

2010년 국가직 9급 토목설계 기출문제

1. 압축부재의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 압축부재의 유효세장비를 구할 때, 회전반지름 r 은 직사각형의 경우 좌굴안정성이 고려되는 방향에 관계없이 단면치수에 0.3배로 사용할 수 있다.
- ② 압축부재의 비지지길이는 바닥슬래브, 보, 기타 고려하는 방향으로 횡지지할 수 있는 부재들 사이의 순길이를 취하여야 한다.
- ③ 장주효과를 고려할 때, 압축부재는 2계 비선형해석방법 또는 휨모멘트 확대계수법과 같은 근사해법에 의하여 설계할 수 있다.
- ④ 압축부재의 유효세장비를 구할 때, 회전반지름 r 은 원형의 경우 지름의 0.25배로 사용할 수 있다.

제5회 모의고사 7번 설명

정답 ①

해설

- ① 직사각형 단면은 좌굴의 안정성이 고려되는 방향으로 단면치수의 0.3배($r = 0.30h$)이다. 여기서, h 는 부재 전체의 두께(mm)이다.

2. 콘크리트 옹벽의 뒷면에서 단위 m당 수평력의 합력이 20kN이 작용할 때, 활동에 대해 안정하려면 활동저항력의 최소값[kN]은?

- ① 20 ② 30 ③ 40 ④ 50

제11회 모의고사 5번, 제14회 모의고사 17번

정답 ②

해설

$$F \cdot S = \frac{F}{H} \geq 1.5 \text{에서 활동의 저항력 } F \text{는}$$

$$F \geq 1.5H = 1.5 \times 20 = 30kN$$

3. 옹벽의 구조세목 중 옳지 않은 것은?

- ① 콘크리트가 흙에 접하는 면에서는 최소 피복두께를 80mm이상으로 해야 한다.
- ② 부벽식옹벽의 전면벽은 3번 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.
- ③ 전도 및 지반반력에 대한 안정조건은 만족하지만, 활동에 대한 안정조건을 만족하지 못할 경우에는 활동방지벽 혹은 횡방향 앵커 등을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다.
- ④ 부벽식 옹벽의 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한 부벽간의 거리를 경간으로 가정한 단순보로 설계할 수 있다.

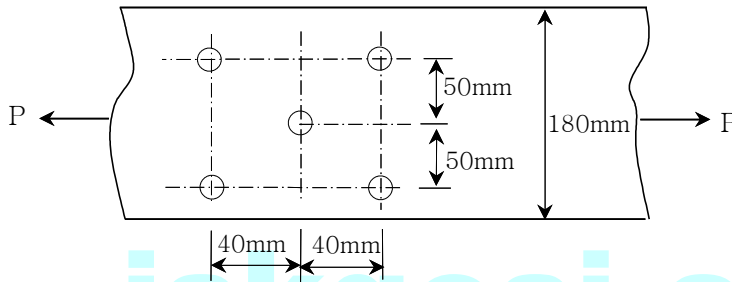
제13회 모의고사 22번

정답 ④

해설

- ④ 뒷부벽식 옹벽 및 앞부벽식 옹벽의 저판을 정확한 방법이 사용되지 않는 한 뒷부벽 또는 앞부벽 간의 거리를 경간으로 가정하여 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.

4. 그림과 같이 $t=5\text{mm}$ 의 강판에 볼트구멍이 배치된 경우, 순단면적 $[\text{mm}^2]$ 은?(단, 볼트공칭 직경 $\phi=19\text{mm}$ 이다.)



