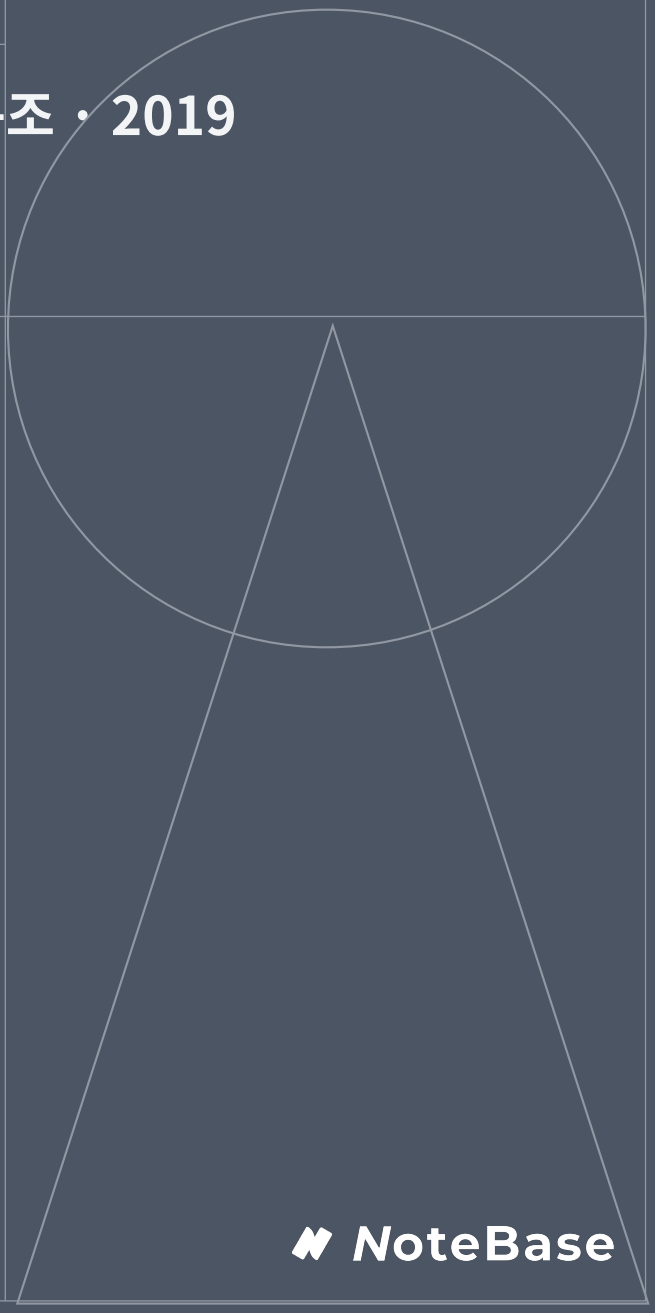
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2019



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2019

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2019

문 1. 지붕활하중을 제외한 등분포활하중의 저감에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 부재의 영향면적이 25 m^2 이상인 경우 기본등분포활하중에 활하중저감계수를 곱하여 저감할 수 있다.

② 1개 층을 지지하는 부재의 저감계수는 0.5 이상으로 한다.

③ 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수는 0.4 이상으로 한다.

④ 활하중 5 kN/m^2 이하의 공중집회 용도에 대해서는 활하중을 저감할 수 없다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '25 m^2 이상'은 **36 m^2 이상**으로 고쳐야 한다. 지붕활하중을 제외한 등분포활하중은 이 영향면적 조건과 용도별 제한을 충족할 때 기본등분포활하중에 저감계수를 곱하여 줄일 수 있다.

선지별 해설

① X: 건축물 설계하중 기준(KDS 41 12 00:2022) 3.5.1(1)은 지붕활하중을 제외한 등분포활하중의 저감 적용 조건을 **부재의 영향면적 36 m^2 이상**으로 정한다. 따라서 영향면적이 25 m^2 이상이더라도 36 m^2 미만이면 이 저감 규정을 적용할 수 없다.

② O: 같은 기준 3.5.3(1)에 따라, 저감이 허용되는 등분포활하중에 대해 1개 층을 지지하는 부재의 저감계수는 **0.5 이상**이어야 한다. 저감계수는 기본등분포활하중에 곱하는 값이므로, 0.5라는 하한은 기본값의 50% 이상을 설계에 반영해야 한다는 뜻이다.

③ O: 같은 기준 3.5.3(1)에 따라, 저감이 허용되는 등분포활하중에 대해 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수는 **0.4 이상**이어야 한다. 기본등분포활하중의 40% 이상을 반영해야 하므로, 일반적인 저감의 최대 범위는 기본값의 60%이다. 1개 층을 지지하는 부재보다 저감을 더 크게 허용한다.

④ O: 같은 기준 3.5.3(3)은 활하중이 5 kN/m^2 이하인 **공중집회 용도의 활하중 저감을 금지**한다. 영향면적이 36 m^2 이상이더라도 이 용도 제한을 우선 적용하므로, 면적 조건을 충족했다는 이유만으로 저감할 수 없다.

NoteBase

문 2. 적설하중에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기본지상적설하중은 재현기간 50년에 대한 수직 최심적설깊이를 기준으로 한다.

② 최소 지상적설하중은 0.5 kN/m^2로 한다.

③ 평지붕적설하중은 기본지상적설하중에 기본지붕적설하중계수, 노출계수, 온도계수 및 중요도계수를 곱하여 산정한다.

④ 경사지붕적설하중은 평지붕적설하중에 지붕경사도계수를 곱하여 산정한다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '재현기간 50년'은 **재현기간 100년**으로 고쳐야 한다. 기본지상적설하중은 이 기간에 대한 수직 최심적설깊이를 기준으로 정한다.

선지별 해설

① X: 건축구조기준 0304.1(4)에서 기본지상적설하중의 기준으로 삼는 것은 **재현기간 100년**에 해당하는 수직 최심적설깊이이다. 따라서 '50년'이라는 기간이 잘못되었다. 다만 구조물의 용도 등에 따라 다른 재현기간을 적용할 때에는 그 기간에 맞게 환산한 지상적설하중을 사용할 수 있다.

② O: 건축구조기준 0304.2.1(3)은 지상적설하중의 하한을 **0.5 kN/m^2**로 정한다. 이는 지상에 쌓인 눈의 하중에 대한 최솟값이며, 지붕의 조건을 반영해 산정하는 지붕적설하중과 구별해야 한다.

③ O: 건축구조기준 0304.3의 평지붕적설하중 산정식은 $S_f = C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot I_s \cdot S_g$이다. 여기서 S_g는 기본지상적설하중, C_b는 기본지붕적설하중계수, C_e는 노출계수, C_t는 온도계수, I_s는 중요도계수이다. 지상의 눈 하중을 그대로 적용하지 않고 **지붕의 노출·온도 조건과 건축물의 중요도** 등을 계수로 반영한다.

