

# 토목설계

문 1. 철근콘크리트가 성립할 수 있는 이유로 옳지 않은 것은?

- ① 철근과 콘크리트 사이의 부착강도가 커서 일체식 구조형성이 가능하다.
- ② 철근을 감싸는 콘크리트가 철근의 부식을 막아준다.
- ③ 철근과 콘크리트의 탄성계수가 비슷하여 변형률이 비슷하다.
- ④ 철근과 콘크리트의 열팽창계수가 거의 동일하여 온도에 대한 신축이 거의 같다.

문 2. 철근의 설계기준 항복강도와 지배단면 변형률 한계 사이의 관계가 옳지 않은 것은 ?

- ① 철근의 항복강도가 300 MPa일 때, 압축지배 변형률 한계는 0.0015이고, 인장지배 변형률 한계는 0.005이다.
- ② 철근의 항복강도가 350 MPa일 때, 압축지배 변형률 한계는 0.00175이고, 인장지배 변형률 한계는 0.005이다.
- ③ 철근의 항복강도가 400 MPa일 때, 압축지배 변형률 한계는 0.002이고, 인장지배 변형률 한계는 0.005이다.
- ④ 철근의 항복강도가 500 MPa일 때, 압축지배 변형률 한계는 0.0025이고, 인장지배 변형률 한계는 0.005이다.

문 3. 프리스트레스트 콘크리트(PSC)의 설계 시 균열검토를 수행해야 하는 이유로 옳지 않은 것은?

- ① 균열로 인해 PS 강재의 인장응력이 감소되어 보의 피로 저항성이 감소되기 때문
- ② 균열을 수반할 때 발생하는 휨강성의 감소에 따라서 처짐이 영향을 받기 때문
- ③ 보에 균열이 발생하면 PS 강재는 부식에 취약해지기 때문
- ④ 균열은 수밀성을 요하는 구조물에서 누수의 원인이 되기 때문

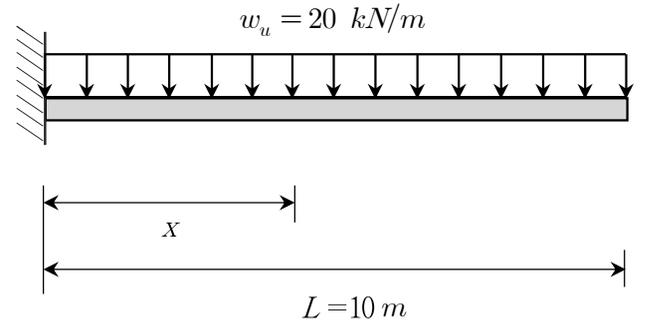
문 4. 보통의 골재를 사용한 콘크리트의 설계기준강도  $f_{ck} = 19 \text{ MPa}$  일 때 콘크리트의 탄성계수[MPa]는?

- ① 20,487
- ② 22,681
- ③ 25,500
- ④ 37,051

문 5. 기둥에서 장주와 단주의 구별에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 횡구속 골조구조에서  $\frac{kl_u}{r} \leq 34 - 12(M_1/M_2)$  조건을 만족하는 경우에는 단주로 간주할 수 있다.
- ② ①번 항목에서  $[34 - 12(M_1/M_2)]$  값은 40을 초과할 수 없다.
- ③  $M_1/M_2$ 의 값은 기둥이 단일 곡률일 때 양(+)으로 이중곡률일 때 음(-)으로 취하여야 한다.
- ④ 비횡구속 골조구조의 경우  $\frac{kl_u}{r} < 22$  조건을 만족하는 경우에는 장주로 간주할 수 있다.

문 6. 길이가 10m인 캔틸레버보에 자중을 포함한 계수하중  $w_u = 20 \text{ kN/m}$ 가 작용할 때 전단철근이 필요한 구간  $x[m]$ 는? (단, 최소전단철근 배근 구간은 제외한다. 그리고 폭  $b = 400 \text{ mm}$ , 유효깊이  $d = 600 \text{ mm}$ ,  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$  이다)