- ① 680 ② 650 ③ 720 ④ 640

제8회 모의고사 7번, 제5회 모의고사 14번

정답 ②

해설

- ㉠ 일렬배치 상태의 순폭

$$b_n = b_g - 2d = 180 - 2 \times (19 + 3) = 136\text{mm}$$

- ㉡ 지그재그배치 상태의 순폭

공제폭 ω 를 2번 빼는 경우가 가장 작을 것이므로

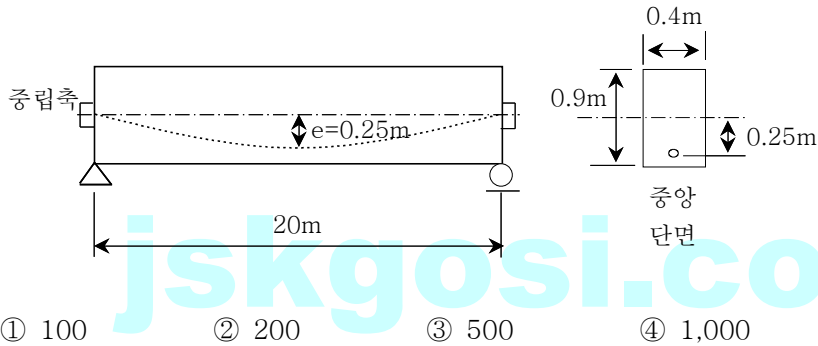
$$b_n = b_g - d - 2\left(d - \frac{p^2}{4g}\right) = 180 - 22 - 2 \times \left(22 - \frac{40^2}{4 \times 50}\right) = 130\text{mm}$$

따라서 순폭은 130mm가 된다.

- ㉢ 순단면적

$$A_n = b_n t = 130 \times 5 = 650\text{mm}^2$$

5. 그림과 같이 긴장재를 포물선으로 배치한 프리스트레스트 콘크리트보를 하중평형의 개념으로 해석할 때, 긴장재를 긴장한 후 양끝을 콘크리트에 정착하면 압축력 외에 등분포의 상향력이 작용하게 된다. 이때 콘크리트보의 중앙단면에서 유효 프리스트레스힘에 의해 발생하는 부(-)모멘트 $[\text{kN} \cdot \text{m}]$ 는?(단, 유효 프리스트레스힘은 4,000kN이다.)



제2회 모의고사 16번, 제5회 모의고사 11번, 제11회 모의고사 18번

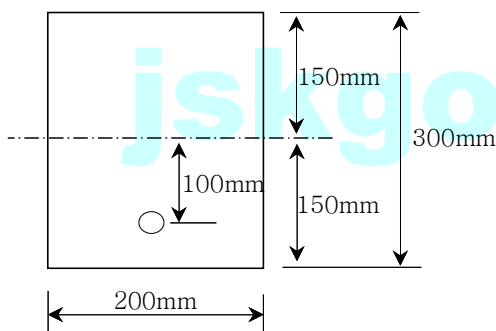
정답 ④

해설

$$\text{등분포상향력, } u = \frac{8Ps}{l^2} = \frac{8 \times 4,000 \times 0.25}{20^2} = 20 \text{ kN/m}$$

$$\text{부의 휨모멘트, } M = \frac{ul^2}{8} = \frac{20 \times 20^2}{8} = 1,000 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

6. PS강재가 양 지점부에서는 중립축, 경간 중앙부에서는 편심 $e=100\text{mm}$ 로 포물선 배치된 직사각형 단면 프리스트레스트 콘크리트보의 유효 프리스트레스 힘이 $P_e = 600\text{kN}$ 일 때, 경간 중앙에서 단면 상연의 응력이 0이 되기 위하여 작용시켜야 할 휨모멘트 $[kN \cdot m]$?(단, 단면적 $A = 60,000\text{mm}^2$, 단면2차모멘트 $I = 450,000,000\text{mm}^4$ 이다.)



- ① 30 ② 45 ③ 60 ④ 90

제6회 모의고사 10번

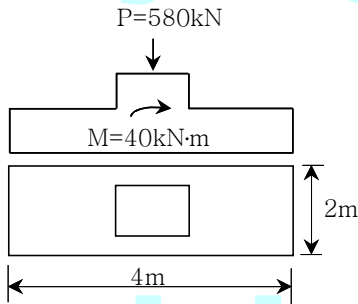
정답 ①

해설

$$\text{상연의 응력 } f = \frac{P_e}{A} - \frac{M}{Z} = 0 \text{ 에서}$$

$$M = \frac{P_e \cdot Z}{A} = \frac{P_e \times \frac{bh^2}{6}}{bh} = \frac{P_e h}{6} = \frac{600 \times 0.3}{6} = 30 kN \cdot m$$

7. 그림과 같이 바닥판과 기둥의 중심에 수직하중 $P=580kN$ 과 모멘트 $M=40kN \cdot m$ 가 작용하는 철근콘크리트 확대기초의 최대 지반반력 $[kN/m^2]$ 은?



