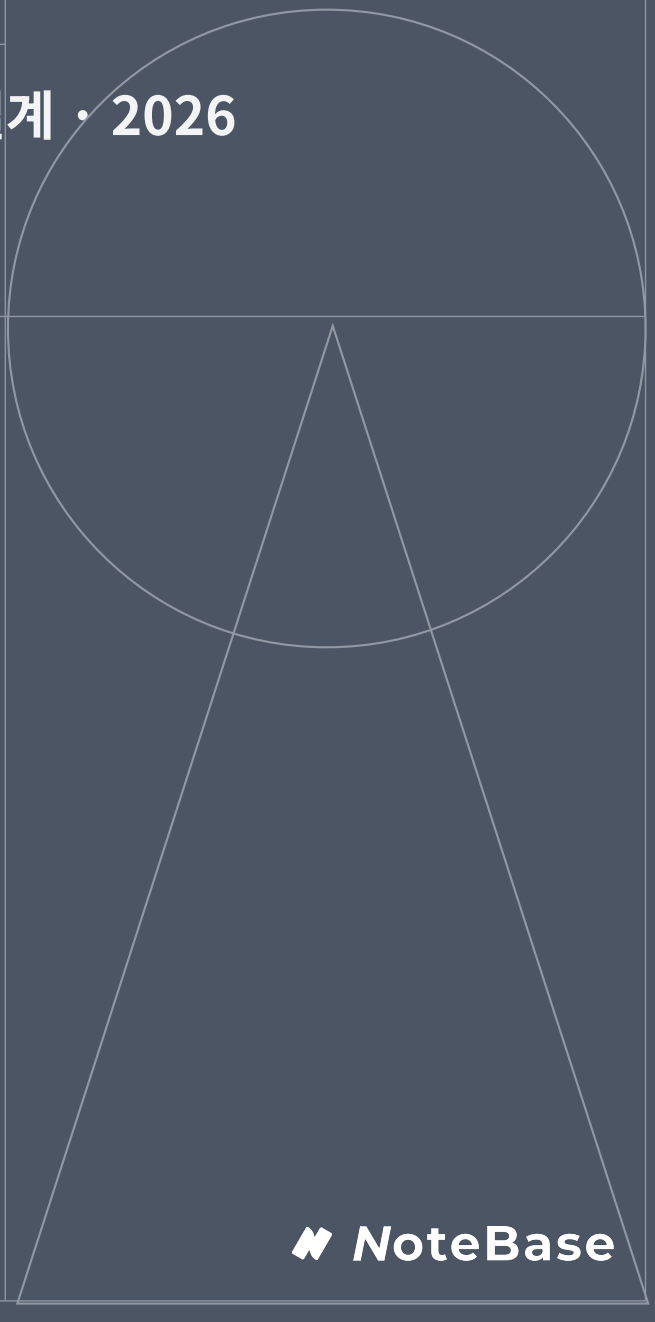
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2026

공무원/군무원/9급 · 토목설계 · 2026

1. 콘크리트의 공시체를 제작할 때 압축강도 공시체는 $\phi 150 \times 300\ mm$를 기준으로 하되, $\phi 100 \times 200\ mm$의 공시체를 사용할 경우 강도 보정계수 값은?
   ① 0.95　② 0.96
   ③ 0.97　④ 0.98

정답 3번

출제 포인트

표준 원주형 공시체 $\phi150 \times 300mm$ 대신 지름이 작은 $\phi100 \times 200mm$ 공시체를 사용할 때 적용하는 압축강도 보정계수를 묻는 문제이다.

조건 정리

기준 공시체: $\phi150 \times 300mm$
사용 공시체: $\phi100 \times 200mm$
두 공시체 모두 높이와 지름의 비가 2이므로 형상비는 같고, 지름 차이에 따른 크기 효과를 보정한다.
구해야 할 값: $\phi100 \times 200mm$ 공시체의 강도 보정계수

사용할 공식

$f_{150} = kf_{100}$
여기서 f_{150}은 기준 공시체로 환산한 압축강도, f_{100}은 $\phi100 \times 200mm$ 공시체의 측정 압축강도, k는 크기 보정계수이다. 작은 공시체는 일반적으로 더 큰 압축강도가 측정되므로 측정값에 1보다 작은 계수를 곱해 기준 공시체 강도로 환산한다.

계산 과정

1. 사용 공시체의 치수가 $\phi100 \times 200mm$임을 확인한다.
2. 기준 공시체가 $\phi150 \times 300mm$일 때, $\phi100 \times 200mm$ 공시체에 대응하는 보정계수는 0.97이다.
3. 따라서 기준 공시체 강도로 환산할 때 $f_{150} = 0.97f_{100}$을 적용한다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.95는 $\phi 100 \times 200mm$ 공시체의 보정계수가 아니다. 올바르게는 0.97이다.
② X — 0.96은 해당 공시체 크기의 보정계수가 아니다. 올바르게는 0.97이다.
③ O — $\phi 100 \times 200mm$ 공시체의 측정 압축강도를 $\phi 150 \times 300mm$ 기준으로 환산하는 보정계수는 0.97이다.
④ X — 0.98은 해당 공시체 크기의 보정계수가 아니다. 올바르게는 0.97이다.

오답 포인트

두 공시체의 높이·지름비가 모두 2라는 점만 보고 보정이 필요 없다고 판단하기 쉽다. 그러나 지름이 150mm에서 100mm로 작아지면 크기 효과가 발생하므로 0.97을 적용한다. 또한 0.97은 측정강도를 증가시키는 값이 아니라 작은 공시체의 강도를 기준 공시체 강도로 낮춰 환산하는 계수이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 기준 공시체와 실제 공시체의 지름 및 높이·지름비를 확인한다. 형상비가 같더라도 지름이 다르면 크기 보정계수를 적용하며, $\phi 100 \times 200mm$에서 $\phi 150 \times 300mm$ 기준으로 환산할 때는 측정강도에 0.97을 곱한다.

암기 포인트

콘크리트 원주형 공시체 100 × 200 → 150 × 300 환산은 0.97이다.

NoteBase

2. 철근콘크리트 부재의 설계 방법 중 허용응력 설계법의 가정사항이 가장 적절하지 않은 것은?
① 응력은 변형률에 비례한다.
② 단면 내 임의의 점의 변형률은 중립축으로부터 거리에 반비례한다.
③ 콘크리트의 인장강도는 무시할 수 있다.
④ 구조물이 실제 사용 중에 발생하는 응력이 허용응력 이하인지 확인하는 방법이다.

정답 2번

출제 포인트

철근콘크리트 부재의 허용응력설계법에서 사용하는 기본 가정과 사용하중 상태의 검토 원리를 묻는 문제이다.

핵심 개념

허용응력설계법은 사용하중으로 생기는 콘크리트와 철근의 응력을 계산하여 각 재료의 허용응력 이하인지 확인하는 설계법이다. 탄성 범위에서 응력은 변형률에 비례하고, 평면 유지 가정에 따라 단면의 변형률은 중립축에서의 거리에 비례하여 직선적으로 분포한다. 또한 균열이 발생한 인장측 콘크리트의 인장 저항은 무시한다.

선지별 해설

① O — 탄성 범위에서는 훅의 법칙에 따라 응력이 변형률에 비례하므로 허용응력설계법의 가정에 해당한다.

② X — 틀린 표현은 '중립축으로부터 거리에 반비례한다'이다. 평면 유지 가정에 따라 단면 내 임의의 점의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다.

③ O — 휨을 받는 철근콘크리트 부재의 균열 단면 해석에서는 콘크리트의 인장강도를 무시하고 인장력은 철근이 부담하는 것으로 본다.

④ O — 허용응력설계법은 실제 사용 상태의 하중으로 발생하는 응력이 정해진 허용응력 이하인지 확인하는 방법이다.

오답 포인트

②의 '반비례'가 함정이다. 중립축에서는 변형률이 0이고 중립축에서 멀어질수록 변형률의 절댓값이 커지므로, 변형률은 거리에 비례한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

허용응력설계법의 가정은 '탄성 거동, 평면 유지, 인장측 콘크리트 무시, 사용하중 응력과 허용응력 비교'로 정리한다. 변형률 분포를 묻는 선지에서는 중립축으로부터의 거리에 비례하는지 확인한다.

암기 포인트

응력은 변형률에 비례하고, 변형률은 중립축 거리에도 비례한다. '반비례'는 틀린 표현이다.

NoteBase

3. 콘크리트의 내구성 평가에서 구조물의 내용이 “높은 내구성이 요구되는 구조물”인 경우 구조물 내구등급과 목표 내구수명으로 가장 적절한 것은?
① 1등급, 100년
② 1등급, 70년
③ 2등급, 65년
④ 3등급, 30년

정답 3번

출제 포인트

콘크리트 구조물에 요구되는 내구성 수준을 내구등급과 목표 내구수명에 정확히 연결하는 문제이다.

핵심 개념

목표 내구수명은 통상적인 유지관리 조건에서 구조물이 요구된 내구성능을 유지하도록 정한 기간이다.
내구등급의 대응은 1등급＝특별히 높은 내구성·100년, 2등급＝높은 내구성·65년, 3등급＝비교적 낮은 내구성·30년이다.

선지별 해설

① X — ‘1등급, 100년’은 특별히 높은 내구성이 요구되는 구조물에 해당한다. 문제의 ‘높은 내구성이 요구되는 구조물’은 2등급, 65년으로 고쳐야 한다.
② X — ‘1등급, 70년’은 등급과 수명이 모두 맞지 않는다. 1등급의 목표 내구수명은 100년이며, 문제의 구조물은 2등급, 65년이다.
③ O — 높은 내구성이 요구되는 구조물은 내구등급 2등급이고 목표 내구수명은 65년이다.
④ X — ‘3등급, 30년’은 비교적 낮은 내구성이 요구되는 구조물에 해당한다. 문제의 ‘높은 내구성이 요구되는 구조물’은 2등급, 65년으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

‘높은’과 ‘특별히 높은’을 같은 수준으로 보면 ①을 고르기 쉽다. 1등급은 특별히 높은 내구성, 2등급은 높은 내구성이라는 표현 차이가 핵심 함정이다. 또한 ②의 70년은 기준표에 없는 수명이다.

