KDS 14 20 01 : 2016

콘크리트구조 설계 (강도설계법) 일반사항

2016년 6월 30일 제정

http://www.kcsc.re.kr

KC CODE

국토교통부

건설기준 제정 또는 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 연혁

• 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

• 이 기준은 기존의 콘크리트 설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
콘크리트구조설계기준	• 콘크리트(토목, 건축)에서 다르게 적용하는 설계규정, 기술용어 및 기호 등을 통일	제정 (1999.5)
콘크리트구조설계기준	• 콘크리트 허용균열폭, 피복두께, 인장철근 정착길이 관련 내용수정 • 벽체의 부재 적용범위 구체화	개정 (2003.4)
콘크리트구조설계기준	• 국제표준규격에 따라 단위 수정 • 경제성과 안정성을 고려하여 하중계수, 하중조합 및 강도감소계수 등을 개정	개정 (2007.10)
콘크리트구조기준	• 콘크리트의 사용성 및 내구성 관련 연구결과 반영 • 성능기반설계의 기본적인 고려사항을 수록하여 성능기반설계의 도입	개정 (2012.10)
KDS 14 20 01 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 14 20 01 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제　　정 : 2016년 6월 30일　　개　　정 :　　년　　월　　일
심　　의 : 중앙건설기술심의위원회　　자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 기술기준과
관련단체 : 한국콘크리트학회　　작성기관 : 한국콘크리트학회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 목적 ····· 1
1.2 적용범위 ····· 1
1.3 용어의 정의 ····· 1
1.4 기호정의 ····· 11
1.5 참고기준 ····· 12
1.6 설계고려사항 ····· 13
1.7 구조설계도서 ····· 14
2. 조사 및 계획 ····· 14
3. 재료 ····· 15
3.1 콘크리트 ····· 15
3.1.1 구성재료 ····· 15
3.1.2 콘크리트 일반 ····· 16
3.1.3 시험 일반 ····· 19
3.1.4 배합의 선정 ····· 20
3.1.5 평가와 사용승인 ····· 21
3.1.6 시험 ····· 23
3.2 강재 ····· 23
3.2.1 강재일반 ····· 23
3.2.2 철근의 시험 ····· 24

부록. 성능기반설계 기본 고려 사항 ····· 25
1. 일반 사항 ····· 25
1.1 적용 범위 ····· 25
1.2 용어의 정의 ····· 25
2. 설계 원칙 ····· 27

2.1 일반 사항 ····· 27
2.2 한계상태 ····· 27
2.3 하중 ····· 27
2.4 재료 ····· 28
2.5 성능검증 ····· 28
3. 재료 ····· 29
3.1 일반 사항 ····· 29
3.2 콘크리트 압축강도 ····· 29
3.3 콘크리트 인장강도 ····· 29
3.4 콘크리트 탄성변형 ····· 29
3.5 콘크리트의 크리프 및 건조수축 ····· 30
3.6 콘크리트 응력-변형률 관계 ····· 30
3.7 철근 ····· 30
3.8 긴장재 ····· 30
4. 기본구조요소 ····· 30
4.1 일반 사항 ····· 30
4.2 1축콘크리트요소 ····· 31
4.3 철근 및 긴장재 요소 ····· 31
4.4 부착 ····· 31
4.5 균열 발생 이전의 2축응력요소 ····· 31
4.6 균열 발생 이후 2축응력요소 ····· 31
4.7 2축응력요소의 강도 ····· 32
4.8 겹판요소 ····· 32
5. 구조해석 ····· 32
5.1 일반 사항 ····· 32
5.2 구조물 및 부재의 이상화 ····· 32
5.3 선형탄성 해석 ····· 32
5.4 휨모멘트 재분배를 고려한 선형탄성 해석 ····· 33
5.5 선형비탄성 해석 ····· 33
5.6 소성해석 ····· 33

5.7 비선형해석 ····· 34
5.8 부재의 허용소성회전변형 ····· 34
5.9 2차 효과 ····· 34
5.10 프리스트레스트콘크리트 부재의 해석 ····· 34
6. 안전성능검증－휨모멘트 및 축력 ····· 35
6.1 일반 사항 ····· 35
6.2 한계상태의 설정 ····· 35
6.3 성능검증 ····· 35
7. 안전성능검증-전단력 및 비틀림모멘트 ····· 36
7.1 일반 사항 ····· 36
7.2 한계상태의 설정 ····· 36
7.3 성능검증-전단철근이 없는 선부재 ····· 36
7.4 성능검증-전단철근이 있는 선부재 ····· 36
7.5 성능검증-선부재의 비틀림 ····· 37
7.6 성능검증-슬래브의 2방향전단 ····· 37
7.7 성능검증-면내응력 부재 ····· 38
7.8 성능검증-벽체 ····· 38
7.9 성능검증-전단마찰 ····· 38
8. 사용성능검증 ····· 39
8.1 일반 사항 ····· 39
8.2 사용한계상태 설정 ····· 39
8.3 성능검증 ····· 39
9. 내구성능검증 ····· 40
9.1 일반사항 ····· 40
9.2 성능저하인자의 한계상태 설정 ····· 40
9.3 성능검증 ····· 40
10. 환경성능검증 ····· 41
10.1 일반 사항 ····· 41
10.2 한계상태 설정 ····· 41
10.3 성능검증 ····· 41

1. 일반사항

1.1 목적

KDS 14 20 00은 무근콘크리트, 철근콘크리트 및 프리스트레스트콘크리트 구조물을 설계, 시공 및 유지관리 단계에서 필요한 기술적 사항을 기술함으로써 콘크리트 구조물의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보하는 것을 그 목적으로 한다.

1.2 적용범위

(1) KDS 14 20 00은 콘크리트 구조물의 설계, 시공 및 유지관리 단계에서 필요한 일반적이고 기본적인 요구 사항을 규정한 것이다.

(2) 콘크리트 구조물의 설계는 이 기준에서 제시한 강도설계법을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 강도설계법으로 콘크리트 구조물을 설계할 때 철근콘크리트 및 프리스트레스트콘크리트 구조물의 모든 부재는 KDS 14 20 10에서 규정하는 하중계수와 강도감소계수를 사용하여야 한다. 또한 KDS 14 20 30, KDS 14 20 40에서 요구하는 사용성과 내구성에 관한 규정도 만족시켜야 한다.

(4) 특별한 조사연구에 의하여 설계할 때에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 다만, 성능실험을 통한 조사연구에 의하여 설계할 때에는 재료강도의 변동성과 구조물 저항성능의 변동성을 고려한 설계근거를 명시하여야 한다.

1.3 용어의 정의

KDS 14 20 00에서 사용되는 용어들을 다음과 같이 정의한다.

- 강도감소계수(strength reduction factor): 재료의 설계기준강도와 실제 강도와의 차이, 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와의 차이, 그리고 부재 강도의 추정과 해석에 관련된 불확실성을 고려하기 위한 안전계수
- 강성역(rigid zone): 구조체 내부에서 다른 부분에 비하여 변형을 무시할 수 있는 부분으로 강체로 볼 수 있는 범위
- 강재 심부(steel core): 합성기둥의 단면 중앙부에 배치된 구조강재
- 갈고리(hook): 철근의 정착 또는 겹침이음을 위해 철근 끝을 구부린 부분: 철근의 끝부분을 180°, 135°, 90° 등의 각도로 구부려 만듦.
- 건조수축(drying shrinkage): 콘크리트는 습기를 흡수하면 팽창하고 건조하면 수축하게 되는데, 이와 같이 습기가 증발함에 따라 콘크리트가 수축하는 현상
- 경계부재(boundary elements): 축방향 철근과 횡방향 철근으로 보강된 벽이나 격막의 가장자리 부분 : 경계부재의 두께를 벽이나 격막의 두께보다 반드시 크게 할 필요는 없음. KDS 14 20 80(4.5.6), (4.6.8)의 조건에 해당할 경우 벽과 격막의 개구부 가장자리 부분에 경계부재를 두어야 함.

- 경량콘크리트(lightweight concrete): 3.1.1의 규정을 따르는 경량골재로 만든 경량콘크리트 또는 모래경량콘크리트(구조용 경량콘크리트)
- 계수하중(factored load): 강도설계법으로 부재를 설계할 때 사용하중에 하중계수를 곱한 하중
- 고성능 감수제(superplasticizer): 감수제의 일종으로 소요의 작업성을 얻기 위해 필요한 단위수량을 감소시키고, 유동성을 증진시킬 목적으로 사용하는 혼화재료
- 고정하중(dead load): 구조물의 수명기간 중 상시 작용하는 하중으로서 자중은 물론 벽, 바닥, 지붕, 천장, 계단 및 고정된 사용장비 등을 포함한 하중
- 곡률마찰(curvature friction): 긴장재를 곡선 배치한 경우 그 곡률에 의해 생기는 마찰
- 공칭강도(nominal strength): 강도설계법의 규정과 가정에 따라 계산된 부재 또는 단면의 강도를 말하며, 강도감소계수를 적용하기 이전의 강도
- 구조격막(structural diaphragms): 바닥이나 지붕 슬래브와 같은 관성력을 수평력 저항 부재에 전달하는 구조 부재
- 구조용 경량콘크리트(structural lightweight concrete): 골재의 전부 또는 일부를 인공경량골재를 사용하여 만든 콘크리트로서 재령 28일의 설계기준압축강도가 15 MPa 이상이며 기건 단위질량이 2,000 ㎏/㎥ 미만인 콘크리트
- 구조물의 밑면(base of structure): 지진이 구조물에 직접 가력된다고 보는 수평면 : 지표면과 반드시 일치하지 않을 수 있음.
- 구조벽(structural wall): 외력에 의한 축력, 전단력, 휨모멘트, 비틀림모멘트 등의 조합력을 받을 수 있는 벽 : 전단벽은 구조벽의 하나로서 다음과 같이 분류함.
  1) 보통철근콘크리트 구조벽(ordinary reinforced concrete structural wall): KDS 14 20 01~KDS 14 20 72(KDS 14 20 64 제외)의 요구 사항들을 만족시키는 벽
  2) 보통무보강콘크리트 구조벽(ordinary structural plain concrete wall): KDS 14 20 64의 요구 사항들을 만족시키는 벽
  3) 특수철근콘크리트 구조벽(special reinforced concrete structural wall): KDS 14 20 10, KDS 14 20 22 및 KDS 14 20 80(4.1), (4.5)의 요구 사항들을 만족하고, 또한 보통철근콘크리트 구조벽에 대한 요건들을 만족하는 현장치기콘크리트 구조벽
- 구조용 콘크리트(structural concrete): 재령 28일의 설계기준압축강도가 18 MPa 이상인 콘크리트
- 구조 트러스(structural trusses): 주로 축력을 받는 철근콘크리트 부재의 조립체
- 굽힘철근(bent bar): 구부려 올리거나 또는 구부려 내린 부재 길이방향으로 배치된 철근
- 균형철근비(balanced reinforcement ratio): 인장철근이 설계기준항복강도에 도달함과 동시에 압축연단 콘크리트의 변형률이 극한 변형률에 도달하는 단면의 인장철근비
- 기둥(column): 지붕, 바닥 등의 상부 하중을 받아서 토대 및 기초에 전달하고 벽체의 골격을 이루는 수직 구조체
- 기계적 정착(mechanical anchorage): 철근 또는 긴장재의 끝부분에 여러 형태의 정착장치를 설치하여 콘크리트에 정착하는 것

- 기둥머리(column capital): 2방향 슬래브인 플랫 슬래브나 플랫 플레이트를 지지하는 기둥의 상단에서 단면적이 증가된 부분
- 기둥 밑판(base plate): 기둥 아랫부분에 붙이는 강재판
- 긴장재(prestressing tendon): 단독 또는 몇 개의 다발로 사용되는 프리스트레싱 강선, 강봉, 강연선
- 긴장재의 릴랙세이션(relaxation of prestressing tendon): 긴장재에 인장력을 주어 변형률을 일정하게 하였을 때 시간의 경과와 함께 일어나는 응력의 감소
- 깊은보(deep beam): 순경간 l_n이 부재 깊이의 4배 이하이거나 하중이 받침부부터 부재 깊이의 2배 거리 이내에 작용하는 보, KDS 14 20 20(4.2.4), KDS 14 20 22(4.7) 참조
- 나선철근(spiral reinforcement): 기둥에서 종방향 철근을 나선형으로 둘러싼 철근 또는 철선
- 내력벽(bearing wall): 공간을 구획하기 위하여 쓰이는 수직방향의 부재로서 기둥 대신에 중력방향의 힘에 견디거나 힘을 전달하기 위한 벽체
- 내진갈고리(seismic hook): 철근 지름의 6배 이상(또한 75 ㎜ 이상)의 연장길이를 가진 (최소) 135°갈고리로 된 스터럽, 후프철근, 연결철근의 갈고리 : 다만, 원형 후프철근의 경우에는 단부에 최소 90°의 굽힘부를 가짐.
- 덕트(duct): 포스트텐션 공법의 프리스트레스트콘크리트를 시공할 때 긴장재를 배치하기 위한 원형의 관
- 뒷부벽식 옹벽(counterfort retaining wall): 옹벽의 안정 또는 강도를 보강하기 위하여 옹벽의 토압을 받는 쪽에 지지벽을 갖는 철근콘크리트 옹벽
- 등가 묻힘길이(equivalent embedment length): 갈고리 또는 기계적 정착장치가 전달하는 응력과 동등한 응력을 전달할 수 있는 철근의 묻힘길이
- 띠철근(tie reinforcement, tie bar): 기둥에서 종방향 철근의 위치를 확보하고 전단력에 저항하도록 정해진 간격으로 배치된 횡방향의 보강철근 또는 철선
- 라멘(rahmen): 여러 개의 직선 부재를 강절로 연결한 구조
- 레디믹스트콘크리트(ready mixed concrete): 정비된 콘크리트 제조설비를 갖춘 공장에서 생산되어 굳지 않은 상태로 운반차에 의하여 구입자에게 공급되는 굳지 않은 콘크리트
- 리브 쉘(ribbed shells): 리브선을 따라 리브를 배치하고 그 사이를 얇은 슬래브로 채우거나 또는 비워둔 쉘 구조물
- 리프트 슬래브 구조(lift-slab construction): 지표면에서 슬래브를 시공한 후 슬래브 콘크리트가 굳은 후에 기둥을 따라 제자리에 들어 올려 조립하여 만드는 슬래브 구조
- 면외좌굴(buckling of outer surface): 트러스나 비교적 높이가 큰 보 등의 구조물이 구조물을 포함하는 평면 내의 하중을 받는 경우에 그 변위가 구조물을 포함하는 평면 밖으로(트러스의 복부부재나 보의 복부판을 포함하는 면에 수직한 방향) 생기는 좌굴
- 모래경량콘크리트(sand lightweight concrete): 잔골재로 자연산 모래를 사용하고, 굵은 골재로는 경량골재를 사용하여 만든 콘크리트

