

2012년 지방직 및 서울시 9급 대비 토목설계 모의고사 7회

-2012년 국가직 9급 토목설계 기출문제-

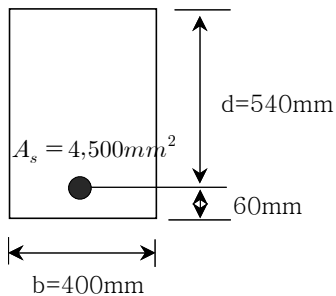
1. 콘크리트 구조설계기준에 의한 현장치기 콘크리트의 최소 피복두께에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀있는 콘크리트의 피복두께는 80mm 이상이다.
 - ② 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트로 D29 이상의 철근을 사용하는 경우의 피복두께는 60mm 이상이다.
 - ③ 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트로 슬래브나 벽체에서 D35를 초과하는 철근을 사용하는 경우의 피복두께는 60mm 이상이다.
 - ④ 수중에 타설하는 콘크리트의 피복두께는 100mm 이상이다.

정답 ③[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 4회]

해설

- ③ 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트로 슬래브나 벽체에서 D35를 초과하는 철근을 사용하는 경우의 피복두께는 40mm 이상이고, D35 이하는 20mm 이상이다.

2. 그림과 같은 단철근 직사각형보의 균열모멘트 $M_{cr} [kN \cdot m]$ 은?(단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 25MPa$ 이다)



- ① 55.7 ② 61.2 ③ 75.6 ④ 81.3

정답 ③[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 6회]

해설

$$M_{cr} = \frac{I_g}{y_i} f_r = Z \times f_r = \frac{bh^2}{6} \times (0.63 \sqrt{f_{ck}}) = \frac{400 \times 600^2}{6} \times 0.63 \sqrt{25} = 75,600,000 N \cdot mm = 75.6 kN \cdot m$$

3. 콘크리트 구조설계기준에서 다음과 같은 휨부재의 최소철근량을 적용하는 이유로 타당한 것은?

$$A_{s, min} = \frac{1.4}{f_y} b_w d, \quad A_{s, min} = \frac{0.25 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d$$

- ① 두 값 중에 큰 값을 사용하며 취성파괴 방지
- ② 인장철근량의 감소를 통한 경제성의 확보
- ③ 두 값 중에서 작은 값을 사용하며 연성파괴 확보
- ④ 인장철근의 균등한 배치에 따른 균형단면의 형성

정답 ①[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 4회]

해설

휨부재의 최소휨철근량은 $A_{s, min} = \frac{1.4}{f_y} b_w d$, $A_{s, min} = \frac{0.25 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d$ 중에서 큰 값을 사용하며 이는 인장측 콘크리트의 취성파괴를 방지할 목적이다.

4. 정사각형 확대기초의 중앙에 기초판의 자중을 포함한 축방향압축력 $P=5,000kN$ 이 사용하중으로 작용할 때, 가장 경제적인 정사각형 기초의 한 변의 길이[m]는?(단, 기초지반의 허용지지력 $q_a = 200kN/m^2$ 이다)
- ① 4.0 ② 4.5 ③ 5.0 ④ 5.5

정답 ③[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 6회]

해설

$$A = \frac{P}{q_a} = \frac{5,000}{200} = 25m^2 = 5m \times 5m$$

따라서 정사각형의 한 변의 길이는 5m가 된다.

5. 단철근 직사각형보가 폭 $b = 400mm$, 유효깊이 $d = 700mm$, 인장철근 단면적 $A_s = 1,445mm^2$, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400MPa$ 일 때, 설계휨강도 $M_d[kN \cdot m]$ 는?
- ① 287 ② 323 ③ 356 ④ 380

정답 ②[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 3회, 4회]

해설

㉠ 등가압축응력깊이

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f_{ck} \cdot b} = \frac{1,445 \times 400}{0.85 \times 20 \times 400} = 85mm$$

㉠ 중립축위치

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

㉡ 순인장변형률

$$\epsilon_t = 0.003 \left(\frac{d_t - c}{c} \right) = 0.003 \times \frac{700 - 100}{100} = 0.0180$$

$f_y = 400MPa$ 일 때, 인장지배변형률 한계값, $\epsilon_{t,tcl} = 0.005$ 이므로 $\epsilon_t > \epsilon_{t,tcl}$ 로 이 단면은 인장지배단면 상태이다. 따라서 강도감소계수는 0.85이다.