- ① 65.0 ② 80.0 ③ 87.5 ④ 90.0

고시동네 기본서 확대기초

정답 ②

해설

$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{M}{Z} = \frac{1}{A} \left(P + \frac{6M}{h} \right) = \frac{1}{4 \times 2} \left(580 + \frac{6 \times 40}{4} \right) = 80 kN/m^2$$

8. 길이 10m인 포스트텐션 프리스트레스트 콘크리트보의 강선이 1,000MPa의 인장응력을 도입한 후 정착하였더니 정착장치에서 활동량의 합이 3mm였다. 이때 프리스트레스트의 감소율[%]은?(단, PS강재의 탄성계수 $E_{ps} = 2.0 \times 10^5 MPa$ 이다)

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6

제5회 모의고사 12번, 제9회 모의고사 20번

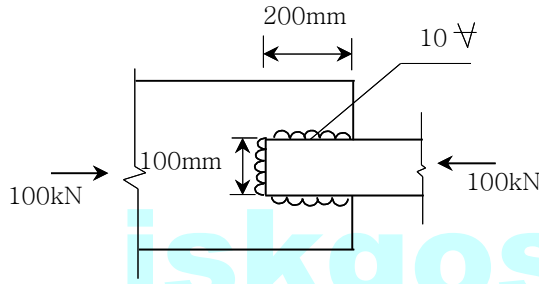
정답 ④

해설

$$\Delta f_p = E_{ps} \cdot \frac{\Delta l}{L} = 2.0 \times 10^5 \times \frac{3}{10,000} = 60 MPa$$

$$\therefore \text{감소율} = \frac{60}{1,000} \times 100\% = 6\%$$

9. 필렛용접 이음이 그림과 같은 경우 용접부에 발생하는 전단응력 $[MPa]$ 은?



- ① 20 ② $20\sqrt{2}$ ③ $25\sqrt{2}$ ④ 25

제2회 모의고사 19번, 제14회 모의고사 23번

정답 ②

해설

$$v = \frac{P}{\sum a l} = \frac{P}{\frac{s}{\sqrt{2}} \times l} = \frac{\sqrt{2} P}{s \times l} = \frac{\sqrt{2} \times 100 \times 10^3}{10 \times (2 \times 200 + 100)} = 20\sqrt{2} \text{ MPa}$$

10. 힘을 받는 철근콘크리트 직사각형보의 전단철근 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 여러 종류의 전단철근이 부재의 같은 부분을 보강하기 위해 사용되는 경우의 전단강도 V_s 는 각 종류별로 구한 전단강도 V_s 를 합한 값으로 하여야 한다.
- ② 계수전단력 V_u 가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c 이하이고 $\frac{1}{2}\phi V_c$ 를 초과하는 경우는 이론상으로 전단철근이 필요하지 않으나, 보의 전체 깊이가 250mm를 초과한 경우에는 최소 전단철근량을 배치하도록 콘크리트구조설계기준에서 규정하고 있다.
- ③ $\frac{1}{3}\sqrt{f_{ck}b_wd} < V_s < \frac{2}{3}\sqrt{f_{ck}b_wd}$ 이고, 수직스터립을 설치할 경우 전단철근의 최대간격은 0.5d 이하, 600mm 이하로 하여야 한다.
- ④ 경사스터립과 굽힘철근은 부재의 중간 높이인 0.5d에서 반력점 방향으로 주인장철근까지 연장된 45° 선과 한 번 이상 교차되도록 배치하여야 한다.

제12회 모의고사 10번, 제13회 모의고사 6번

정답 ③

해설

- ③ $\frac{1}{3}\sqrt{f_{ck}b_wd} < V_s < \frac{2}{3}\sqrt{f_{ck}b_wd}$ 이고, 수직스터립을 설치할 경우 전단철근의 최대간격은 0.25d 이하, 300mm 이하로 하여야 한다.

11. 콘크리트의 크리프에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 탄성한도 내에서 콘크리트의 크리프 변형률은 작용하는 응력에 비례하고 탄성계수에 반

비례한다.

- ② 콘크리트의 크리프계수는 옥외 구조물이 옥내 구조물보다 크다.
- ③ 증가되는 응력을 장시간 받았을 경우, 시간의 경과에 따라 탄성변형이 증가하는 현상을 크리프라 한다.
- ④ 일시적으로 재하되는 하중에 대하여 설계할 때에도 크리프의 영향을 고려하여 설계하여야 한다.

