

函館工業高等専門学校 専攻科

令和 9 年度学力検査による選抜検査問題

専 門

(生産システム工学専攻)

機械工学科目群

(注意)

1. 問題用紙および解答用紙は試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は 1 ページから 3 ページまでである。
3. 解答用紙所定欄に受験番号・氏名を記入すること。
4. 解答は解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙（表紙含む）は試験終了時に回収する。
6. 問題用紙は持ち帰ること。

1. 材料力学

問 1.1 図 1 に示すような長さ 3[m]の両端支持はりに左端 A から 1[m]と 2[m]の位置に集中荷重 150[N]がそれぞれ作用している。このはりの断面形状が図 2 に示すような形状であった場合、以下の間に答えなさい。ただし、はりの縦弾性係数は 209[GPa]とし、はりの自重は無視するものとする。

- (1) 図 1 のはりで左端 A からの距離を変数 x とした場合、 x が 2[m]から 3[m]の範囲に作用する曲げモーメントの式を示しなさい。
- (2) 図 1 のはりで左端 A から距離 1.7[m]の位置に発生する曲げ応力の最大値を求めなさい。
- (3) 図 1 のはりで左端 A から距離 1.5[m]の位置に生じるたわみを求めなさい。

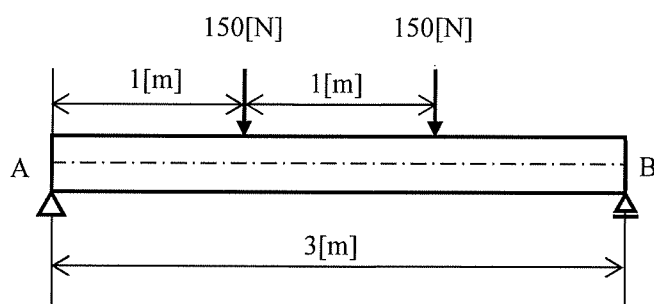


図 1

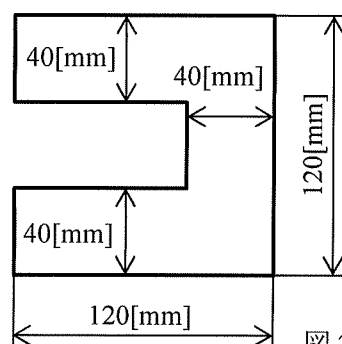


図 2

問 1.2 直径 40[mm]、長さ 750[mm]の中実丸軸について、以下の間に答えなさい。ただし、軸の横弾性係数は 74[GPa]とし、せん断強さは 248[MPa]とする。

- (1) この軸の断面二次極モーメントを求めなさい。
- (2) この軸にトルク 800[Nm]が作用したとき、軸全体に生じるねじれ角を求めなさい。
- (3) 安全率を 4 として、この軸が破壊せずに作用できるトルクを求めなさい。
- (4) この軸を伝動軸として用いた場合、安全率 8、回転数 1600[rpm]にて破壊せず安全に伝達できる動力はいくらか求めなさい。
- (5) この軸を外径 40[mm]、内径 35[mm]の中実丸軸に置き換えた場合、トルク 800[Nm]が作用したときに生じる最大せん断応力を求めなさい。

2. 熱流体力学

問 2.1 図1のように、速度 $v = 30.0 \text{ m/s}$ 、断面積 $A = 7.00 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 、密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ の噴流が固定した曲面板に沿って流れ、はじめの噴流の向きに対して $\theta = 60.0^\circ$ の方向に流れ去る。次の設問に答えなさい。ただし、噴流速度の大きさは変わらないものとする。また、はじめの噴流の方向を x 方向、これに垂直な方向を y 方向とする。

- (1) この噴流の体積流量 Q を求めなさい。
- (2) 曲面板が噴流から受ける x 方向の力 F_x の大きさを求めなさい。
- (3) 曲面板が噴流から受ける y 方向の力 F_y の大きさを求めなさい。