㉢ 설계휨강도

$$\begin{aligned} M_d &= \phi M_n \\ &= \phi A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \\ &= 0.85 \times 1,445 \times 400 \times \left(700 - \frac{85}{2} \right) \\ &= 323 \times 10^6 N \cdot mm \\ &= 323 kN \cdot m \end{aligned}$$

6. 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 24MPa$ 인 철근콘크리트 구조물의 압축 이형철근에 대한 최소 겹침이음길이[mm]는?(단, 겹침이음에 사용되는 두 철근은 항복강도 $f_y = 300MPa$ 인 D13[공칭직경 $d_b = 13mm$ 로 가정]을 사용한다)

- ① 150 ② 200 ③ 250 ④ 300

정답 ④[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 13회]

해설

압축이형철근의 설계기준항복강도가 $400MPa$ 을 이하일 때, 겹침이음길이는 $0.072f_y d_b$ 이상이고 $300mm$ 이상이어야 한다. 따라서

$$0.072f_y d_b = 0.072 \times 300 \times 13 = 280.8mm$$

최소한 $300mm$ 이상이 되어야 하므로 최소 겹침이음길이는 $300mm$ 이다.

7. 기둥의 길이 $L = 8m$, 지름 $d = 500mm$ 인 원형기둥의 유효세장비 λ 는?(단, 기둥은 양단 고정이다)

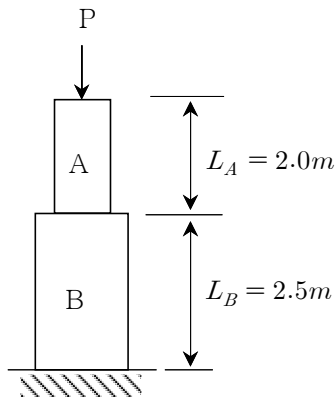
- ① 32 ② 44.8 ③ 64 ④ 128

정답 ①[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 14회]

해설

$$\lambda = \frac{kL}{r} = \frac{kL}{0.25d} = \frac{0.5 \times 8,000}{0.25 \times 500} = 32$$

8. 그림과 같은 콘크리트로 된 기둥(단주)에 하중 P가 도심에 작용하여 A부분에 압축응력 $f_A = 5MPa$, B부분에 압축응력 $f_B = 3MPa$ 가 각 부재에 일정하게 발생하였다. 이들 응력을 5년 이상의 장기하중으로 받을 때, 탄성변형 및 크리프 변형에 의한 총 압축변위 [mm]는?(단, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 19MPa$, 크리프 계산을 위한 콘크리트의 탄성계수 $E_c = 2.5 \times 10^4 MPa$, 자중은 무시하며, 기둥은 옥외에 있다)



- ① 1.5 ② 1.8 ③ 2.1 ④ 2.4

정답 ③ [2012년 국가직 및 지방직 모의고사 2회]

해설

㉠ 탄성변형량

$$\delta_e = \sum \frac{f \cdot L}{E} = \frac{1}{2.5 \times 10^4} (5 \times 2,000 + 3 \times 2,500) = 0.7mm$$

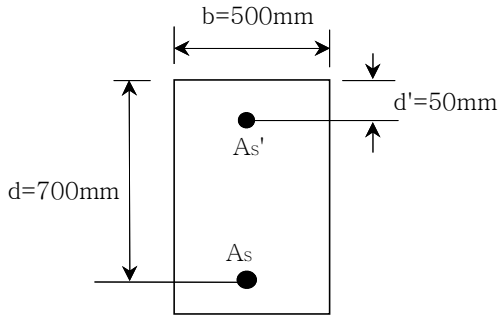
㉡ 크리프변형량

$$\delta_c = \lambda \times \delta_e = \frac{\xi}{1 + 50\rho} \times \delta_e = \frac{2}{1 + 50 \times 0} \times 0.7 = 1.4mm$$

㉢ 총변형량

$$\delta_t = \delta_e + \delta_c = 0.7 + 1.4 = 2.1mm$$

9. 그림과 같은 복철근 직사각형보의 설계휨강도 $M_d [kN \cdot m]$ 는?(단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20MPa$, 철근 항복강도 $f_y = 400MPa$, 인장철근 단면적 $A_s = 7,890mm^2$, 압축철근 단면적 $A'_s = 5,000mm^2$ 이다)



