

2018년 국가직 9급 토목설계 해설(가형)

1. ③번

- 밀도: $0.00315[\text{g}/\text{mm}^3] = 3.15[\text{g}/\text{cm}^3]$
 - 단위시멘트량(C): 315kg
 - 시멘트의 절대용적(V_c): $315/3.15 = 100[\ell]$
 - 단위수량(W): 180[kg]
 - 공기량: $5[\%] = 1,000 \times 0.05 = 50[\ell]$
- \therefore 골재의 절대용적(a): $1,000 - (100 + 180 + 50) = 670[\ell]$

2. ③번

$$\bullet c_b = \frac{f_y}{600 + f_y} d = \frac{600}{600 + 400} \times 500 = 300[\text{mm}]$$

3. ②번

$$\bullet u = \frac{8Pe}{L^2} = \frac{8 \times 1,200 \times 0.25}{20^2} = 6[\text{kN}/\text{m}]$$

$$\bullet w' = w - u = 10 - 6 = 4[\text{kN}/\text{m}]$$

$$\therefore M_C = \frac{w' L^2}{8} = \frac{4 \times 20^2}{8} = 200[\text{kN} \cdot \text{m}]$$

$$\text{또는 } M_C = \frac{wL^2}{8} - Pe = \frac{10 \times 20^2}{8} - 1,200 \times 0.25 = 200[\text{kN} \cdot \text{m}]$$

4. ②번

$$\begin{aligned} \bullet P_{cr} &= \frac{\pi^2 EI_{\min}}{L_e^2} = \frac{\pi^2 E}{L_e^2} \times I_{\min} \\ &= \frac{3^2 \times (20 \times 10^6)}{10^2} \times \frac{0.12 \times 0.1^3}{12} = 18[\text{kN}] \end{aligned}$$

5. ④번

기초판에서 휨모멘트, 전단력 그리고 철근정착에 대한 위험단면의 위치를 정할 경우, 원형 또는 정다각형인 콘크리트 기둥이나 주각은 같은 면적의 정사각형 부재로 취급할 수 있다.

2018년 국가직 9급 토목설계 해설(가형)

6. ③번

◎내부 경간에서는 전체 정적 계수휨모멘트 M_o 를 다음과 같은 비율로 분배하여야 한다.

부계수휨모멘트 M_u^-	: 0.65 M_o
정계수휨모멘트 M_u^+	: 0.35 M_o

$$\therefore M_u^- = 0.65 M_o = 0.65 \times 300 = 195 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

7. ①번

(1) A_v 산정

$$\bullet \text{ 소요 } V_s \left(= \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} \right) \leq \text{배근 } V_s \left(= \frac{A_v f_{yt} d}{s} \right) \text{ 이므로 } A_v = \frac{(V_u - \phi V_c) s}{\phi f_{yt} d} \text{ 이다.}$$

(2) V_s 산정

$$\bullet \text{ 소요 } V_s \left(= \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} \right) \leq 4 V_c \left(= \frac{2}{3} \sqrt{f_{ck}} b_w d \right) \text{ 이므로 } \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} \leq \frac{2}{3} \sqrt{f_{ck}} b_w d \text{ 이다.}$$

8. ①번

$$\bullet f_r = \frac{M}{I} y = \frac{\frac{P}{2} \times \frac{L}{3}}{\frac{b d^3}{12}} \cdot \frac{d}{2} = \frac{PL}{b d^2}$$

$$\therefore f_r = \frac{PL}{b d^2} = \frac{100 \times 0.6}{0.2 \times 0.2^2} = 7,500 [\text{kN/m}^2] = 7,500 [\text{kPa}] = 7.5 [\text{MPa}]$$

9. ②번

$$\bullet a = \frac{(A_s - A_s') f_y}{0.85 f_{ck} b} = \frac{(4,050 - 1500) \times 300}{0.85 \times 30 \times 200} = 150 [\text{mm}]$$

10. ①번

① 축방향 인장을 받는 부재의 강도는 전단면의 항복과 순단면의 파단을 고려하여 결정한다.

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

2018년 국가직 9급 토목설계 해설(가형)

11. ④번

$$\bullet \epsilon_s' = \frac{c-d'}{c} \times 0.003 = \frac{150-50}{150} \times 0.003 = 0.002$$

12. ②번

$$\bullet r = \sqrt{\frac{I_{\min}}{A}} = \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6)}{(1 \times 10^3)}} = 80[\text{mm}]$$

$$\bullet \text{양단고정 } L_e = \frac{L}{2} = \frac{4,000}{2} = 2,000[\text{mm}]$$

$$\therefore \lambda = \frac{L_e}{r} = \frac{2,000}{80} = 25$$

13. ③번

③ 다발철근의 겹침이음에서 두 다발철근은 개개 철근처럼 겹침이음을 할 수 없다.

