

토목설계

문 1. 프리스트레싱 방법 중 포스트텐션 방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 프리스트레스 힘은 PS 강재와 콘크리트 사이의 부착에 의해서 도입된다.
- ② 부재를 제작하기 위한 별도의 인장대(tensioning bed)가 필요하지 않다.
- ③ 프리캐스트 PSC 부재의 결합과 조립에 편리하게 이용된다.
- ④ PS 강재를 곡선 형상으로 배치할 수 있어 대형 구조물 제작에 적합하다.

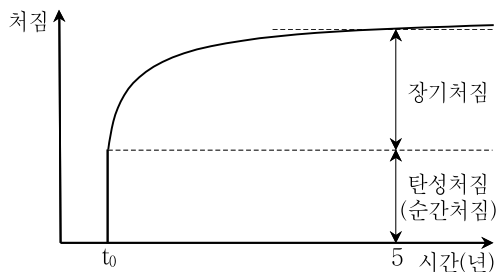
문 2. 매스콘크리트에서의 수화열 균열에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 콘크리트를 타설한 후 파이프 쿨링 등을 통해 온도 상승을 억제하는 것은 수화열에 의한 균열 발생 저감에 효과적일 수 있다.
- ② 단위시멘트량을 적게 하고 굵은 골재의 최대치수를 크게 하는 것은 수화열에 의한 균열 발생 저감에 효과적일 수 있다.
- ③ 플라이애시 시멘트나 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용하는 것은 수화열에 의한 균열 발생 저감에 효과적일 수 있다.
- ④ 매스콘크리트를 필요로 하는 구조물 설계 시 신축이음이나 수축이음을 계획하면 수화열에 의한 균열 발생이 심해지고 균열 제어가 어려우므로 주의가 요한다.

문 3. 전단철근의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 철근콘크리트 부재의 경우 주인장 철근에 45° 이상의 각도로 설치되는 스티럽을 전단철근으로 사용할 수 있다.
- ② 철근콘크리트 부재의 경우 주인장 철근에 30° 이상의 각도로 구부린 굽힘철근을 전단철근으로 사용할 수 있다.
- ③ 전단철근의 설계기준항복강도는 500 MPa을 초과할 수 없다. 다만, 용접 이형철망을 사용할 경우 전단철근의 설계기준 항복강도는 600 MPa을 초과할 수 없다.
- ④ 부재측에 직각으로 배치된 전단철근의 간격은 철근콘크리트 부재일 경우와 프리스트레스트 콘크리트 부재일 경우 모두 700 mm 이하로 하여야 한다.

문 4. 단순지지된 보의 지간 중앙단면의 압축철근비 $\rho' = 0.01$ 일 때, 5년 후의 장기처짐을 추정하기 위한 계수 λ 의 값은? (단, λ 는 장기처짐을 추정하기 위해 지속하중에 의한 탄성처짐에 곱하는 계수이다)

