

KDS 14 30 05 : 2019

강구조 설계 일반사항 (허용응력설계법)

2019년5월20일개정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 강구조에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
허용응력설계법에 의한 강구조설계기준	• 골조구조물, 관로구조물, 철탑구조물 등의 일반 강구조물의 설계와 건축물의 구조설계에 활용할 수 있는 표준적인 설계기준과 설계방법을 제시	제정 (2003.12)
KDS 14 30 05 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함.	제정 (2016.6)
KDS 14 30 05 : 2019	• 철강재 관련 KS가 개정됨에 따라 KS 제품의 강종기호, 물성치 등 변경 사항 반영	개정 (2019.5)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 기술기준과
관련단체 (작성기관) : 한국강구조학회

개 정 : 2019년 5월 20일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용 어	1
1.3 기 호	6
1.4 참고 기준	10
2. 조사 및 계획	12
3. 재료	12
3.1 재질	12
3.2 형상 및 치수	16
3.3 재료의 강도 및 재료정수	17
4. 하중과 하중조합	21
4.1 건축물	21
4.2 일반 강구조물	22
5. 설계 기본원칙	27
5.1 허용응력	27
5.2 단기하중에 의한 응력	28
5.3 구조해석	28
5.4 사용성 설계	28

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 하중저항계수설계법 규정이 없는 강구조 혹은 시설물에 대해서 허용응력설계법에 기초한 구조설계에 적용되며, 설계조건에 따라 허용응력의 수준을 조정할 수 있도록 구조물별 허용응력 보정계수를 사용한다. 다만, 관련 설계기준이나 시방서가 제정되어 있는 구조물의 설계는 관련 기준에 따른다. 이 기준의 강재와 다른 이전 강종기호 및 강재를 사용한 경우에 대해서는 KS 개정 전의 기준을 적용한다.

1.2 용 어

- 가새골조(Braced Frame): 수평하중에 대한 저항이나 골조의 안정성이 주로 대각선 가새, 내력 벽, 또는 다른 형식의 보조가새에 의해서 확보되는 골조
- 강널말뚝(Steel Sheet Pile): 양 가장자리에 수밀성을 갖고, 물막이벽 또는 흙막이벽을 구성하기 위해 사용되는 형강
- 거셋 플레이트(Gusset Plate): 트러스의 격(절)점 등에 집중하는 부재를 연결하기 위해 사용하는 판
- 고장력 볼트(High Strength Bolt): 합금강 등을 열처리하여 제작한 고강도볼트
- 국부응력(Local Stress): 구조부재 또는 그것을 구성하는 요소에 국부적으로 존재하는 응력
- 국부좌굴(Local Buckling): 부재 전체의 파괴를 유발할 수도 있는 압축 판요소의 좌굴
- 극한지지력(Ultimate Bearing Capacity): 구조물 · 부재 · 지반 등이 파괴 또는 붕괴할 때의 지지력의 최대치
- 널말뚝(Sheet Pile): 흙막이와 물막이의 목적으로 시공전에 지반에 타입하는 널모양의 말뚝
- 다이어프램: 지지요소에 힘을 전달하도록 이용된 면내 전단강성과 전단강도를 갖고 있는 평면요소(diaphragm)
- 단속용접(Discontinuous Welding): 용접이음의 전 길이에 걸쳐 용접부가 연속적으로 존재하는 연결용접에 대하여 용접부가 단속적으로 존재하는 용접
- 단곡률(Single Curvature): 곡률에 반곡이 있는 복곡률에 반대되는 것으로서, 한 방향의 연속적인 원호를 그리는 변형 상태

- 단주(Stub Column): 길이가 짧은 압축시험체로서, 전체단면에 대한 응력-변형률 관계를 측정할 수 있을 만큼 길며, 탄성과 소성 범위에서 기둥좌굴이 생기지 않을 만큼 짧은 기둥
- 데크 플레이트(Deck Plate): 바닥판에 사용되는 강판. 요철파형으로 형성된 것도 있음.
- 돌림용접(Boxing Welding): 필렛 용접에서 모재의 단부에서 비드를 돌려서 용접하는 것. 응력집중이 일어나기 쉬운 이음단부의 보강과 크레이터를 피하기 위하여 사용
- 띠판(tie plate): 조립기둥, 조립보, 조립스트럿의 2개의 나란한 요소를 결집하기 위한 판재
- 마찰접합(Slip-Critical Joint) : 접합부의 미끄럼 저항이 요구되는 볼트접합
- 맞대기용접이음(Butt Weld Joint): 둘 이상의 부재의 단과 단을 거의 동일한 평면내에서 맞붙여서 용접하는 이음
- 매입형 합성보(Concrete-Encased Beam): 슬래브와 일체로 타설된 콘크리트에 완전히 매립된 보
- 목두께(Throat of Fillet Welding): 필렛 용접의 유효단면 두께
- 보강재(Stiffener) : 하중을 분산시키기 위하여, 전단력을 전달하기 위하여, 또는 좌굴을 방지하기 위하여 보의 웨브나 판재에 부착된 소재로서, 보통 Γ 형강이나 강판으로 사용
- 복곡률(Double Curvature) : 단부 모멘트에 의해 부재가 S형태로 변형되는 휨 상태
- 복부판 크립플링(Web Crippling) : 집중하중이나 반력이 작용하는 위치 부근의 복부판에 발생하는 국부적인 파괴
- 불완전합성보(Partially Composite Beam) : 전단연결재의 전단강도에 의하여 휨강도가 결정되는 합성보
- 비가새골조(Unbraced Frame) : 부재 및 접합부의 휨저항만으로서 수평하중에 대해 저항하는 골조
- 비조밀단면(Noncompact Section): 국부좌굴이 발생하기 전에 압축부는 항복응력에 도달하지만 완전소성응력분포 상태시의 변형에 따른 비탄성 국부좌굴에는 저항하지 못하는 단면
- 비지지길이(Unbraced Length) : 한 부재의 횡지지 가새 사이의 간격으로서, 가새 부재의 도심간의 거리로 측정
- 비틀림(Torsion): 부재가 그 중심축 주위로 회전력을 받아 각 단면이 상대적으로 회전변형을 유발하는 상태
- 설계하중(Design Load): 부재를 설계할 때 적용하는 하중으로서 사용하중에 따라 적절히 규정된 값

