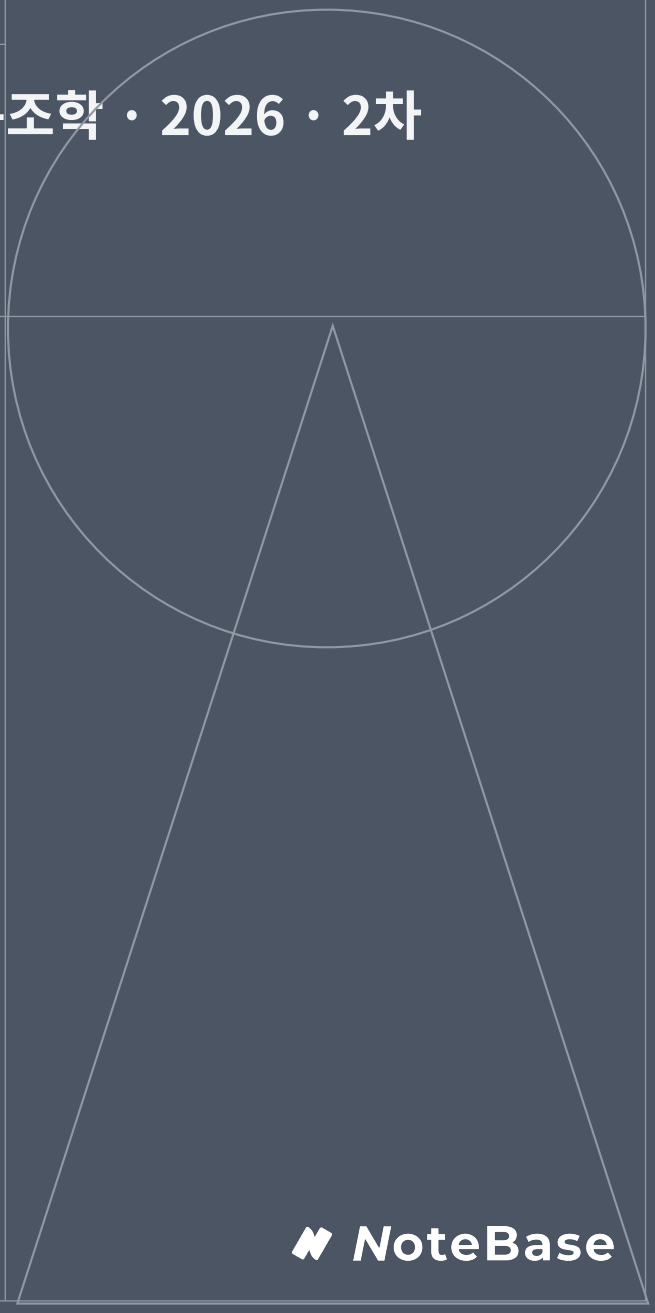
기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2026 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2026 · 2차

공무원/국가직/7급 · 건축구조학 · 2026 · 2차

문 1. 50층 이상 또는 200 m 이상인 초고층건축구조물의 풍하중 산정 시 적용되는 중요도계수는?

① 0.90

② 0.95

③ 1.00

④ 1.05

정답 4번

간단한 해설

층수가 50층 이상이거나 높이가 200 m 이상이면 초고층건축구조물에 해당하여 풍하중 중요도계수 **1.05**를 적용한다.

공통 해설

풍하중의 중요도계수는 건축구조물의 중요도에 따라 풍하중 산정 수준을 조정하는 무차원 계수이다. 건축물 설계하중 기준(KDS 41 12 00)의 표 5.5-5에서는 초고층건축구조물의 중요도계수를 **1.05**로 정한다.

이 표에서 초고층건축구조물은 '50층 이상 또는 200 m 이상인 건축구조물'을 뜻한다. 층수와 높이 조건을 모두 충족해야 하는 것이 아니라, **둘 중 하나만 충족해도** 해당한다. 문제에 제시된 건축구조물은 이 조건에 해당하므로 중요도계수 1.05를 적용한다.

NoteBase

문 2. 건축물에서 단일 기둥의 축력을 주변 지반으로 전달하기 위해 설치하는 기초는?

① 독립기초

② 병용기초

③ 복합기초

④ 연속기초

정답 1번

간단한 해설

독립기초는 **하나의 기둥을 개별적으로 지지**하여 그 축력을 지반에 전달하는 기초이다.

개념 구분

독립기초: 기둥의 축력은 기둥의 길이 방향으로 작용하는 힘이다. 독립기초는 **단일 기둥 아래에 기초판을 따로 설치**하여 기둥에서 내려오는 하중을 더 넓은 면적으로 분산시켜 지반에 전달한다. 발문의 '단일 기둥'이 독립기초를 가리키는 결정적인 조건이다.

복합기초와 연속기초: 복합기초는 **둘 이상의 기둥을 하나의 기초판으로 지지**한다. 연속기초는 벽체나 일렬로 배치된 여러 기둥 아래에 길게 이어 설치한다. 하나의 기둥을 위한 개별 기초판인지, 여러 기둥이나 벽체를 함께 받치는 기초인지가 구분 기준이다.

NoteBase

문 3. 콘크리트구조의 정착 및 이음 설계기준에서 철근의 정착에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 갈고리는 압축철근의 정착에 유효하지 않은 것으로 본다.

② 인장 이형철근의 정착길이는 항상 200 mm 이상이어야 한다.

③ 철근콘크리트 부재 각 단면의 철근에 작용하는 인장력 또는 압축력이 단면의 양 측에서 발휘될 수 있도록 묻힘길이, 갈고리, 기계적 정착 또는 이들의 조합에 의하여 철근을 정착하여야 한다.

④ 인장 또는 압축을 받는 하나의 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이는 다발철근이 아닌 경우의 각 철근의 정착길이보다 3개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 20 %, 4개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서는 33 %를 증가시켜야 한다.

정답 2번

간단한 해설

인장 이형철근의 정착길이는 계산값뿐 아니라 **최소 300 mm**라는 하한도 만족해야 한다. 200 mm는 압축 이형철근의 최소 정착길이 기준이다.

선지별 해설

① O: KDS 14 20 52의 4.1.1(1)은 갈고리를 **압축철근의 정착에 유효하지 않은 것**으로 본다. 따라서 압축철근은 갈고리의 효과를 인정하여 필요한 정착길이를 줄일 수 없다.

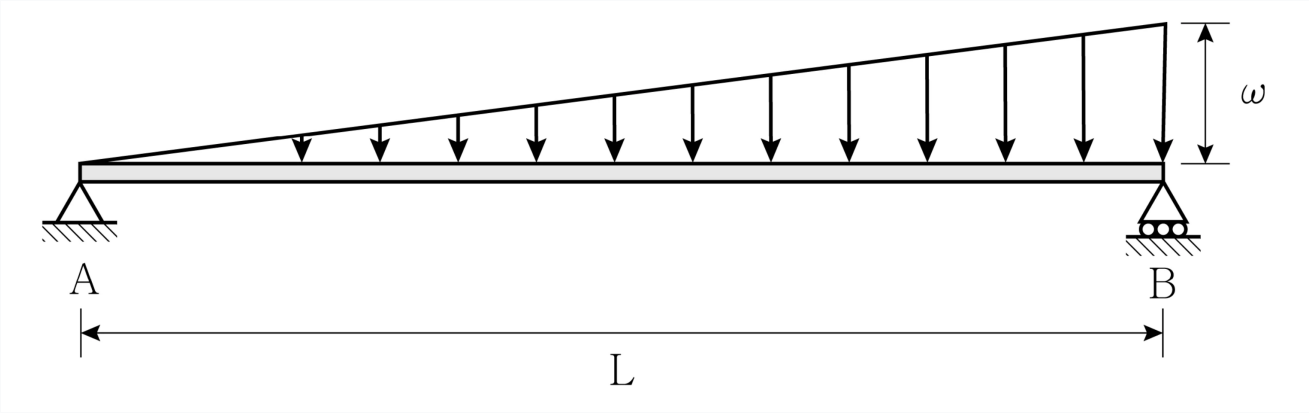
② X: KDS 14 20 52의 4.1.2(1)에 따르면 인장 이형철근의 정착길이는 기본정착길이에 보정계수를 적용하거나 상세 계산으로 구하되, **항상 300 mm 이상**이어야 한다. 따라서 선지의 최소 정착길이 '200 mm'는 '300 mm'로 고쳐야 한다. 계산값이 300 mm보다 크면 그 계산값 이상을 확보해야 하므로, 300 mm로 일률적으로 정하는 것은 아니다. 200 mm는 4.1.3(1)의 압축 이형철근에 적용되는 하한이다.

③ O: 정착은 철근에 작용하는 힘을 주변 콘크리트에 전달하여 필요한 철근력을 발휘하게 하는 것이다. KDS 14 20 52의 4.1.1(1)에 따라 각 단면의 인장력 또는 압축력이 **단면 양측에서 발휘되도록** 묻힘길이, 갈고리, 기계적 정착 또는 이들의 조합으로 정착하여야 한다. 다만, 갈고리의 효과는 압축철근의 정착에는 인정하지 않는다.

④ O: KDS 14 20 52의 4.1.4(1)은 인장 또는 압축을 받는 다발철근 내 개개 철근의 정착길이를 단독 철근보다 늘리도록 한다. 증가율은 **3개 다발은 20 %, 4개 다발은 33 %**이며, 각각 단독 철근 정착길이의 1.20배와 1.33배를 적용한다. 이는 다발 전체에 하나의 정착길이를 부여한다는 뜻이 아니라, 다발에 속한 각 철근의 정착길이에 적용하는 기준이다.

