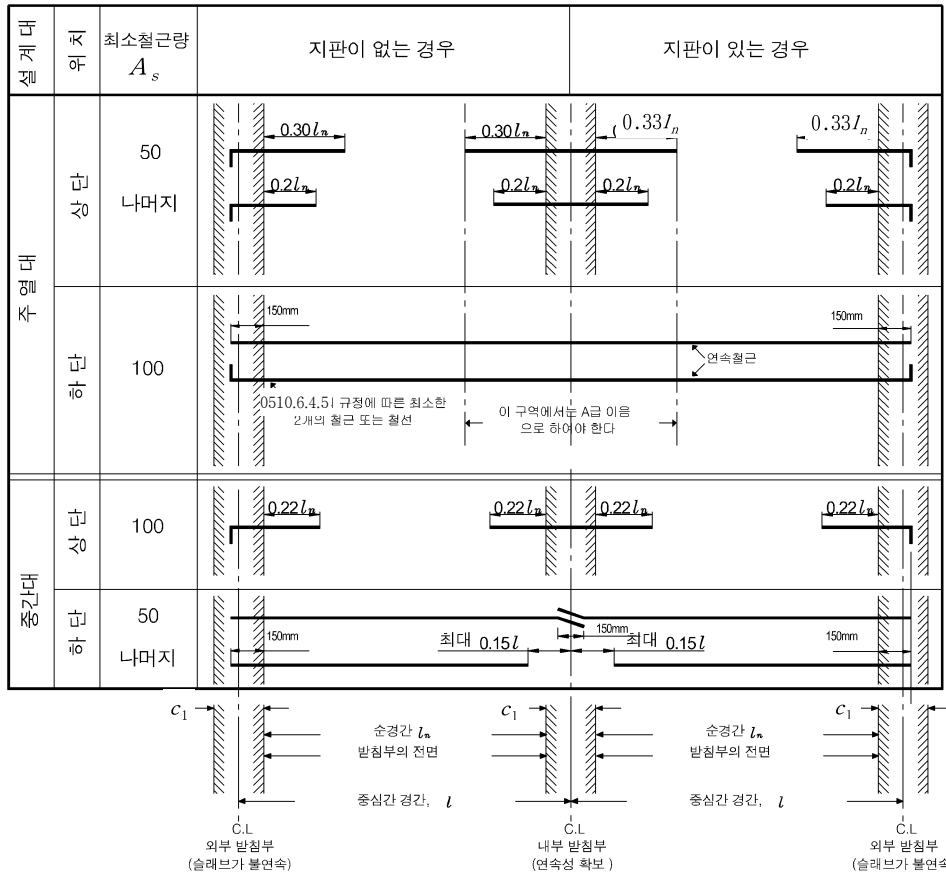
0510.7.1 슬래브 시스템의 개구부

0510.7.1.1 구조해석 결과 설계강도가 0503.3의 규정을 고려한 소요강도 이상이고, 처짐 한계를 포함한 모든 사용성을 만족할 경우 어떤 크기의 개구부도 슬래브 시스템 내에 둘 수 있다.

0510.7.1.2 0510.7.1.1에서 요구된 특별한 해석을 하지 않고도 보가 없는 슬래브 시스템의 경우 다음 항에 따라 개구부를 둘 수 있다.

(1) 개구부가 없을 경우의 전체 철근량을 그대로 유지한다면 양 방향의 중간대가 겹치는 부분에 어떤 크기의 개구부도 둘 수 있다.

(2) 양 방향의 주열대가 겹치는 부분에서 어느 쪽의 경간에서나 주열대 폭의 $1/8$ 이상 이 개구부에 의해 차단되지 않아야 한다. 개구부에 의해 감소된 철근량은 개구부 주변에 추가 배치해야 한다.



[그림 0510.6.4] 보가 없는 슬래브에서 철근의 최소 정착길이 (0508.5.2.1의 받침부의 정착 참조)

(3) 한 개의 주열대와 한 개의 중간대가 겹치는 부분에서 어느 설계대에서도 그 설계대의 1/4 이상의 철근이 개구부에 의해 절단되지 않아야 한다. 개구부에 의해 감소된 철근량은 개구부 주변에 추가 배치해야 한다.

(4) 0507.10.4의 전단에 대한 규정을 만족시켜야 한다.

0510.7.1.3 개구부가 슬래브판 크기에 비해 큰 경우 각 모서리에서 캔틸레버 슬래브로 가정하여 설계할 수 있으며, 인접슬래브의 설계시 개구부의 영향을 고려하여야 한다.

0510.7.1.4 개구부가 크고 한쪽으로 치우쳐서 위치한 경우 3모서리 연속이고 1모서리 자유인 슬래브로 취급할 수 있으며, 인접슬래브 설계시 개구부의 영향을 고려하여야 한다.

0511 벽 체

0511.1 적용범위

0511.1.1 이 장의 규정은 휨하중의 작용 여부에 관계없이 축방향 하중을 받는 벽체의 설계에 적용하여야 한다.

0511.1.2 캔틸레버식 옹벽의 설계는 0513에 따라야 한다.

0511.2 설계 일반

0511.2.1 적용범위

0511.2.1.1 벽체는 계수연직축력이 $0.4A_g f_{ck}$ 이하이고 총 수직철근량이 단면적의 0.01배 이하인 부재를 가리키며, 이외의 부재는 0505, 0506의 압축부재의 설계 및 배근원칙을 따라야 한다.

0511.2.1.2 벽체는 이에 작용하는 편심축하중, 수평하중 및 기타 하중에 대하여 안전하게 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

0511.2.1.3 축하중을 받는 벽체의 설계는 0511.2, 0511.3과 0511.4.1 또는 0511.2, 0511.3과 0511.4.2의 규정에 따라야 한다.

0511.2.1.4 정밀한 구조해석에 의하지 않는 한, 각 집중하중에 대한 벽체의 유효수평길이는 하중 간의 중심거리, 또한 하중 지지폭에 벽체 두께의 4배를 더한 길이를 초과하지 않는 값으로 하여야 한다.

0511.2.1.5 전단력에 대한 설계는 0507.9의 규정에 따라야 한다.

0511.2.1.6 벽체와 일체가 된 압축부재의 설계는 0506.4.1.4의 규정에 따라야 한다.

0511.2.1.7 벽체의 철근은 이와 교차하는 구조부재인 바닥, 지붕, 기둥, 벽기둥, 부벽, 교차벽체 및 기초 등에 충분히 정착되도록 하여야 한다.

0511.2.1.8 철근량 및 벽두께의 제한은 0511.3과 0511.4.2의 규정을 따라야 한다. 다만 정밀한 구조해석에 의하여 충분한 강도와 구조안정성을 확인할 수 있을 경우에는 이를 따르지 않을 수 있다.

0511.2.1.9 벽체의 밑면에서 기초판으로의 하중전달은 0512.4의 규정에 따라야 한다.

0511.3 최소 철근비

0511.3.1 벽체의 수직 및 수평 최소 철근비는 0511.3.2 및 0511.3.3의 규정을 따라야 한다. 다만, 0507.9.2.5 및 0507.9.3의 규정에 의해 요구되는 전단보강 철근의 소요량이 더 많을 경우에는 그 소요량을 적용하여야 한다.

0511.3.2 벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수직철근비는 다음 규정을 따라야 한다.

- (1) 설계기준항복강도 400 N/mm^2 이상으로서 D16 이하의 이형철근
0.0012
- (2) 기타 이형철근 0.0015
- (3) 지름 16 mm 이하의 용접철망 0.0012

0511.3.3 벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수평철근비는 다음 각 항에 따라야 한다.

- (1) 설계기준항복강도 400 N/mm^2 이상으로서 D16 이하의 이형철근
0.0020
- (2) 기타 이형철근 0.0025
- (3) 지름 16 mm 이하의 용접철망 0.0020

0511.3.4 두께 250 mm 이상의 벽체에 대해서는 다음의 각 항에 따라 수직 및 수평철근을 벽면에 평행하게 양면으로 배치하여야 한다. 다만, 지하실 벽체에는 이 규정을 적용하지 않는다.

0511.3.4.1 벽체의 외측면 철근은 각 방향에 대하여 전체 소요철근량의 1/2 이상, 2/3 이하로 하며, 외측면으로부터 50 mm 이상, 벽두께의 1/3 이내에 배치하여야 한다.

0511.3.4.2 벽체의 내측면 철근은 각 방향에 대한 소요철근량의 잔여분을 내측면으로부터 20 mm 이상, 벽두께의 1/3 이내에 배치하여야 한다.

0511.3.5 수직 및 수평철근의 간격은 벽두께의 3배 이하, 또한 400 mm 이하로 하여야 한다.

0511.3.6 수직철근이 집중배치된 벽체부분의 수직철근비가 0.01배 이상인 경우 0505.5.2에 따른 횡방향 띠철근을 설치하여야 하며, 이외의 경우에는 횡방향 띠철근을 설치하지 않을 수 있다. 이 때 띠철근의 수직간격은 벽체두께 이하로 하여야 하며, 수직철근이 압축력을 받는 철근이 아닌 경우에는 횡방향 띠철근을 설치할 필요가 없다.

0511.3.7 모든 창이나 출입구 등의 개구부 주위에는 0511.3.2 및 0511.3.3에 규정된 최소 배근 이외에도 D16 이상의 철근을 2개 이상 배치하여야 하며, 그 철근은 개구부의 모서리에서 600 mm 이상 연장하여 정착하여야 한다.

0511.4 벽체의 설계

0511.4.1 압축재로서 벽체의 설계

축력을 받거나 축력과 휨모멘트를 동시에 받는 벽체의 설계는 0506.2.1, 0506.2.2, 0506.5, 0506.6, 0506.7.1, 0506.8, 0511.2 및 0511.3의 규정에 따라야 한다. 다만, 해당 조건을 만족할 경우 0511.4.2의 실용설계법을 따를 수 있다.

0511.4.2 실용설계법

0511.4.2.1 직사각형 단면의 벽체로서 0511.2, 0511.3 및 0511.4.2의 모든 구조제한에 부합되고 계수하중의 합력이 벽두께의 중앙 1/3 이내에 작용하는 경우에는 이 0511.4.2에서 규정하는 실용설계법에 의하여 설계할 수 있다.

0511.4.2.2 위의 0511.4.2.1의 규정에 부합될 때 벽체의 설계축력강도 ϕP_{nw} 는 (식 0511.4.1)에 의하여 산정하여야 한다. 다만, 0511.4.1의 규정에 의할 때에는 이를 적용하지 않는다.

$$\phi P_{nw} = 0.55\phi f_{ck}A_g \left[1 - \left(\frac{kl_c}{32h} \right)^2 \right] \quad (0511.4.1)$$

여기서, $\phi = 0.70$ 이고 유효길이계수 k 는 다음과 같다.

(1) 상·하단이 횡구속 벽체로서

① 상·하 양단 중의 한쪽 또는 양쪽의 회전이 구속된 경우 0.8

② 상·하 양단의 회전이 구속되지 않은 경우 1.0

(2) 비횡구속 벽체 2.0

0511.4.2.3 벽체의 최소 두께는 다음 (1), (2)에 따라야 한다.

(1) 벽체의 두께는 수직 또는 수평지점 간 거리 중에서 작은 값의 1/25 이상이어야 하고, 또한 100 mm 이상이어야 한다.

(2) 지하실 외벽 및 기초 벽체의 두께는 200 mm 이상으로 하여야 한다.

0511.5 비내력벽과 지중보

0511.5.1 비내력벽의 두께는 100 mm 이상이어야 하고, 또한 이를 횡방향으로 지지하고 있는 부재간 최소 거리의 1/30 이상이 되어야 한다.

0511.5.2 지중보로 설계하는 벽체는 0506.2와 0506.3의 규정으로부터 산정한 휨모멘트에 소요되는 철근을 벽체의 상부 및 하부에 배치하여야 한다. 전단보강에 대한 설계는 0507의 규정에 따라야 한다.

0511.5.3 지표면 위로 노출된 지중보 벽체의 부분에 대해서는 0511.3의 규정을 만족시켜야 한다.

0512 기초판

0512.1 적용범위

0512.1.1 이 장의 규정은 독립확대기초의 기초판 설계에 적용하는 것이 원칙이며 복합기초와 전면기초의 기초판 설계에도 적용할 수 있다.

0512.1.2 복합기초와 전면기초의 기초판을 설계할 경우 0512.5.2에 규정된 관계되는 추가 규정도 따라야 한다.

0512.2 설계 일반

0512.2.1 기초판은 이 장의 규정에 따라 계수하중과 그에 의해 발생하는 반력에 견디도록 설계하여야 한다.

0512.2.2 기초판의 저면적, 말뚝의 개수와 배열은 기초판에 의해 흙 또는 말뚝에 전달되는 외력과 모멘트, 그리고 토질역학의 원리에 의하여 계산된 허용지내력과 말뚝의 허용내력을 사용해서 산정하여야 한다. 이때 외력과 모멘트는 하중계수를 곱하지 않은 사용하중을 적용하여야 한다.

0512.2.3 말뚝기초의 기초판 설계에서 말뚝의 반력은 각 말뚝의 중심에 집중된다고 가정하여 휨모멘트와 전단력을 계산할 수 있다.

0512.2.4 기초판에서 휨모멘트, 전단력 및 철근정착에 대한 위험단면의 위치를 정할 경우, 원형 또는 정다각형인 콘크리트 기둥이나 받침대는 같은 면적의 정사각형 부재로 취급할 수 있다.

0512.2.5 기초판 상단에서부터 하단 철근까지의 깊이는 흙에 놓이는 기초의 경우는 150 mm 이상, 말뚝기초의 경우는 300 mm 이상으로 하여야 한다.

0512.3 기초판 설계

0512.3.1 휨모멘트에 대한 설계

0512.3.1.1 기초판 각 단면에서의 휨모멘트는 기초판을 자른 수직면에서 그 수직면의 한 쪽 전체 면적에 작용하는 힘에 대해 계산하여야 한다.

0512.3.1.2 기초판의 최대 계수휨모멘트를 계산할 때, 그 위험단면은 다음에 따라 구하여야 한다.

- (1) 콘크리트 기둥, 받침대 또는 벽체를 지지하는 기초판은 기둥 및 받침대 또는 벽체의 외면
- (2) 조적조 벽체를 지지하는 기초판은 벽체 중심과 벽체면과의 중간
- (3) 강재 베이스 플레이트를 갖는 기둥을 지지하는 기초판은 기둥 외

면과 강재 베이스 플레이트 단부와의 중간

0512.3.1.3 1방향 기초판 또는 2방향 정사각형 기초판에서 철근은 기초판 전체 폭에 걸쳐 균등하게 배치하여야 한다.

0512.3.1.4 2방향 직사각형 기초판의 각 방향 철근 배치는 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 장변방향으로의 철근은 폭 전체에 균등히 배치시킨다.

(2) 단변방향으로의 철근은 (식 0512.3.1)에서 산출한 철근량을 유효폭 내에 균등하게 배근한 후, 나머지 철근량을 이 유효폭 이외의 부분에 균등히 배치시킨다.

$$\frac{\text{유효폭 내에 배근되는 철근량}}{\text{단변방향의 전체 철근량}} = \frac{2}{\beta+1} \quad (0512.3.1)$$

여기서, 유효폭은 기둥이나 받침대의 중심선이 유효폭의 중심이 되도록 하며, 기초판의 단변 폭 길이로 취한다.

0512.3.2 전단력에 대한 설계

0512.3.2.1 기초판의 전단강도는 0507.10의 슬래브와 기초판에 대한 특별규정에 따라야 한다.

0512.3.2.2 기둥, 받침대 또는 벽체를 지지하는 기초판에 대하여 0507에서 정의하는 위험단면은 0512.3.1.2 (1)에 규정된 위치로부터 산정하여야 한다. 그리고 강재 베이스 플레이트를 갖는 기둥 또는 받침대를 지지하는 기초판의 위험단면은 0512.3.1.2 (3)에 규정된 위치에서부터 산정하여야 한다.

0512.3.2.3 말뚝기초에서 임의 단면에 대한 전단력은 다음 규정에 따라 계산하여야 한다.

(1) 말뚝의 중심이 그 단면에서 $d_p/2$ 이상 외측에 있는 경우, 말뚝의 전체 반력이 그 단면에 전단력으로 작용하는 것으로 하여야 한다.

(2) 말뚝의 중심이 그 단면에서 $d_p/2$ 이상 내측에 있는 경우, 말뚝의 반력은 전단력으로 작용하지 않는 것으로 보아야 한다.

(3) 말뚝의 중심이 위 (1)과 (2)에서 규정한 중간에 위치하는 경우, 단

면의 외측 $d_p/2$ 의 위치에서 말뚝반력 전체를, 단면의 내측 $d_p/2$ 의 위치에서 영(0)으로 하고 그 사이는 직선보간법에 따라 말뚝의 반력이 기초판 단면에 전단력으로 작용하는 것으로 보아야 한다.

0512.3.3 기초판 철근의 정착

0512.3.3.1 기초판의 철근 정착은 0508의 규정에 따라야 한다.

0512.3.3.2 각 단면에서 계산된 철근의 인장력 또는 압축력을 기준으로 문힘길이, 인장갈고리, 기계적 장치 또는 이들의 조합에 의하여 그 단면의 양방향으로 정착하여야 한다.

0512.3.3.3 철근 정착에 대한 위험단면은 최대 계수모멘트의 경우 0512.3.1.2에 규정한 위치에 있다고 가정하여야 하고, 그리고 단면이나 철근량이 변하는 수직면도 위험단면으로 가정한다.

0512.4 기둥, 벽체 또는 받침대 저면에서 힘의 전달

0512.4.1 힘의 전달장치

0512.4.1.1 기둥, 벽체 또는 받침대 저면에서 힘과 모멘트는 콘크리트의 지압과 철근, 다우얼 및 기계적인 연결장치에 의해 지지 받침대 또는 기초판에 전달시켜야 한다.

0512.4.1.2 받침부재와 지지되고 있는 부재와의 콘크리트 접촉면의 지압력은 0506.8에서 규정하는 콘크리트 지압강도를 초과하지 않아야 한다.

0512.4.1.3 받침부재와 지지되고 있는 부재와의 사이에 있는 철근, 다우얼 철근 또는 기계적 연결장치는 다음과 같은 힘이 충분히 전달될 수 있어야 한다. 그 외에 철근, 다우얼 철근 또는 기계적 연결장치는

0512.4.2 또는 0512.4.3의 규정을 따라야 한다.

- (1) 어느 한 쪽 부재의 콘크리트 지압강도를 초과하는 모든 압축력
- (2) 접촉면 사이의 인장력

0512.4.1.4 모멘트가 지지 받침대 또는 기초판에 전달될 경우 철근, 다

우열 철근 또는 기계적 연결장치는 0508.8의 규정을 따라야 한다.

0512.4.1.5 횡력은 0507.6의 전단마찰의 규정 또는 다른 적절한 방법에 의하여 지지 받침대 또는 기초에 전달시켜야 한다.

0512.4.2 현장치기 시공에서 힘 전달

0512.4.2.1 현장치기 시공에서 0512.4.1을 만족시키는 보강방법으로서 종방향 주철근을 받침부재인 받침대 또는 기초판까지 연장시키거나 다우열 철근으로 연결시켜야 하며, 다음 0514.4.2.2에서 0514.4.2.5까지도 만족시켜야 한다.

0512.4.2.2 현장치기 기둥과 받침대의 경우, 양 부재 접촉면 사이의 철근 단면적은 지지되는 부재 단면적의 0.005배 이상으로 하여야 한다.

0512.4.2.3 현장치기 벽체의 경우, 양 부재 접촉면 사이의 철근 단면적은 0511.3.2에서 규정한 최소 수직 철근량 이상을 배치하여야 한다.

0512.4.2.4 기초에서 압축력만을 받는 D41과 D51인 주철근은 0512.4.1에서 요구하는 힘전달 철근으로서 다우열 철근과 겹침이음을 할 수 있다. 다우열 철근은 D35 이하이어야 하며, 지지되는 부재 속에 묻혀야 한다. 이 때 묻힘길이는 D41 또는 D51의 정착길이나 다우열 철근의 겹침이음길이 중 큰 값보다 커야 하며, 기초판 속으로 묻히는 묻힘길이는 다우열 철근의 정착길이 이상으로 하여야 한다.

0512.4.2.5 현장치기 공사에서 핀접합이나 로커접합의 경우 그 접합은 0512.4.1과 0512.4.3에 따라야 한다.

0512.4.3 프리캐스트 시공에서 힘 전달

0512.4.3.1 프리캐스트 시공에서 0512.4.1을 만족시키는 보강방법으로서 다음의 0514.4.3.2에서 0512.4.3.4까지와 같이 적절한 기계적 연결장치를 사용할 수 있다.

0512.4.3.2 프리캐스트 기둥 또는 받침대와 받침부재 간의 접합은 0516.3.1.4 (1)의 요구조건을 만족시켜야 한다.

0512.4.3.3 프리캐스트 벽체와 받침부재 간의 접합은 0516.3.1.4 (2)와

(3)의 요구조건을 만족시켜야 한다.

0512.4.3.4 앵커볼트 및 기계적 연결장치는 정착구의 파괴나 주위의 콘 크리트가 파괴되기 전에 설계강도에 도달하도록 설계하여야 한다.

0512.5 특수한 기초판

0512.5.1 경사 또는 계단형 기초판

0512.5.1.1 경사 또는 계단형 기초판에서 경사의 각도, 계단의 깊이 및 위치는 모든 단면에서 설계조건을 만족하여야 한다.

0512.5.1.2 일체로 설계된 경사 또는 계단형 기초판은 일체로 거동하도록 시공하여야 한다.

0512.5.2 복합기초와 전면기초

0512.5.2.1 2개 이상의 기둥, 받침대, 벽체를 지지하는 기초판(복합기초, 전면기초)은 이 기준에 따라 계수하중과 반력에 견디도록 설계하여야 한다.

0512.5.2.2 0510.4에서 규정한 슬래브 시스템의 직접설계법은 복합기초와 전면기초의 기초판 설계에 사용할 수 없다.

0512.5.2.3 복합기초 및 전면기초 저면에 작용하는 토압분포는 흙과 구조물의 성질 및 토질역학 원리에 적합하도록 하여야 한다.

0513 옹 벽

0513.1 적용범위

이 절의 규정은 옹벽구조물의 설계에 적용하여야 한다. 또한 옹벽과 유사한 거동을 갖는 교대에 적용할 수 있다.

0513.2 설계 일반

0513.2.1 설계원칙

0513.2.1.1 옹벽은 상재하중, 옹벽의 자중 및 옹벽에 작용되는 토압에

견디도록 설계하여야 한다.

0513.2.1.2 무근콘크리트 옹벽은 자중에 의하여 저항력을 발휘하는 중력식 형태로 설계한다.

0513.2.1.3 철근콘크리트 옹벽은 캔틸레버식 옹벽, 뒷부벽식 옹벽 및 앞부벽식 옹벽으로 분류될 수 있다.

0513.2.1.4 토압의 계산은 토질역학의 원리에 의거하여 필요한 재료특성 계수는 측정을 통해서 정해야 한다.

0513.2.1.5 옹벽은 활동, 전도 및 지반지지력에 대해 사용하중을 적용하여 안정조건을 검토한 후 설계하여야 한다.

0513.2.1.6 저판의 설계는 0512 기초판에 따라 수행하여야 한다.

0513.2.2 안정조건

0513.2.2.1 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.

0513.2.2.2 전도 및 지반지지력에 대한 안정조건을 만족하며, 활동에 대한 안정조건만을 만족하지 못할 경우 활동방지벽을 설치하여 활동 저항력을 증대시킬 수 있다.

0513.2.2.3 전도에 대한 저항모멘트는 횡토압에 의한 전도모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.

0513.2.2.4 지지 지반에 작용하는 최대 압력이 지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 한다.

0513.2.2.5 지반의 지지력에 대한 안정성 검토는 다음의 두 가지 중에 어느 하나로 지반의 지지력을 검토하여야 한다.

(1) 지지반력의 분포경사가 비교적 작은 경우에는 최대 지지반력, q_{max} 이 지반의 허용지지력 q_a 이하가 되도록 하여야 한다.

(2) 옹벽기초 지반의 지지력의 추정은 지반공학적 문제로서 여러 방법 중 선택 적용할 수 있으며 지지지반의 재료특성(내부마찰각, 점착력)

으로부터 지반의 극한 지지력을 추정할 수 있다. 다만, 이 경우에 안전율 3을 적용하여 허용지지력 q_a 는 $q_u/3$ 로 취하여야 한다.

0513.3 구조해석

0513.3.1 저판

0513.3.1.1 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계되어야 한다.

0513.3.1.2 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다.

0513.3.1.3 뒷부벽식 옹벽 및 앞부벽식 옹벽의 저판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷부벽 또는 앞부벽 간의 거리를 경간으로 가정하여 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.

0513.3.2 전면벽

0513.3.2.1 캔틸레버 옹벽의 전면벽은 저판에 지지된 캔틸레버로 설계할 수 있다.

0513.3.2.2 뒷부벽식 옹벽 및 앞부벽식 옹벽의 전면벽은 3면 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.

0513.3.2.3 전면벽의 하부는 벽체로서 또는 캔틸레버로서도 작용하므로 연직방향으로 0505.7.2, 0507.9.3 및 0511.3에 따라 보강철근을 배치하여야 한다.

0513.3.3 뒷부벽 및 앞부벽

뒷부벽은 T형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 직사각형보로 설계하여야 한다.

0513.3.4 옹벽 배면

0513.3.4.1 옹벽 배면의 뒤채움은 특별히 양질이고 충분히 다져지는 재료를 사용해서 설계, 시공하여야 한다.

0513.3.4.2 뒤채움 흙에 침입된 물은 실질적인 방법에 의하여 조속히

배수되도록 시공하여야 한다.

0513.4 구조 상세

0513.4.1 부벽식 옹벽은 전면벽과 저판에 의해서 부벽에 전달되는 응력을 지탱할 수 있도록 필요한 철근을 부벽에 0508.2에 따라 정착해야 한다.

0513.4.2 활동에 대한 효과적인 저항을 위하여 저판의 하면에 활동방지벽을 설치하는 경우 활동방지벽과 저판을 일체로 만들어야 한다.

0513.4.3 옹벽 설계시 콘크리트의 수화열, 온도변화, 건조수축 등 부피변화에 대한 별도의 구조해석이 없는 경우 신축이음을 설치할 수 있으며, 부피변화에 대한 구조해석을 수행한 경우는 신축이음을 두지 않고 종방향 철근을 연속으로 배치할 수 있다.

0514 아 치

0514.1 적용범위

이 절의 규정은 아치구조의 설계에 적용하며, 휨과 축력을 받는 부재 또는 순수 축력만을 받는 부재로서 설계는 각각 해당하는 장의 규정도 따라야 한다.

0514.2 설계 일반

0514.2.1 아치의 축선을 고정하중에 의한 압축력선이나 또는 고정하중과 등분포 활하중의 1/2이 재하된 상태하의 압축력선과 일치하도록 설계하여야 한다. 그렇지 않은 경우는 구조해석을 통하여 안전성을 충분히 검토하여야 한다.

0514.2.2 아치의 축선은 곡선으로 되어 있기 때문에 경간이 긴 아치의 경우, 휨좌굴, 휨 및 비틀림을 동시에 받아 일어나는 좌굴 등에 대한 안전도 검사를 반드시 수행하여야 한다.

0514.2.3 아치 리브에 발생하는 단면력은 축선 이동의 영향을 받지만 일반적인 경우 그 영향이 작아서 미소변형이론에 의하여 단면력을 계산할 수 있다.

0514.2.4 아치의 축선은 아치 리브의 단면 도심을 연결하는 선으로 하여야 한다.

0514.2.5 부정정력을 계산하는 데 있어 아치 리브의 단면의 변화를 고려하여야 한다.

0514.3 좌굴에 대한 검토

0514.3.1 아치 리브를 설계할 때는 응력이나 단면력의 검토 외에 면내 및 면외 방향의 좌굴에 대한 안정성을 아래 규정에 따라 확인해야 한다.

0514.3.1.1 $\lambda \leq 20$: 좌굴검토는 필요하지 않다.

0514.3.1.2 $20 < \lambda \leq 0$: 유한변형에 의한 영향을 편심하중에 의한 휨모멘트로 치환하여 발생모멘트에 더하여 단면의 계수 휨모멘트에 대한 안정성을 검토하여야 한다.

0514.3.1.3 $70 < \lambda \leq 200$: 유한변형에 의한 영향에 대하여, 철근콘크리트 부재의 재료의 비선형성에 의한 영향을 고려하여 좌굴에 대한 안정성을 검토하여야 한다.

0514.3.1.4 $200 > \lambda$: 아치구조물로서 적합하지 않다.

0514.3.2 아치의 면외 좌굴에 대해서는 아치 리브를 직선기둥으로 가정하고, 이 기둥이 아치 리브 단부에 발생하는 수평반력과 같은 축력을 받는다고 가정할 수 있다. 이 경우 기둥의 길이는 원칙적으로 아치 경간과 같다고 가정하여야 한다.

0514.4 구조 상세

0514.4.1 철근콘크리트 아치는 아치의 상·하면에 따라서 가능하면 대

칭인 종방향 철근을 배치하여야 한다. 이 종방향 철근은 아치폭 1m당 400 mm^2 이상, 또 상하면의 철근을 합하여 콘크리트 단면적의 0.15% 이상 배치하여야 한다.

0514.4.2 아치의 상·하면에 종방향 철근에 직각인 횡방향 배력철근을 배치하여야만 한다. 이 횡철근은 D13 이상을 사용하되 그 간격은 종방향 철근 지름의 30배 이하, 또한 300 mm 이하로 해야 한다.

0514.4.3 아치에서는 상하의 종방향 철근의 위치를 고정시키거나 아치 축에 직각인 방향의 2차 응력에 대비하기 위하여 또는 종방향 철근의 좌굴을 방지하기 위하여 띠철근 또는 연결철근을 배치하여야 한다. 이러한 경우에 띠철근 및 결속철근을 D10 이상, 또한 종방향 철근지름의 1/4 이상으로 하여 기둥에 준하여 배치해야 한다.

0514.4.4 폐복식 아치에서는 기공점과 적당한 위치에 있는 측벽에 신축이음을 두어야 한다.

0515 라 멘

0515.1 적용범위

이 절의 규정은 기둥, 보, 슬래브 등의 구조가 강결된 구조물의 설계에 적용하여야 한다.

0515.2 설계 일반

0515.2.1 일반사항

0515.2.1.1 보와 기둥, 슬래브와 벽 등의 구조가 일체로 시공되는 경우에 라멘으로 해석해야 한다. 라멘의 계산에서 현치의 영향을 고려하는 경우 현치가 있는 부재를 변단면 부재로 보아 해석하거나, 부재 접합부의 현치부분 강성을 고려하여 해석하여야 한다.

0515.2.1.2 보 또는 기둥의 단면 크기가 경간과 비교하여 상대적으로 매우 큰 경우에는 부재의 횡변형과 전단변형을 모두 고려하여 라멘구

조로 해석해야 한다.

0515.2.1.3 라멘의 축선은 부재 단면의 도심 축선으로 하여야 한다. 그러나 헨치가 큰 부재 또는 단면이 변하는 부재의 경우 근사적으로 축선을 단면의 평균 위치에 있는 직선으로 취할 수 있다.

0515.2.1.4 크리프와 건조수축의 영향을 무시하기 어려운 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.

0515.2.1.5 일반적인 시공법에 의하지 않는 경우 시공단계의 영향을 고려하여야 한다.

0515.2.2 받침부 면에서 단면력의 산정

0515.2.2.1 헨치의 영향을 고려할 경우 받침부 면에서 부재의 단면을 산정하기 위한 휨모멘트의 값은, 보에 있어서 기둥 전면의 휨모멘트, 기둥의 경우 보의 상·하면 위치의 휨모멘트를 사용할 수 있다.

0515.2.2.2 헨치의 영향을 무시하고 구조해석을 할 경우는 절점 휨모멘트를 기둥 내측 또는 보의 단부까지 이동시켜 구한 값을 사용할 수 있다.

0515.2.3 라멘 접합부의 설계

0515.2.3.1 라멘 부재의 접합부는 단면력에 의한 응력의 방향이 급변하여 응력의 전달기구가 복잡하기 때문에 접합되는 부재 서로가 단면력을 확실하게 전달시킬 수 있도록 해야 한다.

0515.2.3.2 응력을 검토할 때 헨치의 유효부분은 접합되는 부재에 설치된 헨치 높이의 1/3을 해당 부재의 유효부분으로 간주할 수 있다.

0515.2.3.3 기둥과 보의 접합부에 특히 큰 헨치가 있는 경우나 보 또는 기둥의 두께가 매우 큰 경우는 강성역의 영향이 무시될 수 없으므로 단면력을 계산할 때는 아래의 방법으로 구한 강성역을 고려하여 설계하여야 한다.

(1) 부재 단부가 다른 부재와 접합될 때는 그 부재단에서 부재 두께의 1/4 안쪽 점에서부터 절점까지로 하여야 한다.

(2) 부재가 그 축선에 대해 25° 이상 경사진 헌치를 갖는 경우는 부재 두께가 1.5배가 되는 점에서부터 절점까지로 하여야 한다. 다만, 헌치의 경사가 60° 이상의 경우는 헌치의 시점부터 부재두께의 1/4 안쪽 점에서부터 절점까지로 하여야 한다.

(3) 양측의 헌치의 크기가 다른 경우 등의 사유로 위의 (1)과 (2)로 정한 점이 2점 이상 동시에 존재하는 경우 강성역의 범위로서 큰 쪽으로 취하여야 한다.

0515.3 구조 상세

0515.3.1 라멘 접합부 모서리의 단면이 증가되는 곳에서 큰 모멘트 및 전단력을 받을 수 있도록 하고, 접합부 모서리 내에서 응력전달이 원활하도록 헌치를 두는 것을 원칙으로 하여야 한다. 그러나 헌치를 들 수 없는 경우 모따기를 크게 하여 이것을 설계도에 기입하여야 한다.

0515.3.2 라멘 접합부의 주철근은 서로의 배치 관계를 고려하여 단면력이 확실하게 전달되도록 배치하여야 한다.

0515.3.3 구조물의 최외측 접합부는 아래의 조건에 따라 접합부에서 결합하는 부재의 주철근량의 1/2 이상을 외측에 연해서 배치하여야 한다.

0515.3.3.1 부힘모멘트가 최외측 접합부에 작용하는 경우에 대각선 방향의 단면에 생기는 계수인장응력 f_t 가 $\sqrt{F_{ck}}/3$ 를 넘을 경우는 철근을 배치하여야 한다.

0515.3.3.2 접합부에 정힘모멘트가 작용하면, 접합부 대각선 방향으로 인장응력이 작용하므로 경사방향으로 철근을 배치해서 보강하여야 한다.

0515.3.4 접합부 모서리 측면은 시공 중에 동바리의 변형이나 기둥이 연직방향 반력의 영향에 의해 연직방향으로 균열이 발생할 위험이 있으므로 이에 대비하여 수평방향의 보강철근을 추가 배치하여야 한다.

0515.3.5 현치는 경사면에 연하여 보강철근을 추가로 배치해야만 한다. 현치는 계산상 필요로 하지 않는 경우에도 보강철근을 배치하여야 한다.

0515.3.6 라멘의 접합부 모서리 부분은 콘크리트의 시공이음을 고려하여 배치하여야 한다.

0515.3.7 부재 접합부 및 그 부근은 주철근의 이음을 두지 않아야 한다.

0516 프리캐스트 콘크리트

0516.1 적용범위

0516.1.1 이 절의 규정은 프리캐스트 부재의 설계에 적용하여야 한다.

0516.1.2 이 절의 규정에 위배되지 않는 한 이 설계기준의 모든 규정을 프리캐스트 콘크리트에 적용하여야 한다.

0516.1.3 프리캐스트 콘크리트 조립식 건물의 설계는 대한건축학회 「프리캐스트 콘크리트 조립식 건축구조 설계기준」에 따를 수 있다

0516.1.4 프리캐스트 콘크리트 교량의 설계는 대한토목학회 「도로교 설계기준」에 따를 수 있다.

0516.2 설계 일반

0516.2.1 설계원칙

0516.2.1.1 프리캐스트 부재의 설계시에는 거푸집 제거, 저장, 운반, 조립 등을 포함한 초기 제조에서 구조물의 완성에 이르기까지 일어날 수 있는 모든 하중과 충격하중 및 구속조건을 고려하여야 한다.

0516.2.1.2 프리캐스트 부재는 주변의 다른 부재와 하나의 구조시스템으로서 역할을 하기 위하여 모든 접합부와 그 주위에서 발생할 수 있는 단면력과 변위를 고려하여 설계되어야 한다.

0516.2.1.3 상호 연결된 구조부재에 관한 영향을 포함하여 초기와 장기

처짐의 영향을 설계에 고려하여야 한다.

0516.2.1.4 연결부와 지압부의 설계시에는 건조수축, 크리프, 온도, 탄성변형, 부동침하, 풍하중, 지진 등을 포함하여 부재에 전달되는 모든 힘의 영향을 고려하여야 한다.

0516.2.1.5 설계할 때 사용된 제작과 조립에 대한 허용오차는 관련 도서에 표시되어야 하며, 부재를 설계할 때 일시적 조립응력도 고려하여야 한다.

0516.2.1.6 프리캐스트 부재 및 구조는 설계하중 조합에 의하여 계산된 소요강도 이상의 설계강도를 가져야 한다.

0516.2.1.7 프리캐스트 벽판이 기둥이나 독립확대기초판의 수평연결 부재로 설계되는 경우 프리캐스트 벽판의 높이와 두께의 비는 제한하지 않아도 되는데, 다만 이 때 깊은 보작용이나 횡좌굴과 처짐에 대한 영향을 설계에 고려하여야 한다.

0516.2.1.8 프리캐스트 부재의 설계기준강도는 21 N/mm^2 이상으로 하여야 한다.

0516.2.2 접합부에서 힘의 전달과 분산

0516.2.2.1 부재 평면에 수직으로 작용하는 힘의 분산은 실험 또는 구조해석에 의해 계산하여야 한다.

0516.2.2.2 면내력이 프리캐스트 접합부 사이에서 전달되기 위해서는 다음 조건이 만족되어야 한다.

- (1) 면내력의 전달경로는 접합부와 부재에 대하여 연속되어야 한다.
- (2) 인장력이 작용될 경우, 강재 또는 철근이 연속적으로 배치되어야 한다.

0516.2.2.3 프리캐스트 벽체의 설계에서 벽 자중을 포함한 수직하중과 수평하중에 의한 전단력이 고려되어야 한다.

0516.3 프리캐스트 벽판을 사용한 건물

0516.3.1 일체성 확보 요건

0516.3.1.1 0516.3.2의 규정이 적용되는 경우를 제외하고 프리캐스트 벽 판 건물 구조에서 구조 일체성을 확보하기 위하여 다음 0516.3.2.2에서 0516.3.2.7까지의 최소 요구조건을 따라야 한다.

0516.3.1.2 프리캐스트 콘크리트 구조물의 횡방향, 종방향, 수직방향 및 구조물 둘레는 부재의 효과적인 결속을 위하여 인장연결철근으로 일체화하여야 한다. 특히 종방향과 횡방향 연결철근을 횡하중 저항구조에 연결되도록 설치하여야 한다.

0516.3.1.3 프리캐스트 부재가 바닥 또는 지붕층 격막구조일 때, 격막 구조와 횡력을 부담하는 구조를 연결하는 접합부는 최소한 4,500 N/m의 공칭인장강도를 가져야 한다.

0516.3.1.4 수직연결철근에 관한 0505.8.2의 규정이 모든 수직 구조부재에 적용되어야 하며, 다음과 같이 수평접합부에서 연결되어야 한다.

(1) 프리캐스트 기둥은 $1.5A_g$ (단위는 N) 이상의 공칭인장강도를 가져야 한다. 하중에 의해 필요한 단면적보다 더 큰 단면적을 가지는 기둥의 경우 감소된 유효단면적 A_g 를 사용할 수 있다. 다만 이 감소된 유효단면적은 전체 단면적의 1/2 이상은 되어야 한다.

(2) 프리캐스트 벽 패널은 벽 패널당 최소한 두 개의 연결철근을 사용해야 하며, 연결철근 하나의 공칭인장강도는 45,000 N 이상이어야 한다.

(3) 해석결과 기초바닥 저면에 인장력이 발생되지 않을 때에는 (2)에 규정된 연결철근이 흙에 직접 지지되는 콘크리트 바닥슬래브에 정착될 수 있다.

0516.3.1.5 단순히 연직하중에 의한 마찰력만으로 저항되는 접합부 상세는 사용될 수 없다.

0516.3.1.6 일체성 접합부는 균열발생 가능성을 최소화시킬 수 있도록 설치 위치를 설정하여야 한다.

0516.3.1.7 일체성 접합부는 강재의 항복으로 파괴가 유발될 수 있도록 설계하여야 한다.

0516.3.2 3층 이상의 내력벽 구조

0516.3.2.1 3층 이상의 프리캐스트 콘크리트 내력벽 구조의 경우에는 다음 0516.3.2.2에서 0516.3.2.6까지 최소 규정을 만족시켜야 한다.

0516.3.2.2 종방향 또는 횡방향 연결철근은 바닥과 지붕에 22,500 N/m의 공칭강도를 가지도록 설계되어야 한다. 연결철근은 내부 벽체 지지점에 설치되어야 하며, 또한 부재와 외벽 사이에도 배치되어야 한다. 이때 연결철근은 바닥슬래브와 지붕구조 평면에서 600 mm 이내에 위치시켜야 한다.

0516.3.2.3 종방향 연결철근은 바닥슬래브 또는 지붕바닥과 평행되며 중심간격이 3.0 m 이내이어야 한다. 개구부가 있을 때는 그 주위에 응력이 적절히 전달되도록 연결철근을 개구부 주위에 추가로 배치하여야 한다.

0516.3.2.4 횡방향 연결철근은 바닥슬래브 또는 지붕바닥과 수직되며 내력벽의 간격 이하로 배치되어야 한다.

0516.3.2.5 각 층 바닥 또는 지붕층 바닥 주위의 둘레 연결철근은 모서리에서 1.2 m 이내에 있어야 하며 73,000 N 이상의 공칭인장강도를 가져야 한다.

0516.3.2.6 수직 연결철근은 모든 벽체에 배근되어야 하며 건물 전체 높이에 연속되어야 한다. 인장강도는 벽체의 수평방향으로 45,000 N/m 이상이어야 한다. 또한, 수직 연결철근은 각 프리캐스트벽 패널당 2개 이상 설치되어야 하고, 그 중심간격은 3.6 m 이내이어야 한다.

0516.3.3 접합부의 설계

0516.3.3.1 프리캐스트 접합부에서 그라우트 조인트, 전단키, 기계적 연결장치, 철근, 보강토펙 등을 통해 힘이 전달되어야 한다.

0516.3.3.2 접합부에 의한 힘전달에 대한 적합성은 해석이나 실험에 의해 결정되어야 한다.

0516.3.3.3 여러 가지 구조재료를 사용하는 접합부를 설계할 경우 상대강성과 강도 및 연성 등을 고려하여야 한다.

0516.3.3.4 접합부는 구조 일체성이 확보되도록 설계하여야 한다.

0516.3.3.5 비정상 하중으로 인하여 접합부가 파괴되더라도 구조물 전체가 붕괴되지 않도록 설계하여야 한다.

0516.3.4 지압부의 설계

0516.3.4.1 지붕 또는 바닥부재가 단순지지에 놓일 때 다음 0516.3.4.2와 0516.3.4.3의 규정을 만족시켜야 한다.

0516.3.4.2 어떤 형태의 받침부재와 지지될 부재 사이의 접합면에서의 허용지압응력은 받침부재나 지지면의 지압강도를 초과하지 않아야 한다.

0516.3.4.3 성능이 발휘된다고 해석이나 실험을 통해 밝혀지지 않을 경우, 다음 최소 규정 사항이 만족되어야 한다.

(1) 허용오차를 고려한 다음, 각 부재나 받침부재는 다음 사항이 만족되는 부재치수를 가져야 한다. 받침부재의 모서리면으로부터 경간방향에서 프리캐스트 부재 끝까지의 거리는 경간의 1/180 이상이 되어야 하고, 또한 다음 사항도 만족하여야 한다.

① 속찬 또는 중공슬래브 50 mm

② 보 또는 복부를 가진 부재 75 mm

(2) 0508.5.2.1의 규정은 정정구조물의 프리캐스트 부재에서 정모멘트에 적용할 수 없다. 그러나 이 경우 철근의 1/3 이상이 지압길이 중심까지 연장되어야 한다.

0516.4 프리캐스트 세그멘탈 교량

0516.4.1 프리캐스트 세그먼트 이음부의 설계

0516.4.1.1 프리캐스트 세그먼트 부재의 이음부의 설계는 이 장의 관련 규정과 0516.4의 규정을 적용해야 한다.

0516.4.1.2 프리캐스트 세그먼트의 이음부는 사용하중 작용시와 계수하중 작용시의 응력에 대하여 검토하여야 한다. 이 때 사용하중에 의한 인장응력에 대한 허용휨인장응력은 2.5 N/mm^2 으로 하여야 한다.

0516.4.1.3 프리캐스트 세그먼트 이음부의 구조상세는 다음에 따라야 한다.

(1) 프리캐스트 세그먼트의 이음부는 프리캐스트 세그먼트 사이의 전단저항능력을 증진시키기 위하여 전단키를 설치하여야 한다. 이 때 전단키는 전단력에 대하여 설계해야 한다.

(2) 프리캐스트 세그먼트 단부와 전단키의 주변부는 보강철근 또는 연직방향 프리스트레싱 긴장재 등에 의해 보강해야 한다.

0516.4.2 설계시 고려 사항

0516.4.2.1 프리캐스트 세그멘탈 교량이 균형 캔틸레버공법, 가설트러스공법, 전진가설공법 등에 의해 건설될 때, 시공처짐량이 설계계산값과 일치하도록 제어하기 위하여 가설시 콘크리트의 재령은 최소한 14일 이상이어야 한다.

0516.4.2.2 세그먼트의 제작장소에서 하부 거푸집을 든 상태에서 내·외부 거푸집을 제거하기 전의 콘크리트 강도는 18 N/mm^2 이상이어야 하고, 세그먼트를 제작장소에서 저장소로 이동하려면 21 N/mm^2 이상의 압축강도를 가져야 한다. 프리스트레싱 전에 종횡방향의 이음부콘크리트의 강도는 18 N/mm^2 이상이어야 하고, 최종 영구 긴장시 세그먼트의 강도는 최소한 콘크리트의 설계기준강도 이상이어야 한다.

0516.4.2.3 에폭시 경화 전에 최소한 0.3 N/mm^2 의 압축응력이 에폭시 줄눈에 가해져야 한다.

0516.4.2.4 프리캐스트 세그멘탈 교량의 복부에 두는 전단키는 복부두께 만큼의 구간에 두어야 한다. 전단키는 상·하부 슬래브에도 두는

데, 이 경우는 큰 전단키 한 개씩만을 둘 수 있다.

0516.4.2.5 프리캐스트 세그멘탈 교량에서 세그먼트 사이에는 에폭시 줄눈과 건식 줄눈을 사용할 수 있다. 여기서 에폭시 줄눈은 내적 긴장재를 사용하는 교량, 동결융해작용을 받거나 결빙방지제의 영향을 받는 교량에 사용하며, 건식 줄눈은 동결융해나 결빙의 영향을 받지 않는 지역의 외적 포스트텐셔닝 긴장재와 관련된 교량에 사용하여야 한다.

0516.4.2.6 외적 포스트텐셔닝 긴장재는 부식되지 않도록 부식방지 대책을 강구해야 한다.

0516.4.2.7 패드는 집중하중을 지압면적에 고르게 분포시킬 수 있는 재료로 충분한 내구성이 확보되어야 하고 하중재하 즉시 수직변형률이 10% 이상 20% 이내이어야 하며, 또한 수평전단력에 대해 탄성거동이 유지되는 재료이어야 한다.

0516.5 프리캐스트 제품의 관리

0516.5.1 부착제품

0516.5.1.1 책임기술자가 승인한 경우는 콘크리트에서 돌출되거나 노출되는 매입품목은 콘크리트가 굳지 않은 상태에 있을 때 아래 0516.5.1.2에서 0516.5.1.4까지의 규정에 따라 콘크리트 속에 묻을 수 있다.

0516.5.1.2 매입품목은 굳지 않은 상태의 콘크리트 내에 배치된 철근에 갈고리로 정착하거나 결속근으로 묶을 필요가 없어야 한다.

0516.5.1.3 매입품목은 콘크리트가 굳지 않은 상태에서 제자리에 정확히 위치하도록 하여야 한다.

0516.5.1.4 매입품목 주위의 콘크리트는 충분히 다져져야 한다.

0516.5.2 제품의 구분과 표시

0516.5.2.1 철근배근, 연결부, 지지대, 매입부, 정착장치, 콘크리트 피복 두께, 개구부, 양중장치, 제조 및 조립 허용범위 등에 관한 모든 상세가 제작도면상에 표시되어야 한다.

0516.5.2.2 모든 프리캐스트 부재나 구조요소에는 상면에 설치될 위치와 제작날짜를 표시하여야 한다.

0516.5.2.3 구분표시는 설치계획에 따라야 한다.

0516.5.3 운반과 저장 및 설치

0516.5.3.1 프리캐스트 부재의 양생, 거푸집 제거, 저장, 운반 및 설치과정중에 프리캐스트 부재가 초과응력을 받거나 뒤틀리거나 손상을 입지 않도록 하여야 하며, 구조물에 나쁜 영향을 줄 수 있는 솟음을 일으키지 않도록 하여야 한다.

0516.5.3.2 프리캐스트 부재는 영구적인 접합이 완료될 때까지 적절한 배치와 구조적 건전성을 보장하기 위하여 설치하는 동안에 적절한 버팀대와 받침대를 설치하여야 한다.

0516.5.4 제품의 강도 평가

0516.5.4.1 프리캐스트 부재가 현장치기 콘크리트와 합성구조가 될 때는 다음 0516.5.4.2와 0516.5.4.3의 규정에 따라 프리캐스트 부재만으로 휨에 대한 시험을 수행할 수 있다.

0516.5.4.2 각각의 프리캐스트 부재에 구조계산 결과 압축이나 좌굴에 위험하지 않을 때 시험하중을 작용시켜야 한다.

0516.5.4.3 개개의 프리캐스트 부재의 인장철근에 발생하는 응력이, 합성부재의 인장철근에 발생하는 응력과 같게 되도록 실험하중이 작용되어야 한다.

0517 합성콘크리트 부재

0517.1 적용범위

0517.1.1 이 절의 규정은 별개로 시공되었으나 강재, 강관 또는 프리캐

스트 부재와 현장치기 콘크리트 요소가 외력에 일체로 작용하도록 일체된 합성콘크리트 부재의 설계에 적용하여야 한다.

0517.1.2 이 장에서 특별히 수정된 것을 제외하고 이 설계기준의 모든 규정은 합성콘크리트 휨부재와 압축부재의 설계에 적용하여야 한다.

0517.1.3 합성콘크리트 건물 부재의 설계는 대한건축학회의 「철골 철근콘크리트구조 계산기준」에 따를 수 있다

0517.2 설계 일반

0517.2.1 전체 합성부재 또는 그 일부를 압축력, 전단과 휨모멘트에 저항하도록 사용할 수 있다.

0517.2.2 각각의 부재요소는 각 재하단계에서 모든 위험한 하중조건에 대해 검토하여야 한다.

0517.2.3 여러 요소의 규정강도, 단위중량 또는 그 밖의 특성 등이 서로 다를 경우에는 설계시 각 요소의 특성을 각각 사용하거나 또는 이들 중 가장 불리한 값을 사용하여야 한다.

0517.2.4 합성부재의 강도계산은 동바리를 받쳐 시공한 부재와 동바리 없이 시공한 부재 간의 구분을 하지 않는다.

0517.2.5 합성부재의 모든 요소는 합성부재로서 설계강도를 완전히 발휘하기 전에 걸리는 모든 작용 외력을 지지할 수 있도록 설계하여야 한다.

0517.2.6 하중을 저항하기 위한 목적 외에, 균열을 제어하고 합성부재의 각 요소들 사이의 상호 분리를 방지하기 위하여 철근을 추가로 배치하여야 한다.

0517.2.7 합성휨부재는 0504.3.4의 처짐 제한 규정을 만족하여야 한다.

0517.2.8 동바리를 사용하여 합성부재를 시공하였을 경우에, 동바리를 제거하였을 때 모든 하중을 지지할 수 있을 뿐 아니라 요구되는 처짐과 균열 한계 등을 충분히 만족할 수 있다고 판단될 때까지 동바리를

제거하지 않아야 한다.

0517.3 합성콘크리트 휨부재의 설계

0517.3.1 수직전단강도

0517.3.1.1 합성휨부재의 전체 단면이 수직전단을 저항한다고 가정하는 경우에는 동일한 단면 형상의 일체로 시공된 부재에 관한 0507의 요구조건들을 만족하도록 설계하여야 한다.

0517.3.1.2 전단철근은 상호 연결된 부재 속으로 충분히 정착되어야 한다.

0517.3.1.3 연장되거나 정착된 전단철근을 수평전단에 대한 전단보강철근으로 취급할 수 있다.

0517.3.2 수평전단강도

0517.3.2.1 합성휨부재에서 수평전단력이 상호 연결된 요소들의 접촉면에서 충분히 전달되는지 여부를 확인하여야 한다.

0517.3.2.2 계산결과가 0517.3.2.3의 규정에 부합되도록 계산된 경우를 제외하고, 수평전단에 대한 단면설계는 다음 (식 0517.3.1)에 기초하여야 한다.

$$V_u \leq \phi V_{nh} \quad (0517.3.1)$$

여기서, V_u : 고려하는 단면에서의 계수전단력

V_{nh} : 공칭 수평전단강도로서 다음과 같이 규정된다.

- (1) 접촉면이 청결하고, 부유물이 없으며 표면이 고의로 거칠게 만들어진 경우, 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $0.56 b_v d N$ 이하로 취하여야 한다.
- (2) 0517.3.3에서 규정한 최소 전단연결재가 있고, 접촉면이 청결하고 부유물이 없으나, 표면이 고의로 거칠게 만들어지지 않은 경우, 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $0.56 b_v d N$ 이하로 취하여야 한다.
- (3) 0517.3.3에서 규정한 최소 전단연결재가 있고, 접촉면이 청결하고 부유물이 없으며 표면이 약 6 mm 깊이로 고의로 거칠게 만들어진 경

우, 공칭 수평전단강도 V_{nh} 는 $(1.8+0.6\rho_v)\lambda_v d$ N으로 취하여야 하지만, $3.5 b_v d$ N보다 크게 취할 수는 없다. λ 의 값은 0507.6.2.3에 따라야 한다.

(4) 고려하는 단면에서 계수전단력 v_v 가 $\phi(3.5 b_v d)$ 를 초과하는 경우, 수평전단에 대한 설계는 0507.6.2의 전단마찰 규정에 부합되도록 하여야 한다.

(5) 프리스트레스트 콘크리트 요소의 공칭 수평전단강도를 결정할 때 d 는 정의된 값 또는 $0.8 h$ 중에서 큰 값으로 하여야 한다.

0517.3.2.3 수평전단력은 합성부재의 임의 요소에서 압축력이나 인장력의 실제 변화량을 계산함으로써 구할 수 있으며, 이러한 힘은 이를 지지하는 요소에 수평전단력으로 전달할 수 있도록 조치되어야 한다. 계수수평전단력은 0517.3.2.2의 (1)에서 (4)까지에 규정된 수평전단강도 ϕV_{nh} 이하이어야 한다. 이때, $b_v d$ 대신에 접촉면적 A_c 를 사용하여야 한다.

0517.3.2.4 수평전단력에 저항하는 전단연결재를 0517.3.2.3에 만족되도록 설계할 때, 부재축을 따라 전단연결재의 간격과 단면적은 부재 내의 전단력 분포를 반영하여 결정하여야 한다.

0517.3.2.5 상호 연결된 요소 사이에 접촉면을 가로질러 인장력이 존재할 경우에, 최소의 전단연결재가 0517.3.3에 따라 배치된 경우에만 접촉에 의한 전단전달을 허용하여야 한다.

0517.3.3 수평전단에 대한 연결재

0517.3.3.1 수평전단을 전달시키기 위해 전단연결재가 사용되었을 때, 연결재의 단면적 0507.3.5.3의 규정에서 요구하는 면적 이상이어야 한다. 또한 연결재의 간격은 지지 요소의 최소 치수의 4배, 또한 600 mm 이하이어야 한다.

0517.3.3.2 수평전단에 대한 연결재로는 단일철근이나 철선, 다중 스티럽 또는 용접철망의 수직철근 등이 사용될 수 있다.

0517.3.3.3 모든 전단연결재는 상호 연결된 요소들에 충분히 정착되어야 한다.

0517.3.4 구조용 강재를 철근콘크리트로 보강한 합성휨부재

0517.3.4.1 I형보를 포함한 구조용 강재를 철근콘크리트로 보강한 합성휨부재는 다음 3.4.2에서 0517.3.4.5까지의 규정을 만족해야 한다.

0517.3.4.2 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 는 27 N/mm² 이상이어야 한다.

0517.3.4.3 콘크리트의 건조수축과 크리프는 0502.2.2.5와 0502.2.2.6의 규정에 따르며, 실험에 의한 자료를 사용할 수 있다.

0517.3.4.4 휨부재 설계의 제한사항은 0506.3의 규정에 따라야 한다.

0517.3.4.5 전단연결재의 설계는 0517.3.3의 규정과 「도로교 설계기준」의 해당 규정에 따라야 한다.

0517.4 합성콘크리트 압축부재의 설계

0517.4.1 일반사항

0517.4.1.1 합성 압축부재는 구조용 강재, 강관 또는 튜브를 축방향으로 보강한 압축부재를 말하며 축방향 철근은 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있다.

0517.4.1.2 합성 압축부재의 강도는 보통 철근콘크리트 부재에 적용하는 동일한 제한조건을 사용하여 구해야 한다.

0517.4.1.3 합성부재의 콘크리트 부분이 부담하는 축하중강도는 콘크리트에 지압을 주는 부재나 브래킷에 의하여 콘크리트에 전달되도록 해야 한다.

0517.4.1.4 합성부재의 콘크리트 부분이 부담하지 않은 모든 축하중강도는 구조용 강재, 강관 또는 튜브 등에 직접 연결하여 발현하도록 해야 한다.

0517.4.1.5 장주효과의 계산에 있어서 합성단면의 회전반경은 다음 값 이하로 하여야 한다.

$$r = \sqrt{\frac{0.2 E_c J_g + E_s I_t}{0.2 E_c A_g + E_s A_t}} \quad (0517.4.1)$$

정밀한 계산 대신에 (식 0506.5.10)의 EI 는 (식 0506.5.11)이나 다음 (식 0517.4.2) 중에서 하나를 사용하여야 한다.

$$EI = \frac{0.2 E_c J_g}{1 + \beta_d} + E_s I_t \quad (0517.4.2)$$

0517.4.2 콘크리트 심부를 둘러싸는 구조용 강재

0517.4.2.1 콘크리트 심부를 구조용 강재로 둘러싸는 합성부재에서 구조용 강재의 두께는 다음 값 이상이어야 한다.

(1) 폭 b_s 인 각형 강관 단면에 대하여, $b_s \sqrt{\frac{f_y}{3 E_s}}$

(2) 지름이 h_s 인 원형 강관 단면에 대하여, $h_s \sqrt{\frac{f_y}{8 E_s}}$

0517.4.2.2 콘크리트 심부 내에 배근되는 축방향 철근을 A_t 와 I_t 의 계산에 포함시킬 수 있다.

0517.4.3 구조용 강재심부 주위를 나선철근으로 보강한 합성부재

0517.4.3.1 구조용 강재심부를 나선철근과 콘크리트로 보강한 합성부재는 다음 0517.4.3.2에서 0517.4.3.6까지의 규정을 만족해야 한다.

0517.4.3.2 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 는 21 N/mm² 이상이어야 한다.

0517.4.3.3 심부로 사용된 구조용 강재의 설계기준항복강도는 사용할 구조용 강재의 최소 항복강도로 취해야 하지만 350 N/mm²를 초과하지 않아야 한다.

0517.4.3.4 나선철근은 0506.4.2.3의 규정에 따라야 한다.

0517.4.3.5 나선철근 내측에 배근되는 축방향 철근량은 순수 콘크리트 단면의 0.01배 이상이고 0.08배 이하로 하여야 한다.

0517.4.3.6 나선철근의 내측에 배근되는 축방향 철근량은 A_t 와 I_t 의 계산에 포함시킬 수 있다.

0517.4.4 구조용 강재심부 주위를 띠철근으로 보강한 합성부재

0517.4.4.1 구조용 강재심부를 띠철근과 콘크리트로 보강한 합성부재는

다음 0517.4.4.2에서 0517.4.4.9까지의 규정을 만족해야 한다.

0517.4.4.2 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 는 21 N/mm² 이상이어야 한다.

0517.4.4.3 심부로 사용된 구조용 강재의 설계기준항복강도는 사용할 구조용 강재의 최소 항복강도로 취해야 하지만 350 N/mm²를 초과하지 않아야 한다.

0517.4.4.4 횡방향 띠철근은 구조용 강재심부의 둘레를 완전히 둘러싸야 한다.

0517.4.4.5 띠철근의 지름은 합성부재 단면의 가장 긴 변의 1/50배 이상이어야 하지만, D13 철근 이상이고 D16 철근 이하로 하여야 한다. 등가단면적을 가진 용접철망을 사용할 수 있다.

0517.4.4.6 횡방향 띠철근의 수직간격은 축방향 철근지름의 16배, 띠철근 지름의 48배, 합성부재 단면의 최소 치수의 1/2배 중에서 가장 작은 값 이하로 하여야 한다.

0517.4.4.7 띠철근 내측에 배근되는 축방향 철근량은 콘크리트 순단면적의 0.01배 이상이고 0.08배 이하로 하여야 한다.

0517.4.4.8 축방향 철근을 직사각 단면의 모서리마다 배근해야 하고, 축방향 철근의 중심간격은 합성부재 단면의 최소 치수의 1/2 이하가 되도록 해야 한다.

0517.4.4.9 띠철근 내측에 배근되는 축방향 철근은 강도를 계산할 때 A_s 에 포함시킬 수 있지만, 장주효과를 고려하기 위해 I_s 를 계산할 때는 고려하지 않아야 한다.

0518 셸과 절판부재

0518.1 적용범위

0518.1.1 이 절의 규정은 리브와 테두리보를 포함하는 얇은 콘크리트 셸과 콘크리트 절판구조물에 적용하여야 한다.

0518.1.2 이 절의 규정에 위배되지 않는 한, 이 설계 기준의 모든 규정

은 셀과 절판부재에 적용하여야 한다.

0518.2 셀과 절판부재 설계

0518.2.1 설계원칙

0518.2.1.1 얇은 셀의 내력과 변위를 결정할 때 탄성거동으로 가정할 수 있다. 이 탄성거동은 재료가 선형탄성이고 균질하며 등방성이라고 가정하여 균열이 없는 콘크리트구조물의 해석에 기초한 계산에 의해 이루어진다. 콘크리트의 포아송비의 효과는 무시할 수 있다.

0518.2.1.2 비탄성 해석은 그러한 해석법이 안전성을 확보할 수 있을 때에 사용할 수 있다.

0518.2.1.3 결과의 일관성을 확인하기 위해 내력과 외력에 대한 평형이 확인되어야 한다.

0518.2.1.4 실험해석이나 수치해석방법은 설계의 안전성이 확보될 수 있는 경우에 사용할 수 있다.

0518.2.1.5 근사해석방법은 이 방법으로 설계할 때 안전성을 확보할 수 있는 경우에 사용할 수 있다.

0518.2.1.6 프리스트레스트 셀의 해석은 프리스트레싱 중 발생하는 하중상태, 균열하중상태 및 계수하중 상태의 거동을 고려하여야 한다. 프리스트레싱 긴장재가 셀 내부에 들어가는 경우 프리스트레싱 긴장재가 동일 평면 위에 놓여지지 않음으로써 발생하는 셀의 힘 성분을 설계에 고려하여야 한다.

0518.2.1.7 셀의 두께와 보강철근은 강도설계법이나 한국콘크리트학회에서 제정한 「콘크리트구조설계기준(2003)의 부록 I의 별도설계법」 중 어느 것을 사용하더라도 요구되는 강도와 사용성을 만족하도록 설계하여야 한다.

0518.2.1.8 설계시 셀의 안정성에 대하여 검토하여야 한다.

0518.2.1.9 보조부재는 이 기준의 해당 규정에 의해 설계되어야 한다.

T형보의 플랜지 폭과 같은 셀부재의 일부는 보조부재와 함께 거동하는 것으로 가정할 수 있다. 셀의 이와 같은 부분에서 보조부재에 직각 방향의 철근은 T형보의 플랜지에 대해 요구되는 철근량 이상이어야 한다.

0518.2.1.10 막응력과 휨모멘트를 받는 셀 슬래브의 강도설계는 탄성해석이나 비탄성해석에 의해 얻어진 응력과 변형률의 값에 근거하여야 한다.

0518.2.1.11 막균열이 예상되는 영역에서 균열과 같은 방향으로 공칭압축강도는 $0.4 f_{ck}$ 로 취해야 한다.

0518.2.2 재료의 설계강도

0518.2.2.1 콘크리트의 28일 설계기준강도 f_{ck} 는 21 N/mm^2 이상이어야 한다.

0518.2.2.2 프리스트레스를 받지 않은 철근의 설계기준항복강도 f_y 는 400 N/mm^2 이하이어야 한다.

0518.2.3 셀 보강철근

0518.2.3.1 셀 보강철근은 내면의 막력에 의한 인장응력과 휨 및 비틀림모멘트에 의한 인장에 저항하고, 건조수축과 온도에 의한 균열을 억제하기 위하여 사용되며, 셀의 경계부나 하중작용부위 또는 개구부에 대하여 보강하여야 한다.

0518.2.3.2 인장철근은 셀의 모든 부분에 걸쳐 두 방향 이상으로 배치되어야 하며, 임의의 방향에 대한 저항력은 그 방향에의 내력 성분 이상이어야 한다.

대안으로 슬래브에 있어서 막응력에 대한 철근은 축인장력과 막의 임의의 수직방향으로의 전단을 전달하기 위해 요구되는 전단-마찰에 의한 인장력을 합한 값에 저항할 수 있는 철근량을 계산하여야 한다. 가정된 마찰계수는 1.0λ 를 초과하지 않아야 한다. 여기서 일반콘크리트에

대해서는 $\lambda=1.0$, 모래경량콘크리트에 대해서는 0.85, 그리고 전경량콘크리트에 대해서는 0.75로 하여야 한다. 모래의 일부만이 경량골재로 대체될 때는 선형보간값을 사용할 수 있다.

0518.2.3.3 2개의 서로 직각인 방향에서 측정된 임의 단면에서 셀 철근의 단면적은 0505.7에 규정된 슬래브의 수축·온도철근보다 작지 않아야 한다.

0518.2.3.4 셀 슬래브의 평면 축에 대한 전단과 휨모멘트에 대한 철근은 0506, 0507 및 0510에 따라 산정하여야 한다.

0518.2.3.5 셀의 인장철근의 단면적은 철근이 콘크리트의 압축파괴나 셀 좌굴이 일어나기 전에 항복하도록 제한되어야 한다.

0518.2.3.6 큰 인장응력을 받는 부분에서, 막철근은 가능하면 주인장막력이 주로 발생하는 방향으로 배치하여야 하며, 그렇지 못한 경우에는 주응력의 두 개 이상의 분력방향으로 막철근을 배치하여야 한다.

0518.2.3.7 철근의 방향이 주인장막력의 방향과 10° 이상 틀리는 경우, 사용하중 상태에서 발생할 수 있는 균열에 대하여 철근의 양이 검토되어야 한다.

0518.2.3.8 셀의 주인장막응력의 크기가 셀 표면에서 크게 변화하는 경우, 인장철근은 설계의 안전이 확보되도록 큰 인장응력이 발생하는 부분에 집중 배치되어야 한다. 그러나 인장 구역의 어느 부분에서도 셀의 철근비가 셀의 전체 두께에 대해 0.0035보다 작지 않아야 한다.

0518.2.3.9 셀의 휨모멘트에 저항하기 위해 필요한 철근은 같은 위치에서 막축력이 동시에 작용하는 경우를 고려하여 결정하여야 한다. 해석 결과 휨모멘트의 부호가 바뀌지 않는 곳에서 단지 한 쪽 면에서만 셀 철근이 필요한 경우라도 셀의 양쪽 표면 근처에 같은 양의 셀 철근을 배치하여야 한다.

0518.2.3.10 모든 방향에서 셀 철근의 간격은 400 mm 이하, 또한 셀 두께의 5배 이하로 배치되어야 한다. 전체 콘크리트 단면에서 계수하중

에 의한 주인장막응력이 $\phi\sqrt{f_{ck}}/3$ 를 초과하는 곳의 철근 간격은 셀 두께의 3배 이하로 배치하여야 한다.

0518.2.3.11 셀과 받침부재 또는 테두리 부재의 접합부에서 셀 철근은 0508의 규정에 의하여 정착 또는 연장시켜야 한다. 다만, 이 때 최소 정착길이는 $1.2l_d$ 로 하되 450 mm 이상이어야 한다.

0518.2.3.12 셀 철근의 이음길이는 0508 철근의 정착과 이음조건의 규정에 의해 결정되어야 한다. 다만, 인장철근의 최소 이음길이는 0508에서 요구되는 값의 1.2배로 하되 450 mm 이상이어야 한다. 주인장철근에 겹침이음되는 철근의 수는 가능한 한 최소로 하여야 한다. 겹침이음을 필요로 하는 곳에서는 이음의 위치가 적어도 l_d 만큼 어긋나게 해야 하며 어느 단면에서나 철근의 1/3 이상을 겹침이음을 하지 않아야 한다.

0519 구조용 무근콘크리트

0519.1 적용범위

0519.1.1 다음의 (1)과 (2)에 규정한 것을 제외한, 구조용 무근콘크리트 부재(현장치기 또는 프리캐스트)의 설계와 시공에 관한 최소한의 요구조건을 이 장에서 규정하고 있으므로 구조용 무근콘크리트 부재 설계는 이 절의 규정에 따라야 한다.

(1) 구조용 무근콘크리트 지하벽체는 0504.5.3.2의 특별한 환경상태에 대한 요구사항에서 제외될 수 있다.

(2) 보도와 지표면 슬래브 등과 같이 지면에 바로 지지되는 슬래브의 설계와 시공은 이 기준을 적용할 수 없다. 다만, 수직하중을 이러한 부재가 다른 구조부재로부터 받아 지면으로 전달하는 경우는 적용하여야 한다.

0519.1.2 아치, 지하구조물, 중력벽, 차폐벽과 같은 특수한 구조물에 대해서도 이 장의 해당 규정들을 적용할 수 있다.

0519.2 설계 일반

0519.2.1 제한사항

0519.2.1.1 구조용 무근콘크리트는 (a) 지반 또는 다른 구조용 부재에 의해 연속적으로 수직 지지되는 부재, (b) 모든 하중재하조건에서 압축력을 받는 아치작용 부재, 또는 (c) 벽체와 페데스탈로서만 사용되어야 하고(0519.4와 0519.6 참조), 기둥에는 무근콘크리트를 사용할 수 없다. 그러나 비지지길이와 횡방향 최소 폭의 비가 3 이하인 페데스탈의 경우에는 무근콘크리트를 사용할 수 있다.

0519.2.1.2 이 장의 규정은 현장치기 콘크리트 말뚝과 지반에 묻힌 교각의 설계와 시공에 적용할 수 없다.

0519.2.1.3 구조용 무근콘크리트의 설계기준강도는 18 N/mm^2 이상이어야 한다.

0519.2.2 줄눈 설계

0519.2.2.1 구조용 무근콘크리트 부재를 힘 불연속요소로 나누기 위하여 수축줄눈과 분리줄눈을 사용하여야 한다. 각 요소의 크기는 크리프, 건조수축, 온도영향의 구속에 의한 과도한 내부응력의 발생을 억제할 수 있도록 결정되어야 한다.

0519.2.2.2 수축줄눈 또는 분리줄눈의 개수와 위치를 결정할 때 기후조건, 재료의 선택과 배합비, 콘크리트의 배합, 치기, 양생, 변형에 대한 구속의 정도, 부재가 받고 있는 하중에 의한 응력, 그리고 시공기술 등을 고려하여야 한다.

0519.2.2.3 수축줄눈을 설치하는 경우에 줄눈 설치 효과를 위하여 수축줄눈 위치의 부재두께를 25% 이상 감소시켜야 한다. 줄눈부에서 균열 후에 줄눈을 가로질러 발생할 수 있는 축인장응력 또는 휨인장응력이 작용하지 않는 “힘 불연속” 상태이어야 한다.

0519.2.3 설계방법

0519.2.3.1 구조용 무근콘크리트 부재는 하중계수와 강도감소계수를 사

용하여 이 기준의 규정에 따른 적절한 강도를 발휘할 수 있도록 설계 되어야 한다.

0519.2.3.2 계수하중과 단면력은 0503.3.2의 하중조합에 따라 결정하여야 한다.

0519.2.3.3 소요강도가 설계강도를 초과하는 경우에 철근을 사용하여야 하며, 철근을 사용한 부재는 이 기준의 철근콘크리트구조 설계에 대한 모든 규정을 적용하여 설계해야 한다.

0519.2.3.4 휨모멘트와 축하중을 받는 구조용 무근콘크리트 부재의 강도설계는 압축과 인장 모두 선형 응력-변형률 관계에 근거하여야 한다.

0519.2.3.5 0519.2.2의 규정을 따를 때 무근콘크리트 부재의 설계시 콘크리트의 인장강도를 고려할 수 있다.

0519.2.3.6 철근이 있더라도 철근의 강도는 고려하지 않아야 한다.

0519.2.3.7 인장력은 무근콘크리트 요소의 외부 단부, 시공줄눈, 수축줄눈, 분리줄눈을 통해 전달되지 않아야 한다. 인접한 구조용 무근콘크리트 요소 사이의 인장에 의한 휨연속성은 없다고 가정하여야 한다.

0519.2.3.8 설계시 휨모멘트강도, 휨모멘트와 축하중의 조합에 대한 강도, 전단강도를 계산할 때 부재의 전체 단면이 고려되어야 한다. 다만, 지반에 콘크리트가 타설되는 경우에 전체 두께 h 는 실제 두께보다 50 mm 작은 값을 사용하여야 한다.

0519.3 강도설계

0519.3.1 휨모멘트를 받는 단면의 설계는 다음 (식 0519.3.1)에 근거하여야 한다.

$$M_u \leq \phi M_n \quad (0519.3.1)$$

여기서, M_u : 계수휨모멘트

M_n : 다음 (식 0519.3.2)에 의하여 계산되는 공칭휨모멘트

강도

$$M_n = 0.42\sqrt{f_{ck}}S \quad (0519.3.2)$$

여기서, S : 단면계수

0519.3.2 압축을 받는 단면의 설계는 다음 (식 0519.3.3)에 근거하여야 한다.

$$P_u \leq \phi P_n \quad (0519.3.3)$$

여기서, P_u : 계수축하중

P_n : 다음 (식 0519.3.4)에 의하여 계산되는 공칭축하중강

도

$$P_n = 0.60 f_{ck} \left[1 - \left(\frac{I_c}{32h} \right)^2 \right] A_1 \quad (0519.3.4)$$

여기서, A_1 : 재하면적

0519.3.3 휨모멘트와 축하중을 동시에 받고 있는 부재의 압축면에서 다음 (식 0519.3.5)를 만족해야 한다.

$$P_u/\phi P_n + M_u/\phi M_n \leq 1 \quad (0519.3.5)$$

그리고 인장면의 경우 다음 (식 0519.3.6)을 만족해야 한다.

$$M_u/S - P_u/A_g \leq 0.42\phi\sqrt{f_{ck}} \quad (0519.3.6)$$

0519.3.4 무근콘크리트의 전단에 대한 규정에서 단면은 균열이 없는 것으로 가정하며, 전단에 대한 직사각형 단면의 설계는 다음 (식 0519.3.7)에 근거하여야 한다.

$$V_u \leq \phi V_n \quad (0519.3.7)$$

공칭휨모멘트강도와 공칭전단강도에 대한 아래 (식 0519.3.8)과 (식 0519.3.9)는 일반콘크리트에 적용된다. 따라서 경량콘크리트의 경우 0507.2.3.2와 0507.2.3.3에 따라 보정하여야 한다. 그리고 여기서 v_u 는 계수전단력이고, 공칭전단강도 v_n 은 다음 (식 0519.3.8)과 (식 0519.3.9)에 의하여 계산되어야 한다.

0519.3.4.1 보작용에 대해서

$$V_n = 0.11\sqrt{f_{ck}}bh \quad (0519.3.8)$$

0519.3.4.2 2방향 작용에 대해서

$$V_n = 0.11\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_{ck}}b_o h \leq 0.22\sqrt{f_{ck}}b_o h \quad (0519.3.9)$$

0519.3.5 압축을 받는 지압부의 설계는 다음 (식 0519.3.10)에 따라야 한다.

$$P_u \leq \phi B_n \quad (0519.3.10)$$

여기서, P_u : 계수지압하중

B_n : 다음 (식 0519.3.11)에 의하여 계산되는 재하면적 A_1 의 공칭지압강도

$$B_n = 0.85 f_{ck} A_1 \quad (0519.3.11)$$

받침부의 모든 면이 재하면적보다 넓은 경우 재하면적의 공칭지압강도는 (식 0519.3.11)에 2를 초과하지 않는 범위 내에서 $\sqrt{A_2/A_1}$ 을 곱하여야 한다.

0519.4 벽체

0519.4.1 설계 일반

0519.4.1.1 구조용 무근콘크리트 벽체는 지반, 기초판, 기초벽, 지중보, 또는 수직연속지지 부재로 거동할 수 있는 다른 구조부재에 의해 연속적으로 지지되어야 한다.

0519.4.1.2 구조용 무근콘크리트 벽체는 벽체가 받고 있는 연직하중, 횡하중, 그리고 다른 모든 하중을 고려하여 설계해야 한다.

0519.4.1.3 구조용 무근콘크리트 벽체는 축하중에 의해 발생하는 최대 계수휨모멘트에 대응하는 편심에 대하여 설계해야 한다. 이 때 편심은 $0.10h$ 이상이다. 만약 모든 계수축하중의 합력이 벽체 전체 두께의 중앙 $1/3$ 이내에 위치하는 경우 0519.3.2 또는 0519.4.2에 따라 설계할 수 있다. 그렇지 않은 경우 벽체의 설계는 0519.3.3에 따라야 한다.

0519.4.1.4 전단에 대한 설계는 0519.3.4에 따라야 한다.

0519.4.2 실용 설계법

0519.4.2.1 속이 찬 직사각형 단면을 가진 구조용 무근콘크리트 벽체는, 모든 계수축하중의 합력이 벽체 전체 두께의 중앙 1/3 이내에 위치하는 경우에 (식 0519.4.1)에 의하여 설계할 수 있다.

0519.4.2.2 축하중이 작용하는 벽체의 설계는 다음 (식 0519.4.1)에 따라야 한다.

$$P_u \leq \phi P_{nw} \quad (0519.4.1)$$

여기서, P_u : 계수축하중

P_{nw} : 다음 (식 0519.4.2)에 의하여 계산되는 공칭축하중강도

$$P_{nw} = 0.45 f_{ck} A_g \left[1 - \left(\frac{l_c}{32h} \right)^2 \right] \quad (0519.4.2)$$

0519.4.3 제한사항

0519.4.3.1 정밀한 구조해석에 의해 입증되지 않는 한, 각각의 수직으로 작용하는 집중하중에 대한 벽체의 수평방향 유효폭은 하중 사이의 중심 간 거리를 초과할 수 없으며, 또한 하중지압부의 폭에 벽체 두께의 4배를 더한 길이를 초과하지 않아야 한다.

0519.4.3.2 0519.4.3.3을 제외한 내력벽의 두께는 벽체의 비지지 높이 또는 길이 중 작은 값의 1/24배 이상으로 하여야 하고, 또한 최소 150 mm 이상으로 하여야 한다.

0519.4.3.3 외측 지하실 벽체와 기초벽체의 두께는 200 mm 이상으로 하여야 한다.

0519.4.3.4 벽체는 횡방향 상대 변위가 일어나지 않도록 지지되어야 한다.

0519.4.3.5 모든 창이나 출입구 등의 개구부 주위에 2개 이상의 직경 D16 이상의 철근을 배치하여야 한다. 이러한 철근은 개구부의 모서리에서 600 mm 이상 연장하여 정착시켜야 한다.

0519.5기초판

0519.5.1 설계 일반

0519.5.1.1 구조용 무근콘크리트 기초판은 이 기준의 해당 설계조건과 0519.5.1.2에서 0519.5.1.7까지 규정된 바에 따라 계수하중과 지반반력에 대하여 설계해야 한다.

0519.5.1.2 기초판 저면의 면적은 기초에 의해 전달되는 사용하중에 의한 외력과 휨모멘트, 그리고 토질역학의 원리에 의거하여 정해진 허용 지지력으로 결정되어야 한다.

0519.5.1.3 말뚝 위의 기초판에는 무근콘크리트를 사용할 수 없다.

0519.5.1.4 구조용 무근콘크리트 기초판의 두께는 200 mm 이상으로 하여야 한다.

0519.5.1.5 최대 계수휨모멘트는 다음과 같은 위험단면에서 계산되어야 한다.

- (1) 콘크리트 기둥, 페데스탈 또는 벽체를 지지하는 기초판의 경우 기둥, 페데스탈 또는 벽체의 전면
- (2) 조적조 벽체를 지지하는 기초판의 경우 벽체의 중심선과 전면과의 중간
- (3) 기둥 밑판을 갖는 기둥을 지지하는 기초판의 경우 기둥 밑판 연단과 기둥 전면의 중간

0519.5.1.6 원형단면 또는 정다각형 단면의 콘크리트 기둥이나 페데스탈은 휨모멘트와 전단력에 대한 위험단면의 위치에 대해 면적이 같은 정사각형 부재로 취급할 수 있다.

