

2010년 통합지방직 토목설계 기출문제

1. 콘크리트의 크리프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 물-시멘트비가 감소할수록 콘크리트의 크리프는 감소한다.
 - ② 해당재령에서의 수화율에 따라 크게 영향을 받는다.
 - ③ 장기하중의 작용과 밀접한 관계가 있다.
 - ④ 크리프의 변형율은 시간의 경과와 더불어 일정하게 증가한다.

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 4회 8번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 10회 3번

정답 ④

해설

- ④ 콘크리트의 크리프는 초기에 많이 진행되나 후기로 서서히 진행되며 나중에는 정지한다.

<참고>크리프 진행

구분	재하 후 처음 28일	재하 후 3~4개월	재하 후 2~5년
크리프 진행	1/2	3/4	정지

2. 철근콘크리트 아치의 구조 상세 중 옳지 않은 것은?

- ① 아치리브의 상·하면 축방향 철근에 직각인 횡방향 철근을 배치하여야 한다. 이 횡방향 철근은 D13 이상, 축방향 철근 지름의 $\frac{1}{3}$ 이상을 사용하되, 그 간격은 축방향 철근 지름의 15배 이하, 300mm이하, 아치리브 단면의 최소치수 이하로 하여야 한다.
- ② 철근콘크리트 아치는 아치의 상·하면에 따라서 가능하면 대칭인 축방향 철근을 배치하여야 한다. 이 축방향 철근은 아치리브 폭 1m당 400mm²이상, 또 상·하면의 철근을 합하여 콘크리트 단면적의 0.15% 이상 배치하여야 한다.
- ③ 폐복식 아치에서는 스프링킹과 측벽의 적당한 위치에 신축이음을 두어야 한다.
- ④ 아치리브가 박스단면인 경우에는 연직재가 붙는 곳에 격벽을 설치하여야 한다.

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 12회 22번

정답 ②

해설

- ② 철근콘크리트 아치는 상·하면에 따라서 가능하면 대칭인 축방향 철근을 배치하여야 한다. 이 축방향 철근은 아치폭 1m당 600 이상, 또는 상·하면의 철근을 합하여 콘크리트 단면적의 0.15% 이상 배근하여야 한다.

3. 단면 크기가 300mm×600mm인 직사각형 단면 기둥(단주)이 있다. 최소 축방향 주철근

량[mm²]과 최대 축방향 주철근량[mm²]은?

	최소 축방향 주철근량	최대 축방향 주철근량
①	1,800	7,200
②	1,800	14,400
③	3,600	7,200
④	3,600	14,400

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 3회 14번

정답 ②

해설

② 기둥의 축방향철근비는 1%~8%이므로

$$\rho_{g, \min} = 0.01 \times 300 \times 600 = 1,800 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{g, \min} = 0.08 \times 300 \times 600 = 14,400 \text{ mm}^2$$

4. 일단 정착하는 프리스트레스트 콘크리트 포스트텐션 부재에서 일단의 정착부 활동이 2mm 발생하였다. PS강선의 길이가 20m, 초기 프리스트레스 $f_i = 1,200 \text{ MPa}$ 일 때 PS강선과 쉬스 사이에 마찰이 없는 경우 정착부 활동으로 인한 프리스트레스 손실량 [MPa]은? (단, PS강선 탄성계수 $E_{ps} = 200,000 \text{ MPa}$, 콘크리트 탄성계수 $E_c = 28,000 \text{ MPa}$ 이다)

- ① 1.2
- ② 2.8
- ③ 20
- ④ 40

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 8회 16번

정답 ③

해설

$$\textcircled{3} \text{ 정착단의 활동에 의한 손실량, } \Delta f_p = \frac{\Delta L}{L} \times E_{ps} = \frac{2}{20 \times 10^3} \times 2 \times 10^5 = 20 \text{ MPa}$$

