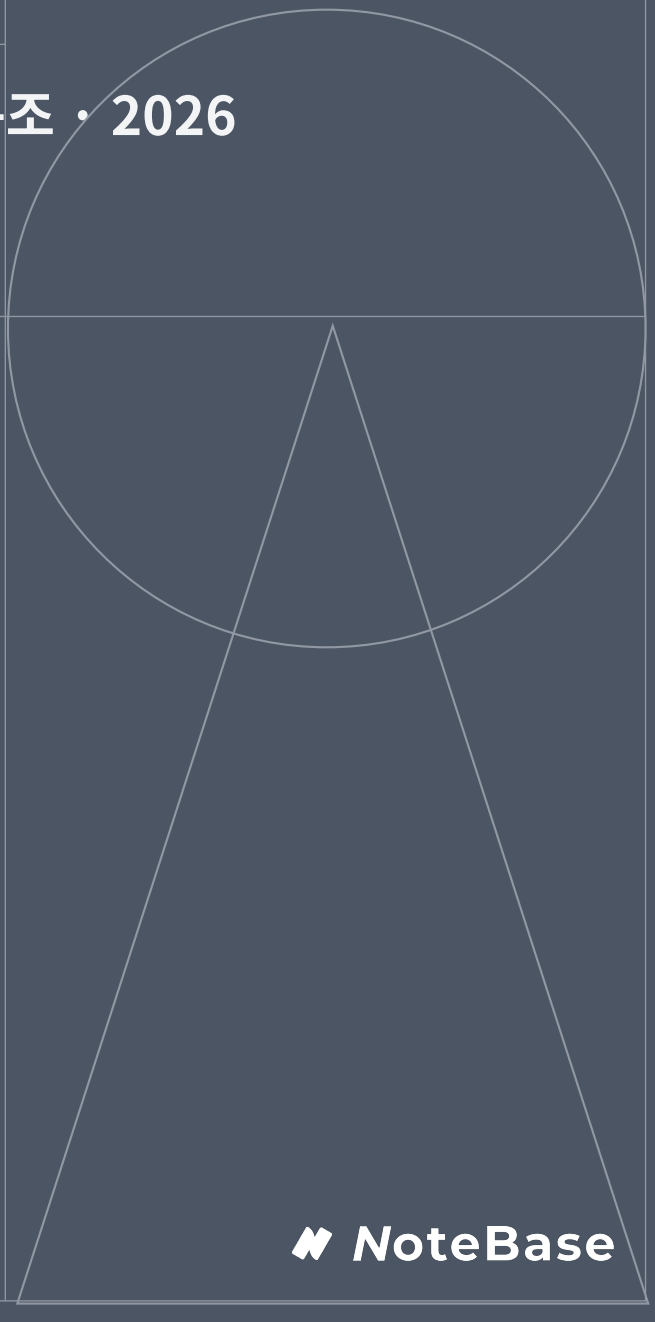
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2026

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2026

문 1. 구조설계서 작성 시 포함되는 최소한의 내용이 아닌 것은?

① 구조계산

② 공사 시방서

③ 구조설계개요

④ 구조특기사항

정답 2번

간단한 해설

공사 시방서는 시공에 필요한 사항을 정하는 **별도의 설계도서**로, 구조설계서의 최소 포함 항목에 해당하지 않는다. 구조설계서에는 구조설계개요·구조특기사항·구조설계요약·구조계산이 포함된다.

선지별 해설

건축구조기준 총칙(KDS 41 10 05) 4.3.3에서 정한 구조설계서의 최소 포함 항목은 구조설계개요, 구조특기사항, 구조설계요약, 구조계산이다.

① O: 구조계산에는 골조해석과 재료별 설계법에 따른 **계산결과**를 싣는다. 작용하는 하중에 대해 구조체와 각 부재가 안전한지 확인한 근거이므로 구조설계서에 포함된다.

② X: 공사 시방서는 공사에 적용할 재료와 시공 방법 등 시공에 필요한 사항을 정하는 문서이다. 구조분야 공사시방서는 구조설계도·구조설계서와 함께 **구조설계도서를 구성하는 별도 문서**이며, 구조설계서 자체의 최소 포함 항목은 아니다. 구조설계서에 포함되는 것은 시방서에 반영해야 할 주요 내용을 적는 '구조특기사항'이다.

③ O: 구조설계개요에는 **구조형식, 사용재료 및 강도, 하중조건** 등 구조계획에서 검토하고 고려한 사항을 기술한다. 어떤 조건과 구조방식을 바탕으로 설계했는지 밝히는 부분이다.

④ O: 구조특기사항에는 구조안전에 꼭 필요하여 **구조체공사시방서에 반영해야 할 주요사항**을 기술한다. 따라서 시방서와 연결되는 내용이지만 구조설계서 안에 포함되는 항목이다.

NoteBase

문 2. 콘크리트 구조물에서 건조수축에 의한 균열을 제어할 방안으로 옳지 않은 것은?

① 다공질이 아닌 치밀한 골재를 사용한다.

② 콘크리트 배합에서 물-시멘트비를 가능한 크게 한다.

③ 콘크리트 배합에서 단위골재량을 가능한 증가시킨다.

④ 균열의 위치를 조종하기 위하여 시공줄눈 또는 신축줄눈을 적절히 사용한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '물-시멘트비를 가능한 크게 한다'는 설명은 부적절하다. 건조수축을 줄이려면 시공에 필요한 작업성을 확보하면서 **단위수량을 줄여 물-시멘트비를 낮추는** 방향으로 배합해야 한다.

선지별 해설

건조수축은 굳은 콘크리트가 수분을 잃으면서 부피가 줄어드는 현상이다. 수축하려는 변형이 주변 구조체 등에 의해 구속되면 인장응력이 생기고, 이것이 콘크리트의 인장강도를 넘으면 균열이 발생한다.

① O: 건조수축은 주로 시멘트풀에서 발생하며, 골재는 시멘트풀의 수축을 억제한다. 다공질 골재보다 흡수율이 낮고 강성이 큰 **치밀한 골재**를 사용하면 골재 자체의 건조에 따른 체적변화가 작고 수축 억제 효과도 커진다.

② X: 물-시멘트비는 물의 질량을 시멘트의 질량으로 나눈 비율이다. 시멘트량이 같은 상태에서 물을 더 넣어 이 비율을 높이면 건조수축이 커지는 경향이 있으므로, 이를 가능한 크게 하는 것은 균열 제어 방안이 아니다. 작업성을 확보하는 범위에서 **단위수량을 줄여 물-시멘트비를 낮추어야 한다**. 다만 건조수축은 물-시멘트비만으로 결정되지 않으므로, 시멘트만 늘려 비율을 낮추기보다 단위수량과 시멘트풀량을 함께 관리해야 한다.

③ O: 단위골재량은 콘크리트 단위 부피에 들어가는 골재의 양이다. 작업성과 다짐이 가능한 범위에서 골재의 비중을 늘리면 **수축하는 시멘트풀의 체적 비율이 줄고**, 골재가 시멘트풀의 수축을 억제하는 효과도 커져 건조수축을 줄일 수 있다.

④ O: 줄눈은 수축 자체를 없애기보다 **균열 위치와 변형을 제어**하는 데 쓰인다. 시공줄눈은 콘크리트를 나누어 타설하는 경계이므로 균열 제어 계획에 맞추어 위치와 상세를 정한다. 신축줄눈은 인접한 부분 사이의 상대적인 변형을 허용하여 수축에 대한 구속을 줄인다. 이처럼 줄눈을 적절히 계획하면 불규칙한 위치에 발생하는 균열을 줄일 수 있다.

NoteBase

문 3. 강구조 압축재의 길이가 2 m이고, 지지조건이 양단 모두 고정인 경우, 이론상의 유효좌굴길이[m]의 값은?

