

-2013년 국가직 9급 토목설계 기출문제-

1. 철근콘크리트 구조물의 사용성 및 내구성에 대한 검토 및 대책으로 적절하지 않은 것은?
- ① 구조물 또는 부재의 사용기간 중 충분한 기능과 성능을 유지하기 위하여 사용하중을 받을 때 사용성을 검토하여야 한다.
 - ② 처짐을 계산할 때 하중의 작용에 의한 순간처짐은 부재강성에 대한 균열과 철근의 영향을 고려할 필요가 없다.
 - ③ 철근콘크리트 부재는 하중에 의한 균열을 제어하기 위해 필요한 철근 외에도 필요에 따라 온도변화, 건조수축 등에 의한 균열을 제어하기 위한 추가적인 철근을 배치하여야 한다.
 - ④ 균열 제어를 위한 철근은 필요로 하는 부재 단면의 주변에 분산시켜 배치하여야 하고, 이 경우 철근의 지름과 간격을 가능한 한 작게 하여야 한다.

정답 ②[13년 국가직 모의고사 4회 11회 14회][13년 지방직 모의고사 14회 18회]

- ② 처짐을 계산할 때 하중의 작용에 의한 순간처짐은 부재강성에 대한 균열과 철근의 영향을 고려하여야 한다. 즉 콘크리트 인장축의 휨균열의 여부에 따라 철근의 영향을 반영한다.

2. 지간 중앙에서 집중하중이 작용하고 균열이 발생하지 않은 단순 지지된 탄성상태인 직사각형 철근콘크리트보에서의 부재력과 응력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 지간 중앙 단면에서 휨에 의한 응력의 절대값은 중립축에서 멀수록 증가한다.
 - ② 지간 중앙 단면에서 부재 하부표면의 사인장응력 값은 0이 된다.
 - ③ 지간 중앙 단면에서 휨에 의한 응력의 절대값은 단면2차모멘트(I)값이 클수록 증가한다.
 - ④ 지간 중앙 단면에서 상부 표면에서의 전단응력은 0이 된다.

정답 ③[역학의 기본내용]

- ③ 탄성상태의 휨응력은 $f = \frac{M}{I}y$ 이므로 단면2차모멘트값이 클수록 휨응력은 작아진다.

3. 강도설계법에 따른 다음 단철근 직사각형보의 설계휨강도[kN · m]는?

- 인장지배단면으로 가정
- 유효깊이 $d=450\text{mm}$
- 등가 직사각형 응력블럭의 깊이 $a=100\text{mm}$
- 인장철근의 단면적 $A_s = 1,000\text{mm}^2$
- 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400\text{MPa}$

- ① 104 ② 136 ③ 160 ④ 188

정답 ② [13년 국가직 모의고사 2회 4회] [13년 지방직 모의고사 8회 10회]

$$\begin{aligned} M_d &= \phi M_n \\ &= \phi A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1,000 \times 400 \times \left(450 - \frac{100}{2}\right) \\ &= 136 \times 10^6 N \cdot mm \\ &= 136 kN \cdot m \end{aligned}$$

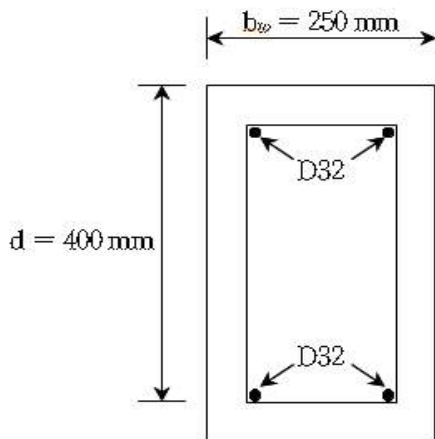
4. 강도감소계수(ϕ)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 설계 및 시공상의 오차를 고려한 값이다.
② 응력의 종류와 부재의 중요도 등에 따라 값이 달라진다.
③ 인장지배단면에 대한 강도감소계수는 0.85이다.
④ 콘크리트 지압력에 대한 강도감소계수는 0.70이다.

