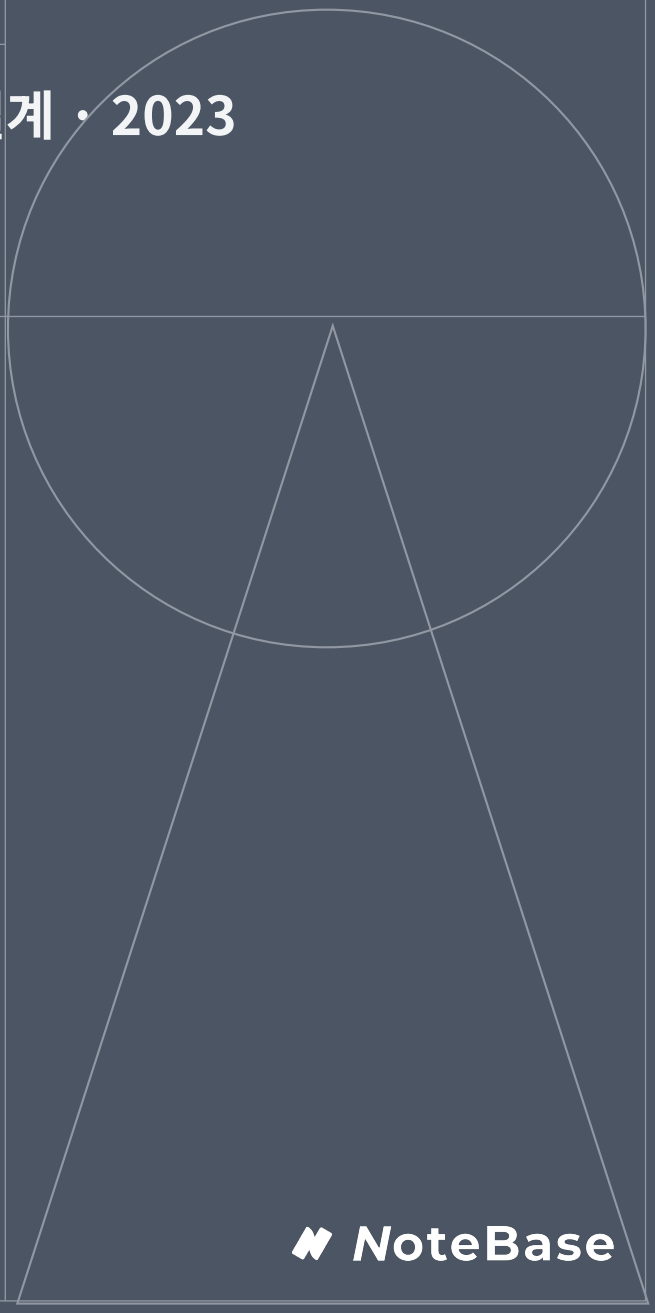
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2023

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2023

1. 설계기준압축강도가 27MPa인 콘크리트의 배합강도[MPa]는?
콘크리트 압축강도 시험은 KS F 2403 규격에 따라 제작, 양생한 $\phi 150 \times 300mm$ 콘크리트 원주형공시체를 갖고서 30회 이상 수행하였고, 표준편차는 2MPa이다.
(단, KDS 14 20 01 : 2022를 따른다.)
① 28.16MPa ② 28.96MPa
③ 29.68MPa ④ 29.96MPa

정답 3번

출제 포인트

설계기준압축강도와 표준편차가 주어졌을 때 두 기준식으로 배합강도를 계산하고, 그중 큰 값을 채택하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 설계기준압축강도 $f_{ck} = 27MPa$, 표준편차 $s = 2MPa$이다.
구해야 할 값: 콘크리트 배합강도 f_{cr}이다.
주의할 조건: 압축강도 시험을 30회 이상 수행했으므로 주어진 표준편차를 그대로 적용하며, $f_{ck} \le 35MPa$에 해당하는 두 식의 계산값 중 큰 값을 채택한다.

사용할 공식

$f_{cr} = \max(f_{ck} + 1.34s, f_{ck} + 2.33s - 3.5)$
이 공식은 실제 강도의 변동을 고려하여 설계기준압축강도보다 충분히 큰 배합강도를 정하기 위한 식이다. 두 조건을 모두 만족해야 하므로 계산값 중 큰 값을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

첫 번째 식은 다음과 같다.
$f_{ck} + 1.34s = 27 + 1.34 \times 2 = 29.68MPa$
두 번째 식은 다음과 같다.
$f_{ck} + 2.33s - 3.5 = 27 + 2.33 \times 2 - 3.5 = 28.16MPa$
두 값 중 큰 값을 채택하므로 배합강도는 $29.68MPa$이다.

선지 판단

① X — $28.16MPa$은 두 번째 식의 계산값일 뿐이다. 두 식 중 큰 값을 채택해야 하므로 올바른 값은 $29.68MPa$이다.
② X — $28.96MPa$은 어느 기준식의 계산 결과와도 일치하지 않는다. 표준편차에 1.34를 곱한 첫 번째 식을 정확히 계산하면 $29.68MPa$이다.
③ O — 첫 번째 식의 결과가 $29.68MPa$이고 두 번째 식의 결과 $28.16MPa$보다 크므로 채택값과 일치한다.
④ X — $29.96MPa$은 표준편차 계수 또는 산술 계산을 잘못 적용한 값이다. $27 + 1.34 \times 2$를 계산한 올바른 값은 $29.68MPa$이다.

오답 포인트

①의 $28.16MPa$은 실제로 두 번째 식에서 나오는 값이어서 선택하기 쉽다. 그러나 두 식 중 하나만 맞으면 되는 것이 아니라 두 조건을 모두 만족해야 하므로 작은 값이 아니라 큰 값인 $29.68MPa$을 택한다.

다시 나오면 이렇게 판단

시험 횟수에 따른 표준편차 적용 조건을 먼저 확인한 뒤 두 배합강도 식에 같은 f_{ck}와 s를 대입하고, 계산 결과 중 큰 값을 최종 배합강도로 판단한다.

암기 포인트

배합강도는 두 식을 모두 계산한 뒤 큰 값으로 정한다: $f_{cr} = \max(f_{ck} + 1.34s, f_{ck} + 2.33s - 3.5)$이다.

NoteBase

2. 프리스트레스트 콘크리트 휨부재는 미리 압축을 가한 인장구역에서 사용하중에 의한 인장연단응력에 따라 균열등급이 구분된다. f_{ck}가 36MPa이라면 다음 중 완전균열등급에서 인장연단응력의 최솟값은? (KDS 14 20 60 : 2022를 따른다.)

① 4.8 ② 5.2
③ 6.0 ④ 6.2

정답 4번

출제 포인트

KDS 14 20 60:2022에 따른 완전균열등급의 인장연단응력 경계조건을 적용하고, 경계값을 포함하는지 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 콘크리트 설계기준압축강도 $f_{ck} = 36MPa$
구해야 할 값: 완전균열등급에 해당하는 인장연단응력의 선지 중 최솟값
주의할 조건: 완전균열등급은 경계값과 같을 때가 아니라 경계값을 초과할 때이다.

사용할 공식

완전균열등급의 조건은 다음과 같다.

$f_t > 1.0\sqrt{f_{ck}}$

여기서 f_t는 사용하중에 의한 인장연단응력이다. 완전균열등급의 하한을 판단해야 하므로 이 부등식을 적용한다.

계산 과정

$1.0\sqrt{f_{ck}} = 1.0\sqrt{36} = 6.0MPa$

따라서 완전균열등급은 $f_t > 6.0MPa$인 경우이다. 선지 중 이 조건을 만족하는 가장 작은 값은 $6.2MPa$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 4.8*MPa*는 6.0*MPa*보다 작아 완전균열등급의 조건을 만족하지 않는다. 틀린 값 4.8*MPa*는 올바르게는 선지 중 최솟값인 6.2*MPa*로 고쳐야 한다.
② X — 5.2*MPa*도 6.0*MPa*보다 작으므로 완전균열등급이 아니다. 틀린 값 5.2*MPa*는 올바르게는 6.2*MPa*이다.
③ X — 6.0*MPa*는 경계값과 같을 뿐 이를 초과하지 않으므로 완전균열등급에 포함되지 않는다. 틀린 값 6.0*MPa*는 올바르게는 이를 초과하는 선지 중 최솟값 6.2*MPa*이다.
④ O — $6.2MPa > 6.0MPa$이므로 완전균열등급 조건을 만족하며, 조건을 만족하는 선지 중 가장 작은 값이다.

오답 포인트

③의 6.0*MPa*를 고르기 쉽지만, 이는 계산된 경계값이다. 완전균열등급은 $f_t \geq 1.0\sqrt{f_{ck}}$가 아니라 $f_t > 1.0\sqrt{f_{ck}}$이므로 등호를 포함하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $1.0\sqrt{f_{ck}}$로 경계값을 계산한 뒤, 부등호가 초과인지 이상인지 확인한다. 초과 조건이면 경계값 자체를 제외하고 그보다 큰 선지 중 최솟값을 선택한다.

암기 포인트

완전균열등급은 $f_t > 1.0\sqrt{f_{ck}}$이며, 경계값과 같은 경우는 제외된다.

NoteBase

3. 엄밀한 해석에 의하지 않는 한, 일반 또는 경량콘크리트 휨부재에서 재하기간이 몇 개월 이상이면 크리프와 건조수축에 의한 장기처짐이 더 증가하지 않는지 고르시오.

