

토목설계

문 1. 보의 경간이 10 m이고 양쪽 슬래브의 중심간 거리가 2.0 m인 T형보에서 유효플랜지 폭[mm]은? (단, 복부폭 $b_w = 500 \text{ mm}$, 플랜지 두께 $t_f = 100 \text{ mm}$ 이다)

- ① 2,000
② 2,100
③ 2,500
④ 3,000

문 2. 2방향 슬래브에서 직접설계법을 적용할 수 있는 제한 조건 중 옳지 않은 것은?

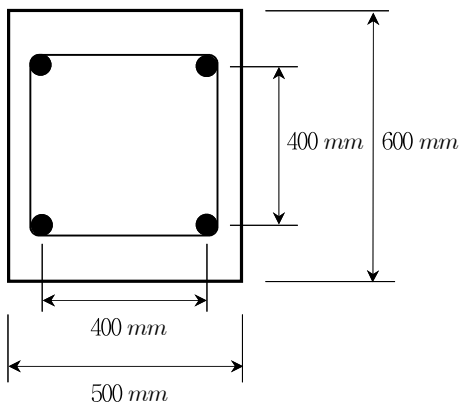
- ① 모든 하중은 연직하중으로 등분포하게 작용하며, 활하중은 고정하중의 2배 이하이어야 한다.
② 각 방향으로 2경간 이상 연속되어야 한다.
③ 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.
④ 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간 차이는 긴 경간의 $\frac{1}{3}$ 이하이어야 한다.

문 3. 콘크리트의 크리프 및 건조수축을 설명한 것으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 콘크리트의 물-시멘트비가 작을수록 크리프 변형률은 증가한다.
ㄴ. 콘크리트의 재령이 클수록 크리프 변형률의 증가비율은 증가된다.
ㄷ. 콘크리트의 주위 습도가 높을수록 건조수축 변형률은 감소한다.
ㄹ. 콘크리트의 물-시멘트비가 작을수록 건조수축 변형률은 감소한다.

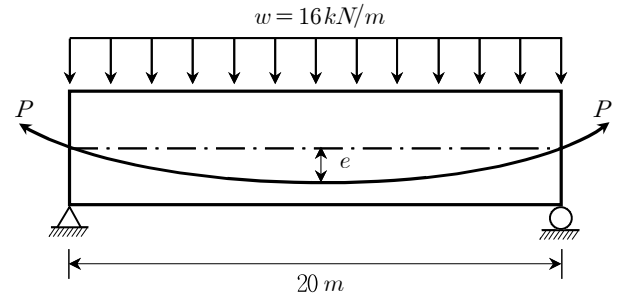
- ① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

문 4. 다음 그림과 같이 띠철근이 배근된 비합성 압축부재에서 축방향 주철근량[mm²]의 범위는? (단, 축방향 주철근은 겹침이음이 되지 않으며, 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)



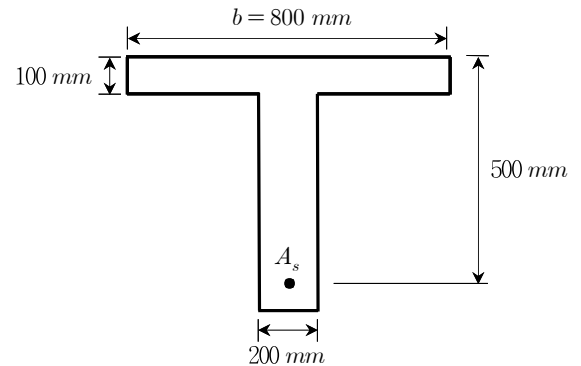
- ① 1,000 ~ 8,000
② 1,600 ~ 12,800
③ 3,000 ~ 24,000
④ 4,000 ~ 32,000

문 5. 다음 그림과 같이 PS강재를 포물선으로 배치한 PSC보에 등분포 하중(자중 포함) $w = 16 \text{ kN/m}$ 가 작용할 경우, 경간 중앙의 단면에서 상연응력과 하연응력이 동일하였다. 이때 경간 중앙에서의 PS강재의 편심거리 e [m]는? (단, 프리스트레스 힘 $P = 2,500 \text{ kN}$ 이 도입된다)



- ① 0.26
② 0.28
③ 0.30
④ 0.32

문 6. 다음 그림과 같이 정(+)의 휨모멘트가 작용하는 T형보 설계시 $b (= 800 \text{ mm})$ 를 폭으로 하는 직사각형보로 취급할 수 있는 철근량 A_s 의 한계값[mm²]은? (단, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$ 이다)



