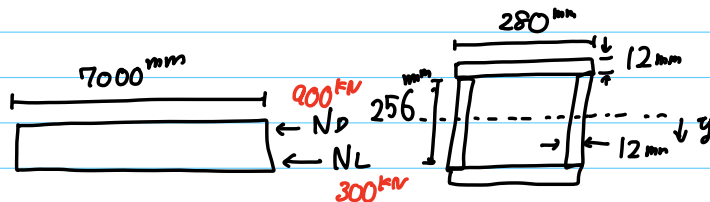


第13回 鋼構造

前回の復習 軸方向の圧縮を受ける部材
部分係数法 (限界状態設計法)

例1)



Dによる $N_D = -900 \text{ kN}$ 限界状態3ε
Lによる $N_L = -300 \text{ kN}$ 超えないか照査

鋼材 SM400 (降伏応力 $235 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$)
(ヤング率 $E = 200 \text{ kN/mm}^2 (\text{GPa})$)
鋼材の局部座屈は無視 $\rho_{crL} = 1.0$

Step1) 断面について: 断面積 A , 中立軸からの距離 y
断面二次モーメント (Ay^2 or I)

		A	y	Ay^2 or I
U Flg	$280 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$	3360 mm^2	134 mm	60332160 mm^4
2- Web	$256 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$ ($256 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}) \times 2$	6144 mm^2	0 mm	33554432 mm^4 ($\frac{bh^3}{12}$) $\times 2$
L Flg	$280 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$	3360 mm^2	134 mm	60332160 mm^4
合計		<u>12864 mm^2</u>		<u>154218752 mm^4</u>

Step2) 作用応力 σ を求める

荷重組合せ係数 $\gamma_D + \gamma_L$
荷重係数 γ_D 1.00 | 1.00
荷重係数 γ_L 1.05 | 1.25

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{\gamma_D \gamma_L N_D + \gamma_D \gamma_L N_L}{A}$$

$$= \frac{1.00 \times 1.05 \times (-900 \text{ kN} \cdot 1000 \text{ N}) + 1.00 \times 1.25 \times (-300 \text{ kN} \cdot 1000 \text{ N})}{12864 \text{ mm}^2}$$

$$= -102.61 \text{ N/mm}^2$$

Step3) 制限値 σ_{cud} を求める

$$l = 7000 \text{ mm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{154218752 \text{ mm}^4}{12864 \text{ mm}^2}} = 109.5$$

$$\frac{l}{r} = \frac{7000}{109.5} = 63.9$$

$$\lambda = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\sigma_{yk}}{E}} \cdot \frac{l}{r}$$

$$= \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{235 \text{ N/mm}^2}{200 \cdot 1000 \text{ N/mm}^2}} \cdot 63.9 = 0.697$$

$$\rho_{\text{cr}} \quad 0.2 < \lambda \leq 1.0$$

$$= 1.059 - 0.258 \cdot \lambda - 0.19 \cdot \lambda^2$$

$$\rho_{\text{cr}} = 1.059 - 0.258 \cdot 0.697 - 0.19 \cdot 0.697^2$$

$$= 0.787$$

$$\sigma_{\text{cud}} = \underbrace{\xi_1}_{\substack{\text{調査解析係数} \\ 0.90}} \underbrace{\xi_2}_{\substack{\text{材料係数} \\ 1.00}} \underbrace{\Phi}_{\substack{\text{調査解析係数} \\ 0.90}} \underbrace{\rho_{\text{cr}}}_{\substack{\text{抵抗係数} \\ 0.85}} \underbrace{\rho_{\text{rel}}}_{\substack{\text{抵抗係数} \\ 0.85}} \underbrace{\sigma_{yk}}_{235 \text{ N/mm}^2}$$

$$= 0.90 \times 1.00 \times 0.85 \times 0.787 \times 1.00 \times 235 \text{ N/mm}^2$$

$$= 141.48 \text{ N/mm}^2$$

Step4) σ_{cd} と σ_{cud} を比較する

$$102.61 < 141.48$$

よって限界状態は超えない。

今日のテーマ

限界状態設計法

曲げモーメントを受ける部材を照査



→ 細長比
幅厚比

パラメータ(大) 全床座屈
局部座屈

限界状態3は超えない

可逆性を有する限界の状態
⇒ 限界状態1

限界状態3を超えてないかを照査する。

引張り側の制限値

$$\sigma_{tud} = \xi_1 \xi_2 \Phi_{vt} \sigma_{yk}$$

$$\text{圧縮側: } \sigma_{cud} = \xi_1 \xi_2 \Phi_{brg} \sigma_{yk}$$

横倒れ座屈補正係数

座屈パラメータ

$$\rho_{brg} \begin{cases} = 1.00 & \alpha \leq 0.2 \\ = 1.0 - 0.412 (\alpha - 0.2) & 0.2 < \alpha \end{cases}$$

