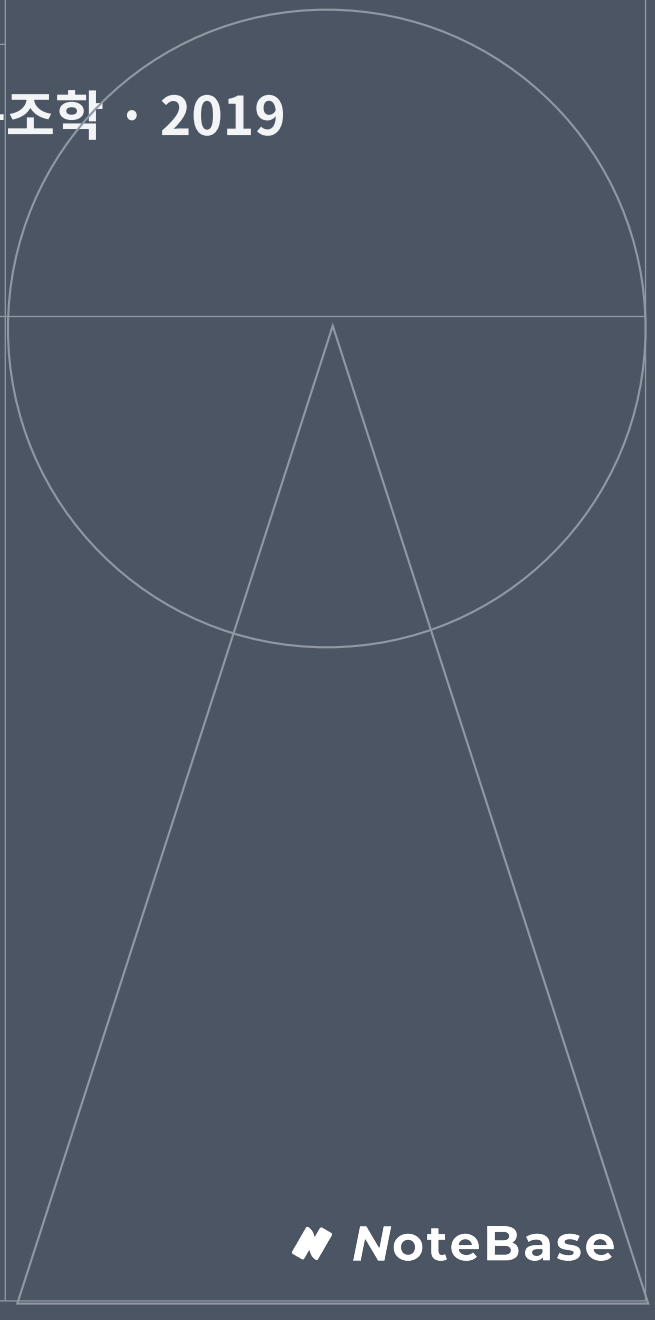
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2019



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2019

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2019

문 1. 설계용 지붕적설하중 산정 시 고려하지 않는 것은?

① 건축물의 용도

② 건축물의 난방 상태

③ 지붕의 경사

④ 건축물의 중량

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 설계용 지붕적설하중을 정할 때 반영하는 보정 요소와 반영하지 않는 항목을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

설계용 지붕적설하중은 지붕 위에 작용할 눈하중을 산정하는 값으로, 건축물의 중요도, 난방 상태에 따른 열적 조건, 지붕의 형상과 경사 같은 요소를 반영한다.
건축물의 용도는 중요도와 연결되어 고려되고, 난방 상태는 지붕의 적설 잔류 정도에 영향을 주므로 고려되며, 지붕의 경사는 눈이 미끄러져 쌓이는 정도에 영향을 주므로 고려된다.
반면 건축물의 중량은 고정하중에 해당하는 별도 항목이므로 지붕적설하중 자체를 산정하는 요소는 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① X
건축물의 용도는 고려하지 않는 항목이 아니라 고려하는 항목이다. 용도는 중요도와 연결되어 요구 안전수준에 영향을 준다. 올바르게는 '건축물의 용도는 설계용 지붕적설하중 산정 시 고려한다'이다.

② X
건축물의 난방 상태는 고려하지 않는 항목이 아니라 고려하는 항목이다. 난방 여부와 실내 열환경은 지붕에 눈이 오래 남는 정도에 영향을 준다. 올바르게는 '건축물의 난방 상태는 설계용 지붕적설하중 산정 시 고려한다'이다.

③ X
지붕의 경사는 고려하지 않는 항목이 아니라 고려하는 항목이다. 경사가 크면 적설이 그대로 쌓이지 않고 미끄러질 수 있어 지붕 적설분포에 영향을 준다. 올바르게는 '지붕의 경사는 설계용 지붕적설하중 산정 시 고려한다'이다.

④ O
건축물의 중량은 설계용 지붕적설하중 산정 요소가 아니다. 중량은 자중으로서 고정하중 검토에는 중요하지만, 눈하중의 크기를 정하는 직접 요소로 보지 않는다.

오답 포인트

하중의 종류를 섞어서 보면 오답이 된다. 난방 상태나 지붕 경사는 적설하중을 바꾸는 조건이고, 건축물의 중량은 적설하중이 아니라 별도의 고정하중 항목이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

발문이 '적설하중 산정 시 고려하지 않는 것'인지 먼저 확인한 뒤, 각 선지가 눈의 적재량을 바꾸는 조건인지 아니면 건물 자체 하중인지로 나누어 판단한다. 눈의 쌓임 조건에 관한 요소는 고려 대상이고, 자중 자체는 적설하중 산정 대상이 아니다.

암기 포인트

적설하중은 눈이 어떻게 쌓이는가를 보고, 건축물 중량은 눈하중이 아니라 자중으로 본다.

NoteBase

문 2. 건축물의 중요도 분류에서 중요도(1)에 해당하는 것은?

① 연면적 $1,000m^2$인 위험물 저장 및 처리 시설

② 연면적 $100m^2$인 긴급대피수용시설로 지정된 건축물

③ 연면적 $3,000m^2$인 전시장

④ 연면적 $500m^2$인 소방서

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 건축물 중요도 분류에서 중요도(특)와 중요도(1)을 용도와 연면적 기준으로 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

중요도(특)는 재난 시 기능 유지가 특히 필요하거나 붕괴 시 사회적 피해가 매우 큰 건축물이다.
중요도(1)는 일반 건축물보다 한 단계 높은 중요도를 가지지만 중요도(특)까지는 아닌 건축물이다.
이 문항의 판단축은 용도 자체와 함께 연면적 경계값이 어디에 놓이는지이다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X
연면적 $1,000m^2$인 위험물 저장 및 처리 시설은 중요도(1)이 아니라 중요도(특)에 해당한다. 위험물 저장 및 처리 시설은 연면적이 $1,000m^2$ 이상이면 중요도(특), $1,000m^2$ 미만이면 중요도(1)으로 본다.
틀린 표현: 연면적 $1,000m^2$인 위험물 저장 및 처리 시설이 중요도(1)에 해당한다.
올바른 표현: 연면적 $1,000m^2$ 미만인 위험물 저장 및 처리 시설이 중요도(1)에 해당한다.

2번: X
긴급대피수용시설로 지정된 건축물은 면적이 작아도 중요도(1)이 아니라 중요도(특)에 해당한다. 이 유형은 재난 시 대피 기능 자체가 핵심이므로 연면적 $100m^2$라는 수치가 판단 기준이 되지 않는다.
틀린 표현: 연면적 $100m^2$인 긴급대피수용시설로 지정된 건축물이 중요도(1)에 해당한다.
올바른 표현: 긴급대피수용시설로 지정된 건축물은 중요도(특)에 해당한다.

3번: X
전시장은 연면적 $5,000m^2$ 이상이어야 중요도(1)에 해당한다. 연면적 $3,000m^2$인 전시장은 그 규모 기준에 미달하므로 이 선지는 틀리다.
틀린 표현: 연면적 $3,000m^2$인 전시장이 중요도(1)에 해당한다.
올바른 표현: 연면적 $5,000m^2$ 이상인 전시장이 중요도(1)에 해당한다.

4번: O
소방서는 국가 또는 지방자치단체의 청사·외국공관과 함께 규모 기준에 따라 중요도를 나눈다. 연면적 $500m^2$인 소방서는 $1,000m^2$ 미만이므로 중요도(1)에 해당한다.

오답 포인트

위험물 시설, 긴급대피수용시설, 소방서처럼 공공성과 위험성이 큰 용도는 모두 상위 중요도로 보이기 쉬워 혼동하기 쉽다. 그러나 이 문항은 위험물 시설과 소방서는 $1,000m^2$ 경계값을 보고, 긴급대피수용시설은 용도 자체로 중요도(특)임을 구별하는 함정을 판다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 긴급대피수용시설처럼 용도만으로 중요도(특)로 올라가는 대상을 먼저 걸러낸다. 그다음 위험물 시설과 소방서류는 $1,000m^2$ 경계, 전시장류는 $5,000m^2$ 경계를 대입해 중요도(특)와 중요도(1)을 구분하면 된다.

암기 포인트

긴급대피수용시설은 바로 중요도(특), 위험물 시설·소방서류는 $1,000m^2$ 경계, 전시장은 $5,000m^2$ 경계이다.

NoteBase

문 3. 조적구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공간쌓기벽에서 홑겹벽에 걸친 벽체연결철물 부분은 모르타르나 그라우트 내부에 완전히 매립되어야 한다.

② 공간쌓기벽의 벽체연결철물 간의 수직간격과 수평간격이 각각 600 mm와 900 mm를 초과할 수 없다.

③ 그라우트의 압축강도는 조적개체 압축강도의 1.2배 이상으로 한다.

④ 조적구조를 위한 모르타르 또는 그라우트에는 동결방지용액을 사용할 수 없다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 조적구조에서 공간쌓기벽 연결철물 배치 기준과 그라우트 재료 기준의 수치 기준을 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

공간쌓기벽 연결철물: 두 홑겹벽을 일체로 거동하게 묶는 철물이다 / 결정 차이축: 매립 여부와 최대 간격 / 키워드: 완전 매립, 수직 600mm, 수평 900mm

그라우트: 조적체 내부 공극을 충전해 일체성과 강도를 높이는 재료이다 / 결정 차이축: 조적개체 대비 요구 압축강도 / 키워드: 1.3배 이상

모르타르·그라우트 첨가제: 시공성을 보조하더라도 금지 성분은 사용할 수 없다 / 결정 차이축: 허용 여부 / 키워드: 동결방지용액 금지

NoteBase

선지별 해설

① O
공간쌓기벽의 벽체연결철물은 홑겹벽에 걸친 부분이 모르타르나 그라우트 내부에 완전히 매립되어야 한다.
연결부가 노출되면 두 벽의 일체성 확보와 부식 방지에 불리하므로 기준에 맞는 설명이다.

