



全体座標系 (y, z) から x 軸右ねじ回りに 180° 回転した局所座標系 (y^l, z^l) の z^l 軸上にばね要素が横たわっている。図のように節点 2 を固定し、節点 1 は z^l 方向にのみ変位でき、 z^l 方向に外力 P が作用する。ばね定数は k とする。

問 1. このばね要素の全体系 (y, z) での要素剛性方程式が次のように表されるとき、(1)~(16) に当てはまる最も簡単な整数を答えよ。

$$\begin{pmatrix} S_1 \\ N_1 \\ S_2 \\ N_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{T}^T & \mathbf{O} \\ \mathbf{O} & \mathbf{T}^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & k & 0 & -k \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -k & 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{T} & \mathbf{O} \\ \mathbf{O} & \mathbf{T} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ w_1 \\ v_2 \\ w_2 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \boxed{(1)} k & \boxed{(2)} k & \boxed{(3)} k & \boxed{(4)} k \\ \boxed{(5)} k & \boxed{(6)} k & \boxed{(7)} k & \boxed{(8)} k \\ \boxed{(9)} k & \boxed{(10)} k & \boxed{(11)} k & \boxed{(12)} k \\ \boxed{(13)} k & \boxed{(14)} k & \boxed{(15)} k & \boxed{(16)} k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ w_1 \\ v_2 \\ w_2 \end{pmatrix}$$

負の整数の場合は数値の前に $-$ (マイナス) をつけ、正の整数の場合は $+$ はつけないこと。0 の場合は 0 と記入すること。

問 2. $w_1 = \frac{\boxed{(1)}P}{\boxed{(2)}k}$ と表されるとき、(1), (2) に当てはまる当てはまる最も簡単な整数を

答えよ。但し、(2) は正の整数とする。

負の整数の場合は数値の前に -(マイナス) をつけ、正の整数の場合は + はつけないこと。

問 3. 節点 1, 2 の近傍で ばねを要素を切断したときの断面力を節点力 (S_1, N_1, S_2, N_2) として求めよ。

$$\begin{pmatrix} S_1 \\ N_1 \\ S_2 \\ N_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boxed{(1)}P \\ \boxed{(2)}P \\ \boxed{(3)}P \\ \boxed{(4)}P \end{pmatrix}$$

と表されるとき、(1)~(4) に当てはまる最も簡単な整数を答えよ。

負の整数の場合は数値の前に -(マイナス) をつけ、正の整数の場合は + はつけないこと。

0 の場合は 0 と記入すること。

問 4. 切断したばね要素の各節点に作用する力を正の値で描ける向きに矢印を向けて描け。