④ O: 건축구조기준 0304.4의 경사지붕적설하중 산정식은 $S_s = C_s \cdot S_f$이다. S_s는 경사지붕적설하중, C_s는 지붕경사도계수, S_f는 평지붕적설하중이다. 먼저 구한 평지붕적설하중에 **지붕경사도계수를 추가로 곱해** 경사에 따른 영향을 반영한다.

NoteBase

문 3. 콘크리트구조의 사용성 설계기준에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 사용성 검토는 균열, 처짐, 피로의 영향 등을 고려하여 이루어져야 한다.

② 특별히 수밀성이 요구되는 구조는 적절한 방법으로 균열에 대한 검토를 하여야 하며, 이 경우 소요수밀성을 갖도록 하기 위한 허용균열폭을 설정하여 검토할 수 있다.

③ 미관이 중요한 구조는 미관상의 허용균열폭을 설정하여 균열을 검토할 수 있다.

④ 균열제어를 위한 철근은 필요로 하는 부재 단면의 주변에 분산시켜 배치하여야 하고, 이 경우 철근의 지름과 간격을 가능한 한 크게 하여야 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '지름과 간격을 가능한 한 크게'는 반대로 서술한 것이다. 균열제어용 철근은 부재 단면 주변에 분산시키고, **지름은 가능한 한 작게, 간격은 가능한 한 좁게** 하여 균열폭을 억제한다.

선지별 해설

① O: 사용성은 구조물이나 부재가 사용기간 동안 필요한 기능과 성능을 유지하는 성질이다. KDS 14 20 30의 1.2(2)에 따라 사용성 검토에서는 **균열·처짐·피로의 영향** 등을 고려한다. 균열과 처짐이 지나치거나 반복하중에 따른 피로가 문제가 되면 정상적인 사용에 지장을 줄 수 있다.

② O: 수밀성은 물이 새지 않도록 하는 성능이다. 균열은 누수 통로가 될 수 있으므로, 특별히 수밀성이 요구되는 구조는 **필요한 수밀성을 확보할 수 있는 허용균열폭**을 정해 검토할 수 있다. KDS 14 20 30의 4.1(2)는 이러한 구조의 균열 검토를 요구한다.

③ O: 균열은 구조물의 외관에도 영향을 주므로, 미관이 중요한 구조는 **미관상의 허용균열폭**을 설정하여 검토할 수 있다. 이는 KDS 14 20 30의 4.1(3)에 따른 검토 방법이다.

④ X: KDS 14 20 30의 4.1(4)에 따라 균열제어용 철근은 필요한 부재 단면 주변에 분산시켜 배치하고, **지름은 가능한 한 작게, 간격은 가능한 한 좁게** 하여야 한다. 필요한 철근량을 확보하면서 작은 지름의 철근을 촘촘하게 분산하면 균열을 분산시켜 개별 균열의 폭을 줄이는 데 유리하다. 따라서 '지름과 간격을 가능한 한 크게'를 '지름은 가능한 한 작게, 간격은 가능한 한 좁게'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 4. 철근콘크리트 공사에서 각 날짜에 친 각 등급의 콘크리트 강도시험용 시료 채취기준으로 옳지 않은 것은?

① 하루에 1회 이상

② 250 m^3당 1회 이상

③ 슬래브나 벽체의 표면적 500 m^2마다 1회 이상

④ 배합이 변경될 때마다 1회 이상

정답 2번

간단한 해설

②의 '250 m^3당 1회 이상'은 **100 m^3당 1회 이상**으로 고쳐야 한다. 250 m^3마다 한 번만 채취하면 물량에 따른 최소 채취 빈도에 미치지 못한다.

선지별 해설

이 문항에 적용되는 콘크리트구조기준 2.3.3(1)①은 각 날짜에 타설되는 각 등급의 콘크리트에 대해 시료 채취 빈도를 정한다. 타설일·물량·슬래브나 벽체의 표면적·배합 변경에 따른 기준을 각각 확인해야 한다.

① O: 각 날짜에 타설한 콘크리트는 **등급별로 하루에 1회 이상** 시료를 채취한다. 같은 등급이라도 타설일이 달라지면 그날의 콘크리트를 대표하는 시료가 필요하다.

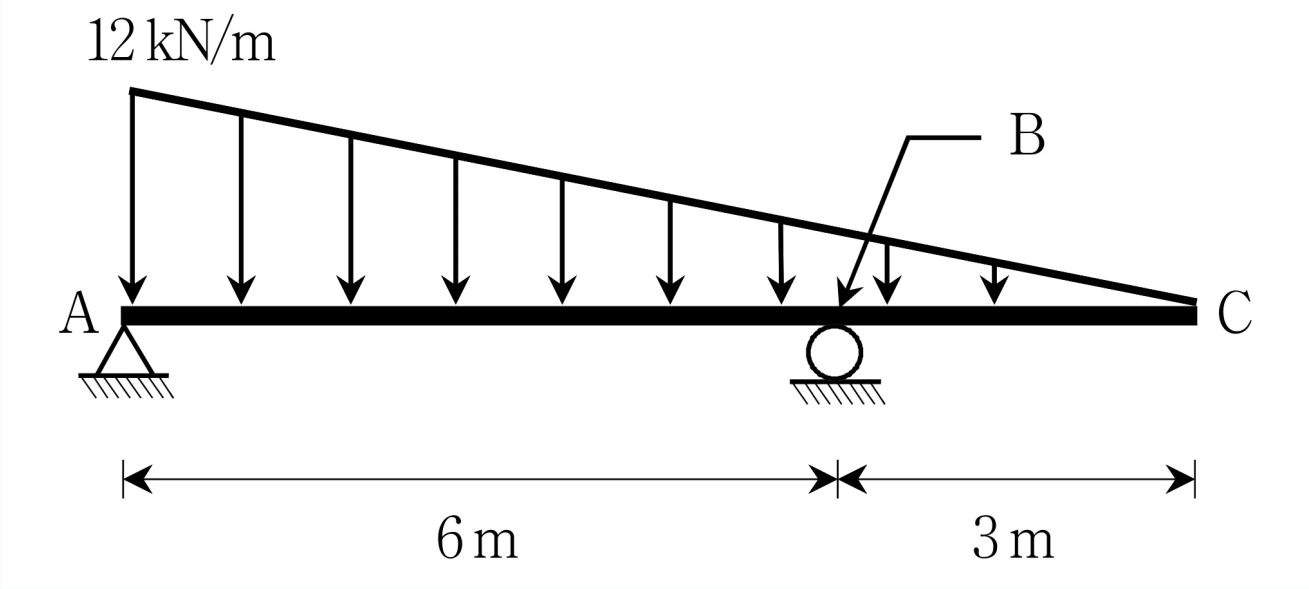
② X: 물량에 따른 채취기준은 **100 m^3당 1회 이상**이다. '250 m^3당 1회 이상'은 채취 간격을 기준보다 크게 잡은 것으로, 250 m^3마다 한 번만 채취해서는 필요한 최소 빈도를 충족하지 못한다.