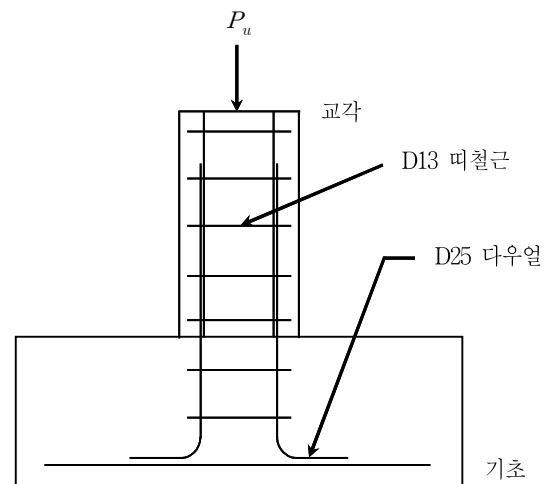


- ① $\frac{2}{3}$
- ② 1
- ③ $\frac{4}{3}$
- ④ $\frac{5}{3}$

문 5. 철근콘크리트 구조물 부재 설계 시 사용되는 강도감소계수(ϕ)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 긴장재 뒤틀림길이가 정착길이보다 작은 프리텐션 부재의 휨단면에서 부재의 단부부터 전달길이 단부까지의 강도감소계수는 0.75를 적용한다.
- ② 포스트텐션 정착구역의 강도감소계수는 0.85를 적용한다.
- ③ 무근콘크리트의 휨모멘트, 압축력, 전단력, 지압력에 대한 강도감소계수는 0.55를 적용한다.
- ④ 스트럿-타이 모델에서 스트럿, 절점부 및 지압부의 강도감소계수는 0.65를 적용한다.

문 6. 그림과 같이 압축 이형철근 4-D25가 배근된 교각이 확대기초로 축 압축력을 전달하는 경우에 확대기초 내 다우얼(dowel)의 정착길이 l_d [mm]는? (단, $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$, 압축부재에 사용되는 띠철근의 설계기준에 따라 배근된 띠철근 중심간격은 100 mm, 다우얼 철근의 배치량은 소요량과 동일, D25 이형철근의 공칭지름 $d_b = 25 \text{ mm}$ 로 가정하고, 경량콘크리트계수 λ 는 고려하지 않으며, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

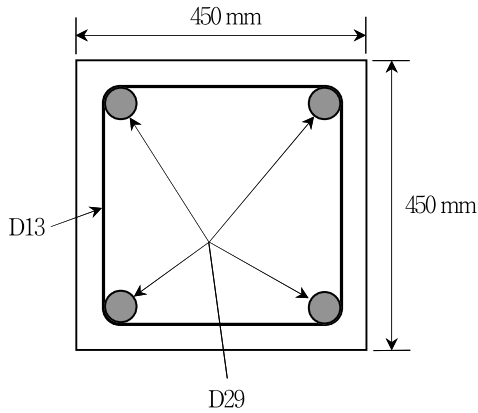


- ① 200 mm
- ② 275 mm
- ③ 300 mm
- ④ 375 mm

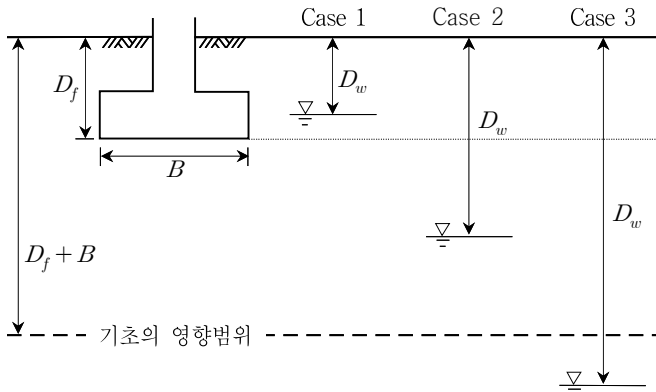
문 7. 강재 연결(이음)부 구조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 연속경간에서 볼트이음은 고정하중에 의한 휨모멘트 방향의 변환점 또는 변환점 가까이 있는 곳에 있도록 해야 한다.
- ② 연결부 구조는 응력을 전달하지 않아야 한다.
- ③ 가급적 편심이 발생하지 않도록 해야 한다.
- ④ 가급적 잔류응력이나 응력집중이 없어야 한다.

