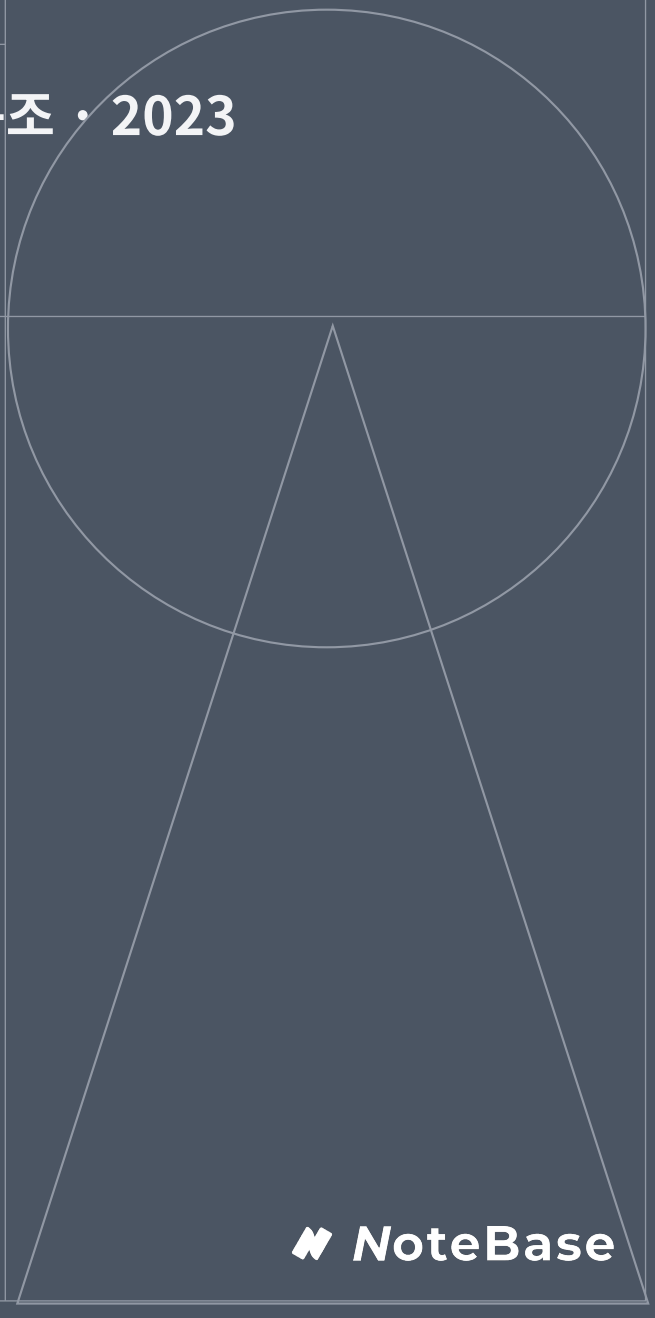
기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2023

공무원/국회직/9급 · 건축구조 · 2023

1. 건축구조기준 총칙 용어의 정의로 옳지 않은 것은?

① 감쇠는 구조물이 진동할 때 진동에너지가 다른 형태로 변환되어 소산됨으로써 진폭이 작아지는 현상이다.

② 강도는 구조물이나 구조부재의 변형에 대한 저항능력이다.

③ 인성은 높은 강도와 큰 변형을 발휘하여 충격에 잘 견디는 성질이다.

④ 안전성은 건축구조물의 예상되는 수명기간 동안 최대하중에 대하여 저항하는 능력이다.

⑤ 계수하중은 사용하중에 하중계수를 곱한 하중이다.

정답 2번

출제 포인트

건축구조 용어인 감쇠, 강도, 강성, 인성, 안전성, 계수하중의 정의를 정확히 구분하는 문제이다.

핵심 개념

감쇠는 진동에너지가 다른 형태로 변환·소산되어 진폭이 감소하는 현상이다.
강도는 외력으로 생기는 힘이나 모멘트에 대한 저항능력이고, 강성은 변형에 대한 저항능력이다.
인성은 높은 강도와 큰 변형능력으로 충격에 잘 견디는 성질이다.
안전성은 예상 수명기간 동안 최대하중에 저항하는 능력이다.
계수하중은 사용하중에 설계법에서 요구하는 하중계수를 곱한 하중이다.

선지별 해설

① O — 감쇠는 구조물이 진동할 때 진동에너지가 다른 형태로 바뀌어 소산되고 진폭이 작아지는 현상이다.
② X — 틀린 표현은 '강도는 변형에 대한 저항능력'이다. 변형에 대한 저항능력은 강성이고, 강도는 구조물이나 구조부재가 외력으로 발생하는 힘 또는 모멘트에 저항하는 능력이다.
③ O — 인성은 높은 강도와 큰 변형능력을 함께 발휘하여 충격에 잘 견디는 성질이다.
④ O — 안전성은 건축구조물이 예상되는 수명기간 동안 최대하중에 저항할 수 있는 능력이다.
⑤ O — 계수하중은 사용하중에 설계법에서 요구하는 하중계수를 곱하여 얻는 하중이다.

NoteBase

오답 포인트

②는 강도와 강성을 바꾸어 놓은 선지이다. ‘힘·모멘트에 대한 저항’은 강도이고, ‘변형에 대한 저항’은 강성이다.

다시 나오면 이렇게 판단

용어의 핵심 목적어를 확인한다. 힘·모멘트에 저항하면 강도, 변형에 저항하면 강성, 진폭이 줄면 감쇠, 충격과 큰 변형을 견디면 인성으로 판단한다. 사용하중에 하중계수를 곱하면 계수하중이다.

암기 포인트

강도는 힘에 버티는 능력, 강성은 변형에 버티는 능력이다.

NoteBase

2. 건축구조기준에서 하중과 하중조합에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 점유·사용에 의하여 발생할 것으로 예상되는 최대의 하중을 활하중이라 한다.

② 풍하중 산정 시 기준높이는 통상적인 건축구조물에서는 지붕의 평균높이로 한다.

③ 한계상태설계법의 하중조합에서 1.0 미만의 하중계수를 적용할 수 없다.

④ 설하중을 제어하는 난방구조물은 비난방구조물에 비해 더 작은 평지붕설하중을 적용할 수 있다.

⑤ 건축구조물에 작용하는 설계하중 중에는 고정하중, 활하중, 풍하중, 설하중, 지진하중 등이 있다.

정답 3번

쟁점

이 문제는 건축구조기준상 설계하중의 정의, 산정 기준 및 하중조합에 관한 문제이다. 핵심은 각 하중의 의미와 하중계수가 항상 1.0 이상인지 여부를 구별하는 것이다.

용어 풀이

활하중 = 건축물의 점유·사용 과정에서 사람, 가구, 물품 등에 의해 생기며 위치와 크기가 변할 수 있는 하중이다.
하중계수 = 하중의 불확실성과 조합 특성을 반영하기 위해 각 공칭하중에 곱하는 계수이다.

핵심 구분

「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제9조는 고정하중, 활하중, 지붕활하중, 적설하중, 풍하중, 지진하중 등을 설계하중으로 규정하고, 그 산정 기준과 방법을 건축구조기준에 위임한다. 건축물 설계하중 기준(KDS 41 12 00)의 강도설계법 또는 한계상태설계법 하중조합에는 0.9인 고정하중계수와 0.5 또는 0.2인 동반하중계수처럼 1.0 미만의 계수가 포함될 수 있다. 따라서 '1.0 미만의 하중계수를 적용할 수 없다'는 절대적 표현이 틀린다.

NoteBase

선지별 해설

① O
활하중은 건축물의 점유·사용으로 발생할 것으로 예상되는 최대하중을 뜻하므로 옳다.

② O
건축물 설계하중 기준의 풍하중 규정에서 통상적인 건축구조물의 기준높이는 지붕의 평균높이로 하고, 그 높이의 속도압을 기준으로 풍하중을 산정하므로 옳다.

③ X
한계상태설계법의 하중조합에는 $0.9D + 1.0W$와 같이 1.0 미만의 하중계수가 실제로 사용되므로 틀리다.
틀린 표현: '1.0 미만의 하중계수를 적용할 수 없다.'
올바른 표현: '한계상태설계법의 하중조합에서는 하중의 종류와 조합에 따라 1.0 미만의 하중계수를 적용할 수 있다.'

④ O
평지붕설하중 산정 시 온도계수는 설하중 제어구조인 난방구조물이 1.0, 설하중 비제어구조인 비난방구조물이 1.2이다. 다른 조건이 같으면 난방구조물에 더 작은 평지붕설하중을 적용할 수 있으므로 옳다.

⑤ O
고정하중, 활하중, 풍하중, 적설하중 및 지진하중은 모두 건축물 구조설계에서 고려하는 설계하중에 해당하므로 옳다.

오답 포인트

③의 '적용할 수 없다'라는 절대적 표현이 함정이다. 하중계수는 안전성을 높이기 위해 언제나 1.0 이상을 쓰는 값이 아니라, 각 하중이 동시에 최대가 될 가능성과 하중효과의 방향을 반영하므로 1.0 미만이 될 수도 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

'항상', '전부', '적용할 수 없다'와 같은 절대적 표현이 나오면 실제 하중조합식에 예외가 있는지 확인한다.
한계상태설계 하중조합에서 0.9, 0.5, 0.2와 같은 계수가 사용된다는 사실로 판단한다.

암기 포인트

하중계수는 무조건 1.0 이상이 아니다. 한계상태 하중조합에도 0.9·0.5·0.2가 있다.

NoteBase

3. 두께가 200mm인 조적조 벽체를 지지하는 철근콘크리트 구조 기초판에서, 벽체중심으로부터 최대계수휨모멘트에 대한 위험단면까지의 거리는?