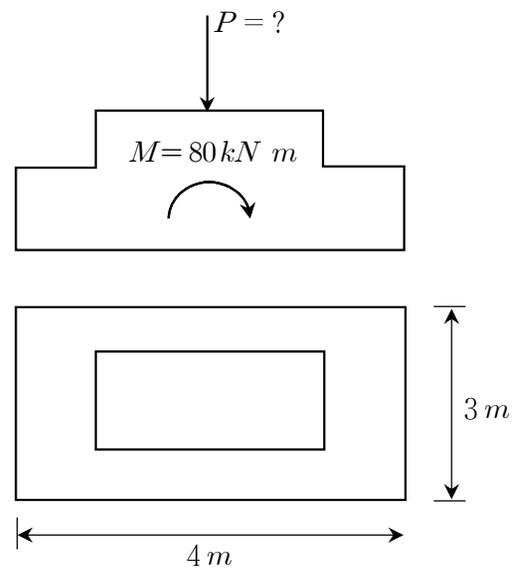


- ① 2.5
- ② 3.0
- ③ 3.5
- ④ 4.0

문 7. PS 강재의 탄성계수  $E_{ps} = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ 이고 콘크리트의 건조수축률  $\epsilon_{sh} = 25 \times 10^{-5}$ 일 때, 콘크리트 건조수축에 의한 PS 강재의 프리스트레스 감소율을 5%로 제어하기 위한 초기 프리스트레스 값[MPa]은?

- ① 1,000
- ② 2,000
- ③ 3,000
- ④ 4,000

문 8. 그림과 같이 콘크리트 기초판과 기둥의 중심에 수직하중과 모멘트가 작용하고 있다. 콘크리트 기초판과 기초 지반 사이에 인장응력이 작용하지 않도록 하기 위한 최소 수직하중[kN]은? (단, 자중에 의한 하중효과는 무시하고, 하중계수는 고려하지 않는다)



- ① 110
- ② 120
- ③ 130
- ④ 140

문 9. 지속하중에 의한 탄성처짐이 20 mm 발생한 캔틸레버보의 5년간의 장기처짐을 포함한 총처짐[mm]은? (단, 보의 인장철근비는 0.06, 압축철근비는 0.02, 지속하중의 재하기간에 따른 계수는 2.0 이다)

- ① 20
- ② 30
- ③ 40
- ④ 50

문 10. 철근콘크리트 구조물의 전단과 비틀림 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 받침부로부터  $d$ 이내에 위치한 단면은  $d$ 에서 구한 계수전단력  $V_u$ 의 값으로 설계할 수 있다.
- ② 철근콘크리트 부재에서 계수 비틀림 모멘트  $T_u$ 가  $\phi \left( \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \right) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}}$ 보다 작으면 비틀림의 영향을 무시할 수 있다.
- ③ 비틀림에 저항하기 위해서는 폐쇄스터럽만 필요하고 종방향 철근은 고려하지 않는다.
- ④ 비틀림 설계 시에 폐쇄스터럽은 비틀림과 전단에 대한 스터럽 필요량을 함께 고려한다.

문 11. 휨과 압축을 받는 직사각형 단주의 설계에 대한 설명으로 옳지 않는 것은?

- ① 균형상태는 압축측 연단의 콘크리트 변형률이 0.003에 도달함과 동시에 철근의 응력이 항복강도  $f_y$ 에 도달되는 상태를 말한다.
- ② 균형상태에서 중립축위치  $C_b = \left( \frac{0.003}{0.003 + f_y/E_s} \right) d$ 이고, 압축부 콘크리트의 등가응력사각형깊이  $a_b = \beta_1 C_b$ 이다.
- ③ 압축지배인 경우에 띠철근 기둥의 강도감소계수는 0.70이고, 나선철근기둥의 강도감소계수는 0.75이다.
- ④ 기둥강도상관도(P-M 상관도)에서 편심( $e$ ) < 균형편심( $e_b$ ) 이면 기둥강도는 콘크리트의 압축으로 지배된다.

문 12. 프리스트레스트 콘크리트 부재에 프리스트레스 도입으로 인한 콘크리트 압축응력  $f_{cs} = 5 \text{ MPa}$  이고, 콘크리트 크리프계수  $C_u = 2.0$ , 탄성계수비  $n = 6$ 일 때, 콘크리트 크리프에 의한 PS 강재의 프리스트레스 감소량[MPa]은?

