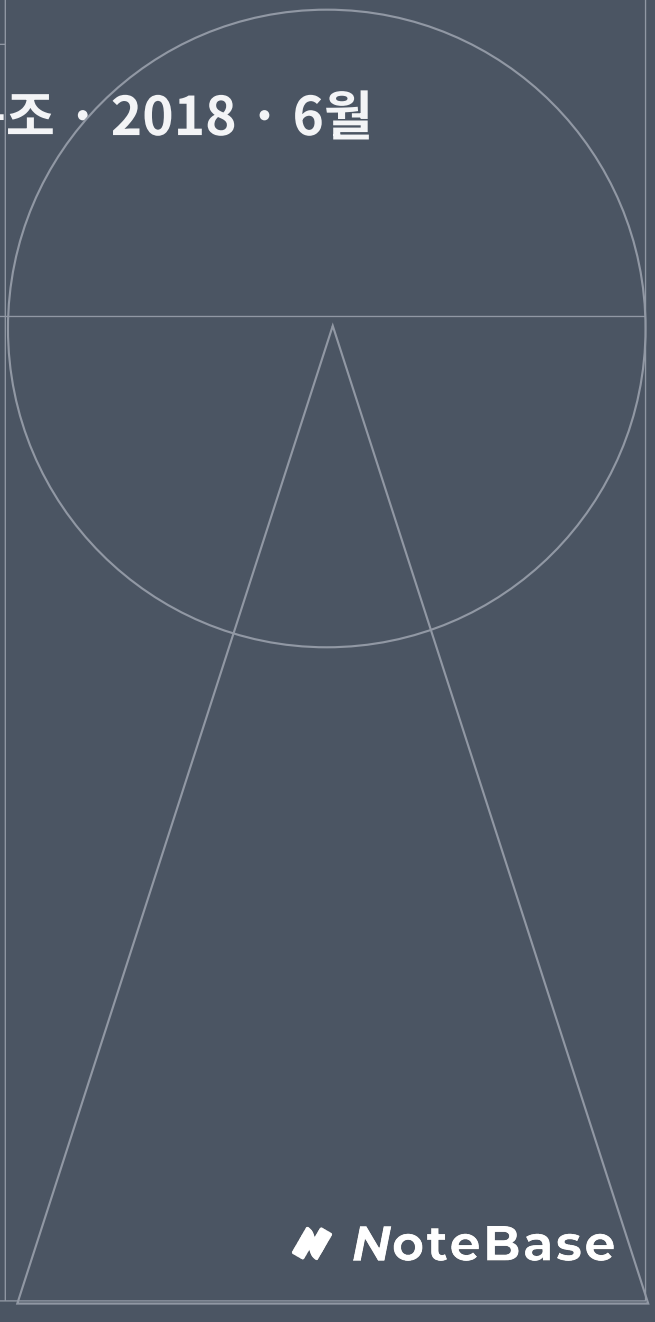
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 건축구조 · 2018 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 건축구조 · 2018 · 6월

공무원/서울시/9급 · 건축구조 · 2018 · 6월

문 1. 철골기둥의 좌굴하중에 영향을 주지 않는 것은?

① 항복강도

② 단면2차모멘트

③ 기둥의 단부지지조건

④ 탄성계수

정답 1번

간단한 해설

오일러의 **탄성좌굴하중**은 기둥의 휨강성과 유효좌굴길이로 결정되며, **항복강도는 직접적인 영향 인자가 아니다**. 재료의 항복과 기둥의 탄성좌굴을 구별해야 한다.

공통 해설

좌굴은 압축력을 받는 기둥이 곧은 상태의 안정성을 잃고 옆으로 휘는 현상이다. 재료가 선형 탄성 범위에 있는 이상적인 장주의 오일러 좌굴하중은 $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$이다. 여기서 E는 탄성계수, I는 좌굴축에 대한 단면2차모멘트, L은 기둥 길이, K는 단부지지조건에 따른 유효좌굴길이계수이다. E를 N/mm^2, I를 mm^4, L을 mm로 사용하면 좌굴하중의 단위는 N이다.

이 식에서 **휨강성 EI가 클수록** 좌굴하중이 커진다. 따라서 탄성계수와 단면2차모멘트는 모두 좌굴하중에 영향을 준다. 기둥의 단부지지조건은 회전과 이동의 구속 정도를 바꾸어 유효좌굴길이 KL을 결정하며, 유효좌굴길이가 길수록 좌굴하중은 작아진다.

항복강도는 재료에 소성변형이 발생하기 시작하는 응력의 기준으로, **탄성좌굴하중을 결정하는 식에는 직접 포함되지 않는다**. 같은 탄성계수·단면·길이·지지조건에서 항복강도만 높여도 오일러 좌굴하중은 변하지 않는다. 다만 이 설명은 탄성좌굴에 관한 것이며, 항복이나 비탄성좌굴이 지배하는 기둥의 압축내력에는 항복강도가 영향을 준다.

NoteBase

문 2. 서울시에서 장경간의 문서수장고 용도의 철근콘크리트 구조물을 계획하고 있다. 수장고 바닥을 지지하는 보의 장기 처짐량을 저감하기 위한 방안으로 가장 효율적인 것은?

① 고강도 철근을 사용한다.

② 고강도 콘크리트를 사용한다.

③ 복근보로 설계한다.

④ 표피철근을 배근한다.

정답 3번

간단한 해설

문서 하중이 오래 작용하면 콘크리트의 크리프와 건조수축으로 처짐이 증가한다. **복근보의 압축철근**은 압축력을 분담하고 시간에 따른 변형을 구속하므로 장기 처짐을 줄이는 데 효과적이다.

NoteBase

선지별 해설

수장고는 보관하는 문서의 하중이 장기간 작용하므로, 하중을 가한 직후의 처짐뿐 아니라 시간이 지나면서 추가되는 처짐을 줄여야 한다. 크리프는 일정한 하중 아래에서도 콘크리트의 변형이 시간에 따라 증가하는 현상이고, 건조수축은 수분 손실에 따라 콘크리트가 줄어드는 현상이다. 두 현상은 철근콘크리트 보의 장기 처짐에 영향을 준다.

