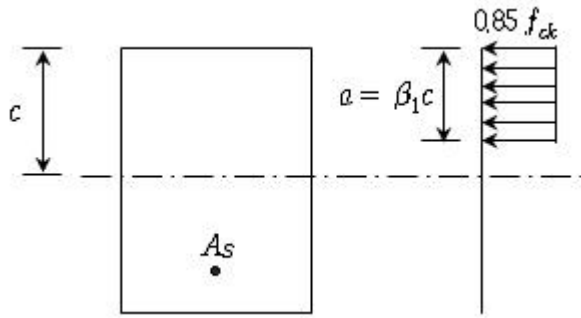


2011년 지방직 9급 토목설계 기출문제

1. 그림과 같이 균형단면의 단철근 직사각형보에서 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 가 60MPa 이라면 계수 β_1 은?



- ① 0.626 ② 0.65 ③ 0.75 ④ 0.85

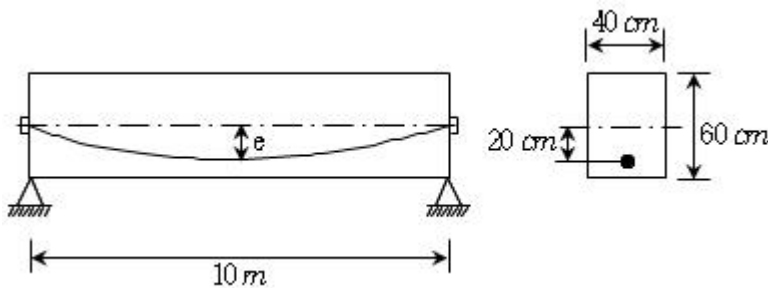
11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 6회

정답 ②

해설

- ② f_{ck} 가 56MPa이상인 60MPa이므로 $\beta_1 = 0.65$ 이다.

2. 그림과 같이 긴장재를 포물선으로 배치한 프리스트레스트 콘크리트보를 하중평형의 개념으로 해석할 때, 긴장재를 긴장한 후 양끝을 콘크리트에 정착하려면 프리스트레싱에 의한 등분포 상향력 $[kN/m]$ 은?(단, 유효프리스트레스 힘은 $2,000kN$ 이다)



- ① 24 ② 28 ③ 32 ④ 36

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 2회, 7회

정답 ③

해설

- ③ 등분포상향력은 다음과 같다.

$$u = \frac{8Ps}{L^2} = \frac{8 \times 2,000 \times 0.2}{10^2} = 32kN/m$$

3. PSC에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 도관(sheath)은 프리텐션 공법에 사용된다.
- ② 포스트텐션은 정착부의 정착에 의해 응력을 전달한다.
- ③ 프리텐션은 철근과 콘크리트의 부착에 의해 응력을 전달한다.
- ④ 그라우팅(grouting)시에는 압축공기로 도관을 불어 내는 것이 좋다.

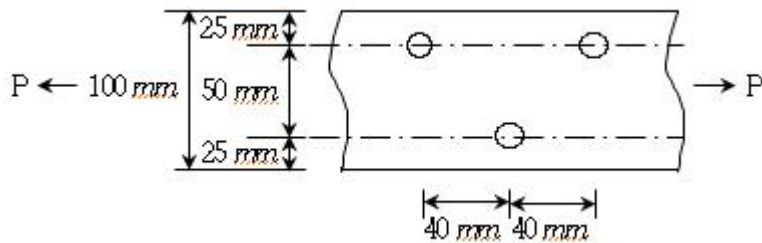
11년 고시동네 기본서 12장 내용[기본문제]

정답 ①

해설

- ① 도관(sheath), 시스는 포스트텐션 공법에 사용된다.