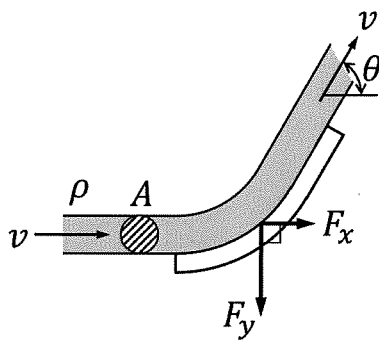


図1

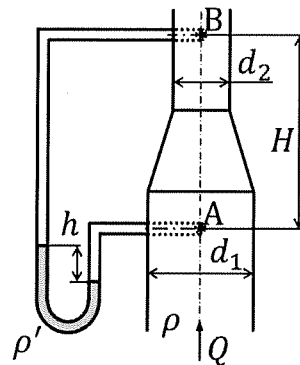


図2

問 2.2 図2のような管路に、密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ の液体が鉛直上向きに流れている。管に垂直に開けられた圧力孔(A点、B点)から導かれたU字管に密度 $\rho' = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の液体が封入されており、その液面高さには $h = 300 \text{ mm}$ の差がついている。B点での流速 v_B を求めなさい。ただし、 $d_1 = 280 \text{ mm}$ 、 $d_2 = 100 \text{ mm}$ 、 $H = 800 \text{ mm}$ 、重力加速度を $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ とする。

問 2.3 絶対圧力 0.500 MPa 、質量 $4.96 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 、体積 $1.50 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ の理想気体が可逆断熱変化し体積が3倍になった。次の設問に答えなさい。ただし、この理想気体の気体定数を $R = 189 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ 、定積比熱を $c_v = 661 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ とする。

- (1) 変化前の温度 T_1 を求めなさい。
- (2) 比熱比 κ を求めなさい。
- (3) 変化後の圧力 p_2 を求めなさい。
- (4) 変化後の温度 T_2 を求めなさい。

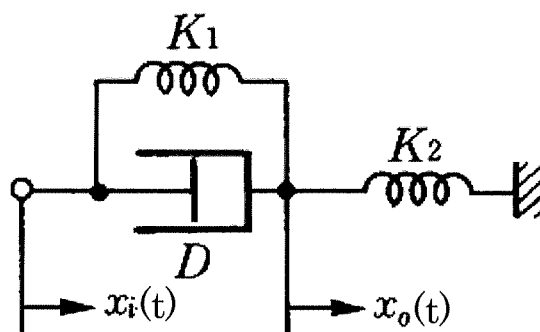
3. 制御工学

問 3.1 以下に示す関数のラプラス変換を求めなさい。但し、計算はラプラス変換の定義を用いて行い、計算過程を示してください。

$$(1) f(t) = t \quad (t \geq 0)$$

$$(2) f(t) = e^{2t}$$

問 3.2 右図に示す系で、入力を $x_i(t)$ 、出力を $x_o(t)$ として、ばね定数 K_1 のばねと粘性摩擦係数 D のダンパによりばね定数 K_2 のばねに作用する力と、ばね定数 K_2 のばねの復元力との関係から、両者の力の釣り合い式を求めなさい。また、力の釣り合い式から伝達関数 $G(s)$ を求めなさい。



問 3.3 以下に示される伝達関数のベクトル軌跡を描きたい。以下の設問に答えなさい。

$$G(s) = \frac{5e^{-2s}}{3s + 1}$$

- (1) この伝達関数 $G(s)$ は比例要素の他に 2 つの基本要素で構成されている。その要素名を全て答えなさい。
- (2) この伝達関数 $G(s)$ の周波数伝達関数の大きさ $|G(j\omega)|$ と位相 $\angle G(j\omega)$ を求めなさい。但し、 $\tan^{-1}(x)$ で計算される値は[deg]で求まるとし、位相の解答は[deg]($^{\circ}$)を使用した π を含んだ形で記述してください。