

KDS 14 20 52 : 2016

콘크리트구조정착및 이음설계기준

2016년6월30일 제정

<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 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 52 : 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
1.3 용어정의	2
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	3
4.1 철근의 정착	3
4.2 용접철망의 정착	7
4.3 프리스트레싱 강연선의 정착	8
4.4 정착철근 상세	8
4.5 철근의 이음	11
4.6 용접철망의 이음	13
4.7 기둥 철근이음에 관한 특별 규정	14

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준의 규정은 철근과 용접철망 및 프리스트레싱 강연선의 정착에 적용하여야 한다.
- (2) 철근 및 용접철망의 이음에 대해서도 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.
- (3) 이 기준에서 사용하는 $\sqrt{f_{ck}}$ 값은 8.4 MPa를 초과할 수 없다.
- (4) 이 기준의 철근 상세 관련 요구 조건과 더불어 KDS 14 20 50(4.7)의 구조 일체성 요구 조건을 만족하여야 한다.

1.2 기호정의

A_b	: 철근 1개의 단면적, mm^2
A_{brg}	: 확대머리 이형철근의 순지압면적으로 확대머리 전체 면적에서 철근 단면적을 제외한 면적, mm^2
A_s	: 인장철근의 단면적, mm^2
A_{tr}	: 정착된 철근을 따라 쪼개질 가능성이 있는 면을 가로질러 배치된 간격 s 이내에 있는 횡방향 철근의 전체 단면적, mm^2
A_v	: 간격 s 이내에 있는 전단철근의 단면적, mm^2
A_w	: 정착되거나 이어지는 철선 1개의 단면적, mm^2
b_w	: 복부의 폭, mm
c	: 철근 간격 또는 피복 두께에 관련된 치수, mm. 4.1.2(3)② 참조
d	: 부재의 유효깊이, mm
d_b	: 철근, 철선 또는 프리스트레싱 강연선의 공칭지름, mm
f_{ck}	: 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa
f_{ps}	: 공칭강도를 발휘할 때 긴장재의 인장응력, MPa
f_{se}	: 프리스트레싱 강재의 유효응력(모든 프리스트레스 손실이 발생된 후), MPa
f_y	: 철근의 설계기준항복강도, MPa
f_{yt}	: 횡방향 철근의 설계기준항복강도, MPa
h	: 부재의 전체 두께, mm
jd	: 모멘트 팔길이, mm
K_{tr}	: 횡방향 철근지수, mm
l_a	: 받침부에서 그 중심선을 지난 문힘길이 또는 변곡점을 지난 문힘길이, mm
l_d	: 정착길이, mm

- l_{db} : 기본정착길이, mm
 l_{dh} : 위험단면부터 갈고리 외측 단부까지 거리로 나타낸 인장을 받는 표준갈고리의 정착길이
 (위험단면과 갈고리 시작점 사이의 직선 문힘길이 + 구부림 내면반지름 + 철근지름),
 $mm = l_{hb} \times \text{보정계수}$
 l_{dt} : 인장을 받는 확대머리 이형철근의 정착길이, mm
 l_{hb} : 인장을 받는 표준갈고리의 기본정착길이, mm
 M_n : 단면의 공칭휨강도, N · mm
 n : 쪼개질 가능성이 있는 평면을 따라 정착되거나 이어지는 철근 또는 철선의 수
 s : 정착길이 l_d 구간 내에 있는 횡방향 철근의 최대 중심간 간격, mm
 s_u : 정착되거나 이어지는 철선의 간격, mm
 V_n : 단면의 공칭전단강도, N
 V_u : 단면의 계수전단력, N
 V_s : 전단철근에 의한 단면의 공칭전단강도, N
 α : 철근 배치 위치계수, 4.1.2(2) 참조
 β : 철근 도막계수, 4.1.2(2), 4.1.6(1) 참조
 β_b : 전체 인장철근량에 대한 절단된 철근량의 비
 γ : 철근 크기에 따른 계수, 4.1.2(3) 참조
 λ : 경량콘크리트계수, KDS 14 20 10(4.4) 참조
 ϕ : 강도감소계수

1.3 용어정의

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 철근의 정착

4.1.1 정착 일반

- (1) 철근콘크리트 부재 각 단면의 철근에 작용하는 인장력 또는 압축력이 단면의 양 측에서 발휘될 수 있도록 문힘길이, 갈고리, 기계적 정착 또는 이들의 조합에 의하여 철근을 정착하여야 한다. 이때 갈고리는 압축철근의 정착에 유효하지 않은 것으로 본다.

