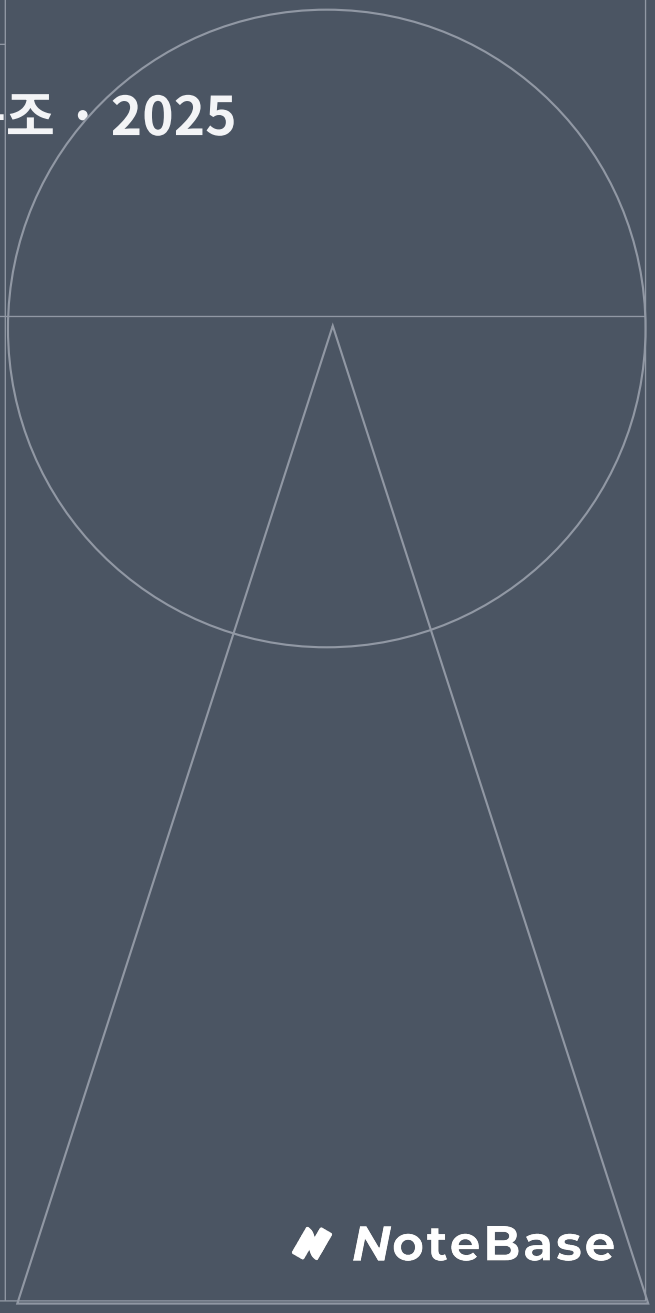
기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2025



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2025

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2025

1. 강구조 탄성좌굴하중 산정식에 사용되지 않는 것은?

① 단면2차모멘트
② 재료의 탄성계수
③ 부재길이
④ 재료의 항복강도
⑤ 유효좌굴길이계수

정답 4번

출제 포인트

강구조 부재의 오일러 탄성좌굴하중을 결정하는 변수와 항복강도를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

이상적인 압축부재의 탄성좌굴하중은 $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$로 산정한다. 여기서 E는 재료의 탄성계수, I는 좌굴축에 대한 단면2차모멘트, L은 부재길이, K는 유효좌굴길이계수이다. 항복강도는 이 탄성좌굴하중식의 변수가 아니다.

선지별 해설

① O — 단면2차모멘트 I는 부재의 휨강성을 나타내며 오일러 탄성좌굴하중식에 사용된다.
② O — 재료의 탄성계수 E는 탄성영역의 재료 강성을 나타내며 식에 사용된다.
③ O — 부재길이 L은 유효좌굴길이 KL을 구성하며, 길이가 길수록 탄성좌굴하중이 작아진다.
④ X — 틀린 표현은 '재료의 항복강도'가 탄성좌굴하중 산정식에 사용된다는 것이다. 올바르게는 항복강도 F_y가 아니라 탄성계수 E가 사용되며, 항복강도는 비탄성좌굴이나 압축재 강도 한계상태를 판단할 때 관련된다.
⑤ O — 유효좌굴길이계수 K는 단부 구속조건의 영향을 반영하여 유효좌굴길이 KL을 정하므로 식에 사용된다.

오답 포인트

강재의 강도라는 이유로 ④의 항복강도를 고르지 못하는 것이 함정이다. 탄성좌굴은 재료의 항복보다 먼저 발생하는 안정 문제이므로 항복강도보다 탄성강성 E와 휨강성 EI, 유효좌굴길이 KL가 핵심이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

오일러식 $P_{cr} = \pi^2 EI/(KL)^2$을 떠올려 E, I, K, L에 해당하는지를 확인한다. 식에 없는 항복강도 F_y는 탄성좌굴하중의 직접 변수가 아니라고 판단한다.

암기 포인트

탄성좌굴은 EI와 KL, 항복은 F_y이다.

NoteBase

2. 조적식구조에 사용되는 그라우트에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 재료분리가 없을 정도의 유동성을 갖도록 물을 첨가한다.
② 배합의 결정은 속 빈 부분을 빈틈없이 충전할 수 있도록 한다.
③ 압축강도는 조적객체 강도의 0.8 이상으로 한다.
④ 동결방지용액은 그라우트에 사용할 수 없다.
⑤ 카본블랙의 사용은 시멘트 전체 중량의 3% 이하로 한다.

정답 3번

출제 포인트

조적식구조용 그라우트의 유동성·충전성, 압축강도, 사용 금지 재료와 혼화재 사용 한도를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

그라우트는 조적개체의 속 빈 부분과 철근 주위를 빈틈없이 채워 조적체를 일체화하는 유동성 재료이다.
재료분리가 생기지 않는 충전성을 확보해야 하며, 압축강도는 조적개체 강도의 1.3배 이상이어야 한다.

선지별 해설

① O — 그라우트는 조적개체의 공동과 철근 주위를 잘 채울 수 있도록 충분한 유동성이 필요하므로, 재료분리가 발생하지 않는 범위에서 물을 첨가한다.
② O — 그라우트의 핵심 기능은 배합된 재료가 속 빈 부분을 빈틈없이 채워 조적체를 일체화하는 것이다.
③ X — 틀린 표현은 '조적개체 강도의 0.8 이상'이다. 올바르게는 그라우트의 압축강도를 조적개체 강도의 1.3배 이상으로 한다.
④ O — 동결방지용액은 그라우트의 경화와 강도 및 철근의 내구성에 악영향을 줄 수 있으므로 사용하지 않는다.
⑤ O — 카본블랙을 사용하는 경우 그 양은 시멘트 전체 중량의 3% 이하로 제한한다. 과다 사용하면 그라우트의 성능을 저하시킬 수 있다.

오답 포인트

③의 0.8을 강도감소계수와 혼동하기 쉽다. 이 문항에서 그라우트 압축강도의 기준은 감소계수가 아니라 조적개체 강도에 대한 배수이며, 0.8이 아니라 1.3배 이상이다.

다시 나오면 이렇게 판단

그라우트 선지는 먼저 '잘 흐르고 빈틈없이 채우는가'를 확인하고, 수치 선지에서는 압축강도 1.3배 이상과 카본블랙 3% 이하를 서로 구분한다. 동결방지용액은 사용 금지로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

그라우트는 빈틈없이 충전, 압축강도 1.3배 이상, 카본블랙 3% 이하, 동결방지용액 사용 금지이다.

NoteBase

3. 목구조에서 전단벽체의 상부에 작용하는 수평하중에 의한 상승모멘트에 저항하기 위하여 벽체 하부에 설치하는 철물 또는 장치는?

① 헤더
② 인사이징
③ 장부
④ 홀드다운
⑤ 스터드

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 목구조 전단벽에 생기는 전도모멘트에 저항하는 접합 철물을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

홀드다운은 전단벽의 하단 끝부분을 기초나 하부 구조체에 긴결하여, 수평하중에 따른 전도모멘트가 벽체 끝에 일으키는 들림 인장력에 저항하는 철물이다.
헤더는 개구부 위의 하중을 지지·전달하는 수평 부재이고, 스터드는 벽체를 이루는 수직 골조 부재이다.
인사이징은 방부제의 침투를 돕기 위해 목재 표면에 칼자국 모양의 작은 상처를 내는 처리이며, 장부는 목재 접합부에 끼워 맞추도록 만든 돌출부이다.

