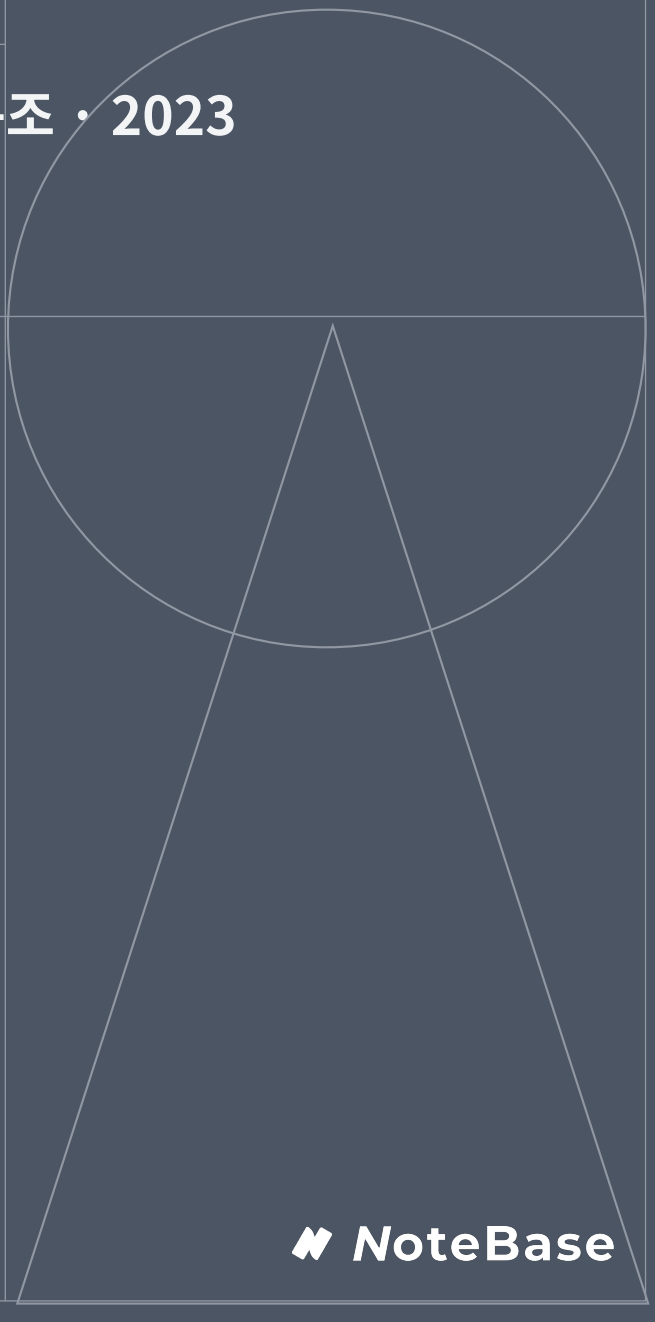
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2023

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2023

문 1. 다음 중 건축구조기준에서 규정하고 있는 기본등분포활하중의 용도별 최솟값이 가장 큰 건축물 용도는?

① 주거용 건축물의 거실

② 일반사무실

③ 도서관 서고

④ 총중량 30 kN 이하의 차량용 옥외 주차장

정답 3번

공통 해설

기본등분포활하중의 최솟값은 주거용 건축물의 거실 2.0 kN/m^2, 일반사무실 2.5 kN/m^2, 총중량 30 kN 이하 차량용 옥외 주차장 5.0 kN/m^2이다. **도서관 서고는 7.5 kN/m^2로 제시된 용도 중 가장 크다.**

건축물 설계하중(KDS 41 12 00:2022) 3.2.1(1) 표 3.2-1
(1) 건축구조물에 적용하는 기본등분포활하중의 용도별 최소값은 표 3.2-1과 같다.

https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1wXaV0gGahRj6U9EMp3jEOYCf8qhLMD_l.webp

NoteBase

문 2. 건축구조기준에서 규정한 목표성능을 만족하면서, 건축주가 선택한 성능지표(안전성능, 사용성능, 내구성능 및 친환경성능 등)를 만족하도록 건축구조물을 설계하는 방법은?

① 성능기반설계법
② 강도설계법
③ 한계상태설계법
④ 허용응력설계법

정답 1번

간단한 해설

기준에서 요구하는 목표성능과 **건축주가 선택한 성능지표**를 함께 만족하도록 설계하는 것이 성능기반설계법이다. 안전성능뿐 아니라 사용성능·내구성능·친환경성능 등 요구되는 성능을 설계 목표로 삼는다.

개념 구분

성능기반설계법: KDS 41 10 05 '건축구조기준 총칙' 4.2.3은 목표 사용수명 동안 발생할 수 있는 하중과 환경에 대하여 요구되는 성능을 갖추도록 설계하게 한다. 의도한 성능수준에 맞는 하중조합과 구조해석 등을 통해 **구조성능이 요구되는 한계기준을 만족하는지** 검증한다. 문항의 '기준에서 규정한 목표성능을 만족하면서 건축주가 선택한 성능지표를 만족'한다는 조건은 이 설계법을 가리킨다. 건축주가 성능지표를 선택하더라도 기준의 목표성능은 함께 충족해야 한다.

강도설계법·한계상태설계법과의 구분: 같은 기준 4.2.1에서는 하중계수를 적용한 하중조합으로 소요강도를 구하고, 이것이 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 **설계강도를 초과하지 않도록** 한다. 문항은 이러한 강도 검토 방식 자체보다 건축주가 선택한 성능지표를 설계 목표로 삼는다는 점을 제시한다.

허용응력설계법과의 구분: 같은 기준 4.2.2에서는 정해진 설계하중과 하중조합에 따른 부재의 응력이 **허용응력 이하**가 되도록 한다. 이는 응력의 허용한도를 기준으로 검토하는 방법이므로, 문항에 제시된 성능기반설계법의 정의와 구별된다.

NoteBase

문 3. 강봉, 강선, 강연선 등과 같은 긴장재를 사용하여 콘크리트에 초기 긴장력을 도입한 구조는?

① 공기막구조

② 프리스트레스트 콘크리트 구조

③ 프리캐스트 콘크리트 구조

④ 합성구조

정답 2번

간단한 해설

강봉·강선·강연선 등의 긴장재를 당겨 그 힘을 콘크리트에 전달하면 **미리 압축응력**이 생긴다. 이를 이용하여 외부 하중에 의한 인장응력과 균열을 줄이는 구조가 프리스트레스트 콘크리트 구조이다.

