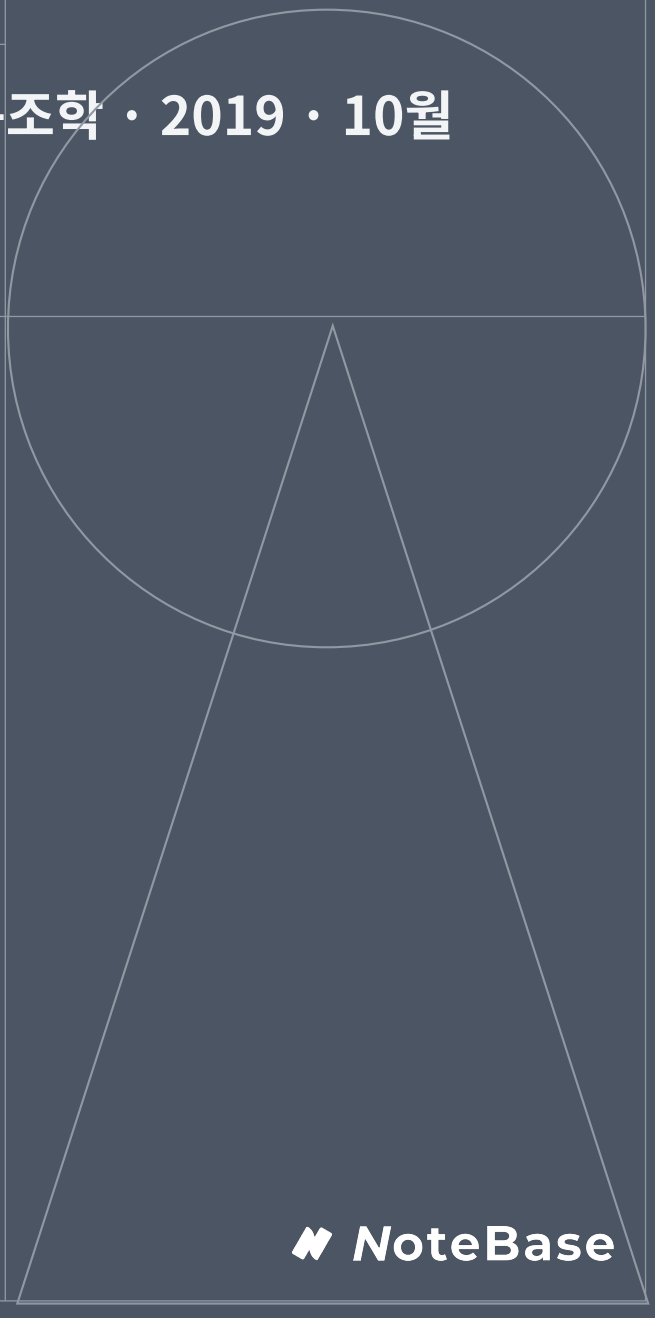
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2019 · 10월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2019 · 10월

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2019 · 10월

문 1. 철근콘크리트 구조에서 2개 이상의 기둥이나 벽체를 하나의 기초판으로 지지하는 것으로 기둥들이 가까이 있거나 외부 기둥이 대지 경계선 가까이 있을 때 사용되는 기초구조는?

① 독립기초

② 복합기초

③ 온통기초

④ 연속기초

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 기초에서 독립기초, 복합기초, 온통기초, 연속기초의 적용 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

독립기초는 한 개의 기둥을 각각 따로 받는 기초이다.
복합기초는 2개 이상의 기둥이나 벽체를 하나의 기초판으로 함께 지지하는 기초이다.
온통기초는 건물 하부 전면에 걸쳐 슬래브처럼 넓게 설치하는 기초이다.
연속기초는 벽이나 일렬의 기둥 아래에 띠 모양으로 연속해서 설치하는 기초이다.

선지별 해설

① X: 독립기초는 한 기둥마다 개별 기초를 두는 형식이므로 2개 이상의 기둥이나 벽체를 하나의 기초판으로 함께 지지하는 경우와 맞지 않는다. 틀린 표현은 '독립기초'이다. 올바르게는 '복합기초'이다.
② O: 복합기초는 두 개 이상의 기둥 또는 벽체를 하나의 기초판으로 지지하며, 기둥 간격이 가깝거나 외부 기둥이 대지 경계선 가까이에 있을 때 사용한다.
③ X: 온통기초는 건물 전체 또는 넓은 면적을 한 장의 기초판으로 받치는 형식이다. 틀린 표현은 '온통기초'이다. 올바르게는 '기둥들이 가깝거나 경계선 가까이 있을 때는 복합기초'이다.
④ X: 연속기초는 벽체나 일렬의 기둥 아래를 띠 모양으로 연속시켜 지지하는 형식이다. 틀린 표현은 '연속기초'이다. 올바르게는 '하나의 기초판으로 2개 이상의 기둥이나 벽체를 함께 지지하는 경우는 복합기초'이다.

NoteBase

오답 포인트

복합기초와 연속기초를 모두 여러 지지점을 받는 기초로만 외우면 혼동하기 쉽다. 이 문항은 '하나의 기초판으로 함께 지지'와 '외부 기둥이 경계선 가까움'이라는 복합기초의 전형적 적용 조건을 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

기둥 하나면 독립기초, 두 개 이상을 한 판으로 함께 받치면 복합기초, 건물 전체 바닥을 넓게 받치면 온통기초, 벽이나 일렬 기둥 아래를 띠처럼 이어 받치면 연속기초로 판단한다.

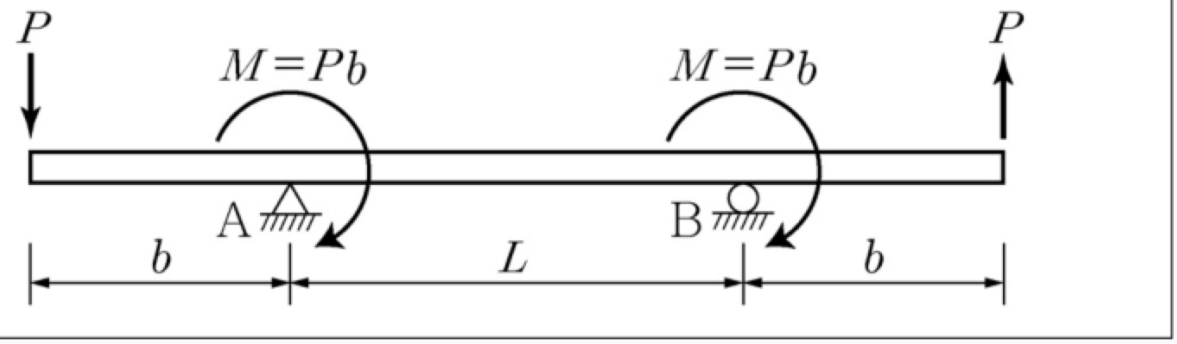
암기 포인트

복합기초는 가까운 두 기둥을 한 판으로 묶는 기초이고, 온통기초는 건물 전체를 한 판으로 받는 기초이다.

NoteBase

문 2. <보기>에 주어진 구조물의 지점 A와 B의 수직반력의 크기와 방향이 가장 옳은 것은?

<보기>



① 지점 A: P(↑), 지점 B: P(↓)

② 지점 A: P(↓), 지점 B: P(↑)

③ 지점 A: 2P(↑), 지점 B: 2P(↓)

④ 지점 A: 2P(↓), 지점 B: 2P(↑)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 보의 전체 평형조건 $\sum V = 0, \sum M = 0$으로 지점반력의 크기와 방향을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건

- 왼쪽 끝점에 아래방향 집중하중 P가 작용한다.
- 오른쪽 끝점에 위방향 집중하중 P가 작용한다.
- A와 B에는 각각 시계방향 모멘트 $M = Pb$가 작용한다.
- A와 B 사이 거리는 L, 양쪽 돌출길이는 각각 b이다.

구해야 할 값

- 지점 A와 B의 수직반력

주의할 조건

- 위쪽을 양, 반시계방향 모멘트를 양으로 두고 계산한다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2019 · 10월

사용할 공식

평형조건은 다음과 같다.

$\sum V = 0, \qquad \sum M = 0$

이 공식을 쓰는 이유는 정지한 보의 지점반력이 전체 수직력 평형과 한 점에 대한 모멘트 평형으로 결정되기 때문이다.

계산 과정

1. 수직력 평형을 쓰면

$R_A + R_B - P + P = 0$

따라서

$R_A + R_B = 0$

2. A점에 대한 모멘트 평형을 쓰면, 왼쪽 끝의 하중 P는 $+Pb$, 오른쪽 끝의 하중 P는 $+P(L+b)$, B반력은 $+R_BL$의 모멘트를 만든다. 두 개의 외력모멘트 Pb는 모두 시계방향이므로 각각 $-Pb$로 들어간다.

$\sum M_A = Pb + P(L+b) + R_BL - Pb - Pb = 0$

정리하면

$PL + R_BL = 0$

$R_B = -P$

3. $R_A + R_B = 0$에 대입하면

$R_A = P$

따라서 A점 반력은 위로 P, B점 반력은 아래로 P이다.

선지별 해설

① O

- 계산 결과가 A점 P 위방향, B점 P 아래방향이므로 옳다.

