

KDS 14 20 66 : 2016

합성콘크리트설계기준

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



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 콘크리트 설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·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 강도 감소계수 등을 개정	개정 (2007.10)
콘크리트구조기준	• 콘크리트의 사용성 및 내구성 관련 연구결과 반영 • 성능기반설계의 기본적인 고려사항을 수록하여 성능기반 설계의 도입	개정 (2012.10)
KDS 14 20 66 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 기술기준과
관련단체 : 한국콘크리트학회

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 한국콘크리트학회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 기호정의	1
2. 조사 및 계획	5
2.1 지반조사	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 설계 일반	2
4.2 합성콘크리트 휨부재의 설계	3
4.3 합성콘크리트 압축부재의 설계	4

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 별도로 시공된 강재, 강관 또는 프리캐스트콘크리트 부재와 현장치기콘크리트가 일체로 된 합성콘크리트 부재의 설계 방법을 규정한 것이다.
- (2) 이 기준에서 특별히 규정된 내용을 제외하고는 이 구조기준의 모든 규정은 합성콘크리트 휨 부재와 압축부재의 설계에 적용하여야 한다.
- (3) 합성콘크리트 건물 부재의 설계는 철골 철근콘크리트 구조 계산기준에 따를 수 있다.

1.2 기호정의

- A_c : 수평전단에 대하여 검토되는 접촉 면적, mm^2
 A_g : 전체 단면적, mm^2
 A_{sx} : 합성단면에서 구조용 형강 또는 강관의 단면적, mm^2
 A_v : 거리 s 이내의 전단 연결재의 단면적, mm^2
 b_s : 각형강의 폭, mm
 b_v : 수평전단에 대하여 검토되는 접촉 면적의 단면 폭, mm
 f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa
 f_y : 철근의 설계기준항복강도, MPa
 h : 합성부재의 전체 깊이, mm
 h_s : 강관 단면의 지름, mm
 I_g : 철근을 무시한 콘크리트 전체 단면의 중심축에 대한 단면2차모멘트
 I_{sx} : 합성부재 단면의 중심축에 대한 구조용 형강 또는 강관의 단면2차모멘트
 r : 압축부재의 단면 회전반지름
 s : 부재 길이방향의 전단연결재 간격
 V_{nh} : 공칭 수평전단강도, N
 V_u : 설계할 때 고려하는 단면의 계수전단력
 β_d : 횡구속 골조에서는 $\beta_d < \beta_{dns}$ 를, 비횡구속 골조에서는 $\beta_d < \beta_{ds}$ 를 사용한다.
 β_{dns} : 횡구속 골조에서 각각의 하중조합으로 계산된 최대 계수축력에 대한 최대 계수지속축력의 비
 β_{ds} : 비횡구속 골조에서 1개 층 전체의 최대 계수전단력에 대한 최대 계수지속전단력의 비
 λ : 경량콘크리트계수(KDS 14 20 10(4.4) 참조)
 ρ_v : 접촉 면적에 대한 전단연결재 면적의 비

1.3 용어의 정의

KDS 14 20 01(1.3)에 따른다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

KDS 14 20 01(3)에 따른다.

4. 설계

4.1 설계 일반

- (1) 전체 합성부재 또는 그 일부를 압축력, 전단력과 휨모멘트에 저항하도록 사용할 수 있다.
- (2) 각각의 부재요소는 각 재하단계에서 시공과정부터 발생 가능한 모든 위험한 하중조건에 대해 검토하여야 한다.
- (3) 여러 요소의 기준강도, 단위질량 또는 그 밖의 특성 등이 서로 다를 경우에는 설계할 때 각 요소의 특성을 각각 사용하거나 또는 이들 중 가장 불리한 값을 사용하여야 한다.
- (4) 합성부재의 강도계산은 동바리를 받쳐 시공한 부재와 동바리 없이 시공한 부재 간의 구분을 하지 않는다.
- (5) 합성부재의 모든 요소는 합성부재로서 설계기준강도를 완전히 발휘하기 전에 작용하는 모든 외력을 지지할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (6) 하중을 저항하기 위한 목적 외에 균열을 제어하고 합성부재의 각 요소들 사이의 상호 분리를 방지하기 위하여 철근을 추가로 배치하여야 한다.
- (7) 합성휨부재는 KDS 14 20 30(4.2.4)의 처짐 제한 규정을 만족하여야 한다.
- (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 말아야 한다.