다시 나오면 이렇게 판단

요구 수준을 먼저 구분한 뒤 등급과 수명을 한 묶음으로 대응한다. 특별히 높음은 1등급·100년, 높음은 2등급·65년, 비교적 낮음은 3등급·30년이다.

NoteBase

암기 포인트

내구등급은 1－100, 2－65, 3－30이며, ‘높은 내구성’은 가운데인 2등급·65년이다.

NoteBase

4. 콘크리트 배합을 선정할 때 기초하는 배합강도(f_{cr})를 결정하기 위해 사용되는 표준편차에 대한 보정계수 값은? (단, 시험횟수는 30회 이상이다)

① 1.00 ② 1.03

③ 1.08 ④ 1.16

정답 1번

출제 포인트

콘크리트 배합강도 f_{cr}를 결정할 때, 시험횟수에 따라 표준편차를 보정하는 계수를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 시험횟수는 30회 이상이다.
구해야 할 값: 표준편차에 곱하는 보정계수이다.
주의할 조건: 시험횟수가 30회 이상이면 표준편차를 확대하지 않고 보정계수 1.00을 적용한다.

사용할 공식

보정 표준편차는 다음과 같이 구한다.

$$s_c = ks$$

여기서 s는 산정된 표준편차, k는 시험횟수에 따른 보정계수이다. 시험횟수가 적으면 표준편차의 불확실성을 고려하여 k를 1보다 크게 적용하지만, 30회 이상이면 $k = 1.00$이다.

계산 과정

1. 시험횟수가 30회 이상임을 확인한다.
2. 해당 구간의 보정계수는 $k = 1.00$이다.
3. 따라서 $s_c = 1.00s = s$가 되어 표준편차를 별도로 확대하지 않는다.

NoteBase

선지 판단

① O — 시험횟수가 30회 이상일 때의 보정계수는 1.00이므로 조건에 맞는다.

② X — 1.03은 시험횟수가 25회일 때의 보정계수이다. 틀린 표현 1.03은 이 문항의 조건에서는 1.00으로 고쳐야 한다.

③ X — 1.08은 시험횟수가 20회일 때의 보정계수이다. 틀린 표현 1.08은 이 문항의 조건에서는 1.00으로 고쳐야 한다.

④ X — 1.16은 시험횟수가 15회일 때의 보정계수이다. 틀린 표현 1.16은 이 문항의 조건에서는 1.00으로 고쳐야 한다.

시험횟수가 30회 이상이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

보기의 1.03, 1.08, 1.16도 각각 시험횟수 25회, 20회, 15회에 사용되는 보정계수이므로 익숙한 숫자만 보고 고르면 틀리기 쉽다. 시험횟수가 많을수록 표준편차의 신뢰성이 높아져 보정계수가 작아지고, 30회 이상에서는 1.00이 된다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 시험횟수를 확인한 뒤 15회→1.16, 20회→1.08, 25회→1.03, 30회 이상→1.00의 대응 관계를 적용한다. 시험횟수가 증가할수록 보정계수는 1.00에 가까워진다.

암기 포인트

표준편차 보정계수는 15·20·25·30회 이상에 각각 1.16·1.08·1.03·1.00이다.

NoteBase

5. 전단보강을 위해 사용하는 철근으로 가장 적절한 것은?
① 주근
② 온도철근
③ 스터럽
④ 압축철근

정답 3번

출제 포인트

철근콘크리트 보에서 철근의 배치 목적을 구분하고, 전단력에 저항하는 전단보강 철근을 찾는 문제이다.

핵심 개념

스터럽은 보의 주근을 둘러싸도록 배치하여 전단으로 생기는 사인장균열을 가로지르고 전단력에 저항하는 철근이다. 주근은 주로 휨에, 온도철근은 온도 변화와 건조수축에 따른 균열 억제에, 압축철근은 압축측의 휨 저항 보완에 사용된다.

선지별 해설

① X — 주근은 보에 작용하는 휨모멘트로 생기는 인장력에 주로 저항하는 철근이다. 틀린 부분은 '전단보강을 위해 사용'한다는 점이며, 전단보강에는 스터럽을 사용한다.
② X — 온도철근은 온도 변화와 건조수축으로 발생하는 균열을 분산·억제하는 철근이다. 틀린 부분은 '전단보강을 위해 사용'한다는 점이며, 전단보강에는 스터럽을 사용한다.
③ O — 스터럽은 전단균열을 가로지르도록 배치되어 전단력에 저항하므로 전단보강에 가장 적절하다.
④ X — 압축철근은 보의 압축측에 배치하여 압축력을 부담하고 휨 저항을 보완하는 철근이다. 틀린 부분은 '전단보강을 위해 사용'한다는 점이며, 전단보강에는 스터럽을 사용한다.

오답 포인트

모든 철근이 부재를 보강한다는 공통점만 보고 주근이나 압축철근을 고르기 쉽다. 이 문항의 핵심은 보강 여부가 아니라 '전단균열을 가로질러 전단력에 저항하는가'이며, 이에 해당하는 철근은 스터럽이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전단 또는 사인장균열이 제시되면 균열을 가로지르는 스터럽을, 휨 인장이 제시되면 주근을, 온도·수축 균열이 제시되면 온도철근을 대응시킨다.

NoteBase

암기 포인트

휨은 주근, 전단은 스터럽, 온도·수축 균열은 온도철근이다.

NoteBase

6. 콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})가 80 MPa일 때 콘크리트의 극한변형률(ϵ_{cu})은?

① 0.0028
② 0.0029
③ 0.0030
④ 0.0031

정답 2번

출제 포인트

설계기준압축강도 f_{ck}가 $40MPa$를 초과하는 고강도 콘크리트에서 압축강도 증가에 따라 감소하는 극한변형률 ε_{cu}을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $f_{ck} = 80MPa$
구해야 할 값: 콘크리트의 극한변형률 ε_{cu}
주의할 조건: $80MPa > 40MPa$이므로 고강도 콘크리트에 적용하는 감소식을 사용한다. 변형률은 무차원 값이다.

사용할 공식

$40MPa < f_{ck} \leq 90MPa$인 경우의 극한변형률은 다음과 같다.
$\varepsilon_{cu} = 0.0033 - \frac{f_{ck} - 40}{100000}$
압축강도가 $40MPa$를 넘으면 강도가 증가할수록 극한변형률이 감소하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 주어진 압축강도 $f_{ck} = 80MPa$를 공식에 대입한다.
2. $\varepsilon_{cu} = 0.0033 - \frac{80 - 40}{100000}$
3. $\varepsilon_{cu} = 0.0033 - 0.0004 = 0.0029$
따라서 콘크리트의 극한변형률은 0.0029이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.0028은 계산 결과 0.0029와 다르다. 0.0028은 위 감소식에 $f_{ck} = 90MPa$를 넣었을 때의 값이며, 올바르게는 0.0029이다.
② O — $f_{ck} = 80MPa$를 고강도 구간의 감소식에 대입하면 $\varepsilon_{cu} = 0.0029$가 된다.
③ X — 0.0030은 계산 결과와 다르다. 이는 $f_{ck} = 70MPa$일 때의 값이며, 올바르게는 0.0029이다.
④ X — 0.0031은 계산 결과와 다르다. 이는 $f_{ck} = 60MPa$일 때의 값이며, 올바르게는 0.0029이다.

오답 포인트

①·③·④는 모두 압축강도별 극한변형률을 한 단계씩 잘못 대응하도록 만든 선지이다. 특히 $f_{ck} > 40MPa$인데도 극한변형률을 0.0033으로 고정하거나, 분자에서 기준강도 40을 빼지 않으면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 f_{ck}가 $40MPa$를 초과하는지 확인한다. 초과하면 0.0033에서 $(f_{ck} - 40)/100000$만큼 빼고, 강도가 커질수록 결과가 작아지는지도 함께 검산한다.

암기 포인트

$40MPa$까지는 0.0033, 그보다 큰 강도에서는 $10MPa$ 증가할 때마다 극한변형률이 0.0001씩 감소한다. 따라서 $80MPa$에서는 0.0029이다.

NoteBase

7. “콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})가 (㉠) MPa 이상인 고강도콘크리트에 대해서는 실험 자료나 적용 사례가 부족하기 때문에 더 많은 경험과 연구 결과가 축적될 때까지는 전단강도나 정착길이 계산을 위한 압축강도를 (㉠) MPa로 제한하여 사용하기로 한다. 단, 최소전단철근량보다 충분히 많은 스터럽이 배치된 보나 장선구조에 대해서는 이 제한을 적용하지 않아도 좋다.”에서 (㉠)의 값은?

① 50 MPa ② 60 MPa
③ 70 MPa ④ 80 MPa

정답 3번

출제 포인트

고강도콘크리트에 관한 실험 자료가 충분하지 않은 범위에서 전단강도와 정착길이 계산에 적용하는 설계기준압축강도의 상한을 묻는 문제이다.

핵심 개념

콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck}가 70*MPa* 이상이면 전단강도나 정착길이 계산에 사용하는 압축강도는 원칙적으로 70*MPa*로 제한한다. 다만 최소전단철근량보다 충분히 많은 스터럽이 배치된 보나 장선구조에는 이 제한을 적용하지 않을 수 있다.

선지별 해설

① X — 50*MPa*는 제한값이 아니다. 틀린 값 50*MPa*는 70*MPa*로 고쳐야 한다.
② X — 60*MPa*는 제한값이 아니다. 틀린 값 60*MPa*는 70*MPa*로 고쳐야 한다.
③ O — 설계기준압축강도가 70*MPa* 이상인 고강도콘크리트에서는 전단강도나 정착길이 계산용 압축강도를 원칙적으로 70*MPa*로 제한한다.
④ X — 80*MPa*까지 그대로 적용하는 것이 아니다. 틀린 값 80*MPa*는 70*MPa*로 고쳐야 한다.

