構造解析学 第 1 回課題 解答

1

図 1に示すように断面の上縁と中立軸をそれぞれ X 軸と x 軸と定義し，各軸からの鉛直方向距離をそれぞれ $Y,\ y$ とする． X 軸と x 軸まわりの断面 1 次モーメントをそれぞれ S_X, S_x とし，断面積を A とおく．

中立軸周りの断面 1 次モーメントは 0 なので

$$S_x = \int_A y\,\mathrm{d}A = \int_A (Y - y_0)\ \mathrm{d}A = S_X - y_0 A = 0\,(\mathrm{cm}^3) \tag{1}$$

が成り立つ．ここで，

$$S_X = \int_A Y\,\mathrm{d}A = \int_0^{10} Y \cdot 50\,\mathrm{d}Y + \int_{10}^{50} Y \cdot 10\,\mathrm{d}Y + \int_{50}^{60} Y \cdot 40\,\mathrm{d}Y = 36500\,(\mathrm{cm}^3) \tag{2}$$

$$A = 50 \times 10 + 10 \times 40 + 40 \times 10 = 1300\,(\mathrm{cm}^2) \tag{3}$$

であるので，式 (1), (2), (3) より断面の上縁から中立軸までの距離

$$y_0 = \frac{S_X}{A} = \frac{365}{13} \simeq 2.81\,(\mathrm{cm}) \tag{4}$$

が得られる．

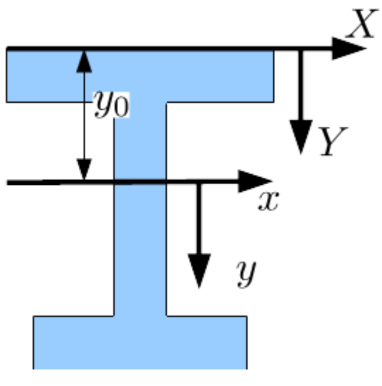

図 1: 座標定義

2

上部が負で下部が正となり，絶対値は上縁よりも下縁の方が大きくなる．また，中立軸上で $\sigma(y) =$ となる．よって，直応力分布の概形は図 2のようになる．

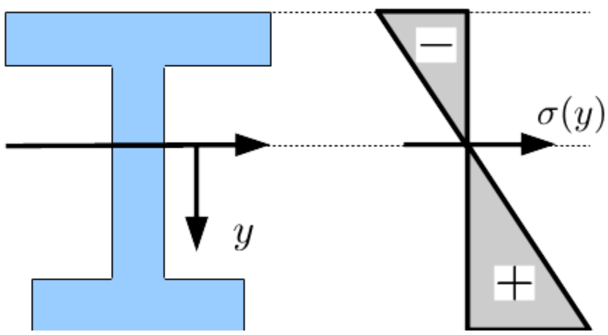

図 2: 直応力分布概形

3

中立軸から断面の幅が変化する位置の距離を図 3に示すように表す．式 (4) より，

$$y_1 = \frac{365}{13} - 10 = \frac{235}{13}\ \text{(cm)} \tag{5}$$

$$y_2 = 50 - \frac{365}{13} = \frac{285}{13}\ \text{(cm)} \tag{6}$$

$$y_3 = 60 - \frac{365}{13} = \frac{415}{13}\ \text{(cm)} \tag{7}$$

となる．

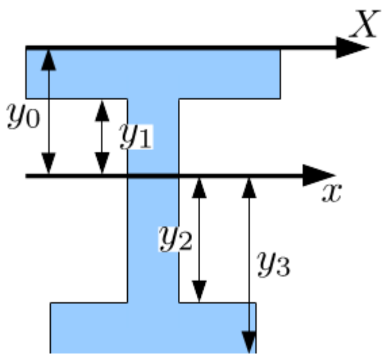

図 3: 中立軸からの距離

よって，x 軸に関する断面 2 次モーメント

$$
\begin{aligned}
I &= \int_A y^2 \,\mathrm{d}A = \int_{-y_1}^{-y_0} y^2 \cdot 50 \,\mathrm{d}Y + \int_{y_2}^{-y_1} y^2 \cdot 10 \,\mathrm{d}Y \int_{y_3}^{y_2} y^2 \cdot 40 \,\mathrm{d}Y \\
&= \frac{24122500}{39} \simeq 6.19 \times 10^5 \,(\mathrm{cm}^4) \qquad (8)
\end{aligned}
$$

が得られる．