

## 토목설계

1. 콘크리트를 만들 때 사용하는 혼화재료(admixture)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 콘크리트 등에 특별한 성질을 주기 위해 반죽 혼합 전 또는 반죽 혼합 중에 가해지는 시멘트, 물, 골재 이외의 재료로서 혼화재와 혼화제로 분류한다.
- ② 감수제(water-reducing admixture)는 콘크리트 등의 단위수량을 증가시키지 않고 워커빌리티를 좋게 하거나 워커빌리티를 변화시키지 않고 단위수량을 감소하기 위해 사용하는 혼화제이다.
- ③ 급결제(quick setting admixture)는 시멘트의 수화 반응을 촉진시키고 응결 시간을 현저하게 단축하기 위해 사용하는 혼화제이다.
- ④ AE제(air-entraining admixture)는 콘크리트 속에 많은 미소한 기포를 일정하게 분포시켜 콘크리트 배합 시 물을 넣지 않아도 되게 하는 혼화제이다.

2. 복철근 직사각형보에서 압축철근을 배근하는 경우에 해당하는 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 지속하중으로 인한 처짐을 줄여야 하는 경우
- ㄴ. 인장파괴를 압축파괴로 전환해야 하는 경우
- ㄷ. 보의 단면의 크기가 제한되는 경우
- ㄹ. 보의 연성거동을 감소시키기 위한 경우

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄷ, ㄹ

3. 한계상태설계법을 적용한 교량설계의 한계상태에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, KDS 24 10 11 : 2021을 따른다)

- ① 사용한계상태는 균열, 처짐 등의 사용성에 관한 한계상태로서, 풍하중은 항상 고려하지 않는다.
- ② 피로한계상태는 기대응력범위의 반복 횟수에서 발생하는 단일 피로설계트럭에 의한 응력 범위를 제한하는 것으로 규정한다.
- ③ 극한한계상태는 교량의 설계수명 이내에 발생할 것으로 기대되는, 통계적으로 중요하다고 규정한 하중조합에 대하여 국부적/전체적 강도와 안정성을 확보하는 것으로 규정한다.
- ④ 극단상황한계상태는 교량의 설계수명을 초과하는 재현주기를 갖는 지진, 유빙하중, 차량과 선박의 충돌 등과 같은 사건과 관련한 한계상태를 말한다.

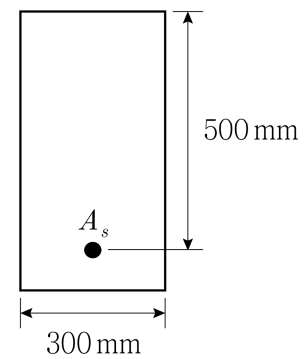
4. 받침부 내면과 위험단면 사이에 집중하중이 작용하지 않을 경우, 철근콘크리트 부재의 전단설계를 수행할 때, 받침부의 최대 계수 전단력을 산정하는 위치는? (단,  $d$  = 단면의 유효깊이이고, KDS 14 20 22 : 2022를 따른다)

- ① 받침부 내면에서  $d$ 만큼 떨어진 단면
- ② 받침부 중심에서  $2d$ 만큼 떨어진 단면
- ③ 받침부 내면에서  $3d$ 만큼 떨어진 단면
- ④ 받침부 중심에서  $4d$ 만큼 떨어진 단면

5. 1방향 철근콘크리트 슬래브의 단면적은  $500,000 \text{ mm}^2$ , 사용한 이형 철근의 설계기준항복강도가  $500 \text{ MPa}$ 일 때, 수축 및 온도 철근량  $[ \text{mm}^2 ]$ 은? (단, KDS 14 20 50 : 2022를 따른다)

