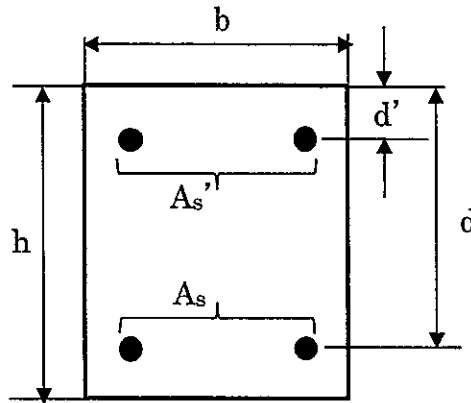


図-1に示すような鉄筋コンクリート長方形断面がある。以下の各問に答えよ。



b: 断面幅、h: 断面高さ、d: 有効高さ、d' : 圧縮鉄筋の有効高さ、 A_s : 引張鉄筋の総断面積、 A_s' : 圧縮鉄筋の総断面積

図-1 鉄筋コンクリート長方形断面

- (1) この長方形断面に、断面の下側を引張、上側を圧縮とする曲げモーメントが作用し、断面に曲げひび割れが発生した。引張鉄筋、圧縮鉄筋がいずれも弾性範囲にある状態での中立軸位置 x (断面の圧縮縁から中立軸までの距離) を表す式を、図中の記号等を用いて導け。ただし、圧縮を受けるコンクリートは弾性体とし、コンクリートの引張抵抗は無視する。また鉄筋のヤング係数 E_s とコンクリートのヤング係数 E_c の比を n とする。
- (2) $b=200\text{mm}$ 、 $d=300\text{mm}$ 、 $d'=50\text{mm}$ 、 $A_s' = 0\text{mm}^2$ で、鉄筋の降伏強度 $f_y=400\text{N/mm}^2$ 、鉄筋のヤング係数 $E_s=200\text{kN/mm}^2$ 、コンクリートの圧縮強度 $f_c' = 30\text{N/mm}^2$ である。このとき、釣合破壊が生じる A_s を求め、 mm^2 単位で表せ。
 ただし、圧縮縁のコンクリートひずみがコンクリートの圧縮破壊ひずみ $\epsilon_{cu}'=0.0035$ となることを破壊と定義する。またコンクリートの曲げ圧縮合力の算定には、 $0.85f_c' \times 0.8x$ の等価応力ブロックを用いてよい。鉄筋は圧縮・引張とも完全弾塑性体とする。
- (3) 次に、 $A_s' = 0\text{mm}^2$ 、 $A_s=2000\text{mm}^2$ である場合を考える。鉄筋の断面積以外はすべて(2)に与えた通りである。このとき、断面の曲げ破壊モーメント M_u を求め、 $\text{kN}\cdot\text{m}$ 単位で表せ。またこの場合の破壊形式は何か。
- (4) 次に $A_s' = 1000\text{mm}^2$ 、 $A_s=2000\text{mm}^2$ である場合を考える。鉄筋の断面積以外はすべて(2)に与えた通りである。このとき、断面の曲げ破壊モーメント M_u を求め、 $\text{kN}\cdot\text{m}$ 単位で表せ。またこの場合の破壊形式は何か。