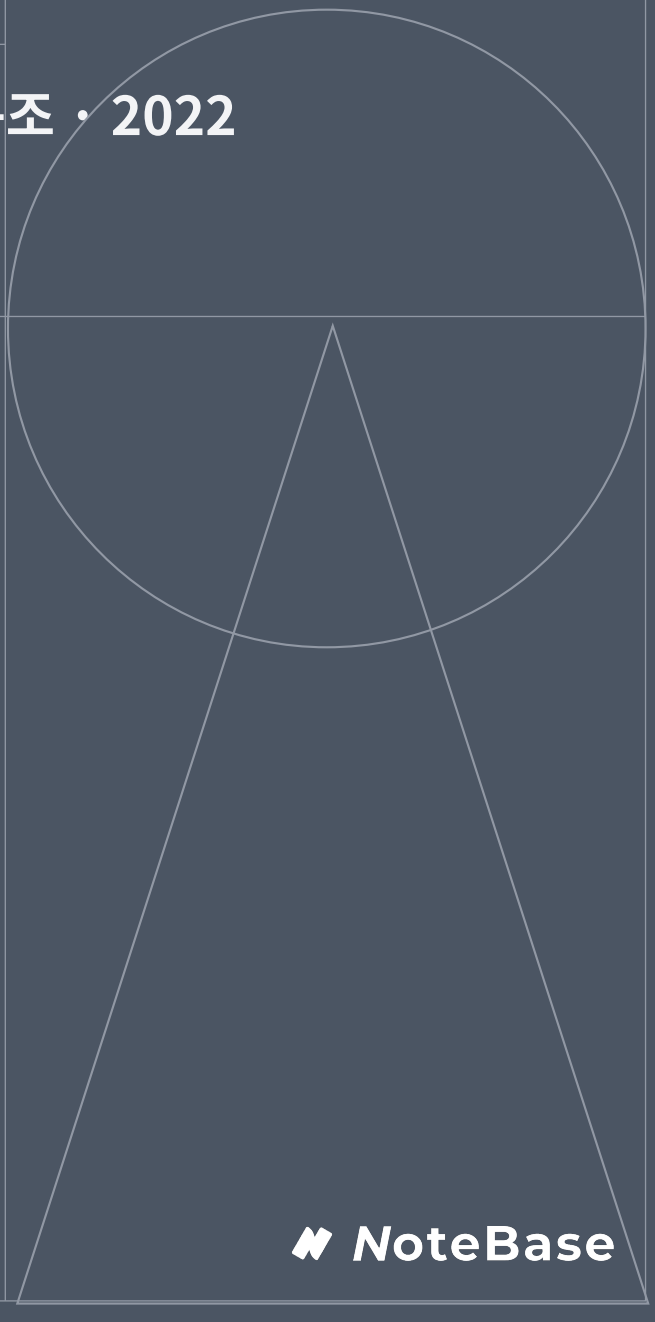
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2022

공무원/국가직/9급 · 건축구조 · 2022

문 1. 다음에서 설명하는 벽돌 쌓기 방법은?

◯ 한 켜에서 길이 쌓기와 마구리 쌓기를 번갈아 가며 쌓는다.
◯ 끝부분에는 이오토막, 반절, 칠오토막 등 토막 벽돌이 많이 필요하다.

① 영식 쌓기
② 불식 쌓기
③ 미식 쌓기
④ 화란식 쌓기

정답 2번

간단한 해설

한 켜 안에서 길이쌓기와 마구리쌓기를 번갈아 배치하는 방식이 불식 쌓기이다. 벽 끝과 모서리에서 이 배열을 맞추려면 여러 종류의 토막 벽돌이 필요하다.

공통 해설

켜는 수평으로 놓인 벽돌 한 층을 뜻한다. 길이쌓기는 벽돌의 긴 옆면이, 마구리쌓기는 짧은 끝면이 벽면에 보이도록 놓는 방식이다. 불식 쌓기는 **같은 켜에서 길이와 마구리를 하나씩 교대로** 놓는다. 따라서 한 켜의 벽면에 긴 면과 짧은 면이 번갈아 나타난다는 것이 구별 기준이다.

이 배열을 유지하면서 벽 끝과 모서리를 맞추기 위해 이오토막, 반절, 칠오토막 등 토막 벽돌을 사용한다. 지문의 '한 켜에서 번갈아 쌓는다'는 배열과 '끝부분에 토막 벽돌이 많이 필요하다'는 설명은 모두 불식 쌓기의 특징에 해당한다.

NoteBase

문 2. 용접되는 부재의 교차되는 면 사이에 일반적으로 삼각형의 단면이 만들어지는 용접은?

① 필릿용접
② 맞댐용접
③ 슬롯용접
④ 플러그용접

정답 1번

간단한 해설

부재의 교차되는 면 사이에 용접금속을 채워 일반적으로 **삼각형 단면**을 이루는 용접을 **필릿용접**이라 한다.

공통 해설

필릿용접은 두 부재의 면이 만나는 모서리를 따라 용접금속을 채워 접합하는 용접이다. 용접선에 직각으로 자른 용접부를 보면, 두 부재의 면과 용접 표면이 둘러싸는 부분이 일반적으로 **삼각형**을 이룬다. 발문의 '교차되는 면 사이'는 용접 위치를, '일반적으로 삼각형의 단면'은 용접부의 형상을 나타내므로 필릿용접의 정의에 해당한다.

NoteBase

문 3. 여러 개의 직선부재를 강절로 연결한 구조는?