4.1.2 인장 이형철근 및 이형철선의 정착

- (1) 인장 이형철근 및 이형철선의 정착길이 l_d 는 다음 (2)와 같이 기본정착길이 l_{db} 에 보정계수를 고려하는 방법 또는 다음 (3)에 의한 방법 중에서 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있다. 다만, 이렇게 구한 정착길이 l_d 는 항상 300 mm 이상이어야 한다.
- (2) 인장 이형철근 및 이형철선의 기본정착길이 l_{db} 는 다음 식 (4.1-1)에 의해 구하여야 한다. 그리고 배근 위치, 철근표면 도막 혹은 도금 여부 및 콘크리트의 종류에 따른 보정계수는 표 4.1-1에 의해 구하여야 한다.

$$l_{db} = \frac{0.6d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \quad (4.1-1)$$

표 4.1-1 보정계수

조건	철근지름	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b 이상이고, 피복 두께도 d_b 이상이면서 l_d 전 구간에 이 기준에서 규정된 최소 철근량 이상의 스티럽 또는 띠철근을 배치한 경우, 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$ 이상이고 피복 두께가 d_b 이상인 경우		$0.8\alpha\beta$	$\alpha\beta$
기타		$1.2\alpha\beta$	$1.5\alpha\beta$

그리고 표 4.1-1에 수록된 α , β , λ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

① α = 철근배치 위치계수

- 가. 상부철근(정착길이 또는 겹침이음부 아래 300 mm를 초과되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근) 1.3
- 나. 기타 철근 1.0

② β = 철근 도막계수

- 가. 피복 두께가 $3d_b$ 미만 또는 순간격이 $6d_b$ 미만인 에폭시 도막철근 또는 철선 1.5
- 나. 기타 에폭시 도막철근 또는 철선 1.2

- 다. 아연도금 철근 1.0
 라. 도막되지 않은 철근 1.0
 ③ 에폭시 도막철근이 상부철근인 경우에 상부철근의 위치계수 α 와 철근 도막계수 β 의 곱, $\alpha\beta$ 가 1.7보다 클 필요는 없다.
 ④ λ 는 KDS 14 20 10(4.4)에 따른다.

(3) 인장 이형철근 및 이형철선의 정착길이 l_d 는 다음 식 (4.1-2)에 따라 구할 수 있다.

$$l_d = \frac{0.90d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \frac{\alpha\beta\gamma}{\left(\frac{c + K_{tr}}{d_b}\right)} \quad (4.1-2)$$

식 (4.1-2)에서 $(c + K_{tr})/d_b$ 은 2.5 이하이어야 한다. 그리고 식 (4.1-2)의 계수 γ , c 와 K_{tr} 은 다음과 같다.

- ① γ = 철근 또는 철선의 크기계수
 가. D19 이하의 철근과 이형철선 0.8
 나. D22 이상의 철근 1.0
 ② c = 철근 간격 또는 피복 두께에 관련된 치수
 철근 또는 철선의 중심부터 콘크리트 표면까지 최단거리 또는 정착되는 철근 또는 철선의 중심간 거리의 1/2 중 작은 값을 사용하여 mm 단위로 나타낸다.
 ③ K_{tr} = 횡방향 철근지수 = $\frac{40A_{tr}}{sn}$
 횡방향 철근이 배치되어 있더라도 설계를 간편하게 하기 위해 $K_{tr} = 0$ 으로 사용할 수 있다.

(4) 휨부재에 배치된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 계산된 정착길이에 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}\right)$ 를 곱하여 정착길이 l_d 를 감소시킬 수 있다. 다만, 이때 감소시킨 정착길이 l_d 는 300 mm 이상이어야 한다. 또한 f_y 를 발휘하도록 정착을 특별히 요구하는 경우에는 이를 적용하지 않는다.

(5) 설계기준항복강도가 550 MPa을 초과하는 철근에 대해서는 다음을 만족하여야 한다.

- ① 횡방향 철근을 배치하지 않는 경우에는 c/d_b 이 2.5 이상이어야 한다.
 ② 횡방향 철근을 배치하는 경우에는 $K_{tr}/d_b \geq 0.25$ 와 $(c + K_{tr})/d_b \geq 2.25$ 을 만족하여야 한다.

4.1.3 압축 이형철근의 정착

(1) 압축 이형철근의 정착길이 l_d 는 다음 (2)의 기본정착길이 l_{db} 에 다음 (3)에 있는 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다. 다만, 이때 구한 l_d 는 항상 200 mm 이상이어야 한다.

(2) 압축 이형철근의 기본정착길이 l_{db} 는 다음 식 (4.1-3)에 따라 구하여야 한다.

$$l_{db} = \frac{0.25d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \quad (4.1-3)$$

다만, 이 값은 $0.043d_b f_y$ 이상이어야 한다. 여기서, λ 는 KDS 14 20 10(4.4)에 따른다.

(3) 압축 이형철근의 기본정착길이 l_{db} 에 대한 보정계수는 다음과 같다.

