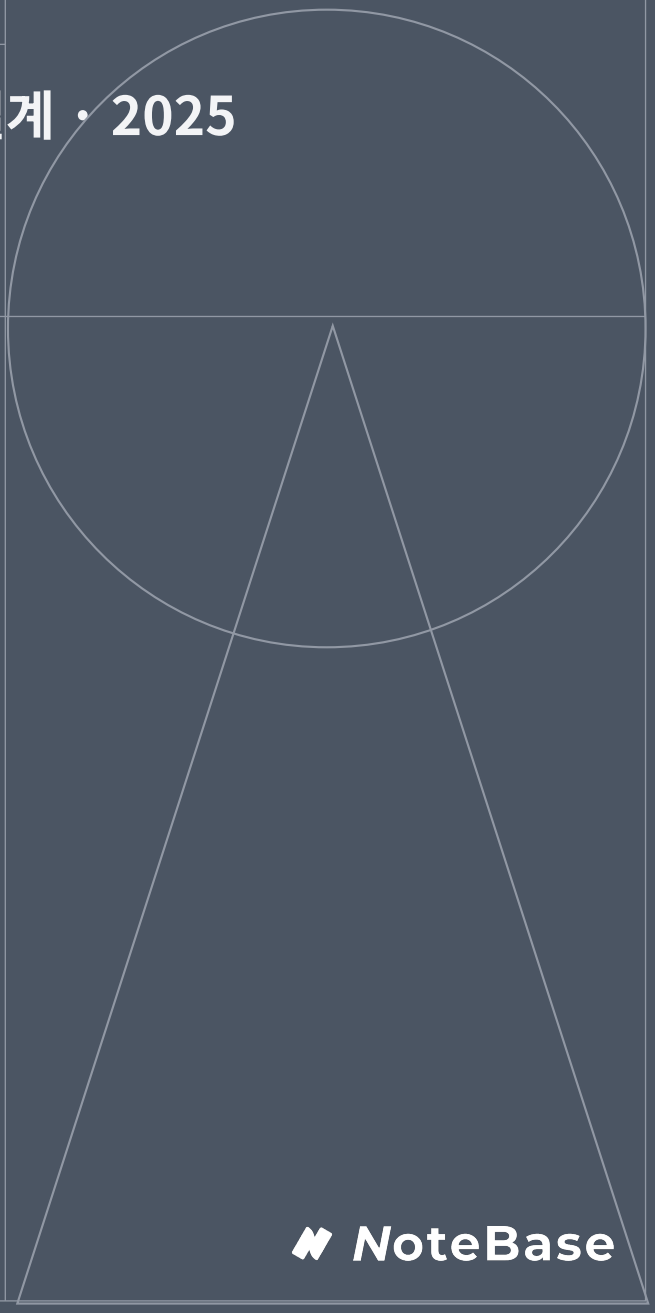
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2025

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2025

1. 콘크리트의 설계기준압축강도에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, KDS 14 20 01 : 2022를 따른다.)
   ① 구조용 콘크리트는 재령 28일의 설계기준압축강도가 18 MPa 이상인 콘크리트이다.
   ② 콘크리트의 설계기준압축강도는 1축압축강도를 기준으로 한다.
   ③ 설계기준압축강도는 전체 시험체의 약 90 %가 이 값을 초과하도록 설정한다.
   ④ 콘크리트 배합강도는 설계기준압축강도보다 항상 커야 한다.

정답 3번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 01:2022가 정한 설계기준압축강도의 의미와 배합강도와의 관계에 관한 문제이다. 핵심은 설계기준압축강도의 통계적 기준이 하위 5%라는 점을 구별하는 것이다.

용어 풀이

설계기준압축강도 f_{ck}는 콘크리트 부재를 설계할 때 기준이 되는 압축강도이다. 배합강도 f_{cr}는 실제 생산 과정의 강도 변동을 고려하여 콘크리트 배합의 목표로 정하는 압축강도이다.

핵심 구분

KDS 14 20 01:2022의 용어 정의에 따르면 구조용 콘크리트는 재령 28일의 설계기준압축강도가 18*MPa* 이상인 콘크리트이다. 같은 기준의 부록 3.2에 따르면 설계기준압축강도는 1축압축강도를 기준으로 하고, 재령 28일에 평가한 표준원주공시체 압축강도 분포의 하위 5%로 나타내는 것을 원칙으로 한다. 따라서 설계기준압축강도는 약 95%가 초과하는 특성값이며, 배합강도는 품질 변동을 고려하여 설계기준압축강도보다 크게 정한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
구조용 콘크리트는 재령 28일의 설계기준압축강도가 18*MPa* 이상인 콘크리트이므로 옳다.

② O
콘크리트의 설계기준압축강도는 1축압축강도를 기준으로 하므로 옳다. 다만 성능검증에서는 2축 및 3축 응력 상태를 고려한 유효압축강도 모델도 사용할 수 있다.

③ X
설계기준압축강도는 재령 28일 표준원주공시체 압축강도 분포의 하위 5%로 나타내는 것이 원칙이므로, 전체의 약 95%가 이 값을 초과한다.
틀린 표현: 전체 시험체의 약 90%가 이 값을 초과하도록 설정한다.
올바른 표현: 재령 28일 표준원주공시체 압축강도 분포의 하위 5%로 설정하여 약 95%가 이 값을 초과하도록 한다.

④ O
배합강도는 재료와 생산·품질관리 과정에서 생기는 강도 변동을 고려한 목표강도이므로 설계기준압축강도보다 크게 정한다.

오답 포인트

③의 '약 90%'를 품질관리에서 쓰이는 다른 90% 기준과 혼동하기 쉽다. 이 문항에서 설계기준압축강도의 통계적 정의는 압축강도 분포의 하위 5%이며, 이를 초과하는 비율은 약 95%이다.

다시 나오면 이렇게 판단

설계기준압축강도 문항에서는 먼저 재령 28일, 표준원주공시체, 1축압축강도, 하위 5%를 확인한다. 이어 구조용 콘크리트의 최저값은 18*MPa*, 배합강도는 설계기준압축강도보다 큰 목표강도라는 관계를 적용한다.

암기 포인트

설계기준압축강도는 '28일·원주·1축·하위 5%', 구조용 콘크리트는 18*MPa* 이상, 배합강도는 더 크게 정한다.

NoteBase

2. 단철근 직사각형보에서 단면의 폭은 500 mm이고, 유효깊이는 1,000 mm일 때, 철근의 단면적이 2,000 mm^2라면 철근비는?

① 0.002 ② 0.004

③ 0.005 ④ 0.010

정답 2번

출제 포인트

단철근 직사각형보의 철근비를 철근 단면적과 유효 콘크리트 단면적의 비로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단면의 폭 $b = 500mm$, 유효깊이 $d = 1{,}000mm$, 철근 단면적 $A_s = 2{,}000mm^2$이다.

구해야 할 값: 철근비 ρ이다.

주의할 조건: 보의 전체 높이가 아니라 유효깊이 d를 사용한다.

사용할 공식

철근비는 다음과 같다.

$\rho = \frac{A_s}{bd}$

철근비는 인장철근 단면적 A_s를 폭 b와 유효깊이 d의 곱으로 나눈 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 유효 콘크리트 단면적을 계산하면 $bd = 500 \times 1{,}000 = 500{,}000mm^2$이다.
2. 철근 단면적을 나누면 다음과 같다.

$\rho = \frac{2{,}000}{500 \times 1{,}000} = \frac{2{,}000}{500{,}000} = 0.004$

3. 철근비는 무차원비이며, 백분율로 나타내면 0.4%이다.

선지 판단

① X — 0.002는 계산 결과 0.004와 일치하지 않는다. 틀린 값 0.002는 올바르게는 0.004이다.

② O — 2,000/(500 × 1,000) = 0.004이므로 계산 결과와 일치한다.

③ X — 0.005는 계산 결과 0.004와 일치하지 않는다. 틀린 값 0.005는 올바르게는 0.004이다.

④ X — 0.010은 계산 결과 0.004와 일치하지 않는다. 틀린 값 0.010은 올바르게는 0.004이다.

NoteBase

오답 포인트

철근비의 분모에는 b와 d를 모두 곱해야 한다. 또한 0.004를 백분율로 바꾸면 0.4%이며, 소수 형태와 백분율 형태를 혼동하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

단철근 직사각형보의 철근비 문제는 A_s, b, d를 확인한 뒤 $\rho = A_s/(bd)$에 대입하고, 분자와 분모의 면적 단위가 서로 소거되는지 검산한다.

암기 포인트

직사각형보 철근비는 '철근 면적 ÷ 폭과 유효깊이의 곱', 즉 $\rho = A_s/(bd)$이다.

NoteBase

3. 콘크리트를 만들 때 사용하는 혼화재료에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 감수제는 콘크리트의 슬럼프를 증가시키면서 단위수량을 줄일 수 있다.
② AE제는 콘크리트 내부에 미세한 기포를 형성하여 동결융해 저항성을 높인다.
③ 플라이 애시는 콘크리트의 장기 강도를 높이고 수밀성을 향상시킨다.
④ 팽창재는 콘크리트의 건조수축을 증가시켜 균열 발생을 방지한다.

정답 4번

출제 포인트

콘크리트에 사용하는 감수제, AE제, 플라이 애시, 팽창재의 대표 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

혼화재료는 콘크리트의 유동성, 내구성, 강도, 수축 등의 성질을 개선하기 위해 배합할 때 첨가하는 재료이다. 감수제는 시멘트 입자를 분산시켜 필요한 유동성을 더 적은 물로 얻도록 하고, AE제는 미세한 공기방울을 연행하여 동결융해 저항성을 높인다. 플라이 애시는 작업성과 장기 강도·수밀성 향상에 기여하며, 팽창재는 초기 팽창으로 수축을 보상한다.

