

KDS 14 20 40 : 2021

콘크리트구조 내구성 설계기준

2021년 02월 18일 개정

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

개정 안내서

새롭게 개정된 내구성 설계기준으로 건설구조물의 수명이 늘어납니다.

CONTENTS

I. 콘크리트구조 내구성 설계기준_KDS 14 20 40 : 2021

- ❖ KCS 14 20 10 일반콘크리트..... 3
 - 콘크리트 강도의 종류와 결정에 관한 프로세스
- ❖ 내구성 설계기준 개정 목적 4
- ❖ 내구성 설계기준 개정비교표 5
- ❖ 내구성 설계기준 개정 상세 내용 7

II. 콘크리트구조 철근상세 설계기준 _KDS 14 20 50 : 2021

- ❖ 특수 환경에 노출되는 콘크리트의 피복두께 12

III. 콘크리트구조 구조설계기준 주요 개정 대비표

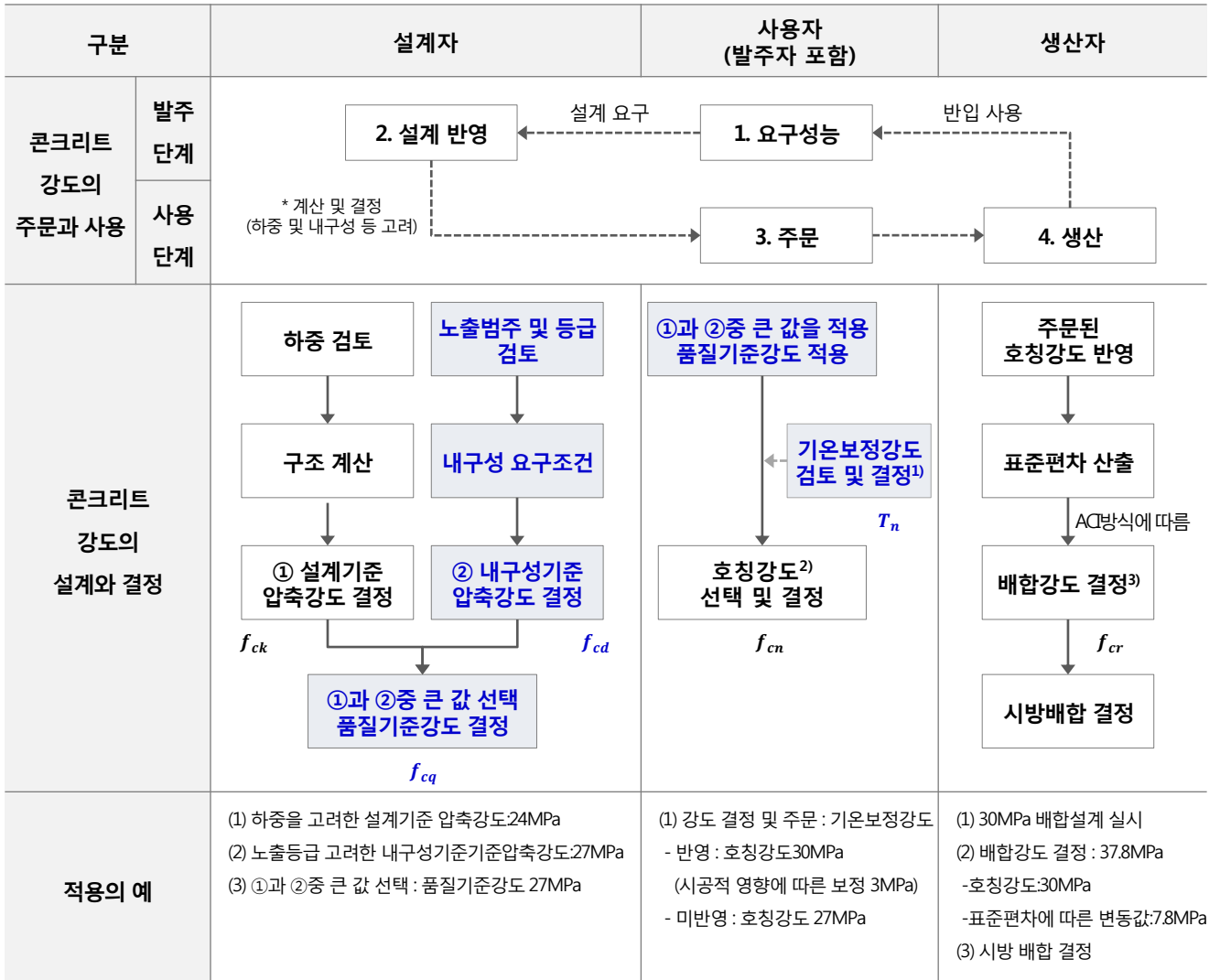
- ❖ KDS 14 20 10 콘크리트구조 해석과 설계 원칙 14
- ❖ KDS 14 20 20 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준 15
- ❖ KDS 14 20 22 콘크리트구조 전단 및 비틀림 설계기준 16
- ❖ KDS 14 20 30 콘크리트구조 사용성 설계기준 16
- ❖ KDS 14 20 52 콘크리트구조 정착 및 이음 설계기준 17
- ❖ KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준 18
- ❖ KDS 14 20 60 프리스트레스트 콘크리트구조 설계기준 19
- ❖ KDS 14 20 66 합성콘크리트 설계기준 19
- ❖ KDS 14 20 72 콘크리트 벽체 설계기준 19
- ❖ KDS 14 20 74 기타 콘크리트구조 설계기준 20
- ❖ KDS 14 20 80 콘크리트 내진설계기준 21

I. 콘크리트구조 내구성 설계기준_KDS 14 20 40 : 2021

- ❖ KCS 14 20 10 일반콘크리트..... 3
 - 콘크리트 강도의 종류와 결정에 관한 프로세스
- ❖ 내구성 설계기준 개정 목적..... 4
- ❖ 내구성 설계기준 개정비교표..... 5
- ❖ 내구성 설계기준 개정 상세 내용..... 7

KCS 14 20 10 일반콘크리트

해설 표 2.2-1 콘크리트 강도의 종류와 결정에 관한 프로세스



주1) 콘크리트 구조물은 기온, 습도, 양생 등 시공적인 영향에 따라 표준양생(20±2)°C한 공시체보다 강도가 작아질 우려가 있기 때문에 기온보정강도를 검토 및 결정하여야 한다.

주2) KS F 4009 레디믹스트 콘크리트의 종류에서 규정된 호칭강도 중에 가능한 큰 값으로 결정하여야 한다. 단, 29MPa와 같이 KS F 4009에 없는 호칭강도가 필요한 경우 주문 및 생산은 가능하지만 비KS 제품이 된다. 또한, 레디믹스트 콘크리트 사용자는 설계기준압축강도와 내구성기준압축강도 중에서 큰 값으로 결정된 품질기준강도에 기온, 습도, 양생 등 시공적인 영향에 따른 기온보정강도를 더하여 호칭강도로 주문한다.

주3) 레디믹스트 콘크리트의 호칭강도를 주문하여 사용하는 경우 외에 현장 배치플랜트를 구비하여 생산·시공하는 경우에는 호칭강도 대신 설계기준압축강도와 내구성 기준압축강도 중 큰 값으로 결정된 품질기준강도에 기온, 습도, 양생 등 시공적인 영향에 따른 기온보정강도와 표준편차를 반영하여 배합강도를 결정할 수 있다.

❖ 콘크리트 구조물은 하중설계에 따른 안전성뿐만 아니라 **사용성 및 환경조건을 고려한 내구성 설계도 함께 검토**하여야 합니다.

❖ 내구성 설계 개념의 도입에 따라 실무에서의 콘크리트 강도에 대한 혼선과 오해를 방지하기 위해서 설계기준압축강도, 내구성 기준압축강도, 품질준강도, 기온보정강도, 호칭강도, 배합강도에 대한 구분과 이해를 명확할 필요가 있으므로 해설 표 2.2-1과 같이 **콘크리트 강도에 대한 주문과 사용 및 콘크리트 강도의 종류와 결정의 과정들을 제시**합니다.

콘크리트구조 내구성 설계기준(KDS 14 20 40)이 개정되었습니다.

건설기술 진흥법 제44조 및 같은 법 시행령 제65조에 따라

「KDS 14 20 40(콘크리트구조 내구성 설계기준)」이 개정되었습니다 (2021년 2월 18일)

< 개정 목적 >

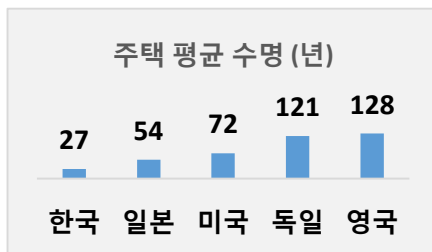
1. 건설환경 변화에 따른 안전강화를 위해 콘크리트 분야 최신 기술 반영
2. 건설 산업 발전을 위해 건설기준 사용자 의견을 반영한 콘크리트 건설기준 제·개정

건설구조물의 낮은 수명

우리나라 주택의 평균 수명은 27년으로

선진국의 주택 평균 수명에 비해 현저히 낮으며,
가까운 일본의 절반 수준에 그치고 있습니다.

