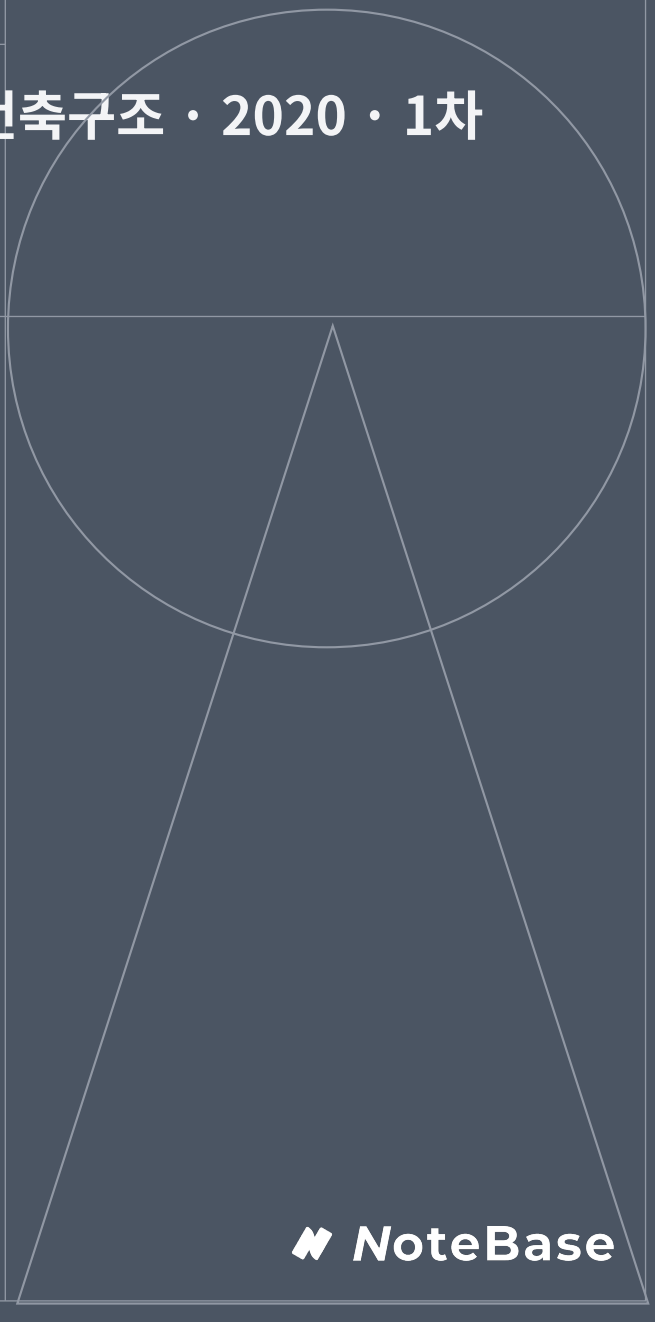
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 건축구조 · 2020 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 건축구조 · 2020 · 1차

공무원/해경/일반직 9급 · 건축구조 · 2020 · 1차

문 1. 다음 중 철근콘크리트 압축부재의 횡철근에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 피복두께 유지

② 기둥의 휨내력 증가

③ 축방향 철근이 원형으로 배치된 경우에는 원형띠 철근 사용 가능

④ 주근의 설계위치 고정 및 좌굴방지

정답 2번

출제 포인트

철근콘크리트 압축부재에서 횡철근이 피복과 주근의 위치를 유지하고, 주근의 좌굴을 억제하며, 심부 콘크리트를 구속하는 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

횡철근은 기둥의 길이 방향으로 배치되는 주근을 둘러싸는 띠철근 또는 나선철근이다. 주된 기능은 철근망의 형상 유지, 주근 좌굴 방지, 전단 저항 및 심부 콘크리트 구속이며, 기둥의 휨내력을 직접 증가시키는 주철근과 역할이 다르다.

선지별 해설

① O — 횡철근은 주근을 정해진 위치에 묶어 철근망의 형상을 유지하므로 거푸집과 철근 사이의 소요 피복두께를 확보·유지하는 데 기여한다.
② X — 틀린 표현은 '기둥의 휨내력 증가'이다. 기둥의 휨내력은 주로 단면의 크기와 축방향 주근에 의해 결정된다. 올바르게는 횡철근이 주근의 좌굴을 억제하고 심부 콘크리트를 구속하여 전단내력과 연성을 높인다고 해야 한다.
③ O — 축방향 철근이 원형으로 배치된 원형 단면 압축부재에는 이를 둘러싸도록 원형띠철근을 사용할 수 있다.
④ O — 횡철근은 주근을 설계된 위치에 고정하고 압축을 받는 주근의 바깥쪽 변형을 구속하여 좌굴을 방지한다.

오답 포인트

②의 '휨내력 증가'는 횡철근의 구속 효과와 혼동하기 쉬운 표현이다. 횡철근의 구속은 압축부재의 연성과 전단 거동을 개선하지만, 휨내력을 직접 담당하는 중심 요소는 축방향 주근이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

기둥 축과 나란한 철근은 축력·휨을 담당하는 주근으로, 그 주근을 가로질러 둘러싸는 철근은 위치 고정·좌굴 방지·전단 저항·콘크리트 구속을 담당하는 횡철근으로 판단한다.

암기 포인트

주근은 축력·휨, 횡철근은 고정·좌굴 방지·전단·구속이다.

NoteBase

문 2. 다음 철근콘크리트 공사 줄눈(Joint) 중 가장 계획적(의도적)이지 못한 것은?

① Construction Joint

② Delay Joint

③ Control Joint

④ Cold Joint

정답 4번

출제 포인트

철근콘크리트 줄눈을 계획적으로 설치하는 줄눈과 시공 중 의도하지 않게 생기는 줄눈으로 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Construction Joint는 콘크리트 타설을 계획된 위치에서 중단하고 이어 치기 위해 두는 시공줄눈이다.
Delay Joint는 수축 등으로 생기는 변형을 먼저 진행시킨 뒤 나중에 콘크리트를 채우도록 계획한 지연줄눈이다.
Control Joint는 균열이 정해진 위치에서 발생하도록 단면을 의도적으로 약화한 조절줄눈이다.
Cold Joint는 앞서 타설한 콘크리트가 굳기 시작한 뒤 새 콘크리트를 이어 부어 일체화가 충분히 이루어지지 않은 비계획적 이음면이다.

선지별 해설

① X — Construction Joint는 타설 구획과 작업 중단 위치를 미리 정하여 설치하는 계획적 줄눈이므로 '가장 계획적이지 못한 줄눈'이 아니다. 올바르게는 계획된 위치에서 콘크리트 타설을 중단하고 이어 치기 위한 줄눈이다.
② X — Delay Joint는 수축이나 변형이 어느 정도 진행된 후 접합하도록 위치와 시기를 정해 두는 계획적 줄눈이므로 '가장 계획적이지 못한 줄눈'이 아니다. 올바르게는 일정 기간을 두고 나중에 콘크리트를 채우도록 계획한 줄눈이다.
③ X — Control Joint는 수축 균열을 임의의 곳에 생기지 않게 하고 미리 정한 위치로 유도하는 계획적 줄눈이므로 '가장 계획적이지 못한 줄눈'이 아니다. 올바르게는 균열 위치를 제어하기 위해 의도적으로 설치하는 줄눈이다.
④ O — Cold Joint는 타설 지연 등으로 먼저 타설한 콘크리트가 굳기 시작한 뒤 새 콘크리트를 이어 부을 때 생기는 비계획적 이음면이다. 신·구 콘크리트의 일체성과 부착 성능을 저하시킬 수 있으므로 가장 계획적이지 못한 줄눈에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

Construction Joint도 서로 다른 시점의 콘크리트가 만나는 면이어서 Cold Joint와 혼동하기 쉽다. 그러나 Construction Joint는 중단 위치를 미리 정한 정상적인 시공 계획의 결과이고, Cold Joint는 예상하지 못한 타설 지연으로 생긴 불량한 이음면이라는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

명칭보다 발생 원인을 확인한다. 위치·시기·균열 유도 목적을 미리 정했다면 계획적 줄눈이고, 앞선 콘크리트가 굳기 시작한 뒤 이어 붓는 과정에서 우발적으로 생겼다면 Cold Joint이다.

암기 포인트

Construction·Delay·Control은 계획, Cold는 타설 지연으로 생기는 비계획적 이음이다.

NoteBase

문 3. 다음 중 철근콘크리트 부재에서 전단보강철근으로 사용할 수 있는 형태로 가장 옳지 않은 것은?

