

토목설계

문 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.

문 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, 300 mm 이하, 아치리브 단면의 최소치수 이하로 하여야 한다.
- ② 철근콘크리트 아치는 아치의 상·하면에 따라서 가능하면 대칭인 축방향 철근을 배치하여야 한다. 이 축방향 철근은 아치리브 폭 1 m당 400 mm² 이상, 또 상·하면의 철근을 합하여 콘크리트 단면적의 0.15% 이상 배치하여야 한다.
- ③ 폐복식 아치에서는 스프링킹과 측벽의 적당한 위치에 신축 이음을 두어야 한다.
- ④ 아치리브가 박스단면인 경우에는 연직재가 붙는 곳에 격벽을 설치하여야 한다.

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

문 4. 일단 정착하는 프리스트레스트 콘크리트 포스트텐션 부재에서 일단의 정착부 활동이 2 mm 발생하였다. PS강선의 길이가 20 m, 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

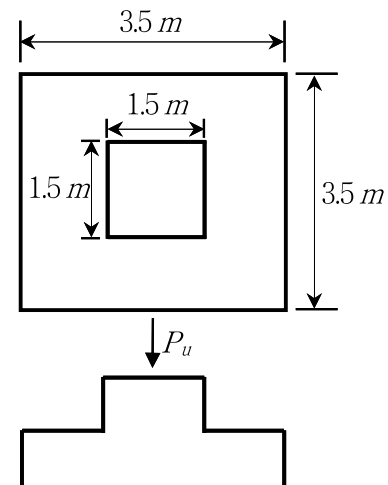
문 5. 콘크리트 구조물의 설계개념에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- 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 허용 응력 설계법을 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 저하 확률에 대비한 여유 등을 반영한 것이다.
- ③ 구조 부재가 사용 중에 실제로 발생하는 하중보다 큰 계수하중을 적절하게 견딜 수 있도록 단면치수와 철근량을 결정하는 방법을 강도설계법이라 하며, 철근콘크리트와 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.

문 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 폐쇄스터럽이나 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.

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



- ① 260
- ② 280
- ③ 300
- ④ 320

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

- ① 450
- ② 500
- ③ 550
- ④ 600

문 9. 프리스트레스트 콘크리트(PSC)보에 프리스트레스를 도입할 때 다음 중 콘크리트의 탄성변형으로 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

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

- ① 734
- ② 783
- ③ 832
- ④ 979

문 11. M 20(지름 20 mm)을 사용한 1면 전단 고장력볼트의 마찰이음시 강판에 628 kN 이 작용할 때 볼트의 최소 갯수는? (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

문 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.

문 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 기본정착 길이[mm]는? (단, 소수점 이하 첫째 자리에서 반올림한다)

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

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

- ① 인장철근의 변형률이 항복변형률에 도달함과 동시에 콘크리트가 극한변형률인 0.003에 도달할 때의 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 $\rho_{\min}$ 은 $\frac{0.35 \sqrt{f_{ck}}}{f_y}$ 와 $\frac{1.4}{f_y}$ 중 큰 값 이상이어야 한다.

문 15. 단철근 직사각형보에서 단면폭 $b = 400 \text{ mm}$, 유효높이 $d = 600 \text{ mm}$ 일 때 철근량 A_s [mm²]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

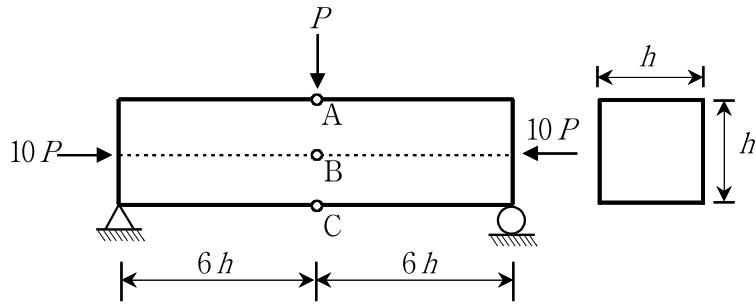
문 16. 지간 40 m 인 PSC단순보에 자중을 포함한 등분포 하중(w)이 20 kN/m 로 하향으로 작용하고, PS강선에 프리스트레스 힘 $4,000 \text{ kN}$ 이 중앙에서 편심 $e = 400 \text{ mm}$, 지점에서 편심없이 포물선으로 작용할 때, PS강선에 의한 등분포 상향력[kN/m]과 PSC단순보에 작용하는 순 하향의 등분포 하중[kN/m] 크기는?

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

문 17. 보의 지간이 10 m 이고, 양쪽 슬래브의 중심간 거리가 2 m 인 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

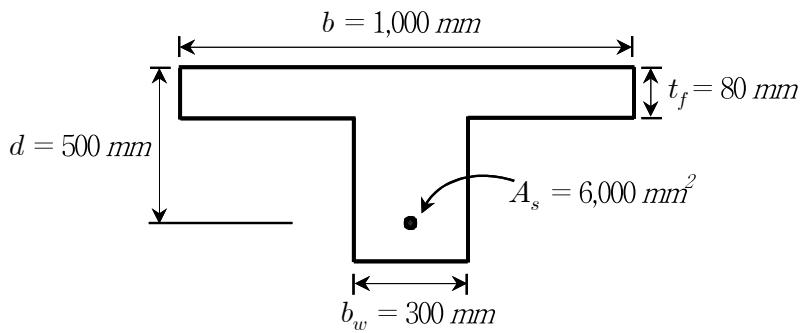
문 18. 그림과 같이 보 지간 중앙점에 집중하중 P 가 작용하고, 양단에 $10P$ 의 집중된 압축력이 단면중심에 작용하는 보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① A, B, C 위치에서 양단의 집중압축력에 의한 압축응력의 크기는 모두 $\frac{10P}{h^2}$ 이다.
- ② B 위치(중립축 상)에서 단부압축력과 휨으로 인한 압축응력의 크기는 $\frac{10P}{h^2}$ 이다.
- ③ A 위치에서 단부압축력과 휨으로 인한 압축응력의 크기는 $\frac{28P}{h^2}$ 이다.
- ④ C 위치에서 단부압축력과 휨으로 인한 인장응력의 크기는 $\frac{6P}{h^2}$ 이다.

문 19. 그림과 같은 T형 보에 정(+)의 휨모멘트가 작용할 때, 강도설계법에 의하여 이 보의 안전성을 검토한 사항으로 옳은 것은?

(단, $f_{ck} = 21 \text{ MPa}$, $f_y = 280 \text{ MPa}$ 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.

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

- ① 슬래브판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 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 면에서 슬래브판을 지지할 경우, 직교하는 보의 상대강성이 0.1 이하라야 한다.