② O
공간쌓기벽의 연결철물은 교대로 배치하며 수직간격 600mm, 수평간격 900mm를 초과할 수 없다.
수치 기준을 그대로 옮긴 선지이므로 옳다.

③ X
틀린 부분은 "1.2배 이상"이다.
실제로는 그라우트의 압축강도는 조적개체 압축강도의 1.3배 이상이다.
배수를 낮춰 적은 선지이므로 옳지 않은 선지이자 정답이다.

④ O
조적구조용 모르타르 또는 그라우트에는 동결방지용액을 사용할 수 없다.
조적 재료 기준에서 금지하는 첨가 성분에 해당하므로 옳다.

오답 포인트

③은 개념 자체는 맞아 보여도 수치만 1.2배로 바꿔 놓은 선지라서 1.3배 기준을 정확히 기억하지 못하면 속기 쉽다. ②도 600mm와 900mm의 방향을 바꾸어 외우면 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

조적구조 수치 선지는 먼저 금지와 허용, 최대와 최소를 구분한 뒤 숫자를 대조하면 된다. 공간쌓기벽 연결철물은 수직 600mm, 수평 900mm이고, 그라우트 압축강도는 조적개체 압축강도의 1.3배 이상으로 판단한다.

암기 포인트

공간쌓기벽 연결철물은 완전 매립과 600-900 간격, 그라우트 강도는 1.3배, 동결방지용액은 금지이다.

NoteBase

문 4. 기초구조에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 지정(base)은 기초판을 지지하기 위하여 기초판 하부에 제공되는 자갈, 잡석 및 말뚝 등의 부분을 의미한다.

② 액상화(liquefaction)는 물에 포화된 느슨한 모래가 진동, 충격 등에 의하여 간극수압이 급격히 상승하기 때문에 전단저항을 잃어버리는 현상을 의미한다.

③ 융기현상(heaving)은 모래층에서 수압 차로 인하여 모래입자가 부풀어 오르는 현상을 의미한다.

④ 흙막이구조물(earth retaining structure)은 지반굴착 공사 중 지반의 붕괴와 주변의 침하, 위험 등을 방지하기 위하여 설치하는 구조물을 의미한다.

정답 3번

출제 포인트

기초구조와 굴착 시 지반 현상에 관한 기본 용어를 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

지정(base)은 기초판 아래에서 하중을 지반에 전달하도록 보강하거나 지지하는 부분이다.
액상화(liquefaction)는 포화된 느슨한 사질토가 진동이나 충격으로 간극수압이 증가하여 전단강도를 잃는 현상이다.
융기현상(heaving)은 굴착 저면의 점성토나 연약지반이 상향으로 밀려 올라오는 현상이다.
흙막이구조물은 굴착 중 토압과 수압을 지지하여 붕괴, 침하, 주변 피해를 방지하는 구조물이다.

선지별 해설

① O: 지정은 기초판 하부에 두는 자갈, 잡석, 말뚝 등으로 기초를 안정하게 지지하는 부분을 뜻하므로 옳다.
② O: 액상화는 물에 포화된 느슨한 모래가 진동이나 충격을 받아 간극수압이 급상승하고 전단저항을 잃는 현상이므로 옳다.
③ X: 틀린 부분은 "모래층에서 수압 차로 인하여 모래입자가 부풀어 오르는 현상"이라는 설명이다. 이는 융기현상보다는 보일링 또는 파이핑에 가까운 설명이다. 융기현상(heaving)은 주로 굴착 저면의 점성토나 연약지반이 위로 솟아오르는 현상이다.
④ O: 흙막이구조물은 지반굴착 시 지반 붕괴와 주변 침하, 위험 등을 막기 위해 설치하는 구조물이므로 옳다.

오답 포인트

③은 지반 현상 이름을 서로 바꾸어 놓은 선지이다. 문장 안에 "모래층"과 "수압 차"가 들어가면 보일링·파이핑 계열을 먼저 떠올려야 하고, 히빙은 굴착저면이 들리는 현상이라는 점을 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

포화 사질토가 진동으로 강도를 잃으면 액상화이고, 모래층에서 수압 차로 입자가 떠오르면 보일링·파이핑이며, 굴착 바닥이 위로 밀려 올라오면 융기현상으로 판단한다.

암기 포인트

액상화는 진동, 보일링은 수압 차, 히빙은 굴착저면 융기이다.

NoteBase

문 5. 강재보와 골데크플레이트 슬래브로 이루어진 노출형 합성보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 데크플레이트 상단 위의 콘크리트 두께는 최소 40mm이어야 한다.

② 실험과 해석을 통하여 정당성을 증명하지 않는 한 데크플레이트의 공칭골깊이는 75mm 이하이어야 한다.

③ 데크플레이트는 강재보에 450mm 이하의 간격으로 고정되어야 한다.

④ 콘크리트슬래브와 강재보를 연결하는 스터드앵커의 직경은 19mm 이하이어야 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 데크플레이트를 사용한 노출형 합성보의 상세 기준값을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

노출형 합성보: 강재보와 데크플레이트 슬래브가 합성 작용하는 보로서, 데크 골깊이·스터드 직경·콘크리트 두께·데크 고정 간격에 대한 제한을 만족해야 한다.
기준값 정리: 데크플레이트 공칭골깊이는 75 mm 이하, 스터드앵커 직경은 19 mm 이하, 데크플레이트 상단 위 콘크리트 두께는 50 mm 이상, 데크플레이트 고정 간격은 450 mm 이하이다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "최소 40 mm"이다. 데크플레이트 상단 위의 콘크리트 두께는 최소 50 mm 이상이어야 한다.
② O: 실험과 해석으로 정당성을 증명하지 않는 일반 조건에서는 데크플레이트의 공칭골깊이를 75 mm 이하로 제한한다.
③ O: 데크플레이트는 강재보와 같은 지지부재에 450 mm 이하의 간격으로 고정되어야 한다.
④ O: 콘크리트슬래브와 강재보를 연결하는 스터드앵커의 직경은 19 mm 이하이어야 한다.

오답 포인트

수치형 기준은 항목이 서로 바뀌어 출제되기 쉽다. 이 문항에서는 콘크리트 두께 50 mm 기준을 40 mm로 바꿔 넣어 데크 공칭깊이, 스터드 돌출길이 같은 다른 치수와 혼동하도록 만든 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

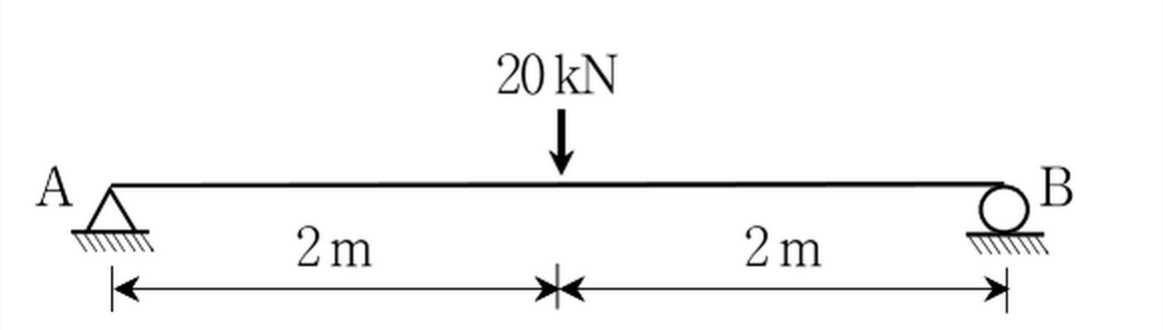
노출형 합성보 수치 문제는 항목과 숫자를 짝으로 묶어 판단한다. 콘크리트 두께는 50, 공칭골깊이는 75, 고정 간격은 450, 스터드 직경은 19로 대응시키면 된다.

암기 포인트

노출형 합성보 기본 수치는 50-75-450-19 순서로 정리된다.

NoteBase

문 6. 폭 200 mm, 높이 300 mm인 직사각형 단면의 단순보 중앙에 그림과 같이 20 kN의 집중하중이 작용할 때, 보 단면 중심에 발생하는 최대 전단응력은? (단, 자중은 무시한다)



① 0.10 MPa

② 0.15 MPa

③ 0.20 MPa

④ 0.25 MPa

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 단순보 중앙 집중하중에서의 최대 전단력과 직사각형 단면의 최대 전단응력 공식을 이용해 보 단면 중심의 최대 전단응력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 폭 $b = 200mm$, 높이 $h = 300mm$, 중앙 집중하중 $P = 20kN$이다.
구해야 할 값은 보 단면 중심에서의 최대 전단응력이다.
단순보 중앙 집중하중이므로 지점반력은 좌우가 같고, 직사각형 단면의 중심에서 전단응력이 최대가 된다.

사용할 공식

직사각형 단면의 최대 전단응력은 $\tau_{max} = \frac{3V}{2A}$이다.
단면적은 $A = bh$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 단면 중심에서의 최대 전단응력을 묻고 있고, 단면이 직사각형이기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 중앙 집중하중 $P = 20kN$가 작용하는 단순보이므로 지점반력은 각각 $10kN$이다. 따라서 최대 전단력은 $V = 10kN$이다.
2. 단면적은 $A = 200 \times 300 = 60{,}000mm^2$이다.
3. 최대 전단응력은 다음과 같다.
$\tau_{max} = \frac{3}{2}\frac{V}{A} = \frac{3}{2} \times \frac{10{,}000N}{60{,}000mm^2} = 0.25N/mm^2$
4. $1N/mm^2 = 1MPa$이므로 $\tau_{max} = 0.25MPa$이다.

선지별 해설

① X
전단응력을 $0.10MPa$로 본 부분이 틀렸다. 계산 결과는 $0.25MPa$이다. 올바르게는 직사각형 단면의 중심 최대 전단응력을 $\tau_{max} = \frac{3}{2}\frac{V}{A}$로 계산해야 한다.