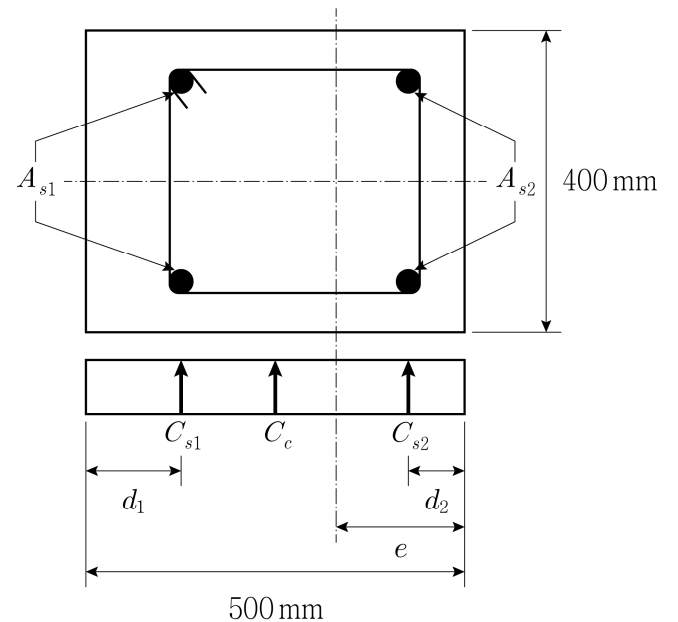
- ① 600
- ② 700
- ③ 800
- ④ 900

6. 그림과 같이 휨모멘트를 받는 직사각형 단면의 철근콘크리트 보에서 콘크리트 압축연단이 극한변형률에 도달할 때, 인장철근의 변형률은? (단, 응력-변형률 관계를 등가직사각형 블록으로 구하며, 콘크리트의 설계기준압축강도  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$ , 철근의 설계기준항복강도  $f_y = 300 \text{ MPa}$ , 철근의 단면적  $A_s = 1,700 \text{ mm}^2$ 이고, KDS 14 20 20 : 2022를 따른다)



- ① 0.005
- ② 0.0066
- ③ 0.0099
- ④ 0.012

7. 그림과 같이 순수 축하중을 받아 균등한 극한변형률이 발생한 콘크리트 기둥 단면에서 소성중심까지의 거리  $e [ \text{mm} ]$ 는? (단, 철근 면적  $A_{s1}$ 에서의 압축력  $C_{s1} = 500 \text{ kN}$ , 철근면적  $A_{s2}$ 에서의 압축력  $C_{s2} = 500 \text{ kN}$ , 콘크리트의 압축력  $C_c = 4,000 \text{ kN}$ ,  $d_1 = 150 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 50 \text{ mm}$ , 철근으로 인한 콘크리트의 단면 손실은 무시한다)



- ① 220
- ② 230
- ③ 240
- ④ 250

8. 직접설계법을 사용하여 2방향 이상으로 휨 보강되는 슬래브 시스템을 설계하기 위한 규정으로 옳지 않은 것은? (단, KDS 14 20 70 : 2021을 따른다)

- ① 각 방향으로 2경간 이내이어야 한다.
- ② 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간의 차이는 긴 경간의  $\frac{1}{3}$  이하이어야 한다.
- ③ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 10% 이하이어야 한다.
- ④ 모든 하중은 슬래브 판 전체에 걸쳐 등분포된 연직하중이어야 하며, 활하중은 고정하중의 2배 이하이어야 한다.

9. 옹벽 구조물의 안정조건에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, KDS 14 20 74 : 2021을 따른다)

- ① 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.2배를 초과할 수 없다.
- ② 전도에 대한 저항힘모멘트는 횡토압에 의한 전도모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.
- ③ 지반에 유발되는 최대 지반반력은 지반의 허용지지력을 초과할 수 없다.
- ④ 전도 및 지반지지력에 대한 안정조건은 만족하지만, 활동에 대한 안정조건만을 만족하지 못할 경우에는 활동방지벽 혹은 횡방향 앵커 등을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다.

