

流体力学 I 試験問題 (1)

1980-10-2

by E. Yamazato

1. 図に示すオリフィスタンクにおいて、その縮流部に生ずる負圧によって吸い上げられる水の高さを求めよ。ただし、オリフィスの速度係数は 0.82, 縮流部の収縮係数は 0.62 とする。

2. せきによって流量 $0.6\text{m}^3/\text{min}$ を測定する場合に、水頭の読み取り誤差が 1mm くらいあるものとする。これを直角三角せきを用いた場合と幅 30cm の四角せきを用いた場合のそれぞれの流量の測定誤差を求めよ。ただし、流量係数は一定で 0.6 とする。

$$\text{直角三角せき} : \frac{8}{15} C \tan \frac{\theta}{2} \sqrt{2gh}^{5/2}$$

$$\text{四角せき} : Q = \frac{2}{3} C b \sqrt{2gh}^{3/2}$$

3. 図に示すような 3 孔ピトー管を用いて空気の流れを測定したところ、マンメータ (液は水) B, C の高さは同じで、A は 5 cm 低かった。空気の速度を求めよ。ただし、空気の比重量は $\gamma = 1.025\text{kg}/\text{m}^3$ とする。

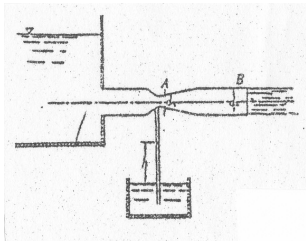


図 1

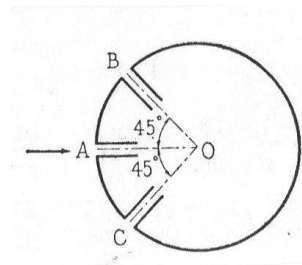


図 2

(解)

1.

$$\begin{aligned}v_c &= \sqrt{2gH}, \quad v_{ca} = C_v \sqrt{2gH} \\A_c v_{ca} &= C_c A_c v_b, \quad v_b = \frac{C_v}{C_c} \sqrt{2gH} \\ \frac{v_b^2}{2g} + \frac{p_b}{\gamma} &= \frac{v_c^2}{2g} + \frac{p_a}{\gamma}, \quad \frac{p_b}{\gamma} - \frac{p_a}{\gamma} = \frac{1}{2g} \left(2gH - \frac{C_v^2}{C_c^2} 2gH \right) \\ &= H \left[1 - \left(\frac{C_v}{C_c} \right)^2 \right] = 6(1 - 1.75) = -4.5 \text{ m}, \quad h_s = 4.5 \text{ m}\end{aligned}$$

2.

(1) 直角せき ($dh = 0.001$)

$$\begin{aligned}Q &= \frac{8}{15} C \times 1 \sqrt{2gh}^{5/2}, \quad dQ = \frac{8}{15} C \frac{5}{2} \sqrt{2gh}^{3/2}, \quad \frac{dQ}{Q} = \frac{5}{2} \frac{dh}{h} \\ h &= \left(\frac{15Q}{8C} \sqrt{2g} \right)^{2/5} = 0.137, \quad \frac{dQ}{Q} = 0.018, \quad 1.8\%\end{aligned}$$

(2) 四角せき ($dh = 0.001$)

$$\begin{aligned}Q &= \frac{2}{3} C b \sqrt{2gh}^{3/2}, \quad dQ = \frac{2}{3} C b \frac{3}{2} \sqrt{2gh}^{1/2} dh, \quad \frac{dQ}{Q} = \frac{3}{2} \frac{dh}{h} \\ h &= 0.071, \quad \frac{dQ}{Q} = \frac{3 \times 0.001}{2 \times 0.071} = 0.021, \quad 2.1\%\end{aligned}$$

3.

$$\begin{aligned}\frac{v^2}{2g} + \frac{p_s}{\gamma} &= \frac{p_t}{\gamma} \\ v &= \sqrt{2g \left(\frac{p_t}{\gamma} - \frac{p_s}{\gamma} \right)}, \quad p_t - p_s = \gamma_w \times 0.05 \\ v &= \sqrt{2 \times 9.8 \frac{1000}{1.025} \times 0.05} = 30.92 \text{ m/s}\end{aligned}$$