고시동네 기본서 제1장

정답 ①

해설

- ② 콘크리트의 크리프계수는 옥외 구조물이 옥내 구조물보다 작다.
- ③ 시간의 경과에 따라 소성변형이 증가하는 현상을 크리프라 한다.
- ④ 하중이 장기간에 걸쳐 작용하는 경우에 크리프를 고려한다.

12. 현장치기 콘크리트인 경우, 철근의 최소 피복두께에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, 책임기술자의 승인을 받아 피복두께를 변형하지 않고, 철근의 정착길이가 피복두께에 영향을 주지 않음)

- ① D16 이하인 철근이 배치된 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트의 최소 피복두께는 40mm이다.
- ② 수중에서 타설하는 콘크리트의 최소 피복두께는 100mm이다.
- ③ 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀있는 콘크리트의 최소 피복두께는 80mm이다.
- ④ 슬래브에 D35를 초과하는 철근이 배치된 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트의 최소 피복두께는 30mm이다.

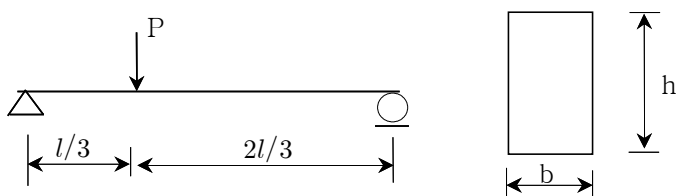
고시동네 기본서

정답 ④

해설

- ④ 슬래브에 D35를 초과하는 철근이 배치된 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트의 최소 피복두께는 40mm이다.

13. 그림과 같이 직사각형단면을 갖는 단순보에 하중 P가 작용하였을 경우, 최대 전단응력과 최대 휨응력을 계산한 값은?



	최대 전단응력	최대 휨응력
①	$\frac{P}{2bh}$	$\frac{4Pl}{3bh^2}$
②	$\frac{P}{bh}$	$\frac{2Pl}{3bh^2}$
③	$\frac{P}{2bh}$	$\frac{2Pl}{3bh^2}$
④	$\frac{P}{bh}$	$\frac{4Pl}{3bh^2}$

역학 기초

정답 ④

해설

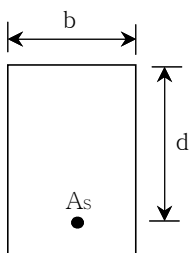
㉠ 최대 전단응력

$$\tau_{\max} = \frac{3S_{\max}}{2A} = \frac{3 \times (\frac{2P}{3})}{2bh} = \frac{P}{bh}$$

㉡ 최대 휨응력

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{Z} = \frac{6M_{\max}}{bh^2} = \frac{6(\frac{P \times \frac{l}{3} \times \frac{2l}{3})}{l}}{bh^2} = \frac{4Pl}{3bh^2}$$

14. 그림과 같은 단철근 직사각형보를 대상으로 할 때, 콘크리트구조설계기준에서 허용한 최대 철근량($A_{s,\max}$)을 계산하는 식은?(단, $f_{ck} = 30MPa$, $f_y = 300MPa$, 보는 프리스트레스를 가하지 않은 휨부재임)



- ① $A_{s,\max} = 0.85 \times 0.85 \times 0.85 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{600}{600 + f_y} bd$
- ② $A_{s,\max} = 0.643 \times 0.85 \times 0.85 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{600}{600 + f_y} bd$
- ③ $A_{s,\max} = 0.643 \times 0.85 \times 0.836 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{600}{600 + f_y} bd$

$$\textcircled{4} A_{s, \max} = 0.75 \times 0.85 \times 0.85 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{600}{600 + f_y} bd$$

제1회 모의고사 6번, 제6회 모의고사 7번, 제11회 모의고사 19번, 제11회 모의고사 20번

정답 ③

해설

$$\rho_{\max} = \frac{0.003 + \epsilon_y}{0.003 + \epsilon_{t, \min}} \rho_b = \frac{0.003 + 0.0015}{0.003 + 0.004} \rho_b = 0.643 \rho_b$$

$$\beta_1 = 0.85 - 0.007(f_{ck} - 28) = 0.85 - 0.007(30 - 28) = 0.836$$

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{600}{600 + f_y} = 0.85 \times 0.836 \times \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{600}{600 + f_y}$$

$$A_{s, \max} = \rho_{\max} bd = 0.643 \rho_b bd = 0.643 \times 0.85 \times 0.836 \times \frac{f_{ck}}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$$

15. 압축부재에 사용되는 나선철근이 나선철근으로서의 역할을 하지 위하여 설계시 전제되어야 할 사항으로 옳지 않은 것은?

