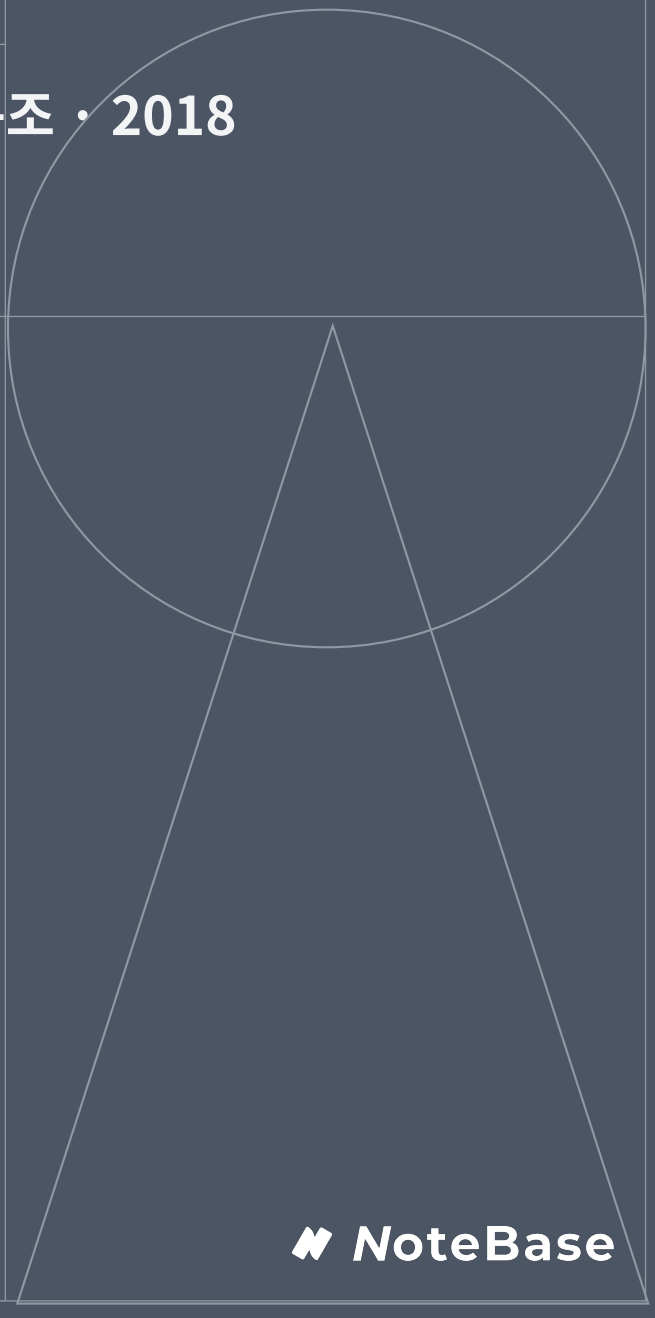
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2018



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2018

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2018

문 1. 토질 및 기초에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 물에 포화된 느슨한 모래가 진동, 충격 등에 의하여 간극수압이 급격히 상승하기 때문에 전단저항을 잃어버리는 현상을 액상화 현상이라 한다.

② 온통기초는 상부구조의 광범위한 면적 내의 응력을 단일 기초판으로 연결하여 지반 또는 지정에 전달하도록 하는 기초이다.

③ 사질토 지반의 기초하부 토압분포는 기초 중앙부 토압이 기초 주변부보다 작은 형태이다.

④ 연약한 점성토 지반에서 땅파기 외측의 흙의 중량으로 인하여 땅파기 된 저면이 부풀어 오르는 현상을 히빙(Heaving)이라 한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '중앙부 토압이 주변부보다 작다'는 설명은 크기 관계가 반대이다. 사질토 위 강성기초의 전형적인 접지압은 **중앙부가 크고 주변부가 작다**.

NoteBase

선지별 해설

① O: 물에 포화된 느슨한 모래가 진동이나 충격을 받으면 조밀해지려 하지만, 물이 빠르게 배출되지 못하면 간극수압이 상승한다. 이에 따라 흙 입자 사이에 전달되는 **유효응력이 감소**하여 전단저항을 잃고 액체처럼 거동하는 현상이 액상화이다.

② O: 온통기초는 상부구조의 넓은 영역을 **하나의 연속된 기초판**으로 받치는 기초이다. 여러 기둥이나 벽의 하중을 기초판 전체로 분산하여 지반 또는 지정에 전달하므로, 선지는 온통기초의 하중 전달 방식을 설명한 것이다.

③ X: 기초하부의 토압은 기초와 지반의 접촉면에 작용하는 압력인 접지압을 뜻한다. 사질토 위 강성기초의 전형적인 접지압 분포는 **중앙부가 크고 주변부가 작은 형태**이다. 주변부 모래는 중앙부보다 옆으로 구속되는 정도가 작아 변형되기 쉬우므로 주변부의 접지압이 작아진다. 따라서 '중앙부 토압이 주변부보다 작다'는 '중앙부 토압이 주변부보다 크다'로 고쳐야 한다.

④ O: 연약한 점성토 지반을 굴착하면 굴착부 안쪽의 흙 무게는 줄어들지만 바깥쪽 흙의 무게는 남아 있다. 지반의 전단저항이 이 하중 차이를 견디지 못하면 외측 흙이 굴착부 아래쪽으로 밀려들어 **굴착 저면이 부풀어 오르는** 히빙이 발생한다.

NoteBase

문 2. 목재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 목재 단면의 수심에 가까운 중앙부를 심재, 수피에 가까운 부분을 변재라 한다.

② 목재의 단면에서 볼트 등의 철물을 위한 구멍이나 홈의 면적을 포함한 단면적을 순단면적이라 한다.

③ 기계등급구조재는 기계적으로 목재의 강도 및 강성을 측정하여 등급을 구분한 목재이다.

④ 육안등급구조재는 육안으로 목재의 표면결점을 검사하여 등급을 구분한 목재이다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '구멍이나 홈의 면적을 포함한'은 '구멍이나 홈의 면적을 제외한'으로 고쳐야 한다. **순단면적**은 전체 단면적에서 철물 설치를 위해 제거된 부분의 면적을 뺀 값이다.

선지별 해설

① O: 목재 단면에서 수심에 가까운 안쪽 부분은 **심재**, 수피에 가까운 바깥쪽 부분은 **변재**이다. 두 용어는 목재 단면에서의 위치를 구분한다.

② X: 순단면적은 목재의 전체 단면적에서 볼트 등의 철물을 위한 **구멍이나 홈의 면적을 제외한 나머지 단면적**이다. 구멍이나 홈으로 제거된 부분에는 목재가 남아 있지 않으므로 목재가 힘을 전달하는 단면에 포함하지 않는다. 제거된 부분의 면적까지 포함한 전체 단면적은 총단면적이다.

