토목설계

문 1. 보통골재를 사용한 콘크리트의 설계기준 강도가 $f_{ck}=23\,MPa$일 때, 콘크리트의 탄성계수 $E_c\,[MPa]$는?

① 2.35×10^4
② 2.45×10^4
③ 2.55×10^4
④ 2.65×10^4

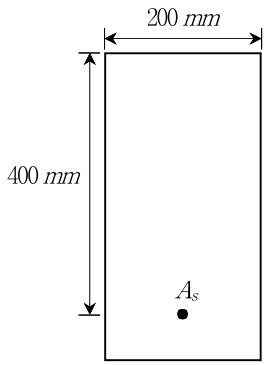
문 2. 콘크리트가 압축을 받아 발생한 탄성응력이 $f_c=9\,MPa$일 때, 장기하중으로 인한 크리프 변형률 ϵ_{cr}은? (단, 콘크리트 탄성계수 $E_c=30{,}000\,MPa$, 크리프계수 $C_u=2$이다)

① 0.0003
② 0.0004
③ 0.0005
④ 0.0006

문 3. 강도설계법에서 콘크리트 응력블록의 깊이는 $a=\beta_1 c$로 정의된다. 콘크리트 설계기준강도가 $f_{ck}=58\,MPa$일 때, β_1은? (단, c는 콘크리트 압축부 상단으로부터 중립축까지 거리이다)

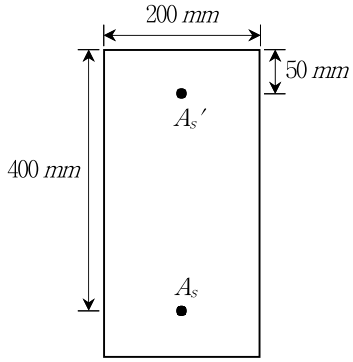
① 0.63
② 0.64
③ 0.65
④ 0.66

문 4. 다음 그림과 같은 단철근 직사각형보가 최대철근비를 만족하는 철근량 $A_{s,\max}\,[mm^2]$는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck}=21\,MPa$, 철근의 항복강도 $f_y=300\,MPa$이다)



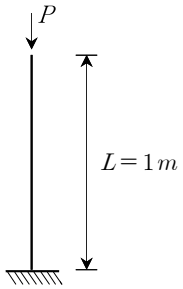
① 1,517
② 1,734
③ 2,023
④ 2,601

문 5. 다음 그림과 같은 복철근 직사각형보에서 인장철근량 $A_s=2{,}000\,mm^2$, 압축철근량 $A'_s=900mm^2$일 때, 인장철근비 ρ^d는 $\rho^d_{\min}\leqq\rho^d\leqq\rho^d_{\max}$를 만족한다면 압축측의 총압축력 $C\,[kN]$는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck}=20\,MPa$, 철근의 항복강도 $f_y=300\,MPa$, $\rho^d_{\min}$는 복철근보의 최소철근비, $\rho^d_{\max}$는 복철근보의 최대철근비이다)



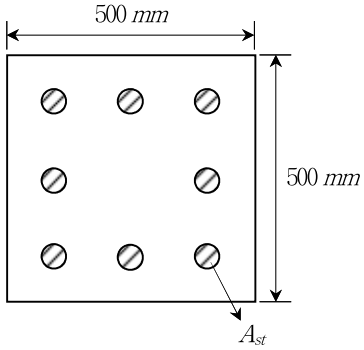
① 600
② 670
③ 750
④ 870

문 6. 다음 그림과 같이 원형단면을 갖는 캔틸레버 기둥의 지름이 $d=80\,mm$일 때, 유효좌굴계수 k를 고려한 유효세장비 λ_e는?



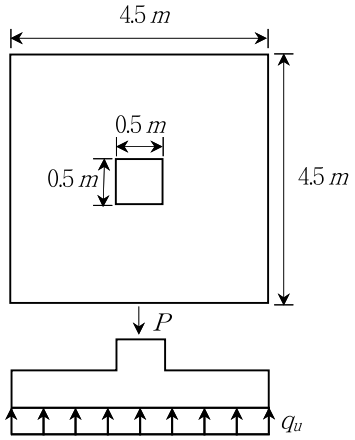
① 25
② 38
③ 50
④ 100

문 7. 다음 그림과 같은 띠철근 기둥의 설계중심축하중 $P_d\,[kN]$는? (단, 단주이며 압축철근의 총단면적 $A_{st}=25{,}000\,mm^2$, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck}=20MPa$, 철근의 항복강도 $f_y=400MPa$이다)



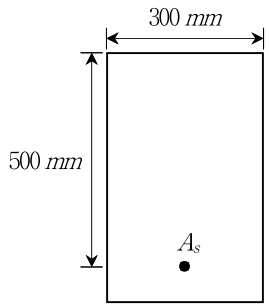
① 7,189
② 7,638
③ 7,742
④ 8,813

문 8. 다음 그림과 같은 정방형 독립확대기초 저면에 작용하는 지압력이 $q_u = 100\,kN/m^2$일 때, 위험단면에서의 소요휨모멘트 $M_u[kN \cdot m]$는?



