토목설계

본 문제는 국토교통부에서 고시한 건설기준코드(구조설계기준: KDS 14 00 00, 교량설계기준: KDS 24 00 00, 지반설계기준: KDS 11 00 00)에 부합하도록 출제되었습니다.

1. 철근콘크리트 옹벽의 안정해석에서 평상시 전도에 대한 기준 안전율은?

① 3.5 ② 3.0

③ 2.5 ④ 2.0

해설] ④

전도에 대한 안전율 2, 활동에 대한 안전율 1.5

2. 단순 지지된 철근콘크리트 슬래브 구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 2방향 슬래브는 두 방향의 주철근으로 하중에 저항하는 바닥판이다.

② 1방향 슬래브에서 응력을 분포시킬 목적으로 주철근과 직각 방향으로 배력철근을 배치한다.

③ 4변에 의해 지지되는 1방향 슬래브는 장변 방향으로만 주철근을 배근한다.

④ 슬래브는 단변에 대한 장변의 비에 따라 1방향 슬래브와 2방향 슬래브로 나뉜다.

해설] ③ 4변에 의해 지지되는 1방향 슬래브는 단변 방향으로만 주철근을 배근한다. ⇒ 1방향 슬래브로 설계되면, 단변방향을 경간으로 하여 단위 1 m에 대해 설계한다.

3. 철근콘크리트 보에 전단철근을 배근하여 얻을 수 있는 효과로 옳지 않은 것은?

① 전단철근의 인장응력에 의해 전단강도를 증가시킨다.

② 경사균열을 가로질러 배치된 전단철근은 전단강도 증가에 기여한다.

③ 폐합 스터럽으로 측면을 구속하기 때문에 콘크리트의 압축강도와 연성을 감소시킨다.

④ 전단철근은 전단파괴를 연성적으로 일어나도록 해준다.

해설] ③ 폐합 스터럽에 의한 심부구속 효과로 인해 콘크리트 압축강도는 증대되고 이로 인해 연성은 증가한다.

4. 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 프리스트레스 도입 후에 발생하는 시간적 손실의 원인에 해당하는 것은?

① 콘크리트의 크리프

② 정착장치의 활동

③ 콘크리트의 탄성수축

④ 포스트텐션 긴장재와 덕트 사이의 마찰

해설] ①

콘크리트 크리프, 전조추축, 릴랙세이션은 시간적 손실

5. 프리스트레스트 콘크리트를 해석하기 위한 기본 개념이 아닌 것은?

① 균등질보의 개념

② 공액보의 개념

③ 내력모멘트의 개념

④ 하중평형의 개념

해설] ②

6. 하중저항계수법으로 강구조 압축부재를 설계할 경우, 비세장판 단면을 가진 부재의 공칭압축강도가 P_n = 100 kN일 때 설계압축강도[kN]는? (단, 강도저항계수 ϕ_c = 0.90이다)

① 65 ② 70

③ 90 ④ 100

해설] ③

$P_d = \phi_c P_n = 0.9 \times 100 = 90kN$

7. 단철근 직사각형 보에서 지속하중에 의한 탄성처짐이 15 mm 발생하였을 때, 7년 후 지속하중에 의한 추가 장기처짐[mm]은? (단, 5년 후의 장기처짐 계수는 2.0이다)

① 15 ② 30

③ 40 ④ 45

해설] ②

$\lambda_D = \frac{\xi}{1+50\rho'} = \frac{2}{1} = 2$ (압축철근비에 대한 조건이 없으므로 $\rho' = 0$)

추가 장기처짐량 $\delta \times \lambda_D = 15 \times 2 = 30mm$

8. 보의 경간이 12 m이고, 양쪽 슬래브의 중심 간 거리가 2 m인 대칭 T형보에서 유효폭[mm]은? (단, 플랜지 두께 t_f = 100 mm, 복부폭 b_w = 600 mm이다)

① 1,800

② 2,000

③ 2,200

④ 3,000

해설] ②

슬래브 중심간 거리 2,000mm

$\frac{L}{4}=\frac{12}{3}=3m$

$16t_f+b_w=16\times100+500=2{,}100mm$

따라서, 최소값인 2,000mm를 유효폭으로 한다.

9. 단철근 직사각형 보에서 저보강보의 중립축 위치에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 균형보의 중립축 위치보다 압축 연단 쪽에 위치한다.