NoteBase

문 4. 그림과 같은 단순보의 A지점과 B지점에 발생하는 수직반력의 비($R_A : R_B$)는? (단, 보의 자중은 무시한다)



① 1:2

② 1:3

③ 2:1

④ 3:1

정답 1번

간단한 해설

삼각형 분포하중의 합력은 **하중이 큰 B에서 경간의 1/3 지점**에 작용한다. 힘과 모멘트의 평형을 적용하면 B의 수직반력이 A의 두 배가 되어 $R_A : R_B = 1 : 2$이다.

NoteBase

계산 과정

하중 조건: 경간은 L이고, 아래쪽 분포하중의 크기는 A에서 0, B에서 최대값 ω로 선형 증가한다. ω는 단위길이당 하중이며 보의 자중은 무시한다. 위쪽으로 작용하는 두 수직반력을 각각 R_A, R_B로 둔다.

합력의 크기와 위치: 분포하중을 하나의 힘 W로 바꾸면 그 크기는 하중도 면적과 같으므로 $W = \frac{\omega L}{2}$이다. 작용선은 **삼각형 하중도의 도심**을 지나므로 A에서 $\frac{2L}{3}$, B에서 $\frac{L}{3}$ 떨어진 곳에 위치한다. ω에 길이를 곱한 W는 힘의 단위를 갖는다.

B의 수직반력: A를 기준으로 모멘트를 취하면 **A의 반력은 모멘트팔이 0**이므로 식에서 제외된다. 반시계방향을 양으로 두면 $R_B L - W \cdot \frac{2L}{3} = 0$이다. 따라서 $R_B = \frac{2W}{3} = \frac{\omega L}{3}$으로, B가 전체 하중의 2/3를 부담한다.

A의 수직반력과 반력비: 수직력의 평형에서 $R_A + R_B = W$이므로 $R_A = W - \frac{2W}{3} = \frac{W}{3}$이다. 즉 $R_A = \frac{\omega L}{6}$이며 두 반력은 모두 위쪽으로 작용한다. 따라서 $R_A : R_B = \frac{W}{3} : \frac{2W}{3} = 1 : 2$로 ①의 비와 일치한다. 같은 힘 단위끼리의 비이므로 반력비에는 단위가 없다.

NoteBase

문 5. 길이 4 m이고 단면적이 800 mm^2인 부재에 40 kN의 인장력이 작용하여 2 mm의 인장변형이 발생하였을 때, 부재의 탄성계수(E) [MPa]는? (단, 부재는 선형탄성거동하고, 단면은 일정하며 자중은 무시한다)

① 40,000

② 100,000

③ 200,000

④ 400,000

정답 2번

간단한 해설

탄성계수는 **응력을 변형률로 나눈 값**이다. 응력 50 MPa와 변형률 0.0005를 적용하면 탄성계수는 100,000 MPa이다.

계산 과정

부재가 **선형탄성거동**하므로 응력과 변형률은 비례하며, 탄성계수는 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$이다. 여기서 σ는 인장응력, ε은 인장변형률이다. 단면이 일정하고 자중을 무시하므로 주어진 인장력으로 응력을 계산한다.

단위 통일: 인장력 P = 40 kN = 40,000 N, 원래 길이 L = 4 m = 4,000 mm, 단면적 A = 800 mm^2, 늘어난 길이 ΔL = 2 mm이다. N과 mm를 사용하면 응력의 단위 N/mm^2가 MPa와 같아진다.

인장응력: 단위 단면적에 작용하는 힘이므로 $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{40{,}000}{800} = 50\text{MPa}$이다.

인장변형률: 늘어난 길이를 **원래 길이로 나눈 비율**이므로 $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{2}{4{,}000} = 0.0005$이다. 길이끼리의 비이므로 단위는 없다.

탄성계수: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{50}{0.0005} = 100{,}000\text{MPa}$이다. 따라서 구한 탄성계수 100,000 MPa는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 6. 건축물에 적용하는 기본등분포활하중의 용도별 최솟값으로 옳지 않은 것은?

① 도서관 서고: 7 kN/m^2

② 경량품 저장창고: 6 kN/m^2

③ 공동주택의 공용실: 5 kN/m^2

④ 극장 및 집회장(고정 좌석): 4 kN/m^2

정답 1번

간단한 해설

도서관 서고의 기본등분포활하중 최솟값은 **7.5 kN/m^2**이다. 7 kN/m^2는 이 기준에 미달한다.

선지별 해설

기본등분포활하중은 건축물의 점유·사용으로 발생하는 하중을 면적에 고르게 분포하는 하중으로 나타낸 것이다. 건축구조기준 표 0303.2.1은 용도별 최솟값을 정하므로, 각 공간의 용도와 사용 조건을 구분하여 적용한다.

① X: 건축구조기준에서 도서관 서고에 정한 최솟값은 **7.5 kN/m^2**이다. 선지의 7 kN/m^2는 기준보다 0.5 kN/m^2 작으므로, 7.5 kN/m^2로 고쳐야 한다.

② O: 경량품 저장창고의 기본등분포활하중 최솟값은 **6 kN/m^2**로 규정되어 있다. '경량품 저장창고'라는 용도에 해당하는 기준값과 일치한다.

③ O: 공동주택의 공용실에 적용하는 최솟값은 **5 kN/m^2**이다. 주거용 건축물의 거실에 적용하는 2 kN/m^2와 구별해야 한다.

④ O: 극장 및 집회장은 **고정 좌석인 경우 4 kN/m^2**를 적용한다. 이동 좌석인 집회장의 5 kN/m^2와는 좌석 조건이 다르다.

NoteBase

문 7. 건축물 기초구조 용어의 정의로 옳은 것은?

① 파일캡: 말뚝의 일부를 근입시키기 위해 암반에 형성한 구멍

② 허용지지력: 흙에서 전단파괴가 발생되는 기초의 단위면적당 하중

③ 마이크로 파일: 지반에 구멍을 뚫고 강봉을 삽입하여 그라우트한 깊은 기초

④ 얕은기초: 기초 폭에 비하여 근입 깊이가 얕고 상부 구조물의 하중을 말뚝 등에 의해 깊은 지지층으로 전달하는 기초형식

정답 3번

간단한 해설

마이크로 파일은 지반을 천공한 뒤 **강봉을 삽입하고 그라우트로 충전**하여 만드는 소구경의 깊은 기초이다. 강봉과 굳은 그라우트가 함께 하중을 지지하고 지반으로 전달한다.

선지별 해설

① X: 말뚝의 일부를 근입시키기 위해 암반에 형성한 구멍은 **암반소켓**이다. 파일캡은 말뚝머리를 연결하여 상부 구조물의 하중을 말뚝에 전달·분배하는 콘크리트 기초판이다.

② X: 흙에서 전단파괴가 발생할 때의 기초 단위면적당 하중은 **극한지지력**이다. 허용지지력은 전단파괴에 대한 안전율을 적용하고 허용침하 조건도 만족하도록 정한 단위면적당 하중으로, 실제 설계에서 허용할 수 있는 지지력이다.

③ O: 마이크로 파일은 지반에 작은 지름의 구멍을 뚫고 강봉 등의 보강재를 삽입한 뒤 시멘트계 재료인 그라우트를 주입하여 만드는 깊은 기초이다. **천공·보강재 삽입·그라우팅**으로 지반 속에 하중을 전달하는 말뚝체를 형성한다.

④ X: 기초 폭에 비해 근입 깊이가 얕다는 부분은 얕은기초의 특성이지만, 말뚝 등으로 하중을 깊은 지지층에 전달한다는 부분은 깊은기초의 설명이다. 얕은기초는 **기초 저면을 통해 지표면 가까운 지반에 직접 하중을 전달**한다.

NoteBase

문 8. 철근콘크리트 압축부재에서 띠철근과 나선철근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 나선철근의 정착은 나선철근의 끝에서 추가로 1.5 회전만큼 더 확보하여야 한다.

② 기초판 또는 슬래브의 윗면에 연결되는 압축부재의 첫 번째 띠철근 간격은 다른 띠철근 간격의 2/3 이하로 하여야 한다.

③ 기둥머리가 있는 기둥의 나선철근은 기둥머리의 지름이나 폭이 기둥의 지름이나 폭의 2배가 되는 곳까지 연장되어야 한다.

④ 슬래브나 지판, 기둥전단머리에 배치된 최하단 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근은 다른 띠철근 간격의 1/2 이하로 하여야 한다.

정답 2번

간단한 해설

기초판 또는 슬래브 윗면에서 압축부재의 첫 번째 띠철근까지의 거리는 다른 띠철근 간격의 **1/2 이하**로 해야 한다. ②의 '2/3 이하'는 이 제한보다 큰 간격을 허용하는 표현이다.

선지별 해설

띠철근과 나선철근은 압축부재의 축방향 철근을 횡방향으로 지지하고 콘크리트를 구속하는 철근이다.
단부에서도 이 기능이 이어지도록 정착과 첫 배치 위치를 정한다.

① O: 나선철근은 압축부재의 심부 콘크리트를 둘러싸 구속한다. 끝부분에서도 정착이 확보되도록 **추가로 1.5회전**을 더 감아야 한다. 이는 나선철근의 일반 배치 구간에 덧붙이는 정착용 회전이다.