- ① 1,452 ② 1,726 ③ 2,074 ④ 2,480

정답 ② [2012년 국가직 및 지방직 모의고사 3회 11회]

해설

㉠ 등가압축응력깊이

$$a = \frac{(A_s - A_s') \cdot f_y}{0.85 f_{ck} \cdot b} = \frac{(7,890 - 5,000) \times 400}{0.85 \times 20 \times 500} = 136 \text{ mm}$$

㉡ 중립축위치

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{136}{0.85} = 160 \text{ mm}$$

㉢ 순인장변형률

$$\epsilon_t = 0.003 \left(\frac{d_t - c}{c} \right) = 0.003 \times \frac{700 - 160}{160} = 0.0101$$

$f_y = 400 \text{ MPa}$ 일 때, 인장지배변형률 한계값, $\epsilon_{t,td} = 0.005$ 이므로 $\epsilon_t > \epsilon_{t,td}$ 로 이 단면은 인장지배단면 상태이다. 따라서 강도감소계수는 0.85이다.

㉣ 설계휨강도

$$\begin{aligned} M_d &= \phi M_n \\ &= \phi \left[(A_s - A_s') \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) + A_s' f_y (d - d') \right] \\ &= 0.85 \times \left[(7,890 - 5,000) \times 400 \times \left(700 - \frac{136}{2} \right) + 5,000 \times 400 \times (700 - 50) \right] \\ &= 1,726 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} \\ &= 1,726 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

10. 계수 전단력 $V_u = 480 \text{ kN}$ 을 받는 직사각형 콘크리트 부재의 단면이 폭 $b = 400 \text{ mm}$, 유효깊이 $d = 600 \text{ mm}$ 이다. 강도설계법에 의해 전단철근을 배근할 경우, 규정에 따른 수직스터럽의 최대 간격 $s[\text{mm}]$ 는?(단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ 이다)

- ① 150 ② 250 ③ 300 ④ 600

정답 ①[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 1회, 8회, 12회]

해설

㉠ 콘크리트의 공칭전단강도

$$V_s = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 400 \times 600 = 200,000N = 200kN$$

㉡ 전단철근이 부담할 전단강도

$$V_s \geq \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{480}{0.75} - 200 = 440kN$$

㉢ 전단철근의 간격

전단철근이 부담할 전단력 V_s 가 $\frac{1}{3} \sqrt{f_{ck}} b_w d$ 을 초과하는 경우에는 $\frac{d}{4}$ 와 300mm 중 작은 값

이하로 한다. 그런데 $V_s = \frac{1}{3} \sqrt{f_{ck}} b_w d = 400kN$ 이므로

간격은 $\frac{d}{4} = \frac{600}{4} = 150mm$ 이하 300mm이하가 되어야 하므로 150mm가 된다.

11. 길이 $L=10m$ 인 포스트텐션 프리스트레스트 콘크리트보의 강선에 1,000MPa의 인장력을 가했다. 정착 장치에 의한 강선의 활동량이 5mm일 경우, 정착장치 활동에 의한 프리스트레스 손실[MPa]은?(단, 1단 정착이며, PS강재의 탄성계수 $E_p = 2.0 \times 10^5 MPa$ 이다)

- ① 100 ② 120 ③ 140 ④ 160

정답 ①[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 4회, 15회]

해설

$$\Delta f = \frac{\Delta L}{L} E_p = \frac{5}{10 \times 10^3} \times 2 \times 10^5 = 100MPa$$

12. 인장을 받는 이형철근의 직경 $d_b = 25mm$ 일 때, 기본정착길이 l_{db} [mm]는?(단, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 25MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400MPa$ 이다)

- ① 625 ② 850 ③ 1,200 ④ 1,440

정답 ③[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 5회, 8회]

해설

$$l_{db} = \frac{0.6 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} = \frac{0.6 \times 25 \times 400}{\sqrt{25}} = 1,200mm$$

13. 콘크리트의 압축강도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 물-시멘트비(W/C : W는 물, C는 시멘트)가 클수록 압축강도는 작아진다.
- ② 공시체에 하중 가력속도가 빠를수록 압축강도는 커진다.
- ③ 양생방법, 운반, 다짐방법 등에 따라 압축강도는 달라진다.
- ④ 형상비(H/D : H는 공시체의 높이, D는 공시체의 지름)가 클수록 압축강도는 커진다.