5. 콘크리트 구조물의 설계개념에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 사용하중 상태에서 콘크리트의 압축강도와 철근의 항복강도에 대한 일정 비율로 나타내는 허용응력들을 적절히 규정하여 안전성을 확보하는 설계개념을 허용응력설계법이라 하며, 철근 콘크리트와 프리스트레스트 콘크리트 구조물의 설계법은 허용응력설계법을 기본으로 한다.
- ② 강도설계법에서 사용하는 각각의 하중계수는 다양한 하중 종류의 서로 다른 불확실성 정도를 반영한 것이고, 강도감소계수는 재료 강도와 치수가 변동할 수 있으므로 부재의 강도 저하확률에 대비한 여유 등을 반영한 것이다.
- ③ 구조 부재가 사용 중에 실제로 발생하는 하중보다 큰 계수하중을 적절하게 견딜 수 있도록

록 단면치수와 철근량을 결정하는 방법을 강도설계법이라 하며, 철근 콘크리트와 프리스트레스트 콘크리트 구조물의 설계는 강도설계법을 기본으로 한다.

- ④ 강도설계법에서 휨, 전단, 비틀림 등의 다양한 강도는 이들에 대한 탄성거동을 반영하여 계산할 수 있으며, 이들 계산의 정확한 정도를 고려하기 위하여 강도감소계수를 적용한다.

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 10회 1번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 11회 30번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 9회 17번 설명

정답 ②

해설

- ② 강도설계법은 탄성해석이 아니라 소성해석이며 여러 종류의 하중의 불확실성을 반영한 하중계수와 부재 강도의 감소를 고려한 강도감소계수를 적용하여 단면치수와 철근량을 산정하는 방법이다. 허용응력설계법은 탄성해석에 근거한 것이며 콘크리트의 압축강도와 철근의 항복강도의 일정비율을 허용응력으로 하여 부재의 사용응력이 허용응력 이하가 되도록 설계하는 방법이다. 철근 콘크리트와 프리스트레스트 콘크리트는 강도설계법을 기본으로 한다.

6. 브래킷과 내민받침에 대한 전단설계에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전단마찰철근이 전단면에 수직인 경우 전단마찰철근량 A_{vf} 는 $\frac{V_u}{\phi\mu f_y}$ 로 계산된다.
- ② 수평인장력 N_{uc} 에 저항할 철근량 A_n 은 $N_{uc} \leq \phi A_n f_y$ 로 결정된다. 이 때 N_{uc} 는 크리프, 건조수축 또는 온도변화에 기인한 경우라도 활하중으로 간주하여야 한다.
- ③ 브래킷 상부에 배치되는 주인장철근의 단면적 A_s 는 $(A_n + A_f)$ 와 $(\frac{2A_n}{3} + A_{vf})$ 중 큰 값을 사용한다.
- ④ 주인장철근량 A_s 와 나란한 페쇄스터럽이나 띠철근의 전체 단면적 A_h 는 $0.5(A_s - A_n)$ 이상이어야 하고, A_s 에 인접한 유효깊이의 $\frac{2}{3}$ 내에 균등하게 배치하여야 한다.

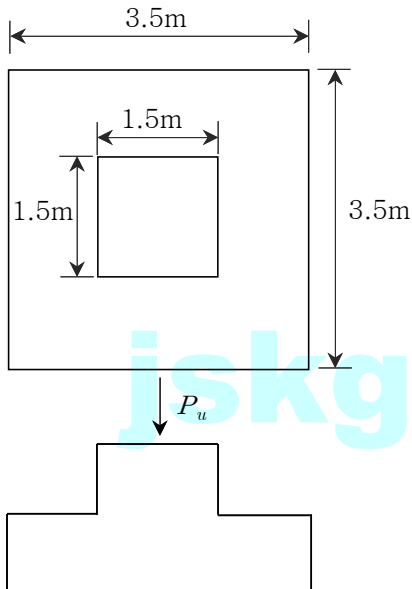
2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 8회 4번 참고

정답 ③

해설

- ③ 브래킷 상부에 배치되는 주인장철근의 단면적 A_s 는 $(A_n + A_f)$ 와 $(\frac{2A_{vf}}{3} + A_n)$ 중 큰 값을 사용한다.