- 모멘트골조(moment frame): 부재와 접합부가 휨모멘트, 전단력, 축력에 저항하는 골조 : 다음과 같이 분류함.
  1) 보통모멘트골조(ordinary moment frame): KDS 14 20 01~KDS 14 20 72까지 요구사항들을 만족시키는 현장치기 철근콘크리트 모멘트골조나 프리캐스트콘크리트 모멘트골조
  2) 중간모멘트골조(intermediate moment frame): 보통모멘트골조에 대한 요구 사항뿐만 아니라 KDS 14 20 80(4.1.2(3)과 4.9)의 요구 사항들을 만족하는 모멘트골조
  3) 특수모멘트골조(special moment frame): 보통모멘트골조에 대한 요구 사항들과 KDS 14 20 80((4.1)~(4.4))의 요구 사항을 만족하는 현장치기 철근콘크리트 모멘트골조
- 무근콘크리트(plain concrete): 철근이 배치되지 않았거나 이 구조기준에서 규정하고 있는 최소 철근비 미만으로 배근된 구조용 콘크리트
- 묻힘길이(embedment length): 철근이 뽑히는 것을 방지하기 위하여 위험단면부터 연장된 철근의 연장길이
- 박벽관(thin-walled tube): 비틀림에 대하여 설계할 때에 단면의 속이 빈 것으로 가정한 가상의 관
- 버팀재(strut): 격막의 개구부 주위의 연속성을 유지하기 위하여 쓰이는 구조격막의 일부분
- 배력철근(distributing bar): 하중을 분포시키거나 균열을 제어할 목적으로 주철근과 직각에 가까운 방향으로 배치한 보조철근
- 배합강도(proportioning strength): 콘크리트의 배합을 정할 때 목표로 하는 콘크리트의 압축강도
- 복부보강근(web reinforcement): 전단력을 받는 부재의 복부에 배치되어 사인장 응력에 저항하는 철근 : 사인장철근이라고도 함.
- 부분균열등급(transitional cracked section: class T): 프리스트레스된 휨부재의 균열 발생 가능성을 나타내는 등급의 하나로서 사용하중에 의한 인장측 연단응력 f_t가 $0.63\sqrt{f_{ck}}$보다 크고 $1.0\sqrt{f_{ck}}$ 이하로서 비균열단면과 균열단면의 중간수준으로 거동하는 단면에 해당하는 등급
- 부착긴장재(bonded tendon): 직접 또는 그라우팅을 통하여 콘크리트에 부착된 긴장재
- 브래킷과 내민받침(bracket and corbel): 유효깊이에 대한 전단경간의 비가 1보다 크지 않은 내민보 또는 내민받침 부재
- 비균열등급(uncracked section: class U): 프리스트레스된 휨부재에서 사용하중에 의한 인장측 연단응력 f_t가 $0.63\sqrt{f_{ck}}$ 이하로서 균열이 발생하지 않는 단면
- 비내력벽(nonbearing wall): 자중 이외의 다른 하중을 받지 않는 벽체
- 비탄성 해석(inelastic analysis): 평형조건, 콘크리트와 철근의 비선형 응력-변형률 관계, 균열과 시간이력에 따른 영향, 변형 적합성 등을 근거로 한 변형과 내력의 해석법
- 비틀림 단면(section for torsion): 비틀림모멘트가 크게 일어나는 부재의 단면

- 비틀림 철근(torsional reinforcement): 비틀림모멘트가 크게 일어나는 부재에서 이에 저항하도록 배치되는 철근
- 비횡구속 골조(sway frame): 횡방향의 층 변위가 구속되지 않은 골조, KDS 14 20 20(4.4.5(1)) 참조
- 사용하중(service load): 고정하중 및 활하중과 같이 이 기준에서 규정하는 각종 하중으로서 하중계수를 곱하지 않은 하중
- 설계강도(design strength): 구조체 또는 부재의 공칭강도에 강도감소계수 ϕ를 곱한 강도
- 설계대(strip): 2차원 면부재인 슬래브의 설계를 단순화하기 위하여 슬래브를 일정한 간격으로 나누어 구획한 슬래브, KDS 14 20 70(4.1.2.1(2)와 (4.1.2.1(3)) 참조
- 설계변위(design displacement): 내진설계에서 설계지진에 대하여 예상되는 전체 횡변위
- 설계하중(design load): 부재를 설계할 때 적용되는 계수하중
- 설계하중조합(design load combinations): KDS 14 20 10(3.2)에서 규정한 계수하중의 조합
- 소요강도(required strength): 철근콘크리트 부재가 사용성과 안전성을 만족할 수 있도록 요구되는 단면의 단면력
- 수집재(collector elements): 격막 내의 관성력을 수평력 저항 시스템 부재에 전달하는 부재
- 수축·온도철근(shrinkage and temperature reinforcement): 건조수축 또는 온도변화에 의하여 콘크리트에 발생하는 균열을 방지하기 위한 목적으로 배치되는 철근
- 수평력 저항 시스템(lateral-force resisting system): 풍하중 또는 지진하중 등 수평하중에 저항하도록 배치된 부재 또는 시스템
- 수평전단(horizontal shear): 부재축과 나란한 방향으로 발생하는 전단
- 쉘의 보조부재(auxiliary members in shell structures): 쉘을 보강하거나 지지하기 위한 리브 또는 테두리보: 일반적으로 보조부재는 쉘과 결합하여 거동함.
- 스터럽(stirrup): 보의 주철근을 둘러싸고 이에 직각되게 또는 경사지게 배치한 복부보강근으로서 전단력 및 비틀림모멘트에 저항하도록 배치한 보강철근
- 스프링잉(springing): 아치 부재의 양단부
- 슬래브 판(slab plate): 모든 변에서 기둥, 보 또는 벽체 중심선에 의해 구획되는 판으로서 설계할 때 축력의 영향을 무시할 수 있는 부재
- 아치 리브(arch rib): 아치구조물에서 아치를 보강하기 위하여 일정한 간격으로 배치되는 뼈대
- 아치의 세장비(slenderness ratio of arch): 아치의 유효경간을 단면의 최소 회전반지름으로 나눈 값
- 아치의 축선(arch axis line): 아치 단면의 도심을 연결한 축선
- 압축대(compression strut): 주압축응력이 작용하는 콘크리트 부재 내부의 경로로서 폭이 일정한 스트럿이나 중앙부에 폭이 넓은 병모양으로 이루어진 스트럿-타이 모델의 압축부재

- 압축지배단면(compression-controlled section): 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장 변형률이 압축지배변형률 한계 이하인 단면, KDS 14 20 20(4.1.2) 참조
- 압축철근비(compressive reinforcement ratio): 콘크리트의 유효단면적에 대한 압축철근 단면적의 비
- 앞부벽식 옹벽(buttressed retaining wall): 흙과 접하지 않는 쪽에 옹벽의 안정 또는 강도를 확보하기 위하여 지지벽을 갖는 철근콘크리트 옹벽
- 앵커(anchor): 기초 또는 콘크리트 구조체에 주각, 기둥 등 다른 부재를 정착하기 위하여 묻어두는 볼트 등을 말하며 또는 그를 묻어두는 일
- 얇은 쉘(thin shells): 두께가 다른 치수에 비해 작은 곡면 슬래브나 절판으로 이루어진 3차원 구조물: 얇은 쉘은 기하학적인 형태, 지지 방법 및 작용응력의 성질에 의해 3차원 응력전달 거동이 결정되는 특성을 갖고 있음.
- 연결재(collector): 관성력을 전달하거나 또는 기초나 벽 등 건물을 구성하고 있는 부분이 분리되는 것을 방지하기 위해 사용되는 부재
- 연결철근(cross tie): 기둥단면에서 외곽타이 안에 배치되는 타이로서 한쪽 끝에서는 적어도 지름의 6배 이상의 연장길이(또한 75 ㎜ 이상)를 갖는 135°갈고리가 있고 다른 끝에서는 적어도 지름의 6배 이상의 연장길이를 갖는 90°갈고리가 있는 철근
- 연직하중(gravity load): 고정하중이나 활하중과 같이 구조물에 중력방향으로 작용하는 하중: 중력하중이라고도 함.
- 옵셋굽힘철근(offset bent bar): 상하 기둥 연결부에서 단면치수가 변하는 경우에 구부린 주철근
- 완전균열등급(cracked section: class C): 프리스트레스된 휨부재의 균열 발생 가능성을 나타내는 등급의 하나로서 사용하중에 의한 인장측 연단응력 f_t가 $1.0\sqrt{f_{ck}}$를 초과하여 균열이 발생하는 단면에 해당하는 등급
- 원형철근(plain reinforcement): 표면에 리브 또는 마디 등의 돌기가 없는 원형단면의 봉강으로서 KS D 3504에 규정되어 있는 철근
- 유효깊이(effective depth of section): 콘크리트 압축연단부터 모든 인장철근군의 도심까지 거리
- 유효단면적(effective section area): 유효깊이에 유효폭을 곱한 면적
- 유효인장력(effective tensile force): 프리스트레스를 준 후 긴장재 응력의 릴랙세이션, 콘크리트의 크리프와 건조수축 등의 영향으로 프리스트레스 손실이 완전히 끝난 후 긴장재에 작용하고 있는 인장력
- 유효프리스트레스(effective prestress): 모든 응력 손실이 끝난 후의 긴장재에 남는 응력 : 다만, 고정하중과 활하중의 영향은 제외함.
- 응력(stress): 부재의 단면에서 단위면적당에 발생하는 내력의 크기
- 2방향 슬래브(two-way slab): 직교하는 두 방향 휨모멘트를 전달하기 위하여 주철근이 배치된 슬래브

- 이형철근(deformed reinforcement): 콘크리트와의 부착을 위하여 표면에 리브와 마디 등의 돌기가 있는 봉강으로서 KS D 3504에 규정되어 있는 철근 또는 이와 동등한 품질과 형상을 가지는 철근
- 인장지배단면(tension-controlled section): 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 인장지배변형률 한계 이상인 단면, KDS 14 20 20(4.1.2) 참조
- 인장철근비(tensile steel ratio): 콘크리트의 유효단면적에 대한 인장철근 단면적의 비
- 인장타이(tension tie): 스트럿-타이 모델에서 주인장력 경로로 선택되어 철근이나 긴장재가 배치되는 인장부재
- 1방향 슬래브(one-way slab): 한 방향으로만 주철근이 배치된 슬래브
- 장선구조(joist construction): 슬래브를 지지하는 작은 보 구조 시스템으로서, 장선의 폭은 100 ㎜ 이상, 깊이는 장선 최소 폭의 3.5배 이하, 장선 사이의 순간격은 750 ㎜ 이하 : 2방향으로 장선으로 배치된 경우를 2방향 장선구조 또는 와플(waffle)구조라고 함.
- 장주효과(slenderness effect): 기둥의 횡방향 변위와 축력으로 인한 2차 휨모멘트가 무시할 수 없는 크기로 발생하여, 선형탄성 구조해석에 의한 휨모멘트보다 더 큰 휨모멘트가 기둥에 작용하는 효과 : 장주효과가 과도한 경우 좌굴이 발생함. 장주효과의 해석을 수행할 때에는 재료 비선형성, 균열, 부재곡률, 횡이동, 재하기간, 건조수축과 크리프, 지지부재와의 상호작용을 고려하여야 함.
- 재킹력(jacking force): 프리스트레스트콘크리트에 있어서 긴장재에 인장력을 도입할 때 잭에 의해 콘크리트에 가해지는 일시적인 힘
- 적합비틀림(compatibility torsion): 균열의 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있는 비틀림: 재분배된 비틀림모멘트가 다른 하중 전달 경로에 의하여 지지될 수 있는 경우를 가리킴.
- 전경량콘크리트(all-lightweight concrete): 잔골재와 굵은골재 전부를 경량골재로 대체하여 만든 콘크리트
- 전단머리(shear head): 보가 없는 2방향 슬래브 시스템에서 전단 보강을 위하여 기둥 상부의 슬래브 내에 배치하는 보강재
- 전단면(shear plane): 전단력이 작용하는 면으로서 균열 면 또는 전단력에 의해 균열이 일어날 가능성이 있는 면
- 전단보강근(shear reinforcement): 전단력에 저항하도록 배치한 철근
- 전도(overturning): 저판 끝단을 기준으로 작용하는 수평력에 의한 휨모멘트(전도휨모멘트)가 연직력에 의한 휨모멘트(저항휨모멘트)를 초과하여 옹벽 및 벽체 등이 넘어지려는 현상
- 전면기초(mat foundation): 건축물 또는 구조물의 밑바닥 전부를 기초판으로 구성한 기초
- 절판(folded plate): 얇은 평면 슬래브를 굽혀 긴 경간을 지지할 수 있도록 만든 판 구조
- 접속장치(coupler): 긴장재와 긴장재 또는 정착장치와 정착장치를 접속시키는 장치

- 정착길이(development length): 위험단면에서 철근의 설계기준항복강도를 발휘하는 데 필요한 최소 묻힘 길이
- 정착장치(anchorage device): 긴장재의 끝부분을 콘크리트에 정착시켜 프리스트레스를 부재에 전달하기 위한 장치
- 조립용 철근(erection bar): 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 사용하는 보조철근
- 좌굴(buckling): 압축력을 받는 기둥 또는 판부재가 안정성에 의해 파괴되는 현상
- 주각(pedestal): 기초 위에 돌출된 압축부재로서 단면의 평균 최소 치수에 대한 높이의 비율이 3 이하인 부재
- 주열대(column strip): 2방향 슬래브에서 기둥과 기둥을 잇는 슬래브의 중심선에서 양측으로 각각 $0.25\,l_1$과 $0.25\,l_2$ 중에서 작은 값과 같은 폭을 갖는 설계대 : 보가 있는 경우 주열대는 그 보를 포함함.
- 주철근(main reinforcement): 주된 단면력이 작용하는 방향으로 휨모멘트와 축력에 저항하기 위하여 배치하는 철근
- 중간대(middle strip): 2방향 슬래브에서 2개의 주열대 사이에 구획된 설계대
- 종방향 철근(longitudinal reinforcement): 부재에 길이방향으로 배치한 철근
- 지반지지력(bearing capacity): 지반이 지지할 수 있는 힘의 크기
- 지속하중(sustained load): 장기간에 걸쳐서 지속적으로 작용하는 하중
- 지압강도(bearing strength): 하중이 가해지는 면적에 대한 지지면 콘크리트의 압축강도
- 지진하중(earthquake load): 지각변동으로 인해 발생하는 지진에 의해 구조물에 작용하는 힘
- 책임구조기술자(qualified structural engineer): 구조물에 대한 전문적인 지식, 풍부한 경험과 식견을 가진 구조기술사 또는 동등 이상의 자격을 갖춘 전문가로서, 이 기준에 따라 구조물의 구조 설계 및 구조 검토, 구조 감리, 안전진단 등 관련 업무를 책임지고 수행할 수 있는 능력을 가진 기술자
- 설계기준항복강도(specified yield strength of reinforcing bar): 철근콘크리트 부재를 설계할 때 기준이 되는 철근의 항복강도
- 철근콘크리트(reinforced concrete): 외력에 대해 철근과 콘크리트가 일체로 거동하게 하고, 규정된 최소 철근량 이상으로 철근을 배치한 콘크리트
- 침하(settlement): 지반, 말뚝 등이 내려앉는 현상
- 캔틸레버식 옹벽(cantilever wall): 벽체에 널말뚝이나 부벽이 연결되어 있지 않고 저판 및 벽체만으로 토압을 받도록 설계된 철근콘크리트 옹벽
- 콘크리트용 순환골재(recycled aggregate for concrete): 폐콘크리트의 파쇄·처리를 거쳐 생산된 재생골재로서, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제2조 제7호의 규정에 따름
- 콘크리트의 설계기준압축강도(specified compressive strength of concrete): 콘크리트 부재를 설계할 때 기준이 되는 콘크리트의 압축강도