- 세장비(Slenderness Ratio): 기둥에 있어서 휨 축과 동일한 축의 단면 2차 반경에 대한 기둥 유효길이의 비
- 세장판 단면: 탄성범위 내에서 국부좌굴이 발생할 수 있는 세장판 요소가 있는 단면(slender section)
- 솟음(Camber): 고정하중이 작용할 때 소정의 형상이 되도록 제작시에 주형을 위로 솟아오르게 하는 것
- 슬래브의 유효폭(Effective Breadth of Slab): 강재보와 결합되는 슬래브에서 합성보의 단면에 포함되는 슬래브의 폭
- 아이바(Eyebars): 균일한 두께를 가진 특수한 형태의 핀 접합부재로서, 핀 구멍이 있는 머리와 구멍이 없는 몸체에 거의 동일한 강도를 부여하도록, 몸체의 폭보다 크게 단조되거나 절단된 머리 폭을 가진 인장부재
- 안전율(Safety Factor): 일반적으로 구조물의 각종 저항능력과 그에 대응하는 작용외력의 비
- 압연강재(Rolled Steels): 압연기에 의해 봉강, 선재, 형강, 형판, 강대, 평강 등의 형상으로 성형 가공한 강재
- 앵커볼트(Anchor Bolt): 구조물의 교각이나 토대 등을 기초에 긴결(緊結)하기 위해 이용하는 매입식 볼트
- 연결(Joint): 둘 또는 그 이상의 재단, 표면, 또는 모서리를 맞댄 부분으로서, 볼트나 용접의 형태 및 힘 전달 방법에 의하여 분류됨.
- 완전합성보(Fully Composite Beam): 합성단면의 전 휨강도를 발휘하기에 충분한 전단연결재를 갖춘 합성보
- 유효단면2차모멘트(Effective Moment of Inertia): 잔류응력과 작용응력의 조합 하에서 단면의 일부가 소성화 되었을 때 탄성상태로 남은 부분의 단면2차모멘트. 또한, 국부적으로 좌굴이 일어난 요소의 유효폭에 근거한 단면2차모멘트. 불완전합성부재의 설계에 이용되는 단면2차모멘트
- 유효단면적(Effective Cross Sectional Area): 부재나 접합부의 강도 등을 산정할 때, 역학적으로 유효하다고 생각하여 사용하는 단면적
- 유효폭(Effective Width): 불균등 응력분포를 가진 판이나 슬래브가 균등 응력분포를 가진다고 가정하며 구조적 거동이 같은 효과를 갖도록 감소시킨 판이나 슬래브의 폭
- 응력집중(Stress Concentration): 갑작스런 형태변화나 국부적인 하중 때문에 국소적으로 평균보다도 현저히 높게 나타나는 응력(균일한 두께에 균등한 하중을 받는 단면에서도 나타남)
- 이음(Splice): 두 개의 구조 요소를 하나의 긴 요소로 만들기 위해 개개의 끝을 연결시키는 접합형식
- 인성(Toughness): 파괴되지 않고 에너지를 흡수할 수 있는 정도로서, 일반적으로 규정된 형태

의 힘을 가지는 시험체에 충격하중을 가해 결정됨.

- 인장역작용(Tension Field Action) : 전단력에 대한 플레이트거더 복부판의 거동으로서, 대각선의 인장력은 복부판에서 저항하고 압축력은 중간 보강재에서 저항
- 잔류응력(Residual Stress): 외력 또는 열경사가 없는 상태에서 금속 내부에 남아있는 응력
- 전단벽(Shear Wall) : 바람, 지진 등의 수평하중으로부터 생긴 면내 전단력을 지지하거나 골조의 안정성을 유지하는 벽
- 접합부(Connection) : 둘 또는 그 이상의 부재사이에서 힘을 전달하기 위한 접합의 조합으로서, 전달되는 힘의 형태(모멘트, 전단력, 반력)와 양에 따라서 분류됨.
- 조립부재(Built-up Member) : 용접, 볼트접합, 리벳 접합된 구조용 금속소재로 제작된 부재
- 조밀단면(Compact Section): 힘을 받을 때 플랜지나 웨브의국부좌굴이 발생하기 전에 완전소성응력상태에 도달하고, 소성한지 부분이 회전할 수 있는 단면
- 좌굴길이(Effective Length) : 압축재 좌굴공식에 사용되는 등가좌굴길이로서, 좌굴해석으로부터 결정
- 좌굴길이계수(Effective Length Factor) : 가새 부재의 도심 사이에서 측정된 부재의 비지지길이와 유효길이 사이의 비
- 중간보강재(Intermediate Stiffener): 판형의 보강재중에서 지점 이외의 위치에 설치하는 수직 보강재
- 크리프(Creep): 크리프는 지속하중이 작용될 때에 콘크리트에 발생하는 현상으로 변형이 시간과 함께 증가하는 소성변형
- 탄성계수비(Elastic Modulus Ratio): 강재 탄성계수와 콘크리트 탄성계수의 비
- 탄성해석(Elastic Analysis) : 변형을 유발시킨 힘을 제거할 때 재료의 변형도 사라진다는 가정에 근거하여 부재와 접합부에 대한 하중 효과(힘, 모멘트, 응력 등)를 산정하는 방법
- 파스너(Fastener) : 리벳, 볼트, 고력볼트 또는 기타 접합 수단의 총칭
- 판폭두께비(Width-thickness Ratio): 강구조 부재의 단면을 구성하는 판요소의 판폭과 판두께의 비로서 일반적으로 국부좌굴을 방지하기 위하여 제한을 둠.
- 패널존(Pannel Zone): 접합부를 관통하는 보와 기둥의 플랜지의 연장에 의해 구성되는 보-기둥 접합부의 웨브영역으로, 전단패널을 통하여 모멘트를 전달하는 영역
- 펀칭전단(Punching Shear): 전단스팬이 극히 작고, 직접전단에 상당하는 상태 또는 그때의 전단력
- 플러그 용접(Plug Welding): 겹쳐 맞춘 두 부재의 한쪽에 구멍을 뚫어, 그 판의 표면까지 꼭 채워 용접하여 다른 부재를 접합하는 용접

- 플레이트거더(Plate Girder) : 판폭두께비가 매우 커서 일반보의 취급이 어려운 용접 조립된 보
- 피로(Fatigue) : 변동하는 응력의 반복에 의한 파괴 현상
- 피복두께(Covering Depth): 철근 콘크리트 또는 철골철근 콘크리트 구조에서 최외측의 강재 표면과 부재표면 사이의 간격. 부착 · 내화 · 방청 · 타설 등의 조건에 따라 정하고 부위별로 규제되어 있음.
- 필렛용접(Fillet Welding): 겹침이음 · T이음 · +자이음 · 각이음 등에 있어서 거의 직교하는 두 면을 용접하는 삼각상태의 단면을 갖는 용접
- 필렛 선단부(Toe of the Fillet) : 용접되거나 압연된 단면 필렛의 전환점
- 하이브리드보(Hybrid Beam) : 복부의 항복응력보다 플랜지의 항복응력이 더 크도록 제작된 강재 보로서, 플랜지의 최대응력이 복부의 항복응력보다 작거나 같으면 하이브리드 보가 아닌 균질한 것으로 봄.
- 하중(Load): 구조물에 변위 · 변형 · 응력이 생기게 하는 작용의 총칭. 좁은 뜻으로는 그 중에 힘을 가리킴.
- 한계상태: 구조체 또는 구조요소가 사용하기에 부적당하게 되고 의도된 기능을 더 이상 발휘하지 못하는 상태(사용한계상태) 또는 극한하중 지지능력에 도달한 상태(강도한계상태) (limit state)
- 합성구조(Composite Structure): 두 종류 이상의 재료를 조합해서 일체로 작용하도록 고안된 구조형식으로서 일반적으로는 강구조부재와 콘크리트 부재를 일체화한 구조를 말함.
- 합성기둥(Composite Column) : 압연 형강 또는 용접 형강이 구조용 콘크리트에 매립되거나 (매입형 합성기둥, 원형 또는 각형강관에 구조용 콘크리트가 충전된 기둥(충전형 합성기둥))
- 합성보(Composite Beam) : 강재보가 슬래브와 연결되어 하나의 구조물로서 구조적 거동을 할 수 있는 보로서, 노출형 합성보와 매립형 합성보가 있음.
- 현장이음(Field Joint): 제작 · 수송 · 가설 등의 제약조건에 의해 몇 개의 부분으로 나누어진 부재를 현장에서 일체로 하기 위해 접합되는 곳
- 허용응력(Allowable Stress): 탄성설계에서 각 부재의 안전을 확보하기 위해 재료의 기준강도에 각각의 부재특성에 맞는 안전계수를 곱하여 얻은 값
- 횡가새(Lateral Bracing) : 부재나 요소의 좌굴을 막고 횡방향 하중에 저항하기 위한 횡방향 가새형식의 요소 또는 개별적으로 사용되는 부재
- 횡좌굴(Lateral or Lateral-Torsional Buckling) : 횡방향 변위와 비틀림을 수반하는 부재의 좌굴