② 균형보의 중립축 위치보다 인장 연단 쪽에 위치한다.

③ 균형보의 중립축 위치와 일치한다.

④ 과보강보의 중립축 위치보다 인장 연단 쪽에 위치한다.

해설] ①
저보강보 : 인장영역의 강도가 압축영역보다 작은 경우
중립축은 강도가 높은 쪽으로 위치하므로, 균형보의 경우보다 압축영역으로 더 이동하여 위치한다.

10. 철근콘크리트 보의 휨파괴 유형 중 취성파괴에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 취성파괴는 인장철근량이 최소 철근량보다 적으면 일어나지 않는다.

② 취성파괴는 균형철근비보다 많은 철근비를 사용한 과보강보의 파괴유형이다.

③ 취성파괴는 인장철근이 항복하기 전에 콘크리트의 압축변형률이 극한변형률에 먼저 도달하여 일어난다.

④ 취성파괴는 콘크리트의 압축파괴가 먼저 시작되어 갑자기 파괴된다.

해설] ① 취성파괴는 인장철근량이 최소 철근량보다 많으면 일어나지 않는다.

11. 콘크리트 구조물에 발생하는 균열에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 균열의 발생 요인으로는 사용재료에 의한 요인, 시공상의 문제에 의한 요인, 설계상의 문제에 의한 요인, 사용환경에 의한 요인 등이 있다.

② 철근의 피복두께 부족, 정착길이 부족 등으로 인해 균열이 발생하기도 한다.

③ 구조물의 내구성을 위해서는 균열의 폭은 문제가 되지 않고, 균열의 수가 문제가 된다.

④ 구조적 균열에는 휨균열, 전단균열 등이 있다.

해설] ③ 구조물의 내구성을 위해서는 균열의 수는 문제가 되지 않고, 균열의 폭이 문제가 된다.

12. 철근콘크리트 부재에 압축력 P가 편심 없이 작용할 때, 콘크리트에 작용하는 응력 f_c는? (단, 부재는 탄성거동 범위 내에 있으며, 압축력은 장기하중이 아닌 단기하중으로 작용하고 있고, A_g는 전체 단면적, A_c는 콘크리트의 단면적, A_s는 축방향 철근의 단면적, n은 철근과 콘크리트의 탄성계수비 (E_s/E_c)이다)

① $\frac{P}{A_g+(2n-1)A_s}$

② $\frac{P}{A_g+(n-1)A_c}$

③ $\frac{P}{A_g+(n-1)A_s}$

④ $\frac{P}{A_g+nA_s}$

해설] ③
콘크리트 강성 $k_c=E_cA_c$, 철근 강성 E_sA_s

콘크리트가 분담받는 하중 $P_c=\frac{E_cA_c}{E_sA_s+E_cA_c}\times P$

분모와 분자에 E_c를 나누어서 정리하면,

$P_c=\frac{A_cP}{nA_s+A_c}$이므로, $f_c=\frac{P_c}{A_c}=\frac{P}{nA_s+A_c}=\frac{P}{nA_s+A_g-A_s}$

13. 단철근 직사각형단면을 가지는 지간길이 6 m인 단순보의 지간중앙에 계수집중하중 80 kN과 보의 자중을 포함한 계수등분포하중 30 kN/m이 작용할 때, 보의 지간중앙에서 계수모멘트[kN.m]는?

① 120

② 135

③ 155

④ 255

해설] ④

$$M_{\max}=\frac{PL}{4}+\frac{\omega L^2}{8}=\frac{80\times 6}{4}+\frac{30\times 6^2}{8}=255kN.m$$

14. 유효깊이 d = 540 mm, 압축연단에서 중립축까지의 거리 c = 180 mm인 단철근 직사각형보에서 인장철근의 변형률은? (단, 인장철근은 1단 배근되어 있고, 콘크리트의 극한 변형률은 0.003이다)

① 0.003

② 0.004

③ 0.005

④ 0.006

해설] ④

비례식에 의해, $\frac{0.003}{180}=\frac{\epsilon_t}{540-180}$에서, $\epsilon_t=0.006$

15. 철근의 부착성능에 영향을 주는 요인에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 콘크리트의 압축강도가 커지면 부착강도가 커진다.

② 피복두께가 두꺼우면 부착강도가 작아진다.

③ 블리딩의 영향으로 수평철근이 수직철근보다 부착강도가 작다.

