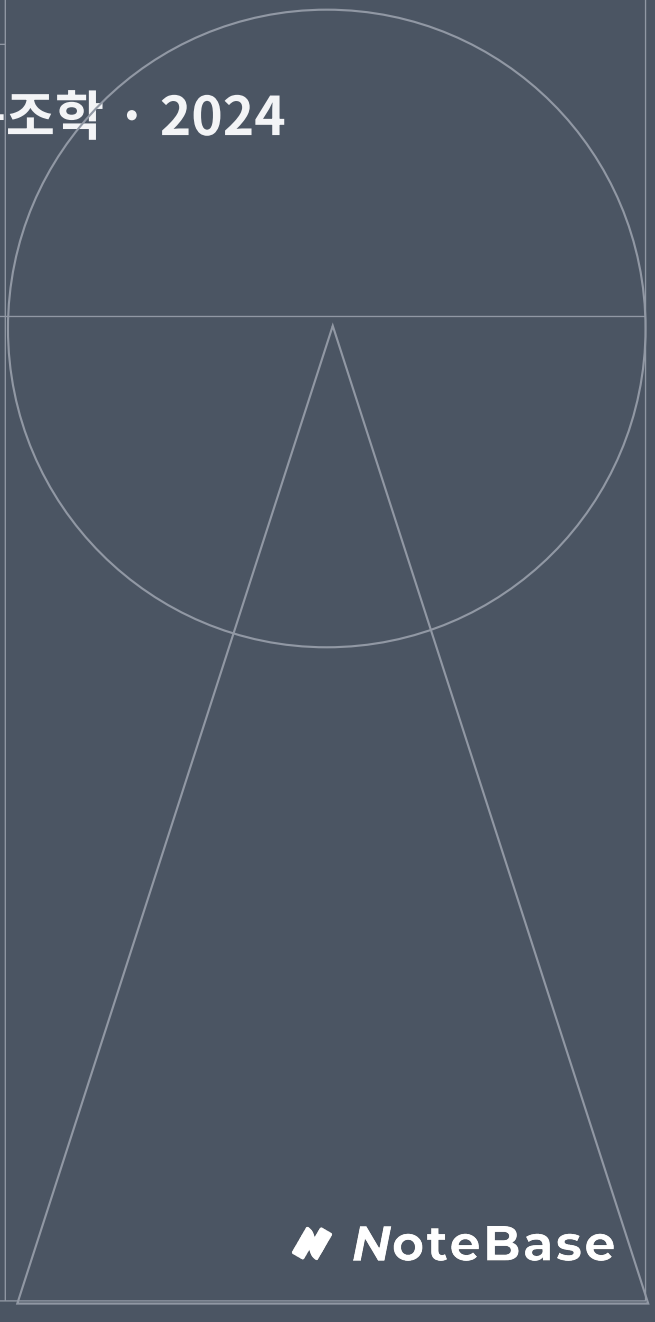
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2024



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2024

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2024

문 1. 「건축법」상 건축물의 주요구조부에 해당하지 않는 것은?

① 주계단

② 내력벽

③ 지정

④ 기둥

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 건축물의 주요구조부에 포함되는 부재와 포함되지 않는 항목을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

주요구조부는 건축물의 안전과 구조 성립에 직접 관계되는 핵심 부재이다. 주계단은 피난과 구조상 중요한 수직동선 요소로 주요구조부에 포함되고, 내력벽과 기둥도 하중을 지지하므로 주요구조부에 포함된다. 반면 지정은 건축물을 세우기 위한 지반 관련 공사나 기초 바탕을 뜻하는 개념으로, 주요구조부 자체와는 구별된다.

선지별 해설

① O

주계단은 건축물에서 주요한 계단으로 구조와 피난에 중요한 부분이므로 주요구조부에 해당한다.

② O

내력벽은 상부 하중을 지지하는 벽체이므로 주요구조부에 해당한다.

③ X

틀린 부분은 "지정"을 주요구조부로 보는 점이다. 지정은 지반이나 기초와 관련된 바탕 개념이지 건축물의 주요구조부 자체는 아니다.

④ O

기둥은 건축물 하중을 전달하는 대표적인 수직부재이므로 주요구조부에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

③의 지정은 건축물 아래쪽을 받치는 기초나 지반과 연결되어 구조적으로 중요해 보이므로 주요구조부로 착각하기 쉽다. 그러나 문제는 건축물의 주요구조부 자체를 묻고 있으므로 지반 관련 개념인 지정은 제외된다.

다시 나오면 이렇게 판단

건축물의 몸체를 이루며 하중 지지나 구조 안전에 직접 작용하는 부재인지 먼저 본다. 기둥, 보, 바닥, 내력벽, 지붕틀, 주계단처럼 건축물 본체의 핵심 부재이면 포함되고, 지반·시공 바탕 개념이면 제외된다.

암기 포인트

주요구조부는 건축물 본체의 핵심 부재이고, 지정은 지반 쪽 개념이다.

NoteBase

문 2. <보기>의 용도별 기본등분포활하중의 최솟값이 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>
ㄱ. 공동주택의 공용실 ㄴ. 도서관의 열람실
ㄷ. 유흥장의 주방 ㄹ. 창고형 매장

① ㄷ - ㄹ - ㄱ - ㄴ

② ㄷ - ㄹ - ㄴ - ㄱ

③ ㄹ - ㄱ - ㄷ - ㄴ

④ ㄹ - ㄷ - ㄴ - ㄱ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 용도별 기본등분포활하중의 상대적 크기를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

기본등분포활하중은 바닥이 용도에 따라 반복적으로 부담해야 하는 최소 활하중 기준으로, KDS 41 10 15(건축구조기준 설계하중)의 용도별 고시값을 따른다. 유흥장의 주방은 사람 이동과 조리설비 적재가 함께 작용해 7.0kN/m^2로 가장 크고, 창고형 매장은 상품 적재하중 때문에 6.0kN/m^2로 그다음으로 크다. 공동주택의 공용실은 주민이 공동으로 이용하며 집회·이동이 집중되어 5.0kN/m^2로 일반 주거공간보다 높게 규정되며, 도서관의 열람실은 서고가 아닌 정적인 독서 공간이므로 3.0kN/m^2로 네 항목 중 가장 작다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- ㄷ-ㄹ-ㄱ-ㄴ은 유흥장의 주방 > 창고형 매장 > 공동주택의 공용실 > 도서관의 열람실 순서이므로 맞다.
- 주방은 7.0, 창고형 매장은 6.0, 공동주택의 공용실은 5.0, 도서관의 열람실은 3.0으로 비교된다.

② X
- 틀린 부분은 'ㄹ-ㄴ-ㄱ'의 배치이다.
- 실제로는 공동주택의 공용실이 도서관의 열람실보다 크므로 ㄴ이 아니라 ㄱ이 먼저 와야 한다.

③ X
- 틀린 부분은 맨 앞의 'ㄹ-ㄱ-ㄷ' 순서이다.
- 실제로는 유흥장의 주방이 가장 크므로 ㄹ보다 ㄷ이 먼저 와야 하고, 공동주택의 공용실도 유흥장의 주방보다 앞설 수 없다.

④ X
- 틀린 부분은 맨 앞의 'ㄹ-ㄷ' 순서와 뒤의 'ㄴ-ㄱ' 순서이다.
- 실제로는 창고형 매장보다 유흥장의 주방이 더 크고, 도서관의 열람실보다 공동주택의 공용실이 더 크다.

오답 포인트

도서관의 열람실을 서고와 같은 수준으로 보거나, 공동주택의 공용실을 일반 주거공간처럼 낮게 보는 경우에 순서가 뒤바뀐다. 이 문제는 같은 건물군 안에서도 세부 용도에 따라 활하중이 달라진다는 점을 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

활하중 비교 문제는 사람만 쓰는 공간인지, 적재가 큰 공간인지, 조리나 집회처럼 밀집 사용이 있는 공간인지를 먼저 본다. 적재와 밀집 사용이 클수록 값이 커지고, 열람실처럼 정적 사용 공간은 상대적으로 작게 본다.

암기 포인트

KDS 41 10 15 기준으로 유흥장의 주방 7.0, 창고형 매장 6.0, 공동주택 공용실 5.0, 도서관 열람실 3.0(단위 kN/m^2) 순서로 기억해 두면 된다.

NoteBase

문 3. 건축물 내진설계와 관련된 용어에 대한 정의로 가장 옳지 않은 것은?

① 밑면전단력 - 구조물의 밑면에 작용하는 설계용 총 전단력

② 건물골조방식 - 수직하중은 입체골조가 저항하고, 지진하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하는 구조방식

③ 내력벽방식 - 수직하중과 횡력을 전단벽이 부담하는 구조방식

④ 면진 - 점성, 소성 또는 마찰에 의해 구조물에 입력된 동적 에너지가 소산되어 구조물의 진동이 감소하는 현상

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 내진설계 관련 용어의 정의를 정확히 구별하는 문제이다.

핵심 개념

밑면전단력은 구조물 밑면에 작용하는 설계용 총 수평전단력이다. 건물골조방식은 수직하중은 입체골조가, 지진하중은 전단벽이나 가새골조가 주로 부담하는 방식이다. 내력벽방식은 수직하중과 횡력을 벽체가 함께 부담하는 방식이다. 면진은 지반과 상부구조 사이에 장치를 두어 지진동의 전달을 줄이는 방식이다. 감쇠는 점성·소성·마찰 등으로 진동 에너지가 소산되어 응답이 줄어드는 현상이다.

선지별 해설

① O
- 밑면전단력은 구조물 밑면에 작용하는 설계용 총 전단력이라는 정의이므로 맞는 설명이다.

② O
- 건물골조방식은 중력하중은 골조가, 횡하중은 전단벽이나 가새 등 별도의 횡력저항요소가 주로 부담하는 방식이므로 맞는 설명이다.

③ O
- 내력벽방식은 벽체가 수직하중과 횡력을 함께 부담하는 구조방식이므로 맞는 설명이다.

