

토목설계

문 1. 표준원주형공시체($\phi 150$ mm)가 압축력 675 kN에서 파괴되었을 때, 콘크리트의 최대압축응력[MPa]은? (단, $\pi = 3$ 이다)

- ① 10.0
- ② 22.5
- ③ 40.0
- ④ 90.0

문 2. 옹벽의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 옹벽은 상재하중, 뒤채움 흙의 중량, 옹벽의 자중 및 옹벽에 작용하는 토압, 필요에 따라서는 수압에 견디도록 설계하여야 한다.
- ② 무근콘크리트 옹벽은 자중에 의하여 저항력을 발휘하는 중력식 형태로 설계하여야 한다.
- ③ 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
- ④ 전도에 대한 저항휨모멘트는 횡토압에 의한 전도모멘트 이상이어야 한다.

문 3. 프리스트레스하지 않는 현장치기 콘크리트 부재의 최소 피복두께 규정으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 수중에서 치는 콘크리트 : 100 mm
- ② 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트 : 60 mm
- ③ D25 이하의 철근 중 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트 : 50 mm
- ④ 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않은 콘크리트 보 또는 기둥 : 40 mm

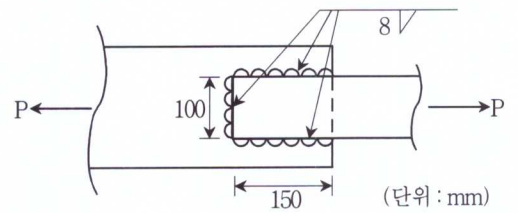
문 4. 강구조에서 용접과 볼트의 병용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 볼트접합은 원칙적으로 용접과 조합해서 하중을 부담시킬 수 없다. 이러한 경우 볼트가 전체하중을 부담하는 것으로 한다.
- ② 볼트가 전단접합인 경우에는 예외적으로 용접과 하중을 분담하는 것이 허용된다.
- ③ 마찰볼트접합으로 기 시공된 구조물을 개축할 경우 고장력 볼트는 기 시공된 하중을 받는 것으로 가정하고 병용되는 용접은 추가된 소요강도를 받는 것으로 용접설계를 병용할 수 있다.
- ④ 표준구멍과 하중방향에 직각인 단슬롯의 경우 볼트와 하중 방향에 평행한 필릿용접이 하중을 각각 분담할 수 있다.

문 5. 큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지하지 않는 지간 4m의 1방향 슬래브가 단순 지지되어 있을 때, 처짐 검토를 생략할 수 있는 슬래브의 최소 두께[mm]는? (단, 부재는 보통중량 콘크리트와 설계기준항복강도 400 MPa인 철근을 사용하고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 400
- ② 267
- ③ 200
- ④ 167

문 6. 그림과 같은 유효길이를 갖는 필릿용접부가 받을 수 있는 인장력 P [N]는? (단, 필릿용접의 허용전단응력 $v_a = 80$ MPa이다)



- ① $P = 80 \times \frac{8}{\sqrt{2}} \times (150 \times 2)$
- ② $P = 80 \times \frac{8}{\sqrt{2}} \times (150 \times 2 + 100)$
- ③ $P = 80 \times 8 \times (150 \times 2)$
- ④ $P = 80 \times 8 \times (150 \times 2 + 100)$

문 7. 철근의 공칭지름 $d_b = 10$ mm일 때, 인장을 받는 표준갈고리의 정착길이[mm]는? (단, 도막되지 않은 이형철근을 사용하고, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 300$ MPa, 보통중량 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25$ MPa이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 80
- ② 144
- ③ 150
- ④ 187

