

A 18년 서울시(2차) 9급 토목설계

(9급)

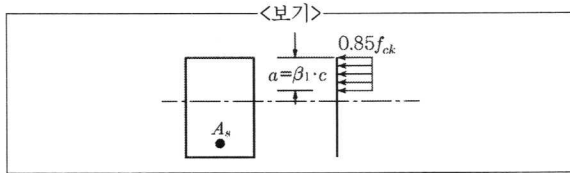
1. 단철근 직사각형 단면의 공칭휨강도(M_n)가 360kN·m인 경우 단면의 유효깊이(d)는 약 얼마인가? (단, $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$, $b_w=280\text{mm}$, $A_s=2,160\text{mm}^2$)

- ① 383.4mm ② 436.4mm
③ 490.4mm ④ 542.4mm

2. 휨설계 일반 원칙에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

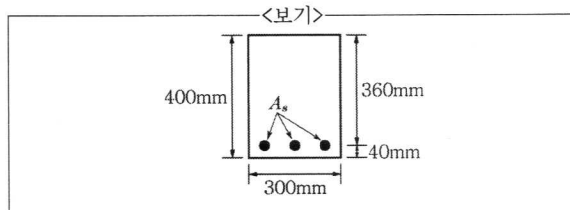
- ① 균형 변형률 상태는 인장 철근이 설계기준 항복 강도 f_y 에 대응하는 변형률에 도달하고 동시에 압축 콘크리트가 가해진 극한 변형률 0.003에 도달할 때이다.
② 압축 지배 변형률 한계는 균형 변형률 상태에서 인장 철근의 순인장 변형률과 같다.
③ 휨부재의 최소 허용 변형률은 $f_y \leq 400\text{MPa}$ 인 경우에 0.004이고, $f_y > 400\text{MPa}$ 인 경우에는 철근 항복 변형률의 2배이다.
④ 철근의 항복 강도가 400MPa를 초과하는 경우에는 인장 지배 변형률 한계를 철근 항복 변형률의 2배로 한다.

3. <보기>와 같은 균형 단면의 직사각형보에서 설계기준강도 f_{ck} 가 33MPa이라면 계수 β_1 은? (단, c 는 압축측 연단에서 중립축까지 거리이다.)



- ① 0.850 ② 0.815
③ 0.746 ④ 0.650

4. <보기>와 같이 단철근 직사각형 철근콘크리트 보의 휨균열을 일으키는 휨모멘트(M_{cr})는 약 얼마인가? (단, 콘크리트의 파괴계수(f_r)는 3.0MPa이다.)



- ① 20kN·m
② 22kN·m
③ 24kN·m
④ 26kN·m

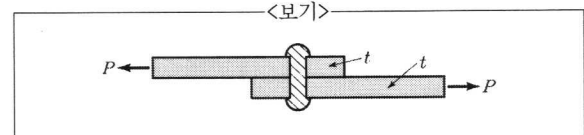
5. 장변이 6m이고, 단변이 4m인 독립확대기초에서 단변 방향으로 배치할 총 철근량이 3,000mm²이다. 이때 단변 방향으로 단변의 폭만큼 중앙 구간에 등간격으로 배치할 철근량은?

- ① 2,400mm² ② 3,000mm²
③ 1,500mm² ④ 1,200mm²

6. PSC 보에서 정착장치에 의한 응력손실과 관련하여 덕트와 PS강재 사이의 부착유무에 따른 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, l_{set} 은 마찰력과 미끌림에 의한 응력손실이 평형을 이루는 길이를 의미한다.)

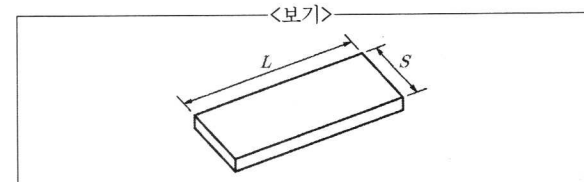
- ① 비부착긴장재의 경우 PS강재는 부재 전체 길이에서 일정한 크기로 변형된다.
② 부착긴장재의 경우 응력손실은 부재 단부에서 최대가 되지만, 안쪽으로 들어갈수록 작아진다.
③ 부착긴장재의 경우 PS강재의 응력은 부재 단부에서 부재 안쪽으로 들어갈수록 증가한다.
④ 부착 및 비부착긴장재에 따른 응력은 부재 단부로부터 거리 l_{set} 가 되었을 때 동일하게 된다.

