

철근콘크리트공학

2022년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

다음 문제들은 국가 건설기준인 콘크리트구조설계기준(KDS 14 20 00: 2022)에 근거하여 출제되었습니다.

제 1 문. 철근콘크리트 골조의 장주(長柱) 설계에 대한 다음 물음에 답하시오. (총 13점)

- 1) 압축하중을 받는 기둥에서 장주효과를 고려해야 하는 조건을 기술하시오. (2점)
- 2) 다음과 같은 골조의 횡구속 또는 비횡구속 여부를 층 안정성지수(Q)를 이용하여 결정하시오. (2점)

- 1층에 작용하는 전체 계수 수직하중 ($\sum P_u$) = 207,000 kN
- 풍하중에 대해 1계 탄성해석으로부터 산정된 1층의 계수 층 전단력 (V_u) = 1,859 kN
- V_u 에 의한 1층의 1차 층간 상대변위 = 1.04 mm
- 1층의 바닥에서부터 상부 보 중심까지의 기둥 길이 = 4.7 m

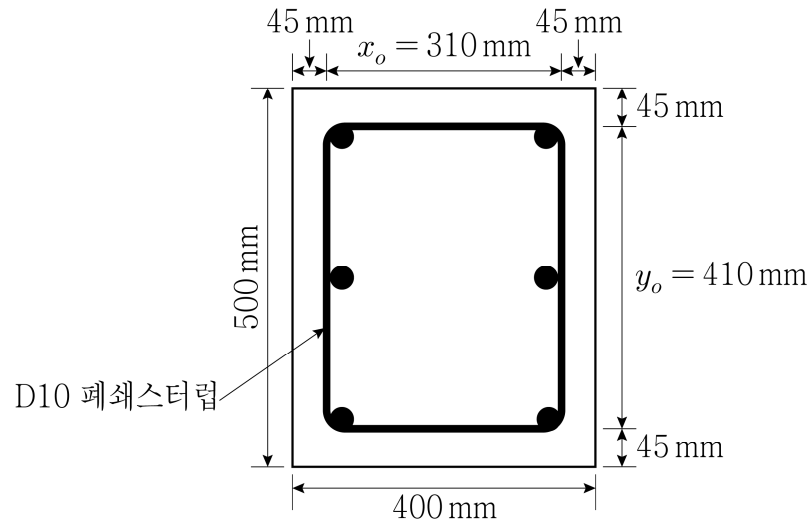
- 3) 횡구속 골조에서 다음과 같은 조건인 기둥의 확대 설계 휨모멘트를 산정하시오. (9점)

- 기둥 (2층 내부 기둥)
 - 단면: 400 mm × 400 mm
 - 바닥슬래브 상부면으로부터 상부 보 하단면까지의 순 길이: 4.5 m
- 기둥의 작용 축력 [고정하중(P_D) 전체와 활하중(P_L)의 20 %만 지속하중으로 작용]

$$P_D = 1,000 \text{ kN}, P_L = 600 \text{ kN}$$
- 기둥의 작용 모멘트 (단일 곡률 변형 발생)
 - 상단 (A): M_D (고정하중에 의한 휨모멘트) = 80 kN · m
 - M_L (활하중에 의한 휨모멘트) = 50 kN · m
 - 하단 (B): M_D (고정하중에 의한 휨모멘트) = 80 kN · m
 - M_L (활하중에 의한 휨모멘트) = 100 kN · m
- 단면 400 mm × 400 mm인 보가 기둥 상/하단에서 기둥 4면에서 연결됨
- 모든 기둥과 보에서 보통중량 콘크리트 설계기준압축강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
- 기둥의 양단 사이에 횡방향 하중은 작용하지 않음
- 기둥의 유효 좌굴길이 계수(k) = 0.924

제 2 문. 다음 계수전단력(V_u)과 계수비틀림모멘트(T_u)를 동시에 받는 철근콘크리트 보의 단면에 대하여 물음에 답하시오. (총 14점)

- 계수전단력: $V_u = 200 \text{ kN}$
- 계수비틀림모멘트: $T_u = 25 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 콘크리트 설계기준압축강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
- 보통중량 콘크리트 사용
- 철근 설계기준항복강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
- D10철근 1가닥의 단면적: 71.3 mm^2
- x_o 와 y_o 는 스테럽 단면 중심 간의 거리이다.

