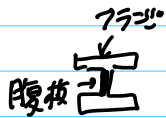


第9回 鋼構造

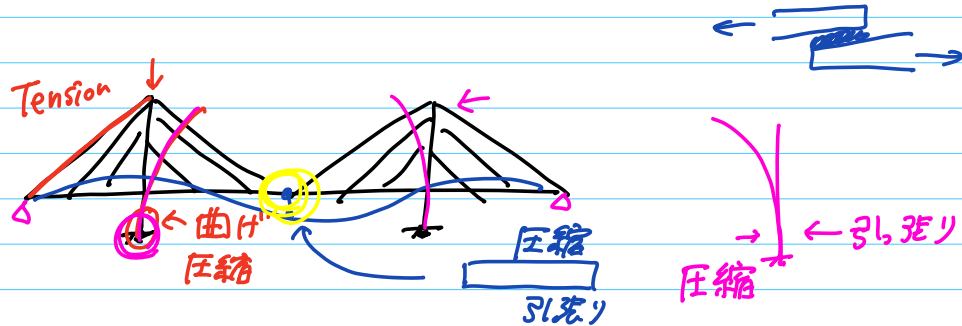
せん断応力



桁に作用するせん断力によりせん断応力 σ が生じる。
せん断力は主に腹板に抵抗するので、フラジの断面積は無視する

$$\sigma = \frac{S}{A_w} \leftarrow \begin{array}{l} \text{せん断力 (N)} \\ \text{せん断応力 (N/mm}^2\text{)} \end{array}$$

$A_w \leftarrow \text{腹板の断面積}$

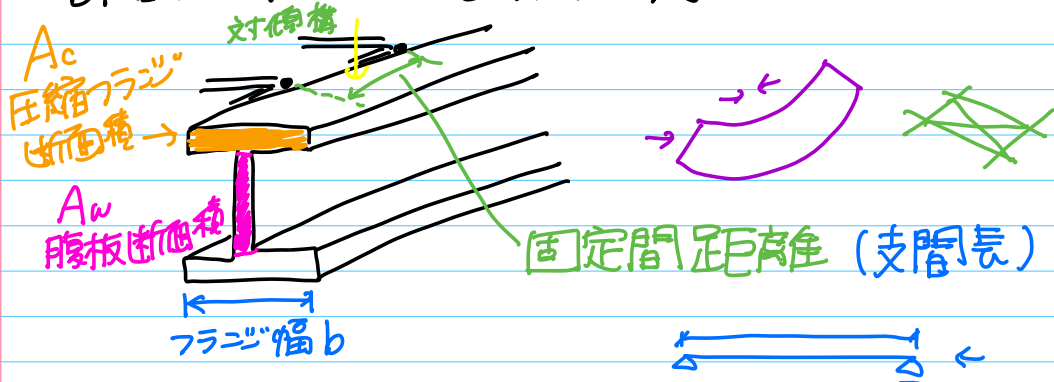


許容曲げ応力

→ 引張り側で計算するのが通常。

★ 圧縮側には基本的にコンクリートの床版があったりしない場合でも引張りと同等として扱う。

許容曲げ応力と許容引張り応力は同じ表を使う。



曲げ部材の設計

・ 曲げモーメント M とせん断力 S により行う。

圧縮側の曲げ

$$\sigma_c = \frac{M}{Z_c} \leq \sigma_{ca}$$

σ_c : 圧縮応力
 Z_c : 部材の断面係数
 M : 外力のモーメント
 σ_{ca} : 許容圧縮応力

引張り側の曲げ

$$\sigma_t = \frac{M}{Z_t} \cdot \frac{A_g}{A_n} \leq \sigma_{ct}$$

σ_t : 引張り応力
 Z_t : 部材の断面係数
 M : 外力のモーメント
 A_g : フランジの総面積
 A_n : フランジの純断面積
 σ_{ct} : 許容引張り応力
 (ボルトなど考慮)

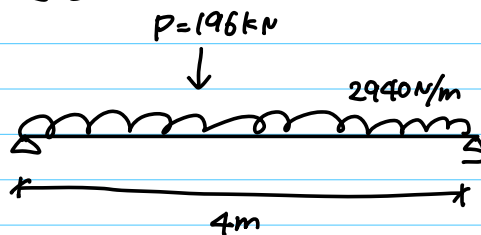
⇒ 曲げモーメントに対して安全!!