① 라멘 구조

② 케이블 구조

③ 입체트러스 구조

④ 트러스 구조

정답 1번

간단한 해설

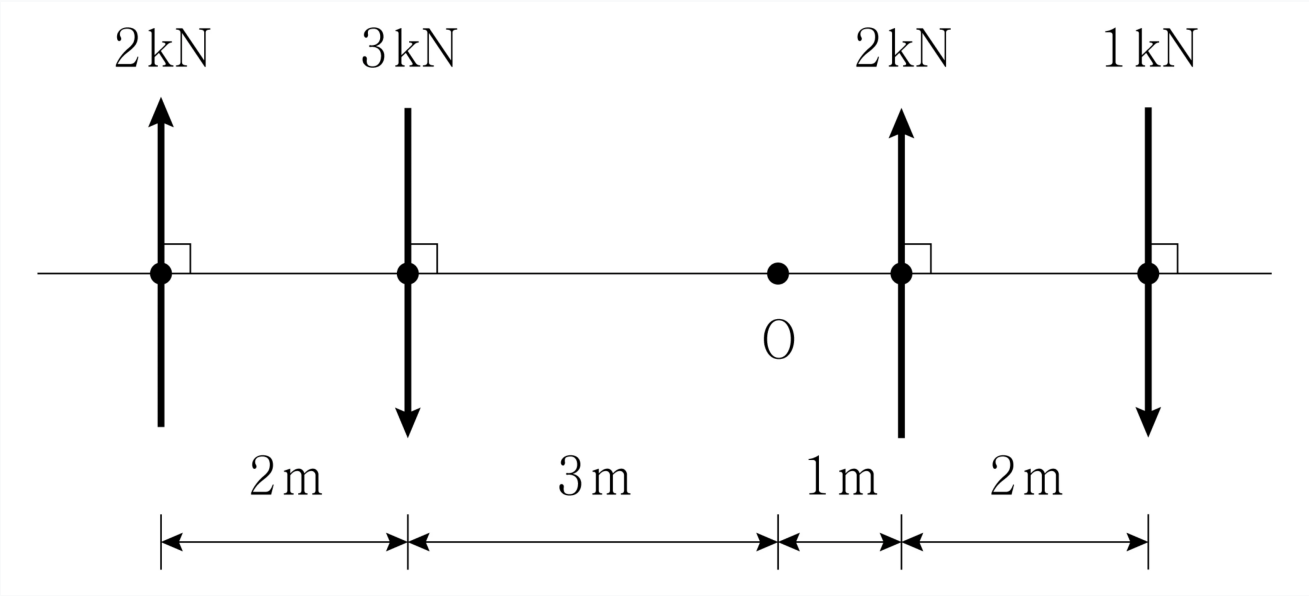
여러 직선부재를 **강절로 연결**하여 하나의 골조로 만든 구조를 라멘 구조라고 한다.

공통 해설

라멘 구조는 기둥과 보 등의 직선부재를 강절로 연결한 골조 구조이다. 강절은 접합부에서 **부재 사이의 상대 회전을 구속**하는 연결로, 하중을 받아 골조가 변형되어도 접합된 부재 사이의 각도를 유지하며 휨모멘트를 전달한다. 따라서 이 문항에서는 직선부재를 사용한다는 점에 더해 '강절로 연결한다'는 조건이 라멘 구조를 식별하는 기준이 된다.

NoteBase

문 4. 그림과 같은 하중이 작용할 때, O점에 대한 모멘트 합의 크기 [kN · m]는?



① 2

② 4

③ 6

④ 8

정답 1번

간단한 해설

O점을 기준으로 시계방향 모멘트는 13 kN·m, 반시계방향 모멘트는 11 kN·m이다. 두 방향의 모멘트는 **서로 반대 부호로 합산**하므로, 모멘트 합의 크기는 2 kN·m이다.

NoteBase

계산 과정

힘의 모멘트 크기는 $M = Fd$로 구한다. 여기서 F는 힘의 크기, d는 **O점에서 힘의 작용선까지의 수직거리**이다. 그림의 힘은 모두 수직으로 작용하므로 수평거리가 d가 된다. 반시계방향을 (+), 시계방향을 (−)로 정한다.

왼쪽 2 kN 상향력: O점까지의 거리는 2 + 3 = 5 m이다. O점 왼쪽을 위로 밀어 시계방향으로 회전시키므로 모멘트는 −(2 × 5) = −10 kN·m이다.

왼쪽 3 kN 하향력: O점에서 3 m 떨어져 있다. O점 왼쪽을 아래로 밀어 반시계방향으로 회전시키므로 모멘트는 +(3 × 3) = +9 kN·m이다.

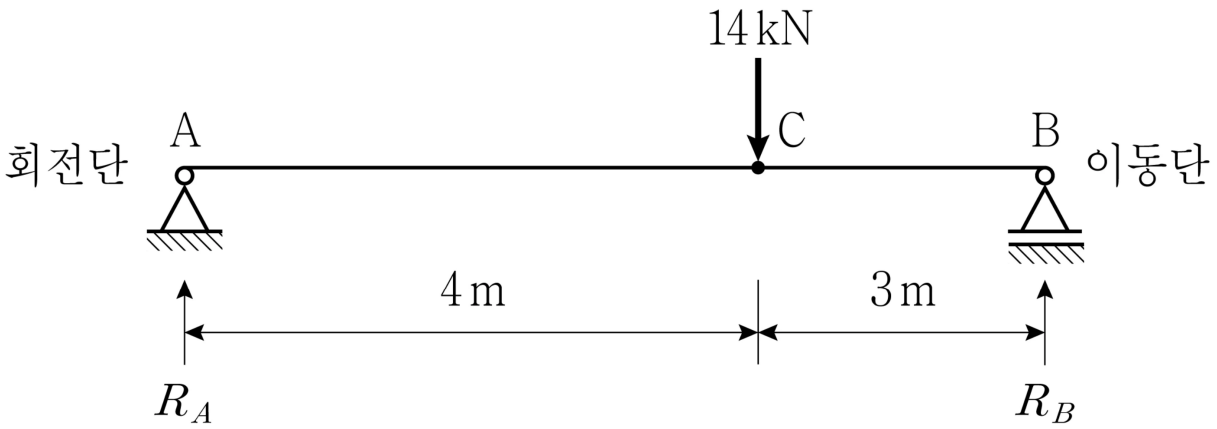
오른쪽 2 kN 상향력: O점에서 1 m 떨어져 있다. O점 오른쪽을 위로 밀어 반시계방향으로 회전시키므로 모멘트는 +(2 × 1) = +2 kN·m이다.

오른쪽 1 kN 하향력: O점까지의 거리는 1 + 2 = 3 m이다. O점 오른쪽을 아래로 밀어 시계방향으로 회전시키므로 모멘트는 −(1 × 3) = −3 kN·m이다.

모멘트를 부호에 따라 더하면 −10 + 9 + 2 − 3 = −2 kN·m이다. 음수는 합성 모멘트가 시계방향임을 뜻한다. 문제는 방향이 아닌 **모멘트 합의 크기**를 물으므로 2 kN·m이며, ①의 2에 해당한다.

