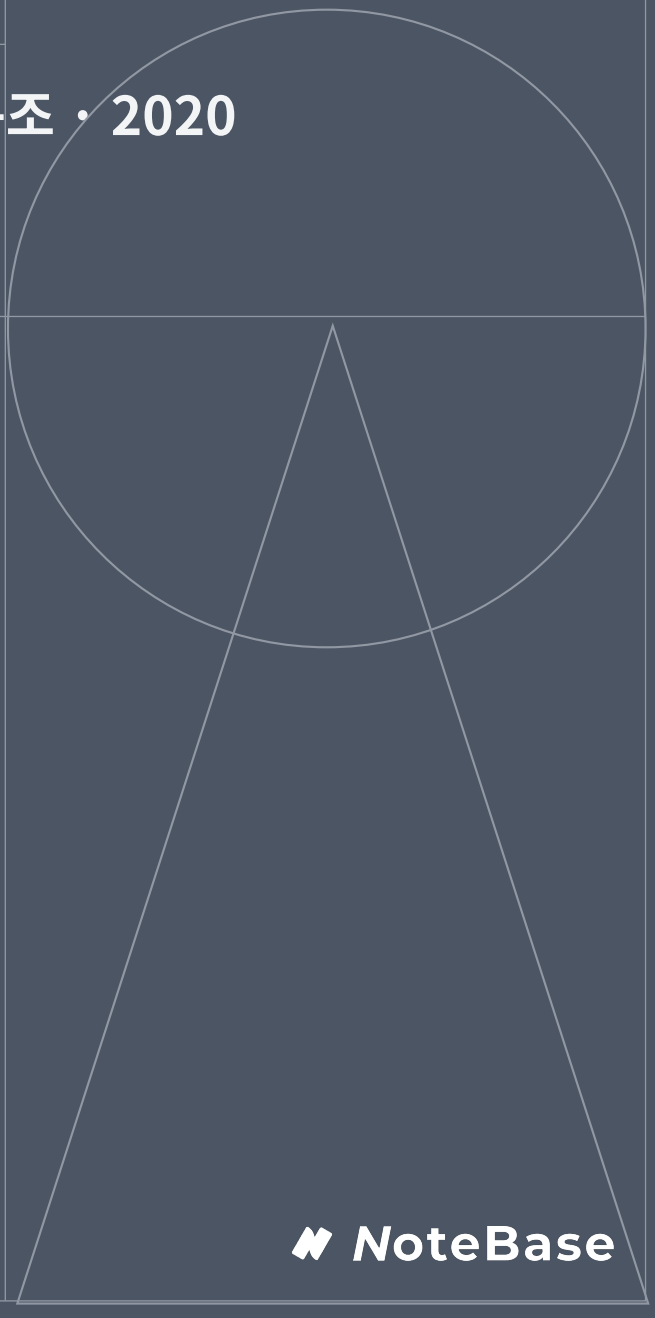
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2020



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2020

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2020

문 1. 건축구조물의 구조설계 원칙으로 규정되어 있지 않은 것은?

① 친환경성

② 경제성

③ 사용성

④ 내구성

정답 2번

간단한 해설

경제성은 설계에서 고려하는 요소이지만, 기준의 **'구조설계의 원칙'에 열거된 항목에는 포함되지 않는다**.

핵심 풀이

건축구조기준 총칙(KDS 41 10 05) 4.1(1)은 건축구조물이 **안전성·사용성·내구성을 확보**하고 **친환경성을 고려**하도록 규정한다. 따라서 친환경성·사용성·내구성은 모두 이 조항에서 명시한 구조설계 원칙에 해당한다.

경제성은 구조부재의 재료·형상·크기 등을 정할 때 비용 측면에서 고려하는 요소이다. 다만 이 문항은 설계 시 고려할 요소 전반이 아니라 기준의 해당 조항에 규정된 원칙을 묻고 있으므로, **4.1에 열거되지 않은 경제성**을 구별해야 한다.

NoteBase

문 2. 기초구조 설계 시 고려해야 할 사항으로 옳지 않은 것은?

① 기초의 침하가 허용침하량 이내이고, 가능하면 균등해야 한다.

② 장래 인접대지에 건설되는 구조물과 그 시공에 따른 영향까지도 함께 고려하는 것이 바람직하다.

③ 동일 구조물의 기초에서는 가능한 한 이종형식기초의 병용을 피해야 한다.

④ 기초형식은 지반조사 전에 확정되어야 한다.

정답 4번

간단한 해설

기초형식은 **지반조사 결과를 바탕으로** 결정해야 한다. 지층의 구성, 지지력과 침하 특성 등을 확인해야 구조물의 하중을 안전하게 지지할 형식을 선정할 수 있다.

선지별 해설

① O: 기초의 침하는 구조물이 견딜 수 있는 허용침하량 이내로 제한해야 한다. 또한 위치마다 침하량이 다른 **부등침하를 줄여야** 구조물의 기울어짐이나 균열을 방지할 수 있으므로, 가능한 한 균등하게 침하하도록 설계한다.

② O: 인접대지에 새 구조물이 들어서면 추가 하중이 지반에 작용하고, 굴착이나 지하수위 변화 등 시공 과정도 기존 기초에 영향을 줄 수 있다. 따라서 현재의 대지 조건뿐 아니라 **장래 인접 구조물과 그 시공의 영향**까지 함께 고려하는 것이 바람직하다.

③ O: 서로 다른 기초형식을 함께 사용하면 하중을 지지하는 깊이와 지반의 변형 특성 등이 달라 **기초 사이에 침하 차이**가 생길 수 있다. 예를 들어 얕은기초와 말뚝기초는 하중 전달 방식과 침하 거동이 다르므로, 동일 구조물에서는 가능한 한 이종형식기초의 병용을 피한다.

④ X: 기초형식을 지반조사 전에 확정하면 실제 지반의 지지력과 침하 특성을 설계에 반영할 수 없다. **지반조사 후 그 결과와 구조물의 하중을 검토하여** 적합한 기초형식을 결정해야 한다. 조사로 확인한 지층의 구성, 지지층의 깊이, 지하수 조건 등은 기초형식 선정의 근거가 된다.

NoteBase

문 3. 철근콘크리트 기둥의 배근 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 주철근의 위치를 확보하고 전단력에 저항하도록 띠철근을 배치한다.

② 사각형띠철근 기둥은 4개 이상, 나선철근 기둥은 6개 이상의 주철근을 배근한다.

③ 전체 단면적에 대한 주철근 단면적의 비율은 0.4% 이상 8% 이하로 한다.

④ 하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 기둥의 경우, 감소된 유효단면적을 사용하여 최소 철근량을 결정할 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '0.4% 이상'은 최소 주철근비를 잘못 제시한 것이다. 일반적인 철근콘크리트 기둥의 주철근 단면적은 전체 단면적의 **1% 이상 8% 이하**로 한다.

선지별 해설

① O: 띠철근은 기둥의 주철근을 둘러싸는 횡방향 철근이다. 주철근의 위치를 유지하고 압축을 받는 주철근이 옆으로 휘어지는 **좌굴을 억제**하며, 전단균열을 가로질러 전단력에 저항하는 역할을 한다.

