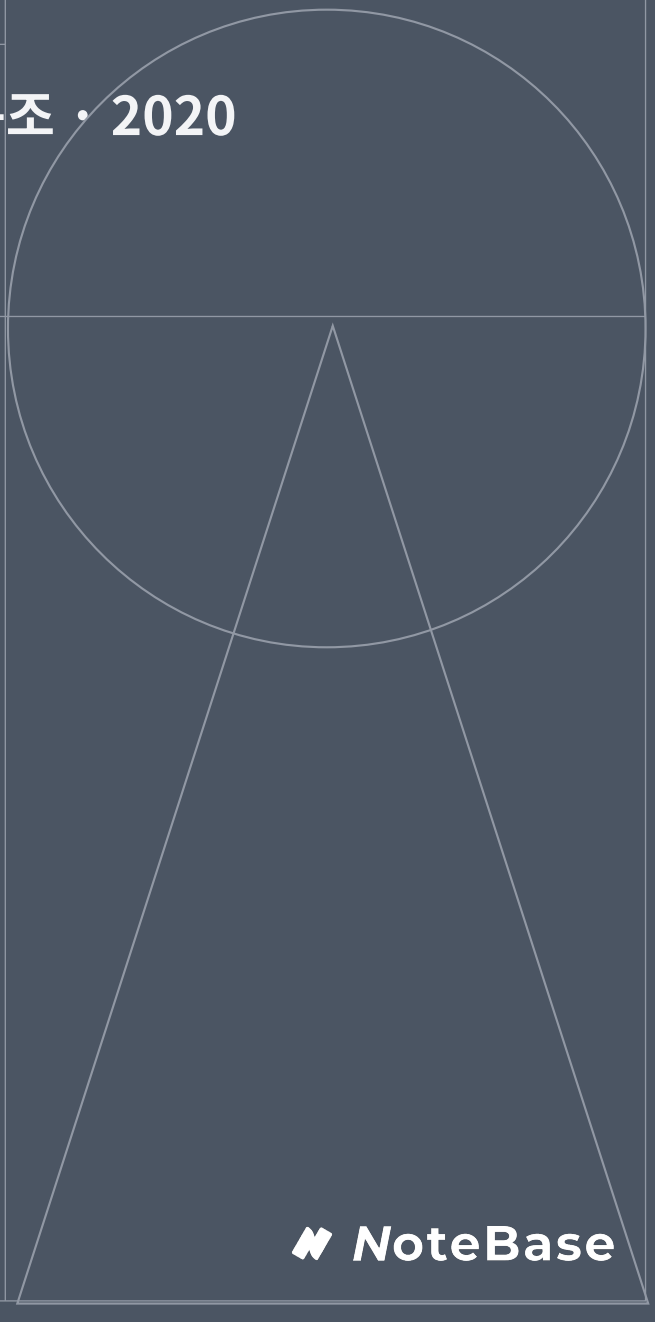
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2020



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2020

공무원/지방직/9급 · 건축구조 · 2020

문 1. 철근콘크리트 구조에서 철근의 피복두께에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 특수환경에 노출되지 않은 콘크리트로 한다)

① 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 프리캐스트콘크리트 기둥의 띠철근에 대한 최소피복두께는 10 mm이다.

② 피복두께는 철근을 화재로부터 보호하고, 공기와의 접촉으로 부식되는 것을 방지하는 역할을 한다.

③ 프리스트레스하지 않는 수중타설 현장치기콘크리트 부재의 최소피복두께는 100 mm이다.

④ 피복두께는 콘크리트 표면과 그에 가장 가까이 배치된 철근 중심까지의 거리이다.

정답 4번

간단한 해설

피복두께는 콘크리트 표면에서 가장 가까운 철근의 **표면까지의 최단거리**이다. 철근 중심까지 재면 철근 자체의 반지름까지 포함하므로 피복두께가 아니다.

선지별 해설

① O: 특수환경에 노출되지 않고 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 프리캐스트콘크리트 기둥에서는 **띠철근의 최소피복두께가 10 mm**이다. 이는 프리캐스트 부재의 띠철근에 적용하는 값이므로 현장치기 부재나 주철근의 기준과 구분해야 한다.

② O: 철근을 둘러싼 콘크리트는 화재 시 **열이 철근에 전달되는 것을 늦추고**, 외부의 공기와 수분이 철근에 도달하는 것을 억제한다. 따라서 피복은 철근의 내화성능과 부식에 대한 저항성을 확보하는 역할을 한다.

③ O: 프리스트레스하지 않는 현장치기콘크리트를 **수중에서 타설하는 경우** 최소피복두께는 100 mm이다. 이 조건은 콘크리트를 물속에서 타설한다는 뜻이며, 타설 후 부재가 수중에 위치한다는 사실만을 뜻하지 않는다.

④ X: 피복두께는 콘크리트 표면에서 가장 가까이 배치된 철근의 **중심이 아니라 표면까지의 최단거리**이다. 띠철근이나 스터럽이 주철근을 감싸고 있으면 그 바깥쪽 철근의 외면을 기준으로 잰다. 따라서 선지의 '철근 중심까지의 거리'를 '철근 표면까지의 최단거리'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 2. 다음 중 기초구조의 흙막이벽 안전을 저해하는 현상과 가장 연관성이 없는 것은?

① 히빙(heaving)

② 보일링(boiling)

③ 파이핑(piping)

④ 버펫팅(buffeting)

정답 4번

간단한 해설

버펫팅은 **바람의 불규칙한 변동에 의해 구조물이 진동하는 현상**이다. 굴착에 따른 지반의 변형이나 지하수 흐름으로 흙막이벽의 안전을 저해하는 현상과는 발생 원인이 다르다.

선지별 해설

① 히빙(heaving): 주로 연약한 점토지반에서 굴착 안팎의 하중 차이로 흙이 흙막이벽 아래를 돌아 굴착부 쪽으로 밀려 들어와 **굴착 바닥이 솟아오르는 현상**이다. 바닥지반의 전단파괴와 변형을 일으켜 흙막이벽의 안정성을 떨어뜨린다.

② 보일링(boiling): 주로 모래지반에서 굴착 안팎의 지하수위 차이로 물이 굴착 바닥을 향해 위로 흐를 때 발생한다. 상향 침투력이 커지면 흙입자 골격이 부담하는 응력인 **유효응력이 감소하여 지반이 지지력을 잃고**, 물과 모래가 끓어오르는 듯한 상태가 된다. 굴착 바닥과 흙막이벽 주변 지반을 불안정하게 한다.

③ 파이핑(piping): 지하수의 침투 흐름이 **흙입자를 씻어 내어 지중에 물길이나 빈 공간을 만드는 현상**이다. 흙막이벽 아래나 주변에서 흙이 유실되면 지반의 지지 기능이 약해져 침하나 붕괴로 이어질 수 있다. 보일링이 상향 침투에 따른 지반의 지지력 상실에 초점을 둔다면, 파이핑은 흐르는 물에 의한 흙입자의 유실에 초점을 둔다.