① 20mm
② 30mm
③ 40mm
④ 50mm
⑤ 60mm

정답 4번

출제 포인트

조적조 벽체를 지지하는 철근콘크리트 기초판에서 최대계수휨모멘트에 대한 위험단면의 위치를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 벽체 두께 $t = 200mm$
구해야 할 값: 벽체 중심에서 위험단면까지의 거리
주의할 조건: 조적조 벽체의 경우 위험단면은 벽체 중심선과 벽체 면 사이의 중간에 위치한다.

사용할 공식

벽체 중심에서 벽체 면까지의 거리는 $t/2$이므로, 위험단면까지의 거리는 다음과 같다.
$d = \frac{1}{2}\left(\frac{t}{2}\right) = \frac{t}{4}$
이 공식을 쓰는 이유는 조적조 벽체를 지지하는 기초판의 휨 위험단면이 벽체 중심선과 벽체 면의 중간에 있기 때문이다.

계산 과정

1. 벽체 중심에서 벽체 면까지의 거리는 $200/2 = 100mm$이다.
2. 위험단면은 이 구간의 중간이므로 $100/2 = 50mm$이다.
3. 따라서 벽체 중심에서 위험단면까지의 거리는 $50mm$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 20*mm*는 벽체 두께의 4분의 1이 아니다. 틀린 값 20*mm*는 올바르게는 50*mm*이다.
② X — 30*mm*는 중심선에서 벽체 면까지의 거리 100*mm*를 다시 2로 나눈 값과 일치하지 않는다. 틀린 값 30*mm*는 올바르게는 50*mm*이다.
③ X — 40*mm*는 200*mm*의 4분의 1이 아니다. 틀린 값 40*mm*는 올바르게는 50*mm*이다.
④ O — 200/4 = 50이므로 벽체 중심에서 위험단면까지의 거리는 50*mm*이다.
⑤ X — 60*mm*는 벽체 중심선과 벽체 면 사이 거리 100*mm*의 중간값이 아니다. 틀린 값 60*mm*는 올바르게는 50*mm*이다.
계산 결과 50*mm*이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

벽체 두께 200*mm*를 단순히 2로 나눈 100*mm*는 벽체 중심에서 벽체 면까지의 거리일 뿐이다. 조적조 벽체의 위험단면은 그 구간의 중간이므로 한 번 더 2로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

조적조 벽체를 지지하는 기초판에서는 벽체 중심선에서 벽체 면까지의 거리를 먼저 구하고, 그 거리의 절반을 취한다. 즉 벽체 두께에 1/4을 곱한다.

암기 포인트

조적조 벽체의 휨 위험단면: 중심에서 $t/4$, 벽체 면과 중심선의 중간이다.

NoteBase

4. 거푸집 및 동바리 설계기준의 연직하중에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 고정하중은 철근콘크리트와 거푸집의 무게를 합한 하중이며, 콘크리트의 단위중량은 철근의 중량을 포함하여 보통 콘크리트인 경우 24kN/m^{3}를 적용한다.

② 작업하중은 작업원, 경량의 장비하중, 기타 콘크리트 타설에 필요한 자재 및 공구 등의 시공하중을 말하며, 충격하중을 포함하지 않는다.

③ 콘크리트 분배기 등의 특수장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 거푸집 및 동바리에 대한 안전 여부를 확인하여야 한다.

④ 고정하중과 작업하중을 합한 연직하중은 콘크리트 타설 높이와 관계없이 최소 5.0kN/m^2 이상으로 거푸집 및 동바리를 설계한다.

⑤ 설하중이 작업하중을 초과하는 경우에는 설하중을 적용하여야 하며, 구조물 특성에 적합하도록 알맞은 기준을 따라야 한다.

정답 2번

출제 포인트

거푸집 및 동바리 설계에 사용하는 고정하중·작업하중·연직하중의 구성과 적용 기준을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

고정하중은 철근콘크리트와 거푸집 자체의 무게처럼 시공 중 지속적으로 작용하는 하중이다. 작업하중은 작업원, 장비, 자재 및 공구 등에 의한 시공하중이며 작업 과정에서 생기는 충격하중도 포함한다. 연직하중은 고정하중과 작업하중을 합한 값으로 검토한다.

선지별 해설

① O — 고정하중은 철근콘크리트와 거푸집의 무게를 합한 하중이다. 철근 중량을 포함한 보통 콘크리트의 단위중량으로 $24kN/m^3$를 적용한다.

② X — 틀린 표현은 '충격하중을 포함하지 않는다'이다. 작업하중은 작업원, 경량 장비, 자재 및 공구 등에 의한 시공하중뿐 아니라 작업 중 발생하는 충격하중도 포함한다.

③ O — 콘크리트 분배기와 같은 특수장비를 사용하면 일반적인 가정값이 아니라 실제 장비하중을 반영하고, 그 하중에 대해 거푸집과 동바리의 안전성을 확인해야 한다.

④ O — 고정하중과 작업하중을 합한 연직하중은 콘크리트 타설 높이와 관계없이 최소 $5.0kN/m^2$ 이상으로 설계한다.

⑤ O — 설하중이 작업하중보다 크면 더 불리한 설하중을 적용하며, 구조물의 특성에 맞는 설하중 기준을 따른다.

NoteBase

오답 포인트

②는 작업하중의 구성 요소를 대부분 맞게 열거한 뒤 마지막에 충격하중을 제외한다고 서술해 혼동을 유도한다. 작업 중의 동적 영향인 충격하중도 작업하중에 포함된다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

하중을 '자체 무게인가, 시공 활동으로 생기는가'로 먼저 구분한다. 철근콘크리트·거푸집의 무게는 고정하중, 작업원·장비·자재·공구 및 충격은 작업하중이며, 두 하중의 합이 연직하중이다.

암기 포인트

고정하중은 구조물과 거푸집의 무게, 작업하중은 사람·장비·자재·공구·충격, 연직하중은 고정하중과 작업하중의 합이다.

NoteBase

5. **하중저항계수설계법에 따른 강구조설계 일반사항 용어의 정의로 옳은 것은?**

① 강도한계상태는 항복, 소성힌지의 형성, 골조 또는 부재의 안정성, 인장파괴, 피로파괴 등 안정성과 최소하중 지지력에 대한 한계상태이다.

② 국부크리플링은 집중하중이나 반력에 바로 인접한 부분에서 플랜지판 국부파괴의 한계상태이다.

③ 밀스케일은 냉간압연 과정에서 생성되는 강재의 경화피막이다.

④ 슬롯용접은 부재를 다른 부재에 부착시키기 위해 긴 홈을 뚫어서 하는 용접이다.

⑤ 양연지지판은 하중의 방향과 직각으로 양면이 평행한 판요소에 의해 연속된 인장을 받는 평판요소이다.

정답 4번

출제 포인트

강구조 설계 용어의 정의에서 파괴 대상, 발생 과정, 하중 방향과 지지 조건을 정확히 구별하는 문제이다.

핵심 개념

강도한계상태는 구조물이나 부재가 최대 하중지지능력에 도달하는 한계상태이다.
국부크리플링은 집중하중 또는 반력 부근에서 웨브가 국부적으로 찌그러지며 파괴되는 한계상태이다.
밀스케일은 강재의 열간압연 과정에서 표면에 생기는 산화피막이다.
슬롯용접은 겹친 부재의 한쪽에 긴 구멍을 내고 그 부분을 용접하여 다른 부재에 접합하는 용접이다.
양연지지판은 하중 방향과 평행한 양쪽 연단이 직각 방향의 판요소 등으로 연속 지지되는 압축 평판요소이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '최소하중 지지력'이다. 강도한계상태는 항복, 소성힌지 형성, 불안정, 인장파괴, 피로파괴 등 구조물의 안전성과 최대 하중지지능력에 관한 한계상태이다.
② X — 틀린 표현은 '플랜지판 국부파괴'이다. 국부크리플링은 집중하중이나 반력이 전달되는 부근에서 웨브판이 국부적으로 찌그러져 파괴되는 한계상태이다.
③ X — 틀린 표현은 '냉간압연'이다. 밀스케일은 열간압연 중 고온의 강재 표면이 산화되어 생성되는 산화피막이다.
④ O — 슬롯용접은 한 부재에 긴 구멍을 내고 그 구멍 부분을 용접하여 겹친 다른 부재에 부착하는 용접이므로 옳다.
⑤ X — 틀린 표현은 '하중의 방향과 직각' 및 '인장'이다. 양연지지판은 하중 방향과 평행한 양쪽 연단이 직각 방향의 판요소 등에 의해 연속 지지되는 압축 평판요소이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 '긴 홈'이라는 표현을 그루브용접과 혼동하기 쉽다. 슬롯용접의 핵심은 겹친 부재 한쪽에 만든 길쭉한 구멍을 통해 다른 부재와 접합한다는 점이다. 또한 ①의 최소·최대, ③의 냉간·열간, ⑤의 직각·평행 및 인장·압축처럼 방향과 상태를 바꾼 표현을 주의한다.

다시 나오면 이렇게 판단

용어마다 '어디에서', '어떤 과정으로', '어떤 힘을 받을 때' 발생하는지를 확인한다. 한계상태는 최대 하중지지능력, 국부크리플링은 집중하중 부근의 웨브, 밀스케일은 열간압연, 슬롯용접은 길쭉한 구멍, 양연지지판은 하중과 평행한 양연의 연속 지지와 압축을 기준으로 판단한다.

암기 포인트

크리플링은 웨브, 밀스케일은 열간, 슬롯은 긴 구멍, 양연지지판은 평행·압축이다.

NoteBase

6. 두께 9mm인 두 개의 강판을 최소치수로 필릿용접하려고 할 때, 필릿용접의 유효면적은? (단, 필릿용접 총길이는 110mm이다.)

