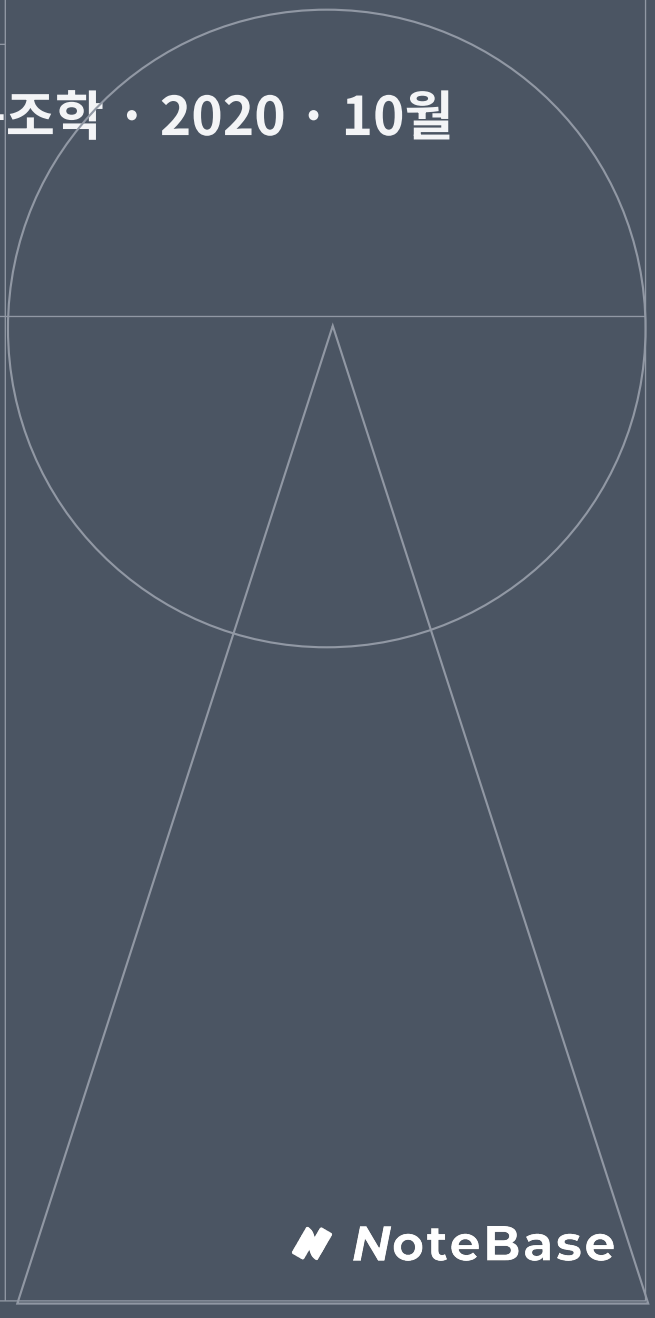
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2020 · 10월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2020 · 10월

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2020 · 10월

문 1. 건축물 상층부는 내력벽이나 가새골조 등 강성과 강도가 매우 큰 구조로 구성되어 있으나, 하층부는 개방형 건축 공간을 위하여 대부분의 수직재가 기둥으로 구성되어 내진성능이 크게 저하될 수 있는 구조는?

① 편심가새골조

② 특수모멘트골조

③ 내력벽 방식

④ 필로티구조

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 상층부는 강하지만 하층부가 개방되어 특정 층의 강성과 강도가 급감하는 필로티형 연약층 문제를 묻는 문제이다.

핵심 개념

편심가새골조는 가새를 편심 접합해 연성 있는 링크부로 지진에너지를 소산하는 구조이다.
특수모멘트골조는 보와 기둥의 강접합으로 연성과 변형능력을 확보하는 내진 골조이다.
내력벽 방식은 벽체가 수평하중을 주로 부담하는 구조로 층강성이 크게 확보된다.
필로티구조는 하층을 개방하기 위해 벽체를 줄이고 기둥만 남기기 쉬워 상하층 강성 차이로 연약층이 생기기 쉬운 구조이다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2020 · 10월

선지별 해설

① X
편심가새골조는 가새와 링크부가 횡력을 저항하도록 계획된 내진 구조이다.
틀린 부분은 "내진성능이 크게 저하될 수 있는 구조"에 해당한다고 본 점이다.
올바르게는 편심가새골조는 적절히 설계되면 높은 연성과 에너지 소산능력을 확보하는 구조이다.

② X
특수모멘트골조는 보-기둥 접합부의 소성변형을 고려하여 큰 지진에도 거동하도록 만든 대표적인 연성 내진 골조이다.
틀린 부분은 특수모멘트골조를 하층 연약층이 생기기 쉬운 구조와 같은 범주로 본 점이다.
올바르게는 특수모멘트골조는 개방형 저층 때문에 성능이 떨어지는 구조형식 자체가 아니라 접합 상세와 연성 확보가 핵심인 구조이다.

③ X
내력벽 방식은 수직벽이 횡력 저항 요소가 되어 상하층에 비교적 큰 강성과 강도를 제공한다.
틀린 부분은 내력벽 방식을 내진성능이 크게 저하될 수 있는 형식으로 본 점이다.
올바르게는 내력벽 방식은 벽체가 연속적으로 배치되면 지진에 대한 저항성이 큰 구조이다.

④ O
필로티구조는 상층에 내력벽이나 가새가 많고 하층은 주차장 등 개방공간 때문에 기둥 위주로 구성되기 쉬워 특정 층의 강성과 강도가 급감한다.
이때 하층이 연약층이 되어 층변형이 집중되므로 내진성능이 크게 저하될 수 있다.

오답 포인트

문제의 핵심은 구조명 자체보다 "상층은 강하고 하층은 개방되어 기둥만 남는다"는 서술이다. 이 표현은 필로티의 연약층을 가리키는데, 가새골조나 모멘트골조처럼 원래 횡력저항체계를 뜻하는 명칭에 시선이 끌리면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

상층은 벽체나 가새로 단단하고 하층은 개방공간 때문에 기둥만 주로 남는다고 서술되면 먼저 층강성의 급변 여부를 본다. 한 층에 변형이 집중되는 연약층이면 필로티구조로 판단할 수 있다.

암기 포인트

필로티 = 개방 1층 = 연약층 발생 위험 = 내진성능 저하 가능성이 크다.

NoteBase

문 2. 등분포하중 w가 작용하고 있는 길이 ℓ을 갖는 캔틸레버의 최대 처짐을 d라고 할 때, 길이 2ℓ을 갖는 캔틸레버의 최대 처짐이 $2d$가 되기 위해 작용해야 하는 등분포하중의 크기는? (단, E, I는 동일하고, 등분포하중 w는 전체 길이에 작용한다.)

① $w/16$

② $w/8$

③ $w/32$

④ $w/4$

정답 2번

출제 포인트

캔틸레버에 전 길이 등분포하중이 작용할 때의 최대 처짐식과, 처짐이 길이의 4제곱에 비례한다는 관계를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
길이 l인 캔틸레버의 등분포하중은 w이고 최대 처짐은 d이다.
길이 $2l$인 캔틸레버의 최대 처짐은 $2d$가 되어야 한다.
구해야 할 값:
길이 $2l$인 캔틸레버에 작용할 등분포하중 w'이다.
주의할 조건:
E, I는 동일하고 하중은 모두 전 길이에 작용한다.

사용할 공식

캔틸레버 전 길이 등분포하중의 최대 처짐은
$\delta_{\max} = \frac{wL^4}{8EI}$
이다.
이 공식을 쓰는 이유는 두 경우 모두 같은 형식의 캔틸레버에 전 길이 등분포하중이 작용하고, 서로 다른 것은 하중 크기와 길이뿐이기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 길이 l인 캔틸레버의 처짐은
$d = \frac{wl^4}{8EI}$
이다.

2. 길이 $2l$인 캔틸레버에 등분포하중 w'가 작용하면 최대 처짐은
$\delta' = \frac{w'(2l)^4}{8EI} = \frac{16w'l^4}{8EI}$
이다.

3. 이 값이 $2d$가 되어야 하므로
$\frac{16w'l^4}{8EI} = 2 \cdot \frac{wl^4}{8EI}$
이다.

4. 공통항을 약분하면
$16w' = 2w$
이므로
$w' = \frac{w}{8}$
이다.