7. <보기>와 같은 리벳이음에서 판이 지압에 의해 파괴되기 위한 판 두께 t 는 얼마 이하인가? (단, 직경 $\phi=20\text{mm}$, 허용 전단응력 $v_a=120\text{MPa}$, 허용 지압응력 $f_{ba}=300\text{MPa}$ 이다.)



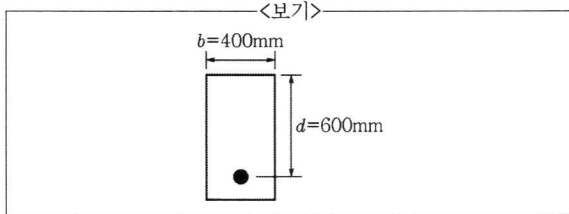
- ① 6.28mm
② 7.53mm
③ 8.36mm
④ 9.83mm

8. <보기>와 같이 단순지지된 2방향 슬래브에 등분포하중 w 가 작용할 때 긴 변이 부담하는 하중 w_L 과 짧은 변이 부담하는 하중 w_s 에 대한 식으로 가장 옳은 것은? (단, L 은 2방향 슬래브의 긴 변 길이, S 는 2방향 슬래브의 짧은 변 길이를 나타낸다.)



- ① $w_L = \frac{L^2}{L^2 + S^2} w$, $w_s = \frac{S^2}{L^2 + S^2} w$
② $w_L = \frac{S^2}{L^2 + S^2} w$, $w_s = \frac{L^2}{L^2 + S^2} w$
③ $w_L = \frac{L^4}{L^4 + S^4} w$, $w_s = \frac{S^4}{L^4 + S^4} w$
④ $w_L = \frac{S^4}{L^4 + S^4} w$, $w_s = \frac{L^4}{L^4 + S^4} w$

9. <보기>의 단면을 가진 철근콘크리트 보가 정모멘트 작용 시 휨 극한상태에서 순인장변형률 $\epsilon_t=0.006$ 이 발생한다고 할 때 콘크리트 압축력 계산을 위한 등가직사각형 응력 깊이 a 는? (단, $f_{ck}=24\text{MPa}$ 이다.)



- ① 150mm
② 170mm
③ 200mm
④ 235mm

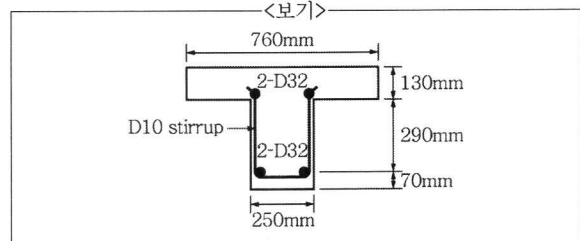
10. 콘크리트의 크리프계수 보정과 직접적으로 관련이 없는 요소로 가장 옳은 것은?

- ① 양생온도 및 시멘트 종류
② 작용 응력의 크기
③ 온도 변화
④ 콘크리트 휨강도

11. 철근 배치 원칙으로 가장 옳지 않은 것은?

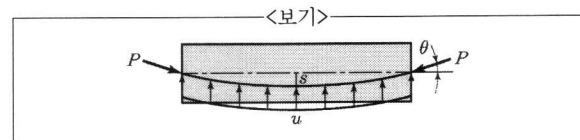
- ① 철근은 콘크리트를 치기 전에 정확하게 배치되고 움직이지 않도록 적절하게 지지되어야 하며, 시공이 편리하도록 배치되어야 한다.
② 철근은 「콘크리트 구조기준(2012)」에 명시된 허용오차 이내에서 규정된 위치에 배치되어야 한다. 다만, 책임구조 기술자가 승인한 경우에는 허용오차를 벗어날 수 있다.
③ 경간이 5.0m 이하인 슬래브에 사용되는 지름이 6.4mm 이하인 용접철망이 받침부를 지나 연속되어 있거나 받침부에 확실하게 정착되어 있는 경우, 이 용접철망은 받침부 위의 슬래브 상단 부근의 한 점부터 경간 중앙의 슬래브 바닥 부분의 한 점까지 구부릴 수 있다.
④ 철근 조립을 위해 교차되는 철근은 용접할 수 없다. 다만, 책임구조기술자가 승인한 경우에는 용접할 수 있다.

12. <보기>와 같이 T형 단면보에서 전단철근이 부담하는 공칭 전단력(V_s)는 약 얼마인가? (단, 보통중량 콘크리트를 사용하며 콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})는 25MPa, 전단 철근의 설계기준항복강도(f_{yt})는 400MPa이고, 철근 D10을 수직 스티럽(stirrup)으로 사용하며, 스티럽의 간격은 180mm, D10 철근 1본의 단면적은 71mm^2 이다.)