- ① 해석 결과 요구되는 철근량을 초과하여 배치한 경우 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배치 } A_s} \right)$
- ② 지름이 6 mm 이상이고 나선 간격이 100 mm 이하인 나선철근 또는 중심 간격 100 mm 이하로 KDS 14 20 50(4.4.2(3))의 요구 조건에 따라 배치된 D13 띠철근으로 둘러싸인 압축 이형철근 0.75

4.1.4 다발철근의 정착

- (1) 인장 또는 압축을 받는 하나의 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이 l_d 는 다발철근이 아닌 경우의 각 철근의 정착길이보다 3개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 20%, 4개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 33%를 증가시켜야 한다.
- (2) 다발철근의 정착길이 l_d 를 계산할 때 4.1.2(2)의 순간적, 피복 두께 및 도막계수, 그리고 4.1.2(3)의 구속효과 관련 항을 계산할 경우에는 다발철근 전체와 동등한 단면적과 도심을 가지는 하나의 철근으로 취급하여야 한다.

4.1.5 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 정착

- (1) 단부에 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이 l_{dh} 는 다음 (2)의 기본정착길이 l_{hb} 에 다음 (3)의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다. 다만, 이렇게 구한 정착길이 l_{dh} 는 항상 $8d_b$ 이상, 또한 150 mm 이상이어야 한다.
- (2) 기본정착길이 l_{hb} 는 다음 식 (4.1-4)에 의해 구할 수 있다. β 와 λ 는 4.1.2(2)에 따라 구한다.

$$l_{hb} = \frac{0.24\beta d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \quad (4.1-4)$$

- (3) 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 기본정착길이 l_{hb} 에 대한 보정계수는 다음과 같다.
 - ① D35 이하 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복 두께가 70 mm 이상이며, 90°갈고리에 대해서는 갈고리를 넘어서는 부분의 철근 피복 두께가 50 mm 이상인 경우 0.7
 - ② D35 이하 90°갈고리 철근에서 정착길이 l_{dh} 구간을 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스티럽이 정착되는 철근을 수직으로 둘러싼 경우 또는 갈고리 끝 연장부와 구부림부의 전 구간을 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스티럽이 정착되는 철근을 평행하게 둘러싼 경우 0.8
 - ③ D35 이하 180°갈고리 철근에서 정착길이 l_{dh} 구간을 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스티럽이 정착되는 철근을 수직으로 둘러싼 경우 0.8

④ 전체 f_y 를 발휘하도록 정착을 특별히 요구하지 않는 단면에서 휨철근이 소요철근량 이상 배치된 경우

$$\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배치 } A_s} \right)$$

다만, 상기 ②와 ③에서 첫 번째 띠철근 또는 스티럽은 갈고리의 구부러진 부분 바깥면부터 $2d_b$ 이내에서 갈고리의 구부러진 부분을 둘러싸야 한다.

- (4) 갈고리는 압축을 받는 경우 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.
- (5) 부재의 불연속단에서 갈고리 철근의 양 측면과 상부 또는 하부의 피복 두께가 70 mm 미만으로 표준갈고리에 의해 정착되는 경우에 전 정착길이 l_{dh} 구간에 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근이나 스티럽으로 갈고리 철근을 둘러싸야 한다. 이때 첫 번째 띠철근 또는 스티럽은 갈고리의 구부러진 부분 바깥 면부터 $2d_b$ 이내에서 갈고리의 구부러진 부분을 둘러싸야 한다. 이때 상기 (3)의 ②와 ③의 보정계수 0.8을 적용할 수 없다.
- (6) 설계기준항복강도가 550 MPa을 초과하는 철근을 사용하는 경우에는 상기 (3)의 ②와 ③의 보정계수 0.8을 적용할 수 없다.

4.1.6 확대머리 이형철근 및 기계적 인장 정착

- (1) 확대머리 이형철근의 인장에 대한 정착길이는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$l_{dt} = 0.19 \frac{\beta f_y d_b}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (4.1-5)$$

여기서, β 는 예폭시 도막철근은 1.2, 다른 경우는 1.0이며, 정착길이는 $8d_b$, 또한 150 mm 이상이어야 한다. 식 (4.1-5)를 적용하기 위해서는 다음의 ①부터 ⑦까지 조건을 만족하여야 한다.

- ① 철근의 설계기준항복강도는 400 MPa 이하이어야 한다.
 - ② 콘크리트의 설계기준압축강도는 40 MPa 이하이어야 한다.
 - ③ 철근의 지름은 35 mm 이하이어야 한다.
 - ④ 경량콘크리트에는 적용할 수 없으며, 보통중량콘크리트를 사용한다.
 - ⑤ 확대머리의 순지압면적(A_{brg})은 $4A_b$ 이상이어야 한다.
 - ⑥ 순피복 두께는 $2d_b$ 이상이어야 한다.
 - ⑦ 철근 순간격은 $4d_b$ 이상이어야 한다. 다만, 상하 기둥이 있는 보-기둥 접합부의 보 주철근으로 사용되는 경우, 접합부의 횡보강철근이 0.3% 이상이고 확대머리의 뒷면이 횡보강철근 바깥 면부터 50 mm 이내에 위치하면 철근 순간격은 $2.5d_b$ 이상으로 할 수 있다.
- (2) 확대머리 이형철근은 압축을 받는 경우에 유효하지 않다.
- (3) 철근의 설계기준항복강도가 발휘될 수 있는 어떠한 기계적 정착장치도 정착 방법으로 사용할 수 있다. 이 경우, 기계적 정착장치가 적합함을 보증하는 시험결과를 책임구조기술자에게 제시하여야 한다. 철근의 정착은 기계적 정착장치와 철근의 최대 응력점과 기계적 정착장치

사이의 문힘길이의 조합으로 이루어질 수 있다.

