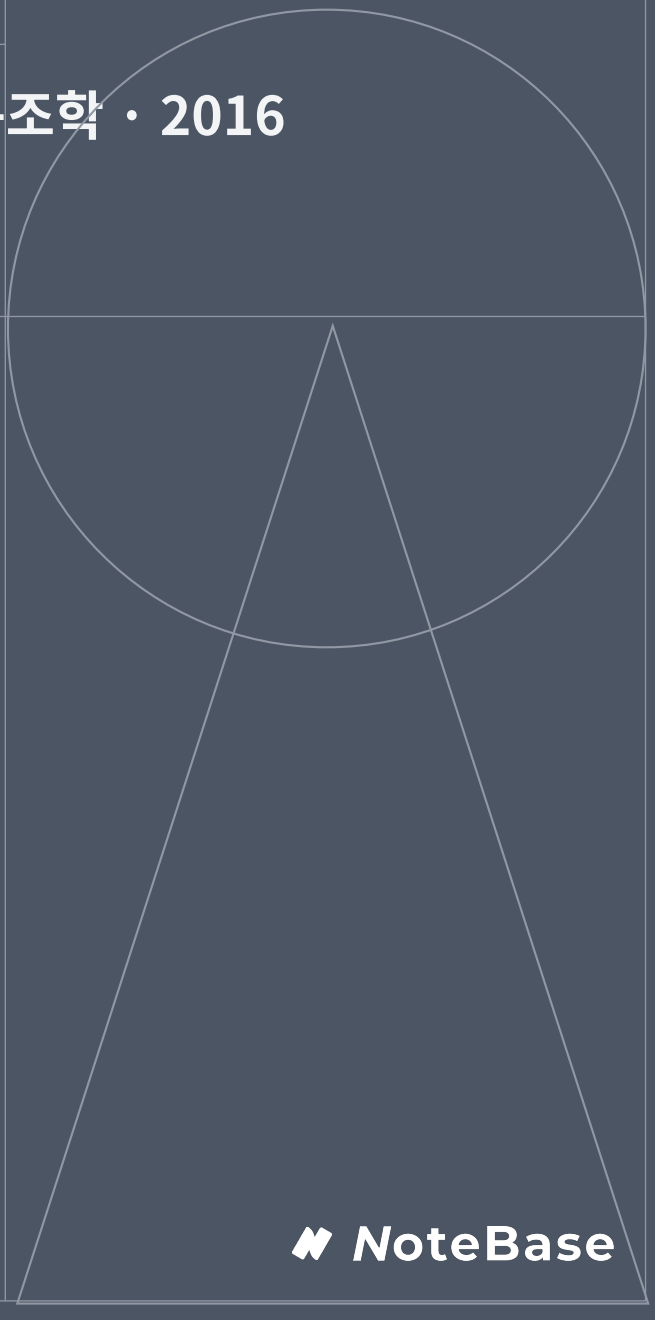
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2016

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2016

문 1. 구조용 강재의 재질규격 명칭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① SS: 일반구조용 압연강재

② SN: 건축구조용 압연강재

③ SMA: 용접구조용 내후성 열간 압연강재

④ SHN: 일반구조용 탄소강관

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 구조용 강재의 KS 약호와 재질규격 명칭을 정확히 대응시키는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

SS는 일반구조용 압연강재를 뜻하는 약호이다.
SN은 건축구조용 압연강재를 뜻하는 약호이다.
SMA는 용접구조용 내후성 열간 압연강재를 뜻하는 약호이다.
SHN은 건축구조용 열간압연 H형강 계열의 약호이므로 강관 명칭과 연결되지 않는다.

선지별 해설

① O: SS는 일반구조용 압연강재의 약호이므로 옳다.
② O: SN은 건축구조용 압연강재의 약호이므로 옳다.
③ O: SMA는 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 약호이므로 옳다.
④ X: 틀린 부분은 "일반구조용 탄소강관"이다. SHN은 일반구조용 탄소강관이 아니라 건축구조용 열간압연 H형강에 해당한다. 일반구조용 탄소강관은 강관 계열 약호로 구분한다.

오답 포인트

강재 약호에서 앞의 S만 보고 모두 비슷한 구조용 강재로 묶어 외우면 ④처럼 형강 약호와 강관 약호를 뒤섞기 쉽다. 특히 SHN의 H를 H형강으로 연결하지 못하면 탄소강관과 혼동하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

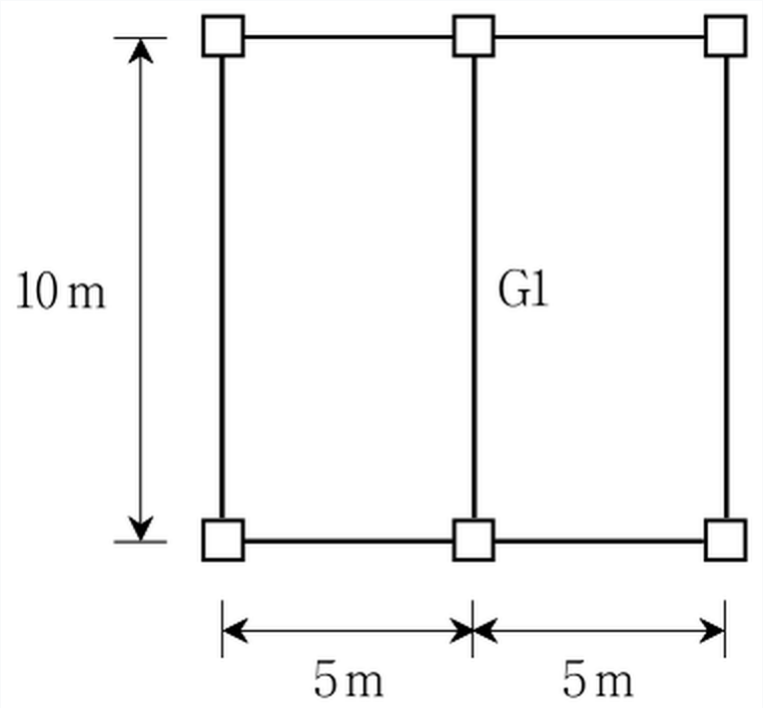
약호를 볼 때는 용도와 형상을 함께 본다. SS는 일반구조, SN은 건축구조, SMA는 내후성 용접구조, SHN의 H는 H형강으로 연결하면 빠르게 판단된다.

암기 포인트

SS 일반구조, SN 건축구조, SMA 내후성 용접구조, SHN은 H형강이다.

NoteBase

문 2. 슬래브와 보가 일체로 현장타설된 철근콘크리트 T형 보(G1)의 유효폭으로 옳은 것은? (단, 슬래브의 두께는 100 mm, 보의 폭은 300 mm이다)



① 1,900 mm

② 2,200 mm

③ 2,500 mm

④ 5,000 mm

정답 1번

출제 포인트

슬래브와 보가 일체로 타설된 내부 T형 보의 유효폭을 $L/4$, $b_w + 16h_f$, 인접 보 중심간격 중 최소값으로 정하는지 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값

- 보 경간 $L = 10m = 10{,}000mm$
- 슬래브 두께 $h_f = 100mm$
- 보 폭 $b_w = 300mm$
- G1은 내부보이므로 인접 보 중심간격 $s = 5{,}000mm$이다.

NoteBase

사용할 공식

$b_f = \min(L/4,\ b_w + 16h_f,\ s)$
이 공식을 쓰는 이유:
슬래브와 보가 일체인 내부 T형 보는 경간, 플랜지 두께, 인접 보 간격으로 유효폭이 제한되기 때문이다.

계산 과정

1. 경간 제한은 $L/4 = 10{,}000/4 = 2{,}500mm$이다.
2. 플랜지 두께 제한은 $b_w + 16h_f = 300 + 16 \times 100 = 1{,}900mm$이다.
3. 인접 보 중심간격 제한은 $s = 5{,}000mm$이다.
4. 세 값 중 최소값은 $1{,}900mm$이므로 유효폭은 $1{,}900mm$이다.

선지별 해설

① O
- $L/4 = 2{,}500mm$, $b_w + 16h_f = 1{,}900mm$, $s = 5{,}000mm$이므로 최소값은 $1{,}900mm$이다.
② X
- $2{,}200mm$는 세 제한값 가운데 어느 것과도 일치하지 않으므로 유효폭이 될 수 없다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 유효폭은 세 제한값의 최소값인 $1{,}900mm$이다.
③ X
- $2{,}500mm$는 $L/4$만 적용한 값이다. 그러나 $b_w + 16h_f = 1{,}900mm$가 더 작으므로 채택할 수 없다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 경간 제한만 보지 않고 다른 제한값과 비교해 최소값을 택한다.
④ X
- $5{,}000mm$는 인접 보 중심간격만 본 값이다. 중심간격은 상한 조건 중 하나일 뿐 최종 유효폭 자체가 아니다.
- 틀린 표현 → 올바르게는 중심간격 $5{,}000mm$와 다른 제한식을 함께 비교한 뒤 최소값인 $1{,}900mm$를 유효폭으로 본다.

오답 포인트

유효폭 문제는 제한식 여러 개 중 하나만 골라 쓰면 틀리기 쉽다. 이 문항에서는 $L/4 = 2{,}500mm$나 중심간격 $5{,}000mm$만 보고 답을 고르는 실수가 대표적 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

내부 T형 보 유효폭 문제는 먼저 내부보 여부를 확인하고, 그다음 $L/4$, $b_w + 16h_f$, 인접 보 중심간격을 각각 계산해 가장 작은 값이 정답이 되는지 판단한다.

암기 포인트

내부 T형 보 유효폭은 '경간 1/4, $b_w + 16h_f$, 중심간격'의 최소값이다.

NoteBase

문 3. 건축구조기준에서 말뚝설계에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 이음말뚝과 세장비가 큰 말뚝은 제외한다)

① 기성 콘크리트 말뚝의 장기허용압축응력은 콘크리트설계기준압축강도의 최대 1/4까지를 말뚝재료의 장기허용압축응력으로 한다.

② 기성 콘크리트 말뚝에 사용하는 콘크리트의 설계기준강도는 30 MPa 이상으로 하고 허용지지력은 말뚝의 최소단면에 대하여 구하는 것으로 한다.

③ 나무말뚝을 타설할 때, 그 중심 간격은 말뚝머리지름의 2.5배 이하 그리고 600 mm 이하로 한다.

④ 매입말뚝 및 현장타설 콘크리트 말뚝의 허용지지력은 재하시험 결과에 따른 항복하중의 1/3 및 극한하중의 1/2 중 작은 값으로 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 말뚝의 허용압축응력, 허용지지력 산정식, 말뚝 중심간격 기준을 구별하는 문제이다. 핵심은 기성콘크리트말뚝의 1/4 기준, 설계기준강도 35 MPa, 나무말뚝의 중심간격 부등호 방향, 재하시험식의 분수 위치를 정확히 대조하는 것이다.

용어 풀이

허용압축응력은 말뚝 재료 단면에 허용하는 압축응력의 한계이다.
허용지지력은 안전율과 침하 한계를 고려하여 실제 설계에 허용하는 지지력이다.