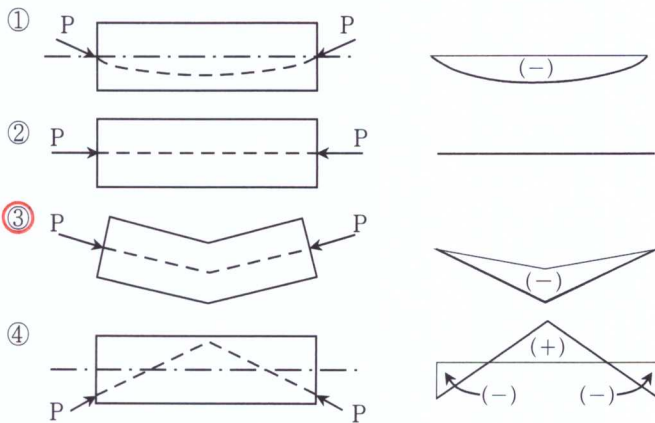
문 8. 유효길이 $l_u = 2.5$ m, 지름 $d = 500$ mm인 횡구속된 골조 압축 부재의 유효 세장비는?

- ① 20
- ② 35
- ③ 50
- ④ 65

문 9. 폭 $b = 200 \text{ mm}$, 유효깊이 $d = 400 \text{ mm}$, 인장철근 단면적 $A_s = 850 \text{ mm}^2$ 인 단철근 직사각형 보가 극한상태에 도달했을 때, 압축 연단에서 중립축까지의 거리 $c [\text{mm}]$ 는? (단, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 300 \text{ MPa}$, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ 이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① $\frac{50}{0.85}$
- ② $\frac{50}{0.836}$
- ③ $\frac{59}{0.85}$
- ④ $\frac{59}{0.836}$

문 10. 긴장재의 배치형상에 따른 프리스트레싱 효과에 의하여 콘크리트에 발생하는 휨모멘트를 나타낸 것으로 옳지 않은 것은?



문 11. 강도설계법에서 강도감소계수(ϕ)를 사용하는 이유로 옳지 않은 것은?

- ① 재료 강도와 치수가 변동할 수 있으므로 부재 강도의 저하 확률에 대비한다.
- ② 부정확한 설계 방정식에 대비한 여유를 반영한다.
- ③ 구조물에서 차지하는 부재의 중요도를 반영한다.
- ④ 예상을 초과한 하중 및 구조해석의 단순화로 인하여 발생하는 초과요인에 대비한다.

문 12. 프리스트레스트 콘크리트 보에서 긴장재의 허용응력에 대한 기준으로 옳은 것은? (단, f_{pu} 는 긴장재의 인장강도, f_{py} 는 긴장재의 항복강도이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 긴장할 때 긴장재의 인장응력: $0.84 f_{pu}$ 와 $0.92 f_{py}$ 중 작은 값 이하
- ② 긴장할 때 긴장재의 인장응력: $0.82 f_{pu}$ 와 $0.94 f_{py}$ 중 작은 값 이하
- ③ 프리스트레스 도입 직후의 인장응력: $0.74 f_{pu}$ 와 $0.82 f_{py}$ 중 작은 값 이하
- ④ 프리스트레스 도입 직후의 인장응력: $0.72 f_{pu}$ 와 $0.84 f_{py}$ 중 작은 값 이하

문 13. 현장 강도에 관한 기록 자료가 없을 경우 또는 압축강도 시험 횟수가 14회 이하인 경우의 배합강도를 구하기 위한 식으로, 설계 기준압축강도 f_{ck} 가 35 MPa 을 초과할 경우에 해당하는 배합강도 $f_{cr} [\text{MPa}]$ 의 계산식은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① $f_{cr} = f_{ck} + 7$
- ② $f_{cr} = f_{ck} + 8.5$
- ③ $f_{cr} = f_{ck} + 10$
- ④ $f_{cr} = 1.1 f_{ck} + 5.0$

문 14. 한계상태설계법을 채택한 도로교설계기준(2012)에 제시된 한계 상태로서 옳지 않은 것은?