- ① 3,400
② 3,600
③ 3,800
④ 4,000

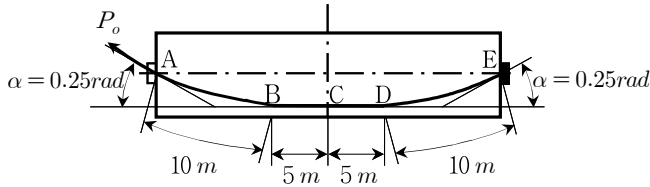
문 7. 전단력이 연직방향으로 작용할 때 동일방향으로 균열이 예상되는 콘크리트 접합면에 계수전단력 $V_u = 540 \text{ kN}$ 이 작용하였다. 이 때 전단면(균열면)에 수직하게 배치되는 전단마찰철근량 A_{vf} [mm²]는? (단, 전단면(균열면)의 마찰계수 $\mu = 0.6$, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$, 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)

- ① 1,800
② 2,647
③ 2,812
④ 3,000

문 8. 옹벽의 안정조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
- ② 지반 침하에 대한 안정성 검토에서 지반의 최대 지반반력은 지반의 극한지지력 이하가 되어야 하며, 지반의 허용지지력은 지반의 극한지지력의 1/3이어야 한다.
- ③ 전도 및 지반지지력에 대한 안정조건은 만족하지만, 활동에 대한 안정조건만을 만족하지 못할 경우에는 활동방지벽 혹은 횡방향 앵커 등을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다.
- ④ 전도에 대한 저항힘모멘트는 횡토압에 의한 전도모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.

문 9. 다음 그림과 같은 포스트텐션보에서 PS강재가 단부A에서만 인장력 P_o 로 일단 긴장될 때, 마찰손실을 고려한 단면 C, D 위치에서 PS강재의 인장력은? (단, AB, DE: 곡선구간, BC, CD: 직선구간, PS강재의 곡률마찰계수 $\mu = 0.3 (/rad)$, PS강재의 파상마찰계수 $\kappa = 0.004 (/m)$, 마찰손실을 제외한 다른 손실은 고려하지 않는다)



단면 C (P_C)

단면 D (P_D)

- | | |
|--|--|
| ① $P_o e^{-(0.3 \times 0.25 + 0.004 \times 15)}$ | $P_o e^{-(0.3 \times 0.25 + 0.004 \times 10)}$ |
| ② $P_o e^{-(0.3 \times 0.25 + 0.004 \times 15)}$ | $P_o e^{-(0.3 \times 0.25 + 0.004 \times 20)}$ |
| ③ $P_o e^{-(0.3 \times 0.25 + 0.004 \times 5)}$ | $P_o e^{-(0.3 \times 0.5 + 0.004 \times 10)}$ |
| ④ $P_o e^{-(0.3 \times 0.25 + 0.004 \times 5)}$ | $P_o e^{-(0.3 \times 0.5 + 0.004 \times 20)}$ |

문 10. 띠철근으로 보강된 사각형 기둥의 압축지배구간에서는 강도감소계수 $\phi = (\text{㉠})$, 나선철근으로 보강된 원형기둥의 압축지배구간에서는 강도감소계수 $\phi = (\text{㉡})$ 로 규정하였다. 강도감소계수를 다르게 적용하는 주된 이유는 (㉢)이다. ㉠, ㉡, ㉢ 안에 들어갈 내용은? (단, 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)

㉠ ㉡

㉢

- | | | |
|--------|------|---|
| ① 0.65 | 0.70 | 같은 조건(콘크리트 단면적, 철근 단면적)에서 사각형 기둥이 원형기둥보다 큰 하중을 견딜 수 있기 때문 |
| ② 0.70 | 0.65 | 같은 조건(콘크리트 단면적, 철근 단면적)에서 사각형 기둥이 원형기둥보다 큰 하중을 견딜 수 있기 때문 |
| ③ 0.65 | 0.70 | 나선철근을 사용한 기둥은 띠철근을 사용한 기둥에 비하여 충분한 연성을 확보하고 있기 때문 |
| ④ 0.70 | 0.65 | 나선철근을 사용한 기둥은 띠철근을 사용한 기둥에 비하여 충분한 연성을 확보하고 있기 때문 |

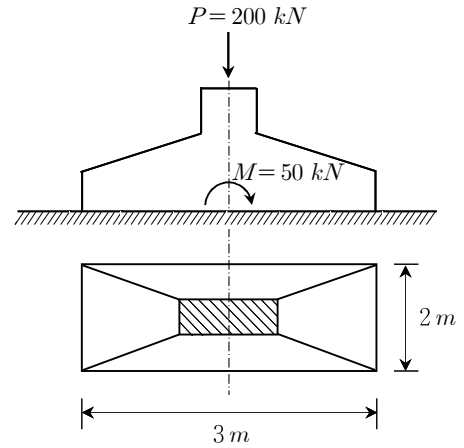
문 11. 압축철근의 역할 중 옳지 않은 것은?