② X

- 지점 A를 아래방향 P, 지점 B를 위방향 P로 본 것이 틀리다.
- 틀린 표현은 반력의 방향이다. 올바르게는 A점은 위방향 P, B점은 아래방향 P이다.

③ X

- 지점 A를 $2P$ 위방향, 지점 B를 $2P$ 아래방향으로 본 것이 틀리다.
- 틀린 표현은 반력의 크기이다. 올바르게는 두 지점 반력의 크기는 각각 P이다.

④ X

- 지점 A를 $2P$ 아래방향, 지점 B를 $2P$ 위방향으로 본 것이 틀리다.
- 틀린 표현은 반력의 크기와 방향 모두이다. 올바르게는 A점은 위방향 P, B점은 아래방향 P이다.

NoteBase

오답 포인트

왼쪽과 오른쪽 끝의 집중하중이 서로 반대방향이라 $\sum V = 0$에서 바로 상쇄된다는 점, 그리고 A와 B의 외력모멘트 Pb 두 개가 모두 시계방향이라는 점을 놓치기 쉽다. 이 둘을 놓치면 ②처럼 방향을 뒤집거나 ③, ④처럼 반력 크기를 $2P$로 과대평가하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

돌출보 반력 문제는 먼저 $\sum V = 0$으로 반력들의 합을 정리하고, 그다음 한 지점을 기준으로 $\sum M = 0$을 써서 다른 지점 반력을 구하면 된다. 외력모멘트는 거리와 무관하게 부호만 정확히 넣어야 한다.

암기 포인트

지점반력은 전체 하중평형과 모멘트평형으로 결정되며, 외력모멘트는 힘이 아니라 순수한 부호항으로 들어간다.

NoteBase

문 3. 「건축구조기준(KDS 41)」에 따라 내진설계 시 허용 층간변위가 '0.010×층고'인 건축물은?

① 연면적 800m^{2}인 위험물 저장 및 처리시설

② 연면적 800m^{2}인 소방서

③ 연면적 800m^{2}인 종합병원

④ 20층 오피스텔

정답 3번

쟁점

이 문제는 KDS 41의 건축물 중요도 분류와 허용 층간변위 대응을 묻는 문제이다.
핵심은 건축물의 용도와 면적 기준에 따라 중요도(특)와 중요도(1)을 구별하는 데 있다.

용어 풀이

허용 층간변위는 인접한 두 층 사이의 상대수평변위 허용한계이다.
중요도(특)는 지진 후에도 기능 유지가 특히 요구되는 건축물이고, 중요도(1)는 그 다음 단계의 보호수준을 요구하는 건축물이다.

핵심 구분

층고를 h라 두면 허용 층간변위 $0.010h$는 중요도(특), $0.015h$는 중요도(1)에 대응한다.
종합병원은 면적과 무관하게 중요도(특)이다. 반면 위험물 저장 및 처리시설과 소방서는 연면적 $1{,}000m^2$ 이상일 때만 중요도(특)이고, $1{,}000m^2$ 미만이면 중요도(1)이다.
또한 5층 이상 오피스텔은 중요도(1)이다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2019 · 10월

선지별 해설

① X
연면적 800m2인 위험물 저장 및 처리시설은 $1{,}000m^2$ 미만이므로 중요도(1)이다. 따라서 허용 층간변위는 $0.015h$이다.
틀린 표현: "연면적 800m2인 위험물 저장 및 처리시설"
올바른 표현: "허용 층간변위가 $0.010h$인 것은 연면적 $1{,}000m^2$ 이상인 위험물 저장 및 처리시설이다."

② X
연면적 800m2인 소방서는 소방서라는 용도만으로 곧바로 중요도(특)가 되는 것이 아니라, 이 기준에서는 연면적 $1{,}000m^2$ 이상일 때 중요도(특)로 본다. 800m2이면 중요도(1)이므로 허용 층간변위는 $0.015h$이다.
틀린 표현: "연면적 800m2인 소방서"
올바른 표현: "허용 층간변위가 $0.010h$인 것은 연면적 $1{,}000m^2$ 이상인 소방서이다."

③ O
종합병원은 면적 기준과 무관하게 중요도(특)에 속한다. 따라서 허용 층간변위는 $0.010h$이다.

④ X
20층 오피스텔은 5층 이상 오피스텔이므로 중요도(1)이다. 높이가 크더라도 이 분류에서는 중요도(특)가 아니라 허용 층간변위 $0.015h$를 적용한다.
틀린 표현: "20층 오피스텔"
올바른 표현: "20층 오피스텔의 허용 층간변위는 $0.015h$이다."

오답 포인트

소방서와 종합병원을 같은 수준으로 묶어 외우면 ②와 ③을 함께 정답으로 오인하기 쉽다. 이 문제의 함정은 소방서에는 연면적 $1{,}000m^2$ 기준이 붙지만, 종합병원에는 그 기준이 붙지 않는다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $0.010h$가 중요도(특)에 대응한다는 점을 잡고, 각 용도에 면적 기준이 붙는지 여부를 확인한다.
위험물시설과 소방서는 $1{,}000m^2$ 경계로 나뉘고, 종합병원은 면적과 무관하게 중요도(특), 5층 이상 오피스텔은 중요도(1)로 판단한다.

암기 포인트

종합병원은 면적 무관 중요도(특), 소방서와 위험물시설은 $1{,}000m^2$ 경계, 5층 이상 오피스텔은 중요도(1)이다.

NoteBase

문 4. 철근콘크리트 구조에서 부재의 형태가 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 평지붕 구조에서 활하중에 의한 순간처짐 한계의 크기는? (단, /은 부재의 경간길이이다.)

① $\frac{l}{180}$
② $\frac{l}{240}$
③ $\frac{l}{360}$
④ $\frac{l}{480}$

정답 1번

출제 포인트

철근콘크리트 평지붕 구조에서 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 경우의 활하중에 의한 순간처짐 한계를 묻는 문제이다.

조건 정리

구조 형식은 평지붕 구조이다.
비구조 요소는 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉽지만, 해당 부재에 지지되거나 부착된 상태는 아니다.
이때 활하중에 의한 순간처짐 한계는 //180이다.

선지별 해설

① O
- 이 조건의 순간처짐 한계는 //180이므로 옳다.

② X
- 틀린 표현은 분모 240이다. 이 조건의 순간처짐 한계는 //240이 아니라 //180이다.

③ X
- 틀린 표현은 분모 360이다. 이 조건의 순간처짐 한계는 //360이 아니라 //180이다.

④ X
- 틀린 표현은 분모 480이다. 이 조건의 순간처짐 한계는 //480이 아니라 //180이다.

오답 포인트

처짐 제한 문제는 지붕인지 바닥인지, 비구조 요소가 손상되기 쉬운지, 그 요소가 부재에 지지·부착되어 있는지를 함께 구분해야 한다. 이 문항은 손상되기 쉬운 비구조 요소가 있어도 부재에 지지 또는 부착되지 않았다는 조건 때문에 순간처짐 한계를 더 엄격한 값으로 착각하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

처짐 제한 문항은 먼저 구조가 평지붕인지 확인하고, 다음으로 비구조 요소의 손상 가능성과 지지·부착 여부를 구분한 뒤 해당 조건의 허용한계값을 대응시키면 된다.

암기 포인트

평지붕, 비구조 요소 비지지·비부착, 활하중 순간처짐 한계는 //180이다.

NoteBase

문 5. 「구조설계기준(KDS 14)」에 따라 철근콘크리트 부재에 사용할 수 있는 전단철근으로 가장 옳지 않은 것은?

① 나선철근

② 부재축에 직각으로 배치된 용접철망

③ 주인장 철근에 40°의 각도로 설치된 스터럽

④ 주인장 철근에 40°의 각도로 구부린 굽힘철근

정답 3번

쟁점

이 문제는 KDS 14에서 허용하는 전단철근의 형식과 최소 설치각도를 구별하는 문제이다.

용어 풀이

스터럽은 부재를 가로질러 배치되어 전단균열을 묶는 횡보강근이다.
굽힘철근은 주근 일부를 꺾어 경사지게 배치해 전단에 저항하게 한 철근이다.

핵심 구분

KDS 14 20 22 4.3.1에 따르면 전단철근으로는 부재축에 직각인 스터럽, 직각 배치 용접철망, 나선철근·원형 띠철근·후프철근, 주인장 철근에 45° 이상의 각도로 설치한 스터럽, 주인장 철근에 30° 이상의 각도로 구부린 굽힘철근, 그리고 이들의 조합을 사용할 수 있다.
핵심은 경사 스터럽은 45° 이상이어야 하고, 굽힘철근은 30° 이상이면 된다는 점이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
나선철근은 전단철근의 허용 형식에 포함된다.

② O
부재축에 직각으로 배치한 용접철망은 허용되는 전단철근이다.

③ X
주인장 철근에 40°의 각도로 설치된 스터럽은 허용되지 않는다. 경사 스터럽은 45° 이상의 각도로 설치되어야 한다.
틀린 표현: "40°의 각도로 설치된 스터럽"
올바른 표현: "주인장 철근에 45° 이상의 각도로 설치된 스터럽"

④ O
주인장 철근에 40°의 각도로 구부린 굽힘철근은 허용된다. 굽힘철근은 30° 이상이면 되므로 40°는 기준을 만족한다.