14. 정답없음(가답안 ①번)

$$\bullet V_u = q_u \times \text{상관영역의 면적}$$

$$\bullet q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{1,000}{2,000 \times 2,000} = \frac{1}{4,000} [\text{kN/mm}^2]$$

$$\bullet \text{상관영역의 면적} = [SL - (x + 1.5d)(y + 1.5d)] \\ = [2,000^2 - (550 + 1.5 \times 450)^2] \approx 2,500,000 [\text{mm}^2]$$

$$\therefore V_u = \frac{1}{4,000} \times 2,500,000 = 625 [\text{kN}]$$

참고 / 콘크리트구조기준(2012)에서 2방향 전단의 위험단면 발취

슬래브-기둥 접합부에서 계수전단력 V_u 를 계산할 때에는 각 기둥면에서 $0.5d$ 내에 재하되는 등분포 하중의 영향을 무시할 수 있다. 기초판-기둥 접합부의 경우에는 기둥면에서 $0.75d$ 내에 재하되는 등분포 지반력의 영향을 무시할 수 있다.

참고 / KCI-2007에 의한 2방향 전단의 계수 전단력 산정

$$\bullet q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{1,000}{2,000 \times 2,000} = \frac{1}{4,000} [\text{kN/mm}^2]$$

$$\bullet \text{상관영역의 면적} = [SL - (x + d)(y + d)] \\ = [2,000^2 - (550 + 450)^2] = 3,000,000 [\text{mm}^2]$$

$$\therefore V_u = \frac{1}{4,000} \times 3,000,000 = 750 [\text{kN}]$$

2018년 국가직 9급 토목설계 해설(가형)

15. ㉓번

• $w = 1.25w_{DC} + 1.80w_{LL} = 1.25 \times 8 + 1.80 \times 20 = 46 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$

$\therefore M = \frac{wL^2}{8} = \frac{46 \times 8^2}{8} = 368.0 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$

16. ㉔번

• 콘크리트구조기준에 의해 $F_{ut} \leq \phi_t F_{nt} = \phi_t A_{st} f_y$ 이므로 $A_{st} \geq \frac{F_{ut}}{\phi_t f_y}$ 이다.

• $F_{ut} = P_u \times \cot 45^\circ = 680 \times 1 = 680 \text{ [kN]}$

$\therefore A_{st, \min} = \frac{(680 \times 10^3)}{0.85 \times 400} = 2,000 \text{ [mm}^2\text{]}$

17. ㉔번

• $\Delta f_{pa} = E_{ps} \times \epsilon_p = E_{ps} \times \left(\frac{\Delta l}{l} \times 2\text{개} \right)$
 $= (200 \times 10^3) \times \left(\frac{4}{20 \times 10^3} \times 2 \right) = 80 \text{ [MPa]}$

18. ㉒번

◎ 차량활하중의 재하를 위한 재하차로의 수 N 은 다음과 같다.

여기서

$N = \frac{W_C}{W_P}$ 의 정수부

- W_C = 연석, 방호울타리(중앙분리대 포함)간의 교폭(m)
- W_P = 발주자에 의해 정해진 계획차로의 폭(m)

단, N 이 1이며 W_C 가 6.0m이상인 경우에는 재하차로의 수(N)를 2로 한다.

• $N = \frac{W_C}{W_P} = \frac{9}{9} = 1$

• 그런데 연석간의 교폭이 9.0m(≥ 6.0 m)이므로 재하차로의 수 $N=2$ 로 한다.

2018년 국가직 9급 토목설계 해설(가형)

19. ㉓번

- $A = 0.36 \times 1 = 0.36 [\text{m}^2]$

- $Z = \frac{bh^2}{6} = \frac{0.36 \times 1^2}{6} = 0.06 [\text{m}^3]$

- $f_{\text{상연}} = \frac{P}{A} - \frac{Pe_p}{I}y + \frac{M}{I}y = \frac{P}{A} - \frac{Pe_p}{Z} + \frac{M}{Z}$

$$\therefore f_{\text{상연}} = \frac{3,600}{0.36} - \frac{3,600 \times 0.3}{0.06} + \frac{3,000}{0.06} = 10,000 - 18,000 + 50,000$$

$$= 42,000 [\text{kN}/\text{m}^2] = 42 [\text{MPa}]$$

20. ㉔번

- $b = b_1 + b_2 - t = 100 + 100 - 10 = 190 [\text{mm}]$

- $g = g_1 + g_2 - t = 60 + 60 - 10 = 110 [\text{mm}]$

- $b_{n1} = b - d = 190 - 25 = 165 [\text{mm}]$

- $b_{n2} = b - 2d + \frac{p^2}{4g} = 190 - 2 \times 25 + \frac{44^2}{4 \times 110} = 144.4 [\text{mm}]$

- $b_n = [b_{n1}, b_{n2}]_{\min} = 144.4 [\text{mm}]$

$$\therefore A_n = b_n \times t = 144.4 \times 10 = 1,444 [\text{mm}^2]$$