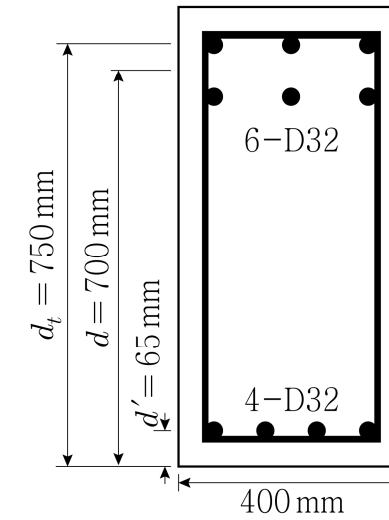


- 1) 보의 전단거동과 비틀림거동의 차이점을 응력의 흐름과 균열의 양상 및 폐쇄형 스테럽 사용과 관련지어 설명하시오. (4점)
- 2) 이 단면에 대한 비틀림설계의 필요성을 검토하시오. (2점)
- 3) 이 단면에 작용하는 V_u 와 T_u 를 저항하기 위해 요구되는 스테럽의 최대 간격과 종방향 비틀림철근의 최소 단면적을 구하시오. (8점)

- 횡방향 비틀림철근비(ρ_t)는 종방향 비틀림철근비(ρ_l)의 70%이다.
- 콘크리트의 공칭전단강도(V_c)는 $V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d$ 를 사용하여 계산한다. 여기서 b_w 는 단면 폭부의 폭이며, d 는 단면의 유효깊이로 $d = 445 \text{ mm}$ 이다.

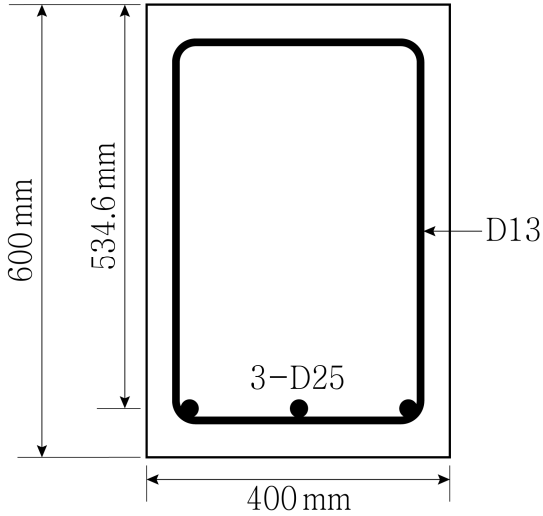
제 3 문. 다음 부모멘트를 받는 철근콘크리트 복철근 직사각형보의 단면에 대하여 물음에 답하시오. (총 11점)

- 콘크리트 설계기준압축강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
- 철근 설계기준항복강도: $f_y = 600 \text{ MPa}$
- D32 철근 1가닥의 단면적: $A_s = 794.2 \text{ mm}^2$



- 1) 등가직사각형 압축응력블록을 이용하여 부모멘트에 대한 설계강도 ϕM_n 을 구하시오. (6점)
- 2) 설계 휨모멘트를 근사해법에 의하여 계산하지 않고 탄성이론으로 계산할 때 연속 휨부재의 모멘트 재분배가 가능한 조건과 최대 재분배 모멘트의 크기에 대해 설명하시오. (3점)
- 3) 이 보가 연속 휨부재의 모멘트 재분배가 가능한지 검토하고, 가능한 경우 가능한 최대 모멘트 재분배 비율(%)을 구하시오. (2점)

제 4 문. 그림과 같은 철근콘크리트 직사각형 보의 균열검토에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 12점)



- 정휨모멘트에 의한 균열단면의 인장철근응력: $f_{so} = 196 \text{ MPa}$
- 보 부재의 노출환경: 부식성 환경
- 콘크리트 설계기준압축강도: $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
- 콘크리트 피복두께: 40 mm
- 보통중량 콘크리트 사용
- 철근 설계기준항복강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
- D25 철근 1가닥의 공칭단면적과 공칭지름:
 $A_s = 506.7 \text{ mm}^2$, $d_b = 25.4 \text{ mm}$
- D13 철근 1가닥의 공칭단면적과 공칭지름:
 $A_s = 126.7 \text{ mm}^2$, $d_b = 12.7 \text{ mm}$

- 1) 휨균열을 제어하기 위한 인장철근의 간격제한을 검토하시오. (4점)
- 2) 다음 식을 이용하여 최대 설계 균열폭 ω_d 를 구한 후, 허용균열폭 ω_a 와 비교하시오. (8점)

- $\omega_d = \kappa_{st} l_s (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$
여기서, κ_{st} : 균열폭 평가계수, l_s : 평균 균열간격, ϵ_{sm} : 균열간격 내의 평균 철근변형률, ϵ_{cm} : 균열간격 내의 평균 콘크리트변형률
- 유효철근비 $\rho_e = 0.025$ 로 가정한다.

인사혁신처 시험출제과장