

流体力学 I 試験問題 (1)

by E. Yamazato

1998-7-9, 18:00~19:30

- 1.(25) 図 1 に示すような U 字管マンノメータがある. A の容器には比重 1.5 の液体が入っており, その点のゲージ圧力は -15kPa である. 液体 B の比重を求めよ.
- 2.(25) 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 -14.7kPa であり, 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.(25) 図 3 に示す位置におけるピトー管によって管内平均流速が測定されるものとする. 管内の流量を求めよ. ただし CCl_4 の比重は 1.6, 水の密度は 10^3kg/m^3 とする.
- 4.(25) 図 4 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, マノメータ液は水銀 ($s=13.6$) が使用されている.
- 5.(25) 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.

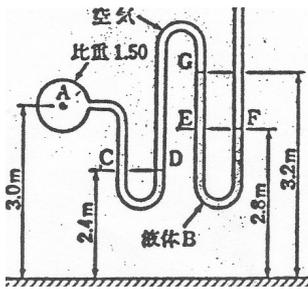


図 1

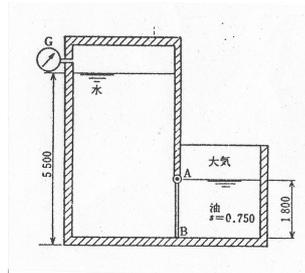


図 2

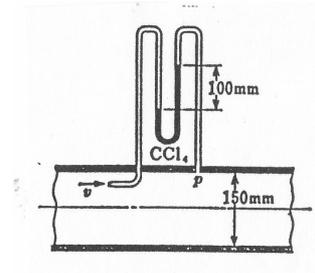


図 3

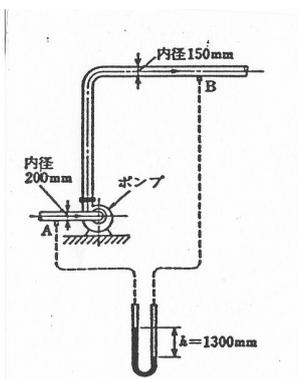


図 4

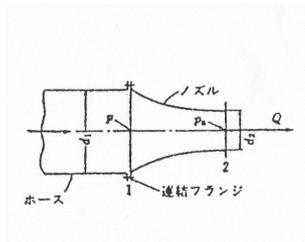


図 5

(解)

1.

$$\begin{aligned} p_A + \rho_A g(3.0 - 2.4) + \rho_B g(3.2 - 2.8) &= p_a \\ \rho_B &= \frac{(p_a - p_A) - \rho_A g(0.6)}{g(0.4)} \\ &= \frac{10^3(15 - 1.5g(0.6))}{g(0.4)} = 1.57 \times 10^3 \\ s_B &= \frac{\rho_A}{\rho_w} = \frac{1.57 \times 10^3}{10^3} = 1.57 \end{aligned}$$

2.

$$\begin{aligned} P_{oil} &= \rho g h_g A = (0.75 \times 10^3)g(0.9)(1.8 \times 1.2) = 14.3kN \\ \eta_o &= \frac{(1.2 \times 1.8^3/12)}{0.9(1.8 \times 1.2)} + 0.9 = 1.2m, \quad h_g = 0.9 \\ h &= -\frac{p}{\rho g} = -\frac{0.147 \times 10^5}{10^3 g} = -1.5m \\ P_{water} &= 10^3 g(2.2 + 0.9)(1.8 \times 1.2) = 65.7kN, \quad h_g = 3.1 \\ \eta_w &= \frac{1.2 \times 1.8^3/12}{3.1(1.8 \times 1.2)} + 3.1 = 3.2m, \quad 3.2 - 2.2 = 1.0m \\ 14,300 \times 1.2 + 1.8F - 65,700 \times 1.0 &= 0, \quad F = 27.0kN \end{aligned}$$

3.

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{2gh\left(\frac{\rho_C}{\rho_w} - 1\right)} = \sqrt{2gh \times 0.1(1.6 - 1)} = 1.08m/s \\ Q &= \frac{\pi 0.15^2}{4} \times 1.08 = 0.0191m^3/s, \quad 1.14m^3/s \end{aligned}$$

4.

$$\begin{aligned} H_p &= \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + \left(\frac{p_2}{\rho g} + z_2\right) - \left(\frac{p_1}{\rho g} + z_1\right) \\ \frac{\Delta p}{\rho g} &= \left(\frac{p_2}{\rho g} + z_2\right) - \left(\frac{p_1}{\rho g} + z_1\right) = h\left(\frac{\rho g}{\rho g} - 1\right) = 1.3(13.6 - 1) = 16.38 \\ v_1 &= \frac{8.5/60}{\pi 0.2^2/4} = 4.5m/s, \quad v_2 = \frac{8.5/60}{\pi 0.15^2/4} = 8.0m/s, \quad Q = \frac{8.5}{60} = 0.14m^3/s \\ H_p &= 2.24 + 16.38 = 18.62 \\ L &= \rho g Q H_p = 10^3 g \times 0.1416 \times 18.62 = 25.8kw \end{aligned}$$

5.

$$\begin{aligned} v_1 &= \frac{4 \times 20 \times 10^{-3}}{\pi 0.08^2} = 3.97m/s, \quad v_2 = \frac{4 \times 20 \times 10^{-3}}{\pi 0.025^2} = 40.74 \\ p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 &= p_a + \frac{1}{2}\rho v_2^2, \quad p_1(gage) = \frac{\rho(v_2^2 - v_1^2)}{2} = 822kPa \\ F &= p_1 A + \rho Q(v_1 - v_2) = 4112 - 734.6 = 3.4kN \end{aligned}$$