4.2 합성콘크리트 휨부재의 설계

4.2.1 수직전단강도

- (1) 합성콘크리트 휨부재의 전체 단면이 수직전단력을 저항한다고 가정하는 경우에는 동일한 단면 형상의 일체로 시공된 부재에 관한 KDS 14 20 22의 요구 조건들을 만족하도록 설계하여야 한다.
- (2) 전단철근은 상호 연결된 부재 속으로 충분히 정착하여야 한다.
- (3) 연장되거나 정착된 전단철근을 수평전단에 대한 전단철근으로 취급할 수 있다.

4.2.2 수평전단강도

- (1) 합성콘크리트 휨부재에서 수평전단력이 상호 연결된 요소들의 접촉면에서 충분히 전달되는지 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 계산 결과가 4.4.2((3)과 (4))의 규정에 부합되도록 계산된 경우를 제외하고, 수평전단에 대한 단면설계는 다음 식 (4.2-1)에 따라야 한다.

$$V_u \leq \phi V_{nh} \quad (4.2-1)$$

여기서, V_{nh} 는 공칭수평전단강도로서 다음과 같이 규정한다.

- ① 접촉면이 청결하고 부유물이 없으며 표면을 거칠게 만들어진 경우, 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $0.56b_v d$ 이하로 한다.
 - ② 4.2.3에서 규정한 최소 전단연결재가 있으며 접촉면이 청결하고 부유물은 없으나 표면이 거칠게 만들어지지 않은 경우, 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $0.56b_v d$ 이하로 한다.
 - ③ 4.2.3에서 규정한 최소 전단연결재가 있고 접촉면이 청결하고 부유물이 없으며 표면이 약 6 mm 깊이로 거칠게 만들어진 경우, 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $(1.8 + 0.6\rho_v f_y)\lambda b_v d$ 로 하며, $3.5b_v d$ 보다 크게 취할 수는 없다. λ 는 KDS 14 20 10(4.4)에 따르며, ρ_v 는 $A_v/(b_v s)$ 이다.
 - ④ 고려하는 단면에서 계수전단력 V_u 가 $\phi(3.5b_v d)$ 를 초과하는 경우, 수평전단력에 대한 설계는 KDS 14 20 22(4.6.2)의 전단마찰 규정에 부합되도록 하여야 한다.
 - ⑤ 4.2.2에서 d 는 긴장재와 종방향 인장철근의 중심에서 압축측 연단까지의 거리이며, 프리스트레스트콘크리트 부재의 경우 $0.8h$ 이상이어야 한다.
- (3) 수평전단력은 합성부재의 임의 요소에서 압축력이나 인장력의 실제 변화량을 계산하여 구하며, 이러한 힘은 이를 지지하는 요소에 수평전단력으로 전달할 수 있도록 조치하여야 한다. 계수수평전단력은 (2)에 규정된 수평전단강도 ϕV_{nh} 이하이어야 한다. 이때 $b_v d$ 대신에 접촉면적 A_c 를 사용하여야 한다.

- (4) 수평전단력에 저항하는 전단연결재를 상기 (3)에 만족되도록 설계할 때, 부재축을 따라 전단 연결재의 간격과 단면적은 부재 내의 전단력 분포를 반영하여 결정하여야 한다.
- (5) 상호 연결된 요소 사이에 접촉면을 가로질러 인장력이 존재할 경우에, 최소의 전단연결재가 4.2.3의 규정에 따라 배치된 경우에만 접촉에 의한 전단전달을 허용할 수 있다.

4.2.3 수평전단에 대한 연결재

- (1) 수평전단력을 전달시키기 위해 전단연결재를 사용할 경우, 연결재의 단면적은 KDS 14 20 22(4.3.3(3))의 규정에서 요구하는 면적 이상으로 한다. 또한 연결재의 간격은 지지 요소의 최소 치수의 4배, 또한 600 mm 이하이어야 한다.
- (2) 수평전단력에 대한 전단연결재로는 단일철근이나 철선, 다중 스터럽 또는 용접철망의 수직 철근 등이 사용될 수 있다.
- (3) 모든 전단연결재는 상호 연결된 요소들에 충분히 정착되어야 한다.

