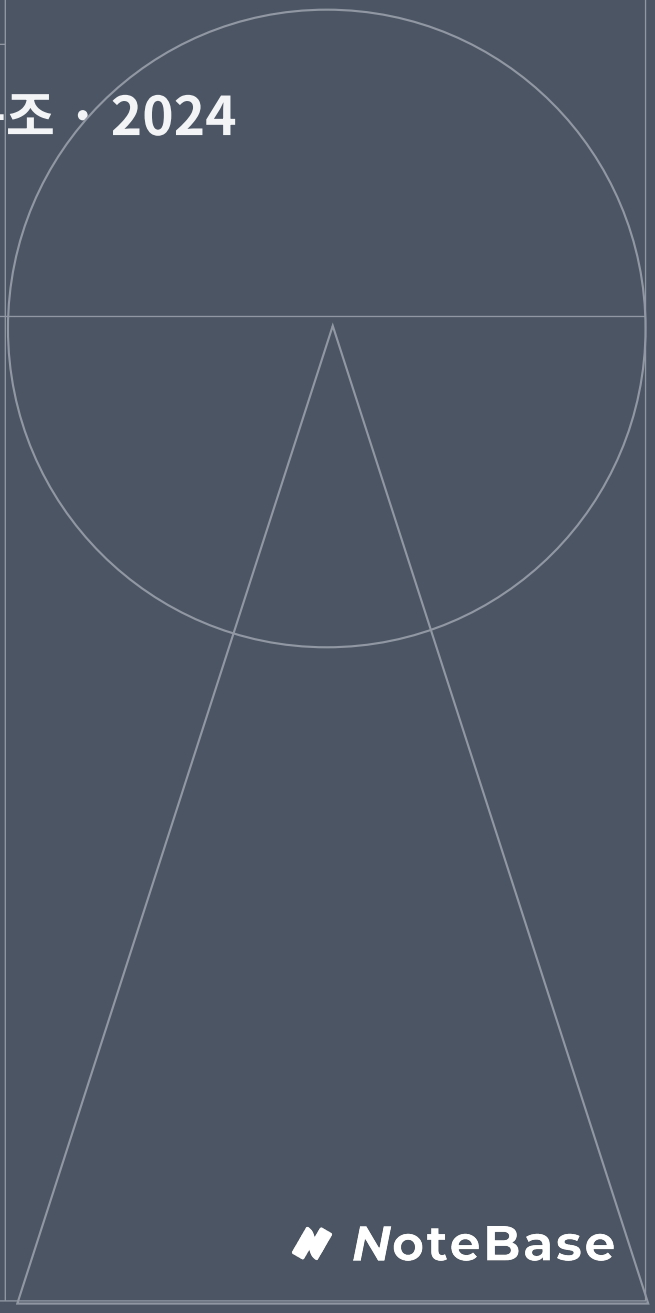
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2024



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2024

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2024

문 1. 강도설계법을 사용하여 구조물의 소요강도를 산정하는 경우, 고정하중과 지진하중만으로 하중을 조합할 때 고정하중에 적용하는 하중계수는?

① 0.9

② 1.0

③ 1.2

④ 1.4

정답 1번

간단한 해설

고정하중이 지진에 의한 전도나 들림을 억제할 때는 그 안정 효과를 과대평가하지 않도록 **고정하중의 하중계수를 0.9**로 적용한다.

공통 해설

강도설계법에서 고정하중의 안정 효과를 작게 평가하는 고정하중·지진하중 조합은 $U = 0.9D + 1.0E$이다. 여기서 U는 소요강도, D는 고정하중에 의한 하중효과, E는 지진하중에 의한 하중효과이다. 따라서 이 조합에서 고정하중에 곱하는 하중계수는 0.9이다.

지진으로 구조물이 넘어지거나 들리려 할 때 구조물의 자중은 이를 억제하는 방향으로 작용할 수 있다. 이때 고정하중을 크게 잡으면 안정성을 실제보다 높게 평가할 수 있으므로, **안정에 유리한 고정하중의 효과를 줄여** 검토하는 것이다. 하중계수는 항상 1보다 크게 적용하는 값이 아니라, 해당 하중이 불리하게 작용하는지 또는 다른 하중의 효과를 상쇄하는지에 따라 달라진다.

다만 시험 당시의 KDS 41 12 00:2022에는 $1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$ 조합도 있으며, 고정하중 외의 하중이 작용하지 않는 경우도 검토하도록 규정한다. 여기서 L은 활하중, S는 설하중에 의한 하중효과이므로, 활하중과 설하중이 없으면 이 식은 $1.2D + 1.0E$가 되어 고정하중계수 1.2도 적용된다. **공식 채점 답 0.9는 고정하중의 안정 효과를 저감하는 조합**에 해당한다. 원문에는 이러한 적용 상황을 한정하는 조건이 없으므로, 고정하중과 지진하중만 작용한다는 문구만으로 1.2 조합을 배제하기는 어렵다.

NoteBase

문 2. 건축물 내진설계기준에서 수직하중과 횡력을 보와 기둥으로 구성된 라멘골조가 저항하는 구조방식은?

① 건물골조방식

② 모멘트골조방식

③ 내력벽방식

④ 이중골조방식

정답 2번

간단한 해설

보와 기둥으로 이루어진 라멘골조가 **수직하중과 횡력을 함께 저항**하는 것이 모멘트골조방식이다. 골조가 수직하중만 지지하는지가 아니라, 횡력에도 저항하는지가 구분 기준이다.

개념 구분

모멘트골조방식: KDS 41 17 00의 1.2와 6.2.2(1)에서 수직하중과 횡하중을 보·기둥으로 구성된 골조가 저항하는 방식으로 규정한다. 보와 기둥 및 그 접합부가 모멘트를 전달하며 골조 전체가 횡력에 저항하므로, 문제의 **'수직하중과 횡력을 라멘골조가 저항한다'**는 조건에 해당한다.

