【 문제-1 】 (30점)

철근콘크리트 보의 균형철근비 및 최소철근비에 관하여 다음의 물음에 답하시오.

(1) 철근콘크리트 보의 균형철근비와 최소철근비의 역학적 의미를 각각 설명하시오. (10점)

(2) 직사각형 단철근콘크리트 보에 대하여, 다음에 제시된 균형철근비(ρ_b)의 식을 유도하시오. (단, 등가직사각형 콘크리트 응력블록을 이용하시오. 이 때, β_1은 압축대 깊이 대비 등가직사각형 응력블록 깊이의 상대비이다.) (10점)

$$\rho_b = \frac{0.85\beta_1 f_{ck}}{f_y}\frac{0.003}{0.003+\epsilon_y}$$

(3) 직사각형 단철근콘크리트 보에 대하여, 다음에 제시된 최소인장철근량($A_{s,\min}$)의 식을 근사적으로 유도하시오. (단, 콘크리트에는 보통중량골재를 사용하였고, 계산의 편의를 위하여 보의 설계휨강도(ϕM_n)는 콘크리트 단면 균열모멘트(M_{cr})의 일정 비(1.8배)이며, 단면의 모멘트 팔길이(jd)는 0.9 d, 강도감소계수(ϕ)는 0.85로 가정한다. 아래 식에서 f_{ck}와 f_y의 단위는 MPa 이다.) (10점)

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

【 문제-2 】 (20점)

<콘크리트구조기준(2012)>에서는 철근콘크리트 보 및 1방향 슬래브의 휨 균열 폭을 제어하기 위하여, 단면의 인장연단에 가장 가까이 배치되는 철근의 중심 간격(s)을 규정 값 이하로 제한하고 있다. 다음의 물음에 답하시오.

(1) 중심 간격(s)을 규정하는 식에 사용되는 3가지 요소를 열거하시오. (6점)

(2) 문제 (1)의 3가지 요소에 대하여 각각 설명하시오. (14점)

【 문제-3 】 (30점)

중심 축하중을 단기간에 재하받는 철근콘크리트 단주에서, 기둥 단면이 500×500 mm이고 철근이 양방향 대칭으로 8-D32가 배치되었으며 철근의 총 단면적은 6,354 mm^2이다. 이때 콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})는 28 MPa이고 보통중량골재를 사용하였으며, 철근의 설계기준항복강도(f_y)는 400 MPa이다. 다음의 물음에 답하시오.

(1) <콘크리트구조기준(2012)>에 따른 콘크리트와 철근의 탄성계수를 구하고, 두 재료의 탄성계수 비율을 구하시오. (8점)

(2) 콘크리트에 발생하는 축 압축응력이 8 MPa일 때 단면 전체에 가해진 총 축하중(P)의 크기와 철근이 부담하는 하중(P_s)의 크기를 각각 구하시오. (단, 콘크리트와 철근은 탄성 상태이다.) (12점)

(3) 중심 축하중을 받는 단주가 파괴되는 때의 공칭 축강도(P_0)와 철근이 부담하는 하중(P_s)의 크기를 각각 구하시오. (10점)

【 문제-4 】 (20점)

최근 구조물의 장대화 및 고층화가 진행됨에 따라 매스콘크리트에 대한 관심이 급증하고 있는 상황이다. 매스콘크리트를 사용하는 경우, 일반콘크리트에서는 고려하지 않던 요인들로 인해 다양한 구조적, 시공적 문제가 발생할 수 있다. 매스콘크리트에 관하여 다음을 기술하시오.

(1) 수화열에 의한 균열 메커니즘 (단, 내부구속 및 외부구속으로 구분하여 기술) (8점)

(2) 단열온도 상승특성과 단열온도 상승곡선식 (6점)

(3) 프리쿨링 및 포스트쿨링 개념 (6점)