0519.5.1.7 받침부재와 지지된 부재 사이의 접촉면에서 콘크리트의 계수지압하중은 0519.3.5에 따른 양쪽 부재 지압면의 설계지압강도를 초과할 수 없다.

0519.5.2 무근콘크리트 기초판의 전단

0519.5.2.1 최대 계수전단력은 0519.5.2.2의 규정에 따라 계산해야 하며 기둥, 페데스탈 또는 벽체를 지지하는 기초판에서 전단력에 대한 위험 단면의 위치는 기둥, 페데스탈 또는 벽체의 전면에서부터 측정해야 한다. 기둥 밑판을 갖는 기둥을 지지하는 기초판의 위험단면은 0519.5.1.5 (3)에서 정의되는 위치에서 측정해야 한다.

0519.5.2.2 집중하중 또는 반력이 작용하는 부근에서 구조용 무근콘크리트 기초판의 전단강도는 다음 두 가지 조건 중 불리한 것에 의해 결정되어야 한다.

(1) 집중하중이나 반력면의 전면으로부터 h 거리의 위치에서 전체 폭에 걸친 단면을 위험단면으로 하는 보 작용 : 이 경우 (식 0519.3.8)에 따라 설계하여야 한다.

(2) 집중하중 또는 반력을 받는 면적의 주위에 걸쳐 기초면에 수직인 위험단면을 갖는 2방향 작용 : 이러한 경우 (식 0519.3.9)에 따라 설계해야 한다. 이 때 둘레길이 b_o 는 최소로 되어야 하지만 집중하중이나 반력면의 둘레에서 $h/2$ 보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.

0519.6 페데스탈

0519.6.1 무근콘크리트 페데스탈은 연직하중, 횡하중, 그리고 작용하고 있는 모든 하중을 고려하여 설계해야 한다.

0519.6.2 무근콘크리트 페데스탈의 비지지 높이와 평균 최소 횡방향 두께의 비는 3을 초과할 수 없다. 횡방향으로 지지할 수 있는 지반에 묻혀 있는 받침대 부분에 대해서 무근콘크리트 받침대에 대한 높이-두께 제한은 적용하지 않아야 한다.

0519.6.3 무근콘크리트 페데스탈에 작용하는 최대 계수축하중은 0519.3.5의 설계지압강도를 초과하지 않아야 한다.

0519.7 프리캐스트 부재

0519.7.1 프리캐스트 무근콘크리트 부재의 설계는 거푸집의 해체, 보관, 운반, 가설을 포함하는 초기 제작에서부터 구조물의 완성에 이르기까지의 모든 하중조건을 고려하여 설계해야 한다.

0519.7.2 0519.2.1의 제한사항은 프리캐스트 무근콘크리트 부재의 완성 상태뿐만 아니라 제작, 운반, 가설 동안에도 적용시켜야 한다.

0519.7.3 프리캐스트 부재는 횡력에 저항할 수 있는 구조시스템으로 모든 횡력이 전달될 수 있도록 확실하게 연결되어야 한다.

0519.7.4 프리캐스트 부재는 영구적인 연결이 완전해질 때까지 적절한 시공위치와 구조적 일체성을 확보하기 위해 적절히 지지하여 가설하여야 한다.

0520 구조물의 안전성 평가

0520.1 적용범위

이 절은 내하력에 관해 의문시되는 기존 구조물에 적용한다. 일반적으로 시공된 재료가 질적인 면에서 결함이 있는지의 여부, 시공과정이 시방서 규정에 합당하게 수행되었는지의 여부와 구조물의 전체 또는 일부에 노후화 발생 여부에 대한 의문이 발생할 수 있다. 이러한 경우 해당 구조물의 유지관리 또는 구조물의 안전도 및 내하력 평가에 관한 지침으로서 이 절의 제반 규정을 적용할 수 있다.

0520.2 강도평가에 대한 일반사항

0520.2.1 구조물 또는 부재의 안전이 의문시되는 경우, 해당 구조물의 유지관리 또는 안전에 대해 책임기술자는 구조물의 안전도 및 내하력의 조사를 시행하도록 조치해야 한다.

0520.2.2 강도 부족에 대한 요인을 잘 알 수 있거나 해석에서 요구되는 부재 크기 및 재료특성을 측정할 수 있다면 이러한 측정값을 근거로 강도에 대한 해석적 평가가 가능하다. 해석을 위해 요구되는 값은

0520.3.2에 따라 결정되어야 한다.

0520.2.3 강도부족에 대한 원인을 잘 알 수 없거나 해석에서 요구되는 부재 크기 및 재료특성을 측정할 수 없다면 사용하중 상태에서 구조물이 유지될 수 있는지에 대하여 재하시험을 실시하여야 한다.

0520.2.4 구조물이나 부재의 안전도에 대한 우려가 있어도 경미한 손상으로서 재하시험에 의해 모든 응답이 허용규정을 만족한다면, 구조물이나 구조부재는 정해진 기간 동안에 계속적으로 사용될 수 있다. 그러나 책임기술자가 필요하다고 판단하면 정기적인 재평가가 이루어져야 한다.

0520.3 해석적 평가

0520.3.1 설계 일반

0520.3.1.1 해석적 방법에 의해 내하력 평가를 실시하는 경우, 구조물의 부재치수와 상세, 재료의 성질 및 기타 주요 구조 조건을 실제 상태대로 현장조사를 수행해야 한다.

0520.3.1.2 0520.3.1.1에서 규정된 조사에 따른 해석은 하중계수가 이 규정이나 본 기준 이외의 다른 규정의 취지에 합치되는지의 여부를 책임기술자에 의하여 인정받아야 한다.

0520.3.1.3 기존 구조물의 안전도 조사는 그 구조물의 노후, 손상 정도를 고려하여 시행하여야 하며, 설계기준에 합당한 설계 및 안전에 관한 제반 요구사항을 만족시켜야 한다.

0520.3.2 부재치수 및 재료특성

0520.3.2.1 구조부재의 치수는 위험단면에서 확인하여야 한다.

0520.3.2.2 철근, 용접철망 또는 긴장재의 위치 및 크기는 계측에 의해 위험단면에서 결정되어야 한다.

0520.3.2.3 콘크리트의 강도의 검토가 필요한 경우, 콘크리트 강도는 강도 측정이 필요한 구조물 부분의 코어시험편을 채취하여 시험하거

나 공시체에 대한 압축강도 결과로 결정되어야 한다. 콘크리트 강도는 0502.3.3.4의 규정에 따라 결정되어야 한다. 다만, 시험체 수량은 구조물의 크기와 문제시되는 콘크리트 강도에 대한 구조적 안전에 대한 민감도에 따라 좌우된다.

0520.3.2.4 철근강도와 긴장재강도의 검토가 필요한 경우, 의심이 되는 구조물 부분에서 채취한 재료의 시료를 사용하여 인장시험으로 결정하여야 한다.

0520.3.2.5 단면크기나 재료특성은 측정이나 시험에 의하여 결정하고, 0520.3.1에 따라 계산을 할 수 있다면, 0503.3.3에서 규정한 강도감소계수를 증가시킬 수 있으나 강도감소계수는 다음 값을 초과할 수는 없다.

- (1) 축인장, 휨을 동반한 축인장 1.0
- (2) 축하중이 없는 휨 1.0
- (3) 축압축과 휨을 동반한 축압축
 - ① 0506.4.2에 따르는 나선철근으로 보강된 부재 0.9
 - ② 기타 부재 0.85
- (4) 전단 및 비틀림 0.9
- (5) 콘크리트에 작용한 지압력 0.85

0520.4 재하시험

0520.4.1 설계 일반

재하시험에 의한 구조물의 안전도 및 내하력 평가는 책임기술자의 관리하에서 수행하여야 한다.

재하시험은 하중을 받는 구조부분의 재령이 최소한 56일이 지난 다음에 재하시험을 시행해야 한다. 다만, 구조물의 소유주, 시공자 및 관계자들이 상호 동의하는 경우에만 그 이전에 재하시험을 할 수 있다.

구조물의 일부분만을 재하할 경우, 내하력이 의문시되는 부분의 예상

취약 원인을 충분히 확인할 수 있는 적절한 시행방법으로 실시해야 한다.

0520.4.2 재하시험방법

0520.4.2.1 재하할 보의 경간이나 슬래브 패널의 수와 하중 배치는 강도가 의심스러운 구조 부재의 위험단면에서 최대 응력과 처짐이 발생하도록 결정하여야 한다. 만약 하나의 하중배열로 구조물의 적합성을 나타내는 데 필요한 효과(처짐, 비틀림, 응력 등)들의 최대값을 나타내지 못한다면, 한 종류 이상의 시험하중의 배열을 사용하여야 한다.

0520.4.2.2 재하할 시험하중은 해당구조부분에 작용하고 있는 고정하중을 포함하여 설계하중의 85%, 즉 $0.85(1.4D+1.7L)$ 이상이어야 한다. 활하중 L 의 결정은 해당 구조물의 관련 기준에 규정된 대로 활하중 감소율 등을 적용시켜 허용범위 내에서 감소시킬 수 있다.

0520.4.3 재하기준

0520.4.3.1 모든 측정값(처짐, 회전각, 변형률, 미끄러짐, 균열폭 등)의 기준이 되는 영점 확인은 시험하중의 재하직전 한 시간 이내에 최초 읽기를 시행하여야 한다. 측정값은 최대 응답이 예상되는 위치에서 얻어야 한다. 추가적인 측정값은 필요에 따라 구할 수 있다.

0520.4.3.2 시험하중은 4회 이상 균등하게 나누어 증가시켜야 한다.

0520.4.3.3 등분포 시험하중은 재하되는 구조물이나 구조부재에 등분포 하중을 충분히 전달할 수 있는 방법으로 작용시켜야 한다. 시험대상 부재에 하중이 불균등하게 전달되는 아치현상은 피하여야 한다.

0520.4.3.4 응답측정값은 각 하중단계에 따라 하중이 가해진 직후, 그리고 시험하중이 적어도 24시간 동안 구조물에 작용된 후에 측정값을 읽어야 한다.

0520.4.3.5 전체 시험하중은 0520.4.3.4에서 정의된 모든 측정값이 얻어진 직후에 제거하여야 한다.

0520.4.3.6 최종 잔류 측정값은 시험하중이 제거된 후 24시간 경과하였

을 때 읽어야 한다.

0520.4.4 허용기준

0520.4.4.1 시험할 구조물은 파괴의 징후인 균열, 박리 혹은 구조물의 안정성에 영향을 줄 수 있는 과도한 처짐 등이 없어야 한다. 압축된 콘크리트의 박리나 파쇄는 파괴의 징후로 볼 수 있다. 한편, 균열폭은 구조물의 상태 판단에 좋은 자료로서 전체 시험체 균열폭의 변화 및 새로 발생한 균열의 평가를 위한 근사적인 한계 및 기준 등을 확정하는 것이 바람직하다.

0520.4.4.2 측정된 최대 처짐이 다음 조건 중 하나를 만족하여야 한다.

$$\Delta_{\max} \leq \frac{I_t^2}{20,000h} \quad (0520.4.1)$$

$$\Delta_{r\max} \leq \frac{\Delta_{\max}}{4} \quad (0520.4.2)$$

측정된 최대 처짐과 잔류 처짐이 (식 0520.4.1)이나 (식 0520.4.2)를 만족하지 않을 때 재시험을 반복할 수 있다. 반복시험은 처음 시험하중 제거 후 72시간이 경과한 후에 다시 시행할 수 있다. 이때 재시험한 구조물의 해당 부분의 회복이 다음 조건을 만족할 때 수용할 수 있다.

$$\Delta_{r\max} \leq \frac{\Delta_{f\max}}{5} \quad (0520.4.3)$$

여기서, $\Delta_{f\max}$ 은 두 번째 시험을 시작할 때의 구조물의 위치를 초기값으로 하고, 두 번째 시험 중에 측정된 최대 처짐이다.

0520.4.4.3 실험할 구조부재는 스티럽 철근의 항복 혹은 일체성을 상실할 정도의 정착손실 등 갑작스런 전단파괴의 가능성을 예시하는 균열이 없어야 한다.

0520.4.4.4 횡방향 철근이 없는 구조부재의 부분에서 부재축에 경사지게 균열이 발생하고, 균열의 중간점 위치에서 균열의 수평투영길이가 부재의 깊이보다 길면서, 부재축에 대하여 사인장방향으로 구조적 균열이 예상되면 취성과파괴의 위험성을 갖고 있으므로 이를 반드시 검토

하여야 한다.

0520.4.4.5 정착영역과 겹침이음영역에서 철근축을 따라 발생하는 균열은 철근과 콘크리트 사이의 힘의 전달에 따른 높은 응력에 의하여 발생한다. 따라서 정착과 철근이음의 영역에서 일련의 짧은 경사균열과 수평균열이 철근을 따라 발생하면 이러한 균열은 반드시 검토되어야 한다.

0520.4.5 허용내하력에 대한 규정

시험대상 구조물이 0520.3, 0520.4.4.2 또는 0520.4.4.3의 조건이나 판정 기준을 만족하지 않는 경우 책임기술자는 재하시험 또는 해석의 결과에 따라서 제한된 낮은 내하력 범위 내에서 구조물을 사용하도록 제한할 수 있다.

0520.4.6 안전확보 사항

0520.4.6.1 재하시험은 시험기간 중 인명과 구조물의 안전을 확보할 수 있는 방식으로 수행되어야 한다.

0520.4.6.2 안전을 위한 조치는 재하시험에 지장이 있거나 시험결과에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

0521 내진설계시 특별 고려사항

0521.1 적용범위

이 절은 제3장의 지진하중이 작용하는 철근콘크리트 부재의 설계 및 상세 규정에 대한 특별 사항을 규정하고 있으며, 지진운동에 의해 발생된 힘에 저항하는 일체식 철근콘크리트 골조에만 적용하여야 한다. 일체식 구조물이 아닌 조립식 등, 다른 형식의 구조물에 이 규정을 적용하여야 할 때는 적절한 물리적 증거와 해석에 따라 수정되어야 한다. 프리캐스트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조물은 일체식 구조물에서 요구되는 안전도 및 사용성에 관한 조건을 갖추고 있는 경우에 한하여 내진구조로 다룰 수 있다. 이 절에서 요구되는 사항을 만족하

지 못하는 철근 콘크리트 구조 형식이라도 실험이나 해석에 의해 이 절에서 요구하는 사항을 만족하거나 그 이상의 구조성능을 갖는 것이 증명된다면 이를 사용할 수 있다.

0521.2 일반 규정

0521.2.1 설계 일반

0521.2.1.1 이 장은 국내의 지진 운동에 관련된 하중을 받는 철근콘크리트 부재의 설계 및 시공에 대한 특별 사항을 규정하고 있다. 그리고 지진 운동에 관련된 설계하중은 비선형 응답을 통한 에너지 소산에 근거하여 결정할 수 있다.

0521.2.1.2 이 장의 규정 이외의 사항은 이 구조설계기준의 0501에서 0520의 규정을 적용하여야 한다.

0521.2.2 구조부재의 해석

0521.2.2.1 횡력저항시스템의 각종 요소에 대한 소요강도의 분배는 관련 규정에 의하여 정하여진 계수하중에 대한 시스템의 선형탄성모델의 해석에 의해 수행될 수 있다. 만약 비선형 해석이 사용된다면, 지반운동은 지반조건과 그 지역의 지진내력을 면밀히 검토한 후에 선택되어야 한다. 즉 해석은 지진시 구조물의 선형 또는 비선형 응답에 크게 영향을 미치는 모든 구조부재나 비구조부재의 상호작용을 고려하여 수행되어야 한다.

0521.2.2.2 설계 기본개념으로서 비선형응답이 허용되므로, 선형해석에서 나타난 값보다 큰 범위에서 비구조부재나 기타 구조물의 상호작용을 고려한 횡력 저항시스템에 관한 안전성을 검토할 필요가 있다. 수평력 저항구조의 일부로 볼 수 없는 구조부재도 구조설계에서 응답에 영향을 미치면 사용하여야 한다. 수평력 저항시스템의 일부로 볼 수 없는 구조부재 및 비구조부재의 파괴에 대해서도 고려하여야 한다.

0521.2.2.3 해석시 정의된 구조물의 밑면이 기초나 지표면과 일치하지

않을 수 있다. 따라서 구조물의 기반 아래 있으며 지진하중에 의한 기초의 힘을 전달하는 데 필요한 구조물의 지하에 있는 구조부재에 대해서도 이 기준에 따라야 한다.

0521.2.2.4 내진구조에 대한 부재단면 결정하는데 있어서 설계자는 모든 철근이 제자리에 배근되고 조립될 수 있도록 설계하여야 하며, 이와 같은 철근망에 콘크리트를 적절하게 칠 수 있는지, 또한 견고하게 일체가 될 수 있는지의 여부를 확인하여야 한다.

0521.2.3 강도감소계수

강도감소계수는 규정 0503.3.3에 따라야 한다.

0521.3 골조에 대한 요구사항

0521.3.1 설계 일반

0521.3.1.1 지진력에 저항할 수 있도록 설계된 구조용 골조는 0501에서 0520까지의 규정에 추가하여 이 0521.3의 규정도 만족시켜야 한다.

0521.3.1.2 골조부재의 철근배근 상세는 부재의 계수 압축력이 $A_g f_{ck} / 10$ 를 넘지 않으면 0521.3.2에 따라야 한다. 그러나 계수 압축력이 이보다 큰 경우, (식 0506.4.1)에 따른 나선철근이 부재에 배근되어 있지 않는 한, 철근배근 상세는 0521.3.3에 따라야 한다. 보가 없는 2방향 슬래브가 지진에 저항하는 골조의 일부로 취급되면, 횡방향력에 기인한 휨모멘트에 저항하는 철근배근 상세는 어느 경간 위치에서나 0521.3.4에 따라야 한다.

0521.3.1.3 지진에 저항하는 보, 기둥 및 2방향 슬래브의 설계전단강도는 (가) 순경간 고정단에서의 부재의 공칭모멘트값에 따라 계산된 전단력과 계수연직하중에 의한 전단력의 합이나, (나) 내진설계 규정에서 정하는 값의 2배로 계산된 지진력 E 를 포함하는 설계용 하중조합으로 계산한 최대 전단력 이상이어야 한다.

0521.3.2 보

0521.3.2.1 접합면에서의 정모멘트강도는 부모멘트강도의 1/3 이상이 되어야 한다. 부재의 축방향길이에 따른 모든 단면에서의 정 또는 부모멘트강도는 양측 접합부의 면에서의 최대 모멘트강도의 1/5 이상이 되어야 한다.

0521.3.2.2 부재 양단의 경우 받침부면에서 부재 중앙으로 부재 깊이의 2배에 해당하는 구간에 스테럽을 배치하여야 한다. 첫 번째 스테럽은 받침부면으로부터 50 mm 이내의 구간에 배근하여야 하며, 스테럽의 최대 간격은 (a) $d/4$, (b) 감싸고 있는 종방향 철근 최소 직경의 8배, (c) 스테럽 직경의 24배, (d) 300 mm 중 최소값 이하로 하여야 한다.

0521.3.2.3 스테럽은 부재 전 길이에 걸쳐서 $d/2$ 이하의 간격으로 배치하여야 하며, 0505.5.1의 상세 규정도 만족시켜야 한다.

0521.3.2.4 접합부는 0505.6.3의 규정을 만족시켜야 한다.

0521.3.3 기둥

0521.3.3.1 띠철근의 최대 간격은 접합면으로부터 길이 l_o 구간에 걸쳐서 s_o 를 초과하지 않아야 한다. 간격 s_o 는 (a) 감싸고 있는 종방향 철근의 최소 직경의 8배, (b) 띠철근 직경의 24배, (c) 골조부재 단면의 최소치수의 1/2, (d) 300 mm 중 최소값 이하로 하여야 한다. 그리고 길이 l_o 는 (a) 부재의 순높이의 1/6, (b) 부재 단면의 최대 치수, (c) 450 mm 중 가장 큰 값 이상으로 하여야 한다.

0521.3.3.2 첫 번째 띠철근은 접합면으로부터 거리 $s_o/2$ 이내에 있어야 한다.

0521.3.3.3 띠철근은 전 구간에서 s_o 의 2배를 초과하지 않는 간격으로 배치하여야 하며, 0505.5.2.3의 상세규정도 만족시켜야 한다.

0521.3.3.4 접합부는 0507.11.1.4의 규정을 만족시켜야 한다.

0521.3.4 보가 없는 2방향 슬래브

0521.3.4.1 슬래브 받침부에서 지진에 의한 계수휨모멘트는 (식 0503.3.4)와 (식 0503.3.5)에 의한 조합 하중에 따라 결정되어야 한다.

받침부 휨모멘트에 의해서 평형을 이루는 슬래브 휨모멘트 M_s 에 저항할 모든 철근은 0510.3.1에서 규정하고 있는 주열대 내에 배치되어야 한다. 임의 수평방향으로 지진하중 E 와 함께 작용하는 설계조합하중에 대한 휨모멘트 M_s 는 접합부에서 받침부재들에 의해 평형되는 부분의 슬래브 계수휨모멘트를 나타내는 것이다. 그것은 반드시 지진력을 고려하는 조합하중에 대한 받침점에서 전체 설계휨모멘트와 같을 필요는 없다.

0521.3.4.2 (식 0510.3.1)에 의해서 결정되는 휨모멘트 M_s 의 일부는 0510.3.3.3에 규정된 유효폭 내에 배치된 철근에 의해 저항되어야 한다.

0521.3.4.3 받침부에서 주열대 내에 배근된 철근의 1/2 이상은 0510.3.3.3에 규정된 슬래브의 유효폭 내에 배치되어야 한다.

0521.3.4.4 주열대 내의 받침점의 상부 철근의 1/4 이상은 전체 경간에 걸쳐서 연속되어야 한다.

0521.3.4.5 주열대 내의 하부 연속철근은 주열대 내의 받침점의 상부철근의 1/3 이상으로 하여야 한다.

0521.3.4.6 경간 중앙부에서의 하부 철근의 1/2 이상은 연속되어야 하고 0510.4.2.5에서 규정된 받침면에서 항복강도에 도달할 수 있도록 하여야 한다.

0521.3.4.7 슬래브의 불연속단의 받침점에서 상부 및 하부 철근은 0510.4.2.5에서 정한 바와 같이 받침면에서 충분히 정착되어 있어야 한다.

0522 허용응력도설계법

허용응력도설계법에 관한 기준은 대한건축학회의 ‘허용응력도설계법에 의한 철근콘크리트 구조계산기준’에 의한다.

0523 프리캐스트 콘크리트 조립식 건축

프리캐스트 콘크리트 조립식 건축에 대한 기준은 대한건축학회의 ‘프리캐스트 콘크리트 조립식 건축 기준’에 의한다.

0524 경량기포 콘크리트 패널구조

경량기포 콘크리트 패널구조에 대한 기준은 대한건축학회의 ‘경량기포 콘크리트 패널구조 설계기준’에 의한다.

0525 경량기포 콘크리트 블록구조

경량기포 콘크리트 블록구조에 대한 기준은 대한건축학회의 ‘경량기포 콘크리트 패널구조 설계기준’에 의한다.

제 6 장 조적식 구조

0601 일반사항

0601.1 적용범위

0601.1.1 이 기준은 조적조 구조물의 설계시 일반적이고 기본적인 요구사항을 규정한 것으로 재료, 설계, 품질관리 등 이와 관련한 일반 조적조 기준을 규정한 것이다.

0601.1.2 일반 조적조 설계방법은 다음 세 가지 설계법 중 어느 한 규정을 따른다.

0601.1.2.1 허용응력설계는 0603절 일반적인 설계요구조건과 0604절 조적조의 허용응력설계법

0601.1.2.2 강도설계는 0603절과 0605절의 조적조의 강도설계법

0601.1.2.3 경험적 설계는 0603절과 0606절의 조적조의 경험설계법

0601.2 용어의 정의

이 기준에서 사용되는 용어들은 다음과 같이 정의한다.

가로줄눈 : 조적단위가 놓여지는 수평적인 모르타르 접합부

가로줄눈 면적 : 가로줄눈에서 모르타르와 접한 조적단위의 표면적

겹 : 두께방향으로 단위 조적개체로 구성된 벽체

공칭치수 : 규정된 부재의 치수에 부재가 놓이는 접합부의 두께를 더한 치수

기준치수 : 조적조, 조적단위, 접합부와 다른 구조요소의 시공과 제작을 위해 규정된 치수

그라우트 : 시멘트 성분을 가진 재료와 골재의 혼합물로 구성되어 있으며, 조적개체의 사이 혹은 속빈 조적개체의 채움용으로 쓰이는 모르타르 혹은 콘크리트

보강 기둥 : 보강재와 조적체가 모두 압축력을 받는 수직부재

보강 조적 : 보강근이 조적체와 결합하여 외력에 저항하는 조적시공 형태

블록 전단면적 : 블록의 수평면의 외곽 4변 안에 있는 면적, 즉 속이 빈 공간 등을 포함한 전체면적

블록의 공동 : 전체 공동 단면적이 967 mm^2 보다 큰 빈 공간

비보강 기둥 : 두께에 수직이 되는 수평치수가 두께의 3배를 넘지 않는 수직구조 부재

세로줄눈 : 수직으로 평면을 교차하는 모르타르 접합부

속빈 단위 조적개체 : 중심 공간, 미세 공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면의 순단면적이 같은 평면에서 측정된 전단면적의 75%보다 적은 조적단위

속찬 단위 조적 개체 : 중심 공간, 미세 공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면의 순단면적이 같은 평면에서 측정된 전단면적의 75% 이상인 조적 단위

순단면적 : 전단면적에서 채워지지 않은 빈 공간을 뺀 면적

실체치수 : 규정된 부재의 실측치수

유효보강면적 : 보강면적에 유효면적방향과 보강면과의 사이각의 코사인값을 곱한 값

조적개체 : 규정한 요구조건을 만족하는 벽돌, 타일, 석재, 유리블록 또는 콘크리트 블록

테두리 보 : 조적조에 보강근으로 보강된 수평부재

프리즘 : 그라우트 또는 모르타르가 포함된 단위조적의 개체로 조적조의 성질을 규정하기 위해 사용하는 시험체

환산 단면적 : 기준 물질과의 탄성비의 비례에 근거한 등가면적

0601.3 기호의 정의

- A_b : 앵커볼트의 단면적(mm²)
- A_e : 조적조의 유효단면적(mm²)
- A_g : 벽의 전체 단면적(mm²)
- A_{jh} : 벽 격자 접합부에 설치된 특정 가로 철근의 전체 면적(mm²)
- A_{mv} : 벽두께와 전단력이 작용하는 방향의 단면의 길이를 경계로 하는 조적단면의 순면적(mm²)
- A_p : 조적조에 삽입되어 묻힌 앵커볼트에 의한 콘크리트 갈때기 형태의 원면적(mm²)
- A_s : 기둥이나 휨부재의 철근의 유효단면적(mm²)
- A_{se} : 철근의 유효단면적(mm²)
- A_{sh} : 중심 공간을 구속하는 직사각형 이음철근의 전체 단면적(mm²)
- A_v : 길이 방향 철근에 직교하는 전단보강근의 면적(mm²)
- A_s' : 휨부재의 압축철근의 유효단면적(mm²)
- a : 등가응력 블록의 깊이(mm)
- B_{sn} : 앵커볼트의 공칭전단력(N)
- B_t : 앵커볼트의 허용인장력(N)
- B_{tn} : 앵커볼트의 공칭인장력(N)
- B_v : 앵커볼트의 허용전단력(N)
- b : 직사각형 부재나 T형 또는 I형 단면의 플랜지의 폭(mm)
- b_{sn} : 앵커볼트에 의해 지지되는 계수전단력(N)
- b_t : 앵커볼트에 작용하는 계산된 인장력(N)
- b_{tn} : 앵커볼트에 의해 지지되는 계수인장력(N)
- b_v : 앵커볼트에 작용하는 계산된 전단력(N)
- b' : T형이나 I형 단면의 복부의 폭(mm)
- C_d : 공칭 전단 강도 계수
- c : 중립축에서 부재 연단까지의 거리(mm)

- D : 고정하중 또는 고정하중으로 발생하는 부재의 응력
- d : 휨부재의 압축면과 길이 방향의 인장철근의 중심과의 거리 (mm)
- d_b : 철근 직경(mm)
- d_{bb} : 접합부를 관통하거나 묻히는 가장 큰보의 길이 방향 철근의 직경(mm)
- d_{bp} : 접합부를 관통하는 가장 큰 기둥의 길이 방향 철근의 직경 (mm)
- E : 지진의 하중효과 또는 관련 내부 모멘트와 힘
- E_m : 조적조의 탄성계수(N/mm²)
- E_s : 철근의 탄성계수(N/mm²)
- e : P_{uf} 의 편심길이(mm)
- e_{mu} : 압축 최대 변형률
- F : 액체의 압력이나 무게 때문에 발생하는 하중이나 관계된 모멘트와 힘
- F_a : 기둥에서 중심축하중만 작용할 때의 허용 평균 축압축응력 (N/mm²)
- F_b : 휨하중만 작용하는 부재에 대한 허용 휨압축응력(N/mm²)
- F_{br} : 조적조의 허용 지압응력(N/mm²)
- F_s : 철근의 허용응력(N/mm²)
- F_{sc} : 기둥 철근의 허용 압축응력(N/mm²)
- F_t : 조적조의 허용 휨인장응력(N/mm²)
- F_v : 조적조의 허용 전단력(N/mm²)
- f_a : 설계 축하중에 의한 산정 축압축응력(N/mm²)
- f_b : 설계 휨하중에 의한 부재 맨 바깥쪽에서 산정 휨응력(N/mm²)
- f_{md} : 고정하중에 의해서만 발생하는 산정 압축응력(N/mm²)
- f_r : 파괴계수(N/mm²)

- f_s : 설계하중에 의한 철근의 산정 응력(N/mm²)
 f_v : 설계하중에 의한 산정 전단력(N/mm²)
 f_y : 철근의 인장 항복응력(N/mm²)
 f_{yh} : 수평 철근의 인장 항복응력(N/mm²)
 f_g' : 양생 28일일 때 채움재의 규정 압축강도(N/mm²)
 f_m' : 양생 28일일 때 조적의 규정 압축강도(N/mm²)
 G : 조적의 전단계수(N/mm²)
 H : 흙 속의 물과 흙의 무게와 압력에 의한 하중 또는 관련된 내부 모멘트와 힘
 h : 지지되는 지점 사이의 벽의 높이(mm)
 h_b : 보 깊이(mm)
 h_c : 구속 철근의 중심과 중심과의 거리로 측정된 충전된 중심 공간의 단면 치수(mm)
 h_p : 벽 격자 평면에서 기둥 깊이(mm)
 h' : 벽이나 기둥의 유효 높이(mm)
 I : 단면의 중립축에서의 단면 이차 모멘트(mm⁴)
 I_e : 유효 단면 이차 모멘트(mm⁴)
 I_{gs}, I_{cr} : 벽 단면에서 전체 균열이 발생한 단면 이차 모멘트(mm⁴)
 j : 보 깊이(d)에서 휨 압축력의 중심과 인장력의 중심간의 거리 또는 비
 K : 철근 피복과 순간격 중 작은 값(mm)
 k : 휨재에서 춤 d 에 대한 압축 응력블록의 깊이 비
 L : 적재하중 또는 적재하중으로 발생하는 부재응력
 L_w : 벽체의 길이(mm)
 l : 벽체 또는 일부분의 길이(mm)
 l_b : 앵커볼트의 정착 길이(mm)
 l_{be} : 앵커볼트 단부의 거리, 조적조 단부에서 앵커볼트 표면까지의

최소 거리(mm)

- I_d : 필요한 철근콘크리트의 정착길이(mm)
- M : 설계 모멘트(N·mm)
- M_a : 처짐이 계산된 단계에서 부재의 최대 모멘트(N·mm)
- M_c : 인장력 중심에 대한 휨부재의 압축 철근 모멘트(N·mm)
- M_{cr} : 조적조의 공칭 균열 모멘트(N·mm)
- M_m : 철근의 인장력 중심에 대한 조적조의 압축력 모멘트(N·mm)
- M_n : 공칭 모멘트(N·mm)
- M_s : 조적조의 압축력 중심에 대한 철근의 인장력 모멘트(N·mm)
- M_{ser} : 패널 중간 높이에서 $P-\Delta$ 효과를 고려한 사용 모멘트(N·mm)
- M_u : 계수 모멘트(N·mm)
- n : 탄성계수비 = E_s/E_m
- P : 설계용 축하중(N)
- P_a : 보강 조적조 기둥에서 허용 중심축하중(N)
- P_b : 평형상태에서 공칭설계용 축하중(N)
- P_f : 바닥 또는 지붕의 기여 면적에 대한 하중(N)
- P_n : 조적조에서 공칭축하중(N)
- P_o : 휨이 발생하지 않은 조적조에서 공칭축하중(N)
- P_u : 계수축하중(N)
- P_{uf} : 바닥 또는 지붕의 부담 하중에 대한 계수하중(N)
- P_{uw} : 시공 중인 단면에 대한 벽이 부담하는 계수 자체 하중(N)
- P_w : 시공 중인 단면에 대한 벽의 부담 자중(N)
- r : 단면 2차 반경(mm)
- r_b : 단면에서 철근 총 단면적에 대한 절단 철근면적의 비율
- S : 단면계수(mm³)
- s : 주철근 간격에 평행한 방향에서 스테럽 또는 굽힘 철근의 간격(mm)

- T : 온도, 크리프, 수축, 정착의 효과
 t : 겹, 벽 또는 기둥의 유효 두께(mm)
 U : 계수하중 또는 이와 관련된 내부 모멘트와 힘에 저항하는데 필요한 강도
 u : 철근의 단위 표면적에 대한 부착응력(N/mm²)
 V : 총 설계전단력(N)
 V_{jh} : 총 수평 접합 전단력(N)
 V_m : 조적조의 공칭 전단강도(N)
 V_n : 공칭 전단강도(N)
 V_s : 전단 보강근의 공칭 전단강도(N)
 V_u : 조적조의 소요 전단강도(N)
 W : 풍하중 또는 이와 관련된 내부 모멘트나 힘
 w_u : 계수 등분포횡하중
 Δ : 재하시험에서 24시간 하중작용시 최대처짐
 Δ_s : 계수하중하에서 건물 중간높이에 일어나는 횡변위(mm)
 Δ_u : 계수하중에 대한 변위(mm)
 ρ : 면적 bd 에 대한 휨인장 철근면적 A_s 의 비율
 ρ_b : 균형 철근비
 ρ_n : A_{mv} 면에 수직인 면에 분포된 전단철근 비율
 Σ_o : 모든 종방향 보강근의 주장의 합(mm)
 $\sqrt{f'_m}$: 28일 재령의 조적조 강도에 대한 제곱근(N/mm²)
 ϕ : 강도저감계수

0602 재료의 기준

0602.1 품질

조적조에 사용된 재료는 다음의 요건들을 충족해야 한다. 이 장에서 명확히 제시되지 않은 재료에 대한 품질은 일반적으로 공인된 시험소

의 승인에 따라 허용범위 내에서의 성능을 유지하여야 한다.

0602.2 품질기준

아래의 품질기준은 산업표준화법에 의한 관련 한국산업규격(이하 “KS”라 칭한다.)과 대한건축학회 제정 건축공사 표준시방서(이하 “KASS”라 칭한다.)에 제시된 기준이며, 다음의 표에 제시한 재료의 품질기준에 준한다.

<표 0602.2.1> 재료의 품질기준

재 료	기 준
골 재	KS F 2526 「콘크리트용 골재」 KASS 09000 「벽돌공사」의 ‘2.4 골재’에 따른다. KASS 10000 「블록공사」의 ‘2.4 골재’에 따른다.
시멘트	KS L 5201 「포틀랜드시멘트」
소석회	KS L 9501 「공업용 석회」
점토 또는 혈암의 조적용 개체	KS L 3204 「규석벽돌」 KS L 4201 「점토벽돌」 KS L 4204 「규회벽돌」 KS F 2556 「표면처리된 외벽용 도자기 타일, 외벽용 벽돌, 견고한 조적재」 KS F 2447 「벽돌과 점토타일 시료채취 및 시험방법」
콘크리트의 조적용 개체	KS F 4002 「속빈 콘크리트 블록」 KS F 4004 「콘크리트 벽돌」 KS F 4038 「치장 시멘트 블록」 KS F 2440 「콘크리트 조적재의 시료채취 및 시료방법」
기타 재료를 사용한 조적재	KS L 9010 「규석벽돌 제조용 생석회 및 소석회」 KS L 9015 「석회 및 석회 제품의 시료 채취, 검사, 포장 및 표시방법」
연결철물	KASS 09000 「벽돌공사」의 ‘2.8 나무벽돌·철물, 기타’에 따른다. KASS 10010 「블록공사」의 ‘3.4 철근 및 기타의 규정’에 따른다.
모르타르	KASS 09000 「벽돌공사」에 제시된 모르타르의 기준에 따른다. KASS 10000 「블록공사」에 제시된 모르타르의 기준에 따른다.
그라우트	KASS 10000 「블록공사」에 제시된 그라우트의 기준에 따른다.
철 근	KS D 3504 「철근콘크리트용 봉강」 KS D 3527 「철근콘크리트용 재생봉강」 KS D 2613 「철근콘크리트용 아연도금 봉강」 KS D 3629 「에폭시 피복 철근」

0602.3 모르타르와 그라우트

0602.3.1 개요

모르타르와 그라우트는 이 장의 조건을 만족하여야 한다. 다만, 요구 성능을 만족시킬 수 있는 사항에 대하여 공인시험소의 승인을 거쳐 특수한 모르타르나 그라우트 또는 다른 재료를 사용할 수 있다.

0602.3.2 재료

모르타르나 시멘트 페이스트의 성분으로 사용되는 재료들은 0602절의 재료의 기준을 만족하여야 한다.

0602.3.2.1 그라우트는 시멘트 성분의 재료로서 석회 또는 포틀랜드 시멘트 중에서 한 가지 또는 두 가지로 만들 수 있다.

0602.3.2.2 모르타르는 시멘트 성분의 재료로서 석회, 포틀랜드 시멘트 중에서 한 가지 또는 그 이상의 재료로 이루어질 수 있다.

0602.3.2.3 시멘트 성분을 지닌 재료 또는 첨가제들은 에폭시 수지와 그 부가물이나 페놀, 석면섬유 또는 내화점토를 포함할 수 없다.

0602.3.2.4 모르타르나 그라우트에 사용되는 물은 깨끗해야 하고, 산·알칼리의 양, 유기물 또는 기타 유해물질의 영향이 없어야 한다.

0602.3.3 모르타르

모르타르는 다음의 사항을 만족시켜야 한다.

0602.3.3.1 모르타르는 시멘트 성분을 가진 재료의 혼합물로 구성되어 있고, 시공연도와 반죽질기를 얻을 수 있는 물과 경우에 따라 소량의 첨가물로 이루어져 있다.

0602.3.3.2 물의 양을 현장에서 적절한 시공연도를 얻도록 조절할 수 있다.

0602.3.3.3 배합이 특별하게 제시되지 않았다면 다음 <표 0602.3.1>와 <표 0602.3.2>의 모르타르의 종류에 따른다.

<표 0602.3.1> 모르타르의 용적배합

모르타르의 종류		용적배합비(세골재/결합재)
줄눈 모르타르	벽체용	2.5~3.0
	바닥용	3.0~3.5
붙임 모르타르	벽체용	1.5~2.5
	바닥용	0.5~1.5
깔 모르타르	바탕 모르타르	2.5~3.0
	바닥용 모르타르	3.0~6.0
안채움 모르타르		2.5~3.0
치장줄눈용 모르타르		0.5·1.5

- 주) 1) 계량은 다음 상태를 표준으로 한다.
 시멘트 : 단위용적중량은 1.2kg/l 정도
 세골재 : 골재는 표면건조 내부포수 상태
 2) 혼화재료를 사용하는 경우는 요구성능을 손상시키지 않는 범위로 한다.
 3) 결합제는 주로 시멘트를 사용하며, 보수성 향상을 위해 석회를 약간 혼합할 때도 있다.

<표 0602.3.2> 벽돌 조적조의 충전 모르타르의 배합

	단층 및 2층 건물		3층 건물	
	시멘트	세골재	시멘트	세골재
용적비	1	3.0	1	2.5

- 주) 1) 계량은 다음 상태를 표준으로 한다.
 시멘트 : 단위용적중량은 1.2 kg/l 정도
 세골재 : 골재는 표면건조 내부포수 상태
 2) 혼화재료를 사용하는 경우는 요구성능을 손상시키지 않는 범위로 한다.

0602.3.4 그라우트

그라우트는 다음의 요구조건을 만족시켜야 한다.

0602.3.4.1 그라우트는 시멘트 성분을 가진 재료와 골재로 구성되고, 재료의 분리가 없을 정도의 유동성을 갖도록 물이 첨가되어야 한다. 그라우트의 압축강도 조적개체 강도의 1.3배 이상으로 한다.

0602.3.4.2 배합의 결정은 주어진 현장 조건하에서 재료분리 현상을 일으키지 않으면서 타설이 용이한 적절한 시공연도를 지닐 수 있도록 하기 위해서는 물의 양을 조절한다.

0602.3.4.3 그라우트의 시공은 다음 방법 중 하나로 시행되어야 한다.

- (1) 사용된 그라우트 재료의 배합과 모든 첨가제의 비율의 결정은 실험이나 현장경험을 근거로 결정되어야 한다. 이때의 실험과 현장경험에 사용될 그라우트 재료는 조적개체와 같은 것을 사용한 결과이어야 한다. 그라우트는 각 구성 성분의 용적비에 따라 규정되어야 한다.
- (2) 압축강도는 소요강도를 만족하는 최소 압축강도 이상이어야 한다.
- (3) 배합은 <표 0602.3.3>에 나타난 그라우트 종류에 따른 비율을 따라야 한다.

<표 0602.3.3> 줄눈 모르타르, 사춤 모르타르, 치장줄눈 모르타르 및 사춤 그라우트의 배합비(용적배합비)

종 류		배 합 비			
		시멘트	석 회	모 래	자 갈
모르타르	줄눈용	1	1	3	-
	사춤용	1	-	3	-
	치장용	1	-	1	-
그라우트	사춤용	1	-	2	3

0602.3.5 첨가제와 혼화제

첨가제와 혼화재료는 다음의 요구 사항을 만족시켜야 한다.

0602.3.5.1 모르타르나 그라우트에 사용되는 첨가제나 혼화재료는 담당 원에 의해 승인된 제품을 사용한다.

0602.3.5.2 동결방지용액이나 염화물 등의 성분은 모르타르나 그라우트에 사용할 수 없다.

0602.3.5.3 실험에 의해서 규준의 요구조건에 합당한 결과가 나타나지 않으면 모르타르나 그라우트에 공기연행제를 사용할 수 없다.

0602.3.5.4 착색제는 순수한 광물질산소나 카본블랙(carbon black), 합성연료만을 사용할 수 있다. 단, 카본블랙(carbon black)의 사용은 시

멘트 전체중량의 3%로 제한된다.

0603 설계일반사항

0603.1 일반사항

0603.1.1 범위

조적조 구조설계는 0604의 허용응력설계법, 0605의 강도설계방법, 0606의 경험적 설계방법 중 한 가지 방법에 따르고, 이 장의 규정을 따라야 한다.

0603.1.2 설계도서 및 계산서

승인에 필요한 설계도서에는 조적조 재료의 설계강도, 구조설계시 적용된 검사내용, 제시된 하중시험 요구사항을 기술하여야 한다.

0603.1.3 설계하중

하중은 제3장에 따른다.

0603.1.4 통줄눈쌓기

치장벽을 제외한 내력벽 또는 비내력벽에서 가로 방향의 연직면상에 위치한 개체의 75% 이하가 밑면에 위치한 조적조의 높이의 절반 이하 또는 조적조 길이의 4분의 1 이하로 포개져 시공될 때, 이 벽체를 통줄눈쌓기로 간주한다.

0603.1.5 다중겹벽

다중겹벽의 모든 겹은 그라우트나 부식방지 벽체 연결철선이나 철근에 의해 연결·부착되며, 사용재료는 0602절과 이 절에서 규정한 방법을 따른다.

0603.1.5.1 공간쌓기벽 시공에서의 벽체 연결철물

(1) 벽체의 연결철물은 모든 홑겹벽을 충분히 연결할 수 있을 만큼 길이를 확보하여야 한다. 홑겹벽에 걸친 벽체 연결철물 부분은 모르타르나 그라우트 내부에 완전히 매립되어야 한다. 벽체 연결철물의 단부는 90°로 구부려 길이가 최소 50 mm 이상이어야 한다. 벽체 연결철물이

모르타르나 그라우트에 완전히 묻히지 않은 부분은 개별적으로 양단이 각각 홑겹벽에 연결되어야 한다.

(2) 벽체면적 0.4 m^2 당 적어도 직경 9.0 mm 의 연결철물 1개 이상 설치되어야 한다. 공간쌓기벽의 공간너비가 80 mm 이상, 120 mm 이하인 경우에는 벽체면적 0.3 m^2 당 적어도 직경 9.0 mm 의 연결철물을 1개 이상 설치해야 한다.

(3) 연결철물은 교대로 배치해야 하며, 연결철물 간의 수직과 수평간격은 각각 600 mm 과 900 mm 를 초과할 수 없다.

(4) 개구부 주위에는 개구부의 가장자리에서 300 mm 이내에 최대 간격 900 mm 인 연결철물을 추가로 설치해야 있다.

(5) 길이 조정 가능한 연결철물의 경우 다음 사항을 만족해야 한다.

① 벽체면적 매 0.16 m^2 당 적어도 한 개 이상의 연결철물을 설치해야 하며, 수평·수직간격은 400 mm 이하로 한다. 홑겹벽체를 연결하는 바닥 연결철물의 최대 32 mm 의 오차를 허용할 수 있다.

② 연결철물 연결부분의 이격거리는 최대 1.6 mm 이다. 인장 훅(hook)이 부착된 연결철물은 적어도 2개 이상이어야 하며, 훅 부분의 직경이 4.8 mm 이어야 한다. 벽체 연결철물의 크기나 간격이 다른 경우에도 홑겹벽체 사이에 동등한 강도를 확보할 수 있는 경우에는 사용 가능하다.

0603.1.5.2 그라우트를 사용한 다중 홑겹벽에서의 벽체 연결철물

다중 홑겹벽에서 각각의 홑겹벽은 면적 0.2 m^2 마다 최소 직경 6.0 mm 벽체 연결철물에 의해 부착되어야 한다. 벽체 연결철물의 크기나 간격이 다른 경우에도 홑겹벽 사이에 동등한 강도를 제공할 수 있는 경우에는 사용 가능하다.

0603.1.5.3 줄눈 보강

(1) 사전 조립 줄눈보강은 벽체 면적 0.2 m^2 마다 벽체 두께 방향으로 최소 지름 3.0 mm 철선을 적어도 1개 이상 설치해야 한다. 줄눈 보강

철물의 수직간격은 400 mm 이하로 한다. 길이방향의 철선은 가로 줄눈 모르타르에 완전히 매입시켜야 하며, 줄눈 보강철물은 모든 겹벽과 연결되어야 한다.

(2) 연결철물로 연결된 각 접의 사이가 그라우트나 모르타르로 채워져 있는 경우 합성 조적조로 간주하여 허용응력설계법과 기타 조적조 구조설계기준을 적용할 수 있다. 공간이 충전되어 있지 않은 벽체는 공간쌓기벽의 요구조건을 따라야 한다.

0603.1.6 수직방향 지지

조적조가 치장 목적으로 사용되거나 피복 용도로 사용되는 경우를 제외한 조적조의 수직방향으로 지지 역할을 하는 구조부재의 최하단 가로줄눈은 비가연성 재료로 최소 6 mm, 최대 25 mm 폭을 갖는 지지면적을 확보해야 한다.

0603.1.7 측면 지지

수평으로 걸쳐 있는 부분에서는 교차 벽체, 기둥, 벽기둥, 부벽, 또는 버트레스로서, 수직으로 걸쳐 있는 부분에서는 바닥판, 보, 가장자리 보 또는 지붕 등이 조적조의 횡지지 역할을 할 수 있다. 보에 의한 횡지지의 안목 거리는 압축측 면적의 최소 폭의 32배를 초과할 수 없다.

0603.1.8 연결철선과 줄눈 보강근의 보호

연결철선 또는 줄눈 보강근은 최소 20 mm 피복두께를 확보해야 한다. 최대 직경 6 mm 이하 철근이나 볼트를 사용하는 경우 조적조 개체와 줄눈 보강근 사이의 시멘트 페이스트 또는 모르타르 두께는 철근이나 연결철선 지름의 최소 2배 이상이어야 한다.

0603.1.9 파이프와 배관 매설

조적조에 묻힌 파이프와 배관은 조적조의 강도와 내화성을 요구조건 이하로 저하시키는 방식으로 설치해서는 안 되며, 파이프와 배관을 중공식 조적조 개체의 사춤되어 있지 않은 중앙부에 배치되는 것은 매설된 것으로 간주하지 않으나 다음과 같은 사항은 예외로 할 수 있다.

0603.1.9.1 견고한 전기배관의 위치가 승인된 도면에 의해 상세 설계되어 있는 경우에는 구조용 조적조 내부에 매설할 수 있다.

0603.1.9.2 파이프나 배관은 허브 및 연결장치가 충분히 통과할 수 있을 만큼의 슬리브를 설치하여 조적조를 수직·수평으로 관통할 수 있으며, 슬리브 사이 간격은 슬리브 직경의 3배 이상 떨어져 있어야 하며, 슬리브로 인해 구조물의 강도저하를 최소화해야 한다.

0603.1.10 재하시험

하중시험이 필요한 경우에는 해당 부재나 구조체의 해당 부위에 설계 활하중의 2배에 적재하중의 0.5배를 합한 하중을 24시간 동안 작용시킨 후 하중을 제거한다. 시험 도중이나 하중의 제거 후에 부재나 구조체 해당 부위에 파괴현상이 생기면 파괴현상 발생시의 하중까지 지지할 수 있는 것으로 등급을 매기거나 그보다 하향조정한다. 휨재의 경우에는 24시간 동안 하중을 작용시켜 최대 처짐 D 가 (식 0603.1.1) 또는 (식 0603.2)의 값을 초과하지 않으면 합격한 것으로 간주하며, 보와 바닥판의 경우에는 하중제거 후 24시간 내에 처짐 값의 최소 75%를 회복하면 합격한 것으로 간주한다.

$$\Delta = \frac{l}{200} \quad (0603.1.1)$$

$$\Delta = \frac{l^2}{4,000t} \quad (0603.1.2)$$

0603.1.11 조적조 개체의 재사용

조적조 개체는 본 절의 요구조건에 부합할 경우에 재사용이 가능하다. 개체를 재사용하여 만들어진 조적조의 구조적 특성은 승인된 시험에 의해 결정되어야 한다.

0603.2 비보강 조적조와 보강 조적조의 허용응력설계법과 강도설계법

0603.2.1 개요

0603.1절의 요구조건과 더불어 허용응력설계법과 강도설계법에 의한

조적조 구조의 설계는 이 절과 0603.3절의 요구조건을 따라야 한다.

0603.2.2 기준 압축강도 명시

조적벽체의 허용응력도는 현장에서 선택한 f_m' 에 근거한다. 다른 규정이 없는 경우에 f_m' 는 재령 28일 강도를 기준으로 정해진다. 만약 재령 28일 강도 이외의 값들이 사용되는 경우에는 설계도면과 시방서에 명시된 f_m' 값을 사용한다. 설계 도면에는 구조체의 각 부분에 대한 f_m' 값을 표시해야 한다.

0603.2.3 유효두께

0603.2.3.1 홑겹벽

일반 조적개체나 속빈 개체로 된 홑겹벽의 유효 두께는 해당 벽체의 두께와 같다.

0603.2.3.2 다중겹벽

다중겹벽의 유효두께는 홑겹벽 사이가 모르타르나 그라우트로 채워져 있는 경우에 해당 벽체의 두께와 같다고 본다. 홑겹벽 사이가 비어 있는 벽체의 유효두께는 공간 쌓기벽과 같이 계산한다.

0603.2.3.3 공간쌓기벽

공간쌓기벽에서 두 개의 홑겹벽이 모두 축하중을 받는 경우, 각각의 홑겹벽은 독립적으로 거동하는 것으로 간주하고 이때 각 홑겹벽의 유효두께는 0603.2.3.1에서 정의된 것과 같이 구한다.

한 개의 홑겹벽만이 축력을 받는 경우에 공간쌓기벽의 유효두께는 홑겹벽들의 두께의 각각의 제곱합에 대한 제곱근으로 구한다.

$$t_e = \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \quad (0603.1.3)$$

공간이 있는 벽체가 홑겹벽과 다중겹벽으로 구성되어 있고 양쪽이 모두 축력을 받을 때, 각각의 홑겹벽은 독립적으로 거동하는 것으로 간주하고, 이때 각 홑겹벽의 유효두께는 0603.2.3.1과 0603.2.3.2에서 정의된 것과 같이 구한다. 그리고 한 쪽만이 축력을 받는 경우에 공간이 있는 벽체의 유효두께는 주어진 두께를 제곱합의 제곱근으로 구한다.

0603.2.3.4 기둥

장방형 기둥의 유효두께는 각 방향으로 주어진 두께와 같다. 단면이 장방형이 아닌 기둥의 유효두께는 주어진 방향으로 같은 크기의 단면 2차 모멘트 값을 갖는 정방형 기둥의 두께와 같다.

0603.2.4 유효높이

기둥과 벽체의 유효높이는 부재의 양단에서 부재의 길이 축에 직각방향으로 횡지지된 부재의 최소한의 순 높이이다. 부재 상단에 횡지지되지 않은 부재의 경우 지지점부터 부재높이의 2배로 한다.

0603.2.5 유효단면적

유효단면적은 속이 빈 개체의 최소 가로 줄눈 면적 또는 속이 찬 개체의 전체 면적에 그라우트의 면적을 더한 것으로부터 계산한다. 속이 빈 개체의 공간이 응력방향에 직각으로 놓여 있는 경우에는 최소 가로 줄눈 면적과 최소 단면적 중에서 작은 값을 유효면적으로 본다. 가로 줄눈에 홈이 나 있을 때에는 그만큼 유효면적이 줄어드는 것으로 본다. 공간쌓기벽의 유효면적에 하중을 받는 단일 조적벽의 면적을 포함하지 않는다.

0603.2.6 대린벽의 유효폭

전단벽이 다른 벽체와 직각으로 만나는 경우, 전단벽 양쪽에 형성되는 플랜지는 휨강성 계산을 할 수 있으며, 플랜지의 유효폭은 교차되는 벽체 두께의 6배를 초과할 수 없다. 수평전단력에 대해서는 전단력 방향에 평행인 벽체의 유효면적만이 저항하는 것으로 가정한다.

0603.2.7 수직 집중하중의 분산

막힌줄눈 쌓기에서 수직 집중하중에 대한 최대허용 압축응력을 산정하기 위해 유효벽체의 길이는 수직하중 지점 사이의 중심간 거리 또는 지압판의 너비에 벽두께의 4배를 더한 값을 초과해서는 안 된다. 수직 지점하중의 분산을 위한 별도의 구조부재가 설치되지 않는 경우 수직 지점하중이 통줄눈과 같이 연속한 수직 모르타르 또는 신축줄눈

을 가로질러 분산하는 것으로 가정하지 않는다.

0603.2.8 비내력벽에 대한 하중

내부 칸막이 또는 건물의 다른 요소에 의해 부과되는 수직하중을 전달받지 않는 외부 마감 용도의 조적벽은 벽체의 자중과 마감재와 수평력에 견딜 수 있도록 설계해야 한다. 비내력벽의 부착 또는 정착은 해당 벽체를 지탱하고 수평력을 여타의 다른 부재에 전달하기에 적합하여야 한다.

0603.2.9 수직 변형

조적조를 지지하는 요소들은 총 하중하에서 그 수직변형이 스패인의 1/600을 넘지 않도록 설계되어야 한다. 인방보는 조적조가 허용응력도를 초과하지 않도록 최소한 100 mm의 지지길이는 확보되어야 한다.

0603.2.10 구조적 연속성

교차되는 구조물이 설계하중에 대하여 하나의 단위로서, 작용하도록 서로 충분히 정착되어야 한다.

0603.2.11 바닥과 지붕 연결벽

벽은 모든 바닥과 지붕, 그리고 그 밖에 수평력을 지지할 수 있는 요소에 적절히 정착되어야 한다. 수평력을 전달하도록 설계된 바닥이나 지붕과 벽은 수평력에 저항할 수 있도록 적절히 정착이 확보되어야 한다.

0603.2.12 재료의 탄성계수

0603.2.12.1 조적재의 탄성계수

조적재의 탄성계수를 아래와 같이 계산할 수 있다. 실제 값이 필요한 경우 실험을 통한 측정치를 사용할 수 있다. 조적재의 탄성계수는 탄성계수 실험에서 $0.05f_m'$ 에서 $0.33f_m'$ 을 연결하는 할선기울기로 결정한다. 이 값들은 0604.1.2에서 설명하는 것과 같이 50%로 감소시킬 수 없다.

· 조적 개체가 점토이나 이판암재인 경우 :

$$E_m = 750 f_m'; \text{ 최대 } 20,500 \text{ N/mm}^2 \quad (0603.2.1)$$

· 조적 개체가 콘크리트인 경우 :

$$E_m = 750 f_m', \text{ 최대 } 20,500 \text{ N/mm}^2 \quad (0603.2.2)$$

0603.2.12.2 강재의 탄성계수

$$E_s = 200,000 \text{ N/mm}^2 \quad (0603.2.3)$$

0603.2.12.3 조적조 재료의 전단계수

$$G = 0.4E_m \quad (0603.2.4)$$

0603.2.13 문힌 앵커볼트의 설치

0603.2.13.1 일반 사항

민머리 앵커볼트, 둥근머리 앵커볼트 및 흑형 앵커볼트의 설치 요구조건은 본 절에 따른다.

(1) 흑형 앵커볼트의 흑의 안지름은 볼트지름의 3배이고, 볼트지름의 1.5배만큼 연장되어야 한다.

(2) 민머리 앵커볼트는 둥근머리 앵커볼트와 같은 크기의 정착효과를 가질 수 있도록 볼트 몸통 부분에 강판이 용접되어야 한다. 민머리 앵커볼트나 둥근머리 앵커볼트에 대한 유효 매입길이 l_b 는 조적체의 표면으로부터 머리부분의 지압면 수직으로 측정된 문힌길이라고 한다. 흑형 앵커볼트의 매입길이 l_b 는 조적조의 표면에서부터 흑의 지압지점 거리에서 앵커볼트 지름만큼을 뺀 값으로 한다.

(3) 모든 볼트를 최소한 25 mm 이상 조적조와 긴결하되, 6.4 mm 직경의 볼트가 두께 13 mm 이상인 바닥 가로줄눈에 설치할 때는 예외로 한다.

0603.2.13.2 최소 연단거리

앵커볼트와 평행한 조적조의 연단으로부터 앵커볼트의 표면까지 측정되는 최소 연단거리 l_{be} 는 40 mm 이상이 되어야 한다.

0603.2.13.3 최소 문힘길이

앵커볼트의 최소 문힘길이 l_b 는 볼트직경의 4 배 이상 또는 50 mm 이상이어야 한다.

0603.2.13.4 볼트의 최소간격

앵커볼트간의 최소 중심간격은 볼트직경의 4배 이상이어야 한다.

0603.2.14 공간쌓기벽의 휨저항

개체의 상대적인 강성 크기에 따라 수평력을 분배하여 공간쌓기벽의 휨저항을 계산한다.

0603.3 보강 조적조에 대한 허용응력설계와 강도설계의 조건

0603.3.1 일반

0603.1과 0603.2절에서의 기준과 허용응력설계법이나 강도설계법에 의한 보강조적조 구조의 설계는 이 절에서의 조건들을 만족해야 한다.

0603.3.2 원형 철근

6 mm 이상의 원형 철근의 사용은 금지한다.

0603.3.3 길이방향 철근의 간격

평행한 철근 순간격은 기둥 단면을 제외하고, 철근의 공칭직경이나 25 mm 보다 작아서는 안 되지만 이음철근은 예외로 한다. 철근과 조적조의 피복두께는 가는 그라우트의 경우에 6 mm 거친 그라우트의 경우에는 12 mm보다 작아서는 안 된다. 속빈 조적재의 중간살 부분은 수평철근의 설치대로 사용할 수 있다.

0603.3.4 휨 철근의 정착

(1) 인장이나 압축이 작용하는 철근은 충분히 정착되어야 하며, 철근의 정착길이는 문힘길이와 정착 또는 인장만 받는 경우는 후의 조합으로 확보할 수 있다.

(2) 지지점이나 캔틸레버의 자유단을 제외하고, 모든 철근은 인장력에 저항하기 위해서 변곡점으로부터 철근직경의 12배나 보춤 중 큰 값 이상으로 연장하여 배근하여야 한다. 다음 중 하나 이상의 조건이 만족되지 않을 때는 정모멘트에 대한 휨철근은 연장 배근해야 한다.

① 전단보강근이 배근된 경우라도 작용 전단력이 공칭전단강도의 1/2

를 초과하지 않아야 한다.

② 소요강도 이상의 전단보강근은 절단점으로부터 각 방향으로 보 깊이의 크기 범위 내에 배근되어야 하며, 간격은 $d/8r_b$ 를 초과할 수 없다.

③ 연속 철근은 휨모멘트에 대해 필요한 철근 단면적의 2배 또는 전단보강근의 부착강도에 필요한 지름의 2배 이상의 철근 단면적이어야 한다.

(3) 부모멘트에 대한 소요 철근량의 최소한 1/3 이상은 변곡점부터 소요강도의 1/2 이상이 발휘될 수 있을 만큼 충분히 연장되어야 하며, 연장길이는 스패의 1/16 이나 보 깊이 d 중 큰 값 이상이어야 한다.

(4) 연속보나 캔틸레버보, 그리고 골조의 부재에 부모멘트에 대한 인장철근은 부착이나 후크 또는 기계적인 정착기구 등으로 지지부재에 적절히 정착되어야 한다.

(5) 단순보나 연속보의 자유단에서 필요한 정모멘트 소요철근 단면적의 최소한 1/3 이상 보를 지지하는 부재 내부로 최소한 150 mm 이상 연장되어야 한다. 연속보의 경우 단부에서 정모멘트에 소요 철근 단면적의 1/4 이상을 연장한다.

(6) 휨부재에서의 압축철근은 지름 6 mm 이하인 띠철근이나 전단보강근으로 보강되어야 하며, 보강철근의 간격은 주 방향철근 지름의 16배나 띠철근 지름의 48배 중 작은 값을 초과할 수 없다.

0603.3.5 전단보강근의 정착

전단보강근으로 사용되는 철근은 다음의 방법들 중의 하나에 의해 단부가 정착되어야 한다.

(1) 길이방향 철근에 180°로 감은 갈고리로 조립한다.

(2) 보 단면의 중립축에서 압축측으로 충분히 정착한다.

(3) 0604.2.2.5에서 명시한 표준갈고리가 소요응력도 52 N/mm^2 를 발휘할 수 있도록 충분한 정착길이가 확보되어야 한다. 문힘길이는 보 중앙으로부터 갈고리까지의 거리를 넘지 않는 것으로 가정한다.

① U자형 또는 여러 개의 U자형 전단보강근의 단부는 위 (1)~(3)항에 전술된 방법들 중 하나에 의하거나 또는 전단보강근의 직경 이상으로 길이방향 철근을 따라 90° 이상 굽혀서 전단보강근 지름의 12배 이상 연장 정착해야 한다.

② 폐쇄형 전단보강근의 단부는 길이방향 철근을 따라 90° 이상 구부러 전단보강근 지름의 최소 12배 이상 연장하여 정착길이를 확보하여야 한다.

0603.3.6 띠철근

기둥의 길이방향 철근은 테두리에 띠철근으로 둘러싸야 하며 길이방향 철근은 135° 이하로 굽어진 폐쇄형 띠철근으로 고정되어야 한다.

(1) 길이방향 철근 중 모서리에 위치한 철근은 둘러싸인 띠철근에 의해 고정되어야 하며, 하나씩 교대로 길이방향 철근은 띠철근에 의해 고정되어야 한다.

(2) 띠철근과 길이방향 철근은 기둥 표면으로부터 38 mm 이상에서 130 mm 이하로 배근되어야 한다. 띠철근이 길이방향 철근에 대해 설치되거나 0604.1.8절의 조건을 만족하는 경우에는 수평바닥 조인트에 설치될 수 있다. 띠철근의 간격은 길이방향 철근 지름의 16배, 띠철근 지름의 48배 또는 기둥의 단변 길이를 초과하지 않아야 하고, 450 mm 이하이어야 한다.

(3) 길이방향 철근이 D22 이하일 경우에는 띠철근의 지름은 최소 6 mm 이상으로 길이방향 철근이 D22 이상의 경우에는 최소 D10 이상이어야 한다.

0603.3.7 기둥에 설치되는 앵커볼트 보강용 띠철근

기둥 상부에 설치된 앵커볼트 주위에는 띠철근을 추가적으로 배근해야 한다. 띠철근은 각각 최소 4개의 앵커볼트나 최소 4개의 수직방향 철근으로 보강하거나 또는 합해서 4개의 앵커볼트와 수직방향 철근에 대하여 보강해야 한다. 띠철근은 기둥 상부로부터 50 mm 이내에 최상

단 띠철근을 설치하며, 기둥상부로부터 130 mm 이내에 단면적은 260 mm² 이상으로 배근하여야 한다.

0603.3.8 압축면적의 유효폭

보강조적벽의 휨응력을 계산을 위한 유효폭은 공칭 벽두께나 철근간의 중심거리의 6배를 초과하지 않는다. 통줄눈쌓기 벽체의 유효폭은 마구리가 열린 조적개체가 사용된 경우가 아니면, 유효폭이 공칭 벽두께나 철근 중심간격 또는 홑겹벽 길이의 3배를 초과하지 않는다.

0603.4 기준 압축강도의 확인

0603.4.1 일반사항

구조설계 적용된 기준 압축강도 f'_m 는 0603.4.2 또는 0603.4.3 또는 0603.4.4에 규정된 방법 중 택일하여 확인되어야 한다.

0603.4.2 프리즘 시험

0603.4.5의 방법에 의해 시험된 각 프리즘 군의 압축강도는 기준 압축강도 f'_m 이상이어야 한다. 프리즘의 압축강도는 28일 압축강도를 기준으로 하며, 시공 전에 사용될 조적조의 7일 압축강도, 3일 압축강도, 28일 압축강도 사이의 상관관계가 확인된 경우에는 7일 압축강도 또는 3일 압축강도가 사용될 수 있다. 조적조 프리즘 시험에 의한 기준 압축강도의 확인은 다음 각 규정에 따라야 한다.

0603.4.2.1 시공 전에는 0603.4.5의 규정에 따라 5개의 프리즘을 제작, 시험한다. 프리즘 제작에 사용하는 재료는 시공시 사용될 재료로 하여야 한다. 담당원 또는 승인된 자의 입회하에 프리즘을 제작해야 하며, 승인된 기관이 시험해야 한다.

0603.4.2.2 구조설계에는 규정된 허용응력도를 모두 적용한 경우에는 벽면적 500 m²당 3개의 프리즘을 0603.4.5의 규정에 따라 제작·시험한다.

0603.4.2.3 구조설계에는 규정된 허용응력도의 1/2을 적용한 경우에는

시공 중 시험은 필요하지 않는다. 다만, 0603.4.2.1 규정에 따라 시공 전 프리즘시험에 사용된 재료와 동일한 재료가 반입됨을 입증하는 증명서가 재료 반입과 동시 또는 반입 직전에 재료 생산자에 의하여 제출되어야 한다.

0603.4.3 프리즘 시험 성적

프리즘 시험 성적에 따라 압축강도를 검증하고자 할 때는 다음의 규정에 따른다.

0603.4.3.1 담당원에 의하여 승인되고, 규정 0603.4.5의 규정에 따라 제작·시험된 최소 30개의 프리즘에 의한 시험 성적을 사용한다. 담당원 또는 승인된 자의 입회하에 프리즘을 제작하여 승인기관에서 시험하여야 한다.

0603.4.3.2 프리즘은 실제 시공조건에 부합되어야 한다.

0603.4.3.3 평균 압축강도가 $1.33 f'_m$ 이상이어야 한다.

0603.4.3.4 구조설계를 위해 규정 허용응력도를 모두 적용한 경우에는 벽면적 500 m²당 3개의 프리즘을 0603.4.5의 규정에 따라 제작·시험한다.

0603.4.3.5 구조설계에 규정된 허용응력도의 1/2을 적용한 경우에는 시공 중 별도의 시험은 필요하지 않는다. 다만, 0603.4.3.1 규정에 따라 시공 전 프리즘 시험에 사용된 재료와 동일한 재료가 반입됨을 입증하는 증명서가 재료 반입시 또는 반입 직전에 재료 생산자에 의하여 제출되어야 한다.

0603.4.4 조적개체 강도법

조적개체의 강도로부터 기준 압축강도를 정할 경우에는 다음의 규정에 따른다.

0603.4.4.1 구조설계에 규정된 허용응력도를 모두 적용한 경우에는 제시된 압축강도의 확인을 위하여 시공 전과 벽면적 500 m²마다 조적개체의 압축강도를 시험해야 한다. 단, 시공 개시 전 조적개체 강도 시

험을 대신하여 프리즘 시험을 할 수 있다. 시공 중에는 조적개체 강도 시험 및 그라우트 시험을 대신하여 프리즘 시험을 할 수 있다.

0603.4.4.2 구조설계에 규정된 허용응력도의 1/2을 적용한 경우에는 시공 중 조적개체 강도 시험은 필요하지 않다. 제시된 압축강도를 만족하는 것을 입증하는 증명서가 재료 반입 당시 또는 반입 직전에 재료 생산자에 의하여 제출되어야 한다.

0603.4.5 기시공된 조적조의 프리즘 시험

담당원의 승인이 있는 경우 0603.4.2, 0603.4.3, 0603.4.4의 규정에 따르지 않더라도 이미 시공된 조적조로부터 프리즘을 채취하여 다음의 규정에 따라 시험할 수 있다.

0603.4.5.1 벽면적 500 m² 품질을 확인할 수 않은 부분에서 재령 28일이 지난 3개의 프리즘을 채취한다. 프리즘의 길이, 폭, 높이와 프리즘의 운반, 준비, 시험 등은 0603.4.5의 규정에 따른다.

0603.4.5.2 프리즘의 압축강도는 0603.4.5의 규정에 따른다.

0603.4.6 프리즘의 제작과 시험

프리즘의 제작과 시험은 다음 각 호의 규정에 따른다.

0603.4.6.1 프리즘에 사용되는 조적개체와 모르타르는 조적체에 사용되는 것과 같아야 한다.

0603.4.6.2 조적시공에서 함수율, 모르타르의 유동성, 시공도 등을 구조체에 사용되는 것과 동일한 것을 사용하여야 한다.

0603.4.6.3 압축강도는 시험한 모든 프리즘의 평균값으로 하지만 최소 시험값의 125%를 초과할 수 없다.

0603.4.6.4 압축강도는 최대하중을 프리즘에 사용한 조적체의 단면적으로 나누어 산정한다.

0603.4.6.5 프리즘은 최소한 1개 이상의 가로줄눈이 포함되어야 하며, 두께 대 높이비가 1.5 이상 5를 초과할 수 없다.

0603.4.6.6 압축강도는 프리즘의 압축강도에 <표 0603.4.1>의 수정계수

를 곱하여 결정한다.

0603.4.6.7 프리즘은 온도 $21\pm 3^{\circ}\text{C}$, 상대습도 90% 이상의 조건에서 7일 동안 보양하고, 그 후에 $21\pm 3^{\circ}\text{C}$, 상대습도 30%~50%에서 시험할 때까지 보양한다.

0603.4.6.8 현장에서 만든 프리즘은 90% 습도에서 48~96시간 동안 교란되지 않은 채 보양하고, 실험실에 운반하여 상기한 바와 같이 계속 보양한다.

0603.4.6.9 프리즘의 압축시험은 콘크리트 공시체의 경우와 같이 캡을 씌워 실시한다.

0603.4.6.10 프리즘의 28일간 보양하는 것을 기준으로 한다.

<표 0603.4.1> 프리즘 h/t 비에 따른 압축강도 수정계수

h/t	1.5	2.0	3.0	4.0	1804.0
수정계수	0.86	1.00	1.20	1.30	1.37

h : 프리즘의 높이, t : 프리즘의 두께

0603.5 내진설계

0603.5.1 적용대상

제3장의 지진구역 I의 조적조 건물은 0606절의 경험적 설계법을 만족하여 설계·시공하는 경우에는 본 절의 내진설계사항을 만족하는 것으로 간주할 수 있다. 그러나 0606.2, 0606.3, 0606.5, 그리고 0606.6절을 만족하지 않는 경우 반드시 다음 사항을 만족하여야 한다.

0603.5.2 적용기준

조적조의 지진하중의 계산은 제3장에 따른다.

0603.5.3 구조해석

0603.5.3.1 구조해석

지진하중에 대한 구조해석은 제3장에서 제시한 등가정적 해석법, 동적 해석법을 따른다.

0603.5.3.2 기본 진동주기

구조물이 조적조 전단벽으로 간주되는 경우에는 제3장의 전단벽 규정에 따른다.

0603.5.3.3 반응수정계수

제3장에 따른다.

0603.5.3.4 바닥과 벽체의 접합부

바닥 슬래브와 벽체간의 접합부는 최소 2.92 kN/m의 하중에 저항할 수 있도록 최대 1.2m 간격의 적절한 정착기구로 정착력을 발휘하여야 한다.

0603.5.3.5 비구조체에 대한 지진하중

과라펫의 높이가 600 mm을 초과하는 경우 제3장에 따라 계산한 하중에 견디도록 해야 한다.

0603.5.4 비보강조적조

0603.5.4.1 높이 제한

전체 높이가 13 m, 처마 높이가 9 m 이하의 건물로서 0606.2, 0606.3, 0606.5, 그리고 0606.6절을 만족하지 않는 경우 비보강조적조의 내진설계는 0603.5.2와 0603.5.3항을 따라야 한다.

0603.5.4.2 부재설계

부재의 설계는 0603절, 0604.3절, 그리고 0605.3절을 만족하여야 한다.

0603.5.5 보강 조적조

0603.5.5.1 높이 제한

전체 높이가 13 m, 처마 높이가 9 m를 초과하는 경우 반드시 0603.5.3항과 다음의 내진설계 규정을 만족해야 한다.

0603.5.5.2 부재설계

부재설계는 0603절, 0604.1절, 0604.2절, 그리고 0605.1절, 그리고 0605.2절에 따르고 다음 사항을 반드시 만족하여야 한다.

(1) 기둥

기둥은 0604.3.6, 0604.3.7, 0605.2.13절에 따라 철근보강을 해야 한다.

(2) 전단벽

① 최소 단면적 130 mm^2 의 수직 벽체 철근을 각 모서리와 벽의 단부, 각 개구부의 각 면 테두리에 속적으로 배근해야 하며, 수평배근의 최대 간격은 1.2 m 이내이어야 한다. 최소 단면적 130 mm^2 인 수평 벽체의 철근배근은 다음 조건을 따른다.

② 벽체 개구부의 하단과 상단에서는 600 mm 또는 철근 직경의 40배 이상 연장하여 배근하여야 한다.

③ 구조적으로 연결된 지붕과 바닥층, 벽체의 상부에 연속적으로 배근한다.

④ 벽체의 하부와 기초의 상단에 장부 철근으로 연결 배근한다.

⑤ 균일하게 분포된 접합부 철근이 있는 경우를 제외하고는 3 m의 최대 간격을 유지한다.

0604 허용응력설계법

0604.1 일반사항

0604.1.1 범위

허용응력설계법에 의한 조적조의 설계는 0605절과 이 절의 기준에 따른다. 사용하중하에서 점토재료나 콘크리트재 조적조의 응력은 이 장에서 주어진 값을 초과하지 않아야 한다.

0604.1.2 조적조의 허용응력

품질확인 규정상 특별한 검사를 필요하지 않을 때는 0605절에서 조적조의 허용응력은 절반으로 저감한다.

0604.1.3 설계 가정

허용응력설계법은 허용응력과 선형적인 응력-변형률 관계의 가정에 기초하여 모든 응력이 다음과 같이 탄성범위에 있는 것으로 한다.

0604.1.3.1 휨모멘트에 대한 단면의 평면 유지법칙을 유지한다.

0604.1.3.2 응력은 변형률에 비례한다.

0604.1.3.3 조적조의 부재는 균질한 요소로 형성된다.

0604.1.4 앵커볼트

0604.1.4.1 일반

민머리 앵커볼트, 둥근머리 앵커볼트, 그리고 흑형 앵커볼트에 대한 허용하중은 이 절에 따라 결정하여야 한다.

0604.1.4.2 인장

인장에 대한 허용하중은 (식 0604.1.1)이나 (식 0604.1.2) 중 작은 값으로 결정한다.

$$B_t = 0.042 A_p \sqrt{f_m'} \quad (0604.1.1)$$

$$B_t = 0.2 A_p f_y \quad (0604.1.2)$$

면적 A_p 는 (식 0604.1.3)이나 (식 0604.1.4) 중 작은 값이 되며, 인접한 앵커볼트의 투영면적이 겹쳐질 때, 각 앵커볼트 A_p 의 겹침면적은 절반으로 감소시켜야 한다.

$$A_p = \pi I_b^2 \quad (0604.1.3)$$

$$A_p = \pi I_{be}^2 \quad (0604.1.4)$$

0604.1.4.3 전단

전단력에 대한 허용응력은 (식 0604.1.5)나 (식 0604.1.6) 중 작은 값으로 결정한다.

$$B_v = 1070^4 \sqrt{f_m' A_b} \quad (0604.1.5)$$

$$B_v = 0.12 A_p f_y \quad (0604.1.6)$$

하중방향의 앵커볼트의 단부거리 I_{be} 가 볼트직경의 12배 이하인 경우 (식 0604.1.5)에서의 값 B_v 는 I_{be} 가 40 mm인 곳이 0이 되도록 선형 보간

하여 저감시킨다. 인접한 앵커볼트가 $8d_b$ 이내에 있으면, (식 0604.1.5)에 의한 인접한 앵커볼트의 허용전단력은 볼트 중심간격이 볼트직경의 4배인 경우에 허용전단력의 0.75배까지 선형 보간하여 저감시켜야 한다.

0604.1.4.4 전단력과 인장력이 작용할 때

전단력과 인장력을 받는 앵커볼트는 (식 0604.1.7)에 따라 설계한다.

$$\frac{b_t}{B_t} + \frac{b_v}{B_v} \leq 1.0 \quad (0604.1.7)$$

0604.1.5 벽과 기둥의 압축

0604.1.5.1 벽에 축하중이 작용할 때

벽의 중심에 작용하는 압축력에 의한 응력은 유효면적에 균등하게 분포한다고 가정하여 (식 0604.1.8)에 의해 계산한다.

$$f_a = P/A_e \quad (0604.1.8)$$

0604.1.5.2 기둥에 축하중이 작용할 때

기둥의 중심에 작용하는 압축력에 의한 응력은 유효면적에 균등하게 분포한다고 가정하여 (식 0604.1.8)에 의해 계산한다.

0604.1.5.3 기둥에 휨모멘트와 축하중이 작용할 때

휨모멘트와 축하중이 기둥에 작용하는 응력은 f_a/F_a 을 P/P_a 로 바꿔서 0604.2.7의 조건을 만족해야 한다. 휨모멘트가 작용하는 기둥은 휨설계에 대한 적용 가능한 조건들을 만족해야 한다.

0604.1.6 합성 조적조 설계

0604.1.6.1 일반

이 절의 조건들은 최소한 하나의 홑겹벽이 다른 홑겹벽과 다른 특성이나 강도를 가지는 경우 하나의 구조체로 작용할 수 있도록 적절히 연결된 다중겹벽 조적조에 해당한다. 다음 가정들은 합성 조적조의 설계에 적용한다.

(1) 해석은 순면적의 탄성 환산단면에 기초한다.

(2) 합성 조적조의 어떠한 부분에서도 계산된 최대 응력은 그 부분의 재료의 허용응력을 초과할 수 없다.

0604.1.6.2 탄성계수의 결정

합성구조에서 각 형태의 조적조 탄성계수는 0603.2.12에 의해 결정되는 조적조 각각의 상대적인 계수비가 2대 1을 초과하는 경우 실험에 의해 결정하여야 한다.

0604.1.6.3 구조일체성

(1) 벽결의 연결

합성 조적조 부재의 홑벽은 요구조건으로 0603.1.5.2에서의 규정에 따라 연결되어야 한다. 추가적인 연결재 또는 그라우트와 금속 연결재의 조합은 계산된 응력을 전달할 수 있도록 설치되어야 한다.

(2) 재료의 성능

다양한 재료의 치수변화와 여러 가지 벽결의 상이한 경계조건에 영향을 설계시 포함하여야 한다.

0604.1.6.4 설계과정과 환산단면

환산단면의 계산은 하나의 재료가 기준재료로서, 다른 재료에 대해 단면적을 기준재료 탄성계수의 상대적인 비를 곱하여 등가면적으로 환산된다. 환산된 면적의 두께는 일정하며, 부재의 유효높이나 길이는 변하지 않는다.

0604.1.6.5 조적개채의 재사용

재사용되는 조적부재의 허용응력도는 같은 성능을 갖는 신설 조적개채에 허용응력의 50%를 초과하지 않아야 한다.

0604.1.7 보강조적조의 설계

0604.1.7.1 범위

이 절의 조건들은 0603절과 0604.1의 조건과 함께 보강조적조 설계에 적용된다. 수평하중을 저항하는 개구부가 있는 벽에서 피어와 보 요소가 0605.2.6.1 (2)의 치수를 만족하면 0605.2.6절에 따라 설계할 수 있

으며, 만족하지 않는 경우 이 절이나 0605.2.5절에 따라서 설계하여야 있다.

0604.1.7.2 철근배근

0604.1.7.2.1 최대 철근치수 : 최대 철근치수는 35 mm이어야 하며, 최대 철근 면적은 겹침이 없는 경우에는 공동 면적의 6%, 겹침이 있는 경우에는 12%가 되어야 한다.