① 고강도 철근: 철근의 항복강도가 높아져도 **탄성계수는 거의 달라지지 않는다**. 같은 단면과 철근량에서 철근의 강도만 높이는 것은 사용하중 아래의 휨강성을 크게 높이지 않으므로, 장기 처짐을 줄이는 직접적인 방안으로 보기 어렵다.

② 고강도 콘크리트: 일반적으로 탄성계수가 커져 처짐을 줄이는 데 도움이 된다. 다만 장기 변형은 콘크리트 강도 외에도 배합·양생·습도·재하 시기 등의 영향을 받으므로, **강도 증가만으로 장기 처짐 저감 효과를 판단할 수는 없다**. 이 문항에서는 압축철근으로 시간에 따른 변형을 구속하는 방안에 주목한다.

③ 복근보: 인장측뿐 아니라 **압축측에도 휨철근을 배치한 보**이다. 압축철근이 콘크리트와 함께 압축력을 부담하고, 콘크리트의 크리프·수축에 따른 변형을 구속하여 시간에 따른 휨변형과 추가 처짐을 줄인다. 따라서 지속하중을 받는 보의 장기 처짐을 억제하는 데 효과적이다.

④ 표피철근: 춤이 큰 보의 측면 등에 배치하여 **표면 균열의 폭과 분포를 제어**하는 철근이다. 균열 제어가 주된 역할이므로, 압축측 휨철근을 확보하는 복근보 설계와 같은 장기 처짐 저감 방안으로 볼 수 없다.

네 방안 중 지속하중에 의한 장기 변형을 압축철근으로 억제하는 것은 복근보 설계이므로, 장기 처짐 저감 방안으로 ③이 가장 적합하다.

NoteBase

문 3. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 건축구조물에 적용하는 기본등분포활하중의 용도별 최솟값에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 총 중량 30kN 이하의 차량에 대한 옥내 주차장과 옥외 주차장의 기본등분포활하중은 서로 다르다.

② 공동주택의 공용실과 주거용 건축물의 거실의 기본등분포활하중은 서로 다르다.

③ 사무실 건물에서, 1층 외의 모든 층 복도와 일반 사무실의 기본등분포활하중은 서로 다르다.

④ 집회 및 유흥장에서, 집회장(이동 좌석)과 연회장의 기본등분포활하중은 서로 다르다.

정답 4번

간단한 해설

집회장(이동 좌석)과 연회장의 기본등분포활하중 최솟값은 **모두 5.0 kN/m^2로 같다**. 따라서 두 용도의 값이 서로 다르다는 설명은 잘못이다.

선지별 해설

KBC2016의 0303.2.1 및 표 0303.2.1은 기본등분포활하중의 용도별 최솟값을 정한다. 각 선지의 두 공간을 해당 세부 용도로 구분한 뒤 표의 값을 대조한다.

① O: 총중량 30 kN 이하의 차량에 대한 기본등분포활하중 최솟값은 **옥내 주차장 3.0 kN/m^2, 옥외 주차장 5.0 kN/m^2**이다. 같은 차량 중량 조건에서도 옥내와 옥외의 기준값이 다르다.

② O: 공동주택의 공용실은 **5.0 kN/m^2**, 주거용 건축물의 거실은 2.0 kN/m^2이다. 주택에 속하더라도 공용실과 거실은 별도의 세부 용도로 구분하므로 기준값이 다르다.

③ O: 사무실 건물에서 1층 외의 모든 층 복도는 **4.0 kN/m^2**, 일반 사무실은 2.5 kN/m^2이다. 이 복도에는 일반 사무실의 값을 그대로 적용하지 않고 사무실 용도에 따로 규정된 복도 값을 적용한다.

④ X: 집회 및 유흥장 중 집회장(이동 좌석)과 연회장은 기본등분포활하중 최솟값이 **모두 5.0 kN/m^2**이다. 따라서 '서로 다르다'를 '서로 같다'로 고쳐야 한다. 4.0 kN/m^2가 적용되는 것은 극장 및 집회장(고정 좌석)이므로 이동 좌석과 구별한다.

NoteBase

문 4. 철근콘크리트 깊은보에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 비선형 변형률 분포를 고려하여 설계한다.

② 스트럿-타이모델에 따라 설계한다.

③ 순경간이 부재 깊이의 2배 이하인 부재를 깊은보로 정의한다.

④ 깊은보의 최소 휨인장철근량은 휨부재의 최소철근량과 동일하다.

정답 3번

간단한 해설

깊은보의 순경간 기준은 부재 깊이의 **4배 이하**이다. ③의 '2배 이하'는 순경간 기준이 아니라, 받침부 내면에서 집중하중 작용점까지의 거리에 적용하는 기준이다.

선지별 해설

① O: 깊은보는 경간에 비해 깊이가 커서 일반 보의 평면유지 가정에 따른 선형 변형률 분포를 그대로 적용하기 어렵다. 따라서 단면 깊이 방향의 **비선형 변형률 분포**를 고려하여 설계한다.

② O: 스트럿-타이모델은 내부의 힘 전달을 콘크리트의 압축요소인 스트럿, 철근 등의 인장요소인 타이, 이들이 만나는 절점으로 나타낸 트러스 모델이다. 하중과 받침부 사이의 힘 전달을 표현할 수 있으므로 깊은보 설계에 적용한다. 깊은보는 비선형 변형률 분포를 고려하여 설계하거나 **스트럿-타이모델에 따라 설계**할 수 있다.