4. 그림과 같은 강판(두께 10mm)을 리벳으로 이음할 때 강판의 허용인장력[kN]은?(단, 리벳구멍의 직경은 20mm이고, 강판의 허용인장응력 $f_{ta} = 200MPa$ 이다)



- ① 96 ② 121 ③ 136 ④ 144

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 6회

정답 ③

해설

㉠ 순폭결정

$$b_n = b_g - d = 100 - 20 = 80mm$$

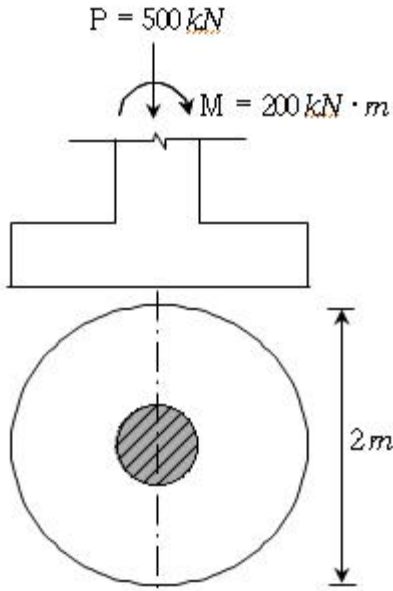
$$b_n = b_g - d - \left(d - \frac{p^2}{4g}\right) = 100 - 20 - \left(20 - \frac{40^2}{4 \times 50}\right) = 68mm$$

따라서 순폭은 68mm이다.

허용인장력은

$$P_a = A_n f_{ta} = (b_n t) f_{ta} = (68 \times 10) \times 200 = 136,000N = 136kN$$

5. 그림과 같이 수직하중과 모멘트가 작용하는 철근콘크리트 원형확대기초에 발생하는 최대 지반반력 $q_{max} [kN/m^2]$ 는?(단, 여기서 π 는 원주율이다)



- ① $\frac{1,000}{\pi}$ ② $\frac{1,100}{\pi}$ ③ $\frac{1,200}{\pi}$ ④ $\frac{1,300}{\pi}$

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 7회

정답 ④

해설

$$q_{u, max} = \frac{P}{A} + \frac{M}{Z} = \frac{4P}{\pi D^2} + \frac{32M}{\pi D^3} = \frac{4 \times 500}{\pi \times 2^2} + \frac{32 \times 200}{\pi \times 2^3} = \frac{1,300}{\pi}$$

6. 최소전단철근 및 전단철근을 배근하지 않아도 되는 직사각형단면의 최소 유효깊이 d [mm]는?(단, 소요전단력 $V_u = 75kN$, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 36MPa$, 단면의 폭 $b = 400mm$ 이다)

- ① 450 ② 500 ③ 550 ④ 600

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 7회

10년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 13회

정답 ②

해설

$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u \text{ 에서}$$

$$\frac{1}{2}(\phi V_c) = \frac{1}{2}(\phi \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d) = \frac{\phi \sqrt{f_{ck}}}{12} b_w d \geq V_u$$

$$d \geq \frac{12 V_u}{\phi \sqrt{f_{ck}} b_w} = \frac{12 \times 75 \times 10^3}{0.75 \times \sqrt{36} \times 400} = 500mm$$

7. 단철근 직사각형 보(축력이 없는 띠철근 휨부재)에서 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 28MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400MPa$, 인장측 철근의 단면적 $A_s = 850mm^2$, 등가직사각형의 응력깊이 $a = 85mm$, 유효깊이 $d = 200mm$ 이다. 콘크리트 구조설계기준(2007)에 의거하여 설계휨강도를 계산할 때, 강도감소계수 ϕ 는?

- ① 0.717 ② 0.75 ③ 0.783 ④ 0.85

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 2회

정답 ③

해설

㉠ 순인장변형률의 결정

주어진 단면의 순인장변형률(ϵ_t)

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{85}{0.85} = 100mm$$

$$\epsilon_t = 0.003 \left(\frac{d_t - c}{c} \right) = 0.003 \left(\frac{200 - 100}{100} \right) = 0.003$$

$\epsilon_{t,min} = 0.004$ 이므로 순인장변형률은 0.004로 한다.

㉡ 강도감소계수

$$\phi = 0.65 + 0.2 \frac{\epsilon_t - \epsilon_{t,\alpha l}}{\epsilon_{t,td} - \epsilon_{t,\alpha l}} = 0.65 + 0.2 \times \frac{\epsilon_t - \epsilon_y}{\epsilon_{t,td} - \epsilon_y} = 0.65 + 0.2 \times \frac{0.004 - 0.002}{0.005 - 0.002} = 0.65 + 0.13 = 0.78$$

8. 단순 지지된 2방향 슬래브에 등분포하중 ω 가 작용한다. 경간 길이의 비가 1 : 2일 때,

단변방향의 분배하중(ω_s)과 장변방향의 분배하중(ω_L)의 비($\frac{\omega_s}{\omega_L}$)는?

