

科目名：機械力学 [1 / 2]

(問題 [1], [2]は別々の答案用紙に解答すること.)

[1] 図 1-1 に示すように、鉛直平面内で長さ $2L$ 、重心が中点にある質量 m の剛体棒を鉛直な壁に立てかける．水平面上で右向きを x 軸，鉛直壁面上で上向きを y 軸とし，水平面と壁面の交点を原点 $O(0,0)$ とする．また，剛体棒の重心の座標を (x_G, y_G) とし， y 軸と剛体棒がなす角を θ ($0 < \theta < \pi/2$, 反時計回りを正) とする．重力加速度の大きさを g ，剛体棒の重心まわりの慣性モーメントを I とする．剛体棒と壁面および水平面との間に摩擦はないものとし，以下の問いに答えよ．

(1) 水平面からの垂直抗力を N ，壁面からの垂直抗力を W とする．水平面上で $-x$ 方向に大きさ F の力を剛体棒に与えるとき，以下の小問に答えよ．

- (a) 剛体棒の並進運動に対する重心の x, y 方向の加速度 $\ddot{x}_G, \ddot{y}_G$ をそれぞれ求めよ．また，剛体棒の回転運動に対する角加速度 $\ddot{\theta}$ を求めよ．
- (b) 小問(a)において剛体棒が静止してつり合っているとき，水平面および壁面の垂直抗力 N, W を m, g, θ を用いてそれぞれ示せ．

(2) 次に，図 1-2 に示すように θ を適当な角度 α ($0 < \alpha < \pi/2$) とし， $F = 0$ としたところ，剛体棒は壁面をすべりながら落下し，角度 β ($\beta > \alpha$) に達した．この間，剛体棒が壁面を離れることはなかった．このときの剛体棒の運動について，以下の小問に答えよ．

- (a) 剛体棒の重心の座標 $G(x_G, y_G)$ ，およびその x, y 方向の並進速度 $\dot{x}_G, \dot{y}_G$ を，そのときの剛体棒の角度 θ と角速度 $\dot{\theta}$ を用いてそれぞれ示せ．
- (b) 剛体棒が初期状態からすべり落ちてある角度 θ ($\alpha < \theta \leq \beta$) となったときの剛体棒の角速度 $\dot{\theta}$ ，および重心の並進速度の大きさ v をそれぞれ求めよ．

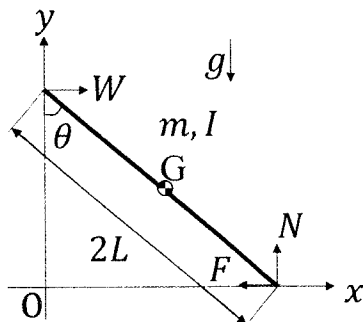


図 1-1

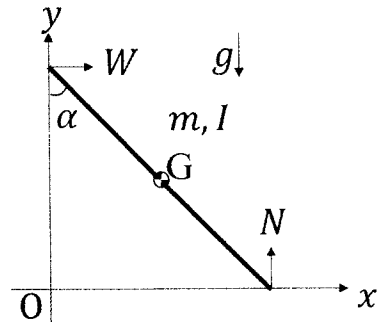


図 1-2

科目名：機械力学 [2 / 2]

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること.)

[2] 以下の問いに答えよ.

- (1) 摩擦の無い床面におかれた質量 m の台車に, ばね定数 k のばねおよび減衰係数 c の減衰器を図 2-1 のように接続した 1 自由度減衰振動系について考える. 台車に角振動数 ω の外力 F を物体に加えた強制振動について, 以下の小問に答えよ.
- (a) 外力を $F = F_0 e^{j\omega t}$ としたときの振動解 x について, 複素振幅を X として x を複素形式 $x = X e^{j\omega t}$ で表すとき, 複素振幅 X を求めよ. ここで, F_0 は正の定数, $j^2 = -1$, t は時間とする.
- (b) 強制振動が定常状態のとき, この振動系から壁面に伝達する力 F_T の振幅を複素数の形式で示し, 次にその大きさ $|F_T|$ を求めよ. また振幅 $|F_T|$ が F_0 よりも小さくなる角振動数 ω の条件を示せ.
- (2) 図 2-1 の系から減衰器を取り外し, 図 2-2 に示すように新しく質量 $2m$ の台車をばね定数 K のばねで接続した 2 自由度振動系について, 以下の小問に答えよ.
- (a) 質量 m の台車を(1)と同じ条件で加振する時, この 2 自由度振動系の運動方程式を行列形式で示せ.
- (b) 角振動数 $\omega = \sqrt{k/m}$ で加振し, 質量 m の台車の振幅が 0 になったとする. このときの台車間のばねのばね定数 K を求めよ.

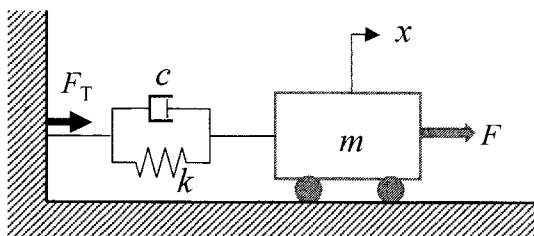


図 2-1

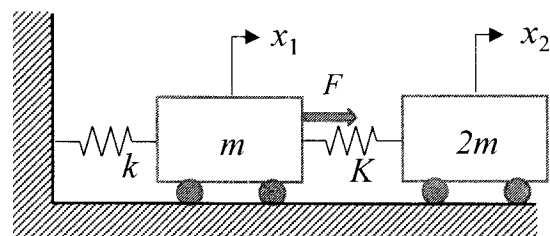


図 2-2