① 주인장철근에 30°로 설치된 스트럽

② 부재축에 직각으로 배치된 용접 철망

③ 스트럽과 경사(굽힘) 철근의 조합

④ 나선철근, 원형 띠철근 또는 후프철근

정답 1번

출제 포인트

철근콘크리트 부재에 사용할 수 있는 전단보강철근의 형태와 경사 배치 시 최소 각도를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전단보강철근은 부재에 발생하는 사인장균열을 가로질러 전단력에 저항하도록 배치하는 철근이다.
경사 스트럽은 주인장철근에 45 ° 이상의 각도로 설치해야 한다. 반면 굽힘철근은 주인장철근을 30 ° 이상의 각도로 구부린 형태를 사용할 수 있다.

선지별 해설

① X — 틀린 부분은 '주인장철근에 30 °로 설치된 스트럽'이다. 스트럽은 주인장철근에 45 ° 이상의 각도로 설치해야 한다. 30 ° 이상이라는 기준은 스트럽이 아니라 굽힘철근에 적용된다.
② O — 부재축에 직각으로 배치한 용접철망은 사용할 수 있는 전단보강철근의 형태이다.
③ O — 스트럽과 경사 굽힘철근의 조합은 철근콘크리트 부재의 전단보강철근으로 사용할 수 있다.
④ O — 나선철근, 원형 띠철근 또는 후프철근은 사용할 수 있는 전단보강철근의 형태이다.

오답 포인트

1번은 굽힘철근의 최소각도인 30 °를 스트럽의 최소각도로 바꿔 놓은 선지이다. '스트럽 45 ° 이상'과 '굽힘철근 30 ° 이상'을 서로 바꾸면 틀린다.

다시 나오면 이렇게 판단

경사 전단보강철근의 각도가 제시되면 먼저 철근의 종류를 확인한다. 스트럽이면 45 ° 이상, 굽힘철근이면 30 ° 이상인지 판단한다.

암기 포인트

스트럽은 45도 이상, 굽힘철근은 30도 이상이다.

NoteBase

문 4. 다음 중 철근콘크리트 구조에서 내진보강 대책으로 가장 옳지 않은 것은?

① 건축물에 전단벽을 추가로 설치한다.

② 건축물의 자중을 증가시켜 지진하중에 저항한다.

③ 주요부재에 강재를 보강하여 강성을 증가시킨다.

④ 댐퍼를 설치하여 고유주기를 길게 만든다.

정답 2번

출제 포인트

내진보강은 구조물의 강도·강성·연성을 높이거나 지진에너지를 소산하고, 지진 관성력을 키우는 불필요한 질량은 줄이는 방향으로 이루어진다.

핵심 개념

지진하중은 구조물의 질량에 의해 생기는 관성력이며 기본적으로 $F = ma$의 관계를 따른다. 따라서 건축물의 자중이 커지면 지진 시 발생하는 관성력도 커진다. 전단벽·부재 보강은 구조체의 횡력 저항능력을 높이고, 댐퍼는 진동에너지를 소산하여 응답을 줄이는 대책이다.

선지별 해설

① O — 전단벽을 추가하면 횡강성과 횡강도가 증가하여 지진에 의한 층전단력과 횡변형에 대한 저항능력이 커진다.
② X — 틀린 표현은 '자중을 증가시켜'이다. 자중 증가는 지진 관성력과 밑면전단력을 키우므로 내진보강의 유리한 방향이 아니다. 올바르게는 불필요한 자중을 감소시켜 지진하중을 줄인다고 해야 한다.
③ O — 주요부재를 강재로 보강하면 부재의 강도와 강성이 증가하고 보강 방식에 따라 연성도 확보할 수 있으므로 내진성능 향상에 유효하다.
④ O — 댐퍼는 지진에너지를 소산하여 구조물의 진동 응답을 줄이는 제진 대책이다. 장치와 구조계의 구성에 따라 유효강성 및 동적 특성이 달라져 주기 특성을 조정할 수 있다. 다만 댐퍼의 핵심 기능은 고유주기 연장 자체보다 감쇠 증대와 에너지 소산이다.

오답 포인트

'무거우면 지진에 더 잘 버틴다'고 생각하기 쉽지만, 지진에서는 질량이 클수록 관성력이 커진다. 또한 ④의 댐퍼를 면진장치와 혼동하기 쉽다. 면진의 대표 원리는 장주기화이고, 댐퍼의 대표 원리는 감쇠 증대와 에너지 소산이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

내진보강 선지는 강도·강성·연성·감쇠를 높이거나 질량을 줄이는 방향인지 확인한다. 질량 또는 자중을 늘려 지진하중에 저항한다는 표현은 관성력 증가와 반대되므로 틀린 것으로 판단한다.

암기 포인트

전단벽은 횡력 저항, 강재 보강은 부재 성능 향상, 댐퍼는 에너지 소산, 자중 증가는 지진력 증가이다.

NoteBase

문 5. 다음 중 건축물의 중요도 분류에서 중요도(특)에 해당하는 것은?

① 연면적 1,000 m^2 이상인 방송국
② 연면적 1,000 m^2 이상인 유치원
③ 5층 이상, 연면적 10,000 m^2 이상인 아파트
④ 연면적 5,000 m^2 이상인 공연장

정답 1번

출제 포인트

건축물의 용도와 규모를 함께 보고 중요도(특)와 중요도(1)를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

중요도(특)는 재난 시 기능 유지가 특히 중요하거나 피해 위험이 큰 건축물에 적용되는 가장 높은 중요도 등급이다. 방송국은 연면적이 $1{,}000m^2$ 이상이면 중요도(특)에 해당한다. 반면 유치원, 5층 이상 아파트, 연면적 $5{,}000m^2$ 이상 공연장은 중요도(1)에 해당한다.

선지별 해설

① O — 연면적 $1{,}000m^2$ 이상인 방송국은 중요도(특)에 해당한다.
② X — 유치원은 아동 관련 시설이자 학교에 해당하므로 중요도(1)로 분류한다. 틀린 표현은 '중요도(특)'이며, 올바르게는 '유치원은 중요도(1)에 해당한다'이다.
③ X — 5층 이상인 아파트는 중요도(1)에 해당한다. 틀린 표현은 '중요도(특)'이며, 올바르게는 '5층 이상인 아파트는 중요도(1)에 해당한다'이다. 제시된 연면적 $10{,}000m^2$ 조건이 이를 중요도(특)로 바꾸지 않는다.
④ X — 연면적 $5{,}000m^2$ 이상인 공연장은 중요도(1)에 해당한다. 틀린 표현은 '중요도(특)'이며, 올바르게는 '연면적 $5{,}000m^2$ 이상인 공연장은 중요도(1)에 해당한다'이다.

오답 포인트

유치원·대규모 아파트·대규모 공연장도 많은 사람이 이용하므로 중요도(특)처럼 보이지만, 이 문항의 세 시설은 중요도(1)이다. 방송국은 면적 경계가 핵심이며, $1{,}000m^2$ 이상일 때 중요도(특)가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 건축물의 용도를 확인하고, 그 용도에 붙는 층수 또는 연면적 기준을 대조한다. 방송국은 $1{,}000m^2$를 경계로 이상이면 중요도(특), 미만이면 중요도(1)로 판단한다.

암기 포인트

방송국은 1천 이상이면 특, 유치원·5층 이상 아파트·5천 이상 공연장은 1이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 내진설계기준(KDS 41)에서 건축물의 성능수준이 인명보호일 때 구조요소와 비구조요소의 성능수준으로 가장 옳은 것은?

① 구조요소: 거주가능, 비구조요소: 위치유지

② 구조요소: 붕괴방지, 비구조요소: 인명안전

③ 구조요소: 거주가능, 비구조요소: 붕괴방지

④ 구조요소: 인명안전, 비구조요소: 인명안전

정답 4번

쟁점

이 문제는 건축물의 인명보호 성능수준을 구조요소와 비구조요소의 성능수준에 정확히 대응시키는 문제이다. 핵심은 건축물 전체의 성능수준인 '인명보호'와 요소별 성능수준인 '인명안전'을 구별하는 것이다.

용어 풀이

성능수준은 설계지진이 작용할 때 허용되는 건축물 또는 구성요소의 손상 상태와 기능 정도를 나타내는 단계이다. '인명보호'는 건축물 전체의 성능수준이고, '인명안전'은 구조요소와 비구조요소에 요구되는 대응 성능수준이다.

