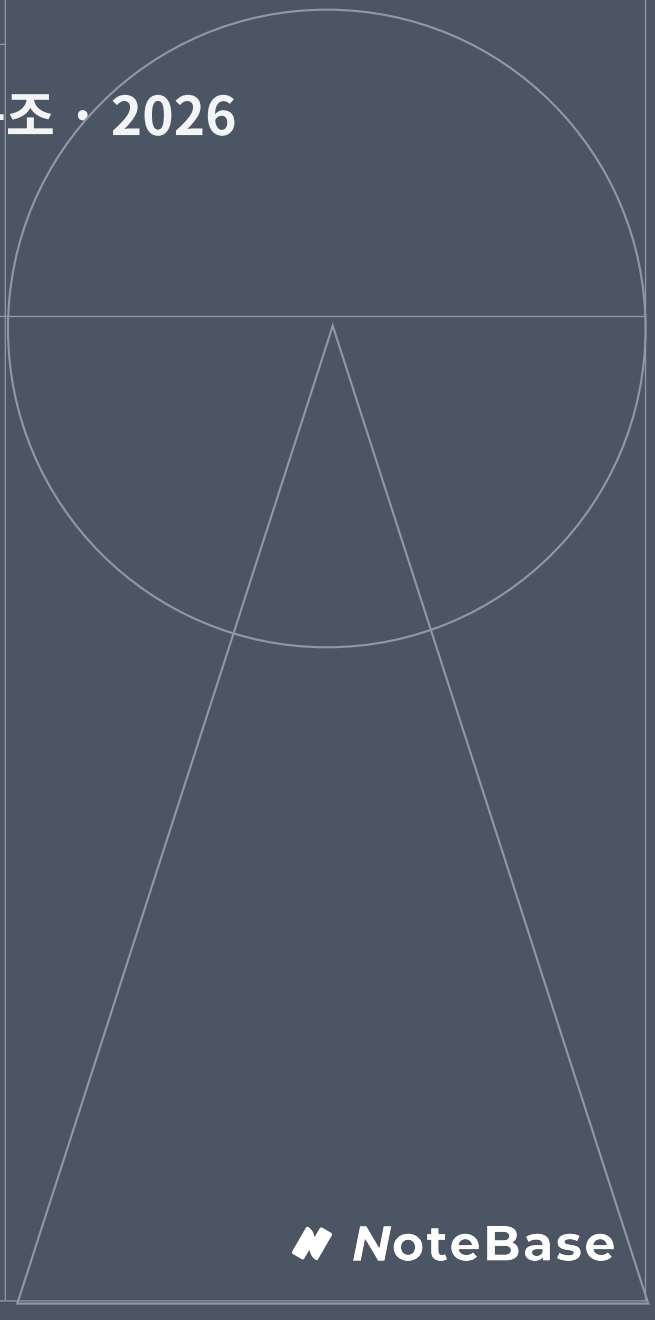
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2026

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2026

문 1. 건축물 설계하중 기준에 따른 설계풍속을 산정할 때 필요한 계수가 아닌 것은?

① 노출계수

② 지형계수

③ 풍속고도분포계수

④ 건축구조물의 중요도계수

정답 1번

간단한 해설

노출계수는 바람에 노출된 정도가 지붕에 쌓이는 눈의 양에 미치는 영향을 반영하는 **지붕설하중 산정용 계수**이다. 설계풍속을 산정할 때 곱하는 계수에는 해당하지 않는다.

개념 구분

설계풍속은 건설지역의 기본풍속에 현장의 바람 조건과 건축구조물의 중요도를 반영하여 정한다. 이때 풍속고도분포계수는 **높이와 지표면의 거칠기에 따른 풍속 변화**를, 지형계수는 언덕·산 능선 등 지형에 의한 풍속 증가를 반영한다. 건축구조물의 중요도계수는 건물의 용도와 중요도에 따라 설계에 적용할 풍속을 조정한다. 따라서 지형계수·풍속고도분포계수·건축구조물의 중요도계수는 모두 설계풍속 산정에 쓰인다.

노출계수는 **지붕설하중을 산정할 때** 주변의 바람막이와 바람 노출 상태를 반영하는 계수이다. 바람이 눈을 날려 보내면 지붕에 남는 눈의 양이 달라지므로 이를 설하중에 반영한다. 바람과 관계된 계수이지만, 설계풍속 자체를 보정하는 계수와는 구별해야 한다.

NoteBase

문 2. 목구조 접합부의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 맞춤 부위의 보강을 위하여 접착제 또는 파스너를 사용할 수 있다.

② 경사지거나 직각으로 만나는 부재 사이에서 양 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합을 이음이라고 한다.

③ 인장을 받는 부재에 덧댐판을 대고 길이이음을 하는 경우에 덧댐판의 면적은 요구되는 접합면적의 1.5배 이상이어야 한다.

④ 접합부에서 만나는 모든 부재를 통하여 전달되는 하중의 작용선은 접합부의 중심 또는 도심을 통과하여야 하며 그렇지 않은 경우 편심의 영향을 설계에 고려한다.

정답 2번

간단한 해설

경사지거나 직각으로 만나는 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합은 **맞춤**이다. **이음**은 부재의 길이를 늘리기 위해 길이방향으로 연결하는 접합이다.

선지별 해설

① O: 맞춤 부위는 접착제 또는 파스너로 보강할 수 있다. 파스너는 못·볼트처럼 부재를 연결하는 접합 철물을 말하며, 보강할 때는 **사용하는 재료에 적합한 설계기준**을 적용한다.

② X: 경사지거나 직각으로 만나는 두 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합은 **맞춤**이다. 이음은 **길이를 늘리기 위해 길이방향으로 연결**하는 접합이므로, 선지의 '이음'을 '맞춤'으로 고쳐야 한다.

③ O: 인장을 받는 부재를 덧댐판으로 길이이음할 때 덧댐판의 면적은 **요구되는 접합면적의 1.5배 이상**이어야 한다. 덧댐판은 이음 부위를 덧대어 인장력을 전달하는 판이며, 요구되는 접합면적과 같은 면적만 확보해서는 이 최소조건을 충족하지 못한다.

④ O: 접합부로 전달되는 하중의 작용선은 접합부의 중심 또는 도심을 통과하도록 한다. 작용선이 벗어나면 편심으로 인해 추가 모멘트가 발생하므로, **편심의 영향을 설계에 고려**해야 한다.

NoteBase

문 3. 콘크리트구조 설계(강도설계법) 일반사항에서 강도감소계수(ϕ)를 사용하는 이유로 옳지 않은 것은?

① 예기치 않은 초과하중

② 재료의 설계기준강도와 실제강도의 차이

③ 부재 강도의 추정 및 해석에 관련된 불확실성

④ 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와 완성된 부재의 차이

정답 1번

간단한 해설

'예기치 않은 초과하중'은 하중 측의 불확실성이므로 **하중계수**로 고려한다. **강도감소계수**는 재료·시공·강도 산정의 불확실성으로 실제 부재 강도가 계산값보다 작아질 가능성을 반영한다.

개념 구분

하중계수: 실제 작용하는 하중이 예상보다 커질 가능성을 고려하여 설계에 사용할 하중을 산정하는 계수이다. '예기치 않은 초과하중'은 부재가 견뎌야 하는 **하중 측의 불확실성**에 해당하므로 하중계수로 고려한다. 이를 강도감소계수의 사용 이유로 설명하면 두 계수의 역할을 혼동한 것이다.