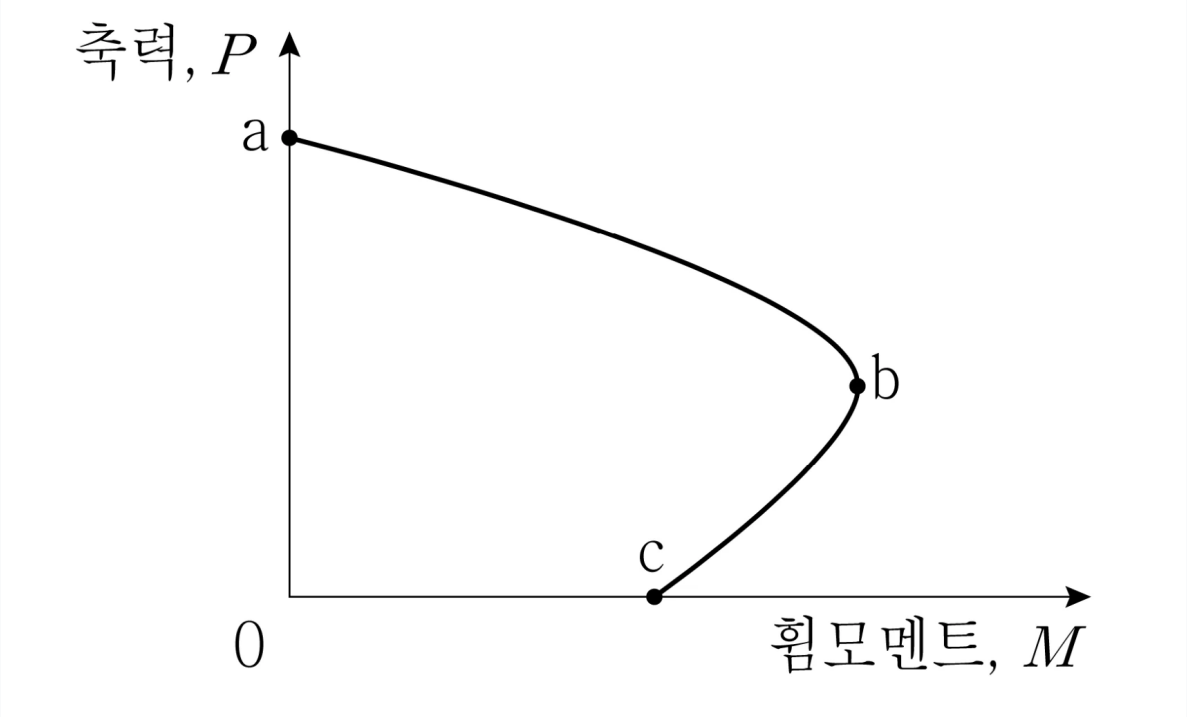
② O: KDS 14 20 20의 4.3.2(2)에 따르면 축방향 주철근의 최소 개수는 **사각형 띠철근 기둥은 4개, 나선철근 기둥은 6개**이다. 이 개수는 띠철근이나 나선철근의 개수가 아니라, 그 안에 배치하는 기둥 길이 방향 주철근의 개수이다.

③ X: KDS 14 20 20의 4.3.2(1)에 따르면 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적의 **1% 이상 8% 이하**이어야 한다. 여기서 주철근비는 전체 주철근 단면적이 기둥 전체 단면적에서 차지하는 비율이다. 따라서 최대값 8%는 맞지만 최소값 '0.4%'는 '1%'로 고쳐야 한다.

④ O: KDS 14 20 20의 4.3.1(4)에 따르면 하중에 필요한 단면보다 크게 설계한 기둥은 감소된 유효단면적을 기준으로 최소 철근량을 정할 수 있다. 다만 그 유효단면적은 **전체 단면적의 1/2 이상**이어야 한다. 이는 실제 기둥 단면을 줄인다는 뜻이 아니라, 최소 철근량을 산정할 때 기준으로 삼는 단면적을 제한적으로 줄일 수 있다는 뜻이다.

NoteBase

문 4. 그림은 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 철근콘크리트 기둥의 공칭강도 상호작용곡선이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 휨성능은 압축력의 크기에 따라서 달라진다.

② 구간 a-b에서 최외단 인장철근의 순인장변형률은 설계기준 항복강도에 대응하는 변형률 이하이다.

③ 구간 b-c에서 압축연단 콘크리트는 극한변형률에 도달하지 않는다.

④ 점 b는 균형변형률 상태에 있다.

정답 3번

간단한 해설

b-c 구간에서는 인장철근이 먼저 항복하더라도 공칭강도에 이를 때 압축연단 콘크리트가 **극한변형률에 도달한다**. 철근의 항복이 먼저 일어난다는 사실을 콘크리트가 극한변형률에 도달하지 않는다는 뜻으로 해석하면 안 된다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 상호작용곡선은 단면이 견딜 수 있는 축력 P와 휨모멘트 M의 조합을 나타낸다. 세로축의 압축력에 따라 곡선 위 점의 가로좌표인 **휨강도가 달라진다**. a는 휨모멘트가 0인 순수압축 상태이고, c는 축력이 0인 순수휨 상태이다.

② O: a-b는 균형점 b보다 압축력이 큰 쪽의 구간이다. 이 구간에서는 압축연단 콘크리트가 극한변형률에 도달할 때 최외단 인장철근의 순인장변형률이 **항복변형률 이하**이다. b에서는 항복변형률과 같고, b보다 압축력이 큰 쪽에서는 그보다 작아 철근의 인장항복에 앞서 콘크리트의 압축파괴가 지배한다.

③ X: b-c 구간의 공칭강도 상태에서도 압축연단 콘크리트는 **극한변형률에 도달한다**. b를 지나 c 쪽으로 가면 인장철근이 먼저 항복한 뒤 변형이 증가하여 콘크리트가 압축파괴에 이른다. 따라서 '극한변형률에 도달하지 않는다'는 '극한변형률에 도달한다'로 고쳐야 한다.

④ O: b는 압축연단 콘크리트가 극한변형률에 도달하는 것과 최외단 인장철근이 항복변형률에 도달하는 것이 **동시에 일어나는 균형변형률 상태**이다. 이 점을 기준으로 압축파괴가 먼저 지배하는 쪽과 인장철근의 항복이 먼저 일어나는 쪽이 구분된다.

NoteBase

문 5. 목구조의 설계허용응력 산정 시 적용하는 하중기간계수 (C_D) 값이 큰 설계하중부터 순서대로 바르게 나열한 것은?

① 지진하중 > 적설하중 > 활하중 > 고정하중

② 지진하중 > 활하중 > 고정하중 > 적설하중

③ 활하중 > 지진하중 > 적설하중 > 고정하중

④ 활하중 > 고정하중 > 지진하중 > 적설하중

정답 1번

간단한 해설

목재는 하중이 짧게 작용할 때 장기간 작용할 때보다 더 큰 응력을 견딜 수 있으므로, **하중기간이 짧을수록 하중기간계수가 크다**. 순간적으로 작용하는 지진하중의 계수가 가장 크고, 영구적으로 작용하는 고정하중의 계수가 가장 작다.

올바른 순서

지진하중 → 적설하중 → 활하중 → 고정하중

지진하중: 하중기간계수는 $C_D = 1.6$이며, 기준상 하중기간은 10분이다. 목재는 단기하중에 대해 더 큰 응력을 허용할 수 있어, 네 하중 중 **하중기간이 가장 짧은** 지진하중의 계수가 가장 크다.

적설하중: 하중기간계수는 $C_D = 1.15$이며, 기준상 하중기간은 2개월이다. 지진하중보다 오래 작용하므로 계수는 더 작지만, 활하중보다 하중기간이 짧아 계수는 더 크다.

활하중: 하중기간계수는 $C_D = 1.0$이며, 기준상 하중기간은 10년이다. 이 기간을 기준으로 하중기간에 따른 목재강도의 변화를 보정하므로 계수가 1.0이고, 더 짧은 기간의 적설하중보다 작다.