- ① 40
- ② 50
- ③ 60
- ④ 70

문 13. 표준갈고리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 주철근의 경우 180° 표준 갈고리는 구부린 반원 끝에서  $4 d_b$  이상, 또한 40 mm 이상 더 연장해야 한다.
- ② 주철근의 경우 90° 표준 갈고리는 구부린 끝에서  $12 d_b$  이상 더 연장해야 한다.
- ③ 스터럽 또는 띠철근의 경우 135° 표준 갈고리에서 D25 이하의 철근은 구부린 끝에서  $6 d_b$  이상 더 연장해야 한다.
- ④ 스터럽 또는 띠철근의 경우 90° 표준 갈고리에서 D16 이하의 철근은 구부린 끝에서  $6 d_b$  이상 더 연장해야 한다.

문 14. 플레이트 거더의 보강재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ?

- ① 수직보강재의 폭은 복부판 높이의 1/30에 50 mm를 가산한 것보다 크게 잡는 것이 좋다.
- ② 수직보강재의 간격은 지점부에서 복부판 높이의 2.0배 이하, 그 밖에는 2.5배 이하까지 허용되지만, 일반적으로 복부판 높이보다 작게 선택한다.
- ③ 수평보강재와 수직보강재는 복부판의 같은 쪽에 붙일 필요는 없지만 같은 쪽에 붙일 경우 수평보강재는 수직보강재 사이에서 되도록 폭을 넓혀 붙인다.
- ④ 수평보강재를 1단 설치하는 경우 압축플랜지에서  $0.2 h$ ( $h$ 는 복부판 높이)부근, 2단 설치하는 경우에는  $0.14 h$ 와  $0.36 h$  부근에 설치하는 것을 원칙으로 한다.

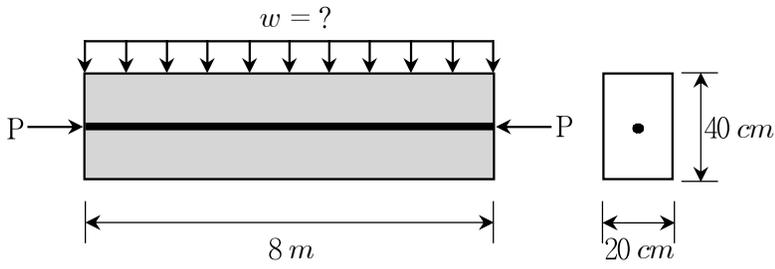
문 15. 옹벽의 안정검토에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $\Sigma H$ 는 수평력의 합,  $y$ 는 기초저판 아래면에서 수평력 작용점까지의 높이,  $\Sigma V$ 는 수직력의 합,  $x$ 는 기초저판 앞면에서 수직력 작용점까지의 거리,  $\mu$ 는 마찰계수,  $B$ 는 기초저판의 폭이다)

- ① 전도모멘트  $M_o = (\Sigma H) y$ 이고, 저항모멘트  $M_r = (\Sigma V) x$ 이면, 전도안전율 =  $\frac{M_r}{M_o} \geq 2.0$ 이다.
- ② 저판의 밑면과 지반사이에 발휘될 수 있는 마찰저항력  $H_r = \mu(\Sigma V)$ 이고,  $H_o = \Sigma H$  이면, 활동안전율 =  $\frac{H_r}{H_o} \geq 1.5$ 이다.
- ③ 지반의 허용지지력을 극한지지력  $q_u$ 로부터 구하는 경우, 지반의 허용지지력  $q_a = \frac{q_u}{3}$  을 취한다.
- ④ 편심거리  $e \leq \frac{B}{6}$  이면, 최대지반반력  $q_{\max} = \frac{\Sigma V}{B} \left( 1 - \frac{3e}{B} \right) \leq q_a$  이다.

문 16. 도로교 내진설계 시 고려사항으로 옳지 않은 것은 ?

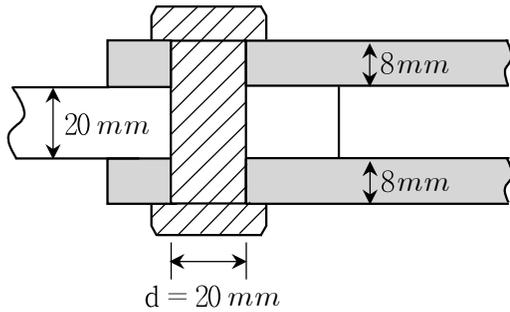
- ① 거더의 단부에서는 최소 받침지지길이가 확보되어야 한다.
- ② 상부구조의 여유간격은 지진 시의 지반에 대한 상부구조의 총변위량 만으로 산정한다.
- ③ 최소 받침지지길이의 확보가 어려울 경우에 낙교방지를 위해 변위구속장치를 설치해야 한다.
- ④ 지진시 상부구조와 교대 혹은 인접하는 상부구조간의 충돌에 의한 주요 구조부재의 손상을 방지해야 한다.