오답 포인트

문제의 핵심은 실제 콘크리트 강도의 최댓값이 아니라 계산에 반영하는 압축강도의 상한이다. 또한 충분한 스터럽이 배치된 보나 장선구조에 관한 예외가 있어도 원칙적인 제한값 자체는 70*MPa*이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전단강도·정착길이와 고강도콘크리트의 적용 한계가 함께 제시되면 계산에 사용하는 압축강도의 상한 70*MPa*를 먼저 판단하고, 이어 충분한 스터럽이 있는 보·장선구조의 예외 여부를 구분한다.

암기 포인트

고강도콘크리트의 전단·정착 계산은 원칙적으로 70*MPa* 상한, 충분한 스터럽이 있는 보·장선은 예외이다.

NoteBase

8. 폭 $b = 800\,mm$, 유효깊이 $d = 450\,mm$, 플랜지의 복부폭 $b_w = 300\,mm$, 인장철근량 $A_s = 3{,}400\,mm^2$, 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25\,\mathrm{MPa}$, 철근의 항복강도 $f_y = 500\,\mathrm{MPa}$인 철근콘크리트보를 단철근 T형 단면으로 설계하기 위해서는 플랜지의 두께 t_f가 어떤 값보다 작아야 하는가? (단, A_s와 f_{ck}는 계산의 편리를 위해 주어진 값이다)

① $100\,mm$
② $105\,mm$
③ $120\,mm$
④ $150\,mm$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 등가 직사각형 압축응력블록의 깊이 a를 구한 뒤, 압축블록이 플랜지 안에 머무는지 웹까지 내려가는지를 판정하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $b = 800mm$, $d = 450mm$, $b_w = 300mm$, $A_s = 3{,}400mm^2$, $f_{ck} = 25MPa$, $f_y = 500MPa$ 이다.
구해야 할 값: 단철근 T형 단면으로 거동하기 위한 플랜지 두께 t_f의 상한이다.
주의할 조건: 먼저 유효폭 b 전체가 압축을 받는 직사각형 단면으로 가정하여 a를 구한다. $t_f < a$이면 압축블록이 웹까지 내려가므로 T형 단면으로 설계한다.

사용할 공식

인장철근력과 콘크리트 압축력의 평형식은 다음과 같다.
$A_s f_y = 0.85 f_{ck} b a$
따라서
$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b}$
이다. 이 식은 플랜지 유효폭 전체가 압축을 받는다고 가정했을 때 필요한 등가 압축블록 깊이를 구하는 식이며, 그 깊이와 t_f를 비교하면 T형 단면 여부를 판정할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

힘의 평형식에 값을 대입한다.

$a = \frac{3{,}400 \times 500}{0.85 \times 25 \times 800} = 100mm$

T형 단면으로 설계하려면 압축블록이 플랜지보다 깊어야 하므로

$t_f < a = 100mm$

이다. 따라서 플랜지 두께는 $100mm$보다 작아야 한다. 이 판정에는 d와 b_w가 직접 사용되지 않는다.

선지 판단

① O — 계산된 경계 깊이가 $100mm$이므로 $t_f < 100mm$일 때 압축블록이 웹까지 내려가 T형 단면으로 거동한다.

② X — '$105mm$보다 작다'는 경계값이 잘못되었다. 올바르게는 $t_f < 100mm$이다. $100mm$ 이상 $105mm$ 미만인 두께까지 포함하면 압축블록이 플랜지 안에 머무는 경우를 T형으로 잘못 판정하게 된다.

③ X — '$120mm$보다 작다'는 계산된 압축블록 깊이와 일치하지 않는다. 올바르게는 $t_f < 100mm$이다.

④ X — '$150mm$보다 작다'는 경계값을 과대평가한 것이다. 올바르게는 $t_f < 100mm$이다.

오답 포인트

유효깊이 $d = 450mm$나 복부폭 $b_w = 300mm$를 무조건 공식에 넣는 것이 함정이다. T형 여부를 처음 판정할 때는 플랜지 유효폭 b로 가정한 a를 구한다. 또한 경계조건은 $t_f < a$이며, 이 문항에서는 '$100mm$보다 작다'이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $a = A_s f_y/(0.85 f_{ck} b)$를 계산한 뒤 t_f와 비교한다. $a \le t_f$이면 압축블록이 플랜지 안에 있어 폭 b인 직사각형 단면으로 취급하고, $a > t_f$이면 압축블록이 웹까지 내려가 T형 단면으로 설계한다.

암기 포인트

압축블록 깊이 a가 플랜지 두께 t_f보다 크면 T형, 작거나 같으면 직사각형이다.

9. PSC의 기본개념 중 PSC보를 RC보처럼 생각하여 콘크리트는 압축력을 받고 긴장재는 인장력을 받게 하여 두 힘의 우력모멘트로 외력에 의한 휨모멘트에 저항시킨다는 개념은?
① 균등질 보의 개념
② 강도 개념
③ 하중 평형 개념
④ 응력 개념

정답 2번

출제 포인트

PSC의 기본개념을 구분하고, 콘크리트의 압축력과 긴장재의 인장력이 이루는 내부 우력으로 휨에 저항한다는 설명이 어떤 개념인지 묻는 문제이다.

핵심 개념

강도 개념: PSC보를 RC보와 같은 내부 저항기구로 보아, 콘크리트의 압축력과 긴장재의 인장력이 만드는 우력모멘트로 외력의 휨모멘트에 저항한다고 보는 개념이다.
응력 개념: 프리스트레스에 의한 압축응력과 외력에 의한 응력을 합성하여 콘크리트의 인장응력을 제어한다고 보는 개념이다.
하중 평형 개념: 곡선 배치된 긴장재가 만드는 상향 등가하중으로 외부의 하중을 평형시킨다고 보는 개념이다.
균등질 보 개념: 프리스트레스로 콘크리트의 균열과 인장응력을 억제하여 부재를 탄성적인 균등질 보처럼 다루는 개념이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '균등질 보의 개념'이다. 균등질 보 개념은 프리스트레스로 균열과 인장응력을 억제하여 부재를 탄성적인 균등질 보처럼 보는 것이며, 제시문처럼 압축력과 인장력의 우력으로 휨에 저항하는 설명은 강도 개념이다.
② O — 콘크리트는 압축력, 긴장재는 인장력을 부담하고 두 힘의 우력모멘트가 외력의 휨모멘트에 저항한다고 보는 것은 강도 개념이다.
③ X — 틀린 표현은 '하중 평형 개념'이다. 하중 평형 개념은 긴장재의 곡률과 프리스트레스에 의해 생기는 상향 등가하중으로 외부 하중을 평형시키는 개념이며, 제시문의 설명은 강도 개념이다.
④ X — 틀린 표현은 '응력 개념'이다. 응력 개념은 프리스트레스에 의한 압축응력과 외력에 의한 응력을 합성하여 콘크리트의 인장응력을 제어하는 개념이며, 제시문의 설명은 강도 개념이다.

NoteBase

오답 포인트

‘압축력’이라는 말만 보고 응력 개념을 고르기 쉽다. 그러나 제시문은 응력의 합성이 아니라 콘크리트 압축력과 긴장재 인장력이 만드는 ‘우력모멘트’를 강조하므로 강도 개념이다.

다시 나오면 이렇게 판단

내부 압축력과 인장력의 우력이 나오면 강도 개념, 프리스트레스 응력과 외력 응력의 합성이 나오면 응력 개념, 긴장재의 상향 등가하중이 나오면 하중 평형 개념으로 판단한다.

암기 포인트

압축력＋인장력의 우력은 강도, 응력의 합성은 응력, 상향 등가하중은 하중 평형이다.

NoteBase

10. 일반 또는 경량콘크리트 휨부재의 크리프와 건조수축에 의한 장기처짐이 추가적으로 발생하지 않는 재령은? (단, 엄밀한 해석에 의하지 않은 경우에 한한다)

① 3개월 ② 6개월

③ 12개월 ④ 6년

정답 4번

출제 포인트

일반콘크리트 또는 경량콘크리트 휨부재에서 크리프와 건조수축에 따른 장기처짐의 시간경과계수가 언제 최댓값에 도달하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

장기처짐은 지속하중에 의한 즉시처짐에 크리프와 건조수축의 시간 의존 효과를 반영한 처짐이다. 지속하중에 대한 시간경과계수는 3개월 1.0, 6개월 1.2, 12개월 1.4, 5년 이상 2.0으로 증가한다. 5년 이상에서는 계수가 2.0으로 일정하므로 그 이후의 추가 증가는 산정하지 않는다.

선지별 해설

① X — 3개월의 시간경과계수는 1.0이며 이후 6개월, 12개월, 5년 이상까지 계속 증가한다. 틀린 표현은 '3개월'이며, 올바르게는 '5년 이상이 경과한 때'이다. 보기 중에서는 6년이 이에 해당한다.
② X — 6개월의 시간경과계수는 1.2이므로 아직 최댓값 2.0에 이르지 않는다. 틀린 표현은 '6개월'이며, 올바르게는 '5년 이상이 경과한 때'이다. 보기 중에서는 6년이 이에 해당한다.
③ X — 12개월의 시간경과계수는 1.4이므로 이후에도 장기처짐의 증가를 반영한다. 틀린 표현은 '12개월'이며, 올바르게는 '5년 이상이 경과한 때'이다. 보기 중에서는 6년이 이에 해당한다.
④ O — 6년은 5년 이상 구간에 포함된다. 이때 시간경과계수는 최댓값 2.0이므로 그 이후의 추가 장기처짐 증가는 산정하지 않는다.