③ O: 기계등급구조재는 **기계적으로 강도 및 강성을 측정**하여 등급을 구분한 목재이다. 강도는 파괴에 견디는 능력이고, 강성은 하중에 의한 변형에 저항하는 정도이다. 이러한 역학적 성능을 등급 구분의 기준으로 삼는다.

④ O: 육안등급구조재는 **표면결점을 육안으로 검사**하여 등급을 구분한 목재이다. 옹이, 갈라짐, 섬유경사, 뒤틀림 등 구조 성능에 영향을 주는 결점을 살펴 평가한다. 기계등급구조재와는 등급을 판정하는 방법이 다르다.

NoteBase

문 3. 프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기콘크리트의 최소피복두께에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 수중에서 타설하는 콘크리트: 80 mm

② 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트 절판부재: 20 mm

③ 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트: 80 mm

④ 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트로 D35 이하의 철근을 사용한 슬래브: 20 mm

정답 1번

간단한 해설

수중에서 타설하는 콘크리트의 최소피복두께는 **100 mm**이다. ①의 80 mm는 흙에 접하여 타설한 뒤 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트에 적용되는 값이다.

선지별 해설

피복두께는 철근 표면에서 이를 덮는 콘크리트 표면까지의 최단거리이다. 아래 수치는 '콘크리트구조기준(2012)' 5.4.1의 프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기콘크리트 규정에 따른 것이다.

① X: 수중에서 타설하는 콘크리트의 최소피복두께는 **100 mm**이므로, 80 mm를 100 mm로 고쳐야 한다. 수중 타설과 흙에 접하여 타설한 뒤 영구히 매몰되는 경우는 서로 다른 항목이다.

② O: 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트 중 쉘·절판부재의 최소피복두께는 20 mm이다. **절판부재라는 부재 종류와 비노출 조건**을 함께 적용한 값이다.

③ O: 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 경우에는 최소피복두께가 80 mm이다. **흙에 접한 상태로 타설한 뒤 영구히 매몰**된다는 조건에 해당하므로, 수중 타설의 100 mm와 구별한다.

④ O: 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 슬래브는 **D35 이하의 철근을 사용하면 20 mm**를 적용한다. 같은 비노출 슬래브라도 D35를 초과하는 철근을 사용하면 40 mm이므로, 철근 규격까지 확인해야 한다.

NoteBase

문 4. 강구조의 용접접합에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 플러그 및 슬롯용접의 유효전단면적은 접합면 내에서 구멍 또는 슬롯의 공칭단면적으로 한다.

② 그루브용접의 유효길이는 접합되는 부분의 폭으로 한다.

③ 그루브용접의 유효면적은 용접의 유효길이에 유효목두께를 곱한 것으로 한다.

④ 필릿용접의 유효길이는 필릿용접의 총길이에서 4배의 필릿 사이즈를 공제한 값으로 한다.

정답 4번

간단한 해설

필릿용접의 유효길이는 총길이에서 **필릿 사이즈의 2배**를 공제하여 구한다. ④의 '4배를 공제한다'는 표현은 공제량을 잘못 제시한 것이다.

선지별 해설

① O: 플러그용접과 슬롯용접은 판에 낸 구멍이나 긴 홈을 용접금속으로 채워 접합하는 방식이다. 접합면을 따라 전단력을 전달하므로, 유효전단면적은 그 접합면에 있는 **구멍 또는 슬롯의 공칭단면적**으로 산정한다.

② O: 그루브용접의 유효길이는 **접합되는 부분의 폭**으로 한다. 이는 용접부가 접합부의 폭을 따라 이어지는 길이를 뜻하며, 용접 단면의 두께를 뜻하는 유효목두께와 구별된다.

③ O: 그루브용접의 유효면적은 **유효길이 × 유효목두께**로 구한다. 유효길이는 용접부의 길이 방향 치수이고 유효목두께는 힘의 전달에 유효한 두께이므로, 두 치수의 곱이 저항에 사용하는 단면적이 된다.

④ X: 필릿용접의 유효길이는 총길이에서 **필릿 사이즈의 2배를 공제**한 값으로 한다. 용접 양 끝에서 충분한 용접 단면을 확보하지 못하는 부분을 고려하는 것으로, 선지의 '4배'는 '2배'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 5. 현장 말뚝재하실험에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 말뚝재하실험은 지지력 확인, 변위량 추정, 시공방법과 장비의 적합성 확인 등을 위해 수행한다.

② 말뚝재하실험에는 압축재하, 인발재하, 횡방향재하실험이 있다.

③ 말뚝재하실험을 실시하는 방법으로 정재하실험방법은 고려할 수 있으나, 동재하실험방법을 사용해서는 안 된다.

④ 압축정재하실험의 수량은 지반조건에 큰 변화가 없는 경우 구조물별로 1회 실시한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '동재하실험방법을 사용해서는 안 된다'는 설명이 잘못되었다. 말뚝재하실험에는 **정재하실험과 동재하실험을 모두 사용할 수 있다**.

선지별 해설

① O: 말뚝에 하중을 가했을 때의 저항과 변위를 조사하면 설계에서 요구하는 지지력을 확보했는지와 하중에 따른 변위량을 확인할 수 있다. 또한 시공된 말뚝의 성능을 통해 **시공방법과 장비의 적합성**도 평가하므로, 선지에 제시된 사항은 모두 말뚝재하실험의 목적에 해당한다.

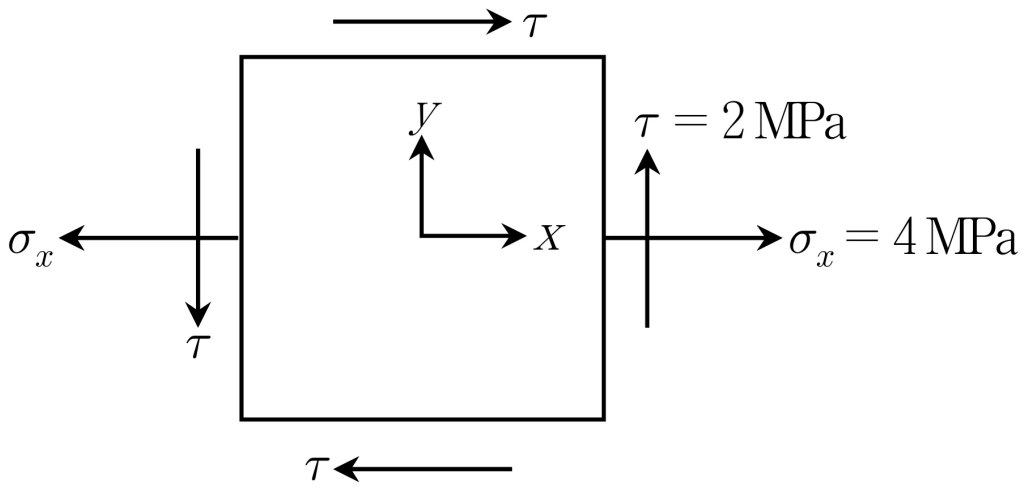
② O: 작용시키는 하중의 방향에 따라 구분한다. 압축재하는 말뚝을 아래로 누르는 하중, 인발재하는 위로 뽑아 올리는 하중, 횡방향재하는 옆으로 미는 하중에 대한 저항과 변위를 조사한다. 따라서 압축·인발·횡방향 재하실험이 모두 있다.