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{16}$ ③ 8 ④ 16

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 서비스회차 7회

정답 ④

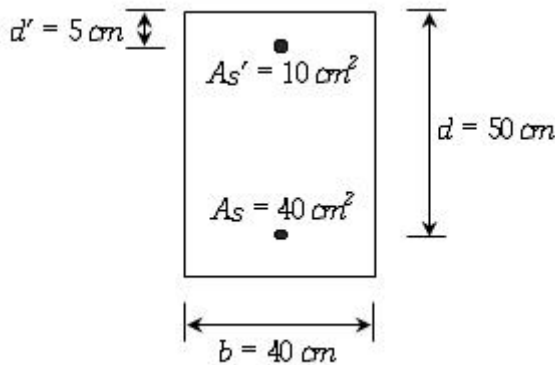
해설

$$w_s = \frac{L^4}{L^4 + S^4} w = \frac{(2L)^4}{(2L)^4 + L^4} w = \frac{16\omega}{17}$$

$$w_L = \frac{S^4}{L^4 + S^4} w = \frac{L^4}{(2L)^4 + L^4} w = \frac{w}{17}$$

$$\frac{w_S}{w_L} = \frac{L^4}{S^4} = \frac{(2S)^4}{S^4} = 16$$

9. 강도설계법으로 그림과 같은 복철근 직사각형 단면을 설계할 때, 등가직사각형의 깊이 a [mm]는?(단, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 25MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400MPa$ 이다)



- ① 127.8 ② 141.2 ③ 176.5 ④ 210.6

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 서비스회차 3회

정답 ②

해설

$$a = \frac{(A_s - A_s')f_y}{0.85f_{ck}b} = \frac{(4,000 - 1,000) \times 400}{0.85 \times 25 \times 400} = 141.2mm$$

10. 단면의 폭 $b = 40cm$, 유효깊이 $d = 60cm$ 인장측 철근의 단면적 $A_s = 9cm^2$ 인 직사각형 보를 강도설계법으로 검토했을 때, 발생할 수 있는 파괴형태에 대한 설명으로 옳은 것은?(단, 균형철근비 $\rho_b = 0.0321$, 최소철근비 $\rho_{min} = 0.0047$, 최대철근비 $\rho_{max} = 0.0206$ 이다)

- ① 압축측 콘크리트와 인장측 철근이 동시에 항복한다.
 ② 부재는 연성파괴 형태로 파괴된다.
 ③ 압축측 콘크리트가 먼저 파괴된다.
 ④ 무근콘크리트의 파괴와 유사한 거동을 나타낼 수 있다.

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 7회, 서비스회차 1회, 10회

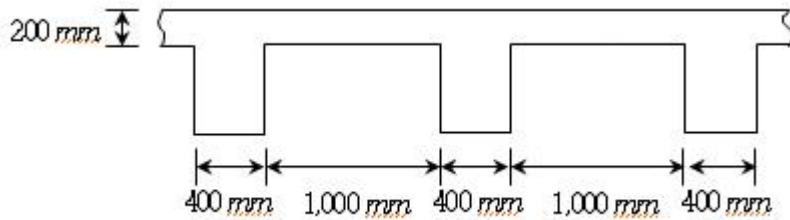
정답 ④

해설

주어진 단면의 철근비, $\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{9}{40 \times 60} = 0.00375$

$\rho < \rho_{\min}$ 이므로 인장측 콘크리트의 취성파괴 가능성이 커진다. 이는 철근이 없는 무근콘크리트의 경우도 인장측 콘크리트의 파괴부터 진행되는 것과 유사하다.

11. 경간 $L = 12m$ 인 교량의 단면이 그림과 같은 경우, 대칭 T형보의 플랜지 유효폭[mm]은?



- ① 1,400 ② 2,100 ③ 3,000 ④ 3,600

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 7회

정답 ①

해설

대칭부분의 플랜지의 유효폭 결정

$$16t_f + b_w = 16 \times 200 + 400 = 3,600mm$$

양쪽 슬래브의 중심간 거리 : 1,400mm

$$\text{보의 경간의 } 1/4 : \frac{12,000}{4} = 3,000mm$$

플랜지의 유효폭은 위의 세 값 중 가장 작은 값 1,400mm이다.

