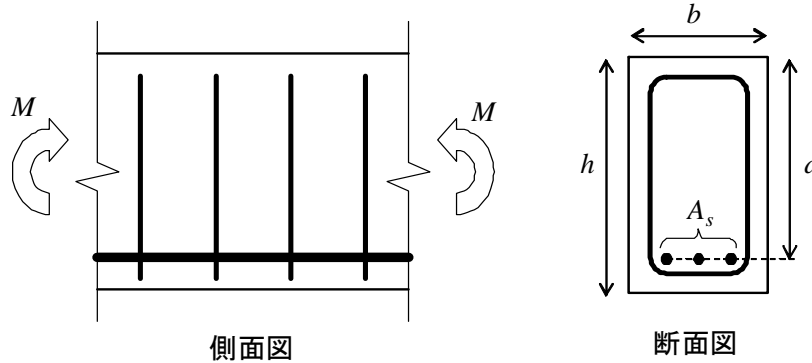


「コンクリート構造の力学」追試験問題

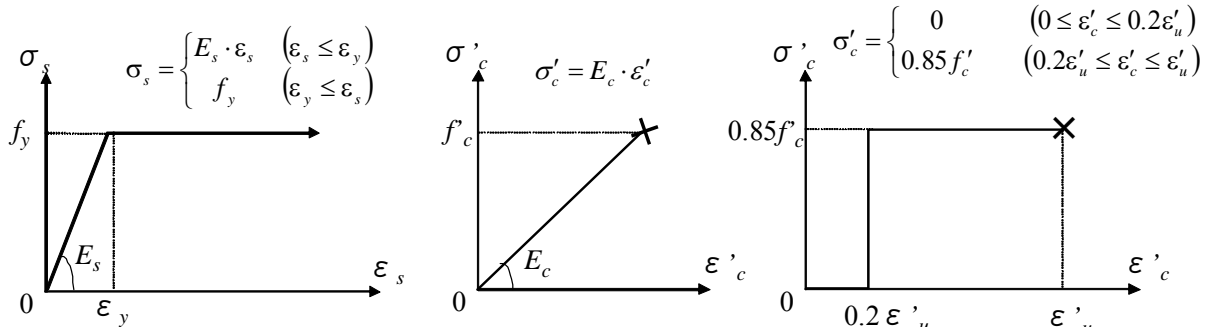
注意：

- 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。



(a) 鉄筋コンクリートはり



(i)

(ii)

(b) 鉄筋の応力-ひずみ関係

(c) コンクリートの応力-ひずみ関係

寸法	コンクリート		鉄筋		
b	250mm	圧縮強度 f'_c	30N/mm^2	弾性係数 E_s	$2.1 \times 10^5\text{N/mm}^2$
d	300mm	曲げひび割れ強度 f_b	5.0N/mm^2	降伏強度 f_y	420N/mm^2
h	350mm	弾性係数 E_c	$2.2 \times 10^4\text{N/mm}^2$		
鉄筋比	1.2%	(ii) の ϵ'_u	3500×10^{-6}		

- (1) 鉄筋の断面積はいくらか。
- (2) 曲げひび割れ発生モーメント M_{cr} を求めよ。コンクリートは全断面有効の弾性体としてよく、鉄筋を無視して計算してよい。
- (3) 曲げひび割れ発生直後、鉄筋のひずみはどれだけになるか。コンクリートの圧縮応力-ひずみ関係は図(c)の (i) を用いるものとする。
- (4) 作用曲げモーメントが曲げひび割れ発生モーメントの 2 倍のときの鉄筋応力を求めよ。
- (5) (4) のときの曲げひび割れ幅を求めよ。曲げひび割れ幅は次式で算定してよい。

$$w = 1.1k_1k_2k_3 \left\{ 4c + 0.7(c_s - \phi) \right\} \left(\frac{\sigma_s}{E_s} + \epsilon'_{csd} \right)$$

ここに、 k_1 ：鉄筋の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数、1.0 としてよい。

k_2 ：コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数。

$$k_2 = \frac{15}{f'_c + 20} + 0.7 \text{ としてよい}$$

k_3 ：鉄筋段数がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数、1.0 としてよい。

$4c + 0.7(c_s - \phi)$ ：ひび割れ間隔、200mm 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)

- (6) 引張鉄筋が降伏するときのモーメント M_y を求めよ. コンクリートの圧縮応力-ひずみ関係は図の (i) を用いるものとする.
- (7) 曲げ耐力 (上部コンクリートが圧縮破壊するときの曲げモーメント) M_u を求めよ. コンクリートの圧縮応力-ひずみ関係は図の (ii) を用いるものとする.

問題2 : 下図の集中荷重を受ける鉄筋コンクリート単純梁の耐荷性状について, 以下の設問に答えよ.