- 문 8. 그림과 같이 압축부재인 띠철근 기둥의 단면 크기와 철근을 결정하였다. D13 철근을 띠철근으로 사용할 경우 띠철근의 수직 간격[mm]은? (단, 종(축)방향 철근으로서 4개의 D29를 사용하며, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)



- ① 450 mm
② 464 mm
③ 500 mm
④ 624 mm
- 문 9. 얇은기초의 설계를 위한 극한지지력 산정 시 지하수위가 그림과 같이 기초에 근접해 있을 경우, Terzaghi 지지력공식에서 지하수위를 고려하는 방안에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, Terzaghi 지지력공식(띠, 연속기초) $q_{ult} = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$ 이고, 지지력공식에서 q_{ult} = 극한지지력, B = 기초의 폭, c = 흙의 점착력, $q = \gamma D_f$, γ = 흙의 단위중량, γ_t = 습윤단위중량, $\gamma' =$ 수중단위중량, γ_{sat} = 포화단위중량, γ_w = 물의 단위중량이며 N_c , N_q , N_γ 는 지지력계수이다. 또한 D_w = 지하수위의 깊이, D_f = 기초의 근입깊이 이고, 지하수의 흐름은 없는 것으로 가정한다)



- ① 지하수위가 기초 바닥 위에 존재하는 경우(Case 1), 지하수위 위쪽 지반의 단위중량은 습윤단위중량 γ_t 를 사용하고, 지하수위 아래쪽 지반의 단위중량은 수중단위중량 $\gamma' (= \gamma_{sat} - \gamma_w)$ 을 사용하여 극한지지력을 산정한다.
② 지하수위가 기초 바닥 위에 존재하는 경우(Case 1), Terzaghi 지지력공식은 $q_{ult} = cN_c + [\gamma_t D_w + \gamma'(D_f - D_w)]N_q + \frac{1}{2}\gamma' B N_\gamma$ 와 같이 수정하여 적용한다.
③ 지하수위가 기초 바닥 아래와 기초의 영향범위 사이에 존재하는 경우(Case 2), Terzaghi 지지력공식에서 $q = \gamma_t D_f$ 를 사용하고, $\frac{1}{2}\gamma B N_\gamma$ 는 $\frac{1}{2}(\gamma_{sat} - \gamma_w) B N_\gamma$ 로 수정하여 극한지지력을 산정한다.
④ 지하수위가 기초의 영향범위 아래에 존재하는 경우(Case 3), 지하수위가 기초의 영향범위($D_f + B$)보다 깊게 위치하여 지하수위에 대한 영향을 고려할 필요가 없으므로 흙의 단위중량은 습윤단위중량 γ_t 를 사용하여 극한지지력을 산정한다.

- 문 10. 철근콘크리트 T형보의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 독립 T형보의 추가 압축면적을 제공하는 플랜지의 두께는 복부폭의 1/2 이상이어야 한다.
② 독립 T형보의 추가 압축면적을 제공하는 플랜지의 유효폭은 복부폭의 4배 이하이어야 한다.
③ 정(+)의 휨모멘트를 받는 T형 단면의 중립축이 플랜지 안에 있으면, T형 단면으로 고려하여 설계하여야 한다.
④ 장선구조를 제외한 T형보의 플랜지로 취급되는 슬래브에서 주철근이 보의 방향과 같을 때, 횡방향 철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하로 하여야 하고, 또한 450 mm 이하로 하여야 한다.

- 문 11. 강재와 콘크리트 재료를 비교하였을 때, 강재의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 단위체적당 강도가 크다.
② 재료의 균질성이 뛰어나다.
③ 연성이 크고 소성변형능력이 우수하다.
④ 내식성에는 약하지만 내화성에는 강하다.

- 문 12. 프리스트레스트 콘크리트 부재의 설계 원칙으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)
① 프리스트레스트를 도입할 때부터 구조물의 수명기간 동안에 모든 재하단계의 강도 및 사용조건에 따른 거동에 근거하여야 한다.
② 프리스트레스트에 의해 발생하는 부재의 탄·소성변형, 처짐, 길이변화 및 회전 등에 의해 인접한 구조물에 미치는 영향을 고려하여야 하며, 이때 온도와 건조수축의 영향도 고려하여야 한다.
③ 긴장재가 부착되기 전의 단면 특성을 계산할 경우 덕트로 인한 단면적의 손실을 고려하여야 한다.
④ 덕트의 치수가 과대하여 긴장재와 덕트가 부분적으로 접촉하는 경우, 접촉하는 위치 사이에 있어서 부재 좌굴과 얇은 복부 및 플랜지의 좌굴 가능성에 대한 검토는 생략할 수 있다.