① 1

② 1.4

③ 1.6

④ 2

정답 1번

간단한 해설

양단이 모두 고정된 압축재는 이론상 유효좌굴길이가 **실제 길이의 절반**이다. 따라서 길이 2 m인 부재의 유효좌굴길이는 1 m이다.

계산 과정

유효좌굴길이는 주어진 압축재와 같은 좌굴하중을 갖는 양단 핀 지지 압축재의 길이로 환산한 값이다. 실제 부재 길이를 L, 지지조건에 따른 유효좌굴길이계수를 K라 하면, 유효좌굴길이는 $L_e = KL$로 구한다. 이 문제에서 L은 2 m이다.

양단 고정은 양 끝의 회전과 횡방향 변위가 구속된 조건이다. 이때 **이론상의 유효좌굴길이계수** K는 0.5이므로, 유효좌굴길이는 실제 길이의 절반이 된다.

따라서 $L_e = \frac{1}{2} \cdot 2 = 1$ m이다. 계산된 유효좌굴길이 1 m는 ①의 값에 해당한다.

NoteBase

문 4. 기초판의 최대 계수휨모멘트를 계산할 때, 위험단면으로 옳지 않은 것은?

① 콘크리트 기둥을 지지하는 기초판은 기둥의 외면이다.

② 콘크리트 벽체를 지지하는 기초판은 벽체의 외면이다.

③ 조적조 벽체를 지지하는 기초판은 벽체 중심과 단부의 중간이다.

④ 강재 밑판을 갖는 기둥을 지지하는 기초판은 강재 밑판 외면이다.

정답 4번

간단한 해설

강재 밑판을 갖는 기둥의 기초판은 **기둥 외측 면과 강재 밑판 단부의 중간**을 휨모멘트의 위험단면으로 삼는다. 강재 밑판의 외면 자체를 위험단면으로 잡는 것은 잘못이다.

선지별 해설

기초판의 휨모멘트는 검토 단면 한쪽에 작용하는 힘의 모멘트로 계산하며, 위험단면의 위치는 지지하는 부재의 종류에 따라 정한다. '콘크리트구조기준' 12.3.1(2)는 다음과 같이 구분한다.

① O: 콘크리트 기둥을 지지하는 기초판은 **기둥의 외면**을 위험단면으로 한다. 기둥 바깥으로 돌출된 기초판 부분에 작용하는 힘의 모멘트를 이 단면에 대해 계산한다.

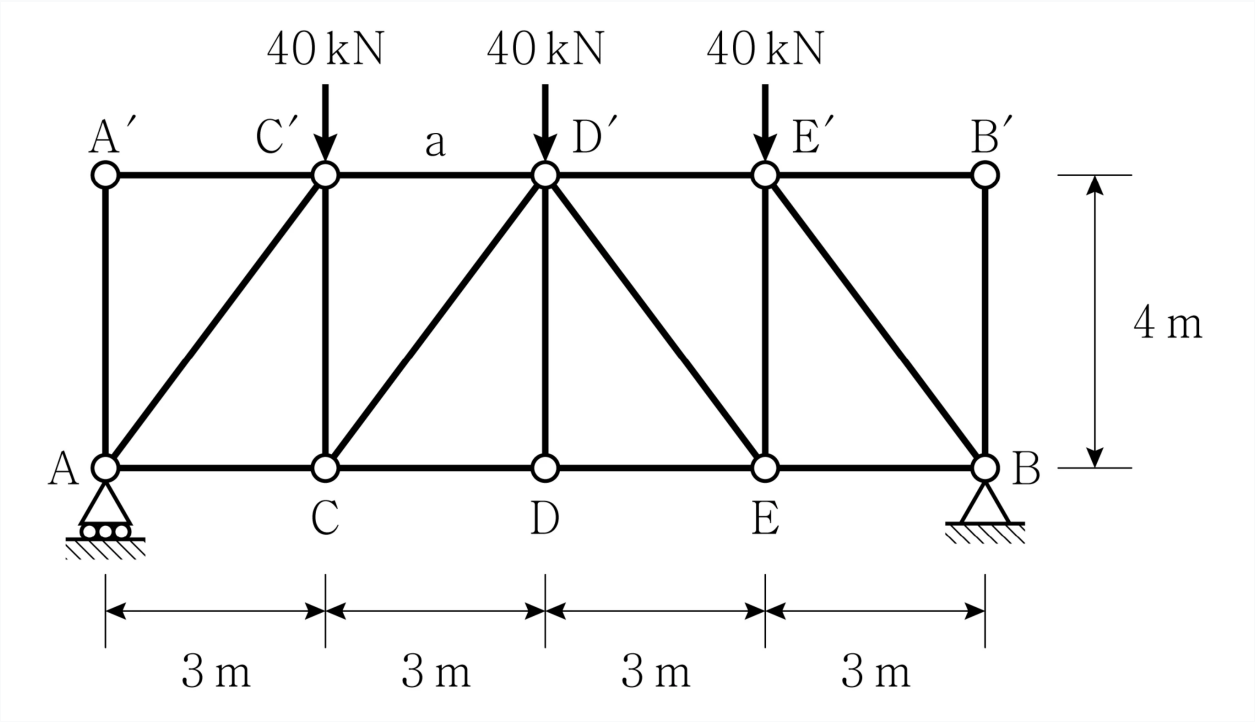
② O: 콘크리트 벽체를 지지하는 기초판도 **벽체의 외면**을 위험단면으로 한다. 콘크리트 기둥과 같은 기준을 적용하며, 벽체 중심선을 기준으로 하지 않는다.

③ O: 조적조 벽체를 지지하는 기초판은 **벽체 중심과 단부의 중간**을 위험단면으로 한다. 여기서 단부는 벽체 두께 방향의 바깥면을 뜻하므로, 콘크리트 벽체와 달리 위험단면이 벽체 외면보다 안쪽에 놓인다.

④ X: 강재 밑판을 갖는 기둥의 기초판은 밑판 외면이 아니라 **기둥 외측 면과 강재 밑판 단부의 중간**을 위험단면으로 한다. 밑판이 기둥 밖으로 내민 부분에서 중간 위치를 취하는 것이므로, '강재 밑판 외면'을 이 위치로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 5. 그림과 같은 트러스에서 a 부재력[kN]의 절댓값은? (단, 부재의 자중은 무시한다)



① 40

② 45

③ 50

④ 55

정답 2번

간단한 해설

A점의 수직반력은 60 kN이고, C점에 대한 모멘트 평형에서 **a 부재력의 모멘트팔은 4 m**이다. 따라서 부재력의 절댓값은 $|N_a| = \frac{60 \cdot 3}{4} = 45\text{kN}$이다.

NoteBase

계산 과정

조건: a는 상현재 C′D′이며, 각 경간은 3 m, 트러스 높이는 4 m이다. C′·D′·E′에 각각 40 kN의 하향 하중이 작용하고 부재의 자중은 무시한다.

지점반력: 하중의 크기와 작용 위치가 좌우 대칭이므로 양 지점의 수직반력은 같다. 전체 수직력의 평형으로 $R_A = R_B = \frac{40+40+40}{2} = 60\text{kN}$이며, 모두 위쪽으로 작용한다.