강도감소계수: 재료의 기준강도와 설계 치수 등을 사용하여 계산한 공칭강도에 곱하여 설계강도를 정하는 계수이다. **실제 부재의 강도가 계산한 공칭강도보다 작아질 가능성**을 고려하여 강도를 낮추어 평가한다. 재료의 설계기준강도와 실제강도의 차이, 부재 강도의 추정 및 해석에 관련된 불확실성, 제작·시공 과정에서 생기는 설계도와 완성 부재의 차이는 모두 부재가 발휘하는 저항능력에 영향을 주므로 강도감소계수를 사용하는 이유에 해당한다.

NoteBase

문 4. 콘크리트구조 사용성 설계기준에 따른 1방향 구조의 최대 허용처짐 산정에서, 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조인 경우 활하중에 의한 순간처짐의 처짐한계는? (단, l은 부재의 길이이다)

① l/180

② l/240

③ l/360

④ l/480

정답 3번

간단한 해설

과도한 처짐으로 손상되기 쉬운 비구조요소를 지지하거나 부착하지 않은 **바닥구조**에서는, 활하중에 의한 순간처짐을 $\frac{l}{360}$ 이하로 제한한다.

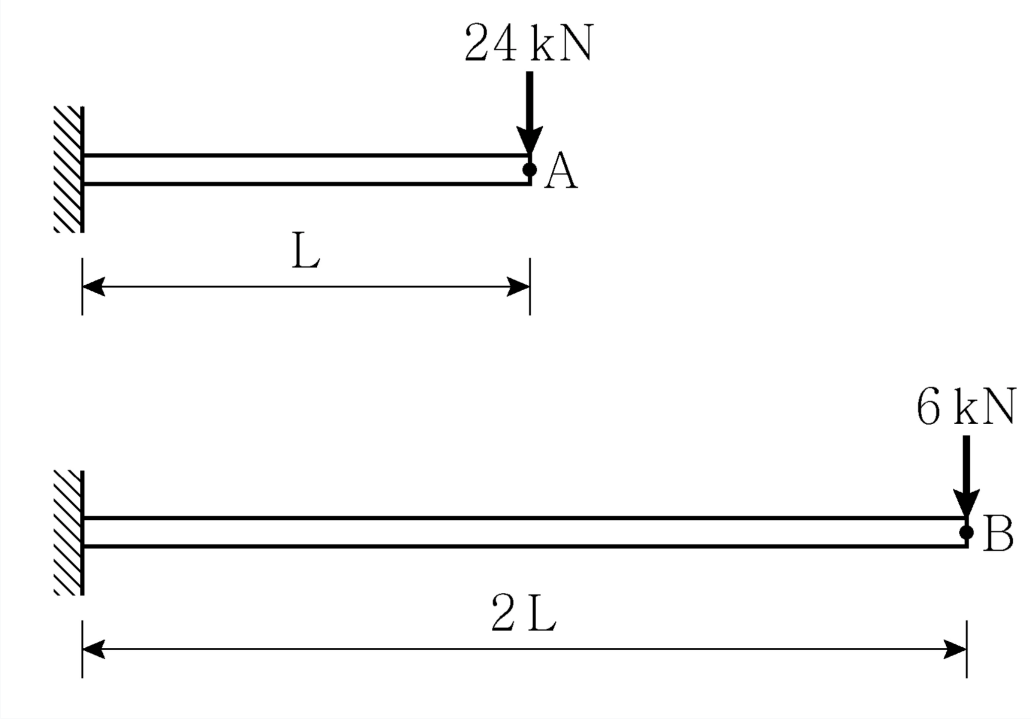
공통 해설

콘크리트구조의 처짐한계는 부재의 용도, 비구조요소의 부착 여부와 손상 가능성, 검토할 처짐의 종류에 따라 정한다. 문제의 1방향 구조는 손상되기 쉬운 비구조요소를 지지하거나 부착하지 않은 바닥구조이므로, 최대 허용처짐 기준에서 **바닥구조의 활하중에 의한 순간처짐**에 해당하는 한계를 적용한다.

순간처짐은 하중이 작용할 때 즉시 발생하는 처짐이다. 여기서 검토하는 것은 시간이 지나며 증가하는 장기처짐이 아니라 활하중으로 생기는 순간처짐이며, 그 허용 상한은 $\frac{l}{360}$이다. 즉, 활하중에 의한 순간처짐은 부재 길이 l의 1/360을 넘지 않아야 한다. 이 값은 **실제 처짐의 계산값이 아니라 기준이 정한 상한**이므로, 더 작은 값을 골라 제한을 강화하는 문제가 아니다.

NoteBase

문 5. 그림과 같은 캔틸레버보의 최대처짐비($\delta_A : \delta_B$)는? (단, 두 보의 휨강성 EI는 동일하고, 선형탄성거동이며, 자중은 무시한다)



① 1 : 2

② 1 : 4

③ 2 : 1

④ 4 : 1

정답 1번

간단한 해설

자유단 집중하중을 받는 캔틸레버보의 최대처짐은 **하중과 보 길이의 세제곱에 비례**한다. B보는 A보보다 하중이 1/4이지만 길이가 2배이므로 처짐은 2배가 되어 최대처짐비는 1 : 2이다.

NoteBase

계산 과정

두 보는 왼쪽이 고정되고 오른쪽 자유단에 아래 방향의 집중하중이 작용한다. 휨강성 EI가 같고 선형탄성거동을 하며 자중을 무시하므로, 자유단 집중하중을 받는 캔틸레버보의 처짐식을 적용한다. 하중을 P, 보의 길이를 ℓ이라 하면 최대처짐의 크기는 $\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI}$이며, **최대처짐은 자유단에서 발생**한다.

A보: 자유단 하중은 24 kN, 길이는 L이므로 $\delta_A = \frac{(24\text{kN})L^3}{3EI}$이다.

B보: 자유단 하중은 6 kN, 길이는 2L이므로 $\delta_B = \frac{(6\text{kN})(2L)^3}{3EI}$이다. 길이를 세제곱하면 $(2L)^3 = 8L^3$이므로, **길이가 2배인 효과는 처짐을 8배로 증가**시킨다.

최대처짐비: 두 식의 공통 휨강성과 단위를 약분하면 $\frac{\delta_A}{\delta_B} = \frac{24}{6}\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{2}$이다. 즉 B보의 최대처짐은 A보의 2배이며, 두 처짐을 같은 길이 단위로 비교한 비는 $\delta_A : \delta_B = 1 : 2$이다. 이는 ①의 1 : 2에 해당한다.

NoteBase

문 6. 강구조 연결 설계기준(하중저항계수설계법)에서 필릿용접에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 필릿용접의 유효면적은 유효길이에 유효목두께의 2배를 곱한 것으로 한다.

② 필릿용접의 유효길이는 필릿용접의 총길이에서 용접치수의 3배를 공제한 값으로 한다.

③ 건축구조물 필릿용접의 최소치수는 접합부의 얇은 쪽 소재 두께(t)를 기준으로 하고, t = 5 mm일 때, 최소치수는 3 mm이다.