NoteBase

문 5. 그림과 같은 정정보에 집중하중 14 kN이 작용할 때, C점에서 휨모멘트의 크기[kN·m]는? (단, 보의 자중은 무시하며, 보의 전 길이에 걸쳐 재질 및 단면의 성질은 동일하다)



① 20

② 22

③ 24

④ 26

정답 3번

간단한 해설

C점에서 보를 잘라 왼쪽 부분을 보면, **A점 반력과 C점까지의 거리의 곱**이 휨모멘트의 크기이다. A점의 위쪽 반력이 6 kN이므로 C점의 휨모멘트 크기는 6 × 4 = 24 kN·m이다.

NoteBase

계산 과정

조건 확인: A는 회전단, B는 이동단인 단순보이며, AC = 4 m, CB = 3 m이므로 지점 사이의 거리는 7 m이다. C점에 아래쪽으로 14 kN이 작용한다. 자중을 무시하므로 이 집중하중만 고려하며, 정정보의 반력과 휨모멘트는 힘과 모멘트의 평형으로 구한다.

지점 반력: A와 B의 위쪽 반력을 각각 R_A, R_B라 한다. **A점에 대한 모멘트 평형**을 세우면 A점 반력의 모멘트는 0이므로 $R_B \times 7 - 14 \times 4 = 0$이다. 따라서 $R_B = \frac{14 \times 4}{7} = 8\text{kN}$이다. 수직력 평형에서 $R_A + R_B = 14$이므로 $R_A = 14 - 8 = 6\text{kN}$이며, 이는 A지점이 보를 위로 미는 힘이다.

C점 휨모멘트: C점에서 보를 잘라 왼쪽 부분의 평형을 생각하면, 절단면의 휨모멘트는 A점 반력이 C점에 대해 만드는 모멘트와 평형을 이룬다. A점 반력의 모멘트 팔은 4 m이므로 $M_C = R_A \times 4$이다. C점의 집중하중은 **C점에 대한 모멘트 팔이 0**이어서 이 점의 모멘트 계산에 별도 항을 만들지 않는다. 따라서 휨모멘트의 크기는 6 × 4 = 24 kN·m이며, ③의 24에 해당한다.

NoteBase

문 6. 응력을 작용시킨 상태에서 탄성변형 및 건조수축 변형을 제외시킨 변형으로 시간이 경과함에 따라 변형이 증가되는 현상은?

① 레이턴스(Laitance)

② 크리프(Creep)

③ 블리딩(Bleeding)

④ 알칼리골재반응(Alkali aggregate reaction)

정답 2번

간단한 해설

응력이 지속적으로 작용할 때 탄성변형과 건조수축을 제외하고 시간에 따라 추가로 증가하는 변형을 **크리프**라고 한다.

공통 해설

크리프(Creep)는 콘크리트에 응력이 지속적으로 작용하는 동안 시간이 지나면서 추가로 발생하는 변형이다. 하중이 더 커지지 않아도 변형이 증가할 수 있으며, 핵심 조건은 **지속적인 응력에 따른 시간 의존 변형**이라는 점이다.

탄성변형은 하중을 가할 때 즉시 생기는 변형이고, 건조수축은 수분 손실에 따른 변형이다. 문제는 이 두 변형을 제외하고 응력 작용 중 시간에 따라 증가하는 변형을 묻고 있으므로, 크리프의 정의에 해당한다.

NoteBase

문 7. 건축물 기초구조에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 기둥으로부터의 축력을 독립으로 지반 또는 지정에 전달하도록 하는 기초를 복합기초라고 한다.

② 2개 또는 그 이상의 기둥으로부터의 응력을 하나의 기초판을 통해 지반 또는 지정에 전달하도록 하는 기초를 독립기초라고 한다.

③ 상부구조의 광범위한 면적 내의 응력을 단일 기초판으로 연결하여 지반 또는 지정에 전달하도록 하는 기초를 줄기초라고 한다.

④ 벽 또는 일련의 기둥으로부터의 응력을 띠모양으로 하여 지반 또는 지정에 전달하도록 하는 기초를 연속기초라고 한다.

정답 4번

간단한 해설

벽이나 일렬로 배치된 기둥을 따라 기초판을 띠 모양으로 이어 하중을 지반 또는 지정에 전달하는 기초가 **연속기초(줄기초)**이다.

선지별 해설

① X: 기둥 하나의 축력을 개별 기초판을 통해 지반 또는 지정에 전달하는 것은 **독립기초**이다. 기둥마다 기초판을 따로 두는 형식이므로 '복합기초'를 '독립기초'로 고쳐야 한다.

② X: 2개 이상의 기둥에서 오는 하중을 하나의 기초판으로 함께 지지하는 것은 **복합기초**이다. 각 기둥에 기초판을 따로 두는 독립기초와 달리 여러 기둥이 기초판을 공유한다.

③ X: 상부구조의 넓은 면적에 걸친 하중을 하나의 기초판으로 받아 지반 또는 지정에 전달하는 것은 **온통기초**이다. 줄기초는 넓은 면 전체를 받치는 형식이 아니라 벽이나 일련의 기둥을 따라 띠 모양으로 이어지는 형식이다.

④ O: 연속기초는 벽 또는 일련의 기둥을 따라 **띠 모양으로 이어진 기초판**으로 하중을 지반 또는 지정에 전달한다. 줄기초라고도 하며, 벽이나 기둥열을 연속해서 지지한다는 점이 특징이다.

NoteBase

문 8. 강구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 커버플레이트는 단면적, 단면계수, 단면2차모멘트를 증가시키기 위하여 부재의 플랜지에 용접이나 볼트로 연결된 플레이트이다.

② 가새는 골조에서 기둥과 기둥 간에 대각선상으로 설치한 사재로 수평력에 대한 저항부재이다.

③ 거셋플레이트는 조립기둥, 조립보, 조립스트럿의 두 개의 나란한 요소를 결집하기 위한 판재이다.

④ 스티프너는 하중을 분배하거나, 전단력을 전달하거나, 좌굴을 방지하기 위해 부재에 부착하는 ㄱ형강이나 판재 같은 구조요소이다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '두 개의 나란한 요소를 결집하기 위한 판재'는 **타이플레이트**의 설명이다. 거셋플레이트는 트러스 부재·스트럿·가새재를 **보 또는 기둥에 연결**하는 판요소이다.

선지별 해설

① O: 커버플레이트는 부재의 **플랜지에 덧붙이는 보강판**으로, 용접이나 볼트로 연결한다. 플랜지의 단면을 보강하여 단면적·단면계수·단면2차모멘트를 증가시키므로 부재의 하중 저항능력과 휨강성을 높이는 데 쓰인다.