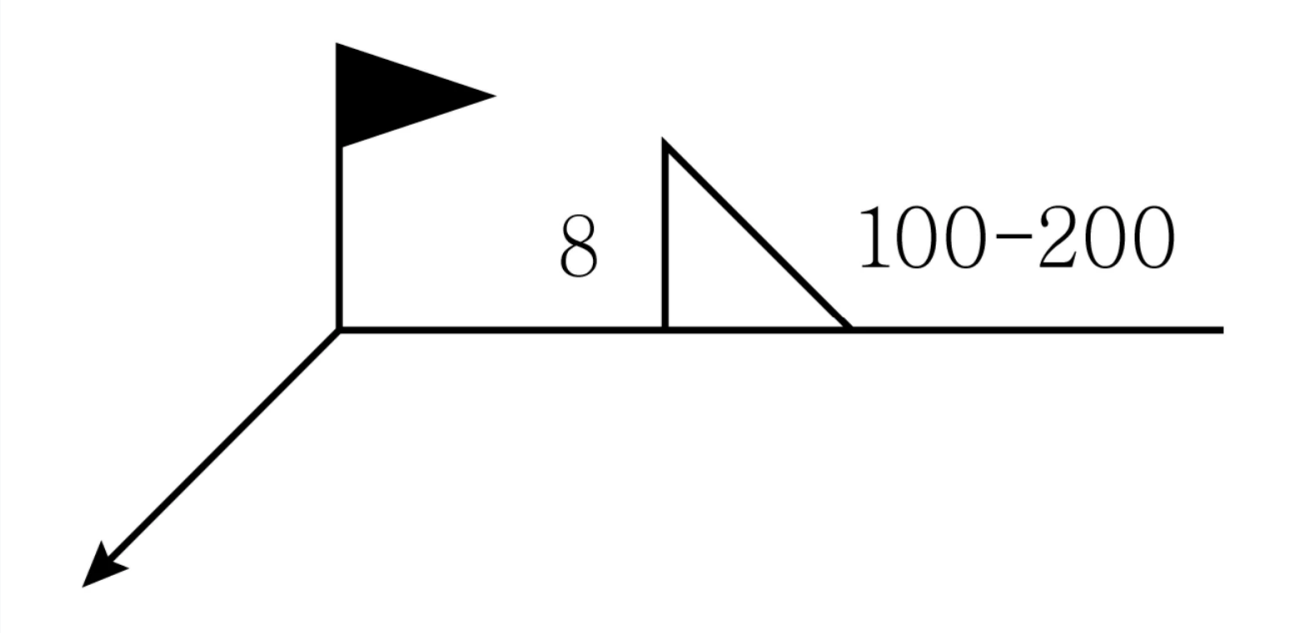
절단면과 기준점: C′D′, CD′, CD를 가로질러 절단하고 왼쪽 부분을 분리한다. **C점에 대한 모멘트**를 취하면 CD′와 CD의 부재력은 작용선이 C점을 지나므로 모멘트가 0이다. C′의 40 kN 하중도 작용선이 C점을 지나므로 모멘트가 0이다. 따라서 A점 반력과 a 부재력만 모멘트 평형식에 남는다.

a 부재력: N_a를 인장일 때 양수로 정하면, 왼쪽 부분의 절단면에서 a 부재력은 오른쪽으로 작용한다고 가정한다. C점에서 A점 반력까지의 수평거리는 3 m이고, a 부재력의 작용선까지의 수직거리는 4 m이다. 반시계방향을 양수로 잡으면 두 힘은 모두 시계방향 모멘트를 만들므로 $-60 \cdot 3 - 4N_a = 0$이다. 이를 풀면 $N_a = -\frac{60 \cdot 3}{4} = -45\text{kN}$이다. 음수는 처음 가정한 인장과 반대인 **압축력**이 작용한다는 뜻이다.

요구값: 문제는 부재력의 절댓값을 물으므로 $|N_a| = 45\text{kN}$이며, ②의 45에 해당한다.

NoteBase

문 6. 그림과 같은 용접기호에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 현장용접으로 한다.

② 화살표 반대편에 필릿용접한다.

③ 용접의 유효목두께는 8 mm로 한다.

④ 용접길이는 100 mm, 용접간격은 200 mm로 한다.

정답 3번

간단한 해설

그림에서 필릿용접 기호 왼쪽의 8은 유효목두께가 아니라 **다리길이(각장) 8 mm**를 뜻한다. 다리길이는 모재 면을 따라 잰 치수이므로 용접부의 유효단면 두께인 유효목두께와 구별해야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 화살표선과 수평 기준선이 만나는 곳에 있는 **깃발 모양의 보조기호**는 현장용접을 뜻한다. 따라서 이 용접은 부재를 설치하는 현장에서 실시한다.

② O: 기준선 위의 삼각형은 필릿용접 기호이다. 용접기호가 **기준선 위**에 있으면 화살표가 지시하는 쪽의 반대편에 용접한다. 기준선 아래에 있으면 화살표 쪽에 용접한다.

③ X: 필릿용접 기호 왼쪽의 8은 **유효목두께가 아니라 다리길이(각장) 8 mm**를 나타낸다. 다리길이는 용접 루트에서 용접 끝까지 모재 면을 따라 잰 길이이고, 유효목두께는 용접부가 힘을 전달하는 유효단면의 두께이다. 따라서 '용접의 유효목두께는 8 mm'를 '용접의 다리길이는 8 mm'로 고친다.

④ O: 기호 오른쪽의 100-200은 단속용접에서 **한 구간의 용접길이 100 mm와 피치 200 mm**를 뜻한다. 피치는 인접한 용접 구간의 중심 사이 거리이며, 용접하지 않은 빈 구간만의 길이를 뜻하지 않는다.

NoteBase

문 7. 콘크리트구조 휨설계기준에서 보가 인장지배 한계상태일 때, 최외단 인장 주철근의 인장변형률(ε_t)의 값은? (단, 인장 주철근의 항복강도는 600 MPa이고, 철근의 탄성계수는 200,000 MPa이다)

① 0.005

② 0.006

③ 0.00625

④ 0.0075

정답 4번

간단한 해설

항복강도가 400 MPa를 초과하므로 인장지배 변형률 한계는 **항복변형률의 2.5배**이다. 항복변형률이 0.003이므로 최외단 인장 주철근의 인장지배 한계변형률은 0.0075이다.

계산 과정

1. 적용 조건: 인장지배단면은 압축연단 콘크리트가 극한변형률에 도달할 때 최외단 인장철근의 인장변형률이 인장지배 변형률 한계 이상인 단면이다. 철근의 항복강도가 400 MPa 이하이면 이 한계는 0.005이지만, **400 MPa를 초과하면 항복변형률의 2.5배**를 적용한다. 이 문제의 항복강도는 600 MPa이므로 후자의 기준을 사용한다.

2. 항복변형률 계산: 항복강도를 f_y, 철근의 탄성계수를 E_s, 항복변형률을 ε_y라 하면, 탄성구간의 응력과 변형률 관계로부터 $\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$이다. 주어진 값을 대입하면 $\varepsilon_y = \frac{600}{200{,}000} = 0.003$이다. 이는 철근이 항복하기 시작할 때의 변형률이며, 분자와 분모의 단위가 모두 MPa이므로 변형률에는 단위가 없다.

3. 인장지배 한계변형률 계산: 인장지배 한계상태에서는 $\varepsilon_t = 2.5\varepsilon_y$이므로, $\varepsilon_t = 2.5 \times 0.003 = 0.0075$이다. 이 값 이상이면 인장지배단면에 해당하며, 구한 한계값 0.0075는 ④와 일치한다.

NoteBase

문 8. 철근콘크리트 구조재료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 철근과 콘크리트의 탄성계수는 같다.

② 철근과 콘크리트의 열팽창계수는 거의 같다.

③ 철근과 콘크리트의 상호 부착력이 비교적 뛰어나다.

④ 철근은 인장력, 콘크리트는 압축력에 효과적으로 저항한다.

정답 1번

간단한 해설

철근과 콘크리트의 **탄성계수는 같지 않으며**, 일반적으로 철근의 탄성계수가 훨씬 크다. 두 재료에서 거의 같은 것은 온도 변화에 따른 팽창·수축 정도를 나타내는 **열팽창계수**이다.