0604.1.7.2.2 피복두께 : 줄눈 보강근 이외에 모든 철근은 모르타르나 그라우트에 묻혀 있어야 하고, 최소 피복으로 조적개체를 포함하여 최소한 19 mm, 외부에 노출되어 있을 때는 40 mm, 흠에 노출되어 있을 때는 50 mm 묻혀 있어야 한다.

0604.1.7.2.3 정착길이 : 이형철근이나 이형철선에 대해 요구되는 정착 길이는 다음과 같이 계산된다.

$$l_d = 0.29 d f_s \text{ 인장력을 받는 경우 (0604.2.1)}$$

$$l_d = 0.22 d f_s \text{ 압축력을 받는 경우 (0604.2.2)}$$

원형철근에 대한 정착길이는 (식 0604.2.1)의 2배이다.

0604.1.7.2.4 철근의 부착응력 : 철근에서의 부착응력 u 는 다음 값을 초과하지 않는다.

$$\text{원형철근} \quad 0.413 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{이형철근} \quad 1.378 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{특별히 검사를 하지 않은 이형철근} \quad 0.689 \text{ N/mm}^2$$

0604.1.7.2.5 갈고리

(1) 다음 사항을 만족하는 경우를 ‘표준갈고리’라 지칭한다.

① 철근의 자유단에서 63 mm 이상, 최소한 철근직경의 4배 이상 연장된 180° 굽어진 갈고리

② 철근의 자유단에서 최소한 철근직경의 12배 이상 연장된 90°로 굽어진 갈고리

③ 스테럽이나 연결정착으로 쓰이는 경우에는 철근의 자유단에서 63 mm 이상, 최소한 철근직경의 6배 이상 연장된 90° 또는 135°로 굽어진 갈고리

(2) 스테럽이나 연결철물로 쓰이는 경우를 제외하면 철근의 굽어진 안쪽지름은 표 0602.2.1 KASS에 제시한 수치 이상이어야 한다.

(3) 16 mm 이하의 스테럽이나 연결철물의 굽어진 안쪽지름은 철근직경의 4배 이상이어야 한다. 16 mm 이상의 스테럽이나 연결 철물의 굽어진 안쪽지름은 표 0602.2.1 KASS에 제시한 수치 이상이어야 한다.

(4) 갈고리는 보의 인장부분에 배치할 수 없다. 다만, 단순보나 캔틸레버보의 끝단이나 연속보 및 구속된 보의 자유단의 경우는 예외로 한다.

(5) 갈고리는 52 N/mm^2 이상의 인장응력을 발생하는 하중을 받지 않도록 한다.

(6) 갈고리는 압축력에 대해서는 효과적인 배근방법이 아니다.

(7) 조적조에 손상을 주지 않고 철근의 강도를 증진시킬 수 있는 어떠한 기계적 장치도 갈고리 대신에 사용될 수 있다. 이때는 그러한 장치의 적합성을 보여주는 자료가 제시되어야 한다.

0604.1.7.2.6 이음 : 철근의 겹침 정도는 0603.3.4, 0604.2.2.3, 그리고 0604.2.12에서 규정된 철근의 허용응력을 전달할 수 있도록 충분해야 한다. 어떠한 경우에도 이음길이가 철근지름에 대해 압축에 대해서는 30배, 인장에 대해서는 40배 이상이어야 한다. 용접이나 기계적 이음은 인장력을 받는 경우의 철근의 기준 항복강도의 125%를 발휘해야 한다. 다만, 내진구조의 일부가 아니고 휨을 받지 않는 경우의 기둥에 들어 있는 압축철근에 대해서는 압축강도만 발휘되면 된다. 충전 이웃한 이음 부분이 76 mm 이하로 떨어져 있는 경우에는 요구되는 이음길이는 30% 증가된다. 다만, 이음길이가 철근지름의 24배 이상이면 증가시킬 필요가 없다.

0604.1.7.3 설계 가정

다음의 가정은 0604.1.4의 가정과 함께 적용한다.

0604.1.7.3.1 조적조는 인장응력을 전달하지 않는다.

0604.1.7.3.2 철근은 조적재료로 피복 부착되어서 허용응력 이내에서는 하나의 균일한 재료로 작용한다.

0604.1.7.4 직사각형이 아닌 휨부재

직사각형이 아닌 단면을 갖는 휨부재는 0604.1.4, 0604.2.3의 가정에 따라 설계할 수 있다.

0604.1.7.5 허용압축응력과 압축력

보강조적조 기둥 외의 부재에 대한 허용압축응력 F_a 는 다음과 같이 결정된다.

$$F_a = 0.25 f_m [1 - (\frac{h'}{140r})^2] \quad h'/r \leq 99 \text{인 경우} \quad (0604.2.3)$$

$$F_a = 0.25 f_m (\frac{70r}{h'})^2 \quad h'/r > 99 \text{인 경우} \quad (0604.2.4)$$

보강조적조 기둥의 경우에는 허용압축력 P_a 는 다음과 같이 결정된다.

$$P_a = [0.25 f_m' A_e + 0.65 A_s F_{sc}] [1 - (\frac{h'}{140r})^2] \quad h'/r \leq 99 \text{인 경우} \quad (0604.2.5)$$

$$P_a = [0.25 f_m' A_e + 0.65 A_s F_{sc}] (\frac{70r}{h'})^2 \quad h'/r > 99 \text{인 경우} \quad (0604.2.6)$$

0604.1.7.6 허용휨압축응력도

허용휨압축응력 F_b 는 다음 값으로 한다.

$$F_b = 0.33 f_m', \text{ 최대 } 13.8 \text{ N/mm}^2 \quad (0604.2.7)$$

0604.1.7.7 조합압축응력

축응력과 휨응력을 받는 부재는 역학적으로 수용되는 이론이나 (식 0604.2.8)에 따라 설계할 수 있다.

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1 \quad (0604.2.8)$$

0604.1.7.8 휨부재의 허용전단응력도

전단보강근이 없을 때, 휨부재의 허용전단응력 f_v 는

$$F_v = 0.083\sqrt{f'_m} \quad (\text{최대: } 0.345 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.9)$$

다만, 변곡점에서의 거리가 순경간의 1/16보다 작을 때 최대응력은 0.140 N/mm²이 된다.

$$F_v = 0.25\sqrt{f'_m} \quad (\text{최대: } 1.0 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.9)$$

0604.1.7.9 전단벽의 허용전단응력도

면내 휨모멘트에 대한 철근배근된 조적전단벽이 조적재만으로 발휘하는 전단벽의 허용전단응력 f_v 는

$$\frac{M}{Vd} < 1 \text{ 일 때, } F_v = \frac{1}{36} \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \sqrt{f'_m}, \quad (\text{최대: } (80 - 45 \frac{M}{Vd}))$$

(0604.2.10)

$$\frac{M}{Vd} \geq 1 \text{ 일 때, } F_v = \frac{1}{12} \sqrt{f'_m} \quad (\text{최대: } 0.24 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.11)$$

모든 전단력을 전단보강근이 저항하도록 설계된 경우 전단벽의 허용전단응력 f_v 는

$$\frac{M}{Vd} < 1 \text{ 일 때, } F_v = \frac{1}{24} \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \sqrt{f'_m}, \quad (\text{최대: } (120 - 45 \frac{M}{Vd}))$$

(0604.2.12)

$$\frac{M}{Vd} \geq 1 \text{ 일 때, } F_v = 0.12 \sqrt{f'_m} \quad (\text{최대: } 0.52 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.13)$$

0604.1.7.10 허용지압응력

부재가 조적개체의 전면적으로 저항할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$f_b = 0.26 f'_m \quad (0604.2.14)$$

부재가 조적개체의 1/3 이하의 면적으로 지지할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$f_b = 0.38 f'_m \quad (0604.2.15)$$

(식 0604.2.15)는 응력이 작용하는 부분과 응력이 없는 부분의 가장자리 간격이 적어도 응력이 작용하는 부분에서 평행 방향 치수의 1/4 이상일 때 적용된다. 지압 면적이 1/3보다 크고 전단면적보다 작을 때는 (식 0604.2.14)과 (식 0604.2.15)를 보간해서 사용한다.

0604.1.7.11 철근의 허용응력도

철근의 허용응력은 다음과 같다.

0604.1.7.11.1 인장응력도

(1) 이형철근

$$F_s = 0.5 f_y \quad (\text{최대: } 165 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.16)$$

(2) 와이어 철근

$$F_s = 0.5 f_y \quad (\text{최대: } 207 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.17)$$

(3) 띠철근, 앵커 또는 원형 철근

$$F_s = 0.4 f_y \quad (\text{최대: } 138 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.18)$$

0604.1.7.11.2 압축응력도

(1) 기둥에서의 이형철근

$$F_{sc} = 0.4 f_y \quad (\text{최대: } 165 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.19)$$

(2) 휨부재에서의 이형철근

$$F_s = 0.5 f_y \quad (\text{최대: } 165 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.20)$$

(3) 수평 연결철물에 의해 구속되어 있는 전단벽의 압축부분 이형철근이 수평 연결철물의 직경이 6 mm 이상이고 간격이 철근직경의 16배, 띠철근 직경의 48배 이하인 경우

$$F_{sc} = 0.4 f_y \quad (\text{최대: } 165 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.2.21)$$

0604.1.7.12 겹침이음의 보강

모멘트가 작용하는 구간에서 철근의 설계인장응력이 허용인장응력 F_s 의 80%보다 큰 경우에는 이음의 겹침길이는 적어도 최소 요구량의 50% 이상 증가시킨다.

0604.1.7.13 기둥배근

기둥에서의 철근은 이 절에서 규정된다.

0604.1.7.13.1 수직철근의 단면적은 최소 $0.005A_c$ 이상 최대 $0.04A_c$ 이하이어야 하며, 10 mm 철근이 최소 4개 이상 배근되어야 한다. 평행한 철근 사이의 순간격은 철근직경의 2.5배 이상이어야 한다.

0604.1.7.14 벽과 기둥의 압축력

0604.1.7.14.1 일반사항 : 압축력에 의해 발생한 기둥과 벽에서의 응력은 0604.2.5에 따라 계산한다.

0604.1.7.14.2 휨모멘트와 축력의 조합하중 : 휨모멘트과 축력으로 인한 조합응력은 0604.2.7절을 만족해야 하며, f_a 는 (식 0604.1.8)을 따른다. $\frac{h'}{t}$ 비가 30보다 큰 벽의 설계는 구조물의 해석에 의해 결정된 하중과 모멘트를 근거로 하며, 축력과 부재 강성의 단면 2차모멘트 변화와 고정단 모멘트, 모멘트에 의한 처짐과 가력시간의 효과를 고려하여야 한다.

0604.1.7.15 휨설계

직사각형 휨부재는 다음 (식 0604.2.22) 또는 0604.1.4, 0604.2.3과 이 절에서 주어진 가정에 따른 또 다른 방법에 따라 설계한다.

0604.1.7.15.1 조적조의 압축응력

$$f_b = \frac{M}{bd^2} \left(\frac{1}{jk} \right) f_b \quad (0604.2.22)$$

0604.1.7.15.2 길이방향 철근의 인장응력

$$f_s = \frac{M}{A_s jd} \quad (0604.2.23)$$

0604.1.7.15.3 설계계수

$$k = \sqrt{(n\rho)^2 + 2n\rho} - n\rho \quad (0604.2.24)$$

또는

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_b}} \quad (0604.2.25)$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad (0604.2.26)$$

0604.1.7.16 휨철근의 부착

휨부재에서 인장철근이 압축면에 평행한 경우의 부착응력은 다음 식으로 계산된다.

$$u = \frac{V}{\Sigma_o j d} \quad (0604.2.27)$$

0604.1.7.17 휨부재와 전단벽의 전단

휨부재와 전단벽의 전단응력은 다음과 같이 계산된다.

$$f_v = \frac{V}{b j d} \quad (0604.2.28)$$

T형 또는 I형 단면을 가진 부재에서 b' 을 b 대신 쓴다. (식 0604.2.28)에 의해 산정한 f_v 가 조적조의 허용 전단응력 F_v 를 초과하는 경우 전단보강근을 배근해야 한다. 길이방향 철근에 수직으로 놓여지는 전단철근의 소요 단면적은 다음과 같이 계산된다.

$$A_v = \frac{sV}{F_s d} \quad (0604.2.29)$$

중간살 철근이 필요할 때, 보의 $d/2$ 지점에서 길이방향 인장철근 쪽으로 연장시킨 모든 45° 선이 적어도 하나 이상의 복부철근과 만나도록 해야 한다.

0604.1.8 비보강조적조의 설계

0604.1.8.1 일반

이 절에는 설치된 철근이 하중에 작용하지 않는 비보강조적조에 적용하며 0603절과 0604.1 조항에 추가된다.

0604.1.8.2 허용축압축응력도

허용축압축응력 F_a 은

$$F_a = 0.25f_m \left[1 - \left(\frac{h'}{140r} \right)^2 \right] \quad \text{단, } \frac{h'}{r} \leq 99 \quad (0604.3.1)$$

$$F_a = 0.25f_m \left(\frac{70r}{h'} \right)^2 \quad \text{단, } \frac{h'}{r} > 99 \quad (0604.3.2)$$

0604.1.8.3 허용휨압축응력도

허용휨압축응력 F_b 은

$$F_b = 0.33f_m' \quad (\text{최대: } 13.8 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.3.3)$$

0604.1.8.4 조합압축응력도

축력과 휨모멘트에 의한 조합응력이 작용하는 부재는 다음 식을 만족

해야 한다.

$$\frac{f_a}{F_b} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1 \quad (0604.3.4)$$

0604.1.8.5 허용인장응력도

휨모멘트과 축력에 의한 조합하중의 인장응력은 허용휨인장응력 F_t 을 초과할 수 없다. 인장 철근배근이 안 된 포틀랜드 시멘트와 함수석회가 사용된 벽체이나 시멘트 모르타르를 사용한 벽체에 휨모멘트가 작용하는 경우 허용인장응력은 KASS 값을 초과할 수 없으며, 통줄눈 조적조에서는 수직줄눈에 인장력이 생겨서는 안 된다.

0604.1.8.6 휨부재의 허용전단응력도

휨부재의 허용전단응력 F_v 은

$$F_v = 0.083\sqrt{f_m'} \quad (\text{최대: } 0.345 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.3.5)$$

다만, 변곡점에서의 거리가 순수경간의 1/16보다 작을 때, 최대응력은 0.138 N/mm^2 이다.

0604.1.8.7 전단벽의 허용전단응력도

전단벽에서 허용전단응력은 다음과 같다.

0604.1.8.7.1 점토 조적체

$$F_v = 0.025\sqrt{f_m'} \quad (\text{최대: } 0.551 \text{ N/mm}^2) \quad (0604.3.6)$$

0604.1.8.7.2 모르타르를 사용한 콘크리트 조적체 : 최대 $F_v = 0.234 \text{ N/mm}^2$

0604.1.8.7.3 무근조적조 무근조적조의 허용전단응력(식 0604.3.6)의 값에 $0.2 f_{md}$ 만큼 증가된다.

0604.1.8.8 허용지압응력도

부재가 조적요소의 전면적으로 지탱할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$F_{br} = 0.26f_m' \quad (0604.3.7)$$

부재가 조적요소의 1/3 이하의 면적으로 지탱할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$F_{br} = 0.38f_m' \quad (0604.3.8)$$

(식 0604.3.8)은 응력이 작용하는 부분과 작용하지 않는 부분의 가장자리 간격이 적어도 응력이 작용하는 부분의 평행 방향 치수의 1/4 이상일 때 적용된다. 지압면적이 1/3보다 크고 전면적보다 작을 때 (식 0604.3.7)과 (식 0604.3.8)을 보간하여 사용한다.

0604.1.8.9 휨과 축력의 조합하중, 압축응력

휨과 축력의 조합하중에 의한 압축응력은 0604.3.4를 만족시켜야 한다.

0604.1.8.10 벽과 기둥의 압축력

압축력에 의한 벽과 기둥의 응력은 0604.2.5와 같이 계산한다.

0604.1.8.11 휨모멘트 설계

휨모멘트에 의한 응력은 0604.1.2, 0604.3.3, 그리고 0604.3.5에 주어진 값을 넘지 못한다.

$$f_b = \frac{M_c}{I} \quad (0604.3.9)$$

0604.1.8.12 휨부재와 전단벽의 전단

휨부재와 전단벽에서의 전단은 (식 0604.3.10)에 근거하여 계산한다.

$$f_v = \frac{V}{A_c} \quad (0604.3.10)$$

0604.1.8.13 코벨

무근조적조 코벨의 경사부의 기울기(수평면에서 경사면까지의 각도)는 60° 보다 작을 수 없다. 벽체의 면에서 코벨의 수평 돌출의 최대 값은 허용응력을 넘지 않는 한도이다.

0604.1.8.14 통줄눈쌓기

통줄눈쌓기로 구성된 조적조는 최소한 벽체의 수직방향 단면적의 0.00027배의 길이 방향 보강이 수평방향으로 가로줄눈이나 연결보에 수직적으로 1220 mm 이하 간격으로 설치하여야 한다.

0605 강도설계법

0605.1 일반사항

0605.1.1 범위

강도설계법을 사용하는 속이 빈 점토나 시멘트 재료의 콘크리트 조적조 구조의 설계는 0603절과 이 절의 조항을 따른다. 단, 다중접벽의 속이 비지 않은 조적조의 설계는 0605.2.1과 0605.2.2를 따른다.

0605.1.2 소요강도

기본하중조합 강도설계는 다음의 계수하중 조합 중 가장 불리한 것에 저항하도록 하여야 한다.

$$1.4D \quad (0605.1.1)$$

$$1.2D+1.6L+0.5(L_r \text{ or } S) \quad (0605.1.2)$$

$$1.2D+1.6(L_r \text{ or } S)+(f_1L \text{ or } 0.8W) \quad (0605.1.3)$$

$$1.2D+1.3W+f_1L+0.5(L_r \text{ or } S) \quad (0605.1.4)$$

$$1.2D+1.0E+(f_1L+f_2S) \quad (0605.1.5)$$

$$0.9D\pm(1.0E \text{ or } 1.3W) \quad (0605.1.6)$$

여기서, $f_1=1.0$ 공중집회시설, 49 N/mm^2 이상의 활하중, 차고의 활하중

=0.5 여타 활하중

$f_2=0.7$ 눈이 잘 흘러내리지 않는 모양의 지붕

=0.2 다른 모양의 지붕

기타 하중 F (수압), H (토압과 흙 속의 수압 포함), P (폰딩), T (온도)에 대해서는

$1.3F, 1.6H, 1.2P, 1.2T$ 로 한다.

0605.1.3 설계강도

설계강도는 이 절에서 명시된 바와 같이 공칭강도에 강도감소계수 ϕ 를 곱한 수치로 나타낸다.

0605.1.3.1 보와 피어와 기둥

(1) 휨에 대한 ϕ 는 축하중이 작용하거나 또는 작용하지 않는 경우 (식 0605.1.7)에 의해서 결정되며, 축하중이 작용하지 않는 경우에는 $\phi=$

0.80으로 한다.

$$\phi = 0.8 - \frac{P_u}{A_e f'_m} \quad (\text{단, } 0.6 \leq \phi \leq 0.8) \quad (0605.1.7)$$

(2) 전단 : $\phi = 0.60$

0605.1.3.2 면외 하중에 대한 벽체 설계

(1) 계수축하중이 $0.04 f'_m A_e$ 이하인 경우의 벽체의 휨 : $\phi = 0.80$

(2) 계수축하중이 $0.04 f'_m A_e$ 이상인 경우의 벽체의 단순한 축하중이나 휨을 포함하는 축하중 : $\phi = 0.80$

(3) 전단 : $\phi = 0.60$

0605.1.3.3 면내 하중에 대한 벽체 설계

(1) 단순한 축하중이나 휨을 포함하는 축하중 : $\phi = 0.65$

f_y 가 413 N/mm^2 를 초과하지 않고 대칭 보강되어 있는 벽체에 대해서는 ϕP_n 이 $0.10 f'_m A_e$ 또는 $0.25 P_b$ 에서 0까지 변할 때, ϕ 값이 0.85까지 선형적으로 변한다. 속찬 충전벽에 대해서 P_b 값은 (식 0605.1.8)에 의해 구할 수 있다

$$P_b = 0.85 f'_m b a_b \quad (0605.1.8)$$

$$\text{여기서, } a_b = 0.85 d \left\{ \frac{e_{mu}}{e_{mu} + \frac{f_y}{E_s}} \right\} \quad (0605.1.9)$$

(2) 전단 : $\phi = 0.60$

공칭전단강도가 계수하중 조합에 있어 공칭휨강도에 의해 발생하는 전단을 초과하는 전단벽에 대해서는 ϕ 값을 0.80으로 사용할 수 있다.

0605.1.3.4 모멘트저항 벽체 골조

(1) 축하중이 있거나 또는 없는 휨에 대해 ϕ 값은 (식 0605.1.10)에 의해서 결정된다. 하지만, ϕ 값은 0.65보다 작거나 0.85보다 커서는 안 된다.

$$\phi = 0.85 - 2 \left(\frac{P_u}{A_n f'_m} \right) \quad (0605.1.10)$$

(2) 전단 : $\phi = 0.80$

0605.1.3.5 앵커볼트 : $\phi = 0.80$

0605.1.3.6 철근배근

(1) 정착 : $\phi = 0.80$

(2) 이음 : $\phi = 0.80$

0605.1.4 앵커볼트

0605.1.4.1 매설된 앵커볼트의 요구 강도는 0605.1.3에서 규정된 계수하중으로 결정한다.

0605.1.4.2 앵커볼트의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 값이 요구 강도 이상이어야 한다. 앵커볼트의 공칭인장성능은 (식 0605.1.11)나 (식 0605.1.12)의 값 중에서 작은 값으로 한다.

$$B_{tn} = 0.084 A_p \sqrt{f_m'} \quad (0605.1.11)$$

$$B_{tn} = 0.4 A_b f_y \quad (0605.1.12)$$

앵커볼트의 면적 A_p 는 (식 0605.1.13)과 (식 0605.1.14)의 값 중에 작은 값으로 하여, 인접 앵커볼트가 겹쳐질 경우 면적 A_p 값은 겹쳐진 넓이의 절반을 공제한 면적으로 한다.

$$A_p = \pi I_b^2 \quad (0605.1.13)$$

$$A_p = \pi I_{be}^2 \quad (0605.1.14)$$

앵커볼트의 공칭전단성능은 (식 0605.1.15)와 (식 0605.1.16)의 값 중에서 작은 값으로 한다.

$$B_{sn} = 2750^4 \sqrt{f_m' a_b} \quad (0605.1.15)$$

$$B_{sn} = 0.25 A_b f_y \quad (0605.1.16)$$

하중방향에서 앵커볼트의 단부거리 I_{be} 가 볼트지름의 12배 이하이면, (식 0605.1.15)의 B_{tn} 값은 I_{be} 가 40 mm인 곳이 0이 되도록 선형 보간하여 감소시켜 사용한다. 인접한 앵커볼트가 $8 d_b$ 이내에 있으면 (식 0605.1.15)에 의한 인접 앵커볼트의 공칭전단성능은 볼트간 중심간격이 볼트직경의 4배인 경우에 공칭전단강도의 0.75배로 하여 직선보간 감

소시켜 사용한다.

전단과 인장을 동시에 받는 앵커볼트의 경우 (식 0605.1.17)을 만족하도록 설계한다.

$$\frac{b_{tu}}{\phi B_{tn}} + \frac{b_{su}}{\phi B_{sn}} \leq 1.0 \quad (0605.1.17)$$

0605.1.4.3 앵커볼트는 단부 거리, 매입깊이, 간격이 0603.2.14.2, 0603.2.14.3과 0603. 2.14.4에 만족하도록 설치하여야 한다.

0605.2 보강조적조

0605.2.1 일반

0605.2.1.1 범위

이 장의 요구사항들은 0603절과 0605.1절의 요구사항에 추가사항으로서 내력벽 설계를 위해 보강되는 조적조에 적용된다.

0605.2.1.2 설계가정

- (1) 조적조는 파괴계수 이상의 인장응력을 받지 못한다.
- (2) 보강재근은 조적 재료에 의해 완전히 부착되어야만 하나의 재료로 거동하는 것으로 한다.
- (3) 단근 보강된 조적조벽 단면의 휨과 압축하중 조합에 대한 공칭강도는 변형률의 평형과 적합조건으로부터 구할 수 있다. 보강근과 조적조의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다고 가정한다.
- (4) 조적조 압축면에서의 사용 최대 변형률 e_{mu} 는 보, 피어, 기둥, 그리고 벽체 설계시에는 0.003을 사용하고, 0605.2.6.2 (b)에서 규정된 횡지 지보강을 하지 않으면 모멘트저항 벽체 골조에서 0.003을 초과하지 않는다.
- (5) 보강근의 등급에 따라 결정되는 항복강도 f_y 보다 작은 하중이 작용하는 경우 보강근에 작용하는 응력도는 E_s 에 철근 변형률을 곱한 값으로 사용한다. f_y 에 대응하는 값보다 큰 변형률의 경우에는 E_s 에 무관

하게 철근에 작용하는 응력을 f_y 라고 본다.

(6) 휨강도의 계산에서는 조적조벽의 인장강도를 무시한다. 단, 처짐을 구할 때는 제외한다.

(7) 조적조의 압축강도와 조적조의 변형률은 다음에 정의된 바와 같이 직사각형으로 가정한다. 조적조의 응력도 $0.85 f'_m$ 은 단면에서 등가 압축영역에 균일하게 분포한다고 가정한다. 그 때 중립축에서 최대 압축면까지의 거리 $a=0.85c$ 이다. 최대 변형률이 발생하는 평면과 중립축 사이의 거리인 c 는 축에 수직인 방향으로 산정되어야 한다.

0605.2.2 보강근 요구사항과 상세

0605.2.2.1 보강근의 최대 크기는 29 mm으로 보강근의 지름은 공동의 최소 크기 1/4을 초과하지 않아야 한다. 벽체나 벽체 골조의 공동 안에는 최대 2개까지 보강근이 허용된다.

0605.2.2.2 설치 · 보강근의 위치는 다음 조건을 만족해야 한다.

0605.2.2.3 기둥과 피어에서는 수직보강근 사이의 간격은 보강근 공칭 직경의 1½배 또는 40 mm보다 작아서는 안 된다.

0605.2.2.4 피복

모든 보강근은 모르타르나 그라우트에 완전히 매입되어야 하고, 40 mm 또는 $2.5 d_b$ 이상의 피복을 유지해야 한다.

0605.2.2.5 표준갈고리는 다음 중 하나로 시공되어야 한다.

(1) 180° 갈고리의 내민길이는 보강근 직경의 4배 이상 또는 65 mm 이상으로 한다.

(2) 135° 갈고리의 내민길이는 철근직경의 최고 6배 이상으로 한다.

(3) 90° 갈고리의 내민길이는 보강근 직경의 최소 12배 이상으로 한다.

0605.2.2.6 보강근의 최소 휨직경은 직경 10 mm에서 25 mm까지는 보강근의 6배이고, 직경 29 mm부터 35 mm까지는 8배로 한다.

0605.2.2.7 정착

산정된 압축과 인장보강은 다음의 조항을 만족하도록 정착시켜야 한다.

보강근의 매입길이는 (식 0605.2.1)에 의해서 결정된다.

$$l_d = \frac{l_{de}}{\phi} \quad (0605.2.1)$$

$$\text{여기서, } l_{de} = \frac{1.8 d_b^2 f_y}{K \sqrt{f_m}} \leq 52 d_b \quad (0605.2.2)$$

K 는 $3 d_b$ 를 넘지 않도록 한다. 보강근의 최소 매입길이는 305 mm이다. 보강근 이음은 다음 중 하나를 만족해야 한다.

(1) 철근에 대한 최소 이음길이는 305 mm 또는 (식 0605.2.3)에 의한 값으로 한다.

$$l_d = \frac{l_{de}}{\phi} \quad (0605.2.3)$$

접촉되지 않는 철근의 이음인 경우 두 철근간의 간격은 필요 이음길이의 1/5 또는 203 mm를 넘지 않도록 한다.

(2) 용접이음을 하는 경우 철근의 항복강도 f_y 의 125%를 발현할 수 있도록 접합하거나 용접해야 한다.

(3) 기계적 이음인 경우에도 이음부가 원래 철근 항복강도 f_y 의 125%를 발현할 수 있도록 한다.

0605.2.3 보, 피어, 기둥의 설계

0605.2.3.1 일반

이 절의 요구사항은 조적조의 보, 피어, 그리고 기둥에 대한 것이다. f'_m 의 값은 10.3 N/mm²보다 작아서는 안 된다. 계산상의 목적을 위해 f'_m 의 값은 27.6 N/mm²을 초과해서는 안 된다.

0605.2.3.2 설계가정

부재별 설계하중은 구조부재의 상대적 강성을 고려한 해석에 근거를 두어야 한다. 수평강성에 대한 계산은 모든 보, 피어, 기둥의 분배 정도를 고려하여야 한다. 부재의 강성계산시 균열의 영향이 고려되어야

한다.

0605.2.3.2.1 한계압축상태에 있어서의 균형철근비 ρ_b 에 대한 계산은 다음과 같은 가정에 근거를 둔다.

(1) 단면에 발생하는 변형의 분포는 최대 압축부위의 변위율 ϵ_u 에서 최대 인장부위의 변위율까지 f_y/E_s 로 선형적으로 변하는 것으로 가정한다.

(2) 압축력은 철근에 작용하는 인장력의 총합과 평형조건을 만족한다. 최대 축하중은 $1.0D+1.0L+(1.0$ 또는 $0.8W)$ 의 조합하중이다.

(3) 철근은 단면에 균일하게 분포된 것으로 간주하며, 균형철근비는 단면의 순면적에 대한 철근면적의 비로 계산된다.

(4) 압축력에 저항하는 철근을 제외한 모든 길이방향 철근은 균형철근비에 포함되어야 한다.

0605.2.3.3 소요강도

0605.2.3.6에서 0605.2.3.12까지의 요구사항을 제외하고 소요강도는 0605.1.3의 조건에 의거하여 결정되어야 한다.

0605.2.3.4 설계강도

보, 피어, 기둥의 단면이 가지는 축방향, 전단, 휨에 대한 설계강도는 0605.1.4에서 규정하는 강도감수계수 ϕ 를 적용한 공칭강도로 계산되어야 한다.

0605.2.3.5 공칭강도

(1) 단면의 공칭축력 P_n 및 공칭휨강도 M_n 는 0605.2.1.2와 0605.2.3.2의 설계가정에 의거하여 결정되어야 한다. 최대 공칭 축방향 압축강도는 (식 0605.2.4)에 따라 결정되어야 한다.

$$P_n = 0.80 [0.85 f_m (A_e - A_s) + f_y A_s] \quad (0605.2.4)$$

(2) 공칭 전단강도는 (식 0605.2.5)에 의해 결정된다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.5)$$

여기서, $V_m = 0.083 C_d A_e \sqrt{f_m}$ 최대 $63 C_d A_e$ 이며 (0605.2.6)

$$V_s = A_e \rho_n f_y \quad (0605.2.7)$$

- ① 공칭전단강도는 <표 0605.2.5.5>에 주어진 값을 넘을 수 없다.
- ② 인장력이 작용하는 영역에서 v_m 의 값은 0으로 본다.
- ③ M_u 의 값이 $0.7 M_n$ 보다 큰 경우 v_m 의 값은 0.172 N/mm^2 로 가정한다.

0605.2.3.6 철근배근

- (1) 전단철근이 필요한 곳에서 전단철근의 최대 간격은 단면 깊이의 1/2 혹은 1220 mm를 초과해서는 안 된다.
- (2) 휨철근의 배근은 단면 전체에 고루 분포하여야 한다.
- (3) 하중이 대칭으로 작용할 경우 휨철근의 배근은 대칭으로 하여야 한다.
- (4) 부재의 어떠한 부위의 단면에서도 공칭휨강도는 최대 휨강도의 1/4보다 적어서는 안 된다.
- (5) 휨철근비 ρ 는 $0.5 \rho_b$ 를 넘을 수 없다.
- (6) 겹침이음의 길이는 0605.2.2.7의 규정을 만족하여야 한다.
- (7) 철근항복강도의 125퍼센트 이상을 발휘하도록 하는 용접이음과 기계적 이음이 사용될 수 있다. 하나의 단면에 2개 이상의 철근이음이 있어서는 안 된다. 인접한 철근이음과의 위치는 길이방향을 따라 적어도 770 mm 이상이어야 한다.
- (8) 철근의 항복강도는 413 N/mm^2 를 넘을 수 없다. 실험에 근거한 철근의 실제 항복강도는 규정된 항복강도의 1.3배를 넘을 수 없다.

0605.2.3.7 내진설계

지진에 의해 작용되는 횡하중에 대한 저항은 전단벽 혹은 벽체를 가진 골조, 전단벽과 벽체를 가진 골조의 조합으로 이루어진다. 전단벽과 벽체를 가진 골조는 적어도 횡강성의 80%를 저항하여야 한다.

0605.2.3.7.1 부재의 치수는 다음 사항을 만족하여야 한다.

(1) 보

- ① 보의 폭은 150 mm보다 적어서는 안 된다.
- ② 보의 압축측에 설치된 횡방향 가새의 간격은 압축측 폭의 32배를 넘을 수 없다.
- ③ 보의 깊이는 적어도 200 mm 이상이어야 한다.

(2) 피어

- ① 피어의 유효폭은 150 mm 이상이어야 하며, 400 mm를 넘을 수는 없다.
- ② 피어의 횡지지 간격은 피어 폭의 30배를 넘을 수 없다.
- ③ 피어의 횡지지 간격이 피어 공칭 폭의 30배를 넘을 경우, 설계시 0605.2.4의 규정이 적용되어야 한다.
- ④ 피어의 깊이는 피어 폭의 3배 보다 작아서 안 되며, 6배 보다 커서는 안 된다. 피어의 높이는 피어 공칭깊이의 5배를 넘을 수 없다. 다만, 최대 휨이 작용하는 위치에서 축력의 크기가 $0.04 f'_m A_g$ 보다 작은 경우 피어의 깊이는 피어의 폭과 같아질 수 있다.

(3) 기둥

- ① 기둥의 폭은 300 mm보다 작을 수 없다.
- ② 기둥의 횡지지 간격은 기둥 폭의 30배를 넘을 수 없다.
- ③ 기둥의 공칭깊이는 300 mm보다 작을 수 없으며, 기둥의 폭의 3배를 넘을 수 없다.

0605.2.3.8 보

(1) 범위

우선적으로 휨에 저항하기 위해 설계된 부재는 여기에서 규정된 조건을 만족하여야 한다. 보에 작용하는 계수축방향 압축력은 $0.05 A_e f'_m$ 을 초과할 수 없다.

(2) 길이방향 철근배근

- ① 길이방향 철근의 변화는 하나의 철근의 크기를 넘을 수는 없다. 하

나의 보에서는 두 종류를 초과하는 배근의 크기를 쓰지 않도록 한다.

② 보의 공칭휨강도는 보의 공칭 균열 휨강도의 1.3배 이상이어야 한다. 이 계산을 위한 파괴계수 f_r 은 1.6 N/mm^2 로 가정한다.

(3) 가로방향 철근배근 -가로방향 철근은 v_u 의 값이 v_m 의 값을 초과하는 곳에 배근되어야 한다. 소요전단력 v_u 는 변위의 영향을 고려하여야 한다. v_u 의 값은 Δ_M 에 근거를 두어야 한다. 가로방향 전단철근이 요구되는 곳에서는 다음의 규정을 따라야 한다.

① 전단철근은 끝부분이 180° 갈고리를 가진 하나의 철근으로 이루어져야 한다.

② 전단철근은 길이방향 철근 주위로 배근되어야 한다.

③ 최소 전단철근비는 0.0007이다.

④ 첫 전단철근의 위치는 보의 단부에서 보 깊이의 1/4 이상을 넘을 수 없다.

(4) 시공

보는 콘크리트가 밀실하게 충전되어야 한다.

0605.2.3.9 피어

(1) 범위

축력과 동시에 휨과 전단에 대하여 저항하도록 설계된 피어는 여기서 제시된 조건을 만족하여야 하며, 피어에 작용하는 계수축방향 압축력은 $0.03A_e f_m$ 을 초과할 수 없다.

(2) 길이방향 철근배근

면 내에서 양방향 응력을 받는 피어는 중립축에 대하여 대칭으로 양면에 길이방향 철근을 배근하여야 한다.

① 끝부분에 1개의 철근을 배근하여야 한다.

② 최소 길이 방향 철근비는 0.0007이다.

(3) 수평방향 철근배근

수평방향 철근은 v_u 의 값이 v_m 의 값을 초과하는 곳에 배근되어야 한

다. 소요전단력 V_u 는 변위의 영향을 고려하여야 한다. V_u 의 값은 Δ_M 에 근거를 두어야 한다. 수평방향 전단철근이 요구되는 곳에서는 다음의 규정을 따라야 한다.

- ① 전단철근은 끝부분이 180° 갈고리를 가진 하나의 철근으로 이루어져야 한다. 단, 벽체와의 교차부에서는 90° 갈고리의 횡방향 철근을 길이방향 철근 주위로 배근할 수 있다.
- ② 최소 수평방향 철근비는 0.0015이다.

0605.2.3.10 기둥

(1) 범위

기둥은 이 절의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 길이방향 철근은 기둥의 각 모서리에 한 개씩, 최소 네 개의 철근으로 이루어져야 한다.

- ① 최대 철근의 단면적은 $0.03A_e$ 이다.
- ② 최소 철근의 단면적은 $0.005A_e$ 이다.

(3) 띠철근

- ① 띠철근은 0603.3.6의 규정에 따라 배근되어야 한다.
- ② 최소 띠철근의 면적은 $0.0018A_g$ 이다.

(4) 시공

기둥은 콘크리트가 밀실하게 충전되어야 한다.

0605.2.4 면외 하중을 받는 벽체 설계

0605.2.4.1 일반

여기에 제시된 규정은 면외 하중을 받는 벽체의 설계에 관한 것이다.

0605.2.4.2 최대철근비

철근비는 $0.5\rho_b$ 를 넘을 수 없다.

0605.2.4.3 휨모멘트 및 변위의 계산

0605.2.4에 제시된 모든 휨모멘트 및 처짐의 계산은 부재 상·하단에

대하여 단순지지를 근거로 한다. 이와 다른 지지조건의 휨모멘트 및 처짐은 역학의 원리에 따라 계산되어야 한다.

0605.2.4.4 $0.04f_m'$ 이하의 축력을 받는 벽체

휨응력의 계산에 있어서 축력과 처짐에 영향을 미치는 벽체의 세장비를 고려하여 주어진 이 장의 과정은 (식 0605.2.8)에 주어진 것과 같이 최대 휨응력이 작용하는 위치에서 수직응력이 $0.04f_m'$ 을 넘지 않을 때 사용될 수 있다. 이때 f_m' 의 값은 41.3 N/mm^2 를 넘을 수 없다.

$$\frac{P_w + P_f}{A_g} \leq 0.04 f_m' \quad (0605.2.8)$$

벽체는 150 mm의 최소 공칭두께를 가져야 한다. 소요 휨응력 및 축력은 벽체 높이의 중간지점에서 계산되어야 하며, 이 값이 설계시 사용되어야 한다.

벽체높이의 중간지점에 발생하는 계수휨응력 M_u 는 (식 0605.2.9)에 따라 계산한다.

$$M_u = \frac{w_u h^2}{8} + P_{uf} \frac{e}{2} + P_u \Delta_u \quad (0605.2.9)$$

여기서, $\Delta_u =$ 계수하중에 의한 벽체 중앙부의 처짐

$$P_u = P_{uw} + P_{uf} \quad (0605.2.10)$$

면외 하중에 의한 벽체의 설계강도는 (식 0605.2.11)에 의하여 계산한다.

$$M_u \leq \phi M_n \quad (0605.2.11)$$

$$\text{여기서, } M_n = A_{se} f_y (d - a/2) \quad (0605.2.12)$$

$$A_{se} = (A_s f_y + P_u) / f_y \quad \text{철근의 유효단면적} \quad (0605.2.13)$$

$$a = \frac{(P_u + A_s f_y)}{0.85 f_m' b}, \quad \text{계수하중에 의해 발생한 응력블록의 깊이}$$

$$(0605.2.14)$$

0605.2.4.5 $0.04f_m'$ 이상의 축력을 받는 벽체

여기에서 주어진 다음의 과정은 최대 휨응력이 작용하는 위치에서 수직응력이 $0.04f_m'$ 이상이며, $0.2f_m'$ 이하이고, 세장비 h/t 의 값이 30을

넘지 않는 곳에 사용할 수 있다.

단면에 의한 설계강도는 0605.1.4에서와 같이, 강도저감계수 ϕ 가 곱해진 축력, 전단력 및 휨응력과 같은 소요강도로 나타낼 수 있다.

벽체는 이러한 설계강도가 소요강도보다 크게 설계된다.

공칭전단강도는 (식 0605.2.15)에 의해 계산된다.

$$V_n = 0.166 A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.15)$$

0605.2.4.6 변위설계

수평 및 수직 사용하중을 받는 벽체의 중간높이에 발생하는 처짐 Δ_s 는 다음 식에 의해 제한된다.

$$\Delta_s = 0.007 h \quad (0605.2.16)$$

처짐의 계산에 있어서 $P-\Delta$ 효과가 고려되어야 한다. 중간높이의 처짐은 다음 식을 통하여 계산한다.

$$\Delta_s = \frac{5 M_{ser} h^2}{48 E_m I_g} \quad (M_{ser} \leq M_{cr}) \quad (0605.2.17)$$

$$\Delta_s = \frac{5 M_{cr} h^2}{48 E_m I_g} + \frac{5 (M_{ser} - M_{cr}) h^2}{48 E_m I_g} \quad (M_{cr} < M_{ser} < M_n) \quad (0605.2.18)$$

벽체의 균열을 발생시키는 휨강도는 다음 식에 의해 계산한다.

$$M_{cr} = S f_r \quad (0605.2.19)$$

여기서 파괴계수 f_r 은 다음과 같다.

(1) 완벽하게 채워진 속빈 조적조에 대하여

$$f_r = 0.33 \sqrt{f_m'}, \text{ 최대 } 1.6 \text{ N/mm}^2 \quad (0605.2.20)$$

(2) 부분적으로 충전된 조적조에 대하여

$$f_r = 0.21 \sqrt{f_m'}, \text{ 최대 } 0.861 \text{ N/mm}^2 \quad (0605.2.21)$$

(3) 이중겹벽 조적조에 대하여

$$f_r = 0.166 \sqrt{f_m'}, \text{ 최대 } 0.861 \text{ N/mm}^2 \quad (0605.2.22)$$

0605.2.5 면내 하중을 받는 벽체의 설계

0605.2.5.1 일반

이곳에서 제시되는 사항은 면내 하중을 받는 벽체에 관한 것이다. 이

때 f'_m 의 값은 10.3 N/mm^2 이상이어야 하며, 27.6 N/mm^2 를 넘을 수 없다.

0605.2.5.2 철근배근

철근배근은 다음 사항을 따라야 한다.

- (1) 여기서 제시된 해석 방식을 따르는 모든 지진지역에 대하여 수직방향으로 최대 1200 mm 간격으로 최소 철근량 130 mm^2 , 수평방향으로 최대 600 mm 간격으로 최소 철근량 130 mm^2 가 배근되어야 한다.
- (2) 전단벽의 파괴양상이 휨파괴인 경우 전단벽의 공칭휨강도는 충실하게 채워진 벽체의 균열모멘트 강도의 최소 1.8배 이상이어야 하며, 부분적으로 채워진 벽체의 균열모멘트 강도의 3배 이상이어야 한다.
- (3) 수직으로 배근된 철근량은 수평철근량의 1/2 이상이어야 한다.
- (4) 0605.2.5.5 (3)에서 제시된 영역에 대하여 수평철근의 간격은 유효 벽체 두께의 3배 혹은 610 mm 를 넘을 수 없다.

0605.2.5.3 설계강도

단면에 의한 설계강도는 0605.1.4.3에서와 같이, 강도저감계수 ϕ 가 곱해진 축력, 전단력 및 휨응력과 같은 공칭강도로 나타낸다.

0605.2.5.4 축방향강도

전단벽의 공칭축방향 강도는 (식 0605.2.23)에 의해 계산한다.

$$P_o = 0.85 f'_m (A_e - A_s) + f_y A_s \quad (0605.2.23)$$

전단벽의 단면을 통하여 발휘되는 축방향 설계강도는 (식 0605.2.24)를 만족하여야 한다.

$$P_u \leq 0.80 \phi P_o \quad (0605.2.24)$$

0605.2.5.5 전단강도

전단강도는 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- (1) 전단강도는 아래의 (2), (3)의 조건에 따라 계산한다. 최대 공칭전단강도는 <표 0605.2.5.5>에 따라 결정한다.
- (2) 아래 (3)의 경우를 제외하고는 전단벽의 유효전단강도는 (식

0605.2.25)에 의해 계산한다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.25)$$

$$V_m = 0.083 C_d A_{mv} \sqrt{f'_m} \quad (0605.2.26)$$

그리고 $V_s = A_{mv} \rho_n f_y \quad (0605.2.27)$

(3) 공칭전단강도가 공칭휨강도에 의해 발생하는 전단강도를 초과하는 전단벽체는 두 개의 전단영역이 존재한다. 전단벽의 밑부분과 밑부분으로부터 L_w 이내의 거리에 있는 모든 단면에 대하여 전단강도는 (식 0605.2.28)에 의해 계산한다.

$$V_n = A_{mv} \rho_n f_y \quad (0605.2.28)$$

이 영역의 소요 전단강도는 전단벽의 밑부분으로부터 $L_w/2$ 의 거리에 있는 단면으로부터 구할 수 있으며, 층고의 1/2을 넘지 않는다. 다른 영역의 공칭전단강도는 (식 0605.2.25)으로부터 구한다.

<표 0605.2.5.5> 공칭 최대 전단강도

M/V_d	V_n 최대값
≤ 0.25	$322\sqrt{f'_m} A_e \leq 1691A_e$
≤ 1.0	$214\sqrt{f'_m} A_e \leq 1113A_e$

주) 1) M 는 고려하고 있는 단면에 작용하는 전단하중 V 가 작용하는 시점의 최대 휨모멘트이다.

0.25와 1.0 사이의 M/V_d 값은 직선보간에 의한다.

2) V_n 은 N 단위이며, f'_m 는 (10^{-3} N/mm²) 단위이다.

0605.2.5.6 경계부위의 부재

경계부위에 있는 부재는 다음의 조건을 만족하여야 한다.

(1) 벽체에 압축변형률이 0.0015 이상일 경우에 경계부재는 전단벽의 경계부분에 보강되어야 한다.

(2) 경계부재의 최소길이는 벽두께의 3배이어야 한다. 그러나 0605.2.6.2(7)에서 계산된 압축에 의한 변형률이 0.0015 보다 큰 경우에는 전 영역에 대하여 3배이어야 한다.

(3) 띠철근을 경계부재에 대하여 배근하여야 한다. 띠철근은 최소 9

mm의 철근으로 200 mm 이하의 간격으로 배근한다.

0605.2.6 모멘트저항 벽체골조의 설계

0605.2.6.1 일반

(1) 범위

여기에서 제시된 것은 보강 콘크리트블록 조적조로 지어진 밀실하게 충전된 모멘트 저항 벽체 골조에 관한 사항이다.

(2) 치수의 제한

치수에 관한 사항은 다음 조건을 따른다.

① 보

보의 순경간은 보깊이의 2배 이상이어야 한다.

보의 공칭깊이는 두 개의 단위조적 개체 혹은 400 mm를 넘을 수 없으며, 보의 폭에 대한 보의 깊이 비는 6을 넘을 수 없다. 또한 보의 폭은 200 mm 또는 피어 경간의 1/26을 넘을 수 없다.

② 피어

피어의 공칭깊이는 2400 mm를 넘을 수 없다. 공칭깊이는 두 개의 피어 단위 또 810 mm 중 큰 값보다 적지 않아야 한다. 피어의 공칭 폭은 보의 공칭 폭 또는 200 mm 또는 보 사이의 순높이의 1/14 중 큰 값보다 작아야 한다.

피어의 깊이에 대한 높이의 비는 5를 넘을 수 없다.

(3) 해석

부재의 설계하중은 줄눈의 강성 영향을 고려한 피어와 보의 상대적인 강성을 고려하여 분석되어야 한다. 설계를 위한 보의 휨응력의 계산은 슬래브 철근의 영향을 고려하여야 한다.

0605.2.6.2 설계 과정

(1) 소요강도

0605.2.6.2(7)과 (8)에 제시된 규정 외에 필요 강도는 0605.1.3의 규정에

따라 계산한다.

(2) 설계강도

골조 단면에 의한 설계강도는 0605.1.4.4에서와 같이, 강도감소계수 ϕ 가 곱해진 축력, 전단력, 및 휨응력과 같은 공칭강도로 나타낸다. 부재는 설계강도가 소요강도보다 크도록 설계되어야 한다.

(3) 공칭강도 산정을 위한 설계 가정

부재의 단면이 발휘하는 공칭 휨강도는 0605.2.1.2의 규정을 따라야 한다. 이 때 f_m' 의 값은 10.3 N/mm^2 이상이어야 하며, 27.6 N/mm^2 를 초과할 수 없다.

(4) 철근배근

부재의 축을 따라 발생하는 공칭휨강도는 양 단부에서 발휘되는 휨강도 최대값의 1/4보다 작아서는 안 된다. 이음에 관한 규정은 0605.2.2.7의 규정을 따라야 한다. 이음의 중앙부가 부재 순길이의 가운데에 위치해야 한다. 배근의 종류에 따라 용접이음과 기계적 이음이 사용될 수 있다. 하나의 단면에 둘 이상의 철근이음이 있어서서는 안 된다. 인접한 철근이음과의 위치는 길이 방향을 따라 적어도 610 mm 이상이어야 한다. 철근의 항복강도는 413 N/mm^2 를 넘을 수 없다. 실험에 근거한 철근의 실제 항복강도는 기준 항복강도의 1.3배를 초과할 수 없다.

(5) 휨부재(보)

여기에서 제시하는 규정은 휨에 저항하는 보부재에 적용된다. 계수하중에 의한 축방향 압축력은 $0.10 A_n f_m'$ 을 초과할 수 없다.

① 길이방향 철근배근

보부재의 어느 단면에 대해서도 보의 깊이부분에 해당하는 벽돌은 길이방향 철근을 가져야 한다. 단면의 위치에 따른 길이방향 철근면적의 변화는 50%를 넘을 수 없다. 단, $\phi 12$ 철근의 경우 이어지지 않은 곳을 제외하고는 최소 길이방향 철근면적의 100%를 넘을 수 없다.

최소 철근비는 전체단면에 대하여 0.002이다

최대 철근비는 전체단면에 대하여 $0.15f'_m/f_y$ 이어야 한다.

② 가로방향 철근배근

가로방향 철근은 0605.2.2.4에서 규정한 것과 같이 길이방향 주위로 배근되어야 하며 하나의 철근으로 180° 표준갈고리를 사용하여야 한다. 지진하중이나 풍하중에 의해 소성과괴가 일어날 가능성이 있는 보의 양 단부에 대하여 가로방향 철근은 최대 보 깊이의 1/4를 넘어서 배근될 수 없다. 가로방향 철근의 최대 간격은 보 깊이의 1/2를 넘을 수 없다. 최초의 가로방향 철근은 피어의 표면 위치로부터 100 mm를 넘어서 배근할 수 없다.

(6) 힘을 받는 압축부재

이 절에서 설명된 규정들은 축하중과 함께 힘에 저항하도록 설계된 피어에 적용된다.

① 길이방향 철근 : 매 피어의 모든 단면에 최소 4개의 주근이 배근되어야 한다. 힘 철근은 부재 깊이에 걸쳐 분포되어야 한다. 보강된 단면 사이에 있는 철근면적의 편차는 50%를 초과할 수 없다.

총 단면적에서 계산된 최소 철근비는 0.002이다.

총 단면적에서 계산된 최대 철근비는 $0.15f'_m/f_y$ 이다.

최대 철근지름은 피어 폭의 1/8이다.

② 수평보강 철근은 0605.2.2.4에서 정의된 것처럼 표준 180°로 맨 끝의 길이방향 철근 주위에서 갈고리되어야 한다. 보의 끝부분으로부터 하나의 피어 깊이에 이르는 끝 부분 내에서 또는 지진이나 풍하중 동안에 휨항복이 발생할 수 있는 부분에서 수평방향 철근의 최대 간격은 피어 공칭깊이의 1/4을 초과할 수 없다.

수평보강 철근의 최대 간격은 피어 깊이의 1/2을 초과할 수 없다.

최소 수평보강 철근비는 0.0015이다.

③ 띠철근은 축력 또는 휨으로 인한 압축변형률이 0.0015를 초과할 때 R_w 가 1.5인 계수력에 따라 밀실하게 충전된 코어를 황구속해야 한다.

변형률이 0.0015를 초과하는 단면에서 횡구속되지 않은 부분은 단면의 공칭강도 계산에서 무시된다.

횡구속된 코어에서 장방형 띠철근의 총 단면적은 다음 식의 값 이상이어야 한다.

$$A_{sh} = 0.09 s h_c f'_m / f_{yh} \quad (0605.2.29)$$

또는 최소 0.006의 극한압축변형률이 일어날 수 있는 등가의 구속이 장방형 띠철근을 대체할 수 있다.

(7) 피어설계

피어의 공칭휨강도는 기초 접합부분을 제외하고는 보의 소성힌지의 발생에 따른 피어에 발생하는 모멘트의 1.6배 이상이어야 한다.

위에서 언급된 보의 소성힌지 발생에 근거한 계수 고정하중과 활하중을 포함한 피어 축하중은 $0.15 A_n f'_m$ 을 초과할 수 없다.

부재 강성에 대한 균열의 영향이 고려되어야 한다.

피어의 기초 소성힌지는 기초에서 지지된 횡지지 높이 근처에서 바로 형성되어야 한다.

(8) 전단설계

① 보나 피어의 공칭 전단강도는 보의 휨항복의 발생에 따른 전단력의 1.4배 이상이어야 한다. 부재의 전단력 계산에서 줄눈 부위에서 정모멘트가 작용하고 부재는 분포면적에 따른 중력하중을 받는 것으로 가정한다.

② 수직 부재의 전단강도 : 공칭전단강도는 (식 0605.2.30)에 의해 결정된다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.30)$$

$$V_m = 0.083 C_d A_{mv} \sqrt{f'_m} \quad (0605.2.31)$$

그리고 $V_s = A_{mv} \rho_n f_y \quad (0605.2.32)$

보 표면으로부터 하나의 피어 깊이에 이르는 단부 부분 내에서 그리고 지진하중시 피어의 휨항복이 발생할 수 있는 지역이나 순인장계

수하중을 받는 피어에서는 v_m 의 값은 0이다.

피어 공칭전단강도 v_n 은 <표 0605.2.1>의 값을 초과할 수 없다.

③ 공칭전단강도는 (식 0605.2.33)에 의해 결정된다.

$$V_m = 0.01A_{mv}\sqrt{f'_m} \quad (0605.2.33)$$

피어 표면으로부터 하나의 보 깊이에 이르는 끝부분 내에서, 그리고 지진하중시 보의 항복이 발생할 수 있는 지역에서 v_m 의 값은 0이다.

공칭보 전단강도 v_n 은 (식 0605.2.34)에 의해 결정된다.

$$V_n \leq 0.33A_{mv}\sqrt{f'_m} \quad (0605.2.34)$$

(9) 접합부

① 철근이 접합부까지 이를 경우 접합부의 크기는 다음과 같다.

$$h_p > \frac{52873 d_{bb}}{\sqrt{f'_g}} \quad (0605.2.35)$$

$$h_b > \frac{21685 d_{bp}}{\sqrt{f'_g}} \quad (0605.2.36)$$

그라우트의 강도는 (식 0605.2.35), (식 0605.2.36)에 따르면 34.4 N/mm²를 초과해서는 안 된다. 접합부 전단력은 피어 표면에서 보의 모든 휨인장 철근응력이 $1.4f_y$ 라는 가정하에 계산된다. 접합부의 강도는 0605.1.4.4에서 명시된 적절한 강도감소계수에 의해 결정된다.

피어에서 끝나는 보의 길이방향 철근은 피어의 표면에서 깊숙이 이어지게 하거나 0605.2.2.4에서 정의된 것처럼 보 방향으로 구부러진 표준 90° 혹은 180° 갈고리에 의해 부착되어야 한다.

보에서 끝나는 피어의 길이방향 철근은 보의 표면에서 깊숙이 이어지게 하거나 0605.2.2.4에서 정의된 것처럼 보방향으로 구부러진 표준 90° 혹은 180° 갈고리에 의해 부착되어야 한다.

② 수평보강 철근 : 모서리 부분에서 4방향 접합부 전단균열이 발생할

가능성 있는 곳에 배근하는 수평 접합부 전단철근과 피어 맨 끝의 철근 주위에 0605.2.2.4에 정의된 것처럼 표준 갈고리로 정착된 특별한 수평 접합부 전단철근은 다음 규정을 따른다.

$$A_{jh} = \frac{0.5V_{jh}}{f_y} \quad (0605.2.37)$$

수직 전단력은 조적조의 전단저항 기구와 피어 중간 철근을 포함한 트러스 기구의 조합에 의해 전달되는 것으로 고려한다.

③ 접합부의 공칭 수평방향 전단강도는 $0.58\sqrt{f'_m}$ 또는 2.4 N/mm^2 중 작은 값을 초과할 수 없다.

0605.3 비보강조적조

0605.3.1 일반사항

0605.3.1.1 저항강도

비보강조적조의 저항강도는 단위조적조, 모르타르, 충전재의 휨인장강도를 사용하여 설계한다.

0605.3.1.2 보강철근의 강도 기여

보강철근은 설계강도에 기여하지 않는 것으로 간주한다.

0605.3.1.3 설계기준

비보강조적조는 균열이 발생하지 않도록 설계되어야 한다.

0605.3.2 비보강조적조의 휨강도

비보강조적조의 휨강도를 산정을 위해 다음과 같이 가정한다.

0605.3.2.1 조적부재의 휨과 압축에 대한 강도설계는 일반적인 역학의 원칙을 따른다.

0605.3.2.2 조적부재에 발생하는 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다.

0605.3.2.3 조적부재에 발생하는 휨인장응력은 변형률에 비례한다.

0605.3.2.4 축압축응력도과 함께 발생하는 휨압축응력도는 변형률에 비례하는 것으로 본다. 단, 최대 압축응력도는 $0.85f'_m$ 을 넘을 수 없다

0605.3.3 비보강조적조의 축방향 압축강도

설계 축방향 압축강도는 다음 식을 따른다.

$$\frac{h}{r} < 99 \text{인 경우, } \phi P_n = \phi I A_n f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{140r} \right)^2 \right] \quad (0605.3.1)$$

$$\frac{h}{r} > 99 \text{인 경우, } \phi P_n = \phi A_n f'_m \left(\frac{70r}{h} \right)^2 \quad (0605.3.2)$$

여기서, A_n : 조적조의 순단면적(mm^2)

f'_m : 조적조의 28일 압축강도(N/mm^2)

h : 기둥이나 붙임 기둥, 벽의 유효높이(mm)

P_n : 조적조의 공칭압축강도(N)

r : 단면의 회전반경

0605.3.4 비보강조적조의 공칭전단강도

공칭전단강도 v_n 은 다음 중에서 최소 값을 택한다.(N/mm^2 와 mm^2)

(1) $0.125\sqrt{f'_m} A_n$

(2) $2.65A_n$

(3) 완벽하게 충전되지 않은 막힌줄눈쌓기 조적조 : $2.86A_n + 0.3N_y$

(4) 완벽하게 충전된 통줄눈쌓기 개방형 조적조 : $2.86A_n + 0.3N_y$

(5) 완벽하게 충전된 막힌줄눈쌓기 조적조 : $4.08A_n + 0.3N_y$

(6) 완벽하게 충전된 통줄눈쌓기 비개방형 조적조 : $1.05A_n + 0.3N_y$

0606 경험적 설계법

0606.1 일반사항

경험적 설계법에 의해 조적구조물을 설계하려면 담당원의 승인을 얻

은 후 0603절과 이 절의 규정들을 따라야 한다.

0606.2 벽체의 높이

조적벽이 횡력에 저항하는 경우에는 전체 높이가 13 m, 처마높이가 9 m 이하이어야 이 장의 경험적 설계법을 적용할 수 있다.

0606.3 횡안정

조적벽이 구조물의 횡안정성 확보를 위해 사용될 때는 전단벽들이 횡력과 평행한 방향으로 배치되어야 한다. 조적전단벽의 공칭두께는 최소 200 mm 이상이어야 한다. 횡안정성을 위해 전단벽이 요구되는 각 방향에 대하여 해당 방향으로 배치된 전단벽 길이의 합계가 건물의 장변 길이의 50% 이상이어야 한다. 이 때 개구부는 전단벽의 길이 합계 산정에서 제외한다. 전단벽간의 최대간격은 <표 0606.3.1>에 제시된 비율을 초과할 수 없다.

<표 0606.3.1> 경험적 설계를 위한 전단벽 최대 간격

바닥판 또는 지붕유형	벽체간 간격 : 전단벽 길이
현장 타설 콘크리트	5 : 1
프리캐스트 콘크리트	4 : 1
콘크리트 타설 철재 데크	3 : 1
무타설 철재 데크	2 : 1
목재 다이어프램	2 : 1

0606.4 압축응력도

0606.4.1 일반사항

풍하중 및 지진하중을 제외한 수직 고정하중과 적재하중에 의한 벽체의 압축응력도는 다음 0606.4.3의 규정에 따라 산정한다. 이 때 제3장에 따라 적재하중을 저감할 수 있다.

0606.4.2 허용응력도

조적벽의 압축응력도는 <표 0606.4.1>에 주어진 값을 초과하지 않아야 한다. 다중겹벽의 경우 표 0606.2에 주어진 허용응력도 중 가장 불리한 경우를 힘을 받는 경우를 모든 겹의 허용응력도로 사용한다.

<표 0606.4.1> 경험적 설계를 위한 허용압축응력도

	조적개체의 압축 강도 (10^{-3}N/mm^2)	허용압축응력도 (10^{-3}N/mm^2)
속칸 점토벽돌 조적조	55120 이상	2067
	31000	1378
	17225	964
	10335	689
층진된 벽돌 조적조	31000	1378
	17225	964
	10335	689
콘크리트 조적개체에 의한 속칸 조적조	20670	1378
	13780	964
	8268	689
속빈 조적개체에 의한 내력 조적조	13780	826
	10335	689
	6869	482
	4823	378
속칸 조적개체에 의한 중공벽	17225	964
	10335	689

0606.4.3 응력도의 계산

응력도의 계산에서는 공칭치수가 아닌 기준치수를 사용한다. 압축응력도는 설계하중을 내력벽의 전체 단면적으로 나누어 계산한다. 이 때 벽체내 개구부, 홈파기 등의 면적은 전체 단면적 산정에서 제외한다.

0606.4.4 앵커볼트

볼트 관련 값들은 <표 0606.4.2>의 값을 초과할 수 없다.

<표 0606.4.2> 비소성 점토개체를 제외한 경험적 설계를 위한 볼트의 허용전단력

볼트지름(mm)	매입(mm)	속찬 조적 (N)	그라우트 조적 (N)
13	100	1557	2447
15	100	2225	3337
19	130	3337	4895
22	150	4450	6675
25	180	5562	8232
29	200	6675	10012

0606.5 측면지지

0606.5.1 조적벽은 <표 0606.5.1>에 주어진 간격을 초과하지 않도록 수직, 수평방향으로 횡지지되어야 한다.

<표 0606.5.1> 경험적 설계를 위한 횡력지지

유 형	최대 $l/t, h/t$
내력벽 속찬 또는 그라우트 충전 조적벽체 기타	20 18
비내력벽 외부 내부	18 36

0606.5.2 수평적으로는 대린벽, 붙임기둥 및 기타 골조 부재에 의해 수직적으로 바닥판 및 지붕에 의해 횡지지되어야 한다.

0606.5.3 파라펫벽을 제외한 캔틸레버벽에서 공칭두께에 대한 높이의 비는 속찬 조적개체의 경우 6, 속빈 조적개체의 경우 4를 초과할 수 없다.

0606.5.4 중공벽의 높이/두께비 계산에서 두께는 내부벽겉과 외부벽겉의 공칭두께의 합으로 산정한다. 조적개체와 모르타르의 등급이 다른 벽체들로 구성된 경우에는 가장 불리한 조합에 허용된 높이/두께비 또는 길이/두께비를 초과하지 않도록 하여야 한다.

0606.6 최소두께

0606.6.1 일반사항

2층 이상의 건물에서 조적내력벽의 공칭두께는 200 mm 이상이어야 한다. 층고가 2,700 mm를 넘지 않는 1층 건물의 속찬 조적벽의 공칭두께는 150 mm 이상으로 할 수 있으며, 이때 높이 1,800 mm 이하의 박공지붕이 추가로 사용될 수 있다.

0606.6.2 두께의 변화

이 장의 최소두께 규정으로 인하여 층간에 두께 변화가 발생한 경우에는 더 큰 두께값을 상층에도 적용하여야 한다.

0606.6.3 두께의 감소

속빈 조적개체 또는 조적부착 중공벽으로 구성된 조적벽의 두께가 감소할 경우, 하부의 벽체와 두께가 감소된 상부의 벽체 사이에 속찬 조적체에 의한 연결체를 시공하거나 면살 또는 벽결의 하중을 하부 벽체로 전달할 수 있는 별도의 조치를 취하여야 한다.

0606.6.4 파라펫

파라펫벽의 두께는 200 mm 이상이어야 하며, 높이는 두께의 3배를 넘을 수 없다. 파라펫벽은 하부 벽체보다 얇지 않아야 한다.

0606.6.5 기초벽

뒷채움의 높이(벽체 내부 지하층 바닥 또는 지표면과 외부 지표면 사이의 높이)와 횡지지 사이 벽체의 높이가 2,400 mm를 넘지 않는 곳에서 뒷채움에 의한 측압이 480 kN/m^2 을 넘지 않을 때, 기초벽의 최소 두께는 <표 0606.6.1>와 같다. <표 0606.6.1>에 허용된 뒷채움의 최대 춤은 토질 조건이 허용하는 경우 담당원의 승인을 받아 증가시킬 수 있다.

<표 0606.6.1> 경험적 설계를 위한 기초벽의 두께

기초벽 유형	공칭두께(mm)	릿채움의 최대층(mm)
그라우트 안 된 증공개체에 의한 조적	200	1200
	250	1500
	300	1800
속찬 개체에 의한 조적	200	1500
	250	1800
	300	2100
그라우트된 증공 객체 또는 속찬 객체에 의한 조적	200	2100
	250	2400
	300	2400
증공 개체에 의한 조적 중심간격 600 mm마다 압력면으로부터 120 mm 이상 이격된 지름 13 mm 철선으로 수직보강 및 그라우트됨	200	2100

0606.7 연결

0606.7.1 일반사항

다중겹벽의 내부벽겹과 외부벽겹은 본 절의 규정에 따라 연결되어야 한다.

0606.7.2 마구리쌓기

0606.7.2.1 속찬 조적체의 내부벽겹과 외부벽겹이 조적머리에 의해 연결된 곳에서는 각 벽겹 벽면의 4% 이상이 조적머리로 구성되어야 하며, 내부벽겹으로 80 mm 이상 연장되어야 한다. 인접한 조적머리 간의 수평, 수직 간격은 600 mm를 초과하지 않아야 한다. 하나의 조적머리로 벽체 전체를 연결할 수 없을 때는 반대편으로부터의 조적머리와 최소한 80 mm 이상 겹치도록 하여야 한다.

0606.7.2.2 2개 이상의 속빈 개체가 한 벽체를 구성할 때, 가장 넓게 퍼진 커는 75 mm 이상 하부와 겹치도록 하고, 이것은 수직으로 850 mm 이하의 거리마다 두도록 한다. 혹은 하부두께보다 50% 두꺼운 벽체에 수직거리 40 mm 이하의 거리에 겹치도록 한다.

0606.7.3 벽체 연결철물

지름 4.8 mm의 벽체 연결철물 또는 등가의 강성을 갖는 금속 연결철물이 수평줄눈에 매입되어 외부벽접과 내부벽접을 연결할 경우, 최소 0.42 m² 벽체 면적마다 하나 이상의 벽체 연결철물을 배치하여야 한다. 엇갈린 커의 연결철물을 빗겨 배치하고, 연결철물을 2열로 배치할 경우 연결철물간 수직간격은 최대 600 mm를, 수평간격은 최대 900 mm를 넘지 않아야 한다. 수직으로 중공을 갖는 조적조에는 사각형으로 구부러진 연결철물이 사용되어야 한다. 그 밖의 벽체에서는 연결철물의 끝을 50 mm 이상 90° 구부러져서 후쪽으로 작용하도록 하여야 한다.

0606.7.4 길이방향 연결

조적체의 각 겹에서 세로줄눈은 조적개체 길이의 1/4 이상 상하부 커와 겹치도록 쌓거나 또는 최소 철근에 0.0007 b_t를 균등하게 벽체 길이 방향으로 보강하여야 한다.

0606.8 정착

0606.8.1 교차벽

상호간 횡지지되고 있는 조적벽들은 벽체간 교차점에서 아래 규정된 방법 중 하나에 의해 앵커 또는 연결되어야 한다.

0606.8.1.1 교차점 조적개체의 50%가 교차 조적되어야 하며, 교차되는 각 조적개체는 하부 조적개체에 75 mm 이상 지지되어야 한다.

0606.8.1.2 끝에서 50 mm 이상 구부러지거나 또는 십자형의 앵커철물을 갖는 7 mm×40 mm 이상의 단면의 연결철물에 의하여 벽체가 정착되어야 한다. 이러한 앵커의 길이는 600 mm 이상이어야 하고, 수직간격은 1200 mm 이하이어야 한다.

0606.8.1.3 연결부 보강물을 수직간격 200 mm 이하로 설치하여 정착시킨다. 이 때 길이 방향 철물은 직경 28 mm 이상으로 하며, 각 교차벽 방향으로 750 mm 이상 매입한다.

0606.8.1.4 내부 비내력벽의 경우에는 연결부 보강물 또는 6 mm 철망을 수직간격 400 mm 이하로 설치함으로써 정착시킬 수 있다.

0606.8.1.5 기타의 연결철물 또는 앵커들도 본 절에서 규정된 바와 등가의 면적을 갖는 경우에 사용될 수 있다.

0606.8.2 바닥판과 지붕의 정착

각 조적벽체에 횡지지 성능을 부여하는 바닥판 또는 지붕은 아래 규정된 방법 중 하나에 의해 각 조적벽에 연결되어야 한다.

0606.8.2.1 조적벽에 지지되는 목조 바닥 조이스트는 승인된 연결철물 앵커에 의해 1800 mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 벽체에 평행한 조이스트는 중심거리 1800 mm 이하로 배치되며 조이스트 상하부에 걸쳐 연결하는 연결철물에 정착되어야 한다. 이때 3개 이상의 조이스트로 고정한다. 끝막기는 각각의 연결철물 정착 사이마다 있어야 한다.

0606.8.2.2 강제 바닥판 조이스트는 지름 10 mm 철근 또는 등가의 철물에 의해 1,800 mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 조이스트가 벽체에 평행한 곳에서는 조이스트 직각방향의 수평재에 정착되어야 한다.

0606.8.2.3 지붕 구조체는 13 mm의 볼트 또는 등가의 철물에 의해 1,800 mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 볼트는 400 mm 이상 조적체에 매입되거나 훑시키거나 또는 벽체 최상부로부터 150 mm 이하에 위치한 테두리보 보강물에 130 mm² 이상 용접하여야 한다.

0606.8.3 골조에 지지된 벽체

벽체가 골조에 의해 횡지지되는 경우 벽체는 금속 앵커에 의해 골조에 정착되거나 골조에 연결되어야 한다. 금속 앵커는 100 mm 이상 조적체에 매입된 지름 13 mm의 볼트를 1,200 mm 이하의 간격으로 배치하거나 이와 등가의 면적을 갖도록 하여야 한다.

제 7 장 강구조

0701 일반사항

0701.1 적용범위

이 장은 강구조용 강재를 사용한 강구조물의 한계상태설계법에 의한 구조설계에 적용한다.

0701.2 적용기준

이 장은 대한건축학회에서 연구·제정한 강구조 한계상태설계기준(1998)을 위주로 하였으며, 일부 내용을 수정하였다.

0701.3 용어의 정의

가새골조 : 수평하중에 대한 저항이나 골조의 안정성이 주로 대각선 가새, 내력벽 또는 다른 형식의 보조가새에 의해서 확보되는 골조

계단형 기둥 : 기둥의 길이 내에서 단면의 변화가 갑작스럽게 일어나는 기둥

계수하중 : 공칭하중과 하중계수의 곱

곡률 : 휨에 의해서 발생하는 단위길이당 회전

공칭강도 : 구조체나 구조부재의 하중에 대한 저항능력으로서, 적합한 구조역학 원리나 현장실험 또는 축소모형의 실험결과(실험과 실제여건 간의 차이 및 모형화에 따른 영향을 감안)로부터 유도된 공식과 규정된 재료강도 및 부재치수를 사용하여 계산된 값

공칭하중 : 적용규준에 규정된 하중의 크기

구법형식 : 규칙적인 상호작용을 하고 상호 의존하도록 서로 접합된 하중지지요소로 이루어진 구성체

국부좌굴 : 부재 전체의 파괴를 유발할 수도 있는 압축판요소의 좌굴

내후성 강재 : 보호도장 없이 보통 환경(해양이 아닌)과 옥외에 노출하여 사용가능한 고강도 저합금 강재의 일종. 이 강재는 시간 경과에 따라 발생률이 감소되는 밀착된 녹을 생성한다.

다이어프램 : 수평력을 횡하중저항 골조까지 전달시키기에 적합할 정도의 큰 면내전단 강성과 강도를 가지고 있는 바닥슬래브, 강재벽 또는 지붕패널

단곡률 : 곡률에 반곡이 있는 복곡률에 반대되는 것으로서, 한 방향의 연속적인 원호를 그리는 변형 상태

뒤틀림 : 비틀림에 대한 전체 저항 중 단면의 뒤틀림에 저항하는 부분

마찰접합 : 접합부의 미끄럼 저항이 요구되는 볼트접합

보-기둥 : 재축방향력과 힘을 동시에 받는 구조부재

복곡률 : 단부 모멘트에 의해 부재가 S형태로 변형되는 휨상태

불완전합성보 : 시어커넥터의 전단강도에 의하여 휨강도가 결정되는 합성보

비가새골조 : 부재 및 접합부의 휨저항만으로서 수평하중에 대해 저항하는 골조

비지지길이 : 한 부재의 횡지지 가새 사이의 간격으로서, 가새 부재의 도심 간의 거리로 측정

사용성한계상태 : 구조물의 외형, 유지·관리성, 내구성, 사용자의 안락감 또는 기계류의 정상적인 기능 등을 유지하기 위한 구조물의 능력에 영향을 미치는 한계상태

사용하중 : 통상적인 사용하에서 구조물에 의해 지지되는 것으로 예상되는 하중으로서, 종종 공칭하중으로 간주

생베낭(St. Venant) 비틀림 : 비틀림 중의 하나로서, 부재의 전단응력만을 유발하는 비틀림

설계강도 : 부재나 접합 등에 의한 저항력(힘, 모멘트, 응력 등)으로서, 공칭강도와 저항계수의 곱

세장판요소 단면 : 탄성범위 내에서 국부좌굴이 일어날 수 있는 구조 부재 단면

세장비 : 기둥에 있어서 휨축과 동일한 축의 단면 2차 반경에 대한 기둥 유효길이의 비

소성단면계수 : 휨에 저항하는 완전항복단면의 단면계수로서, 소성중립축 상하의 단면적의 중립축에 대한 1차 모멘트

소성모멘트 : 완전히 항복한 단면의 저항모멘트

소성해석 : 강소성거동이라는 가정, 즉 힘의 평형은 구조물 전체에 걸쳐 충족되고, 어느 곳에서도 항복응력을 초과하지 않는다는 가정에 근거하여 부재와 접합부의 부재력(휨, 모멘트, 응력 등)을 결정하는 방법. 필요시에는 비선형효과가 고려되어야 한다.

소요강도 : 계수하중의 가장 불리한 하중조합으로 구조해석하여 산정한 부재나 접합부의 부재력(휨, 모멘트, 응력 등)

수평변위 : 건물의 수평변위량

스티프너 : 하중을 분산시키기 위하여 전단력을 전달하기 위하여, 또는 좌굴을 방지하기 위하여 보의 웨브나 판재에 부착된 소재로서, 보통 Γ 형강이나 강판으로 사용

아이바 : 균일한 두께를 가진 특수한 형태의 편접합 부재로서, 핀구멍이 있는 머리와 구멍이 없는 몸체에 거의 동일한 강도를 부여하도록, 몸체의 폭보다 크게 단조되거나 산소절단된 머리 폭을 가진 인장부재

오일러하중 : 중심축 재하된 완전 직선의 양단 핀 기둥의 임계하중으로서, 오일러공식에 의해서 산정

완전합성보 : 합성단면의 전 휨강도를 발휘하기에 충분한 시어커넥터를 갖춘 합성보

웨브크립플링 : 집중하중이나 반력이 작용하는 위치 부근의 웨브재에 발생하는 국부적인 파괴

유공커버플레이트 : 구멍이 뚫려져 있는 플레이트

유효길이 : 압축재 좌굴공식에 사용되는 등가좌굴길이 kl 로서, 분기좌굴해석으로부터 결정

유효 단면 2차 모멘트 : 잔류응력과 작용응력의 조합하에서 단면의 일부가 소성화되었을 때 탄성상태로 남은 부분의 단면 2차 모멘트. 또한, 국부적으로 좌굴이 일어난 요소의 유효폭에 근거한 단면 2차 모멘트. 또한, 불완전합성 부재의 설계에 이용되는 단면 2차 모멘트

이음 : 두 개의 구조요소를 하나의 긴 요소로 만들기 위해 개개의 끝을 연결시키는 접합형식

2차해석 : 2차 변형에 근거한 해석방법으로서, 변형된 후의 구조형태에 대해서 평형조건이 성립됨.

인장강도 : 재료가 견딜 수 있는 최대 인장응력

인장역작용 : 플레이트 거더의 전단력에 대한 웨브 거동으로서, 파렛트(Pratt) 트러스와 유사하게 대각선의 인장력은 웨브에서 저항하고 압축력은 중간 스틱프너에서 저항한다.

잔류응력 : 완성된 제품으로 성형된 후에 하중이 없는 부재에 남아 있는 응력(냉간휨가공, 압연 후의 냉각, 용접 등에 의해서 생기는 응력)

저항 : 구조체나 구조부재의 하중에 대한 대항 능력으로서, 적합한 구조역학 원리나 현장실험 또는 축소모형의 실험결과(실험과 실제여건의 차이 및 모형화에 따른 영향을 감안)로부터 유도된 공식과 규정된 재료강도 및 부재치수를 사용하여 계산으로 결정됨. 저항은 강도한계와 사용성 한계 상태를 모두 포괄하는 총칭임.

저항계수 : 공칭강도에 대한 실제 강도의 불가피한 편차와, 파괴된 상태의 양상 및 결과 등을 고려한 계수

접합부 : 둘 또는 그 이상의 부재 사이에서 힘을 전달하기 위한 접합의 조합으로서, 전달되는 힘의 형태(모멘트, 전단력, 반력)와 양에 따라서 분류됨.

접합 : 둘 또는 그 이상의 재단, 표면 또는 모서리를 맞댄 부분으로서,

사용 파스너나 용접의 형태 및 힘 전달 방법에 의하여 분류됨.

조립부재 : 용접, 볼트접합, 리벳접합된 구조용 금속소재로 제작된 부재

치올림 : 위로 볼록한 형태

컴팩트단면 : 전소성응력을 발휘할 수 있고 국부좌굴 발생 전에 약 3배의 회전능력을 가지는 두꺼운 단면

탄성해석 : 변형을 유발시킨 힘을 제거할 때 재료의 변형도 사라진다는 가정에 근거하여 부재와 접합부에 대한 하중효과(힘, 모멘트, 응력 등)를 산정하는 방법

파스너 : 리벳, 볼트, 고력볼트 또는 기타 접합수단의 총칭

패널존 : 보와 기둥 부재의 겹친 부분으로서, 보와 기둥의 모멘트를 전달 단패널에 의하여 전달함.

판폭 : 각형강관에서 공칭폭에서 모서리 외경의 2배를 뺀 값으로서, 모서리 외경을 모를 경우에는 단면의 전체폭에서 두께의 3배 뺀 값을 판폭으로 간주하여도 됨.

플레이트 거더 : 용접 조립된 보

$P-\Delta$ 효과 : 부재 모멘트에 의한 횡방향변위와 기둥 축방향 하중과의 2차적인 효과

피로 : 변동하는 응력의 반복에 의한 파괴현상

필렛 선단부 : 용접되거나 압연된 단면 필렛의 전환점

하계하중 : 소성모멘트 M_p 보다 크지 않은 모멘트 값들의 평형 다이어그램에 근거하여 계산된 하중으로서, 실제의 종국하중보다 작거나 같음.

하중계수 : 공칭하중에 대한 실제하중의 불가피한 편차와 하중을 하중효과로 변환시키는 해석에서의 불확실성을 고려한 계수

하이브리드 보 : 복부의 항복응력보다 플랜지의 항복응력이 더 크도록 제작된 강재보로서, 플랜지의 최대응력이 복부의 항복응력보다 작거나

같으면 하이브리드 보가 아닌 균질한 것으로 봄.

한계상태 : 구조물이나 구조재가 사용하기에 부적당하게 되고 사용목적상 유용하지 않거나(사용성 한계상태) 안전하지 않다고(강도한계상태) 판단되는 조건으로서, 취성파괴, 소성붕괴, 과다변형, 내구성, 피로, 불안정성 및 사용성 등 구조적 효용성의 한계가 있음.