1.3 기 호

- A : 단면적 (mm^2)
 A_b : 볼트의 공칭단면적 (mm^2)
 A_{bc} : 이음부 상하에서 콘크리트가 직접 접촉하는 지압면의 면적 (mm^2)
 A_{bc}' : 이음부 상부의 재하면적으로부터 수직 1, 수평 2의 비율로 측면경사를 취하여, 지지부 내부에 완전히 포함된 가장 큰 피라미드, 원뿔 또는 경사진 켜기 모양의 하부 면적 (mm^2)
 A_{bp} : 베이스 플레이트의 면적 (mm^2)
 A_f : 압축 플랜지의 면적 (mm^2)
 A_{fe} : 인장 플랜지의 유효단면적 (mm^2)
 A_{fg} : 플랜지의 총단면적 (mm^2)
 A_{fn} : 인장플랜지의 순단면적 (mm^2)
 A_g : 부재의 총단면적 (mm^2)
 A_h : 띠철근 총단면적 (mm^2)
 A_m : 합성단면적 (mm^2)
 A_n : 부재의 순단면적 (mm^2)
 A_r : 주철근의 단면적 (mm^2)
 A_s : 강재의 단면적 (mm^2)
 A_{sc} : 스티드연결재의 단면적 (mm^2)
 A_t : 순인장 면적 (mm^2)
 A_w : 복부의 단면적 (mm^2)
 C : 빙압계수 (0.3~0.7)
 C_c : 한계세장비
 C_d : 항력계수 (원형 부재일 경우 0.6~1.0)
 C_m : 관성력계수 (원형 부재일 경우 1.5~2.0)
 C_s : 형상계수
 D : 고정하중, 원형 강관의 외경 (mm)
 E : 지진하중
 E_s : 강재의 탄성계수 (MPa)
 F_a : 널말뚝의 허용휨응력 (MPa)
 $F_{b\gamma}$: 압축력이 없는 경우 허용휨응력 (MPa)
 F_c : 허용압축응력 (MPa)
 $F_{c\gamma}$: 휨모멘트가 없는 경우 허용압축응력 (MPa)
 F_e : 탄성좌굴응력 (MPa)
 F_{hc} : 임계후프응력 (MPa)

- F_p : 허용지압응력 (MPa)
 F_t : 인장부재의 기본허용응력 (MPa) 또는 고장력볼트의 허용인장응력 (MPa)
 F_u : 강재의 최소인장강도 또는 스티드 전단연결재의 인장강도 (MPa)
 F_v : 허용전단응력 (MPa)
 F_y : 강재의 항복강도 (MPa)
 F_{yb} : 지강관의 항복강도 (MPa)
 F_{yc} : 기둥의 항복강도 (MPa) 또는 주관부재의 항복강도 (MPa)
 F_{yf} : 플랜지의 최소항복강도 (MPa)
 F_{ym} : 합성항복강도 (MPa)
 F_{yr} : 주철근의 항복강도 (MPa)
 F_{yw} : 복부판의 최소항복강도 (MPa)
 H_s : 스티드연결재의 높이 (mm)
 H_{uw} : 이음점에서 웨브의 높이 중앙에 작용하는 수평합력 (N)
 I : 휨에 대한 단면2차모멘트 (mm^4)
 I_e : 유효단면 2차 모멘트 (mm^4)
 I_{st} : 전체단면2차모멘트 (mm^4)
 I_{tr} : 합성보의 환산단면2차모멘트 (mm^4)
 I_p : 극관성모멘트
 K : 유효좌굴길이계수
 K_γ : 이론적 해석에 의해 결정된 변단면 부재의 유효길이계수
 L : 적재하중, 부재길이, 또는 변단면 부재의 비지지길이 (mm)
 L_b : 횡방향 비지지길이 또는 보의 비지지길이 (mm)
 L_c : 휨부재의 한계 비지지길이
 M_a : 설계휨모멘트 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 M_{b1} : 양단보의 휨 모멘트 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 M_{b2} : 양단보의 휨 모멘트 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 M_H : 수평 방향의 최대 휨모멘트 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 M_t : 비틀림 모멘트 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 M_V : 수직 방향의 최대 휨모멘트 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 M_1 : 보의 횡지지점 모멘트 중 작은 값 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 M_2 : 보의 횡지지점 모멘트 중 큰 값 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)
 N_r : 데크플레이트 골 당 스티드 연결재 개수
 N_1 : 최대 모멘트점과 0 모멘트점 사이의 전단연결재 소요 개수
 P_{bf} : 플랜지 또는 모멘트 접합판에 의하여 전달되는 힘 (N)

- R : 집중력 또는 반력 (N)
 R_a : 아치의 곡률반경(mm)
 R_n : 복부판의 크립플링강도
 R_v : 고장력볼트의 허용전단응력 (MPa)
 S : 유효세장비
 S_{ctr} : 합성보의 압축측에 대한 환산단면계수 (mm^3)
 S_s : 강재의 단면계수 (mm^3)
 S_{ts} : 강재보만의 인장측에 대한 환산단면계수 (mm^3)
 S_{ttr} : 합성보의 인장측에 대한 환산단면계수 (mm^3)
 T : 타이로드의 장력 (N)
 T_b : 설계 볼트 장력 (N)
 U : 전단지연에 의한 감소계수
 V : 부재의 단위길이당의 체적; 설계풍속
 V_c : 기둥의 전단력 (N)
 V_h : 완전합성보의 수평전단력 (N)
 V_h' : 불완전합성보의 수평전단력 (N)
 V_{sa} : 스티드 연결재의 허용내력 (kN)
 W : 풍하중
 V : 보강재의 항복강도에 대한 복부판의 항복강도의 비
 a : 수직 보강재 사이의 거리
 a_x : x 방향의 모멘트 확대계수
 a_y : y 방향의 모멘트 확대계수
 b_c : 기둥 면과 접한 콘크리트 부분의 폭 (mm)
 b_f : 플랜지의 폭 (mm)
 c_r : 압축측 주근 중심으로부터 측정한 압축측 콘크리트 면까지의 거리와 인장측 주근 중심으로 부터 측정한 인장측 콘크리트 면까지 거리의 평균값 (mm)
 d : 파스너 구멍의 직경(mm) 또는 강재 단면의 높이 (mm)
 d_c : 필렛부분을 공제한 복부판의 순 높이 (mm)
 d_L : 변단면 부재에서 큰 단면의 높이 (mm)
 d_o : 변단면 부재에서 작은 단면의 높이 (mm)
 f_a : 작용하는 축방향 응력의 질댓값 (MPa)
 f_b : 작용하는 휨응력의 질댓값 (MPa)
 f_{bl} : 비지지구간에서 단면 최대 휨응력 (MPa)
 f_{co} : 비지지구간에서 단면 최소 압축응력 (MPa)