4.2 용접철망의 정착

4.2.1 인장 용접이형철망의 정착

- (1) 위험단면에서 철선 단부까지 거리로 나타내는 용접이형철망의 정착길이 l_d 는 다음 (2) 또는 (3)에서 구한 정착길이에 다음 (5)와 (6)에 기술된 철망계수를 곱하여 구하여야 한다.
- (2) 휨부재에 배치된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 (1)에서 구한 정착길이에 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배치 } A_s}\right)$ 를 곱하여 정착길이 l_d 를 감소시킬 수 있다. 다만, 4.6.1의 규정에 따라 겹침이음길이를 계산하는 경우를 제외하고 감소시킨 정착길이 l_d 는 200 mm 이상이어야 한다.
- (3) 다음 (5)와 (6)의 철망계수를 사용하여 에폭시 도막된 용접이형철망의 정착길이 l_d 를 구할 때, 상기 (2), ②의 에폭시 도막에 따른 계수 β 는 1.0을 사용할 수 있다.
- (4) 원형철선이 정착길이 방향으로 용접이형철망 내에 배치된 경우 철망은 4.2.2에 따라 정착되어야 한다.
- (5) 정착길이 내에 1개 이상의 교차철선이 있고 이 교차철선이 위험단면에서 50 mm 이상 떨어져 있는 용접이형철망의 철망계수는 다음 중 큰 값을 택하여야 한다.

$$\left(\frac{f_y - 245}{f_y}\right) \text{ 또는 } \left(\frac{5d_b}{s_w}\right)$$

그러나 이 계수는 1.0 이하이어야 한다.

- (6) 정착길이 내에 교차철선이 없거나 위험단면에서 50 mm 이내에 1개의 교차철선이 있는 용접이형철망의 철망계수는 1.0으로 하고, 정착길이 l_d 는 이형철선의 정착길이 산정 방법에 따라 구하여야 한다.

4.2.2 인장 용접원형철망의 정착

- (1) 위험단면에서 50 mm 이상 떨어진 곳에 2개 이상의 교차철선이 정착길이 내에 문혀 있을 때, 용접원형철망의 설계기준항복강도가 발휘되는 것으로 볼 수 있다. 그러나 위험단면부터 가장 바깥에 위치한 교차철선까지의 거리로 나타내는 정착길이 l_d 는 식 (4.2-1)의 값 이상이어야 한다.
- (2) 4.6.2의 인장 용접원형철망의 겹침이음길이를 계산하는 경우를 제외하고, 정착길이 l_d 는 150 mm 이상이어야 한다.
- (3) 인장 용접원형철망의 정착길이 l_d 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$l_d = 3.23 \frac{A_w}{s_w} \left(\frac{f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \right) \times \left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s} \right) \quad (4.2-1)$$

여기서, λ 는 4.1.2(2)의 규정에 따라 구하여야 한다.

4.3 프리스트레싱 강연선의 정착

- (1) 다음 (2)를 제외하고 7가닥의 강연선은 위험단면을 지나 다음 값 이상으로 부착되게 설계하여야 한다.

$$l_d = 0.145 \left(\frac{f_{se}}{3} \right) d_b + 0.145 (f_{ps} - f_{se}) d_b \quad (4.3-1)$$

괄호 안의 값은 단위가 없는 상수로 간주한다.

- (2) 임의 단면에서 강연선의 설계응력이 식 (4.3-1)에 의해 정착길이 l_d 를 구할 때의 응력 f_{ps} 를 초과하지 않는다면 l_d 보다 짧은 묻힘길이를 허용할 수 있다.
- (3) 강연선의 부착이 부재 단부까지 연속되어 있지 않고 사용하중이 작용할 때, 미리 압축력을 가한 인장구역에 KDS 14 20 60(4.2.1(2))의 허용인장응력을 설계에 고려하는 경우에는 (1)에서 계산된 정착길이를 2배로 증가시켜야 한다.
- (4) 정착에 대한 검토는 계수하중을 받을 때 전체 설계강도를 발휘하여야 하는 부재 양 단부에서 가장 가까이 위치한 단면에 국한하여 실시하여야 한다. 다만, 적어도 하나의 강연선이 부재의 단부까지 연장되어 부착되어 있지 않거나, 강연선의 정착길이 내에 집중하중이 작용하는 경우는 이 검토를 제외할 수 있다.