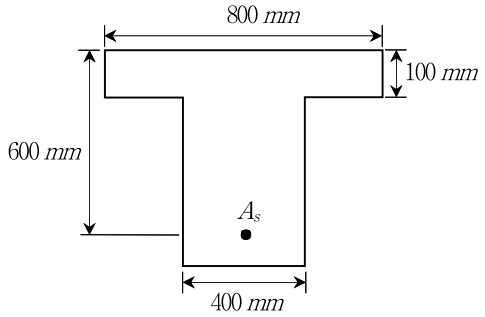
① 200
② 450
③ 900
④ 1,800

문 9. 다음 그림과 같은 단철근 직사각형보에서 인장철근의 단면적이 $A_s = 2{,}890mm^2$일 때, 휨 설계를 위한 강도감소계수 ϕ는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20\,MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 300\,MPa$, 철근의 탄성계수 $E_s = 200{,}000\,MPa$이다)



① 0.783
② 0.821
③ 0.845
④ 0.850

문 10. 다음 그림과 같은 T형보에서 인장철근의 단면적이 $A_s = 4{,}250\,mm^2$일 때, 등가직사각형 응력블록의 깊이 $a[mm]$는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400MPa$이다)

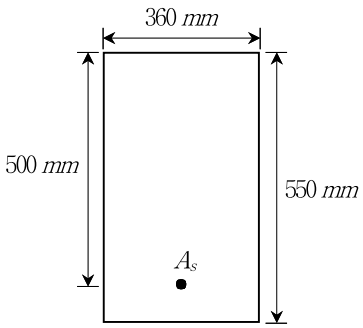


① 100
② 150
③ 200
④ 250

문 11. 강도설계법에서 이형철근을 보통골재 콘크리트에 정착시키는 경우, 인장을 받는 직선 철근의 기본정착길이 $l_{db}[mm]$는? (단, 철근의 직경 $d_b = 10mm$, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 25MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 300MPa$이다)

① 150
② 210
③ 360
④ 800

문 12. 다음 그림과 같은 직사각형 단면의 콘크리트가 전단력과 휨모멘트만을 받을 때, 보통골재를 사용한 콘크리트가 부담할 수 있는 공칭전단강도 $V_c[kN]$는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 25MPa$이다)



① 120
② 130
③ 140
④ 150

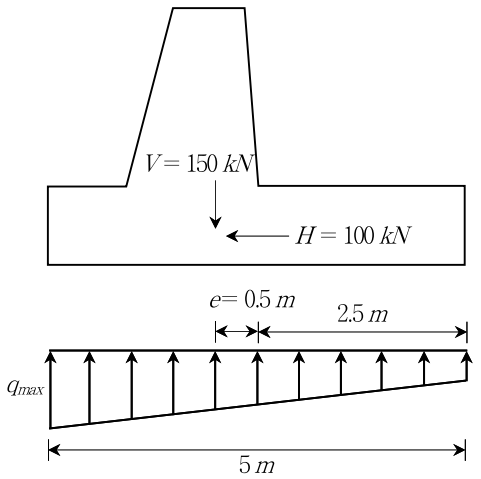
문 13. 단순지지된 경계조건 하에서 장변 $L = 4m$, 단변 $S = 2m$인 슬래브 중앙에 집중하중 P가 수직으로 36 kN 작용할 때, 장변이 부담하는 하중 $P_L[kN]$은?

① 4
② 8
③ 16
④ 32

문 14. 폭이 400mm, 높이가 600mm인 직사각형보의 도심에 PS강재가 배치되어 있고, 프리텐션 방식으로 초기에 $P_i = 1{,}000\,kN$의 프리스트레싱을 가하였다. 단순지지된 콘크리트보 지간 중앙의 하단에 응력이 생기지 않는다면, 이때 외부하중에 의한 지간 중앙의 휨모멘트 $M[kN \cdot m]$은?