② X
전단응력을 $0.15MPa$로 본 부분이 틀렸다. 올바른 값은 $0.25MPa$이다. 이 값은 $\frac{V}{A}$만 보거나 계수 $\frac{3}{2}$를 누락하면 나오기 쉬운 오답이다.

③ X
전단응력을 $0.20MPa$로 본 부분이 틀렸다. 올바른 값은 $0.25MPa$이다. 단면적 계산이나 단위 환산을 잘못하면 이런 오차가 생길 수 있다.

④ O
최대 전단력은 $10kN$, 단면적은 $60{,}000mm^2$이므로 직사각형 단면 중심의 최대 전단응력은 $0.25MPa$가 된다. 따라서 ④가 옳다.

오답 포인트

중앙 집중하중 $20kN$ 전체를 그대로 전단력 V에 대입하거나, 직사각형 단면의 최대 전단응력 계수 $\frac{3}{2}$를 빠뜨리면 오답이 된다. 평균 전단응력 $\frac{V}{A}$와 중심 최대 전단응력 $\frac{3}{2}\frac{V}{A}$를 구분하는지가 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

보의 전단응력 문제는 먼저 하중조건으로 최대 전단력 V를 구하고, 다음에 단면적 A를 계산한 뒤, 직사각형이면 중심 최대 전단응력 $\tau_{max} = \frac{3}{2}\frac{V}{A}$를 적용하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

직사각형 단면의 중심 최대 전단응력은 평균 전단응력의 1.5배이다.

NoteBase

문 7. 철근콘크리트 깊은보 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 깊은보는 순경간이 부재 깊이의 4배 이하이거나 하중이 받침부로부터 부재 깊이의 2배 거리 이내에 작용하는 보이다.

② 깊은보는 단면의 변형률이 선형분포로 나타나므로 스트럿-타이모델을 적용하여 설계할 수 있다.

③ 스트럿-타이모델에서 스트럿과 타이의 강도감소계수는 동일하지 않다.

④ 스트럿-타이모델에서 콘크리트 스트럿의 강도 산정 시 균열과 구속철근의 영향을 고려한 유효압축강도를 적용한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 깊은보의 판정 기준과 스트럿-타이 모델의 적용 전제를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

깊은보는 경간에 비해 깊이가 커서 하중이 휨이론에 따른 선형 변형률분포보다 압축 스트럿과 인장 타이의 하중 전달로 지점에 전달되는 부재이다.
스트럿-타이 모델은 이런 불연속영역의 응력 흐름을 압축 스트럿, 인장 타이, 절점으로 이상화하여 설계하는 방법이다.
일반보는 평면유지 가정에 따른 선형 변형률분포를 적용하지만, 깊은보는 그 가정이 성립하지 않아 별도의 모델링이 필요하다.

선지별 해설

① O: 깊은보의 대표 판정 기준은 순경간이 부재 깊이의 4배 이하이거나, 집중하중이 받침부로부터 부재 깊이의 2배 이내에서 작용하는 경우이다. 선지의 기준은 깊은보의 정의에 맞는다.
② X: 틀린 부분은 "단면의 변형률이 선형분포로 나타나므로"이다. 깊은보는 불연속영역에 해당하여 단면 변형률이 선형으로 분포한다고 보기 어렵다. 올바르게는 "깊은보는 단면 변형률의 선형분포 가정이 성립하지 않으므로 스트럿-타이 모델을 적용하여 설계한다"이다.
③ O: 스트럿과 타이는 각각 콘크리트 압축부재와 철근 인장부재로 거동과 파괴 양상이 다르므로 동일한 강도감소계수로 취급하지 않는다. 선지는 그 차이를 올바르게 짚고 있다.
④ O: 콘크리트 스트럿의 강도는 단순한 콘크리트 압축강도를 그대로 쓰지 않고, 균열과 구속효과를 반영한 유효압축강도로 평가한다. 선지의 설명은 스트럿-타이 모델의 기본 취지에 부합한다.

NoteBase

오답 포인트

깊은보도 보이므로 일반보처럼 평면유지 가정을 적용한다고 착각하기 쉽다. 이 문항의 함정은 2번의 "선형분포"라는 한 단어에 있으며, 깊은보는 바로 그 가정이 성립하지 않기 때문에 스트럿-타이 모델을 쓰는 부재라는 점을 묻고 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

깊은보 문제가 나오면 먼저 경간 대 깊이 비와 하중 위치를 보고 불연속영역인지 판단한다. 불연속영역이면 선형 변형률분포를 전제로 한 일반 휨설계보다 스트럿-타이 모델을 떠올리면 정답 판단이 빨라진다.

암기 포인트

깊은보는 선형 변형률이 아니라 스트럿-타이 하중전달로 판단하는 부재이다.

NoteBase

문 8. 목구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 층도리는 평기둥 및 통재기둥 위에 설치하여 위 · 아래층 중간에 대는 수평재이다.

② 버팀대는 가새를 댈 수 없는 곳에서 수평력에 저항하도록 모서리에 짧게 보강하는 부재이다.

③ 샛기둥은 본기둥 사이에 세워 벽체를 구성하며 가새의 휨을 방지하는 역할을 한다.

④ 인방은 기둥과 기둥 사이에 가로로 설치하여 창문틀의 상 · 하부 하중을 기둥에 전달한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 목구조 각 부재의 명칭과 기능을 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

층도리는 위아래층 중간에 가로로 대어 기둥을 연결하는 수평재이다.
깔도리는 기둥 상부에 가로로 대어 지붕틀이나 보를 받는 수평재이다.
버팀대는 가새를 충분히 대기 어려운 모서리 등에서 수평력에 저항하도록 짧게 보강하는 부재이다.
샛기둥은 본기둥 사이에 세워 벽체의 뼈대를 이루는 작은 기둥이다.
인방은 기둥 사이에 가로로 대어 창문이나 출입구 개구부의 틀을 이루고 하중을 기둥으로 전달하는 부재이다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "평기둥 및 통재기둥 위에 설치"이다. 층도리는 위아래층 중간에 대는 수평재이므로, 기둥 상부에 설치하는 부재로 설명하면 깔도리의 성격과 혼동한 것이다. 올바르게는 "층도리는 위아래층 중간에 가로로 대어 기둥을 연결하고 샛기둥받이나 보받이 역할을 하는 수평재"이다.
② O: 버팀대는 가새를 충분히 설치하기 어려운 곳에서 모서리를 짧게 보강하여 수평력에 저항하게 하는 부재이므로 설명이 맞다.
③ O: 샛기둥은 본기둥 사이에 세워 벽체를 구성하는 부재이며, 가새의 옆휨을 막는 데에도 유효하므로 설명이 맞다.
④ O: 인방은 기둥과 기둥 사이에 가로로 설치되어 창문틀의 뼈대를 이루고 상하부 벽체 하중을 기둥으로 전달하므로 설명이 맞다.

오답 포인트

층도리와 깔도리를 모두 수평재로만 외우면 ①처럼 설치 위치가 뒤바뀐 선지에 쉽게 걸린다. 이 문항의 함정은 부재의 이름보다 설치 위치를 바꿔 놓은 점에 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

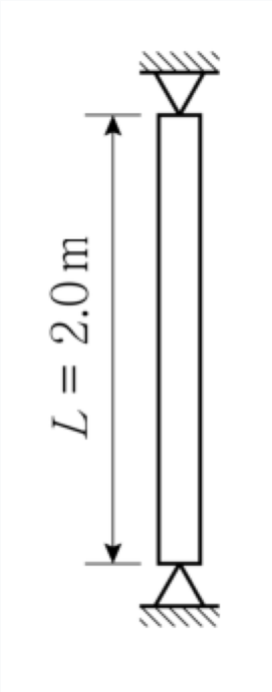
목구조 부재 문제는 먼저 설치 위치를 본다. 위아래층 중간이면 층도리, 기둥 상부에서 지붕틀을 받으면 깔도리, 기둥 사이 개구부를 가로지르면 인방으로 판단하면 된다.

암기 포인트

층도리는 중간, 깔도리는 상부, 인방은 개구부, 샛기둥은 벽체 뼈대이다.

NoteBase

문 9. 그림과 같이 길이가 2.0 m인 강봉의 온도가 50°C만큼 상승할 때, 강봉에 발생하는 길이방향 응력(σ)은? (단, 강봉의 선팽창계수는 $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}/^\circ$C이고, 탄성계수는 $E = 2.0 \times 10^5$MPa로 하며, 자중은 무시한다)



① 60 MPa

② 120 MPa

③ 180 MPa

④ 240 MPa

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 양단이 구속된 강봉의 온도상승에서 생기는 열응력을 $\sigma = E\alpha\Delta T$로 계산할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 길이 $L = 2.0m$, 온도상승 $\Delta T = 50^\circ C$, 선팽창계수 $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}/^\circ C$, 탄성계수 $E = 2.0 \times 10^5 MPa$이다.
구해야 할 값은 강봉에 발생하는 길이방향 응력의 크기이다.
양단이 구속되어 자유팽창이 막히므로 온도변형률 $\alpha\Delta T$가 그대로 압축응력으로 바뀐다.

NoteBase

사용할 공식

사용 공식은 $\sigma = E\alpha\Delta T$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 강봉이 자유롭게 늘어나지 못하는 완전구속 상태이므로 열변형률 $\alpha\Delta T$를 탄성변형률로 상쇄해야 하기 때문이다.

계산 과정

$\sigma = E\alpha\Delta T = (2.0 \times 10^{5})(1.2 \times 10^{-5})(50)MPa$
$\sigma = 2.4 \times 50MPa = 120MPa$
온도상승이므로 실제 응력 방향은 압축이지만, 보기에서는 크기를 묻고 있으므로 $120MPa$를 고르면 된다.

선지 판단

1번 X: 계산값은 $60MPa$가 아니라 $120MPa$이다. 옳게는 완전구속 열응력의 크기를 $\sigma = E\alpha\Delta T$로 계산해 $120MPa$로 본다.
2번 O: $\sigma = E\alpha\Delta T$에 대입하면 $120MPa$가 된다. 따라서 정답이다.
3번 X: $180MPa$는 주어진 E, α, ΔT를 곱한 결과와 맞지 않는다. 옳게는 $120MPa$이다.
4번 X: $240MPa$는 열응력을 두 배로 본 값에 가깝지만, 완전구속 1축 열응력은 $E\alpha\Delta T$ 한 번만 적용한다. 옳게는 $120MPa$이다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 길이 L이 주어졌다고 해서 별도 길이 계산이 필요하다고 오해하는 점이다. 완전구속 열응력은 $\sigma = E\alpha\Delta T$로 정해지므로 길이와 단면적은 응력의 크기에 직접 들어가지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

온도변화 문제가 나오면 먼저 자유팽창인지 구속상태인지부터 구분한다. 완전구속이면 열변형률 $\alpha\Delta T$를 바로 응력식 $E\alpha\Delta T$로 연결하고, 부호는 인장·압축 방향으로만 해석한다.