(출처:공동주택 생애주기에 따른 중장기 관리전략연구_국토교통부 연구용역보고서_2013)



건설구조물 수명저하에 따른 사회적 손실

내구성이 확보되지 않은 건설구조물은 **국민 안전의 심각한 위협** 요인이며,
현저히 낮은 주택 수명으로 짧은 주기의 재건축은 반복되고,
이로 인해서 **집값 상승, 자원낭비, 환경문제** 등 막대한 사회적 비용을 초래합니다.

우리나라에 맞는 내구성 설계 기준

우리나라는 해양, 산악, 계절변화 등 다양한 지형적, 기후적 영향으로 건설구조물에 미치는 노출조건이 상이합니다. 따라서 **환경성능에 맞는 내구성 설계**를 하여야 합니다.

건설구조물의 안전 확보

새롭게 개정된 콘크리트구조 내구성 설계기준은 건설구조물의 **장수명**을 기반으로
건설구조물의 안전성을 확보하여 **국민의 안전과 재산을 보호**할 것입니다.

KDS 14 20 40 : 2018_개정전

❖ 콘크리트구조 내구성 설계기준 표 4.1-1 노출범주 및 등급

❖ 콘크리트구조 내구성 설계기준 표 4.1-2 노출등급에 따른 내구성 허용기준

범주	등급		최소 설계기준 압축강도 f_{ck} (MPa)	조건	
F (동결융해)	무시	F0	21	동결융해의 반복작용에 노출되지 않는 콘크리트	
	보통	F1	30	간혹 수분과 접촉하고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	
	심함	F2	30	지속적으로 수분과 접촉하고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	
	매우심함	F3	30	제빙화학제에 노출되며 지속적으로 수분과 접촉하고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	
S (황산염)				토양 내의 수용성 황산염(SO ₄) 의 질량비(%)	물속에 용해된 황산염(SO ₄) (ppm)
	무시	S0	21	SO ₄ < 0.10	SO ₄ < 150
	보통	S1	27	0.10 ≤ SO ₄ < 0.20	150 ≤ SO ₄ < 1,500, 해수
	심함	S2	30	0.20 ≤ SO ₄ < 2.00	1,500 ≤ SO ₄ ≤ 10,000
	매우심함	S3	30	SO ₄ > 2.00	SO ₄ > 10,000
P (낮은 투수성 요구)	무시	P0	21	낮은 투수성이 요구되지 않고 수분과 접촉되는 경우	
	적용	P1	27	낮은 투수성이 요구되고 수분과 접촉되는 경우	
C (철근방식)	무시	C0	21	건조하거나 또는 수분으로부터 보호되는 콘크리트	
	보통	C1	21	수분에 노출되지만 외부의 염화물에 노출되지 않는 콘크리트	
	심함	C2	35	제빙화학제, 소금, 염수, 해수 또는 해수 물보라 등과 같은 염화물에 직접적으로 노출되는 콘크리트	

KDS 14 20 40 : 2021_개정후

❖ 콘크리트구조 내구성 설계기준 표 4.1-1 노출범주 및 등급

❖ 콘크리트구조 내구성 설계기준 표 4.1-3 노출등급에 따른 최소설계기준압축강도(f_{ck})

범주	등급	f_{ck} (MPa)	조건	예
일반	E0	21	물리적, 화학적 작용에 의한 콘크리트 손상의 우려가 없는 경우 철근이나 내부 금속의 부식 위험이 없는 경우	· 공기 중 습도가 매우 낮은 건물 내부의 콘크리트
EC (탄산화)	EC1	21	건조하거나 수분으로부터 보호되는 또는 영구적으로 습윤한 콘크리트	· 공기 중 습도가 낮은 건물 내부의 콘크리트 · 물에 계속 침지 되어 있는 콘크리트
	EC2	24	습윤하고 드물게 건조되는 콘크리트로 탄산화의 위험이 보통인 경우	· 장기간 물과 접하는 콘크리트 표면 · 외기에 노출되는 기초
	EC3	27	보통 정도의 습도에 노출되는 콘크리트로 탄산화 위험이 비교적 높은 경우	· 공기 중 습도가 보통 이상으로 높은 건물 내부의 콘크리트 · 비를 맞지 않는 외부 콘크리트
	EC4	30	건습이 반복되는 콘크리트로 매우 높은 탄산화 위험에 노출되는 경우	· EC2 등급에 해당하지 않고, 물과 접하는 콘크리트 (예를 들어 비를 맞는 콘크리트 외벽, 난간 등)
ES (해양환경, 제빙화학제 등 염화물)	ES1	30	보통 정도의 습도에서 대기 중의 염화물에 노출되지만 해수 또는 염화물을 함유한 물에 직접 접하지 않는 콘크리트	· 해안가 또는 해안 근처에 있는 구조물 · 도로 주변에 위치하여 공기중의 제빙화학제에 노출되는 콘크리트
	ES2	30	습윤하고 드물게 건조되며 염화물에 노출되는 콘크리트	· 수영장 · 염화물을 함유한 공업용수에 노출되는 콘크리트
	ES3	35	항상 해수에 침지되는 콘크리트	· 해상 교각의 해수 중에 침지되는 부분
	ES4	35	건습이 반복되면서 해수 또는 염화물에 노출되는 콘크리트	· 해양 환경의 물보라 지역(비말대) 및 간만대에 위치한 콘크리트 · 염화물을 함유한 물보라에 직접 노출되는 교량 부위 · 도로 포장 · 주차장
EF (동결융해)	EF1	24	간혹 수분과 접촉하나 염화물에 노출되지 않고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 비와 동결에 노출되는 수직 콘크리트 표면
	EF2	27	간혹 수분과 접촉하고 염화물에 노출되며 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 공기 중 제빙화학제와 동결에 노출되는 도로구조물의 수직 콘크리트 표면
	EF3	30	지속적으로 수분과 접촉하나 염화물에 노출되지 않고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 비와 동결에 노출되는 수평 콘크리트 표면
	EF4	30	지속적으로 수분과 접촉하고 염화물에 노출되며 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 제빙화학제에 노출되는 도로와 교량 바닥판 · 제빙화학제가 포함된 물과 동결에 노출되는 콘크리트 표면 · 동결에 노출되는 물보라 지역(비말대) 및 간만대에 위치한 해양 콘크리트
EA (황산염)	EA1	27	보통 수준의 황산염이온에 노출되는 콘크리트	· 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트 · 해수에 노출되는 콘크리트
	EA2	30	유해한 수준의 황산염이온에 노출되는 콘크리트	· 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트
	EA3	30	매우 유해한 수준의 황산염이온에 노출되는 콘크리트	· 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트 · 하수, 오폐수에 노출되는 콘크리트

콘크리트구조 내구성 설계기준(KDS 14 20 40) 이렇게 바뀌었습니다.

이제는 건설구조물의 내구성을 확보하기 위해서 새롭게 개정된
노출범주 및 등급에 따라 설계하여야 합니다.

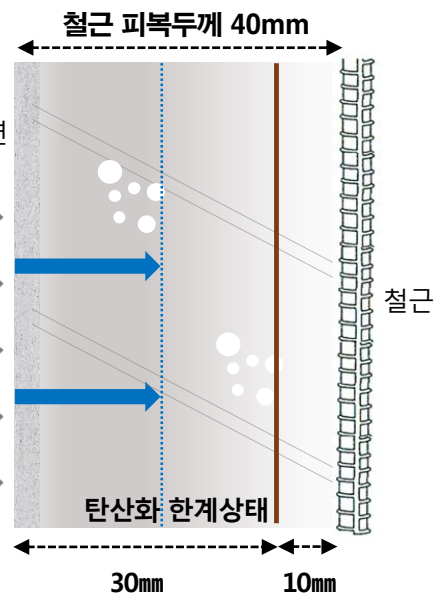
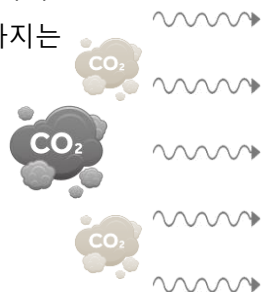
1. 책임구조기술자는 구조용 콘크리트 부재에 대해 예측되는 노출 정도를 고려하여 노출등급을 정하여야 합니다.
2. 이렇게 정해진 노출등급에 따라 최소 설계기준 압축강도를 정합니다.

노출범주 : 콘크리트 탄산화 (EC)

콘크리트의 탄산화를 고려하여야 합니다.

(탄산화 : 강알칼리성 콘크리트가 CO₂와 반응하여 중성화되고 철근부식에 대한 보호성능이 사라지는 열화현상)

항목	탄산화			
	EC1	EC2	EC3	EC4
최소 설계기준 압축강도 (MPa)	21	24	27	30



※ 비를 맞는 콘크리트 외벽, 난간 등은 건습이 반복되는 콘크리트로 매우 높은 탄산화 위험에 노출되는 경우(EC4)로 고려하여 최소 설계기준 압축강도는 30MPa 이상으로 설계해야 합니다.