④ 버펫팅(buffeting): 난류나 돌풍처럼 **바람의 속도·방향이 불규칙하게 변하면서** 구조물에 작용하는 풍하중이 달라져 생기는 진동이다. 흙막이벽 주변 지반의 솟아오름이나 지하수 침투에 따른 지반파괴 현상으로 분류되지 않는다.

흙막이벽 안전과의 직접적인 연관성을 비교하면, 히빙·보일링·파이핑은 굴착지반의 불안정과 관련되고 버펫팅은 바람에 의한 구조물 진동과 관련된다. 따라서 가장 연관성이 없는 현상은 ④ 버펫팅이다.

NoteBase

문 3. 벽돌 구조에서 창문 등의 개구부 상부를 지지하며 상부에서 오는 하중을 좌우벽으로 전달하는 부재로 옳은 것은?

① 창대

② 코벨

③ 인방보

④ 테두리보

정답 3번

간단한 해설

창문이나 문처럼 벽이 뚫린 부분 위에서 하중을 받아 양옆 벽으로 전달하는 부재는 **인방보**이다. 개구부 위를 가로질러 놓여 상부 벽체를 받친다.

개념 구분

인방보는 **개구부 상부를 가로지르는 보**이다. 개구부에는 하중을 바로 아래로 전달할 벽체가 없으므로, 인방보가 상부 하중을 받아 양 끝의 지지부를 통해 좌우 벽체로 전달한다.

창대는 창문 개구부의 **아래쪽**에 설치되는 부재이다. 문제에서 묻는 개구부 상부의 하중 지지 부재와는 위치가 다르다.

코벨은 벽이나 기둥에서 **돌출되어** 보 등의 끝을 받치는 부분이다. 개구부 전체를 가로질러 상부 하중을 받는 인방보와 구별한다.

테두리보는 벽체 상부를 따라 연속적으로 설치하여 **벽체들을 일체로 묶는** 보이다. 개구부 위를 국부적으로 가로질러 하중을 양옆 벽으로 전달하는 인방보와 주된 역할이 다르다.

NoteBase

문 4. 건축물의 내진구조 계획에서 고려해야 할 사항으로 옳지 않은 것은?

① 한 층의 유효질량이 인접층의 유효질량과 차이가 클수록 내진에 유리하다.

② 가능하면 대칭적 구조형태를 갖는 것이 내진에 유리하다.

③ 보-기둥 연결부에서 가능한 한 강기둥-약보가 되도록 설계한다.

④ 구조물의 무게는 줄이고, 구조재료는 연성이 좋은 것을 선택한다.

정답 1번

간단한 해설

인접층 사이의 유효질량 차이가 크면 **질량의 수직적 비정형**이 생겨 지진 시 응답이 불균일해지고 국부적인 손상 위험이 커질 수 있다. 층별 질량은 **급격한 변화 없이 고르게 분포**시키는 것이 내진에 유리하다.

선지별 해설

① X: 유효질량은 지진에 의한 관성력 산정에 고려되는 질량이다. 한 층의 유효질량이 인접층과 크게 다르면 질량의 수직적 비정형이 생겨 지진력과 변형의 분포가 불균일해지고 특정 부위의 손상 위험이 커질 수 있다. 따라서 '차이가 클수록'이 아니라 **층 사이의 질량 변화가 급격하지 않도록** 계획하는 것이 내진에 유리하다.

② O: 구조형태와 지진에 저항하는 부재를 대칭적으로 배치하면 질량중심과 강성중심 사이의 편심을 줄이기 쉽다. 편심이 작으면 수평 지진력으로 건물이 평면상에서 돌아가려는 **비틀림과 그에 따른 응력 집중**을 줄이는 데 유리하다.

③ O: 강기둥-약보는 보-기둥 접합부에서 **기둥의 휨강도를 보보다 상대적으로 크게** 확보하는 설계 원칙이다. 보가 기둥보다 먼저 휨항복하여 소성변형으로 에너지를 소산하게 하고, 기둥의 손상으로 특정 층에 변형이 집중되거나 상부 하중을 지지하는 기능이 상실될 위험을 줄인다.

④ O: 동일한 가속도에서는 질량이 작을수록 관성력이 작으므로 구조물의 무게를 줄이면 지진력 부담을 낮추는 데 유리하다. 연성은 파괴되기 전까지 큰 소성변형을 견디는 능력으로, 연성이 좋은 구조는 **반복되는 소성변형으로 지진에너지를 소산**하고 갑작스러운 취성파괴의 위험을 줄일 수 있다.

NoteBase

문 5. 다음 중 강재의 성질에 관련한 설명으로 옳은 것은?

① 림드강은 킬드강에 비해 재료의 균질성이 우수하다.

② 용접구조용 압연강재 SM275C는 SM275A보다 충격흡수에너지 측면에서 품질이 우수하다.

③ 일반구조용 압연강재 SS275의 인장강도는 275 MPa이다.

④ 강재의 탄소량이 증가하면 강도는 감소하나 연성 및 용접성이 증가한다.

정답 2번

간단한 해설

SM275C는 SM275A보다 더 낮은 온도에서 충격흡수 성능을 보증하므로 **저온 충격인성**이 우수하다. 등급을 비교할 때는 흡수에너지 수치와 함께 시험온도를 보아야 한다.

선지별 해설

① X: **킬드강이 림드강보다 균질성이 우수하다.** 킬드강은 용강 속 산소를 충분히 제거한 강으로, 응고 중 가스 발생이 억제된다. 림드강은 탈산이 불충분하여 응고 중 가스가 발생하고, 표면부와 중심부의 성분 차이인 편석이 크게 나타나므로 재료 전체의 균질성이 떨어진다.

② O: 충격흡수에너지는 충격으로 재료가 파괴될 때까지 흡수하는 에너지로, 충격인성을 평가하는 지표이다. SM275C는 -20°C에서 샤르피 흡수에너지 27 J 이상을 요구한다. SM275A의 기준은 20°C에서 27 J 이상이며, 형강의 SM275A에는 주문자가 충격시험을 지정한 경우에 적용한다. 강재는 저온에서 취성파괴에 취약해지므로, 같은 에너지 기준을 **더 낮은 온도에서 만족하도록 요구하는 C등급**이 충격인성 측면에서 우수하다.

③ X: SS275의 '275'는 인장강도가 아니라 **항복강도 기준**을 나타낸다. 두께 16 mm 이하에서 항복강도는 275 MPa 이상이며, 두께가 커지면 적용되는 최솟값이 달라진다. 인장강도의 규정 범위는 410~550 MPa이다. 항복강도는 영구변형이 시작되는 수준의 응력이고, 인장강도는 인장시험에서 견디는 최대 응력이라는 차이가 있다.