암기 포인트

완전구속 열응력은 $\sigma = E\alpha\Delta T$이고, 온도상승이면 압축응력이다.

NoteBase

문 10. 단순지지된 노출형 합성보에서 강재보와 콘크리트슬래브 사이 접합면에 설치하는 강재앵커(전단연결재)의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 스터드앵커, ㄷ형강 또는 ㄱ형강을 강재앵커로 사용한다.

② 강재보와 콘크리트슬래브 접합면에 작용하는 수평전단력은 강재앵커에 의해서만 전달된다고 가정한다.

③ 정모멘트가 최대가 되는 위치와 모멘트가 0인 위치 사이 구간에 배치되는 강재앵커 소요개수는 해당 구간에 작용하는 총 수평전단력(V')을 강재앵커 1개의 공칭전단강도(Q_n)로 나누어 결정한다.

④ 별도의 시방이 없는 한 강재앵커는 정모멘트가 최대인 위치와 모멘트가 0인 위치 사이 구간에 일정한 간격으로 배치한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 단순지지 노출형 합성보에서 강재앵커의 대표 형식, 수평전단 전달 가정, 소요 개수 산정, 배치 원칙을 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

강재앵커는 강재보와 콘크리트슬래브를 일체로 거동하게 하도록 접합면의 수평전단을 전달하는 전단연결재이다.
이 문항에서는 기준상 설계 대상으로 보는 대표 형식을 묻고 있으며, 스터드앵커와 ㄷ형강앵커가 기본이다.
또한 소요 개수는 구간의 총 수평전단을 강재앵커 1개의 전단강도로 나누어 정하고, 배치는 보통 일정 간격으로 한다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X
틀린 부분은 "ㄱ형강"이다. 노출형 합성보의 강재앵커로 기준상 대표적으로 다루는 것은 스터드앵커와 ㄷ형강앵커이다. 올바르게는 "스터드앵커 또는 ㄷ형강앵커를 강재앵커로 사용한다"이다.

2번: O
강재보와 콘크리트슬래브 접합면의 수평전단은 설계상 강재앵커가 전달하는 것으로 본다. 즉 부착이나 마찰에 기대지 않고 전단연결재가 수평전단 전달을 담당한다고 가정한다.

3번: O
정모멘트 최대 위치와 모멘트가 0인 위치 사이에서 필요한 강재앵커 수는 그 구간의 총 수평전단력 V'을 강재앵커 1개의 공칭전단강도 Q_n로 나누는 방식으로 정한다. 이 선지는 강재앵커 소요 개수의 기본 산정 원리를 옳게 설명한다.

4번: O
별도의 시방이 없으면 정모멘트가 최대인 위치와 모멘트가 0인 위치 사이의 구간에 강재앵커를 일정 간격으로 배치한다. 이는 접합면 전단 전달을 구간 전체에 고르게 분산시키기 위한 일반적인 배치 원칙이다.

오답 포인트

강재앵커의 역할과 배치 규정은 기억하면서도 종류에서 "ㄷ형강"과 "ㄱ형강"을 바꿔 넣으면 쉽게 틀린다. 이 문항의 함정은 수평전단 전달이나 배치 원칙이 아니라 대표 형강 종류를 묻는 1번의 세부 표현이다.

다시 나오면 이렇게 판단

합성보 전단연결재 문제는 먼저 강재앵커의 대표 형식을 확인하고, 다음으로 접합면 수평전단을 누가 전달하는지 본다. 그다음 소요 개수는 총 수평전단 / 1개 강도, 배치는 별도 조건이 없으면 일정 간격이라는 순서로 판단하면 된다.

암기 포인트

노출형 합성보 강재앵커는 스터드앵커·ㄷ형강앵커, 소요 개수는 V'/Q_n, 배치는 일정 간격이다.

NoteBase

문 11. 건축물의 내진구조계획에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

① 각 방향의 지진하중에 대하여 충분한 여유도를 갖도록 횡력저항시스템을 배치한다.

② 한 층의 유효질량이 인접 층의 유효질량보다 과도하게 크지 않도록 계획한다.

③ 긴 장방형 평면의 건축물에서는 평면의 중앙에 지진력저항시스템을 배치한다.

④ 증축 계획이 있는 경우 내진구조계획에 증축의 영향을 반영한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 내진구조계획의 기본 원칙 중 평면상 지진력저항시스템의 배치 원칙과 층별 질량 분포의 적절성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

횡력저항시스템은 지진과 같은 수평하중에 저항하는 구조계이다. 내진구조계획에서는 각 방향에 충분히 배치되고, 평면 비틀림이 작아지도록 대칭적이고 분산되게 놓이는 것이 중요하다.
유효질량은 지진응답에 실제로 참여하는 각 층의 질량이다. 특정 층의 유효질량이 인접층보다 과도하게 크면 응답이 불리해질 수 있으므로 급격한 질량 집중을 피하는 것이 원칙이다.

선지별 해설

① O
각 방향의 지진하중에 대해 충분한 여유도를 가지도록 횡력저항시스템을 배치하는 것은 내진구조계획의 기본 원칙이다. 한 방향으로만 강하고 다른 방향이 약하면 지진 입력 방향에 따라 취약해질 수 있다.

② O
한 층의 유효질량이 인접층보다 과도하게 크지 않도록 계획하는 것도 올바르다. 특정 층에 질량이 집중되면 그 층과 인접 층에 불리한 지진응답이 생길 수 있으므로 층별 질량 변화는 완만한 편이 바람직하다.

③ X
틀린 부분은 "평면의 중앙에"이다. 긴 장방형 평면의 건축물에서는 지진하중에 대한 비틀림을 줄이기 위해 지진력저항시스템을 중앙에 모으기보다 평면의 양쪽 끝 또는 외곽에 가깝게 대칭적으로 배치하는 것이 원칙이다. 올바르게는 "긴 장방형 평면의 건축물에서는 평면의 양쪽 끝에 지진력저항시스템을 배치한다"가 된다.

④ O
증축 계획이 있으면 증축으로 인한 질량, 강성, 하중 전달 경로의 변화가 생길 수 있으므로 내진구조계획에 그 영향을 반영해야 한다. 장래 증축을 고려하지 않으면 기존 구조계의 내진 성능이 불리해질 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③은 "중앙 배치"라는 표현이 함정이다. 평면 중앙 배치는 직관적으로 균형 있어 보이지만, 긴 장방형 평면에서는 저항 요소 사이의 거리가 충분히 벌어져야 비틀림 저항에 유리하므로 양끝 배치 원칙과 충돌한다. 중앙이라는 말에만 끌리면 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

내진구조계획 문제에서는 먼저 각 방향 저항 확보, 비틀림 최소화, 층별 질량의 급격한 변화 방지, 증축 영향 반영의 네 가지를 기준으로 판단하게 된다. 특히 긴 장방형 평면이 나오면 지진력저항시스템이 중앙에 모이는지, 양끝이나 외곽에 분산되는지를 보면 정답 판단이 빨라진다.

암기 포인트

긴 장방형 평면의 지진력저항시스템은 중앙 집중이 아니라 양끝 분산 배치가 원칙이다.

NoteBase

문 12. 철근콘크리트구조의 철근상세에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 기둥의 나선철근 순간격은 20mm 이상이어야 한다.

② D25 축방향 철근으로 배근된 기둥에 사용되는 띠철근은 D10 이상이어야 한다.

③ 단부에 표준갈고리가 있는 인장 이형철근에 대한 정착길이는 135mm 이상이어야 한다.

④ 인장 용접이형철망의 겹침이음길이는 150mm 이상이어야 한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트구조의 철근상세에서 최소 간격, 띠철근 최소 지름, 표준갈고리 정착길이, 용접이형철망 겹침이음길이의 기준값을 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

나선철근 상세는 나선철근 자체의 순간격 기준을 보는 항목이고, 띠철근 상세는 축방향 철근 지름에 따라 필요한 띠철근 최소 지름을 정하는 항목이다.
표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 정착길이는 계산값과 함께 최소치가 동시에 걸리며, 항상 $8d_b$ 이상이고 또한 150mm 이상이어야 한다.
인장 용접이형철망의 겹침이음은 단순한 150mm 최소치가 아니라 $1.3l_d$ 이상이면서 200mm 이상이어야 하고, 겹침이음길이 내 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이 간격도 50mm 이상이어야 한다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X. 틀린 부분은 "20mm 이상"이다. 압축부재에 사용하는 나선철근의 순간격은 25mm 이상, 75mm 이하이어야 한다. 따라서 20mm는 최소치에 미달한다.
올바른 표현: 기둥의 나선철근 순간격은 25mm 이상, 75mm 이하이어야 한다.

2번: O. 압축부재의 띠철근 기준에서 D32 이하의 축방향 철근은 D10 이상의 띠철근으로 둘러싸도록 한다. D25는 D32 이하이므로 D10 이상의 띠철근을 사용하는 설명이 맞다.

3번: X. 틀린 부분은 "135mm 이상"이다. 단부에 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이는 계산값과 별도로 항상 $8d_b$ 이상이고 또한 150mm 이상이어야 한다. 따라서 135mm를 최소 정착길이로 보는 설명은 맞지 않는다.
올바른 표현: 단부에 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이는 최소 150mm 이상이어야 한다.

4번: X. 틀린 부분은 "150mm 이상"이다. 인장 용접이형철망의 겹침이음 최소 길이는 $1.3l_d$ 이상이면서 또한 200mm 이상이어야 한다. 150mm는 인장 용접원형철망 정착 등 다른 기준과 혼동하기 쉬운 값일 뿐, 인장 용접이형철망의 겹침이음 최소치가 아니다.
올바른 표현: 인장 용접이형철망의 겹침이음길이는 $1.3l_d$ 이상이고 또한 200mm 이상이어야 한다.