④ X
- 틀린 부분은 "면진"이다.
- 제시된 설명은 점성·소성·마찰에 의한 에너지 소산으로 진동이 줄어드는 현상이므로 실제로는 감쇠의 정의이다.
- 면진은 구조물에 전달되는 지진력을 줄이기 위해 지반과 구조물 사이를 분리하거나 유연하게 하여 입력을 감소시키는 개념이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 면진과 감쇠를 바꿔 놓은 선지이다. 둘 다 진동을 줄인다는 결과는 비슷하지만, 면진은 지진 입력 전달을 줄이는 방식이고 감쇠는 입력된 에너지를 소산시키는 현상이라는 점이 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

용어 문제에서는 먼저 무엇이 하중을 부담하는 방식인지, 무엇이 에너지를 소산하는 현상인지, 무엇이 지진 입력 자체를 줄이는 장치 개념인지를 구분하면 판단이 빨라진다. 특히 "면진"이 나오면 구조물로 전달되는 입력 감소를, "감쇠"가 나오면 에너지 소산을 연결하면 된다.

암기 포인트

면진은 입력 차단, 감쇠는 에너지 소산, 내력벽은 벽체 부담이다.

NoteBase

문 4. 하중저항계수설계법에 의한 강구조 설계에서, 중심축 압축력을 받는 단면 형상과 그 압축부재에 적용하는 한계상태로 가장 옳은 것은? (단, 비세장판 단면일 때만을 고려한다.)

① 단면 형상 — 한계상태: 국부좌굴, 휨좌굴



② 단면 형상 — 한계상태: 휨좌굴, 비틀림좌굴



③ 단면 형상 — 한계상태: 국부좌굴, 휨비틀림좌굴



④ 단면 형상 — 한계상태: 국부좌굴, 휨비틀림좌굴



정답 2번

출제 포인트

이 문제는 비세장판 단면으로 한정한 중심축 압축부재에서 국부좌굴을 배제하고, 단면의 대칭성에 따라 휨좌굴, 비틀림좌굴, 휨비틀림좌굴을 올바르게 연결할 수 있는지를 묻는다. 핵심 원리는 단면이 비세장판이면 세장판 요소에서 발생하는 국부좌굴 한계상태를 검토하지 않고 전체좌굴 한계상태만 검토한다는 점이다. 따라서 한계상태에 '국부좌굴'이 들어간 선지는 그 자체로 옳지 않다.

선지별 해설

① 단면은 마주 보는 채널을 조립한 형태의 이축대칭 단면이고, 제시된 한계상태는 '국부좌굴, 휨좌굴'이다. 비세장판이면 국부좌굴은 검토 대상이 아니므로 '국부좌굴'이 틀린 어구이다. 이축대칭 조립단면의 올바른 한계상태는 휨좌굴이다.

② 단면은 상하 플랜지와 웨브가 대칭인 이축대칭 I형 단면이고, 제시된 한계상태는 '휨좌굴, 비틀림좌굴'이다. 비세장판이면 국부좌굴을 배제하고, 이축대칭 단면은 휨좌굴과 비틀림좌굴을 검토하므로 단면 형상과 한계상태의 연결이 옳다. 정답이다.

③ 단면은 플랜지 하나와 웨브 하나로 이루어진 T형 단면이고, 제시된 한계상태는 '국부좌굴, 휨비틀림좌굴'이다. 비세장판이면 국부좌굴은 검토하지 않으므로 '국부좌굴'이 틀린 어구이다. 단일대칭 T형 단면의 올바른 한계상태는 휨좌굴과 휨비틀림좌굴이다.

④ 단면은 ㄱ형(꺾인 단면) 계열의 개방단면이고, 제시된 한계상태는 '국부좌굴, 휨비틀림좌굴'이다. 비세장판이면 국부좌굴을 배제하므로 '국부좌굴'이 틀린 어구이다. 이 단면의 올바른 한계상태는 휨좌굴과 휨비틀림좌굴이다.

NoteBase

오답 포인트

발문의 '비세장판 단면일 때만을 고려한다'는 단서를 놓치면 한계상태에 '국부좌굴'이 들어간 ①③④를 옳다고 잘못 고르게 된다. 이 단서가 보이면 먼저 국부좌굴이 포함된 선지를 모두 지우고, 남는 전체좌굴 형식을 단면의 대칭성으로 연결해야 한다. 국부좌굴을 배제하면 한계상태가 '휨좌굴, 비틀림좌굴'로만 구성된 ②만 남는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 비세장판 여부를 확인해 국부좌굴을 검토에서 제외할지 가른다. 그다음 단면이 이축대칭인지, 단일대칭인지, 비대칭 개방단면인지를 보고 휨좌굴, 비틀림좌굴, 휨비틀림좌굴의 조합을 판단한다. 이축대칭 I형은 휨좌굴과 비틀림좌굴, 단일대칭 T형과 ㄱ형 개방단면은 휨좌굴과 휨비틀림좌굴로 정리한다.

암기 포인트

비세장판 압축재는 국부좌굴을 배제하고 전체좌굴만 검토한다. 이축대칭 I형은 휨좌굴과 비틀림좌굴, 단일대칭 T형과 ㄱ형 개방단면은 휨좌굴과 휨비틀림좌굴로 정리된다.

NoteBase

문 5. 목구조와 관련하여 <보기>의 (가)와 (나)에 들어갈 값으로 옳은 것은?

<보기>

• 경골목구조: 주요구조부가 실제두께 (가) mm의 규격재로 건축된 목구조

• 중목구조: 주요구조부가 실제치수 (나) mm× (나) mm 이상의 부재로 건축되는 목구조

① (가): 38, (나): 114

② (가): 38, (나): 125

③ (가): 50, (나): 114

④ (가): 50, (나): 125

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 보기의 목구조 분류 기준에서 경골목구조의 규격재 두께와 중목구조의 최소 부재 치수를 읽어 맞는 조합을 고르는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 보기의 첫째 줄에서 경골목구조의 기준값인 실제두께를 확인한다.
2. 둘째 줄에서 중목구조의 기준값인 실제치수 하한을 확인한다.
3. 각 선택지의 (가), (나)가 이 두 기준과 동시에 일치하는지 대조한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 근거 위치: 보기 1행의 "실제두께 (가) mm"와 2행의 "실제치수 (나) mm × (나) mm 이상"이다.
- 경골목구조는 실제두께 38mm의 규격재를 쓰고, 중목구조는 실제치수 114mm × 114mm 이상의 부재를 쓰므로 ①이 맞다.

② X
- 근거 위치: 보기 2행의 중목구조 기준치이다.
- (가)=38mm는 맞지만 (나)=125mm가 틀리다. 틀린 표현은 "중목구조 (나)=125"이고, 올바르게는 114mm이다.

③ X
- 근거 위치: 보기 1행의 경골목구조 기준치이다.
- (나)=114mm는 맞지만 (가)=50mm가 틀리다. 틀린 표현은 "경골목구조 (가)=50"이고, 올바르게는 38mm이다.

④ X
- 근거 위치: 보기 1행과 2행 전체이다.
- (가)=50mm, (나)=125mm가 모두 기준과 다르다. 틀린 표현은 "경골목구조 50mm, 중목구조 125mm"이고, 올바르게는 각각 38mm와 114mm이다.

오답 포인트

이 문항은 경골목구조와 중목구조의 숫자를 각각 따로 외우지 않고 비슷한 치수로 섞어 기억하면 틀리기 쉽다. 특히 114mm와 125mm를 혼동하거나, 경골목구조의 38mm를 50mm로 바꾸어 읽는 함정을 노린 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

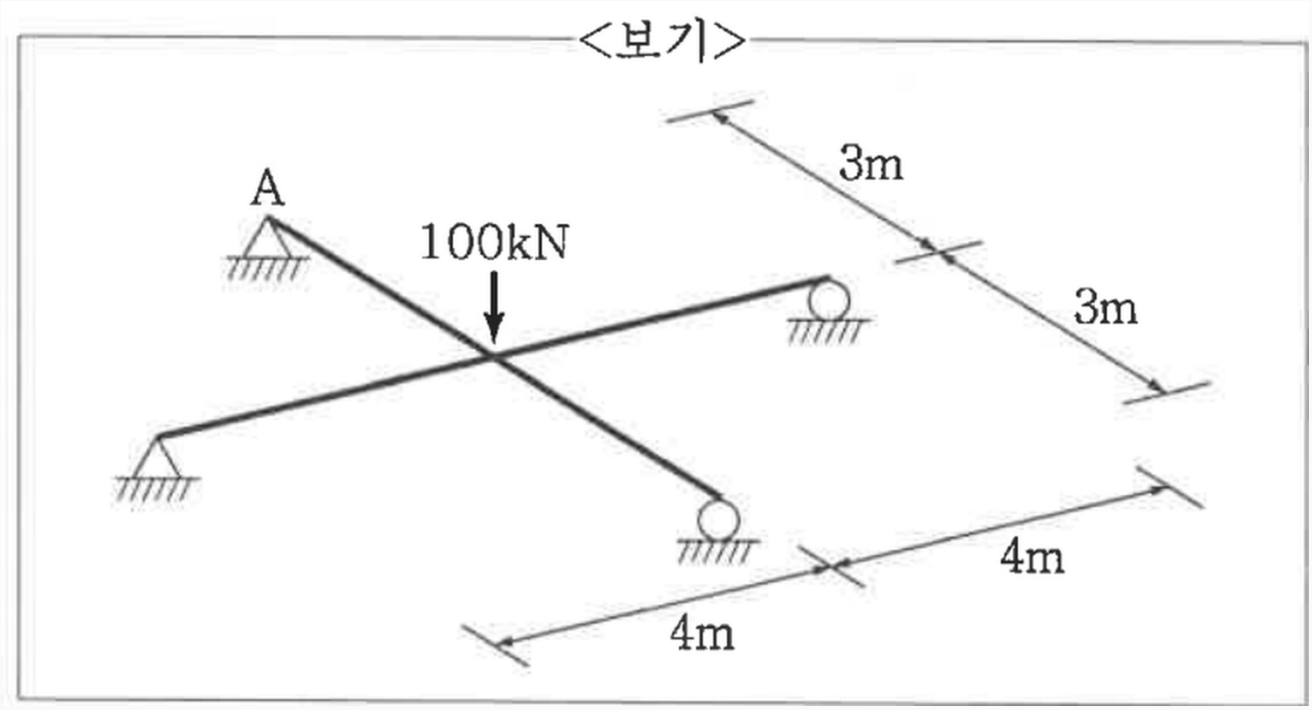
목구조 기준 문제는 구조 형식마다 먼저 하나의 대표 숫자를 확정한 뒤 선택지를 대조하면 된다. 경골목구조는 얇은 규격재, 중목구조는 더 큰 단면의 부재라는 구분으로 접근하면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

경골 38, 중목 114를 한 묶음으로 기억하면 된다.