선지별 해설

① X: 탄성계수는 재료가 탄성변형에 저항하는 정도를 나타낸다. 철근의 탄성계수는 일반적인 구조용 콘크리트보다 훨씬 크므로 '탄성계수는 같다'를 **'철근의 탄성계수가 더 크다'**로 고쳐야 한다. 탄성범위에서 같은 응력을 받으면 탄성계수가 큰 재료의 변형률이 더 작다.

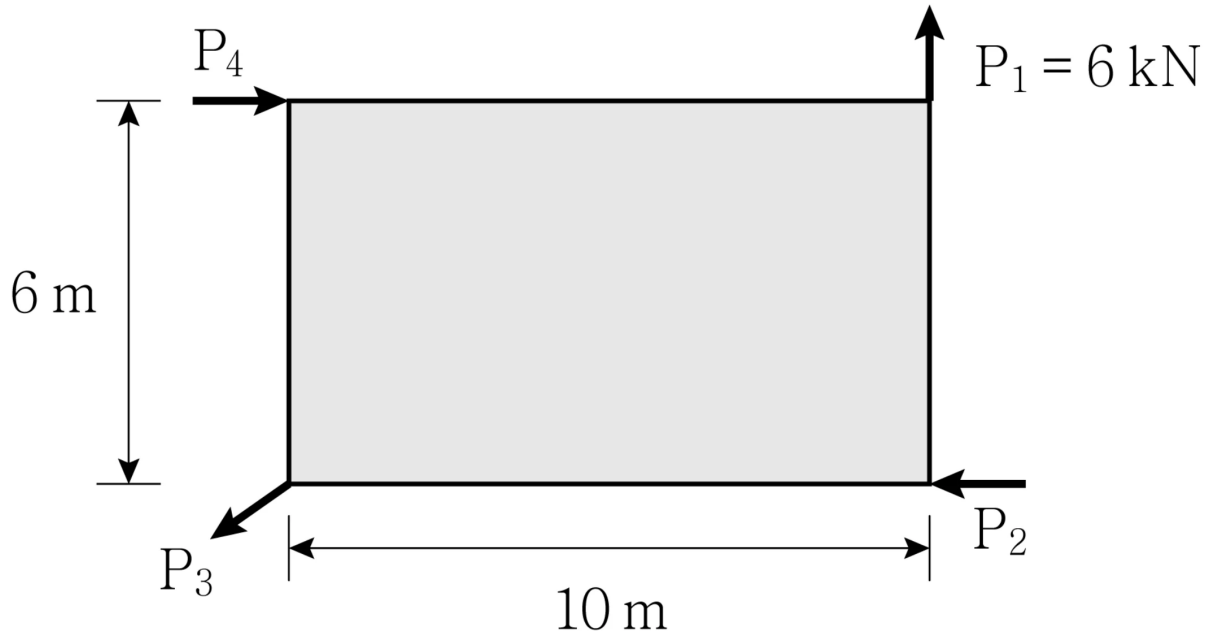
② O: 열팽창계수는 온도가 변할 때 재료의 길이가 변하는 비율을 나타낸다. 철근과 콘크리트는 이 값이 거의 같아 **온도 변화에 따른 팽창·수축 정도가 비슷하다**. 따라서 두 재료의 온도변형 차이로 생기는 응력이 작아 함께 사용하기에 유리하다.

③ O: 철근과 콘크리트 사이의 **부착력이 힘을 전달**하여 두 재료가 함께 저항하도록 한다. 특히 이형철근 표면의 마디는 콘크리트와 기계적으로 맞물려 부착에 기여한다. 이러한 부착은 철근이 콘크리트 속에서 미끄러지는 것을 억제하여 일체 거동을 가능하게 한다.

④ O: 콘크리트는 압축에 강하지만 인장에는 약하므로, 인장에 강한 철근을 넣어 약점을 보완한다. 철근콘크리트에서는 **철근이 인장력을, 콘크리트가 압축력을 효과적으로 부담**하여 두 재료의 장점을 활용한다. 이는 대표적인 역할 분담이며, 철근이 압축력에 저항할 수 없다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 9. 그림과 같은 직사각형 강체에 작용하는 4개의 힘이 평형을 이루는 상태이며, P_1의 값이 6 kN일 때 P_4의 값은? (단, 강체의 자중은 무시한다)



① 3 kN

② 5 kN

③ 7 kN

④ 10 kN

정답 4번

간단한 해설

왼쪽 아래 꼭짓점을 기준으로 하면 P_2와 P_3의 모멘트는 0이다. 나머지 두 힘 P_1과 P_4는 회전방향이 반대이므로 **모멘트 크기가 같아야** 하며, 각각의 수직거리가 10 m와 6 m이므로 P_4는 10 kN이다.

NoteBase

계산 과정

모멘트 기준점: 직사각형의 왼쪽 아래 꼭짓점을 A라 둔다. 자중은 무시하며, 강체가 평형이므로 A점에 대한 모든 힘의 모멘트 합은 0이다. P_2의 작용선은 아래쪽 변을 따라 A점을 지나고, P_3는 A점에 작용한다. 따라서 **두 힘 모두 A점에 대한 모멘트가 0**이다.

모멘트의 크기와 방향: 모멘트의 크기는 힘의 크기에 기준점에서 작용선까지의 **수직거리**를 곱한 값이다. 오른쪽 위에서 위로 작용하는 P_1의 수직거리는 가로길이 10 m이며, 반시계방향으로 회전시키려 한다. 왼쪽 위에서 오른쪽으로 작용하는 P_4의 수직거리는 높이 6 m이며, 시계방향으로 회전시키려 한다. P_1이 만드는 모멘트는 $6 \times 10 = 60\ \text{kN}\cdot\text{m}$이다.

모멘트 평형과 계산: 반시계방향을 양으로 잡으면 $P_1 \cdot 10 - P_4 \cdot 6 = 0$이다. 즉, P_4가 만드는 시계방향 모멘트도 $60\ \text{kN}\cdot\text{m}$이어야 하므로 $P_4 = \frac{6 \cdot 10}{6} = 10\text{kN}$이다. 이는 ④의 10 kN과 일치한다.

NoteBase

문 10. 건축구조물의 유지·관리 중 구조안전을 확인하기 위하여 건축주 또는 관리자가 책임구조기술자에게 의뢰하는 업무의 종류에 해당하지 않는 것은?

① 안전진단

② 증축을 위한 구조검토

③ 비구조재에 대한 구조검토

④ 리모델링을 위한 구조검토

정답 3번

간단한 해설

건축구조기준이 정한 유지·관리 중 구조안전 확인 업무에는 **용도변경을 위한 구조검토**가 포함되며, '비구조재에 대한 구조검토'는 별도 업무로 열거되어 있지 않다.

선지별 해설

건축구조기준 총칙(KDS 41 10 05) 6.4(1)은 유지·관리 중 구조안전을 확인하기 위하여 건축주 또는 관리자가 책임구조기술자에게 의뢰하는 업무를 규정한다.

① O: 안전진단은 기존 건축구조물의 상태를 조사하고 구조안전성을 평가하는 업무이다. 사용 중 발생한 손상이나 성능 저하 등을 확인하므로 **유지·관리 중 구조안전 확인** 업무에 포함된다.

② O: 증축하면 건축물의 규모와 하중조건이 달라질 수 있으므로, **증축 후에도 구조안전이 확보되는지** 검토해야 한다. 증축을 위한 구조검토는 기준에 열거된 유지·관리 업무이다.