④ 접합하는 두 부재 사이의 각도가 90°이고, 용접 다리의 크기가 서로 같은 경우, 필릿용접의 유효목두께는 용접치수의 0.5배로 한다.

정답 3번

간단한 해설

건축구조물의 필릿용접 최소치수는 **접합부의 얇은 쪽 소재 두께**를 기준으로 정한다. 얇은 쪽 두께가 5 mm이면 표에서 정한 **최소치수는 3 mm**이다.

선지별 해설

KDS 14 31 25의 4.1.2.2.1은 필릿용접의 유효면적·유효길이·유효목두께를, 4.1.2.2.2(1)과 표 4.1-6(a)는 건축구조물 필릿용접의 최소치수를 규정한다.

① X: 필릿용접의 유효면적은 **유효길이 × 유효목두께**이다. 유효목두께는 힘을 전달하는 용접 단면의 두께이므로 여기에 유효길이를 곱해 면적을 구한다. 선지의 '유효목두께의 2배'는 '유효목두께'로 고쳐야 한다.

② X: 필릿용접의 유효길이는 총길이에서 **용접치수의 2배를 공제**한 값이다. 용접치수를 s, 총길이를 L, 유효길이를 l이라 하면 $l = L - 2s$이다. 선지의 '3배'는 '2배'로 고쳐야 한다.

③ O: 건축구조물 필릿용접의 최소치수는 표 4.1-6(a)에 따라 **접합부의 얇은 쪽 소재 두께**를 기준으로 정한다. t = 5 mm에 해당하는 구간의 최소치수는 3 mm이다. 여기서 소재 두께 t는 접합하는 판의 두께이며, 최소치수 3 mm는 용접 다리의 크기에 대한 하한값이다.

④ X: 두 부재 사이의 각도가 90°이고 두 용접 다리의 크기가 같으면, 유효목두께는 **용접치수의 0.7배**로 한다. 이때 유효목두께는 등변 직각삼각형인 용접 단면에서 직각 꼭짓점부터 빗변까지의 높이에 해당한다. 용접치수가 s이면 이 높이는 $s/\sqrt{2} \approx 0.707s$이므로 기준에서는 0.7배를 적용한다. 선지의 '0.5배'는 '0.7배'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 7. 등가정적해석법에 의한 밑면전단력 산정에서 지진응답계수를 구할 때 필요하지 않은 것은?

① 반응수정계수

② 유효 건물 중량

③ 건축물의 중요도계수

④ 단주기 설계스펙트럼가속도

정답 2번

간단한 해설

유효 건물 중량은 **지진응답계수를 구한 뒤 밑면전단력을 산정할 때 곱하는 값**이다. 지진응답계수의 산정식에 직접 대입하는 값과 구별해야 한다.

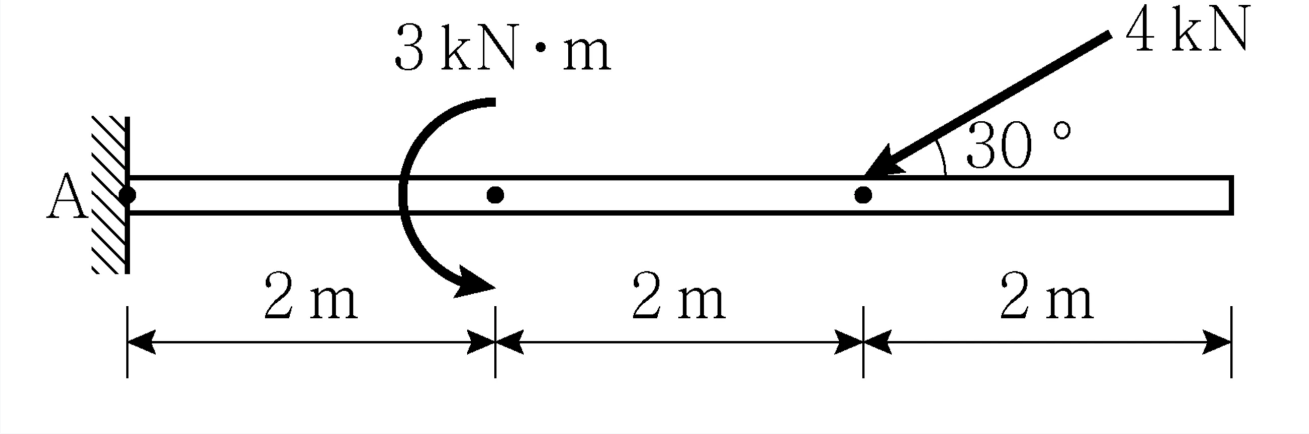
개념 구분

지진응답계수: 설계 지진력의 크기를 유효 건물 중량에 대한 비율로 나타내는 무차원 계수이다. 단주기 설계스펙트럼가속도는 지진에 의한 가속도 응답 수준을, 반응수정계수는 구조시스템의 비탄성 거동 등을 고려한 지진력 저감을, 건축물의 중요도계수는 중요도에 따른 요구 수준을 반영한다. 이 세 값은 **지진응답계수를 산정하는 데 필요한 값**이다.

유효 건물 중량: 등가정적해석법의 밑면전단력은 $V = C_s W$로 구한다. 여기서 V는 밑면전단력, C_s는 지진응답계수, W는 유효 건물 중량이다. 유효 건물 중량은 지진응답계수의 산정식에 직접 대입하는 값이 아니라, **산정된 지진응답계수를 실제 힘으로 환산할 때 곱하는 값**이다. 따라서 밑면전단력 산정에는 필요하지만, 문제에서 묻는 지진응답계수 산정에 필요한 값에는 해당하지 않는다.

NoteBase

문 8. 그림과 같은 캔틸레버보의 지점 A에서 모멘트 반력[kN · m]의 절댓값은? (단, 부재의 전 길이에 걸쳐 재질 및 단면이 동일하고, 선형탄성거동이며, 자중은 무시한다)



① 5

② 9

③ 11

④ 13

정답 1번

간단한 해설

경사하중의 수직성분 2 kN이 A점에서 4 m 떨어져 작용하므로 시계방향 모멘트는 8 kN·m이다. 여기에 반시계방향의 3 kN·m를 합하면 외력 모멘트는 시계방향 5 kN·m이므로, 이를 상쇄하는 **모멘트 반력의 절댓값은 5 kN·m**이다.

NoteBase

계산 과정

1. 평형 조건 설정: 보 전체를 대상으로 A점에 대한 모멘트 평형을 적용한다. 반시계방향을 양(+)으로 하고, A점의 모멘트 반력을 M_A라 둔다. 자중은 무시하며, A점의 수평·수직 반력은 A점을 지나므로 A점에 대한 모멘트를 만들지 않는다.