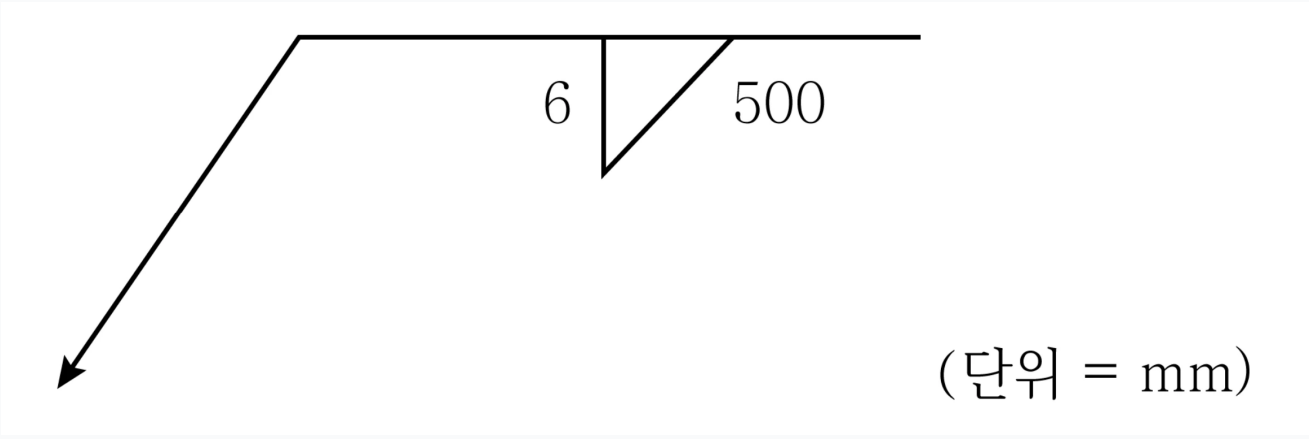
② X: 기초판 또는 슬래브 윗면에 연결되는 압축부재는 그 윗면에서 첫 번째 띠철근까지의 거리를 다른 띠철근 간격의 **1/2 이하**로 해야 한다. 부재 하단에서도 축방향 철근의 횡지지가 이어지도록 첫 띠철근을 가깝게 배치하는 규정이다. 따라서 '2/3 이하'를 '1/2 이하'로 고쳐야 한다.

③ O: 기둥머리는 기둥 상부의 단면이 넓어지는 부분이다. 나선철근을 기둥 몸체 끝에서 바로 끊지 않고, 기둥머리의 지름이나 폭이 **기둥의 해당 치수의 2배가 되는 위치까지** 연장하여 확대되는 구간에도 구속이 이어지게 해야 한다. 여기서 2배는 나선철근의 연장 길이가 아니라 단면 치수의 비를 뜻한다.

④ O: 슬래브·지판·기둥전단머리의 최하단 수평철근 바로 아래에서도 축방향 철근이 횡지지되도록 띠철근을 배치해야 한다. 이때 **최하단 수평철근에서 그 아래 첫 띠철근까지의 거리**는 다른 띠철근 간격의 1/2 이하로 제한한다. 이는 압축부재 상단의 첫 띠철근 위치에 관한 규정이다.

NoteBase

문 9. 그림과 같은 용접기호에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 현장용접으로 한다.

② 화살표 있는 쪽에 용접을 한다.

③ 용접의 유효목두께는 6 mm로 한다.

④ 그루브용접(groove welding)으로 한다.

정답 2번

간단한 해설

삼각형 용접기호가 **기준선 아래**에 있으므로 화살표가 가리키는 쪽에 용접한다. 기준선 위에 기호가 있으면 화살표 반대쪽을 뜻한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 현장용접은 화살표선과 기준선이 만나는 곳에 깃발 모양의 보조기호로 표시한다. 그림에는 **현장용접 표시가 없으므로 공장용접**을 뜻한다.

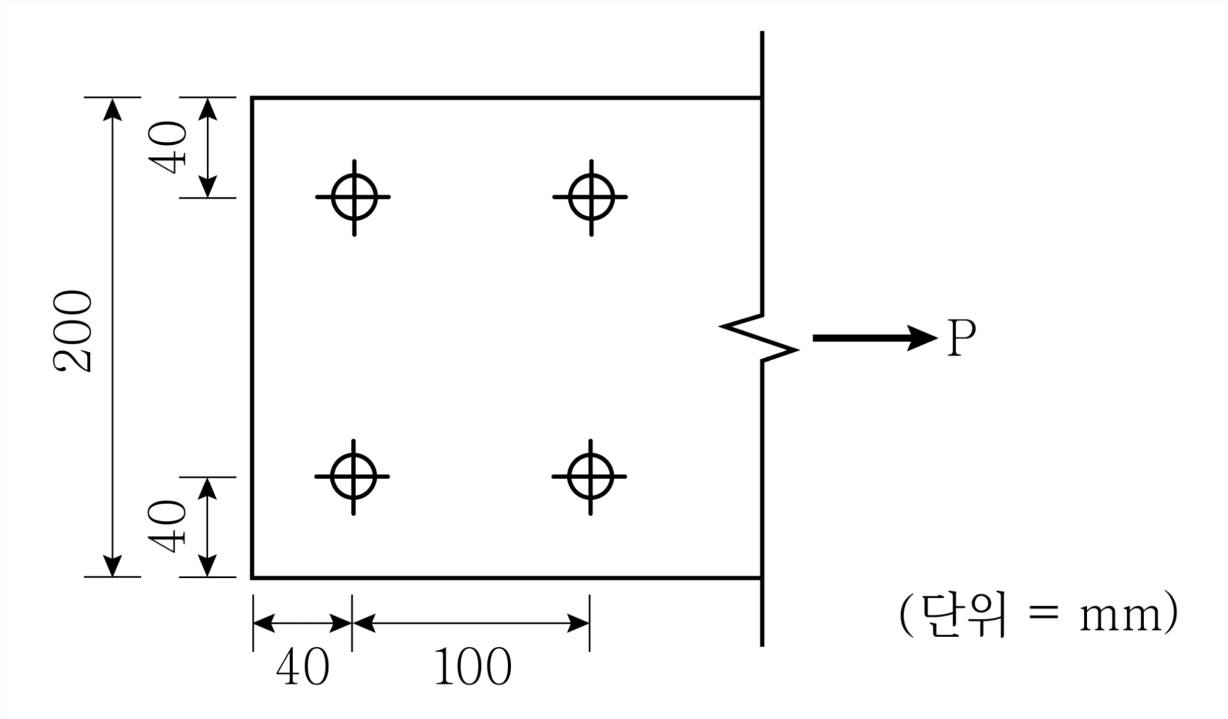
② O: 수평 기준선 아래에 용접기호가 있으면 **화살표가 가리키는 쪽**에 용접한다. 그림의 삼각형 기호가 기준선 아래에 있으므로 이쪽 면에 용접하며, 기준선 위에 있으면 반대쪽 면에 용접한다.

③ X: 삼각형 기호 왼쪽의 6은 필릿용접의 **다리길이인 각장 6 mm**를 뜻한다. 각장은 용접 루트에서 모재 표면을 따라 용접 끝까지 잰 길이이며, 목두께는 용접 루트에서 용접 표면까지의 최단거리이다. 따라서 6 mm를 유효목두께로 읽으면 안 된다.

④ X: 그림의 직각삼각형은 **필릿용접**을 나타내는 기본기호이다. 필릿용접은 두 부재가 이루는 모서리에 용접금속을 채워 접합하는 방식이며, 부재 사이의 홈을 채우는 그루브용접과 구별된다. 기호 오른쪽의 500은 용접길이 500 mm를 뜻한다.

NoteBase

문 10. 그림과 같은 인장재의 순단면적[mm^2]은? (단, 고장력볼트는 M22 (F10T), 강판의 두께는 5 mm이다)



① 740

② 760

③ 780

④ 800

정답 2번

간단한 해설

M22의 표준 볼트구멍 지름은 **24 mm**이며, 하중에 직각인 단면에서 구멍 두 개를 공제한다. 남는 폭 152 mm에 두께 5 mm를 곱하면 순단면적은 760 mm^2이다.

NoteBase

계산 과정

1. 검토 단면: 순단면적은 강판의 전체 단면적에서 볼트구멍으로 없어진 부분을 뺀 면적이다. 그림의 인장력 P는 수평으로 작용하므로, 이에 직각인 세로 단면을 검토한다. 강판 폭 b는 200 mm, 두께 t는 5 mm이며, 이 단면은 **같은 세로선에 있는 구멍 두 개**를 지난다. 수평으로 떨어진 다른 두 구멍까지 한 단면에서 모두 빼지는 않는다.

2. 구멍 지름: M22는 볼트의 공칭지름이 22 mm라는 뜻이다. 표준 볼트구멍에는 2 mm의 여유가 있으므로, 구멍 지름은 22 + 2 = 24 mm이다.

3. 순단면적 계산: 한 구멍이 단면에서 차지하는 면적은 구멍 지름과 강판 두께의 곱이다. 구멍 수를 n, 구멍 지름을 d_h라 하면 순단면적은 $A_n = (b - nd_h)t$로 구한다. 구멍 두 개를 공제한 **남는 강판 폭**은 $200 - 2 \times 24 = 152$ mm이다. 따라서 순단면적은 $152 \times 5 = 760$ mm^2이며, 이는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 11. 철근콘크리트 부재에 사용되는 전단철근의 형태로 옳지 않은 것은?

① 스터럽과 굽힘철근의 조합

② 부재축에 직각으로 배치한 용접철망

③ 주인장철근에 45° 각도로 구부린 굽힘철근

④ 주인장철근에 30° 각도로 설치되는 스터럽

정답 4번

간단한 해설

④의 스터럽 설치각 30°는 허용되는 최소각보다 작다. 주인장철근과 이루는 각도는 **경사 스터럽은 45° 이상**, 굽힘철근은 30° 이상이어야 한다.

선지별 해설

전단철근은 전단력으로 생기는 경사균열을 가로질러 인장력에 저항하는 보강철근이다. 이 문항에서는 사용할 수 있는 형태와 주인장철근에 대한 최소각 조건을 구분한다.

① O: 스터럽과 굽힘철근은 모두 전단력에 저항하는 철근이며, **두 형태를 조합하여 사용**할 수 있다. 전단보강을 반드시 한 가지 형태로만 구성해야 하는 것은 아니다.