③ O: 슬래브나 벽체는 **표면적 500 m^2마다 1회 이상** 시료를 채취한다. 이는 콘크리트의 체적에 따른 기준과 구별되는 면적 기준으로, 슬래브나 벽체에 적용한다.

④ O: **배합이 변경될 때마다 1회 이상** 시료를 채취한다. 배합이 바뀌면 강도 특성도 달라질 수 있으므로, 변경 전 시료만으로 판단하지 않고 변경된 배합의 시료를 채취한다.

NoteBase

문 5. 그림과 같이 내민보에 등변분포하중이 작용하는 경우 B점에서 발생하는 휨모멘트는? (단, 보의 자중은 무시한다)



① −3 kN · m

② −6 kN · m

③ −9 kN · m

④ −12 kN · m

정답 2번

간단한 해설

BC 구간의 삼각형 분포하중을 합력으로 바꾸면 6 kN이 B점에서 1 m 떨어진 곳에 작용한다. 이 하중은 B점에서 **위쪽이 인장되는 부모멘트**를 만들므로 휨모멘트는 −6 kN·m이다.

NoteBase

계산 과정

B점에서 보를 절단하여 오른쪽 내민 부분 BC의 모멘트 평형을 이용한다. 보의 자중은 무시하며, BC의 길이는 3 m이다. 하중강도는 A점의 12 kN/m에서 C점의 0까지 직선적으로 감소하므로, 삼각형의 닮음에 따라 B점의 하중강도는 $w_B = 12 \cdot \frac{3}{6+3} = 4\text{kN/m}$이다.

분포하중의 합력 W는 **하중도형의 면적**과 같다. BC 구간의 하중도형은 밑변 3 m, 높이 4 kN/m인 삼각형이므로 $W = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 4 = 6\text{kN}$이며, 아래쪽으로 작용한다.

합력의 작용점은 삼각형 하중도형의 도심이다. 따라서 **하중강도가 큰 B점에서 BC 길이의 1/3**만큼 떨어진 곳에 작용한다. B점에서 합력까지의 거리 a는 $a = \frac{3}{3} = 1\text{m}$이다.

보의 아래쪽이 인장되는 휨을 양(+)으로 정하면, BC 구간의 아래쪽 하중은 B점에서 위쪽이 인장되는 음(−)의 휨을 만든다. 따라서 $M_B = -Wa$이고, $-6 \times 1 = -6\ \text{kN}\cdot\text{m}$으로 ②의 값과 일치한다. B점은 롤러 지점이지만 보가 C점까지 연속되어 있으므로, B점 단면의 휨모멘트를 0으로 놓지 않는다.

NoteBase

문 6. 강구조의 인장재에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 순단면적은 전단지연의 영향을 고려하여 산정한 것이다.

② 유효순단면의 파단한계상태에 대한 인장저항계수는 0.80이다.

③ 인장재의 설계인장강도는 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에 대해 산정된 값 중 큰 값으로 한다.

④ 부재의 총단면적은 부재축의 직각방향으로 측정된 각 요소단면의 합이다.

정답 4번

간단한 해설

총단면적은 **부재축에 직각인 단면의 각 요소 면적을 합한 값**이다. 볼트구멍 등에 의한 결손을 반영한 순단면적이나, 전단지연까지 반영한 유효순단면적과 구별한다.

선지별 해설

① X: 전단지연의 영향을 고려한 것은 순단면적이 아니라 **유효순단면적**이다. 순단면적은 볼트구멍 등에 의한 단면 결손을 고려한 면적이다. 여기에 접합부에서 인장응력이 단면 전체에 균등하게 전달되지 않는 전단지연 효과를 반영하여 유효순단면적을 구한다. 그 관계는 $A_e = UA_n$이며, A_n은 순단면적, U는 전단지연계수이다.

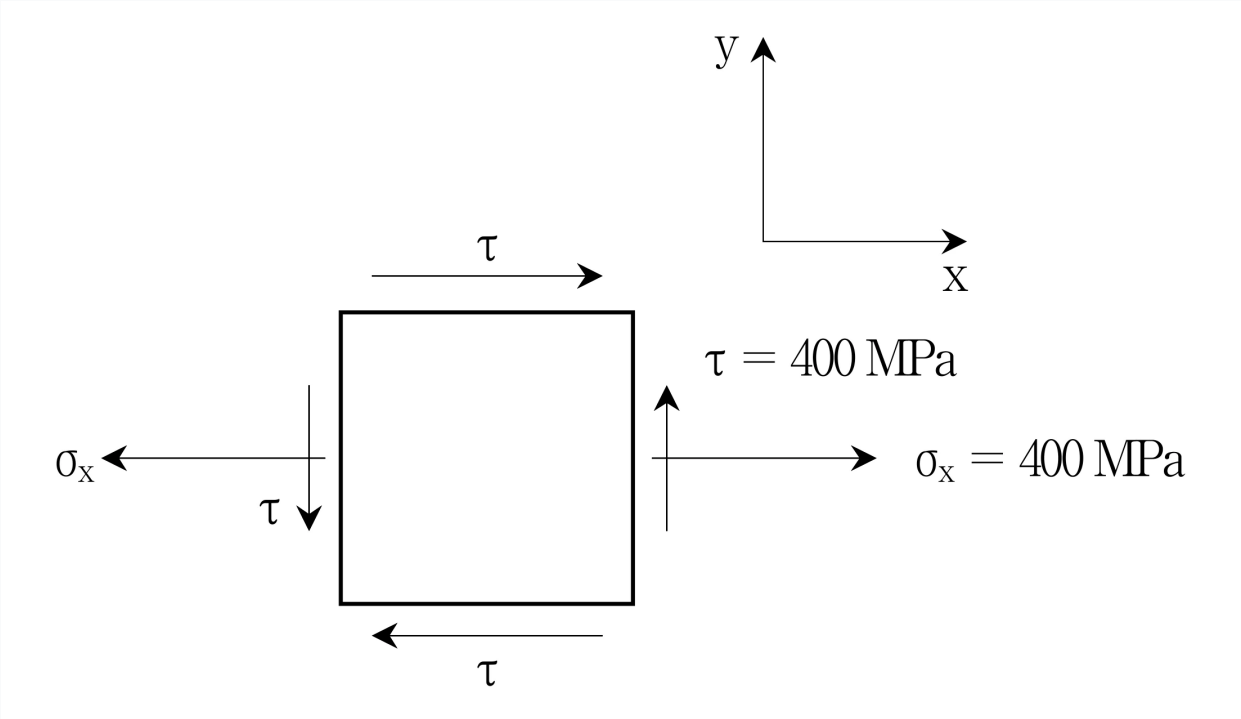
② X: 유효순단면의 파단한계상태에 대한 인장저항계수는 0.80이 아니라 **0.75**이다. 총단면의 항복한계상태에는 0.90을 적용하므로 두 한계상태의 계수를 구별해야 한다.

