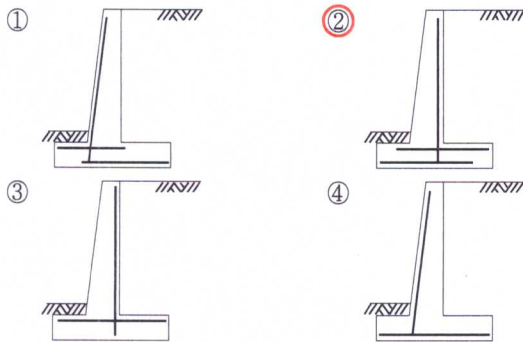


토목설계

문 1. 프리텐션 방식의 PSC보에서 발생하는 응력손실로 옳지 않은 것은?

- ① 콘크리트의 크리프에 의한 손실
- ② 콘크리트의 탄성수축에 의한 손실
- ③ 긴장재 응력의 릴랙세이션에 의한 손실
- ④ 긴장재와 덱트 사이의 마찰에 의한 손실

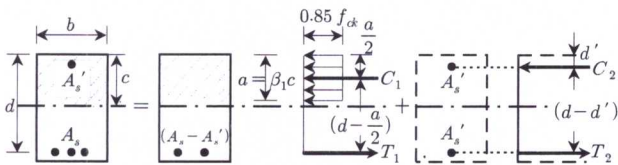
문 2. 그림 중 역T형 용벽의 개략적인 주철근 배근으로 가장 적절한 것은?



문 3. 콘크리트의 크리프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 다짐이 불충분하면 크리프 변형률은 증가한다.
- ② 물-시멘트비가 클수록 크리프 변형률은 증가한다.
- ③ 단면의 치수가 클수록 크리프 변형률은 증가한다.
- ④ 대기 중의 습도가 감소하면 크리프 변형률은 증가한다.

문 4. 그림과 같은 복철근 직사각형 보의 공칭휨강도 M_n 를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, 압축철근은 항복한 것으로 가정하고, f_y 는 철근의 설계기준항복강도, f_{ck} 는 콘크리트의 설계기준압축강도이다)

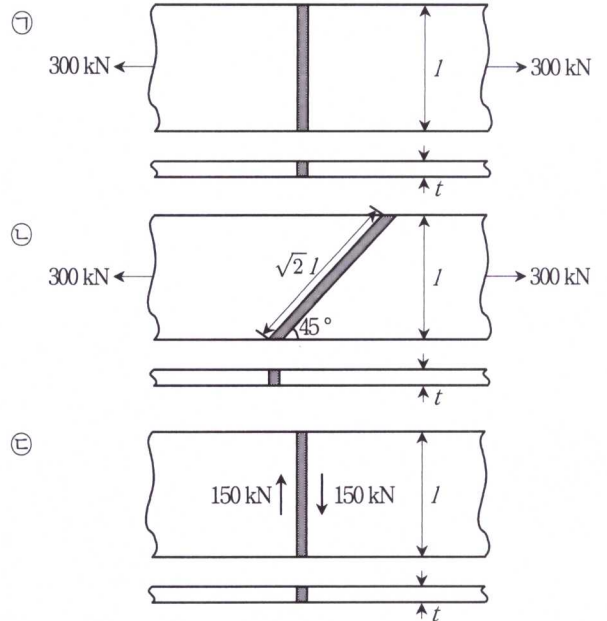


- ① $M_n = f_y(A_s - A_s')(d - \frac{a}{2}) + f_y A_s'(d - d')$, $a = \frac{f_y(A_s - A_s')}{0.85 f_{ck} b}$
- ② $M_n = f_y(A_s - A_s')(d - \frac{a}{2}) + f_y A_s'(d - d')$, $a = \frac{f_y A_s}{0.85 f_{ck} b}$
- ③ $M_n = f_y(A_s - A_s')(d - d') + f_y A_s'(d - \frac{a}{2})$, $a = \frac{f_y(A_s - A_s')}{0.85 f_{ck} b}$
- ④ $M_n = f_y(A_s - A_s')(d - d') + f_y A_s'(d - \frac{a}{2})$, $a = \frac{f_y A_s}{0.85 f_{ck} b}$

문 5. 철근콘크리트 단순보에 고정하중 30 kN/m와 활하중 60 kN/m만 작용할 때 강도설계법의 하중계수를 고려한 계수하중[kN/m]은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 112
- ② 120
- ③ 132
- ④ 138