선지별 해설

① X — 헤더는 문이나 창과 같은 개구부 상부에 설치하여 위쪽 하중을 양옆으로 전달하는 수평 부재이다. '전단벽 하부에서 들림에 저항하는 철물'로 고치면 홀드다운이다.
② X — 인사이징은 방부제의 침투를 돕기 위해 목재 표면에 칼자국 모양의 작은 상처를 내는 처리이므로, 전단벽의 전도모멘트에 저항하는 철물이나 장치가 아니다. '전단벽 하부에서 전도에 따른 인장력에 저항하는 철물'로 고치면 홀드다운이다.
③ X — 장부는 목재의 한쪽 끝을 돌출시켜 다른 부재의 장붓구멍에 끼우는 목재 접합 형상이다. '전단벽 하부를 기초에 긴결하는 철물'로 고치면 홀드다운이다.
④ O — 홀드다운은 전단벽 하단의 양 끝을 기초 또는 하부 구조체에 긴결하여 수평하중으로 생기는 전도모멘트와 들림 인장력에 저항한다.
⑤ X — 스터드는 벽체에서 수직으로 배치되어 하중을 전달하고 벽의 골격을 이루는 부재이다. '전단벽 하부에 설치되어 전도에 저항하는 철물'로 고치면 홀드다운이다.

오답 포인트

'벽체에 쓰이는 부재'라는 공통점만 보고 헤더나 스터드를 고르기 쉽다. 그러나 문제의 결정적 표현은 '전단벽체의 하부', '수평하중', '전도모멘트에 저항'이며, 이는 벽체 끝의 들림을 억제하는 홀드다운을 가리킨다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전단벽 끝의 들림·인장·전도 저항이 나오면 홀드다운으로 판단한다. 벽체 면 안의 수평 전단력 전달을 묻는 고정철물과 전도에 따른 끝부분 인장력을 담당하는 홀드다운을 구분한다.

암기 포인트

홀드다운은 전단벽의 발을 잡아 전도와 들림을 막는 철물이다.

4. 건축물 내진설계기준의 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 수직하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하고, 지진하중은 입체골조가 저항하는 구조방식을 건물골조방식이라 한다.

② 내진슬릿은 조적조 혹은 비구조 콘크리트벽이 기둥과 접한 부분에 부재의 취성파괴를 방지하기 위해 설치하는 줄눈이다.

③ 밑면전단력은 구조물의 밑면에 작용하는 설계용 총 전단력이다.

④ 성능기반 내진설계는 엄격한 규정 및 절차에 따라 설계하는 사양기반설계에서 벗어나서 목표로 하는 내진성능수준을 달성할 수 있는 다양한 설계기법의 적용을 허용하는 설계방법이다.

⑤ 층간변위각은 층간변위를 층 높이로 나눈 값이다.

정답 1번

출제 포인트

건축물 내진설계에서 사용하는 수직하중 저항체계, 지진력 저항체계, 내진슬릿, 밑면전단력, 성능기반 내진설계, 층간변위각의 정의를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

수직하중 저항체계는 고정하중·활하중과 같은 중력방향 하중을 기초까지 전달하는 구조체계이다. 지진력 저항체계는 지진으로 발생하는 수평력을 저항하는 구조체계로, 전단벽·가새골조·모멘트골조 등이 이에 해당한다.

내진슬릿은 기둥과 비구조 콘크리트벽 사이를 분리하여 벽의 구속으로 인한 기둥의 취성거동을 방지하는 줄눈이다.

밑면전단력은 구조물 밑면에 작용하는 설계용 총 수평력이고, 층간변위각은 인접한 두 층 사이의 상대수평변위를 해당 층의 층높이로 나눈 값이다.

성능기반 내진설계는 정해진 사양만 따르는 방식에서 벗어나 목표 내진성능의 달성 여부를 직접 확인하는 설계방법이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 수직하중과 지진하중에 대한 저항체계의 역할을 서로 뒤바꾼 설명이다. 틀린 표현은 '수직하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하고, 지진하중은 입체골조가 저항한다'는 부분이다. 올바르게는 수직하중 저항체계가 중력방향 하중을 기초로 전달하고, 지진력 저항체계인 전단벽·가새골조·모멘트골조 등이 지진에 의한 수평력에 저항한다.
② O — 내진슬릿은 기둥과 인접한 비구조 콘크리트벽을 분리하여 벽의 구속 때문에 기둥에 단주효과나 취성파괴가 발생하는 것을 방지하는 줄눈이다.
③ O — 밑면전단력은 지진하중 산정 시 구조물의 밑면에 작용하는 설계용 총 수평력이다.
④ O — 성능기반 내진설계는 획일적인 사양기반 규정만 적용하는 데서 벗어나 목표로 정한 내진성능을 충족하도록 다양한 해석·설계기법을 허용하는 방법이다.
⑤ O — 층간변위각은 층간변위를 해당 층의 층높이로 나눈 값이다. 따라서 변위 자체가 아니라 층높이에 대한 상대변위의 비율이다.

오답 포인트

①은 전단벽과 가새골조가 실제 구조부재라는 점을 이용해 그럴듯하게 보이지만, 이들은 대표적인 지진력 저항요소이다. '어떤 부재인가'보다 '어느 방향의 하중에 저항하는 체계인가'를 기준으로 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

중력방향의 고정하중·활하중을 기초로 전달하면 수직하중 저항체계이고, 지진으로 생기는 수평력에 저항하면 지진력 저항체계이다. 변위 관련 용어는 층간변위가 절대량인지, 층간변위각처럼 층높이로 나눈 비율인지 구별한다.

암기 포인트

수직하중은 중력방향, 지진력은 수평방향, 층간변위각은 층간변위를 층높이로 나눈 값이다.

NoteBase

5. 목구조 설계기준의 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 경골목구조는 주요 구조부가 공칭두께 50mm(실제두께 38mm)의 규격재로 건축된 목구조이다.

② 구조용 집성재는 규정된 강도등급에 따라 선정된 제재목 또는 목재 층재를 섬유방향이 서로 평행하게 집성·접착하여 공학적으로 특정 응력을 견딜 수 있도록 생산된 제품이다.

③ 중목구조는 주요구조부가 공칭치수 125mm×125mm(실제치수 114mm×114mm) 이상의 부재로 건축되는 목구조이다.

④ 바닥격막구조는 횡하중을 골조 또는 벽체 등의 수직재에 전달하기 위한 바닥 또는 지붕틀 구조이다.

⑤ 건조사용조건은 목구조물의 사용 중에 평형함수율이 25% 이하로 유지될 수 있는 온도 및 습도 조건이다.

정답 5번

출제 포인트

목구조 설계에서 경골목구조·구조용 집성재·중목구조·바닥격막구조·건조사용조건의 정의와 치수 기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

경골목구조는 공칭 두께 50*mm*(실제 두께 38*mm*)의 규격재를 주요 구조부에 사용하는 방식이다. 중목구조는 주요 구조부에 공칭치수 125*mm* × 125*mm*(실제치수 114*mm* × 114*mm*) 이상의 큰 부재를 사용하는 방식이다. 구조용 집성재는 목재 층재의 섬유방향을 서로 평행하게 하여 접착한 공학목재이며, 바닥격막구조는 바닥이나 지붕에 작용하는 횡하중을 수직 저항요소로 전달한다. 건조사용조건은 목구조물이 사용 중 평균 평형함수율 18% 이하로 유지되는 온도·습도 조건이다.

선지별 해설

① O — 경골목구조는 주요 구조부가 공칭 두께 50*mm*, 실제 두께 38*mm*인 규격재로 구성되는 목구조이다.
② O — 구조용 집성재는 강도등급에 따라 선정한 제재목 또는 목재 층재를 섬유방향이 서로 평행하도록 집성·접착하여 필요한 구조 성능을 발휘하게 한 제품이다.
③ O — 중목구조는 주요 구조부에 공칭치수 125*mm* × 125*mm*, 실제치수 114*mm* × 114*mm* 이상의 부재를 사용하는 목구조이다.
④ O — 바닥격막구조는 바닥 또는 지붕틀이 면내에서 횡하중을 모아 골조나 벽체 등의 수직 저항요소로 전달하는 구조이다.
⑤ X — 틀린 표현은 '평형함수율이 25% 이하'이다. 건조사용조건은 목구조물의 사용 중 평균 평형함수율이 18% 이하로 유지되는 온도·습도 조건이라고 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

⑤의 25%는 건조사용조건의 함수율 기준이 아니다. 이 문항은 구조 형식의 정의와 치수는 모두 맞게 제시한 뒤 함수율 수치만 바꾸어 혼동을 유도한다.