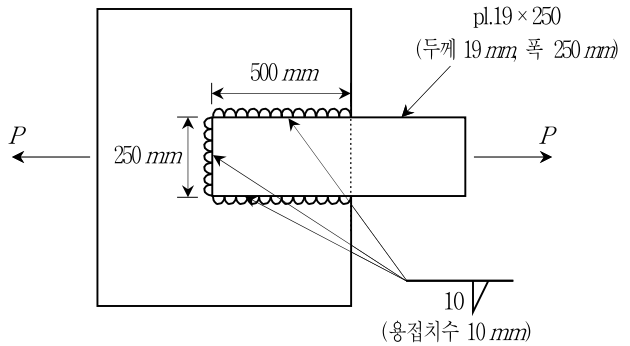
① 24
② 30
③ 50
④ 100

문 15. 다음 그림과 같이 단위 폭을 갖는 옹벽을 설계할 때, 옹벽의 최대지반반력 $q_{\max}$ [kN/m^2]는?



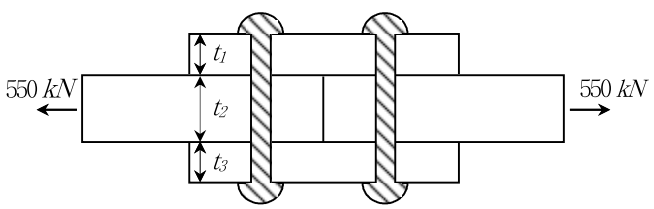
① 12
② 32
③ 48
④ 66

문 16. 다음 그림과 같이 필렛용접을 하였을 때, 이 연결구조가 지지할 수 있는 최대허용하중 $P_{\max}$[kN]는? (단, 허용인장응력 f_{ta} = 140MPa, 허용전단응력 v_a = 80MPa이며 현장용접에 따른 강도 저감은 없다)



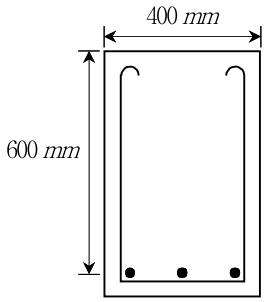
① 660
② 665
③ 700
④ 707

문 17. 다음 그림과 같이 강판을 리벳(rivet)으로 이음할 경우, 필요한 리벳의 개수 n은? (단, 판 두께 t_1 = 8mm, t_2 = 18mm, t_3 = 8mm, 리벳지름 20mm, 허용전단응력 v_a = 80MPa, 허용지압응력 f_{ba} = 140MPa이다)



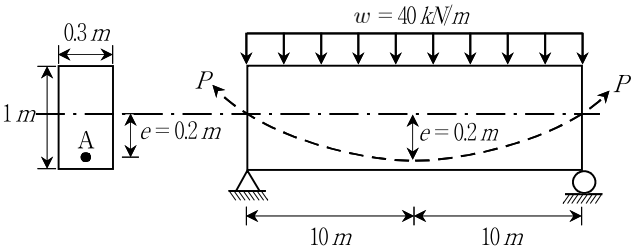
① 10
② 11
③ 12
④ 13

문 18. 다음 그림과 같이 수직 전단철근 면적이 A_v = 300 mm^2 (= 2 × 150 mm^2)이고 전단철근이 부담해야 할 공칭전단력이 V_s = 300 kN일 때, 전단철근규정을 만족하는 최대간격 $s_{\max}$ [mm]는? (단, 보통골재 콘크리트를 적용한 콘크리트 설계기준강도 f_{ck} = 25MPa, 철근의 항복강도 f_y = 400MPa이다)



① 150
② 240
③ 300
④ 600

문 19. 다음 그림과 같이 긴장재를 포물선으로 배치한 PSC보에 자중을 포함한 등분포하중 w가 작용하는 경우, 지간 중앙의 단면에서 상연응력 f_c^T와 하연응력 f_c^B의 합 $f_c^T + f_c^B$ [MPa]는? (단, 프리스트레스트 힘 P = 4,500 kN, 경간중앙에서 긴장재의 편심 e = 0.2 m이다)



① 30(압축)
② 37(압축)
③ 40(압축)
④ 44(압축)

문 20. 프리텐션방식 PSC부재에서 직사각형 콘크리트 단면이 500mm × 500mm이고 긴장재는 단면의 도심에 배치되어 있다. 초기긴장력 P_i = 2,500 kN이 도입되면 5년 뒤 탄성, 크리프 및 건조수축에 의한 총손실 Δf_p [MPa]는? (단, 프리스트레싱 강재의 탄성계수 E_{ps} = 200,000MPa, 콘크리트의 탄성계수 E_c = 40,000MPa, 콘크리트의 크리프 계수 C_u = 2.0, 건조수축 변형률 ϵ_{sh} = 500 × 10^{-6}이다)

① 120
② 170
③ 200
④ 300