

流体力学 I 試験問題 (1)

1986-10-6

by E. Yamazato

1. タンク水面下 5cm に取り付けられた直径 4.5cm のオリフィスから水が流れている。噴流の収縮部における実際の速度が 9m/s であれば、速度係数はいくらになるか。また、そのときの流量が 9.44L/s として、収縮係数および流量係数を求めよ。
2. 円管内を比重 0.86 のテレピン油が流れている。管中心にピトー管を入れ、水銀マンノメータで差圧を測ったところ 12cm あった。管中心の速度を求めよ。
3. 図に示すような縮流部に生ずる負圧によって水を吸い上げる高さ h_s がオリフィスタンクの水頭 H の何倍になるかを計算せよ。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。
4. Bernoulli の式 $\int dp/\gamma + z + v^2/2g = \text{constant}$ を導くに当たって、次のどの仮定または前提を必要とするか。一つだけ番号をえらべ。
 - (a) 非粘性、非圧縮性流体とし、流線に沿っての定常流れ
 - (b) 非粘性流れで流線に沿って一様な流れで、 γ は p の関数
 - (c) 非圧縮性流体で、流線に沿って定常な一様流れ
 - (d) 非粘性流れで流線に沿っての定常流れで、 γ は p の関数
 - (e) 以上の解答のいずれでもない

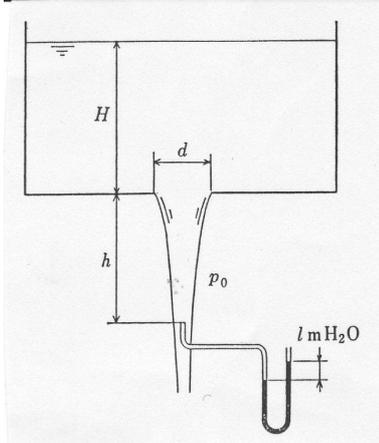


図 1

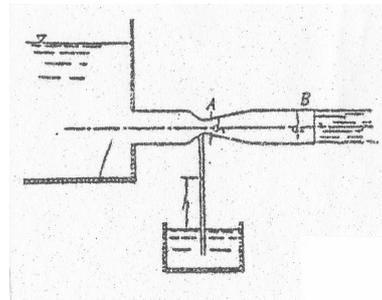


図 2

(解)

1.

$$v_2 = \sqrt{2gH} = 9.89 \text{ m/s}, \quad v_a = C_v v_2, \quad C_v = \frac{v_a}{v_2} = 0.9$$

$$Q = C A_2 \sqrt{2gH}, \quad C = \frac{Q}{A_2 \sqrt{2gH}}, \quad C = 0.6 = C_v C_c, \quad C = \frac{0.6}{0.9} = 0.66$$

2.

$$v = 0.98 \times \sqrt{2gh \left(\frac{\rho_g}{\rho_t} - 1 \right)} = 0.98 \times \sqrt{2gh \times 0.12(15.8 - 1)} = 5.78 \text{ m/s}$$

3.

$$\frac{p_a}{\gamma} + H = \frac{p_a}{\gamma} + \frac{v_c^2}{2g}, \quad v_c = \sqrt{2gH}, \quad v_{ca} = 0.82\sqrt{2gH}$$

$$v_b = \frac{A_c}{A_b} v_{ca} = \frac{1}{0.62} v_{ca}$$

$$v_b = \frac{0.82}{0.62} \sqrt{2gH} = 1.322\sqrt{2gH}$$

$$\frac{p_a}{\gamma} + H = \frac{p_b}{\gamma} + \frac{v_b^2}{2g}$$

$$\frac{p_b}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} + H(1 - 1.322^2) = \frac{p_a}{\gamma} - 0.75H$$

$$h_s = \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_b}{\gamma}$$

$$h_s = 0.75H$$

4. (d)