오답 포인트

③과 ④는 모두 40°라는 숫자를 제시해 같은 각도 기준이 적용된다고 착각하기 쉽다. 그러나 스터럽의 최소각은 45°이고 굽힘철근의 최소각은 30°이므로 판단 기준이 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

전단철근 문제는 형식과 최소각을 분리해 판단한다. 경사 스터럽은 45° 이상, 굽힘철근은 30° 이상, 직각 배치 용접철망과 나선철근은 허용 형식으로 바로 판정된다.

암기 포인트

경사 스터럽 45°, 굽힘철근 30°가 전단철근 각도 기준이다.

NoteBase

문 6. 「구조설계기준(KDS 14)」에 따른 철근콘크리트 구조물 내구성 설계에 관한 사항으로 가장 옳지 않은 것은?

① 해풍, 해수, 황산염 및 기타 유해물질에 노출된 콘크리트는 내구성 허용기준을 만족하는 콘크리트를 사용하여야 한다.

② 설계 초기단계에서 구조적으로 환경에 민감한 구조 배치를 피하고, 유지관리 및 점검을 위하여 접근이 용이한 구조 형상을 선정하여야 한다.

③ 콘크리트의 품질이 보장될 수 있도록 다지기와 양생이 적절하며 밀도가 작고, 강도가 높고, 투수성이 높은 콘크리트를 시공하여야 한다.

④ 설계자는 내구성에 관련된 콘크리트 재료, 피복 두께, 철근과 긴장재, 처짐, 균열, 피로 등에 대한 제반 규정을 검토하여야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 구조물의 내구성 설계에서 요구하는 기본 방향, 특히 노출환경 대응과 콘크리트의 치밀성·투수성 조건을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

내구성 설계는 구조물이 놓이는 환경에 맞게 재료, 상세, 시공, 유지관리를 정하여 열화 요인을 줄이는 설계이다. 내구성이 좋은 콘크리트는 유해물질 침투를 줄이도록 치밀하고 투수성이 낮아야 하며, 피복 두께와 균열 관리도 함께 중요하다.

선지별 해설

1번: O. 해풍, 해수, 황산염 등 유해환경에 노출되는 콘크리트는 해당 노출조건에 맞는 내구성 허용기준을 만족해야 한다. 노출환경에 따른 재료 성능과 품질 기준을 맞추는 내용이므로 옳다.
2번: O. 내구성 설계는 초기 단계에서부터 열화에 취약한 배치를 피하고, 점검과 유지관리가 가능한 형상과 접근성을 확보하는 방향으로 이루어진다. 유지관리 용이성까지 포함한 설명이므로 옳다.
3번: X. 틀린 부분은 "밀도가 작고"와 "투수성이 높은"이다. 내구성이 좋은 콘크리트는 유해물질이 내부로 침투하지 않도록 치밀하여야 하므로 실제로는 밀도가 크고 투수성이 낮아야 한다. 올바르게는 "다지기와 양생이 적절하며 치밀하고 강도가 확보되고 투수성이 낮은 콘크리트를 시공하여야 한다"이다.
4번: O. 설계자는 내구성과 관련된 재료, 피복 두께, 철근과 긴장재, 처짐, 균열, 피로 등에 관한 관련 규정을 검토해야 한다. 내구성은 재료만이 아니라 균열과 피복, 사용성 및 반복하중 영향까지 함께 검토하는 사항이므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

3번은 "강도가 높고"라는 표현 때문에 맞는 말처럼 보이지만, 내구성의 핵심은 강도 하나가 아니라 치밀성과 낮은 투수성이다. 내구성 문제에서는 "유해물질 침투를 쉽게 하는 표현"이 들어가면 바로 오답 후보가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

내구성 선지는 먼저 노출환경 대응 여부를 보고, 다음으로 피복·균열·유지관리 접근성 같은 상세 조건을 확인한다. 마지막으로 콘크리트 성능 표현에서 치밀성은 높고 투수성은 낮아야 한다는 기준으로 O/X를 판단한다.

암기 포인트

내구성 콘크리트는 치밀하게, 투수성은 낮게, 피복과 균열은 엄격하게 관리하는 구조이다.

NoteBase

문 7. 강재의 인장시험을 통한 응력-변형도 관계에서 각 영역에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 탄성영역에서 변형도에 대한 응력의 비를 강재의 탄성계수라 한다.

② 소성영역에서는 하중을 제거하면 원점으로 되돌아간다.

③ 변형도 경화영역에서는 변형도가 증가하면서 응력이 비선형적으로 증가한다.

④ 파괴영역에서는 네킹현상에 의하여 단면적이 현저하게 감소한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 강재 인장시험의 응력-변형도 곡선에서 탄성영역, 소성영역, 변형도 경화영역, 파괴영역의 의미를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

탄성영역은 하중을 제거하면 원래 길이로 돌아가는 구간이며, 이 구간에서 탄성계수 E는 응력을 변형도로 나눈 값이다.
소성영역은 항복 이후 영구변형이 남는 구간이므로 하중을 제거해도 원점으로 되돌아가지 않는다.
변형도 경화영역은 항복 후 다시 더 큰 응력이 필요해지는 구간이어서 변형도가 증가할수록 응력이 다시 상승한다.
파괴영역은 네킹이 진행되어 국부적으로 단면적이 급격히 줄어든 뒤 파단에 이르는 구간이다.

선지별 해설

① O: 탄성영역에서는 후크의 법칙이 성립하므로 응력과 변형도의 비 σ/ε를 탄성계수 E라 한다.
② X: 틀린 부분은 "하중을 제거하면 원점으로 되돌아간다"이다. 소성영역에서는 하중을 제거해도 잔류변형이 남으므로 원점으로 되돌아가지 않는다.
③ O: 변형도 경화영역에서는 소성변형이 진행되면서 재료가 다시 강해져 변형도 증가에 따라 응력이 비선형적으로 증가한다.
④ O: 파괴에 가까운 구간에서는 네킹현상으로 특정 부위의 단면적이 현저히 감소하고, 그 뒤 최종 파단이 발생한다.

오답 포인트

탄성과 소성을 모두 "하중을 빼면 돌아간다"로 묶어 기억하면 ②와 같은 선지에 걸리기 쉽다. 원점 복귀는 탄성영역의 특징이고, 소성영역의 핵심 표지는 잔류변형이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

"원점으로 되돌아간다"라는 표현이 나오면 먼저 탄성영역인지 확인한다. 잔류변형이 남으면 소성영역이고, 항복 뒤 응력이 다시 올라가면 변형도 경화영역이며, 단면적 급감이 나오면 네킹과 파괴영역으로 판단한다.

암기 포인트

원점 복귀는 탄성, 잔류변형은 소성, 응력 재상승은 변형도 경화, 단면 급감은 네킹·파괴이다.

NoteBase

문 8. 강구조에서 인장재의 한 변만이 접합에 사용된 경우 접합의 중심이 인장재의 중심과 일치하지 않게 되어 편심에 의한 영향이 발생하게 된다. 접합에 사용된 면은 전체가 인장력을 받게 되나 접합에 사용되지 않은 면에는 인장력이 불균등하게 생기게 되는 현상은?

① 부재효과

② 골조효과

③ 전단중심

④ 전단지연

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 강구조 인장재의 일부만 접합되어 단면 내 인장응력이 균등하게 전달되지 않는 전단지연 현상을 묻는 문제이다.

핵심 개념

전단지연은 인장재의 한 부분만 볼트나 용접으로 연결될 때 하중이 접합된 부분에서 먼저 전달되어 단면 전체에 응력이 즉시 균등하게 퍼지지 않는 현상이다.
전단중심은 횡하중이 작용할 때 비틀림이 생기지 않도록 전단력이 지나가는 점이다.
이 문항의 판단축은 점의 위치가 아니라 부분 접합으로 인한 응력 전달의 지연과 불균등이다.

선지별 해설

① X: 틀린 표현은 '부재효과'이다. 이는 특정한 응력 불균등 현상의 정식 명칭이 아니다. 올바르게는 한쪽만 접합된 인장재에서 생기는 비균등 인장응력 현상은 전단지연이다.
② X: 틀린 표현은 '굴조효과'이다. 이 문항은 좌굴이나 휨 거동이 아니라 접합부로부터 응력이 단면 전체에 늦게 전달되는 현상을 묻는다. 올바르게는 전단지연이다.
③ X: 틀린 표현은 '전단중심'이다. 전단중심은 단면의 기하학적 성질을 나타내는 점이며, 부분 접합 때문에 응력이 불균등해지는 현상명이 아니다. 올바르게는 전단지연이다.
④ O: 한 변만 접합된 인장재에서는 접합된 쪽이 먼저 힘을 받고 떨어진 부분은 응력이 늦게 따라오므로 단면에 인장력이 불균등하게 분포한다. 이를 전단지연이라 한다.