정답 ④ [13년 국가직 모의고사 1회 15회] [13년 지방직 모의고사 9회]

④ 콘크리트 지압력에 대한 강도감소계수는 0.65이다.

5. 강도설계법에 따라서 그림과 같은 단면에 전단철근을 충분히 사용하는 경우, 단면이 부담할 수 있는 최대 설계전단강도[kN]는?(단, 콘크리트에 의한 전단강도(V_c)는 간략식에 의하여 계산, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 36MPa$, 횡방향 철근의 설계기준항복강도 $f_{yt} = 400MPa$, 경량콘크리트계수 $\lambda = 1.0$)



- ① 500 ② 450 ③ 425 ④ 375

정답 ④ [13년 국가직 모의고사 10회 12회] [13년 지방직 모의고사 5회 9회 13회]

㉠ 콘크리트가 부담하는 전단강도

$$V_c = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{1}{6} \times 1.0 \times \sqrt{36} \times 250 \times 400 = 100,000 N = 100 kN$$

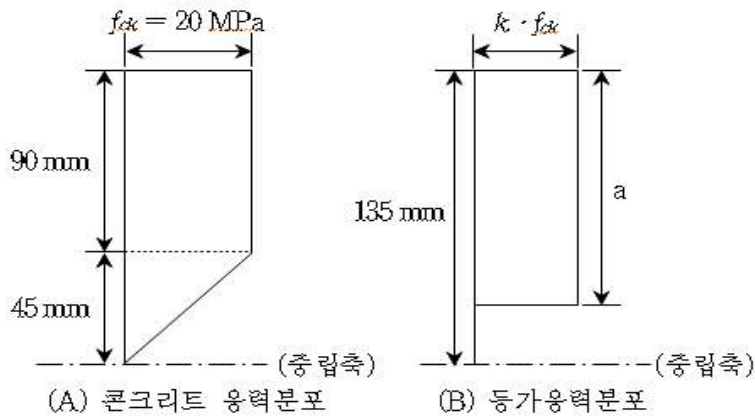
㉡ 전단철근이 부담할 최대 전단강도

$$V_s = \frac{2}{3} \lambda \sqrt{f_{ck}} b_w d = \frac{2}{3} \times 1.0 \times \sqrt{36} \times 250 \times 400 = 400,000 N = 400 kN$$

㉢ 최대 설계전단강도

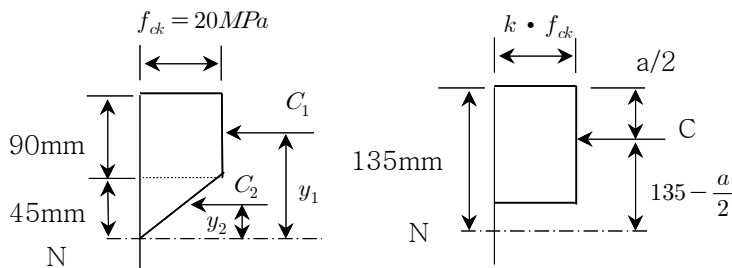
$$V_d = \phi V_n = \phi (V_c + V_s) = 0.75 (100 + 400) = 375 kN$$

6. 극한상태에서 콘크리트의 압축응력분포를 다음과 같이 가정할 때, 등가 직사각형 응력블럭($\kappa \cdot f_{ck}$)의 깊이 a [mm]는?(단, f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, $k > 0$ 으로 가정)



- ① 114 ② 116 ③ 118 ④ 120

정답 ① [약간 멘붕이나 간편식을 이용하면 됨]



A와 B의 콘크리트압축응력도의 합은 같다.

$$C = C_1 + C_2 = 90 \times 20 + \frac{1}{2} \times 20 \times 45 = 2,250 N/mm$$

그리고 중립축에 관한 모멘트의 값도 같다.