NoteBase

문 6. <보기>와 같이 두 개의 단순지지보가 각각의 중앙지점에서 서로 교차하고 있으며, 교차 지점에 집중하중이 작용할 때, A지점에서의 수직반력의 값[*kN*]은? (단, 소수점 둘째 자리에서 반올림한다. 또한 보의 자중은 무시하며, 두 보의 전 길이에 걸쳐 재질과 단면은 동일하다.)



① 12.0

② 14.8

③ 35.2

④ 38.0

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 교차점에서 두 단순지지보의 처짐이 같아야 한다는 호환조건을 이용해 A점 수직반력을 구하는 문제이다.

조건 정리

- 주어진 값: A가 있는 보는 중앙에서 좌우가 각각 3m이므로 전체 길이가 6m이고, 다른 보는 중앙에서 좌우가 각각 4m이므로 전체 길이가 8m이다. 집중하중은 교차점에 100 kN 작용한다.
- 구해야 할 값: A점의 수직반력이다.
- 주의할 조건: 두 보는 중앙점에서 만나고, 전 구간에서 재질과 단면이 같으므로 교차점 처짐이 서로 같아야 한다.

NoteBase

사용할 공식

중앙 집중하중 P를 받는 단순지지보의 중앙처짐은 $\delta = \frac{PL^3}{48EI}$이다.

이 공식을 쓰는 이유: 두 보가 교차점에서 함께 처지므로 그 점의 처짐이 같아야 한다. 또 두 보의 E와 I가 같으므로 하중 분담은 처짐식의 L^3 비로 결정된다.

계산 과정

1. A가 있는 6m 보가 분담하는 하중을 P_1, 8m 보가 분담하는 하중을 P_2라고 두면 $P_1 + P_2 = 100$이다.
2. 교차점 처짐이 같으므로

$\frac{P_1 \cdot 6^3}{48EI} = \frac{P_2 \cdot 8^3}{48EI}$

$216P_1 = 512P_2$

$P_1 = \frac{512}{216}P_2$

3. 이를 $P_1 + P_2 = 100$에 대입하면

$\frac{512}{216}P_2 + P_2 = 100$

$P_2 = 29.63\text{kN}, \quad P_1 = 70.37\text{kN}$

4. A가 있는 6m 보는 중앙 집중하중 P_1을 받는 단순지지보이므로 양 지점반력은 같아서

$R_A = \frac{P_1}{2} = \frac{70.37}{2} = 35.19\text{kN} \approx 35.2\text{kN}$

따라서 A점 수직반력은 35.2 kN이다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2024

선지 판단

① X
- 제시값 12.0 kN은 계산된 A점 반력 35.2 kN과 다르다. 틀린 값 12.0 kN → 올바르게는 35.2 kN이다.
- A가 있는 6m 보가 총 70.37 kN을 분담하므로 그 지점반력은 절반인 35.2 kN이 된다.

② X
- 제시값 14.8 kN은 긴 8m 보가 분담한 하중 29.63 kN의 지점반력 29.63/2에 해당한다. 틀린 값 14.8 kN → 올바르게는 A점 반력 35.2 kN이다.
- A는 8m 보가 아니라 6m 보의 지점이므로 이 값을 선택하면 안 된다.

③ O
- A가 있는 6m 보의 분담하중이 70.37 kN이므로 $R_A = 70.37/2 = 35.19 \approx 35.2$kN이다.
- 계산 결과와 일치하므로 옳다.

④ X
- 제시값 38.0 kN은 계산된 A점 반력 35.2 kN보다 크다. 틀린 값 38.0 kN → 올바르게는 35.2 kN이다.
- 두 보의 하중 분담을 처짐 호환이 아니라 단순 길이비나 감각으로 잡으면 이런 과대값이 나오기 쉽다.

계산 결과 A점 수직반력은 35.2 kN이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

- 두 보가 중앙에서 교차하므로 단순 평형만으로 끝나지 않고 교차점 처짐 호환조건까지 써야 한다.
- A가 있는 보의 길이는 6m이고 다른 보는 8m이다. 이 길이를 거꾸로 읽으면 14.8 kN 쪽 오답이 나온다.
- 하중 분담은 길이에 단순 반비례하지 않고 중앙처짐식의 L^3에 따라 결정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

교차한 단순지지보 문제는 각 보의 길이를 먼저 확인하고, $\delta = \frac{PL^3}{48EI}$로 교차점 처짐을 같게 둔 뒤, 각 보에 분담된 하중을 구해서 중앙 집중하중 보의 반력 $P/2$로 마무리하면 된다.

암기 포인트

같은 EI의 단순지지보가 중앙점에서 함께 거동하면 하중 분담은 $P \propto \frac{1}{L^3}$이고, 중앙 집중하중을 받는 각 보의 지점반력은 분담하중의 절반이다.

NoteBase

문 7. <보기>에서 철근콘크리트 보의 사용성 설계를 위하여 엄밀한 해석에 의하지 않고 처짐을 산정하는 과정에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 순간처짐은 콘크리트 탄성계수와 유효단면2차모멘트를 이용하여 구한다.
ㄴ. 유효단면2차모멘트는 전체 단면의 단면2차모멘트 이상 이어야 한다.
ㄷ. 연속부재인 경우에는 정 및 부모멘트에 대한 위험 단면의 유효단면2차모멘트를 구하고 그 평균값을 사용할 수 있다.
ㄹ. 크리프와 건조수축에 의한 추가 장기처짐은 해당 지속하중에 의해 생긴 순간처짐에 장기 추가처짐에 대한 계수를 곱하여 구한다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 보의 사용성 설계에서 순간처짐, 유효단면2차모멘트, 장기추가처짐의 관계를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

순간처짐은 하중 작용 직후의 탄성 처짐으로서 콘크리트 탄성계수와 유효단면2차모멘트를 사용해 산정한다. 유효단면2차모멘트는 균열 전 전체단면2차모멘트와 균열단면2차모멘트 사이의 등가 강성값이므로 전체단면2차모멘트를 넘을 수 없다. 장기추가처짐은 지속하중에 의한 순간처짐에 크리프와 건조수축 영향을 반영하는 추가 처짐이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- ①은 ㄱ, ㄷ의 조합이다.
- ㄱ은 맞다. 순간처짐은 탄성해석에 기초하므로 콘크리트 탄성계수와 유효단면2차모멘트를 사용해 구한다.
- ㄷ도 맞다. 연속부재는 정모멘트와 부모멘트 구간의 위험단면들에 대한 유효단면2차모멘트를 구해 평균값으로 사용할 수 있다.
- 따라서 ①은 오답이다. 맞는 진술이 둘뿐이라 ㄹ이 빠진 것이 틀린 부분이며, 올바르게는 ㄱ, ㄷ, ㄹ이어야 한다.

② X
- ②는 ㄱ, ㄹ의 조합이다.
- ㄱ은 맞고 ㄹ도 맞다. 크리프와 건조수축에 의한 장기추가처짐은 지속하중으로 생긴 순간처짐에 장기추가처짐 계수를 곱해 산정한다.
- 따라서 ②는 오답이다. 틀린 부분은 ㄷ이 빠진 점이며, 올바르게는 ㄱ, ㄷ, ㄹ의 조합이다.

③ X
- ③은 ㄴ, ㄹ의 조합이다.
- ㄹ은 맞지만 ㄴ은 틀리다.
- 틀린 표현은 "전체 단면의 단면2차모멘트 이상"이다.
- 실제로는 유효단면2차모멘트는 전체단면2차모멘트 이하이며, 균열단면2차모멘트 이상인 값으로 본다.
- 따라서 ③은 오답이다.

④ O
- ④는 ㄱ, ㄷ, ㄹ의 조합이다.
- ㄱ은 순간처짐 산정의 기본 개념을 바르게 설명한다.
- ㄷ은 연속부재에서 정모멘트와 부모멘트 위험단면의 유효단면2차모멘트를 평균해 사용할 수 있다는 내용으로 맞다.
- ㄹ은 지속하중에 대한 순간처짐에 장기추가처짐 계수를 곱해 크리프와 건조수축에 의한 추가 처짐을 구한다는 설명으로 맞다.
- 따라서 ④가 정답이다.

오답 포인트

ㄴ의 "이상"과 "이하"를 뒤집으면 틀리기 쉽다. 유효단면2차모멘트는 균열로 강성이 줄어든 효과를 반영한 값이므로 전체단면2차모멘트보다 커질 수 없는데, 이 문장은 그 방향을 반대로 써 놓은 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

처짐 문제는 먼저 순간처짐인지 장기추가처짐인지 구분한다. 다음으로 강성 관련 문장이 나오면 유효단면2차모멘트가 전체단면 강성을 초과할 수 있는지부터 확인한다. 마지막으로 연속부재는 정모멘트와 부모멘트 위험단면을 함께 본다는 점을 대입하면 조합선지를 빠르게 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

순간처짐은 탄성계수와 유효단면2차모멘트, 장기추가처짐은 지속하중 순간처짐에 계수 적용, 유효단면2차모멘트는 전체단면2차모멘트 이하이다.

NoteBase

문 8. 건축물 설계하중에서 홍수하중에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 책임구조기술자의 판단에 따라 홍수에 대한 건축물의 확보를 위하여 환경부의 홍수위험지도와 해안침수예상도 지역에 위치한 건축물의 구조체에 작용하는 홍수 시 수압을 산정할 수 있다.

② 설계홍수위에 의한 정수압 하중은 지표면 아래 구조물 수압면에는 적용을 제외할 수 있다.

③ 동수압의 효과는 설계정지수위에서 2/3위치에 작용하며 유속이 $3.0m/s$를 초과하는 경우 동수압이 설계정수위에서 1/2위치에 작용한다.