문 6. 그림과 같이 폭과 두께가 일정한 강재를 완전용입용접으로 연결 하였을 때 용접부에 작용하는 응력[MPa]은? (단, $l = 300$ mm, $t = 10$ mm이다)

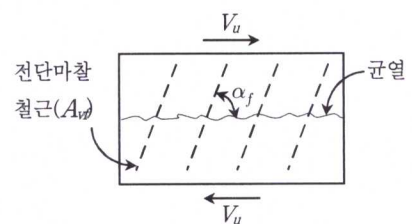


	㉠	㉡	㉢
①	100	100	100
②	100	141	100
③	100	141	50
④	100	100	50

문 7. 우리나라 고속도로, 자동차전용도로, 특별시도, 광역시도 또는 일반 국도상 교량의 내진등급은? (단, 2010년도 도로교설계기준을 적용한다)

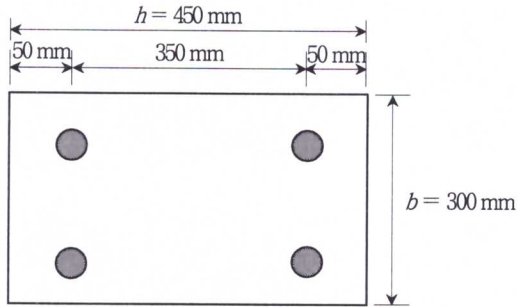
- ① 내진 I등급
- ② 내진 II등급
- ③ 내진 III등급
- ④ 내진 IV등급

문 8. 그림과 같이 직접전단 균열이 발생할 곳에 대하여 전단마찰 이론을 적용할 경우 소요철근의 면적(A_{vf})[mm²]은? (단, 계수전단력 $V_u = 45$ kN, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400$ MPa, 콘크리트 마찰계수 $\mu = 0.5$, $\sin \alpha_f = \frac{4}{5}$, $\cos \alpha_f = \frac{3}{5}$ 이며, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)



- ① 75
- ② 150
- ③ 180
- ④ 225

문 9. 그림과 같은 철근콘크리트 기둥의 균형상태에서 콘크리트압축력의 크기[kN]는? (단, 단주이며, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$, 철근의 탄성계수 $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$, 콘크리트 압축면적은 압축철근의 면적을 포함한다)



- ① 1200.5
- ② 1300.5
- ③ 1400.5
- ④ 1500.5

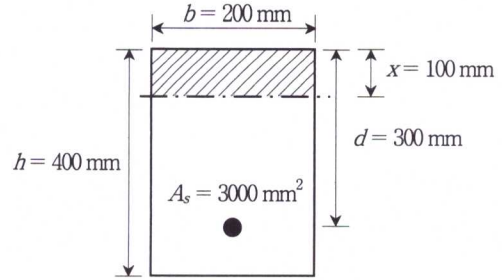
문 10. 구조용 강재 심부 주위를 띠철근으로 보강한 합성부재의 설계 관련 내용으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 21 MPa 이상이어야 한다.
- ② 축방향 철근의 중심간격은 합성부재 단면의 최소 치수의 1/2 이하가 되도록 하여야 한다.
- ③ 띠철근 내측에 배치되는 축방향 철근량은 전체 단면적의 0.1배 이상, 0.8배 이하로 하여야 한다.
- ④ 띠철근의 지름은 합성부재 단면의 가장 긴 변의 1/50배 이상이어야 하지만, D10철근 이상이고 D16철근 이하로 하여야 한다.

문 11. 철근의 이음에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 인장철근의 겹침이음 길이는 300 mm 미만이어야 한다.
- ② 철근의 이음에는 겹침이음, 용접이음, 기계적이음이 있다.
- ③ 기계적이음은 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 125 % 이상을 발휘할 수 있는 완전 기계적이음이어야 한다.
- ④ 휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요겹침 이음길이의 1/5 또는 150 mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.

문 12. 그림과 같이 철근콘크리트 보에 균열이 발생하여 중립축 깊이(x)가 100 mm일 때 균열 단면의 단면2차모멘트 계산식은? (단, 탄성 계수비 $n = 8$ 이다)