개념 구분

프리스트레스트 콘크리트 구조: 강봉·강선·강연선 등의 긴장재에 인장력을 가하고, 그 힘을 콘크리트에 전달하여 **압축응력을 미리 도입**하는 구조이다. 콘크리트는 압축에 강하고 인장에 약하므로, 미리 가한 압축응력으로 외부 하중에 의해 생기는 인장응력을 줄여 균열을 억제한다. 발문의 긴장재와 초기 긴장력 도입은 이 원리를 가리킨다.

프리캐스트 콘크리트 구조와의 구분: 프리캐스트는 콘크리트 부재를 **설치 위치와 다른 곳에서 미리 제작**한 뒤 운반·조립하는 방식이다. 프리스트레스트는 응력을 미리 도입하는 원리이고, 프리캐스트는 제작·시공 방식이므로 구분 기준이 다르다. 프리캐스트 부재에도 프리스트레스를 도입할 수 있지만, 긴장재로 초기 힘을 도입한다는 조건을 직접 설명하는 명칭은 프리스트레스트 콘크리트 구조이다.

NoteBase

문 4. 조적구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 일반적으로 풍하중이나 지진하중과 같은 수평하중에 취약하다.

② 벽돌구조의 세로줄눈은 막힌줄눈보다 통줄눈으로 설계하는 것이 구조적으로 유리하다.

③ 테두리보는 조적벽 상부에 설치하여 구조를 일체화시키고 상부하중을 균등히 분포시킨다.

④ 벽돌쌓기 방법 중 불식쌓기는 같은 켜에 길이쌓기와 마구리쌓기를 교대로 사용하는 방법이다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '통줄눈으로 설계하는 것이 구조적으로 유리하다'는 설명은 반대이다. 벽돌은 위아래 켜의 세로줄눈이 이어지지 않도록 **막힌줄눈**으로 쌓아야 서로 맞물려 벽체의 일체성을 높일 수 있다.

선지별 해설

① O: 조적구조는 벽돌이나 블록 등을 모르타르로 접합하여 쌓은 구조이다. 압축력에는 비교적 강하지만 **인장력과 전단력에는 약하므로**, 풍하중이나 지진하중이 작용하면 줄눈 등에 균열이 생기기 쉽다. 따라서 일반적으로 수평하중에 취약하며, 특히 보강하지 않은 조적구조에서 이러한 특성이 두드러진다.

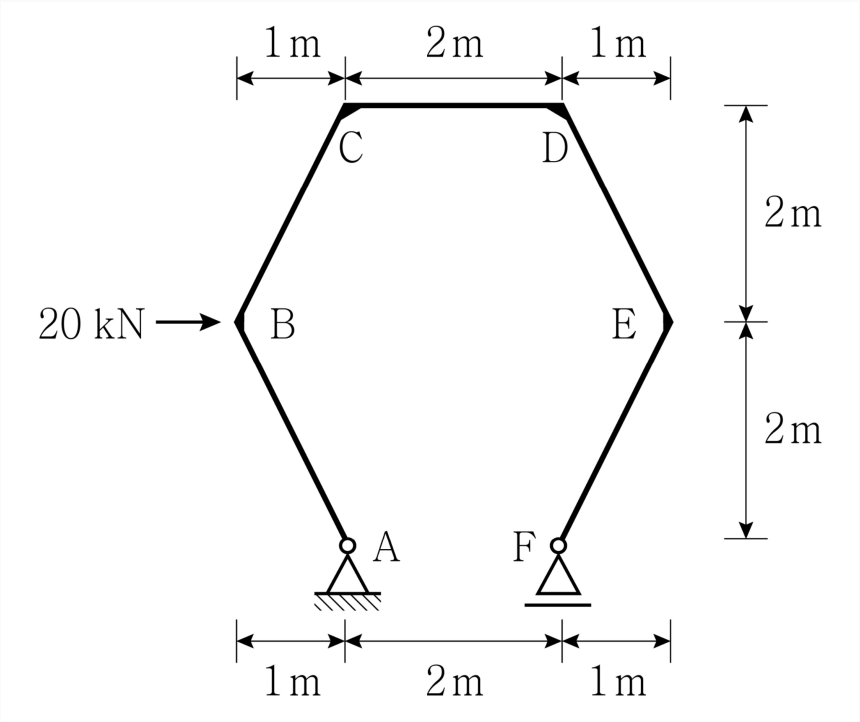
② X: 통줄눈은 위아래 켜의 세로줄눈이 일직선으로 이어지는 것이고, 막힌줄눈은 세로줄눈의 위치를 엇갈리게 한 것이다. 통줄눈은 벽돌의 맞물림이 부족하고 줄눈을 따라 균열이 이어지기 쉬우므로, 구조적으로는 **통줄눈보다 막힌줄눈이 유리하다**. 막힌줄눈은 위 켜의 벽돌이 아래 켜의 줄눈을 가로질러 놓여 벽체가 함께 힘을 받도록 한다.

③ O: 테두리보는 조적벽 상부를 따라 설치하여 **벽체를 서로 연결하고 일체화**하는 부재이다. 지붕이나 바닥 등에서 전달되는 상부하중을 벽체에 고르게 분산시키고, 벽체가 따로 움직이거나 벌어지는 것을 억제한다.

④ O: 불식쌓기는 **같은 켜 안에서 길이쌓기와 마구리쌓기를 교대**하는 방식이다. 길이쌓기는 벽돌의 긴 면이, 마구리쌓기는 짧은 면이 벽면에 나타나도록 쌓는 것을 말한다. 길이쌓기 켜와 마구리쌓기 켜를 위아래로 번갈아 배치하는 영식쌓기와 구별된다.

NoteBase

문 5. 그림과 같이 수평하중 20 kN이 작용하는 라멘구조에서 D점의 휨모멘트는?



① 0 kN · m

② 10 kN · m

③ 20 kN · m

④ 40 kN · m

정답 1번

간단한 해설

F의 수직반력 작용선이 D점을 지나므로 D점에 대한 **모멘트팔이 0**이다. 따라서 D점의 휨모멘트는 0 kN·m이다.