선지별 해설

① O — 감수제는 시멘트 입자의 분산을 촉진해 콘크리트의 유동성을 높이므로, 목표 슬럼프를 확보하면서 단위수량을 줄일 수 있다.
② O — AE제는 콘크리트 내부에 미세하고 독립된 공기방울을 형성한다. 이 공기방울은 물이 얼 때 생기는 팽창압을 완화하여 동결융해 저항성을 높인다.
③ O — 플라이 애시는 구형 입자의 볼 베어링 작용으로 작업성을 개선하고, 포졸란 반응으로 조직을 치밀하게 하여 장기 강도와 수밀성을 높이는 데 기여한다.
④ X — 틀린 표현은 '건조수축을 증가시켜'이다. 팽창재는 초기 팽창을 일으켜 건조수축을 보상함으로써 수축균열을 억제한다. 올바르게는 '팽창재는 콘크리트의 건조수축을 보상하여 균열 발생을 방지한다'이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 팽창재가 팽창을 일으킨다는 사실을 '건조수축을 증가시킨다'로 바꾸어 놓았다. 팽창재의 팽창은 수축을 키우기 위한 것이 아니라 수축량을 상쇄하기 위한 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

재료의 작용과 최종 목적을 연결한다. 감수제는 분산·감수, AE제는 미세기포·동결융해 저항, 플라이 애시는 작업성·장기 성능, 팽창재는 수축 보상·균열 억제로 판단한다.

암기 포인트

감수제는 물을 줄이고, AE제는 얼음에 견디며, 플라이 애시는 장기 성능을 높이고, 팽창재는 수축을 보상한다.

NoteBase

4. 철근의 부착에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 철근 간격이 좁아지면 부착강도는 증가한다.
② 이형철근의 부착강도는 원형철근보다 크다.
③ 철근 피복두께가 증가하면 부착강도도 증가한다.
④ 수평상부철근의 부착강도는 콘크리트의 블리딩으로 인해 연직철근보다 작다.

정답 1번

출제 포인트

철근의 부착강도에 영향을 주는 철근 간격, 철근 표면 형상, 피복두께 및 타설 위치의 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

부착은 철근과 콘크리트 사이의 상대 미끄러짐을 억제하여 힘을 전달하는 작용이다. 부착강도는 이형철근의 마디에 의한 기계적 맞물림, 충분한 철근 간격과 피복에 의한 구속 효과가 클수록 증가한다. 반면 상부 수평철근은 콘크리트의 침하와 블리딩으로 철근 아래쪽에 공극이나 취약층이 생기기 쉬워 연직철근보다 부착에 불리하다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '철근 간격이 좁아지면 부착강도는 증가한다'이다. 철근 간격이 좁아지면 철근 사이 콘크리트의 구속 폭이 줄고 쪼갬 균열이 발생하기 쉬워지므로 부착강도는 감소한다. 올바르게는 '철근 간격이 넓어지면 부착강도가 증가한다'이다.
② O — 이형철근은 표면의 마디가 콘크리트와 기계적으로 맞물려 미끄러짐에 저항하므로 원형철근보다 부착강도가 크다.
③ O — 피복두께가 증가하면 철근 주위 콘크리트의 구속 효과가 커지고 쪼갬 균열에 대한 저항이 증가하므로 부착강도가 증가한다.
④ O — 상부에 수평으로 놓인 철근은 콘크리트의 침하와 블리딩으로 철근 아래쪽의 밀실도가 낮아지기 쉬우므로 연직철근보다 부착강도가 작다.

오답 포인트

①의 '간격이 좁아지면 철근이 촘촘해져 부착이 좋아진다'고 직관적으로 판단하기 쉽다. 그러나 부착에서는 철근을 둘러싼 콘크리트의 구속과 쪼갬 균열 저항이 중요하므로 좁은 간격은 불리하다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

철근 주위 콘크리트의 구속과 밀실도를 기준으로 판단한다. 간격과 피복이 충분하고 이형철근을 사용하면 부착에 유리하며, 블리딩의 영향을 받는 상부 수평철근은 부착에 불리하다.

암기 포인트

부착에 유리한 조건은 넓은 철근 간격, 두꺼운 피복, 이형철근이며, 상부 수평철근은 블리딩 때문에 불리하다.

NoteBase

5. 보통중량골재를 사용한 콘크리트의 설계기준압축강도가 30 MPa일 때, 콘크리트의 할선탄성계수 [MPa]는? (단, KDS 14 20 10 : 2021을 따른다.)

① $8{,}500\sqrt[3]{30}$

② $8{,}500\sqrt[3]{34}$

③ $8{,}500\sqrt[3]{35}$

④ $8{,}500\sqrt[3]{36}$

정답 2번

출제 포인트

KDS 14 20 10에 따라 보통중량골재 콘크리트의 평균압축강도와 할선탄성계수를 차례로 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 설계기준압축강도 $f_{ck} = 30MPa$

구해야 할 값: 콘크리트의 할선탄성계수 E_c $[MPa]$

주의할 조건: f_{ck}가 $40MPa$ 이하이므로 평균압축강도 산정 시 $\Delta f = 4MPa$를 더한다.

사용할 공식

KDS 14 20 10의 콘크리트 탄성계수 규정에서 보통중량골재 콘크리트는 다음 식을 사용한다.

$f_{cu} = f_{ck} + \Delta f$

$E_c = 8{,}500\sqrt[3]{f_{cu}}$

여기서 f_{ck}가 $40MPa$ 이하이면 $\Delta f = 4MPa$이다. 따라서 설계기준압축강도 f_{ck}를 그대로 세제곱근 안에 넣지 않고 평균압축강도 f_{cu}로 보정해야 한다.

계산 과정

1. 평균압축강도를 계산한다.

$f_{cu} = 30 + 4 = 34MPa$

2. 할선탄성계수 식에 대입한다.

$E_c = 8{,}500\sqrt[3]{34}\,MPa$

이는 약 $27{,}537MPa$이므로 선지의 식으로는 ②와 일치한다.

NoteBase

선지 판단

① X — $8{,}500\sqrt[3]{30}$은 $f_{ck}=30MPa$를 보정 없이 사용한 값이다. 틀린 표현: 세제곱근 안의 30. 올바른 표현: $f_{cu}=30+4=34MPa$이므로 $8{,}500\sqrt[3]{34}$이다.
② O — $f_{ck}\le 40MPa$에서 $\Delta f=4MPa$이므로 $f_{cu}=34MPa$이고, 할선탄성계수는 $8{,}500\sqrt[3]{34}\,MPa$이다.
③ X — 세제곱근 안의 35는 $\Delta f=5MPa$를 더한 셈이어서 이 강도 구간의 보정값과 맞지 않는다. 틀린 표현: 세제곱근 안의 35. 올바른 표현: $\Delta f=4MPa$를 적용한 $8{,}500\sqrt[3]{34}$이다.
④ X — 세제곱근 안의 36은 $\Delta f=6MPa$를 더한 셈이다. $6MPa$는 $f_{ck}\ge 60MPa$ 구간의 보정값이므로 이 문제에 적용할 수 없다. 틀린 표현: 세제곱근 안의 36. 올바른 표현: $8{,}500\sqrt[3]{34}$이다.

오답 포인트

①처럼 f_{ck}를 탄성계수 식에 바로 넣거나, ③·④처럼 강도 구간에 맞지 않는 Δf를 더하는 것이 함정이다. 이 문항에서는 $30MPa\le 40MPa$이므로 반드시 4를 더한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 f_{ck}의 강도 구간으로 Δf를 정하고, $f_{cu}=f_{ck}+\Delta f$를 계산한 뒤 $E_c=8{,}500\sqrt[3]{f_{cu}}$에 대입한다.

암기 포인트

보통중량골재 콘크리트는 '40 이하이면 4를 더한 뒤 8,500과 세제곱근'을 적용한다.

NoteBase

6. 콘크리트의 설계기준압축강도가 40 MPa일 때, 배합강도 [MPa]는? (단, 시험횟수는 30회 이상이고, 표준편차는 2 MPa이며, KDS 14 20 01 : 2022를 따른다.)

① 38.68 ② 40.66

③ 42.68 ④ 44.66

정답 3번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 01:2022에 따라 시험횟수가 30회 이상일 때의 압축강도 표준편차를 사용하여 콘크리트의 배합강도를 구하는 문제이다. 핵심은 설계기준압축강도가 35 MPa를 초과할 때 적용하는 두 식의 결과 중 큰 값을 선택하는 것이다.

용어 풀이

배합강도 f_{cr}는 실제 콘크리트 강도의 변동을 고려하여 설계기준압축강도 f_{ck}보다 여유 있게 정하는 목표 압축강도이다.

핵심 구분

설계기준압축강도 f_{ck}가 $35MPa$를 초과하면 $f_{cr} = f_{ck} + 1.34s$와 $f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s$를 모두 계산하고, 그중 큰 값을 배합강도로 정한다. 시험횟수가 30회 이상이므로 주어진 표준편차 $s = 2MPa$에 별도의 보정계수를 곱하지 않는다.

조건 정리

주어진 값: $f_{ck} = 40MPa$, $s = 2MPa$, 시험횟수 30회 이상
구해야 할 값: 배합강도 f_{cr}
주의할 조건: $40 > 35$이므로 고강도 구간의 두 식을 적용하고 큰 값을 선택한다.

사용할 공식

$f_{cr,1} = f_{ck} + 1.34s$
$f_{cr,2} = 0.9f_{ck} + 2.33s$
$f_{cr} = \max(f_{cr,1}, f_{cr,2})$
두 식은 서로 다른 강도 미달 조건을 함께 만족시키기 위한 것이므로 하나만 택해 계산하는 것이 아니라 각각 계산한 뒤 큰 값을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

첫 번째 식은

$f_{cr,1} = 40 + 1.34 \times 2 = 42.68MPa$

이다.

두 번째 식은

$f_{cr,2} = 0.9 \times 40 + 2.33 \times 2 = 36 + 4.66 = 40.66MPa$

이다.

따라서

$f_{cr} = \max(42.68, 40.66) = 42.68MPa$

이므로 ③이 정답이다.