④ 홍수위험지역의 건축물과 구조물의 하중산정에서는 기둥과 파일의 지름의 1.5배 깊이의 최대 침식과 세굴효과를 고려해야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 홍수하중에서 정수압, 동수압, 부력, 세굴을 각각 어디에 어떻게 적용하는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

정수압은 정지한 물이 구조물 면에 가하는 압력이고, 동수압은 흐르는 물의 속도에 의해 추가로 생기는 압력이다. 부력은 잠긴 체적에 비례해 위로 작용하는 힘이고, 세굴은 흐름 때문에 기초 주변 지반이 깎여 지지조건이 약해지는 현상이다. 홍수하중은 지상 벽체만이 아니라 침수될 수 있는 구조체와 기초 주변 안정성까지 함께 검토하는 하중이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 홍수위험지도와 해안침수예상도 지역의 구조체에 대해 필요하면 홍수 시 수압을 산정할 수 있다는 취지이므로 맞는 설명이다.
- 홍수하중은 지도상 위험지역에 있는 구조물의 안전 확보를 위해 책임구조기술자가 적용 여부와 범위를 판단할 수 있다.

② X
- 틀린 부분은 "지표면 아래 구조물 수압면에는 적용을 제외할 수 있다"는 표현이다.
- 실제로는 설계홍수위에 의해 물이 작용하면 지표면 아래의 구조물 수압면도 정수압 검토 대상이 될 수 있으므로 일률적으로 제외할 수 없다.
- 즉 정수압은 침수 가능 수압면 전체를 기준으로 판단해야 하며, 지중에 있다는 이유만으로 자동 제외되는 개념이 아니다.

③ O
- 동수압은 흐르는 물의 운동에 의해 생기는 횡압 성격의 하중으로, 작용 위치는 유속 조건에 따라 달라진다.
- 건축구조기준의 홍수하중 규정은 동수압의 작용 위치를 설계정지수위에서 2/3 위치로 잡고, 유속이 3.0m/s를 초과하는 경우에는 1/2 위치로 잡도록 정하고 있다. 유속이 빠를수록 압력 분포의 합력 작용점이 아래쪽으로 내려오므로 기준이 위치를 2/3에서 1/2로 낮춘다.
- 선지가 이 규정 수치(2/3 위치, 3.0m/s 초과 시 1/2 위치)를 그대로 옮긴 설명이므로 맞는 선지이다.

④ O
- 홍수위험지역에서는 물의 흐름이 기초 주변 지반을 깎아 내리는 세굴이 발생하므로 기둥과 파일 주변의 최대 침식 깊이를 함께 검토해야 한다.
- 건축구조기준은 이때 고려할 최대 침식 깊이를 기둥과 파일 지름의 1.5배로 규정하고 있으며, 선지가 이 수치를 그대로 옮겼으므로 맞다.
- 하중산정에서 구조체 자체의 수압만 볼 것이 아니라 기초 지지력 저하까지 함께 보는 설명이라는 점에서도 옳다.

오답 포인트

②는 "지표면 아래"라는 표현 때문에 토압이나 일반 지하구조 검토와 혼동하기 쉽다. 하지만 이 문제의 핵심은 홍수로 물이 실제 작용하는 수압면이면 지중 구조물도 검토 대상이 될 수 있다는 점이다. 지상 구조물만 홍수하중을 받고 지중 구조물은 제외된다고 단순화하면 오답이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

홍수하중 문제는 먼저 정수압, 동수압, 부력, 세굴을 나누어 본다. 그다음 선지에 "제외할 수 있다", "작용하지 않는다"처럼 적용 범위를 지나치게 좁히는 표현이 나오면 틀린 선지일 가능성이 크다. 특히 침수되는 수압면과 기초 주변 세굴은 함께 검토한다.

암기 포인트

홍수하중은 물의 힘만이 아니라 정수압·동수압·부력·세굴을 함께 보는 개념이며, 침수 수압면은 지중이라고 자동 제외되지 않는다. 동수압 작용 위치는 2/3(유속 3.0m/s 초과 시 1/2), 세굴 최대 침식 깊이는 기둥·파일 지름의 1.5배로 기억한다.

NoteBase

문 9. 철근의 이음에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 철근이 굽혀진 부위에서는 용접이음할 수 없으며, 굽힘이 시작되는 부위에서 철근지름의 2배 이상 떨어진 곳에서부터 용접이음을 시작할 수 있다.

② 지름이 22mm 이상인 철근을 겹친 용접이음할 때는 사용하중 상태에서 철근 이음부 주변 콘크리트에 유해한 균열이 발생되지 않도록 횡보강철근을 배치하여야 하며, 횡보강철근의 적절성이 입증되는 경우에만 책임구조기술자의 승인을 얻은 후에 사용할 수 있다.

③ 철근은 책임구조기술자가 승인하는 경우에도 설계도에서 요구하는 경우가 아니라면 이음을 할 수 없으며, 이음은 가능한 한 최대 인장응력점에서 떨어진 곳에 두어야 한다.

④ 횡부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 150mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 철근 이음의 허용 조건과 배치 제한, 특히 용접이음과 겹침이음의 적용 기준을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

용접이음은 철근을 열로 직접 접합하는 이음으로 굽힘부나 최대 인장응력점처럼 응력이 불리한 위치를 피하는 것이 핵심이다. 겹침이음은 철근을 일정 길이 겹쳐 정착하는 이음으로, 철근 사이 간격과 횡보강 상태가 성능을 좌우한다. 승인된 이음은 설계도서에 명시된 위치와 구조적으로 불리하지 않은 위치에 둘 수 있으며, 승인 자체가 이음 위치 제한을 없애지는 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
굽혀진 부위 자체에서는 용접이음을 두지 않으며, 굽힘이 시작되는 지점에서도 바로 용접하지 않는다. 굽힘 시작점에서 철근지름의 2배 이상 이격한다는 취지이므로 옳은 설명이다.

② O
지름이 큰 철근을 겹침 용접이음할 때는 사용하중 상태의 균열을 억제할 수 있도록 이음부 주변에 횡보강을 검토한다. 횡보강의 적절성이 입증되고 책임구조기술자의 승인을 받은 경우에 사용한다는 취지이므로 옳다.

③ X
틀린 부분은 "설계도에서 요구하는 경우가 아니라면 이음을 할 수 없으며"이다. 실제로는 책임구조기술자의 승인 아래 필요한 위치에 이음을 둘 수 있지만, 가능한 한 최대 인장응력점에서 떨어진 곳에 두어야 한다. 승인과 설계도서 요구를 서로 배타적인 조건처럼 묶은 점이 잘못이다.

④ O
휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향 간격을 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 150mm 중 작은 값 이하로 제한한다. 비접촉 겹침이음의 간격 제한을 정확히 말한 것이므로 옳다.

오답 포인트

③은 "승인"과 "설계도에서 요구"를 한 문장에 넣어 둘 다 동시에 만족해야만 이음이 가능한 것처럼 보이게 만든다. 학생은 승인 요건만 보고 옳다고 넘기기 쉬우나, 실제 함정은 그 앞의 절대적 표현인 "아니라면 이음을 할 수 없으며"에 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근 이음 문제는 먼저 이음 종류를 용접이음과 겹침이음으로 나눈다. 다음으로 위치 제한인지, 간격 제한인지, 보강 조건인지, 승인 요건인지를 구분하면 선지의 틀린 단어가 빠르게 드러난다. 최대 인장응력점 회피와 비접촉 겹침이음 간격 제한은 반복 출제되는 판단 기준이다.

암기 포인트

용접이음은 굽힘부와 최대 인장응력점을 피하고, 비접촉 겹침이음은 1/5 또는 150mm 이하 간격을 지킨다.

NoteBase

문 10. 콘크리트 벽체 설계기준의 최소 철근비를 근거로 할 때, <보기>에서 제시한 벽체의 최소 철근비로 가장 옳지 않은 것은? (단, 각 철근비는 콘크리트구조 전단 및 비틀림 설계기준에 의해 요구되는 전단보강철근의 소요량을 만족하고 있다.)

<보기>

벽체	철근 종류	철근 항복강도	최소 철근비
(가)	수평철근 D13	400MPa	0.0018
(나)	수직철근 D16	500MPa	0.0012
(다)	수평철근 D16	500MPa	0.0016
(라)	수직철근 D19	400MPa	0.0015

① (가)
② (나)
③ (다)
④ (라)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 표에 제시된 철근 방향, 철근 지름, 철근 항복강도를 벽체의 최소 수직철근비와 최소 수평철근비 규정에 정확히 대응시키는 문제이다.

자료 읽는 순서

1. 각 행이 수평철근인지 수직철근인지 먼저 구분한다.
2. 철근이 D16 이하인지, D16 초과인지 확인한다.
3. 수직철근은 D16 이하이면 0.0012, 기타 이형철근이면 0.0015로 본다. 수평철근은 D16 이하이면 $0.0020 \times 400/f_y$, 기타 이형철근이면 0.0025로 연결한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 근거 위치: 표의 (가) 행, 수평철근 D13, 철근 항복강도 400 MPa, 제시 최소 철근비 0.0018이다.
- 수평철근이면서 D16 이하 이형철근이므로 최소 철근비는 $0.0020 \times 400/400 = 0.0020$이다.
- 틀린 표현은 0.0018이며, 올바르게는 0.0020이다.

② O
- 근거 위치: 표의 (나) 행, 수직철근 D16, 철근 항복강도 500 MPa, 제시 최소 철근비 0.0012이다.
- 수직철근은 D16 이하 이형철근이면 최소 철근비가 0.0012이므로 표의 값이 맞다.

③ O
- 근거 위치: 표의 (다) 행, 수평철근 D16, 철근 항복강도 500 MPa, 제시 최소 철근비 0.0016이다.
- 수평철근이면서 D16 이하 이형철근이므로 최소 철근비는 $0.0020 \times 400/500 = 0.0016$이다.
- 따라서 제시값 0.0016은 옳다.

④ O
- 근거 위치: 표의 (라) 행, 수직철근 D19, 철근 항복강도 400 MPa, 제시 최소 철근비 0.0015이다.
- 수직철근에서 D19는 D16 초과이므로 기타 이형철근에 해당하고, 최소 철근비는 0.0015이다.
- 따라서 제시값 0.0015는 옳다.

오답 포인트

수평철근과 수직철근의 기준을 같은 방식으로 외우면 틀리기 쉽다. 특히 ③처럼 항복강도 500 MPa일 때 수평철근은 $400/f_y$를 곱해 줄어들지만, ②의 수직철근은 같은 방식으로 계산하지 않고 고정값 0.0012를 적용한다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

벽체 최소 철근비 문제는 먼저 방향을 나누고, 다음으로 D16 이하인지 초과인지를 본다. 그 뒤 수직철근은 0.0012와 0.0015 중에서 고르고, 수평철근은 D16 이하일 때만 $0.0020 \times 400/f_y$를 적용하면 빠르게 판단할 수 있다.