합성기둥 : 압연형강 또는 용접형강이 구조용 콘크리트에 매립되거나 원형 또는 각형강관에 구조용 콘크리트가 충전된 기둥

합성보 : 강재보가 슬래브와 연결되어 하나의 구조물로서 구조적 거동을 할 수 있는 보로서, 노출형 합성보와 매립형 합성보가 있음

항복강도 : 응력과 변형의 비례상태의 규정된 변형한계를 벗어날 때의 응력

항복모멘트 : 힘을 받는 부재에서, 외단부의 섬유가 항복응력을 경험하기 시작할 때의 모멘트

항복응력 : 항복점, 항복강도 또는 항복응력 레벨

횡가새부재 : 부재나 요소의 좌굴을 막고 횡방향 하중에 저항하기 위한 횡방향 가새형식의 요소로서 또는 개별적으로 사용되는 부재

횡좌굴 : 횡방향변위와 비틀림을 수반하는 부재의 좌굴

0701.4기호

A : 단면적, mm^2

A_b : 나삿니의 큰 지름에 근거한 팽경부의 단면적 또는 파스너의 축부 공칭단면적, mm^2

A_{bc} : 이음부 상하에서 콘크리트가 직접 접촉하는 지압면의 면적, mm^2

A_{bc}' : 이음부 상하의 재하면적으로부터 수직 1, 수평 2의 비율로 측면경사를 취하여 지지부 내부에 완전히 포함된 가장 큰 피라미드, 원뿔 또는 경사진 췌기 모양의 하부 면적, mm^2

- A_{bp} : 베이스 플레이트의 면적, mm^2
- A_c : 콘크리트 단면적, mm^2
- A_e : 유효순단면적, mm^2
- A_f : 플랜지 단면적, mm^2
- A_{fe} : 인장플랜지의 유효단면적, mm^2
- A_{fg} : 플랜지의 총단면적, mm^2
- A_{fn} : 인장플랜지의 순단면적, mm^2
- A_g : 총단면적, mm^2
- A_g' : 합성기둥 상부의 재하면적으로부터 수직 1, 수평 2의 비율로 측면경사를 취하여 지지부 내부에 완전히 포함된 가장 큰 피라미드, 원뿔 또는 경사진 쐐기모양의 하부 면적, mm^2
- A_{gv} : 전단저항 총단면적, mm^2
- A_{gt} : 인장저항 총단면적, mm^2
- A_h : 띠철근 총단면적, mm^2
- A_m : 합성단면적, mm^2
- A_n : 순단면적, mm^2
- A_{nv} : 전단저항 순단면적, mm^2
- A_{nt} : 인장저항 순단면적, mm^2
- A_p : 핀의 단면적, mm^2
- A_{pb} : 투영된 지압면적, mm^2
- A_r : 주철근의 단면적, mm^2
- A_s : 강재 단면적, mm^2
- A_{sc} : 스테드 시어커넥터의 단면적, mm^2
- A_{sf} : 파괴시 전단면적, mm^2
- A_{st} : 보강재의 단면적, mm^2
- A_w : 웨브 단면적, mm^2
- A_1 : 콘크리트 지지점상 강재 지압면적, mm^2

- A_2 : 콘크리트 지지점의 전체단면적, mm^2
 B : T형강 및 쌍 T형강에서 휨응력에 대한 계수
 B : 웨브 변단면 부재의 휨응력에 대한 계수
 B_1, B_2 : 1차 해석시 휨과 축력 조합에 대한 M_u 계산에 사용되는 계수
 C_b : 휨모멘트 구배에 따른 휨계수
 C_e : 슬래브의 유효압축력, N
 C_m : 모멘트작용으로 유발되는 기둥 만곡에 따른 각형부재에 관한 관계식 중 휨 항에 적용되는 계수
 C_m' : 변단면 부재의 작은 단부에서 축방향 응력에 의한 관계식 중 휨 항에 적용되는 계수
 C_v : 웨브 전단항복응력에 대한 선형좌굴 이론에 의한 웨브의 임계응력비
 C_w : 뒤틀림(warping) 상수, mm^6
 D : 강관의 외경, mm
 D : 구조물과 구조물상 영구요소의 자중에 의한 고정하중
 D : 판형에 사용된 중간 보강재의 형태에 따른 계수
 E : 강재의 탄성계수, N/mm^2
 E : 지진하중
 E_c : 콘크리트의 탄성계수, N/mm^2
 E_m : 수정 탄성계수, N/mm^2
 E_s : 강재의 탄성계수, N/mm^2
 F_{br} : 변단면 부재의 휨응력, N/mm^2
 F_{cr} : 좌굴강도, N/mm^2
 F_{ym} : 합성기둥용 수정항복강도, N/mm^2
 F_r : 플랜지의 압축잔류응력, N/mm^2
 F_{ss} : 고력볼트 미끄럼강도, N/mm^2
 F_s : 변단면 부재의 응력, N/mm^2

- F_{st} : 고력볼트 이간강도, N/mm²
 F_u : 강재의 인장강도, N/mm²
 F_w : 용접부 모재의 공칭강도, N/mm²
 F_{wr} : 변단면 부재의 응력, N/mm²
 F_y : 강재의 항복강도, N/mm²
 F_{yf} : 플랜지의 설계 항복강도, N/mm²
 F_{ym} : 합성항복강도, N/mm²
 F_{yr} : 보강철근의 설계 항복강도, N/mm²
 F_{yst} : 보강재의 설계 항복강도, N/mm²
 F_{yt} : 인장플랜지의 항복강도, N/mm²
 F_{yw} : 웨브의 설계 항복강도, N/mm²
 G : 강재의 전단탄성계수
 H : 수평력, N/mm²
 H_s : 용접 후 스테드 커넥터의 길이, mm
 I_e : 유효 단면 2차 모멘트, mm⁴
 I_s : 2차부재의 단면 2차 모멘트, mm⁴
 I_{st} : 중간 보강재의 단면 2차 모멘트, mm⁴
 I_y : y -축에 대한 단면 2차 모멘트, mm⁴
 I_{yc} : y -축에 대한 압축측 플랜지의 단면 2차 모멘트, mm⁴
 J : 단면 비틀림 상수, mm⁴
 K : 부재의 유효길이 계수
 K_z : 비틀림좌굴에 대한 유효길이계수
 K_r : 변단면 부재에 대한 유효길이계수
 L : 부재의 비지지 길이, mm
 L : 변단면 부재의 횡지지 길이, mm
 L : 적재하중
 L_b : 횡방향 비지지거리, 압축플랜지의 횡방향 변위를 구속하는 점

사이의 거리 또는 단면이 비틀림을 방지하기 위해 구속된 점 사이의 거리, mm

L_q : K값이 1인 기둥의 소요강도에 요구되는 최대값의 비지지 길이, mm

L_r : 지붕 적재하중

M_1 : 보 또는 보와 기둥의 비지지거리의 단부에서 작은 모멘트, N·mm

M_2 : 보 또는 보와 기둥의 비지지거리의 단부에서 큰 모멘트, N·mm

M_3 : 소성 응력 분포로 구한 모멘트, N·mm

M_{br} : 절점 비틀림 좌굴 가새의 소요모멘트, N·mm

M_{cr} : 탄성 좌굴모멘트, N·mm

M_n : 공칭 휨모멘트, N·mm

M_{no} : 순수 공칭 휨모멘트, N·mm

M_{nx}, M_{ny} : 휨과 축력 조합의 경우에 대한 상관 관계식에서 정의되는 휨 강도, N·mm

M_p : 소성 휨모멘트, N·mm

M_{ps} : 강재보의 소성모멘트, N·mm

M_r : $\lambda = \lambda_r$ 및 $C_b = 1.0$ 일 때 한계 좌굴모멘트, M_{cr} , N·mm

M_u : 소요휨강도, N·mm

M_{ux}, M_{uy} : x-축, y-축에 대한 소요 휨 강도, N·mm

M_{u1} : 골조의 횡방향이동이 없다고 가정할 경우, 부재의 소요휨강도, N·mm

M_{u2} : 2차 효과를 포함하는 횡방향 골조이동에 의한 부재의 소요휨 강도, N·mm

M_y : 항복모멘트, N·mm

N_r : 보와 교차 위치에서 데크 플레이트 1개 리브 내의 스티드 커넥터 개수

- N_1 : 최대모멘트 점과 영모멘트 점사이의 시어커넥터 소요개수
 P_D : 계수를 사용하지 않은 고정하중, N
 P_{e1}, P_{e2} : 가새, 비가새 골조에 대한 탄성오일러 좌굴강도, N
 P_n : 공칭 축방향강도(인장 또는 압축), N
 P_{nc} : 합성기둥에서 콘크리트가 부담하는 축하중, N
 P_p : 콘크리트에 대한 지압하중, N
 P_t : 볼트에 작용하는 인장력, N
 P_u : 소요 축방향강도(인장 또는 압축), N
 P_u : 가새의 소요 축방향 강도, N
 P_y : 항복강도, N
 P_{yw} : 강재보 웹 단면의 항복축력, N
 Q : 세장 압축판요소에 대한 감소계수
 Q_a : 보강된 세장 압축판요소의 감소계수
 Q_s : 보강되지 않은 세장한 압축판요소의 감소계수
 R_{PG} : 판형의 휨강도 감소계수
 R_e : 하이브리드 거더 계수
 R_n : 공칭강도, N/mm²
 R_q : 스티드 커넥터의 공칭강도 감소계수
 S : 탄성단면계수, mm³
 S : 적설하중
 S_s : 볼트의 전단강도, N
 S_{st} : 인장력과 전단력을 동시에 받는 경우 볼트1개의 전단력에 의
한 미끄럼강도, N
 S_{te} : 불완전 합성보의 인장축에 대한 유효 환산 탄성단면계수, mm³
 S_{ts} : 강재보만의 인장축에 대한 환산 탄성단면계수, mm³
 S_{tr} : 합성보의 인장축에 대한 환산 탄성단면계수, mm³
 S_x : 강축에 대한 단면계수, mm³

- S_x' : 변단면 부재의 큰 쪽 단면의 주축에 대한 탄성단면계수, mm³
 $(S_x)_{eff}$: 강축에 대한 유효 탄성단면계수, mm³
 S_{xt}, S_{xc} : 인장과 압축 플랜지에 대한 탄성단면계수, mm³
 T : 유효폭 슬래브 내에 있는 철근의 항복내력, N
 T_o : 설계볼트 장력, N
 U : 유효순단면적 계산에 사용되는 감소계수
 V_n : 공칭전단강도, 힘을 받는 핀의 전단항복내력, N
 V_s : 합성보의 시어커넥터를 산정하기 위한 수평전단력, N
 V_{sn} : 한 개의 시어커넥터의 공칭강도, N
 V_u : 소요전단강도, N
 W : 풍하중
 X_1 : 보의 좌굴계수
 X_2 : 보의 좌굴계수
 Z : 소성단면계수, mm³
 a : 중간 보강재의 순간격, mm
 a : 연결재 사이의 거리, mm
 a : 핀 구멍의 연단으로부터 힘의 방향과 평행하게 측정한 부재의 연단까지의 최단거리, mm
 a_r : 압축 플랜지면적에 대한 웨브면적비
 a_r : 슬래브 하단부터 철근 중심까지의 거리, mm
 b : 압축판요소의 폭, mm
 b_c : H형강 기둥 또는 합성기둥에서 콘크리트 슬래브가 접한 폭, mm
 b_{cf} : 기둥 플랜지의 폭, mm
 b_{eff} : 유효 연단거리, mm
 b_f : 플랜지의 폭, mm
 b_s : 웨브 보강 스티프너 폭, mm

- d : 파스너의 공칭지름, mm
- d : 부재의 전체높이, mm
- d_b : 보의 전체 높이, mm
- d_L : 횡지지 되지 않은 변단면에서 큰 단면의 높이, mm
- d_c : 기둥 단면의 전체높이, mm
- d_o : 횡지지 되지 않은 변단면에서 작은 단면의 높이, mm
- f : 보강된 판요소의 계산된 압축응력, N/mm²
- f_{bl} : 변단면부의 한쪽 끝에 생기는 최소휨응력, N/mm²
- $f_{\bar{b}l}$: 변단면부의 한쪽 끝에 생기는 최대휨응력, N/mm²
- f_{ck} : 콘크리트의 설계기준강도, N/mm²
- f_{un} : 소요공칭응력, N/mm²
- f_{uv} : 소요수직응력, N/mm²
- g : 파스너 게이지라인 사이의 횡방향 중심간격, mm
- h : 압연강재에서 필렛 또는 코너반경을 제외한 플랜지간 순거리 ; 그리고 조립단면에서는 파스너 열간 거리 또는 용접한 경우에는 플랜지간 순거리, mm
- h_c : 국부좌굴 검토를 위한 가정 복부높이, mm
- h_c : 안정성을 위하여 가정된 보의 높이, mm
- h_r : 공칭리브의 높이, mm
- j : 중간 보강재의 최소 단면 2차 모멘트를 구하기 위한 계수
- k : 플랜지 외부면에서부터 필렛의 복부선단까지 거리, mm
- k_v : 웨브 플레이트의 좌굴계수
- l : 부재의 비지지 길이, mm
- l : 용접 길이, mm
- l : 하중점에서 각 플랜지를 따라 횡지지되지 않은 부재 최대길이, mm
- l_c : 지압부위 길이, mm

- n : 전단면수
- n : 인장력에 의한 과단선상에 있는 구멍의 수
- n : 스펀 내에서 가새 지점의 수
- r : 좌굴면에 대한 단면 2차 반경, mm
- r_i : 각 요소의 최소 단면 2차 반경, mm
- r_s : 강재만의 단면 2차 반경, mm
- r_T : 압축플랜지와 압축복부 부분의 1/3을 더한 T형 단면의 웨브축에 대한 단면 2차 반경, mm
- r_{T_o} : 변단면 부재의 작은 단면에 대한 단면 2차 반경, mm
- r_m : 합성기둥에서 형강, 강관 또는 각관의 단면 2차 반경. 형강의 경우에는 합성단면의 총 두께의 0.3배 이상이어야 한다, mm
- r_{ox}, r_{oy} : 변단면 부재의 작은 단면에서 강축, 약축에 대한 회전반경, mm
- s : 두 개의 연속되는 구멍의 종방향 중심간격, mm
- s : 띠철근 간격, mm
- t : 접합부의 두께, mm
- t_c : 콘크리트 슬래브의 유효두께, mm
- t_{cf} : 기둥 플랜지의 두께, mm
- t_f : 플랜지 두께, mm
- t_w : 웨브 두께, mm
- w_r : 콘크리트 리브 또는 헌치의 평균폭, mm
- x : 강축힘에 대한 기호의 첨자
- \bar{x} : 접합면에서 접합된 단면의 도심까지 거리로 계산되는 접합 편심거리, mm
- y : 약축힘에 대한 기호의 첨자
- z : 보 높이의 변화에 따른 식을 이용하기 위한 변단면 부재의 작은 단면에서부터의 거리, mm
- Δ : 보와 기둥의 다른 쪽 단부에 대한 한쪽 단부의 횡방향변위,

mm

- Δ_{oh} : 임의의 층의 수평변위, mm
- Λ_b : 비지지보의 약축에 대한 세장비
- Λ_p : 비지지 소성한계세장비
- Λ_{pd} : 비지지 한계세장비
- Λ_r : 비지지보 탄성한계세장비
- β : 인장축에 대한 환산 탄성단면계수의 비
- β_{br} : 층 또는 패널 가새의 소요전단강성도
- β_T : 웨브 비틀림을 배제한 가새의 강성도
- β_{Tb} : 크로스 프레임 또는 다이어프램 가새의 강성도
- β_{sec} : 웨브 뒤틀림 강성도
- γ : 변단면 부재의 높이 변화율, 변단면 부재의 첨자
- λ : 판폭두께비
- λ_c : 기둥 판폭두께비
- λ_{eff} : 식에 의해 정해지는 유효 판폭두께비
- λ_p : 콤팩트 판요소에 대한 판폭두께비 제한값
- λ_r : 비콤팩트 판요소에 대한 판폭두께비 제한값
- ϕ : 강도저감계수
- ϕ_B : 콘크리트 지압 강도저감계수
- ϕ_b : 휨강도저감계수
- ϕ_c : 압축강도저감계수
- ϕ_c : 축방향 하중을 받는 합성기둥의 강도저감계수
- ϕ_{sf} : 파괴시 전단에 대한 강도저감계수
- ϕ_t : 인장 강도저감계수
- ϕ_v : 전단 강도저감계수

0701.5 구 법

이 장에 따라 설계, 제작 및 시공하는 강구조물은 다음과 같은 구법을 따른다. 부재의 크기와 접합의 형태 및 강도는 이 기준의 제반 규정을 따른다. 접합에 적용된 구법은 설계도면에 명시되어야 한다.

0701.5.1 강접합구법

강접합구법은 부재와 부재의 접합부가 원래 부재각이 변하지 않을 정도로 충분한 강성을 갖고 있는 것으로 가정한 구법이다. 이러한 구법을 선택하는 경우 한계상태설계법을 적용하는데 있어서 특별한 제한 조건은 없다.

0701.5.2 부분강접합구법

부분강접합구법은 부재의 접합부가 원래의 부재각을 유지할 정도의 강성을 갖지 못한 것으로 가정한 구법이다. 부분강접합구법은 구조용 강재의 비탄성 변형을 허용할 수 있지만 비탄성적 내력저하가 있어서는 안 된다.

0701.5.3 단순접합구법

단순접합은 부재의 접합부에서 부재의 회전이 자유롭게 되도록 강성이 없는 것으로 가정한 구법이다. 단순접합구법에서는 수직하중을 받을 때, 부재의 단부는 전단력만 받도록 연결되며, 회전에 대해서는 구속이 없다고 가정한다.

0701.6 재 료

0701.6.1 재질

0701.6.1.1 구조용 강재

(1) 구조용 강재는 <표 0701.6.1.1(1)> 나타낸 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

<표 0701.6.1.1(1)> 주요 구조용 강재의 재질 규격

번호	명칭	강종
KS D 3503	일반구조용 압연강재	SS 400
KS D 3515	용접 구조용 압연 강재	SM 400A, B, C SM 490A, B, C, TMC SM 520B, C, TMC SM 570, TMC
KS D 3529	용접 구조용 내후성 열간 압연 강재	SMA 400AW, BW, CW SMA 400AP, BP, CP SMA 490AW, BW, CW SMA 490AP, BP, CP
KS D 3861	건축구조용 압연강재	SN 400A, B, C SN 490B, C
KS D 4108	용접 구조용 원심력 주강관	SCW 490-CF

(2) 냉간 가공된 강재 및 주강은 <표 0701.6.1.1(2)>에 나타낸 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

<표 0701.6.1.1(2)> 냉간 가공재 및 주강의 재질 규격

번호	명칭	강종
KS D 3530	일반 구조용 경량 형강	SSC 400
KS D 3558	일반 구조용 용접 경량 H형강	SWH 400, SWH 400L
KS D 3566	일반 구조용 탄소 강관	STK 400, STK 490
KS D 3568	일반 구조용 각형 강관	SPSR 400, SPSR 490
KS D 3602	강재 갑판(테크 플레이트)	SDP1, 2, 3,
KS D 3632	건축 구조용 탄소 강관	STKN 400B, STKN 490B
KS D 3864	내진 건축 구조용 냉간성형 각형 강관	SPAR 295, SPAP 235, SPAP 325
KS D 4106	용접 구조용 주강품	SCW 410, SCW 480

(3) 용접하지 않는 부분에 사용되는 압연강재, 주철, 주강 및 단강은 <표 0701. 6.1.1(3)>에 나타낸 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

<표 0701.6.1.1(3)> 용접하지 않는 부분에 사용되는 강재의 재질 규격

번 호	명 칭	강 종
KS D 3503	일반 구조용 압연 강재	SS 490, SS 540
KS D 3710	탄소강 단강품	SF 490, SF 540
KS D 4101	탄소강 주강품	SC 450, SC 480

0701.6.1.2 접합재료

(1) 볼트, 고력볼트, 턴버클 등은 <표 0701.6.1.2(1)>에 나타낸 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

앵커볼트의 재질은 일반적으로 SS 400, SS 490 또는 SM 400, SM 490으로 하고, 경미한 구조물에는 SD 30, SD 35, SD 40(KS D 3504)을 사용할 수 있다.

<표 0701.6.1.2(1)> 볼트, 고력볼트 등의 제품 규격

번 호	명 칭	종 류
KS B 1002	육각볼트	보통형
KS B 1010	마찰접합용 고장력 육각볼트, 육각 너트, 평와서의 세트	F8T·F10(F8)·F35 F10T·F10·F35
KS B 1012	육각너트	보통형
KS B 1324	스프링 와셔	
KS B 1326	평와셔	
KS F 4512	건축용 턴버클 볼트	S, E, D
KS F 4513	건축용 턴버클 몸체	ST, PT
KS F 4521	건축용 턴버클	

(2) 용접재료의 품질

용접재료는 <표 0701.6.1.2(2)>에 나타낸 KS에 적합한 것으로 하고, 또 모재의 재질 및 용접조건을 고려하여 적절히 선택한다.

<표 701.6.1.2(2)> 용접재료의 품질

번호	명칭
KS D 3508	피복 아크 용접봉 심선재
KS D 3550	피복 아크 용접봉 심선
KS D 7004	연강용 피복 아크용접봉
KS D 7006	고장력강용 피복 아크용접봉
KS D 7025	연강 및 고장력강 아크용접 솔리드 와이어
KS D 7101	내후성 강용 피복 아크용접봉
KS D 7102	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스
KS D 7103	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어
KS D 7104	연강 및 고장력강용 아크용접 플럭스 코어선
KS D 7106	내후성 강용 탄소강 아크용접 솔리드 와이어
KS D 7109	내후성 강용 탄소강 아크용접 플럭스 충전 와이어

(3) 철근 및 콘크리트

철근 및 콘크리트의 품질은 5장에 따른다.

0701.6.2 형상 및 치수

0701.6.2.1 구조용 강재의 형상 및 치수는 <표 0701.6.1.1(1)> ~ <표 0701.6.1. 1(3)> 나타낸 KS가 규정하는 정밀도 내에 있는 것으로 하고, 열간압연강재는 <표 0701.6.2.1>에 나타낸 KS에 적합한 것으로 한다. 제품은 라미네이션 등의 유해한 내부결함 및 표면결함, 심한 녹 등의 유해한 표면결함이 없어야 한다.

0701.6.2.2 볼트, 고력볼트, 턴버클 등 접합요소의 형상 및 치수는 <표 0701.6.1.2(1)>에 나타낸 KS의 규정에 적합한 것으로 한다.

0701.6.2.3 용접에 의한 조립재는 KASS에서 규정하는 제품정밀도 표준에 합격하는 형상 및 치수로 한다.

<표 0701.6.2.1> 열간 압연 강재의 형상, 치수 규격

번호	명칭
KS D 3051	열간 압연 봉강과 코일봉강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3052	열간 압연 평강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3500	열간 압연 강판 및 강대의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3502	열간 압연 형강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS F 4521	건축용 튜브

0701.6.3 재료의 강도

0701.6.3.1 구조용 강재

(1) <표 0701.6.1.1(1)>에 나타난 구조용 강재의 항복강도 F_y 및 인장강도 F_u 는 <표 0701.6.3.1(1)>에 나타난 값으로 한다. 다만, 강재 판두께 100 mm(SN 490, SM 490TMC, SM 520TMC와 SM 570TMC인 경우 80 mm) 초과인 경우 건축법 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제2조에 따라 안전성이 인정되어야 한다.

<표 0701.6.3.1(1)> 주요 구조용 강재의 재료강도, (N/mm²)

강도	강재 종별 판두께	SS 400	SM 490 SN 490B, C SMA 490 S C W 490-CF ¹⁾	SM 490TMC	SM 520	SM 520TMC	SM 570	SM 570TMC
		F_y	두께 40mm 이하	235	325	325	355	355	420	440
	두께 40mm 초과 100mm 이하	215	295	325 ²⁾	325	355 ²⁾	420	440 ²⁾
F_u	두께 100mm 이하	400	490	490 ²⁾	520	520 ²⁾	570	570 ²⁾

주) 1)는 SCW 490-CF의 판두께 구분은 8mm 이상 60mm 이하.

2)는 두께 80mm 이하에만 적용됨.

(2) <표 0701.6.1.1(2)>에 나타난 구조용 강재의 재료강도는 <표 0701.6.3.1(2)>에 나타난 값으로 한다.

<표 0701.6.3.1(2)> 냉간가공재 및 주강의 재료강도 (N/mm²)

강재 종별	SSC 400 SWH 400	STK 400 SPSR 400 SPAP 235 STKN 400B	SPAR 295	STK 490 SPSR 490 SPAP 325 STKN 490B	SDP1	SDP2 SDP3	SCW 410 SCW 480
관두께 (mm)	2.3~6.0 ¹⁾	2.3~22.0 ¹⁾			1.2~6.0		8.0~60.0
강 도	F_y	235	235	295	325	205	235
	F_u	400	400	400	490	265	400

주) 1) SWH 400, SPSR 400 및 SPSR 490의 관두께는 12mm 이하이고,
STKN 400B, STKN 490B, SPAP 235, SPAP 325의 관두께는 40mm 이하임.

(3) <표 0701.6.1.1(3)>에 나타난 압연강재, 주철, 주강 및 단강의 재료 강도는 <표 0701.6.3.1(3)>에 나타난 값으로 한다.

<표 0701.6.3.1(3)> 용접하지 않는 부분에 사용하는 강재 등의 재료강도 (N/mm²)

강도	강재 종별	SS 490	SS 540	SC 450	SC 480	SF 490	SF 540
	관두께						
F_y	두께 40mm 이하	275	380	225	245	245	275
	두께 40mm 초과 60mm 이하	255	-	-	-	-	-
F_u	두께 60mm 이하	490	540	450	480	490	540

0701.6.3.2 접합 재료의 강도

(1) 고력볼트의 재료강도는 <표 0701.6.3.2(1)>에 나타난 값으로 한다.

<표 0701.6.3.2(1)> 고력볼트의 재료강도 (N/mm²)

강도	강종	F8T	F10T
	F_y	630	885
F_u		785	980

(2) 볼트의 재료강도는 <표 0701.6.3.2(2)>과 같고, 표에서 규정하는 것 이외의 중볼트에 대한 항복강도 및 인장강도는 「KS B 1002」에 정해진 항복강도 및 인장강도의 최소값으로 한다.

<표 0701.6.3.2(2)> 볼트의 재료강도 (N/mm²)

강 종	SS 400, SM 400의 중볼트
F_y	235
F_u	400

(3) 용접 이음재료의 강도는 강재의 용접 후 모재의 재료강도 이상이 확보되어야 한다.

0701.6.3.3 철근 및 콘크리트의 재료강도는 제5장에 따른다.

0701.6.4 재료 정수

구조용 강재의 탄성계수, 전단탄성계수, 포아송비 및 선팽창계수 등의 재료정수는 <표 0701.6.4>에 나타낸 값으로 한다.

<표 0701.6.4> 강재의 재료정수

재료	정 수	탄성계수 (E) (N/mm ²)	전단탄성계수 (G) (N/mm ²)	포아송비 ν	선팽창계수 α (1/°C)
강 재		206,000	79,500	0.3	0.000012

0701.7 하중과 하중조합

0701.7.1 공칭하중, 하중계수 및 하중조합

0701.7.1.1 공칭하중

공칭하중은 「건축물 하중기준」에 따른다. 공칭하중의 종류는 고정하중(D), 적재하중(L), 지붕의 적재하중(L_r), 풍하중(W), 적설하중(S), 지진하중(E) 등이 있다.

0701.7.1.2 하중계수 및 하중조합

구조물과 구조부재의 소요강도는 아래의 하중조합 중에서 가장 불리한 경우에 따라 결정해야 한다.

$$1.4D \quad (0701.7.1)$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S) \quad (0701.7.2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ 또는 } S) + (f_1L \text{ 또는 } 0.8W) \quad (0701.7.3)$$

$$1.2D + 1.6W + f_1L + 0.5(L_r \text{ 또는 } s) \quad (0701.7.4)$$

$$1.2D + 1.0E + f_1L + f_2S \quad (0701.7.5)$$

$$0.9D + (1.0E \text{ 또는 } 1.6W) \quad (0701.7.6)$$

위의 식 중 (식 0701.7.3), (식 0701.7.4) 및 (식 0701.7.5)의 L 에 대한 하중계수 f_1 는 차고 및 공공집회장 또는 적재하중이 4.8 kN/m^2 이상 되는 장소에 대하여 1.0으로 하고 기타 적재하중에 대해서는 0.5로 한다. 위의 식 중 (식 0701.7.5)의 s 에 대한 하중계수 f_2 는 톱니모양의 지붕과 같이 눈이 흘러내리지 못하는 지붕인 경우 0.7로 하고, 기타 지붕에 대해서는 0.2로 한다.

수압력(F) 또는 토압력(H)의 영향을 구조설계에 포함시킬 경우 $1.3F$ 또는 $1.6H$ 의 계수하중을 적용한다.

0701.7.2 충격

충격이 발생하는 적재하중을 지지하는 구조물은 그 효과를 고려하여 (식 0701.7.2) 및 (식 0701.7.3)의 공칭적재하중을 증가시켜야 한다.

별도의 규정이 없는 경우, 최소한 다음의 증가율을 적용한다.

승강기의 지지부	100%
운전실 조작 주행 크레인 지지보와 그 연결부	25%
펜던트 조작 주행 크레인 지지보와 그 연결부	10%
축 구동 또는 모터 구동의 경미한 기계 지지부	20%
피스톤 운동기기 또는 동력 구동장치의 지지부	50%
바닥과 발코니를 지지하는 행거	33%

0701.7.3 크레인 주행로의 수평력

0701.7.3.1 크레인 주행로에 대한 공칭 횡방향 수평력은 양중하중과 크레인 트롤리의 무게 합(크레인 다른 부분의 무게는 제외)의 20% 이상이어야 한다. 이 힘은 주행로 레일에 직각 방향으로 레일 상부에 작용하는 것으로 가정하며, 레일을 지지하고 있는 구조물의 횡방향 강성에

따라 분배되어야 한다.

0701.7.3.2 크레인 주행방향의 수평력은 레일 상부에 작용하는 크레인의 최대 차륜하중의 10% 이상이어야 한다.

0701.7.3.3 크레인 주행로는 크레인 제동력에 대해서도 설계되어야 한다.

0701.7.4 기타 하중

건축물의 실제 상태에 따라 토압, 수압, 진동 등에 의한 외력, 수축 및 크리프의 영향을 고려해야 한다.

0701.8 설계기본원칙

0701.8.1 한계상태

한계상태설계법은 구조물이 모든 계수하중 조합에 대하여 어떠한 적용 한계상태도 초과하지 않도록 구조물을 설계하는 방법이다. 한계상태의 종류는 다음과 같다.

0701.8.1.1 강도 한계상태 : 안전성과 최대 하중지지력에 대한 것

각 구조부재나 조립재의 설계강도는 계수하중에 근거한 소요강도 이상이어야 한다. 설계강도 ϕR_n 은 각각의 적용한계상태에 대하여 공칭강도 R_n 에 강도저감계수 ϕ 를 곱하여 산정한다. 소요강도는 0701.7에서 규정한 각 적용하중조합에 대해 산정한다. 공칭강도 R_n 과 강도저감계수 ϕ 는 해당 장에서 기술한다.

0701.8.1.2 사용성 한계상태 : 사용하중 상태에서의 구조성능에 대한 것

전체 구조물과 각 구성부재, 이음 및 연결재는 사용성에 대해 검토하여야 한다. 이 경우 모든 하중조합에 사용되는 하중계수는 1.0으로 한다(단, 지진하중에 대한 하중계수는 0.7). 사용성에 대한 설계조항은 0702에 따른다.

0701.8.2 계수하중에 대한 소요강도

0701.8.2.1 구조부재와 접합부의 소요강도는 0701.7에서 규정한 계수하중조합에 대한 구조해석에 의해서 산정한다.

0701.8.2.2 탄성 또는 소성해석에 의한 설계방법이 모두 적용될 수 있지만, 소성해석은 항복강도가 420 N/mm^2 미만인 강재에 대해서만 허용한다.

0701.8.2.3 지점상에서 연속되거나 기둥에 강접합된 콤팩트 단면보(합성부재 포함)는 지지점에서 연직하중에 의한 최대 부모멘트의 9/10로 설계할 수 있다. 이 경우 그 부재의 최대 정모멘트는 양단 부모멘트의 평균값의 1/10만큼 증가토록 해야 한다. 다만, 이러한 감소는 캔틸레버에 적용할 수 없다.

0701.8.2.4 보가 기둥에 강접합되어 있고, 부모멘트가 이 기둥에 의해 저항되는 경우 계수하중 조합에 의한 기둥의 축력이 $\phi_c(0.15A_gF_y)$ 을 초과하지 않는다면, 축하중과 힘을 받는 기둥의 설계시 보의 부모멘트의 1/10을 감소토록 할 수 있다.

여기서, A_g : 총단면적, mm^2

F_y : 강재의 항복강도, N/mm^2

ϕ_c : 압축 강도저감계수

0701.9 설계도서

0701.9.1 설계도서

0701.9.1.1 설계도에는 여러 가지 부재의 크기, 단면 그리고 상대적인 위치 등을 완벽하게 표현해야 한다. 또한 바닥 높이, 기둥중심 및 요철부의 치수 등을 표시해야 한다.

0701.9.1.2 설계도서에는 0701.2에서 정의한 구법형식을 명시해야 한다.

0701.9.1.3 트러스와 보의 치올림이 필요하다면 설계도서에 기재해야 한다.

0701.9.1.4 스티프너와 가새에 대한 요구사항도 설계도서에 명시해야

한다.

0701.9.2 도면의 표시방법

0701.9.2.1 설계도와 공작도의 표시방법은 원칙적으로 KS F 1501에 따른다.

0701.9.2.2 용접기호는 KS B 0052에 따른다.

0701.9.2.3 검사기호는 KS B 0056에 따른다.

0701.9.3 용접에 대한 표기

변형을 최소로 하기 위해 용접순서와 방법을 주의 깊게 조정해야 하는 접합부는 설계도서와 공작도에 명시하여야 한다.

0702 사용성 한계상태설계

0702.1 일반사항

0702.1.1 사용성 한계상태 설계는 건물의 기능, 외관, 유지관리, 내구성 및 사용자의 편리함 등을 일정한 기준 이상으로 확보토록 하는 데 있다.

0702.1.2 구조물의 수평 또는 수직방향의 변위에 대한 제한값은 건물의 용도에 따라 다르게 할 수 있다.

0702.2 치올림

0702.2.1 바닥보나 트러스와 같은 부재의 처짐이 이 건물의 사용성에 문제를 야기할 우려가 있는 경우에는 적절한 치올림을 한다.

0702.2.2 부재의 제작 및 조립과정에서 발생할 수 있는 과대한 처짐은 사전에 치올림을 하여 조정한다.

0702.3 팽창과 수축

구조물은 그 사용성에 적합하도록 팽창과 수축에 대한 적절한 조치를 한다.

0702.4 처짐, 진동 및 수평변위

0702.4.1 처짐

바닥구조는 사용하중에 의한 과도 처짐으로 비구조재 등의 손상을 유발하여 건물의 사용성이 저해되지 않도록 설계한다.

0702.4.2 진동

0702.4.2.1 바닥구조는 바닥판, 바닥보, 천장 및 칸막이벽의 상하진동으로 불쾌감을 유발하지 않도록 바닥구조의 강성, 고유진동수 및 감쇠효과 등을 고려한 설계를 한다.

0702.4.2.2 건물의 구조는 풍하중 등에 의한 바닥가속도로 인하여 불안감이 없도록 구조물의 형상, 강성, 질량 및 진동모드 등을 고려한 설계를 한다.

0702.4.3 수평변위

건물의 구조는 바람이나 지진 등 수평하중에 의한 수평변위로 인하여 생기는 불쾌감, 마감재의 손상, 구조물의 피해 및 인접건물과 충돌 등을 일으키지 않도록 수평강성을 충분히 확보한다.

0702.5 물고임

0702.5.1 지붕표면은 자연배수가 되도록 구배를 유지한다.

0702.5.2 특수한 경우에 대비하여 물이 고인 조건에서도 적절한 강도와 안정성을 확보하여야 한다.

0702.6 피로

이 장에 의해 설계한 건물의 부재 및 접합부는 피로에 대해 별도로 고려하지 않아도 좋으나 반복하중을 받는 크레인 주행보 및 기계장치 등의 지지구조물은 피로에 대비하여야 한다.

0703 설계요구사항

0703.1 일반사항

이 절은 기준 전반에 관련된 설계요구사항을 다룬다.

0703.2 총단면적

부재의 총단면적 A_g 는 부재 축에 직각방향으로 측정된 각 요소 단면의 합이다.

0703.3 순단면적

부재의 순단면적 A_n 은 다음과 같이 계산된 각 요소의 순폭과 두께를 곱한 값들의 합이다. 중심인장을 받는 파스너 접합부재의 순단면적은 파스너 구멍의 영향을 고려하여 산정하여야 한다.

0703.3.1 정열 배치인 경우

$$A_n = A_g - ndt \quad (0703.3.1)$$

여기서, n : 인장력에 의한 파단선상에 있는 구멍의 수

d : 파스너구멍의 직경, mm

t : 부재의 두께, mm

0703.3.2 불규칙 배치(엇모배치)인 경우

$$A_n = A_g - ndt + \sum \frac{s^2}{4g} t \quad (0703.3.2)$$

여기서, s : 인접한 2개 구멍의 응력 방향 중심간격, mm

g : 파스너 게이지선 사이의 응력 수직방향 중심간격, mm

볼트구멍이 있는 Γ 형강의 순단면적은 다리를 동일평면에 전개한 후 산정한다. 이 경우 전개된 인접한 두 면의 구멍의 게이지는 Γ 형강의 뒷면으로부터 산정한 게이지들의 합에서 두께를 감한 값이다. 순단면적 A_n 은 최소 순단면적을 갖는 파단선으로부터 구한다.

0703.4 유효 순단면적

0703.4.1 하중이 연결재로부터 단면을 구성하는 모든 단면요소에 직접

적으로 전달될 때 유효 순단면적 A_e 는 순단면적 A_n 과 같다.

0703.4.2 하중이 연결재로부터 I, H형강 또는 이러한 형강으로부터 절단된 구조용 T형강의 전체 단면이 아닌 일부 단면요소에 파스너나 용접에 의해 전달될 때 유효 순단면적 A_e 는 다음과 같이 산정한다.

$$A_e = AU \quad (0703.4.1)$$

여기서, A : 아래 각 경우에 정의된 단면적, mm^2

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L} \leq 0.9 \quad \text{또는 아래 0703.4.2.2와 0703.4.2.3의 값 : 감}$$

소계수

\bar{x} : 접합면에서 접합된 단면의 도심까지 거리로 계산되는 접합편심거리, mm

L : 접합길이, mm

다만, U 값은 실험이나 다른 합리적인 방법에 의해 증가시킬 수 있다.

0703.4.2.1 파스너 사용인 경우

$$A = A_n \quad (0703.4.2)$$

여기서, A_n : 부재의 순단면적, mm^2

0703.4.2.2 용접 사용인 경우

(1) 응력방향 용접 또는 응력방향 용접이 응력의 수직방향 용접과 혼용된 경우

$$A = A_g \quad (0703.4.3)$$

여기서, A_g : 부재의 총단면적, mm^2

(2) 응력의 수직방향 용접만 사용된 경우

A : 직접 연결된 요소의 면적

$$U = 1.0$$

0703.4.2.3 플레이트가 두 연단에 따라 응력방향으로 용접길이가 플레이트의 폭보다 길게 용접된 경우

A_g : 부재의 총단면적, mm^2

U 값은 다음과 같으며 실험이나 다른 합리적인 방법에 의해 증

가시킬 수 있다.

(1) $l \geq 2w$ 인 경우 $U = 1.0$

(2) $2w > l \geq 1.5w$ 인 경우 $U = 0.87$

(3) $1.5w > l \geq w$ 인 경우 $U = 0.75$

여기서, l : 용접길이, mm

w : 플레이트 폭(용접선간의 거리), mm

0703.5 국부좌굴

0703.5.1 강재 단면을 구성하는 요소의 분류

강재의 단면은 한쪽만 지지된 판요소와 양쪽이 지지된 판요소로 구성되며 이러한 단면을 구성하는 요소 중 압축력을 받는 판요소는 아래와 같이 콤팩트 요소, 비콤팩트 요소 및 세장판 요소로 구분된다.

0703.5.1.1 콤팩트 요소

압축요소의 판폭두께비 λ 가 <표 0703.5.1>의 λ_p 를 초과하지 않는 요소($\lambda \leq \lambda_p$)

0703.5.1.2 비콤팩트 요소

압축요소의 판폭두께비 λ 가 <표 0703.5.1>의 λ_p 를 초과하고 λ_r 을 초과하지 않는 요소($\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$)

0703.5.1.3 세장판 요소

압축요소의 판폭두께비 λ 가 표 3.5.1의 λ_r 를 초과하는 요소 ($\lambda > \lambda_r$)

여기서, λ_p : 콤팩트 요소의 판폭두께비 제한값

λ_r : 비콤팩트 요소의 판폭두께비 제한값

압축력 방향과 평행한 면 중에서 한 쪽면에만 지지되어 있는 비구속 판요소의 폭은 다음 값을 취한다.

(1) I, H 형강과 T형강 플랜지에 대한 폭 b 는 전체 공칭폭의 반이다.

(2) ㄱ형강, ㄷ형강 및 Z형강의 다리에 대한 폭 b 는 전체 공칭 치수이다.

(3) 플레이트의 폭 b 는 자유단으로부터 파스너의 첫 번째 줄 혹은 용접선까지의 길이이다.

(4) T형강의 스텝의 d 는 전체 공칭축으로 한다.

압축력 방향과 평행한 양 쪽면에 지지된 구속판 요소의 폭은 다음 값으로 한다.

(1) 압연이나 성형단면의 웨브에 대하여, h 는 각 플랜지에서 필렛이나 모서리 반경을 감한 플랜지 사이의 순간격이다. h_c 는 도심에서 필렛이나 모서리 반경을 감한 압축플랜지의 내측면까지의 거리의 2배이다.

(2) 조립단면의 웨브에 대하여 h 는 인접한 파스너 열간거리 또는 용접한 경우 플랜지 사이의 순간격이며, h_c 는 도심으로부터 압축플랜지에서 제일 가까운 파스너열 또는 용접한 경우 압축플랜지의 내측면까지 거리의 2배이다.

(3) 조립단면에서 플랜지 또는 다이어프램 플레이트에 대하여 폭 b 는 파스너열 또는 용접선간의 거리이다.

(4) 상자형 단면의 플랜지에 대하여 폭 b 는 각 변의 내측 모서리 반경을 감한 웨브 사이의 순간격이다. 만일 모서리 반경을 알 수 없으면 단면의 외부치수 폭에서 두께의 3배를 감한 값으로 취한다.

0703.5.2 강재 단면의 분류

강재의 단면은 0703.5.1에 정의된 요소들의 조합에 따라 아래와 같이 콤팩트 단면, 비콤팩트 단면 및 세장판 단면으로 구분된다.

0703.5.2.1 콤팩트 단면

단면을 구성하는 모든 압축 판요소가 콤팩트 요소인 경우

0703.5.2.2 비콤팩트 단면

단면을 구성하는 요소 중 하나 이상의 압축 판요소가 비콤팩트 요소인 경우

0703.5.2.3 세장판 단면

단면을 구성하는 요소 중 하나 이상의 압축 판요소가 세장판 요소인 경우

0703.5.3 소성해석을 위한 단면

플랜지와 웨브가 <표 0703.5.1>의 λ_p 값 이하의 판폭두께비를 갖을 때 소성해석이 허용된다. 원형 중공단면에 대해서는 <표 0703.5.1>의 각 주 3)을 참조한다.

<표 0703.5.1> 압축판요소의 판폭두께비

구 분	판요소에 대한 설명	판폭 두께비	판폭 두께비 제한값	
			λ_p	λ_r
한쪽만 지지된 판요소	압연 H형강과 C형강 휨재의 플랜지	b/t	$0.38\sqrt{E/F_y}$	$0.83\sqrt{E/F_L}$
	하이브리드 보와 용접형강 휨재의 플랜지	b/t	$0.38\sqrt{E/F_{yf}}$	$0.95\sqrt{E/(F_L/k_c)^4}$
	조립형강 압축재의 돌출된 플랜지	b/t	—	$0.64\sqrt{E/(F_y/k_c)^4}$
	-서로 접한 쌍C형강 압축재의 내린 다리	b/t	—	$0.56\sqrt{E/F_y}$
	-C형강 압축재의 플랜지			
	-휨재나 압축재에서 돌출된 C형강 및 판재	b/t	—	$0.45\sqrt{E/F_y}$
-C형강 압축재의 다리				
-갈판을 이용한 쌍C형강 압축재의 다리	b/t	—	$0.45\sqrt{E/F_y}$	
	T형강의 스템	d/t	—	$0.75\sqrt{E/F_y}$
양쪽이 지지된 판요소	-박스형강 및 각형강관으로 된 휨재 또는 압축재의 플랜지	b/t	$1.12\sqrt{E/F_y}^{(6)}$	$1.40\sqrt{E/F_y}$
	-플랜지 덧판 및 파스너선 또는 용접선 사이의 다이어프램 판재			
	유공덧판에서 개구부 때문에 한쪽만 지지된 요소 ²⁾	b/t	—	$1.86\sqrt{E/F_y}$
	휨재의 웨브 ¹⁾	h/t_w	$3.76\sqrt{E/F_y}$	$5.70\sqrt{E/F_y}$

구 분	관요소에 대한 설명	관폭 두께비	관폭 두께비 제한값	
			λ_p	λ_r
양쪽이 지지된 관요소	휨과 압축을 받는 부재의 웹	h/t_w	$P_u/\phi_b P_y \leq 0.125$ 인 경우 $3.76\sqrt{\frac{E}{F_y}}\left[1 - \frac{2.75P_u}{\phi_b P_y}\right]$	$5.70\sqrt{\frac{E}{F_y}}\left[1 - \frac{0.74P_u}{\phi_b P_y}\right]$
			$P_u/\phi_b P_y > 0.125$ 인 경우 $1.12\sqrt{\frac{E}{F_y}}\left[2.33 - \frac{P_u}{\phi_b P_y}\right]$ $\geq 1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	기타 등분포 압축응력을 받는 요소	b/t h/t_w	-	$1.49\sqrt{E/F_y}$
	원형강관 - 압축재 - 휨재	D/t	- $0.07 E/F_y$ ³⁾	$0.11 E/F_y$ $0.31 E/F_y$

주) 1) 하이브리드 보의 경우, F_y 대신 플랜지의 항복강도 F_{yf} 를 사용한다.

2) 가장 폭이 큰 구멍에서 판재의 순단면적을 가정한다.

3) 소성설계의 경우 $0.045E/F_y$ 를 적용한다.

4) F_L : $(F_{yf} - F_r)$ 과 F_{yw} 중 작은 값, N/mm^2

F_r : 플랜지 내의 압축잔류응력

압연형강의 경우 $69 N/mm^2$

용접형강의 경우 $114 N/mm^2$

5) $k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}$, $0.35 \leq k_c \leq 0.76$

6) 소성해석의 경우 $0.939\sqrt{E/F_y}$ 를 적용한다.

0703.6 지지점 비틀림 구속

보, 거더 및 트러스는 지지점에서 그 재축에 대해 회전하지 않도록 되어야 한다.

0703.7 세장비 제한

0703.7.1 압축재의 세장비 KL/r 은 200을 초과하지 않아야 한다.

0703.7.2 인장재의 세장비 L/r 은 300 이하로 한다. 다만, 강봉에는 적용하지 않는다.

0703.8 단부구속

0703.8.1 보, 트러스 또는 이들에 접합하는 부재의 단면은 연속, 반연속 혹은 캔틸레버 작용에 의한 단부의 완전구속(강접합) 또는 부분구속(부분강접합)을 고려할 때, 모든 계수하중 조합과 함께 구속에 의해 유발된 전단력 및 모멘트를 지지하도록 설계되어야 한다.

0703.8.2 이러한 경우 각 부재의 소요강도는 어떤 위치에서도 설계강도를 초과하지 않아야 한다.

0703.9 휨부재의 단면 산정

압연형강, 용접부재, 플레이트거더, 그리고 덧판이 있는 보는 일반적으로 총단면적의 휨강도에 의해 단면을 산정해야 한다.

0703.9.1 다음 (식 0703.9.1)을 만족할 경우 각 플랜지의 볼트 구멍 단면적은 공제하지 않는다.

$$0.75 F_u A_{fn} \geq 0.9 F_y A_{fg} \quad (0703.9.1)$$

여기서, A_{fn} : 0703.2과 0703.3에 따라 산정된 인장 플랜지의 순단면적, mm^2

A_{fg} : 플랜지의 총단면적, mm^2

0703.9.2 만일 $0.75 F_u A_{fn} < 0.9 F_y A_{fg}$ 이면 부재의 휨 특성은 인장 플랜지 유효 단면적 A_{fe} 에 근거하여 산정한다. 그리고 최대 휨강도는 탄성단면 계수에 근거하여 산정한다.

$$A_{fe} = \frac{5}{6} \frac{F_u}{F_y} A_{fn} \quad (0703.9.2)$$

0703.9.2.1 하이브리드 보의 축력이 $0.15 \phi_b F_y A_g$ 이하인 경우, 하이브리드 보는 총단면에 대한 단면2차모멘트에 의해 설계할 수 있으며, 0707

의 해당 규정을 적용할 수 있다. 여기서 F_{yf} 는 플랜지의 항복강도이고, A_g 는 총단면적이다. 하이브리드 보에 작용하는 휨모멘트에 의해 발생하는 웨브의 응력에 대한 제한은 없다. 하이브리드 보가 되기 위해서는 부재의 어느 단면에서나 플랜지는 동일한 단면적을 가져야 하며, 같은 등급의 강재이어야 한다.

0703.9.2.2 용접된 보의 플랜지는 일련의 플레이트를 겹치거나 덧판을 사용함으로써 두께와 폭이 변화될 수 있다.

0703.9.2.3 파스너로 보에 접합되는 덧판의 단면적은 전체 플랜지 단면적의 70%를 넘지 않아야 한다.

0703.9.2.4 플랜지와 웨브 또는 덧판과 플랜지를 접합하는 고력볼트나 용접은 보의 휨모멘트에 의해 생긴 전체 수평 전단력에 저항할 수 있어야 한다. 이러한 볼트 또는 단속용접의 종방향 분포는 전단력의 크기에 비례해야 한다. 그러나 종방향 간격은 0705나 0706에서의 인장부재나 압축부재에 대한 최대 허용간격을 초과하지 않아야 한다. 플랜지에 작용하는 하중이 직접 지압에 의해 웨브에 전달되는 것이 아닐 경우에는 플랜지와 웨브를 접합하는 볼트 또는 용접은 플랜지에 작용하는 모든 하중이 웨브에 전달되도록 해야 한다.

0703.9.2.5 부분적인 덧판은 이론상의 절단점을 넘어 연장되어야 하며, 그 연장 부분은 이론상의 절단점에서 발생하는 보의 휨응력 중 덧판이 부담하는 응력을 전달할 수 있도록 마찰형 고력볼트나 모살용접으로 플랜지에 접합되어야 한다. 용접한 덧판의 경우, 그 연장길이는 이론상 절단점에서 보의 휨응력 중 덧판이 부담하는 응력을 발휘할 수 있도록 용접되어야 한다. 그리고 그 연장길이는 다음과 같다.

(1) 덧판 단부면의 전체폭과 길이방향으로 덧판 폭에 해당하는 길이만

큼 양단연속 용접하고, 그 용접치수가 덧판두께의 $\frac{3}{4}$ 이상일 때 : 연장길이 = 덧판 폭

(2) 덧판 단부면의 전체폭과 길이방향으로 덧판 폭의 1.5배 만큼 양단연속 용접하고 그 용접치수가 덧판 두께의 $\frac{3}{4}$ 미만일 때 : 연장길이 = 덧판 폭×1.5

(3) 덧판 단부면은 용접하지 않고 길이방향으로 덧판 폭의 2배에 해당하는 길이만큼 양단연속 용접하였을 때 : 연장길이 = 덧판 폭 × 2.0

0704 골조의 안정성

0704.1 일반사항

0704.1.1 골조의 설계시 구조물 전체의 안정성을 확보하기 위하여 골조에 작용하는 연직하중 및 횡변위에 의한 2차($P-\Delta$)효과를 고려하여야 한다.

0704.1.2 골조는 계수하중에 대하여 좌굴이 발생하지 않고 횡적 안정성을 유지해야 한다.

0704.1.3 안정성 해석에서는 모든 압축재의 축방향 변형을 포함해야 한다.

0704.2 골조의 안정성

0704.2.1 가새골조의 안정성

0704.2.1.1 유효길이계수 K

가새골조와 트러스의 압축부재에 대한 유효길이계수 K 는 1.0으로 한다. 다만 구조해석에 의해 1.0보다 작은 값을 적용할 수 있다.

0704.2.1.2 수직가새 시스템

(1) 가새골조의 수직가새 시스템은 골조에 배치된 면내 전단지지 외벽

과 내벽, 슬래브, 지붕 데크와 함께 작용하는 것으로 간주할 수 있다.

(2) 골조해석에서, 수직가새 시스템을 구성하는 기둥, 보 및 사재는 단순접합된 것으로 간주할 수 있다.

(3) 수직가새 시스템을 구성하는 보는 축방향력과 모멘트에 대하여 설계되어야 한다.

0704.2.1.3 소성설계

(1) 기둥의 축방향력은 $0.85\phi_c A_g F_y$ 를 초과하지 않아야 한다.

0704.2.2 비가새골조의 안정성

0704.2.2.1 유효길이계수 K

(1) 구조해석에 2차 효과를 포함하는 경우 K 는 1.0으로 할 수 있다.

(2) 구조해석에 2차 효과를 포함하지 않은 경우 K 는 구조해석에 의해 결정되어야 한다. 이 경우 K 는 1.0 이상이어야 한다.

0704.2.2.2 소성설계

(1) 구조해석에 2차 효과를 포함하여야 한다.

(2) 기둥의 축방향력은 $0.75\phi_c A_g F_y$ 를 초과하지 않아야 한다.

0704.3 안정용 가새

0704.3.1 범위

0704.3.1.1 이 절은 좌굴발생 우려가 있는 부재의 설계강도를 확보하기 위한 안정용 가새의 강도와 강성도를 규정하며, 그 내용은 최소한으로 요구되는 값이다.

0704.3.1.2 이 절에서 제공하는 모든 설계식은 부재의 유효길이계수 K 가 1인 것으로 가정한 값이다.

0704.3.1.3 모든 가새는 좌굴이 가능한 부재의 방향에 직각으로 설치되어야 한다. 다만, 가새가 경사지거나 대각선 가새인 경우에는 경사각에 따라 가새의 강도와 강성도를 보정하여야 한다.

0704.3.1.4 가새의 강성도를 평가할 때는 가새의 단면과 기하학적 특성

뿐만 아니라 접합부와 정착부 상세의 효과를 포함하여야 한다.

0704.3.1.5 가새는 상대구속가새와 절대구속가새로 분류한다.

0704.3.1.6 상대구속가새는 가새된 절점의 변위를 인접 가새절점에 대하여 상대적으로 제어한다.

0704.3.1.7 절대구속가새는 가새된 절점의 변위를 인접 가새절점과 상관없이, 즉 골조 전체의 지점으로서 절대적인 변위를 제어한다.

0704.3.1.8 가새의 강도와 강성을 산정하기 위하여 구조물의 초기 비직선이나 부재의 초기 비직선을 포함한 2차 해석을 수행한다면, 그 결과를 이 장의 규정 대신에 사용할 수 있다.

0704.3.2 골조 안정용 가새

연직 트러스, 전단벽 또는 그 외의 동등한 방법에 의해 횡방향 안정이 제공되는 가새골조에서 층 또는 패널 가새의 소요전단력과 소요전단강성도는 다음과 같이 산정하며, 이와 같은 골조의 안정성 요건은 풍하중 또는 지진하중과 같은 여타의 횡력 및 횡변위 요건을 조합하여 설계하여야 한다.

0704.3.2.1 층 또는 패널 가새의 소요전단력

$$P_{br} = 0.004 \sum P_u \quad (0704.3.1)$$

0704.3.2.2 층 또는 패널 가새의 소요전단강성도

$$\beta_{br} = \frac{2 \sum P_u}{\phi L} \quad (0704.3.2)$$

여기서, $\phi = 0.75$

$\sum P_u$: 가새 지지된 층 또는 패널에 있는 기둥들의 계수축하중의 합, N

L : 층 높이 또는 패널 간격, mm

0704.3.3 기둥 안정용 가새

각각의 기둥은 그 길이에 걸쳐 중간점들에서 상대구속가새 또는 절대구속가새 시스템으로 가새지지 될 수 있다. 0704.3.3.2의 절대구속가새 설계식은 기둥 길이에 걸쳐 등간격으로 가새가 배치된다고 가정한 경

우이다.

0704.3.3.1 상대구속가새의 소요강도와 소요강성도

(1) 소요강도

$$P_{br} = 0.004 P_u \quad (0704.3.3)$$

(2) 소요강성도

$$\beta_{br} = \frac{2 P_u}{\phi L_b} \quad (0704.3.4)$$

여기서, $\phi = 0.75$

P_u : 소요압축강도, N

L_b : 비지지길이, mm

0704.3.3.2 절대구속가새의 소요강도와 소요강성도

(1) 소요강도

$$P_{br} = 0.001 P_u \quad (0704.3.5)$$

(2) 소요강성도

$$\beta_{br} = \frac{8 P_u}{\phi L_b} \quad (0704.3.6)$$

여기서, $\phi = 0.75$

다만, 설계된 비지지길이가 L_q (여기서, L_q 는 K 값이 1인 기둥의 소요강도에 요구되는 최대값의 비지지길이) 보다 작은 경우에는 (식 0704.3.4)와 (식 0704.3.6)의 L_b 대신에 L_q 를 적용해도 된다.

0704.3.4 보 안정용 가새

(1) 보에 대한 가새는 상부와 하부 플랜지의 상대 변위, 즉 단면의 비틀림을 방지하여야 한다.

(2) 보의 횡방향 안정성은 횡가새, 비틀림가새 또는 이 두 가지의 조합으로 확보되어야 한다.

(3) 복곡률 힘을 받는 보에서 변곡점을 가새지점으로 볼 수 없다.

0704.3.4.1 횡좌굴 가새

횡좌굴 가새는 압축 플랜지 부근에 부착시켜야 한다. 다만, 캔틸레버

보에서 단부에 위치한 가새는 상부(인장) 플랜지 부근에 접합하여야 한다. 또한, 복곡률 휨을 받는 보에서 변곡점 부근에 횡지지 가새를 설치하는 경우 이 가새는 양쪽 플랜지 모두에 접합하여야 한다.

(1) 상대구속가새의 소요강도와 소요강성도

① 소요강도

$$P_{br} = 0.008 M_u C_d / h_o \quad (0704.3.7)$$

② 소요강성도

$$\beta_{br} = \frac{4 M_u C_d}{\phi L_b h_o} \quad (0704.3.8)$$

여기서, $\phi = 0.75$

M_u : 소요휨강도, N·mm

h_o : 플랜지 도심간의 거리, mm

C_d : 단곡률인 경우 1.0

복곡률인 경우 2.0로서 변곡점에 가장 가까운 가새에만 적용한다.

L_b : 비지지길이, mm

(2) 절대구속가새의 소요강도와 소요강성도

① 소요강도

$$P_{br} = 0.02 M_u C_d / h_o \quad (0704.3.9)$$

② 소요강성도

$$\beta_{br} = \frac{10 M_u C_d}{\phi L_b h_o} \quad (0704.3.10)$$

여기서, $\phi = 0.75$

다만, 설계된 비지지길이가 L_q (여기서, L_q 는 보의 소요휨강도 M_u 에 요구되는 최대값의 비지지길이) 보다 작은 경우에는 (식 0704.3.8)과 (식 0704.3.10)의 L_b 대신에 L_q 를 적용해도 된다.

0704.3.4.2 비틀림좌굴 가새

비틀림좌굴 가새는 절점 가새 또는 보 길이에 걸친 연속 가새일 수

있다. 비틀림좌굴 가새는 단면의 어떠한 위치에도 부착할 수 있으며, 반드시 압축 플랜지 부근에 부착시킬 필요가 없다. 비틀림좌굴 가새와 보 사이의 접합부는 다음과 같이 주어지는 소요모멘트를 저항할 수 있어야 한다.

(1) 절점 비틀림좌굴 가새의 소요모멘트와 소요강성도

① 소요모멘트

$$M_{br} = \frac{0.024 M_u L}{n C_b L_b} \quad (0704.3.11)$$

② 크로스프레임 또는 다이어프램 가새의 소요강성도

$$\beta_{Tb} = \frac{\beta_b}{\left(1 - \frac{\beta_T}{\beta_{sec}}\right)} \quad (0704.3.12)$$

여기서, $\beta_T = \frac{2.4 L M_u^2}{\phi n E I_y C_b^2} \quad (0704.3.13)$

$$\beta_{sec} = \frac{3.3 E}{h_o} \left(\frac{1.5 h_o t_w^3}{12} + \frac{t_s b_s^3}{12} \right) \quad (0704.3.14)$$

$$\phi = 0.75$$

L : 부재 스패, mm

n : 스패 내에서 가새 지점의 수

E : 강재의 탄성계수, N/mm²

I_y : 약축에 대한 단면 2차 모멘트, mm⁴

C_b : 0707에 정의된 모멘트분포에 따른 보정계수

t_w : 보 웨브 두께, mm

t_s : 웨브 보강 스티프너의 두께, mm

b_s : 웨브 보강 스티프너 폭, mm

다만, 양면 보강인 경우 양쪽 폭의 합이다.

β_T : 웨브 뒤틀림을 배제한 가새의 강성도, N·mm/rad

β_{sec} : 웨브의 뒤틀림 강성도, N·mm/rad

다만, 웨브의 중간 스티프너가 있는 경우 이의 효과를 포

함한다.

$\beta_{sec} < \beta_T$ 이면, (식 0704.3.12)는 음수가 되는데, 이는 웨브의 비틀림 강성이 부적절하기 때문에 보의 비틀림좌굴 가새가 비효율적임을 가리킨다.

필요하다면, 웨브 보강 중간스티프너는 보의 전체 춤에 걸쳐 설치되어야 한다. 특히, 비틀림좌굴 가새가 있는 경우에는 가새가 부착되는 플랜지까지 중간스티프너가 연장되어야 한다. 대안으로서, 비틀림좌굴 가새가 직접 부착되지 않는 플랜지의 경우에 보의 중간스티프너는 플랜지에서 $4t_w$ 거리만큼 떨어진 위치까지만 설치해도 무방하다. 설계된 비지지길이가 L_q 보다 작은 경우에는 (식 0704.3.11)의 L_b 대신에 L_q 를 적용하여도 된다.

(2) 연속 비틀림좌굴 가새의 소요모멘트와 소요강성도

연속 비틀림좌굴 가새의 경우에는 L/n 을 1로 적용한 (식 0704.3.11), (식 0704.3.12) 및 (식 0704.3.13)을 사용하며, 소요모멘트와 소요강성도는 단위 길이당의 값으로 주어지게 된다. 비보강 웨브의 뒤틀림 강성도는 다음과 같다.

$$\beta_{sec} = \frac{3.3 E t_w^3}{12 h_o} \quad (0704.3.15)$$

0705 인장재

0705.1 일반사항

이 장은 중심축 인장력을 받는 등단면 부재에 적용한다.

0705.2 설계인장강도

인장부재의 설계인장강도 $\phi_t P_n$ 은 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에 대해 (식 0705.1.1)과 (식 0705.1.2)에 의해 산정된 값 중에서 작은 값으로 한다.

0705.2.1 총단면의 항복 한계상태

$$\phi_t = 0.90$$

$$P_n = F_y A_g \quad (0705.1.1)$$

0705.2.2 유효 순단면의 파단 한계상태

$$\phi_t = 0.75$$

$$P_n = F_u A_e \quad (0705.1.2)$$

여기서, A_e : 유효순단면적, mm²

A_g : 부재의 총단면적, mm²

F_y : 항복강도, N/mm²

F_u : 인장강도, N/mm²

P_n : 공칭인장강도, N

인장부재가 용접에 의해 완전히 접합될 때 (식 0705.1.2)에 사용된 유효순단면적은 부재의 총단면적과 0710.2에 정의된 용접의 유효면적 중에서 작은 값을 적용한다.

인장부재가 용접 또는 볼트에 의해 접합될 때 (식 0705.1.2)에 사용된 유효순단면적은 0703.4에 따른다.

0705.3 조립인장재

판재, 형강 등으로 조립인장재를 구성하는 경우 조립재가 일체가 되도록 다음 조건에 맞도록 적절하게 조립해야 한다.

0705.3.1 하나의 판재와 형강 또는 두 개의 판재로 구성되어 연속적으로 접합되어 있는 조립인장재에서 개재의 재축방향 긴결간격은 다음 값 이하로 해야 한다.

0705.3.1.1 도장된 부재 또는 부식의 우려가 없어 도장되지 않은 부재의 경우 얇은 판두께의 24배 또한 300 mm

0705.3.1.2 대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강재의 경우 얇은 판 두께의 14배 또한 180 mm

0705.3.2 끼움판을 사용한 두 개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개재의 세장비가 300 이하가 되어야 한다.

0705.3.3 띠판은 조립인장재의 비충복면에 사용할 수 있으며, 다음 조건에 맞도록 해야 한다.

0705.3.3.1 띠판의 재축방향 길이는 조립부재 개재를 연결시키는 용접이나 파스너 사이 거리의 2/3 이상이 되어야 하고, 띠판 두께는 이 열 사이 거리의 1/50 이상 되어야 한다.

0705.3.3.2 띠판에서의 단속용접 또는 파스너의 재축방향간격은 150 mm 이하로 한다.

0705.3.3.3 띠판 간격은 조립부재 개재의 세장비가 300 이하가 되도록 해야 한다.

0705.4 아이바와 핀접합부재

0705.4.1 아이바

아이바의 설계강도 $\phi_t P_n$ 은 (식 0705.4.1)으로 구한다.

$$\phi_t = 0.90$$

$$P_n = F_y A_g \quad (0705.4.1)$$

여기서, A_g : 아이바의 몸체 단면적, mm²

0705.4.2 핀접합 부재

핀접합 판재의 설계강도는 다음 한계상태 중에서 가장 작은 값으로 한다.

0705.4.2.1 순단면적에 대한 인장

$$\phi_t = 0.75$$

$$P_n = 2tb_{eff}F_u \quad (0705.4.2)$$

여기서, b_{eff} : 유효연단거리, mm, $2t + 16$ mm

다만, 구멍연단으로부터 작용하는 힘의 직각방향으로 측정된 부재의 연단까지 거리보다 커서는 안 된다.

t : 판재의 두께, mm

0705.4.2.2 유효단면적에 대한 전단

$$\phi_{sf} = 0.75$$

$$P_n = 0.6A_{sf}F_u \quad (0705.4.3)$$

여기서, $A_{sf} = 2t(a + d/2)$, mm²

a : 핀구멍의 연단으로부터 힘의 방향과 평행하게 측정
한 부재의 연단까지의 최단거리, mm

d : 핀 직경, mm

0705.4.2.3 핀의 투영면적에 대한 지압

$$\phi = 0.75$$

$$P_n = 1.8A_{pb}F_y \quad (0705.4.4)$$

여기서, A_{pb} : 투영지압면적 (dt), mm²

0705.4.2.4 총단면적에 대한 항복

(식 0705.4.1)에 따라 산정한다.

0706 압축재

0706.1 일반사항

이 장은 도심축을 통한 압축력을 받는 콤팩트 및 비콤팩트 균일단면 부재에 적용한다. 부재가 압축과 힘을 동시에 받는 경우는 0708에 따른다.

0706.2 유효길이와 세장변수 제한

0706.2.1 유효길이계수

유효길이계수 K 는 0704.2에 따른다.

0706.2.2 소성설계

소성해석에 의해 설계를 할 경우는 (식 0706.3.4)에 의해 산정된 압축재의 세장변수 λ_c 가 $1.5K$ 를 초과하지 않도록 한다.

0706.3 설계압축강도

컴팩트 및 비컴팩트 균일단면인 압축재의 휨좌굴에 대한 설계압축강도 $\phi_c P_n$ 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi_c = 0.85$$

$$P_n = A_g F_{cr} \quad (0706.3.1)$$

0706.3.1 $\lambda_c \leq 1.5$ 인 경우

$$F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y \quad (0706.3.2)$$

0706.3.2 $\lambda_c > 1.5$ 인 경우

$$F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c} \right)^2 F_y \quad (0706.3.3)$$

여기서, λ_c : 세장변수 $(= \frac{KL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}})$ (0706.3.4)

A_g : 부재의 총단면적, mm²

F_y : 강재의 항복강도, N/mm²

E : 강재의 탄성계수, N/mm²

K : 유효길이 계수

L : 부재의 비지지길이, mm

r : 좌굴축에 대한 단면 2차 반경, mm

0706.4 비틀림좌굴에 대한 설계압축강도

┌형강 또 T형상의 기둥처럼 1축 대칭 또는 비대칭 기둥, 매우 얇은 판으로 된 +형 또는 조립기둥과 같은 2축대칭기둥은 휨-비틀림과 비틀림 좌굴의 한계상태를 고려하여야 한다. 이러한 한계상태에 대한 설계강도의 산정은 강구조한계상태 설계기준 및 해설의 해 0706.4를 참조한다.

0706.5 조립재

0706.5.1 조립압축재의 유효 세장비

0706.5.1.1 두 개 이상의 압연형강으로 구성된 조립 압축재는 접합재 사이의 개재 세장비가 조립 압축재의 전체 세장비의 3/4배를 초과하지 않도록 한다.

0706.5.1.2 두 개 이상의 형태의 개개로 구성된 조립 압축재의 설계강도는 0706.3 또는 강구조한계상태 설계기준 및 해설의 해 0706.3에 따라 결정한다.

0706.5.1.3 각 개재간의 접합재에 전단력을 발생시키는 상대변형을 포함하고 있다면 조립압축재의 유효 세장비 $(KL/r)_m$ 은 (식 0706.5.1) 및 (식 0706.5.2)에 의한다.

(1) $a/r_i > 50$ 인 경우

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_o^2 + \left(\frac{a}{r_i} - 50\right)^2} \quad (0706.5.1)$$

(2) $a/r_i \leq 50$ 인 경우

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \left(\frac{KL}{r}\right)_o \quad (0706.5.2)$$

여기서, $\left(\frac{KL}{r}\right)_o$: 단일 부재로 거동하는 조립부재의 기둥세장비

a/r_i : 각 개재의 최대 기둥세장비

$\left(\frac{KL}{r}\right)_m$: 조립 부재의 수정된 기둥세장비

a : 접합재 사이의 거리, mm

r_i : 각 개재의 최소 단면 2차 반경, mm

0706.5.2 조립압축재의 구조제한

0706.5.2.1 조립재의 단부에서 개재 상호간의 접합

(1) 용접 접합 : 조립재의 최대 폭 이상 길이의 연속용접으로 한다.

(2) 고력볼트 접합 : 조립재 최대폭의 1.5배의 구간에 대해서 길이방향으로 볼트 지름의 4배 이하 간격으로 접합한다.

0706.5.2.2 조립 압축재의 단부의 단속용접 또는 고력볼트 길이방향 간격은 설계응력을 전달하기에 적절하여야 한다.

0706.5.2.3 덧판을 사용한 조립압축재의 파스너 및 단속용접 최대간격

은 가장 얇은 덧판 두께의 $0.75\sqrt{E/F_y}$ 배 또는 300 mm 이하로 한다. 파스너가 엇빔으로 배치될 경우는 위 값의 1.5배로 한다.

0706.5.2.4 도장 내후성장재로 만든 조립 압축재의 긴결간격은 가장 얇은 판 두께의 14배 또는 170 mm 이하로 한다. 최대 연단거리는 가장 얇은 판 두께의 8배 또는 120 mm를 초과할 수 없다.

0706.5.3 래티스형식 조립압축재

0706.5.3.1 평강, ㄱ형강, ㄷ형강, 기타형강을 래티스로 사용한다.

0706.5.3.2 조립부재의 재축방향의 접합간격은 소재 세장비가 조립압축재의 최대세장비를 초과하지 않도록 한다.

0706.5.3.3 단일 래티스 부재의 세장비 L/r 은 140 이하로 하고, 복래티스의 경우에는 200 이하로 하며, 그 교차점을 접합한다.

0706.5.3.4 압축력을 받는 래티스의 길이는 단일 래티스 경우에는 주부재와 접합되는 비지지된 대각선의 길이이며 복래티스의 경우에는 이 길이의 70%로 한다.

0706.5.3.5 부재축에 대한 래티스부재의 기울기는 다음과 같이 한다.

단일래티스 경우 60° 이상

복래티스 경우 45° 이상

0706.5.3.6 조립부재 개재를 연결시키는 재축방향의 용접 또는 파스너 열 사이 거리가 400 mm를 초과하면, 래티스는 복래티스로 하거나 ㄱ형강으로 하는 것이 좋다.

0706.5.3.7 부재의 단부에는 띠판을 설치하여야 하며, 래티스 설치에 지장이 있는 경우 그 부분의 양단부와 중간부에 띠판을 설치하여 유공커버플레이트 역할을 하도록 한다. 이때의 띠판은 다음 조건에 맞도록 설치하여야 한다.

(1) 부재단부에 사용되는 띠판의 폭은 조립부재 개재를 연결하는 용접 또는 파스너 열간격 이상이 되어야 한다.

(2) 부재중간에 사용되는 띠판의 폭은 부재단부 띠판 길이의 1/2 이상

이 되어야 한다.

(3) 띠판의 두께는 조립부재 개재를 연결시키는 용접 또는 파스너열 사이 거리의 1/50 이상이 되어야 한다.

(4) 띠판의 조립부재에 접합은 용접의 경우 용접길이는 띠판 길이의 1/3 이상이어야 하고 볼트접합의 경우 띠판에 최소한 3개 이상의 파스너를 파스너 직경의 6배 이하 간격으로 접합해야 한다.

0706.5.4 유공 커버플레이트형식 조립압축재

형강과 유공 커버플레이트로 구성된 유공 커버플레이트형식 조립압축재는 다음 조건에 맞도록 구성해야 한다.

0706.5.4.1 판폭 두께비는 0703.5에 따른다.

0706.5.4.2 응력방향의 구멍길이는 구멍폭의 2배 이하로 한다.

0706.5.4.3 응력방향의 구멍 순간격은 조립압축재 개재를 연결시키는 용접 또는 파스너 열사이의 최소 거리 이상이 되어야 한다.

0706.5.4.4 구멍의 모서리는 곡률반경 40 mm 이상으로 해야 한다.

0707 휨 재

0707.1 일반사항

0707.1.1 이 장은 단면의 대칭축에 재하되는 경우에 적용하며 하이브리드 보와 플레이트거더에도 적용된다.

0707.1.2 C형강으로서 전단중심을 통과하며 웨브에 평행한 면내에 재하되는 경우 또는 하중점과 지지점에서의 비틀림에 대하여 구속된 경우에 적용한다.

0707.1.3 웨브의 판폭두께비가 $5.70\sqrt{E/F_y}$ 보다 큰 경우 0707.5 플레이트 거더를 적용한다.

0707.2 설계휨강도

휨을 받는 부재의 설계휨강도는 $\phi_b M_n$ 이다. $\phi_b = 0.9$ 이며, 공칭휨강도 M_n

은 다음과 같이 전소성강도, 횡좌굴강도, 플랜지의 국부좌굴강도 및 웨브의 국부좌굴강도를 산정한 후 최소값으로 한다.

0707.2.1 전소성강도와 소성설계 한계세장비

0707.2.1.1 전소성모멘트

휨재의 횡지지길이에 대한 세장비 Λ_b 가 아래 0707.2.1.2의 소성설계 한계세장비 Λ_{pd} 값을 초과하지 않는 콤팩트 단면의 경우에 골조의 소성 해석이 허용되며 부재의 공칭휨강도 M_n 은 (식 0707.2.1)에 의한다.

$$M_n = M_p \quad (0707.2.1)$$

여기서, $M_p = F_y Z$, N·mm(다만, 균질단면인 경우 $M_p \leq 1.5 M_y$)

Z : 소성단면계수, mm³

$M_y = F_y S$: 항복모멘트, N·mm

(다만, 하이브리드 단면인 경우 $M_y = F_{yf} S$)

S : 탄성단면계수, mm³

F_{yf} : 플랜지의 항복강도, N/mm²

0707.2.1.2 소성설계 한계세장비

(1) 웨브면내에 재하되며, 인장 플랜지(하이브리드 부재 포함)보다 작지 않은 압축플랜지를 갖는 1축과 2축대칭의 H형 단면의 경우

$$\Lambda_{pd} = [0.12 + 0.076(M_1/M_2)] \frac{E}{F_y} \quad (0707.2.2)$$

(2) 상자형 단면의 경우

$$\Lambda_{pd} = [0.17 + 0.10(M_1/M_2)] \frac{E}{F_y} \geq 0.10 \frac{E}{F_y} \quad (0707.2.3)$$

여기서, Λ_b : 보의 세장비 ($= L_b/r_y$)

L_b : 보의 비지지길이, mm

r_y : 약축에 대한 단면 2차 반경, mm

F_y : 압축플랜지의 항복강도, N/mm²

M_1 : 보의 횡지지점 모멘트 중 작은 값, N·mm

M_2 : 보의 횡지지점 모멘트 중 큰 값, N·mm

(M_1/M_2) 는 복곡률 모멘트의 경우 정(+), 단곡률 모멘트의 경우 부(-)로 한다.

(3) 원형 또는 정방형 단면의 부재는 Λ_b 에 대한 Λ_{pd} 의 제한이 없다.

(4) 약축에 대해 힘을 받는 보에 대하여는 Λ_b 에 대한 Λ_{pd} 의 제한이 없다.

0707.2.2 횡좌굴강도

횡좌굴의 한계상태에 의해 결정된 공칭휨강도 M_n 은 (식 0707.2.4) 내지 (식 0707.2.6)에 의한다.

0707.2.2.1 $\Lambda_b \leq \Lambda_p$ 인 경우

$$M_n = M_p \quad (0707.2.4)$$

0707.2.2.2 $\Lambda_p < \Lambda_b \leq \Lambda_r$ 인 경우

$$M_n = C_b [M_p - (M_p - M_r) \left(\frac{\Lambda_b - \Lambda_p}{\Lambda_r - \Lambda_p} \right)] \leq M_p \quad (0707.2.5)$$

0707.2.2.3 $\Lambda_b > \Lambda_r$ 인 경우

$$M_n = M_{cr} = F_{cr} S \leq M_p \quad (0707.2.6)$$

여기서, $C_b = 1.75 + 1.05(M_1/M_2) + 0.3(M_1/M_2)^2 \leq 2.3$

보의 비지지구간에서 M_1 은 작은 값의 단부모멘트, M_2 는 큰 값의 단부모멘트이다. M_1/M_2 는 복곡률 모멘트의 경우 정(+), 단곡률 모멘트의 경우 부(-)로 한다.

$C_b = 1.0$, 횡지지 안 된 캔틸레버보 또는 횡지지 구간 내의 모멘트가 횡지지 단부모멘트보다 큰 보의 경우

Λ_b : 비지지된 보의 약축에 대한 세장비 ($= L_b/r_y$)

Λ_p : 비지지 소성한계세장비, (<표 0707.2.2참조)

Λ_r, M_r : 비지지 탄성한계세장비와 그에 대응하는 탄성한계 좌굴모멘트 (<표 0707.2.2>참조)

M_{cr} : 탄성횡좌굴모멘트, N·mm

S : 탄성단면계수, mm³

F_{cr} : 횡좌굴강도, N/mm²(<표 0707.2.2> 참조)

0707.2.3 국부좌굴강도

국부좌굴의 한계상태에 의해 결정된 공칭휨강도 M_n 은 다음과 같이 산정한다. 국부좌굴 한계내력은 플랜지국부좌굴과 웨브국부좌굴로 구분하여 플랜지의 판폭 두께비 $\lambda(=b/t_f)$ 와 웨브의 판폭 두께비 $\lambda(=h/t_w)$ 에 따라 각각 산정한 공칭휨강도 M_n 중 작은 값으로 한다.

0707.2.3.1 $\lambda \leq \lambda_p$ 인 경우

$$M_n = M_p \quad (0707.2.7)$$

0707.2.3.2 $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$ 인 경우

$$M_n = M_p - (M_p - M_r) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (0707.2.8)$$

0707.2.3.3 $\lambda > \lambda_r$ 인 경우

$$M_n = F_{cr} S \leq M_p \quad (0707.2.9)$$

공칭강도 M_n 의 산정에 필요한 매개변수 M_r , F_{cr} , λ_p , λ_r 의 값은 <표 0707. 2.3>에 따라 산정한다. 다만, 플랜지의 판폭 두께비 λ 가 λ_r 보다 큰 단면을 갖는 부재로서 <표 0707.2.3>에 포함되지 않는 경우에는 대한건축학회 강구조한계상태설계기준 및 해설의 해 3장을 참조한다.

여기서, λ : 플랜지 국부좌굴의 경우, 플랜지의 판폭 두께비 $\lambda(=b/t_f)$

: 웨브 국부좌굴의 경우, 웨브의 판폭 두께비 $\lambda(=h_c/t_w)$

λ_p : 콤팩트 요소의 판폭 두께비 제한값

λ_r : 비콤팩트 요소의 판폭 두께비 제한값

b : 부재의 플랜지 폭의 1/2, mm

h_c : 국부좌굴 검토시 사용하는 웨브 춤으로서, 단면의 도심에서부터 압축플랜지의 안쪽면까지 거리에서 필렛 선단부 또는 모서리 반경을 공제한 값의 2배, mm

t_f : 플랜지 두께, mm

t_w : 웨브 두께, mm

<표 0707.2.2> 횡좌굴강도 매개변수

단면형태	강축에 대해 힘을 받는 T형강 및 2축대칭 또는 1축 대칭인 H형강 ¹⁾		대칭면 내에 하중이 작용하는 상자형 단면
	2축대칭 단면 및 T형강	1축대칭 H형강 단면	
소성휨모멘트 M_p	$F_y Z$ ²⁾		
탄성한계좌굴 모멘트 M_r	$F_L S_x$	$F_L S_{xc} \leq F_{yf} S_{xt}$	$F_{yf} S_{eff}$
횡좌굴강도 F_{cr}	$\frac{C_b X_1 \sqrt{2}}{\Lambda_b} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2\Lambda_b^2}}$	$F_{cr} = \frac{M_{cr}}{S_{xc}}$ ³⁾	$\frac{2C_b E \sqrt{J A}}{\Lambda_b S_x}$
한계 세장비	Λ_p	$1.76 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}}$	$\frac{0.13 E \sqrt{J A}}{M_p}$
	Λ_r	$\frac{X_1}{F_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + F_L^2 X_2}}$	$M_{cr} (C_b = 1) = M_r$ 이 되는 Λ_b 값

주) : 횡좌굴은 강축에 한하여 적용한다.