다시 나오면 이렇게 판단

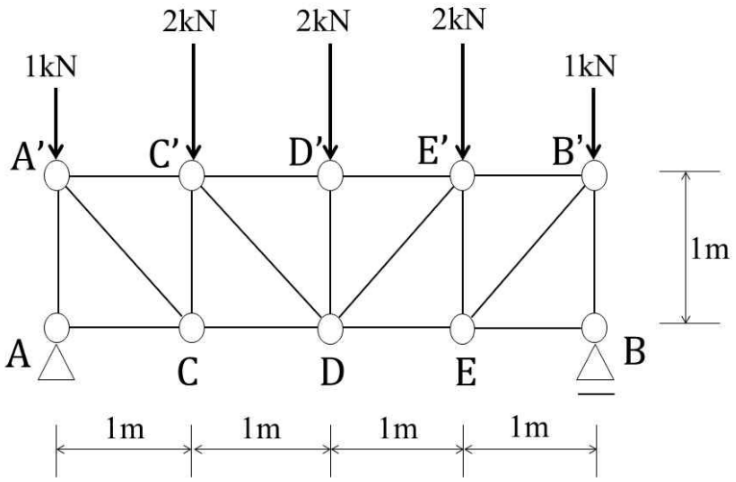
먼저 구조 형식별 핵심어를 대응시킨다. 경골목구조는 공칭 두께 50*mm*, 중목구조는 공칭 단면 125*mm* × 125*mm* 이상, 집성재는 섬유방향 평행 접착, 격막은 횡하중 전달이다. 사용조건을 묻는 선지에서는 건조사용조건의 평균 평형함수율 기준이 18% 이하인지 확인한다.

암기 포인트

경골 50·38, 중목 125·114, 건조사용조건은 평균 평형함수율 18% 이하이다.

NoteBase

6. 그림과 같은 트러스 구조물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① A지점의 수직 반력은 4kN이다.
② 경사재는 모두 압축재이다.
③ BE부재($\overline{BE}$)의 부재력은 0이다.
④ 상현재는 모두 압축재이다.
⑤ DD′부재($\overline{DD'}$)의 부재력은 2kN(압축)이다.

정답 2번

출제 포인트

대칭 트러스의 지점반력을 구한 뒤 각 절점에 $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0$을 적용하여 부재력의 크기와 인장·압축 여부를 판단하는 문제이다.

조건 정리

전체 수직하중은 $1 + 2 + 2 + 2 + 1 = 8kN$이다. 구조와 하중이 좌우 대칭이므로 A와 B의 수직반력은 각각 $4kN$이다. 수평 외력이 없으므로 A의 수평반력은 0이다. 부재력을 인장으로 가정하여 계산할 때 양수이면 인장, 음수이면 압축으로 판단한다.

사용할 공식

전체 구조의 평형에는 $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum M = 0$을 적용하고, 각 절점에는 $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0$을 적용한다. 이 트러스는 모든 하중이 절점에 작용하므로 각 부재를 축력만 받는 2력 부재로 해석할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 좌우 대칭으로부터 $A_y = B_y = 8/2 = 4kN$을 얻는다.
2. A 절점에서 수직 평형을 적용하면 수직재 AA'는 $4kN$ 압축이고, 수평 평형을 적용하면 하현재 AC는 부재력이 0이다. 대칭인 B 절점에서도 BB'는 $4kN$ 압축이고 BE는 0이다.
3. A' 절점에서 AA'의 작용력과 $1kN$ 하중을 평형시키면 경사재 $A'C$의 수직성분은 아래쪽 $3kN$이어야 한다. 경사각이 45도이므로 $F_{A'C} = 3\sqrt{2}\,kN$이며 인장이다. 같은 방식으로 $F_{C'D} = \sqrt{2}\,kN$, $F_{DE'} = \sqrt{2}\,kN$, $F_{EB'} = 3\sqrt{2}\,kN$이고 모두 인장이다.
4. 상현재의 부재력은 차례로 3, 4, 4, $3kN$이며 모두 압축이다. D' 절점의 수직 평형에서는 $2kN$의 하중을 수직재가 지지하므로 DD'는 $2kN$ 압축이다.

선지 판단

① O — 전체 하중 $8kN$이 좌우 대칭이므로 A 지점의 수직반력은 $4kN$이다.
② X — 경사재는 모두 압축재라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 네 경사재 $A'C$, $C'D$, DE', EB'가 모두 인장재이다.
③ O — B 절점에서 수직반력 $4kN$과 BB'의 압축력 $4kN$이 수직으로 평형을 이루므로 수평재 BE의 부재력은 0이다.
④ O — 상현재 $A'C'$, $C'D'$, $D'E'$, $E'B'$의 부재력은 각각 3, 4, 4, $3kN$ 압축이다.
⑤ O — D' 절점에는 아래쪽으로 $2kN$의 하중이 작용하고 양쪽 상현재는 수평이므로, 수직 평형상 DD'의 부재력은 $2kN$ 압축이다.

오답 포인트

경사재가 하중을 아래 지점으로 전달한다는 인상만으로 압축이라고 판단하면 ②의 함정에 빠진다. 인장·압축은 부재의 기울기만으로 정하지 않고, 절점에서 가정한 인장력이 평형식의 해에서 양수인지 음수인지로 판정한다. 또한 BE는 B 절점의 수직력들이 이미 평형을 이루기 때문에 0력 부재가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

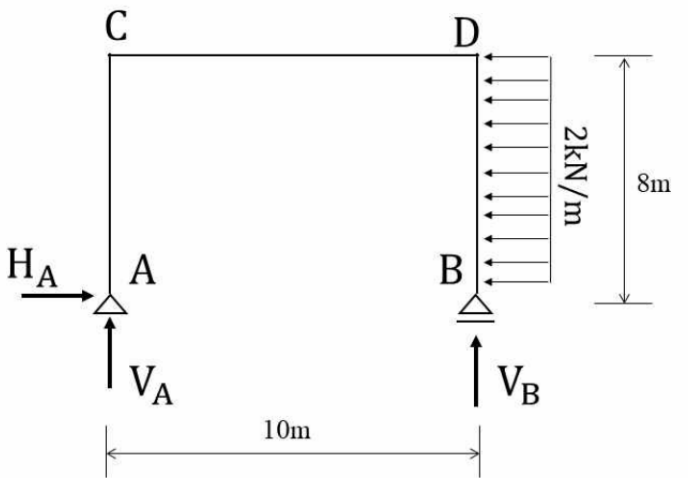
먼저 전체 트러스의 지점반력을 구하고, 미지 부재력이 적은 지점부터 모든 부재력을 인장으로 가정하여 절점 평형식을 푼다. 계산값이 양수이면 인장, 음수이면 압축이며, 한 절점에서 수직력만으로 평형이 끝나면 남은 수평부재는 0력 부재로 판단한다.

암기 포인트

이 트러스에서는 수직재·상현재는 압축, 경사재·중앙 하현재는 인장이고, 양 끝 하현재 AC와 BE는 0력 부재이다.

NoteBase

7. 그림과 같은 라멘구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 반력 V_A와 반력 V_B의 방향은 모두 상향(↑)이다.
② 반력 H_A는 16kN이다.
③ D 점 모멘트(M_D) 절댓값은 64kN·m이다.
④ C 점 모멘트(M_C) 절댓값은 128kN·m이다.
⑤ A 점과 B 점에서의 모멘트는 모두 0kN·m이다.

정답 1번

출제 포인트

등분포 수평하중을 등가 집중하중으로 바꾸고 라멘 전체의 평형조건으로 지점반력을 구한 뒤, 절단한 부재의 평형조건으로 각 절점의 모멘트를 판단하는 문제이다.

조건 정리

오른쪽 기둥의 등분포 수평하중은 $w = 2kN/m$, 작용 길이는 $8m$이다. 따라서 등가 집중하중은 $W = wL = 16kN$이고, B점에서 위로 $4m$인 위치에 왼쪽 방향으로 작용한다. A-B 사이의 수평거리는 $10m$이며, A점은 수평·수직 반력, B점은 수직 반력을 지지한다.

NoteBase

사용할 공식

등가 집중하중과 정정구조의 평형조건을 사용한다.

$$W = wL$$
$$\sum F_x = 0, \qquad \sum F_y = 0, \qquad \sum M = 0$$

등분포하중은 그 분포 면적과 같은 크기의 집중하중으로 치환할 수 있고, 이 라멘은 외력과 지점반력만으로 전체 평형을 적용할 수 있으므로 이 공식을 사용한다. 절점 모멘트는 해당 절점에서 부재를 절단한 뒤 한쪽 부분의 모멘트 평형으로 구한다.