④ X: 다른 조건이 같을 때 탄소량이 증가하면 일반적으로 **강도와 경도는 증가하고 연성과 용접성은 감소한다.** 탄소는 강재의 변형을 어렵게 하여 강도를 높이지만, 파괴되기 전까지 소성변형할 수 있는 능력인 연성은 낮춘다. 또한 용접 후 냉각 과정에서 용접부와 열영향부가 경화되어 균열이 생기기 쉬워지므로 용접성도 나빠진다.

NoteBase

문 6. 강구조 구조설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 휨재 설계에서 보에 작용하는 모멘트의 분포형태를 반영하기 위해 횡좌굴모멘트수정계수(C_b)를 적용한다.

② 접합부 설계에서 블록전단파단의 경우 한계상태에 대한 설계강도는 전단저항과 압축저항의 합으로 산정한다.

③ 압축재 설계에서 탄성좌굴영역과 비탄성좌굴영역으로 구분하여 휨좌굴에 대한 압축강도를 산정한다.

④ 용접부 설계강도는 모재강도와 용접재강도 중 작은 값으로 한다.

정답 2번

①

보의 횡좌굴강도는 횡지지점 사이의 모멘트 분포에 따라 달라진다. 횡좌굴모멘트수정계수 C_b는 **비지지구간의 모멘트 분포가 횡좌굴강도에 미치는 영향**을 반영한다.

②

블록전단파단은 하중방향의 전단파괴와 그에 직각인 인장파괴가 결합하여 접합부 일부가 뜯겨 나가는 파괴이다. 강도 산정에는 **전단저항과 인장저항**을 조합하며, 압축저항을 더하지 않는다.

③

압축재는 **세장비가 큰 영역에서는 탄성좌굴, 작은 영역에서는 비탄성좌굴**을 고려한다. 각 영역에 해당하는 임계좌굴응력을 구하고 총단면적을 곱하여 휨좌굴에 대한 공칭압축강도를 산정한다.

④

건축구조물의 용접부 설계강도는 **모재의 인장·전단파단 한계상태 강도와 용접재의 파단 한계상태 강도 중 작은 값**으로 한다.

강구조 연결 설계기준 (하중저항계수설계법)(KDS 14 31 25:2024) 4.1.2.4(2)
https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1se55wvhZfTWdqXNqGNlG_IcFHfQSx80w.webp

NoteBase

문 7. 건축물 내진설계의 설명으로 옳지 않은 것은?

① 층지진하중은 밑면전단력을 건축물의 각 층별로 분포시킨 하중이다.

② 이중골조방식은 지진력의 25% 이상을 부담하는 보통모멘트골조가 가새골조와 조합되어 있는 구조방식이다.

③ 밑면전단력은 구조물의 밑면에 작용하는 설계용 총 전단력이다.

④ 등가정적해석법에서 지진응답계수 산정 시 단주기와 주기 1초에서의 설계스펙트럼가속도가 사용된다.

정답 2번

①

등가정적해석에서는 건축물 전체의 지진력인 밑면전단력을 각 층의 중량과 높이 등을 고려하여 배분한다. **각 층에 배분된 수평력이 층지진하중**이며, 그 합은 밑면전단력과 같다.

②

이중골조방식은 **지진력의 25% 이상을 독립적으로 저항할 수 있는 연성모멘트골조**가 전단벽이나 가새골조와 조합된 방식이다. 필요한 연성능력을 갖춘 중간·특수모멘트골조가 해당하며, 선지의 보통모멘트골조는 이 요건에 맞지 않는다.

③

밑면전단력은 **구조물 전체에 작용하는 설계용 수평지진력의 합력**이다. 각 층의 지진하중이 구조물을 통해 밑면으로 전달되므로 밑면에서는 이들의 합에 해당하는 전단력이 작용한다.

④

지진응답계수 산정에는 **단주기 설계스펙트럼가속도**가, 주기에 따른 상한 산정에는 **주기 1초의 설계스펙트럼가속도**가 사용된다.

건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00:2022) 7.2.2(1)
https://d2u7om5rih5x7z.cloudfront.net/ox-images/drive-repair/1TToCS6CMsh4iczvrOK6_iyF8DkQxX7Cr.webp

NoteBase

문 8. 철근콘크리트 기초판을 설계할 때 주의해야 할 사항으로 옳지 않은 것은?

① 말뚝기초의 기초판 설계에서 말뚝의 반력은 각 말뚝의 중심에 집중된다고 가정하여 휨모멘트와 전단력을 계산할 수 있다.

② 독립기초의 기초판 밑면적 크기는 허용지내력에 반비례한다.

③ 독립기초의 기초판 전단설계 시 1방향 전단과 2방향 전단을 검토한다.

④ 기초판 밑면적, 말뚝의 개수와 배열 산정에는 1.0을 초과하는 하중계수를 곱한 계수하중이 적용된다.

정답 4번

간단한 해설

기초판 밑면적과 말뚝의 개수·배열은 허용지지력에 맞추어 정하므로 **하중계수를 곱하지 않은 사용하중**을 적용한다. 계수하중은 기초판 자체의 휨·전단 강도를 설계할 때 적용한다.

선지별 해설

① O: 말뚝이 기초판을 밀어 올리는 반력을 **각 말뚝 중심에 작용하는 집중력**으로 모델링할 수 있다. 이 반력과 검토 단면까지의 거리를 이용하여 휨모멘트를 구하고, 해당 단면에 작용하는 반력을 고려하여 전단력을 계산한다.

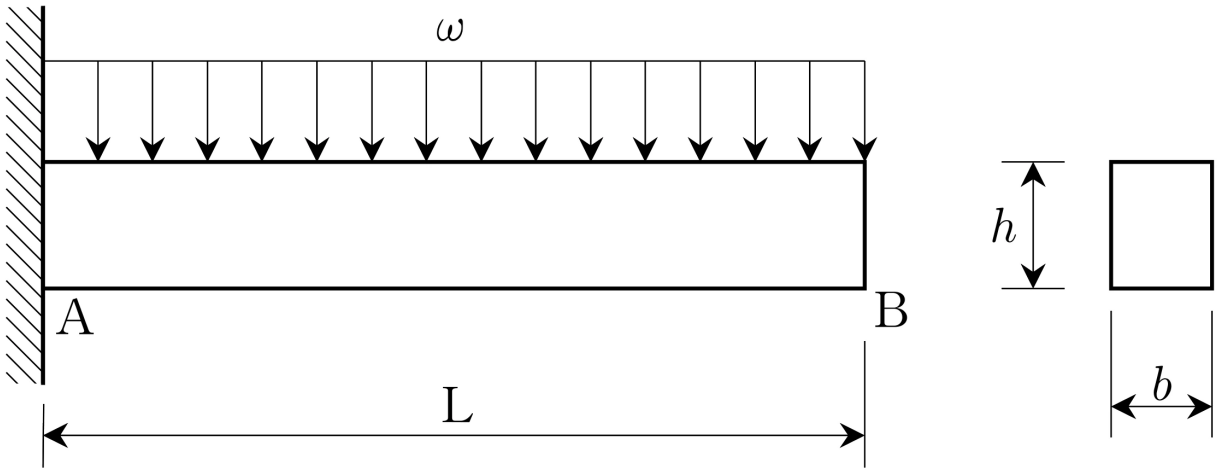
② O: 기초판에 전달되는 하중이 같다면 **허용지내력이 클수록 필요한 밑면적은 작아진다**. 중심에 수직하중이 작용하여 지반반력을 균등하게 보는 경우, 필요한 밑면적은 사용하중을 허용지내력으로 나누어 산정한다. 따라서 같은 하중에서 허용지내력이 2배가 되면 필요한 밑면적은 절반이 된다.