오답 포인트

문제는 장기처짐이 처음 발생하는 시점이 아니라 더 이상 증가하지 않는 시점을 묻는다. 12개월에도 계수가 1.4에 불과하며, 5년 이상에서 2.0으로 포화된다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

재하기간별 시간경과계수를 먼저 대응시킨다. 3개월 1.0, 6개월 1.2, 12개월 1.4, 5년 이상 2.0을 적용하고, '추가적으로 발생하지 않는다'라는 표현은 최댓값 2.0에 도달한 5년 이상 구간으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

장기처짐 시간경과계수는 3개월-1.0, 6개월-1.2, 12개월-1.4, 5년 이상-2.0이며, 포화 시점은 5년 이상이다.

NoteBase

11. 철근의 간격 제한에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 철근의 순간격에 대한 규정은 서로 접촉된 겹침이음 철근과 인접된 이음철근 또는 연속철근 사이의 순간격에도 적용해야 한다.

② 상단과 하단에 2단 이상으로 배치된 경우 상·하 철근은 동일 연직면 내에 배치되어야 하고 이때 상·하철근의 순간격은 $25\,mm$ 이상으로 해야 한다.

③ 나선철근 또는 띠철근이 배근된 압축부재에서 축방향 철근의 순간격은 $40\,mm$ 이상, 또한 철근 공칭지름의 2배 이상으로 해야 한다.

④ 벽체 또는 슬래브에서 휨 주철근의 간격은 벽체나 슬래브 두께의 3배 이하로 해야 하고 또한 $450\,mm$ 이하로 해야 한다. 단, 콘크리트 장선구조의 경우 이 규정이 적용되지 않는다.

정답 3번

쟁점

이 문제는 콘크리트구조에서 철근의 순간격과 최대 간격 제한에 관한 문제이다. 핵심은 일반 평행철근, 여러 단으로 배치한 철근, 압축부재의 축방향 철근, 벽체·슬래브의 휨 주철근에 적용되는 기준을 구별하는 것이다.

용어 풀이

순간격은 서로 이웃한 철근의 표면과 표면 사이의 빈 거리이다. 중심 간격과 달리 철근 자체의 지름은 포함하지 않는다.

핵심 구분

KDS 14 20 50의 철근 간격 제한에 따르면 동일 평면의 평행철근은 수평 순간격을 적어도 25*mm* 및 철근 공칭지름 이상으로 확보한다. 여러 단으로 배치한 철근은 상하 철근을 동일 연직면에 두고 연직 순간격을 25*mm* 이상으로 한다. 나선철근 또는 띠철근이 배근된 압축부재의 축방향 철근은 순간격을 40*mm* 이상이면서 철근 공칭지름의 1.5배 이상으로 한다. 벽체·슬래브의 휨 주철근 간격은 부재 두께의 3배 이하이면서 450*mm* 이하로 제한하되, 콘크리트 장선구조에는 이 규정을 적용하지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
서로 접촉된 겹침이음 철근과 인접한 이음철근 또는 연속철근 사이에도 철근 순간격 제한을 적용하므로 적절한 설명이다.

② O
철근을 여러 단으로 배치하면 상하 철근을 동일 연직면에 두어야 하며, 상하 철근의 연직 순간격은 25*mm* 이상이어야 하므로 적절한 설명이다.

③ X
압축부재의 축방향 철근 순간격에 관한 수치가 틀렸다.
틀린 표현: 철근 공칭지름의 2배 이상
올바른 표현: 나선철근 또는 띠철근이 배근된 압축부재에서 축방향 철근의 순간격은 40*mm* 이상이면서 철근 공칭지름의 1.5배 이상이어야 한다.

④ O
벽체 또는 슬래브의 휨 주철근 간격은 부재 두께의 3배 이하이면서 450*mm* 이하여야 하고, 콘크리트 장선구조에는 이 제한을 적용하지 않으므로 적절한 설명이다.

오답 포인트

③의 40*mm*는 맞으므로 문장 전체를 옳다고 보기 쉽다. 그러나 두 조건은 모두 충족해야 하며, 공칭지름에 곱하는 값은 2가 아니라 1.5이다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근 간격 문제에서는 먼저 배근 위치를 구분한 뒤 숫자를 대응한다. 여러 단의 연직 순간격은 25*mm*, 압축부재 축방향 철근의 순간격은 40*mm*와 공칭지름의 1.5배, 벽체·슬래브 휨 주철근의 최대 간격은 두께의 3배와 450*mm*를 각각 함께 확인한다.

암기 포인트

다단 배근은 25, 압축부재 축철근은 40·1.5배, 벽체·슬래브는 3배·450이다.

NoteBase

12. 콘크리트의 할선탄성계수(E_c)는 $0.077 m_c^{1.5} \sqrt[3]{f_{cm}}$를 이용하여 계산할 수 있는데 이 식을 사용하기에 적절한 콘크리트의 단위질량(m_c)이 아닌 것은?

① $1{,}450\ kg/m^3$ ② $1{,}975\ kg/m^3$
③ $2{,}500\ kg/m^3$ ④ $3{,}025\ kg/m^3$

정답 4번

출제 포인트

콘크리트의 할선탄성계수 공식에 적용할 수 있는 단위질량 m_c의 범위를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 공식: $E_c = 0.077 m_c^{1.5} \sqrt[3]{f_{cm}}$
적용 가능한 단위질량 범위: 1,450 kg/m^3≤ m_c≤2,500 kg/m^3
주의할 조건: 하한값 $1{,}450 kg/m^3$과 상한값 $2{,}500 kg/m^3$도 적용 범위에 포함된다.

사용할 공식

$E_c = 0.077 m_c^{1.5} \sqrt[3]{f_{cm}}$
이 공식은 콘크리트의 단위질량이 $1{,}450 kg/m^3$ 이상, $2{,}500 kg/m^3$ 이하일 때 적용하므로 각 선지의 값을 이 범위와 비교한다.

계산 과정

적용 범위를 부등식으로 나타내면 다음과 같다.
1,450≤ m_c≤2,500
①~③은 이 범위 안에 있거나 경계값과 같지만, ④는 3,025 > 2,500이므로 적용 범위를 벗어난다.

선지 판단

① O — $1{,}450 kg/m^3$은 적용 범위의 하한값이므로 적절하다.
② O — $1{,}975 kg/m^3$은 $1{,}450 kg/m^3$과 $2{,}500 kg/m^3$ 사이이므로 적절하다.
③ O — $2{,}500 kg/m^3$은 적용 범위의 상한값이므로 적절하다.
④ X — $3{,}025 kg/m^3$은 상한값 $2{,}500 kg/m^3$을 초과하므로 이 식에 적용하기에 적절하지 않다. 틀린 값 $3{,}025 kg/m^3$은 올바르게는 상한값인 $2{,}500 kg/m^3$ 이하의 값이어야 한다.
따라서 적절한 단위질량이 아닌 것은 ④이다.

NoteBase

오답 포인트

공식 자체를 계산하려 하거나 경계값을 제외하면 틀리기 쉽다. ①의 $1{,}450kg/m^3$과 ③의 $2{,}500kg/m^3$은 각각 하한과 상한이지만 모두 범위에 포함되며, 범위를 초과한 값은 ④뿐이다.

다시 나오면 이렇게 판단

공식의 적용 조건을 먼저 부등식으로 정리한 뒤 각 선지를 하한·상한과 비교한다. '이상'과 '이하'는 경계값을 포함한다.

암기 포인트

m_c 적용 범위는 $1{,}450 \sim 2{,}500kg/m^3$이며 양쪽 경계값을 모두 포함한다.

NoteBase

13. 보의 상부에 인장철근 5 – D25가 배치되어 있다. 다음 조건에 대한 이 철근의 소요정착길이(l_d)의 값은? (단, f_{ck} = 25 MPa, f_y = 500 MPa이고, d_b = 25 mm를 사용한다)

– f_{sp}값이 규정되어 있지 않은 전경량콘크리트 – 아연도금 또는 도막되지 않은 보통의 철근 – 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$ 이하이고, 피복 두께가 d_b 이상인 경우

① 3,850 mm
② 3,900 mm
③ 3,950 mm
④ 4,000 mm

정답 2번

출제 포인트

상부 인장철근의 기본정착길이에 경량콘크리트계수, 철근 배치 위치계수, 도막계수 및 간격·피복 조건에 따른 계수를 적용하여 소요정착길이 l_d를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $f_{ck} = 25MPa$, $f_y = 500MPa$, $d_b = 25mm$이다.
전경량콘크리트이고 f_{sp}가 규정되지 않았으므로 경량콘크리트계수는 $\lambda = 0.75$이다.
보의 상부철근이므로 철근 배치 위치계수는 $\alpha = 1.3$이고, 아연도금 또는 도막되지 않은 철근이므로 도막계수는 $\beta = 1.0$이다.
D25 철근이며, 순간격이 $2d_b$ 이하인 조건은 간격·피복에 따른 완화 조건에 해당하지 않는 기타 경우로 보아 계수 1.5를 적용한다.

NoteBase

사용할 공식

기본정착길이는
$l_{db} = \frac{0.6 d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}}$
이고, 이 문항의 D25 철근·기타 간격 조건에서는
$l_d = 1.5 \alpha \beta l_{db}$
를 적용한다. 상부철근은 아래에 많은 굳지 않은 콘크리트가 놓여 부착 조건이 불리하므로 $\alpha = 1.3$을 적용하며, 전경량콘크리트의 부착 특성은 $\lambda = 0.75$로 반영된다.

계산 과정

먼저 기본정착길이를 계산하면
$l_{db} = \frac{0.6 \times 25 \times 500}{0.75 \times \sqrt{25}} = 2{,}000 mm$
이다. 여기에 간격 조건 계수, 상부철근 위치계수 및 도막계수를 적용하면
$l_d = 1.5 \times 1.3 \times 1.0 \times 2{,}000 = 3{,}900 mm$
이다. 따라서 소요정착길이는 $3{,}900 mm$이다.