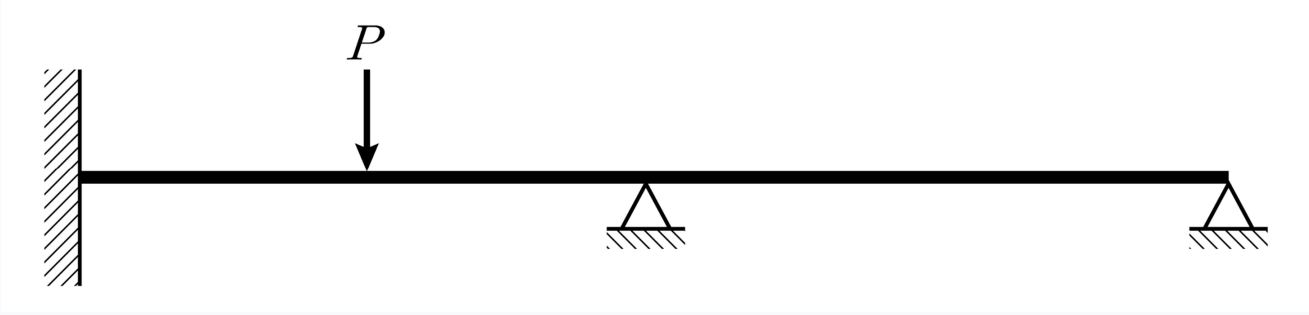
공통 해설

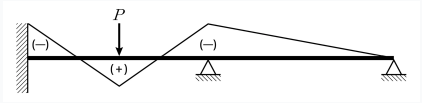
부재를 절단한 뒤 한쪽 부분의 모멘트 평형을 적용하면 절단면의 휨모멘트를 구할 수 있다. 그림에서 F는 수평면 위의 이동지점이므로 수직반력만 발생한다. D점에서 절단하여 오른쪽 부분 D–E–F를 따로 보면, 절단면 외에 작용하는 힘은 F의 수직반력뿐이다. 20 kN의 수평하중은 B점에 있으므로 이 부분에는 포함되지 않는다.

힘의 모멘트는 힘의 크기에 회전 중심에서 **힘의 작용선까지의 수직거리**를 곱한 값이다. D와 F는 같은 수직선 위에 있으므로 F의 수직반력 작용선은 D점을 지나고, D점에 대한 모멘트팔은 0이다. 따라서 F의 반력 크기와 관계없이 D점에 대한 모멘트가 0이며, 모멘트 평형에 따라 D점의 휨모멘트도 0 kN·m이다.

NoteBase

문 6. 그림과 같은 연속보에 발생하는 모멘트도의 개형으로 옳은 것은? (단, P는 집중하중이고, 보의 자중은 무시한다)



① 

② 

③ 

④ 

정답 1번

간단한 해설

보의 자중을 무시하고 집중하중만 작용하므로, 하중과 지점 사이의 모멘트도는 **직선**이다. 특히 하중이 없는 오른쪽 경간은 **중간에 꺾이지 않는 하나의 직선**으로 이어진다.

NoteBase

공통 해설

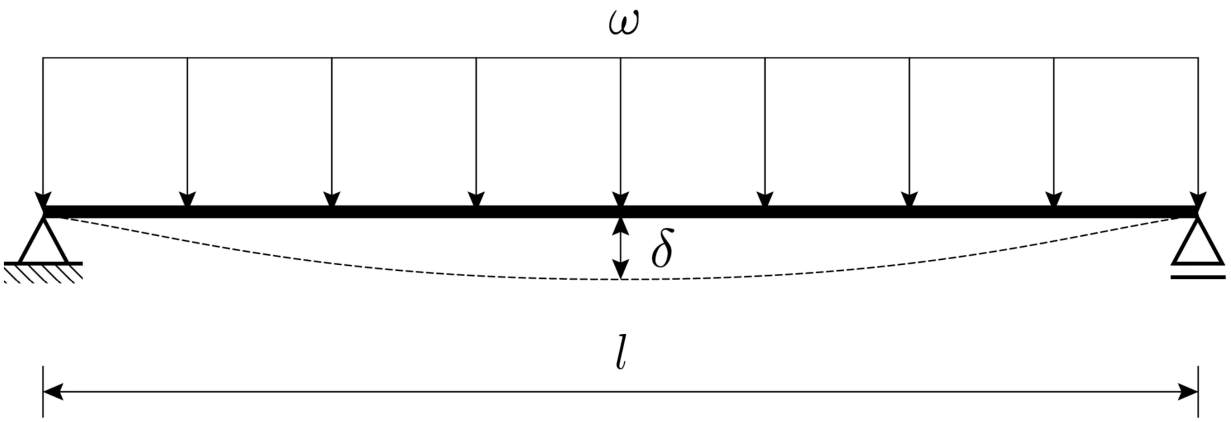
모멘트도의 기울기는 그 단면의 전단력을 나타낸다. 분포하중이 없는 구간에서는 전단력이 일정하므로, 모멘트도는 **기울기가 일정한 직선**이 된다. 집중하중이나 지점반력이 작용하면 전단력이 달라져 모멘트도의 기울기가 바뀐다.

그림에서는 보의 자중을 무시하므로 각 구간에 분포하중이 없다. 따라서 왼쪽 고정단에서 P의 작용점까지, P의 작용점에서 중간 지점까지, 중간 지점에서 오른쪽 끝 지점까지 각각 직선으로 그려야 한다. P의 작용점과 중간 지점에서는 집중된 힘 때문에 직선의 기울기가 바뀔 수 있다.

특히 중간 지점과 오른쪽 끝 지점 사이에는 하중이 없으므로, 이 경간의 모멘트도는 **도중에 꺾이거나 휘어서는 안 된다**. 오른쪽 끝은 모멘트를 전달하지 않는 단순지지단이므로 끝단 모멘트는 0이며, 중간 지점의 모멘트에서 이 끝점까지 하나의 직선으로 이어지는 개형이 주어진 조건에 맞는다.

NoteBase

문 7. 그림과 같이 등분포하중(ω)을 받는 단순보에서 중앙부 최대처짐(δ)을 줄이는 방법 중 가장 효과가 큰 경우는? (단, 보는 직사각형 단면의 강재보이고, 선형탄성거동으로 제한하며, 보 전체 길이(l)에서 단면과 재질은 동일하다)



① 하중을 1/2로 줄인다.

② 보 폭을 2배 증가시킨다.

③ 보 춤을 1.5배 증가시킨다.

④ 항복강도가 2배 큰 강재로 교체한다.

정답 3번

간단한 해설

직사각형 보의 단면2차모멘트는 **보 춤의 세제곱에 비례**하므로, 춤을 1.5배로 하면 휨강성이 3.375배가 된다. 처짐은 원래의 약 29.6%로 줄어들어, 제시된 방법 중 감소 효과가 가장 크다.

NoteBase

선지별 해설

그림은 보 전 길이에 등분포하중이 작용하는 단순보이며, 중앙에서 처짐이 가장 크다. 선형탄성 범위에서 중앙부 최대 휨처짐은 $\delta = \frac{5\omega l^4}{384EI}$이다. 여기서 ω는 단위 길이당 하중, l은 경간, E는 탄성계수, I는 휨에 대한 단면2차모멘트이다. 직사각형 단면에서 폭을 b, 수직방향 높이인 춤을 h라 하면 $I = \frac{bh^3}{12}$이다. 각 방법에서 다른 조건은 그대로 두고, 원래 처짐 δ에 대한 변경 후 처짐 δ'의 비를 비교한다.