4.4 정착철근 상세

4.4.1 휨철근의 정착 일반

- (1) 휨부재에서 최대 응력점과 경간 내에서 인장철근이 끝나거나 굽혀진 위험단면에서 철근의 정착에 대한 안전을 검토하여야 한다. 이때 4.4.2((3) 및 (4))의 규정도 만족하여야 한다.
- (2) 휨철근은 휨모멘트를 저항하는 데 더 이상 철근을 요구하지 않는 점에서 부재의 유효깊이 d 또는 $12 d_b$ 중 큰 값 이상으로 더 연장하여야 한다. 다만, 단순경간의 받침부와 캔틸레버의 자유단에서 이 규정은 적용되지 않는다.
- (3) 연속철근은 구부러지거나 절단된 인장철근이 휨을 저항하는 데 더 이상 필요하지 않은 점에서 정착길이 l_d 이상의 묻힘길이를 확보하여야 한다.
- (4) 인장철근은 구부러서 복부를 지나 정착하거나 부재의 반대 측에 있는 철근 쪽으로 연속하여 정착시켜야 한다.

- (5) 철근응력이 직접적으로 휨모멘트에 비례하지 않는 휨부재의 인장철근은 적절한 정착을 마련하여야 한다. 이와 같은 부재는 경사형, 계단형 또는 변단면 기초판, 브래킷, 깊은보 또는 인장철근이 압축면에 평행하지 않는 부재들이다. 깊은보에 대해서는 4.4.2(5)와 4.4.3(4)에 따라야 한다.
- (6) 휨철근은 다음 조건 중 하나를 만족하지 않는 한 인장구역에서 절단할 수 없으며, 원칙적으로 전체 철근량의 50%를 초과하여 한 단면에서 절단할 수 없다.
- ① 절단점에서 V_u 가 $(2/3)\phi V_n$ 을 초과하지 않는 경우
 - ② 절단점에서 $(3/4)d$ 이상의 구간까지 절단된 철근 또는 철선을 따라 전단과 비틀림에 대해 필요한 양을 초과하는 스티럽이 배치되어 있는 경우. 이때 초과되는 스티럽의 단면적 A_v 는 $0.42b_ws/f_y$ 이상이어야 하고 간격 s 는 $d/(8\beta_b)$ 이내이어야 한다.
 - ③ D35 이하의 철근이며, 연속철근이 절단점에서 휨모멘트에 필요한 철근량의 2배 이상 배치되어 있고, V_u 가 $(3/4)\phi V_n$ 을 초과하지 않는 경우

4.4.2 정모멘트 철근의 정착

- (1) 단순부재에서 정모멘트 철근의 1/3 이상, 연속부재에서 정모멘트 철근의 1/4 이상을 부재의 같은 면을 따라 받침부까지 연장하여야 한다. 보의 경우는 이러한 철근을 받침부 내로 150 mm 이상 연장하여야 한다.
- (2) 휨부재가 횡하중을 지지하는 주 구조물의 일부일 때, (1)에 따라 받침부 내로 연장되어야 할 정모멘트 철근은 받침부의 안쪽 면에서 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착하여야 한다.
- (3) 단순받침부와 변곡점의 정모멘트 철근은 4.1.2에 따라 f_y 에 대하여 계산된 정착길이 l_d 가 식 (4.4-1)을 만족하도록 철근지름을 제한하여야 한다.

$$l_d \leq \frac{M_n}{V_u} \quad (4.4-1)$$

여기서, M_n/V_u 의 값은 철근의 끝부분이 압축 반력으로 눌러서 구속을 받는 경우 30% 증가시킬 수 있다.

- (4) 단순받침부의 중심선을 지나 절단되는 철근에서 표준갈고리 또는 적어도 표준갈고리와 동등한 성능을 갖는 기계적 정착에 의해 정착되는 경우 식 (4.4-1)을 만족하지 않아도 되며, 직선철근으로 정착하는 경우 다음 식을 만족하여야 한다.

$$\frac{V_u - 0.5\phi V_s}{M_n} \leq \frac{l_a}{l_d j d} \quad (4.4-2)$$

- (5) 깊은보의 단순 받침부에서 정모멘트 철근은 받침부 전면에서 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착하여야 한다. KDS 14 20 24에 따라 설계하는 경우 정모멘트 철근은 KDS 14 20 24(4.3.3)에 따

라 정착하여야 한다. 또한, 깊은보의 내부 받침부에서 정모멘트 철근은 연속되거나 인접 경간의 정모멘트 철근과 겹침이음이 되도록 설계하여야 한다.



4.4.3 부모멘트 철근의 정착

- (1) 연속되거나 구속된 부재, 캔틸레버 부재 또는 강결된 골조의 어느 부재에서나 부모멘트 철근은 문힘길이, 갈고리 또는 기계적 정착에 의하여 받침부 내에 정착되거나 받침부를 지나서 정착하여야 한다.
- (2) 부모멘트 철근은 4.1.1과 4.4.1(2)에 의한 소요문힘길이를 경간 내에 확보하여야 한다.
- (3) 받침부에서 부모멘트에 대해 배치된 전체 인장철근량의 1/3 이상은 변곡점을 지나 부재의 유효깊이 d , $12d_b$ 또는 순경간의 1/16 중 제일 큰 값 이상의 문힘길이를 확보하여야 한다.
- (4) 깊은보의 내부 받침부에서 부모멘트 철근은 인접경간의 부모멘트 철근과 연속되도록 설계하여야 한다.