고정하중: 하중기간계수는 $C_D = 0.9$이며, 하중기간은 영구이다. 구조체의 자중처럼 계속 작용하는 하중이므로 **장기간 하중에 따른 강도 감소**를 반영하여 활하중보다 작은 계수를 적용한다.

NoteBase

문 6. 건축물의 지진력저항시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 이중골조방식은 지진력의 25 % 이상을 부담하는 연성모멘트골조가 전단벽이나 가새골조와 조합되어 있는 구조방식이다.

② 연성모멘트골조방식은 횡력에 대한 저항능력을 증가시키기 위하여 부재와 접합부의 연성을 증가시킨 모멘트골조방식이다.

③ 내력벽방식은 수직하중과 횡력을 모두 전단벽이 부담하는 구조방식이다.

④ 모멘트골조방식은 보와 기둥이 각각 횡력과 수직하중에 독립적으로 저항하는 구조방식이다.

정답 4번

간단한 해설

모멘트골조방식은 보와 기둥으로 이루어진 **라멘골조가 수직하중과 횡력에 함께 저항**하는 방식이다. 보와 기둥이 각각 횡력과 수직하중을 독립적으로 맡는다는 설명은 잘못이다.

선지별 해설

① O: 이중골조방식은 연성모멘트골조와 전단벽 또는 가새골조를 조합하여 지진력에 저항한다. 이때 **연성모멘트골조가 지진력의 25% 이상을 부담**할 수 있어야 하므로, 전단벽이나 가새골조만으로 횡력에 저항하는 방식과 구별된다.

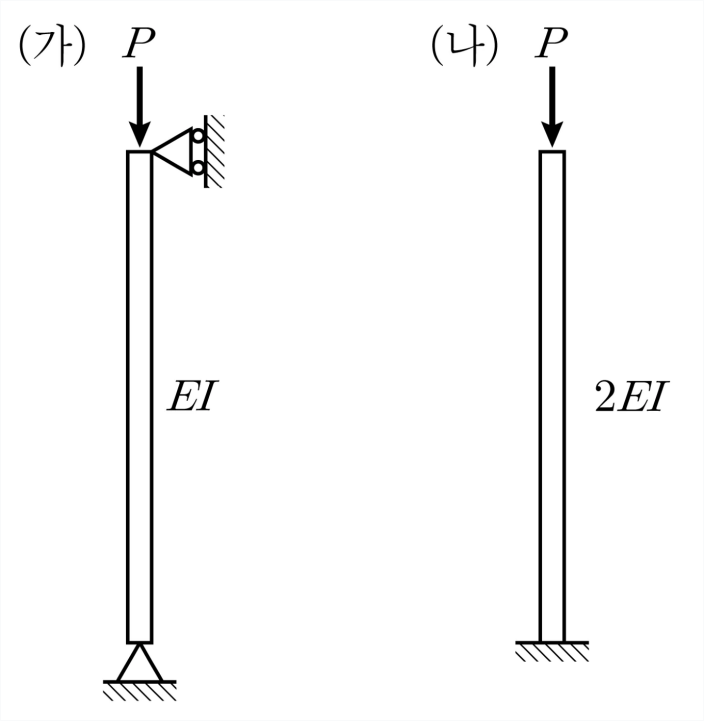
② O: 연성모멘트골조방식은 부재와 접합부의 연성을 높여 횡력에 대한 저항능력을 확보한 모멘트골조방식이다. 연성은 **항복 후에도 파괴되지 않고 소성변형을 계속할 수 있는 성질**로, 지진으로 큰 변형이 생길 때 급격한 파괴를 막는 데 중요하다.

③ O: 내력벽방식은 전단벽이 **수직하중과 횡력을 모두 부담**하는 구조방식이다. 벽체가 건물의 무게를 지지하면서 지진에 의한 수평방향의 힘에도 저항한다.

④ X: 모멘트골조방식에서는 보와 기둥의 접합부를 통해 휨모멘트가 전달되어 **골조 전체가 수직하중과 횡력에 저항**한다. 따라서 '보와 기둥이 각각 횡력과 수직하중에 독립적으로 저항한다'는 부분은 '보와 기둥으로 구성된 라멘골조가 수직하중과 횡력에 저항한다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 7. 기둥 (가)와 (나)의 탄성좌굴하중을 각각 P_(가)와 P_(나)라 할 때, 두 탄성좌굴하중의 비 ≤ft(P_(가)P_(나))는? (단, 기둥의 길이는 모두 같고, 휨강성은 각각의 기둥 옆에 표시한 값이며, 자중의 효과는 무시한다)



① 0.5

② 1

③ 2

④ 4

정답 3번

간단한 해설

탄성좌굴하중은 휨강성에 비례하고 **유효좌굴길이의 제곱에 반비례**한다. (가)의 유효좌굴길이는 L, (나)는 $2L$ 이므로, (나)의 휨강성이 2배인 점까지 반영하면 (가)의 좌굴하중은 (나)의 2배이다.

NoteBase

계산 과정

두 기둥의 공통 길이를 L, 유효좌굴길이계수를 K라 하자. 휨강성이 EI인 기둥의 탄성좌굴하중은 오일러식 $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$로 구한다. 여기서 KL은 지지조건을 반영한 유효좌굴길이이다. 문제에서 자중을 무시하므로 각 기둥에 작용하는 축압축력은 높이에 따라 변하지 않는다.

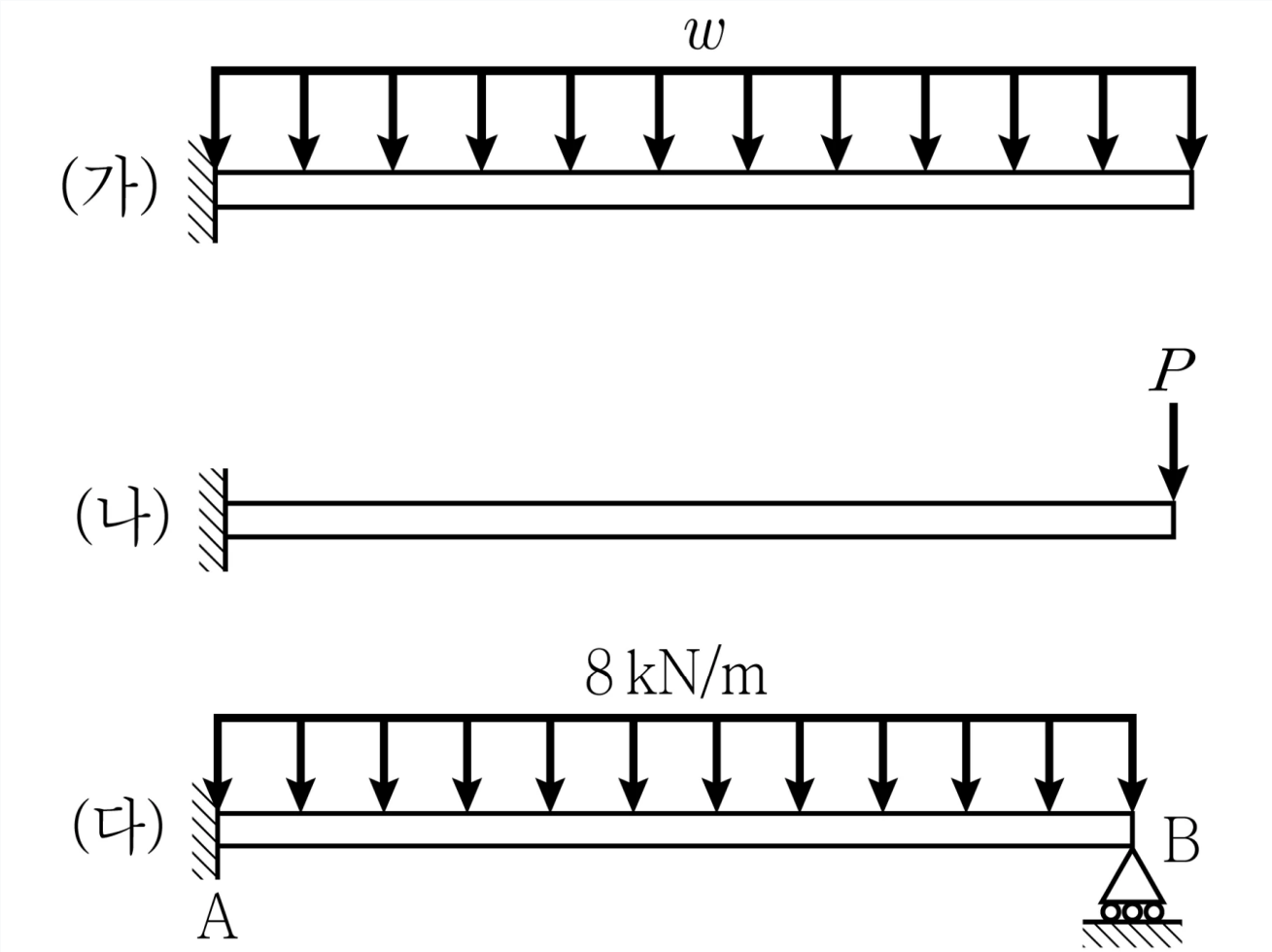
(가): 하단 힌지와 상단의 수직벽 롤러는 모두 회전을 허용하면서 수평변위를 막는다. 따라서 좌굴에 대해서는 **양단 힌지 조건**이며, $K = 1$이다. 표시된 휨강성이 EI이므로 P_(가)=(π^2 EI)/(L^2)이다.

