

## 토목설계

문 1. KDS(2016) 설계기준에서 제시된 교량설계 원칙 중 한계상태에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 사용한계상태는 극단적인 사용조건하에서 응력, 변형 및 균열폭을 제한하는 것으로 규정한다.
- ② 피로한계상태는 기대응력범위의 반복 횟수에서 발생하는 단일 피로설계트럭에 의한 응력범위를 제한하는 것으로 규정한다.
- ③ 극한한계상태는 지진 또는 홍수 발생 시, 또는 세굴된 상황에서 선박, 차량 또는 유빙에 의한 충돌 시 등의 상황에서 교량의 붕괴를 방지하는 것으로 규정한다.
- ④ 극단상황한계상태는 교량의 설계수명 이내에 발생할 것으로 기대되는, 통계적으로 중요하다고 규정한 하중조합에 대하여 국부적/전체적 강도와 안정성을 확보하는 것으로 규정한다.

문 2. 균열폭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 균열폭을 작게 하기 위해서는 지름이 작은 철근을 많이 사용하는 것이 지름이 큰 철근을 적게 사용하는 것보다 유리하다.
- ② 하중에 의한 균열을 제어하기 위해 요구되는 철근 이외에도 필요에 따라 온도변화, 건조수축 등에 의한 균열을 제어하기 위해 추가적인 보강철근을 배근할 수 있다.
- ③ 균열폭은 철근의 인장응력에 선형 또는 비선형적으로 비례한다.
- ④ 일반적으로 피복두께가 클수록 균열폭은 작아진다.

문 3. KDS(2016) 설계기준에서는 휨부재의 최소 철근량으로 다음 두 가지 식으로 계산한 값 중에서 큰 값 이상을 사용한다. 이 두 가지 식을 함께 사용하는 이유는? (단,  $f_{ck}$ 는 콘크리트의 설계기준 압축강도이며,  $f_y$ 는 철근의 설계기준 항복강도,  $b_w$ 는 단면의 폭,  $d$ 는 단면의 유효높이이다)

$$A_{s,min} = \frac{0.25\sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d, \quad A_{s,min} = \frac{1.4}{f_y} b_w d$$

- ① 인장철근량을 가능한 한 줄여 휨부재의 연성파괴를 유도하기 위함이다.
- ② 사용 콘크리트의 압축강도가 커짐에 따라 취성이 증가하므로 이를 합리적으로 반영하기 위함이다.
- ③ 철근의 강도가 커지면 인장철근량을 줄여 연성파괴를 유도하기 위함이다.
- ④ 콘크리트 강도와 철근의 강도를 조절하여 가능한 한 균형단면에 가깝게 하기 위함이다.

문 4. 단철근 직사각형 콘크리트 보의 설계휨모멘트를 증가시키는 방법 중에서 가장 효과가 적은 것은?

- ① 인장철근량의 증가
- ② 인장철근 설계기준 항복강도의 상향
- ③ 단면 유효깊이의 증가
- ④ 콘크리트 설계기준 압축강도의 상향

문 5. 압축철근비  $\rho' = 0.02$ 인 복철근 직사각형 콘크리트 보에 고정하중이 작용하여 15 mm의 순간처짐이 발생하였다. 1년 후 크리프와 건조수축에 의하여 보에 발생하는 추가 장기처짐[mm]은? (단, 활하중은 없으며, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)

- ① 8.8
- ② 10.5
- ③ 15.4
- ④ 25.5

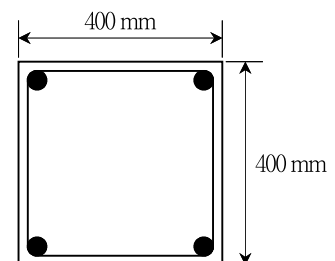
문 6. 다발철근을 사용하여 수중에서 콘크리트를 치는 경우 최소 피복 두께[mm]는? (단, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)

- ① 120
- ② 100
- ③ 80
- ④ 60

문 7. 철근의 순간격이 80 mm이고 피복두께가 40 mm인 보통중량 콘크리트를 사용한 부재에서 D32 인장철근의 A급 겹침이음길이 [mm]는? (단, 콘크리트의 설계기준 압축강도  $f_{ck} = 36$  MPa, 철근의 설계기준 항복강도  $f_y = 400$  MPa, 철근은 도막되지 않은 하부에 배치되는 이형철근으로 공칭지름은 32 mm이고, KDS(2016) 설계 기준을 적용한다)