4.4.4 복부철근의 정착

- (1) 복부철근은 피복 두께 요구 조건과 다른 철근과 간격이 허용하는 한 부재의 압축면과 인장면 가까이까지 연장하여야 한다.
- (2) 단일 U형 또는 다중 U형 스테럽의 단부는 다음 중 한 가지 방법으로 정착시켜야 한다.
 - ① D16 이하 철근 또는 지름 16 mm 이하 철선으로 종방향 철근을 둘러싸는 표준갈고리로 정착하여야 한다.
 - ② f_y 가 300 MPa 이상인 D19, D22 및 D25 스테럽은 종방향 철근을 둘러싸는 표준갈고리 외에 추가로 부재의 중간 깊이에서 갈고리 단부의 바깥까지 $0.17d_b f_y / \sqrt{f_{ck}}$ 이상의 문힘길이를 확보하여 정착하여야 한다.
 - ③ U형 스테럽을 구성하는 용접원형철망의 각 가닥은 다음 가. 또는 나.의 방법으로 정착하여야 한다.

가. U형 스테럽의 가닥 상부에 50 mm 간격으로 2개의 종방향 철선을 배치하여야 한다.

나. 종방향 철선 하나는 압축면에서 $d/4$ 이하에 배치하고 두 번째 종방향 철선은 첫 번째 철선부터 50 mm 이상의 간격으로 압축면에 가까이 배치하여야 한다. 이때 두 번째 종방향 철선은 굴곡부 밖에 두거나 또는 굴곡부 내면지름이 $8d_b$ 이상일 경우는 굴곡부에 둘 수 있다.
 - ④ 용접원형 또는 이형철망 한 가닥 스테럽에서 각 단부의 정착은 2개의 종방향 철선을 50 mm 이상 떨어지도록 배치하되, 안쪽의 철선은 부재의 중간 깊이 $d/2$ 에서 $d/4$ 또는 50 mm 중 큰 값 이상 떨어지도록 배치하여야 한다. 이때 인장면에 가장 가까이 배치된 종방향 철선은 인장면에 가장 가까이 배치된 휨 주철근보다 인장면에서 더 멀리 배치하지 않아야 한다.
 - ⑤ KDS 14 20 10(4.11)에서 정의된 장선구조에서 D13 이하 철근 또는 지름 13 mm 이하의 철선 스테럽의 경우 표준갈고리를 두어야 한다.

- (3) 단일 U형 또는 다중 U형 스테럽의 양 정착단 사이의 연속구간 내의 굽혀진 부분은 종방향 철근을 돌려싸야 한다.
- (4) 전단철근으로 사용하기 위해 굽혀진 종방향 주철근이 인장 구역으로 연장되는 경우에 종방향 주철근과 연속되어야 하고, 압축 구역으로 연장되는 경우는 KDS 14 20 22의 식 (4.3-5)를 만족시키는 응력 f_{yt} 를 사용하여 부재의 중간 깊이 $d/2$ 를 지나서 4.1.2의 규정에 따라 계산된 정착길이 만큼을 확보하여야 한다.
- (5) 폐쇄형으로 배치된 한 쌍의 U형 스테럽 또는 띠철근은 겹침이음길이가 $1.3 l_d$ 이상일 때 적절하게 이어진 것으로 볼 수 있다. 깊이가 450 mm 이상인 부재에서 스테럽의 가닥들이 부재의 전 깊이까지 연장된다면 폐쇄스테럽의 이음이 적절한 것으로 볼 수 있다. 이때 한 가닥의 이음부에서 발휘할 수 있는 인장력, $A_b f_{yt}$ 는 40 kN 이하이어야 한다.

4.5 철근의 이음

4.5.1 이음 일반

- (1) 철근은 설계도 또는 시방서에서 요구하거나 허용한 경우 또는 책임구조기술자가 승인하는 경우에만 이음을 할 수 있다.
- (2) 겹침이음은 다음 규정에 따라야 한다.
 - ① D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 없다. 다만, 4.5.3(2)와 KDS 14 20 70 (4.2.3.2(4))는 이 규정을 적용하지 않는다.
 - ② 다발철근의 겹침이음은 다발 내의 개개 철근에 대한 겹침이음길이를 기본으로 하여 결정하여야 하며, 각 철근은 4.1.4에 따라 겹침이음길이를 증가시켜야 한다. 그러나 한 다발 내에서 각 철근의 이음은 한 군데에서 중복하지 않아야 한다. 또한 두 다발철근을 개개 철근처럼 겹침이음을 할 수 없다.
 - ③ 휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 $1/5$ 또는 150 mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.
- (3) 용접이음과 기계적이음은 다음 규정에 따라야 한다.
 - ① 용접이음은 용접용 철근을 사용해야 하며 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전용접이어야 한다.
 - ② 기계적이음은 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전 기계적이음이어야 한다.
 - ③ 상기 ① 또는 ②의 요구 조건을 만족하지 않는 용접이음이나 기계적이음은 4.5.2(5)를 만족하여야 하며, D16 이하의 철근에만 허용된다.