오답 포인트

숫자만 비슷하게 바꿔 놓은 선지가 함정이다. 1번은 나선철근 순간격의 최소치 25mm를 20mm로 낮춰 놓았고, 3번은 표준갈고리 정착길이의 최소치 150mm를 135mm로 바꿔 놓았으며, 4번은 인장 용접이형철망의 겹침이음 최소치 200mm를 150mm로 바꿔 놓았다. 서로 다른 기준의 최소 숫자를 뒤섞으면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

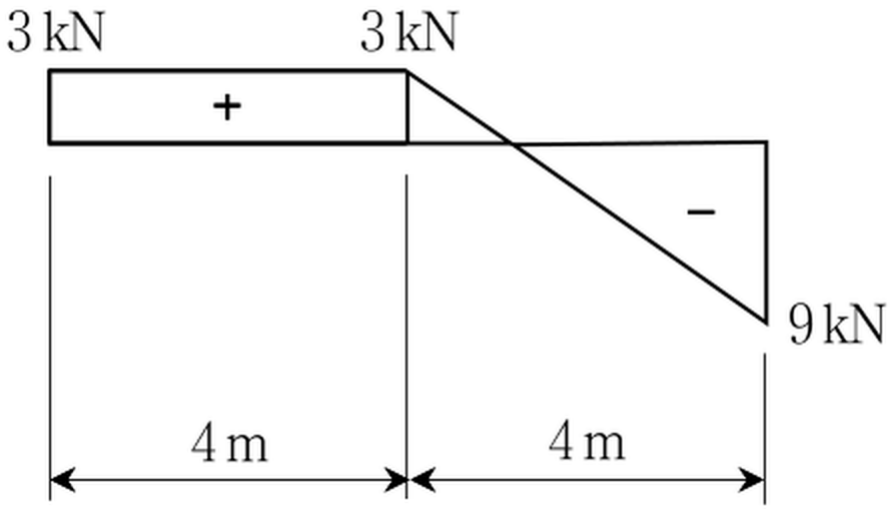
철근상세 문제는 먼저 대상이 나선철근인지, 띠철근인지, 갈고리 정착인지, 철망 이음인지를 구분한 뒤 각 항목의 최소 기준값을 대입해 판단한다. 나선철근은 25~75mm 범위를, 기둥 띠철근은 D32 이하 축방향 철근에 D10 이상을, 표준갈고리 인장철근은 $8d_b$와 150mm 최소치를, 인장 용접이형철망은 $1.3l_d$와 200mm 최소치를 연결하면 정답을 빠르게 고를 수 있다.

암기 포인트

나선 25~75, D32 이하는 D10 띠철근, 갈고리 정착은 150, 인장 용접이형철망 겹침이음은 200으로 정리된다.

NoteBase

문 13. 길이 $8m$인 단순보의 전단력도가 다음과 같을 때 최대 휨모멘트의 크기는? (단, 외력으로 가해지는 휨모멘트는 없다)



① $12.0kN \cdot m$

② $13.5kN \cdot m$

③ $15.5kN \cdot m$

④ $18.0kN \cdot m$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전단력도의 면적이 휨모멘트 변화량이 된다는 관계를 이용하여 최대 휨모멘트를 구하는 문제이다.

조건 정리

보의 길이는 $8m$이다.

$0 \sim 4m$ 구간의 전단력은 일정하게 $+3kN$이다.

$4 \sim 8m$ 구간의 전단력은 $+3kN$에서 $-9kN$까지 직선으로 감소한다.

외력으로 가해지는 휨모멘트가 없으므로 휨모멘트도는 전단력도의 면적만으로 결정된다.

사용할 공식

휨모멘트의 변화량은 전단력도의 면적과 같다. 즉 $dM/dx = V$, $\Delta M = \int V dx$이다.

최대 휨모멘트는 전단력이 0이 되는 지점에서 생긴다.

이 문제는 전단력도가 직접 주어졌으므로 각 구간의 면적을 더해 휨모멘트를 구한다.

NoteBase

계산 과정

1. $0 \sim 4m$ 구간의 면적은 직사각형이므로 $3 \times 4 = 12kN \cdot m$이다.
2. $4 \sim 8m$ 구간에서 전단력은 $4m$ 동안 $12kN$ 감소하므로 기울기는 $-3kN/m$이다. 따라서 $+3kN$가 0이 되기까지는 $1m$가 걸려 전단력 0 지점은 왼쪽에서 $5m$ 위치이다.
3. $4 \sim 5m$ 구간의 추가 면적은 삼각형이므로 $\frac{1}{2} \times 1 \times 3 = 1.5kN \cdot m$이다.
4. 따라서 최대 휨모멘트는 $12 + 1.5 = 13.5kN \cdot m$이다.

선지별 해설

① X

- '12.0\,kN\cdot m'이 틀렸다. $0 \sim 4m$ 직사각형 면적 $12kN \cdot m$만 계산하고, 전단력이 0이 되기 전 $4 \sim 5m$ 구간의 양의 삼각형 면적 $1.5kN \cdot m$를 빠뜨린 값이다.
- 올바르게는 $12.0kN \cdot m \rightarrow 13.5kN \cdot m$이다.

② O

- 전단력 0 지점이 $x = 5m$이고, 그때까지의 전단력도 면적은 $12 + 1.5 = 13.5kN \cdot m$이므로 맞다.

③ X

- '15.5\,kN\cdot m'이 틀렸다. $4 \sim 5m$ 구간에서 더해지는 면적은 밑변 $1m$, 높이 $3kN$의 삼각형뿐이어서 $1.5kN \cdot m$만 증가한다. $3.5kN \cdot m$가 추가되는 경우는 없다.
- 올바르게는 $15.5kN \cdot m \rightarrow 13.5kN \cdot m$이다.

④ X

- '18.0\,kN\cdot m'이 틀렸다. 이는 $4 \sim 8m$ 구간 전체를 양의 면적으로 보거나, 전단력 0 이후의 음의 삼각형을 무시할 때 나오는 오답이다. 최대값은 전단력이 0이 되는 순간까지만 누적한다.
- 올바르게는 $18.0kN \cdot m \rightarrow 13.5kN \cdot m$이다.

오답 포인트

최대 휨모멘트를 구할 때 전단력도의 전체 면적을 끝까지 더하는 실수가 잦다. 이 문제의 함정은 전단력이 0이 되는 위치가 $4m$가 아니라 $5m$라는 점이다. $4 \sim 5m$의 작은 양의 삼각형 면적 $1.5kN \cdot m$를 더해야 하고, $5m$ 이후의 음의 면적은 최대값 계산에 포함되지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

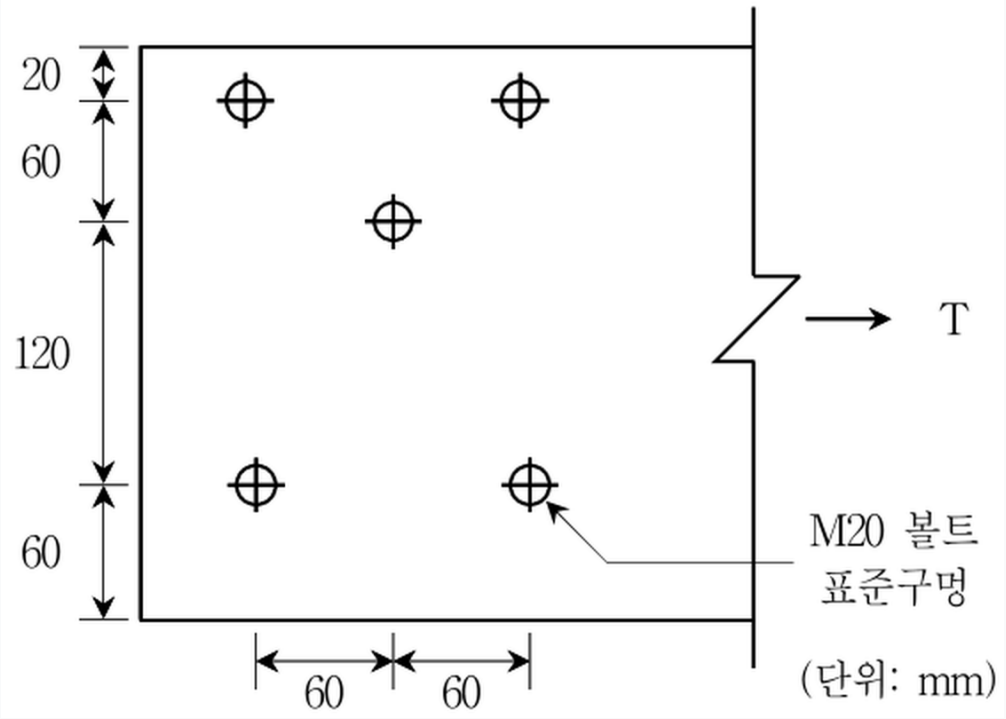
전단력도에서 최대 휨모멘트 문제는 먼저 $V = 0$ 위치를 찾고, 그 지점까지의 면적만 누적해서 본다. 직사각형 면적과 삼각형 면적을 나누어 계산하면 부호 실수를 줄일 수 있다.

암기 포인트

최대 휨모멘트는 전단력도에서 $V = 0$인 지점까지의 누적면적이다.

NoteBase

문 14. 그림과 같은 인장재의 순단면적은? (단, 인장재의 두께는 10mm이고, 모든 볼트 구멍은 M20 볼트의 표준구멍이다)



① 1,940mm^2

② 2,160mm^2

③ 2,165mm^2

④ 2,200mm^2

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 볼트 구멍이 있는 인장재에서 가능한 절단 경로들을 비교하여 최소 순단면적을 구할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

전체 폭은 $20 + 60 + 120 + 60 = 260mm$이다.
판 두께는 $10mm$이다.
M20 볼트의 표준구멍 지름은 $22mm$이다.
순폭은 직선 절단과 지그재그 절단 중 더 작은 값으로 결정된다.

NoteBase

사용할 공식

직선 절단의 순폭은 $b_n = b - \sum d_h$이다.
지그재그 절단의 순폭은 $b_n = b - \sum d_h + \sum \frac{s^2}{4g}$이다.
순단면적은 $A_n = b_n t$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 인장재가 볼트 구멍을 따라 직선 또는 엇갈린 경로로 파단될 수 있으므로, 각 경로의 순폭을 계산해 가장 작은 값을 찾아야 하기 때문이다.