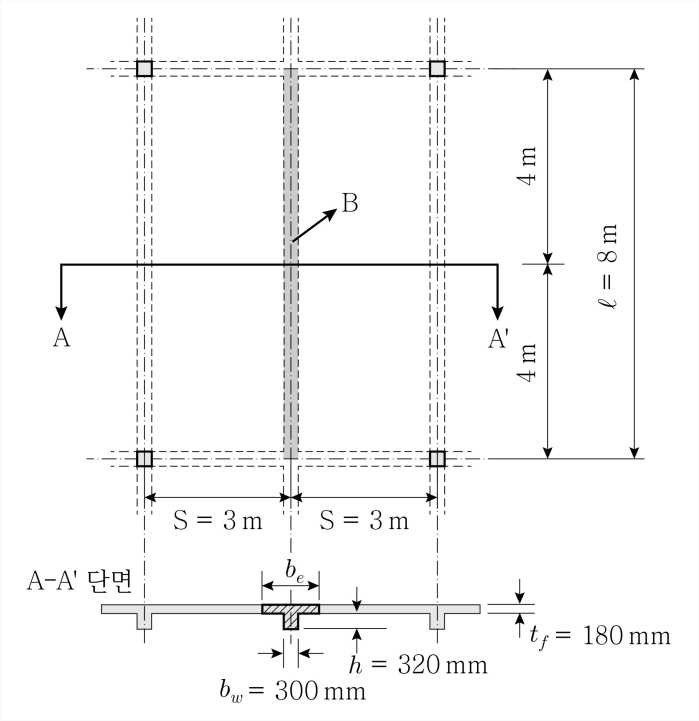
② O: **부재축에 직각으로 배치한 용접철망**은 사용할 수 있는 전단철근 형태이다. 철망의 전단보강 철선이 경사균열을 가로질러 배치되어 전단력에 저항한다.

③ O: 굽힘철근은 주인장철근에 **30° 이상의 각도**로 구부린 형태를 사용할 수 있다. 선지의 45°는 이 최소각 조건을 만족하므로 전단철근으로 사용할 수 있다.

④ X: 경사 스터럽은 주인장철근에 **45° 이상의 각도**로 설치해야 한다. 선지의 30°는 최소각 조건을 만족하지 못하므로, '30° 각도로 설치되는 스터럽'을 '45° 이상의 각도로 설치되는 스터럽'으로 고쳐야 한다. 30° 이상이라는 기준은 굽힘철근에 적용된다.

NoteBase

문 12. 그림과 같이 중앙부에서 보 B를 T형보로 설계할 때, T형보의 유효폭(b_e) [mm]는? (단, 슬래브와 보는 일체로 타설한다)



① 1,500

② 2,000

③ 3,000

④ 3,180

정답 2번

간단한 해설

일체로 타설한 내부 T형보의 유효폭은 경간·슬래브 두께·보 간격에 따른 제한값 중 가장 작은 값이다. 이 그림에서는 **경간의 1/4이 지배**하여 유효폭은 2,000 mm이다.

NoteBase

계산 과정

조건과 적용 기준: 보 B는 양쪽에 슬래브가 있고 슬래브와 일체로 타설되므로 내부 T형보로 계산한다. 유효폭은 압축 플랜지로 유효하게 작용하는 슬래브의 폭이다. 그림에서 경간은 $\ell = 8{,}000\text{mm}$, 인접 보 중심 간격은 S = 3,000 mm, 복부폭은 $b_w = 300\text{mm}$, 플랜지 두께는 $t_f = 180\text{mm}$이다. 유효폭은 **세 가지 폭 제한을 모두 만족**해야 하므로 각 제한값 중 최솟값을 취한다.

경간에 따른 제한: 보의 전체 경간 8 m를 사용한다. 그림의 4 m는 지점에서 중앙 단면까지의 거리이므로 경간으로 사용하지 않는다. 경간에 따른 유효폭 한계는 $\frac{\ell}{4} = \frac{8{,}000}{4} = 2{,}000\text{mm}$이다.

플랜지 두께에 따른 제한: 복부 양쪽으로 내민 유효 플랜지 폭은 각각 플랜지 두께의 8배 이하이다. 따라서 전체 폭의 한계는 **복부폭에 양쪽 내민 폭을 더한 값**이다. $b_w + 16t_f = 300 + 16 \cdot 180 = 3{,}180\text{mm}$이다.

보 간격에 따른 제한: 양쪽 슬래브의 중심 사이 폭은 인접 보 간격이 같은 이 그림에서 S = 3,000 mm이다. 따라서 이 조건에 따른 유효폭 한계는 3,000 mm이다.

세 제한값 2,000 mm, 3,180 mm, 3,000 mm 중 최솟값을 적용하면 $b_e = 2{,}000\text{mm}$이다. 이는 ②의 2,000에 해당한다.

NoteBase

문 13. 설하중에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 최소 지상설하중은 0.5 kN/m^2로 한다.

② 평지붕설하중의 온도계수는 난방구조물보다 비난방구조물인 경우가 크다.

③ 기본지상설하중은 재현기간 100년에 대한 수직 최심적설깊이를 기준으로 한다.

④ 평지붕설하중의 노출계수는 설계 대상 건축물 주변에 바람막이가 없을수록, 거센 바람이 부는 지역일수록 크다.

정답 4번

간단한 해설

바람막이가 없고 거센 바람에 노출될수록 지붕 위의 눈이 날려 제거되므로, 평지붕설하중의 노출계수는 **커지는 것이 아니라 작아진다**.

선지별 해설

① O: 최소 지상설하중은 **0.5 kN/m^2**이다. 눈이 적게 내리는 지역이라도 지상설하중을 이 하한값보다 작게 적용하지 않는다.

② O: 온도계수는 난방에 따른 눈의 융해 효과를 반영한다. 비난방구조물은 난방구조물보다 눈이 녹아 줄어드는 효과가 작으므로 **더 큰 온도계수**를 적용한다. 난방구조물은 1.0, 비난방구조물은 1.2이다.

③ O: 기본지상설하중은 **재현기간 100년의 수직 최심적설깊이**를 기준으로 한다. 최심적설깊이는 쌓인 눈의 최대 깊이를 뜻하며, 이를 하중으로 평가할 때에는 눈의 무게도 고려한다.

④ X: 바람막이가 없고 거센 바람이 부는 곳에서는 지붕 위의 눈이 바람에 날려 제거되므로 노출계수는 **작아진다**. 모든 면이 바람막이 없이 노출된 지붕이 있는 강풍 지역은 0.8, 바람의 영향이 거의 없는 조밀한 침엽수 숲 속 지붕은 1.2이다. 따라서 선지의 '크다'는 '작다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 14. 강구조 용어의 정의로 옳지 않은 것은?

① 패널존: 접합부를 관통하는 보와 기둥의 플랜지의 연장에 의해 구성되는 보-기둥 접합부의 웨브영역

② 엔드탭: 용접선의 단부에 붙인 보조판으로 아크의 시작부나 종단부의 크레이터 등의 결함 방지를 위하여 사용

③ 블록전단파단: 고장력볼트 접합부에서, 한쪽 방향으로는 압축파단, 다른 방향으로는 인장파단이 발생하는 한계상태

④ 스캘럽: 용접접합부에 있어서 용접이음새나 받침쇠의 관통을 위해 또한 용접이음새끼리의 교차를 피하기 위해 설치하는 원호상의 구멍

정답 3번

간단한 해설

③의 '압축파단'은 **전단파단**으로 고쳐야 한다. 블록전단파단은 접합부의 한 경로에서 전단파단이, 그에 직각인 다른 경로에서 인장파단이 결합하여 강재 일부가 블록처럼 떨어져 나가는 한계상태이다.

선지별 해설

① O: 패널존은 보와 기둥의 플랜지를 접합부 안으로 연장했을 때 그 경계 안에 놓이는 **웨브영역**이다. 보에서 기둥으로 모멘트가 전달될 때 이 영역에는 전단력이 작용하므로, 패널존의 전단강도와 변형을 검토한다.

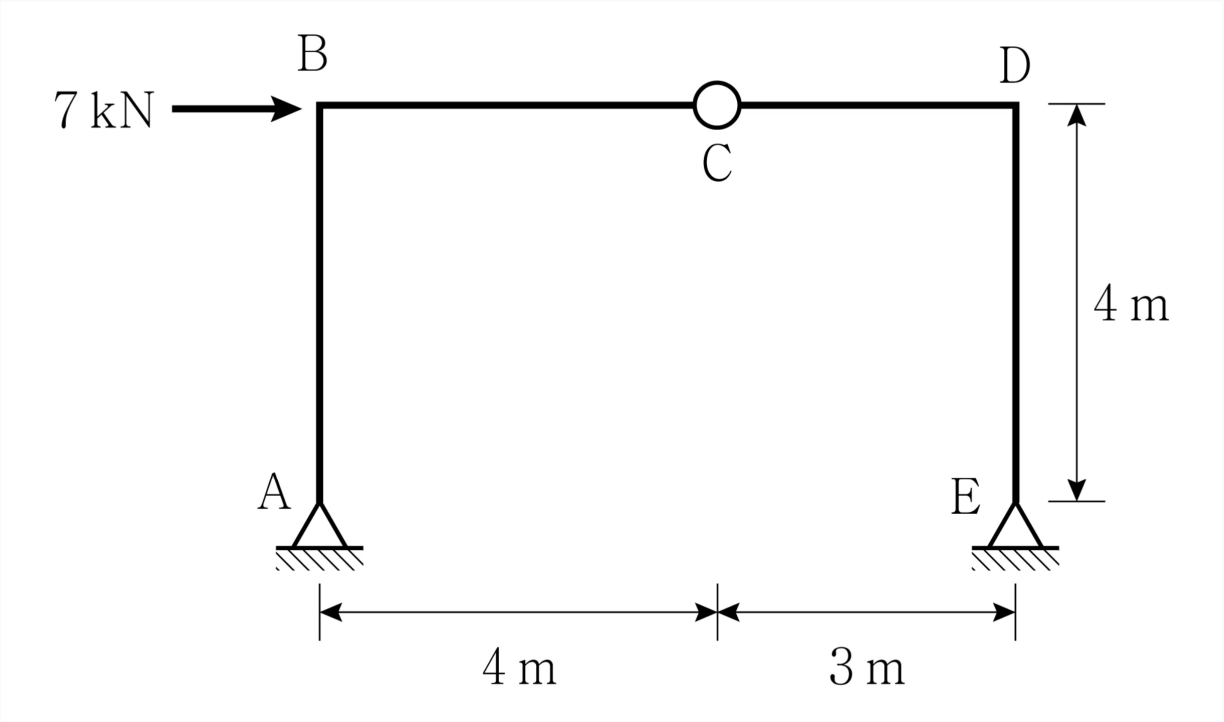
② O: 엔드탭은 용접선의 시작점과 끝점에 덧붙이는 보조판이다. 아크를 시작하거나 끝낼 때 생기기 쉬운 용입불량이나 크레이터 균열 등의 결함이 **본 용접부 밖에서 발생하도록** 하여 필요한 용접 구간의 품질을 확보한다.