1) T형강 및 쌍T형강에 대하여는 적용치 아니한다.

2) 하이브리드 단면의 경우에는 전 단면이 소성응력 상태에 이른 것으로 하여 산정한다.

$$3) M_{cr} = \frac{2EC_b}{L_b} \sqrt{I_y J} [B_1 + \sqrt{(1 + B_2 + B_1^2)}] \leq M_p$$

여기서, $B_1 = 2.25 [2(I_{yc}/I_y) - 1](h_c/L_b) \sqrt{(I_y/J)}$

$$B_2 = 25 (1 - I_{yc}/I_y) (I_{yc}/J) (h_c/L_b)^2$$

$$C_b = 1.0 (I_{yc}/I_y < 0.1인 경우, 또는 I_{yc}/I_y > 0.9인 경우)$$

4) T형강 및 쌍T형강의 경우

$$M_n = M_{cr} = \frac{\pi \sqrt{EI_y GJ}}{L_b} [B + \sqrt{1 + B^2}]$$

여기서, $M_n \leq 1.5 M_y$: 인장축

$$M_n \leq 1.0 M_y : 압축축$$

$$B = \pm 2.3 (d/L_b) \sqrt{I_y/J}$$

5) T형강 및 쌍T형강의 경우

$$X_1 = \frac{\pi}{S_x} \sqrt{\frac{E_s G J A}{2}}$$

$$X_2 = 4 \frac{C_w}{I_y} \left(\frac{S_x}{G} \right)^2$$

<표 0707.2.3> 국부좌굴강도 매개변수

단면형태	강축 또는 약축에 대해 힘을 받는 C형강 및 2축대칭 또는 1축대칭인 H형강			
소성휨모멘트 M_p	$F_y Z$			
좌굴의 구분 및 세장비	플랜지 국부좌굴 $\lambda = b/t_f$		웹브 국부좌굴 $\lambda = h/t_w$	
	강축	약축	강축	약축
탄성한계 좌굴모멘트 M_r	$F_L S_x$	$F_y S_y$	$R_e F_{yf} S_x$	-
좌굴강도 F_{cr}	압연형강 $0.69 E/\lambda^2$ 용접형강 $0.90 E/\lambda^2$	$0.69 E/\lambda^2$	-	-
한계 판폭 두께비	λ_p	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}}$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}}$	$3.76 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}}$
	λ_r	압연형강 $0.83 \sqrt{\frac{E}{F_L}}$ 용접형강 $0.95 \sqrt{\frac{E}{(F_L/k_c)}}$	$0.83 \sqrt{\frac{E}{F_L}}$	<표 0703.5.1>에 정의된 λ_r 값

단면형태	대칭면 내에 하중이 작용하는 상자형 단면		원형강관
소성휨모멘트 M_p	$F_y Z$		
좌굴의 구분 및 세장비	플랜지 국부좌굴 $\lambda = b/t_f$	웹브 국부좌굴 $\lambda = h/t_w$	플랜지 국부좌굴 $\lambda = D/t$
탄성한계 좌굴모멘트 M_r	$F_L S_{eff}$	H형강과 동일	1)
좌굴강도 F_{cr}	$\frac{S_{eff}}{S_x} F_y^{2)}$		$\frac{0.33E}{D/t}$
한계 판폭 두께비	λ_p		$1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$
	λ_r	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$\frac{0.31E}{F_y}$
제한조건			$D/t < \frac{0.45E}{F_y}$

주) 1) (식 0707.2.9)을 대체하여 다음 식을 사용하여야 한다.

$$M_n = \left(\frac{0.021E}{D/t} + F_y \right) S$$

2) S_{eff} 는 균일한 두께의 정방형 및 장방형 압축 플랜지의 유효폭 계산시 적용하는

식 $b_e = 86 \frac{t}{\sqrt{f}} \left[1 - \frac{17.2}{(b/t)\sqrt{f}} \right]$ 를 이용하여 구한 압축플랜지의 강축에 대한 유효 탄성단면계수이다.

3) $k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}$, $0.35 \leq k_c \leq 0.76$

0707.3 설계전단강도

(1) 이 절은 대칭축 면내에 전단력을 받는 하이브리드 보를 포함한 1축 또는 2축 대칭 단면과 웨브에 전단력을 받는 ㄷ형강의 웨브에 적용한다.

(2) 0707.3.1에 적용되지 않는 비대칭단면 형강과 0707.3.1의 약축에 관한 경우의 전단설계는 0708.3에 따른다.

(3) 접합부의 전단설계는 0710에 따른다.

0707.3.1 전단면적

웨브의 전단면적 A_w 는 부재 전체춤 d 에 웨브의 두께 t_w 를 곱하여 산정한다.

0707.3.2 설계전단강도

웨브의 판폭두께비 h/t_w 가 260 이하이고, 스티프너가 없는 웨브의 설계전단강도는 $\phi_v V_n$ 이다.

$\phi_v = 0.9$ 이고, 공칭전단강도 V_n 은 다음과 같이 산정한다.

0707.3.2.1 $h/t_w \leq 2.45\sqrt{E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6F_{yw}A_w \quad (0707.3.1)$$

0707.3.2.2 $2.45\sqrt{E/F_{yw}} < h/t_w \leq 3.07\sqrt{E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6F_{yw}A_w \left[\frac{2.45\sqrt{E/F_{yw}}}{h/t_w} \right] \quad (0707.3.2)$$

0707.3.2.3 $3.07\sqrt{E/F_{yw}} < h/t_w \leq 260$ 인 경우

$$V_n = A_w \left[\frac{2.45\sqrt{E/F_{yw}}}{h/t_w} \right] \quad (0707.3.3)$$

0707.3.3 중간 스티프너

0707.3.3.1 $h/t_w \leq 2.45\sqrt{E/F_{yw}}$ 이거나 계수하중에 의한 구조해석으로 결정된 소요전단력 V_u 가 0707.3.2에서 결정된 $\phi_v V_n$ 이하일 때 중간 스티프너는 필요하지 않다.

0707.3.3.2 스티프너가 요구되는 웨브의 설계전단강도는 0707.5.5에 따른다.

0707.4 웨브 변단면 부재

0707.4.1 적용조건

변단면 부재는 아래 제한조건을 충족시킬 경우에만 이 규정을 적용할 수 있다.

(1) 부재에 휨모멘트가 작용할 경우, 외력 작용면을 수직 교차하는 면 내에 부재단면이 최소 1개 이상의 대칭축을 가져야 한다.

(2) 플랜지는 등단면이어야 한다.

(3) 변단면 부재의 춤은 다음과 같이 직선적으로 변화되어야 한다.

$$d = d_o \left(1 + \gamma \frac{z}{L} \right) \quad (0707.4.1)$$

여기서, d_o : 변단면 부재에서 작은 단면의 춤, mm

d_L : 변단면 부재에서 큰 단면의 춤, mm

$\gamma = (d_L - d_o)/d_o$ 로서 0.268(L/d_o)와 6.0 중 작은 값을 초과할 수 없다.

z : 변단면 부재의 작은 단면에서부터의 거리, mm

L : 변단면 부재의 횡지지 길이, mm

0707.4.2 설계인장강도

변단면 인장부재의 설계강도는 0705.2에 따라 산정한다.

0707.4.3 설계압축강도

변단면 부재의 설계압축강도는 다음 식으로 구한 유효 세장비 λ_{eff} 를 사용하여 0706.3에 따라 산정한다.

$$\lambda_{eff} = \frac{S_o}{\pi} \sqrt{\frac{QF_y}{E_s}} \quad (0707.4.2)$$

여기서, S_o : 약축 휨에 대해서는 KL/r_{oy} 이고,

강축 휨에 대해서는 $K_y L/r_{ox}$

K : 등단면 부재의 유효길이 계수

K_y : 이론적 해석에 의해 결정된 변단면 부재의 유효길이 계수

r_{ox} : 변단면 부재의 작은 쪽 단면에서 강축에 대한 단면 2차 반경, mm

r_{oy} : 변단면 부재의 작은 쪽 단면에서 약축에 대한 단면 2차 반경, mm

F_y : 강재의 항복강도, N/mm²

Q : 세장 압축판 요소의 감소계수

= 1.0 ; 부재 내 모든 압축판요소가 0703.5.1에 규정된 판폭 두께비의 제한값 λ_r 을 초과하지 않을 경우

= $Q_s Q_a$; 이변지지 또는 일변지지 압축판 요소가 0703. 5.1에 규정된 판폭두께비 제한값 λ_r 을 초과할 경우로서, 대한건축학회 강구조한계상태 설계기준 및 해설의 해 3장에 규정된 값을 이용하여 구함.

E : 강재의 탄성계수, N/mm²

(식 0706.3.1)을 사용할 때 총단면적 A_g 는 변단면 부재내 가장 작은 단면을 적용한다.

0707.4.4 설계휨강도

횡좌굴에 따른 한계상태에서 변단면 휨부재의 설계휨강도는 $\phi_b M_n$ 이다. $\phi_b = 0.9$ 이고, 공칭휨강도 M_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$M_n = (5/3) F_{bx} S_x' \quad (0707.4.3)$$

여기서, S_x' 는 임의의 보의 비구속길이내 위험단면의 강축에 대한 탄성단면계수이며, 변단면 부재의 설계휨응력 F_{bx} 은 다음과 같이 산정한다. (0707.4.4)

만약 $F_{bx} \leq F_y/3$ 이면 F_{bx} 는 다음 식으로 산정한다.

$$F_{bx} = B \sqrt{F_{sx}^2 + F_{wx}^2} \quad (0707.4.5)$$

$$\text{여기서, } F_{sx} = \frac{0.41E}{d_s L d_o / A_f} \quad (0707.4.6)$$

$$F_{wx} = \frac{5.9E}{(d_w L / r_{T_o})^2} \quad (0707.4.7)$$

$$d_s = 1.0 + 0.0230 \sqrt{L d_o / A_f} \quad (0707.4.8)$$

$$d_w = 1.0 + 0.00385 \sqrt{L / r_{T_o}} \quad (0707.4.9)$$

r_{T_o} : 변단면내 작은 단면에서 압축플랜지에 압축웨브 면적의 1/3을 더한 단면의 웨브 축에 대한 단면 2차 반경, mm

A_f : 압축플랜지의 단면적, mm²

또한 B 는 다음과 같이 결정된다.

0707.4.4.1 연속하여 접해 있는 3구간으로 이루어진 부재에서 각 구간의 비지지 길이가 거의 동일하고, 최대휨모멘트 M_2 가 가운데 구간에 존재하며 M_1 은 3구간 단부의 모멘트 중 큰 모멘트일 때

$$B = 1.0 + 0.37 \left(1.0 + \frac{M_1}{M_2} \right) + 0.5 \left(1.0 + \frac{M_1}{M_2} \right) \geq 1.0 \quad (0707.4.10)$$

0707.4.4.2 비지지 길이가 거의 동일한 두 인접 구간 중 큰 단면을 갖는 구간에서 최대 휨응력 f_{b2} 가 발생하고, f_{b1} 은 부재의 2구간 중 작은 단면에서의 휨응력이면

$$B = 1.0 + 0.58 \left(1.0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) - 0.7 \left(1.0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) \geq 1.0 \quad (0707.4.11)$$

0707.4.4.3 부재의 비지지길이가 거의 동일한 인접한 2구간 중 작은 단면의 단부에서 최대 휨응력 f_{b2} 가 발생하고, f_{b1} 은 부재의 2구간 중 큰 단면의 단부에서의 휨응력이면

$$B = 1.0 + 0.55 \left(1.0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) + 2.2\gamma \left(1.0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) \geq 1.0 \quad (0707.4.12)$$

여기서 춤 변화율 $\gamma = (d_L - d_o)/d_o$ 는 최대휨응력이 발생하는 비지지구간에서 산정한다.

M_1/M_2 는 단곡률일 때를 (-)로 한다. 다만, M_1/M_2 가 (+)가 되면 이를 0으로 한다. f_{b1}/f_{b2} 는 단곡률일 때를 (-)로 한다. 그리고 일정한 2구간 중 한쪽에서 변곡점이 발생할 경우 f_{b1}/f_{b2} 는 (+)로 한다. f_{b1}/f_{b2} 은 0이 되어서는 안 된다.

0707.4.4.4 변단면 부재 또는 구간의 작은 단부에 발생된 휨응력이 0일 때

$$B = \frac{1.75}{1.0 + 0.25\sqrt{\gamma}} \quad (0707.4.13)$$

여기서, 춤 변화율 $\gamma = (d_L - d_o)/d_o$ 는 휨응력이 0인 점에 인접한 구간에서 산정한다.

0707.4.5 설계전단강도

변단면 휨부재의 설계전단강도는 0707.3에 따라 산정한다.

0707.4.6 휨과 축력 조합

웹브가 일정하게 변하는 변단면 부재의 강축에 대하여 휨과 압축이 동시에 작용할 때, (식 0708.2.1)에서 (식 0708.2.4)까지는 아래 규정에 따라 보정한 후 사용한다.

0707.4.6.1 P_n 과 P_{ex} 는 적정한 유효길이 계수를 사용하여 작은 단면의 단면특성에 따라 산정하여야 한다.

0707.4.6.2 M_{nx} , M_u 는 큰 단면의 특성에 따라 산정하여야 한다. 공칭 휨강도

$M_{nx} = (5/3) F_{br} S_x'$ 이며, 여기서 S_x' 는 큰 단면의 탄성단면계수이고 F_{br} 은

변단면 부재의 설계휨응력이다.

0707.4.6.3 c_{mx} 는 다음 식에 의해 산정한 c_m' 으로 대체한다.

(1) 단곡률 휨을 일으키는 단부모멘트가 작용하고 변단면 양단부의 휨 모멘트 크기가 거의 비슷할 경우

$$c_m' = 1.0 + 0.1\left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}}\right) + 0.3\left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}}\right)^2 \quad (0707.4.14)$$

(2) 부재의 비구속 구간내 작은 단면의 단부에서 생기는 휨모멘트가 0 일 경우

$$c_m' = 1.0 - 0.9\left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}}\right) + 0.6\left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}}\right)^2 \quad (0707.4.15)$$

0707.4.6.4 유효세장비 $\lambda_{eff} > 1.5$ 이고, 조합응력을 전 구간에 걸쳐 점진적으로 검토할 경우에는 해당 검토 위치의 실제 단면적과 실제 탄성단면계수를 사용할 수 있다.

0707.5 플레이트 거더

0707.5.1 일반사항

0707.5.1.1 플레이트 거더는 2축 또는 1축대칭 H형 단면의 보로서 웨브의 판폭두께비가 $5.70\sqrt{E/F_{yf}}$ 보다 큰 경우에 적용한다.

0707.5.1.2 플레이트 거더는 연직하중에 의해 설계단면이 결정되는 경우에 사용한다. 전단력에 대한 설계 및 스티프너의 설계에 대해서는 0707.3과 0707.5.5의 해당하는 항을 적용하고, 인장역 작용을 고려하는 경우 0707.5.4과 0707.5.5을 적용한다.

0707.5.1.3 웨브의 판폭 두께비의 상한값은 스티프너 간격 a 에 따라 다음과 같이 산정한다.

$$(1) \frac{a}{h} \leq 1.5 \text{ 일 때 } \left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = 11.7\sqrt{E/F_{yf}} \quad (0707.5.1)$$

$$(2) \frac{a}{h} > 1.5 \text{ 일 때 } \left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = \frac{0.48E}{\sqrt{F_{yf}(F_{yf} + 114)}} \quad (0707.5.2)$$

$$(3) \text{ 스티프너가 없을 경우 } \left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = 260 \quad (0707.5.3)$$

여기서, a : 스티프너 사이의 순간격, mm

h : 압연강재에서 필렛 또는 코너 반경을 제외한 플랜지 간 순거리, 그리고 조립단면에서는 파스너 열간 거리 또는 용접한 경우에는 플랜지간 순거리, mm

0707.5.2 설계휨강도

플레이트 거더의 설계휨강도는 $\phi_b M_n$ 이다. 여기서, $\phi_b = 0.90$ 이고 공칭휨강도 M_n 은 (식 0707.5.4)과 (식 0707.5.11) 중 작은 값으로 한다.

0707.5.2.1 압축플랜지 좌굴에 의한 공칭휨모멘트

$$M_n = F_{cr} R_{PG} R_e S_{xc} \quad (0707.5.4)$$

$$\text{여기서, } R_{PG} = 1 - \frac{a_r}{1200 + 300a_r} \left(\frac{h_c}{t_w} - 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_{cr}}} \right) \leq 1.0$$

$$R_e : \text{하이브리드 보 계수 } \left[= \frac{12 + a_r(3m - m^3)}{12 + 2a_r} \leq 1.0 \right]$$

하이브리드 단면이 아닌 경우는 $R_e = 1.0$ 으로 한다.

a_r : 압축플랜지 단면적에 대한 웨브 단면적의 비(≤ 10)

m : 플랜지의 항복강도 또는 압축플랜지의 좌굴강도 F_{cr} 에 대한 웨브의 항복강도의 비

F_{cr} : 압축플랜지의 좌굴강도, N/mm²

S_{xc} : 압축축 탄성단면계수, mm³

S_{xt} : 인장축 탄성단면계수, mm³

h_c : 부재중심에서 압축플랜지의 연결재의 가장 가까운 부분까지 거리의 2배, 용접된 경우 압축플랜지의 표면 안쪽까지의 거리, mm

압축플랜지의 좌굴강도 F_{cr} 은 부재의 횡좌굴과 압축플랜지의 국부좌굴에 대하여 다음과 같이 산정한 후 작은 값으로 한다.

(1) 부재의 횡좌굴강도

① $\Lambda_b \leq \Lambda_p$ 인 경우

$$F_{cr} = F_{yf} \quad (0707.5.5)$$

② $\Lambda_p < \Lambda_b \leq \Lambda_r$ 인 경우

$$F_{cr} = C_b F_{yf} \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\Lambda_b - \Lambda_p}{\Lambda_r - \Lambda_p} \right) \right] \leq F_{yf} \quad (0707.5.6)$$

③ $\Lambda_b > \Lambda_r$ 인 경우

$$F_{cr} = \frac{1970000 C_b}{\Lambda_b^2} \quad (0707.5.7)$$

여기서, $\Lambda_b = \frac{L_b}{r_T}$

$$\Lambda_p = 1.76 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}}$$

$$\Lambda_r = 4.44 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}}$$

C_b : 0707.2.2에 따라 산정한다.

r_T : 압축플랜지와 웨브의 압축부분의 1/3까지의 단면 2차

반경, mm

(2) 압축플랜지의 국부좌굴강도

① $\lambda \leq \lambda_p$ 인 경우

$$F_{cr} = F_{yf} \quad (0707.5.8)$$

② $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$ 인 경우

$$F_{cr} = F_{yf} \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \right] \leq F_{yf} \quad (0707.5.9)$$

③ $\lambda > \lambda_r$ 인 경우

$$F_{cr} = \frac{180690 k_c}{\lambda^2} \quad (0707.5.10)$$

여기서, $\lambda = \frac{b_f}{2t_f}$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}}}$$

$$\lambda_r = 1.35 \sqrt{\frac{E}{F_{yf}/k_c}}$$

$$k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}, \quad 0.35 \leq k_c \leq 0.76$$

0707.5.2.2 인장플랜지 항복에 의한 공칭 휨모멘트

$$M_n = F_{yt} R_e S_{xt} \quad (0707.5.11)$$

여기서, S_{xt} : 인장축 탄성단면계수, mm³

F_{yt} : 인장 플랜지의 항복강도, N/mm²

0707.5.3 설계전단강도

웨브의 설계전단강도는 $\phi_v V_n$ 이다. $\phi_v = 0.9$ 이고, 공칭전단강도 V_n 은 다음과 같이 산정한다.

0707.5.3.1 $h/t_w \leq 1.10\sqrt{k_v E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6 F_{yw} A_w \quad (0707.5.12)$$

0707.5.3.2 $1.10\sqrt{k_v E/F_{yw}} < h/t_w \leq 1.37\sqrt{k_v E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6 F_{yw} A_w \frac{1.10\sqrt{k_v E/F_{yw}}}{h/t_w} \quad (0707.5.13)$$

0707.5.3.3 $h/t_w > 1.37\sqrt{k_v E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = \frac{0.91 k_v E}{(h/t_w)^2} A_w \quad (0707.5.14)$$

여기서 웨브의 면적 A_w 는 부재 전체춤 a 에 웨브의 두께 t_w 를 곱하여 구하며, 웨브플레이트 좌굴계수 k_v 는 다음과 같이 산정한다.

$$k_v = 5 + \frac{5}{(a/h)^2} \quad (0707.5.15)$$

a/h 가 3.0 또는 $[260/(h/t_w)]^2$ 을 초과하는 경우 $k_v = 5$ 이다.

0707.5.4 인장역 작용을 이용한 설계전단강도

설계전단강도는 $\phi_v V_n$ 이다. $\phi_v = 0.9$ 이고 공칭전단강도 V_n 은 다음과 같이 산정한다.

0707.5.4.1 $h/t_w \leq 1.10\sqrt{k_v E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6 F_{yw} A_w \quad (0707.5.16)$$

0707.5.4.2 $h/t_w > 1.10\sqrt{k_v E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6 F_{yw} A_w \left(C_v + \frac{1 - C_v}{1.15\sqrt{1 + (a/h)^2}} \right) \quad (0707.5.17)$$

여기서, C_v : 웨브의 전단항복응력에 대한 선형좌굴이론에 따른 웨브임계응력의 비율

0707.5.4.3 하이브리드 플레이트 거더가 아닌 경우 단부패널, 웨브 변 단면 플레이트 거더와 하이브리드의 모든 패널, 그리고 a/h 의 비가 3.0 또는 $[260/(h/t_w)]^2$ 를 초과하는 경우에는 인장역작용이 허용되지 않고 다음(식 0707.5.18)이 적용된다. k_v 는 (식 0707.5.15)에 따른다.

$$V_n = 0.6 F_{yw} A_w C_v \quad (0707.5.18)$$

전단상수 C_v 는 다음과 같이 결정된다.

(1) $1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_{yw}}} \leq \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_{yw}}}$ 인 경우

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v E / F_{yw}}}{h/t_w} \quad (0707.5.19)$$

(2) $\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_{yw}}}$ 인 경우

$$C_v = \frac{1.51 k_v E}{(h/t_w)^2 F_{yw}} \quad (0707.5.20)$$

0707.5.5 중간스티프너

0707.5.5.1 $h/t_w \leq 2.45 \sqrt{E/F_{yw}}$ 일 때 플레이트 거더의 스티프너는 필요하지 않다. 또한 계수하중에 의해 구조해석된 소요전단력 V_u 가 $0.6\phi A_w F_{yw} C_v$ 와 같거나 작을 때도 스티프너는 필요하지 않다. 이때 $\phi = 0.9$ 이고 C_v 는 $k_v = 5$ 에 의해 결정된다. 스티프너는 0707.5.1에서 주어진 제한조건을 만족하거나 소요전단력을 개선하기 위해 플레이트 거더에 필요로 한다.

0707.5.5.2 양면 스티프너의 경우 웨브중심축에 대한 단면 2차 모멘트와 단일 스티프너일 경우 웨브판과 스티프너 접합면에 대한 단면 2차 모멘트 I_{st} 는 $a t_w^3 j$ 이상이어야 한다.

$$\text{여기서, } j = \frac{2.5}{(a/h)^2} - 2 \geq 0.5 \quad (0707.5.21)$$

0707.5.5.3 인장역작용을 이용한 설계시 스티프너의 최소 단면적 A_{st} 는 다음과 같이 산정한다.

$$A_s \geq \frac{F_{yw}}{F_{ysf}} \left[0.15 D h_w (1 - C_v) \frac{V_u}{\phi V_n} - 18 t_w^2 \right] \geq 0 \quad (0707.5.22)$$

여기서, F_{ysf} : 스티프너의 항복강도, N/mm²

$D = 1$: 양면 스티프너의 경우

= 1.8 : 단일 앵글 스티프너의 경우

= 2.4 : 단일 플레이트 스티프너의 경우

C_v 와 V_n 은 0707.5.4에 따라 산정되고 V_u 는 스티프너 위치에서의 소요 전단력이다.

0707.5.5.4 중간스티프너는 집중하중이나 반력을 전달하지 않는 경우에는 인장플랜지에 접합하지 않아도 된다. 이 경우 중간스티프너를 웨브에 접합시키는 용접은 웨브와 플랜지가 만나는 끝에서 웨브두께의 4배 이상, 6배 이하에서 끝나야 한다.

(1) 사각형형태의 단일 스티프너가 사용될 때 부재의 비틀림에 의한 플랜지의 상향 변형에 저항하기 위해 스티프너는 압축플랜지에 용접하여야 한다.

(2) 한 면 또는 양면 스티프너에 횡가새가 부착되어 있을 때, 플랜지가 ㄱ형강만으로 구성되어 있지 않는 한 총 플랜지응력의 1%를 전달하도록 압축 플랜지에 연결하여야 한다.

(3) 거더 웨브에 스티프너를 연결한 볼트의 중심간격은 300 mm 이하로 한다.

(4) 단속모살 용접을 사용하면 용접간 순간격은 웨브 두께의 16배 또는 250 mm 이하이어야 한다.

0707.5.6 휨과 전단의 상관식

$0.75\phi M_n \leq M_u \leq \phi M_n$ 인 휨모멘트와 $0.6\phi V_n \leq V_u \leq \phi V_n$ 인 전단력을 동시에 받는 플레이트 거더가 인장역작용을 하도록 설계된 중간스티프너를 가지고 있으면 다음의 상관식을 만족하여야 한다.

$$\frac{M_u}{\phi M_n} + 0.625 \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1.375 \quad (0707.5.23)$$

여기서, $\phi = 0.9$

M_n : 0707.5.2에서 산정한 플레이트 거더의 공칭휨모멘트,
N · mm

V_n : 0707.5.4에서 산정한 플레이트 거더의 공칭전단력, N

0707.6 집중하중을 받는 플랜지 및 웨브

(1) H형 단면재에서 플랜지에 수직이며 웨브에 대하여 대칭인 집중하중을 받는 경우에 플랜지 및 웨브는 플랜지의 국부휨, 웨브의 국부항복, 웨브크립플링, 웨브의 횡좌굴에 대하여 0707.6.1, 0707.6.2, 0707.6.3 및 0707.6.4에 의해 설계한다.

(2) 양측의 플랜지로부터 집중하중을 받는 경우에는 웨브국부항복, 웨브크립플링 및 웨브의 압축좌굴에 대하여 0707.6.2, 0707.6.3 및 0707.6.5에 의해 설계한다.

(3) 집중하중이 작용하는 점에 웨브의 양측에 1쌍의 스티프너의 높이가 작용면으로부터 단면높이의 1/2 이상이면 0707.6.2, 0707.6.3 및 0707.6.4의 검토를 하지 않아도 된다.

(4) 큰 전단력을 받는 기둥의 웨브는 0707.6.6에 의해 설계한다.

0707.6.1 플랜지의 국부휨강도

플랜지에 수직으로 용접된 관에 작용된 인장력에 의해 힘을 받는 플랜지의 설계휨강도 $\phi_f R_n$ 은 (식 0707.6.1)에 따라 산정한다.

$$\phi_f = 0.90$$

$$R_n = 6.25 t_f^2 F_{yf} \quad (0707.6.1)$$

여기서, ϕ_f : 저항계수

R_n : 플랜지 국부휨강도, N

t_f : 플랜지 두께, mm

F_{yf} : 플랜지 항복강도, N/mm²

다만, 용접된 인장재 폭이 플랜지 전체폭의 0.15배 이하이면 (식

0707.6.1)의 검토는 필요하지 않다. 다만 부재단부로부터 집중하중에 저항하는 거리가 $10 t_f$ 보다 작은 경우 R_n 의 50%를 저감한다.

0707.6.2 웨브의 국부항복강도

집중력이 작용하는 점에서 웨브 필렛 선단부의 국부항복설계강도 $\phi_f R_n$ 은 (식 0707.6.2) 및 (식 0707.6.3)에 따라 산정한다.

0707.6.2.1 인장 또는 압축 집중력의 작용점과 재단까지의 거리가 부재 높이 d 를 초과할 경우

$$\phi_f = 1.0$$

$$R_n = (5k + l_c) t_w F_{yw} \quad (0707.6.2)$$

0707.6.2.2 상기의 집중력의 작용점이 재단에서 d 이하일 경우

$$\phi_f = 1.0$$

$$R_n = (2.5k + l_c) t_w F_{yw} \quad (0707.6.3)$$

여기서, R_n : 웨브의 공칭 국부 항복강도, N

k : 플랜지표면에서 웨브 필렛 선단까지의 거리, mm

l_c : 집중력이 작용하는 폭(다만, k 보다는 작아서는 안 됨), mm

t_w : 웨브의 두께, mm

F_{yw} : 웨브의 항복강도, N/mm²

d : H형 단면재의 전체 높이, mm

0707.6.3 웨브크립플링강도

집중하중을 받는 무보강웨브의 설계압축강도는 $\phi_f R_n$ 이고, 공칭강도 R_n 은 (식 0707.6.4) 및 (식 0707.6.5), (식 0707.6.6)에 따라 산정한다.

0707.6.3.1 집중력이 재단에서 $d/2$ 이상 떨어진 위치에서 작용할 때

$$\phi_f = 0.75$$

$$R_n = 0.80 t_w^2 \left[1 + 3 \frac{l_c}{d} \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_{yw} t_f}{t_w}} \quad (0707.6.4)$$

0707.6.3.2 집중력이 재단에서 $d/2$ 미만 떨어진 위치에서 작용할 때

$$\phi_I = 0.75$$

(1) $\frac{I_c}{d} \leq 0.2$ 인 경우 :

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + 3 \frac{I_c}{d} \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \quad (0707.6.5)$$

(2) $\frac{I_c}{d} > 0.2$ 인 경우 :

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + \left(\frac{4I_c}{d} - 0.2 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \quad (0707.6.6)$$

0707.6.4 웨브의 횡좌굴강도

집중 압축하중을 받는 휨부재의 하중 작용점에서 압축플랜지와 인장 플랜지의 상대적 횡방향 이동이 구속되어 있지 않는 경우에 적용된다. 웨브의 설계강도는 $\phi_I R_n$ 이고, 공칭강도 R_n 은 (식 0707.6.7) 및 (식 0707.6.8)에 따라 산정한다. 압축력이 다음의 제한 값 R 을 초과할 때 웨브에 지압형 스티프너를 설치한다.

여기서, $\phi_I = 0.85$ 로 한다.

0707.6.4.1 하중을 받는 압축플랜지가 회전에 대해 구속되어 있고 $(h/t_w)/(l/b_f)$ 가 2.3 이하일 때

$$R_n = \frac{C_r t_w^3 t_f}{h^2} \left[1 + 0.4 \left(\frac{h/t_w}{l/b_f} \right)^3 \right] \quad (0707.6.7)$$

여기서, l : 하중점에서 각 플랜지의 횡방향 비지지길이, mm
 다만 $(h/t_w)/(l/b_f)$ 의 값이 2.3을 초과하면 (식 0707.6.7)의 검토는 필요 없다.

0707.6.4.2 하중을 받는 압축플랜지가 회전에 대해 구속되어 있지 않고 $(h/t_w)/(l/b_f)$ 가 1.7 이하일 때

$$R_n = \frac{C_r t_w^3 t_f}{h^2} \left[0.4 \left(\frac{h/t_w}{l/b_f} \right)^3 \right] \quad (0707.6.8)$$

여기서, C_r : 하중작용지점에서 $M_u < M_y$ 일 경우 6.62×10^6 N/mm²

하중작용지점에서 $M_u \geq M_y$ 일 경우 3.31×10^6 N/mm²

다만 $(h/t_w)/(l/b_f)$ 의 값이 1.7을 초과하면 (식 0707.6.8)의 검토는 필요 없다.

0707.6.5 웨브의 압축좌굴강도

양쪽플랜지에 집중압축력이 작용할 때 무보강 웨브의 설계압축강도는 $\phi_f R_n$ 이고, 공칭강도 R_n 은 (식 0707.6.9)에 따라 산정한다.

$$\phi_f = 0.9$$

$$R_n = \frac{24 t_w^3 \sqrt{E F_{yw}}}{h} \quad (0707.6.9)$$

여기서, R_n : 웨브의 공칭 압축좌굴강도, N

k : 플랜지 표면에서 웨브필렛 선단까지의 거리, mm

집중압축력의 값이 (식 0707.6.4) 또는 (식 0707.6.5), (식 0707.6.6)의 $\phi_f R_n$ 을 초과하는 경우, 웨브의 양쪽에 한 쌍의 스티프너를 배치한다. 스티프너의 설계는 0707.6.7에 따른다. 다만, 부재단부로부터 한 쌍의 집중하중에 저항하는 거리가 $d/2$ 보다 작을 경우 R_n 의 50%를 저감한다.

0707.6.6 패널존의 전단강도

큰 전단력과 압축력을 받는 패널존의 설계 전단강도는 $\phi_v R_v$ 이고, 공칭 전단강도 R_v 는 다음 각 경우에 따라 산정한다.

0707.6.6.1 골조의 안정성에 대한 패널존의 변형 효과가 해석에서 고려되지 않았을 때

(1) $P_u \leq 0.4 P_y$ 인 경우

$$\phi_f = 0.9$$

$$R_v = 0.6 F_{yw} d_c t_w \quad (0707.6.10)$$

(2) $P_u > 0.4 P_y$ 인 경우

$$\phi_f = 0.9$$

$$R_v = 0.6 F_{yw} d_c t_w \left(1.4 - \frac{P_u}{P_y} \right) \quad (0707.6.11)$$

0707.6.6.2 골조의 안정성에 대한 패널존의 소성변형이 해석에서 고려

되었을 때

(1) $P_u \leq 0.75 P_y$ 인 경우

$$\phi_I = 0.9$$

$$R_v = 0.6 F_y d_c t_w \left(1 + \frac{3 b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t} \right) \quad (0707.6.12)$$

(2) $P_u > 0.75 P_y$ 인 경우

$$\phi_I = 0.9$$

$$R_v = 0.6 F_y d_c t_w \left(1 + \frac{3 b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t} \right) \left(1.9 - \frac{1.2 P_u}{P_y} \right) \quad (0707.6.13)$$

여기서, R_v : 웨브의 공칭전단강도, N

P_u : 소요압축력, N

P_y : 압축재의 항복내력 ($= A F_y$), N

d_b : 보부재의 전체 춤, mm

d_c : 기둥부재의 전체 춤, mm

t_w : 기둥부재의 웨브두께, mm

b_{cf} : 기둥의 플랜지 폭, mm

t_{cf} : 기둥의 플랜지 두께, mm

0707.6.7 집중하중이 작용하는 부분의 스티프너

0707.6.7.1 보, 기둥의 중간부에 집중력이 작용하는 점 또는 보 단부에서는 집중력 0707.6.1~0707.6.5에 의해 산정되는 설계강도를 초과하는 경우에는 웨브의 양측에 한 쌍의 스티프너를 배치한다.

0707.6.7.2 인장 또는 압축집중력이 0707.6.1~0707.6.4에 따라 산정되는 설계강도 ϕR_n 을 초과할 때, 다음의 경우를 제외하고 스티프너의 길이를 웨브춤의 절반보다 길게 할 필요가 없다.

집중압축력이 작용하고 크기가 0707.6.5에 의해 산정되는 웨브의 설계 압축강도 ϕR_n 을 초과할 때는 웨브춤 전체에 한 쌍의 스티프너를 배치

하고, 부재 중간의 스티프너는 웨브유효폭 $25t_w$, 재단 스티프너는 웨브 유효폭 $12t_w$ 와 2개의 스티프너로 구성되는 +자형 단면으로서 유효좌굴길이 $0.75b$ 의 압축재로 0706.3에 의해 설계한다.

0707.6.7.3 플랜지에 수직으로 작용하는 힘이 인장력인 경우, 스티프너는 집중력을 받는 플랜지에 용접한다. 플랜지에 수직으로 작용하는 힘이 압축력의 경우, 스티프너는 집중력을 받는 플랜지에 밀착시키거나 용접한다.

0708 조합력과 비틀림을 받는 부재

0708.1 일반사항

이 장은 축력, 비틀림 및 1축 또는 2축 대칭의 힘을 받는 등단면 부재에 적용된다.

0708.2 휨과 축력을 받는 대칭단면재 설계

0708.2.1 휨과 인장을 받는 1축 및 2축 대칭단면재

휨과 인장을 받는 대칭단면재의 설계강도에 대한 상관식은 다음과 같다.

0708.2.1.1 $\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2$ 인 경우

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1.0 \quad (0708.2.1)$$

0708.2.1.2 $\frac{P_u}{\phi P_n} < 0.2$ 인 경우

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1.0 \quad (0708.2.2)$$

여기서, P_u : 소요인장강도, N

ϕ : 인장저항계수, $\phi_t = 0.9$

P_n : 0705.2에 의해 정해지는 공칭인장강도, N

M_u : 소요휨강도, N · mm

(아래첨자 x, y 는 작용하는 축을 나타낸다)

ϕ_b : 휨저항계수, $\phi_b = 0.9$

M_n : 0707.2의 규정에 의해서 정해지는 공칭휨강도, $N \cdot mm$

(식 0708.2.1)과 (식 0708.2.2) 대신에 보다 상세한 해석결과를 이용하여도 좋다.

0708.2.2 휨과 압축을 받는 1축 및 2축 대칭단면재

1축 또는 2축 대칭 단면의 보-기둥에 있어서 휨과 압축의 상관식은 (식 0708.2.1)과 (식 0708.2.2)를 따른다. 상관식의 기호에 대한 정의는 다음과 같다.

P_u : 소요압축강도, N

ϕ : 압축저항계수, $\phi_c = 0.85$

P_n : 0706.3의 규정에 의해서 정해지는 공칭압축강도, N

M_u : 2차 효과를 포함한 소요휨강도, $N \cdot mm$

ϕ_b : 휨저항계수, $\phi_b = 0.9$

M_n : 0707.2의 규정에 의해서 정해지는 공칭휨강도, $N \cdot mm$

0708.2.2.1 M_u 의 결정

(1) 탄성해석에 의해서 설계하는 구조물에 있어서 M_u 는 계수하중을 사용한 2차탄성해석으로부터 구해도 된다.

(2) 소성해석에 의해서 설계하는 구조물에 있어서 M_u 는 4장의 규정을 만족하는 소성해석법에 의해서 구하여야 한다.

(3) 1차 탄성해석에 의해서 설계하는 구조물에 있어서, M_u 를 결정하는 방법으로서 다음 방법이 2차해석 대신에 사용될 수 있다.

$$M_u = B_1 M_{u1} + B_2 M_{u2} \quad (0708.2.3)$$

여기서, M_{u1} : 골조의 횡변위가 없다고 가정한 부재의 소요휨강도, $N \cdot mm$

M_{u2} : 골조의 횡변위만에 의한 부재의 소요휨강도, $N \cdot mm$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - P_u/P_{el}} \geq 1 \quad (0708.2.4)$$

$$P_{el} = \text{오일러하중} (= F_y A_g / \lambda_c^2)$$

여기서, λ_c 는 휨면 내에서 좌굴길이계수 $K \leq 1.0$ 의 값으로서 (식 0706. 3.4)에서 정의되는 세장변수이다.

C_m 은 다음과 같이 구한다.

① 휨면 내에서 절점의 이동이 구속되고, 그 지지점 사이에 수평하중을 받지 않는 골조 내에서 구속된 압축재의 경우

$$C_m = 0.6 - 0.4(M_1/M_2) \quad (0708.2.5)$$

여기서, M_1/M_2 는 휨면 내에서 구속되지 않은 부재 양단의 재단모멘트 중 큰 재단모멘트에 대한 작은 재단모멘트의 비율이다. 그리고 M_1/M_2 의 부호는 부재가 복곡률일 경우 정(+), 단곡률일 경우 부(-)이다.

② 하중면 내에서 절점이동이 구속되어 있고, 그 지지점 사이에 수평하중을 받는 골조내의 압축재에 대해서 C_m 의 값은 엄밀한 해석에 의하지 않는 경우 다음 값을 따른다.

$$\text{단부가 구속된 부재의 경우} \quad C_m = 0.85$$

$$\text{단부가 구속되지 않은 부재의 경우} \quad C_m = 1.0$$

$$B_2 = \frac{1}{1 - \left[\frac{\sum P_u}{\sum H} \right] \left[\frac{\Delta_{oh}}{L} \right]} \quad (0708.2.6)$$

$$\text{또는} \quad B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\sum P_{e2}}} \quad (0708.2.7)$$

여기서, $\sum P_u$: 어느 한 층의 모든 기둥의 소요축하중, N

Δ_{oh} : 임의의 층에서의 층간 횡방향변위, mm

$\sum H$: Δ_{oh} 를 유발하는 층의 층수평력의 합, N

L : 층고, mm

$\sum P_{e2}$: 어느 한 층의 모든 기둥의 P_e 의 합이며, 휨면 내의 유효길이 계수 K 는 0704.2.2의 규정에 따라 정해지며, 1.0 이상이어야

한다.

0708.2.2.2 M_n 의 결정

(식 0708.2.1)과 (식 0708.2.2)을 적용할 경우, M_n 는 0707.2에 의해 산정한다. 최대휨모멘트 M_u 가 부재의 단부나 부재의 가새가 없는 부분의 단부에서 발생하면, 0707.2의 규정에 의해서 계산한 c_b 의 실제 값을 사용해도 좋다. 최대모멘트가 부재 중간에서 발생하면, M_n 는 $c_b = 1.0$ 으로 하여 결정한다. M_u 를 결정하는데 있어서 (식 0708.2.3)을 이용하는 경우, 강축 주위로 휨변형을 일으킨 가새가 있는 부재와 단부에만 수평보강되어 있는 부재에 대한 최대모멘트는 B_1 의 계산치가 1.0 이하일 때는 항상 어느 한 단부에서만 발생한다.

0708.3 비틀림과 기타응력을 받는 부재 설계

부재응력의 설계강도 ϕF_y 는 비틀림과 이외의 모든 계수하중이 작용하는 경우의 탄성해석에 의해서 구해진 수직응력의 총합 f_{un} 또는 전단응력의 총합 f_{uv} 이상이어야 한다.

0708.3.1 수직응력에 대해서

$$\phi = 0.9$$

$$f_{un} \leq \phi F_y \quad (0708.3.1)$$

0708.3.2 전단응력에 대해서

$$\phi = 0.9$$

$$f_{uv} \leq 0.6\phi F_y \quad (0708.3.2)$$

0708.3.3 좌굴에 대해서

$$\phi_c = 0.85$$

$$f_{un} \leq \phi_c F_{cr} \text{ 또는 } f_{uv} \leq \phi_c F_{cr} \quad (0708.3.3)$$

0709 합성부재

0709.1 일반사항

0709.1.1 적용 범위

이 규정은 압연형강, 용접형강 및 조립형강이 구조용 콘크리트와 함께 거동하도록 구성된 합성기둥과 합성보에 적용한다.

0709.1.2 골조해석상의 기본사항

0709.1.2.1 합성부재 및 접합의 내력산정을 위해서는 작용하중 단계마다 적용되는 유효단면을 적절히 고려하여야 한다.

0709.1.2.2 합성기둥의 압축강성과 휨강성은 정확한 계산에 의하지 않을 경우, 철근단면을 제외하고 콘크리트의 전체 단면과 강재단면만의 완전합성으로 환산하여 환산 단면적과 환산 단면 2차 모멘트를 계산할 수 있다.

0709.1.2.3 연속합성보의 휨강성 산정에서 환산 단면 2차 모멘트 값은 정모멘트 구간의 값으로 사용하며, 보의 스패 전체에 대해서 균등하다고 가정할 수 있다.

0709.2 압축재

0709.2.1 적용 범위

0709.2.1.1 이 규정은 철근콘크리트 단면 내에 강재 형강이 매입된 매입형 합성기둥과 강관 단면 내에 콘크리트를 충전한 충전형 합성기둥에 적용한다.

0709.2.1.2 합성기둥의 단면형상은 2축 대칭형이어야 하며, 전체길이에 걸쳐 등단면이어야 한다.

0709.2.2 구조 제한

0709.2.2.1 매입형과 충전형 합성기둥의 공통적인 구조제한

(1) 합성기둥 단면에서의 강재 단면적은 총 단면적의 3% 이상으로 한다.

(2) 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 는 20.5 N/mm² 이상으로 한다.

- (3) 강재 및 철근의 설계기준 항복강도는 415 N/mm² 이하로 한다. 다만, 이 값을 초과할 경우에는 415 N/mm²를 적용할 수 있다.
- (4) 기둥과 보의 접합부에서 합성기둥의 유효단면을 연속적으로 확보하기 위해서는 콘크리트의 불완전 충전 등 접합 부위에서 단면 결손이 생겨서는 아니 된다.

0709.2.2.2 매입형 합성기둥의 구조제한

- (1) 주근량은 0.3% 이상이며, 4% 미만으로 한다. 주근비가 0.3% 미만으로 합성될 경우에는 철근 및 콘크리트 효과를 무시하고 강재 단면만으로 설계할 수 있다.
- (2) 합성기둥 내의 띠철근 배치간격은 기둥 최소폭의 2/3 또는 300 mm 이하로 하며, 기둥 상하부 첫 번째 철근은 일반 띠철근 간격의 1/2 이내로 한다. 또한 띠철근의 단면적비는 다음 식을 만족시켜야 한다.

$$\frac{A_h}{hs} \geq 0.001 \quad (0709.2.1)$$

여기서, A_h : 띠철근 총단면적, mm²

h : 장변 방향의 기둥 폭, mm

s : 띠철근 간격, mm

- (3) 철근의 피복두께는 40 mm 이상이어야 하며, 강재와 철근과의 간격은 25 mm 이상이어야 한다.
- (4) 모든 주근은 띠철근의 모서리에 위치하거나 보조 띠철근으로 긴결되어 국부좌굴이 방지되도록 구속되어야 한다. 어떤 주근의 좌우 150 mm 이내에 띠철근의 모서리가 있는 경우에는 이 주근도 국부좌굴에 대해 구속된 것으로 간주한다.

0709.2.2.3 충전형 합성기둥의 구조제한

- (1) 각형 강관의 판폭두께비 b/t 는 $\sqrt{3E/F_y}$ 이하이며, 원형강관의 지름두께비 D/t 는 $\sqrt{8E/F_y}$ 이하이어야 한다.
- (2) 주근이 포함될 경우에 주근비는 4% 미만이어야 한다.

0709.2.3 단면 성능

합성기둥 부재의 단면내력을 산정시 사용되는 단면적, 항복강도, 단면 2차 반경 및 탄성계수는 다음과 같다.

0709.2.3.1 합성단면적 A_m

합성단면적은 강재만의 단면적 A_s 를 사용한다.

$$A_m = A_s, \text{ mm}^2 \quad (0709.2.2)$$

0709.2.3.2 합성항복강도 F_{ym}

(1) 매입형 합성기둥

$$F_{ym} = F_y + 0.7 F_{yr} \frac{A_r}{A_s} + 0.6 f_{ck} \frac{A_c}{A_s}, \text{ N/mm}^2 \quad (0709.2.3a)$$

(2) 충전형 각형강관 합성기둥

$$F_{ym} = F_y + F_{yr} \frac{A_r}{A_s} + 0.6 f_{ck} \frac{A_c}{A_s}, \text{ N/mm}^2 \quad (0709.2.3b)$$

(3) 충전형 원형강관 합성기둥

$$F_{ym} = F_y + F_{yr} \frac{A_r}{A_s} + \left(1 + 1.8 \frac{t}{D} \frac{F_y}{f_{ck}}\right) 0.6 f_{ck} \frac{A_c}{A_s}, \text{ N/mm}^2 \quad (0709.2.3c)$$

여기서, F_{yr} : 주근의 설계기준항복강도, N/mm²

A_r : 주근의 단면적, mm²

A_c : 콘크리트의 단면적, mm²

t : 원형강관의 두께, mm

D : 원형강관의 외경, mm

0709.2.3.3 합성단면 2차 반경 r_m

$$r_m = r_s, \text{ mm} \quad (0709.2.4)$$

여기서, r_s : 강재만의 단면 2차 반경, mm

다만, 매입형 합성기둥에서 r_s 가 합성단면 폭의 0.3배 이하인 경우에는 0.3배의 값으로 한다.

0709.2.3.4 합성탄성계수 E_m

기둥의 좌굴을 고려할 때에만 사용하는 합성탄성계수는 다음과 같다.

(1) 매입형 합성기둥

$$E_m = E_s + 0.2 E_c \frac{A_c}{A_s}, \text{ N/mm}^2 \quad (0709.2.5a)$$

(2) 충전형 합성기둥

$$E_m = E_s + 0.4 E_c \frac{A_c}{A_s}, \text{ N/mm}^2 \quad (0709.2.5b)$$

여기서, E_c : 콘크리트의 탄성계수, N/mm²

$f_{ck} \leq 29.4 \text{ N/mm}^2$ 인 경우

$$E_c = 4,700 \sqrt{f_{ck}}, \text{ N/mm}^2$$

$f_{ck} > 29.4 \text{ N/mm}^2$ 인 경우

$$E_c = 3,300 \sqrt{f_{ck}} + 6,900, \text{ N/mm}^2$$

0709.2.4 설계압축강도

축방향력을 받는 합성기둥의 설계압축강도는 $\phi_c P_n$ 이다. ϕ_c 는 0.85이고, P_n 은 합성부재의 단면성능 A_m , r_m , F_{ym} , E_m 을 0706의 압축재(식 0706.3.1)~(식 0706.3.4)의 A_g , r , F_y , E_s 에 각각 적용하여 산정한다.

0709.2.5 매입형 합성기둥에서 이음부와 주각의 축하중 전달

0709.2.5.1 기둥 이음부의 축하중 전달

(1) 합성기둥에서 콘크리트가 부담하는 축하중강도 $\phi_c P_{nc}$ 는 이음부 콘크리트의 지압에 의해 지지되도록 다음 식을 만족하여야 한다.

$$\phi_c P_{nc} \leq \phi_B 0.85 f_{ck} A_{bc} \sqrt{\frac{A'_{bc}}{A_{bc}}} \quad (0709.2.6)$$

다만, $\sqrt{\frac{A'_{bc}}{A_{bc}}} \leq 2$ 이어야 한다.

여기서, $\phi_c = 0.85$

$$\phi_B = 0.65$$

$$P_{nc} = \frac{0.6 f_{ck} A_c}{F_{ym} A_s} P_n$$

A_{bc} : 이음부 상하에서 콘크리트가 직접 접촉하는 지압면의 면적, mm²

A'_{bc} : 이음부 상부의 재하면적으로부터 수직 1, 수평 2의 비율로 측면경사를 취하여 지지부 내부에 완전히 포함된 가장 큰 피라미드, 원뿔 또는 경사진 췌기 모양의 하부 면적, mm²

(2) 합성기둥의 이음부 콘크리트가 횡팽창에 대해 구속되었을 경우에는 다음 식에 따른다.

$$\phi_c P_{nc} \leq \phi_B 1.7 f_{ck} A_{bc} \quad (0709.2.7)$$

0709.2.5.2 주각부의 축하중 전달

(1) 베이스 플레이트 밑면의 콘크리트 지압

합성기둥 주각부에 설치되는 베이스 플레이트는 다음 식으로 산정한다.

$$\phi_c P_{ns} \leq \phi_B 1.7 f_{ck} A_{bp} \quad (0709.2.8)$$

여기서, $\phi_c = 0.85$

$$\phi_B = 0.65$$

$$P_{ns} = \frac{F_y}{F_{ym}} P_n$$

A_{bp} : 베이스 플레이트의 면적, mm²

(2) 합성기둥 밑면 전체단면에 대한 콘크리트의 지압

합성기둥 주각부 밑면의 전체단면에 대한 콘크리트의 지압은 다음과 같이 검토한다.

$$\phi_c P_n \leq \phi_B 0.85 f_{ck} A_g \sqrt{\frac{A'_g}{A_g}} \quad (0709.2.9)$$

다만, $\sqrt{\frac{A'_g}{A_g}} \leq 2$ 이어야 한다.

여기서, A_g : 합성기둥 주각부 밑면의 전체 단면적, mm²

A'_g : 합성기둥 상부의 재하면적으로부터 수직 1, 수평 2의 비율로 측면경사를 취하여 지지부 내부에 완전히 포함된 가장 큰 피라미드, 원뿔 또는 경사진 췌기 모양의 하부 면적, mm²

(3) 합성기둥에서 콘크리트가 부담하는 축하중강도 $\phi_c P_{nc}$ 는 주각부에서 직접 접촉되는 콘크리트 지압면의 지압강도에 의하여 지지될 수 있어야 한다.

$$\phi_c P_{nc} \leq \phi_B 1.7 f_{ck} (A_g - A_{bp}) \quad (0709.2.10)$$

0709.3 힘재

0709.3.1 적용 범위

0709.3.1.1 이 규정은 압연형강 또는 용접형강이 구조용 콘크리트와 함께 거동하는 합성보에 적용한다. 강재보의 형강은 좌우 대칭인 단면이어야 하며 하이브리드 보 단면을 사용할 수 있다.

0709.3.1.2 이 규정은 노출된 강재가 슬래브와 일체로 작용하는 노출형 합성보 및 강재보가 콘크리트에 완전하게 매입된 매입형 합성보 모두에 적용한다.

0709.3.1.3 노출형 합성보는 강재보와 콘크리트 슬래브가 시어커넥터로 연결되어야 하며 일정한 두께의 콘크리트 슬래브나 데크플레이트를

사용한 슬래브 모두에 해당된다.

0709.3.1.4 노출형 합성보는 시어커넥터의 사용 정도에 따라 완전합성보와 불완전합성보로 분류하며, 불완전합성보는 작은보에만 허용된다.

0709.3.2 구조 제한

0709.3.2.1 데크플레이트와 결합된 노출형 합성보

(1) 동바리를 사용하지 않을 경우, 콘크리트가 설계기준강도 f_{ck} 의 75%에 도달하기 전에 작용하는 모든 시공하중을 지지할 수 있도록 강재단면을 설계하여야 한다.

(2) 데크플레이트의 공칭 골깊이는 75 mm 이하이어야 하며, 골의 폭 또는 헌치의 평균폭 w_r 은 50 mm 이상이어야 한다.

(3) 콘크리트 슬래브와 강재보를 연결하는 스테드는 직경이 22 mm 이하이어야 하며, 부착 후 데크플레이트 상단 위로 35 mm 이상 돌출되어야 한다.

(4) 데크플레이트 상단 위의 콘크리트 두께는 50 mm 이상이어야 한다.

0709.3.2.2 매입형 합성보

(1) 강재보의 측면과 하부는 피복두께가 50 mm 이상이어야 한다.

(2) 강재보의 상단은 슬래브의 상부면에서 최소 40 mm 아래에, 슬래브 하부면에서 최소 50 mm 위에 설치되어야 한다.

(3) 콘크리트는 탈락의 방지를 위하여 스테럽, 와이어 메시 또는 기타 철물로 적절하게 보강되어야 한다.

0709.3.3 합성보의 유효폭

보 중심을 기준으로 좌우 각 방향에 대한 콘크리트 슬래브의 유효폭은 다음 중에서 최소값을 택하여 결정한다.

(1) 보 스패ن(지지점의 중심간)의 1/8 (0709.3.1a)

(2) 보 중심선에서 인접보 중심선까지 거리의 1/2 (0709.3.1b)

(3) 보 중심선에서 슬래브 가장자리까지의 거리 (0709.3.1c)

0709.3.4 단면설계상의 가정

0709.3.4.1 데크플레이트 골 내부의 콘크리트

(1) 데크플레이트의 골 방향이 강재보와 평행인 경우에는 골 내부의 콘크리트를 단면특성 계산에 포함할 수 있고, 강재보에 직각인 경우에는 포함할 수 없다.

(2) 강재보에 직각인 경우에 있어서 데크플레이트가 연속하지 않고, 절단 및 격리되어 있으면 격리된 부분에 채워진 콘크리트는 포함할 수 있다.

0709.3.4.2 정모멘트에 대해 소성응력분포로 단면설계할 경우, 정모멘트 구간에서 슬래브가 시어커넥터로 강재보에 연결되어야 하며, 다음과 같이 가정한다.

- (1) 콘크리트 응력 $0.85 f_{ck}$ 가 유효 압축구간에 균등하게 분포한다.
- (2) 콘크리트의 인장강도는 무시한다.
- (3) 강재의 항복강도 F_y 는 강재단면의 인장과 압축구간을 통해 균등하게 분포한다.

0709.3.4.3 부모멘트에 대해 소성응력분포로 단면설계할 경우, 부모멘트 구간에서 슬래브가 시어커넥터로 강재보에 연결되어야 하며 다음과 같이 가정한다.

- (1) 슬래브의 유효폭 내에 적절히 배근된 주근이 인장응력 F_{sr} 을 부담한다.
- (2) 콘크리트의 인장강도는 무시한다.
- (3) 강재의 항복강도 F_y 는 강재단면의 인장과 압축구간을 통해 균등하게 분포한다.

0709.3.4.4 탄성응력분포로 단면설계할 경우에는 다음과 같이 가정한다.

- (1) 강재와 콘크리트의 변형도는 중립축으로부터의 거리에 비례한다.
- (2) 응력은 변형도에 E_s 또는 E_c 를 곱한 값과 같다.
- (3) 콘크리트의 인장강도는 무시한다.

(4) 강재의 최대응력은 F_y 를 초과할 수 없으며, 콘크리트의 최대 압축 응력은 $0.85 f_{ck}$ 를 초과할 수 없다.

(5) 합성 하이브리드 보에서 강재 웨브의 변형도는 항복변형도를 초과할 수 있으나 이 경우에 응력은 웨브의 항복강도인 F_{yw} 로 간주하여야 한다.

0709.3.5 노출형 합성보의 정모멘트에 대한 설계휨강도

정모멘트 구간의 설계휨강도, $\phi_b M_n$ 의 계산에서는 슬래브의 구속효과에 의해 횡좌굴을 고려하지 않는다. 설계휨강도의 산정방법은 웨브의 판 폭두께비 값에 따라 다음의 두 가지로 구분한다.

0709.3.5.1 $h/t_w \leq 3.76\sqrt{E/F_y}$ 인 경우

$\phi_b = 0.85$ 이며, M_n 은 합성단면의 소성응력분포로부터 산정한다. 소성중립축의 위치에 따라 세 가지로 구분된 약산식은 다음과 같으며, 2축 대칭인 H형강의 경우에만 적용된다.

(1) $C_e \leq P_{yw}$ 인 경우(즉 소성중립축이 웨브 내에 있는 경우)

$$M_n = M_{ps} + (0.25d + h_r + 0.5t_c + 0.5t_r)C_e \quad (0709.3.2)$$

(2) $P_{yw} < C_e < P_y$ 인 경우(즉 소성중립축이 플랜지 내에 있는 경우)

$$M_n = 0.5(d - t_f)P_y + (h_r + 0.5t_c + 0.5t_r)C_e \quad (0709.3.3)$$

(3) $C_e = P_y$ 인 경우(즉 소성중립축이 슬래브 내에 있는 경우)

$$M_n = \left(0.5d + h_r + t_c - \frac{0.5P_y}{0.85f_{ck}b_e}\right)P_y \quad (0709.3.4)$$

여기서, C_e : 슬래브의 유효압축력으로서 다음 식 중의 최소 값, N

$$C_e = A_s F_y \quad (0709.3.5)$$

$$C_e = 0.85 f_{ck} b_e t_c \quad : \text{보 중간에서의 정모멘트 경우} \quad (0709.3.6a)$$

$$C_e = 1.3 f_{ck} b_c t_c \quad : \text{기둥면에서의 정모멘트 경우} \quad (0709.3.6b)$$

$$C_e = \Sigma V_{sn} \quad (0709.3.7)$$

$$P_y \quad : \text{강재보 전체단면의 항복축력}(= A_s F_y), \text{ N}$$

P_{yw} : 강재보 웨브단면의 항복축력(= $(d - 2t_f)t_w F_{yw}$), N

M_{ps} : 강재보의 소성모멘트(= $Z_p F_y$), N · mm

ΣV_{sn} : 최대 정모멘트 점과 0모멘트 점 사이에 있는 시어 커넥터의 공칭전단강도의 합, N

h_r : 데크플레이트 골의 높이, mm

데크플레이트가 없는 경우, $h_r = 0$

t_c : 콘크리트 슬래브의 유효두께, mm

b_e : 0709.3.3에서 산정한 콘크리트 슬래브의 유효폭, mm

b_c : H형강 기둥 또는 합성기둥에서 콘크리트 슬래브가 접한 폭, mm

0709.3.5.2 $h/t_w > 3.76\sqrt{E/F_y}$ 인 경우

$\phi_b = 0.90$ 이며, M_n 은 합성단면의 탄성응력분포로부터 산정한다. 다만, 동바리를 설치하지 않을 경우, 콘크리트 경화 전의 탄성응력과 경화 후의 탄성응력을 누가하는 방법으로 하여 응력을 검토한 후 M_n 을 산정한다.

0709.3.6 노출형 합성보의 부모멘트에 대한 설계휨강도

부모멘트 구간의 설계휨강도 $\phi_b M_n$ 의 계산에서는 강재의 하부 플랜지가 압축력을 받으므로 횡좌굴을 고려하여야 한다. 설계휨강도의 산정 방법은 철근효과의 포함 여부에 따라 다음의 두 가지로 구분한다.

0709.3.6.1 철근효과를 무시하고 강재단면만으로 하는 경우

$\phi_b = 0.90$ 이며, M_n 은 강재보의 산정식을 적용한다.

0709.3.6.2 철근효과를 포함한 합성단면으로 하는 경우

$\phi_b = 0.85$ 이며, M_n 은 소성응력분포로부터 산출하되 콘크리트의 효과를 무시하며, 다음 조건을 만족시켜야 한다.

(1) 강재보는 콤팩트 단면이며, 적절히 횡지지되어야 한다.

(2) 시어커넥터가 설치되어야 한다.

(3) 유효폭 내에서의 슬래브 철근은 적절히 이음 또는 정착되어야 한

다.

소성중립축의 위치에 따라 두 가지로 구분된 공칭모멘트 M_n 의 약산식은 다음과 같으며 2축 대칭인 H형강의 경우에만 적용된다.

① $T \leq P_{yw}$ 인 경우(즉 소성중립축이 웨브 내에 있는 경우)

$$M_n = M_{ps} + (0.25d + h_r + a_r + 0.5t_f)T \quad (0709.3.8)$$

② $P_{yw} < T \leq P_y$ 인 경우(즉 소성중립축이 플랜지 내에 있는 경우)

$$M_n = 0.5(d - t_f)P_y + (h_r + a_r + 0.5t_f)T \quad (0709.3.9)$$

여기서, $T =$ 유효폭 슬래브 내에 있는 철근의 항복내력(= $A_r F_{yr}$), N

$a_r =$ 슬래브 하단부터 철근 중심까지의 거리, mm

0709.3.7 매입형 합성보의 설계휨강도

슬래브와 일체로 콘크리트에 완전하게 매입된 강재보는 시어커넥터가 없어도 완전합성으로 간주하며, 횡좌굴을 고려하지 않아도 된다. 정모멘트 및 부모멘트의 설계휨강도 $\phi_b M_n$ 은 다음과 같이 산정한다.

0709.3.7.1 철근 및 콘크리트 효과를 무시하고 강재단면 만으로 하는 경우

$\phi_b = 0.90$ 이며, M_n 은 강재보의 판폭두께비 값을 고려하지 않고, 소성모멘트 M_p 로 산정한다.

0709.3.7.2 철근 및 콘크리트 효과를 포함하여 합성단면으로 하는 경우

(1) $\phi_b = 0.90$ 이며, M_n 은 탄성응력분포로부터 산정한다. 다만, 동바리를 설치하지 않을 경우에는 콘크리트 경화 전의 탄성응력과 경화 후의 탄성응력을 누가하는 방법으로 하여 응력을 검토한 후 M_n 을 산정한다.

(2) $\phi_b = 0.85$ 이며, M_n 은 강재보의 판폭두께비 값을 고려하지 않고 소성모멘트 M_p 로 산정한다.

0709.3.8 설계전단강도

합성보의 설계전단강도는 강재보의 웨브에만 의존하며, 강재의 설계전단강도 규정에 따라 산정한다.

0709.3.9 처짐

0709.3.9.1 합성보의 처짐은 탄성이론에 의해 산정하며, 콘크리트 타설 시 안전성과 건물 사용시 사용성을 유지하여야 한다.

0709.3.9.2 동바리를 사용하지 않는 경우 고정하중에 의한 처짐은 강재 보만의 단면 2차 모멘트 I_s 를, 적재하중에 의한 처짐은 유효단면 2차 모멘트 I_e 를 사용하여 계산한다.

0709.3.9.3 동바리를 사용하는 경우 고정하중과 적재하중에 의한 처짐 모두 유효단면 2차 모멘트 I_e 를 사용하여 계산한다.

0709.4 압축과 휨의 조합

0709.4.1 합성기둥의 대칭면 내에서 축방향 압축력과 x 방향 및 y 방향의 휨모멘트의 조합은 다음과 같은 사항을 수정한 후 8장에서 규정한 조합식에 적용시킨다.

M_n : 소성응력분포로부터 산정된 합성단면의 공칭휨강도로서, P_u 의 영향에 따라 아래와 같이 보정한 값, N·mm

$$P_e = A_m F_{ym} / \lambda_c^2, \text{ 탄성좌굴내력, N}$$

F_{ym} : 0709.2.3에서 산정한 합성항복강도, N/mm²

$$\phi_b = 0.9$$

$$\phi_c = 0.85$$

λ_c : 0709.2.3에서 산정한 F_{ym} , r_m , E_m 을 사용하여 0706.2의 방법에 따라 구한 압축재의 세장비

0709.4.2 공칭휨강도 M_n 은 P_u 의 영향에 따라 다음과 같이 산정한다.

0709.4.2.1 $\frac{P_u}{\phi_c P_n} > 0.3$ 인 경우

$$M_n = M_{no} \quad (0709.4.1)$$

0709.4.2.2 $\frac{P_u}{\phi_c P_n} \leq 0.3$ 인 경우

$$M_n = M_{no} + (M_{n3} - M_{no}) \frac{P_u}{0.3 \phi_c P_n} \quad (0709.4.2)$$

여기서, M_{no} : 순수 공칭휨모멘트, 즉 $P_u=0$ 에서의 값

M_{n3} : P_u 의 값이 $0.3\phi_c P_n$ 인 조건에서 소성응력분포로 구한 모멘트

0709.5 시어커넥터

0709.5.1 구조 제한

0709.5.1.1 시어커넥터는 용접 후의 높이가 단면 지름의 4배 이상이며, 머리가 있는 스테드나 압연 π 형강으로 하여야 한다.

0709.5.1.2 시어커넥터의 콘크리트 피복두께는 어느 방향으로나 25 mm 이상으로 한다. 다만, 데크플레이트의 골 속에 설치되는 경우 측면의 피복두께는 이 제한을 적용받지 않는다.

0709.5.1.3 강재보의 웹 선상에 설치되는 시어커넥터를 제외하고는 스테드커넥터의 지름은 플랜지 두께의 2.5배 이하로 한다.

0709.5.1.4 스테드커넥터의 종방향 피치는 스테드커넥터 지름의 6배 이상으로 횡방향 게이지는 스테드커넥터 지름의 4배 이상으로 한다.

0709.5.1.5 스테드커넥터의 피치는 슬래브 전체 두께의 8배 이하로 한다.

0709.5.2 수평전단력

매입형 합성단면을 제외하고는 강재보와 슬래브면 사이의 전체 수평전단력은 시어커넥터에 의해서만 전달된다고 가정해야 한다. 휨모멘트를 받는 강재보와 콘크리트가 합성작용을 이루기 위해서는 총 수평전단력은 해석상의 값과 상관없이 다음과 같이 산정한다.

0709.5.2.1 최대 정모멘트점과 영(0)모멘트점 사이의 총 수평전단력 V_s 는 다음 중 작은 값으로 한다.

$$V_s = F_y A_s \quad (0709.5.1)$$

$$V_s = 0.85 f_{ck} b_e t_c \quad (0709.5.2)$$

다만, 작은 보를 불완전합성보로 설계할 경우, 상기 수평전단력 값을 50%까지 저감할 수 있다.

0709.5.2.2 최대 부모멘트점과 0모멘트점 사이의 총 수평전단력 V_s 는 다음 값으로 한다.

$$V_s = F_{yr} A_r \quad (0709.5.3)$$

여기서, F_{yr} : 철근의 설계기준 항복강도, N/mm²

A_r : 슬래브의 유효폭 내에 있는 보강철근 단면적, mm²

다만, 기둥면에서의 정모멘트를 합성보로 설계할 경우 (식 0709.3.6b)와 똑같은 다음 값과 비교하여 큰 값으로 한다.

$$V_s = 1.3 f_{ck} b_c t_c \quad (0709.5.4)$$

0709.5.3 스테드커넥터의 강도

0709.5.3.1 스테드커넥터의 공칭강도

콘크리트 슬래브에 매입된 스테드커넥터 한 개의 공칭강도 V_{st} 는 다음과 같이 산정하며, 감소계수 R_q 가 1인 경우의 공칭강도는 <표 0709.5.3>과 같다.

$$V_{st} = 0.5 R_q A_{sc} \sqrt{f_{ck} E_c} \leq A_{sc} F_u \quad (0709.5.5)$$

여기서, A_{sc} : 스테드커넥터의 단면적, mm²

다만, F_u 가 440 N/mm²를 초과할 경우에는 440 N/mm²로 한다.

<표 0709.5.3> 스테드커넥터의 공칭강도 V_{st} (R_q 가 1인 경우), kN

스테드커넥터 종류		콘크리트 설계기준강도 f_{ck} (N/mm ²)			
지름(mm)	높이, H_s (mm)	17.7	20.6	23.5	26.5 이상
φ 13	≥ 52	39.2	43.9	48.6	53.1
φ 16	≥ 64	59.4	66.6	73.5	80.4
φ 19	≥ 76	83.8	93.9	104	114
φ 22	≥ 88	112	125	139	152

0709.5.3.2 공칭강도의 감소계수

공칭강도에 곱해져 사용된 감소계수 R_q 는 슬래브의 형태에 따라 다음과 같이 분류한다.

(1) 일정한 두께의 슬래브에 연결된 경우

$$R_q = 1 \quad (0709.5.6)$$

즉 스테드커넥터의 공칭강도를 100% 사용하므로 감소계수는 1.0으로 한다.

(2) 데크플레이트의 골 방향이 강재보에 직각인 경우

$$R_q = \frac{0.85}{\sqrt{N_r}} \frac{w_r}{h_r} \left(\frac{H_s}{h_r} - 1.0 \right) \leq 1.0 \quad (0709.5.7)$$

여기서, N_r : 데크 플레이트 리브당 스테드의 개수

w_r : 데크 플레이트 리브의 평균폭, mm

h_r : 데크 플레이트 리브의 춤, mm

H_s : 스테드커넥터의 높이, mm

다만, 리브 속에 1개만의 스테드가 있는 경우에는 (식 0709.5.7)의 값 R_q 가 0.75를 초과할 수 없다.

또한, 데크플레이트가 강재보 위에서 연속하지 않고, 절단 및 격리되어 보의 플랜지에 직접 용접된 경우에는 격리된 거리를 w_r 로 하여 감소계수식 (0709.5.8)을 사용할 수 있다.

(3) 데크플레이트의 골 방향이 강재보와 평행인 경우

$$R_q = 0.6 \frac{w_r}{h_r} \left(\frac{H_s}{h_r} - 1.0 \right) \leq 1.0 \quad (0709.5.8)$$

다만, $w_r/h_r \geq 1.5$ 인 경우 $R_q=1$ 이다.

0709.5.4 시어커넥터의 개수 산정 및 배열

0709.5.4.1 최대휨모멘트(정 또는 부)점과 인접한 영(0)모멘트 점 사이에 배열되는 시어커넥터의 소요개수는 0709.5.2에서 산출한 수평전단력을 0709.5.3에서 산출한 시어커넥터 한 개의 공칭강도로 나누어 구한다.

0709.5.4.2 일정 구간 내에 소요되는 개수의 시어커넥터는 균등한 간격으로 배열한다.

0709.5.4.3 집중하중을 받는 점과 영(0)모멘트 점 사이에는 다음 식에 따라 산정되는 시어커넥터의 소요개수 N_2 를 배열해야 한다.

$$N_2 = \frac{N_1 \left(\frac{M\beta}{M_{\max}} - 1 \right)}{\beta - 1} \quad (0709.5.9)$$

여기서, M : 집중하중점의 모멘트, 단 $M \leq M_{\max}$

M_{\max} : 최대 모멘트

N_1 : 최대모멘트 점과 영모멘트 점 사이의 시어커넥터 소요개수

$$\beta = \frac{S_{tr}}{S_{ts}} \quad \text{또는} \quad \frac{S_{te}}{S_{ts}}$$

S_{tr} : 합성보의 인장측에 대한 환산 탄성단면계수, mm^3

S_{te} : 불완전합성보의 인장측에 대한 유효 환산 탄성단면계수, mm^3

S_{ts} : 강재 보만의 인장측에 대한 환산 탄성단면계수, mm^3

0710 접합, 절점 및 파스너

0710.1 일반사항

0710.1.1 설계일반

0710.1.1.1 접합은 스티프너, 가셋플레이트, 브라켓 등 접합소재와 용접, 볼트로 구성된다.

0710.1.1.2 이러한 요소들은 구조체에 작용하는 계수하중에 대한 소요강도 이상이 되거나 또는 접합부와 충분한 내력을 발휘할 수 있는 강도 이상이 되도록 해야 한다.

0710.1.2 단순접합

0710.1.2.1 설계도서에서 별도 지정이 없는 경우 작은보 또는 트러스의 접합은 일반적으로 전단력에 대해서만 설계한다.

0710.1.2.2 단순보의 접합부는 충분한 단부의 회전능력이 있어야 하며, 이를 위해서는 비탄성변형도 허용할 수 있다.

0710.1.3 강접합

보 및 트러스의 강접합은 접합강성으로 유발되는 모멘트와 전단의 조합력에 따라 설계해야 한다.

0710.1.4 편심접합

편심력이 작용되는 접합에서는 편심의 영향을 고려해야 한다.

0710.1.5 기둥의 이음 및 지압접합

기둥접합부 이음부의 고력볼트 및 용접이음은 이음부의 응력을 전달함과 동시에 이들 항복내력은 피접합재 항복내력의 1/2 이상이 되도록 한다. 다만, 이음부에서 단면에 인장응력이 발생할 우려가 없고, 접합부 단부의 면이 절삭마감에 의하여 밀착되는 경우에는 소요 압축력 및 소요 휨모멘트 각각의 1/4은 접촉면에 의해 직접 응력을 전달토록 할 수 있다.

0710.1.6 접합부의 최소강도

접합부의 설계강도는 44.1 kN 이상이어야 한다. 다만, 연결재, 새그로드 또는 띠장은 제외한다.

0710.1.7 용접 또는 볼트의 배열

0710.1.7.1 편심에 대한 별도의 지정이 없는 경우 축방향 힘을 전달하는 부재의 단부에서 용접이나 볼트의 군은 그 군의 중심이 부재의 중심과 일치하도록 배열해야 한다.

0710.1.7.2 정적으로 재하되는 Γ 형강, 쌍 Γ 형강부재 또는 이와 유사한 부재의 단부 접합에서는 0710.1.7.1은 해당되지 않는다.

0710.1.8 용접과 볼트의 병용

0710.1.8.1 고력볼트는 기본적으로 용접과 조합하여 하중을 부담시킬 수 없다. 이러한 경우 용접에 전체하중을 부담시키도록 한다.

0710.1.8.2 마찰접합의 고력볼트와 용접을 병용할 경우 고력볼트를 먼

저 시공한 후 용접을 시공하는 경우에만 하중을 고력볼트와 용접에 분담시킬 수 있다.

0710.1.8.3 용접에 의하여 기존 구조부에 증축·개축할 때는 고력볼트는 기존 구조물의 고정하중을 지지하고 있으므로 0710.1.8.2로 설계할 수 있다.

0710.1.9 부분 용입용접

부분 용입용접은 그 이음에 휨모멘트 또는 편심력이 작용하지 않도록 해야 한다.

0710.1.10 이음부 설계 세칙

0710.1.10.1 응력을 전달하는 모살용접 이음부의 길이는 모살 사이즈의 10배 이상 또한 40 mm 이상을 원칙으로 한다.

0710.1.10.2 응력을 전달하는 겹침이음은 2열 이상의 모살용접을 원칙으로 하고, 겹침길이는 얇은쪽 판두께의 5배 이상 또한 20 mm 이상 겹치게 해야 한다.

0710.1.10.3 고력볼트 구멍의 직경은 <표 0710.1.10.3>에 따른다.

0710.1.10.4 고력볼트의 구멍 중심간의 거리는 공칭직경의 2.5배 이상으로 한다.

0710.1.10.5 고력볼트의 구멍중심에서 피접합재의 연측단까지의 최소거리는 연측단부 가공방법을 고려하여 <표 0710.1.10.5>에 따른다.

0710.1.10.6 고력볼트 구멍중심에서 볼트머리 또는 너트가 접하는 재의 연단까지의 최대거리는 판두께의 12배 이하 또한 150 mm 이하로 한다.

<표 0710.1.10.3> 고력볼트의 구멍직경, mm

고력볼트의 직경	볼트구멍의 직경
$d \leq 27$	$d + 2.0$
$d > 27$	$d + 3.0$

d : 고력볼트 축부지름

<표 0710.1.10.5> 최소 연측단거리, mm

리벳 또는 볼트의 공칭직경(mm)	연측단부의 가공방법	
	전단절단, 수동가스절단	압연, 자동가스절단, 기계가공마감
16	28	22
20	34	26
22	38	28
24	44	32
27	50	38
30	54	40

0710.1.11 접합부의 설계세칙

0710.1.11.1 접합부 패널의 보 플랜지 위치에는 다이어프램을 설치해야 한다.

0710.1.11.2 중공단면 기둥의 외부 다이어프램 형식의 경우 중공단면기둥 및 다이어프램이 국부좌굴이 발생하지 않도록 해야 한다.

0710.1.11.3 재단접합부의 가셋플레이트는 접합부재에서의 작용력이 1 방향인 것을 제외하고는 인장력, 압축력이 작용하는 것으로 간주하여 설계해야 한다. 특히 압축력이 작용하는 경우는 면외 변형을 고려해야 한다.

0710.1.11.4 트러스 부재 단부 접합부의 항복내력은 부재 항복내력의 1/2 이상으로 한다.

0710.2 용접

0710.2.1 맞댐용접

0710.2.1.1 맞댐용접의 유효면적은 용접의 유효길이에 유효목두께를 곱한 것으로 한다.

0710.2.1.2 맞댐용접의 유효길이는 접합되는 부분의 폭으로 한다.

0710.2.1.3 완전용입된 맞댐용접의 유효 목두께는 접합판 중 얇은 쪽

판두께로 한다.

0710.2.2 부분 용입용접

0710.2.2.1 부분 용입용접의 유효목두께는 $2\sqrt{t}$ (mm) 이상으로 한다. 다만, t 는 두꺼운 쪽 판두께이다.

0710.2.2.2 부분 용입용접부의 단면형상에 따른 유효목두께 산정은 <표 0710.2.2.2>에 따른다.

<표 0710.2.2.2> 부분 용입 용접의 유효 목두께

용 접 방 법	용접자세	루트부의 개섵각도	유효 목두께
쉘드메탈 아크용접 서브머지드 아크용접 가스메탈 아크용접 플럭스코아드 아크용접	전자세	J 또는 U자 홈	홈의 깊이
		베벨 또는 V자 홈 $\geq 60^\circ$	
		베벨 또는 V자 홈 45° 이상 60° 미만	홈의 깊이에서 3mm 공제

0710.2.3 모살용접

0710.2.3.1 유효면적

- (1) 모살용접의 유효면적은 유효길이에 유효목두께를 곱한 것으로 한다.
- (2) 모살용접의 유효길이는 모살용접의 총길이에서 2배의 모살사이즈를 공제한 값으로 해야 한다.
- (3) 모살용접의 유효목두께는 모살사이즈의 0.7배로 한다.
- (4) 구멍모살과 슬롯 모살용접의 유효길이는 목두께의 중심을 잇는 용접 중심선의 길이로 한다.

0710.2.3.2 최소사이즈

모살용접의 최소사이즈는 <표 0710.2.3.2>에 따른다.

<표 0710.2.3.2> 모살용접의 최소 사이즈, mm

접합부의 두꺼운 쪽 소재 두께 t	모살용접의 최소 사이즈
$t < 6$	3
$6 \leq t < 12$	5
$12 \leq t < 20$	6
$20 \leq t$	8

0710.2.4 플러그 및 슬롯용접

0710.2.4.1 유효면적

플러그 및 슬롯용접의 유효 총단면적은 평면 내에서 플러그 및 슬롯의 공칭단면적으로 한다.

0710.2.4.2 최소간격

- (1) 플러그 용접의 최소중심 간격은 구멍직경의 4배로 해야 한다.
- (2) 슬롯용접 길이에 횡방향인 슬롯용접선의 최소간격은 슬롯 폭의 4배로 한다. 횡방향의 최소 중심간격은 슬롯 길이의 2배로 한다.

0710.2.5 설계강도

용접의 설계강도는 $\phi F_w A_w$ 이다.

여기서, $\phi = 0.9$

F_w : 모재의 공칭강도, N/mm² (<표 0710.2.5> 참조)

A_w : 용접유효면적, mm²

0710.2.6 용접의 혼용

접합부에서 2가지 이상의 용접유형(맞댐용접, 모살용접, 플러그용접, 슬롯용접)을 혼용할 경우, 용접군의 축에 대하여 독립적으로 계산해야 한다.