③ X: 두 한계상태에 대해 산정한 설계인장강도 중 **작은 값**을 사용한다. 총단면의 항복과 유효순단면의 파단 중 어느 하나에 먼저 도달해도 부재의 인장저항이 제한되기 때문이다. 큰 값을 택하면 강도가 작은 쪽의 한계상태를 이미 넘는 하중까지 견딜 수 있다고 평가하게 된다.

④ O: 총단면적은 **부재축에 직각인 방향으로 측정한 각 요소단면적의 합**이다. 예를 들어 H형강은 두 플랜지와 웨브의 단면적을 합하여 전체 단면적을 구한다. 총단면적을 산정할 때에는 볼트구멍 등에 의한 단면 결손을 공제하지 않는다.

NoteBase

문 7. 그림과 같은 응력요소의 평면응력 상태에서 최대 전단응력의 크기는? (단, 양의 최대 전단응력이며, 면내 응력만 고려한다)



① $\sqrt{5} \times 10^2$ MPa

② $\sqrt{10} \times 10^2$ MPa

③ $\sqrt{15} \times 10^2$ MPa

④ $\sqrt{20} \times 10^2$ MPa

정답 4번

간단한 해설

면내 최대 전단응력은 **모어 원의 반지름**으로, 수직응력 차의 절반 200 MPa와 전단응력 400 MPa를 함께 반영한다. 그 크기는 $\sqrt{20} \cdot 10^2$ MPa이다.

NoteBase

계산 과정

응력 성분: 그림에서 좌우 면의 수직응력은 바깥쪽으로 작용하므로 인장응력 $\sigma_x = 400$ MPa이다. 위아래 면에는 수직응력이 없으므로 $\sigma_y = 0$이다. 오른쪽 면의 전단응력은 위쪽으로 작용하므로 $\tau_{xy} = 400$ MPa이다.

적용 공식: 면내에서 응력요소를 회전시키면 수직응력과 전단응력의 조합은 모어 원 위에서 변한다. 이 원에서 전단응력의 양의 최댓값은 **원의 반지름**이므로 $\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$를 적용한다.

수치 대입: 수직응력 차의 절반은 $\frac{400 - 0}{2} = 200$ MPa이다. 이는 모어 원의 중심에서 현재 응력점까지의 수평 거리이고, 전단응력 400 MPa는 수직 거리이다. 따라서 피타고라스 관계로 $\tau_{\max} = \sqrt{200^2 + 400^2}$ MPa이며, $\sqrt{200000} = \sqrt{20} \cdot 10^2$이므로 최대 전단응력의 크기는 $\sqrt{20} \cdot 10^2$ MPa이다. 이는 ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 8. 콘크리트 내진설계기준에서 중간모멘트골조의 보에 대한 요구사항으로 옳지 않은 것은?

① 접합면에서 정 휨강도는 부 휨강도의 $\frac{1}{3}$ 이상이 되어야 한다.

② 부재의 어느 위치에서나 정 또는 부 휨강도는 양측 접합부의 접합면의 최대 휨강도의 $\frac{1}{6}$ 이상이 되어야 한다.

③ 보부재의 양단에서 지지부재의 내측 면부터 경간 중앙으로 향하여 보 깊이의 2배 길이 구간에는 후프철근을 배치하여야 한다.

④ 스터럽의 간격은 부재 전 길이에 걸쳐서 $\frac{d}{2}$ 이하이어야 한다(d는 단면의 유효깊이이다).

정답 2번

간단한 해설

②의 '최대 휨강도의 $\frac{1}{6}$ 이상'은 **'최대 휨강도의 $\frac{1}{5}$ 이상'**으로 고쳐야 한다. 중간모멘트골조의 보는 부재 어느 위치에서나 양측 접합면의 최대 휨강도를 기준으로 정·부 휨강도의 하한을 확보해야 한다.

선지별 해설

① O: KDS 14 20 80의 4.3.4(1)에 따라 접합면에서 정 휨강도는 부 휨강도의 $\frac{1}{3}$ 이상이어야 한다. 이는 **같은 접합면의 정·부 휨강도를 비교**하는 기준으로, 정 방향의 휨강도가 부 방향에 비해 지나치게 작아지는 것을 제한한다.

② X: KDS 14 20 80의 4.3.4(1)에 따라 부재 어느 위치에서나 정 또는 부 휨강도는 양측 접합부 접합면의 최대 휨강도의 $\frac{1}{5}$ **이상**이어야 한다. 따라서 선지의 $\frac{1}{6}$을 $\frac{1}{5}$로 고쳐야 한다. ①이 같은 접합면의 정·부 휨강도를 비교하는 것과 달리, 이 규정은 양쪽 접합면에서 가장 큰 휨강도를 기준으로 보 전체 구간의 최소 휨강도를 정한다.

③ O: KDS 14 20 80의 4.3.4(2)는 보 양단에서 지지부재의 내측 면부터 경간 중앙 방향으로 **보 깊이의 2배 길이**에 걸쳐 후프철근을 배치하도록 한다. 이때 기준이 되는 보 깊이는 단면의 전체 깊이이며, 단면의 유효깊이 d와 구별한다.

④ O: KDS 14 20 80의 4.3.4(3)에 따라 스터럽 간격은 **부재 전 길이에 걸쳐** $\frac{d}{2}$ 이하이어야 한다. d는 압축연단에서 인장철근 도심까지의 거리인 단면의 유효깊이이다. 이 간격 제한은 보 중앙부에도 적용되며, 양단의 후프철근 구간에서는 별도의 후프철근 간격 제한도 함께 만족해야 한다.

NoteBase

문 9. 로드에 연결한 저항체를 지반 중에 삽입하여 관입, 회전 및 인발 등에 대한 저항으로부터 지반의 성상을 조사하는 방법은?

① 동재하시험
② 평판재하시험
③ 지반의 개량
④ 사운딩

정답 4번

간단한 해설

로드에 연결한 저항체를 지반에 넣고 **관입·회전·인발 등에 대한 저항**으로 지반의 성상을 조사하는 방법을 사운딩이라 한다.

공통 해설

사운딩은 로드 끝에 연결한 저항체를 지반 속에 삽입하고, 그 저항을 측정하여 지반의 성상을 알아보는 현장 조사 방법이다. 관입은 저항체를 밀어 넣는 것, 회전은 돌리는 것, 인발은 뽑아 올리는 것을 뜻한다. 시험 방식에 따라 이러한 움직임에 대한 저항을 측정하고, 그 결과로 지반의 굳기 등 흙의 성질을 간접적으로 추정한다. 따라서 문제에서 제시한 **저항체의 관입·회전·인발 저항을 이용하는 조사**는 사운딩에 해당한다.

NoteBase

문 10. 기존 콘크리트구조물의 안전성 평가기준에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 조사 및 시험에서 구조 부재의 치수는 위험단면에서 확인하여야 한다.