- ① 나선철근의 순간격은 25mm 이상이어야 하고 95mm 이하이어야 한다.
- ② 현장치기 콘크리트 공사에서 나선철근 지름은 10mm 이상이어야 한다.
- ③ 나선철근의 정착은 나선철근의 끝에서 추가로 1.5회전만큼 더 확보하여야 한다.
- ④ 나선철근은 확대기초판 또는 기초 슬래브의 윗면에서 그 위에 지지된 부재의 최하단 수평철근까지 연장되어야 한다.

제16회 모의고사 24번

정답 ①

해설

- ① 나선철근의 순간격은 25mm 이상이어야 하고 75mm 이하이어야 한다.

16. 철근 또는 강연선의 간격에 대한 설명으로 옳은 것은?(단, d_b 는 철근, 철선 또는 프리스트레싱 강연선의 공칭지름)

- ① 나선철근과 띠철근 기둥에서 축방향 철근의 순간격은 30mm 이상, 또한 철근 공칭지름의 1.5배 이상, 굵은 골재 최대치수 4/3배 이상이다.
- ② 벽체 또는 슬래브에서 휨 주철근의 간격은 벽체나 슬래브 두께의 4배 이하이어야 하고, 또한 450mm 이하이다. 단, 콘크리트 장선구조는 제외한다.
- ③ 휨부재의 경간 내에서 끝나는 한 다발철근 내의 개개 철근은 $40d_b$ 이상 서로 엇갈리게 끝나야 한다.
- ④ 콘크리트 압축강도가 28MPa 보다 작은 경우, 부재단에서 프리텐셔닝 긴장재의 중심간격은 강선의 경우 $4d_b$, 강연선의 경우 $5d_b$ 이상이어야 한다.

제7회 모의고사 12번

정답 ③

해설

- ① 나선철근과 띠철근 기둥에서 축방향 철근의 순간격은 40mm 이상, 또한 철근 공칭지름의 1.5배 이상, 굵은 골재 최대치수 4/3배 이상이다.
- ② 벽체 또는 슬래브에서 휨 주철근의 간격은 벽체나 슬래브 두께의 3배 이하이어야 하고, 또한 450mm 이하이다. 단, 콘크리트 장선구조는 제외한다.
- ④ 콘크리트 압축강도가 28MPa 보다 작은 경우, 부재단에서 프리텐셔닝 긴장재의 중심간격은 강선의 경우 $5d_b$, 강연선의 경우 $4d_b$ 이상이어야 한다.

17. 에폭시 도막된 180° 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근(D35)을 기둥 속으로 연장하여 정착시키려고 한다. 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 80mm이고, 배근철근량은 소요철근량과 같을 때, 표준갈고리의 최소 정착길이를 계산한 값[mm]은?(단, $f_{ck} = 25MPa$, $f_y = 400MPa$ 이다)

- ① 588 ② 700 ③ 490 ④ 840

제5회 모의고사 13번 설명, 제11회 모의고사 2번, 제13회 모의고사 2번

정답 ①

해설

에폭시 도막철근 : 1.2

D35 이하의 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 70mm 이상 : 0.7

$$l_{dh} = \text{기본정착길이} \times \text{보정계수} = 100 \times \frac{35}{\sqrt{25}} \times 1.2 \times 0.7 = 588mm$$

18. 계수전단력 V_u 가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕV_c 의 1/2을 초과하고 ϕV_c 이하인 모든 철근 콘크리트 휨부재에는 최소 전단철근을 배치한다. 이에 대한 예외규정으로 옳지 않은 것은?