<표 0710.2.5> 용접의 공칭강도, N/mm²

용접구분	응력 구분	공칭강도(F_w)
완 전 용입용접	유효단면에 직교인장	F_y
	유효단면에 직교압축	F_y
	용접선에 평행한 인장, 압축	
	유효단면에 전단	$0.6 F_y$

용접구분	응력 구분	공칭강도(F_w)
부 분 용입용접	유효단면에 직교압축	F_y
	용접선에 평행한 인장, 압축	
	용접선에 평행한 전단	$0.6 F_y$
	유효단면에 직교인장	
모살용접	용접선 평행한 전단	$0.6 F_y$
플러그 슬롯용접	유효단면에 평행한 전단	$0.6 F_y$

0710.3 고력볼트 및 볼트

0710.3.1 고력볼트의 이간강도, 미끄럼강도 및 항복강도

계수하중에 대하여 고력볼트의 이간강도와 미끄럼강도를 검정하기 위한 고력볼트의 강도는 <표 0710.3.1>에 따른다.

0710.3.1.1 인장

고력볼트 1개의 인장력에 대한 설계이간강도 ϕS_t 는 다음과 같다.

$$\phi = 0.9$$

$$S_t = A_b F_{st} \quad (0710.3.1)$$

여기서, A_b : 고력볼트 축부 공칭단면적, mm²

F_{st} : 고력볼트의 이간강도, N/mm²

0710.3.1.2 전단

고력볼트 1개의 전단력에 대한 설계미끄럼강도 ϕS_s 는 다음과 같다.

$$\phi = 0.9$$

$$S_s = n A_b F_{ss} \quad (0710.3.2)$$

여기서, n : 전단면수

A_b : 고력볼트의 축부 공칭단면적, mm^2

F_{ss} : 고력볼트의 미끄럼강도, N/mm^2

<표 0710.3.1> 고력볼트의 이간, 미끄럼강도, N/mm^2

강 종	F 8 T	F 10 T
이간강도(F_s)	370	455
미끄럼강도(F_{ss})	175	220

0710.3.1.3 인장력과 전단력의 조합

인장력과 전단력을 동시에 받는 고력볼트의 경우 볼트 1개의 전단력에 의한 미끄럼 내력 ϕS_{st} 는 다음 식과 같다.

$$\phi = 0.9$$

$$S_{st} = \left(1 - \frac{P_t}{T_o}\right) S_s \quad (0710.3.3)$$

여기서, P_t : 볼트에 작용하는 인장력, kN(다만, $P_t < \phi F_s A_b$)

T_o : 설계볼트 장력(<표 0710.3.1.3> 참조), kN

F_s : 고력볼트 이간강도, N/mm^2

<표 0710.3.1.3> 고력볼트의 설계볼트 장력, kN

호 칭 종 류	M16	M20	M22	M24
F8T	83.4	130	162	188
F10T	104	162	201	233

0710.3.2 편접합

0710.3.2.1 휨모멘트를 받는 핀의 설계휨강도 ϕM_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

$$M_n = 1.35 F_y Z \quad (0710.3.4)$$

여기서, F_y : 핀의 항복강도, N/mm²

Z : 핀의 단면계수, mm³

0710.3.2.2 휨모멘트를 받는 핀의 설계전단강도 ϕV_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.9$$

$$V_n = 0.6 F_y A_p \quad (0710.3.5)$$

여기서, A_p : 핀의 단면적, mm²

0710.4 접합부재의 설계파단강도

0710.4.1 설계전단파단강도

접합부재의 설계전단파단강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = 0.6 F_u A_{nv} \quad (0710.4.1)$$

여기서, A_{nv} : 전단저항 순단면적, mm²

0710.4.2 설계인장파단강도

접합부재의 설계인장파단강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = F_u A_{nt} \quad (0710.4.2)$$

여기서, A_{nt} : 인장저항 순단면적, mm²

0710.4.3 블록전단파단

블록전단 설계파단강도는 전단저항과 인장저항의 합으로 평가한다. 보단부 이음부의 상단플랜지 없는 이음부 및 가셋플레이트 등은 블록전단파단을 검토해야 한다.

설계블록전단파단강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

0710.4.3.1 $F_u A_{nt} \geq 0.6 F_y A_{gv} + F_u A_{nt}$ 인 경우

$$\phi R_n = \phi [0.6 F_y A_{gv} + F_u A_{nt}] \quad (0710.4.3)$$

0710.4.3.2 $F_u A_{nt} < 0.6 F_u A_{nv}$ 인 경우

$$\phi R_n = \phi [F_y A_{gt} + 0.6 F_u A_{nv}] \quad (0710.4.4)$$

여기서, $\phi = 0.75$

A_{gv} : 전단저항 총단면적, mm²

A_{gt} : 인장저항 총단면적, mm²

A_{nv} : 전단저항 순단면적, mm²

A_{nt} : 인장저항 순단면적, mm²

0710.5 접합요소

이 절은 스티프너, 가셋플레이트, ㄱ형강 및 브라켓과 보-기둥의 패널 존과 같은 접합요소의 설계에 적용한다.

0710.5.1 편심접합

축방향으로 응력을 받는 교차부재는 그 중심축이 가능하면 한 점에서 만나도록 한다. 만일 그렇지 않으면 편심력에 의한 휨 및 전단응력에 대한 조건을 충족해야 한다.

0710.5.2 인장력을 받는 접합요소의 설계강도

정적인 하중을 받는 고력볼트, 볼트 및 용접요소(스플라이스, 가셋플레이트 등)의 설계강도는 접합요소의 항복강도, 접합부의 파단강도 및 블록전단강도 중 작은 값을 택한다.

0710.5.2.1 접합요소의 설계인장항복강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.9$$

$$R_n = A_g F_y \quad (0710.5.1)$$

여기서, A_g : 총단면적, mm²

0710.5.2.2 접합요소의 설계인장파단강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = A_n F_u \text{ (다만, 여기의 } A_n \text{은 } 0.85 A_g \text{ 이하)} \quad (0710.5.2)$$

여기서, A_n : 순단면적, mm²

0710.6 끼움재

0710.6.1 용접구조에서 두께 6 mm 이상의 끼움재는 이음판의 연단 밖으로 돌출해야 하며, 끼움재의 표면에 작용하는 하중을 이음판에 전달하는데 충분하도록 용접되어야 한다.

0710.6.2 두께가 6 mm 이하인 끼움재의 단부는 이음판의 단부와 일치되게 용접해야 한다. 이음 두께에 끼움재 두께를 더한 크기를 수용할 수 있도록 용접해야 한다.

0710.7 이음

0710.7.1 플레이트거더 또는 보의 맞댐용접 이음은 작은쪽 이음 단면의 전강도로 설계해야 한다.

0710.7.2 플레이트거더 또는 보의 단면 내에서 다른 형태의 이음은 이음점에서 소요강도에 충분하도록 설계해야 한다.

0710.8 지압강도

밑 가공면, 핀의 구멍, 지점 스티프너 등이 지압을 받을 때 지압표면의 설계강도는 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = 1.8 F_y A_{pb} \quad (0710.8.1)$$

여기서, F_y : 항복강도, N/mm²

A_{pb} : 투영된 지압면적, mm²

0710.9 주각부 및 콘크리트의 지압

주각부는 기둥의 하중과 모멘트를 기초에 전달할 수 있도록 설계되어야 한다. 콘크리트의 설계지압강도 $\phi_B P_p$ 는 베이스플레이트의 지지형식에 따라 다음과 같이 산정한다.

0710.9.1 콘크리트 총단면이 지압을 받는 경우

$$P_p = 0.85 f_{ck} A_1 \quad (0710.9.1)$$

0710.9.2 콘크리트 단면의 일부분이 지압을 받는 경우

$$P_p = 0.85 f_{ck} A_1 \sqrt{A_2/A_1} \quad (0710.9.2)$$

여기서, $\phi_B = 0.60$

A_1 : 베이스플레이트의 면적, mm²

A_2 : 베이스플레이트와 닻은꼴의 콘크리트 지지부분의 최대면적, mm²

$$\sqrt{A_2/A_1} \leq 2$$

0710.10 앵커볼트

0710.10.1 앵커볼트는 주각부의 베이스플레이트가 부담해야 할 휨모멘트, 전단력, 인장력 등 모든 설계조건에 대해 저항할 수 있도록 설계되어야 한다.

0710.10.2 기타 사항은 5장에 따른다.

0711 제작, 설치 및 품질관리

0711.1 일반사항

0711.1.1 철골의 제작 및 시공은 설계도서에 표시된 요구품질이 확보되어야 한다.

0711.1.2 철골제작 및 시공의 품질관리는 이 기준에서 규정된 내용 이외에 KASS의 제6장 「철골공사」에 따른다.

0711.2 공작도, 제작요령서 및 시공계획서

0711.2.1 공작도 및 제작요령서

철골 가공자는 설계도서에 표시된 철골제작의 품질확보를 위해 실제 제작 전에 공작도 및 제작요령서를 작성한다. 공작도 및 제작요령서는 설계자의 승인을 받는다.

0711.2.2 시공계획서

철골공사 시공자는 철골의 시공품질을 확보하기 위하여 공사 착수 전에 시공계획서를 작성한다. 시공계획서는 설계자의 승인을 받는다.

0711.3 제작

0711.3.1 치올림, 굽힘 및 바로잡기

철골부재의 치올림, 굽힘 및 바로잡기는 국부적인 가열방법 또는 기계적 방법을 사용할 수 있다.

0711.3.2 절단

강재의 절단은 강재의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법을 선택한다.

0711.3.3 연단부 교정

상은 또는 가열하여 절단한 형강 및 판재의 단면은 설계도서에서 특별히 지시되어 있거나 용접을 위한 면처리의 지시가 있는 경우에는 이에 따른다.

0711.3.4 용접 시공

용접시공 및 용접부 보수는 KASS 6장 「철골공사」의 해당 규정에 따른다.

0711.3.5 고력볼트 시공

고력볼트 시공은 KASS 6장 「철골공사」의 해당 규정에 따른다.

0711.3.6 밀착접합

설계도서에서 부재의 접합부가 밀착접합된 경우 접합면은 상호부재가 충분히 밀착하도록 면처리를 하여야 한다.

0711.3.7 치수의 허용오차

철골의 제작 및 시공에 있어서 치수의 허용오차는 KASS 6장 「철골공사」의 부칙5. 「철골정밀도 검사기준」의 규정에 따른다.

0711.3.8 주각부의 마감

주각과 베이스 플레이트는 내력이 기초에 충분히 전달될 수 있도록 마감을 하여야 한다.

0711.4 공장도장

0711.4.1 일반사항

강재의 공장도장과 표면처리는 KASS 6장 「철골공사」의 해당 규정에 따른다.

0711.4.2 마찰면

고력볼트 접합부의 마찰면은 공장제작 전에 청소를 하여야 하고, 마찰면의 도장은 하지 않는다.

0711.4.3 마감면

기계가공 마감면은 현장설치까지 그 면의 부식이 발생되지 않도록 하여야 한다.

0711.4.4 현장용접에 인접한 면

현장용접을 하는 부위 및 그곳에 인접하는 50 mm 이내의 구간에는 도장을 해서는 안 된다.

0711.5 설치

0711.5.1 주각부의 정렬

주각부는 콘트리트나 조적위에 충분히 지지될 수 있도록 정확한 위치에 수평을 유지하여 설치하여야 한다.

0711.5.2 가새

가설용 가새는 시공 중에 예상되는 제반하중을 감안하여 필요한 위치에 설치하여야 하며, 안전을 위해 필요한 기간동안 존치시켜야 한다.

0711.5.3 정렬

구조물이 충분한 강성을 갖게 되고 적합한 정렬이 이루어지기 전까지는 영구적인 볼트접합이나 용접접합으로 시공하여서는 아니 된다.

0711.5.4 기둥의 밀착접합부 이음

기둥의 밀착접합 이음에서 밀착면의 틈은 1.5 mm 이하이어야 한다.

0711.5.5 현장용접

현장용접 접합 부위에서 인접한 표면에 공장도장이 되어 있을 경우, 그 표면을 쇠솔질 하여 도장막을 제거하여야 한다.

0711.5.6 현장도장

마무리 도장, 청소 및 현장도장에 대한 책임은 설계도서에 명확히 규정되어야 한다.

0711.5.7 현장접합

구조물 설치기간 중 현장접합 부위는 예상되는 모든 고정하중, 풍하중 및 시공하중에 대하여 구조물이 안전하도록 볼트 조임을 하거나 용접을 하여야 한다.

0711.6 품질관리

0711.6.1 요구품질의 확보

철골의 제작 및 시공은 설계도서에 표시된 요구품질이 확보되어야 한다.

0711.6.2 협조

철골제작자는 담당원이 검사를 할 수 있도록 모든 장소의 출입을 허용하여야 한다.

0711.6.3 승인거부

담당원은 철골의 제작이 이 기준에 부적당하다고 판단될 경우나 철골 제조자의 품질관리에 의의가 생겼을 때 필요한 조치에 관하여 협의하고, 승인을 거부할 수 있다.

0711.6.4 용접검사

용접검사는 KASS 6장 「철골공사」 6.5.12 「용접부 반입검사」의 해당 규정에 따른다.

0711.6.5 고력볼트 접합부의 검사

마찰형 고력볼트 접합부의 검사는 KASS 6장 「철골공사」 6.6.5 「조임 후의 검사」의 해당 규정에 따른다.

0711.6.6 강재의 확인

제작자는 사용된 자재 및 운송단위별로 주요 부재에 대한 강재재질의 확인이 용이하게 식별될 수 있도록 하여야 한다.

0711.6.7 반복하중을 받는 구조요소 및 접합부의 품질관리

설계자는 반복하중에 의해 피로설계가 행해진 구조 요소 및 그에 인접한 부재에 대하여 접합부 상세 및 그 마감 정도를 구체적으로 제시한다. 설계자의 승인 없이는 설계변경이나 첨가물의 설치 등은 하지 않는다.

0711.7 보수 및 유지관리

0711.7.1 열화방지 대책

구조물의 열화방지에 대해서는 설계시부터 보수 및 유지관리에 대하여 배려하여야 한다.

0711.7.2 피로 설계된 부재의 정기검사 및 유지관리

피로설계를 한 부재는 사용기간 중 정기검사 및 유지관리에 관한 규정을 작성하여 사용자에게 제시한다.

0712 허용응력도설계법

이 장의 0701부터 0711까지의 한계상태설계법에 의한 설계는 한국강구조학회의 ‘허용응력설계법에 의한 강구조설계기준’으로 대체할 수 있다.

0713 강관구조

강관구조에 대한 설계기준은 대한건축학회의 ‘강관구조 설계기준’에

의한다.

0714 냉간성형강구조

냉간성형강구조에 대한 설계기준은 대한건축학회의 ‘냉간성형강구조 설계기준’에 의한다.

0715 철골철근콘크리트 구조

철골철근 콘크리트구조에 대한 설계기준은 대한건축학회의 ‘철골철근 콘크리트 구조 계산기준’에 의한다.

0716 강구조 건축물 용접부의 비파괴 검사

강구조 건축물 용접부의 비파괴 검사에 기준은 대한건축학회의 ‘강구조 건축물 용접부의 비파괴 검사기준’에 의한다.

제 8 장 목구조

0801 일반사항

0801.1 적용범위

이 기준은 지면으로부터 순목조 부분의 지붕높이 18m, 순목조 부분의 처마높이 15m, 연면적 3,000 m² 이하(1,000 m²마다 방화구획)인 ‘일반목조건축물의 구조부분’ 및 ‘다른 구조와 병용한 건축물의 목조부분’, 그 밖의 ‘탑, 마스트 종류, 거푸집, 비계, 지주 등의 가설구조물’의 허용응력 및 허용내력설계에 적용한다(단, 2,000 m²마다 방화구획을 하고, 스프링클러 설치시에는 연면적 6,000 m² 이하). 특별한 조사나 연구에 의하여 설계할 때는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 다만, 경골목구조인 경우에는 0806절에 준하여 설계할 수 있다.

0801.2 용어의 정의

건조사용조건 : 목구조물의 사용 중에 평형함수율이 18% 이하로 유지될 수 있는 온도 및 습도조건

경간 : 지점의 중심으로부터 다른 지점의 중심까지의 거리

경골목구조 : 주요 구조부가 공칭 두께 50 mm(실제 두께 38 mm)의 규격재로 건축된 목구조

경사면 : 목재의 섬유 방향과 0° 또는 90° 이외의 경사각으로 절단된 재면

구조용 집성재 : 규정된 강도 등급에 따라 선정된 제재목 또는 목재층재를 섬유방향이 서로 평행하게 집성·접착하여 공학적으로 특정응력을 견딜 수 있도록 생산된 제품

구조용 패널 : 합판이나 오에스비 등과 같이 구조용으로 사용되며, 목

재를 원자재로 하여 제조된 판재

규격재 또는 1종 구조재 : 공칭 두께가 50 mm 이상, 125 mm 미만(실제 두께 38 mm 이상, 114 mm 미만)이고, 공칭너비가 50 mm(실제 너비 38 mm) 이상인 구조용 목재

기계등급구조재 : 기계적으로 목재의 강도 및 강성을 측정하여 등급을 구분한 목재

기둥재 또는 3종 구조재 : 두께와 너비가 공칭 125 mm(실제 114 mm) 이상이고, 두께와 너비의 치수 차이가 52 mm 미만인 구조용 목재

끝면 나뭇결 : 목재 부재의 길이방향(일반적으로 섬유방향)에 수직한 단면의 나뭇결

내력벽 : 목구조의 벽체 중에서 수직하중 및 수평하중을 지지하는 벽체

다락공간 : 천장과 지붕의 서까래 사이에 확보되어 주거용 또는 저장용으로 사용되는 공간

단일부재 : 동일한 기능을 갖는 부재가 인접하여 있지 않고 하나의 부재만이 사용되어 하중을 지지하는 구조부재

단판적층재 : 단판의 섬유방향이 서로 평행하게 배열되어 접착된 구조용 목질재료

대형목구조 : 주요 구조부가 공칭치수 125 mm×125 mm(실체치수 114 mm×114 mm) 이상의 부재로 건축되는 목구조

따냄 : 목재의 표면에 배관, 배선 또는 철물의 설치를 위하여 홈을 판 것

바닥 밑 공간 : 지하층이 없이 목구조로 1층의 바닥을 시공하는 경우에 목구조 바닥의 썩음 방지를 위한 환기와 내부수리 등의 목적을 위하여 바닥 밑에 확보되는 공간

바닥격막판구조 : 횡하중을 골조 또는 벽체 등의 수직재에 전달하기 위한 바닥 또는 지붕틀 구조

박스못 : 목구조에서 판재와 구조용재 사이의 접합에 많이 사용되며, 동일한 길이의 일반철못보다 직경이 가는 못

반복부재 : 3개 이상의 부재가 인접하여 평행하게 배치되고, 그 위에 하중을 분산시킬 수 있는 구조체로 덮어져 있음으로써 작용하는 하중을 서로 분담할 수 있는 구조부재

방청못 : 목구조에서 외기에 노출되는 부위에 사용할 수 있도록 표면에 아연도금처리를 하여 녹스는 것을 방지한 못

방화재료 : 화재로부터 보호하기 위하여 설치되는 불연재료, 준불연재료 및 난연재료로 제조된 건축재료

보재 또는 2중 구조재 : 두께와 너비가 공칭 125 mm(실제 114 mm) 이상이고, 두께와 너비의 치수 차이가 52 mm 이상인 구조용 목재

보통못 : 일반적으로 목구조에 많이 사용되고, 철선으로 제조되었으며, 동일한 길이의 박스못보다 직경이 더 굵은 못

섬유주행경사 : 부재의 길이 방향에 대한 섬유방향의 경사

순단면적 : 목재의 단면에서 볼트 등의 철물을 위한 구멍이나 홈의 면적을 제외한 나머지 단면적

스터드 : 경골목구조에서 벽체의 뼈대를 구성하는 수직부재

습윤 사용조건 : 목구조물의 사용 중에 평형습수율이 18%를 초과하게 되는 온도 및 습도조건

실제치수 : 목재를 제재한 후 건조 및 대패 가공하여 최종 제품으로 생산된 치수

I형 장선 : 플랜지부재와 웨브부재로 구성된 I형 단면으로 제조된 구조용 목질재료

오에스비 : 강도와 강성을 향상시키기 위하여 배향성을 부여한 스트랜드형 플레이크로 구성되는 일종의 파티클 패널 제품

육안등급구조재 : 육안으로 목재의 표면결점(옹이, 갈라짐, 섬유경사, 뒤틀림 등)을 검사하여 등급을 구분한 목재

인사이징 : 구조재에 방부제를 깊고 균일하게 침투시키기 위해 약제 처리가 어려운 목재의 재면에 칼자국 모양의 상처를 섬유방향으로 낸 후 방부제를 처리하는 방법

재하기간 : 구조물의 수명 기간 중에 특정하중의 최대치(설계하중)가 연속하여 작용하는 것으로 가정되는 기간

절삭축 : 목재의 섬유 방향과 상대적인 경사면의 방향

제재치수 : 목재를 원목에서 제재하여 건조 및 대패가공이 되지 않은 치수

집성재 : 목재를 두께 방향으로 접착 적층하여 제조된 부재로서 용도에 따라서 구조용 및 수장용으로 구분

직각절삭면 : 목재의 끝면과 같이 섬유 방향과 직각으로 절삭된 재면

측면나뭇결 : 목재 부재의 길이 방향(일반적으로 섬유방향)에 평행한 측면의 나뭇결

층전단 : 합판의 표면에 수직한 면 내에 전단력이 작용하는 경우, 전단력의 방향에 직각으로 섬유방향이 배열된 가장 약한 단판 내에서 섬유가 전단파괴되는 현상

파스너 : 목구조에서 목재 부재 사이의 접합을 보강하기 위하여 사용되는 못, 볼트, 래그 나사못 등의 조임용 철물

표면 : 긴 수평 보의 윗면, 밑면 및 측면과 같이 목재의 섬유 방향과 평행한 재면

플랫폼구조 : 경골목구조에서 벽체의 스테드가 각 층마다 별도로 구조체로 건축되고 벽체 위에 윗층의 바닥이 올려지고 그 위에 다시 윗층의 벽체가 시공되는 공법

피에스엘 : 목재 단판 스트랜드를 평행한 방향으로 접착한 고강도 구조용 복합목재로서, 일명 패럴램이라 한다.

헤더 : 목구조에서 평행하게 배치된 구조부재를 가로질러서 개구부(창, 문, 계단 등)가 설치되는 경우에 개구부에 의하여 끊어지는 구조

부재에 작용하는 하중을 효과적으로 좌우측의 부재에 전달하기 위하여 개구부의 양 끝에 평행부재를 가로질러 설치되는 구조부재
 화염막이 : 구조체의 내부 공간을 타고 화염이 인접한 구역으로 전파되는 것을 방지하기 위하여 구조체 내부를 가로질러 설치되는 부재
 호칭치수 : 목재의 치수를 실제치수보다 큰 25의 배수로 올려서 부르기 편하게 사용하는 치수

0801.3기호

이 기준의 계산식 및 도표에 사용된 기호는 특별히 언급된 경우를 제외하고는 다음과 같은 의미를 갖는다.

- A : 단면적(mm^2)
- A_m : 목재 주부재의 단면적(mm^2)
- A_d : 순단면적(mm^2)
- A_s : 측면 부재들의 단면적 합(mm^2)
- C_D : 하중계수
- C_P : 제재목에 대한 치수계수
- C_H : 전단응력계수
- C_L : 보안정계수
- C_M : 습윤계수
- C_P : 기동안정계수
- C_T : 규격재에 대한 좌굴강성계수
- C_V : 구조용 집성재 부피계수
- C_b : 지압면적계수
- C_c : 구조용 집성재에 대한 곡률계수
- C_d : 접합부에 대한 관입깊이계수
- C_{di} : 못접합부에 대한 격판계수
- C_{eg} : 접합부에 대한 끝면 나뭇결계수

- C_f : 형상계수
 C_u : 평면 사용계수
 C_g : 접합부에 대한 무리작용계수
 C_i : 구조용 제재목에 대한 인사이징계수
 C_r : 규격재에 대한 반복부재계수
 C_{sp} : 구조용 말뚝에 대한 단일말뚝계수
 C_{st} : 100 mm 전단플레이트 접합부에 대한 금속 측면판계수
 C_t : 온도계수
 C_m : 못접합부에 대한 경사못계수
 C_v : 부피계수
 C_{Δ} : 접합부에 대한 배열계수
 COV_E : 탄성계수에 대한 변동계수
 D : 직경(mm)
 E, E' : 기준 및 설계탄성계수(N/mm²)
 E_m : 주부재의 탄성계수(N/mm²)
 E_s : 측면부재의 탄성계수(N/mm²)
 F_b, F_b' : 기준 및 설계허용휨응력(N/mm²)
 F_{bl}' : 측면 방향 설계허용휨응력(N/mm²)
 F_{bl}'' : 평면 방향 설계허용휨응력(N/mm²)
 F_{bE} : 휨부재의 임계좌굴허용응력(N/mm²)
 F_c, F_c' : 섬유방향의 기준 및 설계허용압축응력(N/mm²)
 F_{cE} : 압축부재의 임계좌굴허용응력(N/mm²)
 F_{cE1}, F_{cE2} : 횡방향 지지면에서 압축부재의 임계좌굴허용응력(N/mm²)
 $F_{c\perp}, F_{c\perp}'$: 섬유직각방향의 기준 및 설계허용압축응력(N/mm²)
 F_e : 장부축 지압내력(N/mm²)
 F_{em} : 주부재의 장부축 지압내력(N/mm²)
 F_{es} : 측면부재의 장부축 지압내력(N/mm²)

- $F_{e\parallel}$: 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 섬유방향의 장부축 지압내력(N/mm²)
- $F_{e\perp}$: 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 섬유직각방향의 장부축 지압내력(N/mm²)
- $F_{e\theta}$: 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 섬유경사방향의 장부축 지압내력(N/mm²)
- $F_g, F_{g'}$: 섬유방향의 기준 및 설계 장부축 허용지압응력(N/mm²)
- $F_{tt'}$: 방사방향의 설계허용인장응력(N/mm²)
- $F_t, F_{t'}$: 섬유방향의 기준 및 설계허용인장응력(N/mm²)
- $F_v, F_{v'}$: 섬유방향의 기준 및 설계허용전단응력(N/mm²)
- F_{yb} : 파스너의 휨항복 내력(N/mm²)
- G : 비중
- H_R : 트러스의 예각감소계수
- I' : 단면 2차 모멘트(mm⁴)
- K_D : 목재용나사못, 못 및 스파이크에 대한 직경계수
- K_L : 집성재에 대한 하중조건계수
- K_M : 제재목 트러스의 압축현재에 대한 함수율계수
- K_T : 제재목에 대한 트러스 압축현재 계수
- K_{bE} : 보에 대한 오일러 좌굴계수
- K_{cE} : 기둥에 대한 오일러 좌굴계수
- K_e : 압축부재에 대한 좌굴길이계수
- K_r : 방사방향응력계수
- K_t : 온도계수
- K_v : 전단계수
- K_θ : 볼트 및 래그나사못 접합부에 대한 섬유경사계수
- L : 휨부재에서 모멘트가 0인 지점간 거리(mm)
- ${}_L F_b, {}_L F_{b'}$: 구조용 판재에 대한 기준 및 설계허용휨응력(N/mm²)

- ${}_L F_c, {}_L F_c'$: 구조용 판재에 대한 기준 및 설계허용압축응력(N/mm²)
- ${}_L F_t, {}_L F_t'$: 구조용 판재에 대한 기준 및 설계허용인장응력(N/mm²)
- M : 최대 휨모멘트(N·mm)
- N, N' : 단일 스프리트링 또는 전단 플레이트 파스너에 대한 섬유경사 방향의 기준 또는 설계허용 전단내력(N)
- P : 총집중하중 또는 총축하중(N)
- P, P' : 단일 스프리트링 또는 전단 플레이트 파스너에 대한 섬유방향의 기준 또는 설계허용전단내력(N)
- Q : 중립축에 대한 단면 1차 모멘트(mm⁶)
- Q, Q' : 단일 스프리트링 또는 전단 플레이트 파스너에 대한 섬유직각 방향의 기준 또는 설계허용전단내력(N)
-
- R : 곡률반경(mm)
- R_B : 휨부재의 세장비
- S : 단면계수(mm⁶)
- T : 온도(°C)
- V : 전단력(N)
- W : 총 균등분포하중(N)
- W, W' : 파스너에 대한 기준 또는 설계못 뽑기 허용내력(N/mm)
- Z, Z' : 단일 철물 접합부에 대한 기준 및 설계허용전단내력(N)
- $Z_{m\perp}$: 주부재는 섬유직각방향 하중을 받고 측면부재는 섬유방향 하중을 받는 단일 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(N)
- $Z_{s\parallel}$: 주부재는 섬유방향 하중을 받고 측면부재는 섬유직각방향 하중을 받는 단일 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(N)
- Z_{\parallel} : 모든 목재부재들이 섬유방향 하중을 받는 단일 볼트 또는 래

그나사못 접합부에 대한 기준 허용전단내력(N)

z_{\perp} : 모든 목재부재들이 섬유직각방향 하중을 받는 단일 볼트 또는
래그나사못 접합부에 대한 기준 허용전단내력(N)

a_p : 섬유방향 하중에 대한 최소 끝면 거리(mm)

a_q : 섬유직각방향 하중에 대한 최소 끝면 거리(mm)

b : 직사각형 휨부재의 폭(mm)

c : 중립축으로부터 연단까지의 거리(mm)

d : 직사각형 휨부재의 춤 또는 압축부재 단면의 최소 치수(cm)

d : 못이나 스파이크의 페니 치수(mm)

d_e : 접합부에서 부재의 유효 춤(mm)

d_n : 따냄을 제외한 부재의 춤(mm)

d_1, d_2 : 횡방향 지지면에서 직사각형 압축부재의 단면 치수(mm)

e : 편심(mm)

e_p : 하중이 작용하지 않는 부위의 최소 측면거리(mm)

e_q : 하중이 작용하는 부위의 최소 측면거리(mm)

f_b : 휨응력(N/mm²)

f_{bl} : 강축방향 휨응력(N/mm²)

f_{β} : 약축방향 휨응력(N/mm²)

f_c : 섬유방향의 압축응력(N/mm²)

f_c' : 섬유방향 설계압축응력(N/mm²)

$f_{c\perp}$: 섬유직각방향의 압축응력(N/mm²)

f_g : 섬유방향의 지압응력(N/mm²)

f_r : 굽은 휨부재에서 방사 방향응력(N/mm²)

f_t : 섬유방향의 인장응력(N/mm²)

f_v : 섬유방향의 전단응력(N/mm²)

g : 나사못의 게이지 번호

- l : 휨부재의 경간 또는 압축부재의 횡방향지지 거리(mm)
- l_b : 지압길이(mm)
- l_c : 순경간(mm)
- l_e : 휨부재의 유효경간 또는 압축부재의 유효길이(mm)
- l_{e1}, l_{e2} : 횡방향 지지면에서 압축부재의 유효길이(mm)
- l_{e1}/d : 압축부재의 세장비
- l_m : 목재 주부재 내의 볼트 길이(mm)
- l_n : 따냄의 길이(mm)
- l_p : 트러스플레이트의 길이(mm)
- l_s : 목재 측면 부재 내의 볼트 길이의 합(mm)
- l_u : 휨부재에서 횡방향 지지가 없는 경간(mm)
- l_1, l_2 : 직사각형 압축부재의 각 면(1면 및 2면)에 대한 횡방향 지지 거리(mm)
- $m.c.$: 목재의 함수율(%)
- n : 1열로 사용된 파스너의 수
- p : 파스너의 목재에 대한 침입깊이(mm)
- r : 단면 2차 반경(mm)
- s : 1열로 사용된 파스너들의 중심 간격(mm)
- t : 두께(mm)
- α : 경사면의 절삭축과 목재의 섬유 방향 사이의 각도
- ϕ : 경사면의 절삭축과 작용하중의 방향 사이의 각도 재료 및 허용응력

0802 재료 및 허용응력

0802.1 구조용 목재

0802.1.1 재종 및 등급

0802.1.1.1 재종

구조용 목재의 재종과 치수는 KS F 3020(침엽수 구조용재)에 따른다. KS F 3020에 따라 구조용 목재의 재종은 육안등급 구조재와 기계등급 구조재의 2가지로 구분되고, 육안등급 구조재는 다시 1종 구조재(규격재), 2종 구조재(보재) 및 3종 구조재(기둥재)로 구분된다.

KS F 3020에 명시되지 아니한 목재에 대해서는 KS 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 구조용으로 타당한 것으로 판단되는 목재에 한하여 구조용 목재로 사용될 수 있다.

0802.1.1.2 등급

구조재의 등급은 다음과 같이 구분한다.

(1) 육안등급 구조재 : 육안등급 구조재의 1종, 2종 및 3종 구조재는 KS F 3020에 제시된 침엽수 구조재의 각 재종별로 규정된 등급별 품질기준(용이 지름비, 동근모, 갈라짐, 평균 나이트 간격, 섬유주행경사, 굽음, 썩음, 비틀림, 수심, 함수율, 방부·방충처리)에 따라서 1등급, 2등급 및 3등급으로 각각 등급 구분한다.

(2) 기계등급 구조재 : 기계등급 구조재는 휨탄성계수를 측정하는 기계장치에 의하여 등급 구분한 구조재를 말하며, KS F 3020에 제시된 침엽수 기계등급 구조재의 품질기준(휨탄성계수와 구조재의 결점사항)에 의하여 E7, E9, E11, E13 및 E15 등 5가지 등급으로 구분된다.

0802.1.1.3 건조상태 구분

침엽수 구조재의 건조상태에 의한 구분은 <표 0802.1.1.3>에 따른다.

<표 0802.1.1.3> 침엽수 구조재의 건조상태 구분

구 분		기 호	함 수 율
건조재	건조재 15	KD15	15% 이하
	건조재 18	KD18	18% 이하
생 재		G	18% 초과

0802.1.2 치수 및 수종구분

0802.1.2.1 표준치수

침엽수 구조재의 표준치수는 <표 0802.1.2.1>과 같다. <표 0802.1.2.1>에서 건조재 치수는 건조 및 대패가공이 된 후의 실제 치수를 나타내며, 생재치수는 건조되지 아니하고 대패 가공된 치수를 나타낸다.

<표 0802.1.2.1> 침엽수 구조재의 표준치수

(단위 : mm)

재종 구분	치 수			
	두 겹		너 비	
	건조재	생 재	건조재	생 재
1종 구조재 (규격재)	38	40		
	64	66	38	40
	89	91	64	66
			89	91
			114	117
			140	143
			184	190
			235	241
		286	292	
2종 구조재 (보재)	-	117	-	190
			-	241
			-	292
	-	143	-	241
			-	292
	-	190	-	292
3종 구조재 (기둥재)	-	117	-	117
			-	143
	-	143	-	143
			-	190
	-	190	-	190
			-	241
	-	241	-	241
			-	292
-	292	-	292	

주) 침엽수 구조재의 표준치수 이외에 관행적으로 사용되어 온 치수의 목재의 경우에도 KS F 3020의 해당 품질기준에 적합한 경우에는 구조용으로 사용될 수 있다.

0802.1.2.2 수종구분

침엽수 구조재의 수종구분은 <표 0802.1.2.2>에 따른다.

<표 0802.1.2.2> 침엽수 구조재의 수종 구분

수종군	포함수종
낙엽송류	낙엽송, 더글라스피, 미국 낙엽송, 북양 낙엽송, 비중이 0.50 이상인 수종
소나무류	소나무, 편백나무, 리기다소나무, 미국 솔송나무, 미국 전나무, 비중이 0.45 이상 0.50 미만인 수종
잣나무류	잣나무, 가문비나무, 미국 가문비나무, 북양 가문비나무, 북양 적송, 라디에타소나무, 비중이 0.40 이상 0.45 미만인 수종
삼나무류	삼나무, 전나무, 미국 삼나무, 비중이 0.35 이상 0.40 미만인 수종

0802.1.3 허용응력

0802.1.3.1 육안등급 구조재의 허용응력

침엽수 육안등급 구조재의 기준 허용응력은 <표 0802.1.3.1>과 같다.

<0802.1.3.1> 침엽수 육안등급 구조재의 기준 허용응력

(단위 :

N/mm²)

수종군	등급	기준 허용응력					
		F_b	F_t	F_c	$F_{c\perp}$	F_v	E
낙엽송류	1등급	8.0	5.5	9.0	3.5	0.65	11,500
	2등급	6.0	4.0	6.0	3.5	0.65	10,500
	3등급	3.5	2.5	3.5	3.5	0.65	9,500
소나무류	1등급	7.5	5.0	7.5	3.0	0.5	10,000
	2등급	6.0	3.5	4.5	3.0	0.5	9,000
	3등급	3.5	2.0	3.0	3.0	0.5	8,000
잣나무류	1등급	6.0	5.0	7.0	2.5	0.45	8,500
	2등급	5.0	3.5	4.5	2.5	0.45	7,500
	3등급	3.0	2.0	3.0	2.5	0.45	7,000
삼나무류	1등급	5.0	4.0	6.0	2.5	0.4	8,000
	2등급	4.0	2.5	4.0	2.5	0.4	7,000
	3등급	2.5	1.5	2.5	2.5	0.4	6,000

0802.1.3.2 기계등급 구조재의 기준 허용응력

침엽수 기계등급 구조재의 기준 허용응력은 <표 0802.1.3.2>와 같다.

<표 0802.1.3.2> 침엽수 기계등급 구조재의 기준 허용응력 (단위 : N/mm²)

등 급	기준 허용응력			
	F_b	F_t	F_c	E
E7	6.0	2.5	7.0	7,000
E9	8.5	5.0	10.0	8,000
E11	11.0	7.0	12.0	10,000
E13	15.0	10.0	13.0	13,000
E15	17.0	12.0	15.0	15,000

0802.1.4 기준 허용응력의 보정

육안등급 구조재와 기계등급 구조재에 대한 기준 허용응력은 건조사용조건 이하의 사용함수율에서 기준 재하기간일 때 적용된다. 특정 최종 용도에서 목재부재 및 접합부에 대한 설계허용응력은 함수율, 재하기간 및 처리조건 등에 따른 목재의 강도적 성질의 차이를 고려한 상태에서 목재가 사용되는 조건에 적합하여야 한다. 최종 용도에 알맞은 기준 허용응력의 보정은 설계자의 최종 책임하에 수행한다.

0802.1.4.1 보정계수의 적용

설계허용응력(F_b' , F_t' , F_v' , $F_{c\perp}'$, F_c' , E')은 기준 허용응력(F_b , F_t , F_v , $F_{c\perp}$, F_c , E)에 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 결정한다. <표 0802.1. 4.1>은 구조재와 집성재에 적용할 보정계수를 나타낸다.

<표 0802.1.4.1> 설계허용응력의 보정계수

설계 허용 응력	기준 허용 응력	하중 계수	습윤 계수	온도 계수	보 안정 계수 ¹⁾	치수 계수 ²⁾	부피 계수 ³⁾	평면 사용 계수 ⁴⁾	반복 부재 계수 ⁵⁾	곡률 계수 ⁶⁾	형상 계수	기동 안정 계수	좌굴 강성 계수 ⁷⁾	지압 면적 계수	인사 이정 계수
F_b'	(F_b)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	(C_L)	(C_F)	(C_V)	(C_{θ})	(C_r)	(C_c)	(C_f)	.	.	.	(C_i)
F_t'	(F_t)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	.	(C_F)	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_i)
F_v'	(F_v)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_i)
$F_{c\perp}'$	$(F_{c\perp})$	.	(C_M)	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_b) (C_i)
F_c'	(F_c)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	.	(C_F)	.	.	.	.	.	(C_p)	.	.	(C_i)
E'	(E)	.	(C_M)	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	(C_p)	(C_r)	.	(C_i)
F_g'	(F_g)	(C_D)	.	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_i)

- 1) 휨하중을 받는 집성재에 대해서는 보안정계수 C_L 과 부피계수 C_V 를 함께 적용하지 아니하고, 두 보정계수 중에서 작은 값을 적용한다.
- 2) 치수계수 C_r 는 휨하중을 받는 육안등급 구조재와 원형단면 구조재에만 적용한다.
- 3) 부피계수 C_V 는 휨하중을 받는 집성재에만 적용한다.
- 4) 평면사용계수 C_{θ} 는 휨하중을 받는 1종구조재(규격재) 및 집성재에만 적용한다.
- 5) 반복부재계수 C_r 은 휨하중을 받는 1종구조재(규격재)에만 적용한다.
- 6) 곡률계수 C_c 는 휨하중을 받는 집성재의 굽은 부분에만 적용한다.
- 7) 좌굴강성계수 C_p 는 38×89mm 이하인 작은 치수의 구조재 트러스 압축현제에만 적용한다. 이 규정은 트러스 압축현제의 좁은 제면에 두께 9mm 이상의 합판덮개를 못걸하여 휨과 섬유방향 압축응력을 동시에 받는 경우에 한하여 적용한다.

0802.1.4.2 하중계수 C_D

(1) 목재는 장기하중보다 단기하중의 경우 더 큰 최대하중을 지지하는 성질을 가진다. 기준 하중기간은 약 10년의 누적된 기간동안 총 설계 하중이 작용함으로써 부재에 설계 허용응력까지의 응력을 최대로 가하는 경우에 해당된다. <표 0802.1.3.1> 및 <표 0802.1.3.2>에 규정된 기준 허용응력은 기준 하중기간에 적용된다. 최대하중의 총 누적기간이 명시된 기간을 초과하지 않는 경우, 탄성계수 E 및 변형한계에 근거한 섬유직각방향 허용압축응력 $F_{c\perp}$ 을 제외한 모든 기준 허용응력에 하중기간에 따른 목재강도의 변화를 고려하여 <표 0802.1. 4.2>에 제시된 적합한 하중계수 C_D 를 곱하여 보정한다.

(2) 하중조합에 대한 하중계수 C_D 는 해당 조합에서 가장 짧은 하중기간의 하중계수로 한다. 위험하중조합은 적용 가능한 모든 하중조합을

평가하여 결정하며, 구조부재와 접합부는 위험하중 조합에 근거하여 설계한다.

<표 0802.1.4.2> 하중계수, C_D ¹⁾

설계하중	하중계수, C_D	하중기간
고정하중	0.9	영구
적재하중	1.0	10년
적설하중	1.15	2개월
시공하중	1.25	7일
풍하중, 지진하중	1.6	10분
충격하중	2.0	충격 ²⁾

1) 하중계수는 변형한계에 근거한 탄성계수 E 및 섬유직각방향 기준 허용압축응력 $F_{c\perp}$ 에는 적용하지 아니한다. 가설구조물에서의 하중계수는 3개월 이내인 경우 1.20을 적용할 수 있다.

2) 수용성 방부제 또는 내화제로 가압처리된 구조부재에 대해서는 하중계수를 1.6 이하로 적용한다. 또한 접합부에는 충격에 대한 하중계수를 적용하지 아니한다.

0802.1.4.3 습윤계수 C_M

구조부재의 기준 허용응력은 건조사용 조건에 근거한 값이다. 구조부재의 사용습윤율이 건조사용 조건보다 높은 경우에는 기준 허용응력에 <표 0802.1.4.3>에 명시된 습윤계수 C_M 을 적용하여 보정한다.

<표 0802.1.4.3> 습윤계수

구분	두께	습윤계수, C_M					
		F_b	F_t	F_c	$F_{c\perp}$	F_y	E
육안등급 구조재	89mm 이하	0.85	1.0	0.8	0.67	0.97	0.9
	114mm 이상	1.0	1.0	1.0	0.67	0.67	1.0
기계등급 구조재		0.85	1.0	0.8	-	-	0.9

0802.1.4.4 온도계수 C_t

허용응력은 일상적인 온도범위에서 주로 사용되며 65°C 이하의 고온에 가끔 노출되는 구조부재에 적용한다. 65°C 이하의 고온에 장시간 노출되는 구조부재에 대하여는 기준 허용응력에 <표 0802.1.4.4>의 온

도계수 C_t 를 적용하여 보정한다.

<표 0802.1.4.4> 온도계수, C_t

기준 허용응력	사용함수율 조건	C_t		
		$T \leq 35^\circ\text{C}$	$35^\circ\text{C} < T \leq 50^\circ\text{C}$	$50^\circ\text{C} < T \leq 65^\circ\text{C}$
F_t, E	습윤 또는 건조	1.0	0.9	0.9
$F_b, F_v, F_c, F_{c\perp}$	건 조	1.0	0.8	0.7
	습 윤	1.0	0.7	0.5

0802.1.4.5 보 안정계수 C_L

기준 허용휨응력 F_b 에는 0804.4.2.3에 규정된 보 안정계수 C_L 을 적용하여 보정한다. 휨하중을 받는 집성재의 경우 보안정계수 C_L 은 부피계수 C_v 와 동시에 적용하지 아니하고 이들 계수 중 작은 값을 적용하여 보정한다.

0802.1.4.6 형상계수 C_f

원형 단면 또는 대각면에 하중을 받는 정사각형 단면(마름모꼴 단면)의 휨부재에 대해서는 기준 허용휨응력 F_b 에 <표 0802.1.4.6>에 규정된 형상계수 C_f 를 적용하여 보정한다. 원형 또는 마름모꼴 휨부재에 형상계수를 적용하면 동일한 횡단면적을 갖는 정사각형 부재와 동일한 모멘트 지지성능을 갖게 된다. 테이퍼 원형단면 부재의 경우 가변 단면의 보로 취급한다.

<표 0802.1.4.6> 형상계수, C_f

단면의 형상	형상계수 C_f
원형 단면	1.18
마름모꼴 단면	1.414

0802.1.4.7 기둥안정계수 C_p

섬유방향 기준 허용압축응력 F_c 에는 0804.3.2.1에 규정된 기둥안정계수 C_p 를 적용하여 조정한다.

0802.1.4.8 지압면적계수 C_b

섬유직각방향 기준 허용압축응력 $F_{c\perp}$ 은 부재 단부에서 임의길이를 지압되거나 단부 이외의 부분에서 지압길이가 150 mm 이상인 지점에 적용한다. 부재 끝면에서 75 mm 이상 떨어진 길이 150 mm 이하인 지압의 경우, $F_{c\perp}$ 에 (식 0802.1.1)의 지압면적계수 C_b 를 적용한다.

$$C_b = \frac{I_b + 1.0}{I_b} \quad (0802.1.1)$$

여기서, I_b = 섬유방향의 지압길이(mm)

금속판 및 와셔 등 작은 면적의 지압길이에 대해서는 (식 0802.1.1)에 따라 계산된 <표 0802.1.4.8>에 규정된 지압면적계수 C_b 값을 적용하여 보정한다. 와셔 등의 둥근 지압면적의 경우, 지압길이 I_b 는 와셔 등의 지름으로 한다.

<표 0802.1.4.8> 지압면적계수, C_b

I_b (mm)	20	30	40	50	75	100	150 이상
C_b	1.50	1.33	1.25	1.20	1.13	1.10	1.00

0802.1.4.9 인사이징계수 C_i

구조재에 인사이징 처리한 경우, 기준 허용응력에 <표 0802.1.4.9>의 인사이징계수를 적용하여 보정한다.

<표 0802.1.4.9> 인사이징계수, C_i

기준 허용응력	C_i
E	0.95
F_b, F_t, F_c	0.85
$F_v, F_{c\perp}$	1.00

0802.1.4.10 치수계수 C_F

- (1) 두께 38~89 mm의 육안등급 구조재에 대한 허용휨, 인장, 압축응력은 <표 0802.1.4.10>에 규정된 치수계수를 곱하여 보정한다.
- (2) 두께 114 mm 이상의 육안등급 구조재의 기준 허용휨응력 F_b 는 0.95의 치수계수를 적용하여 보정하되 하중이 보의 넓은 재면에 수직하게 작용하는 경우에는 <표 0802.1.4.10>의 치수계수를 적용하여 보정한다.
- (3) 지름 336 mm 이상의 원형단면 보 또는 대각선 방향으로 하중을 받는 한 면의 치수가 235 mm 이상의 정사각형 보에 대한 치수계수는 정상적인 하중을 받는 동일한 단면적의 정사각형 보에 근거하여 2.에 따라 보정한다.

<표 0802.1.4.10> 치수계수, C_F

두께 38~89mm의 구조재(1, 2, 3등급)			두께 114mm 이상의 구조재			
너비 (mm)	두께 38~89mm인 구조재의 F_b, F_c	두께 38~89mm인 구조재의 F_c	등급	F_b	E	F_b 와 E 를 제외한 기타 허용응력
38~89	1.5	1.15	1등급	0.74	0.90	1.00
114	1.4	1.1				
140	1.3	1.1				
184	1.2	1.05				
235	1.1	1.0	2등급	1.00	1.00	1.00
286	1.0	1.0				
336 이상	0.9	0.9				

0802.1.4.11 평면사용계수 C_{fu}

두께 38~89 mm의 구조재가 넓은 재면에 하중을 받는 경우에는 기준 허용휨응력 F_b 에 <표 0802.1.4.11>에 규정된 평면사용계수 C_{fu} 를 적용하여 조정한다.

<표 0802.1.4.11> 평면사용계수

너비(축)		38mm	89mm	114mm	140mm	184mm	235mm 이상
두께(너비)	38mm	1.0	1.1	1.1	1.15	1.15	1.2
	89mm	-	1.0	1.05	1.05	1.05	1.1

0802.1.4.12 반복부재 계수 c_r

두께 38~89 mm의 규격재를 장선, 트러스 현재, 서까래, 스테드, 널판, 갑판 또는 이와 비슷한 부재로 사용하는 경우 기준 허용휨응력 F_b 에 반복부재계수 $c_r=1.15$ 를 곱하여 조정한다. 반복부재는 이들 규격재가 서로 접하거나 간격이 600 mm 이하이고, 규격재의 수가 셋 이상이며, 설계하중을 지지하기에 적당한 바닥, 지붕 또는 다른 하중분산요소에 의하여 서로 접합되는 부재를 말한다(하중분산요소는 구조적인 취약점이나 규정을 초과하는 처짐을 유발시키지 않고, 인접부재에 설계하중이 전달되도록 설계하거나 경험적으로 성능이 입증된 모든 구조를 의미한다. 못접합 또는 제혀쪽매 접합과 관통못질한 바닥덮개, 마루판, 벽덮개 또는 기타 마감요소는 일반적으로 이 요건을 만족한다).

0802.2 구조용 집성재의 허용응력

0802.2.1 종류와 품질

구조용 집성재의 종류와 품질은 KS F 3021(구조용 집성재)에 적합하여야 한다. KS F 3021에 의하여 구조용 집성재의 종류는 층재의 구성과 배치에 따라서 같은 등급 구성 집성재와 대칭 또는 비대칭 다른 등급 구성 집성재로 구분한다. KS F 3021에 규정되지 아니한 구조용 집성재에 대하여는 KS 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 구조용으로 적합한 것으로 판단되는 경우에 한하여 구조용 집성재로 사용될 수 있다.

0802.2.2 허용응력

같은 등급 구성 집성재와 대칭 또는 비대칭 다른 등급 구성 집성재의

등급별 기준 허용응력은 <표 0802.2.2(1)>, <표 0802.2.2(2)>, <표 0802.2.2(3)>과 같다. 각 등급별 집성재 총재의 구성방법은 KS F 3021에 따른다.

<표 0802.2.2(1)> 같은 등급 구성 집성재의 기준 허용응력 (단위 : N/mm²)

적층수	등급	기준 허용응력						
		X-X축에 대한 힘		Y-Y축에 대한 힘		축하중		
		$F_{bx-x}^{1)}$	$E_{x-x}^{2)}$	$F_{by-y}^{3)}$	$E_{y-y}^{4)}$	$F_t^{5)}$	$F_c^{6)}$	$E^{7)}$
4매 이상	19S-61B	20	16000	15	15000	14	16	15000
	17S-54B	18	14000	13	13000	13	15	13000
	15S-46B	15	12000	10	11000	11	13	11000
	13S-40B	13	11000	9	10000	9.5	11	10000
	12S-37B	12	10000	8	9000	8.5	10	9000
	10S-34B	11	9000	7.5	8000	8	9.5	8000
	9S-31B	10.5	8000	7	7000	7.5	8.5	7000
	8S-30B	10	7000	6.5	6000	7	8	6000
	7S-27B	9	6000	6	5000	6.5	7.5	5000
6S-25B	8.5	5000	5.5	4000	6	7	4000	
3매	19S-61B	18	16000	13	15000	14	15	15000
	17S-54B	16	14000	11	13000	13	14	13000
	15S-46B	14	12000	10	11000	11	12	11000
	13S-40B	12	11000	8	10000	9.5	10	10000
	12S-37B	11	10000	7.5	9000	8.5	9	9000
	10S-34B	10	9000	7	8000	8	8.5	8000
	9S-31B	9.5	8000	6.5	7000	7.5	8	7000
	8S-30B	9	7000	6	6000	7	7.5	6000
	7S-27B	8.5	6000	5.5	5000	6.5	6.5	5000
6S-25B	8	5000	5	4000	6	6	4000	

적층수	등 급	기준 허용응력						
		X-X축에 대한 휨		Y-Y축에 대한 휨		축하중		
		$F_{bx-x}^{1)}$	$E_{x-x}^{2)}$	$F_{by-y}^{3)}$	$E_{y-y}^{4)}$	$F_t^{5)}$	$F_c^{6)}$	$E^{7)}$
2매	19S-61B	17	16000	12	15000	14	15	15000
	17S-54B	15	14000	11	13000	13	14	13000
	15S-46B	13	12000	9	11000	11	12	11000
	13S-40B	11	11000	7.5	10000	9.5	10	10000
	12S-37B	10	10000	6.5	9000	8.5	9	9000
	10S-34B	9.5	9000	6	8000	8	8.5	8000
	9S-31B	9	8000	5.5	7000	7.5	8	7000
	8S-30B	8.5	7000	5	6000	7	7.5	6000
	7S-27B	8	6000	4.5	5000	6.5	6.5	5000
	6S-25B	7.5	5000	4	4000	6	6	4000

- 1) X-X 축에 대한 기준 허용휨응력(X-X 축은 하중 또는 처짐의 방향이 적층면과 직교하게 작용하는 경우)
- 2) X-X 축에 대한 기준 휨탄성계수(MOE)
- 3) Y-Y 축에 대한 기준 허용휨응력(Y-Y 축은 하중 또는 처짐의 방향이 적층면과 평행하게 작용하는 경우)
- 4) Y-Y 축에 대한 기준 휨탄성계수(MOE)
- 5) 기준 섬유방향 인장허용응력
- 6) 기준 섬유방향 압축허용응력
- 7) 기준 탄성계수

<표 0802.2.2(2)> 대칭 다른 등급 구성 집성재의 기준 허용응력 (단위 : N/mm²)

등 급	기준 허용응력						
	X-X축에 대한 휨		Y-Y축에 대한 휨		축하중		
	$F_{bx-x}^{1)}$	$E_{x-x}^{2)}$	$F_{by-y}^{3)}$	$E_{y-y}^{4)}$	$F_t^{5)}$	$F_c^{6)}$	$E^{7)}$
17S-49B	16	14000	10	13000	11	12	13000
15S-43B	14	12000	9	11000	9	11	11000
13S-37B	12	11000	8	10000	8	10	10000
12S-33B	11	10000	7.5	9000	7	8	9000
10S-30B	10	9000	7	8000	6.5	7.5	8000
9S-27B	9	8000	6	7000	6	7	7000
8S-25B	8	7000	5	6000	5.5	6.5	6000
7S-24B	7	6000	4.5	5500	5	6	5500
6S-22B	3	5000	4	5000	4.5	5.5	5000

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7) <표 0802.2.2(1)>의 주와 같음

<표 0802.2.2(3)> 비대칭 다른 등급 구성 집성재의 기준 허용응력 (단위: N/mm²)

등급	기준 허용응력							
	X-X 축에 대한 휨		Y-Y 축에 대한 휨			축하중		
	$F_{bx-x}^{1)}$		$E_{x-x}^{2)}$	$F_{by-y}^{3)}$	$E_{y-y}^{4)}$	$F_t^{5)}$	$F_c^{6)}$	$E^{7)}$
	I 형 ⁸⁾	II 형 ⁹⁾						
16S-48B	16	11	13000	10	12000	10	12	12000
14S-42B	14	9	11000	9	10000	9	10	10000
12S-36B	12	8.5	10000	8	9000	8	9.5	9000
11S-31B	10	8	9000	7	8000	7	8	8000
10S-28B	9.5	7.5	8000	6.5	7000	6	7.5	7000
9S-25B	8.5	7	7000	5.5	6500	6	7	6500
8S-24B	8	6.5	6500	5	6000	5	6	6000
7S-22B	7.5	6	6000	4.5	5500	4.5	5.5	5500
6S-21B	7	5.5	5000	4	5000	4.5	5	5000

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7) <표 0802.2.2(1)>의 주와 같음

8) X-X축에 대한 휨에서 인장쪽 최외층재에 인장응력이 작용하는 경우

9) X-X축에 대한 휨에서 압축쪽 최외층재에 인장응력이 작용하는 경우

0802.2.3 기준 허용응력의 보정

구조용 집성재의 기준 허용응력에 대한 보정은 0802.1.3.1~0802.1.3.8의 규정과 다음 각항의 규정에 따른다.

0802.2.3.1 부피계수 c_v

집성재가 층재의 넓은 재면에 수직하중을 받는 경우, 층재의 넓은 재면에 수직하중에 대한 기준 허용휨응력 F_{bx-x} 에 (식 0802.2.1)의 부피계수를 곱하여 보정한다.

$$c_v = K_L (6.3/L)^{1/10} (30.5/d)^{1/10} (13.0/b)^{1/10} \leq 1.0 \quad (0802.2.1)$$

여기서, L = 휨부재에서 모멘트가 영인 지점간 거리, m

d = 휨부재의 춤, mm

b = 휨부재의 너비, mm

K_L = 하중조건계수

단일지간보에 중앙 집중하중이 작용하는 경우 $K_L = 1.09$,

두 개의 1/3점 집중하중의 경우 $K_L = 0.96$,

단일지간보에 균일분포하중이 작용하거나 연속보 또는 캔틸레버인 경우 $K_L = 1.0$

부피계수 C_V 는 보안정계수 C_L 과 함께 적용하지 아니하고, 이 계수 중에서 작은 값을 적용하여 보정한다.

0802.2.3.2 곡률계수 C_c

휨부재의 굽은 부분에서는 기준 허용휨응력에 (식 0802.2.2)의 곡률계수를 곱하여 보정한다.

$$C_c = 1 - (2000)(t/R)^2 \quad (0802.2.2)$$

여기서, t = 층재의 두께, mm

R = 층재의 안쪽 재면의 곡률반경, mm

$t/R \leq$ 침엽수에 대하여 1/125

굽은 부분이 있는 집성재의 경우, 집성재의 직선부분에서는 기준 허용응력에 곡률계수를 적용하지 아니한다.

0802.3 구조용 패널의 허용응력

구조용 패널로는 일반적으로 구조용 합판과 오에스비(OSB)가 주로 사용된다. 이 규정에 제시된 종류 및 등급 이외의 구조용 패널에 대해서는 KS 등에 정해진 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 구조용으로 타당한 것으로 판단되는 재료에 한하여 구조용 패널로 사용할 수 있다.

0802.3.1 구조용 합판의 허용응력

구조용 합판의 치수는 KS F 3113(구조용 합판)에 따른다. 구조용 합판의 종류는 합판의 단판 구성에 따라 1급 및 2급으로 구분되며, 합판의 강도에 따라 1등급 및 2등급으로 구분된다.

구조용 합판의 치수는 <표 0802.3.1(1)>과 같으며, 규정되지 아니한 합판의 치수에 대하여는 KS 등에 규정된 방법으로 제조된 경우 구조

용 합판으로 사용할 수 있다.

구조용 합판의 기준 허용응력은 <표 0802.3.1(2)>, <표 0802.3.1(3)>, <표 0802.3.1(4)>와 같다.

<표 0802.3.1(1)> 구조용 합판의 치수 (단위 : mm)

두께	단판매수	너비	길이
9.0	3매 이상	900 1,200	1,800 2,400
12.0			
15.0			
18.0			
21.0			
24.0			
28.0			

<표 0802.3.1(2)> 구조용 합판의 기준 허용응력 (단위 : N/mm²)

두께 (mm)	단판 매수	섬유방향 기준 허용응력						섬유직각방향 기준 허용응력					
		$L F_b$		$L F_t$		$L F_c$		$L F_b$		$L F_t$		$L F_c$	
		1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급
9.0	5	8.0	7.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.5	4.5	3.5	3.5
12.0	5	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	5.0	5.0	4.5	4.5	3.5	3.5
15.0	7	6.0	5.5	4.0	3.5	3.0	3.0	5.0	5.0	5.5	5.5	4.0	4.0
18.0	7	6.0	5.5	5.0	4.5	3.5	3.5	5.0	5.0	4.5	4.5	3.5	3.5
21.0	7	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5
24.0	9	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5
28.0	9	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5

주) 구조용 합판 1급에 대한 값임

<표 0802.3.1(3)> 구조용 합판 표판의 섬유와 일정각도를 가진 방향에 대한 기준 허용인장, 압축, 전단응력 (단위 : N/mm²)

구분	표판의 섬유방향에 대한 응력의 방향	기준 허용응력		
		$L F$	1등급	2등급
인장	45°	$L F_t$	1.8	1.6
압축	45°	$L F_c$	2.4	2.3
층전단 (rolling shear of plywood)	0°, 90°	$L F_r$	0.4	0.4
	45°	$L F_r$	0.5	0.5

주) 구조용 합판 1급에 대한 값임

<표 0802.3.1(4)> 구조용 합판의 탄성계수
N/mm²)

(단위 :

두께 (mm)	단판매수	탄성계수(E)			
		휨탄성계수		인장 및 압축 탄성계수	
		0°	90°	0°	90°
		1, 2등급	1, 2등급	1, 2등급	1, 2등급
9.0	5	6.5	2.5	4.5	4.5
12.0	5	5.5	3.5	4.5	4.5
15.0	7	5.0	4.0	4.0	4.5
18.0	7	5.0	4.0	4.5	4.5
21.0	7	5.5	3.5	4.5	4.5
24.0	9	5.5	3.5	4.5	4.5
28.0	9	5.5	3.5	4.5	4.5

주) 구조용 합판 1급에 대한 값이며, 0°, 90°의 각도는 표판의 섬유방향에 대한 응력의 방향을 나타낸 것임

구조용 합판의 기준 허용응력은 하중계수와 함수율에 따라 보정한다. 구조용 합판의 재하기간에 따른 합판강도의 변화를 고려하여 <표 0802.3.1(2)>, <표 0802.3.1(3)> 및 <표 0802.3.1(4)>에 제시된 기준 허용응력에 0802.1.4.2항의 하중계수를 곱하여 보정한다. 구조용 합판의 기준 허용응력은 건조사용조건(함수율 15% 이하)에 근거한 값이다. 구조용 합판의 12개월간 평균함수율이 25% 이상인 경우, <표 0802.3.1(5)>의 보정계수를 곱하여 조정한다. 함수율이 15%를 초과하고 25%미만인 경우, 기준 허용응력은 <표 0802.3.1(5)>의 보정계수를 사용하여 직선보간법으로 구한 값을 곱하여 보정한다.

<표 0802.3.1(5)> 구조용 합판 기준 허용응력의 함수율 조건에 따른 보정계수

구분	휨, 인장, 전단	압축	탄성계수
보정계수	0.6	0.4	0.8

0802.3.2 오에스비의 허용응력

오에스비의 종류, 치수 및 허용응력은 0802.3.1에 규정된 동일 등급의 구조용 합판에 대한 기준을 적용한다.

0802.4 구조용 강재

0802.4.1 구조용 강재

구조용 강재의 종류와 품질은 제7장에 따른다.

0802.4.2 구조용 강재의 허용응력

구조용 강재의 허용응력은 제7장에 따른다.

0802.4.3 파스너

파스너의 품질과 치수, 허용응력은 0805 접합부의 설계에 의한다.

0802.5 기타 재료

조립부재, I형장선, 단판적층재 및 피에스엘(PSL) 등은 KS 규격의 품질기준과 동등 이상으로 신뢰성 있게 제조되어 구조용으로 인정되는 재료에 한하여 사용한다.

0803 설계요구사항

0803.1 응력과 변형

0803.1.1 일반사항

건축물의 구조안전성을 검토하기 위하여 건축물 각부의 응력과 변형을 산정한다.

0803.1.2 하중

0803.1.2.1 응력과 변형산정에 적용하는 하중 및 하중의 조합은 제 14장에서 정한 규정에 따른다.

0803.1.2.2 필요에 따라 구조물을 시공할 때의 하중이나 그 외의 특수한 하중도 고려한다.

0803.1.3 응력과 변형의 해석

0803.1.3.1 응력과 변형의 해석은 골조의 구조특성을 고려하여 적절한 계산방법을 적용한다.

0803.1.3.2 크리프에 의한 변형이 클 경우에는 그 영향을 고려한다.

0803.1.4 구조해석의 기본가정

0803.1.4.1 응력과 변형의 산정은 탄성해석에 의한다. 다만, 경우에 따라서 접합부 등에서는 국부적인 탄소성변형을 고려할 수 있다.

0803.1.4.2 접합부 성상에 따라 핀 또는 강접합으로 가정한다. 핀 또는 강접합으로 가정하기 어려운 경우에는 접합부 실상을 적절히 고려한 탄성스프링 접합으로 가정할 수 있다. 가정한 절점이 실상과 다를 경우에는 필요에 따라 2차 응력의 영향을 고려한다.

0803.1.4.3 목구조물을 구성하는 각 부재(선재 및 면재)는 적절한 구조요소로서 모델화한다.

0803.2 구조계획 및 각부 구조

0803.2.1 일반사항

0803.2.1.1 건축물 전체의 구조계획

건축물에 작용하는 외력의 종류, 응력의 전달, 구조물의 변형, 지반조건, 시공방법 등을 고려하여 기둥, 보, 골조, 내력벽 및 기초의 형식과 배치를 0803.2.2 및 0803.2.3에 따라서 결정한다.

0803.2.1.2 각부의 구조계획

기초, 토대, 기둥, 보, 가새, 버팀대, 버팀기둥, 내력벽, 바닥틀, 지붕틀 등의 각부계획은 건축물 전체 구조의 안정성을 확보하도록 계획하며, 각 부분의 응력에 대해서 안전하고 유효하게 저항할 수 있도록 0803.2.4~0803.2.12에 따라서 설계한다.

0803.2.1.3 접합부의 계획

접합부의 구조는 충분한 강도 및 강성과 인성을 갖도록 하며, 그 설치 위치 및 구조는 제5장에 따라서 설계한다.

0803.2.1.4 강성의 확보

불필요한 변형 혹은 진동 등이 생기지 않도록 구조방법을 고려하여 접합부를 구성하고, 부재의 결손을 가능한 한 억제하여 구조물 전체의

강성을 확보한다.

0803.2.1.5 인성의 확보

구조 전체의 인성을 확보한다.

0803.2.1.6 시공에 대한 고려

시공상 문제가 발생하지 않도록 시공방법이나 시공순서를 고려한다. 또한 시공방법이나 순서 및 부재의 가공오차로 인하여 부재 및 접합부에 불리한 응력 및 변형이 생기지 않도록 한다.

0803.2.1.7 다른 재료를 사용한 구조의 병용

동일 건축물에 다른 재료를 사용한 구조 형식이 병용된 경우에는 각 구조의 특성 및 건축물 전체의 거동을 고려하여 계획한다. 또한 다른 재료를 사용한 구조형식 간의 접합부는 해당 응력 및 변형이 충분히 전달되도록 계획한다.

0803.2.1.8 내구성 및 방화에 대한 고려

구조계획을 할 때 내구성 및 방화성능의 확보를 위해서 0807 및 0808에 따라서 설계한다.

0803.2.2 수직하중에 대한 계획

0803.2.2.1 고정하중, 적재하중, 적설하중 등의 수직하중을 가능한 한 균등하게 분산하며, 안전성을 확보할 수 있도록 기둥-보의 골조 또는 벽체를 배치한다.

0803.2.2.2 접합부의 구성에서 부재에 2차 응력이 발생하지 않도록 유의하며, 2차 응력의 발생이 불가피한 경우에는 이를 고려하여 설계한다. 부재에 따냄을 실시할 경우에는 그 위치와 크기를 설계에 반영하고, 압축재에는 좌굴이 생기지 않도록 한다.

0803.2.2.3 벽체는 가능한 상하벽이 일치하도록 배치하며, 수직하중이 국부적으로 작용하는 경우는 편심을 고려하여 설계한다.

0803.2.2.4 면외 강성 확보와 좌굴을 방지하기 위하여 각 골조 및 벽체를 연결재로 연결하여 일체성을 확보한다.

0803.2.2.5 부동침하가 일어나지 않도록 기초를 계획한다.

0803.2.3 수평하중에 대한 계획

0803.2.3.1 건축물 하중기준에서 정한 수평하중에 대하여 충분한 강성과 강도를 갖도록 설계한다.

0803.2.3.2 각 골조 및 벽체는 되도록 균등하게 하중을 분담하도록 배치하며, 불균일하게 배치된 경우에는 평면적으로 가능한 한 일체가 되도록 하고, 뒤틀림의 영향을 고려한다.

0803.2.3.3 골조 또는 벽체 등의 수평저항요소에 수평력을 적절히 전달하기 위하여 바닥 평면이 일체화된 격막판구조가 되도록 한다. 또한 각 수평저항요소가 동등한 수평력을 분포하는 경우에도 바닥 전체가 일체화된 격막판구조가 되도록 한다.

0803.2.3.4 수평하중이 격막판구조를 통하여 구조 각부에 전달되도록 바닥구조와 구조 각부를 긴결한다.

0803.2.4 기초

0803.2.4.1 기초는 상부구조가 수직 및 수평하중에 대하여 침하, 부상, 전도, 횡이동이 생기지 않도록 지반에 안전하게 지지되도록 설계한다.

0803.2.4.2 건물 외주 벽체 및 주요 칸막이벽 등 구조내력상 중요한 부분의 기초는 가능한 한 연속기초로 한다.

0803.2.4.3 기초는 철근콘크리트조로 한다.

0803.2.4.4 기초 밑면은 함수량의 변화 및 동결의 우려가 없는 위치로 한다.

0803.2.5 토대

0803.2.5.1 구조내력상 주요한 기둥의 하부에는 외벽뿐만 아니라 내벽에도 토대를 설치한다. 단, 기둥을 기초에 긴결하여 내구성 등을 고려한 경우는 그러하지 않을 수 있다.

0803.2.5.2 토대는 그 부분에 작용하는 응력에 대해서 충분한 강도, 강성을 지닌 것으로 한다.

0803.2.5.3 토대는 기초에 긴결한다. 긴결철물은 약 2m 간격으로 설치하고, 가새 단부와 토대의 이음 등의 응력집중이 예상되는 부근에는 별도의 긴결철물을 설치한다.

0803.2.5.4 토대와 기둥 또는 가새와의 맞춤은 기둥·가새로부터의 압축력에 대해서 지압력이 충분하도록 통맞춤 면적을 정하고, 또 기둥·가새로부터의 인장력을 토대에 전달할 수 있도록 한다.

0803.2.5.5 토대 하단은 지면에서 200 mm 이상 높게 한다. 단, 방습상 유효한 조치를 강구했을 때는 이것을 감해도 된다.

0803.2.5.6 토대에는 내구력이 있고 가압방부 처리된 목재를 사용한다.

0803.2.6 바닥

0803.2.6.1 바닥구조는 수직하중에 대해서 충분한 강도, 강성을 가짐과 동시에 바닥구조에 부가되는 수평하중을 안전하게 골조와 벽체에 전달할 수 있는 강도, 강성을 지닌 구조로 한다.

0803.2.6.2 바닥구조를 구성하는 보와 바닥판재 등은 충분한 휨강도 및 전단강도를 갖도록 한다. 또한 과도한 처짐, 진동 등의 장해를 일으키지 않도록 하여 사용목적에 합당하도록 한다.

0803.2.6.3 보 또는 장선의 따냄은 되도록 피하고, 특히 부재의 중앙부 하면에는 따냄을 피한다. 불가피하게 따냄을 설치할 경우는 충분한 유효단면을 확보한다.

0803.2.6.4 보, 바닥판재와 이것을 지지하는 부재의 접합부는 그 부분의 존재응력을 안전하게 전달할 수 있는 구조로 한다.

0803.2.6.5 강재보를 사용할 경우에는 품질, 강도가 보증된 제품을 사용한다.

0803.2.6.6 바닥격막판구조의 구조형식에는 수평격막구조, 수평트러스 등이 있고, 건축의 규모, 구조형식에 따라 선택한다.

0803.2.6.7 수평격막구조의 외주에 배치된 보, 장선 등의 플랜지재는 수평하중에 의해 발생하는 축방향력에 대해 충분한 강도, 강성을 갖도

록 한다. 또한 구조용 바닥판재로 구성된 웹재는 수평하중에 의해 발생하는 면내전단력에 대해 충분한 강도, 강성을 지녀야 하며, 면재의 좌굴이 생기지 않도록 한다.

0803.2.6.8 수평트러스를 구성하는 각 부재단면은 수평하중에 의해 발생하는 응력에 대하여 안전하도록 한다. 또한 트러스 각부의 접합부는 충분한 강도 및 강성을 지닌 구조로 한다.

0803.2.6.9 바닥격막판구조와 골조, 벽체 등의 다른 구조부분과의 접합부는 응력을 전달할 수 있는 충분한 강도와 강성을 지닌 구조로 한다.

0803.2.7 기둥

0803.2.7.1 기둥은 평면상 균등하게 배치한다.

0803.2.7.2 기둥은 압축력에 의한 좌굴 및 지압에 대하여 안전하도록 설계한다. 힘을 받는 기둥에 대해서는 휨모멘트와 압축력의 조합응력에 대하여 안전하도록 설계한다.

0803.2.7.3 단일기둥은 원칙적으로 이음을 피하며, 부득이 이음을 할 경우는 접합법에 주의하고 또한 부재의 중앙부분을 피한다.

0803.2.7.4 기둥의 끝면은 횡이동, 인발 등이 생기지 않도록 응력을 충분히 전달하고 또한 필요한 강성을 확보할 수 있는 맞춤을 한다.

0803.2.7.5 주각을 직접 기초위에 설치하는 경우에는 철물을 가지고 충분히 긴결한다. 이때, 기둥의 밑면 높이는 지상 200 mm 이상으로 한다. 단, 방습상 유효한 조치를 강구했을 경우는 이것을 감해도 된다.

0803.2.7.6 주각 및 기둥과 창대와의 접합부 등 부식의 우려가 있는 부분에는 가압방부 처리목을 사용하거나 이와 동등 이상의 효과를 갖는 방부구조로 한다.

0803.2.8 벽체

0803.2.8.1 벽체는 수직하중, 수평하중에 의한 응력에 대하여 충분한 강도, 강성을 갖도록 건축물의 규모, 구조형식에 따라 적절하게 배치한다.

0803.2.8.2 압축력에 의한 좌굴을 고려한다.

0803.2.8.3 조적벽은 건축물의 중량을 가능한 한 균등하게 지탱하도록 배치하고, 특히 좌굴에 대해서는 충분히 안전하도록 계획한다.

0803.2.8.4 구조상 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재는 그 조합응력에 대하여 안전하게 설계한다.

0803.2.9 보, 층도리, 깔도리

0803.2.9.1 보 및 기타의 휨부재는 충분한 휨강도 및 전단강도를 갖도록 하며 처짐·진동 등의 사용상 장애가 생기지 않도록 적절한 강성을 갖도록 설계한다.

0803.2.9.2 층도리, 깔도리와 기둥과의 맞춤은 철물을 사용해서 견고히 접합한다.

0803.2.9.3 보의 스펀이 커질 경우에는 사다리보, 포갬보, 트러스보, 못질충복보 등의 조립보를 사용할 수 있다.

0803.2.9.4 보 양단의 걸침 길이는 충분히 하며 주요한 보와 기둥과의 맞춤은 철물을 사용하여 긴결한다.

0803.2.9.5 보의 따냄은 되도록 피하여야 하며, 부득이 따냄을 할 경우에는 유효단면을 충분히 확보하도록 한다.

0803.2.10 가새, 버팀대, 버팀기둥

0803.2.10.1 가새는 건물의 외부 및 내부 골조의 스펀방향, 도리방향에 균형을 이루도록 배치한다. 이 경우 압축, 인장효과를 고려하여 대칭이 되도록 배치한다.

0803.2.10.2 가새는 그 단부를 기둥과 보, 기타 구조내력상 중요한 가로재와 접합한다.

0803.2.10.3 가새에는 내력저하를 초래하는 따냄을 피한다.

0803.2.10.4 버팀대 또는 버팀기둥과 결합하는 기둥 및 보에 생기는 응력 및 기둥·보와의 접합부에서 생기는 응력을 충분히 고려한다.

0803.2.10.5 가새가 있는 골조에서 기둥과 보, 도리, 토대 기타 가로재

와의 맞춤은 가새의 응력에 의해서 생기는 압축력, 인장력 및 전단력에 대하여 철물류 또는 구조내력상 안전한 방법으로 긴결한다.

0803.2.10.6 버팀대에 접합되는 가새의 단부 및 옥외에 노출되는 버팀기둥은 가압방부 처리목 또는 이것과 동등한 효력이 있는 방부 조치를 한 목재를 사용한다.

0803.2.11 바닥틀

0803.2.11.1 바닥틀은 수직하중에 대해서 충분한 강도 및 강성을 가져야 하며, 수평하중에 의해서 생기는 전단력을 안전하게 내력벽에 전달할 수 있는 강도 및 강성을 갖는 구조로 한다.

0803.2.11.2 바닥틀 면에는 주요한 두개의 내력벽 및 주요한 가로재의 교차부를 보강하는 귀잡이재를 설치하고 볼트, 못, 기타 철물을 사용하여 가로재와 긴결한다. 단, 바닥틀 면에 수평트러스를 설치한 경우는 귀잡이재를 두지 않아도 된다.

0803.2.11.3 귀잡이재에 의해서 결합된 가로재에 생기는 응력 및 가로재간의 맞춤부에 생기는 응력을 충분히 고려한다.

0803.2.12 지붕틀

0803.2.12.1 지붕틀은 지붕면의 중력과 바람에 의한 압력 및 양력에 대하여 충분한 강도·강성이 있어야 하는 동시에 수평하중에 의해서 생기는 전단력을 안전하게 내력벽에 전달할 수 있는 강도 및 강성을 갖는 구조로 한다.

0803.2.12.2 지붕틀 부재 및 접합부의 강도는 준공후의 사용하중에 대해서는 물론 시공 중의 하중에 대해서도 안전하여야 한다.

0803.2.12.3 지붕틀은 사용상 지장을 초래할 수 있는 변형이 생기지 않는 충분한 강성을 지닌 것으로 한다. 특히 압축력을 받는 각재는 좌굴에 대하여 안전하도록 설계하며, 필요에 따라 좌굴을 방지하기 위한 연결재 등을 설치한다.

0803.2.12.4 각 부재의 따냄은 피한다. 특히 경간 중앙부 인장측에는

따냄을 피한다. 불가피하게 따냄을 설치할 경우는 충분한 유효단면을 확보한다. 또한 지붕틀 트러스의 각 부재는 따냄을 피한다.

0803.2.12.5 지붕틀 부재상호 및 지붕틀과 하부구조 등과의 접합은 충분한 강도 및 강성을 가진 것으로 한다.

0803.2.12.6 지붕면, 지붕 대들보면을 구성하는 수평구면은 수평하중을 각 골조 및 벽체에 적절히 전달하도록 0803.2.6과 같은 수평격막구조 또는 수평트러스 등의 바닥격막판구조를 설치한다.

0804 부재설계

0804.1 일반사항

0804.1.1 적용범위

0804는 이 기준에서 다루는 모든 구조용 목재와 접합부에 적용한다. 구조용 목재와 접합부는 본 기준의 설계허용응력을 초과하지 않고, 작용하는 하중을 전달하기에 충분한 크기와 내력을 갖도록 한다.

0804.1.2 순단면적

0804.1.2.1 순단면적은 구멍파기, 홈파기, 면파기, 따냄 등의 방법에 의해 제거되는 부재의 투영면적을 산정된 총단면적에서 공제한 값이다. 순단면적은 압축부재에 대한 0804.3.1의 기준을 제외하고는 모두 부재의 하중전달 능력을 계산하는데 이용한다. 위험순단면에서 부재에 적용되는 편심하중의 영향을 고려한다.

0804.1.2.2 엇갈리게 배열된 볼트, 드리프트볼트, 드리프트핀, 래그나사 못을 갖는 접합부에 섬유방향 하중이 작용할 경우, 인접한 열에 있는 파스너의 섬유방향 간격이 파스너 지름의 4배보다 작을 때, 인접한 파스너는 동일한 위험단면에 있는 것으로 간주한다.

0804.1.2.3 스프리트링이나 전단판 접합부에서의 순단면적은 부재의 총단면적으로부터 볼트구멍 및 스프리트링이나 전단판의 홈 등에 대한 투영면적을 공제한 면적이다. 스프리트링이나 전단판이 엇갈리게 배열

된 경우, 인접한 열에 있는 철물간의 섬유방향 간격이 철물 지름과 같거나 이보다 작을 때, 인접 철물은 동일한 위험단면에 있는 것으로 간주한다.

0804.1.3 접합

구조부재와 파스너는 접합부에서 대칭이 되도록 배열한다. 대칭배열이 아닌 경우, 비대칭 배열에 의해 유발되는 휨모멘트를 설계시 고려한다. 접합부는 각 부재가 비례하는 응력을 받도록 설계 및 조정한다.

0804.1.4 장기처짐

두 개 혹은 그 이상의 층이나 단면으로 구성된 골조부재에서는 설계시 장기처짐의 영향을 고려한다(0804.4.4.2항 참조).

0804.1.5 합성구조

목재-콘크리트, 목재-철골, 제재목-합판, 그리고 집성재-합판 등을 사용한 합성구조에서는 이 기준에 제시된 구조부재와 접합부에 대한 설계값을 사용하여 설계한다.

0804.2 인장부재

0804.2.1 섬유방향 인장응력

섬유방향의 실제 인장응력은 순단면적에 근거하고(0804.1.2 참조), 섬유방향 설계허용인장응력을 초과하지 않는다. 즉

$$f_t = \frac{P}{A} \leq F_t' \quad (0804.2.1)$$

0804.2.2 섬유직각방향 인장응력

섬유직각방향으로 인장응력이 발생하지 않도록 설계한다. 섬유직각방향 인장응력이 발생하는 인장부재는 모든 응력에 저항하도록 충분히 보강한다.