③ O: 독립기초의 기초판은 **1방향 전단과 2방향 전단을 모두 검토**한다. 1방향 전단은 기초판이 넓은 보처럼 거동할 때 생기는 전단이고, 2방향 전단은 기둥 둘레에서 기초판이 뚫리는 형태의 펀칭전단이다. 파괴 형태와 검토 단면이 다르므로 한쪽 검토만으로 다른 쪽을 대신할 수 없다.

④ X: 기초판 밑면적, 말뚝의 개수와 배열을 산정할 때는 **하중계수를 곱하지 않은 사용하중**과 그에 따른 모멘트를 적용한다. 이를 지반의 허용지지력이나 말뚝의 허용지지력과 비교하여 필요한 규모와 배치를 정한다. 반면 기초판 자체의 휨·전단에 대한 강도설계에는 계수하중과 그에 따른 반력을 적용한다. 선지는 두 설계 단계에 적용하는 하중을 혼동했다.

NoteBase

문 9. 그림과 같이 등분포하중(ω)을 받는 철근콘크리트 캔틸레버 보의 설계에서 고려해야 할 사항으로 옳지 않은 것은? (단, EI는 일정하다)



① 등분포하중에 의한 보의 휨 균열은 고정단(A) 위치의 보 상부보다는 하부에서 주로 발생한다.

② 등분포하중에 의한 보의 전단응력은 자유단(B)보다는 고정단(A) 위치에서 더 크게 발생한다.

③ 보의 처짐을 감소시키기 위해서는 단면의 폭(b)보다는 단면의 깊이(h)를 크게 하는 것이 바람직하다.

④ 휨에 저항하기 위한 주인장철근은 보 하부보다는 상부에 배근되어야 한다.

정답 1번

간단한 해설

아래로 작용하는 등분포하중을 받는 캔틸레버 보는 고정단 부근에서 상부가 늘어나고 하부가 압축된다. 따라서 휨 균열은 하부가 아니라 **인장측인 상부**에서 주로 발생한다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 그림의 A는 고정단이고 B는 자유단이다. 아래로 향하는 하중을 받으면 보가 아래로 처지면서 고정단 부근에는 부모멘트가 발생하여 상부는 인장, 하부는 압축을 받는다. 콘크리트는 인장에 약하므로 휨 균열은 고정단의 하부보다 **상부에서 주로 발생**한다.

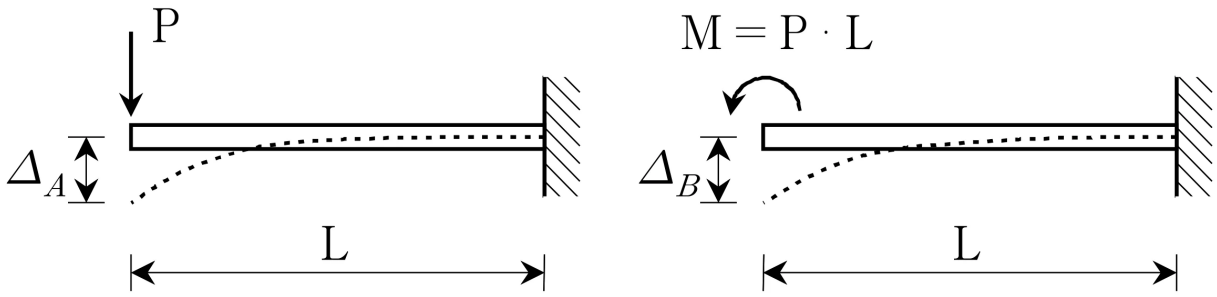
② O: 한 단면의 전단력은 그 단면에서 자유단까지 작용하는 하중의 합과 평형을 이룬다. 고정단 A에서는 보 전체의 하중을 전달하므로 전단력의 크기가 ωL로 최대이고, 자유단 B에서는 0이다. 같은 단면 조건에서 전단응력은 전단력에 비례하므로 **자유단보다 고정단에서 크다**.

③ O: 휨강성은 EI이며, E는 탄성계수, I는 단면2차모멘트이다. 그림의 직사각형 단면에서는 $I = \frac{bh^3}{12}$이고, 등분포하중을 받는 캔틸레버 보의 자유단 처짐 크기는 $\delta_B = \frac{\omega L^4}{8EI}$이다. 같은 하중·길이·재료 조건에서 I가 커질수록 처짐이 줄어든다. I는 폭 b에는 비례하지만 **깊이 h의 세제곱에 비례**하므로, 같은 비율로 치수를 늘릴 때 깊이를 늘리는 편이 처짐 감소에 더 효과적이다.

④ O: 아래로 작용하는 하중에 의해 보의 상부에 휨인장이 발생한다. 콘크리트가 부담하기 어려운 인장력을 철근이 저항하도록 주인장철근은 **인장측인 상부에 배근**해야 한다.

NoteBase

문 10. 그림과 같이 캔틸레버 보의 자유단에 집중하중(P)과 집중모멘트 $M = P \cdot L$가 작용할 때 보 자유단에서의 처짐비 $\Delta_A : \Delta_B$는? (단, EI는 동일하며, 자중의 영향은 고려하지 않는다)



① 1 : 0.5

② 1 : 1

③ 1 : 1.5

④ 1 : 2

정답 3번

간단한 해설

자유단 집중하중과 집중모멘트는 보 내부의 **휨모멘트 분포가 달라** 자유단 처짐도 달라진다. 같은 길이와 휨강성에서 $M = P \cdot L$이면 집중모멘트에 의한 처짐이 집중하중에 의한 처짐의 1.5배이므로, $\Delta_A : \Delta_B = 1 : 1.5$ 이다.

