

KDS 14 20 64 : 2016

구조용 무근콘크리트 설계기준

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



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 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 64 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 기술기준과

관련단체(작성기관) : 한국콘크리트학회

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 기호정의	1
1.3 용어의 정의	2
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	2
4.1 설계 일반	2
4.2 강도	3
4.3 벽체	5
4.4 기초판	6
4.5 주각	7
4.6 프리캐스트콘크리트 부재	7
4.7 내진설계와 무근콘크리트	7

구조용 무근콘크리트 설계기준

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 현장치기콘크리트 또는 프리캐스트콘크리트 부재 등과 같은 구조용 무근콘크리트 부재의 설계와 시공은 이 기준의 규정을 따라야 한다.
- (2) 보도와 지표면 슬래브 등과 같이 지면에 바로 지지되는 슬래브의 설계와 시공은 이 기준을 적용하지 않는다. 다만, 이러한 부재가 다른 구조 부재에 의해 수직하중 또는 수평하중을 지면으로 전달하는 경우는 이 기준을 적용한다.
- (3) 아치, 지하 설비 구조물, 중력벽, 차폐벽과 같은 특수한 구조물에 대해서도 이 기준의 해당 규정들을 적용할 수 있다.

1.2 기호정의

- A_g : 단면의 전체 면적, mm^2
- A_1 : 재하면적, mm^2
- A_2 : 윗면이 재하되고 측면 기울기가 수직 1에 대하여 수평 2인 지점 내부에 완전한 형태로 구성되는 피라미드, 원추 또는 쐐기의 가장 큰 절단체 밑면의 면적, mm^2
- b : 부재폭, mm
- b_0 : 기초판에서 전단에 대한 위험단면의 둘레길이, mm
- B_n : 재하면적 A_1 의 공칭지압강도
- f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa
- h : 부재의 전체 두께, mm
- l_c : 받침점 사이의 수직거리, mm
- M_n : 단면의 공칭휨강도
- M_u : 단면의 계수휨모멘트
- P_n : 단면의 공칭축강도
- P_{nw} : 4.3에 의해 설계된 벽체의 공칭축강도
- P_u : 주어진 편심에 대한 계수축력
- S_m : 단면계수, mm^3
- V_n : 단면의 공칭전단강도
- V_u : 단면의 계수전단력

구조용 무근콘크리트 설계기준

β_e : 집중 또는 반력의 작용면에서 짧은 변에 대한 긴 변의 비

λ : 경량콘크리트계수(KDS 14 20 10(4.4) 참조)

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

4.1.1 제한 사항

- (1) 이 기준의 규정은 무근콘크리트 부재의 설계에 적용하여야 한다.
- (2) 구조용 무근콘크리트는 다음의 ①, ② 및 ③의 경우에만 사용할 수 있으며, 기둥에는 무근콘크리트를 사용할 수 없다.
 - ① 지반 또는 다른 구조용 부재에 의해 연속적으로 수직 지지되는 부재
 - ② 모든 하중조건에서 아치작용에 의해 압축력이 유발되는 부재
 - ③ 벽체와 주각(4.3, 4.5 참조)
- (3) 이 기준의 규정은 현장치기콘크리트 말뚝 및 지반에 묻힌 교각의 설계에 적용할 수 없다.
- (4) 구조용 무근콘크리트의 설계기준압축강도는 18 MPa 이상, 동시에 KDS 14 20 40의 내구성 제한 사항에서 요구하는 값 이상으로 하여야 한다.

4.1.2 줄눈

- (1) 구조용 무근콘크리트 부재를 휨 불연속요소로 나누기 위하여 수축줄눈과 분리줄눈을 사용 하여야 한다. 각 요소의 크기는 크리프, 건조수축, 온도의 영향에 의한 과도한 내부 응력의 발생을 억제할 수 있도록 결정하여야 한다.

- (2) 수축줄눈 또는 분리줄눈의 개수와 위치를 결정할 때 기후조건의 영향, 재료의 선택과 배합비, 콘크리트의 배합, 치기, 양생, 변형에 대한 구속의 정도, 부재가 받고 있는 하중에 의한 응력 그리고 시공기술 등을 고려하여야 한다.

