

流体力学 I 試験問題 (1)

1990-6-25, 15:10~16:50

by E. Yamazato

- 1.(20) 圧力容器 A の空気圧を測定するため U 字管マンノメータを使用したところ図 1 に示すような結果を得た。A の圧力を求めよ。
2. (20) 長さ $5m$ の円形水門が図 2 のように取付られ、水が水門の上面まで貯えられている。この水門にかかる水平および垂直方向の分力ならびに全圧力の大きさとその作用点 (η, ξ) を求めよ。
3. (20) 図 3 において水平管の最狭部 A の内径が $10cm$ 、管の出口部の内径が $30cm$ で流量 $2.1m^3/min$ のとき、A に連結しているガラス管は容器の水を何 m 吸い上げるか。
4. 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。

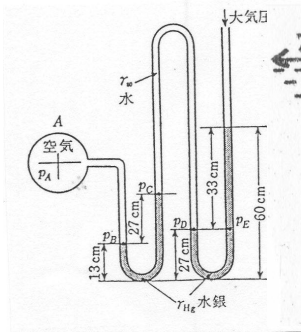


Fig. 1

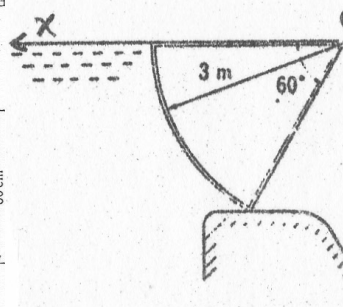


Fig. 2

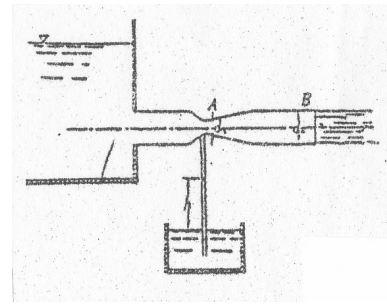


Fig. 3

(解)

1.

$$P_{oil} = \rho g h_g A = (0.75 \times 10^3)g(0.75)(1.5 \times 1.2) = 9.9kN$$

$$\eta_o = \frac{(1.2 \times 1.5^3/12)}{0.75(1.5 \times 1.2)} + 0.75 = 1.0m, \quad h_g = 0.75$$

$$h = -\frac{p}{\rho g} = -\frac{19.6 \times 10^3}{10^3 g} = -2.0m$$

$$P_{water} = 10^3 g(0.5 + 0.75)(1.5 \times 1.2) = 22.1kN, \quad h_g = 1.25$$

$$\eta_w = \frac{1.2 \times 1.5^3/12}{1.25(1.5 \times 1.2)} + 1.25 = 1.4m, \quad 1.4 - 0.5 = 0.9m$$

$$9.9 \times 10^3 \times 1.0 + 1.5F - 22.1 \times 10^3 \times 0.9 = 0, \quad F = 6.7kN$$

2.

$$P_H = 10^3 g \frac{1}{2} (3 \sin 60^\circ)(3 \sin 60^\circ \times 5) = 165kN$$

$$P_V = 10^3 g \times 5 \left\{ \left(\frac{60}{360} \right) \pi 3^2 - \frac{1}{2} \times 3^2 (\sin 60^\circ \times \cos 60^\circ) \right\}$$
$$= 135.5kN$$

$$P = \sqrt{P_H^2 + P_V^2} = \sqrt{165.5^2 + 135.5^2} = 213.8kN$$

$$\eta = \frac{2}{3} \times 3 \sin 60^\circ = 1.73m, \quad \xi = \frac{P_H}{P_V} \eta = \frac{165.5}{135.5} \times 1.73 = 2.11m$$

$$\tan \alpha = \frac{135.5}{165.5} = 0.818, \quad \alpha = 39.3^\circ$$

3.

$$v_A = \frac{2.1/60}{(\pi/4)0.1^2} = 4.46m/s$$

$$\frac{p_A}{\rho g} + \frac{v_A^2}{2g} = \frac{p_B}{\rho g} + \frac{v_B^2}{2g}$$

$$\frac{p_A}{\rho g} = \frac{p_a}{\rho g} + h, \quad p_B = p_a, \quad h = \frac{v_A^2}{2g} \left\{ 1 - \left(\frac{v_B}{v_A} \right)^2 \right\}$$

$$h = -\frac{v_A^2}{2g} \left\{ 1 - \left(\frac{d_A}{d_B} \right)^4 \right\}$$

$$= -\frac{4.46^2}{2g} (1 - 0.012) = -1.00m$$

4.

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

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