선지별 해설

① X: $w/16$을 대입하면
$\delta' = \frac{(w/16)(2l)^4}{8EI} = \frac{wl^4}{8EI} = d$
가 되어 최대 처짐이 $2d$가 아니라 d가 된다. 틀린 표현은 "$w/16$"이며, 올바르게는 "$w/8$"이다.

② O: $w/8$을 대입하면
$\delta' = \frac{(w/8)(2l)^4}{8EI} = 2 \cdot \frac{wl^4}{8EI} = 2d$
가 되어 조건을 정확히 만족한다.

③ X: $w/32$를 대입하면
$\delta' = \frac{(w/32)(2l)^4}{8EI} = \frac{1}{2} \cdot \frac{wl^4}{8EI} = \frac{d}{2}$
가 된다. 틀린 표현은 "$w/32$"이며, 올바르게는 "$w/8$"이다.

④ X: $w/4$를 대입하면
$\delta' = \frac{(w/4)(2l)^4}{8EI} = 4 \cdot \frac{wl^4}{8EI} = 4d$
가 되어 처짐이 너무 커진다. 틀린 표현은 "$w/4$"이며, 올바르게는 "$w/8$"이다.

오답 포인트

길이가 2배가 되면 처짐이 단순히 2배 또는 4배가 된다고 착각하면 오답이 된다. 이 식에서는 처짐이 L^4에 비례하므로 길이를 2배로 늘리면 같은 하중에서 처짐은 16배가 되고, 목표 처짐을 $2d$로 맞추려면 하중을 그만큼 크게 줄여야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

같은 E, I에서 보의 형식과 하중 형태가 같으면 먼저 처짐의 비례식 $\delta \propto wL^4$를 세운다. 그다음 길이 변화의 4제곱 효과를 반영한 뒤 목표 처짐비에 맞게 하중비를 역산하면 된다.

암기 포인트

캔틸레버 전 길이 등분포하중의 최대 처짐은 $\delta_{max} = wL^4/(8EI)$이다. 처짐은 하중에 1차, 길이에 4차로 비례한다.

NoteBase

문 3. 건축물의 내진등급별 성능목표를 옳지 않게 짝지은 것은?

① 내진등급: 특, 재현주기: 2400년, 성능수준: 인명보호

② 내진등급: 특, 재현주기: 1000년, 성능수준: 기능수행

③ 내진등급: I, 재현주기: 1400년, 성능수준: 붕괴방지

④ 내진등급: II, 재현주기: 1000년, 성능수준: 인명보호

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 내진등급 특·I·II에 따라 재현주기와 최소 성능수준이 어떻게 대응하는지를 정확히 구분하는지를 묻는다.

핵심 개념

내진등급별 최소성능목표는 고정된 조합으로 외워야 한다. 특등급은 2400년에서 인명보호, 1000년에서 기능수행이다. I등급은 2400년에서 붕괴방지, 1400년에서 인명보호이다. II등급은 2400년에서 붕괴방지, 1000년에서 인명보호이다.

선지별 해설

① O: 특등급의 최소성능목표는 재현주기 2400년에서 인명보호가 맞다. 특등급은 가장 높은 중요도를 가지므로 큰 지진에 대해서도 인명보호 수준을 요구한다.
② O: 특등급의 다른 최소성능목표는 재현주기 1000년에서 기능수행이 맞다. 특등급은 중간 규모 지진에서는 건물 기능을 유지하는 수준까지 요구한다.
③ X: 틀린 부분은 "I, 1400년, 붕괴방지"이다. I등급에서 1400년 재현주기에 대응하는 성능수준은 붕괴방지가 아니라 인명보호이다. I등급의 붕괴방지는 2400년 재현주기에 대응한다.
④ O: II등급은 재현주기 1000년에서 인명보호가 맞다. II등급도 2400년에서는 붕괴방지, 1000년에서는 인명보호의 조합을 사용한다.

오답 포인트

I등급과 II등급은 모두 2400년에서 붕괴방지를 쓰기 때문에, I등급의 다른 한 쌍인 1400년-인명보호를 1400년-붕괴방지로 바꿔 기억하면 ③에 걸린다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 2400년은 특이면 인명보호, I·II이면 붕괴방지로 나눈다. 그다음 특의 하위 재현주기는 1000년-기능수행, I의 하위 재현주기는 1400년-인명보호, II의 하위 재현주기는 1000년-인명보호로 대응시키면 된다.

NoteBase

암기 포인트

특은 2400 인명보호·1000 기능수행, I은 2400 붕괴방지·1400 인명보호, II는 2400 붕괴방지·1000 인명보호이다.

NoteBase

문 4. 프리스트레스하지 않는 구조부재의 현장치기콘크리트와 최소 피복두께를 옳지 않게 짝지은 것은? (단, 콘크리트 설계기준압축강도는 28 MPa이다.)

① 수중에서 치는 콘크리트 - 100mm

② 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트 - 60mm

③ 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 보나 기둥 - 40mm

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

정답 2번

출제 포인트

프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기콘크리트에서 노출 조건, 부재 종류, 철근 지름에 따른 최소 피복두께 기준을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

최소 피복두께는 철근을 부식과 화재로부터 보호하기 위해 콘크리트 표면에서 가장 바깥 철근까지 확보해야 하는 두께이다.
이 문항의 핵심은 노출 조건이 거칠수록 피복두께가 커지고, 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 경우에는 부재 종류와 철근 지름에 따라 값이 달라진다는 점이다.
또한 콘크리트 설계기준압축강도 f_{ck}가 40 MPa 이상이면 일부 규정값을 10mm 저감할 수 있으나, 이 문항은 28 MPa이므로 그 저감 규정을 적용하지 않는다.

선지별 해설

① O: 수중에서 치는 콘크리트의 최소 피복두께는 100mm이다. 수중 타설은 시공 및 내구 조건이 불리하므로 가장 큰 수준의 피복두께를 둔다.
② X: 틀린 부분은 "60mm"이다. 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 최소 피복두께는 75mm이다. 따라서 이 선지는 "...- 75mm"로 고쳐야 옳다.
③ O: 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 보나 기둥의 최소 피복두께는 40mm이다. 이 문항의 f_{ck}는 28 MPa이므로 40 MPa 이상일 때 허용되는 10mm 저감도 적용되지 않는다.
④ O: D35 이하의 철근을 사용한 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 슬래브의 최소 피복두께는 20mm이다. 같은 비노출 조건이라도 슬래브는 철근 지름이 D35를 초과하면 40mm로 커진다.

오답 포인트

영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트와 흙에 접하거나 옥외 공기에 직접 노출되는 콘크리트의 기준값을 서로 섞으면 오답이 된다. 또한 문제에서 f_{ck}=28 MPa라고 준 이유는 40 MPa 이상일 때의 10mm 저감 규정을 적용하지 못하게 하려는 장치이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 노출 조건을 수중 타설, 영구 매립, 외기·흙 직접 노출, 비노출 실내로 나눈다. 그다음 비노출 실내이면 슬래브·벽체·장선인지, 보·기둥인지 구분하고 철근 지름 조건을 확인한 뒤 마지막으로 f_{ck} 40 MPa 이상에 따른 저감 가능 여부를 본다.

암기 포인트

물 100, 영구매립 75, 비노출 보·기둥 40, 비노출 슬래브 20으로 정리된다.

NoteBase

문 5. 구조설계법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 강도설계법에서 구조부재의 계수하중에 따른 설계용 부재력이 그 부재단면의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 설계용 강도를 초과하지 않도록 한다.

② 성능설계법은 비선형해석이나 실물실험 등을 통하여 성능을 검증하는 설계법으로 KDS 등의 기준에서 주어지는 설계방법을 준수하여야 한다.

③ 성능설계법에서 구조부재의 설계는 의도하는 성능수준에 적합한 하중조합에 근거하여야 하며, 재료 및 구조물 치수에 대한 적절한 설계 값을 선택한 후 합리적인 거동이론을 적용하여 구한 구조성능이 요구되는 한계기준을 만족한다는 것을 검증한다.

④ 한계상태설계법에서 구조부재는 건축구조기준에 규정된 설계하중에 따른 하중 및 외력을 사용하여 산정한 부재력에 한계상태설계법에 따른 하중계수를 곱하여 조합한 값 중 가장 불리한 값으로 설계한다.

정답 2번

출제 포인트

강도설계법, 성능설계법, 한계상태설계법이 무엇을 기준으로 안전성 또는 성능을 검증하는지 구분하는 문제이다.