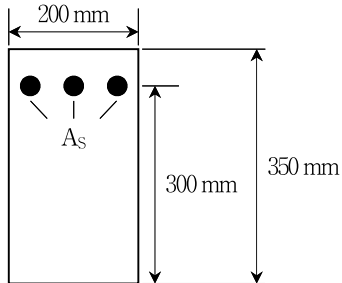
- ① 1,280
- ② 1,664
- ③ 1,920
- ④ 2,130

문 8. 그림과 같은 띠철근 기둥의 순수 축하중강도  $P_0$ [kN]는? (단, 기둥은 단주로서 콘크리트 설계기준 압축강도  $f_{ck} = 30$  MPa, 철근의 설계기준 항복강도  $f_y = 400$  MPa, 종방향 철근 총단면적  $A_{st} = 3,000$  mm<sup>2</sup>이며, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)



- ① 3,499.8
- ② 4,522.4
- ③ 5,203.5
- ④ 6,177.8

- 문 9. 그림과 같은 단면의 캔틸레버 보에 자중을 포함한 등분포 계수하중  $w_d = 25 \text{ kN/m}$ 가 작용하고 있을 때, 전단위험단면에서 전단철근이 부담해야 할 공칭전단력  $V_s$  [kN]는? (단, 보의 지간은 3.3m, 콘크리트의 쪼갬인장강도  $f_{sp} = 1.4 \text{ MPa}$ , 콘크리트의 설계기준 압축강도  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ , 인장철근의 설계기준 항복강도  $f_y = 350 \text{ MPa}$ 이며, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)



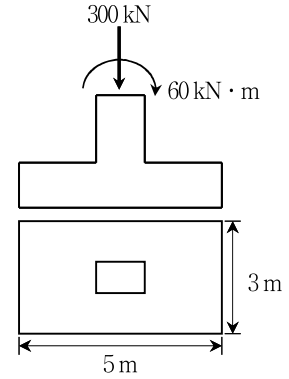
- ① 100  
② 75  
③ 50  
④ 25
- 문 10. KDS(2016) 설계기준에서 제시된 근사해법을 적용하여 1방향 슬래브를 설계할 때 그 순서를 바르게 나열한 것은?

- ㄱ. 슬래브의 두께를 결정한다.  
ㄴ. 단변에 배근되는 인장철근량을 산정한다.  
ㄷ. 장변에 배근되는 온도철근량을 산정한다.  
ㄹ. 계수하중을 계산한다.  
ㅁ. 단변 슬래브의 계수휨모멘트를 계산한다.

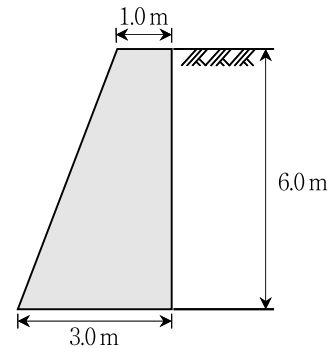
- ① ㄱ → ㄷ → ㅁ → ㄴ → ㄷ  
② ㄱ → ㄷ → ㄴ → ㄷ → ㅁ  
③ ㄷ → ㅁ → ㄷ → ㄴ → ㄱ  
④ ㄷ → ㄱ → ㄴ → ㄷ → ㅁ
- 문 11. KS F 2423(콘크리트의 쪼갬인장 시험 방법)에 준하여  $\phi 100 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$  원주형 표준공시체에 대한 쪼갬인장강도 시험을 실시한 결과, 파괴 시 하중이 75 kN으로 측정된 경우 쪼갬인장강도 [MPa]는? (단,  $\pi = 3$ 으로 계산하며, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)

- ① 1.5  
② 2.0  
③ 2.5  
④ 5.0

- 문 12. 그림과 같이 연직하중  $P$ 와 휨모멘트  $M$ 이 바닥판과 기둥의 중심에 작용하는 철근콘크리트 확대기초의 최대 지반응력 [kN/m<sup>2</sup>]은? (단, 기초의 자중은 무시한다)