정답 ④[2012년 지방직 및 서울시 모의고사 6회]

해설

- ④ 형상비가 작을수록 압축강도는 커진다.

14. 다음 중 1방향 슬래브의 설계기준으로 옳지 않은 것은?

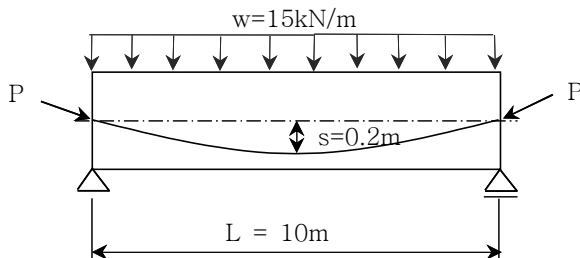
- ① 건조수축과 온도변화에 따른 균열의 방지를 위해 정철근 및 부철근의 직각방향으로 배력 철근을 배치하여야 한다.
- ② 위험단면에서 슬래브의 정철근 및 부철근의 중심간격을 슬래브 두께의 3배 이하, 400mm 이하로 하여야 한다.
- ③ 건조수축 및 온도철근의 콘크리트 총 단면적에 대한 철근비는 0.0014 이상이어야 한다.
- ④ 배력철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하, 450mm 이하이어야 한다.

정답 ②[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 3회, 5회, 15회]

해설

- ② 위험단면에서 슬래브의 정철근 및 부철근의 중심간격을 슬래브 두께의 2배 이하, 300mm 이하로 하여야 하고, 다른 기타 단면에서는 슬래브 두께의 3배 이하, 450mm 이하이어야 한다.

15. 다음과 같은 긴장재가 포물선으로 배치된 프리스트레스트 콘크리트 단순보에 프리스트레스 $P = 600kN$ 이 가해졌다. 하중평형법에 의해 상향력과 상쇄되고 남은 순하중 하중 $[kN/m]$ 은?(단, 자중을 포함한 등분포하중 $w = 15kN/m$ 가 작용하고 있으며, 프리스트레스의 손실은 무시하고, $s = 0.2m$ 이다)



- ① 2.4 ② 3.4 ③ 4.4 ④ 5.4

정답 ④ [2012년 국가직 및 지방직 모의고사 6회]

해설

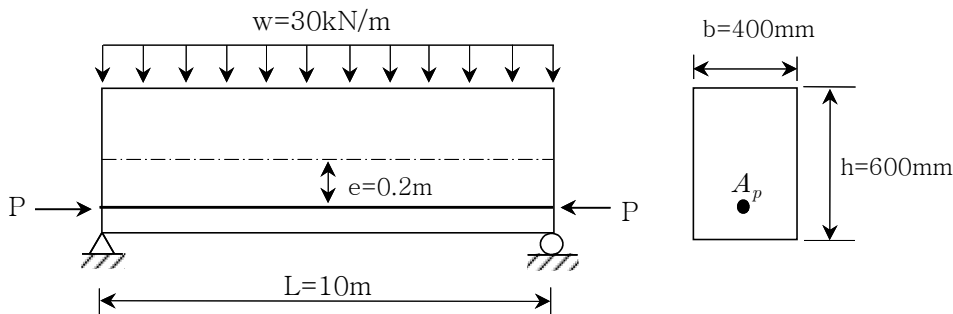
㉠ 등분포상향력(u)

$$u = \frac{8Ps}{L^2} = \frac{8 \times 600 \times 0.2}{10^2} = 9.6 \text{ kN/m}$$

㉡ 순 하향의 등분포하중

$$\omega - u = 15 - 9.6 = 5.4 \text{ kN/m}$$

16. 다음과 같은 지간이 $L = 10\text{m}$ 인 프리스트레스트 콘크리트 단순보에 자중을 포함한 등분포하중 $\omega = 30\text{kN/m}$ 가 작용하고 있다. 부재 단면이 폭 $b = 400\text{mm}$, 높이 $h = 600\text{mm}$ 이며, PS강선은 편심 $e = 0.2\text{m}$ 로 직선배치 되어있다. 균등질보개념(응력개념)을 적용할 때, 이 보의 중앙부 하단에 휨에 의한 수직응력이 0(zero)이 되기 위해 도입해야 하는 프리스트레스의 크기 $P[\text{kN}]$ 는?(단, 프리스트레스의 손실은 무시한다)