핵심 개념

강도설계법은 계수하중으로 얻은 설계용 부재력이 강도감소계수를 반영한 설계강도 이내인지 확인하는 방법이다.
성능설계법은 목표 성능수준을 먼저 정하고, 해석이나 실험으로 그 성능 충족 여부를 직접 검증하는 방법이다.
한계상태설계법은 각 한계상태에 대해 하중계수를 적용한 하중조합 중 가장 불리한 상태를 기준으로 안전성과 사용성을 검토하는 방법이다.

선지별 해설

1번 O: 강도설계법의 기본 검토식은 계수하중에 따른 설계용 부재력이 설계강도 이하가 되도록 하는 것이다. 즉 $U \le \phi R_n$의 형태로 검토하므로 설명이 맞다.
2번 X: 틀린 부분은 "KDS 등의 기준에서 주어지는 설계방법을 준수하여야 한다"이다. 성능설계법의 핵심은 정해진 처방형 설계절차를 그대로 따르는 데 있지 않고, 목표 성능을 만족함을 해석이나 실험으로 입증하는 데 있다. 올바르게는 "비선형해석이나 실물실험 등을 통해 요구 성능을 만족하는지를 검증하는 설계법"이라고 정리한다.
3번 O: 성능설계법은 의도한 성능수준에 맞는 하중조합을 정하고, 재료와 치수의 설계값을 정한 뒤 합리적인 거동이론으로 계산한 구조성능이 요구 한계기준을 만족하는지 확인한다. 성능기반 설계의 설명으로 타당하다.
4번 O: 한계상태설계법은 건축구조기준의 설계하중을 바탕으로 하중계수를 적용한 여러 하중조합을 만들고, 그중 가장 불리한 경우를 기준으로 부재를 설계한다. 한계상태설계법의 취지를 옳게 설명한 것이다.

NoteBase

오답 포인트

성능설계법을 "기준에서 정한 방법을 지키는 설계"로 외우면 2번에 속는다. 성능설계법은 처방 준수보다 목표 성능의 검증이 중심이고, 기준서의 세부 절차를 그대로 따르는 방식은 처방형 설계의 성격이 강하다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에 "정해진 방법을 준수"가 나오면 처방형 설계인지 먼저 본다. 반대로 "목표 성능수준", "비선형해석", "실험으로 검증"이 나오면 성능설계법으로 판단한다. 강도설계법은 계수하중과 강도감소계수, 한계상태설계법은 최불리 하중조합이라는 키워드로 구분한다.

암기 포인트

강도설계는 $U \leq \phi R_n$, 성능설계는 목표성능 검증, 한계상태설계는 최불리 하중조합 검토이다.

NoteBase

문 6. 풍하중에 관한 용어에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 와류방출: 시시각각 변하는 바람의 난류성분으로 인해 물체가 풍방향으로 불규칙하게 진동하는 현상

② 가스트영향계수: 바람의 난류로 인해 발생되는 구조물의 동적 거동 성분을 나타내는 것으로 평균변위에 대한 최대변위의 비를 통계적인 값으로 나타낸 계수

③ 인접효과: 건축물의 일정거리 풍상측에 장애물이 있는 경우, 건축물은 장애물의 영향을 받아 진동이 증가하고 이로 인하여 건축물 전체에 가해지는 풍응답이 증가하며, 외장재에 작용하는 국부풍압도 크게 증가하는 현상

④ 공기력불안정진동: 건축물 자신의 진동에 의해 발생하는 부가적인 공기력이 건축물의 감쇠력을 감소시키도록 작용함으로써 진동이 증대되거나 발산하는 현상

정답 1번

출제 포인트

풍하중 관련 용어의 정의를 구분하여 난류에 의한 풍방향 응답, 와류에 의한 풍직각방향 응답, 인접효과, 공기력불안정진동을 정확히 대응시키는 문제이다.

핵심 개념

와류방출은 물체 후류에서 교번 와류가 발생하여 주로 풍직각방향의 진동을 유발하는 현상이다.
가스트영향계수는 바람의 난류로 인한 동적 증폭을 평균응답 대비 최대응답의 비로 반영한 계수이다.
인접효과는 인접한 장애물이나 건축물 때문에 유동이 교란되어 풍압과 진동이 커질 수 있는 현상이다.
공기력불안정진동은 구조물의 진동이 다시 공기력을 변화시켜 유효감쇠를 줄이고 진동을 증폭 또는 발산시키는 자려진동 성격의 현상이다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "바람의 난류성분으로 인해 물체가 풍방향으로 불규칙하게 진동"이라는 표현이다. 이는 가스트에 의한 풍방향 응답의 설명에 가깝다. 와류방출은 물체 뒤에서 교대로 떨어지는 와류 때문에 주로 풍직각방향 진동이 생기는 현상이다.
② O: 가스트영향계수는 난류에 따른 동적 효과를 정적인 평균응답에 보정하는 개념으로, 평균변위에 대한 최대변위의 비를 통계적으로 나타낸 계수라는 설명이 타당하다.
③ O: 인접효과는 풍상측 장애물이나 인접 건축물 때문에 유동이 교란되어 구조물의 응답과 국부풍압이 커질 수 있는 현상이다. 특히 외장재의 국부풍압 증대가 실무상 중요한 판단 요소이다.
④ O: 공기력불안정진동은 구조물의 운동으로 생긴 부가 공기력이 감쇠를 감소시키는 방향으로 작용하여 진동이 증대되거나 발산하는 현상이다. 플러터나 갤로핑류의 설명과 같은 계열의 정의이다.

NoteBase

오답 포인트

와류방출과 가스트응답을 서로 바꾸어 놓은 점이 함정이다. "난류", "풍방향", "불규칙 진동"이라는 단어가 보이면 가스트에 의한 응답을 먼저 떠올려야 하고, 와류방출은 교번 와류와 풍직각방향 진동이 핵심이다. 또한 발문이 "가장 옳지 않은 것"이므로 맞는 설명을 고르는 방식으로 읽으면 판단이 뒤집힌다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 발문이 옳은지 옳지 않은지를 확인한 뒤, 각 용어를 "원인 유동"과 "응답 방향"으로 나누어 본다. 난류에 의한 풍방향 최대응답 보정이면 가스트영향계수, 교번 와류에 의한 풍직각 진동이면 와류방출, 인접 장애물 영향이면 인접효과, 진동이 다시 공기력을 키워 감쇠를 줄이면 공기력불안정진동으로 판단된다.

암기 포인트

와류방출은 교번 와류와 풍직각진동, 가스트는 난류와 풍방향 응답, 공기력불안정은 감쇠 감소와 자려진동으로 정리된다.

NoteBase

문 7. 볼트 F8T-M20 3개의 인장파단 한계 상태에 대한 설계 인장강도(ϕR_n)의 크기[kN]는?

① 45π

② 90π

③ 135π

④ 180π

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 고장력볼트의 인장파단 한계상태에서 설계 인장강도 ϕR_n를 구하고, 볼트 3개의 총 강도로 확장하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 F8T 볼트이므로 $F_{ub} = 800N/mm^2$, M20이므로 지름 $d = 20mm$이다.
볼트 단면적은 $A_b = \pi d^2/4 = \pi \times 20^2/4 = 100\pi mm^2$이다.
볼트 개수는 3개이고, 묻는 값은 인장파단 한계상태의 설계 인장강도이므로 공칭강도에 저항계수 $\phi = 0.75$를 반영한다.

사용할 공식

전체 설계 인장강도는 $\phi R_n = \phi \times 0.75 F_{ub} A_b \times n$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 고장력볼트의 인장파단 한계상태를 직접 묻고 있으므로, 1개 볼트의 공칭 인장강도 $0.75F_{ub}A_b$에 저항계수와 볼트 개수를 반영해야 하기 때문이다.

계산 과정

1. 볼트 1개의 공칭 인장강도는 $R_n = 0.75 \times 800 \times 100\pi = 60000\pi N = 60\pi kN$이다.
2. 볼트 1개의 설계 인장강도는 $\phi R_n = 0.75 \times 60\pi = 45\pi kN$이다.
3. 볼트 3개의 설계 인장강도는 $3 \times 45\pi = 135\pi kN$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
45π는 볼트 1개의 설계 인장강도이다.
틀린 표현은 "볼트 3개의 설계 인장강도"이고, 올바르게는 "볼트 1개의 설계 인장강도는 45π kN이다"이다.