7. 다음 그림과 같이 계수하중 $P_u = 1,960\text{kN}$ 이 독립확대기초에 작용 할 때, 위험단면의 설계휨모멘트 크기 $[\text{kN} \cdot \text{m}]$ 는?



- ① 260
- ② 280
- ③ 300
- ④ 320

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 2회 4번
2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 9회 20번

정답 ②

해설

$$q_u = \frac{P_u}{A} = \frac{1,960}{3.5 \times 3.5} = 160 \text{ kN/m}^2$$

$$M_u = \frac{q_u}{8} (L - t)^2 B = \frac{160}{8} \times (3.5 - 1.5)^2 \times 3.5 = 280 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

8. 전단력과 휨모멘트만을 받는 철근콘크리트 부재에서 외력에 의한 전단하중 $V_u = 75\text{kN}$ 이 작용할 때, 전단철근 없이 견딜 수 있는 철근콘크리트 보의 최소 높이 $[\text{mm}]$ 는? (단, 콘크리트의 설계기준 압축강도 $f_{ck} = 25\text{MPa}$ 이고, 보의 폭은 480mm , 피복두께는 50mm 이며, 기타사항은 2007년도 콘크리트구조설계기준에 따른다)

- ① 450
- ② 500
- ③ 550
- ④ 600

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 12회 17번

정답 ③

해설

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

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

$$d \geq \frac{12 V_u}{\phi b_w \sqrt{f_{ck}}} = \frac{12 \times 75 \times 10^3}{0.75 \times 480 \times \sqrt{25}} = 500mm$$

보의 높이는 유효깊이 500mm에 피복두께 50mm를 더한 550mm로 한다.

9. 프리스트레스트 콘크리트(PSC)보에 프리스트레스를 도입할 때 다음 중 콘크리트의 탄성 변형으로 인한 손실이 발생하지 않는 경우는?

- ① 하나의 긴장재로 이루어진 PSC보가 프리텐션공법으로 제작되었을 때
- ② 여러 가닥의 긴장재로 이루어진 PSC보가 프리텐션공법으로 제작되었을 때
- ③ 프리스트레스를 순차적으로 도입하는 여러 가닥의 긴장재로 이루어진 PSC보가 포스트텐션공법으로 제작되었을 때
- ④ 하나의 긴장재로 이루어진 PSC보가 포스트텐션공법으로 제작되었을 때

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 8회 16번 설명

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 9회 24번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 10회 26번 설명

정답 ④

해설

- ④ 포스트텐션부재에서 콘크리트의 탄성변형에 의해서 프리스트레스의 손실이 발생하지 않는 경우는 다음과 같다. 여러 개의 긴장재가 동시에 긴장되는 경우와 1개의 긴장재가 배치된 경우이다.

10. 단철근 직사각형 단면보의 폭 $b = 400mm$, 유효깊이 $d = 700mm$, 인장철근 단면적 $A_s = 4,080mm^2$, 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 24MPa$, 철근의 설계기준항복강도 $f_y = 400MPa$ 일 때, 소수점 이하 첫째자리에서 반올림한 설계휨강도의 크기 $[kN \cdot m]$ 는? (단, 단철근 직사각형 단면보는 인장지배 단면이고, 등가직사각형 응력블록의 깊이 $a = 200mm$ 이며, 기타사항은 2007년도 콘크리트 구조설계기준에 따른다)

- ① 734
- ② 783
- ③ 832
- ④ 979

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 3회 3번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 7회 6번

정답 ③

해설

$$M_d = 0.85 A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 0.85 \times 4,080 \times 400 \times \left(700 - \frac{200}{2} \right) = 832,320,000 N \cdot mm = 832 kN \cdot m$$

