流体力学　FLUID DYNAMICS

1

次の(1)，(2)の問いに答えよ．

(1)　図 1 に示すように，直径が $d_1 = 40$ cm から $d_2 = 20$ cm へ縮小する水平な円管の中を水が流量 $Q = 0.25\ \mathrm{m^3 \cdot s^{-1}}$ で流れている．円管には U 字型水銀マノメータ，静圧管および全圧管が設置されている．水の密度を $\rho_\mathrm{w} = 1.0 \times 10^3\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$，水銀の密度を $\rho_\mathrm{m} = 1.4 \times 10^4\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$，重力加速度を $g = 9.8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$ とする．流れの摩擦損失および表面張力の影響は無視する．以下の問いに答えよ．ただし，解答の際の有効数字は 2 桁とすること．

(1-1)　直径が d_1 の部分と直径が d_2 の部分の圧力の差 $p_1 - p_2$ を求めよ．

(1-2)　U 字型水銀マノメータの読み h_m を求めよ．

(1-3)　静圧管と全圧管における水柱の高さの差 h_w を求めよ．

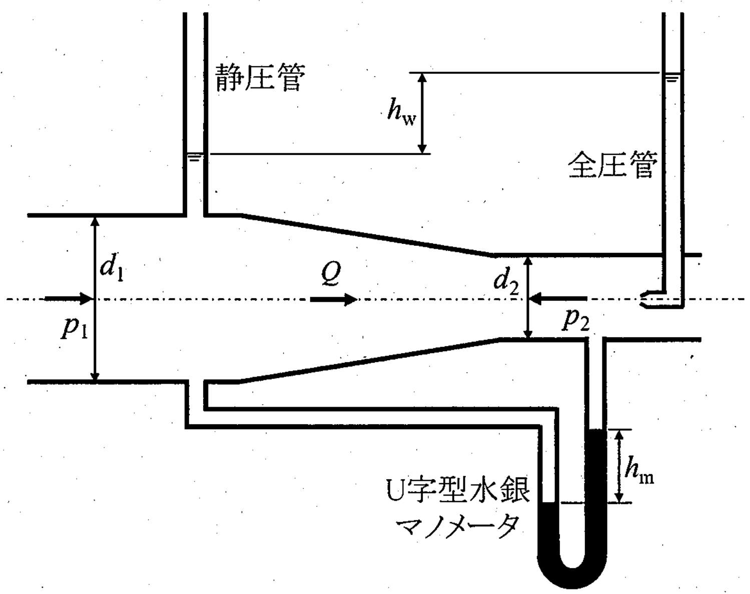

図 1

（次ページに続く）

(2)　図 2 に示すように，平坦な地面に表面が滑らかな半円柱状の突起があり，密度ρの流体が矢印の方向に速度 U_∞の定常状態で流れている．突起から十分離れた上流の圧力は P_∞である．このとき，以下の問いに答えよ．

(2-1)　流体が理想流体の場合，突起周りの流線を図示せよ．

(2-2)　流体が理想流体の場合，図 2 に示す角度θ の点 A における流速Uは次式で表される．

$$U = 2U_\infty \sin\theta$$

このときの半円柱状突起表面の圧力係数C_pの分布を示す式を角度θ の関数として求めよ．ただし，圧力係数C_pは次式で与えられ，P は角度θ の点 A における圧力である．

$$C_\mathrm{p} = \frac{P - P_\infty}{\frac{\rho}{2} U_\infty^2}$$

(2-3)　流体が粘性流体であり，流れ場のレイノルズ数が小さい場合（1.1×10^5 程度）と大きい場合（6.7×10^5 程度）のそれぞれについて，突起周りの流線を図示せよ．また，2 つの流線の違いについて説明せよ．

(2-4)　流体が粘性流体であり，流れ場のレイノルズ数が小さい場合（1.1×10^5 程度）と大きい場合（6.7×10^5 程度）において，突起が流体から受ける力の違いを 100 字程度で説明せよ．

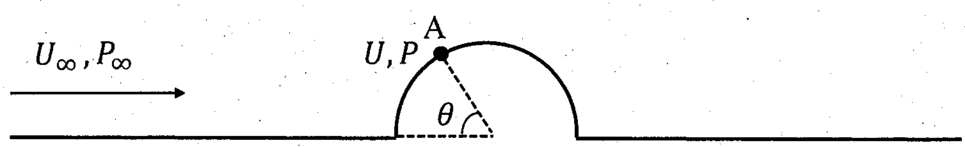

図 2