② O: 가새는 기둥 사이에 대각선으로 설치하는 사재이다. 바람이나 지진에 의한 수평력이 작용할 때 **주로 축방향 인장력 또는 압축력**으로 저항하여 골조의 수평변형을 억제한다.

③ X: 조립기둥·조립보·조립스트럿의 나란한 두 요소를 결집하는 판재는 **타이플레이트**이다. 두 요소를 연결하여 함께 거동하게 하고 요소 사이의 전단력을 전달한다. 거셋플레이트는 **트러스 부재·스트럿·가새재를 보 또는 기둥에 연결**하는 판요소로, 접합부에서 부재의 힘을 전달하는 역할을 한다.

④ O: 스티프너는 하중 분배·전단력 전달·좌굴 방지를 위해 부재에 부착하는 ㄱ형강이나 판재 등의 보강요소이다. 예를 들어 보의 얇은 웨브에 보강판을 설치하면 **웨브의 국부적인 변형과 좌굴을 억제**하는 데 도움이 된다.

NoteBase

문 9. 다음 용도 중 기본등분포활하중이 가장 작은 곳은?

① 도서관 열람실

② 학교 교실

③ 산책로 용도의 지붕

④ 일반 사무실

정답 4번

간단한 해설

일반 사무실의 기본등분포활하중은 **2.5 kN/m^2**로, 나머지 세 용도의 3.0 kN/m^{2}보다 작다. 산책로 용도의 지붕은 사람이 이용하는 공간이므로, 점유·사용하지 않는 지붕의 하중값과 구별한다.

선지별 해설

기본등분포활하중은 건축물의 점유·사용에 따른 하중을 면적에 고르게 작용하는 것으로 보아 정한 용도별 최소값이다. 각 용도의 단위면적당 하중을 같은 단위인 kN/m^{2}로 비교한다.

① 도서관 열람실: 기본등분포활하중은 3.0 kN/m^{2}이다. 도서관의 세부 용도 중 사람이 책을 읽는 **열람실**에 해당하는 값을 적용한다.

② 학교 교실: 기본등분포활하중은 3.0 kN/m^{2}이다. 도서관 열람실과 같은 값이며, 일반 사무실보다 크다.

③ 산책로 용도의 지붕: 기본등분포활하중은 **3.0 kN/m^2**이다. 지붕이라는 이유로 점유·사용하지 않는 지붕의 1.0 kN/m^{2}를 적용하지 않고, 산책로라는 사용 용도에 맞는 값을 적용한다.

④ 일반 사무실: 기본등분포활하중은 **2.5 kN/m^2**이다. 일반 사무실의 용도별 기본값을 비교하는 것이므로, 가동성 경량칸막이벽 등에 따른 추가 하중과 구별한다.

네 용도를 비교하면 ④ 일반 사무실은 2.5 kN/m^{2}이고, ①·②·③은 모두 3.0 kN/m^{2}이므로 일반 사무실의 기본등분포활하중이 가장 작다.

NoteBase

문 10. 목구조에서 맞춤과 이음 접합부 일반사항에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 길이를 늘이기 위하여 길이방향으로 접합하는 것을 맞춤이라고 하고, 경사지거나 직각으로 만나는 부재 사이에서 양 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합을 이음이라고 한다.

② 맞춤 부위의 보강을 위하여 파스너는 사용할 수 있으나 접착제는 사용할 수 없다.

③ 맞춤 부위의 목재에는 결점이 있어도 사용이 가능하다.

④ 인장을 받는 부재에 덧댐판을 대고 길이이음을 하는 경우에 덧댐판의 면적은 요구되는 접합면적의 1.5배 이상이어야 한다.

정답 4번

간단한 해설

인장을 받는 부재를 덧댐판으로 길이이음할 때는 덧댐판의 면적을 **요구되는 접합면적의 1.5배 이상**으로 확보해야 한다.

선지별 해설

① X: 이음과 맞춤의 정의가 서로 바뀌었다. **길이를 늘이기 위한 길이방향 접합은 이음**이고, 경사지거나 직각으로 만나는 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합은 맞춤이다. 이는 KDS 41 50 30의 4.3.1(1)에 따른 구분이다.

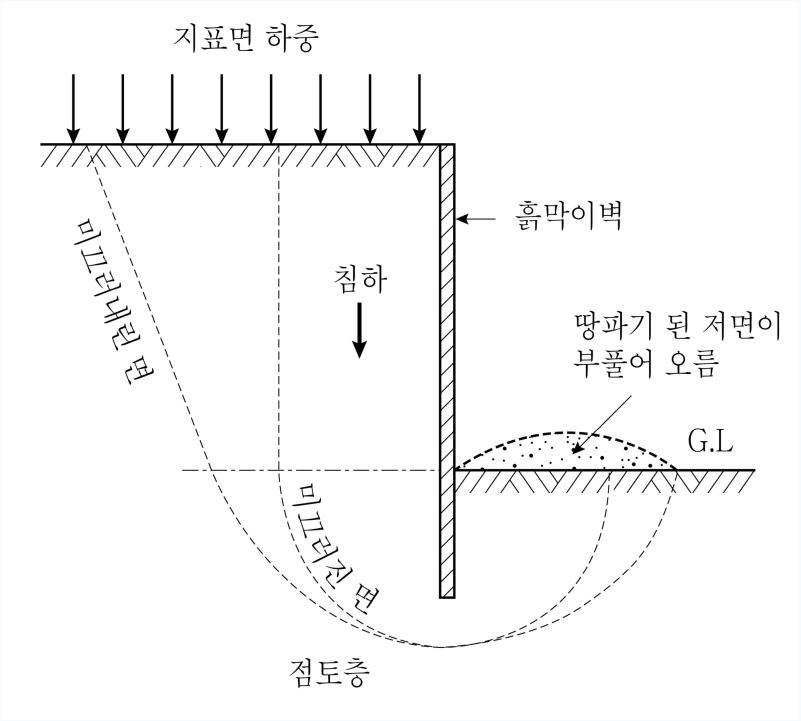
② X: 맞춤 부위의 보강에는 파스너뿐 아니라 **접착제도 사용할 수 있다**. 파스너는 못·볼트 등 부재를 연결하는 접합용 부품이다. 접착제 또는 파스너를 사용하는 경우에는 해당 재료에 적합한 설계기준을 적용해야 한다(KDS 41 50 30, 4.3.1(4)).

