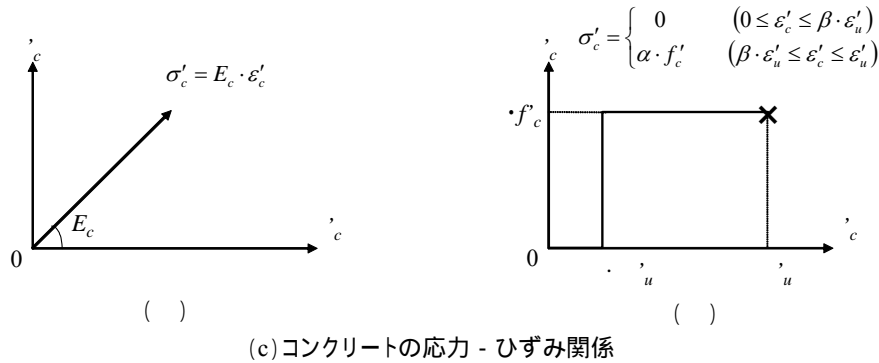
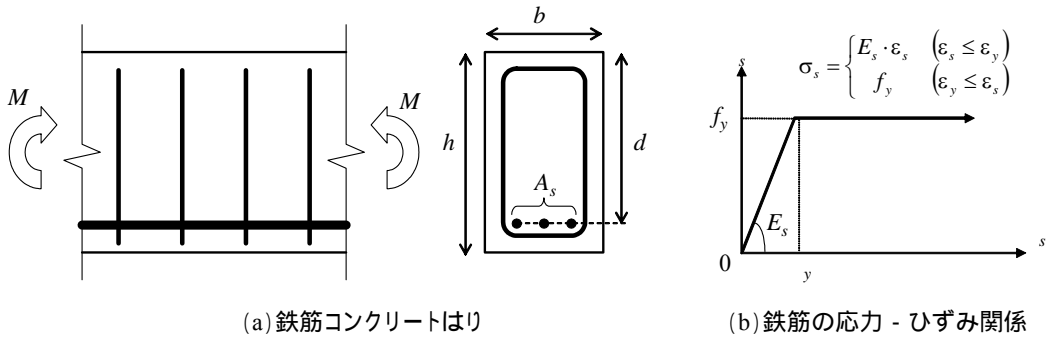


「鉄筋コンクリート構造」追試験問題

注意：

- 持参した A4 用紙 1 枚の自筆メモのみ参照してよい．このメモは答案と一緒に提出すること．
- 計算機は使用してよい．

問題 1：曲げモーメントを受ける下図の鉄筋コンクリートはりについて，以下の設問に答えよ．



寸法		コンクリート		鉄筋（圧縮鉄筋，引張鉄筋とも）	
b	200mm	圧縮強度 f'_c	50N/mm ²	弾性係数 E_s	2.0×10^5 N/mm ²
d	400mm	ひび割れ強度 f_b	5.0N/mm ²	降伏ひずみ ϵ_y	2000×10^{-6}
h	450mm	弾性係数 E_c	2.0×10^4 N/mm ²	降伏強度 f_y	400N/mm ²
A_s （合計断面積）	800mm ²	圧縮破壊ひずみ ϵ'_u	3500×10^{-6}		
		α	0.85		
		β	0.2		

- 曲げひび割れが発生するときの以下の諸量を計算せよ．コンクリートは全断面有効の弾性体としてよく，引張鉄筋を無視して計算してよい．
 - 曲げひび割れが発生するときのモーメント M_{cr} を求めよ．
 - 曲げひび割れが発生するときの断面の曲率 ϵ_{cr} を求めよ．
- 引張鉄筋が降伏するときの以下の諸量を求めよ．コンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係は図の()を用いるものとする．
 - はり上縁から中立軸までの距離 z_n を求めよ．
 - 引張鉄筋が降伏するときのモーメント M_y を求めよ．
 - 引張鉄筋が降伏するときの断面の曲率 ϵ_y を求めよ．
- はりが曲げ破壊（上部コンクリートが圧縮破壊）するときの以下の諸量を求めよ．コンクリートの圧縮応力 - ひずみ関係は図の()を用いるものとする．
 - はり上縁から中立軸までの距離 z_n を求めよ．
 - 破壊時のモーメント M_u を求めよ．
 - 破壊時の断面の曲率 ϵ_u を求めよ．
- (1) ~ (3)の結果に基づき，この RC 断面の曲げモーメント M と曲率 ϵ の関係を図に描け．