③ X: 블록전단파단은 볼트군 주위의 강재가 전단과 인장의 복합작용으로 블록처럼 떨어져 나가는 한계상태이다. 하중 방향과 평행한 경로에는 전단이, 그에 직각인 경로에는 인장이 작용한다. 따라서 '한쪽 방향으로는 압축파단'을 **'한쪽 방향으로는 전단파단'**으로 고쳐야 한다. 전단 경로에서는 전단항복이 인장파단과 결합하는 경우도 고려한다.

④ O: 스캘럽은 용접이음새나 받침쇠가 지나갈 수 있도록 마련하는 **원호상의 구멍**이다. 용접부끼리 직접 교차하는 것을 피하고 용접 작업에 필요한 접근 공간을 확보하는 역할을 한다.

NoteBase

문 15. 그림과 같은 구조물에서 A지점 수평반력의 절댓값[kN]은? (단, 부재의 자중은 무시한다)



① 2

② 3

③ 4

④ 5

정답 3번

간단한 해설

내부 힌지 C에서는 휨모멘트가 0이므로 왼쪽 부분의 C점에 대한 모멘트 평형을 적용한다. A지점 수직반력의 크기가 4 kN이고 C에서 A까지 수평·수직 거리가 모두 4 m이므로 **수평반력의 절댓값도 4 kN**이다.

NoteBase

계산 과정

조건과 부호: A와 E는 힌지 지점이고 C는 내부 힌지이다. 지점 간 수평거리는 4 + 3 = 7 m, 기둥 높이는 4 m이며, B에 오른쪽으로 7 kN이 작용한다. 부재의 자중은 무시한다. A의 수평·수직반력을 각각 A_x, A_y, E의 수직반력을 E_y로 두고, 오른쪽·위쪽 및 반시계방향 모멘트를 양으로 정한다.

수직반력: 전체 구조물의 A점에 대한 모멘트 평형을 잡으면 A의 반력은 제거되고, E의 수평반력도 A와 같은 높이에 작용하므로 모멘트가 없다. 따라서 $7E_y - 7 \cdot 4 = 0$에서 $E_y = 4\text{kN}$이다. 외부 수직하중이 없으므로 $A_y + E_y = 0$, 즉 $A_y = -4\text{kN}$이다. 이는 **A지점 수직반력이 아래쪽으로 4 kN** 작용한다는 뜻이다.

수평반력: C에서 나눈 왼쪽 부분 ABC를 살펴본다. **내부 힌지는 모멘트를 전달하지 않으며**, C의 힌지력과 B의 7 kN 하중은 모두 작용선이 C를 지나므로 C점에 대한 모멘트가 0이다. A의 두 반력만 고려하면, 수평반력의 모멘트팔은 높이 4 m이고 수직반력의 모멘트팔은 수평거리 4 m이다. 따라서 $4A_x - 4A_y = 0$이고, $A_y = -4\text{kN}$을 대입하면 $A_x = -4\text{kN}$이다.

A지점 수평반력은 왼쪽으로 4 kN 작용하므로, 요구한 절댓값은 4 kN이며 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 16. 1방향 철근콘크리트 슬래브의 수축·온도철근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 수축·온도철근은 설계기준항복강도 f_y를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.

② 수축·온도철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하, 또한 450 mm 이하로 하여야 한다.

③ 설계기준항복강도가 500 MPa인 이형철근의 수축·온도철근비는 0.0012 이상으로 한다.

④ 슬래브에서 휨철근이 1방향으로만 배치되는 경우, 이 휨철근에 직각방향으로 수축·온도철근을 배치하여야 한다.

정답 3번

간단한 해설

설계기준항복강도가 500 MPa인 이형철근의 최소 수축·온도철근비는 $0.0020 \cdot \frac{400}{500} = 0.0016$이다. 따라서 ③의 '0.0012 이상'은 **'0.0016 이상'**으로 고쳐야 한다.

선지별 해설

① O: 수축·온도철근은 콘크리트의 수축이나 온도 변화가 구속될 때 생기는 인장력에 저항하여 균열을 제어한다. 이때 철근이 미끄러지거나 뽑히지 않고 힘을 전달하려면 **설계기준항복강도를 발휘할 수 있도록 정착**되어야 한다.

② O: 수축·온도철근의 간격은 **슬래브 두께의 5배와 450 mm 중 작은 값 이하**로 해야 한다. 두 제한을 동시에 만족시켜 철근이 지나치게 성기게 배치되지 않도록 한다.

③ X: 수축·온도철근비는 콘크리트 전체 단면적에 대한 수축·온도철근 단면적의 비이다. 설계기준항복강도 f_y가 400 MPa를 초과하는 이형철근은 철근비를 $0.0020 \cdot \frac{400}{f_y}$ 이상으로 하되, 어떤 경우에도 0.0014 이상으로 해야 한다. 여기서 f_y의 단위는 MPa이므로 500을 대입하면 $0.0020 \cdot \frac{400}{500} = 0.0016$이다. 이 값이 0.0014보다 크므로 **최소 철근비는 0.0016**이며, 0.0012를 최소값으로 제시한 부분이 잘못되었다.

④ O: 휨철근이 한 방향으로만 배치된 슬래브에서는 그 직각방향의 수축·온도 변화에 의한 균열도 제어해야 한다. 따라서 수축·온도철근은 **휨철근에 직각방향**으로 배치한다.

NoteBase

문 17. 건축물 프리캐스트 콘크리트구조 설계기준에서 접합부 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 큰보-작은보 접합부의 작은보 단부에서 모멘트 접합이 가능하도록 접합부가 형성되는 경우에 한하여 작은보를 연속단으로 설계할 수 없다.

② 접합부는 부피변화에 따른 구속효과를 고려하여 설계하여야 한다.

③ 연직하중에 의한 마찰력만으로 저항하는 접합부 상세는 사용할 수 없다.

④ 보-기둥 접합부는 시공단계와 접합부 또는 덧침 콘크리트의 합성단계에 대하여 안전성이 확보되도록 설계하여야 한다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '연속단으로 설계할 수 없다'가 잘못되었다. 작은보 단부에서 **모멘트 전달이 가능한 접합부**가 형성되는 경우에 한하여 작은보를 **연속단으로 설계할 수 있다**.

선지별 해설

① X: KDS 41 20 10의 4.4.3.3(3)은 작은보 단부에서 모멘트 접합이 가능하도록 접합부가 형성되는 경우에 한하여 작은보를 **연속단으로 설계할 수 있다**고 규정한다. 연속단으로 설계하려면 단부에서 휨모멘트를 전달할 수 있어야 하므로, 부재를 단순히 얹어 놓는 것만으로는 부족하다. 선지의 '설계할 수 없다'는 '설계할 수 있다'로 고쳐야 한다.

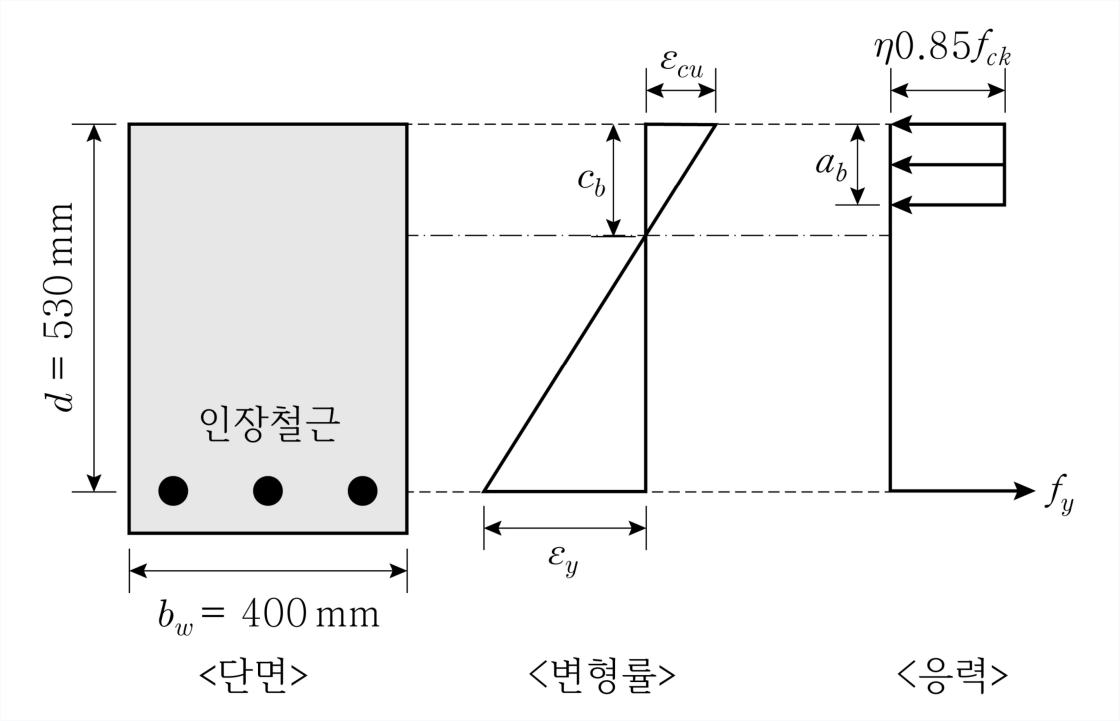
② O: 접합부는 **부피변화에 따른 구속효과**를 고려하여 설계하여야 한다. 콘크리트가 건조수축이나 온도변화로 변형하려 할 때 접합부가 이를 구속하면 추가 응력이 발생할 수 있기 때문이다. 외부하중에 의한 힘뿐 아니라 이러한 변형 구속의 영향도 설계에 반영해야 한다.