① 24개월 ② 36개월
③ 48개월 ④ 60개월

정답 4번

출제 포인트

일반콘크리트 또는 경량콘크리트 휨부재의 장기처짐을 약산할 때, 크리프와 건조수축의 영향을 반영하는 재하기간의 최종 구간을 묻는 문제이다.

핵심 개념

크리프는 지속하중을 받는 콘크리트의 변형이 시간에 따라 증가하는 현상이고, 건조수축은 수분 손실로 콘크리트 체적이 감소하는 현상이다. 엄밀한 해석을 하지 않는 약산법에서는 이 두 현상에 의한 추가 장기처짐을 시간경과계수로 반영하며, 60개월 이상에서 최종 계수 2.0을 적용한다. 따라서 60개월 이후에는 장기처짐이 더 증가하지 않는 것으로 본다.

선지별 해설

① X — 24개월은 최종 구간인 60개월보다 짧으므로 장기처짐이 더 증가하지 않는 기간으로 보지 않는다. 틀린 표현은 '24개월'이며, 올바르게는 '60개월 이상'이다.
② X — 36개월도 60개월에 이르지 않은 중간 기간이므로 최종 시간경과계수를 적용하는 구간이 아니다. 틀린 표현은 '36개월'이며, 올바르게는 '60개월 이상'이다.
③ X — 48개월은 5년인 60개월보다 짧아 장기처짐 증가가 끝난 것으로 보는 기준기간이 아니다. 틀린 표현은 '48개월'이며, 올바르게는 '60개월 이상'이다.
④ O — 60개월 이상에서는 시간경과계수가 최종값 2.0에 도달하므로, 약산법상 크리프와 건조수축에 의한 장기처짐이 더 증가하지 않는 것으로 본다.

오답 포인트

24개월, 36개월, 48개월도 모두 장기간처럼 보이게 제시되어 있으나, 기준이 정한 최종 구간은 5년인 60개월 이상이다. '엄밀한 해석에 의하지 않는 한'이라는 표현은 실제 변형의 연속적인 변화를 계산하는 문제가 아니라 약산용 시간경과계수의 최종 구간을 묻는다는 신호이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

크리프·건조수축에 따른 장기처짐의 재하기간을 물으면 3개월, 6개월, 12개월, 60개월 이상의 구간을 떠올리고, 더 이상 증가하지 않는 최종 구간은 60개월 이상으로 판단한다.

암기 포인트

장기처짐 최종 구간은 5년, 즉 60개월 이상이며 시간경과계수는 2.0이다.

NoteBase

4. 프리스트레스트 콘크리트 슬래브 설계 및 시공 시 긴장재와 철근의 배치에 관한 사항으로 틀린 것은?
(KDS 14 20 60 : 2022를 따른다.)
① 등분포하중에 대하여 배치하는 긴장재의 간격은 최소한 1방향으로는 슬래브 두께의 8배 또는 1.5m 이상으로 하여야 한다.
② 유효프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 0.9MPa이상 되도록 긴장재의 간격을 정하여야 한다.
③ 경간 내에서 단면 두께가 변하는 경우에는 단면 변화 방향이 긴장재 방향과 평행이거나 직각이거나에 관계없이 유효프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 모든 단면에서 0.9MPa 이상 되도록 설계하여야 한다.
④ 긴장재 간격을 결정할 때 슬래브에 작용하는 집중하중이나 개구부를 고려하여야 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 60:2022에서 프리스트레스트 콘크리트 슬래브의 긴장재 간격을 정하는 기준에 관한 문제이다. 핵심은 등분포하중에 대한 최대 간격과 평균 압축응력 확보 조건, 단면 변화·집중하중·개구부에 대한 추가 고려사항을 구별하는 것이다.

용어 풀이

유효프리스트레스는 긴장재를 긴장한 뒤 각종 손실을 제외하고 콘크리트에 실제로 남아 작용하는 프리스트레스이다. 평균 압축응력은 유효프리스트레스가 슬래브 단면에 만들어 내는 평균적인 압축응력을 뜻한다.

핵심 구분

등분포하중에 대하여 배치하는 긴장재의 간격은 적어도 한 방향에서 슬래브 두께의 8배와 $1.5m$ 중 작은 값을 넘지 않아야 한다. 또한 유효프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 $0.9MPa$ 이상이 되도록 간격을 정한다. 단면 두께가 변하면 변화 방향과 긴장재 방향의 관계와 무관하게 모든 단면에서 이 평균 압축응력 조건을 만족해야 하며, 집중하중과 개구부의 영향도 함께 고려한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — '슬래브 두께의 8배 또는 1.5m 이상'이라는 표현이 틀렸다. 이는 최소 간격이 아니라 최대 간격을 제한하는 규정이다. 올바르게는 적어도 한 방향에서 긴장재 간격이 슬래브 두께의 8배와 1.5m 중 작은 값을 넘지 않도록 배치해야 한다.
② O — 긴장재 간격은 유효프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 0.9MPa 이상이 되도록 정해야 한다.
③ O — 경간 내에서 단면 두께가 변하는 경우에는 변화 방향이 긴장재 방향과 평행인지 직각인지와 관계없이 모든 단면에서 유효프리스트레스에 의한 평균 압축응력이 0.9MPa 이상이 되도록 설계해야 한다.
④ O — 긴장재 간격을 결정할 때에는 등분포하중 조건만 보는 것이 아니라 슬래브에 작용하는 집중하중과 개구부도 고려해야 한다.

오답 포인트

①의 '이상'을 간격 확보를 위한 최소치로 오해하기 쉽다. 이 규정은 긴장재가 지나치게 성기게 배치되는 것을 막는 최대 간격 제한이므로 '넘지 않아야 한다'가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

긴장재 배치 문항에서는 먼저 간격의 상한인지 응력의 하한인지 구분한다. 간격은 슬래브 두께의 8배와 1.5m 중 작은 값 이하이고, 평균 압축응력은 0.9MPa 이상이라는 방향을 대조하면 된다.

암기 포인트

간격은 작게: 8h와 1.5m 중 작은 값 이하, 압축응력은 크게: 0.9MPa 이상이다.

NoteBase

5. 구조물의 설계강도는 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 값으로 하여야 한다.
KDS 14 20 10 : 2021에서 규정하고 있는 강도감소계수의 조건이 옳은 것은?
① 인장지배단면 0.80
② 나선철근 규정에 따라 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재의 압축부재 단면 0.75
③ 전단력과 비틀림 모멘트 0.75
④ 포스트텐션 정착구역 0.80

정답 3번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 10:2021에서 규정한 강도감소계수를 단면이나 작용력의 종류별로 구별할 수 있는지를 묻는다.

용어 풀이

강도감소계수는 재료강도와 해석의 불확실성 및 파괴 형태를 고려하여 공칭강도를 설계강도로 낮출 때 곱하는 계수이다.

핵심 구분

KDS 14 20 10:2021의 4.2.3(2)에 따르면 인장지배단면은 0.85, 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재의 압축지배단면은 0.70, 전단력과 비틀림모멘트는 0.75, 포스트텐션 정착구역은 0.85를 적용한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
인장지배단면의 강도감소계수는 0.80이 아니라 0.85이다.
틀린 표현: 인장지배단면 0.80
올바른 표현: 인장지배단면 0.85

② X
나선철근 규정에 따라 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재의 압축지배단면은 0.75가 아니라 0.70이다.
틀린 표현: 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재의 압축지배단면 0.75
올바른 표현: 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재의 압축지배단면 0.70

③ O
전단력과 비틀림모멘트에 적용하는 강도감소계수는 0.75이므로 옳다.

④ X
포스트텐션 정착구역의 강도감소계수는 0.80이 아니라 0.85이다.
틀린 표현: 포스트텐션 정착구역 0.80
올바른 표현: 포스트텐션 정착구역 0.85

오답 포인트

②의 0.75는 전단력과 비틀림모멘트에 적용하는 값이다. 또한 인장지배단면과 포스트텐션 정착구역은 모두 0.85인데, 이를 0.80으로 낮춘 ①과 ④가 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 대상이 인장지배단면·압축지배단면·전단 및 비틀림·정착구역 중 어디에 해당하는지 분류한 뒤, 인장지배단면과 포스트텐션 정착구역은 0.85, 나선철근 보강 압축지배단면은 0.70, 전단력과 비틀림모멘트는 0.75로 대응한다.

암기 포인트

인장·포스트텐션 정착 0.85, 나선압축 0.70, 전단·비틀림 0.75로 묶어 기억한다.

NoteBase

6. 복철근 직사각형보에서 중립축까지의 거리(c)가 500mm이고 콘크리트의 최대변형률(ϵ_{cu})이 0.002에 도달했을 때, 압축연단에서 50mm 떨어진 곳에 배치된 압축철근의 응력의 크기(f_s')는? (단, 철근의 항복강도(f_y)는 500MPa이고 철근의 탄성계수(Es)는 2×10^5MPa이다.)