건물골조방식과의 구분: KDS 41 17 00의 6.2.3(1)에 따르면 수직하중은 보·슬래브·기둥으로 구성된 골조가 저항하고, **지진하중은 전단벽이나 가새골조 등**이 저항한다. 따라서 보와 기둥이 있다는 사실만으로 모멘트골조방식과 같다고 볼 수 없다.

내력벽방식·이중골조방식과의 구분: 내력벽방식은 수직하중과 횡력을 벽체가 지지한다. 이중골조방식은 모멘트골조와 전단벽 또는 가새골조가 함께 횡력에 저항하는 방식으로, 보·기둥의 라멘골조가 두 하중에 저항한다는 문제의 정의와 구별된다.

NoteBase

문 3. 휨 모멘트를 받는 부재의 콘크리트 설계기준압축강도가 40 MPa일 때, 콘크리트 압축연단의 극한변형률 ε_{cu} 값은?

① 0.0030

② 0.0031

③ 0.0032

④ 0.0033

정답 4번

간단한 해설

콘크리트 설계기준압축강도가 **40 MPa 이하**이면 압축연단의 극한변형률을 0.0033으로 가정한다. 40 MPa도 이 범위에 포함되므로 강도 증가에 따른 감소 규정을 적용하지 않는다.

공통 해설

콘크리트 압축연단의 극한변형률은 휨부재의 강도설계에서 압축측 최외단 콘크리트가 극한상태에 도달한 것으로 보는 변형률이다. 콘크리트구조 휨 및 압축 설계기준의 설계 가정에 따라, 설계기준압축강도가 **40 MPa 이하이면 0.0033**을 사용한다. 강도에 따라 극한변형률을 감소시키는 규정은 40 MPa를 초과할 때 적용한다.

문제의 40 MPa는 감소 규정이 시작되는 초과 구간이 아니라 40 MPa 이하 구간의 경계값이다. 따라서 압축연단의 극한변형률은 $\varepsilon_{cu} = 0.0033$이다. 변형률은 길이 변화량을 원래 길이로 나눈 비이므로 단위가 없다.

NoteBase

문 4. 조적식구조에서 그라우트 또는 모르타르가 포함된 단위조적 개체로 조적조의 성질을 규정하기 위해 사용하는 시험체는?

① 면살
② 프리즘
③ 겹
④ 대린벽

정답 2번

간단한 해설

프리즘은 단위조적 개체에 그라우트 또는 모르타르를 포함하여 만든 시험체이다. 조적재와 이들 재료가 함께 구성하는 **조적조의 성질**을 확인하는 데 사용한다.

개념 구분

프리즘은 단위조적 개체와 그라우트 또는 모르타르로 구성된 **조적조의 성질을 평가하기 위한 시험체**이다.
벽돌이나 블록 자체만을 시험하는 것과 달리, 그라우트 또는 모르타르를 포함한 조적체를 대상으로 한다.
문제에서 제시한 구성 재료와 시험 목적이 프리즘의 정의에 해당한다.

면살은 속빈 블록의 바깥살 부분을 뜻하며, 겹과 대린벽은 벽체에 관한 용어이다. 이들은 **조적재의 구성 부위나 벽체**를 가리키므로, 조적조의 성질을 확인하기 위해 만든 시험체인 프리즘과 구별된다.

NoteBase

문 5. 철근콘크리트 부재의 전단철근으로 적절하지 않은 것은?

① 부재축에 평행하게 배치한 용접철망

② 나선철근 또는 원형 띠철근

③ 주인장철근에 45도 이상의 각도로 설치되는 스터럽

④ 주인장철근에 30도 이상의 각도로 구부린 굽힘철근

정답 1번

간단한 해설

①의 '부재축에 평행하게'는 **'부재축에 직각으로'**로 고쳐야 한다. 전단철근으로 사용하는 용접철망은 부재축에 직각으로 배치한다.

선지별 해설

전단철근은 전단력으로 생기는 경사균열을 가로질러 균열이 벌어지는 것을 억제하고 전단에 저항하도록 배치하는 철근이다.

① X: 전단철근으로 사용하는 용접철망은 **부재축에 직각으로 배치**해야 한다. 부재축은 부재의 길이 방향을 뜻하므로, 선지의 '평행하게'를 '직각으로'로 고친다.