② 철근, 용접철망 또는 긴장재의 위치 및 크기는 계측에 의해 위험단면에서 결정하여야 한다. 도면의 내용이 표본조사에 의해 확인된 경우에는 도면에 근거하여 철근의 위치를 결정할 수 있다.

③ 건물에서 부재의 안전성을 재하시험 결과에 근거하여 직접 평가할 경우에는 보, 슬래브 등과 같은 휨부재의 안전성 검토에만 적용할 수 있다.

④ 구조물의 평가를 위한 하중의 크기를 정밀 현장 조사에 의하여 확인하는 경우에는, 구조물의 소요강도를 구하기 위한 하중조합에서 고정하중과 활하중의 하중계수는 25%만큼 감소시킬 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '25%만큼 감소'는 허용된 감소율을 잘못 제시한 것이다. 정밀 현장조사로 하중의 크기를 확인한 경우, 소요강도 산정에 쓰는 고정하중과 활하중의 하중계수는 **5%만큼 감소**시킬 수 있다.

선지별 해설

① O: 위험단면은 부재의 안전성 검토에서 특히 중요한 단면이다. 조사 및 시험에서는 **위험단면의 실제 치수**를 확인하여야 한다. 단면의 폭과 깊이 등은 부재가 하중을 견디는 능력을 산정하는 데 쓰이므로, 해당 단면의 상태를 확인해야 한다.

② O: 철근·용접철망·긴장재의 위치와 크기는 위험단면에서 계측하여 결정하는 것이 원칙이다. 배근 위치와 크기가 부재의 저항능력에 영향을 주기 때문이다. 다만 **도면의 내용이 표본조사로 확인된 경우**에는 그 도면에 근거하여 철근의 위치를 결정할 수 있다. 도면이 있다는 사실만으로 현장 확인을 생략할 수 있는 것은 아니다.

③ O: 재하시험은 구조물에 하중을 가하여 실제 거동을 확인하는 시험이다. 건물 부재의 안전성을 시험 결과에 근거하여 **직접 평가하는 적용 범위는 보·슬래브 등의 휨부재**로 한정된다. 따라서 이 직접 평가 규정을 모든 종류의 부재에 일괄 적용해서는 안 된다.

④ X: 건축구조기준 0519.4.5(2)의 '평가를 위한 하중 및 하중계수' 규정에 따르면, 현장조사로 하중의 크기를 정밀하게 확인한 경우 고정하중과 활하중의 하중계수를 **5%만큼 저감**할 수 있다. 하중계수는 하중의 불확실성 등을 고려하여 소요강도 산정에 적용하는 계수이다. 이 규정은 정밀조사로 하중을 확인한 조건에서 그 계수를 줄일 수 있도록 한 것이므로, 선지의 '25%'를 '5%'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 11. 강관이나 파이프가 입체적으로 구성된 트러스로 중간에 기둥이 없는 대공간 연출이 가능한 구조는?

① 절판구조

② 케이블구조

③ 막구조

④ 스페이스 프레임구조

정답 4번

간단한 해설

강관이나 파이프를 **입체 트러스**로 연결하는 스페이스 프레임구조는 하중을 여러 부재로 분산하여 중간 기둥 없이 넓은 공간을 덮을 수 있다.

공통 해설

스페이스 프레임구조는 강관이나 파이프 같은 선형 부재를 여러 방향으로 연결하여 만든 **3차원 입체 트러스**이다. 삼각형을 기본으로 한 입체적인 골조에서 부재들이 주로 인장력과 압축력을 부담하며 하중을 여러 방향으로 전달한다. 이 때문에 넓은 지붕을 지지점 사이에 걸쳐 설치하여 내부의 중간 기둥을 줄이거나 없앨 수 있다.

문제의 '강관이나 파이프가 입체적으로 구성된 트러스'는 스페이스 프레임구조의 정의에 해당한다. 여러 구조가 대공간을 형성할 수 있으므로, 여기서는 **선형 부재를 입체 트러스로 구성한다**는 조건이 구조 명칭을 판단하는 기준이다.

NoteBase

문 12. 구조용강재의 명칭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① SN: 건축구조용 압연 강재

② SHN: 건축구조용 열간 압연 형강

③ HSA: 건축구조용 탄소강관

④ SMA: 용접구조용 내후성 열간 압연 강재

정답 3번

간단한 해설

HSA는 **건축구조용 고성능 압연 강재**를 나타내는 기호이다. '건축구조용 탄소강관'과 연결한 부분을 고쳐야 한다.

선지별 해설

① O: SN은 KS D 3861의 **건축구조용 압연 강재**를 나타내는 기호이다. 건축물의 구조부재에 사용하는 압연 강재의 명칭과 기호를 올바르게 연결했다.

② O: SHN은 KS D 3866의 **건축구조용 열간 압연 형강**을 나타내는 기호이다. 형강은 H형 등 일정한 단면 형상으로 만든 강재이므로, SHN은 형강에 해당한다.

③ X: HSA는 KS D 5994의 **건축구조용 고성능 압연 강재**를 나타내는 기호이다. 이 표준은 주로 건축 구조물에 사용하는 열가공 제어 압연 강판 및 강대를 대상으로 한다. 따라서 '건축구조용 탄소강관'을 '건축구조용 고성능 압연 강재'로 고쳐야 한다. 건축구조용 탄소강관은 별도의 표준인 KS D 3632에 해당한다.

④ O: SMA는 KS D 3529의 **용접구조용 내후성 열간 압연 강재**를 나타내는 기호이다. 내후성은 대기 환경에서 부식에 견디는 성질을 뜻하며, 이 특성을 가진 용접구조용 강재라는 명칭과 기호를 올바르게 연결했다.

NoteBase

문 13. 아치구조에서 아치의 추력을 보강하는 방법으로 옳지 않은 것은?

① 버트레스 설치

② 스테이 설치

③ 연속 아치 연결

④ 타이 바(tie bar)로 구속

정답 2번

간단한 해설

스테이 설치는 아치 양단이 바깥으로 벌어지려는 **수평추력에 저항하는 일반적인 보강 방법이 아니다**. 아치의 추력은 외측 지지, 인접 아치의 반대 방향 추력, 양단을 잇는 타이 바의 인장력으로 지지한다.

선지별 해설

아치는 수직하중을 주로 압축력으로 전달하면서 양쪽 지점을 바깥으로 밀어내는 수평추력을 발생시킨다. 추력 보강은 이 힘에 저항하여 지점이 벌어지는 것을 막는 것이다.

① O: 버트레스는 아치를 받치는 벽이나 기둥의 외측에 설치하는 부축벽이다. 아치에서 전달되는 **바깥 방향의 수평추력을 외측에서 받아** 지지부가 밀리거나 넘어지는 것을 억제한다.

② X: 스테이는 케이블 등의 인장재로 구조물을 당겨 지지하는 부재로, 사장교에서 교량 상판을 주탑에 연결하는 경우가 대표적이다. 스테이 설치 자체는 아치의 수평추력을 보강하는 일반적인 방법에 해당하지 않는다. 아치 양단의 벌어짐을 인장재로 막으려면 **양단을 타이 바로 연결하여 구속**하는 방법을 쓴다.

