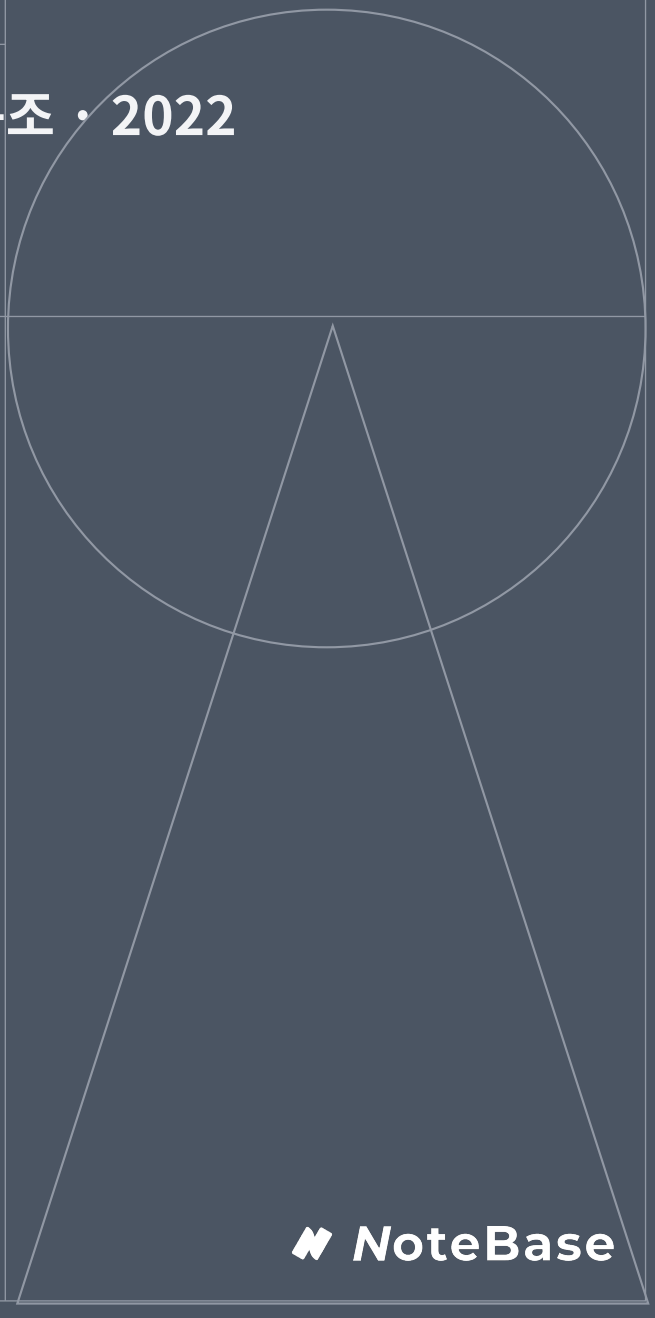
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2022

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2022

문 1. 프리스트레스트 콘크리트 부재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 프리스트레스트 콘크리트 구조는 일반 철근콘크리트 구조에 비하여 전체 단면을 유효하게 이용할 수 있어서 단면의 크기를 경감할 수 있다.

② 콘크리트에 프리스트레싱을 하는 방법으로 프리텐션 방식과 포스트텐션 방식 등이 있다.

③ 포스트텐션 방식은 긴장재에 인장력을 가하여 긴장재가 늘어난 상태에서 콘크리트를 타설하는 방식이다.

④ 프리스트레싱에 의해 긴장재는 인장력을 받고 콘크리트는 압축력을 받게 된다.

정답 3번

간단한 해설

긴장재를 먼저 당겨 놓고 콘크리트를 타설하는 것은 **프리텐션 방식**이다. 포스트텐션 방식은 **콘크리트가 굳어 필요한 강도에 도달한 뒤** 긴장재를 당겨 프리스트레스를 도입한다.

선지별 해설

① O: 일반 철근콘크리트 부재는 휨으로 인장균열이 생기면 균열 부위 콘크리트의 인장저항을 기대하기 어렵다. 프리스트레스트 콘크리트는 미리 가한 압축력으로 하중에 의한 인장응력을 줄여 **사용하중에서 균열을 억제**할 수 있다. 이처럼 콘크리트 단면을 유효하게 활용하므로 같은 하중을 지지하는 데 필요한 단면의 크기를 줄일 수 있다.

② O: 프리스트레싱은 긴장재를 당겨 콘크리트에 미리 압축력을 도입하는 것이다. 대표적인 방법은 **콘크리트 타설 전에 긴장하는 프리텐션**과 콘크리트가 굳어 필요한 강도에 도달한 뒤 긴장하는 포스트텐션이다.

③ X: 긴장재를 늘려 놓은 상태에서 콘크리트를 타설하는 것은 **프리텐션 방식**이다. 프리텐션은 콘크리트가 필요한 강도에 도달하면 긴장재의 외부 구속을 풀어, 긴장재와 콘크리트의 부착을 통해 압축력을 전달한다. 포스트텐션은 콘크리트를 먼저 타설하고 필요한 강도가 발현된 뒤 긴장재를 당겨 정착장치에 고정하여 콘크리트에 압축력을 도입한다.

④ O: 긴장재는 당겨져 늘어난 상태이므로 **인장력**을 받는다. 이 긴장재가 원래 길이로 돌아가려는 힘이 부착이나 정착장치를 통해 콘크리트에 전달되면, 콘크리트에는 **압축력**이 작용한다. 이 압축력이 이후 하중에 의해 발생하는 인장응력을 줄인다.

NoteBase

문 2. 건축물 내진설계기준에서 수직하중은 입체골조가 저항하고, 지진하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하는 구조방식은?

① 내력벽방식

② 필로티구조

③ 건물골조방식

④ 연성모멘트골조방식

정답 3번

간단한 해설

건물골조방식은 수직하중을 입체골조가 지지하고, 지진하중을 전단벽이나 가새골조가 저항하도록 역할을 나눈 구조방식이다.

개념 구분

건물골조방식: 보와 기둥 등이 입체적으로 연결된 골조가 건물의 무게와 같은 수직하중을 지지하고, 전단벽이나 가새골조가 지진에 의한 수평하중에 저항한다. 문제의 두 조건은 **수직하중과 지진하중을 담당하는 구조요소를 구분**한 것이므로 건물골조방식에 해당한다.

내력벽방식과의 구분: 내력벽방식은 벽체가 지진에 의한 수평하중뿐 아니라 **수직하중의 전부 또는 대부분도 지지**한다. 따라서 전단벽이 있다는 사실만으로 내력벽방식이 되는 것은 아니며, 수직하중을 골조가 지지하는지 벽체가 지지하는지를 함께 살펴야 한다.

연성모멘트골조방식과의 구분: 모멘트골조는 보와 기둥 및 그 접합부를 통해 골조 자체가 휨으로 수평하중에 저항한다. 연성모멘트골조도 이러한 저항방식을 이용하므로, 지진하중의 저항을 **전단벽이나 가새골조에 맡기는** 문제의 방식과 구별된다.

NoteBase

문 3. 건축물 지반조사와 기초구조 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 평판재하시험의 재하는 5단계 이상으로 나누어 시행하고 각 하중 단계에 있어서 침하가 정지되었다고 인정된 상태에서 하중을 증가시킨다.

② 평판재하시험의 재하판은 지름 300 mm를 표준으로 한다.

③ 편심하중을 받는 독립 기초판의 접지압은 균등하게 분포되는 것으로 가정한다.

④ 연속기초의 접지압은 각 기둥의 지배면적 범위 안에서 균등하게 분포되는 것으로 가정할 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

편심하중은 기초판 저면의 도심에서 벗어나 작용하므로 모멘트를 발생시킨다. 이를 반영하려면 접지압을 균등분포가 아니라 **직선적으로 변하는 분포**로 가정해야 한다.