③ X: 말뚝재하실험에는 **정재하실험방법 또는 동재하실험방법**을 적용할 수 있다. 정재하는 하중을 단계적으로 가하면서 하중과 변위의 관계를 확인하는 방법이고, 동재하는 말뚝에 충격을 가했을 때 발생하는 응답을 분석하여 지지력을 평가하는 방법이다. 따라서 '동재하실험방법을 사용해서는 안 된다'는 부분은 '동재하실험방법도 고려할 수 있다'로 고쳐야 한다.

④ O: 건축구조기준 0210.5(3)은 **지반조건에 큰 변화가 없는 경우** 압축정재하실험을 전체 말뚝개수의 1% 이상 실시하거나 구조물별로 1회 실시하도록 규정한다. 전체 개수에 대한 비율을 적용할 때에는 말뚝이 100개 미만이어도 최소 1개를 시험한다. 구조물별로 1회 실시한다는 선지는 이 수량 기준에 부합한다.

NoteBase

문 6. 다음 미소 응력 요소의 평면 응력 상태 ($\sigma_x = 4$ MPa, $\sigma_y = 0$ MPa, $\tau = 2$ MPa)에서 최대 주응력의 크기는?



① $4 + 2\sqrt{2}$MPa

② $2 + 2\sqrt{2}$MPa

③ $4 + \sqrt{2}$MPa

④ $2 + \sqrt{2}$MPa

정답 2번

간단한 해설

최대 주응력은 **모어 원의 중심 응력에 반지름을 더한 값**이다. 중심 응력은 2 MPa, 반지름은 $2\sqrt{2}$MPa이므로 최대 주응력은 $(2 + 2\sqrt{2})$MPa이다.

NoteBase

계산 과정

주응력은 **전단응력이 0인 면에 작용하는 수직응력**이다. 그림에서 x방향 수직응력은 요소 바깥쪽으로 향하는 인장이므로 $\sigma_x = 4\text{MPa}$이고, 주어진 나머지 성분은 $\sigma_y = 0\text{MPa}$, $\tau = 2\text{MPa}$이다.

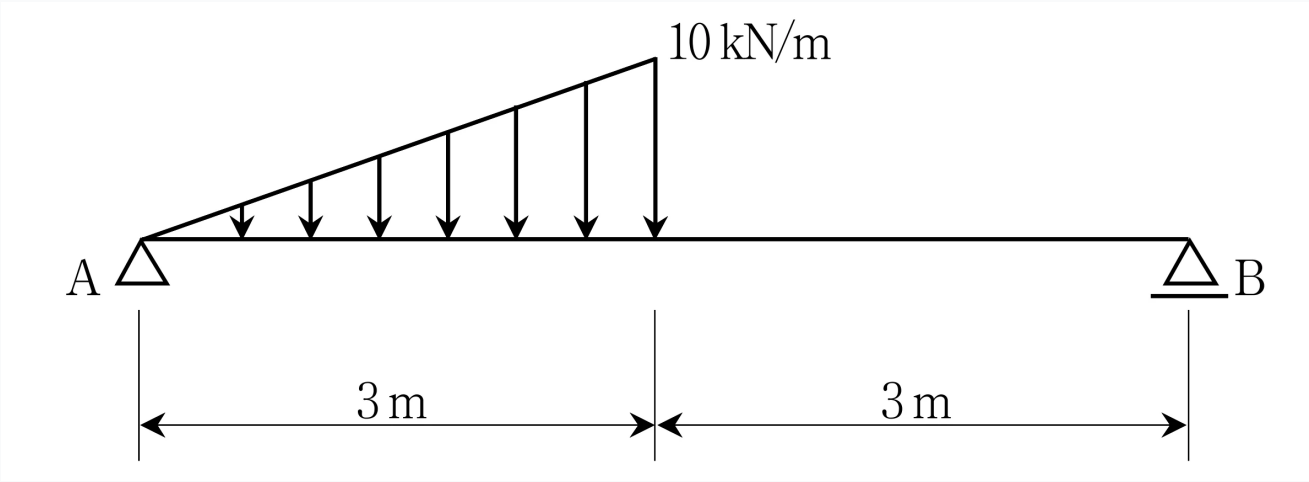
모어 원의 중심 응력 C는 두 수직응력의 평균이다. 따라서 $C = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$에 대입하면 $C = \frac{4+0}{2} = 2\text{MPa}$이다. 이는 두 주응력의 중간값에 해당한다.

모어 원의 반지름 R은 중심에서 현재 응력점까지의 거리이므로 $R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau^2}$이다. 주어진 값을 대입하면 $R = \sqrt{\left(\frac{4-0}{2}\right)^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}\,\text{MPa}$이다. 수직응력 차의 절반과 전단응력이 각각 거리 계산의 두 성분이 된다.

모어 원에서 전단응력이 0이 되는 두 점 중 **수직응력이 큰 쪽은 중심에서 오른쪽으로 반지름만큼 떨어진 점**이다. 따라서 최대 주응력은 $\sigma_1 = C + R = (2 + 2\sqrt{2})\text{MPa}$이며, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 7. 다음 단순보에 등변분포하중이 작용할 때, 각 지점의 수직반력의 크기는? (단, 부재의 자중은 무시한다)



① A지점: 20 kN, B지점: 10 kN

② A지점: 15 kN, B지점: 10 kN

③ A지점: 10 kN, B지점: 5 kN

④ A지점: 12 kN, B지점: 3 kN

정답 3번

간단한 해설

삼각형 분포하중의 합력은 **15 kN**이며, A에서 **2 m 떨어진 점**에 아래로 작용한다. 이 합력에 대한 모멘트 평형과 수직력 평형을 적용하면 A의 수직반력은 10 kN, B의 수직반력은 5 kN이다.

NoteBase

계산 과정

합력의 크기: 보의 전체 길이는 3 + 3 = 6 m이고, 하중은 A에서 오른쪽으로 3 m 구간에만 작용한다. 하중강도는 A에서 0, 하중 구간의 오른쪽 끝에서 10 kN/m이다. 분포하중의 합력 W는 **하중도형의 면적**이므로, 삼각형의 넓이를 구하면 $W = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10 = 15\text{kN}$이다. 부재의 자중은 무시하므로 추가 하중은 없다.

합력의 작용점: 분포하중을 하나의 힘으로 바꿀 때 합력은 하중도형의 도심을 지난다. 삼각형의 도심은 **하중강도가 0인 쪽에서 밑변 길이의 2/3 지점**에 있으므로, A에서의 거리는 $x = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2\text{m}$이다. 보 전체의 중앙이나 하중 구간의 중앙에 합력을 놓지 않는다.