① 하중을 1/2로 줄이는 경우: 처짐은 **하중에 비례**하므로 $\frac{\delta'}{\delta} = \frac{1}{2}$이다. 변경 후 처짐은 원래의 50%이며, 감소율은 50%이다.

② 보 폭을 2배로 하는 경우: 단면2차모멘트는 **폭에 비례**하므로 $I' = 2I$가 된다. 휨강성 EI가 2배가 되어 $\frac{\delta'}{\delta} = \frac{1}{2}$이므로, 처짐 감소율은 50%이다.

③ 보 춤을 1.5배로 하는 경우: 단면2차모멘트는 **춤의 세제곱에 비례**하므로 $I' = (1.5)^3 I = 3.375I$가 된다. 따라서 $\frac{\delta'}{\delta} = \frac{1}{(1.5)^3} = \frac{8}{27} \approx 0.296$이다. 변경 후 처짐은 원래의 약 29.6%이며, 감소율은 약 70.4%이다.

④ 항복강도가 2배 큰 강재로 교체하는 경우: 항복강도는 소성변형이 시작되는 응력의 기준이고, **탄성계수는 탄성 범위의 응력과 변형률의 비**이다. 강재는 항복강도가 달라도 탄성계수를 거의 같게 보므로, 단면이 같으면 휨강성도 거의 변하지 않는다. 따라서 $\frac{\delta'}{\delta} \approx 1$로, 선형탄성 범위의 처짐은 거의 줄어들지 않는다.

변경 후 처짐의 비는 ③이 약 0.296, ①과 ②가 0.5, ④가 약 1이다. 이 비가 가장 작은 ③의 보 춤을 1.5배로 하는 방법이 처짐을 가장 크게 줄인다.

NoteBase

문 8. 벽돌벽체를 쌓을 때 조적 내부에 수직중공부를 두는 공간쌓기의 목적이 아닌 것은?

① 방음기능 향상
② 단열성능 향상
③ 내진성능 향상
④ 방습기능 향상

정답 3번

간단한 해설

공간쌓기의 중공부는 벽체 사이에 공기층을 만들어 방음·단열·방습 성능을 높이는 데 이용한다. 중공부를 두는 것 자체가 **지진력에 저항하는 구조적 보강은 아니다**.

선지별 해설

공간쌓기는 안팎의 벽돌벽 사이에 연속된 수직 중공부를 두어 공기층을 형성하는 쌓기 방식이다.

① O: 안팎의 벽체를 공기층으로 분리한 이중벽은 소리가 벽체를 통해 전달되는 것을 줄여 **차음성능을 높이는** 데 도움이 된다. 따라서 방음기능 향상은 공간쌓기의 목적에 해당한다.

② O: 벽돌에 비해 열을 잘 전달하지 않는 **공기층의 열저항**을 이용해 벽체를 통한 열의 이동을 줄인다. 따라서 단열성능 향상은 공간쌓기의 목적에 해당한다.

③ X: 중공부를 두는 것만으로 벽체가 지진에 의한 수평력에 더 잘 저항하게 되는 것은 아니다. 내진성능을 높이려면 **철근 보강이나 벽체와 바닥·지붕의 접합 보강** 등 구조적 대책이 필요하다. 공간쌓기는 내진 보강보다 공기층을 이용한 방음·단열·방습 성능 향상을 목적으로 한다.

④ O: 바깥쪽 벽체에 스며든 빗물이나 습기가 안쪽 벽체로 직접 전달되는 것을 **중간의 공간이 끊어 준다**. 따라서 방습기능 향상은 공간쌓기의 목적에 해당한다. 다만 물이 안쪽 벽체로 넘어가지 않도록 중공부를 모르타르 찌꺼기로 막지 않고 배수 상세를 적절히 갖추어야 한다.

NoteBase

문 9. 슬래브와 보를 일체로 타설하고, 보의 양쪽에 슬래브가 있는 철근 콘크리트 T형보의 유효폭을 산정하는 세 가지 방법에 해당하지 않는 것은? (단, b_w는 보의 복부(웨브) 폭이며, 슬래브(플랜지)의 두께는 균일하다)

① 슬래브 두께의 16배 + b_w

② 인접 보와의 내측거리

③ 양쪽 슬래브의 중심 간 거리

④ 보 경간의 1/4

정답 2번

간단한 해설

②의 '인접 보와의 내측거리'는 보 측면 사이의 빈 간격이다. 양쪽에 슬래브가 있는 T형보의 유효폭을 제한할 때는 이 값이 아니라 **양쪽 슬래브의 중심 간 거리**를 사용한다.

선지별 해설

T형보의 유효폭은 휨에 저항하는 플랜지로 인정하는 슬래브의 폭이다. 슬래브와 보가 일체로 타설되고 보 양쪽에 슬래브가 있는 경우, 슬래브 두께의 16배에 복부 폭을 더한 값, 양쪽 슬래브의 중심 간 거리, 보 경간의 1/4 중 **가장 작은 값**을 취한다.

① O: 슬래브 두께를 h_f라 하면, 복부 양쪽으로 내민 플랜지의 유효폭을 각각 슬래브 두께의 8배 이하로 제한한다. 슬래브 두께가 균일하므로 양쪽을 합하고 복부 폭을 더한 값은 $16h_f + b_w$이다.

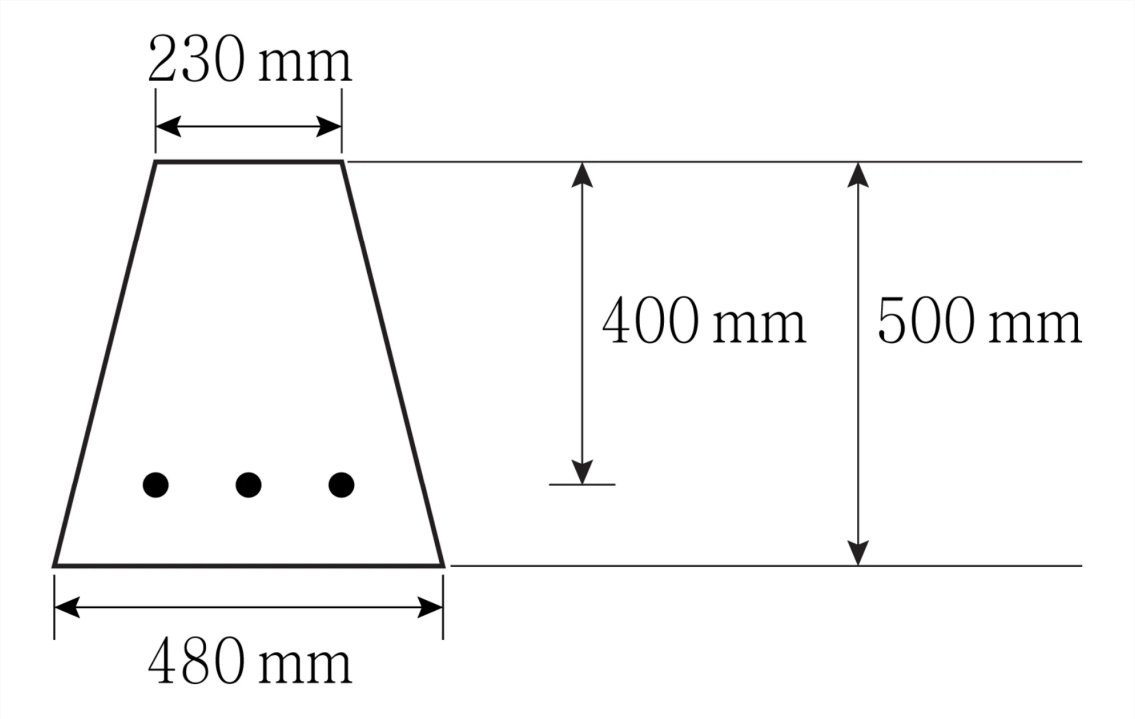
② X: 인접 보와의 내측거리는 보 측면과 인접 보 측면 사이의 거리이므로, 양쪽 슬래브를 포함하는 T형보의 전체 유효폭 제한값으로 그대로 쓰지 않는다. 이 항목은 **양쪽 슬래브의 중심 간 거리**로 고쳐야 한다.