② X
90π는 볼트 2개만 반영한 값에 해당한다.
틀린 표현은 "볼트 3개의 설계 인장강도"이고, 올바르게는 "볼트 3개를 모두 반영하면 135π kN이다"이다.

③ O
볼트 1개의 설계 인장강도 45π kN에 3개를 곱하면 $135\pi kN$이므로 옳다.

④ X
180π는 $60\pi kN$인 볼트 1개의 공칭 인장강도를 3개에 대해 합한 값이다.
틀린 표현은 "설계 인장강도"이고, 올바르게는 "볼트 3개의 공칭 인장강도는 180π kN이고 설계 인장강도는 135π kN이다"이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 공칭강도와 설계강도를 섞는 점과, 볼트 1개 강도와 3개 전체 강도를 혼동하는 점이다. ④는 저항계수 ϕ를 빠뜨린 값이고, ①은 볼트 개수를 반영하지 않은 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

볼트 강도 문제는 먼저 볼트 등급에서 F_{ub}를 읽고, 지름으로 A_b를 구한 뒤, 한계상태에 맞는 공칭강도식을 적용하고 마지막에 저항계수와 개수를 반영하면 된다.

암기 포인트

F8T-M20 인장파단은 $A_b = 100\pi mm^2$, $0.75 \times 0.75 \times 800$을 곱하므로 볼트 1개 설계 인장강도는 $45\pi kN$이다.

NoteBase

문 8. 이형철근의 정착길이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 직선 모양 인장철근의 정착길이는 철근의 위치, 도막, 지름의 영향을 받는다.

② 직선 모양 압축철근의 정착길이는 철근 위치의 영향을 받지 않는다.

③ 표준갈고리 인장철근의 정착길이는 철근 도막의 영향을 받지 않는다.

④ 직선 모양 인장철근의 정착길이는 횡방향 철근의 영향을 고려하면 줄어들 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직선 모양 인장철근, 직선 모양 압축철근, 표준갈고리 인장철근의 정착길이 보정요인을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

직선 모양 인장철근은 부착응력으로 인장력을 전달하는 철근이므로 철근 위치, 도막, 지름, 횡방향 철근에 따른 구속 효과가 정착길이에 반영된다.
직선 모양 압축철근은 압축력을 부착으로 전달하는 철근이므로 인장철근과 달리 상부철근 여부 같은 위치 영향은 직접 받지 않는다.
표준갈고리 인장철근은 갈고리 정착으로 인장력을 확보하는 철근이지만 도막이나 구속 조건에 따라 필요한 정착길이가 달라질 수 있다.

선지별 해설

① O
직선 모양 인장철근의 정착길이는 상부철근 여부 같은 철근 위치, 에폭시 도막 여부, 철근 지름 등의 영향을 받으므로 옳다.

② O
직선 모양 압축철근의 정착길이에는 인장철근처럼 철근 위치에 대한 보정이 직접 적용되지 않으므로 옳다.

③ X
틀린 표현은 "철근 도막의 영향을 받지 않는다"이다.
표준갈고리 인장철근도 에폭시 도막철근이면 필요한 정착길이가 증가할 수 있으므로 올바른 문장은 "표준갈고리 인장철근의 정착길이는 철근 도막의 영향을 받을 수 있다"이다.

④ O
직선 모양 인장철근은 횡방향 철근에 의한 구속 효과를 고려하면 필요한 정착길이를 줄일 수 있으므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

③은 갈고리를 사용하면 도막 영향까지 없어지는 것으로 착각하게 만드는 선지이다. 정착 방식이 갈고리로 바뀌어도 에폭시 도막철근 여부 같은 부착 성능 관련 조건은 여전히 검토 대상이다.

다시 나오면 이렇게 판단

정착길이 문제는 먼저 직선 인장철근인지, 직선 압축철근인지, 표준갈고리 인장철근인지를 구분한 뒤 위치, 도막, 지름, 횡방향 철근 중 어떤 보정요인이 적용되는지를 대조하면 판단할 수 있다.

암기 포인트

직선 인장은 위치·도막·지름·횡보강을 보고, 직선 압축은 위치 영향을 빼고, 갈고리 인장은 도막 영향 가능성을 남겨 둔다.

NoteBase

문 9. 2축 대칭인 용접 H형강 H-500×500×16×20의 플랜지 및 웨브 각각의 판폭두께비로 옳은 것은?

① 플랜지: 12.50, 웨브: 28.75

② 플랜지: 12.50, 웨브: 25.75

③ 플랜지: 13.75, 웨브: 23.50

④ 플랜지: 13.75, 웨브: 27.50

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 2축 대칭 용접 H형강의 플랜지와 웨브 판폭두께비를 정의대로 계산할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 단면은 H-500×500×16×20이다.
전체 높이 $H = 500$, 전체 폭 $B = 500$, 웨브 두께 $t_w = 16$, 플랜지 두께 $t_f = 20$이다.
플랜지 판폭두께비는 한쪽 돌출폭을 기준으로 하므로 $B/2$를 사용한다.
웨브 판폭두께비는 플랜지 사이 순높이를 기준으로 하므로 $H - 2t_f$를 사용한다.

사용할 공식

플랜지 판폭두께비는 $\lambda_f = (B/2)/t_f$ 이다.
웨브 판폭두께비는 $\lambda_w = (H - 2t_f)/t_w$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 2축 대칭 H형강에서 플랜지는 웨브를 기준으로 반폭이 유효폭이 되고, 웨브는 상하 플랜지 사이의 순높이가 유효폭이 되기 때문이다.

계산 과정

플랜지는 $B/2 = 500/2 = 250$ 이므로 $\lambda_f = 250/20 = 12.50$ 이다.
웨브는 플랜지 사이 순높이가 $H - 2t_f = 500 - 2 \times 20 = 460$ 이므로 $\lambda_w = 460/16 = 28.75$ 이다.
따라서 판폭두께비는 플랜지 12.50, 웨브 28.75 이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 계산 결과가 플랜지 12.50, 웨브 28.75 이므로 정답이다.
② X: 플랜지 12.50은 맞지만 웨브 25.75가 틀리다. 웨브는 $(500-40)/16=28.75$ 이어야 하므로 '웨브 25.75'를 '웨브 28.75'로 고쳐야 한다.
③ X: 플랜지 13.75와 웨브 23.50이 모두 틀리다. 플랜지는 전체 폭이 아니라 반폭 250을 써야 하므로 13.75가 될 수 없고, 웨브도 순높이 460을 써야 하므로 23.50이 아니라 28.75로 고쳐야 한다.
④ X: 플랜지 13.75가 틀리다. 플랜지는 500/20처럼 전체 폭을 쓰는 것이 아니라 $(500/2)/20=12.50$으로 계산해야 하므로 '플랜지 13.75'를 '플랜지 12.50'으로 고쳐야 한다. 웨브도 27.50이 아니라 28.75로 고쳐야 한다.

오답 포인트

플랜지에서 전체 폭 B를 그대로 쓰거나, 웨브에서 순높이 $H-2t_f$ 대신 다른 값을 넣는 실수가 가장 흔하다. 이 문항은 플랜지는 반폭, 웨브는 플랜지 사이 순높이라는 기준을 혼동하는지를 노린 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

H형강 판폭두께비 문제는 먼저 어느 판의 유효폭을 쓰는지 정한 뒤 두께로 나눈다. 플랜지는 한쪽 돌출폭 $B/2$, 웨브는 플랜지 사이 순높이 $H-2t_f$를 대입하면 된다.

암기 포인트

H형강 판폭두께비는 플랜지 $B/2t_f$, 웨브 $(H-2t_f)/t_w$로 정리된다.

NoteBase

문 10. 철근콘크리트구조 압축부재의 철근량 제한 조건 중 사각형이나 원형 띠철근으로 둘러싸인 압축부재의 축방향 주철근의 최소 개수는?

① 6개

② 4개

③ 3개

④ 2개

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 압축부재의 횡보강 형식에 따라 축방향 주철근의 최소 개수가 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

사각형이나 원형 띠철근으로 둘러싸인 압축부재는 축방향 주철근을 최소 4개 이상 둔다. 나선철근으로 둘러싸인 압축부재는 최소 6개 이상이고, 기타 띠철근 형식은 최소 3개 이상이라는 기준과 구별된다.