선지별 해설

① O: 평판재하시험은 재하판에 하중을 가하면서 지반의 침하량을 측정하는 시험이다. 재하는 **5단계 이상**으로 나누고, 각 단계에서 침하가 정지되었다고 인정된 뒤 다음 단계의 하중을 가한다. 이는 각 하중에 대응하는 침하량을 확인하여 하중과 침하의 관계를 파악하기 위한 절차이다.

② O: 건축물 지반조사를 위한 평판재하시험에서 재하판은 **지름 300 mm를 표준**으로 한다. 재하판을 통해 지반에 하중을 전달하고, 그 하중에 따른 침하량을 측정한다.

③ X: 편심하중을 받는 독립기초판의 접지압은 **직선적으로 분포하는 것으로 가정**한다. 하중의 작용점이 기초판 저면의 도심에서 벗어나면 수직하중뿐 아니라 모멘트도 지반반력과 평형을 이루어야 한다. 균등분포로 가정하면 지반반력의 합력이 도심에 놓여 이 모멘트를 반영할 수 없다. 균등분포 가정은 수직하중의 합력이 기초판 저면의 도심에 작용하는 경우에 적용한다.

④ O: 연속기초는 **각 기둥의 지배면적 범위 안에서** 접지압이 균등하게 분포한다고 가정할 수 있다. 지배면적은 인접한 기둥까지 거리의 절반을 경계로 정하며, 그 범위의 기초 자중을 포함한 기둥의 연직하중을 지배면적으로 나누어 접지압을 구한다. 다만 기초의 강성이 작거나 기둥 하중의 분포에 큰 차이가 있으면 실제 접지압 분포를 고려해야 한다.

NoteBase

문 4. 콘크리트구조 내구성 설계기준에서 규정하고 있는 내구성 평가의 주된 성능저하 인자와 가장 관련성이 적은 것은?

① 크리프

② 탄산화

③ 화학적 침식

④ 염해

정답 1번

간단한 해설

크리프는 **지속 하중에 의해 시간이 지날수록 변형이 증가하는 현상**으로, 주로 장기 처짐 등 사용성과 관련된다. 내구성 평가에서 다루는 주된 성능저하 인자인 탄산화·화학적 침식·염해와는 구별된다.

NoteBase

선지별 해설

KDS 14 20 40 '콘크리트구조 내구성 설계기준' 부록 1.2(3)은 내구성 평가의 주된 성능저하 원인으로 염해, 탄산화, 동결융해, 화학적 침식, 알칼리 골재 반응 등을 제시한다. 각 현상이 이 기준의 주된 성능저하 인자에 해당하는지를 비교한다.

① 크리프: 일정한 하중이 계속 작용할 때 시간이 지남에 따라 콘크리트의 변형이 증가하는 현상이다. 보의 장기 처짐이나 프리스트레스 손실 등에 영향을 주므로 주로 **지속 하중에 따른 장기 거동**을 검토할 때 고려한다. 기준에 열거된 주된 내구성 성능저하 인자에는 포함되지 않는다.

② 탄산화: 대기 중 이산화탄소가 콘크리트 내부로 침투하여 수산화칼슘 등과 반응하면서 **콘크리트의 알칼리성이 낮아지는 현상**이다. 탄산화가 철근 위치까지 진행하면 철근을 보호하는 부동태 피막이 불안정해져 부식 위험이 커지므로, 내구성 평가의 주된 성능저하 인자에 해당한다.

③ 화학적 침식: 산이나 황산염 등의 침식성 물질이 콘크리트 성분과 반응하여 용해·팽창·균열·박리 등을 일으키는 현상이다. **화학적 작용으로 콘크리트 자체가 손상**되므로, 내구성 평가의 주된 성능저하 인자에 해당한다.

④ 염해: 해수나 제빙화학제 등에 포함된 염소이온이 콘크리트 내부로 침투하여 **철근 부식을 유발하는 현상**이다. 철근의 부식 생성물이 팽창하면 피복 콘크리트에 균열과 박리가 생길 수 있으므로, 내구성 평가의 주된 성능저하 인자에 해당한다.

탄산화·화학적 침식·염해는 기준에서 직접 다루는 성능저하 인자이고, 크리프는 지속 하중에 따른 시간 의존적 변형이다. 따라서 이 중 주된 내구성 성능저하 인자와 관련성이 가장 적은 것은 ① 크리프이다.

NoteBase

문 5. 건축물 강구조 설계기준에서 규정하고 있는 볼트의 강도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 고장력볼트 볼트등급 F8T의 최소인장강도는 800 MPa이다.

② 고장력볼트 볼트등급 F10T의 최소항복강도는 900 MPa이다.

③ 고장력볼트 볼트등급 F13T의 최소인장강도는 1,300 MPa이다.

④ 일반볼트 볼트등급 4.6의 최소항복강도는 200 MPa이다.

정답 4번

①

F8T 고장력볼트의 **최소인장강도는 800 MPa**이다.

건축구조기준(국토교통부고시 제2024-846호) 건축물 강구조 설계기준(KDS 41 30 10:2022) 3.3.2(1) 표 3.3-5
(1) 고장력볼트의 최소인장강도는 표 3.3-5에 나타낸 값으로 한다.

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1D7OAl1GLXSUnQGkm79J-DzjnNVDph28q.webp

②

F10T 고장력볼트의 **최소항복강도는 900 MPa**이다.

건축구조기준(국토교통부고시 제2024-846호) 건축물 강구조 설계기준(KDS 41 30 10:2022) 3.3.2(1) 표 3.3-5
(1) 고장력볼트의 최소인장강도는 표 3.3-5에 나타낸 값으로 한다.

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1D7OAl1GLXSUnQGkm79J-DzjnNVDph28q.webp

③

F13T 고장력볼트의 **최소인장강도는 1,300 MPa**이다.

건축구조기준(국토교통부고시 제2024-846호) 건축물 강구조 설계기준(KDS 41 30 10:2022) 3.3.2(1) 표 3.3-5
(1) 고장력볼트의 최소인장강도는 표 3.3-5에 나타낸 값으로 한다.

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1D7OAl1GLXSUnQGkm79J-DzjnNVDph28q.webp

NoteBase

④

4.6 등급 일반볼트의 **최소항복강도는 240 MPa**이며, 200 MPa가 아니다.

건축구조기준(국토교통부고시 제2024-846호) 건축물 강구조 설계기준(KDS 41 30 10:2022) 3.3.2(2) 표 3.3-6 (2) 일반볼트의 최소인장강도는 표 3.3-6에 나타낸 값으로 한다.

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1s_Ym-bf4ogZS4IkP2jxvjZXCzSpw_IEe.webp

NoteBase

문 6. 내진 II 등급 건축물의 지진력저항시스템에 대한 각 구조요소의 설계에서 층고에 따른 허용층간변위 Δ_a는? (단, h_{sx}는 x층의 층고이다)

① $0.010\,h_{sx}$

② $0.015\,h_{sx}$

③ $0.020\,h_{sx}$

④ $0.025\,h_{sx}$

정답 3번

간단한 해설

내진 II 등급의 허용층간변위는 **층고의 2.0%**이다. 따라서 층고가 h_{sx}이면 허용층간변위는 $0.020h_{sx}$이다.

