

函館工業高等専門学校 専攻科

令和6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

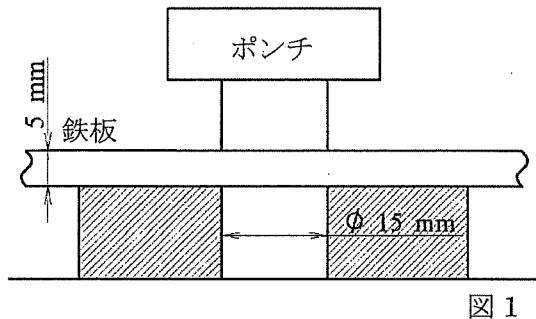
(注意)

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。

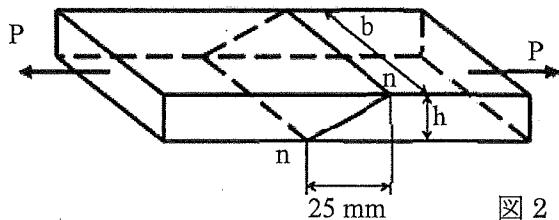
1. 材料力学

問 1.1 図 1 に示すように厚さ 5 mm の鉄板にポンチを使用して直径 15 mm の孔をあける場合、以下の間に答えなさい。

- (1) 鉄板のせん断強さが 327 MPa のとき、孔をあけるためにポンチに加えるべき荷重はいくらくらい必要か求めなさい。
- (2) 孔をあける時、安全率を 2 としてポンチの材料に必要な圧縮強さの大きさを求めなさい。



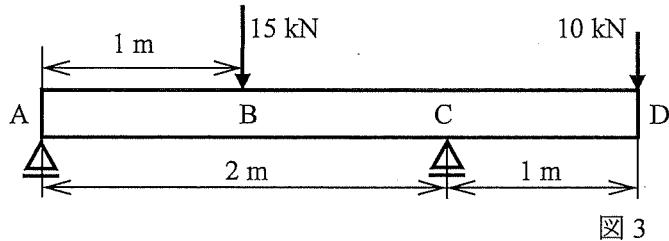
問 1.2 図 2 に示すように、幅 $b=40 \text{ mm}$ 、高さ $h=15 \text{ mm}$ の長方形断面を持つ平板に引張荷重 P が作用している。以下の間に答えなさい。



- (1) 引張荷重 $P=30 \text{ kN}$ であったとき、図 2 のように平板の荷重方向の距離が 25 mm の斜断面 n-n に作用する垂直応力の大きさを求めなさい。
- (2) 引張荷重 $P=30 \text{ kN}$ であったとき、図 2 のように平板の荷重方向の距離が 25 mm の斜断面 n-n に作用するせん断応力の大きさを求めなさい。

問 1.3 図 3 に示すようにに 2 つの集中荷重が作用している。以下の間に答えなさい。ただし、はりの継弾性係数は 200 GPa であり、はりの断面は高さ 400 mm の上下対称な H 型断面とし、断面二次モーメントは $6.54 \times 10^{-5} \text{ m}^4$ とする。

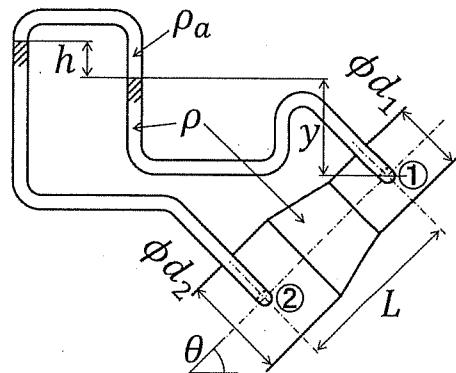
- (1) このはりの支点反力 R_A および R_C を求めなさい。
- (2) このはりの最大曲げモーメントの大きさを求めなさい。
- (3) このはりの断面係数の大きさを求めなさい。
- (4) このはりに作用する最大曲げ応力の大きさを求めなさい。



2. 熱流体力学

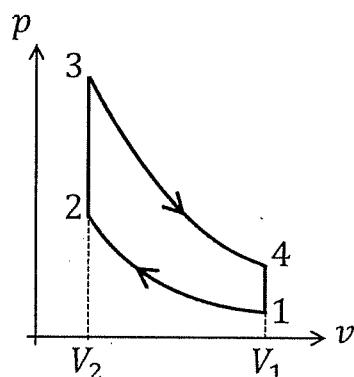
問 2.1 図のような広がり管内を密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$, 粘度 $\mu = 90.0 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の油が流量 $Q = 5.00 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$ で下方に流れている。①部および②部の位置でそれぞれ管に垂直に圧力取り出し管を設置した。その管は空気（密度 $\rho_a = 1.23 \text{ kg/m}^3$ ）で満たされた逆 U 字管に繋がれている。各部の寸法は、内径 $d_1 = 200 \text{ mm}$, 内径 $d_2 = 300 \text{ mm}$, $L = 500 \text{ mm}$, 拡大管の水平面からの傾きは $\theta = 30.0^\circ$ であった。①部での圧力は $p_1 = 15.0 \text{ kPa}$ であった。以下の問い合わせに答えなさい。なお重力加速度は $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ で一定とし、①部と②部の間でのエネルギー損失は無視すること。