계산 과정

그림의 두 보는 오른쪽이 고정되고 왼쪽이 자유로운 길이 L의 캔틸레버 보이다. E는 탄성계수, I는 단면2차모멘트이며, 두 보의 휨강성 EI는 같다. 자중을 무시하고 그림에 표시된 하중에 의한 자유단의 아래 방향 처짐 크기를 비교한다. 고정단의 처짐과 회전이 모두 0인 경계조건을 적용한 휨 처짐식을 사용한다.

A의 처짐: 자유단 집중하중 P에 의한 휨모멘트 크기는 자유단에서 0이고 고정단으로 갈수록 선형으로 증가하여 고정단에서 $P \cdot L$이 된다. 이 **삼각형 휨모멘트 분포**에 대한 자유단 처짐은 $\Delta_A = \frac{PL^3}{3EI}$이다.

B의 처짐: 자유단에 집중모멘트 M만 작용하면 보 전 구간의 휨모멘트 크기는 M으로 일정하다. 이 **일정한 휨모멘트 분포**에 대한 자유단 처짐은 $\Delta_B = \frac{ML^2}{2EI}$이다. 주어진 $M = P \cdot L$을 대입하면 $\Delta_B = \frac{PL^3}{2EI}$이다.

처짐비: 두 식의 공통인 PL^3/EI를 소거하면 $\Delta_A : \Delta_B = \frac{1}{3} : \frac{1}{2}$이다. 양쪽에 3을 곱하면 1 : 1.5가 되어 ③과 일치한다. 같은 길이 단위로 나타낸 처짐끼리의 비이므로 단위는 없다.

NoteBase

문 11. 건축구조기준에 의해 구조물을 강도설계법으로 설계할 경우 소요강도 산정을 위한 하중조합으로 옳지 않은 것은? (여기서 D는 고정하중, L은 활하중, F는 유체압 및 용기내용물하중, E는 지진하중, S는 적설하중, W는 풍하중이다. 단, L에 대한 하중계수 저감은 고려하지 않는다)

① $1.4(D+F)$

② $1.2D+1.0E+1.0L+0.2S$

③ $0.9D+1.2W$

④ $0.9D+1.0E$

정답 3번

간단한 해설

③의 풍하중 계수 1.2가 잘못되었다. $0.9D$와 함께 조합하는 풍하중의 계수는 **구기준에서 1.3, 2022년 개정 기준에서 1.0**이다.

선지별 해설

강도설계법에서는 각 하중에 하중계수를 곱해 조합한 하중효과로 소요강도를 구한다. KDS 41 12 00:2022의 1.7.1은 강도설계법 또는 한계상태설계법의 하중조합을 규정한다.

① O: $1.4(D+F)$는 고정하중과 유체압 및 용기내용물하중을 고려하는 조합이다. 괄호 안의 **D와 F 모두에 계수 1.4**를 적용한다. KDS 41 12 00:2022의 식 (1.7-1)에 해당한다.

② O: $1.2D+1.0E+1.0L+0.2S$는 지진하중을 포함하는 조합이다. 고정하중에는 1.2, 지진하중과 활하중에는 각각 1.0, 적설하중에는 0.2를 적용한다. 문제에서 **활하중 계수 저감을 고려하지 않으므로** L의 계수는 1.0을 유지한다. KDS 41 12 00:2022의 식 (1.7-5)에 해당한다.

③ X: $0.9D+1.2W$에서 **풍하중 계수 1.2**가 잘못되었다. KDS 41 10 15:2019의 해당 조합은 $0.9D+1.3W$이다. 2022년 개정된 KDS 41 12 00의 1.7.1(1), 식 (1.7-6)에서는 $0.9D+1.0W$로 바뀌었다. 어느 기준을 적용하더라도 이 조합의 W에 1.2를 곱하지 않는다.

④ O: $0.9D+1.0E$는 고정하중의 효과가 지진하중에 의한 전도 등을 억제하는 경우를 검토하는 조합이다. 안정에 유리한 고정하중 효과를 과대평가하지 않도록 **D의 계수를 0.9로 낮추고**, E에는 1.0을 적용한다. KDS 41 12 00:2022의 식 (1.7-7)에 해당한다.

NoteBase

문 12. 단면계수의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 단면계수가 큰 단면이 휨에 대한 저항이 크다.

② 단위는 cm^4, mm^4 등이며, 부호는 항상 정(+)이다.

③ 동일 단면적일 경우 원형 단면의 강봉에 비하여 중공이 있는 원형강관의 단면계수가 더 크다.

④ 휨 부재 단면의 최대 휨응력 산정에 사용한다.

정답 2번

간단한 해설

단면계수는 단면2차모멘트를 중립축에서 최외단까지의 거리로 나눈 값이므로, 단위는 **cm^3, mm^3**이다. cm^4, mm^4는 단면2차모멘트의 단위이며, 단면계수가 양수라는 설명은 맞다.

선지별 해설

① O: 단면계수는 단면이 휨에 저항하는 정도를 나타낸다. 같은 휨모멘트를 받을 때 **단면계수가 클수록 최대 휨응력이 작아진다**. 따라서 같은 재료와 허용응력 조건에서는 단면계수가 큰 단면이 더 큰 휨모멘트를 견딜 수 있다.

② X: 단면계수는 $Z = \frac{I}{c}$이다. 여기서 I는 중립축에 대한 단면2차모멘트이고, c는 중립축에서 단면 최외단까지의 거리이다. I의 단위인 cm^4, mm^4를 길이 단위인 cm, mm로 나누므로 Z의 단위는 **cm^3, mm^3**이다. I와 거리 c가 모두 양수이므로 단면계수가 항상 양수라는 부분은 맞지만, 단위가 잘못되었다.

③ O: 단면적이 같으면 원형강관은 속이 찬 원형 강봉보다 바깥지름이 크다. 중앙부의 재료를 줄이는 대신 **중립축에서 더 먼 곳에 재료를 배치**하므로, 같은 양의 재료로 더 큰 단면계수를 얻는다. 이는 동일한 바깥지름이 아니라 동일한 단면적으로 비교한 결과이다.

④ O: 탄성 범위의 보 휨이론에서 단면의 최대 휨응력 크기는 $\sigma_{max} = \frac{|M|}{Z}$로 구한다. M은 해당 단면에 작용하는 휨모멘트이고, Z는 그 휨축에 대한 단면계수이다. 휨응력은 중립축에서 멀어질수록 커지므로, 최외단까지의 거리를 반영한 단면계수가 **최대 휨응력 산정**에 사용된다.

NoteBase

문 13. 막구조에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 막구조의 막재는 인장과 휨에 대한 저항성이 우수하다.

② 습식 구조에 비해 시공 기간이 길지만 내구성이 뛰어나다.

③ 공기막 구조는 내외부의 압력 차에 따라 막면에 강성을 주어 형태를 안정시켜 구성되는 구조물이다.