降伏応力

$$\alpha = \frac{2}{\pi} \cdot k \sqrt{\frac{\sigma_{yk}}{E}} \cdot \frac{l}{b}$$

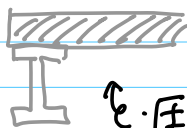
ヤング率

圧縮フランジ幅

ウェブの純断面積

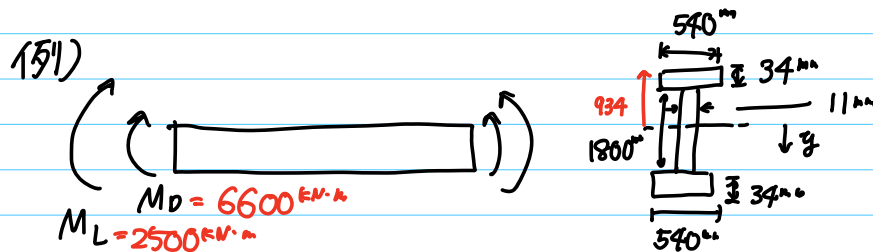
$$k \begin{cases} = 2 & (A_w/A_c \leq 0.2) \\ = \sqrt{3 + \frac{A_w}{2A_c}} & (A_w/A_c > 0.2) \end{cases}$$

フランジの純断面積



↑ 圧縮フランジがコンクリート系床版で
直接固定されている
or 箱形断面, またはπ形断面

$$\rho_{brg} = 1.0$$



D: $M_D = 6600 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 鋼I形断面

L: $M_L = 2500 \text{ kN}\cdot\text{m}$

D+Lが作用している場合、この部材が
 限界状態を越えないか照査せよ。

鋼材は SM490 Y { 降伏応力 355 N/mm^2 }
 { ヤング率 = 200 kN/mm^2 }

* 圧縮フランジはコンクリート床版に固定されている。

Step 1) 断面積 A, 中立軸までの距離 y, A_y^2 or I

		A	y	A_y^2 or I
UFlg	540 ^{mm} × 34 ^{mm}	18360 ^{mm} ²	917 ^{mm}	15438722000
Web	1800 ^{mm} × 11 ^{mm}	19800 ^{mm} ²	0 ^{mm}	($\frac{bh^3}{12}$) 5346000000
LFlg	540 ^{mm} × 34 ^{mm}	18360 ^{mm} ²	917 ^{mm}	15438722000
合計		56520 ^{mm} ²		36223444000 ^{mm} ⁴

Step 2) 作用応力を求める

$$\sigma_{td} = \sigma_{cd} = \frac{M}{I} y$$

$$\left(\left(\begin{array}{c} \uparrow \\ \square \\ \downarrow \end{array} \right) \right) = \frac{\sigma_p \sigma_g M_D + \sigma_p \sigma_g M_L}{I} y$$

D $\sigma_p = 1.00$ $\sigma_g = 1.05$

L $\sigma_p = 1.00$ $\sigma_g = 1.25$

$$\sigma_{td} = \sigma_{cd} = \frac{(1.0 \cdot 1.05 \cdot 6600 \cdot 1000 \cdot 1000) + (1.0 \cdot 1.25 \cdot 2500 \cdot 1000 \cdot 1000)}{36223444000} \times 934$$

$$= 243.0 \text{ N/mm}^2$$

Step 3) 制限値

31張

$$\sigma_{tud} = \xi_1 \xi_2 \Phi_{uc} \sigma_{yk}$$

$$= 0.9 \times 1.0 \times 0.85 \times 355 \text{ N/mm}^2$$

$$= 271.575 \text{ N/mm}^2$$

D+L

$$\xi_1 = 0.9$$

$$\xi_2 = 1.0$$

$$\Phi_u = 0.85$$

$$\text{圧縮} \quad \sigma_{cud} = \xi_1 \xi_2 \Phi_u \underbrace{\rho_{brg}}_1 \sigma_{yk}$$

$$= 0.9 \times 1.0 \times 0.85 \times 1 \times 355 \text{ N/mm}^2$$

$$= 271.575 \text{ N/mm}^2$$

Step 4) σ_{ed} , σ_{cd} , と σ_{tud} と σ_{cud} を比較

$$243.0 \text{ N/mm}^2 < 271.6 \text{ N/mm}^2$$

限界状態を超えない。