① 350mm^2

② 500mm^2

③ 550mm^2

④ 900mm^2

⑤ 990mm^2

정답 1번

출제 포인트

모재 두께로 필릿용접의 최소치수 S를 정한 뒤, 유효목두께와 유효길이를 이용하여 유효면적을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 강판 두께 $9mm$, 필릿용접 총길이 $L = 110mm$이다.
구해야 할 값: 필릿용접의 유효면적 A_e이다.
주의할 조건: 두께 $9mm$인 강판의 최소 필릿용접 치수는 $S = 5mm$이다. 총길이를 그대로 쓰지 않고 양 끝에서 각각 용접치수만큼 제외하여 유효길이를 구한다.

사용할 공식

유효목두께는 $a = 0.7S$이고, 유효길이는 $L_e = L - 2S$이다. 따라서 유효면적은
$A_e = aL_e = 0.7S(L - 2S)$
이다. 필릿용접은 용접축에 직각인 유효목두께와 유효길이의 곱으로 유효면적을 산정하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 최소 필릿용접 치수는 $S = 5mm$이다.
2. 유효목두께는 $a = 0.7 \times 5 = 3.5mm$이다.
3. 유효길이는 $L_e = 110 - 2 \times 5 = 100mm$이다.
4. 유효면적은
$A_e = 3.5 \times 100 = 350mm^2$
이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과가 $350mm^2$이므로 옳다.
② X — $500mm^2$는 용접치수 $5mm$를 유효목두께로 잘못 사용하여 5×100으로 계산한 값이다. 올바르게는 유효목두께 $3.5mm$를 사용하여 $350mm^2$이다.
③ X — $550mm^2$는 용접치수 $5mm$와 총길이 $110mm$를 그대로 곱한 값이다. 올바르게는 유효목두께와 유효길이를 적용한 $350mm^2$이다.
④ X — $900mm^2$는 강판 두께 $9mm$를 용접 유효목두께로 잘못 보고 유효길이 $100mm$를 곱한 값이다. 올바르게는 $3.5 \times 100 = 350mm^2$이다.
⑤ X — $990mm^2$는 강판 두께 $9mm$와 총길이 $110mm$를 그대로 곱한 값이다. 올바르게는 용접치수로부터 구한 유효목두께와 유효길이를 사용하여 $350mm^2$이다.

오답 포인트

용접치수 S, 강판 두께, 유효목두께 $0.7S$를 혼동하거나 총길이 L에서 양 끝의 $2S$를 빼지 않으면 오답이 된다. 특히 ②는 유효목두께를 적용하지 않은 값이고, ③은 유효목두께와 유효길이를 모두 적용하지 않은 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

필릿용접 유효면적 문제는 모재 두께로 최소 용접치수 S 결정 → 유효목두께 $0.7S$ 계산 → 유효길이 $L - 2S$ 계산 → 두 값을 곱하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

필릿용접 유효면적은 $0.7S(L - 2S)$이다.

NoteBase

7. 강구조물 연결부의 설계 시 고려하여야 할 사항으로 옳지 않은 것은?

① 축력을 받는 부재의 축이 한 점에서 만나지 않을 경우에는 편심의 영향을 고려해야 한다.

② 단순접합부는 구조해석 시 회전이 구속되지 않는 것으로 가정한다.

③ 완전 모멘트접합부는 구조해석 시 접합부에서 회전이 발생하지 않는 것으로 가정한다.

④ 볼트접합은 용접과 조합해서 하중을 분담시킨다.

⑤ 부분 모멘트접합부는 접합부 요소들이 강도한계상태에서 충분한 강도와 변형용량을 갖고 있어야 한다.

정답 4번

출제 포인트

강구조 연결부를 설계할 때 편심의 영향, 접합부의 회전 구속 정도, 볼트와 용접의 하중 분담 가능 여부를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

단순접합부는 접합부의 회전을 구속하지 않는 것으로 이상화하고, 완전 모멘트접합부는 회전이 발생하지 않는 것으로 이상화한다. 부분 모멘트접합부는 일정한 회전 구속을 제공하므로 접합부 요소가 강도한계상태에서 필요한 강도와 변형용량을 가져야 한다. 서로 강성과 변형 특성이 다른 볼트접합과 용접은 같은 하중을 임의로 나누어 부담하는 것으로 설계하지 않는다.

선지별 해설

① O — 축력을 받는 부재들의 축이 한 점에서 만나지 않으면 하중 작용선이 어긋나 편심모멘트가 생기므로 편심의 영향을 고려해야 한다.
② O — 단순접합부는 부재 단부의 회전을 전달·구속하지 않는 접합으로 이상화하므로 구조해석에서 회전이 구속되지 않는 것으로 가정한다.
③ O — 완전 모멘트접합부는 접합부가 충분한 회전강성을 가져 부재 사이의 상대회전이 없는 것으로 이상화한다.
④ X — 틀린 표현은 '용접과 조합해서 하중을 분담시킨다'이다. 볼트와 용접은 강성과 변형 거동이 달라 같은 접합부의 하중을 임의로 함께 분담하는 것으로 설계하지 않으며, 각각의 하중 전달 능력과 적용 조건에 따라 설계해야 한다.
⑤ O — 부분 모멘트접합부는 완전강접과 단순접합의 중간 정도로 회전을 구속하므로, 접합부 요소는 강도한계상태에서 요구되는 강도뿐 아니라 회전에 대응할 충분한 변형용량도 가져야 한다.

NoteBase

오답 포인트

④는 볼트와 용접을 함께 배치할 수 있다는 사실과 두 접합수단이 자동으로 하중을 분담한다는 설계 가정을 혼동하게 한다. 핵심 오류는 서로 다른 접합수단에 하중이 임의의 비율로 나뉜다고 본 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 접합부를 회전 구속 정도에 따라 단순접합, 부분 모멘트접합, 완전 모멘트접합으로 구분한다. 이어 축선이 어긋나면 편심을 검토하고, 서로 다른 접합수단을 병용하는 선지에서는 강성·변형 차이를 무시한 하중 분담 가정인지 확인한다.

암기 포인트

축선 불일치에는 편심, 단순접합에는 회전 허용, 완전 모멘트접합에는 회전 구속, 볼트와 용접에는 임의 하중 분담 금지이다.

NoteBase

8. 강구조 인장재의 한 변만이 접합에 사용된 경우, 접합에 사용된 면은 전체가 인장력을 받게 되나 접합에 사용되지 않은 면에는 인장력이 불균등하게 발생하는 현상은?

① 전단파괴
② 인장불균형
③ 전단지연
④ 인장파괴
⑤ 압축파괴

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 인장재의 일부 요소만 접합될 때 접합되지 않은 부분까지 인장응력이 균등하게 전달되지 않는 전단지연 현상을 묻는다.

핵심 개념

전단지연은 인장재의 한쪽 변이나 일부 요소만 접합된 경우, 전단에 의한 힘의 전달이 점진적으로 이루어져 접합부 부근의 인장응력이 단면 전체에 불균등하게 분포하는 현상이다. 이 때문에 접합되지 않은 부분은 접합된 부분보다 인장력 전달이 늦어지며, 설계에서는 유효순단면적이 총순단면적보다 작아질 수 있다.

선지별 해설

① X — 전단파괴는 전단응력이 재료나 접합부의 전단강도를 초과하여 파괴되는 상태이다. 이 문항의 '인장력이 불균등하게 발생하는 현상'을 뜻하지 않으며, 올바르게는 전단지연이다.
② X — 인장불균형은 이 문항에서 묻는 강구조 접합의 표준 현상명이 아니다. 한쪽 변만 접합되어 인장응력이 불균등하게 분포하는 현상은 전단지연이다.
③ O — 전단지연은 인장재의 일부만 접합될 때 접합된 부분에서 접합되지 않은 부분으로 힘이 전단을 통해 점진적으로 전달되어 단면의 인장응력이 불균등해지는 현상이다.
④ X — 인장파괴는 인장응력이 인장강도를 초과하여 부재가 파단되는 파괴 상태이다. 접합되지 않은 면의 응력 불균등 자체를 가리키는 말은 아니며, 올바르게는 전단지연이다.
⑤ X — 압축파괴는 압축력을 받는 부재에서 발생하는 파괴를 뜻한다. 이 문항은 인장재의 접합에 관한 것이므로 해당하지 않으며, 올바르게는 전단지연이다.

오답 포인트

'전단'이라는 말 때문에 ① 전단파괴를 고르기 쉽다. 그러나 문제는 재료가 전단으로 파괴되는지를 묻는 것이 아니라, 일부만 접합된 인장재에서 전단을 통한 힘 전달이 지연되어 인장응력이 불균등해지는 현상의 명칭을 묻는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

인장재의 일부 요소만 접합되고 접합되지 않은 부분의 인장응력이 불균등하다는 조건이 보이면 전단지연으로 판단한다. 파괴 여부가 아니라 단면 내 응력 전달과 분포의 문제인지 구분한다.

암기 포인트

일부만 접합되면 힘 전달이 늦어진다. 응력 불균등은 전단지연이다.

NoteBase

9. 양단 핀인 압축재의 이론적인 탄성좌굴하중 값이 400kN인 경우, 다른 조건은 모두 동일하고 단부 조건만 양단 고정단으로 변경할 경우 탄성좌굴하중 값은?

① 200kN
② 400kN
③ 800kN
④ 1,200kN
⑤ 1,600kN

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 기둥 단부조건에 따른 유효길이계수의 변화를 오일러 탄성좌굴하중 공식에 적용하여 좌굴하중을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 양단 핀 압축재의 이론적 탄성좌굴하중은 $400kN$이다.
구해야 할 값: 다른 조건은 같고 단부조건만 양단 고정으로 바꾼 경우의 탄성좌굴하중이다.
주의할 조건: 양단 핀의 유효길이계수는 $K_p = 1.0$, 양단 고정의 유효길이계수는 $K_f = 0.5$이다.