오답 포인트

수험생은 '전단'이라는 단어 때문에 전단중심과 전단지연을 혼동하기 쉽다. 그러나 전단중심은 점이고, 전단지연은 부분 접합으로 인해 응력이 고르게 퍼지지 않는 현상이다. 발문에 '한 변만 접합', '중심이 일치하지 않음', '불균등한 인장력'이 나오면 전단지연으로 좁혀진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

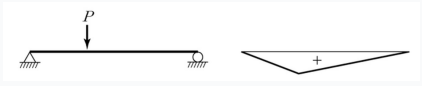
인장재의 일부 단면만 접합되었거나 한쪽 플랜지, 한쪽 면, 한쪽 레그만 연결되었다는 조건과 함께 응력의 불균등, 유효단면 감소, 편심 접합이 제시되면 전단지연을 먼저 판단한다. 반대로 하중 작용점과 비틀림 유무를 묻는다면 전단중심을 판단한다.

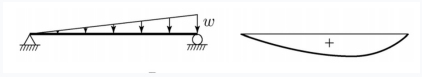
암기 포인트

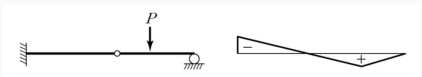
한쪽만 접합되어 응력이 늦게 퍼지면 전단지연, 비틀림 없이 전단력이 지나는 점은 전단중심이다.

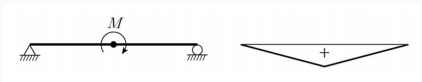
NoteBase

문 9. 보에 작용하는 하중에 따른 휨모멘트선도(BMD)의 형태를 짝지은 것으로 가장 옳지 않은 것은?

① 

② 

③ 

④ 

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 하중 형태와 지점 조건에 따라 휨모멘트선도가 직선, 곡선, 불연속 점프 중 어떤 형태를 갖는지를 구별하는 문제이다.

선지별 해설

① O

단순보에 집중하중 P가 작용하면 전단력이 하중점에서 갑자기 바뀌고, 휨모멘트는 양 지점에서 0이며 하중점에서 최대가 되는 직선 2개 형태가 된다. 그림의 삼각형 BMD 형상은 맞다.

② O

단순보에 선형으로 증가하는 등변분포하중이 작용하면 전단력은 2차곡선, 휨모멘트는 3차곡선이 된다. 따라서 BMD는 양 지점에서 0이고 오른쪽으로 갈수록 더 휘어지는 비대칭 곡선 형상이 되어 제시 그림과 부합한다.

③ O

좌측 고정단, 중간 힌지, 우측 롤러 지지에서 오른쪽 경간에 집중하중이 작용하면 힌지점의 휨모멘트는 반드시 0이 된다. 따라서 왼쪽 경간은 고정단의 음의 모멘트에서 힌지점 0까지 직선으로 가고, 오른쪽 경간은 힌지와 우측 지점이 0인 양의 삼각형 모멘트도가 되어 제시 형상이 맞다.

④ X

단순보의 중앙에 집중모멘트 M가 작용하면 그 작용점에서 휨모멘트도가 M만큼 수직으로 불연속 점프한다. 제시 그림처럼 연속된 한 개의 V자형 삼각 모멘트도가 되는 것이 틀린 표현이다. 올바르게는 양 지점에서 0인 직선 모멘트도 두 개가 집중모멘트 작용점에서 수직으로 끊겨 이어지는 형상이 된다.

NoteBase

오답 포인트

집중하중과 집중모멘트를 같은 방식으로 외우면 ④를 고르지 못한다. 집중하중은 전단력만 점프시키고 모멘트도는 연속이지만, 집중모멘트는 휨모멘트도 자체를 불연속으로 점프시킨다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 하중 종류를 본다. 집중하중이면 BMD는 꺾인 직선, 분포하중이면 곡선, 내부힌지가 있으면 그 지점 모멘트는 0, 집중모멘트가 있으면 그 지점에서 BMD가 수직 점프한다고 판단하면 된다.

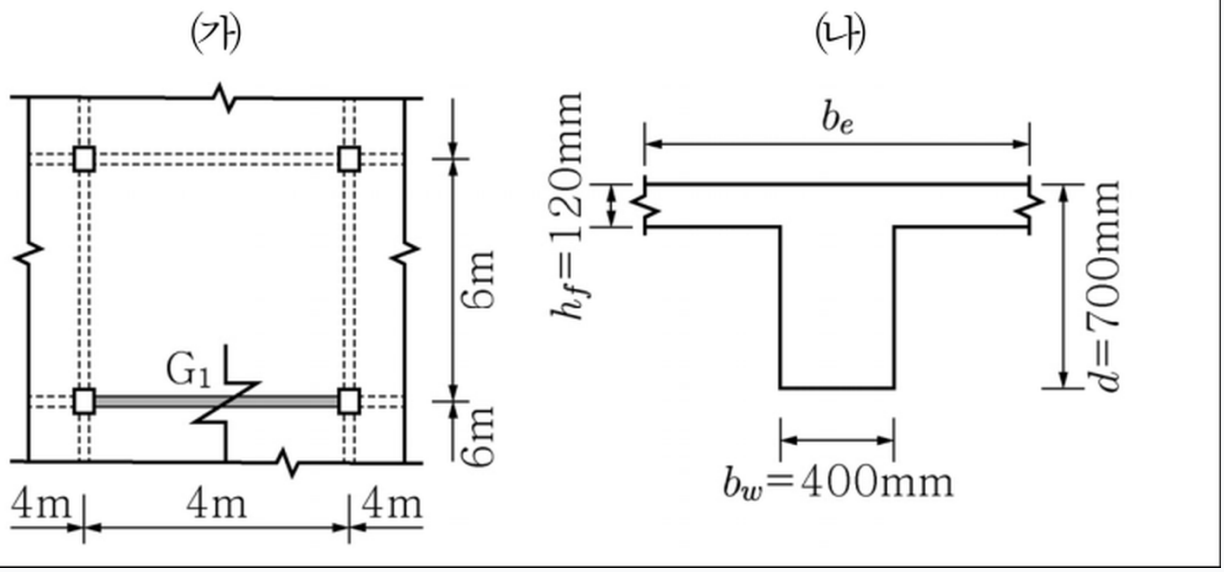
암기 포인트

집중하중은 전단력 점프, 집중모멘트는 모멘트도 점프이다.

NoteBase

문 10. 「구조설계기준(KDS 14)」에 따라 <보기>에서 대칭 T형보(G_1)의 유효폭b_e은? (단, (나)는 (가)의 G_1보 단면이다.)

<보기>



① 1,000mm

② 1,500mm

③ 2,320mm

④ 6,000mm

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 KDS 14의 대칭 T형보 유효폭 b_e를 세 제한값 중 최소값으로 결정하는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 플랜지 두께 $h_f = 120$mm, 복부폭 $b_w = 400$mm이다.
G1 보의 경간은 좌우 기둥 사이 4m이므로 $l = 4{,}000$mm이다.
양쪽 슬래브 중심 간 거리는 위쪽 3m와 아래쪽 3m를 합한 6m이므로 $s = 6{,}000$mm이다.
유효폭은 세 조건 가운데 가장 작은 값으로 정한다.

사용할 공식

대칭 T형보의 유효폭은 $b_e = \min(b_w + 16h_f,\ s,\ l/4)$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 G1이 슬래브와 일체로 거동하는 대칭 T형보이기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. $b_w + 16h_f = 400 + 16 \times 120 = 2{,}320$mm이다.
2. 양쪽 슬래브 중심 간 거리는 $s = 6{,}000$mm이다.
3. 보 경간의 1/4은 $l/4 = 4{,}000/4 = 1{,}000$mm이다.
4. 따라서 $b_e = \min(2{,}320,\ 6{,}000,\ 1{,}000) = 1{,}000$mm이다.

선지별 해설

① O
계산 결과 $b_e = 1{,}000$mm이므로 옳다.

② X
1,500mm는 6m를 보 경간으로 잘못 보고 6,000/4로 계산한 값에 해당한다.
틀린 표현은 G1의 경간을 6m로 본 판단이다.
올바른 표현은 G1의 경간이 좌우 기둥 사이 4m이므로 $l/4 = 1{,}000$mm이라는 것이다.

③ X
2,320mm는 $b_w + 16h_f$만 계산한 값일 뿐이며, 유효폭은 세 조건 중 최소값으로 정한다.
틀린 표현은 $b_e = b_w + 16h_f$라고 본 것이다.
올바른 표현은 $b_e = \min(b_w + 16h_f,\ s,\ l/4)$라는 것이다.

④ X
6,000mm는 양쪽 슬래브 중심 간 거리 자체일 뿐 최종 유효폭은 아니다.
틀린 표현은 $b_e = 6{,}000$mm라고 본 것이다.
올바른 표현은 6,000mm도 제한조건 하나일 뿐이며 최종 유효폭은 1,000mm라는 것이다.

오답 포인트

이 문항은 6m 치수를 보 경간으로 오인하거나, $b_w + 16h_f$를 계산한 뒤 최소값 검토를 생략하면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

T형보 유효폭 문제는 보 경간 l, 슬래브 중심 간 거리 s, $b_w + 16h_f$를 각각 구한 뒤 세 값 중 최소값을 고르는 구조로 판단한다.