① 350MPa ② 360MPa
③ 370MPa ④ 380MPa

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 평면유지 가정에 따른 선형 변형률 분포를 이용해 압축철근의 변형률을 구하고, 탄성범위의 응력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

중립축까지의 거리: $c = 500mm$
압축연단의 콘크리트 최대변형률: $\varepsilon_{cu} = 0.002$
압축철근의 연단으로부터 거리: $d' = 50mm$
철근의 항복강도: $f_y = 500MPa$
철근의 탄성계수: $E_s = 2 \times 10^5 MPa$
구해야 할 값: 압축철근 응력의 크기 f'_s

사용할 공식

변형률 적합조건은 $\varepsilon'_s = \varepsilon_{cu}\frac{c-d'}{c}$ 이고, 철근이 항복하지 않으면 훅의 법칙에 따라 $f'_s = E_s\varepsilon'_s$ 이다. 보의 단면 변형률이 중립축에서 0이고 압축연단에서 ε_{cu}가 되도록 직선으로 분포하므로 이 식을 사용한다. 계산된 응력이 f_y보다 작은지도 확인해야 한다.

계산 과정

1. 압축철근에서 중립축까지의 거리는 $c - d' = 500 - 50 = 450mm$이다.
2. 압축철근의 변형률은 $\varepsilon'_s = 0.002 \times \frac{450}{500} = 0.0018$ 이다.
3. 탄성응력은 $f'_s = (2 \times 10^5 MPa) \times 0.0018 = 360MPa$ 이다.
4. $360MPa < 500MPa$이므로 철근은 항복하지 않으며, 응력의 크기는 $360MPa$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 350MPa는 E_s로 나누면 변형률 0.00175에 해당하여, 선형 변형률 분포로 구한 0.0018과 일치하지 않는다. 틀린 값 350MPa는 올바르게는 360MPa이다.
② O — 압축철근의 변형률 0.0018에 $E_s = 2 \times 10^5 MPa$를 곱하면 360MPa이고, 항복강도보다 작아 그대로 적용된다.
③ X — 370MPa는 변형률 0.00185에 해당하므로 주어진 위치의 변형률 0.0018과 일치하지 않는다. 틀린 값 370MPa는 올바르게는 360MPa이다.
④ X — 380MPa는 변형률 0.0019에 해당하므로 선형 변형률 분포에서 계산한 값보다 크다. 틀린 값 380MPa는 올바르게는 360MPa이다.

오답 포인트

압축철근이 압축연단에서 50mm 떨어졌다는 조건을 중립축과의 거리로 착각하기 쉽다. 변형률 삼각형에 넣는 거리는 50mm가 아니라 $c - d' = 450mm$이다. 또한 $E_s\varepsilon'_s$를 계산한 뒤 그 값이 f_y를 넘는지 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

압축철근 응력 문제는 압축연단·철근·중립축의 위치를 먼저 표시하고, 변형률 삼각형으로 ε'_s를 구한 뒤 $E_s\varepsilon'_s$와 f_y 중 작은 값을 철근 응력의 크기로 판단한다.

암기 포인트

압축철근 변형률은 $\varepsilon'_s = \varepsilon_{cu}(c - d')/c$, 응력의 크기는 $f'_s = \min(E_s\varepsilon'_s, f_y)$이다.

NoteBase

7. 경량콘크리트계수(λ)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?
① 전경량콘크리트에 대한 이 계수값은 0.75이다.
② 모래경량콘크리트에 대한 이 계수값은 0.85이다.
③ 0.85에서 1.0 사이의 값은 모래경량콘크리트의 잔골재를 경량잔골재로 치환하는 체적비에 따라 직선보간한다.
④ 일반콘크리트에 대한 이 계수값은 1.0이다.

정답 3번

출제 포인트

경량콘크리트계수 λ의 콘크리트 종류별 값과 부분 치환 시 보간 범위를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

경량콘크리트계수 λ는 경량골재 사용에 따른 콘크리트의 역학적 특성을 반영하는 보정계수이다.
전경량콘크리트는 0.75, 모래경량콘크리트는 0.85, 일반콘크리트는 1.0을 적용한다. 모래경량콘크리트의 잔골재를 경량잔골재로 일부 치환하면 모래경량과 전경량의 중간 상태이므로 치환 체적비에 따라 0.75~0.85 사이에서 직선보간한다.

선지별 해설

① O — 전경량콘크리트는 굵은골재와 잔골재에 경량골재를 사용하므로 경량콘크리트계수는 0.75이다.
② O — 모래경량콘크리트는 경량 굵은골재와 보통 잔골재를 사용하는 콘크리트로, 경량콘크리트계수는 0.85이다.
③ X — 틀린 표현은 '0.85에서 1.0 사이'이다. 모래경량콘크리트의 잔골재를 경량잔골재로 치환하면 전경량콘크리트에 가까워지므로, 올바르게는 치환 체적비에 따라 0.75에서 0.85 사이의 값을 직선보간한다.
④ O — 일반콘크리트는 경량골재에 대한 감소 보정을 하지 않으므로 경량콘크리트계수는 1.0이다.

오답 포인트

③은 모래경량콘크리트의 기준값 0.85를 출발점으로 제시하여 그럴듯하지만, 잔골재를 경량골재로 바꾸면 일반콘크리트의 1.0 쪽이 아니라 전경량콘크리트의 0.75 쪽으로 이동한다.

다시 나오면 이렇게 판단

골재가 더 가벼워질수록 λ가 작아진다는 방향을 먼저 잡는다. 일반 1.0, 모래경량 0.85, 전경량 0.75의 순서를 세운 뒤, 부분 치환은 양 끝값 사이에서 보간한다고 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

일반 1.0 → 모래경량 0.85 → 전경량 0.75이며, 잔골재 경량 치환 구간은 0.75~0.85이다.

NoteBase

8. 2방향 슬래브 설계에 있어서, 직접설계법의 제한사항으로 옳지 않은 것은?
(단, KDS 14 20 70 : 2021에 따른다.)
① 각 방향으로 3경간 이상 연속되어야 한다.
② 슬래브 판들은 단면 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형 이어야 한다.
③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.
④ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 20% 이하이어야 한다.

정답 4번

출제 포인트

2방향 슬래브에 직접설계법을 적용할 수 있는 규칙성 조건 가운데 경간 수, 판의 형상, 연속 경간의 차이 및 기둥 중심선의 어긋남 한계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

직접설계법은 규칙적으로 배치된 2방향 슬래브의 설계모멘트를 구하고 이를 기둥대와 중간대로 분배하는 방법이다. 적용하려면 각 방향의 연속 경간이 3경간 이상이어야 하고, 판의 장변 경간과 단변 경간의 비가 2 이하이어야 하며, 연속 경간 길이와 기둥 배열의 불규칙성이 제한 범위 안에 있어야 한다.

선지별 해설

① O — 직접설계법은 각 방향으로 3경간 이상 연속된 슬래브에 적용한다.

② O — 슬래브 판은 직사각형이어야 하며, 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하이어야 한다.

③ O — 각 방향에서 연속한 받침부 중심간 경간 길이의 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다. 이는 인접 경간의 지나친 불규칙성을 제한하는 조건이다.

④ X — 틀린 표현은 '그 방향 경간의 20% 이하'이다. 연속한 기둥 중심선을 기준으로 한 기둥의 어긋남은 어긋난 방향 경간의 10% 이하이어야 한다.

오답 포인트

③의 경간 차이 한계인 1/3과 ④의 기둥 어긋남 한계를 섞기 쉽다. 기둥 중심선의 어긋남 허용치는 20%가 아니라 10%이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

직접설계법의 적용 제한은 '3경간, 장변/단변 2 이하, 인접 경간 차이 1/3 이하, 기둥 어긋남 10% 이하'의 네 수치로 나누어 확인한다. 특히 기둥 배열에 관한 선지에서는 어긋난 방향의 경간을 기준으로 10%인지 확인한다.

암기 포인트

직접설계법의 핵심 수치는 '3경간·변장비 2·경간차 1/3·기둥 어긋남 10%'이다.

NoteBase

9. 다음 직사각형 보에서 콘크리트가 부담하는 설계전단강도(ϕV_c)는?

조건
1) $b_w = 250mm$, $d = 500mm$, $f_{ck} = 36MPa$, $f_y = 400MPa$
2) 일반콘크리트이다.

① 70,313N ② 75,000N
③ 79,688N ④ 93,750N

정답 4번

출제 포인트

일반콘크리트 직사각형 보에서 콘크리트가 부담하는 공칭전단강도 V_c를 구한 뒤 전단에 대한 강도감소계수 $\phi = 0.75$를 적용하여 설계전단강도 ϕV_c를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $b_w = 250mm, d = 500mm, f_{ck} = 36MPa = 36N/mm^2$이다.
구해야 할 값: 콘크리트가 부담하는 설계전단강도 ϕV_c이다.
주의할 조건: 일반콘크리트이므로 경량콘크리트계수는 $\lambda = 1.0$이고, 전단의 강도감소계수는 $\phi = 0.75$이다.
주어진 f_y는 이 콘크리트 전단강도 계산에는 사용하지 않는다.

사용할 공식

$V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$
$\phi V_c = \phi\left(\frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d\right)$
보가 일반콘크리트이고 콘크리트 자체가 부담하는 전단강도를 묻고 있으므로 이 식을 사용한다.

계산 과정

1. 일반콘크리트이므로 $\lambda = 1.0$이며, $\sqrt{f_{ck}} = \sqrt{36} = 6$이다.
2. 공칭전단강도는
$V_c = \frac{1}{6} \times 1.0 \times 6 \times 250 \times 500 = 125{,}000N$
이다.
3. 강도감소계수 $\phi = 0.75$를 적용하면
$\phi V_c = 0.75 \times 125{,}000 = 93{,}750N$
이다. 따라서 계산 결과는 $93{,}750N$이다.