(나): 하단은 고정단이고 상단은 횡변위와 회전이 가능한 자유단이다. 이 **고정단–자유단 조건**에서는 $K = 2$이므로 유효좌굴길이는 $2L$이다. 표시된 휨강성 $2EI$를 대입하면 P_(나)=(π^2· 2EI)/((2L)^2)=(π^2 EI)/(2L^2)이다.

좌굴하중의 비는 P_(가)P_(나)=(π^2 EI/L^2)/(π^2 EI/(2L^2))=2이다. 같은 차원의 하중끼리 나눈 비이므로 단위는 없으며, 선택지 ③의 2와 일치한다.

NoteBase

문 8. 그림 (가)와 (나)의 캔틸레버 보 자유단 처짐이 각각 _(가)=(wL^4)/(8EI)과 _(나)=(PL^3)/(3EI)일 때, 그림 (다) 보의 B 지점 수직반력의 크기[kN]는? (단, 그림의 모든 보의 길이 $L = 1\text{m}$이고, 전 길이에 걸쳐 탄성계수는 E, 단면2차모멘트는 /이며, 보의 자중은 무시한다)



① 1

② 3

③ 4

④ 5

정답 2번

간단한 해설

B 지점은 받침에 의해 **수직 처짐이 0**이어야 하므로, 등분포하중에 의한 아래쪽 처짐을 반력에 의한 위쪽 처짐이 상쇄한다. 두 처짐을 같게 놓으면 $R_B = \frac{3wL}{8}$이므로 B 지점 반력은 위쪽으로 3 kN이다.

NoteBase

계산 과정

1. 지지조건과 해석 방법: 그림 (다)는 A가 고정단이고 B가 이동단인 보이며, 전 길이에 등분포하중 w = 8 kN/m가 작용한다. 길이는 L = 1 m이고 E와 I는 전 길이에서 일정하며, 자중은 무시한다. B의 받침을 제거한 캔틸레버 보에 등분포하중과 위쪽 반력 R_B를 각각 작용시킨 뒤 처짐을 중첩한다. 원래 보에서는 **B의 수직 처짐이 0**이어야 한다.

2. 등분포하중에 의한 처짐: B의 받침을 제거하면 그림 (가)와 같은 하중상태가 된다. 주어진 식에 따라 자유단 B는 아래쪽으로 $\delta_w = \frac{wL^4}{8EI}$만큼 처진다. 이 값은 받침이 없을 때 하중만으로 생기는 B의 처짐이다.

3. 반력에 의한 처짐: B에 작용하는 위쪽 반력 R_B는 그림 (나)의 집중하중 P와 반대 방향이다. 따라서 주어진 집중하중 처짐식에서 P 대신 R_B를 넣으면, 위쪽 처짐의 크기는 $\delta_R = \frac{R_B L^3}{3EI}$이다.

4. 처짐 적합조건과 반력 계산: 아래쪽 처짐과 위쪽 처짐이 상쇄되어야 하므로 $\frac{wL^4}{8EI} = \frac{R_B L^3}{3EI}$이다. 양변에서 공통인 EI와 L^3을 약분하면 $R_B = \frac{3wL}{8}$을 얻는다. 수치를 대입하면 $R_B = \frac{3 \cdot 8 \cdot 1}{8} = 3\text{kN}$이다. 여기서 wL은 등분포하중의 합력 8 kN을 뜻하며, B의 반력은 그 합력의 3/8을 부담한다.

B 지점 수직반력은 위쪽으로 작용하며, 그 크기 3 kN은 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 9. 길이가 2 m이고 단면이 50 mm × 50 mm인 단순보에 10 kN/m의 등분포하중이 부재 전 길이에 작용할 때, 탄성상태에서 보 단면에 발생하는 최대 휨응력의 크기[MPa]는? (단, 등분포하중은 보의 자중을 포함한다)

① 240

② 270

③ 300

④ 320

정답 1번

간단한 해설

전 길이에 등분포하중을 받는 단순보의 최대 휨모멘트는 중앙에서 5 kN·m이다. 이를 정사각형 단면의 단면계수로 나누면 **최대 휨응력은 240 MPa**가 된다.

계산 과정

조건과 단위: 보의 길이는 L = 2 m, 등분포하중은 w = 10 kN/m이며, 단면의 폭 b와 높이 h는 모두 50 mm이다. 주어진 하중에 **자중이 이미 포함**되어 있으므로 별도로 더하지 않는다.