- ① 814 ② 950 ③ 1,040 ④ 1,250

정답 ④ [2012년 국가직 및 지방직 모의고사 6회]

해설

지간 중앙 하단의 응력

$$f = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_p}{I} y - \frac{M}{I} y = 0,$$

$$\text{여기서, } M = \frac{\omega L^2}{8} = \frac{30 \times 10^2}{8} = 375 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{1}{A} \left(P + \frac{6P \cdot e_p}{h} - \frac{6M}{h} \right) = 0$$

$$\therefore P + \frac{6P \cdot e_p}{h} - \frac{6M}{h} = 0$$

$$P + \frac{6P \times 200}{600} - \frac{6 \times 375 \times 10^6}{600} = 0$$

$$P + 2P - 375 \times 10^4 = 0$$

$$P = 1,250 \times 10^3 N = 1,250 kN$$

17. 필렛용접에서 인장력 $P = 120kN$ 이고, 용접목두께 $a = 6mm$ 이며, 용접유효길이 $L = 2m$ 일 때, 용접부에 발생하는 응력[MPa]은?

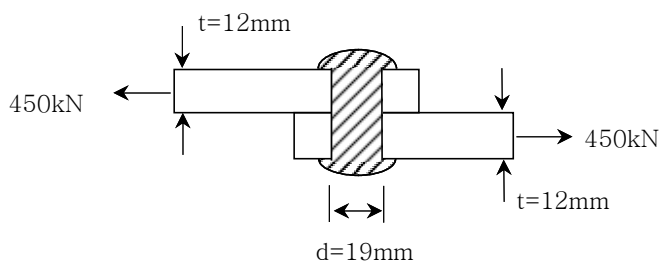
- ① 10 ② 12 ③ 14 ④ 16

정답 ①[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 9회, 16회]

해설

$$f = \frac{P}{\sum a \cdot l} = \frac{120 \times 10^3}{6 \times 2,000} = 10 MPa$$

18. 다음과 같은 리벳이음에서 필요한 최소 리벳 수[개]는?(단, 리벳의 허용전단응력 $v_{sa} = 200MPa$, 허용지압응력 $f_{ba} = 240MPa$, 리벳의 직경 $d = 19mm$, 강판의 두께 $t = 12mm$ 이다)



- ① 7 ② 8 ③ 9 ④ 10

정답 ③[2012년 국가직 및 지방직 모의고사 9회, 16회]

해설

㉠ 리벳의 전단강도()

$$\rho_s = v_{sa} \times \frac{\pi d^2}{4} = 200 \times \frac{\pi \times 19^2}{4} = 56,706 N$$

㉞ 리벳의 지압강도()

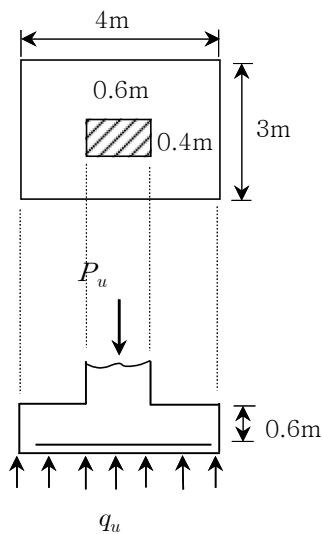
$$\rho_b = f_{ba} \cdot d \cdot t = 240 \times 19 \times 12 = 54,720 N$$

㉞ 리벳의 소요개수

따라서 리벳의 강도 $\rho = \rho_b = 54,720 N$

$$\text{리벳의 갯수 } n = \frac{P}{\rho} = \frac{450 \times 10^3}{54,720} = 8.2 = 9 \text{ 개}$$

19. 다음과 같은 기초판에 자중을 포함한 계수 축방향하중 $P_u = 900 kN$ 이 콘크리트 기둥
도심에 편심없이 작용할 때, 직사각형 확대기초의 2방향 전단에 대한 위험단면에서의
계수 전단력 V_u [kN]는?