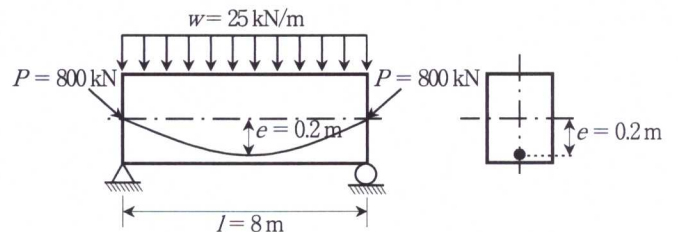


- ① $I_{cr} = \frac{(200)(100)^3}{12} + (8)(3000)(300 - 100)^2$
- ② $I_{cr} = \frac{(200)(100)^3}{3} + \left(\frac{3000}{8}\right)(300 - 100)^2$
- ③ $I_{cr} = \frac{(200)(400)^3}{12} + \left(\frac{3000}{8}\right)(300 - 100)^2$
- ④ $I_{cr} = \frac{(200)(100)^3}{3} + (8)(3000)(300 - 100)^2$

문 13. 1방향 철근콘크리트 슬래브의 수축·온도 철근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

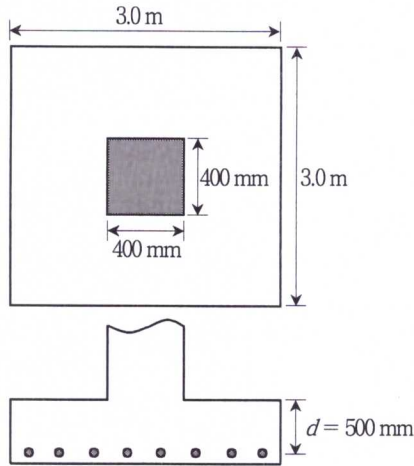
- ① 휨철근에 평행하게 배치하여야 한다.
- ② 어떤 경우에도 철근비는 0.0014 이상이어야 한다.
- ③ 설계기준 항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.
- ④ 간격은 슬래브 두께의 5배 이하, 또한 450 mm 이하로 하여야 한다.

문 14. 그림과 같이 긴장재를 포물선으로 배치한 PSC 단순보의 하중 평형개념에 의한 부재중양에서 모멘트[kN·m]는? (단, 긴장력 $P = 800 \text{ kN}$, 지간 $l = 8 \text{ m}$, 지간중양에서 긴장재 편심 $e = 0.2 \text{ m}$, 자중을 포함한 등분포하중 $w = 25 \text{ kN/m}$ 이며, 프리스트레스 손실은 무시한다)



- ① 20
- ② 40
- ③ 60
- ④ 80

문 15. 그림과 같은 철근콘크리트 확대기초의 뚫림 전단에 대한 위험단면 둘레 길이[mm]는? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)



- ① 1600
- ② 2000
- ③ 3000
- ④ 3600

문 16. 구조용 강재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① SS540 강재는 건축구조용 압연강재이다.
- ② HSB500 강재는 교량구조용 압연강재이다.
- ③ SM400B 강재는 용접구조용 압연강재이다.
- ④ SMA570W 강재는 용접구조용 내후성 열간압연강재이다.

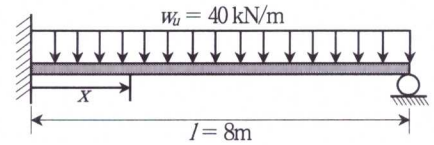
문 17. 단면도심에 긴장재가 배치된 직사각형 프리텐션 PSC보의 긴장재를 1500 MPa로 긴장하였다. 프리스트레스를 도입하여 탄성수축에 의한 손실이 발생한 후 긴장재의 응력[MPa]은? (단, 직사각형 보의 폭 $b=300$ mm, 부재의 전체 깊이 $h=500$ mm, PS 긴장재의 단면적 $A_p=600$ mm², 탄성계수비 $n=6$ 이며, 콘크리트 단면적은 긴장재의 면적을 포함한다)

- ① 1460
- ② 1464
- ③ 1468
- ④ 1472

문 18. 단철근 직사각형 보에서 1단으로 배치된 인장철근의 유효깊이 $d=500$ mm, 등가직사각형 응력블록의 깊이 $a=170$ mm일 때, 철근의 순인장변형률(ϵ_t)은? (단, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck}=24$ MPa이며, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 0.0035
- ② 0.0040
- ③ 0.0045
- ④ 0.0050

문 19. 그림과 같은 경계 조건을 갖는 직사각형 철근콘크리트 보에 계수 등분포하중 $w_u=40$ kN/m가 작용한다. 강도설계법에 의해 전단 철근을 설계할 경우 설계기준에서 규정하고 있는 최소전단철근이 적용($V_u \leq \phi \frac{V_c}{2}$)되는 시작점의 고정단으로부터 거리 x [m]는? (단, 직사각형 보의 폭 $b=400$ mm, 유효깊이 $d=600$ mm, 지간 $l=8$ m, 보통중량 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck}=25$ MPa, 철근의 설계기준항복강도 $f_y=400$ MPa이며, 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)