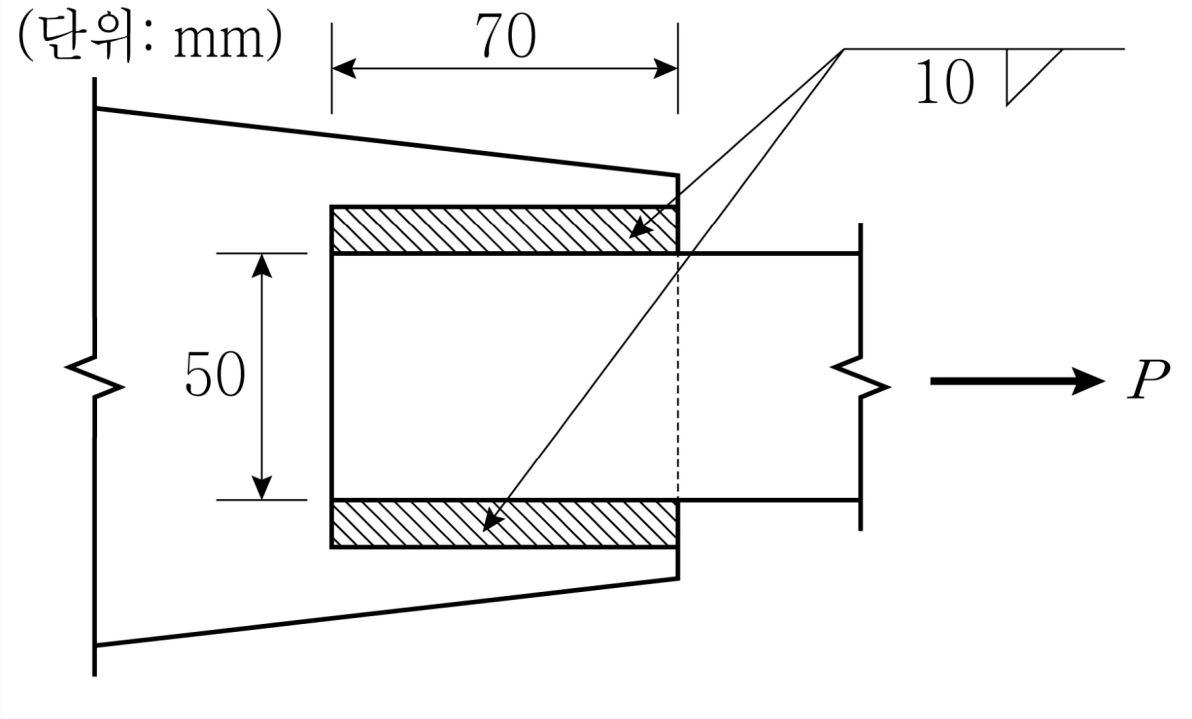
최대 휨모멘트: 전 길이에 등분포하중을 받는 단순보는 양쪽 지점반력이 같고, 전단력이 0이 되는 중앙에서 휨모멘트가 최대이다. 중앙까지의 힘에 대한 모멘트를 구하면 $M_{\max} = \frac{wL^2}{8}$이다. 따라서 $M_{\max} = \frac{10 \cdot 2^2}{8} = 5\text{kN} \cdot \text{m}$이며, 단면 치수에 맞춰 환산하면 5,000,000 N·mm이다.

단면계수: 탄성 휨응력은 중립축에서의 거리에 비례하므로 **중립축에서 가장 먼 위·아래 면**에서 크기가 최대이다. 직사각형 단면의 단면계수 Z는 단면2차모멘트 I를 중립축에서 최외단까지의 거리 c로 나눈 값으로, $Z = \frac{I}{c} = \frac{bh^2}{6}$이다. 이 단면에서는 $Z = \frac{50 \cdot 50^2}{6} = \frac{125{,}000}{6}\text{mm}^3$이다.

최대 휨응력: 탄성 휨공식에 따라 $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{Z}$를 적용한다. 수치를 대입하면 $\sigma_{\max} = \frac{6 \cdot 5{,}000{,}000}{125{,}000} = 240\text{MPa}$이다. 이때 1 N/mm^2 = 1 MPa이므로, 구한 최대 휨응력 240 MPa는 ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. 그림과 같은 필릿용접부의 공칭강도[kN]는? (단, 용접재의 인장강도 F_w는 400 MPa이며, 모재의 파단은 없다)



① 168

② 210

③ 240

④ 280

정답 1번

간단한 해설

필릿용접부의 강도는 **유효목두께와 유효길이**로 구한 단면적에 전단강도를 곱해 산정한다. 각 용접줄의 유효길이는 $70 - 2 \times 10 = 50$ mm이고, 두 줄을 합한 유효단면적은 700 mm^2이므로 공칭강도는 168 kN이다.

NoteBase

계산 과정

조건과 형상: 용접재의 인장강도는 $F_w = 400$ MPa이고, 모재의 파단은 없으므로 용접재의 전단파단강도를 구한다. 그림의 용접기호에서 각장 s는 10 mm이며, 길이 70 mm인 용접줄이 위아래로 두 줄 있다. 세로 치수 50 mm는 용접줄 사이의 간격으로, 용접길이와 구별한다.

유효목두께: 필릿용접은 **목단면으로 하중을 전달**하므로 각장 자체가 아닌 유효목두께 a를 사용한다. 등각장 필릿용접의 유효목두께는 각장의 0.7배로 산정하므로 $a = 0.7s$이며, $0.7 \times 10 = 7$ mm이다.

유효길이와 유효단면적: 각 용접줄의 양 끝에서 각장만큼씩 공제하므로 **한 줄의 유효길이**는 $l_e = L - 2s$이다. 따라서 $70 - 2 \times 10 = 50$ mm이며, 두 줄의 유효길이 합계는 100 mm이다. 전체 유효단면적은 $A_w = 2al_e$이므로 $2 \times 7 \times 50 = 700$ mm^{2}이다.

공칭강도: 용접재의 공칭전단강도는 인장강도의 0.6배이므로 $0.6 \times 400 = 240$ MPa이다. 1 MPa = 1 N/mm^{2}이므로 공칭강도는 $R_n = 0.6F_wA_w$에 따라 $240 \times 700 = 168{,}000$ N = 168 kN이다. 요구값은 **공칭강도**이므로 설계강도를 구할 때의 강도저감계수는 곱하지 않는다. 계산값 168 kN은 ①의 168에 해당한다.

NoteBase

문 11. 프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기콘크리트에서, 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 최소 피복 두께[mm]는?

① 100

② 80

③ 60

④ 40

정답 2번

간단한 해설

흙에 접하여 타설한 뒤 영구히 흙에 묻히는 콘크리트는 이 문항에 적용된 종전 기준에서 **최소 피복 두께 80 mm**를 확보해야 한다. 단순히 흙에 접하거나 옥외에 노출되는 경우와 구분한다.

공통 해설

피복 두께는 콘크리트 표면에서 가장 바깥쪽 철근 표면까지의 최단거리로, 철근을 부식과 화재 등으로부터 보호하는 콘크리트층의 두께이다.

이 문항에 적용된 종전 '콘크리트구조 철근상세 설계기준' KDS 14 20 50:2016의 4.3.1(2)는 프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기콘크리트 중 **흙에 접하여 타설한 후 영구히 흙에 묻혀 있는 경우**의 최소 피복 두께를 80 mm로 규정한다. 단순히 흙에 접하거나 옥외 공기에 노출되는 경우의 기준을 적용하지 않는다.

따라서 주어진 조건에서 요구되는 최소값은 80 mm이다. 60 mm와 40 mm는 이 최소값에 미달하며, 100 mm는 이를 초과하는 두께이므로 물은 최소값에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 12. 조적식구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 전단면적에서 채워지지 않은 빈 공간을 뺀 면적을 순단면적이라 한다.

② 한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽을 대린벽이라 한다.

③ 가로줄눈에서 모르타르와 접한 조적단위의 표면적을 가로줄눈면적이라 한다.

④ 기준 물질과의 탄성비의 비례에 근거한 등가면적을 전단면적이라 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '기준 물질과의 탄성비에 근거한 등가면적'은 **환산단면적**의 정의이다. 전단면적은 빈 공간을 빼기 전의 전체 단면적이다.

선지별 해설

① O: 순단면적은 전단면적에서 **채워지지 않은 빈 공간의 면적을 제외**한 것이다. 전단면적이 단면의 외곽 안에 있는 전체 면적이라면, 순단면적은 그중 비어 있는 부분을 뺀 면적이다.

② O: 대린벽은 **한 내력벽과 직각으로 교차**하는 벽이다. 평면에서 내력벽과 다른 벽이 서로 직각을 이루는 관계를 가리킨다.

③ O: 가로줄눈은 조적단위가 놓이는 수평 방향의 모르타르 접합부이다. 가로줄눈면적은 이 접합부에서 **모르타르와 실제로 접하는 조적단위의 표면적**을 뜻한다.