$$C_1 \times y_1 + C_2 \times y_2 = C \times (135 - \frac{a}{2})$$

$$(90 \times 20) \times (45 + 45) + (\frac{1}{2} \times 20 \times 45) \times (\frac{2}{3} \times 45) = 2,250 \times (135 - \frac{a}{2})$$

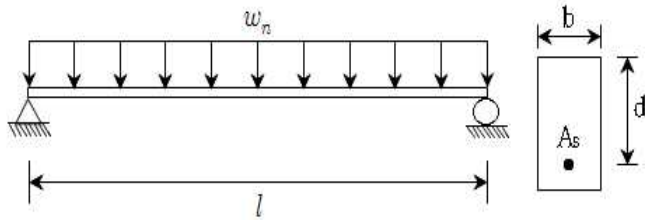
$$162,000 + 13,500 = 2,250 \times (135 - \frac{a}{2})$$

$$175,500 = 2,250 \times (135 - \frac{a}{2})$$

$$78 = 135 - \frac{a}{2}$$

$$a = 114mm$$

7. 단순보에 등분포 활하중 w_n 만 작용하고 있다. 강도설계법에서 강도감소계수와 하중계수를 1.0으로 가정할 때, 보가 부담할 수 있는 최대 등분포 활하중의 크기는? (f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, f_y : 철근의 설계기준항복강도, A_s : 인장철근의 단면적)



- ① $w_n = \frac{4A_s f_y}{l^2} (d - \frac{1}{2} \times \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b})$
 ② $w_n = \frac{8A_s f_y}{l^2} (d - \frac{1}{2} \times \frac{1}{0.85 f_{ck} b})$
 ③ $w_n = \frac{8A_s f_y}{l^2} (d - \frac{1}{2} \times \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b})$
 ④ $w_n = \frac{4A_s f_y}{l^2} (d - \frac{1}{2} \times \frac{1}{0.85 f_{ck} b})$

정답 ③ [13년 국가직 모의고사 1회 11회 15회 설명참고]

[13년 지방직 모의고사 1회 4회 13회 설명참고]

- ㉠ 등가압축응력깊이

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b}$$

- ㉡ 최대 등분포 활하중

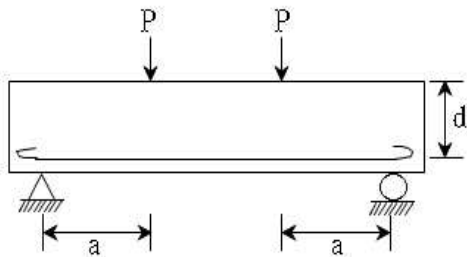
강도감소계수와 하중계수를 1.0으로 함으로 다음과 같이 전개할 수 있다.

$$M_d = \phi M_n \geq M_u$$

$$1.0 \times A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) \geq \frac{\omega_n l^2}{8}$$

$$\omega_n \leq \frac{8 A_s f_y}{l^2} \left(d - \frac{1}{2} \times \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b}\right)$$

8. 다음과 같은 철근콘크리트보의 전단 경간 a의 영향에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 전단 경간 a와 보의 유효깊이 d의 비(a/d)를 전단 경간비라고 한다.
- ② a/d가 큰 경우는 경간이 긴 경우를 의미하며, 휨모멘트의 영향이 커져서 휨파괴가 일어나기 쉽다.
- ③ a/d가 작은 경우는 경간에 비해 보의 깊이가 큰 경우를 의미하며, 아치거동의 파괴가 쉽게 나타난다.
- ④ a/d가 7보다 큰 보에서는 휨균열보다 전단균열이 먼저 발생하여 사인장균열 파괴를 일으키기 쉽다.

정답 ④ [고시동네 기본서 제4장 전단 및 비틀림설계 그림 4-8참고] [구조물 이해의 기본]

- ④ a/d가 7보다 큰 보의 높이 매우 낮은 보로 전단균열보다는 휨균열에 의한 파괴가 발생한다.