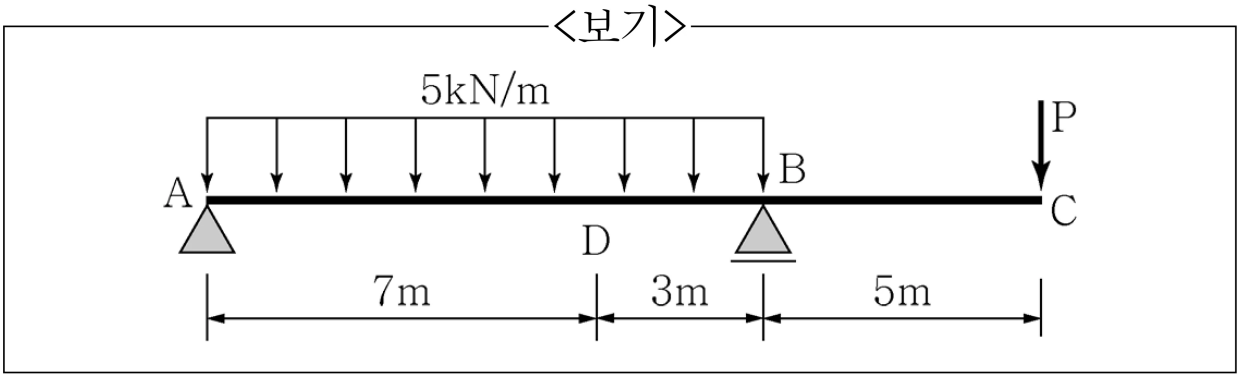
③ X: 깊은보는 한쪽 면에 하중이 작용하고 반대쪽 면이 지지되어 하중과 받침부 사이에 압축대가 형성되는 구조요소이다. 이때 순경간, 즉 받침부 내면 사이의 거리가 **부재 전체 깊이의 4배 이하**인 부재가 해당한다. 또는 받침부 내면에서 부재 깊이의 2배 이하인 위치에 집중하중이 작용하면 집중하중과 받침부 사이의 구간이 해당한다. 따라서 순경간의 한계를 '2배 이하'로 정의한 부분은 '4배 이하'로 고쳐야 한다.

④ O: 깊은보의 최소 휨인장철근량에도 **일반 휨부재와 같은 최소철근량 규정**을 적용한다. 깊은보에 별도의 힘 전달 모델을 사용하더라도, 휨균열 발생 후 인장력을 부담할 철근의 최소량을 확보해야 한다.

NoteBase

문 5. <보기>와 같은 보에서 D점에 최대 휨모멘트가 유발되기 위하여 가하여야 하는 C점의 집중하중(P)의 크기는?

<보기>



① 20kN(↑)

② 20kN(↓)

③ 45kN(↑)

④ 45kN(↓)

정답 1번

간단한 해설

D점에서 휨모멘트가 최대가 되려면 **D점의 전단력이 0**이어야 하므로 A점의 반력은 35 kN이다. 이 반력으로 모멘트 평형을 만족시키는 C점 하중은 **위쪽 20 kN**이다.

NoteBase

계산 과정

하중과 거리: AB의 길이는 7 + 3 = 10 m이고, BC는 5 m이다. AB에 작용하는 등분포하중 5 kN/m의 합력은 $5 \times 10 = 50$ kN이며, AB의 중앙인 A점과 B점에서 각각 5 m 떨어진 곳에 아래쪽으로 작용한다.

D점의 최대 휨모멘트 조건: 휨모멘트의 기울기는 전단력과 같아 $\frac{dM}{dx} = V$이다. D점에는 집중하중이 없으므로 **전단력이 0이 되는 조건**을 적용한다. A점의 위쪽 반력을 R_A라 하면, D점 왼쪽 7 m에 작용하는 등분포하중은 $5 \times 7 = 35$ kN이다. 따라서 $V_D = R_A - 5 \times 7 = 0$에서 $R_A = 35$kN이다. AB에서는 아래쪽 등분포하중 때문에 전단력이 계속 감소하므로 D점을 지나며 양에서 음으로 바뀌고, 휨모멘트는 증가하다가 감소한다.

C점 하중 계산: 그림에 표시된 아래쪽을 P의 양의 방향으로 잡는다. B점에 대한 모멘트 평형을 쓰면 B점 반력은 모멘트에 기여하지 않는다. 반시계방향을 양으로 하면 $50 \times 5 - 35 \times 10 - 5P = 0$이다. 여기서 $-5P = 100$이므로 $P = -20$kN이다. 아래쪽을 양으로 정했을 때 음수가 나왔으므로 **실제 하중은 위쪽 20 kN**이다.

따라서 요구하는 집중하중은 20 kN(↑)으로, ①에 해당한다.

NoteBase

문 6. 강구조 용접부의 비파괴 검사법에 해당하지 않는 것은?

① 방사선 투과 검사

② 자기분말 탐상법

③ 정전 탐상법

④ 침투 탐상법

정답 3번

간단한 해설

③의 **'정전 탐상법'**은 강구조 용접부의 일반적인 비파괴 검사법에 포함되지 않는다. 자기분말 탐상은 정전기가 아니라 **자화에 따른 누설자속**을 이용한다.

선지별 해설

① O: 방사선 투과 검사는 X선이나 감마선을 용접부에 투과시켜 내부 결함을 찾는 방법이다. 결함이 있는 부분과 건전한 부분의 **방사선 투과량 차이**를 영상으로 기록하여 기공 등의 내부 결함을 확인한다.

② O: 자기분말 탐상법은 강재와 같은 강자성체를 자화한 뒤 자분을 뿌려 검사하는 방법이다. 표면이나 표면 가까이에 결함이 있으면 그 부위에 **누설자속이 발생하여 자분이 모이므로** 결함의 위치와 모양을 확인할 수 있다.

③ X: '정전 탐상법'은 강구조 용접부의 일반적인 비파괴 검사법에 해당하지 않는다. 용접부 검사에 사용하는 실제 방법으로는 **초음파 탐상법**도 있다. 이는 재료 내부로 보낸 초음파가 결함에서 반사되어 돌아오는 신호를 이용하여 내부 결함을 찾는 방법이다.