사용할 공식

오일러 탄성좌굴하중은 다음과 같다.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

재료와 단면 및 실제 길이가 모두 같으므로 E, I, L은 변하지 않고, 단부조건에 따른 유효길이계수 K만 비교하면 된다. 따라서 좌굴하중은 K^2에 반비례한다.

계산 과정

양단 핀과 양단 고정의 좌굴하중 비는 다음과 같다.

$$\frac{P_f}{P_p} = \left(\frac{K_p}{K_f}\right)^2 = \left(\frac{1.0}{0.5}\right)^2 = 4$$

따라서 양단 고정 압축재의 탄성좌굴하중은 다음과 같다.

$$P_f = 4P_p = 4 \times 400kN = 1{,}600kN$$

NoteBase

선지 판단

① X — 200kN은 단부를 고정하면 좌굴하중이 절반이 된다고 잘못 본 값이다. 양단 고정 시 유효길이가 감소하므로 좌굴하중은 감소하지 않고 1,600kN으로 증가한다.
② X — 400kN은 변경 전 양단 핀 압축재의 좌굴하중을 그대로 사용한 값이다. 단부조건 변화에 따른 K를 반영하면 올바른 값은 1,600kN이다.
③ X — 800kN은 유효길이가 절반이 된 효과를 좌굴하중에 단순히 2배로 적용한 값이다. 좌굴하중은 유효길이의 제곱에 반비례하므로 올바른 값은 1,600kN이다.
④ X — 1,200kN은 단부조건 변화에 따른 배율을 3배로 잘못 적용한 값이다. 정확한 배율은 $(1/0.5)^2 = 4$이므로 올바른 값은 1,600kN이다.
⑤ O — 양단 고정의 유효길이는 양단 핀의 절반이므로 좌굴하중은 4배가 된다. 따라서 $400kN \times 4 = 1{,}600kN$이다.

오답 포인트

유효길이가 절반이 될 때 좌굴하중을 단순히 2배로 계산하면 ③을 고르게 된다. 오일러 좌굴하중의 분모에는 유효길이 KL의 제곱이 있으므로, 유효길이가 절반이면 좌굴하중은 $2^2 = 4$배가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

단부조건이 바뀌는 좌굴 문제에서는 먼저 각 조건의 유효길이계수 K를 정하고, $P_{cr} \propto 1/K^2$의 비례관계로 하중비를 계산한 뒤 단위를 확인한다.

암기 포인트

양단 핀은 $K = 1.0$, 양단 고정은 $K = 0.5$이며, 핀-핀에서 고정-고정으로 바뀌면 이론적 오일러 좌굴하중은 4배가 된다.

NoteBase

10. 합성보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 노출형합성보는 정모멘트를 받는 경우가 부모멘트를 받는 경우에 비해 단면의 효율성이 낮아진다.

② 노출형합성보는 강재보가 상부의 철근콘크리트 슬래브와 강재앵커에 의해 합성된다.

③ 노출형합성보는 강재앵커의 사용 정도에 따라 완전합성보와 부분합성보로 나눌 수 있다.

④ 매입형합성보는 별도의 보 거푸집이 필요하여 노출형합성보에 비해 시공에 어려움이 있다.

⑤ 매입형합성보는 내화성능이 우수하며 보의 강성을 높일 필요가 있는 경우에 사용된다.

정답 1번

출제 포인트

노출형합성보와 매입형합성보의 구성·시공 특성을 구분하고, 정모멘트와 부모멘트에서 철근콘크리트 슬래브가 합성보의 휨 거동에 어떻게 기여하는지를 판단하는 문제이다.

핵심 개념

합성보는 강재보와 철근콘크리트 슬래브를 전단연결재로 결합하여 하나의 부재처럼 거동하게 한 보이다.
노출형합성보는 강재보가 슬래브 아래에 노출되는 형식이며, 정모멘트 구간에서는 상부 슬래브가 압축을 받아 효율적으로 합성 작용에 참여한다. 반면 부모멘트 구간에서는 슬래브가 인장을 받아 균열이 생기기 쉬우므로 단면 효율이 상대적으로 낮다.
매입형합성보는 강재를 콘크리트로 둘러싸는 형식으로, 내화성과 강성이 우수하지만 보 거푸집이 필요하고 시공이 복잡해질 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '정모멘트를 받는 경우가 부모멘트를 받는 경우에 비해 단면의 효율성이 낮아진다'이다. 정모멘트에서는 상부 슬래브가 압축을 받아 합성 단면에 효과적으로 기여하므로 부모멘트의 경우보다 단면 효율이 높다.
② O — 노출형합성보는 철근콘크리트 슬래브 아래의 강재보를 전단연결재로 결합하여 두 재료가 함께 거동하도록 만든다.
③ O — 노출형합성보는 강재보와 슬래브 사이에서 전달할 수 있는 수평전단력, 즉 전단연결재에 의한 합성 정도에 따라 완전합성보와 부분합성보로 구분할 수 있다.
④ O — 매입형합성보는 강재를 콘크리트로 감싸므로 별도의 보 거푸집과 콘크리트 타설 공정이 필요하여 노출형합성보보다 시공이 복잡하다.
⑤ O — 매입된 콘크리트는 강재의 온도 상승을 늦춰 내화성능을 높이고 합성 단면의 강성을 증가시키므로, 내화성능과 보 강성의 확보가 필요한 경우에 적용할 수 있다.

오답 포인트

①은 정모멘트와 부모멘트에서 슬래브가 받는 응력을 반대로 판단하게 만드는 선지이다. 정모멘트에서는 상부 슬래브가 압축을 받아 유리하고, 부모멘트에서는 상부 슬래브가 인장과 균열의 영향을 받아 불리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 슬래브가 압축을 받는지 인장을 받는지를 확인한다. 상부 슬래브가 압축을 받는 정모멘트 구간은 합성 효과가 크고, 상부 슬래브가 인장을 받는 부모멘트 구간은 균열 때문에 합성 단면의 효율이 낮아진다. 이어서 강재가 노출되면 노출형, 콘크리트에 둘러싸이면 매입형으로 구분한다.

암기 포인트

정모멘트는 슬래브 압축으로 합성 효율이 높고, 부모멘트는 슬래브 인장·균열로 효율이 낮다. 노출형은 시공성, 매입형은 내화성과 강성이 핵심이다.

NoteBase

11. 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준에서 콘크리트 설계기준압축강도(f_{ck})가 60MPa일 때, 휨모멘트를 받는 콘크리트 압축단면의 극한변형률(ϵ_{cu})은?

① 0.0030
② 0.0031
③ 0.0032
④ 0.0033
⑤ 0.0034

정답 2번

출제 포인트

설계기준압축강도가 $40MPa$를 초과하는 콘크리트에서 압축연단의 극한변형률 ε_{cu}을 강도에 따라 보정하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $f_{ck} = 60MPa$
구해야 할 값: 휨모멘트를 받는 압축단면의 극한변형률 ε_{cu}
주의할 조건: $f_{ck} > 40MPa$이므로 기본값 0.0033을 그대로 쓰지 않고 강도 증가분만큼 감소시킨다.

사용할 공식

$\varepsilon_{cu} = 0.0033 - \frac{f_{ck} - 40}{100000} \quad (f_{ck} > 40MPa)$
설계기준압축강도가 $40MPa$를 넘으면 콘크리트의 극한변형률을 강도 증가에 따라 줄여야 하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 강도 증가분은 $60 - 40 = 20MPa$이다.
2. 변형률 감소분은 $\frac{20}{100000} = 0.0002$이다.
3. 따라서 $\varepsilon_{cu} = 0.0033 - 0.0002 = 0.0031$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.0030은 계산값 0.0031보다 작다. 0.0003을 빼는 과도한 보정값이며, 올바르게는 0.0031이다.
② O — 공식에 $f_{ck} = 60MPa$를 대입하면 0.0031이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 0.0032는 감소분을 0.0001로 잘못 계산한 값이다. 강도 증가분 $20MPa$에 따른 감소분은 0.0002이므로 올바르게는 0.0031이다.
④ X — 0.0033은 $f_{ck} \le 40MPa$일 때의 기본 극한변형률을 보정 없이 적용한 값이다. 이 문제에서는 $f_{ck} = 60MPa$이므로 올바르게는 0.0031이다.
⑤ X — 0.0034는 강도가 커질수록 극한변형률을 감소시키는 보정 방향과 반대인 값이다. 올바르게는 0.0031이다.
계산 결과가 0.0031이므로 정답은 ②이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 $f_{ck} > 40MPa$인데도 기본값 0.0033을 그대로 선택하는 것이다. 또한 강도 증가분 20을 100000으로 나누어 얻는 감소분 0.0002의 자릿수를 정확히 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 f_{ck}가 $40MPa$를 초과하는지 확인한다. 초과하면 기본값 0.0033에서 $(f_{ck} - 40)/100000$을 빼고, 계산된 값과 선지를 비교한다.

암기 포인트

$40MPa$ 초과 시 ε_{cu}는 0.0033에서 감소한다. $60MPa$이면 0.0002를 빼서 0.0031이다.

NoteBase

12. 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준에서 콘크리트부재의 설계 가정으로 옳은 것은?

① 설계기준 항복강도를 초과하는 철근의 응력은 변형률에 철근의 탄성계수를 곱한 값으로 한다.

② 균열과 처짐을 검토할 때, 콘크리트의 인장강도는 무시한다.

③ 깊은보는 비선형 변형률 분포를 고려하거나 스트럿-타이 모델을 적용하여 설계할 수 있다.

④ 콘크리트 압축응력의 분포와 콘크리트 변형률 사이의 관계는 직사각형으로 사용하여야 한다.

⑤ 인장지배 변형률 한계에서 최외단 인장철근의 순인장 변형률은 0.004이다.