- ① 132.5kN
② 137.5kN
③ 142.5kN
④ 147.5kN

13. <보기>와 같이 길이 20m인 보에 PS 긴장재를 포물선 배치하여 $P=4,000\text{kN}$ 으로 긴장할 때 등분포 상향력 u 는 얼마인가? (단, 폭 $b=400\text{mm}$, 새그 $s=250\text{mm}$ 이다.)

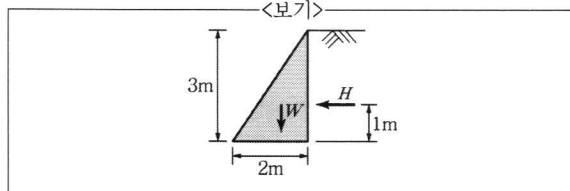


- ① 20kN/m
② 25kN/m
③ 30kN/m
④ 40kN/m

14. 철근콘크리트 슬래브에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

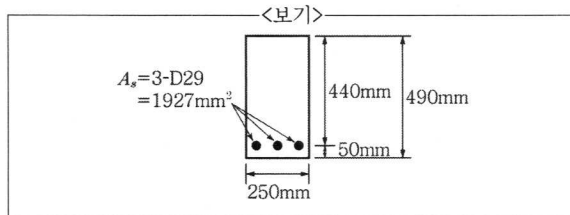
- ① 4변에 의해 지지되는 2방향 슬래브 중에서 단변에 대한 장변의 비가 2배를 넘으면 1방향 슬래브로 해석한다.
② 슬래브 끝의 단순받침부에서도 내민슬래브에 의하여 부모멘트가 일어나는 경우에는 이에 상응하는 철근을 배치하여야 한다.
③ 슬래브의 단변방향 보의 상부에 부모멘트로 인해 발생하는 균열을 방지하기 위하여 슬래브의 단변방향으로 슬래브 상부에 철근을 배치하여야 한다.
④ 1방향 슬래브에서는 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근에 직각방향으로 수축·온도철근을 배치하여야 한다.

15. <보기>와 같은 중력식 옹벽의 무게 $W=90\text{kN}$ 이고 옹벽에 작용하는 수평력 $H=20\text{kN}$ 일 때 전도에 대한 안전율과 활동에 대한 안전율은? (단, 옹벽의 무게 및 수평력은 단위폭 당 값이며 옹벽의 저판 콘크리트와 흙 사이의 마찰계수는 0.4이다.)



	전도에 대한 안전율	활동에 대한 안전율
①	3.0	1.5
②	3.0	1.8
③	6.0	1.5
④	6.0	1.8

16. <보기>와 같이 직사각형 단면보가 3개의 D29 인장철근으로 보강되어 있을 때 단면 중립축의 깊이는 압축연단으로부터 약 얼마인가? (단, 콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})는 28MPa 이며 철근의 설계기준항복강도(f_y)는 400MPa 이다.)



- ① 152.4mm
② 157.4mm
③ 162.4mm
④ 167.4mm

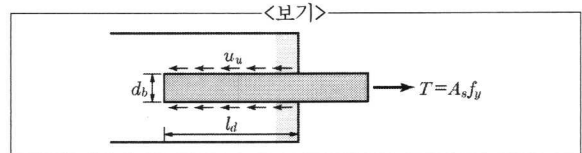
17. 「콘크리트구조기준(2012)」에서 아치의 좌굴에 대한 검토 시, 아치 리브를 설계할 때는 응력 검토뿐만 아니라 면내 및 면외방향의 좌굴에 대한 안정성을 규정에 따라 확인하도록 제시한 것과 관련한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, λ =세장비이다.)

- ① $\lambda \leq 10$ 인 경우 좌굴 검토는 필요하지 않다.
② $20 < \lambda \leq 60$ 인 경우 유한변형에 의한 영향을 편심하중에 의한 휨모멘트로 치환하여 발생하는 휨모멘트에 더하여 단면의 계수휨모멘트에 대한 안정성을 검토하여야 한다.
③ $60 < \lambda \leq 100$ 의 경우 부재 재료의 비선형성을 고려하여 좌굴에 대한 안정성을 검토하여야 한다.
④ $\lambda > 200$ 의 경우 아치구조물로서 적합하지 않다.