- 문 13. 다음 설명에 모두 해당하는 PSC 교량의 가설공법은?

- 동바리가 필요하지 않아 깊은 계곡, 유량이 많은 하천, 선박이 항해하는 해상 등에 유용하게 사용되는 가설공법
○ 교각에서 양측의 교축방향을 향하여 한 블록씩 콘크리트를 타설 또는 프리캐스트 콘크리트 블록을 순차적으로 연결하는 가설공법
○ 각 시공 구분마다 오차의 수정이 가능한 가설공법

- ① PWS(Prefabricated Parallel Wire Strand) 공법
② FCM(Free Cantilever Method) 공법
③ FSM(Full Staging Method) 공법
④ ILM(Incremental Launching Method) 공법

- 문 14. 큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않은 경간 길이 5m인 단순지지 1방향 슬래브에서 처짐을 계산하지 않는 경우, 슬래브의 최소두께[mm]는? (단, 부재는 보통중량콘크리트와 설계기준항복강도 400 MPa 철근을 사용한 리브가 없는 1방향 슬래브이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)
① 250 mm
② 300 mm
③ 350 mm
④ 400 mm

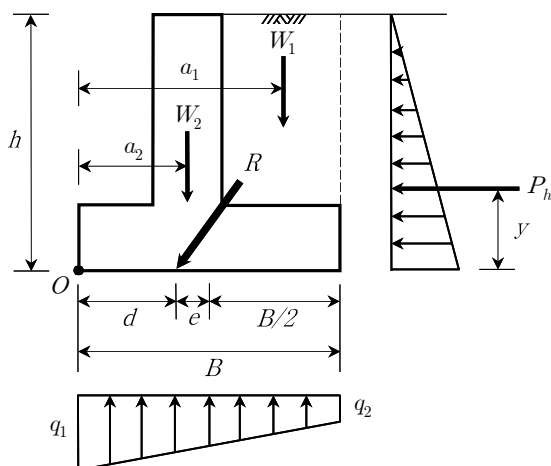
문 15. H형강을 사용하여 길이가 5m인 기둥을 설계할 때 세장비(λ)는?
(단, 기둥은 양단이 힌지로 지지되고, H형강 강축의 단면2차모멘트 $I_{xx} = 20,000 \text{ cm}^4$, 약축의 단면2차모멘트 $I_{yy} = 8,100 \text{ cm}^4$ 이며, 면적 $A = 100 \text{ cm}^2$ 이다)

- ① 45.5 ② 55.6
③ 66.7 ④ 81.0

문 16. 철근의 정착에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, d_b = 철근의 공칭 지름이고, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 인장 또는 압축을 받는 하나의 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이 l_d 는 다발철근이 아닌 경우의 각 철근의 정착길이와 같게 하여야 한다.
- ② 압축 이형철근의 정착길이 l_d 는 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 하며, 항상 300 mm 이상이어야 한다.
- ③ 단부에 표준갈고리가 있는 인장 이형철근의 정착길이 l_{dh} 는 항상 $8d_b$ 이상, 또한 150 mm 이상이어야 한다.
- ④ 휨철근은 휨모멘트를 저항하는 데 더 이상 철근을 요구하지 않는 점에서 부재의 유효깊이 d 또는 $6d_b$ 중 큰 값 이상으로 더 연장하여야 한다. (단, 단순경간의 받침부와 캔틸레버의 자유단에서는 적용하지 않는다)

문 17. 그림과 같은 옹벽의 안정검토를 위해 적용되는 수식으로 옳지 않은 것은? (단, W_1 = 저판 위의 토압수직분력, W_2 = 옹벽자체 중량, P_h = 수평토압의 합력, ΣW = 연직력 합, ΣH = 수평력 합, R = 연직력과 수평력의 합력, e = 편심거리, d = O점에서 합력 작용점까지 거리, f = 기초지반과 옹벽기초 사이의 마찰계수, ΣM_r = 저항모멘트, ΣM_o = 전도모멘트, B = 옹벽저판의 폭, q_a = 지반의 허용지지력이며, 옹벽저판과 기초지반 사이의 부착은 무시한다.)