③ O: 아치를 연속하여 연결하면 중간 지지부에서 양쪽 아치가 서로 반대 방향으로 민다. 이때 **반대 방향의 수평추력이 서로 상쇄**되어 지지부에 작용하는 수평력이 줄어든다. 양쪽 추력이 같으면 상쇄되지만, 하중 등이 달라 생기는 불균형 추력과 양 끝 지지부의 추력은 별도로 지지해야 한다.

④ O: 타이 바는 아치 양단을 연결하는 인장재이다. 아치가 지점을 바깥으로 밀면 타이 바에 인장력이 발생하고, 이 힘이 **양단을 안쪽으로 당겨 벌어짐을 구속**한다. 따라서 수평추력을 지지부에만 부담시키지 않고 타이 바가 저항하도록 할 수 있다.

NoteBase

문 14. 조적식 구조의 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 대린벽은 비내력벽 두께방향의 단위조적개체로 구성된 벽체이다.

② 속빈단위조적개체는 중심공간, 미세공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면의 순단면적이 같은 평면에서 측정한 전단면적의 75%보다 적은 조적단위이다.

③ 유효보강면적은 보강면적에 유효면적방향과 보강면과의 사이각의 코사인값을 곱한 값이다.

④ 환산단면적은 기준 물질과의 탄성비의 비례에 근거한 등가면적이다.

정답 1번

간단한 해설

대린벽은 **한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽**이다. 두께방향으로 단위조적개체로 구성된 벽체를 뜻하는 '겹'과 구별해야 한다.

선지별 해설

① X: 대린벽은 **한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽**을 말한다. 선지의 두께방향으로 단위조적개체로 구성된 벽체는 '겹'에 관한 설명이며, 비내력벽이라는 조건으로 대린벽을 정의하지 않는다.

② O: 속빈단위조적개체는 중심공간·미세공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면에서 순단면적이 전단면적의 **75% 미만**인 조적단위이다. 전단면적은 빈 공간을 포함한 전체 면적이고, 순단면적은 여기서 채워지지 않은 빈 공간을 뺀 면적이다. 같은 평면에서 두 면적을 비교하며, 75% 이상이면 속찬단위조적개체로 구분한다.

③ O: 유효보강면적은 보강면적에 **유효면적방향과 보강면 사이각의 코사인값**을 곱한 면적이다. 보강면적의 크기만 사용하는 것이 아니라, 해당 방향에 대한 각도의 영향까지 반영한다.

④ O: 환산단면적은 서로 다른 재료의 단면을 하나의 기준 재료로 바꾸어 나타낸 등가면적이다. 실제 단면적에 **해당 재료의 탄성계수를 기준 재료의 탄성계수로 나눈 비**를 곱하여, 재료의 강성 차이를 면적에 반영한다.

NoteBase

문 15. 경골목구조 바닥 및 기초에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 바닥의 총하중에 의한 최대처짐 허용한계는 경간(L)의 $\frac{1}{240}$로 한다.

② 바닥장선 상호 간의 간격은 650 mm 이하로 한다.

③ 줄기초 기초벽의 두께는 최하층벽 두께의 1.5배 이상으로서 150 mm 이상이어야 한다.

④ 바닥덮개에는 두께 15 mm 이상의 구조용 합판을 사용한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '15 mm 이상'은 바닥덮개의 최소 두께를 작게 제시한 것이다. 경골목구조의 바닥덮개에 사용하는 구조용 합판은 두께가 **18 mm 이상**이어야 한다.

선지별 해설

① O: 건축구조기준 0807.3.3의 표 0807.3.3에서 바닥의 총하중에 의한 최대처짐 허용한계는 $\frac{L}{240}$이다. 여기서 L은 경간이며, **활하중만에 의한 처짐**의 허용한계인 $\frac{L}{360}$과 구별한다.

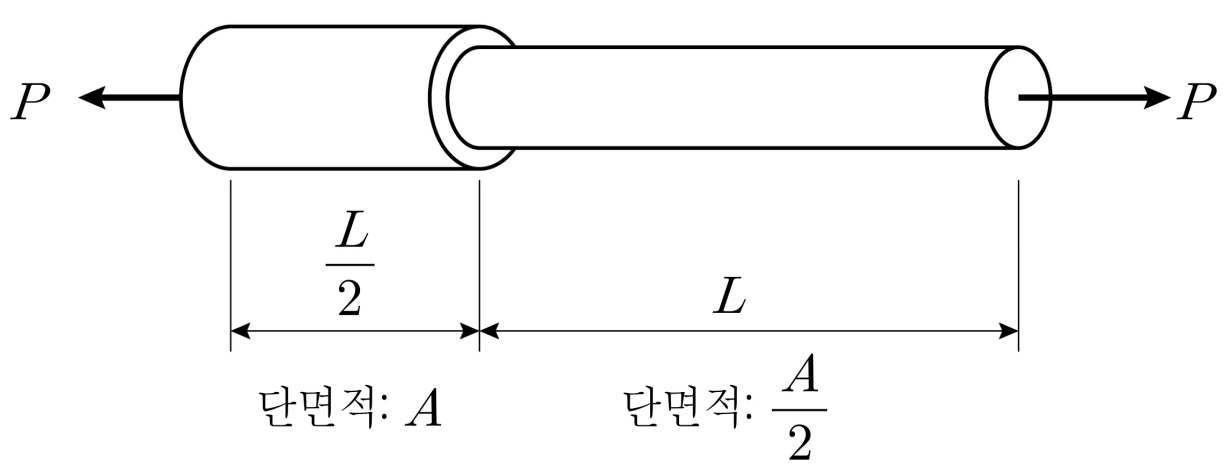
② O: 건축구조기준 0807.3.1(4)는 바닥장선 상호 간의 간격을 **650 mm 이하**로 제한한다. 바닥장선은 바닥덮개를 받치는 부재이며, 장선 간격이 지나치게 넓어지지 않도록 정한 기준이다.

③ O: 건축구조기준 0807.2.1(1)에 따르면 줄기초 기초벽의 두께는 **최하층벽 두께의 1.5배 이상이면서 150 mm 이상**이어야 한다. 두 조건을 동시에 만족해야 하므로, 두께를 정할 때에는 두 기준값 중 큰 값을 적용한다.

④ X: 건축구조기준 0807.3.2(1)에 따른 바닥덮개의 최소 두께는 **18 mm**이다. 구조용 합판뿐 아니라 오에스비(OSB), 파티클보드 또는 이와 동등 이상의 구조용 판재를 사용할 수 있다. 따라서 선지의 '15 mm 이상'은 '18 mm 이상'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 16. 그림과 같이 균질한 재료로 이루어진 강봉에 중심 축하중 P가 작용하는 경우 강봉이 늘어난 길이는? (단, 강봉은 선형탄성적으로 거동하는 단일 부재이며, 강봉의 탄성계수는 E이다)



① $\frac{PL}{2AE}$
② $\frac{3PL}{2AE}$
③ $\frac{5PL}{2AE}$
④ $\frac{7PL}{2AE}$

정답 3번

간단한 해설

두 구간에 작용하는 인장 축력은 모두 P이므로, **각 구간의 신장량을 구해 합산**한다. 길이와 단면적이 다른 두 구간의 신장량을 더하면 전체 신장량은 $\frac{5PL}{2AE}$이다.