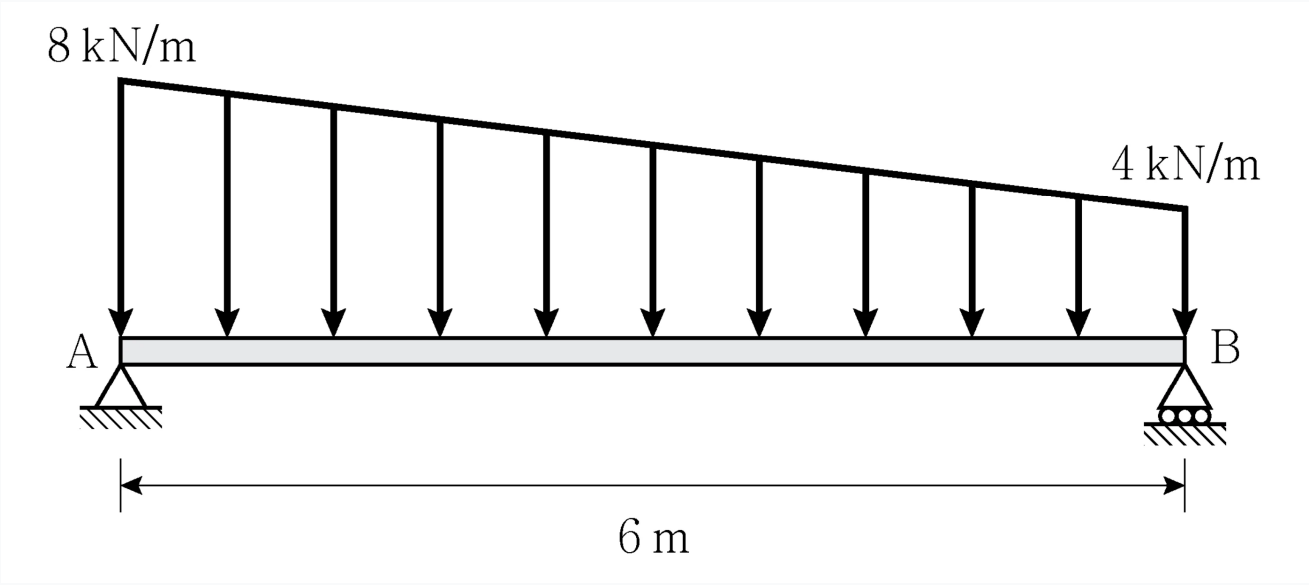
② O: 나선철근이나 원형 띠철근은 주철근을 둘러싸는 횡방향 보강근이다. 경사균열을 가로질러 전단에 저항할 수 있으므로 **전단철근의 형태로 사용할 수 있다**.

③ O: 철근콘크리트 부재에서는 주인장철근과 **45° 이상의 각도**를 이루도록 설치한 스터럽을 전단철근으로 사용할 수 있다. 이러한 경사 스터럽은 전단력에 의해 생기는 경사균열을 가로질러 인장력을 부담한다.

④ O: 주인장철근을 **30° 이상의 각도**로 구부린 굽힘철근도 전단철근으로 사용할 수 있다. 굽힌 부분이 경사균열을 가로질러 전단에 저항한다. 경사 스터럽의 각도 조건인 45° 이상과 구별한다.

NoteBase

문 6. 그림과 같은 단순보에서 B 지점의 수직반력[kN]은? (단, 보의 자중은 무시한다)



① 10
② 16
③ 20
④ 22

정답 2번

간단한 해설

사다리꼴 분포하중을 **등분포하중과 삼각형 분포하중으로 분해**하고, 각 합력의 작용 위치를 이용해 A점에 대한 모멘트 평형을 적용한다. B 지점의 수직반력은 위쪽으로 **16 kN**이다.

NoteBase

계산 과정

하중과 조건: 보의 길이는 6 m이고, 아래쪽 분포하중은 A점의 8 kN/m에서 B점의 4 kN/m까지 선형으로 감소한다. 보의 자중은 무시한다. 이 하중을 전 구간의 4 kN/m 등분포하중과 A점에서 4 kN/m, B점에서 0이 되는 삼각형 분포하중으로 나눈다.

등분포하중의 합력: 분포하중의 합력 크기는 하중도형의 면적이고, 작용 위치는 그 도형의 도심이다. 직사각형 부분의 합력은 $4 \times 6 = 24$ kN이며, A점에서 3 m 떨어진 보의 중앙에 아래쪽으로 작용한다.

삼각형 분포하중의 합력: 삼각형 부분의 합력은 $\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 6 = 12\text{kN}$이다. 작용 위치는 **하중이 큰 A쪽에서 보 길이의 1/3 지점**이므로 A점으로부터 $\frac{6}{3} = 2\text{m}$ 떨어져 있다.

A점에 대한 모멘트 평형: B 지점의 위쪽 수직반력을 R_B라고 한다. A점 반력은 A점을 지나므로 이 점에 대한 모멘트가 0이다. 두 하중의 시계방향 모멘트와 B 지점 반력의 시계 반대 방향 모멘트가 같아야 하므로 $6R_B = 24 \cdot 3 + 12 \cdot 2$이다. 오른쪽 항은 두 하중이 만드는 모멘트의 합인 96 kN·m이다.

반력 계산: $R_B = \frac{96}{6} = 16\text{kN}$이다. 양수이므로 처음 가정한 위쪽 방향으로 작용하며, 선택지 ②의 16 kN에 해당한다.

NoteBase

문 7. 고장력볼트의 접합 방법으로 옳지 않은 것은?

① 휨접합

② 마찰접합

③ 인장접합

④ 지압접합

정답 1번

간단한 해설

'휨접합'은 고장력볼트의 **하중 전달 원리에 따른 접합방법**에 해당하지 않는다. 접합부가 휨모멘트를 전달하는 것과 볼트 접합방법의 분류는 구별해야 한다.

선지별 해설

① X: 고장력볼트의 접합방법은 하중 전달 원리에 따라 **마찰접합·인장접합·지압접합**으로 분류하며, '휨접합'은 이 분류에 속하지 않는다. 접합부가 휨모멘트를 전달할 수 있는지와 볼트가 힘을 전달하는 방식은 구분해야 한다.

② O: 마찰접합은 고장력볼트를 강하게 조여 접합판을 서로 밀착시키고, **접합면 사이의 마찰력**으로 하중을 전달하는 방식이다. 볼트의 조임으로 판을 누르는 힘이 생기며, 이 힘에 의해 발생하는 마찰력이 판 사이의 미끄러짐에 저항한다.

③ O: 인장접합은 접합판을 서로 떼어 놓으려는 힘에 대해 **볼트 축 방향의 인장저항**을 이용하는 방식이다. 접합면에 평행한 미끄러짐을 마찰력으로 막는 마찰접합과 힘을 전달하는 원리가 다르다.