4.1.3 설계 방법

- (1) 구조용 무근콘크리트 부재는 하중계수와 강도감소계수를 사용하여 이 설계기준의 규정에 따른 적절한 강도를 발휘할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (2) 계수하중과 단면력은 KDS 14 20 10(3.2)의 규정에 따라 결정하여야 한다.
- (3) 소요강도가 설계강도를 초과하는 경우에는 철근으로 보강하여야 하며, 철근을 사용한 부재는 이 설계기준의 철근콘크리트 구조물 설계에 대한 모든 규정을 적용하여 설계하여야 한다.
- (4) 휨모멘트와 축력을 받는 구조용 무근콘크리트 부재의 강도설계는 압축과 인장 모두 선형 응력-변형률 관계에 근거하여야 한다.
- (5) 4.1.2의 규정을 따르면 무근콘크리트 부재를 설계할 때 콘크리트의 인장강도를 고려할 수 있다.
- (6) 철근이 배치되어 있을 경우에도 철근의 강도는 고려하지 않는다.
- (7) 인장력은 각 무근콘크리트 요소의 외부 단부, 시공줄눈, 수축줄눈, 분리줄눈을 통해 전달되지 않아야 한다. 인접한 구조용 무근콘크리트 요소 사이의 인장에 의한 휨 연속성은 없다고 가정하여야 한다.
- (8) 휨모멘트, 휨모멘트와 축력의 조합, 전단력에 대한 강도를 계산할 때 부재의 전체 단면을 설계에 고려한다. 다만, 지반에 콘크리트를 치는 경우에 전체 두께 h 는 실제 두께보다 50 mm 작은 값을 사용하여야 한다.

4.2 강도

- (1) 휨모멘트를 받는 단면의 설계는 식 (4.2-1)의 조건에 만족하도록 하여야 한다.

$$\phi M_n \geq M_u \quad (4.2-1)$$

여기서, 인장이 지배적일 경우에 M_n 은 식 (4.2-2)에 의하여 계산되며, 압축이 지배적일 경우에는 식 (4.2-3)에 의해 계산한다.

$$M_n = 0.42\lambda \sqrt{f_{ck}} S_m \quad (4.2-2)$$

$$M_n = 0.85 f_{ck} S_m \quad (4.2-3)$$

여기서, S_m 은 단면계수이다.

구조용 무근콘크리트 설계기준

(2) 압축력을 받는 단면의 설계는 식 (4.2-4)의 조건에 만족하도록 하여야 한다.

$$\phi P_n \geq P_u \quad (4.2-4)$$

여기서, P_n 은 식 (4.2-5)에 의하여 계산되는 공칭축강도이다.

$$P_n = 0.60f_{ck} \left[1 - \left(\frac{l_c}{32h} \right)^2 \right] A_1 \quad (4.2-5)$$

여기서, A_1 은 재하면적이다.

(3) 휨모멘트와 축력을 동시에 받고 있는 부재는 압축면에서 식 (4.2-6)을 만족하도록 설계하여야 한다.

$$P_u/\phi P_n + M_u/\phi M_n \leq 1 \quad (4.2-6)$$

그리고 인장면에서 식 (4.2-7)을 만족하여야 한다.

$$M_u/S_m - P_u/A_g \leq 0.42\phi\lambda\sqrt{f_{ck}} \quad (4.2-7)$$

(4) 전단력에 대한 직사각형 단면의 설계는 식 (4.2-8)의 조건에 만족하도록 하여야 한다.

$$\phi V_n \geq V_u \quad (4.2-8)$$

여기서, V_n 은 식 (4.2-9), 식 (4.2-10)에 따라 계산하여야 한다.

① 보작용에 대해서 :

$$V_n = 0.11\lambda\sqrt{f_{ck}}bh \quad (4.2-9)$$

② 2방향 작용에 대해서 :

$$V_n = 0.11 \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \lambda \sqrt{f_{ck}} b_0 h \leq 0.22\lambda\sqrt{f_{ck}}b_0h \quad (4.2-10)$$

여기서, β_c 는 집중하중 또는 반력부의 단변 길이에 대한 장변 길이의 비이다.

(5) 압축력을 받는 지압부의 설계는 식 (4.2-11)의 조건에 만족하도록 하여야 한다.

$$\phi B_n \geq P_u \quad (4.2-11)$$

여기서, P_u 는 계수지압력이고, B_n 은 식 (4.2-12)에 따라 계산되는 재하면적 A_1 의 공칭지압강도이다.

$$B_n = 0.85f_{ck}A_1 \quad (4.2-12)$$

모든 면에서 받침부의 면적이 재하면적보다 넓은 경우를 제외하고, 재하면적의 공칭지압강도 B_n 에 2를 초과하지 않는 범위 내에서 $\sqrt{A_2/A_1}$ 를 곱하여 구할 수 있다.

(6) 이 기준에서 경량콘크리트에 대한 수정계수 λ 는 특별히 언급되지 않는 한 KDS 14 20 10(4.4)에 따른다.