계산 과정

1. 수평하중의 합력은 $W = 2 \times 8 = 16kN$이다.
2. 수평력 평형에서 $H_A = 16kN$이며 방향은 오른쪽이다.
3. A점에 대한 모멘트 평형은 $10V_B + 16 \times 4 = 0$이므로 $V_B = -6.4kN$이다. 즉, 그림에서 가정한 위쪽과 반대로 실제 반력은 아래쪽이다.
4. 수직력 평형에서 $V_A + V_B = 0$이므로 $V_A = 6.4kN$이며 위쪽이다.
5. 오른쪽 기둥 BD의 D점 모멘트 절댓값은 $|M_D| = wL^2/2 = 2 \times 8^2/2 = 64kN \cdot m$이다.
6. 왼쪽 기둥 AC를 절단하면 A점의 수평반력에 의한 모멘트가 지배하므로 $|M_C| = H_A \times 8 = 16 \times 8 = 128kN \cdot m$이다.

선지 판단

① X — V_A는 $6.4kN$ 상향이지만 $V_B = -6.4kN$이므로 실제 V_B는 하향이다. 틀린 표현 '모두 상향'은 'V_A는 상향, V_B는 하향'으로 고쳐야 한다.
② O — 수평력 평형에서 왼쪽으로 작용하는 합력 $16kN$과 평형을 이루므로 $H_A = 16kN$이다.
③ O — D점에서 등분포하중의 고정단 모멘트 크기는 $wL^2/2$이므로 $|M_D| = 64kN \cdot m$이다.
④ O — C점에서 A점 수평반력의 모멘트는 16×8이므로 $|M_C| = 128kN \cdot m$이다.
⑤ O — A점은 핀 지점이고 B점은 롤러 지점이어서 두 지점 모두 모멘트 반력이 발생하지 않으므로 $M_A = M_B = 0kN \cdot m$이다.

따라서 옳지 않은 설명은 ①이다.

오답 포인트

그림에 표시된 반력 화살표는 실제 방향이 아니라 계산을 위한 가정 방향이다. A점에 대한 모멘트를 계산하면 수평하중이 만드는 모멘트를 상쇄하기 위해 V_B가 음수로 나오므로, ①의 '모두 상향'이 함정이다. 또한 C점 모멘트는 D점 모멘트의 단순한 반대값이 아니라 왼쪽 기둥의 평형에서 $H_A \times 8$로 계산한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 분포하중을 합력과 작용점으로 치환하고, 라멘 전체에 $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum M = 0$을 적용한다. 계산된 반력의 부호가 가정한 화살표와 반대이면 실제 방향을 뒤집는다. 절점 모멘트는 필요한 절점에서 부재를 절단해 하중이 단순한 쪽의 평형으로 구한다.

암기 포인트

분포하중은 '합력 wL, 작용점은 분포의 도심'으로 바꾸며, 반력의 음수 부호는 가정 방향과 실제 방향이 반대라는 뜻이다. 핀과 롤러 지점의 모멘트는 0이다.

NoteBase

8. 그림과 같이 단순보에 경사하중 P가 작용할 때, 부재력과 반력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① A점의 수직반력은 B점의 수직반력보다 크다.
② AC 구간의 부재는 압축력이 작용한다.
③ CB 구간의 부재는 인장력이 작용한다.
④ C점에서의 모멘트가 가장 크다.
⑤ B점에서 수평반력의 방향은 우향(→)이다.

정답 2번

출제 포인트

경사하중 P를 수평성분과 수직성분으로 나누고, 도식의 지점 조건에 따라 반력·축력·휨모멘트를 판단하는 문제이다. A점은 수직반력만 부담하고 B점은 수평반력과 수직반력을 부담한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
경사하중 P의 수직성분은 C점에서 아래로 작용한다. C점이 B점보다 A점에 가까우므로 단순보의 수직반력은 A점에서 더 크게 발생한다.

② X
A점에는 수평반력이 없고, A와 C 사이에도 별도의 수평하중이 없다. 따라서 AC 구간의 축력은 0이므로 '압축력이 작용한다'는 표현이 틀리다. 올바르게는 'AC 구간의 부재에는 축력이 작용하지 않는다'이다.

③ O
P의 수평성분은 왼쪽을 향하고 이를 B점의 오른쪽 수평반력이 평형시킨다. 이 두 힘이 CB 구간을 양쪽으로 잡아당기는 형태가 되므로 CB 구간에는 인장력이 작용한다.

④ O
수직하중의 작용점인 C점을 경계로 전단력의 부호가 바뀌며, 단순보의 휨모멘트는 양 끝 지점에서 0이고 C점에서 가장 크게 된다.

⑤ O
P의 수평성분이 왼쪽을 향하므로 수평방향 평형을 이루기 위한 B점의 수평반력은 오른쪽을 향한다.

오답 포인트

경사하중이 작용한다는 이유만으로 보의 모든 구간에 축력이 생긴다고 판단하기 쉽다. 축력은 해당 구간을 절단한 뒤 그 한쪽에 실제 수평 외력이 있는지 확인해야 한다. AC 구간의 왼쪽 부분에는 수평 외력이 없으므로 축력도 0이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 경사하중을 수평성분과 수직성분으로 나눈다. 수직성분으로 지점의 수직반력과 휨모멘트를 판단하고, 수평성분으로 수평반력과 각 구간의 축력을 판단한다. 축력은 하중 작용점을 기준으로 구간을 나누어 절단면 평형으로 확인한다.

암기 포인트

경사하중은 수직성분이 반력·휨을, 수평성분이 수평반력·축력을 결정하며, 축력은 구간별 절단으로 판단한다.

NoteBase

9. 탄성계수(E)가 208,000MPa이고, 포아송비(ν)가 0.3인 재료의 전단탄성계수(G)는? (단, 재료는 선형탄성 거동함)

① 40,000MPa
② 50,000MPa
③ 60,000MPa
④ 70,000MPa
⑤ 80,000MPa

정답 5번

출제 포인트

선형 탄성 재료의 탄성계수 E, 포아송비 ν, 전단탄성계수 G 사이의 관계식을 이용해 전단탄성계수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $E = 208{,}000MPa$, $\nu = 0.3$
구해야 할 값: 전단탄성계수 G
주의할 조건: 재료가 선형 탄성 거동을 하므로 탄성계수 사이의 관계식을 적용한다.

사용할 공식

$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$
이 공식은 선형 탄성 재료에서 탄성계수, 포아송비, 전단탄성계수의 관계를 나타내므로 사용한다.

계산 과정

주어진 값을 공식에 대입한다.
$G = \frac{208{,}000}{2(1+0.3)} = \frac{208{,}000}{2.6} = 80{,}000MPa$
따라서 전단탄성계수는 $80{,}000MPa$이다.

선지 판단

① X — $40{,}000MPa$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $80{,}000MPa$이다.
② X — $50{,}000MPa$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $80{,}000MPa$이다.
③ X — $60{,}000MPa$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $80{,}000MPa$이다.
④ X — $70{,}000MPa$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $80{,}000MPa$이다.
⑤ O — 공식에 $E = 208{,}000MPa$, $\nu = 0.3$을 대입한 결과가 $80{,}000MPa$이므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

분모를 $2(1+\nu)$ 전체로 계산해야 한다. $2+\nu$로 바꾸거나 괄호 안의 포아송비를 빼면 오답이 된다. 이 문제에서는 분모가 $2(1+0.3)=2.6$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

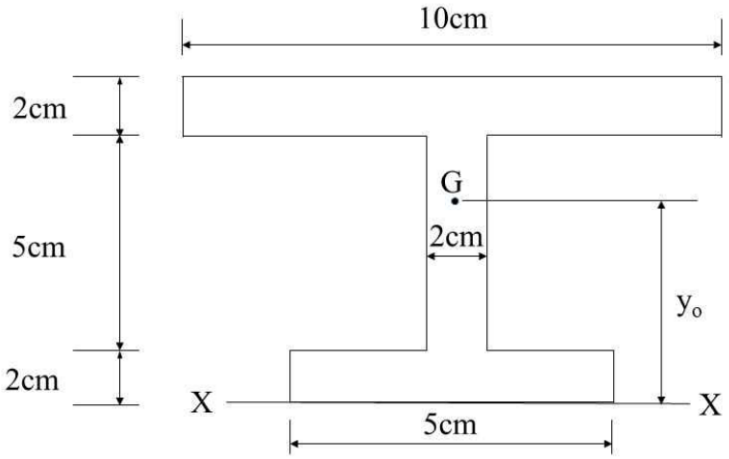
E와 ν가 주어지고 G를 묻는 경우 $G=E/[2(1+\nu)]$를 선택한 뒤, 괄호를 먼저 계산하고 단위가 그대로 MPa인지 검산한다.

암기 포인트

선형 탄성 재료의 세 탄성상수 관계는 $E=2G(1+\nu)$이며, 따라서 $G=E/[2(1+\nu)]$이다.

NoteBase

10. 그림과 같은 도형의 X-X축에서 도심(G)까지 거리(y_o)는?