계산 과정

1. 직선으로 양쪽 두 구멍을 지나는 절단면의 순폭은 $260 - 2 \times 22 = 216mm$이다.
2. 이때 순단면적은 $216 \times 10 = 2,160mm^2$이다.
3. 가운데 구멍까지 포함한 지그재그 절단면의 순폭은
$260 - 3 \times 22 + \frac{60^2}{4 \times 60} + \frac{60^2}{4 \times 120} = 260 - 66 + 15 + 7.5 = 216.5mm$이다.
4. 지그재그 절단면의 순단면적은 $216.5 \times 10 = 2,165mm^2$이다.
5. 가능한 절단면 중 더 작은 값은 $2,160mm^2$이므로 이것이 순단면적이다.

선지 판단

1번 X: $1,940mm^2$는 세 구멍을 단순히 직선으로 모두 뺀 $260 - 3 \times 22 = 194mm$를 사용한 값이다. 실제 최소 절단면은 두 구멍 직선 절단면이므로 올바르게는 순단면적이 $2,160mm^2$이다.
2번 O: 두 구멍을 지나는 직선 절단면의 순단면적이 $2,160mm^2$이고, 이것이 모든 가능한 절단면 중 최소값이므로 옳다.
3번 X: $2,165mm^2$는 세 구멍을 지나는 지그재그 절단면에 지그재그 보정항 $\frac{s^2}{4g}$를 더해 계산한 값이다. 이 값은 가능한 값이지만 최소값이 아니므로 올바르게는 순단면적이 $2,160mm^2$이다.
4번 X: $2,200mm^2$는 표준구멍 지름 $22mm$ 대신 볼트 지름 $20mm$를 그대로 뺀 값에 해당한다. 올바르게는 표준구멍 $22mm$를 사용하여 $2,160mm^2$로 계산한다.

오답 포인트

세 구멍이 보인다는 이유만으로 항상 세 구멍 경로가 최소라고 보면 틀린다. 이 문제에서는 지그재그 보정항 때문에 세 구멍 경로의 순폭이 오히려 커지고, 표준구멍 지름을 $20mm$로 착각해도 오답이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전체 폭과 표준구멍 지름을 확정한 뒤, 직선 절단면과 지그재그 절단면을 모두 계산하여 가장 작은 순폭을 선택하면 된다. 마지막에는 그 순폭에 두께를 곱해 순단면적으로 바꾸면 된다.

암기 포인트

순단면적은 구멍 수가 많은 경로가 아니라 순폭이 가장 작은 경로로 결정되며, 지그재그 경로에는 $\frac{s^2}{4g}$ 보정항이 더해진다.

NoteBase

문 15. 철근콘크리트 2방향 슬래브의 해석 및 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 슬래브 시스템은 평형조건과 기하학적 적합조건을 만족한다면 어떠한 방법으로도 설계할 수 있다.

② 중력하중에 저항하는 슬래브 시스템은 유한요소법, 직접설계법 또는 등가골조법으로 설계할 수 있다.

③ 슬래브 시스템이 횡하중을 받는 경우, 횡하중 해석 결과와 중력하중 해석 결과에 대하여 독립적인 설계가 가능하다.

④ 횡하중에 대한 골조해석을 위하여 슬래브를 일정한 유효폭을 갖는 보로 치환할 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 2방향 슬래브의 중력하중 해석법과 횡하중 해석 시 설계 반영 원칙을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

직접설계법은 정형화된 2방향 슬래브의 중력하중을 모멘트 계수로 간편하게 배분하는 방법이다.
등가골조법은 슬래브와 기둥대를 프레임으로 이상화하여 해석하는 방법이다.
횡하중을 받는 슬래브-기둥 구조는 횡하중 효과와 중력하중 효과를 따로 떼어 독립 설계하는 것이 아니라, 하중조합에 따라 함께 고려하여 부재력을 정한다.

선지별 해설

① O
평형조건과 기하학적 적합조건을 만족하는 해석법이면 슬래브 시스템 설계에 적용할 수 있다. 핵심은 특정 해석법의 이름보다 구조거동을 합리적으로 재현하는지이다.

② O
2방향 슬래브의 중력하중 설계에는 유한요소법, 직접설계법, 등가골조법을 사용할 수 있다. 직접설계법과 등가골조법은 대표적인 실무 설계법이고, 유한요소법은 보다 일반적인 해석법이다.

③ X
틀린 부분은 "횡하중 해석 결과와 중력하중 해석 결과에 대하여 독립적인 설계가 가능하다"는 표현이다.
실제로는 횡하중 효과와 중력하중 효과를 하중조합에 따라 함께 고려하여 설계한다. 슬래브-기둥 접합부와 부재 모멘트는 두 효과를 종합해 검토하여야 한다.

④ O
횡하중에 대한 골조해석에서는 슬래브를 일정한 유효폭을 가진 보로 치환하여 강성을 평가할 수 있다. 이는 슬래브-기둥 시스템을 등가 프레임으로 이상화하는 취지와 같다.

NoteBase

오답 포인트

③은 "독립적인 설계"라는 표현이 함정이다. 중력하중용 해석과 횡하중용 해석을 각각 수행할 수는 있어도, 최종 설계에서는 두 결과를 분리하지 않고 조합하여 검토한다는 점을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

2방향 슬래브 문제에서 중력하중 해석법을 묻는지, 횡하중까지 포함한 최종 설계 원칙을 묻는지 먼저 구분하면 된다. 해석은 나누어 할 수 있어도 설계력 평가는 하중조합으로 통합한다.

암기 포인트

중력하중은 직접설계법·등가골조법으로 해석할 수 있고, 횡하중 효과는 중력하중 효과와 합쳐 설계한다.

NoteBase

문 16. 그림과 같은 2차원 평면골조에서 <조건>에 따른 기둥 탄성좌굴하중(P_{cr})의 크기가 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?

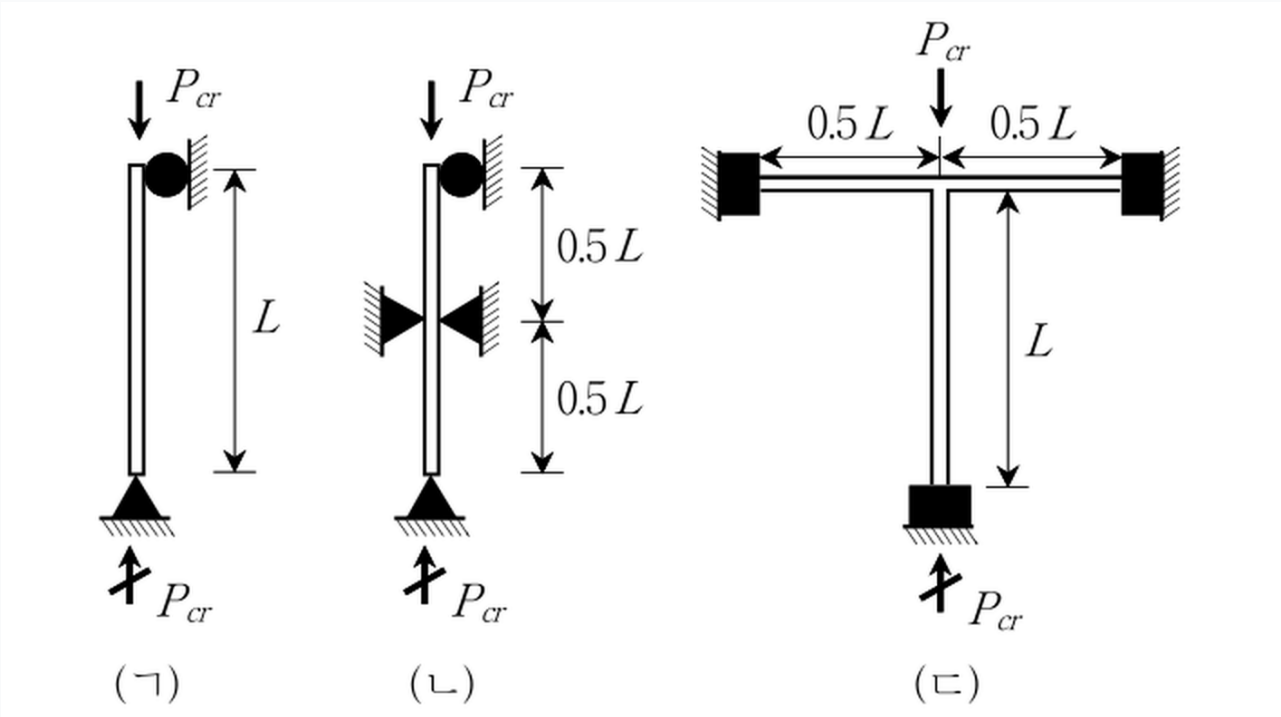
<조건>

◯ 기둥과 보의 휨변형은 면내방향으로만 발생하며, 면외방향의 변형은 발생하지 않는다.

◯ 원형, 삼각형 및 사각형 표식은 각각 이동단, 회전단 및 고정단의 지점조건을 나타낸다.

◯ 모든 부재에서 탄성계수(E)와 단면2차모멘트(I)는 동일하며, 축방향 변형은 발생하지 않는 것으로 가정한다.

◯ 자중이 기둥 탄성좌굴에 미치는 영향은 무시한다.



① ㄱ > ㄴ > ㄷ

② ㄴ > ㄱ > ㄷ

③ ㄴ > ㄷ > ㄱ

④ ㄷ > ㄴ > ㄱ

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 도식에서 각 기둥의 단부 구속과 중간 횡지지 유무를 읽고, 오일러 좌굴식 $P_{cr} = \pi^2 EI/(KL)^2$에서 유효좌굴길이 KL를 비교하는 문제이다. 좌굴하중은 $P_{cr} \propto 1/(KL)^2$이므로 유효좌굴계수 K가 작을수록 좌굴하중이 크다.

