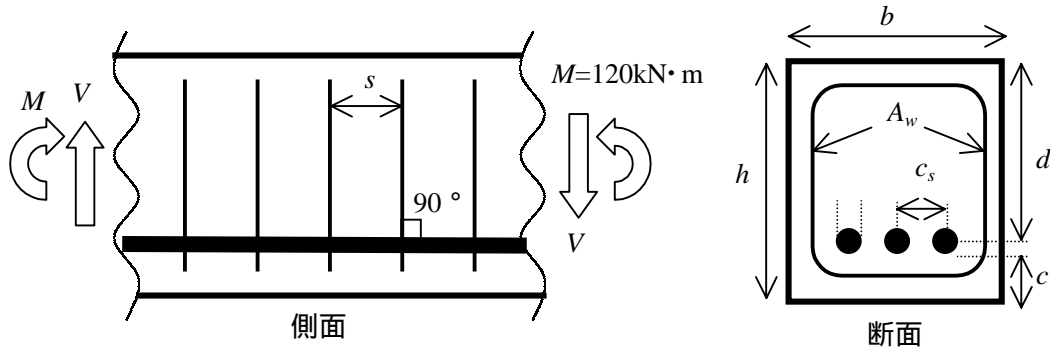


「鉄筋コンクリート構造」試験問題

1. 下図の鉄筋コンクリートはりについて、以下の問いに答えよ。このはりには使用状態で常時120 kN・mの曲げモーメントが作用している。



寸法など

材料の物性値

$b=400 \text{ mm}$ $h=450 \text{ mm}$ $d=350 \text{ mm}$ $c_s=100 \text{ mm}$ (主鉄筋の中心間隔) $=32 \text{ mm}$ (主鉄筋径) $A_w=250 \text{ mm}^2$ (一組のせん断補強鉄筋の断面積) $s=200 \text{ mm}$

コンクリートの曲げ引張強度 $f_b=6.0 \text{ N/mm}^2$ コンクリートの圧縮強度 $f'_c=45 \text{ N/mm}^2$ コンクリートの弾性係数 $E_c=3.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ 鉄筋の降伏強度 $f_y=400 \text{ N/mm}^2$ 鉄筋の弾性係数 $E_s=2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (鉄筋の鋼種は主鉄筋とせん断補強鉄筋共通)

- (1) 使用状態 (120 kN・mの曲げモーメントが作用) において曲げひび割れが発生していることを示せ。
- (2) 使用状態において鉄筋が降伏していないことを示し、鉄筋の応力 σ_s を計算せよ。
- (3) 使用状態において生じる曲げひび割れ幅 w が、許容ひび割れ幅 w_a 以下であるかどうか照査せよ。曲げひび割れ幅 w は以下の式により求めてよい。

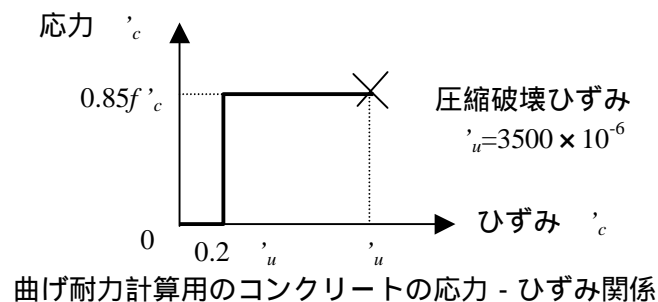
$$w = k \{ 4c + 0.7(c_s - \phi) \} \left(\frac{\sigma_s}{E_s} + \epsilon'_{csd} \right)$$

ここに、 k : 1.0としてよい。

ϵ'_{csd} : コンクリートの乾燥収縮 (150×10^{-6} としてよい)

許容ひび割れ幅 w_a は一般の環境に対する値 $0.005c$ (c は純かぶり) としてよい。

- (4) このはりの曲げ耐力 M_u を計算せよ。曲げ耐力計算用のコンクリートの応力 - ひずみ関係は次の図を用いてよい。



曲げ耐力計算用のコンクリートの応力 - ひずみ関係

(5) このはりのせん断耐力 V_u を計算せよ。以下の式を用いてよい。

$$V_u = V_c + V_s$$

ここに、 V_c : コンクリートが受け持つせん断耐力

$$V_c = \beta_d \beta_p \beta_n f_{vc} b d$$

$$f_{vc} = 0.20 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \quad (f'_c \text{ および } f'_{vc} \text{ の単位は } \text{N/mm}^2)$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1/d} \quad (d \text{ の単位は } \text{m})$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100p} \quad (p \text{ は引張主鉄筋比})$$

$$\beta_n = 1.0 \text{ としてよい}$$

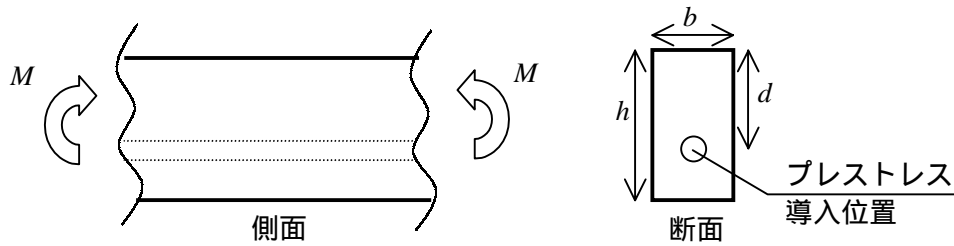
V_s : せん断補強鉄筋が受け持つせん断耐力

$$V_s = A_w f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) \frac{z}{s}$$

: せん断補強鉄筋と部材軸のなす角度 ($=90^\circ$)

$z = d/1.15$ としてよい

2. 下図のプレストレストコンクリートはりについて、以下の問いに答えよ。



プレストレストコンクリートはり

$b=200\text{mm}, d=300\text{mm}, h=400\text{mm}$ コンクリートの曲げ引張強度 $f_b=5.0 \text{ N/mm}^2$
--

図中のプレストレス導入位置に 100kN のプレストレス力を導入した。このはりに曲げモーメントを作用させる。曲げひび割れが発生しないようにするためには、作用する曲げモーメントをどれだけ以下に制限しなければならないか。

3. 以下の問いについて、それぞれ 5 行程度で答えよ。

(1) 鉄筋コンクリートのつりあい鉄筋比について説明せよ。

(2) コンクリートのひび割れは構造物にとって好ましいものではない。にもかかわらず、鉄筋コンクリート部材では、使用状態において曲げひび割れの発生を許容して設計されることが多いのはなぜか。

(3) 実際の鉄筋コンクリート構造物の設計作業における安全性の検討では、鋼材(鉄筋)の材料係数は 1.0~1.05 程度の値が用いられるのに対し、コンクリートの材料係数は一般に 1.3~1.5 と鋼材よりも大きい値が用いられる。その理由を説明せよ。