B지점의 수직반력: 위쪽 반력을 각각 R_A, R_B라 한다. A에 대한 모멘트 평형을 쓰면 A의 반력은 지레팔이 0이어서 식에서 제외된다. 반시계방향을 양으로 잡으면 B의 반력은 반시계방향, 합력은 시계방향 모멘트를 만들므로 $R_B \cdot 6 - 15 \cdot 2 = 0$이다. 따라서 $R_B = \frac{15 \cdot 2}{6} = 5\text{kN}$이다.

A지점의 수직반력: 수직력의 평형에 따라 두 지점의 위쪽 반력 합은 아래쪽 합력 15 kN과 같아야 한다. $R_A + R_B = 15\text{kN}$에 B의 반력을 대입하면 $R_A = 15 - 5 = 10\text{kN}$이다. 두 반력이 모두 양수이므로 실제 방향도 위쪽이다.

A지점의 수직반력은 10 kN, B지점의 수직반력은 5 kN으로, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 8. 목재의 기준 허용휨응력 F_b로부터 설계 허용휨응력 F'_b을 결정하기 위해서 적용되는 보정계수에 해당하지 않는 것은?

① 좌굴강성계수 C_T

② 습윤계수 C_M

③ 온도계수 C_t

④ 형상계수 C_f

정답 1번

간단한 해설

좌굴강성계수 C_T는 **탄성계수**를 보정하는 계수이다. 기준허용휨응력에 직접 곱하여 설계허용휨응력을 구하는 보정계수에는 해당하지 않는다.

공통 해설

목재의 설계허용휨응력 F'_b은 기준허용휨응력 F_b에 해당 부재와 사용조건에 맞는 보정계수를 곱하여 구한다. 습윤계수 C_M, 온도계수 C_t, 형상계수 C_f는 각각 함수율·온도·단면 형상에 따른 차이를 반영하여 **허용휨응력을 보정**하는 계수이다. 각 계수는 기준에서 정한 적용조건에 따라 사용한다.

좌굴강성계수 C_T는 적용조건을 충족한 트러스 압축현재의 **탄성계수 E를 보정**한다. 탄성계수는 부재가 변형에 저항하는 강성을 나타내는 값으로, 허용할 수 있는 휨응력과는 구별된다. 따라서 좌굴강성계수는 F_b에서 F'_b을 구할 때 직접 적용하는 계수가 아니다.

NoteBase

문 9. $F10T$ **고장력볼트의 나사부가 전단면에 포함되지 않을 경우, 지압접합의 공칭전단강도(F_{nv})는?**

① 300 MPa

② 400 MPa

③ 500 MPa

④ 600 MPa

정답 3번

간단한 해설

F10T 고장력볼트는 **나사부가 전단면에 포함되지 않는** 지압접합에서 공칭전단강도로 **500 MPa**를 적용한다. 나사부가 전단면에 포함될 때의 400 MPa와 구분한다.

공통 해설

지압접합에서는 접합판과 볼트 사이의 지압 및 볼트의 전단저항으로 힘을 전달한다. 공칭전단강도 F_{nv}는 볼트의 전단저항을 응력 단위인 MPa로 나타낸 기준값이며, 볼트 등급과 나사부의 전단면 포함 여부에 따라 정해진다.

건축구조기준 표 0710.3.1의 볼트 공칭강도에서 F10T의 지압접합 공칭전단강도는 나사부가 전단면에 포함되면 400 MPa, **포함되지 않으면 500 MPa**이다. 나사부가 포함되지 않는다는 것은 전단면이 나사산이 없는 몸통부를 지난다는 뜻이다. 나사부에서는 골 부분 때문에 저항에 유효한 단면적이 작아지므로, 나사부가 전단면에 포함될 때 더 낮은 값을 적용한다. 문제는 나사부가 포함되지 않는 조건이므로 공칭전단강도는 500 MPa이다.

NoteBase

문 10. 콘크리트구조의 내진설계 시 고려사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 특수모멘트 골조에 사용하는 철근은 실제 항복강도에 대한 실제 극한인장강도의 비가 1.25 이상이어야 한다.

② 프리캐스트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조물은 일체식 구조물에서 요구되는 안전성 및 사용성에 관한 조건을 갖추고 있지 않더라도 내진구조로 다룰 수 있다.

③ 지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 특수모멘트 골조에 사용하는 보강철근은 설계기준항복강도 f_y가 전단철근인 경우 500MPa까지 허용된다.

④ 구조물의 진동을 감소시키기 위하여 관련 구조전문가에 의해 설계되고 그 성능이 실험에 의해 검증된 진동감쇠장치를 사용할 수 있다.

정답 2번

간단한 해설

프리캐스트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조물도 일체식 구조물에 요구되는 **안전성과 사용성 조건을 갖춘 경우에만** 내진구조로 다룰 수 있다. 선지의 '갖추고 있지 않더라도'는 이 필수 조건을 부정한 표현이다.

선지별 해설

① O: 특수모멘트골조는 지진에 의해 철근이 항복한 뒤에도 변형을 견디며 에너지를 소산할 수 있어야 한다. 이를 위해 철근의 **실제 극한인장강도는 실제 항복강도의 1.25배 이상**이어야 한다. 항복 직후 곧바로 파단되지 않도록 항복 이후의 강도 여유를 확보하는 조건이다.

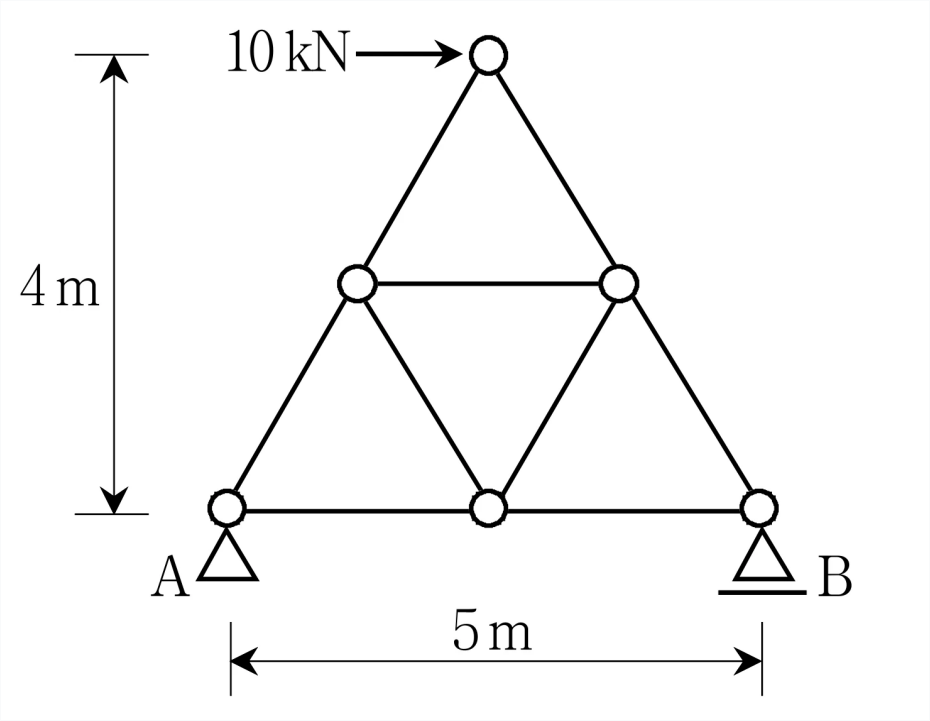
② X: 프리캐스트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조물은 **일체식 구조물에 요구되는 안전성과 사용성 조건을 갖추어야** 내진구조로 다룰 수 있다. 안전성은 하중에 견디는 능력, 사용성은 처짐·균열 등이 사용에 지장을 주지 않도록 하는 성능과 관련된다. 따라서 '조건을 갖추고 있지 않더라도'를 '조건을 갖추고 있는 경우에 한하여'로 고쳐야 한다.