③ O: 보 양쪽에 있는 슬래브의 중심 사이 거리는 슬래브 배치에 따른 유효폭 제한값이다. 이 거리는 **복부 폭을 포함하는 전체 폭**이므로, 여기에 복부 폭을 다시 더하지 않는다.

④ O: 보 경간의 1/4도 유효폭의 제한값이다. 슬래브가 넓더라도 그 전체가 휨 저항에 똑같이 기여한다고 보지 않으므로, 보 경간에 대해서도 플랜지의 유효폭을 제한한다.

NoteBase

문 10. 그림과 같은 등변사다리꼴 단면의 단근보가 휨내력에 도달할 때, 인장철근의 변형률이 0.0099가 되기 위한 총인장철근량은? (단, 콘크리트 설계기준압축강도 f_{ck} = 30 MPa, 철근 설계기준항복강도 f_y = 600 MPa이다)



① 450 mm^2

② 650 mm^2

③ 750 mm^2

④ 850 mm^2

정답 4번

간단한 해설

변형률 적합조건으로 구한 중립축 깊이는 100 mm이고, 등가 압축응력블록의 깊이는 80 mm이다. **폭이 변하는 압축영역의 사다리꼴 면적**으로 콘크리트 압축력을 구한 뒤 철근 인장력과 같게 두면, 총인장철근량은 850 mm^2가 된다.

NoteBase

계산 과정

단면과 재료: 그림에서 전체 높이는 500 mm, 압축연단에서 인장철근 중심까지의 유효깊이 d는 400 mm이다. 윗면 폭은 230 mm, 아랫면 폭은 480 mm이다. 콘크리트 강도가 30 MPa이므로 KDS 14 20 20의 극한변형률 $\varepsilon_{cu} = 0.0033$, 등가 압축응력블록 계수 $\beta_1 = 0.80$, $\eta = 1.00$을 적용한다.

중립축 깊이: 휨을 받는 단면의 변형률은 중립축에서의 거리에 비례한다. 중립축 깊이를 c, 인장철근 변형률을 ε_t라 하면 $\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_{cu}} = \frac{d-c}{c}$이다. 따라서 $c = \frac{0.0033 \cdot 400}{0.0033 + 0.0099} = 100\text{mm}$이다. 이는 윗면에서 중립축까지의 거리이다.

등가 압축영역의 면적: 응력블록 깊이는 $a = \beta_1 c = 0.80 \cdot 100 = 80\text{mm}$이다. 단면 폭은 깊이에 따라 선형으로 증가하므로, 이 깊이에서의 폭은 $b_a = 230 + \frac{480-230}{500} \cdot 80 = 270\text{mm}$이다. **압축영역은 깊이 80 mm인 사다리꼴**이므로, 그 면적 A_c는 $A_c = \frac{230+270}{2} \cdot 80 = 20{,}000\text{mm}^2$이다. 등가 직사각형 응력블록이라는 말은 압축응력의 크기를 일정하게 본다는 뜻이며, 실제 단면의 폭 변화는 면적에 반영해야 한다.

철근량 계산: 철근 탄성계수 200,000 MPa를 적용한 항복변형률은 $\varepsilon_y = \frac{600}{200{,}000} = 0.003$이다. 주어진 0.0099는 이보다 크므로 **철근은 항복하여 600 MPa의 인장응력**을 부담한다. 콘크리트의 등가 압축응력은 $\eta(0.85 f_{ck})$이므로 $1.00 \times 0.85 \times 30 = 25.5$ MPa이다. 1 MPa = 1 N/mm^{2}이므로 압축력은 $C = 25.5 \times 20{,}000 = 510{,}000$ N이다. 콘크리트의 인장저항을 무시하면 힘의 평형에 따라 $C = T = A_s f_y$이므로, 총인장철근량은 $A_s = \frac{510{,}000}{600} = 850\text{mm}^2$이다.

계산된 총인장철근량 850 mm^{2}는 ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 11. 콘크리트 벽체 설계기준에 따른 벽체 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

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

② 두께 250 mm 이상의 벽체에서는 수직 및 수평 철근을 벽면에 평행하게 양면으로 배근한다. 단, 지하실 벽체에는 이 규정을 적용하지 않을 수 있다.

③ 비내력벽의 두께는 100 mm 이상이어야 하고, 또한 이를 횡방향으로 지지하고 있는 부재 사이 최소 거리의 1/30 이상이 되어야 한다.

④ 지하실 외벽의 두께는 150 mm 이상이어야 한다.

정답 4번

①

벽체 철근은 균열을 분산시키도록 배치하며, 수직·수평철근의 간격은 **벽두께의 3배와 450 mm 중 작은 값 이하**로 제한한다.

②

두께 **250 mm 이상**인 벽체에서는 수직·수평철근을 **벽면에 평행하게 양면 배근**한다. 다만, **지하실 벽체에는 이 규정을 적용하지 않을 수 있다**.

콘크리트 벽체 설계기준(KDS 14 20 72 : 2021) 4.2(4)
(4)두께 250mm 이상의 벽체에 대해서는 다음의 각 항에 따라 수직 및 수평철근을 벽면에 평행하게 양면으로 배치하여야 한다. 다만, 지하실 벽체에는 이 규정을 적용하지 않을 수 있다.
① 벽체의 외측 면 철근은 각 방향에 대하여 전체 소요철근량의 1/2 이상, 2/3 이하로 하며, 외측 면부터 50mm 이상, 벽 두께의 1/3 이내에 배치하여야 한다.
② 벽체의 내측면 철근은 각 방향에 대한 소요철근량의 잔여분을 내측면부터 20mm 이상, 벽 두께의 1/3 이내에 배치하여야 한다.