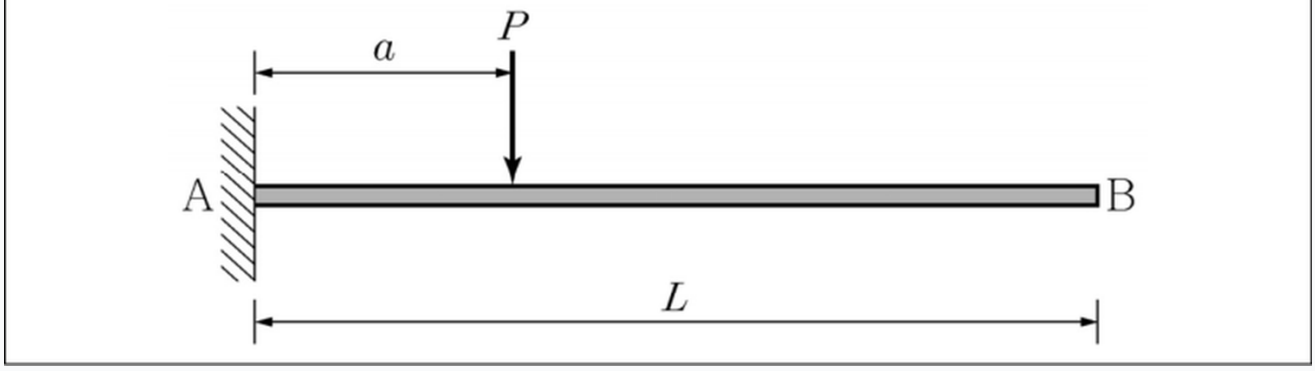
암기 포인트

대칭 T형보 유효폭은 $b_w + 16h_f$, 슬래브 중심 간 거리, $l/4$ 중 최소값이다.

NoteBase

문 11. <보기>와 같은 캔틸레버 보에서 B점에서의 처짐값은? (단, 보의 휨강성 EI는 동일하다.)

<보기>



① $\frac{Pa}{EI}$

② $\frac{Pa}{2EI}(2L-a)$

③ $\frac{Pa^2}{2EI}$

④ $\frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 캔틸레버보에서 하중점의 처짐과 회전각을 이용해 자유단 B의 처짐을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전체 길이 L, 고정단에서 하중점까지 거리 a, 집중하중 P, 휨강성 EI 일정이다.
구해야 할 값: 자유단 B점의 처짐이다.
주의할 조건: 하중은 자유단이 아니라 고정단에서 a 떨어진 위치에 작용하므로, 하중점 자체의 처짐과 하중점 이후 구간의 강체회전을 함께 더해야 한다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2019 · 10월

사용할 공식

하중점 C까지 길이가 a인 캔틸레버에 끝점하중 P가 작용한 것으로 보면

$y_C = \frac{Pa^3}{3EI}, \qquad \theta_C = \frac{Pa^2}{2EI}$

이다.

자유단 B는 C 이후에 하중이 없어 직선 상태로 같이 회전하므로

$y_B = y_C + \theta_C(L-a)$

를 사용한다.

이 공식을 쓰는 이유: C부터 B까지는 휨모멘트가 0이어서 추가 곡률은 없고, C점에서 생긴 처짐과 회전만 B점 변위를 결정하기 때문이다.

계산 과정

1. 하중점 C의 처짐은 $y_C = \frac{Pa^3}{3EI}$이다.
2. 하중점 C의 회전각은 $\theta_C = \frac{Pa^2}{2EI}$이다.
3. C 이후 길이 $L-a$ 구간은 강체처럼 회전하므로 추가 처짐은 $\theta_C(L-a) = \frac{Pa^2}{2EI}(L-a)$이다.
4. 따라서 자유단 처짐은

$y_B = \frac{Pa^3}{3EI} + \frac{Pa^2}{2EI}(L-a) = \frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$

이다.

선지 판단

1번 X: $\frac{Pa}{EI}$는 자유단 처짐식으로 필요한 길이 차수가 부족하다. 처짐은 최종적으로 $\frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$ 꼴이 되어야 한다.
2번 X: $\frac{Pa}{2EI}(2L-a)$도 a가 하나 부족해 처짐식의 차원이 맞지 않는다. 하중점 처짐과 회전 기여를 반영하면 $\frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$가 된다.
3번 X: $\frac{Pa^2}{2EI}$는 하중점의 회전각 θ_C에 해당하는 중간값이지 자유단 B의 처짐이 아니다. 처짐은 여기에 $L-a$ 구간 회전 변위와 하중점 처짐까지 더해야 한다.
4번 O: 계산 결과 자유단 B의 처짐은 $\frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$이므로 옳다.

오답 포인트

하중이 자유단에 없다는 점을 놓치고 a구간의 회전각만 쓰거나, 하중점 처짐 $\frac{Pa^3}{3EI}$를 빼먹으면 3번 같은 오답이 나온다. 또한 처짐식은 길이 차수가 하나 더 들어가야 하므로 1번, 2번처럼 차원이 맞지 않는 식은 바로 걸러낼 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

부분 캔틸레버 문제는 먼저 하중이 작용하는 구간 길이를 잡고, 그 지점의 처짐과 회전각을 구한 다음, 무하중 구간은 강체회전 변위만 더하는 순서로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

캔틸레버 중간하중의 자유단 처짐은 하중점 처짐 $\frac{Pa^3}{3EI}$와 회전 변위 $\frac{Pa^2}{2EI}(L-a)$의 합이다.

NoteBase

문 12. 「내진설계기준(KDS 41)」에서 건축물의 성능수준이 '즉시복구'일 때, 구조요소와 비구조요소의 성능수준으로 가장 옳은 것은?

① 구조요소: 거주가능, 비구조요소: 기능수행
② 구조요소: 거주가능, 비구조요소: 위치유지
③ 구조요소: 인명안전, 비구조요소: 기능수행
④ 구조요소: 인명안전, 비구조요소: 위치유지

정답 2번

쟁점

이 문제는 KDS 41의 건축물 성능수준 중 '즉시복구'에 대응하는 구조요소와 비구조요소의 성능수준을 정확히 구별하는 문제이다.

용어 풀이

거주가능은 구조요소가 큰 손상 없이 건축물을 계속 사용할 수 있는 수준이다.
위치유지는 비구조요소가 탈락·전도되지 않고 제 위치를 유지하는 수준이다.
기능수행은 비구조요소가 위치만 버티는 것을 넘어서 본래 기능까지 계속 수행하는 수준이다.
인명안전은 인명 피해를 막는 수준으로, 거주가능보다 낮은 성능수준이다.

핵심 구분

KDS 41의 성능수준 대응은 기능수행-거주가능/기능수행, 즉시복구-거주가능/위치유지, 인명보호-인명안전/인명안전, 붕괴방지-붕괴방지/-의 관계로 정리된다.
즉시복구 수준은 구조요소는 거주가능이어야 하고, 비구조요소는 기능수행까지는 아니어도 위치유지는 되어야 한다.

선지별 해설

1번 X: 구조요소를 거주가능으로 본 점은 맞지만, 비구조요소를 기능수행으로 본 점이 틀리다. 틀린 표현은 '기능수행'이며 올바르게는 '위치유지'이다.
2번 O: 즉시복구 수준에서 구조요소는 거주가능, 비구조요소는 위치유지가 맞다.
3번 X: 구조요소를 인명안전으로 본 점과 비구조요소를 기능수행으로 본 점이 모두 틀리다. 올바르게는 구조요소는 '거주가능', 비구조요소는 '위치유지'이다.
4번 X: 비구조요소를 위치유지로 본 점은 맞지만, 구조요소를 인명안전으로 본 점이 틀리다. 틀린 표현은 '인명안전'이며 올바르게는 '거주가능'이다.

NoteBase

오답 포인트

즉시복구와 기능수행을 같은 수준으로 외우면 1번에 끌리기 쉽다. 이 둘은 구조요소가 모두 거주가능이라는 점은 같지만, 비구조요소가 기능까지 유지해야 하는지 아니면 위치만 유지하면 되는지에서 갈린다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 건축물 성능수준을 찾고, 그다음 구조요소와 비구조요소를 따로 대응시켜 판단한다. 즉시복구가 나오면 구조요소는 거주가능, 비구조요소는 위치유지로 바로 연결하면 된다.

암기 포인트

즉시복구는 구조는 거주가능, 비구조는 위치유지이다.

NoteBase

문 13. 「건축구조기준(KDS 41)」에 따른 막구조 건축물에서 막재에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 막재의 두께는 0.5mm 이상이어야 하며, 파단신율은 35% 이하이어야 한다.

② 막재 두께의 기준치는 두께 측정기를 이용하여 75mm 이상 간격으로 5개소 이상에 대하여 측정한 값의 평균치로 한다.

③ 막재의 접힘 인장강도는 시험 전에 측정된 종사방향 및 횡사방향 최대인장강도의 70% 이상이어야 한다.

④ 막재가 습윤상태에 있을 때 종사방향 및 횡사방향의 인장강도 평균치는 각각 초기인장강도의 80% 이상이어야 한다.

정답 3번

쟁점

이 문제는 막재 품질기준 중 두께, 파단신율, 접힘 인장강도, 습윤 시 인장강도의 기준 문구를 정확히 구별하는 문제이다.