12. RC기둥에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 기둥의 횡방향 철근에는 나선철근과 띠철근이 있다.
 ② 기둥의 세장비가 클수록 지진 시 전단파괴가 발생하기 쉽다.
 ③ 기둥의 좌굴하중은 경계조건의 영향을 받는다.
 ④ 축방향철근의 순간격은 축방향철근 지름의 1.5배 이상이어야 한다.

정답 ②

해설

② 기둥의 세장비가 클수록 지진 시 좌굴파괴의 가능성이 커진다.

13. 강도설계법에서 적용하는 기본 가정에 해당되지 않는 것은?

- ① 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축에서부터 거리에 비례한다.
- ② 압축측 콘크리트의 극한변형률은 0.003으로 가정한다.
- ③ 휨설계에서 콘크리트의 인장측 면적은 무시한다.
- ④ 철근과 콘크리트는 모두 후크(Hooke)의 법칙을 따른다.

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 2회, 5회

정답 ④

해설

- ④ 강도설계법은 소성해석이므로 철근과 콘크리트는 모두 후크(Hooke)의 법칙을 따르는 것은 아니다.

14. 폭 $b = 40cm$, 전체높이 $h = 60cm$, 유효깊이 $d = 55cm$ 인 단철근 직사각형 단면의 공칭 모멘트 $[kN \cdot m]$ 는?(단, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 30MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 300MPa$, 인장측 철근의 단면적 $A_s = 34cm^2$ 이고, 철근비(ρ)는 $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$ 를 만족한다)

- ① 510 ② 561 ③ 610 ④ 661

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 2회, 7회

정답 ①

해설

㉠ 등가압축응력깊이

$$a = \frac{1}{0.85} \times \frac{f_y \cdot A_s}{f_{ck} \cdot b} = \frac{20}{17} \times \frac{300 \times 3,400}{30 \times 400} = 100mm$$

㉡ 공칭휨강도

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 3,400 \times 300 \times \left(550 - \frac{100}{2}\right) = 510 \times 10^6 N \cdot mm = 510kN \cdot m$$

15. 옹벽에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 옹벽은 상재하중, 뒤채움 흙의 중량, 옹벽의 자중 및 옹벽에 작용하는 토압, 경우에 따라서는 수압에 견디도록 설계되어야 한다.
- ② 뒷부벽은 직사각형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 T형보로 설계하여야 한다.
- ③ 부벽식 옹벽의 전면벽은 3면 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.
- ④ 저판과 전면벽의 접합부를 고정단으로 간주하여, 각각을 캔틸레버로 보고 설계한다.

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 2회, 서비스회차 1, 5, 8회

정답 ②

해설

② 뒷부벽은 T형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 직사각형보로 설계하여야 한다.

16. 프리스트레싱 긴장재를 긴장한 PSC 부재에서 건조수축으로 인한 프리스트레스 손실량 [MPa]은?(단, 긴장재는 콘크리트구조설계기준(2007)의 표준탄성계수를 적용하고, 발생된 건조수축변형률 $\epsilon_{sh} = 4 \times 10^{-5}$ 이다)

- ① 8 ② 16 ③ 32 ④ 64

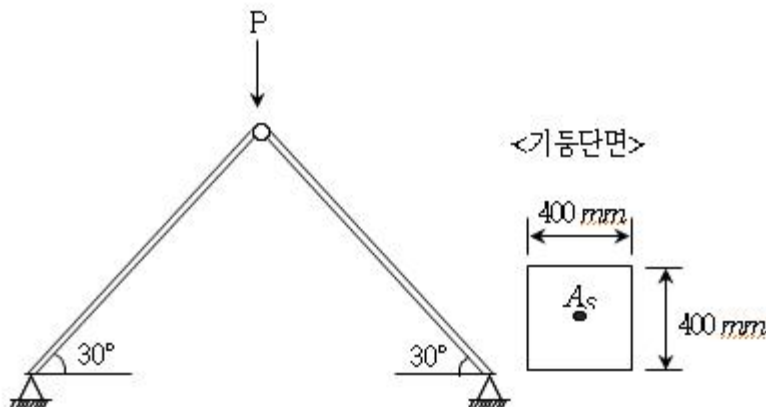
11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 7회

정답 ①

해설

$$\Delta f_p = \epsilon_{cs} \cdot E_{ps} = 4 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^5 = 8 MPa$$