④ O: 지압접합은 볼트 몸통과 볼트 구멍 벽이 맞닿아 서로 누르는 **접합판의 지압저항과 볼트의 전단저항**으로 하중을 전달하는 방식이다. 접합면 사이의 마찰력을 주된 전달 수단으로 삼는 마찰접합과 구별된다.

NoteBase

문 8. 철근콘크리트 특수모멘트골조의 휨부재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 접합면에서 정모멘트에 대한 강도는 부모멘트에 대한 강도의 1/2 이상이어야 한다.

② 부재의 어느 위치에서나 정 또는 부모멘트에 대한 강도는 부재 양단 접합면의 최대 휨강도의 1/4 이상이어야 한다.

③ 첫 번째 후프철근은 지지부재의 면부터 100 mm 이내에 위치하여야 한다.

④ 보의 상부와 하부에 최소한 연속된 두 개의 축방향 철근으로 보강하여야 한다.

정답 3번

간단한 해설

첫 번째 후프철근은 지지부재의 면부터 **50 mm 이내**에 배치해야 한다. 선지의 '100 mm 이내'는 보 단부의 횡방향 구속을 위한 위치 제한보다 크다.

선지별 해설

① O: KDS 14 20 80의 4.4.2(2)에 따라 접합면에서 정모멘트에 대한 강도는 **같은 접합면의 부모멘트 강도의 1/2 이상**이어야 한다. 지진으로 휨모멘트의 방향이 반복하여 바뀔 때 양방향으로 저항할 수 있도록 정모멘트 강도의 하한을 정한 것이다.

② O: KDS 14 20 80의 4.4.2(2)에 따라 부재의 어느 위치에서나 정모멘트와 부모멘트에 대한 강도는 각각 **양단 접합면의 최대 휨강도의 1/4 이상**이어야 한다. 접합면에서만 강도를 확보하는 것이 아니라 부재 전 길이에서 양방향 휨강도의 최소 수준을 유지하도록 하는 규정이다.

③ X: KDS 14 20 80의 4.4.3(2)에 따라 첫 번째 후프철근은 지지부재의 면부터 **50 mm 이내**에 위치해야 한다. '100 mm 이내'를 '50 mm 이내'로 고쳐야 한다. 후프철근은 콘크리트와 축방향 철근을 둘러싸는 횡방향 철근으로, 큰 비탄성 변형이 예상되는 보 단부를 지지부재 면 가까이에서부터 구속하도록 배치한다.

④ O: KDS 14 20 80의 4.4.2(1)에 따라 보의 상부와 하부에 **각각 최소 두 개의 연속된 축방향 철근**을 배치해야 한다. 정모멘트에서는 하부가, 부모멘트에서는 상부가 인장측이 되므로, 휨모멘트의 방향이 바뀌어도 저항할 수 있도록 상·하부 모두에 연속철근을 확보한다.

NoteBase

문 9. 구조용 강재의 항복강도[MPa]로 옳지 않은 것은?

① 판두께 15 mm인 SS275: 275

② 판두께 30 mm인 SS275: 265

③ 판두께 15 mm인 SN275: 275

④ 판두께 30 mm인 SN275: 265

정답 4번

간단한 해설

판두께 30 mm인 SN275의 항복강도는 **275 MPa**이다. SN275는 이 문제의 15 mm와 30 mm가 모두 같은 두께 구간에 속하므로, SS275처럼 30 mm에서 265 MPa를 적용하지 않는다.

선지별 해설

① O: SS275는 판두께가 **16 mm 이하**일 때 항복강도가 275 MPa이다. 15 mm는 이 구간에 속하므로 제시된 275 MPa가 맞다.

② O: SS275는 판두께가 **16 mm 초과 40 mm 이하**일 때 항복강도가 265 MPa이다. 30 mm는 이 구간에 속하므로 15 mm일 때보다 낮은 265 MPa를 적용한다.

③ O: SN275는 판두께가 **6 mm 초과 40 mm 이하**인 구간에서 항복강도가 275 MPa이다. 15 mm는 이 구간에 속하므로 제시된 275 MPa가 맞다.

④ X: 판두께 30 mm인 SN275도 6 mm 초과 40 mm 이하 구간에 속하므로 항복강도는 **265 MPa가 아니라 275 MPa**이다. SS275의 16 mm 초과 40 mm 이하 구간에 적용하는 265 MPa를 SN275에 그대로 적용할 수 없다.

NoteBase

문 10. 콘크리트구조 내구성 설계기준에서 보통 정도의 습도에 노출되는 콘크리트로 탄산화 위험이 비교적 높은 경우에 내구성 확보를 위하여 요구되는 콘크리트 최소 설계기준압축강도[MPa]는? (단, 별도의 내구성 설계와 보호 조치는 취하지 않는다)

① 24

② 27

③ 30

④ 35

정답 2번

간단한 해설

보통 정도의 습도에서 탄산화 위험이 비교적 높은 조건은 **노출등급 EC3**에 해당한다. 별도의 내구성 설계나 보호 조치가 없을 때 요구되는 최소 설계기준압축강도는 **27 MPa**이다.