- ① 파괴 이전에 현저하게 육안으로 관찰될 정도의 비탄성 변형이 발생하지 않도록 제한하는 변형한계상태
- ② 기대응력범위의 반복 횟수에서 발생하는 단일 피로설계트럭에 의한 응력범위를 제한하는 피로한계상태
- ③ 정상적인 사용조건 하에서 응력, 변형 및 균열폭을 제한하는 사용한계상태
- ④ 설계수명 이내에 발생할 것으로 기대되는, 통계적으로 중요하다고 규정한 하중조합에 대하여 강도와 안정성 확보를 위한 극한한계상태

문 15. 폭 $b = 400 \text{ mm}$, 유효깊이 $d = 600 \text{ mm}$ 인 단철근 직사각형 보에 U형 수직 스티럽을 간격 $s = 250 \text{ mm}$ 로 배치하였을 때, 공칭전단 강도 $V_n [\text{kN}]$ 은? (단, 보통중량 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, 전단철근의 설계기준항복강도 $f_{yt} = 400 \text{ MPa}$, 스티럽 한 가닥의 단면적은 125 mm^2 이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 320
- ② 380
- ③ 440
- ④ 640

문 16. 콘크리트구조기준(2012)에서 압축부재의 철근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 현장치기 콘크리트 공사에서 압축부재의 횡철근으로 사용되는 나선철근 지름은 13 mm 이상으로 하여야 한다.
- ② 나선철근 또는 띠철근이 배근된 압축부재에서 축방향 철근의 순간격은 40 mm 이상, 또한 철근 공칭지름의 1.5배 이상으로 하여야 한다.
- ③ 압축부재의 횡철근으로 사용되는 나선철근의 순간격은 25 mm 이상, 75 mm 이하이어야 한다.
- ④ 압축부재의 횡철근으로 사용되는 띠철근의 수직간격은 축방향 철근 지름의 16배 이하, 띠철근 지름의 48배 이하, 또한 기둥 단면의 최소 치수 이하로 하여야 한다.

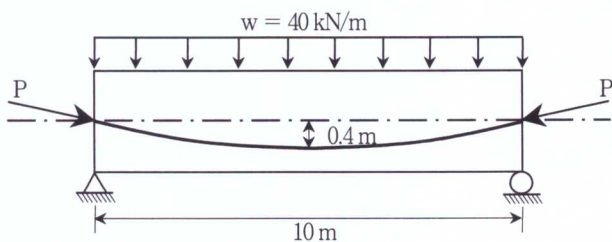
문 17. 철근콘크리트 직사각형 보의 전단철근에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, V_s = 전단철근에 의한 전단강도, λ = 경량콘크리트 계수, f_{ck} = 콘크리트의 설계기준압축강도, b_w = 직사각형 보의 폭, d = 직사각형 보의 유효깊이이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① $V_s \leq \frac{\lambda \sqrt{f_{ck}}}{3} b_w d$ 일 때, 수직 전단철근의 간격은 $0.5d$ 이하이어야 하고, 어느 경우이든 600 mm 이하로 하여야 한다.
- ② $V_s \leq \frac{\lambda \sqrt{f_{ck}}}{3} b_w d$ 일 때, 경사 스티럽과 굽힘철근은 부재의 중간 높이인 $0.5d$ 에서 반력점 방향으로 주인장철근까지 연장된 60° 선과 한 번 이상 교차되도록 배치하여야 한다.
- ③ $\frac{\lambda \sqrt{f_{ck}}}{3} b_w d < V_s \leq \frac{2\lambda \sqrt{f_{ck}}}{3} b_w d$ 일 때, 수직 전단철근의 간격은 $0.25d$ 이하이어야 하고, 어느 경우이든 300 mm 이하로 하여야 한다.
- ④ 전단철근의 설계기준항복강도 f_y 는 500 MPa을 초과할 수 없다. 단, 용접 이형철망을 사용할 경우 전단철근의 설계기준항복강도 f_y 는 600 MPa을 초과할 수 없다.