선지별 해설

① X. 6개는 나선철근으로 둘러싸인 압축부재의 최소 주철근 개수에 해당한다. 이 문항의 조건은 사각형이나 원형 띠철근이므로 틀린 표현은 "6개"이고, 올바르게는 "4개"이다.
② O. 사각형이나 원형 띠철근으로 둘러싸인 압축부재의 축방향 주철근 최소 개수는 4개이다. 문제의 조건과 수치가 정확히 일치한다.
③ X. 3개는 기타 띠철근 형식에 대응하는 최소 개수이다. 사각형이나 원형 띠철근에는 적용되지 않으므로 틀린 표현은 "3개"이고, 올바르게는 "4개"이다.
④ X. 2개는 압축부재의 축방향 주철근 최소 개수 기준으로 부족하다. 틀린 표현은 "2개"이고, 올바르게는 "4개"이다.

오답 포인트

압축부재의 최소 주철근 개수는 횡보강 형식별로 함께 외워야 하는데, 이를 분리해서 기억하면 4개, 6개, 3개를 서로 바꿔 고르기 쉽다. 특히 "띠철근"과 "나선철근"을 구분하지 않으면 ①이 그럴듯하게 보인다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 횡보강 형식이 사각형·원형 띠철근인지, 기타 띠철근인지, 나선철근인지를 확인한 뒤 최소 주철근 개수를 대응시킨다. 사각형·원형 띠철근이면 바로 4개로 판단된다.

NoteBase

암기 포인트

사각형·원형 띠철근 4개, 기타 띠철근 3개, 나선철근 6개이다.

NoteBase

문 11. 건축물 강구조를 포함한 일반 강구조 아이바의 구조 제한에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 아이바의 원형 머리부분과 몸체 사이부분의 반지름은 아이바 머리의 직경보다 커야 한다.

② 항복강도 F_y가 460 MPa을 초과하는 강재의 구멍직경은 플레이트 두께의 5배를 초과할 수 없다.

③ 플레이트 두께는 핀 플레이트와 필러 플레이트를 조임하기 위해 외부 너트를 사용하는 경우에만 13mm 이하의 두께 사용이 허용된다.

④ 핀구멍의 연단으로부터 힘의 방향에 수직으로 측정한 플레이트의 연단까지의 폭은 아이바 몸체폭의 2/3보다 커서는 안 된다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 일반 강구조 아이바의 구조 제한에서 반지름, 구멍직경, 허용 판두께, 연단폭의 수치 기준을 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

아이바는 핀으로 접합되는 인장부재로서 머리부 형상, 구멍직경, 몸체 폭, 연단폭 등에 별도의 구조 제한이 있다. 이 문항의 핵심은 연단폭 기준이다. 핀구멍 연단에서 힘의 방향에 수직으로 잰 폭은 아이바 몸체폭의 2/3보다 커야 하고, 동시에 3/4보다 커서는 안 된다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2020 · 10월

선지별 해설

① O
아이바의 원형 머리부분과 몸체 사이의 전이 반지름은 응력집중을 줄이기 위해 아이바 머리의 직경보다 커야 한다. 기준의 구조 제한과 일치한다.

② O
항복강도 F_y가 460 MPa을 초과하는 강재는 구멍직경이 플레이트 두께의 5배를 넘지 않도록 제한한다. 고강도 강재에서 구멍이 과도하게 커지면 단면 손실과 응력집중이 커지므로 이 제한이 맞다.

③ O
13mm 이하의 얇은 플레이트는 핀 플레이트와 필러 플레이트를 조이기 위해 외부 너트를 사용하는 경우에만 허용된다. 얇은 판의 밀착과 체결 상태를 확보하기 위한 예외 규정이므로 선지 내용이 맞다.

④ X
틀린 부분은 "아이바 몸체폭의 2/3보다 커서는 안 된다"는 표현이다.
올바르게는 핀구멍의 연단에서 힘의 방향에 수직으로 측정한 플레이트의 연단까지의 폭은 아이바 몸체폭의 2/3보다 커야 하고, 3/4보다 커서는 안 된다. 즉 2/3은 하한이고 3/4이 상한이다.

오답 포인트

④는 상한과 하한을 뒤집어 놓은 선지이다. 수험생이 3/4 상한 규정을 놓치거나 2/3을 최대치로 착각하면 틀리기 쉽다. ②와 ③도 숫자 기준을 묻기 때문에 암기만 대충 되어 있으면 서로 섞이기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

아이바 수치 제한 문제는 각 숫자가 하한인지 상한인지부터 구분하면 된다. "2/3보다 커야 한다"는 최소폭 기준이고, "3/4보다 커서는 안 된다"는 최대폭 기준이므로 둘을 한 쌍으로 묶어 판단하면 된다.

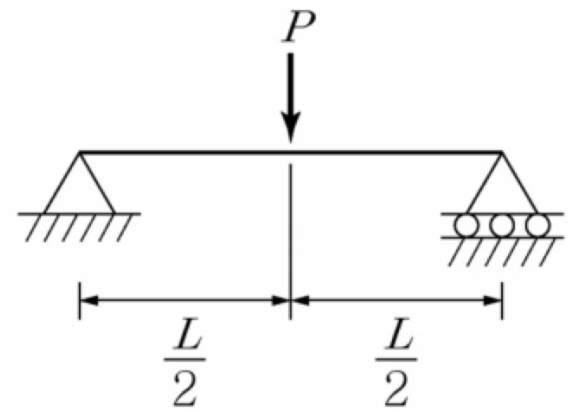
암기 포인트

아이바 연단폭은 2/3 초과, 3/4 이하이다.

NoteBase

문 12. <보기>와 같이 경간 $L = 6m$인 단순보의 가운데 지점에 하중 P가 수직방향으로 작용하고 있다. 보는 균질의 재료로 이루어진 직사각형 단면을 가지고 있으며 단면의 항복모멘트강도가 60 kN·m일 때, 항복이후 완전소성상태까지 최대로 가할 수 있는 하중의 크기[kN]는? (단, 항복이후 완전소성상태까지 좌굴은 발생하지 않는 것으로 가정한다.)

<보기>



① 40

② 60

③ 120

④ 180

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직사각형 단면의 소성형상계수와 단순보 중앙 집중하중의 최대휨모멘트식을 이용해 완전소성상태의 최대하중을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 경간 $L = 6m$, 항복모멘트강도 $M_y = 60\text{kN·m}$이다.
구해야 할 값: 항복 후 완전소성상태까지 가할 수 있는 최대하중 P이다.
주의할 조건: 직사각형 단면이므로 완전소성모멘트는 항복모멘트의 1.5배이고, 중앙 집중하중 단순보의 최대모멘트는 중앙에서 $M_{max} = PL/4$이다.

NoteBase

사용할 공식

$M_p = 1.5M_y$

$M_{\max} = \frac{PL}{4}$

이 문제는 균질한 직사각형 단면이므로 소성형상계수 1.5를 적용할 수 있고, 단순보 중앙 집중하중의 최대휨모멘트가 중앙에서 발생하므로 이 두 공식을 연결한다.

계산 과정

1. 항복모멘트강도 $M_y = 60\text{kN·m}$에서 직사각형 단면의 완전소성모멘트는 $M_p = 1.5 \times 60 = 90\text{kN·m}$이다.
2. 중앙 집중하중을 받는 단순보의 최대휨모멘트는 $M_{\max} = PL/4$이다.
3. 완전소성상태의 한계에서 $PL/4 = 90$이므로 $P = 4 \times 90/6 = 60\text{kN}$이다.

선지별 해설

① X: 40kN은 $P = 4M_y/L = 4 \times 60/6$으로 구한 값이라서 최초 항복이 시작되는 하중이다. 문제는 항복 후 완전소성상태까지의 최대하중을 묻고 있으므로 틀리다. 틀린 표현은 항복모멘트로 최종하중을 판단한 점이고, 올바르게는 완전소성모멘트 $M_p = 90\text{kN·m}$를 써야 한다.

② O: 직사각형 단면의 완전소성모멘트 $M_p = 90\text{kN·m}$를 중앙 집중하중 단순보 식 $PL/4$에 대입하면 $P = 60\text{kN}$이므로 옳다.

③ X: 120kN은 모멘트팔을 잘못 잡아 $PL/2 = M$처럼 계산할 때 나오는 값이다. 중앙 집중하중 단순보의 최대휨모멘트는 $PL/4$이므로 틀리다. 틀린 표현은 모멘트식을 잘못 쓴 점이고, 올바르게는 $P = 4M_p/L = 60\text{kN}$이다.