NoteBase

선지 판단

① X - 70,313N은 계산값 93,750N과 일치하지 않는다. 틀린 값이며, 올바르게는 93,750N이다.
② X - 75,000N은 계산값 93,750N과 일치하지 않는다. 틀린 값이며, 올바르게는 93,750N이다.
③ X - 79,688N은 계산값 93,750N과 일치하지 않는다. 틀린 값이며, 올바르게는 93,750N이다.
④ O - 일반콘크리트 계수와 강도감소계수를 모두 적용한 결과가 93,750N이므로 옳다.

오답 포인트

공칭전단강도 $V_c = 125{,}000N$까지만 구하고 끝내거나, 전단의 강도감소계수 $\phi = 0.75$를 잘못 적용하면 오답이 된다. 또한 f_y는 전단철근의 강도와 관련된 값이므로 콘크리트가 부담하는 V_c 식에 넣지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 콘크리트 종류에 따라 λ를 정하고 V_c를 계산한 다음, 문제에서 설계전단강도 ϕV_c를 물으면 마지막에 $\phi = 0.75$를 곱한다. 계산 단위가 $N/mm^2 \times mm \times mm = N$이 되는지도 함께 확인한다.

암기 포인트

일반콘크리트 보의 콘크리트 전단강도는 $V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_{ck}}\,b_w d$, 설계값은 $\phi V_c = 0.75 V_c$이다.

NoteBase

10. 압축부재에 사용되는 나선철근에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?
① 나선철근의 순간격은 25mm 이상, 75mm 이하이어야 한다.
② 나선철근은 확대기초판 또는 기초 슬래브의 아랫면에서 그 위에 지지된 부재의 최하단 수평철근까지 연장되어야 한다.
③ 현장치기콘크리트 공사에서 나선철근의 지름은 10mm 이상으로 해야 한다.
④ 나선철근의 정착은 나선철근의 끝에서 추가로 1.5회전만큼 더 확보해야 한다.

정답 2번

출제 포인트

압축부재에 사용하는 나선철근의 순간격, 배치 범위, 최소 지름 및 끝단 정착 기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

나선철근은 압축부재의 주철근을 둘러싸며 콘크리트를 구속하는 연속 횡철근이다. 순간격은 25*mm* 이상 75*mm* 이하이고, 현장치기콘크리트 공사에서는 지름이 10*mm* 이상이어야 하며, 양 끝은 추가 1.5회전으로 정착한다. 기초에서 시작하는 나선철근의 배치 범위는 확대기초판 또는 기초 슬래브의 윗면부터 상부 지지 부재의 최하단 수평철근까지이다.

선지별 해설

① O — 나선철근의 순간격은 25*mm* 이상, 75*mm* 이하로 해야 하므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '확대기초판 또는 기초 슬래브의 아랫면'이다. 나선철근은 확대기초판 또는 기초 슬래브의 윗면에서 그 위에 지지된 부재의 최하단 수평철근까지 연장해야 한다.
③ O — 현장치기콘크리트 공사에서 나선철근의 지름은 10*mm* 이상으로 해야 하므로 옳다.
④ O — 나선철근의 양 끝은 추가로 1.5회전만큼 확보하여 정착하므로 옳다.

오답 포인트

②는 연장 종료 위치를 맞게 제시하면서 시작 위치만 '윗면'에서 '아랫면'으로 바꾼 선지이다. 기초 두께 전체를 관통하는 것으로 오해하면 이 표현을 놓치기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

나선철근 선지는 간격·지름·끝단 정착·배치 범위로 나누어 확인한다. 배치 범위는 기초판 또는 기초 슬래브의 윗면에서 시작하여 상부 지지 부재의 최하단 수평철근까지 이어지는지를 판단한다.

암기 포인트

나선철근은 순간격 25~75, 지름 10 이상, 끝단 1.5회전, 기초 윗면에서 시작한다.

NoteBase

11. 다음과 같은 조건의 경량콘크리트를 사용할 경우, 경량콘크리트계수(λ)는?
[조건: $f_{ck} = 25MPa$, $f_{sp} = 2.52MPa$ 이다.]
(단, KDS 14 20 10 : 2021을 따른다.)
① 0.85 ② 0.90
③ 0.95 ④ 1.00

정답 2번

출제 포인트

KDS 14 20 10:2021의 경량콘크리트계수 산정식에 쪼갬인장강도와 압축강도를 대입하여 λ를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $f_{ck} = 25MPa$, $f_{sp} = 2.52MPa$이다.
구해야 할 값: 경량콘크리트계수 λ이다.
주의할 조건: 계산값은 1.0을 초과할 수 없다.

사용할 공식

쪼갬인장강도가 주어진 경우 다음 식을 사용한다.
$\lambda = \frac{f_{sp}}{0.56\sqrt{f_{ck}}} \le 1.0$
이 식은 경량콘크리트의 쪼갬인장강도를 보통중량콘크리트의 기준 인장강도 $0.56\sqrt{f_{ck}}$와 비교하여 계수를 정하는 식이다.

계산 과정

$\sqrt{25} = 5$이므로 분모는 $0.56 \times 5 = 2.80MPa$이다.
따라서
$\lambda = \frac{2.52}{2.80} = 0.90$
계산값 0.90은 상한 1.0 이하이므로 그대로 적용한다.

선지 판단

① X — 0.85는 계산값 0.90과 일치하지 않는다. 틀린 표현: $\lambda = 0.85$ → 올바른 표현: $\lambda = 0.90$이다.
② O — $2.52/(0.56\sqrt{25}) = 0.90$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 0.95는 계산값 0.90보다 크다. 틀린 표현: $\lambda = 0.95$ → 올바른 표현: $\lambda = 0.90$이다.
④ X — 상한이 1.0이라는 사실만으로 계수를 1.0으로 정하지 않는다. 틀린 표현: $\lambda = 1.00$ → 올바른 표현: 산정값이 상한 이하이므로 $\lambda = 0.90$이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 1.00은 공식의 상한을 계산 결과로 착각하게 만드는 선지이다. 먼저 강도값으로 계수를 계산하고, 그 결과가 1.0을 넘을 때에만 상한을 적용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

쪼갬인장강도가 제시되면 $f_{sp}/(0.56\sqrt{f_{ck}})$를 계산한 뒤 1.0 이하인지 확인한다.

암기 포인트

경량콘크리트계수는 '쪼갬인장강도 ÷ $0.56\sqrt{f_{ck}}$, 상한 1.0'으로 정리한다.

12. 다음 중 옹벽설계시 T형보로 설계하여야 하는 부분은 어디인가?
① 뒷부벽식 옹벽 뒷부벽
② 뒷부벽식 옹벽 벽체
③ 앞부벽식 옹벽 앞부벽
④ 뒷부벽식 옹벽 저판

정답 1번

출제 포인트

부벽식 옹벽에서 벽체·부벽·저판이 각각 어떤 구조부재로 거동하며, 그중 T형 보로 설계하는 부재가 무엇인지 구별하는 문제이다.

핵심 개념

뒷부벽식 옹벽은 흙이 있는 뒤쪽에 부벽을 두어 벽체와 저판을 연결하는 구조이다. 뒷부벽은 벽체의 일부를 플랜지로 함께 유효하게 사용하므로 T형 보로 설계한다. 반면 벽체와 저판은 판으로 설계하고, 흙이 없는 앞쪽에 설치하는 앞부벽은 직사각형 보로 설계한다.

선지별 해설

① O — 뒷부벽식 옹벽의 뒷부벽은 벽체의 일부가 플랜지 역할을 하는 T형 단면으로 거동하므로 T형 보로 설계한다.
② X — 틀린 표현은 '뒷부벽식 옹벽 벽체'이다. 벽체는 토압을 받아 부벽 사이를 지지점으로 하는 판으로 설계하며, T형 보로 설계하는 부재는 뒷부벽이다.
③ X — 틀린 표현은 '앞부벽식 옹벽 앞부벽'이다. 앞부벽은 직사각형 보로 설계하며, T형 보로 설계하는 부재는 뒷부벽식 옹벽의 뒷부벽이다.
④ X — 틀린 표현은 '뒷부벽식 옹벽 저판'이다. 저판은 판으로 설계하며, T형 보로 설계하는 부재는 뒷부벽이다.

오답 포인트

뒷부벽이 벽체와 저판을 연결한다는 사실만 보고 벽체나 저판까지 T형 보로 판단하기 쉽다. T형 보 여부는 단순한 연결 관계가 아니라 벽체 일부가 뒷부벽의 플랜지로 함께 작용하는지를 기준으로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

부벽식 옹벽의 설계 부재를 물으면 '뒷부벽은 T형 보, 앞부벽은 직사각형 보, 벽체와 저판은 판'으로 구분한다.

암기 포인트

뒤-T, 앞-직사각형, 벽체·저판-판으로 기억한다.

NoteBase

13. 정사각형 단면을 가지는 띠철근 기둥에서, 아래와 같은 조건으로 철근을 배근하면 띠철근의 최대 간격은?