- 크리프(creep): 지속하중으로 인하여 콘크리트에 일어나는 장기변형 : 기본크리프(basic creep)와 건조크리프(drying creep)로 분류함.
- 탄성계수(modulus of elasticity): 재료의 비례한도 이하의 변형률에 대응하는 인장 또는 압축응력의 비 : 콘크리트의 탄성계수는 크게 할선탄성계수 E_c(KDS 14 20 10(식 4.3-1))와 초기접선탄성계수 E_{ci}(KDS 14 20 10(식 4.3-4))로 구분되며, 할선탄성계수를 간단히 탄성계수라고도 함. 강재의 경우 철근의 탄성계수 E_s(KDS 14 20 10(식 4.3-5))와 프리스트레싱 강재 E_{ps}(KDS 14 20 10(식 4.3-6)) 및 형강 E_{ss}(KDS 14 20 10(식 4.3-7))로 구분함.
- 특수경계요소(special boundary element): KDS 14 20 80(4.5.6)에 따르는 경계요소
- T형 단면(T-beam): 보와 슬래브를 일체로 친 경우에 슬래브가 양쪽 플랜지를 이루는 보. 한쪽으로만 플랜지를 이루는 보는 반 T형 단면(half T-beam)이라 함.
- 파상마찰(wobble friction): 프리스트레스트콘크리트에 있어서 덕트관이 소정의 위치로부터 약간 어긋남으로써 일으키는 마찰
- 평형비틀림(equilibrium torsion): 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 없는 비틀림
- 포스트텐셔닝(post-tensioning): 콘크리트가 굳은 후에 긴장재를 인장하고 그 끝부분을 콘크리트에 정착시켜서 프리스트레스를 부재에 도입시키는 방법
- 표준갈고리를 갖는 철근의 정착길이(development length for a bar with a standard hook): 위험단면(철근의 항복강도가 도달되어야 할 단면)과 90°갈고리의 외단 간의 최단길이
- 표피철근(skin reinforcement, surface reinforcement): 전체 깊이가 900 ㎜를 초과하는 휨부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- 풍하중(wind load): 바람에 의하여 구조물에 작용하는 하중
- 프리스트레스(prestress): 외력에 의하여 일어나는 인장응력을 소정의 한도로 상쇄할 수 있도록 미리 콘크리트에 도입된 응력
- 프리스트레스 도입(prestress transfer): 긴장재의 인장력을 콘크리트에 전달하기 위한 조작
- 프리스트레스트콘크리트(PSC: prestressed concrete): 외력에 의하여 발생하는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 계획적으로 압축력을 작용시킨 콘크리트 : PS콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함.
- 프리스트레스 힘(prestressed force): 프리스트레싱에 의하여 부재의 단면에 작용하고 있는 힘
- 프리스트레스 압축 인장역(precompressed tensile zone): 프리스트레싱을 하는 동안에 압축응력을 받았던 단면이 그 후 외부에서 작용한 하중에 의해 인장응력을 받게 되는 부분
- 프리스트레싱 강재(prestressing steel): 프리스트레스를 주기 위하여 쓰이는 강재
- 프리스트레싱(prestressing): 프리스트레스를 주는 일

- 프리캐스트콘크리트(PC: Precast Concrete): 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 옮겨 놓거나 또는 조립하는 콘크리트 부재
- 프리텐셔닝(pre-tensioning): 긴장재를 먼저 긴장한 후에 콘크리트를 치고 콘크리트가 굳은 다음, 긴장재에 가해 두었던 인장력을 긴장재와 콘크리트의 부착에 의해서 콘크리트에 전달시켜 프리스트레스를 주는 방법
- 플랫 슬래브(flat slab): 보 없이 지판에 의해 하중이 기둥으로 전달되며, 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브
- 플랫 플레이트(flat plate): 보나 지판이 없이 기둥으로 하중을 전달하는 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브
- 피복 두께(cover thickness): 콘크리트 표면과 그에 가장 가까이 배치된 철근 표면 사이의 콘크리트 두께
- 하중(load): 구조물 또는 부재에 응력 및 변형을 발생시키는 일체의 작용
- 하중계수(load factor): 하중의 공칭값과 실제 하중 사이의 불가피한 차이 및 하중을 작용 외력으로 변환시키는 해석상의 불확실성, 환경작용 등의 변동을 고려하기 위한 안전계수
- 하중조합(load combination): 구조물 또는 부재에 동시에 작용할 수 있는 각종 하중의 조합
- 합성콘크리트 압축부재(composite compressive member): 구조용 강재, 강관 또는 튜브로 축방향을 보강한 압축부재 : 종방향 철근은 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있음.
- 합성콘크리트 휨부재(composite concrete flexural members): 현장이 아닌 곳에서 만들어진 프리캐스트 부재와 현장치기콘크리트 요소로 구성되는 휨부재로서 그 요소가 하중에 대해서 일체가 되어 움직이도록 결합된 부재
- 현부재(chord): 트러스 상하 현부재와 같이 압축 및 인장부재 역할을 담당하는 구조요소
- 확대기초판(spread footing): 상부 수직하중을 하부 지반에 분산시키기 위해 밑면을 확대시킨 철근콘크리트판
- 확대휨모멘트(magnified moment): 세장한 부재에서 변형을 고려하여 계산한 증가된 휨모멘트
- 활동(sliding): 흙에서 전단파괴가 일어나서 어떤 연결된 면을 따라서 엇갈림이 생기는 경우
- 활동방지벽(base shear key): 옹벽의 활동을 일으키는 수평하중에 충분히 저항할 만큼 큰 수동토압을 일으키기 위해 저판 아래에 만드는 벽체
- 활하중(live load): 풍하중, 지진하중과 같은 환경하중이나 고정하중을 포함하지 않고 건물이나 다른 구조물의 사용 및 점용에 의해 발생되는 하중으로서 사람, 가구, 이동칸막이, 창고의 저장물, 설비기계 등의 하중과 적설하중 또는 교량 등에서 차량에 의한 하중
- 횡하중(lateral load): 풍하중, 지진하중, 횡방향 토압 또는 유체압과 같이 수직방향 구조물에 수평으로 작용하는 하중

- 횡구속 골조(non-sway frame): 횡방향의 층 변위가 구속된 골조, KDS 14 20 20(4.4.5(1)) 참조
- 후프철근(hoop): 폐쇄띠철근 또는 연속적으로 감은 띠철근 : 폐쇄띠철근은 양단에 내진 갈고리를 가진 여러 개의 철근으로 만들 수 있음. 연속적으로 감은 띠철근은 그 양단에 반드시 내진갈고리를 가져야 함.
- 휨부재(flexural member): 축력을 받지 않거나 축력의 영향을 무시할 수 있을 정도의 축력을 받는 부재로서 주로 휨모멘트와 전단력을 저항하는 부재
- 휨불연속(flexural discontinuity): 휨인장력이 작용되지 않는 상태
- 휨철근(flexural reinforcement): 휨모멘트에 저항하도록 배치하는 부재축 방향의 철근

1.4 기호정의

A_c : 부재의 단면적, ㎟
E_c : 콘크리트의 탄성계수, MPa
E_{ci} : 재령 28일에서 콘크리트의 초기접선탄성계수, MPa
$E_{ci}(t')$: 재령 t'일에서 콘크리트의 초기접선탄성계수, MPa
E_s : 철근의 탄성계수, MPa
$f_c(t')$: 재령 t'일에서 콘크리트의 압축응력, MPa
f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa
f_{cr} : 콘크리트의 배합강도, MPa
f_{cu} : 재령 28일에서 콘크리트의 평균 압축강도, MPa
$f_{cu}(t)$: 재령 t일에서 콘크리트의 평균 압축강도, MPa
h : 개념부재 치수, ㎜ $=2A_c/u$
RH : 외기의 상대습도, %
s : 표준편차, MPa
t : 콘크리트의 재령, 일(day)
t' : 하중이 가해질 때의 재령, 일(day)
t_s : 콘크리트가 외기 중에 노출되었을 때의 재령, 일(day)
t'_T : 온도가 20 ℃가 아닌 T ℃에서 양생할 경우 등가재령, 일(day)
T : 외기 또는 양생온도, ℃
u : 단면적 A_c의 둘레 중에서 수분이 외기로 확산되는 둘레길이, ㎜
$\beta(f_{cu})$: 콘크리트 강도가 크리프에 미치는 영향함수, 식 (3.1-5) 참조
$\beta(t')$: 지속하중이 가해지는 시간 t'가 크리프에 미치는 영향함수, 식 (3.1-6) 참조
$\beta_c(t-t')$: 재하기간에 따라 크리프에 미치는 영향함수, 식 (3.1-7) 참조
$\beta_{cc}(t)$: 콘크리트 강도 발현에 대한 재령에 따른 보정계수
β_H : 외기의 상대습도와 부재의 두께에 따른 계수, 식 (3.1-7)과 식 (3.1-8) 참조
$\beta_{H,T}$: 온도변화에 따라 보정된 β_H, 식 (3.1-14) 참조

β_{RH} : 외기습도에 따른 크리프와 건조수축에 미치는 영향계수, 식 (3.1-21) 참조
$\beta_s(t-t_s)$: 건조기간에 따른 건조수축 변형률 함수, 식 (3.1-22) 참조
β_{sc} : 시멘트 종류에 따른 건조수축에 미치는 영향계수
$\varepsilon_{c\sigma}(t,t')$: 재령 t'일에서 $f_c(t')$의 응력이 가해졌을 때 시간 t일에서 탄성변형률과 크리프를 포함한 전체 변형률
$\varepsilon_{sh}(t,t_s)$: 재령 t_s에서 외기에 노출된 콘크리트의 재령 t에서 전체 건조수축변형률
ε_{sho} : 개념 건조수축계수, 식 (3.1-19) 참조
$\phi(t,t')$: 콘크리트의 크리프계수
ϕ_o : 콘크리트의 개념 크리프계수, 식 (3.1-3) 참조
$\phi_{o,k}$: 작용 응력의 크기에 따라 보정된 ϕ_o, 식 (3.1-11) 참조
ϕ_{RH} : 외기의 상대습도와 부재 두께가 크리프에 미치는 영향계수, 식 (3.1-4) 참조
$\phi_{RH,T}$: 온도변화에 따라 보정된 ϕ_{RH}, 식 (3.1-13) 참조

1.5 참고기준

KS B 0052 용접 기호
KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
KS B 0816 침투 탐상 시험 방법 및 침투 지시 모양의 분류
KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법
KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법
KS B ISO17660-1 용접-철근용접-제1부: 하중을 받는 용접 이음
KS B ISO17660-2 용접-철근용접-제2부: 하중을 받지 않는 용접 이음
KS D 0213 철강 재료의 자분 탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3505 PC 강봉
KS D 3552 철선
KS D 3629 에폭시피복철근
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7017 용접 철망 및 철근격자
KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2408 콘크리트의 휨강도 시험 방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량방법)
KS F 2414 콘크리트의 블리딩 시험 방법

KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험 방법
KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험 방법
KS F 2423 콘크리트의 쪼갬인장강도 시험 방법
KS F 2438 콘크리트 원주 공시체의 정탄성계수 및 포아송비 시험 방법
KS F 2453 콘크리트의 압축 크리프 시험 방법
KS F 2462 구조용경량 콘크리트의 단위 질량 시험 방법
KS F 2468 경량 콘크리트 골재의 철 오염물 시험 방법
KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2527 콘크리트용 골재
KS F 2529 구조용 경량 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2533 구조용 경량 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재
KS F 2562 콘크리트용 팽창재
KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
KS F 2567 콘크리트용 실리카퓸
KS F 2573 콘크리트용 순환골재
KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트의 재료의 염화물 분석 시험 방법
KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험 방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축 강도 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 플라이 애시 시멘트
KS L 5217 팽창성 수경 시멘트
KS L 5401 포졸란 시멘트
KS L 5405 플라이 애시

1.6 설계고려사항

(1) 콘크리트 구조물은 구조 형식, 계수하중과 사용하중을 받을 때의 구조적 거동, 재료성질 및 합성작용, 시공성 및 비용, 환경, 미관을 고려하여, 기본적으로 구조물의 안전성, 사용성 및 내구성이 확보되도록 책임구조기술자가 설계하여야 하며, 특별한 요구가 있는 경우에는 구조물의 특성에 따른 추가조건을 고려하여 설계하여야 한다.
(2) 충돌과 폭발 등 극단상황에 대한 발주자 또는 건축주의 특별한 요구가 있는 경우에는 이를 고려하여 설계하여야 한다.

(3) 화재에 대한 발주자 또는 건축주의 특별한 요구가 있는 경우에는 해당 법령에 따라 내화 요구 조건을 만족하도록 설계하여야 한다.
(4) 시공하중의 극한상태 유발 가능성에 대한 발주자 또는 건축주의 특별한 요구가 있는 경우에는 시공단계 및 시공하중을 고려하여 설계하여야 한다.
(5) 구조물 손상 후의 복구성을 고려한 발주자 또는 건축주의 특별한 요구가 있는 경우에는 이를 고려하여 설계하여야 한다.
(6) 물리적, 화학적, 생물학적으로 유해한 상황을 고려한 발주자 또는 건축주의 특별한 요구가 있는 경우에는 이를 고려하여 설계하여야 한다.

1.7 구조설계도서

(1) 구조설계도는 구조평면도와 구조계산에 의하여 산정된 부재의 단면 및 접합부 상세를 표현하고, 아울러 구조계산에는 포함되지 않았으나 구조실험이나 경험 등으로 구조 안전이 확인된 관련 상세까지도 표현하여 구조설계 취지에 부합되도록 작성하여야 한다.
(2) 구조설계도는 설계의 진척도에 따라 계획설계, 기본설계, 실시설계의 3단계로 나누어 작성할 수 있다.
(3) 구조설계 도서에는 공사에 꼭 필요한 적절한 주기사항을 포함하여야 하며, 신속 정확하게 찾아볼 수 있게 정해진 양식 속에 모든 관련 정보를 포함하여야 한다. 이러한 도서들은 책임구조기술자의 구조설계 의도를 명확히 전달하고, 배근시공도 작성을 위한 배근형태의 지침이 되어야 한다.
(4) 구조설계 도서에 포함되어야 하는 내용은 다음과 같다.
① 구조설계 관련 기준
② 활하중 등 주요 설계하중
③ 구조재료 강도
④ 구조 부재의 크기 및 위치, 단면, 상대적인 위치
⑤ 철근과 앵커의 규격, 설치 위치
⑥ 철근의 정착길이, 이음의 위치 및 길이, 이음의 종류
⑦ 바닥 높이, 기둥중심과 오프셋 및 요철부의 치수
⑧ 접합의 유형
⑨ 솟음이 필요할 경우 위치, 방향 및 크기
⑩ 부구조체의 시공상세도 작성에 필요한 경우 상세기준
⑪ 기타 구조 시공상세도 작성에 필요한 상세와 자료
⑫ 책임구조기술자, 자격명 및 소속회사명, 연락처
⑬ 구조설계 연월일

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

KDS 14 20 00에 따라 콘크리트 구조 부재를 설계할 때 사용하는 재료의 품질과 시험은 이 기준의 규정 및 KCS 14 20 10에 따라야 한다.