- f_{ck} : 콘크리트의 설계기준 압축강도 (MPa)
 f_h : 정수압에 의한 후프응력 (MPa) 또는 작용하는 후프압축응력의 절댓값 (MPa)
 f_t : 볼트에 작용하는 인장응력 (MPa)
 f_v : 복부판의 평균 전단응력 (MPa)
 g : 파스너 게이지선 사이의 횡방향 중심 간격 (mm)
 h : 압연강재의 경우 필릿 또는 코너 반경을 제외한 플랜지 간 순거리; 장변 방향의 기둥 폭 (mm)
 h_c : 압연형강의 경우 중립축으로부터 압축플랜지의 내측면 거리에서 필릿 또는 코너 반경을 제외한 거리의 2배 값 (mm), 조립단면의 경우 중립축으로부터 연결재선 사이의 거리 (mm), 또는 용접단면의 경우 플랜지 내측면 거리의 2배 (mm)
 h_r : 데크플레이트 골의 높이 (mm)
 h_1 : 휨면에 대한 기둥 전체 단면의 폭 (mm)
 h_2 : 휨면에 대한 기둥 전체 단면의 높이 (mm)
 k : 플랜지 하면에서 필릿용접 끝단까지의 거리
 k_c : 자유돌출 세장판 요소의 계수 또는 플랜지 국부좌굴계수
 l : 유효용접길이 (mm) 또는 타이로드 설치 간격 (mm)
 l_c : 집중하중이 작용하는 폭 (mm)
 n : 인장력에 의한 파단선상에 있는 구멍의 수
 r : 좌굴축에 대한 단면2차회전반경 (mm)
 r_{bo} : L_b 에 해당하는 작은 단부에서의 단면2차회전반경 (mm)
 r_m : 합성단면의 단면2차회전반경 (mm)
 r_{ox} : 변단면 부재의 작은 단면에서 강축에 대한 단면2차회전반경 (mm)
 r_{oy} : 변단면 부재의 작은 단면에서 약축에 대한 단면2차회전반경 (mm)
 r_s : 강재단면의 단면2차회전반경 (mm)
 s : 구멍의 핏치 (mm) 또는 띠철근 간격 (mm)
 t : 부재의 두께 (mm) 또는 원형강관의 두께 (mm)
 t_b : 집중력을 전달하는 플랜지 또는 접합판의 두께 (mm)
 t_c : 기둥면과 접한 콘크리트의 두께 (mm)
 t_f : 플랜지 두께 (mm)
 t_w : 웨브 또는 강관의 두께 (mm)
 t_{wc} : 기둥 복부판 두께 (mm)
 w : 플레이트 폭 (mm)
 w_r : 데크플레이트 골의 평균 폭 (mm)
 z : 변단면 부재에서 작은 단면에서부터의 거리 (mm)

δ_u : 구조물 또는 부재의 처짐의 한계치
 θ : 꺾임각
 λ : 판요소의 폭두께비
 λ_p : 조밀판요소에 대한 폭두께비 한계값
 λ_r : 비조밀판요소에 대한 폭두께비 한계값
 ν : 포아송비

1.4 참고 기준

KDS 14 20 00 콘크리트구조 설계(강도설계법)
 KDS 14 30 10 강구조 부재 설계기준
 KDS 14 30 20 강구조 피로 및 파단 설계기준
 KDS 14 30 25 강구조 연결 설계기준
 KDS 14 30 50 강구조 사용성 설계기준
 KS B 1002 6각 볼트
 KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평 와셔의 세트
 KS B 1012 6각 너트
 KS B 1016 기초 볼트
 KS B 1324 스프링 와셔
 KS B 1326 평 와셔
 KS D 3051 열간압연봉강과 코일봉강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
 KS D 3052 열간압연평강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
 KS D 3300 항만 및 해양구조용 내식성강판
 KS D 3500 열간압연강판 및 강대의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
 KS D 3502 열간압연형강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
 KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
 KS D 3505 PC 강봉
 KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
 KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
 KS D 3509 피아노 선재
 KS D 3510 경강선
 KS D 3514 와이어 로프
 KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
 KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
 KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
 KS D 3542 고 내후성 압연 강재

KS D 3550 피복 아크 용접봉 심선
KS D 3556 피아노선
KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H형강
KS D 3559 경강 선재
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 3602 강제갑판
KS D 3632 건축 구조용 탄소 강관
KS D 3710 탄소강 단강품
KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재
KS D 3858 냉간 성형 강널 말뚝
KS D 3861 건축구조용 압연강재
KS D 3864 내진 건축 구조용 냉간성형 각형 강관
KS D 3866 건축구조용 열간압연 H형강
KS D 3868 교량구조용 압연강재
KS D 5994 건축구조용 고성능 압연강재
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7004 연강용 피복아크 용접봉
KS D 7005 연강용 가스 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복아크 용접봉
KS D 7023 저온용 강용 피복아크 용접봉
KS D 7025 연강 및 고장력강용 마그용 용접 솔리드 와이어
KS D 7101 내후성강용 피복아크 용접봉
KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접 플럭스 코아선
KS D 7105 일렉트로 가스 아크용접용 플럭스 코아선
KS D 7106 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어
KS D 7109 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어
KS F 4512 건축용 턴버클 볼트
KS F 4513 건축용 턴버클 몸체
KS F 4521 건축용 턴버클
KS F 4602 강관 말뚝
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 4604 열간압연강 널말뚝
KS F 4605 강관 시트파일

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

3.1 재질

3.1.1 구조용 강재

- (1) 구조용 강재는 표 3.1-1에 나타난 한국산업표준(이하 'KS'라 한다)에 적합한 것을 사용한다.
하지만, 이 이외의 강재라도 적절하다고 인정되는 경우에는 건축물을 제외한 일반강구조물에 사용할 수 있다.

표 3.1-1 구조용 강재의 표준 및 기호

	표준		강재기호
주요 구조용 강재	KS D 3503 ¹⁾	일반 구조용 압연 강재	SS235, SS275, SS315, SS410, SS450, SS550
	KS D 3515	용접 구조용 압연 강재	SM275A, B, C, D, - TMC SM355A, B, C, D, - TMC SM420A, B, C, D, - TMC SM460B, C, - TMC
	KS D 3529	용접 구조용 내후성 열간 압연 강재	SMA275AW, AP, BW, BP, CW, CP SMA355AW, AP, BW, BP, CW, CP SMA460W, P
	KS D 3003	항만 및 해양 구조용 내식성 강재	HSM500
	KS D 3861	건축구조용 압연 강재	SN275A, B, C SN355B, C SN460B, C
	KS D 3866	건축구조용 열간 압연 형강	SHN275, SHN355, SHN420, SHN460
	KS D 3868	교량구조용 압연 강재	HSB380, L, W HSB460, L, W HSB690, L, W
	KS D 5994	건축구조용 고성능 압연강재	HSA650
강관	KS D 3566 ²⁾	일반 구조용 탄소 강관	SGT275, SGT355, SGT410, SGT450, SGT550
	KS D 3568 ²⁾	일반 구조용 각종 강관	SRT275, SRT355, SRT410, SRT450, SRT550
	KS D 3632	건축 구조용 탄소 강관	SNT275E, SNT355E, SNT460E, SNT275A, SNT355A, SNT460A
	KS D 3777	철탑용 고장력강 강관	SHT410, SHT460
	KS D 3864	건축구조용 각종 탄소 강관	SNRT295E, SNRT360E, SNRT275A, SNRT355A
	KS F 4602	기초용 강관 말뚝	STP275, STP355, STP380, STP450, STP550
	KS F 4605	강관 시트 파일	SKY400, SKY490
	KS D 3300	항만 및 해양구조용 내식성강관	STKM500
경량 및 기타구조용 강재	KS D 3530	일반 구조용 경량 형강	SSC275
	KS D 3558	일반 구조용 용접 경량 H형강	SWH275, L SWH355, L SWH420, L SWH460, L
	KS D 3602	강재갑판	SDP1, 2, 3
	KS D 3858	냉간 성형 강 널말뚝	SPY345, W SPY450 SPY345M, SPY380M
	KS F 4603	H형강 말뚝	SHP275, W SHP355W, SHP450W
	KS F 4604	열간압연강 널말뚝	SY300, W SY400, W
	KS D 3542	고 내후성 압연 강재	SPA-H, SPA-C

주1) KS D 3503 강재 적용은 비용접부재로 한정한다. 다만, 판 두께 22mm 이하의 가설재대로 사용하는 경우나, 2차부재로서 용접구조용 강재(예: SM재)의 입수가 곤란한 경우에는 용접 시공시험을 통해 용접성에 문제가 없음을 확인한 후 SS275 강종에 한하여 사용 가능하다.