④ X: 180kN은 소성형상계수나 보의 모멘트관계를 중복 적용해 완전소성모멘트를 과대평가할 때 나오는 오답이다. 단순보 중앙 집중하중에서 완전소성 한계하중은 60kN이다. 틀린 표현은 완전소성모멘트를 과대평가한 점이고, 올바르게는 $M_p = 90\text{kN·m}$, $P = 60\text{kN}$이다.

오답 포인트

직사각형 단면이라는 조건을 보고 $M_p = 1.5M_y$를 바로 떠올리지 못하면 ①로 미끄러지기 쉽다. 또 중앙 집중하중 단순보의 최대모멘트를 $PL/2$로 착각하면 ③이 나온다.

다시 나오면 이렇게 판단

이런 보의 소성문제는 먼저 항복모멘트인지 완전소성모멘트인지 구분한 뒤, 단면 형상에 맞는 소성형상계수를 적용하고, 마지막에 하중형태별 최대휨모멘트식과 연결해 판단한다.

암기 포인트

직사각형 단면은 $M_p = 1.5M_y$, 중앙 집중하중 단순보는 $M_{\max} = PL/4$이다.

NoteBase

문 13. 조적식구조에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 조적식구조인 건축물 중 2층 건축물에 있어서 2층 내력벽의 높이는 9m를 넘을 수 없다.

② 조적식구조인 내력벽의 길이는 15m를 넘을 수 없다.

③ 조적식구조인 내력벽으로 둘러싸인 부분의 바닥면적은 100m^2를 넘을 수 없다.

④ 조적식구조인 내력벽의 기초(최하층의 바닥면 이하에 해당하는 부분을 말한다)는 연속기초로 하여야 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 조적식구조 내력벽의 허용 한계와 기초 형식에 관한 기준을 묻는 문제이다. 핵심은 높이, 길이, 둘러싸인 바닥면적의 수치와 연속기초 의무를 정확히 구별하는 데 있다.

용어 풀이

연속기초는 벽체 아래를 끊기지 않게 연속적으로 지지하는 띠 모양 기초이다.

핵심 구분

조적식구조의 내력벽은 수치 제한이 엄격하다. 2층 건축물의 2층 내력벽 높이는 $4m$ 이하, 내력벽 길이는 $10m$ 이하, 내력벽으로 둘러싸인 부분의 바닥면적은 $80m^2$ 이하이며, 기초는 연속기초로 하여야 한다.

선지별 해설

① X: 2층 건축물의 2층 내력벽 높이 제한은 $9m$가 아니라 $4m$이다. 틀린 표현은 '9m'이고, 올바르게는 '4m를 넘을 수 없다'이다.
② X: 조적식구조 내력벽의 길이 제한은 $15m$가 아니라 $10m$이다. 틀린 표현은 '15m'이고, 올바르게는 '10m를 넘을 수 없다'이다.
③ X: 조적식구조 내력벽으로 둘러싸인 부분의 바닥면적 제한은 $100m^2$가 아니라 $80m^2$이다. 틀린 표현은 '100m^2'이고, 올바르게는 '80m^2를 넘을 수 없다'이다.
④ O: 조적식구조인 내력벽의 기초는 최하층 바닥면 이하의 해당 부분을 말하며, 연속기초로 하여야 한다는 설명이 맞다.

오답 포인트

①부터 ③까지는 모두 실제 기준보다 크게 적어 놓아 얼핏 완화된 수치처럼 보이게 만든 함정이다. 특히 $4m$, $10m$, $80m^2$를 $9m$, $15m$, $100m^2$와 바꿔치기한 점을 놓치기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

조적식구조 규정 문제는 먼저 수치 기준과 의무 규정을 분리해서 본다. 높이, 길이, 면적의 숫자가 기준보다 크면 오답 가능성이 높고, 기초 형식처럼 '하여야 한다'는 의무 규정은 정답 후보가 된다.

암기 포인트

조적식구조는 4-10-80과 연속기초로 정리된다.

NoteBase

문 14. <보기>의 ㉠, ㉡에 들어갈 내용으로 옳은 것은? (단, d_b는 철근의 공칭지름이다.)

<보기>
스터럽으로 사용되는 D13철근의 135° 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 (㉠)이상으로 하여야 하며 구부린 끝에서 (㉡)이상 더 연장하여야 한다.

① ㉠: $2d_b$, ㉡: $6d_b$

② ㉠: $2d_b$, ㉡: $12d_b$

③ ㉠: $3d_b$, ㉡: $6d_b$

④ ㉠: $3d_b$, ㉡: $12d_b$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 스터럽 135° 표준갈고리의 최소 구부림 내면 반지름과 구부린 끝 연장길이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

스터럽의 표준갈고리는 구부림 내면 반지름과 구부린 끝 연장길이를 따로 본다. D13은 D16 이하에 해당하므로 스터럽용 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 $2d_b$ 이상이고, 135° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장한다.

선지별 해설

① O: D13은 D16 이하 스터럽이므로 구부림 내면 반지름은 $2d_b$ 이상이다. 또한 135° 표준갈고리는 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 연장하므로 ①이 맞다.
② X: ㄴ의 $12d_b$가 틀리다. 135° 표준갈고리의 연장길이는 $12d_b$가 아니라 $6d_b$ 이상이다.
③ X: ㄱ의 $3d_b$가 틀리다. D13 같은 D16 이하 스터럽의 구부림 내면 반지름은 $3d_b$가 아니라 $2d_b$ 이상이다.
④ X: ㄱ의 $3d_b$와 ㄴ의 $12d_b$가 모두 틀리다. 올바른 값은 각각 $2d_b$, $6d_b$이다.

오답 포인트

구부림 내면 반지름과 연장길이를 한 묶음으로 외우면 ③, ④처럼 틀리기 쉽다. 특히 135° 갈고리의 연장길이를 $12d_b$로 크게 잡는 오답을 경계해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 철근 지름이 D16 이하인지 확인하고, 다음으로 문장이 묻는 값이 내면 반지름인지 구부린 끝 연장길이인지 나누어 본다. 스터럽 D16 이하이면 내면 반지름은 $2d_b$, 135° 표준갈고리의 연장길이는 $6d_b$로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

D13 스터럽 135° 표준갈고리는 $2d_b$-$6d_b$ 조합이다.

NoteBase

문 15. <보기>의 ㉠, ㉡에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

<보기>
철근콘크리트 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적 A_g의 (㉠)배 이상, (㉡)배 이하로 하여야 한다.

① ㉠: 0.01, ㉡: 0.06
② ㉠: 0.02, ㉡: 0.06
③ ㉠: 0.01, ㉡: 0.08
④ ㉠: 0.02, ㉡: 0.08

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 비합성 압축부재에서 축방향 주철근비의 최소값과 최대값을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

주철근비는 전체 단면적 대비 축방향 주철근 총단면적의 비율이다.
이 기준에서 최소값은 구조적 연속성과 최소 내력 확보를 위한 0.01이고, 최대값은 철근 과밀과 콘크리트 타설 곤란을 막기 위한 0.08이다.
따라서 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적 A_g의 0.01배 이상, 0.08배 이하이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 틀린 부분은 최대값을 0.06으로 본 점이다.
- 비합성 압축부재의 축방향 주철근비 상한은 0.06이 아니라 0.08이다.

② X
- 틀린 부분은 최소값을 0.02로 본 점이다.
- 최소 주철근비는 0.02가 아니라 0.01이다. 최대값 0.06도 틀렸고 올바른 상한은 0.08이다.

③ O
- 최소값 0.01, 최대값 0.08로 제시하여 기준값을 정확히 적었다.
- 따라서 보기의 ㉠, ㉡에 들어갈 값으로 옳다.

④ X
- 틀린 부분은 최소값을 0.02로 본 점이다.
- 상한 0.08은 맞지만 하한은 0.02가 아니라 0.01이다.

오답 포인트

하한과 상한을 함께 외우지 않고 한쪽만 기억하면 ④처럼 상한 0.08만 보고 고르기 쉽다. 또한 0.01과 0.02, 0.06과 0.08처럼 비슷한 수치가 섞여 있어 최소값과 최대값을 뒤바꾸는 함정이 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

압축부재의 축방향 주철근비를 묻는 문제는 먼저 하한 1%, 상한 8%를 한 쌍으로 떠올리면 된다. 보기에서 0.01과 0.08이 동시에 맞아야 정답이 된다.