③ O: 지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 특수모멘트골조에 사용하는 전단철근은 **설계기준항복강도 500 MPa까지** 허용된다. 여기서 f_y는 설계에 적용하는 기준강도이며, ①에서 말한 시험으로 측정한 실제 항복강도와 구별된다.

④ O: 진동감쇠장치는 지진에 의한 진동에너지를 소산하여 구조물의 진동을 줄이는 데 사용한다. **관련 구조전문가가 설계하고 실험으로 성능을 검증한** 장치라면 사용할 수 있다. 장치가 있다는 사실만으로 충분한 것이 아니라 설계와 성능 검증이 뒷받침되어야 한다.

NoteBase

문 11. 그림과 같이 트러스구조의 상단에 10 kN의 수평하중이 작용할 때, 옳지 않은 것은? (단, 부재의 자중은 무시한다)



① 트러스의 모든 절점은 활절점이다.

② A 지점의 수직반력은 하향으로 8 kN이다.

③ B 지점의 수평반력은 0이다.

④ 1차 부정정구조물이다.

정답 4번

간단한 해설

이 트러스는 부재 9개, 절점 6개, 지점반력 성분 3개로 부정정차수가 0이며, 삼각형으로 안정하게 구성되어 있다. 따라서 **1차 부정정이 아니라 정정구조물**이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 이상적인 트러스의 절점은 부재의 상대 회전을 허용하는 활절점으로 모델링한다. 그림의 원형 연결부도 활절점을 나타내며, 절점에서는 **휨모멘트를 전달하지 않는다**.

② O: A와 B의 수직반력을 각각 A_y, B_y라 하고 위쪽을 양으로 둔다. 상단의 수평하중은 지점선에서 4 m 높이에 작용하므로 시계방향 모멘트 $10 \times 4 = 40$ kN·m를 만든다. A에 대한 모멘트 평형은 $5B_y - 10 \cdot 4 = 0$이므로 $B_y = 8$kN이다. 자중을 무시하고 외부 수직하중도 없으므로 수직력 평형에서 $A_y + B_y = 0$, 즉 $A_y = -8$kN이다. 음의 부호는 가정한 위쪽과 반대인 **하향 8 kN**을 뜻한다.

③ O: B는 수평면 위의 이동지점이므로 수평이동을 허용하고 **수직반력만 발생**한다. 따라서 B의 수평반력은 0이다. 오른쪽으로 작용하는 10 kN의 수평하중은 A의 왼쪽 방향 수평반력 10 kN과 평형을 이룬다.

④ X: 평면트러스에서 부재 수를 m, 지점반력 성분 수를 r, 절점 수를 j라 하면, 안정한 트러스의 부정정차수는 $D = m + r - 2j$로 구한다. 각 부재의 축력과 지점반력이 미지수이고, 각 절점에서 수평·수직의 평형방정식 2개를 얻기 때문이다. 그림에서 부재는 9개, 절점은 6개이며, A의 반력 성분 2개와 B의 반력 성분 1개를 합하면 $r = 3$이다. 따라서 $D = 9 + 3 - 2 \cdot 6 = 0$이다. 삼각형을 연결한 안정한 구조이므로 **1차 부정정구조물이 아니라 정정구조물**이다.

NoteBase

문 12. 조적구조의 벽체를 보강하기 위한 테두리보의 역할에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 기초판 위에 설치하여 조적벽체의 부동침하를 방지한다.

② 조적벽체에 작용하는 하중에 의한 수직 균열을 방지한다.

③ 조적벽체 상부의 하중을 균등하게 분산시킨다.

④ 조적벽체를 일체화하여 벽체의 강성을 증대시킨다.

정답 1번

간단한 해설

테두리보는 **조적벽체 상부**에 설치하여 벽체를 묶고 하중을 분산시키는 보이다. 기초판 위에서 벽체를 지지하고 부동침하에 따른 변형을 억제하는 것은 **기초보**의 역할이다.

선지별 해설

① X: 테두리보는 기초판 위가 아니라 **조적벽체 상부에 설치**하여 벽체를 연결하는 보이다. 기초판 위에서 벽체를 지지하고 부동침하에 따른 변형을 억제하는 부재는 기초보이다. 부동침하는 건물의 각 부분이 서로 다르게 내려앉는 현상으로, 기초보는 기초 부분을 연결하여 이러한 차이에 따른 변형을 줄인다.

② O: 조적벽체는 인장에 약하므로 하중을 받아 벽체가 벌어지거나 서로 다르게 움직이면 균열이 생기기 쉽다. 테두리보는 벽체 상부를 수평으로 묶어 이러한 변형을 구속하므로 **수직 균열을 억제**한다.

③ O: 지붕이나 바닥에서 전달되는 하중이 벽체의 일부에 집중되면 그 부분의 응력이 커진다. 테두리보는 상부에서 내려오는 하중을 벽체의 길이 방향으로 분산하여 **국부적인 하중 집중을 줄인다**.

④ O: 테두리보는 서로 만나는 조적벽체의 상부를 연속적으로 연결하여 **벽체가 함께 거동**하도록 한다. 이에 따라 개별 벽체가 따로 변형되는 것을 억제하고 벽체 전체의 강성을 높인다.

NoteBase

문 13. 조적구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 조적구조에서 기초의 부동침하는 조적 벽체 균열의 발생 원인이 될 수 있다.

② 보강조적이란 보강근이 조적체와 결합하여 외력에 저항하는 조적시공 형태이다.

③ 조적구조에 사용되는 그라우트의 압축강도는 조적개체의 압축강도의 1.3배 이상으로 한다.

④ 통줄눈으로 시공한 벽체는 막힌줄눈으로 시공한 벽체보다 수직하중에 대한 균열 저항성이 크다.

