토목설계

문 1. 보 또는 슬래브에서 부(−)모멘트에 의해 생긴 인장응력에 대하여 배치하는 철근은?

① 정철근

② 부철근

③ 전단철근

④ 옵셋굽힘철근

문 2. 철근콘크리트 휨부재를 설계할 경우, 인장철근에 대한 최소 허용변형률 규정을 두는 이유는? (단, KDS 14 20 20: 2021을 따른다)

① 균열발생을 억제하여 내구성을 증대하기 위함이다.

② 처짐감소를 통해 구조물의 사용성을 증대하기 위함이다.

③ 연성파괴를 유도하여 구조물의 안전성을 증대하기 위함이다.

④ 콘크리트 압축변형률을 증가시켜 보의 휨강도를 증대하기 위함이다.

문 3. 구조부재의 단면에 작용하는 부재 내력과 응력에 관한 사항으로 옳지 않은 것은?

① 도심축에 작용하는 인장력은 단면 전체에 균일한 인장응력을 발생시킨다.

② 도심축에 작용하는 압축력은 단면 전체에 균일한 압축응력을 발생시킨다.

③ 보에 작용하는 휨모멘트는 단면의 상하에서 압축력과 인장력을 발생시킨다.

④ 단면에 평행하게 작용하는 전단력은 단면 전체에 균일한 전단응력을 발생시킨다.

문 4. 철근의 부착에 영향을 주는 요인에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

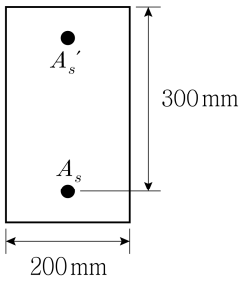
① 콘크리트의 강도가 클수록 부착에 유리하다.

② 콘크리트의 다지기가 불충분하면 부착강도가 저하된다.

③ 동일한 철근량을 사용할 경우 지름이 큰 철근을 사용하는 것이 부착에 유리하다.

④ 철근의 피복두께가 충분히 확보되어야 부착강도가 제대로 발휘될 수 있으며, 피복두께가 부족하면 콘크리트의 할렬로 부착 파괴가 유발될 수 있다.

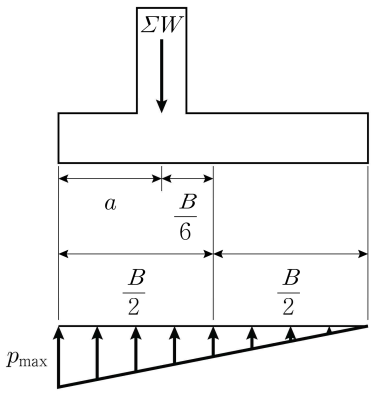
문 5. 그림과 같은 복철근 단순보의 지간 중앙 단면에서 발생한 지속하중에 의한 순간처짐이 15 mm로 측정되었다. 6년 후 지속하중에 의한 추가 장기처짐량[mm]은? (단, $A_s = 1800\,\text{mm}^2$, $A_s' = 600\,\text{mm}^2$, KDS 14 20 30: 2021을 따른다)



① 14 ② 15

③ 20 ④ 25

문 6. 합력의 연직성분 $\Sigma W = 300\,\text{kN}$이 편심거리가 $\frac{B}{6}$인 위치에 작용할 때 $B = 3\,\text{m}$인 기초 저판에 발생되는 지지력분포는 그림과 같다. 최대 지반 지지력($p_{\max}$)의 크기[kN/m^2]는? (단, 단위폭으로 고려하고, 지반조건은 균일하며, 자중은 무시한다)



① 185 ② 190

③ 195 ④ 200

문 7. 프리텐션 방식의 프리스트레스트 콘크리트(PSC)보 제작과정에서 측정한 손실값이 표와 같다. 초기 프리스트레스 힘 $P_i = 720\,\text{kN}$인 경우의 유효율 R[%]은?