- ① $\Sigma W = W_1 + W_2, \Sigma H = P_h, \Sigma M_r = W_1 a_1 + W_2 a_2,$
 $\Sigma M_o = P_h y$
- ② 전도안전율 $= \frac{\Sigma M_o}{\Sigma M_r} \geq 2.0,$ 활동안전율 $= \frac{\Sigma H}{f(\Sigma W)} \geq 1.5$
- ③ 편심거리 $e = \frac{B}{2} - d = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma M_r - \Sigma M_o}{\Sigma W}$
- ④ $q_{1,2} = \frac{\Sigma W}{B} (1 \pm \frac{6e}{B}) \leq q_a$ (단, $e \leq \frac{B}{6}$)

문 18. 설계기준압축강도 f_{ck} 가 30 MPa이며, 현장에서 배합강도 결정을 위한 연속된 시험횟수가 20회인 콘크리트의 배합강도 f_{cr} 을 결정하는 수식은? (단, s 는 시험횟수에 따른 보정계수 적용 이전의 압축강도 표준편차이다)

- $$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & \text{두 값 중 큰 값} \quad \begin{cases} f_{cr} = f_{ck} + 1.34(1.00 \times s) \\ f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33(1.00 \times s) \end{cases} \\ \textcircled{2} \quad & \text{두 값 중 큰 값} \quad \begin{cases} f_{cr} = f_{ck} + 1.34(1.00 \times s) \\ f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33(1.16 \times s) \end{cases} \\ \textcircled{3} \quad & \text{두 값 중 큰 값} \quad \begin{cases} f_{cr} = f_{ck} + 1.34(1.08 \times s) \\ f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33(1.08 \times s) \end{cases} \\ \textcircled{4} \quad & \text{두 값 중 큰 값} \quad \begin{cases} f_{cr} = f_{ck} + 1.34(1.00 \times s) \\ f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33(1.08 \times s) \end{cases} \end{aligned}$$

문 19. 휨부재 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 휨부재의 최소 허용변형률은 철근의 항복강도가 400 MPa 이하인 경우 0.002로 하고, 철근의 항복강도가 400 MPa를 초과하는 경우 철근 항복변형률의 1.5배로 한다.
- ② 압축연단 콘크리트가 가정된 극한변형률인 0.003에 도달할 때 최외단 인장철근의 순인장변형률 ϵ_t 가 0.005의 인장지배 변형률 한계 이상인 단면을 인장지배단면이라고 한다.
- ③ 휨부재 설계 시 보의 횡지지 간격은 압축 플랜지 또는 압축면의 최소 폭의 50배를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- ④ 휨부재의 강도를 증가시키기 위하여 추가 인장철근과 이에 대응하는 압축철근을 사용할 수 있다.

문 20. 비틀림철근의 상세에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 2012년도 콘크리트구조기준을 적용한다)

- ① 종방향 비틀림철근은 양단에 정착하여야 한다.
- ② 횡방향 비틀림철근은 종방향 철근 주위로 90° 표준갈고리에 의하여 정착하여야 한다.
- ③ 비틀림철근은 종방향 철근 또는 종방향 긴장재와 부재축에 수직인 폐쇄스터립 또는 폐쇄띠철근으로 구성될 수 있다.
- ④ 비틀림철근은 종방향 철근 또는 종방향 긴장재와 부재축에 수직인 횡방향 강선으로 구성된 폐쇄용접철망으로 구성될 수 있다.