조건
1) 기둥 단면: 450mm×450mm
2) 축방향 철근: D32, (공칭직경 31.8mm)
3) 띠철근: D10, (공칭직경 9.5mm)

① 400mm ② 450mm
③ 456mm ④ 509mm

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 띠철근 기둥에서 축방향 철근 지름, 띠철근 지름, 기둥 최소 단면치수로 정해지는 띠철근 최대 간격을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 축방향 철근 지름 $d_b = 31.8mm$, 띠철근 지름 $d_t = 9.5mm$, 기둥 최소 단면치수 $b_{min} = 450mm$이다.
구해야 할 값: 띠철근의 최대 간격 s_{max}이다.
주의할 조건: 세 값의 단위가 모두 mm이므로 별도의 단위 환산은 필요하지 않으며, 세 제한값 중 가장 작은 값이 최대 허용 간격을 지배한다.

사용할 공식

띠철근의 최대 간격은 다음과 같다.

$$s_{max} = \min(16d_b, 48d_t, b_{min})$$

띠철근 간격은 축방향 철근의 좌굴을 억제하고 기둥 콘크리트를 구속해야 하므로, 세 가지 상한을 모두 만족하도록 그중 최솟값을 사용한다.

계산 과정

1. 축방향 철근 지름에 따른 제한값은 $16d_b = 16 \times 31.8 = 508.8mm$이다.
2. 띠철근 지름에 따른 제한값은 $48d_t = 48 \times 9.5 = 456mm$이다.
3. 기둥 최소 단면치수에 따른 제한값은 $450mm$이다.
4. 따라서 $s_{max} = \min(508.8, 456, 450) = 450mm$ 이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 400mm는 최대 허용 간격보다 작은 값이므로 사용할 수는 있지만, 문제에서 묻는 최대 간격은 아니다. 올바르게는 450mm이다.
② O — 세 제한값 중 가장 작은 값이 기둥 최소 단면치수인 450mm이므로 최대 간격과 일치한다.
③ X — 456mm는 48d_t만 계산한 값이다. 기둥 최소 단면치수 450mm를 초과하므로, 올바르게는 450mm 이하이다.
④ X — 509mm는 16d_b = 508.8mm를 반올림한 값이다. 다른 제한값인 456mm와 450mm를 모두 초과하므로, 올바르게는 450mm 이하이다.

계산 결과 최대 간격이 450mm이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

한 가지 지름 조건만 계산하면 ③의 456mm 또는 ④의 509mm를 고르기 쉽다. 이 문항의 핵심 함정은 계산값 중 하나를 선택하는 것이 아니라 세 상한의 최솟값을 선택해야 한다는 점이다. 또한 ①의 400mm는 허용될 수 있는 간격이지만 최대 간격은 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

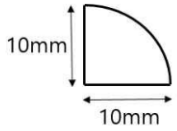
띠철근 최대 간격 문제는 축방향 철근 기준 16d_b, 띠철근 기준 48d_t, 기둥 최소 단면치수를 각각 계산한 뒤 세 값 중 최솟값을 선택한다.

암기 포인트

띠철근 최대 간격은 '축 16, 띠 48, 최소 단면 중 최솟값'으로 기억한다.

NoteBase

14. 다음 그림과 같이 필릿용접을 수행할 때, 용접치수가 10mm인 경우, 유효목두께는?



① 6.5mm ② 7.0mm
③ 7.5mm ④ 8.0mm

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 양쪽 용접치수가 같은 필릿용접에서 유효목두께를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 용접치수 $s = 10mm$
구해야 할 값: 유효목두께 a
주의할 조건: 양쪽 용접치수가 같으므로 목두께를 이루는 각은 45 °이다. 볼록한 덧살 부분은 유효목두께 산정에 더하지 않는다.

사용할 공식

$a = s\sin 45^\circ = \frac{s}{\sqrt{2}} \approx 0.7s$
양쪽 용접치수가 같은 등각 필릿용접에서는 루트에서 이론상 용접면까지의 최단거리가 용접치수의 약 0.7배이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 용접치수 $s = 10mm$를 공식에 대입한다.
2. $a \approx 0.7 \times 10 = 7.0mm$
3. 따라서 유효목두께는 $7.0mm$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 6.5mm는 계산값 7.0mm보다 작다. 0.65를 곱하는 근거가 없으며, 올바르게는 $10mm \times 0.7 = 7.0mm$이다.
② O — $10mm \times 0.7 = 7.0mm$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 7.5mm는 용접치수에 0.75를 곱한 값으로, 등각 필릿용접의 목두께 계수 약 0.7을 적용하지 않은 값이다. 올바르게는 7.0mm이다.
④ X — 8.0mm는 용접치수에 0.8을 곱한 값으로, 등각 필릿용접의 목두께 공식과 맞지 않는다. 올바르게는 7.0mm이다.
계산 결과가 7.0mm이므로 정답은 ②이다.

오답 포인트

그림의 볼록한 곡면을 보고 덧살까지 목두께에 포함하면 실제 유효목두께보다 크게 판단하기 쉽다. 유효목두께는 덧살의 높이가 아니라 루트에서 이론상 용접면까지의 최단거리로 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

양쪽 용접치수가 같은 필릿용접은 먼저 용접치수 s를 확인하고, $a \approx 0.7s$를 적용한 뒤 단위를 검산한다.

암기 포인트

등각 필릿용접의 유효목두께는 용접치수의 약 70%인 $a \approx 0.7s$이다.

NoteBase

15. 중립축 깊이(c)가 330mm인 철근콘크리트 보가 있다. 이 보가 인장지배 단면이 되기 위한 압축연단에서 최 외단 인장철근 도심까지의 거리(d_t)는 최소 어느 값을 초과해야 하는지 고르시오.

① 830mm ② 840mm
③ 850mm ④ 860mm

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 단면의 선형 변형률 분포와 인장지배 단면의 한계 순인장변형률을 이용하여 중립축 깊이 c에 대응하는 최소 유효거리 d_t를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 중립축 깊이 $c = 330mm$이다.
구해야 할 값: 압축연단에서 최외단 인장철근 도심까지의 거리 d_t이다.
주의할 조건: 인장지배 단면의 경계에서 콘크리트 극한 압축변형률은 0.0033, 최외단 인장철근의 순인장변형률은 0.005로 둔다.

사용할 공식

평면유지 가정에 따른 닮은삼각형 관계는
$\frac{0.0033}{c} = \frac{0.005}{d_t - c}$
이다. 따라서
$d_t = c\left(1 + \frac{0.005}{0.0033}\right)$
를 사용한다. 단면의 변형률이 중립축에서 0이고 압축연단과 최외단 인장철근까지 선형으로 분포하므로 이 관계를 적용한다.

계산 과정

중립축 깊이 $c = 330mm$를 대입하면
$d_t = 330\left(1 + \frac{0.005}{0.0033}\right) = 330 + 500 = 830mm$
이다. 따라서 인장지배 단면이 되기 위한 경계거리는 $830mm$이고, 문제의 표현대로 최외단 인장철근 도심은 이 경계값 이상이 되도록 잡아야 한다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산된 인장지배 경계거리와 같은 830mm이므로 옳다.
② X — 840mm는 경계값보다 10mm 큰 값이어서 인장지배 조건을 만족할 수는 있지만 최소 경계값은 아니다. 올바르게는 830mm이다.
③ X — 850mm는 경계값보다 20mm 큰 값이어서 최소값이 아니다. 올바르게는 830mm이다.
④ X — 860mm는 경계값보다 30mm 큰 값이어서 최소값이 아니다. 올바르게는 830mm이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 조건을 만족하는 큰 값을 고르는 것이 아니라 인장지배가 시작되는 최소 경계값을 고르는 데 있다. ②~④도 경계값보다 크므로 조건 자체는 만족하지만, 최소값을 묻는 질문에는 해당하지 않는다. 또한 $d_t - c$는 중립축에서 인장철근까지의 거리이고, d_t는 압축연단에서 인장철근까지의 전체 거리라는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

중립축을 기준으로 압축측과 인장측의 변형률 삼각형을 세운 뒤 $0.0033/c = 0.005/(d_t - c)$를 적용한다. 계산된 경계값과 선지를 비교하고, 최소값을 묻는지 단순 충족값을 묻는지 확인한다.

암기 포인트

인장지배 경계는 '압축변형률 0.0033, 순인장변형률 0.005, 닮은삼각형'으로 연결한다.

NoteBase

16. 복철근보에서 6개월 후에 지속하중에 의해 유발되는 총처짐을 구하시오.
(단, A_s'=1,000mm^2, b=250mm, d=400mm, 지속하중에 의한 탄성처짐은 10mm이다.)

① 8mm ② 12mm
③ 15mm ④ 18mm

정답 4번

출제 포인트

압축철근이 있는 철근콘크리트 보에서 지속하중에 의한 추가 장기처짐을 계산하고, 이를 탄성처짐에 더해 총처짐을 구하는 문제이다.

조건 정리

압축철근량: $A_s' = 1{,}000mm^2$
보의 폭: $b = 250mm$
유효깊이: $d = 400mm$
지속하중에 의한 탄성처짐: $\delta_i = 10mm$
재하기간: 6개월이므로 시간경과계수는 $\xi = 1.2$이다.
구해야 하는 값은 추가처짐만이 아니라 탄성처짐과 추가 장기처짐을 합한 총처짐이다.

사용할 공식

압축철근비는
$\rho' = \frac{A_s'}{bd}$
이고, 지속하중에 의한 추가 장기처짐은
$\delta_{add} = \frac{\xi}{1+50\rho'}\delta_i$
이다. 총처짐은
$\delta_{total} = \delta_i + \delta_{add}$
로 구한다. 압축철근은 장기처짐을 억제하므로 $1+50\rho'$를 분모에 반영한다.