17. 그림과 같은 트러스 형태(활절 연결 구조)의 띠철근 콘크리트 기둥이 있다. 기둥은 좌굴의 영향이 없는 단주이며, 기둥단면이 그림 오른쪽과 같을 때 구조물이 지지할 수 있는 극한하중 P[kN]는?(단, 기둥의 자중은 무시하고, 축방향 철근의 단면적 $A_s = 100 cm^2$, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 20 MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400 MPa$ 이다)



- ① 3,406 ② 3,606 ③ 3,806 ④ 4,006

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 서비스회차 9회

정답 ①

해설

㉠ 공칭축강도(P_n)

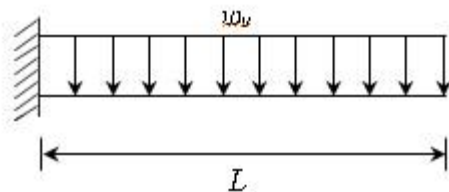
$$\begin{aligned} P_n &= 0.85 f_{ck} (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \\ &= 0.85 f_{ck} (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \\ &= 0.85 \times 20 \times (400 \times 400 - 10,000) + 400 \times 10,000 \\ &= 6,550,000 N \\ &= 6,550 kN \end{aligned}$$

㉡ 극한하중(P_u)

외력 P 가 작용하는 점에서 세 힘이 평형을 유지하고 있고, 한 내각이 120° 이므로 트러스 부재력의 크기는 P 와 같다. 따라서 철근콘크리트 기둥의 극한하중 P_u

$$P = P_u = \alpha \phi P_n = 0.80 \times 0.65 \times 6550 = 0.52 \times 6550 = 3,406 kN$$

18. 그림에서 폭 $b = 300mm$, 유효깊이 $d = 400mm$, 전체높이 $h = 450mm$ 인 직사각형 단면의 캔틸레버보가 최소전단철근 및 전단철근 없이 계수하중 $\omega_u = 10kN/m$ 를 지지할 수 있는 최대 길이 $L[mm]$ 은?(단, 휨에 대한 고려는 하지 않으며, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 25MPa$ 이다)



- ① 3,400 ② 3,650 ③ 3,900 ④ 4,150

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 3회, 7회 서비스회차 6회, 8회

정답 ④

해설

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 300 \times 400 = 100,000 N = 100 kN$$

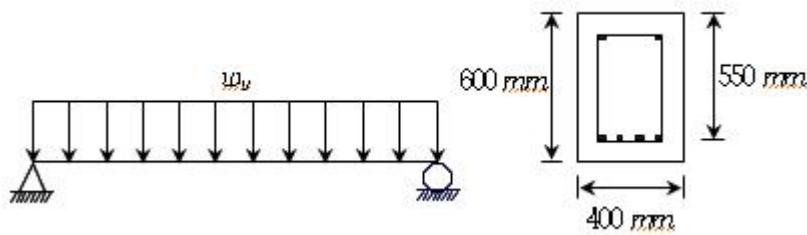
$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u$$

$$\frac{1}{2} \times 0.75 \times 100 \geq R_A - \omega_u d = 10 \times L - 10 \times 0.4$$

$$37.5 \geq 10L - 4$$

$$L \leq \frac{37.5 + 4}{10} = 4.15 m = 4,150 mm$$

19. 단순보의 지간이 9m이고 단면의 형상이 그림과 같은 경우, 부재축과 수직인 U형 전단철근의 최대 간격 s [mm]는?(단, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 25MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400MPa$, 설계등분포하중 $\omega_u = 50kN/m$, 사용 전단철근 1본의 단면적 $A_v = 100mm^2$ 이다)



- ① 137.5 ② 275 ③ 412.5 ④ 550

11년 지방직 및 서울시 토목설계 모의고사 3회 서비스회차 1회, 4회

정답 ②

해설

㉠ 전단철근의 간격

$$\therefore s \leq \frac{A_v f_{yt} d}{V_s} = \frac{2 \times 100 \times 400 \times 550}{80.03 \times 10^3} = 550mm$$

㉡ 전단철근 간격 검토

$$\text{콘크리트가 부담하는 전단강도} : V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 400 \times 550 = 183,333N = 183.3kN$$

$$\text{계수전단강도} : V_u = \frac{\omega_u L}{2} - \omega_u d = \frac{50 \times 9}{2} - 50 \times 0.55 = 197.5kN$$