0804.3 압축부재

0804.3.1 일반사항

0804.3.1.1 용어

이 기준에서 “기둥”이라는 용어는 트러스의 일부를 구성하는 부재나 다른 구조 성분을 포함하는 모든 형태의 압축부재를 지칭한다.

0804.3.1.2 기둥의 분류

(1) 단일기둥 : 단일기둥은 단일부재가 사용되거나 또는 여러 개의 부재가 접착제 등으로 접합되어 하나의 부재처럼 작용하도록 구성된 기둥이다.

(2) 조립기둥 : 조립기둥은 여러 개의 부재가 못 또는 볼트 등의 파스너로 접합되어 구성된 기둥이다.

0804.3.1.3 섬유방향 압축응력

섬유방향의 실제 압축응력은 섬유방향 설계허용압축응력을 초과하지 않는다. 즉

$$f_c = \frac{P}{A} \leq F_c' \quad (0804.3.1)$$

기둥 내에서 좌굴이 발생할 가능성이 많은 위험부분에 감소된 단면이 발생할 때, f_c 의 계산은 순단면적에 근거하고, 그렇지 않을 경우 f_c 의 계산은 총단면적에 근거한다. 순단면적에 근거한 f_c 는 섬유방향 기준 허용압축응력에 기둥안정계수를 제외한 모든 가능한 보정계수를 곱한 값을 초과하지 않는다. 즉

$$f_c \leq (F_c')(C_D)(C_M)(C_t)(C_F)(C_i)$$

0804.3.1.4 편심하중 또는 조합응력

편심하중이나 휨과 축하중의 조합응력을 받는 압축부재는 0804.5에 의한다.

0804.3.1.5 기둥 가새

기둥 가새는 풍하중 또는 다른 횡하중을 지지하기 위하여 필요한 곳에 설치한다.

0804.3.2 기둥

0804.3.2.1 기둥안정계수 c_p

(1) 압축을 받는 부재가 모든 방향에서 횡방향 변위를 막기 위해 전길이에 걸쳐 지지되어 있다면 $c_p=1.0$ 이다.







(2) 목재기둥에 대한 유효기둥길이는 구조역학의 원리에 따라 결정한다. 단부의 지지조건을 알고 있을 때, 유효기둥길이를 결정하는 한 가지 방법은 실제 기둥길이에 <표 0804.3.2.1(1)>에 제시된 적절한 좌굴길이 계수를 곱하는 것이다. 즉



$$l_e = (K_e)(l) \quad (0804.3.2)$$

(3) 직사각형 기둥에 대한 세장비, l_e/d 는 l_{e1}/d_1 와 l_{e2}/d_2 중 큰 값을 취한다. 여기서 각각의 비는 <표 0804.3.2.1(1)>에 있는 적절한 좌굴길이계수 K_e 에 의해 보정한다.

(4) 기둥에 대한 세장비, l_e/d 는 50을 초과하지 않는다. 단, 시공 중에는 75를 초과하지 않는다.

<표 0804.3.2.1(1)> 좌굴길이계수, K_e

좌굴형태						
K_e	0.65	0.80	1.2	1.0	2.1	2.4

	
---	---

(5) 기둥안정계수 C_p 는 다음과 같이 구한다.

$$C_p = \frac{1 + (F_{cE} / F_c^*)}{2c} - \sqrt{\left[\frac{1 + (F_{cE} / F_c^*)}{2c} \right]^2 - \frac{F_{cE} / F_c^*}{c}}$$

(0804.3.3)

여기서, F_c^* = 기준 허용압축응력에 C_p 를 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값

$$F_{cE} = \frac{K_{cE} E'}{(\ell_e / d)^2}$$

$$K_{cE} = 0.510 - 0.839(COV_E) \quad \langle \text{표 0804.3.2.1(2)} \rangle$$

$$= 0.3 \text{ [육안등급구조재]}$$

$$= 0.418 \text{ [} COV_E \leq 0.11 \text{인 제품]}$$

$$c = 0.8 \text{ [제재목]}$$

$$= 0.9 \text{ [집성재]}$$

<표 0804.3.2.1(2)> 제재목과 집성재에 대한 탄성계수의 변이계수 (COV_E)

구 분	COV_E
육안등급 구조재	0.25
기계등급 구조재(MSR)	0.11
집성재	0.10

0804.3.2.2 변단면 기둥

한쪽 또는 양쪽 끝이 줄어드는 직사각형 기둥의 설계에서 기둥의 각 단면에 대한 적용치수는 (식 0804.3.4)로 구한다.

$$d = d_{\min} + (d_{\max} - d_{\min}) \left[a - 0.15 \left(1 - \frac{d_{\min}}{d_{\max}} \right) \right] \quad (0804.3.4)$$

여기서, d_{\min} = 기둥 단면의 최소 치수

d_{\max} = 기둥 단면의 최대 치수

지지조건

$a = 0.70$ [큰 단면쪽이 고정, 작은 단면쪽이 지지되지 않았거나 단순지지]

$a = 0.30$ [작은 단면쪽이 고정, 큰 단면쪽이 지지되지 않았거나 단순지지]

$a = 0.50$ [양쪽 다 단순지지이며, 한쪽으로 가늘어지는 경우]

$a = 0.70$ [양쪽 다 단순지지이며, 양쪽으로 가늘어지는 경우]

기타 모든 지지조건에 대하여

$$d = d_{\min} + (d_{\max} - d_{\min})(1/3) \quad (0804.3.5)$$

f_c 나 C_p 의 계산은 적용치수 d 를 기초로 한다. 더욱이 변단면 기둥의 임의의 단면에서의 f_c 는 섬유방향 기준 허용압축응력에 기둥안정계수를 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값을 초과하지 않는다. 즉

$$f_c \leq (F_c)(C_D)(C_M)(C_t)(C_i) \quad (0804.3.6)$$

0804.3.2.3 원형 기둥

원형 기둥의 설계는 동일한 단면적과 경사를 갖는 정사각형 기둥 설계에 따른다.

0804.4 휨부재

0804.4.1 일반사항

0804.4.1.1 휨부재의 경간

단순보, 연속보 및 캔틸레버보에서 경간은 양지점의 안쪽 측면거리에 각 지점의 소요 지지길이의 1/2을 더한 값으로 한다.

0804.4.1.2 집중하중의 횡방향 분배

큰 집중하중을 받는 휨부재는 마루바닥에 의해 그와 인접한 나란한 휨부재에 그 하중이 전달되므로 설계모멘트와 수직 전단력을 구할 때

이를 고려한다.

0804.4.1.3 따냄

(1) 휨부재의 따냄은 가능한 한 피하며, 특히 부재의 인장측에서의 따냄을 피한다. 각형의 따냄 대신에 완만한 경사로 따내어 응력집중을 피하도록 한다.

(2) 휨부재를 다음과 같은 치수로 따낼 경우 휨부재의 강성에는 영향이 없는 것으로 한다.

$$\text{따냄깊이} \leq (1/6)(\text{보의 춤})$$

$$\text{따냄깊이} \leq (1/3)(\text{보의 춤})$$

(3) 제재목에서 따냄깊이는 제재목 휨부재의 단부에서의 따냄을 제외하고는 부재춤의 1/6을 초과해서는 안 되며, 중간 1/3부분에 위치하지 않도록 한다. 지점에서의 부재 단부를 제외하고, 두께가 89mm 이상인 제재목 휨부재의 인장측은 따냄을 하지 않는다. 휨부재의 단부에서의 따냄은 휨강도에 직접적으로 영향을 주지 않는다.

(4) 전단강도에 대한 따냄의 영향은 0804.4.3.4를 참조한다.

(5) 집성재에 있어서 부재가 지지되는 단부에서의 따냄을 제외하고는 집성재 휨부재의 인장측에는 따냄을 하지 않으며, 단부에서도 따냄깊이가 부재춤의 1/10을 초과하지 않도록 한다. 부재의 단부를 제외하고는 집성재 휨부재의 압축측에도 따냄이 허용되지 않으며, 단부에서도 따냄깊이가 부재춤의 2/5를 넘지 않도록 한다. 압축측의 단부 따냄은 경간의 1/3 위치까지 연장되지 않도록 한다.

예외규정 : 집성재 휨부재의 단부에서 압축측 경사따냄은 부재 두께의 2/3를 초과하지 않도록 하며, 그 길이는 부재 두께의 3배를 초과하지 않도록 한다. 경사면이 지간거리의 1/3 위치까지 연장되는 경사보에 대해서는 특별한 설계기준이 요구된다.

0804.4.2 휨

0804.4.2.1 휨강도

휨응력은 설계허용휨응력을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_b \leq F_b' \quad (0804.4.1)$$

0804.4.2.2 휨설계식

(1) 휨모멘트 M 에 의한 휨응력은 식 0804.4.2에 의해 계산한다.

$$f_b = \frac{M_c}{I} = \frac{M}{S} \quad (0804.4.2)$$

직사각형 단면의 휨부재에서는 폭 b 와 춤 d 에 의해 다음의 식이 성립한다.

$$f_b = \frac{M}{S} = \frac{6M}{bd^2} \quad (0804.4.3)$$

(2) 중심에 중립축을 가진 직사각형 단면의 휨부재에서

$$I = \frac{bd^3}{12}; \text{ 단면 2차 모멘트} \quad (0804.4.4)$$

$$S = \frac{I}{c} = \frac{bd^2}{6}; \text{ 단면계수} \quad (0804.4.5)$$

여기서, c = 단면의 중립축에서 연단까지의 거리

0804.4.2.3 보안정계수 c_L

- (1) 횡부재의 춤이 폭을 넘지 않을 때, 즉 $d \leq b$ 일 때 횡방향 지지는 필요하지 않으며, $c_L = 1.0$ 이다.
- (2) 횡변위를 막기 위해 횡부재의 압축측이 전체길이에 걸쳐 횡방향 지지되어 있거나 지점의 끝이 회전을 막기 위해 횡방향 지지되어 있을 때, $c_L = 1.0$ 이다.
- (3) 횡부재의 춤이 폭을 초과할 때, 즉 $d > b$ 일 때에는 지점에서의 회전과 횡변위를 막기 위해 횡방향 지지가 지점에서 마련되어야 한다. 지점에서 횡방향 지지가 되어 있을 때, 횡부재의 길이 전체에 대한 횡방향 지지를 더하지는 않으며, 비지지길이 l_u 는 양지점 사이의 거리 혹은 캔틸레버의 길이이다. 횡부재가 회전이나 횡변위에 저항하기 위해 단부뿐만 아니라 중간에도 횡방향 지지가 되어 있다면 비지지길이 l_u 는 횡방향 지점 사이의 거리이다.
- (4) 단일지간 횡부재 또는 캔틸레버 횡부재에서의 유효경간 l_e 는 <표 0804.4. 2.3>에 따른다.

<표 0804.4.2.3> 휨부재의 유효길이, I_e

캔틸레버 ¹⁾	$I_u/d < 7$ 일 때	$I_u/d \geq 7$ 일 때
등분포하중	$I_e = 1.33I_u$	$I_e = 0.90I_u + 3d$
비지지 단에서의 집중하중	$I_e = 1.87I_u$	$I_e = 1.44I_u + 3d$
단순보 ^{1),2)}	$I_u/d < 7$ 일 때	$I_u/d \geq 7$ 일 때
등분포하중	$I_e = 2.06I_u$	$I_e = 1.63I_u + 3d$
중간에 버팀지지 없고 중앙에 집중하중	$I_e = 1.80I_u$	$I_e = 1.37I_u + 3d$
중앙에 버팀지지 있고 중앙에 집중하중	$I_e = 1.11I_u$	
1/3 점에 버팀지지 있고 1/3 점에 2개의 집중하중	$I_e = 1.68I_u$	
1/4 점에 버팀지지 있고 1/4 점에 3개의 집중하중	$I_e = 1.54I_u$	
1/5 점에 버팀지지 있고 1/5 점에 4개의 집중하중	$I_e = 1.68I_u$	
1/6 점에 버팀지지 있고 1/6 점에 5개의 집중하중	$I_e = 1.73I_u$	
1/7 점에 버팀지지 있고 1/7 점에 6개의 집중하중	$I_e = 1.78I_u$	
7개 이상의 집중하중과 각 하중점에 버팀지지	$I_e = 1.84I_u$	
단부 모멘트	$I_e = 1.84I_u$	

1) <표 0804.4.2.3>에 규정되지 않은 하중상태를 가진 단순보 혹은 캔틸레버 휨부재에 대하여

$$I_e = 2.06I_u \quad (I_u/d < 7)$$

$$I_e = 1.63I_u + 3d \quad (7 \leq I_u/d \leq 14.3)$$

$$I_e = 1.84I_u \quad (I_u/d > 14.3)$$

2) 연속보의 경우에는 표의 값이나 구조해석에 기초하여 적용한다.

(5) 휨부재의 세장비는 다음 식에 의해 계산하며, 그 값이 50을 초과하지 않도록 한다.

$$R_B = \sqrt{\frac{I_e d}{b^2}} \quad (0804.4.6)$$

(6) 보안정계수, C_L 은 다음의 식으로 계산한다.

$$C_L = \frac{1 + (F_{bE} / F_b^*)}{1.9} - \sqrt{\left[\frac{1 + (F_{bE} / F_b^*)}{1.9} \right]^2 - \frac{F_{bE} / F_b^*}{0.95}}$$

(0804.4.7)

여기서, F_b^* = 기준 허용휨응력에 C_{fu} , C_V , C_L 을 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값

$$F_{bE} = \frac{K_{bE} E'}{R_B^2}$$

$$K_{bE} = 0.745 - 1.225(\text{cov}_E)$$

$$= 0.439 \text{ [육안등급구조재]}$$

$$= 0.610 \quad [cov_E \leq 0.11 \text{ 을 가지는 제품 } < \text{표}$$

0804.3.2.1(2)>참조]

(7) 양방향 휨을 받는 부재는 0804.5.2항에 따라 설계한다.

0804.4.3 전단

0804.4.3.1 섬유방향 전단강도

(1) 휨부재의 임의의 단면에서 실제 섬유방향 전단응력은 허용 설계허용전단응력을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_v \leq F_v' \quad (0804.4.8)$$

휨부재에서 섬유직각방향 전단강도의 검토는 필요치 않다.

(2) 여기에 명시된 수직방향 지지점에서의 f_v 계산을 위한 전단설계절차는 제재목, 집성재 혹은 조립보와 같은 단일 휨부재로 한정한다. 트러스의 웹, 현재와 같이 지지점에서 접합부를 가진 조립부재에 대한 전단설계는 실험이나 다른 기법에 의한다.

0804.4.3.2 전단설계식

제재목 및 집성재가 휨응력을 받을 때, 섬유방향 전단응력은 다음 식에 의해 계산한다.

$$f_v = \frac{VQ}{Ib} \quad (0804.4.9)$$

직사각형 단면의 휨부재에서 최대 전단응력은 다음의 식으로 산정한다.

$$f_v = \frac{3V}{2bd} \quad (0804.4.10)$$

0804.4.3.3 휨부재에서 전단력(v)의 계산

(1) 윗면에 작용하는 하중을 아랫면에서 완전히 지지하는 보에 대해서는 지지점으로부터 휨부재의 춤과 같은 거리 이내에 있는 모든 하중은 무시할 수 있다.

(2) 가장 큰 단일 이동하중은 휨부재의 지지점에서 춤과 같은 거리에 위치하도록 한다. 이때, 다른 하중들과의 관계는 그대로 유지되며, 지

지점으로부터 휨부재의 춤과 같은 거리 이내의 하중은 무시한다. 이러한 조건은 각 지지점에서 검토한다.

(3) 크기가 같고 인접하는 두 개 혹은 그 이상의 이동하중을 가지고 있을 때, 하중들은 최대전단력 v 가 발생하는 지점에 위치시키고, 휨부재의 지지점에서 춤과 같은 거리 이내에 있는 하중들은 무시한다.

0804.4.3.4 따냄이 있는 휨부재의 전단설계

(1) 직사각형 단면을 가지며 단부 인장측에서 따냄을 한 휨부재에서 섬유방향 전단응력은 다음 식에 의해 계산할 수 있다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2bd_n} \right] \left[\frac{d}{d_n} \right] \quad (0804.4.11)$$

여기서, d = 휨부재의 춤

d_n = 따냄 부위의 부재의 춤

v = 전단력(0804.4.3.3에 주어진 경우는 제외)

(2) 원형단면을 갖고 단부의 인장측에서 따냄을 한 휨부재에서 섬유방향 전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2A_n} \right] \left[\frac{d}{d_n} \right] \quad (0804.4.12)$$

여기서, A_n = 따냄을 한 부재의 단면적

(3) 직사각형이나 원형단면 이외의 단면을 가지고 단부의 인장측에서 따냄을 한 휨부재에 대한 섬유방향 전단응력은 따냄에서 응력집중의 기존 해석에 따른다.

(4) 사각형 따냄과 비교하여 완만한 경사의 따냄은 따냄이 없는 휨부재에서 계산한 값과 근사하게 전단응력을 감소시킨다.

(5) 휨부재가 단부의 압축측에 따냄이 있을 때 종방향 전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \frac{3V}{2b \left[d - \left(\frac{d - d_n}{d_n} \right) e \right]} \quad (0804.4.13)$$

여기서, e = 지지점의 안쪽면에서 연장된 따냄까지의 거리.

따냄의 깊이보다 작거나 같아야 한다.

즉 $e \leq d_n$ 만약 $e > d_n$ 일 경우 d_n 은 (식 0804.4.10)에서의 f_v 의 계산에 사용한다.

$d_n =$ 따냄을 하고 남은 부재의 춤.

보의 단부가 경사져 있다면 지지점의 내부면으로부터 측정한다.

0804.4.3.5 접합부에서의 휨부재의 전단설계

(1) 휨부재의 접합부가 스프리트링, 전단판, 래그나사못 등으로 고정되어 있을 때, 전단응력 f_v 는 다음과 같다(0804.4.3.3에 주어진 경우는 제외).

① 접합부가 춤의 5배보다 작을 때, 섬유방향 전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2bd_e} \right] \left[\frac{d}{d_e} \right] \quad (0804.4.14)$$

여기서, 스프리트링 및 전단판의 경우 : $d_e =$ 부재의 춤에서 하중을 받지 않는 부재 측면과 스프리트링이나 전단판의 가장 가까운 측면사이의 거리를 뺀 값

볼트 및 래그나사못의 경우 : $d_e =$ 부재의 춤에서 하중을 받지 않는 부재 측면과 볼트나 래그나사못 중심 사이의 거리를 뺀 값
섬유방향 전단응력은 설계허용전단응력을 초과하면 안 된다. 즉

$$f_v \leq F_v'$$

② 접합부가 적어도 춤의 5배일 때, 즉 $5d$ 일 때 전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2bd_e} \right] \quad (0804.4.15)$$

부재의 감소된 춤 d_e 에 의하여 계산된 실제 전단응력은 섬유방향 설계허용전단응력의 150%를 초과하지 않아야 한다. 더불어 부재의 총 단면적에 기초한 전단응력은 설계허용전단응력을 초과하지 않도록 한다.

(2) 내부 파스너가 사용될 때 f_v 는 타낸 휨부재를 위한 0804.4.3.4의 기준에 따라 계산한다.

0804.4.4 처짐

0804.4.4.1 처짐의 계산

설계에서 휨에 의한 처짐을 계산할 필요가 있을 때에는 이 기준의 허용탄성계수 E' 을 사용하여 계산하며, 보의 최대 처짐은 적재하중만 작용할 때에는 부재길이의 1/360, 적재하중과 고정하중이 함께 작용할 때에는 1/240 보다 작아야 한다.

0804.4.4.2 장기하중

장기하중 하에서 전체 처짐을 감소시킬 필요가 있을 때에는 부재의 크기를 증가시켜 처짐에 대한 여분의 강성을 부여한다. 전체 처짐 Δ_T 는 다음과 같이 계산한다.

$$\Delta_T = K_{cr}\Delta_{LT} + \Delta_{ST} \quad (0804.4.16)$$

$$\begin{aligned} \text{여기서, } K_{cr}(\text{장기처짐계수}) &= 1.5 \text{ [집성재나 건조된 제재목]} \\ &= 2.0 \text{ [미건조 제재목]} \end{aligned}$$

$$\Delta_{LT} = \text{장기 설계하중에 의한 처짐}$$

$$\Delta_{ST} = \text{단기 설계하중에 의한 처짐}$$

0804.5 휨과 축하중의 조합

0804.5.1 휨과 축인장

휨과 축인장이 조합된 하중을 받는 부재는 다음의 (식 0804.5.1)과 (식 0804.5.2)를 만족하도록 한다.

$$\frac{f_t}{F_t'} + \frac{f_b}{F_b^*} \leq 1.0 \quad (0804.5.1)$$

$$\frac{f_b - f_t}{F_t^{**}} \leq 1.0 \quad (0804.5.2)$$

여기서, F_b^* : 기준 허용휨응력에 C_L 을 제외한 모든 적용 가

능한 보정계수를 곱한 값

F_t^{**} : 기준 허용휨응력에 c_v 을 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값

0804.5.2 휨과 축압축

1축 또는 2축 휨과 축방향 압축이 조합된 하중을 받는 부재는 다음과 같은 식을 만족하도록 한다.

$$\left[\frac{f_c}{F_c'} \right]^2 + \frac{f_{b1}}{F_{b1} [1 - (f_c/F_{cE1})]} + \frac{f_{b2}}{F_{b2} [1 - (f_c/F_{cE2}) - (f_{b1}/F_{bE'})^2]} \leq 1.0 \quad (0804.5.3)$$

여기서, 1축 휨에 대하여 $f_c < F_{cE1} = \frac{K_{cE} E'}{(\ell_{e1}/d_1)^2}$

2축 휨에 대하여

$$f_c < F_{cE1} = \frac{K_{cE} E'}{(\ell_{e1}/d_1)^2} \quad f_c < F_{cE2} = \frac{K_{cE} E'}{(\ell_{e2}/d_2)^2}$$

$$f_{b1} < F_{bE} = \frac{K_{bE} E'}{(R_B)^2}$$

f_{b1} = 부재의 좁은 면에 작용하는 휨응력

f_{b2} = 부재의 넓은 면에 작용하는 휨응력

d_1 = 넓은 면의 치수

d_2 = 좁은 면의 치수

유효기둥 길이 ℓ_{e1} 과 ℓ_{e2} 는 0804.3.2.1에 따라 결정하고, F_c' , F_{cE1} , 그리고 F_{cE2} 는 0804.3.2에 따라 결정하도록 한다. F_{b1}' , F_{b2}' , 그리고 F_{bE} 는 0804.4.2.3에 따라 결정한다.

0804.6 지압설계

0804.6.1 섬유방향 지압

0804.6.1.1 섬유방향 실제 지압응력은 순지압면적에 근거하고, 섬유방향 설계허용지압응력을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_g \leq F_g' \quad (0804.6.1)$$

0804.6.1.2 충분한 횡방향 지지가 있고 단부 절단면이 정확하게 사각형 이고 수평이라면 섬유방향 설계허용지압응력, F_g' 은 압축부재의 전면 지압에 적용한다.

0804.6.1.3 $f_g > (0.75)(F_g')$ 일 때, 지압은 금속판이나 금속띠쇠 또는 작용하 중을 분산시키기에 충분한 강성과 내구력을 갖는 균일한 재료 위에서 작용하도록 한다. 압축부재의 전면지압에 대하여 강성이 큰 삽입물이 필요한 경우에는 인접한 단부 사이에 꼭 들어맞게 삽입된 금속판이나 이와 동등 이상의 재료를 사용한다.

0804.6.2 섬유직각방향 지압

섬유직각방향 압축응력은 순지압면적에 근거하고, 섬유직각방향 설계 허용압축응력을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_{c\perp} \leq F_{c\perp}' \quad (0804.6.2)$$

휨부재의 단부에서 지압면적을 계산할 때, 부재가 휨에 따라 지압의 안쪽 가장자리에 작용하는 압력이 부재단부에서의 압력보다 커지는 현상은 고려할 필요가 없다.

0804.6.3 섬유방향과 경사진 지압

섬유방향과 임의의 경사각을 이루는 지압의 설계허용지압응력은 다음과 같이 계산한다.

$$F_{\theta}' = \frac{F_g' F_{c\perp}'}{F_g' \sin^2 \theta + F_{c\perp}' \cos^2 \theta} \quad (0804.6.3)$$

여기서, θ = 하중이 가해지는 방향과 섬유방향(부재의 길이방향축)이 이루는 각

0805 접합부의 설계

0805.1 일반사항

0805.1.1 적용범위

0805.1.1.1 이 장은 구조용 목재, 집성재 및 기타 공학목재를 이용한

목구조에서 사용하는 못, 볼트, 스프리트링 또는 전단플레이트, 래그나 사못 및 트러스플레이트 접합부의 공학적 설계에 적용한다.

0805.1.1.2 접합부 내의 부재나 파스너의 비대칭 배열에 의하여 초래되는 휨모멘트를 설계에서 고려하는 경우를 제외하고 구조부재나 파스너는 접합부 내에서 대칭으로 배열한다.

0805.1.1.3 일반적으로 널리 알려진 이론, 실물 및 모형에 대한 시험, 이론 모형의 연구 또는 광범위한 사용 경험에 기초한 분석에 의하여 어떤 접합부가 최종 목적에 적합하다는 것이 증명된 경우에는 0805의 규정에 의한 제한을 받지 않는다.

0805.1.1.4 0805에 수록된 접합부의 허용전단내력은 파스너에 의하여 부재의 표면끼리 서로 밀착되며 함수율의 계절적 변이에 따른 부재의 수축이 허용되는 조건에 적용한다.

0805.1.2 편심 접합부

목재 내에 횡인장응력을 유발시키는 편심접합부는 적절한 시험이나 분석에 의하여 작용하중을 지지하기에 충분하다는 사실이 증명된 경우를 제외하고 사용할 수 없다.

0805.1.3 접합부 내력

0805.1.3.1 0805에 수록된 단일 파스너 접합부에 대한 기준허용전단내력은 접합부의 항복 모드를 모형화한 항복 한계 공식에 근거한 것으로서 해당 수종의 모든 등급에 적용한다.

0805.1.3.2 하나의 접합부에 동일한 항복 모드를 나타내는 같은 형태 및 비슷한 치수의 파스너가 2개 이상 사용되는 경우에 해당 접합부의 총설계허용내력은 각각의 파스너에 대한 설계허용내력의 합으로 한다.

0805.1.3.3 설계허용내력은 기준허용전단내력에 적용 가능한 보정계수를 곱하여 계산한다.

0805.1.3.4 목구조에 사용되는 파스너들은 인장, 전단, 휨, 지압 및 좌굴에 저항하기 위하여 적절한 금속 설계 기법으로 설계한다. 접합부의

내력이 목재보다는 파스너의 내력에 의하여 좌우되는 경우에 0805에 주어진 기준허용전단내력의 보정계수를 적용할 수 없다.

0805.1.3.5 목구조가 콘크리트 또는 벽돌 구조와 접합되고 그 접합부의 내력이 목재보다는 콘크리트 또는 벽돌의 내력에 의하여 좌우되는 경우에 0805장에 주어진 기준허용전단내력의 보정계수를 적용할 수 없다.

0805.2 파스너접합부의 설계내력

0805.2.1 파스너접합부에서 접합부의 설계내력은 파스너의 지압내력에 좌우되며 파스너의 지압내력은 접합부의 항복모드에 의하여 결정된다.

0805.3 맞춤 및 이음접합부

0805.3.1 일반사항

0805.3.1.1 길이를 늘이기 위하여 길이방향으로 접합하는 것을 이음이라고 하고 경사지거나 직각으로 만나는 부재 사이에서 양 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합을 맞춤이라고 한다.

0805.3.1.2 맞춤부위의 목재에는 결점이 없어야 한다.

0805.3.1.3 맞춤부위에서 만나는 부재들은 틈이 없이 서로 밀착되도록 접합한다.

0805.3.1.4 맞춤부위의 보강을 위하여 접착제 또는 파스너를 사용할 수 있으며, 이 경우에는 사용하는 재료에 적합한 설계기준을 적용한다.

0805.3.1.5 접합부에서 만나는 모든 부재를 통하여 전달되는 하중의 작용선들은 접합부의 중심 또는 도심을 통과하여야 하며 그렇지 않은 경우에는 편심의 영향을 설계에 고려한다.

0805.3.1.6 인장을 받는 부재에 덧댐판을 대고 길이이음을 하는 경우에 덧댐판의 면적은 요구되는 접합면적의 1.5배 이상이어야 한다.

0805.3.1.7 구조물의 변형으로 인하여 접합부에 2차 응력이 발생할 가

능성이 있는 경우에는 이를 설계에서 고려한다.

0805.3.1.8 맞춤접합부의 종류에는 맞댐, 장부, 췌기, 연귀 등이 있으며 접합부의 상세구조에 따라서 다시 여러 가지로 세분할 수 있다.

0805.3.2 기준허용전단내력

맞춤접합부의 설계허용내력은 0803 및 0804의 허용응력 계산방법을 적용하거나 또는 실제 크기의 접합부 시험편 또는 접합부의 모형 시험편에 대한 시험을 통하여 결정한다.

0805.4 못접합부

0805.4.1 일반사항

0805.4.1.1 0805.4의 기준은 보통못 및 박스못(방청못 포함)을 사용하고 구조설계가 필요한 경우에 적용되며, 이 경우에 못의 최소길이 및 직경을 명시한다.

0805.4.1.2 보통못 및 박스못은 <표 0805.4.1>에 명시된 호칭치수에 적합하여야 하며, <표 0805.4.1>의 직경은 모든 보호막 도장 이전의 파스너에 적용한다.

0805.4.1.3 이 기준에 수록된 못접합부의 기준 허용전단내력은 무결점 목재 부재에 대한 값이며, 접합부위에 결점이 있는 경우에는 결점 주변의 섬유주행경사가 접합부의 내력에 미치는 영향을 고려한다.

0805.4.1.4 접합부위에 못으로 인한 현저한 활렬이 발생해서는 안 되며, 활렬이 발생할 가능성이 있는 경우에는 못직경의 80%를 초과하지 않는 직경의 구멍을 미리 뚫고 못을 박는다.

0805.4.1.5 경사 못은 부재와 약 30도의 경사각을 갖도록 하고 부재의 끝면으로부터 못 길이의 약 1/3되는 지점에서 박기 시작한다.

<표 0805.4.1> 보통못 및 박스못의 치수

표시(호칭)	보통못		박스못	
	직경(mm)	길이(mm)	직경(mm)	길이(mm)
6 d	2.87	51	2.51	51
8 d	3.32	64	2.87	64
10 d	3.76	76	3.25	76
12 d	3.76	83	3.25	83
16 d	4.11	89	3.43	89
20 d	4.88	102	3.76	102
30 d	5.26	114	3.76	114
40 d	5.72	127	4.11	127
50 d	6.20	140	-	-
60 d	6.68	152	-	-

0805.4.2 못뽑기 기준 허용전단내력

0805.4.2.1 못이 목재의 끝면에 설치되면 못뽑기 하중을 받을 수 없다.

0805.4.2.2 목재의 측면에 설치된 못에 대한 못뽑기 기준 허용전단내력 (W)은 (식 0805.4.1) 또는 <표 0805.4.2.2>에 의한다. 설계허용내력 (W')를 구하기 위해서는 못뽑기 기준 허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들 <표 0805.9.2.1>을 곱한다. 못접합부에 작용하는 못뽑기 하중은 설계허용내력에 파스너의 관입깊이를 곱한 값을 초과할 수 없다.

$$W(N/mm) = 9.7DG^{2.5} \quad (0805.4.1)$$

0805.4.2.3 경사못 접합부가 사용되는 경우에는 <표 0805.4.2.2>의 기준 허용전단내력에 $C_m=0.67$ 의 경사못 계수를 곱하며 이 경우에 습윤계수 C_M 을 적용할 수 없다.

<표 0805.4.2.2> 목재의 측면에 설치된 못에 대한 못뽑기 기준허용전단내력(W) (단위: N/mm)

직경 (mm)	목재의 비중						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
2.51	1.2	1.8	2.5	3.3	4.3	5.5	6.8
2.87	1.4	2.0	2.8	3.8	4.9	6.2	7.8
3.25	1.5	2.2	3.2	4.3	5.6	7.1	8.8
3.32	1.6	2.3	3.3	4.4	5.7	7.2	9.0
3.76	1.8	2.6	3.7	5.0	6.4	8.2	10.2
4.11	2.0	2.9	4.0	5.4	7.0	8.9	11.1
4.88	2.3	3.4	4.8	6.4	8.4	10.6	13.2
5.26	2.5	3.7	5.2	6.9	9.0	11.4	14.2
5.72	2.7	4.0	5.6	7.5	9.8	12.4	15.5
6.20	3.0	4.4	6.1	8.2	10.6	13.5	16.8

주) a) 표에 나타나지 않은 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 b) 표의 기준 허용전단내력은 못의 삽입깊이 1mm당 내력(N)값 (N/mm)이다.

0805.4.3 기준허용전단내력

0805.4.3.1 목재-목재 접합부

(1) 못이 주부재의 측면에 수직하게 설치되고 주부재 내에 박힌 파스너의 길이가 이 규정에 명시된 최소치보다 큰 경우에 1면 전단 목재-목재 접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 다음 식들에 의하여 계산된 값들 중에서 최소치 또는 <표 0805.4.3.1(1)> 및 <표 0805.4.3.1(2)>에 수록된 값으로 한다.

항복모드

$$I_s \quad Z = \frac{D t_s F_{es}}{100 K_D} \quad (0805.4.2)$$

$$III_m \quad Z = \frac{k_1 D p F_{em}}{100 K_D (1 + 2 R_e)} \quad (0805.4.3)$$

$$III_s \quad Z = \frac{k_2 D t_s F_{em}}{100 K_D (2 + R_e)} \quad (0805.4.4)$$

$$IV \quad Z = \frac{D^2}{100 K_D} \sqrt{\frac{2 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (0805.4.5)$$

여기서, $D =$ 못의 직경, mm

$F_{em} =$ 주부재의 장부축 지압내력, N/mm²

$F_{es} =$ 측면부재의 장부축 지압내력, N/mm²

$F_e =$ 목재의 장부축 지압내력 = 1170(G1.84), N/mm²

$F_{yb} =$ 못의 휨항복내력, N/mm²

$G =$ 목재의 비중

= 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류),

0.50(낙엽송류)

$$k_1 = -1 + \sqrt{2(1 + R_e) + \frac{2 F_{yb}(1 + 2 R_e) D^2}{3 F_{em} p^2}}$$

$$k_2 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2 F_{yb}(2 + R_e) D^2}{3 F_{em} t_s^2}}$$

$K_D = 2.2$ ($D \leq 4.5$ mm인 경우)

= 2.4 ($4.5 \text{ mm} < D \leq 5.0$ mm인 경우)

= 2.6 ($5.0 \text{ mm} < D \leq 5.5$ mm인 경우)

= 2.8 ($5.5 \text{ mm} < D < 6.5$ mm인 경우)

= 3.0 ($D \geq 6.5$ mm인 경우)

$L_n =$ 못의 길이, mm

$p =$ 주부재(못끝이 박힌 부재)에 대한 못의 관입깊이,

mm

$R_e = F_{em} / F_{es}$

$t_s =$ 측면 부재의 두께 또는 경사못 접합부에서는 $L_n/3$,

mm

(2) 못접합부에 대한 설계허용전단내력(Z')를 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들 <표 0805.9.2.1>을 곱한다.

(3) 2면전단 접합부에 대한 기준허용전단내력은 각 전단면에 대하여 1면 전단 기준허용전단내력을 구한 후 그 중에서 최소치의 두 배로 한

다. 관입깊이계수 c_d 는 못 끝이 박히는 세 번째 부재 내에서 못의 깊이에 대하여 적용한다.

<표 0805.4.3.1(1)> 1면 전단 접합부에 대한 박스못 기준 허용전단내력(Z) (단위: N)

측면부재의 두께(mm)	못의 길이 (mm)	못의 직경 (mm)	$G = 0.35^{1)}$	$G = 0.40^{1)}$	$G = 0.45^{1)}$	$G = 0.50^{1)}$	$G = 0.55^{1)}$
12	50	2.51	140	160	180	210	240
	63	2.87	170	200	230	260	300
	76	3.25	210	240	280	330	370
	82	3.25	210	240	280	330	370

측면부재의 두께(mm)	못의 길이 (mm)	못의 직경 (mm)	$G = 0.35^{1)}$	$G = 0.40^{1)}$	$G = 0.45^{1)}$	$G = 0.50^{1)}$	$G = 0.55^{1)}$
12	89	3.43	240	270	310	350	400
	101	3.76	270	300	350	400	450
	114	3.76	270	300	350	400	450
	127	4.11	320	360	410	470	520
19	50	2.51	160	190	220	240	270
	63	2.87	200	230	280	320	350
	76	3.25	240	280	330	390	450
	82	3.25	240	280	330	390	450
	89	3.43	260	310	360	420	480
	101	3.76	290	340	400	470	540
	114	3.76	290	340	400	470	540
	127	4.11	340	400	460	570	610
25	63	2.87	230	260	290	320	350
	76	3.25	270	320	370	410	450
	82	3.25	270	320	370	410	450
	89	3.43	290	350	410	460	500
	101	3.76	330	390	460	560	570
	114	3.76	330	390	460	560	570
	127	4.11	380	450	530	630	690
38	82	3.25	300	330	370	410	450
	89	3.43	330	370	410	460	500
	101	3.76	370	420	470	530	570
	114	3.76	370	420	470	530	570
	127	4.11	450	500	570	630	690

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류 : $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

c) 표의 기준허용전단내력은 다음의 휨항복내력을 갖는 박스못에 적용한다.

직경 2.51, 2.87, 3.25 및 3.43 mm의 박스못에 대하여 $F_{yb} = 700 \text{ N/mm}^2$

직경 3.76 및 4.11 mm의 박스못에 대하여 $F_{yb} = 630 \text{ N/mm}^2$

<표 0805.4.3.1(2)> 1면전단 접합부에 대한 보통못 기준허용전단내력(Z)

(단위 :

N)

측면부재의 두께 (mm)	못의 길이 (mm)	못의 직경 (mm)	$G = 0.35^{1)}$	$G = 0.40^{1)}$	$G = 0.45^{1)}$	$G = 0.50^{1)}$	$G = 0.55^{1)}$
12	50	2.87	170	200	230	260	200
	63	3.33	220	250	290	340	380
	76	3.76	270	300	350	400	450

측면부재의 두께 (mm)	못의 길이 (mm)	못의 직경 (mm)	$G = 0.35$ ₁₎	$G = 0.40$ ¹⁾	$G = 0.45$ ₁₎	$G = 0.50$ ₁₎	$G = 0.55$ ₁₎
12	82	3.76	270	300	350	400	450
	89	4.11	320	360	410	470	520
	101	4.88	380	430	490	550	610
	114	5.26	420	470	530	600	660
	127	5.72	440	510	580	650	720
	139	6.20	450	530	600	670	740
	152	6.68	470	580	680	760	840
19	63	3.33	250	290	340	400	460
	76	3.76	290	340	400	470	540
	82	3.76	290	340	400	470	540
	89	4.11	340	400	470	540	610
	101	4.88	400	460	530	610	700
	114	5.26	430	490	570	650	740
	127	5.72	470	530	610	700	790
	139	6.20	490	550	630	720	810
25	152	6.68	550	620	700	810	900
	76	3.76	330	390	460	530	570
	82	3.76	330	390	460	530	570
	89	4.11	380	450	530	630	690
	101	4.88	440	510	600	710	810
	114	5.26	460	540	630	740	850
	127	5.72	500	580	670	790	900
	139	6.20	510	590	690	810	920
38	152	6.68	570	660	750	890	1,010
	89	4.11	450	500	570	630	690
	101	4.88	530	610	680	760	820
	114	5.26	560	650	740	830	900
	127	5.72	590	700	820	910	1,000
	139	6.20	600	710	840	940	1,020
	152	6.68	660	780	900	1,070	1,170

1) 삼나무류 : $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류 : $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

c) 표의 기준허용전단내력은 다음의 휨항복내력을 갖는 보통못에 적용한다:

직경 2.87 및 3.33 mm의 보통못에 대하여	$F_{yb} = 700 \text{ N/mm}^2$
직경 3.76 및 4.11 mm의 보통못에 대하여	$F_{yb} = 630 \text{ N/mm}^2$
직경 4.88, 5.26 및 5.72 mm의 보통못에 대하여	$F_{yb} = 560 \text{ N/mm}^2$
직경 6.20 및 6.68 mm의 보통못에 대하여	$F_{yb} = 490 \text{ N/mm}^2$

0805.4.3.2 목재-금속 접합부

(1) 금속 측면판을 갖는 1면 전단 못접합부에 대한 기준 허용전단내력

(z)은 금속의 장부축 지압내력을 F_{es} 로 사용한 (식 0805.4.3), (식 0805.4.4) 및 (식 0805.4.5) 중에서 최소치 또는 <표 0805.4.3.1(1)> 및 <표 0805.4.3.1(2)>에서 각각 5%(박스못) 및 10%(보통못) 증가시킨 값으로 한다.

(2) 금속 측면판을 갖는 못접합부에 대한 설계허용전단내력(z)를 구하기 위해서는 계산된 기준허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들 <표 0805.9.2. 1>을 곱한다.

(3) 금속판 설계는 제7장을 따른다.

0805.4.3.3 보정계수

(1) 관입깊이계수, C_d : 못에 대한 기준허용전단내력은 주부재에 못이 그 직경의 12배(즉 $p=12D$) 깊이 이상으로 박히는 경우에 근거한 것이다. 못의 관입깊이는 최소한 그 직경의 6배 이상이어야 하며, 관입깊이가 직경의 6배에서 12배 사이인 경우에는 기준 허용전단내력에 (식 0805.4.6)에 의하여 계산되는 관입깊이계수를 곱한다.

$$C_d = \frac{p}{12D} \leq 1.0 \quad (0805.4.6)$$

(2) 끝면 나뭇결계수, C_{eg} : 못이 섬유에 평행하게 목재의 끝면에 박힌 경우에는 기준 허용전단내력에 끝면 나뭇결계수 $C_{eg}=0.67$ 을 곱한다.

(3) 격막계수, C_{di} : 목재 부재 위에 구조용 판재를 덮고 판재와 목재 사이를 못으로 접합하여 격막을 제조하는 경우에는 격막계수 $C_{di}=1.1$ 을 곱한다.

(4) 경사못계수, C_m : 경사못접합부가 사용되는 경우에는 기준 허용전단내력에 경사못계수 $C_m=0.83$ 을 곱한다.

0805.4.3.4 전단 및 못뽑기 하중의 조합

못이 목재 섬유에 수직하게 설치되고 하중은 목재 표면에 경사지게 작용하는 경우와 같이 접합부가 전단 및 못뽑기 하중의 조합을 받는 경우에 설계허용내력은 (식 0805.4.7)에 의한다.

$$Z'_a = \frac{(W'p)Z'}{(W'p) \cos^2 \alpha + Z' \sin^2 \alpha} \quad (0805.4.7)$$

여기서, p = 주부재에 대한 관입깊이, mm

α = 목재표면과 하중방향 사이의 각도

0805.4.4 못의 접합조건

0805.4.4.1 접합부에서 목재의 갈라짐을 방지하기 위하여 요구되는 못에 대한 끝면 거리, 연단거리 및 간격의 최소치는 <표 0805.4.4.1>과 같다.

0805.4.4.2 하나의 접합부에 2개 이상의 못이 사용된 경우에 그 접합부의 설계허용내력은 0805.1.3.2에 의한다.

<표 0805.4.4.1> 못접합부에 대한 최소 끝면거리, 연단거리 및 간격

구 분	미리 구멍을 뚫지 않는 경우	미리 구멍을 뚫는 경우
끝면거리	20 <i>D</i>	10 <i>D</i>
연단거리	5 <i>D</i>	5 <i>D</i>
섬유에 평행한 방향에서의 파스너 사이의 간격	20 <i>D</i>	10 <i>D</i>
섬유에 수직인 방향에서의 파스너 사이의 간격	10 <i>D</i>	3 <i>D</i>

주) *D* = 못의 직경 (mm)

0805.5 볼트접합부

0805.5.1 일반사항

0805.5.1.1 0805.5의 각 규정은 직경 25 mm 이하의 볼트가 사용된 접합부에 적용한다.

0805.5.1.2 볼트 구멍은 볼트 직경보다 0.75~1.5 mm 더 크게 하고 볼트를 설치하기 위하여 충격이나 힘을 가하는 것은 피한다.

0805.5.1.3 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력은 주부재와 측면부재 사이에 볼트 구멍의 중심이 일치하는 경우에 적용한다.

0805.5.1.4 볼트머리와 목재 사이 및 너트와 목재 사이에는 <표 0805.5.1>에 주어진 크기 이상의 금속판, 금속띠쇠 또는 와셔를 사용한다.

0805.5.1.5 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력은 조여진 접합부뿐만

아니라 목재의 수축으로 인하여 느슨해진 접합부에도 적용한다.

<표 0805.5.1> 볼트접합부에 사용되는 와셔의 최소 크기

볼트의 직경 (mm)	와셔의 크기 (mm)			유효 지압면적 ¹⁾ (mm ²)
	두께	등근 와셔의 직경	정사각형 와셔의 변의 길이	
6	1.6	30	25	200
8	2.0	36	32	350
10	2.5	45	40	570
12	3.0	55	50	750
16	4.0	65	57	1,330
20	5.0	75	65	1,960
24	6.0	90	80	2,830

1) 유효지압면적은 와셔의 굽음을 고려하였기 때문에 실제 면적보다 작다.

0805.5.2 1면 전단 볼트접합부의 기준허용전단내력

0805.5.2.1 목재-목재 접합부

(1) 하중이 볼트의 축에 수직하게 작용하고 끝면 거리, 연단거리 및 간격이 총 설계내력을 지지하기에 충분하게 설치된 1면 전단 목재-목재 볼트접합부의 기준허용전단내력(Z)은 다음 식들에 의하여 계산된 값들 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.2.1>에 수록된 값으로 한다.

항복모드

$$I_m \quad Z = \frac{D t_m F_{em}}{400 K_{\Theta}} \quad (0805.5.1)$$

$$I_s \quad Z = \frac{D t_s F_{es}}{400 K_{\Theta}} \quad (0805.5.2)$$

$$II \quad Z = \frac{k_1 D t_s F_{es}}{360 K_{\Theta}} \quad (0805.5.3)$$

$$III_m \quad Z = \frac{k_2 D t_m F_{em}}{320 K_{\Theta} (1 + 2 R_e)} \quad (0805.5.4)$$

$$III_s \quad Z = \frac{k_3 D t_s F_{em}}{320 K_{\Theta} (2 + R_e)} \quad (0805.5.5)$$

$$\text{IV } Z = \frac{D^2}{320 K_\theta} \sqrt{\frac{2 F_{em} F_{yb}}{3(1+R_e)}} \quad (0805.5.6)$$

여기서, D = 볼트의 직경, mm

F_{em} = 주부재(두꺼운 부재)의 장부축 지압내력, N/mm²

F_{es} = 측면부재(얇은 부재)의 장부축 지압내력, N/mm²

$F_{e\parallel}$ = 목재의 섬유방향 장부축 지압내력 = 790 G, N/mm²

$F_{e\perp}$ = 목재의 섬유에 직각방향 장부축 지압내력

$$= \frac{2,160 G^{1.45}}{\sqrt{D}}, \text{ N/mm}^2$$

F_{yb} = 볼트의 휨항복내력, N/mm²

$$k_1 = \frac{\sqrt{R_e + 2R_e^2(1 + R_t + R_t^2) + R_t^2 R_e^3} - R_e(1 + R_t)}{(1 + R_e)}$$

$$k_2 = -1 + \sqrt{2(1 + R_e) + \frac{2 F_{yb}(1 + 2 R_e) D^2}{3 F_{em} t_m^2}}$$

$$k_3 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2 F_{yb}(2 + R_e) D^2}{3 F_{em} t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$$

θ_{\max} = 목재의 섬유방향에 대한 하중의 각도($0^\circ \leq \theta \leq$

90°)

$$R_e = F_{em} / F_{es}$$

$$R_t = t_m / t_s$$

t_m = 주부재(두꺼운 부재)의 두께, mm

t_s = 측면부재(얇은 부재)의 두께, mm

<표 0805.5.2.1> 1면 전단 목재-목재 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

부재의 두께 (mm)		볼트 직경 D (mm)	$G = 0.35^{1)}$		$G = 0.40^{1)}$		$G = 0.45^{1)}$		$G = 0.50^{1)}$		$G = 0.55^{1)}$	
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
38	38	12	1,500	600	1,700	700	1,900	850	2,100	1,000	2,400	1,100
		16	1,900	650	2,100	800	2,400	900	2,700	1,100	2,900	1,300
		19	2,200	700	2,600	850	2,900	1,000	3,200	1,200	3,600	1,400
		22	2,600	800	3,000	900	3,300	1,100	3,800	1,300	4,100	1,500
		25	3,000	900	3,400	1,000	3,800	1,200	4,300	1,400	4,700	1,600
89	38	12	2,100	1,100	2,300	1,200	2,500	1,300	2,700	1,500	2,900	1,600
		16	3,100	1,300	3,300	1,500	3,600	1,700	3,900	2,000	4,200	2,100
		19	4,200	1,300	4,700	1,600	5,000	1,900	5,300	2,300	5,700	2,600
		22	4,900	1,400	5,600	1,700	6,300	2,100	7,100	2,400	7,500	2,800
		25	5,700	1,600	6,400	1,900	7,200	2,200	8,100	2,600	8,900	3,000

부재의 두께 (mm)		볼트 직경 D (mm)	$G = 0.35^{1)}$		$G = 0.40^{1)}$		$G = 0.45^{1)}$		$G = 0.50^{1)}$		$G = 0.55^{1)}$	
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
89	89	12	2,700	1,400	2,900	1,600	3,000	1,800	3,200	1,900	3,300	2,100
		16	4,100	1,500	4,400	1,800	4,700	2,100	5,000	2,500	5,200	2,900
		19	5,300	1,700	6,000	2,000	6,700	2,400	7,200	2,800	7,500	3,200
		22	6,100	1,700	6,900	2,100	7,800	2,500	8,800	3,000	9,700	3,500
		25	7,000	1,900	7,900	2,300	8,900	2,700	10,100	3,200	11,000	3,700
140	38	16	3,100	1,400	3,300	1,700	3,600	1,900	3,900	2,100	4,200	2,200
		19	4,300	1,600	4,700	1,800	5,000	2,200	5,300	2,600	5,700	2,900
		22	5,700	1,700	6,200	2,000	6,600	2,400	7,100	2,800	7,500	3,200
		25	6,500	1,800	7,400	2,100	8,300	2,500	9,100	3,000	9,600	3,400
	89	16	4,100	1,900	4,400	2,200	4,700	2,500	5,000	2,800	5,200	3,000
		19	5,900	2,200	6,400	2,500	6,800	3,000	7,200	3,500	7,500	3,800
		22	7,400	2,400	8,100	2,900	8,900	3,400	9,700	4,100	10,200	4,500
		25	9,000	2,600	9,900	3,100	10,900	3,700	11,800	4,300	12,800	4,900

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$
 주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.
 b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 c) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 240 N/mm^2 인 해당 직경의 볼트에 대한 값이다.

(2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축 지압내력 $F_{e\theta}$ 는 (식 0805.5.7)에 의한다.

$$F_{e\theta} = \frac{F_{e\parallel} F_{e\perp}}{F_{e\parallel} \sin^2\theta + F_{e\perp} \cos^2\theta} \quad (0805.5.7)$$

(3) 볼트접합부에 대한 설계허용내력(z')를 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들<표 0805.9.2.1>을 곱한다.

0805.5.2.2 목재-금속 접합부

(1) 두께 6 mm 이상의 금속 측면판을 갖는 1면전단 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(z)은 금속의 장부축 지압내력을 F_{es} 로 사용한 (식 0805.5.1), (식 0805.5.2), (식 0805.5.3), (식 0805.5.4), (식 0805.5.5) 및 (식 0804.5.6) 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.2.1>에서 20% 증가시킨 값으로 한다.

(2) 금속 측면판을 갖는 볼트접합부에 대한 설계허용내력(z')을 구하기 위해서는 계산된 기준허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들<표 0805.9.2.1>을 곱한다.

(3) 금속판의 설계는 제7장을 따른다.

0805.5.2.3 목재-콘크리트 접합부

(1) 콘크리트구조에 150 mm 이상 깊이로 박혀있는 볼트와 목재가 접합된 경우에 1면전단 목재-콘크리트 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(z)은 콘크리트의 장부축 지압내력을 F_{es} 로 사용한 (식 0805.5.1), (식 0805.5.2), (식 0805.5.3), (식 0805.5.4), (식 0805.5.5) 및 (식 0804.5.6) 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.2.3>에 수록된 값으로 한다.

(2) 목재-콘크리트 볼트접합부에 대한 설계허용내력(z')를 구하기 위해서는 계산된 기준허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들 <표 0805.9.2.1>을 곱한다.

(3) 콘크리트구조는 작용하중을 지지하기에 충분한 강도를 가져야 한

다.

<표 0805.5.2.3> 1면전단 목재-콘크리트 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

목재부재의 두께 (mm)	볼트 직경 (mm)	$G = 0.35^{1)}$		$G = 0.40^{1)}$		$G = 0.45^{1)}$		$G = 0.50^{1)}$		$G = 0.55^{1)}$	
		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
38	12	2,300	1,300	2,500	1,400	2,600	1,500	2,800	1,700	2,900	1,800
	16	3,400	1,400	3,600	1,700	3,800	2,000	4,000	2,300	4,100	2,500
	19	4,700	1,600	5,000	1,800	5,200	2,200	5,400	2,600	5,700	2,900
	22	5,700	1,700	6,400	2,000	6,900	2,400	7,200	2,800	7,400	3,200
	25	6,500	1,800	7,400	2,100	8,300	2,500	9,300	3,000	9,500	3,400
89	12	2,900	1,800	3,000	2,000	3,100	2,100	3,300	2,200	3,300	2,300
	16	4,600	2,300	4,800	2,500	4,900	2,900	5,100	3,200	5,200	3,500
	19	6,400	2,900	6,800	3,200	7,100	3,500	7,300	3,900	7,500	4,200
	22	7,900	3,600	8,600	4,000	9,300	4,300	9,900	4,800	10,100	5,200
	25	9,700	4,200	10,500	4,900	11,600	5,300	12,000	5,800	12,700	6,200

1) 삼나무류 : $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류 : $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

주) a) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

b) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 320 N/mm^2 인 해당 직경의 볼트에 대한 값이다.

c) 표의 기준허용전단내력은 압축내력이 14 N/mm^2 이상인 콘크리트가 42 N/mm^2 이상의 장부축 지압내력을 갖는 경우에 근거한 것이다.

0805.5.2.4 볼트 축에 경사진 하중

(1) 볼트 축에 수직인 방향에 대한 작용하중의 분력이 두 부재의 두께가 $t_s = l_s$ 및 $t_m = l_m$ 인 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')를 초과할 수 없다.

(2) 볼트 축에 평행한 방향에 대한 작용하중의 분력에 저항하기 위하여 와서 또는 금속판 밑에 충분한 지압면적을 가져야 한다.

0805.5.3 2면전단 볼트접합부의 기준허용전단내력

0805.5.3.1 목재-목재 접합부

(1) 하중이 볼트의 축에 수직하게 작용하고 동일한 수종 및 두께의 측면부재들이 사용되며 끝면거리, 연단거리 및 간격이 총설계내력을 지

지하기에 충분하게 설치된 2면 전단 목재-목재 볼트접합부의 기준허용전단내력(Z)은 다음 식들에 의하여 계산된 값들 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.3.1>의 값으로 한다.

항복모드

$$I_m \quad Z = \frac{D t_m F_{em}}{4 K_\theta} \quad (0805.5.8)$$

$$I_s \quad Z = \frac{D t_s F_{es}}{2 K_\theta} \quad (0805.5.9)$$

$$III_s \quad Z = \frac{k_3 D t_s F_{em}}{1.6 K_\theta (2 + R_e)} \quad (0805.5.10)$$

$$IV \quad Z = \frac{D^2}{1.6 K_\theta} \sqrt{\frac{2 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (0805.5.11)$$

여기서, D = 볼트의 직경, mm

F_{em} = 주(중심)부재의 장부축 지압내력, N/mm²

F_{es} = 측면부재의 장부축 지압내력, N/mm²

$F_{e\parallel}$ = 목재의 섬유방향 장부축 지압내력 = $79G$, N/mm²

$F_{e\perp}$ = 목재의 섬유에 직각방향 장부축 지압내력
 $= \frac{216 G^{1.45}}{\sqrt{D}}$, N/mm²

F_{yb} = 볼트의 휨 항복내력, N/mm²

$$k_3 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2 F_{yb}(2 + R_e) D^2}{3 F_{em} t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$$

θ_{\max} = 목재의 섬유방향에 대한 하중의 각도($0^\circ \leq \theta \leq$

90°)

$$R_e = F_{em} / F_{es}$$

t_m = 주(중심)부재의 두께, mm

t_s = 측면부재의 두께, mm

(2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축 지압내력 $F_{e\theta}$ 는 (식 0805.5.7)에 의한다.

(3) 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')를 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들 <표 0805.9.2.1>을 곱한다.

<표 0805.5.3.1> 2면전단 목재-목재 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

부재의 두께 (mm)		볼트 직경 D (mm)	$G = 0.35^{1)}$		$G = 0.40^{1)}$		$G = 0.45^{1)}$		$G = 0.50^{1)}$		$G = 0.55^{1)}$	
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
38	38	12	3,300	1,300	3,700	1,500	4,200	1,800	4,700	2,100	5,100	2,500
		16	4,100	1,400	4,600	1,700	5,200	2,000	5,800	2,400	6,400	2,700
		19	4,900	1,600	5,600	1,800	6,200	2,200	7,000	2,600	7,700	2,900
		22	5,700	1,700	6,500	2,000	7,300	2,400	8,200	2,800	9,000	3,200
		25	6,500	1,800	7,400	2,200	8,300	2,500	9,300	3,000	10,300	3,400
89	38	12	4,200	2,900	4,600	3,200	5,000	3,500	5,500	3,800	5,900	4,200
		16	6,200	3,300	6,700	4,000	7,300	4,600	7,800	5,300	8,300	5,700
		19	8,600	3,600	9,300	4,300	10,000	5,100	10,700	6,100	11,300	6,900
		22	11,400	3,800	12,400	4,600	13,300	5,500	14,100	6,500	14,900	7,500
		25	13,000	4,200	14,800	5,000	16,600	5,900	18,200	7,000	19,200	8,000
	89	12	5,300	3,000	5,700	3,500	6,000	4,000	6,400	4,300	6,700	4,600
		16	8,300	3,300	8,900	4,000	9,400	4,600	10,000	5,500	10,400	6,300
		19	11,400	3,600	12,600	4,300	13,500	5,100	14,300	6,100	15,000	6,900
		22	13,300	3,800	14,900	4,600	16,900	5,500	19,100	6,500	20,500	7,500
		25	15,200	4,200	17,200	5,000	19,400	5,900	21,800	7,000	23,900	8,000
140	38	16	6,200	4,000	6,700	4,400	7,300	4,800	7,800	5,300	8,300	5,700
		19	8,600	5,400	9,300	5,900	10,000	6,400	10,700	7,000	11,300	7,500
		22	11,400	6,000	12,400	7,300	13,300	8,200	14,100	9,000	14,900	9,700
		25	13,000	6,600	14,800	7,900	16,600	9,300	18,200	11,000	19,200	12,000

부재의 두께 (mm)		볼트 직경 D (mm)	$G = 0.35^{1)}$		$G = 0.40^{1)}$		$G = 0.45^{1)}$		$G = 0.50^{1)}$		$G = 0.55^{1)}$	
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
140	89	16	8,300	5,200	8,900	5,600	9,400	6,100	10,000	6,500	10,400	6,900
		19	11,800	5,700	12,700	6,700	13,500	8,000	14,300	9,100	15,000	9,700
		22	14,800	6,000	16,300	7,300	17,900	8,600	19,500	10,300	20,500	11,800
		25	18,000	6,600	19,700	7,900	21,600	9,300	23,700	11,000	25,500	12,500

1) 삼나무류: $G=0.35$, 잣나무류: $G=0.40$, 소나무류: $G=0.45$, 낙엽송류: $G=0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G=0.55$

주) a) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

c) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 320 N/mm^2 인 해당 직경의 볼트에 대한 값이다.

0805.5.3.2 목재-금속 접합부

(1) 두께 6 mm 이상의 금속 측면판을 갖는 대칭 2면전단 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)는 금속의 장부축 지압내력을 F_{es} 로 사용한 (식 0805.5.8), (식 0805.5.9), (식 0805.5.10) 및 (식 0805.5.11) 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.3.1>에서 10% 증가시킨 값으로 한다.

(2) 금속 측면판을 갖는 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 구하기 위해서는 계산된 기준허용전단내력에 모든 적용 가능한 보정계수들 <표 0805.92.1>을 곱한다.

(3) 금속판의 설계는 제7장을 따른다.

(4) 금속을 주부재로 하는 대칭 2면전단 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)는 금속의 장부축 지압내력을 F_{em} 으로 사용한 (식 0805.5.8), (식 0805.5.9), (식 0805.5.10) 및 (식 0805.5.11) 중에서 가장 작은 값으로 한다.

0805.5.4.3 3면전단 이상의 볼트접합부의 기준허용전단내력. 4개 이상의 부재를 갖는 볼트접합부 또는 비대칭 3부재(2면전단) 볼트접합부에 대해서는 각 전단면이 1면전단 접합부로 평가한다. 접합부의 기준허용전단내력(Z)는 각 1면전단면에 대한 기준허용전단내력 중에서 최소치에 전단면의 수를 곱한 값으로 한다.

0805.5.5 볼트의 배치

0805.5.5.1 용어 정의

간격 : 볼트의 중심을 연결한 직선을 따라서 측정된 볼트의 중심 사이의 거리

끝면거리 : 부재의 직각으로 절단된 끝면으로부터 가장 가까운 볼트의 중심까지 섬유에 평행하게 측정된 거리

볼트의 열 : 하중 방향으로 배열된 2개 이상의 볼트

부하측면 : 섬유에 수직인 하중을 받는 부재에서 하중에 의하여 볼트가 움직이는 방향에 있는 측면

비부하측면 : 부하측면의 반대쪽 측면

연단거리 : 부재의 측면으로부터 가장 가까운 볼트의 중심까지 섬유에 수직하게 측정된 거리

0805.5.5.2 위치계수 c_{Δ}

(1) 기준허용전단내력은 연단거리, 끝면거리 및 간격이 총설계내력을 지지하기 위하여 요구되는 최소치 이상인 볼트접합부에 적용하는 값이다.

(2) 연단거리, 끝면거리 및 간격이 요구되는 최소치에 미달하는 경우에는 볼트에 대한 끝면거리 및 간격 요건에 의하여 결정되는 위치계수들 중에서 최소치를 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력에 곱한다.

(3) 2면전단 또는 다중전단 접합부에 대해서는 모든 전단면에 대한 위치계수들 중에서 최소치를 그 접합부 내의 모든 볼트에 적용한다.

0805.5.5.3 연단거리

(1) 섬유에 평행 또는 수직인 하중을 받는 볼트에 대하여 요구되는 최소 연단거리는 <표 0805.5.5.3>과 같다.

(2) 최소 연단거리를 결정하기 위하여 사용되는 l/D 는 (식 0805.5.12)와 (식 0805.5.13) 중에서 작은 값으로 한다.

$$\frac{\text{목재 주부재 내의 볼트 길이}}{D} = \frac{l_m}{D} \quad (0805.5.12)$$

$$\frac{\text{목재 측면부재 내의 볼트 길이의 합}}{D} = \frac{l_s}{D} \quad (0805.5.13)$$

(3) 횡인장응력을 지지할 수 있는 보강이 이루어지지 않은 한 제재목이나 집성재보의 중립축 아래에 집중하중이 작용할 수 없다.

<표 0805.5.5.3> 볼트에 대한 최소 연단거리

하중 방향		최소 연단거리
섬유에 평행한 하중	$l/D \leq 6^1$	$1.5D$
	$l/D > 6^1$	1.5D와 볼트 열 사이의 간격 중에서 더 큰 값
섬유에 수직인 하중	부하측면	$4D$
	비부하측면	$1.5D$

1) l/D 의 값은 (식 0805.5.12)와 (식 0805.5.13) 중에서 작은 값으로 한다.

0805.5.5.4 끝면거리

(1) 섬유에 평행 또는 수직인 하중을 받는 볼트에 대하여 요구되는 최소 끝면거리는 <표 0805.5.5.4>와 같다.

<표 0805.5.5.4> 볼트에 대한 최소 끝면거리

하중 방향		최소 끝면거리	
		감소된 기준허용 전단내력	총기준허용 전단내력
섬유에 수직인 하중		$2D$	$4D$
섬유에 평행한 압축		$2D$	$4D$
섬유에 평행한 인장	침엽수	$3.5D$	$7D$
	활엽수	$2.5D$	$5D$

(2) 볼트의 끝면거리가 <표 0805.5.5.4>에 수록된 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소치와 총기준허용 전단내력을 위한 최소치의 중간인 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 (식 0805.5.14)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 끝면거리}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 끝면거리}} \quad (0805.5.14)$$

(3) 볼트의 축에 경사진 하중이 작용하는 경우에 총기준허용 전단내력

에 대한 최소 전단면적은 총기준허용 전단내력에 대한 최소 끝면거리를 갖는 평행부재 접합부의 전단면적과 같아야 한다. 감소된 기준허용 전단내력을 위한 최소 전단면적은 총기준허용 전단내력을 위한 최소 전단면적의 1/2이 되어야 한다. 실제 전단면적이 중간 값을 갖는 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 (식 0805.5.15)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 전단면적}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 전단면적}} \quad (0805.5.15)$$

0805.5.5.5 볼트의 간격

(1) 섬유에 평행 또는 수직한 하중을 받는 경우에 1열 내의 볼트 사이의 최소 간격은 <표 0805.5.5.5>와 같다.

<표 0805.5.5.5> 1열 내의 볼트 사이의 최소 간격

하중 방향	최소 간격	
	감소된 기준허용전단내력	총기준허용전단내력
섬유에 평행한 하중	3D	5D
섬유에 수직한 하중	3D	5D

(2) 1열 내의 볼트의 간격이 <표 0805.5.5.5>에 수록된 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소치와 총기준허용전단내력을 위한 최소치의 중간인 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 (식 0805.5.16)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 간격}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 간격}} \quad (0805.5.16)$$

0805.5.5.6 볼트의 열 사이의 간격

(1) 섬유에 평행 또는 수직한 하중을 받는 경우에 볼트의 열 사이의 최소 간격은 <표 0805.5.5.6>과 같다.

(2) 볼트 열 사이의 최소 간격을 결정하기 위하여 사용되는 l/D 는 (식 0805.5.12)와 (식 0805.5.13) 중에서 더 작은 값으로 한다.

(3) 하나의 금속 측면판에 사용된 볼트에서 주부재의 섬유방향과 평행하게 배열된 볼트열의 가장 바깥쪽 열들 사이의 거리가 125 mm를 초

과할 수 없다.

<표 0805.5.5.6> 볼트의 열 사이의 최소 간격

하중 방향		최소 간격
섬유방향 하중		$1.5 D$
섬유직각방향 하중	$l/D \leq 2^{1)}$	$2.5 D$
	$2 < l/D < 6^{1)}$	$(5 l + 10 D)/8$
	$l/D \geq 6^{1)}$	$5 D$

1) l/D 의 값은 (식 0805.5.12)와 (식 0805.5.13) 중에서 더 작은 값으로 한다.

0805.5.5.7 볼트군

- (1) 하나의 접합부에 2개 이상의 볼트가 사용되는 경우에 0805.9.2에 정의된 무리작용계수 C_g 를 적용해야 하며 접합부의 설계허용내력은 0805.1.3.2에 의한다.
- (2) 가능하다면 섬유에 수직한 하중을 받는 부재에서는 볼트를 대칭으로 엇갈리게 배치한다.
- (3) 볼트접합부가 섬유에 경사진 하중을 받는 경우에 주부재 내에서의 응력의 균일한 분포와 각각의 볼트에 대한 하중의 균일한 분포를 위하여 각 부재의 중심축이 볼트들의 저항의 중심을 통과하도록 한다.

0805.6 스프리트링 및 전단플레이트 접합부

0805.6.1 일반사항

0805.6.1.1 0805.6에서 접합파스너 단위는 다음 중의 하나로 정의한다.

- (1) 1면전단 볼트 또는 래그나사못이 사용된 단일 스프리트링
- (2) 1면전단 볼트 또는 래그나사못이 사용되고 목재-목재 접촉면에서 뒷면을 맞대어 사용한 2개의 전단플레이트
- (3) 목재-금속 접합부에서 금속띠쇠 또는 금속판과 함께 1면전단 볼트 또는 래그나사못이 사용되는 단일 전단플레이트

0805.6.1.2 0805.6의 기준들은 <표 0805.6.1.2(1)> 및 <표 0805.6.1.2(2)>에 수록된 치수의 스프리트링 및 전단플레이트 접합파스너를 사용한 접합부에 적용한다.

<표 0805.6.1.2(1)> 스프리트링의 치수

(단위 : mm)

스프리트링의 공칭치수		60SR	100SR
스프리트링	링 직경	64	102
	중심부 금속의 두께	4	5
	깊이	19	25
설치를 위한 홈	내부 직경	65	104
	너비	4.5	5.5
	깊이	10	13
중앙부 볼트 구멍의 직경		8	21
표준 와셔	직경	35	51
	두께	2.5	4
투영면적		710 mm ²	1445 mm ²

<표 0805.6.1.2(2)> 전단플레이트의 치수

(단위 : mm)

전단플레이트의 공칭치수		60SP	100SP
전단플레이트	플레이트 직경	67	102
	두께	4.5	5
	깊이	11	16
중앙부 볼트구멍의 직경		21	24
표준 와셔	직경	51	57
	두께	4	4.5
투영면적		760 mm ²	1660 mm ²

0805.6.1.3 직경 64 mm의 스프리트링에는 직경 12 mm의 볼트 또는 래그나사못을 사용하고 직경 102 mm의 스프리트링에는 직경 20 mm의 볼트 또는 래그나사못을 사용한다.

0805.6.1.4 직경 67 mm의 전단플레이트에는 직경 20 mm의 볼트 또는 래그나사못을 사용하고 직경 102 mm의 전단플레이트에는 직경 24 mm의

볼트 또는 래그나사못을 사용한다.

0805.6.1.5 볼트 또는 래그나사못을 설치하기 위한 구멍은 0805.5.1 또는 0805.7.1의 규정에 적합하여야 한다.

0805.6.1.6 0805.6.2의 기준허용전단내력은 접합파스너를 설치하였을 때 부재의 표면들이 서로 밀착되고 목재가 사용조건에 적합한 함수율 조건까지 건조되었을 경우에 적용한다. 건조되지 않은 목재에 설치된 접합파스너에 대해서는 목재가 평형함수율에 도달할 때까지 주기적으로 너트를 조여 주어야 한다.

0805.6.2 기준허용전단내력

0805.6.2.1 섬유에 평행 또는 수직 하중

(1) 소요 부재 두께, 연단거리, 끝면거리 및 간격을 갖고 2개의 목재 부재의 측면에 설치되어 1면전단의 볼트와 함께 사용하는 하나의 스프리트리링 또는 전단플레이트에 대한 기준허용전단내력(P , Q)는 각각 <표 0805.6.2.1(1)> 및 <표 0805.6.2.1(2)>과 같다.

<표 0805.6.2.1(1)> 스프리트링 접합부의 기준허용전단내력

(단위 : N)

스프리트링 직경 (mm)	볼트 직경 (mm)	동일 볼트로 접합된 부재의 면수	부재의 두께 (mm)	섬유방향 기준허용전단내력(P)				섬유직각방향 기준허용전단내력(Q)			
				삼나무 류	갯나무 류	소나무 류	낙엽송 류	삼나무 류	갯나무 류	소나무 류	낙엽송 류
64	12	1	25 ¹⁾	7,300	8,500	10,100	11,700	5,200	6,000	7,200	8,500
			≥38	8,700	10,200	12,100	14,100	6,200	7,200	8,600	10,100
		2	38 ¹⁾	6,700	7,800	9,400	10,800	4,800	5,600	6,700	7,800
			≥51	8,700	10,200	12,100	14,100	6,200	7,200	8,600	10,100
102	19	1	25 ¹⁾	11,200	13,000	15,600	18,200	7,800	9,100	10,900	12,600
			38	16,500	19,000	22,900	26,800	11,500	13,300	16,000	18,600
			≥41	16,900	19,500	23,400	27,300	11,700	13,600	16,300	19,000
		2	38 ¹⁾	11,300	13,100	15,700	18,300	7,800	9,100	10,900	13,300
			51	13,600	15,700	18,900	22,000	9,400	10,900	13,200	15,300
			64	16,000	18,500	22,200	25,900	11,100	12,900	15,500	18,000
≥76	16,900	19,500	23,400	27,300	11,700	13,600	16,300	19,000			

1) 주어진 조건에서 사용할 수 있는 최소치를 나타낸다.

주) a) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

<표 0805.6.2.1(2)> 전단플레이트 접합부의 기준허용전단내력

(단위 : N)

전단플레이트 직경 (mm)	볼트 직경 (mm)	동일 볼트로 접합된 부재의 면수	부재의 두께 (mm)	섬유방향 기준허용전단내력(P)				섬유직각방향 기준허용전단내력(Q)			
				삼나무 류	갯나무 류	소나무 류	낙엽송 류	삼나무 류	갯나무 류	소나무 류	낙엽송 류
67	19	1	38 ¹⁾	8,900	9,900	11,900	11,900	5,900	6,900	8,300	9,700
			38 ¹⁾	6,700	7,700	9,300	9,300	4,600	5,400	6,500	7,500
		2	51	8,700	10,100	12,100	12,100	6,100	7,000	8,500	9,900
			≥64	9,200	10,600	12,700	12,700	6,400	7,300	8,900	10,300
102	19 또는 22	1	38 ¹⁾	12,000	13,900	16,700	16,700	8,300	9,700	11,700	13,500
			≥44	14,000	16,200	19,400	19,400	9,800	11,300	13,500	15,700
		2	44 ¹⁾	9,300	10,800	12,900	12,900	6,300	7,500	9,000	10,500
			51	10,400	12,000	14,400	14,400	7,300	8,400	10,100	11,700
64	11,800	13,700	16,400	16,400	8,200	9,500	11,300	13,300			

전단플레이트 직경 (mm)	볼트 직경 (mm)	동일 볼트로 접합된 부재의 면수	부재의 두께 (mm)	섬유방향 기준허용전단내력(P)				섬유직각방향 기준허용전단내력(Q)			
				삼나무 류	잣나무 류	소나무 류	낙엽송 류	삼나무 류	잣나무 류	소나무 류	낙엽송 류
102	19 또는 22	2	76	13,300	15,300	18,400	18,400	9,200	10,700	12,800	14,900
			≥89	13,800	16,000	19,200 ²)	19,200 ²)	9,600	11,200	13,300	15,600

1) 주어진 조건에서 사용될 수 있는 최소치를 나타낸다.

2) 이 값들은 비고 c)의 제한치를 초과하지만 섬유에 경사하중에 대한 기준허용전단내력 계산에 필요하다.

주 c)의 제한은 모든 경우에 적용한다.

주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

c) 전단플레이트에 대한 설계허용내력은 다음 값을 초과할 수 없다:

- 67mm 전단플레이트: 13kN
- 102mm 전단플레이트와 19mm 볼트: 19kN
- 102mm 전단플레이트와 22mm 볼트: 27kN

(2) 스프리트링 및 전단플레이트에 대한 설계허용내력(P' , Q')를 구하기 위해서는 <표 0805.6.2.1(1)> 또는 <표 0805.6.2.1(2)>의 설계치(P , Q)에 <표 0805.9.2.1>의 모든 적용 가능한 보정계수들을 곱한다.

(3) 전단플레이트에 대한 설계허용내력(P' , Q')는 <표 0805.6.2.1(2)> 주 c)의 제한치를 초과할 수 없으며, 이 제한치는 목재보다는 금속의 내력에 기초한 값이므로 이 규정에 주어진 보정계수들을 곱할 수 없다.

(4) <표 0805.6.2.1(1)> 및 <표 0805.6.2.1(2)>에 명시된 부재 두께의 최소치보다 더 작은 목재에 설치된 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 표의 기준허용전단내력을 적용할 수 없다.

(5) <표 0805.6.2.1(1)> 및 <표 0805.6.2.1(2)>에 주어진 부재 두께의 최소치와 최대치 사이의 중간 두께를 갖는 목재에 설치된 스프리트링 또는 전단플레이트의 기준허용전단내력은 표에 수록된 값 사이에서 직선보간법에 의한다.

0805.6.2.2 섬유에 경사진 하중

(1) 하중이 목재의 섬유방향과 0° 또는 90° 이외의 경사각으로 작용하는 경우에 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 설계허용내력(N)는 (식 0805.6.1)에 의한다.

$$N' = \frac{P' Q'}{P' \sin^2 \theta + Q' \cos^2 \theta} \quad (0805.6.1)$$

여기서, θ = 하중방향과 섬유방향 사이의 각도

P' = 섬유방향 설계허용내력, N

Q' = 섬유직각방향 설계허용내력, N

(2) 전단플레이트의 경우에 섬유에 경사진 방향의 설계허용내력 N 가 <표 0805. 6.2.1(2)> 주 2)의 제한치를 초과할 수 없다.

0805.6.2.3 끝면에 설치된 스프리트링 및 전단플레이트

직각절단 끝면 또는 경사면에 설치된 스프리트링 및 전단플레이트의 설계허용내력은 다음에 의한다.

① 직각절단 끝면에 설치되어 임의의 방향으로 하중을 받는($\alpha=90^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 (식 0805.6.1)에 의한다.

$$Q'_{90} = 0.60 Q' \quad (0805.6.1)$$

② 경사면에 설치되어 절삭축에 평행한 방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha < 90^\circ, \phi=0^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 (식 0805.6.2)에 의한다.

$$P'_\alpha = \frac{P' Q'_{90}}{P' \sin^2 \alpha + Q'_{90} \cos^2 \alpha} \quad (0805.6.2)$$

③ 경사면에 설치되어 절삭축에 수직인 방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha$

$<90^\circ, \phi=90^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 (식 0805.6.3)에 의한다.

$$Q'_a = \frac{Q' Q'_{90}}{Q' \sin^2 a + Q'_{90} \cos^2 a} \quad (0805.6.3)$$

④ 경사면에 설치되어 절삭축에 경사진 방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < a < 90^\circ, \phi=90^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 (식 0805.6.4)에 의한다.

$$N'_a = \frac{P'_a Q'_a}{P'_a \sin^2 \phi + Q'_a \cos^2 \phi} \quad (0805.6.4)$$

0805.6.2.4 보정계수

(1) 관입깊이계수 C_d

① 볼트 대신에 래그나사못이 스프리트링 또는 전단플레이트와 함께 사용하는 경우에는 위에서 구한 기준허용전단내력에 <표 0805.6.2.4(1)>에 명시된 적당한 관입깊이계수 C_d 를 곱한다.

<표 0805.6.2.4(1)>

래그나사못과 함께 사용되는 스프리트링 및 전단플레이트에 대한 관입깊이계수, C_d

접합파스너	측면 부재	기준허용전단내력	주부재에 대한 최소 관입깊이			관입깊이 계수 C_d
			낙엽송류	소나무류	잣나무류 삼나무류	
64 mm 스프리트링 102 mm 스프리트링 102 mm 전단플레이트	목재	총기준허용전단내력	8 D ¹⁾	10 D	11 D	1.0
	또는 금속	감소된 기준허용전단내력	3.5 D	4 D	4.5 D	0.75
67 mm 전단플레이트	목재	총기준허용전단내력	5 D	7 D	8 D	1.0
		감소된 기준허용전단내력	3.5 D	4 D	4.5 D	0.75
	금속	총기준허용전단내력	3.5 D	4 D	4.5 D	1.0

1) D = 못 직경, mm

② 못끝이 박히는 부재에 대한 래그나사못의 관입깊이가 <표 0805.6.2.4>의 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소 관입깊이보다 작아서는 안 되며, 그 값이 총기준허용전단내력을 위한 값과 감소된 기

준허용전단내력을 위한 값 사이의 중간인 경우에 관입깊이계수 C_d 는 직선보간법에 의하고 어떠한 경우에도 관입깊이계수가 1을 초과할 수 없다.

(2) 금속 측면판 계수 C_s

① 102 mm 전단플레이트가 목재 측면 부재 대신에 금속 측면 부재와 함께 사용되는 경우에는 섬유에 평행한 기준허용전단내력 P 에 <표 0805.6.2. 4(2)>의 금속 측면판 계수 C_s 를 곱한다.

<표 0805.6.2.4(2)>

섬유에 평행한 하중을 받는 102 mm 전단플레이트에 대한 금속 측면판 계수, C_s

수 중 군	금속 측면판 계수, C_s
낙엽송류	1.11
소나무류	1.05
잣나무류	1.00
삼나무류	1.00

(3) 위치계수 C_Δ

① 스프리트링 또는 전단플레이트의 연단거리, 끝면거리 및 간격이 총 기준허용전단내력을 위한 최소치보다 작은 경우에는 0805.6.3항에서 결정되는 위치계수 C_Δ 의 최소치를 기준허용전단내력에 곱한다.

② 여러 개의 파스너가 동시에 사용되는 경우에는 그 파스너군 내의 파스너들에 대한 위치계수들 중에서 최소치를 해당 파스너군 내의 모든 파스너들에 적용한다.

0805.6.3 스프리트링 및 전단플레이트의 접합조건

0805.6.3.1 일반사항

부재의 끝면이 섬유방향에 경사지게 절단된 경우에는 파스너 직경의 중앙 1/2 내의 임의의 점으로부터 섬유방향에 평행하게 측정된 끝면거

리가 직각절단 부재에 대하여 필요한 끝면거리 이상이어야 하며 파스너의 중심으로부터 부재의 경사면까지의 수직거리가 최소 연단거리 이상이어야 한다.