NoteBase

계산 과정

1. 압축철근비를 계산한다.

$\rho' = \frac{1{,}000}{250 \times 400} = 0.01$

2. 6개월 후 추가 장기처짐을 계산한다.

$\delta_{add} = \frac{1.2}{1 + 50 \times 0.01} \times 10 = \frac{1.2}{1.5} \times 10 = 8mm$

3. 탄성처짐과 추가 장기처짐을 합한다.

$\delta_{total} = 10 + 8 = 18mm$

선지 판단

① X — $8mm$는 크리프 등에 의한 추가 장기처짐만 나타낸 값이다. 문제에서 묻는 총처짐은 탄성처짐 $10mm$까지 더한 $18mm$이다.

② X — $12mm$는 1.2×10으로 계산하여 압축철근의 처짐 억제 효과와 기존 탄성처짐의 합산을 잘못 처리한 값이다. 올바른 총처짐은 $18mm$이다.

③ X — $15mm$는 압축철근비에 따른 장기처짐 계수를 정확히 적용한 결과가 아니다. $\rho' = 0.01$을 공식에 대입하고 탄성처짐을 더하면 총처짐은 $18mm$이다.

④ O — 추가 장기처짐 $8mm$와 탄성처짐 $10mm$의 합이 $18mm$이므로 옳다.

오답 포인트

①의 $8mm$를 총처짐으로 고르는 것이 핵심 함정이다. 장기처짐 공식으로 계산한 값은 추가처짐이므로, 문제에서 '총처짐'을 물으면 이미 발생한 탄성처짐을 반드시 더한다. 또한 압축철근이 주어졌으므로 $1 + 50\rho'$를 생략하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $\rho' = A_s'/(bd)$를 계산하고, 재하기간에 맞는 ξ로 추가 장기처짐을 구한다. 마지막으로 질문이 '추가처짐'인지 '총처짐'인지 확인하며, 총처짐이면 탄성처짐을 더한다.

암기 포인트

추가 장기처짐은 $\xi/(1 + 50\rho')$배이고, 총처짐은 '탄성처짐 + 추가 장기처짐'이다.

NoteBase

17. 프리스트레스트 콘크리트에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 철근콘크리트보다 내화성이 강하다.
② 철근콘크리트에 비해 단면이 작아서 변형이 크고 진동하기 쉽다.
③ 콘크리트 전단면을 유효하게 이용하기 때문에 RC구조물보다 경간을 길게 할 수 있다.
④ 프리캐스트를 사용할 경우 거푸집 및 동바리공이 불필요하다.

정답 1번

출제 포인트

프리스트레스트 콘크리트와 철근콘크리트의 내화성, 단면 크기, 장경간 적용성 및 프리캐스트 시공 특성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

프리스트레스트 콘크리트는 하중을 받기 전에 긴장재로 콘크리트에 압축응력을 도입하여 사용하중에서의 인장응력과 균열을 줄이는 구조이다. 철근콘크리트보다 작은 단면으로 긴 경간에 적용할 수 있지만, 단면이 작아 처짐과 진동에 불리할 수 있고 고온에서 긴장재의 강도와 프리스트레스가 저하되므로 내화성은 일반 철근콘크리트보다 불리하다.

선지별 해설

① X — '철근콘크리트보다 내화성이 강하다'가 틀린 표현이다. 프리스트레스트 콘크리트는 고온에서 고강도 긴장재의 강도와 프리스트레스가 저하되고 부재 단면도 비교적 작으므로 일반적으로 철근콘크리트보다 내화성이 약하다.
② O — 철근콘크리트보다 작은 단면으로 설계할 수 있어 부재의 강성이 상대적으로 작아질 수 있으므로 변형이 커지고 진동이 발생하기 쉽다.
③ O — 미리 도입한 압축응력이 사용하중에 의한 인장응력을 상쇄하여 균열을 억제하고 콘크리트 전 단면을 효율적으로 이용하므로 철근콘크리트보다 긴 경간에 적용할 수 있다.
④ O — 프리캐스트 부재를 공장에서 제작해 현장에서 조립하면 현장 타설용 거푸집과 이를 지지하는 동바리공이 불필요하다.

NoteBase

오답 포인트

프리스트레스트 콘크리트는 균열 억제와 장경간에 유리하므로 모든 성능이 철근콘크리트보다 우수하다고 생각하기 쉽다. 그러나 ①의 '내화성이 강하다'는 표현은 작은 단면과 고온에 민감한 긴장재의 특성을 놓친 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

프리스트레스트 콘크리트의 선지는 '미리 압축응력 도입 → 균열 억제·전 단면 활용 → 단면 축소·장경간 가능'의 흐름으로 판단한다. 단면 축소에 따른 변형·진동과 고온에서의 긴장재 성능 저하는 불리한 특성으로 구분한다.

암기 포인트

프리스트레스트 콘크리트는 균열과 경간에는 유리하지만, 작은 단면의 변형·진동과 내화성에는 불리하다.

NoteBase

18. 조건 중 $b_e = 800\,\mathrm{mm}$, $d = 450\,\mathrm{mm}$, $b_w = 300\,\mathrm{mm}$, $A_s = 3{,}400\,\mathrm{mm}^2$, $f_{ck} = 20\mathrm{MPa}$ 그리고 $f_y = 400\mathrm{MPa}$인 철근콘크리트 보에서 h_f가 얼마보다 작으면 T형 단면으로 설계해야 하는지 고르시오.

① 100mm ② 110mm
③ 120mm ④ 130mm

정답 1번

출제 포인트

철근의 인장력과 플랜지 콘크리트의 압축력을 평형시켜 등가 직사각형 압축응력블록의 깊이 a를 구하고, 이를 플랜지 두께 h_f와 비교하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $b_e = 800mm$, $d = 450mm$, $b_w = 300mm$, $A_s = 3{,}400mm^2$, $f_{ck} = 20MPa$, $f_y = 400MPa$ 이다.

구해야 할 값: T형 단면으로 설계해야 하는 h_f의 경계값이다.

판단 조건: $a \le h_f$이면 압축응력블록이 플랜지 안에 있으므로 폭 b_e인 직사각형 단면으로 계산하고, $a > h_f$이면 압축응력블록이 웨브까지 내려가므로 T형 단면으로 계산한다.

사용할 공식

인장력과 압축력의 평형식은 다음과 같다.

$A_s f_y = 0.85 f_{ck} b_e a$

따라서 경계 압축블록 깊이는 다음과 같다.

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b_e}$$

압축응력블록이 플랜지 내부에만 존재하는지를 판별하는 경계이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

단위는 $MPa = N/mm^2$로 서로 일치한다.

$$a = \frac{3{,}400 \times 400}{0.85 \times 20 \times 800} = 100mm$$

따라서 h_f≥100 mm이면 압축응력블록이 플랜지 안에 있지만, $h_f < 100mm$이면 압축응력블록이 웨브까지 내려가므로 T형 단면으로 설계한다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산된 경계값이 $100mm$이므로 $h_f < 100mm$일 때 T형 단면으로 설계한다.
② X — '$110mm$보다 작으면'이 아니라 '$100mm$보다 작으면'이 올바른 기준이다. $100mm \le h_f < 110mm$에서는 압축응력블록이 플랜지 안에 있다.
③ X — '$120mm$보다 작으면'이 아니라 '$100mm$보다 작으면'이 올바른 기준이다. $100mm \le h_f < 120mm$까지 T형 단면으로 분류하면 범위를 과도하게 잡게 된다.
④ X — '$130mm$보다 작으면'이 아니라 '$100mm$보다 작으면'이 올바른 기준이다. $100mm \le h_f < 130mm$까지 T형 단면으로 분류하는 것은 힘의 평형으로 구한 경계값과 맞지 않는다.

오답 포인트

문제에 주어진 $d = 450mm$와 $b_w = 300mm$를 모두 공식에 넣으려는 것이 함정이다. 이 문항은 압축응력블록이 플랜지 안에 머무는 경계만 구하므로 A_s, f_y, f_{ck}, b_e를 사용한다. 또한 '보다 작으면'이라는 부등호 방향을 놓치면 경계값 $100mm$을 구하고도 판단을 반대로 할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 폭 b_e를 사용한 힘의 평형으로 a를 구한다. 그다음 $a \le h_f$이면 직사각형 단면, $a > h_f$이면 T형 단면으로 판단한다.

암기 포인트

압축블록이 플랜지 안이면 직사각형, 플랜지 아래 웨브까지 내려가면 T형이다: $a \le h_f$는 직사각형, $a > h_f$는 T형이다.

NoteBase

19. 철근콘크리트 보에서 스트럽을 배근하는 주 목적으로 옳은 것은?
① 철근의 인장강도가 부족하기 때문이다.
② 콘크리트의 탄성이 부족하기 때문이다.
③ 콘크리트이 사인장강도가 부족하기 때문이다.
④ 콘크리트의 휨균열을 방지하기 위함이다.

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트 보에서 콘크리트와 철근이 각각 담당하는 힘과 철근을 배치하는 주된 목적을 묻는 문제이다.

핵심 개념

스트럽은 보의 길이 방향으로 배치되는 종방향 인장철근과 달리, 주로 전단력에 저항하도록 배치하는 전단보강근이다. 전단력으로 인해 보에 경사 방향의 인장응력이 생기면 사인장균열이 발생할 수 있으므로, 스트럽을 배근하여 콘크리트의 부족한 사인장강도와 전단저항을 보완한다.

