토목설계

문 1. 길이 $L = 10\,m$인 포스트텐션 프리스트레스트 콘크리트보의 강선에 1,000 MPa의 인장력을 가했다. 정착 장치에 의한 강선의 활동량이 5 mm일 경우, 정착장치 활동에 의한 프리스트레스 손실[MPa]은? (단, 1단 정착이며, PS강재의 탄성계수 $E_p = 2.0 \times 10^5\,MPa$이다)

① 100 ② 120
③ 140 ④ 160

문 2. 인장을 받는 이형철근의 직경 $d_b = 25\,mm$일 때, 기본정착길이 l_{db}[mm]는? (단, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 25\,MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400\,MPa$이다)

① 625 ② 850
③ 1,200 ④ 1,440

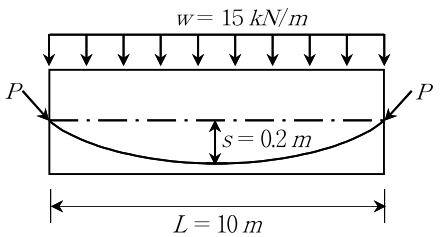
문 3. 콘크리트의 압축강도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 물 – 시멘트비(W/C: W는 물, C는 시멘트)가 클수록 압축강도는 작아진다.
② 공시체에 하중 가력속도가 빠를수록 압축강도는 커진다.
③ 양생방법, 운반, 다짐방법 등에 따라 압축강도는 달라진다.
④ 형상비(H/D: H는 공시체의 높이, D는 공시체의 지름)가 클수록 압축강도는 커진다.

문 4. 다음 중 1방향 슬래브의 설계기준으로 옳지 않은 것은?

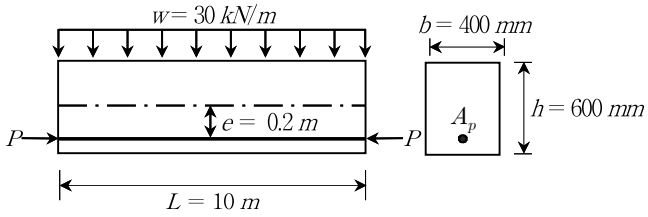
① 건조수축과 온도변화에 따른 균열의 방지를 위해 정철근 및 부철근의 직각방향으로 배력철근을 배치하여야 한다.
② 위험단면에서 슬래브의 정철근 및 부철근의 중심간격은 슬래브 두께의 3배 이하, 400 mm 이하로 하여야 한다.
③ 건조수축 및 온도철근의 콘크리트 총 단면적에 대한 철근비는 0.0014 이상이어야 한다.
④ 배력철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하, 450 mm 이하이어야 한다.

문 5. 다음과 같은 긴장재가 포물선으로 배치된 프리스트레스트 콘크리트 단순보에 프리스트레스 $P = 600\,kN$이 가해졌다. 하중평형법에 의해 상향력과 상쇄되고 남은 순하향 하중[kN/m]은? (단, 자중을 포함한 등분포하중 $w = 15\,kN/m$가 작용하고 있으며, 프리스트레스의 손실은 무시하고, $s = 0.2\,m$이다)



① 2.4 ② 3.4
③ 4.4 ④ 5.4

문 6. 다음과 같은 지간이 $L = 10\,m$인 프리스트레스트 콘크리트 단순보에 자중을 포함한 등분포하중 $w = 30\,kN/m$가 작용하고 있다. 부재 단면이 폭 $b = 400\,mm$, 높이 $h = 600\,mm$이며, PS강선은 편심 $e = 0.2\,m$로 직선배치 되어있다. 균등질보개념(응력개념)을 적용할 때, 이 보의 중앙부 하단에 휨에 의한 수직응력이 0(zero)이 되기 위해 도입해야하는 프리스트레스의 크기 P[kN]는? (단, 프리스트레스의 손실은 무시한다)

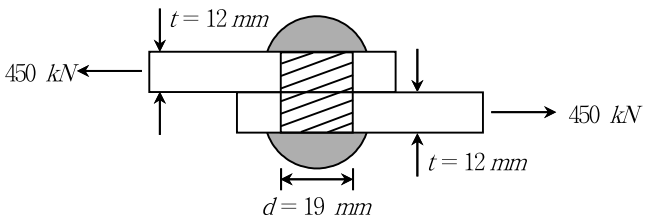


① 814 ② 950
③ 1,040 ④ 1,250

문 7. 필릿용접에서 인장력 $P = 120\,kN$이고, 용접목두께 $a = 6\,mm$이며, 용접유효길이 $L = 2\,m$일 때, 용접부에 발생하는 응력[MPa]은?