선지 판단

① X — 계산값보다 $50 mm$ 작은 $3{,}850 mm$이므로 틀리다. 틀린 값 $3{,}850 mm$은 $3{,}900 mm$으로 고쳐야 한다.
② O — 계산 결과가 정확히 $3{,}900 mm$이므로 옳다.
③ X — 계산값보다 $50 mm$ 큰 $3{,}950 mm$이므로 틀리다. 틀린 값 $3{,}950 mm$은 $3{,}900 mm$으로 고쳐야 한다.
④ X — 계산값보다 $100 mm$ 큰 $4{,}000 mm$이므로 틀리다. 틀린 값 $4{,}000 mm$은 $3{,}900 mm$으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

전경량콘크리트의 $\lambda = 0.75$를 분모에 반영하는 점과 상부철근의 $\alpha = 1.3$을 빠뜨리기 쉽다. 또한 순간격이 $2d_b$ 이하라는 문구를 완화 조건인 $2d_b$ 이상과 혼동하면 간격 조건 계수 1.5를 누락하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

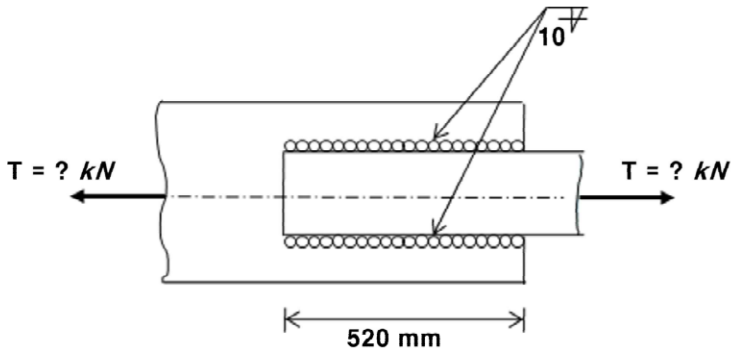
정착길이 문제는 콘크리트 종류로 λ를 정하고, 상부철근 여부로 α, 도막 여부로 β, 철근 지름과 순간격·피복 조건으로 적용 계수를 정한 뒤 기본정착길이에 차례로 곱하여 판단한다.

암기 포인트

전경량 0.75, 상부철근 1.3, 도막 없음 1.0, D25의 불리한 간격 조건 1.5를 함께 반영하면 $3{,}900 mm$이다.

NoteBase

14. 아래 그림과 같은 용접부의 전단응력이 50 MPa 일 때, 가해지는 인장력(T)의 값은?



① 300 kN
② 350 kN
③ 400 kN
④ 450 kN

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 양면 필릿용접의 유효목두께와 유효길이를 이용하여 용접부가 전달할 수 있는 인장력 T를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 용접치수 $s = 10mm$, 용접길이 $L = 520mm$, 허용전단응력 $\tau_a = 50MPa = 50N/mm^2$이다.
구해야 할 값: 양면 필릿용접이 전달할 수 있는 인장력 T이다.
주의할 조건: 필릿용접의 유효목두께는 $0.7s$이고, 용접 끝부분을 제외한 한 줄의 유효길이는 $L_e = L - 2s$이며, 그림은 위아래 두 줄의 양면용접이다.

사용할 공식

필릿용접 한 줄의 유효단면적은 $A_e = 0.7sL_e$이고, 양면용접이므로 전체 유효단면적은 $2A_e$이다. 따라서 허용인장력은
$T = \tau_a \times 2 \times 0.7s(L - 2s)$
이다. 인장력은 용접 유효목단면에 전단력으로 전달되므로 허용전단응력에 전체 유효목단면적을 곱한다.

NoteBase

계산 과정

1. 한 줄의 유효길이는
$L_e = 520 - 2 \times 10 = 500mm$
이다.
2. 양면용접의 전체 유효목단면적은
$A = 2 \times 0.7 \times 10 \times 500 = 7{,}000mm^2$
이다.
3. 허용인장력은
$T = 50 \times 7{,}000 = 350{,}000N = 350kN$
이다.

선지 판단

① X — $300kN$은 계산된 허용인장력 $350kN$과 다르다. '$300kN$'은 '$350kN$'으로 고쳐야 한다.
② O — 양면 필릿용접의 유효목단면적에 허용전단응력을 곱하면 $T = 350kN$이므로 옳다.
③ X — $400kN$은 계산된 허용인장력보다 크다. '$400kN$'은 '$350kN$'으로 고쳐야 한다.
④ X — $450kN$은 계산된 허용인장력보다 크다. '$450kN$'은 '$350kN$'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

겉보기 용접길이 $520mm$를 그대로 사용하거나, 위아래 두 줄인 양면용접을 한 줄로 계산하면 오답이 된다. 반드시 유효길이에서 양 끝의 용접치수만큼을 빼고 용접 줄 수 2를 반영한다. 또한 $MPa = N/mm^2$와 $1kN = 1{,}000N$의 단위 변환을 확인한다.

다시 나오면 이렇게 판단

필릿용접 계산에서는 용접치수로부터 유효목두께 $0.7s$를 구하고, 유효길이 $L - 2s$와 용접 줄 수를 반영하여 전체 유효목단면적을 만든 뒤 허용전단응력을 곱한다. 마지막에는 N을 kN으로 환산한다.

암기 포인트

필릿용접의 허용력은 '허용전단응력 × 용접 줄 수 × $0.7s$ × 유효길이'이며, 이 문제의 유효길이는 $520 - 2 \times 10 = 500mm$이다.

NoteBase

15. 중심 축하중을 받고 프리스트레스를 가하지 않은 나선철근기둥에 관한 설계축강도(ϕP_n)는 $\alpha\phi\,[0.85f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st})]$를 초과하지 않도록 하여야 한다. 이때 보정계수(α)와 강도감소계수(ϕ)의 값은?

① $\alpha = 0.80,\ \phi = 0.65$
② $\alpha = 0.85,\ \phi = 0.65$
③ $\alpha = 0.80,\ \phi = 0.70$
④ $\alpha = 0.85,\ \phi = 0.70$

정답 4번

출제 포인트

중심 축하중을 받는 비프리스트레스트 나선철근기둥의 최대 설계축강도에 적용하는 보정계수 α와 강도감소계수 ϕ를 구분하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 프리스트레스를 가하지 않은 나선철근기둥이 중심 축하중을 받는다.
구해야 할 값: 최대 설계축강도식의 보정계수 α와 압축지배단면의 강도감소계수 ϕ이다.
주의할 조건: 나선철근기둥과 띠철근기둥의 계수를 혼동하지 않아야 한다.

사용할 공식

나선철근기둥의 최대 설계축강도는 다음 제한을 적용한다.
$\phi P_n \le 0.85\phi[0.85f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$
따라서 보정계수는 $\alpha = 0.85$이다. 또한 중심 축압축을 받는 나선철근 보강 부재는 압축지배단면이므로 $\phi = 0.70$을 적용한다.

계산 과정

1. 나선철근기둥의 최대 축강도 보정계수로 $\alpha = 0.85$를 선택한다.
2. 나선철근으로 보강된 압축지배단면의 강도감소계수로 $\phi = 0.70$을 선택한다.
3. 두 값을 함께 만족하는 조합은 $\alpha = 0.85,\ \phi = 0.70$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $\alpha = 0.80$과 $\phi = 0.65$는 모두 나선철근기둥에 적용하는 값이 아니다. 틀린 표현은 '$\alpha = 0.80$, $\phi = 0.65$'이며, 올바르게는 '$\alpha = 0.85$, $\phi = 0.70$'이다.
② X — $\alpha = 0.85$는 맞지만 $\phi = 0.65$가 틀렸다. 0.65는 나선철근 보강이 아닌 그 밖의 철근콘크리트 압축지배부재에 적용하며, 나선철근기둥에는 $\phi = 0.70$을 적용한다.
③ X — $\phi = 0.70$은 맞지만 $\alpha = 0.80$이 틀렸다. 0.80은 띠철근기둥의 최대 축강도 보정계수이고, 나선철근기둥에는 $\alpha = 0.85$를 적용한다.
④ O — 나선철근기둥의 보정계수 $\alpha = 0.85$와 강도감소계수 $\phi = 0.70$을 모두 정확히 짝지었다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 0.80과 0.65를 같은 종류의 계수로 보는 데 있다. α는 최대 축강도를 제한하는 보정계수이고, ϕ는 공칭강도를 설계강도로 낮추는 강도감소계수이다. 나선철근기둥은 띠철근기둥보다 두 값이 각각 0.05씩 크다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 횡보강 형식이 나선철근인지 띠철근인지 확인한 뒤, 보정계수 α와 강도감소계수 ϕ를 따로 결정한다. 나선철근이면 $\alpha = 0.85$, $\phi = 0.70$이고, 띠철근이면 $\alpha = 0.80$, $\phi = 0.65$이다.

암기 포인트

나선철근기둥은 '보정 85, 감소 70', 띠철근기둥은 '보정 80, 감소 65'로 짝지어 기억한다.

NoteBase

16. 철근의 용접이음은 용접용 철근을 사용해야 하며, 철근의 설계기준항복강도(f_y)의 (㉠)% 이상을 발휘할 수 있는 용접이어야 한다. 이때 (㉠)에 들어갈 값은?

① 110 %　　② 120 %

③ 125 %　　④ 130 %

정답 3번

출제 포인트

철근 용접이음에 요구되는 최소 강도가 설계기준항복강도 f_y의 몇 배인지 묻는 문제이다.

핵심 개념

철근의 용접이음에는 용접용 철근을 사용하며, 이음부는 철근의 설계기준항복강도 f_y의 125% 이상을 발휘할 수 있어야 한다. 이를 강도로 나타내면 최소 요구강도는 $1.25f_y$이다. 이음부가 철근 본체보다 먼저 취성적으로 파괴되는 것을 막기 위해 항복강도보다 25% 높은 강도를 요구한다.