- ① 슬래브와 기초판
- ② 콘크리트 장선구조
- ③ I형보, T형보에서 그 깊이가 플랜지 두께의 3.5배 또는 복부폭 중 큰 값 이하인 보
- ④ 교대 벽체 및 날개벽, 옹벽의 벽체, 암거 등과 같이 휨이 주 거동인 판 부재

제16회 모의고사 9번

정답 ③

해설

최소 전단철근 규정이 적용되지 않는 경우

- ① 슬래브와 기초판
- ② 콘크리트 장선구조
- ③ 전체 깊이가 250mm 이하인 보

- ④ I 형 보, T 형 보에 있어서 그 깊이가 플랜지 두께의 2.5배 또는 복부폭의 1/2 중 큰 값 이하인 보
- ⑤ 교대 벽체 및 날개벽, 옹벽의 벽체, 압거 등과 같이 휨이 주거동인 판 부재

19. 콘크리트구조설계기준의 강도감소계수 규정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 압축 콘크리트가 가정된 극한변형률 0.003에 도달할 때, 최외단인장철근의 순인장변형률이 인장지배변형률 한계 이상인 인장지배 단면은 0.85이다.
- ② 무근콘크리트의 휨모멘트, 압축력, 전단력, 지압력을 받는 단면은 0.65이다.
- ③ 전단과 비틀림모멘트를 받는 단면은 0.75이다.
- ④ 압축 콘크리트가 가정된 극한변형률 0.003에 도달할 때, 최외단인장철근의 순인장변형률이 압축지배변형률 한계 이하인 압축지배 단면 중 나선철근 규정에 따라 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재는 0.70이다.

제5회 모의고사 4번, 제7회 모의고사 2번, 제13회 모의고사 1번

정답 ②

해설

- ② 무근콘크리트의 휨모멘트, 압축력, 전단력, 지압력을 받는 단면은 0.55이다.

20. 단면의 크기가 500mm×600mm이고, 축방향 철근(D29)을 6개 사용한 띠철근(D13) 기둥이 슬래브를 지지하고 있을 때, 슬래브의 최하단 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근의 최대 수직간격[mm]은?(단, D29의 지름은 30mm, D13의 지름은 13mm이다)

- ① 312 ② 480 ③ 240 ④ 500

제1회 모의고사 13번, 제16회 모의고사 12번

정답 ③

해설

- ③ 슬래브나 드롭패널에 배치된 최하단 수평철근 아래에 배치되는 띠철근도 일반띠철근 간격의 1/2이하로 배치한다.

축방향철근 지름 16배 이하=16×30=480mm이하

띠철근 지름 48배 이하=48×13=624mm이하

단면최소 치수이하=500mm이하

따라서 띠철근의 일반적인 최대 수직간격은 480mm이하로 하며 이 경우에는 이 값의 1/2을 취하므로 240mm 이하로 한다.

<총평>

1. 문제구성도

첫째, 특정 부분에 치우친 감이 없지 않아 있습니다. 기둥에서 무려 3문제(1번, 15번, 20번)나 출제되었습니다. 아마 출제교수님께서 기둥 쪽으로 전공한 분 같습니다.

둘째, 역시 개정된 구조설계기준에서 핵심적 사항들은 아직 많이 출제가 안되는군요 이해하기 힘든 부분입니다. 우리 토목직은 아니지만 건축직 시험문제에서 이번에 이런 문제가 출제 되었더군요 ‘최대 철근비를 균형철근비의 75%로 제하는 이유~’ 그 문제를 보고서 혼자서 얼마나 웃었는지...ㅠㅠㅠㅠㅠㅠ 이 문제를 출제한 분이나 그 문제를 선정한 분이나 막상막하라고 하는 생각에 말입니다. 토목직은 깔끔하게 문제14번처럼 최대 철근량을 묻지 않습니까? 토목직과 건축직을 비교하면 대단한 차이지요?

셋째, 어렵다고 생각되는 문제는 17번 표준갈고리의 정착길이 구하는 문제가 아닌가 생각됩니다. 이는 득점하기 어려울 것으로 보입니다. 문제풀이시간에 보정계수 문제를 출제하였지만 그래도 쉽지 않은 문제로 보입니다. 그리고 마지막 20번 문제도 사실 쉬운 문제는 아니지요 규정을 알고 있느냐 없느냐의 차이가 아닐까 생각합니다. 이론시간에 말하였지만 득점이 쉽다고 볼 수 없습니다.

2. 예상득점

토목설계는 전반적으로 작년에 비해서 무난한 문제들이어서 예상 득점 가능한 점수 17개 정도로 판단됩니다. 따라서 토목설계는 합격의 결정적 과목이 아닌 것으로 판단됩니다. 역시 역학에서 차이가 제법 날 것으로 봅니다.

jskgosi.co.kr