핵심 구분

KDS 41 17 00의 성능목표 표에 따르면 건축물의 성능수준이 인명보호일 때 구조요소와 비구조요소는 모두 인명안전 성능수준이어야 한다. 즉, 인명보호 → 구조요소 인명안전 + 비구조요소 인명안전의 대응관계이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
구조요소의 거주가능과 비구조요소의 위치유지는 건축물의 즉시복구 성능수준에 대응하므로 인명보호의 조합이 아니다.
틀린 표현: 구조요소 거주가능, 비구조요소 위치유지
올바른 표현: 인명보호일 때 구조요소 인명안전, 비구조요소 인명안전이다.

② X
구조요소의 붕괴방지는 건축물의 붕괴방지 성능수준에 대응하므로 인명보호 단계의 구조요소 성능수준이 아니다.
틀린 표현: 구조요소 붕괴방지
올바른 표현: 인명보호일 때 구조요소의 성능수준은 인명안전이다.

③ X
인명보호 단계에서 구조요소는 거주가능이 아니라 인명안전이어야 하며, 붕괴방지는 비구조요소의 성능수준으로 사용되는 단계가 아니다.
틀린 표현: 구조요소 거주가능, 비구조요소 붕괴방지
올바른 표현: 인명보호일 때 구조요소와 비구조요소 모두 인명안전이다.

④ O
건축물의 인명보호 성능수준에 대응하는 구조요소와 비구조요소의 성능수준은 모두 인명안전이므로 옳다.

오답 포인트

건축물 전체의 단계명인 '인명보호'를 요소별 단계명인 '인명안전'과 같은 용어로 찾으려 하면 혼동하기 쉽다.
또한 ①은 실제로 즉시복구 단계의 올바른 조합이므로, 조합 자체가 익숙하다는 이유만으로 고르면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 문제에서 묻는 건축물 전체의 성능수준을 확인한 뒤 성능목표 표의 같은 행에서 구조요소와 비구조요소를 함께 읽는다. 인명보호 행에서는 두 요소가 모두 인명안전인지 확인한다.

암기 포인트

건축물 인명보호 = 구조 인명안전 + 비구조 인명안전이다.

NoteBase

문 7. 다음 건축물 중 용도별 등분포 활하중이 제일 큰 것은?

① 헬리콥터 이착륙장

② 옥외광장

③ 병원의 수술실

④ 극장

정답 2번

출제 포인트

건축물의 용도에 따라 정해지는 등분포 활하중의 크기를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

등분포 활하중은 사람·가구·이동 가능한 물품 등 사용 중 변하는 하중을 바닥 면적에 균등하게 분포한다고 보고 정한 설계하중이다. 이 문항의 기준값은 옥외광장 $12kN/m^2$, 헬리콥터 이착륙장 $5kN/m^2$, 극장 $4kN/m^2$, 병원의 수술실 $3kN/m^2$이다.

선지별 해설

① X — 헬리콥터 이착륙장의 등분포 활하중은 $5kN/m^2$로, 옥외광장의 $12kN/m^2$보다 작다. 따라서 제일 큰 용도라는 표현은 틀리고, 올바르게는 옥외광장이 제일 크다.
② O — 옥외광장의 등분포 활하중은 $12kN/m^2$로 네 용도 중 가장 크다.
③ X — 병원의 수술실은 $3kN/m^2$로 네 용도 중 가장 작다. 따라서 제일 큰 용도라는 표현은 틀리고, 올바르게는 옥외광장이 제일 크다.
④ X — 극장의 등분포 활하중은 $4kN/m^2$로 옥외광장보다 작다. 따라서 제일 큰 용도라는 표현은 틀리고, 올바르게는 옥외광장이 제일 크다.

오답 포인트

①의 헬리콥터 이착륙장은 명칭 때문에 가장 큰 하중으로 생각하기 쉽다. 그러나 이 문제는 각 용도의 등분포 활하중 표값을 비교하는 문제이며, 네 선지에서는 옥외광장의 $12kN/m^2$가 가장 크다.

다시 나오면 이렇게 판단

용도별 등분포 활하중 문제에서는 시설의 무거워 보이는 정도가 아니라 기준표의 수치를 직접 비교한다. 이 네 용도는 옥외광장 12, 헬리콥터 이착륙장 5, 극장 4, 수술실 3의 순서로 판단한다.

암기 포인트

옥외광장 12가 가장 크고, 헬리콥터 이착륙장 5·극장 4·수술실 3이 뒤를 잇는다.

NoteBase

문 8. 다음 중 아래 설명에 해당하는 설계 방법으로 가장 옳은 것은?

비선형 해석법을 이용하여 구조물의 비탄성 변형능력을 보다 정밀하게 모델링하고 구조물의 내진설계에 적용할 수 있다.

① 성능기반 설계법
② 허용응력 설계법
③ 한계상태 설계법
④ 응답스펙트럼 해석법

정답 1번

출제 포인트

비선형 해석으로 구조물의 비탄성 변형능력과 내진성능을 직접 평가하는 설계법을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

성능기반 설계법은 목표 성능수준을 정하고, 지진 등에 대한 구조물의 실제 거동과 손상 정도가 그 목표를 만족하는지 평가하는 방법이다. 비선형 해석을 통해 항복 이후의 비탄성 변형능력을 비교적 정밀하게 반영할 수 있다는 점이 핵심이다.
허용응력 설계법은 사용하중에서 발생하는 응력이 허용응력을 넘지 않도록 설계하고, 한계상태 설계법은 극한한계상태와 사용한계상태 등 정해진 한계상태를 넘지 않도록 검토한다. 응답스펙트럼 해석법은 지진응답을 스펙트럼으로 산정하는 동적 해석법으로, 그 자체가 목표 성능과 비탄성 변형능력을 직접 평가하는 설계법은 아니다.

선지별 해설

① O — 성능기반 설계법은 목표 내진성능을 설정하고 비선형 해석을 이용하여 구조물의 항복 이후 거동과 비탄성 변형능력을 평가할 수 있으므로 제시문에 해당한다.
② X — 틀린 부분은 제시문의 설명을 '허용응력 설계법'으로 본 것이다. 올바르게는 허용응력 설계법은 사용하중에 의한 응력이 정해진 허용응력 이하가 되도록 부재를 설계하는 방법이다.
③ X — 틀린 부분은 제시문의 설명을 '한계상태 설계법'으로 본 것이다. 올바르게는 한계상태 설계법은 구조물이 극한한계상태나 사용한계상태에 도달하지 않도록 하중과 저항의 불확실성을 반영하여 안전성을 검토하는 방법이다.
④ X — 틀린 부분은 제시문의 설명을 '응답스펙트럼 해석법'으로 본 것이다. 올바르게는 응답스펙트럼 해석법은 구조물의 고유진동모드와 응답스펙트럼을 이용하여 지진 최대응답을 산정하는 동적 해석법이며, 비탄성 변형능력을 비선형으로 직접 모델링하는 성능기반 설계법과 구별된다.

NoteBase

오답 포인트

④도 내진설계에 사용되므로 혼동하기 쉽다. 그러나 ‘비선형 해석’, ‘비탄성 변형능력의 정밀한 모델링’, ‘목표 내진성능의 평가’가 함께 제시되면 성능기반 설계법을 가리킨다.

다시 나오면 이렇게 판단

항복 이후 거동·비탄성 변형·목표 성능을 직접 평가하면 성능기반 설계법, 허용응력과의 비교이면 허용응력 설계법, 한계상태의 초과 여부이면 한계상태 설계법, 모드별 스펙트럼 응답의 조합이면 응답스펙트럼 해석법으로 판단한다.

암기 포인트

비선형 해석＋비탄성 변형능력＋목표 내진성능은 성능기반 설계법이다.

NoteBase

문 9. 다음 중 수동크레인을 설치할 경우 철골 보의 처짐 한계로 옳은 것은?

① 경간(span)의 1/200
② 경간(span)의 1/250
③ 경간(span)의 1/300
④ 경간(span)의 1/500

정답 4번

출제 포인트

수동크레인을 지지하는 철골 보의 사용성 검토에서 허용 처짐 한계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

처짐 한계는 하중을 받은 보가 사용 중 허용되는 최대 변형량이다. 수동크레인을 설치한 철골 보는 경간을 L이라 할 때 처짐을 $L/500$ 이하로 제한한다. 분모가 클수록 허용되는 처짐은 작아져 기준이 더 엄격해진다.

선지별 해설

① X — 경간의 1/200은 수동크레인 설치 철골 보에 허용되는 처짐보다 크다. 틀린 수치 1/200은 1/500으로 고쳐야 한다.
② X — 경간의 1/250도 수동크레인 설치 철골 보의 처짐 한계에 해당하지 않는다. 틀린 수치 1/250은 1/500으로 고쳐야 한다.
③ X — 경간의 1/300은 요구되는 1/500보다 큰 처짐을 허용하므로 옳지 않다. 틀린 수치 1/300은 1/500으로 고쳐야 한다.
④ O — 수동크레인을 설치하는 철골 보의 처짐 한계는 경간의 1/500, 즉 $L/500$ 이하이다.