주2) KS D 3566 및 KS D 3568의 SGT, SRT 강관은 원칙적으로 주요 구조 부재로 사용하는 경우 용접하여 사용하지 않는다. 용접성이 요구되는 강관에는 KS D 3632, KS D 3864를 사용한다.

- (2) 표면처리제품, 단조품, 선재 및 선재2차제품은 표 3.1-2에 나타난 KS에 적합한 것을 사용한다.

표 3.1-2 표면처리제품, 주단조품, 선재 및 선재2차제품 강재의 표준 및 기호

강재의 종류	표준		강재 대표 기호
표면처리 제품	KS D 3506	용융 아연도금 강판 및 강대	SGHC, SGH-Y, SGCC, SGCH, SGCD, SGC-Y
	KS D 3030	용융 아연 알루미늄 마그네슘 합금 강판 및 강대	SGMHC, SGMH
단조품 ¹⁾	KS D 3752	기계 구조용 탄소 강재	SM-C SM-CK
	KS D 3710	탄소강 단강품	SF-A, SF-B
선재 및 선재2차제 품	KS D 3509	피아노 선재	SWRS-A -B
	KS D 3510	경강선	SW-A, SW-B, SW-C
	KS D 3514	와이어 로프	-
	KS D 3556	피아노 선	PW-1, PW-2, PW-3
	KS D 3559	경강 선재	HSWR -A -B
	KS D 7002	PC 강선 및 PC 강연선	SWPC, SWPD
	KS D 3505	PC 강봉	SBPR, SBPD
	KS D 7048	이형선 로프	-

주 1) 단조품을 용접하여 사용하고자 할 경우, 사전에 용접성 검증이 필요하다.

표 3.1-3 주강품 강재의 표준 및 대표 기호

강재의 종류	표준		강재 대표 기호
주강품	SPS-KFCA-D4101-5004	탄소강 주강품	SC
	SPS-KFCA-D4102-5005	구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품	SCMn
	SPS-KFCA-D4106-5009	용접 구조용 주강품	SCW
	SPS-KFCA-D4118-5014	도로 교량용 주강품	SCHB
	SPS-KFCA-D4301-5015	회 주철품	GC
	SPS-KFCA-D4302-5016	구상 흑연 주철품	GCD

1) SPS-KFCA-D4106-5009에 해당되는 SCW 강재는 용접하여 사용 가능하며 그 외 주조품을 용접하여 사용하고자 할 경우, 사전에 용접성 검증이 필요하다.

3.1.2 접합 재료

- (1) 볼트, 고장력볼트, 기초볼트와 턴버클 등은 표 3.1-4에 나타난 KS에 적합한 것을 사용한다.
- (2) 용접재료는 표 3.1-5에 나타난 KS에 적합한 것으로 하고, 모재의 재질 및 용접조건을 고려하

여 적절히 선택한다.

(3) 철근 및 콘크리트의 품질은 KDS 14 20 01을 따른다.

표 3.1-4 볼트, 고장력볼트, 기초볼트 등의 제품 규격

규격 번호	명칭	종류
KS B 1002	6각 볼트	4.6
KS B 1010	마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평 와서의 세트	1종(F8T/F10/F35) ¹⁾ 2종(F10T/F10/F35) ¹⁾ 4종(F13T/F13/F35) ¹⁾
KS B 1012	6각 너트	4.6
KS B 1016	기초 볼트	모양: L형, J형, LA형, JA형 강도등급구분: 4.6, 6.8, 8.8
KS B 1324	스프링 와셔	-
KS B 1326	평 와셔	-
KS F 4512 KS F 4513	건축용 턴버클 볼트 건축용 턴버클 몸체	S, E, D ST, PT
KS F 4521	건축용 턴버클	-

주 1) 각각 볼트/너트/와서의 종류

표 3.1-5 용접재료

규격 번호	명칭
KS D 3508	피복 아크 용접봉 심선재
KS D 3550	피복 아크 용접봉 심선
KS D 7004	연강용 피복아크 용접봉
KS D 7005	연강용 가스 용접봉
KS D 7006	고장력 강용 피복아크 용접봉
KS D 7023	저온용 강용 피복아크 용접봉
KS D 7025	연강 및 고장력강용 마그용 용접 솔리드 와이어
KS D 7101	내후성강용 피복아크 용접봉
KS D 7104	연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접 플럭스 코아선
KS D 7105	일렉트로 가스 아크용접용 플럭스 코아선
KS D 7106	내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어
KS D 7109	내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어

표 3.1-6 용접재료의 강도

용접재료	강도(MPa)		적용 가능 강종
	F_y	F_u	
KS D 7004 연강용 피복아크 용접봉	345	420	인장강도 400MPa급 연강
KS D 7006 고장력 강용 피복아크 용접봉	390	490	인장강도 490 MPa~780 MPa 고장력강
	410	520	
	490	570	
	500	610	
	550	690	
	620	750	
	665	780	
KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접 플럭스코어선	340	420	인장강도 400MPa급 연강 인장강도 490 MPa, 540 MPa, 590 MPa급 고장력강
	390	490	
	430	540	
	490	590	
KS D 7025 연강 및 고장력강용 마그용접솔리드와이어	345	420	인장강도 400MPa급 연강인장강도 490 MPa, 590 MPa급 고장력강
	390	490	
	490	570	
KS D 7101 내후성강용 피복아크 용접봉	390	490	인장강도 400MPa ~ 570MPa급 내후성 고장력강
KS D 7106 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드와이어	490	570	
KS D 7109 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스충전와이어			

비고 1) 서브머지드아크용접(SAW) 용가재의 강도는 표의 피복아크 용접봉 값을 사용하거나, 구기준(KS B 0531 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크 용착 금속의 품질 구분 및 시험방법)의 값을 참고한다.

3.2 형상 및 치수

- (1) 구조용 강재의 형상, 치수 및 그 허용차와 관련하여 건축물 강구조와 관련되는 강재는 KDS 14 31 05의 규정에 따르며 교량 강구조용 강재는 KCS 24 30 00의 규정에 따른다.
- (2) 볼트, 고장력볼트, 턴버클 등 접합용 강재의 형상 및 치수는 표 3.1-4에 나타난 KS의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (3) 용접에 의한 조립부재는 KDS 14 31 25 및 KCS 24 30 00에서 규정하는 제품정밀도기준에 적합한 형상 및 치수로 한다.

표 3.2-1 열간압연 강재의 형상, 치수 규격

규격 번호	명칭
KS D 3051	열간압연봉강과 코일봉강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3052	열간압연평강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3500	열간압연강판 및 강대의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3502	열간압연형강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS F 4521	건축용 튜버클

3.3 재료의 강도 및 재료정수

3.3.1 구조용 강재

- (1) 표 3.1-1의 구조용 강재는 항복강도 및 인장강도로서 표 3.3-1~표 3.3-3에 나타난 값을 사용한다. 다만, 표 3.3-1~표 3.3-3에 항복강도와 인장강도가 정의되지 않은 강재는 표 3.1-1의 관련 KS에 명시된 재료 강도값을 사용한다.