NoteBase

계산 과정

적용 관계: 선형탄성 범위에서 축방향 변형률은 응력을 탄성계수 E로 나눈 값이다. 따라서 축력 N, 길이 ℓ, 단면적 A_i가 일정한 구간의 신장량은 $\delta_i = \frac{N\ell}{A_i E}$이다. 중간에 외력이 없으므로 두 구간의 **인장 축력은 모두 P**이다. 양 끝의 P를 더해 축력을 2P로 계산하지 않는다.

왼쪽 구간: 그림에서 길이는 $\frac{L}{2}$, 단면적은 A이다. 이를 대입하면 $\delta_1 = \frac{P(L/2)}{AE} = \frac{PL}{2AE}$이다.

오른쪽 구간: 길이는 L, 단면적은 $\frac{A}{2}$이다. 따라서 $\delta_2 = \frac{PL}{(A/2)E} = \frac{2PL}{AE}$이다. 왼쪽보다 길이가 2배이고 단면적은 절반이므로 **신장량은 왼쪽의 4배**가 된다.

전체 신장량: 두 구간이 축방향으로 이어져 있으므로 양 끝 사이의 늘어난 길이는 각 구간 신장량의 합이다. $\delta = \frac{PL}{2AE} + \frac{2PL}{AE} = \frac{5PL}{2AE}$로, ③의 식과 일치한다. P와 AE는 힘의 차원을 가지므로 결과는 L과 같은 길이 단위이다.

NoteBase

문 17. 강축휨을 받는 2축대칭 H형강 콤팩트부재의 설계에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 설계 휨강도 산정 시 휨저항계수는 0.85이다.

② 소성휨모멘트는 강재의 인장강도에 소성단면계수를 곱하여 산정할 수 있다.

③ 보의 비지지길이가 소성한계비지지길이보다 큰 경우에는 횡좌굴강도를 고려하여야 한다.

④ 자유단이 지지되지 않은 캔틸레버와 내민 부분의 횡좌굴모멘트 수정계수 C_b는 2이다.

정답 3번

간단한 해설

보의 비지지길이가 소성한계비지지길이를 초과하면, 보가 옆으로 휘면서 비틀리는 **횡좌굴**을 검토해야 한다. 콤팩트단면이라도 횡지지가 충분하지 않으면 소성휨모멘트에 도달하기 전에 휨강도가 제한될 수 있다.

선지별 해설

① X: 설계 휨강도는 공칭휨강도에 휨저항계수를 곱하여 산정하며, 이때 휨저항계수는 **0.90**이다. 따라서 공칭휨강도를 M_n이라 하면 설계 휨강도는 $0.90M_n$이며, 선지의 0.85를 0.90으로 고쳐야 한다.

② X: 소성휨모멘트는 강재의 **항복강도에 소성단면계수를 곱하여** 산정한다. 강축에 대한 소성휨모멘트는 $M_p = F_y Z_x$이며, F_y는 항복강도, Z_x는 강축에 대한 소성단면계수이다. 이는 단면 전체가 항복한 소성응력분포에 대응하는 모멘트이므로 인장강도를 사용하지 않는다.

③ O: 비지지길이 L_b는 압축플랜지의 횡이동이나 단면의 비틀림을 구속하는 지점 사이의 길이이다. 소성한계비지지길이 L_p는 횡좌굴을 고려하지 않고 소성휨모멘트를 발휘할 수 있는 비지지길이의 한계이다. $L_b > L_p$**이면 횡좌굴강도를 검토**하고, 소성휨모멘트와 횡좌굴강도 중 작은 값으로 공칭휨강도를 정한다. 콤팩트단면은 국부좌굴에 대한 조건이므로, 그것만으로 보 전체의 횡좌굴까지 방지되는 것은 아니다.

④ X: 자유단이 지지되지 않은 캔틸레버와 내민 부분에는 횡좌굴모멘트 수정계수 $C_b = 1.0$을 적용한다. 이 계수는 휨모멘트 분포가 횡좌굴강도에 미치는 영향을 반영한다. 양단이 횡지지된 구간에 사용하는 모멘트 분포에 따른 산정식을 자유단이 지지되지 않은 구간에 그대로 적용하지 않으며, 선지의 2는 1.0으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 18. 유효좌굴길이가 4 m이고 직경이 100 mm인 원형단면 압축재의 세장비는?

① 100

② 160

③ 250

④ 400

정답 2번

간단한 해설

원형단면의 단면2차반경은 **지름의 1/4**인 25 mm이다. 유효좌굴길이 4,000 mm를 이 값으로 나누면 세장비는 160이다.

계산 과정

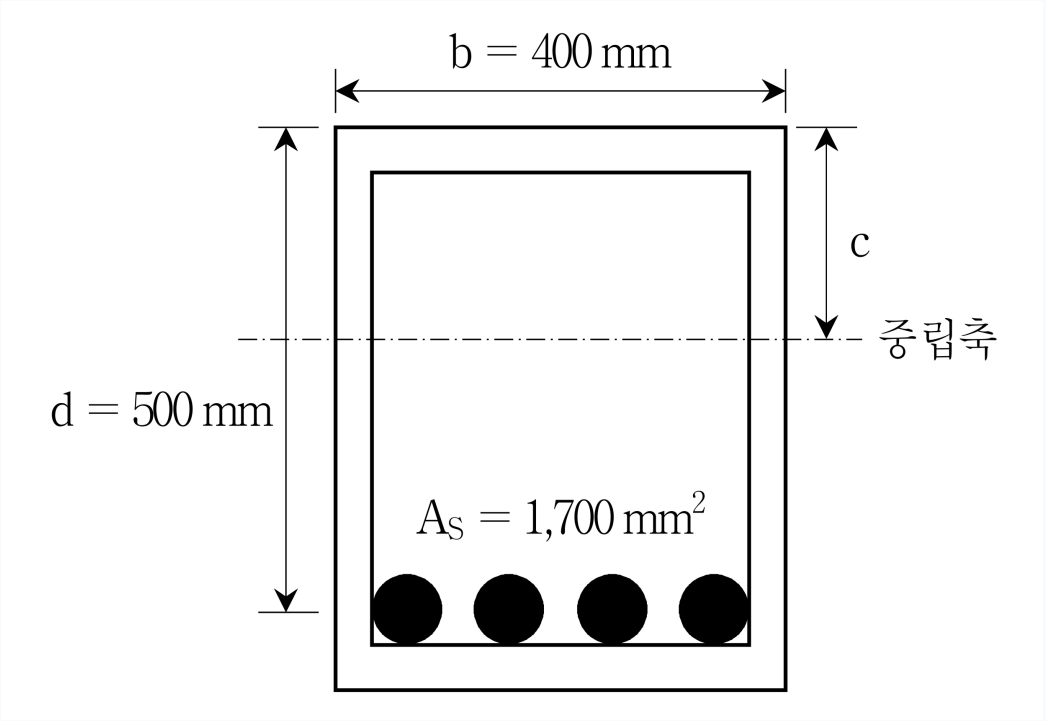
세장비 λ는 압축재의 유효좌굴길이 L_e를 단면2차반경 i로 나눈 값으로, $\lambda = \frac{L_e}{i}$이다. **두 길이의 단위를 일치**시켜야 하므로 유효좌굴길이 4 m를 4,000 mm로 바꾼다.