④ 스페이스 프레임 등으로 구조물의 형태를 만든 뒤 지붕 마감으로 막재를 이용하는 것을 현수막 구조라 한다.

정답 3번

간단한 해설

공기막 구조는 **막의 안팎 압력 차**로 막을 팽팽하게 유지한다. 이때 생기는 인장력이 하중에 저항하여 구조물의 형태를 안정시킨다.

선지별 해설

① X: 막재는 얇고 유연하여 **인장력으로 하중에 저항**하지만 휨에 대한 저항은 거의 없다. 따라서 '인장과 휨에 대한 저항성이 우수하다'는 표현에서 휨을 제외해야 한다.

② X: 막구조는 경량 부재와 막재를 조립하는 방식이므로, 일반적으로 습식 구조에 비해 **시공 기간이 짧다**.
내구성은 막재의 종류와 사용 환경, 유지관리 등에 따라 달라지므로 습식 구조보다 항상 뛰어나다고 할 수 없다.

③ O: 공기막 구조는 **막의 안팎 압력 차**를 이용하여 막에 인장력을 발생시키고 형태를 유지한다. 예를 들어 내부 공기압으로 지붕을 지지하는 방식에서는 내부 압력을 외부보다 높게 유지하여 막이 팽팽한 상태로 하중에 저항하도록 한다.

④ X: 스페이스 프레임 등의 골조로 구조물의 형태를 만들고 그 위를 막재로 덮는 방식은 **골조막 구조**이다. 현수막 구조는 막재와 이를 지지하는 케이블 등에 인장력을 도입하여 형태를 안정시키고 하중에 저항하는 방식이다.

NoteBase

문 14. 철근콘크리트 구조에서 공칭직경이 d_b인 D16 철근의 표준갈고리 가공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 주철근에 대한 180° 표준갈고리는 구부린 반원 끝에서 $4d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

② 주철근에 대한 90° 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 $2d_b$ 이상으로 하여야 한다.

③ 스터럽과 띠철근에 대한 90° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

④ 스터럽에 대한 90° 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 $2d_b$ 이상으로 하여야 한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 주철근에 적용할 최소 구부림 내면 반지름은 $2d_b$가 아니라 $3d_b$ **이상**이다. $2d_b$ 이상이라는 기준은 D16 이하 철근을 **스터럽·띠철근으로 사용할 때** 적용한다.

선지별 해설

KDS 14 20 50의 4.1.1은 표준갈고리의 연장 길이를, 4.1.2와 표 4.1-1은 구부림의 최소 내면 반지름을 정한다. 연장 길이는 구부린 끝에서 이어지는 직선 부분의 길이이며, 내면 반지름은 구부러진 철근의 안쪽 면을 기준으로 잰 반지름이다.

① O: 주철근의 180° 표준갈고리는 구부린 반원 끝에서 $4d_b$ 이상, **또한 60 mm 이상** 직선으로 연장하여야 한다. 두 조건을 모두 만족해야 하므로, 선지의 $4d_b$ 이상이라는 설명은 맞다.

② X: 주철근의 90° 및 180° 표준갈고리는 철근 크기가 D10~D25이면 최소 구부림 내면 반지름을 $3d_b$ **이상**으로 하여야 한다. D16은 이 범위에 속하므로, 선지의 '$2d_b$ 이상'은 '$3d_b$ 이상'으로 고쳐야 한다. $2d_b$ 이상은 D16 이하의 스터럽·띠철근에 적용하는 기준이다.

③ O: D16 이하 철근을 스터럽이나 띠철근으로 사용하는 경우, 90° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $6d_b$ **이상 직선으로 연장**하여야 한다. 문제의 D16 철근은 이 조건에 해당한다.

④ O: D16 이하 철근을 스터럽이나 띠철근으로 사용할 때에는 표준갈고리의 최소 구부림 내면 반지름이 $2d_b$ **이상**이다. 따라서 D16 스터럽의 90° 표준갈고리에 제시된 반지름 기준은 맞다.

NoteBase

문 15. 목구조 절충식 지붕틀의 지붕귀에서 동자기둥이나 대공을 세울 수 있도록 지붕보에서 도리 방향으로 짧게 댄 부재는?

① 서까래

② 우미량

③ 중도리

④ 추녀

정답 2번

간단한 해설

지붕보에서 도리 방향으로 짧게 걸어 **동자기둥이나 대공의 밑을 받치는 보**가 우미량이다. 지붕귀에 있다는 위치보다 그 위에 수직재를 세운다는 역할이 결정적인 단서이다.

개념 구분

우미량: 절충식 지붕틀의 지붕귀에서 지붕보와 도리 사이에 짧게 걸쳐 대는 보이다. 그 위에 동자기둥이나 대공을 세워 상부의 지붕 부재를 지지한다. 동자기둥·대공이 위쪽 부재를 받치는 수직재라면, 우미량은 **그 수직재의 밑을 받치는 보**이다.

추녀와의 구분: 추녀도 지붕귀에 쓰이지만, 모서리에서 대각 방향으로 경사지게 놓여 귀 부분의 지붕을 구성하는 부재이다. 우미량처럼 동자기둥이나 대공을 세우기 위한 짧은 받침보와는 **놓이는 방향과 지지 대상**이 다르다.

NoteBase

문 16. 기초저면의 형상이 장방형인 기초구조 설계 시 탄성이론에 따른 즉시침하량 산정에 필요한 요소로 옳지 않은 것은?

① 기초의 재료강도
② 기초의 장변길이
③ 지반의 탄성계수
④ 지반의 포아송비

정답 1번

간단한 해설

즉시침하량은 하중에 따른 **지반의 탄성변형**으로 산정하므로, 기초저면의 치수·형상과 지반의 변형 특성이 필요하다. **기초의 재료강도**는 기초 부재의 파괴에 대한 저항능력으로, 이 침하량 산정에 필요한 요소가 아니다.

선지별 해설

즉시침하는 하중이 가해질 때 지반이 탄성적으로 변형하여 발생하는 침하이다. 탄성이론에서는 하중의 크기, 기초저면의 치수·형상, 지반의 탄성적 변형 특성을 이용해 침하량을 구한다.

① X: 기초의 재료강도는 콘크리트 등 기초 재료가 파괴에 저항하는 능력이다. 이는 기초 부재의 구조적 안전성을 검토할 때 사용하는 값이며, 지반의 탄성침하량을 산정하는 요소가 아니다. 침하량 산정에는 기초 재료강도 대신 **지반의 탄성계수와 포아송비** 등 지반의 변형 특성이 필요하다.

② O: 장방형 기초는 장변길이와 단변길이의 비에 따라 지반의 변형에 영향을 미치는 범위가 달라진다. 따라서 장변길이는 **장변과 단변의 비에 따른 형상계수**를 정하는 데 필요하며, 이를 통해 침하량 산정에 반영된다.