次はせん断力に対して検討する。

$$\tau = \frac{S}{A_w} \leq \tau_a$$

τ : せん断応力
 A_w : 腹板の断面積
 S : 外力のせん断力
 τ_a : 許容せん断応力

[例題]



単純ばりに

等分布荷重(死荷重)が

2940 N/m ,

集中荷重(活荷重)が

$P = 196 \text{ kN}$ (場所不定)

が作用している。

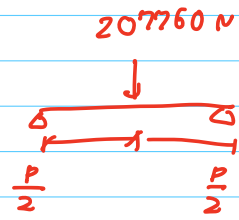
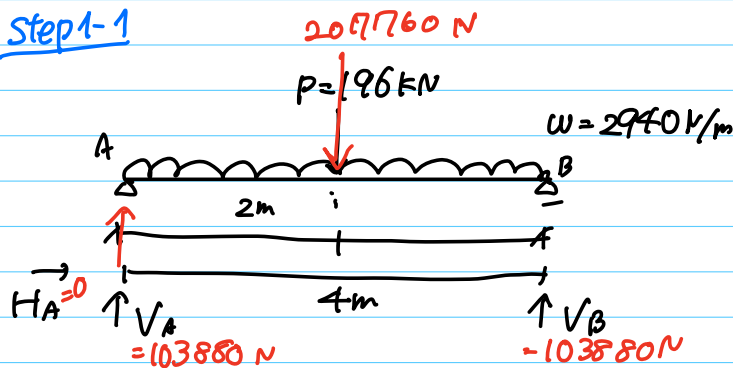
このはりで H 型鋼を用いて安全に設計しなさい。
 ただし材料は SM400 とする。

* 集中荷重は 中心 で最大
 モーメントは 支点 で最大
 せん断は 支点 で最大

Step1: モーメントから求める

Step1-1

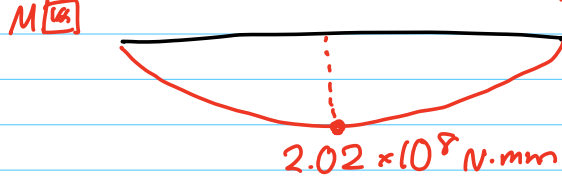
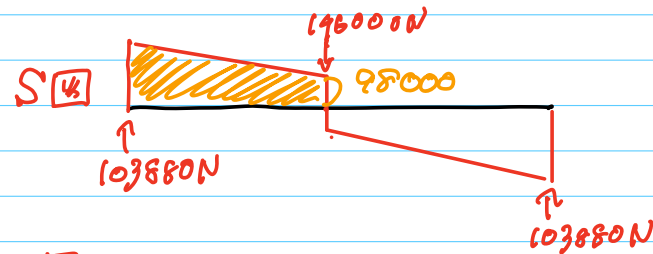
① 反力を求める



$$2940 \times 4 = 11760$$

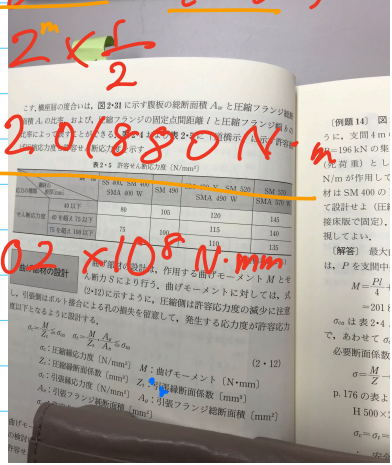
$$196 \times 10^3 + 11760 = 207760 \text{ N}$$

$$207760 \times \frac{1}{2} = 103880 \text{ N}$$



$$(98000 + 103880) \times 2 \times \frac{1}{2}$$

$$= 2.02 \times 10^8 \text{ N}\cdot\text{mm}$$



Step 1-2: 許容曲げ応力を算出する。

⇒ 引っ張り俵

SM400 $\Rightarrow$ 40 MPa (N/mm²)

$$\frac{L}{b} \leftarrow \begin{matrix} \text{支点間距離} \\ \text{フランジ幅} \end{matrix} \leq 4.5 \quad \frac{A_w}{A_c} \leq 2 \quad \begin{matrix} \leftarrow \text{腹板} \\ \leftarrow \text{フランジ} \end{matrix}$$