핵심 구분

기성콘크리트말뚝의 허용압축응력은 콘크리트설계기준강도의 최대 1/4까지로 본다. 반면 사용하는 콘크리트의 설계기준강도 자체는 35 MPa 이상이어야 한다.
나무말뚝의 중심간격은 말뚝머리지름의 2.5배 이상이면서 600 mm 이상이다.
매입말뚝 및 현장타설콘크리트말뚝의 재하시험 허용지지력은 항복하중의 1/2 및 극한하중의 1/3 중 작은 값이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
기성콘크리트말뚝의 허용압축응력은 콘크리트설계기준강도의 최대 1/4까지로 본다. 선택지의 핵심 수치가 기준과 일치하므로 옳다.

② X
기성콘크리트말뚝에 사용하는 콘크리트의 설계기준강도는 30 MPa가 아니라 35 MPa 이상이다. 허용지지력을 말뚝의 최소단면에 대하여 구한다는 부분은 맞지만, 설계기준강도 수치가 틀려 전체적으로 틀린 선지이다.
틀린 표현: "설계기준강도는 30 MPa 이상"
올바른 표현: "설계기준강도는 35 MPa 이상"

③ X
나무말뚝을 타설할 때 중심간격은 말뚝머리지름의 2.5배 이하, 600 mm 이하가 아니라 둘 다 이상 기준이다. 부등호 방향을 뒤집어 놓은 선지이다.
틀린 표현: "2.5배 이하 그리고 600 mm 이하"
올바른 표현: "2.5배 이상 그리고 600 mm 이상"

④ X
매입말뚝 및 현장타설콘크리트말뚝의 재하시험 허용지지력은 항복하중의 1/3 및 극한하중의 1/2가 아니라, 항복하중의 1/2 및 극한하중의 1/3 중 작은 값이다. 분수를 서로 바꿔 놓은 선지이다.
틀린 표현: "항복하중의 1/3 및 극한하중의 1/2"
올바른 표현: "항복하중의 1/2 및 극한하중의 1/3 중 작은 값"

오답 포인트

②는 허용지지력을 최소단면으로 구한다는 맞는 문장을 앞에 두고 설계기준강도 수치만 30 MPa로 바꿔 혼동을 유도한다. ③과 ④는 부등호와 분수 위치를 뒤집는 전형적 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

말뚝 기준 문제는 수치 하나만 보지 말고 부등호 방향, 분수의 위치, 그리고 "최소단면에 대하여 구한다" 같은 부가 문장까지 분리해서 대조하면 된다. 기성콘크리트말뚝은 1/4와 35 MPa, 나무말뚝은 2.5배 이상과 600 mm 이상, 재하시험은 항복 1/2와 극한 1/3의 짝으로 판단한다.

암기 포인트

기성콘크리트말뚝은 1/4, 35 MPa, 최소단면이다. 나무말뚝은 2.5배 이상, 600 mm 이상이다. 재하시험은 항복 1/2, 극한 1/3이다.

NoteBase

문 4. 횡방향으로 구속되지 않는 1층 철골모멘트골조에 3m 길이의 일정한 원형 단면의 강재기둥이 있다. 기둥하단의 지지조건이 회전구속-이동구속이고 기둥상단의 지지조건이 회전구속-이동자유인 경우, 기둥의 탄성좌굴하중을 산정하기 위한 유효좌굴길이는?

① 1.5m

② 2.1m

③ 3m

④ 7m

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 기둥의 단부 지지조건에 따른 유효좌굴길이계수 K를 정하고 $L_k = KL$를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 기둥 실제길이 $L = 3m$이다.
기둥하단의 회전구속-이동구속은 고정단이다.
기둥상단의 회전구속-이동자유는 회전은 막히고 횡이동은 가능한 안내단 조건이다.
구해야 할 값은 탄성좌굴하중 산정을 위한 유효좌굴길이 L_k이다.

사용할 공식

유효좌굴길이는 $L_k = KL$이다.
탄성좌굴하중은 $P_{cr} = \pi^2 EI/L_k^2$로 계산하므로 먼저 지지조건에 맞는 유효좌굴길이계수 K를 정해야 한다.
이 문제의 기둥은 하단 고정, 상단 회전구속·이동자유의 고정-안내단 조건이므로 $K = 1.0$이다.

계산 과정

1. 실제 기둥 길이는 $L = 3m$이다.
2. 하단 고정, 상단 회전구속·이동자유 조건에 해당하는 유효좌굴길이계수는 $K = 1.0$이다.
3. 따라서 $L_k = KL = 1.0 \times 3 = 3m$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: $1.5m$는 $K = 0.5$일 때 값으로, 양단이 모두 회전과 이동이 구속된 고정-고정 기둥에 해당한다. 이 문제의 상단은 이동자유이므로 올바르게는 $L_k = 3m$이다.
② X: $2.1m$는 $K \approx 0.7$일 때 값으로, 고정-힌지처럼 상단 회전자유인 경우에 가깝다. 이 문제의 상단은 회전구속이므로 올바르게는 $L_k = 3m$이다.
③ O: 하단 고정, 상단 회전구속·이동자유인 고정-안내단 조건은 $K = 1.0$이므로 $L_k = 3m$이다.
④ X: $7m$는 표준 유효좌굴길이계수와도 맞지 않고, 가장 불리한 고정-자유 캔틸레버여도 $K = 2.0$이어서 $L_k = 6m$이다. 이 문제는 상단이 회전구속이므로 올바르게는 $L_k = 3m$이다.

오답 포인트

회전구속 여부와 이동구속 여부를 분리해서 보지 않고 상단이 자유라는 말만 보고 고정-자유 캔틸레버로 오인하기 쉽다. 이 문제의 핵심은 상단이 이동은 자유이지만 회전은 구속이라는 점이므로 고정-자유가 아니라 고정-안내단으로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유효좌굴길이 문제는 먼저 각 단부의 회전구속과 이동구속을 따로 읽고, 그다음 지지조건에 대응하는 K값을 정한 뒤 $L_k = KL$로 계산하면 된다. 이동자유와 회전자유를 같은 의미로 보면 오답이 된다.

암기 포인트

유효좌굴길이는 $L_k = KL$이며, 고정-고정은 $0.5L$, 고정-힌지는 약 $0.7L$, 고정-안내단은 $1.0L$, 고정-자유는 $2.0L$이다.

NoteBase

문 5. 건축구조기준에서 기초 및 말뚝설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 면적이 큰 건축물의 경우 지반의 종류와 지층의 구성 상황에 맞게 지지말뚝과 마찰말뚝을 혼용하여 기초구조의 안전성을 높여야 한다.

② 기초판 윗면부터 하부 철근까지의 깊이는 흙에 놓이는 기초의 경우는 150 mm 이상, 말뚝기초의 경우는 300 mm 이상으로 하여야 한다.

③ 폐단강관말뚝을 타설할 때 그 중심 간격은 말뚝머리의 지름 또는 폭의 2.5배 이상 또한 750 mm 이상으로 한다.

④ 침하검토가 중요시되지 않는 말뚝기초에서는 말뚝하중이 설계용 한계값인 극한지지력의 1/3 이하인 경우에 한해 침하검토를 생략할 수 있다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 말뚝기초 설계 원칙에서 동일 구조물 내 말뚝 형식의 혼용 금지와 기초판 유효깊이, 폐단강관말뚝 간격, 침하검토 생략 요건을 구별하는 문제이다.

용어 풀이

지지말뚝은 연약층을 지나 굳은 지반이나 암반에 선단을 지지시키는 말뚝이다.
마찰말뚝은 말뚝 주면의 마찰저항으로 지지력을 확보하는 말뚝이다.

핵심 구분

동일 구조물에서는 지지말뚝과 마찰말뚝을 혼용하지 않는 것이 원칙이다. 두 말뚝은 지지 메커니즘과 침하 거동이 달라 함께 쓰면 부분별 침하 차이가 커질 수 있기 때문이다.
반면 기초판 깊이, 폐단강관말뚝 최소 중심간격, 침하검토 생략 한계는 기준 수치를 그대로 판단하면 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
면적이 큰 건축물이라도 기준은 지지말뚝과 마찰말뚝의 혼용을 안전성 향상 방법으로 보지 않는다. 동일 구조물에서는 두 형식을 혼용해서는 안 된다고 본다.
틀린 표현은 "지지말뚝과 마찰말뚝을 혼용하여 기초구조의 안전성을 높여야 한다"이다.
올바른 표현은 "동일 구조물에서는 지지말뚝과 마찰말뚝을 혼용해서는 안 된다"이다.

② O
기초판 상연에서 하부 철근까지의 깊이는 흙에 놓이는 기초는 150 mm 이상, 말뚝기초는 300 mm 이상으로 한다는 기준과 일치한다.

③ O
강재말뚝의 중심간격은 원칙적으로 말뚝머리 지름 또는 폭의 2.0배 이상이지만, 폐단강관말뚝은 예외적으로 2.5배 이상이면서 750 mm 이상으로 한다. 선지는 이 예외 규정을 정확히 적었다.

④ O
침하검토가 중요시되지 않는 말뚝기초는 말뚝하중이 설계용 한계값인 극한지지력의 1/3 이하일 때 침하검토를 생략할 수 있다. 선지는 생략 요건을 그대로 적은 것이다.

오답 포인트

①은 "면적이 큰 건축물", "지층 구성 상황에 맞게" 같은 문구 때문에 혼용이 더 합리적으로 보이게 만든 선지이다. 그러나 기준은 경제성이나 현장 적응성보다 동일 구조물의 침하 거동 일관성을 우선하므로 혼용 허용이 아니라 혼용 금지로 판단하여야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

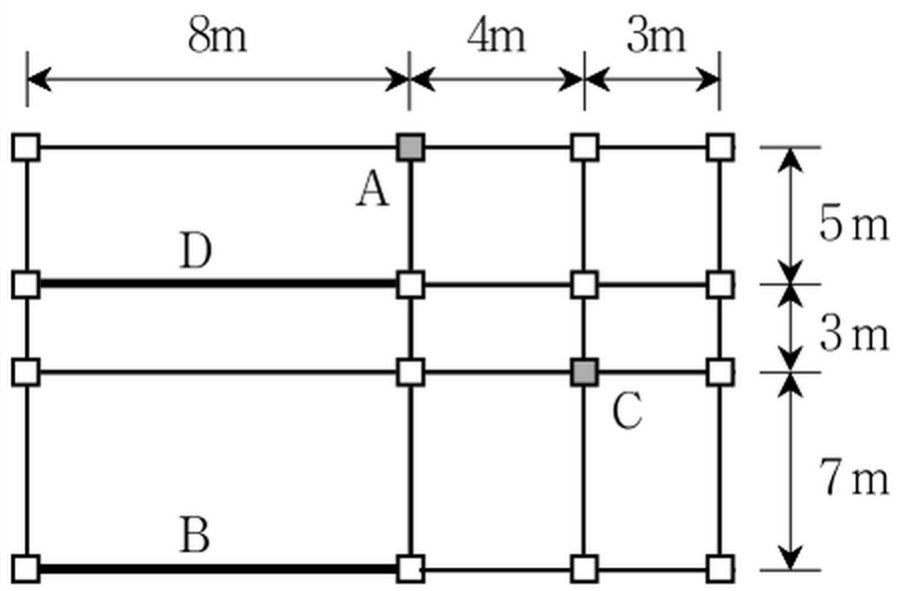
말뚝기초 규정 문제는 먼저 혼용 허용 여부처럼 원칙과 금지를 가르는 문장을 본다. 그다음 수치 선지는 150 mm, 300 mm, 2.5배, 750 mm, 극한지지력의 1/3처럼 기준 숫자를 대입해 맞는지만 확인하면 된다.

