

# 流体力学 FLUID DYNAMICS

1. 図1に示すようなT字型円管全体が水平面上に置かれている。管の長さは、それぞれ  $L_1$ ,  $L_2$  であり、管の直径は、それぞれ  $D$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  である。直径  $D$  の管に流量  $Q$  の水を流して定常状態に達した時、直径  $D_1$  および直径  $D_2$  の管の出口から流出する水の流量はそれぞれ、 $Q_1$  および  $Q_2$  であった。以下の問いに答えよ。ただし、流れの分岐による損失は無視する。

- (1) 流量  $Q$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$  の間に成り立つ関係を示せ。
- (2) T字型円管内の流れが層流である時、A点における圧力(絶対圧)  $p$  を、 $D_1$ ,  $L_1$ , 直径  $D_1$  の管内の平均流速  $V_1$ , 重力加速度  $g$ , 水の動粘性係数  $\nu$  および大気圧  $p_0$  を用いて表せ。損失ヘッド  $h$  を示すダルシー・ワイスバッハの式および層流の管摩擦係数  $\lambda$  は、それぞれ次式で表される。 $Re$  はレイノルズ数、 $V$  は管内の平均流速である。

$$h = \lambda \frac{V^2 L}{2gD}$$

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

- (3)  $Q_1 = Q_2$  の時、 $L_1$  と  $L_2$  の比、すなわち  $L_2/L_1$  を求めよ。
- (4) 問(3)の長さ比  $L_2/L_1$  のままで流量  $Q$  を増加させ、T字型円管内の流れを乱流にしたところ、 $Q_1 \neq Q_2$  となった。この時の流量比、すなわち  $Q_2/Q_1$  を求めよ。ただし、乱流の管摩擦係数  $\lambda$  は、次式で表される。

$$\lambda = \frac{0.3164}{Re^{1/4}}$$

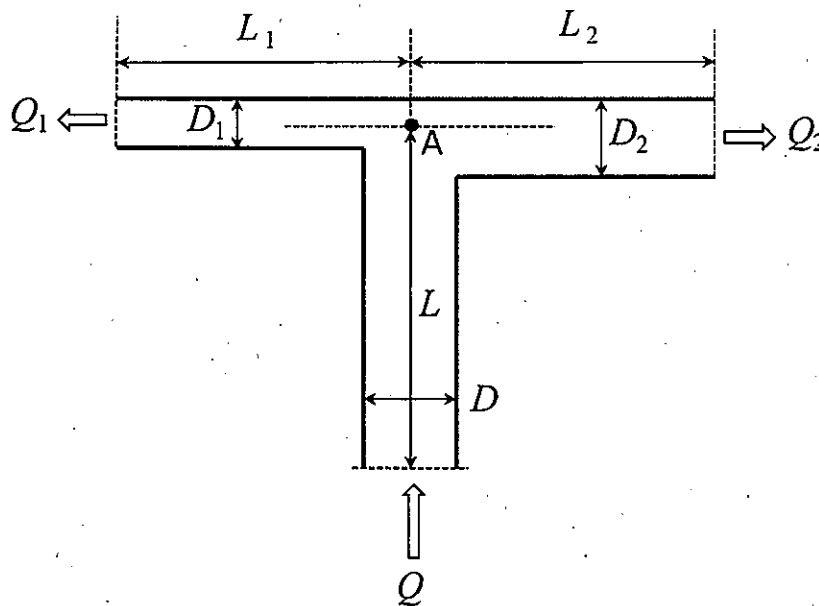


図1

# 流体力学 FLUID DYNAMICS

2. 図2に示すようなベンチュリー管が水平に設置され、管内を空気が定常状態で流れており、縮流管の断面①を通り、断面②から流出している。空気の流量は $Q$ である。断面①および断面②の直径は、それぞれ $d$ および $D$ である。ベンチュリー管の縮流管に細管およびピトー管を図2のように設置し、細管およびピトー管の端を水槽に入れたところ、細管内の水位は水槽の水面より $H$ だけ高くなり、ピトー管内の水位は、水槽の水面より $h$ だけ低くなった。以下の問いに答えよ。ただし、空気は完全流体であると仮定し、水の表面張力の影響は無視する。また水および空気の密度をそれぞれ $\rho_w$ および $\rho_a$ とし、重力加速度を $g$ とする。

- (1) 断面①および断面②の間に成り立つベルヌーイの式を示せ。ただし、問題文で与えられている物理量のみを用いること。なお、断面①および断面②における圧力を、それぞれ $p_1$ および $p_2$ とする。
- (2) 細管が吸い上げる水の高さ $H$ を求めよ。ただし、流量 $Q$ は必ず用いること。
- (3) 図2のベンチュリー管を用いると、管内を流れる流体の流量 $Q$ を計測することができる。この原理を説明せよ。
- (4) ピトー管内の水位と水槽の水面との差 $h$ を求めよ。ただし、 $p_1$ および $p_2$ は使用しないこと。
- (5) 図2のピトー管を用いると、管内を流れる流体の速度を求めることができる。この原理を説明せよ。

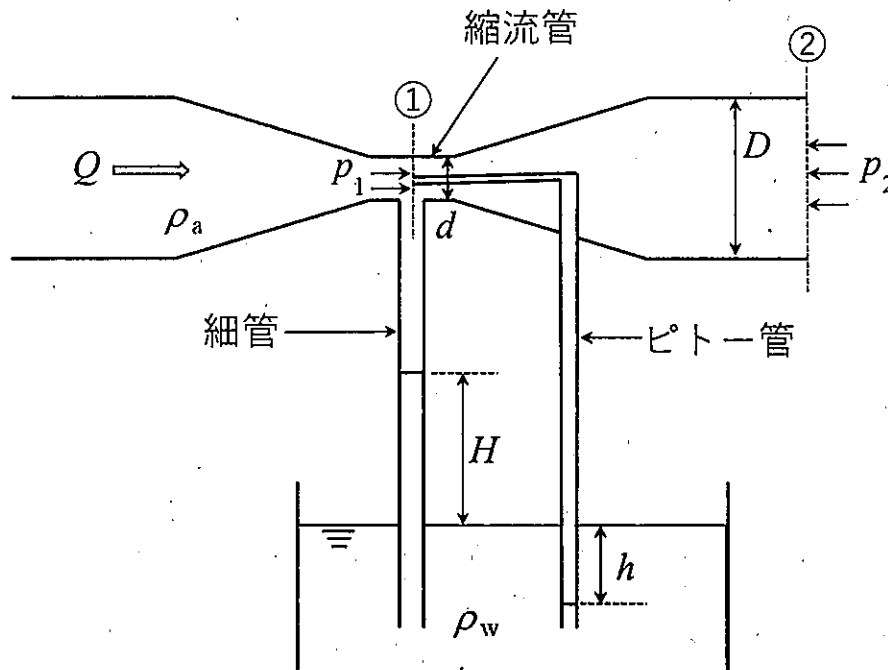


図2