問題 2 : 下図の鉄筋コンクリートはりの安全性を、以下の設問の手順にしたがって検討せよ。

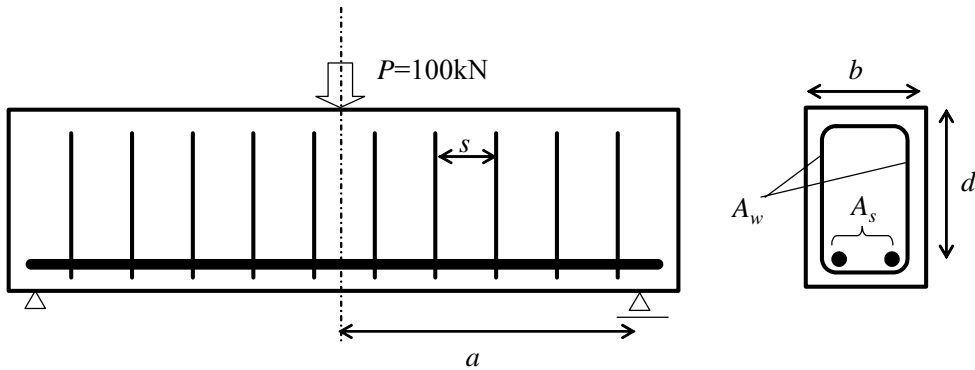


図 鉄筋コンクリートはり

寸法など	材料の物性値
$a=1000 \text{ mm}$ $b=200 \text{ mm}$ $d=300 \text{ mm}$ $s=150 \text{ mm}$ $A_s=1000 \text{ mm}^2$ (合計値) $A_w=150 \text{ mm}^2$ (一組のせん断補強鉄筋の断面積)	コンクリートの圧縮強度 $f'_c=40 \text{ N/mm}^2$ 鉄筋の降伏強度 $f_y=350 \text{ N/mm}^2$ (主鉄筋とせん断補強鉄筋共通)
	作用荷重
	$P=100 \text{ kN}$ 自重は考慮しなくてよい

- (1) このRCはり部材は、作用荷重のもとで曲げ破壊しないことを確認せよ。曲げ耐力 M_u (断面が曲げ破壊するときの曲げモーメント) は以下の公式により求めてよい。

$$M_u = pbd^2 f_y \left(1 - 0.6p \frac{f_y}{f'_c} \right) \quad (\text{ただし } p \text{ は引張主鉄筋比})$$

- (2) このRCはり部材は、作用荷重のもとでせん断破壊しないことを確認せよ。せん断耐力 V_u (せん断破壊するときのせん断力) は、以下により求めてよい。

$$V_u = V_c + V_s$$

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

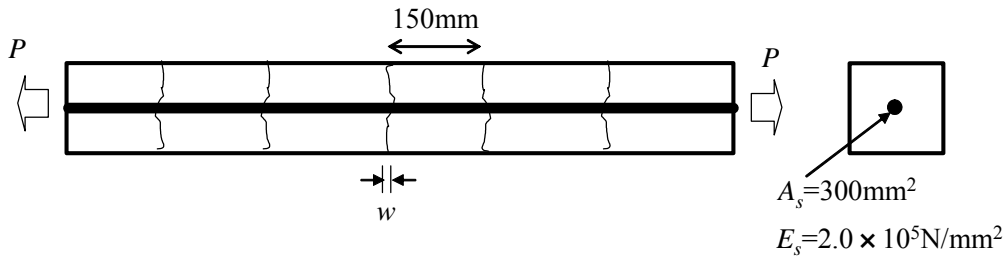
$$V_s = A_w f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) \frac{z}{s}$$

A_w : 一組のせん断補強鉄筋の断面積

α : 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

問題3：下図の鉄筋コンクリート部材は、引張荷重を受けた状態で供用される。ひび割れ間隔を実測したところ、その平均値は150mmであったという。供用中に生じる（平均）ひび割れ幅を0.2mm以下に抑えるためには、作用荷重 P をどれだけ以下に制限しなければならないか。

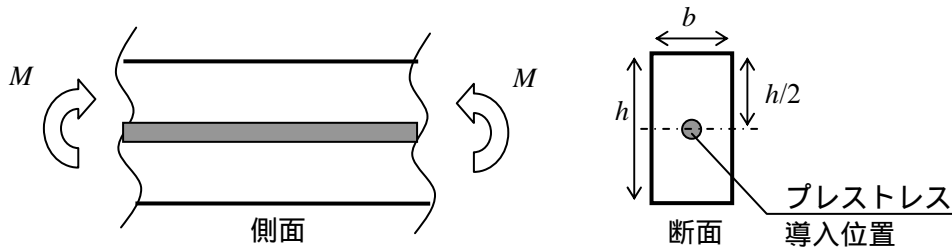


以下の仮定を用いてよい。

- コンクリートの負担する引張力を無視してよい。すなわち、載荷荷重は鉄筋のみによって受け持たれると考えてよい。
- コンクリートの弾性変形による伸びひずみ、収縮ひずみ、クリープは無視してよい。

ヒント：ひび割れ幅 = ひび割れ間隔 × (鉄筋のひずみ - コンクリートのひずみ)

問題4：下図のプレストレストコンクリートはり断面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。曲げひび割れ発生モーメントを求めよ。



プレストレストコンクリートはり

$$b=200\text{mm}, h=400\text{mm}, f_b=5.0\text{N/mm}^2 \text{ (コンクリートのひび割れ強度)}$$

問題5：以下の問いに、5行以内で簡潔に答えよ。

- (1) 鉄筋コンクリート部材の安全性を検討する際のコンクリートの材料係数は鉄筋の材料係数よりも大きな値が標準値とされている。その理由を述べよ。
- (2) 高強度コンクリートの利用は、コンクリート構造物の力学性能だけでなく耐久性も向上させるといわれている。その理由を述べよ。