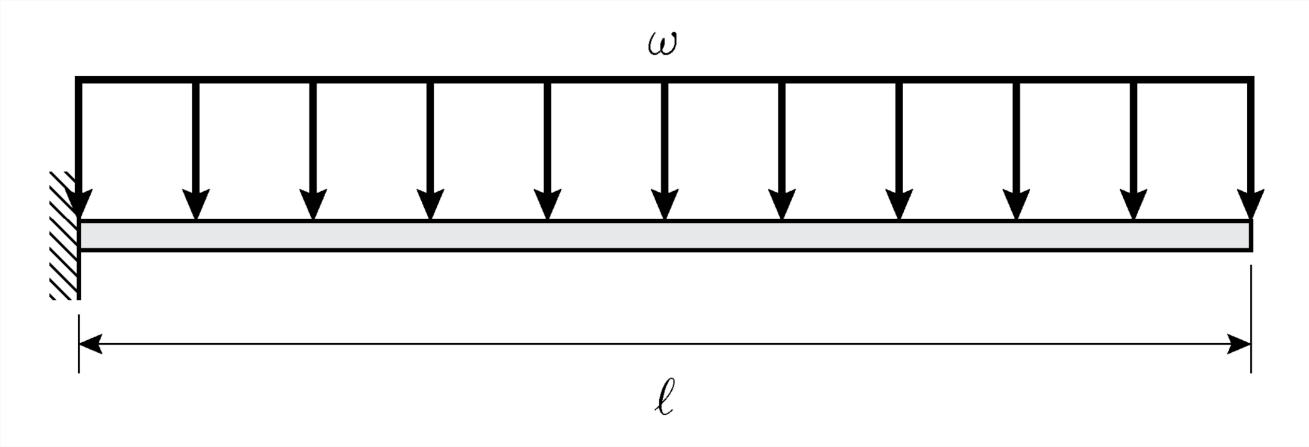
공통 해설

KDS 14 20 40 '콘크리트구조 내구성 설계기준'의 표 4.1-1은 보통 정도의 습도에 노출되어 탄산화 위험이 비교적 높은 콘크리트를 **EC3**로 분류한다. 같은 기준 4.1.4(1)과 표 4.1-3에 따르면 이 등급의 콘크리트는 설계기준압축강도가 **27 MPa 이상**이어야 한다. 별도의 내구성 설계로 입증하거나 성능이 확인된 보호 조치를 취하면 더 낮은 강도를 적용할 수 있지만, 이 문제는 그러한 조치를 취하지 않는 조건이다.

여기서 최소 강도는 해당 노출조건에서 요구되는 강도의 하한이다. 24 MPa는 27 MPa에 미달하고, 30 MPa와 35 MPa는 강도 하한을 충족하지만 최소값은 아니다. 따라서 주어진 조건에서 요구되는 최소 설계기준압축강도는 27 MPa이다.

NoteBase

문 11. 그림과 같이 등분포하중 ω가 작용하는 캔틸레버보의 최대 처짐은? (단, 보의 자중은 무시하고, 탄성계수(E)와 단면2차모멘트(I)는 일정하며, 선형탄성 거동하는 것으로 가정한다)



① $\frac{\omega \ell^4}{3EI}$
② $\frac{\omega \ell^4}{8EI}$
③ $\frac{\omega \ell^4}{48EI}$
④ $\frac{5\omega \ell^4}{384EI}$

정답 2번

간단한 해설

보 전 길이에 등분포하중이 작용하는 캔틸레버보는 **자유단에서 처짐이 최대**이며, 그 크기는 $\frac{\omega \ell^4}{8EI}$이다. 이 관계는 그림의 고정단·자유단 조건과 일정한 휨강성에 적용된다.

공통 해설

그림은 왼쪽 끝이 고정되고 오른쪽 끝은 자유로운 캔틸레버보이며, 길이 ℓ 전체에 아래 방향의 등분포하중 ω가 작용한다. 고정단에서는 처짐과 회전이 구속되며, 이 하중 조건에서는 고정단에서 멀어질수록 아래쪽 처짐이 커져 **자유단에서 최대 처짐**이 발생한다.

보의 자중을 무시하고 탄성계수 E와 단면2차모멘트 I가 일정한 선형탄성 보에서, 이 지지조건과 하중분포에 대한 최대 처짐의 크기는 $\delta_{\max} = \frac{\omega \ell^4}{8EI}$이다. 여기서 ω는 단위 길이당 하중, ℓ은 고정단에서 자유단까지의 길이이며, EI는 보의 휨강성이다. 일관된 단위를 사용하면 처짐은 길이 단위로 얻어진다.

이 관계에서 하중이 클수록 처짐이 커지고, 휨강성이 클수록 처짐이 작아진다. 원문의 모든 후보는 같은 $\frac{\omega \ell^4}{EI}$에 서로 다른 수치계수를 곱한 식이므로, **전 구간 등분포하중을 받는 캔틸레버보의 계수 1/8**을 적용하면 후보를 구별할 수 있다.

NoteBase

문 12. 목구조에서 도리 위에 건너지르는 긴 부재로 지붕의 하중을 받아서 도리로 전달하는 부재는?

① 서까래

② 대들보

③ 종보

④ 개판

정답 1번

간단한 해설

서까래는 도리 위에 걸쳐 지붕면의 뼈대를 이루며, 지붕에서 받은 하중을 자신을 받치는 도리로 전달한다.

개념 구분

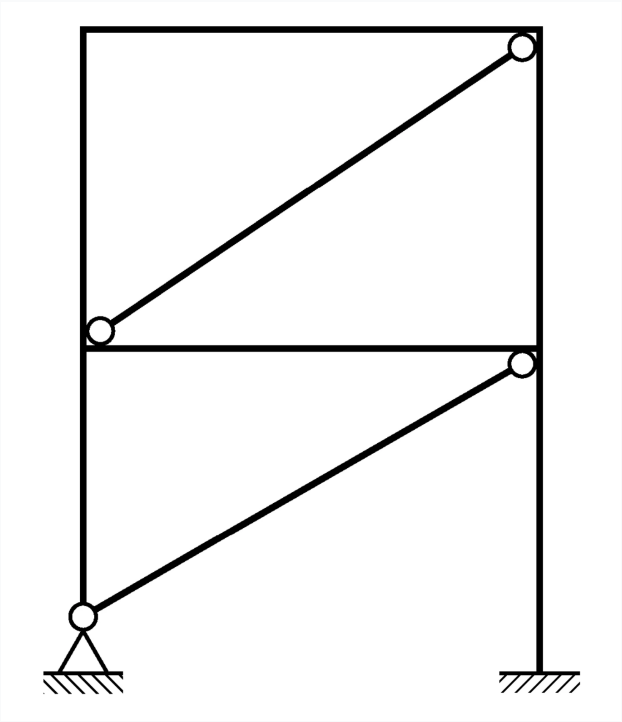
서까래: 도리와 도리 사이를 건너질러 걸리는 긴 부재이다. 지붕의 경사를 따라 놓여 지붕면의 뼈대를 이루므로, 하중은 **지붕 → 서까래 → 도리**의 방향으로 전달된다. 발문의 '도리 위에 건너지르는' 위치와 '도리로 하중을 전달하는' 역할이 모두 서까래에 해당한다.