NoteBase

조건 정리

조건에서 원형은 이동단, 삼각형은 회전단, 사각형은 고정단을 나타낸다.
(ㄱ)은 하단이 회전단(삼각형)이고 상단이 벽에 붙은 이동단(원형)이다. 이동단은 벽을 따라 수직 이동과 회전은 허용하지만 수평 이동은 벽이 막아 준다. 따라서 양단 모두 회전이 자유롭고 횡방향으로는 지지된 핀-핀 기둥과 같아 $K = 1$이다. (상단이 횡지지 없이 자유로웠다면 $K = 2$의 캔틸레버가 되지만, 여기서는 벽이 횡변위를 막으므로 그렇지 않다.)
(ㄴ)은 (ㄱ)과 같은 핀-핀 기둥에 정확히 중간 높이(0.5L)에서 횡지지가 추가된 경우이다. 좌굴 파형이 대칭인 두 개의 반파로 나뉘어 각 구간이 길이 $0.5L$의 핀-핀 기둥처럼 좌굴하므로 $K = 0.5$이다.
(ㄷ)은 하단이 고정단(사각형)이고, 상단은 양끝이 고정된 보와 강절로 연결된다. 축방향 변형을 무시하므로 이 보가 기둥 상단의 수평 이동(횡변위)을 막아 주고(횡구속), 동시에 보의 휨강성이 상단 회전을 부분적으로 구속한다. 따라서 상단은 횡구속에 회전은 부분 구속인 상태로, 완전고정(회전 완전구속, $K = 0.5$)과 회전자유($K = 0.7$) 사이인 $0.5 < K < 0.7$에 해당한다.

선지별 해설

① X
- `ㄱ > ㄴ > ㄷ` 순서가 틀리다. (ㄱ)은 핀-핀 기둥이므로 $K = 1$, $P_{cr} = \pi^2 EI/L^2$가 되어 세 경우 중 가장 작다. (ㄱ)을 가장 크게 놓은 것부터 잘못이다.
- 올바른 순서는 `ㄴ > ㄷ > ㄱ`이다.

② X
- (ㄴ)을 가장 크게 본 점은 맞지만 `ㄱ > ㄷ`가 틀리다. (ㄷ)은 하단 고정과 상단 횡구속·부분 회전구속으로 $0.5 < K < 0.7$이어서 $K = 1$인 (ㄱ)보다 유효좌굴길이가 짧고 좌굴하중이 크다.
- 올바른 순서는 `ㄴ > ㄷ > ㄱ`이다.

③ O
- (ㄴ)은 중간 횡지지로 유효좌굴길이가 $0.5L$($K = 0.5$)가 되어 $P_{cr} = 4\pi^2 EI/L^2$로 가장 크다. (ㄷ)은 $0.5 < K < 0.7$이므로 P_{cr}이 대략 $2\pi^2 EI/L^2$보다 크고 $4\pi^2 EI/L^2$보다 작아, 완전고정($K = 0.5$)인 (ㄴ)보다는 작지만 핀-핀($K = 1$)인 (ㄱ)보다는 크다. (ㄱ)은 $K = 1$로 가장 작다. 따라서 `ㄴ > ㄷ > ㄱ`이 맞다.

④ X
- `ㄷ > ㄴ > ㄱ`에서 (ㄷ)을 가장 크게 본 점이 틀리다. (ㄷ)은 상단이 완전고정이 아니라 부분 구속($0.5 < K < 0.7$)이므로, 유효길이를 직접 절반으로 줄인($K = 0.5$) (ㄴ)보다 좌굴하중이 작다.
- 올바른 순서는 `ㄴ > ㄷ > ㄱ`이다.

오답 포인트

상단 이동단(원형)을 자유단으로 오해해 $K = 2$로 보거나 반대로 고정단처럼 과대평가하는 것, (ㄷ)의 상부 강절을 완전고정($K = 0.5$)으로 과대평가하는 것이 대표적 함정이다. (ㄱ)의 이동단은 벽으로 횡지지되어 핀-핀($K = 1$)이고, (ㄷ)의 상단은 횡구속은 되지만 회전은 부분 구속($0.5 < K < 0.7$)이라는 점을 정확히 잡아야 한다. 핵심은 실제 부재 길이가 아니라 유효좌굴길이 KL가 어떻게 달라지는지를 보는 데 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $P_{cr} \propto 1/(KL)^2$를 기준으로 둔다. 그다음 각 형상을 표식(원형=이동단, 삼각형=회전단, 사각형=고정단)으로 해석해 핀-핀($K=1$), 중간 횡지지($K=0.5$), 하단 고정·상단 부분구속($0.5<K<0.7$)으로 치환하고 K만 비교한다. 중간 횡지지는 좌굴길이를 곧바로 절반으로 줄이므로 가장 유리하고, 강절 구속은 좌굴길이를 줄이지만 완전고정보다 한 단계 약하다.

암기 포인트

좌굴하중은 유효좌굴길이의 제곱에 반비례한다. 유효좌굴계수는 핀-핀 $K=1$, 고정-핀 $K=0.7$, 고정-고정 $K=0.5$, 고정-자유 $K=2$이다. 이 문항에서는 `중간 횡지지된 기둥(K=0.5) > 강절 부분구속된 기둥(0.5<K<0.7) > 핀-핀 기둥(K=1)` 순서로 좌굴하중이 커진다.

NoteBase

문 17. 지진력에 저항하는 철근콘크리트 특수모멘트골조 부재의 철근이음에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 용접이음에는 용접용 철근을 사용하여야 하며 철근 설계기준 항복강도의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전용접이어야 한다.

② 기둥이나 보 단부로부터 부재 단면깊이의 2배만큼 떨어진 거리 안에서는 용접이음을 사용할 수 없다.

③ 기계적 이음을 사용하는 경우 철근 설계기준항복강도의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전 기계적 이음이어야 한다.

④ 기둥이나 보 단부로부터 부재 단면깊이의 2배만큼 떨어진 거리 안에서는 기계적 이음을 사용할 수 없다.

정답 4번

출제 포인트

지진저항 철근콘크리트 특수모멘트골조에서 용접이음과 기계적 이음의 성능 요구와 배치 제한을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

용접이음은 용접용 철근을 사용하고 철근 설계기준항복강도의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전용접이어야 한다.
기계적 이음은 철근력을 기계장치로 전달하는 이음으로, 특수모멘트골조에서는 125% 이상 성능을 확보하는 유형 2 이음이 핵심이다.
배치 제한은 모든 이음에 똑같이 적용되지 않는다. 용접이음은 소성힌지 가능 구간에서 금지되고, 기계적 이음은 유형에 따라 허용 범위가 달라진다.

NoteBase

선지별 해설

① O
용접이음은 용접용 철근을 사용해야 하고, 이음 성능도 철근 설계기준항복강도의 125% 이상을 발휘할 수 있어야 한다. 특수모멘트골조의 내진상세에서 요구하는 성능을 적절히 서술한 선지이다.

② O
기둥이나 보 단부에서 부재 단면깊이의 2배 이내 구간은 소성힌지가 생기기 쉬운 구간이므로 용접이음을 두지 않는다. 용접이음의 위치 제한을 바르게 적었다.

③ O
기계적 이음도 특수모멘트골조에서는 높은 연성 요구를 만족해야 하므로 철근 설계기준항복강도의 125% 이상을 발휘할 수 있는 유형 2 성능의 이음이 요구된다. 선지의 취지는 이에 부합한다.

④ X
틀린 부분은 "기계적 이음을 사용할 수 없다"는 전면 금지 표현이다.
실제로는 소성힌지 가능 구간에서 금지되는 것은 유형 1 기계적 이음이며, 125% 이상 성능을 확보한 유형 2 기계적 이음은 사용할 수 있다.

오답 포인트

②의 용접이음 제한과 ④의 기계적 이음 제한을 같은 규정으로 외우면 틀리기 쉽다. 이 문제는 "용접은 해당 구간 금지, 기계적 이음은 유형 1만 금지"라는 차이를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

특수모멘트골조의 철근이음 문제는 먼저 소성힌지 가능 구간인지 확인하고, 다음으로 이음 종류가 용접이음인지 기계적 이음인지 구분한다. 그 뒤 기계적 이음이면 유형 1과 유형 2를 나누어 판단하면 된다.

암기 포인트

특수모멘트골조 이음은 "용접은 2h 내 금지, 기계적 이음은 유형 1 금지·유형 2 허용"으로 정리된다.

NoteBase

문 18. 프리스트레스트 콘크리트 슬래브 설계에서 긴장재와 철근의 배치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기둥 위치에 배치된 비부착긴장재는 기둥 주철근으로 둘러싸인 구역을 지나가거나 그 구역에 정착되어야 한다.

② 비부착긴장재가 배치된 슬래브에는 최소 부착철근을 배치하여야 한다.

③ 경간 내에서 단면 두께가 변하는 경우 유효프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균압축응력이 모든 단면에서 0.7MPa 이상이 되도록 긴장재의 간격을 정하여야 한다.

④ 등분포하중에 대하여 배치하는 긴장재의 간격은 최소한 1방향으로는 슬래브 두께의 8배 또는 1.5m 이하로 해야 한다.

정답 3번

출제 포인트

비부착긴장재를 사용하는 프리스트레스트 콘크리트 슬래브에서 긴장재 간격 기준과 최소 부착철근 배치 기준을 정확히 구별하는 문제이다.

핵심 개념

비부착긴장재 슬래브는 긴장재만으로 끝나는 구조가 아니라 균열 제어와 연성 확보를 위한 최소 부착철근을 함께 둔다.
긴장재 간격 기준은 상황별로 다르며, 등분포하중에 대해서는 최소한 한 방향에서 슬래브 두께의 8배 이하이면서 동시에 $1.5m$ 이하가 되어야 하고, 단면 두께가 변하는 경우에는 유효프리스트레스 힘에 의한 콘크리트 평균 압축응력이 모든 단면에서 $0.9MPa$ 이상이 되도록 정한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
기둥 위치의 비부착긴장재는 슬래브-기둥 접합부의 연속성과 기둥부 저항 경로를 확보할 수 있는 위치로 지나가거나 그 구역에 정착되어야 한다. 따라서 기둥 주철근으로 둘러싸인 구역을 지나거나 그 구역에 정착되어야 한다는 설명은 타당하다.

② O
비부착긴장재가 배치된 슬래브에는 최소 부착철근을 추가로 배치하여 균열 제어와 연성을 확보한다. 따라서 "최소 부착철근을 배치하여야 한다"는 표현은 맞다.

③ X
틀린 부분은 "평균압축응력이 모든 단면에서 $0.7MPa$ 이상"이라는 수치이다.
올바른 기준은 유효프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 모든 단면에서 $0.9MPa$ 이상이 되도록 긴장재 간격을 정하는 것이다.
올바르게는 "경간 내에서 단면 두께가 변하는 경우 유효프리스트레스에 의한 콘크리트의 평균압축응력이 모든 단면에서 $0.9MPa$ 이상이 되도록 긴장재의 간격을 정하여야 한다"이다.

