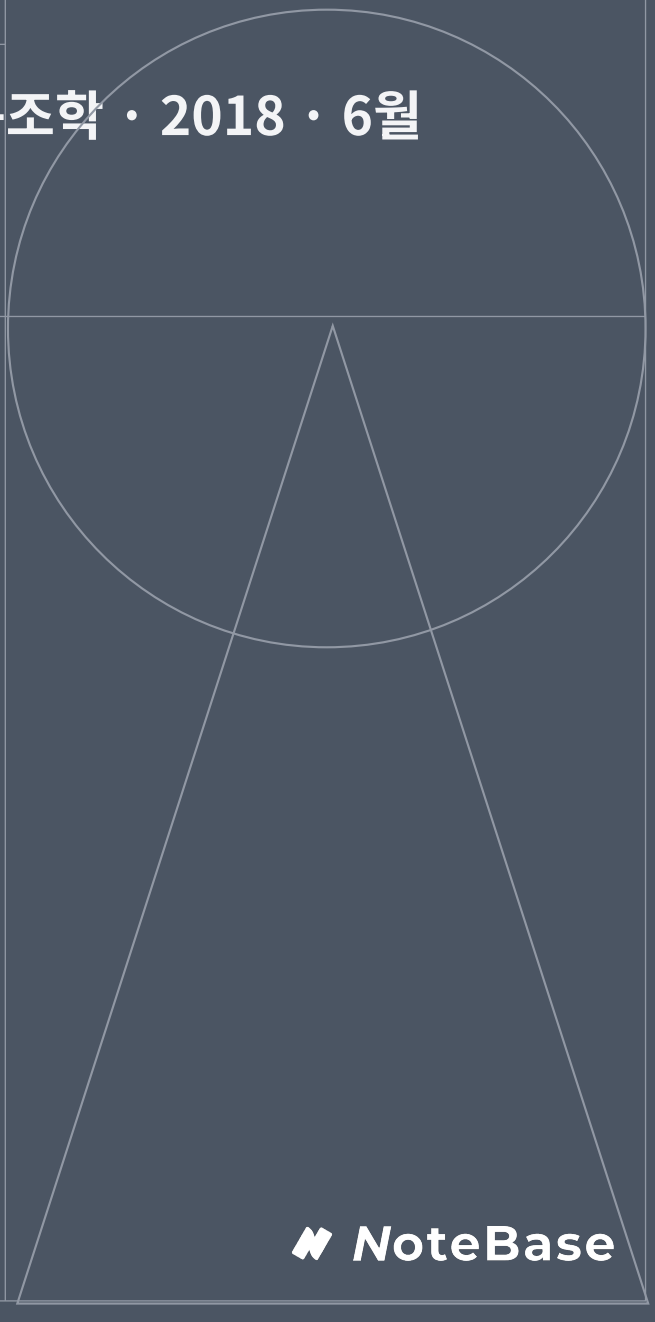
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2018 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2018 · 6월

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2018 · 6월

문 1. 풍하중 산정 시 고려해야 할 요소에 해당하지 않는 것은?

① 건물의 용도

② 건물의 표면적

③ 지표면 상태

④ 건물의 중량

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 풍하중을 산정할 때 반영하는 공기력 조건과, 별도로 취급하는 고정하중 요소를 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

풍하중은 바람의 속도, 노출 조건, 지표면 조도, 건물의 형상과 바람을 받는 면적 등에 따라 정해지는 수평 외력이다.
건물의 용도는 중요도와 요구 안전수준에 연결되어 설계풍하중에 반영될 수 있다.
건물의 중량은 자중에 해당하는 고정하중으로서 풍하중의 크기를 직접 산정하는 요소는 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① O
건물의 용도는 중요도와 사용상 위험도를 통해 설계풍하중 조건에 반영된다. 병원, 학교, 일반 건축물처럼 용도에 따라 요구되는 안전수준이 달라질 수 있으므로 고려 대상이다.

② O
풍하중은 바람이 작용하는 면에 생기는 압력과 그 면적의 곱으로 이해할 수 있으므로, 건물의 표면적 또는 바람을 받는 유효면적은 고려 요소이다.

③ O
지표면 상태는 주변이 도심지인지, 평탄한 개활지인지에 따라 풍속 분포와 난류 특성이 달라지므로 풍하중 산정에 직접 반영된다.

④ X
틀린 부분은 '건물의 중량'이다. 건물의 중량은 고정하중 또는 자중에 해당하며, 풍하중 자체의 크기를 정하는 요소는 아니다. 올바르게는 건물 중량은 풍하중에 대한 전도·활주 검토에는 관련되지만 풍하중 산정 요소 자체는 아니다.

오답 포인트

풍하중과 자중을 모두 구조설계에서 다루므로 같은 하중 산정 요소처럼 섞어 보기 쉽다. 이 문항은 ④처럼 '구조검토에 중요하다'는 사실을 '풍하중 산정에 포함된다'로 바꾸어 헷갈리게 만든 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

하중 문제에서는 먼저 무엇을 묻는지 구분해야 한다. 풍하중 산정 요소를 묻는다면 바람의 세기, 노출 조건, 지형·지표면 상태, 형상·면적처럼 바람 작용 자체를 바꾸는 요소를 고르고, 자중처럼 다른 종류의 하중은 제외하면 된다.

암기 포인트

풍하중은 바람 조건과 노출 조건으로 정하고, 건물 중량은 자중으로 따로 본다.

NoteBase

문 2. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 목구조의 부재설계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 인장부재의 경우, 섬유방향의 실제 인장응력은 순단면적에 근거하고 섬유직각방향으로는 인장응력이 발생하지 않도록 설계한다.

② 직사각형 기둥에 대한 세장비는 50을 초과하지 않도록 한다.

③ 휨부재에서 섬유직각방향의 전단강도는 섬유방향 전단강도보다 크기 때문에 섬유직각방향의 전단검토는 필요하지 않다.

④ 보의 최대처짐은 활하중만 고려할 경우 부재길이의 1/240보다 작아야 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 KBC2016 목구조 부재설계에서 인장부재, 기둥 세장비, 전단검토, 처짐제한의 기준값을 정확히 구별하는지를 묻는다.

용어 풀이

순단면적은 결손을 뺀 실제 저항 단면적이다.
세장비는 부재가 길고 가늘어 좌굴에 취약한 정도를 나타내는 값이다.
처짐제한은 사용성 확보를 위해 허용하는 최대 변형 한계이다.

핵심 구분

목구조 설계에서는 부재 종류별로 제한 기준이 다르다. 인장부재는 섬유방향 인장응력을 순단면적으로 검토하고 섬유직각방향 인장은 피하도록 본다. 직사각형 기둥은 세장비 50 이하를 적용한다. 휨부재의 전단은 섬유방향이 지배적이어서 섬유직각방향 전단검토는 요구되지 않는다. 처짐은 전체 하중에 대한 한계와 활하중만에 대한 한계를 구분해야 하며, 활하중만일 때가 더 엄격한 기준이다.

선지별 해설

1번: O. 인장부재의 실제 인장응력은 순단면적을 기준으로 산정한다. 또한 목재는 섬유직각방향 인장에 취약하므로 그 방향으로 인장응력이 생기지 않도록 설계하는 설명이 맞다.
2번: O. 직사각형 기둥의 세장비는 50을 초과하지 않도록 제한한다. 이 한계를 넘으면 좌굴 영향이 커져 압축부재로서의 안정성이 떨어진다.
3번: O. 휨부재에서는 섬유방향 전단이 지배하므로 섬유직각방향 전단에 대한 별도 검토를 하지 않는다. 문장의 결론은 기준 내용에 맞다.
4번: X. 틀린 표현은 "활하중만 고려할 경우 부재길이의 1/240"이다. 활하중만 고려한 최대처짐 한계는 부재길이의 1/360이고, 1/240은 하중조합에 따른 전체 처짐 한계에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

4번은 1/240과 1/360을 서로 바꾸어 놓은 함정이다. 수험생이 처짐제한 숫자만 외우고 하중조건을 함께 기억하지 않으면 가장 쉽게 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

목구조 기준 문제는 먼저 부재 종류를 확인하고, 다음으로 제한값이 무엇에 대한 값인지 본다. 특히 처짐은 전체 하중인지 활하중만인지, 세장비는 어떤 부재에 대한 제한인지, 응력은 섬유방향인지 섬유직각방향인지 구분하면 된다.

암기 포인트

목구조 처짐은 전체 하중 1/240, 활하중만 1/360으로 구분한다.

NoteBase

문 3. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 철근콘크리트 기둥의 띠철근 배근에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 띠철근의 수직간격은 축방향 철근 지름의 16배 이하, 띠철근 지름의 48배 이하, 기둥단면의 최소 치수 이하로 한다.

② D32 이하의 축방향 철근은 D10 이상의 띠철근으로, D35 이상의 축방향 철근은 D13 이상의 띠철근을 사용한다.

③ 모든 모서리 축방향 철근과 하나 건너 위치하고 있는 축방향 철근들은 135° 이하로 구부린 띠철근의 모서리에 의해 횡지지되어야 한다.