문 18. 철근콘크리트 캔틸레버 보에 하중이 작용하여 하향 탄성 처짐 20 mm가 발생되었다. 이 하중이 장기하중으로 작용할 때, 5년 후의 총 처짐량[mm]은? (단, 보의 지지부에서의 인장철근비는 0.01, 압축철근비는 0.005이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

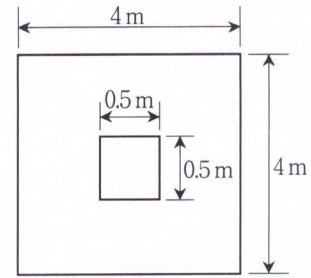
- ① 26.7
② 32.0
③ 46.7
④ 52.0

문 19. 그림과 같이 긴장재가 포물선으로 배치된 지간 10 m인 PS 콘크리트 보에 등분포 하중(자중 포함) $w = 40 \text{ kN/m}$ 가 작용하고 있다. 프리스트레스 힘 $P = 1,000 \text{ kN}$ 일 때, 지간 중앙단면에서 순하향 등분포 하중[kN/m]은?



- ① 8
② 16
③ 24
④ 32

문 20. 그림과 같은 정사각형 독립 확대기초 저면에 계수하중에 의한 상향 지반 반력 160 kN/m^2 가 작용할 때, 위험단면에서의 계수 휨모멘트[kN·m]는?



- ① 260
② 420
③ 760
④ 980

1. ③번

$$f_c = \frac{P}{A} = \frac{4P}{\pi d^2} = \frac{4 \times (675 \times 10^3)}{3 \times 150^2} = 40.0 [\text{MPa}]$$

2. ④번

④ 전도에 대한 저항힘모멘트는 횡토압에 의한 전도모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.

3. ②번

②흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트: 80mm

4. ①번

① 볼트접합은 원칙적으로 용접과 조합해서 하중을 부담시킬 수 없다. 이러한 경우 용접이 전체하중을 부담하는 것으로 간주한다.

5. ③번

◎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.)

$$\therefore h_{\min} = \frac{l}{20} = \frac{4,000}{20} = 200 [\text{mm}]$$

6. ②번

$$\cdot P_v = v_a \times a \times \ell_e = v_a \times \frac{s}{\sqrt{2}} \times \ell_e = 80 \times \frac{8}{\sqrt{2}} \times (150 \times 2 + 100) [\text{N}]$$

7. ③번

◎표준갈고리의 정착길이 $l_{dh} = \frac{0.24 \beta d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} \times (\text{보정계수}) \geq (150 \text{ mm}, 8 d_b)$ 이다.

$$\cdot l_{hb} = \frac{0.24 \beta d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} = \frac{0.24 \times 1.0 \times 10 \times 300}{1.0 \times \sqrt{25}} = 144 [\text{mm}]$$

· 보정계수=1.0

$$\cdot l_{dh} = 144 \times 1.0 = 144 [\text{mm}] \geq (150 \text{ mm}, 8 d_b = 80 \text{ mm})$$

$$\therefore l_{dh} = 150 [\text{mm}]$$

8. ①번

$$\lambda_e = \frac{k l_u}{r} = \frac{k l_u}{0.25 d} = \frac{1 \times 2.5}{0.25 \times 0.5} = 20$$

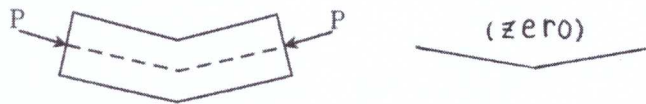
(주의) 무단 복제 시 처벌 받을 수 있습니다. 무단 복제를 금지합니다.