3.1 콘크리트

3.1.1 구성재료

(1) 시멘트는 한국산업표준 KS L 5201, KS L 5205, KS L 5210, KS L 5211, KS L 5217, KS L 5401에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

(2) 골재의 품질과 크기는 다음의 규정에 따라야 한다.

① 골재는 한국산업표준에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

② 골재는 적당한 경도나 입도를 가지며 깨끗하고 내구성이 있는 것으로, 점토 덩어리, 유기물, 세장석편 등과 같은 해로운 물질을 포함하지 말아야 하며, KS F 2527, KS F 2573에 규정된 품질로 하여야 한다.

③ 위 규격품이 아닌 경우 KS F 2502, KS F 2503, KS F 2504, KS F 2529, KS F 2533, KS F 2468의 골재와 관련된 한국산업표준에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다. 그리고 이외에는 시험에서 적당한 입도로서 소요품질의 콘크리트를 만들 수 있다고 입증되는 경우에만 책임구조기술자의 승인을 얻은 후에 사용할 수 있다.

④ 굵은 골재의 최대 공칭치수는 다음 값을 초과하지 말아야 한다. 그러나 이러한 제한은 콘크리트를 공극 없이 칠 수 있는 다짐 방법을 사용할 경우에는 책임구조기술자의 판단에 따라 적용하지 않을 수 있다.

가. 거푸집 양 측면 사이의 최소 거리의 1/5

나. 슬래브 두께의 1/3

다. 개별 철근, 다발철근, 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 3/4

(3) 화학혼화제의 품질과 사용은 다음 규정에 따라야 한다.

① 화학혼화제는 KS F 2560에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

② 화학혼화제를 사용할 경우에는 충분한 품질조사와 시험을 거친 후 책임구조기술자의 승인을 얻어야 한다.

③ 화학혼화제는 콘크리트 배합을 결정할 때에 사용했던 제품과 동일한 성분 및 성능을 공사 중 일관되게 유지하여야 한다.

④ 염화칼슘 또는 염소이온을 포함하는 화학혼화제는 프리스트레스트콘크리트, 알루미늄 제품을 매입한 콘크리트 또는 아연 도금한 고정형 금속 형틀을 사용한 콘크리트의 경우에 사용할 수 없다.

(4) 콘크리트를 제조할 때 사용되는 물은 다음 규정에 따라야 한다.
① 콘크리트 배합에 사용되는 물은 청정한 것으로서 일반적으로 산, 기름, 알칼리, 염분, 유기물 그리고 콘크리트 및 철근에 유해한 물질을 포함하지 말아야 한다.
② 콘크리트의 배합에 사용되는 물은 KS F 4009 부속서 B에 적합한 것이어야 한다.
③ 프리스트레스트콘크리트 또는 알루미늄 제품을 매입한 콘크리트의 배합에 사용하는 물과 골재의 표면수는 유해량의 염소이온을 함유하지 말아야 한다. 염소이온의 유해량에 대한 것은 KDS 14 20 40(4.1.4)의 규정을 참조할 수 있다.
④ 식수로서 부적당한 물은 다음에 열거한 사항을 만족하지 못하면 콘크리트에 사용될 수 없다.
가. 동일 수원의 물을 사용하여 이에 적절한 배합설계를 하여야 한다.
나. 식수로 적합하지 않은 물로 만들어진 모르타르 시험체의 7일과 28일 강도는 식수로 만들어진 같은 형태의 공시체 강도의 90% 이상의 강도를 각각 가져야 한다. 사용한 물의 차이에 따른 강도비교 시험은 물 이외에는 같은 조건의 모르타르를 사용하여 실시하고, 그 시험을 KS L 5105에 따라 준비, 시험하여야 한다.

(5) 콘크리트를 제조할 때 사용되는 혼화재료는 다음 규정에 따라야 한다.
① 혼화재로 사용할 플라이애쉬는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.
② 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.
③ 혼화재로 사용할 고로슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.
④ 혼화재로 사용할 실리카퓸은 KS F 2567에 적합한 것이어야 한다.
⑤ ①, ② 및 ③ 이외의 혼화재인 규산질 미분말 및 고강도용 혼화재 등을 사용할 때는, 이들 혼화재에 대하여 아직 품질의 규격이 없고 또 사용 방법도 다양하므로 미리 충분히 조사, 시험을 하여 품질을 확인하고 사용 방법도 검토하여 제조한 콘크리트의 내구성에 영향이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 일반

(1) 콘크리트 공시체의 제작 및 양생 방법은 KS F 2403에 따라 제작하고 양생하는 방법에 따라야 한다. 콘크리트의 공시체를 제작할 때 압축강도용 공시체는 $\phi 150 \times 300$ ㎜를 기준으로 하며, $\phi 100 \times 200$ ㎜의 공시체를 사용할 경우 강도보정계수 0.97을 사용하며, 이외의 경우에도 적절한 강도보정계수를 고려하여야 한다.

(2) 레디믹스트콘크리트를 사용하는 경우에는 KCS 14 20 01을 따르되, 시공기준에 명시되지 않은 사항은 KS F 4009에 따라야 한다.

(3) 경량콘크리트 제조용 경량콘크리트 골재는 KS F 2527에 규정하는 구조용 경량골재를 사용하여야 한다.

(4) 콘크리트를 친 후 28일 이내에 부재의 원래 설계하중이나 응력을 받지 않은 경우, 부재의 압축강도는 책임구조기술자가 승인하는 경우 재령에 따른 증가계수를 곱할 수 있다. 이때 식 (3.1-15)와 식 (3.1-16)을 사용할 수 있다.

(5) 콘크리트의 크리프는 다음의 규정에 따라 예측할 수 있다.

① 시간 t'에서 작용 응력 $f_c(t')$에 의한 콘크리트의 순간 변형 및 크리프 변형을 함께 고려한 전체 변형률 $\varepsilon_{c\sigma}(t, t')$는 콘크리트의 압축강도 또는 설계기준압축강도, 부재의 크기, 평균 상대습도, 재하할 때의 재령, 재하기간, 시멘트 종류, 양생온도, 온도변화, 작용 응력의 크기 등에 따라 식 (3.1-1)을 사용하여 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{c\sigma}(t, t') = f_c(t')\left[\frac{1}{E_{ci}(t')} + \frac{\phi(t, t')}{E_{ci}}\right] \quad (3.1\text{-}1)$$

여기서, E_{ci}는 KDS 14 20 10(식 (4.3-4))에 의해 구하고, $E_{ci}(t')$는 식 (3.1-17)에 의해서 구하여야 한다.

② 식 (3.1-1)에서 크리프계수 $\phi(t,t')$는 양생온도가 20 ℃이고, 하중이 작용하는 동안의 대기온도 20 ℃인 경우를 기준으로 한 것으로서 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\phi(t, t') = \phi_o \beta_c(t - t') \quad (3.1\text{-}2)$$

여기서, 각 변수는 다음과 같다.

$$\phi_o = \phi_{RH}\,\beta(f_{cu})\beta(t') \quad (3.1\text{-}3)$$

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1 - 0.01RH}{0.10\ \sqrt[3]{h}} \quad (3.1\text{-}4)$$

$$\beta(f_{cu}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cu}}} \quad (3.1\text{-}5)$$

$$\beta(t') = \frac{1}{0.1 + (t')^{0.2}} \quad (3.1\text{-}6)$$

$$\beta_c(t - t') = \left[\frac{(t - t')}{\beta_H + (t - t')}\right]^{0.3} \quad (3.1\text{-}7)$$

$$\beta_H = 1.5\left[1 + (0.012RH)^{18}\right]h + 250 \le 1{,}500(\text{일}) \quad (3.1\text{-}8)$$

그리고 여기서 f_{cu}는 KDS 14 20 10(식 (4.3-3))을 따른다.

③ 작용 응력의 크기, 온도 및 시멘트의 종류에 따라 식 (3.1-2)의 크리프계수는 다음과 같이 보정하여야 한다.

가. 양생온도 및 시멘트 종류에 따른 보정계수

양생 동안 온도의 변화가 있거나 20 ℃가 아닌 대기에 노출되어 있는 경우, 재하할 때의 콘크리트 재령 t'는 온도와 시멘트 종류를 고려하여 다음과 같이 보정하여야 한다.

$$t' = t'_T\left[\frac{9}{2 + (t'_T)^{1.2}} + 1\right]^{\alpha} \ge 0.5(\text{일}) \quad (3.1\text{-}9)$$

$$t'_T = \sum_{i=1}^{n} \Delta t_i \exp\left(-\frac{4{,}000}{273 + T(\Delta t_i)} + 13.65\right) \quad (3.1\text{-}10)$$

$$\alpha=\begin{cases}-1 & : 2\text{종 시멘트}\\ 0 & : 1\text{종, } 5\text{종 시멘트}\\ 1 & : 3\text{종 시멘트}\end{cases}$$

여기서, $T(\Delta t_i)$는 Δt_i일 동안 지속된 온도(℃), Δt_i는 일정한 온도가 지속된 기간(일)이고, n은 일정한 온도를 유지한 단계의 수이다.

나. 작용 응력의 크기에 따른 보정계수

작용 응력 $f_c(t')$가 $0.4\,f_{cu}(t') < |f_c(t')| < 0.6\,f_{cu}(t')$인 경우 식 (3.1-3)의 ϕ_o를 식 (3.1-11)과 같이 보정하여 크리프의 비선형성을 고려하여야 한다.

$$\phi_{o,k}=\phi_o \exp\left[1.5\left(\frac{|f_c(t')|}{f_{cu}(t')}-0.4\right)\right] \qquad (3.1\text{-}11)$$

여기서, $f_{cu}(t')$는 식 (3.1-15)와 식 (3.1-16)에 의해 구할 수 있다.

다. 온도변화에 따른 보정계수

지속하중이 작용하는 동안 온도가 5 ℃에서 80 ℃까지 변화할 때 크리프계수는 식 (3.1-4)의 ϕ_{RH}를 식 (3.1-13)으로, 그리고 식 (3.1-8)의 β_H를 식 (3.1-14)로 보정하여 식 (3.1-12)에 의해 구하여야 한다.

$$\phi(t,t')=\beta_c(t-t')\phi_o+0.0004(T-20)^2 \qquad (3.1\text{-}12)$$

$$\phi_{RH,T}=\phi_T+(\phi_{RH}-1.0)\phi_T^{1.2} \qquad (3.1\text{-}13)$$

여기서, $\phi_T=\exp[0.015(T-20)]$

$$\beta_{H,T}=\exp\left[\frac{1{,}500}{273+T}-5.12\right]\beta_H \qquad (3.1\text{-}14)$$

④ 28일 평균 압축강도 f_{cu}는 KDS 14 20 10(식 (4.3-3))으로 구하며, 시간에 따른 콘크리트의 강도발현 $f_{cu}(t)$는 식 (3.1-15)와 같이 구할 수 있다.

$$f_{cu}(t)=\beta_{cc}(t)\,f_{cu} \qquad (3.1\text{-}15)$$

$$\beta_{cc}(t)=\exp\left[\beta_{sc}\left(1-\sqrt{\frac{28}{t}}\right)\right] \qquad (3.1\text{-}16)$$

$$\beta_{sc}=\begin{cases}0.35 & : 1\text{종 시멘트 습윤 양생}\\ 0.15 & : 1\text{종 시멘트 증기 양생}\\ 0.25 & : 3\text{종 시멘트 습윤 양생}\\ 0.12 & : 3\text{종 시멘트 증기 양생}\\ 0.40 & : 2\text{종 시멘트}\end{cases}$$

여기서, $\beta_{cc}(t)$는 시간에 따른 강도발현속도이고, β_{sc}는 시멘트 종류에 따른 상수이다.

⑤ 크리프 변형을 계산할 때 콘크리트의 초기접선탄성계수는 KDS 14 20 10(식 (4.3-4))로 구하여야 한다. 한편, 초기접선탄성계수 $E_{ci}(t)$의 시간에 따른 변화는 다음 식 (3.1-17)과 같이 구하여야 하며 $\beta_{cc}(t)$는 식 (3.1-16)과 같다.

$$E_{ci}(t) = \sqrt{\beta_{cc}(t)}\,E_{ci} \qquad (3.1\text{-}17)$$

⑥ 크리프에 대한 실험은 KS F 2453에 따라야 한다.

(6) 콘크리트의 건조수축 변형률은 대기의 평균 상대습도, 부재의 크기 등을 고려하여 다음 식 (3.1-18)에 따라 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{sh}(t, t_s) = \varepsilon_{sho}\beta_s(t - t_s) \qquad (3.1\text{-}18)$$

여기서, ε_{sho}와 $\beta_s(t - t_s)$는 다음 식 (3.1-19)에서 식 (3.1-22)까지에 의해 계산하여야 한다.

$$\varepsilon_{sho} = \varepsilon_s(f_{cu})\,\beta_{RH} \qquad (3.1\text{-}19)$$

$$\varepsilon_s(f_{cu}) = [160 + 10\beta_{sc}(9 - f_{cu}/10)] \times 10^{-6} \qquad (3.1\text{-}20)$$

$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1 - (RH/100)^3] & (40\% \le RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \ge 99\%) \end{cases} \qquad (3.1\text{-}21)$$

$$\beta_s(t - t_s) = \sqrt{\frac{(t - t_s)}{0.035\,h^2 + (t - t_s)}} \qquad (3.1\text{-}22)$$

$$\beta_{sc} = \begin{cases} 4 & : 2\text{종 시멘트} \\ 5 & : 1\text{종}, 5\text{종 시멘트} \\ 8 & : 3\text{종 시멘트} \end{cases}$$

외기의 온도가 20 ℃가 아닌 경우 β_{RH} 및 $\beta_s(t - t_s)$는 다음 식 (3.1-23)과 식 (3.1-24)에 의해 보정하여야 한다.

$$\beta_{RH,T} = \left[1 + \left(\frac{8}{103 - RH}\right)\left(\frac{T - 20}{40}\right)\right]\beta_{RH} \qquad (3.1\text{-}23)$$

$$\beta_s(t - t_s) = \sqrt{\frac{(t - t_s)}{0.035h^2 \exp[-0.06(T - 20)] + (t - t_s)}} \qquad (3.1\text{-}24)$$

3.1.3 시험 일반

(1) 콘크리트는 KDS 14 20 40 규정을 만족시키도록 배합하여야 할 뿐만 아니라, 3.1.4(2)에서 규정한 배합강도가 확보되도록 배합하여야 하고, 콘크리트를 생산할 때 3.1.5(2) ③에서 규정한 바와 같이 f_{ck} 미만의 강도가 나오는 빈도를 최소화하여야 한다.

