

流体力学

1 20 m³/minの原油を輸送するために、長さ $l = 40$ km、直径 $d = 50$ cmの水平で真っすぐなパイプラインが埋設されている。水の密度 $\rho_w = 1000$ kg/m³、原油の比重 $s = 0.86$ 、粘度 $\mu = 0.10$ Pa·s とするとき、以下の問いに答えよ。

- (a) 管内を流れる流れは層流か乱流かを判断せよ。
- (b) 管内壁が滑らかな状態であるとして圧力損失 Δp を求めよ。なお、管摩擦係数 λ はブラジウスの式 $\lambda = 0.3164/Re^{(1/4)}$ に従うものとする。
- (c) 原油を輸送するのに必要な動力 P はいくらか。

2 図のように内径が $d_1 = 30$ cm から $d_2 = 20$ cm に縮小する管の中を密度 $\rho = 1000$ kg/m³ の水が流量 $Q = 0.25$ m³/s で流れている。重力加速度の大きさを 9.81 m/s² とするとき、以下の問いに答えよ。

- (a) 管路の断面①、②の圧力差 $p_1 - p_2$ および両者に接続されている U 字管水銀マンノメータの読み h_U を求めよ。ただし、水銀の比重は 13.6 とする。
- (b) 全圧管が断面②に流れに正対して置かれているとき、液柱マンノメータの読み h_m を求めよ。なお、①の静圧管、②の全圧管の端面は大気開放されているとする。