용어 풀이

접힘 인장강도는 막재가 접힘 영향을 받은 뒤에도 유지해야 하는 인장성능 기준이다.
초기인장강도는 외기 노출이나 습윤 등의 영향이 가해지기 전 기준 상태에서의 인장강도이다.

핵심 구분

이 문항의 핵심은 접힘 인장강도의 비교 기준이 '최대인장강도'가 아니라 '시험 전에 측정된 각 실 방향 인장강도 평균치'라는 점이다.
또한 습윤 시 인장강도는 종사방향과 횡사방향 모두 각각 초기인장강도의 80% 이상이어야 한다.

선지별 해설

1번: O. 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 막재는 두께 0.5mm 이상, 파단신율 35% 이하 기준을 만족해야 하므로 옳다.
2번: O. 막재 두께의 기준치는 두께 측정기로 75mm 이상 간격에서 5개소 이상 측정한 값의 평균치로 정하므로 옳다.
3번: X. 접힘 인장강도 기준은 시험 전에 측정된 종사방향 및 횡사방향의 최대인장강도를 쓰는 것이 아니다. 틀린 표현은 '최대인장강도'이다. 올바르게는 '동일한 로트에서 시험 전에 측정된 각 실 방향 인장강도 평균치의 70% 이상'이다.
4번: O. 막재가 습윤상태일 때 종사방향과 횡사방향의 인장강도 평균치는 각각 초기인장강도의 80% 이상이어야 하므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

3번은 수치 70% 자체는 맞지만 비교 대상이 평균치인지 최대치인지가 바뀌면 곧바로 오답이 된다. 막재 기준 문제는 숫자만 외우면 헷갈리고, 무엇을 기준값으로 삼는지까지 같이 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

막재 기준 문항은 먼저 성질이 두께인지 접힘인지 습윤인지 내후성인지 구분한 뒤, 다음으로 비교 대상이 평균치인지 최대치인지, 마지막으로 요구 비율이 70%인지 80%인지 순서대로 대조하면 판단이 안정된다.

암기 포인트

접힘은 평균치 70, 습윤은 초기인장강도 80, 최대치라는 표현이 나오면 먼저 의심한다.

NoteBase

문 14. 「건축구조기준(KDS 41)」에 따른 목구조 접합부 설계에 관한 사항으로 가장 적합하지 않은 것은?

① 목구조에 사용되는 파스너는 인장, 전단, 휨, 지압 및 좌굴에 저항하기 위하여 적절한 금속설계기법으로 설계한다.

② 접합부의 설계허용내력은 기준허용전단내력에 적용가능한 보정계수를 곱하여 산정한다.

③ 하나의 접합부에 동일한 항복모드를 나타내는 같은 형태 및 비슷한 치수의 파스너가 2개 이상 사용되는 경우에 해당 접합부의 총 설계허용내력은 각각의 파스너에 대한 설계허용내력의 최댓값으로 한다.

④ 목재 내에 횡인장응력을 유발시키는 편심접합부는 적절한 시험이나 분석에 의하여 작용하중을 지지하기에 충분하다는 사실이 증명된 경우를 제외하고 사용할 수 없다.

정답 3번

쟁점

이 문제는 KDS 41의 목구조 접합부 설계 원칙에 관한 문제이다.
핵심은 파스너 접합부의 설계허용내력 산정 방식과 여러 개의 파스너를 사용할 때 총 허용내력을 어떻게 합산하는지를 구별하는 것이다.

용어 풀이

기준허용전단내력은 보정계수를 적용하기 전의 기준이 되는 전단 내력이다.
편심접합부는 하중의 작용선이 접합부 중심과 어긋나 목재에 추가적인 횡인장응력을 유발할 수 있는 접합부이다.

핵심 구분

파스너 1개의 설계허용내력은 기준허용전단내력에 보정계수를 곱해 산정한다.
같은 항복모드의 같은 형태 및 비슷한 치수의 파스너가 여러 개 쓰이면 총 설계허용내력은 각 파스너의 설계허용내력을 합산하는 것이 원칙이다.
따라서 여러 파스너를 썼다고 해서 총 허용내력을 최대값 하나로만 보는 것은 잘못이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
목구조에 사용하는 파스너는 인장, 전단, 휨, 지압 및 좌굴에 저항하도록 적절한 금속설계기법으로 설계한다는 취지이므로 옳다.

② O
접합부의 설계허용내력은 기준허용전단내력에 적용 가능한 보정계수를 곱하여 산정하므로 옳다.

③ X
같은 형태 및 비슷한 치수의 파스너가 2개 이상 사용될 때 총 설계허용내력을 각 파스너 허용내력의 최대값으로 보는 부분이 틀렸다.
틀린 표현: 각각의 파스너에 대한 설계허용내력의 최대값으로 한다.
올바른 표현: 각각의 파스너에 대한 설계허용내력의 합으로 한다.

④ O
목재 내에 횡인장응력을 유발하는 편심접합부는 시험이나 분석으로 작용하중을 충분히 지지할 수 있음이 입증된 경우가 아니면 사용할 수 없으므로 옳다.

오답 포인트

③은 여러 파스너를 사용하면 안전상 보수적으로 최대값만 취할 것처럼 보이게 만들어 놓은 함정이다. 그러나 기준은 같은 조건의 파스너가 여러 개일 때 총 허용내력을 각 파스너 허용내력의 합으로 본다.

다시 나오면 이렇게 판단

목구조 접합 기준 문제는 먼저 단일 파스너의 허용내력 산정식인지, 여러 파스너의 총 허용내력 합산 규정인지부터 구분하면 된다. 산정은 보정계수 적용, 총내력은 개별 설계허용내력의 합이라는 흐름으로 판단한다.

암기 포인트

단일 파스너는 보정계수로 산정하고, 복수 파스너는 허용내력을 합산한다.

NoteBase

문 15. 구조용 강재를 사용한 건축물의 접합부 강도 산정에서 강도저항계수 ϕ로 0.75를 사용하는 경우로 가장 옳지 않은 것은?

① 휨모멘트를 받는 핀의 설계전단강도

② 지압접합에서 인장과 전단의 조합을 받는 고장력볼트의 설계강도

③ 장슬롯 구멍에 구멍 방향의 수직으로 지압력을 받는 고장력볼트 구멍의 설계지압강도

④ 밀착조임된 고장력볼트의 설계인장강도

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 강구조 접합부에서 어떤 한계상태에 강도저항계수 $\phi = 0.75$를 쓰고, 어떤 경우에 $\phi = 0.90$을 쓰는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

고장력볼트의 인장강도, 전단강도, 인장과 전단의 조합강도, 볼트구멍의 지압강도는 파단·지압 한계상태로 보아 보통 $\phi = 0.75$를 사용한다.
반면 휨모멘트를 받는 핀의 설계전단강도는 핀접합 규정에서 $\phi = 0.90$을 사용한다.
따라서 볼트 관련 파단·지압과 핀의 전단을 같은 계수로 묶으면 오답이 된다.

선지별 해설

① X
휨모멘트를 받는 핀의 설계전단강도는 $\phi = 0.75$가 아니라 $\phi = 0.90$을 사용한다. 틀린 표현은 "0.75를 사용하는 경우"에 포함시킨 점이다. 올바르게는 휨모멘트를 받는 핀의 설계전단강도는 $\phi = 0.90$이다.

② O
지압접합에서 인장과 전단의 조합을 받는 고장력볼트의 설계강도는 인장·전단 파괴의 한계상태에 따라 산정하며 $\phi = 0.75$를 사용한다. 볼트 자체의 조합응력 검토는 0.75 계열로 정리한다.

③ O
장슬롯 구멍에 구멍 방향의 수직으로 지압력을 받는 고장력볼트 구멍의 설계지압강도는 $\phi = 0.75$를 사용한다. 장슬롯의 수직방향 지압은 볼트구멍 지압강도 규정에 직접 해당한다.

④ O
밀착조임된 고장력볼트의 설계인장강도는 $\phi = 0.75$를 사용한다. 고장력볼트의 설계인장강도는 볼트 인장파단 한계상태로 보므로 0.75가 맞다.

NoteBase

오답 포인트

출제자는 고장력볼트 관련 강도와 핀접합 강도를 한 묶음처럼 보이게 만들어 혼동을 유도한다. ①은 접합부 항목이라는 점은 같지만, 볼트 파단·지압 규정이 아니라 핀접합 규정이라서 ϕ 값이 0.90으로 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 대상이 고장력볼트·볼트구멍인지, 핀접합인지 구분한다. 고장력볼트의 인장·전단·조합 및 볼트구멍 지압은 $\phi = 0.75$, 휨모멘트를 받는 핀의 설계전단강도는 $\phi = 0.90$으로 판단하면 된다.

암기 포인트

볼트 파단·지압은 0.75, 휨모멘트를 받는 핀 전단은 0.90이다.

NoteBase

문 16. 「건축구조기준(KDS 41)」에 따라 강구조에서 판재, 형강 등으로 조립인장재를 구성할 때 가장 옳지 않은 것은?

① 띠판의 재축방향 길이는 조립부재 개재를 연결시키는 용접이나 파스너 사이 거리의 2/3 이상이 되어야 하고, 띠판두께는 이 열 사이 거리의 1/50 이상 되어야 한다.

② 띠판에서의 단속용접 또는 파스너의 재축방향 간격은 150mm 이하로 한다.