- ① 745 ② 810 ③ 845 ④ 910

정답 ② [2012년 국가직 및 지방직 모의고사 9회]

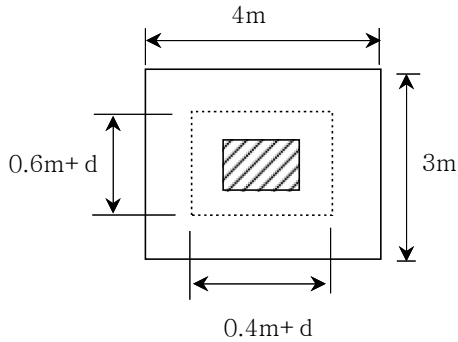
해설

㉞ 극한지지력

$$q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{900}{4 \times 3} = 75 kN/m^2$$

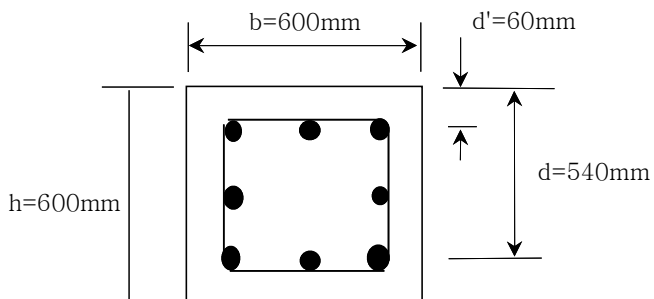
㉞ 계수전단력

위험단면은 기둥외면에서 $d/2$ 만큼 떨어진 단면이므로 따라서 위험단면 한 변의 길이는 각각 $0.6m + d = 0.6m + 0.6m = 1.2m$, $0.4m + d = 0.4m + 0.6m = 1.0m$ 가 된다.



$$V_u = q_u (A_0 - A_1) = 75 \times (4 \times 3 - 1.2 \times 1.0) = 810 \text{ kN}$$

20. 다음과 같은 정사각형 띠철근 기둥($600\text{mm} \times 600\text{mm}$)에 대한 축방향 철근의 총단면적 $A_{st} = 10,000\text{mm}^2$ 이다. 축방향 하중의 편심 e 와 최소편심 $e_{\min}$ 의 관계가 $e \leq e_{\min}$ 인 경우에 설계 축방향 압축강도 P_d [kN]와 균형상태($e = e_b$, e_b 는 균형편심)인 경우에 가장 바깥쪽 압축철근의 축방향 변형도 ϵ'_s 는?(단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20\text{MPa}$, 철근의 항복강도 $f_y = 300\text{MPa}$, 폭 $b = 600\text{mm}$, 유효깊이 $d = 540\text{mm}$, 압축철근의 깊이 $d' = 60\text{mm}$ 이다)



- ① $P_d = 4,654$, $\epsilon'_s = 0.0023$
- ② $P_d = 4,654$, $\epsilon'_s = 0.0025$
- ③ $P_d = 7,362$, $\epsilon'_s = 0.0023$
- ④ $P_d = 7,362$, $\epsilon'_s = 0.0025$

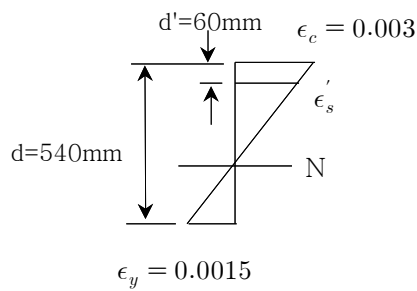
정답 ② [2012년 국가직 및 지방직 모의고사 3회, 6회, 9회]

해설

- ㉠ 설계 축방향 압축강도

$$\begin{aligned}
 P_{d(\max)} &= \alpha \phi P_n = 0.80 \times 0.65 [0.85 f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \\
 &= 0.52 [0.85 f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \\
 &= 0.52 [0.85 \times 20 \times (600 \times 600 - 10,000) + 300 \times 10,000] \\
 &= 0.52 \times 8,950,000 \\
 &= 4,654,000N \\
 &= 4,654kN
 \end{aligned}$$

㉠ 압축철근의 변형도



$$\begin{aligned}
 \epsilon_s' &= (0.003 + 0.0015) \times \frac{d-d'}{d} - 0.0015 \\
 &= (0.003 + 0.0015) \times \frac{540-60}{540} - 0.0015 \\
 &= 0.0040 - 0.0015 \\
 &= 0.0025
 \end{aligned}$$