선지별 해설

① X — 110%는 최소 요구치 125%에 미달한다. 틀린 수치 110%는 125%로 고쳐야 한다.
② X — 120%도 최소 요구치보다 5%p 낮다. 틀린 수치 120%는 125%로 고쳐야 한다.
③ O — 125%는 $1.25f_y$에 해당하므로 기준에 맞는다.
④ X — 기준은 130% 이상이 아니라 125% 이상이다. 틀린 수치 130%는 125%로 고쳐야 한다.

오답 포인트

선지의 수치가 모두 비슷하지만 핵심은 단순히 항복강도 이상이 아니라 항복강도의 1.25배 이상이라는 점이다. 특히 ②의 120%와 ④의 130%를 근삿값처럼 선택하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근의 용접이음 강도를 물으면 용접용 철근 사용과 최소 $1.25f_y$를 연결하여 판단한다. 백분율로는 125% 이상이다.

암기 포인트

철근 용접이음은 용접용 철근, 강도는 $1.25f_y = 125\%$ 이상이다.

NoteBase

17. 부재의 유효깊이(d)는 $450\,mm$, 철근(D29)의 공칭지름(d_b)은 $28.6\,mm$ 그리고 순경간(l)이 $8\,m$인 경우, 받침부에서 부모멘트에 대해 배치된 전체 인장철근량의 1/3 이상은 변곡점을 지나 최소 확보해야 하는 철근의 묻힘길이는?

① $440\,mm$
② $460\,mm$
③ $480\,mm$
④ $500\,mm$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 받침부의 부모멘트 인장철근이 변곡점을 지나 확보해야 하는 최소 묻힘길이를 세 기준 중 최댓값으로 결정하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 유효깊이 $d = 450mm$, 철근 공칭지름 $d_b = 28.6mm$, 순경간 $l = 8m = 8{,}000mm$이다.
구해야 할 값: 부모멘트에 대해 배치된 전체 인장철근량의 1/3 이상이 변곡점을 지나 확보해야 하는 최소 묻힘길이이다.
주의할 조건: d, $12d_b$, $l/16$을 모두 같은 단위로 계산한 뒤 가장 큰 값을 선택한다.

사용할 공식

최소 묻힘길이는 다음과 같다.
$l_{min} = \max\left(d, 12d_b, \frac{l}{16}\right)$
받침부의 부모멘트 인장철근 중 요구된 철근을 변곡점 직후에 바로 끊지 않고 충분히 연장하기 위해 이 기준을 적용한다.

NoteBase

계산 과정

각 기준값을 계산하면 다음과 같다.

$d = 450mm$

$12d_b = 12 \times 28.6 = 343.2mm$

$\frac{l}{16} = \frac{8{,}000}{16} = 500mm$

따라서

$l_{min} = \max(450,\ 343.2,\ 500) = 500mm$

이다.

선지 판단

① X — $440mm$는 지배값인 $l/16 = 500mm$보다 짧다. 올바르게는 최소 $500mm$를 확보해야 한다.

② X — $460mm$는 유효깊이 $450mm$보다 크지만, 세 기준 중 최댓값 $500mm$에는 미달한다. 올바르게는 $500mm$이다.

③ X — $480mm$도 $l/16 = 500mm$보다 짧다. 올바르게는 최소 $500mm$이다.

④ O — $d = 450mm$, $12d_b = 343.2mm$, $l/16 = 500mm$ 중 최댓값과 일치한다.

오답 포인트

유효깊이 $d = 450mm$만 보고 답을 고르면 안 된다. 순경간 $8m$를 $8{,}000mm$로 환산하여 $l/16$까지 계산해야 하며, 이 문항에서는 $500mm$가 지배한다.

다시 나오면 이렇게 판단

부모멘트 철근의 변곡점 너머 묻힘길이는 d, $12d_b$, $l/16$을 같은 단위로 계산한 뒤 그중 가장 큰 값을 선택한다.

암기 포인트

변곡점 너머 부모멘트 철근의 최소 연장길이는 $\max(d,\ 12d_b,\ l/16)$이다.

NoteBase

18. 용접이음의 특징으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 구조를 단순·경량화할 수 있다.
② 연속접합으로 응력전달은 원활하나 소음이나 오염이 많다.
③ 용접 후 부재의 변형이나 잔류응력 등이 발생하며 응력집중으로 피로파괴에 불리할 수 있다.
④ 숙련도에 따라 품질에 차이가 있을 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

용접이음의 일반적인 장점과 단점, 특히 소음·오염 및 시공 품질에 관한 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

용접이음은 접합부를 용융·접합하여 부재를 연속적으로 연결하는 이음이다. 구멍을 뚫고 덧판이나 리벳·볼트 등을 사용하는 이음보다 구조가 단순하고 가벼우며 응력 전달이 원활하고 작업 소음도 적다. 반면 용접 열로 인한 변형과 잔류응력, 결함 및 응력집중에 따른 피로 문제, 숙련도에 따른 품질 차이가 생길 수 있다.

선지별 해설

① O — 용접이음은 덧판, 리벳, 볼트 등의 부가 접합재를 줄일 수 있어 구조를 단순화하고 경량화할 수 있다.

② X — 틀린 표현은 '소음이나 오염이 많다'이다. 용접이음은 연속 접합이므로 응력 전달이 원활하고, 리벳 작업 등에 비해 일반적으로 소음이 적다. 용접 흄이나 가스에 대한 환기·안전 대책은 필요하지만, 소음이나 오염이 많다는 것을 용접이음의 일반적 특징으로 보기는 어렵다. 올바르게는 '연속접합으로 응력 전달이 원활하고 작업 소음이 적다'이다.

③ O — 용접 열의 불균일한 가열과 냉각으로 부재의 변형과 잔류응력이 생길 수 있고, 용접부의 결함이나 형상 변화에 따른 응력집중은 반복하중을 받는 구조물의 피로강도에 불리하다.

④ O — 용접 자세, 열 입력, 용접 속도와 같은 작업 조건 및 작업자의 기량에 따라 결함 발생과 접합 품질에 차이가 생길 수 있다.

오답 포인트

②는 앞부분의 '연속접합으로 응력 전달이 원활하다'는 설명이 맞아서 전체 선지를 맞다고 판단하기 쉽다. 그러나 뒤의 '소음이나 오염이 많다'가 용접이음의 일반적 특징과 어긋나므로 문장 전체는 틀리다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

용접이음의 장점은 구조 단순화·경량화·연속적인 응력 전달·적은 작업 소음으로, 단점은 열변형·잔류응력·응력집중과 피로·숙련도에 따른 품질 편차로 나누어 판단한다. 한 선지에 장점과 단점이 함께 제시되면 각 절을 따로 검토한다.

암기 포인트

용접은 '가볍고 조용하게 연속 접합', 주의점은 '열변형·잔류응력·피로·숙련도'이다.

NoteBase

19. 등분포하중 $w\ kN/m$(자중 포함)이 작용하는 경간 $20\ m$의 PS 콘크리트 보에 $\mathrm{P} = 2{,}000\ kN$의 프리스트레스가 가해질 때 등분포 상향력(u)을 등가 하중 개념에 의해 계산하면 이 보의 순하향 분포하중이 $30\ kN/m$이다. 이때 등분포하중(w)의 값은? (단, $s = 0.25\ m$이다)

① $34\ kN/m$
② $36\ kN/m$
③ $38\ kN/m$
④ $40\ kN/m$

정답 4번

출제 포인트

프리스트레스가 만드는 등가 상향분포하중을 구한 뒤, 이를 실제 등분포하중에서 빼서 순하향분포하중과 연결하는 문제이다.

조건 정리

경간: $L = 20m$
프리스트레스: $P = 2{,}000kN$
긴장재의 처짐: $s = 0.25m$
순하향분포하중: $30kN/m$
구해야 할 값: 자중을 포함한 하향 등분포하중 w

사용할 공식

포물선형 긴장재에 의한 등가 상향분포하중은
$w_p = \frac{8Ps}{L^2}$
이다. 프리스트레스의 등가하중은 위쪽으로 작용하므로 순하향분포하중은
$w_{net} = w - w_p$
가 된다.

NoteBase

계산 과정

1. 등가 상향분포하중을 계산한다.
$w_p = \frac{8 \times 2{,}000 \times 0.25}{20^2} = 10kN/m$
2. 순하향분포하중 조건을 세운다.
$w - 10 = 30kN/m$
3. 따라서 하향 등분포하중은
$w = 40kN/m$
이다.

선지 판단

① X — $34kN/m$는 계산 결과 $40kN/m$와 다르다. 올바르게는 등분포하중 $w = 40kN/m$이다.
② X — $36kN/m$는 계산 결과 $40kN/m$와 다르다. 올바르게는 등분포하중 $w = 40kN/m$이다.
③ X — $38kN/m$는 계산 결과 $40kN/m$와 다르다. 올바르게는 등분포하중 $w = 40kN/m$이다.
④ O — $40kN/m$일 때 상향 등가하중 $10kN/m$를 빼면 주어진 순하향분포하중 $30kN/m$가 된다.

오답 포인트

프리스트레스의 등가하중은 상향하중이다. 따라서 순하향분포하중 30에 상향 등가하중 10을 더하여 원래의 하향하중을 복원해야 한다. 부호를 반대로 적용하거나 순하향분포하중을 곧바로 w로 보면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $8Ps/L^2$로 상향 등가하중을 구하고, 이어서 '순하향하중 = 하향하중 - 상향하중'의 부호 관계를 세운 뒤 단위를 확인한다.

암기 포인트

포물선형 긴장재의 등가 상향분포하중은 $8Ps/L^2$, 순하향하중은 $w - 8Ps/L^2$이다.

NoteBase

20. 프리스트레스트콘크리트(PSC)와 철근콘크리트(RC)의 특징에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① PSC는 과도한 하중으로 일시적인 균열이 발생해도 하중을 제거하면 다시 복원되지 않는다.