③ X: 맞춤 부위의 목재에는 **결점이 없어야 한다**(KDS 41 50 30, 4.3.1(2)). 접합부는 부재 사이에서 힘을 전달하는 부분이므로, 결점이 있어도 사용할 수 있다고 한 설명은 이 요건에 어긋난다.

④ O: KDS 41 50 30의 4.3.1(6)은 **인장을 받는 부재에 덧댐판을 대고 길이이음하는 경우**, 덧댐판의 면적을 요구되는 접합면적의 1.5배 이상으로 정한다. 덧댐판은 이음 부분에 덧대어 부재 사이의 힘을 전달하는 판이다. 1.5배의 기준이 되는 면적은 요구되는 접합면적이다.

NoteBase

문 11. 그림과 같이 연약한 점성토 지반에서 땅파기 외측 흙의 중량으로 인하여 땅파기 된 저면이 부풀어 오르는 현상은?



① 사운딩 현상

② 융기 현상(히빙)

③ 분사 현상(보일링)

④ 액상화 현상

정답 2번

간단한 해설

연약한 점성토에서 외측 흙의 중량 때문에 굴착 저면이 부풀어 오르는 것은 **히빙**이다. 외측 지반이 눌리면서 점토가 굴착부 쪽으로 밀려 들어와 바닥을 밀어 올린다.

NoteBase

공통 해설

히빙은 연약한 점성토 지반을 굴착할 때 외측 흙의 중량 등으로 인해 굴착 저면이 융기하는 현상이다.
굴착부에서는 흙을 제거하여 위에서 누르는 하중이 줄어든 반면, 외측에는 흙의 중량이 계속 작용한다. 점토의 전단저항이 이를 버티기에 부족하면 외측 지반이 내려앉고, 점토가 흙막이벽 아래를 돌아 굴착부 쪽으로 밀려 들어와 저면을 밀어 올린다.

그림에서도 왼쪽 외측 지반에는 하향 하중과 침하가, 오른쪽 굴착 저면에는 위로 부풀어 오른 부분이 표시되어 있다. 이처럼 **연약한 점성토·외측 흙의 중량·굴착 저면의 융기**가 함께 제시된 현상은 '융기 현상(히빙)'에 해당한다.

NoteBase

문 12. 철근콘크리트 압축부재에 사용되는 띠철근의 수직간격 규정에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 축방향 철근지름의 16배 이하로 배근하여야 한다.

② 띠철근이나 철선지름의 48배 이상으로 배근하여야 한다.

③ 기둥단면의 최소 치수 이상으로 배근하여야 한다.

④ 500 mm 이상으로 배근하여야 한다.

정답 1번

간단한 해설

띠철근은 압축을 받는 축방향 철근의 좌굴을 억제하므로 수직간격에 최대한도를 둔다. 그 간격은 **축방향 철근지름의 16배 이하**이어야 한다.

선지별 해설

KDS 14 20 50의 4.4.2(3)②에 따른 띠철근 수직간격은 축방향 철근지름의 16배, 띠철근이나 철선지름의 48배, 기둥단면의 최소 치수 중 가장 작은 값 이하이어야 한다. 세 조건을 동시에 만족하도록 간격을 정한다.

① O: 띠철근의 수직간격은 **축방향 철근지름의 16배 이하**로 제한한다. 띠철근이 축방향 철근을 횡방향으로 지지하여 압축에 의한 좌굴을 억제하려면 지지점 사이가 지나치게 멀어지지 않아야 하기 때문이다.

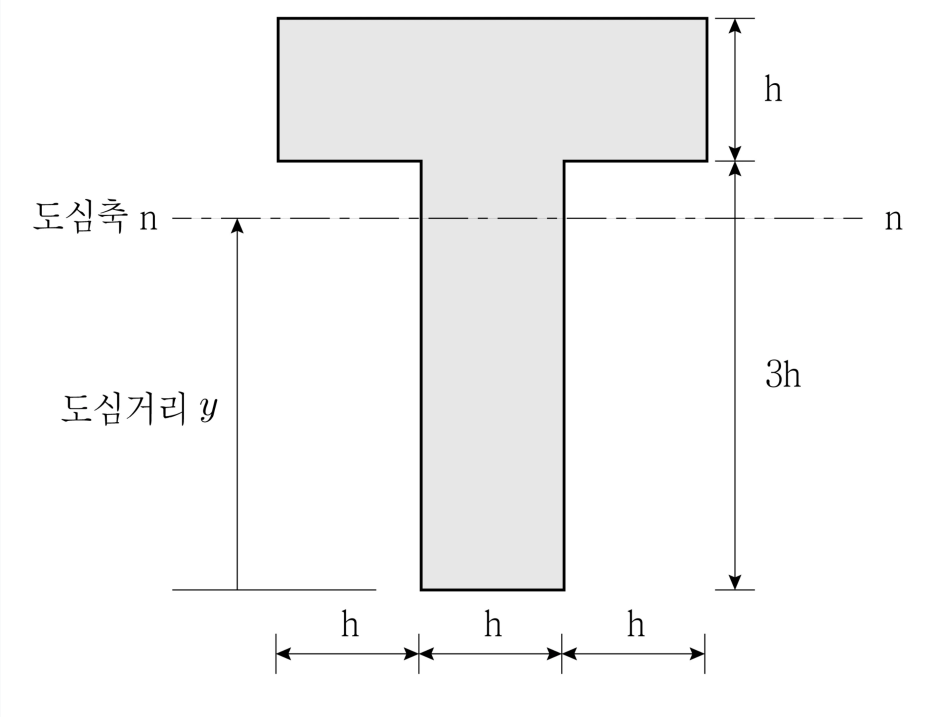
② X: 띠철근이나 철선지름을 기준으로 한 제한은 **48배 이하**이다. '48배 이상'은 간격의 하한을 뜻하지만, 이 규정은 띠철근을 너무 성기게 배치하지 못하도록 상한을 정한 것이다.

③ X: 수직간격은 **기둥단면의 최소 치수 이하**이어야 한다. 여기서 최소 치수는 직사각형 기둥이라면 단면의 짧은 변 길이를 뜻한다. 이 치수보다 간격을 크게 하라는 의미가 아니므로 '이상'을 '이하'로 고쳐야 한다.