- (1) ①部の平均流速を求めなさい。
- (2) ①部における流れのレイノルズ数を求めなさい。ただし、代表長さを円管内径、代表速度を円管内流れの平均流速とする。
- (3) ②部での圧力を求めなさい。
- (4) 逆 U 字管での示差 h を求めなさい。
- (5) 流量が変化し $Q' [\text{m}^3/\text{s}]$ で一定となり、そのときのマノメータの示差は $h = 0.2 \text{ m}$ であった。円管内径、油および空気の物性値、重力加速度は変化していない。流量 $Q' [\text{m}^3/\text{s}]$ を求めなさい。



問 2.2 図のようなオットーサイクルがある。状態 1 での圧力 $p_1 = 0.100 \text{ MPa}$, 体積 $V_1 = 2.50 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 温度 $T_1 = 300 \text{ K}$, 状態 2 での体積 $V_2 = 2.34 \times 10^{-5} \text{ m}^3$, 状態 3 での温度 $T_3 = 2000 \text{ K}$ であった。作動ガスは理想気体とし、ガス定数 $R = 287 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, 比熱比 $\kappa = 1.40$ として以下の問い合わせに答えなさい。

- (1) 状態 2 での圧力 p_2 , 温度 T_2 , 状態 3 での圧力 p_3 , 状態 4 での圧力 p_4 , 温度 T_4 を求めなさい。
- (2) 状態 2 から状態 3 の過程で入る熱量を求めなさい。
- (3) 状態 4 から状態 1 の過程で出る熱量を求めなさい。
- (4) このサイクルの 1 サイクルあたりの仕事を求めなさい。
- (5) このサイクルの熱効率を求めなさい。

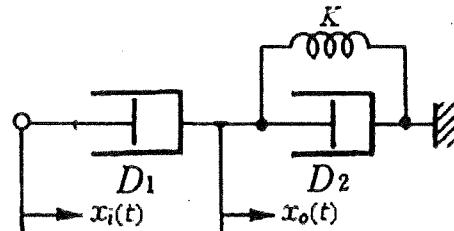


3. 制御工学

問 3.1 以下の微分方程式を与えられた初期条件に従い、ラプラス変換及びラプラス逆変換を用いて解きなさい。

$$\ddot{y}(t) + 4\dot{y}(t) + 3y(t) = 0, \quad (y(0) = 4, \dot{y}(0) = 0)$$

問 3.2 右図に示す系において、入力を変位 $x_i(t)$ 、出力を変位 $x_o(t)$ とする。各ダンパの粘性摩擦係数を D_1, D_2 、粘性摩擦係数 D_2 のダンパと並列に接続されたばねのばね定数を K とする。以下の設間に答えなさい。



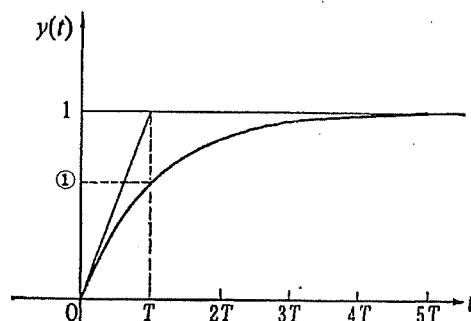
- (1) 各ダンパで発生する減衰力 f_{D_1}, f_{D_2} 、復元力 f_K を各係数、入力、出力を用いて示しなさい。
但し、各力は入力と出力に対しての向きを表す正負の符号をつけて答えること。
- (2) (1)で示した式を用いて、入力 $x_i(t)$ と出力 $x_o(t)$ の関係式を求めなさい。
- (3) このシステムの伝達関数 $G(s)$ を求めなさい。初期値は $x_i(0) = \dot{x}_i(0) = 0, x_o(0) = \dot{x}_o(0) = 0$ とする。

問 3.3 以下の式に示す 1 次遅れ要素の単位ステップ

応答の試験で、右図に示すような応答が得られた。

最終値の 95% に達するのに $10.0[\text{s}]$ 要したとして、以下の設間に答えなさい。

$$y(t) = 1 - e^{-\frac{1}{T}t}$$



- (1) 以下の空欄に当てはまる語句、2 行の自然数を答えなさい。

一次遅れの要素の時定数 T は、最終値の約 (①)% に達する (②) である。時定数 T が小さいほどシステムの応答が (③)。

- (2) この系の時定数 T を求めなさい。