④ 기초판 또는 슬래브 윗면에 연결되는 기둥의 첫 번째 띠철근 간격은 다른 띠철근 간격의 2/3 이하로 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 KBC2016의 철근콘크리트 기둥 띠철근 상세 규정에 관한 문제이다.
핵심은 띠철근의 최소 직경, 일반 수직간격, 모서리 횡지지 방식, 첫 번째 띠철근 간격의 예외값을 구별하는 것이다.

용어 풀이

띠철근은 기둥의 종방향철근을 가로로 묶어 좌굴을 억제하고 콘크리트를 구속하는 횡보강철근이다.

핵심 구분

원칙적으로 띠철근의 수직간격은 종방향철근 지름의 16배 이하, 띠철근 또는 철선 지름의 48배 이하, 기둥단면 최소치수 이하이다.
또한 D32 이하의 종방향철근에는 D10 이상의 띠철근을, D35 이상의 종방향철근과 다발철근에는 D13 이상의 띠철근을 사용한다.
다만 기초판 또는 슬래브 윗면에 배치되는 첫 번째 띠철근과 슬래브나 지판의 최하단 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근은 일반 간격의 1/2 이하로 더 촘촘하게 배치한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
띠철근의 일반 수직간격 한도는 종방향철근 지름의 16배 이하, 띠철근 또는 철선 지름의 48배 이하, 기둥단면 최소치수 이하이다. 선지의 수치관계가 기준과 일치한다.

② O
D32 이하의 종방향철근에는 D10 이상의 띠철근을, D35 이상의 종방향철근과 다발철근에는 D13 이상의 띠철근을 사용한다. 선지는 이 최소 직경 규정을 그대로 옮긴 것이다.

③ O
모든 모서리 종방향철근과 하나 건너 있는 종방향철근은 135도 이하로 구부린 띠철근의 모서리에 의해 횡지지되어야 한다. 선지는 띠철근의 횡지지 원칙을 올바르게 설명한다.

④ X
틀린 부분은 "다른 띠철근 간격의 2/3 이하"이다. KBC2016에서는 기초판 또는 슬래브 윗면에 배치되는 첫 번째 띠철근 간격을 다른 띠철근 간격의 1/2 이하로 하도록 규정한다.
올바른 표현은 "기초판 또는 슬래브 윗면에 배치되는 첫 번째 띠철근 간격은 다른 띠철근 간격의 1/2 이하이다"이다.

오답 포인트

④는 첫 번째 띠철근 간격의 예외값만 바꿔 놓은 함정이다. 16배, 48배, D10, D13처럼 자주 외우는 수치에 익숙하면 1/2을 2/3으로 느슨하게 바꾼 표현을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

기둥 띠철근 문제는 먼저 일반 규정과 예외 규정을 분리해서 본다. 일반 간격은 16배, 48배, 최소치수의 최솟값 기준이고, 첫 번째 띠철근만 예외적으로 1/2 이하로 더 촘촘해진다고 판단하면 된다.

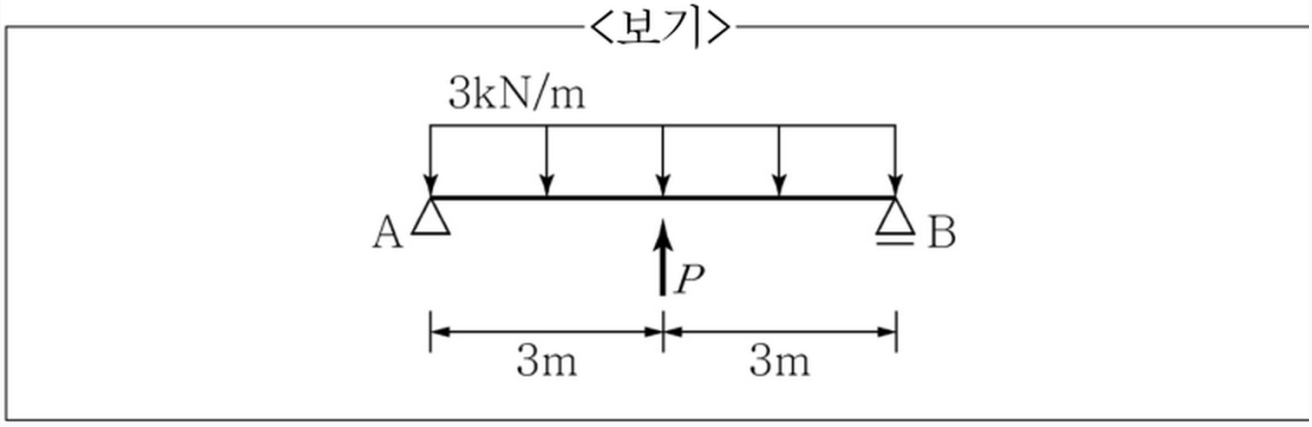
암기 포인트

기둥 띠철근은 16배·48배·최소치수, 첫 띠철근은 1/2 이하이다.

NoteBase

문 4. <보기>와 같은 단순보 중앙점의 휨모멘트가 0이 되기 위해서 필요한 집중하중 P의 크기는?

<보기>



① 3 kN

② 6 kN

③ 9 kN

④ 12 kN

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 등분포하중이 작용하는 단순보에서 중앙점의 휨모멘트를 0으로 만드는 상향 집중하중 P를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 경간 $L = 6m$, 등분포하중 $w = 3kN/m$, 중앙의 상향 집중하중 P이다.
구해야 할 값: 중앙점 휨모멘트가 0이 되게 하는 P의 크기이다.
주의할 조건: 하중과 형상이 좌우 대칭이므로 중앙점에서의 모멘트 평형으로 바로 판단할 수 있다.

사용할 공식

중앙점의 휨모멘트는 등분포하중이 만드는 모멘트와 중앙 집중하중이 만드는 반대방향 모멘트의 합으로 본다.
$M_c = \frac{wL^2}{8} - \frac{PL}{4}$
이 공식을 쓰는 이유: 단순보 전 구간 등분포하중의 중앙 휨모멘트는 $\frac{wL^2}{8}$이고, 중앙의 상향 집중하중은 그 값을 상쇄하는 $\frac{PL}{4}$의 모멘트를 만들기 때문이다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2018 · 6월

계산 과정

1. 등분포하중만 있을 때 중앙 휨모멘트는
$\frac{wL^2}{8} = \frac{3 \times 6^2}{8} = 13.5kN \cdot m$
이다.
2. 중앙의 상향 집중하중 P가 만드는 반대방향 모멘트는
$\frac{PL}{4} = \frac{6P}{4} = 1.5PkN \cdot m$
이다.
3. 중앙 휨모멘트가 0이 되어야 하므로
$13.5 - 1.5P = 0$
$P = 9kN$
이다.

선지별 해설

① X
- 계산 결과 $P = 9kN$이므로 $3kN$은 아니다.
- "필요한 집중하중 P가 $3kN$이다"가 틀렸고, 올바르게는 "필요한 집중하중 P는 $9kN$이다"이다.

② X
- $P = 6kN$이면 중앙 휨모멘트는 $13.5 - 1.5 \times 6 = 4.5kN \cdot m$로 남아서 0이 되지 않는다.
- "필요한 집중하중 P가 $6kN$이다"가 틀렸고, 올바르게는 "필요한 집중하중 P는 $9kN$이다"이다.

③ O
- $P = 9kN$이면 중앙 휨모멘트는 $13.5 - 1.5 \times 9 = 0$이 된다.
- 따라서 ③이 정답이다.

④ X
- $P = 12kN$이면 중앙 휨모멘트는 $13.5 - 1.5 \times 12 = -4.5kN \cdot m$가 되어 반대로 과도하게 상쇄된다.
- "필요한 집중하중 P가 $12kN$이다"가 틀렸고, 올바르게는 "필요한 집중하중 P는 $9kN$이다"이다.

오답 포인트

등분포하중의 중앙 모멘트 $\frac{wL^2}{8}$와 중앙 집중하중의 중앙 모멘트 $\frac{PL}{4}$를 같은 방향으로 놓거나, P를 반력처럼 다시 나누어 계산하면 오답이 나온다. 이 문제는 중앙점에서 두 모멘트가 정확히 상쇄되는지만 보면 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

단순보 중앙 모멘트를 0으로 만드는 문제는 먼저 기존 하중이 만드는 중앙 모멘트를 구하고, 그다음 반대 방향 하중이 만드는 중앙 모멘트를 같게 두어 판단한다. 대칭 하중이면 $\frac{wL^2}{8}$과 $\frac{PL}{4}$를 바로 비교하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

단순보 중앙점 기준으로 전 구간 등분포하중은 $\frac{wL^2}{8}$, 중앙 집중하중은 $\frac{PL}{4}$의 모멘트를 만든다. 중앙 모멘트를 0으로 만들 때는 두 값을 같게 둔다.

NoteBase

문 5. 강재의 용접성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 탄소량이 증가하면 강도는 증가하나 연성과 용접성이 감소한다.

② TMCP강은 판두께 40mm 이상의 후판인 경우라도 용접성이 우수하다.

③ 가스실드아크용접(gas shield arc welding)은 후판의 용접을 목적으로 개발한 것이다.