- ① 연성을 증가시킨다.
- ② 전단철근의 조립을 편리하게 한다.
- ③ 지속하중으로 인한 처짐을 감소시킨다.
- ④ 압축지배 단면에서 파괴가 일어나도록 유도한다.

문 12. 강도설계법에 관한 내용 중 옳지 않은 것은?

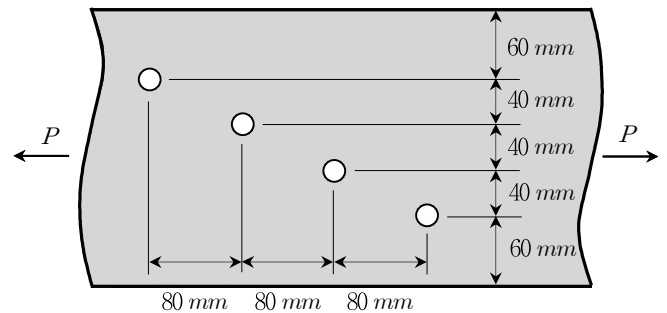
- ① 하중계수, 강도감소계수, 재료의 허용응력을 사용하여 설계한다.
- ② 압축축 연단에서의 극한변형률은 0.003으로 가정한다.
- ③ 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축부터 거리에 비례하는 것으로 가정할 수 있다. (단, 깊은보는 제외한다)
- ④ 철근의 응력이 설계기준항복강도 f_y 이하일 때 철근의 응력은 그 변형률에 E_s 를 곱한 것으로 한다.

문 13. 그림과 같은 연직하중과 모멘트가 작용하는 철근 콘크리트 확대 기초의 최대 지반응력[kN/m²]은? (단, 기초의 자중은 무시한다)



- | | |
|------|------|
| ① 37 | ② 50 |
| ③ 65 | ④ 93 |

문 14. 다음 그림과 같이 인장력이 작용하는 강판의 최소 순단면적 [mm²]은? (단, 볼트이음으로 볼트구멍의 지름은 20 mm이며, 강판의 두께는 10 mm이다)



- | | |
|---------|---------|
| ① 1,800 | ② 1,900 |
| ③ 2,000 | ④ 2,200 |

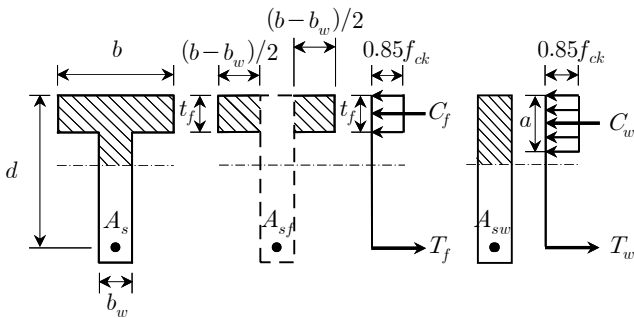
문 15. 프리스트레스트 콘크리트에서 발생하는 프리스트레스의 손실에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 프리텐션 방식에서는 긴장재와 쉬스 사이의 마찰에 의한 손실을 고려하고 있다.
- ② 포스트텐션 방식에서 여러 개의 긴장재에 프리스트레스를 순차적으로 도입하는 경우에는 콘크리트의 탄성수축으로 인한 손실은 발생되지 않는다.
- ③ 프리스트레스의 도입 후, 시간이 경과함에 따라 발생하는 시간적 손실은 콘크리트의 탄성수축, 콘크리트의 건조수축 및 크리프에 의해 발생된다.
- ④ 프리스트레스의 도입 후, 시간이 경과함에 따라 발생하는 시간적 손실은 프리텐션 방식이 포스트텐션 방식보다 일반적으로 더 크다.