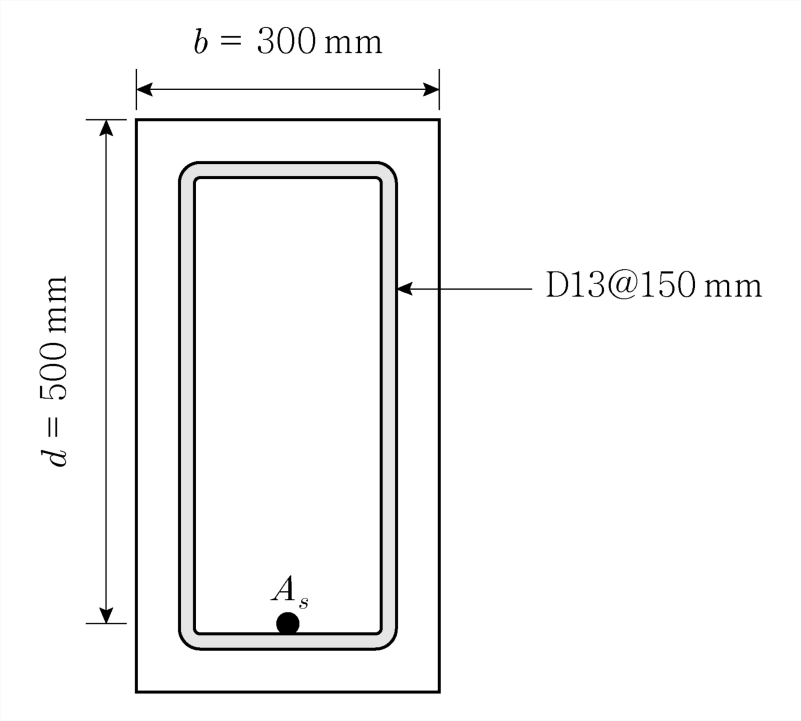
2. 경사하중의 모멘트: 4 kN 하중은 보와 30°를 이루며 왼쪽 아래로 작용한다. 수직성분은 $4\sin 30^\circ = 2\text{kN}$으로 아래쪽이다. 수평성분은 작용선이 A점을 지나므로 모멘트가 없다. 수직성분의 모멘트팔은 **A점에서 하중 작용점까지의 거리**인 $2 + 2 = 4$ m이므로, 시계방향 모멘트의 크기는 $2 \times 4 = 8$ kN·m이다.

3. 집중모멘트 반영: A점에서 2 m 떨어진 곳의 곡선 화살표는 반시계방향 3 kN·m를 나타낸다. 이는 힘이 아니라 **이미 모멘트로 주어진 하중**이므로, 거리를 다시 곱하지 않고 +3 kN·m로 반영한다.

4. 모멘트 반력 계산: A점에 대한 평형식은 $M_A + 3 - 8 = 0$이다. 따라서 $M_A = 5\text{kN}\cdot\text{m}$로 반시계방향이며, 요구한 절댓값은 5 kN·m이다. 이는 ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 9. 그림과 같은 철근콘크리트보 단면에서 수직 전단철근이 부담할 수 있는 설계전단강도(ϕV_s)의 산정식으로 옳은 것은? (단, 전단철근 D13의 단면적은 126.7 mm^{2}이며, 철근의 설계기준항복강도는 400 MPa이다)



① $\phi V_s = \frac{0.70 \times 2 \times 126.7 \times 400 \times 500}{300}$ (N)

② $\phi V_s = \frac{0.70 \times 1 \times 126.7 \times 400 \times 500}{300}$ (N)

③ $\phi V_s = \frac{0.75 \times 2 \times 126.7 \times 400 \times 500}{150}$ (N)

④ $\phi V_s = \frac{0.75 \times 1 \times 126.7 \times 400 \times 500}{150}$ (N)

정답 3번

간단한 해설

전단강도에는 강도감소계수 **0.75**를 적용하고, 폐쇄형 스터럽의 전단철근 단면적은 **양쪽 수직 다리 2개**를 합산한다. 식의 분모에는 보의 폭 300 mm가 아니라 **스터럽 간격 150 mm**를 넣는다.

NoteBase

핵심 풀이

수직 전단철근이 부담하는 설계전단강도는 $\phi V_s = \phi \frac{A_v f_{yt} d}{s}$로 구한다. 여기서 A_v는 간격 s마다 배치된 전단철근의 단면적 합계, f_{yt}는 전단철근의 설계기준항복강도, d는 보의 유효깊이이다. 공칭강도에 곱하는 전단의 강도감소계수는 **0.75**이다.

전단철근 단면적: 그림의 폐쇄형 스터럽은 **왼쪽과 오른쪽 수직 다리 모두**가 전단에 저항한다. 따라서 D13 한 가닥의 단면적 126.7 mm^2를 두 배 하여 $A_v = 2 \cdot 126.7 = 253.4 mm^2$로 잡는다. 스터럽 하나를 철근 한 가닥으로만 세어 126.7 mm^2를 대입하면 한쪽 다리의 기여를 빠뜨리게 된다.

간격과 유효깊이: 'D13@150 mm'는 D13 스터럽이 **보의 길이 방향으로 150 mm 간격**으로 배치된다는 뜻이므로 s = 150 mm이다. 그림에 표시된 유효깊이는 d = 500 mm이고, 철근의 설계기준항복강도는 $f_{yt} = 400 MPa$이다. 300 mm는 단면의 폭 b이므로 스터럽 간격 s 대신 넣지 않는다.

이 값들을 대입하면 $\phi V_s = \frac{0.75 \cdot 2 \cdot 126.7 \cdot 400 \cdot 500}{150} N$으로, ③의 산정식과 일치한다. MPa는 N/mm^2이므로 철근 단면적에 항복강도를 곱하면 힘이 되고, 여기에 유효깊이와 간격의 비를 곱해도 결과의 단위는 N이다.

NoteBase

문 10. 콘크리트구조의 철근상세에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 압축부재에 사용되는 나선철근의 순간격은 25 mm 이상, 100 mm 이하이어야 한다.

② 상단과 하단에 2단 이상으로 배치된 경우 상하 철근은 동일 연직면 내에 배치되어야 한다.

③ 슬래브에서 휨철근이 1방향으로만 배치되는 경우, 이 휨철근에 직각방향으로 수축·온도철근을 배치하여야 한다.

④ 콘크리트 장선구조가 아닌 슬래브에서 휨 주철근의 간격은 슬래브 두께의 3배 이하로 하여야 하고, 또한 450 mm 이하로 하여야 한다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '100 mm 이하'는 **75 mm 이하**로 고쳐야 한다. 압축부재에 사용하는 나선철근의 순간격은 **25 mm 이상, 75 mm 이하**이다.

선지별 해설

① X: 압축부재에 사용하는 나선철근의 순간격은 25 mm 이상, **75 mm 이하**이어야 한다. 따라서 상한을 100 mm로 제시한 부분이 잘못되었다. 순간격은 인접한 철근 표면 사이의 빈 거리이며, 철근 중심 사이의 거리와 구별한다. 나선철근은 압축부재의 심부 콘크리트를 둘러싸 횡방향 팽창을 구속하므로 간격의 상한을 제한한다.

② O: 철근을 2단 이상 배치할 때에는 상하 철근을 **동일 연직면 내**에 배치한다. 즉, 위층 철근을 아래층 철근의 바로 위에 놓아 철근 사이로 콘크리트가 통과할 공간을 확보한다. 이때 상하 철근의 순간격은 25 mm 이상으로 한다.

③ O: 슬래브의 휨철근이 한 방향으로만 배치되더라도 건조수축과 온도변화에 따른 변형은 다른 방향에서도 발생한다. 따라서 그 변형이 구속되어 생기는 균열을 제어하도록 **휨철근에 직각방향**으로 수축·온도철근을 배치하여야 한다.