④ O: 침투 탐상법은 침투액을 도포하여 **표면으로 열린 결함**에 모세관 현상으로 스며들게 하는 방법이다. 표면에 남은 침투액을 제거하고 현상제를 바르면 결함 속 침투액이 밖으로 배어나와 결함의 위치와 모양을 드러낸다. 표면으로 열리지 않은 내부 결함은 이 방법으로 검출할 수 없다.

NoteBase

문 7. 포화사질토가 비배수상태에서 급속한 재하를 받아 과잉간극수압의 발생과 동시에 유효응력이 감소하는 현상은?

① 분사현상
② 액상화
③ 사운딩
④ 슬라임

정답 2번

간단한 해설

포화사질토가 비배수상태에서 급속한 하중을 받으면 물이 빠져나가지 못해 과잉간극수압이 발생한다. 이로 인해 **유효응력과 전단저항이 감소하여 액체처럼 거동하는 현상**을 액상화라고 한다.

공통 해설

액상화는 포화된 사질토에서 과잉간극수압이 증가하고 유효응력이 감소하여 흙의 전단저항이 크게 줄어드는 현상이다. 유효응력은 흙 입자 골격이 실제로 부담하는 응력으로, 흙 입자 사이의 접촉력과 마찰 저항을 좌우한다. 따라서 유효응력이 작아지면 흙이 하중을 지탱하거나 전단변형에 저항하는 능력도 약해진다.

문제의 '포화사질토'는 입자 사이의 빈 공간이 물로 채워진 흙이며, '비배수상태'는 하중을 받는 동안 물이 외부로 빠져나가지 못하는 상태이다. 급속한 재하로 흙이 조밀해지려 해도 물이 즉시 배출되지 못하면 과잉간극수압이 발생한다. 이때 문제에서 제시한 것처럼 **과잉간극수압의 발생과 함께 유효응력이 감소**하여 입자 골격의 저항이 약해지고 액체처럼 거동하는 것이 액상화이다.

NoteBase

문 8. 「건축구조기준(KBC2016)」에서 풍동실험에 따라 특별풍하중을 산정하여야 하는 조건이 아닌 것은?

① 평면이 원형인 건축물로 형상비 H/d(H: 건축물의 기준 높이, d: 높이 2H/3에서의 외경)가 7 미만인 경우

② 장경간의 현수, 사장, 공기막 지붕 등 경량이며 강성이 낮은 지붕골조

③ 국지적인 지형 및 지물의 영향으로 골바람 효과가 발생하는 곳에 위치한 건축물

④ 인접효과가 우려되는 건축물

정답 1번

간단한 해설

원형 평면 건축물의 풍진동에 관한 형상비 기준은 **7 이상**이다. '7 미만'이라는 조건은 이 기준에 해당하지 않는다.

선지별 해설

① X: KBC2016 0305.1.3(1)은 형상비가 크고 유연한 원형 평면 건축물에서 $\frac{H}{d} \geq 7$인 경우 풍방향진동 외에 풍직각방향진동과 비틀림진동의 동적 영향을 고려하도록 한다. H는 건축물의 기준높이이고, d는 높이 $\frac{2H}{3}$에서의 외경이다. 따라서 특별풍하중 산정 조건으로 제시한 '7 미만'은 **'7 이상'**으로 고쳐야 한다. 다만 형상비가 7 미만이어도 다른 특별풍하중 조건에 해당할 수 있다.

② O: KBC2016 0305.1.3(2)의 특수한 지붕골조에 해당한다. 장경간의 현수·사장·공기막 지붕처럼 가볍고 강성이 낮아 **공기력불안정진동 거동을 하는 경우**에는 바람과 구조물의 진동이 상호작용하는 영향을 고려해야 하므로 0305.15의 풍동실험에 따라 풍하중을 산정한다.

③ O: KBC2016 0305.1.3(3)은 국지적인 지형·지물 또는 풍상측 장애물로 골바람효과가 발생하는 곳에 건축물이 위치하면 **그 효과를 확인**하도록 한다. 해당 지점의 국지적인 바람 영향을 반영해야 하므로 특별풍하중의 검토 조건에 포함된다.

④ O: KBC2016 0305.1.3(4)의 인접효과 검토 대상이다. 집단으로 건설되는 신축건축물이 풍상측 장애물의 와류방출영역에 있으면 **진동으로 증가하는 풍하중**을 검토한다. 또한 후류버펫팅이 발생하는 곳에서는 장애물 뒤의 불규칙한 흐름으로 국부적으로 증가하는 풍하중의 효과를 검토해야 한다.

NoteBase

문 9. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 콘크리트 공시체의 제작에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 압축강도용 공시체는 ϕ100 × 200 mm를 기준으로 한다.

② 습윤양생 시 온도는 21~25℃ 정도로 유지한다.

③ 임의의 1개 운반차로부터 채취한 시료에서 3개의 공시체를 제작하여 시험한 시험값의 평균값을 이용한다.

④ 공시체는 28일 동안 습윤양생한다.

정답 1번

간단한 해설

압축강도용 기준 공시체는 **지름 150 mm, 높이 300 mm**의 원주형이다. 지름 100 mm, 높이 200 mm인 공시체도 사용할 수 있지만, KBC2016에서는 강도보정계수 0.97을 적용하므로 이를 기준 크기라고 한 표현이 잘못되었다.

선지별 해설

① X: KBC2016의 0502.2.2.1은 압축강도용 공시체의 기준 크기를 지름 150 mm, 높이 300 mm로 정한다. 지름 100 mm, 높이 200 mm인 공시체를 사용하면 크기 차이를 반영하여 강도보정계수 0.97을 적용한다. 따라서 선지의 크기는 **사용 가능한 크기이지만 기준 크기는 아니다**.

② O: 이 문항의 강도시험용 공시체는 습윤 상태를 유지하면서 **21~25℃**에서 양생한다. 시멘트의 수화반응에 필요한 수분을 공급하고 온도 조건을 일정하게 유지하여, 양생 환경의 차이가 강도시험 결과에 미치는 영향을 줄인다.