(2) f_{ck}에 대한 요구 조건은 3.1.5(2)에서 기술한 것과 같이 공시체 제작 및 시험 규정에 의해 시행한 원주공시체의 시험에 근거를 두어야 한다.

(3) 특별히 다른 규정이 없을 경우 f_{ck}는 재령 28일 강도를 기준으로 하여야 한다. 다른 재령에서 시험을 한 경우에는 f_{ck}의 시험 일자를 설계도나 공사시방서에 명기하여야 한다.

(4) 콘크리트의 쪼갬인장강도 f_{sp}에 관한 KDS 14 20 10(4.4(2)), KDS 14 20 30(4.2.1(4))의 설계규정을 적용하여야 할 경우, 규정된 f_{ck}값에 해당하는 f_{sp}의 값을 설정하기 위한 시험실 시험을 실시하여야 한다.

(5) 쪼갬인장강도 시험 결과를 현장 콘크리트의 적합성 판단 기준으로 사용할 수 없다.

3.1.4 배합의 선정

(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.

가. 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.

나. 계획된 공사에서 요구하는 설계기준압축강도와 같거나 혹은 설계기준압축강도에서 그 차이가 7 MPa 이내의 강도를 갖는 콘크리트에 의해 구해진 값이어야 한다.

다. 다음 ②에서 요구하는 것을 제외하고 적어도 30회의 연속시험을 실시하여야 한다.

② 콘크리트 생산설비가 상기 ①의 요건에 맞는 시험기록을 갖고 있지 않지만 15회 이상, 29회 이하의 연속시험의 기록을 갖고 있는 경우, 표준편차는 계산된 표준편차와 표 3.1-1의 보정계수의 곱으로 계산할 수 있다. 시험기록을 인정받기 위해서 상기 ①의 가와 나의 요건과 일치하고, 또한 45일 이상의 기간 동안 실시된 연속시험한 기록이어야 한다.

표 3.1-1 시험이 29회 이하일 때 표준편차에 대한 보정계수

시험횟수[1)]	표준편차의 보정계수[2)]
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 또는 그 이상	1.00

주 1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대한 것은 직선보간한다.
2) 배합강도를 결정하기 위해 사용되는 표준편차의 보정계수

(2) 배합강도는 다음에 따라 결정하여야 한다.

① 콘크리트 배합을 선정할 때 기초하는 배합강도 f_{cr}은 상기 (1)의 규정에 따라 계산된 표준편차를 이용하여 계산한다. 이때 배합강도는 설계기준압축강도가 35 MPa 이하인 경우 식 (3.1-25)와 식 (3.1-26)으로 계산된 두 값 중 큰 값으로 정하며, 또한 설계기준압축강도가 35 MPa을 초과하는 경우는 식 (3.1-25)와 식 (3.1-27)로 계산된 두 값 중 큰 값으로 정한다.

$f_{ck} \le 35\,\text{MPa}$인 경우,

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \qquad (3.1\text{-}25)$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \qquad (3.1\text{-}26)$$

$f_{ck} > 35$ MPa인 경우,

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \quad (3.1\text{-}25)$$

$$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s \quad (3.1\text{-}27)$$

② 배합강도 f_{cr}은 상기 (1)의 요건에 맞는 표준편차의 계산을 위한 현장강도 기록자료가 없을 경우 또는 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우 다음 표 3.1-2에 따라 결정하여야 한다.

표 3.1-2 시험횟수가 14회 이하이거나 기록이 없는 경우의 배합강도

설계기준압축강도, f_{ck} (MPa)	배합강도, f_{cr} (MPa)
21 미만	f_{ck} + 7
21 이상 35 이하	f_{ck} + 8.5
35 초과	$1.1f_{ck}$ + 5.0

(3) 배합강도는 시공 중 자료 취득이 가능하면, f_{ck}보다 커야 하는 f_{cr}의 초과 값은 다음의 ①과 ③을 동시에 만족하거나 또는 ②와 ③을 동시에 만족하는 경우 감소시킬 수 있다.

① 30회 또는 그 이상의 시험결과를 이용하여 구한 시험결과의 평균이 상기 (1)①에 따라 계산한 표준편차를 사용하여 계산한 상기 (2)①의 조건값을 초과한 경우

② 29회 이하의 시험결과값이 얻어지고 그 시험결과의 평균값이 상기 (1)②의 표준편차를 사용하여 계산한 상기 (2)①의 조건값을 초과한 경우

③ KDS 14 20 40(4.1.3)의 특수노출 필요 사항을 만족한 경우

3.1.5 평가와 사용승인

(1) 시험의 빈도는 다음 ①에서 ④까지 규정에 따라야 한다.

① 각 날짜에 친 각 등급의 콘크리트 강도시험용 시료는 다음과 같이 채취하여야 한다.

가. 하루에 1회 이상

나. 100 m^3 당 1회 이상

다. 슬래브나 벽체의 표면적 500 m^2 마다 1회 이상

라. 배합이 변경될 때마다 1회 이상

② 콘크리트를 치는 전체량이 적어 상기 ①에 따라 행한 시험 빈도수가 어느 등급의 콘크리트 강도 시험에서도 5회보다 적을 경우 시험은 무작위로 선택한 5배치에 대하여 하거나 또는 5배치보다 적은 경우 각 배치에 대하여 실시하여야 한다.

③ 사용 콘크리트의 전체량이 40 m^3 보다 적을 경우 책임구조기술자의 판단으로 만족할 만한 강도라고 인정될 때는 강도 시험을 생략할 수 있다.

④ 강도시험은 똑같은 콘크리트 시료로 제작한 3개의 공시체 강도의 평균으로 하여야 하고 시험은 28일째 또는 f_{ck}의 결정을 위해 지정된 날에 시험하여야 한다.

(2) 시험실에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도는 다음 ①에서 ④까지 규정을 만족하여야 한다.

① 강도 시험용 시료는 KS F 2401에 따라 채취하여야 한다.

② 강도 시험용 공시체는 KS F 2405에 따라 시험하여야 한다.

③ 콘크리트 각 등급의 강도는 다음의 두 요건이 충족되면 만족할 만한 것으로 간주할 수 있다.

가. 3번의 연속강도 시험의 결과 그 평균값이 f_{ck} 이상일 때

나. 개별적인 강도 시험값이 f_{ck}가 35 MPa 이하인 경우에는 $f_{ck}-3.5$ MPa 이상, 또한 f_{ck}가 35 MPa 초과인 경우에는 $0.9f_{ck}$ 이상인 경우

④ 상기 ③의 조건 중의 어느 하나라도 충족되지 않으면 다음 (4)의 규정에 따라, 시험을 통하여, 강도 시험 결과의 평균값을 증가시키는 조치를 취하여야 한다.

(3) 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과는 다음 ①에서 ④의 규정을 만족하여야 한다.

① 책임구조기술자는 실제 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생의 적절함을 검토하기 위하여 현장 상태에서 양생된 공시체 강도의 시험을 요구할 수 있다.

② 현장 양생되는 공시체는 KS F 2403에 따라 현장 조건에서 양생하여야 한다.

③ 현장 양생되는 시험공시체는 시험실에서 양생되는 시험공시체와 똑같은 시간에 같은 시료로 만들어야 한다.

④ f_{ck}의 결정을 위해 지정된 시험 재령에 행한 현장 양생된 공시체 강도가 동일 조건의 시험실에서 양생된 공시체 강도의 85%보다 작을 때는 콘크리트의 양생과 보호절차를 개선하여야 한다. 만일 현장 양생된 것의 강도가 f_{ck}가 35 MPa 이하인 경우 f_{ck}보다 3.5 MPa을 더 초과하거나, f_{ck}가 35 MPa 초과인 경우 f_{ck}보다 $0.1f_{ck}$를 더 초과하면 85%의 한계조항은 무시할 수 있다.

(4) 시험결과 콘크리트의 강도가 작게 나온 경우 다음 절차에 따라야 한다.

① 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축 시험 결과가 상기 (1)④의 f_{ck}보다 f_{ck}가 35 MPa 이하인 경우 3.5 MPa 이상 낮거나, f_{ck}가 35 MPa 초과인 경우 $0.1f_{ck}$ 이상 낮거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험결과에서 상기 (3)④에서 기술된 결점이 나타나면, 구조물의 하중지지 내력이 부족하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

② 콘크리트 강도가 현저히 부족하다고 판단될 때, 그리고 계산에 의해 하중저항 능력이 크게 감소되었다고 판단될 때, 문제된 부분에서 코어를 채취하고 채취된 코어의 시험은 KS F 2422에 따라 수행하여야 한다. 이때 강도 시험값이 f_{ck}가 35 MPa 이하인 경우 f_{ck}보다 3.5 MPa 이상 부족하거나 또는 f_{ck}가 35 MPa 초과인 경우 $0.1f_{ck}$ 이상 부족한지 여부를 알아보기 위하여 3개의 코어를 채취하여야 한다.

③ 구조물에서 콘크리트 상태가 건조된 경우 코어는 시험 전 7일 동안 공기(온도 15~30 ℃, 상대습도 60% 이하)로 건조시킨 후 기건상태에서 시험하여야 한다. 구조물의 콘크리트가 습윤된 상태에 있다면 코어는 적어도 40시간 동안 물속에 담

가두어야 하며 습윤상태로 시험하여야 한다.

④ 코어 시험에서 만일 코어 공시체 3개의 평균값이 f_{ck}의 85%에 달하고, 각각의 코어 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 상기 (4)④의 규정과 일치되지 않고 구조적 적합성이 의심스러울 때 책임구조기술자는 구조물의 의심스러운 부분에 대해서 KDS 14 20 90의 규정에 따라 구조물의 재하시험을 지시하거나 기타 적당한 조치를 취하여야 한다.

3.1.6 시험

(1) 책임구조기술자가 공사진행 중 필요하다고 인정할 경우 보통중량콘크리트의 시험은 다음에 따라야 한다.

① 강도의 평가는 KS F 2405, KS F 2408, KS F 2423을 따라야 한다.

② 단위용적질량 시험은 KS F 2409를 따라야 한다.

③ 블리딩 시험은 KS F 2414를 따라야 한다.

④ 공기량 시험은 KS F 2409 및 KS F 2421을 따라야 한다.

⑤ 슬럼프 시험은 KS F 2402를 따라야 한다.

(2) 경량콘크리트의 시험은 다음 규정을 따라야 한다.

① 단위용적질량 시험은 KS F 2462를 따라야 하며, KS F 2527의 규정에도 적합하여야 한다.

② 불순물 시험 방법은 KS F 2468을 따라야 한다.

③ 기타 시험은 보통중량콘크리트 시험 방법을 따라야 한다.

3.2 강재

3.2.1 강재일반

(1) 보강용 철근은 이형철근을 사용하여야 한다. 다만, 나선철근이나 강선으로 원형철근을 사용할 수 있다. 그리고 구조용 강재, 강관에 의한 보강재는 이 설계기준에 따라 사용될 수 있다.

(2) 철근을 용접하는 경우 그 위치와 용접 방법을 명기하여야 한다. 필요한 용접기호는 KS B 0052에 따르며, 용접 검사는 KS B 0816, KS B 0845, KS B 0896, KS D 0213, KS B ISO17660-1, KS B ISO17660-2 중 해당되는 검사를 실시한다.

(3) 철근, 철선 및 용접철망의 품질, 형상, 치수는 KS D 3504, KS D 3552와 KS D 7017의 각 규격에 적합하여야 한다.

(4) 철근, 철선 및 용접철망의 설계기준항복강도 f_y가 400 MPa을 초과하여 항복마루가 없는 경우, f_y값은 변형률 0.0035에 상응하는 응력의 값으로 사용하여야 한다.

(5) 철근은 아연도금 또는 에폭시수지 도막이 가능하며, 이들 철근은 KS D 3629의 규정

을 따라야 한다.

(6) 긴장재는 다음 규정을 따라야 한다.
① 프리스트레스트콘크리트에 사용되는 강선은 KS D 7002의 규정에 따라야 한다.
② 강봉에 관한 것은 KS D 3505의 규정에 따라야 한다.
③ 강선, 강연선 및 강봉이 KS D 7002와 KS D 3505에 특별히 제시되지 않은 사항이 있는 경우 이들 재료가 공사시방서의 최소 규정에 적합한 것, 그리고 어느 경우에도 상기 규정된 품질 이상의 경우에만 사용할 수 있다.

(7) 강재, 강관, 튜브는 품질, 치수, 형상에 있어서 KS D 3503의 규격 이상이어야 하며, 특수한 경우에 책임구조기술자가 입회하여 소정의 품질 및 강도시험을 시행한 후 사용할 수 있다.

(8) 확대머리 전단스터드에서 확대머리의 지름은 전단스터드 지름의 $\sqrt{10}$ 배 이상이어야 한다.

(9) 확대머리철근에서 철근 마디와 리브의 손상은 확대머리의 지압면부터 $2d_b$를 초과할 수 없다.

3.2.2 철근의 시험

철근의 시험은 KS B 0802 및 KS B 0804에 따라야 한다.

부록. 성능기반설계 기본 고려 사항

1. 일반 사항

1.1 적용 범위

(1) 부록은 성능기반형으로 설계되는 콘크리트 구조물에 적용하기 위한 성능검증 방법의 개념과 원칙을 제시하는 것을 목적으로 한다.

(2) 발주자는 콘크리트 구조물의 안전성능, 사용성능, 내구성능 또는 환경성능을 고려하여 필요한 성능지표를 정하고 이들 각각에 대한 정량적 목표를 제시하여야 한다.

(3) 요구성능의 검증은 본문에 제시된 설계 방법 또는 이 부록에 제시된 원칙에 기초한 검증 방법을 이용하여 수행할 수 있다.