11. M20(지름 20mm)을 사용한 1면 전단 고장력볼트의 마찰이음 시 강판에 628kN이 작용할 때 볼트의 최소 개수는? (단, 강판의 파괴는 무시하며, 볼트 허용전단응력 $f_{va} = 100\text{MPa}$ 이고, π 는 3.14로 한다)

- ① 10개
- ② 14개
- ③ 20개
- ④ 24개

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 2회 15번

정답 ③

해설

볼트의 전단강도(ρ_s)

$$\rho_s = f_{va} \times \frac{\pi d^2}{4} = 100 \times \frac{3.14 \times 20^2}{4} = 31,400 N = 31.4 kN$$

볼트의 개수(n)

$$n = \frac{P}{\rho_s} = \frac{628}{31.4} = 20 \text{개}$$

12. 철근비에 따른 보의 휨 파괴 형태에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 과다철근보는 파괴 시 중립축이 인장측으로 이동한다.
- ② 과소철근보는 압축측 콘크리트가 먼저 항복한다.
- ③ 과소철근보는 가장 위험한 보의 파괴형태이고, 과다철근보는 가장 바람직한 보의 파괴형태이다.
- ④ 연성파괴는 인장철근의 항복과 콘크리트의 압축파괴가 동시에 일어나는 것이다.

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 2회 3번 설명

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 12회 28번

정답 ①

해설

① 과다철근보는 휨파괴 시 중립축이 인장측으로 이동하고, 과소철근보는 휨파괴 시 중립축이 압축측으로 이동한다. 과소철근보는 압축측 콘크리트가 항복하기 전에 인장철근이 먼저 항복하며 연성파괴가 발생한다. 보의 파괴는 연성파괴가 바람직하다.

13. 콘크리트의 설계기준압축강도 $f_{ck} = 25\text{MPa}$ 철근의 설계기준 항복강도 $f_y = 350\text{MPa}$ 인 인장철근 D32(직경 $d_b = 31.8\text{mm}$, 공칭단면적 $A_b = 794.2\text{mm}^2$)를 정착시키는데 소요되는 기본정착길이[mm]는? (단, 소수점 이하 첫째 자리에서 반올림한다)

- ① 1,336
- ② 1,558
- ③ 33,356
- ④ 38,926

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 2회 8번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 9회 21번

정답 ①

해설

$$l_d = \frac{0.6d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} = \frac{0.6 \times 31.8 \times 350}{\sqrt{25}} = 1,336\text{mm}$$

14. 단철근 직사각형 보의 철근비에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 인장철근의 변형률이 항복변형률에 도달함과 동시에 콘크리트가 극한변형률인 0.003에 도달할 때 철근비를 균형철근비라고 한다.
- ② 균형철근비 ρ_b 는 $0.85\beta_1 \frac{f_{ck}}{f_y} \frac{600}{600 + f_y}$ 이다.
- ③ 휨부재의 최소 허용변형률과 해당 철근비는 철근의 설계기준 항복강도에 따라 변한다.
- ④ 단철근 직사각형 보의 최소철근비 ρ_{min} 은 $\frac{0.35\sqrt{f_{ck}}}{f_y}$ 와 $\frac{1.4}{f_y}$ 중 큰 값 이상이어야 한다.

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 3회 5번 설명

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 7회 12번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 9회 7번

정답 ④

해설

$$\textcircled{4} \rho_{min} = 0.25 \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_y} \geq \frac{1.4}{f_y}$$

15. 단철근 직사각형보에서 단면폭 $b = 400\text{mm}$ 유효높이 $d = 600\text{mm}$ 일 때 철근량 A_s [mm^2]는? (단, $f_{ck} = 20\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$ 등가직사각형 응력블록의 깊이 $a = 100\text{mm}$ 이며, 기타사항은 2007년도 콘크리트구조설계기준에 따른다)