암기 포인트

벽체 최소 철근비는 수직이 수평보다 작고, 수평 D16 이하는 $0.0020 \times 400/f_y$, 수직은 0.0012 또는 0.0015로 정리된다.

NoteBase

문 11. <보기>는 지진력 저항시스템 정의 중 철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템에 대한 설명이다. (가), (나)에 들어갈 값으로 옳은 것은?

<보기>
철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템은 보통전단벽과 보통모멘트골조가 같이 사용되는 구조이다. 철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템에서 전단벽의 전단강도는 각 층에서 최소한 설계층전단력의 (가)% 이상이어야 하고, 골조는 각 층에서 최소한 설계층전단력의 (나)%를 저항할 수 있어야 한다.

① (가): 20, (나): 80
② (가): 25, (나): 75
③ (가): 50, (나): 50
④ (가): 75, (나): 25

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템에서 전단벽과 골조가 각각 부담해야 하는 최소 설계층전단력 비율을 묻는 문제이다.

핵심 개념

보통 전단벽-골조 상호작용 시스템은 보통전단벽과 보통모멘트골조가 함께 지진력을 저항하는 구조이다. 이때 결정 차이축은 각 구조요소의 최소 부담 비율이며, 전단벽은 각 층에서 최소 설계층전단력의 75% 이상을, 골조는 각 층에서 최소 설계층전단력의 25% 이상을 저항할 수 있어야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 부분은 "전단벽 20%, 골조 80%"이다.
보통 전단벽-골조 상호작용 시스템은 전단벽이 주된 횡력저항 요소이므로 실제로는 전단벽 75%, 골조 25%가 기준이다.

② X
틀린 부분은 "전단벽 25%, 골조 75%"이다.
보통 전단벽-골조 상호작용 시스템에서는 전단벽이 최소 75%를 부담해야 하므로 비율이 반대로 제시되었다.

③ X
틀린 부분은 "전단벽 50%, 골조 50%"이다.
전단벽과 골조를 동일 비율로 보는 것이 아니라 전단벽이 더 큰 비중을 담당하고 골조는 최소 25%를 저항할 수 있어야 한다.

④ O
전단벽 75%, 골조 25%는 철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템의 최소 부담 비율에 맞는 조합이다.

오답 포인트

이 문항은 "상호작용"이라는 말 때문에 전단벽과 골조가 50:50으로 저항한다고 오해하면 ③으로 흐르기 쉽다. 실제 기준은 공동 저항 여부가 아니라 최소 부담 비율이며, 보통 전단벽이 주저항 요소이고 골조는 보조적으로 25% 이상을 담당한다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전단벽-골조 상호작용 시스템이 나오면 먼저 어느 요소가 주된 횡력저항 요소인지 본다. 보통 전단벽이 주요 비율을 담당하면 전단벽 75%, 골조 25% 구조로 판단할 수 있다.

암기 포인트

보통 전단벽-골조 상호작용 시스템은 전단벽 75, 골조 25이다.

NoteBase

문 12. <보기>는 콘크리트 슬래브 직접 설계법의 제한 사항에 대한 설명이다. (가) ~ (라)에 들어갈 값으로 옳은 것은?

<보기>
• 각 방향으로 (가) 경간 이상 연속되어야 한다.
• 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 (나) 이하인 직사각형이어야 한다.
• 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간 차이는 긴 경간의 (다) 이하이어야 한다.
• 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 (라) % 이하이어야 한다.

① (가): 2, (나): 2, (다): $\frac{1}{2}$, (라): 5
② (가): 2, (나): 2.5, (다): $\frac{1}{2}$, (라): 10
③ (가): 3, (나): 2, (다): $\frac{1}{3}$, (라): 10
④ (가): 3, (나): 2.5, (다): $\frac{1}{3}$, (라): 5

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 콘크리트 슬래브 직접설계법을 적용할 수 있는 평면의 제한 수치를 묻는 문제이다.

핵심 개념

직접설계법은 모멘트 계수를 이용해 슬래브를 설계하는 방법으로, 적용 전에 평면이 일정한 반복성과 규칙성을 가져야 한다. 각 방향으로 3경간 이상 연속되어야 하고, 슬래브 판은 장변 경간과 단변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다. 연속한 받침부 중심간 경간 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 하고, 연속한 기둥 중심선 기준 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 10% 이하이어야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 틀린 부분은 (가)의 2와 (다)의 1/2이다.
- 직접설계법은 각 방향으로 3경간 이상 연속되어야 하고, 연속 경간 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.

② X
- 틀린 부분은 (가)의 2와 (나)의 2.5이다.
- 직접설계법은 3경간 이상이 필요하고, 슬래브 판의 장변 경간 대 단변 경간의 비는 2 이하이어야 한다.

③ O
- (가) 3, (나) 2, (다) 1/3, (라) 10은 직접설계법의 제한 사항과 일치한다.
- 연속성, 판 형상, 인접 경간 차이, 기둥 어긋남 한계를 모두 정확히 맞춘 조합이다.

④ X
- 틀린 부분은 (나)의 2.5와 (라)의 5이다.
- 장단변비 한계는 2 이하이고, 기둥 어긋남 한계는 그 방향 경간의 10% 이하이다.

오답 포인트

직접설계법 제한 수치는 서로 비슷한 분수와 백분율로 섞어 출제되는 경우가 많다. 특히 1/2와 1/3, 5%와 10%를 바꿔 넣거나 장단변비 2를 2.5로 바꾸는 식의 함정에 걸리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

직접설계법 문제는 먼저 4가지 제한 수치를 묶어서 확인하면 빠르게 판단할 수 있다. 연속 경간 수는 3,
장단변비는 2, 인접 경간 차이는 1/3, 기둥 어긋남은 10%로 대응시키면 선지의 틀린 숫자를 바로 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

직접설계법은 3-2-1/3-10으로 정리된다.

NoteBase

문 13. 1방향 철근콘크리트 슬래브의 수축 · 온도철근에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 슬래브에서 휨철근이 1방향으로만 배치되는 경우, 이 휨철근에 직각방향으로 수축 · 온도철근을 배치하여야 한다.

② 수축 · 온도철근 단면적을 슬래브 단위 폭 m당 1,800mm^2보다 크게 해야한다.

③ 설계기준항복강도가 400MPa 이하인 이형철근을 사용할 때, 1방향 슬래브의 수축 · 온도철근은 철근비 0.002 이상으로 한다.

④ 수축 · 온도철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 1방향 철근콘크리트 슬래브의 수축·온도철근에 대해 배치 방향, 최소 철근량, 최소 철근비, 최대 간격을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

수축·온도철근은 콘크리트의 건조수축과 온도변화로 생기는 균열을 제어하는 철근이다. 1방향 슬래브에서는 주휨철근과 직각방향으로 배치하며, 판단 기준은 배치 방향, 최소 철근비, 그리고 최대 간격이다. 최소량은 단위폭당 고정 큰 값으로 외우는 것이 아니라 철근비와 부재 치수로 판단한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
1방향 슬래브에서 휨철근이 한 방향으로만 배치되면, 그에 직각방향으로 수축·온도철근을 두어 균열을 제어한다. 배치 방향에 관한 설명으로 옳다.

② X
틀린 부분은 "슬래브 단위 폭 m당 1, 800mm^2보다 크게"이다. 수축·온도철근의 최소량은 이렇게 큰 고정 단면적으로 판단하지 않으며, 올바르게는 최소 철근비 기준으로 산정한다. 예를 들어 설계기준항복강도가 400 MPa 이하인 이형철근이면 $A_s \geq 0.002bh$로 본다.

③ O
설계기준항복강도가 400 MPa 이하인 이형철근을 쓰는 경우 1방향 슬래브 수축·온도철근의 최소 철근비를 0.002 이상으로 보는 설명이다. 최소 철근비 기준을 정확히 적었다.

④ O
수축·온도철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하이면서 450mm 이하로 제한한다. 균열 분산을 위한 최대 간격 기준에 맞는 설명이다.

오답 포인트

②는 최소 철근량을 단위폭당 절대 단면적 수치로 바꿔치기한 함정이다. ③의 철근비 0.002와 ④의 최대 간격처럼 수축·온도철근은 비율과 간격 제한으로 기억해야 하는데, 이를 큰 절대값 1, 800mm^2로 착각하면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

1방향 슬래브 수축·온도철근 문제는 먼저 주휨철근과 직각방향인지 확인하고, 다음으로 최소 철근비와 최대 간격 기준을 본다. 단위폭당 비정상적으로 큰 고정 단면적이 나오면 우선 의심하는 판단이 유효하다.

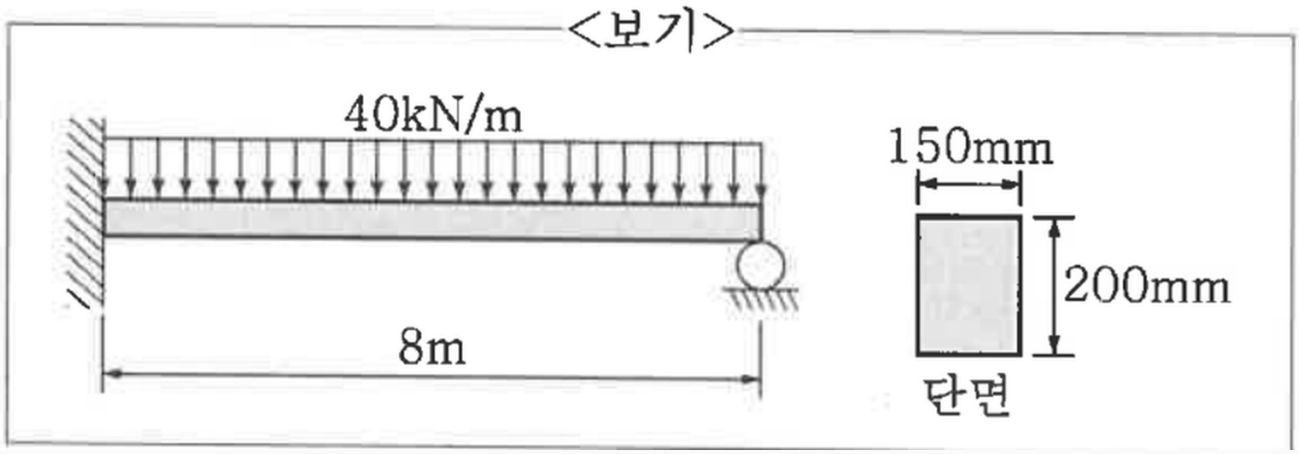
암기 포인트

1방향 슬래브 수축·온도철근은 직각방향, 철근비 0.002, 간격은 5 h와 450mm 이하이다.