0805.6.3.2 연단거리

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 부재. 목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 최소 연단거리와 위치계수 C_d 는 <표 0805.6.3.2>과 같다. <표 0805.6.3.2>에 주어진 값들의 중간 연단거리에 대한 위치계수를 구하기 위해서는 직선보간법을 적용한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재. 섬유에 경사각 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)의 하중이 작용하는 경우에 최소 비부하 연단거리와 감소된 기준허용전단내력에 대한 최소 부하 연단거리는 <표 0805.6.3.2>의 값을 그대로 모든 경사각에 적용하여야 하며, 총 기준허용전단내력에 대한 최소 부하 연단거리는 다음과 같이 결정한다.

① $45^\circ \leq \theta < 90^\circ$ 인 경우 : 섬유에 수직하중에 대한 최소 부하 연단거리를 적용한다.

② $0^\circ < \theta < 45^\circ$ 인 경우 : 섬유에 평행하중 및 수직하중에 대한 부하 연단거리의 최소치들 사이에서 직선보간법에 의한다.

<표 0805.6.3.2> 스프리트링과 전단플레이트에 대한 위치계수, C_{Δ}

구 분		62 mm 스프리트링 및 67 mm 전단플레이트				102 mm 스프리트링 및 102 mm 전단플레이트			
		섬유에 평행하중		섬유에 수직하중		섬유에 평행하중		섬유에 수직하중	
		A ¹⁾	B ²⁾	A	B	A	B	A	B
연단 거리	비부하측면 C_{Δ}	45 mm 1.0	45 mm 1.0	45 mm 1.0	45 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0
	부하측면 C_{Δ}	40 mm 1.0	40 mm 1.0	45 mm 0.83	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 0.83	95 mm 1.0
끝면 거리	인장부재 C_{Δ}	70 mm 0.625	140 mm 1.0	70 mm 0.625	140 mm 1.0	90 mm 0.625	180 mm 1.0	90 mm 0.625	180 mm 1.0
	압축부재 C_{Δ}	65 mm 0.625	100 mm 1.0	70 mm 0.625	140 mm 1.0	85 mm 0.625	140 mm 1.0	90 mm 0.625	180 mm 1.0
간격	섬유에 평행 C_{Δ}	90 mm 0.5	170 mm 1.0	90 mm 1.0	90 mm 1.0	130 mm 0.5	230 mm 1.0	130 mm 1.0	130 mm 1.0
	섬유에 수직 C_{Δ}	90 mm 1.0	90 mm 1.0	90 mm 0.5	110 mm 1.0	130 mm 1.0	130 mm 1.0	130 mm 0.5	150 mm 1.0

- 1) 감소된 기준허용전단내력에 대한 최소치
2) 총기준허용전단내력에 대한 최소치

0805.6.3.3 끝면거리

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 부재. 목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 최소 끝면거리와 위치계수 C_{Δ} 는 <표 0805.6.3.2>과 같다. <표 0805.6.3.2>에 주어진 값들의 중간 끝면거리에 대한 위치계수는 직선보간법에 의한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재. 섬유에 경사각 θ ($0^{\circ} < \theta < 90^{\circ}$)의 하중이 작용하는 경우에 최소 끝면거리는 <표 0805.6.3.2>의 섬유에 평행 및 수직하중에 대한 끝면거리들 사이에서 직선보간법에 의한다.

0805.6.3.4 간격

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 부재. 목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 스프리트링 또는 전단플

레이트에 대한 섬유에 평행 또는 수직방향의 간격과 위치계수 c_{Δ} 는 <표 0805.6.3.2>과 같다. <표 0805.6.3.2>에 주어진 값들의 중간 간격에 대한 위치계수를 구하기 위해서는 직선보간법을 적용한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재. 섬유에 경사각 θ ($0^{\circ} < \theta < 90^{\circ}$)의 하중이 작용하는 경우에 최소 간격은 <표 0805.6.3.2>의 섬유에 평행 및 수직하중에 대한 간격 사이에서 직선보간법에 의하여 결정한다.

0805.7 래그나사못 접합부

0805.7.1 일반사항

0805.7.1.1 0805.7의 규정들은 <표 0805.7.1.1>의 치수에 적합한 래그나사못이 사용된 접합부에 적용한다.

0805.7.1.2 래그나사못을 설치하기 위한 구멍은 <표 0805.7.1.2>에 의한다.

0805.7.1.3 래그나사못은 망치로 박지 않고 렌치로 돌려서 설치한다.

0805.7.1.4 래그나사못의 설치를 용이하게 하고 목재의 손상을 방지하기 위하여 필요한 경우에는 비누 등의 윤활물질을 사용할 수 있다.

0805.7.2 못뽑기 기준허용전단내력

0805.7.2.1 목재의 측면에 섬유에 수직하게 설치된 래그나사못에 대한 못뽑기 기준허용전단내력(w)는 (식 0805.7.1)에 의하거나 <표 0805.7.2.1>에 따른다. 설계허용내력(w)를 구하기 위해서 못뽑기 기준허용전단내력에 <표 0805.9. 2.1>의 모든 적용 가능한 보정계수들을 곱한다. 래그나사못 접합부에 작용하는 못뽑기하중이 설계허용내력에 래그나사못의 나삿니 부분 관입깊이를 곱한 값을 초과할 수 없다.

$$W = 28.4 G^{1.5} D^{0.75} \quad (0805.7.1)$$

여기서, w = 목재의 옆면에 박힌 래그나사못 나삿니 부분의 길이 10mm에 대한 못뽑기 기준허용전단내력, N/mm

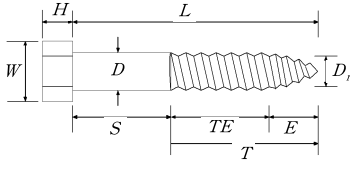
G = 목재의 비중
= 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류),
0.50(낙엽송류)

D = 래그나사못의 나사골 직경, mm

<표 0805.7.1.1> 래그나사못의 치수

(단위: mm)

공칭길이	구분	나사나기 없는 못대 직경, D						
		6.5	8	9.5	12.5	16	19	25
	D_r	4.5	6.0	6.5	9.0	12.0	14.5	20.0
	E	4.0	5.0	5.5	8.0	10.0	12.5	17.5
	H	4.5	5.5	6.5	8.5	10.5	12.5	17.0
	W	11.0	12.5	14.0	19.0	14.0	28.5	38.0
	N	10	9	7	6	5	4.5	3.5
25	S	6.5	6.5	6.5	6.5	-	-	-
	T	19.0	19.0	19.0	19.0	-	-	-
	$T-E$	15.0	14.5	13.5	11.0	-	-	-
38	S	6.5	6.5	6.5	6.5	-	-	-
	T	32.0	32.0	32.0	32.0	-	-	-
	$T-E$	28.0	27.0	26.0	24.0	-	-	-
51	S	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	-	-
	T	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	-	-
	$T-E$	34.0	33.0	32.0	30.0	28.0	-	-
64	S	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	-	-
	T	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	-	-
	$T-E$	41.0	40.0	39.0	37.0	34.0	-	-
76	S	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	T	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0
	$T-E$	47.0	46.0	45.0	43.0	40.0	38.0	33.0
102	S	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
	T	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0
	$T-E$	60.0	59.0	58.0	56.0	53.0	51.0	46.0
152	S	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0
	T	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
	$T-E$	85.0	84.0	83.0	81.0	79.0	76.0	71.0
203	S	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
	T	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0
	$T-E$	111.0	110.0	109.0	106.0	104.0	102.0	97.0



D = 나사나기 없는 못대 직경
 D_r = 나사나기 부분의 끝 직경
 W = 머리 부분의 너비
 H = 머리 부분의 높이
 S = 나사나기 없는 못대의 길이
 T = 나사나기 부분의 길이
 E = 경사 못 끝의 길이
 N = 25mm당 나사나기의 수

0805.7.2.2 래그나사못이 못뽑기 하중을 받는 경우에 래그나사못에 작용하는 인장응력이 나사골에서의 인장내력을 초과할 수 없다.

0805.7.2.3 래그나사못이 목재의 끝면에 설치되어 못뽑기 하중을 받는 경우에는 못뽑기 기준허용전단내력에 끝면나뭇결계수 $C_{eg}=0.75$ 를 곱한다.

<표 0805.7.1.2> 래그나사못 설치를 위한 구멍의 직경 및 깊이

목재의 비중(G)	못대를 위한 구멍	나삿니 부분을 위한 구멍	
	직경 및 깊이	직경	깊이
$G > 0.6$	못대의 직경 및 길이와 동일한 직경 및 깊이	$0.7 D \sim 0.8 D$	나삿니 부분의 길이와 동일한 깊이
$0.5 < G \leq 0.6$		$0.6 D \sim 0.7 D$	
$G \leq 0.5$		$0.4 D \sim 0.6 D$	

<표 0805.7.2.1> 래그나사못의 못뽑기 기준허용전단내력(Z) (단위: N/mm)

직경 (mm)	목재의 비중						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
6	19	23	28	34	39	46	51
9	26	31	38	46	53	62	70
12	32	39	47	56	66	77	88
19	44	53	64	77	90	104	116
25	54	65	80	95	111	129	145

주) a) 표에 나타나지 않은 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 b) 표의 기준허용전단내력은 목재의 측면에 대한 래그나사못의 나삿니 부분 관입깊이 1 mm당 N값 (N/mm)이다.

0805.7.3 기준전단허용내력

0805.7.3.1 목재-목재 접합부

(1) 래그나사못을 주부재의 측면에 수직하게 설치하고 주부재 내에 박힌 래그나사못의 길이가 이 규정에 명시된 최소치보다 크며 이 규정에서 요구하는 최소 연단거리, 끝면거리 및 간격 요건에 적합한 경우

에 1면전단 목재-목재 래그나사못 접합부에 대한 기준전단허용내력 (Z)는 다음 식들에 의하여 계산된 값들 중에서 최소치 또는 <표 0805.7.3.1>의 값으로 한다.

항복모드

$$I_s \quad Z = \frac{D t_s F_{es}}{4 K_\theta} \quad (0805.7.2)$$

$$III_s \quad Z = \frac{k D t_s F_{em}}{2.8 K_\theta (2 + R_e)} \quad (0805.7.3)$$

$$IV \quad Z = \frac{D^2}{3 K_\theta} \sqrt{\frac{1.75 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (0805.7.4)$$

여기서, D = 래그나사못에서 나삿니가 없는 못대의 직경, mm

F_{em} = 주부재(래그나사못 끝이 박힌 부재)의 장부축 지압내력, N/mm²

F_{es} = 측면부재의 장부축 지압내력, N/mm²

$F_{e\parallel}$ = 목재의 섬유방향 장부축 지압내력 = 79 G, N/mm²

$F_{e\perp}$ = 목재의 섬유 직각방향 장부축 지압내력 = $\frac{216 G^{1.45}}{\sqrt{D}}$,

N/mm²

F_{yb} = 래그나사못의 휨 항복내력, N/mm²

G = 목재의 비중

= 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류),

0.50(낙엽송류)

$$k = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{F_{yb}(2 + R_e) D^2}{2 F_{em} t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$$

θ_{\max} = 동일 접합부 내의 부재들에 대한 하중의 섬유주행 경사각 중의 최대치($0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$)

$$R_e = F_{em} / F_{es}$$

t_s = 측면부재의 두께, mm

(2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축 지압내력 $F_{e\theta}$ 는 (식 0805.7.5)에 의한다.

$$F_{e\theta} = \frac{F_{e\parallel} F_{e\perp}}{F_{e\parallel} \sin^2 \theta + F_{e\perp} \cos^2 \theta} \quad (0805.7.5)$$

(3) 래그나사못 접합부에 대한 설계전단허용내력(Z')를 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 모든 적용 가능한 보정계수들을 곱한다.

<표 0805.7.3.1> 1면전단 목재-목재 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위: N)

측면부재 두께 (mm)	래그나사못 직경 (mm)	$G = 0.35^{1)}$		$G = 0.40^{1)}$		$G = 0.45^{1)}$		$G = 0.50^{1)}$		$G = 0.55^{1)}$	
		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
12	6	500	300	600	400	700	400	700	500	800	500
	9	800	400	900	500	1,100	500	1,200	600	1,300	700
19	6	600	400	700	500	700	500	800	600	900	600
	9	1,100	500	1,200	700	1,300	800	1,400	900	1,500	900
25	6	700	500	800	500	900	600	900	600	1,000	700
	9	1,200	700	1,300	700	1,400	800	1,600	900	1,700	1,000
38	6	900	500	900	600	900	700	1,000	700	1,000	800
	9	1,500	800	1,600	900	1,700	1,000	1,800	1,100	1,900	1,300
	12	2,200	1,100	2,400	1,200	2,700	1,400	2,900	1,500	3,200	1,700
	19	4,400	1,600	4,700	1,800	5,100	2,200	5,500	2,600	5,900	2,900
	25	6,500	1,800	7,400	2,200	8,300	2,500	9,200	3,000	9,700	3,400

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

주) a) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일 수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

c) 표의 기준허용전단내력은 다음과 같은 휨항복내력(F_{yb})를 갖는 래그나사못에 대한 값이다:

직경 6 mm의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 490 \text{ N/mm}^2$

직경 9 mm 이상의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 320 \text{ N/mm}^2$

0805.7.3.2 목재-금속 접합부

(1) 금속 측면판을 갖는 1면전단 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 금속의 장부축 지압내력을 F_{es} 로 사용한 (식 0805.7.3)과

- (식 0805. 7.4) 중에서 최소치 또는 <표 0805.7.3.2>의 값이어야 한다.
- (2) 금속 측면판을 갖는 래그나사못 접합부에 대한 설계허용전단내력 (Z')을 구하기 위해서는 계산된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 모든 적용 가능한 보정계수들을 곱한다.
- (3) 금속판의 설계는 제7장을 따른다.

<표 0805.7.3.2> 1면전단 목재-금속 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(Z) (단위 : N)

강철 측면판 두께 (mm)	래그나사못 직경 (mm)	$G = 0.35^{1)}$		$G = 0.40^{1)}$		$G = 0.45^{1)}$		$G = 0.50^{1)}$		$G = 0.55^{1)}$	
		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
6.5	6	1,100	800	1,200	800	1,300	900	1,400	1,000	1,400	1,000
	9	1,900	1,200	2,000	1,300	2,100	1,400	2,200	2,500	2,300	1,600
	12	3,000	1,800	3,200	1,900	3,400	2,000	3,500	2,200	3,700	2,400
	19	6,200	3,300	6,500	3,500	6,900	3,800	7,300	4,100	7,500	4,400
	25	10,600	5,200	12,300	5,700	11,800	6,100	12,500	6,600	13,000	7,000
6.0	6	1,000	700	1,100	800	1,200	800	1,200	900	1,200	1,000
	9	1,700	1,100	1,800	1,200	1,900	1,300	2,000	1,400	2,100	1,500
4.5	6	900	600	1,000	700	1,000	700	1,100	800	1,100	800
	9	1,600	1,000	1,700	1,100	1,800	1,200	1,900	1,200	1,900	1,300
3.0	6	900	600	900	600	900	700	1,000	700	1,000	800
	9	1,500	900	1,600	1,000	1,700	1,100	1,700	1,200	1,800	1,200

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류 : $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

주) a) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

b) 표의 기준허용전단내력은 다음과 같은 휨항복내력(F_{yb})를 갖는 래그나사못에 대한 값이다:

$$\text{직경 6 mm의 래그나사못에 대하여 } F_{yb} = 490 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{직경 9 mm 이상의 래그나사못에 대하여 } F_{yb} = 320 \text{ N/mm}^2$$

c) 표의 기준허용전단내력은 강철 측면판에 대한 장부축 지압내력이 350MPa인 재료에 적용한다.

0805.7.3.3 보정계수

- (1) 관입깊이계수, C_d : 래그나사못에 대한 기준전단허용내력은 주부재에 래그나사못이 그 직경의 8배(즉 $p=8D$) 깊이 이상으로 박히는 경우에 근거한 것이다. 래그나사못의 관입깊이는 최소한 그 직경의 4배 이상이어야 하며, 관입깊이가 직경의 4배에서 7배 사이인 경우에는 기준

전단허용내력에 (식 0805.7.6)에 의하여 계산되는 관입깊이계수를 곱한다.

$$C_d = \frac{p}{8D} \leq 1.0 \quad (0805.7.6)$$

(2) 끝면나뭇결계수, C_{eg} : 래그나사못이 섬유에 평행하게 목재의 끝면에 박힌 경우에는 기준허용전단내력에 끝면나뭇결계수 $C_{eg}=0.67$ 을 곱한다.

0805.7.3.4 측방 및 못뽑기하중의 조합

래그나사못을 목재 섬유에 수직하게 설치하고 하중은 목재 표면에 경사지게 작용하는 경우와 같이 래그나사못 접합부가 측방 및 못뽑기하중의 조합을 받는 경우에 설계허용내력은 (식 0805.7.7)에 의한다.

$$Z'_a = \frac{(W'p)Z'}{(W'p)\cos^2\alpha + Z'\sin^2\alpha} \quad (0805.7.7)$$

여기서, p = 주부재에 대한 나삿니 부분의 관입깊이, mm

α = 목재표면과 하중방향 사이의 각도

0805.7.4 래그나사못의 접합조건

0805.7.4.1 측방하중 또는 측방하중과 못뽑기하중의 조합을 받는 래그나사못에 대한 끝면거리, 연단거리 및 간격의 최소치는 0805.5.5의 규정 중에서 래그나사못의 못대와 동일한 직경을 갖는 볼트에 대한 값을 적용한다.

0805.7.4.2 못뽑기하중만이 작용하는 래그나사못 접합부에 대한 연단거리, 끝면거리 및 간격의 최소치는 각각 $1.5D$, $4D$ 및 $4D$ 이다.

0805.7.4.3 하나의 접합부에 2개 이상의 래그나사못이 사용된 경우에 무리작용계수는 0805.9.2.6에 명시된 바와 같아야 하며, 접합부의 설계허용내력은 0805.1. 3.2에 의한다.

0805.8 트러스플레이트 접합부

0805.8.1 일반사항

0805.8.1.1 0805.8의 각 규정들은 트러스플레이트를 사용한 목재트러스 구조의 접합부에 적용한다.

0805.8.1.2 목재트러스 구조는 평면트러스로 해석하며 트러스 사이의 간격, 정확한 수직면으로의 설치, 올바른 부재의 사용 및 정밀한 제조 등의 요인에 의하여 트러스의 성능이 좌우된다.

0805.8.1.3 이 규정은 트러스플레이트 접합부에 대한 사항만을 포함하며 트러스를 사용한 구조의 분석 및 설계는 설계자의 책임 하에 적절

한 방법으로 수행한다.

0805.8.1.4 트러스의 제작, 저장, 운반 및 설치 중에 트러스 구조에 피해가 발생하여 트러스 구조의 하중지지 능력이 감소되지 않도록 주의를 기울여야 한다. 트러스의 설치 시에는 항상 모든 트러스에 임시 받침대를 설치한다.

0805.8.1.5 트러스플레이트는 아연도금 강철을 사용하여 한 구멍에서 2~3개의 핀이 나오도록 제작한다.

0805.8.1.6 트러스플레이트는 플레이트 전면에 끌고루 압력을 가하면서 목재와 밀착되도록 설치한다.

0805.8.2 접합부의 설계

0805.8.2.1 트러스플레이트 접합부의 기준허용전단내력은 적절한 방법에 의한 접합부 시험을 통하여 결정한다.

0805.8.2.2 트러스플레이트 접합부에 대해서는 수평하중 저항시험, 인장시험 및 전단시험을 실시한다.

(1) 수평하중 저항 기준허용전단내력

① 트러스플레이트의 수평하중 저항 기준허용전단내력은 수평하중 저항시험에 의하여 결정한다.

② 수평하중 저항시험은 섬유에 평행 및 직각방향에 대하여 실시하며 각각의 방향에서 부재가 1열로 배치된 경우와 직각으로 배치된 경우로 나누어서 시험을 실시한다.

③ 트러스플레이트 접합부에 대한 기준허용전단내력은 다음 중에서 최소치로 한다.

- 트러스플레이트와 목재 주부재 사이의 변형 0.4 mm에서의 하중을 1.6으로 나눈 값

- 목재 주부재와 측면부재 사이의 변형 0.8 mm에서의 하중을 1.6으로 나눈 값

- 시험편 파괴시의 최대하중을 3.0으로 나눈 값

④ 트러스플레이트 접합부에는 다음 4가지의 기준허용전단내력이 필요하다.

- Z_{TP} : 섬유에 평행한 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비 방향)이 하중에 평행한 접합부의 수평하중 저항 기준허용전단내력

- $Z_{TP\perp}$: 섬유에 수직인 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비 방향)이 하중에 평행한 접합부의 수평하중 저항 기준허용전단내력

- Z_{TV} : 섬유에 평행한 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비 방향)이 하중에 수직인 접합부의 수평하중 저항 기준허용전단내력

- $Z_{TV\perp}$: 섬유에 수직인 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비 방향)이 하중에 수직인 접합부의 수평하중 저항 기준허용전단내력

⑤ 수평하중에 대한 트러스플레이트 접합부의 설계는 (식 0805.8.1) 또는 (식 0805.8.2)에 의한다.

$$A_p = \frac{P}{Z'_T} \quad (0805.8.1)$$

$$n_t = \frac{P}{Z'_T} \quad (0805.8.2)$$

여기서, A_p = 각 부재에 대하여 요구되는 트러스플레이트의 접촉면적(mm²)

P = 목재부재에 작용하는 축하중(N)

Z'_T = 트러스플레이트에 대한 설계허용내력(N/mm² 또는 핀 1개당 하중(N/핀))

n_t = 트러스플레이트에서 요구되는 핀의 수

⑥ 하중이 섬유에 평행과 직각 사이의 경사각 θ 로 작용하는 경우에 기준허용전단내력은 (식 0805.8.3) 또는 (식 0805.8.4)에 의한다.

$$Z_{TP\theta} = \frac{Z_{TP} Z_{TP\perp}}{Z_{TP} \sin^2 \theta + Z_{TP\perp} \cos^2 \theta} \quad (0805.8.3)$$

$$Z_{TV\theta} = \frac{Z_{TV} Z_{TV\perp}}{Z_{TV} \sin^2 \theta + Z_{TV\perp} \cos^2 \theta} \quad (0805.8.4)$$

여기서, $Z_{TP\theta}$ = 트러스플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중

방향에 평행하고, 하중이 경사각 θ 로 작용하는 접합부의 기준허용전단내력

$Z_{TV\theta}$ = 트러스플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중방향에 수직하고 하중이 경사각 θ 로 작용하는 접합부의 기준허용전단내력

⑦ 트러스플레이트의 축이 하중방향에 대하여 평행 또는 수직 이외의 경사각으로 설치된 접합부에 대한 기준허용전단내력은 $Z_{TP\theta}$ 와 $Z_{TV\theta}$ 사이에서 직선보간법에 의한다.

(2) 기준인장허용내력

① 트러스플레이트 접합부의 기준인장허용내력은 접합부에 대한 인장시험을 통하여 결정한다.

② 인장접합부에 사용되는 트러스플레이트의 요구되는 너비(w_p)는 (식 0805.8.5)에 의한다.

$$w_p(\text{mm}) = P_t / Z_t \quad (0805.8.5)$$

여기서, P_t = 목재부재에 작용하는 인장력(N)

Z_t = 양면에 트러스플레이트가 설치된 접합부의 허용인장내력 (트러스플레이트 1 mm당 N단위(N/mm))

(3) 기준전단허용내력

① 트러스플레이트 접합부의 기준전단허용내력은 접합부에 대한 전단시험을 통하여 결정한다.

② 전단접합부에 사용되는 트러스플레이트의 요구되는 너비(w_p)와 길이(l_p)는 (식 0805.8.6) 및 (식 0805.8.7)에 의한다.

$$w_p(\text{mm}) = P_s / Z_s \quad (0805.8.6)$$

$$l_p(\text{mm}) = P_s / Z_s \quad (0805.8.7)$$

여기서, P_s = 전단면에 작용하는 하중(N)

Z_s = 양면에 트러스플레이트가 설치된 접합부의 기준허용전단내력(트러스플레이트 1 mm당 N단위(N/mm))

(4) 목재부재의 순단면적

① 모든 트러스플레이트 접합부에서 목재부재에 작용하는 인장응력이 나 압축응력이 감소된 순단면($h \times b$)에서 목재의 허용인장응력 F_t 또는 축하중의 방향으로 목재-목재 받침이 없는 접합부의 허용압축응력 F_c 를 초과할 수 없다.

0805.8.3 기준허용전단내력의 감소

0805.8.3.1 트러스플레이트를 함수율이 18%를 초과하는 목재에 설치한 경우에는 수평하중 저항내력을 20% 감소시켜야 한다.

0805.8.3.2 내화약제에 의하여 가압처리된 목재에 설치된 트러스플레이트의 기준허용전단내력은 약제 공급업체의 자료에 의한다.

0805.8.3.3 45° 이하의 경사각 θ 를 갖는 접합부에 작용하는 모멘트의 영향을 고려해 주기 위하여 접합부의 수평하중 저항내력에는 (식 0805.8.8)에 의하여 결정되는 예각감소계수 H_R 을 곱하여 줌으로써 트러스플레이트가 트러스의 상현재 및 하현재의 축하중을 견딜 수 있도록 설계한다.

$$H_R = 0.85 - 0.05 (12 \tan \theta - 2.0) \quad (0805.8.8)$$

$$\text{여기서,} \quad 0.65 \leq H_R \leq 0.85$$

0805.8.3.4 목재부재의 좁은 면에 설치된 트러스플레이트에 대한 기준허용전단내력은 넓은 면에 설치된 접합부에 대한 기준허용전단내력에서 15% 감소시킨 값으로 한다.

0805.8.3.5 트러스플레이트 접합부에서 목재부재의 끝면으로부터 12 mm 이내와 측면으로부터 6 mm 이내의 부위에는 트러스플레이트의 핀이 없어야 한다.

0805.9 파스너접합부에 대한 설계허용내력의 결정

0805.9.1 일반사항

0805.9.1.1 접합부의 설계허용내력(z', w')를 결정하기 위해서는 접합부의 기준허용전단내력(z, w)에 모든 적용 가능한 보정계수들을 곱한다.

0805.9.1.2 접합부에 작용하는 실제 하중이 접합부의 기준허용전단내력을 초과할 수 없다.

0805.9.2 기준허용전단내력의 수정

0805.9.2.1 보정계수의 적용

각각의 접합부에 적용되는 보정계수들은 <표 0805.9.2.1>과 같다.

<표 0805.9.2.1> 접합부에 적용되는 보정계수

접합부	기준 허용 전단 내력	하중 계수 ¹⁾	습윤 계수 ²⁾	온도 계수	무리좌 용계수	위치 계수 ³⁾	관입 깊이 계수 ³⁾	끝면 나뭇결 계수 ³⁾	금속 측면판 계수 ³⁾	격막 계수 ³⁾	경사못 계수 ³⁾
못	W	C_D	C_M	C_t	-	-	-	-	-	-	C_{tn}
	Z	C_D	C_M	C_t	-	-	C_d	C_{eg}	-	C_{di}	C_{tn}
볼트	Z	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	-	-	-	-	-
스프리트링 및 전단 플레이트	P	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	-	C_{α}	-	-
	Q	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	-	-	-	-
래그나사못	W	C_D	C_M	C_t	-	-	-	C_{eg}	-	-	-
	Z	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	C_{eg}	-	-	-
트러스 플레이트	Z	C_D	C_M	C_t	-	-	-	-	-	-	-

1) 접합부에 대한 하중계수 C_D 가 1.6을 초과해서는 안 된다.

2) 습윤계수 C_M 은 못뿔기하중을 받는 경사못에 적용할 수 없다.

3) 위치계수 (C_{Δ}), 관입깊이계수 (C_d), 끝면나뭇결계수 (C_{eg}), 금속측면판계수 (C_{α}), 격막계수 (C_{di}) 및 경사못계수 (C_{tn})의 값은 해당 접합부에 대한 부분에 수록되어 있다.

0805.9.2.2 하중계수 C_D

접합부의 성능이 금속 또는 콘크리트나 벽돌에 의하여 좌우되는 경우를 제외하고 접합부에 대한 기준허용전단내력에는 <표 0802.1.4.2>의 하중계수를 곱하여야 하며 이 때 하중계수의 값은 1.6 이하이어야 한다.

0805.9.2.3 습윤계수 C_M

접합부의 기준허용전단내력은 함수율 18% 이하로 건조된 목재가 사용되고 대부분의 밀폐구조 내에서와 같이 사용 중에 건조 조건이 유지되는 목재접합부에 적용한다. 건조되지 않았거나 부분 건조된 목재

가 사용된 접합부 또는 사용 중에 습윤 조건에 노출되는 접합부에는 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.3>의 습윤계수를 곱한다.

<표 0805.9.2.3> 접합부에 대한 습윤계수, C_M

파스너의 종류	함수율		하중	
	조립시	사용중	측방하중	못뽑기하중
못	≤ 18%	≤ 18%	1.0	1.0
	> 18%	≤ 18%	0.7	0.25
	≤ 18%	> 18%	0.7	0.25
	> 18%	> 18%	0.7	1.0
볼트	모든 경우	≤ 18%	1.0 ²⁾	-
	모든 경우	> 18%	0.7	-
스프리트링 및 전단플레이트 ¹⁾	≤ 18%	≤ 18%	1.0	-
	> 18%	≤ 18%	0.8	-
	모든 경우	> 18%	0.7	-
래그나사못	모든 경우	≤ 18%	1.0 ²⁾	1.0
	모든 경우	> 18%	0.7	0.7
트러스플레이트	≤ 18%	≤ 18%	1.0	-
	> 18%	≤ 18%	0.8	-
	모든 경우	> 18%	0.8	-

1) 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 함수율 제한은 목재 표면으로부터 20 mm 깊이까지 적용한다.

2) 조립시의 함수율이 18% 이상이고 사용 중의 함수율이 18% 이하이며 단일 금속측면판에 2열 이상의 볼트 또는 래그나사못이 사용된 경우에는 $C_M = 0.4$ 를 적용한다.

0805.9.2.4 온도계수 C_t

38°C 이상, 65°C 이하의 고온에 장기간 노출되는 접합부에는 <표 0805.9.2.4>의 온도계수를 곱한다.

<표 0805.9.2.4> 접합부에 대한 온도계수 C_t

사용 중의 수분 조건 ¹⁾	온도계수, C_t		
	온도 ≤ 35°C	35°C < 온도 ≤ 50°C	50°C < 온도 ≤ 65°C
건조	1.0	0.8	0.7
습윤	1.0	0.7	0.5

1) 접합부에 대한 건조 및 습윤 사용조건은 <표 0805.9.2.3>에 수록되어 있다.

0805.9.2.5 내화처리

(1) 약제로 가압처리된 목재에 대한 기준허용전단내력은 그 처리 및 재건조 작업을 실시하는 업체의 자료에 의한다.

(2) 약제로 가압처리된 목재 내의 접합부에 충격하중계수를 적용할 수 없다.

0805.9.2.6 무리작용계수, C_g

(1) 여러 개를 사용하는 스프리트링, 전단플레이트, 직경 25 mm 이하의 볼트 또는 래그나사못에 대해서는 (식 0805.9.1)의 무리작용계수 C_g 를 곱한다.

$$C_g = \left[\frac{m(1 - m^{2n})}{n\{(1 - R_{EA} m^n)(1 + m) - 1 + m^{2n}\}} \right] \left[\frac{1 + R_{EA}}{1 - m} \right] \quad (0805.9.1)$$

여기서, $n = 1$ 열로 사용된 파스너의 수

$$R_{EA} = \frac{E_s A_s}{E_m A_m} \text{ 또는 } \frac{E_m A_m}{E_s A_s} \text{ 중에서 작은 값}$$

$$E_m = \text{주부재의 탄성계수 (N/mm}^2\text{)}$$

$$E_s = \text{측면부재의 탄성계수 (N/mm}^2\text{)}$$

$$A_m = \text{주부재의 총단면적 (mm}^2\text{)}$$

$$A_s = \text{측면부재들의 총단면적의 합 (mm}^2\text{)}$$

$$m = u - \sqrt{u^2 - 1}$$

$$u = 1 + \gamma \frac{s}{2} \left[\frac{1}{E_m A_m} + \frac{1}{E_s A_s} \right]$$

$$s = \text{1열로 사용된 파스너들 사이의 중심간격 (mm)}$$

$$\gamma = \text{접합계수 (joint modulus) = 하중/변형 (N/mm)}$$

$$= 102 \text{ mm 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 } 89,000$$

N/mm

$$= 64 \text{ mm 스프리트링 또는 } 67 \text{ mm 전단플레이트에 대하여}$$

71,000 N/mm

= 목재-목재 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대하여

250($D^{1.5}$) N/mm

= 목재-금속 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대하여

375($D^{1.5}$) N/mm

D = 볼트 또는 래그나사못의 직경(mm)

(2) 무리작용계수의 적용시 1열의 파스너는 다음 중의 하나로 정의한다.

① 하중방향으로 배열된 2개 이상의 스프리트링 또는 전단플레이트

② 하중방향으로 배열되고 전단하중을 받는 동일 직경의 2개 이상의 볼트

③ 하중방향으로 배열되고 동일한 형태 및 직경을 갖는 2개 이상의 래그나사못

(3) 인접한 열의 파스너들이 서로 엇갈리게 배치되고 인접한 열 사이의 거리가 인접한 열 내에서 가장 근접한 파스너들 사이의 거리의 1/4 보다 작은 경우에는 무리작용계수를 결정하기 위한 목적으로 인접한 2열을 1열로 간주한다. 짝수의 열로 구성된 파스너들에 대해서는 이 원칙을 각 쌍의 열(인접한 2열)들에 적용한다. 홀수의 열로 구성된 파스너들에 대해서는 가장 안전한 해석방법을 적용한다.

(4) 무리작용계수를 결정하기 위하여 A_m 과 A_s 를 계산하는 경우에는 순단면을 사용할 필요 없이 총단면적을 사용한다.

(5) 어떤 부재가 섬유에 수직하중을 받는 경우에 무리작용계수를 결정하기 위하여 필요한 부재의 단면적은 해당 부재의 두께와 파스너군의 총너비의 곱으로 한다. 파스너가 1열로 사용된 경우에는 파스너군의 총너비가 인접한 파스너들 사이의 섬유에 평행한 최소 간격이어야 한다.

0806 경골 목구조

0806.1 일반사항

0806.1.1 적용범위

이 장은 구조내력상 중요한 부분에 0802장에서 규정한 재료를 사용하여 방화구역 이외의 지역에서 경골목조건축공법으로 건축한 단독주택, 공동주택, 기숙사, 노유자시설, 근린생활시설, 근린공공시설의 3층까지 적용한다. 관련 기준에 따라 스프링클러를 전층에 설치할 경우에는 4층까지 허용하며 4층인 경우에는 구조계산을 별도로 실시한다.

0806.1.2 재료

0806.1.2.1 토대, 바닥장선, 보, 서까래, 마룻대 등과 같이 구조내력상 휨이나 인장하중을 지지하는 중요한 부분에 사용하는 구조재의 품질은 KS F 3020(침엽수 구조용재)의 2등급 이상, KS F 3021 (구조용 집성재) 및 KS F 3119 (목재 단판적층재)의 1급에 적합하거나 이와 동등 이상이어야 한다.

0806.1.2.2 깔도리, 스테드 등과 같이 압축하중을 지지하는 부재에는 KS F 3020 (침엽수 구조용재)의 3등급까지 사용할 수 있다.

0806.1.2.3 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 바닥, 벽 또는 지붕의 덮개는 KS F 3113 (구조용 합판)의 2등급 또는 이와 동등 이상이어야 한다.

0806.1.2.4 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 못 또는 나사못의 품질은 목조건축용 철못(KS F 4537), 일반용 철못(KS D 3553), 석고판용 못(KS F 3514), 스테인리스강 못(KS D 7052), 목구조용 철물(KS F 4514), 십자홈나사못(KS B 1056)에 적합하며, 옥외에 면하거나 항상 습윤상태로 유지되기 쉬운 부분에는 방청못 또는 이와 동등 이상의 못을 사용한다.

0806.1.2.5 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 재료로서 위에 규정되

지 아니한 재료에 대해서는 KS 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 것을 사용한다.

0806.2기초 및 토대

0806.2.1 기초

0806.2.1.1 모든 내력벽 또는 전단벽의 아래에는 줄기초를 설치하여야 한다. 줄기초는 철근콘크리트구조, 무근콘크리트구조 또는 조적조로 하고 기초벽의 두께는 최하층벽 두께의 1.5배 이상으로서 150 mm 이상이어야 한다.

0806.2.1.2 줄기초의 깊이는 동결선 아래까지 설치하며 지면으로부터 기초벽 상단까지의 높이는 300 mm 이상으로 한다.

0806.2.1.3 기초의 두께와 너비는 각각 줄기초 두께의 1배 및 2배 이상이어야 한다.

0806.2.2 토대

0806.2.2.1 1층 내력벽 또는 전단벽의 아래쪽에 토대를 설치한다.

0806.2.2.2 토대는 앵커볼트 또는 이와 유사한 강도를 갖는 철물에 의하여 기초에 고정한다.

0806.2.2.3 앵커볼트는 최소한 직경 12 mm 및 길이 230 mm 이상 되어야 하며 볼트의 머리부분이 기초 내에 180 mm 이상 묻히도록 설치한다.

0806.2.2.4 앵커볼트는 토대 끝면 또는 개구부로부터 150 mm 이내에 고정하고 토대 1개당 2개 이상의 앵커볼트를 사용하여야 하며 앵커볼트 사이의 간격은 1.8 m 이하로 한다.

0806.2.2.5 토대에는 산림청 고시한 「목재의 방부·방충처리기준」 및 「임산물 품질인증규정」에 있는 목재의 사용환경 범주 H3에 해당하는 목재를 사용해야 한다.

0806.3바닥

0806.3.1 바닥장선

0806.3.1.1 바닥장선에는 KS F 3020의 1종 구조재로서 2등급 또는 이와 동등 이상의 품질을 지닌 목재로서 너비 140 mm 이상의 것을 사용한다.

0806.3.1.2 바닥장선은 <표 0806.3.1.2(1)>~<표 0806.3.1.2(5)>의 경간 기준에 따라서 구조내력상 안전하게 설치한다. 단면치수가 38×235 mm 이상인 목재를 사용하는 경우(해당 장선을 2개 이상 접합하여 사용하는 경우 또는 경간을 4.5m 미만으로 할 경우는 제외한다)에는 2.4 m 이하의 간격으로 두께 38 mm 이상의 보막이를 설치한다.

0806.3.1.3 바닥장선, 보 또는 기타 수평 구조부재는 부재의 중앙부 부근 아래쪽에 구조내력상 지장이 있는 따내기를 할 수 없다.

0806.3.1.4 바닥장선 상호간의 간격은 650 mm 이하로 한다.

0806.3.1.5 바닥에 설치하는 개구부는 이를 구성하는 바닥장선과 같은 치수 이상의 단면을 가지는 바닥장선으로 보강한다.

0806.3.1.6 2층 또는 3층의 내력벽 바로 아래에 내력벽을 설치하지 않는 경우에는 해당 내력벽 바로 아래의 바닥장선을 구조내력상 유효하게 보강한다.

0806.3.1.7 기둥-보구조로 바닥을 지지하거나 철근콘크리트, 무근콘크리트 또는 콘크리트블록의 줄기초 및 철근콘크리트조나 무근콘크리트조의 바닥을 설치하여 앞의 각 호에 정하는 것과 동등 이상의 성능을 갖도록 하는 경우에는 이를 적용할 수 있다.

<표 0806.3.1.2(1)> 바닥장선 경간표(활하중 1,500 N/m² + 고정하중 500 N/m²)

수종군	부재크기(mm)	경 간(m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 140	3.60	3.27	2.71
	38 × 185	4.74	4.31	3.55
	38 × 235	6.04	5.30	4.34
	38 × 286	7.11	6.17	5.02
$G = 0.45^{1)}$	38 × 140	3.35	3.04	2.66
	38 × 185	4.41	4.01	3.45
	38 × 235	5.63	5.13	3.22
	38 × 286	6.85	5.99	4.90
$G = 0.40^{1)}$ $G = 0.35^{1)}$	38 × 140	3.17	2.81	2.28
	38 × 185	4.11	3.55	2.89
	38 × 235	5.00	4.34	3.55
	38 × 286	5.81	5.02	4.11

1) 삼나무류 : $G = 0.35$, 잣나무류 : $G = 0.40$, 소나무류 : $G = 0.45$, 낙엽송류 : $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G = 0.55$

<표 0806.3.1.2(2)> 바닥장선 경간표(활하중 2,000 N/m² + 고정하중 500 N/m²)

수종군	부재크기(mm)	경 간(m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
낙엽송류 ($G = 0.50$)	38 × 140	3.27	2.97	2.51
	38 × 185	4.31	3.88	3.17
	38 × 235	5.48	4.74	3.88
	38 × 286	6.37	5.51	4.49
소나무류 ($G = 0.45$)	38 × 140	3.04	2.76	2.41
	38 × 185	4.01	3.65	3.09
	38 × 235	5.13	4.62	3.78
	38 × 286	6.19	5.35	4.36
잣나무류 ($G = 0.40$) 삼나무류 ($G = 0.35$)	38 × 140	2.89	2.51	2.05
	38 × 185	3.68	3.17	2.59
	38 × 235	4.49	3.88	3.17
	38 × 286	5.20	4.49	3.68

1) 삼나무류 : $G = 0.35$, 잣나무류 : $G = 0.40$, 소나무류 : $G = 0.45$, 낙엽송류 : $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G = 0.55$

<표 0806.3.1.2(3)> 바닥장선 경간표(활하중 2,500 N/m² + 고정하중 500 N/m²)

수중균	부재크기(mm)	경 간(m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 140	3.02	2.76	2.28
	38 × 185	3.98	3.55	2.89
	38 × 235	5.00	4.34	3.55
	38 × 286	5.81	5.02	4.11
$G = 0.45^{1)}$	38 × 140	2.81	2.47	1.98
	38 × 185	3.73	3.37	2.81
	38 × 235	4.74	4.21	3.45
	38 × 286	5.63	4.90	3.98
$G = 0.40^{1)}$ $G = 0.35^{1)}$	38 × 140	2.64	2.28	1.87
	38 × 185	3.35	2.89	2.36
	38 × 235	4.08	3.55	4.11
	38 × 286	4.74	4.11	3.35

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

<표 0806.3.1.2(4)> 바닥장선 경간표(활하중 2,000 N/m² + 고정하중 1,000 N/m²)

수중균	부재크기(mm)	경 간(m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38× 140	3.25	2.81	2.28
	38× 185	4.11	3.55	2.89
	38× 235	5.00	4.34	3.55
	38× 286	5.81	5.02	4.11
$G = 0.45^{1)}$	38 × 140	3.04	2.71	2.23
	38 × 185	3.98	3.45	2.81
	38 × 235	4.87	4.21	3.45
	38 × 286	5.63	4.90	3.98
$G = 0.40^{1)}$ $G = 0.35^{1)}$	38 × 140	2.64	2.28	1.87
	38 × 185	3.35	2.89	2.36
	38 × 235	4.08	3.55	2.89
	38 × 286	4.74	4.11	3.35

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

<표 0806.3.1.2(5)> 바닥장선 경간표(활하중 2,500 N/m² + 고정하중 1,000 N/m²)

수종군	부재크기(mm)	경 간(m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 140	2.99	2.59	2.10
	38 × 185	3.81	3.30	2.69
	38 × 235	4.64	4.01	3.27
	38 × 286	5.38	4.67	3.81
$G = 0.45^{1)}$	38 × 140	2.80	2.51	2.05
	38 × 185	3.68	3.20	2.61
	38 × 235	4.52	3.91	3.20
	38 × 286	5.23	4.52	3.70
$G = 0.40^{1)}$ $G = 0.35^{1)}$	38 × 140	2.43	2.13	1.72
	38 × 185	3.09	2.69	2.18
	38 × 235	3.78	3.27	2.69
	38 × 286	4.39	3.81	3.09

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

0806.3.2 바닥덮개

0806.3.2.1 바닥덮개에는 두께 18 mm 이상의 구조용 합판, 오에스비, 파티클보드 또는 이와 동등 이상의 구조용 판재를 사용한다.

0806.3.2.2 바닥덮개는 바닥장선과의 사이에 내수 접착제(페놀수지 목재 접착제(KS M 3702), 멜라민-요소 공축합수지 목재 접착제(KS M 3735) 또는 이와 동등 이상의 것)를 도포한 후 적정 치수의 못으로 <표 0806.3.2.2>에 따라서 고정한다.

0806.3.2.3 바닥의 각 부재들 사이, 그리고 바닥장선과 토대 또는 위깔도리 사이는 각각 <표 0806.3.2.2>에 따라서 고정한다.

<표 0806.3.2.2> 못박기 기준

구 분	접합부	못박기 기준 ¹⁾	
		못박기방법	못치수와 개수
1)	장선과 토대 또는 큰보	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 3개
2)	보막이와 장선	경사못박기	각 끝면에 CMN65 (8 d) 못 2개
3)	밀깔도리와 장선 또는 보막이	표면못박기	중심간격 400mm로 CMN90 (16 d) 못
4)	위깔도리와 스테드	끝면못박기	CMN90 (16 d) 못 2개

구 분	접합부	못박기 기준 ¹⁾	
		못박기방법	못치수와 개수
5)	스터드와 밑깔도리	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 4개
		끝면못박기	CMN90 (16 d) 못 2개
6)	2중 스테드	표면못박기	중심간격 600mm로 CMN90 (16 d) 못
7)	2중 깔도리	표면못박기	중심간격 400mm로 CMN90 (16 d) 못
8)	위깔도리 이음부	표면못박기	CMN90 (16 d) 못 2개
9)	헤더(2개의 부재 조립보)	표면못박기	중심간격 400mm로 CMN90 (16 d) 못
10)	천장 장선과 위깔도리	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 3개
11)	헤더와 스테드	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 4개
12)	실내 칸막이벽 위에서 천장장선의 겹침 부위	표면못박기	CMN90 (16 d) 못 3개
13)	천장장선과 서까래	표면못박기	CMN90 (16 d) 못 3개
14)	서까래와 위깔도리	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 3개
15)	모서리 스테드	표면못박기	중심간격 600 mm로 CMN90 (16 d) 못
16)	조립보	표면못박기	상하단에서 중심간격 800 mm로 20 d 못, 끝면과 각 연결부에서 20 d 못 2개
17)	두께 38 mm 널판	표면못박기	각 지점 위에서 CMN90 (16 d) 못 2개 (테크의 경우에는 방청못)
18)	바닥밀판, 지붕덮개 및 벽덮개와 골조 : 두께 12 mm 이하의 구조용 판재 두께 15~25 mm 이하의 구조용 판재 두께 28~31 mm 이하의 구조용 판재		CMN50 (6 d) 못(방청못)
			CMN65 (8 d) 못(방청못)
			CMN75 (10 d) 못(방청못)
19)	구조용 판재 외벽널과 골조 : 두께 12 mm 이하의 구조용 판재 두께 15 mm 이하의 구조용 판재		CMN50 (6 d) 못(방청못)
			CMN65 (8 d) 못(방청못)

1) 못의 종류가 별도로 규정되지 않은 경우 일반용 철못을 사용한다.

0806.3.3 바닥의 처짐

바닥구조의 최대처짐량은 <표 0806.3.3>의 값을 초과할 수 없다.

<표 0806.3.3> 주요 구조부의 최대처짐 허용한계

주요구조부	활하중에 의한 처짐	총하중에 의한 처짐
지붕	$L^3/360$	$L/240$
바닥	$L/240$	$L/180$
벽	$L/100$	-

1) L = 경간

0806.4 내력벽

0806.4.1 내력벽의 배치

0806.4.1.1 건축물에 작용하는 수직하중 및 수평하중을 안전하게 지지할 수 있도록 내력벽을 균형 있게 배치한다.

0806.4.1.2 내력벽 사이의 거리는 12 m 이하로 하며 내력벽에 의하여 둘러지는 부분의 수평투영면적은 40 m²(바닥장선을 깔도리에 연결할 때에 고정되는 부분이 구조내력상 충분한 강도를 제공하며, 장선 사이에 적절하게 보막이가 된 경우에는 60 m²) 이하로 한다.

0806.4.1.3 외벽 사이의 교차부에는 길이 900 mm 이상의 내력벽을 하나 이상 설치한다.

0806.4.1.4 경골목조건축물의 각 층에서 전체 벽 면적(실내 벽 포함)에 대한 내력벽 면적의 비율은 3층 건물의 1층에서는 40% 이상, 3층 건물의 2층(또는 2층 건물의 1층)에서는 30% 이상, 그리고 3층 건물의 3층(또는 2층 건물의 2층이나 1층 건물의 1층)에서는 25% 이상 되어야 한다.

0806.4.2 스테드 및 골조부재

0806.4.2.1 내력벽의 스테드에는 KS F 3020의 1종구조재로서 2등급 또는 이와 동등 이상의 강도와 강성을 지닌 목재를 사용하고 3층 건물의 1층에는 38 mm×140 mm 이상의 치수를 사용한다.

0806.4.2.2 내력벽에 사용되는 스테드의 간격은 <표 0806.4.2>에 따른다.

<표 0806.4.2> 건축물의 종류에 따른 스테드 간격

스테드 치수 (mm)	내력벽에서 스테드의 간격 (mm)		
	단층 건물 2층 건물의 2층 3층 건물의 3층	2층 건물의 1층 3층 건물의 2층	3층 건물의 1층
38× 89	650 이하	500 이하	450 이하
38×140	650 이하	650 이하	500 이하
38×184	650 이하	650 이하	650 이하

0806.4.2.3 내력벽의 모서리 및 교차부에는 각각 3개 이상의 스테드를 사용한다.

0806.4.2.4 내력벽의 상부에는 이중갈도리를 사용하여 내력벽 상호간을 구조내력상 유효하게 연결한다.

0806.4.2.5 벽과 바닥, 이중갈도리 또는 옆기둥을 포함한 벽의 각 부재는 <표 0806.3.2.2>에 따라서 고정한다.

0806.4.2.6 지하층의 벽은 철근콘크리트조 또는 조적조로 한다.

0806.4.3 벽덮개

내력벽의 덮개에는 두께 12 mm 이상의 구조용 합판, 오에스비, 파티클 보드 또는 이와 동등 이상의 구조용 판재를 사용한다.

0806.4.4 개구부

0806.4.4.1 내력벽에 설치되는 개구부의 폭은 4 m 이하로 하며 그 폭의 합계는 <표 0806.4.4.1>에 따른다.

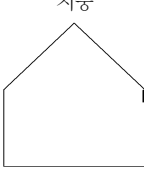
<표 0806.4.4.1> 내력벽에서 개구부의 최대 허용비율 (단위 : %)

층 구분	1층 건축물	2층 건축물	3층 건축물
1 층	75%	60%	40%
2 층	-	75%	60%
3 층	-	-	75%


0806.4.4.2 폭 900 mm 이상의 개구부의 상부에는 개구부를 구성하는 스

터드와 동일 치수의 단면을 가지는 옆기둥에 의하여 지지되는 헤더를 <표 0806.4.4.2(1)> ~ <표 0806.4.4.2(7)>에 따라서 구조내력상 유효하게 설치한다.


<표 0806.4.4.2(1)> 외부 내력벽에서 헤더 경간표 (활하중 2,000 N/m²)
(낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지 조건	부재 크기 (mm)	경 간 (m)		
		건물의 폭 6.0 m	건물의 폭 8.5 m	건물의 폭 11.0 m
지붕 	2- 38 × 89	1.09	0.96	0.86
	2- 38 × 140	1.65	1.42	1.27
	2- 38 × 185	2.08	1.80	1.62
	2- 38 × 235	2.56	2.20	1.98
	2- 38 × 286	2.97	2.56	2.28

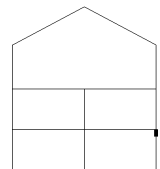
<표 0806.4.4.2(2)> 외부 내력벽에서 헤더 경간표 (활하중 2,000 N/m²)
(낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지 조건	부재 크기 (mm)	경 간 (m)		
		건물의 폭 6.0 m	건물의 폭 8.5 m	건물의 폭 11.0 m
지붕 및 2층 	2- 38 × 89	0.93	0.83	0.73
	2- 38 × 140	1.37	1.21	1.09
	2- 38 × 185	1.75	1.52	1.37
	2- 38 × 235	2.13	1.87	1.67
	2- 38 × 235	2.46	2.15	1.95

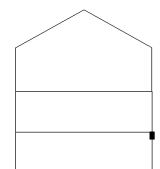
<표 0806.4.4.2(3)> 외부 내력벽에서 헤더 경간표 (활하중 2,000 N/m²)
(낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지 조건	부재 크기 (mm)	경 간 (m)		
		건물의 폭 6.0 m	건물의 폭 8.5 m	건물의 폭 11.0 m
지붕 및 2층 	2- 38 × 89	0.81	0.71	0.63
	2- 38 × 140	1.19	1.04	0.91
	2- 38 × 185	1.52	1.32	1.16
	2- 38 × 235	1.85	1.60	1.42
	2- 38 × 286	2.15	1.85	1.65

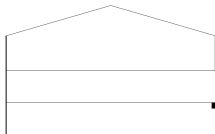
<표 0806.4.4.2(4)> 외부 내력벽에서 헤더 경간표 (활하중 2,000 N/m²)
(낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지 조건	부재 크기 (mm)	경 간 (m)		
		건물의 폭 6.0 m	건물의 폭 8.5 m	건물의 폭 11.0 m
지붕, 2층 및 3층 	2- 38 × 89	0.78	0.68	0.60
	2- 38 × 140	1.14	0.99	0.88
	2- 38 × 185	1.44	1.27	1.14
	2- 38 × 235	1.75	1.54	1.39
	2- 38 × 286	2.03	1.77	1.60

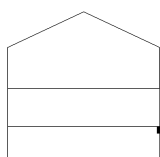
<표 0806.4.4.2(5)> 외부 내력벽에서 헤더 경간표 (활하중 2,000 N/m²)
(낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지 조건	부재 크기 (mm)	경 간 (m)		
		건물의 폭 6.0 m	건물의 폭 8.5 m	건물의 폭 11.0 m
지붕, 2층 및 3층 	2- 38 × 89	0.63	0.55	0.48
	2- 38 × 140	0.93	0.81	0.71
	2- 38 × 185	1.16	1.01	0.91
	2- 38 × 235	1.44	1.24	1.11
	2- 38 × 286	1.67	1.44	1.29

<표 0806.4.4.2(6)> 실내 내력벽에서 헤더 경간표 (활하중 2,000 N/m²)
(낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지 조건	부재 크기 (mm)	경 간 (m)		
		건물의 폭 6.0 m	건물의 폭 8.5 m	건물의 폭 11.0 m
2층 	2- 38× 89	1.04	0.86	0.76
	2- 38× 140	1.49	1.27	1.11
	2- 38× 185	1.90	1.62	1.42
	2- 38× 235	2.33	1.98	1.75
	2- 38× 286	2.71	2.28	2.00

<표 0806.4.4.2(7)> 실내 내력벽에서 헤더 경간표(활하중 2,000 N/m²)
(낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지 조건	부재 크기 (mm)	경 간 (m)		
		건물의 폭 6.0 m	건물의 폭 8.5 m	건물의 폭 11.0 m
2층 및 3층 	2- 38× 89	0.68	0.58	0.53
	2- 38× 140	1.01	0.86	0.76
	2- 38× 185	1.29	1.09	0.99
	2- 38× 235	1.57	1.34	1.19
	2- 38× 286	1.82	1.57	1.39

0806.4.5 벽구조의 처짐

벽구조의 최대처짐량은 <표 0806.3.3>의 값을 초과할 수 없다.

0806.5 지붕 및 천장

0806.5.1 천장장선 및 서까래

0806.5.1.1 지붕의 서까래 및 천장의 장선에는 KS F 3020의 1종 구조재로서 2등급 또는 이와 동등 이상의 강도와 강성을 지닌 목재를 사용하고 경간의 결정은 <표 0806.5.1(1)>~<표 0806.5.1(5)>에 의한다.

0806.5.1.2 서까래 및 천장 장선 상호간의 간격은 650 mm 이하로 한다.

0806.5.1.3 천장 장선이 설치되거나 또는 구조내력상 유효한 방법으로

보강된 경우를 제외하고 서까래에는 조름보를 구조내력상 유효하게 설치한다.

0806.5.1.4 트러스는 작용하는 하중 및 외력에 대하여 구조내력상 안전하게 설계한다.

0806.5.1.5 서까래 또는 트러스는 파스너를 사용하여 구조내력상 안전하게 윗깔도리에 고정한다.

<표 0806.5.1(1)> 천장장선 경간표(활하중 500 N/m² + 고정하중 250 N/m²)

수종군	부재 크기 (mm)	지간거리 (m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 89	3.78	3.42	2.99
	38 × 140	5.94	5.38	4.57
	38 × 185	7.82	7.11	5.81
	38 × 235	9.98	8.68	7.08
$G = 0.45^{1)}$	38 × 89	3.53	3.20	2.79
	38 × 140	5.53	5.02	4.39
	38 × 185	7.31	6.62	5.63
	38 × 235	9.32	8.02	6.88
$G = 0.40^{1)}$ $G = 0.35^{1)}$	38 × 89	3.32	3.02	2.56
	38 × 140	5.23	4.57	3.73
	38 × 185	6.70	5.81	4.74
	38 × 235	8.17	7.08	5.79

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

<표 0806.5.1(2)> 천장장선 경간표(활하중 1,000 N/m²+ 고정하중 500 N/m²)

수종군	부재 크기 (mm)	지간거리 (m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 89	2.99	2.71	2.20
	38 × 140	4.57	3.96	3.25
	38 × 185	5.81	5.02	4.11
	38 × 235	7.08	6.14	5.00
$G = 0.45^{1)}$	38 × 89	2.79	2.54	2.15
	38 × 140	4.39	3.86	3.14
	38 × 185	5.63	4.87	3.98
	38 × 235	6.88	5.96	4.87
$G = 0.40^{1)}$ $G = 0.35^{1)}$	38 × 89	2.56	2.20	1.80
	38 × 140	3.73	3.25	2.64
	38 × 185	4.74	4.11	3.35
	38 × 235	5.79	5.00	4.08

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

<표 0806.5.1(3)> 서까래 경간표(활하중 1,000 N/m² + 고정하중 500 N/m²)

(눈이 오지 않는 지역, 가벼운 지붕 마감재료, 석고보드 부착, 다락방이 없는 경우)

수종군	부재크기(mm)	지간거리 (m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 89	4.72	4.29	3.63
	38 × 140	6.22	5.61	4.59
	38 × 185	7.92	6.85	5.61
	38 × 235	9.19	7.65	6.50
$G = 0.45^{1)}$	38 × 89	4.39	3.98	3.47
	38 × 140	5.79	5.25	4.47
	38 × 185	7.39	6.68	5.43
	38 × 235	8.94	7.74	6.32
$G = 0.40^{1)}$ $G = 0.35^{1)}$	38 × 89	4.16	3.63	2.94
	38 × 140	5.30	4.59	3.75
	38 × 185	6.47	5.61	4.57
	38 × 235	7.51	6.50	5.30

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

<표 0806.5.1(4)> 서까래 경간표(활하중 1,000 N/m² + 고정하중 500 N/m²)
(눈이 오지 않는 지역, 가벼운 지붕 마감재료, 천장이 없는 경우)

수종군	부재크기(mm)	지간거리 (m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 89	3.30	2.99	2.48
	38 × 140	5.13	4.44	3.63
	38 × 185	6.50	5.61	4.59
	38 × 235	7.92	6.85	5.61
$G = 0.45^{1)}$	38 × 89	3.07	2.79	2.41
	38 × 140	4.85	4.31	3.53
	38 × 185	6.29	5.46	4.47
	38 × 235	7.69	6.68	5.43
$G = 0.40^{1)}$	38 × 89	2.87	2.48	2.03
	38 × 140	4.19	3.63	2.94
$G = 0.35^{1)}$	38 × 185	5.30	4.59	3.75
	38 × 235	6.47	5.61	4.57

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

<표 0806.5.1(5)> 서까래 경간표(활하중 1,500 N/m²+ 고정하중 750 N/m²)
(눈이 오는 지역, 중간 무게의 지붕 마감재료, 석고보드 부착, 다락방이 없는 경우)

수종군	부재크기(mm)	지간거리 (m)		
		중심간격 300 mm	중심간격 400 mm	중심간격 600 mm
$G = 0.50^{1)}$	38 × 89	4.01	3.47	2.84
	38 × 140	5.08	4.39	3.58
	38 × 185	6.19	5.38	4.39
	38 × 235	7.18	6.22	5.08
$G = 0.45^{1)}$	38 × 89	3.83	3.37	2.76
	38 × 140	4.92	4.26	3.50
	38 × 185	6.04	5.23	4.26
	38 × 235	6.98	6.07	4.95
$G = 0.40^{1)}$	38 × 89	3.27	2.84	2.31
	38 × 140	4.14	3.58	2.94
$G = 0.35^{1)}$	38 × 185	5.08	4.39	3.58
	38 × 235	5.86	5.08	4.16

1) 삼나무류: $G = 0.35$, 잣나무류: $G = 0.40$, 소나무류: $G = 0.45$, 낙엽송류: $G = 0.50$, 단풍나무 및 남부소나무: $G = 0.55$

0806.5.2 지붕덮개

0806.5.2.1 지붕덮개는 구조용 판재 중에서 두께 12 mm 이상의 구조용 합판, 오에스비, 파티클보드 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.

0806.5.2.2 지붕골조의 목재부재 사이 및 서까래와 윗깔도리 또는 지붕

덜개 사이는 <표 0806.3.2.2>에 따라서 고정한다.

0806.5.3 개구부

0806.5.3.1 실험 또는 계산에 의하여 구조내력상 안전하다고 확인된 경우를 제외하고 지붕에 설치하는 개구부의 폭은 2 m 이하로 하며 그 폭의 합계는 해당 지붕의 하단 폭의 1/2 이하로 한다.

0806.5.3.2 지붕에 설치하는 폭 900 mm 이상의 개구부의 상부에는 개구부를 구성하는 스테드와 동일 치수의 단면을 가지는 옆기둥에 의하여 지지되는 헤더를 <표 0806.4.4.2(1)>~<표 0806.4.4.2(7)>에 따라서 구조내력상 유효하게 설치한다.

0806.5.4 지붕구조의 처짐. 지붕 및 천장구조의 최대처짐량이 <표 0806.3.3>의 값을 초과할 수 없으며, 천장구조에는 <표 0806.3.3>의 바닥에 대한 값을 적용한다.

0806.6 계단 구조

0806.6.1 계단은 구조내력상 안전하여야 하며 통행 및 가구 운반 등을 위한 적절한 상부 공간을 확보하여야 한다.

0806.6.2 실내계단은 디딤판의 두께가 38 mm 이상, 옆판은 두께가 38 mm 이상이고 높이가 235 mm 이상, 그리고 철판은 두께가 20 mm 이상이어야 한다.

0806.6.3 실외계단은 불연성재료로 하여야 한다. 다만, 2층 이하의 건물에서는 두께 38 mm 이상의 목재가 계단철판을 제외한 계단 각부에 사용할 수 있으며, 계단철판으로는 20 mm 이상의 목재를 사용할 수 있다.

0806.6.4 계단 각부의 치수는 <표 0806.6.4>에 따른다.

0806.6.5 공동주택의 세대수 또는 기숙사의 침실수가 6을 초과하는 경우에는 <표 0806.6.5>에 따라서 피난계단을 설치한다.

0806.6.6 공동주택 내에는 나선형의 계단을 설치할 수 없다.

<표 0806.6.4> 계단 각부의 치수

계단의 종류		계단의 폭	최대 철판높이	최소 디딤판너비
주택의 계단	공동주택	1200 mm 이상	230 mm 이하	150 mm 이상
	공동주택 이외의 주택	750 mm 이상		

<표 0806.6.5> 공동주택 피난계단의 치수

계단의 종류	계단의 폭	최대 철판높이	최소 디딤판폭
실내계단	1200 mm 이상	200 mm 이하	240 mm 이상
실외계단	900 mm 이상		

0806.7 접합부

0806.7.1 접합부는 부재와 부재 사이를 연결시키면서 하중을 전달하는 기능을 갖는다. 접합부에는 현저한 변형이 발생하거나 파스너의 강도를 초과하는 전단, 인장 및 휨하중이 작용하지 않도록 설계한다.

0806.7.2 <표 0806.3.2.2>의 못박기 기준은 최소한의 요건이며 필요한 경우에는 별도의 구조계산을 통하여 이를 보장할 수 있다.

0806.7.3 못 이외의 철물을 이용한 접합부의 경우에는 해당 철물 제조업체에서 제공하는 허용강도에 따라서 구조계산을 실시하여야 하며 이보다 더 높은 하중이 작용해서는 안 된다.

0806.8 구조계산

0806.8.1 0806의 기준은 허용응력설계법에 근거하여 이루어진 것으로서 이에 따르지 아니하는 목구조 건축물은 0803, 0804 및 0805의 규정에 의하여 구조계산을 실시한다.

0806.8.2 건축물의 사용 중에 각 구조부재에 작용하는 응력이 0802의 규정에 의하여 계산된 해당 재료의 허용응력을 초과할 수 없다.

0806.8.3 건축물의 사용 중에 각 부재에는 과도한 변형이 발생하지 않아야 하며 주요 구조부의 처짐이 <표 0806.3.3>의 값을 초과할 수 없

다.

0806.8.4 경골목구조 건축물에서 구조내력상 중요한 구조부로서 0806에서 규정되지 않은 부분은 적절한 공학적 방법에 의하여 구조설계를 실시한다.

0806.9 차음구조

0806.9.1 다음 각 호의 규정에 의한 건축물의 경계벽 및 칸막이벽, 바닥 등은 차음구조로 하고 벽체는 지붕 및 바로 윗층 바닥판까지 닿게 한다.

- 공동주택의 각 세대간 경계벽(발코니 부분은 제외한다) 및 바닥
- 학교의 교실, 의료시설의 병실, 숙박시설의 객실 및 기숙사의 침실간의 칸막이벽 및 바닥
- 승강로와 인접한 주거 경계벽

0806.9.2 모든 차음구조는 <표 0806.9.2>의 차음성능 기준을 만족하여야 한다.

<표 0806.9.2> 차음성능 기준

구 조 명	차음등급(STC)
경계벽 및 칸막이벽, 바닥	50 이상

주) 시험방법은 KS F 2808(실험실에서의 음향투과손실 측정방법)에 의하고 차음등급(STC; sound transmission class) 산출 방법은 ISO 717-part1에 따르며, 주파수범위는 125Hz~4000Hz를 적용한다.

0806.10 건축물의 열손실 방지

0806.10.1 경골목조건축물은 다음 각 호의 기준에 의하여 열손실 방지 등의 에너지이용 합리화를 위한 조치를 취하여야 한다.

0806.10.2 건축물의 각 부위는 <표 0806.10.2>의 열관류율 값을 만족하여야 한다.

<표 0806.10.2> 건축물의 지역별 부위별 열관류율 기준

(단위 : W/m²·K , 괄호 안은 단위 :

Kcal/m²·h·℃)

건축물의 부위		지 역			
		중부지역 ¹⁾	남부지역 ²⁾	제 주 도	
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우	0.47 이하 (0.40) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하	0.76 이하 (0.65) 이하	
	외기에 간접 면하는 경우	0.64 이하 (0.55) 이하	0.81 이하 (0.70) 이하	1.10 이하 (0.95) 이하	
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	외기에 직접 면하는 경우	0.29 이하 (0.25) 이하	0.35 이하 (0.30) 이하	0.41 이하 (0.35) 이하	
	외기에 간접 면하는 경우	0.41 이하 (0.35) 이하	0.52 이하 (0.45) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하	
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.35 이하 (0.30) 이하	0.41 이하 (0.35) 이하	0.47 이하 (0.40) 이하
		바닥난방이 아닌 경우	0.41 이하 (0.35) 이하	0.47 이하 (0.40) 이하	0.52 이하 (0.45) 이하
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.52 이하 (0.45) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하	0.64 이하 (0.55) 이하
		바닥난방이 아닌 경우	0.58 이하 (0.50) 이하	0.64 이하 (0.55) 이하	0.76 이하 (0.65) 이하
공동주택의 측벽		0.35 이하 (0.30) 이하	0.47 이하 (0.40) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하	
공동주택의 층간 바닥	바닥난방인 경우	0.81 이하 (0.70) 이하	0.81 이하 (0.70) 이하	0.81 이하 (0.70) 이하	
	그 밖의 경우	1.16 이하 (1.0) 이하	1.16 이하 (1.0) 이하	1.16 이하 (1.0) 이하	
창 및 문	외기에 직접 면하는 경우	3.84 이하 (3.30) 이하	4.19 이하 (3.60) 이하	5.23 이하 (4.50) 이하	
	외기에 간접 면하는 경우	5.47 이하 (4.70) 이하	6.05 이하 (5.20) 이하	7.56 이하 (6.50) 이하	

1) 중부지역 : 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군 제외), 충청북도(영동군 제외), 충청남도(천안시), 경상북도(청송군)

2) 남부지역 : 부산광역시, 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군), 충청북도(영동군), 충청남도(천안시 제외), 전라북도, 전라남도, 경상북도(청송군 제외), 경상남도

0806.10.3 온수온돌로 난방을 하는 공동주택에 세대별 온수 보일러를 설치하는 경우에는 거실바닥(최하층의 거실 바닥 및 외기에 접하는 바닥은 제외)의 열관류율은 1.0 이하로 하여야 한다.

0807 목조건축물의 내구계획 및 공법

0807.1 내구계획

0807.1.1 내구계획의 기본방침

내구계획의 기본방침은 아래와 같다.

- (1) 내구성에 관한 목표설정
- (2) 건축물의 전 사용기간을 통한 내구성의 중시
- (3) 유지보전계획의 주지

0807.1.2 내구성을 고려한 계획·설계의 방법

내구성을 고려한 계획·설계는 목표사용연수를 설정하여 실시한다. 사용연수는 건축물전체와 각 부위, 부품, 기구마다 추정하고, 성능저하에 따른 추정치와 썩음에 의한 추정치중 작은 추정치를 구한다. 구조체는 성능저하의 추정치를 기본으로 하고, 썩음 방지를 위한 처리방법을 배려하여 설계한다.

0807.2 방부공법

0807.2.1 방부공법의 종류

방부공법에는 구조법과 방부제처리법이 있다. 이때 방부제처리법은 최소로 하고, 구조법을 우선으로 한다.

0807.2.1.1 구조법

건축물의 지붕, 내외벽, 바닥, 개구부, 물이 접하는 부분 등은 방우, 방수, 결로방지 처리를 하고, 구조체의 내부는 환기, 제습 장치를 한다.

0807.2.1.2 방부제 처리법

목재용방부제를 사용하고, 가압주입·침지 및 도포 등의 방법으로 방부처리 한다. 방부약제의 품질은 한국산업규격 KS M1701에 준한다.

0807.2.2 설계상의 주의

- (1) 외벽에는 포수성 재료를 사용하지 않는다.
- (2) 배수나 물처리를 한다.
- (3) 비처리가 불량한 설계를 피한다.
- (4) 지붕모양을 복잡하게 하지 않는다.

(5) 지붕처마와 채양은 채광 및 구조상 지장이 없는 한 길게 한다.

0807.2.3 방부공법의 실시

건축물의 주위환경, 대지조건, 건축물의 공법, 용도, 규모 및 사용연한에 따라 다음과 같은 항목을 적용한다.

0807.2.3.1 구조법

- (1) 주요부의 목재는 건조된 것을 사용한다.
- (2) 썩기 쉬운 곳에는 내부후성이 있는 목재를 사용한다.
- (3) 기초의 토대·바닥·외벽 등은 썩기 쉬우므로 필요한 환기구를 설치한다.
- (4) 외벽·바닥 등은 내부결로가 발생하지 않는 구조로 한다.
- (5) 주방·욕실 등의 물이 접하는 부분에는 방수를 하고, 건조가 잘 되도록 한다.
- (6) 지붕 속의 환기를 위한 환기구를 설치한다.

0807.2.3.2 방부처리법

- (1) 목재방부제의 품질기준은 한국산업규격 KS M1701에 준한다.
- (2) 목재방부처리 기준은 산림청에서 고시한 「목재방부·방충처리기준」에 준한다.
- (3) 맞춤이나 이음 등의 목재 가공부위는 방부제로 도포 또는 뿔칠처리를 한다.
- (4) 시공 중 방부처리재의 양생, 약제의 보관, 작업장의 안전성을 고려한다.

0807.3 흰개미방지공법

0807.3.1 흰개미방지공법의 종류

흰개미방지공법에는 구조법, 방지제처리법, 토양처리법이 있다. 이때 약제처리방법은 최소로 하고, 구조법을 우선으로 한다.

0807.3.1.1 구조법

구조적으로 방우, 방수, 결로방지를 하고, 흰개미가 건축물내부로 침입하지 못하도록 조치한다.

0807.3.1.2 방의제 처리법

목재에 흰개미방지약제를 주입, 침지 및 도포 등으로 처리하며 상세한 약제의 종류 및 처리방법은 산림청 고시에서 고시한 「목재의 방부·방충 처리기준」에 따른다.

0807.3.1.3 토양처리법

건물에 접촉하는 부분의 토양을 약제로 처리하여 개미가 침입하는 것을 막는다.

0807.3.2 흰개미방지공법의 실시

흰개미방지공법은 흰개미의 종류, 인근건물의 피해 정도, 건축물의 구조, 용도, 규모 및 사용연한 등에 따라 다음의 공법을 적용한다.

0807.3.2.1 구조법

- (1) 기초를 단순하게 설계하여 토대와 기초의 접촉을 적게 한다.
- (2) 금속판을 설치하여 흰개미침입을 막는다.
- (3) 마루 밑을 콘크리트 바닥으로 한다.
- (4) 마루 밑, 벽 속 및 지붕 속의 환기에 유의한다.
- (5) 주방, 욕실 등의 물이 접하는 부분에는 부재가 습윤하지 않는 구조로 한다.

0807.3.2.2 방의제 처리법

- (1) 흰개미 방지처리는 처리효과, 안전관리와 시공성 등을 고려하여 적절한 방법을 선택한다.
- (2) 이음 등의 목재가공부위는 이음시공 후 방의제로 도포 또는 뿔칠 처리를 실시한다.
- (3) 시공 중 흰개미 방지처리재의 양생, 약제의 보관, 작업장의 안전성을 고려한다.

0807.3.2.3 토양처리법

시공은 유자격자에 의해 시행하고, 양생, 약제의 보관, 작업장의 안전성에 유의한다.

0808 건축물의 방화설계

0808.1 설계 고려 사항

0808.1.1 발화 및 화재 확대 방지

내부 마감재로는 방화상 지장이 없는 불연재료, 준불연재료 또는 난연 재료를 사용한다.

0808.1.2 방화구획을 통한 화재 확대 방지

건축물의 내부는 필요에 따라 내화구조의 방화구획을 설치하여 화재 발생시 확대되지 않도록 한다.

0808.1.3 화재로 인한 건축물 붕괴 방지

수직하중 및 수평하중을 지지하는 내력 부재는 화재시 고온 및 가열에 견디어 하중을 지지할 수 있는 내화성능을 확보하도록 한다.

0808.1.4 인접 건축물로의 화재 확대 방지

건축물은 화재시 발생하는 불똥, 화염 및 복사열 등에 의해 화재가 인접건물로 확대되지 않도록 대책을 강구하여야 한다.

0808.1.5 방화에 장애가 되는 용도의 제한

한 건축물 안에는 건축법에서 정하는 방화에 장애가 되는 용도를 분리함으로써 돌발적인 화재 발생을 방지한다.

0808.2 내화설계

0808.2.1 일반사항

건축법시행령 제56조(건축물의 내화구조)에 의한 용도 및 규모에 사용되는 목조 및 경골목구조의 주요 구조부 및 기타 구조에 적용한다.

0808.2.2 주요 구조부

0808.2.2.1 벽, 기둥, 바닥, 보, 지붕은 KS F2257(건축구조부재의 내화 시험방법 ; 1999)에 의한 시험방법으로 <표 0808.2.2.1>에 정한 것 이상의 내화성능을 가진 것을 부재를 사용하여야 한다. 다만, 외벽 중 옥외측과 지붕의 표면은 불연성 재료로 만들거나 씌운 것으로 하며, 옥내 바닥의 표면층은 12 mm 이상의 석고, 시멘트 모르타르 등을 바르거나 두께 40 mm 이상의 목재로 된 것으로 하여야 한다.

<표 0808.2.2.1> 내화성능기준

구 분			내 화 시 간	
벽	외 벽	내 력 벽	1시간	
		비내력벽	연소 우려가 있는 부분	1시간
			연소 우려가 없는 부분	30 분
	칸 막 이 벽	1시간		
기 둥			1시간	
바 닥 (보 포함)			1시간	
지 붕			30 분	

주) a) 지붕 및 바닥 아래 천장이 방화재료로 피복되어 있을 경우에 있어서는 해당 천장을 지붕 및 바닥의 일부로 본다.

b) 외벽의 재하 가열 시험은 내측면만 가열한다.

0808.2.2.2 계단은 다음의 하나에 해당하는 구조로 하여야 한다.(다만, 공동주택의 세대 내 계단은 제외)

- (1) 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조, 조적조, 철골조
- (2) 목조계단에 있어서는 계단을 구성하는 주요 목재(디딤판, 계단옆판)가 다음에 해당되는 것.
 - ① 두께 60 mm 이상인 것
 - ② 두께가 38 mm 이상 60 mm 미만인 것은 계단이면과 계단옆판 외측에 두께 12.5 mm 이상의 방화석고보드를 붙인 것.
- (3) 기타 동등 이상의 내화성능을 가진 것으로 인정하여 지정된 것.

0808.2.2.3 기타

0808.2.2.1의 내화구조의 벽, 바닥, 천장 등은 다음의 구조로 하여야 한다.

- (1) 목재 피복 방화재료의 접합부분, 이음부분은 화염의 침입을 막을 수 있는 덧댐구조로 하여야 한다.
- (2) 내화구조 이외의 주요 구조부인 벽에 있어서는 피복방화 재료 내부에서의 화염전파를 방지할 수 있는 화염막이가 높이 3m 이내마다 설치되어 있는 구조로 하여야 한다.
- (3) 내화구조 이외의 주요 구조부인 벽과 바닥 및 지붕의 접합부와 계단과 바닥의 접합부 등에 있어서는 피복 방화재료로 내부에서의 화염전파를 유효하게 하는 화염막이가 설치되어 있는 구조로 하여야 한다.
- (4) 피복 방화재료에 조명기구, 천장 환기구, 콘센트박스, 스위치박스, 기타 이와 유사한 설비가 설치되어 있는 경우에는 방화상 지장이 없도록 보강된 구조로 하여야 한다.
- (5) 접합용 철물을 사용할 때에는 원칙적으로 방화재료로 충분한 방화 피복을 설치하던지 철물을 목재 내부에 삽입시켜야 한다.

0808.3 외벽개구부의 방화

연소 우려가 있는 부분의 외벽 개구부는 방화문 설치 등의 방화설비를 해야 한다.

0808.4 방화구획

0808.4.1 주요 구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물은 연면적 1,000 m²(자동식 스프링클러 소화설비 설치시 2,000 m²) 이내마다 방화구획을 설치하여야 한다.

0808.4.2 0808.2의 구조가 아닌 건축물은 연면적 1,000 m² 이내마다 방화벽을 설치하여야 한다.

0808.4.3 상기 방화구획 및 방화벽은 내화 2시간 이상의 내화구조로 하여야 한다.

0808.4.4 공동주택의 각 세대간 경계벽은 내화구조로 지붕 속 또는 천

장 속까지 달하도록 하여야 한다.

0808.4.5 교육시설, 복지 및 감호시설, 숙박시설로 사용하는 건축물의 방화상 중요한 칸막이벽은 내화구조로 지붕 속 또는 천장 속까지 달하도록 하여야 한다. 이 경우 방화상 중요한 칸막이벽의 간격이 12 m 이상일 경우에는 그 12 m 이내마다 지붕 속 또는 천장 속에 내화구조 또는 양면을 방화구조로 한 격벽을 설치하여야 한다.

0808.4.6 지하층 또는 3층에 거실이 있는 경우 주거의 부분(세대의 층수가 2이상인 것에 한함)과 공정으로 되어 있는 부분, 계단실, 승강기의 승강로 부분, 덕트 부분, 기타 이와 유사한 수직 샤프트는 기타 부분과 1시간 이상의 내화구조의 벽, 바닥 또는 1시간 내화성능이 있는 방화문으로 구획하여야 한다.

0808.4.7 0808.4.6의 규정에 의한 내화구조의 벽, 바닥 또는 방화문에 접하는 외벽에 있어서는 이들 부분과 900 mm 이상 부분은 내화구조로 하여야 하며, 외벽 면으로 500 mm 이상 돌출하여 내화구조의 벽체 또는 바닥이 있는 경우에는 그러하지 아니한다. 이 경우 내화구조로 해야 하는 부분에 개구부가 있을 경우에는 그 개구부에는 1시간 내화성능이 있는 방화문을 설치하여야 한다.

0808.4.8 연면적이 200 m² 이상인 경우 기타의 건물과 연결복도를 설치할 경우 그 연결복도의 지붕틀이 목조로 그 길이가 4 m 이상인 경우에는 지붕틀에 내화구조 또는 양면을 방화구조로 한 격벽을 설치하여야 한다.

0808.4.9 방화구획에 설치되는 방화문은 항상 닫힌 상태로 유지하거나 자동으로 닫히는 구조이어야 한다.

0808.4.10 급수관, 배수관 또는 기타의 관이 방화구획으로 되어 있는 부분을 관통하는 경우에는 관통부 및 관통부로부터 양측으로 1m 이내의 거리에 있는 배관은 불연재료로 하거나 불연재료 등으로 피복하여야 하고, 그 관과 방화구획의 틈은 시멘트 모르타르 등 내화충전 재료

로 메워야 한다. 다만, 내화구조로 구획된 파이프 샤프트 내의 배관은
그러하지 아니한다.

0808.4.11 환기, 난방 또는 냉방시설의 풍도가 방화구획을 관통하는 경
우에는 방화 댐퍼를 설치하여야 한다.