③

비내력벽의 최소 두께는 **100 mm와 횡방향 지지부재 사이 최소 거리의 30분의 1을 모두 만족**해야 한다.
비내력벽도 면외 방향의 안정성을 확보해야 하므로 두께 제한을 받는다.

④

지하실 외벽과 기초 벽체의 최소 두께는 **200 mm**이다. 선지의 150 mm는 이 최소 두께에 미달한다.

NoteBase

문 12. 강구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 소성변형능력이 우수하다.

② 내화성능향상과 부식방지를 위한 유지관리 대책이 필요하다.

③ 지속적인 반복하중에 따른 피로에 의한 파단의 우려가 있다.

④ 강재보 부재는 압축력이 작용하지 않으므로 좌굴을 고려하지 않아도 된다.

정답 4번

간단한 해설

강재보는 축방향 압축력이 없어도 휨을 받으면 단면 일부에 **압축응력**이 생긴다. 따라서 압축부의 **국부좌굴과 횡좌굴**을 고려해야 한다.

선지별 해설

① O: 구조용 강재는 항복한 뒤에도 곧바로 파단되지 않고 상당한 소성변형을 할 수 있다. 이러한 **소성변형능력인 연성**이 우수하여, 변형 과정에서 에너지를 흡수할 수 있다.

② O: 강재는 불에 타지 않지만 고온에서는 **강도와 강성이 저하**되므로 내화피복 등으로 내화성능을 확보해야 한다. 또한 수분과 산소 등에 의해 부식되면 단면이 감소하므로 방청도장과 점검·보수 등의 유지관리가 필요하다.

③ O: 반복하중으로 응력이 계속 변하면 균열이 발생하고 성장하여 피로파단에 이를 수 있다. 피로파단은 **항복강도보다 낮은 응력에서도** 반복 횟수와 응력 변동폭 등에 따라 발생할 수 있다.

④ X: 보에 축방향 압축력이 작용하지 않더라도 휨모멘트를 받으면 단면의 한쪽에는 압축응력이, 반대쪽에는 인장응력이 생긴다. 따라서 **휨에 의해 압축되는 부분의 좌굴**을 검토해야 한다. 압축부의 판요소가 얇으면 국부좌굴이 발생할 수 있고, 횡지지가 충분하지 않으면 보가 옆으로 휘면서 비틀리는 횡좌굴이 발생할 수 있다.

NoteBase

문 13. 강구조 부재의 접합에서 볼트 접합부의 파괴유형이 아닌 것은?

① 볼트의 압축파괴

② 볼트의 인장파괴

③ 볼트의 전단파괴

④ 피접합재의 연단부파괴

정답 1번

간단한 해설

볼트 접합부에서 눌림으로 발생하는 대표적인 파괴는 **피접합재의 지압파괴**이다. 이를 볼트 자체의 압축파괴와 구별해야 한다.

선지별 해설

① X: 볼트 자체의 압축파괴는 통상적인 볼트 접합부의 파괴유형으로 분류하지 않는다. 볼트가 구멍 벽을 누르는 접촉압력 때문에 피접합재의 구멍 주변이 눌리거나 변형되는 것은 **피접합재의 지압파괴**이다.

② O: 접합된 부재가 서로 벌어지려 할 때 볼트에는 **축방향 인장력**이 작용할 수 있다. 이 힘이 볼트의 인장강도를 넘으면 볼트가 끊어지는 인장파괴가 발생한다.

③ O: 접합된 판들이 서로 어긋나려 할 때 볼트에는 축에 직각인 방향의 전단력이 작용한다. 이 힘이 볼트의 전단강도를 넘으면 **피접합재 사이의 접합면을 따라 볼트 단면이 잘리는** 전단파괴가 발생한다.

④ O: 볼트구멍에서 하중이 향하는 부재 끝까지의 거리가 부족하면, 볼트가 구멍 벽을 미는 힘에 의해 **구멍과 부재 끝 사이의 피접합재가 찢겨 나가는** 연단부파괴가 발생할 수 있다. 이는 볼트 자체가 아니라 피접합재가 파괴되는 유형이다.

NoteBase

문 14. 강구조의 내진설계에서 국가공인기관에 의한 실험결과나 다른 합리적 기준에 의해 강재의 적합성을 입증해야만 특수모멘트골조, 중간모멘트골조 또는 편심가새골조 등으로 사용할 수 있는 강재는?

① SM강
② SN강
③ SHN강
④ TMC강

정답 1번

①

특수·중간모멘트골조와 편심가새골조 등에는 내진성능이 확보된 SN·SHN강 또는 TMC강을 사용한다. **일반 SM강을 사용하려면 공인기관의 실험이나 다른 합리적 기준으로 적합성을 별도로 입증**해야 한다.

②

SN강은 특수모멘트골조·중간모멘트골조·편심가새골조 등에 사용하도록 **직접 지정된 내진용 강재**이다. 별도 적합성 입증 요건은 **지정 강재 외의 구조용 압연강재를 사용하려는 경우**에 적용한다.

강구조 내진 설계기준(하중저항계수설계법)(KDS 14 31 60:2024) 3.1(2)
(2) 강구조 건축물의 특수모멘트골조, 중간모멘트골조, 특수중심가새골조, 편심가새골조, 좌굴방지가새골조 및 특수강판전단벽에서는 내진성이 뛰어난 강재인 SN 및 SHN강 또는 TMC강을 사용해야 한다. 단 국가공인기관에 의한 실험결과나 다른 합리적 기준에 의해 강재의 적합성을 입증할 수 있는 경우에는 KDS 14 31 05의 표 3.1-1에 등록된 구조용 압연강재를 사용할 수 있다. 앞에 언급하지 않은 지진력저항시스템에 대해서는 KDS 14 31 05의 표 3.1-1에 등록된 구조용 압연강재를 사용할 수 있다.

NoteBase

문 15. 강구조에서 와이어로프 등과 같은 인장재를 긴장시킬 때 사용하는 부속철물은?

① 베이스플레이트(base plate)

② 턴버클(turn buckle)

③ 거셋플레이트(gusset plate)

④ 앵커볼트(anchor bolt)

정답 2번

간단한 해설

턴버클은 **길이를 조절하여 장력을 주는** 부속철물이다. 몸통을 돌려 와이어로프 등의 느슨함을 없애고 팽팽하게 만든다.