4.5.2 인장 이형철근 및 이형철선의 이음

- (1) 인장력을 받는 이형철근 및 이형철선의 겹침이음길이는 A급과 B급으로 분류하며 다음 값 이상, 또한 300 mm 이상이어야 한다.
 - ① A급 이음: $1.0 l_d$
 - ② B급 이음: $1.3 l_d$

여기서, 인장 이형철근의 정착길이 l_d 는 4.1.2에 따라 계산하며, 이때 4.1.2(1)에서 규정한 300 mm 최소값은 적용하지 않으며, 또한 4.1.2(4)의 보정계수도 적용하지 않는다.
- (2) 겹침이음에서 A급 이음과 B급 이음은 다음과 같이 분류한다.
 - ① A급 이음: 배치된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석 결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상이고 소요겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우
 - ② B급 이음: ①에 해당되지 않는 경우
- (3) 서로 다른 크기의 철근을 인장 겹침이음하는 경우, 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착길이와 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다.
- (4) 이음부에 배치된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 미만인 경우에 용접이음 또는 기계적이음은 4.5.1(3)① 또는 4.5.1(3)②의 요구 조건을 만족시켜야 한다.
- (5) 4.5.1(3)① 또는 4.5.1(3)②를 만족하지 않더라도 이음부에 배치된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상이고, 다음의 ①과 ②의 요구 조건을 따르는 경우 D16 이하의 철근에 대해서 용접이음 또는 기계적이음을 할 수 있다.
 - ① 각 철근의 이음부는 서로 600 mm 이상 엇갈려야 하고, 이음부에서 계산된 인장응력의 2배 이상을 발휘할 수 있도록 이어야 한다. 또한 배치된 전체 철근이 140 MPa 이상의 응력을 발휘할 수 있어야 한다.
 - ② 각 단면에서 발휘하는 인장력을 계산할 때 이어진 철근은 규정된 이음강도를 발휘하는 것으로 보아야 하나 f_y 보다 크지 않아야 한다. 이어지지 않은 연속철근의 인장응력은 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 계산된 정착길이 l_d 에 대한 짧게 배치된 정착길이의 비에 f_y 를 곱하여 사용하여야 하나 f_y 보다 크지 않아야 한다.
- (6) 인장연결재의 철근이음은 4.5.1(3)① 또는 4.5.1(3)②에 따라 완전용접이나 기계적이음으로 이루어져야 한다. 이때 인접철근의 이음은 750 mm 이상 떨어져서 서로 엇갈리게 하여야 한다.

4.5.3 압축 이형철근의 이음

- (1) 압축철근의 겹침이음길이는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$l_s = \left(\frac{1.4f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} - 52 \right) d_b \quad (4.5-1)$$

여기서, 식 (4.5-1)로 산정된 이음길이는 f_y 가 400 MPa 이하인 경우 $0.072 f_y d_b$ 보다 길 필요가 없고, f_y 가 400 MPa를 초과하는 경우에는 $(0.13 f_y - 24) d_b$ 보다 길 필요가 없다. 이때 겹침 이음길이는 300 mm 이상이어야 하며 콘크리트의 설계기준압축강도가 21 MPa 미만인 경우는 겹침이음길이를 1/3 증가시켜야 한다. 압축철근의 겹침이음길이는 4.5.2에서 구한 인장철근의 겹침이음길이보다 길 필요는 없다.

- (2) 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우, 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착 길이와 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다. 이때 D41과 D51 철근은 D35 이하 철근과의 겹침이음을 할 수 있다.
- (3) 압축부에서 사용하는 용접이음 또는 기계적이음은 4.5.1(3)① 또는 4.5.1(3)②의 요구 조건을 만족하여야 한다.
- (4) 철근이 압축력만을 받을 경우는 철근과 직각으로 절단된 철근의 양끝을 적절한 장치에 의해 중심이 잘 맞도록 접촉시킴으로써 압축응력을 직접 지압에 의해 전달할 수 있다. 이때 철근의 양 단부는 철근 축의 직각면에 1.5° 내의 오차를 갖는 평탄한 면이 되어야 하고 조립 후 지압면의 오차는 3° 이내이어야 한다.
- (5) 단부 지압이음은 폐쇄띠철근, 폐쇄스터럽 또는 나선철근을 배치한 압축부재에서만 사용하여야 한다.