④ O: 콘크리트 장선구조가 아닌 슬래브에서 휨 주철근의 간격은 **슬래브 두께의 3배 이하이면서 450 mm 이하**이어야 한다. 두 상한을 동시에 만족해야 하므로 둘 중 작은 값이 허용되는 최대 간격이다. 이는 휨철근이 지나치게 넓게 배치되어 균열이 집중되는 것을 억제하기 위한 간격 제한이다.

NoteBase

문 11. 콘크리트 벽체 설계기준에서 축하중을 받는 벽체 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 벽체의 전단력에 대한 설계는 고려하지 않는다)

① 벽체의 수직 및 수평철근의 간격은 벽두께의 3배 이하 또한 450 mm 이하로 하여야 한다.

② 벽체의 철근은 이와 교차하는 구조 부재인 바닥, 지붕, 기둥, 벽기둥, 부벽, 교차벽체 및 기초 등에 충분히 정착시켜야 한다.

③ 벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수직철근비는 설계기준항복강도 400 MPa 이상으로서 D16 이하의 이형철근의 경우 0.002이다.

④ 실용설계법으로 설계하는 경우 지하실 외벽 및 기초벽체를 제외한 벽체의 최소 두께는 수직 또는 수평 받침점 간 거리 중에서 작은 값의 1/25 이상이어야 하고, 또한 100 mm 이상이어야 한다.

정답 3번

간단한 해설

설계기준항복강도 400 MPa 이상이면서 D16 이하인 이형철근을 사용하는 벽체의 최소 수직철근비는 **0.0012**이다. ③의 0.002는 최소 수직철근비에 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O: 수직철근과 수평철근의 간격은 각각 벽두께의 3배 이하이면서 450 mm 이하이어야 한다. 두 상한을 **동시에 만족**해야 하므로, 실제 허용 최대 간격은 벽두께의 3배와 450 mm 중 작은 값이다.

② O: 벽체 철근은 교차하는 바닥, 지붕, 기둥, 벽기둥, 부벽, 교차벽체 및 기초 등에 **충분히 정착**시켜야 한다. 정착은 철근이 받는 힘을 주변 콘크리트와 연결 부재에 전달할 수 있도록 철근을 충분히 묻어 고정하는 것이다. 연결 부재에 철근이 닿아 있는 것만으로는 충분하지 않다.

③ X: 벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수직철근비는 설계기준항복강도 400 MPa 이상이면서 D16 이하인 이형철근의 경우 **0.0012**이다. 수직철근비는 수직철근 단면적을 벽체 전체 단면적으로 나눈 비율이므로, 이 조건에서는 수직철근 단면적을 벽체 전체 단면적의 0.12% 이상 확보해야 한다. 선지의 0.002를 0.0012로 고친다. 문제에서 전단설계는 제외하였으므로 전단보강에 필요한 추가 철근량은 고려하지 않는다.

④ O: 실용설계법을 적용할 때 지하실 외벽 및 기초벽체를 제외한 벽체는 수직·수평 받침점 간 거리 중 작은 값의 1/25 이상이며, 동시에 100 mm 이상의 두께를 확보해야 한다. 따라서 거리로 정한 최소 두께와 100 mm 중 **큰 값 이상**으로 두께를 정한다. 지하실 외벽 및 기초벽체에는 별도로 두께 200 mm 이상의 기준이 적용된다.

NoteBase

문 12. 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 정착에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, d_b는 철근의 공칭지름이다)

① 철근의 설계기준항복강도가 커질수록 기본정착길이는 길게 산정된다.

② 갈고리는 압축을 받는 경우 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.

③ 기본정착길이에 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 정착길이를 산정하는데, 이렇게 구한 정착길이는 항상 $8d_b$ 이상, 또한 150 mm 이상이어야 한다.

④ D35 이하 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복 두께가 70 mm 이상이며, 90° 갈고리에 대해서는 갈고리를 넘어선 부분의 철근 피복 두께가 50 mm 이상인 경우 기본정착길이에 대한 보정계수는 0.8이다.

정답 4번

간단한 해설

④에 제시된 피복 두께 조건을 만족하면 기본정착길이에 적용하는 보정계수는 **0.7**이다. 충분한 콘크리트 피복이 갈고리 주위의 쪼갬을 억제하므로 정착길이를 줄일 수 있다.

선지별 해설

① O: 다른 조건이 같을 때 기본정착길이는 철근의 **설계기준항복강도에 비례**한다. 항복강도가 높을수록 정착부에서 콘크리트로 전달해야 할 철근의 인장력이 커지므로 더 긴 정착길이가 필요하다.

② O: 갈고리는 철근이 인장력에 의해 뽑히려 할 때 정착에 기여하지만, **압축철근의 정착에는 갈고리의 효과를 인정하지 않는다**. 압축을 받는 철근은 갈고리 유무에 따른 길이 감소를 적용하지 않고 압축철근의 정착 기준에 따라 검토한다.

③ O: 기본정착길이에 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하되, 보정 후 정착길이도 **최소길이 조건을 모두 만족**해야 한다. 즉 철근 공칭지름의 8배인 $8d_b$ 이상이면서 150 mm 이상이어야 하므로, 두 값 중 큰 값보다 짧게 정할 수 없다.

④ X: KDS 14 20 52의 4.1.5에 따르면 D35 이하 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복 두께가 70 mm 이상이고, 90° 갈고리는 갈고리를 넘어선 부분의 철근 피복 두께도 50 mm 이상이면 보정계수는 **0.7**이다. 따라서 선지의 '0.8'을 '0.7'로 고쳐야 한다. 이 조건은 충분한 피복으로 갈고리 주위 콘크리트의 쪼갬이 억제되는 효과를 반영한다.

NoteBase

문 13. 강구조 부재 설계기준(하중저항계수설계법)에서 인장재 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 볼트구멍이 없는 부재의 경우, 순단면적은 총단면적과 같다.

② 인장재의 순단면적은 최소 순단면적을 갖는 파단선으로부터 구한다.

③ 인장재의 유효순단면적은 전단뒤짐계수에 순단면적을 곱하여 산정한다.

④ 인장재의 설계인장강도는 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에 대해 산정된 값 중 큰 값으로 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '큰 값'은 **'작은 값'**으로 고쳐야 한다. 인장재의 설계인장강도는 총단면의 항복과 유효순단면의 파단을 모두 방지해야 하므로, 두 한계상태에 대해 산정한 설계강도 중 작은 값으로 정한다.

선지별 해설

① O: 총단면적은 부재축에 직각인 전체 단면의 면적이고, 순단면적은 볼트구멍 등으로 줄어든 부분을 제외한 면적이다. 볼트구멍이 없는 부재는 구멍으로 인한 단면 손실이 없으므로 **순단면적과 총단면적이 같다**.

② O: 볼트구멍을 지나는 파단선이 여러 개이면 각 파단선의 순단면적을 검토한다. 그중 **최소 순단면적을 갖는 파단선**이 가장 취약하므로, 이를 기준으로 인장재의 순단면적을 구한다. 구멍이 엇갈려 배치된 경우에는 지그재그 파단선도 검토한다.

③ O: 인장재의 유효순단면적은 $A_e = UA_n$으로 산정한다. 여기서 A_e는 유효순단면적, A_n은 순단면적, U는 전단뒤짐계수이다. 접합부에서 단면의 일부에만 인장력이 직접 전달되면 단면 전체가 균일하게 저항하지 못하므로, **하중 전달의 불균일성을 전단뒤짐계수로 반영**한다.