범주	등급	조건	예
EC (탄산화)	EC1	건조하거나 수분으로부터 보호되는 또는 영구적으로 습윤한 콘크리트	· 공기 중 습도가 낮은 건물 내부의 콘크리트 · 물에 계속 침지 되어 있는 콘크리트
	EC2	습윤하고 드물게 건조되는 콘크리트로 탄산화의 위험이 보통인 경우	· 장기간 물과 접하는 콘크리트 표면 · 외기에 노출되는 기초
	EC3	보통 정도의 습도에 노출되는 콘크리트로 탄산화 위험이 비교적 높은 경우	· 공기 중 습도가 보통 이상으로 높은 건물 내부의 콘크리트 · 비를 맞지 않는 외부 콘크리트
	EC4	건습이 반복되는 콘크리트로 매우 높은 탄산화 위험에 노출되는 경우	· EC2 등급에 해당하지 않고, 물과 접하는 콘크리트 (예를 들어 비를 맞는 콘크리트 외벽, 난간 등)

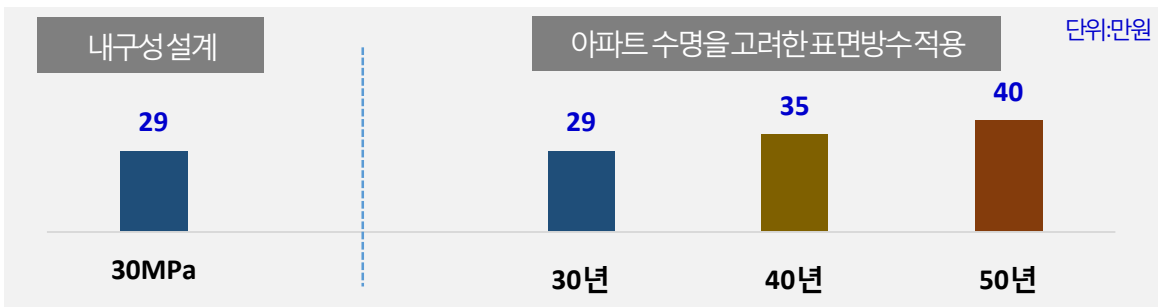
콘크리트구조 내구성 설계기준(KDS 14 20 40) 이렇게 바뀌었습니다.

콘크리트의 탄산화를 고려한 설계에서 비를 맞는 외부 콘크리트라 하더라도
규정에 따라 방수 처리된 표면은 노출등급을 EC3로 간주할 수 있습니다.

따라서 **30MPa(EC4)로 설계해야 하지만 방수처리 된 표면처리를 한 경우에는
27MPa(EC3)로 설계할 수 있습니다.** (단, 방수처리된 표면처리에 대한 성능 입증 필요)

※ 콘크리트 구조물에서 도장과 같은 표면처리는 탄산화에 효과적인 대안이 될 수 있습니다.
다만, 자외선, 동결융해 등의 열화로 인해서 도장의 성능이 저하될 수 있으며,
구조물의 보호성능 유지를 위해서는 일정 기간 후 재도장이 필요합니다.

< 최소설계기준에 따른 LCC 비교 > 세대당 상승비용 (전용면적 85m² 기준)



설계기준압축강도
27MPa → 30MPa

설계기준압축강도 27MPa +
표면방수(매5년 재도장)

※설계기준압축강도를 30MPa로 설계하는 것이 LCC를 감안할 때 더 경제적(도장 종류 및 횟수, 아파트 크기에 따라 실제 비용은 달라질 수 있음)

새롭게 개정된 콘크리트구조 내구성 설계기준은 **100년 주택을 추구하는**

장수명 주택 건설·인증 취지에 (국토교통부고시 제2018 - 521호)에 부합합니다.

등급	등급표시	등급기준	설계기준강도
1급	★★★★	내용연수 100년 이상	30MPa 이상
2급	★★★	내용연수 65년 이상 100년 미만	27MPa 이상
3급	★★	내용연수 30년 이상 65년 미만	24MPa 이상
4급	★	내용연수 30년 미만	21MPa 이상

콘크리트구조 내구성 설계기준(KDS 14 20 40) 이렇게 바뀌었습니다.

노출범주 : 해양환경, 제빙화학제 등 염화물

염화물에 대한 노출을 고려하여야 합니다.

항목	염화물 노출			
	ES1	ES2	ES3	ES4
최소 설계기준 압축강도 (MPa)	30	30	35	35

도로주변에 위치하여 공기중의 제빙화학제에 노출되는 콘크리트는 해수 또는 염화물에 직접 노출되지 않는 경우(ES1)로 고려하여 최소 설계기준 압축강도는 30MPa 이상으로 설계

범주	등급	조건	예
ES (해양환경, 제빙화학 제 등 염화물)	ES1	보통 정도의 습도에서 대기 중의 염화물에 노출되지만 해수 또는 염화물을 함유한 물에 직접 접하지 않는 콘크리트	· 해안가 또는 해안 근처에 있는 구조물 · 도로 주변에 위치하여 공기중의 제빙화학제에 노출되는 콘크리트
	ES2	습윤하고 드물게 건조되며 염화물에 노출되는 콘크리트	· 수영장 · 염화물을 함유한 공업용수에 노출되는 콘크리트
	ES3	항상 해수에 침지되는 콘크리트	· 해상 교각의 해수 중에 침지되는 부분
	ES4	건습이 반복되면서 해수 또는 염화물에 노출되는 콘크리트	· 해양 환경의 물보라 지역(비말대) 및 간만대에 위치한 콘크리트 · 염화물을 함유한 물보라에 직접 노출되는 교량 부위 · 도로 포장 · 주차장

노출범주 : 동결융해

동결융해에 대한 노출을 고려하여야 합니다.

항목	동결융해 노출			
	EF1	EF2	EF3	EF4
최소 설계기준 압축강도 (MPa)	24	27	30	30

비와 동결에 노출되는 수평 콘크리트 표면은 동결융해의 반복작용에 노출되는 경우(EF3)로 고려하여 최소설계기준 압축강도는 30MPa 이상으로 설계

범주	등급	조건	예
EF (동결융해)	EF1	간혹 수분과 접촉하나 염화물에 노출되지 않고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 비와 동결에 노출되는 수직 콘크리트 표면
	EF2	간혹 수분과 접촉하고 염화물에 노출되며 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 공기 중 제빙화학제와 동결에 노출되는 도로구조물의 수직 콘크리트 표면
	EF3	지속적으로 수분과 접촉하나 염화물에 노출되지 않고 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 비와 동결에 노출되는 수평 콘크리트 표면
	EF4	지속적으로 수분과 접촉하고 염화물에 노출되며 동결융해의 반복작용에 노출되는 콘크리트	· 제빙화학제에 노출되는 도로와 교량 바닥판 · 제빙화학제가 포함된 물과 동결에 노출되는 콘크리트 표면 · 동결에 노출되는 물보라 지역(비말대) 및 간만대에 위치한 해양 콘크리트

콘크리트구조 내구성 설계기준(KDS 14 20 40) 이렇게 바뀌었습니다.

노출범주 : 황산염

황산염에 대한 노출을 고려하여야 합니다.

항목	황산염 노출		
	EA1	EA2	EA3
최소 설계기준 압축강도 (MPa)	27	30	30

토양과 지하수에 노출되는 콘크리트는 유해한 수준의 황산염이온에 노출되는 경우(EA2)로 고려하여 최소 설계기준 압축강도는 30MPa 이상으로 설계

범주	등급	조건	예
EA (황산염)	EA1	보통 수준의 황산염이온에 노출되는 콘크리트	· 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트 · 해수에 노출되는 콘크리트
	EA2	유해한 수준의 황산염이온에 노출되는 콘크리트	· 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트
	EA3	매우 유해한 수준의 황산염이온에 노출되는 콘크리트	· 토양과 지하수에 노출되는 콘크리트 · 하수, 오폐수에 노출되는 콘크리트

< 노출범주 및 등급에 따른 설계기준 압축강도 적용시 고려사항 >

『콘크리트 설계기준압축강도는 노출등급에 따라 표에서 규정하는 값 이상이어야 합니다.』

다만, 별도의 내구성 설계를 통해 입증된 경우나 성능이 확인된 별도의 보호 조치를 취하는 경우에는 표에서 규정하는 값보다 낮은 강도를 적용할 수 있습니다.

『두 가지 이상의 노출등급에 해당될 때는 더 엄격한 요구조건을 적용하여야 합니다.』

예를 들어 프리스트레스트 콘크리트 부재가 노출등급 ES3와 EF4에 해당하는 경우 철근 부식 방지를 위한 요구조건이 더 엄격하므로 ES3의 조건을 적용하여 최소설계압축강도는 35MPa를 적용하여야 합니다.