① 3.375cm
② 4.375cm
③ 5.375cm
④ 6.375cm
⑤ 7.375cm

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 복합단면을 겹치지 않는 직사각형으로 나눈 뒤 면적 1차 모멘트를 이용하여 X-X축에서 도심까지의 거리 y_0를 구하는 문제이다.

조건 정리

X-X축을 $y = 0$으로 둔다.
하부 플랜지: $5cm \times 2cm$, 면적 $A_1 = 10cm^2$, 도심 위치 $y_1 = 1cm$
웹: $2cm \times 5cm$, 면적 $A_2 = 10cm^2$, 도심 위치 $y_2 = 2 + 5/2 = 4.5cm$
상부 플랜지: $10cm \times 2cm$, 면적 $A_3 = 20cm^2$, 도심 위치 $y_3 = 2 + 5 + 1 = 8cm$
구해야 할 값은 전체 단면의 도심 위치 y_0이다.

사용할 공식

복합단면의 도심 공식은
$y_0 = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i}$
이다. 각 직사각형의 면적을 가중치로 하여 각 도심 위치의 가중평균을 구하는 공식이므로 이 단면에 적용한다.

NoteBase

계산 과정

전체 면적은

$\sum A_i = 10 + 10 + 20 = 40 cm^2$

이다. X-X축에 대한 면적 1차 모멘트는

$\sum A_i y_i = 10 \times 1 + 10 \times 4.5 + 20 \times 8 = 215 cm^3$

이다. 따라서

$y_0 = \frac{215}{40} = 5.375 cm$

이다.

선지 판단

① X — $3.375 cm$는 면적 1차 모멘트의 가중평균 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $5.375 cm$이다.

② X — $4.375 cm$는 215/40의 계산값이 아니다. 올바른 값은 $5.375 cm$이다.

③ O — $215 cm^3 / 40 cm^2 = 5.375 cm$이므로 계산 결과와 일치한다.

④ X — $6.375 cm$는 X-X축에서 측정한 전체 단면의 도심 위치가 아니다. 올바른 값은 $5.375 cm$이다.

⑤ X — $7.375 cm$는 면적 가중평균 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 $5.375 cm$이다.

계산 결과가 $5.375 cm$이므로 정답은 ③이다.

오답 포인트

웹의 높이 $5 cm$는 두 플랜지 사이의 순높이이다. 따라서 웹 도심은 X-X축에서 $5/2 cm$가 아니라 하부 플랜지 두께 $2 cm$를 더한 $4.5 cm$에 있다. 또한 상부 플랜지 도심은 X-X축에서 $8 cm$에 있으므로 각 부분의 국부 도심 위치와 전체 기준축으로부터의 거리를 혼동하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

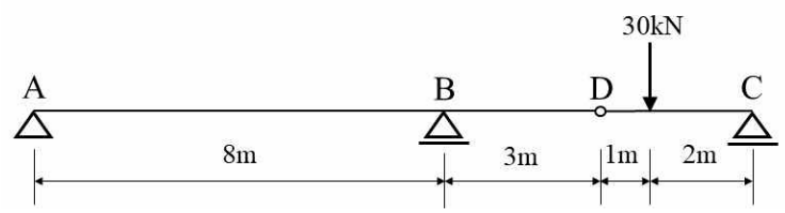
복합단면 도심 문제는 기준축 설정 → 단면을 겹치지 않게 분할 → 각 부분의 A_i와 기준축으로부터의 y_i 계산 → $\sum A_i y_i / \sum A_i$ 적용 → 도심이 전체 높이 안에 있는지 검산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

복합단면의 도심은 면적을 가중치로 한 위치의 평균, 즉 $y_0 = \sum A_i y_i / \sum A_i$이다.

NoteBase

11. 그림과 같은 겔버보에서 B지점의 반력은?



	크기	방향
①	7.5kN	↓
②	27.5kN	↑
③	7.5kN	↑
④	27.5kN	↓
⑤	15kN	↑

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 내부 힌지에서 휨모멘트가 0이라는 성질과 작용·반작용을 이용하여 게르버보의 B점 수직반력을 구하는 문제이다.

조건 정리

D점은 내부 힌지이므로 D점의 휨모멘트는 0이다.
오른쪽 구간 D-C의 길이는 3m이고, 30kN의 집중하중은 D점에서 1m, C점에서 2m 떨어져 있다.
왼쪽 구간에서 A-B는 8m, B-D는 3m이므로 A-D는 11m이다.
구해야 할 값은 B점 수직반력의 크기와 방향이다.

사용할 공식

평형조건은 다음과 같다.
$\sum M = 0, \quad \sum F_y = 0$
내부 힌지 D에서 보를 나누면 오른쪽 구간 D-C를 단순보처럼 해석할 수 있다. 오른쪽 구간에서 구한 D점 반력은 작용·반작용에 따라 왼쪽 구간에는 크기가 같고 방향이 반대인 힘으로 작용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 오른쪽 구간 D-C에서 D점에 대한 모멘트 평형을 적용한다. C점 반력을 C_y라 하면
$C_y(3m) - (30kN)(1m) = 0$
따라서 $C_y = 10kN$이며 방향은 위쪽이다.

2. 오른쪽 구간의 수직력 평형에서 D점 반력을 D_y라 하면
$D_y + 10kN - 30kN = 0$
따라서 오른쪽 구간에 작용하는 D_y는 $20kN$ 위쪽이다. 작용·반작용에 따라 왼쪽 구간 A-B-D에는 D점에서 $20kN$의 힘이 아래쪽으로 작용한다.

3. 왼쪽 구간 A-B-D에서 A점에 대한 모멘트 평형을 적용한다. B점 반력을 B_y라 하면
$B_y(8m) - (20kN)(11m) = 0$
$B_y = \frac{20 \times 11}{8} = 27.5kN$
양의 값이므로 B점 반력의 방향은 위쪽이다.

선지 판단

① X — B점 반력을 $7.5kN$ 아래쪽으로 제시하여 크기와 방향이 모두 틀렸다. 올바르게는 $27.5kN$ 위쪽이다.
② O — 계산 결과 B점 반력은 $27.5kN$ 위쪽이므로 옳다.
③ X — 위쪽이라는 방향은 맞지만 $7.5kN$이라는 크기가 틀렸다. 올바르게는 $27.5kN$ 위쪽이다.
④ X — $27.5kN$이라는 크기는 맞지만 아래쪽이라는 방향이 틀렸다. 올바르게는 $27.5kN$ 위쪽이다.
⑤ X — 위쪽이라는 방향은 맞지만 $15kN$이라는 크기가 틀렸다. 올바르게는 $27.5kN$ 위쪽이다.

오답 포인트

D점의 힌지반력을 곧바로 B점 반력으로 착각하거나, 오른쪽 구간에서 구한 D점 반력의 방향을 왼쪽 구간에도 그대로 적용하면 오답이 된다. 오른쪽 구간에서 D점 반력은 위쪽이지만 왼쪽 구간에는 작용·반작용으로 아래쪽 힘이 작용한다. 또한 왼쪽 구간의 모멘트 계산에서는 B점의 팔길이 $8m$와 D점 힘의 팔길이 $11m$를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

게르버보의 반력 문제는 내부 힌지에서 보를 분리한 뒤, 외력이 직접 작용하는 단순한 구간부터 평형조건을 적용한다. 이어서 힌지력의 방향을 반대로 바꾸어 인접 구간에 전달하고, 모멘트 평형으로 나머지 반력을 구한다.

암기 포인트

내부 힌지는 모멘트가 0이고, 힌지력은 양쪽 부재에 크기는 같고 방향은 반대로 작용한다.

NoteBase

12. 강구조 볼트접합 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 볼트의 중심선을 연결하는 선을 게이지선(gauge line)이라고 한다.
② 최대연단거리는 판두께의 12배 이하, 150mm 이하로 한다.
③ 볼트 중심 사이의 간격을 피치(pitch)라고 한다.
④ 볼트 중심에서 부재의 측단까지 거리를 측단거리라고 한다.
⑤ 최소 피치는 볼트구멍 직경의 1.5배로 한다.

정답 5번

출제 포인트

강구조 볼트접합에서 게이지선, 피치, 측단거리의 뜻과 볼트 배치 간격의 제한을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

게이지선은 같은 열에 배치된 볼트의 중심을 잇는 선이고, 피치는 그 선을 따라 인접한 볼트 중심 사이의 거리이다. 측단거리는 볼트 중심에서 하중 방향과 나란한 부재 측면까지의 거리이다. 볼트 간격은 구멍 가공과 체결, 부재의 파괴 방지를 위해 지나치게 좁거나 넓지 않도록 제한한다.