④ X: **500 mm 이상이라는 최소간격 규정은 없다**. 수직간격은 철근지름과 기둥단면 치수에 따른 세 상한 중 가장 작은 값 이하로 정해야 한다. 따라서 부재의 치수와 관계없이 500 mm 이상으로 배치하도록 할 수 없다.

NoteBase

문 13. 그림과 같은 T형 단면의 도심거리 y는?



① $\frac{3}{2}h$
② $\frac{4}{2}h$
③ $\frac{5}{2}h$
④ $\frac{6}{2}h$

정답 3번

간단한 해설

상부 플랜지와 하부 웨브는 **면적이 같으므로** 전체 도심은 두 부분 도심의 중간에 있다. 아래끝에서 각 부분의 도심까지 거리가 각각 $\frac{7}{2}h$, $\frac{3}{2}h$이므로, 전체 도심거리는 $\frac{5}{2}h$이다.

NoteBase

계산 과정

도심거리의 기준: 그림의 y는 **단면 아래끝에서 도심축까지의 거리**이다. 단면을 서로 겹치지 않는 상부 플랜지와 하부 웨브로 나누고, 각 부분의 면적을 A_1, A_2, 아래끝에서 각 부분 도심까지의 거리를 y_1, y_2라 한다. 전체 도심은 각 부분의 도심거리를 면적으로 가중평균하여 구하므로 $y = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2}$이다.

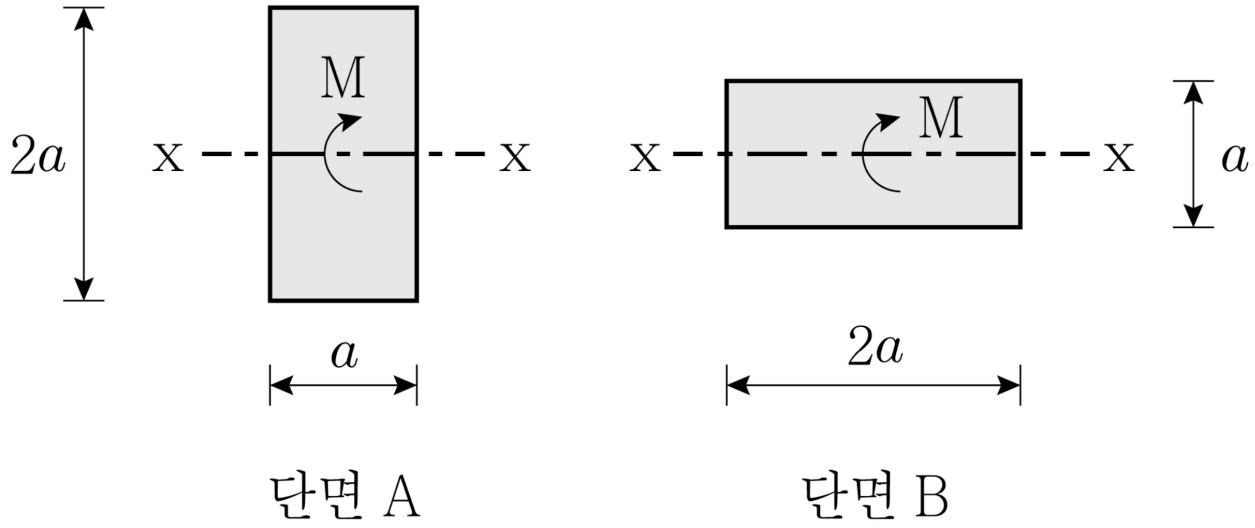
상부 플랜지: 폭은 3h, 두께는 h이므로 면적은 $A_1 = 3h \cdot h = 3h^2$이다. 직사각형의 도심은 높이의 중간에 있으므로, 아래끝에서 플랜지 도심까지의 거리는 $y_1 = 3h + \frac{h}{2} = \frac{7}{2}h$이다. 여기서 3h는 아래끝에서 플랜지 밑면까지의 높이이다.

하부 웨브: 플랜지 아래에 있는 직사각형의 폭은 h, 높이는 3h이므로 면적은 $A_2 = h \cdot 3h = 3h^2$이다. 아래끝에서 웨브 도심까지의 거리는 그 높이의 절반인 $y_2 = \frac{3}{2}h$이다.

도심거리 계산: 두 부분의 면적이 같아 **두 도심거리의 산술평균**으로 계산할 수 있다. 두 거리의 합은 $y_1 + y_2 = \frac{7}{2}h + \frac{3}{2}h = 5h$이므로, $y = \frac{y_1 + y_2}{2} = \frac{5}{2}h$이다. 이는 아래끝에서 위로 측정한 길이이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 14. 그림과 같은 x-x 도심축에 대해 동일한 크기의 휨모멘트(M)가 작용할 때, 단면 A와 단면 B에 각각 작용하는 최대 휨응력의 비 $\sigma_A : \sigma_B$는? (단, 부재의 자중은 무시하며, 재료는 선형 탄성으로 거동하는 것으로 가정한다)



① σ_A: 1, σ_B: 2

② σ_A: 1, σ_B: 4

③ σ_A: 1, σ_B: 8

④ σ_A: 1, σ_B: 16

정답 1번

간단한 해설

동일한 휨모멘트가 작용하면 최대 휨응력은 **단면계수에 반비례**한다. x-x축에 대한 단면계수는 A가 B의 2배이므로 최대 휨응력의 비는 $\sigma_A : \sigma_B = 1 : 2$이다.

NoteBase

계산 과정

적용식: 자중을 무시하고 주어진 휨모멘트 M에 의한 응력을 구한다. 선형 탄성 휨에서 응력의 크기는 도심축으로부터의 거리에 비례하므로, 최대 휨응력은 가장 바깥쪽에서 발생한다. 그 크기는 $\sigma_{\max} = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{Z}$이다. 여기서 I는 x-x축에 대한 단면2차모멘트, c는 그 축에서 최외단까지의 거리, Z는 단면계수이다.

직사각형의 단면계수: 폭을 b, **x-x축에 수직인 높이**를 h라 하면 $I = \frac{bh^3}{12}$, $c = \frac{h}{2}$이다. 따라서 $Z = \frac{I}{c} = \frac{bh^2}{6}$이며, 높이는 제곱으로 반영된다.

단면 A: 그림에서 폭은 a, 높이는 2a이다. 따라서 $Z_A = \frac{a \cdot (2a)^2}{6} = \frac{2a^3}{3}$이다.

