

流体力学 I 試験問題 (1)

1995-7-4, 14:40~16:10

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) 図 2 に示すようにゲート AB は幅 1.2m で A でヒンジされている。ゲージ G の読みは -19.6kPa (ゲージ) の圧力がかかり、右側のタンクには比重 0.75 の油が入っている。B 点には水平方向にどれだけの力を加えればよいか。
- 3.(20) 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 (比重 13.6) で差圧を測ったところ 12cm あった。管中心の速度を求めよ。ただしピトー管の速度係数は 0.98 とする。
- 4.(20) 図 3 に示すような管路を $8.5\text{m}^3/\text{min}$ の水がポンプによって送られている。ポンプの動力を求めよ。ただし、マンノメータ液は水銀が使用されている。
- 5.(20) 図 5 に示す消防用ノズル $d_1 = 80\text{mm}$, $d_2 = 25\text{mm}$ から水が流量 20l/s で噴出している。ノズル内の流動抵抗を無視するとき、(1) ノズル入口の圧力を求めよ。(2) ノズルとホースの連結フランジにかかる力を求めよ。

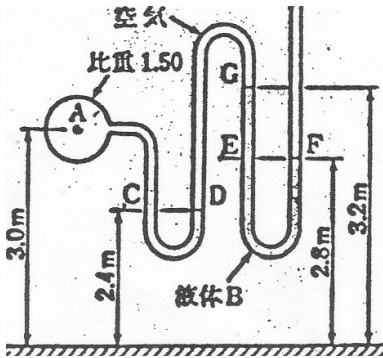


Fig. 1

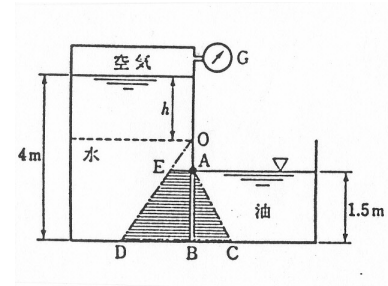


Fig. 2

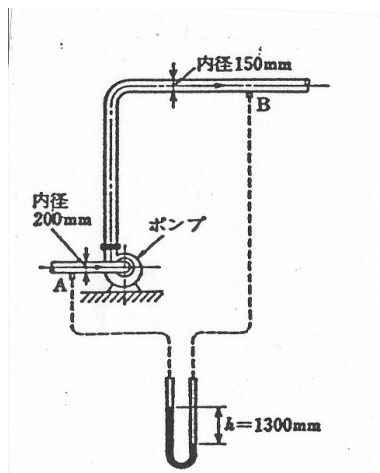


Fig. 3

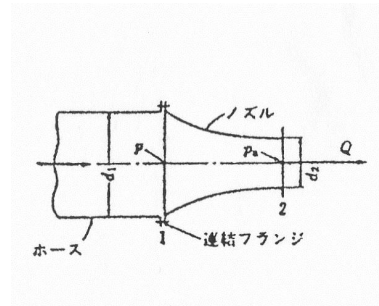


Fig. 4

(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.

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

3.

$$H_p = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + \left(\frac{p_2}{\rho g} + z_2\right) - \left(\frac{p_1}{\rho g} + z_1\right)$$

$$\frac{\Delta p}{\rho g} = \left(\frac{p_2}{\rho g} + z_2\right) - \left(\frac{p_1}{\rho g} + z_1\right) = h\left(\frac{\rho_g}{\rho g} - 1\right) = 1.3(13.6 - 1) = 16.38$$

$$v_1 = \frac{8.5/60}{\pi 0.2^2/4} = 4.5m/s, \quad v_2 = \frac{8.5/60}{\pi 0.15^2/4} = 8.0m/s$$

$$H_p = 2.24 + 16.38 = 18.62$$

$$L = \rho g Q H_p = 10^3 g \times 0.1416 \times 18.62 = 25.8kw$$

5.

$$v_1 = \frac{4 \times 20 \times 10^{-3}}{\pi 0.08^2} = 3.97m/s, \quad v_2 = \frac{4 \times 20 \times 10^{-3}}{\pi 0.025^2} = 40.74$$

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_a + \frac{1}{2}\rho v_2^2, \quad p_1(gage) = \frac{\rho(v_2^2 - v_1^2)}{2} = 822kPa$$

$$F = p_1 A + \rho Q(v_1 - v_2) = 4112 - 734.6 = 3.4kN$$