4.6 용접철망의 이음

4.6.1 인장 용접이형철망의 이음

- (1) 용접이형철망을 겹침이음하는 최소 길이는 두 장의 철망이 겹쳐진 길이가 $1.3 l_d$ 이상, 또한 200 mm 이상이어야 한다. 이때 겹침이음길이 내에서 각 철망의 가장 바깥에 있는 교차철선 사이의 간격은 50 mm 이상이어야 한다. 여기서, l_d 는 4.2.1의 규정에 따라 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.
- (2) 겹침이음길이 사이에 교차철선이 없는 용접이형철망의 겹침이음은 이형철선의 겹침이음 규정에 따라야 한다.
- (3) 원형철선이 겹침이음 방향으로 이형철망 내에 있는 경우 또는 이형철망이 원형철망과 겹침이음되는 경우, 철망은 4.6.2에 따라 겹침이음하여야 한다.

4.6.2 인장 용접원형철망의 이음

- (1) 이음 위치에서 배치된 철근량이 해석 결과 요구되는 소요철근량의 2배 미만인 경우, 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 겹침길이는 교차철선 한 마디 간격에 50 mm를 더한 길이, $1.5 l_d$ 또는 150 mm 중 가장 큰 값 이상이어야 한다. 여기서, l_d 는 4.2.2의 규정에 따라 철선의 설계기준항복강도 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.
- (2) 이음 위치에서 배치된 철근량이 해석 결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상인 경우, 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 겹침길이는 $1.5 l_d$ 또는 50 mm 중 큰 값 이상이어야 한다. 여기서, l_d 는 4.2.2의 규정에 따라 철선의 설계기준항복강도 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.

4.7 기둥 철근이음에 관한 특별 규정

- (1) 겹침이음, 맞댐용접이음, 기계적이음 또는 단부 지압이음은 다음 (2)에서 (6)까지 규정의 제한조건에 따라 사용하여야 한다. 이와 같은 철근의 이음은 기둥의 모든 하중 조합에 대한 요구 조건을 만족하여야 한다.
- (2) 계수하중에 의해 철근이 압축응력을 받는 경우 겹침이음은 4.5.3(1)과 (2)에 따라야 하며, 해당되는 경우에는 다음 ①과 ②에도 따라야 한다.
 - ① 띠철근 압축부재의 경우 겹침이음길이 전체에 걸쳐서 띠철근의 유효단면적이 각 방향 모두 $0.0015 h_s$ 이상이면 겹침이음길이에 계수 0.83을 곱할 수 있다. 그러나 겹침이음길이는 300 mm 이상이어야 한다. 여기서, 유효단면적은 부재의 치수 h 에 수직한 띠철근 가닥의 전체 단면적이다.
 - ② 나선철근 압축부재의 경우 나선철근으로 둘러싸인 축방향 철근의 겹침이음길이에 계수 0.75를 곱할 수 있다. 그러나 겹침이음길이는 300 mm 이상이어야 한다.
- (3) 계수하중이 작용할 때 철근이 $0.5 f_y$ 이하의 인장응력을 받고 어느 한 단면에서 전체 철근의 1/2을 초과하는 철근이 겹침이음되면 B급 이음으로, 전체 철근의 1/2 이하가 겹침이음되고 그 겹침이음이 교대로 l_d 이상 서로 엇갈려 있으면 A급 이음으로 하여야 한다.
- (4) 계수하중이 작용할 때 철근이 $0.5 f_y$ 보다 큰 인장응력을 받는 경우 겹침이음은 B급 이음으로 하여야 한다.
- (5) 기둥 철근의 용접이음 또는 기계적이음은 4.5.1(3)① 또는 4.5.1(3)②의 요구 조건을 만족하여야 한다.
- (6) 4.5.3(4)와 (5)에 따른 단부 지압이음은 이음이 서로 엇갈려 있거나 이음 위치에서 추가철근이 배치된 경우, 압축을 받는 기둥 철근에 적용할 수 있다. 기둥 각 면에 배치된 연속철근은 그 면에 배치된 수직철근량에 설계기준항복강도 f_y 의 25%를 곱한 값 이상의 인장강도를 가져야 한다.

집필위원	분 야	성명	소속	직급
	건축구조	천성철	인천대학교	교수
	토목구조	최석환	국민대학교	교수
	토목구조	문도영	경성대학교	교수

자문위원	분 야	성명	소속
	토목구조	김 우	전남대학교
	건축구조	김종호	창민우컨설팅
	건축구조	김진근	한국과학기술원
	토목구조	박흥기	태조엔지니어링
	토목구조	변윤주	수성엔지니어링
	토목구조	신현목	성균관대학교
	건축구조	오명석	서영엔지니어링
	건축구조	전봉수	전우구조
	건축구조	정 란	단국대학교
	토목구조	정영수	중앙대학교
	건축구조	정하선	전)콘크리트학회공학연구소장
	건축구조	최완철	숭실대학교
	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 52 : 2016

콘크리트구조 정착 및 이음 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>