암기 포인트

동일 구조물은 지지말뚝과 마찰말뚝 혼용 금지, 기초판 깊이는 150 mm와 300 mm, 폐단강관말뚝은 2.5배와 750 mm, 침하생략은 극한지지력의 1/3이다.

NoteBase

문 6. 다음 그림은 지붕이 아닌 층의 구조평면도이다. 건축구조기준에 따라 등분포활하중을 저감시키기 위하여 기둥(A, C)과 보(B, D)의 영향면적을 계산할 때, 영향면적이 가장 큰 부재는?



① A

② B

③ C

④ D

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 활하중 저감용 영향면적을 구할 때 부하면적만 비교하는 것이 아니라 부재 종류에 따른 배수까지 반영하는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

수평 경간은 왼쪽부터 8m, 4m, 3m이고 수직 경간은 위에서부터 5m, 3m, 7m이다.
A와 C는 기둥, B와 D는 보이다.
건축구조기준에서 활하중 저감용 영향면적은 기둥과 기초는 부하면적의 4배, 보 또는 벽체는 부하면적의 2배로 계산한다.

NoteBase

사용할 공식

부하면적은 각 부재가 분담하는 면적이다.
기둥의 부하면적은 인접 경간의 반씩을 더한 폭과 높이를 곱하고, 보의 부하면적은 보 길이에 인접 보 간격의 반씩을 더한 부담폭을 곱한다.
영향면적은 다음과 같다.
A_I = 4A_T (기둥), A_I = 2A_T (보)
이 공식을 쓰는 이유는 활하중 저감에서 같은 부하면적이라도 기둥이 보보다 더 큰 영향면적으로 취급되기 때문이다.

계산 과정

1. A 기둥의 부하면적은 $\left(\frac{8}{2}+\frac{4}{2}\right)\left(\frac{5}{2}\right)=6\times2.5=15m^2$이다. 따라서 영향면적은 $4\times15=60m^2$이다.
2. C 기둥의 부하면적은 $\left(\frac{4}{2}+\frac{3}{2}\right)\left(\frac{3}{2}+\frac{7}{2}\right)=3.5\times5=17.5m^2$이다. 따라서 영향면적은 $4\times17.5=70m^2$이다.
3. B 보의 부하면적은 $8\times\frac{7}{2}=28m^2$이다. 따라서 영향면적은 $2\times28=56m^2$이다.
4. D 보의 부하면적은 $8\times\left(\frac{5}{2}+\frac{3}{2}\right)=8\times4=32m^2$이다. 따라서 영향면적은 $2\times32=64m^2$이다.
5. 네 부재의 영향면적은 C $70m^2$ > D $64m^2$ > A $60m^2$ > B $56m^2$ 순이다.

선지별 해설

① X: ①은 '영향면적이 가장 큰 부재는 A이다'라는 뜻이다. A의 영향면적은 $60m^2$이므로 가장 크지 않다. 올바르게는 C의 영향면적 $70m^2$이 가장 크다.
② X: ②는 '영향면적이 가장 큰 부재는 B이다'라는 뜻이다. B의 영향면적은 $56m^2$로 네 부재 중 가장 작다. 올바르게는 C가 가장 크다.
③ O: C의 부하면적은 $17.5m^2$이고, 기둥이므로 4배를 적용하여 영향면적이 $70m^2$가 된다. 네 부재 중 가장 크므로 옳다.
④ X: ④는 '영향면적이 가장 큰 부재는 D이다'라는 뜻이다. D는 보라서 부하면적 $32m^2$에 2배만 적용하여 영향면적이 $64m^2$이다. 부하면적만 보면 D가 가장 커 보이지만, 영향면적까지 계산하면 C가 더 크다. 올바르게는 C가 가장 크다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 '부하면적'과 '영향면적'을 같은 뜻으로 보는 데 있다. 부하면적만 비교하면 D가 가장 크게 보이지만, 활하중 저감용 영향면적은 기둥 4배, 보 2배를 적용하므로 내부기둥 C가 최댓값이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

이 유형은 먼저 부재가 기둥인지 보인지 구분하고, 다음에 각 부재의 부하면적을 구한 뒤, 마지막으로 활하중 저감용 배수인 기둥 4배, 보 2배를 적용하는 순서로 판단하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

활하중 저감 영향면적은 부하면적에 기둥 4배, 보 2배, 슬래브 1배를 적용한다.

NoteBase

문 7. 건축구조기준에서 목구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 목구조의 가새에는 내력저하를 초래하는 따냄을 피한다.

② 목구조의 토대는 기초에 긴결한다. 긴결철물은 약 2m 간격으로 설치하고, 가새단부와 토대의 이음 등의 응력집중이 예상되는 부근에는 별도의 긴결철물을 설치한다.

③ 바닥틀은 수직하중에 대해서 충분한 강도 및 강성을 가져야 하며, 수평하중에 의해서 생기는 전단력을 안전하게 내력벽에 전달할 수 있는 강도 및 강성을 갖는 구조로 한다.

④ 단일기둥은 원칙적으로 이음을 피하며, 부득이 이음을 할 경우는 접합부에 주의하고 또한 부재의 중앙부분에서 이음을 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 목구조의 가새, 토대, 바닥틀, 기둥 이음 기준에 관한 문제이다.
핵심은 맞는 일반 원칙과 틀린 금지 표현을 구별하는 것, 특히 단일기둥의 이음 위치를 정확히 가려내는 것이다.

용어 풀이

단일기둥(통재기둥) = 이음 없이 하나의 재료로 만든 기둥이다.
토대 = 기초 위에서 상부 목구조를 지지하고 하중을 기초에 전달하는 부재이다.

핵심 구분

원칙적으로 가새에는 내력을 약화시키는 따냄을 두지 않고, 토대는 기초에 긴결하며, 바닥틀은 수직하중과 수평하중으로 인한 전단력을 안전하게 전달해야 한다.
반면 기둥은 원칙적으로 이음을 피하고, 부득이 이음할 때에도 부재의 중앙부분은 피하는 것이 기준이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
가새는 축력과 횡력에 저항하는 부재이므로 파내기나 따냄으로 단면을 약화시키면 내력이 떨어진다. 따라서 내력저하를 초래하는 따냄을 피한다는 설명은 옳다.

② O
토대는 기초와 상부 목구조를 연결하는 부재이므로 기초에 긴결해야 한다. 또한 긴결철물은 약 2 m 간격으로 설치하고, 가새단부나 토대 이음처럼 응력집중이 예상되는 곳에는 별도의 긴결철물을 두는 것이 기준 취지에 맞다.

③ O
바닥틀은 단순히 바닥을 받치는 역할만 하는 것이 아니라 수직하중에 대한 강도와 강성을 확보하고,
수평하중으로 생기는 전단력을 내력벽에 안전하게 전달해야 한다. 따라서 수직하중과 전단력 전달을 함께 요구한 설명은 옳다.

④ X
단일기둥은 원칙적으로 이음을 피하며, 부득이하게 이음할 때에도 응력이 큰 중앙부분은 피해야 한다.
중앙부분은 휨과 축력의 영향이 불리하게 작용할 수 있어 이음 위치로 적절하지 않다.
틀린 표현: 부재의 중앙부분에서 이음을 한다.
올바른 표현: 부재의 중앙부분을 피하여 이음한다.

오답 포인트

4번은 앞부분의 '원칙적으로 이음을 피한다'는 맞는 문장 때문에 끝부분까지 맞는 것으로 착각하기 쉽다.
출제자는 마지막 한 구절인 '중앙부분에서'를 넣어 기준의 방향을 뒤집는 함정을 만든 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

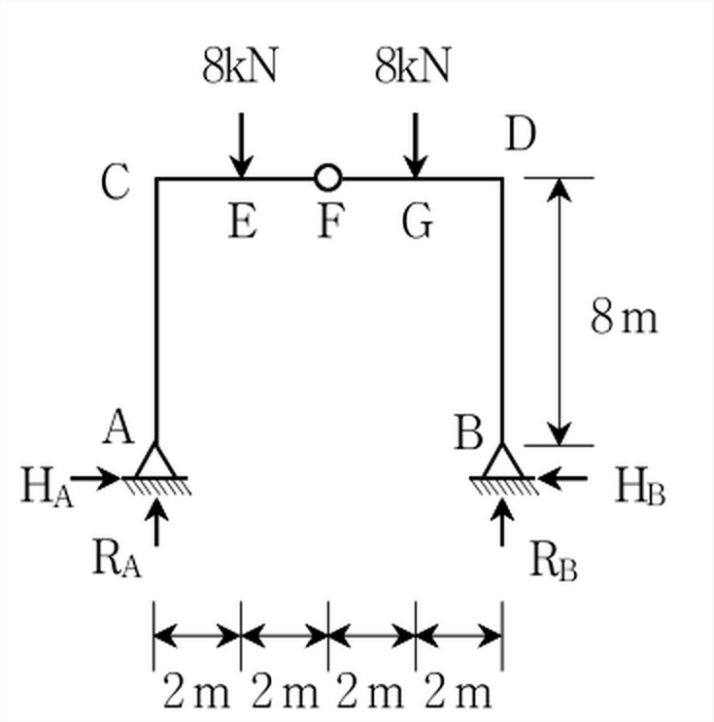
목구조 기준 문제는 부재별 역할을 먼저 나눈 뒤, 금지되는 가공·접합 위치가 무엇인지 확인하면 된다. 특히 기둥·보 같은 주요 부재의 이음은 응력이 큰 중앙부를 피하는지가 판단 기준이 된다.

암기 포인트

가새는 깎지 않고, 토대는 긴결하고, 기둥 이음은 중앙부를 피한다.

NoteBase

문 8. 다음 골조에서 G점의 휨모멘트는?



① $-10\text{kN}\cdot\text{m}$

② $-5\text{kN}\cdot\text{m}$

③ $5\text{kN}\cdot\text{m}$

④ $0\text{kN}\cdot\text{m}$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 내부힌지가 있는 라멘에서 반력과 단면평형을 이용해 G점의 휨모멘트를 구하는 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: 상부 보 길이 $8m$, 기둥 높이 $8m$, E점과 G점의 집중하중 각각 $8kN$, F점은 내부힌지이다.
- 구해야 할 값: G점의 휨모멘트이다.
- 주의할 조건: 내부힌지에서는 모멘트가 0이고, G 단면은 우측 부분을 절단하면 반력 두 개만으로 바로 계산할 수 있다.

NoteBase

사용할 공식

사용 공식은 단면의 모멘트 평형식 $\sum M = 0$이다.

이 공식을 쓰는 이유는 G점 휨모멘트가 G 단면 한쪽에 작용하는 외력들의 모멘트 합으로 결정되기 때문이다.