④ X: 인장재의 설계인장강도는 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에 대해 산정한 값 중 **작은 값**으로 한다. 총단면 항복은 부재 전체 단면이 항복하는 상태이고, 유효순단면 파단은 접합부 등의 유효한 순단면이 끊어지는 상태이다. 더 큰 값을 채택하면 그 값에 도달하기 전에 더 작은 강도에 해당하는 한계상태가 먼저 발생하므로, 두 한계상태를 모두 만족시킬 수 없다.

NoteBase

문 14. 건축물 강구조 설계기준에서 강재 재료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① SS275 강재의 인장강도는 490 MPa이다.

② 구조용 강재의 탄성계수는 210,000 MPa이다.

③ 구조용 강재의 전단탄성계수는 81,000 MPa이다.

④ SM355 강재의 판두께가 16 mm 초과하고 40 mm 이하이면 항복강도는 345 MPa이다.

정답 1번

간단한 해설

SS275의 설계에 사용하는 인장강도는 **410 MPa**이다. 490 MPa는 SM355의 인장강도 값으로, 강종을 구분해야 한다.

선지별 해설

① X: 건축물 강구조 설계기준(KDS 41 31 00)의 표 3.3-1에서 SS275의 인장강도는 **410 MPa**로 정한다. 선지의 490 MPa는 SM355의 인장강도 값이다. SS275의 명칭에 있는 275는 판두께 16 mm 이하에서의 항복강도를 나타내므로 인장강도와 구분한다.

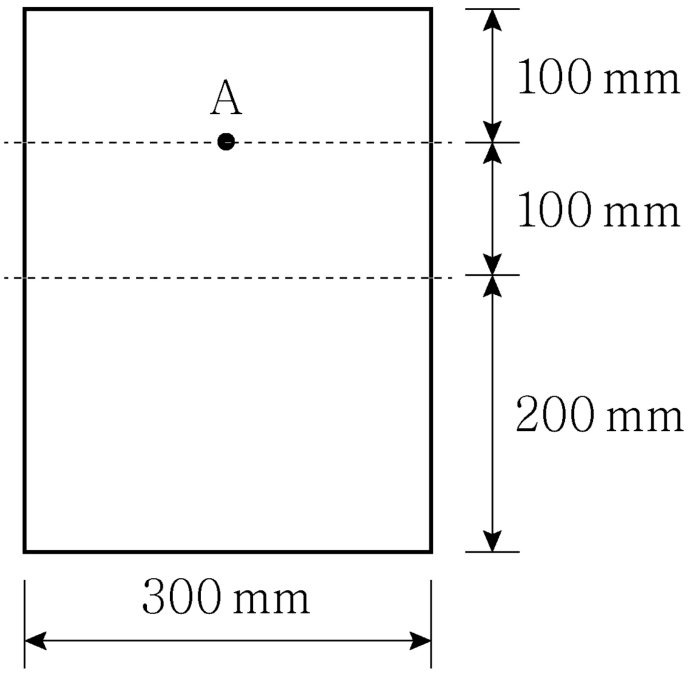
② O: 표 3.4-1에서 구조용 강재의 탄성계수는 **210,000 MPa**로 정한다. 탄성계수는 탄성 범위에서 수직응력을 그에 따른 수직변형률로 나눈 값으로, 인장이나 압축에 대한 재료의 변형 저항 정도를 나타낸다.

③ O: 표 3.4-1에서 구조용 강재의 전단탄성계수는 **81,000 MPa**로 정한다. 전단탄성계수는 탄성 범위에서 전단응력을 전단변형률로 나눈 값으로, 전단변형에 대한 재료의 저항 정도를 나타낸다.

④ O: 표 3.3-1에서 SM355의 항복강도는 판두께 16 mm 이하일 때 355 MPa이고, **16 mm 초과 40 mm 이하일 때 345 MPa**이다. 강재 명칭의 숫자를 모든 판두께에 그대로 적용하지 않고 해당 두께 구간의 항복강도를 사용한다.

NoteBase

문 15. 그림과 같은 보 단면에 전단력 160 kN이 작용할 때, A 위치에서의 전단응력[MPa]은?



① 1.0
② 1.5
③ 2.0
④ 2.5

정답 2번

간단한 해설

A 위치의 전단응력은 $\tau = \frac{VQ}{Ib}$로 구한다. 이때 Q는 **A 위쪽 부분의 중립축에 대한 단면1차모멘트**이며, 이를 적용하면 전단응력은 1.5 MPa이다.

NoteBase

계산 과정

단면과 A의 위치: 직사각형 단면의 폭은 b = 300 mm, 전체 높이는 h = 100 + 100 + 200 = 400 mm이다. 중립축은 높이의 중앙인 윗면에서 200 mm 아래에 있다. A는 윗면에서 100 mm 아래에 있으므로 중립축보다 100 mm 위에 있다.

적용식: 보의 전단력에 의한 전단응력은 $\tau = \frac{VQ}{Ib}$로 구한다. V는 작용 전단력, I는 전체 단면의 중립축에 대한 단면2차모멘트, Q는 A를 지나는 수평선 위쪽 또는 아래쪽 부분의 중립축에 대한 단면1차모멘트, b는 A 높이에서의 단면 폭이다. 여기서는 V = 160 kN = 160,000 N, b = 300 mm를 사용한다.

단면2차모멘트 I: 직사각형의 도심을 지나는 수평축이 중립축이므로 $I = \frac{bh^3}{12}$이다. 따라서 $I = \frac{300 \cdot 400^3}{12} = 1.6 \cdot 10^9 \text{mm}^4$이다.

단면1차모멘트 Q: **A 위쪽의 높이 100 mm인 직사각형 부분**을 택한다. 이 부분의 면적은 300 × 100 = 30,000 mm^2이고, 도심은 윗면에서 50 mm 아래에 있다. 따라서 중립축까지의 거리는 200 − 50 = 150 mm이며, $Q = 30000 \cdot 150 = 4.5 \cdot 10^6 \text{mm}^3$이다.

A의 전단응력: 위 값을 대입하면 $\tau_A = \frac{160000 \cdot 4500000}{1.6 \cdot 10^9 \cdot 300}$이다. 계산 결과는 1.5 N/mm^2이며, 1 N/mm^2 = 1 MPa이므로 A의 전단응력은 1.5 MPa이다. 이는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 16. 1방향 철근콘크리트 슬래브 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 수축·온도철근은 설계기준항복강도를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.

② 수축·온도철근으로 배치되는 이형철근의 철근비는 어떤 경우에도 0.001 이상이어야 한다.

③ 슬래브 끝의 단순받침부에서도 내민슬래브에 의하여 부모멘트가 일어나는 경우에는 이에 상응하는 철근을 배치하여야 한다.

④ 슬래브의 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근의 중심 간격은 위험단면에서는 슬래브 두께의 2배 이하이어야 하고, 또한 300 mm 이하로 하여야 한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '0.001 이상'은 수축·온도철근비의 하한을 잘못 제시한 것이다. 수축·온도철근으로 배치하는 이형철근의 철근비는 **어떤 경우에도 0.0014 이상**이어야 한다.