② RC는 콘크리트의 인장력을 무시하나 PSC는 전단면을 유효하게 이용할 수 있다.

③ PSC는 RC에 비하여 고강도의 콘크리트와 강재를 사용한다.

④ 균열이 발생하면 중립축이 상승하는 점에서는 PSC보와 RC보가 같지만 PSC강재비가 RC 철근비 보다 작기 때문에 PSC보의 중립축 상승속도가 빠르고 균열폭이 커진다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 프리스트레스트콘크리트(PSC)와 철근콘크리트(RC)의 균열 후 거동, 인장부 콘크리트의 이용 여부, 사용 재료의 강도 차이를 묻는다.

핵심 개념

PSC는 미리 도입한 압축력으로 사용하중에서 콘크리트의 인장응력과 균열을 억제하는 구조이다. RC는 인장측 콘크리트가 균열된 뒤 그 인장력을 주로 철근이 부담하는 구조이다. 따라서 PSC는 고강도 콘크리트와 고강도 강재를 사용하고 전단면을 유효하게 활용하며, 일시적 과하중으로 생긴 균열도 하중을 제거하면 남아 있는 프리스트레스에 의해 닫히는 회복성이 있다.

NoteBase

선지별 해설

① X — '하중을 제거하면 다시 복원되지 않는다'가 틀렸다. PSC에 일시적 과하중으로 균열이 생기더라도 하중을 제거하면 도입된 프리스트레스의 압축 작용으로 균열이 다시 닫힐 수 있다. 올바르게는 '회복 가능한 범위의 일시적 과하중으로 발생한 균열은 하중을 제거하면 다시 닫힌다'이다.
② O — RC는 균열 후 인장측 콘크리트의 인장저항을 구조 계산에서 무시하고 철근이 인장력을 부담하는 것으로 본다. 반면 PSC는 미리 도입된 압축력으로 인장응력을 상쇄하므로 균열 전 콘크리트 전단면을 유효하게 이용할 수 있다.
③ O — PSC에는 큰 프리스트레스를 도입하고 그 힘을 안전하게 전달하기 위해 RC보다 고강도 콘크리트와 고강도 강재가 사용된다.
④ O — 균열 후에는 두 구조 모두 중립축이 압축측으로 이동한다. PSC는 RC보다 강재량이 적어 균열 이후 중립축의 이동과 강재 응력 증가가 빠르므로, 추가 하중에 따른 균열폭의 증가도 커질 수 있다.

오답 포인트

①은 콘크리트에 한 번 생긴 균열은 언제나 남는다는 일반적인 인상을 이용한 선지이다. PSC에서는 하중 제거 후에도 프리스트레스의 압축력이 작용하므로 일시적 과하중에 의한 균열이 닫힐 수 있다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

PSC와 RC를 비교할 때는 먼저 프리스트레스의 선행 압축력이 있는지를 본다. 선행 압축력이 있으면 전단면 이용, 고강도 재료 사용, 하중 제거 시 균열 폐합이 PSC의 특징으로 연결된다.

암기 포인트

PSC는 미리 압축하고 전단면을 쓰며, 일시적 균열은 하중 제거 시 다시 닫힌다.

NoteBase

21. 계수전단력 V_u가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c의 1/2를 초과하는 모든 휨부재에서 최소 전단철근을 배치하지 않아도 되는 경우에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 휨철근 또는 긴장재 인장강도의 40% 이상의 유효 프리스트레스 힘이 작용하는 프리스트레스트콘크리트 부재

② KDS 14 20 10에서 규정한 장선구조

③ 교대 벽체 및 날개벽, 옹벽의 벽체, 암거 등과 같이 휨이 주거동인 판부재

④ 슬래브와 기초판

정답 1번

쟁점

이 문제는 계수전단력 V_u가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c의 1/2을 초과할 때 최소 전단철근을 생략할 수 있는 예외에 관한 문제이다. 핵심은 생략 대상과 프리스트레스트콘크리트 부재의 최소 전단철근량 산정 특례를 구별하는 것이다.

용어 풀이

최소 전단철근은 계산상 큰 전단보강이 필요하지 않더라도 취성적인 전단파괴를 억제하기 위해 두는 최소량의 전단보강 철근이다. 유효 프리스트레스 힘은 손실이 발생한 뒤 실제로 부재에 남아 작용하는 긴장력이다.

핵심 구분

KDS 14 20 22의 최소 전단철근 규정에 따르면 $V_u > \phi V_c/2$인 철근콘크리트 및 프리스트레스트콘크리트 휨부재에는 원칙적으로 최소 전단철근을 배치한다. 다만 슬래브와 기초판, KDS 14 20 10에서 규정한 콘크리트 장선구조, 휨이 주거동인 일정한 판부재 등은 예외이다. 반면 휨철근 또는 긴장재 인장강도의 40% 이상의 유효 프리스트레스 힘이 작용하는 프리스트레스트콘크리트 부재는 생략 대상이 아니라 별도의 식으로 최소 전단철근량을 정하는 대상이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
휨철근 또는 긴장재 인장강도의 40% 이상의 유효 프리스트레스 힘이 작용하는 프리스트레스트콘크리트 부재는 최소 전단철근 생략 대상이 아니다. 이 부재의 최소 전단철근량은 KDS 14 20 22의 두 산정식으로 구한 값 중 작은 값 이상으로 정한다.
틀린 표현: 최소 전단철근을 배치하지 않아도 되는 경우
올바른 표현: 별도 규정에 따라 최소 전단철근량을 산정하여 배치하는 경우

② O
KDS 14 20 10에서 규정한 콘크리트 장선구조는 최소 전단철근 배치의 예외에 해당한다.

③ O
교대 벽체 및 날개벽, 옹벽의 벽체, 암거 등과 같이 휨이 주거동인 판부재는 예외에 해당한다.

④ O
슬래브와 기초판은 최소 전단철근 배치의 명시적 예외에 해당한다.

오답 포인트

①의 '40% 이상의 유효 프리스트레스 힘'을 전단보강 생략 조건으로 오인하기 쉽다. 이 수치는 생략 여부가 아니라 해당 프리스트레스트콘크리트 부재의 최소 전단철근량 산정 방법을 구분하는 조건이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $V_u > \phi V_c/2$이면 최소 전단철근 배치가 원칙임을 확인한다. 그다음 선지가 슬래브·기초판, 콘크리트 장선구조, 휨 지배 판부재와 같은 명시적 예외인지, 아니면 최소량을 별도로 계산하는 프리스트레스트콘크리트 부재인지 구분한다.

암기 포인트

슬래브·기초판·장선구조·휨 지배 판부재는 생략 예외이고, 유효 프리스트레스 40% 이상은 최소량 산정 특례이다.

NoteBase

22. 옹벽의 구조해석에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 부벽식 옹벽의 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한 부벽 사이의 거리를 경간으로 가정한 단순보로 설계할 수 있다.

② 부벽식 옹벽의 전면벽은 3변이 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.

③ 뒷부벽은 T형보로 설계해야 하며 앞부벽은 직사각형 보로 설계해야 한다.

④ 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다.

정답 1번

출제 포인트

옹벽의 형식에 따라 전면벽·저판·부벽이 어떤 지지조건과 단면으로 거동하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

부벽식 옹벽은 일정 간격의 부벽이 전면벽과 저판을 연결하여 토압을 분담하는 철근콘크리트 옹벽이다.
뒷부벽식 옹벽의 전면벽과 뒤쪽 저판은 부벽 사이에서 연속적으로 지지되며, 뒷부벽은 전면벽 일부가 압축 플랜지로 함께 작용하므로 T형보로 본다. 앞부벽은 주로 압축을 받으며 전면벽을 유효한 압축 플랜지로 이용하지 않으므로 직사각형 보로 본다.
캔틸레버식 옹벽은 전면벽과 저판의 접합부를 고정단으로 보고 각 돌출부를 캔틸레버로 설계한다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '부벽 사이의 거리를 경간으로 가정한 단순보'이다. 부벽이 반복 배치되어 저판이 여러 부벽에 일체로 지지되므로, 정밀해석을 하지 않을 때에는 부벽 사이의 거리를 경간으로 하는 연속보로 설계한다.
② O — 부벽식 옹벽의 전면벽 한 패널은 양쪽 부벽과 아래쪽 저판에 지지되고 위쪽은 자유단이므로 3변 지지의 2방향 슬래브로 볼 수 있다.
③ O — 토압을 받는 뒷부벽에서는 전면벽의 일부가 압축 플랜지로 유효하게 작용하므로 T형보로 설계한다. 전면에 설치되는 앞부벽은 압축부재로 거동하며 전면벽을 압축 플랜지로 이용하지 않으므로 직사각형 보로 설계한다.
④ O — 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과 일체로 접합된 부분을 고정단으로 보고, 앞굽과 뒷굽이 그 접합부에서 돌출된 캔틸레버가 되도록 단면을 설계할 수 있다.

오답 포인트

①의 '단순보'가 핵심 함정이다. 부벽 사이의 거리를 경간으로 삼는다는 부분만 보고 맞다고 판단하기 쉽지만, 여러 부벽과 일체로 이어진 저판의 구조계는 단순보가 아니라 연속보이다. 또한 ②의 3변 지지는 전면벽의 실제 지지상태를 말하며, 이를 단순화하여 수평방향 연속슬래브로 해석하는 방법과 혼동하지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 부벽의 위치와 부재의 연결상태를 확인한다. 부벽이 반복되어 부재를 여러 곳에서 받치면 부벽 사이 경간의 연속부재로 보고, 전면벽 한 패널은 양쪽 부벽과 아래 저판에 지지된 3변 지지 슬래브로 판단한다. 뒷부벽은 T형보, 앞부벽은 직사각형 보, 캔틸레버식 저판은 전면벽 접합부 고정의 캔틸레버로 구분한다.