개념 구분

턴버클(turn buckle): 몸통 양쪽에 서로 반대 방향인 오른나사와 왼나사가 있어, 몸통을 돌리면 양쪽 끝의 연결부가 함께 안으로 들어오거나 밖으로 나온다. 양쪽 끝을 안으로 당기는 방향으로 조이면 연결부 사이의 길이가 짧아져 와이어로프의 느슨함이 없어지고 장력이 생긴다. 따라서 문제의 '인장재를 긴장시킨다'는 **길이 조절을 통한 장력 부여**를 뜻한다.

다른 부속철물과의 구분: 베이스플레이트는 강재 기둥 밑면에서 하중을 기초로 전달하는 판재이고, 거셋플레이트는 부재들을 접합하는 판재이다. 앵커볼트는 기둥 등을 기초에 정착시키는 볼트이다. 이들의 주된 역할은 하중 전달·접합·정착이며, 턴버클처럼 **몸통을 돌려 인장재의 장력을 조절**하는 철물과 구별된다.

NoteBase

문 16. 철근콘크리트구조 기초설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 동일하중 조건에서 기초면적이 커질수록 지반의 지압 및 기초의 침하량은 감소한다.

② 연약 지반에서는 말뚝을 사용하여 기초의 하중을 연약 지층 하부의 암반층으로 전달하기도 한다.

③ 기초로부터 지반에 전달되는 하중의 면적당 크기가 허용지내력보다 커지도록 설계하여 지반이 구조물을 안정적으로 지지할 수 있도록 한다.

④ 부동침하는 구조물에 추가적인 응력과 균열을 발생시킬 수 있어 설계 시 주의하여야 한다.

정답 3번

간단한 해설

기초가 지반에 전달하는 단위면적당 하중은 **허용지내력 이하**가 되도록 설계한다. ③의 '허용지내력보다 커지도록'은 이 안전 조건을 반대로 설명한 것이다.

선지별 해설

① O: 동일한 총하중을 더 넓은 기초면적으로 분산하면 **단위면적당 하중인 지압이 감소**한다. 총하중을 P, 기초면적을 A라 하면 평균 지압은 $q = \frac{P}{A}$이다. 같은 지반 조건에서 지압을 낮추면 지반의 압축 변형을 줄일 수 있어 일반적으로 기초의 침하량도 감소한다.

② O: 연약 지층이 구조물의 하중을 충분히 지지하기 어려우면 말뚝을 하부의 단단한 지층까지 내려 하중을 전달할 수 있다. 말뚝 끝을 암반층에 지지시키는 경우에는 **말뚝 선단의 지지력**을 이용하여 연약 지층 아래의 암반층으로 하중을 전달한다.

③ X: 허용지내력은 지반의 지지력과 허용침하량 등을 고려하여 정한 허용 지압이다. 기초에서 전달되는 단위면적당 하중이 이를 초과하면 지반의 전단파괴나 과도한 침하가 발생할 위험이 있다. 따라서 '허용지내력보다 커지도록'을 **'허용지내력 이하가 되도록'**으로 고쳐야 한다.

④ O: 부동침하는 구조물의 위치에 따라 침하량이 서로 다른 현상이다. 기초 사이에 침하량 차이가 생기면 이를 연결하는 보·기둥·벽 등이 변형되면서 **추가적인 응력과 균열**이 발생할 수 있다. 따라서 기초설계에서는 전체 침하량뿐 아니라 위치별 침하량 차이도 검토해야 한다.

NoteBase

문 17. 건축구조기준에 따른 건축물의 중요도 분류 중 '중요도(1)'에 해당하는 것은?

① 연면적 1,000 m^2 이상인 위험물 저장 및 처리시설

② 연면적 1,000 m^2 이상인 국가 또는 지방자치단체의 청사·외국공관·소방서·발전소·방송국·전신전화국

③ 5층 이상인 숙박시설·오피스텔·기숙사·아파트

④ 가설구조물

정답 3번

①

연면적 1,000 m^2 이상인 위험물 저장 및 처리시설은 **중요도(특)**이다. 연면적 1,000 m^2 미만인 경우가 중요도(1)에 해당한다.

②

국가 또는 지방자치단체의 청사·외국공관·소방서·발전소·방송국·전신전화국은 **연면적 1,000㎡ 이상이면 중요도(특)**로 분류한다.

건축구조기준(국토교통부고시 제2024-846호) 건축구조기준 총칙(KDS 41 10 05:2024) 3.1 (2)
3.1 중요도(특)

(2) 연면적 1,000 ㎡ 이상인 국가 또는 지방자치단체의
청사·외국공관·소방서·발전소·방송국·전신전화국·국가 또는 지방자치단체의 데이터센터

③

숙박시설·오피스텔·기숙사·아파트는 용도와 층수에 따라 분류하며, **5층 이상이면 중요도(1)**에 해당한다.

④

가설구조물은 임시 사용을 전제로 하는 구조물로, 건축물의 중요도 분류에서는 **중요도(3)**에 해당한다.

NoteBase

문 18. 초고층건물의 구조설계와 관련된 요소기술이 아닌 것은?

① 풍동실험기술

② 기둥축소량 보정기술

③ 횡력저항구조시스템 설계기술

④ PEB구조(Pre-Engineered Metal Building System)기술

정답 4번

간단한 해설

PEB구조는 공장·창고 등 **저층의 넓은 공간을 경제적으로 구성**하는 데 주로 쓰이는 사전설계 철골 시스템이다. 초고층건물의 풍하중, 기둥축소, 횡변위를 다루는 특화 요소기술에는 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O: 풍동실험은 건물과 주변 환경을 재현한 모형에 바람을 작용시켜 풍압과 풍하중, 바람에 의한 진동 응답 등을 평가하는 기술이다. 초고층건물은 바람에 의한 흔들림이 구조 안전과 거주자의 사용성에 영향을 주므로, **바람에 대한 실제적인 응답을 예측**하여 구조설계에 반영한다.

② O: 기둥축소량 보정기술은 중력하중에 의한 기둥의 탄성 압축과 콘크리트의 크리프·건조수축 등을 고려하여 축소량을 예측하고 시공 높이 등에 반영하는 기술이다. 초고층건물에서는 층별 축소가 누적되고 기둥과 코어벽의 축소량도 달라질 수 있다. 이러한 **부등축소**는 바닥의 기울어짐이나 연결된 보·슬래브의 추가 부재력 등을 유발하므로 보정이 필요하다.

③ O: 횡력저항구조시스템은 바람이나 지진에 의한 수평하중을 지지하고 기초로 전달하는 구조체계이다. 전단벽, 가새, 코어와 아웃리거 등의 구성과 배치를 설계하여 필요한 강도와 강성을 확보한다. 초고층건물에서는 **횡변위와 층간변위를 제어**하는 일이 중요하므로 관련된 요소기술이다.