선지별 해설

① O — 볼트의 중심을 연속해서 연결한 선을 게이지선(gauge line)이라고 한다.
② O — 최대 연단거리는 판두께를 t라 할 때 $12t$ 이하이면서 $150mm$ 이하가 되도록 제한한다.
③ O — 같은 게이지선 위에서 인접한 볼트 중심 사이의 간격을 피치(pitch)라고 한다.
④ O — 볼트 중심에서 부재의 측단까지 잰 거리를 측단거리라고 한다. 이는 하중 방향과 나란한 측면까지의 거리이다.
⑤ X — 틀린 표현은 '볼트구멍 직경의 1.5배'이다. 최소 피치는 그렇게 정하지 않으며, 일반적인 시험 기준에서는 볼트 공칭지름을 d라 할 때 $2.5d$ 이상으로 한다.

오답 포인트

⑤는 기준이 되는 지름을 '볼트구멍 직경'으로 바꾸고 배수도 1.5배로 지나치게 작게 제시한 함정이다. 또한 피치는 중심과 중심 사이의 거리이고, 측단거리는 중심에서 부재 측면까지의 거리라는 점을 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 거리의 양 끝점을 확인한다. 중심-중심이면 피치, 중심-부재 측면이면 측단거리, 중심을 잇는 선이면 게이지선이다. 수치 선지는 최소 피치를 $2.5d$ 이상으로 기억하여 1.5배처럼 지나치게 작은 값을 배제한다.

NoteBase

암기 포인트

게이지선은 중심선, 피치는 중심 간격, 측단거리는 중심에서 측면까지이며, 최소 피치는 $2.5d$ 이상이다.

NoteBase

13. 하중저항설계법에서 $\mathrm{F10T(M24)}$인 고장력볼트의 설계볼트장력($\mathrm{T_o}$)으로 가장 적절한 것은? (단, $\mathrm{M24}$의 공칭단면적은 $452\mathrm{mm^2}$임)

① $59\mathrm{kN}$
② $103\mathrm{kN}$
③ $237\mathrm{kN}$
④ $359\mathrm{kN}$
⑤ $408\mathrm{kN}$

정답 3번

출제 포인트

F10T 고장력볼트의 인장강도와 유효단면적을 이용하여 설계볼트장력 T_o을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: F10T의 인장강도 $F_u = 1{,}000N/mm^2$, M24의 공칭단면적 $A_b = 452mm^2$이다.
구해야 할 값: 설계볼트장력 T_o이다.
주의할 조건: 유효단면적은 공칭단면적의 75%인 $A_e = 0.75A_b$로 계산하고, 설계볼트장력은 인장강도의 70%를 기준으로 한다.

사용할 공식

$A_e = 0.75A_b$
$T_o = 0.7F_uA_e = 0.7F_u(0.75A_b)$
F10T 고장력볼트의 설계볼트장력은 인장강도의 70%에 볼트의 유효단면적을 곱하여 구하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 유효단면적을 구한다.
$A_e = 0.75 \times 452 = 339mm^2$
2. 설계볼트장력을 계산한다.
$T_o = 0.7 \times 1{,}000 \times 339 = 237{,}300N$
3. $1kN = 1{,}000N$이므로 단위를 바꾸면 다음과 같다.
$T_o = 237.3kN \approx 237kN$

NoteBase

선지 판단

① X — 59kN은 계산값 237.3kN과 일치하지 않는다. 올바르게는 237kN이다.
② X — 103kN은 계산값 237.3kN과 일치하지 않는다. 올바르게는 237kN이다.
③ O — $T_o = 237.3kN$을 선지의 정수값으로 나타내면 237kN이므로 옳다.
④ X — 359kN은 계산값 237.3kN과 일치하지 않는다. 올바르게는 237kN이다.
⑤ X — 408kN은 계산값 237.3kN과 일치하지 않는다. 올바르게는 237kN이다.

오답 포인트

공칭단면적 452mm^2을 그대로 곱하거나, 유효단면적 계수 0.75와 설계볼트장력 계수 0.7 중 하나를 빠뜨리면 오답이 된다. 또한 계산 결과의 단위가 N이므로 마지막에 kN으로 환산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

F10T 고장력볼트의 설계볼트장력은 '공칭단면적에 0.75를 곱해 유효단면적 산정 → 인장강도에 0.7을 곱해 장력 산정 → N을 kN으로 환산'하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

F10T 설계볼트장력은 $T_o = 0.7F_u(0.75A_b) = 0.525F_uA_b$이다.

NoteBase

14. 강재 단면을 조밀단면, 비조밀단면, 세장단면으로 구분하는 근거가 되는 것은?

① 부재의 길이
② 폭두께비
③ 잔류응력
④ 전단강도
⑤ 소성단면계수

정답 2번

출제 포인트

강재 단면을 조밀단면, 비조밀단면, 세장단면으로 구분하는 기준이 압축판요소의 국부좌굴 가능성을 나타내는 폭두께비인지 묻는 문제이다.

핵심 개념

폭두께비는 판요소의 폭을 두께로 나눈 비로, 값이 클수록 판요소가 얇고 넓어 국부좌굴이 일어나기 쉽다.
조밀단면은 소성능력을 충분히 발휘하기 전에 국부좌굴하지 않는 단면이고, 비조밀단면은 항복에는 도달하지만 충분한 소성변형 전에 국부좌굴할 수 있는 단면이며, 세장단면은 항복에 도달하기 전에 탄성 국부좌굴이 일어날 수 있는 단면이다.

선지별 해설

① X — 부재의 길이는 기둥 등의 전체 좌굴과 세장비에 관계하지만, 단면을 조밀·비조밀·세장단면으로 나누는 직접 기준은 아니다. 틀린 표현은 '부재의 길이'이며, 올바르게는 '압축판요소의 폭두께비'이다.
② O — 폭두께비는 압축판요소의 국부좌굴 민감도를 나타내므로 조밀단면, 비조밀단면, 세장단면을 구분하는 기준이 된다.
③ X — 잔류응력은 강재의 좌굴 거동과 강도에 영향을 줄 수 있지만 이 단면 분류의 직접 기준은 아니다. 틀린 표현은 '잔류응력'이며, 올바르게는 '압축판요소의 폭두께비'이다.
④ X — 전단강도는 부재가 견딜 수 있는 전단력과 관계하며, 국부좌굴에 따른 단면 분류 기준이 아니다. 틀린 표현은 '전단강도'이며, 올바르게는 '압축판요소의 폭두께비'이다.
⑤ X — 소성단면계수는 단면이 완전 소성상태에 이르렀을 때의 휨강도 산정에 쓰이는 단면 성질이지만, 조밀·비조밀·세장단면을 가르는 기준은 아니다. 틀린 표현은 '소성단면계수'이며, 올바르게는 '압축판요소의 폭두께비'이다.

NoteBase

오답 포인트

부재 길이, 잔류응력, 전단강도, 소성단면계수도 강구조 거동이나 강도와 관련되므로 혼동하기 쉽다. 그러나 이 문제의 세 분류는 단면을 이루는 압축판요소가 항복 전후 어느 시점에 국부좌굴하는지를 기준으로 하며, 이를 판별하는 핵심 값은 폭두께비이다.

다시 나오면 이렇게 판단

조밀·비조밀·세장이라는 단면 분류가 나오면 전체 부재의 길이보다 플랜지와 웨브 같은 압축판요소의 국부좌굴을 먼저 떠올리고, 폭두께비가 한계값을 넘는지를 기준으로 판단한다.

암기 포인트

단면의 조밀성은 폭두께비, 부재의 전체 좌굴은 길이와 세장비로 구분한다.

NoteBase

15. 철근콘크리트 부재설계에 사용하는 인장지배단면과 전단에 대한 강도감소계수는?

	인장지배단면	전단
①	0.7	0.6
②	0.75	0.65
③	0.8	0.7
④	0.85	0.75
⑤	0.9	0.8

정답 4번

출제 포인트

철근콘크리트 부재설계에서 인장지배단면과 전단에 적용하는 강도감소계수의 조합을 구분하는 문제이다.

조건 정리

주어진 대상은 인장지배단면과 전단이다. 인장지배단면의 강도감소계수는 0.85이고, 전단의 강도감소계수는 0.75이다.

사용할 공식

설계강도는 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 값이다.

설계강도=ϕ R_n

여기서 ϕ는 파괴 형태에 따른 불확실성과 안전성을 반영하는 강도감소계수이다. 이 문제는 강도를 직접 계산하는 것이 아니라 각 거동에 대응하는 ϕ를 선택하는 문제이다.

계산 과정

1. 인장지배단면에 대응하는 값 0.85를 선택한다.
2. 전단에 대응하는 값 0.75를 선택한다.
3. 두 값을 순서대로 짝지으면 (0.85, 0.75)이므로 ④에 해당한다.