선지별 해설

① X
철근은 인장강도가 큰 재료이므로 철근의 인장강도가 부족해서 스트럽을 배근하는 것이 아니다. 스트럽은 콘크리트의 부족한 사인장강도와 전단저항을 보완한다.

② X
스트럽의 주된 배근 목적은 콘크리트의 탄성을 보완하는 것이 아니라 전단력에 저항하고 사인장균열을 제어하는 것이다.

③ O
콘크리트는 전단력으로 생기는 경사 방향의 인장응력에 취약하므로, 스트럽을 배근하여 부족한 사인장강도를 보완하고 전단력에 저항한다.

④ X
스트럽의 주된 목적은 휨균열을 방지하는 것이 아니다. 휨에 따른 인장력은 주로 종방향 인장철근이 부담하며, 스트럽은 주로 전단력에 저항하고 사인장균열을 제어한다.

NoteBase

오답 포인트

스트럽을 보의 길이 방향으로 배치하는 종방향 인장철근과 혼동하면 안 된다. 종방향 인장철근은 주로 휨에 따른 인장력을 부담하고, 스트럽은 주로 전단력에 저항하여 사인장균열을 제어한다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근의 종류를 먼저 구분한다. 보의 길이 방향 철근은 주로 휨인장에 저항하고, 이를 둘러싸는 스트럽은 주로 전단력에 저항하여 콘크리트의 부족한 사인장강도를 보완한다.

암기 포인트

스트럽은 전단보강근이며, 콘크리트의 부족한 사인장강도를 보완한다.

NoteBase

20. 옹벽의 구조해석과 관련한 설명 중, 적절하지 않은 것은?

① 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다.

② 부벽식 옹벽의 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한, 부벽 사이의 거리를 경간으로 가정한 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.

③ 캔틸레버식 옹벽의 전면벽은 저판에 지지된 캔틸레버로 설계할 수 있다.

④ 부벽식 옹벽의 전면벽은 3변 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있고 뒷부벽은 직사각형보로 설계해야 한다.

정답 4번

출제 포인트

캔틸레버식 옹벽과 부벽식 옹벽에서 전면벽·저판·부벽을 어떤 구조부재로 이상화하여 설계하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

캔틸레버식 옹벽은 전면벽과 저판을 접합부에서 고정된 캔틸레버로 보는 구조이다.
부벽식 옹벽은 일정 간격의 부벽이 전면벽과 저판을 지지하므로, 전면벽은 부벽 사이를 지간으로 하는 판으로 보고 저판은 고정보 또는 연속보로 이상화할 수 있다.
뒷부벽은 전면벽의 유효폭을 플랜지로 활용하는 T형보로 설계한다.

선지별 해설

① O — 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과 만나는 접합부를 고정단으로 하는 캔틸레버로 간주하여 단면을 설계할 수 있다.
② O — 부벽식 옹벽의 저판은 부벽의 지지를 받으므로, 정밀해석을 하지 않을 때에는 부벽 사이 거리를 경간으로 한 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.
③ O — 캔틸레버식 옹벽의 전면벽은 저판에 고정되어 위로 뻗은 캔틸레버로 설계할 수 있다.
④ X — 전면벽을 3변 지지된 2방향 슬래브로 보는 부분은 타당하지만, '뒷부벽은 직사각형보'라는 표현이 틀리다. 올바르게는 뒷부벽을 전면벽의 유효폭이 플랜지가 되는 T형보로 설계한다.

NoteBase

오답 포인트

④는 앞부분의 '3변 지지된 2방향 슬래브'가 맞기 때문에 전체 문장을 옳다고 판단하기 쉽다. 그러나 한 선지에 두 설명이 결합되어 있으면 모두 맞아야 하며, '뒷부벽은 직사각형보'가 오답을 결정한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 부재의 지지 형태를 확인한다. 한쪽 접합부에 고정된 전면벽·저판은 캔틸레버, 여러 부벽 사이에 놓인 저판은 고정보 또는 연속보, 부벽식 전면벽은 3변 지지 2방향 슬래브, 뒷부벽은 T형보로 구분한다.

암기 포인트

캔틸레버식은 전면벽·저판을 캔틸레버로 보고, 부벽식은 전면벽을 3변 지지 슬래브로, 뒷부벽을 T형보로 본다.

NoteBase

21. 압축이형철근의 정착에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, KDS 14 20 52 : 2022에 따른다.)

① 정착길이는 항상 200mm 이상이어야 한다.

② 정착길이는 기본정착길이에 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다.

③ 해석결과 요구되는 철근량을 초과하여 배치한 경우 보정계수는 $\frac{\text{소요}A_s}{\text{배근}A_s}$ 이다.

④ 지름이 6mm 이상이고, 나선 간격이 100mm 이하인 나선철근 또는 중심 간격 100mm 이하로, 철근 상세 설계기준의 요구조건에 따라 배치된 D13 띠철근으로 둘러싸인 압축 이형철근의 보정계수는 0.8이다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 52:2022에 따른 압축 이형철근의 정착길이와 보정계수를 묻는다. 핵심은 최소 정착길이, 보정계수의 적용 방식, 초과 배근 및 횡구속에 따른 보정계수의 값을 구별하는 것이다.

용어 풀이

기본정착길이는 압축력을 받는 이형철근이 콘크리트에 힘을 전달하기 위해 필요한 기준 길이이다. 보정계수는 초과 배근이나 나선철근·띠철근의 구속 효과 등을 기본정착길이에 반영하는 계수이다.

핵심 구분

압축 이형철근의 정착길이는 기본정착길이에 적용 가능한 보정계수를 모두 곱하여 구하며, 최종 정착길이는 200*mm* 이상이어야 한다. 해석상 필요한 철근량을 초과하여 배근한 경우의 보정계수는 소요 철근량/배근 철근량이고, 기준에서 정한 나선철근 또는 띠철근으로 충분히 구속된 경우의 보정계수는 0.75이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
압축 이형철근의 정착길이는 계산 결과와 관계없이 최소 200*mm* 이상이어야 하므로 옳다.

② O
정착길이는 기본정착길이에 해당 조건에 적용할 수 있는 모든 보정계수를 곱하여 산정하므로 옳다.

③ O
해석 결과 요구되는 철근량보다 많이 배근한 경우에는 초과 배근의 효과를 반영하여 소요 철근량/배근 철근량을 보정계수로 적용하므로 옳다.

④ X
제시된 나선철근 또는 D13 띠철근의 구속 조건에 해당할 때 적용하는 보정계수는 0.8이 아니라 0.75이다.
틀린 표현: 보정계수는 0.8이다.
올바른 표현: 보정계수는 0.75이다.

오답 포인트

④의 구속 조건 자체가 아니라 마지막 수치인 ‘0.8’을 판별해야 한다. 압축철근을 나선철근이나 띠철근으로 충분히 구속하면 정착에 유리하므로 정착길이를 줄이는 보정계수 0.75를 적용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

압축 이형철근의 정착 문제에서는 먼저 최소 길이 200*mm*를 확인하고, 다음으로 기본정착길이에 적용 가능한 계수를 모두 곱하는지 본다. 초과 배근은 소요 철근량/배근 철근량, 적정한 나선철근·띠철근 구속은 0.75로 판단한다.

암기 포인트

압축 정착은 ‘최소 200*mm*, 초과 배근은 소요/배근, 횡구속은 0.75’로 정리된다.

NoteBase

22. 기초판 설계의 일반사항에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

① 기초판은 계수하중과 그에 의해 발생되는 반력에 견디도록 설계해야 한다.

② 말뚝기초의 기초판 설계에서 말뚝의 반력은 각 말뚝의 중심에 집중된다고 가정하여 전단력과 휨모멘트를 계산할 수 있다.

③ 기초판의 밑면적, 말뚝의 개수와 배열은 기초판에 의해 지반 또는 말뚝에 전달되는 힘과 휨모멘트, 그리고 토질역학의 원리에 의하여 계산된 지반 또는 말뚝의 허용지지력을 사용하여 산정해야 한다.
이때 힘과 휨모멘트는 하중계수를 곱한 계수하중을 적용해야 한다.

④ 기초판 윗면부터 하부철근까지의 깊이는 직접기초의 경우 150mm이상, 말뚝기초의 경우는 300mm이상으로 해야 한다.

정답 3번

출제 포인트

기초판 자체의 구조강도를 검토할 때 적용하는 계수하중과, 지반·말뚝의 허용지지력으로 기초 규모를 정할 때 적용하는 사용하중을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

기초판은 상부구조의 하중을 지반 또는 말뚝에 전달하는 구조부재이다. 기초판의 전단·휨 등 구조강도는 하중계수를 반영한 계수하중으로 검토하지만, 허용지지력에 따라 기초판의 밑면적이나 말뚝의 개수·배열을 정할 때에는 하중계수를 곱하지 않은 사용하중을 적용한다. 즉, 계수하중은 구조강도 검토, 사용하중은 허용지지력 검토에 대응한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 기초판은 계수하중과 그로 인해 생기는 지반 또는 말뚝의 반력에 대해 전단과 휨 등의 구조적 안전성을 확보하도록 설계해야 한다.
② O — 말뚝기초의 기초판을 해석할 때 각 말뚝의 반력은 해당 말뚝의 중심에 작용하는 집중반력으로 보아 전단력과 휨모멘트를 계산할 수 있다.
③ X — 틀린 부분은 허용지지력으로 기초판의 밑면적이나 말뚝의 개수·배열을 산정하면서 힘과 휨모멘트에 하중계수를 곱한 계수하중을 적용한다는 표현이다. 허용지지력은 사용하중과 비교하는 값이므로, 올바르게는 하중계수를 곱하지 않은 사용하중에 따른 힘과 휨모멘트를 지반 또는 말뚝의 허용지지력과 비교하여 기초 규모를 정한다. 기초판 자체의 구조강도 검토는 별도로 계수하중을 사용한다.
④ O — 기초판 윗면에서 하부철근까지의 깊이는 직접기초에서 최소 150*mm*, 말뚝기초에서 최소 300*mm*로 한다.