II. 콘크리트구조 철근상세 설계기준 _KDS 14 20 50 : 2021

- ❖ 특수 환경에 노출되는 콘크리트의 피복두께12

❖ KDS 14 20 50 콘크리트구조 철근상세 설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>4.3.4 다발철근 다발철근의 피복 두께는 다발의 등가지름 이상으로 하여야 한다. 그러나 60 mm보다 크게 할 필요는 없다. 다만, 흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀있는 경우는 피복 두께를 80 mm 이상, 수중에서 콘크리트를 친 경우는 100 mm 이상으로 하여야 한다.</p>	<p>4.3.4 다발철근 다발철근의 피복두께는 50mm와 다발철근의 등가지름 중 작은 값 이상이라야 한다. 다만, 흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀있는 경우는 피복두께를 75mm 이상, 수중에서 콘크리트를 친 경우는 100mm 이상으로 하여야 한다.</p>	<p>[추가] 단일 철근에 관한 피복두께의 개정 사항을 다발철근에도 적용</p>
<p>4.3.6 특수 환경에 노출되는 콘크리트 (1) 콘크리트가 다음과 같은 조건에 있는 경우에는 피복 두께를 4.3.6(2)에 따라 증가시켜야 한다. ① 고내구성이 요구되는 구조체의 경우 ② 해안에서 250 m 이내에 위치하는 구조체로서 추가의 표면처리 공사를 수행하지 않고 직접 외부에 노출되어 염해를 받는 경우 ③ 유수 등에 의한 심한 침식 또는 화학작용을 받는 경우 (2) 4.3.6(1)에서 규정한 경우에는 다음 값 이상의 피복 두께를 확보하여야 한다. ① 현장치기콘크리트 (가) D16 이하의 철근을 사용한 벽체, 슬래브 50mm (나) (가)외의 모든 부재 80mm ② 프리캐스트콘크리트 (나) 기타 부재 50mm ③ KDS 14 20 60(4.1.2(3))에 정의된 부분균열등급 또는 완전균열등급의 프리스트레스트 콘크리트부재는 최소 피복 두께를 4.3.2에서 규정된 최소 피복 두께의 50 % 이상 증가시켜야 한다. 다만 프리스트레스트된 인장영역이 지속하중을 받을 때 압축응력을 유지하고 있는 경우에는 최소 피복 두께를 증가시키지 않아도 된다.</p>	<p>4.3.6 특수 환경에 노출되는 콘크리트 (1) 해수 또는 해수 물보라, 제빙화학제 등 염화물에 노출되어 철근 또는 긴장재의 부식이 우려되는 환경 (KDS 14 20 40(4.1.3)에서 규정하고 있는 노출범주 ES)에서는 다음 값 이상의 피복두께를 확보하여야 한다. 다만, 실험이나 기존 실적으로 입증된 별도의 부식 방지 대책을 적용하는 경우에는 4.3.1~4.3.3의 규정을 적용할 수 있다. ① 현장치기콘크리트 (가) 벽체, 슬래브 50mm (나) (가)외의 모든 부재 노출등급 ES1, ES2 60mm 노출등급 ES3 70mm 노출등급 ES4 80mm ② 프리캐스트콘크리트 (나) (가)외의 모든 부재 50mm ③ KDS 14 20 60(4.1.2(3))에 정의된 부분균열등급 또는 완전균열등급의 프리스트레스트콘크리트 부재는 최소 피복두께를 4.3.2와 4.3.3에서 규정된 최소 피복두께의 50% 이상 증가시켜야 한다. 다만, 프리스트레스트된 인장영역이 지속하중을 받을 때 압축응력을 유지하고 있는 경우에는 최소 피복두께를 증가시키지 않아도 된다.</p>	<p>[수정] 노출범주 관련 기준의 개정에 따라, 특수환경에 노출되는 콘크리트의 피복두께를 노출등급에 따라 규정. 내구성 설계기준 KDS 14 20 40을 참조할 수 있도록 문구 추가</p>
	<p>(2) 유수 등에 의한 심한 침식이나 심한 마모가 우려되는 환경에서는 필요한 만큼 피복두께를 증가시키거나 침식 또는 마모를 방지하기 위한 별도의 조치를 강구하여야 한다.</p>	<p>[추가] 유수 등에 의한 침식이나 마모가 우려되는 환경에서는 피복 두께의 증가나 강도 증가를 고려해야 한다. 만약 침식이나 마모를 방지하기에 강도 증가나 피복두께 증가만으로는 불충분한 경우에는 추가적인 조치를 강구하여야 한다. 이와 관련하여 ACI 210R-93 (Erosion of Concrete in Hydraulic Structures) 등 관련 문서를 참조할 수 있다.</p>

❖ 특수 환경에 노출되는 콘크리트의 피복두께에 대한 획일적인 적용기준을 염화물(ES)관련 노출등급으로 분류하고, **노출등급에 따라 단계적으로 구체화**하였습니다.

❖ 염화물(ES)에 노출된 콘크리트는 **KDS 14 20 40에 제시된 최소의 강도를 만족함과 동시에 특수 환경에 노출되는 콘크리트의 피복두께를 함께 구조설계에 반영**하여야 합니다.

II. 콘크리트구조 철근상세 설계기준 _KDS 14 20 50 : 2021

- ❖ KDS 14 20 10 콘크리트구조 해석과 설계 원칙14
- ❖ KDS 14 20 20 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준15
- ❖ KDS 14 20 22 콘크리트구조 전단 및 비틀림 설계기준 .. 16
- ❖ KDS 14 20 30 콘크리트구조 사용성 설계기준 16
- ❖ KDS 14 20 52 콘크리트구조 정착 및 이음 설계기준..... 17
- ❖ KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준..... 18
- ❖ KDS 14 20 60 프리스트레스트 콘크리트구조 설계기준 · 19
- ❖ KDS 14 20 66 합성콘크리트 설계기준 19
- ❖ KDS 14 20 72 콘크리트 벽체 설계기준19
- ❖ KDS 14 20 74 기타 콘크리트구조 설계기준20
- ❖ KDS 14 20 80 콘크리트 내진설계기준 21

❖ KDS 14 20 10 콘크리트구조 해석과 설계 원칙

현행	개정	근거/사유
<p>3. 강도</p> <p>3.1 일반사항</p> <p>3.2 소요강도</p> <p>소요강도를 위한 하중조합은 해당 사업편 또는 시설물편의 규정에 따른다.</p>	<p>4.2 강도</p> <p>4.2.1 일반사항</p> <p>4.2.2 소요강도</p> <p>(1) 철근콘크리트 구조물을 설계할 때는 아래에 제시된 하중계수와 하중조합을 모두 고려하여 해당 구조물에 작용하는 최대 소요강도에 대하여 만족하도록 설계하여야 한다.</p> $U = 1.4(D + F) \quad (4.2-1)$ $U = 1.2(D + F + T) + 1.6(L + \alpha_H H_v + H_h) + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \quad (4.2-2)$ $U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) + (1.0L \text{ 또는 } 0.65W) \quad (4.2-3)$ $U = 1.2D + 1.3W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \quad (4.2-4)$ $U = 1.2(D + H_v) + 1.0E + 1.0L + 0.2S + (1.0H_h \text{ 또는 } 0.5H_h) \quad (4.2-5)$ $U = 1.2(D + F + T) + 1.6(L + \alpha_H H_v) + 0.8H_h + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) \quad (4.2-6)$ $U = 0.9(D + H_v) + 1.3W + (1.6H_h \text{ 또는 } 0.8H_h) \quad (4.2-7)$ $U = 0.9(D + H_v) + 1.0E + (1.0H_h \text{ 또는 } 0.5H_h) \quad (4.2-8)$ <p>다만, α_H는 연직방향 하중 H_v에 대한 보정계수로서, $h \leq 2m$에 대해서 $\alpha_H = 1.00$이며, $h > 2m$에 대해서 $\alpha_H = 1.05 - 0.025h \geq 0.875$이다.</p> <p>(2) 차고, 공공집회 장소 L 및 이 5.0kN/m² 이상인 모든 장소 이외에는 식 (4.2-3), (4.2-4) 및 (4.2-5)에서 L에 대한 하중계수를 0.5로 감소시킬 수 있다.</p> <p>(3) 구조물에 충격의 영향이 있는 경우 활하중 (L)을 충격효과(J)가 포함된 ($L+J$)로 대체하여 상기 식들을 적용하여야 한다.</p> <p>(4) 부등침하, 크리프, 건조수축, 팽창콘크리트의 팽창량 및 온도변화는 사용구조물의 실제적 상황을 고려하여 계산하여야 한다.</p> <p>(5) 포스트텐션 정착부 설계에 있어서 최대 프리스트레싱 강재의 긴장력에 대하여 하중계수 1.2를 적용하여야 한다.</p>	<p>[추가] 하중계수와 하중조합에 관한 기준 규정.</p> <p>하중계수와 하중조합은 콘크리트구조기준 2012에서 규정하였으나, KDS 2016 제정시 하중 관련 사항을 시설물편으로 이전함으로써, 강도감소계수는 공통편에서 그대로 다루고, 하중계수와 하중조합은 각 시설물편에서 다루도록 함. 그러나 하중계수는 콘크리트구조의 파괴확률 결정에 있어 강도감소계수와 상호 연동되어 결정되므로, 하중계수만 또는 강도감소계수만 단독으로 제·개정(관리)하는 것은 적절하지 않음. 콘크리트설계의 신뢰성 확보와 이에 관한 제·개정 관리에 있어, 하중계수와 하중조합은 다시금 공통기준인 KDS 14 20 00에 기술하는 것이 타당하다 판단되어 관련 기준을 기술함.</p>
<p>4.4 경량콘크리트</p> <p>경량콘크리트 사용에 따른 영향을 반영하기 위하여 사용하는 경량콘크리트계수는 다음과 같다.</p> <p>(1) f_{sp}값이 규정되어 있지 않은 경우 $\lambda = 0.75$, 전경량콘크리트 $\lambda = 0.85$, 모래경량콘크리트 다만, 0.75에서 0.85사이의 값은 모래경량콘크리트의 잔골재를 경량잔골재로 치환하는 체적비에 따라 직선보간한다. 0.85에서 1.0 사이의 값은 보통중량콘크리트의 굵은골재를 경량골재로 치환하는 체적비에 따라 직선보간한다.</p> <p>(2) f_{sp}값이 주어진 경우 $\lambda = f_{ss} / (0.56 \sqrt{f_{ck}}) \leq 1.0$</p>	<p>4.3.4 경량콘크리트</p> <p>(1) 경량콘크리트 사용에 따른 영향을 반영하기 위하여 사용하는 경량콘크리트계수는 다음과 같다.</p> <p>(1) f_{sp}값이 규정되어 있지 않은 경우 $\lambda = 0.75$, 전경량콘크리트 $\lambda = 0.85$, 모래경량콘크리트 다만, 0.75에서 0.85사이의 값은 모래경량콘크리트의 잔골재를 경량잔골재로 치환하는 체적비에 따라 직선보간한다. 0.85에서 1.0 사이의 값은 보통중량콘크리트의 굵은골재를 경량골재로 치환하는 체적비에 따라 직선보간한다. 보통중량콘크리트의 $\lambda = 1.0$이다.</p> <p>(2) f_{sp}값이 주어진 경우 $\lambda = f_{ss} / (0.56 \sqrt{f_{ck}}) \leq 1.0$</p>	<p>[신설] λ를 보다 분명하게 기술하기 위하여 문구 추가</p>