1.2 용어의 정의

- 겹판요소(layered element): 면부재가 2개 이상 포개진 것으로 전체적으로 면외 전단력과 휨모멘트를 전달하는 요소
- 공칭값(nominal value): 확률분석을 통하지 않고 주어진 물리적 조건 자체 또는 경험 자체에 근거하여 정한 값
- 극한한계상태(ultimate limit states): 구조물(또는 구조 부재)이 붕괴 또는 이와 유사한 파괴 등의 안전성능 요구 조건을 더 이상 만족시킬 수 없는 상태
- 면부재(plane element): 2축응력상태를 면내응력으로 전달하는 막응력 부재와 면외하중에 저항하는 판부재로 2차원 부재
- 비선형해석(non-linear analysis): 비선형 응력-변형률 관계, 균열, 크리프와 건조수축 등의 콘크리트와 철근의 비선형거동을 고려하는 해석법
- 안전성능(safety performance): 어떠한 하중에 대하여, 사용자 또는 구조물 주변 사람의 안전을 보장하는 구조물의 성능
- 요구성능(required performance): 콘크리트 구조물의 안전성능, 사용성능, 내구성능, 환경성능에 대한 발주자 또는 국가기준의 요구 조건
- 사용성능(serviceability performance): 고려하는 하중에 대하여, 사용상의 적절한 편의 및 기능을 제공하는 구조물의 성능
- 사용한계상태(serviceability limit states): 구조물(또는 구조 부재)이 균열, 처짐, 진동 등에 대한 사용성능 요구 조건을 더 이상 만족시킬 수 없는 상태
- 선부재(linear element): 트러스와 보-기둥으로 해석모형에서 선으로 표현할 수 있는 부재로 압축력, 인장력, 전단력 그리고 휨모멘트를 전달
- 선형비탄성 해석(linear inelastic analysis): 부재의 비탄성변형의 영향을 고려하여 탄성강성보다 감소된 할선강성을 사용한 해석법
- 설계수명(design life): 설계할 때 목표로 하는 구조물의 수명

- 성능검증(performance verification): 콘크리트 구조물이 요구성능을 만족하는지에 대한 판정
- 성능기반 구조설계(performance-based design for structures): 콘크리트 구조물의 다단계 요구성능에 기반한 구조설계
- 소성해석(plastic analysis): 극한하중을 구하는 방법의 하나로서 부재 또는 구조체의 소성거동을 고려하여 해석을 수행하는 방법
- 스트럿-타이 모델 해석(strut-tie model analysis): 콘크리트 부재 및 구조물에서 응력 및 변형률의 흐름을 고려하여 압축스트럿 및 인장타이로 스트럿-타이 모델을 구성하고, 압축스트럿 및 인장타이에 실제 재료의 탄성 및 비탄성 특성을 반영하여 수행하는 구조해석
- 신뢰도(reliability): 구조물이나 구조 부재가 설계사용수명을 포함하는 규정된 조건을 만족하는 능력
- 신뢰성분석(reliability analysis): 구조저항 및 하중영향과 관련된 불확실성을 고려하여 소정의 목표성능 만족 여부를 판명하기 위한 분석
- 주기하중(periodic or cyclic load): 지진하중과 같이 일정한 주기를 갖고 반복하여 발생하는 하중
- 특성값(characteristic value): 통계적 처리에 의해 결정되는 대푯값
- 한계상태(limit states): 사용성능, 안전성능, 내구성능 또는 환경성능의 검증기준이 되며, 구조물이 관련 성능기준을 더 이상 만족시킬 수 없는 상태
- 허용소성회전각(allowable plastic rotation): 구조설계를 할 때 부재에 허용되는 순 소성변형으로, 실험 또는 실제 발생하는 다양한 파괴양상을 고려하는 타당한 역학이론에 의하여 계산된 값을 사용
- 환경성능(environmental performance): 콘크리트 재료를 제조할 때부터 구조물을 폐기할 때까지 수반되는 활동으로 인해 발생하는 유해물질이 환경에 미치는 정량적 또는 정성적 영향
- 환경성능목표(set or target environmental performance requirement): 선정된 환경지표의 한계값
- 환경지표(environmental index): 고려 대상이 되는 환경에 영향을 미치는 인자 또는 환경오염 정도를 표시하는 지표
- 환경하중(environmental action): 구조물을 구성하고 있는 재료의 성능저하를 유발하는 물리적, 화학적, 생물학적 영향
- 1축응력요소(uniaxial stress element): 압축응력 또는 인장응력으로만 전달하는 스트럿 또는 타이
- 2축응력요소(biaxial stress element): 법선응력과 전단응력으로 이루어진 면내 응력을 전달하는 요소

2. 설계 원칙

2.1 일반 사항

(1) 콘크리트 구조물의 설계는 의도하는 용도에 적합한 하중조합에 근거하여야 하며, 재료 및 구조물 치수에 대한 적절한 설계값을 선택한 후 합리적인 거동이론을 적용하여 구한 구조성능이 요구되는 한계기준을 만족한다는 것을 검증하여야 한다.

(2) 콘크리트 구조물은 적절한 정도의 신뢰성과 경제성을 확보하면서, 목표하는 사용수명 동안 발생 가능한 모든 하중과 환경에 대하여 요구되는 구조적 안전성능, 사용성능, 내구성능과 환경성능을 갖도록 설계하여야 한다.

(3) 콘크리트 구조물은 필요에 따라 예측 가능한 폭발 또는 충격 등에 의해 손상되지 않도록 설계하여야 한다.

(4) 구조물의 성능검증에 필요한 신뢰도는 발주자가 정할 수 있으며, 적절한 안전계수와 시공 및 품질 관리를 통해 확보하여야 한다.

2.2 한계상태

(1) 발주자는 안전성능, 사용성능, 내구성능, 환경성능에 관한 요구 조건을 제시할 수 있으며, 제시한 요구 조건은 콘크리트 구조물의 성능검증에서 한계기준이 될 수 있다.

(2) 안전성능의 한계상태는 하중, 응력 또는 변형 등과 관련되는 항목으로 표시할 수 있다.

(3) 사용성능의 한계상태는 응력, 균열, 변형 또는 진동 등의 항목으로 표시할 수 있다.

(4) 내구성능의 한계상태는 환경조건에 따른 성능저하인자가 최외측 철근까지 도달하는 시간 또는 콘크리트의 특성이 일정 수준 이하로 저하될 때까지 소요되는 시간으로 정의되는 내구수명으로 표시할 수 있다.

(5) 환경성능의 한계상태는 구조물을 구성하는 재료의 제조, 시공, 유지관리와 폐기 및 재활용 등의 모든 활동으로 인해 발생하는 환경저해요소 등의 항목으로 표시할 수 있다.

2.3 하중

(1) 콘크리트 구조물 설계에 필요한 하중은 목표하는 수명 동안 발생 가능한 모든 하중과 환경영향을 반영하여야 한다.

(2) 하중의 크기 및 특성은 국가에서 정한 관련 기준에 따르는 것을 원칙으로 하되, 관련 기준에 정해져 있지 않은 하중의 크기는 통계 모델을 이용하여 결정할 수 있다.

(3) 발주자는 구조물의 요구성능을 고려하여 하중의 크기를 정할 수 있다. 다만, 발주자가 정한 하중 크기는 국가기준에서 정한 하중의 크기 이상이어야 한다.

(4) 발주자가 하중의 크기를 별도로 정할 경우 하중의 특성에 따라 강도, 지속시간, 지반조건, 재현주기, 동적특성 또는 구조물의 설계수명 및 중요도 등을 고려하여야 한다.

(5) 설계상황에 따라 동시에 발생 가능한 모든 하중들의 하중조합을 고려하여야 하며 하중의 변동폭과 하중조합의 특성에 따라 적절한 안전계수를 적용할 수 있다.

(6) 구조물과 부재에 발생하는 하중의 영향은 부록.5에 따라 산정할 수 있다.

2.4 재료

(1) 설계할 때 사용하는 재료의 특성값은 통계 모델을 이용하여 분포의 평균값, 상한값, 하한값 또는 공칭값 중에서 적절한 값을 사용하여야 한다.

(2) 특별하게 규정되어 있지 않은 경우, 재료특성의 하한값은 하위 5%, 상한값은 상위 5%로 하여야 한다.

(3) 재료강도의 특성값을 공칭값으로 사용할 경우, 이 공칭값은 한국산업표준에서 정한 값 또는 이와 동등한 자격을 갖춘 시험기관에서 제공하는 자료로 정하여야 한다.

2.5 성능검증

(1) 요구성능은 확률론에 근거한 신뢰성분석 또는 적절한 안전계수를 이용하여 검증할 수 있다.

(2) 다음과 같은 항목에 대하여 구조물의 안전성능을 검증하여야 한다.

① 구조물의 안정성을 검토할 때, 안정에 기여하는 하중영향 값은 불안정을 초래하는 하중영향 값보다 크다는 것을 검증하여야 한다.

② 구조물의 단면 또는 접합부의 파괴나 변형에 대한 한계상태를 검토할 때, 설계저항강도가 하중영향보다 크다는 것을 검증하여야 한다.

③ 2차효과에 의해 유발되는 안정성상태를 검토할 때, 작용하중에 의해 불안정한 상태가 발생하지 않는다는 것을 검증하여야 한다.

④ 피로하중에 의해 유발되는 파괴상태를 검토할 때, 반복하중에 의해 부재가 파괴되지 않는다는 것을 검증하여야 한다.

(3) 다음과 같은 항목에 대하여 구조물의 사용성능을 검증하여야 한다.

① 균열에 대한 사용성능은 휨모멘트에 의한 영향뿐만 아니라 전단력에 의한 영향도 고려하여 검증하여야 한다.

② 변형에 대한 사용성능은 부재의 변형뿐만 아니라 구조 시스템의 변형도 고려하여 검증하여야 한다.

③ 진동에 대한 사용성능은 요구 조건으로 제시된 고유진동수 또는 진동가속도에 대하여 검증하여야 한다.

(4) 다음과 같은 항목에 대하여 구조물의 내구성능을 검증하여야 한다.

① 내구성능은 구조물이 위치하는 장소의 성능저하인자들을 평가하여 가장 지배적인 성능저하인자에 대하여 검증하는 것을 원칙으로 한다.

② 내구성능은 성능저하인자에 의한 철근부식 개시시점까지 기간이 요구성능으로 제시된 내구연한보다 길다는 것을 검증하여야 한다.

③ 내구성능검증에서 복합열화를 무시할 수 없을 경우에는 이를 고려하여야 한다.

(5) 다음과 같은 항목에 대하여 구조물의 환경성능을 검증하여야 한다.

① 구조물을 구성하는 재료를 제조할 때부터 구조물을 해체 및 재활용하는 전 단계에 걸쳐 투입되는 모든 재료 및 활동으로 인해 발생하는 환경저해요소가 국가 또는 발주자가 요구하는 환경성능 한계기준을 초과하지 않도록 하여야 한다.

② 환경성능검증은 대기오염, 수질 및 토질오염, 작업환경에 영향을 미치는 인자에 대하여 수행하여야 한다.

3. 재료

3.1 일반 사항

(1) 해석과 설계에 고려하여야 하는 재료특성은 다음과 같은 사항을 포함하여야 한다.
① 압축, 인장, 전단 특성
② 탄성계수
③ 크리프, 릴랙세이션, 건조 및 자기수축 등의 시간 의존적 특성
④ 수밀성과 확산계수 등의 환경하중과 관련되는 특성
⑤ 열팽창계수 등의 열적 특성
⑥ 응력-변형률 관계

(2) 재료의 특성값은 적절한 시험 또는 신뢰성 있는 모델식을 사용하여 결정하여야 한다.

(3) 콘크리트 부재 및 구조물의 성능검증을 위하여 콘크리트의 재령 영향이 고려되어야 하는 경우에는 신뢰성 있는 모델이나 해석 방법을 사용하여 그 영향을 반영하여야 한다.

3.2 콘크리트 압축강도

(1) 콘크리트의 설계기준압축강도는 1축압축강도를 기준으로 하며, 콘크리트 부재 및 구조물의 성능검증에는 1축압축강도 이외에 2축 및 3축 응력상태를 고려한 유효압축강도 모델을 사용할 수 있다.

(2) 설계기준압축강도는 재령 28일에 평가한 표준원주공시체 압축강도 분포의 하위 5 %로 나타내는 것을 원칙으로 한다.

3.3 콘크리트 인장강도

(1) 콘크리트의 인장강도는 시험 또는 신뢰성 있는 모델식을 사용하여 결정하여야 한다.

(2) 콘크리트 부재의 사용성능검증을 위한 콘크리트의 설계기준인장강도는 분포의 하위 5 %로 나타내는 것을 원칙으로 한다.

(3) 콘크리트 휨부재의 최소 철근비 산정을 위한 콘크리트의 설계기준인장강도는 분포의 상위 5%로 나타내는 것을 원칙으로 한다.

(4) 콘크리트의 휨인장강도는 KS F 2408의 규정에 따라 구하거나 신뢰성 있는 모델식을 사용하여 결정하여야 한다.

3.4 콘크리트 탄성변형

(1) 콘크리트의 탄성계수는 KS F 2438의 규정에 따라 구하거나 신뢰성 있는 모델식을 사용하여 결정하여야 한다.

(2) 콘크리트 포아송비와 열팽창계수는 시험 또는 신뢰성 있는 모델을 사용하여 결정하여야 한다.

3.5 콘크리트의 크리프 및 건조수축

(1) 콘크리트의 크리프 및 건조수축의 변형률은 주변 대기습도, 부재의 치수 및 콘크리트 구성성분의 영향과 하중이 최초로 재하될 때의 콘크리트 성숙도와 하중의 크기 및 재하기간의 영향을 반영하여 결정하여야 한다.

(2) 콘크리트의 전체 수축량을 계산하고자 할 경우에는 건조수축변형률 이외에도 자기수축변형률을 고려하여야 한다.

3.6 콘크리트 응력-변형률 관계

(1) 콘크리트의 응력-변형률 관계는 최대 강도, 최대 강도에 해당하는 변형률, 최대 강도 이후의 강도저하, 최대 변형률 등의 응력-변형률 상태를 잘 나타낼 수 있어야 한다.

3.7 철근

(1) 한국산업표준에서 규정한 철근의 사용을 원칙으로 하되, 그 이외의 철근을 사용할 경우에는 한국산업표준에서 정한 시험 방법에 따라 설계할 때 가정된 역학적 성능을 검증하여야 한다.

(2) 철근은 연성과 용접성 및 굽힘성을 적절히 확보하여야 한다.

3.8 긴장재

(1) 프리스트레스트콘크리트는 긴장재로 강선, 강봉 또는 강연선을 사용할 수 있다.

(2) 프리스트레싱 긴장재는 성능을 저하시킬 수 있는 결함이 없어야 하고 응력 부식이 일어날 가능성이 충분히 낮은 수준이어야 한다.

(3) 프리스트레싱 긴장재는 한국산업표준에서 요구하는 연성 및 피로강도를 가져야 한다.

(4) 한국산업표준에서 규정한 긴장재의 사용을 원칙으로 하되, 그 이외의 긴장재를 사용할 경우에는 관련 시험 방법에 따라 설계할 때 가정된 역학적 성능을 검증하여야 한다.

4. 기본구조요소

4.1 일반 사항

(1) 이 장은 철근콘크리트의 부분요소 또는 부재의 역학적 모델에 관한 것으로 구조해석 및 성능검증에 적용할 수 있다.

(2) 콘크리트 부재는 응력의 분포상태를 고려하여 1축요소와 2축 및 다축요소로 이상화할 수 있다.

(3) 콘크리트 구조물은 거동을 지배하는 응력과 변형률을 고려하여 기본구조요소의 조합으로 이상화할 수 있다.

(4) 휨부재의 모멘트는 1축압축요소와 1축인장요소의 짝힘으로 전달된다고 이상화할 수 있다.

4.2 1축콘크리트요소

(1) 주변의 응력조건을 고려하여 콘크리트의 압축과 인장력에 대한 응력-변형률 관계를 정의하여야 한다.
(2) 휨부재 1축압축요소의 설계를 위해 단순한 형태의 콘크리트 응력-변형률 관계를 사용할 수 있다.
(3) 필요할 경우, 설계기준압축강도는 장기하중의 효과를 고려하여야 한다.
(4) 콘크리트의 변형률 연화현상을 고려할 수 있다.

4.3 철근 및 긴장재 요소

(1) 철근의 응력-변형률 관계는 탄성-완전소성 관계로 이상화할 수 있다.
(2) 긴장재와 같이 항복점이 명확하지 않은 경우에는 비선형 관계를 적절히 나타낼 수 있도록 응력-변형률 관계를 정의하여야 한다.