4.2.4 구조용 강재를 철근콘크리트로 보강한 합성휨부재

- (1) I형보를 포함한 구조용 강재를 철근콘크리트로 보강한 합성휨부재는 다음 (2)에서 (5)까지 규정을 만족하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 27 MPa 이상이어야 한다.
- (3) 콘크리트의 건조수축과 크리프는 KDS 14 20 01(3.1.2((5)와 (6))의 규정에 따르며, 실험에 의한 자료를 사용할 수 있다.
- (4) 휨부재 설계의 제한 사항은 KDS 14 20 20(4.2)의 규정에 따라야 한다.
- (5) 교량 구조물의 전단연결재의 설계는 4.2.3의 규정과 KDS 24 00 00의 해당 규정에 따라야 한다.

4.3 합성콘크리트 압축부재의 설계

4.3.1 일반 사항

- (1) 합성콘크리트 압축부재는 구조용 강재, 강관 또는 튜브를 축방향으로 보강한 압축부재를 말하며, 축방향 철근을 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있다.
- (2) 합성콘크리트 압축부재의 강도는 보통철근콘크리트 부재에 적용하는 동일한 제한 조건을 사용하여 구하여야 한다.
- (3) 합성부재의 콘크리트가 부담하는 축강도는 콘크리트에 지압을 주는 부재나 브래킷에 의하여 콘크리트에 전달되도록 하여야 한다.

- (4) 합성부재의 콘크리트가 부담하지 않은 모든 축강도는 구조용 강재, 강관 또는 튜브 등에 직접 연결하여 발현되도록 하여야 한다.
- (5) 장주효과의 계산에 있어서 합성단면의 회전반지름은 식 (4.3-1)의 값 이하로 하여야 한다.

$$r = \sqrt{\frac{0.2E_c I_g + E_s I_{sx}}{0.2E_c A_g + E_s A_{sx}}} \quad (4.3-1)$$

정밀한 계산 대신에 KDS 14 20 20의 식 (4.4-6), 식 (4.4-14)의 EI 는 KDS 14 20 20의 식 (4.4-7)이나 다음 식 (4.3-2) 중에서 하나를 사용하여야 한다.

$$EI = \frac{0.2E_c I_g}{1 + \beta_d} + E_s I_{sx} \quad (4.3-2)$$

여기서, KDS 14 20 20(4.4.6)의 횡구속 골조인 경우에는 $\beta_d = \beta_{dns}$ 를 사용하며, KDS 14 20 20(4.4.7)의 비횡구속 골조인 경우에는 $\beta_d = \beta_{ds}$ 를 사용한다.

4.3.2 콘크리트 심부를 둘러싸는 구조용 강재

- (1) 콘크리트 심부를 구조용 강재로 둘러싸는 합성부재에서 구조용 강재의 두께는 다음 값 이상이어야 한다.

① 폭 b_s 인 각형 강관 단면의 경우 : $b_s \sqrt{\frac{f_y}{3E_s}}$

② 지름이 h_s 인 원형 강관 단면의 경우 : $h_s \sqrt{\frac{f_y}{8E_s}}$

- (2) 콘크리트 심부 내에 배치되는 축방향 철근은 A_{sx} 와 I_{sx} 의 계산에 포함시킬 수 있다.

4.3.3 구조용 강재 심부 주위를 나선철근으로 보강한 합성부재

- (1) 구조용 강재 심부를 나선철근과 콘크리트로 보강한 합성부재는 다음 (2)에서 (6)까지 규정을 만족하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 21 MPa 이상이어야 한다.
- (3) 심부로 사용된 구조용 강재의 설계기준항복강도는 사용할 구조용 강재의 최소 항복강도이어야 하지만, 450 MPa을 초과할 수는 없다. 다만, KDS 14 20 20(4.1.1)의 가정에서 사용된 힘의 평형조건과 변형률의 적합조건에 기초한 상세 해석과 실험을 통해 정당성이 증명될 경우, 항복강도 450 MPa을 초과하는 고강도강을 사용할 수 있다.
- (4) 나선철근은 KDS 14 20 20(4.3.2(3))의 규정에 따라야 한다.
- (5) 나선철근 내측에 배치되는 축방향 철근량은 전체 단면적의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 하여야 한다.
- (6) 나선철근의 내측에 배치되는 축방향 철근량은 A_{sx} 와 I_{sx} 의 계산에 포함시킬 수 있다.