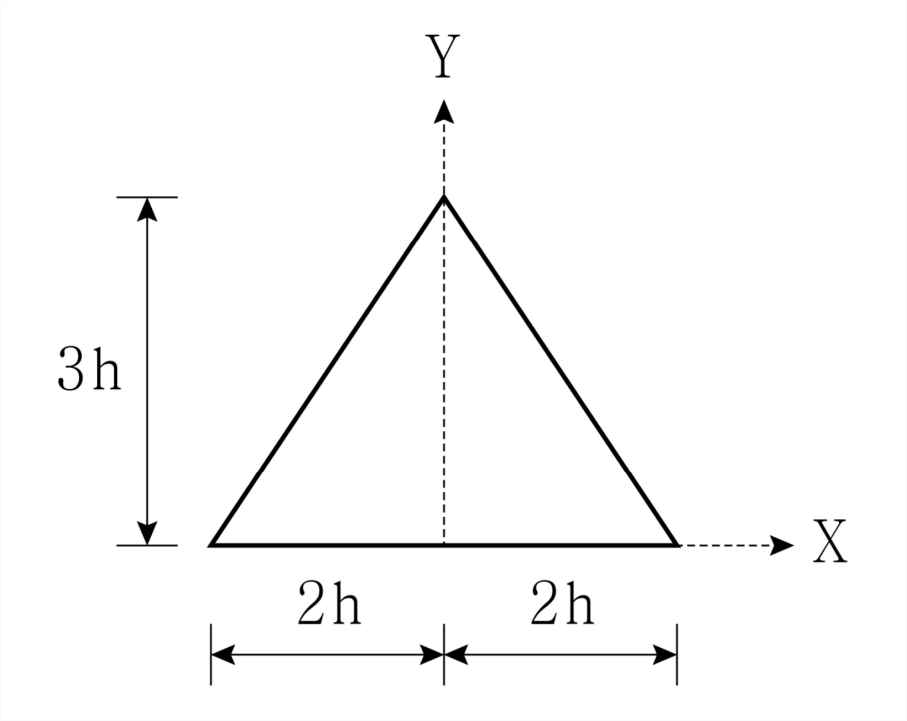
공통 해설

층간변위는 한 층 상·하단의 횡변위 차이이며, 허용층간변위는 그 차이에 대해 허용하는 한계값이다. 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00) 8.2.3 및 표 8.2-1에 따라 설계층간변위는 **어느 층에서도 허용층간변위를 초과할 수 없다**.

내진 II 등급에 적용하는 허용층간변위는 $\Delta_a = 0.020h_{sx}$이다. 여기서 h_{sx}는 x층의 층고이며, 계수 0.020은 층고의 2.0%를 뜻한다. 따라서 이 문항에서는 층고에 곱하는 계수가 0.020인 값을 적용하며, 허용층간변위의 길이 단위는 층고에 사용한 단위와 같다.

NoteBase

문 7. 그림과 같은 삼각형 단면의 X축과 Y축에 대한 단면1차모멘트를 각각 Q_X와 Q_Y라고 한다면, Q_X와 Q_Y의 합은?



① $4h^3$

② $6h^3$

③ $8h^3$

④ $12h^3$

정답 2번

간단한 해설

Y축은 삼각형의 **좌우 대칭축**이므로 $Q_Y = 0$이다. X축에서 도심까지의 거리는 h이고 단면적은 $6h^2$이므로, 두 단면1차모멘트의 합은 $6h^3$이다.

NoteBase

계산 과정

단면1차모멘트는 단면적에 **기준축에서 도심까지의 부호 있는 수직거리**를 곱한 값이다. 도심 좌표를 $(\bar{x}, \bar{y})$, 단면적을 A라 하면 $Q_X = A\bar{y}$, $Q_Y = A\bar{x}$로 계산한다.

단면적: 그림에서 밑변은 2h + 2h = 4h, 높이는 3h이다. 따라서 삼각형의 면적은 $A = \frac{1}{2} \cdot 4h \cdot 3h = 6h^2$이다.

도심 위치: 삼각형의 도심은 **밑변에서 높이의 1/3 지점**에 있으므로 $\bar{y} = \frac{3h}{3} = h$이다. 또한 Y축을 기준으로 좌우 대칭이므로 $\bar{x} = 0$이다.

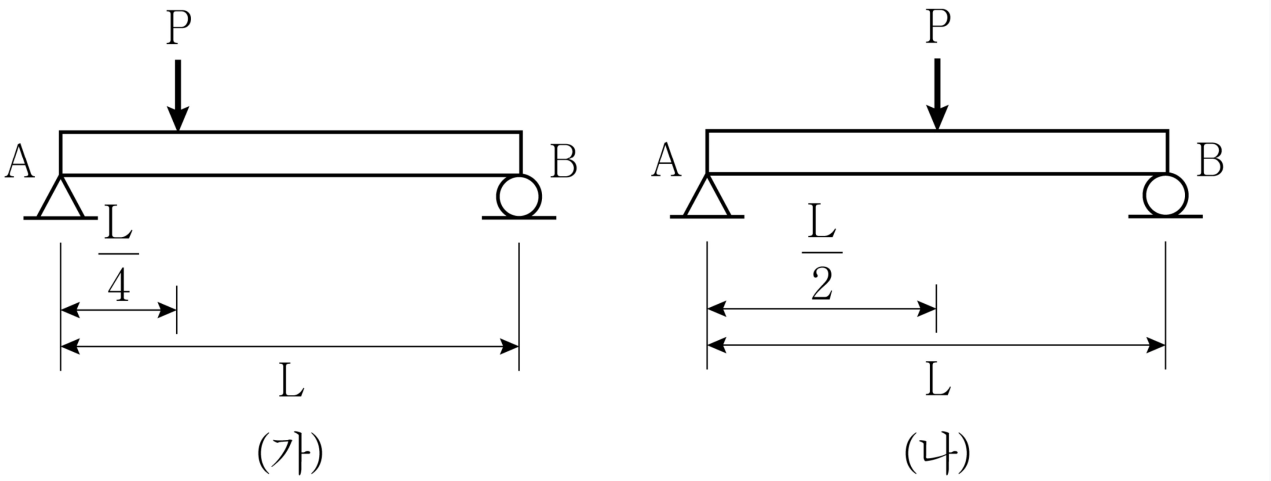
X축에 대한 단면1차모멘트: 도심이 X축 위쪽에 있으므로 양의 값이며, $Q_X = A\bar{y} = 6h^2 \cdot h = 6h^3$이다.

Y축에 대한 단면1차모멘트: 좌우의 면적 요소는 크기가 같고 x좌표의 부호가 반대여서 서로 상쇄된다. 따라서 $Q_Y = A\bar{x} = 6h^2 \cdot 0 = 0$이다.

두 값의 합은 $Q_X + Q_Y = 6h^3 + 0 = 6h^3$으로 ②의 값과 일치한다. 단면1차모멘트는 면적과 거리의 곱이므로 길이의 세제곱 차원을 갖는다.

NoteBase

문 8. 그림과 같이 동일한 크기의 집중하중을 받는 두 단순보에서 보 (가)가 보 (나)에 비하여 값이 큰 것은? (단, 보의 자중은 무시하며, 보의 전 길이에 걸쳐 재질 및 단면의 성질은 동일하다)



① 최대 전단력

② 최대 휨모멘트

③ 최대 수직처짐

④ 최대 처짐각

정답 1번

간단한 해설

(가)는 하중이 왼쪽 지점에 가까워 왼쪽 지점반력이 $\frac{3P}{4}$이고, 중앙에 하중을 받는 (나)의 지점반력은 $\frac{P}{2}$이다. 하중과 지점 사이의 전단력은 지점반력과 같으므로 **최대 전단력은 (가)가 더 크다**.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 두 보의 길이는 L이고, 하중 P는 (가)에서 A로부터 $\frac{L}{4}$, (나)에서 $\frac{L}{2}$ 떨어진 곳에 작용한다. E는 탄성계수, I는 단면2차모멘트이며 두 보의 휨강성 EI는 같다. 아래 O/X는 각 선지에 대해 '(가)의 값이 (나)보다 크다'는 판단을 뜻하며, 전단력·처짐·처짐각은 절댓값의 최댓값을 비교한다.