선지별 해설

① X

- 38.68*MPa*는 설계기준압축강도 40*MPa*보다도 작고, 두 기준식으로 얻은 값도 아니다.
- 틀린 표현: 38.68*MPa*
- 올바른 표현: 42.68*MPa*

② X

- 40.66*MPa*는 두 번째 식의 계산값일 뿐이다. 첫 번째 식의 42.68*MPa*와 비교하여 큰 값을 선택해야 한다.
- 틀린 표현: 40.66*MPa*를 최종 배합강도로 선택한 것
- 올바른 표현: 두 식 중 큰 값인 42.68*MPa*를 선택한다.

③ O

- 첫 번째 식에서 42.68*MPa*, 두 번째 식에서 40.66*MPa*가 산출되므로 큰 값인 42.68*MPa*가 배합강도이다.

④ X

- 44.66*MPa*는 두 번째 식에서 $0.9f_{ck}$를 f_{ck}로 잘못 사용하여 $40 + 2.33 \times 2$로 계산한 값이다.
- 틀린 표현: 44.66*MPa*
- 올바른 표현: 두 번째 식은 40.66*MPa*이고, 최종 배합강도는 두 식 중 큰 42.68*MPa*이다.

오답 포인트

②의 40.66*MPa*는 기준식 하나를 정확히 계산하고도 두 결과 중 큰 값을 택하지 않을 때 고르는 오답이다. ④의 44.66*MPa*는 두 번째 식의 $0.9f_{ck}$에서 0.9를 빠뜨릴 때 나오는 값이다. 또한 시험횟수가 30회 이상이므로 표준편차 보정이 필요 없다는 조건을 놓치지 않아야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 시험횟수에 따른 표준편차 보정 여부를 확인하고, 다음으로 f_{ck}가 $35MPa$를 초과하는지 판단한다. 해당 구간의 두 식을 모두 계산한 뒤 큰 값을 배합강도로 선택한다.

암기 포인트

$f_{ck} > 35MPa$이면 $f_{ck} + 1.34s$와 $0.9f_{ck} + 2.33s$ 중 큰 값이 배합강도이다.

7. 지속하중에 의해 단철근 직사각형보에서 순간 처짐이 10 mm 발생하였다. 장기처짐계수가 1.5인 경우, 총 처짐량 [mm]은?

① 10 ② 15

③ 20 ④ 25

정답 4번

출제 포인트

순간 처짐에 장기처짐계수를 적용하여 장기 추가 처짐을 구한 뒤, 이를 순간 처짐에 더해 총 처짐량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 순간 처짐 $\delta_i = 10mm$, 장기처짐계수 $\lambda = 1.5$

구해야 할 값: 순간 처짐과 장기 추가 처짐을 합한 총 처짐량

주의할 조건: 장기처짐계수를 곱한 값은 총 처짐이 아니라 장기적으로 추가되는 처짐이다.

사용할 공식

장기 추가 처짐은 $\delta_l = \lambda\delta_i$이다. 따라서 총 처짐은 $\delta_t = \delta_i + \delta_l = (1 + \lambda)\delta_i$이다. 지속하중에 따른 장기 효과가 순간 처짐에 추가되므로 두 값을 합한다.

계산 과정

1. 장기 추가 처짐을 계산한다.

$\delta_l = 1.5 \times 10 = 15mm$

2. 순간 처짐과 장기 추가 처짐을 합한다.

$\delta_t = 10 + 15 = 25mm$

따라서 총 처짐량은 $25mm$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 10mm는 주어진 순간 처짐만 나타내며 장기 추가 처짐을 누락한 값이다. 올바른 총 처짐량은 25mm이다.
② X — 15mm는 1.5 × 10으로 구한 장기 추가 처짐일 뿐 총 처짐이 아니다. 올바른 총 처짐량은 $10 + 15 = 25mm$이다.
③ X — 20mm는 장기 추가 처짐을 순간 처짐과 같은 10mm로 잘못 본 값이다. 장기 추가 처짐은 15mm이므로 총 처짐량은 25mm이다.
④ O — 순간 처짐 10mm와 장기 추가 처짐 15mm를 합하면 총 처짐량은 25mm이다.

오답 포인트

②의 15mm를 총 처짐으로 고르는 오류가 핵심 함정이다. 장기처짐계수를 순간 처짐에 곱한 값은 장기 추가 처짐이므로, 문제에서 '총 처짐량'을 물으면 원래의 순간 처짐까지 더한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 장기 추가 처짐 $\lambda\delta_i$을 계산하고, '총 처짐'을 묻는 경우 순간 처짐 δ_i을 더한다. 즉 $\delta_t = (1 + \lambda)\delta_i$로 판단한다.

암기 포인트

장기계수 곱셈값은 추가 처짐, 총 처짐은 $1 + \lambda$배이다.

NoteBase

8. 휨모멘트가 120 kN · m (자중포함)만큼 작용하는 PSC보에 프리스트레스가 4,000 kN만큼 작용할 때, 저항모멘트의 팔 길이 [m]는?
① 0.03
② 0.04
③ 0.05
④ 0.06

정답 1번

출제 포인트

휨모멘트가 프리스트레스와 저항모멘트의 팔 길이의 곱이라는 관계를 이용하여 팔 길이를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 휨모멘트: $M = 120kN \cdot m$
주어진 프리스트레스: $P = 4{,}000kN$
구해야 할 값: 저항모멘트의 팔 길이 e
주의할 조건: 자중을 포함한 휨모멘트이므로 제시된 $120kN \cdot m$를 그대로 사용하며, kN이 약분되어 결과 단위는 m가 된다.

사용할 공식

$M = Pe$
따라서 $e = M/P$이다. 모멘트는 힘과 그 힘의 작용선에 대한 팔 길이의 곱으로 계산되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$e = \frac{M}{P} = \frac{120kN \cdot m}{4{,}000kN} = 0.03m$
kN이 약분되므로 팔 길이는 $0.03m$이다.

선지 판단

① O — 계산 결과인 $0.03m$와 일치한다.
② X — $0.04m$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $0.03m$이다.
③ X — $0.05m$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $0.03m$이다.
④ X — $0.06m$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $0.03m$이다.
계산 결과 $0.03m$이므로 정답은 1번이다.

NoteBase

오답 포인트

팔 길이를 구할 때 프리스트레스를 휨모멘트로 나누는 분모·분자 혼동이 핵심 함정이다. 반드시 $e = M/P$로 정리하고, $kN \cdot m$를 kN으로 나누어 단위가 m가 되는지 확인한다.

다시 나오면 이렇게 판단

모멘트와 힘이 주어지고 팔 길이를 묻는 문제는 $M = Pe$를 세운 뒤 $e = M/P$로 정리하고, 힘의 단위가 약분되어 길이 단위만 남는지 검산한다.

암기 포인트

모멘트는 힘 곱하기 팔 길이이므로 $M = Pe$, 팔 길이는 $e = M/P$이다.

NoteBase

9. 콘크리트 옹벽에 작용하는 토압으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, KDS 11 80 05 : 2020을 따른다.)
① 수평토압
② 정지토압
③ 주동토압
④ 수동토압

정답 1번

쟁점

이 문제는 KDS 11 80 05:2020에서 콘크리트 옹벽에 적용하는 토압의 종류를 구별하는 문제이다. 핵심은 토압의 작용 방향을 나타내는 표현과 벽체 변위에 따른 토압 상태를 구별하는 것이다.

용어 풀이

토압 = 흙이 옹벽과 같은 구조물에 가하는 압력이다.
정지토압 = 벽체의 수평 변위가 없을 때의 토압이다.
주동토압 = 벽체가 뒤채움 흙에서 멀어져 흙이 팽창할 때 동원되는 한계 토압이다.
수동토압 = 벽체가 뒤채움 흙 쪽으로 이동하여 흙을 압축할 때 동원되는 한계 토압이다.

핵심 구분

KDS 11 80 05:2020 1.7.3(1)은 콘크리트 옹벽에 작용하는 토압을 벽체의 변위에 따라 주동토압, 수동토압, 정지토압으로 구분하고 실제 옹벽의 변형조건에 맞는 토압을 적용하도록 한다. 수평토압은 토압이 수평 방향으로 작용한다는 포괄적 표현이지, 이 조항이 제시한 벽체 변위 상태별 독립 토압 종류가 아니다. 일반적인 크기 관계는 주동토압 < 정지토압 < 수동토압이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 수평토압은 작용 방향을 나타내는 포괄적 표현으로, KDS가 벽체 변위에 따라 열거한 독립 토압 종류가 아니다.
- 틀린 표현: 수평토압을 정지·주동·수동토압과 같은 상태별 토압 종류로 본 부분이다.
- 올바른 표현: 벽체 변위에 따른 토압의 종류는 주동토압, 수동토압, 정지토압이다.

② O
- 정지토압은 벽체가 수평으로 변위하지 않는 상태에서 작용하는 토압이므로 기준이 제시한 토압 종류에 해당한다.

③ O
- 주동토압은 벽체가 뒤채움 흙에서 멀어지는 방향으로 충분히 변위하여 흙이 주동상태에 이를 때의 토압이므로 기준이 제시한 토압 종류에 해당한다.

④ O
- 수동토압은 벽체가 뒤채움 흙 쪽으로 충분히 변위하여 흙이 수동상태에 이를 때의 토압이므로 기준이 제시한 토압 종류에 해당한다.

오답 포인트

①의 '수평'이라는 말이 옹벽에 실제로 작용하는 토압의 방향을 설명하므로 그럴듯해 보이는 것이 함정이다. 그러나 이 문항은 방향 명칭이 아니라 벽체 변위에 따른 토압 상태의 분류를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

벽체 변위를 기준으로 판단한다. 변위가 없으면 정지토압, 벽체가 뒤채움에서 멀어지면 주동토압, 뒤채움 쪽으로 밀고 들어가면 수동토압이다. 이 세 상태와 단순한 방향 표현을 구별한다.

암기 포인트

무변위는 정지, 흙에서 멀어지면 주동, 흙 쪽으로 밀면 수동이다.