❖ KDS 14 20 20 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준

현행	개정	근거/사유																												
4.1 설계 일반 4.1.1 설계가정 (3) 휨모멘트 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재의 콘크리트 압축연단의 극한변형률은 0.003으로 가정한다.	4.1 설계 일반 4.1.1 설계가정 (3) 휨모멘트 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재의 콘크리트 압축연단의 극한변형률은 콘크리트의 설계기준압축강도가 40MPa 이하인 경우에는 0.0033으로 가정하며, 40MPa를 초과할 경우에는 매 10MPa의 강도 증가에 대하여 0.0001씩 감소시킨다. 콘크리트의 설계기준압축강도가 90MPa를 초과하는 경우에는 성능실험을 통한 조사연구에 의하여 콘크리트 압축연단의 극한변형률을 선정하고 근거를 명시하여야 한다.	[추가] 일반적인 크기와 재료로 이루어진 부재의 경우 휨강도 상태에서 변형률은 대부분의 실험값이 0.0025에서 0.004 사이에 있고 극한변형률의 값이 휨강도 해석 결과에 미치는 영향이 크지 않으므로 실험결과와 평균값과 크리프의 영향 등을 고려하여 압축강도가 40MPa 이하인 보통강도 콘크리트의 설계 극한변형률을 0.0033으로 규정하였고, 압축강도가 증가함에 따라 극한변형률이 감소하는 경향과 취성의 파괴형태를 고려하여 설계 극한변형률을 감소시키도록 하였다(장일영과 박훈규, 1997).																												
	(7) 4.1.1(6)의 규정은 다음에 정의되는 포물선-직선 형상의 응력-변형률 관계로 나타낼 수 있다. (중략)	[추가] 개정본문 참조																												
(7) 4.1.1(6)의 규정은 다음에 정의되는 등가직사각형 응력블록으로 나타낼 수 있다. ③ 계수 β_1 은 콘크리트 강도가 28MPa 이하인 경우는 0.85로 한다. 콘크리트 강도가 28MPa를 초과할 경우, 28MPa를 초과하는 매 1MPa의 강도에 대하여 β_1 의 값을 0.007씩 감소시킨다. 그러나 그 값은 0.65보다 작지 않게 한다.	③ 계수 η 와 β_1 은 표 4.1-2의 값을 적용한다. <table><tr><td>f_{ck} (MPa)</td><td>≤ 40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>80</td><td>90</td></tr><tr><td>ϵ_{cu}</td><td>0.0033</td><td>0.0032</td><td>0.0031</td><td>0.003</td><td>0.0029</td><td>0.0028</td></tr><tr><td>η</td><td>1.00</td><td>0.97</td><td>0.95</td><td>0.91</td><td>0.87</td><td>0.84</td></tr><tr><td>β_1</td><td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.76</td><td>0.74</td><td>0.72</td><td>0.70</td></tr></table>	f_{ck} (MPa)	≤ 40	50	60	70	80	90	ϵ_{cu}	0.0033	0.0032	0.0031	0.003	0.0029	0.0028	η	1.00	0.97	0.95	0.91	0.87	0.84	β_1	0.80	0.80	0.76	0.74	0.72	0.70	[수정] 개정본문 참조
f_{ck} (MPa)	≤ 40	50	60	70	80	90																								
ϵ_{cu}	0.0033	0.0032	0.0031	0.003	0.0029	0.0028																								
η	1.00	0.97	0.95	0.91	0.87	0.84																								
β_1	0.80	0.80	0.76	0.74	0.72	0.70																								
	(9) 횡방향 철근으로 구속된 휨부재와 압축부재는 다음과 같이 횡구속 효과를 고려한 응력-변형률 관계를 사용하여 단면의 강도와 변형 성능을 검증할 수 있다. ① 횡구속 효과를 고려할 때의 횡구속 철근은 심부콘크리트를 구속할 수 있는 철근상세를 가진 횡방향철근이어야 한다. ② 별도로 조사된 상세한 자료가 없는 경우 다음 식으로 콘크리트의 압축강도와 변형률이 증가된 포물선-직선 형상의 응력-변형률 관계를 사용할 수 있다. 원점에서 최대 응력에 처음 도달할 때까지의 상승 곡선부는 식 (4.1-6)에 의해 계산하고, 이후 극한변형률까지는 식 (4.1-7)에 의해 계산한다. - 이하 개정 본문 참조	[추가] 개정본문 참조																												
	부록 재료계수를 적용한 휨 및 압축부재의 별도 설계 1. 일반사항 2. 설계 일반 3. 설계 검증 (중략)	부록 신설																												

❖ KDS 14 20 22 콘크리트구조 전단 및 비틀림 설계기준

현행	개정	근거/사유
4.6.2 전단마찰 설계 방법 (4) 일체로 친 콘크리트나 4.6.3.(1)의 규정에 따라 표면을 거칠게 만든 굳은 콘크리트에 새로 친 보통콘크리트의 경우 전단강도 V_n 은 $0.2f_{ck}A_c$, 또한 $(3.3+0.08f_{ck})A_c$ 이하로 하여야 한다.	4.6.2 전단마찰 설계 방법 (4) 체로 친 콘크리트나 4.6.3.(1)의 규정에 따라 표면을 거칠게 만든 굳은 콘크리트에 새로 친 보통콘크리트의 경우 전단강도 V_n 은 $0.2f_{ck}A_c$, $(3.3+0.08f_{ck})A_c$ 및 $11A_c$ (단위는 N) 중 가장 작은 값 이하로 하여야 한다.	[수정] 일체로 친 또는 4.6.3(1)의 규정에 따라 표면을 거칠게 만든 굳은 콘크리트에 새로 친 보통중량콘크리트에 대한 실험자료에 의하면 2007년 개정 전에 허용한 f_{ck} 가 28MPa 이상인 콘크리트의 경우 전단마찰강도에 대하여 더 큰 상한값이 사용될 수 있다. 이러한 높은 강도의 콘크리트는 4.6.3(1)에 규정한 접촉면의 거칠기 규정을 달성하기 위해 추가 조치가 필요할 수도 있다.
4.8 브래킷과 내민받침에 대한 전단 설계 4.8.2 설계전단력 및 강도의 계산	4.8 브래킷과 내민받침에 대한 전단 설계 4.8.2 설계전단력 및 강도의 계산 (6)주인장철근의 단면적 A_s 는 (A_f+A_n) 와 $(2A_{vf}/3+A_n)$ 중에서 큰 값 이상이어야 한다.	[추가] 계수휨모멘트 및 인장력에 대한 주인장철근의 소요 단면적에 대한 기준 추가
4.9.3 최소 철근량 배치 (2) 콘크리트의 전체 수직단면적에 대한 수평전단철근 단면적의 비를 0.0025 이상으로 하여야 한다.	4.9.3 최소 철근량 배치 (2) 콘크리트의 전체 수직단면적에 대한 수평전단철근 단면적의 비 ρ_h 는 전단철근의 설계기준 항복강도가 400MPa 이하인 경우 0.0025 이상, 400MPa 초과인 경우 $0.0025 \times 400 / f_u$ 이상으로 하여야 한다. 다만, 이 단면적비의 계산에서 f_u 는 500MPa를 초과할 수 없다.	[수정] 최근에 수행된 벽체 구조실험에 의하면 SD500 철근을 사용할 경우 전단철근의 항복강도를 고려하여 최소전단철근량을 감소시키더라도 휨강도나 전단강도, 변형능력, 에너지 소산능력 등 주요 구조성능이 SD 400 철근을 사용할 경우와 거의 동일함이 검증되었다.

