

流体力学 I 試験問題 (1)

1982-10-8

by E. Yamazato

1. 図において断面における管の内径を 10cm, における内径を 30cm とする。今管路の流量を $35L$ とすれば下の器からの水の吸込み高さはいくらか。
2. 水頭高さ 5m を一定に保ってタンクオリフィスより水が流れている。流出量を 2 倍にするためには、水表面にどれだけの圧力 (ゲージ) をかければよいか。ただし水表面の圧力が変わっても流量係数は変わらないものとし、最初の水表面の圧力は大気圧とする。
3. オリフィスより噴流についての損失係数 ζ は摩擦のない理論の全水頭に対する損失水頭の比 h/H で示される。今速度係数を 0.97 としたときの ζ を求めよ。
4. Bernoulli の式 $\int dp/\gamma + z + v^2/2g = constant$ 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

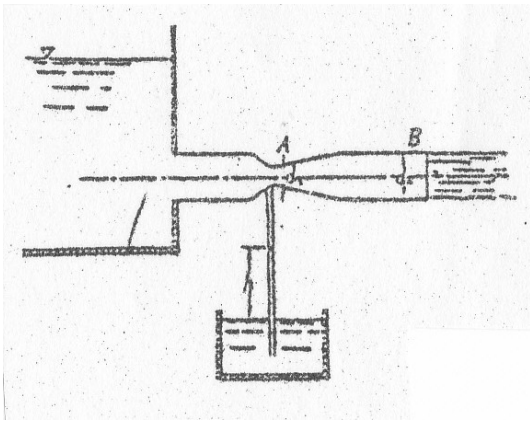


図 1

(解)

1.

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} \dots (1)$$

$$\frac{p_1}{\gamma} + H_s = \frac{p_3}{\gamma} \dots (2)$$

$$\frac{p_2}{\gamma} = \frac{p_3}{\gamma} = \frac{p_{Atm}}{\gamma} \dots (3)$$

(1), (2), (3) より

$$H_s = \frac{p_3}{\gamma} - \frac{p_1}{\gamma} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}$$

$$v_1 = \frac{3.5 \times 10^{-3}}{\frac{\pi}{4} \times 0.1^2} = 4.45 \text{ m/s}, \quad v_2 = \frac{3.5 \times 10^{-3}}{\frac{\pi}{4} \times 0.3^2} = 0.495 \text{ m/s}$$

$$dH_s = 1.00 \text{ m}$$

2.

$$\frac{p_{Atm}}{\gamma} + H = \frac{p_{Atm}}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{2gH}, \quad Q = CA\sqrt{2gH}$$

$$\frac{p_{Atm}}{\gamma} + \frac{\Delta p}{\gamma} + H = \frac{p_{Atm}}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{2g\left(\frac{\Delta p}{\gamma} + H\right)}, \quad 2Q = CA\sqrt{2g\left(\frac{\Delta p}{\gamma} + H\right)}$$

$$2CA\sqrt{2gH} = CA\sqrt{2g\left(\frac{\Delta p}{\gamma} + H\right)}, \quad 4H = \frac{\Delta p}{\gamma} + H$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = 3H = 15 \text{ m}, \quad \text{or } 1.5 \text{ kgf/cm}^2$$

3.

$$H - h_l = \frac{v_a^2}{2g}, \quad h_l = \zeta \frac{v_a^2}{2g}$$

$$v_a = c_v \sqrt{2gH}$$

$$h_l = H - \frac{c_v^2 2gH}{2} = H(1 - c_v^2)$$

$$\zeta = \frac{h_l}{H} = 1 - c_v^2 = 0.059$$

4. (d)