

第7章 座 屈

■ 基本問題解答 ■

基本問題 7-3

$A = 8\,000\text{ mm}^2$, $I_y = 198.6 \times 10^5\text{ mm}^4$, $r_y = 49.8\text{ mm}$, $l_k / r_y = 120 > 100$

$P_{CR} = 1089\text{ kN}$, $\lambda = 1.31$, $\sigma_{CR} = 136\text{ N/mm}^2$

■ チャレンジ問題解答 ■

チャレンジ問題 7-1

部材の座屈係数は $k=0.7$, 部材の断面積は $A = \frac{3}{2}\sqrt{3}a^2$, チャレンジ問題 2-3 から, $I_{nx} = \frac{5}{16}\sqrt{3}a^4$ である。この断面の I_{ny} を求めると I_{nx} と同じ $\frac{5}{16}\sqrt{3}a^4$ になる。したがって断面 2 次半径は $r = 0.456a$, 有効細長比は $l_k / r = 153.4 > 100$ になる。オイラーの座屈荷重は $P_{CR} = 1.09 \times 10^3 Ea^2$ になる。

チャレンジ問題 7-2

両端ヒンジなので, 部材の座屈係数は $k=1.0$ になる。部材の断面積は, 基本問題 2-2 より, $A = 60 \times 10^3\text{ mm}^2$, 図心軸(nx 軸)に関する断面 2 次モーメントは $I_{nx} = 400 \times 10^6\text{ mm}^4$ である。また, 図心軸(ny 軸)に関する断面 2 次モーメントは $I_{ny} = 550 \times 10^6\text{ mm}^4$ になる。したがって, 弱軸の断面 2 次モーメントは $I_{nx} = 400 \times 10^6\text{ mm}^4$ となり, 断面 2 次半径は $r = 81.6\text{ mm}$, 有効細長比は $l_k / r = 122.5 > 100$ になる。オイラーの座屈荷重は $P_{CR} = 7.90 \times 10^5\text{ N} = 790\text{ kN}$ になる。

チャレンジ問題 7-3

両端ヒンジなので, 部材の座屈係数は $k=1.0$ になる。部材の断面積は, 基本問題 2-7 より, $A = 49 \times 10^3\text{ mm}^2$, 対称断面でないため, 断面 2 次モーメントが最小になるのは, 主断面 2 次モーメント I_2 であり, 基本問題 2-7 より $I_2 = 184 \times 10^6\text{ mm}^4$ になる。したがって, 断面 2 次半径は $r = 61.2\text{ mm}$, 有効細長比は $l_k / r = 163.3 > 100$ になる。オイラーの座屈荷重は $P_{CR} = 363.2\text{ kN}$ になる。

チャレンジ問題 7-4

部材 AB の座屈係数は $k_{AB} = 1.0$, 部材 BC の座屈係数 $k_{BC} = 0.7$ になる。したがって, 部材 AB と BC の座屈荷重はそれぞれ, $P_{AB,CR} = \frac{\pi^2 EI_{AB}}{(k_{AB} l_{AB})^2} = \frac{3\pi^2 EI}{l_{AB}^2}$, $P_{BC,CR} = \frac{\pi^2 EI_{BC}}{(k_{BC} l_{BC})^2} = \frac{\pi^2 EI}{0.49 l_{BC}^2}$ になる。

部材 AB と部材 BC の座屈荷重が等しいので, 部材 AB の長さに対する部材 BC の長さの比は, $l_{BC} / l_{AB} = 0.82$ になる。