표 3.3-1 주요 구조용 강재의 재료강도 (MPa)

강도	강재 기호	SS235	SS275	SM275 SMA275 ¹⁾	SS315	SM355 SMA355 ¹⁾	SS410	SM420	SS450	SM460 ²⁾ SMA460 ³⁾	SS550
	판 두께										
F_y	16mm 이하	235	275	275	315	355	410	420	450	460	550
	16mm 초과 40mm 이하	225	265	265	305	345	400	410	440	450	540
	40mm 초과 75mm 이하	205	245	255	295	335	-	400	-	430	-
	75mm 초과 100mm 이하	205	245	245	295	325	-	390	-	420	-
	100mm ~ 200 mm	195	235	235	275	305	-	380	-	-	-
F_u		330	410	410	490	490	540	520	590	570	690

주1) SMA275CW, CP, SMA355CW, CP 적용두께 100mm 이하

주2) SM460B, C는 주문자 제조자 협정에 따라 150mm 이하 강판 제조 가능

주3) SMA460W, P 적용두께는 100mm 이하

표 3.3-1 주요 구조용 강재의 재료강도(MPa) (계속)

강도	강재 판 두께	HSB380 HSM500 ¹⁾	HSB460	HSB690 ²⁾	HSA650 ²⁾	SM275- TMC ³⁾	SM355- TMC ³⁾	SM420- TMC ³⁾	SM460- TMC ³⁾
F_y	100 mm 이하	380	460	690	650	275	355	420	460
F_u	100 mm 이하	500	600	800	800	410	490	520	570

주1) HSM500 적용두께는 22mm 이하

주2) HSA650, HSB690 적용두께는 80mm 이하

주3) 열가공제어(TMC)를 한 경우 두께에 따른 항복강도의 저감없이 기준값(16mm이하의 항복강도)을 적용한다
건축 강구조에 적용되는 TMC강재의 적용두께는 80mm 이하

표 3.3-1 주요 구조용 강재의 재료강도(MPa) (계속)

강도	강재 판 두께	SN275	SN355	SN460	SHN275 ²⁾	SHN355 ²⁾	SHN420 ²⁾	SHN460 ²⁾
F_y	6mm 초과 40mm 이하	275	355	460	275	355	420	460
	40mm 초과 100mm이하	255 ¹⁾	335	440				
F_u	100mm이하	410	490	570	410	490	520	570

주1) SN275A의 항복강도는 265MPa

주2) SHN강의 적용두께는 75 mm 이내

표 3.3-2 강판 재료강도 (MPa)

강재 기호	SGT275 ¹⁾ SRT275 ²⁾ STP275 ³⁾	SGT355 ¹⁾ SRT355 ²⁾ STP355 ³⁾	SGT410 ¹⁾ SRT410 ²⁾	STP380 SIKM500 ⁴⁾	SGT450 ¹⁾ SRT450 ²⁾ STP450	SGT550 ¹⁾ SRT550 ²⁾ STP550	SHI410	SHI460 ³⁾	SKY400	SKY490
F_y	275	355	410	380	450	550	410	460	235	315
F_u	410	500	540	500	590	690	550	590	400	490

주1) 적용두께는 40mm 이하

주2) 적용두께는 30mm 이하

주3) 적용두께는 25mm 이하, 세립 쿨드강

주4) 적용두께는 22mm 이하

주5) STP275, STP355강의 인장강도()는 각각 400, 490MPa 이상

비고1) 강재갑판(SDP)의 재료강도는 모재의 강도 적용

표 3.3-2 강판 재료강도 (MPa) (계속)

강도	강재 기호	SNT275E SNT275A	SNT355E SNT355A	SNT460E SNT460A	SNRT295E ¹⁾	SNRT360E ¹⁾	SNRT275A ²⁾	SNRT355A ²⁾
	판 두께							
F_y	40mm 이하	275	355	460	295	360	275	355
	40mm 초과 100mm이하	255	335	440	-	-	-	-
F_u	100mm이하	410	490	570	410	490	410	490

주1) SNRT-E 강판의 적용두께는 6~22mm, 두께 12mm를 기준으로 항복비와 연신률이 다름

주2) SNRT-A 강판의 적용두께는 6~40mm, 두께 12mm를 기준으로 항복비와 연신률이 다름

표 3.3-3 경량 및 기타 구조용 강재의 재료강도 (MPa)

강도	강재 기호	SWH275 SSC275 SHP275 ¹⁾	SWH355 SHP355 ¹⁾	SWH420	SHP450 ¹⁾	SWH460	SPY345 ²⁾	SPY380M	SPY450	SY300	SY400	SPA ³⁾
F_y		275	355	420	450	460	345	380	450	300	400	355
F_u		410	490	520	550	570	450	500	550	500	550	490 ⁴⁾

주1) 16mm 이상의 SHP 강재의 항복강도()는 각각 265, 345, 440MPa

주2) SPY345M의 인장강도()는 485MPa 이상

주3) SPA-H 적용두께는 16mm 이하 열간압연 강판, 강대 및 형강, SPA-C 적용두께는 0.6mm 이상, 2.3mm 이하 냉간압연 강판 및 강대

주4) 두께 3mm 미만 SPA-H 강판 및 강대의 인장강도는 주문자 제조자 협정에 따라 510 MPa 이상 적용가능

- (2) 표면처리제품, 단조품, 선재 및 선재2차제품의 항복강도 및 인장강도는 해당 KS 표준에 명시된 재료의 강도 값을 사용한다. 특히, 단조품의 경우 해당 KS 표준에서 명시하고 있는 열처리 조건에 따른 재료의 강도 값을 사용해야 한다.

3.3.2 접합재료의 강도

- (1) 고장력볼트의 규정 최소강도는 표 3.3-4에 나타난 값으로 한다.

표 3.3-4 고장력볼트의 재료강도 (MPa)

볼트 등급	F8T	F10T	F13T
최소 강도			
F_y	640	900	1170
F_u	800	1000	1300

- (2) 일반볼트의 규정 최소강도는 표 3.3-5에 나타난 값으로 한다.

표 3.3-5 일반볼트의 최소인장강도 (MPa)

최소강도 \ 볼트 등급	4.6 ¹⁾
F_y	240
F_u	400

주 1) KS B 1002에 따른 강도 등급

(3) 용접이음재료의 강도는 강재의 용접 후 모재의 재료강도 이상을 확보해야 한다.

3.3.3 철근 및 콘크리트의 재료강도

철근 및 콘크리트의 재료강도는 KDS 14 20 01을 따른다.

3.3.4 물리상수

설계 계산에 사용되는 강재의 물리상수의 값은 표 3.3-6에 나타난 값으로 한다.

표 3.3-6 물리상수

종류	물리상수의 값
강과 주강의 탄성계수(MPa)	210,000
PS강선, PS강봉의 탄성계수(MPa)	205,000
PS강연선의 탄성계수(MPa)	195,000
주철의 탄성계수(MPa)	100,000
강의 전단탄성계수(MPa)	81,000
강과 주강의 포아송비	0.30
주철의 포아송비	0.25
강의 열팽창계수(1/°C)	1.2×10^{-5}

3.3.5 기타 강재

- (1) 핀, 볼러, 록커의 재료강도는 3.1에 제시된 해당 재료의 KS에 따른다.
- (2) 스테이트 전단연결재의 줄기 지름은 19 mm, 22 mm, 25 mm를 표준으로 하며 재질은 KS B 1062를 따른다. 스테이트 전단연결재의 항복강도는 235 MPa 이상, 인장강도는 400 MPa 이상으로 한다.
- (3) 스테인레스 강재는 KS D 3698, KS D 3705, KS D 3706, KS D 3697 등의 KS에 따른다.
- (4) 케이블로 사용되는 강재는 표 3.1-2의 선재 및 선재2차제품의 KS에 따른다.

4. 하중과 하중조합

4.1 건축물

4.1.1 하중과 하중조합

건축물, 건물외 구조물 및 설비정착부 구조설계에 적용하는 하중 및 하중조합은 시설물편 설계 기준에서 정한 규정을 따르며, 허용응력 검토를 위한 하중조합이 명시되지 않은 경우에는 표 4.1-1을 적용할 수 있다. 다만 폭풍, 지진 시의 하중조합에서 건축물의 전도, 기둥의 인발 등을 검토할 때는 가장 불리한 상황을 고려하여 활하중을 감할 수 있다. 또한 건축물의 구조계산을 할 때에는 실제 상황에 따라 표 4.1-1의 조합하중에 지하수압, 토압, 온도하중 및 기타하중 등의 영향을 고려하여야 한다.