❖ KDS 14 20 30 콘크리트구조 사용성 설계기준

현행	개정	근거/사유
부록 3.3 (3)평균 변형률은 식 (3.3-6)에 의해 계산한다. $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{f_{so}}{E_s} \left[1 - \beta_1 \beta_2 (1 + n_s \rho_s) \left(\frac{f_{sr}}{f_{so}} \right)^2 \right] \geq 0.6 \frac{f_{so}}{E_s}$ (중략)	(3) 평균 변형률은 부록 식 (3.3-6)에 의해 계산한다.. $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{f_{so}}{E_s} - 0.4 \frac{f_{ce}}{E_s \rho_s} (1 + n_s \rho_s) \geq 0.6 \frac{f_{so}}{E_s}$ 여기서, f_{so} 는 균열단면의 철근응력이다. n 은 콘크리트의 탄성계수에 대한 철근의 탄성계수비이다. f_{cte} 는 콘크리트의 유효인장강도로 일반적인 경우에는 평균인장강도 f_{ctm} 을 적용하고, 재령 28일 이전의 균열을 검토할 때는 그 재령에서의 인장강도를 적용한다. 콘크리트의 평균인장강도는 부록 식 (3.3-7)에 의해 계산하며, f_{ctm} 은 KDS 14 20 10(4.3.3)에 따라 결정한다. $f_{ctm} = 0.30(f_{cm})^{\frac{2}{3}} \quad (3.3-7)$	[수정] 수식 및 기호정의 수정

❖ KDS 14 20 52 콘크리트구조 정착 및 이음 설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>4.1.6 확대머리 이형철근 및 기계적 인장 정착 (1)확대머리 이형철근의 인장에 대한 정착길이는 다음과 같이 구할 수 있다.</p> $l_{dt} = 0.19 \frac{\beta f_y d_b}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (4.1-5)$ <p>여기서, β는 에폭시 도막철근은 1.2, 다른 경우는 1.0이며, 정착길이는 $8d_b$, 또한 150mm 이상이어야 한다. 식 (4.1-5)를 적용하기 위해서는 다음의 ①부터 ⑦까지 조건을 만족하여야 한다.</p> <p>① 철근의 설계기준항복강도는 400MPa 이하이어야 한다.</p> <p>② 콘크리트의 설계기준압축강도는 40MPa 이하이어야 한다.</p> <p>③ 철근의 지름은 35mm 이하이어야 한다.</p> <p>④ 경량콘크리트에는 적용할 수 없으며, 보통중량콘크리트를 사용한다.</p> <p>⑤ 확대머리의 순지압면적(A_{brg})은 $4A_b$ 이상이어야 한다.</p> <p>⑥ 순피복 두께는 $2d_b$ 이상이어야 한다.</p> <p>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 50mm 이내에 위치하면 철근 순간격은 $2.5d_b$ 이상으로 할 수 있다.</p> <p>(2)확대머리 이형철근은 압축을 받는 경우에 유효하지 않다.</p> <p>(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.</p>	<p>4.1.6 확대머리 이형철근 및 기계적 인장 정착 (1) 인장을 받는 확대머리 이형철근의 정착길이 l_{dt}는 정착 부위에 따라 다음 (2) 또는 (3)으로 구할 수 있다. 다만, 이렇게 구한 정착길이 l_{dt}는 항상 $8d_b$ 또한 150mm 이상이어야 한다. 또한 다음 조건을 만족해야 한다.</p> <p>① 확대머리의 순지압면적(A_{brg})은 $4A_b$ 이상이어야 한다.</p> <p>② 확대머리 이형철근은 경량콘크리트에 적용할 수 없으며, 보통중량콘크리트에만 사용한다.</p> <p>(2) 최상층을 제외한 부재 접합부에 정착된 경우</p> $l_{dt} = \frac{0.22\beta d_b f_y}{\phi \sqrt{f_{ck}}} \quad (4.1-5)$ $\phi = 0.6 + 0.3 \frac{c_{so}}{d_b} + 0.38 \frac{K_{tr}}{d_b} \leq 1.375 \quad (4.1-6)$ <p>여기서, β는 4.1.5(2)에 따라 구한다. ϕ는 측면피복과 횡보강철근에 의한 영향계수이고, c_{so}는 철근표면에서의 측면피복두께이며, K_{tr}은 확대머리 이형철근을 횡구속한 경우에 4.1.2(3)③에 따라 산정하고 $1.0d_b$보다 큰 경우 $1.0d_b$를 사용한다.</p> <p>식 (4.1-5)를 적용하기 위해서는 다음의 ①부터 ⑤까지 조건을 만족하여야 한다.</p> <p>① 철근 순피복두께는 $1.35d_b$ 이상이어야 한다.</p> <p>② 철근 순간격은 $2d_b$ 이상이어야 한다.</p> <p>③ 확대머리의 뒷면이 횡보강철근 바깥 면부터 50mm 이내에 위치해야 한다.</p> <p>④ 확대머리 이형철근이 정착된 접합부는 지진력저항시스템별로 요구되는 전단강도를 가져야 한다.</p> <p>⑤ $d/l_{dt} > 1.5$인 경우는 KDS 14 20 54 (4.3.2)에 따라 설계한다. 여기서, d는 확대머리 이형철근이 주철근으로 사용된 부재의 유효높이다.</p> <p>(3) (2)외의 부위에 정착된 경우</p> $l_{dt} = \frac{0.24\beta d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (4.1-7)$ <p>단, 4.1.2(3)③에 따라 산정된 K_{tr}값이 $1.2d_b$ 이상이어야 한다. 또한 식 (4.1-7)을 적용하기 위해서는 다음의 ①과 ② 조건을 만족하여야 한다.</p> <p>① 순피복두께는 $2d_b$ 이상이어야 한다.</p> <p>② 철근 순간격은 $4d_b$ 이상이어야 한다.</p> <p>(4) 압축력을 받는 경우에 확대머리의 영향을 고려할 수 없다.</p> <p>(5) 철근의 설계기준항복강도가 발휘될 수 있는 어떠한 확대머리 이형철근도 정착방법으로 사용할 수 있다. 이 경우 확대머리 이형철근의 적합성을 보증하는 실험과 해석결과를 책임구조기술자에게 제시하여 승인을 받아야 한다. 정착 내력은 확대머리 정착판의 지압력과 최대 응력점부터 확대머리 정착판까지 부착력의 합으로 이루어질 수 있다.</p>	<p>[수정] 최신 국내연구결과를 반영하여 적용부위에 따라 2가지 확대머리 이형철근 정착길이 설계식을 규정함.</p>
<p>4.5 철근의 이음 4.5.1 이음 일반 (3) 용접이음과 기계적이음은 다음 규정에 따라야 한다. (중략)</p>	<p>4.5 철근의 이음 4.5.1 이음 일반 (3) 용접이음과 기계적이음은 다음 규정에 따라야 한다. (중략)</p>	<p>[신설] 철근 겹침용접이음 상세 규정 신설 개정본문 참조</p>

❖ KDS 14 20 54 콘크리트용 앵커 설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>1.1 적용범위</p> <p>(2)이 기준은 선설치앵커와 후설치앵커에 모두 적용된다. 특수 삽입물, 관통 볼트, 다수 앵커의 문힌 단부 쪽에 한 개의 강판에 연결된 앵커, 부착식 또는 주입식 앵커 그리고 화약이나 압축 공기에 의하여 직접 앵커링되는 못 또는 볼트 등은 포함하지 않는다. 매설물의 일부로 사용되는 철근도 별도 규정에 따라 설계하여야 한다.</p> <p>(3)비균열 콘크리트에서 $1.4N_p$ 이상의 뽐힘강도를 발휘할 수 있는 형태의 헤드스터드와 헤드볼트가 포함된다. 여기서, N_p는 식 (4.3-13)에 의한 값이다.</p> <p>(4)비균열 콘크리트에서 마찰을 제외하고 $1.4N_p$ 이상의 뽐힘강도를 발휘할 수 있는 형태의 갈고리볼트도 포함된다. 여기서, N_p는 식 (4.3-14)에 의한 값이다.</p> <p>(5) 콘크리트에 대한 후설치앵커 사용의 적절성은 사전에 입증되어야 한다.</p>	<p>1.2 적용 범위</p> <p>(2)이 기준은 선설치앵커(헤드볼트, 헤드스터드, 갈고리 볼트)와 후설치앵커(비틀림제어 확장앵커, 변위제어 확장앵커, 언더컷앵커, 부착식 앵커)에 모두 적용된다. 부착식 앵커는 재령 21일 이상 콘크리트에 설치되어야 한다. 특수 삽입물, 관통 볼트, 다수 앵커의 문힌 단부 쪽에 한 개의 강판에 연결된 앵커, 그라우트 앵커 그리고 화약이나 압축 공기에 의하여 직접 앵커링되는 못 또는 볼트 등은 포함하지 않는다. 매설물의 일부로 사용되는 철근도 별도 규정에 따라 설계하여야 한다.</p> <p>(3)이 기준은 다음 종류의 앵커에 적용된다.</p> <p>①비균열 콘크리트에서 $1.4N_p$ 이상의 뽐힘강도를 발휘할 수 있는 형태의 헤드스터드와 헤드볼트가 포함된다. 여기서, N_p는 식 (4.3-13)에 의한 값이다.</p> <p>②비균열 콘크리트에서 마찰을 제외하고 $1.4N_p$ 이상의 뽐힘강도를 발휘할 수 있는 형태의 갈고리볼트도 포함된다. 여기서, N_p는 식 (4.3-14)에 의한 값이다.</p> <p>③해당 시험방법의 평가조건을 만족하는 확장앵커와 언더컷앵커도 포함된다.</p> <p>④ 해당 시험방법의 평가조건을 만족하는 부착식 앵커가 포함된다.</p>	<p>[추가]</p> <p>부착식후설치 설계법 신설로 인한 적용범위 추가 및 수정</p>
<p>4. 설계</p> <p>4.1 설계 일반 (중략)</p> <p>4.2 앵커 강도에 관한 일반 규정 (중략)</p> <p>4.3 인장하중에 대한 설계 조건 (중략)</p>	<p>4. 설계</p> <p>4.1 설계 일반 (중략)</p> <p>4.2 앵커 강도에 관한 일반 규정 (중략)</p> <p>4.3 인장하중에 대한 설계 조건 (중략)</p>	<p>[수정]</p> <p>시설물별 지진하중 및 내진설계기준에 맞춰 개정됨. 비연성 인장파괴를 방지하기 위한 앵커 또는 부속물의 소요강도를 산정할 수 있도록 4가지 대안이 제시.</p> <p>개정본문 참조</p>
	<p>4.3.5 인장력을 받는 부착식 앵커의 부착강도 (중략)</p>	<p>[신설]</p> <p>인장력을 받는 부착식 앵커의 부착강도 신설</p>
<p>4.4 전단하중에 대한 설계 조건</p> <p>4.4.1 전단력을 받는 앵커의 강재강도</p> <p>(1)강재에 의해 지배될 때, 전단력을 받는 앵커의 공칭강도 V_{sa}는 앵커의 재료적 특성과 치수에 근거하여 계산하여야 한다.</p> <p>(2)전단력을 받는 단일 앵커나 앵커 그룹의 공칭강도 V_{sa}는 ①에서 ③까지 규정된 값 이하이어야 한다.</p>	<p>4.4 전단하중에 대한 설계 조건</p> <p>4.4.1 전단력을 받는 앵커의 강재강도</p> <p>(1)강재에 의해 지배될 때, 전단력을 받는 앵커의 공칭강도 V_{sa}는 앵커의 재료적 특성과 치수에 근거하여 계산하여야 한다. 콘크리트 브레이크아웃파괴가 예상되는 경우, 앵커에 요구되는 전단강도는 콘크리트 브레이크아웃파괴에서 가정된 하중 분배를 고려하여 산정하여야 한다.</p> <p>(2)전단력을 받는 앵커의 공칭강도 V_{sa}는 ①에서 ③까지 규정된 값 이하이어야 한다.</p>	<p>[수정]</p> <p>표현 명료화</p>
<p>4.6 쏘임파괴를 방지하기 위한 연단거리, 앵커 간격, 두께 (중략)</p> <p>4.7 앵커 설치 (중략)</p>	<p>4.6 쏘임파괴를 방지하기 위한 연단거리, 앵커 간격, 두께 (중략)</p> <p>4.7 앵커 설치 (중략)</p>	<p>[추가 및 신설]</p> <p>부착식앵커 추가 및 상세한 검사 규정 신설</p> <p>개정본문 참조</p>

