

令和 9 年度 専攻科入学者選抜学力検査問題

〔 100点
60分 〕

専門科目 (創造工学専攻機械工学コース)

注意事項

1. 問題用紙は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。
検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 解答は、解答用紙の表面に全て記入し、裏面は用いないこと。
4. 解答用紙の得点欄には記入しないこと。

問題1

図 1.1 に示すように、密度 ρ 、縦弾性係数 E の材料で作られた高さ h 、直径 d の円柱が、底面が地面に接した状態で自立している。円柱上端を原点 O として、鉛直下向きの x 軸を定義するとき、次の問いに答えよ。ただし、重力加速度は g 、円周率は π とする。

- (1) 任意の x における仮想断面 $X-X$ より上部の体積 $V(x)$ を、 π 、 d 、 x を用いて示せ。
- (2) 任意の x における仮想断面 $X-X$ より上部の質量 $m(x)$ を、 π 、 ρ 、 d 、 x を用いて示せ。
- (3) 任意の x における仮想断面 $X-X$ に生じる圧縮応力 $\sigma(x)$ を、 ρ 、 g 、 x を用いて示せ。
- (4) 任意の x における仮想断面 $X-X$ の位置に生じる圧縮ひずみ $\varepsilon(x)$ を、 ρ 、 g 、 x 、 E を用いて示せ。
- (5) 自重による点 O の鉛直下向きの変位 δ を、 ρ 、 g 、 h 、 E を用いて示せ。

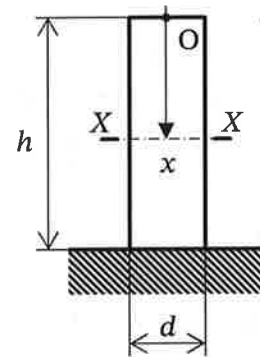


図 1.1：自重を受ける円柱

問題2

次の問いに答えよ。

- (1) 一定圧力 P の大きな容器の小さな穴から、密度 ρ の空気が大気中へ速さ V で流出している。損失ヘッドおよび位置ヘッドを無視したときのゲージ圧力 P を、与えられた変数を用いて表せ。
- (2) 直径 d の球が静止流体中を一定の速さ U で移動している。流体の密度を ρ とし、抗力係数を C_D とする。この運動を続けるのに要する動力 L を、与えられた変数を用いて表せ。

問題3

図3.1はオットーサイクルの $p-V$ 線図（ p :圧力, V :体積）である。過程1→2, および過程3→4は断熱変化であり, 過程2→3, および過程4→1は定積変化である。いま, 状態1~4における気体の体積と温度が図のように与えられている。作動流体の質量を m , ガス定数を R , 定積比熱を c_v , 比熱比を κ , 圧縮比を $\epsilon = V_1/V_2$, 圧力比を $\alpha = p_3/p_2$ とする。このとき, 次の問いに答えよ。ただし, 作動流体は理想気体であり, 全ての状態変化は準静的変化で損失はないものと仮定する。

- (1) 与えられたサイクルの $T-S$ 線図（ T :温度, S :エントロピー）の概形を示し, 各過程の対応する番号を記入せよ。
- (2) このサイクルが行う有効仕事を求め, $m, c_v, T_1, \kappa, \epsilon, \alpha$ を用いて表せ。
- (3) このサイクルの理論熱効率 η を求め, ϵ と比熱比 κ を用いて表せ。

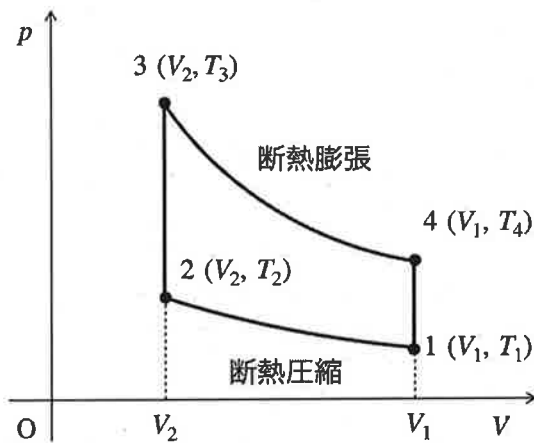


図3.1: オットーサイクルの $p-V$ 線図