대들보·종보: 지붕틀을 받치는 **수평의 보 부재**이다. 대들보는 기둥 사이에 걸리는 큰 보이고, 종보는 그 위쪽에 놓이는 보이다. 도리 위에 경사지게 걸쳐 지붕면을 만드는 서까래와는 설치 위치와 역할이 다르다.

개판: 서까래 위에 깔아 지붕 바탕을 만드는 **널판**이다. 지붕을 덮는 판재이므로, 도리 사이에 걸쳐 지붕의 뼈대를 이루는 긴 부재와 구별된다.

NoteBase

문 13. 그림과 같은 구조물의 판별 결과로 옳은 것은?



① 불안정

② 6차 부정정

③ 7차 부정정

④ 8차 부정정

정답 3번

간단한 해설

대각재를 제외한 강접 골조는 5차 부정정이다. 양단이 힌지인 대각재는 각각 독립적인 축력 미지수 하나를 추가하므로, 전체는 5 + 2 = 7인 **7차 부정정 구조**이다.

NoteBase

계산 과정

지점과 접합 조건: 왼쪽 아래는 회전지점으로 수평·수직 반력 2개, 오른쪽 아래는 고정지점으로 수평·수직 반력과 모멘트 반력 3개를 갖는다. 따라서 반력 수 r은 2 + 3 = 5이다. 그림의 원형 힌지는 대각재 끝의 회전을 허용하며, **보·기둥 골조의 접합부는 강접합**이다. 이 골조는 지점과 강접합에 의해 강체 이동과 기구적 변형이 구속되므로 안정하다.

기본 골조의 부정정 차수: 대각재 두 개를 잠시 제외하면, 기둥은 중간 보 접합부를 기준으로 나누어 4개 부재이고 보는 2개이므로 부재 수 m은 6이다. 절점은 양쪽 기둥의 하단·중간·상단에 각각 있어 절점 수 j도 6이다. 평면 강접 골조의 부정정 차수는 $D = 3m + r - 3j$로 구한다. 각 부재의 독립적인 힘 미지수 3개와 지점반력 수에서 각 절점의 평형식 3개씩을 뺀 것이다. 따라서 $3 \times 6 + 5 - 3 \times 6 = 5$로, 기본 골조는 5차 부정정이다.

대각재의 영향: 각 대각재는 양단이 힌지이고 중간에 작용하는 하중이 없으므로, 양 끝에서 부재 축방향의 힘만 전달하는 두 힘 부재로 취급한다. 이미 안정한 골조의 기존 절점 사이에 이런 부재를 하나 추가하면 **독립적인 축력 미지수가 하나 추가**되어 부정정 차수가 1 증가한다. 따라서 대각재 두 개에 의한 증가분은 2이다.

전체 판별: 전체 부정정 차수는 5 + 1 + 1 = 7이다. 따라서 이 구조물은 7차 부정정이며, ③의 판별 결과와 일치한다. 부정정 차수는 힘의 단위가 없는 개수이다.

NoteBase

문 14. 두 개 이상의 기둥 하중을 하나의 기초판을 통하여 지반으로 전달하는 기초는?

① 연성기초

② 줄기초

③ 복합기초

④ 연속기초

정답 3번

간단한 해설

두 개 이상의 기둥 하중을 **하나의 기초판으로 함께 지지**하여 지반에 전달하는 형식이 복합기초이다.

개념 구분

복합기초는 두 개 이상의 기둥 하중을 하나의 기초판으로 받아 지반에 전달하는 기초이다. 기둥마다 기초판을 따로 설치하는 대신, **여러 기둥이 하나의 기초판을 공유**한다. 문제의 '두 개 이상의 기둥 하중'과 '하나의 기초판'을 함께 보면 복합기초의 정의에 해당한다.

줄기초·연속기초는 벽이나 일렬로 배치된 기둥의 하중을 **띠 모양의 기초**로 받아 지반에 전달하는 형식이다. 여러 기둥을 지지할 수도 있으므로 기둥 수만으로 구분하지 않으며, 길게 이어진 띠 모양이라는 특징을 함께 확인한다.

NoteBase

문 15. 용접 H형강 ($H-300\times300\times10\times15$) 판요소의 폭두께비는?

① 플랜지: 10, 웨브: 27

② 플랜지: 10, 웨브: 30

③ 플랜지: 20, 웨브: 27

④ 플랜지: 20, 웨브: 30

정답 1번

간단한 해설

플랜지의 폭두께비는 **전체 폭의 절반**을 플랜지 두께로 나누고, 웨브는 **두 플랜지 사이의 순높이**를 웨브 두께로 나눈다. 따라서 플랜지는 10, 웨브는 27이며, 두 값 모두 단위가 없다.

계산 과정

단면 표기 $H-300\times300\times10\times15$는 전체 높이 H = 300 mm, 플랜지 전체 폭 B = 300 mm, 웨브 두께 $t_w=10\text{mm}$, 플랜지 두께 $t_f=15\text{mm}$를 뜻한다. 폭두께비는 해당 판요소의 산정 폭을 그 판의 두께로 나눈 값이다.