정답 4번

간단한 해설

통줄눈은 세로줄눈이 위아래로 이어져 균열이 진행하기 쉽다. 조적개체를 엇갈려 쌓는 **막힌줄눈이 통줄눈보다 수직하중에 대한 균열 저항성이 크다**.

선지별 해설

① O: 부동침하는 기초의 각 부분이 서로 다른 양만큼 내려앉는 현상이다. 이때 벽체에 불균등한 변형과 인장·전단응력이 생길 수 있다. 조적 벽체는 **인장변형에 대한 저항이 작아** 줄눈이나 조적개체에 균열이 발생할 수 있다.

② O: 보강조적은 철근 등의 보강근을 조적체 내부에 배치하여 **보강근과 조적체가 함께 외력에 저항**하도록 한 구조이다. 보강근은 모르타르나 그라우트 등을 통해 조적체와 결합하며, 조적체의 부족한 인장저항 등을 보완한다.

③ O: 그라우트는 조적체의 빈 공간 등을 채우는 충전재이며, 조적개체는 벽돌·블록처럼 조적체를 구성하는 낱개의 재료를 뜻한다. 그라우트의 압축강도는 **조적개체 압축강도의 1.3배 이상**으로 한다. 이 강도 기준의 비교 대상은 줄눈 모르타르가 아니라 조적개체이다.

④ X: 통줄눈은 세로줄눈이 위아래로 연속되도록 쌓은 형태로, 연속된 줄눈을 따라 균열이 발생하고 진행하기 쉽다. 막힌줄눈은 위아래 조적개체를 엇갈려 쌓아 세로줄눈의 연속을 끊으므로 하중을 주변으로 분산하고 균열의 진행을 억제하는 데 유리하다. 따라서 수직하중에 대한 균열 저항성은 **통줄눈보다 막힌줄눈이 크다**.

NoteBase

문 14. 철근과 콘크리트의 재료특성과 휨 및 압축을 받는 철근콘크리트 부재의 설계가정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 철근은 설계기준항복강도가 높아지면 탄성계수도 증가한다.

② 콘크리트 압축응력 분포와 콘크리트변형률 사이의 관계는 직사각형, 사다리꼴, 포물선형 또는 강도의 예측에서 광범위한 실험의 결과와 실질적으로 일치하는 어떤 형상으로도 가정할 수 있다.

③ 등가직사각형 응력블록계수 β_1의 범위는 $0.65 \le \beta_1 \le 0.85$이다.

④ 철근의 변형률이 f_y에 대응하는 변형률보다 큰 경우 철근의 응력은 변형률에 관계없이 f_y로 하여야 한다.

정답 1번

간단한 해설

설계기준항복강도는 철근이 항복하기 시작하는 응력이고, 탄성계수는 탄성구간에서 응력과 변형률의 비를 나타낸다. 철근은 항복강도가 높아져도 **탄성계수를 일정하게 취급**하므로, 두 값이 함께 증가한다는 설명은 잘못이다.

선지별 해설

① X: 설계기준항복강도는 철근의 강도를 나타내고, 탄성계수는 탄성구간의 응력-변형률 곡선 기울기를 나타낸다. 일반 철근의 탄성계수는 **항복강도와 관계없이 200,000 MPa**로 취급한다. 따라서 항복강도가 높아지면 탄성계수도 증가하는 것이 아니라, 같은 탄성계수에서 항복에 도달하는 변형률이 커진다.

② O: 콘크리트의 압축응력과 변형률은 파괴에 가까워질수록 단순한 비례관계를 보이지 않는다. 휨·압축 강도를 산정할 때에는 이 관계를 직사각형, 사다리꼴, 포물선형 등으로 나타낼 수 있다. 다만 형상을 임의로 정하는 것이 아니라, **예측한 강도가 광범위한 실험 결과와 실질적으로 일치**해야 한다.

③ O: 등가직사각형 응력블록은 실제의 복잡한 콘크리트 압축응력 분포를 직사각형으로 바꾸어 계산하는 방법이다. 압축연단에서 중립축까지의 깊이를 c, 등가응력블록의 깊이를 a라고 하면 $a = \beta_1 c$로 나타내며, β_1은 두 깊이를 연결하는 계수이다. 이 문항에서 적용한 설계가정에서 그 범위는 $0.65 \le \beta_1 \le 0.85$이며, 콘크리트 압축강도가 높아지면 이 범위 안에서 감소한다.

④ O: 휨·압축 설계에서는 철근의 응력-변형률 관계를 **항복 전에는 선형 탄성, 항복 후에는 일정한 응력**을 갖는 관계로 이상화한다. 철근의 응력을 f_s, 탄성계수를 E_s, 변형률을 ε_s라 하면 항복 전에는 $f_s = E_s \varepsilon_s$로 계산한다. 항복강도 f_y에 대응하는 변형률을 넘으면 변형률이 더 커져도 응력의 크기는 f_y로 둔다. 이는 실제 철근의 변형경화를 그대로 반영한다는 뜻이 아니라, 부재 강도 산정에 사용하는 설계가정이다.

NoteBase

문 15. 강구조의 국부좌굴에 대한 단면의 분류에서 구속판요소에 해당하지 않는 것은?

① 압연 H형강 휨재의 플랜지

② 압축을 받는 원형강관

③ 휨을 받는 원형강관

④ 휨을 받는 ㄷ형강의 웨브

정답 1번

간단한 해설

압연 H형강의 플랜지는 웨브 양쪽으로 돌출된 판부분마다 **바깥쪽 가장자리가 자유단**이므로 비구속판요소이다. 단면 전체의 모양보다 국부좌굴을 검토하는 판부분의 지지 상태가 판단 기준이다.

공통 해설

국부좌굴은 압축을 받는 플랜지나 웨브 등 단면의 일부가 국부적으로 휘어지는 현상이다. 평판요소는 **압축력 방향과 평행한 두 가장자리**가 모두 지지되면 구속판요소, 한쪽만 지지되고 다른 쪽이 자유단이면 비구속판요소로 구분한다. 여기서 가장자리는 부재 길이 방향으로 이어지는 판의 경계이며, 부재 양 끝의 지점조건을 뜻하지 않는다.

압연 H형강 휨재의 플랜지는 웨브를 기준으로 양쪽에 돌출판이 생긴다. 각 돌출판은 웨브 쪽 가장자리만 지지되고 바깥쪽은 자유단이므로 비구속판요소이다. 플랜지 전체가 웨브에 연결되어 있다는 사실을 양쪽 가장자리가 지지된 것으로 해석하지 않는다.

압축을 받는 원형강관과 휨을 받는 원형강관은 모두 관벽이 둘레를 따라 연속되어 **돌출판과 같은 자유 가장자리가 없다**. 원형강관의 관벽은 곡면이지만, 이 국부좌굴 분류에서는 압축재와 휨재 모두 구속요소로 다룬다. 휨으로 관벽 일부가 압축을 받아도 둘레의 연속성은 유지된다.