❖ KDS 14 20 60 프리스트레스트 콘크리트구조 설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>1. 일반사항</p> <p>1.1 적용 범위</p> <p>(1)이 기준은 KDS 14 20 01(3.2.1(6))에 규정된 강선, 강봉, 강연선 등과 같은 긴장재를 사용하여 프리스트레스트를 도입한 부재에 적용하여야 한다.</p>	<p>1. 일반사항</p> <p>1.2 적용 범위</p> <p>(1) 이 기준은 KDS 14 20 01(3.2.1(6))에 규정된 강선, 강봉, 강연선 등과 같은 긴장재를 사용하여 프리스트레스트를 도입한 부재에 적용하여야 한다. 단, 강연선 중 7연선을 사용하여 프리스트레스트를 도입한 부재를 설계할 때에는 KS D 7002의 A종과 B종을 사용하는 경우에만 이 기준의 규정을 적용할 수 있다. C종과 D종을 사용하여 설계할 때 이 기준의 규정을 적용하기 위해서는 실험이나 해석을 통해 그 타당성이 검증되어야 한다.</p>	<p>[추가]</p> <p>이 기준은 국제적으로 통용되는 ISO 6934와 ASTM A416의 보통강도 긴장재를 대상으로 연구된 결과를 기반으로 한 것으로서, 7연선의 경우에는 KS D 7002의 A종과 B종 7연선 이외에 해당됨. 고강도인 C종과 D종의 7연선을 사용하여 설계하는 경우에는 이 기준의 규정을 그대로 적용해도 구조적으로 문제가 발생하지 않는다는 실험적 또는 해석적 검증결과가 제시되어야 함.</p> <p>개정본문 참조</p>

❖ KDS 14 20 66 합성콘크리트 설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>4. 설계</p> <p>4.1 설계 일반 (중략)</p> <p>(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.</p>	<p>4. 설계</p> <p>4.1 설계 일반 (중략)</p> <p>(8)“삭제”</p>	<p>[수정]</p> <p>시공에 관한 사항으로 KCS 14 20 12(3.3.1)의 규정과 중복</p>

❖ KDS 14 20 72 콘크리트 벽체 설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>4.1 최소 철근비</p> <p>(3)벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수평철근비는 다음에 따라야 한다.</p> <p>① 설계기준항복강도 400MPa 이상으로서 D16 이하의 이형철근 0.0020</p> <p>② 기타 이형철근 0.0025</p> <p>③ 지름 16mm 이하의 용접철망 0.0020</p>	<p>4.1 최소 철근비</p> <p>(3)벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수평철근비는 다음 각 항에 따라야 한다.</p> <p>① 설계기준항복강도 400MPa 이상으로서 D16 이하의 이형철근 $0.0020 \times 400/f_y$ 다만, 이 철근비의 계산에서 f_y는 500 MPa를 초과할 수 없다.</p> <p>② 기타 이형철근 0.0025</p> <p>③ 지름 16mm 이하의 용접철망 0.0020</p>	<p>[수정]</p> <p>항복강도를 고려하여 최소 전단철근비를 감소시키도록 규정. 그러나 그동안 벽체의 최소 전단철근 규정에서는 전단철근의 항복강도 영향을 고려하지 않으므로 기준 간에 통일성이 문제가 됨. SD500 철근에 대한 벽체 실험결과를 근거로 최소철근량의 감소 가능성이 확인되어 이를 반영하여 개정함.</p>

❖ KDS 14 20 74 기타 콘크리트구조 설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>4. 설계</p> <p>4.3 골조설계</p> <p>4.3.1 설계 일반</p> <p>4.3.1.1 일반 사항</p> <p>(1)골조의 축선은 부재 단면의 도심 축선으로 하여야 한다. 그러나 헌치가 큰 부재 또는 단면이 변하는 부재의 경우 축선은 단면변화에 따라 변화하는 것으로 취한다.</p> <p>(2)크리프와 건조수축의 영향을 무시하기 어려운 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.</p> <p>(3)일반적인 시공법에 의하지 않는 경우 시공단계의 영향을 고려하여야 한다.</p>	<p>4. 설계</p> <p>4.3 골조설계</p> <p>4.3.1 설계 일반</p> <p>4.3.1.1 일반 사항</p> <p>(1)골조의 축선은 부재 단면의 도심 축선으로 하여야 한다. 그러나 헌치가 큰 부재 또는 단면이 변하는 부재의 경우 축선은 단면변화에 따라 변화하는 것으로 취한다.</p> <p>(2)보 또는 기둥의 단면 크기가 경간과 비교하여 상대적으로 매우 큰 경우에는 부재의 휨변형과 전단변형을 모두 고려하여 골조구조로 해석하여야 한다.</p> <p>(3)골조의 계산에서 헌치의 영향을 고려하는 경우 헌치가 있는 부재를 변단면 부재로 해석하거나 부재 접합부의 헌치부분 강성을 고려하여 해석하여야 한다. 헌치부분 강성을 고려하는 경우에는 아래의 방법으로 구한 강성역을 고려하여 설계하여야 한다.</p> <p>① 등단면의 부재 단부가 다른 부재와 접합될 때는 그 부재단에서 부재 두께의 1/4 안쪽부터 절점까지로 하여야 한다.</p> <p>② 부재가 그 축선에 대해 25° 이상 경사진 헌치를 갖는 경우는 헌치 시점에서 부재 두께의 1.5배 안쪽부터 절점까지로 하여야 한다. 다만, 헌치의 경사가 60° 이상의 경우는 헌치의 시점에서 부재 두께의 1/4 안쪽부터 절점까지로 하여야 한다.</p> <p>③ 부재 양측의 헌치의 크기가 다른 경우 등의 사유로 위의 ①과 ②로 정한 점이 2점 이상 동시에 존재하는 경우 강성역의 범위는 큰 쪽이어야 한다.</p> <p>(4)크리프와 수축의 영향을 무시하기 어려운 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.</p> <p>(5)일반적인 시공법에 의하지 않는 경우 시공단계의 영향을 고려하여야 한다.</p>	<p>[추가]</p> <p>"4.3.2 구조해석"에 해당하는 사항을 "4.3.1.1 일반사항"으로 이동</p> <p>[수정]</p> <p>수축과 건조수축을 분명히 구분하며 상기 문구는 "수축"을 의미함.</p>
<p>4.3.2 구조 해석</p> <p>(1)보 또는 기둥의 단면 크기가 경간과 비교하여 상대적으로 매우 큰 경우에는 부재의 휨변형과 전단변형을 모두 고려하여 골조구조로 해석하여야 한다.</p> <p>(2)골조의 계산에서 헌치의 영향을 고려하는 경우 헌치가 있는 부재를 변단면 부재로 해석하거나 부재 접합부의 헌치부분 강성을 고려하여 해석하여야 한다. 헌치부분 강성을 고려하는 경우에는 아래의 방법으로 구한 강성역을 고려하여 설계하여야 한다.</p> <p>① 등단면의 부재 단부가 다른 부재와 접합될 때는 그 부재단에서 부재 두께의 1/4 안쪽부터 절점까지로 하여야 한다.</p> <p>② 부재가 그 축선에 대해 25° 이상 경사진 헌치를 갖는 경우는 헌치 시점에서 부재 두께의 1.5배 안쪽부터 절점까지로 하여야 한다. 다만, 헌치의 경사가 60° 이상의 경우는 헌치의 시점에서 부재 두께의 1/4 안쪽부터 절점까지로 하여야 한다.</p> <p>③ 부재 양측의 헌치의 크기가 다른 경우 등의 사유로 위의 ①과 ②로 정한 점이 2점 이상 동시에 존재하는 경우 강성역의 범위는 큰 쪽이어야 한다.</p>		