NoteBase

10. 강구조 부재 접합부의 설계 시 이음부 설계세칙으로 가장 적절한 것은? (단, KDS 14 31 25 : 2024를 따른다.)
① 고장력볼트의 구멍중심간의 거리는 공칭직경의 2.5배를 최소거리로, 3배를 표준거리로 한다.
② 응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이는 공칭용접치수의 3배 이상 또한 10 mm 이상을 원칙으로 한다.
③ 응력을 전달하는 겹침이음은 5열 이상의 필릿용접을 원칙으로 하고, 겹침길이는 얇은쪽 판 두께의 2배 이상 또한 25 mm 이상으로 한다.
④ 고장력볼트의 구멍중심에서 볼트머리 또는 너트가 접하는 부재의 연단까지의 최대거리는 판 두께의 12배 이상 또한 150 mm이상으로 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KDS 14 31 25:2024에 따른 강구조 접합부의 볼트 간격, 필릿용접 길이, 겹침이음 및 최대 연단거리 기준을 구별하는 문제이다. 핵심은 최소값과 최대값, 배수와 절대 하한을 정확히 구분하는 것이다.

용어 풀이

구멍중심간 거리 = 인접한 볼트 구멍의 중심 사이 거리이다.
필릿용접의 최소유효길이 = 실제 용접부 중 응력 전달에 유효하다고 보는 길이의 최소 기준이다.
연단거리 = 볼트 구멍의 중심에서 접합되는 판의 가장자리까지의 거리이다.

핵심 구분

KDS 14 31 25:2024의 이음부 설계세칙에 따르면 고장력볼트 구멍중심간 거리는 공칭직경의 2.5배가 최소거리이고 3배가 표준거리이다. 응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이는 공칭용접치수의 4배 이상이면서 40*mm* 이상을 원칙으로 한다. 응력을 전달하는 겹침이음은 2열 이상의 필릿용접을 원칙으로 하며, 겹침길이는 얇은쪽 판 두께의 5배 이상이면서 25*mm* 이상이다. 최대 연단거리는 판 두께의 12배 이하이면서 150*mm* 이하이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
고장력볼트의 구멍중심간 거리를 공칭직경의 2.5배를 최소거리로, 3배를 표준거리로 한 것은 기준과 일치한다.

② X
응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이에 관한 배수와 절대 하한이 모두 틀렸다.
틀린 표현: 공칭용접치수의 3배 이상 또한 $10mm$ 이상
올바른 표현: 응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이는 공칭용접치수의 4배 이상이면서 $40mm$ 이상을 원칙으로 한다.

③ X
필릿용접의 열수와 판 두께에 대한 겹침길이의 배수가 틀렸다.
틀린 표현: 5열 이상의 필릿용접, 얇은쪽 판 두께의 2배 이상
올바른 표현: 2열 이상의 필릿용접을 원칙으로 하고, 겹침길이는 얇은쪽 판 두께의 5배 이상이면서 $25mm$ 이상으로 한다.

④ X
최대거리를 규정하면서 하한을 뜻하는 '이상'으로 서술한 것이 틀렸다.
틀린 표현: 판 두께의 12배 이상 또는 $150mm$ 이상
올바른 표현: 판 두께의 12배 이하이면서 $150mm$ 이하로 한다. 즉 판 두께를 t라 하면 최대 연단거리는 $e_{max} \le \min(12t,\ 150mm)$이다.

오답 포인트

②의 3배 · $10mm$, ③의 5열 · 판 두께 2배처럼 익숙해 보이는 숫자를 섞어 놓은 것이 함정이다. 또한 ④는 '최대거리'라는 말과 '이상'이 논리적으로 충돌한다. '또한'은 두 조건을 모두 만족한다는 뜻이므로 최소기준에서는 더 큰 하한을, 최대기준에서는 더 작은 상한을 적용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 문장이 최소기준인지 최대기준인지 확인한다. 최소기준은 '이상', 최대기준은 '이하'가 되어야 한다. 이어서 볼트 간격은 2.5배 · 3배, 응력을 전달하는 필릿용접의 최소유효길이는 공칭용접치수의 4배 이상 · $40mm$ 이상, 겹침이음은 2열 · 5배 · $25mm$, 최대 연단거리는 12배 이하 · $150mm$ 이하의 묶음으로 대조한다.

암기 포인트

볼트 간격 2.5-3, 필릿 최소유효길이 4-40 이상, 겹침 2열-5-25, 최대 연단 12-150 이하로 묶어 기억한다.

NoteBase

11. 콘크리트 구조물 설계 시 적용하는 강도감소계수 ϕ에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, KDS 14 20 10 : 2021을 따른다.)

① 휨모멘트와 축력을 받는 부재에서 인장지배단면의 강도감소계수는 0.85이다.

② 전단설계에서는 구조물의 연성 여부와 관계없이 강도감소계수는 0.75이다.

③ 무근콘크리트는 하중조건에 관계없이 강도감소계수는 0.55이다.

④ 항복강도가 450 MPa인 최외단 인장철근의 순인장변형률이 0.005일 때 강도감소계수는 0.85이다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 10:2021의 강도감소계수 ϕ에 관한 문제이다. 핵심은 부재력·단면 종류에 따른 기본값과 고강도 철근의 인장지배변형률 한계를 구별하는 것이다.

용어 풀이

강도감소계수 ϕ는 재료강도와 해석의 불확실성을 고려하여 공칭강도를 설계강도로 낮추는 계수이다.
인장지배단면은 최외단 인장철근의 순인장변형률이 인장지배변형률 한계 이상인 단면이다.

핵심 구분

KDS 14 20 10(4.2.3)에 따르면 인장지배단면은 $\phi = 0.85$, 전단력과 비틀림모멘트는 $\phi = 0.75$,
무근콘크리트의 휨모멘트·압축력·전단력·지압력은 $\phi = 0.55$이다. KDS 14 20 20(4.1.2(4))에 따라 철근의 항복강도가 $400MPa$를 초과하면 인장지배변형률 한계는 $2.5\varepsilon_y$이다. 따라서 $f_y = 450MPa$,
$E_s = 200{,}000MPa$이면 $\varepsilon_y = 0.00225$, 인장지배변형률 한계는 0.005625이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
휨모멘트와 축력을 받는 부재의 단면이 인장지배단면이면 강도감소계수는 0.85이다.

② O
전단설계의 강도감소계수는 단면의 연성 구분과 관계없이 0.75이다.

③ O
무근콘크리트의 휨모멘트, 압축력, 전단력 및 지압력에 대한 강도감소계수는 0.55이다.

④ X
$f_y = 450MPa$인 철근의 인장지배변형률 한계는 $2.5\varepsilon_y = 0.005625$이므로, 순인장변형률 0.005는 인장지배단면이 아니라 변화구간단면에 해당한다. 따라서 강도감소계수는 0.85가 될 수 없고 압축지배단면의 계수에서 0.85 사이를 선형 보간한다. 일반적인 비나선철근 부재의 계수 0.65를 기준으로 하면 $\phi \approx 0.813$이다.
틀린 표현: 순인장변형률이 0.005일 때 강도감소계수는 0.85이다.
올바른 표현: $f_y = 450MPa$인 철근은 순인장변형률이 0.005625 이상일 때 인장지배단면이 되어 강도감소계수 0.85를 적용한다.

오답 포인트

④의 0.005를 모든 철근에 공통인 인장지배변형률 한계로 보는 것이 함정이다. 항복강도가 $400MPa$를 초과하면 고정값 0.005가 아니라 $2.5\varepsilon_y$를 적용한다.

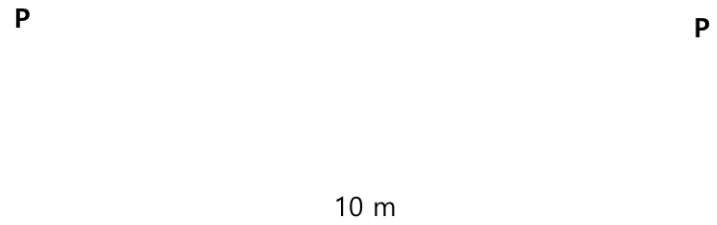
다시 나오면 이렇게 판단

먼저 부재력이 전단인지, 무근콘크리트인지, 휨·축력 단면인지 구분한다. 휨·축력 단면에서는 철근의 항복강도가 $400MPa$를 초과하는지 확인하고, 초과하면 $\varepsilon_y = f_y/E_s$와 $2.5\varepsilon_y$를 계산하여 인장지배 여부를 판단한다.

암기 포인트

인장 0.85, 전단·비틀림 0.75, 무근 0.55이며, $f_y > 400MPa$이면 인장지배 한계는 $2.5\varepsilon_y$이다.

12. 그림과 같이 포물선 형상으로 긴장재가 배치된 PSC보에 프리스트레스 P가 500 kN이 작용하고 있다. 보의 자중을 포함한 등분포하중 W가 10 kN/m만큼 작용할 때, 이 하중을 상쇄하기 위한 긴장재의 포물선 편심거리 e [m]는?



① 0.2 ② 0.25
③ 0.3 ④ 0.35

정답 2번

출제 포인트

포물선 형상 긴장재가 만드는 등가 상향 등분포하중을 이용하여 외부 등분포하중을 상쇄하는 편심거리 e를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 프리스트레스 $P = 500kN$, 지간 $L = 10m$, 상쇄할 등분포하중 $w = 10kN/m$이다.
구해야 할 값: 포물선 긴장재의 편심거리 e이다.
주의할 조건: 외부의 하향 등분포하중을 긴장재가 만드는 상향 등분포하중과 같게 두어야 한다.

사용할 공식

포물선 긴장재의 등가 상향 등분포하중은
$w_p = \frac{8Pe}{L^2}$
이다. 포물선 형상의 곡률로 인한 프리스트레스의 연직분력이 지간 전체에 일정한 등가하중으로 작용하므로 이 공식을 사용한다. 하중을 완전히 상쇄할 때에는 $w_p = w$이다.

NoteBase

계산 과정

하중 상쇄 조건을 세우면
$10 = \frac{8 \times 500 \times e}{10^2}$
이다. 따라서
$e = \frac{wL^2}{8P} = \frac{10 \times 10^2}{8 \times 500} = 0.25m$
가 된다.