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

9. ②번

$$\begin{aligned} \cdot a &= \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b} = \frac{850 \times 300}{0.85 \times 30 \times 200} = 50 [\text{mm}] \\ \cdot \beta_1 &= 0.85 - 0.007(f_{ck} - 28), (28\text{MPa} < f_{ck} \leq 56\text{MPa} \text{인 경우}) \\ &= 0.85 - 0.007(30 - 28) = 0.836 \\ \therefore c &= \frac{a}{\beta_1} = \frac{50}{0.836} [\text{mm}] \end{aligned}$$

10. ③번



11. ④번

예상을 초과한 하중 및 구조해석의 단순화로 인하여 발생하는 초과요인에 대비하기 위함은 하중계수를 사용하는 이유이다.

12. ③번

◎ 긴장재의 허용응력

프리스트레스 도입시*	$0.80 f_{pu}$ 또는 $0.94 f_{py}$ 중 작은 값 이하
프리스트레스 도입 직후	$0.74 f_{pu}$ 또는 $0.82 f_{py}$ 중 작은 값 이하
정착구와 커플러의 위치에서 프리스트레스 도입 직후 포스트텐션 긴장재	$0.7 f_{pu}$ 이하

* 긴장재의 허용응력 외에 긴장재나 정착장치 제조자가 제시하는 최대값도 초과하지 않아야 한다.

f_{pu} : 프리스트레싱 긴장재의 설계기준인장강도[MPa]

f_{py} : 프리스트레싱 긴장재의 설계기준항복강도[MPa]

13. ④번

◎ 연속시험 횟수 ≤ 14 회 또는 표준편차 s 를 위한 현장기록 없을 때

$f_{ck} < 21\text{MPa}$ 인 경우	$f_{cr} = f_{ck} + 7$
$21\text{MPa} \leq f_{ck} \leq 35\text{MPa}$ 인 경우	$f_{cr} = f_{ck} + 8.5$
$f_{ck} > 35\text{MPa}$ 인 경우	$f_{cr} = 1.1 f_{ck} + 5.0$

14. ①번

극한한계상태 및 극단상황한계상태에서 파괴 이전에 현저하게 육안으로 관찰될 정도의 비탄성 변형이 발생할 수 있도록 형상화 및 상세화 하는 것은 연성에 대한 설명이다.

15. ③번

$$\cdot V_c = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times 1.0 \times \sqrt{25} \times 400 \times 600 = 200 \times 10^3 [\text{N}] = 200 [\text{kN}]$$

$$\cdot V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s} = \frac{(125 \times 2 \text{가닥}) \times 400 \times 600}{250} = 240 \times 10^3 [\text{N}] = 240 [\text{kN}]$$

$$\therefore V_n = V_c + V_s = 200 + 240 = 440 [\text{kN}]$$

16. ①번

① 현장치기 콘크리트 공사에서 압축부재의 횡철근으로 사용되는 나선철근 지름은 10mm 이상으로 하여야 한다.

17. ②번

② $V_s \leq \frac{\lambda \sqrt{f_{ck}}}{3} b_w d$ 일 때, 경사 스티럽과 굽힘철근은 부재의 중간 높이인 $0.5d$ 에서 반력점 방향으로 주인장철근까지 연장된 45° 선과 한 번 이상 교차되도록 배치하여야 한다.

18. ④번

(1) 장기처짐계수(λ_Δ) 산정

$$\cdot \xi = 2.0 \text{ (5년 이상인 경우)}, \rho' = 0.005$$

$$\cdot \lambda_\Delta = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} = \frac{2.0}{1 + 50 \times 0.005} = 1.6$$

(2) 최종 총처짐 산정

$$\therefore \delta_{\text{total}} = \delta_{i(D)} (1 + \lambda_\Delta) = 20 \times (1 + 1.6) = 52.0 [\text{mm}]$$

19. ①번

$$\cdot u = \frac{8Ps}{l^2} = \frac{8 \times 1,000 \times 0.4}{10^2} = 32 [\text{kN/m}]$$

$$\therefore w' = w - u = 40 - 32 = 8 [\text{kN/m}]$$

20. ④번

$$\cdot M_u = \frac{q_s S (L-t)^2}{8} = \frac{160 \times 4 \times (4-0.5)^2}{8} = 980 [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

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

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