③ X: 비구조재에 대한 구조검토는 이 조항에 열거된 유지·관리 업무에 포함되지 않는다.
안전진단·증축·리모델링을 위한 구조검토 외에 기준이 열거한 업무는 **용도변경을 위한 구조검토**이다. 이는 해당 업무 목록의 구분이며, 비구조재에는 안전검토가 전혀 필요 없다는 의미가 아니다.

④ O: 리모델링은 노후화 억제나 기능 향상을 위한 대수선 또는 일부 증축 등을 수반한다. 이 과정에서 기존 구조체의 상태와 변경 내용을 살펴 **변경에 따른 구조안전성**을 확인해야 하므로, 리모델링을 위한 구조검토가 업무 목록에 포함된다.

NoteBase

문 11. 공기막구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 내구성과 내화성이 다소 부족하다.

② 타 구조방식에 비하여 경량이다.

③ 송풍에 의한 내압을 외기압보다 약간 높게 유지한다.

④ 지붕 골조 위에 덮어 막 패널의 기능을 수행하는 골조 구조방식이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '지붕 골조 위에 덮어 막 패널의 기능을 수행한다'는 **골조막구조**의 설명이다. 공기막구조는 **내외부의 공기압차**로 막을 팽팽하게 유지하여 지붕을 지지한다.

선지별 해설

① O: 얇은 막재는 일사와 외부 환경에 따른 열화·손상에 대한 관리가 필요하다. 화재로 막이나 접합부의 강도가 저하되면 공기가 새어 지지 성능이 떨어질 수 있으므로, **내구성과 내화성은 일반적인 약점**으로 다룬다. 다만 실제 성능은 막재의 종류와 보호·방염 처리 등에 따라 달라진다.

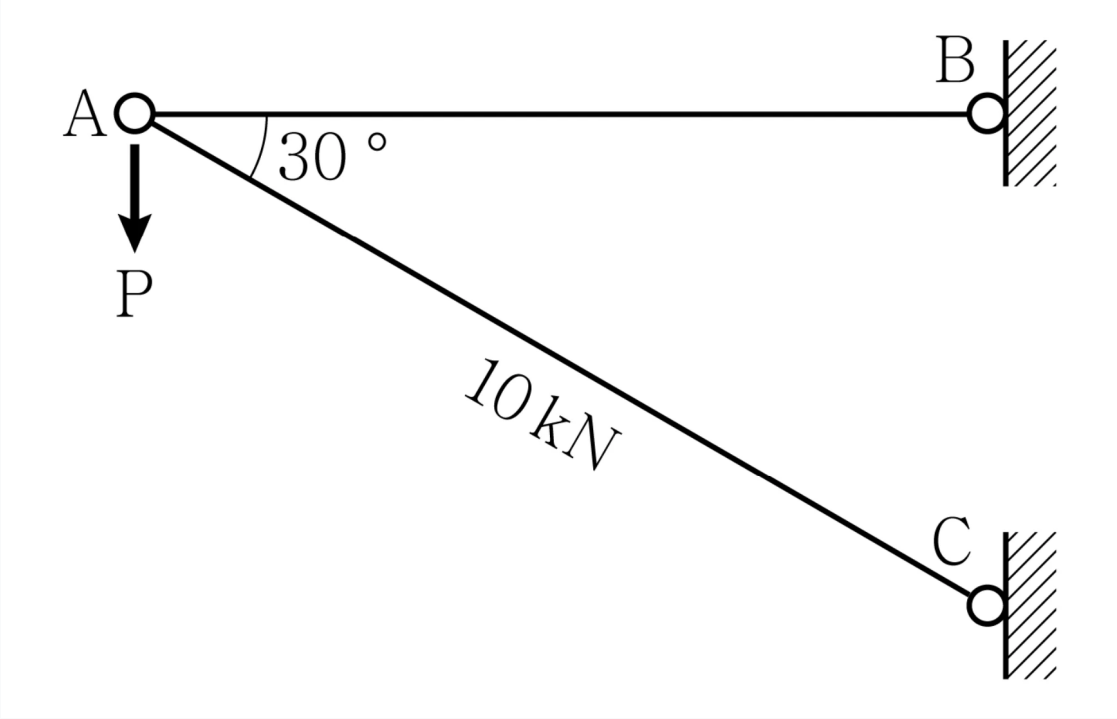
② O: 공기압으로 막을 지지하므로 무거운 지붕 골조를 줄일 수 있고, 지붕을 이루는 막재 자체도 가볍다. 따라서 일반적인 철근콘크리트 지붕이나 골조 지붕에 비하여 **구조체의 자중이 작다**.

③ O: 송풍기로 공기를 공급하여 **내압을 외기압보다 약간 높게** 유지한다. 이 압력 차가 막을 바깥쪽으로 밀어 팽팽하게 만들고, 막에 생긴 인장력이 자중과 외력에 저항하도록 한다. 따라서 공기 누출을 보충하면서 필요한 내압을 유지해야 한다.

④ X: 지붕 골조 위에 막을 씌워 골조가 막을 지지하도록 하는 것은 **골조막구조**이다. 공기막구조는 지붕 골조 대신 **공기압 차로 막을 지지**하는 방식이므로, '골조 구조방식'이라는 부분을 공기압을 이용하는 구조방식으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 12. 그림과 같은 구조물에서 부재 AC에 작용하는 압축력이 10 kN일 때 절점 A에 작용하는 수직하중 P의 값은? (단, 부재 AB와 AC는 힌지절점으로 연결되어 있으며, 각 부재의 자중은 무시한다)



① 5 kN

② $5\sqrt{2}$ kN

③ $5\sqrt{3}$ kN

④ $10\sqrt{3}$ kN

정답 1번

간단한 해설

수평인 AB는 수직력을 전달하지 않으므로, 하중 P는 **AC 압축력의 수직성분**과 평형을 이룬다. 따라서 $P = 10\sin 30^\circ = 5\text{kN}$이다.

NoteBase

계산 과정

부재력의 방향: AB와 AC는 양 끝이 힌지로 연결되고 자중을 무시하므로, 양 끝에서 부재의 축 방향으로만 힘을 받는 2력부재이다. AC의 압축력 10 kN은 절점 A를 C에서 A 쪽으로 밀어 올리는 방향으로 작용한다. AB는 수평이므로 절점 A에 작용하는 AB의 부재력에는 수직성분이 없다.

AC의 수직성분: 그림에서 AC가 수평인 AB와 이루는 각은 30°이다. 따라서 압축력의 **수직성분은 사인값을 곱하여** 구한다. 위쪽 수직성분의 크기는 $10\sin 30^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5\text{kN}$이다.

절점 A의 수직방향 평형: 위쪽을 양으로 잡으면 $10\sin 30^\circ - P = 0$이다. 위쪽 힘 5 kN과 아래쪽 하중 P가 같아야 하므로 P = 5 kN이며, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 13. 얕은기초의 침하량에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 얕은기초의 침하량은 즉시침하량만을 말한다.

② 쌓기층에 놓이는 구조물의 침하량 산정 시 쌓기층의 장기침하량을 고려하지 않아도 된다.

③ 얕은기초의 침하량은 즉시침하량, 일차압밀침하량, 이차압축침하량을 합하여 산정하여야 한다.

④ 침하량 산정 시 기초하중에 의해 발생된 영향깊이 내 지중응력의 증가량을 고려하지 않아도 된다.

정답 3번

간단한 해설

얕은기초의 침하량은 **즉시침하량·일차압밀침하량·이차압축침하량을 합산**하여 구한다. 하중을 가한 직후의 변형뿐 아니라 시간이 지나며 진행되는 침하까지 포함해야 하기 때문이다.

선지별 해설

① X: 즉시침하량은 기초하중이 작용할 때 발생하는 지반의 즉각적인 변형에 따른 침하량이다. 얕은기초의 전체 침하량을 구할 때는 여기에 **일차압밀침하량과 이차압축침하량도 더해야** 한다. 즉시침하량만으로는 시간에 따라 진행되는 침하를 반영할 수 없다.