③ 끼움판을 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개재의 세장비가 가급적 300을 넘지 않도록 한다.

④ 판재와 형강 또는 2개의 판재로 구성되어 연속적으로 접촉되어 있는 조립인장재의 재축방향 긴결간격은 판두께의 30배 또는 450mm 이하로 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 강구조 조립인장재에서 조립 방식별 재축방향 긴결간격과 띠판 상세를 구별하는 문제이다.
핵심은 띠판 규정, 끼움재를 사용한 형강 조립인장재 규정, 연속적으로 접촉된 판재 조립인장재 규정을 서로 섞지 않는 것이다.

용어 풀이

조립인장재는 둘 이상의 부재를 연결해 하나의 인장부재로 쓰는 부재이다.
띠판은 조립인장재의 비충복면에서 개별 부재를 묶어 함께 거동하게 하는 판이다.
재축방향 긴결간격은 부재 축 방향으로 용접이나 연결재를 배치하는 간격이다.

핵심 구분

띠판 상세는 길이 2/3 이상, 두께 1/50 이상, 단속용접 또는 연결재 간격 150mm 이하가 기준이다.
끼움재를 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개별부재의 세장비를 가급적 300 이하로 본다.
판재와 형강 또는 2개의 판재가 연속적으로 접촉된 조립인장재의 재축방향 긴결간격은 판두께의 30배 또는 450mm가 아니라, 조건에 따라 얇은 판두께의 24배 또는 300mm 이하, 또는 내후성강 조건에서는 14배 또는 180mm 이하이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
띠판의 재축방향 길이를 연결재열 사이거리의 2/3 이상으로 하고, 띠판 두께를 그 열 사이거리의 1/50 이상으로 하는 내용은 띠판 상세 기준에 맞다.

② O
띠판에서의 단속용접 또는 파스너의 재축방향 간격을 150mm 이하로 하는 내용은 띠판 상세 기준에 맞다.

③ O
끼움판을 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개별부재의 세장비가 가급적 300을 넘지 않도록 한다는 설명이 맞다.

④ X
틀린 이유는 연속적으로 접촉된 판재 조립인장재의 재축방향 긴결간격 기준을 다른 기준값과 섞었기 때문이다.
틀린 표현: 판두께의 30배 또는 450mm 이하
올바른 표현: 도장된 부재 또는 부식 우려가 없어 도장되지 않은 부재는 얇은 판두께의 24배 또는 300mm 이하이고, 대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강은 얇은 판두께의 14배 또는 180mm 이하이다.

오답 포인트

④는 조립인장재의 종류를 바꿔치기하면서 수치까지 바꿔 넣은 선지이다. 띠판 기준의 150mm, 형강 조립인장재의 세장비 300, 연속 접촉 판재 조립인장재의 24배·300mm를 한 묶음으로 외우지 않으면 숫자만 보고 넘어가기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

강구조 기준 문제에서 숫자가 나오면 먼저 어떤 조립형식의 규정인지부터 구분한 뒤 수치를 붙여야 한다. 띠판 상세인지, 끼움재를 사용한 형강 조립인장재인지, 연속 접촉 판재 조립인장재인지만 나누어도 정답을 빠르게 가릴 수 있다.

암기 포인트

띠판은 2/3, 1/50, 150mm이고, 끼움재 형강은 세장비 300이며, 연속 접촉 판재는 24배·300mm 계열이다.

NoteBase

문 17. 보강 조적조 건축물 설계에서 보, 피어, 기둥 등의 「강도 설계법(KDS 41)」에 규정된 내용으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전단에 대한 강도감소계수(ϕ)는 0.6을 적용한다.

② 전단철근이 필요한 곳에서 전단철근의 최대 간격은 단면 깊이의 1/2 혹은 1,220mm를 초과해서는 안 된다.

③ 한계압축상태에서 균형철근비 계산 시, 압축력에 저항하는 철근을 제외한 모든 길이방향 철근은 균형철근비에 포함되어야 한다.

④ 부재의 어떠한 부위의 단면에서도 공칭휨강도는 최대 휨강도의 1/3보다 적어서는 안 된다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 보강조적조의 강도설계 규정 중 전단 강도감소계수, 전단철근 간격, 균형철근비 산정, 최소 공칭휨강도 기준을 정확히 구별하는 문제이다.

용어 풀이

공칭휨강도는 강도감소계수를 적용하기 전 단면이 낼 수 있는 휨강도이다.
균형철근비 ρ_b는 인장측 철근이 항복하고 압축측 조적조가 한계압축상태에 도달하는 경계 상태의 철근비이다.

핵심 구분

보강조적조의 보, 피어, 기둥에서는 전단에 대해 $\phi = 0.6$을 적용한다. 전단철근 간격은 $d/2$ 또는 1,220mm 이하로 제한된다. 균형철근비에는 압축력에 저항하는 철근을 제외한 길이방향 철근이 포함된다. 반면 최소 공칭휨강도 기준은 최대 휨강도의 1/3이 아니라 1/4이다.

선지별 해설

1번(O): 전단에 대한 강도감소계수는 $\phi = 0.6$으로 본다. 보강조적조 부재의 전단 설계에서 적용하는 기본 수치이므로 옳은 진술이다.
2번(O): 전단철근이 필요한 곳에서는 전단철근의 최대 간격을 단면 깊이의 1/2 또는 1,220mm 이하로 제한한다. 전단균열의 분산과 전단보강 효과 확보를 위한 규정이므로 옳다.
3번(O): 한계압축상태에서 균형철근비를 계산할 때는 압축력에 저항하는 철근을 제외한 모든 길이방향 철근을 포함한다. 균형철근비를 순면적 대비 철근면적으로 보는 설계가정에 맞는 설명이므로 옳다.
4번(X): 틀린 표현은 '최대 휨강도의 1/3'이다. 올바른 표현은 '부재의 어떠한 부위의 단면에서도 공칭휨강도는 최대 휨강도의 1/4보다 적어서는 안 된다'이다.

NoteBase

오답 포인트

4번은 최소 공칭휨강도 비율을 1/4에서 1/3으로 바꾸어 놓은 수치 함정이다. 조적 구조 기준 문제는 문장 구조보다 분수, 계수, 최대 간격 같은 수치를 바꾸어 오답을 만드는 경우가 많다.

다시 나오면 이렇게 판단

기준 문구 문제는 먼저 수치 규정부터 확인하고, 다음으로 포함·제외 조건을 본다. 이 문항에서는 전단은 $\phi = 0.6$, 간격은 $d/2$ 또는 1,220mm, 최소 공칭휨강도는 최대의 1/4이라는 세 수치를 기준으로 판단하면 된다.

암기 포인트

보강조적조 강도설계는 전단 0.6, 전단철근 간격 $d/2$ 또는 1,220mm, 최소 공칭휨강도는 최대의 1/4로 정리된다.

NoteBase

문 18. 「구조설계기준(KDS 14)」에 따른 철근콘크리트 구조에서 슬래브의 직접설계법에 대한 규정으로 가장 옳은 것은?

① 모든 하중이 슬래브 판 전체에 걸쳐 등분포된 연직하중으로 작용하고, 활하중이 고정하중의 2.5배인 슬래브에 적용할 수 있다.

② 부계수휨모멘트는 원형 받침부 외측면에 위치하는 것으로 하여야 한다.

③ 받침부 사이에 보가 있는 슬래브의 주열대는 보가 부담하지 않는 중간대 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

④ 벽체가 지지하는 가장자리에 인접하고, 그에 평행한 중간대는 첫 번째 내부 받침부의 1/2 중간대에 할당된 휨모멘트의 2배를 견디도록 설계하여야 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 슬래브 직접설계법의 적용 조건과 주열대·중간대 및 받침부 위치 규정을 정확히 구별하는지 묻는 문제이다.

용어 풀이

주열대는 기둥열을 따라 배치되어 슬래브 휨모멘트의 큰 부분을 부담하는 띠이고, 중간대는 주열대 사이에서 나머지 휨모멘트를 부담하는 띠이다.

핵심 구분

직접설계법은 모든 하중이 슬래브 판 전체에 걸쳐 등분포된 연직하중으로 작용하고 활하중이 고정하중의 2배 이하일 때 적용한다. 부계수휨모멘트는 직사각형 받침부 면을 기준으로 보고, 원형이나 정다각형 받침부는 같은 단면적의 정사각형 받침부로 취급한다. 또한 보가 있는 경우 주열대는 보가 부담하지 않는 주열대 휨모멘트를 부담한다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2019 · 10월

선지별 해설

1번 X: 등분포된 연직하중 조건은 맞지만 활하중 한계가 틀렸다. 틀린 표현은 '고정하중의 2.5배'이다.
올바르게는 '활하중은 고정하중의 2배 이하'이다.
2번 X: 부계수휨모멘트는 직사각형 받침부 면에 위치하는 것으로 본다. 틀린 표현은 '원형 받침부 외측면'이다.
올바르게는 '원형이나 정다각형 받침부는 같은 단면적의 정사각형 받침부로 취급한 뒤 그 면을 기준으로 본다'이다.
3번 X: 받침부 사이에 보가 있는 슬래브의 주열대는 보가 부담하지 않는 주열대 휨모멘트에 견디도록 설계한다.
틀린 표현은 '중간대 휨모멘트'이다. 올바르게는 '보가 부담하지 않는 주열대 휨모멘트'이다.
4번 O: 벽체가 지지하는 가장자리에 인접하고 그에 평행한 중간대는 첫 번째 내부 받침부의 1/2 중간대에 할당된 휨모멘트의 2배를 견디도록 설계한다는 규정과 일치한다.