단면2차반경은 단면적 A와 도심축에 대한 단면2차모멘트 I를 이용하여 $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$로 구한다. 지름이 d인 원형 실단면에서는 $A = \frac{\pi d^2}{4}$, $I = \frac{\pi d^4}{64}$이므로 **단면2차반경은 지름의 1/4**이다. 따라서 $i = \frac{100}{4} = 25$ mm이다.

구한 단면2차반경을 대입하면 $\lambda = \frac{4{,}000}{25} = 160$이다. 길이를 길이로 나눈 비이므로 세장비에는 단위가 없으며, 계산값 160은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 19. 그림과 같은 철근콘크리트 보 단면에서 극한상태에서의 중립축 위치 c(압축연단으로부터 중립축까지의 거리)에 가장 가까운 값은? (단, 콘크리트의 설계기준압축강도는 20 MPa, 철근의 설계기준 항복강도는 400 MPa로 가정하며, A□는 인장철근량이다)



① 109.7 mm

② 113.4 mm

③ 117.6 mm

④ 120.3 mm

정답 3번

간단한 해설

콘크리트 압축력과 철근 인장력의 평형으로 구한 등가직사각형 압축응력블록의 깊이는 a = 100 mm이다.
중립축 깊이는 a와 구별하여 $c = a/\beta_1$로 구하므로, $\beta_1 = 0.85$를 적용하면 약 117.6 mm이다.

NoteBase

계산 과정

주어진 조건: 그림에서 보의 폭 b = 400 mm, 유효깊이 d = 500 mm, 인장철근량 $A_s = 1{,}700\ \text{mm}^2$이다. 콘크리트 강도는 $f_{ck} = 20$ MPa, 철근 항복강도는 $f_y = 400$ MPa이며, 1 MPa = 1 N/mm^{2}이므로 mm와 N을 사용한다.

내력의 평형: 극한상태에서 콘크리트의 인장저항은 무시하고, 인장철근이 항복하는 단면으로 계산한다. 철근의 인장력은 $T = A_s f_y$이므로 T = 1,700 × 400 = 680,000 N이다. 등가직사각형 압축응력블록의 응력은 $0.85f_{ck}$, 깊이는 a이므로 콘크리트 압축력은 $C = 0.85f_{ck}ba$이다. 축력이 없는 보에서는 **압축력과 인장력이 같아야** 하므로 C = T를 적용한다.

압축응력블록 깊이: 평형식을 a에 관해 정리하면 $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b}$이다. 수치를 대입하면 $a = \frac{1{,}700 \cdot 400}{0.85 \cdot 20 \cdot 400} = 100$ mm이다. 이는 실제 중립축 깊이가 아니라, 콘크리트 압축응력 분포를 직사각형으로 바꾼 **등가 압축응력블록의 깊이**이다.

중립축 깊이: 콘크리트 강도가 20 MPa일 때 압축응력블록 깊이계수는 $\beta_1 = 0.85$이며, $a = \beta_1 c$가 성립한다. 따라서 $c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{100}{0.85} \approx 117.6$ mm이다.

항복 가정 확인: 압축연단 콘크리트의 극한변형률은 0.003, 철근 탄성계수의 표준값은 $E_s = 200{,}000$ MPa이다. 변형률이 중립축으로부터의 거리에 비례하므로 인장철근의 변형률은 $\varepsilon_s = 0.003\frac{d-c}{c} \approx 0.003\frac{500-117.6}{117.6} \approx 0.00975$이다. 이는 항복변형률 $\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{200{,}000} = 0.002$보다 크므로, **인장철근이 항복한다는 가정이 성립**한다.

압축연단에서 중립축까지의 거리는 약 117.6 mm로, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 20. 기초지반의 지지력 및 침하에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 즉시침하량은 지반을 탄성체로 보고 탄성이론에 기초한 지반의 탄성계수와 간극비를 적절히 설정하여 산정할 수 있다.

② 과대한 침하를 피할 수 없을 때에는 적당한 개소에 신축조인트를 두거나 상부구조의 강성을 크게 하여 유해한 부등침하가 생기지 않도록 하여야 한다.

③ 기초는 접지압이 지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 한다.

④ 허용침하량은 지반조건, 기초형식, 상부구조 특성, 주위상황들을 고려하여 유해한 부등침하가 생기지 않도록 정하여야 한다.

정답 1번

간단한 해설

즉시침하량을 탄성이론으로 산정할 때 필요한 지반정수는 **탄성계수와 포아송비**이다. ①의 '간극비'는 '포아송비'로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① X: 즉시침하는 하중이 가해질 때 빠르게 발생하는 지반의 변형이며, 지반을 탄성체로 보고 산정할 수 있다. 이때 사용하는 지반정수는 **탄성계수와 포아송비**이다. 탄성계수는 지반의 변형에 대한 저항 정도를, 포아송비는 하중 방향 변형과 그 직각 방향 변형의 관계를 나타낸다. 간극비는 흙 입자의 부피에 대한 간극 부피의 비로, 포아송비를 대신하는 탄성정수가 아니다.

② O: 부등침하는 위치에 따라 침하량이 달라지는 현상으로, 상부구조에 추가 변형과 균열을 일으킬 수 있다. 과대한 침하를 피하기 어려우면 적절한 위치에 신축조인트를 두어 부분 간 상대변형을 허용하거나, **상부구조의 강성을 높여** 침하 차이에 따른 구조물의 변형을 억제하는 대책을 마련한다.

③ O: 접지압은 기초저면을 통하여 지반에 전달되는 단위면적당 압력이다. 지반이 기초하중을 안전하게 지지하려면 **접지압이 허용지지력 이하여야** 한다. 다만 이 조건을 만족하더라도 침하가 과도할 수 있으므로 침하에 대한 검토도 필요하다.

④ O: 같은 침하량이라도 기초형식과 상부구조의 특성에 따라 구조물에 미치는 영향이 다르다. 따라서 허용침하량은 지반조건, 기초형식, 상부구조 특성 및 주위상황을 함께 고려하여 **유해한 부등침하가 발생하지 않도록** 정하여야 한다.

NoteBase