NoteBase

선지 판단

① X — (0.7, 0.6)은 인장지배단면과 전단의 계수를 모두 지나치게 작게 제시하였다. 올바르게는 (0.85, 0.75)이다.
② X — (0.75, 0.65)은 두 계수에서 각각 0.10을 낮춘 조합이다. 올바르게는 인장지배단면 0.85, 전단 0.75이다.
③ X — (0.8, 0.7)은 두 계수에서 각각 0.05를 낮춘 조합이다. 올바르게는 (0.85, 0.75)이다.
④ O — 인장지배단면 0.85와 전단 0.75를 정확히 짝지은 조합이다.
⑤ X — (0.9, 0.8)은 두 계수에서 각각 0.05를 높인 조합이다. 올바르게는 인장지배단면 0.85, 전단 0.75이다.

오답 포인트

두 계수의 대소관계만 기억하면 ③이나 ⑤처럼 차이가 0.10인 오답 조합을 고르기 쉽다. 이 문항에서는 인장지배단면 0.85와 전단 0.75라는 정확한 수치를 함께 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 요구된 파괴 형태의 순서를 확인하고, 인장지배단면에는 0.85, 전단에는 0.75를 각각 대응시킨 뒤 선지의 배열과 비교한다.

암기 포인트

인장지배 0.85, 전단 0.75로 기억한다.

NoteBase

16. 철근콘크리트 철근상세 설계기준에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, d_b는 철근, 철선 또는 프리스트레싱 강연선의 공칭지름임)

① D16 이하의 철근을 스터럽과 띠철근으로 사용할 때, 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 $1.5\,d_b$이상으로 하여야 한다.

② 주철근의 90°표준갈고리는 구부린 끝에서 $12\,d_b$이상 더 연장되어야 한다.

③ D16 이하 스터럽과 띠철근의 90°표준갈고리는 구부린 끝에서 $6\,d_b$이상 더 연장하여야 한다.

④ D25 이하 스터럽과 띠철근의 135°표준갈고리는 구부린 끝에서 $6\,d_b$이상 더 연장하여야 한다.

⑤ 주철근의 180°표준갈고리는 구부린 반원 끝에서 $4\,d_b$이상, 60mm 이상 더 연장되어야 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 주철근과 스터럽·띠철근의 표준갈고리에서 구부림 내면 반지름과 갈고리 끝의 최소 연장길이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

표준갈고리는 철근 끝을 정해진 각도로 구부리고 필요한 길이만큼 연장하여 정착 성능을 확보하는 상세이다.
주철근: 180° 표준갈고리는 구부린 반원 끝에서 $4d_b$ 이상이면서 $60mm$ 이상 연장하고, 90° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 연장한다.
스터럽·띠철근: D16 이하의 90° 표준갈고리는 $6d_b$ 이상, D25 이하의 135° 표준갈고리는 $6d_b$ 이상 연장한다.
구부림 내면 반지름: D16 이하 철근을 스터럽 또는 띠철근으로 사용할 때에는 $2d_b$ 이상이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 구부림 내면 반지름을 $1.5d_b$ 이상이라고 한 부분이다. D16 이하 철근을 스터럽 또는 띠철근으로 사용할 때 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 $2d_b$ 이상이어야 한다.

② O
주철근의 90° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 더 연장해야 하므로 옳다.

③ O
D16 이하의 스터럽·띠철근에 사용하는 90° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장해야 하므로 옳다.

④ O
D25 이하의 스터럽·띠철근에 사용하는 135° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장해야 하므로 옳다.

⑤ O
주철근의 180° 표준갈고리는 구부린 반원 끝에서 $4d_b$ 이상이면서 동시에 $60mm$ 이상 더 연장해야 하므로 옳다.

오답 포인트

①은 내면 반지름을 묻지만 ②~⑤는 갈고리를 구부린 뒤의 연장길이를 묻는다. 반지름 기준과 연장길이 기준을 같은 수치로 기억하면 $1.5d_b$, $2d_b$, $6d_b$, $12d_b$를 혼동하기 쉽다. 또한 ⑤의 두 조건은 선택 관계가 아니라 모두 만족해야 하는 동시 조건이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 선지가 구부림의 내면 반지름을 묻는지, 구부린 뒤의 연장길이를 묻는지 구분한다. 그다음 주철근인지 스터럽·띠철근인지, 갈고리 각도와 철근 호칭지름 범위가 무엇인지 차례로 대조한다.

암기 포인트

D16 이하 스터럽·띠철근의 내면 반지름은 $2d_b$, 90° 연장은 $6d_b$이다. 주철근은 90°에서 $12d_b$, 180°에서 $4d_b$ 이상이면서 $60mm$ 이상이다.

NoteBase

17. 철근콘크리트 강도설계법에서 1방향 슬래브에 모멘트계수를 사용한 근사해법을 적용하기 위한 조건으로 옳지 않은 것은?

① 2경간 이상인 경우
② 인접 2경간의 차이가 짧은 경간의 20% 이하인 경우
③ 집중하중이 작용하는 경우
④ 활하중이 고정하중의 3배를 초과하지 않는 경우
⑤ 부재의 단면 크기가 일정한 경우

정답 3번

출제 포인트

1방향 연속 슬래브의 설계모멘트를 모멘트계수로 구하는 근사해법의 적용조건을 판별하는 문제이다.

핵심 개념

모멘트계수를 사용한 근사해법은 형상과 하중이 비교적 규칙적인 연속 슬래브의 정밀해석을 단순화하는 방법이다. 대표적인 적용조건은 2경간 이상, 인접 경간 길이 차이가 짧은 경간의 20% 이하, 등분포하중 작용, 활하중이 고정하중의 3배 이하, 부재 단면 크기 일정이다.

선지별 해설

① O — 2경간 이상인 연속 슬래브는 모멘트계수 근사해법의 적용 대상이다.
② O — 인접한 두 경간의 길이 차이가 짧은 경간 길이의 20% 이하이면 경간이 충분히 규칙적이므로 적용조건을 충족한다.
③ X — '집중하중이 작용하는 경우'가 틀린 표현이다. 이 근사해법은 하중이 등분포하는 경우에 적용하며, 올바르게는 '집중하중이 아니라 등분포하중이 작용하는 경우'이다.
④ O — 활하중이 고정하중의 3배를 초과하지 않는 것은 적용조건에 해당한다.
⑤ O — 부재의 단면 크기가 일정한 등단면 부재는 규칙성 조건을 충족한다.

오답 포인트

③의 '집중하중'을 일반적인 하중조건으로 보고 지나치기 쉽다. 모멘트계수는 규칙적인 등분포하중을 전제로 하므로 집중하중은 적용조건이 아니다. 또한 문제의 '옳지 않은 것'이라는 부정형을 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

경간·단면·하중의 규칙성을 차례로 확인한다. 2경간 이상이고 인접 경간 차이가 20% 이하이며 단면이 일정한지, 하중은 등분포이고 활하중이 고정하중의 3배 이하인지 판별한다.

NoteBase

암기 포인트

모멘트계수 적용조건은 '2경간·20%·등분포·3배 이하·등단면'이다.

NoteBase

18. 철근콘크리트 단근보에서 중립축의 깊이(c)가 $200\mathrm{mm}$이고, 압축연단에서 최외단 인장철근까지의 거리($\mathrm{d_t}$)가 $600\mathrm{mm}$일 때, 인장철근의 순인장변형률(ϵ_t) 값은? (단, $\mathrm{f_{ck}} = 32\mathrm{MPa}$, 콘크리트는 극한변형률 0.0033에 도달함)

① 0.0033
② 0.0045
③ 0.0050
④ 0.0052
⑤ 0.0066

정답 5번

출제 포인트

철근콘크리트 단근보에서 중립축을 기준으로 한 선형 변형률 분포와 닮은삼각형 관계를 이용하여 인장철근의 순인장변형률 ε_t을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 중립축 깊이 $c = 200mm$, 압축연단에서 최외단 인장철근까지의 거리 $d_t = 600mm$, 콘크리트 압축연단 극한변형률 $\varepsilon_{cu} = 0.0033$이다.
구해야 할 값: 인장철근의 순인장변형률 ε_t이다.
주의할 조건: 인장철근과 중립축 사이의 거리는 d_t가 아니라 $d_t - c = 400mm$이다.

사용할 공식

평면유지 가정에 따라 단면의 변형률은 중립축에서 0이고 깊이에 비례하여 선형으로 변하므로 닮은삼각형 관계는 다음과 같다.

$$\frac{\varepsilon_t}{d_t - c} = \frac{\varepsilon_{cu}}{c}$$

따라서 다음 공식을 사용한다.

$$\varepsilon_t = \varepsilon_{cu}\frac{d_t - c}{c}$$

콘크리트 압축연단, 중립축, 최외단 인장철근 사이의 변형률 분포가 직선이기 때문에 이 공식을 적용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 인장철근에서 중립축까지의 거리를 구한다.