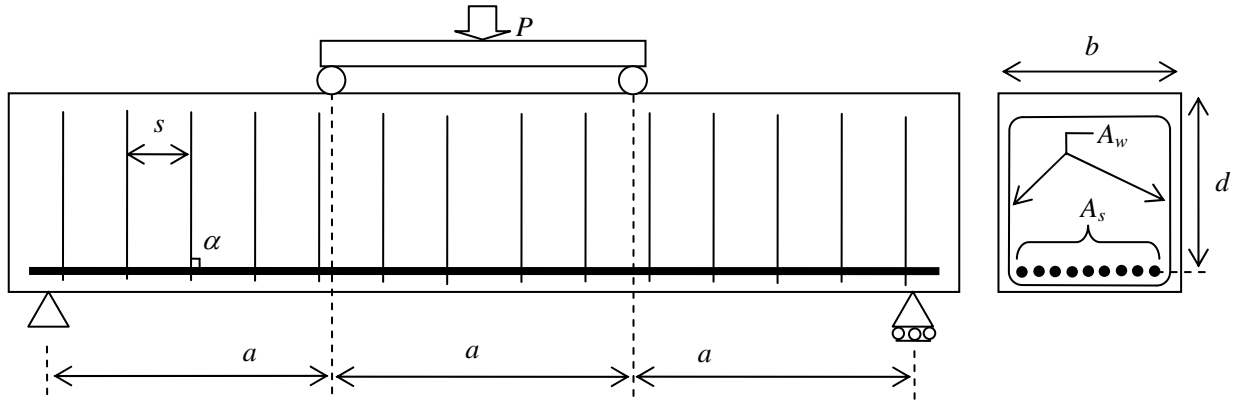


図 鉄筋コンクリート単純梁

<p>寸法など: $a=4,000\text{mm}$ $b=2,000\text{mm}$ $d=2,000\text{mm}$ $s=200\text{mm}$ $\alpha=90^\circ$ $A_s=40,000\text{mm}^2$ (軸方向鉄筋の合計断面積) $A_w=400\text{mm}^2$ (一組のせん断補強鉄筋の断面積)</p>	<p>鉄筋の性質: $f_y=400\text{N/mm}^2$ (降伏強度) $E_s=2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ (弾性係数) 応力-ひずみ関係は問題1(b)と同じ 鉄筋の性質は軸方向鉄筋, せん断補強鉄筋共通</p>	<p>コンクリートの性質: $f'_c=30 \text{ N/mm}^2$ (圧縮強度) $E_c=2.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (弾性係数) 応力-ひずみ関係は問題1(c) (i) (ii) を必要に応じて仮定してよい</p>
--	---	---

棒部材のせん断耐力は以下の式で求めてよい.

$$V_u = V_c + V_s$$

ここに, V_c : コンクリートが受け持つせん断耐力 (=せん断ひび割れ発生時のせん断力)

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

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

$$\beta_d = \sqrt[4]{1000/d} \quad (d \text{ の単位は } \text{mm})$$

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

$$\beta_n = 1.0 \text{ としよ}$$

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

$z=d/1.15$ としよ

- (1) 曲げひび割れはどのように発生すると考えられるか. 解答用紙に図を描け.
- (2) せん断ひび割れが発生するとしたらどのように発生すると考えられるか. 解答用紙に図を描け.
- (3) 軸方向鉄筋が降伏する際の荷重 P を求めよ. なお, せん断破壊は生じないと仮定する.
- (4) せん断ひび割れが発生する際の荷重 P を求めよ. なお, 軸方向鉄筋は降伏しないと仮定する.
- (5) せん断破壊が生じる際の荷重 P を求めよ. なお, 軸方向鉄筋は降伏しないと仮定する.
- (6) この単純梁に過大な荷重が作用した際に, 実際に起こると考えられる破壊モードを説明せよ.

問題3：下記について、簡単に説明せよ。（各3行以内を目安とする）

- (1) グラウト
- (2) 付着と定着の違い
- (3) つりあい鉄筋比
- (4) 許容ひび割れ幅（ひび割れ幅の限界値）
- (5) 曲げひび割れ発生後の鉄筋ひずみの分布

問題4：以下の文の内容が正しい場合には○を，誤りを含む場合には×を，解答用紙に記入せよ。

- (1) 鉄筋コンクリート桁では，使用荷重下において曲げひび割れを発生させない設計が可能である。
- (2) プレストレストコンクリートに用いるPC鋼材は，一般の鉄筋のような明確な降伏点がない。
- (3) 柱部材は高さ方向の位置によって軸圧縮力が異なる。
- (4) 無筋コンクリート部材は，鉄筋コンクリート部材よりもひび割れ間隔が小さい。
- (5) 橋脚は，高さが低いほど地震の際にせん断破壊しやすい。
- (6) コンクリートの設計基準強度とは，コンクリートの配合強度のことである。
- (7) 曲げひび割れ幅算定において，かぶりコンクリートの弾性変形を無視することは，ひび割れ幅を大きく見積もることになる。
- (8) 材料係数は，一般に使用性の照査の際よりも安全性の照査の際の方が大きい値を用いる。
- (9) 部材係数は，耐力算定法の精度も補償する。
- (10) 丸鋼よりも異型鉄筋の方がひび割れ間隔が大きくなる。