4.3.4 구조용 강재 심부 주위를 띠철근으로 보강한 합성부재

- (1) 구조용 강재 심부를 띠철근과 콘크리트로 보강한 합성부재는 다음 (2)에서 (9)까지 규정을 만족하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 21 MPa 이상이어야 한다.
- (3) 심부로 사용된 구조용 강재의 설계기준항복강도는 사용할 구조용 강재의 최소 항복강도이어야 하지만, 450 MPa을 초과할 수는 없다. 다만, KDS 14 20 20(4.1.1)의 가정에서 사용된 힘의 평형조건과 변형률의 적합조건에 기초한 상세 해석과 실험을 통해 정당성이 증명될 경우, 항복강도 450 MPa을 초과하는 고강도강을 사용할 수 있다.
- (4) 횡방향 띠철근은 구조용 강재 심부의 둘레를 완전히 둘러싸야 한다.
- (5) 띠철근의 지름은 합성부재 단면의 가장 긴 변의 1/50배 이상이어야 하지만, D10 철근 이상이고 D16 철근 이하로 하여야 한다. 또한 띠철근 대신 등가단면적을 가진 용접철망을 사용할 수 있다.
- (6) 횡방향 띠철근의 수직간격은 축방향 철근지름의 16배, 띠철근 지름의 48배, 합성부재 단면의 최소 치수의 1/2배 중에서 가장 작은 값 이하로 하여야 한다.
- (7) 띠철근 내측에 배치되는 축방향 철근량은 전체 단면적의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 하여야 한다.
- (8) 축방향 철근은 직사각 단면의 모서리마다 배치하여야 하며, 축방향 철근의 중심 간격은 합성부재 단면의 최소 치수의 1/2 이하가 되도록 하여야 한다.
- (9) 띠철근 내측에 배치되는 축방향 철근은 강도를 계산할 때 A_{sx} 에 포함시킬 수 있지만, 장주효과를 고려하기 위해 I_{sx} 를 계산할 때는 고려할 수 없다.

집필위원	분 야	성명	소속	직급
	토목구조	윤석구	서울과기대학교	교수
	건축구조	윤현도	충남대학교	교수
	토목구조	심창수	중앙대학교	교수
	건축구조	엄태성	단국대학교	교수

자문위원	분 야	성명	소속
	토목구조	김 우	전남대학교
	건축구조	김종호	창민우컨설팅트
	건축구조	김진근	한국과학기술원
	토목구조	박홍기	태조엔지니어링
	토목구조	변운주	수성엔지니어링
	토목구조	신현목	성균관대학교
	건축구조	오명석	서영엔지니어링
	건축구조	전봉수	전우구조
	건축구조	정 란	단국대학교
	토목구조	정영수	중앙대학교
	건축구조	정하선	전)콘크리트학회공학연구소장
	건축구조	최완철	승실대학교
	토목구조	한록희	효명엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	구조	구찬모	한국토지주택공사
		박동욱	서울시
		최정환	한국철도시설공단
		서석구	(주)서영엔지니어링
		이태현	한국도로공사
		백인열	가천대학교
		최용규	경성대학교
		이재훈	영남대학교
		김태진	(주)창민우구조건설턴트
		장종진	한국토지주택공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	구자흡	삼영엠텍(주)
	차철준	한국시설안전공단
	최상식	(주)다음기술단
	김현길	(주)정림이앤씨
	이근하	(주)포스코엔지니어링
	박구병	한국시설안전공단

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 20 66 : 2016

합성콘크리트 설계기준

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국콘크리트학회

06130 서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22 한국과학기술회관 신관 1009호

☎ 02-568-5985 E-mail : kci@kci.or.kr

<http://www.kci.or.kr>

국가건설기준센터

10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr

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