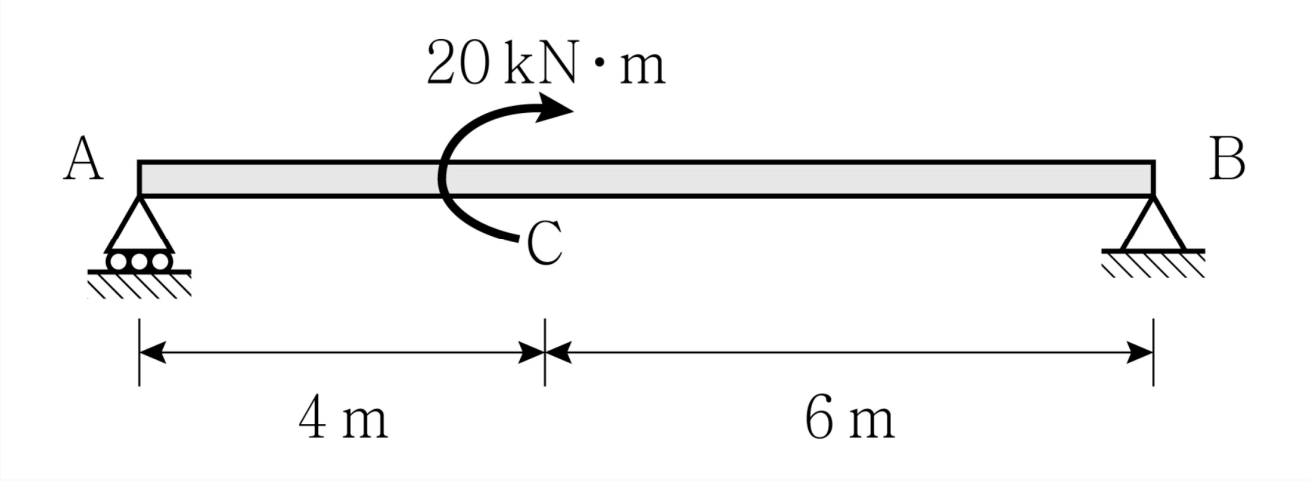
② X: 쌓기층에 놓이는 구조물은 **쌓기층 자체의 장기침하량인 크리프 침하를 고려해야** 한다. 쌓은 흙은 하중을 받은 상태에서 시간이 지나면서도 변형될 수 있으므로, 이를 제외하면 구조물의 침하량을 작게 평가할 수 있다.

③ O: '얕은기초 설계기준(일반설계법)' KDS 11 50 05의 4.2.1은 얕은기초의 침하량을 즉시침하량, 일차압밀침하량, 이차압축침하량의 합으로 산정하도록 규정한다. 즉시침하는 하중 작용에 따른 즉각적인 변형이고, 일차압밀침하는 흙 속의 물이 빠져나가면서 유효응력이 증가하여 생기는 압축이다. 이차압축침하는 **일차압밀이 완료된 뒤에도 시간에 따라 계속되는 압축**이다. 발생 과정이 다른 이 세 성분을 합쳐 전체 침하량을 구한다.

④ X: 침하량을 산정할 때는 **기초하중으로 증가한 영향깊이 내 지중응력을 고려해야** 한다. 기초하중은 기초 바로 아래뿐 아니라 더 깊은 지반에도 응력을 증가시키며, 이 응력증가가 지반의 변형과 침하를 일으킨다. 따라서 영향깊이 내 각 지층의 응력증가량을 반영하여 침하량을 산정해야 한다.

NoteBase

문 14. 그림과 같은 단순보에 A점으로부터 4 m 떨어진 C점에 20 kN · m의 외부 모멘트가 작용할 때 C점에서의 전단력[kN]은? (단, 보의 자중은 무시한다)



① 0

② 1

③ 2

④ 3

정답 3번

간단한 해설

외부 모멘트와 평형을 이루는 두 지점 반력의 크기는 $\frac{20}{4+6}$ = 2kN이다. C점에는 수직 집중하중이 없으므로 **전단력은 C점 전후에서 같으며**, 그 크기는 2 kN이다.

NoteBase

계산 과정

조건 확인: 그림에서 AC = 4 m, CB = 6 m이므로 지점 사이의 거리 AB는 10 m이다. C점에는 시계방향의 외부 모멘트 20 kN·m가 작용하며, 보의 자중은 무시한다.

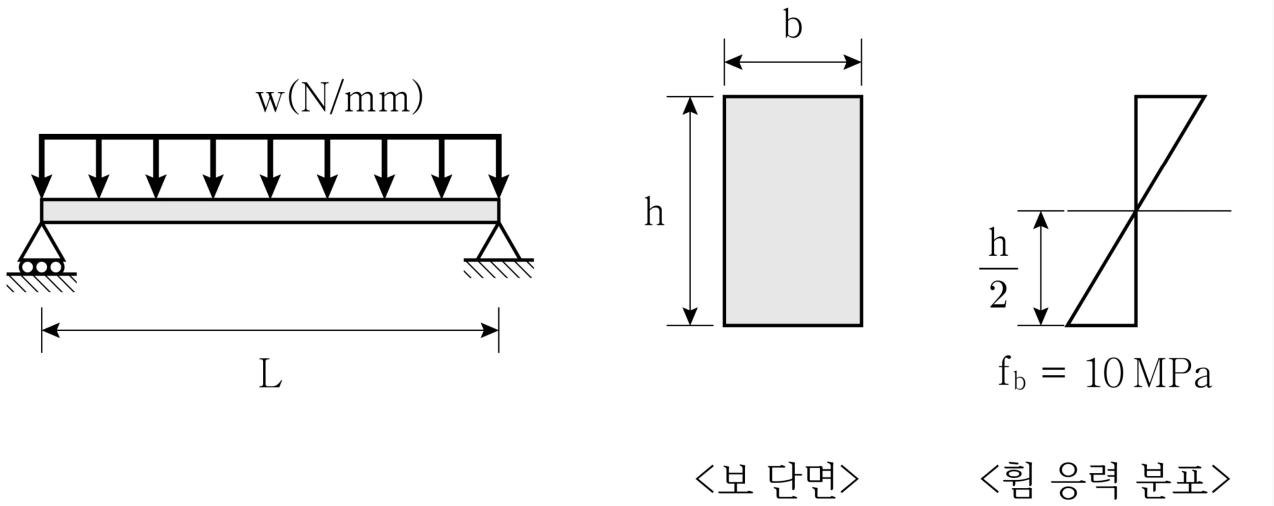
지점 반력 계산: A, B의 수직 반력을 각각 R_A, R_B라 하고 위쪽을 양(+)으로 둔다. A점에 대한 반시계방향 모멘트를 양(+)으로 잡으면 $10R_B - 20 = 0$이므로 $R_B = \frac{20}{10} = 2\text{kN}$이다. 수직력 평형식 $R_A + R_B = 0$에서 $R_A = -2\text{kN}$이므로 A점 반력은 아래쪽 2 kN, B점 반력은 위쪽 2 kN이다. 두 반력은 **10 m 간격의 힘의 쌍**을 이루어 외부 모멘트와 평형을 이룬다.

C점 전단력 계산: 전단력은 절단면 한쪽에 있는 수직 외력의 합으로 구한다. A점과 C점 사이에는 수직하중이 없으므로, 왼쪽 부분의 위쪽 외력을 양(+)으로 합산하는 부호 규약에서 $V_C = R_A = -2\text{kN}$이다. C점의 **집중모멘트는 전단력에 불연속 변화를 일으키지 않으므로** C점 바로 왼쪽과 오른쪽의 전단력은 같다.