문 17. 그림과 같이 지간이 8 m인 프리스트레스트 콘크리트 단순보에 PS 강재가 직선으로 단면의 도심에 배치되어 있고 1,200 kN의 프리스트레스 힘이 작용하고 있다. 보의 단위중량을 25 kN/m<sup>3</sup>로 가정할 때, 보의 중앙단면 하연의 응력이 0(zero)이 되도록 하기 위해 자중 외에 추가로 가해 주어야 하는 등분포하중  $w$  [kN/m]은?



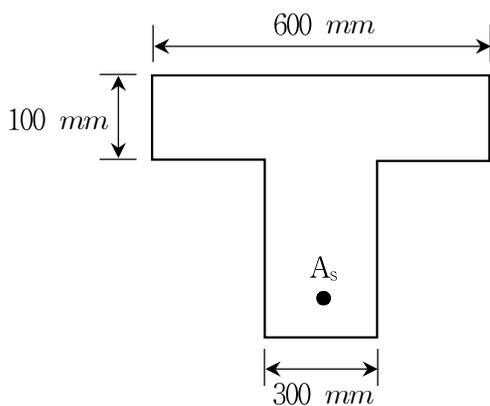
- ① 8
- ② 10
- ③ 12
- ④ 14

문 18. 그림과 같은 연결에서 볼트가 지지할 수 있는 인장력 [kN]은? (단, 허용전단응력  $v_{sa} = 200$  MPa, 허용지압응력  $f_{ba} = 300$  MPa,  $\pi = 3$ 으로 계산한다)



- ① 64
- ② 96
- ③ 120
- ④ 180

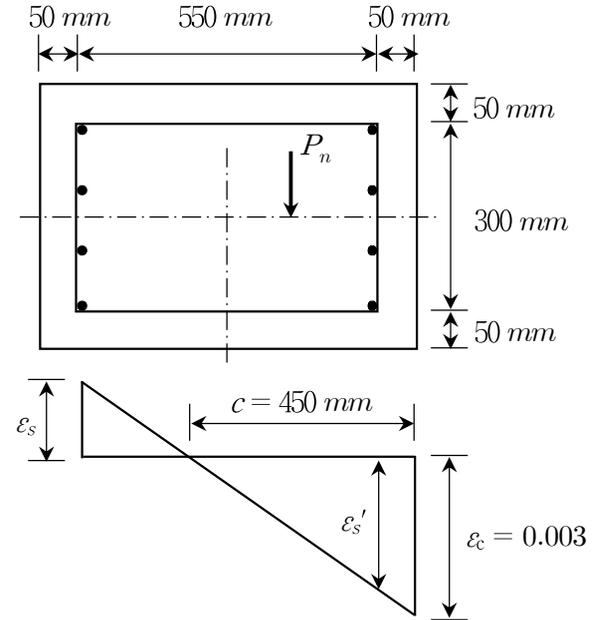
문 19. 그림과 같은 철근콘크리트 T형보의 휨강도 계산시 플랜지 상연에서 중립축까지의 거리와 가장 가까운 값 [mm]은? (단, 콘크리트 압축강도  $f_{ck} = 25$  MPa, 철근의 항복강도  $f_y = 300$  MPa, 철근 단면적  $A_s = 5,000$  mm<sup>2</sup>이다)



- ① 130
- ② 140
- ③ 150
- ④ 160

문 20. 압축과 휨을 받는 띠철근 기둥(단주)이 그림과 같은 변형률 분포를 나타낼 때 도심으로부터 편심을 갖는 공칭 축하중강도  $P_n$  [kN]는?

(단,  $f_{ck} = \frac{20}{0.85^2}$  MPa,  $f_y = 300$  MPa,  $A_s = A_s' = 2,500$  mm<sup>2</sup>,  $E_s = 2.0 \times 10^5$  MPa이다. 또한 압축철근은 항복한 것으로 가정하고, 철근의 압축력  $C_s = A_s' f_y$ 를 사용한다)



- ① 3,125
- ② 3,625
- ③ 3,850
- ④ 4,125