계산 과정

1. 전체 구조가 좌우 대칭이므로 수직반력은 $R_A = R_B = 8kN$이다.
2. 왼쪽 반구조에서 F점은 내부힌지이므로 $M_F = 0$이다. 왼쪽 부분의 평형을 잡으면 $V_F = 0$, $H_A = H_B = 2kN$가 된다.
3. G점 우측 부분을 절단하여 G점에 대한 모멘트를 취하면
$M_G = R_B \times 2 - H_B \times 8 = 8 \times 2 - 2 \times 8 = 16 - 16 = 0$이다. 따라서 $M_G = 0kN \cdot m$이다.

선지별 해설

① X: $-10kN \cdot m$는 G점 모멘트를 음의 값으로 잘못 판단한 값이다. 우측 절단면에서 R_B가 만드는 모멘트와 H_B가 만드는 모멘트가 정확히 상쇄되므로 올바르게는 $0kN \cdot m$이다.
② X: $-5kN \cdot m$는 내부힌지 조건이나 반력의 작용팔길이를 일부만 반영한 오답이다. G점에서는 8×2와 2×8이 같아져서 올바르게는 $0kN \cdot m$이다.
③ X: $5kN \cdot m$는 수직반력에 의한 모멘트만 보고 수평반력에 의한 모멘트 상쇄를 놓친 오답이다. 틀린 표현은 G점에 양의 잔류모멘트가 남는다고 본 점이며, 올바르게는 $0kN \cdot m$이다.
④ O: G점 우측 부분의 모멘트 평형에서 $R_B \times 2$와 $H_B \times 8$이 서로 같아 $M_G = 0kN \cdot m$가 되므로 옳다.

오답 포인트

내부힌지 F를 단순히 모멘트만 0인 점으로 보고 끝내면 안 된다. G 단면에서는 수직반력만이 아니라 수평반력도 모멘트를 만들기 때문에, 한쪽 힘만 보고 모멘트를 계산하면 ③ 같은 오답으로 흐르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

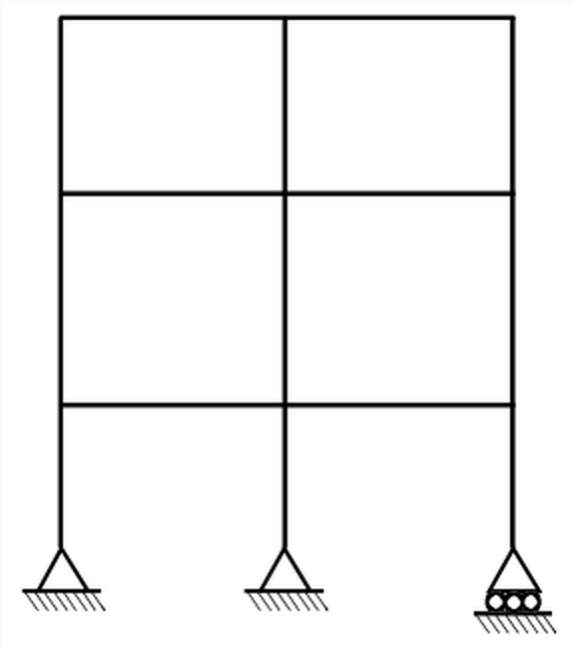
내부힌지가 있는 라멘의 계산형 문제는 먼저 힌지에서 $M = 0$ 조건으로 반력을 정리한 다음, 구하려는 점에서 구조를 절단하여 한쪽 부분만의 $\sum M = 0$을 적용하면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

내부힌지 라멘은 힌지에서 반력을 정리하고, 관심 단면 한쪽만 잘라 모멘트 평형을 잡으면 값이 바로 나온다.

NoteBase

문 9. 다음 구조물의 판별로 옳은 것은?



① 불안정

② 안정, 2차 부정정

③ 안정, 14차 부정정

④ 안정, 20차 부정정

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 강절점 평면 라멘의 안정 여부와 정정차수를 부재 수, 절점 수, 지점반력 수로 판정할 수 있는지를 묻는 문제이다.

선지별 해설

1번 X: 이 구조물은 좌측과 중앙이 핀지지, 우측이 롤러지지이고 각 절점이 강절로 연결된 평면 라멘이므로 불안정 구조가 아니다. 틀린 표현은 "불안정"이고, 올바르게는 "안정"이다.

2번 X: 평면 강절 라멘의 정정차수는 $D_s = r + 3m - 3j$로 계산한다. 이 구조는 지점반력 수 $r = 5$, 부재 수 $m = 15$, 절점 수 $j = 12$이므로 $D_s = 5 + 3 \times 15 - 3 \times 12 = 14$이다. 틀린 표현은 "2차 부정정"이고, 올바르게는 "14차 부정정"이다.

3번 O: 위와 같이 $D_s = 14$이고 구조도 안정하므로 "안정, 14차 부정정"이 맞다.

4번 X: 계산 결과 정정차수는 20이 아니라 14이다. 틀린 표현은 "20차 부정정"이고, 올바르게는 "14차 부정정"이다.

NoteBase

오답 포인트

기둥 3개와 보 3단을 보고 부재 수를 한 번에 세지 않으면 오답이 나온다. 이 문제는 각 층의 보 2경간씩 6개, 각 기둥의 층별 세로 부재 9개를 모두 따로 세어야 하는데, 이를 누락하면 2차나 20차처럼 잘못 계산하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

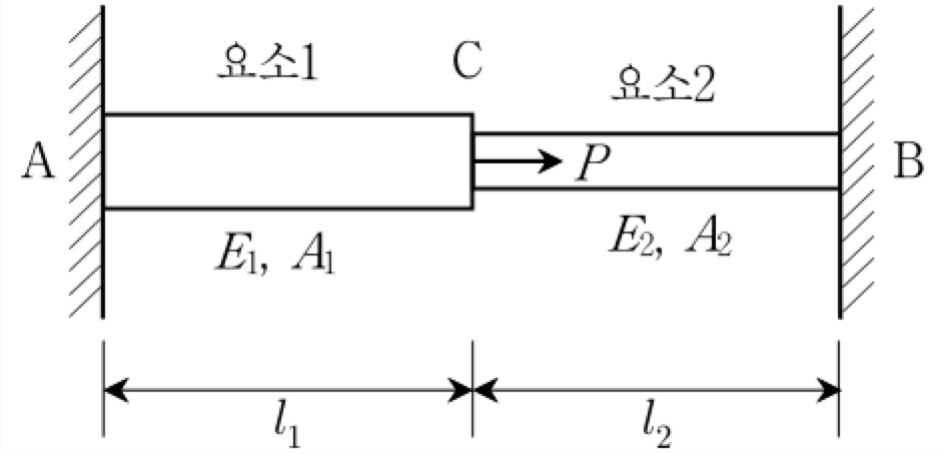
평면 강절 라멘은 먼저 지지조건으로 안정 여부를 본 뒤, 부재 수 m, 절점 수 j, 반력 수 r를 세어서 $D_s = r + 3m - 3j$를 적용하면 된다.

암기 포인트

평면 강절 라멘의 정정차수는 $r + 3m - 3j$이고, 이 문제는 $5 + 45 - 36 = 14$이다.

NoteBase

문 10. 그림과 같이 2개의 요소로 구성된 강구조 부재가 있다. 요소1과 요소2의 접합부 C에 축하중 P이 작용할 때, 지지점 A에서 발생하는 지점반력의 크기는? (단, 축하중 P이 작용할 때, 강구조는 탄성거동함을 가정한다)



요소 1	요소 2
E_1 : 요소1 탄성계수	E_2 : 요소2 탄성계수
A_1 : 요소1 단면적	A_2 : 요소2 단면적
l_1 : 요소1 길이	l_2 : 요소2 길이

① $\frac{E_1A_1/l_2}{E_1A_1/l_2+E_2A_2/l_1}P$
② $\frac{E_1A_1/l_1}{E_1A_1/l_1+E_2A_2/l_2}P$
③ $\frac{E_1A_1}{E_1A_1+E_2A_2}P$
④ $\frac{E_2A_2}{E_1A_1+E_2A_2}P$

정답 2번

출제 포인트

양단이 고정된 두 축부재의 접합점에 하중이 작용할 때 지점반력은 각 부재의 축강성 비 $k = EA/l$ 에 따라 분담된다는 점을 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 요소1의 탄성계수 E_1, 단면적 A_1, 길이 l_1, 요소2의 탄성계수 E_2, 단면적 A_2, 길이 l_2, 접합부 하중 P
구해야 할 값: 지지점 A의 반력 R_A
주의할 조건: 강구조는 탄성거동을 하므로 각 요소를 축스프링으로 볼 수 있고, 접합점 C의 변위는 두 요소에서 동일하다.

NoteBase

사용할 공식

요소1, 요소2의 축강성을 각각 $k_1 = E_1A_1/l_1$, $k_2 = E_2A_2/l_2$ 로 둔다.
그때 지점 A의 반력은
$R_A = \frac{k_1}{k_1 + k_2}P$
이다.
이 공식을 쓰는 이유는 접합점 C가 오른쪽으로 같은 변위 δ 만큼 이동하면 요소1은 인장, 요소2는 압축을 받으면서 각각 $k_1\delta$, $k_2\delta$ 의 축력을 부담하기 때문이다.

계산 과정

1. 접합점 C의 변위를 δ 라 두면 요소1의 축력은 $N_1 = k_1\delta$, 요소2의 축력은 $N_2 = k_2\delta$ 이다.
2. 접합점 C에서 평형을 적용하면
$N_1 + N_2 = P$
이므로
$(k_1 + k_2)\delta = P$
이다.
3. 따라서
$\delta = \frac{P}{k_1 + k_2}$
이고, 지지점 A의 반력은 요소1이 부담하는 축력과 같아서
$R_A = N_1 = k_1\delta = \frac{k_1}{k_1 + k_2}P$
이다.
4. $k_1 = E_1A_1/l_1$, $k_2 = E_2A_2/l_2$ 를 대입하면
$R_A = \frac{E_1A_1/l_1}{E_1A_1/l_1 + E_2A_2/l_2}P$
가 된다.

선지별 해설

① X: 강성식의 길이 위치가 뒤바뀐 식이다. 축강성은 EA/l 이므로 E_1A_1/l_2, E_2A_2/l_1 처럼 다른 요소의 길이를 넣으면 안 된다. 올바르게는 $\frac{E_1A_1/l_1}{E_1A_1/l_1 + E_2A_2/l_2}P$ 이다.
② O: 지점 A 반력은 요소1의 부담력이고, 그 값은 요소1 축강성의 비율만큼 분담되므로 $\frac{E_1A_1/l_1}{E_1A_1/l_1 + E_2A_2/l_2}P$ 가 된다.
③ X: 길이 l_1, l_2 가 빠져서 축강성이 아니라 단순한 EA 비만 비교한 식이다. 이 문제는 부재 길이에 따라 강성이 달라지므로 올바르게는 EA/l 형태를 써야 한다.
④ X: 지점 A 반력이 아니라 요소2 쪽 분담률을 단순 EA 비로 적은 식이다. 지점 B 반력을 구하더라도 올바르게는 $\frac{E_2A_2/l_2}{E_1A_1/l_1 + E_2A_2/l_2}P$ 이고, 지점 A 반력은 ②식이어야 한다.