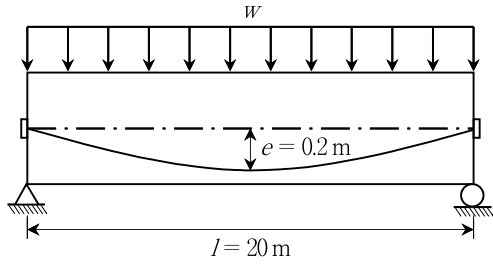


- ① 24.8  
② 29.2  
③ 34.4  
④ 39.2
- 문 13. 12 mm 두께의 강판과 10 mm 두께의 강판을 필릿용접할 때 요구되는 최소 용접치수 [mm]는? (단, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)
- ① 12  
② 10  
③ 6  
④ 4
- 문 14. 그림과 같은 중력식 옹벽의 전도에 대한 안전율은? (단, 콘크리트의 단위중량  $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$ , 흙의 내부마찰각  $\phi = 30^\circ$ , 점착력  $c = 0$ , 흙의 단위중량  $\gamma_s = 20 \text{ kN/m}^3$ , 옹벽 전면에 작용하는 수동토압은 무시하며, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)

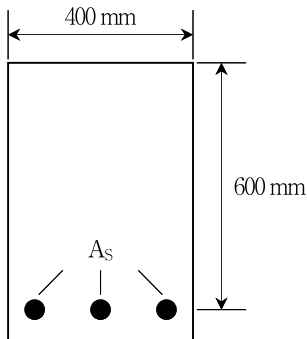


- ① 1.52  
② 2.08  
③ 2.40  
④ 3.50

- 문 15. 그림과 같이 자중을 포함한 등분포하중  $w = 20 \text{ kN/m}$ 가 재하된 프리스트레스트콘크리트 단순보에 긴장력  $P = 2,000 \text{ kN}$ 이 작용할 때 보에 작용하는 순하향 하중 $[\text{kN/m}]$ 은? (단, 프리스트레스의 손실은 무시한다)



- ① 4  
② 8  
③ 12  
④ 16
- 문 16. 길이 10 m의 포스트텐서닝 콘크리트 보의 긴장재에 1,500 MPa의 프리스트레스를 도입하여 일단 정착하였더니 정착부 활동이 6 mm 발생하였다. 이때 프리스트레스의 손실률[%]은? (단, 긴장재는 직선으로 배치되어 긴장재와 쉬스의 마찰은 없으며, 탄성계수  $E_p = 200 \text{ GPa}$ 이다)
- ① 14  
② 12  
③ 10  
④ 8
- 문 17. 그림과 같은 단철근 직사각형 콘크리트 보에 사용 가능한 최대 인장철근비  $\rho_{\max}$ 는? (단, 콘크리트의 설계기준 압축강도  $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ , 인장철근의 설계기준 항복강도  $f_y = 255 \text{ MPa}$ ,  $\beta_1 = 0.8$ 로 하며, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)



- ① 0.01  
② 0.02  
③ 0.03  
④ 0.04

- 문 18.  $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$  정사각형 단면을 가진 비행구속 떠철근 기둥의 장주효과를 무시할 수 있는 최대 비지지길이[m]는? (단, 기둥의 양단은 힌지로 지지되어 있으며, KDS(2016) 설계기준을 적용한다)

- ① 3.3  
② 4.3  
③ 6.8  
④ 7.9

- 문 19. T형 프리스트레스트콘크리트 단순보에 설계하중이 작용할 때 보의 처짐은 0이었으며, 프리스트레스 도입단계부터 보의 상연에 부착된 변형률 게이지로 측정된 콘크리트 탄성변형률  $\epsilon_c = 4.0 \times 10^{-4}$ 이었다. 이 경우 초기긴장력  $P_i [\text{kN}]$ 는? (단, 콘크리트의 탄성계수  $E_c = 25 \text{ GPa}$ , T형보의 총단면적  $A_g = 170,000 \text{ mm}^2$ , 프리스트레스의 유효율  $R = 0.85$ 이다)

- ① 2,000  
② 1,800  
③ 1,600  
④ 1,400

- 문 20. KDS(2016) 설계기준에서 제시된 교량 내진설계에 관한 내용 중에서 옳지 않은 것은?

- ① 위험도계수  $I$ 는 평균재현주기가 1,000년인 지진의 유효수평 지반가속도  $S$ 를 기준으로 평균재현주기가 다른 지진의 유효수평지반가속도의 상대적 비율을 의미한다.  
② 교량의 지진하중을 결정하는데 사용되는 지반계수는 지반상태가 탄성지진응답계수에 미치는 영향을 반영하기 위한 보정계수이다.  
③ 교량의 내진등급은 중요도에 따라 내진특등급, 내진I등급, 내진II등급으로 분류하며 지방도의 교량은 내진I등급이다.  
④ 교량이 위치할 부지에 대한 지진지반운동의 유효수평지반가속도  $S$ 는 지진구역계수  $Z$ 에 각 평균재현주기의 위험도계수  $I$ 를 곱하여 결정한다.