④ 탄소당량은 탄소를 포함한 용접성에 영향을 미치는 원소의 함유량으로 계산한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 강재의 용접성에 영향을 주는 탄소량·탄소당량과 TMCP강, 가스실드아크용접의 특성을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

용접성은 용접부에 균열이나 취약부가 생기지 않도록 용접하기 쉬운 성질이다.
탄소당량은 탄소와 합금원소를 환산한 값으로, 값이 커질수록 일반적으로 경화와 균열 위험이 커져 용접성이 나빠진다.
TMCP강은 열가공제어와 가속냉각으로 강도를 확보하면서도 저탄소·저탄소당량으로 용접성을 개선한 강재이다.
가스실드아크용접은 보호가스로 용융부를 보호하는 아크용접법이며, 후판 전용으로 개발된 공법이라는 뜻은 아니다.

선지별 해설

1번: O. 강재의 탄소량이 증가하면 일반적으로 인장강도와 경도는 커지지만 연성과 용접성은 저하된다. 선지의 핵심은 "강도는 증가하나 연성과 용접성이 감소한다"는 대비이며, 이는 탄소 증가에 따른 대표적 경향이다.
2번: O. TMCP강은 높은 강도를 확보하면서도 탄소당량을 낮춰 용접성을 좋게 만든 강재이므로 후판에서도 비교적 우수한 용접성을 가진다. 두꺼운 판이라고 해서 곧바로 용접성이 나빠진다고 단정할 수 없다는 점이 포인트이다.
3번: X. 틀린 부분은 "후판의 용접을 목적으로 개발한 것"이라는 표현이다. 가스실드아크용접은 보호가스를 이용하는 아크용접법을 말하며, 후판용으로 대표적으로 연상되는 공법은 서브머지드아크용접이다. 따라서 가스실드아크용접을 후판 용접만을 목적으로 개발된 공법처럼 설명하면 틀린다.
4번: O. 탄소당량은 탄소 자체만이 아니라 망간, 크롬, 니켈 등 용접성에 영향을 주는 원소들을 환산해 구하는 값이다. 선지의 "탄소를 포함한 용접성에 영향을 미치는 원소의 함유량으로 계산한다"는 취지는 맞다.

NoteBase

오답 포인트

용접법 이름만 보고 적용 대상을 기계적으로 외우면 3번에 걸리기 쉽다. 가스실드아크용접은 "보호가스 사용"이 본질인데, 이를 "후판 전용 개발 공법"으로 바꿔 놓은 것이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

용접성 문제는 먼저 탄소량과 탄소당량이 커질수록 용접성이 대체로 나빠진다는 축을 잡고, 다음으로 각 용접법의 본질이 무엇인지 확인하면 된다. 공법의 핵심 원리를 묻는지, 특정 판두께 전용 여부를 묻는지 구분하면 오답을 줄일 수 있다.

암기 포인트

탄소량·탄소당량 증가는 용접성 저하, TMCP강은 저탄소당량으로 용접성 개선, 가스실드아크용접의 핵심은 보호가스이다.

NoteBase

문 6. 조적재료를 쌓기 위한 모르타르는 접착용, 줄눈용, 치장용 등 목적에 따라 배합하여 사용하는데, 특별한 배합이 제시되지 않았을 경우에 벽체 붙임모르타르의 용적배합비(세골재/결합재)는?

① 1~1.5

② 1.5~2.5

③ 2.5~3.0

④ 3.0~4.0

정답 2번

출제 포인트

특별한 배합 지시가 없을 때 벽체 붙임모르타르의 세골재/결합재 용적배합비 기준을 묻는 문제이다.

핵심 개념

붙임모르타르는 조적재를 붙여 쌓는 모르타르이고, 용적배합비(세골재/결합재)는 모래와 결합재의 체적 비율을 뜻한다.
벽체 붙임모르타르는 작업성과 부착성을 함께 확보해야 하므로 특별한 배합이 없으면 세골재/결합재를 1.5~2.5로 본다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 1~1.5이다. 이 범위는 세골재 비율이 기준보다 낮다. 특별한 배합이 없을 때 벽체 붙임모르타르의 세골재/결합재 용적배합비는 1.5~2.5이다.
② O: 1.5~2.5가 특별한 배합 지시가 없는 벽체 붙임모르타르의 기준 범위이므로 옳다.
③ X: 틀린 부분은 2.5~3.0이다. 세골재 비율을 기준보다 크게 잡은 범위이다. 올바르게는 1.5~2.5이다.
④ X: 틀린 부분은 3.0~4.0이다. 세골재 비율이 지나치게 큰 범위로, 특별한 배합이 없는 벽체 붙임모르타르의 기준과 다르다. 올바르게는 1.5~2.5이다.

오답 포인트

줄눈용·치장용 모르타르와 붙임모르타르의 배합비를 함께 외우다가 모래 비율을 넓게 잡으면 ③, ④로 흔들리기 쉽다. 이 문항은 특별한 배합이 제시되지 않았을 때의 기본값을 묻는 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

모르타르 배합비 문제는 먼저 용도가 붙임용인지, 줄눈용인지, 치장용인지 구분한 뒤 기본 배합 여부를 확인한다. 별도 지시가 없으면 벽체 붙임모르타르의 세골재/결합재 범위를 1.5~2.5로 판단하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

벽체 붙임모르타르 기본 배합비는 세골재/결합재 1.5~2.5이다.

NoteBase

문 7. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 지진력 저항시스템 중 반응수정계숫값이 가장 큰 것은?

① 내력벽시스템 중 철근콘크리트 보통전단벽

② 건물골조시스템 중 철골편심 가새골조

③ 모멘트-저항골조 시스템 중 철골 중간모멘트 골조

④ 모멘트-저항골조 시스템 중 철근콘크리트 중간모멘트 골조

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 KBC2016의 지진력 저항시스템별 반응수정계수 R를 비교하여 어느 시스템의 연성 및 에너지소산능력이 가장 크게 평가되는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

반응수정계수는 구조물이 비탄성 거동을 통해 지진에너지를 흡수할 수 있는 정도를 설계에 반영하는 계수이다.
철근콘크리트 보통전단벽은 보통 상세의 전단벽이라 연성 평가가 상대적으로 크지 않다.
철골 편심가새골조는 가새의 강성과 링크부의 소성변형 능력을 함께 활용하여 연성과 에너지소산능력이 매우 크게 평가된다.
중간모멘트골조는 특수모멘트골조보다 연성 요구와 상세 수준이 낮으므로 반응수정계수도 더 작다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2018 · 6월

선지별 해설

① X
철근콘크리트 보통전단벽의 반응수정계수는 제시된 보기들 중 가장 크지 않다. KBC2016에서는 보통전단벽이 중간모멘트골조나 철골 편심가새골조보다 낮게 평가된다.
틀린 표현은 "가장 큰 것"이다. 올바르게는 "철근콘크리트 보통전단벽은 보기 ②보다 반응수정계수가 작다"이다.

② O
건물골조시스템 중 철골 편심가새골조는 보기들 중 반응수정계수가 가장 크다. 편심가새골조는 링크부에서 안정적인 소성변형을 유도하여 큰 연성과 에너지소산능력을 확보하므로 반응수정계수가 가장 크게 잡힌다.

③ X
철골 중간모멘트 골조는 모멘트저항골조이지만 중간모멘트 수준의 연성만 기대하므로 철골 편심가새골조보다 반응수정계수가 작다.
틀린 표현은 "가장 큰 것"이다. 올바르게는 "철골 중간모멘트 골조의 반응수정계수는 철골 편심가새골조보다 작다"이다.

④ X
철근콘크리트 중간모멘트 골조도 반응수정계수가 큰 편이지만 철골 편심가새골조보다는 작다.
틀린 표현은 "가장 큰 것"이다. 올바르게는 "철근콘크리트 중간모멘트 골조보다 철골 편심가새골조의 반응수정계수가 더 크다"이다.

오답 포인트

중간모멘트골조와 편심가새골조를 모두 연성 시스템으로만 묶어 두면 ③이나 ④를 고르기 쉽다. 이 문항의 함정은 "모멘트골조"라는 이름보다 실제 반응수정계수의 크기 순서를 묻는 데 있으며, 보통전단벽과 중간모멘트골조보다 편심가새골조가 더 크게 평가된다는 점을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

반응수정계수 문제는 시스템 이름보다 연성 확보 방식과 상세 수준을 먼저 본다. 보통 상세보다 중간 상세가 크고, 중간 상세보다 특수 상세가 크며, 철골 편심가새골조처럼 안정적인 소성에너지 소산 메커니즘이 분명한 시스템을 더 크게 판단한다.

암기 포인트

보통전단벽 < 중간모멘트골조 < 철골 편심가새골조 순으로 반응수정계수가 커진다.

NoteBase

문 8. 강재의 용접에서 PL-8×45 강판을 두께 10mm 판재 위에 겹쳐 놓은 후 측면 필릿용접을 실시할 경우 최소 및 최대 사이즈는?