③ O: 지반의 탄성계수는 하중에 따른 탄성변형에 얼마나 저항하는지를 나타낸다. 다른 조건이 같으면 **지반의 탄성계수가 클수록 침하량은 작아지므로**, 즉시침하량 산정에 필요한 요소이다.

④ O: 지반의 포아송비는 축방향 변형과 횡방향 변형의 관계를 나타내는 탄성정수이다. 지반은 수직으로 압축될 때 횡방향으로도 변형하므로, 이러한 **수직·횡방향 변형의 연계**를 반영하는 포아송비가 탄성침하량 산정에 필요하다.

NoteBase

문 17. 강구조 건축물의 사용성 설계 시 고려해야 하는 항목과 연관성이 가장 적은 것은?

① 바람에 의한 수평진동

② 접합부 미끄럼

③ 팽창과 수축

④ 내화성능

정답 4번

간단한 해설

내화성능은 **화재 시 고온에서도 구조부재가 필요한 하중을 지탱하는 능력**과 관련된다. 일상적인 사용 중 변형과 진동을 제한하여 기능과 쾌적성을 확보하는 사용성 설계와는 구분된다.

선지별 해설

사용성 설계는 통상적인 사용 상태에서 과도한 변형이나 진동으로 건축물의 기능, 외관, 거주자의 쾌적성이 저하되지 않도록 하는 설계이다. 각 항목이 이러한 일상적 사용 상태의 성능과 직접 연결되는지를 비교한다.

① 바람에 의한 수평진동: 건물이 바람에 흔들리면 구조적으로 견딜 수 있는 범위에서도 거주자가 불쾌감이나 불안감을 느낄 수 있다. 따라서 **거주자의 쾌적성에 영향을 주는 진동**을 사용성 측면에서 검토한다.

② 접합부 미끄럼: 볼트 접합부 등에서 미끄럼이 발생하면 부재 사이의 상대변위로 구조물의 변형이 커질 수 있다. 이 변형이 마감재나 건축물의 기능에 지장을 주는 경우 **미끄럼에 따른 변형을 제한**해야 하므로 사용성과 직접 관련된다.

③ 팽창과 수축: 온도가 변하면 강재의 길이가 변하여 건축물에 변위가 생긴다. 이러한 움직임으로 마감재나 접합부에 손상이 생기거나 기능이 저하되지 않도록 **온도 변화에 따른 변형**을 고려하므로 사용성 검토 항목이다.

④ 내화성능: 화재로 강재의 온도가 높아지면 강도와 강성이 저하되어 하중을 지탱하는 능력이 감소할 수 있다. 내화성능은 이러한 **화재 상황에서 필요한 구조적 성능을 유지**하는 문제이므로 통상적인 사용 상태의 변형·진동을 다루는 사용성과 구별된다.

따라서 일상적인 사용 상태에서의 변형·진동과 직접 관련되는 ①~③에 비해, 화재 시 성능을 다루는 ④ 내화성능의 연관성이 가장 적다.

NoteBase

문 18. 폭 400mm와 전체 깊이 700mm를 가지는 직사각형 철근콘크리트 보에서 인장철근이 2단으로 배근될 때, 최대 유효깊이에 가장 가까운 값은? (단, 피복두께는 40 mm, 스터럽 직경은 10 mm, 인장철근 직경은 25 mm로 1단과 2단에 배근되는 인장철근량은 동일하며, 모두 항복하는 것으로 한다)

① 650.0 mm

② 637.5 mm

③ 612.5 mm

④ 587.5 mm

정답 3번

간단한 해설

2단 배근에서는 **인장철근 전체의 도심**을 기준으로 유효깊이를 구한다. 단간 순간격을 최소 25 mm로 하고 두 단의 철근량이 같다는 조건을 적용하면, 도심은 인장측 표면에서 87.5 mm에 있으므로 최대 유효깊이는 612.5 mm이다.

계산 과정

유효깊이 d는 압축측 최외단에서 인장철근 전체의 도심까지의 거리이다. 전체 깊이 h = 700 mm에서 인장측 표면부터 철근 도심까지의 거리 y를 빼므로 $d = h - y$이다. 보의 폭 400 mm는 이 수직거리 계산에 직접 사용하지 않는다.

단간 간격: 2단 이상 배근할 때 상하 철근의 순간격은 25 mm 이상이어야 한다. 순간격은 철근 표면 사이의 거리이며, 유효깊이를 최대로 하려면 **단간 순간격을 최소값 25 mm**로 둔다. 철근 직경이 25 mm이므로 두 단의 중심 간 거리는 25 + 25 = 50 mm이다.

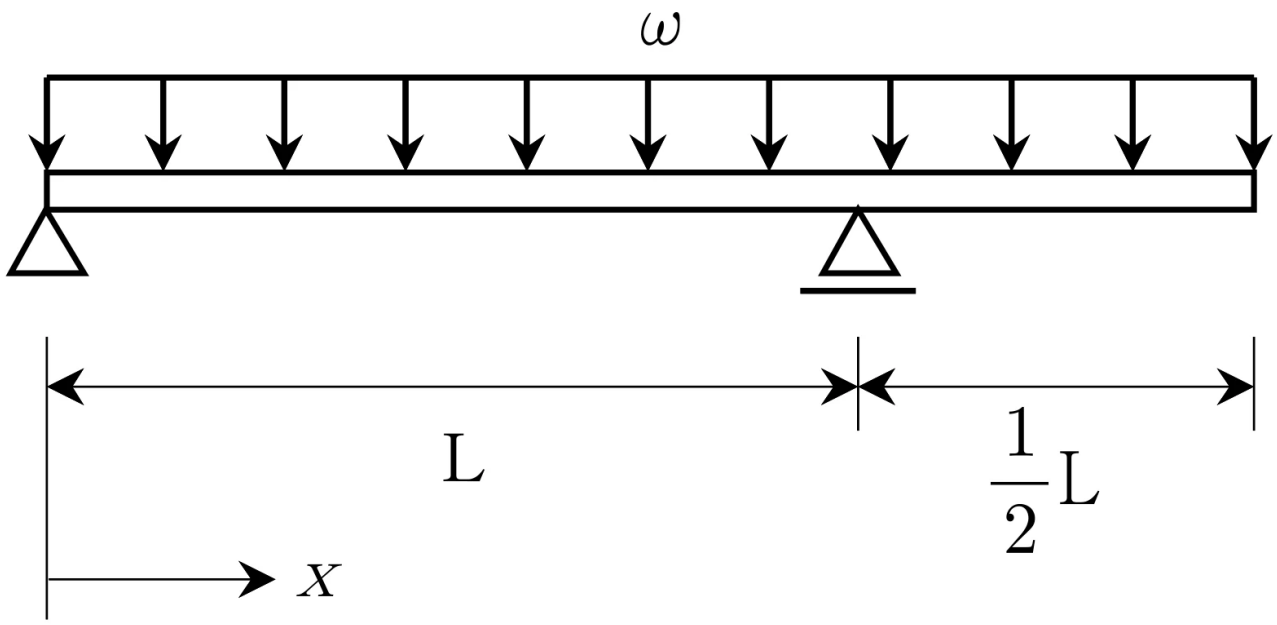
각 단의 위치: 피복두께 40 mm는 콘크리트 표면에서 가장 바깥쪽 철근인 스터럽의 외면까지의 거리이다. 따라서 인장측 표면에서 가장 가까운 1단 철근 중심까지의 거리는 $y_1 = 40 + 10 + \frac{25}{2} = 62.5$ mm이다. 그보다 안쪽인 2단 철근 중심까지의 거리는 $y_2 = 62.5 + 50 = 112.5$ mm이다.