암기 포인트

부벽 사이 저판은 연속보, 전면벽은 3변 지지, 뒷부벽은 T형보, 앞부벽은 직사각형 보이다.

NoteBase

23. PS 강재의 정착방법 중 쐐기식 공법 중에서 지름 12.4 mm 또는 지름 12.7 mm의 7연선 PS스트랜드를 앵커헤드의 구멍에 하나씩 쐐기로 정착하는 공법으로 접속장치에 의해 PC 케이블을 이어나갈 수 있고 재긴장도 가능한 공법은?
① Freyssinet 공법 ② VSL 공법
③ CCL 공법 ④ Magnel 공법

정답 2번

출제 포인트

7연선 PS 스트랜드를 앵커헤드의 각 구멍에 개별 쐐기로 정착하고, 접속장치로 PC 케이블의 연장과 재긴장이 가능한 공법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

VSL 공법은 지름 12.4*mm* 또는 12.7*mm*의 7연선 PS 스트랜드를 앵커헤드의 구멍에 한 가닥씩 넣고 쐐기로 물려 정착하는 방식이다. 접속장치를 이용하여 PC 케이블을 이어 나갈 수 있고 재긴장도 가능하다는 점이 핵심 식별 기준이다.
Freyssinet 공법은 여러 강선을 원추형 정착구와 쐐기로 한꺼번에 정착하는 방식이고, Magnel 공법은 강선을 샌드위치판과 쐐기 사이에 물려 정착하는 방식이다.

선지별 해설

① X — Freyssinet 공법은 여러 강선을 원추형 정착구에서 함께 정착하는 방식이므로, 7연선 스트랜드를 앵커헤드의 각 구멍에 하나씩 쐐기로 정착하는 문항의 설명과 다르다. 틀린 표현은 'Freyssinet 공법'이며, 올바르게는 'VSL 공법'이다.
② O — VSL 공법은 12.4*mm* 또는 12.7*mm*의 7연선 PS 스트랜드를 구멍별로 개별 쐐기 정착하고, 커플러 등의 접속장치로 케이블의 연장과 재긴장이 가능한 공법이다.
③ X — CCL 공법은 문항에 제시된 '7연선 스트랜드의 구멍별 개별 쐐기 정착, 접속장치에 의한 연장, 재긴장 가능'이라는 식별 특징의 공법명이 아니다. 틀린 표현은 'CCL 공법'이며, 올바르게는 'VSL 공법'이다.
④ X — Magnel 공법은 강선을 샌드위치판과 쐐기 사이에 물려 정착하는 방식이므로, 스트랜드를 앵커헤드의 구멍마다 하나씩 쐐기로 정착하는 방식과 다르다. 틀린 표현은 'Magnel 공법'이며, 올바르게는 'VSL 공법'이다.

오답 포인트

쐐기를 사용한다는 공통점만 보고 Freyssinet 공법이나 Magnel 공법을 고르면 틀린다. 이 문항에서는 '7연선 스트랜드', '구멍마다 하나씩 개별 정착', '접속 및 재긴장 가능'이라는 세 단서를 함께 보아야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

PS 정착공법 문제에서는 긴장재의 종류, 정착 단위, 정착구의 형태, 접속·재긴장 가능 여부를 차례로 대조한다. 7연선 스트랜드를 앵커헤드의 각 구멍에 개별 쐐기로 정착하고 접속·재긴장할 수 있으면 VSL 공법으로 판단한다.

암기 포인트

VSL은 '7연선·구멍별 쐐기·접속·재긴장'이다.

NoteBase

24. 기둥에서 띠철근의 역할로 가장 적절한 것은?

① 응력 감소
② 구속 효과
③ 압축 감소
④ 인장 감소

정답 2번

출제 포인트

기둥에서 띠철근이 심부 콘크리트를 구속하고 주철근의 좌굴을 억제하는 역할을 이해하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

띠철근은 기둥의 주철근 둘레를 감싸는 횡방향 철근이다. 심부 콘크리트의 횡팽창을 억제하여 구속 효과를 만들고, 주철근의 좌굴을 방지하며 기둥의 연성과 변형 능력을 높인다.

선지별 해설

① X — '응력 감소'는 띠철근의 대표 역할이 아니다. 올바르게는 띠철근이 심부 콘크리트를 구속하고 주철근의 좌굴을 억제한다고 해야 한다.
② O — 띠철근은 콘크리트의 횡팽창을 억제하여 심부 콘크리트에 구속 효과를 준다.
③ X — '압축 감소'가 아니라 심부 콘크리트를 구속하여 압축에 대한 강도와 변형 능력을 높이는 역할을 한다.
④ X — '인장 감소'는 띠철근의 대표 역할이 아니다. 기둥의 축방향 인장력은 주로 주철근이 부담하며, 띠철근은 횡방향 구속과 주철근 좌굴 방지를 담당한다.

오답 포인트

띠철근이 기둥의 응력·압축·인장을 직접 줄이는 철근이라고 오해하기 쉽다. 핵심은 힘의 감소가 아니라 콘크리트의 횡팽창을 막는 '구속'이다.

다시 나오면 이렇게 판단

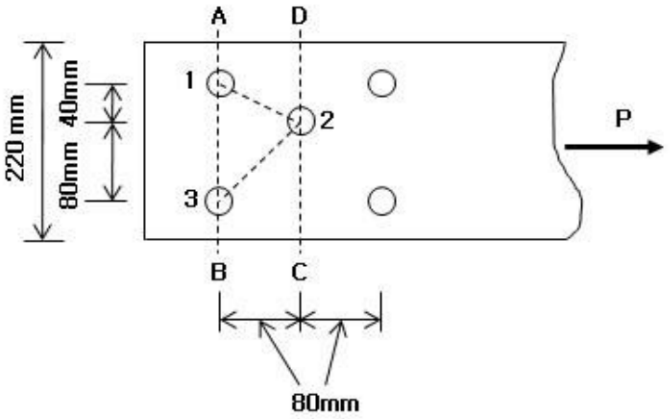
기둥의 띠철근이 나오면 횡방향 구속, 심부 콘크리트의 횡팽창 억제, 주철근 좌굴 방지를 연결하여 판단한다.

암기 포인트

띠철근은 기둥을 띠처럼 감싸 구속하고, 주철근의 좌굴을 막는다.

NoteBase

25. 다음 그림과 같은 인장재에서 판재 두께가 $10\,mm$일 때, 파단선 A－1－3－B에 해당하는 순단면적(A_n)은? (단, 볼트의 직경은 $27\,mm$이고 볼트구멍 제작 시 생기는 구멍 주변의 결손을 고려해야 한다)



① $1{,}660\,mm^2$
② $1{,}640\,mm^2$
③ $1{,}620\,mm^2$
④ $1{,}600\,mm^2$

정답 4번

출제 포인트

인장재의 지정된 파단선에서 볼트구멍과 구멍 제작 시 생기는 주변 결손을 공제하여 순단면적을 구하는 문제이다.

조건 정리

판 폭: $b = 220mm$
판 두께: $t = 10mm$
볼트 지름: $d = 27mm$
구멍 주변의 제작 결손을 고려한 공제 지름: $d_n = d + 3 = 30mm$
파단선 A-1-3-B가 통과하는 구멍 수: 2개
구해야 할 값: 파단선 A-1-3-B의 순단면적 A_n

NoteBase

사용할 공식

직선 파단선의 순단면적은 다음과 같다.

$A_n = (b - nd_n)t$

여기서 n은 파단선이 통과하는 구멍 수이다. A-1-3-B는 구멍 1과 3을 지나는 직선 파단선이므로 두 구멍의 공제 폭을 판 폭에서 뺀다.

계산 과정

1. 공제 지름은 $27 + 3 = 30mm$이다.
2. 두 구멍의 총 공제 폭은 $2 \times 30 = 60mm$이다.
3. 순폭은 $220 - 60 = 160mm$이다.
4. 따라서 순단면적은

$A_n = (220 - 2 \times 30) \times 10 = 1{,}600mm^2$

이다.

선지 판단

① X — $1{,}660mm^2$는 제작 결손을 반영하지 않고 볼트 지름 $27mm$만 두 번 공제한 값이다. 틀린 값 $1{,}660mm^2$ → 올바르게는 공제 지름 $30mm$를 적용한 $1{,}600mm^2$이다.

② X — $1{,}640mm^2$는 구멍당 $28mm$만 공제한 값으로, 제작 결손을 충분히 반영하지 않은 값이다. 틀린 값 $1{,}640mm^2$ → 올바르게는 구멍당 $30mm$를 공제하여 $1{,}600mm^2$이다.

③ X — $1{,}620mm^2$는 구멍당 $29mm$만 공제한 값으로, 문제에서 요구한 제작 결손 반영값보다 공제 폭이 작다. 틀린 값 $1{,}620mm^2$ → 올바르게는 구멍당 $30mm$를 공제하여 $1{,}600mm^2$이다.

④ O — 구멍 1과 3에 대해 각각 $30mm$를 공제하면 $A_n = 1{,}600mm^2$가 되므로 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

볼트 지름 $27mm$를 그대로 구멍 공제 지름으로 사용하면 ①이 나온다. 또한 A-1-3-B는 직선 파단선이므로 그림의 구멍 2와 엇갈림 간격 $40mm$, $80mm$는 이 절단선의 순단면적 계산에 사용하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

지정된 파단선이 지나는 구멍의 수를 먼저 세고, 문제에서 요구하는 제작 결손까지 반영한 공제 지름을 정한 뒤, 순폭에 판 두께를 곱한다. 엇갈린 파단선이 아니라면 엇갈림 보정항은 적용하지 않는다.

암기 포인트

이 문항의 직선 순단면은 '판 폭 - 통과 구멍 수 × 공제 지름'에 판 두께를 곱하며, 제작 결손을 고려한 공제 지름은 $27 + 3 = 30mm$이다.

NoteBase