오답 포인트

분모가 작은 1/200, 1/250, 1/300을 더 엄격한 기준으로 착각하기 쉽다. 같은 경간에서는 분모가 큰 1/500이 더 작은 처짐만 허용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

크레인 설치 보의 종류를 먼저 확인한 뒤 수동크레인은 허용 처짐 $L/500$ 이하를 적용한다. 선택지에서는 분모가 500인 값을 고른다.

암기 포인트

수동크레인 철골 보의 처짐 한계는 경간의 1/500 이하이다.

NoteBase

문 10. 다음 중 철골부재의 이음부 설계세칙 중 가장 옳지 않은 것은?

① 응력을 전달하는 단속 필릿(모살)용접 이음부의 길이는 필릿(모살) 사이즈의 10배 이상 또한 30 mm 이상으로 한다.

② 응력을 전달하는 겹침이음은 2열이상의 필릿(모살)용접을 원칙으로 한다.

③ 겹침길이는 얇은 쪽 판 두께의 3배 이상 또한 15 mm 이상 겹치게 한다.

④ 고장력볼트의 구멍중심 간의 거리는 공칭직경의 2.5배 이상으로 한다.

정답 3번

출제 포인트

철골부재 이음부에서 단속 필릿용접의 길이, 겹침이음의 용접열과 최소 겹침길이, 고장력볼트의 최소 중심간격을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

필릿용접은 서로 만나는 부재의 모서리를 대체로 삼각형 단면으로 접합하는 용접이다. 응력을 전달하는 겹침이음은 충분한 용접열과 겹침길이를 확보해야 하며, 배수 기준과 절대치 기준이 함께 제시되면 두 기준을 모두 만족해야 한다. 고장력볼트의 중심간격은 인접한 볼트구멍 중심 사이의 거리이다.

선지별 해설

① O — 응력을 전달하는 단속 필릿용접 이음부의 길이는 필릿 사이즈의 10배 이상이면서 30*mm* 이상으로 한다. 두 최소기준을 모두 만족한다.
② O — 응력을 전달하는 겹침이음은 힘이 안정적으로 전달되도록 2열 이상의 필릿용접을 원칙으로 한다.
③ X — 틀린 부분은 '얇은 쪽 판 두께의 3배 이상 또한 15*mm* 이상'이다. 올바르게는 최소 겹침길이를 얇은 쪽 판 두께의 5배 이상이면서 25*mm* 이상으로 한다.
④ O — 고장력볼트의 구멍 중심간격은 볼트 공칭직경의 2.5배 이상으로 하므로 옳다.

오답 포인트

③은 겹침길이의 두 하한을 모두 작게 바꾼 선지이다. '3배 · 15*mm*'가 아니라 '5배 · 25*mm*'가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

이음부 수치를 용접 길이, 겹침 길이, 볼트 간격으로 나누어 판단한다. 'A 이상 또한 B 이상'은 A와 B 중 큰 값 이상을 확보한다는 뜻이며, 겹침이음의 최소 겹침길이는 얇은 판을 기준으로 5배와 25*mm*를 함께 확인한다.

암기 포인트

겹침이음은 2열, 겹침길이는 얇은 판의 5배이면서 25*mm* 이상이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 'ㄷ'형강에 대한 치수표현 방법으로 가장 옳은 것은?

① 상하 플랜지의 높이 - 플랜지의 공칭 폭 - 웨브 두께 - 플랜지 두께

② 플랜지의 공칭 폭 - 상하 플랜지의 높이 - 웨브 두께 - 플랜지 두께

③ 상하 플랜지의 높이 - 플랜지의 공칭 폭 - 플랜지의 두께 - 웨브 두께

④ 플랜지 두께 - 상하 플랜지의 높이 - 플랜지의 공칭 폭 - 웨브 두께

정답 1번

출제 포인트

ㄷ형강의 치수를 나타낼 때 전체 높이, 플랜지 폭, 웨브 두께, 플랜지 두께를 어떤 순서로 적는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

ㄷ형강은 단면이 ㄷ자 모양인 형강이다. 치수는 $H \times B \times t_w \times t_f$의 순서로 나타내며, 각각 상하 플랜지 바깥면 사이의 전체 높이, 플랜지의 공칭 폭, 웨브 두께, 플랜지 두께를 뜻한다.

선지별 해설

① O — 상하 플랜지의 높이 → 플랜지의 공칭 폭 → 웨브 두께 → 플랜지 두께의 순서로, $H \times B \times t_w \times t_f$와 일치한다.
② X — '플랜지의 공칭 폭'을 맨 앞에 둔 부분이 틀렸다. 올바르게는 상하 플랜지의 높이를 먼저 쓰고 플랜지의 공칭 폭을 두 번째로 쓴다.
③ X — '플랜지의 두께'를 '웨브 두께'보다 앞에 둔 부분이 틀렸다. 올바르게는 세 번째에 웨브 두께, 네 번째에 플랜지 두께를 쓴다.
④ X — '플랜지 두께'를 맨 앞에 둔 부분이 틀렸다. 올바른 전체 순서는 상하 플랜지의 높이 → 플랜지의 공칭 폭 → 웨브 두께 → 플랜지 두께이다.

오답 포인트

플랜지 폭과 전체 높이의 앞뒤를 바꾸거나, 웨브 두께와 플랜지 두께의 순서를 바꾸기 쉽다. 특히 ③은 앞의 두 치수는 맞지만 마지막 두 두께의 순서가 뒤바뀐 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

ㄷ형강의 치수는 큰 외형 치수인 높이와 폭을 먼저 쓰고, 두께 치수인 웨브와 플랜지를 뒤에 쓴다. 따라서 $H \times B \times t_w \times t_f$ 순서로 판단한다.

암기 포인트

높이-폭-웨브-플랜지, 즉 $H - B - t_w - t_f$ 순서이다.

NoteBase

문 12. 다음 중 철근콘크리트구조에서 철근배근에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 동일평면에서 평행하는 철근 사이의 수평 순간격은 25 mm 이상, 또한 철근의 공칭지름 이상으로 한다.

② 기둥에서 나선철근의 중심간격은 25 mm 이상 75 mm 이하로 한다.

③ 나선철근과 띠철근 기둥에서 종방향 철근의 순간격은 40 mm 이상, 또한 철근 공칭지름의 1.5배 이상으로 한다.

④ 흙에 접하는 현장치기 콘크리트에 배근되는 D25 철근의 최소 피복두께는 40 mm이다.

정답 4번

출제 포인트

철근 사이의 최소 간격, 기둥 철근의 배근 간격, 노출 조건에 따른 최소 피복두께를 구분하는 문제이다. 순간격은 철근 표면 사이의 순수한 거리이고, 피복두께는 콘크리트 표면에서 가장 가까운 철근 표면까지의 거리이다.

핵심 개념

동일 평면의 평행 철근은 콘크리트가 밀실하게 채워지도록 수평 순간격을 제한한다. 나선철근·띠철근 기둥의 종방향 철근에는 일반 철근보다 큰 최소 순간격을 적용한다. 최소 피복두께는 철근 지름뿐 아니라 흙 또는 옥외 공기에 노출되는지에 따라 달라진다.

선지별 해설

① O. 동일 평면에서 평행한 철근 사이의 수평 순간격은 최소 25*mm*이면서 철근 공칭지름 이상이어야 한다. 따라서 제시된 두 기준은 옳다.
② O. 기둥의 나선철근 간격은 25*mm* 이상, 75*mm* 이하로 제한하여 심부 콘크리트를 적절히 구속한다.
③ O. 나선철근 또는 띠철근으로 보강된 기둥의 종방향 철근 순간격은 40*mm* 이상이면서 철근 공칭지름의 1.5배 이상이어야 한다. 두 조건 중 큰 값을 적용한다.
④ X. 틀린 부분은 D25 철근의 최소 피복두께를 40*mm*라고 한 것이다. 흙에 접하거나 옥외 공기에 직접 노출되는 현장치기 콘크리트의 D25 철근에는 최소 50*mm*의 피복두께가 필요하므로, 올바르게는 '최소 피복두께는 50*mm*이다'라고 해야 한다.