오답 포인트

①과 ③에 모두 계수하중이 등장할 수 있다고 생각하기 쉽지만 검토 대상이 다르다. ①은 기초판이라는 구조부재의 강도 검토이므로 계수하중을 사용하고, ③은 지반·말뚝의 허용지지력에 따른 기초 규모 결정이므로 사용하중을 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에서 '전단·휨에 견디도록 구조강도를 검토한다'는 내용이면 계수하중을 연결하고, '허용지지력으로 밑면적·말뚝 수·배열을 정한다'는 내용이면 사용하중을 연결한다.

암기 포인트

구조강도는 계수하중, 허용지지력은 사용하중이다.

NoteBase

23. 보의 길이가 20m, 활동량이 4mm, 긴장재의 탄성계수가 200,000MPa인 프리스트레스트 콘크리트 구조물에서 활동에 의한 손실량은? (단, 일단 정착이다.)

① 20MPa ② 30MPa
③ 40MPa ④ 50MPa

정답 3번

출제 포인트

정착구의 활동량으로 생기는 긴장재의 변형률 감소를 이용하여 프리스트레스 손실량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 보의 길이 $L = 20m = 20{,}000mm$, 활동량 $\Delta L = 4mm$, 긴장재의 탄성계수 $E_s = 200{,}000MPa$이다.
구해야 할 값: 정착구 활동에 의한 프리스트레스 손실량 Δf_p이다.
주의할 조건: 일단 정착이므로 주어진 활동량 $4mm$를 한 번 적용한다.

사용할 공식

$\Delta f_p = E_s \frac{\Delta L}{L}$
정착구가 활동하면 긴장재의 길이 변화율만큼 변형률이 감소하고, 응력 손실은 탄성계수와 감소 변형률의 곱이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 길이의 단위를 맞추면 $20m = 20{,}000mm$이다.
2. 활동에 따른 감소 변형률은 $\Delta L/L = 4/20{,}000 = 0.0002$이다.
3. 손실량은 다음과 같다.

$\Delta f_p = 200{,}000 \times 0.0002 = 40MPa$

선지 판단

① X — $20MPa$는 계산 결과 $40MPa$와 다르다. 올바르게는 활동량 $4mm$를 적용하여 $40MPa$이다.
② X — $30MPa$는 감소 변형률 4/20,000을 적용한 값이 아니다. 올바른 손실량은 $40MPa$이다.
③ O — $E_s(\Delta L/L) = 200{,}000 \times (4/20{,}000) = 40MPa$이므로 맞다.
④ X — $50MPa$는 계산 결과보다 크다. 올바르게는 $40MPa$이다.

NoteBase

오답 포인트

보의 길이 $20m$를 $20{,}000mm$로 바꾸지 않고 활동량 $4mm$와 섞어 계산하면 단위가 맞지 않는다. 또한 일단 정착 조건에서 활동량을 임의로 두 배로 적용하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

정착구 활동에 의한 손실은 길이 단위를 통일한 뒤 $\Delta f_p = E_s(\Delta L/L)$에 대입하고, 정착 단부의 수에 따른 활동량 적용 횟수를 확인한다.

암기 포인트

정착구 활동 손실은 '탄성계수 × 활동량 ÷ 긴장재 길이'이다.

NoteBase

24. 다음 중 적합비틀림(=부정정 비틀림)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 균열의 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있는 비틀림

② 균열의 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 없는 비틀림

③ 균열의 발생 전 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있는 비틀림

④ 균열의 발생 전 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 없는 비틀림

정답 1번

출제 포인트

부정정 비틀림에서 균열 발생에 따른 비틀림강성의 감소와 비틀림모멘트 재분배의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

부정정 비틀림은 구조물의 변형 적합조건 때문에 발생하는 비틀림이다. 균열 전에는 부재가 탄성적으로 거동하므로 강성에 따라 비틀림모멘트가 정해지지만, 균열 후에는 비틀림강성이 크게 감소하여 비틀림모멘트가 다른 부재나 저항 경로로 재분배될 수 있다.

선지별 해설

① O — 부정정 비틀림은 균열 발생 후 비틀림강성이 감소하면서 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있으므로 옳다.

② X — 틀린 표현은 '균열의 발생 후 … 재분배가 일어날 수 없는'이다. 올바르게는 '균열 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있는 비틀림'이다.

③ X — 틀린 표현은 '균열의 발생 전'이다. 재분배는 균열에 따른 비틀림강성 저하 이후에 가능하므로, 올바르게는 '균열의 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있는 비틀림'이다.

④ X — '균열의 발생 전 … 재분배가 일어날 수 없는'은 부정정 비틀림을 규정하는 핵심 설명이 아니다. 올바르게는 '균열의 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있는 비틀림'이다.

오답 포인트

핵심 함정은 '균열 발생 전·후'와 '재분배 가능·불가능'을 서로 바꾸어 놓은 데 있다. 부정정 비틀림의 재분배는 균열 후 비틀림강성이 감소하면서 가능해진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

부정정 비틀림에서 재분배 여부를 물으면 균열 시점을 먼저 확인한다. ‘균열 후 강성 감소 → 비틀림모멘트 재분배 가능’의 순서로 판단한다.

암기 포인트

부정정 비틀림은 균열 후 강성이 감소하고 모멘트는 재분배될 수 있다.

NoteBase

25. 휨철근의 정착 일반에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은? (단, d_b: 철근의 직경, l_n: 순경간 길이)

① 휨부재에서는 최대 응력점과 경간 내에서 인장철근이 끝나거나 굽혀진 위험단면에서 철근의 정착에 대한 안전을 검토해야 한다.

② 휨철근은 휨모멘트를 저항하는데 더 이상 철근을 요구하지 않는 점에서 부재의 유효깊이 d, $12d_b$ 또는 $l_n/16$ 중 큰 값 이상으로 더 연장해야 한다.

③ 연속철근은 구부러지거나 절단된 인장철근이 휨을 저항하는데 더 이상 필요하지 않는 점에서 정착길이 l_d 이상의 묻힘길이를 확보해야 한다.

④ 인장철근은 구부려서 복부를 지나 정착하거나 부재의 반대 측에 있는 철근 쪽으로 연속하여 정착시켜야 한다.

정답 2번

출제 포인트

휨철근을 절단·구부림·연속 배치할 때 필요한 연장길이와 정착 원칙을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

휨철근의 정착은 철근의 설계응력이 콘크리트와의 부착을 통해 안전하게 전달되도록 필요한 묻힘길이를 확보하는 것이다.

인장철근은 계산상 휨에 더 이상 필요하지 않은 점에서 바로 끝내지 않고, 원칙적으로 유효깊이 d와 철근지름의 12배 $12d_b$ 중 큰 값 이상 더 연장한다. 여기에는 순경간의 $l_n/16$을 비교값으로 넣지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 휨부재의 최대응력점과 경간 내 인장철근의 종료점 또는 절곡점은 부착·정착 파괴가 문제 되기 쉬운 위치이므로 정착 안전성을 검토해야 한다.

② X — 틀린 표현은 'd, $12d_b$ 또는 $l_n/16$ 중 큰 값 이상'이다. 올바르게는 휨 저항에 더 이상 필요하지 않은 점을 지나 유효깊이 d 또는 $12d_b$ 중 큰 값 이상 연장하는 것이 원칙이며, $l_n/16$은 이 비교에 포함하지 않는다.

③ O — 일부 인장철근을 절단하거나 구부려도 남은 연속철근은 그 지점에서 정착길이 l_d 이상의 묻힘길이를 확보해야 철근력이 안전하게 전달된다.

④ O — 인장철근은 필요한 정착을 확보하기 위해 구부려서 복부를 지나 정착하거나, 부재 반대쪽의 철근까지 연속시켜 정착할 수 있다.

오답 포인트

②는 실제 기준인 d와 $12d_b$의 비교에 순경간 관련 값 $l_n/16$을 끼워 넣었다. 기호가 모두 길이 차원을 가지므로 그럴듯해 보이지만, 단순히 길이값이라는 이유로 정착 연장길이의 비교항이 되는 것은 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근 절단점 관련 선지에서는 먼저 '계산상 불필요한 점을 지나 추가 연장하는 길이'와 '남아 있는 연속철근이 확보할 정착길이'를 구분한다. 전자는 d와 $12d_b$ 중 큰 값, 후자는 l_d 이상의 묻힘길이로 판단한다.

암기 포인트

절단점 너머는 d 대 $12d_b$, 남는 연속철근은 l_d이다. $l_n/16$은 절단점 너머 연장길이 비교항이 아니다.

NoteBase