NoteBase

오답 포인트

이 문항의 함정은 축강성을 EA/l 가 아니라 EA 로만 보거나, 요소1과 요소2의 길이 l_1, l_2 를 서로 바꾸어 넣는 데 있다. 또 A반력과 B반력을 구분하지 않으면 ④처럼 반대편 분담식을 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

양단 고정 축부재의 접합부 하중 문제는 먼저 각 부재를 축강성 $k = EA/l$ 로 치환하고, 다음에 접합점 변위가 동일하다는 적합조건과 접합점 평형을 적용해 반력을 강성비로 나누어 판단한다.

암기 포인트

축하중 분담은 힘이 아니라 강성비 EA/l 로 나뉜다.

NoteBase

문 11. 양단부 단순지지 보의 중앙부에 집중하중을 재하하여 최대탄성휨처짐이 10mm 발생하였다. 보의 길이를 절반으로 줄일 경우, 양단부 단순지지 보에 10mm의 최대탄성휨처짐을 발생시키기 위해서는 보 중앙부에 몇 배의 집중하중을 재하해야 하는가? (단, 보 전체 길이에 걸쳐 탄성계수와 단면이차모멘트는 일정하다)

① 0.5배

② 2배

③ 4배

④ 8배

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 양단부 단순지지 보 중앙 집중하중의 최대탄성휨처짐 공식에서 처짐이 하중에 비례하고 경간의 세제곱에 비례한다는 점을 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 기존 보의 최대탄성휨처짐은 $10mm$이다.
구해야 할 값: 보 길이를 절반으로 줄였을 때 같은 $10mm$ 처짐을 만들기 위한 중앙 집중하중의 배수이다.
주의할 조건: 탄성계수 E와 단면이차모멘트 I는 일정하므로 변하는 값은 하중 P와 길이 L뿐이다.

사용할 공식

중앙부 집중하중을 받는 양단 단순지지 보의 최대탄성휨처짐은 $\delta_{max} = \frac{PL^3}{48EI}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제 조건이 양단부 단순지지 보의 중앙 집중하중과 최대탄성휨처짐을 직접 제시하고 있으므로 해당 공식이 그대로 적용된다.

계산 과정

1. 기존 보의 처짐은 $\delta = \frac{PL^3}{48EI}$ 이다.
2. 길이를 절반으로 줄인 보의 처짐은 $\delta = \frac{P'(L/2)^3}{48EI} = \frac{P'L^3}{384EI}$ 이다.
3. 두 경우의 최대탄성휨처짐이 모두 $10mm$로 같으므로 $\frac{PL^3}{48EI} = \frac{P'L^3}{384EI}$ 이고, 이를 정리하면 $P' = 8P$가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X. 하중을 $0.5P$로 두면 새 처짐은 $\frac{0.5P(L/2)^3}{48EI} = \frac{1}{16}\delta$가 되어 원래 처짐의 $\frac{1}{16}$밖에 되지 않는다. 틀린 표현은 '0.5배'이며, 올바르게는 '8배'이다.
② X. 하중을 $2P$로 두면 새 처짐은 $\frac{2P(L/2)^3}{48EI} = \frac{1}{4}\delta$가 되어 $10mm$에 도달하지 못한다. 틀린 표현은 '2배'이며, 올바르게는 '8배'이다.
③ X. 하중을 $4P$로 두면 새 처짐은 $\frac{4P(L/2)^3}{48EI} = \frac{1}{2}\delta$가 되어 원래 처짐의 절반만 생긴다. 틀린 표현은 '4배'이며, 올바르게는 '8배'이다.
④ O. 하중을 $8P$로 두면 새 처짐은 $\frac{8P(L/2)^3}{48EI} = \frac{PL^3}{48EI} = \delta$가 되어 기존과 같은 $10mm$의 최대탄성휨처짐이 발생한다.

오답 포인트

처짐 공식을 하중에만 비례한다고 보고 2배나 4배를 고르기 쉽지만, 이 문제의 핵심은 $\delta \propto PL^3$이다. 경간을 절반으로 줄이면 L^3 효과로 처짐이 $\frac{1}{8}$로 줄어드므로, 같은 처짐을 유지하려면 하중을 정확히 8배로 키워야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

보 처짐 계산형은 먼저 지지조건과 하중형태에 맞는 처짐 공식을 고른 뒤, 변하지 않는 E와 I를 고정하고 $\delta \propto PL^3$의 배수관계만 남겨 판단하면 된다.

암기 포인트

양단부 단순지지 보의 중앙 집중하중 처짐은 $\delta \propto PL^3$이므로 경간이 절반이면 같은 처짐을 위한 하중은 $2^3 = 8$배이다.

NoteBase

문 12. 건축구조기준에서 철근콘크리트 1방향구조의 처짐에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 보행자 및 차량하중 등 동하중을 주로 받는 구조물의 허용처짐 중에서 활하중과 충격으로 인한 캔틸레버의 처짐은 캔틸레버 길이의 1/300 이하이어야 한다. 다만, 보행자의 이용이 고려된 경우 처짐은 캔틸레버 길이의 1/375까지 허용된다.

② 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조는 활하중에 의한 순간처짐을 l/180까지 허용한다. (단, l은 골조에서 절점중심을 기준으로 측정된 부재의 길이이다)

③ 처짐을 계산할 때 하중작용에 의한 순간처짐은 부재강성에 대한 균열과 철근의 영향을 고려하여 탄성처짐공식을 사용하여 산정하여야 한다.

④ 일반 콘크리트 휨부재의 장기처짐은 크리프와 건조수축의 영향을 고려하여 산정한다.

정답 2번

출제 포인트

철근콘크리트 1방향구조의 사용성 설계에서 순간처짐과 장기처짐의 구분, 그리고 평지붕구조와 바닥구조의 허용처짐 한계를 정확히 대응시키는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

순간처짐은 하중 작용 직후 발생하는 처짐으로, 균열과 철근이 부재강성에 미치는 영향을 반영한 유효강성으로 산정하는 값이다.
장기처짐은 지속하중의 작용에 따라 크리프와 건조수축 때문에 시간이 지나며 추가로 증가하는 처짐이다.
허용처짐은 부재의 용도와 비구조요소의 부착 여부에 따라 사용성을 확보하도록 제한하는 최대 처짐 기준이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
활하중과 충격으로 인한 캔틸레버의 처짐 한계는 기본적으로 캔틸레버 길이의 1/300 이하이다. 보행자의 이용이 고려되면 더 엄격하게 캔틸레버 길이의 1/375 이하를 적용하므로 선지 내용이 맞다.

② X
틀린 부분은 '바닥구조는 활하중에 의한 순간처짐을 //180까지 허용한다'는 표현이다. 1/180은 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 평지붕구조의 기준이다. 바닥구조의 활하중에 의한 순간처짐 한계는 부재 길이의 1/360 이하이다.

③ O
순간처짐은 균열과 철근이 부재강성에 미치는 영향을 고려하여 탄성처짐공식으로 산정한다. 즉 비균열 단면 강성을 그대로 쓰는 것이 아니라 균열에 따른 유효강성을 반영하는 설명이므로 옳다.

④ O
일반 콘크리트 휨부재의 장기처짐은 지속하중에 의한 시간의존 변형을 다루며, 그 핵심 영향요인은 크리프와 건조수축이다. 따라서 장기처짐을 이 두 영향까지 고려하여 산정한다는 설명은 맞다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 평지붕구조의 1/180과 바닥구조의 1/360을 서로 바꾸어 제시하는 점이다. 여기에 순간처짐 기준과 장기처짐 기준까지 섞이면 숫자만 외운 경우 쉽게 흔들린다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 순간처짐인지 장기처짐인지 구분한다. 그다음 평지붕구조인지 바닥구조인지, 비구조요소를 지지 또는 부착하는지 여부를 확인하면 허용처짐 수치를 대응시킬 수 있다.

암기 포인트

평지붕 1/180, 바닥 1/360, 캔틸레버 1/300, 보행자 고려 캔틸레버 1/375, 장기처짐은 크리프와 건조수축이다.

NoteBase

문 13. 건축구조기준에 따른 건축물의 내진설계에서 반응수정계수가 가장 큰 시스템은?

① 내력벽 시스템 중 철근콘크리트 보통전단벽

② 내력벽 시스템 중 철근콘크리트 특수전단벽

③ 모멘트-저항골조 시스템 중 철근콘크리트 보통모멘트골조

④ 모멘트-저항골조 시스템 중 철근콘크리트 특수모멘트골조

정답 4번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 지진력저항시스템별 반응수정계수의 크기 비교를 묻는 문제이다. 핵심은 시스템의 연성과 에너지소산능력이 클수록 반응수정계수가 커진다는 점과, 보기들 중 철근콘크리트 특수모멘트골조의 값이 가장 크다는 점이다.

용어 풀이

반응수정계수 R은 구조물이 비탄성 거동과 연성으로 지진에너지를 소산할 수 있음을 반영하여, 탄성해석으로 얻은 지진력을 설계용으로 줄일 때 사용하는 계수이다.

핵심 구분

보기에 나온 시스템의 반응수정계수는 철근콘크리트 보통전단벽 $R=4$, 철근콘크리트 특수전단벽 $R=5$, 철근콘크리트 보통모멘트골조 $R=3$, 철근콘크리트 특수모멘트골조 $R=8$이다. 따라서 가장 큰 시스템은 ④의 철근콘크리트 특수모멘트골조이다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2016

선지별 해설

① X
철근콘크리트 보통전단벽은 내력벽시스템에서 반응수정계수 $R = 4$이므로 가장 크지 않다.
틀린 표현: "가장 큰 시스템"
올바른 표현: 철근콘크리트 보통전단벽은 네 보기 중 특수전단벽과 특수모멘트골조보다 반응수정계수가 작다.

② X
철근콘크리트 특수전단벽은 내력벽시스템에서 $R = 5$이므로 ①보다는 크지만 ④의 특수모멘트골조 $R = 8$보다는 작다.
틀린 표현: "가장 큰 시스템"
올바른 표현: 철근콘크리트 특수전단벽은 내력벽시스템 중에서는 큰 편이지만, 이 보기 전체에서는 최대값이 아니다.

③ X
철근콘크리트 보통모멘트골조는 모멘트저항골조 시스템에서 $R = 3$이므로 네 보기 중 가장 작은 값에 속한다.
틀린 표현: "가장 큰 시스템"
올바른 표현: 철근콘크리트 보통모멘트골조는 특수모멘트골조보다 연성상세와 에너지소산능력이 작아 반응수정계수도 작다.

④ O
철근콘크리트 특수모멘트골조는 모멘트저항골조 시스템에서 $R = 8$로 보기 중 가장 크다. 특수상세를 통해 큰 연성과 에너지소산능력을 기대할 수 있으므로 반응수정계수가 가장 크게 설정된다.

오답 포인트

전단벽은 강성이 크므로 반응수정계수도 가장 클 것이라고 오해하기 쉽다. 그러나 반응수정계수는 단순한 강성보다 연성상세와 비탄성 에너지소산능력을 크게 반영하므로, 보기에서는 특수전단벽보다 특수모멘트골조가 더 크다.