① 최소사이즈: 3, 최대사이즈: 6

② 최소사이즈: 5, 최대사이즈: 6

③ 최소사이즈: 3, 최대사이즈: 8

④ 최소사이즈: 5, 최대사이즈: 8

정답 2번

출제 포인트

겹치기 이음의 측면 필릿용접에서 최소 사이즈는 두꺼운 모재 두께로, 최대 사이즈는 얇은 판의 모서리 한계로 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: PL-8×45 강판과 두께 10mm 편재를 겹쳐 놓고 측면 필릿용접을 한다.
구해야 할 값: 필릿용접의 최소 사이즈와 최대 사이즈이다.
주의할 조건: 최소 사이즈는 접합 모재 중 두꺼운 쪽 두께 기준이고, 최대 사이즈는 얇은 판의 직각 모서리에 놓는 필릿용접 한계값으로 본다.

사용할 공식

최소 사이즈: 모재 두께가 6mm 초과 13mm 이하이면 5mm이다.
최대 사이즈: 직각 모서리의 필릿용접 최대 사이즈는 얇은 판 두께에서 2mm를 뺀 값이다.
이 공식을 쓰는 이유: 이 문항은 겹치기 이음의 측면 필릿용접 규정값을 직접 적용하는 형식이기 때문이다.

계산 과정

1. 최소 사이즈는 접합 모재 중 두꺼운 편재 두께 10mm를 기준으로 잡는다.
2. 10mm는 6mm 초과 13mm 이하 구간이므로 최소 사이즈는 5mm이다.
3. 최대 사이즈는 얇은 판인 PL-8의 모서리를 기준으로 $8 - 2 = 6$mm이다.
4. 따라서 최소 5mm, 최대 6mm가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 최소 3mm가 틀리다. 3mm는 더 얇은 판 두께 구간에 적용되는 값이며, 이 문항의 두꺼운 모재 10mm에는 적용되지 않는다. 올바르게는 최소 5mm, 최대 6mm이다.
② O: 최소 5mm, 최대 6mm가 규정값과 일치한다. 10mm 모재 기준 최소값이 5mm이고, PL-8 기준 최대값이 6mm이므로 맞다.
③ X: 최대 8mm가 틀리다. 최대 사이즈를 얇은 판 두께 자체와 같게 본 오해이다. 올바르게는 얇은 판 8mm에서 2mm를 뺀 6mm이다.
④ X: 최소 5mm는 맞지만 최대 8mm가 틀리다. 최대값은 PL-8의 전 두께를 그대로 쓰지 않고 6mm로 제한된다. 올바르게는 최소 5mm, 최대 6mm이다.

오답 포인트

최소 사이즈는 두꺼운 모재 두께표를 보고, 최대 사이즈는 얇은 판 모서리 한계로 따로 본다는 점에서 많이 헷갈린다. 특히 최대값을 PL-8의 두께 8mm 자체로 적으면 ③, ④ 같은 오답에 걸리게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

필릿용접 사이즈 문제는 먼저 최소값과 최대값의 기준이 서로 다른지부터 나눈다. 최소값은 두꺼운 모재 두께 구간표로, 최대값은 얇은 판 모서리의 허용 한계로 판단하면 된다.

암기 포인트

필릿 최소는 두꺼운 판, 필릿 최대는 얇은 판 모서리라는 기준으로 정리된다.

NoteBase

문 9. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 철근 콘크리트 슬래브 설계 중 직접설계법에 대한 제한사항으로 가장 옳지 않은 것은?

① 모든 하중은 슬래브 판 전체에 걸쳐 등분포된 연직하중이어야 하며, 활하중은 고정하중의 1.5배 이하여야 한다.

② 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.

③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심 간 경간 차이는 긴경간의 1/3 이하여야 한다.

④ 각 방향으로 3경간 이상 연속되어야 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KBC2016의 철근콘크리트 슬래브 직접설계법 적용 제한사항 중 하중조건과 형상조건을 정확히 구별하는지 묻는다.

용어 풀이

직접설계법은 슬래브 시스템의 모멘트와 전단을 정해진 기준식과 계수로 직접 배분하여 설계하는 방법이다.

핵심 구분

직접설계법은 아무 슬래브에나 적용하는 방식이 아니라 연속경간 수, 판의 직사각형 조건, 인접 경간 차이, 하중조건을 모두 만족해야 한다.
하중 조건에서는 모든 하중이 슬래브판 전체에 등분포된 연직하중이어야 하고, 활하중은 고정하중의 1.5배가 아니라 2배 이하이어야 한다.

선지별 해설

1번: X. 직접설계법의 하중조건에서 모든 하중이 슬래브판 전체에 등분포된 연직하중이어야 한다는 부분은 맞지만, 활하중 한계가 틀렸다. 틀린 표현은 "활하중은 고정하중의 1.5배 이하"이다. 올바르게는 "활하중은 고정하중의 2배 이하"이다.
2번: O. 직접설계법을 적용하는 슬래브판은 단변경간에 대한 장변경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 하므로 옳다.
3번: O. 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간길이의 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 하므로 옳다.
4번: O. 직접설계법은 각 방향으로 3경간 이상 연속된 슬래브 시스템에 적용하므로 옳다.

오답 포인트

직접설계법 제한사항은 숫자 기준을 서로 바꿔 넣어 오답을 만드는 경우가 많다. 이 문항은 1번의 활하중 한계를 2배에서 1.5배로 바꾼 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

직접설계법 문제가 나오면 먼저 3경간 이상인지, 장변경간/단변경간 비가 2 이하인지, 인접 경간 차이가 긴 경간의 1/3 이하인지, 활하중이 고정하중의 2배 이하인지의 네 가지 숫자 조건부터 확인하면 된다.

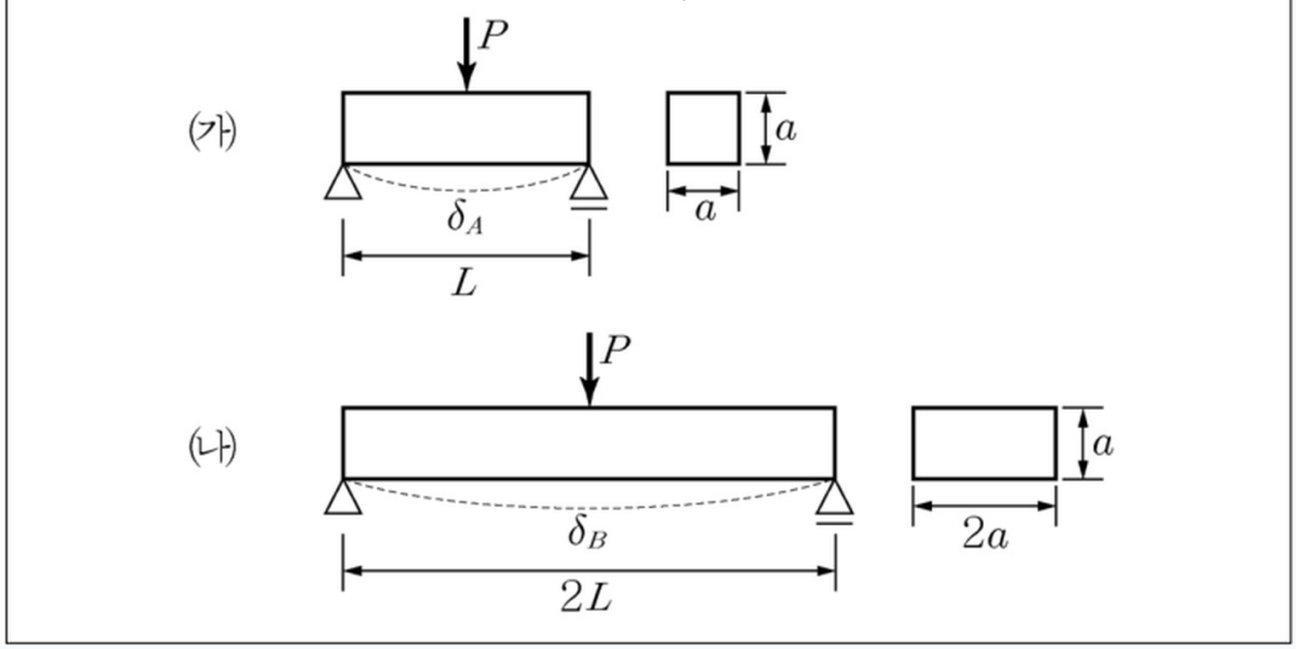
암기 포인트

직접설계법 제한사항은 "3경간, 장단변비 2, 경간차 1/3, 활하중 2배"로 묶어서 기억한다.

NoteBase

문 10. <보기>의 단면과 스팬길이가 다른 두 단순보 (가), (나)의 중앙점에 집중하중 P이 작용하는 경우, 최대 처짐비 δ_A/δ_B는?

<보기>



① 1/2

② 1/4

③ 1/8

④ 2

정답 2번

출제 포인트

단순보의 중앙 집중하중 최대 처짐식 $\delta = \frac{PL^3}{48EI}$와 직사각형 단면 2차모멘트 $I = \frac{bh^3}{12}$를 이용해 두 보의 처짐비를 구하는 문제이다.