④ X: 기준 물질과의 탄성비에 비례하여 구한 등가면적은 전단면적이 아니라 **환산단면적**이다. 환산단면적은 재료의 탄성 차이를 반영해 기준 재료의 면적으로 바꾼 것이며, 전단면적은 빈 공간을 빼기 전의 전체 단면적이다.

NoteBase

문 13. 기초구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 독립기초는 기둥으로부터 축력을 독립으로 지반 또는 지정에 전달하도록 하는 기초이다.

② 부마찰력은 지지층에 근입된 말뚝의 주위 지반이 침하하는 경우 말뚝 주면에 하향으로 작용하는 마찰력이다.

③ 온통기초는 상부구조의 광범위한 면적 내의 응력을 단일 기초판으로 연결하여 지반 또는 지정에 전달하도록 하는 기초이다.

④ 지반의 허용지지력은 구조물을 지지할 수 있는 지반의 최대 저항력이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '최대 저항력'은 **극한지지력**을 뜻한다. 허용지지력은 극한지지력에 안전율을 적용하고 허용침하 조건도 고려하여 정하는 **설계상 허용 가능한 지지력**이다.

선지별 해설

① O: 독립기초는 **각 기둥을 개별 기초로 지지**하여 기둥의 축력을 지반 또는 지정에 전달한다. 기둥에서 내려오는 힘을 해당 기초의 바닥면적으로 분산시켜 지지하는 방식이다.

② O: 지지층에 근입된 말뚝보다 **주위 지반이 상대적으로 더 많이 침하**하면 지반이 말뚝 표면을 아래로 끌어내린다. 이때 말뚝 주면에 하향으로 작용하는 마찰력이 부마찰력이며, 말뚝에 추가적인 압축력을 발생시킨다.

③ O: 온통기초는 여러 기둥이나 벽에서 내려오는 하중을 **넓은 면적의 단일 기초판**으로 함께 받아 지반 또는 지정에 전달한다. 개별 기둥마다 기초판을 두는 독립기초와 달리, 광범위한 부분을 하나의 기초판으로 연결하여 하중을 분산한다.

④ X: 지반이 파괴에 이르기까지 지탱할 수 있는 최대 저항력은 **극한지지력**이다. 허용지지력은 전단파괴에 대해 안전하도록 극한지지력을 안전율로 나눈 값을 바탕으로 정하며, 그 하중에서 발생하는 침하도 허용치를 넘지 않아야 한다. 따라서 '허용지지력'을 '극한지지력'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 14. 건축물의 중요도 분류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 15층 아파트는 연면적에 관계없이 중요도(1)에 해당한다.

② 아동관련시설은 연면적에 관계없이 중요도(1)에 해당한다.

③ 응급시설이 있는 병원은 연면적에 관계없이 중요도(1)에 해당한다.

④ 가설구조물은 연면적에 관계없이 중요도(3)에 해당한다.

정답 3번

간단한 해설

응급시설이 있는 병원은 연면적과 관계없이 **중요도(특)**에 해당한다. 중요도(1)에 해당하는 병원은 **수술시설과 응급시설이 모두 없는 병원**이다.

선지별 해설

① O: KDS 41 10 05의 3.2(5)는 **5층 이상인 아파트**를 중요도(1)로 분류하며, 연면적 조건은 두지 않는다. 15층 아파트는 이 층수 조건을 충족하므로 연면적에 관계없이 중요도(1)에 해당한다.

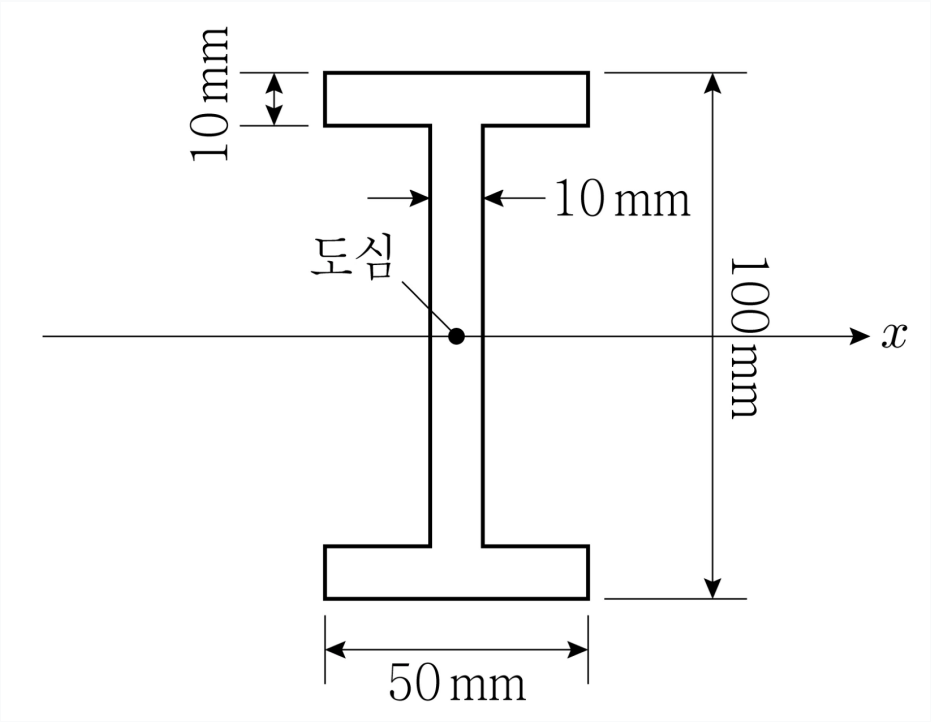
② O: KDS 41 10 05의 3.2(4)는 아동관련시설을 중요도(1)로 분류한다. 이 항목에는 **연면적에 따른 하한 조건이 없으므로** 시설 규모와 관계없이 해당 용도를 기준으로 분류한다.

③ X: KDS 41 10 05의 3.1(3)은 종합병원과 수술시설이나 응급시설이 있는 병원을 중요도(특)으로 분류한다. 따라서 응급시설이 있는 병원의 '중요도(1)'은 **중요도(특)**으로 고쳐야 하며, 연면적 조건은 없다. 3.2(7)에서 중요도(1)로 분류하는 병원은 수술시설과 응급시설이 모두 없는 병원이므로, 두 시설의 유무를 구별해야 한다.

④ O: KDS 41 10 05의 3.4(2)는 **가설구조물을 중요도(3)**으로 분류한다. 이 항목에는 연면적 조건이 없으므로 연면적에 관계없이 해당 분류를 적용한다.

NoteBase

문 15. 문 15. 그림과 같은 2축대칭 H형강 단면의 x축에 대한 단면2차모멘트 [mm^4]는?



① 3.75×10^8

② 5.75×10^6

③ 3.75×10^6

④ 2.46×10^6

정답 4번

간단한 해설

단면을 감싸는 직사각형에서 **좌우의 빈 직사각형 부분을 빼면** 된다. 빈 부분의 합계 폭은 40 mm, 높이는 80 mm이므로, 도심을 지나는 수평축에 대한 단면2차모멘트는 $2.46 \times 10^6 mm^4$이다.

NoteBase

계산 과정

그림에서 전체 폭 B는 50 mm, 전체 높이 H는 100 mm이며, 플랜지와 웨브의 두께는 모두 10 mm이다. 따라서 좌우 빈 부분의 높이는 $100 - 2 \times 10 = 80$ mm이고, 두 빈 부분의 폭을 합하면 $50 - 10 = 40$ mm이다.