오답 포인트

④의 40*mm*는 D25 철근의 흙 접촉 조건에 부족하다. 피복두께를 철근 지름만 보고 판단하거나, 흙·옥외 공기에 직접 노출되지 않는 부재의 값과 혼동하면 오답이 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

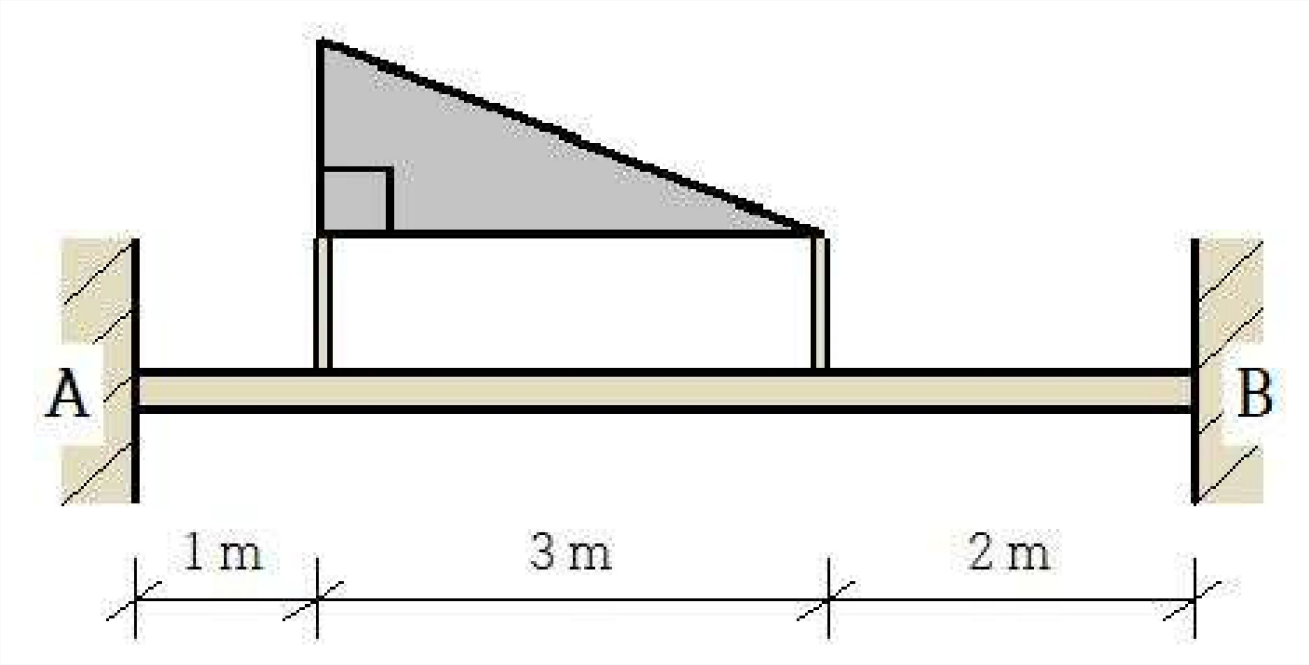
먼저 간격 문제인지 피복두께 문제인지 구분한다. 간격은 일반 평행 철근의 25*mm*·공칭지름 기준과 기둥 종방향 철근의 40*mm*·공칭지름 1.5배 기준을 나누어 적용한다. 피복두께는 현장치기 여부와 흙·옥외 공기 노출 조건을 먼저 확인한 뒤 철근 지름에 맞는 값을 선택한다.

암기 포인트

일반 평행 철근은 25·1배, 기둥 종방향 철근은 40·1.5배, 흙에 접하는 D25 현장치기 철근의 피복은 50*mm* 이다.

NoteBase

문 13. 다음과 같은 구조물에 하중 6 Ton의 직각삼각형 조형물을 설치하려고 한다. A지점에 생기는 조형물에 의한 수직반력 근사값으로 가장 옳은 것은? (단, 조형물은 균질하며, A지점은 수직재와 수평재가 만나는 중심점으로 계산한다.)



① 2 Ton

② 3 Ton

③ 4 Ton

④ 5 Ton

정답 3번

출제 포인트

균질한 직각삼각형 조형물의 무게중심 위치를 구한 뒤, 전체 구조물의 모멘트 평형으로 A지점의 수직반력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

조형물의 전체 하중은 $6Ton$이고, A와 B 사이의 거리는 $1 + 3 + 2 = 6m$이다. 조형물은 밑변 $3m$인 균질한 직각삼각형이며, 직각을 이루는 왼쪽 변은 A에서 $1m$ 떨어져 있다. 구해야 할 값은 A지점의 수직반력 R_A이다.

NoteBase

사용할 공식

직각삼각형의 무게중심은 직각을 이루는 변에서 밑변 방향으로 밑변 길이의 1/3 지점에 있다. 따라서 하중 작용점의 A로부터 거리는 $x = 1 + 3/3 = 2m$이다. 수직력 평형과 A점에 대한 모멘트 평형을 적용한다.
$R_A + R_B = 6$
$R_B \cdot 6 = 6 \cdot 2$
조형물의 자중을 무게중심에 작용하는 하나의 집중하중으로 바꿀 수 있고, 정지한 구조물에는 힘과 모멘트의 평형이 성립하므로 이 식을 사용한다.

계산 과정

1. 조형물의 무게중심은 왼쪽 수직변에서 $3/3 = 1m$ 떨어져 있으므로 A에서 $1 + 1 = 2m$ 지점에 있다.
2. A점에 대한 모멘트 평형에서 $R_B \cdot 6 = 6 \cdot 2$이므로 $R_B = 2Ton$이다.
3. 수직력 평형에서 $R_A = 6 - 2 = 4Ton$이다.

선지 판단

① X — $2Ton$은 B지점의 수직반력이다. ‘A지점의 수직반력은 $2Ton$’이라는 표현은 틀리며, 올바르게는 $4Ton$이다.
② X — $3Ton$은 하중이 경간 중앙에 작용한다고 보고 양쪽에 절반씩 배분한 값이다. 실제 하중 작용점은 A에서 $2m$인 편심 위치이므로, 올바르게는 $R_A = 4Ton$이다.
③ O — 모멘트 평형과 수직력 평형으로 계산한 A지점의 수직반력은 $4Ton$이다.
④ X — $5Ton$은 조형물 왼쪽의 $1m$ 이격거리를 무게중심 위치로 잘못 사용하면 나오는 값이다. 무게중심은 A에서 $2m$ 지점이므로, 올바르게는 $R_A = 4Ton$이다.

오답 포인트

삼각형 조형물의 하중을 밑변 중앙에 놓거나, A에서 조형물 시작점까지의 $1m$를 곧바로 하중 작용거리로 보는 것이 함정이다. 균질한 직각삼각형의 무게중심은 직각을 이루는 변에서 밑변 길이의 1/3 지점이므로 A에서의 실제 작용거리는 $2m$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

분포된 자중을 도형의 무게중심에 작용하는 집중하중으로 치환하고, 기준점에서 무게중심까지의 전체 거리를 구한 뒤 모멘트 평형과 수직력 평형을 차례로 적용한다. 두 반력의 합이 전체 하중과 같은지도 함께 검산한다.

암기 포인트

직각삼각형의 무게중심은 직각 꼭짓점에서 각 변 길이의 1/3 지점이며, 단순보 반력은 ‘무게중심 위치 확인 → 모멘트 평형 → 수직력 평형’으로 구한다.

NoteBase

문 14. 다음 중 철근콘크리트 공사에서 각 날짜에 타설한 각 등급의 콘크리트 강도시험용 시료를 채취하는 기준으로 가장 옳지 않은 것은? (단, 건축물 콘크리트구조 설계기준에 따름)

① 하루에 1회 이상

② 120 m^3당 1회 이상

③ 슬래브나 벽체의 표면적 250 m^2마다 1회 이상

④ 배합이 변경될 때마다 1회 이상

정답 3번

쟁점

이 문제는 각 날짜에 타설한 각 등급의 콘크리트에서 강도시험용 시료를 채취하는 최소 빈도 기준에 관한 문제이다. 핵심은 일수, 타설량, 슬래브·벽체의 표면적, 배합 변경이라는 네 가지 기준의 수치를 구별하는 것이다.

용어 풀이

강도시험용 시료 채취 기준은 타설한 콘크리트가 요구 강도를 만족하는지 확인하기 위하여 시험 시료를 확보해야 하는 최소 빈도이다.

핵심 구분

KDS 14 20 01의 평가와 사용승인 기준에 따르면 각 날짜에 타설한 각 등급의 콘크리트 강도시험용 시료는 하루에 1회 이상, $120m^3$당 1회 이상, 슬래브나 벽체의 표면적 $500m^2$마다 1회 이상, 배합이 변경될 때마다 1회 이상 채취한다.