9. 콘크리트구조기준(2012)에 따른 표준갈고리의 기본정착길이[mm]는?(단, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25MPa$, 철근의 설계기준압축강도 $f_y = 400MPa$, 철근의 공칭지름 $d_b = 25mm$, 경량콘크리트계수 $\lambda = 1.0$, 철근 도막계수 $\beta = 1.0$)

- ① 500 ② 480 ③ 460 ④ 440

정답 ② [13년 국가직 모의고사 7회 11회] [13년 지방직 모의고사 ?회 18회]

$$l_{hb} = \frac{0.24 \beta d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}} = \frac{0.24 \times 1.0 \times 25 \times 400}{1.0 \times \sqrt{25}} = 480mm$$

10. 단면이 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 인 띠철근 압축부재가 있다. 8개의 축방향 철근이 적절한 간격의 띠철근으로 둘러싸여 있으며 횡방향 상대변위가 없는 단주이다. 이 압축부재에는 고정하중에 의한 축력 900kN , 활하중에 의한 축력 800kN , 활하중에 의한 휨모멘트 $40\text{kN} \cdot \text{m}$ 가 작용한다. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?(단, 최소편심은 $0.1h$ 로 본다)
- ① 단면에 작용하는 계수축력은 $2,360\text{kN}$ 이다.
 - ② 단면에 작용하는 계수휨모멘트 $48\text{kN} \cdot \text{m}$ 이다.
 - ③ 축하중 편심거리는 약 27mm 이다.
 - ④ 이 부재의 단면 내에는 압축응력만 발생한다.

정답 ②[기본내용]

- ① 계수축력, $P_u = 1.2P_d + 1.6P_l = 1.2 \times 900 + 1.6 \times 800 = 2,360\text{kN}$
- ② 계수휨모멘트, $M_u = 1.6M_l = 1.6 \times 40 = 64\text{kN} \cdot \text{m}$
- ③ 편심거리, $e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{64}{2,360} = 0.0271\text{m} = 27.1\text{mm}$
- ④ 축하중의 편심거리 27mm 가 최소 편심거리, $e_{\min} = 0.1h = 0.1 \times 500 = 50\text{mm}$ 이내에 있으므로 축방향 하중을 받는 부재로 보기 때문에 압축응력만 발생한다.

11. 1방향 슬래브에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수축·온도철근의 간격은 슬래브 두께의 3배 이하, 450mm 이하로 한다.
- ② 슬래브 두께는 지지조건과 경간에 따라 다르나 100mm 이상이어야 한다.
- ③ 최대 휨모멘트가 일어나는 위험단면에서 주철근 간격은 슬래브 두께의 2배 이하, 300mm 이하로 한다.
- ④ 슬래브 두께는 과도한 처짐이 발생하지 않을 정도의 두께가 되어야 한다.

정답 ①[13년 국가직 모의고사 9회 16회][13년 지방직 모의고사 5회]

- ① 수축·온도철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하, 450mm 이하로 하여야 한다.

<참고>

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

12. 다음 중 압축부재의 철근량 제한 규정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 최소 철근량은 지속적인 압축응력을 받을 때, 콘크리트의 크리프 및 건조수축의 영향을 줄이기 위해 필요하다.
- ② 최소 철근량은 휨의 유무에 관계없이 발생할 수 있는 휨에 대한 저항성을 제공하기 위해 필요하다.
- ③ 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적의 0.10 배 이상, 0.15 배 이하로

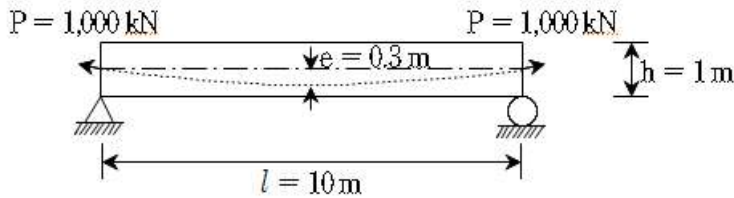
한다.

