

令和6年度 専攻科学生選抜学力試験問題用紙 専門科目 ③水力学

1. 以下の問いに答えなさい。数値による解答は有効数字3桁で答え、単位も明記すること。
- (1) 図1のようにU字管マンノメータの一方をタンク(断面積 $A[\text{m}^2]$)とし、もう一方の管(断面積 $B[\text{m}^2]$)を角度が変えられるように傾斜させたものを傾斜マンノメータといい、傾斜角 θ を変えることにより微小な差圧を拡大して読み取ることができる。いま、 Δp により $L[\text{m}]$ だけ液が上昇したとき、液体の密度を $\rho[\text{kg}/\text{m}^3]$ 、重力加速度を $g[\text{m}/\text{s}^2]$ として Δp を ρ, g, L, θ, A, B を用いて表しなさい。
つぎに、この傾斜マンノメータにおいて読みを管が垂直な場合(すなわち、傾斜角 $\theta = 90^\circ$ の場合)と比較して10倍に拡大して読むためには傾斜角 θ をいくらにすればよいか求めなさい。ただし、面積比 $B/A = 0.01$ とする。
- (2) 密度 $\rho = 800 \text{ kg}/\text{m}^3$ の油が入った密閉タンクがあり、上部の空気圧がゲージ圧で 118 kPa である。いま、油面から 3 m 下方側壁に小さいオリフィスを取り付けたとすれば、油の流出速度はいくらになるか求めなさい。ただし、タンク油面の面積はオリフィスの断面積に比べて十分に大きいものとし、重力加速度 g を $9.81 \text{ m}/\text{s}^2$ とする。
- (3) 直径 1 m 、高さ 25 m の円柱の塔が、風速 $50 \text{ m}/\text{s}$ の強風によって受ける抗力と、底面における曲げモーメントを求めなさい。ただし、抗力係数 $C_D = 0.3$ 、空気の密度を $\rho = 1.21 \text{ kg}/\text{m}^3$ とし、地表面からの高さによらず風速は一定とする。

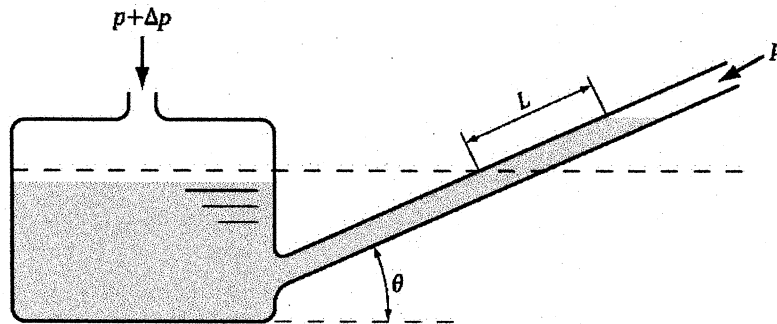


図1

2. 図2のような管系が水平に設置され、水(密度 $\rho = 997 \text{ kg/m}^3$)が流れている。下流側にピトー管を挿入し、水銀(比重 $\gamma = 13.6$)を入れた示差マンメータに連結して、断面2の全圧 p_2 と断面1の静圧 p_1 との差を計測するとき、以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度を g 、示差マンメータの読みを h とする。
- (1) 断面1と断面2にベルヌーイの式を適用し、 V_1 を p_1, p_2, ρ を用いて表しなさい。
 - (2) $p_2 - p_1$ を ρ, γ, g, h を用いて表しなさい。
 - (3) (1),(2)から V_1 を求める式を導出し、 γ, g, h を用いて表しなさい。
 - (4) $h = 30 \text{ mm}$ のとき、 V_1 および V_2 を求めなさい。ただし、重力加速度 g を 9.81 m/s^2 とし、解答は有効数字3桁で答えること。

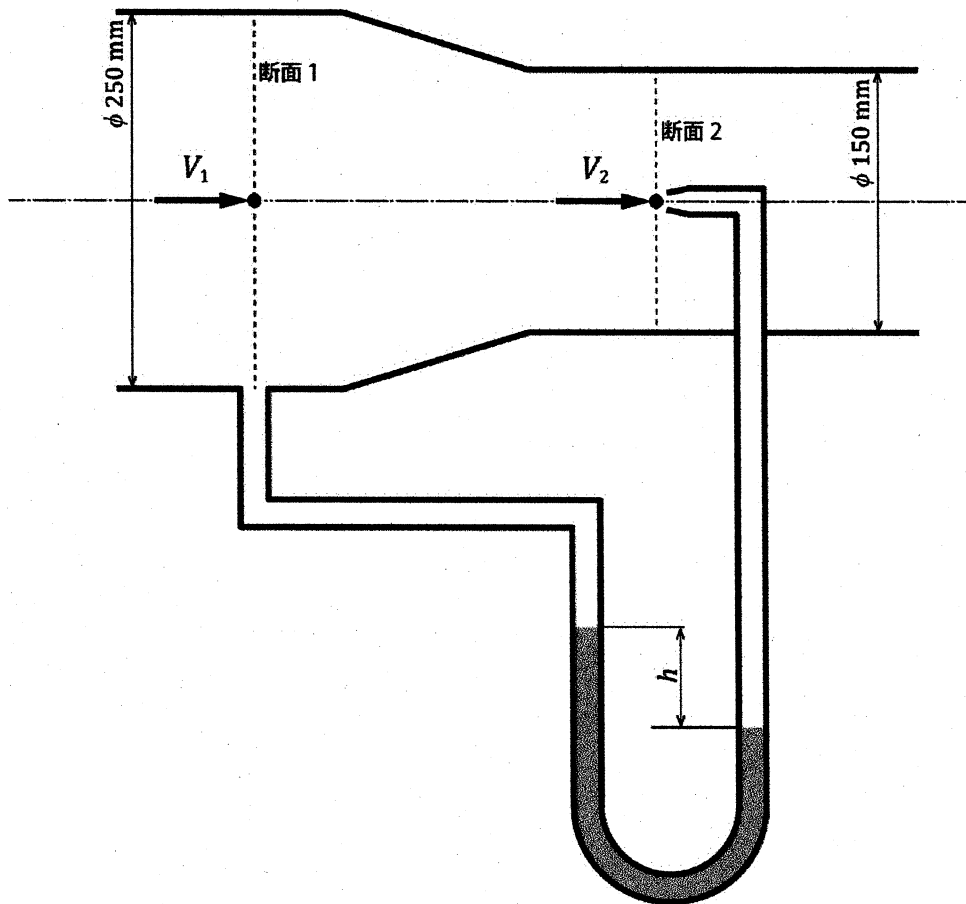


図2

3. 内径 300 mm , 長さ 3 km の水平な鑄鉄管内を油 (密度 $\rho = 852 \text{ kg/m}^3$, 粘度 $\mu = 0.100 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) が流量 45 L/s で流れているとき , 以下の問いに答えなさい。ただし , 重力加速度 g を 9.81 m/s^2 とし , 解答は有効数字 3 桁で答えること。
- (1) 平均流速を求めなさい。
 - (2) レイノルズ数を求めなさい。
 - (3) 管摩擦係数を求めなさい。
 - (4) 圧力降下量を求めなさい。
 - (5) 管摩擦損失ヘッドを求めなさい。