선지별 해설

① O: 수축·온도철근은 콘크리트의 수축과 온도 변화로 발생하는 인장응력에 저항하여 균열을 제어한다. 철근이 미끄러져 빠지면 필요한 힘을 전달할 수 없으므로, **설계기준항복강도를 발휘할 수 있도록 정착**하여야 한다.

② X: 수축·온도철근비는 콘크리트 전체 단면적에 대한 수축·온도철근 단면적의 비이다. 필요한 철근비는 철근의 설계기준항복강도에 따라 정하지만, **어떤 경우에도 0.0014 이상**이어야 한다. 따라서 선지에서 제시한 하한 '0.001'은 '0.0014'로 고쳐야 한다.

③ O: 내민슬래브에 작용하는 하중은 받침부에 부모멘트를 발생시킬 수 있다. 이때 슬래브 상부에 인장이 생기므로, 단순받침부라는 이유만으로 보강을 생략할 수 없고 **발생하는 부모멘트에 상응하는 상부 철근**을 배치하여야 한다.

④ O: 휨모멘트에 대한 설계가 지배하는 위험단면에서는 정모멘트 철근과 부모멘트 철근의 중심 간격을 제한한다. 간격은 **슬래브 두께의 2배 이하이면서 300 mm 이하**이어야 하므로, 두 제한값 중 작은 값을 최대 허용 간격으로 적용한다.

NoteBase

문 17. 강구조설계 일반사항(하중저항계수설계법)에서 용어의 정의로 옳지 않은 것은?

① 웨브크리플링은 보에서 집중하중이나 반력이 작용하는 위치의 웨브재에 발생하는 국부적인 파괴이다.

② 조밀단면은 휨을 받을 때 플랜지나 웨브에 국부좌굴이 일어나지 않고 완전소성상태에 도달하는 단면이다.

③ 구속판요소는 하중의 방향과 평행하게 양면이 직각방향의 판요소에 의해 연속된 압축을 받는 평판요소이다.

④ 패널존은 접합부를 관통하는 보와 기둥의 웨브의 연장에 의해 구성되는 보-기둥 접합부의 플랜지영역으로, 압축패널을 통하여 축력을 전달하는 영역이다.

정답 4번

간단한 해설

④는 패널존의 위치와 힘 전달 작용을 바꾸어 설명했다. 패널존은 보와 기둥의 **플랜지 연장선으로 둘러싸인 웨브 영역**이며, **전단패널을 통해 모멘트를 전달**하는 부분이다.

선지별 해설

① O: 웨브크리플링은 보의 집중하중 작용점이나 지점 반력 작용부 가까이에서 웨브가 국부적으로 파괴되는 현상이다. 좁은 구간으로 하중이 전달되면서 웨브에 큰 압축작용이 생기는 것이 원인이므로, **집중하중·반력 부근의 국부파괴**라는 설명이 맞는다.

② O: 조밀단면은 휨을 받을 때 플랜지나 웨브가 국부좌굴하기 전에 **완전소성상태에 도달할 수 있는 단면**이다. 판요소의 폭에 비해 두께가 충분하여 국부좌굴이 일찍 발생하지 않으므로, 단면에 소성응력분포가 형성될 수 있다. 국부좌굴이 영구히 발생하지 않는다는 뜻은 아니다.

③ O: 구속판요소는 압축을 받는 평판요소에서 **하중 방향과 평행한 양쪽 가장자리가 연속적으로 지지**되는 요소이다. 가장자리에 직각으로 연결된 다른 판요소가 면외변형을 구속한다. 예를 들어 H형강의 웨브는 양쪽 가장자리가 플랜지에 연결되어 있으므로 구속판요소에 해당한다.

④ X: 패널존은 보와 기둥의 **플랜지의 연장**에 의해 둘러싸이는 보-기둥 접합부의 **웨브 영역**이다. 보의 휨모멘트에 따른 플랜지의 인장력과 압축력이 접합부에 작용하면 이 영역에 전단작용이 생기며, 전단패널을 통해 모멘트가 전달된다. 따라서 '웨브의 연장'은 '플랜지의 연장'으로, '플랜지영역'은 '웨브영역'으로, '압축패널을 통하여 축력을 전달'은 '전단패널을 통하여 모멘트를 전달'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 18. 조적식구조 일반에서 용어의 정의로 옳지 않은 것은?

① 대린벽은 한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽이다.

② 겹은 두께방향으로 단위 조적개체로 구성된 벽체이다.

③ 테두리보는 조적조에 보강근으로 보강된 수평부재이다.

④ 비보강기둥은 두께에 수직이 되는 수평치수가 두께의 5배를 넘지 않는 수직구조부재이다.

정답 4번

간단한 해설

비보강기둥은 두께에 수직인 수평치수가 **두께의 3배를 넘지 않는** 수직구조부재이다. ④의 '5배'를 '3배'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① O: 대린벽은 한 내력벽에 **직각으로 교차하는 벽**이다. 내력벽과 나란히 놓인 벽이 아니라, 평면에서 서로 직각을 이루며 만나는 벽을 뜻한다.

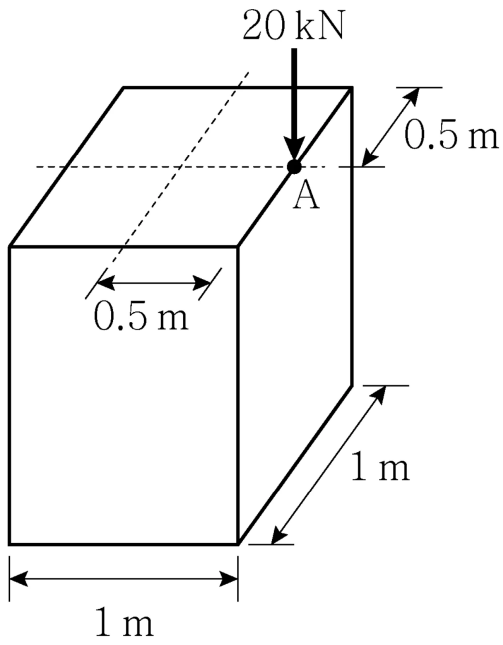
② O: 겹은 두께방향으로 단위 조적개체로 구성된 벽체이다. 여기서 겹은 조적벽의 **두께방향 구성**을 나타내며, 높이방향으로 쌓은 단을 뜻하지 않는다.

③ O: 테두리보는 조적조에서 **보강근으로 보강된 수평부재**이다. 보강 여부와 부재의 방향이 정의의 핵심이며, 수직부재인 기둥과 구별된다.

④ X: 비보강기둥은 두께에 수직이 되는 수평치수가 **두께의 3배를 넘지 않는** 수직구조부재이다. 따라서 선지의 '5배'는 '3배'로 고쳐야 한다. 이 배수는 기둥 높이와 두께의 비가 아니라, 수평단면에서 두께와 그에 수직인 치수의 관계를 나타낸다.

NoteBase

문 19. 그림과 같이 정사각형 단면의 기둥부재에서 A점에 수직하중이 작용할 때, 최대응력[kN/m^2]의 절댓값은? (단, 부재 하단은 고정지지되어 있고, 자중과 좌굴은 무시한다)



① 20

② 40

③ 60

④ 80

정답 4번

간단한 해설

하중이 단면 중심에서 0.5 m 벗어나 작용하므로 축압축과 휨이 함께 발생한다. 하중 쪽 가장자리에서는 **축압축응력과 휨압축응력이 더해져** 최대응력의 절댓값이 20 + 60 = 80 kN/m^{2}가 된다.