다시 나오면 이렇게 판단

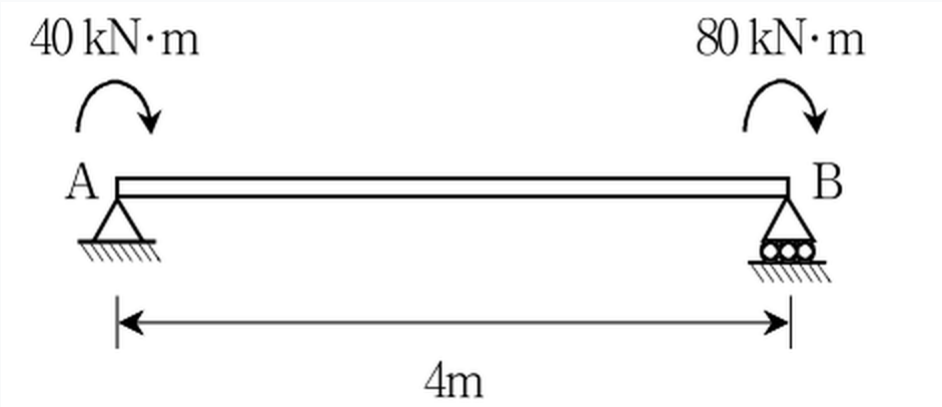
반응수정계수 문제는 먼저 시스템을 내력벽과 모멘트골조로 나누고, 다음으로 보통과 특수를 구분하면 된다. 같은 재료라면 일반적으로 보통보다 특수가 크고, 이 보기 조합에서는 철근콘크리트 특수모멘트골조가 최댓값으로 판단된다.

암기 포인트

철근콘크리트 보기 네 개의 R값은 보통전단벽 4, 특수전단벽 5, 보통모멘트골조 3, 특수모멘트골조 8로 정리된다.

NoteBase

문 14. 다음 그림의 보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 보의 중앙지점에서 휨모멘트의 절대치는 25kN · m이다.

② 보에서 휨모멘트가 0이 되는 지점은 A지점으로부터 $\frac{4}{3}$m되는 곳이다.

③ 보의 중앙지점에서 전단력의 절대치는 30kN이다.

④ A지점의 수직반력과 B지점의 수직반력의 크기(절대치)는 같다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 단순보에 작용하는 집중모멘트로부터 지점반력, 전단력, 휨모멘트식을 구해 각 지점과 중앙의 값을 판단하는 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: 경간 $L = 4m$, A점 시계방향 모멘트 $40kN \cdot m$, B점 시계방향 모멘트 $80kN \cdot m$이다.
- 구해야 할 값: 지점반력, 전단력, 휨모멘트, 휨모멘트가 0이 되는 위치이다.
- 주의할 조건: 분포하중이나 집중하중은 없고 양 끝의 집중모멘트만 작용하므로 전단력은 전 구간에서 일정하고, 휨모멘트는 직선으로 변한다.

사용할 공식

반력은 전체 평형조건 $\sum V = 0, \sum M = 0$으로 구한다.
휨모멘트는 A점에서 x 떨어진 단면에 대해 $M(x) = -40 + 30x$이다.

이 공식을 쓰는 이유:
이 보는 외력이 집중모멘트와 지점반력뿐이므로 전체 평형으로 반력을 먼저 구할 수 있고, 분포하중이 없어 전단력은 일정, 휨모멘트는 1차식으로 표현된다.

NoteBase

계산 과정

1. 수직력 평형에서 $R_A + R_B = 0$이다.
2. A점 모멘트 평형에서 $4R_B - 40 - 80 = 0$이므로 $R_B = 30kN$이다. 따라서 $R_A = -30kN$이다.
3. 전단력은 전 구간에서 $V = -30kN$ 또는 부호 반대로 표현해도 절대값은 일정하게 $30kN$이다.
4. A점에서 x 떨어진 단면의 휨모멘트는 $M(x) = -40 + 30x (kN \cdot m)$이다.
5. 중앙 $x = 2m$에서 $M(2) = -40 + 30 \times 2 = 20kN \cdot m$이다.
6. 휨모멘트가 0인 위치는 $-40 + 30x = 0$에서 $x = \frac{4}{3}m$이다.

선지별 해설

① X: 중앙지점의 휨모멘트는 $M(2) = 20kN \cdot m$이다. 틀린 표현은 '25\,kN\cdot m'이고, 올바르게는 '20\,kN\cdot m'이다.
② O: 휨모멘트식 $M(x) = -40 + 30x$에 대해 $M = 0$이면 $x = \frac{4}{3}m$이므로 A점으로부터 $\frac{4}{3}m$ 지점이 맞다.
③ O: 분포하중이 없으므로 전단력은 전 구간에서 일정하다. 반력의 절대값이 $30kN$이므로 중앙지점 전단력의 절대값도 $30kN$이다.
④ O: $R_A = -30kN$, $R_B = 30kN$이므로 방향은 반대이지만 절대값은 둘 다 $30kN$으로 같다.

오답 포인트

양 끝의 집중모멘트가 있으므로 중앙 휨모멘트를 단순히 평균하거나 (40 + 80)/2처럼 처리하면 오답이 된다. 먼저 반력을 평형으로 구하고, 그 반력으로 만든 직선식 $M(x) = -40 + 30x$에 위치를 대입해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

집중모멘트만 작용하는 보 문제는 전체 평형으로 반력을 구한 뒤, 분포하중 유무를 확인해 전단력의 일정 여부를 판단하고, 휨모멘트식을 세워 필요한 위치의 값을 대입하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

집중모멘트만 있는 단순보는 전단력은 일정하고 휨모멘트는 직선으로 변한다.

NoteBase

문 15. 프리스트레스트 콘크리트에서는 긴장력의 손실이 발생한다. 긴장력 손실의 요인 중에서 시간이 경과되면서 발생하는 시간 의존적 손실(또는 시간적 손실)에 해당하는 것을 모두 고르면?

ㄱ. 긴장재와 쉬스 사이의 마찰에 의한 손실
ㄴ. 콘크리트의 탄성수축에 의한 손실
ㄷ. 정착장치의 활동에 의한 손실
ㄹ. 콘크리트의 크리프에 의한 손실

① ㄹ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 프리스트레스트 콘크리트의 긴장력 손실을 시간 의존 손실과 즉시 손실로 구분하는 문제이다.

핵심 개념

시간 의존 손실은 시간이 경과하면서 점진적으로 커지는 손실이다. 대표적으로 콘크리트의 크리프, 건조수축, 강재의 릴랙세이션이 여기에 해당한다.
즉시 손실은 긴장재를 긴장하거나 정착하는 순간 또는 직후에 바로 발생하는 손실이다. 마찰 손실, 콘크리트의 탄성수축에 의한 손실, 정착장치 활동에 의한 손실이 여기에 해당한다.

선지별 해설

① O: ㄹ만 시간 의존 손실이므로 옳다. 콘크리트의 크리프는 지속하중 아래에서 시간이 지나며 변형이 증가하므로 프리스트레스 손실도 시간 경과에 따라 발생한다.
② X: ㄴ, ㄷ은 시간 의존 손실이 아니다. ㄴ의 탄성수축은 프리스트레스 도입 직후 콘크리트가 탄성변형을 일으키면서 생기는 즉시 손실이고, ㄷ의 정착장치 활동도 정착 순간 발생하는 즉시 손실이다. 틀린 표현은 "ㄴ, ㄷ"을 시간 의존 손실에 포함한 부분이며, 올바르게는 "시간 의존 손실은 ㄹ"이다.
③ X: ㄷ은 시간 의존 손실이 아니고 즉시 손실이다. 정착장치의 활동에 의한 손실은 앵커리지 슬립으로 정착 시 바로 발생한다. 틀린 표현은 "ㄷ"을 시간 의존 손실에 포함한 부분이며, 올바르게는 "시간 의존 손실은 ㄹ만 해당한다"이다.
④ X: ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 전체를 시간 의존 손실로 본 것이 틀리다. ㄱ의 긴장재와 쉬스 사이 마찰 손실, ㄴ의 탄성수축 손실, ㄷ의 정착장치 활동 손실은 모두 즉시 손실이고, ㄹ의 크리프 손실만 시간 의존 손실이다. 틀린 표현은 "ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ" 전체를 포함한 부분이며, 올바르게는 "ㄹ만 포함된다"이다.

NoteBase

오답 포인트

시간이 지나며 영향이 커지는 손실과 긴장 직후 바로 생기는 손실을 섞으면 틀리기 쉽다. 특히 ㄴ의 탄성수축은 이름 때문에 수축과 비슷해 보여 시간 의존 손실로 착각하기 쉽지만, 건조수축이 아니라 탄성수축이므로 즉시 손실이다.

다시 나오면 이렇게 판단

손실 원인이 긴장·정착 순간에 바로 생기면 즉시 손실로, 재하 후 시간이 지나며 변형이 누적되면 시간 의존 손실로 판단한다. 마찰·탄성수축·정착장치 활동은 즉시 손실이고, 크리프·건조수축·강재 릴랙세이션은 시간 의존 손실이다.

암기 포인트

마찰·탄성수축·정착활동은 즉시, 크리프·건조수축·릴랙세이션은 시간 의존이다.

NoteBase

문 16. 건축구조기준에 따라 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 기둥의 설계에서 종국상태 시 최외단 인장철근의 순인장변형률이 0.003일 때, 기둥의 축력과 휨모멘트에 대한 강도감소계수(ϕ)의 값은? (단, 철근의 항복강도는 400MPa, 탄성계수는 2.0×10^5MPa라고 한다)

① 0.70

② 0.75

③ 0.80

④ 0.85

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 기둥에서 최외단 인장철근의 순인장변형률에 따라 축력과 휨모멘트의 강도감소계수 ϕ를 선형 보간하는 기준을 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 철근의 항복강도 $f_y = 400MPa$, 탄성계수 $E_s = 2.0 \times 10^5 MPa$, 최외단 인장철근의 순인장변형률 $\varepsilon_t = 0.003$이다.
구해야 할 값은 나선철근 기둥의 축력과 휨모멘트에 대한 강도감소계수 ϕ이다.
나선철근 기둥의 압축지배 기본값은 $\phi = 0.70$, 인장지배 한계값은 $\phi = 0.85$이다.

사용할 공식

먼저 항복변형률을 구하면 $\varepsilon_y = f_y/E_s = 400/(2.0 \times 10^5) = 0.002$이다.
이 문항은 $\varepsilon_t = 0.003$이므로 $\varepsilon_y = 0.002$와 $\varepsilon_y + 0.003 = 0.005$ 사이의 전이구간에 해당한다.
따라서 강도감소계수는 다음과 같이 선형 보간한다.
$\phi = 0.70 + \frac{\varepsilon_t - \varepsilon_y}{0.003} \times (0.85 - 0.70)$
이 공식을 쓰는 이유는 나선철근 기둥의 ϕ가 압축지배에서 인장지배로 갈수록 변형률에 비례하여 증가하도록 기준이 정해져 있기 때문이다.