휨을 받는 ㄷ형강의 웨브는 위아래 가장자리가 각각 플랜지에 연결되어 지지되므로 구속판요소이다. **ㄷ형강 전체가 열린 단면이라는 사실**만으로 웨브를 비구속판요소로 분류할 수는 없다.

따라서 구속판요소에 해당하지 않는 것은 압연 H형강 휨재의 플랜지이다.

NoteBase

문 16. 막구조 및 케이블 구조의 허용응력 설계법에 따른 하중조합으로 옳지 않은 것은?

① 고정하중+활하중+초기장력

② 고정하중+활하중+강우하중+초기장력

③ 고정하중+활하중+풍하중+초기장력

④ 고정하중+활하중+적설하중+초기장력

정답 2번

간단한 해설

②의 **강우하중은 해당 허용응력설계 하중조합 표에 포함되지 않는다**. 고정하중·활하중·초기장력을 조합한 장기하중과, 여기에 적설하중 또는 풍하중을 더한 단기하중을 검토한다.

선지별 해설

건축구조기준 0901.2.3의 표0901.2.3은 막구조 및 케이블 구조의 하중조합을 장기하중과 단기하중으로 나누며, 가장 불리한 경우로 설계하도록 한다. 초기장력은 막이나 케이블의 형상을 유지하고 필요한 강성을 확보하기 위해 미리 도입하는 인장력으로, 외부에서 작용하는 하중과 함께 고려한다.

① O: 고정하중 + 활하중 + 초기장력은 표에서 정한 **장기하중 조합**이다. 구조물의 자중 등 고정하중과 사용에 따른 활하중에, 미리 도입된 초기장력의 영향을 함께 고려한다.

② X: 고정하중 + 활하중 + 초기장력에 **강우하중을 추가한 조합은 해당 표에 규정되어 있지 않다**. 강우하중을 빼면 장기하중 조합이 되고, 강우하중을 적설하중 또는 풍하중으로 바꾸면 표에 규정된 단기하중 조합이 된다. 다만, 구조 형식·구법·시공법에 따라 특별히 발생하는 하중은 실제 상황을 고려하여 적절히 산정해야 한다.

③ O: 고정하중 + 활하중 + 풍하중 + 초기장력은 **바람이 작용할 때의 단기하중 조합**이다. 기존 하중과 초기장력이 작용하는 상태에서 바람에 의한 추가 영향을 검토한다.

④ O: 고정하중 + 활하중 + 적설하중 + 초기장력은 **눈이 쌓일 때의 단기하중 조합**이다. 기존 하중과 초기장력에 쌓인 눈의 무게로 인한 영향을 더하여 검토한다.

NoteBase

문 17. 휨모멘트와 축력을 받는 특수모멘트골조의 부재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 면의 도심을 지나는 직선상에서 잰 최소단면치수는 300 mm 이상이어야 한다.

② 횡방향철근의 연결철근이나 겹침후프철근은 부재의 단면 내에서 중심간격이 350 mm 이내가 되도록 배치하여야 한다.

③ 축방향철근의 철근비는 0.01 이상, 0.08 이하이어야 한다.

④ 최소단면치수의 직각방향 치수에 대한 길이비는 0.4 이상이어야 한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 축방향철근비 상한은 0.08이 아니라 **0.06**이다. 휨모멘트와 축력을 받는 특수모멘트골조 부재의 축방향철근비는 **0.01 이상 0.06 이하**이어야 한다.

선지별 해설

① O: 도심을 지나는 직선상에서 측정한 최소단면치수는 **300 mm 이상**이어야 한다. 이는 부재 단면의 최소 크기에 관한 제한이며, 부재의 높이나 길이에 관한 제한이 아니다.

② O: 연결철근이나 겹침후프철근은 부재 단면 안에서 각 직선철근 부분의 **중심간격이 350 mm 이내**가 되도록 배치하여야 한다. 이는 축방향철근을 횡방향으로 지지하고 콘크리트를 구속하기 위한 배치 기준이다. 여기서 350 mm는 부재 길이방향으로 반복 배치되는 후프철근 사이의 간격이 아니라, 부재 축에 직각인 단면 안에서의 간격이다.

③ X: 축방향철근비는 부재의 전체 단면적에 대한 축방향철근 단면적의 비이다. 휨모멘트와 축력을 받는 특수모멘트골조 부재에서는 그 범위가 **0.01 이상 0.06 이하**이므로, 선지의 상한 '0.08'을 '0.06'으로 고쳐야 한다. 철근비를 백분율로 나타내면 1% 이상 6% 이하이다.

④ O: 최소단면치수를 그 직각방향 치수로 나눈 길이비는 **0.4 이상**이어야 한다. 이는 단면이 한 방향으로 지나치게 길고 얇아지는 것을 제한하는 형상 조건이다. 따라서 최소단면치수 300 mm 이상이라는 크기 조건과 이 길이비 조건을 함께 만족하여야 한다.

NoteBase

문 18. 내진설계 시 반응수정계수(R)가 가장 작은 구조형식은?

① 모멘트-저항골조 시스템에서의 철근콘크리트 보통모멘트 골조

② 내력벽시스템에서의 철근콘크리트 보통전단벽

③ 건물골조시스템에서의 철근콘크리트 보통전단벽

④ 철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템

정답 1번

간단한 해설

철근콘크리트 보통모멘트골조의 반응수정계수는 **R = 3**으로, 제시된 전단벽 구조형식의 계수보다 작다.

선지별 해설

반응수정계수 R은 구조시스템의 비탄성 변형능력과 초과강도 등을 반영하여 탄성 지진력을 설계지진력으로 줄일 때 사용하는 계수이다. 같은 철근콘크리트 구조라도 지진력저항시스템의 종류에 따라 적용값이 달라진다.

① 모멘트-저항골조 시스템의 철근콘크리트 보통모멘트골조: **R = 3**이다. 보와 기둥으로 구성된 모멘트골조가 수직하중과 횡하중에 저항하는 구조형식이다.

② 내력벽시스템의 철근콘크리트 보통전단벽: R = 4이다. 내력벽이 **수직하중과 횡하중에 저항**하는 시스템이며, 반응수정계수는 ①보다 크다.