- ④ 최대 철근량은 경제성과 콘크리트 타설의 요구사항을 고려한 실질적인 상한선으로 볼 수 있다.

정답 ③[13년 국가직 모의고사 4회 11회 13회][13년 지방직 모의고사 6회 10회 13회]

- ③ 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 한다.

13. 다음과 같이 긴장재를 포물선으로 배치한 PSC보의 프리스트레스힘(P)은 1,000kN, 경간 중앙단면에서의 긴장재 편심량(e)은 0.3m이다. 하중평형의 개념을 적용할 때 콘크리트에 발생하는 등분포상향력 [kN/m]은?



- ① 24 ② 30 ③ 36 ④ 42

정답 ①[13년 국가직 모의고사 2회 8회 10회 12회]

[13년 지방직 모의고사 1회 3회 5회 7회 19회]

$$u = \frac{8Ps}{l^2} = \frac{8 \times 1,000 \times 0.3}{10^2} = 24 \text{ kN/m}$$

14. 다음 중 옹벽설계와 관련된 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 전도에 대한 저항모멘트는 토압에 의한 전도모멘트의 2.0배 이상으로 한다. 작용하중의 합력이 저판 폭의 중앙 1/3(암반의 경우 1/2, 지진시 토압에 대해서는 2/3) 이내에 있다면 전도에 대한 안정성 검토는 생략할 수 있다.
- ② 뒷부벽식 옹벽은 필요 철근을 부벽에 충분히 정착시켜야 하며, 벽체와 저판에는 인장철근의 20% 이상 배력철근을 두어야 한다.
- ③ 부벽식 옹벽의 저판은 부벽 간의 거리를 경간으로 가정하여 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.
- ④ 옹벽설계에 있어 강성옹벽에 작용하는 토압은 일반적으로 정지토압을 사용한다. 다만 변위가 허용되지 않는 구조물의 경우에는 주동토압을 사용한다.

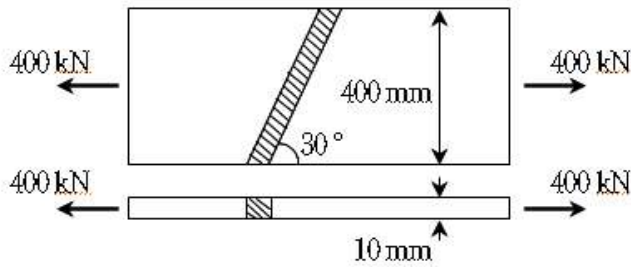
정답 ④[13년 국가직 모의고사 2회 10회 16회 참고]

[13년 지방직 모의고사 2회 8회 13회 참고]

- ④ 옹벽설계에 있어 강성옹벽에 작용하는 토압은 일반적으로 주동토압을 사용한다. 다만 변

위가 허용되지 않는 구조물의 경우에는 정지토압을 사용한다. 토압 산정공식과 토압분포는 옹벽의 형태, 지반의 종류, 지층상태, 배면지형, 상재하중 조건 등 현장여건을 고려하여 결정한다.

15. 다음과 같은 맞대기 용접의 용접부에 발생하는 인장응력[MPa]은?



- ① 100 ② 150 ③ 200 ④ 300

정답 ① [13년 국가직 모의고사 1회 11회] [13년 지방직 모의고사 15회]

$$f = \frac{P}{\Sigma al} = \frac{400 \times 10^3}{10 \times 400} = 100 \text{ MPa}$$

16. 구조물 기초설계시 말뚝본체의 허용압축하중 결정시 고려해야 하는 사항으로 옳지 않은 것은?