❖ KDS 14 20 80 콘크리트 내진설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>4.1.5 특수모멘트골조와 특수철근콘크리트 구조벽체의 철근</p> <p>(1)지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 골조나 구조벽의 경계요소에 사용하는 보강철근(KS D 3504, 3552, 3688, 7017)은 설계기준항복강도 f_y가 주철근과 전단철근에 각각 600MPa, 500MPa까지 허용되며, 다음 (2)와 (3)을 만족하여야 한다.</p>	<p>4.1.5 중간 및 특수 콘크리트 구조 시스템의 철근</p> <p>(1)지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 중간모멘트골조와 특수모멘트골조, 그리고 특수철근콘크리트 구조벽체 소성영역과 연결보에 사용하는 철근(KS D 3504, 3552, 7017)은 설계기준항복강도 f_y가 600MPa 이하이어야 한다. 또한, 주철근은 다음 (2) 또는 (3)을 만족해야 하며, 전단철근의 는 선부재의 경우 500MPa 이하, 벽체의 경우 600MPa 이하이어야 한다.</p>	<p>[수정]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제목 수정 - 고강도 철근을 사용한 벽체의 주요 구조 성능이 검증되어 벽체에 한정하여 항복강도 600MPa 이하의 전단 철근 사용을 허용함. - 현재의 기준안은 벽체경계요소가 주된 압축과 인장을 받는 요소로 가정하고 만들어진 기준이라고 판단됨. - 하지만 벽체의 하중 조건과 벽체폭에 따라서는 경계요소와 내진 철근 적용필요성이 일치하지 않는 경우가 발생됨.
<p>4.1.5 특수모멘트골조와 특수철근콘크리트 구조벽체의 철근</p> <p>(2)강재를 제작한 공장에서 측정한 실제 항복강도가 공칭항복강도를 120MPa 이상 초과하지 않아야 한다. 재시험에서는 이 값을 20MPa 이상 초과하지 않아야 한다.</p> <p>(3)실제 항복강도에 대한 실제 극한 인장강도의 비가 1.25 이상이어야 한다.</p>	<p>4.1.5 중간 및 특수 콘크리트 구조 시스템의 철근</p> <p>(2)골조나 구조벽체의 소성영역 및 연결보에 사용하는 주철근은 KS D 3504의 특수내진용 S등급 철근을 사용하여야 한다.</p> <p>(3)단, KS D 3504의 일반구조용 철근이 아래 두 가지 성능조건을 만족할 경우, 골조, 구조벽체의 소성영역 및 연결보의 주철근으로 사용할 수 있다.</p> <p>① 실제 항복강도가 공칭항복강도를 120 MPa 이상 초과하지 않아야 한다.</p> <p>② 실제 항복강도에 대한 실제 인장강도의 비가 1.25 이상이어야 한다.</p>	<p>[수정]</p> <ul style="list-style-type: none"> - (2)(3) KS D 3688이 KS D 3504와 통합되면서 특수내진용 철근의 성능조건 이외에도 일반구조용 철근과 용접용 철근의 성능에 대한 규정이 개정됨에 따라 이를 반영함. - 내진용 철근의 확보가 어려운 현실을 고려할 때, 일반구조용 철근 사용에 대한 제한적 여유 규정을 두는 것이 바람직함.
<p>4.5.6 특수철근콘크리트 구조벽체의 경계요소</p> <p>(4)③ 특수경계요소의 횡방향 철근은 4.3.4(1)부터 4.3.4(3)까지의 요구 사항을 만족시켜야 한다. 다만, 식 (4.3-3)은 만족시킬 필요가 없고, 4.3.4(2)에 따른 횡방향 철근 간격은 부재의 최소 단면치수의 1/3을 사용하여야 한다.</p>	<p>4.7.6 특수철근콘크리트 구조벽체의 경계요소</p> <p>(4)③ 특수경계요소의 횡방향 철근은 4.5.4(1)부터 4.5.4(3)까지의 요구 사항을 만족시켜야 한다. 다만, 식 (4.5-3)은 만족시킬 필요가 없고, 4.5.4(2)에 따른 횡방향 철근 간격은 부재의 최소 단면치수의 1/3을 사용하여야 한다. 또한 4.5.4(1)③에 따른 횡방향 철근은 벽체 최외단 부를 감싸는 폐쇄형 후프 형태로서, 경계요소 설치구간을 넘어 벽체복부 안으로 철근의 정착 길이만큼 연장된 U형 스테럽과 연결철근으로 구성할 수 있다.</p>	<p>[추가]</p> <p>(4) 경계요소 단부 보강철근 (후프)으로 U형 철근의 사용을 허용. KBC 2016 개정내용 반영</p>

❖ KDS 14 20 80 콘크리트 내진설계기준

현행	개정	근거/사유
<p>4.5.7 연결보</p> <p>(2)세장비 $l_n/h < 4$인 연결보는 경간 중앙에 대하여 대칭인 대각선 다발철근으로 보강되도록 설계할 수 있다.</p>	<p>4.7.7 연결보</p> <p>(2)세장비 $l_n/h < 4$인 연결보는 경간 중앙에 대하여 대칭인 대각선 다발철근으로 보강되도록 설계할 수 있다. 만약 대각선 다발철근과 동등 이상의 성능을 갖는 대체공법을 사용할 경우 공인 시험기관을 통해 해당 공법의 적정성 및 안전성을 검증할 수 있는 대안 실험을 수행하고 성능 검증 결과 보고서를 구비하여야 한다.</p>	<p>[추가]</p> <p>(2) 현장에서 대각선 다발철근의 사용이 현실적으로 쉽지 않을 경우를 고려하여 기준에 명시되지 않은 대체공법을 사용할 수 있도록 허용함. KBC 2016 개정내용 반영</p>
<p>4.5.7 연결보</p> <p>(4)경간 중앙에 대해 대칭 형태인 대각 형태로 배치된 연결보는 다음을 만족시켜야 한다.</p> <p>③ 대각선 철근은 4.3.4(1)과 (3)의 규정과 식 (4.3-5)를 만족하는 횡철근으로 감싸주어야 한다. 또한 횡철근 간격은 철근 지름의 6배를 초과할 수 없다. (식 (4.3-3))과 KDS 14 20 20(식 (4.3-1))에서 사용되는 ρ를 계산하기 위해서 대각으로 배치된 각 다발철근의 4개 면은 KDS 14 20 50(4.3)에서 요구되는 최소 콘크리트 피복으로 가정하여야 한다.</p> <p>④ 대각선 철근은 벽체 안으로 인장에 대해 정착시켜야 한다. 다만, 철근의 항복강도를 1.25배 하여 정착길이를 산정하여야 한다.</p> <p>⑤ 대각선 철근은 연결보의 공칭휨강도에 기여하는 것으로 볼 수 있다.</p> <p>⑥ 연결보의 종방향에 대한 횡방향 또는 평행 철근은 각 방향으로 철근의 면적이 $0.002b_w s$ 이상이어야 하고, 간격은 300mm 이하이어야 한다.</p>	<p>4.7.7 연결보</p> <p>(4)경간 중앙에 대해 대칭 형태인 대각 형태로 배치된 연결보는 다음 ①과 ②를 만족하고 ③ 또는 ④ 중 하나를 만족시켜야 한다.</p> <p>③ 대각선 철근은 4.5.4(1)과 (3)의 규정과 식 (4.5-5)를 만족하는 횡철근으로 감싸주어야 한다. 또한 횡철근 간격은 철근 지름의 6배를 초과할 수 없다. 식 (4.5-3)과 KDS 14 20 20(식 (4.3-1))에서 사용되는 ρ를 계산하기 위해서 대각으로 배치된 각 다발철근의 4개 면은 KDS 14 20 50(4.3)에서 요구되는 최소 콘크리트 피복으로 가정하여야 한다. 대각철근을 감싸는 횡철근의 외단에서 외단까지의 거리는 b_w에 평행한 방향으로 $b_w/2$ 이상이어야 하고, 보 면 내에서는 대각선 철근에 대한 수직방향으로 $b_w/5$ 이상이어야 한다. 연결보의 종방향에 대한 횡방향 또는 평행 철근은 각 방향으로 철근의 면적이 $0.002b_w s$ 이상이어야 하고, 간격은 300mm 이하이어야 한다.</p> <p>④ 4.5.4(1)과 (3)을 만족하는 보 단면에 대하여 횡방향 철근 간격은 150mm와 대각선철근 직경의 6배 중 작은 값 이하이어야 하며, 수직 및 수평방향으로 각각 200mm를 초과하지 않도록 연결철근을 배치하여야 한다. 각 연결철근과 횡방향 철근의 갈고리는 동등 이상의 직경인 축방향 철근에 연결하여야 하며 기계적 정착철근을 연결철근으로 사용할 수 있다.</p>	<p>[추가]</p> <p>(4) ACI 318-11에서 규정한 바와 같이 연결보 전체를 기둥처럼 횡구속하는 배근상태를 허용하고 이에 대한 요구조건을 추가함. KBC 2016 개정내용 반영</p>