단면 B: 그림에서 폭은 2a, 높이는 a이다. 따라서 $Z_B = \frac{2a \cdot a^2}{6} = \frac{a^3}{3}$이다. 즉, A의 단면계수가 B의 2배이므로 A는 같은 휨모멘트에 대해 더 작은 최대 휨응력을 받는다.

응력비: 두 단면에 작용하는 M이 같으므로 $\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{Z_B}{Z_A} = \frac{1}{2}$이다. 따라서 $\sigma_A : \sigma_B = 1 : 2$로, ①에 해당한다. 같은 단위의 응력끼리 비교한 비이므로 단위는 없다.

NoteBase

문 15. 구조용 강재의 재료정수로 옳지 않은 것은?

① 탄성계수 200,000 MPa

② 전단탄성계수 81,000 MPa

③ 푸아송비 0.3

④ 선팽창계수 0.000012/℃

정답 1번

간단한 해설

구조용 강재의 설계용 탄성계수는 200,000 MPa가 아니라 **210,000 MPa**이다.

선지별 해설

① X: 탄성계수는 탄성 범위에서 수직응력을 그에 따른 길이방향 변형률로 나눈 값으로, 재료가 늘어나거나 줄어드는 변형에 저항하는 정도를 나타낸다. 구조용 강재의 설계용 탄성계수는 **210,000 MPa**이므로, 200,000 MPa를 210,000 MPa로 고쳐야 한다.

② O: 전단탄성계수는 탄성 범위에서 전단응력을 전단변형률로 나눈 값으로, 재료의 각도가 변하는 전단변형에 저항하는 정도를 나타낸다. 구조용 강재에는 **81,000 MPa**를 사용한다.

③ O: 푸아송비는 일축 인장 시 길이방향으로 늘어나는 변형률에 대한 가로방향으로 줄어드는 변형률의 크기 비이다. 구조용 강재의 푸아송비는 **0.3**이며, 같은 종류의 변형률끼리 나눈 비이므로 단위가 없다.

④ O: 선팽창계수는 온도가 1℃ 변할 때 생기는 단위 길이당 길이 변화량을 나타낸다. 구조용 강재의 선팽창계수는 **0.000012/℃**이므로, 온도가 1℃ 상승하면 자유롭게 팽창하는 강재의 길이는 원래 길이의 0.000012만큼 증가한다.

NoteBase

문 16. 철근콘크리트구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 구조물(또는 구조 부재)이 붕괴 또는 이와 유사한 파괴 등의 안전성능 요구조건을 더 이상 만족시킬 수 없는 상태를 극한 한계상태라고 한다.

② 하중조합에 따른 계수하중을 저항하는 데 필요한 부재나 단면의 강도를 소요강도라고 한다.

③ 보나 지판이 없이 기둥으로 하중을 전달하는 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브를 플랫 플레이트 슬래브라고 한다.

④ 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 인장지배 변형률 한계 미만인 단면을 인장지배단면이라고 한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '미만'은 **'이상'**으로 고쳐야 한다. 인장지배단면은 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 **인장지배변형률 한계 이상**인 단면이다.

선지별 해설

① O: 극한한계상태는 붕괴나 이에 준하는 파괴로 **안전성능 요구조건을 더 이상 만족시키지 못하는 상태**이다. 처짐·진동 등으로 사용상의 기능을 만족시키지 못하는 사용한계상태와 구별한다.

② O: 소요강도는 하중조합에 따른 **계수하중에 저항하기 위해 필요한 강도**이다. 하중에 의해 요구되는 강도라는 뜻이며, 부재가 제공하는 설계강도는 이 소요강도 이상이어야 한다.

③ O: 플랫 플레이트 슬래브는 두 방향으로 철근이 배치되고 **보와 지판 없이 슬래브에서 기둥으로 직접 하중을 전달**한다. 보 없이 지판을 통해 하중을 전달하는 플랫 슬래브와는 지판의 유무로 구별한다.

④ X: 인장지배단면은 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 **인장지배변형률 한계 이상**인 단면이다. 따라서 '인장지배 변형률 한계 미만'을 '인장지배 변형률 한계 이상'으로 고쳐야 하며, 한계에 정확히 도달한 경우도 포함한다. 한계 미만인 단면을 모두 압축지배단면이라고 하는 것은 아니며, 압축지배변형률 한계와 인장지배변형률 한계 사이에는 변화구간이 있다.

NoteBase

문 17. 건축구조기준 총칙에서 공칭강도에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 강도설계법 또는 한계상태설계법으로 설계할 때 사용하중에 하중계수를 곱한 값이다.

② 구조체나 구조부재의 하중에 대한 저항능력으로 적합한 구조역학원리나 현장실험 또는 축소모형의 실험결과로부터 유도된 공식과 규정된 재료강도 및 부재치수를 사용하여 계산된 값이다.

③ 구조물이나 구조부재의 변형에 대한 저항능력을 말하며, 발생한 변위 또는 회전에 대한 적용된 힘 또는 모멘트의 비율이다.

④ 고정하중 및 활하중과 같이 건축구조기준에서 규정하는 각종 하중으로서 하중계수를 곱하지 않은 값이다.

정답 2번

간단한 해설

공칭강도는 규정된 **재료강도와 부재치수로 계산한 하중 저항능력**이다. 구조물에 작용하는 하중의 크기나 변형에 대한 저항능력과 구별한다.

개념 구분

공칭강도: 구조체나 구조부재가 하중에 저항할 수 있는 능력을 계산한 값이다. 구조역학 원리나 현장실험·축소모형 실험결과에서 유도된 공식에 **규정된 재료강도와 부재치수**를 적용해 산정한다. 즉, 부재가 하중을 얼마나 견딜 수 있는지를 나타내는 값이다.

사용하중·계수하중: 고정하중·활하중 등 기준에서 정한 하중에 하중계수를 곱하지 않은 값이 사용하중이고, 강도설계법 또는 한계상태설계법에서 사용하중에 하중계수를 곱한 값이 계수하중이다. 두 용어는 **구조물에 작용하는 하중**을 나타내므로, 그 하중에 저항하는 능력인 공칭강도와 구별한다.

강성: **변형에 대한 저항능력**으로, 발생한 변위에 대한 힘의 비율 또는 발생한 회전에 대한 모멘트의 비율이다. 같은 힘을 받을 때 변위가 작을수록 강성이 크다. 따라서 '변위 또는 회전에 대한 힘 또는 모멘트의 비율'은 공칭강도가 아니라 강성을 설명한다.