③ O: **연직하중에 의한 마찰력만으로 저항하는 접합부 상세는 사용할 수 없다**. 마찰저항은 접합면을 누르는 힘에 의존하므로, 횡력 등에 의해 접합면의 압축력이 줄거나 인장력이 발생하면 충분한 저항을 확보하기 어렵다. 따라서 필요한 힘을 전달할 수 있도록 철근이나 전단키 등의 접합 상세를 갖추어야 한다.

④ O: KDS 41 20 10의 4.4.3.2(1)에 따라 보-기둥 접합부는 **시공단계와 합성단계 모두**에 대해 안전성을 확보하여야 한다. 접합부 또는 덧침 콘크리트가 필요한 강도를 발휘하기 전에는 완성된 합성구조와 힘을 전달하는 조건이 다르므로, 완성 후의 안전성만 검토해서는 부족하다.

NoteBase

문 18. 그림과 같은 균형변형률 상태에서 단철근 직사각형 보의 등가직사각형 압축응력블록 깊이(a_b)[mm]는? (단, 콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})는 30 MPa, 인장철근의 설계기준항복강도(f_y)는 400 MPa, ε_{cu}는 콘크리트의 극한변형률, ε_y는 인장철근의 항복변형률이다)



① 264

② 280

③ 304

④ 330

정답 1번

간단한 해설

균형상태에서는 **콘크리트의 극한변형률 도달과 인장철근의 항복이 동시에** 일어난다. 변형률도의 닮음으로 구한 중립축 깊이는 330 mm이고, 여기에 응력블록 깊이계수 0.80을 곱하면 등가직사각형 압축응력블록 깊이는 264 mm이다.

NoteBase

계산 과정

1. 적용 조건과 기준값: 그림의 유효깊이 $d = 530\text{mm}$는 압축연단에서 인장철근 중심까지의 거리이다. 균형상태는 **압축연단의 변형률이 극한변형률에 도달할 때 인장철근이 막 항복하는 상태**이다. $f_{ck} = 30\text{MPa}$ 이므로 KDS 14 20 20의 4.1.1 및 표 4.1-2에 따라 $\varepsilon_{cu} = 0.0033$, $\beta_1 = 0.80$을 적용한다.

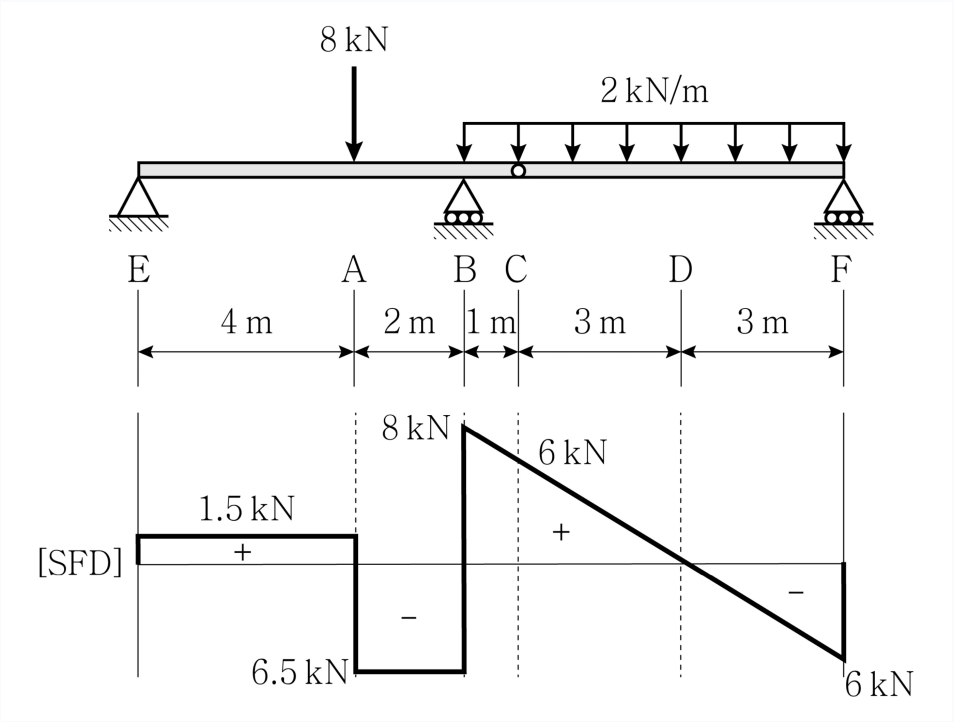
2. 인장철근의 항복변형률: 철근의 탄성계수는 표준값 $E_s = 200{,}000\text{MPa}$를 사용한다. 항복 전 응력과 변형률의 비가 탄성계수이므로 $\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{200{,}000} = 0.002$이다. 강도와 탄성계수의 단위가 같아 변형률에는 단위가 없다.

3. 균형중립축 깊이: c_b는 압축연단에서 변형률이 0인 중립축까지의 거리이다. 그림처럼 **변형률이 중립축으로부터의 거리에 비례**하므로 두 삼각형의 닮음에서 $\frac{\varepsilon_{cu}}{c_b} = \frac{\varepsilon_y}{d - c_b}$가 성립한다. 이를 정리하면 $c_b = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_y} d$이다. 따라서 $c_b = \frac{0.0033}{0.0033 + 0.002} \cdot 530 = 330\text{mm}$이다.

4. 등가직사각형 압축응력블록 깊이: 응력블록 깊이는 **중립축 깊이에 깊이계수를 곱한 값**이므로 $a_b = \beta_1 c_b$이다. 따라서 $a_b = 0.80 \cdot 330 = 264\text{mm}$이며, 이는 ①의 264 mm에 해당한다. 단면 폭 400 mm는 압축력의 크기를 구할 때 필요하지만, 이 풀이에서는 변형률 적합조건으로 깊이를 구하므로 사용하지 않는다.

NoteBase

문 19. 겔버보의 전단력도(SFD)가 그림과 같을 때, 휨모멘트 절댓값이 최대인 위치는?



① A

② B

③ C

④ D

정답 4번

간단한 해설

C점은 내부힌지이므로 휨모멘트가 0이다. C–D 구간 전단력도의 **양의 삼각형 면적**만큼 휨모멘트가 증가하여 D점에서는 9 kN·m가 되며, 이는 B점의 휨모멘트 절댓값 7 kN·m보다 크다.

NoteBase

선지별 해설

전단력도에서 두 지점 사이의 부호를 포함한 면적은 휨모멘트의 변화량이다. 즉, $M_2 - M_1 = \int_{x_1}^{x_2} V(x)dx$이다. E점은 보의 끝에 있는 핀 지지점이므로 휨모멘트가 0이고, C점도 내부힌지이므로 휨모멘트가 0이다. 각 위치의 휨모멘트를 구한 뒤 부호를 제외한 크기를 비교한다.

① A: E–A 구간의 전단력은 +1.5 kN으로 일정하다. 전단력도의 직사각형 면적은 $1.5 \times 4 = 6$ kN·m이므로 A점의 휨모멘트는 +6 kN·m이고, 절댓값은 6 kN·m이다.

② B: A–B 구간의 전단력은 −6.5 kN이므로 휨모멘트 변화량은 $-6.5 \times 2 = -13$ kN·m이다. 따라서 B점의 휨모멘트는 $6 - 13 = -7$ kN·m이며, 비교할 값은 **절댓값 7 kN·m**이다. B점은 중간 지지점이지만 보가 연속되어 있으므로 휨모멘트가 반드시 0이 되는 것은 아니다.

③ C: C점은 **내부힌지**이므로 휨모멘트가 0이다. 전단력도로 확인해도 B–C 구간의 양의 사다리꼴 면적은 $\frac{8+6}{2} \times 1 = 7$ kN·m이므로, B점의 −7 kN·m에 더하면 C점에서 0이 된다.

④ D: C–D 구간의 전단력은 +6 kN에서 0까지 직선적으로 감소한다. 이 구간의 양의 삼각형 면적은 $\frac{1}{2} \times 3 \times 6 = 9$ kN·m이므로, C점에서 0이던 휨모멘트는 D점에서 +9 kN·m가 된다. D점에서는 전단력이 **양에서 음으로 바뀌므로** 휨모멘트가 증가하다가 감소한다.

네 위치의 휨모멘트 절댓값은 A 6, B 7, C 0, D 9 kN·m이다. E–A에서는 증가하고 A–B에서는 감소하며, B–D에서는 다시 증가하고 D–F에서는 감소하여 F점에서 0이 된다. 따라서 전체 보에서 휨모멘트 절댓값이 최대인 위치는 D이다.

NoteBase

문 20. 내진설계기준에 따른 지반의 분류에서 다음 조건에 해당하는 지반 종류는?

◯ 기반암 깊이: 20 m 초과
◯ 토층평균전단파속도: 180 m/s 이상

① S_2
② S_3
③ S_4
④ S_5

정답 3번

간단한 해설

기반암 깊이가 20 m를 초과하면 깊은 지반으로 구분하며, 이때 토층평균전단파속도가 180 m/s 이상이면 **깊고 단단한 지반**인 S_4에 해당한다.