직사각형의 도심을 지나는 수평축에 대한 단면2차모멘트는 $I_x = \frac{bh^3}{12}$이다. 여기서 b는 수평 폭, h는 **축에 수직인 높이**이다. 이 단면은 상하 대칭이므로 바깥 직사각형과 좌우 빈 직사각형 모두의 도심이 x축 위에 있다. 따라서 별도의 축 이동 없이 바깥 직사각형의 값에서 빈 부분의 값을 뺄 수 있다.

좌우 빈 부분은 높이가 같으므로 합계 폭 40 mm인 직사각형으로 묶어 계산한다. $I_x = \frac{50 \cdot 100^3 - 40 \cdot 80^3}{12}$이며, 분자의 두 항은 각각 바깥 직사각형과 제거할 빈 부분에 해당한다.

계산하면 $I_x = \frac{50{,}000{,}000 - 20{,}480{,}000}{12}$이므로, $I_x = 2{,}460{,}000\,\text{mm}^4$이다. 이는 ④의 2.46×10^6에 해당한다.

NoteBase

문 16. 다음과 같은 전단력과 휨모멘트만을 받는 철근콘크리트 보에서 콘크리트에 의한 공칭전단강도[kN]는? (단, 계수전단력과 계수 휨모멘트는 고려하지 않는다)

◯ 보통중량콘크리트
◯ 콘크리트의 설계기준압축강도: 25 MPa
◯ 보의 복부 폭: 300 mm
◯ 인장철근의 중심에서 압축콘크리트 연단까지의 거리: 500 mm

① 100
② 125
③ 150
④ 175

정답 2번

간단한 해설

전단력과 휨모멘트만 받는 보의 기본식에 보통중량콘크리트 계수 1.0과 유효깊이 500 mm를 적용하면, 콘크리트의 공칭전단강도는 **125 kN**이다.

계산 과정

주어진 설계기준압축강도는 $f_{ck} = 25\text{MPa}$, 복부 폭은 $b_w = 300\text{mm}$이다. 압축콘크리트 연단에서 인장철근 중심까지의 거리가 **유효깊이**이므로 $d = 500\text{mm}$이다. 보통중량콘크리트이므로 경량콘크리트계수는 $\lambda = 1.0$을 적용한다.

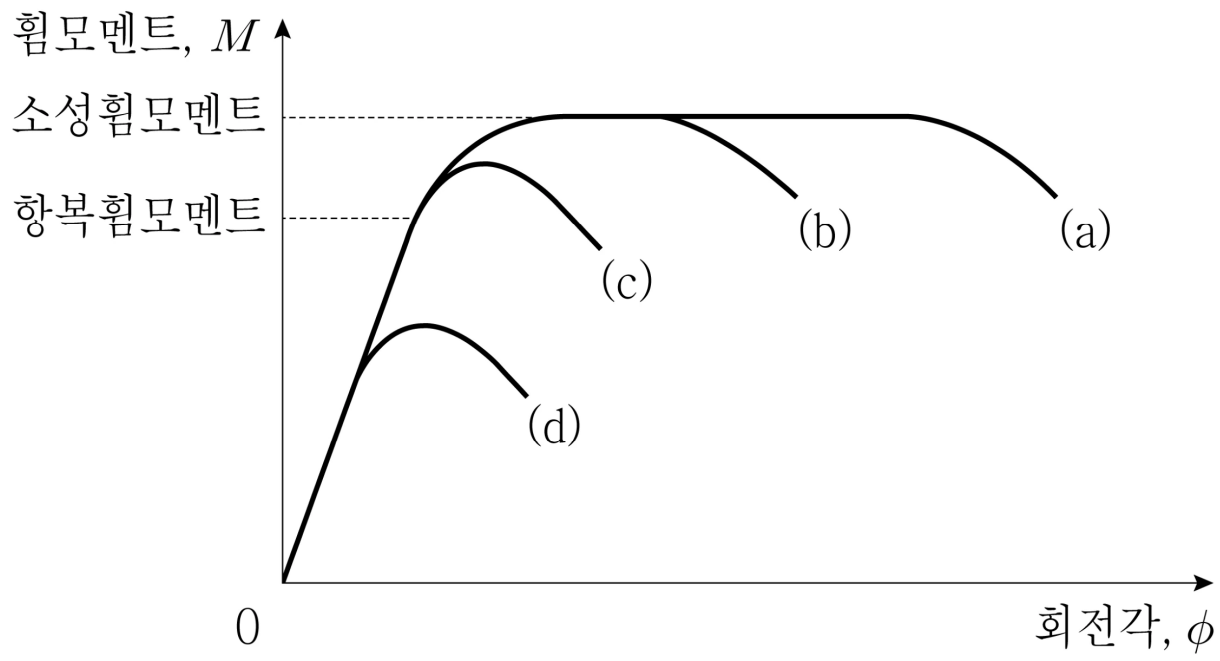
전단력과 휨모멘트만 받고 계수전단력과 계수휨모멘트를 고려하지 않으므로, 콘크리트의 공칭전단강도는 기본식 $V_c = \frac{1}{6}\lambda\sqrt{f_{ck}}\,b_w d$로 구한다. 여기서 V_c는 콘크리트가 부담하는 전단강도이다. 구하는 값은 **공칭강도**이므로 강도감소계수를 곱하지 않는다.

먼저 $\sqrt{f_{ck}} = \sqrt{25} = 5$이고, 복부 폭과 유효깊이의 곱은 $b_w d = 300 \cdot 500 = 150000\text{mm}^2$이다. 강도를 MPa, 치수를 mm로 넣으면 기본식의 계산 결과는 N으로 나온다. 따라서 $V_c = \frac{1 \cdot 5 \cdot 150000}{6} = 125000\text{N}$이다.

1 kN = 1000 N이므로 125000 N = 125 kN이다. 이는 ②의 125 kN에 해당한다.

NoteBase

문 17. 그림과 같은 강구조 휨재의 횡비틀림좌굴거동에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 곡선 (a)는 보의 횡지지가 충분하고 단면도 콤팩트하여 보의 전소성모멘트를 발휘함은 물론 뛰어난 소성회전능력을 보이는 경우이다.

② 곡선 (b)는 (a)의 경우보다 보의 횡지지 길이가 작은 경우로서 보가 항복휨모멘트보다는 크지만 소성휨모멘트보다는 작은 휨강도를 보이는 경우이다.

③ 곡선 (c)는 탄성횡좌굴이 발생하여 항복휨모멘트보다 작은 휨강도를 보이는 경우이다.

④ 곡선 (d)는 보의 비탄성횡좌굴에 의해 한계상태에 도달하는 경우이다.

정답 1번

간단한 해설

곡선 (a)는 **소성휨모멘트를 유지하면서 큰 회전각까지 변형**된다. 충분한 횡지지와 콤팩트 단면이 좌굴을 억제하므로 전소성모멘트와 큰 소성회전능력을 발휘한다.

NoteBase

선지별 해설

세로축은 휨모멘트, 가로축은 회전각이다. 항복휨모멘트는 단면의 가장 바깥쪽 섬유가 처음 항복할 때의 모멘트이고, 소성휨모멘트는 단면 전체가 항복하여 발휘하는 전소성모멘트이다. 소성휨모멘트 수준의 수평 구간이 길수록 그 강도를 유지하며 회전할 수 있는 소성회전능력이 크다.

① O: 곡선 (a)는 소성휨모멘트에 도달한 뒤 긴 수평 구간을 보인다. 횡지지가 충분하여 횡비틀림좌굴이 억제되고, 콤팩트 단면이어서 조기 국부좌굴도 억제되므로 **전소성모멘트를 발휘하면서 큰 소성회전**이 가능하다.