- ① 1.125
- ② 1.875
- ③ 3.125
- ④ 3.875

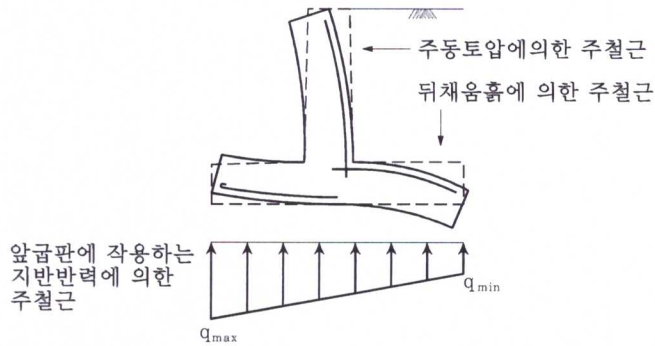
문 20. 철근콘크리트 보의 휨파괴에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 과다철근 보는 철근량이 많기 때문에 취성파괴가 발생하므로 위험예측이 가능하다.
- ② 과소철근 보는 인장철근이 항복한 후 하중이 계속 증가하면 중립축이 압축측으로 이동한다.
- ③ 보의 인장철근량이 너무 적어 발생하는 취성파괴를 피하기 위하여 휨부재의 최소 철근량을 규정하고 있다.
- ④ 인장철근이 항복응력 f_y 에 도달함과 동시에 콘크리트 압축 변형률이 극한변형률에 도달하는 상태를 균형상태라고 한다.

1. ④번

긴장재와 덩트 사이의 마찰에 의한 손실은 포스트텐션 방식의 PSC보에서 발생하는 응력손실이다.

2. ②번



3. ③번

③ 단면의 치수가 작을수록 크리프 변형률은 증가한다.

4. ①번

$$a = \frac{f_y (A_s - A_s')}{0.85 f_{ck} b}$$

$$M_n = f_y (A_s - A_s') \left(d - \frac{a}{2} \right) + f_y A_s' (d - d')$$

5. ③번

$$\text{case1. } w_{u1} = 1.2D + 1.6L = 1.2 \times 30 + 1.6 \times 60 = 132 [\text{kN/m}]$$

$$\text{case2. } w_{u2} = 1.4D = 1.4 \times 30 = 42 [\text{kN/m}]$$

$$w_u = [w_{u1}, w_{u2}]_{\max} = 132 [\text{kN/m}]$$

6. ④번

$$\text{㉠ } f = \frac{P}{A} = \frac{P}{l \times t} = \frac{(300 \times 10^3)}{300 \times 10} = 100 [\text{MPa}]$$

$$\text{㉡ } f = \frac{P}{A} = \frac{P}{l \times t} = \frac{(300 \times 10^3)}{300 \times 10} = 100 [\text{MPa}]$$

$$\text{㉢ } v = \frac{V}{A} = \frac{V}{l \times t} = \frac{(150 \times 10^3)}{300 \times 10} = 50 [\text{MPa}]$$

(주의) 무단 복제 시 처벌 받을 수 있습니다. 무단 복제를 금지합니다.

지안공무원학원 (<http://www.zianedu.com/>) 이학민(010.9454.7728)

7. ①번

◎도로교의 내진등급과 설계지진 (도로교설계기준 2010, 2015)

내진등급	교량	설계지진의 평균재현주기
내진 I등급교	- 고속도로, 자동차전용도로, 특별시도, 광역시도 또는 일반 국도상의 교량 - 지방도, 시도 및 군도 중 지역의 방재계획상 필요한 도로에 건설된 교량, 해당도로의 일일계획교통량을 기준으로 판단했을 때 중요한 교량 - 내진 I등급교가 건설되는 도로 위를 넘어가는 고가교량	1,000년
내진 II등급교	내진 I등급교에 속하지 않는 교량	500년

8. ②번

$$A_{vf} = \frac{V_u}{\phi f_{yt} (\mu \sin \alpha_f + \cos \alpha_f)} = \frac{(45 \times 10^3)}{0.75 \times 400 \times \left(0.5 \times \frac{4}{5} + \frac{3}{5}\right)} = 150 [\text{mm}^2]$$

9. ②번

(1) c_b 산정

$$c_b = \frac{600}{600 + f_y} d = \frac{600}{600 + 400} \times 400 = 240 [\text{mm}]$$