- ① 1,700
- ② 1,800
- ③ 2,700

④ 4,010

2010년 국가직 및 지방직 대비 모의고사 6회 2번

정답 ①

해설

철근의 인장력과 콘크리트의 압축력이 우력이므로

$$T = C$$

$$A_s f_y = 0.85 f_{ck} ab$$

$$A_s = \frac{0.85 f_{ck} ab}{f_y} = \frac{0.85 \times 20 \times 100 \times 400}{400} = 1,700 \text{ mm}^2$$

16. 지간 40m인 PSC단순보에 자중을 포함한 등분포 하중(w)이 20kN/m로 하향으로 작용하고, PS강선에 프리스트레스 힘 4,000kN이 중앙에서 편심 $e = 400\text{mm}$, 지점에서 편심없이 포물선으로 작용할 때, PS강선에 의한 등분포 상향력[kN/m]과 PSC단순보에 작용하는 순 하향의 등분포 하중[kN/m] 크기는?

	등분포 상향력	순 하향의 등분포 하중
①	4	16
②	8	12
③	10	10
④	12	8

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 6회 18번

정답 ②

해설

㉠ 등분포상향력(u)

$$u = \frac{8Ps}{l^2} = \frac{8 \times 4,000 \times 0.4}{40^2} = 8 \text{ kN/m}$$

㉡ 순 하향의 등분포하중

$$\omega - u = 20 - 8 = 12 \text{ kN/m}$$

17. 보의 지간이 10m이고, 양쪽 슬래브의 중심간 거리가 2m인 대칭형 T형보에 있어서 유효 플랜지 폭[mm]은? (단, 복부폭 $b_w = 500\text{mm}$ 플랜지 두께 $t = 100\text{mm}$ 이다)

- ① 2,000
- ② 2,100
- ③ 2,500
- ④ 3,000

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 9회 10번

정답 ①

해설

T형 보의 유효폭은 다음 세 값 중에서 작은 값이다.

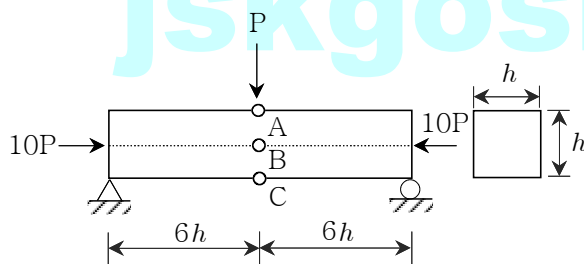
㉠ (양쪽으로 각각 내민 플랜지 두께의 8배씩) + $b_w = 16t_f + b_w = 16 \times 100 + 500 = 2,100mm$

㉡ 양쪽 슬래브의 중심간 거리 = 2,000mm

㉢ 보의 경간의 $\frac{1}{4} = \frac{10 \times 10^3}{4} = 2,500mm$

따라서 유효폭은 2,000mm로 한다.

18. 그림과 같이 보 지간 중앙점에 집중하중 P가 작용하고, 양단에 10P의 집중된 압축력이 단면중심에 작용하는 보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



㉠ A, B, C 위치에서 양단의 집중압축력에 의한 압축응력의 크기는 모두 $\frac{10P}{h^2}$ 이다.

㉡ B 위치(중립축 상)에서 단부압축력과 휨으로 인한 압축응력의 크기는 $\frac{10P}{h^2}$ 이다.

㉢ A 위치에서 단부압축력과 휨으로 인한 압축응력의 크기는 $\frac{28P}{h^2}$ 이다.

㉣ C 위치에서 단부압축력과 휨으로 인한 인장응력의 크기는 $\frac{6P}{h^2}$ 이다.