4.4 부착

(1) 철근콘크리트 부재의 단면해석에서 철근과 콘크리트 사이의 부착 응력-미끄러짐 관계를 적용할 수 있다.
(2) 철근과 콘크리트 사이의 부착 응력-미끄러짐 관계는 철근의 표면 특성과 구속응력상태를 고려한 신뢰성 있는 모델을 사용할 수 있다.
(3) 철근의 부착응력 특성을 고려하여 1축인장요소의 응력-변형률 관계를 정할 수 있다.
(4) 철근과 콘크리트의 부착으로 인한 인장증강효과를 고려한 콘크리트의 인장응력과 변형관계식을 사용할 수 있다.

4.5 균열 발생 이전의 2축응력요소

(1) 탄성연속체 역학에 근거하여 2축응력요소의 응력-변형률 관계를 설정할 수 있다.
(2) 2축응력요소의 응력-변형률 관계는 다축응력상태의 효과를 고려하여 정하여야 한다.

4.6 균열 발생 이후 2축응력요소

(1) 균열 발생 이후 콘크리트는 주로 압축응력을 전달하는 요소로 이상화할 수 있다.
(2) 2축요소의 거동은 평균 응력에 대한 평형조건과 평균 변형률에 대한 적합조건을 만족하여야 한다.
(3) 콘크리트요소의 응력-변형률 관계는 주변 응력과 변형을 고려하여 정하여야 한다.
(4) 콘크리트의 경사 압축응력대의 수직/수평 기울기는 주인장철근 방향에 대하여 1/2에서 2까지 가정할 수 있다.

4.7 2축응력요소의 강도

(1) 압축강도는 철근과 콘크리트 강도의 합으로 표현하여야 한다.
(2) 필요할 경우 콘크리트의 인장강도 영향을 고려할 수 있다.
(3) 전단강도는 부재에 작용하는 인장응력과 압축응력의 효과, 철근항복과 콘크리트의 압축파괴를 고려하여 결정하여야 한다.

4.8 겹판요소

(1) 판부재에 면내력과 함께 비틀림모멘트, 휨모멘트 또는 면외전단력이 작용하는 경우, 판부재는 2축응력요소가 상, 하면에 각각 작용하는 겹판으로 이상화할 수 있다.
(2) 판부재에 면외전단력이 작용하는 경우, 2축응력이 작용하는 3개의 판요소로 이상화할 수 있으며 이상화된 상·하 판요소는 휨모멘트와 비틀림모멘트에 대한 응력을 전달하고 가운데 판요소는 면외전단력을 전달한다고 간주할 수 있다.

5. 구조해석

5.1 일반 사항

(1) 구조해석을 위한 구조물 및 부재의 크기, 재료, 하중, 경계조건은 구조물의 현황과 가까운 조건을 사용하여야 한다. 다만, 정확한 현황을 알 수 없는 경우에는 안전측이 되도록 하여야 한다.
(2) 구조해석은 재료의 특성, 2차효과, 장기효과, 온도 변화, 시공 편차, 시공단계 효과, 영구 변형, 지반의 영향 등을 고려하여 수행하여야 한다.

5.2 구조물 및 부재의 이상화

(1) 재료의 특성과 구조요소의 구성은 부록.3과 부록.4를 따라야 한다.
(2) 구조 부재의 특성과 기능에 따라 보, 기둥, 벽, 슬래브, 아치, 쉘 등으로 구분하고 이들의 조합이 구조물의 거동을 적절히 묘사할 수 있도록 이상화하여 구조해석을 수행하여야 한다.
(3) 선형의 변형률 분포 가정이 유효하지 않은 영역에 대해서는 추가 부분해석을 사용할 수 있다. 이때 부분해석 모델은 영역의 경계면에서 부분영역이 속한 전체 구조물의 힘의 평형조건과 변형의 적합조건을 만족하여야 한다.
(4) 깊은보, 깊은 연결보, 낮은 기둥, 낮은 벽, 말뚝캡 등 상대적으로 전단경간이 작은 부재에 대해서는 유한요소해석 또는 스트럿-타이 모델해석을 사용하여야 한다.

5.3 선형탄성 해석

(1) 탄성이론에 근거한 골조 및 부재의 선형해석은 사용한계상태 및 극한한계상태 설계에 모두 사용할 수 있다.
(2) 균열이 예상되는 경우에는 균열의 영향을 고려한 단면의 유효강성을 사용하여야 한다.

(3) 하중의 지속효과에 의한 콘크리트의 장기변형을 무시할 수 없을 경우에는 크리프의 영향을 포함하는 균열단면에 대한 감소된 강성을 사용하여야 한다.
(4) 극한한계상태설계에 선형탄성 유한요소해석을 사용할 경우, 응력 또는 내력은 재분배의 영향을 고려하여 적절한 크기의 영역에 대하여 평균값을 사용하여 설계할 수 있다.

5.4 휨모멘트 재분배를 고려한 선형탄성 해석

(1) 제한된 휨모멘트 재분배를 고려한 선형탄성 해석은 극한한계상태의 구조 부재 해석에 적용할 수 있다.
(2) 선형탄성 해석을 사용하여 구한 극한한계상태의 휨모멘트를 재분배하는 경우, 재분배된 휨모멘트는 구조물에 작용하는 하중과 정적평형조건을 만족시켜야 한다.
(3) 선형탄성해석에 대한 제한된 휨모멘트 재분배는 중력하중 또는 지진하중을 받는 연속보와 슬래브에 적용할 수 있다. 다만, 재분배에 필요한 부재의 비탄성 회전변형능력에 대하여 검증하여야 한다.
(4) 프리스트레스트콘크리트 골조의 모서리와 같이 부재의 비탄성 회전변형능력을 정확히 검증하지 못하는 곳에는 선형탄성 해석에 의한 휨모멘트 재분배를 허용할 수 없다.
(5) 기둥의 경우 휨모멘트 재분배를 허용할 수 없다.

5.5 선형비탄성 해석

(1) 극한한계상태에서 비탄성 거동을 보이는 구조물 및 부재에 대하여 하중의 재분배와 소성변형을 평가하는 구조해석 방법으로 선형비탄성 해석을 사용할 수 있다.
(2) 구조물 또는 부재의 예상되는 변형거동과 비탄성변형의 크기에 적합하도록 구조요소의 할선강성을 가정하여야 하며, 이 할선강성은 탄성강성 이하이어야 한다.
(3) 할선강성을 갖는 구조모델에 대한 선형해석을 수행하여 재분배된 부재 내력에 대하여 설계하며, 이때 각 부재의 비탄성변형은 해당 부재의 비탄성변형능력을 초과할 수 없다.
(4) 과도한 부재의 비탄성변형능력이 요구되는 경우에는 할선강성을 증가시켜서 재해석을 수행하여야 한다.

5.6 소성해석

(1) 극한한계상태의 설계와 검증을 위하여 소성해석 방법을 사용할 수 있다.
(2) 위험단면에서는 의도한 소성기구가 형성되기에 충분하도록 연성을 확보하여야 한다. 극한한계상태의 구조해석 방법으로 소성해석을 사용하기 위해서는 계산된 부재의 회전변형이 허용소성회전변형보다 크지 않아야 한다.
(3) 정적하중이 지배적인 경우, 하중은 단조증가하는 것으로 가정할 수 있다.

5.7 비선형해석

(1) 힘의 평형조건 및 변형의 적합조건을 만족하고 재료의 비선형거동을 적절하게 고려한 경우, 비선형해석 방법은 극한 및 사용한계상태에 대한 설계에 적용할 수 있다. 기하학적 비선형효과를 고려해야 하는 경우에는 2차효과를 포함하여야 한다.

(2) 극한한계상태의 경우, 위험단면이 비선형해석에 의해 구한 비탄성변형을 견딜 수 있는 회전변형능력을 확보하고 있는지에 대하여 검토하여야 한다.

(3) 독립된 하중에 대한 비선형해석 결과를 중첩할 수 없다. 정적재하가 지배적인 구조물의 경우, 하중은 단조증가하는 것으로 가정할 수 있다.

(4) 비선형해석을 사용하는 경우에는 실제 부재강성을 나타내면서도 파괴의 불확실성을 고려할 수 있는 재료특성값을 사용하여야 한다.

5.8 부재의 허용소성회전변형

(1) 단조하중에 저항하는 연속보와 슬래브의 허용소성회전변형은 부재의 압축대 콘크리트에서 인장철근의 항복보다 먼저 휨압축파괴가 발생하지 않도록 결정하여야 한다.

(2) 지진에 저항하는 부재의 회전변형능력은 압축대 콘크리트의 휨압축파괴 및 전단파괴, 철근의 좌굴, 철근의 파단 등 주기하중에 의해 발생할 수 있는 다양한 파괴양상이 고려되어야 한다. 지진에 저항하는 부재의 회전변형능력은 단조하중에 의한 부재의 회전변형능력을 초과할 수 없다.

5.9 2차 효과

(1) 구조적 거동이 2차효과에 의하여 현저하게 영향을 받는 구조물 또는 부재에서는 2차효과를 고려하여 부재의 휨모멘트 확대와 구조물의 안전성을 검토하여야 한다.

(2) 2차해석은 구조물의 하중조건, 지지조건에 맞는 변형형상을 고려하여야 하고, 변형된 상태에 대한 힘의 평형조건과 저항성능을 검증하여야 한다.

5.10 프리스트레스트콘크리트 부재의 해석

(1) 초기 프리스트레스를 도입할 때 긴장재에는 비탄성 변형이 발생하지 말아야 하고, 프리스트레스 정착 장치 위치에서 국부적인 콘크리트의 파쇄나 쪼갬 등 취성파괴가 발생되지 않아야 한다.

(2) 프리스트레스트콘크리트 부재를 해석할 때, 콘크리트 탄성변형, 긴장재의 마찰, 정착장치 등에 의한 순간손실과 지속하중에 의한 콘크리트 장기변형 및 긴장재의 응력이완에 의한 장기손실을 고려하여야 한다.

(3) 휨모멘트의 재분배를 고려하기 이전에 프리스트레싱에 의한 1차 및 2차 효과에 의한 선형해석이 수행되어야 한다.

(4) 소성 및 비선형해석에서 회전 및 회전능력을 검토할 때, 프리스트레싱의 2차 효과를 고려하여야 한다.

6. 안전성능검증－휨모멘트 및 축력

6.1 일반 사항

(1) 이 장의 규정은 휨부재 또는 압축부재에서 평면유지 가정이 유효한 영역의 성능평가와 설계에 적용하여야 한다. 평면유지 가정이 유효하지 않은 영역의 설계는 스트럿-타이 설계법을 적용하여야 한다.

(2) 이 장의 규정은 철근 또는 긴장재가 콘크리트에 부착된 부재에 적용하여야 한다.

6.2 한계상태의 설정

(1) 발주자는 다음 사항에 대한 한계상태를 결정할 수 있다.

① 콘크리트의 응력 또는 변형률 한계

② 철근의 응력 또는 변형률 한계

③ 부재의 연성 및 변형 한계

6.3 성능검증

(1) 부재의 안전성능은 부록.4의 규정에 따라 제시되는 기본구조요소 모델과 재료의 성질을 반영한 역학 이론에 근거한 해석 모델 또는 실험에 의하여 검증하여야 한다.

(2) 부재의 응력균일영역에서는 부록.4의 규정에 따라 제시되는 기본구조요소 모델로 단면을 구분하는 대신에, 단면 내의 변형률 분포를 고려한 단면해석 모델을 적용할 수 있다.

(3) 안전성능의 검증에서 부록.5.4에 따른 휨모멘트 재분배를 고려한 선형탄성 해석, 부록.5.5에 따른 선형비탄성 해석, 부록.5.6에 따른 소성해석, 부록.5.7에 따른 비선형해석을 적용한 경우에는 회전각을 한계값으로 하여 회전변형능력을 검증하여야 한다.

(4) 부재의 응력균일영역에서는 다음의 가정을 적용한 단면해석모델을 통하여 성능을 평가할 수 있다.

① 변형 전의 중립축에 수직한 평면은 하중에 의해 변형된 후에도 평면을 유지한다.

② 콘크리트에 부착된 철근과 프리스트레싱 긴장재의 변형률은 인장상태나 압축상태에서 주변 콘크리트의 변형률과 같다.

③ 균열이 발생된 콘크리트의 인장강도는 무시할 수 있다.

④ 휨모멘트와 축력을 받는 부재 단면의 콘크리트의 압축응력 분포는 부록.3.6의 규정에 따라 설정된 응력-변형률 관계를 따른다고 간주한다.

⑤ 철근과 긴장재는 부록.3.7의 규정에 따라 설정된 응력-변형률 관계를 따른다고 간주한다.

(5) 부재의 회전변형능력은 단면해석모델을 적용한 모멘트-곡률 해석에 따라 극한한계상태의 곡률분포를 얻은 후 소성힌지부의 곡률을 적분하여 구할 수 있으며, 이때 부록.5.8에 제시된 파괴거동을 고려하여야 한다.

(6) 부재의 단면강도는 단면해석 모델을 적용한 모멘트-곡률 관계에 의해 구한 극한한계상태에 대한 강도로 결정하거나, 극한한계상태의 응력분포를 대상으로 한 단면강도해석으로 구할 수 있다.

7. 안전성능검증-전단력 및 비틀림모멘트

7.1 일반 사항

(1) 이 장은 전단력과 비틀림모멘트를 받는 선부재, 면부재와 전단마찰이 작용하는 부재에 대한 성능검증에 적용한다.

7.2 한계상태의 설정

(1) 발주자는 다음 사항에 대한 한계상태를 결정할 수 있다.
① 콘크리트의 응력 또는 변형률 한계
② 철근의 응력 또는 변형률 한계
③ 부재의 연성 및 변형 한계

7.3 성능검증-전단철근이 없는 선부재

(1) 전단철근이 없는 선부재의 전단강도는 콘크리트의 인장강도를 이용하여 결정할 수 있으며 정밀한 방법이 요구될 경우 콘크리트의 인장강도, 전단경간비, 주철근의 양, 크기효과를 고려하여 계산할 수 있다.

(2) 프리스트레스트콘크리트 부재의 전단강도를 계산할 때 복부의 주인장 응력이 콘크리트의 인장강도를 초과할 수 없다.

7.4 성능검증-전단철근이 있는 선부재

(1) 전단철근이 있는 부재의 전단강도는 부록.4에서 제시하는 기본구조요소를 근거하여 각 부재를 트러스 모델로 이상화하여 계산할 수 있다.

(2) 설계전단강도는 스터럽 내력, 휨철근의 부착 내력, 복부 경사콘크리트의 내력 중에서 최솟값으로 한다. 이때 복부 경사콘크리트의 내력은 안전율을 고려하여 제한된 값을 사용하여 계산하여야 한다.

(3) 전단철근이 있는 부재는 복부콘크리트의 압축파괴가 전단보강철근이 항복한 이후에 일어나도록 설계하여야 한다.

(4) 콘크리트압축대의 경사각도는 정밀한 방법으로 계산할 수 있다.

(5) 주철근의 양을 결정할 때는 콘크리트압축대의 경사각도에 따라 추가로 발생하는 인장력을 고려하여 설계하여야 한다.