(2) ϵ_s' , ϵ_y 산정

$$\epsilon_s' = \epsilon_{cu} - \frac{d'}{d} (\epsilon_{cu} + \epsilon_y) = 0.003 - \frac{50}{400} \times (0.003 + 0.002) \approx 0.0024$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s = 400 / 20,000 = 0.002$$

(3) P_n , P_d 산정

$$P_n = C_c + C_s - T = 0.85 f_{ck} a_b b + f_s' A_s' - f_s A_s$$

그런데 $f_s = f_y$ ($\because$ 균형상태), $f_s' = f_y$ ($\because \epsilon_s' \geq \epsilon_y$), $A_s' = A_s$ ($\because$ 대칭배치)이므로

$$P_n = 0.85 f_{ck} a_b b = 0.85 f_{ck} (\beta_1 c_b) b$$

$$\therefore P_n = 0.85 \times 25 \times (0.85 \times 240) \times 300 = 1,300,500 [\text{N}] = 1,300.5 [\text{kN}]$$

10. ③번

③ 띠철근 내측에 배치되는 축방향 철근량은 전체 단면적의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 하여야 한다.

(주의) 무단 복제 시 처벌 받을 수 있습니다. 무단 복제를 금지합니다.

지안공무원학원 (<http://www.zianedu.com/>) 이학민(010.9454.7728)

11. ①번

① 인장철근의 겹침이음 길이는 300mm 이상이어야 한다.

12. ④번

$$\begin{aligned} \cdot I_{cr} &= \frac{bx^3}{3} + (I_{\text{도심축}} + \text{면적} \times \text{축거리}^2), \text{ 여기서 } I_{\text{도심축}} \approx 0 \\ &= \frac{bx^3}{3} + n A_s \times (d-x)^2 \\ &= \frac{(200)(100)^3}{3} + (8)(3000)(300-100)^2 [\text{mm}^4] \end{aligned}$$

13. ①번

① 휨철근에 직각방향으로 배치하여야 한다.

14. ②번

$$\cdot u = \frac{8P_s}{l^2} = \frac{8 \times 800 \times 0.2}{8^2} = 20 [\text{kN/m}]$$

$$\cdot w' = w - u = 25 - 20 = 5 [\text{kN/m}]$$

$$\therefore M = \frac{w' l^2}{8} = \frac{5 \times 8^2}{8} = 40 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

$$\text{또는 } M = \frac{wl^2}{8} - Pe = \frac{25 \times 8^2}{8} - 800 \times 0.2 = 40 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

15. ④번

$$\cdot \text{위험단면의 둘레길이 } b_0 = (0.5d + a + 0.5d) \times 4 \text{ 개} = (a + d) \times 4$$

$$\therefore b_0 = (400 + 500) \times 4 = 3,600 [\text{mm}]$$

16. ①번

① SS540 강재는 일반구조용 압연강재이다.

17. ②번

$$\cdot \Delta f_{pe} = E_p \varepsilon_p = E_p \varepsilon_c = E_p \frac{f_{cs}}{E_c} = n f_{cs}$$

$$= n \frac{P_i}{A_g} = n \frac{f_{pj} A_p}{A_g} = 6 \times \frac{1,500 \times 600}{300 \times 500} = 36 [\text{MPa}]$$

$$\therefore f_{ps} = f_{pj} - \Delta f_{pe} = 1,500 - 36 = 1,464 [\text{MPa}]$$

18. ③번

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

$$\therefore \epsilon_t = \frac{d_t \beta_1 - a}{a} \times 0.003 = \frac{500 \times 0.85 - 170}{170} \times 0.003 = 0.0045$$

19. ③번

$$\cdot V_c = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times 1 \times \sqrt{25} \times 400 \times 600 = 200,000 [\text{N}] = 200 [\text{kN}]$$

$$\cdot \phi \frac{V_c}{2} = 0.75 \times \frac{200}{2} = 75 [\text{kN}]$$

$$\cdot V_{u,x} = w \left(\frac{5l}{8} - x \right) = 40 \left(\frac{5 \times 8}{8} - x \right) = 200 - 40x [\text{kN}]$$

$$\cdot V_{u,x} (= 200 - 40x) \leq \phi \frac{V_c}{2} (= 75) \text{ 이므로 } 200 - 40x = 75 \text{ 이다.}$$

$$\therefore x = \frac{300 - 75}{40} = 3.125 [\text{m}]$$

20. ①번

① 과다철근 보는 철근량이 많기 때문에 취성파괴가 발생하므로 위험예측이 불가능하다.