③ O: KBC2016의 0502.3.3.1(4)에 따라 1회의 강도시험값은 **동일한 콘크리트 시료로 만든 공시체 3개의 강도 평균**으로 한다. 따라서 임의로 선정한 운반차 1대에서 시료를 채취하여 공시체 3개를 제작하고 그 시험값을 평균한다. 서로 다른 운반차에서 만든 공시체를 하나씩 모아 평균하는 것과 구별한다.

④ O: KBC2016의 0502.3.1(3)과 0502.3.3.1(4)에 따라 특별히 다른 재령을 지정하지 않으면 **재령 28일의 압축강도**를 기준으로 한다. 이때 강도시험용 공시체를 시험할 때까지 습윤양생한다. 이는 시험용 공시체의 양생·시험 조건이며, 실제 구조체를 반드시 28일간 습윤양생해야 한다는 의미는 아니다.

NoteBase

문 10. 보가 있는 2방향 슬래브를 직접설계법으로 계산할 때 계수모멘트가 1,000kN·m로 산정되었다. 이때 내부스팬의 부계수모멘트와 정계수모멘트는?

① 부계수모멘트: 250kN·m, 정계수모멘트: 750kN·m

② 부계수모멘트: 350kN·m, 정계수모멘트: 650kN·m

③ 부계수모멘트: 650kN·m, 정계수모멘트: 350kN·m

④ 부계수모멘트: 750kN·m, 정계수모멘트: 250kN·m

정답 3번

간단한 해설

직접설계법에서 내부스팬의 전체 정적 계수모멘트는 **부모멘트에 65%, 정모멘트에 35%**를 분배한다. 따라서 1,000 kN·m에 대한 부계수모멘트와 정계수모멘트의 크기는 각각 650 kN·m와 350 kN·m이다.

계산 과정

분배 기준: 주어진 1,000 kN·m는 내부스팬에 분배할 전체 정적 계수모멘트이다. 직접설계법에서는 내부스팬의 받침부에 생기는 부계수모멘트에 0.65, 경간 중앙부에 생기는 정계수모멘트에 0.35를 적용한다. 이 문제는 **내부스팬**을 묻기 때문에 단부스팬의 분배율을 적용하지 않는다.

부계수모멘트: 전체 정적 계수모멘트의 65%이므로 1,000 × 0.65 = 650 kN·m이다. 여기서 650 kN·m는 부계수모멘트의 **절댓값인 크기**이다.

정계수모멘트: 전체 정적 계수모멘트의 35%이므로 1,000 × 0.35 = 350 kN·m이다. 두 분배율의 합은 1이므로, 분배한 크기의 합도 650 + 350 = 1,000 kN·m가 된다.

부계수모멘트 650 kN·m, 정계수모멘트 350 kN·m의 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 11. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 조적식구조에 사용되는 모르타르와 그라우트의 요구조건에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 그라우트의 압축강도는 조적개체 강도의 1.3배 이상으로 한다.

② 시멘트 성분을 지닌 재료 또는 첨가제들은 내화점토를 포함할 수 없다.

③ 줄눈용 모르타르의 시멘트, 석회, 모래, 자갈의 용적비는 1 : 1 : 3 : 3이다.

④ 동결방지용액이나 염화물 등의 성분은 모르타르에 사용할 수 없다.

정답 3번

간단한 해설

줄눈용 모르타르의 용적배합비는 **시멘트 : 석회 : 모래 = 1 : 1 : 3**이며, **자갈은 넣지 않는다**. ③은 자갈의 배합비를 3으로 제시한 부분이 잘못되었다.

선지별 해설

① O: 0602.3.4(1)은 그라우트의 압축강도를 **조적개체 강도의 1.3배 이상**으로 정한다. 조적개체는 벽돌이나 블록처럼 조적체를 구성하는 개별 재료를 뜻하므로, 그라우트는 이 개별 재료보다 적어도 30% 높은 압축강도를 확보해야 한다.

② O: 0602.3.2(3)은 시멘트 성분을 지닌 재료 또는 첨가제에 **내화점토를 포함할 수 없도록** 규정한다. 내화점토는 이 기준에서 허용하는 모르타르·그라우트 재료의 구성 성분에 해당하지 않는다.

③ X: 표 0602.3.3의 줄눈용 모르타르 배합은 시멘트 : 석회 : 모래 = 1 : 1 : 3이고, 자갈 항목은 배합하지 않는다는 뜻의 '-'로 표시되어 있다. 따라서 네 재료의 용적비를 1 : 1 : 3 : 3으로 쓰면 안 되며, **자갈을 제외한 1 : 1 : 3**으로 고쳐야 한다.

④ O: 0602.3.5(2)은 동결방지용액이나 염화물 등의 성분을 **모르타르와 그라우트 모두에 사용하지 못하도록** 정한다. 같은 절에서 첨가제·혼화재료에 담당원의 승인을 요구하더라도, 이 사용금지 성분을 승인만으로 사용할 수 있다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 12. 「건축구조기준(KBC2016)」에서 국부좌굴에 대한 구조용 강재 중 조밀단면과 비조밀단면의 분류 기준으로 사용되는 것은?

① 전단강도

② 판폭두께비

③ 단면적

④ 단면2차모멘트

정답 2번

간단한 해설

국부좌굴은 플랜지나 웨브 같은 판요소가 압축을 받아 국부적으로 휘어지는 현상이다. 판이 두께에 비해 넓을수록 국부좌굴에 불리하므로, 조밀단면과 비조밀단면은 **판의 폭을 두께로 나눈 판폭두께비**를 기준으로 구분한다.

공통 해설

국부좌굴은 강재 단면을 구성하는 판요소가 압축을 받아 부분적으로 휘어지는 현상이다. 판요소의 폭을 b, 두께를 t라 하면 판폭두께비는 $\lambda = \frac{b}{t}$이다. 같은 폭이라도 두께가 얇아지면 판폭두께비가 커져 국부좌굴이 발생하기 쉬워진다. 이때 폭은 단면 전체의 폭을 일률적으로 쓰는 것이 아니라, 해당 판요소의 형상과 지지조건에 따라 기준에서 정한 값을 사용한다.

