

令和 8 年度長崎大学大学院総合生産科学研究科博士前期課程一般入試（夏期募集）
 共生システム科学コース 電気・機械システム分野（機械系）
 海洋未来科学コース （機械系）

流体力学

1 図 (a) のように $\theta = 30\text{deg}$ の傾斜を持つ管路内に、左上から右下に体積流量 $Q = 0.03\text{m}^3/\text{s}$ で密度 $\rho_w = 997\text{kg}/\text{m}^3$ の水が流れている。断面 ① および断面 ② における中心速度を v_1 および v_2 とし、壁面には密度 $\rho_m = 13.6 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ の水銀が入った U 字管マンオメータが接続されている。断面 ①, ② の直径は、それぞれ $d_1 = 0.08\text{m}$, $d_2 = 0.12\text{m}$, であり、両断面間の管路長さは $L = 5\text{m}$, 重力加速度 $g = 9.81\text{m}/\text{s}^2$ とした場合について、以下の問いに答えよ。

- (1) 傾斜管路を流れる水の質量流量 m を求めよ。
- (2) 断面 ① における水の速度 v_1 を求めよ。
- (3) 断面 ② における水の速度 v_2 を求めよ。
- (4) 断面 ② と断面 ① との圧力差 $p_2 - p_1$ を求めよ。
- (5) 接続されている U 字管水銀マンオメータの読み h を求めよ。

2 動粘性係数 ν および密度 ρ の流体を考える。無限に広い空間に一様流速 U_∞ の流れがあり、その中に直径 D の円柱を置いたとき、円柱から十分離れた下流の領域において図 (b) に示すような U 型の速度分布（流れ方向速度分布が $U(0) = U_\infty/2$, $dU/dy(0) = 0$ および $U(L) = U_\infty$ を通る放物線）が与えられるものとする。また、断面 1 の圧力 p_1 および断面 2 の p_2 は近似的に等しいものとする。流れ方向の座標を x , 鉛直方向の座標を y とし、円柱の中心に座標の中心を取るものとする。流れは二次元であるものとして、以下の問いに答えよ。

- (1) レイノルズ数の定義を答えよ。また、円柱におけるレイノルズ数を文章中の変数を用いて答えよ。
- (2) 流線の定義を答えよ。また、流線の法線方向速度はどのような値を取るか答えよ。
- (3) 円柱下流の領域における U の速度分布を y , L および U_∞ を用いて答えよ。
- (4) H を L を用いて答えよ。
- (5) 流れにより円柱にかかる単位長さあたりの力 F_D を ρ , U_∞ および L を用いて答えよ。