플랜지: H형강 플랜지의 산정 폭은 **플랜지 전체 폭의 절반**이다. 따라서 산정 폭은 $b=\frac{B}{2}=\frac{300}{2}=150\text{mm}$이고, 폭두께비는 $\frac{b}{t_f}=\frac{150}{15}=10$이다. 전체 폭 300 mm를 그대로 나누면 20이 되지만, 이는 플랜지 폭의 산정 기준을 적용하지 않은 값이다.

웨브: 용접 H형강의 웨브 산정 높이는 **두 플랜지 안쪽 면 사이의 순높이**이다. 전체 높이에서 위아래 플랜지 두께를 각각 빼므로 $h=H-2t_f=300-2\cdot15=270\text{mm}$이다. 이 270 mm가 웨브 판요소의 높이이며, 폭두께비는 $\frac{h}{t_w}=\frac{270}{10}=27$이다. 전체 높이 300 mm를 그대로 쓰면 플랜지 두께까지 포함하여 30으로 계산하게 된다.

폭과 두께를 모두 mm로 계산하므로 단위가 소거된다. 플랜지 10, 웨브 27의 조합은 ①과 일치한다.

NoteBase

문 16. 강구조 연결 설계기준에 따른 M20 고장력볼트의 표준구멍의 직경과 과대구멍(대형구멍)의 직경[mm]으로 옳은 것은?

① 표준구멍 직경: 20, 과대구멍(대형구멍) 직경: 22

② 표준구멍 직경: 21, 과대구멍(대형구멍) 직경: 23

③ 표준구멍 직경: 22, 과대구멍(대형구멍) 직경: 24

④ 표준구멍 직경: 23, 과대구멍(대형구멍) 직경: 25

정답 3번

간단한 해설

M20 고장력볼트에 규정된 구멍 직경은 **표준구멍 22 mm, 과대구멍 24 mm**이다. M20의 20은 볼트의 공칭직경이며, 구멍 직경을 뜻하지 않는다.

공통 해설

강구조 연결 설계기준(KDS 14 31 25)의 표 4.1-1 '고장력볼트의 공칭구멍 치수'는 볼트 호칭과 구멍 종류에 따라 치수를 정한다. M20은 공칭직경이 20 mm인 볼트이며, 표의 M20 행에서 표준구멍과 과대구멍의 직경을 각각 확인해야 한다.

M20에 대응하는 값은 **표준구멍 22 mm, 과대구멍(대형구멍) 24 mm**이다. 표준구멍도 볼트의 공칭직경보다 크게 정해져 있고, 과대구멍은 표준구멍보다 더 크다. 두 구멍의 직경이 이 규정값을 모두 만족해야 하므로, 두 값의 차이가 같다는 사실만으로는 적합한 치수 쌍이 되지 않는다.

NoteBase

문 17. 철근콘크리트 슬래브의 길이가 ℓ이고 처짐을 계산하지 않는 경우, 리브가 있는 1방향 슬래브의 최소 두께로 옳지 않은 것은? (단, 보통중량 콘크리트와 설계기준항복강도가 400 MPa인 철근을 사용하며, 큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않는다)

① 단순 지지인 경우 ℓ/16

② 1단 연속인 경우 ℓ/18.5

③ 양단 연속인 경우 ℓ/21

④ 캔틸레버인 경우 ℓ/10

정답 4번

간단한 해설

캔틸레버인 **리브가 있는 1방향 슬래브**의 최소 두께는 $\frac{\ell}{8}$이다. ④의 $\frac{\ell}{10}$은 리브가 없는 일반 1방향 슬래브의 캔틸레버에 적용하는 값이다.

선지별 해설

처짐을 별도로 계산하지 않는 경우, 리브가 있는 1방향 슬래브는 보와 같은 최소 두께 기준을 적용한다. 아래 값은 보통중량 콘크리트와 설계기준항복강도 400 MPa인 철근을 사용하고, 큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않는 조건에 해당한다. 여기서 ℓ은 경간 길이이다.

① O: 단순 지지는 양 끝에서 지지하면서 단부의 회전을 구속하지 않는 조건이다. 이때 리브가 있는 1방향 슬래브의 최소 두께는 $\frac{\ell}{16}$이다.

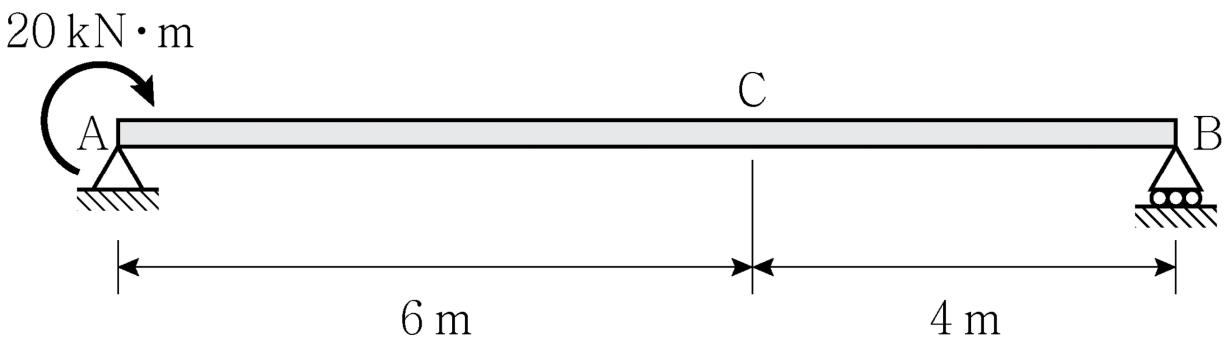
② O: 1단 연속은 **한쪽 단부가 인접 경간과 연속**되는 조건이다. 연속된 단부에서 회전이 억제되므로 단순 지지보다 작은 두께를 허용하며, 최소 두께는 $\frac{\ell}{18.5}$이다.