선지 판단

① X — $0.2m$를 대입하면 등가 상향하중은 $8 \times 500 \times 0.2/10^2 = 8kN/m$로서 $10kN/m$를 상쇄하지 못한다. ①의 $0.2m$는 틀리고, 올바른 값은 $0.25m$이다.
② O — $0.25m$를 대입하면 등가 상향하중이 $10kN/m$가 되어 주어진 등분포하중과 정확히 같다.
③ X — $0.3m$를 대입하면 등가 상향하중은 $12kN/m$로서 필요한 값보다 크다. ③의 $0.3m$는 틀리고, 올바른 값은 $0.25m$이다.
④ X — $0.35m$를 대입하면 등가 상향하중은 $14kN/m$로서 필요한 값보다 크다. ④의 $0.35m$는 틀리고, 올바른 값은 $0.25m$이다.

오답 포인트

포물선 긴장재의 등가하중 공식에서 계수 8 또는 지간의 제곱 L^2을 빠뜨리면 오답이 된다. 또한 하중 상쇄 조건은 긴장재의 상향하중과 외부의 하향하중의 크기를 같게 두는 것임을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

포물선 긴장재가 등분포하중을 상쇄하는 문제에서는 먼저 $w = 8Pe/L^2$를 세우고, $e = wL^2/(8P)$로 정리한 뒤 단위가 길이로 남는지 검산한다.

암기 포인트

포물선 긴장재의 등가 등분포하중은 $w_p = 8Pe/L^2$이다.

NoteBase

13. 리벳의 값(리벳 강도)을 결정하는 방법으로 가장 적절한 것은?
① 허용전단력과 허용인장력 중 작은 값으로 한다.
② 허용전단력과 허용인장력 중 큰 값으로 한다.
③ 허용전단력과 허용지압력 중 작은 값으로 한다.
④ 허용전단력과 허용지압력의 평균값으로 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 리벳 접합에서 리벳의 강도를 결정하는 두 한계상태와 지배값의 선택 원리를 묻는다.

핵심 개념

허용전단력: 리벳 단면이 전단되어 파괴되지 않도록 허용되는 힘이다.
허용지압력: 리벳과 판의 접촉면이 눌려 손상되지 않도록 허용되는 힘이다.
리벳의 값은 허용전단력과 허용지압력 중 먼저 한계에 도달하는 작은 값으로 결정한다. 허용인장력은 리벳 값의 비교 대상이 아니다.

선지별 해설

① X
허용전단력과 허용인장력 중 작은 값이라는 표현이 틀리다. 올바르게는 허용전단력과 허용지압력 중 작은 값으로 한다.

② X
허용인장력을 비교 대상으로 삼고 큰 값을 선택한 부분이 모두 틀리다. 올바르게는 허용전단력과 허용지압력 중 작은 값으로 한다.

③ O
리벳은 전단 또는 지압 중 더 먼저 한계에 도달하는 작용에 의해 지배되므로, 허용전단력과 허용지압력 중 작은 값으로 리벳의 값을 결정한다.

④ X
두 허용력의 평균값이라는 표현이 틀리다. 평균값은 한쪽 한계상태의 허용력을 초과할 수 있으므로, 올바르게는 허용전단력과 허용지압력 중 작은 값으로 한다.

NoteBase

오답 포인트

①·②는 허용지압력을 허용인장력으로 바꾸어 놓았고, ②는 여기에 큰 값이라는 오류까지 더했다. ④처럼 평균을 사용하면 더 약한 한계상태를 무시하게 된다는 점도 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

리벳 강도 문제에서는 먼저 전단과 지압의 허용력을 비교하고, 둘 중 작은 값이 접합의 지배 강도라고 판단한다.

암기 포인트

리벳 값은 전단과 지압 중 작은 값이다.

NoteBase

14. 단철근 직사각형 단면에서 균형철근비보다 작은 철근비를 가진 부재의 휨 거동으로 가장 적절한 것은?
① 압축지배 거동으로 취성파괴가 발생
② 철근이 항복하지 않고 콘크리트가 먼저 파괴
③ 철근이 먼저 항복하고 연성 거동 후 콘크리트가 파괴
④ 균열이 발생하지 않음

정답 3번

출제 포인트

균형철근비보다 철근비가 작은 저철근 직사각형 단면에서 인장철근의 항복과 압축 콘크리트의 파괴 중 어느 현상이 먼저 발생하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

균형철근비는 인장철근의 항복과 압축 콘크리트의 한계상태 도달이 동시에 일어나는 철근비이다.
철근비가 균형철근비보다 작으면 저철근 단면이 되어 인장철근이 먼저 항복하고, 큰 변형을 동반하는 연성 거동을 보인 뒤 압축 콘크리트가 최종적으로 파괴된다. 반대로 철근비가 균형철근비보다 크면 압축 콘크리트가 철근 항복 전에 먼저 파괴될 수 있어 취성적인 거동을 한다.

선지별 해설

① X — '압축지배 거동으로 취성파괴가 발생'한다는 부분이 틀리다. 이는 철근비가 균형철근비보다 큰 과철근 단면의 거동에 해당한다. 올바르게는 인장철근이 먼저 항복하여 인장지배의 연성 거동을 한다.
② X — '철근이 항복하지 않고 콘크리트가 먼저 파괴'된다는 부분이 틀리다. 저철근 단면에서는 인장철근이 먼저 항복하고, 그 뒤 압축 콘크리트가 파괴된다.
③ O — 인장철근이 먼저 항복한 후 연성 변형이 진행되고, 최종적으로 압축 콘크리트가 파괴되는 것이 저철근 단면의 전형적인 휨 거동이다.
④ X — '균열이 발생하지 않음'이라는 부분이 틀리다. 휨모멘트가 증가하면 인장측 콘크리트에 휨균열이 발생하며, 이후 인장철근이 항복한다.

오답 포인트

'균형철근비보다 작다'는 조건을 과철근 단면과 반대로 읽는 것이 핵심 함정이다. 저철근 단면에서도 인장측 콘크리트의 휨균열은 발생하므로, 연성 거동을 균열이 없는 거동으로 오해해서는 안 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

철근비와 균형철근비의 크기를 먼저 비교한다. 철근비가 더 작으면 철근 선항복·연성 거동, 더 크면 콘크리트 선파괴·취성 거동으로 판단한다.

암기 포인트

저철근은 철근 먼저 항복하여 연성, 과철근은 콘크리트 먼저 파괴되어 취성이다.

NoteBase

15. 장주의 좌굴하중(임계하중)은 Euler 공식으로부터 $P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl)^2}$이다. 기둥의 양단이 고정일 때 이론적인 유효길이계수 k는?

① 0.5 ② 0.7

③ 1.0 ④ 2.0

정답 1번

출제 포인트

Euler 좌굴하중 공식에서 기둥 양단의 지지 조건에 따른 이론적 유효길이계수 k를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 공식: $P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell)^2}$

주어진 조건: 기둥의 양단이 고정되어 회전과 횡이동이 구속된다.

구해야 할 값: 이론적 유효길이계수 k이다.

사용할 공식

유효길이는 $L_e = k\ell$로 나타낸다. 양단 고정 기둥은 좌굴 시 변곡점 사이의 등가 좌굴길이가 전체 길이의 절반이므로 $L_e = \ell/2$이다. 따라서 $k = L_e/\ell = 0.5$이다.

계산 과정

1. 양단 고정 조건에서 유효길이를 $L_e = \ell/2$로 정한다.
2. $L_e = k\ell$에 대입하면 $k\ell = \ell/2$이다.
3. 양변을 ℓ로 나누면 $k = 0.5$이다.

선지 판단

① O — 0.5는 양단 고정 기둥의 이론적 유효길이계수이므로 옳다.

② X — 0.7은 이상적인 일단 고정·타단 힌지 조건에 대응하는 근삿값이다. 틀린 값 0.7은 양단 고정 조건에서는 0.5로 고쳐야 한다.

③ X — 1.0은 양단 힌지 기둥의 이론적 유효길이계수이다. 틀린 값 1.0은 양단 고정 조건에서는 0.5로 고쳐야 한다.

④ X — 2.0은 일단 고정·타단 자유인 캔틸레버 기둥의 이론적 유효길이계수이다. 틀린 값 2.0은 양단 고정 조건에서는 0.5로 고쳐야 한다.

따라서 $k = 0.5$이므로 정답은 1번이다.

NoteBase

오답 포인트

0.7, 1.0, 2.0은 모두 다른 단부 조건의 유효길이계수이다. 문제의 '양단 고정'을 놓치고 일단 고정·타단 힌지, 양단 힌지, 일단 고정·타단 자유 조건과 혼동하는 것이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 양 끝의 회전·이동 구속 조건을 확인한 뒤, 해당 조건의 유효길이 L_e를 정하고 $k = L_e/\ell$로 판단한다. 양단 고정이면 $L_e = \ell/2$이므로 $k = 0.5$이다.

암기 포인트

이론적 유효길이계수는 양단 고정 0.5, 일단 고정·타단 힌지 약 0.7, 양단 힌지 1.0, 일단 고정·타단 자유 2.0이다.

NoteBase

16. 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 프리스트레스의 감소 원인 중 프리스트레스 도입 후에 발생하는 시간적 손실의 원인으로 가장 적절한 것은?
① 정착장치의 활동
② 콘크리트의 탄성수축
③ 긴장재와 덕트 사이의 마찰
④ 콘크리트의 크리프

정답 4번

출제 포인트

프리스트레스 손실을 도입 과정에서 생기는 즉시손실과 도입 후 시간이 지나며 생기는 시간적 손실로 구분하는 문제이다.

