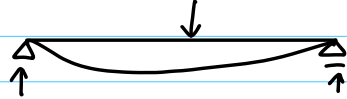


第4回 鋼構造

P or F (荷重) 荷重が構造物にかかるようになるか?



↓
作用力と応力

作用する力の種類

・ 軸力 (軸方向に作用する力) Axial force.

→ ○ ← 物質の断面に垂直に作用する力
圧縮力 (compression / compressive force)

← ○ →
引張り力 (tension / tensile force)

・ せん断力 (shear force)

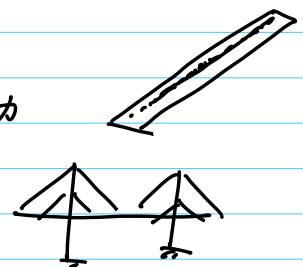
○ ↓
□
* 物質をはさみで切るように作用する力。

・ 曲げモーメント・ モーメント力 (Moment)

↓
← 曲げに抵抗する力

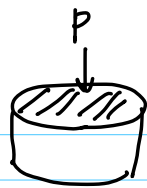
・ ねじり / ねじりモーメント (Torsion)

↓
○
ものをねじるように作用する力



(主)

応力: 軸方向の力 P が物体に作用する場合, 部材の内部に抵抗する力の σ が全断面に生じる力のこと。



断面積 A

1mm^2 or 1m^2 あたりにかかる力のこえ応力

$$\sigma = \frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{) or (MPa)}$$

* 「応力度」という言葉は許容応力度設計法とのみ使う。
通常の土木では応力=応力度であり N/mm^2 or MPa で表す。

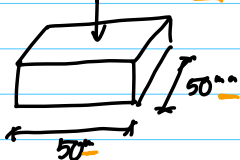
↓
単位断面積あたりに作用する力

例) 応力の算定方法

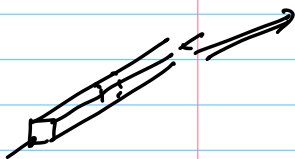
$1\text{kN} = 1000\text{N}$

例1)

$P = 1960\text{ kN}$

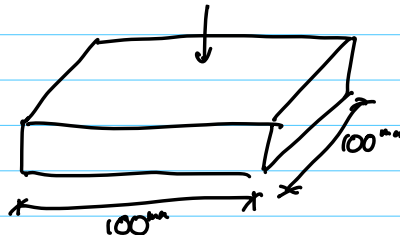


$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{1960\text{ kN} \cdot 10^3\text{ N}}{50\text{ mm} \cdot 50\text{ mm}} = \frac{1960\,000\text{ N}}{2500\text{ mm}^2} \\ &= 784\text{ N/mm}^2 \\ &= 784\text{ MPa} \end{aligned}$$



$P = 3920\text{ kN}$

例2)



$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{3920\text{ kN} \cdot 1000\text{ N}}{100\text{ mm} \cdot 100\text{ mm}} = \frac{3920\,000}{10\,000} \\ &= 392\text{ N/mm}^2 = 392\text{ MPa} \end{aligned}$$

⇒ 軸方向の力が大きいからと言っても、応力を計算すると
小さい軸力が小さい断面積に作用しているから
大きな応力となることもある。

練習問題1) それぞれの応力を求めよ。

①

$P = 40\text{ kN}$



$d(\text{直径}) = 50\text{ mm}$

②

$P = 30\text{ kN}$



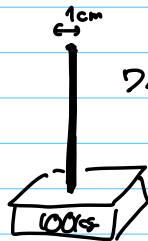
$d(\text{直径}) = 30\text{ mm}$

安全率と許容応力度

safety factor
factor of safety

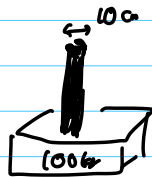
あるシステム(構造物)が破壊する最小の負荷と予測される設計荷重やそれ以外の外力などの最大の荷重との比のこと

例)



ワイヤ(7-7"16) $\Rightarrow$ 100kg or 1kN の重さで切れる

安全率は 1.