④ 이형철근이 원형철근보다 부착강도가 크다.

해설] ② 피복두께가 지나치게 작으면 부착강도에 악영향을 미치므로, 일정이상의 피복두께를 확보해야 한다. ⇒ 피복이 두꺼워져도 부착강도가 낮아지지는 않는다.

16. 정사각형 확대기초의 한 변의 길이가 3 m이고, 기초 지반의 허용지지력(q_a)이 250 kN/m^{2}일 때, 확대기초 중앙에 허용할 수 있는 최대 압축력[kN]은?

① 250

② 750

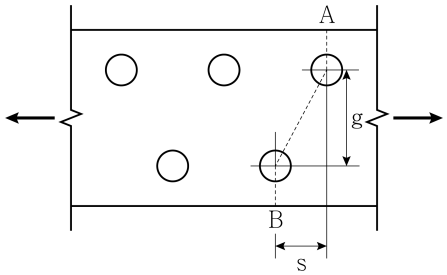
③ 1,250

④ 2,250

해설] ④

$$Q_a=q_a\times A=250\times 3^2=2,250kN$$

17. 그림과 같이 강재를 사용한 인장부재(두께 t)의 볼트 연결부(구멍직경 d)가 있다. 예상되는 파단선이 A - B일 때 순단면적(A_n)은? (단, A_g는 총단면적이다)



① $A_g-2\cdot d\cdot t$

② $A_g-2\cdot d\cdot t+\frac{s^2}{4g}\cdot t$

③ $A_g-d\cdot t+\frac{g^2}{4s}\cdot t$

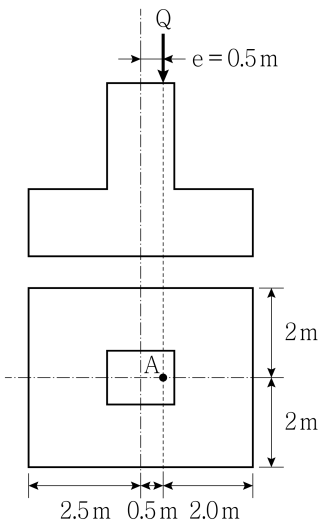
④ $A_g-d\cdot t$

해설] ②

순폭 $b_n=b_g-d-(d-\frac{s^2}{4g})=b_g-2d+\frac{s^2}{4g}$이므로,

순단면적 $A_n=b_nt=A_g-2dt+\frac{s^2}{4g}t$

18. 그림과 같이 연직하중 Q가 편심을 갖고 점 A에 작용하는 철근콘크리트 확대기초가 있다. 지반의 허용지지력(q_a)이 50 kN/m^{2}일 때, 허용할 수 있는 최대 하중(Q_{max})[kN]은?



① 625

② 525

③ 571

④ 671

해설] ①

$q_{\max} = \frac{Q}{A}(1+\frac{e}{e_{\max}}) = \frac{Q}{4\times 5}(1+\frac{0.5}{5/6}) < q_a = 50$ 이므로,

$Q = 625kN$

19. 구조재료로서 콘크리트에 비해 강재가 갖는 장점으로 옳지 않은 것은?

① 내화성이 좋다.

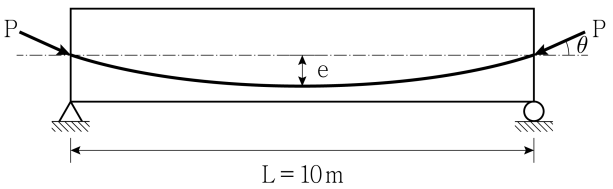
② 단위 면적당 강도가 크다.

③ 고강도 재료이다.

④ 공사기간이 빠르다.

해설] ① 내화성이 나쁘다.

20. 그림과 같은 프리스트레스트 콘크리트 보에서 긴장재를 포물선으로 배치하고 프리스트레스 힘 P = 2,000 kN일 때, 프리스트레스에 의한 등가 등분포 상향력 u[kN/m]는? (단, e = 200 mm이며, 프리스트레스 힘 P와 단면 도심과의 각 θ는 미소하므로 $\cos\theta \approx 1$로 가정한다)



① 32

② 42

③ 52

④ 62

해설] ①

$\frac{ul^2}{8} = Pe$에서, $\frac{u\times 10^2}{8} = 2000\times 0.2$ 이므로, $u = 32kN/m$