

図1に示すように単純支持され、2点対称荷重を受ける、長方形断面 RC はりを考える。作用する荷重を P 、せん断スパンを a 、等モーメント区間を $2a$ 、はりの高さを h 、幅を b 、圧縮鉄筋と引張鉄筋の配置位置と断面積をそれぞれ d' 、 A_s' および d 、 A_s とする。このとき、以下の各問に答えよ。なお、先に与えられた数値は特に断りのないかぎり、その後も変化しないものとする。

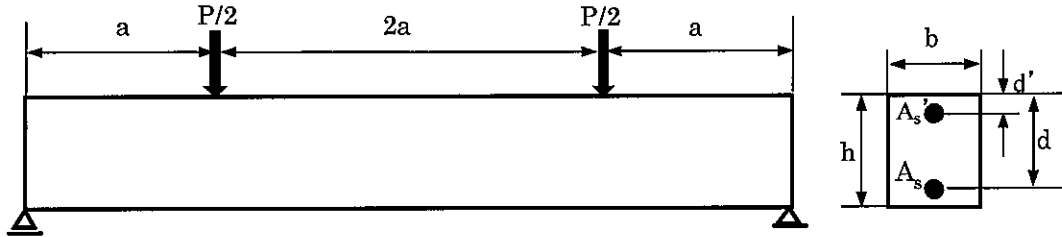


図1 2点対称荷重を受ける長方形断面 RC はり

- (1) このはりの等モーメント区間に、初めて曲げひび割れが発生する際の荷重 P_{cr} を f_b 、 b 、 h 、 a を用いて表せ。ただし、 f_b はコンクリートの曲げ強度である。なお、鉄筋の影響は無視してよい。
- (2) $f_b=4.5 \text{ N/mm}^2$ 、 $a=800\text{mm}$ 、 $b=250\text{mm}$ 、 $h=400\text{mm}$ である。このとき、 P_{cr} を計算し、 kN 単位で表せ。
- (3) 曲げひび割れ発生後、引張側の鉄筋が降伏するまでの段階の中立軸位置 (はりの圧縮縁から中立軸までの距離) x を n 、 b 、 d 、 A_s 、 d' 、 A_s' を用いて表せ。鉄筋はヤング係数 E_s の弾性体としてよい。また、コンクリートの引張抵抗は無視し、圧縮を受けるコンクリートはヤング係数 E_c の弾性体としてよい。なお、 n はヤング係数比 $=E_s/E_c$ である。
- (4) $b=250\text{mm}$ で、 $n=8$ 、 $d=350\text{mm}$ 、 $A_s=794\text{mm}^2$ 、 $A_s'=0\text{mm}^2$ である。これ以後は単鉄筋 RC 断面として扱ってよい。このとき x を計算し、 mm 単位で表せ。
- (5) 荷重 $P=100\text{kN}$ の時の等モーメント区間における引張鉄筋の応力 σ_s を計算し、 N/mm^2 単位で表せ。ただし、この荷重は上記の(3)の段階にあるものとする。
- (6) この長方形 RC 断面の曲げ引張側の詳細は図2に示す通りであり、鉄筋の直径は 32mm である。この場合の曲げひび割れ間隔 l が $l = 5.4c$ と与えられているとき、等モーメント区間に発生する曲げひび割れの本数が何本程度となるか予測せよ。ただし、 c は鉄筋のかぶりである。

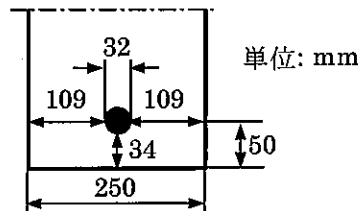


図2 RC断面の曲げ引張側の詳細

- (7) 荷重 $P=100\text{kN}$ の時の等モーメント区間における曲げひび割れ幅 w_{cr} が $w_{cr} = \epsilon_s l$ と与えられているとき、曲げひび割れ幅を計算し、 mm 単位で表せ。ただし、 ϵ_s は等モーメント区間における引張鉄筋のひずみであり、鉄筋のヤング係数は $E_s=200\text{kN/mm}^2$ とする。