① O: 최대 전단력은 **두 지점반력 중 큰 값**과 같다. (가)는 A점에 대한 모멘트 평형에서 $R_B L = P \cdot \frac{L}{4}$이므로 $R_B = \frac{P}{4}$, 수직력 평형에서 $R_A = \frac{3P}{4}$이다. 따라서 하중 왼쪽의 전단력은 $\frac{3P}{4}$, 오른쪽은 $-\frac{P}{4}$이다. (나)는 대칭이므로 양쪽 지점반력이 각각 $\frac{P}{2}$이다. 최대 전단력은 (가)가 $\frac{3P}{4}$, (나)가 $\frac{P}{2}$이므로 (가)가 더 크다.

② X: 최대 휨모멘트는 **전단력이 양에서 음으로 바뀌는 하중 작용점**에서 발생한다. (가)는 $M_{\max} = \frac{3P}{4} \cdot \frac{L}{4} = \frac{3PL}{16}$이고, (나)는 $M_{\max} = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} = \frac{PL}{4}$이다. (가)는 지점반력이 더 크지만 그 반력의 모멘트팔이 더 짧으므로, 최대 휨모멘트는 (나)가 더 크다.

③ X: 최대 수직처짐은 탄성곡선의 **처짐각이 0인 위치**에서 발생한다. 휨곡률과 모멘트의 관계를 적분하고 양 지점의 처짐이 0인 조건을 적용하면, (가)의 최대처짐 위치는 A에서 $x = (1 - \frac{\sqrt{5}}{4})L$ 떨어진 곳이다. 이 위치의 처짐 크기는 _가=(5√(5)PL^3)/(768EI)이다. (나)는 대칭이므로 중앙에서 최대이며 _나=(PL^3)/(48EI)이다. 두 값의 비는 _가_나=(5√(5))/(16)<1이므로 최대 수직처짐은 (나)가 더 크다. (가)의 최대처짐은 하중 작용점의 처짐과 다르다.

④ X: 처짐각은 탄성곡선 접선의 기울기이다. 이 하중조건에서는 휨모멘트의 부호가 보 내부에서 바뀌지 않아 기울기가 한 방향으로 변하므로, **처짐각의 절댓값은 양 지점에서 비교**한다. 탄성곡선을 적분하면 (가)의 A점 처짐각 크기는 $\frac{7PL^2}{128EI}$, B점은 $\frac{5PL^2}{128EI}$이다. 따라서 (가)의 최대값은 A점의 값이다. (나)는 양 지점에서 각각 $\frac{PL^2}{16EI} = \frac{8PL^2}{128EI}$이므로 최대 처짐각도 (나)가 더 크다.

NoteBase

문 9. 강도설계법에 의한 보강조적조의 내진설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 보 폭은 150 mm보다 적어서는 안 된다.

② 기둥 폭은 300 mm 이상이어야 한다.

③ 보 깊이는 적어도 200 mm 이상이어야 한다.

④ 피어 유효폭은 200 mm 이상이어야 하며, 500 mm를 넘을 수 없다.

정답 4번

간단한 해설

피어 유효폭의 허용 범위는 **150 mm 이상 400 mm 이하**이다. ④의 '200 mm 이상, 500 mm 이하'는 하한과 상한을 모두 잘못 제시한 것이다.

선지별 해설

KDS 41 60 30 '조적식구조 강도설계법'은 내진설계 시 보·피어·기둥에 적용할 부재 치수의 제한을 정하고 있다.

① O: 보강조적조의 내진설계에서 보의 최소 폭은 **150 mm**이다. '150 mm보다 적어서는 안 된다'는 150 mm 이상이라는 뜻으로, 최소 폭 기준과 일치한다.

② O: 기둥은 폭을 **300 mm 이상**으로 확보해야 한다. 300 mm는 허용되는 최소값이므로, 선지의 '300 mm 이상'은 기둥 폭의 제한을 정확히 나타낸다.

③ O: 보의 최소 깊이는 **200 mm**이다. 보의 폭에 적용되는 150 mm와 구별해야 하며, 깊이를 200 mm 이상으로 정한 설명은 해당 치수 기준에 맞는다.

④ X: 피어 유효폭은 **150 mm 이상 400 mm 이하**여야 한다. 따라서 '200 mm 이상'은 '150 mm 이상'으로, '500 mm를 넘을 수 없다'는 '400 mm를 넘을 수 없다'로 고쳐야 한다. 선지의 범위를 적용하면 기준상 허용되는 150 mm 이상 200 mm 미만을 제외하고, 허용되지 않는 400 mm 초과 500 mm 이하를 포함하게 된다.

NoteBase

문 10. 건축구조물 설계하중에서 풍하중에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 가스트영향계수는 바람의 난류로 인해 발생되는 구조물의 동적 거동 성분을 나타내는 것으로 평균변위에 대한 최대변위의 비를 통계적인 값으로 나타낸 계수이다.

② 기본풍속은 지표면조도 구분 C인 지역의 지표면으로부터 10 m 높이에서 측정한 10분간 평균풍속에 대한 재현기간 100년 기대풍속이다.

③ 지표면의 영향을 받아 마찰력이 작용함으로써 지상의 높이에 따라 풍속이 변하는 영역을 기준경도풍 높이라 한다.

④ 바람이 불어와 맞닿는 측의 반대쪽으로 바람이 빠져나가는 측을 풍하측이라 한다.

정답 3번

①

가스트영향계수는 **평균변위에 대한 최대변위의 비**를 통계적으로 나타낸 계수로, 바람의 난류에 따른 변동과 구조물의 동적 응답을 반영한다.

②

용어 정의에서 기본풍속은 **지표면조도 C인 지역의 지상 10 m에서 측정한 10분간 평균풍속에 대한 재현기간 100년 기대풍속**이다. 다만 풍하중 산정 조항에서는 별도로 **재현기간 500년 값**을 사용하도록 규정하므로 용어 정의와 설계 적용 기준을 구별해야 한다.

건축구조기준 건축물 설계하중(KDS 41 12 00:2022) 1.4 용어의 정의 중 기본풍속
1.4 용어의 정의
● 기본풍속 : 지표면조도구분 C인 지역의 지표면으로부터 10m 높이에서 측정한 10분간 평균풍속에 대한 재현기간 100년 기대풍속

건축구조기준 건축물 설계하중(KDS 41 12 00:2022) 5.5.2(1)
5.5.2 기본풍속

(1) 풍하중을 산정할 때의 기본풍속 V_0는 지표면상태가 5.5.4에서 정한 지표면조도구분 C인 경우, 지상 10m 높이에서 10분간 평균풍속의 재현기간 500년 값으로 하고, 건설대상지의 지리적 위치에 따라 그림 5.5-1에 의해 정한다. 바람은 항상 수평방향에서 불어오는 것으로 가정한다.

③

지표면 마찰의 영향으로 높이에 따라 풍속이 변하는 영역은 **대기경계층**이다. **기준경도풍 높이**는 지표면 마찰의 영향이 거의 없어 풍속이 높이에 따라 거의 일정해지는 높이이다.

NoteBase

④

바람이 불어와 구조물과 먼저 맞닿는 쪽은 **풍상측**이고, 그 반대편에서 바람이 빠져나가는 쪽은 **풍하측**이다.