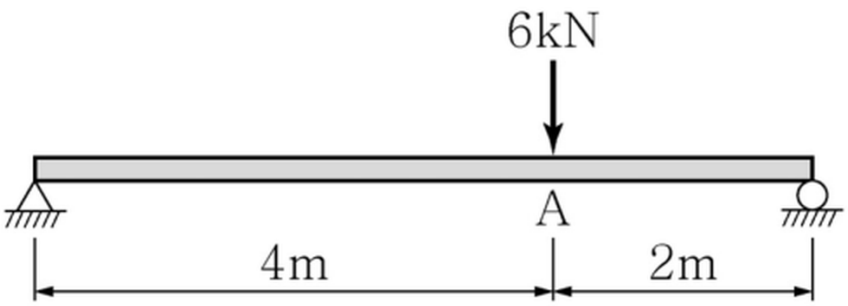
암기 포인트

비합성 압축부재 주철근비는 1% 이상 8% 이하이다.

NoteBase

문 16. <보기>와 같은 단순보에서 A지점의 단면에 걸리는 휨모멘트 값[kN·m]은?

<보기>



① 8

② 12

③ 18

④ 24

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 단순보의 지점반력을 먼저 구한 뒤, 절단면 A에서의 내부 휨모멘트를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 단순보의 전체 경간은 6m이다.
- A지점은 좌측 지점에서 4m, 우측 지점에서 2m 떨어져 있다.
- A지점에 6 kN의 집중하중이 작용한다.

구해야 할 값:
- A지점 단면의 휨모멘트 값

주의할 조건:
- 단면의 휨모멘트는 외력 6 kN에 거리만 바로 곱하는 것이 아니라, 절단면 한쪽 자유물체도의 평형으로 구한다.

사용할 공식

$\sum M = 0, \quad \sum V = 0, \quad M_A = R_L \times 4 = R_R \times 2$

이 공식을 쓰는 이유:
이 보는 양단이 지지된 단순보이므로 먼저 전체 평형에서 지점반력을 구하고, 그다음 A단면을 절단해 한쪽에 남는 힘들의 모멘트 합으로 내부 휨모멘트를 구할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 좌측 지점을 기준으로 전체 보의 모멘트 평형을 세우면

$R_R \times 6 - 6 \times 4 = 0$

$R_R = 4\text{kN}$

2. 연직방향 힘의 평형을 세우면

$R_L + R_R - 6 = 0$

$R_L = 2\text{kN}$

3. A단면의 휨모멘트는 좌측 부분으로 보면

$M_A = R_L \times 4 = 2 \times 4 = 8\text{kN} \cdot \text{m}$

우측 부분으로 보아도

$M_A = R_R \times 2 = 4 \times 2 = 8\text{kN} \cdot \text{m}$

따라서 A단면의 휨모멘트는 8 kN·m이다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2020 · 10월

선지별 해설

① O
- 계산 결과 A단면의 휨모멘트는 8 kN·m이므로 옳다.
- 절단면 한쪽의 반력과 거리로 계산하면 같은 값이 나온다.

② X
- 12 kN·m는 계산 결과와 다르다.
- 이 값은 집중하중 6 kN에 우측 거리 2m를 바로 곱한 6 × 2에서 나오는 값인데, 단면모멘트를 지점반력 없이 외력만으로 계산한 오류이다.
- 틀린 표현은 "A단면 휨모멘트가 12 kN·m이다"이고, 올바르게는 "A단면 휨모멘트는 8 kN·m이다"이다.

③ X
- 18 kN·m는 계산 결과와 다르다.
- 이 값은 A가 중앙이라고 잘못 보고 6 kN에 임의 거리 3m를 곱하는 식의 오판에서 나오는 값이다.
- 틀린 표현은 "A단면 휨모멘트가 18 kN·m이다"이고, 올바르게는 "A는 중앙이 아니며 휨모멘트는 8 kN·m이다"이다.

④ X
- 24 kN·m는 계산 결과와 다르다.
- 이 값은 집중하중 6 kN에 좌측 거리 4m를 바로 곱한 6 × 4에서 나오는 값인데, 내부모멘트를 구할 때 지점반력으로 재분배되는 효과를 무시한 오류이다.
- 틀린 표현은 "A단면 휨모멘트가 24 kN·m이다"이고, 올바르게는 "지점반력을 구한 뒤 절단면 모멘트를 계산해야 하며 값은 8 kN·m이다"이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 집중하중 6 kN에 거리만 곱해 단면모멘트를 바로 구하려는 데 있다. 단면의 휨모멘트는 반드시 절단면 한쪽 자유물체도를 그리고, 그 부분에 작용하는 반력과 외력의 모멘트 평형으로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

단순보 계산형 문항은 전체 평형으로 지점반력을 먼저 구하고, 절단면을 지난 뒤 한쪽 부분만 떼어 $\sum M = 0$으로 내부 휨모멘트를 계산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

단면 휨모멘트는 하중에 거리만 곱하지 않고, 지점반력을 구한 뒤 절단면 한쪽의 모멘트 평형으로 계산한다.

NoteBase

문 17. 강도설계법에서 처짐을 계산하지 않는 경우, 길이가 L인 철근콘크리트 리브가 없는 1방향 슬래브 또는 보의 최소 두께 규정으로 옳게 짝지은 것은? (단, 보통중량콘크리트와 설계기준항복강도 400 MPa인 철근을 사용한 부재이다.)

① 단순지지 1방향 슬래브 - $L/24$

② 1단연속 1방향 슬래브 - $L/20$

③ 양단연속 1방향 슬래브 - $L/10$

④ 단순지지 보 - $L/16$

정답 4번

출제 포인트

처짐 계산을 생략하는 철근콘크리트 1방향 슬래브와 보의 지지조건별 최소 두께 비를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

최소 두께 규정은 처짐을 따로 계산하지 않을 때 쓰는 경험적 두께 기준이다.
1방향 슬래브는 단순지지 $L/20$, 1단연속 $L/24$, 양단연속 $L/28$, 캔틸레버 $L/10$이다.
보는 단순지지 $L/16$, 1단연속 $L/18.5$, 양단연속 $L/21$, 캔틸레버 $L/8$이다.

선지별 해설

① X
단순지지 1방향 슬래브를 $L/24$로 본 것이 틀렸다.
단순지지 1방향 슬래브의 최소 두께는 $L/20$이다.
② X
1단연속 1방향 슬래브를 $L/20$으로 본 것이 틀렸다.
1단연속 1방향 슬래브의 최소 두께는 $L/24$이다.
③ X
양단연속 1방향 슬래브를 $L/10$으로 본 것이 틀렸다.
양단연속 1방향 슬래브의 최소 두께는 $L/28$이고, $L/10$은 캔틸레버 1방향 슬래브에 해당한다.
④ O
단순지지 보는 최소 두께가 $L/16$이므로 옳다.

오답 포인트

슬래브와 보의 수치를 섞거나, 연속 슬래브의 수치를 캔틸레버 수치와 바꾸면 쉽게 틀린다. 특히 $L/10$은 양단연속 슬래브가 아니라 캔틸레버 슬래브라는 점이 자주 함정이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 부재가 1방향 슬래브인지 보인지 구분한 뒤 지지조건을 본다. 그다음 슬래브는 20-24-28-10, 보는 16-18.5-21-8 순서로 대응시키면 선지를 빠르게 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

슬래브는 20-24-28-10, 보는 16-18.5-21-8이다.

NoteBase

문 18. 강재의 인장재 접합부 설계를 포함한 인장재 설계 시 검토할 사항으로 가장 옳지 않은 것은?

① 총단면 항복

② 유효순단면파단

③ 블록전단파단

④ 휨-좌굴강도

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 강재 인장재와 접합부에서 검토하는 대표 한계상태와, 압축재에서 문제 되는 좌굴 검토를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

인장재는 축인장력에 의해 총단면 항복, 유효순단면 파단, 블록전단파단 같은 강도 한계상태를 검토한다.
좌굴은 부재가 압축을 받을 때 안정성을 잃는 현상이므로, 휨-좌굴강도는 인장재의 기본 설계 검토항목이 아니다.
접합부가 있으면 볼트구멍으로 순단면이 줄어들고 접합부 가장자리에서는 블록전단이 생길 수 있으므로 파단 검토가 중요하다.

선지별 해설

① O
총단면 항복은 인장재 전체 단면이 항복강도에 도달하는 한계상태이므로 기본 검토항목이다.