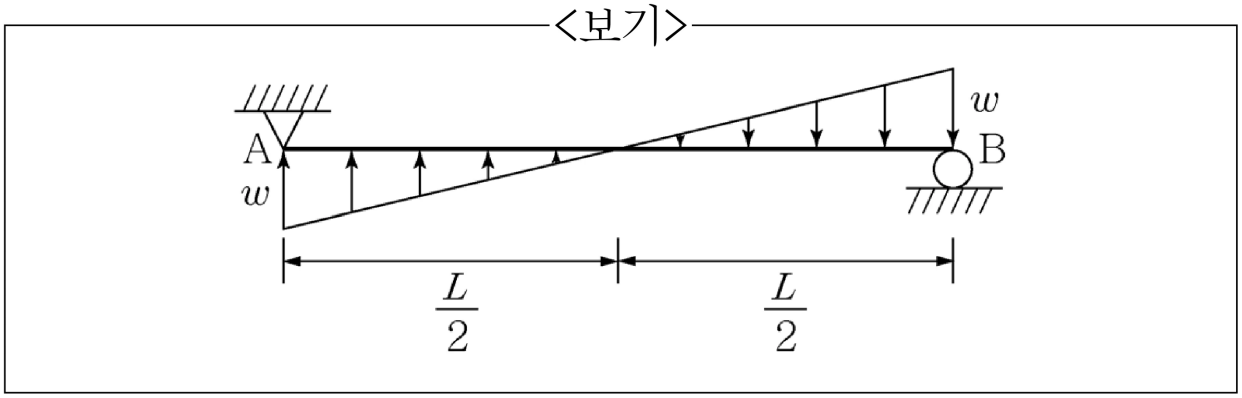
KBC2016의 0702.4 '국부좌굴에 대한 단면의 분류'에서는 압축 판요소의 판폭두께비를 제한값과 비교한다. 조밀요소의 제한값을 λ_p, 비조밀요소의 제한값을 λ_r라 하면, 모든 압축 판요소가 $\lambda \le \lambda_p$를 만족하는 단면은 조밀단면이다. 모든 압축 판요소가 $\lambda \le \lambda_r$를 만족하면서 적어도 하나가 λ_p를 초과하면 비조밀단면이다. 즉, 단면을 이루는 **압축 판요소의 상대적인 얇음**을 판폭두께비로 판단한다.

전단강도·단면적·단면2차모멘트만으로는 판요소의 폭과 두께의 비를 알 수 없어 이 분류를 직접 결정할 수 없다. 따라서 문항에서 묻는 분류 기준은 **판폭두께비**이다.

NoteBase

문 13. <보기>의 지점 A에서 발생하는 반력의 크기는?

<보기>



① $\frac{wL}{3}$

② $\frac{wL}{4}$

③ $\frac{wL}{5}$

④ $\frac{wL}{6}$

정답 4번

간단한 해설

좌우 삼각형 분포하중의 합력은 크기가 같고 방향이 반대이지만, 작용점이 달라 **회전 효과가 남는다**. 이를 평형시키는 A의 반력은 아래쪽으로 작용하며, 크기는 $\frac{wL}{6}$이다.

NoteBase

계산 과정

분포하중의 합력: 그림에서 전체 경간은 L이고, 왼쪽 절반에는 위쪽, 오른쪽 절반에는 아래쪽 삼각형 분포하중이 작용한다. 각 삼각형의 밑변은 $\frac{L}{2}$, 높이는 w이므로 합력의 크기 F는 하중도 면적과 같다. 따라서 $F = \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot w = \frac{wL}{4}$이다. w가 단위길이당 힘이므로 F는 힘의 단위를 갖는다.

합력의 작용점: 삼각형 분포하중의 합력은 **하중이 큰 쪽에서 밑변 길이의 1/3 지점**에 작용한다. 왼쪽 합력은 A에서 $\frac{L}{6}$ 떨어진 곳에 위쪽으로, 오른쪽 합력은 B에서 $\frac{L}{6}$ 떨어진 곳에 아래쪽으로 작용한다. 따라서 두 작용점 사이 거리는 $L - \frac{L}{6} - \frac{L}{6} = \frac{2L}{3}$이다.

분포하중의 모멘트: 두 합력은 크기가 같고 방향이 반대여서 수직방향 합력은 0이지만, 서로 다른 작용선에 놓여 **시계방향의 우력**을 만든다. 그 모멘트 크기는 힘과 두 작용선 사이 거리의 곱이므로 $M = F \cdot \frac{2L}{3} = \frac{wL^2}{6}$이다.

A의 반력: B를 기준으로 모멘트 평형을 세우면 B의 반력은 모멘트에 기여하지 않는다. 분포하중의 시계방향 모멘트를 상쇄하려면 A의 반력은 **아래쪽**으로 작용해야 한다. 그 크기를 R_A라 하면 $R_A L = M$이므로 $R_A = \frac{M}{L} = \frac{wL}{6}$이다. 구한 반력의 크기는 ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 14. 단면이 가로×세로 10mm×10mm인 사각형이고 길이가 1,000mm인 부재에 100N의 하중이 작용하여 길이가 1mm 늘어났다면 이 부재의 탄성계수는?

① 1MPa

② 10MPa

③ 100MPa

④ 1,000MPa

정답 4번

간단한 해설

탄성계수는 **응력을 변형률로 나눈 값**이다. 응력은 1 MPa이고 변형률은 0.001이므로 탄성계수는 1,000 MPa이다.

계산 과정

축방향 인장을 받는 부재가 선형 탄성 범위에 있다고 보면, 탄성계수는 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$로 구한다. 여기서 σ는 단위 단면적당 힘인 응력이고, ε은 **원래 길이에 대한 늘어난 길이의 비율**인 변형률이다.