조건 정리

(가)는 스팬이 L, 단면이 $a \times a$, 최대 처짐이 δ_A이다.
(나)는 스팬이 $2L$, 단면이 $2a \times a$, 최대 처짐이 δ_B이다.
두 보는 모두 단순보이고 중앙점에 같은 집중하중 P가 작용하므로 P, E는 처짐비에서 서로 약분된다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2018 · 6월

사용할 공식

단순보 중앙 집중하중의 최대 처짐은 $\delta = \frac{PL^3}{48EI}$ 이다.
직사각형 단면 2차모멘트는 $I = \frac{bh^3}{12}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 두 보가 모두 같은 하중조건의 단순보이므로 처짐이 L^3과 I의 비로 결정되기 때문이다.

계산 과정

1. (가)의 단면 2차모멘트는 $I_A = \frac{a \cdot a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$이다.
2. (나)의 단면 2차모멘트는 $I_B = \frac{2a \cdot a^3}{12} = \frac{a^4}{6} = 2I_A$이다.
3. 따라서
$\delta_A = \frac{PL^3}{48EI_A}, \quad \delta_B = \frac{P(2L)^3}{48EI_B} = \frac{8PL^3}{48E \cdot 2I_A} = 4\delta_A$
4. 그러므로
$\frac{\delta_A}{\delta_B} = \frac{1}{4}$

선지별 해설

① X
- δ_A/δ_B를 1/2로 본 값은 스팬 효과를 L^3가 아니라 약하게 보았거나, $2L$의 영향을 8배가 아닌 4배 정도로 잘못 처리한 경우이다.
- 틀린 표현은 "처짐비가 1/2이다"이고, 올바르게는 "처짐비는 1/4이다"이다.

② O
- 계산 결과 $\delta_B = 4\delta_A$이므로 $\delta_A/\delta_B = 1/4$가 된다.
- 스팬은 2배가 되면 처짐에 8배로 작용하고, 단면 2차모멘트는 폭만 2배이므로 2배만 증가한다. 따라서 전체적으로 (나)의 처짐이 (가)보다 4배 크다.

③ X
- 1/8은 스팬 증가 효과 $2^3 = 8$만 반영하고, (나)의 단면 2차모멘트가 $2I_A$로 커지는 점을 누락한 값이다.
- 틀린 표현은 "처짐비가 1/8이다"이고, 올바르게는 "단면 강성 증가까지 반영하면 처짐비는 1/4이다"이다.

④ X
- 2는 비를 거꾸로 써서 δ_B/δ_A를 구했거나, 분자와 분모를 뒤집은 경우에 가까운 값이다.
- 틀린 표현은 "처짐비가 2이다"이고, 올바르게는 "문제는 δ_A/δ_B를 묻고 있으므로 값은 1/4이다"이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 두 가지이다. 첫째, 처짐이 스팬 L에 비례하는 것이 아니라 L^3에 비례한다는 점을 놓치기 쉽다. 둘째, 직사각형 단면의 I는 폭 b에는 1차로, 높이 h에는 3차로 반응한다. 이 문제의 (나)는 높이가 아니라 폭만 2배이므로 강성은 2배만 증가한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

같은 재료, 같은 하중조건의 보 처짐비는 먼저 $\delta \propto L^3/I$로 단순화해 본다. 그다음 단면 2차모멘트에서 무엇이 폭이고 무엇이 높이인지 구분해 I 변화를 계산하면 빠르게 판단된다.

암기 포인트

중앙 집중하중 단순보는 $\delta \propto L^3/I$이다. 직사각형 단면은 $I = bh^3/12$이므로 높이가 더 지배적이고, 폭 2배는 I 2배 증가에 그친다.

NoteBase

문 11. 직사각형 단면 ($b \times h$)을 가진 단순보가 등분포 하중을 받을 때 보에 발생하는 최대휨응력과 최대전단응력의 값의 비 (σ_{max}/τ_{max})는? (단, 보의 스팬 (L)은 춤 (h)의 10배이다.)

① 5

② 10

③ 15

④ 20

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 등분포하중을 받는 단순보에서 최대휨응력과 직사각형 단면의 최대전단응력을 각각 구한 뒤 그 비를 정리할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값: 직사각형 단면 $b \times h$, 단순보, 등분포하중, $L = 10h$이다.
구해야 할 값: σ_{max}/τ_{max}이다.
주의할 조건: 휨은 최대모멘트 M_{max}를, 전단은 최대전단력 V_{max}와 직사각형 단면의 최대전단응력 공식을 써야 한다.

사용할 공식

휨응력은 $\sigma_{max} = Mc/I = 6M/(bh^2)$이다.
직사각형 단면의 최대전단응력은 $\tau_{max} = \frac{3V}{2bh}$이다.
단순보 등분포하중의 최대값은 $M_{max} = wL^2/8$, $V_{max} = wL/2$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 단순보와 등분포하중, 직사각형 단면이 주어졌으므로 휨은 보의 최대모멘트 식, 전단은 직사각형 단면의 최대전단응력 식으로 바로 연결된다.

NoteBase

계산 과정

1. 최대휨응력은
$\sigma_{max} = \frac{6M_{max}}{bh^2} = \frac{6(wL^2/8)}{bh^2}$
이다.
2. 최대전단응력은
$\tau_{max} = \frac{3V_{max}}{2bh} = \frac{3(wL/2)}{2bh}$
이다.
3. 두 식의 비는
$\frac{\sigma_{max}}{\tau_{max}} = \frac{6M/(bh^2)}{3V/(2bh)} = \frac{4M}{Vh}$
이고, 여기에 $M/V = (wL^2/8)/(wL/2) = L/4$를 대입하면
$\frac{\sigma_{max}}{\tau_{max}} = \frac{4(L/4)}{h} = \frac{L}{h} = 10$
이다.

선지 판단

1번 X: 계산 결과는 10이므로 5는 틀리다. 5는 최대모멘트를 $wL^2/8$이 아니라 $wL^2/16$으로 잘못 쓰면 나오는 값이다. 틀린 표현은 비가 5라는 점이고, 올바르게는 비가 10이다.
2번 O: $\sigma_{max}/\tau_{max} = L/h = 10$이므로 맞다.
3번 X: 계산 결과는 10이므로 15는 틀리다. 15는 직사각형 단면의 최대전단응력 $3V/(2bh)$ 대신 평균전단응력 $V/(bh)$를 넣으면 나오는 값이다. 틀린 표현은 최대전단응력을 평균전단응력처럼 본 점이고, 올바르게는 직사각형의 최대전단응력을 써서 10이 된다.
4번 X: 계산 결과는 10이므로 20은 틀리다. 20은 최대전단력 $V_{max} = wL/2$를 반으로 잘못 보아 $wL/4$로 두면 나오는 값이다. 틀린 표현은 비가 20이라는 점이고, 올바르게는 비가 10이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 휨과 전단에 서로 다른 최대값 공식을 써야 한다는 점이다. 특히 직사각형 단면의 전단응력에서 평균전단응력 V/A와 최대전단응력 $3V/(2A)$를 혼동하면 15가 바로 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

보 응력 비율 문제는 M_{max}, V_{max}, 단면별 σ_{max}, τ_{max} 공식을 먼저 나란히 적은 뒤 비를 정리한다. 숫자를 대입하기 전에 M/V를 먼저 정리하면 계산이 가장 짧아진다.

암기 포인트

직사각형 단면은 $\sigma_{max} = 6M/(bh^2)$, $\tau_{max} = 3V/(2bh)$이므로 두 응력의 비는 $4M/(Vh)$로 바로 줄어든다.

NoteBase

문 12. 강구조의 강도한계상태설계에서 고정하중 D, 활하중 L, 지진하중 E을 고려한 하중조합으로 가장 옳지 않은 것은?

① $1.4D$

② $1.2D + 1.6L$

③ $1.2D + 1.0E + L$

④ $0.9D + 1.3E$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 강구조 강도한계상태설계에서 고정하중 D, 활하중 L, 지진하중 E를 포함한 대표 하중조합식을 정확히 구분하는 문제이다.

조건 정리

강도한계상태설계의 기본 하중조합에는 $1.4D$, $1.2D + 1.6L$, 지진하중을 포함한 $1.2D + L + 1.0E$, 그리고 전도·들림 검토에 가까운 $0.9D + 1.0E$ 형태가 들어간다. 이 문항의 핵심은 지진하중 E의 계수를 잘못 외우지 않는 데 있다.

선지별 해설

① O: $1.4D$는 고정하중만이 지배적으로 작용할 때 쓰는 대표 강도설계 하중조합이므로 옳다.
② O: $1.2D + 1.6L$는 고정하중과 활하중을 함께 고려하는 기본 강도설계 하중조합이므로 옳다.
③ O: $1.2D + 1.0E + L$는 지진하중을 포함한 하중조합의 기본 형태이므로 옳다. 선지의 핵심은 E의 계수가 1.0이라는 점이다.
④ X: 잘못된 표현은 "$1.3E$"이다. 지진하중을 포함한 해당 조합은 $0.9D + 1.0E$가 되어야 하므로, 이 선지는 $0.9D + 1.0E$로 고쳐야 옳다.