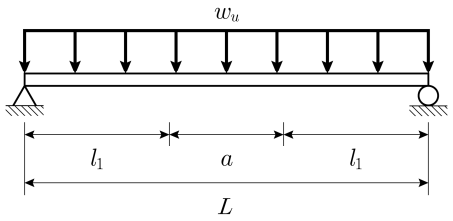
<프리스트레스의 손실값 측정치>

감소 원인		손실값(kN)
도입 중	콘크리트의 탄성수축 손실	27.0
도입 후	콘크리트의 건조수축 손실	34.0
	콘크리트의 크리프 손실	49.0
	강재의 릴랙세이션 손실	25.0

① 81.3 ② 85.0

③ 86.0 ④ 88.1

문 8. 그림과 같은 단철근 직사각형 단순보에서 전단철근의 배근이 필요 없는 구간 a의 길이[m]는? (단, 보의 단면에서 콘크리트가 부담하는 공칭 전단강도 $V_c = 120\,\text{kN}$, 자중을 포함한 계수등분포하중 $w_u = 45\,\text{kN/m}$, $L = 6\,\text{m}$, KDS 14 20 22: 2021을 따른다)



① 2.0 ② 2.2
③ 2.4 ④ 2.6

문 9. 축방향 철근량이 $50{,}000\,\text{mm}^2$이고, 정사각형 $500\,\text{mm} \times 500\,\text{mm}$ 단면을 가지는 띠철근 기둥에서, 편심이 없는 순수 축하중을 받는 압축재의 설계축강도 P_d의 최대 크기[kN]는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 30\,\text{MPa}$, 철근의 항복강도 $f_y = 400\,\text{MPa}$이고, KDS 14 20 20: 2021을 따른다)

① 12,048 ② 13,052
③ 13,868 ④ 14,056

문 10. 한계상태설계법에 의한 교각 기둥부 내진설계의 심부구속 횡방향철근상세 기준으로 옳지 않은 것은? (단, KDS 24 17 11: 2018을 따른다)

① 소성힌지구간에서 나선철근의 연결은 완전용접이음이나 기계적 연결이 허용되지 않는다.
② 기둥과 기초 사이에 설치되는 첫 번째 심부구속 횡방향철근은 경계면에서 띠철근 간격의 $\frac{1}{2}$ 위치에 배근한다.
③ 사각형 연속띠철근 형태는 양단에 띠철근 지름의 6배와 80 mm 중 큰 값 이상의 연장길이를 갖는 135°갈고리를 가져야 하며, 이 갈고리는 축방향철근에 걸리게 하여야 한다.
④ 사각형 심부구속 횡방향철근으로는 하나의 사각형 후프띠철근 또는 중복된 사각형 폐합띠철근을 사용할 수 있으며, 보강띠철근은 후프띠철근과 유사한 크기를 사용하여야 한다.

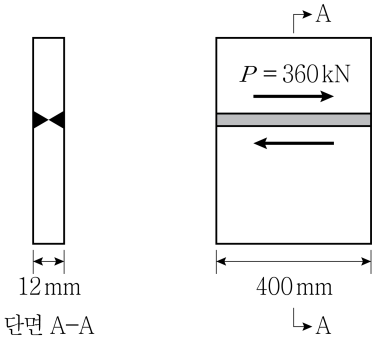
문 11. 표준트럭하중이 강합성 거더 교량에 작용할 때, 하중이 전달되는 순서로 옳은 것은?

① 바닥판 → 거더 → 전단연결재 → 받침
② 받침 → 거더 → 전단연결재 → 바닥판
③ 거더 → 받침 → 전단연결재 → 바닥판
④ 바닥판 → 전단연결재 → 거더 → 받침

문 12. 복철근 직사각형보에서 압축철근을 배근하는 이유로 옳지 않은 것은?