NoteBase

문 11. 기초구조 관련 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 접지압: 직접기초에 따른 기초판 또는 말뚝기초에서 선단과 지반 간에 작용하는 압력

② 사운딩: 연약한 점성토 지반에서 땅파기 외측의 흙의 중량으로 인하여 땅파기된 저면이 부풀어 오르는 현상

③ 슬라임: 지반을 천공할 때 공벽 또는 공저에 모인 흙의 찌꺼기

④ 케이슨: 지반을 굴삭하면서 중공대형의 구조물을 지지층까지 침하시켜 만든 기초형식구조물의 지하부분을 지상에서 구축한 다음 이것을 지지층까지 침하시켰을 경우의 지하부분

정답 2번

간단한 해설

②의 굴착 저면이 부풀어 오르는 현상은 **히빙(융기현상)**이다. 사운딩은 저항체를 지반에 넣고 관입·회전·인발 등에 대한 **저항으로 지반의 성질과 상태를 조사하는 방법**이다.

선지별 해설

① O: 접지압은 직접기초의 기초판이나 말뚝기초의 선단과 지반 사이에 작용하는 압력이다. 기초가 하중을 지반에 전달할 때 **접촉면에서 작용하는 압력**을 뜻한다.

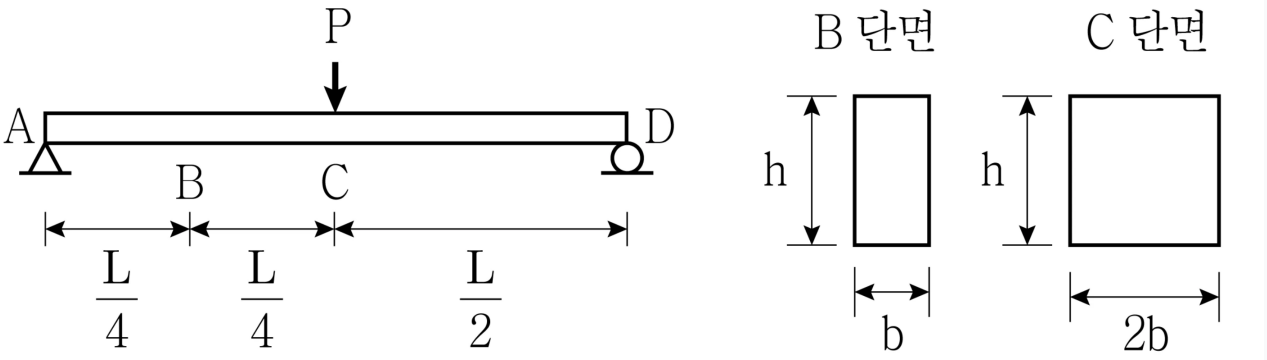
② X: 연약한 점성토 지반에서 굴착부 바깥 흙의 무게로 인해 굴착 저면이 부풀어 오르는 현상은 **히빙(융기현상)**이다. 사운딩은 로드에 연결한 저항체를 지반에 삽입하고, 관입·회전·인발 등에 대한 저항을 이용하여 지반의 성질과 상태를 조사하는 방법이다. 지반의 변형 현상과 지반 조사 방법을 혼동한 설명이다.

③ O: 슬라임은 지반을 천공할 때 **공벽이나 공저에 모이는 흙 찌꺼기**이다. 공벽은 뚫은 구멍의 벽면이고, 공저는 그 구멍의 바닥을 뜻한다.

④ O: 케이슨은 내부가 빈 대형 구조물을 만들고, 지반을 굴착하면서 그 구조물을 **지지층까지 침하시켜 조성하는 기초**이다. 지상에서 구축한 구조물의 지하부분을 지지층까지 내려 설치한다는 설명도 이러한 시공 방식을 나타낸다.

NoteBase

문 12. 그림과 같이 직사각형 단면을 가지는 단순보에서 B점과 C점에 작용하는 최대 휨응력에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 보의 자중은 무시하며, 보의 전 길이에 걸쳐 재질은 동일하다)



① B점 최대휨응력은 C점 최대휨응력의 1/4이다.

② B점 최대휨응력은 C점 최대휨응력의 1/2이다.

③ B점 최대휨응력은 C점 최대휨응력과 같다.

④ B점 최대휨응력은 C점 최대휨응력의 2배이다.

정답 3번

간단한 해설

B점은 C점보다 휨모멘트가 1/2이지만, 단면계수도 1/2이다. 최대 휨응력은 **휨모멘트를 단면계수로 나눈 값**이므로 두 점에서 같다.

NoteBase

계산 과정

최대 휨응력은 각 단면의 가장 바깥쪽에서 발생하며, 탄성 휨공식 $\sigma_{\max} = \frac{|M|}{Z}$로 구한다. 여기서 M은 해당 단면의 휨모멘트, Z는 단면계수이다. 따라서 **휨모멘트와 단면계수를 함께 비교**해야 한다.

1. 지점반력: 그림에서 전체 경간은 L이고, 집중하중 P는 중앙 C점에 작용한다. 자중을 무시하므로 수직력과 모멘트의 평형에 따라 양쪽 지점의 상향 반력은 $R_A = R_D = \frac{P}{2}$이다. 단면 크기가 달라도 이 단순보의 반력은 평형조건으로 결정된다.

2. B점과 C점의 휨모멘트: A에서 B까지 거리는 $\frac{L}{4}$, A에서 C까지 거리는 $\frac{L}{2}$이다. 각 단면의 왼쪽 부분을 보면 반력과 그 작용거리의 곱으로 휨모멘트를 구할 수 있다. 따라서 $M_B = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{4} = \frac{PL}{8}$, $M_C = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} = \frac{PL}{4}$이다. 즉, B점의 휨모멘트는 C점의 1/2이다.

3. B점과 C점의 단면계수: 높이가 h이고 폭이 b인 직사각형 단면의 단면계수는 $Z = \frac{bh^2}{6}$이다. 그림에서 두 단면의 높이는 h로 같고, 폭은 B에서 b, C에서 2b이다. 그러므로 $Z_B = \frac{bh^2}{6}$, $Z_C = \frac{2bh^2}{6} = \frac{bh^2}{3}$이다. **높이가 같으면 단면계수는 폭에 비례**하므로 B점의 단면계수도 C점의 1/2이다.

4. 최대 휨응력의 비: $\frac{\sigma_{B,\max}}{\sigma_{C,\max}} = \frac{M_B}{M_C} \cdot \frac{Z_C}{Z_B}$이므로, 그 값은 $\frac{1}{2} \cdot 2 = 1$이다. 이 비는 같은 단위의 응력을 나눈 무차원 값이다. 따라서 B점과 C점의 최대 휨응력은 같으며, 이는 ③의 설명과 일치한다.

NoteBase

문 13. 목구조기준 방화설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 내부마감재료는 방화상 지장이 없는 불연재료, 준불연재료 또는 난연재료를 사용한다.

② 보 및 기둥은 1시간에서 3시간의 내화성능을 가진 내화구조로 하여야 한다.

③ 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물은 연면적 1,000 m^2 이내마다 방화구획을 설치하여야 하며, 이 방화구획은 1시간 이상의 내화구조로 하여야 한다.

④ 연소 우려가 있는 부분의 외벽 개구부는 방화문 설치 등의 방화설비를 갖추어야 한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '1시간 이상'은 **2시간 이상**으로 고쳐야 한다. 목구조기준은 방화구획과 방화벽이 화재의 확대를 막도록 2시간 이상의 내화구조를 요구한다.

선지별 해설

① O: 목구조기준 0809.1.1은 내부마감에 방화상 지장이 없는 불연재료·준불연재료·난연재료를 사용하도록 한다. 실내 마감재를 통해 불이 쉽게 붙거나 번지는 것을 억제하기 위한 기준이다.

② O: 목구조기준 0809.2.2(1)의 표 0809.2.1에서 보·기둥의 내화성능은 **1시간~3시간**으로 제시된다. 적용되는 내화시간 이상을 확보하여 화재로 가열되는 동안에도 하중을 지지할 수 있어야 한다.