정답 3번

쟁점

이 문제는 콘크리트부재의 휨 및 압축 설계에서 사용하는 기본 가정과 깊은보의 설계 방법을 묻는다. 핵심은 강도 계산과 사용성 검토를 구별하고, 일반 부재의 선형 변형률 분포 가정이 깊은보에는 그대로 적용되지 않는다는 점이다.

용어 풀이

깊은보는 하중점과 받침부 사이에 직접적인 압축대가 형성되어 보 이론의 평면유지 가정을 적용하기 어려운 보이다.
순인장변형률은 최외단 인장철근의 전체 변형률에서 프리스트레스, 크리프, 건조수축, 온도변화 등에 의한 변형률을 제외한 인장변형률이다.

핵심 구분

KDS 14 20 20의 설계 가정에서는 철근을 항복 전에는 선형탄성으로 보고, 항복 후에는 응력을 설계기준항복강도로 제한한다. 콘크리트 인장강도의 무시는 축강도와 휨강도 계산에 관한 원칙이지 균열·처짐 검토에 관한 원칙이 아니다. 또한 깊은보는 비선형 변형률 분포를 고려하거나 스트럿-타이 모델로 설계할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① X — 철근의 응력을 변형률과 탄성계수의 곱으로 구하는 것은 항복 전까지이다. 틀린 표현은 '설계기준항복강도를 초과하는 철근의 응력'에도 탄성관계를 적용한다는 부분이다. 올바르게는 철근이 항복하면 그 응력은 설계기준항복강도로 제한한다.

② X — 균열과 처짐은 사용성 검토이므로 콘크리트의 인장 거동을 일률적으로 무시할 수 없다. 틀린 표현은 '균열과 처짐을 검토할 때'이다. 올바르게는 콘크리트의 인장강도를 원칙적으로 무시하는 대상은 철근콘크리트 단면의 축강도와 휨강도 계산이다.

③ O — 깊은보에서는 평면유지 가정에 따른 선형 변형률 분포가 성립하기 어렵다. 따라서 KDS 14 20 20의 깊은보 규정에 따라 비선형 변형률 분포를 고려하거나 스트럿-타이 모델을 적용하여 설계할 수 있다.

④ X — 콘크리트의 압축응력 분포를 직사각형으로만 사용해야 하는 것은 아니다. 틀린 표현은 '직사각형으로 사용하여야 한다'이다. 올바르게는 등가직사각형 응력분포뿐 아니라 실험 결과와 일치하는 다른 형상의 응력분포도 사용할 수 있다.

⑤ X — 인장지배 변형률 한계를 언제나 0.004로 보는 것은 옳지 않다. 틀린 표현은 '0.004이다'이다. 올바르게는 KDS 14 20 20에서 설계기준항복강도가 400*MPa* 이하인 철근의 인장지배 변형률 한계는 0.005이며, 400*MPa* 을 초과하면 철근 항복변형률의 2.5배를 적용한다.

오답 포인트

②는 '콘크리트 인장강도 무시'라는 강도설계 가정을 균열·처짐의 사용성 검토에 잘못 옮긴 선지이다. ④는 허용되는 등가직사각형 응력분포를 유일한 의무 형상으로 바꾸었고, ⑤는 인장지배 변형률 한계를 0.004로 바꾸어 수치 혼동을 유도한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 강도 계산인지 사용성 검토인지 구별한다. 다음으로 일반 보의 선형 변형률 분포 가정을 적용할 수 있는지 확인한다. 깊은보처럼 응력교란영역이 지배하면 비선형 변형률 분포 또는 스트럿-타이 모델을 떠올린다.

암기 포인트

깊은보는 선형 분포가 아니라 비선형 분포 또는 스트럿-타이, 인장강도 무시는 균열·처짐이 아니라 축·휨강도 계산이다.

NoteBase

13. 콘크리트구조 전단 및 비틀림 설계기준에서 프리스트레스되지 않은 철근콘크리트 부재의 전단설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 응력교란영역에 해당되지 않으며, f_{ck}는 콘크리트 설계기준압축강도, λ는 경량콘크리트 계수, b_w는 복부 폭, d는 유효깊이다.)

① 전단력이 작용하는 단면은 기본적으로 설계전단강도가 계수전단력 이상이 되도록 설계하여야 한다.

② 최소전단철근이 배근된 보의 콘크리트 공칭전단강도 계산에서 $\sqrt{f_{ck}}$의 값은 10.0MPa을 초과하지 않도록 하여야 한다.

③ 전단강도를 결정할 때 부재에 개구부가 있는 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.

④ 콘크리트 공칭전단강도 V_c는 전단력과 휨모멘트만을 받는 부재의 경우 $\frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$로 계산할 수 있다.

⑤ 현저히 큰 인장력을 받고 있는 상태에서의 콘크리트 공칭전단강도 V_c는 동일 조건의 인장력을 받고 있지 않는 상태보다 작다.

정답 2번

출제 포인트

전단설계의 기본 안전조건, 콘크리트 공칭전단강도 식, 개구부와 축방향 인장력의 영향, 그리고 $\sqrt{f_{ck}}$ 상한의 예외를 구분하는 문제이다.

조건 정리

응력교란영역이 아닌 일반 부재를 대상으로 한다. 전단력이 작용하는 단면은 설계전단강도가 계수전단력 이상이 되도록 검토한다. 콘크리트 공칭전단강도는 부재의 하중 상태, 개구부, 축방향력 및 최소전단철근 배근 여부에 따라 달라진다.

사용할 공식

기본 안전조건은 $V_u \le \phi V_n$이다. 전단력과 휨모멘트만 받는 부재의 콘크리트 공칭전단강도는 약산식 $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}b_w d$로 계산할 수 있다. 여기서 V_u는 계수전단력, ϕV_n은 설계전단강도이다. 이 문항에서는 각 선지가 이 기본식과 적용조건에 맞는지를 판단한다.

NoteBase

선지 판단

① O — 전단 단면은 설계전단강도 ϕV_n가 계수전단력 V_u 이상이 되도록 설계해야 하므로 옳다.

② X — 틀린 표현은 '최소전단철근이 배근된 보에서 $\sqrt{f_{ck}}$가 $10.0MPa$을 초과하지 않도록 한다'는 부분이다. 일반적인 상한은 $8.4MPa$이지만, 규정된 최소전단철근이 배치된 철근콘크리트 또는 프리스트레스트콘크리트 보의 V_c, V_{ci}, V_{cw} 계산에서는 $\sqrt{f_{ck}}$가 $8.4MPa$을 초과할 수 있다. 따라서 최소전단철근이 있는 보에 별도의 $10.0MPa$ 상한을 둔다는 설명은 옳지 않다.

③ O — 개구부는 유효한 콘크리트 단면과 전단력 전달 경로를 변화시키므로 전단강도 결정 시 그 영향을 고려해야 한다.

④ O — 전단력과 휨모멘트만 받는 일반 부재의 콘크리트 공칭전단강도는 $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}\,b_w d$로 계산할 수 있다.

⑤ O — 축방향 인장력은 전단균열의 발생과 확대를 촉진하므로, 다른 조건이 같다면 큰 인장력을 받는 부재의 V_c는 축방향 인장력이 없는 부재보다 작다.

오답 포인트

②는 일반 상한과 최소전단철근이 배근된 보의 예외를 뒤섞고, 존재하지 않는 $10.0MPa$ 상한을 제시한 함정이다. 최소전단철근이 있으면 무조건 더 엄격한 상한을 적용한다고 판단하기 쉽지만, 이 경우에는 오히려 일반적인 $8.4MPa$ 상한을 초과할 수 있다는 예외가 적용된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $V_u \le \phi V_n$의 안전조건을 확인하고, 다음으로 하중 상태가 전단력과 휨모멘트만 받는 경우인지 확인한다. 그 뒤 개구부와 축방향 인장력이 V_c를 감소시키는지, 최소전단철근 배근 시 $\sqrt{f_{ck}}$ 상한의 예외가 적용되는지를 구분한다.

암기 포인트

전단 기본식은 $V_u \le \phi V_n$, 휨·전단 부재의 약산식은 $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}\,b_w d$이다. $\sqrt{f_{ck}}$의 일반 상한은 $8.4MPa$이지만 최소전단철근이 배근된 보에는 예외가 있다.

14. 철근콘크리트 구조에서 경간이 4.2m인 양단 연속보에 대하여 처짐을 계산하지 않는 경우의 최소두께는? (단, 큰 처짐에 의하여 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지하지 않는 보로, 보통중량의 콘크리트와 철근 설계기준항복강도 400MPa의 이형철근을 사용한다.)

① 170mm
② 180mm
③ 190mm
④ 200mm
⑤ 250mm

정답 4번

출제 포인트

처짐을 별도로 계산하지 않는 양단 연속보의 최소두께 기준을 적용하여 보의 최소두께를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 경간 $l = 4.2m = 4{,}200mm$이다.
구해야 할 값: 양단 연속보의 최소두께 h_{min}이다.
주의할 조건: 보통중량 콘크리트와 설계기준항복강도 $400MPa$인 이형철근을 사용하며, 큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지하지 않으므로 처짐 계산을 생략할 수 있는 최소두께 기준을 적용한다.

사용할 공식

양단 연속보의 최소두께는 다음과 같다.

$$h_{min} = \frac{l}{21}$$

양단이 모두 연속된 보이므로 경간을 21로 나누는 기준을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 경간의 단위를 밀리미터로 바꾸면 $4.2m = 4{,}200mm$이다.
2. 양단 연속보의 최소두께 공식을 적용한다.

$$h_{min} = \frac{4{,}200}{21} = 200mm$$

3. 따라서 처짐을 계산하지 않을 때 필요한 최소두께는 $200mm$이다.