③ O: 양단 연속은 **양쪽 단부가 인접 경간과 연속**되는 조건이다. 양쪽 단부의 연속성이 처짐을 억제하므로 1단 연속보다 작은 두께를 허용하며, 최소 두께는 $\frac{\ell}{21}$이다.

④ X: 캔틸레버는 한쪽 끝이 고정되고 다른 쪽 끝이 자유로운 조건이다. 리브가 있는 1방향 슬래브의 최소 두께는 $\frac{\ell}{8}$이므로, 선지의 $\frac{\ell}{10}$을 $\frac{\ell}{8}$로 고쳐야 한다. $\frac{\ell}{10}$은 리브가 없는 일반 1방향 슬래브의 캔틸레버에 적용하는 값이다.

NoteBase

문 18. 그림과 같은 단순보에서 C점에 발생하는 휨모멘트 [kN · m]의 절댓값은? (단, 보의 자중은 무시한다)



① 6

② 8

③ 10

④ 12

정답 2번

간단한 해설

A점의 시계방향 모멘트 20 kN·m는 10 m 떨어진 B점의 상향 반력 2 kN과 평형을 이룬다. C점 오른쪽 부분에서 이 반력의 모멘트팔은 4 m이므로, **C점 휨모멘트의 절댓값**은 8 kN·m이다.

계산 과정

① 조건과 거리: A점에는 시계방향 모멘트 20 kN·m가 작용하며, AC = 6 m, CB = 4 m이므로 전체 경간은 10 m이다. 보의 자중을 무시하므로 별도의 분포하중은 없다.

② B점 반력: B점의 수직반력을 R_B라 하고 위쪽을 양으로 잡는다. 보 전체에 대해 A점 주위의 모멘트 평형을 적용하면, A점 반력은 모멘트팔이 0이므로 식에서 사라진다. 반시계방향을 양으로 잡으면 $10R_B - 20 = 0$ 이므로 $R_B = \frac{20}{10} = 2\text{kN}$이다. 즉 B점에는 **위쪽으로 2 kN의 반력**이 작용한다.

③ C점 휨모멘트: C점에서 보를 잘라 **오른쪽 CB 부분**을 보면, 외력은 B점 반력 2 kN뿐이다. 이 힘의 C점에 대한 모멘트를 절단면의 휨모멘트가 상쇄해야 하므로, 그 절댓값은 힘과 수직거리의 곱이다. 따라서 $|M_C| = R_B \cdot CB = 2 \cdot 4 = 8\text{kN} \cdot \text{m}$이며, 선택지 ②의 8에 해당한다.

NoteBase

문 19. 다음은 옹벽 설계에 대한 규정이다. (가)에 들어갈 내용으로 옳은 것은? (단, 지진하중은 고려하지 않는다)

옹벽은 지반의 횡작용에 의한 활동(미끄러짐)에 대하여 안전율이 (가) 이상이 되도록 설계하여야 한다.

① 1.2
② 1.3
③ 1.4
④ 1.5

정답 4번

공통 해설

지진하중을 고려하지 않는 경우, 옹벽은 지반의 횡작용에 의한 **활동(미끄러짐)에 대한 안전율이 1.5 이상**이 되도록 설계하여야 한다.

건축물 기초구조 설계기준(KDS 41 19 00:2022) 4.3.2.3(1)
4.3.2.3 안전계수
(1) 옹벽은 지반의 횡작용에 의한 활동과 전도에 대하여 안전율이 1.5이상이 되도록 설계하여야 한다.

NoteBase

문 20. 강구조의 재료 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① SHN275는 건축구조용 열간압연형강이다.

② 구조용 강재의 전단탄성계수는 81,000 MPa이다.

③ SN355 강재의 인장강도는 355 MPa이다.

④ 고장력볼트는 재료의 강도에 따라 F8T, F10T, F13T로 구분한다.

정답 3번

간단한 해설

SN355의 355는 **항복강도를 기준으로 한 강도 등급**을 나타내며, 인장강도 355 MPa를 뜻하지 않는다. SN355의 인장강도는 **490~610 MPa**이다.

선지별 해설

① O: SHN275는 KS D 3866에 따른 **건축구조용 열간압연형강**이다. 열간압연은 가열한 강재를 압연하여 필요한 단면 형상으로 만드는 방식이며, SHN275는 건축물의 보·기둥 등에 사용하는 형강에 해당한다.

② O: 전단탄성계수는 탄성 범위에서 전단응력과 전단변형률의 비로, 전단변형에 대한 재료의 저항 정도를 나타낸다. 구조용 강재의 설계에 사용하는 값은 **81,000 MPa**이다. 인장·압축 방향의 변형과 관련된 탄성계수 210,000 MPa와 구별한다.

③ X: SN355의 355는 **항복강도를 기준으로 한 강도 등급**이며, 인장강도가 아니다. 항복강도는 영구변형이 발생하기 시작하는 기준 응력이고, 인장강도는 인장시험에서 최대하중을 원래 단면적으로 나눈 응력이다. SN355의 인장강도는 **490~610 MPa**이므로, 선지의 인장강도 355 MPa는 이 범위로 고쳐야 한다.

④ O: 고장력볼트는 **재료의 강도 등급에 따라 F8T·F10T·F13T**로 구분한다. 각 등급의 규정 최소인장강도는 각각 800 MPa, 1,000 MPa, 1,300 MPa로, 등급에 따라 요구되는 강도가 다르다.

NoteBase