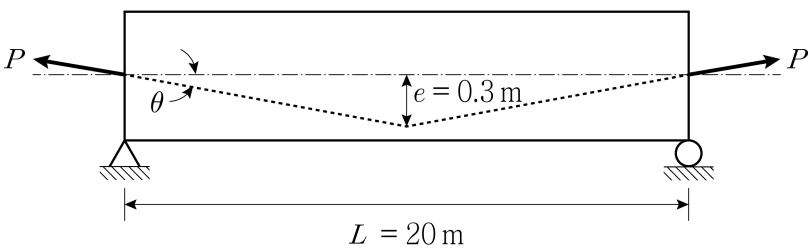
10. 직사각형 단철근 콘크리트 보에 정(+) 모멘트가 작용하고 전 단면이 탄성범위에 있을 때, 철근을 포함한 비균열 환산단면의 압축연단에서 중립축까지의 거리는? (단,  $b$  = 단면폭,  $h$  = 단면높이,  $A_s$  = 철근 면적,  $d$  = 유효깊이,  $n$  = 철근과 콘크리트의 탄성계수 비이다)

- ①  $\frac{\frac{bh^2}{2} + nA_s d}{bh + nA_s}$
- ②  $\frac{\frac{bh^2}{2} + nA_s d}{bh + (n-1)A_s}$
- ③  $\frac{\frac{bh^2}{2} + (n-1)A_s d}{bh + nA_s}$
- ④  $\frac{\frac{bh^2}{2} + (n-1)A_s d}{bh + (n-1)A_s}$

11. 철근콘크리트 휨부재에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

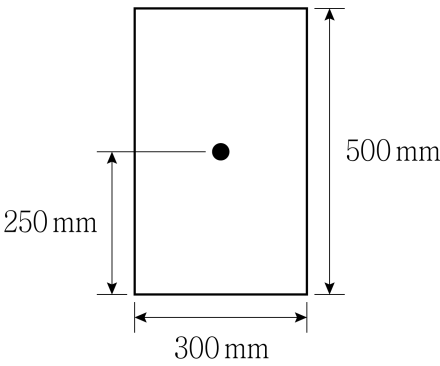
- ① 부재가 휨을 받을 때 휨인장응력을 받는 부분에 인장철근을 배치한다.
- ② 휨압축응력을 받는 부분에 철근을 배치할 수도 있다.
- ③ 하향 수직하중을 받는 캔틸레버보의 경우 인장철근은 단면 상부에 배치한다.
- ④ 압축철근을 배치하면 크리프와 건조수축 변형이 증가한다.

12. 그림과 같은 프리스트레스트 콘크리트 단순보의 지간 중앙에서 프리스트레스 힘  $P = 3,000$  kN에 의한 상향력의 크기[kN]는? (단,  $\sin \theta \cong \tan \theta$ 이고, 자중과 프리스트레스 손실은 무시한다)



- ① 18
  - ② 45
  - ③ 90
  - ④ 180
13. 보통중량콘크리트에 설치된 인장력을 받는 직경이 25 mm인 이형 철근의 기본정착길이[mm]는? (단, 콘크리트의 설계기준압축강도  $f_{ck} = 36$  MPa, 철근의 설계기준항복강도  $f_y = 400$  MPa, KDS 14 20 52 : 2021을 따른다)
- ① 1,000
  - ② 1,200
  - ③ 1,400
  - ④ 1,600
14. 프리스트레스트 콘크리트 보의 양단 정착부에서 각각 4.5 mm의 활동이 발생하였을 경우, 프리스트레스 손실량[MPa]은? (단, 보의 길이 = 18 m, 강선의 탄성계수 = 200 GPa, 초기 프리스트레스 = 1,500 MPa이고, 강제와 쉬스관의 마찰은 고려하지 않는다)
- ① 50
  - ② 100
  - ③ 150
  - ④ 200
15. 프리스트레스하지 않는 부재의 현장치기 철근콘크리트 부재의 최소 피복두께에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, KDS 14 20 50 : 2022를 따른다)
- ① 피복두께는 콘크리트 표면으로부터 철근 중심까지의 최단거리이다.
  - ② 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 피복두께는 75 mm 이상 확보하여야 한다.
  - ③ 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트의 피복두께는 D19 이상의 철근에서 50 mm, D16 이하의 철근에서는 40 mm 이상 확보하여야 한다.
  - ④ 옥외의 공거나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트(슬래브, 벽체, 장선)는 D35 초과하는 철근에서 40 mm, D35 이하의 철근에서는 20 mm 이상 확보하여야 한다.

