

$$\frac{x}{L/3}$$

$$k_2 x_1 + k_1(x_2 - x_1) = m \ddot{x}_1$$

$$k_1(x_2 - x_1) + k_1(x_3 - x_2) = m \ddot{x}_2$$

$$k_1(x_3 - x_2) - k_2 x_3 = m \ddot{x}_3$$

2.13.2003 青木

構造振動論 試験問題

$$\begin{aligned} &= C_1 \sin \omega t \\ &= C_2 \cos \omega t \\ &= C_3 \sin \omega t \end{aligned}$$

下図(a)に示すような、両端を固定された長さ  $L$  の一様な棒の伸縮振動を考える。棒の断面積を  $A$ 、ヤング率を  $E$ 、単位長さ当たりの質量を  $\mu$  とする。この棒を図(b)のように、3つの質点と4つのバネからなる質点-バネ系と近似して解析を行うとして、以下の問いに答えよ。

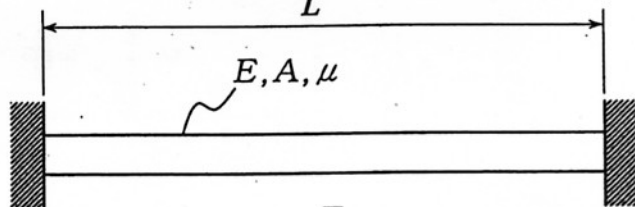
$$\begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{pmatrix} = 0$$

1. 質点  $m$  とバネ定数  $k_1, k_2$  を  $L, \mu, E, A$  で表わし、さらに  $k_2$  を  $k_1$  で表わせ。
2. 3つの質点に関する運動方程式を、上で求めた  $m, k_1$  を用いて行列形式で求めよ。
3. 固有振動数を求めよ。
4. それぞれの固有振動数に対する固有振動モードを、質量行列に関して正規化して表わせ。

この質量行列  
を  $\lambda$  とし  
 $f = -\lambda t$

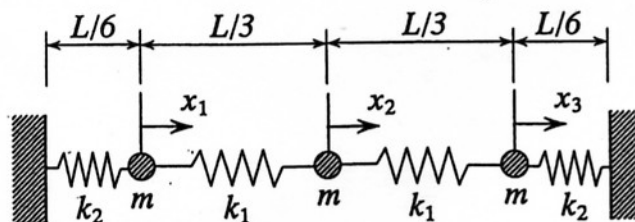
$$\begin{pmatrix} C_{11} \\ C_{22} \\ C_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\omega^2 \\ -\omega^2 \\ -\omega^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_1 \sin \omega t \\ C_2 \sin \omega t \\ C_3 \sin \omega t \end{pmatrix}$$

全質量  $\mu L$



$$\frac{F}{A} = \sigma = E \epsilon = E \frac{x}{L/6} \Rightarrow F = \frac{3EA}{L} x$$

$$m \ddot{x} = F = E \frac{x}{L/6} A$$



$$E \frac{x_2}{L/6} A$$

$$m \ddot{x}_1 = -3k_1 x_1 + k_1 x_2 \quad (b)$$

$$m \ddot{x}_2 = k_1 x_1 - 2k_1 x_2 + k_1 x_3$$

$$m \ddot{x}_3 = k_1 x_2 - 3k_1 x_3$$

$$m \begin{pmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \\ \ddot{x}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3k_1 & k_1 & 0 \\ k_1 & -2k_1 & k_1 \\ 0 & k_1 & -3k_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$