- ① 허용압축하중을 산정하기 위한 강말뚝 본체의 유효단면적은 구조물 사용기간 중의 부식을 공제한 값으로 한다.
- ② 현장타설 콘크리트말뚝 본체의 허용압축하중은 콘크리트와 보강재로 구분하여 허용압축하중을 각각 산정한 다음, 이 두 값 중 작은 값으로 결정한다.
- ③ RC말뚝 본체의 허용압축하중은 콘크리트의 허용압축응력에 콘크리트의 단면적을 곱한 값에 장경비 및 말뚝이음에 의한 지지하중 감소를 고려하여 결정한다.
- ④ 현장타설 콘크리트말뚝 보강재의 허용압축하중은 보강재의 허용압축응력에 보강재의 단면적을 곱한 값으로 한다.

정답 ②

- ② 현장타설 콘크리트말뚝 본체의 허용압축하중은 콘크리트와 보강재로 구분하여 허용압축하중을 각각 산정한 다음, 이 두 값을 합하여 결정한다.

17. 다음 중 강구조물의 구조적 거동 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① 강구조물은 박판보강 부재나 요소의 세장성에 따른 각종 좌굴 파괴모드가 구조내력을 지배한다.

- ② 강구조물 중 특히 강교량의 손상이나 파손의 대부분은 보강재나 연결부의 불량 접합부나 연결부에서 시작한다.
- ③ 강구조물의 경우 연결 상세부위에서의 피로파손으로 인한 피로균열의 성장에 따른 피로 파괴가 강구조물의 붕괴를 촉발하는 원인이 되기도 한다.
- ④ 강구조물은 극심한 기후환경 하에서도 충분한 내구성을 확보하고 있기 때문에 장기간에 걸쳐 유지관리가 불필요하며 비교적 취성파괴에 강한 거동 특성을 지니고 있다.

정답 ④[13년 지방직 모의고사 13회 참고][고시동네 기본서 제13장 강구조 장단점 참고]

- ④ 강구조물은 극심한 기후환경에 취약한 편이기 때문에 장기적으로 유지관리가 필요하며 취성파괴에 대해서 약한 점을 가지고 있다.

18. 다음 중 프리스트레스트 콘크리트 설계원칙 및 시방 관련 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 프리스트레스트 콘크리트 그라우트의 물-결합재 비는 45% 이상으로 하며, 소요의 반죽 질기가 얻어지는 범위 내에서 될 수 있는 대로 크게 할 필요가 있다.
- ② 프리스트레스트 콘크리트 슬래브 설계에 있어 등분포하중에 대하여 배치하는 긴장재의 간격은 최소한 1방향으로는 슬래브 두께의 8배 또는 1.5m 이하로 하여야 한다.
- ③ 포스트텐션 덕트에 있어 그라우트 시공 등의 용이성을 위해 그라우트 되는 다수의 강선, 강연선 또는 강봉을 배치하기 위한 덕트는 내부 단면적이 긴장재 단면적의 2배 이상이어야 한다.
- ④ 그라우트 시공은 프리스트레싱이 끝나고 8시간이 경과한 다음 가능한 한 빨리 하여야 하며, 어떠한 경우에도 프리스트레싱이 끝난 후 7일 이내에 실시하여야 한다.

정답 ①

- ① 프리스트레스트 콘크리트 그라우트의 물-결합재 비는 45% 이하로 하며, 소요의 반죽 질기가 얻어지는 범위 내에서 될 수 있는 대로 작게 할 필요가 있다.

19. 도로교설계기준(2010)에 따른 도로교의 교량 바닥판 설계시 철근콘크리트 바닥판에 배근되는 배력철근에 대한 설계기준을 설명한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 배근되는 배력철근량은 온도 및 건조수축에 대한 철근량 이상이어야 하며, 이때 바닥판 단면에 대한 온도 및 건조수축 철근량의 비는 1.0%이다.
- ② 배력철근의 양은 정모멘트 구간에 필요한 주철근에 대한 비율로 나타낸다.
- ③ 배력철근의 양은 주철근이 차량진행방향에 평행할 경우는, $55/\sqrt{L}\%$ (L : 바닥판의 지간(m))와 50% 중 작은 값 이상으로 한다.
- ④ 집중하중으로 작용하는 활하중을 수평방향으로 분산시키기 위해 바닥판에는 주철근의 직각방향으로 배력철근을 배치하여야 한다.