선지별 해설

① O — 하루에 1회 이상 채취하는 것은 기준에 맞는다.
② O — 타설량 $120m^3$당 1회 이상 채취하는 것은 기준에 맞는다.
③ X — ‘슬래브나 벽체의 표면적 $250m^2$마다 1회 이상’이라는 수치가 틀렸다. 올바른 표현은 ‘슬래브나 벽체의 표면적 $500m^2$마다 1회 이상’이다.
④ O — 배합이 변경될 때마다 1회 이상 채취하는 것은 기준에 맞는다.

오답 포인트

③의 $250m^2$를 타설량 기준인 $120m^3$와 함께 외우면서 수치를 혼동하기 쉽다. 표면적 기준은 $250m^2$가 아니라 $500m^2$이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

채취 기준을 '하루 1회·체적 $120m^3$·면적 $500m^2$·배합 변경 시 1회'의 네 항목으로 나누어 선지의 단위와 수치를 대조한다.

암기 포인트

하루 1회, $120m^3$, $500m^2$, 배합 변경 때마다 1회이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 목재의 접합에서 이음과 맞춤을 할 때 가장 옳지 않은 것은?

① 접합부분에 작용하는 응력이 균일하게 배치한다.

② 접합단면은 그 부분에 작용하는 외력의 방향에 직각이 되도록 하여야 한다.

③ 이음과 맞춤의 위치는 응력이 큰 곳으로 하여야 한다.

④ 공작이 간단하고 튼튼한 접합을 선택하여야 한다.

정답 3번

출제 포인트

목재의 이음과 맞춤은 접합부의 응력 집중을 줄이고 힘이 안정적으로 전달되도록 설계해야 한다는 원칙을 묻는 문제이다.

핵심 개념

이음은 부재를 길이 방향으로 이어 주는 접합이고, 맞춤은 두 부재가 각도를 이루며 만나는 부분을 서로 끼워 연결하는 접합이다. 두 방식 모두 접합부의 응력이 고르게 분포하도록 하고, 응력이 작은 위치에서 단순하고 튼튼하게 구성하는 것이 기본이다.

선지별 해설

① O — 접합부 일부에 응력이 집중되면 갈라짐이나 파괴가 일어나기 쉬우므로, 접합부분에 작용하는 응력이 균일하게 분포하도록 배치하는 것이 옳다.
② O — 접합단면을 외력의 방향에 직각이 되도록 하면 힘을 접합면 전체에 고르게 전달하기 유리하므로 옳다.
③ X — 틀린 표현은 '응력이 큰 곳'이다. 이음과 맞춤은 부재의 취약부가 될 수 있으므로 응력이 큰 곳을 피하고, 가능한 한 응력이 작은 곳에 두어야 한다.
④ O — 복잡한 접합은 가공 오차와 국부 손상이 생기기 쉬우므로, 공작이 간단하면서 필요한 강도를 확보할 수 있는 튼튼한 접합을 선택하는 것이 옳다.

오답 포인트

③은 응력이 큰 곳에서 부재를 연결해야 힘을 잘 전달할 것처럼 보이게 만든 선지이다. 그러나 접합부는 단면 결손과 응력 집중이 생길 수 있으므로 큰 응력이 작용하는 위치를 피해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

목재 접합의 원칙은 응력의 균등 분포, 응력이 작은 위치의 선택, 외력에 대한 적절한 접합단면, 단순하고 튼튼한 가공인지로 판단한다. 이 가운데 '응력이 큰 곳에 접합한다'는 표현은 반대 원칙이므로 틀리다.

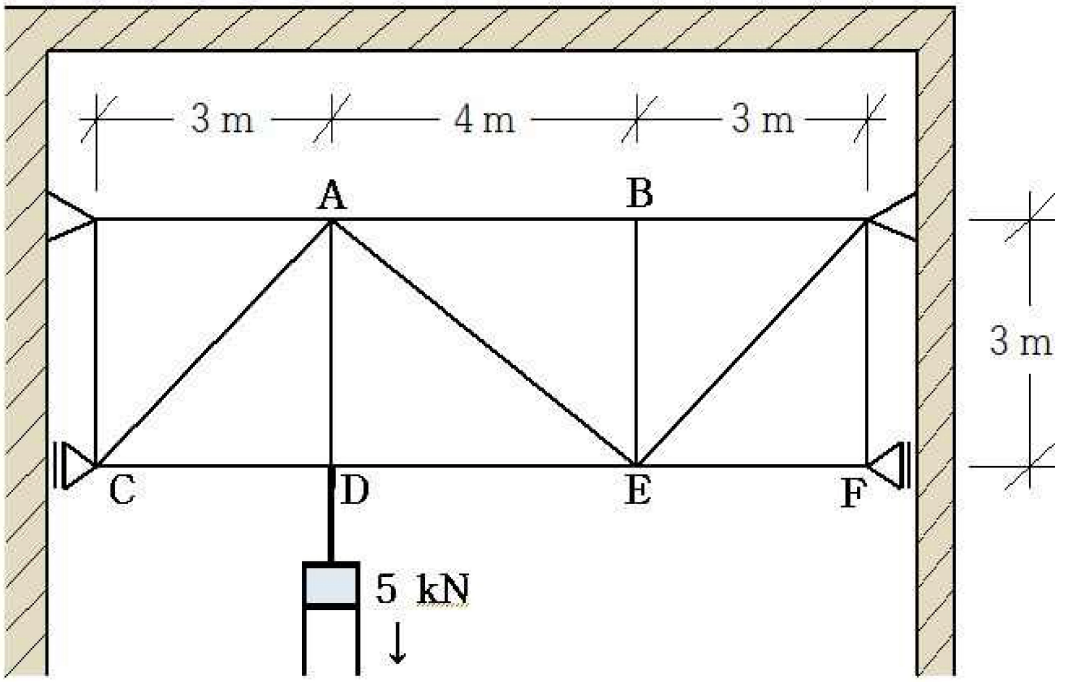
NoteBase

암기 포인트

목재의 이음·맞춤은 '응력은 고르게, 위치는 응력이 작게, 접합은 간단하고 튼튼하게'로 정리된다.

NoteBase

문 16. 다음과 같은 트러스 구조물에 도르레를 설치하여 작업 중이다. 보기 중 부재력이 가장 작은 것은?



① AC부재

② AE부재

③ DE부재

④ BE부재

정답 4번

출제 포인트

무하중 절점의 평형조건을 이용해 트러스의 영부재를 찾는 문제이다. 부재력이 0인 영부재가 부재력의 크기가 가장 작다.

조건 정리

B절점에는 외력이나 지점반력이 작용하지 않는다. B절점에 연결된 두 상현재는 수평으로 서로 공선이고, BE부재만 이들과 공선이 아닌 수직부재이다.

사용할 공식

절점 평형조건은 $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0$이다. 외력이 없는 절점에서 세 부재 중 두 부재가 공선이면 나머지 한 부재는 영부재가 된다.

NoteBase

계산 과정

1. B절점을 분리한다.
2. B절점의 두 상현재는 수평이므로 수직방향 힘을 만들지 않는다.
3. 수직방향 평형 $\sum F_y = 0$을 만족하려면 유일한 수직부재인 BE의 축력이 $F_{BE} = 0$이어야 한다.
4. 따라서 부재력의 크기가 가장 작은 부재는 BE부재이다.

선지 판단

① X — AC부재는 경사부재로서 $5kN$ 하중에 따른 절점의 수직·수평 평형에 참여하는 하중 전달 부재이다. 영부재가 아니므로 가장 작은 부재력의 부재는 AC가 아니라 BE이다.
② X — AE부재도 하중이 작용하는 쪽의 경사부재로서 힘을 전달한다. 가장 작은 부재력의 부재는 AE가 아니라 BE이다.
③ X — DE부재는 하중 작용 절점 D에 이어진 하현재로서 인접 절점 사이의 수평방향 힘을 전달한다. 가장 작은 부재력의 부재는 DE가 아니라 BE이다.
④ O — B절점에서 두 상현재가 공선이고 외력이 없으므로, 공선이 아닌 BE부재의 축력은 0이다. 따라서 BE부재의 부재력이 가장 작다.

오답 포인트

하중 $5kN$과 각 부재의 길이부터 계산하려 들면 풀이가 길어진다. 이 문항의 핵심은 하중의 크기가 아니라 B절점의 '무하중·3부재·2부재 공선' 조건이다.

다시 나오면 이렇게 판단

트러스에서는 먼저 외력이나 지점반력이 없는 절점을 찾는다. 그 절점에 세 부재가 모이고 두 부재가 공선이면, 공선이 아닌 나머지 부재의 부재력을 0으로 판단한다.