③ X: 목구조기준 0809.4(1)은 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료인 건축물에 연면적 1,000 m^2 이내마다 방화구획을 설치하도록 한다. 자동식 스프링클러소화설비를 설치하면 2,000 m^2 이내마다 구획한다. 같은 기준 0809.4(2)에 따른 방화구획 및 방화벽의 내화성능은 **2시간 이상**이다. 따라서 구획 면적에 관한 기본 수치는 맞지만, 내화성능을 '1시간 이상'으로 낮춘 부분이 잘못되었다.

④ O: 목구조기준 0809.3에 따라 **연소 우려가 있는 부분의 외벽 개구부**에는 방화문 설치 등의 방화설비를 갖추어야 한다. 외벽에 뚫린 창이나 출입구를 통해 화재가 번지는 것을 막기 위한 조치이다.

NoteBase

문 14. 콘크리트구조의 스트럿-타이 모델에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 스트럿-타이 모델의 절점에서는 2개 이하의 스트럿과 타이가 만나야 한다.
ㄴ. 스트럿(strut)은 스트럿-타이 모델의 압축요소로서, 프리즘 모양 또는 부채꼴 모양의 압축응력장을 이상화한 요소이다.
ㄷ. 타이(tie)는 스트럿-타이 모델의 인장력 전달요소이다.
ㄹ. B 영역은 집중하중에 의한 하중 불연속부, 단면이 급변하는 기하학적 불연속부 그리고 보 이론의 평면유지원리가 적용되지 않는 영역을 뜻한다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

스트럿은 프리즘형·부채꼴 압축응력장을 이상화한 **압축요소**이고, 타이는 **인장력 전달요소**이다.

보기별 해설

ㄱ. X: 절점은 **3개 이상의 스트럿과 타이가 연결되는 점** 또는 스트럿·타이와 집중하중의 중심선이 교차하는 점이다. 절점에서는 작용하는 힘들이 평형을 이루어야 하며, 만나는 요소를 '2개 이하'로 제한하지 않는다.

ㄴ. O: 스트럿은 콘크리트 내부에서 **압축력을 전달하는 요소**이다. 실제로 분포하는 프리즘 모양 또는 부채꼴 모양의 압축응력장을 트러스의 압축부재로 이상화한 것이다.

ㄷ. O: 타이는 스트럿-타이 모델에서 **인장력을 전달하는 요소**이다. 스트럿이 압축력을 전달하는 것과 구별되며, 타이의 인장력은 인장철근 등으로 저항한다.

ㄹ. X: 집중하중에 의한 하중 불연속부, 단면이 급변하는 기하학적 불연속부 등 평면유지원리가 적용되지 않는 곳은 **D 영역**이다. B 영역은 휨 변형 후에도 단면이 평면을 유지한다는 보 이론의 가정을 적용할 수 있는 영역이다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄷ이며, 이 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 15. 플랫 슬래브에서 기둥 상부의 부모멘트에 대한 철근 배근량을 줄이기 위하여 지판을 사용하는 경우, 지판에 대한 규정으로 옳지 않은 것은?

① 지판은 받침부 중심선에서 각 방향 받침부 중심 간 경간의 1/6 이상을 각 방향으로 연장시켜야 한다.

② 지판이 있는 2방향 슬래브의 유효지지단면은 이의 바닥 표면이 기둥축을 중심으로 30° 내로 펼쳐진 기둥과 기둥머리 또는 브래킷 내에 위치한 가장 큰 정원추, 정사면추 또는 쐐기 형태의 표면과 이루는 절단면으로 정의된다.

③ 지판의 슬래브 아래로 돌출한 두께는 돌출부를 제외한 슬래브 두께의 1/4 이상으로 하여야 한다.

④ 지판 부위 슬래브 철근량을 계산 시, 슬래브 아래로 돌출한 지판두께는 지판의 외단부에서 기둥이나 기둥머리 면까지 거리의 1/4 이하이어야 한다.

정답 2번

①

지판은 받침부 중심선에서 각 방향으로 **해당 방향 받침부 중심 간 경간의 1/6 이상** 연장하여야 한다.

콘크리트 슬래브와 기초판 설계기준(KDS 14 20 70:2021) 4.1.2.4(2)
(2)지판은 받침부 중심선에서 각 방향 받침부 중심 간 경간의 1/6 이상을 각 방향으로 연장시켜야 한다.

②

유효지지단면은 지판의 바닥 표면과, 기둥축을 중심으로 **45° 이내**로 펼쳐져 기둥·기둥머리 또는 브래킷 안에 놓이는 가장 큰 정원추·정사면추·쐐기 표면이 이루는 절단면이다.

콘크리트 슬래브와 기초판 설계기준(KDS 14 20 70:2021) 4.1.2.1(1)
(1)기둥 또는 벽체가 지지하는 슬래브의 c_1과 c_2 그리고 순경간 l_n은 슬래브 하부의 접촉면에 의해 정의된 유효지지단면에 근거하여야 한다. 유효지지단면은 슬래브의 바닥 표면 또는 지판이 있는 경우는 이의 바닥 표면이 기둥축을 중심으로 45° 내로 펼쳐진 기둥과 기둥머리 또는 브래킷 내에 위치한 가장 큰 정원추, 정사면추 또는 쐐기 형태의 표면과 이루는 절단면으로 정의된다.

③

지판이 슬래브 아래로 돌출한 두께는 **돌출부를 제외한 슬래브 두께의 1/4 이상**이어야 한다.

콘크리트 슬래브와 기초판 설계기준(KDS 14 20 70:2021) 4.1.2.4(3)
(3)지판의 슬래브 아래로 돌출한 두께는 돌출부를 제외한 슬래브 두께의 1/4 이상으로 하여야 한다.

NoteBase

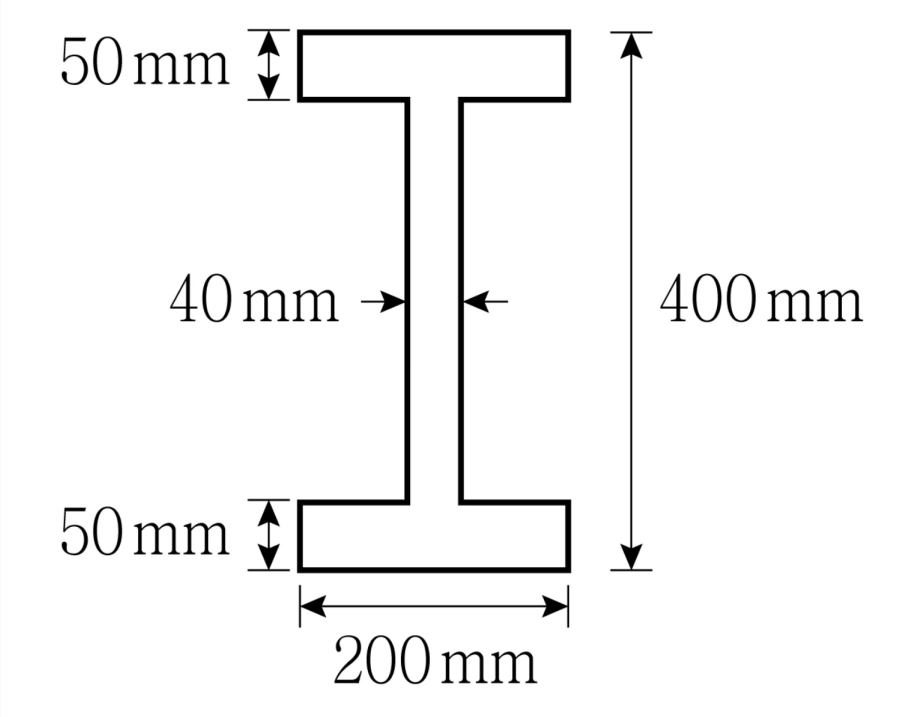
④

지판 부위의 슬래브 철근량을 계산할 때 반영하는 돌출 두께는 **지판 외단부에서 기둥이나 기둥머리 면까지 거리의 1/4 이하**로 제한한다.