정답 ①

- ① 배근되는 배력철근량은 온도 및 건조수축에 대한 철근량 이상이어야 하며, 이때 바닥판 단면에 대한 온도 및 건조수축 철근량의 비는 0.2%이다.

<참고>

주철근이 차량진행에 직각일 때 : $\frac{120}{\sqrt{L}}$ 과 67%중 작은 값 이상
 주철근이 차량진행에 평행일 때 : $\frac{55}{\sqrt{L}}$ 과 50%중 작은 값 이상

20. 다음 중에서 프리스트레스트 콘크리트(PSC)와 철근콘크리트(RC)보의 비교에 관한 설명이다. 옳지 않은 것은?

- ① PSC보는 RC보에 비하여 고강도의 콘크리트와 강재를 사용한다.
- ② 긴장재를 곡선으로 배치한 PSC보에서는 긴장재 인장력의 연직분력만큼 전단력이 감소하므로 같은 전단력을 받는 RC보에 비하여 복부의 폭을 얇게 할 수 있다.
- ③ PSC보는 RC보에 비해 더욱 탄성적이고 복원성이 크다.
- ④ 탄성응력상태 RC보에서는 하중이 증가함에 따라 철근의 인장력(T)과 콘크리트의 압축력(C)이 커지고 우력의 팔길이(z)는 감소한다.

정답 ④[13년 국가직 모의고사 13회]

[고시동네 기본서 제12장 제1절 4.][기본서 문제 35번]

- ④ PSC와 RC는 우력 모멘트에 저항한다는 점에서 같으나 그 저항모멘트의 발생기구는 다르다. 하중이 증가하면 RC보에서는 T와 C가 커지고 우력팔의 길이 z는 변하지 않지만 PSC보에서는 z가 커지고 PS강재의 응력은 조금 밖에 늘지 않는다.

총평

1. 문제 구성과 난이도

첫째, 예년에 비해서 계산문제보다 설명문제가 보다 많이 출제가 되었습니다. 설명 문제들도 교재에서 잘 다루지 않는 지문들도 많이 구성된 편입니다. 즉, 콘크리트구조기준과 콘크리트표준시방서에 없고 다른 기준에 있는 부분에서 출제가 되었습니다.

둘째, 그런데 한 문제의 4개의 지문들 속에서 기존 교재를 통하여 정답에 접근할 수 있는 문제들도 상당수 있습니다.

셋째, 2012년 개정된 콘크리트구조기준에 근거하여 출제를 하였습니다.

넷째, 체감 난이도가 예년보다 어렵게 출제되었습니다. 당일 시험 현장에 있는 수험생 입장이라면 많은 점수를 받기 곤란할 것으로 예상합니다.

다섯째, 예상 평균득점은 14개~15개 정도로 예상됩니다.

2. 수험대비

첫째, 기본이론서만으로 해결하기 어렵고, 강의 참고하여 개념을 정립하는 것이 유리할 것으로 보입니다.

둘째, 기본 개념을 정립한 후에 토목설계적인 마인드(mind)형성이 필요합니다.

셋째, 이제 토목설계는 단순한 암기와 더불어 응용할 수 있는 능력이 필요할 것으로 봅니다.

수험생 여러분

“시위를 떠난 화살에는 미련을 두지 않는다.”는 신궁의 김수녕 선수의 말처럼 수험생 여러분들도 지나간 시험에 대한 상념은 접어두고 남은 시험에 최선을 다하기 바랍니다.

그리고

각자의 삶에 있어서 언제나 양심적이고 정의로운 사람이 되어 이 사회에서 존경받을 수 있는 인격체가 되기 바랍니다.