계산 과정

1. 항복변형률은 $\varepsilon_y = 400/(2.0 \times 10^5) = 0.002$이다.
2. 전이구간 비율은 $(0.003 - 0.002)/0.003 = 1/3$이다.
3. 따라서 $\phi = 0.70 + (1/3) \times 0.15 = 0.70 + 0.05 = 0.75$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 0.70은 나선철근 기둥의 압축지배 기본값 그대로를 적용한 값이다.
- 이 문항의 $\varepsilon_t = 0.003$은 이미 $\varepsilon_y = 0.002$를 초과하므로 전이구간 보간을 해야 한다.
- 틀린 값: 0.70
- 올바른 값: 0.75

② O
- $\varepsilon_t = 0.003$을 전이구간에 대입하면 $\phi = 0.75$가 된다.
- 나선철근 기둥의 기본값 0.70에 전이구간 증가분 0.05를 더한 값이므로 맞다.

③ X
- 0.80은 전이구간 비율을 실제보다 크게 잡아 ϕ 증가분을 과대평가한 값이다.
- $\varepsilon_t = 0.003$은 전이구간의 정확히 1/3 지점이지 2/3 지점이 아니다.
- 틀린 값: 0.80
- 올바른 값: 0.75

④ X
- 0.85는 인장지배 단면의 상한값이다.
- 이 값은 $\varepsilon_t \geq 0.005$일 때 적용하는데, 이 문항의 $\varepsilon_t = 0.003$은 그 수준에 이르지 못한다.
- 틀린 값: 0.85
- 올바른 값: 0.75

오답 포인트

압축지배 기본값 0.70과 인장지배 상한값 0.85을 바로 찍는 실수가 잦다. 이 문항의 핵심 함정은 먼저 ε_y를 구하지 않고 $\varepsilon_t = 0.003$만 보고 임의로 중간값을 선택하는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근콘크리트 ϕ 계산 문제는 먼저 $\varepsilon_y = f_y/E_s$를 구한 뒤, 주어진 ε_t가 압축지배 구간인지, 전이구간인지, 인장지배 구간인지 판단하고 전이구간이면 선형 보간으로 계산한다.

암기 포인트

나선철근 기둥의 ϕ는 압축지배 0.70에서 시작하고, ε_t가 ε_y를 넘으면 0.85까지 선형 증가한다.

NoteBase

문 17. 건축구조기준에 따른 건축구조물의 내진설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 등가정적해석법에서 층간변위 산정시 동적해석법과 달리, 변위증폭계수를 고려할 필요는 없다.

② 모멘트 골조와 전단벽으로 이루어진 시스템에 있어서 전체 지진력을 각 골조의 횡강성비에 비례하여 분배했을 때, 모멘트 골조가 설계지진력의 30%를 부담하는 경우 이중골조시스템으로 볼 수 있다.

③ 내진등급 I에 해당하는 건축물의 허용층간변위는 해당 층고의 1.5%이다.

④ 응답스펙트럼해석법에서 해석에 사용하는 모드 수는 직교하는 각 방향에 대하여 질량참여율이 90% 이상이 되도록 결정한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 층간변위 산정 시 변위증폭계수 적용 여부, 이중골조시스템의 성립 요건, 내진등급별 허용층간변위, 응답스펙트럼해석의 모드 수 결정 기준을 구별하는 문제이다. 핵심은 등가정적해석법도 변위증폭계수를 사용한다는 점과 이중골조시스템의 기준이 30%가 아니라 25%라는 점을 정확히 구별하는 것이다.

용어 풀이

변위증폭계수 = 탄성해석으로 얻은 변위를 설계용 층간변위로 환산할 때 반영하는 계수이다.
이중골조시스템 = 모멘트골조가 설계지진력의 25% 이상을 부담하면서 전단벽 또는 가새골조와 함께 횡력에 저항하는 구조시스템이다.

핵심 구분

층간변위 산정은 등가정적해석법과 동적해석법 모두 탄성해석 변위에 변위증폭계수를 반영한다.
이중골조시스템은 모멘트골조가 설계지진력의 25% 이상을 부담하면 성립한다. 또한 내진등급 I의 허용층간변위는 해당 층고의 $0.015h_s$ 이고, 응답스펙트럼해석법의 모드 수는 각 방향 질량참여율이 90% 이상이 되도록 정한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 등가정적해석법에서도 층간변위는 탄성해석 층변위에 변위증폭계수를 반영하여 산정한다. 동적해석법에서만 변위증폭계수를 쓰는 것이 아니다.
- 틀린 표현: "동적해석법과 달리, 변위증폭계수를 고려할 필요는 없다."
- 올바른 표현: "등가정적해석법에서도 층간변위 산정 시 변위증폭계수를 고려해야 한다."

② O
- 이중골조시스템은 모멘트골조가 설계지진력의 25% 이상을 저항할 수 있으면 성립한다. 모멘트골조가 30%를 부담한다면 25% 기준을 넘으므로 이중골조시스템으로 볼 수 있다.
- 전체 횡력저항능력은 모멘트골조와 전단벽의 횡력저항능력의 합으로 보고, 각각의 횡력저항능력은 횡강성에 비례하여 발휘된다.

③ O
- 내진등급 I의 허용층간변위는 해당 층고의 $0.015h_s$ 이다. 이는 층고의 1.5%이므로 옳은 설명이다.

④ O
- 응답스펙트럼해석법에서 해석에 포함하는 모드 수는 직교하는 각 방향에 대하여 질량참여율이 90% 이상이 되도록 정한다. 모드 수를 임의의 고정 개수로 정하는 방식이 아니다.

오답 포인트

등가정적해석법은 절차가 단순하므로 변위증폭계수를 쓰지 않는다고 오해하기 쉽다. 그러나 층간변위 판정은 정적해석이든 동적해석이든 탄성변위를 설계변위로 환산하는 절차가 필요하다. 또한 이중골조 기준을 30%로 잘못 외우면 25% 기준을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

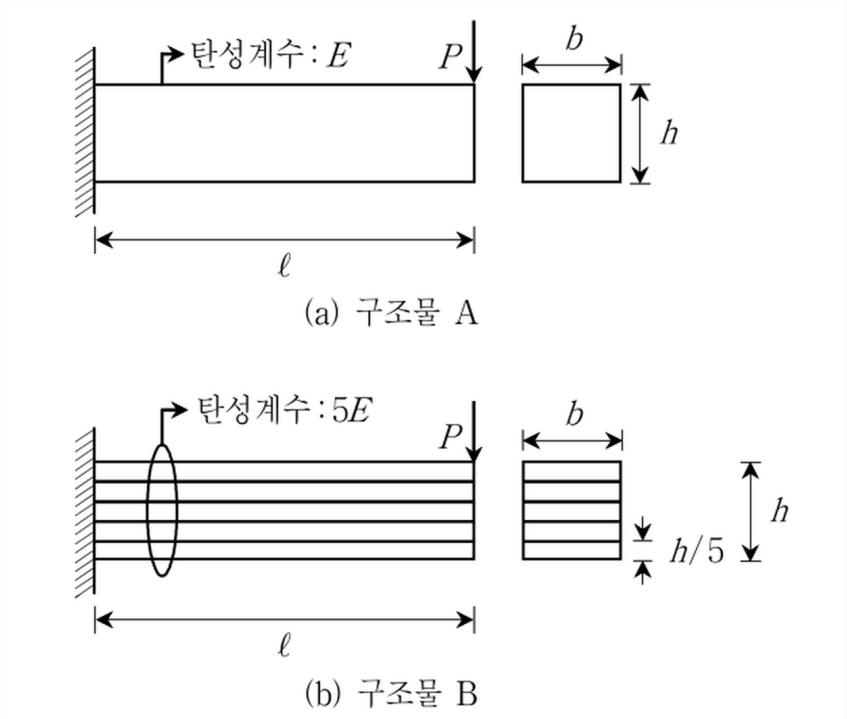
먼저 발문이 옳지 않은 것인지 확인한 뒤, 변위 관련 선지는 정적해석과 동적해석 모두 변위증폭계수를 쓰는지부터 본다. 혼합 시스템 선지는 모멘트골조의 부담 비율이 25% 이상인지로 이중골조 여부를 판단한다. 허용층간변위는 내진등급 특·I·II를 각각 1.0%·1.5%·2.0%로 대응시키고, 응답스펙트럼해석의 모드 수는 각 방향 질량참여율 90% 기준으로 판단한다.

암기 포인트

층간변위는 정적·동적 모두 변위증폭계수를 반영하고, 이중골조는 25%, 내진등급 I은 $0.015h_s$, 응답스펙트럼은 90%이다.

NoteBase

문 18. 구조물 A와 B가 탄성거동할 때 두 구조물의 휨처짐량의 비를 구하면? (단, 구조물 B를 구성하는 5개의 각 보는 동일한 두께를 가지며 서로 분리되어 있고 상호간 접촉표면에서 수평마찰이 발생하지 않는다고 가정한다)



① A 휨처짐량 : B 휨처짐량 = 5 : 1

② A 휨처짐량 : B 휨처짐량 = 1 : 5

③ A 휨처짐량 : B 휨처짐량 = 1 : 25

④ A 휨처짐량 : B 휨처짐량 = 1 : 125

정답 2번

출제 포인트

캔틸레버 보의 자유단 처짐식과 직사각형 단면의 단면2차모멘트를 이용하여 두 구조물의 휨처짐량 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

- 구조물 A는 탄성계수 E, 폭 b, 높이 h인 직사각형 단면 1개이다.
- 구조물 B는 탄성계수 $5E$, 폭 b, 높이 $h/5$인 보 5개로 이루어진다.
- 구조물 B의 5개 보는 서로 분리되어 있고 수평마찰이 없으므로 일체형 단면이 아니라 각 보가 따로 휜다고 본다.
- 두 구조물 모두 길이 ℓ의 캔틸레버이고 자유단에 집중하중 P가 작용한다.

NoteBase

사용할 공식

캔틸레버 보 자유단의 처짐은
$\delta = \frac{P\ell^3}{3EI}$
직사각형 단면의 단면2차모멘트는
$I = \frac{bh^3}{12}$
이다.
이 문제는 P, ℓ, 지지조건이 같으므로 처짐 비는 EI의 역비로 정해진다.

계산 과정

1. 구조물 A의 단면2차모멘트는 $I_A = \frac{bh^3}{12}$이므로 휨강성은 $EI_A = \frac{Ebh^3}{12}$이다.
2. 구조물 B의 각 보 1개의 단면2차모멘트는
$I_1 = \frac{b(h/5)^3}{12} = \frac{bh^3}{1500}$
이다.
3. 따라서 구조물 B의 각 보 1개의 휨강성은
$EI_1 = 5E \cdot \frac{bh^3}{1500} = \frac{Ebh^3}{300}$
이다.
4. 이런 보가 5개가 분리된 채 함께 저항하므로 전체 휨강성은
$EI_B = 5EI_1 = 5 \cdot \frac{Ebh^3}{300} = \frac{Ebh^3}{60}$
이다.
5. 따라서 휨강성 비는 $EI_A : EI_B = \frac{1}{12} : \frac{1}{60} = 5 : 1$이고, 처짐은 이에 반비례하므로
$\delta_A : \delta_B = 1 : 5$
이다.

NoteBase

선지별 해설

① X

5 : 1은 처짐비가 아니라 휨강성비이다. 이 선지는 EI와 δ의 반비례 관계를 뒤집지 못한 오답이다. 올바르게는 A 휨처짐량:B 휨처짐량 = 1 : 5이다.