④ O
등분포하중에 대하여 배치하는 긴장재의 간격은 최소한 한 방향에서 슬래브 두께의 8배 이하이면서 동시에 $1.5m$ 이하가 되도록 제한한다. 따라서 제시 문장은 옳다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 ③의 압축응력 기준 수치이다. ①, ②, ④는 배치 원칙을 그대로 묻는 정상 문장인데, ③만 $0.9MPa$를 $0.7MPa$로 바꾸어 놓았다. 비부착긴장재 슬래브 문제에서는 최소 부착철근, 기둥부 배치, 등분포하중 간격, 평균압축응력 수치를 묶어서 외우지 않으면 수치 하나에 흔들리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

비부착긴장재 슬래브 선지는 먼저 부착철근 필요 여부를 보고, 다음으로 긴장재 간격 기준이 등분포하중 기준인지 단면 두께 변화 구간의 평균압축응력 기준인지 나누어 판단하면 된다. 수치가 나오면 $1.5m$, 슬래브 두께의 8배, 평균압축응력 $0.9MPa$를 우선 대조하면 정오 판별이 빨라진다.

암기 포인트

비부착 슬래브는 최소 부착철근이 필요하고, 간격 기준은 8배 · $1.5m$ · $0.9MPa$이다.

NoteBase

문 19. 다음은 중력하중에 저항하는 철근콘크리트 보에 대한 <전단강도 검토 결과>이다. 이에 대하여 설계기준에 따라 수립한 <조치 계획> 중 옳은 것만을 모두 고르면?

<전단강도 검토 결과>
○ 단면의 계수전단력(V_u): 400kN
○ 단면 유효깊이(d): 500mm
○ 부재축에 직각으로 배치된 전단철근의 간격(s): 300mm
○ 콘크리트에 의한 전단강도($V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_{ck}}b_w d$): 150kN
○ 전단철근에 의한 전단강도(V_s): 350kN

<조치 계획>
ㄱ. 전단철근에 의한 전단강도를 400kN으로 증가시켜 강도요구조건($\phi V_n \geq V_u$)을 만족시킨다.
ㄴ. 전단철근을 200mm 간격으로 배근하여 간격 제한조건을 만족시킨다.
ㄷ. 전단철근에 의한 전단강도가 설계기준의 제한값 ($\left[2\sqrt{f_{ck}}/3\right]b_w d$)을 초과하므로, 보 단면 유효깊이를 600mm로 증가시킨다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 보의 전단설계에서 ϕV_n 검토, 전단철근 간격 제한, 전단철근 부담분 V_s의 상한을 함께 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 $V_u = 400kN$, $d = 500mm$, $s = 300mm$, $V_c = 150kN$, $V_s = 350kN$이다.
구해야 할 것은 조치계획 ㄱ, ㄴ, ㄷ의 타당성이다.
주의할 조건은 전단강도 검토와 간격 제한 검토를 따로 해야 한다는 점이다.

NoteBase

사용할 공식

$\phi V_n = \phi(V_c + V_s)$
$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_{ck}}b_w d$
V_s>(1)/(3)√(f_ck)b_w d 이면 s≤ (d)/(4)
$V_s \le \frac{2}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 이미 V_c와 V_s가 주어졌고, 조치계획이 강도요구조건과 전단철근 상세 제한을 만족하는지를 직접 묻기 때문이다.

계산 과정

1. 현재 강도는 $\phi(V_c + V_s) = 0.75(150 + 350) = 375kN$이므로 $V_u = 400kN$을 만족하지 못한다.
2. ㄱ의 계획대로 $V_s = 400kN$으로 늘리면 $\phi(V_c + V_s) = 0.75(150 + 400) = 412.5kN$이므로 강도요구조건을 만족한다.
3. $V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f_{ck}}b_w d = 150kN$이므로 $\sqrt{f_{ck}}b_w d = 900kN$이다. 따라서 $\frac{1}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d = 300kN$, $\frac{2}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d = 600kN$이다.
4. 현재 $V_s = 350kN$은 $300kN$보다 크므로 전단철근 간격은 $s \le d/4 = 125mm$를 만족해야 한다. 따라서 ㄴ의 $200mm$는 부족하다.
5. 현재 $V_s = 350kN$은 상한값 $600kN$보다 작으므로 ㄷ의 '제한값 초과' 판단은 성립하지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- ①은 ㄱ만 옳다고 본 조합이다.
- ㄱ은 맞다. 전단철근 부담분을 $400kN$으로 높이면 $\phi V_n = 412.5kN$이 되어 $\phi V_n \geq V_u$를 만족한다.
- ㄴ은 틀리다. 틀린 표현은 '전단철근을 $200mm$ 간격으로 배근하여 간격 제한조건을 만족시킨다'이다. 올바르게는 $V_s > \frac{1}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$이므로 $s \leq d/4 = 125mm$를 만족해야 한다.
- ㄷ은 틀리다. 틀린 표현은 '전단철근에 의한 전단강도가 제한값을 초과한다'이다. 올바르게는 $V_s = 350kN < 600kN$이므로 제한값을 초과하지 않는다.

② X
- ②는 ㄱ, ㄴ을 옳다고 본 조합이므로 틀리다.
- 틀린 표현은 'ㄴ이 옳다'이다. 올바르게는 ㄴ이 아니라 ㄱ만 옳다.

③ X
- ③는 ㄴ, ㄷ을 옳다고 본 조합이므로 틀리다.
- 틀린 표현은 'ㄴ, ㄷ이 옳다'이다. 올바르게는 ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리고 ㄱ만 옳다.

④ X
- ④는 ㄱ, ㄴ, ㄷ을 모두 옳다고 본 조합이므로 틀리다.
- 틀린 표현은 'ㄴ과 ㄷ도 옳다'이다. 올바르게는 ㄱ만 옳다.

오답 포인트

전단설계에서는 강도요구조건과 전단철근 상세 제한을 한 번에 섞어 보면 오류가 생긴다. 이 문항은 V_s의 상한 $\frac{2}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$과 간격 제한 기준 $\frac{1}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$을 혼동하면 ㄴ과 ㄷ을 잘못 고르게 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

전단 계산형 문제는 먼저 $\phi(V_c + V_s)$로 강도 충족 여부를 본다. 다음으로 V_c 식에서 $\sqrt{f_{ck}}b_w d$를 역산해 $\frac{1}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$와 $\frac{2}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$를 구한 뒤, 간격 제한과 V_s 상한을 각각 따로 판단한다.

암기 포인트

전단보강 검토는 $\phi(V_c + V_s)$ 확인 후, $V_s > \frac{1}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$이면 간격은 $d/4$, V_s의 절대상한은 $\frac{2}{3}\sqrt{f_{ck}}b_w d$로 기억한다.

NoteBase

문 20. 상부 콘크리트 내력벽구조와 하부 필로티 기둥으로 구성된 3층 이상의 수직비정형 골조에서 필로티층의 벽체와 기둥에 대한 설계 고려사항으로 옳지 않은 것은?

① 필로티층에서 코어벽구조를 1개소 이상 설치하거나, 평면상 두 직각방향의 각 방향에 2개소 이상의 내력벽을 설치하여야 한다.

② 지진하중 산정 시 반응수정계수 등 지진력저항시스템의 내진설계계수는 내력벽구조에 해당하는 값을 사용한다.

③ 필로티 기둥과 상부 내력벽이 연결되는 층 바닥에서는 필로티 기둥과 내력벽을 연결하는 전이슬래브 또는 전이보를 설치하여야 한다.

④ 필로티 기둥의 전 길이에 걸쳐서 후프와 크로스타이로 구성되는 횡보강근의 수직간격은 단면 최소폭의 1/2 이하이어야 한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 상부 내력벽구조와 하부 필로티 기둥으로 이루어진 수직비정형 골조에서 필로티층의 전이구조와 내진상세 기준을 정확히 구별하는 문제이다.

핵심 개념

코어벽구조 또는 연속된 내력벽은 필로티층의 횡강성과 비틀림 저항을 확보하는 수직 저항요소이다.
전이슬래브·전이보는 상부 내력벽의 하중과 지진력을 필로티 기둥으로 전달하는 전이부재이다.
필로티 기둥의 횡보강근은 지진 시 전단파괴와 구속 부족을 막기 위한 내진상세이므로 전 길이에 걸쳐 촘촘하게 배치한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
필로티층에서는 코어벽구조를 1개소 이상 두고 전이층에서 기초까지 연속되게 설계한다. 코어벽이 없으면 평면상 두 직각방향의 각 방향마다 2개소 이상의 내력벽을 두어야 하므로 서술이 맞다.

② O
지진하중 계산에서 반응수정계수 등 내진설계계수는 하부 필로티 기둥이 아니라 상부의 내력벽구조에 해당하는 값을 사용한다. 이 문항은 지진력저항시스템을 무엇으로 보느냐를 묻는데, 선지는 그 기준을 정확히 적었다.

③ O
상부 내력벽과 하부 필로티 기둥이 직접 같은 축으로 이어지지 않으므로, 두 구조를 연결하는 층 바닥에는 전이슬래브 또는 전이보가 필요하다. 이는 하중 전달 경로를 명확히 만들기 위한 필수 조건이다.

④ X
틀린 부분은 "단면 최소폭의 1/2 이하"이다. 필로티 기둥의 전 길이에 걸친 후프와 크로스타이 횡보강근의 수직간격 기준은 단면 최소폭의 1/4 이하이며, 단 150mm보다 작을 필요는 없다. 따라서 1/2는 간격을 과도하게 크게 적은 표현이다.

오답 포인트

④는 횡보강근 간격 수치를 1/4에서 1/2로 바꾸어 느슨하게 만든 함정이다. 필로티 기둥은 연성 확보가 핵심이므로 전 길이 상세와 촘촘한 띠철근 간격을 함께 기억하지 않으면 수치 함정에 걸리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

필로티층 문항은 먼저 코어벽 또는 내력벽의 연속 배치, 전이슬래브·전이보의 설치 여부, 내진설계계수 적용 대상, 기둥 횡보강근 간격 수치를 차례로 대조하면 된다. 특히 띠철근 간격 수치는 느슨하게 바꾼 선택지가 오답일 가능성이 크다.

암기 포인트

필로티층은 벽은 연속, 하중은 전이, 기둥 띠철근 간격은 1/4이다.

NoteBase