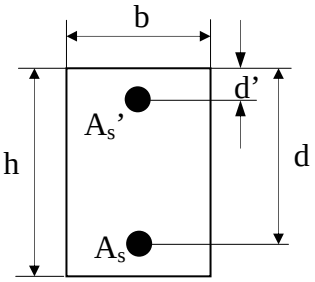
2009.6.02

コンクリート構造 ・ 中間テスト

注意事項：何も見てはならない。電卓は使用してもよい。

図－1 に示す、鉄筋コンクリート（RC）長方形断面を考える。コンクリートの圧縮強度 f_c'= 35 N/mm²、引張強度 f_t= 3.0 N/mm²、曲げ強度 f_b= 4.5 N/mm² である。コンクリートのヤング係数は、E_c=25 kN/mm² である。鉄筋は降伏強度（圧縮・引張とも）f_y = 400 N/mm²、ヤング係数 E_s= 200 kN/mm² である。この条件は最後まで変わらないものとする。断面の寸法や、鉄筋の面積 A_s あるいは A_s'は各設問において与えられる。これらは特に断らない限り、先の設問で与えられた条件のままとする。

このとき下記の各問に答えよ。



図－1　RC 長方形断面

(1) 以下の「　　」内の文章中の［ア］、［イ］、［ウ］に当てはまる言葉を示せ。
「コンクリート構造における基本的な 3 条件は、①力の釣合条件、②［　ア　］、③材料の応力－ひずみ関係である。曲げの問題の場合、［　ア　］は、具体的にいうと断面内でひずみが直線分布する［　イ　］の仮定や鉄筋のひずみが同一位置のコンクリートひずみと一致する［　ウ　］の仮定に分かれる。」

(2) b= 400 mm、h= 900 mm とする。このとき、断面に作用する曲げモーメントが 250 kN-m であった。曲げひび割れ発生の有無を判定せよ。なお鉄筋の影響は無視してよい。

(3) A_s' = 0 とする。この断面に曲げひび割れが発生してから、下側の鉄筋（面積=A_s）が降伏するまでの間の中立軸位置（圧縮縁から中立軸までの距離）x を n，A_s，b，d を用いて表せ。ただし、引張を受けるコンクリートの抵抗は無視してよい。また圧縮を受けるコンクリートは弾性体とし、鉄筋とコンクリートのヤング係数比を n とする。

(4) d = 800 mm、A_s = 3200 mm² である。下側の鉄筋が降伏するときの曲げモーメント M_y (kN-m)を計算せよ。

(5) 断面が破壊するときの曲げモーメント M_u (kN-m)を計算せよ。ただし、圧縮縁のコンクリートひずみが終局ひずみ ε_{cu}' = 0.0035 となったときを破壊と定義する。なお、破壊時のコンクリートの曲げ圧縮力の計算には 0.85 f_c'×0.8 x の等価応力ブロックを使用すること。

(6) 曲げ圧縮力の計算に次に示すコンクリートの応力－ひずみ関係を用いるときの中立軸位置 x を計算し、(5)で得られる x に対する比率を示せ。

$$0 \le \varepsilon_c' \le \varepsilon_0' \quad \rightarrow \quad \sigma_c' = k_1 f_c' \left[2\left(\frac{\varepsilon_c'}{\varepsilon_0'}\right) - \left(\frac{\varepsilon_c'}{\varepsilon_0'}\right)^2 \right]$$

$$\varepsilon_0' < \varepsilon_c' \le \varepsilon_{cu}' \quad \rightarrow \quad \sigma_c' = k_1 f_c'$$

ただし、k_1=0.85、ε_0'=0.002、ε_{cu}'=0.0035 とする。

(7) A_s' = 0 のままとする。A_s を除く他の条件が(5)と変わらないとき、釣合破壊となる際の A_s=A_{sb} (mm²)を求めよ。

(8) A_s' = 0 で A_s= 12800 mm² とする。その他の条件が（5)と変わらないとき、断面が破壊するときの曲げモーメント M_u (kN-m)を計算せよ。また、この破壊形式は何と呼ばれるか。

(9) A_s'= 12800 ｍｍ²、A_s = 12800 mm² とする。また d' = 100 mm とする。その他の条件が(5)と変わらないとき、断面が破壊するときの曲げモーメント M_u (kN-m)を計算せよ。また、この破壊形式は何と呼ばれるか。

以上