콘크리트 슬래브와 기초판 설계기준(KDS 14 20 70:2021) 4.1.2.4(4)
(4)지판 부위의 슬래브 철근량을 계산할 때 슬래브 아래로 돌출한 지판의 두께는 지판의 외단부에서 기둥이나 기둥머리 면까지 거리의 1/4 이하이어야 한다.

NoteBase

문 16. 그림과 같은 2축 대칭 용접 H형강 단면에서 도심을 지나는 강축에 대한 소성단면계수 값은?



① $2.2 \times 10^5\ mm^3$
② $3.2 \times 10^5\ mm^3$
③ $2.6 \times 10^6\ mm^3$
④ $4.4 \times 10^6\ mm^3$

정답 4번

간단한 해설

2축 대칭 단면에서는 **소성중립축이 도심을 지나는 수평 강축**과 일치한다. 이 축에 대한 위·아래 플랜지와 웨브의 면적 1차 모멘트를 더하면 소성단면계수는 $4.4 \times 10^6 mm^3$이다.

NoteBase

계산 과정

소성중립축과 계산 원리: 소성단면계수 Z_p는 단면 전체가 항복했을 때 소성중립축 양쪽 각 부분의 '면적 × 축까지의 도심거리'를 모두 더한 값이다. 같은 재료의 단면에서는 소성중립축이 압축부와 인장부의 면적을 같게 나누므로, 이 2축 대칭 H형강의 소성중립축은 **높이 중앙을 지나는 수평 강축**이다. 전체 높이가 400 mm이므로 축에서 단면 맨 위·아래까지의 거리는 각각 200 mm이다.

플랜지의 기여분: 위·아래 플랜지는 각각 폭 200 mm, 두께 50 mm이므로 한 플랜지의 면적은 200 × 50 = 10,000 mm^2이다. 플랜지 도심은 바깥 면에서 25 mm 안쪽에 있으므로 중립축까지의 거리는 200 − 25 = 175 mm이다. 두 플랜지의 면적 1차 모멘트 합은 2 × 10,000 × 175 = 3,500,000 mm^3이다.

웨브의 기여분: 웨브의 순높이는 **전체 높이에서 두 플랜지 두께를 뺀** 400 − 50 − 50 = 300 mm이고, 두께는 40 mm이다. 중립축을 기준으로 위·아래로 나누면 각 웨브 부분의 높이는 $\frac{300}{2} = 150\text{mm}$이고 면적은 40 × 150 = 6,000 mm^2이다. 각 부분의 도심은 중립축에서 $\frac{150}{2} = 75\text{mm}$ 떨어져 있으므로, 웨브 전체의 면적 1차 모멘트는 2 × 6,000 × 75 = 900,000 mm^3이다.

소성단면계수: 플랜지와 웨브의 기여분을 합하면 $Z_p = 3{,}500{,}000 + 900{,}000$이므로 $Z_p = 4.4 \times 10^6 \text{mm}^3$이다. 이는 ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 17. 막구조에서 막재에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 막재는 흡수길이의 최대치가 20 mm 이하이어야 한다.

② 막재의 최소 접힘 인장강도는 종사방향 및 횡사방향 각각의 인장강도 평균치가 동일한 로트에 있어 시험 전에 측정된 각 실 방향 인장강도 평균치의 80% 이상이어야 한다.

③ C종 막재는 외부 폭로에 대해 종사방향 및 횡사방향의 인장강도가 각각 초기인장강도의 70% 이상이어야 한다.

④ 직물의 휨 측정은 200 mm 이상 간격으로 2개소 이상에 대하여 측정한다.

정답 1번

간단한 해설

막재의 내흡수성 기준은 **흡수길이의 최대치 20 mm 이하**이다. 물을 흡수한 길이에 대한 상한이므로 20 mm를 넘지 않아야 한다.

선지별 해설

KDS 43 10 10 '막구조 설계기준'의 품질 및 성능시험 기준을 적용한다.

① O: KDS 43 10 10의 3.3.11은 막재의 내흡수성 기준으로 **흡수길이의 최대치 20 mm 이하**를 요구한다. 평균값이 아니라 최대값에 적용되는 상한이다.

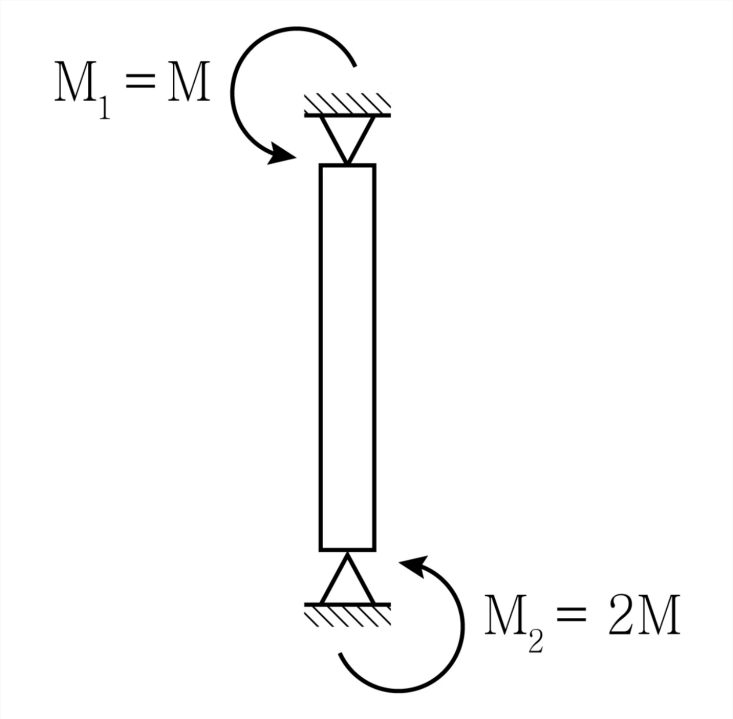
② X: 같은 기준 3.3.7에 따르면 접힘 시험 후 종사방향과 횡사방향 각각의 인장강도 평균치는 동일 로트에서 시험 전에 측정한 각 실 방향 인장강도 평균치의 **70% 이상**이어야 한다. 선지의 80%를 70%로 고쳐야 하며, 두 방향을 합친 평균이 아니라 각 방향별로 기준을 만족해야 한다.

③ X: 같은 기준 3.3.8에서 C종 막재는 외부 폭로 후 종사방향과 횡사방향의 인장강도가 각각 **초기인장강도의 80% 이상**이어야 한다. 70% 이상은 A종과 B종에 적용되는 내후성 기준이다.

④ X: 같은 기준 3.3.1에 따르면 직물의 휨 측정은 KS L ISO 4604에 따라 **300 mm 이상 간격으로 5개소 이상**에서 실시한다. 선지는 측정 간격과 측정 개소 수를 모두 작게 제시했다.

NoteBase

문 18. 철근콘크리트 횡구속 골조에서 압축을 받는 장주의 각 단부에 그림과 같이 모멘트 M_1, M_2가 작용할 때 등가균일 휨모멘트 보정계수 C_m 값은?



① 0.2

② 0.4

③ 1.0

④ 2.0

정답 2번

간단한 해설

그림의 양단 모멘트는 기둥을 **복곡률**로 휘게 하므로, 보정계수 식에 넣는 모멘트비는 $M_1/M_2 = -1/2$이다. 이를 $C_m = 0.6 + 0.4(M_1/M_2)$에 대입하면 무차원 보정계수는 0.4이다.