핵심 개념

즉시손실은 긴장·정착·프리스트레스 전달 과정에서 바로 발생하는 손실이며, 정착장치의 활동, 콘크리트의 탄성수축, 긴장재와 덕트 사이의 마찰 등이 원인이다.
시간적 손실은 프리스트레스 도입 후 시간이 지나면서 누적되는 손실이며, 콘크리트의 크리프·건조수축과 긴장재의 릴랙세이션 등이 원인이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
정착장치의 활동은 긴장재를 정착할 때 미끄러짐이나 쐐기 물림으로 긴장력이 감소하는 즉시손실의 원인이다. 틀린 부분은 '시간적 손실의 원인'으로 본 것이며, 올바르게는 '정착 과정에서 발생하는 즉시손실의 원인'이다.

② X
콘크리트의 탄성수축은 프리스트레스가 콘크리트에 전달될 때 콘크리트가 즉시 짧아지면서 긴장재의 응력이 감소하는 즉시손실의 원인이다. 틀린 부분은 '시간적 손실의 원인'으로 본 것이며, 올바르게는 '프리스트레스 전달 시 발생하는 즉시손실의 원인'이다.

③ X
긴장재와 덕트 사이의 마찰은 포스트텐션 방식에서 긴장재를 당기는 동안 곡률과 흔들림 때문에 긴장력이 전달 방향을 따라 감소하게 하는 즉시손실의 원인이다. 틀린 부분은 '시간적 손실의 원인'으로 본 것이며, 올바르게는 '긴장 작업 중 발생하는 즉시손실의 원인'이다.

④ O
콘크리트의 크리프는 지속적인 압축응력 아래에서 시간이 지날수록 변형이 증가하는 현상이다. 이 변형으로 긴장재의 변형률과 응력이 감소하므로 프리스트레스 도입 후 발생하는 시간적 손실의 원인이다.

오답 포인트

①~③도 모두 프리스트레스 감소 원인이어서 혼동하기 쉽지만, 문제는 손실의 존재가 아니라 발생 시점을 묻는다. '정착·탄성·마찰'은 즉시손실이고, ④의 크리프는 시간이 지나며 진행되는 손실이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 현상이 긴장·정착·전달 과정에서 바로 생기는지, 도입 후 재료의 장기 거동으로 누적되는지를 판단한다. 크리프·건조수축·릴랙세이션이면 시간적 손실로 분류한다.

암기 포인트

즉시손실은 정착·탄성·마찰, 시간적 손실은 크리프·건조수축·릴랙세이션이다.

NoteBase

17. 철근콘크리트 기둥 설계에서 부재의 급작스러운 취성파괴와 전단에 저항하기 위해 설치되는 철근으로 가장 적절한 것은?
① 주철근
② 다발철근
③ 나선철근
④ 수축·온도철근

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트 기둥에서 각 철근의 역할을 구분하고, 콘크리트를 구속하여 급작스러운 취성파괴를 막으며 전단에 저항하는 철근을 찾는 문제이다.

핵심 개념

나선철근은 기둥의 종방향 철근 둘레를 나선형으로 감는 횡방향 철근이다. 심부 콘크리트를 구속하여 연성을 높이고 급작스러운 파괴를 방지하며 전단에 저항한다.
주철근은 축력과 휨에 주로 저항하고, 다발철근은 여러 개의 철근을 묶어 하나의 철근처럼 배치하며,
수축·온도철근은 수축과 온도 변화로 생기는 균열을 분산·제어한다.

선지별 해설

① X — 주철근은 기둥의 축력과 휨모멘트에 주로 저항하는 종방향 철근이다. 틀린 부분은 '급작스러운 취성파괴를 막고 전단에 저항하기 위해 설치되는 철근'으로 본 점이며, 올바르게는 이러한 역할의 횡방향 철근은 나선철근이다.
② X — 다발철근은 두 개 이상의 철근을 서로 접촉시켜 한 묶음으로 사용하는 배치 방식이다. 틀린 부분은 다발철근 자체를 기둥의 구속 및 전단 저항용 철근으로 본 점이며, 올바르게는 해당 역할을 하는 것은 나선철근이다.
③ O — 나선철근은 기둥의 심부 콘크리트를 연속적으로 구속하여 연성을 높이고 급작스러운 취성파괴를 방지하며 전단에도 저항하므로 가장 적절하다.
④ X — 수축·온도철근은 수축과 온도 변화에 따른 균열을 제어하기 위한 철근이다. 틀린 부분은 이를 기둥의 구속 및 전단 저항용 철근으로 본 점이며, 올바르게는 해당 철근은 나선철근이다.

오답 포인트

'기둥의 하중을 부담한다'는 생각만으로 ① 주철근을 고르기 쉽다. 그러나 문제의 결정적 표현은 '급작스러운 취성파괴 방지'와 '전단 저항'이며, 이는 콘크리트를 둘러싸 구속하는 횡방향 철근인 나선철근의 역할이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

기둥에서 축력·휨 저항이면 종방향 주철근, 심부 콘크리트 구속·연성 증대·전단 저항이면 띠철근이나 나선철근과 같은 횡방향 철근으로 판단한다. 보기 중 나선철근이 제시되면 이 문항의 조건에 직접 대응한다.

암기 포인트

나선철근은 기둥을 감아 콘크리트를 구속하고, 연성과 전단 저항을 높인다.

NoteBase

18. 내진설계에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, KDS 17 10 00 : 2024를 따른다.)

① 시설물의 내진등급은 중요도에 따라서 내진특등급, 내진I등급, 내진II등급, 내진III등급으로 분류한다.

② 내진I등급은 지진 시 큰 재난이 발생하거나 기능이 마비된다면 사회적으로 큰 영향을 줄 수 있는 시설의 등급을 의미한다.

③ 우리나라 지진 구역은 I, II로 구분한다.

④ 내진성능목표는 평균재현주기를 갖는 설계지진과 요구되는 내진성능수준의 조합으로 정의한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KDS 17 10 00:2024에서 정한 내진등급, 지진구역, 내진성능목표의 개념에 관한 문제이다. 핵심은 내진등급의 개수와 각 용어의 정의를 정확히 구별하는 것이다.

용어 풀이

내진등급은 시설물의 중요도와 지진 시 재난·사회적 영향의 크기에 따라 시설물을 구분한 등급이다.
내진성능목표는 일정한 평균재현주기의 설계지진과 그 지진에서 요구되는 내진성능수준을 짝지은 것이다.

핵심 구분

KDS 17 10 00:2024의 4.1.1에 따르면 내진등급은 내진특등급, 내진 I 등급, 내진 II 등급의 3개로 분류한다. 내진III등급은 이 분류에 없다. 같은 기준의 4.1.4는 내진성능목표를 평균재현주기를 갖는 설계지진과 요구되는 내진성능수준의 조합으로 정의하며, 4.2.1.1은 우리나라 지진구역을 Ⅰ과 Ⅱ로 구분한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 내진등급은 4개가 아니라 내진특등급, 내진 I 등급, 내진 II 등급의 3개이다. 따라서 문제에서 요구한 가장 적절하지 않은 설명이다.
- 틀린 표현: '내진특등급, 내진 I 등급, 내진 II 등급, 내진III등급으로 분류한다.'
- 올바른 표현: '내진특등급, 내진 I 등급, 내진 II 등급으로 분류한다.'

② O
- 내진 I 등급은 지진 시 큰 재난이 발생하거나 기능 마비가 사회적으로 큰 영향을 줄 수 있는 시설의 등급이라는 기준의 정의와 일치한다.

③ O
- KDS 17 10 00:2024의 지진구역 표는 우리나라를 지진구역 Ⅰ과 지진구역 Ⅱ로 구분한다.

④ O
- 내진성능목표는 평균재현주기를 갖는 설계지진과 요구되는 내진성능수준의 조합으로 정의하므로 기준의 정의와 일치한다.

오답 포인트

①의 '내진III등급'을 실제 등급으로 오인하기 쉽다. 내진성능수준은 기능수행·즉시복구·장기복구/인명보호·붕괴방지의 4개이지만, 내진등급은 특·Ⅰ·Ⅱ의 3개라는 차이가 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

내진등급을 묻는 선지는 먼저 '특·Ⅰ·Ⅱ의 3등급'인지 확인한다. 이어 지진구역은 'Ⅰ·Ⅱ', 내진성능목표는 '설계지진의 평균재현주기와 요구 내진성능수준의 조합'이라는 정의로 판단한다.

암기 포인트

내진등급은 특·Ⅰ·Ⅱ의 3개이며, 내진III등급은 없다.

NoteBase

19. 배합설계에서 굵은골재의 최대 공칭치수에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은? (단, 콘크리트를 공극 없이 칠 수 있는 다짐 방법을 사용하지 않는 경우이고, KDS 14 20 01 : 2022를 따른다.)
① 슬래브 두께의 1/3
② 거푸집 양 측면 사이 최소거리의 1/8
③ 개별철근, 다발철근 사이 최소 순간격의 3/4
④ 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 3/4

정답 2번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 01:2022에서 정한 굵은 골재의 최대 공칭치수 제한에 관한 문제이다. 핵심은 거푸집 치수, 슬래브 두께, 철근·긴장재·덕트의 순간격에 적용하는 비율을 구별하는 것이다.

용어 풀이

굵은 골재의 최대 공칭치수는 콘크리트 배합에 사용하는 굵은 골재의 크기를 대표하는 기준 치수이다. 골재가 부재와 철근 사이를 원활히 통과하고 콘크리트에 공극이 생기지 않도록 상한을 둔다.

핵심 구분

KDS 14 20 01:2022의 3.1.1(2)④에 따르면 굵은 골재의 최대 공칭치수는 거푸집 양 측면 사이 최소거리의 $\frac{1}{5}$, 슬래브 두께의 $\frac{1}{3}$, 개별 철근·다발철근·긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 $\frac{3}{4}$을 각각 초과하지 않아야 한다. 따라서 실제 상한은 이 세 제한값 중 가장 작은 값이다. 문제에서 공극 없이 칠 수 있는 다짐 방법을 사용하지 않는다고 했으므로 예외를 적용하지 않는다.