NoteBase

계산 과정

1. 하중과 편심거리: 단면은 한 변이 1 m인 정사각형이며, A점은 오른쪽 변의 중점이다. 따라서 단면 중심에서 하중 작용선까지의 편심거리 e는 0.5 m이고, 다른 방향의 편심은 없다. 자중과 좌굴을 무시하므로 수직하중 P = 20 kN에 의한 축압축과 편심에 의한 휨을 함께 계산한다.

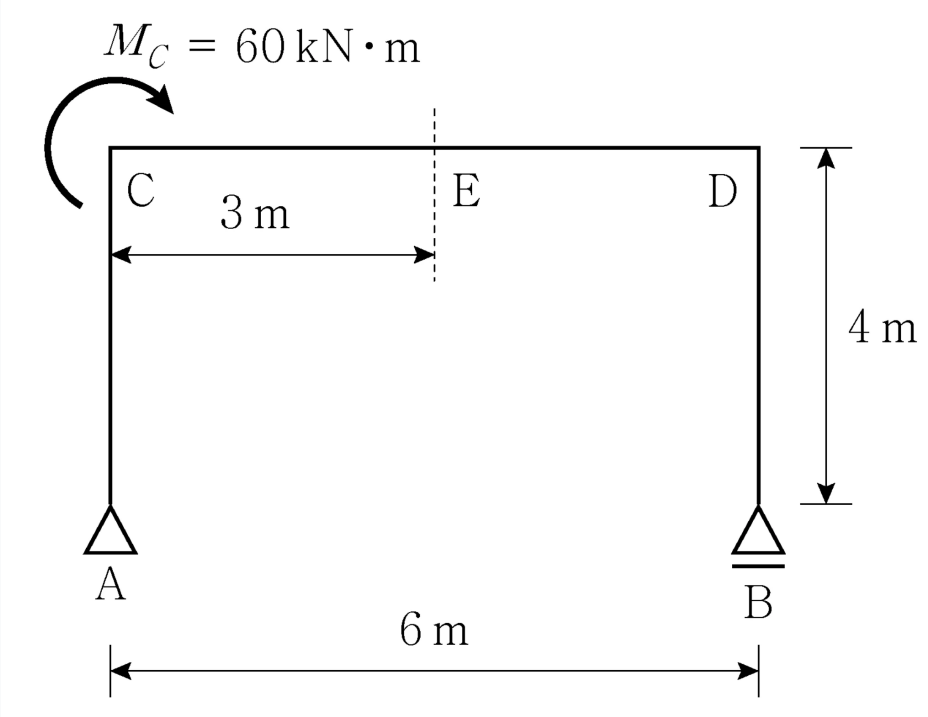
2. 단면의 성질: 단면적은 $A = 1 \cdot 1 = 1\text{m}^2$이다. 휨에 저항하는 도심축에 대한 단면2차모멘트는 $I = \frac{bh^3}{12} = \frac{1 \cdot 1^3}{12} = \frac{1}{12}\text{m}^4$이다. 여기서 b와 h는 모두 1 m이며, 도심축에서 가장자리까지의 거리 c는 0.5 m이다.

3. 축응력과 휨응력: 편심하중은 **도심에 작용하는 축력과 모멘트**로 나눌 수 있다. 모멘트는 $M = Pe = 20 \cdot 0.5 = 10\text{kN} \cdot \text{m}$이다. 단면 전체에 균일하게 작용하는 축압축응력은 $\sigma_N = \frac{P}{A} = \frac{20}{1} = 20\text{kN/m}^2$이다. 휨응력은 도심축에서 멀어질수록 커지므로 가장자리에서의 크기는 $\sigma_b = \frac{Mc}{I} = \frac{10 \cdot 0.5}{1/12} = 60\text{kN/m}^2$이다.

4. 최대응력의 절댓값: 압축을 양으로 두면 하중 쪽 가장자리의 응력은 20 + 60 = 80 kN/m^2이고, 반대쪽 가장자리의 응력은 20 − 60 = −40 kN/m^2이다. 음수는 인장을 뜻하므로 양쪽 응력의 절댓값은 각각 80 kN/m^2와 40 kN/m^2이다. 따라서 최대 절댓값은 80 kN/m^2이며, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 20. 그림과 같은 라멘구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 부재의 전 길이에 걸쳐 재질 및 단면이 동일하고, 선형탄성거동이며, 자중은 무시한다)



① A 지점 및 B 지점에는 수직반력만 발생한다.

② E점에서 휨모멘트의 절댓값은 30 kN·m이다.

③ CD 부재는 인장력을 받는 부재이다.

④ AC 부재 및 BD 부재에는 휨모멘트가 발생하지 않는다.

정답 3번

간단한 해설

CD 부재의 **축력은 0**이므로 인장력을 받지 않는다. 수평하중과 수평반력이 없어 수평한 CD 부재의 축 방향으로 전달되는 힘이 없기 때문이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: A는 힌지지점이고 B는 수평면 위의 롤러지점이다. B에는 수직반력만 가능하며, 외부 수평하중이 없으므로 수평방향 평형에 의해 **A의 수평반력도 0**이다. 두 지점은 회전을 구속하지 않아 모멘트반력도 없다. 수직반력을 위쪽 양수로 두면 A점에 대한 모멘트 평형은 $6R_B - 60 = 0$이므로 $R_B = 10$ kN이다. 수직방향 평형 $R_A + R_B = 0$에서 $R_A = -10$ kN이므로, A에는 아래쪽 10 kN, B에는 위쪽 10 kN의 반력이 작용한다.

② O: E는 C에서 3 m 떨어진 보의 중앙이므로 E와 B 사이의 수평거리도 3 m이다. E에서 절단한 오른쪽 부분에는 B의 위쪽 반력 10 kN이 작용한다. 이 반력이 E에 대해 만드는 모멘트를 절단면의 휨모멘트가 평형시켜야 하며, **반력의 작용선까지의 팔길이는 수평거리 3 m**이다. 따라서 E점 휨모멘트의 절댓값은 $|M_E| = 10 \cdot 3 = 30$ kN·m이다.

③ X: CD는 수평부재이므로 축력은 수평방향의 내력이다. CD의 임의 단면에서 절단하여 오른쪽 부분을 보면 외력은 B의 수직반력뿐이며, 수평방향 외력은 없다. 따라서 수평방향 평형에 의해 **CD의 축력은 0**이다. '인장력을 받는 부재'를 '축력이 발생하지 않는 부재'로 고쳐야 한다. CD에는 수직력에 의한 전단력과 휨모멘트가 발생한다.

④ O: AC와 BD에는 중간하중이 없고, 각 지점의 수직반력은 기둥의 중심축과 같은 직선상에 작용한다. 각 기둥의 임의 단면에서 잘라 지점 쪽 부분을 보면 반력의 작용선이 절단면 중심을 지나므로 모멘트 팔길이가 0이다. 지점의 모멘트반력도 없으므로 두 기둥은 **축력만 부담하고 휨모멘트는 발생하지 않는다**. A의 아래쪽 반력에 의해 AC에는 인장력 10 kN이, B의 위쪽 반력에 의해 BD에는 압축력 10 kN이 작용한다.

NoteBase