단면적: 사각형 단면의 면적은 A = 10 × 10 = 100 mm^2이다.

응력: 하중 P = 100 N을 단면적 A = 100 mm^2로 나누면 $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{100}{100} = 1 N/mm^2$이다. **1 N/mm^2 = 1 MPa**이므로 응력은 1 MPa이다.

변형률: 원래 길이 L = 1,000 mm에 대해 늘어난 길이는 $\Delta L = 1mm$이므로 $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{1,000} = 0.001$이다. 같은 길이 단위끼리 나눈 비율이므로 변형률에는 단위가 없다.

탄성계수: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{1}{0.001} = 1,000 MPa$이다. 이는 선지 ④의 1,000 MPa에 해당한다.

NoteBase

문 15. 「건축구조기준(KBC2016)」의 기존 철근콘크리트 구조물의 안전성 및 내하력 평가 방법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구조부재의 치수는 중앙부와 단부를 측정하여 그 평균값을 부재치수로 하여야 한다.

② 기존 구조물의 안전성 평가에서는 구조치수, 재료 및 하중에 대한 조사 및 시험에 따라 측정한 값을 근거로 평가기준값을 결정하여 사용한다.

③ 단면크기 및 재료특성이 조사 및 시험에 근거한 평가기준값을 적용하였다면 강도감소계수를 증가시킬 수 있다.

④ 하중의 크기를 현장조사에 의하여 정밀하게 확인하는 경우 부재의 소요강도 산정을 위하여 적용되는 고정하중 및 활하중의 하중계수를 5%만큼 저감할 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

구조부재의 치수는 중앙부와 단부의 평균값이 아니라 **위험단면에서 확인한 치수**를 기준으로 한다. 평균값을 적용하면 안전성을 좌우하는 단면의 실제 상태를 제대로 반영하지 못할 수 있다.

선지별 해설

① X: KBC2016의 0519.3(1)에 따라 구조부재의 치수는 **위험단면에서 확인**하여야 한다. 위험단면은 부재의 안전성을 검토할 때 중요하게 살펴야 하는 단면이다. 중앙부와 단부의 치수를 평균하면 위험단면의 실제 치수와 달라질 수 있으므로, 그 평균값을 부재치수로 삼아야 한다는 설명은 잘못이다.

② O: 0519.4.1은 기존 구조물의 안전성 평가에 구조치수·재료·하중의 평가기준값을 사용하도록 한다. 이 값은 원칙적으로 **조사 및 시험에서 측정한 값**을 근거로 결정한다. 기존 구조물의 실제 상태를 평가에 반영하기 위한 것이다.

③ O: 0519.4.4에 따라 단면크기와 재료특성을 조사·시험에 근거하여 결정하고 평가에 적용하면 강도감소계수를 증가시킬 수 있다. 실제 상태를 확인하여 강도평가의 불확실성을 줄였기 때문이다. 다만, 증가된 계수는 **부재 및 작용력 종류별로 정한 상한**을 초과할 수 없다.

④ O: 0519.4.5(2)에 따라 하중의 크기를 현장조사로 정밀하게 확인하면, 소요강도 산정에 사용하는 고정하중과 활하중의 하중계수를 **5% 저감**할 수 있다. 조사로 하중의 불확실성을 줄인 경우에 허용되는 조정이며, 하중 자체를 일률적으로 5% 줄인다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 16. 공칭강도에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 하중계수를 곱한 하중

② 규정된 재료강도 및 부재치수를 사용하여 계산된 부재의 하중에 대한 저항능력

③ 하중 및 외력에 의하여 구조부재의 단면에 생기는 축방향력

④ 구조설계 시 적용하는 하중

정답 2번

간단한 해설

공칭강도는 **규정된 재료강도와 부재치수**를 사용하여 계산한 부재의 **하중에 대한 저항능력**이다. 부재에 작용하는 하중의 크기와 부재가 그 하중을 견디는 능력을 구별한다.

공통 해설

공칭강도는 구조역학 원리나 실험 결과에 근거한 공식에 규정된 재료강도와 부재치수를 적용하여 산정한 구조체 또는 구조부재의 저항능력이다. 재료가 가진 강도와 단면의 크기·형상 등을 반영하여 부재가 어느 정도의 힘이나 모멘트에 저항할 수 있는지를 나타낸다. 이 값에는 **강도감소계수나 저항계수를 아직 적용하지 않는다**.

이 정의를 적용하면, 재료강도와 부재치수로 계산된 하중 저항능력이라는 설명이 공칭강도에 해당한다.
하중계수를 곱한 하중이나 설계에 적용하는 하중은 부재에 가하는 작용의 크기이고, 하중에 의해 단면에 생기는 축방향력은 그 작용에 따른 부재의 반응이다. 공칭강도를 구별하는 기준은 **부재가 견딜 수 있는 능력**을 나타내는가이다.

NoteBase

문 17. 프리스트레스트(Prestressed) 콘크리트 부재에서 프리스트레스(Prestress)의 손실원인에 해당하지 않는 것은?

① 콘크리트의 수축

② 정착장치의 활동

③ 긴장재 응력의 릴랙세이션

④ 포스트텐셔닝 긴장재와 콘크리트 부재의 비부착

정답 4번

간단한 해설

포스트텐셔닝은 긴장재가 콘크리트와 부착되지 않아도 **단부 정착장치로 힘을 전달**할 수 있다. 따라서 **비부착 자체는 프리스트레스의 손실원인이 아니다**.

선지별 해설

프리스트레스의 손실은 긴장재에 처음 도입한 인장응력이 감소하여 콘크리트에 작용하는 압축력이 줄어드는 것이다.

① O: 콘크리트가 수축하면 부재의 길이가 줄어들면서 긴장재의 늘어난 길이도 감소한다. 그 결과 **긴장재의 인장응력이 감소**하여 프리스트레스가 손실된다.