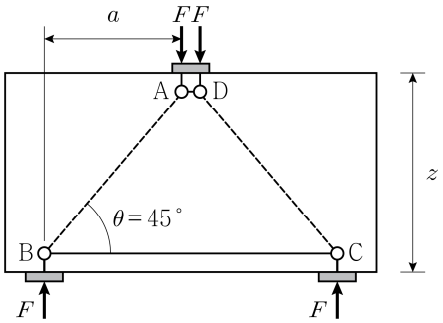
① 사용하중 하에서 강성을 감소시킨다.
② 지속하중으로 인한 처짐을 감소시킨다.
③ 콘크리트 압축파괴 시 연성을 증가시킨다.
④ 전단철근의 배근 시 지지하는 역할을 하여 시공성을 향상시킨다.

문 13. 그림과 같이 맞대기용접연결된 강판에 전단력 $P = 360\,\text{kN}$이 작용할 때, 용접 이음부의 전단응력 크기[MPa]는?



① $\frac{37.5}{\sqrt{2}}$
② $\frac{75}{\sqrt{2}}$
③ 37.5
④ 75

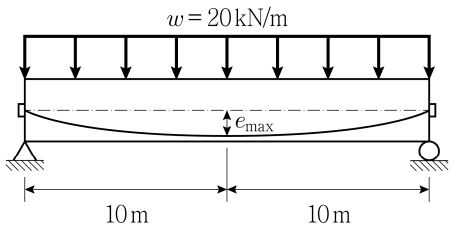
문 14. 그림과 같은 깊은 보의 스트럿-타이모델에서 F가 200 kN인 경우, 경사 스트럿 AB의 부재력(㉠)과 수평 타이 BC의 부재력(㉡)을 바르게 연결한 것은? (단, 자중은 무시한다)



㉠ ㉡

① 200 kN(압축) 200 kN(인장)
② 200 kN(인장) $200\sqrt{2}$ kN(인장)
③ $200\sqrt{2}$ kN(압축) 200 kN(인장)
④ $200\sqrt{2}$ kN(인장) $200\sqrt{2}$ kN(인장)

문 15. 그림과 같이 곡선 배치 된 PSC 단순보에 프리스트레스 힘 $P = 2{,}500\,\text{kN}$이 작용할 때, 부재에 작용하는 하중 w와 평형을 이루는 지간 중앙에서의 최대편심($e_{\max}$) 거리[m]는? (단, 자중과 프리스트레스 손실은 무시한다)



① 0.40 ② 0.45
③ 0.55 ④ 0.60

문 16. 프리스트레스트 콘크리트 부재의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, KDS 14 20 60: 2021과 KDS 24 14 20: 2016을 따른다)

① 설계에서는 프리스트레스에 의하여 발생하는 응력집중을 고려하여야 한다.

② 완전균열단면 휨부재의 사용하중에 의한 응력은 균열환산단면을 사용하여 계산하여야 한다.

③ 긴장재가 그라우팅으로 부착된 후의 단면 특성을 계산할 경우 덕트로 인한 단면적의 손실을 고려하여야 한다.

④ 프리스트레스트 콘크리트 부재의 설계는 프리스트레스를 도입할 때부터 구조물의 수명기간 동안에 모든 재하단계의 강도 및 사용조건에 따른 거동에 근거하여야 한다.

문 17. 고장력볼트 마찰접합의 설계미끄럼강도에 영향을 미치는 요인으로 옳지 않은 것은? (단, KDS 14 31 25: 2021을 따른다)

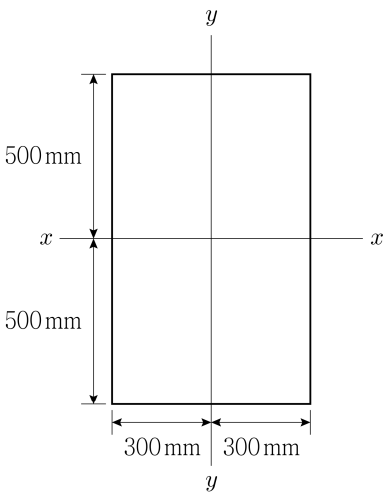
① 설계볼트장력

② 볼트구멍의 종류

③ 마찰면 미끄럼 계수

④ 피접합재의 공칭인장강도

문 18. 그림과 같은 직사각형 균질단면에서 x축에 대한 회전반경(r_x), 탄성단면계수(S_x), 소성단면계수(Z_x), 형상계수(f)를 각각 계산한 결과로 옳은 것은?