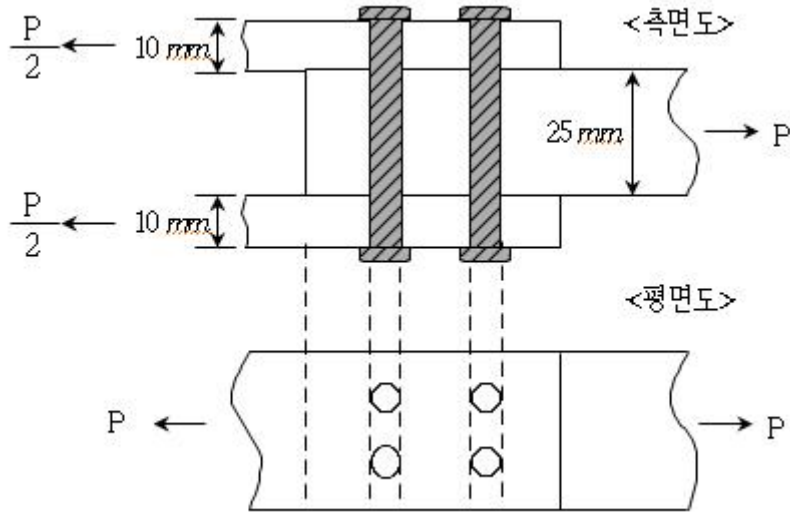
$$\text{전단철근이 부담할 전단강도} : V_s \geq \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{197.5}{0.75} - 183.3 = 80.03kN$$

$$V_s < \frac{1}{3} \sqrt{f_{ck}} b_w d = 183.3 \times 2 = 366.6kN$$

수직스터립의 간격은 $s \leq \frac{d}{2}$ 또는 $600mm$ 이어야 한다.

따라서 최대 간격은 $\frac{d}{2} = \frac{550}{2} = 275mm$ 이하이어야 한다.

20. 그림에서 4개의 볼트(직경 20mm)에 가할 수 있는 허용인장력 P [kN]는?(단, 볼트의 허용전단응력 $v_{sa} = 100MPa$, 볼트의 허용지압응력 $f_{ba} = 200MPa$, π 는 원주율이다)



- ① 40π ② 160 ③ 80π ④ 320

11년 지방직 및 서울시 토목설계 서비스회차 7회

정답 ③

해설

㉠ 볼트의 허용전단응력 검토

$$P_a = (nv_a A_b) \times 2 = 4 \times 100 \times \frac{\pi \times 20^2}{4} \times 2 = 80,000\pi N = 80\pi kN$$

㉡ 강판의 지압응력 검토

$$P_a = nv_a dt = 4 \times 200 \times 20 \times 20 = 320,000 N = 320 kN$$

따라서 허용하중은 $80\pi kN$ 이 된다.

<총평>

1. 문제구성도

첫째, 문제의 수준보다 그 내용이 오히려 응용역학보다 좀 더 까다로운 것으로 판단됩니다. 문제 5번, 문제 7번, 문제 10번, 문제 17번, 문제 18번, 문제 19번, 문제 20번 등입니다.

둘째, 문제7번 같은 경우는 의도하는 바를 알겠지만 구태여 철근량을 줄 필요가 있었는지 알 수 없군요 물론 하나의 함정을 갖추기 위해서는 필요한 것입니다만 그렇게까지 문제를 심하게 꼬일 필요가 있었는지 다시 한번 생각해봅니다.

셋째, 아마 득점이 쉽지 않았던 문제는 5번, 7번, 17번, 18번, 20번 정도가 아닐까 싶습니다. 이런 문제들에서 시간이 제법 소비되었을 것으로 판단됩니다.

2. 예상득점

합격 예상 가능한 득점수는 16개 정도 될 것으로 봅니다. 역학보다 어렵다고 했는데 더 많은 점수를 받아야하는 것은 상대적 프리미엄이 있는 것으로 보아야 할 것으로 봅니다. 심리적 부담이 설계가 덜 하기 때문입니다.

이제 서울시 시험이 남았습니다. 그 날까지 흔들림없이 정진하여 합격의 꿈을 이루기 바랍니다.

이번 기출문제 풀이는 이번 수요일에 촬영하여 동강으로 올릴 예정입니다. 기본이론, 국가직 문풀, 지방직 문풀 수강생 모두가 들도록 하겠습니다.

jskgosi.co.kr