④ X: PEB구조는 건물의 요구 조건에 맞추어 철골 골조와 지붕·벽체 등의 구성요소를 미리 설계하고 공장에서 제작한 뒤 현장에서 조립하는 시스템이다. 주로 공장·창고·격납고 등 **저층·대공간 건축물**을 경제적으로 건설하는 데 활용한다. 따라서 초고층건물의 구조설계에 특화된 요소기술로 분류하는 것은 적절하지 않다.

NoteBase

문 19. 지진력에 저항하는 철근콘크리트 구조시스템에서 설계기준항복강도가 600 MPa인 철근을 사용할 수 있는 경우가 아닌 것은?

① 중간모멘트골조에 사용하는 주철근

② 특수철근콘크리트 구조벽체 소성영역 및 연결보에 사용하는 주철근

③ 특수모멘트골조의 보에 사용하는 전단철근

④ 특수철근콘크리트 구조벽체에 사용하는 전단철근

정답 3번

①

중간모멘트골조의 주철근에는 **설계기준항복강도 600 MPa 이하**의 철근을 사용할 수 있다. 주철근은 특수내진용 S등급을 사용하거나, 일반구조용이면 실제 항복강도가 공칭항복강도를 120 MPa 이상 초과하지 않고 실제 인장강도가 실제 항복강도의 1.25배 이상이어야 한다.

콘크리트 내진설계기준(KDS 14 20 80:2021) 4.1.5(1)
(1)지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 중간모멘트골조와 특수모멘트골조, 그리고 특수철근콘크리트 구조벽체 소성영역과 연결보에 사용하는 철근(KS D 3504, 3552, 7017)은 설계기준항복강도 f_y가 600MPa 이하이어야 한다. 또한, 주철근은 다음 (2) 또는 (3)을 만족해야 하며, 전단철근의 f_y는 선부재의 경우 500MPa 이하, 벽체의 경우 600MPa 이하이어야 한다.

콘크리트 내진설계기준(KDS 14 20 80:2021) 4.1.5(2)
(2)골조나 구조벽체의 소성영역 및 연결보에 사용하는 주철근은 KS D 3504의 특수내진용 S등급 철근을 사용하여야 한다.

콘크리트 내진설계기준(KDS 14 20 80:2021) 4.1.5(3)
(3)단, KS D 3504의 일반구조용 철근이 아래 두 가지 성능조건을 만족할 경우, 골조, 구조벽체의 소성영역 및 연결보의 주철근으로 사용할 수 있다.

① 실제 항복강도가 공칭항복강도를 120 MPa 이상 초과하지 않아야 한다.

② 실제 항복강도에 대한 실제 인장강도의 비가 1.25 이상이어야 한다.

NoteBase

②

특수철근콘크리트 구조벽체의 소성영역과 연결보의 주철근에는 **설계기준항복강도 600 MPa 이하**의 철근을 사용할 수 있다. 주철근은 특수내진용 S등급을 사용하거나, 일반구조용이면 실제 항복강도가 공칭항복강도를 120 MPa 이상 초과하지 않고 실제 인장강도가 실제 항복강도의 1.25배 이상이어야 한다.

콘크리트 내진설계기준(KDS 14 20 80:2021) 4.1.5(1)
(1)지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 중간모멘트골조와 특수모멘트골조, 그리고 특수철근콘크리트 구조벽체 소성영역과 연결보에 사용하는 철근(KS D 3504, 3552, 7017)은 설계기준항복강도 f_y가 600MPa 이하이어야 한다. 또한, 주철근은 다음 (2) 또는 (3)을 만족해야 하며, 전단철근의 f_y는 선부재의 경우 500MPa 이하, 벽체의 경우 600MPa 이하이어야 한다.

콘크리트 내진설계기준(KDS 14 20 80:2021) 4.1.5(2)
(2)골조나 구조벽체의 소성영역 및 연결보에 사용하는 주철근은 KS D 3504의 특수내진용 S등급 철근을 사용하여야 한다.

콘크리트 내진설계기준(KDS 14 20 80:2021) 4.1.5(3)
(3)단, KS D 3504의 일반구조용 철근이 아래 두 가지 성능조건을 만족할 경우, 골조, 구조벽체의 소성영역 및 연결보의 주철근으로 사용할 수 있다.

① 실제 항복강도가 공칭항복강도를 120 MPa 이상 초과하지 않아야 한다.

② 실제 항복강도에 대한 실제 인장강도의 비가 1.25 이상이어야 한다.

③

특수모멘트골조의 보는 선부재이므로 전단철근의 설계기준항복강도는 **500 MPa 이하**이어야 한다. 벽체 전단철근에 허용되는 600 MPa의 상한을 보의 전단철근에 적용할 수 없다.

④

내진설계에서 전단철근의 설계기준항복강도 상한은 **선부재는 500 MPa, 벽체는 600 MPa**이다. 따라서 특수철근콘크리트 구조벽체의 전단철근에는 600 MPa을 사용할 수 있다.

NoteBase

문 20. 다음 설명에서 (가)와 (나)에 들어갈 내용은?

말뚝의 중심 간격은 최소한 말뚝지름의 (가) 배 이상, 기초측면과 말뚝중심 간의 거리는 최소 말뚝지름의 (나) 배 이상으로 한다. (단, 말뚝기초판은 말뚝 가장자리에서 100 mm 이상 확장해야 한다)

① (가): 2.0, (나): 1.25
② (가): 2.0, (나): 1.5
③ (가): 2.5, (나): 1.25
④ (가): 2.5, (나): 1.5

정답 3번

간단한 해설

말뚝 중심 간 최소 간격은 **지름의 2.5배**이고, 기초측면에서 말뚝중심까지는 **1.25배**이다. 단서의 100 mm는 말뚝 가장자리부터 재는 기초판의 확장 길이이므로 측정 기준점이 다르다.

빈칸별 해설

(가) 2.5: 인접한 두 말뚝의 **중심과 중심 사이**는 말뚝지름의 2.5배 이상 확보해야 한다. 말뚝 표면 사이의 빈 간격을 뜻하는 것이 아니며, 2.0배는 이 최소 중심 간격에 못 미친다.

(나) 1.25: 기초측면에서 가장 가까운 말뚝의 **중심까지의 거리**는 말뚝지름의 1.25배 이상이어야 한다. 1.5배로 배치하면 이 조건을 충족할 수는 있지만, 문제에서 묻는 최소 기준값은 1.25이다.

단서의 100 mm: 말뚝기초판은 **말뚝 가장자리에서 100 mm 이상** 바깥으로 확장해야 한다. 이는 말뚝중심부터 재는 (나)의 거리와 구별되며, 두 조건을 모두 충족해야 한다.

따라서 (가) 2.5, (나) 1.25의 조합이 ③에 해당한다.

NoteBase