18. PS 강재의 정착 방법 중에서 췌기식 공법에 해당하지 않는 것은?

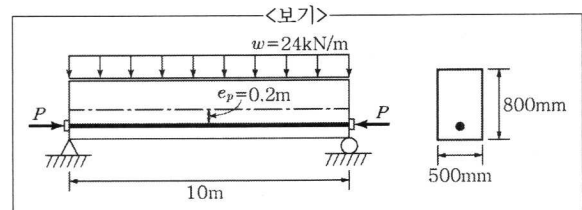
- ① VSL 공법
② CCL 공법
③ Magnel 공법
④ Leoba 공법

19. <보기>는 콘크리트 속에 매설된 철근이 한쪽 끝에서 인장력(T)을 받고 있음을 나타낸다. 철근의 정착길이(l_d)에 대한 식으로 가장 옳은 것은? (단, A_s 는 인장철근의 단면적, f_y 는 철근의 설계기준항복강도, u_u 는 철근과 콘크리트의 극한공칭 부착강도, d_b 는 철근의 공칭지름을 나타낸다.)



- ① $l_d = \frac{d_b f_y}{4u_u}$
② $l_d = \frac{d_b^2 f_y}{4u_u}$
③ $l_d = \frac{f_y}{4u_u d_b}$
④ $l_d = \frac{d_b u_u}{4f_y}$

20. <보기>와 같이 지간 10m의 프리스트레스트 콘크리트 단순보에 자중을 포함한 하중이 24kN/m 의 등분포하중으로 작용하고 있다. 부재 단면은 폭 500mm, 높이 800mm이고 PS강선이 편심 $e_p=0.2\text{m}$ 로 직선배치되어 있을 때 이 보의 중앙부 하단 응력이 0이 되도록 하는 프리스트레스트 힘 P 의 크기는?



- ① 900kN
② 1,100kN
③ 1,300kN
④ 1,500kN

2018년 서울시(2차) 토목설계 해설(A형)

1. ④번

$$\bullet a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b} = \frac{2,160 \times 350}{0.85 \times 24 \times 280} \approx 132[\text{mm}]$$

$$\bullet M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \text{이므로 } d = \frac{M_n}{A_s f_y} + \frac{a}{2} \text{이다.}$$

$$\therefore d = \frac{(360 \times 10^6)}{2,160 \times 350} + \frac{132}{2} \approx 476.4 + 66 = 542.4[\text{mm}]$$

2. ④번

④ 철근의 항복 강도가 400MPa를 초과하는 경우에는 인장 지배 변형률 한계를 철근 항복 변형률의 2.5배로 한다.

3. ②번

$$\bullet \beta_1 = 0.85 - 0.007(f_{ck} - 28), (28\text{MPa} < f_{ck} \leq 56\text{MPa인 경우})$$

$$= 0.85 - 0.007(33 - 28) = 0.815$$

4. ③번

$$\bullet M_{cr} = f_r \times \frac{I_g}{y_t} = f_r \times \frac{bh^2}{6} = 3.0 \times \frac{300 \times 400^2}{6}$$

$$= 24 \times 10^6 [\text{N} \cdot \text{mm}] = 24 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

5. ①번

$$\bullet \beta = \frac{L}{S} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

$$\therefore A_{sc} = \frac{2}{\beta + 1} A_{ss} = \frac{2}{\frac{3}{2} + 1} \times 3,000 = 2,400[\text{mm}^2]$$

6. ③번

③ 부착긴장재의 경우 PS강재의 응력은 부재 단부에서 부재 안쪽으로 들어갈수록 감소한다.

2018년 서울시(2차) 토목설계 해설(A형)

7. ①번

- $P_v = v_a \times A_{단면} = 120 \times \frac{\pi \times 20^2}{4} = 12,000\pi \text{ [N]}$
 - $P_b = f_{ba} \times A_{부재} = 300 \times (20 \times t) = 6,000t \text{ [N]}$
 - $P_v (= 12,000\pi) \geq P_b (= 6,000t)$ 이므로 $t \leq 2\pi (\simeq 2 \times 3.14)$ 이다.
- $\therefore t \leq 6.28$

8. ④번

- $w_L = \frac{S^4}{L^4 + S^4} w, \quad w_S = \frac{L^4}{L^4 + S^4} w$

9. ②번

- $\beta_1 = 0.85 \quad (f_{ck} \leq 28\text{MPa})$
 - $\frac{d\beta_1 - a}{a} \times 0.003 = \left(\frac{d\beta_1}{a} - 1 \right) \times 0.003 = 0.006$ 이므로 $a = \frac{d\beta_1}{3}$ 이다.
- $\therefore a = \frac{600 \times 0.85}{3} = 170 \text{ [mm]}$

또는

- $c = \frac{0.003}{0.003 + \epsilon_t} d = \frac{0.003}{0.003 + 0.006} \times 600 = 200 \text{ [mm]}$
- $\therefore a = \beta_1 c = 0.85 \times 200 = 170 \text{ [mm]}$

10. ④번

콘크리트의 순간 변형 및 크리프 변형을 함께 고려한 전체 변형률은 ㉠콘크리트의 압축강도 또는 설계기준압축 강도, ㉡부재의 크기, ㉢평균 상대습도, ㉣재하할 때의 재령, ㉤재하기간, ㉦시멘트 종류, ㉧양생온도, ㉨온도변화, ㉩작용 응력의 크기 등이다.