선지별 해설

① O — 슬래브 두께에 대한 제한은 $\frac{1}{3}$이므로 기준에 맞는다.
② X — 거푸집 양 측면 사이 최소거리에 적용하는 비율은 $\frac{1}{8}$이 아니라 $\frac{1}{5}$이다. 틀린 표현: '거푸집 양 측면 사이 최소거리의 $\frac{1}{8}$'. 올바른 표현: '거푸집 양 측면 사이 최소거리의 $\frac{1}{5}$'.
③ O — 개별철근과 다발철근 사이 최소 순간격에 대한 제한은 $\frac{3}{4}$이므로 기준에 맞는다.
④ O — 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격에도 $\frac{3}{4}$을 적용하므로 기준에 맞는다.

오답 포인트

②의 $\frac{1}{8}$은 기준에 없는 비율이다. 거푸집에는 $\frac{1}{5}$, 슬래브에는 $\frac{1}{3}$, 철근·긴장재·덕트의 순간격에는 $\frac{3}{4}$을 적용한다는 대응 관계를 바꾸어 제시한 것이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

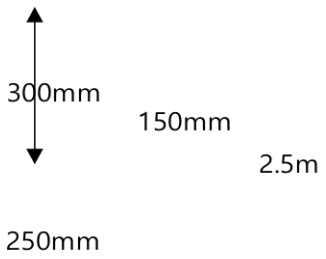
먼저 예외적인 다짐 방법의 적용 여부를 확인한다. 예외가 없으면 거푸집 $\frac{1}{5}$, 슬래브 $\frac{1}{3}$, 철근·긴장재·덕트 순간격 $\frac{3}{4}$을 대응시키고, 주어진 치수가 있으면 세 제한값 중 최솟값을 최대 공칭치수의 상한으로 판단한다.

암기 포인트

거푸집 5, 슬래브 3, 순간격 4를 분모로 연결하여 '거 $\frac{1}{5}$·슬 $\frac{1}{3}$·간 $\frac{3}{4}$'로 기억한다.

NoteBase

20. 그림과 같이 슬래브와 보를 일체로 친 T형보의 경간이 12 m일 때, 반 T형보의 유효폭 [mm]은? (단, KDS 14 20 10 : 2021을 따른다.)



① 1,150 ② 1,250
③ 1,350 ④ 1,500

정답 1번

쟁점

이 문제는 KDS 14 20 10에 따른 반 T형보의 유효폭을 구하는 문제이다. 핵심은 반 T형보의 세 가지 유효폭 제한값을 모두 계산한 뒤 가장 작은 값을 채택하는 것이다.

용어 풀이

반 T형보는 보의 복부 한쪽에만 슬래브 플랜지가 붙은 비대칭 T형보이다. 유효폭은 휨에 저항하는 데 실제로 유효하다고 보는 플랜지와 복부의 전체 폭이다.

핵심 구분

KDS 14 20 10의 반 T형보 유효폭 b_e는 다음 세 값 중 최솟값이다.

$$b_e = \min\left(6t_f + b_w,\ \frac{l}{12} + b_w,\ \frac{l_n}{2} + b_w\right)$$

여기서 t_f는 플랜지 두께, b_w는 복부폭, l은 보의 경간, l_n은 인접 보와의 내측 거리이다. 그림의 $300mm$는 보의 높이이므로 이 유효폭 산정식에 사용하지 않는다.

NoteBase

계산 과정

주어진 값은 $t_f = 150mm$, $b_w = 250mm$, $l = 12m = 12{,}000mm$, 보 중심간 거리 $2.5m = 2{,}500mm$이다. 따라서 인접 보와의 내측 거리는 $l_n = 2{,}500 - 250 = 2{,}250mm$이다.

① 플랜지 두께에 의한 제한값
$6t_f + b_w = 6(150) + 250 = 1{,}150mm$

② 경간에 의한 제한값
$\frac{l}{12} + b_w = \frac{12{,}000}{12} + 250 = 1{,}250mm$

③ 인접 보 내측 거리에 의한 제한값
$\frac{l_n}{2} + b_w = \frac{2{,}250}{2} + 250 = 1{,}375mm$

따라서 $b_e = \min(1{,}150,\ 1{,}250,\ 1{,}375) = 1{,}150mm$이다.

선지별 해설

① O — 계산된 세 제한값 중 최솟값이 $1{,}150mm$이므로 맞다.

② X — $1{,}250mm$는 경간 조건 $l/12 + b_w$만 계산한 값이며, 더 작은 플랜지 두께 조건을 반영하지 않은 값이다. 틀린 표현: $1{,}250mm$ → 올바른 표현: $1{,}150mm$이다.

③ X — 반 T형보의 유효폭은 세 제한값 중 최솟값이므로 $1{,}350mm$가 될 수 없다. 인접 보 내측 거리 조건의 값도 $1{,}375mm$이고, 최종 유효폭은 그보다 작은 $1{,}150mm$이다. 틀린 표현: $1{,}350mm$ → 올바른 표현: $1{,}150mm$이다.

④ X — $1{,}500mm$는 세 제한값 중 어느 것에도 해당하지 않고 최솟값 원칙도 만족하지 않는다. 틀린 표현: $1{,}500mm$ → 올바른 표현: $1{,}150mm$이다.

오답 포인트

②의 $1{,}250mm$는 경간 조건을 계산하면 바로 나오므로 이를 곧바로 답으로 고르기 쉽다. 그러나 반 T형보에서는 플랜지 두께, 경간, 인접 보 내측 거리의 세 조건을 모두 비교해야 하며, 복부폭 b_w는 각 제한식에 포함된다. 또한 그림의 $300mm$는 보 높이로서 유효폭 계산에 쓰이지 않는 수치이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

반 T형보가 나오면 먼저 모든 길이를 같은 단위로 맞춘다. 다음으로 $6t_f + b_w$, $l/12 + b_w$, $l_n/2 + b_w$를 각각 계산하고, 세 값 중 최솟값을 유효폭으로 정한다. 보 간격이 중심간 거리로 주어지면 l_n을 구할 때 복부폭을 빼야 한다.

암기 포인트

반 T형보는 '한쪽 6배, 경간 12분의 1, 순거리 절반'에 각각 복부폭을 더한 뒤 최솟값을 택한다.

NoteBase

21. 철근과 콘크리트 사이의 부착강도는 2 MPa이다. 철근의 지름이 20 mm일 때, 기본정착길이값 [mm]은? (단, 철근의 설계응력은 400 MPa이고, KDS 24 14 21 : 2021을 따른다.)

① 800
② 1,000
③ 1,200
④ 1,400

정답 2번

출제 포인트

철근의 인장력과 철근 원주면에 작용하는 부착력의 평형에서 기본정착길이를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 철근 지름 $d_b = 20mm$, 철근 설계응력 $\sigma_{sd} = 400MPa$, 설계부착강도 $f_{bd} = 2MPa$이다.
구해야 할 값: 기본정착길이 l_b이다.
응력의 단위가 모두 MPa이므로 응력비는 무차원이고, 철근 지름의 단위인 mm가 최종 길이 단위가 된다.

사용할 공식

기본정착길이는 다음 식으로 구한다.
$l_b = \frac{d_b}{4}\frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$
이 식은 철근 단면에 작용하는 인장력과 정착구간의 철근 원주면에 작용하는 부착력을 같게 놓아 얻는다. 즉, $\frac{\pi d_b^2}{4}\sigma_{sd} = \pi d_b l_b f_{bd}$의 평형식에서 정리한 식이다.

계산 과정

주어진 값을 대입하면 다음과 같다.
$l_b = \frac{20}{4} \times \frac{400}{2} = 5 \times 200 = 1{,}000mm$
따라서 기본정착길이는 $1{,}000mm$이다.

선지 판단

① X — $800mm$는 계산값 $1{,}000mm$와 다르다. 틀린 값 $800mm$는 $1{,}000mm$로 고쳐야 한다.
② O — 공식에 주어진 값을 대입한 결과가 $1{,}000mm$이므로 옳다.
③ X — $1{,}200mm$는 계산값보다 $200mm$ 크다. 틀린 값 $1{,}200mm$는 $1{,}000mm$로 고쳐야 한다.
④ X — $1{,}400mm$는 계산값보다 $400mm$ 크다. 틀린 값 $1{,}400mm$는 $1{,}000mm$로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

기본정착길이 식에서 철근 지름을 4로 나누는 항과 설계응력·부착강도의 분자·분모를 뒤바꾸지 않는 것이 핵심이다. 특히 부착강도가 분모에 있으므로 부착강도가 작을수록 필요한 정착길이는 길어진다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근의 인장력과 원주면 부착력의 평형을 세운 뒤, $l_b = (d_b/4)(\sigma_{sd}/f_{bd})$에 값을 대입하고 응력 단위가 약분되어 길이 단위만 남는지 검산한다.

암기 포인트

기본정착길이는 '지름의 4분의 1 × 철근 설계응력 ÷ 설계부착강도'이다.

NoteBase

22. 철근 이음에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
① D35를 초과하는 철근은 겹침이음으로 해야 한다.
② 철근이 굽혀진 부위에서는 용접이음으로 해야 한다.
③ 두 다발철근은 개개 철근처럼 겹침이음으로 해야 한다.
④ 기계적 이음은 철근의 설계기준항복강도의 125% 이상 발휘할 수 있어야 한다.

정답 4번

출제 포인트

철근의 지름·배치 상태에 따른 이음 방법과 기계적 이음의 요구 강도를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

겹침이음은 철근을 일정 길이 겹쳐 부착력으로 힘을 전달하는 이음이다. 용접이음은 철근을 용접하여 힘을 전달하고, 기계적 이음은 커플러 등의 연결 장치로 힘을 전달한다. 굵은 철근이나 다발철근은 단순히 하나의 철근처럼 겹쳐 잇지 않으며, 기계적 이음은 철근의 설계기준항복강도의 125% 이상을 발휘할 수 있어야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 ‘D35를 초과하는 철근은 겹침이음으로 해야 한다’이다. D35를 초과하는 굵은 철근은 원칙적으로 겹침이음을 사용하지 않고 기계적 이음이나 용접이음 등으로 힘을 전달한다.