(6) 전단보강철근의 상세나 최소 전단보강철근량 및 최대 전단보강철근량은 검증된 방법에 의하여 결정할 수 있다.

(7) 전단력을 받는 부재의 사용한계상태를 검증할 때에는 사용하중에 의하여 계산한 전단균열의 폭이 요구한계값 이상이 되지 않도록 설계하여야 한다.
(8) 전단력을 받는 부재의 극한한계상태를 검증할 때에는 극한하중에 의하여 계산한 전단력 또는 전단응력이 부재 단면 또는 재료의 전단강도를 초과하지 않도록 설계하여야 한다.

7.5 성능검증-선부재의 비틀림

(1) 비틀림철근이 있는 부재의 비틀림강도는 부록.4에서 제시하는 기본구조요소를 근거하여 부재를 입체트러스 모델과 박벽관 모델로 이상화하여 계산할 수 있다.
(2) 설계비틀림강도는 부재축과 직각방향의 비틀림내력, 부재축방향의 비틀림내력, 복부 경사콘크리트의 내력 중에서 최솟값으로 한다. 이때 복부 경사콘크리트의 내력은 안전율을 고려하여 제한된 값을 사용하여 계산하여야 한다.
(3) 비틀림을 받는 부재는 비틀림보강철근이 항복한 이후에 복부 경사콘크리트가 압축파괴되도록 설계하여야 한다.
(4) 전단흐름 내부의 면적은 부재의 변형이 커진 후의 콘크리트 탈락 여부를 고려하여 계산하여야 한다.
(5) 부재에 비틀림모멘트와 함께 전단력, 휨모멘트 또는 축력 등과 같은 하중이 동시에 작용할 경우 복합하중이 부재에 미치는 영향을 고려하여 설계비틀림강도를 계산하여야 한다.
(6) 필요한 경우, 부정정비틀림내력은 균열에 의한 비틀림모멘트 재분배 효과를 고려하여 계산하여야 한다.
(7) 비틀림 보강철근의 상세나 최소 비틀림 보강철근량 및 최대 비틀림 보강철근량은 검증된 방법에 의하여 정할 수 있다.
(8) 비틀림을 받는 부재의 사용한계상태를 검증할 때에는 사용하중에 의하여 계산한 비틀림균열의 폭이 요구한계상태 이상이 되지 않도록 설계하여야 한다.
(9) 비틀림을 받는 부재의 극한한계상태를 검증할 때에는 극한하중에 의하여 계산한 비틀림모멘트 또는 비틀림 응력이 부재 단면 및 재료의 설계비틀림강도를 초과하지 않도록 설계하여야 한다.

7.6 성능검증-슬래브의 2방향전단

(1) 슬래브와 기초판 등 면부재의 받침부나 집중하중영역에 대하여 2방향전단을 검토하여야 한다.
(2) 2방향전단에 관한 설계강도는 콘크리트와 전단보강철근의 전단기여도를 고려하여 계산하며 개구부의 영향을 고려하여야 한다.
(3) 프리스트레스트콘크리트 슬래브에서 콘크리트의 2방향전단강도는 유효프리스트레스트힘의 영향을 고려하여 증가시킬 수 있다.

(4) 전단보강재에 의한 2방향전단강도는 부록.4에서 제시하는 기본구조요소를 근거하여 트러스 모델로 이상화할 수 있다.
(5) 연직하중, 풍하중, 지진하중 또는 기타 횡하중으로 인하여 기둥에 휨모멘트가 전달되는 경우에는 2방향전단력과 함께 휨모멘트의 영향을 고려하여야 한다.

7.7 성능검증-면내응력 부재

(1) 면내응력 부재는 압축, 인장 및 전단응력의 크기를 고려하여 철근을 배치하여야 한다.
(2) 철근이 있는 면내응력 부재의 설계전단강도는 부록.4에서 제시하는 기본구조요소를 근거하여 트러스 모델로 이상화할 수 있다.
(3) 설계전단강도는 양방향 철근의 내력, 복부 경사콘크리트의 내력 중에서 최솟값으로 한다. 이때 복부 경사콘크리트의 내력은 인장균열을 고려하여 감소된 값을 사용하여 계산하여야 한다.
(4) 경사콘크리트 압축대의 각도는 정밀한 방법으로 계산할 수 있다.
(5) 면내응력 부재의 사용한계상태를 검증할 때에는 사용하중에 의하여 계산한 균열의 폭이 요구한계상태 이상이 되지 않도록 설계하여야 한다.
(6) 면부재의 극한한계상태를 검증할 때에는 극한하중에 의하여 계산한 하중 또는 응력이 부재 및 재료의 설계강도를 초과하지 않도록 설계하여야 한다.

7.8 성능검증-벽체

(1) 콘크리트의 설계전단강도는 부록.7.4에 규정된 선부재의 콘크리트 전단강도를 사용할 수 있다. 다만, 정밀한 방법으로 계산할 때에는 축력과 휨모멘트의 영향을 고려하여 콘크리트의 설계전단강도를 계산할 수 있다.
(2) 스트럿-타이 모델을 이용하여 벽체의 성능을 검증할 때는 벽체의 형상비에 따른 면내응력을 고려하여 설계전단강도를 결정하여야 한다.
(3) 전단철근이 있는 부재의 설계전단강도는 부록.4에서 제시하는 기본구조요소를 근거하여 트러스 모델로 이상화할 수 있다.
(4) 전단보강철근의 상세, 최소 전단보강철근량, 철근의 최대 간격은 검증된 방법에 의해 정할 수 있다.

7.9 성능검증-전단마찰

(1) 전단마찰철근이 있는 부재의 전단강도는 마찰계수를 고려한 힘의 평형에 의하여 계산하여야 하며, 이 값은 규정된 값을 초과할 수 없다.
(2) 마찰계수는 콘크리트의 표면 상태와 콘크리트의 종류에 따라서 다르게 적용하여야 한다.

8. 사용성능검증

8.1 일반 사항

(1) 구조물과 구조 부재는 예측 가능한 모든 사용하중조합에서 적절하게 기능을 유지할 수 있도록 사용성능을 확보하여야 한다.

(2) 발주자는 구조물 및 구조 부재의 사용한계상태를 정할 수 있다. 이때 사용한계상태는 구조물과 구조 부재의 종류와 기능에 따라 응력, 균열폭, 처짐, 진동 등에 관한 항으로 나타낼 수 있다.

(3) 사용한계는 구조물의 사용목적과 노출환경 등을 고려하여 결정하여야 한다.

8.2 사용한계상태 설정

(1) 콘크리트의 회복될 수 없는 처짐과 길이방향 쪼갬 균열 발생을 방지하기 위하여 콘크리트의 압축응력을 제한하여야 한다.

(2) 철근과 긴장재는 제어할 수 없는 균열을 예방할 수 있는 적당한 안전율을 갖도록 인장응력을 제한하여야 한다.

(3) 구조물의 기능과 내구성을 손상시키거나 또는 외관상 수용할 수 없을 정도의 균열이 발생하지 않도록 균열폭을 제한하여야 한다.

(4) 콘크리트 부재 또는 구조물의 처짐이 이들의 기능 또는 외관에 심각한 영향을 주지 않도록 적절한 처짐한계를 설정하여야 한다.

(5) 사용자에게 미치는 불안감, 기계의 작동에 대한 영향, 부재의 균열 및 피복손실 등을 고려하여 구조물의 진동한계를 설정하여야 한다.

8.3 성능검증

(1) 부재의 사용성능은 부록.4의 규정에 제시되는 기본구조요소 모델과 재료의 성질을 반영한 역학 이론에 근거한 해석 모델 또는 실험에 의하여 검증하여야 한다.

(2) 예상 가능한 하중조합의 영향이 부재의 사용한계상태를 초과하지 않는다는 것을 검증하여야 한다.

(3) 사용성능을 검토할 때 특별히 지정하지 않는 한, 재료의 강도감소계수는 1.0을 취하여야 한다.

(4) 콘크리트의 균열폭은 인접 균열 사이의 콘크리트와 철근의 평균 변형률 차이와 최대 균열 간격을 곱하여 구할 수 있다.

(5) 부재의 처짐은 단면의 모멘트-곡률 관계를 기초로 계산할 수 있다.

(6) 콘크리트의 장기처짐 평가에서는 지속하중에 의한 시간 의존적 장기거동을 고려하여야 한다.

(7) 구조물 또는 구조 부재의 진동은 고유진동수 또는 진동가속도 항으로 검증할 수 있다.

(8) 사용성능을 평가할 때 온도 또는 건조수축과 같은 변형하중의 영향을 고려하여야 한다.

9. 내구성능검증

9.1 일반사항

(1) 이 규정은 콘크리트 구조물이 설계내구수명동안 노출 환경 영향으로 인하여 구조적 일체성을 잃지 않도록 설계되었는지를 검증하기 위하여 적용하여야 한다.

(2) 발주자는 구조물의 요구내구수명을 결정하여야 하며, 설계자는 콘크리트 구조물이 실제로 건설되는 위치의 환경조건을 고려하여 노출환경조건을 결정하여야 한다.

(3) 구조물이 요구내구수명 동안 최소한의 유지보수로 기능을 유지하고 검사 및 유지보수를 위하여 모든 부분에 접근이 용이하도록 설계하여야 한다.

(4) 구조물의 노출 환경조건, 사용수명, 환경하중의 집중 등을 고려하여 구조물의 형태와 보강재의 피복 두께를 정하여야 한다.

(5) 설계할 때 가정된 콘크리트의 요구물성이 충족되도록 콘크리트의 배합이 이루어져야 한다.

9.2 성능저하인자의 한계상태 설정

(1) 염해에 대한 내구성능 한계상태는 철근부식이 시작되는 때로 할 수 있다.

(2) 탄산화에 대한 내구성능 한계상태는 탄산화 깊이가 최외측 철근의 표면에 도달할 때로 할 수 있다.

(3) 동해에 대한 내구성능 한계상태는 콘크리트의 표면박리 및 균열이 발생할 때의 최소 상대동탄성계수로 할 수 있다.

(4) 황산염 침식에 대한 내구성능 한계상태는 황산염의 침투가 최외측 철근의 표면에 도달할 때로 할 수 있다.

9.3 성능검증

(1) 콘크리트 구조물의 내구성능평가는 성능저하의 기구와 과정을 반영한 신뢰성 있는 방법으로 수행하여야 한다.

(2) 콘크리트 구조물의 내구성능을 평가할 때는 다음과 같은 성능저하인자들을 고려하여야 한다.

① 염해
② 탄산화
③ 동결융해
④ 알칼리-골재 반응
⑤ 황산염 침식
⑥ 기타 철근부식을 유발하는 인자

(3) 내구성능을 평가할 때는 각각의 노출환경조건, 성능저하인자에 대한 콘크리트의 저항특성, 피복 두께 등을 고려하여야 한다.

(4) 구조물의 내구성능은 각각의 성능저하요인에 대하여 평가하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 필요할 경우 각 성능저하요인의 복합효과를 고려하여야 한다.

10. 환경성능검증

10.1 일반 사항

(1) 콘크리트 구조물의 전 과정에 대한 환경성능검증은 설계단계에서 이루어져야 한다. 여기서, 콘크리트 구조물의 전 과정은 설계, 시공, 유지관리, 해체, 폐기, 폐기물의 재활용을 포함한다.

(2) 환경에 미치는 영향을 고려한 요구환경성능은 자원 및 에너지의 사용, 오염물질 배출, 자원 재활용 등에 대해 정량적으로 표시되어야 한다.

(3) 콘크리트 구조물의 환경성능검증은 환경에 미치는 영향을 고려한 적절한 지표를 이용하여야 하며 구조물의 보유환경성능은 발주자나 국가기준이 정한 환경성능을 충족하여야 한다.

10.2 한계상태 설정

(1) 지구온난화와 같은 지구환경, 콘크리트 구조물이 위치하는 곳의 수질 및 토양 오염과 같은 지역환경, 소음이나 진동, 오염물질의 비산과 같은 작업환경에 미치는 영향을 고려하여 적절한 환경지표를 정하여야 한다.

(2) 발주자는 선정된 각각의 환경지표에 대하여 환경성능 목표를 정량적으로 정하여야 한다. 이때 환경성능 목표는 최소한 국가기준에서 정한 요구환경성능을 충족시켜야 한다.

(3) 환경성능 목표를 충족하기 위하여 다음 사항에 대한 요구 조건을 공사 관련 도서에 명시하여야 한다.

① 재료의 선정
② 구조설계
③ 시공방법
④ 유지관리 절차
⑤ 해체 및 폐기물 처리 절차
⑥ 에너지 및 자원의 소비한계
⑦ 이산화탄소 배출, 수질오염, 토양오염, 분진, 진동 및 화학물질의 한계

10.3 성능검증

(1) 콘크리트 구조물의 보유환경성능은 선정된 환경지표에 대하여 국가기준 또는 국가에서 인정하는 단체에서 정한 표준방법으로 평가하여야 한다.

(2) 콘크리트 구조물의 보유환경성능이 발주자가 정한 요구환경성능을 만족하는지에 대하여 검증하여야 한다.

집필위원

성 명	소 속	성 명	소 속
김한수	건국대학교	김지상	서경대학교
박홍근	서울대학교	이재훈	영남대학교
최정욱	한국콘크리트학회		

자문위원

성 명	소 속	성 명	소 속
김종호	창민우컨설턴트	김 우	전남대학교
김진근	한국과학기술원	박홍기	태조엔지니어링
오명석	서영엔지니어링	변윤주	수성엔지니어링
전봉수	전우구조	신현목	성균관대학교
정 란	단국대학교	정영수	중앙대학교
정하선	전)콘크리트학회공학연구소장	한록희	효명엔지니어링
최완철	숭실대학교		

건설기준위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
구찬모	한국토지주택공사	이재훈	영남대학교
김태진	㈜창민우구조컨설턴트	이태현	한국도로공사
박동욱	서울시	장종진	한국토지주택공사
백인열	가천대학교	최용규	경성대학교
서석구	㈜서영엔지니어링	최정환	한국철도시설공단

중앙건설기술심의위원회

성 명	소 속	성 명	소 속
구자흡	삼영엠텍㈜	이근하	㈜포스코엔지니어링
김현길	㈜정림이앤씨	차철준	한국시설안전공단
박구병	한국시설안전공단	최상식	㈜다음기술단

국토교통부

성 명	소 속	성 명	소 속
정선우	**국토교통부 기술기준과**	김병채	국토교통부 기술기준과
김광진	국토교통부 기술기준과	박찬현	국토교통부 원주지방국토관리청
김남철	국토교통부 기술기준과	이선영	국토교통부 기획총괄과

(분야별 가나다순)

설계기준
KDS 14 20 01 : 2016

콘크리트구조 설계(강도설계법) 일반사항

2016년 6월 30일 제정

소관부서 국토교통부 기술기준과

관련단체 한국콘크리트학회
06130 서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22 한국과학기술회관 신관 1009호
Tel : 02-568-5985 E-mail : kci@kci.or.kr
http://www.kci.or.kr

작성기관 한국콘크리트학회
06130 서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22 한국과학기술회관 신관 1009호
Tel : 02-568-5985 E-mail : kci@kci.or.kr
http://www.kci.or.kr

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