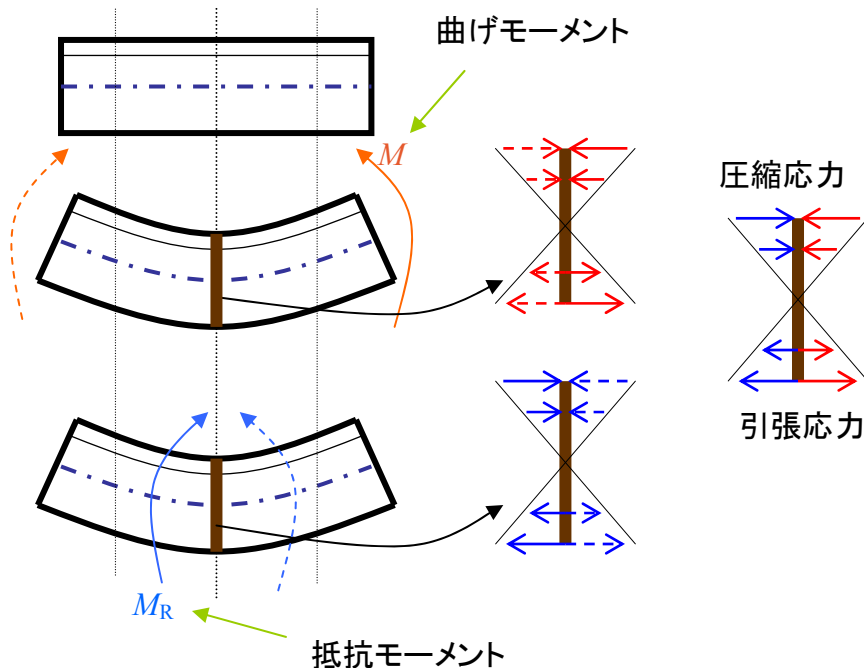


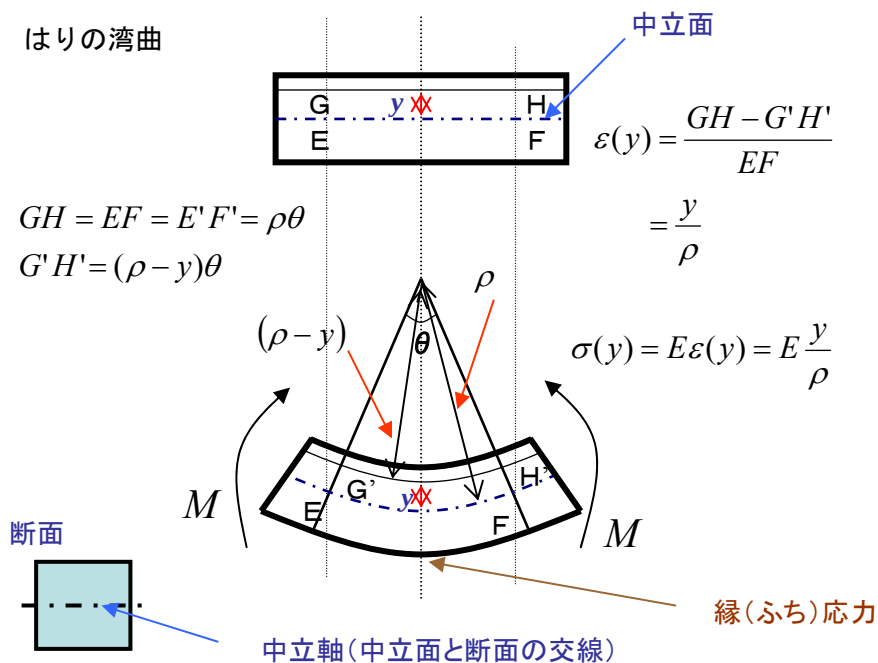
参考1 抵抗モーメントと曲げモーメントの関係。(図1を参照)。

[図1]



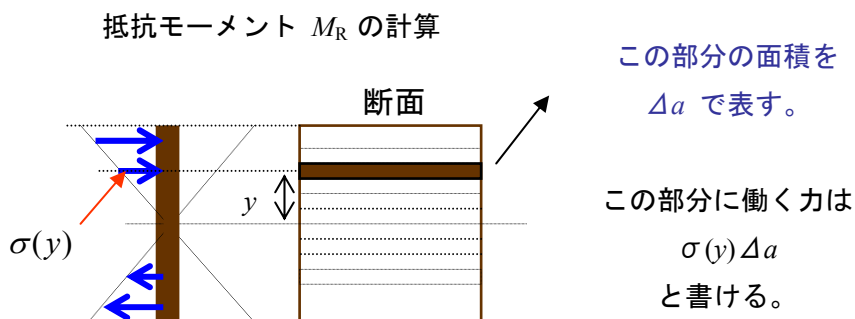
参考2 はりが湾曲したとき、はりの中立面から上方への距離を y で表す。そして、その位置の湾曲の曲率半径を ρ で表す。このとき、 y で表される位置のひずみ $\varepsilon(y)$ は $\varepsilon(y) = \frac{y}{\rho}$ のように表すことができる。(図2を参照)。従って、この位置の応力は $\sigma(y) = E \frac{y}{\rho}$ と書くことができる。

[図2]



参考3 抵抗モーメント $M_R = \frac{E}{\rho} I$ の導出。(図3を参照)。 I は断面の「断面二次モーメント」を表す。 ρ は湾曲した梁(はり)の曲率半径、 E は梁の縦弾性係数(ヤング率)。

[図3]



この力によるモーメントは $\Delta M_R = y \cdot \sigma(y) \Delta a$ である。全ての部分に渡って和を作ると次のように抵抗モーメント M_R が求まる。

$$\begin{aligned} M_R &= \sum \Delta M_R = \sum y \cdot \sigma(y) \Delta a = \sum y \cdot E \varepsilon(y) \Delta a \\ &= \sum y \cdot E \frac{y}{\rho} \Delta a = \frac{E}{\rho} \sum y^2 \Delta a = \frac{E}{\rho} I \leftrightarrow M \end{aligned}$$

I : 断面二次モーメント

参考4 断面係数 Z の定義。

次の関係に注意する。なお M は曲げモーメント、 M_R は抵抗モーメントである。

$$\left. \begin{aligned} \sigma(y) &= E \varepsilon(y) = E \frac{y}{\rho} \\ M_R &= \frac{E}{\rho} I \leftrightarrow M \end{aligned} \right\} \Rightarrow M = \frac{\sigma(y)}{y} I \equiv \sigma(y) Z$$

(注) 曲げモーメントと抵抗モーメントは回転の方向が反対であるけれど、大きさは同じである。従って、大きさに関しては抵抗モーメントと曲げモーメントは区別無く使うことができる。このことを、

$M_R = \frac{E}{\rho} I \leftrightarrow M$ の矢印で示した。

問題1 断面係数 Z_t の値が 200 cm^3 の梁(はり)を考える。この梁の危険断面には $150,000 \text{ kgw} \cdot \text{cm}$ の曲げモーメント M が発生している。このとき、縁応力 $\sigma(y_t)$ を求めよ。

[略解] 参考4から $M = \sigma(y_t) Z_t$ 。変形すると、 $\sigma(y_t) = \frac{M}{Z_t}$ 。

$$\sigma(y_t) = \frac{M}{Z_t} = \frac{150,000 \text{ kgw} \cdot \text{cm}}{200 \text{ cm}^3} = 750 \text{ kgw/cm}^2$$