

振動工学

1 図1に示すように、壁に設置された回転ジョイントで支持された剛体が、バネ定数 k_1, k_2 のバネと粘性減衰係数 c のダンパで支えられて傾斜角度 α で静止している。その静止状態から剛体を手で微小角度だけ押し込んだ後、静かに手を放して自由振動を行わせた。なお、剛体の質量は M 、支持点周りの慣性モーメントは J 、重心点は G にあり、重力加速度は g とする。また、支持点周りの剛体の回転角度変位を θ (θ は微小) とする。このとき、次の問いに答えよ。

- (1) 支持点周りに振動する剛体の運動方程式を求めよ。
- (2) 剛体を質量分布が一様な棒とするときの固有振動数を求めよ。
- (3) $k_1 = k_2 = k$ の場合、棒の自由振動が臨界減衰となるときの粘性減衰係数 c を求めよ。

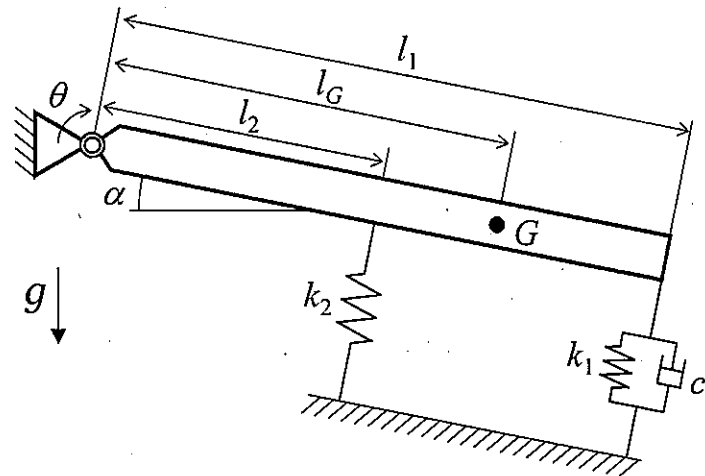


図1

2 図2のように、ばね定数がそれぞれ k_1, k_2, k_3, k_4 の4つのばねに、質量 m_1, m_2 の2つの物体が接続されている2自由度ばね-質量系について、次の問いに答えよ。

(1) この系の運動方程式を求めよ。

(2) この系の一般解を $x_1 = A_1 \sin(\omega t + \varphi), x_2 = A_2 \sin(\omega t + \varphi)$ と仮定すると、振動数に関する方程式は $a\omega^4 - b\omega^2 + c = 0$ の形で表される。 a, b, c を $m_1, m_2, k_1, k_2, k_3, k_4$ を用いて表せ。

(3) この系の固有角振動数 ω_{1n}, ω_{2n} ($\omega_{1n} < \omega_{2n}$)を、 a, b, c を用いて表せ。

(4) この系の各モードの振幅比を求めよ。このとき ω_{1n}, ω_{2n} を用いてもよいものとする。

(5) $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = k, m_1 = m_2 = m$ とする場合、系の1次モードの固有角振動数 ω_{1n} を求めよ。

(6) (5)において k_1 のみを $k_1 = 2k$ としたときの1次モードの固有角振動数 ω_{1n}' とする。このとき(5)の ω_{1n} と ω_{1n}' の大小関係を答えよ。

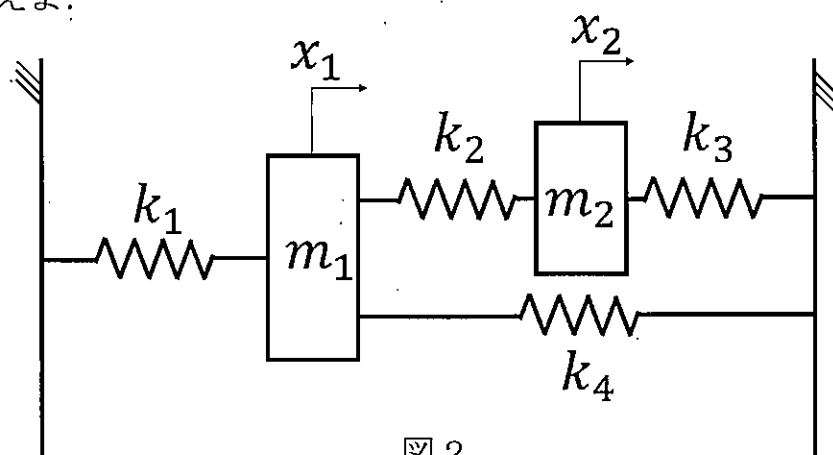


図2