$d_t - c = 600 - 200 = 400mm$

2. 닮은삼각형 관계에 값을 대입한다.

$\varepsilon_t = 0.0033 \times \frac{400}{200}$

3. 순인장변형률을 계산한다.

$\varepsilon_t = 0.0033 \times 2 = 0.0066$

변형률은 길이의 비이므로 단위가 없는 무차원량이다.

선지 판단

① X — 0.0033은 계산 결과 0.0066과 다르다. 이는 콘크리트 압축연단의 극한변형률을 인장철근 변형률로 그대로 사용한 값이다. 올바른 값은 0.0066이다.

② X — 0.0045는 닮은삼각형으로 계산한 0.0066과 다르다. 올바르게는 $0.0033 \times (600 - 200)/200 = 0.0066$이다.

③ X — 0.0050은 선형 변형률 분포에 따른 거리비 2를 정확히 반영한 값이 아니다. 올바른 값은 0.0066이다.

④ X — 0.0052는 닮은삼각형 관계를 적용한 결과와 다르다. 올바른 값은 0.0066이다.

⑤ O — $d_t - c = 400mm$이고 거리비가 $400/200 = 2$이므로 $\varepsilon_t = 0.0033 \times 2 = 0.0066$이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 인장측 삼각형의 높이에 $d_t = 600mm$를 그대로 쓰는 것이다. 변형률이 0인 지점은 중립축이므로 인장철근까지의 거리는 반드시 $d_t - c = 400mm$로 계산한다. 또한 0.0033은 콘크리트 압축연단의 변형률이며 인장철근의 변형률이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

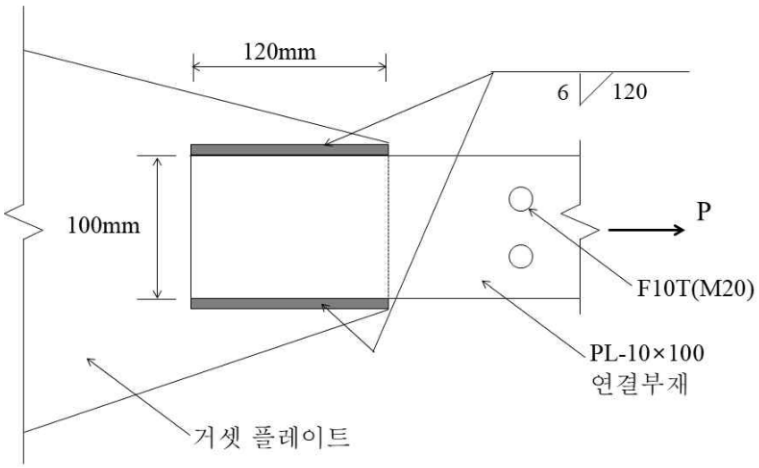
단면에 평면유지 가정이 적용되는 변형률 문제에서는 압축연단–중립축–인장철근의 직선 변형률도를 먼저 설정한다. 중립축에서 각 지점까지의 거리로 닮은삼각형 비를 세우고, 마지막에 변형률이 무차원인지 검산한다.

암기 포인트

단근보 인장철근의 순인장변형률은 $\varepsilon_t = \varepsilon_{cu}(d_t - c)/c$이다. 인장측 거리는 d_t가 아니라 $d_t - c$이다.

NoteBase

19. 그림에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 용접치수는 6mm이다.

② 연결부재의 순단면적은 560mm^2이다.

③ 한 면의 유효용접길이는 108mm이다.

④ 거셋 플레이트와 연결부재의 접합은 그루브 용접이다.

⑤ 연결부재의 폭은 100mm이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 용접기호에서 필릿용접의 치수와 길이를 읽고, 볼트구멍을 공제한 연결부재의 순단면적 및 필릿용접의 유효길이를 판단하는 문제이다. 그림의 삼각형 용접기호는 그루브용접이 아니라 필릿용접을 뜻한다.

선지별 해설

① O — 용접기호에서 삼각형 왼쪽의 6은 필릿용접의 용접치수 s를 나타내므로 용접치수는 $6mm$이다.

② O — M20 고장력볼트의 구멍지름을 $22mm$로 보면, 두 구멍을 지나는 위험단면의 순단면적은 $A_n = 10(100 - 2 \times 22) = 560mm^2$이다.

③ O — 한 면의 필릿용접 유효길이는 실제 용접길이에서 양 끝의 용접치수만큼을 제외하므로 $l_e = 120 - 2 \times 6 = 108mm$이다.

④ X — '그루브 용접'이라는 표현이 틀렸다. 그림의 삼각형 기호는 필릿용접 기호이므로, 올바르게는 거셋 플레이트와 연결부재의 접합은 필릿용접이다.

⑤ O — 'PL-10×100'은 두께 $10mm$, 폭 $100mm$인 플레이트를 뜻하므로 연결부재의 폭은 $100mm$이다.

NoteBase

오답 포인트

용접기호의 6과 120을 각각 용접치수와 용접길이로 읽는 데 그치고 삼각형 기호의 종류를 놓치기 쉽다. ④의 ‘그루브 용접’은 삼각형으로 표시된 필릿용접을 다른 용접 방식으로 바꾼 표현이다. 또한 ②에서는 M20이라는 볼트 호칭지름 자체가 아니라 구멍지름 22mm를 공제해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

용접기호는 먼저 기호의 모양으로 용접 종류를 정하고, 기호 왼쪽에서 용접치수, 오른쪽에서 용접길이를 읽는다. 볼트가 있는 판의 순단면적은 위험단면에 걸리는 구멍지름의 합을 판 폭에서 뺀 뒤 두께를 곱하며, 필릿용접의 한 면 유효길이는 $l_e = l - 2s$로 판단한다.

암기 포인트

삼각형은 필릿용접, PL-두께×폭, 순단면은 구멍 공제, 필릿용접 유효길이는 $l - 2s$이다.

NoteBase

20. 강도설계법에 의한 철근콘크리트 보의 전단설계에서 콘크리트의 공칭전단강도($\mathrm{V_c}$)는 $100\mathrm{kN}$이고, 전단철근의 공칭전단강도($\mathrm{V_s}$)는 $200\mathrm{kN}$일 때, 이 보의 설계전단강도($\phi \mathrm{V_n}$)는?

① $200\mathrm{kN}$
② $225\mathrm{kN}$
③ $250\mathrm{kN}$
④ $275\mathrm{kN}$
⑤ $300\mathrm{kN}$

정답 2번

출제 포인트

콘크리트와 전단철근이 부담하는 공칭전단강도를 합한 뒤 전단강도 감소계수 $\phi = 0.75$를 적용하여 설계전단강도 ϕV_n을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 콘크리트의 공칭전단강도 $V_c = 100kN$, 전단철근의 공칭전단강도 $V_s = 200kN$이다.
구해야 할 값: 설계전단강도 ϕV_n이다.
주의할 조건: V_c와 V_s는 모두 공칭강도이므로 먼저 더하고, 그 합에 전단강도 감소계수 $\phi = 0.75$를 곱한다.

사용할 공식

공칭전단강도는 $V_n = V_c + V_s$이고, 설계전단강도는 다음과 같다.
$\phi V_n = \phi(V_c + V_s)$
강도설계법에서는 공칭강도를 그대로 설계강도로 쓰지 않고 강도 감소계수를 적용하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 공칭전단강도를 계산한다.
$V_n = 100 + 200 = 300kN$
2. 전단강도 감소계수 $\phi = 0.75$를 적용한다.
$\phi V_n = 0.75 \times 300 = 225kN$
따라서 보의 설계전단강도는 $225kN$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 200kN은 계산된 설계전단강도와 다르며, 전단철근의 공칭전단강도 V_s만 사용한 값이다. 올바르게는 225kN이다.
② O — $0.75(100+200)=225kN$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 250kN은 V_c+V_s 전체에 $\phi=0.75$를 적용한 값이 아니다. 올바르게는 225kN이다.
④ X — 275kN은 $\phi(V_c+V_s)$의 계산 결과와 다르다. 올바르게는 225kN이다.
⑤ X — 300kN은 강도 감소계수를 적용하기 전의 공칭전단강도 V_n이다. 올바르게는 225kN이다.

오답 포인트

⑤의 300kN은 V_c+V_s까지만 계산하고 ϕ를 누락하면 선택하게 되는 값이다. 또한 ①처럼 V_s만 설계전단강도로 보는 오류를 피해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

콘크리트와 전단철근의 공칭전단강도를 먼저 합산하여 V_n을 구한 다음, 전단강도 감소계수 ϕ를 곱하고 단위까지 확인한다.

암기 포인트

전단 설계강도는 $\phi V_n=0.75(V_c+V_s)$이다.

NoteBase