오답 포인트

수험생은 횡하중이 들어가면 계수를 크게 붙인다고 막연히 외워 $1.3E$ 같은 식에 끌리기 쉽다. 그러나 이 문항은 하중의 종류보다 조합식의 정형 문구를 정확히 기억하는지를 묻는 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

하중조합 문제는 먼저 기본 조합 $1.4D$, $1.2D + 1.6L$, $1.2D + L + E$, $0.9D + E$의 뼈대를 떠올린 뒤, 특히 지진하중 E의 계수가 1.0인지부터 확인하면 빠르게 판단할 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

지진하중 조합의 암기 포인트는 E는 보통 $1.0E$, 전도·들림 검토는 $0.9D + 1.0E$이다.

문 13. 「건축구조기준(KBC2016)」에서의 프리캐스트콘크리트 부재설계시 일반적인 설계원칙으로 가장 옳은 것은?

① 인접 부재와 하나의 구조시스템으로서 역할을 하기 위하여 모든 접합부와 그 주위에서 발생할 수 있는, 단면력과 변형을 고려하여 설계하여야 한다.

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

③ 연결부와 지압부를 설계할 때에는 건조수축, 크리프, 온도, 탄성변형, 부등침하, 풍하중, 지진하중 등에 의해 전달되는 힘 중 가장 큰 힘에 대해 설계한다.

④ 프리캐스트콘크리트 부재의 설계기준강도는 30 MPa 이상으로 하여야 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KBC 2016의 프리캐스트콘크리트 부재 일반 설계원칙을 정확히 구별하는 문제이다. 핵심은 접합부 설계 시 고려해야 할 작용과 조립 단계 응력, 그리고 최소 재료강도 표현을 구별하는 데 있다.

용어 풀이

일시적 조립응력은 부재를 운반·양중·가설·조립하는 과정에서 일시적으로 생기는 응력이다.
연결부와 지압부는 프리캐스트 부재 사이 또는 부재와 지지부 사이에서 힘을 전달하는 핵심 부위이다.

핵심 구분

프리캐스트 부재는 완성 구조물 상태만이 아니라 제작·운반·조립 단계까지 포함하여 안전하게 설계하여야 한다.
따라서 접합부는 인접 부재와 일체로 작용할 때의 단면력과 변형을 고려하고, 조립 과정의 일시적 응력도 배제하지 않는다.
또한 연결부와 지압부는 건조수축·크리프·온도변화·탄성변형·부등침하·풍하중·지진하중 등으로 전달되는 작용을 종합적으로 고려하여 설계하는 취지이지, 각각 중 가장 큰 힘 하나만 골라 설계하는 취지가 아니다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2018 · 6월

선지별 해설

① O
인접 부재와 하나의 구조시스템으로 거동하도록 모든 접합부와 그 주변에서 생길 수 있는 단면력과 변형을 고려한다는 내용이므로 기준 취지에 맞다.

② X
제작 및 조립 허용오차를 관련 도서에 표시하여야 한다는 부분은 타당하다. 그러나 부재 설계 시 일시적 조립응력을 고려하지 않는다는 부분이 틀리다. 프리캐스트 부재는 조립 단계에서 발생하는 응력도 설계에서 고려하여야 한다.
틀린 표현: "일시적 조립응력도는 고려하지 않는다"
올바른 표현: "일시적 조립응력도 고려하여야 한다"

③ X
연결부와 지압부는 건조수축, 크리프, 온도, 탄성변형, 부등침하, 풍하중, 지진하중 등에 의해 전달되는 작용을 고려하여 설계하여야 한다. 이를 각각 비교해 가장 큰 힘 하나만 택하는 식으로 단순화하는 표현은 부정확하다.
틀린 표현: "전달되는 힘 중 가장 큰 힘에 대해 설계한다"
올바른 표현: "전달되는 여러 작용효과를 고려하여 설계한다"

④ X
프리캐스트콘크리트 부재의 일반 설계원칙을 묻는 문항에서 설계기준강도를 일률적으로 30 MPa 이상으로 제한하는 표현은 옳지 않다. 프리캐스트 부재라고 해서 일반원칙상 최소 설계기준강도를 모두 30 MPa 이상으로 정하는 것은 아니다.
틀린 표현: "설계기준강도는 30 MPa 이상으로 하여야 한다"
올바른 표현: "부재 종류와 기준 요구에 맞는 설계기준강도를 적용한다"

오답 포인트

②는 허용오차 표시 의무가 맞는 문장 앞부분 때문에 전체를 맞는 선지처럼 보이게 만든 함정이다. ③은 여러 작용을 고려한다는 취지를 "가장 큰 힘 하나"로 축소한 표현이 함정이고, ④는 프리캐스트라는 이유만으로 고강도 콘크리트 최소값이 일률적으로 정해진다고 착각하면 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

프리캐스트 기준 문제는 완성 후 사용단계만 보는지, 제작·운반·조립 단계까지 포함하는지를 먼저 본다. 이어서 접합부·연결부 문제에서는 작용을 종합적으로 고려하는지, 특정 한 작용이나 한 값으로 단순화했는지를 확인하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

프리캐스트는 접합부 일체거동, 조립단계 응력 고려, 연결부 작용 종합검토가 핵심이다.

NoteBase

문 14. 「건축구조기준(KBC2016)」에서는 지진하중 산정 시 건물의 비정형성에 따라 건축물의 구조해석법을 달리 적용한다. 이때 수직비정형성을 나타내는 것으로 가장 옳지 않은 것은?

① 횡력저항 시스템의 수평치수가 인접층 치수의 130%를 초과하는 경우

② 어떤 층의 횡강성이 인접한 상부층 횡강성의 70% 미만인 경우

③ 어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 130%를 초과하는 경우

④ 임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만인 약층이 존재하는 경우

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 KBC2016의 수직비정형 판정 항목과 각 임계비율을 정확히 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

수직기하학적 비정형은 횡력저항시스템의 수평치수가 층마다 급변하는 경우를 말하며 기준값은 인접층의 130%이다.
강성비정형인 연약층은 어떤 층의 횡강성이 직상층의 70% 미만인 경우를 말한다.
질량비정형은 어떤 층의 유효중량이 인접층의 150%를 초과하는 경우를 말한다.
강도비정형인 약층은 어떤 층의 횡강도가 직상층의 80% 미만인 경우를 말한다.

선지별 해설

1번: O. 횡력저항시스템의 수평치수가 인접층 치수의 130%를 초과하면 수직기하학적 비정형에 해당한다. 층 형상이 갑자기 커지거나 작아지는지를 보는 기준이다.
2번: O. 어떤 층의 횡강성이 인접한 상부층, 즉 직상층 횡강성의 70% 미만이면 연약층으로 보아 강성비정형에 해당한다. 강성 저하를 판단하는 대표 기준이다.
3번: X. 틀린 부분은 "130%"이다. 질량비정형은 어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 150%를 초과할 때 성립하므로, 올바르게는 "150%를 초과하는 경우"이다.
4번: O. 임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만이면 약층이 존재하는 경우로서 강도비정형에 해당한다. 강성 기준이 아니라 강도 기준이라는 점이 핵심이다.

오답 포인트

질량비정형의 150% 기준을 수직기하학적 비정형의 130% 기준과 섞으면 3번에 쉽게 걸린다. 또한 연약층은 강성, 약층은 강도를 본다는 차이를 놓치기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

수직비정형 문제는 먼저 무엇을 비교하는지부터 본다. 치수 변화면 130%, 강성 저하면 70%, 질량 증가면 150%, 강도 저하면 80% 기준으로 대응하면 된다.

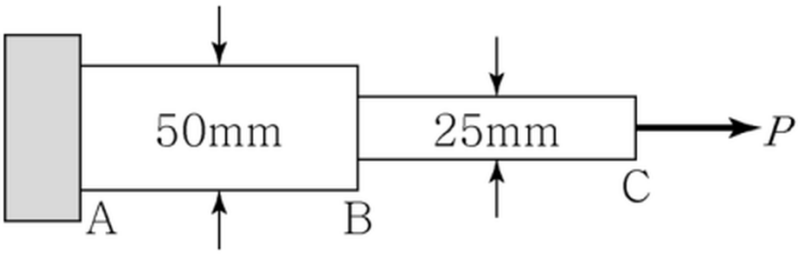
암기 포인트

수직비정형은 치수 130, 강성 70, 질량 150, 강도 80으로 정리된다.

NoteBase

문 15. <보기>와 같이 2개의 정사각형 형태단면을 가진 강철 막대가 축하중 P를 받고 있을 때, 막대 AB가 150 MPa의 축방향 인장응력을 받는다면 BC의 인장응력값은?

<보기>



① 150 MPa

② 300 MPa

③ 450 MPa

④ 600 MPa

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 같은 축력 P가 작용하는 계단형 강봉에서 축응력 $\sigma = P/A$와 정사각형 단면적의 비를 이용해 BC의 인장응력을 구하는 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: AB의 정사각형 단면 한 변은 50mm, BC의 정사각형 단면 한 변은 25mm, AB의 축방향 인장응력은 150 MPa이다.
- 구해야 할 값: BC의 축방향 인장응력이다.
- 주의할 조건: 두 구간에 작용하는 축력 P는 같고, 응력은 변 길이가 아니라 단면적에 반비례한다.

사용할 공식

$\sigma = \frac{P}{A}$

정사각형 단면적은 $A = b^2$이다.