NoteBase

계산 과정

횡구속 골조에서 기둥의 양단 사이에 횡하중이 작용하지 않을 때, 등가균일 휨모멘트 보정계수는 $C_m = 0.6 + 0.4(M_1/M_2)$로 계산한다. 이는 길이에 따라 달라지는 휨모멘트 분포의 영향을 등가의 균일한 휨모멘트로 환산하기 위한 계수이다. 여기서 M_1은 절댓값이 작은 단부 모멘트, M_2는 절댓값이 큰 단부 모멘트이며, 모멘트비의 부호는 기둥의 휨 형태로 정한다.

그림에서 위·아래 단부에 작용하는 모멘트 화살표는 모두 반시계방향이다. 이처럼 양단에 같은 회전방향의 모멘트가 작용하면 기둥 내부의 휨모멘트는 양단에서 부호가 달라져, 휘는 방향이 중간에서 바뀌는 **복곡률**이 된다. 따라서 보정계수 식의 모멘트비는 음수로 취한다. 모멘트의 크기는 각각 M, $2M$이므로 $\frac{M_1}{M_2} = -\frac{M}{2M} = -\frac{1}{2}$이다.

모멘트비를 대입하면 $C_m = 0.6 + 0.4\left(-\frac{1}{2}\right) = 0.4$이다. 같은 단위의 모멘트끼리 나눈 비를 사용하므로 보정계수에는 단위가 없으며, 계산값 0.4는 ②에 해당한다.

NoteBase

문 19. 강구조 골조의 안정성 설계 시 구조물의 안정성에 영향을 미치는 요소로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 2차효과(P-Δ, P-δ 효과)
ㄴ. 기하학적 불완전성
ㄷ. 비탄성에 기인한 강성감소
ㄹ. 강성과 강도의 불확실성

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

강구조 골조는 압축력을 받으며 변형될 때 **추가 휨모멘트**가 생겨 불안정해질 수 있다. 따라서 이상적인 형상과 탄성 강성만을 전제로 하지 않고, **초기 불완전성과 강성·강도의 불확실성**도 안정성 설계에 반영해야 한다.

보기별 해설

ㄱ. O: 2차효과는 변형된 구조물에 압축력이 작용하면서 추가 휨모멘트가 생기는 효과이다. P-Δ 효과는 층간변위처럼 부재 양 끝의 상대적인 횡변위에, P-δ 효과는 양 끝을 연결한 직선에 대한 부재 내부의 휨변형에 관련된다. 이 추가 휨모멘트가 **변형과 휨모멘트를 더 증폭**시킬 수 있으므로 안정성에 영향을 준다.

ㄴ. O: 기하학적 불완전성은 제작·시공 과정에서 생기는 부재의 초기 휨이나 기둥의 초기 기울어짐처럼 이상적인 형상에서 벗어난 상태를 말한다. 처음부터 휘거나 기울어진 기둥에는 압축력에 의한 휨모멘트가 발생할 수 있으므로, **초기 형상의 오차**를 안정성 검토에 고려해야 한다.

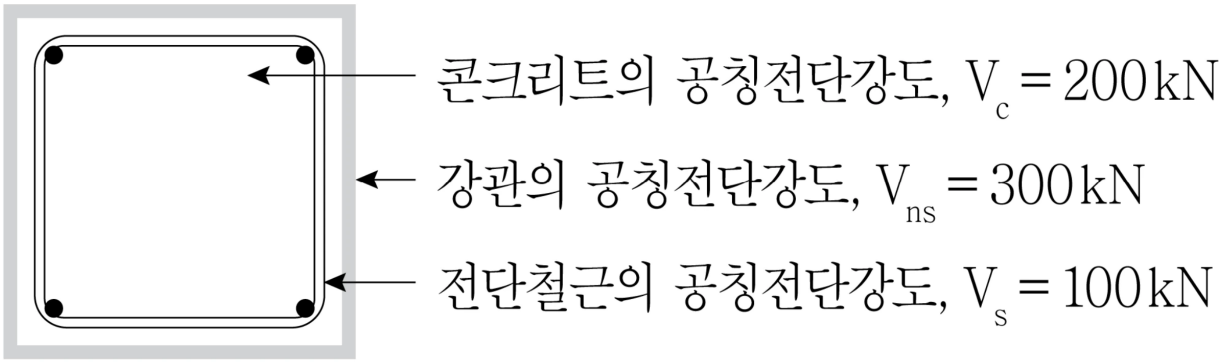
ㄷ. O: 비탄성에 기인한 강성감소는 단면의 일부가 항복하면서 부재가 추가 변형에 저항하는 능력이 줄어드는 현상이다. 잔류응력은 단면의 부분 항복을 촉진할 수 있다. **유효 강성이 감소**하면 같은 하중에서도 변형과 2차효과가 커질 수 있으므로, 완전한 탄성 상태의 강성만으로 안정성을 평가해서는 안 된다.

ㄹ. O: 실제 구조계·부재·접합부의 강성과 강도는 재료 특성이나 제작·시공의 차이 등으로 설계에서 가정한 값과 차이가 날 수 있다. 강성은 변형의 크기에, 강도는 하중을 견디는 능력에 관련되므로 **강성과 강도 양쪽의 불확실성**이 구조물의 안정성에 영향을 준다.

ㄱ·ㄴ·ㄷ·ㄹ이 모두 안정성에 영향을 미치므로, 네 보기를 모두 포함한 조합은 ④이다.

NoteBase

문 20. 그림과 같이 압축력을 받는 충전형 합성기둥에 대하여 건축물 강구조 설계기준의 설계전단강도 중 가장 큰 값은?



① 225 kN

② 300 kN

③ 400 kN

④ 450 kN

정답 2번

간단한 해설

강관과 전단철근의 공칭전단강도를 합한 뒤 **강도저항계수 0.75**를 적용하면 300 kN이다. 이 값이 강관만 또는 철근콘크리트만 고려한 설계전단강도보다 크다.

NoteBase

계산 과정

그림에서 콘크리트의 공칭전단강도는 $V_c = 200\text{kN}$, 강관은 $V_{ns} = 300\text{kN}$, 전단철근은 $V_s = 100\text{kN}$이다. 공칭전단강도는 강도저항계수를 적용하기 전의 값이며, 설계전단강도는 $\phi_v V_n$으로 구한다. 충전형 합성부재는 기준에서 허용하는 다음 세 방법으로 산정할 수 있으므로, 각 방법의 설계전단강도를 비교한다.

강관만 고려하는 방법: 그림의 각형강관에는 강도저항계수 0.90을 적용한다. $\phi_v V_n = 0.90 V_{ns}$이므로, $0.90 \times 300 = 270$ kN이다.

철근콘크리트만 고려하는 방법: 콘크리트와 전단철근이 부담하는 공칭전단강도를 합하고 강도저항계수 0.75를 적용한다. $\phi_v V_n = 0.75(V_c + V_s)$이므로, $0.75 \times (200 + 100) = 225$ kN이다.

강관과 전단철근을 고려하는 방법: **강관과 전단철근의 공칭전단강도만 합산**하고 강도저항계수 0.75를 적용한다. $\phi_v V_n = 0.75(V_{ns} + V_s)$이므로, $0.75 \times (300 + 100) = 300$ kN이다. 여기서 400 kN은 이 방법의 공칭전단강도이며, 콘크리트의 공칭전단강도까지 더하지 않는다.

세 방법의 설계전단강도 270 kN, 225 kN, 300 kN 중 가장 큰 값은 300 kN이며, ②에 해당한다.

NoteBase