따라서 C점 전단력의 크기는 2 kN으로, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 15. 그림과 같이 등분포하중(w)을 받는 단순보의 허용 휨인장 응력도(f_b)가 10 MPa일 때, 이 보에 작용하는 허용 등분포하중(w)의 값은? (단, 단면의 폭(b)과 깊이(h) 그리고 보의 길이(L)의 단위는 mm이며, 보의 자중은 무시한다)



① $\frac{20}{3}\frac{bh^3}{L^2}$
② $\frac{20}{3}\frac{bh^2}{L^2}$
③ $\frac{40}{3}\frac{bh^2}{L^2}$
④ $\frac{40}{3}\frac{bh}{L^2}$

정답 3번

간단한 해설

허용하중은 **보 중앙의 최대 휨인장응력이 10 MPa에 도달할 때**의 하중이다. 직사각형 단면의 단면계수와 단순보의 최대 휨모멘트를 적용하면 $w = \frac{40}{3}\frac{bh^2}{L^2}$ N/mm이다.

NoteBase

계산 과정

최대 휨모멘트: 그림의 보는 길이 L 전체에 등분포하중 w를 받는 단순보이다. 자중은 무시하므로 w만 고려한다. 양쪽 지점반력은 각각 $\frac{wL}{2}$이고, 전단력이 0이 되는 **보 중앙에서 휨모멘트가 최대**이다. 그 값은 $M_{\max} = \frac{wL^2}{8}$이다.

단면계수: 그림의 직사각형 단면은 폭 b, 깊이 h이고 중립축은 단면 높이의 중앙을 지난다. 중립축에 대한 단면2차모멘트는 $I = \frac{bh^3}{12}$, 중립축에서 최외단까지의 거리는 $c = \frac{h}{2}$이다. 따라서 단면계수는 $Z = \frac{I}{c} = \frac{bh^2}{6}$이다. 단면계수는 휨모멘트와 최외단 휨응력을 연결하는 단면의 특성값이다.

허용 휨모멘트: 휨응력은 중립축에서 0이고 최외단에서 최대이며, 최외단 응력은 $\sigma = \frac{M}{Z}$이다. 허용 휨인장응력도 10 MPa는 10 N/mm^{2}이므로, **최외단 인장응력이 허용값에 도달할 때**의 모멘트는 $M_a = f_b Z$이다. 이를 대입하면 $M_a = 10 \cdot \frac{bh^2}{6} = \frac{5}{3}bh^2$ N·mm이다.

허용 등분포하중: $M_{\max} = M_a$를 적용하면 $\frac{wL^2}{8} = \frac{5}{3}bh^2$이다. 이를 w에 대해 풀면 $w = \frac{40}{3}\frac{bh^2}{L^2}$ N/mm이다. b, h, L을 mm로 대입하므로 하중의 단위는 길이당 힘인 N/mm이며, 이 식은 ③과 일치한다.

NoteBase

문 16. 강재 전단연결재를 갖는 철골-철근콘크리트 노출형 합성보에서 강재보와 슬래브 면 사이의 수평 전단력에 대한 한계상태로 옳지 않은 것은?

① 콘크리트 압괴

② 강재 웨브의 국부좌굴

③ 강재 단면의 인장항복

④ 강재 전단연결재의 파단

정답 2번

간단한 해설

강재 웨브의 국부좌굴은 **강재보 자체의 판 좌굴**에 관한 한계상태이다. 강재보와 슬래브 사이의 수평전단력은 **콘크리트 압괴·강재 단면의 인장항복·전단연결재 파단**에 의해 제한된다.

선지별 해설

전단연결재는 강재보와 슬래브가 서로 미끄러지려는 힘을 전달하여 두 부재가 함께 휨에 저항하도록 한다. 슬래브 콘크리트가 압축을 받는 정모멘트 구간에서 전달 가능한 총수평전단력은 콘크리트, 강재 단면, 전단연결재의 각 한계상태로 구한 값 중 가장 작은 값으로 정한다.

① O: 콘크리트 압괴는 압축을 받는 슬래브 콘크리트가 압축저항 능력을 다하여 부서지는 현상이다. 슬래브가 부담할 수 있는 **압축력의 한계**가 강재보와 슬래브 사이에서 전달되는 수평전단력의 한계도 결정하므로 검토 대상이다.

② X: 강재 웨브의 국부좌굴은 웨브 판이 국부적으로 면 밖으로 변형되는 강재보 자체의 불안정 현상이다. 접합면의 수평전단력에 대한 세 한계상태에는 포함되지 않는다. 여기서 강재 단면에 대해 검토하는 것은 웨브의 국부좌굴이 아니라 **강재 단면의 인장항복**이다.

③ O: 정모멘트 구간에서 슬래브가 압축을 받고 강재보가 인장력을 부담할 때, 두 부재 사이의 수평전단력이 그 힘을 전달한다. 따라서 **강재 단면이 부담할 수 있는 인장력**을 제한하는 인장항복은 수평전단력 산정에 반영하는 한계상태이다.

④ O: 접합면의 수평전단력은 강재 전단연결재를 통해 전달된다. 전단연결재가 파단하면 두 부재 사이에서 힘을 제대로 전달할 수 없으므로, **전단연결재의 전단강도**가 전달 가능한 수평전단력을 제한한다.

NoteBase

문 17. 목구조의 내진설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 동적해석법을 적용하여 내진설계를 할 수 있다.

② 목구조의 수직 및 수평 격막은 강한(rigid) 격막으로 분류한다.

③ 지진력저항시스템에서 내력벽 시스템인 경우의 변위증폭계수는 4.0이다.

④ 지진력의 연직분포 산정에 적용되는 건물주기에 따른 분포계수의 값으로 목구조 건축물에 대하여는 1을 적용한다.

정답 2번

간단한 해설

목구조의 수직 및 수평 격막은 **유연한 격막**으로 분류한다. 따라서 '강한(rigid) 격막'이라는 표현은 잘못이며, 설계층전단력은 각 저항선이 부담하는 격막의 작용면적에 근거하여 분배한다.

선지별 해설

① O: 건축구조기준 0804.7.2.1은 목구조의 내진설계에 일반적으로 등가정적해석법을 적용하되, **동적해석법으로 설계할 수도 있다**고 규정한다. 동적해석법은 구조물의 진동특성을 고려하여 지진에 대한 응답을 구하는 방법이므로, 목구조라는 이유로 적용이 배제되지 않는다.

② X: 건축구조기준 0804.7.2.2(4)는 목구조의 수직 및 수평 격막을 **유연한 격막**으로 분류한다. 따라서 '강한(rigid) 격막'을 '유연한 격막'으로 고쳐야 한다. 수평전단력 분배에서도 이 분류에 따라 각 저항선상에 위치한 격막의 작용면적에 근거하여 각 수직부재에 설계층전단력을 분배한다.

③ O: 건축구조기준 표 0804.7.1에서 목구조의 **내력벽 시스템에 속하는 경골목조 전단벽**의 변위증폭계수는 4.0이다. 변위증폭계수는 탄성해석으로 구한 변위를 증폭하여 지진 시 비탄성 거동에 따른 변위를 평가하는 데 사용한다. 같은 표의 건물 골조 시스템에 속하는 경골목조 전단벽은 4.5이므로 시스템의 구분에 유의한다.

④ O: 건축구조기준 0804.7.2.2(3)은 지진력의 연직분포를 산정할 때 목구조 건축물의 건물주기에 따른 **분포계수 k에 1을 적용**하도록 규정한다. 이 계수는 지진력을 높이 방향으로 각 층에 분배할 때 사용하는 값이며, 수평면 안에서 격막의 작용면적에 따라 힘을 나누는 기준과 구별된다.