② O

계산 결과 구조물 A와 B의 휨처짐량 비는 $\delta_A : \delta_B = 1 : 5$이다. 구조물 B가 더 유연하므로 같은 하중에서 처짐이 5배 크게 나타난다.

③ X

1 : 25는 5개 보의 두께가 $h/5$라서 단면2차모멘트가 작아진 점은 보았지만, 각 보의 탄성계수가 $5E$라는 조건을 빠뜨리면 나오는 값이다. 올바르게는 A 휨처짐량:B 휨처짐량 = 1 : 5이다.

④ X

1 : 125는 구조물 B를 두께 $h/5$인 보 1개처럼 취급하여 5개 보의 합산 효과도 반영하지 않고 탄성계수 증가도 빠뜨린 값이다. 올바르게는 A 휨처짐량:B 휨처짐량 = 1 : 5이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 분리된 적층보를 전체 높이 h인 일체형 단면처럼 계산하거나, 반대로 각 층의 I만 계산하고 5개 보의 합산을 빼먹는 데 있다. 또 휨강성비와 처짐비가 서로 역수 관계라는 점을 놓치면 ①처럼 잘못 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 하중, 같은 경간, 같은 지지조건의 처짐비 문제는 먼저 $\delta \propto 1/(EI)$를 잡는다. 그다음 조립단면이 일체 거동인지 분리 거동인지 판단하고, 분리 거동이면 각 부재의 EI를 따로 구해 합산한다.

암기 포인트

캔틸레버 자유단 처짐은 $\delta = \frac{P\ell^3}{3EI}$이고, 분리된 적층보는 전체 높이로 한 번에 I를 구하지 않고 각 층의 EI를 더해 판단한다.

NoteBase

문 19. 건축구조기준에서 프리캐스트 콘크리트 부재설계의 일반적인 설계원칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 프리캐스트 콘크리트 부재의 설계기준강도는 18MPa 이상으로 하여야 한다.

② 설계할 때 사용된 제작과 조립에 대한 허용오차는 관련 도서에 표시하여야 하며, 부재를 설계할 때 일시적 조립 응력은 고려하지 않는다.

③ 프리캐스트 벽판을 사용하는 3층 이상의 내력벽구조에서 횡방향 연결철근은 바닥슬래브 또는 지붕바닥과 수직되며 내력벽 간격의 두 배 이하로 배치하여야 한다.

④ 프리캐스트 콘크리트 부재는 인접 부재와 하나의 구조시스템으로서 역할을 하기 위하여 모든 접합부와 그 주위에서 발생할 수 있는 단면력과 변형을 고려하여 설계하여야 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 프리캐스트 콘크리트 부재의 일반 설계원칙과 3층 이상 프리캐스트 내력벽 구조의 연결 상세를 구별하는 문제이다.
핵심은 최소 설계기준압축강도, 조립 시 고려 하중, 연결철근의 배치 기준, 접합부 설계 원칙을 정확히 구분하는 데 있다.

용어 풀이

프리캐스트 콘크리트 부재는 공장에서 제작한 뒤 현장에서 조립하여 구조 시스템을 이루는 콘크리트 부재이다.
일체성 접합부는 인접 부재가 따로 움직이지 않고 하나의 구조 시스템처럼 거동하도록 힘과 변형을 전달하는 접합부이다.

핵심 구분

프리캐스트 부재 설계에서는 제작·운반·조립 과정까지 포함하여 접합부와 부재의 안전을 본다. 따라서 일시적 조립 응력도 고려 대상이다.
또한 3층 이상의 프리캐스트 내력벽 구조에서는 종방향 연결철근과 횡방향 연결철근의 배치 기준이 따로 있으며, 횡방향 연결철근의 간격은 내력벽 간격 이하가 원칙이다.
접합부 설계의 원칙은 인접 부재를 하나의 구조 시스템으로 작동시키기 위하여 접합부와 그 주변에서 생길 수 있는 단면력과 변형을 함께 고려하는 데 있다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2016

선지별 해설

① X
설계기준압축강도를 18MPa로 본 부분이 틀렸다. 프리캐스트 콘크리트 부재의 설계기준압축강도는 21MPa 이상으로 본다.
틀린 표현: "18MPa 이상"
올바른 표현: "21MPa 이상"

② X
제작과 조립에 대한 허용오차를 도서에 표시하는 취지는 맞지만, 부재를 설계할 때 일시적 조립 응력을 고려하지 않는다는 부분이 틀렸다. 프리캐스트 부재는 조립 중에 생기는 일시적 응력도 함께 고려하여 설계한다.
틀린 표현: "일시적 조립 응력은 고려하지 않는다"
올바른 표현: "일시적 조립 응력도 고려하여야 한다"

③ X
횡방향 연결철근이 바닥슬래브 또는 지붕바닥과 수직이라는 방향 설명은 맞는 취지이나, 간격 기준을 두 배로 늘린 부분이 틀렸다. 3층 이상의 프리캐스트 내력벽 구조에서 횡방향 연결철근은 내력벽 간격 이하로 배치하여야 한다.
틀린 표현: "내력벽 간격의 두 배 이하"
올바른 표현: "내력벽 간격 이하"

④ O
프리캐스트 콘크리트 부재는 인접 부재와 함께 하나의 구조 시스템으로 거동하여야 하므로, 접합부와 그 주위에서 발생할 수 있는 단면력과 변형을 고려하여 설계하여야 한다. 이는 프리캐스트 구조의 기본 설계원칙에 해당한다.

오답 포인트

①은 보통콘크리트의 다른 최소 강도 기준과 섞이면 18MPa로 착각하기 쉽다.
②는 허용오차 표시 의무만 기억하고 조립 단계 응력 검토를 빼먹기 쉬운 선지이다.
③은 "수직"이라는 앞부분이 익숙해서 뒤의 간격 기준까지 맞다고 넘기기 쉽다. 실제 함정은 "두 배 이하"에 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

프리캐스트 기준 문제는 먼저 강도 기준, 조립 중 고려사항, 연결철근의 방향·간격, 접합부의 구조 일체성 원칙을 순서대로 대조하면 된다.
특히 수치와 간격이 들어간 선지는 방향 설명이 일부 맞더라도 배치 한계값이 바뀌면 바로 오답으로 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

프리캐스트는 21MPa, 조립 응력 고려, 횡방향 연결철근은 내력벽 간격 이하, 접합부는 단면력과 변형까지 본다.

NoteBase

문 20. 건축구조기준에서 철근콘크리트 특수구조벽체와 특수구조벽체의 연결보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 특수구조벽체에서 특수경계요소를 설계해야 할 경우, 경계요소의 범위는 압축단부에서 $c - 0.1l_w$와 $c/2$ 중 큰 값 이상이어야 한다. (단, c는 압축단부에서 중립축까지의 거리이고 l_w는 벽체의 수평길이이다)

② 특수구조벽체에서 특수경계요소를 설계해야 할 경우, 플랜지를 가진 벽체의 경계요소는 압축을 받는 유효플랜지 부분뿐만 아니라 복부 쪽으로 적어도 300mm 이상 포함하여야 한다.

③ 연결보에 대각선 묶음철근을 배치해야 할 경우, 대각선 묶음철근은 최소한 4개의 철근으로 이루어져야 한다.

④ 대각선철근이 배근된 연결보의 공칭전단강도는 대각선철근과 수평철근 및 수직철근에 의한 전단강도의 합으로 설계한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 철근콘크리트 특수구조벽체의 특수경계요소 상세와 대각선 다발철근이 배치된 연결보의 전단강도 산정 규정을 구별하는 문제이다.
핵심은 경계요소의 범위 규정과 연결보의 공칭전단강도 산정식을 섞지 않는 데 있다.

용어 풀이

특수경계요소 = 구조벽체 단부의 큰 압축변형을 견디도록 횡구속을 강화한 경계부 보강영역이다.
대각선 다발철근 연결보 = 짧은 연결보의 전단과 연성을 확보하기 위해 경간 중앙에서 대칭이 되도록 대각 보강근을 넣은 연결보이다.

핵심 구분

특수경계요소는 어디까지를 경계부로 보고 어떻게 구속하는지를 묻는 상세 규정이다. 반면 대각선 다발철근 연결보는 공칭전단강도를 어떤 철근 항으로 산정하는지를 묻는 강도 규정이다.
경계요소는 범위가 압축단부에서 $c - 0.1l_w$와 $c/2$ 중 큰 값 이상이고, 플랜지 벽체는 복부 쪽으로 적어도 $300mm$를 더 포함한다. 대각선 다발철근 연결보의 공칭전단강도는 대각선 다발철근으로 산정하며, 수평철근·수직철근의 전단강도를 합산하는 방식이 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① O
특수경계요소가 필요할 때 경계요소의 범위는 압축단부에서 $c-0.1l_w$와 $c/2$ 중 큰 값 이상으로 잡는다. 선지의 문구가 기준과 일치한다.

② O
플랜지를 가진 벽체의 경계요소는 압축을 받는 유효플랜지 부분만 포함하는 것이 아니라 복부 쪽으로 적어도 $300mm$ 이상 포함해야 한다. 선지의 수치와 방향이 맞다.

③ O
대각선 다발철근이 필요한 연결보에서는 각 다발이 최소 4개의 철근으로 이루어져야 한다. 이는 연결보의 대각보강 상세에 대한 직접 규정이다.

④ X
틀린 이유는 공칭전단강도를 대각선철근, 수평철근, 수직철근의 전단강도 합으로 본 부분이다. 기준상 대각선 다발철근이 배치된 연결보의 공칭전단강도는 $V_n=2A_{vd}f_y\sin\alpha$로 산정하고, 그 값은 $(5\sqrt{f_{ck}}/6)A_{cp}$를 초과할 수 없다. 연결보의 종방향에 대한 횡방향 또는 평행 철근은 최소 상세를 만족시키는 배근이지, 4번처럼 별도의 전단강도 항으로 합산하는 규정이 아니다.
틀린 표현: 대각선철근과 수평철근 및 수직철근에 의한 전단강도의 합으로 설계한다.
올바른 표현: 대각선철근이 배근된 연결보의 공칭전단강도는 대각선 다발철근에 의해 산정하며, $V_n=2A_{vd}f_y\sin\alpha$이고 $(5\sqrt{f_{ck}}/6)A_{cp}$를 초과할 수 없다.

오답 포인트

이 문제를 틀렸다면 연결보의 보조 배근 상세와 전단강도 산정식을 혼동했을 가능성이 높다. ④는 수평철근과 수직철근이 배치된다는 사실을 근거로 그것까지 전단강도 식에 더한다고 유도하지만, 기준은 대각선 다발철근에 의한 공칭전단강도를 따로 제시한다.

다시 나오면 이렇게 판단

기준형 문항에서는 먼저 선지가 범위 규정인지, 최소 상세 규정인지, 강도 산정식인지부터 구분한다. 연결보 선지에 식이나 강도 합산 표현이 나오면 대각선 다발철근식인지 여부를 먼저 확인하면 된다.

암기 포인트

벽체 경계요소는 $\max(c-0.1l_w,\ c/2)$와 복부 $300mm$, 대각 연결보는 최소 4본과 $V_n=2A_{vd}f_y\sin\alpha$로 정리된다.

NoteBase