이 공식을 쓰는 이유는 AB와 BC가 직렬로 연결된 같은 강봉이어서 내부축력 P는 동일하고, 응력 차이는 단면적 차이로만 결정되기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. AB의 단면적은 $50^2 = 2500mm^2$이다.
2. BC의 단면적은 $25^2 = 625mm^2$이다.
3. 단면적 비는 $A_{AB} : A_{BC} = 2500 : 625 = 4 : 1$이다.
4. 같은 축력 P에서 응력은 단면적에 반비례하므로 $\sigma_{BC} = 4\sigma_{AB}$이다.
5. 따라서 $\sigma_{BC} = 4 \times 150 = 600MPa$이다.

선지별 해설

① X: 150 MPa는 AB의 응력을 그대로 BC에도 적용한 값이다. 같은 것은 축력 P이고 응력은 단면적에 따라 달라지므로 틀리다. 올바르게는 BC의 인장응력은 600 MPa이다.
② X: 300 MPa는 변 길이가 절반이므로 응력이 2배라고 본 값에 가깝다. 그러나 응력은 변 길이가 아니라 단면적에 반비례하고, 정사각형 단면적은 변의 제곱으로 계산되므로 4배가 되어야 한다. 올바르게는 BC의 인장응력은 600 MPa이다.
③ X: 450 MPa는 단면적 비를 잘못 계산한 값이다. $50 : 25 = 2 : 1$은 변 길이의 비이고, 정사각형 단면적의 비는 $50^2 : 25^2 = 4 : 1$이다. 올바르게는 BC의 인장응력은 600 MPa이다.
④ O: BC의 단면적은 AB의 4분의 1이고 두 구간의 축력은 같으므로 BC의 응력은 AB의 4배이다. 따라서 $150 \times 4 = 600MPa$가 되어 옳다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 50mm와 25mm를 단면의 한 변으로 보지 않고 응력이 길이비에만 비례한다고 착각하는 점이다. 정사각형 단면은 반드시 변의 제곱으로 면적을 만든 뒤 응력의 반비례 관계를 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직렬 축부재 문제는 먼저 각 구간의 내부축력이 같은지 확인한 뒤 $\sigma = P/A$를 적용한다. 단면이 정사각형이나 원형이면 선치수 비를 바로 쓰지 말고 면적비로 바꾼 다음 응력비를 판단한다.

암기 포인트

같은 축력에서는 응력이 단면적에 반비례한다. 정사각형 단면은 변이 2배이면 면적은 4배이고 응력은 4분의 1이 된다.

NoteBase

문 16. 경사형 스터럽을 전단철근으로 사용하는 경우, 철근에 의한 전단강도를 계산하는 식은? (단, α: 경사스터럽과 부재축의 사잇각, s: 종방향 철근과 평행한 방향의 철근간격, A_v: 스터럽철근의 단면적, f_{yt}: 횡방향철근의 항복강도, d: 보의 유효깊이, f_y: 종방향 철근의 항복강도이다.)

① $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{2s}$
② $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{s}$
③ $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\tan\alpha + \cot\alpha)d}{2s}$
④ $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\tan\alpha + \cot\alpha)d}{s}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 경사형 스터럽을 전단철근으로 사용할 때 철근이 부담하는 전단강도 식 V_s를 정확히 구별하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 경사각 α, 철근간격 s, 스터럽 철근 단면적 A_v, 횡방향철근의 항복강도 f_{yt}, 보의 유효깊이 d이다.
구해야 할 값은 철근에 의한 전단강도 V_s이다.
주의할 조건은 경사형 스터럽의 전단기여식에서는 삼각함수가 $\sin\alpha + \cos\alpha$ 꼴로 들어가고, 분모는 s라는 점이다.

사용할 공식

$V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{s}$
이 공식을 쓰는 이유는 경사형 스터럽이 균열면을 가로지르면서 수직성분과 수평성분이 함께 전단저항에 기여하기 때문이다.

계산 과정

1. 이 문항은 수치 대입 문제가 아니라 경사형 스터럽의 표준 전단기여식을 묻는 문제이다.
2. 경사형 스터럽의 철근 전단강도는 A_v, f_{yt}, d에 비례하고 철근간격 s에 반비례한다.
3. 경사각 효과는 $\sin\alpha + \cos\alpha$로 반영되므로 최종 식은 $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{s}$가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 틀린 표현은 분모의 $2s$이다. 경사형 스터럽의 전단강도 식은 간격 s로 나누며 $2s$로 나누지 않는다. 올바르게는 $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{s}$이다.
② O: 경사형 스터럽의 전단강도 식을 정확히 쓴 선지이다. $\sin\alpha + \cos\alpha$를 사용하고 분모도 s이므로 정식과 일치한다.
③ X: 틀린 표현은 $\tan\alpha + \cot\alpha$와 분모의 $2s$이다. 경사각 항은 $\tan\alpha + \cot\alpha$가 아니라 $\sin\alpha + \cos\alpha$이며, 분모도 s가 되어야 한다. 올바르게는 $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{s}$이다.
④ X: 틀린 표현은 $\tan\alpha + \cot\alpha$이다. 경사형 스터럽의 전단기여는 탄젠트형 합으로 쓰지 않고 $\sin\alpha + \cos\alpha$로 쓴다. 올바르게는 $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{s}$이다.

오답 포인트

경사형 스터럽 식을 수직 스터럽 식과 섞어 분모에 2를 붙이거나, 삼각함수 항을 $\tan\alpha + \cot\alpha$로 바꾸는 실수가 자주 나온다. 이 문항은 경사각이 들어간 전단식의 정확한 형태를 암기했는지를 묻는 함정형 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전단철근 식 문제는 먼저 전단철근의 종류가 수직 스터럽인지 경사형 스터럽인지 구분한 뒤, 경사형이면 $\sin\alpha + \cos\alpha$가 들어가는지와 분모가 s인지부터 확인하면 된다.

암기 포인트

경사형 스터럽 전단강도는 $V_s = \frac{A_v f_{yt}(\sin\alpha + \cos\alpha)d}{s}$이다.

NoteBase

문 17. 철근을 묶어 다발로 사용할 때 최대로 묶을 수 있는 다발철근 묶음의 개수와 이때 증가시켜야 하는 최대 정착길이의 증가율은?

① 3개 - 20%

② 3개 - 33%

③ 4개 - 20%

④ 4개 - 33%

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 다발철근의 최대 묶음 수와 묶음 수에 따른 정착길이 증가율을 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

다발철근은 여러 본의 철근을 접촉시켜 한 묶음으로 배근한 것이다. 다발 수가 많아질수록 부착 성능이 불리해지므로 각 철근의 정착길이를 늘린다. 3개 묶음은 정착길이를 20% 증가시키고, 4개 묶음은 33% 증가시키며, 허용되는 최대 묶음 수는 4개이다.

선지별 해설

1번 X: 20% 증가는 3개 묶음일 때의 값은 맞지만, 다발철근으로 최대로 묶을 수 있는 개수는 3개가 아니라 4개이다. 틀린 표현은 "3개"이고, 올바르게는 "4개 - 33%"이다.
2번 X: 최대 묶음 수가 3개인 점이 틀리고, 3개 묶음의 정착길이 증가율도 33%가 아니라 20%이다. 올바르게는 "3개 묶음은 20% 증가, 최대 허용 묶음은 4개"이다.
3번 X: 최대 묶음 수를 4개로 본 것은 맞지만, 4개 묶음의 정착길이 증가율은 20%가 아니라 33%이다. 틀린 표현은 "20%"이고, 올바르게는 "33%"이다.
4번 O: 다발철근은 최대 4개까지 묶을 수 있고, 4개 묶음일 때는 각 철근의 최대 정착길이를 33% 증가시킨다.

오답 포인트

3개 묶음의 20% 증가와 4개 묶음의 33% 증가를 뒤섞으면 틀린다. 최대 허용 묶음 수 4개와 증가율 33%를 따로 외워 두지 않으면 3번과 4번 사이에서 흔들리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 최대 허용 묶음 수가 4개인지 확인한 다음, 증가율은 3개 묶음 20%, 4개 묶음 33%의 대응으로 판단한다. 묶음 수와 증가율을 한 쌍으로 연결하면 바로 정답을 고를 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

다발철근은 최대 4본, 증가율은 3본 20%·4본 33%이다.

NoteBase

문 18. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 중간모멘트 골조가 적용된 철근콘크리트 건축물의 내진설계 제한사항 중 보부재에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, d: 보의 유효깊이이다.)

① 접합면에서의 정휨강도는 부휨강도의 1/3 이상이어야 한다.

② 보 양단에서 중앙부로 d값의 2배 길이에는 후프철근을 반드시 배치한다.

③ 양단부의 첫 번째 후프철근은 지지부재면에서 50mm 이내에 배치한다.

④ 스터럽 간격은 부재 전길이에 있어서 d값 이하로 배치한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 KBC2016에서 중간모멘트골조 철근콘크리트 보부재에 요구하는 접합부 휨강도 비와 후프철근 배치 제한을 정확히 구별하는 문제이다.