암기 포인트

무하중 절점에서 '3부재 중 2부재 공선'이면 나머지 1부재는 영부재이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 목구조의 방부공법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 지붕처마와 채양은 채광 및 구조상 지장이 없는 한 짧게 한다.

② 방부공법으로는 방부처리법을 최소로 하고 구조법을 우선으로 한다.

③ 외벽에는 포수성 재료를 사용하지 않는다.

④ 기초의 토대에 필요한 환기구를 설치한다.

정답 1번

출제 포인트

목구조의 방부는 목재에 물이 닿거나 습기가 머무르는 조건을 줄여 부후균이 번식하기 어려운 상태를 만드는 것이 핵심이다.

핵심 개념

구조법은 빗물의 침투를 막고 통풍·배수를 확보하여 목재를 건조하게 유지하는 방부 방법이다. 방부처리법은 약제를 사용하여 목재의 부후를 억제하는 방법이다. 기본적으로 구조법을 우선하고, 필요한 부분에 방부처리법을 보완적으로 적용한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '지붕처마와 채양을 짧게 한다'이다. 처마와 채양은 벽체와 목재에 비나 눈이 직접 닿는 것을 줄이도록 채광 및 구조상 지장이 없는 범위에서 길게 내미는 것이 방부에 유리하다.
② O — 약제에만 의존하기보다 물이 스며들지 않고 습기가 배출되도록 구조적으로 계획하는 방법을 우선하며, 방부처리법은 필요한 범위에서 적용한다.
③ O — 외벽에 포수성 재료를 사용하면 수분을 흡수·보유하여 목재가 습한 상태로 오래 남기 쉬우므로 사용하지 않는 것이 방부에 유리하다.
④ O — 기초의 토대 부분에 환기구를 두면 바닥 아래의 습기가 배출되어 목재의 함수율 상승과 부후를 억제할 수 있다.

오답 포인트

①의 '채광 및 구조상 지장이 없는 한'이라는 조건 때문에 '짧게 한다'도 타당해 보일 수 있다. 그러나 방부 관점에서는 처마와 채양이 길수록 빗물로부터 외벽과 목부를 보호하므로 방향이 반대이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 선지가 목재를 젖게 하는지, 젖은 목재를 빨리 말리게 하는지를 판단한다. 빗물 차단·배수·통풍·건조는 방부에 유리하고, 수분 흡수·체류는 방부에 불리하다.

NoteBase

암기 포인트

목구조 방부의 기본은 ‘물은 막고, 습기는 빼고, 구조법을 우선한다’이다.

NoteBase

문 18. 다음 중 조적식 구조에서 테두리보에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 조적벽체를 일체화 시키는 역할을 한다.

② 개구부 설치 시 벽체의 수평균열을 방지한다.

③ 벽체의 강성을 높이는 역할을 한다.

④ 기둥이나 벽체의 하중을 받아 벽체에 균등히 전달하는 역할을 한다.

정답 2번

출제 포인트

조적식 구조의 테두리보가 벽체를 일체화하고 하중과 횡력에 대한 저항성을 높이는 부재임을 이해하는 문제이다.

핵심 개념

테두리보는 조적벽의 상부나 층·지붕 높이에서 벽체를 수평으로 연결하는 철근콘크리트 보이다. 벽체를 하나로 묶고 강성을 높이며, 집중되는 하중을 벽체에 고르게 전달한다. 개구부 상부의 조적 하중을 받치는 부재는 인방보이다.

선지별 해설

① O — 테두리보는 서로 만나는 조적벽체를 수평으로 연결하여 구조체가 일체로 거동하도록 한다.
② X — 틀린 표현은 '개구부 설치 시 벽체의 수평균열을 방지한다'이다. 개구부 상부의 조적 하중을 지지하고 개구부 주변의 균열을 억제하는 역할은 인방보와 개구부 주위 보강이 담당한다. 개구부 모서리에서는 응력 집중으로 사인장균열이 생기기 쉬우므로 '수평균열 방지'를 테두리보의 개구부 설치 목적이라고 할 수 없다.
③ O — 테두리보는 벽체를 연속적으로 묶어 면외 변형을 억제하므로 조적벽체의 전체 강성과 안정성을 높인다.
④ O — 테두리보는 상부 기둥이나 벽체에서 전달되는 집중하중을 받아 조적벽의 넓은 범위에 분산하므로 국부적인 응력 집중을 줄인다.

오답 포인트

②는 '균열 방지'라는 익숙한 표현 때문에 맞는 설명처럼 보이지만, 개구부에 직접 대응하는 부재는 인방보와 개구부 주위 보강이다. 테두리보의 핵심은 벽체 전체의 수평 연결·일체화·강성 증대·하중 분산이다.

다시 나오면 이렇게 판단

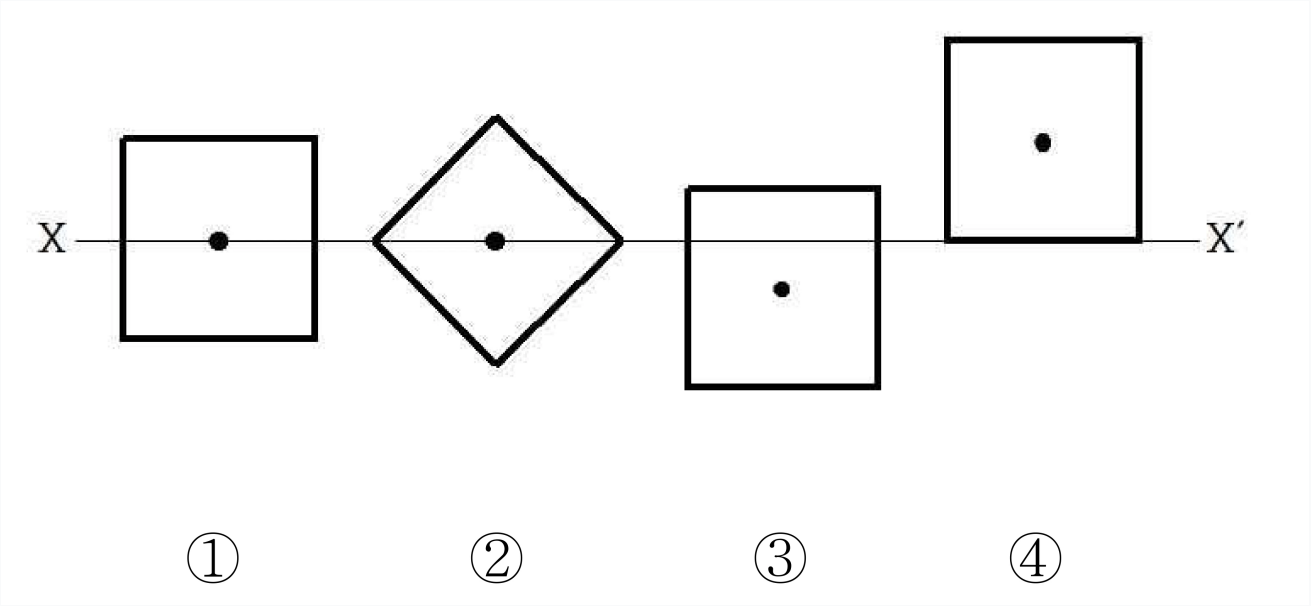
벽체 전체를 수평으로 둘러 연결하는 기능이면 테두리보, 개구부 상부에서 하중을 받아 양옆 벽으로 넘기는 기능이면 인방보로 구분한다.

암기 포인트

테두리보는 벽체 전체를 묶고, 인방보는 개구부 위를 받친다.

NoteBase

문 19. 다음과 같은 정사각형 부재의 X-X′축에 대한 단면 2차모멘트 중 가장 큰 값을 가지는 것은? (단, 부재는 모두 동일하다.)



① ①

② ②

③ ③

④ ④

정답 4번

출제 포인트

동일한 정사각형 부재의 단면 2차모멘트를 평행축정리로 비교하고, 도심에서 축까지의 거리 차이가 미치는 영향을 판단하는 문제이다.

조건 정리

네 부재의 면적을 A, 도심을 지나는 해당 방향 축에 대한 단면 2차모멘트를 I_G, 정사각형 한 변의 길이를 a라 한다. 정사각형은 도심에 대한 단면 2차모멘트가 회전 방향에 관계없이 같으므로 ①과 ②의 도심축 단면 2차모멘트는 모두 I_G이다. 그림에서 도심과 X-X′축 사이의 거리는 ①·②가 0, ③이 $a/4$, ④가 $a/2$이다.

NoteBase

사용할 공식

평행축정리는 다음과 같다.