4.3 벽체

4.3.1 설계 일반

- (1) 구조용 무근콘크리트 벽체는 지반, 기초판, 기초벽, 지중보 또는 수직연속지지 부재로 거동할 수 있는 다른 구조 부재에 의해 연속으로 지지되어야 한다.
- (2) 구조용 무근콘크리트 벽체는 벽체가 받고 있는 연직하중, 횡하중 그리고 다른 모든 하중을 고려하여 설계하여야 한다.
- (3) 구조용 무근콘크리트 벽체는 축하중에 의해 발생하는 최대 계수휨모멘트에 대응하는 편심에 대하여 설계하여야 한다. 이때 편심은 $0.10h$ 이상이다. 만약 모든 계수축력의 합력이 벽체 전체 두께의 중앙 1/3 이내에 위치하는 경우 4.2(2) 또는 4.3.2에 따라 설계할 수 있다. 그렇지 않은 경우 벽체의 설계는 4.2(3)에 따라야 한다.
- (4) 전단에 대한 설계는 4.2(4)에 따라야 한다.

4.3.2 실용 설계법

- (1) 직사각형 단면을 가진 구조용 무근콘크리트 벽체는 모든 계수축력의 합력이 벽체 전체 두께의 중앙 3분 구간 내에 위치하는 경우에 식 (4.3-1)에 따라 설계할 수 있다.
- (2) 축력이 작용하는 벽체의 설계는 식 (4.3-1)에 따라야 한다.

$$\phi P_{nw} \geq P_u \quad (4.3-1)$$

여기서, P_u 는 계수축력이고, P_{nw} 는 식 (4.3-2)에 의하여 계산되는 공칭축강도이다.

$$P_{nw} = 0.45 f_{ck} A_g \left[1 - \left(\frac{l_c}{32h} \right)^2 \right] \quad (4.3-2)$$

4.3.3 제한 사항

- (1) 정밀한 구조해석에 의해 입증되지 않는 한, 각각의 수직으로 작용하는 집중하중에 대한 벽체의 수평방향 유효폭은 하중들의 중심간 거리를 초과할 수 없으며, 또한 하중지압부의 폭에 벽체 두께의 4배를 더한 길이를 초과할 수 없다.
- (2) 다음 (3)을 제외한 내력벽의 두께는 벽체의 비지지 높이 또는 길이 중 작은 값의 1/24배 이상으로 하여야 하고, 또한 최소 150 mm 이상으로 하여야 한다.
- (3) 지하층 외측 벽체와 기초 벽체판의 두께는 200 mm 이상으로 하여야 한다.
- (4) 벽체는 횡방향 상대 변위가 일어나지 않도록 지지되어야 한다.
- (5) 모든 창이나 출입구 등의 개구부 주위에 2개 이상의 지름 D16 이상의 철근을 배치하여야 한다. 이러한 철근은 개구부의 모서리에서 600 mm 이상 연장하여 정착시켜야 한다.

구조용 무근콘크리트 설계기준

4.4 기초판

4.4.1 설계 일반

- (1) 구조용 무근콘크리트 기초판은 계수하중과 지반반력에 대하여 이 설계기준의 해당 설계조건과 다음 (2)에서 (5)까지 규정에 따라 설계하여야 한다.
- (2) 기초판 밑면의 면적은 기초에 의해 지반으로 전달되는 사용하중에 의한 외력과 휨모멘트 그리고 토질역학의 원리에 의거하여 정해진 허용지지력으로 결정되어야 한다.
- (3) 말뚝 위의 기초판에는 무근콘크리트를 사용할 수 없다.
- (4) 구조용 무근콘크리트 기초판의 두께는 200 mm 이상으로 하여야 한다.
- (5) 최대 계수휨모멘트는 다음과 같은 위험단면에 대해 계산되어야 한다.
 - ① 콘크리트 기둥, 주각 또는 벽체를 지지하는 기초판의 경우 기둥, 주각 또는 벽체의 전면
 - ② 조적조 벽체를 지지하는 기초판의 경우 벽체의 중심선과 전면과의 중간
 - ③ 강제 밀판을 갖는 기둥을 지지하는 기초판의 경우 강제 밀판 단부와 기둥 전면의 중간

