

1. ②번

$$f_{ct} = \frac{A_s}{A_c} f_{sc} = \frac{5,000}{(300 \times 500)} \times 60 = 2[\text{MPa}]$$

2. ③번 (오류 의심)

$$\bullet \varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{(2 \times 10^5)} = 0.0020$$

$$\bullet \varepsilon_t = \frac{d_t - c}{c} \times 0.003 = \frac{0.0035}{0.003} \times 0.003 = 0.0035 \text{ (오류 의심)}$$

$$\therefore \phi = 0.65 + (\varepsilon_t - \varepsilon_y) \times \frac{200}{3} = 0.65 + (0.0035 - 0.0020) \times \frac{200}{3} = 0.75$$

※보의 경우 최외단인장철근의 변형률이 최소허용변형률 이상이어야 한다. 즉,
 $\varepsilon_t \geq \varepsilon_{\min} (= 0.004, f_y \leq 400\text{MPa인 경우})$ 이어야 하는데 이 문제는 만족하지 못한다.

3. ②번

• T형보 설계시 직사각형보로 취급할 수 있는 경우 $a \left(= \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b} \right) \leq t_f$ 이어야 한다.

$$\therefore b_{\min} = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} t_f} = \frac{1,275 \times 400}{0.85 \times 20 \times 100} = 300[\text{mm}]$$

4. ④번

④ 기둥머리나 현치가 있는 경우의 비지지길이는 검토하고자 하는 면이 있는 기둥 머리나 현치의 최하단까지 측정된 거리로 한다.

5. ②번

• 단순지지 1방향슬래브 $h_{\min} = \frac{l}{20}$ 이다.

(단, f_y 가 400MPa 이외인 경우는 계산된 $h_{\min}$ 값에 $\left(0.43 + \frac{f_y}{700} \right)$ 를 곱해야 한다)

$$\therefore h_{\min} = \frac{l}{20} \times \left(0.43 + \frac{f_y}{700} \right) = \frac{5,000}{20} \times \left(0.43 + \frac{300}{700} \right) \\ \simeq 250 \times 0.86 = 215[\text{mm}]$$

6. ②번

• 인장철근의 단면적은 그대로인 상태로 압축철근의 단면적만 증가시켰을 때, 복철근보의 연성이 증가한다. 즉, 등가직사각형응력블록의 깊이 a와 중립축 c가 감소한다.

② 콘크리트와 압축철근에 의한 압축 내력의 합은 **동일하다**. (복철근보의 압축력과 인장력의 크기는 같다. 그러므로 복철근보의 인장철근량이 동일하다면 압축력의 크기는 변하지 않는다)

7. ③번

$$\begin{aligned}
 & \bullet \Delta f_{pc} = C_u n f_{cs} = 2 \times 6 \times 7 = 84 [\text{MPa}] \\
 & \bullet \Delta f_{ps} = E_p \epsilon_{sh} = (2.0 \times 10^5) \times (20 \times 10^{-5}) = 40 [\text{MPa}] \\
 & \therefore \Delta f_{pc} + \Delta f_{ps} = 84 + 40 = 124 [\text{MPa}]
 \end{aligned}$$

8. ④번

④ 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.

9. ①번

$$\begin{aligned}
 & \bullet V_u = w_u (L - d) = 100 \times (3.5 - 0.5) = 300 [\text{kN}] \\
 & \bullet V_c = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times 1.0 \times \sqrt{36} \times 200 \times 500 = 100,000 [\text{N}] = 100 [\text{kN}] \\
 & \bullet V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} = \frac{300 - 0.75 \times 100}{0.75} = 300 [\text{kN}] \\
 & \bullet s = \frac{A_v f_{yt} d}{V_s} = \frac{400 \times 300 \times 500}{(300 \times 10^3)} = 200 [\text{mm}] \\
 & \bullet 2 V_c (= 200 \text{kN}) < V_s (= 300 \text{kN}) \leq 4 V_c (= 400 \text{kN}) \text{ 이므로 } s_{\max} = \frac{d}{4} \leq 300 \text{ mm} \\
 & \text{이다.} \\
 & \therefore s_{\max} = \left[\frac{A_v f_{yt} d}{V_s}, \frac{d}{4}, 300 \right]_{\min} = \left[200, \frac{500}{4}, 300 \right]_{\min} = 125 [\text{mm}]
 \end{aligned}$$