표 4.1-1 하중의 조합

하중의 종류	하중의 작용상태	하중 조합
장기하중	평상시	D + L
단기하중	적설시	D + L + S
	폭풍시	D + L + W
	지진시	D + L + E

단, D:고정하중, L:적재하중, S:적설하중, W:풍하중, E:지진하중

4.1.2 충격력

충격이 발생하는 적재하중을 지지하는 구조물은 그 효과를 감안하여 적재하중을 증가시켜야 한다. 별도의 규정이 없을 경우, 최소한 다음의 증가율을 적용한다.

승강기의 지지부	100%
운전실 조작 주행크레인의 지지보와 그 연결부	25%
펜단트 조작 주행크레인의 지지보와 그 연결부	10%
축구동 또는 모터 구동의 경미한 기계 지지부	20%
피스톤 운동기기 또는 동력 구동장치의 지지부	50%
바닥과 발코니를 지지하는 행거	33%

4.1.3 크레인 주행로의 수평력

- (1) 크레인 주행로에 대한 횡방향 수평력은 양중하중과 크레인 트롤리 무게의 합(크레인의 다른 부분 무게는 제외)의 20% 이상이어야 한다. 이 힘은 주행로 레일에 직각방향으로 레일 상부에 작용하는 것으로 가정하며, 레일을 지지하고 있는 구조물의 횡방향 강성에 따라 분배되어야 한다.

- (2) 크레인 주행방향의 수평력은 레일 상부에 작용하는 크레인의 최대 차륜하중의 10% 이상이어야 한다.
- (3) 크레인 주행로는 크레인 제동력에 대해서도 설계되어야 한다.

4.1.4 기타 하중

건축물의 실제 상태에 따라 토압, 수압, 진동 등에 의한 외력, 수축 및 크리프의 영향을 고려해야 한다.

4.2 일반 강구조물

4.2.1 일반사항

(1) 하중의 종류

설계 시 고려해야 할 하중의 종류는 관련 구조물의 설계기준이 정해진 경우에는 해당기준을 따르고, 없는 경우에는 4.2.3의 구조물별 하중조합에 제시된 하중을 고려하여 결정한다.

(2) 설계하중

설계 시 적용하는 설계하중은 관련 설계기준에 정해진 경우에는 해당기준을 따르고, 없는 경우에는 4.2.2의 구조물별 허용응력 보정계수(기본안전율) 또는 4.2.3의 허용응력 보정계수의 수준을 고려하여 이들과 적합하도록 결정하여야 한다. 관련 설계기준이 정해지지 않았고, 4.2.2 및 4.2.3의 구조물과 유사성이 없는 경우에는 합리적인 자료에 기초하여 판단하고, 근거를 제시한다.

(3) 하중조합

설계에서는 시공 및 사용기간 중에 작용할 것으로 예상되는 하중들을 각 하중들의 발생특성에 따라 합리적으로 조합하여 검토하여야 한다. 관련 설계기준이 정해진 경우에는 해당기준을 따르고, 없는 경우에는 4.2.3에 제시된 하중조합을 고려하여 결정한다. 다만, 4.2.3에 제시된 허용응력 보정계수의 수준과 적합하도록 결정하여야 한다.

4.2.2 구조물별 허용응력 보정계수

강구조물 설계 시 허용응력은 기본적으로 구조물별로 정해진 표 4.2-1의 허용응력 보정계수를 적용하여 KDS 14 30 10, KDS 14 30 20, KDS 14 30 25에 따라 산정한다. 다만, 대상구조물의 설계조건이 특별하다고 판단되는 경우에는 표 4.2-1의 허용응력 보정계수를 상향 또는 하향 조정할 수 있다. 또한, 관련 구조물이 없는 경우에는 4.2.2와 4.2.3을 참고하여 합리적으로 결정하고 그 근거를 제시한다.

표 4.2-1 구조물별 허용응력 보정계수

구조물 종류	허용응력 보정계수
송전용 철탑	1.00
수압철관	0.85
석유 파이프라인	0.75
해저 파이프라인	0.75
수로 또는 방조제의 수문	0.75
LNG 지상식 저장탱크	1.00
강관널말뚝기초	0.90
개착터널	0.90
해양 강구조물	0.90

4.2.3 구조물별 하중조합에 따른 허용응력 보정계수

구조물에는 사용기간 중에 다양한 하중들이 작용하므로 이들의 조합 효과를 적절히 검토하여야 한다. 그러나 다양한 하중조합들은 조합되는 하중에 따라 그 발생 가능성이 달라지기 때문에, 설계에서 고려하는 하중조합에 따라 이 절에서 규정한 보정계수를 이용하여 허용응력을 증가시킬 수 있다. 다만, 대상구조물의 설계조건이 특별하다고 판단되는 경우에는 보정계수를 상향 또는 하향조정할 수 있으며, 관련 구조물이 없는 경우에는 합리적으로 결정하고 근거를 제시한다.

(1) 송전용 철탑의 하중조합과 허용응력 보정계수

송전용 철탑의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-2와 같다.

표 4.2-2 송전용철탑의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
1	평상시: 고정하중+풍하중+빙설하중+횡단케이블장력하중	1.00
2	강풍 시: 정하중+풍하중+빙설하중+횡단케이블장력하중	1.50
3	착설 시: 고정하중+빙설하중+횡단케이블장력하중 또는 고정하중+풍하중+빙설하중+횡단케이블장력하중	1.50
4	작업 시: 고정하중+빙설하중+횡단케이블장력하중	1.00

(2) 수압철관의 하중조합과 허용응력 보정계수

수압철관의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-3과 같다.

표 4.2-3 수압철관의 하중조합에 따른 보정계수

(a) 노출관의 경우

구분	하중조합	보정계수
1	관내만수 시: 내압+관의 자중+관내 물의 중량+온도변화	1.00
2	관내충수 시: 관내 물의 중량	1.50
3	관내공허 시: 배수 시 외압	1.50

(b) 매설관의 경우

구분	하중조합	보정계수
1	관내만수 시: 내압+온도변화	1.00
2	관내공허 시: 외압	1.50

(3) 석유 파이프라인의 하중조합과 허용응력 보정계수

석유 파이프라인 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-4와 같다.

표 4.2-4 석유 파이프라인의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
1	주하중	1.00
2	주하중 + 풍하중	1.25
3	주하중 + 설하중	1.25
4	주하중 + 온도변화의 영향	1.25
5	주하중 + 지진의 영향	1.65
6	주하중 + 다른 공사에 의한 영향	1.45
7	주하중 + 설치시의 영향	1.80

여기서, 주하중: 내압, 토압, 자동차하중, 수송되는 석유류의 중량, 도관 및 그 부속물의 중량

(4) 해저 파이프라인의 하중조합과 허용응력 보정계수

해저 파이프라인의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-5와 같다.

표 4.2-5 해저 파이프라인의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
1	주하중	1.00
2	주하중 + 풍압력	1.25
3	주하중 + 파도하중	1.25
4	주하중 + 지진의 영향	1.65
5	주하중 + 선박의 닛에 의한 충격하중	1.45
6	주하중 + 온도변화의 영향	1.25
7	주하중 + 파이프 부설시의 하중	1.80
8	주하중 + 다른 공사에 의한 영향	1.45

여기서, 주하중: 토압, 수압, 고정하중 및 상재하중, 부력, 내압

(5) 수문문짝의 하중조합과 허용응력 보정계수

수문문짝의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-6과 같다.

표 4.2-6 수문문짝의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
1	평상시: 고정하중+정수압+수중 침전물에 의한 압력(니압)+파압+부력+풍하중+설하중+온도변화에 의한 영향+유수에 의한 수압변화 및 이것에 기인하는 진동에 의한 하중 증가와 개폐력 또는 빙압	1.00
2	지진 시: 고정하중+정수압+니압+파압+부력+빙압+설하중+지진 시 동수압+지진 시 관성력	1.45

(6) LNG지상식 저장탱크의 하중조합과 허용응력 보정계수

LNG지상식 저장탱크의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-7과 같다.