4.4.2 무근콘크리트 기초판의 전단

- (1) 최대 계수전단력 V_u 는 다음 (2)의 규정에 따라 계산하여야 하며, 기둥, 주각 또는 벽체를 지지하는 기초판에서 전단력에 대한 위험단면의 위치는 기둥, 주각 또는 벽체의 전면으로 하여야 한다. 강제 밀판을 갖는 기둥을 지지하는 기초판의 위험단면은 KDS 19 20 64(4.4.1(5)③)에서 정의되는 위치이다.
- (2) 집중하중 또는 반력이 작용하는 부근에서 구조용 무근콘크리트 기초판의 전단강도는 다음 두 가지 조건 중 불리한 것으로 결정하여야 한다.
 - ① 집중하중 또는 반력면의 전면부터 h 거리의 위치에서 전체 폭에 걸친 단면을 위험단면으로 하는 보 작용의 경우에는 식 (4.2-9)에 따라 설계하여야 한다.
 - ② 집중하중 또는 반력을 받는 면적의 주위에 걸쳐 기초면에 수직인 위험단면을 갖는 2방향 작용의 경우에는 식 (4.2-10)에 따라 설계하여야 한다. 이때 둘레길이 b_o 는 최소로 되어야 하나 집중하중이나 반력면의 둘레에서 $h/2$ 보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.
- (3) 원형단면 또는 정다각형 단면의 콘크리트 기둥이나 주각은 휨모멘트와 전단력에 대한 위험단면의 위치를 결정할 때 면적이 같은 정사각형 부재로 취급할 수 있다.
- (4) 받침부재와 지지된 부재 사이의 접촉면에서 콘크리트의 계수지압력 P_u 는 4.2(5)에 따른 양쪽 부재 지압면의 설계지압강도 ϕB_n 을 초과할 수 없다.

4.5 주각

- (1) 무근콘크리트 주각은 연직하중, 횡하중, 그리고 작용하고 있는 모든 하중을 고려하여 설계하여야 한다.
- (2) 무근콘크리트 주각의 평균 최소 횡방향 두께에 대한 비지지 높이의 비는 3을 초과할 수 없다.
- (3) 무근콘크리트 주각에 작용하는 최대 계수축력 P_u 는 KDS 20 64(4.2(5))의 설계지압강도 ϕB_u 를 초과하지 않아야 한다.

4.6 프리캐스트콘크리트 부재

- (1) 프리캐스트 무근콘크리트 부재의 설계는 거푸집의 해체, 보관, 운반, 가설을 포함하는 초기 제작부터 구조물의 완성에 이르기까지 모든 하중 조건을 고려하여 설계하여야 한다.
- (2) 4.1.1의 제한 사항은 프리캐스트 무근콘크리트 부재의 완성 상태뿐만 아니라 제작, 운반, 가설 동안에도 적용시켜야 한다.
- (3) 프리캐스트콘크리트 부재는 횡력에 저항할 수 있는 구조 시스템으로 모든 횡력이 전달될 수 있도록 확실하게 연결되어야 한다.
- (4) 프리캐스트콘크리트 부재는 연결이 완전해질 때까지 적절한 시공 위치와 구조적 일체성을 확보하기 위하여 적절히 지지하여 가설하여야 한다.

4.7 내진설계와 무근콘크리트

- (1) 강진지역에 속하거나 또는 높은 지진위험도가 요구되는 지역에 해당하는 구조물은 다음을 제외하고 구조용 무근콘크리트를 사용한 기초요소를 가질 수 없다.
 - ① 높이는 3층 이하이며 전단연결재로 연결된 벽체로 건설된 단세대 또는 두 세대형 독립가옥의 경우에는 벽체를 지지하는 기초 또는 독립기둥 및 주각을 지지하는 독립기초에 길이방향 철근이 없는 무근콘크리트 기초를 사용할 수 있다.
 - ② ① 이외의 모든 구조물에 대하여 현장치기 철근콘크리트 벽체 또는 보강 조적조 벽체를 지지하는 기초에 무근콘크리트 기초를 사용할 수 있다. 다만, 이러한 경우에는 최소한 2개의 철근이 길이방향으로 연속적으로 배치되어야 한다. 철근은 D13 이상을 사용하여야 하며 철근의 단면적은 기초단면적의 0.2% 이상이어야 한다.
 - ③ 높이는 3층 이하이며 전단연결재로 연결된 벽체로 건설된 단 세대 또는 두 세대형 독립가옥의 경우에서 벽체의 두께가 200 mm 이상이고 1.2 m 이하의 한쪽 토사하중이 작용하는 경우에는 기초 및 지하 벽체에 무근콘크리트를 사용할 수 있다.

구조용 무근콘크리트 설계기준

집필위원	분 야	성명	소속	직급
	건축구조	양근혁	경기대학교	교수
	건축구조	이현호	동양대학교	교수
	건축구조	양주경	청운대학교	교수
	토목구조	김성민	경희대학교	교수

자문위원	분 야	성명	소속
	토목구조	김 우	전남대학교
	건축구조	김종호	창민우컨설턴트
	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 64 : 2016

구조용 무근콘크리트 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>