NoteBase

문 14. <보기>에서 직사각형 단면으로 구성된 1차 부정정 보에 등분포하중이 작용할 때, 보의 단면에 작용하는 최대 전단응력의 값[*MPa*]은? (단, 보의 자중은 무시하며, 보의 전 길이에 걸쳐 재질과 단면은 동일하다.)

<보기>



① 4

② 6

③ 8

④ 10

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 1차 부정정보의 지점반력과 직사각형 단면의 최대 전단응력 공식을 이용해 최대 전단응력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 등분포하중은 40kN/m이다.
- 경간은 8m이다.
- 단면은 $b = 150mm,\ h = 200mm$인 직사각형이다.

구해야 할 값:
- 보 단면에 작용하는 최대 전단응력이다.

주의할 조건:
- 이 보는 1차 부정정보이므로 단순보처럼 반력을 $wL/2$로 둘 수 없다.
- 직사각형 단면의 최대 전단응력은 평균전단응력 V/A가 아니라 $\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$이다.

NoteBase

사용할 공식

적합조건으로 우측 지점 처짐이 0이 되어야 한다.

$\frac{wL^4}{8EI} = \frac{R_B L^3}{3EI}$

따라서 $R_B = \frac{3}{8}wL$, $R_A = wL - R_B = \frac{5}{8}wL$이다.

직사각형 단면의 최대 전단응력은

$\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$

이다.

이 공식을 쓰는 이유:

직사각형 단면의 전단응력 분포는 포물선형이고, 최대값은 평균전단응력 V/A의 1.5배가 되기 때문이다.

계산 과정

1. 전체 하중은 $wL = 40 \times 8 = 320kN$이다.
2. 적합조건에서 $R_B = \frac{3}{8}wL = \frac{3}{8} \times 320 = 120kN$이다.
3. 따라서 $R_A = 320 - 120 = 200kN$이다.
4. 전단력의 절댓값은 좌측 고정단에서 가장 크므로 $V_{max} = 200kN$이다.
5. 단면적은 $A = 150 \times 200 = 30{,}000mm^2$이다.
6. 최대 전단응력은

$\tau_{max} = \frac{3V_{max}}{2A} = \frac{3 \times 200 \times 10^3}{2 \times 30{,}000} = 10MPa$

이다.

선지 판단

① X

- 4 MPa는 우측 반력 $120kN$만 쓰거나 1.5배 계수를 빠뜨릴 때 가까워지는 값이다. 틀린 값은 4 MPa이다.

올바르게는 최대 전단력 $200kN$과 $\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$를 써서 10 MPa가 된다.

② X

- 6 MPa는 우측 반력 $R_B = 120kN$에 $\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$를 적용했을 때 나오는 값이다. 틀린 값은 6 MPa이다.

올바르게는 최대 전단력은 좌측 고정단의 $200kN$이므로 10 MPa이다.

③ X

- 8 MPa는 이 보를 단순보로 잘못 보고 반력을 $160kN$, $160kN$으로 둘 때 나오는 값이다. 틀린 값은 8 MPa이다.

올바르게는 1차 부정정보의 반력은 $R_A = 200kN$, $R_B = 120kN$이다.

④ O

- 최대 전단력은 좌측 고정단에서 $200kN$이고, 단면적은 $30{,}000mm^2$이다.
- $\tau_{max} = \frac{3 \times 200 \times 10^3}{2 \times 30{,}000} = 10MPa$
- 계산 결과 10 MPa이므로 옳은 값이다.

계산 결과 10 MPa이므로 정답은 4번이다.

NoteBase

오답 포인트

이 문항은 1차 부정정보를 단순보처럼 처리하는 실수와, 직사각형 단면의 최대 전단응력을 평균전단응력으로 끝내는 실수를 함께 노린다. ③은 반력 계산 오류이고, ①과 ②는 최대 전단력 위치 또는 1.5배 계수를 놓친 경우에 해당한다.

다시 나오면 이렇게 판단

부정정보의 전단응력 문제는 먼저 적합조건으로 반력을 구하고, 다음에 전단력도에서 최대 V가 생기는 위치를 찾고, 마지막에 단면 형상에 맞는 전단응력식으로 바꿔 넣는 순서로 판단한다.

암기 포인트

직사각형 단면은 $\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$이고, 부정정보는 반력을 단순보처럼 두지 않는다는 점이 핵심이다.

NoteBase

문 15. 얕은기초 설계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 얕은기초는 제어된 저강도재료 위에 시공할 수 있다.

② 지표면의 경사가 1/10을 초과하는 곳에서는 기초에 단차를 두어야 한다.

③ 기초 폭은 300mm 이상이어야 한다.

④ 무근콘크리트 기초를 암반에 설치하면, 경량골조 이외 구조의 벽체를 지지하더라도 기초 단부 최소 두께 제한이 없다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 얕은기초 설계의 일반 기준과 최소 치수 규정을 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

얕은기초는 구조 하중을 비교적 얕은 지반에 전달하는 기초이다. 설계에서는 지반 상태, 지표 경사, 기초 폭, 단부 두께 같은 최소 기준을 함께 확인한다. 제어된 저강도재료 위 시공 가능 여부, 경사지에서의 단차 설치, 최소 기초 폭, 최소 단부 두께 규정이 핵심 구별점이다. 무근콘크리트 기초의 단부 최소 두께 제한이 면제되는 경우는 암반 위에 설치하면서 동시에 경량골조를 지지할 때로 한정된다는 점이 결정적 구별점이다.

선지별 해설

① O
- 얕은기초는 제어된 저강도재료 위에 시공할 수 있으므로 옳은 설명이다.

② O
- 지표면의 경사가 1/10을 초과하는 곳에서는 기초에 단차를 두어 지반과 기초의 안정성을 확보하므로 옳다.

③ O
- 무근콘크리트 기초 폭은 300mm 이상으로 두는 것이 최소 기준이므로 옳다.

④ X
- 무근콘크리트 기초의 단부 최소 두께 제한은 "암반 위에 설치하면서 경량골조를 지지하는 경우"에 한해 면제된다.
- 선지는 "경량골조 이외 구조의 벽체를 지지"하는 경우인데, 이때는 면제 요건을 충족하지 못하므로 단부 최소 두께 제한이 그대로 적용된다.
- 무근콘크리트 기초판의 단부 두께는 200mm 이상이어야 하므로, 암반에 설치한다는 이유만으로 "제한이 없다"고 본 것은 틀린 설명이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 "암반"이라는 조건만 보고 두께 제한이 사라진다고 오해하기 쉽다. 그러나 단부 두께 제한 면제는 암반 위 설치와 경량골조 지지가 동시에 성립해야 하며, 선지처럼 "경량골조 이외 구조의 벽체"를 지지하면 면제 요건이 깨져 단부 최소 두께(200mm 이상)가 그대로 적용된다.

다시 나오면 이렇게 판단

얕은기초 문제는 먼저 최소치 규정이 있는 항목인지 본다. 기초 폭, 단부 두께, 경사지 단차처럼 수치나 설치 기준이 붙는 항목은 "예외 없이 제한이 없다" 같은 절대 표현을 가장 먼저 의심한다. 특히 단부 두께 면제는 암반과 경량골조라는 두 조건이 모두 충족되는지를 함께 확인하면 판단이 쉬워진다.

암기 포인트

무근콘크리트 얕은기초는 폭 300mm 이상, 단부 두께 200mm 이상이고, 단부 두께 면제는 암반 위 + 경량골조 지지일 때만 성립한다.

NoteBase

문 16. 콘크리트구조 전단 및 비틀림 설계기준의 철근콘크리트 슬래브의 2방향 전단설계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 슬래브가 2방향으로 휨거동을 할 때, 슬래브는 2방향 전단을 고려하여야 한다. 이때 2방향 전단에 대한 슬래브 위험단면의 둘레길이는 최소로 되어야 하나 집중하중, 반력구역, 기둥, 기둥머리 또는 지판 등의 경계로부터 슬래브 유효깊이보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.

② 슬래브의 2방향 전단에 대한 콘크리트의 공칭전단강도를 산정할 때, 압축대 콘크리트의 인장강도를 고려한다.

③ 슬래브 2방향 전단에 대해 전단철근은 슬래브 유효깊이가 150mm 이상이고 전단철근의 지름의 16배 이상인 슬래브에 적용될 수 있다.

④ 슬래브의 2방향 전단에 대한 전단철근에 의한 공칭전단강도 산정 시, 전단철근의 항복강도는 400MPa를 초과할 수 없다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 슬래브의 2방향 전단에서 위험단면 위치, 콘크리트 공칭전단강도, 전단철근 적용 조건을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

2방향 전단은 기둥이나 집중하중 주위에서 슬래브가 펀칭처럼 뚫리는 전단 거동이다. 위험단면은 하중 또는 반력 작용면의 경계에서 일정 거리 떨어진 둘레 중 둘레길이가 최소가 되는 위치로 잡는다. 전단철근은 충분한 슬래브 깊이와 정착 여건이 있을 때만 적용할 수 있고, 전단철근의 설계 항복강도에도 상한이 있다.

선지별 해설

① X
틀린 부분은 "슬래브 유효깊이보다 가까이 위치시킬 필요는 없다"는 표현이다.
2방향 전단의 위험단면은 집중하중, 반력구역, 기둥, 기둥머리 또는 지판의 경계로부터 슬래브 유효깊이 d가 아니라 $d/2$ 떨어진 위치에서 잡는 것이 원칙이다. 따라서 거리 기준을 유효깊이 전체로 바꾼 ①은 옳지 않다.

② O
슬래브의 2방향 전단에 대한 콘크리트 공칭전단강도는 압축대 콘크리트의 인장 저항을 바탕으로 평가하는 개념이다. 따라서 압축대 콘크리트의 인장강도를 고려한다는 설명은 타당하다.