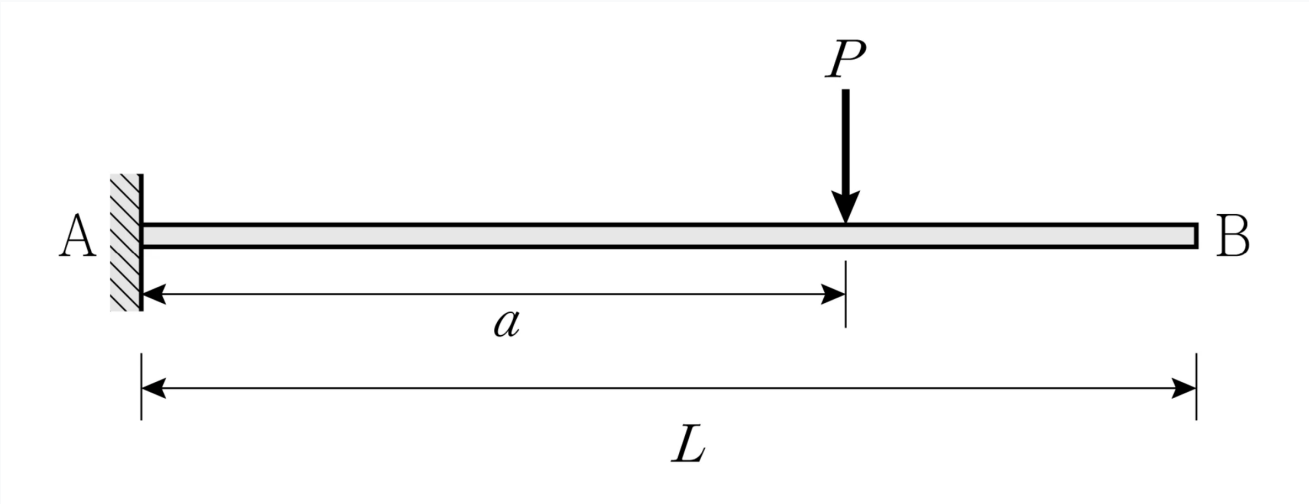
공통 해설

내진설계기준에서는 기반암까지의 깊이와 토층평균전단파속도를 함께 사용하여 지반을 분류한다. 후보 중 S_2와 S_3는 기반암 깊이가 1 m 이상 20 m 이하인 얕은 지반이고, S_4와 S_5는 기반암 깊이가 20 m를 초과하는 깊은 지반이다. 따라서 주어진 깊이 조건에서는 깊은 지반의 분류기준을 적용한다.

깊은 지반은 토층평균전단파속도가 **180 m/s 이상이면 단단한 지반**인 S_4, 180 m/s 미만이면 연약한 지반인 S_5로 구분한다. 문제는 기반암 깊이가 20 m를 초과하고 토층평균전단파속도가 180 m/s 이상이므로, 두 조건을 함께 만족하는 지반 종류는 S_4이다. 경계값인 180 m/s도 S_4에 포함된다.

NoteBase

문 21. 그림과 같은 캔틸레버 보에서 B점의 처짐은? (단, 부재의 휨강성 EI는 일정하며 자중은 무시한다)



① $\frac{Pa^2}{2EI}(L-a)$
② $\frac{Pa^2}{2EI}(3L-a)$
③ $\frac{Pa^2}{6EI}(L-a)$
④ $\frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$

정답 4번

간단한 해설

하중 작용점 이후 구간은 휨모멘트가 0이므로 **곡률 없이 기울어진 직선**을 이룬다. B점의 처짐은 하중 작용점의 처짐에 그 지점의 회전으로 생기는 추가 처짐을 더한 $\frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$이며, 방향은 아래쪽이다.

NoteBase

계산 과정

하중 작용점을 C라 두면 AC의 길이는 a, CB의 길이는 L − a이다. A는 고정단이고 B는 자유단이며, 집중하중 P는 C에서 아래쪽으로 작용한다. 휨강성 EI는 일정하고 자중은 무시한다. 아래쪽 처짐과 시계방향 회전의 크기를 양수로 두어 계산한다.

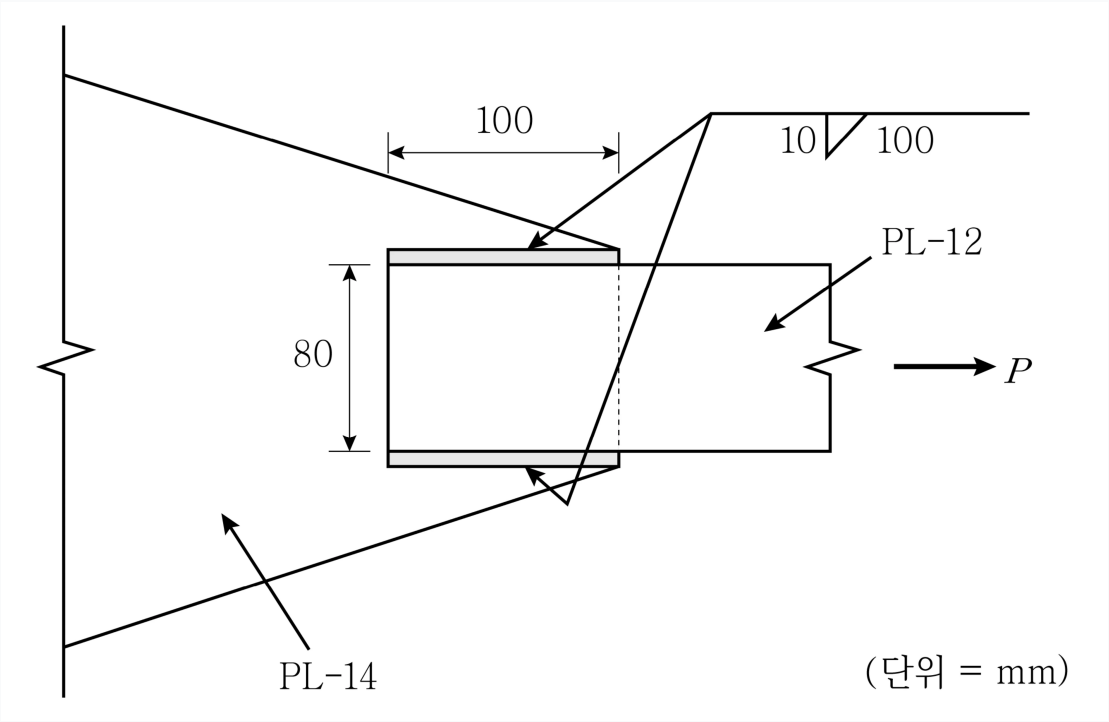
1. C점의 처짐과 회전각: CB에는 하중이 없으므로 AC는 길이 a인 캔틸레버의 끝에 P가 작용하는 경우와 같다. 이때 고정단에서의 처짐과 회전각이 모두 0이라는 조건을 적용한 휨 처짐식으로부터 $\delta_C = \frac{Pa^3}{3EI}$, $\theta_C = \frac{Pa^2}{2EI}$를 얻는다. 전자는 C점 자체의 아래쪽 이동량이고, 후자는 C점에서 보가 시계방향으로 기울어진 정도이다.

2. CB 구간의 추가 처짐: CB의 휨모멘트는 0이므로 곡률도 0이다. 따라서 이 구간은 **C점의 기울기를 유지하는 직선**이 되며, 처짐이 0인 구간은 아니다. 작은 처짐에서 회전각과 기울기를 같게 보면, C에서 B까지의 추가 처짐은 $\theta_C(L-a) = \frac{Pa^2}{2EI}(L-a)$이다.

3. B점의 처짐: **C점의 이동량과 회전에 따른 추가 이동량을 합한다**. 따라서 $\delta_B = \delta_C + \theta_C(L-a)$이다.
$\delta_B = \frac{Pa^3}{3EI} + \frac{Pa^2}{2EI}(L-a)$
$\delta_B = \frac{Pa^2}{6EI}(3L-a)$이므로 ④의 식과 일치한다. 처짐 방향은 아래쪽이며, P에 힘 단위, a와 L에 길이 단위, EI에 힘×길이^2 단위를 일관되게 사용하면 처짐은 길이 단위로 얻어진다.

NoteBase

문 22. 그림과 같은 필릿용접 이음부의 유효면적[mm^2]은? (단, 이음면은 직각이다)



① 1,120

② 1,200

③ 1,320

④ 1,400

정답 1번

간단한 해설

필릿용접의 유효면적은 **유효목두께 × 유효용접길이**로 구한다. 용접크기 10 mm에서 유효목두께는 7 mm이고, 한 줄의 유효길이는 $100 - 2 \times 10 = 80$ mm이므로 두 줄의 유효면적은 1,120 mm^2이다.

NoteBase

계산 과정

도면의 용접기호에서 삼각형 왼쪽의 10은 용접크기 s = 10 mm, 오른쪽의 100은 한 줄의 용접길이 l = 100 mm를 뜻한다. 판의 위·아래 가장자리에 같은 용접부가 두 줄 있다. 80 mm는 판의 폭이며, PL-12와 PL-14는 각 판의 두께를 나타낸다.

유효목두께: 필릿용접 단면에서 용접루트부터 용접면까지의 최단거리를 사용한다. 이음면이 직각인 등각 필릿용접에서는 용접크기의 약 0.7배이므로 $a = 0.7s$이다. 따라서 a = 0.7 × 10 = 7 mm이다.

유효용접길이: 용접 시작부와 끝부분의 불완전한 구간을 고려하여 **각 용접선의 양 끝에서 용접크기만큼 공제**한다. 한 줄의 유효길이는 $l_e = l - 2s$이므로 100 − 2 × 10 = 80 mm이다. 두 줄을 합한 유효길이는 2 × 80 = 160 mm이다.