전체 철근의 도심: 두 단의 철근량이 같으므로 **도심은 두 단 중심의 중간**에 있다. 두 단 모두 항복하므로 각 단의 인장력도 같아 합력의 작용점이 이 도심과 일치한다. 따라서 인장측 표면에서 도심까지의 거리는 $y = \frac{62.5 + 112.5}{2} = 87.5$ mm이다.

최대 유효깊이: $d = 700 - 87.5 = 612.5$ mm이다. 이는 ③의 612.5 mm와 일치한다.

NoteBase

문 19. 그림과 같이 등분포하중ω을 받는 정정보에서 최대 정휨모멘트가 발생하는 위치 x는?



① $\frac{1}{4}L$
② $\frac{1}{3}L$
③ $\frac{3}{8}L$
④ $\frac{1}{2}L$

정답 3번

간단한 해설

최대 정휨모멘트는 **전단력이 양에서 음으로 바뀌는 위치**에서 발생한다. 돌출부의 하중까지 포함하면 왼쪽 지점 반력은 $\frac{3}{8}\omega L$이므로, 왼쪽 지점에서 $x = \frac{3}{8}L$인 곳이다.

NoteBase

계산 과정

1. 하중의 크기와 작용 위치: 왼쪽 지점을 A, 오른쪽 지점을 B라 하면 두 지점 사이는 L이고, B 오른쪽 돌출부의 길이는 $\frac{1}{2}L$이다. x는 A에서 오른쪽으로 잰 거리이다. 등분포하중의 세기 ω는 단위 길이당 힘이며, **돌출부를 포함한 보 전체**에 작용한다. 따라서 합력은 $W = \omega \cdot \frac{3L}{2}$이고, 그 작용점은 전체 하중 구간의 중앙인 A에서 $\frac{3L}{4}$ 떨어진 곳이다.

2. 지점 반력: 위쪽 반력을 각각 R_A, R_B라 한다. A에 대한 모멘트 평형으로 $R_B L = W \cdot \frac{3L}{4}$이므로 $R_B = \frac{9}{8}\omega L$이다. 수직력 평형을 적용하면 $R_A = W - R_B = \frac{3}{8}\omega L$이다. 이 값은 A가 보를 위로 받치는 힘이다.

3. 최대 정휨모멘트의 조건: A와 B 사이에서 A로부터 x 떨어진 단면의 왼쪽 부분을 보면, 위쪽 반력에서 길이 x에 작용하는 하중을 뺀 전단력은 $V(x) = R_A - \omega x$이다. 휨모멘트의 기울기는 전단력이므로, **전단력이 양에서 음으로 바뀌는 지점**에서 휨모멘트가 최대가 된다. 이 구간에서는 전단력이 일정한 비율로 감소하므로 $V(x) = 0$을 풀면 된다.

4. 위치 계산: $R_A - \omega x = 0$에 반력을 대입하면 $\frac{3}{8}\omega L - \omega x = 0$이다. 따라서 $x = \frac{3}{8}L$이다. A에서 휨모멘트가 0인 상태로 시작하여 이 위치까지 증가하고 이후 감소하므로 최대 정휨모멘트가 발생한다. 구한 x는 **왼쪽 지점에서 잰 거리**이며 L과 같은 길이 단위를 갖고, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 20. 합성기둥에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 매입형 합성기둥에서 강재코어의 단면적은 합성기둥 총단면적의 1% 이상으로 한다.

② 매입형 합성기둥에서 강재코어를 매입한 콘크리트는 연속된 길이방향철근과 띠철근 또는 나선철근으로 보강되어야 한다.

③ 충전형 합성기둥의 설계전단강도는 강재단면만의 설계전단강도로 산정할 수 있다.

④ 매입형 합성기둥의 설계전단강도는 강재단면의 설계전단강도와 콘크리트의 설계전단강도의 합으로 산정할 수 있다.

정답 4번

①

매입형 합성기둥의 **최소 강재비는 총단면적에 대한 강재코어 단면적의 비로 1%**이다. 이는 별도로 배근하는 길이방향철근의 철근비와 구별한다.

②

매입 콘크리트에는 **연속된 길이방향철근과 횡방향 보강근을 함께 배치**한다. 띠철근이나 나선철근은 콘크리트를 구속하고 길이방향철근의 좌굴을 억제한다.

③

충전형 합성기둥은 **강재단면만의 전단저항을 고려하는 설계방법**이 허용되므로 콘크리트의 전단강도를 반드시 더할 필요가 없다.

건축물 강합성구조 설계기준(KDS 41 30 20:2022) 4.1.4.1(1)①
(1) 설계전단강도 $\phi_v V_n$은 다음 중에서 한 가지 방법으로 구한다.
① KDS 14 31 10(4.3)에 따른 강재단면만의 설계전단강도

NoteBase

④

매입형 합성기둥에서 합산할 수 있는 것은 **강재단면과 철근의 공칭전단강도**이며, 여기에 강도저항계수를 적용한다. 콘크리트의 전단강도를 더하는 방법이 아니다.

건축물 강합성구조 설계기준(KDS 41 30 20:2022) 4.1.4.1(1)
(1) 설계전단강도 $\phi_v V_n$은 다음 중에서 한 가지 방법으로 구한다.
① KDS 14 31 10(4.3)에 따른 강재단면만의 설계전단강도
② KDS 41 20 00(4.5)에 따른 철근콘크리트만의 전단강도. 강도저항계수는 다음 값을 사용한다.
$\phi_v = 0.75$
단, 무근콘크리트로 채운 충전형합성부재에서 콘크리트만의 전단강도는 KDS 41 20 00의 관련 기준에 따른다.
③ KDS 14 31 10(4.3)에 따른 강재단면의 공칭전단강도와 KDS 41 20 00에 따른 철근의 공칭전단강도의 합으로 한다. 강도저항계수는 다음 값을 사용한다.
$\phi_v = 0.75$

NoteBase