16. 그림과 같이 콘크리트 직사각형 보 단면의 도심에 프리스트레스 강재를 배치하여 긴장력 750 kN을 도입하였다. 하향 수직하중에 의해 콘크리트 단면 하단에 인장응력이 발생하지 않는 최대휨모멘트 크기[kN·m]는? (단, 폭 300 mm, 높이 500 mm, 총 프리스트레스 손실은 20 %이고, 자중은 무시한다)



- ① 50
- ② 60
- ③ 70
- ④ 80

17. 계수전단력  $V_u = 75$  kN이 작용하는 직사각형 단면의 철근콘크리트 휨부재에서 전단철근을 배근하지 않아도 되는 단면의 최소 유효깊이 [mm]는? (단, 보통중량 콘크리트를 사용하였고, 단면폭  $b = 400$  mm, 콘크리트의 설계기준압축강도  $f_{ck} = 25$  MPa이며, KDS 14 20 22 : 2022를 따른다)

- ① 400
- ② 500
- ③ 600
- ④ 700

18. 직사각형 단면의 철근콘크리트 휨부재에서 부재축에 직각인 U형 전단철근을 간격 200 mm로 배치하였다. 전단력과 휨모멘트만 받고 있는 경우, 직사각형보의 공칭전단강도 크기[kN]는? (단, 보통중량 콘크리트를 사용하였고, 단면폭 400 mm, 단면 유효깊이 600 mm, 콘크리트의 설계기준압축강도  $f_{ck} = 36$  MPa, 전단철근의 설계기준 항복강도  $f_{yt} = 400$  MPa, 전단철근 한가닥의 공칭단면적  $= 100$  mm<sup>2</sup>이며, KDS 14 20 22 : 2022를 따른다)

- ① 240
- ② 360
- ③ 480
- ④ 600

19. 조밀단면 2축대칭 H형강 보가 강축에 대해 휨하중을 받고 있다. 보의 비지지길이가 2.5 m일 때, 공칭휨강도 크기[kN·m]는? (단, 강재는 SM275가 사용되었으며, 항복강도  $F_y = 275$  MPa, 인장강도  $F_u = 410$  MPa, 소성한계 비지지길이  $= 3$  m, 탄성단면계수  $= 900$  cm<sup>3</sup>, 소성단면계수  $= 1,000$  cm<sup>3</sup>, KDS 14 31 10 : 2017을 따른다)

- ① 247
- ② 275
- ③ 369
- ④ 410

20. 비틀림에 대한 비지지길이가 횡좌굴에 대한 비지지길이보다 짧은 경우, 균일압축을 받는 비세장판 강구조 압축부재의 횡좌굴에 대한 공칭압축강도  $P_n$  산정방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단,  $F_{cr}$  = 좌굴응력,  $A_g$  = 부재의 총단면적,  $F_e$  = 탄성좌굴응력,  $F_y$  = 강재의 항복강도,  $E$  = 강재의 탄성계수,  $K$  = 유효좌굴길이 계수,  $L$  = 부재의 횡좌굴에 대한 비지지길이,  $r$  = 좌굴축에 대한 단면2차반경이고, KDS 14 31 10 : 2017을 따른다)

- ① 공칭압축강도  $P_n$ 은 횡좌굴에 대한 한계상태에 기초하여  $P_n = F_{cr}A_g$ 를 이용하여 산정한다.
- ② 탄성 압축부재의 좌굴응력  $F_{cr} = 0.877F_e$ 를 이용하여 산정한다.
- ③ 비탄성 압축부재의 좌굴응력  $F_{cr} = 0.658F_e$ 를 이용하여 산정한다.
- ④ 탄성좌굴응력  $F_e = \frac{\pi^2 E}{(\frac{KL}{r})^2}$ 는 탄성좌굴해석을 통하여 구한다.