11. ③번

- ③ 경간이 3.0m 이하인 슬래브에 사용되는 지름이 6.4mm 이하인 용접철망이 받침부를 지나 연속되어 있거나 받침부에 확실하게 정착되어 있는 경우, 이 용접철망은 받침부 위의 슬래브 상단 부근의 한 점부터 경간 중앙의 슬래브 바닥 부분의 한 점까지 구부릴 수 있다.

12. ①번

- $V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s} = \frac{(71 \times 2) \times 400 \times (130 + 290)}{180} \simeq 132,500 \text{ [N]} = 132.5 \text{ [kN]}$

(주의) 무단 복제를 금지합니다. [지안공무원학원\(http://www.zianedu.com/\)](http://www.zianedu.com/)

이학민 (카카오톡 플러스친구: 카카오톡 채팅창에 “이학민토목” 검색 후 친구추가)

2018년 서울시(2차) 토목설계 해설(A형)

13. ①번

$$\bullet u = \frac{8Ps}{l^2} = \frac{8 \times 4,000 \times 0.25}{20^2} = 20 [\text{kN/m}]$$

14. ③번

③ 슬래브의 단변방향 보의 상부에 부모멘트로 인해 발생하는 균열을 방지하기 위하여 슬래브의 장변 방향으로 슬래브 상부에 철근을 배치하여야 한다.

15. ④번

$$\bullet \text{전도 안전율} = \frac{\text{복원 모멘트}}{\text{전도 모멘트}} = \frac{W \times x_o}{H \times y_o} = \frac{90 \times \left(2 \times \frac{2}{3}\right)}{20 \times 1} = 6.0$$

$$\bullet \text{활동 안전율} = \frac{\text{마찰 저항력}}{\text{수평 활동력}} = \frac{f \times W}{H} = \frac{0.4 \times 90}{20} = 1.8$$

16. ①번

$$\bullet \beta_1 = 0.85 \quad (f_{ck} \leq 28 \text{MPa})$$

$$\bullet a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b} = \frac{1,927 \times 400}{0.85 \times 28 \times 250} \approx 129.5 [\text{mm}]$$

$$\therefore c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{129.5}{0.85} \approx 152.4 [\text{mm}]$$

17. 정답없음

- ① $\lambda \leq 20$ 인 경우 좌굴 검토는 필요하지 않다.
- ② $20 < \lambda \leq 70$ 인 경우 유한변형에 의한 영향을 편심하중에 의한 휨모멘트로 치환 하여 발생하는 휨 모멘트에 더하여 단면의 계수휨모멘트에 대한 안정성을 검토 하여야 한다.
- ③ $70 < \lambda \leq 200$ 인 경우 유한변형에 의한 영향에 더하여 철근콘크리트 부재 재료의 비선형성에 의한 영향을 고려하여 좌굴에 대한 안정성을 검토하여야 한다.
- ④ $\lambda > 200$ 인 경우 아치구조물로서 적합하지 않다.

18. ④번

Leoba 공법은 루프식 공법에 해당한다.

(주의) 무단 복제를 금지합니다. [지안공무원학원\(http://www.zianedu.com/\)](http://www.zianedu.com/)
 이학민 (카카오톡 플러스친구: 카카오톡 채팅창에 “이학민토목” 검색 후 친구추가)

19. ①번

• $\sum H=0$ 을 적용하면 $u_u(\pi d_b) \times l_d = \frac{\pi d_b^2}{4} \times f_y$ 이다.

$\therefore l_d = \frac{d_b f_y}{4u_u}$

20. ①번

◎강도 개념(내력모멘트 개념)

• $z = e + \frac{h}{6} = 0.2 + \frac{0.8}{6} = \frac{1}{3}[\text{m}]$, (중양부 하단에 휨에 의한 수직응력이 0일 때)

• $M = P \times z$ 이므로 $P = \frac{M}{z}$ 이다.

$\therefore P = \frac{M}{z} = \frac{wl^2}{8z} = \frac{24 \times 10^2}{8 \times (1/3)} = 900[\text{kN}]$