NoteBase

문 18. 철근의 정착에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 정착길이는 위험단면에서 철근의 설계기준항복강도를 발휘하는 데 필요한 최소한의 묻힘길이를 말한다.

② 인장 이형철근의 정착길이는 항상 300 mm 이상이어야 한다.

③ 압축 이형철근의 정착길이는 항상 200 mm 이상이어야 한다.

④ 단부에 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이는 항상 $4d_b$ 이상, 또한 100 mm 이상이어야 한다.

정답 4번

간단한 해설

표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이는 철근 지름의 **8배 이상이면서 150 mm 이상**이어야 한다. ④의 '$4d_b$ 이상, 또한 100 mm 이상'은 이 두 하한을 잘못 제시한 것이다.

선지별 해설

① O: 정착길이는 위험단면에서 철근이 **설계기준항복강도를 발휘**할 수 있도록 확보해야 하는 최소 묻힘길이이다. 철근과 콘크리트 사이의 부착으로 철근의 힘을 전달하므로, 묻힘길이가 부족하면 철근이 항복강도에 도달하기 전에 뽑히는 등 정착파괴가 발생할 수 있다.

② O: 인장 이형철근을 직선으로 정착할 때에는 철근 지름·강도와 콘크리트 강도, 배근 조건 등을 고려하여 필요한 정착길이를 산정한다. 이때 **최소 정착길이는 300 mm**이다. 계산값이 300 mm보다 작더라도 300 mm 이상을 확보해야 하며, 계산값이 더 크면 그 길이를 확보해야 한다.

③ O: 압축 이형철근의 정착길이는 기본정착길이에 적용 가능한 보정계수를 곱하여 구하되, **최소 200 mm** 이상이어야 한다. 따라서 보정 후 계산값이 200 mm보다 작아도 200 mm 미만으로 정할 수 없다.

④ X: KDS 14 20 52의 4.1.5(1)에 따르면, 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이는 기본정착길이에 적용 가능한 보정계수를 곱하여 구하되, **철근 지름의 8배 이상이면서 150 mm 이상**이어야 한다. 여기서 d_b는 철근의 공칭지름이다. 즉, 계산으로 구한 길이는 물론 $8d_b$와 150 mm의 두 하한도 모두 만족해야 한다. 선지의 '$4d_b$ 이상, 또한 100 mm 이상'은 '$8d_b$ 이상, 또한 150 mm 이상'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 19. 강구조 설계에서 적용되는 강도감소계수가 가장 작은 것은?

① 중심축 인장력을 받는 인장재 설계인장강도에서 총단면 항복한계상태의 ϕ_t

② 중심축 인장력을 받는 인장재 설계인장강도에서 유효순단면 파단한계상태의 ϕ_t

③ 중심축 압축력을 받는 압축재 설계압축강도의 ϕ_c

④ 휨부재 설계휨강도의 ϕ_b

정답 2번

간단한 해설

인장재의 **유효순단면 파단한계상태**에는 강도감소계수 **0.75**를 적용한다. 이는 총단면 항복, 압축재 및 휨부재에 적용하는 0.90보다 작다.

선지별 해설

강도감소계수는 공칭강도에 곱하여 설계강도를 구하는 계수이다. 각 선지에 제시된 부재와 한계상태에 적용하는 계수를 비교한다.

① 총단면 항복한계상태: $\phi_t = 0.90$이다. 인장재의 **총단면이 항복하는 상태**를 검토하며, 총단면적과 항복강도로 구한 공칭인장강도에 0.90을 곱한다.

② 유효순단면 파단한계상태: $\phi_t = 0.75$이다. 볼트구멍 등에 따른 단면 결손과 전단지연의 영향을 반영한 **유효순단면의 파단**을 검토하며, 유효순단면적과 인장강도로 구한 공칭인장강도에 0.75를 곱한다. 같은 인장재라도 총단면 항복과는 적용 계수가 다르다.

③ 압축재의 설계압축강도: $\phi_c = 0.90$이다. 중심축 압축력을 받는 부재에서 좌굴 등의 한계상태로 결정한 공칭압축강도에 0.90을 곱한다.

④ 휨부재의 설계휨강도: $\phi_b = 0.90$이다. 항복이나 좌굴 등 해당 부재의 한계상태를 검토하여 구한 공칭휨강도에 0.90을 곱한다.

계수의 크기는 ②의 0.75 < ①·③·④의 0.90이므로, 유효순단면 파단한계상태의 강도감소계수가 가장 작다.

NoteBase

문 20. 막재를 구조내력상 주요한 부분에 사용할 경우, 기준에 적합하지 않은 것은?

① 막재의 인장강도가 폭 1 cm당 320 N인 경우

② 막재의 두께가 0.6 mm인 경우

③ 막재의 인장크리프에 따른 신장률이 14%인 경우

④ 막재의 파단신율이 37%인 경우

정답 4번

간단한 해설

막재의 파단신율은 **35% 이하**이어야 한다. 37%는 이 상한을 초과하므로 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 막재의 기준에 적합하지 않다.

선지별 해설

① O: 건축구조기준 0901.3.3(5)에 따라 막재의 인장강도는 **폭 1 cm당 300 N 이상**이어야 한다. 제시된 320 N은 최소 인장강도 300 N을 넘으므로 이 기준을 충족한다.

② O: 건축구조기준 0901.3.3(2)에 따라 막재의 두께는 **0.5 mm 이상**이어야 한다. 제시된 0.6 mm는 최소 두께보다 크므로 이 기준을 충족한다.

③ O: 건축구조기준 0901.3.3(8)에 따라 인장크리프에 따른 신장률은 **15% 이하**이어야 하며, 합성섬유 직포로 구성된 막재료는 25% 이하이다. 인장크리프는 인장력이 지속해서 작용할 때 시간에 따라 늘어나는 현상이다. 제시된 14%는 일반적인 상한인 15%보다도 작으므로 이 기준을 충족한다.

④ X: 건축구조기준 0901.3.3(6)에 따라 막재의 파단신율은 **35% 이하**이어야 한다. 파단신율은 재료가 끊어질 때까지 늘어난 길이를 원래 길이에 대한 백분율로 나타낸 값이다. 제시된 37%는 허용 상한 35%를 초과하므로 기준에 적합하지 않으며, 기준에 맞으려면 파단신율이 35% 이하여야 한다.

NoteBase