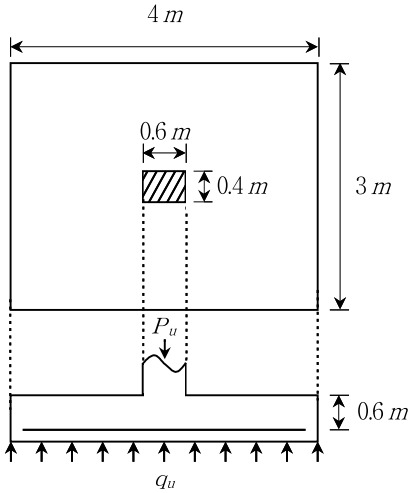
① 10 ② 12
③ 14 ④ 16

문 8. 다음과 같은 리벳 이음에서 필요한 최소 리벳 수[개]는? (단, 리벳의 허용전단응력 $v_{sa} = 200\,MPa$, 허용지압응력 $f_{ba} = 240\,MPa$, 리벳의 직경 $d = 19\,mm$, 강판의 두께 $t = 12\,mm$이다)



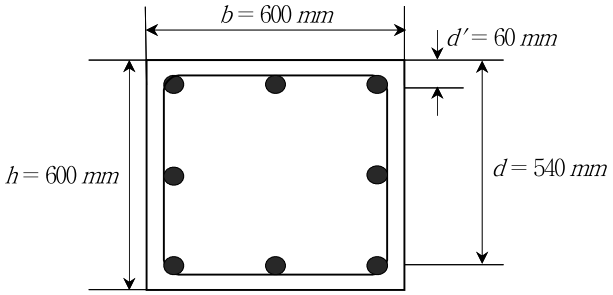
① 7 ② 8
③ 9 ④ 10

문 9. 다음과 같은 기초판에 자중을 포함한 계수 축방향하중 $P_u = 900\,kN$이 콘크리트 기둥 도심에 편심없이 작용할 때, 직사각형 확대기초의 2방향 전단에 대한 위험단면에서의 계수 전단력 V_u[kN]는?



① 745 ② 810
③ 845 ④ 910

문 10. 다음과 같은 정사각형 띠철근 기둥(600 $mm \times 600\ mm$)에 대한 축방향 철근의 총단면적 $A_{st} = 10{,}000\ mm^2$이다. 축방향 하중의 편심 e와 최소편심 e_{min}의 관계가 $e \le e_{min}$인 경우에 설계 축방향 압축강도 $P_d[kN]$와 균형상태($e = e_b$, e_b는 균형편심)인 경우에 가장 바깥쪽 압축철근의 축방향 변형도 ε_s'는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20\ MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 300\ MPa$, 폭 $b = 600\ mm$, 유효깊이 $d = 540\ mm$, 압축철근의 깊이 $d' = 60\ mm$이다)

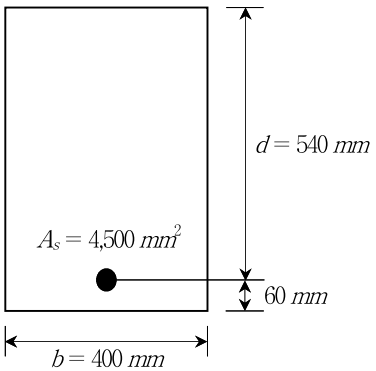


① $P_d = 4{,}654$, $\varepsilon_s' = 0.0023$
② $P_d = 4{,}654$, $\varepsilon_s' = 0.0025$
③ $P_d = 7{,}362$, $\varepsilon_s' = 0.0023$
④ $P_d = 7{,}362$, $\varepsilon_s' = 0.0025$

문 11. 콘크리트 구조설계기준에 의한 현장치기 콘크리트의 최소 피복두께에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 피복두께는 80 mm 이상이다.
② 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트로 D29 이상의 철근을 사용하는 경우의 피복두께는 60 mm 이상이다.
③ 옥외의 공기나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트로 슬래브나 벽체에서 D35를 초과하는 철근을 사용하는 경우의 피복두께는 60 mm 이상이다.
④ 수중에 타설하는 콘크리트의 피복두께는 100 mm 이상이다.

문 12. 그림과 같은 단철근 직사각형보의 균열모멘트 $M_{cr}[kN \cdot m]$은? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 25\ MPa$이다)



① 55.7
② 61.2
③ 75.6
④ 81.3

문 13. 콘크리트 구조설계기준에서 다음과 같은 휨부재의 최소철근량을 적용하는 이유로 타당한 것은?