용어 풀이

정휨강도는 보 하부가 인장되는 방향의 휨강도이고, 부휨강도는 보 상부가 인장되는 방향의 휨강도이다.
후프철근은 내진 시 전단 저항과 구속을 확보하기 위해 보 단부에 촘촘히 배치하는 폐쇄형 띠철근이다.

핵심 구분

중간모멘트골조 보부재는 접합면에서 정휨강도를 부휨강도의 1/3 이상으로 확보해야 하고, 보 양단에서 중앙부로 2d 구간에는 후프철근을 반드시 둔다. 또한 첫 번째 후프철근은 지지부재면에서 50mm 이내에 두고, 스터럽 간격은 부재 전 길이에 걸쳐 $d/2$ 이하로 제한한다.

선지별 해설

1번: O. 접합면에서의 정휨강도는 부휨강도의 1/3 이상이어야 한다. 중간모멘트골조 보의 휨강도 불균형을 과도하게 두지 않기 위한 기준이므로 맞는 설명이다.
2번: O. 보 양단에서 중앙부 방향으로 길이 2d 구간에는 후프철근을 반드시 배치한다. 보 단부는 지진 시 소성거동과 전단작용이 집중되므로 이 구간을 특별히 구속한다.
3번: O. 양단부의 첫 번째 후프철근은 지지부재면에서 50mm 이내에 배치한다. 단부 바로 근처의 구속과 전단 저항을 확보하려는 규정이므로 맞는 설명이다.
4번: X. 틀린 표현은 'd값 이하'이다. 올바른 표현은 '스터럽 간격은 부재 전 길이에 걸쳐 $d/2$ 이하로 배치한다'이다. 따라서 허용 간격을 실제 기준보다 크게 쓴 4번이 가장 옳지 않다.

오답 포인트

단부 2d 구간의 후프철근 의무배치와 부재 전 길이의 스터럽 간격 제한을 서로 다른 규정으로 나누어 기억하지 않으면 4번처럼 간격 한계를 완화한 선지에 쉽게 속는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

중간모멘트골조 보 문제는 먼저 휨강도 비 1/3, 다음으로 단부 2d 구간 후프철근, 첫 후프 50mm, 마지막으로 전길이 스터럽 간격 $d/2$를 순서대로 대조하면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

중간모멘트골조 보부재는 '1/3-2d-50mm-$d/2$'의 숫자 묶음으로 정리된다.

NoteBase

문 19. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 축력을 받는 부재 중 매입형 합성부재와 충전형 합성부재의 구조제한에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 충전형 합성부재의 경우 강관의 폭두께비 제한치를 만족해야 하며, λ_p, λ_r, $\lambda_{\max}$로 구분된다. (λ_p: 조밀/비조밀, λ_r: 비조밀/세장, $\lambda_{\max}$: 최대허용)

② 강재코어의 단면적은 합성기둥 총 단면적의 3% 이상으로 한다.

③ 횡 방향철근의 중심간 간격은 직경 D10의 철근을 사용할 경우에는 300mm 이하, 직경 D13 이상의 철근을 사용할 경우에는 500mm 이하로 한다.

④ 매입형 합성부재의 경우 연속된 길이방향 철근의 최소 철근비는 0.003으로 한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KBC2016에서 축력을 받는 충전형 합성부재와 매입형 합성부재의 구조제한 수치를 구별하는 문제이다.
핵심은 충전형의 폭두께비 구분과 매입형의 최소 철근비, 강재코어 최소 단면적, 횡방향철근 최대 간격을 정확한 수치로 구별하는 데 있다.

용어 풀이

충전형 합성부재는 강관 내부를 콘크리트로 채운 합성부재이다.
매입형 합성부재는 구조용 강재를 철근콘크리트 내부에 매입한 합성부재이다.

핵심 구분

KBC2016 0709.2.2.1에 따르면 충전형 합성부재는 강관의 폭두께비 제한치를 만족해야 하고, 폭두께비는 λ_p, λ_r, λ_{max}로 구분된다.
KBC2016 0709.2.1에 따르면 강재코어의 단면적은 합성기둥 총 단면적의 1% 이상이어야 하고, 연속된 길이방향 철근의 최소 철근비는 0.004이다.
KBC2016 표 0709.1.1에 따르면 횡방향철근의 중심간 간격은 D10은 300mm 이하, D13 이상은 400mm 이하이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
충전형 합성부재는 강관의 국부좌굴을 막기 위해 폭두께비 제한을 만족해야 하며, 기준은 λ_p, λ_r, λ_{max}로 구분된다. 조밀/비조밀/세장 구분과 최대허용 한계를 함께 묻는 전형적인 기준 암기형 선지이므로 옳다.

② X
강재코어 최소 단면적을 3%로 바꾼 것이 틀리다. 기준은 합성기둥 총 단면적의 1% 이상이다.
틀린 표현: "3% 이상"
올바른 표현: "1% 이상"

③ X
D10 철근 사용 시 300mm 이하는 맞지만, D13 이상 철근 사용 시 최대 간격을 500mm로 쓴 것이 틀리다. 기준은 400mm 이하이다.
틀린 표현: "500mm 이하"
올바른 표현: "400mm 이하"

④ X
매입형 합성부재의 연속된 길이방향 철근 최소 철근비를 0.003으로 쓴 것이 틀리다. 기준은 0.004이다.
틀린 표현: "0.003"
올바른 표현: "0.004"

오답 포인트

이 문제를 틀렸다면 최소값과 최대값의 수치를 서로 바꿔 외웠을 가능성이 높다. 특히 ②의 1%를 3%로, ③의 400mm를 500mm로, ④의 0.004를 0.003으로 바꿔 놓은 식의 숫자 함정이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

합성부재 기준 문제는 먼저 부재 종류를 충전형과 매입형으로 나눈 뒤, 충전형은 폭두께비 구분과 띠철근 간격, 매입형은 강재코어 최소 단면적과 길이방향 철근비 수치를 대조하면 판단이 빨라진다. 숫자가 보이면 기준값 자체를 바로 대입해 선지의 변조 여부를 확인하는 방식이 유효하다.

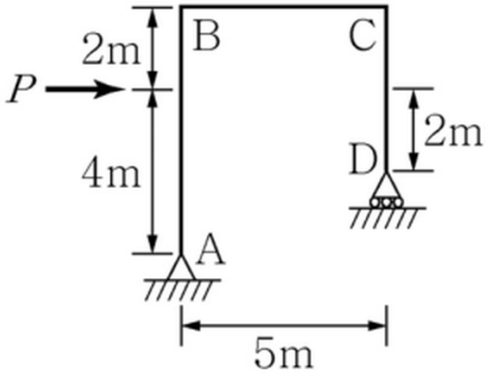
암기 포인트

충전형은 λ_p-λ_r-λ_{max}, 강재코어 1%, D13 이상 간격 400mm, 매입형 길이방향 철근비 0.004로 정리된다.

NoteBase

문 20. <보기> 점 D에서의 반력의 크기는?

<보기>



① 0.4P

② 0.5P

③ 0.8P

④ P

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 강체 전체의 평형조건을 이용해 점 D의 수직반력을 구하는 문제이다.

조건 정리

왼쪽 기둥의 높이는 6m이고, 수평하중 P는 A점에서 4m 위 지점에 작용한다.
A점과 D점의 수평거리는 5m이다.
D점은 롤러지점이므로 반력은 수직방향 1개만 작용한다.

사용할 공식

전체 프레임에 대해 평형조건 $\sum M_A = 0$을 적용한다.
이 문제는 한 개의 강체 프레임에 외력이 P 하나 작용하므로, A점에 대한 모멘트 평형만 세우면 D점 반력을 바로 구할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

수평하중 P의 A점에 대한 모멘트팔은 4m이다.
D점 반력 R_D의 A점에 대한 모멘트팔은 5m이다.
따라서 $\sum M_A = 0 : R_D \times 5 - P \times 4 = 0$
정리하면 $R_D = \frac{4}{5}P = 0.8P$ 이다.

선지 판단

1번 X: $0.4P$는 계산값과 다르다. 점 D의 반력은 $0.4P$가 아니라 $0.8P$이다.
2번 X: $0.5P$는 계산값과 다르다. 점 D의 반력은 $0.5P$가 아니라 $0.8P$이다.
3번 O: A점 모멘트 평형에서 $5R_D = 4P$가 되므로 $R_D = 0.8P$이다.
4번 X: P는 모멘트팔 4m와 5m를 무시한 값이다. 점 D의 반력은 P가 아니라 $0.8P$이다.

오답 포인트

하중 P의 크기만 보고 반력이 그대로 P일 것이라고 보면 틀린다. 이 문항은 힘의 크기 비교가 아니라 모멘트팔 4m와 5m의 비로 반력을 정하는 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

프레임 반력 문제는 전체 구조를 하나의 강체로 보고, 미지 반력이 적게 남는 지점을 기준으로 모멘트 평형을 먼저 세우면 된다. 이 문항에서는 A점을 기준으로 잡으면 A_x, A_y가 소거되어 D점 반력을 바로 구할 수 있다.

암기 포인트

반력은 힘의 크기만으로 정해지지 않고 모멘트팔의 비로 정해진다. 이 문항은 $R_D = P \times \frac{4}{5} = 0.8P$이다.

NoteBase