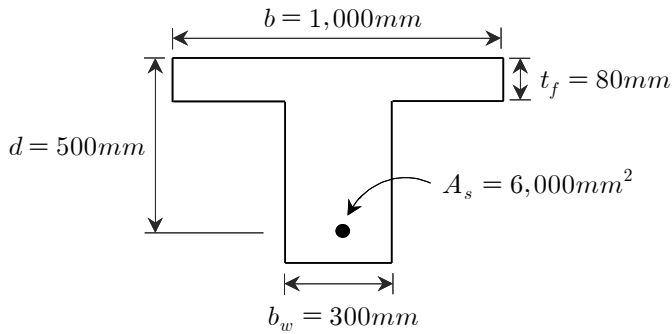
2010년 국가직 응용역학 모의고사 1회 14번

정답 ㉣

해설

$$\sigma_c = -\frac{P}{A} + \frac{M}{Z} = -\frac{10P}{h^2} + \frac{6\left(\frac{P \times 12h}{4}\right)}{h^3} = -\frac{10P}{h^2} + \frac{18P}{h^2} = \frac{8P}{h^2}$$

19. 그림과 같은 T형 보에 정(+)의 휨모멘트가 작용할 때, 강도설계법에 의하여 이 보의 안전성을 검토한 사항으로 옳은 것은? (단, $f_{ck} = 21MPa$, $f_y = 280MPa$ 이다)



- ① T형 보로 취급한다.
- ② b 를 폭으로 하는 직사각형 보로 취급한다.
- ③ b_w 를 폭으로 하는 직사각형 보로 취급한다.
- ④ 중립축 c 를 t_f 로 보아서 극한 저항 모멘트를 계산한다.

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 6회 14번

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 10회 18번

정답 ①

해설

- ㉠ 폭이 b 인 직사각형 보인 경우의 등가응력깊이

$$a = \frac{f_y \cdot A_s}{0.85 f_{ck} \cdot b} = \frac{280 \times 6,000}{0.85 \times 21 \times 1,000} = 94\text{mm}$$

- ㉡ $a > t_f$ 이므로 T형보로 해석한다.

20. 직접설계법을 이용하여 슬래브 구조를 설계하려고 할 때 만족하여야 하는 사항이 아닌 것은?

- ① 슬래브판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2이하인 직사각형이어야 한다.
- ② 모든 하중은 연직하중으로서 슬래브판 전체에 걸쳐 등분포되어야 한다.
- ③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간 길이의 차이는 긴 경간의 $\frac{1}{3}$ 이하이어야 한다.
- ④ 보가 모든 변에서 슬래브판을 지지할 경우, 직교하는 보의 상대강성이 0.1이하라야 한다.

2010년 지방직 및 서울시 대비 모의고사 10회 6번

정답 ④

해설

- ④ 보가 모든 변에서 슬래브판을 지지할 경우, 보의 상대강성은 0.2 이상 5.0이하이어야 한다.

<총평>

1. 문제 구성도

첫째, 콘크리트 구조설계기준의 개정된 내용이 잘 반영되고 있지 않는 점이 조금 특이하다. 2007년 개정 이후 특히 지방직에서는 잘 출제되지 않는 것은 이해하기 어려운 점이다.

둘째, 전체적으로 보았을 때 국가직보다 다소 쉬운 내용으로 구성된 것으로 판단된다. 구성의 조합도도 약간은 덜 정교하다고 판단된다.

셋째, 항상 그렇지만 역학에 관한 문제가 매회 출제되고 있다. 그 수준이 약간 깊어지고 있는 것을 볼 수 있다.

넷째, 설계기준에서 다소 외진 곳에 있는 내용을 출제하는 경향이 있다. 이는 아무래도 난이도를 조절하여 점수의 차별화를 시도하는 것으로 해석할 수 있다. 그렇다고 이런 문제에 전적으로 매달려 있을 수는 없다. 즉 보편적 내용을 정확히 알고 이를 충실히 득점하는 것이 중요한 것으로 본다.

2. 합격 득점

다소 평이한 것으로 판단되며 다른 과목의 난이도에 따라 합격 득점 가능점수는 달라질 수 있지만 토목설계에서는 최소 17개 이상 득점하여야 할 것으로 판단된다.

수험생 여러분 그 동안 고생 많이 하였습니다.
여러분들의 합격을 기원합니다.

jskgosi.co.kr