유효면적: 각 용접선의 유효목두께에 유효길이를 곱한 면적을 합한다. $A_e = 2al_e$에 따라 2 × 7 × 80 = 1,120 mm^2이며, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 23. 건축물 강합성구조 설계기준에 따른 합성단면의 공칭강도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 매입형합성부재는 국부좌굴을 고려할 필요가 없다.

② 합성단면의 공칭강도를 결정하는데 있어 콘크리트의 인장강도는 무시한다.

③ 변형률적합법에서는 단면에 걸쳐 변형률이 선형적으로 분포한다고 가정한다.

④ 소성응력분포법에서 충전형원형강관합성기둥의 콘크리트는 축력과 휨, 축력 또는 휨으로 인한 압축응력을 받는 경우 구속 효과를 고려할 수 없다.

정답 4번

간단한 해설

충전형 원형강관합성기둥에서는 강관이 내부 콘크리트의 횡방향 팽창을 억제하므로, 압축응력을 받는 콘크리트의 **구속 효과를 고려한다**. 따라서 ④의 '고려할 수 없다'는 설명이 잘못되었다.

선지별 해설

① O: 매입형합성부재는 강재단면이 콘크리트 내부에 묻힌 부재이다. 설계기준의 구조 및 상세 요구사항을 만족하면 주변 콘크리트가 강재 판요소의 변형을 억제하므로, 합성단면의 공칭강도 산정에서 **국부좌굴을 고려할 필요가 없다**. 이는 부재 전체가 휘어지는 전체좌굴까지 검토하지 않아도 된다는 뜻은 아니다.

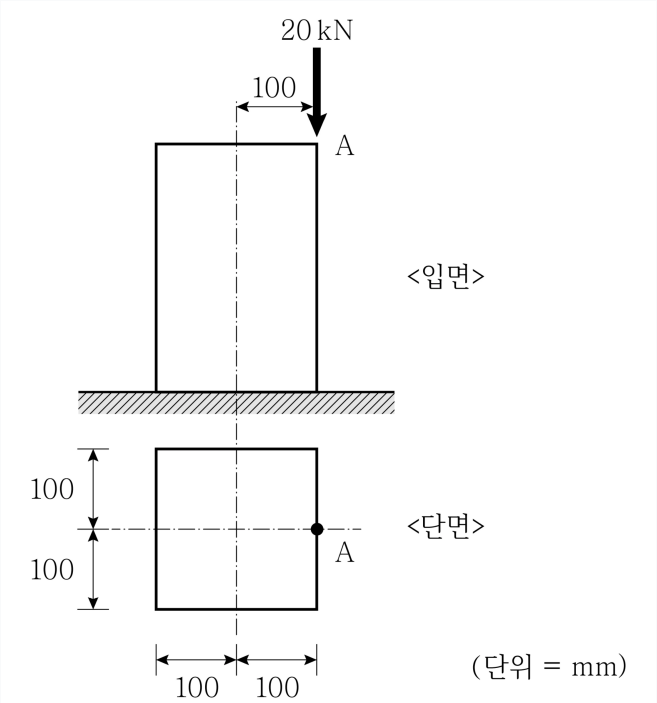
② O: 합성단면의 공칭강도를 결정할 때는 **콘크리트의 인장강도를 무시한다**. 콘크리트는 인장에 약하고 균열이 생기므로 인장저항을 강도에 산입하지 않으며, 인장력은 강재와 철근이 부담하는 것으로 계산한다. 콘크리트의 압축저항은 강도 산정에 반영한다.

③ O: 변형률적합법은 변형 후에도 단면이 평면을 유지한다는 가정에 기초하므로, **변형률이 단면에 걸쳐 선형적으로 분포한다**고 본다. 각 위치의 변형률에 재료별 응력-변형률 관계를 적용하여 응력을 구하고, 그 응력에 따른 단면의 저항력을 계산한다. 변형률의 선형 분포가 곧 응력의 선형 분포를 뜻하는 것은 아니다.

④ X: KDS 41 30 20의 4.1.1.2(1) 소성응력분포법에서는 충전형 원형강관합성기둥의 콘크리트가 축력과 휨의 조합, 축력 또는 휨으로 인한 압축응력을 받을 때 **구속 효과를 고려한다**. 압축된 콘크리트가 옆으로 팽창하려는 것을 원형강관이 둘러싸서 억제하여 콘크리트의 압축저항이 높아지기 때문이다. 따라서 '구속 효과를 고려할 수 없다'를 '구속 효과를 고려한다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 24. 그림과 같은 단면이 정사각형인 단주에서 A 위치에 하중이 작용할 때, 발생하는 최대압축응력[MPa]의 절댓값은? (단, 부재의 휨강성 EI는 일정하며, 변형에 의한 추가적인 휨모멘트와 좌굴 및 자중은 무시한다)



① 1.0

② 2.0

③ 3.0

④ 4.0

정답 2번

간단한 해설

편심하중에 의한 **축압축응력과 휨압축응력**을 하중이 작용하는 쪽 가장자리에서 더한다. 각각 0.5 MPa와 1.5 MPa이므로 최대압축응력의 절댓값은 2.0 MPa이다.

NoteBase

계산 과정

1. 단면과 편심거리: 그림의 치수 단위는 mm이며, 정사각형의 한 변은 b = 100 + 100 = 200 mm이다. 하중 P = 20 kN = 20,000 N은 단면 오른쪽 변의 중앙 A에 작용하므로, 도심에서 하중 작용선까지의 **편심거리**는 e = 100 mm이다. 다른 방향의 편심은 없다.

2. 단면의 성질: 단면적을 S라 하면 $S = b^2 = 40{,}000\text{mm}^2$이다. 휨에 대한 도심축의 단면2차모멘트는 $I = b^4/12$이고, 도심에서 가장자리까지의 거리 c = 100 mm이므로 단면계수는 $Z = I/c = b^3/6$이다. Z는 가장자리 휨응력을 계산할 때 사용하는 단면의 기하학적 특성값이다.

3. 축력과 휨모멘트: 편심하중은 도심에 작용하는 축력 P와 **편심에 의한 휨모멘트** $M = Pe$로 바꾸어 계산한다. 따라서 M = 20,000 × 100 = 2,000,000 N·mm이다. 문제에서 변형에 의한 추가 휨모멘트와 좌굴 및 자중을 무시하므로 이 축력과 휨모멘트에 의한 응력을 합한다.

4. 응력 계산: 축력은 단면 전체에 균일한 압축응력을 만들며, 그 크기는 $\sigma_N = \frac{P}{S} = \frac{20{,}000}{40{,}000} = 0.5\text{MPa}$이다. 휨응력은 도심축에서 0이고 가장자리에서 크기가 최대이며, 그 크기는 $\sigma_b = \frac{M}{Z} = \frac{6M}{b^3}$이다. 수치를 대입하면 $\sigma_b = \frac{6 \cdot 2{,}000{,}000}{200^3} = 1.5\text{MPa}$이다. 이때 $1\text{N/mm}^2 = 1\text{MPa}$를 사용한다.

5. 최대압축응력: 하중이 작용하는 **오른쪽 가장자리에서는 두 응력이 모두 압축**이므로 크기를 더한다. 최대압축응력의 절댓값은 0.5 + 1.5 = 2.0 MPa로, ②의 2.0에 해당한다.

NoteBase

문 25. 전통목구조의 재료와 부재설계에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 구조부재에는 구조용집성재를 사용할 수 없다.

② 기둥은 철물 등으로 초석에 고정하는 방식을 적용할 수 없다.

③ 지면으로부터 200 mm 이내에 설치되는 부재는 방부목재를 사용한다.

④ 대들보는 기둥과의 접합부를 강접합된 보로만 가정하여 설계하도록 한다.

정답 3번

간단한 해설

지면에 가까운 목재는 습기로 인해 부후되기 쉬우므로, **지면과 직접 접하거나 지면으로부터 200 mm 이내**에 설치되는 부재에는 방부목재를 사용한다.

선지별 해설

① X: KDS 41 50 60의 3(1)은 휨모멘트나 축력을 받는 기둥·보 등의 구조부재에 구조용 제재목 또는 **구조용집성재를 사용하도록** 규정한다. 구조용집성재는 목재제품의 규격과 품질기준 또는 KS F 3021의 해당 등급에 적합하거나 동등 이상의 성능을 갖추면 사용할 수 있다.

② X: KDS 41 50 60의 4.1.4(4)에 따라 기둥은 초석에 단순히 얹거나, **철물 등으로 초석에 고정할 수 있다**. 어느 방식을 적용하든 수평하중을 받을 때 기둥이 초석 위에서 수평으로 미끄러지지 않도록 해야 한다.

③ O: KDS 41 50 60의 3(4)은 **지면과 직접 접하거나 지면으로부터 200 mm 이내**에 설치되는 부재에 방부목재를 사용하도록 규정한다. 지면 가까이에서는 습기에 노출되어 목재가 썩기 쉬우므로 방부 처리를 통해 내구성을 확보하는 것이다. 방부에 관한 세부 사항은 KDS 41 50 40에 따른다.

④ X: KDS 41 50 60의 4.1.7(1)에 따라 대들보는 기둥과 접합되는 부분의 모멘트 저항능력에 맞추어 **단순보 또는 반강접합된 보**로 가정하여 설계할 수 있다. 단순보는 접합부의 휨모멘트 전달을 고려하지 않고, 반강접합된 보는 접합부가 회전하면서도 일부 모멘트에 저항하는 특성을 반영한다. 수직하중과 수평하중에 대해 각각 안전측이 되도록 접합부 강성을 달리 적용할 수도 있으므로, 강접합으로만 가정하는 것은 잘못이다.

NoteBase