선지 판단

① X — $170mm$는 계산된 최소두께 $200mm$보다 작다. 올바르게는 최소두께가 $200mm$이다.
② X — $180mm$는 계산된 최소두께 $200mm$에 미달한다. 올바르게는 최소두께가 $200mm$이다.
③ X — $190mm$는 계산된 최소두께보다 $10mm$ 작다. 올바르게는 최소두께가 $200mm$이다.
④ O — $4{,}200mm$를 21로 나누면 $200mm$이므로 최소두께와 일치한다.
⑤ X — $250mm$는 최소두께 이상이어서 사용할 수는 있지만, 문제에서 요구한 최소값은 아니다. 올바르게는 최소두께가 $200mm$이다.

오답 포인트

양단 연속보를 단순지지보나 일단 연속보와 혼동하여 다른 경간비를 적용하면 안 된다. 또한 $250mm$처럼 기준을 만족하는 두께와 기준이 정하는 최소두께를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

처짐 계산을 생략하는 보의 최소두께 문제는 지지 조건을 먼저 판별하고, 해당 경간비를 선택한 뒤, 경간과 두께의 단위를 통일하여 계산한다. 양단 연속이면 $h_{min} = l/21$을 적용한다.

암기 포인트

양단 연속보의 처짐 계산 생략 최소두께는 '경간의 21분의 1', 즉 $h_{min} = l/21$이다.

NoteBase

15. 철근콘크리트 구조의 사용성 및 내구성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 고부식성 환경조건에 있는 구조는 표면을 보호하여 내구성을 증진시켜야 한다.

② 미관이 중요한 구조는 미관상의 허용균열폭을 설정하여 균열을 검토할 수 있다.

③ 보의 과도한 처짐은 하부에 설치된 칸막이벽에 균열을 일으키거나 문, 창문 등의 개구부를 변형시켜 기능을 저하시킨다.

④ 처짐을 계산할 때 하중의 작용에 의한 순간처짐은 부재강성에 대한 균열과 철근의 영향을 고려하여 탄성처짐공식을 사용하여 계산하여야 한다.

⑤ 처짐의 허용값은 모든 수직하중에 대한 순간처짐에 장기처짐계수를 곱하여 산정한 장기처짐을 고려해야 한다.

정답 5번

출제 포인트

철근콘크리트 구조의 사용성 검토에서 균열·처짐을 어떻게 제한하는지와 장기처짐의 산정 대상 하중을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

사용성은 구조물이 안전할 뿐 아니라 사용 중 균열, 처짐, 진동 등이 허용 범위 안에 있어 정상적인 기능과 외관을 유지하는 성능이다.

균열 검토는 부식 환경에서는 내구성을, 외관이 중요한 구조에서는 미관을 고려하여 허용균열폭을 정한다. 처짐 검토에서는 순간처짐과 지속하중에 의해 시간에 따라 추가로 발생하는 장기처짐을 구분한다. 장기처짐의 기준이 되는 순간처짐은 모든 수직하중이 아니라 지속적으로 작용하는 하중에 의한 부분이다.

NoteBase

선지별 해설

① O — 부식성 환경에서는 균열이나 표면 손상을 통한 수분·염화물 등의 침투가 철근 부식과 내구성 저하를 촉진하므로 표면을 보호해야 한다.
② O — 외관이 중요한 구조물은 미관상 허용할 수 있는 균열의 한계를 허용균열폭으로 설정하여 균열을 검토할 수 있다.
③ O — 보의 과도한 처짐은 보 아래의 비구조 칸막이벽에 균열을 일으키고 문·창문 개구부를 변형시켜 개폐와 사용 기능을 저하시킬 수 있다.
④ O — 하중 작용 직후의 순간처짐은 탄성처짐식을 바탕으로 계산하되, 철근콘크리트 부재의 균열과 철근이 휨강성에 미치는 영향을 반영해야 한다.
⑤ X — 틀린 표현은 '모든 수직하중에 대한 순간처짐에 장기처짐계수를 곱하여'이다. 크리프와 건조수축에 따른 추가 장기처짐은 시간에 걸쳐 계속 작용하는 지속하중에 의한 순간처짐을 기준으로 산정하며, 모든 수직하중에 의한 순간처짐 전체에 장기처짐계수를 일률적으로 곱하지 않는다. 올바르게는 '지속하중에 의한 순간처짐을 기준으로 추가 장기처짐을 산정하고 이를 해당 순간처짐과 함께 고려한다'이다.

출제자가 노린 함정

⑤의 '모든 수직하중'이 함정이다. 장기처짐은 하중이 오래 지속될 때 생기는 크리프·건조수축 효과이므로 단기간만 작용하는 수직하중까지 모두 장기처짐계수의 대상으로 삼지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

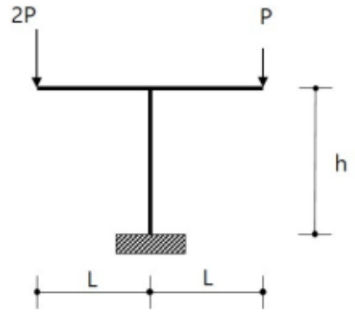
균열 문제는 환경·미관에 따른 허용균열폭을 확인하고, 처짐 문제는 순간처짐과 지속하중에 의한 추가 장기처짐을 분리한다. '모든 하중에 장기계수를 곱한다'는 표현이 나오면 지속하중만을 기준으로 하는지 점검한다.

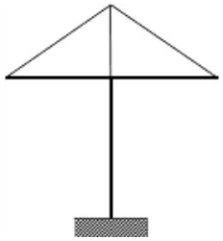
암기 포인트

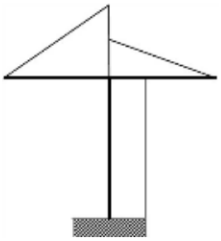
순간처짐은 작용 직후, 추가 장기처짐은 지속하중에 의한 시간 효과이다.

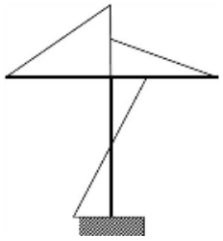
NoteBase

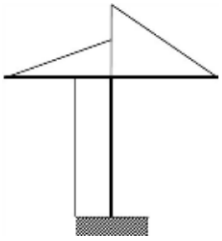
16. 그림과 같은 구조물에 집중하중(2P, P)이 작용할 때 휨모멘트도의 형상으로 옳은 것은? (단, 휨모멘트는 부재단면의 인장측에 도시하며 부재의 자중은 무시한다.)

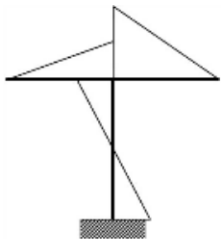


① 

② 

③ 

④ 

⑤ 

정답 2번

출제 포인트

집중하중을 받는 양쪽 캔틸레버 보의 휨모멘트 분포와 보-기둥 접합부에서 기둥으로 전달되는 불평형 모멘트를 구해, 인장측에 휨모멘트도를 그릴 수 있는지를 묻는 문제이다.

NoteBase

조건 정리

왼쪽 보: 길이 L, 자유단 집중하중 $2P$이다.
오른쪽 보: 길이 L, 자유단 집중하중 P이다.
기둥: 높이 h, 하단 고정이며 자중은 무시한다.
집중하중만 작용하므로 각 보의 휨모멘트는 자유단에서 0이고 접합부까지 직선적으로 증가한다. 기둥에는 수평력이 없으므로 전달된 단부모멘트가 높이 전체에서 일정하다.

사용할 공식

집중하중 Q를 받는 캔틸레버 보에서 고정단으로부터 거리 x인 단면의 휨모멘트 크기는
$M(x) = Q(L - x)$
이고, 고정단 모멘트의 크기는
$M_0 = QL$
이다. 보-기둥 접합부에서는 모멘트 평형 $\sum M = 0$을 적용한다.

계산 과정

1. 왼쪽 보의 접합부 모멘트 크기는 $M_L = 2P \cdot L = 2PL$이다. 따라서 자유단의 0에서 접합부의 $2PL$까지 증가하는 삼각형이다.
2. 오른쪽 보의 접합부 모멘트 크기는 $M_R = P \cdot L = PL$이다. 따라서 자유단의 0에서 접합부의 PL까지 증가하는 삼각형이다. 두 보 모두 상부가 인장측이므로 모멘트도는 보 위쪽에 도시된다.
3. 두 하중이 접합부에 만드는 모멘트의 방향은 서로 반대이다. 불평형 모멘트의 크기는 $2PL - PL = PL$이며, 이 모멘트가 기둥으로 전달된다.
4. 기둥에는 횡하중이 없으므로 전단력은 0이고 휨모멘트는 접합부부터 고정단까지 PL로 일정하다. 기둥의 인장측은 오른쪽이므로 그쪽에 직사각형으로 도시된다.

선지 판단

① X - 좌우 보의 접합부 모멘트를 같은 크기로 그리고 기둥의 휨모멘트를 누락하였다. 올바르게는 왼쪽 $2PL$, 오른쪽 PL의 서로 다른 삼각형이며, 기둥 오른쪽에 일정한 PL의 직사각형이 있어야 한다.
② O - 왼쪽 보의 삼각형이 오른쪽의 2배이고, 기둥 오른쪽에 일정한 휨모멘트가 직사각형으로 표시되어 모든 부재의 크기와 인장측이 맞는다.
③ X - 기둥의 휨모멘트를 높이에 따라 변하고 부호도 바뀌는 선형 분포로 그린 부분이 틀렸다. 올바르게는 기둥에 횡하중이 없으므로 기둥 휨모멘트는 오른쪽 인장측에 PL로 일정한 직사각형이다.
④ X - 오른쪽 보의 모멘트를 왼쪽보다 크게 그리고 기둥 모멘트를 왼쪽에 표시한 부분이 틀렸다. 올바르게는 하중이 $2P$인 왼쪽 보의 최대모멘트가 $2PL$로 더 크며, 기둥 모멘트는 오른쪽 인장측에 PL로 표시된다.
⑤ X - 오른쪽 보의 삼각형을 더 크게 그리고 기둥 모멘트를 높이에 따라 변하는 삼각형으로 그린 부분이 틀렸다. 올바르게는 왼쪽 보 $2PL$, 오른쪽 보 PL이고, 기둥은 오른쪽 인장측에 일정한 PL의 직사각형이다.