⇒ この条件であれば
圧縮応力も 140 MPa

Step 1-3: 必要斷面積 ε 計算

$$\rho = \frac{M}{Z} \leftarrow 2.02 \times 10^8 \text{ N.mmm}$$

$$Z = 1442857 \text{ mm}^3$$

$$= 1442.9 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Step 1-4:

I型鋼を
表から選ぶ

$$\Rightarrow \underline{500 \times 200 \times 10 \times 16 \text{ 元}}$$

$$Z = 1910 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

大正

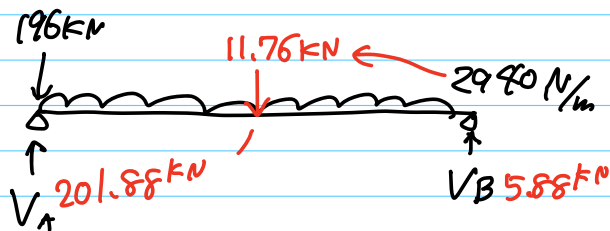
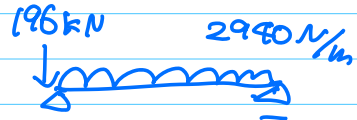
Step 1-5: 実際の素材にかかるの計算

$$\sigma_c = \sigma_t = \frac{M}{Z} = \frac{2.02 \times 10^8 \text{ N}\cdot\text{mm}}{1910 \times 10^3 \text{ mm}^3} = 105.75 \text{ MPa} < 140 \text{ MPa}$$

⇒ 曲げOK

Step2: せん断を確記

step 2-1: 反力・S図作成

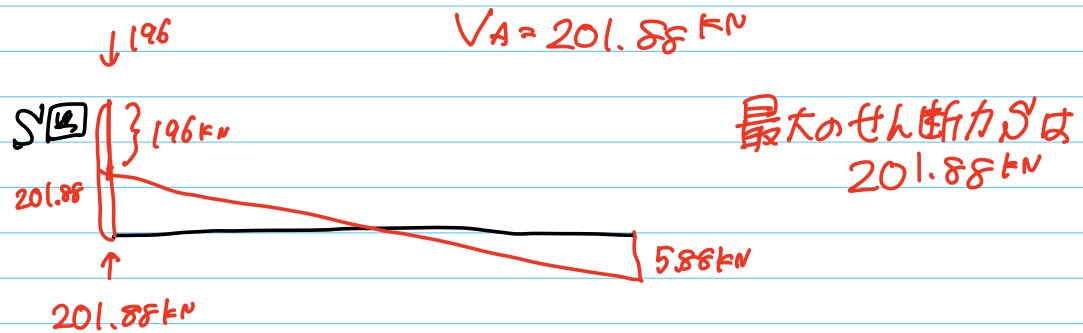


$$\sum M_A = 0$$

$$-11.75 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} + V_B \cdot 4 \text{ m} = 0$$

$$V_B = 5.88 \text{ kN}$$

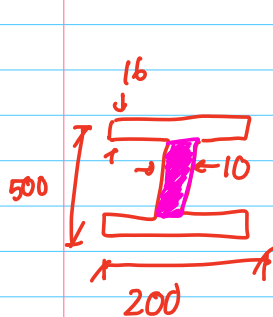
$$\uparrow \Sigma \quad -196 \text{ kN} - 11.76 \text{ kN} + V_A + 5.88 \text{ kN} = 0$$



Step 2-2: 許容せん断応力

表より $\tau_c = 80 \text{ MPa}$

Step 2-3: 実際の部材の τ を求める



$$\tau = \frac{S}{A_w}$$

$$A_w = 10 \cdot (500 - 16 \cdot 2) = 4680 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{201.88 \text{ kN} \cdot 1000 \text{ N}}{4680 \text{ mm}^2} = 43.14 \text{ MPa} < 80 \text{ MPa}$$

安全