



図1. 任意形状の構造体

図1より、各部分の図心位置  $(z'_i, y'_i)$ 、とすると各面積  $\Delta A_i$  を次式より求められる。

$$\Delta A_i = t_i \Delta S_i$$

次に、各部分の断面一次モーメント  $Sz'$ 、 $Sy'$ 、断面二次モーメント  $Iz'$ 、 $Iy'$ 、 $Izy'$  を次式より求める。

$$Sz' = \Delta A_i \cdot z'_i$$

$$Sy' = \Delta A_i \cdot y'_i$$

$$Iz' = \Delta A_i \cdot z'^2_i$$

$$Iy' = \Delta A_i \cdot y'^2_i$$

$$Izy' = \Delta A_i \cdot z'_i \cdot y'_i$$

この結果を各部分の計算結果を表1に示す。

表 1. 各部分の計算結果

	$z_i$ [mm]	$y_i$ [mm <sup>4</sup> ]	$\Delta A_i$ [mm <sup>2</sup> ]	$\Delta Aiz_i$ [mm <sup>3</sup> ]	$\Delta Aiy_i$ [mm <sup>3</sup> ]	$\Delta Aiz_i^2$ [mm <sup>4</sup> ]	$\Delta Aiy_i^2$ [mm <sup>4</sup> ]	$\Delta Aiz_i y_i$ [mm <sup>4</sup> ]
1	8	10	30	240	300	1920	3000	2400
2	34	20	38	1292	760	43928	15200	25840
3	62	14	24	1488	336	92256	4704	20832
4	73	0	18	1314	0	95922	0	0
5	50	-14	44	2200	-616	110000	8624	-30800
6	15	-8	34	510	-272	7650	2176	-4080
$\Sigma$			188	7044	508	351700	33700	14190
			A	$Sz'$	$Sy'$	$Iz'$	$Iy'$	$Iz'y'$

表 1 により、構造体の重心  $z_0$ 、 $y_0$  は、

$$z_0 = \frac{S_{yz}}{A} = \frac{508}{188} = 2.702[\text{mm}]$$

$$y_0 = \frac{S_{zy}}{A} = \frac{7044}{188} = 37.47[\text{mm}]$$

となるので、重心を通り  $y'$  軸に平行な  $\eta$  軸、 $z'$  軸に平行な  $\zeta$  軸まわりの断面二次モーメント、

$I_\zeta$ 、 $I_\eta$ 、 $I_{\eta\zeta}$  は、

$$I_\zeta = I_{z'} - y_0^2 A = 3.517 \times 10^5 - (37.47^2 \times 188)$$

$$= 8.775 \times 10^4$$

$$\approx 8.78 \times 10^4 [\text{mm}^4]$$

$$I_\eta = I_{y'} - z_0^2 A = 3.370 \times 10^4 - (2.702^2 \times 188)$$

$$= 3.370 \times 10^4$$

$$\approx 3.37 \times 10^4 [\text{mm}^4]$$

$$I_{\eta\zeta} = I_{y'z'} + y_0 z_0 A = 1.419 \times 10^4 + (37.47 \times 2.702 \times 188)$$

$$= 3.322 \times 10^4$$

$$\approx 3.32 \times 10^4 [\text{mm}^4]$$

となる。よって、 $\eta, \zeta$  軸と  $\theta$  傾いた  $y, z$  軸を考えたときの  $\theta$  は、

$$\begin{aligned}\tan 2\theta &= \frac{2I_{\eta\xi}}{I_{\zeta} - I_{\eta}} = \frac{2 \times 3.322 \times 10^4}{(8.775 \times 10^4 - 3.370 \times 10^4)} \\ &= 1.199 \\ &\approx 1.20\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta &= \frac{\tan^{-1}(1.199)}{2} = 0.436[\text{rad}] \\ &= 25.1[\text{deg}]\end{aligned}$$

となる。これにより、 $\theta$  は  $-\pi/4 \leq \theta \leq \pi/4$  なので断面二次モーメント  $I_z$ 、 $I_y$  は、

$$\begin{aligned}I_z &= \frac{I_{\eta} + I_{\xi}}{2} - \sqrt{\left(\frac{I_{\eta} - I_{\xi}}{2}\right)^2 + I_{\eta\xi}^2} \\ &= \frac{(3.370 + 8.775) \times 10^4}{2} - \sqrt{\left\{\left(\frac{3.370 - 8.775}{2}\right) \times 10^4\right\}^2 + (3.322 \times 10^4)^2} \\ &= 1.792 \times 10^8 \\ &\approx 1.79 \times 10^8 [\text{mm}^4]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}I_y &= \frac{I_{\eta} + I_{\xi}}{2} + \sqrt{\left(\frac{I_{\eta} - I_{\xi}}{2}\right)^2 + I_{\eta\xi}^2} \\ &= \frac{(3.370 + 8.775) \times 10^4}{2} + \sqrt{\left\{\left(\frac{3.370 - 8.775}{2}\right) \times 10^4\right\}^2 + (3.322 \times 10^4)^2} \\ &= 1.032 \times 10^8 \\ &\approx 1.03 \times 10^8 [\text{mm}^4]\end{aligned}$$

となる。