10. ②번

$$\begin{aligned}
 & \bullet f_t = \frac{M_{\max}}{Z} = \frac{PL}{\left(\frac{bh^2}{6} \right)} = \frac{6PL}{bh^2}, \quad f_r = 0.63 \lambda \sqrt{f_{ck}} \\
 & \bullet f_t \left(= \frac{6PL}{bh^2} \right) \geq f_r \text{ 이므로 } h^2 \leq \frac{6PL}{bf_r} (= 40,000 [\text{mm}^2]) \text{ 이다.} \\
 & \text{(여기서, } \frac{6PL}{bf_r} = \frac{6 \times 630 \times (10 \times 10^3)}{250 \times (0.63 \times 1 \times \sqrt{36})} = 40,000 [\text{mm}^2]) \\
 & \therefore h_{\max} = 200 [\text{mm}]
 \end{aligned}$$

11. ③번

③ 에폭시 도막철근이 상부철근인 경우에 상부철근의 위치계수 α 와 철근 도막계수 β 의 곱, $\alpha\beta$ 가 1.7보다 클 필요는 없다.

12. ③번

$$\begin{aligned}
 &\bullet c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{0.85 \times 300}{0.85} = 300[\text{mm}] \\
 &\bullet d = 50 + 400 = 450[\text{mm}] \\
 &\bullet \epsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{(2 \times 10^5)} = 0.002 \\
 &\bullet \epsilon_s = \frac{d-c}{c} \times 0.003 = \frac{450-300}{300} \times 0.003 = 0.0015 < \epsilon_y (= 0.002) \\
 &\bullet f_s = E_s \epsilon_s = (2 \times 10^5) \times 0.0015 = 300[\text{MPa}] \\
 &\therefore T = A_s f_s = 1,000 \times 300 = 300,000[\text{N}] = 300[\text{kN}]
 \end{aligned}$$

13. ④번

풀이 생략

14. ①번

- ① 옹벽은 외력에 대하여 활동, 전도 및 지반침하에 대한 안정성을 가져야 하며, 이들 안정은 사용하중에 의하여 검토한다.

15. ③번

$$\begin{aligned}
 &\bullet q_s = q_{\max} = \frac{P_u}{A} = \frac{P_u}{L \times S} \\
 &\bullet M_{ul} = \frac{q_s S(L-t)^2}{8} = \frac{P_u}{L \times S} \times \frac{S(L-t)^2}{8} = \frac{P_u(L-t)^2}{8L} \\
 &\therefore M_u = \frac{900 \times (4.5-0.5)^2}{8 \times 4.5} = 400 [\text{kN} \cdot \text{m}]
 \end{aligned}$$

16. ①번

- ① 계수전단력 V_u 가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c 의 1/2을 초과하는 모든 철근콘크리트 및 프리스트레스트콘크리트 휨부재에 최소 전단철근을 배치하여야 한다.

17. ③번

- ③ 2방향 프리스트레스트콘크리트 슬래브는 $f_t \leq 0.5 \sqrt{f_{ck}}$ 를 만족하는 비균열등급 부재로 설계되어야 한다.

18. ②번

$$\begin{aligned}
 &\bullet \epsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{600}{(2 \times 10^5)} = 0.003 \\
 &\bullet \epsilon_{t,td} = 2.5 \epsilon_y = 2.5 \times 0.003 = 0.0075 \quad (f_y > 400\text{MPa인 경우}) \\
 &\therefore \frac{\rho_t}{\rho_b} = \frac{0.003 + \epsilon_y}{0.003 + \epsilon_{t,td}} = \frac{0.003 + 0.003}{0.003 + 0.0075} = \frac{60}{105} = \frac{4}{7}
 \end{aligned}$$

(주의) 무단 복제를 금지합니다.

지안공무원학원(<http://www.zianedu.com/>)

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

19. ④번

$$\begin{aligned}
 & \bullet M = \frac{wab}{2} = \frac{wa(l-a)}{2} = \frac{40a(6-a)}{2} = 120a - 20a^2 \\
 & \bullet M (= 120a - 20a^2) = \phi M_n (= 100) \text{ 이므로 } a^2 - 6a - 5 = 0 \text{ 이다.} \\
 & \bullet (a-1)(a-5) = 0 \text{ 이므로 } a = 1, 5 \text{ 이다. 즉, } a = 1[\text{m}] \text{ 이다.} \\
 & \therefore x = \frac{l}{2} - a = \frac{6}{2} - 1 = 2[\text{m}] = 2,000[\text{mm}]
 \end{aligned}$$

20. ①번

- ① **극한한계상태**는 사용자의 안전을 위협하게 하는 구조적 손상 또는 파괴에 관련 된 것이다.