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

① 두 값 중에 큰 값을 사용하며 취성파괴 방지
② 인장철근량의 감소를 통한 경제성의 확보
③ 두 값 중에 작은 값을 사용하며 연성파괴 확보
④ 인장철근의 균등한 배치에 따른 균형단면의 형성

문 14. 정사각형 확대기초의 중앙에 기초판의 자중을 포함한 축방향 압축력 $P = 5{,}000\ kN$이 사용하중으로 작용할 때, 가장 경제적인 정사각형 기초의 한 변의 길이[m]는? (단, 기초지반의 허용지지력 $q_a = 200\ kN/m^2$이다)

① 4.0
② 4.5
③ 5.0
④ 5.5

문 15. 단철근 직사각형보가 폭 $b = 400\ mm$, 유효깊이 $d = 700\ mm$, 인장철근 단면적 $A_s = 1{,}445\ mm^2$, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20\ MPa$, 철근의 항복강도 $f_y = 400\ MPa$일 때, 설계휨강도 $M_d[kN \cdot m]$는?

① 287
② 323
③ 356
④ 380

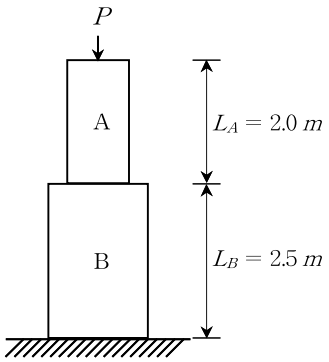
문 16. 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 24\ MPa$인 철근콘크리트 구조물의 압축 이형철근에 대한 최소 겹침이음길이[mm]는? (단, 겹침이음에 사용되는 두 철근은 항복강도 $f_y = 300\ MPa$인 D13[공칭직경 $d_b = 13\ mm$로 가정]을 사용한다)

① 150
② 200
③ 250
④ 300

문 17. 기둥의 길이 $L = 8\ m$, 지름 $d = 500\ mm$인 원형기둥의 유효세장비 λ는? (단, 기둥은 양단고정이다)

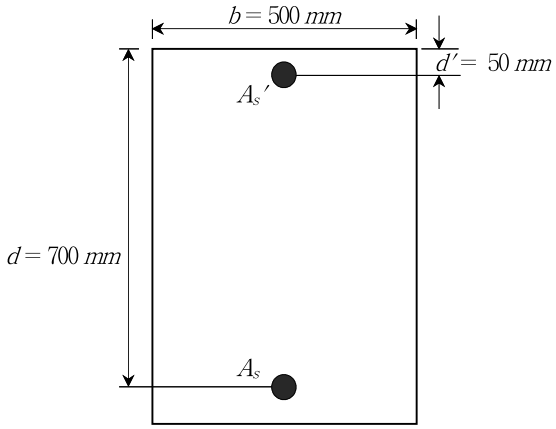
① 32
② 44.8
③ 64
④ 128

문 18. 그림과 같은 콘크리트로 된 기둥(단주)에 하중 P가 도심에 작용하여 A부분에 압축응력 $f_A = 5\,MPa$, B부분에 압축응력 $f_B = 3\,MPa$가 각 부재에 일정하게 발생하였다. 이들 응력을 5년 이상의 장기 하중으로 받을 때, 탄성변형 및 크리프 변형에 의한 총 압축변위 $[mm]$는? (단, 콘크리트의 설계기준강도 $f_{ck} = 19\,MPa$, 크리프 계산을 위한 콘크리트의 탄성계수 $E_c = 2.5 \times 10^4\,MPa$, 자중은 무시하며, 기둥은 옥외에 있다)



① 1.5
② 1.8
③ 2.1
④ 2.4

문 19. 그림과 같은 복철근 직사각형보의 설계휨강도 $M_d[kN \cdot m]$는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 20\,MPa$, 철근 항복강도 $f_y = 400\,MPa$, 인장철근 단면적 $A_s = 7{,}890\,mm^2$, 압축철근 단면적 $A_s' = 5{,}000\,mm^2$이다)



① 1,452
② 1,726
③ 2,074
④ 2,480

문 20. 계수 전단력 $V_u = 480\,kN$을 받는 직사각형 콘크리트 부재의 단면이 폭 $b = 400\,mm$, 유효깊이 $d = 600\,mm$이다. 강도설계법에 의해 전단철근을 배근할 경우, 규정에 따른 수직 스터럽의 최대 간격 $s[mm]$는? (단, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck} = 25\,MPa$이다)

① 150
② 250
③ 300
④ 600