오답 포인트

활하중 한계값 2배를 2.5배로 바꾸는 수치 함정, 주열대와 중간대의 휨모멘트 부담 대상을 뒤바꾸는 개념 함정, 원형 받침부를 그대로 외측면 기준으로 읽는 표현 함정이 함께 섞인 문항이다.

다시 나오면 이렇게 판단

직접설계법 문제는 먼저 적용 조건의 수치를 확인하고, 다음으로 주열대와 중간대 중 어느 띠가 어떤 휨모멘트를 부담하는지 본다. 마지막으로 받침부 형상이 직사각형인지 원형인지에 따라 기준 면을 구별하면 된다.

암기 포인트

직접설계법은 활하중 2배 이하, 원형 받침부는 등가 정사각형, 보가 있으면 주열대는 주열대 모멘트를 부담한다.

NoteBase

문 19. 「구조설계기준(KDS 14)」에 따른 철근콘크리트 부재의 전단설계에서 계수전단력V_u이 콘크리트에 의한 설계전단강도ϕV_c의 1/2을 초과하는 휨부재에는 최소 전단철근을 배치해야 한다. 이 규정의 예외인 경우가 아닌 것은?

① 기초판

② 전체 깊이가 250mm 이하이거나 I형보, T형보에서 그 깊이가 플랜지 두께의 2.5배 또는 복부폭의 1/2 중 큰 값 이하인 보

③ 순 단면의 깊이가 315mm를 초과하지 않는 속빈 부재에 작용하는 계수전단력이 $0.5\phi V_{cw}$를 초과하는 경우

④ 교대 벽체 및 날개벽, 옹벽의 벽체, 암거 등과 같이 휨이 주거동인 판부재

정답 3번

쟁점

이 문제는 계수전단력 V_u가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c의 1/2을 초과할 때 최소 전단철근을 생략할 수 있는 예외를 묻는 문제이다. 핵심은 예외 목록 자체와, 속빈 부재에서 적용되는 전단력 한계의 방향을 정확히 구별하는 것이다.

용어 풀이

최소 전단철근 = 콘크리트만으로 전단을 맡기지 않고 전단 저항과 균열 제어를 위해 두는 최소한의 전단보강근이다.
속빈 부재 = 단면 내부가 비어 있어 전단 검토에서 웹 부분의 거동과 전단강도 V_{cw} 조건을 따로 보는 부재이다.

핵심 구분

원칙적으로 계수전단력 V_u가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c의 1/2을 초과하면 최소 전단철근을 배치한다. 다만 슬래브·기초판, 얕은 보, 휨이 주거동인 판부재, 일정 조건 이하의 속빈 부재 등은 예외이다.
이 문항의 결정 구분은 속빈 부재의 경우 V_u가 $0.5\phi V_{cw}$를 초과하지 않는 경우에만 예외라는 점이다. 따라서 '초과하는 경우'로 바꾸면 예외가 아니라 최소 전단철근을 배치해야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
기초판은 최소 전단철근 배치 규정의 예외에 해당한다. 따라서 이 선지는 맞다.
틀린 표현: 없음
올바른 표현: 기초판은 예외 항목이다.

② O
전체 깊이가 250mm 이하인 보, 또는 I형보·T형보에서 깊이가 플랜지 두께의 2.5배 또는 복부폭의 1/2 중 큰 값 이하인 보는 예외로 본다. 선지는 이 예외 조건을 그대로 적은 내용이므로 맞다.
틀린 표현: 없음
올바른 표현: 제시된 깊이 조건을 만족하는 보는 예외 항목이다.

③ X
속빈 부재의 예외는 순단면 깊이가 315mm를 초과하지 않고, 작용 계수전단력이 $0.5\phi V_{cw}$를 초과하지 않는 경우에만 성립한다. 선지는 이 부등호 방향을 반대로 바꾸어 '초과하는 경우'라고 했으므로 예외가 아니다.
틀린 표현: $0.5\phi V_{cw}$를 초과하는 경우
올바른 표현: $0.5\phi V_{cw}$를 초과하지 않는 경우

④ O
교대 벽체 및 날개벽, 옹벽의 벽체, 암거 등과 같이 휨이 주거동인 판부재는 예외 항목이다. 일반 보와 동일하게 최소 전단철근 규정을 일률 적용하는 대상이 아니므로 이 선지는 맞다.
틀린 표현: 없음
올바른 표현: 휨이 주거동인 판부재는 예외 항목이다.

오답 포인트

이 문제를 틀렸다면 예외 목록 자체보다 속빈 부재 조건의 부등호 방향을 놓쳤을 가능성이 높다. ③은 315mm 이하라는 문구가 맞아서 그럴듯해 보이지만, 실제 함정은 $0.5\phi V_{cw}$를 초과하지 않는 경우만 예외라는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 원칙을 잡으면 된다. $V_u > \frac{1}{2}\phi V_c$이면 최소 전단철근이 필요하고, 그 다음 선지가 예외 목록에 들어가는지만 확인한다. 수치 조건이 붙은 예외는 값 자체보다 이하, 초과하지 않는, 초과 같은 부등호 방향을 먼저 본다.

암기 포인트

속빈 부재 예외는 315mm 이하이면서 $V_u \le 0.5\phi V_{cw}$이다. 예외 문항은 수치보다 부등호 방향이 정답을 가른다.

NoteBase

문 20. 높이 3m의 콘크리트 충전강관 기둥에 대하여 중심축하중 1,000 kN이 작용할 경우 감소되는 길이는? (단, 강관의 탄성계수 200 GPa, 콘크리트의 탄성계수 20 GPa, 강관의 단면적 $5,000\text{mm}^2$, 콘크리트의 단면적 $250,000\text{mm}^2$이며, 축하중 작용 시 좌굴이 작용하지 않는 탄성상태에 있다고 가정한다.)

① 0.2mm

② 0.5mm

③ 1.0mm

④ 2.0mm

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 콘크리트 충전강관 기둥의 합성축강성 $E_sA_s + E_cA_c$를 이용하여 탄성축변형량을 구할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 높이 3m, 축하중 1,000 kN, 강관의 탄성계수 200 GPa, 콘크리트의 탄성계수 20 GPa, 강관 단면적 $5,000\text{mm}^2$, 콘크리트 단면적 $250,000\text{mm}^2$이다.
구해야 할 값은 기둥의 축하중에 의한 감소길이이다.
좌굴이 작용하지 않는 탄성상태이므로 순수 축변형만 계산하면 된다.

사용할 공식

강관과 콘크리트가 함께 거동하는 합성기둥이므로 두 재료의 변형률은 같고, 축강성은 합으로 본다.
$\delta = \frac{PL}{E_sA_s + E_cA_c}$
이 공식을 쓰는 이유는 중심축하중이 작용하는 탄성상태의 합성부재에서 축력 분담이 각 재료의 EA 비율로 이루어지기 때문이다.

계산 과정

단위를 mm, N으로 맞추면 $L = 3,000mm$, $P = 1,000kN = 1,000,000N$이다.
강관의 축강성은 $E_sA_s = 200,000 \times 5,000 = 1.0 \times 10^9$이다.
콘크리트의 축강성은 $E_cA_c = 20,000 \times 250,000 = 5.0 \times 10^9$이다.
따라서 전체 축강성은 $E_sA_s + E_cA_c = 6.0 \times 10^9$이다.
$\delta = \frac{1,000,000 \times 3,000}{6.0 \times 10^9} = 0.5mm$
감소되는 길이는 0.5mm이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 감소길이를 0.2mm로 본 값이 틀렸고, 올바르게는 합성축강성을 적용하여 0.5mm가 된다.
2번 O: 계산 결과가 정확히 0.5mm이므로 옳다.
3번 X: 감소길이를 1.0mm로 본 값이 틀렸고, 올바르게는 0.5mm이다. 전체 축강성을 절반 정도로 잘못 보거나 하중 분담을 잘못 처리하면 이런 과대값이 나온다.
4번 X: 감소길이를 2.0mm로 본 값이 틀렸고, 올바르게는 0.5mm이다. 합성기둥을 단일 재료처럼 보거나 축강성을 크게 누락하면 이런 값이 나온다.

오답 포인트

강관과 콘크리트의 축강성을 따로 계산하지 않고 하나의 재료만으로 보거나, GPa를 N/mm^2로 바꾸지 않으면 오답이 나온다. 이 문제의 핵심 함정은 합성기둥의 전체 강성을 $E_sA_s + E_cA_c$로 묶어야 한다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

합성축부재의 변형 문제는 먼저 좌굴 여부와 탄성상태를 확인하고, 다음으로 각 재료의 EA를 구해 합한 뒤 $\delta = PL/\sum EA$에 대입하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

중심축하중을 받는 합성기둥의 탄성변형은 각 재료의 강성을 더한 $\sum EA$로 계산한다.

NoteBase