NoteBase

오답 포인트

양쪽 보의 접합부 모멘트를 단순히 더해 3*PL*로 보는 것이 함정이다. 두 하중은 접합부를 기준으로 서로 반대 방향의 모멘트를 만들므로 기둥에 전달되는 값은 차인 *PL*이다. 또한 기둥에 횡하중이 없다는 사실에서 전단력 0, 즉 휨모멘트 일정이라는 점을 놓치면 ③이나 ⑤처럼 기둥 모멘트도를 삼각형으로 잘못 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

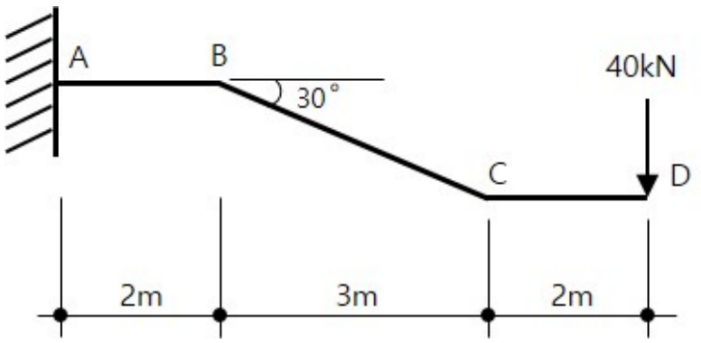
각 자유단에서 모멘트를 0으로 두고 보의 접합부 모멘트를 각각 하중× 길이로 구한다. 이어서 접합부에서 두 모멘트의 방향을 비교해 불평형 모멘트를 구하고, 기둥의 횡하중 유무로 기둥 모멘트도가 직사각형인지 삼각형인지 판단한다. 마지막으로 문제의 지시대로 각 부재의 인장측에 도형이 놓였는지 확인한다.

암기 포인트

자유단 집중하중을 받는 보의 모멘트도는 삼각형이고, 횡하중 없이 단부모멘트만 받는 기둥의 모멘트도는 직사각형이다. 이 문제의 크기 관계는 왼쪽 2*PL*, 오른쪽 *PL*, 기둥 *PL*이다.

NoteBase

17. 그림과 같은 캔틸레버보의 D점에 40kN의 수직하중이 작용할 때, B~C 구간의 전단력(V_{BC})과 B~C 구간의 축방향력(H_{BC})은? (단, 부재의 자중은 무시한다.)



	V_{BC}	H_{BC}
①	$20\sqrt{3}$ kN	$20\sqrt{3}$ kN(압축)
②	$20\sqrt{3}$ kN	$20\sqrt{3}$ kN(인장)
③	$20\sqrt{3}$ kN	20kN(인장)
④	20kN	20kN(압축)
⑤	20kN	$20\sqrt{3}$ kN(인장)

정답 3번

출제 포인트

경사진 부재를 절단한 뒤 외력을 부재축 방향과 부재축에 수직인 방향으로 분해하여 축방향력과 전단력을 구하는 문제이다.

조건 정리

D점에 수직하중 $40kN$이 아래로 작용한다. BC 부재는 수평선과 30 °를 이루며, 구해야 할 값은 BC 구간의 전단력 V_{BC}와 축방향력 H_{BC}이다. 부재의 자중은 무시하므로 BC를 절단했을 때 오른쪽 부분에 작용하는 외력은 D점의 수직하중뿐이다.

NoteBase

사용할 공식

수직하중을 BC 부재의 국부축으로 분해하면 다음과 같다.

$H_{BC} = P\sin 30^\circ$
$V_{BC} = P\cos 30^\circ$

수직하중과 BC 부재축 사이의 각도가 60°이므로, 부재축 방향 성분은 $P\cos 60^\circ = P\sin 30^\circ$, 부재축에 수직인 성분은 $P\sin 60^\circ = P\cos 30^\circ$가 된다.

계산 과정

1. 축방향력의 크기를 계산한다.
$H_{BC} = 40\sin 30^\circ = 40 \times \frac{1}{2} = 20kN$
BC를 절단하여 오른쪽 부분을 보면, 절단면의 축력이 C에서 B 쪽인 왼쪽 위 방향으로 작용해야 평형을 이룬다. 이는 오른쪽 절단면을 바깥쪽으로 당기는 방향이므로 인장력이다.

2. 전단력의 크기를 계산한다.
$V_{BC} = 40\cos 30^\circ = 40 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3}kN$

따라서 $V_{BC} = 20\sqrt{3}kN$, $H_{BC} = 20kN$(인장)이다.

선지 판단

① X — 전단력 $20\sqrt{3}kN$은 맞지만, 축방향력을 압축으로 표시한 부분이 틀렸다. 올바르게는 $H_{BC} = 20kN$(인장)이다.

② X — 인장이라는 판단은 맞지만, 축방향력의 크기 $20\sqrt{3}kN$이 틀렸다. 올바르게는 $H_{BC} = 20kN$(인장)이다.

③ O — $V_{BC} = 20\sqrt{3}kN$, $H_{BC} = 20kN$(인장)으로 계산 결과와 모두 일치한다.

④ X — 전단력을 $20kN$, 축방향력을 압축으로 표시한 부분이 모두 틀렸다. 올바르게는 $V_{BC} = 20\sqrt{3}kN$, $H_{BC} = 20kN$(인장)이다.

⑤ X — 인장이라는 판단은 맞지만 전단력과 축방향력의 크기를 서로 바꾸어 적었다. 올바르게는 $V_{BC} = 20\sqrt{3}kN$, $H_{BC} = 20kN$(인장)이다.

NoteBase

오답 포인트

수직하중을 수평·수직 성분으로 다시 나누는 것이 아니라, 경사진 BC의 부재축 방향과 그 축에 수직인 방향으로 나누어야 한다. 또한 $\sin 30^\circ$ 성분은 축방향력, $\cos 30^\circ$ 성분은 전단력이며, 절단한 오른쪽 부분에서 축력의 방향을 확인하면 압축이 아니라 인장이다.

다시 나오면 이렇게 판단

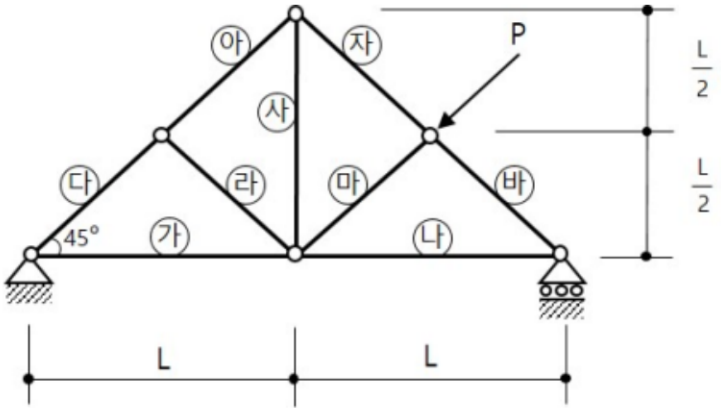
경사 부재의 한 지점을 절단하고 한쪽 부분의 자유물체도를 그린 뒤, 외력을 부재축 방향과 부재축에 수직인 방향으로 분해한다. 축방향 성분으로 축력의 크기와 인장·압축을 판단하고, 수직 성분으로 전단력을 판단한다.

암기 포인트

경사 부재에서는 '부재축 방향 성분은 축력, 부재축에 수직인 성분은 전단력'이다. 이 문제에서는 $40\sin 30^\circ = 20kN$(인장), $40\cos 30^\circ = 20\sqrt{3}kN$(전단)이다.

NoteBase

18. 그림과 같은 트러스구조에서 힘 P가 작용할 때, 각 부재에 발생하는 응력으로 옳지 않은 것은? (단, 부재의 자중은 무시한다.)



① ㉯ 부재: 인장응력
② ㉰ 부재: 압축응력
③ ㉱ 부재: 응력=0
④ ㉲ 부재: 압축응력
⑤ ㉳ 부재: 압축응력

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 트러스의 전체 평형과 각 절점의 평형을 이용하여 부재력의 인장·압축·영 여부를 판정하는 문제이다.

조건 정리

부재의 자중은 무시하며, 모든 부재력은 부재 축 방향으로만 작용한다. 부재력을 인장일 때 양(+)으로 가정하고 계산하면, 음(-)으로 나온 부재는 압축부재이다. 그림의 대각부재는 수평선과 45 °를 이룬다.

사용할 공식

트러스 전체와 각 절점에 대하여 다음 평형조건을 적용한다.

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

전체 평형으로 지점반력을 구한 뒤, 미지 부재력이 두 개 이하인 절점부터 절점법을 적용하면 각 부재력의 부호를 판정할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 그림의 하중 P를 좌하향 45°로 해석하고 각 성분의 크기를 $q = P/\sqrt{2}$라 둔다. 좌측 지점의 수평·수직 반력을 H_A, V_A, 우측 지점의 수직 반력을 V_F라 하면 전체 평형식은 $H_A - q = 0$, $2LV_F - \frac{3L}{2}q + \frac{L}{2}q = 0$, $V_A + V_F - q = 0$이다. 따라서 $H_A = q$, $V_A = V_F = q/2$이다.
2. 우측 지점 절점에서 인장을 양수로 두면 V_F+N_바/√(2)=0, -N_나-N_바/√(2)=0이다. 따라서 N_바=-P/2, N_나=P/(2√(2))이므로 바는 압축, 나는 인장이다.
3. 하중이 작용하는 우측 중간 절점의 평형식은 -N_자/√(2)-N_마/√(2)+N_바/√(2)-q=0, N_자/√(2)-N_마/√(2)-N_바/√(2)-q=0이다. N_바=-P/2를 대입하면 N_마=-P, N_자=-P/2이므로 마와 자는 모두 압축이다.
4. 좌측 지점 절점에서는 V_A+N_다/√(2)=0이므로 N_다=-P/2로서 다는 압축이다. 외력이 없는 좌측 중간 절점에서는 다와 아가 일직선상에 있으므로 비공선 부재 라의 부재력은 0이다.

