2020 年度
神戸大学大学院工学研究科 博士課程前期課程
機械工学専攻　入学試験問題

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] 長さ$\sqrt{3}a$，幅a，質量Mの一様な長方形の剛体の板がある．この板の鉛直 2 次元平面内における運動について，以下の問に答えよ．ただし，重力加速度をgとする．

(1) 板の頂点 A を摩擦のない鉛直壁に，頂点 B を摩擦のある水平面にそれぞれ接触させ立てかけた(図 1-1)．点 A における垂直抗力をf，板の長さ方向と床とのなす角をθとする．この板が静止しているとき，点 B まわりのモーメントのつり合い式を示せ．また，水平方向のつり合いより，点 B における静止摩擦力FをM，gおよび$\tan\theta$を用いて示せ．

(2) 問(1)において，板を反時計回りに少しずつ傾けたところ，θが角αを下回ったときにすべりはじめた．点 B における静止摩擦係数をμとするとき，角αを求めよ．

次に，板を壁と平面から離し，頂点 D を中心として板面と同一平面内で回転できる状態で固定した．このときの平板の運動について，以下の問に答えよ．ただし，固定点における摩擦，および空気抵抗による減衰は無視できるものとする．

(3) 板の重心 G まわりの板の慣性モーメントI_Gを求めよ．また，点 D まわりの板の慣性モーメントI_DをI_Gを用いて示せ．

(4) 線分 BD と鉛直方向とのなす角をφとし，板を静止させた(図 1-2)．この板を静かに放したところ，微小振動を開始した．このときの板の振動を表す運動方程式をI_Dを用いて示せ．また，この振動の周期T_1を求めよ．ただし，反時計回りを正とし，$\sin\varphi \fallingdotseq \varphi$で近似できるものとする．

(5) 問(4)において，板の固定点を線分 DG 上の点 E に移動させた(図 1-3)．線分 EG の長さをxとするとき，板の振動の周期T_2をI_Gを用いて示せ．また，周期T_2が最小となるときの線分 EG の長さx_aをI_Gを用いて示せ．

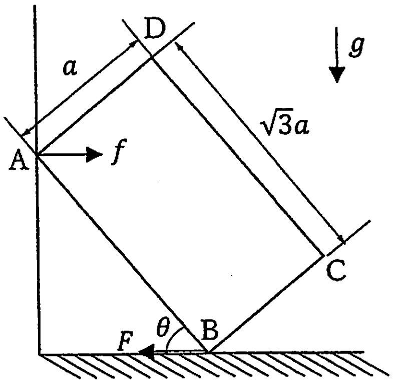

図 1-1

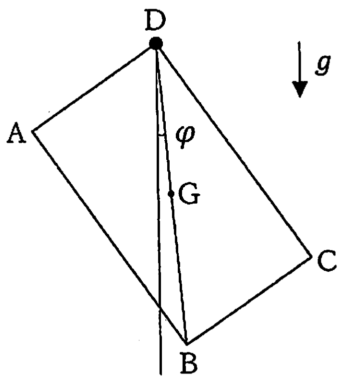

図 1-2

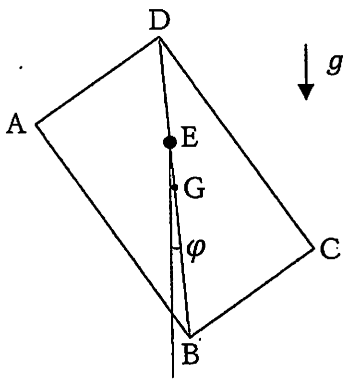

図 1-3

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] 図 2-1 に示すように，質量mのおもりが複数のばねおよびダッシュポッドで箱に接続された 1 自由度振動系を考える．ばねのばね定数およびダッシュポッドの減衰係数はそれぞれkおよびcである．箱は加振器の上に固定されており，加振器の上面は変位$x_0 = X_0 \cos \omega t$で振動し箱を励振する．箱の枠は剛体とする．おもりの変位をyとするとき，以下の問いに答えよ．

(1) 系全体のばね定数Kおよび減衰比ζを求めよ．

(2) 変位yについての運動方程式を示せ．ただし，減衰比ζおよび固有角振動数$\omega_n = \sqrt{K/m}$を用いること．

(3) 問(2)の運動方程式について，定常状態における解を$y = Y \cos(\omega t - \varphi)$とし，振幅$Y$および位相角$\varphi$を求めよ．

(4) 加振振動数比をω/ω_nとする．$\omega/\omega_n \gg 1$または$\omega/\omega_n \ll 1$としたときの振幅Yと位相角φを求めよ．また，$\omega/\omega_n \gg 1$のとき振幅Yが加振器変位振幅X_0に，$\omega/\omega_n \ll 1$のとき振幅Yが加振器加速度振幅$m\omega^2 X_0$に比例することを示せ．

(5) 加振振動数比ω/ω_nと無次元化振幅Y/X_0，および加振振動数比ω/ω_nと位相角φの関係の概形をそれぞれ図示せよ．また，可能な範囲で図中に式または数字，漸近線を示せ．ただし，図 2-2 に示すように軸をとること．

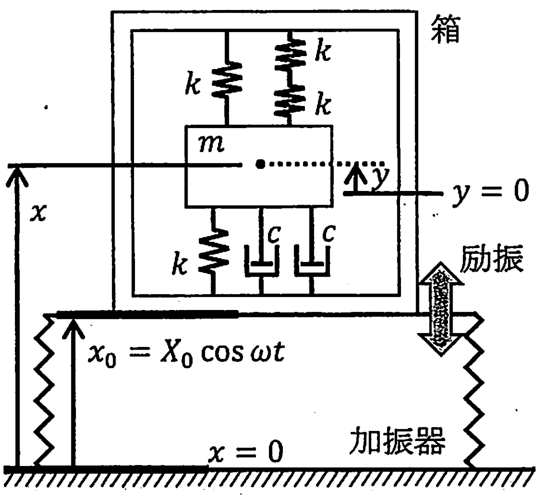

図 2-1

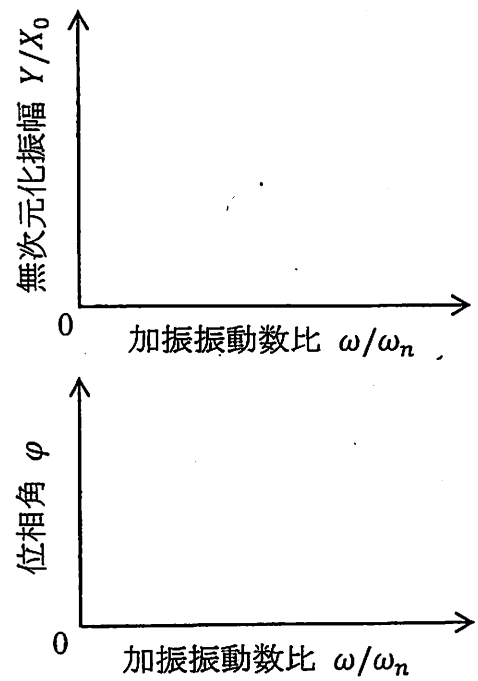

図 2-2