표 4.2-7 LNG지상식 저장탱크의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
장기하중의 경우		
1	통상운전 시: 고정하중+가스압력+보냉재압력+적설하중	1.00
단기하중의 경우		
1	지진 시: 고정하중+가스압력+보냉재압력+적설하중+지진하중	1.50
2	강풍 시: 고정하중+가스압력+보냉재압력+적설하중+풍하중	1.50
3	보수점검 시: 고정하중+가스압력+보냉재압력+적설하중+활하중	1.50
4	기체밀도 시험 시: 고정하중+시험하중	1.50

(7) 강관널말뚝기초의 하중조합과 허용응력 보정계수

강관널말뚝기초의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-8과 같다.

표 4.2-8 강관널말뚝기초의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
1	주하중+주하중에 상당하는 특수하중	1.00
2	주하중+주하중에 상당하는 특수하중+온도변화의 영향	1.10
3	주하중+주하중에 상당하는 특수하중+풍하중	1.25
4	주하중+주하중에 상당하는 특수하중+온도변화의 영향+풍하중	1.35
5	주하중+주하중에 상당하는 특수하중+제동하중	1.25
6	주하중+주하중에 상당하는 특수하중+충돌하중	1.70
7	활하중 및 충격이외의 주하중+지진의 영향	1.45
8	활하중 및 충격이외의 주하중+지진의 영향+온도변화의 영향	1.70
9	시공 시 하중	1.45

여기서, 주하중: 고정하중, 활하중, 충격, 프리스트레스력, 콘크리트의 크리프 및 건조수축, 토압, 수압, 부력 또는 양압력, 주하중에 상당하는 특수하중: 설하중, 지반변동의 영향, 지점이동의 영향, 파압, 원심하중

(8) 개착터널의 하중조합과 허용응력 보정계수

개착터널의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-9와 같다.

표 4.2-9 개착터널의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
1	지표상의 하중+지표상의 활하중에 의한 충격의 영향+토피하중+토압+수압+부력+터널 내의 하중	1.00
2	지표상의 하중+지표상의 활하중에 의한 충격의 영향+토피하중+토압+수압+부력+터널내의 하중+온도변화 및 건조수축의 영향	1.10
3	지표상의 하중+지표상의 활하중에 의한 충격의 영향+토피하중+토압+수압+부력+터널내의 하중+지진의 영향	1.45

(9) 해양 강구조물의 하중조합과 허용응력 보정계수

해양 강구조물의 설계에서 고려하는 하중조합과 이에 대해 적용하는 허용응력 보정계수는 표 4.2-10과 같다.

표 4.2-10 해양 강구조물의 하중조합에 따른 보정계수

구분	하중조합	보정계수
완성 시의 경우		
1	평상시: 상부구조로부터의 하중+고정하중+부력 또는 양압력+토압+온도변화의 영향+정수압+유수압+파압+풍하중	1.00
2	폭풍 시: 상부구조로부터의 하중+고정하중+부력 또는 양압력+토압+온도변화의 영향+정수압+유수압+파압+풍하중	1.45
3	지진 시: 상부구조로부터의 하중+고정하중+부력 또는 양압력+토압+온도변화의 영향+정수압+유수압+파압+풍하중+지진의 영향	1.45
4	선박충돌 시: 상부구조로부터의 하중+고정하중+부력 또는 양압력+토압+온도변화의 영향+정수압+유수압+파압+풍하중+선박충돌력	1.60
시공·가설 시의 경우		
1	평상시: 상부구조로부터의 하중+고정하중+부력 또는 양압력+토압+온도변화의 영향+정수압+유수압+시공 및 가설시 하중	1.30
2	폭풍 시: 상부구조로부터의 하중+고정하중+부력 또는 양압력+토압+온도변화의 영향+정수압+유수압+파압+풍하중+시공 및 가설 시 하중	1.60
3	지진 시: 상부구조로부터의 하중+고정하중+부력 또는 양압력+토압+온도변화의 영향+정수압+유수압+파압+풍하중+지진의 영향+시공 및 가설 시 하중	1.60

5. 설계 기본원칙

5.1 허용응력

- (1) 모든 구조 부재, 접합부, 연결재의 작용하중으로 인한 응력은 특별한 경우를 제외하고 KDS 14 30 10, KDS 14 30 20, KDS 14 30 25에 명시된 허용응력을 초과하지 않아야 한다.
- (2) 강재의 허용응력은 상기 (1)에서 제시하고 있는 값을 사용하는 것을 원칙으로 하고 있으나, 구조물을 특수한 지점에 건설하는 경우와 이 기준에 명시되지 않은 강재를 사용할 때에는 다음의 사항에 유의하여 허용응력을 정한다.
 - ① 계산이론과 실제 구조가 보이는 거동의 차이
 - ② 구조물 시공시와 완성 후의 외력조건의 변화
 - ③ 피로 및 열화에 의한 재료의 경년 변화
 - ④ 설계하중과 실제하중의 차이
 - ⑤ 파괴 양상
 - ⑥ 구조물의 중요도

- ⑦ 유지, 수선, 보수의 난이도
- ⑧ 예측할 수 없는 외력에 대한 안전도

5.2 단기하중에 의한 응력

풍하중, 지진하중 등과 같은 단기하중에 의한 허용응력은 5.1에서 규정한 허용응력의 1.33배로 한다.

5.3 구조해석

부재, 접합부, 연결재 내의 응력은 4에서 규정한 하중들에 대한 구조해석을 통하여 구한다.

5.4 사용성 설계

전체 구조물, 각 부재, 접합부 및 연결재는 KDS 14 30 50에 부합되도록 검토하여야 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토목	배두병	국민대학교	교수
	토목	심창수	중앙대학교	교수
	건축	이경구	단국대학교	교수
	토목	오창국	국민대학교	교수
	건축	엄태성	단국대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	토목	박영석	명지대학교
	건축	김상섭	한국기술교육대학교
	건축	이명재	중앙대학교
	토목	정경섭	충북대학교
	토목	조재병	경기대학교
	토목	최동호	한양대학교
	토목	신동구	명지대학교
	건축	오영석	대전대학교
	건축	이은택	중앙대학교
	건축	이철호	서울대학교
	건축	김주우	세명대학교
	건축	양재근	인하대학교
	건축	김우범	공주대학교
	토목	최상현	한국교통대학교
	토목	성택룡	포스코
	건축	신경재	경북대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	구조	백인열	가천대학교
		박동욱	서울시
		이은택	중앙대학교
		김태진	(주)창민우구조건설터트
		장종진	한국토지주택공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	이상민	비엔티엔지니어링(주)
	이희엽	한국철도기술연구원
	이상희	(주)이디시엠
	박성운	대림산업
	노성열	동부엔지니어링
	박구병	한국시설안전공단
	김태진	창민우구조건설터트

국토교통부	성명	소속	직책
	정선우	국토교통부 기술기준과	과장
	김병채	국토교통부 기술기준과	사무관
	김광진	국토교통부 기술기준과	사무관
	이선영	국토교통부 기획총괄과	사무관
	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청	사무관
	김남철	국토교통부 기술기준과	주무관

설계기준
KDS 14 30 05 : 2019

강구조 설계 일반사항(허용응력설계법)

2019년 5월 20일 발행

국토교통부

관련단체 한국강구조학회
05801 서울특별시 송파구 송이로 30길 21
☎ 02-400-7101 E-mail : kssc@mail.kssc.or.kr, kssc1989@chol.com
<http://www.kssc.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>