선지 판단

① O — N_나=P/(2√(2))>0이므로 나 부재에는 인장이 발생한다.

② O — N_다=-P/2<0이므로 다 부재에는 압축이 발생한다.

③ O — 좌측 중간 절점에서 다와 아가 공선이고 외력이나 지점반력이 없으므로, 비공선인 라 부재의 부재력은 0이다.

④ O — N_마=-P<0이므로 마 부재에는 압축이 발생한다.

⑤ O — N_자=-P/2<0이므로 자 부재에도 압축이 발생한다. 따라서 그림의 하중을 좌하향 45°로 해석한 절점법 계산에서는 ①~⑤가 모두 옳아, '옳지 않은 것'을 묻는 발문 및 공식 답 ⑤와 계산 결과가 일치하지 않는다.

오답 포인트

하중 P의 수평·수직 성분과 부재력의 작용·반작용 방향을 일관되게 적용해야 한다. 특히 우측 중간 절점의 평형식을 직접 세우면 자 부재력은 N_자=-P/2로서 압축이다. 따라서 자 부재를 인장으로 바꾸어 공식 답 ⑤를 정당화할 수 없으며, 원문 그림의 하중 방향이나 공식 정답을 별도로 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전체 평형으로 지점반력을 구하고, 미지수가 두 개 이하인 절점부터 절점법을 적용한다. 모든 미지 부재력을 인장으로 가정한 뒤 계산값이 양수이면 인장, 음수이면 압축, 0이면 영부재로 판정한다.

NoteBase

암기 포인트

절점법에서는 인장 가정 후 부호로 판정한다. 양수는 인장, 음수는 압축, 공선 2부재와 비공선 1부재로 이루어진 무하중 절점의 비공선 부재는 0이다.

NoteBase

19. 지름이 D인 원형단면의 단면2차반경은?

① $\frac{D}{4}$

② $\frac{D}{3}$

③ $\frac{D}{2}$

④ D

⑤ $2D$

정답 1번

출제 포인트

원형 단면의 단면2차모멘트와 단면적을 이용하여 단면2차반경을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 원형 단면의 지름은 D이다.
구해야 할 값: 도심축에 대한 단면2차반경 i이다.
주의할 조건: 반지름 $D/2$와 단면2차반경을 혼동하지 않는다.

사용할 공식

단면2차반경은 $i = \sqrt{I/A}$이다. 원형 단면에서는 $I = \pi D^4/64$, $A = \pi D^2/4$이다.
단면2차반경은 단면2차모멘트를 단면적으로 나눈 값의 제곱근으로 정의되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 원형 단면의 단면2차모멘트와 단면적을 대입한다.
$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\pi D^4/64}{\pi D^2/4}}$
2. π와 D^2을 약분한다.
$i = \sqrt{\frac{D^2}{16}} = \frac{D}{4}$
따라서 단면2차반경은 $D/4$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — $i = \sqrt{I/A} = D/4$이므로 계산 결과와 일치한다.
② X — $D/3$은 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $D/3$을 올바르게 고치면 $D/4$이다.
③ X — $D/2$는 원의 기하학적 반지름이지 단면2차반경이 아니다. 틀린 표현 $D/2$를 올바르게 고치면 $D/4$이다.
④ X — D는 지름 자체이므로 $\sqrt{I/A}$의 결과가 아니다. 틀린 표현 D를 올바르게 고치면 $D/4$이다.
⑤ X — $2D$는 지름보다도 큰 값으로 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $2D$를 올바르게 고치면 $D/4$이다.
계산 결과 $D/4$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

③의 $D/2$는 원의 반지름이다. 단면2차반경은 실제 외곽 반지름이 아니라 단면적이 도심축에서 퍼진 정도를 나타내는 값이므로 반드시 $i = \sqrt{I/A}$로 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

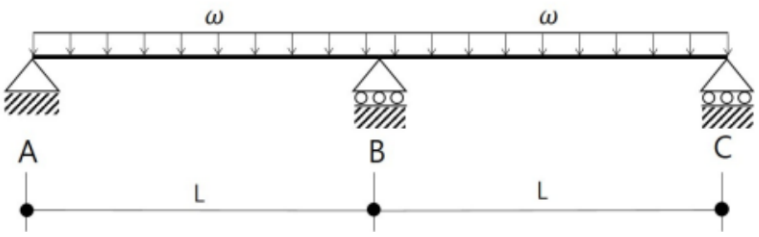
단면의 형상을 확인한 뒤 I와 A를 정리하고, $i = \sqrt{I/A}$에 대입하여 길이 차원이 남는지 검산한다.

암기 포인트

원형 단면은 $I = \pi D^4/64$, $A = \pi D^2/4$, 단면2차반경은 $i = D/4$이다.

NoteBase

20. 그림과 같은 연속보에서 보의 전체 길이에 등분포하중 ω가 작용할 때, 지점 B에서의 수직반력 크기는? (단, 보의 전체 길이에 걸쳐 단면2차모멘트와 탄성계수는 I와 E로 일정하고 부재의 자중은 무시한다.)



① $\frac{\omega L}{2}$

② $\frac{2\omega L}{3}$

③ $\frac{4\omega L}{5}$

④ $\frac{5\omega L}{4}$

⑤ $\frac{4\omega L}{3}$

정답 4번

출제 포인트

등경간 2경간 연속보에 전 구간 등분포하중이 작용할 때, 3연모멘트식으로 내부지점 모멘트를 구한 뒤 B 지점에 모이는 양쪽 경간의 반력을 합산하는 문제이다.

조건 정리

두 경간은 각각 길이 L이고, 전 구간에 등분포하중 ω가 작용한다. EI가 일정하며 A와 C는 단순지지점이므로 $M_A = M_C = 0$이다. 구조와 하중이 B를 기준으로 대칭이므로 두 경간이 B에 전달하는 수직반력의 크기는 같다.

사용할 공식

단순지지보에 등분포하중이 작용할 때 기준 휨모멘트도의 면적은 $A = \omega L^3/12$이고 도심은 경간 중앙에 있다.
이를 두 경간의 3연모멘트식에 대입하면
$M_A L + 2M_B(L+L) + M_C L = -6\left(\frac{A(L/2)}{L} + \frac{A(L/2)}{L}\right)$
이다. 연속보는 B에서 회전과 처짐이 적합조건을 만족해야 하므로, 단순보 반력식만으로는 구할 수 없고 3연모멘트식으로 B의 지점모멘트를 먼저 구해야 한다.

NoteBase

계산 과정

1. $M_A = M_C = 0$, $A = \omega L^3/12$를 대입한다.
$4LM_B = -6\left(\frac{A}{2} + \frac{A}{2}\right) = -6A = -\frac{\omega L^3}{2}$
따라서 B의 지점모멘트는 $M_B = -\omega L^2/8$이다. 음수는 B에서 부모멘트가 생긴다는 뜻이다.
2. 왼쪽 경간 AB에서 $M(x) = M_A + R_A x - \omega x^2/2$이고 $M(L) = M_B$이므로
$R_A = \frac{\omega L}{2} + \frac{M_B - M_A}{L} = \frac{3\omega L}{8}$
이다. 따라서 AB 경간이 B에 전달하는 반력은
$R_{B,AB} = \omega L - R_A = \frac{5\omega L}{8}$
이다.
3. 대칭인 오른쪽 경간도 B에 $5\omega L/8$을 전달하므로 B의 전체 수직반력은
$R_B = \frac{5\omega L}{8} + \frac{5\omega L}{8} = \frac{5\omega L}{4}$
이다. 전체 반력은 $3\omega L/8 + 5\omega L/4 + 3\omega L/8 = 2\omega L$로 전체 하중과도 일치한다.

선지 판단

① X — $\omega L/2$는 계산값 $5\omega L/4$와 다르다. 틀린 값이며, 올바른 B의 전체 수직반력은 $5\omega L/4$이다.
② X — $2\omega L/3$은 계산값과 다르다. 틀린 값이며, 올바른 값은 $5\omega L/4$이다.
③ X — $4\omega L/5$는 계산값과 다르다. 틀린 값이며, 올바른 값은 $5\omega L/4$이다.
④ O — 양쪽 경간이 B에 각각 $5\omega L/8$의 반력을 전달하므로 합계는 $5\omega L/4$이다.
⑤ X — $4\omega L/3$은 계산값과 다르다. 틀린 값이며, 올바른 값은 $5\omega L/4$이다.

오답 포인트

B는 두 경간이 만나는 내부지점이다. 한 경간에서 B로 전달되는 반력만 구하거나, 각 경간을 독립된 단순보로 보고 $\omega L/2$씩 더하면 연속조건에 의해 생기는 부모멘트 $M_B = -\omega L^2/8$을 빠뜨리게 된다. 반드시 연속보의 지점모멘트를 반영하고 B에서 양쪽 기여분을 합산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

등경간 연속보 문제는 끝지점 모멘트를 확인한 뒤 3연모멘트식으로 내부지점 모멘트를 구하고, 각 경간의 평형식으로 지점반력을 계산한다. 내부지점 반력은 그 지점에 접한 모든 경간의 기여분을 합산한다. 마지막에는 전체 반력의 합이 전체 하중과 같은지 검산한다.

암기 포인트

등경간 2경간 연속보의 전 구간에 같은 등분포하중이 작용하면 $M_B = -\omega L^2/8$, $R_B = 5\omega L/4$이다.

NoteBase