NoteBase

문 18. 콘크리트구조 내구성 설계와 관련하여, 구조용 콘크리트 부재의 탄산화 범주에서 노출 등급에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① EC1: 습윤하거나 수분으로부터 보호되지 않는 콘크리트

② EC2: 습윤하고 드물게 건조되는 콘크리트로 탄산화의 위험이 보통인 경우

③ EC3: 보통 정도의 습도에 노출되는 콘크리트로 탄산화 위험이 비교적 높은 경우

④ EC4: 건습이 반복되는 콘크리트로 매우 높은 탄산화 위험에 노출되는 경우

정답 1번

간단한 해설

①의 '습윤하거나 수분으로부터 보호되지 않는'은 EC1의 조건을 잘못 설명한 것이다. EC1은 **건조하거나 수분으로부터 보호되는 경우** 또는 **영구적으로 습윤한 경우**에 해당한다.

선지별 해설

콘크리트구조 내구성 설계기준 KDS 14 20 40의 4.1.3, 표 4.1-1은 탄산화 범주 EC의 노출등급을 수분 노출 상태와 탄산화 위험에 따라 구분한다. 단순히 습윤하다는 사실만으로 등급을 정하지 않고, 건조되는 빈도와 물에 계속 잠겨 있는지 등을 함께 본다.

① X: EC1은 **건조하거나 수분으로부터 보호되는 또는 영구적으로 습윤한 콘크리트**이다. 습도가 낮은 건물 내부의 콘크리트와 물에 계속 잠겨 있는 콘크리트가 그 예이다. 따라서 '습윤하거나 수분으로부터 보호되지 않는'을 EC1의 일반적인 조건으로 제시한 부분을 위 조건으로 고쳐야 한다.

② O: EC2는 **습윤하고 드물게 건조되는** 콘크리트로, 탄산화 위험이 보통인 경우이다. 장기간 물과 접하는 콘크리트 표면이나 외기에 노출되는 기초가 해당한다. 물에 계속 잠겨 있는 EC1과 달리, 대부분 습윤한 상태이지만 드물게 건조되는 환경이라는 점이 구분 기준이다.

③ O: EC3는 **보통 정도의 습도에 노출**되어 탄산화 위험이 비교적 높은 경우이다. 습도가 보통 이상으로 높은 건물 내부나 비를 맞지 않는 외부 콘크리트가 예이다. 직접 비를 맞지 않더라도 공기 중 습도에 노출될 수 있으므로 EC1의 건조하거나 수분으로부터 보호되는 조건과 구별한다.

④ O: EC4는 **건습이 반복**되어 매우 높은 탄산화 위험에 노출되는 경우이다. EC2의 '드물게 건조'와 달리 젖음과 마름이 반복되는 환경을 뜻한다. EC2에 해당하지 않으면서 물과 접하는 콘크리트가 이 등급에 포함된다.

NoteBase

문 19. 강구조에서 압축재의 설계에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 폭두께비가 큰 부재의 경우 국부좌굴이 발생할 수 있다.

② 볼트를 사용하여 연결할 경우 접합부에서 블록전단파괴가 발생할 수 있다.

③ 세장한 압축재의 내력 평가에 있어서 단부 지지조건을 고려할 필요는 없다.

④ 압축재의 유효순단면적은 단면적에 폭두께비의 영향을 고려한 것이다.

정답 1번

간단한 해설

폭두께비가 크면 판 요소가 두께에 비해 넓고 얇아져, 압축을 받을 때 단면 일부가 휘는 **국부좌굴**이 발생하기 쉽다. 따라서 압축재는 부재 전체의 좌굴뿐 아니라 단면을 이루는 판 요소의 안정성도 검토해야 한다.

선지별 해설

① O: 폭두께비는 단면을 이루는 판 요소의 폭을 두께로 나눈 비이다. 이 비가 크면 판이 상대적으로 얇아 압축을 받을 때 플랜지나 웨브 등 **단면 일부가 국부적으로 좌굴**할 수 있다. 이는 부재 전체가 휘는 전체좌굴과 구별된다.

② X: 블록전단파괴는 볼트군 주변의 재료가 하중 방향의 전단파괴와 그에 직각인 방향의 인장파괴가 결합하여 블록처럼 떨어져 나가는 파괴이다. **인장재의 볼트접합부**에서 검토하는 파괴형태를 압축재에 적용한 설명이다. 축압축을 받는 압축재에서는 이러한 인장파단을 전제로 하지 않으며, 압축항복과 좌굴 등을 검토한다.

③ X: 세장한 압축재의 내력은 좌굴에 크게 좌우되며, **단부 지지조건을 고려해야 한다**. 단부의 회전과 횡이동이 얼마나 구속되는지에 따라 유효좌굴길이가 달라지기 때문이다. 같은 재료·단면·실제 길이라도 유효좌굴길이가 길어지면 세장비가 커지고 좌굴내력은 작아진다.

④ X: 유효순단면적은 인장재의 순단면적에 **전단지연에 따른 응력의 불균등 분포**를 반영한 것이다. 볼트구멍 등으로 줄어든 순단면적을 바탕으로, 접합부에서 단면 일부에만 힘이 직접 전달되는 영향을 고려한다.
압축재에서 폭두께비에 따른 국부좌굴의 영향을 반영하는 유효단면적과 구별해야 한다.

NoteBase

문 20. 프리캐스트콘크리트구조 설계기준에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 프리캐스트콘크리트 부재는 제작공장 또는 제작장에서 생산된 일정한 형태의 콘크리트 부재를 말한다.

② 프리캐스트콘크리트 부재의 설계기준압축강도는 21 MPa 이상으로 하여야 한다.

③ 상호 연결된 구조 부재에 관한 영향을 포함하여 초기 및 장기처짐의 영향을 설계에 고려하여야 한다.

④ 프리캐스트콘크리트 부재 및 구조에서 설계하중 조합에 의하여 계산된 소요강도는 부재의 설계강도보다 커야 한다.

정답 4번

간단한 해설

소요강도는 하중을 견디기 위해 요구되는 강도이므로, 부재의 **설계강도는 소요강도 이상**이어야 한다. ④의 '소요강도는 부재의 설계강도보다 커야 한다'는 이 관계를 반대로 설명한 것이다.

선지별 해설

① O: 프리캐스트콘크리트 부재는 **제작공장 또는 제작장에서 미리 생산**한 일정한 형태의 콘크리트 부재이다. 이렇게 제작한 부재를 운반하여 조립하는 방식이므로, 구조물의 설치 위치에서 콘크리트를 직접 타설하는 방식과 구별된다.

② O: 프리캐스트콘크리트 부재의 설계기준압축강도는 **21 MPa 이상**이어야 한다. 이는 부재에 사용하는 콘크리트의 최소 강도 요건이다.

③ O: 설계에서는 **초기처짐과 장기처짐을 모두** 고려하여야 하며, 그 변형이 상호 연결된 구조 부재에 미치는 영향도 포함하여야 한다. 연결된 부재들은 하나의 구조시스템으로 작용하므로, 개별 부재의 처짐만 검토해서는 연결부와 인접 부재에 생기는 영향을 충분히 반영할 수 없다.

④ X: 소요강도는 설계하중 조합으로 계산한 요구 강도이고, 설계강도는 부재가 저항할 수 있는 강도를 설계에 적용한 값이다. 따라서 **설계강도 ≥ 소요강도**이어야 하며, '소요강도가 설계강도보다 커야 한다'를 '설계강도가 소요강도 이상이어야 한다'로 고쳐야 한다. 소요강도가 설계강도를 초과하면 요구되는 하중효과를 부재가 감당하지 못하여 강도 요건을 충족하지 못한다.

NoteBase