② X
틀린 표현은 ‘철근이 굽혀진 부위에서는 용접이음으로 해야 한다’이다. 굽힘부는 응력이 집중되고 용접의 영향을 받기 쉬우므로 그 부위에 용접이음을 두는 것이 아니라, 굽힘부를 피한 적절한 위치에서 기준에 맞는 이음 방법을 사용한다.

③ X
틀린 표현은 ‘두 다발철근은 개개 철근처럼 겹침이음으로 해야 한다’이다. 두 다발 전체를 각각 하나의 개별 철근처럼 맞대어 겹침이음해서는 안 되며, 다발 안의 개별 철근별로 필요한 이음길이를 확보하고 이음 위치를 엇갈리게 한다.

④ O
기계적 이음은 접합된 철근의 설계기준항복강도의 125% 이상을 발휘할 수 있어야 하므로 적절한 설명이다.

오답 포인트

‘굵거나 배치가 복잡한 철근일수록 겹침 또는 용접을 해야 한다’고 단순화하면 ①~③을 맞는 설명으로 오인하기 쉽다. 이음은 철근 지름, 굽힘부 여부, 다발 배치와 요구 강도를 각각 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 겹침이음이 허용되는 철근인지 확인하고, 굽힘부와 다발철근처럼 이음 위치·방법에 제한이 있는지를 살핀다. 기계적 이음의 성능을 묻는 경우에는 설계기준항복강도의 125% 이상이라는 수치를 적용한다.

암기 포인트

굵은 철근은 단순 겹침 금지, 다발은 개별·엇갈림, 기계적 이음은 항복강도의 125% 이상이다.

NoteBase

23. 교량의 상부구조물을 교대 또는 제1교각의 후방에 설치한 주형제작장에서 일정한 길이의 세그먼트씩 제작하고 압출장치에 의해 주형을 교축방향으로 밀어내어 가설하는 공법으로 가장 적절한 것은?
① FSM(동바리 공법)
② ILM(연속 압출공법)
③ MSS(이동식 지보공법)
④ FCM(캔틸레버 공법)

정답 2번

출제 포인트

교대 또는 제1교각 뒤의 제작장에서 일정 길이의 세그먼트를 연속 제작한 뒤, 압출장치로 교축방향을 따라 밀어 가설하는 교량 상부구조 시공법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

ILM(연속 압출공법): 교대 또는 제1교각 뒤의 고정 제작장에서 세그먼트를 순차 제작·연결하고, 압출장치로 상부구조를 교축방향으로 밀어 가설하는 공법이다.
FSM(동바리 공법): 지상에서 설치한 동바리와 거푸집으로 상부구조를 지지하며 현장 타설하는 공법이다.
MSS(이동식 지보공법): 이동식 지보와 거푸집을 이용하여 경간 단위로 현장 타설하고 다음 경간으로 장비를 이동하는 공법이다.
FCM(캔틸레버 공법): 교각에서 양쪽으로 세그먼트를 순차 시공하여 캔틸레버를 뻗어 나가는 공법이다.

선지별 해설

① X — 틀린 부분은 'FSM(동바리 공법)'이다. FSM은 동바리로 상부구조를 지지하며 현장 타설하는 방식이다. 제시된 설명에 맞는 공법은 ILM(연속 압출공법)이다.
② O — ILM은 후방의 고정 제작장에서 일정 길이의 세그먼트를 제작하고, 압출장치로 주형을 교축방향으로 연속 밀어 가설하므로 지문의 조건과 일치한다.
③ X — 틀린 부분은 'MSS(이동식 지보공법)'이다. MSS는 이동식 지보와 거푸집으로 한 경간씩 현장 타설한 뒤 장비를 다음 경간으로 옮기는 방식이다. 제시된 설명에 맞는 공법은 ILM이다.
④ X — 틀린 부분은 'FCM(캔틸레버 공법)'이다. FCM은 교각에서 양쪽으로 세그먼트를 시공하여 캔틸레버를 뻗는 방식이다. 후방 제작장에서 주형 전체를 밀어내는 제시 방식은 ILM이다.

NoteBase

오답 포인트

‘세그먼트씩 제작한다’는 표현만 보고 FCM을 고르기 쉽다. 그러나 이 문항의 결정적 단서는 ‘교대 또는 제1교각 후방의 제작장’과 ‘압출장치로 주형을 교축방향으로 밀어낸다’는 표현이며, 이는 ILM의 특징이다.

다시 나오면 이렇게 판단

후방 고정 제작장과 교축방향 압출이 함께 제시되면 ILM으로 판단한다. 동바리 지지는 FSM, 경간별 이동식 지보는 MSS, 교각에서 양방향 캔틸레버 시공은 FCM으로 구별한다.

암기 포인트

ILM은 ‘뒤에서 만들고, 앞으로 민다’로 기억한다.

NoteBase

24. 철근콘크리트 휨 부재에서 사용되는 전단철근으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 주인장 철근에 직각으로 배치된 수직스트럽

② 주철근을 30° 이상의 경사로 구부려 올린 굽힘철근

③ 콘크리트 단면 상하에 축방향으로 배치된 복철근

④ 주인장 철근에 45° 이상의 각도로 설치되는 경사스트럽

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트 보에서 전단력에 저항하도록 배치하는 전단철근과 휨에 저항하는 종방향 철근을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전단철근은 보에 생기는 사인장균열을 가로질러 전단력에 저항하도록 배치하는 철근이다. 대표적인 형태에는 수직 또는 경사 스터럽과 주철근을 비스듬히 구부려 올린 굽힘철근이 있다. 반면 복철근은 콘크리트 단면의 위아래에 축방향으로 배치하여 주로 휨에 저항하는 종방향 철근이다.

선지별 해설

① O — 주인장 철근에 직각으로 배치된 수직 스터럽은 사인장균열을 가로질러 전단력에 저항하므로 전단철근에 해당한다.

② O — 주철근을 30° 이상의 경사로 구부려 올린 굽힘철근은 경사 성분으로 전단력에 저항하는 전단철근의 한 형태이다.

③ X — 틀린 표현은 '콘크리트 단면 상하에 축방향으로 배치된 복철근'을 전단철근으로 본 부분이다. 올바르게는 복철근은 보의 상하부에 길이 방향으로 배치되어 주로 휨모멘트에 저항하는 종방향 철근이며, 전단철근이 아니다.

④ O — 주인장 철근에 45° 이상의 각도로 설치되는 경사 스터럽은 사인장균열을 가로질러 전단력에 저항하므로 전단철근에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

③의 복철근도 보강용 철근이므로 전단철근처럼 보일 수 있다. 그러나 판단 기준은 철근의 존재 여부가 아니라 배치 방향과 저항 대상이다. 단면 상하에 축방향으로 놓인 복철근은 휨 저항용이고, 균열을 가로지르는 스터럽이나 굽힘철근은 전단 저항용이다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근이 보의 길이 방향으로 상하부에 놓여 휨에 저항하면 종방향 철근으로 판단한다. 철근이 사인장균열을 가로지르도록 수직·경사 방향으로 놓이면 전단철근으로 판단한다.

암기 포인트

스터럽·굽힘철근은 전단, 상하부 축방향 복철근은 휨이다.

NoteBase

25. 휨모멘트를 주로 받는 복철근 직사각형보에서 압축철근 배근의 목적으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 압축지배 단면에서 압축철근의 항복을 유도하여 휨강도를 증가시킨다.
② 시공 중 철근틀의 변형을 방지하고 안정성을 높인다.
③ 장기 하중에 의한 크리프 변형을 억제한다.
④ 압축철근은 항상 중립축 아래에 배치되어 순수 인장만을 저항하게 한다.

정답 4번

출제 포인트

복철근 직사각형보에서 압축철근을 배치하는 목적과 압축철근의 위치·응력 역할을 묻는 문제이다.

핵심 개념

복철근보는 인장측뿐 아니라 압축측에도 종방향 철근을 배치한 철근콘크리트 보이다. 압축철근은 압축력을 분담하여 휨강도와 연성을 보완하고, 철근 조립체를 안정시키며, 콘크리트의 크리프에 따른 장기 처짐을 줄이는 데 기여한다. 정모멘트가 작용하는 일반적인 단면에서 압축철근은 중립축 위의 압축영역에 놓인다.

선지별 해설

① O — 압축지배 단면에서 압축철근이 압축력을 분담하고 충분한 변형률에 도달하면 항복할 수 있으며, 인장철근과 이루는 내력 우력으로 공칭휨강도가 증가한다.
② O — 압축측 종방향 철근은 스터럽과 함께 철근 조립체를 구성하므로 시공 중 철근의 위치 변화와 변형을 억제하고 조립 안정성을 높이는 데 기여한다.
③ O — 압축철근은 콘크리트 압축부의 시간 의존적 변형을 구속하므로 크리프에 따른 장기 처짐을 줄인다.
④ X — 틀린 표현은 '항상 중립축 아래'와 '순수 인장만을 저항'한다는 부분이다. 올바르게는 정모멘트를 받는 일반적인 보에서 압축철근은 중립축 위의 압축영역에 배치되어 주로 압축력을 분담한다. 모멘트가 반전되면 철근의 인장·압축 역할도 바뀔 수 있으므로 '항상'이라는 표현도 성립하지 않는다.

NoteBase

오답 포인트

④는 '철근은 인장에 강하다'는 일반적 특징을 압축철근에도 그대로 적용하게 만드는 함정이다. 압축철근이라는 명칭은 정모멘트 단면에서 중립축의 압축측에 배치되어 압축력을 분담한다는 뜻이며, 중립축 아래의 인장철근과 구별해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 모멘트 방향에 따른 압축측과 인장측을 정하고 중립축을 기준으로 철근 위치를 판단한다. 정모멘트가 작용하는 일반적인 보에서는 위쪽이 압축측이므로 압축철근은 중립축 위에서 압축력을 분담한다. '항상', '순수하게', '인장만'과 같은 절대 표현은 모멘트 반전 가능성까지 확인한다.

암기 포인트

압축철근은 압축측에 배치되어 휨강도·철근 조립 안정성·장기 처짐을 보완한다.

NoteBase