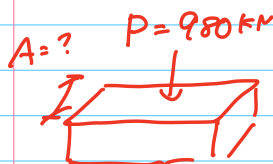


安全率は 10

構造物や構造物の断面の設計には、断面の強さを仮定して必要な断面積を算定する。

例) 作用力 $\Rightarrow P = 980 \text{ kN}$

応力 $\Rightarrow 98 \text{ N/mm}^2$ とおきその 最小の断面積 A を求める



↓
安全率が 1 のとき

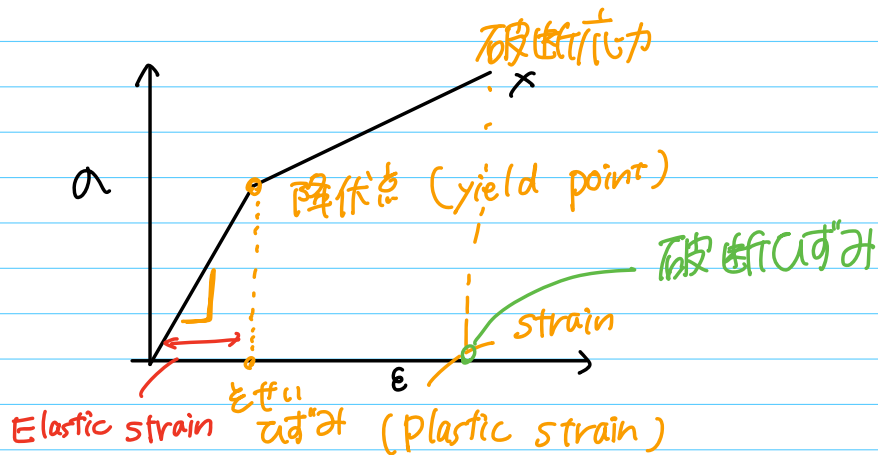
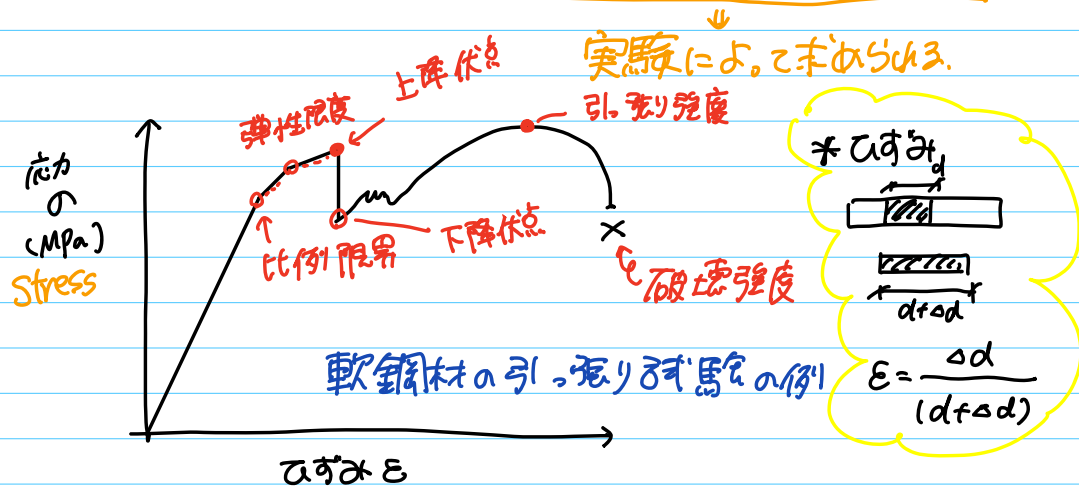
$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$98 \text{ N/mm}^2 = \frac{980 \cdot 1000 \text{ N}}{A \text{ mm}^2}$$

$$A = \frac{980000}{98} = 10000 \text{ mm}^2$$

$\therefore 10000 \text{ mm}^2$ 以上の断面積があれば安全である。

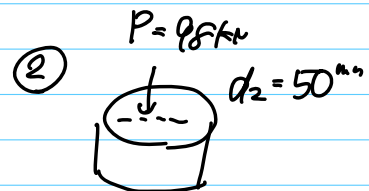
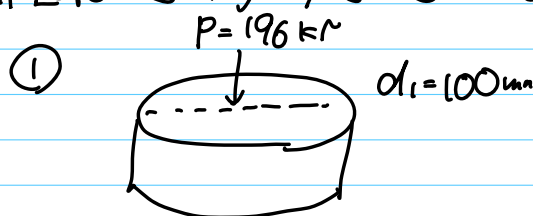
この例題の応力の単位は 部材の単位面積あたりの強度



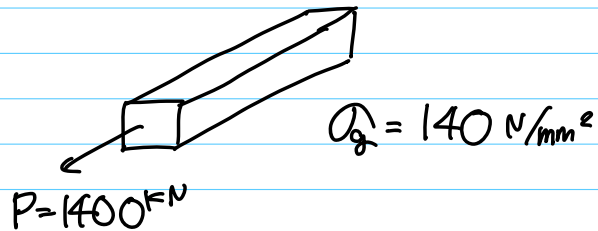
$$\text{安全率} \Rightarrow \frac{\sigma_a}{\sigma_s} = \frac{\sigma_s (\text{降伏応力})}{S (\text{安全率})}$$

↑
許容応力

練習問題 2) 応力をもとめなさい



練習問題3) 最小の断面積を求めなさい



練習問題 解答

①

練習問題1

$$\textcircled{1} \quad \sigma = \frac{40 \times 10^3 \text{ N}}{\frac{3.14}{4} \times 50^2 \text{ mm}^2} = 20.38 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\textcircled{2} \quad \sigma = \frac{30 \times 10^3}{15 \times 15 \times \pi} = 42.4 \text{ N/mm}^2$$

② と ③

練習問題2

$$\textcircled{1} \quad 6 = \frac{196 \times 10^3}{\frac{\pi}{4} \times 100^2} = 24.96 \text{ N/mm}^2$$

$$\textcircled{2} \quad \sigma = \frac{98 \times 10^3}{\frac{\pi}{4} \times 50^2} = 49.9 \text{ N/mm}^2$$

練習問題3

$$Q_2 = \frac{P}{A} \text{ より}$$

$$A = \frac{1400 \cdot 1000}{140} = 10000 \text{ mm}^2$$