$I_X = I_G + Ad^2$

여기서 d는 도심축과 X-X′축 사이의 거리이다. 모든 부재가 동일하므로 I_G와 A는 같고, 결국 d가 가장 큰 배치의 단면 2차모멘트가 가장 크다.

계산 과정

각 선지의 단면 2차모멘트는 다음과 같이 비교된다.

$I_1 = I_2 = I_G$
$I_3 = I_G + A(a/4)^2 = I_G + Aa^2/16$
$I_4 = I_G + A(a/2)^2 = I_G + Aa^2/4$

따라서 $I_4 > I_3 > I_1 = I_2$이다.

선지 판단

① X — X-X′축이 도심을 지나므로 $I_1 = I_G$이다. 가장 큰 값이 아니며, 올바르게는 ①과 ②가 같은 최솟값을 가진다.
② X — 정사각형을 45도 회전해도 도심축에 대한 단면 2차모멘트는 변하지 않아 $I_2 = I_G$이다. 가장 큰 값이 아니며, 올바르게는 ①과 같은 값이다.
③ X — 도심이 X-X′축에서 $a/4$ 떨어져 있어 $I_3 = I_G + Aa^2/16$이다. ①·②보다는 크지만 가장 큰 값은 아니며, 올바르게는 ④보다 작다.
④ O — 도심과 X-X′축의 거리가 $a/2$로 가장 크므로 평행축정리의 Ad^2 항이 가장 크다. 따라서 네 배치 중 단면 2차모멘트가 가장 크다.

오답 포인트

②의 마름모 모양이 더 넓어 보여 단면 2차모멘트가 커진다고 판단하기 쉽다. 그러나 정사각형의 도심축 단면 2차모멘트는 회전에 따라 달라지지 않는다. 이 문제의 실제 차이는 모양의 회전이 아니라 도심과 X-X′축 사이의 거리이며, 그 거리는 ④가 가장 크다.

다시 나오면 이렇게 판단

동일한 단면을 서로 다른 위치에 둔 문제에서는 먼저 각 도심을 찾고, 비교축까지의 거리 d를 확인한 뒤 $I = I_G + Ad^2$를 적용한다. I_G와 A가 같다면 d^2가 큰 배치가 더 큰 단면 2차모멘트를 가진다.

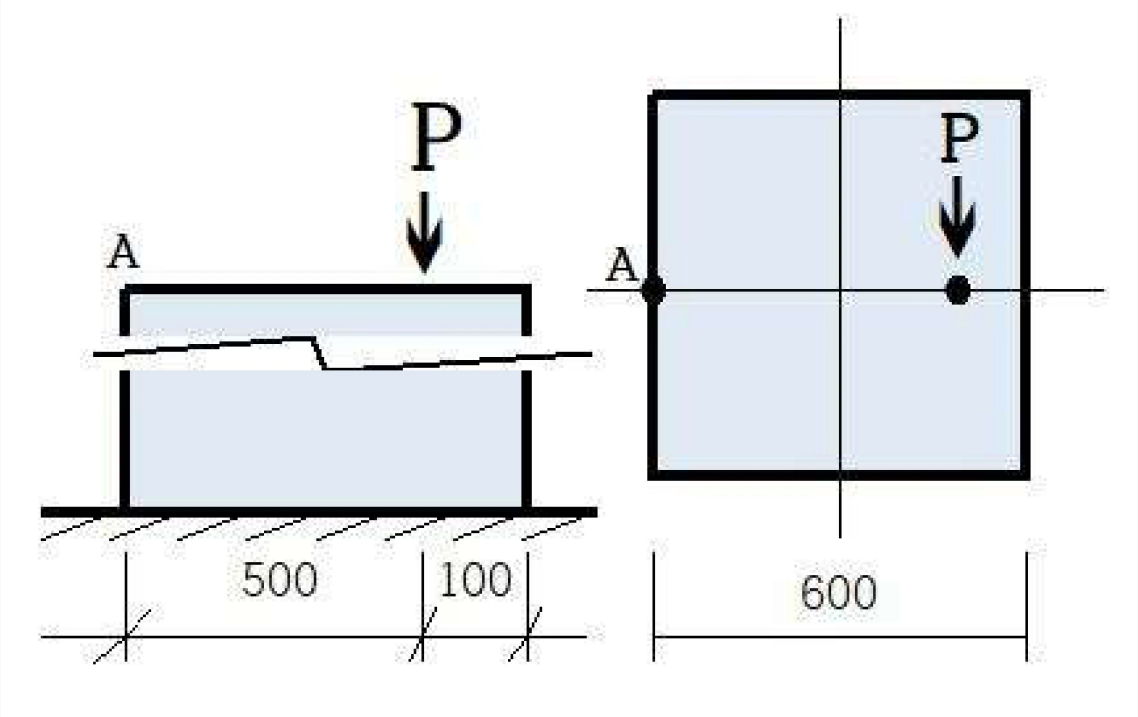
NoteBase

암기 포인트

동일 단면의 평행축 비교에서는 도심이 축에서 멀수록 Ad^2가 커져 단면 2차모멘트가 커진다.

NoteBase

문 20. 다음과 같이 정사각형 단주 위에 편심하중 P가 단주 끝점에서 500 mm 떨어진 축 위에 작용할 때, 단주 단면 내 발생하는 응력도에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 하중 P 외의 하중 요소는 적용하지 않는다.)



① 압축응력만 작용한다.

② 인장응력만 작용한다.

③ 압축응력과 인장응력이 동시에 작용한다.

④ A점에 응력이 생기지 않는다.

정답 3번

출제 포인트

편심압축을 받는 정사각형 단면에서 편심거리와 단면의 핵 반경을 비교하여 단면 전체가 압축인지, 인장과 압축이 함께 생기는지를 판단하는 문제이다.

조건 정리

정사각형 한 변은 $b = 600\text{mm}$이다. 하중 작용선은 A점이 있는 왼쪽 단부에서 500mm 떨어져 있고 도심은 왼쪽 단부에서 300mm 떨어져 있으므로 편심거리는 $e = 500 - 300 = 200\text{mm}$이다.

사용할 공식

편심압축응력은 $\sigma = P/A_s \pm Mc/I$, $M = Pe$로 구한다. 정사각형 단면의 핵 반경은 $k = b/6$이며, $e > k$이면 중립축이 단면 안에 들어와 압축응력과 인장응력이 동시에 발생한다.

NoteBase

계산 과정

단면의 핵 반경은 $k = 600/6 = 100\text{mm}$이다. 편심거리 $e = 200\text{mm}$가 핵 반경 100mm보다 크므로 단면 일부에는 압축응력, 반대쪽 일부에는 인장응력이 생긴다. A점에서는 $A_s = 600^2 = 360000\text{mm}^2$, $I = 600^4/12 = 1.08 \times 10^{10}\text{mm}^4$, $c = 300\text{mm}$이므로 $\sigma_A = \frac{P}{360000} - \frac{(P \cdot 200) \cdot 300}{1.08 \times 10^{10}} = -\frac{P}{360000}$가 된다. 압축을 양(+)으로 두었으므로 음(-)의 값인 A점에는 인장응력이 작용한다.

선지 판단

① X — '압축응력만 작용한다'는 틀린 표현이다. 편심거리 200mm가 핵 반경 100mm보다 크므로 올바르게는 압축응력과 인장응력이 동시에 작용한다.
② X — '인장응력만 작용한다'는 틀린 표현이다. 하중 작용선 쪽에는 압축응력이 남으므로 올바르게는 단면에 압축응력과 인장응력이 함께 작용한다.
③ O — 하중 작용선 쪽에는 압축응력, 그 반대쪽인 A점 부근에는 인장응력이 생기므로 옳다.
④ X — 'A점에 응력이 생기지 않는다'는 틀린 표현이다. 올바르게는 A점에 $\sigma_A = -P/360000$의 인장응력이 생긴다.

오답 포인트

편심압축이라는 말만 보고 단면 전체가 압축이라고 판단하면 ①을 고르게 된다. 하중 작용선이 핵 안에 있을 때만 전 단면 압축이며, 이 문제처럼 $e > b/6$이면 휨응력이 직접압축응력보다 커지는 반대쪽 영역에 인장응력이 발생한다.

다시 나오면 이렇게 판단

하중 작용선에서 도심까지의 편심거리 e를 먼저 구한 뒤 단면의 핵 반경과 비교한다. 정사각형·직사각형에서 해당 방향의 핵 반경은 $b/6$이므로, $e \le b/6$이면 전 단면 압축이고 $e > b/6$이면 압축과 인장이 동시에 발생한다.

암기 포인트

직사각형 단면은 '중앙 3분의 1 안의 하중이면 전 단면 압축'이다. 즉 편심 한계는 $b/6$이다.

NoteBase