② X: 곡선 (b)도 그림의 소성휨모멘트 수준까지 올라가므로, 휨강도가 소성휨모멘트보다 작다는 설명은 맞지 않는다. 다만 (a)보다 수평 구간이 짧아 소성회전능력이 작다. 다른 조건이 같다면 이는 횡지지점 사이의 거리인 **비지지길이가 (a)보다 큰 경우**에 해당하며, 길이가 작다는 설명도 반대이다.

③ X: 곡선 (c)의 최대 휨모멘트는 항복휨모멘트보다 크고 소성휨모멘트보다 작다. 단면 일부가 항복한 뒤 좌굴하여 강도가 감소하므로 **비탄성횡좌굴**에 해당한다. 항복휨모멘트에 도달하기 전에 발생하는 탄성횡좌굴은 곡선 (d)에 해당한다.

④ X: 곡선 (d)는 최대 휨모멘트가 항복휨모멘트보다 작아, 항복에 도달하기 전에 강도가 감소한다. 따라서 비탄성횡좌굴이 아니라 **탄성횡좌굴**로 한계상태에 도달하는 경우이다.

NoteBase

문 18. 다음은 지진하중 산정 시 성능기반설계법의 최소강도규정이다. 괄호 안에 들어갈 내용은?

구조체의 설계에 사용되는 밑면전단력의 크기는 등가정적해석법에 의한 밑면전단력의 ( ) 이상이어야 한다.

① 70%

② 75%

③ 80%

④ 85%

정답 2번

간단한 해설

성능기반설계법에서도 설계에 사용하는 밑면전단력은 등가정적해석법으로 구한 값의 **75% 이상**이어야 한다. 이는 구조체 설계에 필요한 지진력의 하한을 정한 규정이다.

빈칸별 해설

빈칸: 75%. KDS 41 17 00의 15.6(1) 최소강도규정은 구조체 설계에 사용하는 밑면전단력을 **등가정적해석법에 의한 밑면전단력의 75% 이상**으로 정한다. 여기서 비교의 기준은 등가정적해석법으로 산정한 값이며, 75%는 설계에 적용할 수 있는 최소 비율이다. 예를 들어 등가정적해석법으로 구한 밑면전단력이 1,000 kN이면, 설계에 사용하는 값은 최소 750 kN이어야 한다. 75%보다 큰 값을 사용할 수 있지만 그보다 작은 값으로 설계할 수는 없다.

따라서 괄호에 들어갈 최소 비율은 75%이며, 선택지 ②에 해당한다.

NoteBase

문 19. 스터럽으로 보강된 철근콘크리트 보를 설계기준항복강도 400 MPa인 인장철근을 사용하여 설계하고자 한다. 공칭강도 상태에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 휨부재의 최소허용변형률과 같을 때, 휨모멘트에 대한 강도감소계수에 가장 가까운 값은?

① 0.73

② 0.75

③ 0.78

④ 0.85

정답 3번

간단한 해설

항복강도 400 MPa인 철근을 사용한 휨부재의 최소허용변형률은 0.004이며, 이는 **압축지배와 인장지배 사이의 변화구간**에 해당한다. 스터럽 보강 부재의 강도감소계수를 0.65에서 0.85 사이에서 선형보간하면 약 0.783이 된다.

계산 과정

순인장변형률 결정: 최외단 인장철근의 순인장변형률을 ε_t라 한다. 설계기준항복강도가 400 MPa 이하인 철근을 사용한 휨부재의 최소허용변형률은 0.004이다. 문제에서 순인장변형률이 이 최소값과 같다고 하였으므로 $\varepsilon_t = 0.004$를 적용한다.

단면의 구간 판정: 철근의 탄성계수 E_s는 200,000 MPa를 적용한다. 항복변형률은 $\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{200{,}000} = 0.002$이며, 이 값이 압축지배변형률 한계이다. 항복강도 400 MPa인 철근의 인장지배변형률 한계는 0.005이므로, 순인장변형률 0.004는 두 한계 사이에 있는 **변화구간**에 해당한다.

강도감소계수의 보간: 스터럽으로 보강된 부재의 압축지배단면에서는 강도감소계수 ϕ가 0.65이고, 인장지배단면에서는 0.85이다. 변화구간에서는 순인장변형률의 증가에 따라 두 값 사이를 **선형보간**한다. 전체 변화구간에서 현재 변형률까지 진행한 비율을 r이라 하면 $r = \frac{0.004 - 0.002}{0.005 - 0.002} = \frac{2}{3}$이다. 따라서 계수의 전체 증가량 $0.85 - 0.65 = 0.20$ 중 2/3만큼을 0.65에 더한다.

계산 결과: $\phi = 0.65 + 0.20 \cdot \frac{2}{3} \approx 0.7833$이다. 강도감소계수는 단위가 없는 값이며, 선택지 중 가장 가까운 값은 ③의 0.78이다.

NoteBase

문 20. 길이 1 m, 지름 60 mm(단면적 2,827 mm^2)인 봉에 200 kN의 순인장력이 작용하여 탄성상태에서 길이방향으로 0.5 mm 늘어나고, 지름방향으로 0.015 mm 줄어들었다. 이때, 봉 재료의 푸아송비 ν와 탄성계수 E에 가장 가까운 값은?

① v: 0.03, E[MPa]: 1.4×10^2

② v: 0.5, E[MPa]: 1.4×10^2

③ v: 0.03, E[MPa]: 1.4×10^5

④ v: 0.5, E[MPa]: 1.4×10^5

정답 4번

간단한 해설

푸아송비는 **가로변형률과 세로변형률의 크기 비**이므로 0.5이다. 탄성계수는 **인장응력을 세로변형률로 나눈 값**으로, 약 1.4×10^5 MPa이다.

계산 과정

주어진 조건: 원래 길이를 L, 지름을 d, 단면적을 A, 인장력을 P라 두면 L = 1,000 mm, d = 60 mm, A = 2,827 mm^2, P = 200,000 N이다. 길이 변화량은 ΔL = 0.5 mm이고, 지름은 줄어들었으므로 Δd = −0.015 mm이다.

변형률: 변형률은 **변화량을 원래 치수로 나눈 값**이다. 세로변형률은 $\varepsilon_L = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0.5}{1000} = 0.0005$이고, 가로변형률은 $\varepsilon_d = \frac{\Delta d}{d} = \frac{-0.015}{60} = -0.00025$이다. 두 값은 모두 단위가 없으며, 음의 가로변형률은 지름의 수축을 뜻한다.

푸아송비: 축방향 인장에 따른 세로변형률과 가로변형률은 부호가 반대이므로, 푸아송비는 두 변형률의 비에 음의 부호를 붙여 정의한다. 따라서 $\nu = -\frac{\varepsilon_d}{\varepsilon_L} = -\frac{-0.00025}{0.0005} = 0.5$이다. 길이와 지름의 원래 치수가 다르므로 **변형량끼리의 비**인 0.015와 0.5의 비를 사용하면 안 된다.

인장응력: 축방향 응력은 인장력을 단면적으로 나누어 구한다. $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{200000}{2827} \approx 70.75$ N/mm^2이다. 1 N/mm^2 = 1 MPa이므로 인장응력은 약 70.75 MPa이다.

탄성계수: 주어진 탄성상태에서 일축 인장의 훅의 법칙 $\sigma = E\varepsilon_L$을 적용한다. 탄성계수는 **축방향 응력과 세로변형률의 비**이므로 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_L}$이다. 값을 대입하면 $E \approx \frac{70.75}{0.0005} = 1.415 \times 10^5$ MPa이다.

푸아송비 0.5와 탄성계수 약 1.4×10^5 MPa에 가장 가까운 조합은 ④이다.

NoteBase