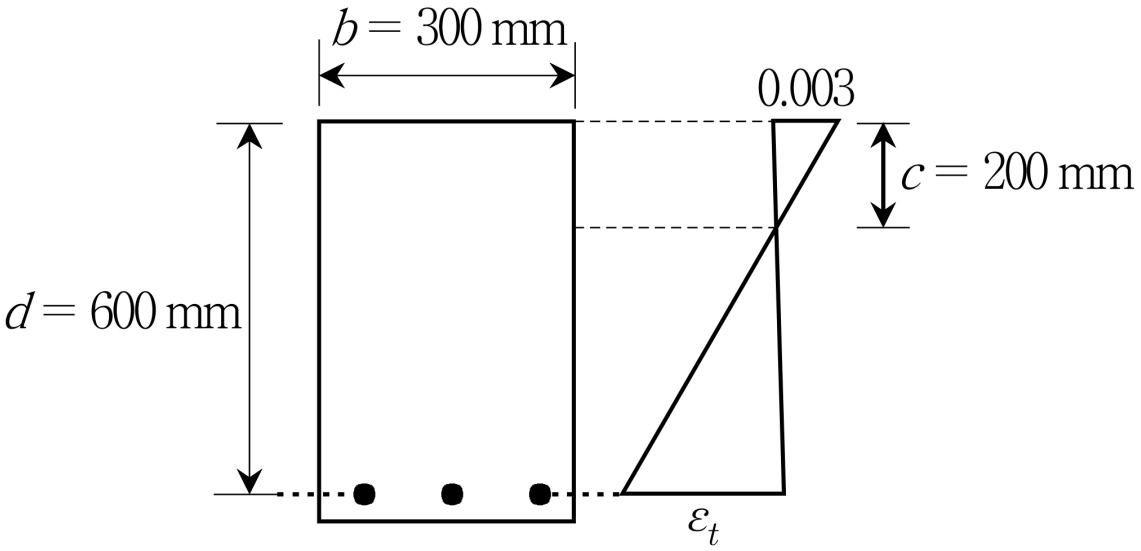
③ 건물골조시스템의 철근콘크리트 보통전단벽: R = 5이다. **수직하중은 골조가, 횡하중은 전단벽이 저항**하는 시스템이다. 같은 보통전단벽이라도 내력벽시스템인 ②와 적용값이 다르다.

④ 철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템: R = 4.5이다. 전단벽과 골조가 **함께 횡하중에 저항**하는 구조형식으로, 반응수정계수는 ②보다 크고 ③보다 작다.

반응수정계수는 3 < 4 < 4.5 < 5의 순서이므로, 가장 작은 구조형식은 ①의 철근콘크리트 보통모멘트골조이다.

NoteBase

문 19. 다음 그림은 휨모멘트만을 받는 철근콘크리트 보의 극한상태에서 변형률 분포를 나타낸 것이다. 휨모멘트에 대한 설계강도를 산정할 때 적용되는 강도감소계수는? (단, $f_y = 400\text{MPa}$, $f_{ck} = 24\text{MPa}$이다.)



① 0.95

② 0.85

③ 0.75

④ 0.65

정답 2번

간단한 해설

인장철근의 변형률은 $\varepsilon_t = 0.006$으로, 인장지배 한계인 0.005 이상이다. 따라서 **인장지배단면**에 해당하므로 강도감소계수는 **0.85**를 적용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 그림의 거리와 변형률 관계: 압축연단의 변형률은 0.003이고, 압축연단에서 중립축까지의 거리 c는 200 mm, 인장철근까지의 유효깊이 d는 600 mm이다. 따라서 중립축에서 인장철근까지의 거리는 d − c = 400 mm이다. 변형률이 단면 깊이에 따라 선형으로 분포하므로, **중립축으로부터의 거리와 변형률의 크기가 비례**한다.

2. 인장철근 변형률 계산: 중립축에서 변형률은 0이므로 압축 측과 인장 측 변형률 삼각형의 닮음비를 적용한다. $\varepsilon_t = 0.003\frac{d-c}{c}$이며, 수치를 대입하면 $\varepsilon_t = 0.003 \cdot \frac{600-200}{200} = 0.006$이다. 이 값은 극한상태에서 인장철근 위치의 인장변형률이며, 변형률은 무차원이다.

3. 강도감소계수 결정: 철근의 항복강도가 $f_y = 400\text{MPa}$인 경우, 압축연단이 극한변형률에 도달했을 때 최외단 인장철근의 순인장변형률이 **0.005 이상이면 인장지배단면**이다. 계산한 0.006은 이 한계보다 크므로 인장지배단면의 강도감소계수 $\phi = 0.85$를 적용한다. 따라서 구한 값은 ②의 0.85와 일치한다.

NoteBase

문 20. 강구조에서 조립인장재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 판재와 형강 또는 2개의 판재로 구성되어 연속적으로 접촉되어 있는 조립인장재의 재축방향 긴결간격은 대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강재의 경우 얇은 판두께의 24배 또는 280 mm 이하로 해야 한다.

② 판재와 형강 또는 2개의 판재로 구성되어 연속적으로 접촉되어 있는 조립인장재의 재축방향 긴결간격은 도장된 부재 또는 부식의 우려가 없어 도장되지 않은 부재의 경우 얇은 판두께의 24배 또는 300 mm 이하로 해야 한다.

③ 띠판은 조립인장재의 비충복면에 사용할 수 있으며, 띠판에서의 단속용접 또는 파스너의 재축방향 간격은 150 mm 이하로 한다.

④ 끼움판을 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개재의 세장비가 가급적 300을 넘지 않도록 한다.

정답 1번

간단한 해설

대기 중 부식에 노출된 무도장 내후성강재의 재축방향 긴결간격은 **얇은 판두께의 14배와 180 mm를 모두 넘지 않아야 한다**. ①의 '24배 또는 280 mm'는 이 조건에 맞지 않는다.

NoteBase

선지별 해설

조립인장재는 판재나 형강 등 여러 구성재를 연결하여 하나의 인장재로 사용하는 부재이다. 건축구조기준 0704.4는 구성재가 일체로 거동하도록 긴결간격과 개재의 세장비 등을 정한다.

① X: 판재와 형강 또는 두 판재가 연속적으로 접촉하는 조립인장재에서, 대기 중 부식에 노출된 무도장 내후성강재의 긴결간격은 **얇은 판두께의 14배와 180 mm 중 작은 값 이하**로 해야 한다. 따라서 '24배 또는 280 mm'를 '14배 또는 180 mm'로 고쳐야 한다. 부식에 노출되는 조건에는 도장된 부재보다 더 촘촘한 긴결간격을 적용한다.

② O: 판재와 형강 또는 두 판재가 연속적으로 접촉하고, 도장되어 있거나 부식 우려가 없어 도장하지 않은 경우에는 재축방향 긴결간격을 **얇은 판두께의 24배와 300 mm 중 작은 값 이하**로 한다. 두 수치는 선택해서 적용하는 값이 아니라 함께 만족해야 하는 상한이다.

③ O: 띠판은 조립인장재에서 강판으로 연속하여 채워져 있지 않은 면인 비충복면에 사용할 수 있다. 띠판을 연결하는 단속용접 또는 파스너의 재축방향 간격은 **150 mm 이하**로 하여 구성재가 일체로 거동하도록 한다.

④ O: 끼움판을 사용하여 두 개 이상의 형강을 조립할 때에는 **각 개재의 세장비가 가급적 300을 넘지 않도록** 한다. 개재는 조립재를 이루는 개별 형강을 뜻한다. 이 조건은 조립재 전체가 아니라 각 구성 형강에 적용하는 권장 세장비 한도이다.

NoteBase