③ O
슬래브 2방향 전단에서 전단철근은 아무 슬래브에나 넣는 것이 아니라 충분한 유효깊이가 확보된 경우에 적용된다. 유효깊이 150mm 이상이고 관련 세부 조건을 만족하는 슬래브에 적용할 수 있다는 ③의 취지는 기준에 맞다.

④ O
슬래브의 2방향 전단에 대해 전단철근이 부담하는 공칭전단강도를 산정할 때 전단철근의 항복강도는 400 MPa를 넘겨 사용하지 않는다. 따라서 ④는 전단철근 강도 상한을 올바르게 설명한다.

오답 포인트

①은 위험단면의 위치 거리만 $d/2$에서 d로 바꿔 놓은 함정이다. 숫자 하나만 바뀌어도 기준이 달라지므로, 2방향 전단에서는 먼저 위험단면이 경계에서 얼마나 떨어지는지부터 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

슬래브 2방향 전단 문항은 먼저 위험단면 위치를 본다. 그다음 콘크리트 강도 평가 개념, 전단철근 적용 가능 최소 깊이, 전단철근 항복강도 상한 순서로 체크하면 선지의 맞고 틀림이 정리된다.

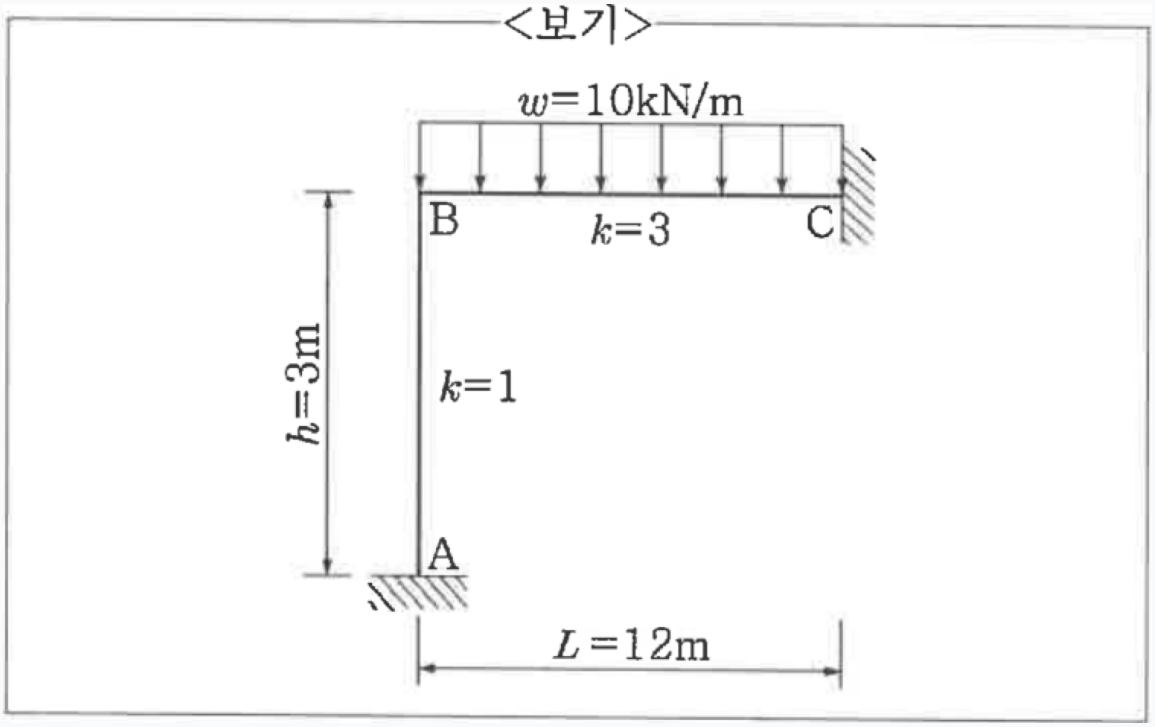
암기 포인트

2방향 전단은 위험단면 $d/2$, 전단철근 강도는 400 MPa 상한으로 묶어 기억한다.

NoteBase

문 17. <보기>에서 부정정구조물의 고정단 A점에 발생하는 휨모멘트의 절댓값[$kN \cdot m$]은? (단, 부재의 자중은 무시하고 k는 부재의 강비이다.)

<보기>



① 5

② 15

③ 20

④ 30

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 모멘트분배법에서 강비와 carry-over를 이용해 고정단 A의 휨모멘트 절댓값을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 보 BC에 등분포하중 10kN/m, 보 길이 L=12m, 기둥 AB의 강비 k=1, 보 BC의 강비 k=3이다.
구해야 할 값: 고정단 A점의 휨모멘트 절댓값이다.
주의할 조건: A와 C는 고정단이고, B에서 강비 1:3으로 모멘트를 분배한 뒤 A로는 carry-over 계수 1/2를 적용한다.

NoteBase

사용할 공식

고정단모멘트는 $M_F = wL^2/12$이다.
분배율은 $DF = k/\sum k$이다.
고정단으로의 전달모멘트는 분배된 모멘트의 1/2이다.
이 공식을 쓰는 이유: 등분포하중을 받는 고정보의 단부모멘트를 먼저 구하고, 절점 B에서는 강비로 모멘트를 분배한 뒤, 고정단 A에는 carry-over로 절반이 전달되기 때문이다.

계산 과정

1. 보 BC의 고정단모멘트 크기를 구하면 $M_F = \frac{wL^2}{12} = \frac{10 \times 12^2}{12} = 120\text{kN·m}$이다.
2. 절점 B의 분배율은 $DF_{BA} = \frac{1}{1+3} = \frac{1}{4}, \quad DF_{BC} = \frac{3}{4}$이다. 따라서 B에서 기둥 BA로 분배되는 모멘트 크기는 $120 \times \frac{1}{4} = 30\text{kN·m}$이다.
3. 고정단 A에는 carry-over 계수 1/2를 적용하므로 $|M_A| = 30 \times \frac{1}{2} = 15\text{kN·m}$이다.

선지 판단

① X
- A점 휨모멘트 절댓값은 15 kN·m이므로 5 kN·m는 틀리다.
- 5는 분배율이나 carry-over를 한 번 더 나누어 과소평가한 값이다. 올바르게는 15 kN·m이다.

② O
- 계산 결과가 15 kN·m이므로 옳다.

③ X
- A점 휨모멘트 절댓값은 15 kN·m이므로 20 kN·m는 틀리다.
- 20는 강비 분배를 잘못 적용해 나온 값이다. 올바르게는 15 kN·m이다.

④ X
- A점 휨모멘트 절댓값은 15 kN·m이므로 30 kN·m는 틀리다.
- 30은 B점에서 기둥에 분배된 모멘트이고, A점은 여기에 carry-over 1/2를 적용한 15 kN·m이다.

계산 결과 15 kN·m이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

강비 1:3으로 분배한 B점 모멘트 30 kN·m를 곧바로 A점 값으로 쓰면 ④에 걸린다. 반대로 carry-over 1/2를 한 번 더 적용하거나 분배율을 잘못 읽으면 ①, ③ 같은 과소·오분배 오답이 나온다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

계산형 강구조 문제는 고정단모멘트 계산, 절점 분배율 계산, carry-over 적용 순서로 판단한다. 절점 값과 고정단 값을 구분하면 같은 유형을 안정적으로 풀 수 있다.

암기 포인트

등분포하중 고정보의 단부모멘트는 $wL^2/12$, 절점 분배는 강비비, 반대쪽 고정단 전달은 1/2이다.

NoteBase

문 18. 조적식구조의 경험적 설계법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 조적벽의 설계하중은 조적개체의 압축강도에 공칭치수를 적용하여 계산한다.

② 파라펫벽의 두께는 200mm 이상이어야 하며, 높이는 두께의 3배를 넘을 수 없다.

③ 조적전단벽의 공칭두께는 최소 200mm 이상이어야 한다.

④ 2층 이상의 건물에서 조적내력벽의 공칭두께는 200mm 이상이어야 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 조적식구조 경험적 설계법에서 강도계산 개념과 치수 제한 규정을 구분할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

경험적 설계법은 조적벽을 정밀한 응력 계산으로 설계하기보다 벽 두께, 높이, 길이, 전단벽 배치 같은 치수와 구성 제한으로 안전성을 확보하는 방법이다. 강도설계법이나 허용응력설계법은 재료강도와 단면 성능을 바탕으로 저항강도나 응력을 계산하는 방법이다. 즉 경험적 설계법의 핵심 키워드는 치수 제한이고, 강도계산식의 핵심 키워드는 재료강도이다.

선지별 해설

① X

조적개체의 압축강도에 공칭치수를 적용하여 계산하는 발상은 벽의 강도나 내력 산정에 가까운 설명이다. 틀린 부분은 "설계하중은 조적개체의 압축강도에 공칭치수를 적용하여 계산한다"는 표현이다. 실제로 경험적 설계법은 조적벽의 두께, 높이, 길이, 전단벽 배치 등 경험적 제한 규정으로 설계하며, 설계하중 자체를 이런 방식으로 계산하는 개념이 아니다.

② O

파라펫벽은 두께가 200mm 이상이어야 하고, 높이는 두께의 3배를 넘을 수 없다. 파라펫은 돌출벽이라 안정성 확보를 위해 높이 제한이 엄격하다.

③ O

조적전단벽의 공칭두께는 최소 200mm 이상이어야 한다. 경험적 설계법에서 전단벽은 횡안정성 확보의 핵심 요소이므로 최소 두께 제한이 있다.

④ O

2층 이상의 건물에서 조적내력벽의 공칭두께는 200mm 이상이어야 한다. 층수가 올라가면 축력과 안정성 요구가 커지므로 최소 두께를 더 엄격하게 본다.

NoteBase

오답 포인트

①은 "압축강도", "공칭치수", "계산"이라는 표현을 넣어 강도설계식처럼 보이게 만든 함정이다. 경험적 설계법은 이름 그대로 치수와 배치 제한으로 판단하는 방식인데, 이를 재료강도 계산 문제로 바꾸어 놓으면 헷갈리기 쉽다. 반면 ②, ③, ④는 모두 최소 두께나 높이 제한 같은 경험적 규정 문장이라 같은 결로 묶인다.