② O: 정착장치의 '활동'은 긴장재를 정착하는 과정에서 정착부에 미끄러짐이 생기는 현상이다. 잭의 힘을 정착장치로 넘길 때 긴장재가 일부 되돌아가면 **긴장재의 신장량이 줄어** 인장응력과 프리스트레스가 감소한다.

③ O: 릴랙세이션은 긴장재의 **늘어난 길이를 일정하게 유지해도 시간이 지나면서 응력이 감소**하는 현상이다. 긴장재의 인장력이 작아지므로 콘크리트에 도입된 프리스트레스도 감소한다.

④ X: 긴장재와 콘크리트가 부착되지 않은 포스트텐셔닝 부재도 **단부 정착장치를 통해 콘크리트에 압축력**을 전달한다. 비부착은 힘을 전달하는 방식의 특성이며, 그 자체가 긴장력을 감소시키는 손실원인은 아니다. 비부착 부재의 손실은 수축, 정착부의 활동, 릴랙세이션 등 실제로 긴장력을 줄이는 현상으로 설명해야 한다.

NoteBase

문 18. 단면 필릿용접의 총 용접 길이가 1,000mm, 필릿사이즈가 20mm인 경우 필릿용접의 유효단면적은?

① 9,600 mm^2

② 13,440 mm^2

③ 19,200 mm^2

④ 26,880 mm^2

정답 2번

간단한 해설

필릿용접의 유효단면적은 **유효목두께와 유효길이의 곱**이다. 유효목두께 14 mm와 유효길이 960 mm를 곱하면 13,440 mm^2이다.

계산 과정

총 용접 길이는 1,000 mm, 필릿사이즈는 20 mm이다. 필릿용접의 유효단면적은 용접부가 힘을 전달하는 데 유효한 면적으로, 유효목두께에 유효길이를 곱하여 구한다.

유효목두께: 필릿사이즈의 **0.7배**를 사용하므로 $0.7 \times 20 = 14$ mm이다. 단면적 계산에는 필릿사이즈 20 mm를 그대로 사용하지 않는다.

유효길이: 총 용접 길이에서 **필릿사이즈의 2배를 공제**하므로 $1{,}000 - 2 \times 20 = 960$ mm이다.

유효단면적: $14 \times 960 = 13{,}440$ mm^2이다. 두 길이를 곱하므로 단위는 mm^2이며, ②의 13,440 mm^2와 일치한다.

NoteBase

문 19. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따라 20층 이하이고, 높이 70m 미만인 정형구조물의 등가정적해석법에 의한 설계 지진력을 산정할 때, 밑면전단력의 계산에 영향을 주지 않는 것은?

① 지반종류

② 유효건물 중량

③ 내진등급

④ 내진설계범주

정답 4번

간단한 해설

밑면전단력은 유효건물 중량과 지진응답계수의 곱으로 구하며, 지반종류와 내진등급은 지진응답계수에 반영된다. **내진설계범주는 밑면전단력 산정식에 직접 대입하는 계수가 아니라**, 허용 구조시스템과 해석방법 등을 정하는 분류이다.

공통 해설

KBC2016의 0306.5.1에 따르면 밑면전단력은 $V = C_s W$로 구한다. 여기서 V는 건물 밑면에 작용하는 전체 수평지진력, C_s는 지진응답계수, W는 유효건물 중량이다. 따라서 ② 유효건물 중량은 **산정식에 직접 곱해지는 값**이다.

0306.5.2의 지진응답계수는 $C_s = \frac{S_{D1} I_E}{RT}$로 구하며, $\frac{S_{DS} I_E}{R}$을 초과하지 않아도 되고 0.01 이상이어야 한다. S_{DS}와 S_{D1}은 각각 단주기와 주기 1초의 설계스펙트럼가속도, I_E는 중요도계수, R은 반응수정계수, T는 건물의 고유주기이다. ① 지반종류는 0306.3.3의 **지반증폭계수를 거쳐 설계스펙트럼가속도에 반영**된다. ③ 내진등급은 표 0306.4.1에 따른 중요도계수와 연결되어 지진응답계수에 반영된다.

반면 내진설계범주는 내진등급과 설계스펙트럼가속도로 정하고, 0306.4.1에 따라 허용 구조시스템·높이 제한·해석방법 등을 결정하는 분류이다. 문제처럼 20층 이하, 높이 70m 미만의 정형구조물에 등가정적해석법을 적용하여 밑면전단력을 구할 때에는 **내진설계범주 자체를 별도의 산정계수로 사용하지 않는다**.

NoteBase

문 20. 「건축구조기준(KBC2016)」에서 정하는 구조용 무근콘크리트를 사용할 수 없는 부재에 해당하는 것은?

① 기둥 부재

② 지반 또는 다른 구조용 부재에 의하여 연속적으로 수직 지지되는 부재

③ 모든 하중 조건에서 아치작용에 의하여 압축력이 유발되는 부재

④ 벽체와 주각

정답 1번

간단한 해설

KBC2016은 구조용 무근콘크리트의 사용 대상을 제한하고, **기둥에는 사용할 수 없도록** 명시한다.

공통 해설

KBC2016 0518.2.1(2)는 구조용 무근콘크리트를 사용할 수 있는 부재를 지반 또는 다른 구조용 부재에 의해 연속적으로 수직 지지되는 부재, 모든 하중조건에서 아치작용에 의해 압축력이 유발되는 부재, 벽체와 주각으로 한정한다. 앞의 두 범주는 각각 **연속적인 수직 지지**와 **모든 하중조건에서의 아치 압축작용**이라는 조건을 충족해야 한다. 벽체와 주각도 각각 해당 설계규정을 따라야 한다.

같은 조항은 **기둥에 무근콘크리트를 사용하는 것을 금지**한다. 따라서 압축력을 받는 부재라는 이유만으로 기둥에도 사용할 수 있다고 판단해서는 안 된다. 사용이 허용된 주각에 관한 규정을 기둥으로 확대해서 적용할 수 없다.

NoteBase