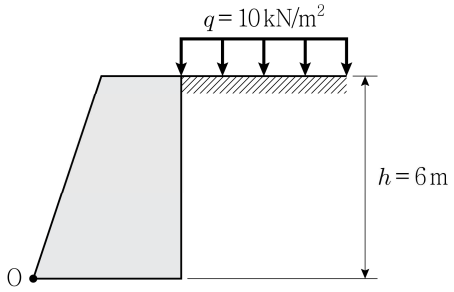
① 회전반경(r_x) $= 500\sqrt{3}$ mm

② 탄성단면계수(S_x) $= 10^9$ mm^3

③ 소성단면계수(Z_x) $= 1.5 \times 10^8$ mm^3

④ 형상계수(f) $= 0.85$

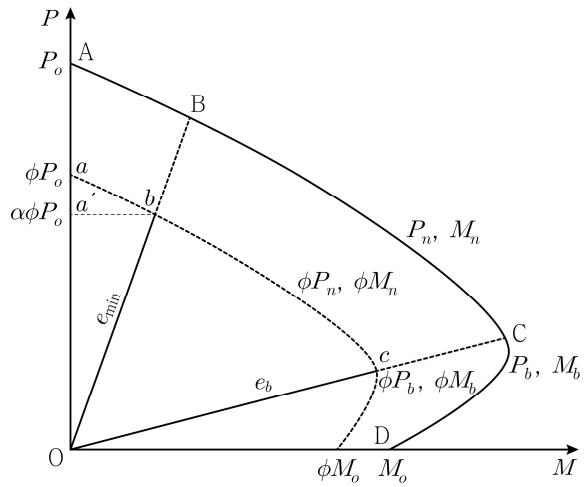
문 19. 그림과 같이 높이 6 m인 중력식 옹벽의 상부에 상재하중 $q = 10$ kN/m^{2}이 작용할 때, 옹벽의 외적 안정검토를 위한 옹벽의 전면 하부(O점)에 작용하는 전도모멘트의 크기[kN · m/m]는? (단, 주동토압계수 $k_a = \frac{1}{3}$, 흙의 단위중량 $\gamma_s = 18$ kN/m^{3}이고, 지하수위 영향은 무시하며, KDS 11 80 05: 2020을 따른다)



① 216 ② 276

③ 316 ④ 356

문 20. 그림과 같은 기둥의 축력과 휨모멘트의 상관곡선($P-M$ 상관도)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, P_o는 축방향 압축강도, e_b는 균형편심, e는 휨모멘트와 축력의 비, e_{min}은 최소편심거리, P_d는 설계압축강도, M_d는 설계휨강도이고, KDS 14 20 10 및 KDS 14 20 20: 2021을 따른다)



① $e < e_{min}$구간에서의 띠철근 기둥의 설계축하중강도는 $0.80 \times 0.7 \times P_o$이다.

② $e < e_{min}$ 구간에서의 나선철근 기둥의 설계축하중강도는 $0.85 \times 0.7 \times P_o$이다.

③ $e > e_b$이면, P_d와 M_d 조합하중에 대해 설계해야 되지만, 이때의 부재강도는 철근의 강도(인장)로 지배된다.

④ 편심거리 e가 $e_{min} < e < e_b$인 경우, 기둥에 작용하는 P_d과 M_d의 조합하중으로 설계해야 하며, 부재의 강도는 콘크리트의 강도(압축)로 지배된다.