문 16. 보통중량콘크리트에서 압축을 받는 이형철근 D25를 정착시키기 위해 소요되는 기본정착길이 $l_{db}[mm]$ 는? (단, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25 MPa$, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 300 MPa$, 이형철근 D25의 직경(d_b)은 $25 mm$ 로 고려하고, 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)

- ① 188
- ② 375
- ③ 450
- ④ 900

문 17. 다음 그림과 같은 단철근 T형보의 공칭휨강도 M_n 및 철근량 A_{sf} 를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, 중립축은 복부에 위치하고, $A_{sw} = A_s - A_{sf}$, f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, f_y : 철근의 설계기준항복강도이다)



- ① $M_n = f_y A_{sf} (d - \frac{t_f}{2}) + f_y A_{sw} (d - \frac{a}{2})$,
 $A_{sf} = \frac{0.85 f_{ck} t_f (b - b_w)/2}{f_y}$
- ② $M_n = f_y A_{sf} (d - \frac{t_f}{2}) + f_y A_s (d - \frac{a}{2})$,
 $A_{sf} = \frac{0.85 f_{ck} t_f (b - b_w)}{f_y}$
- ③ $M_n = f_y A_{sf} (d - \frac{t_f}{2}) + f_y A_{sw} (d - \frac{a}{2})$,
 $A_{sf} = \frac{0.85 f_{ck} t_f (b - b_w)}{f_y}$
- ④ $M_n = f_y A_{sf} (d - \frac{t_f}{2}) + f_y A_s (d - \frac{a}{2})$,
 $A_{sf} = \frac{0.85 f_{ck} t_f (b - b_w)/2}{f_y}$

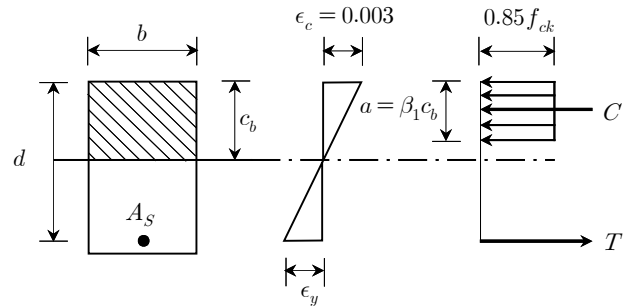
문 18. 보통중량콘크리트를 사용한 휨부재인 철근콘크리트 직사각형보가 폭이 $600 mm$, 유효깊이가 $800 mm$ 일 때 전단철근을 배치하지 않으려고 한다. 이 때 위험단면에 작용하는 계수전단력(V_u)은 최대 얼마 이하의 값 $[kN]$ 인가? (단, 직사각형보는 슬래브, 기초판, 장선구조, 판부재에 해당되지 않으며, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25 MPa$, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 300 MPa$, 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)

- ① 150
- ② 170
- ③ 300
- ④ 340

문 19. 인장지배 단면인 직사각형보의 공칭휨강도 M_n 은 $320 kNm$ 이다. 이 직사각형보에 고정하중으로 인한 휨모멘트 $M_d = 160 kNm$ 가 작용할 때, 연직 활하중에 의한 휨모멘트 M_l 의 허용 가능한 최대값 $[kNm]$ 은? (단, 보에는 고정하중과 활하중만 작용하며, 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)

- ① 50
- ② 80
- ③ 112
- ④ 160

문 20. 다음 그림과 같은 휨부재 단철근 직사각형보에 대한 내용으로 옳지 않은 것은? (단, c_b : 균형보의 중립축거리, ρ_b : 균형철근비, ρ_{max} : 최대철근비, ϵ_{tmin} : 최소 허용변형률, ϵ_y : 철근의 항복변형률, M_n : 공칭휨강도, f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도(MPa), f_y : 철근의 설계기준항복강도(MPa), E_s : 철근의 탄성계수 ($= 2.0 \times 10^5 MPa$), 2012년도 콘크리트 구조기준을 적용한다)



- ① $c_b = \frac{600}{600 + f_y} d$
- ② $\rho_b = \frac{0.85 f_{ck} \beta_1}{f_y} \frac{600}{600 + f_y}$
- ③ $f_y > 400 MPa$ 인 철근에 대해서는 $\epsilon_{tmin} = 0.004$ 이고,
 $f_y \leq 400 MPa$ 인 철근에 대해서는 $\epsilon_{tmin} = 2\epsilon_y$ 이다.
- ④ $\epsilon_{tmin} = 0.004$ 일 경우, $\rho_{max} = \frac{600 + f_y}{1,400} \rho_b$