② O
유효순단면파단은 볼트구멍 등으로 감소한 순단면, 그리고 전단지연 효과를 반영한 유효순단면에서의 파단을 뜻하므로 접합부가 있는 인장재에서 반드시 검토한다.

③ O
블록전단파단은 접합부 주변에서 전단면과 인장면이 함께 떨어져 나가는 파괴형태이므로 접합부 설계를 포함하면 검토 대상이 된다.

④ X
틀린 부분은 "휨-좌굴강도"이다.
휨-좌굴은 압축재나 압축을 받는 부재의 안정 문제에 관한 검토이다. 인장재 설계의 대표 검토항목은 총단면 항복, 유효순단면 파단, 블록전단파단이다.

NoteBase

오답 포인트

발문에 "접합부 설계를 포함한 인장재"라고 되어 있어 접합부 파단모드인 유효순단면파단과 블록전단파단을 빼고 좌굴을 떠올리기 쉽다. 인장재는 잡아당기는 부재이고, 좌굴은 밀리는 부재의 안정 문제라는 축 구분이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 부재가 인장재인지 압축재인지 구분한다. 인장재이면 항복과 파단 한계상태를, 압축재이면 좌굴과 안정 문제를 우선 연결해서 판단한다. 접합부가 보이면 순단면 감소와 블록전단을 추가로 확인한다.

암기 포인트

인장재는 항복·파단, 압축재는 좌굴로 정리된다.

NoteBase

문 19. 목구조에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구조용목재의 재종은 육안등급구조재와 기계등급구조재의 2가지로 구분된다. 육안등급구조재는 다시 1종구조재(규격재), 2종구조재(보재) 및 3종구조재(기둥재)로 구분된다.

② 인장부재는 섬유직각방향으로 인장응력이 발생하지 않도록 설계한다. 섬유직각방향 인장응력이 발생하는 인장부재는 모든 응력에 저항하도록 충분히 보강한다.

③ 경골목구조에서 구조내력상 중요한 부분에 사용하는 바닥, 벽 또는 지붕의 덮개에는 KS F 등 규정에 적합한 구조용OSB가 사용되어야 한다.

④ 부재의 공칭강도에 강도감소계수 ϕ를 곱한 강도가 하중조합에 근거하여 산정된 소요강도보다 크도록 설계되며 목재의 강도는 습윤계수, 온도계수, 보안정계수, 형상계수 등 다양한 계수가 고려된다.

정답 4번

출제 포인트

목구조 기준에서 구조용목재의 분류, 섬유방향에 따른 인장거동, 경골목구조의 구조용 덮개재, 그리고 허용응력설계와 강도설계의 차이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

구조용목재는 등급 방식에 따라 육안등급구조재와 기계등급구조재로 나뉜다. 목재는 방향성 재료라서 섬유직각방향 인장에 특히 약하므로 그 응력을 피하거나 보강해야 한다. 또한 이 문항의 목구조 설계는 공칭강도에 ϕ를 곱하는 강도설계식보다 보정된 허용응력에 대한 검토가 핵심이며, 습윤계수·온도계수·보안정계수·형상계수 같은 계수는 허용응력 보정에 반영된다.

NoteBase

선지별 해설

① O
구조용목재의 기본 분류를 묻는 문장이다. 구조용목재는 육안등급구조재와 기계등급구조재로 구분하고, 육안등급구조재는 다시 1종구조재(규격재), 2종구조재(보재), 3종구조재(기둥재)로 세분하므로 옳다.

② O
목재는 섬유직각방향 인장에 매우 취약하다. 따라서 인장부재는 그 방향의 인장응력이 생기지 않게 설계하고, 불가피하게 발생하면 접합부나 국부부를 충분히 보강해 저항하도록 해야 하므로 옳다.

③ O
경골목구조의 바닥·벽·지붕 덮개는 횡력 전달과 면내강성 확보에 직접 관여하는 구조요소이다. 구조내력상 중요한 부분에는 KS F 등 관련 규정에 적합한 구조용 OSB 같은 구조용 덮개재를 사용하므로 옳다.

④ X
틀린 부분은 "부재의 공칭강도에 강도감소계수 ϕ를 곱한 강도가 하중조합에 근거하여 산정된 소요강도보다 크도록 설계"된다는 표현이다. 이는 철골·철근콘크리트식 강도설계 표현을 목구조에 섞은 것이다. 올바르게는 이 문항 기준의 목구조는 하중조합에 따른 실제응력이 보정된 설계허용응력을 넘지 않도록 검토하며, 습윤계수·온도계수·보안정계수·형상계수 등은 공칭강도에 ϕ를 곱하는 개념이 아니라 허용응력 보정에 반영된다.

오답 포인트

④는 강도감소계수 ϕ, 공칭강도, 소요강도라는 표현 때문에 익숙한 강도설계식으로 읽기 쉽다. 그러나 목구조에서는 계수 이름을 외우는 것보다 그 계수가 공칭강도에 붙는지, 허용응력 보정에 붙는지를 구분하는 것이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

목구조 선지에서 ϕR_n, 공칭강도, 소요강도처럼 LRFD 문장이 나오면 먼저 설계법이 맞는지 확인한다. 계수가 여러 개 나열되면 그 계수들이 강도감소계수인지, 허용응력 보정계수인지를 적용 대상과 함께 판별하면 된다.

암기 포인트

목재는 섬유직각 인장에 약하고, 이 문항의 목구조 설계 핵심은 공칭강도×ϕ가 아니라 보정된 허용응력 검토이다.

NoteBase

문 20. 철근콘크리트 부재의 휨 해석과 설계를 위한 가정 사항으로 가장 옳지 않은 것은?

① 변형 전에 부재축에 수직한 평면은 변형 후에도 부재축에 수직한다.

② 콘크리트는 인장변형률이 0.003에 도달했을 때 파괴된다.

③ 철근의 변형률은 같은 위치의 콘크리트에 생기는 변형률과 같다.

④ 콘크리트의 압축응력-변형률 관계는 시험 결과에 따라 직사각형, 사다리꼴 또는 포물선 등으로 가정할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 철근콘크리트 휨 해석의 기본 가정 중 평면유지, 완전부착, 콘크리트 극한변형률의 의미를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

평면유지 가정은 변형 전 평면인 단면이 변형 후에도 평면을 유지하여 변형률 분포가 선형이 된다는 뜻이다.
완전부착 가정은 같은 위치의 철근과 콘크리트가 미끄러지지 않아 변형률이 같다는 뜻이다.
콘크리트의 극한변형률 0.003은 인장측이 아니라 압축연단 콘크리트가 파괴에 도달할 때의 압축변형률을 뜻한다.

NoteBase

선지별 해설

① O
변형 전 부재축에 수직한 단면은 변형 후에도 평면을 유지한다는 평면유지 가정을 설명한 선지이다. 이 가정으로 휨부재의 변형률 분포를 직선으로 볼 수 있다.

② X
틀린 부분은 "인장변형률이 0.003에 도달했을 때"이다. 철근콘크리트 휨 설계에서 0.003은 콘크리트 인장변형률이 아니라 압축연단 콘크리트의 극한 압축변형률이다. 올바르게는 "콘크리트는 압축연단의 압축변형률이 0.003에 도달하면 파괴로 본다"이다.

③ O
철근과 콘크리트가 완전히 부착되어 있다고 가정하므로 같은 위치에서는 두 재료의 변형률이 같다. 이 가정이 있어 철근 응력을 콘크리트 변형률 분포와 연계하여 계산할 수 있다.

④ O
콘크리트의 압축응력-변형률 관계는 실제 거동을 단순화하여 직사각형, 사다리꼴, 포물선 등의 등가 응력블록으로 가정할 수 있다. 휨 해석과 설계에서 널리 쓰는 이상화 방법이다.

오답 포인트

극한변형률 0.003이라는 수치만 외우고 인장측인지 압축측인지를 놓치면 ②를 맞는 선지로 착각하기 쉽다. 이 문제의 함정은 수치 자체가 아니라 그 수치가 적용되는 위치와 응력 상태를 바꿔 놓은 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

철근콘크리트 휨 가정 문제는 먼저 평면유지, 철근-콘크리트 완전부착, 콘크리트 인장무시, 압축연단 극한변형률의 네 축으로 나누어 본다. 이후 선지의 수치가 어느 재료의 어느 위치에 적용되는지 확인하면 함정을 바로 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

0.003은 콘크리트 인장측이 아니라 압축연단 극한변형률이다.

NoteBase