다시 나오면 이렇게 판단

경험적 설계법 문제에서는 먼저 문장이 치수 제한, 높이 제한, 최소 두께, 벽 배치처럼 경험 규정인지 확인한다. 반대로 압축강도, 응력, 강도 계산처럼 재료강도 산정 문장이 나오면 강도설계법이나 허용응력설계법 성격인지 의심하면 판단이 빨라진다.

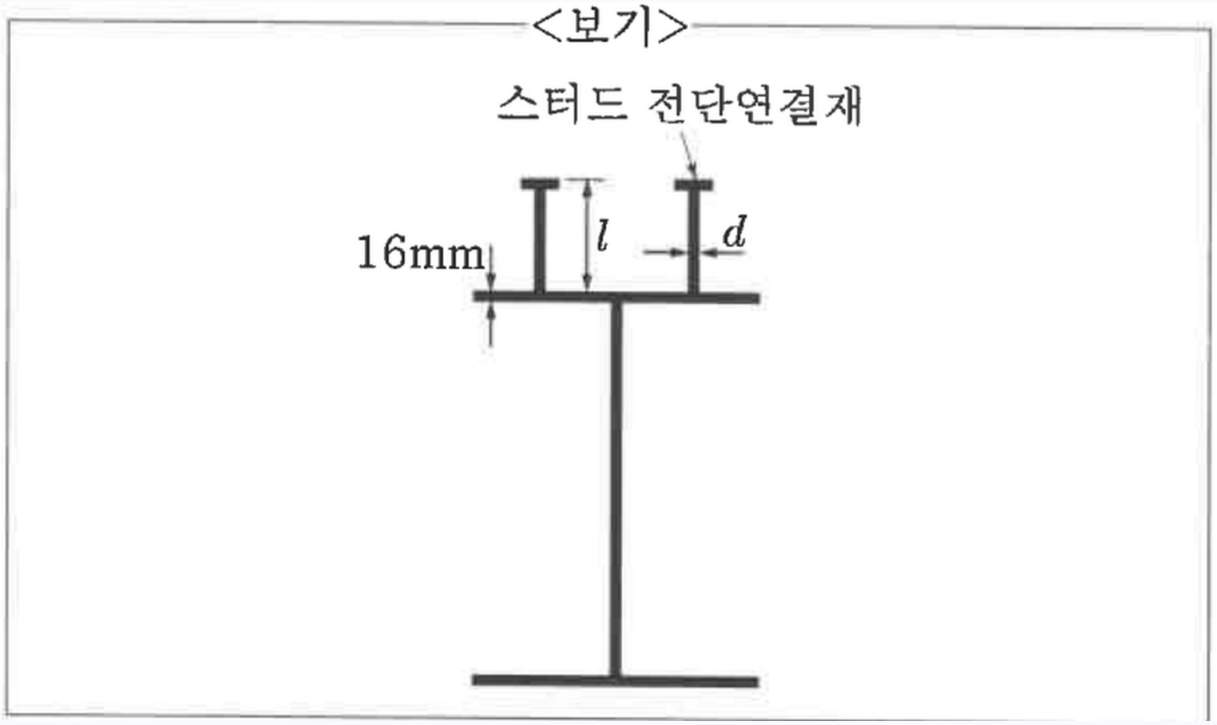
암기 포인트

경험적 설계법은 강도계산보다 치수 제한이다. 파라펫 200mm·3배, 전단벽 200mm, 2층 이상 내력벽 200mm로 정리된다.

NoteBase

문 19. <보기>는 합성보에 사용된 스터드 전단연결재이다. 스터드 전단연결재와 합성구조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, d는 스터드 전단연결재의 몸체직경, l은 용접 후 밑면에서 머리 최상단까지의 스터드 전단연결재의 길이이다.)

<보기>



① 부모멘트구간의 슬래브 내에 있는 길이방향 철근이 강재보와 합성으로 작용하는 경우, 부모멘트가 최대가 되는 위치와 모멘트가 0이 되는 위치 사이의 총수평전단력은 슬래브철근의 항복과 강재 전단연결재의 강도 등의 2가지 한계상태로부터 구한 값 중에서 작은 값으로 한다.

② 충전형 및 매입형 합성부재의 설계전단강도는 강재단면 공칭전단강도와 콘크리트 공칭전단강도, 철근 공칭전단강도의 합으로 한다.

③ <보기>의 조건에서 지름(d)이 32mm인 스터드 전단연결재를 사용할 수 있다.

④ <보기>에서 지름(d)이 20mm인 스터드 전단연결재를 사용할 때, l은 80mm 이상이어야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 도식에서 스터드 전단연결재의 치수 기호와 합성부재 전단설계의 기본 기준을 함께 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
부모멘트구간에서는 슬래브 내 길이방향 철근이 인장측에서 강재보와 합성작용을 한다. 이때 최대 부모멘트점과 모멘트 0점 사이의 총수평전단은 슬래브 철근의 항복과 전단연결재 강도 중 작은 값으로 판단하므로 옳다.

② X
틀린 표현은 "설계전단강도는 … 공칭전단강도의 합으로 한다"이다. 올바르게는 각 재료의 기여로 공칭전단강도를 평가한 뒤 설계전단강도는 강도감소계수를 반영한 값으로 본다. 공칭전단강도의 단순 합을 그대로 설계전단강도라고 쓰면 공칭강도와 설계강도를 혼동한 것이다.

③ O
그림에서 플랜지 두께는 16mm이다. 스터드 몸체 직경은 플랜지 두께와의 비로 검토하며 일반적으로 $d \le 2.5t_f$ 조건을 본다. 여기서는 $2.5 \times 16 = 40$mm이므로 $d = 32$mm는 사용할 수 있어 옳다.

④ O
스터드 전단연결재의 길이 l는 용접 후 밑면에서 머리 최상단까지의 길이이고, 일반적으로 $l \ge 4d$ 조건을 만족해야 한다. 따라서 $d = 20$mm이면 최소 길이는 80mm이므로 선지 내용이 옳다.

오답 포인트

②는 내용 전체가 틀린 것이 아니라 "설계전단강도"와 "공칭전단강도"를 섞어 놓은 문장이라는 점이 함정이다. ③과 ④는 숫자만 보여 계산문항처럼 보이지만, 실제로는 도식의 치수 정의와 스터드 기본 비례조건을 바로 연결하면 되는 문항이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 그림에서 d, l, 플랜지 두께처럼 직접 표시된 치수를 읽고, 그다음 스터드의 기본 조건인 직경-플랜지 두께 관계와 길이-직경 관계를 대입한다. 개념 선지는 공칭강도와 설계강도를 구분해 읽으면 빠르게 판별할 수 있다.

암기 포인트

스터드 전단연결재는 수평전단 전달재이고, 길이는 보통 $4d$ 이상, 직경은 플랜지 두께와의 비 조건으로 판단한다.

NoteBase

문 20. 콘크리트의 설계기준압축강도가 30MPa일 때 콘크리트 구조설계(강도설계법)에 의한 배합강도의 값[MPa]은? (단, 30회의 연속시험으로부터 압축강도의 표준편차는 2MPa로 결정되었다.)

① 31.16

② 31.68

③ 32.68

④ 34.66

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 콘크리트 배합강도 f_{cr}를 구할 때 두 개의 강도설계 식을 모두 계산한 뒤 더 큰 값을 채택하는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 설계기준압축강도 $f_{ck} = 30MPa$, 표준편차 $s = 2MPa$이다.
구해야 할 값: 강도설계법에 의한 배합강도 f_{cr}이다.
주의할 조건: 30회의 연속시험으로 표준편차가 정해졌으므로 기준식 두 개를 모두 계산하고, 그중 큰 값을 채택한다.

사용할 공식

$f_{cr} \geq f_{ck} + 1.34s$
$f_{cr} \geq 0.9f_{ck} + 2.33s$
이 공식을 쓰는 이유:
배합강도는 설계기준압축강도를 안전하게 만족하도록 평균강도를 높여 잡는 값이므로, 주어진 표준편차에 대해 두 기준식을 모두 만족해야 하기 때문이다.

계산 과정

1. 첫 번째 식을 계산하면 $f_{cr} = 30 + 1.34 \times 2 = 30 + 2.68 = 32.68MPa$이다.
2. 두 번째 식을 계산하면 $f_{cr} = 0.9 \times 30 + 2.33 \times 2 = 27 + 4.66 = 31.66MPa$이다.
3. 배합강도는 두 식 중 큰 값을 채택하므로 $f_{cr} = 32.68MPa$이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- 31.16 MPa는 두 기준식 어느 쪽으로 계산해도 나오지 않는 값이다. 필요한 최소 배합강도 32.68 MPa보다 작으므로 틀리다.
- 틀린 값 → 올바르게는 32.68 MPa이다.

② X
- 두 번째 식만 계산해도 결과는 31.66 MPa이다. 31.68 MPa는 덧셈 또는 반올림 오차이며, 이 값은 첫 번째 식 결과보다도 작다.
- 틀린 값 → 올바르게는 두 번째 식 결과가 31.66 MPa이고, 최종 배합강도는 32.68 MPa이다.

③ O
- 첫 번째 식 결과가 32.68 MPa이고 두 번째 식 결과 31.66 MPa보다 크다. 따라서 최종 배합강도는 32.68 MPa가 된다.

④ X
- 34.66 MPa는 2.33 계수를 잘못 적용한 값에 가깝다. 문제는 필요한 최소 배합강도를 묻고 있으므로 두 식 중 큰 값인 32.68 MPa만 채택하면 된다.
- 틀린 값 → 올바르게는 32.68 MPa이다.

계산 결과 32.68 MPa이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 두 식 중 하나만 계산하거나, 1.34와 2.33 계수를 섞어 쓰는 데 있다. 특히 ②처럼 두 번째 식의 계산값을 최종값으로 착각하거나, ④처럼 계수를 잘못 대입하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

계산형 콘크리트 강도 문제는 f_{ck}와 s를 먼저 적고, $f_{ck} + 1.34s$와 $0.9f_{ck} + 2.33s$를 각각 계산한 뒤 큰 값을 최종 배합강도로 판단한다.

암기 포인트

배합강도는 두 식을 모두 계산하고 큰 값을 채택한다: $f_{cr} = \max(f_{ck} + 1.34s,\ 0.9f_{ck} + 2.33s)$이다.

NoteBase