

流体力学編入試験問題 (1)

1994-7-5, 12:45~14:25

by E. Yamazato

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 1.2 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 $b=1.2m$ 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. ただし, 圧力の中心は次の通りとする.

$$\eta = \frac{I_G}{A\bar{z}} + \bar{z}; \quad I_G = \frac{z^3 b}{12}$$

\bar{z} : 図心までの高さ, I_G : 長方形の図心を通る断面二次モーメント

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 $10^3 kg/m^3$ とする.

4.(25) 図 4 に示すような管路を $8.5m^3/min$ 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が使用されている.

流体力学 I 試験問題 (1)

1994-7-5, 12:45~14:25

by E. Yamazato

1.(25) 図 1 に示すような U 字管マンメータがある. A の容器には比重 1.2 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.

(解)

$$\begin{aligned} p_A + \rho_A g(3.0 - 2.4) + \rho_B g(3.2 - 2.8) &= p_a \\ \rho_B &= \frac{(p_a - p_A) - \rho_A g(0.6)}{g(0.4)} \\ &= \frac{10^3(15 - 1.2g(0.6))}{g(0.4)} = 2.02 \times 10^3 \\ s_B &= \frac{\rho_A}{\rho_w} = \frac{2.02 \times 10^3}{10^3} = 2.02 \end{aligned}$$

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.

(解)

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

3.(25) 図 3 に示す位置におけるピトー管によって管内の平均速度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 $10^3 kg/m^3$ とする.

(解)

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

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、マンメータ液は水銀が使用されている。

(解)

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

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

$$v_1 = \frac{8.5/60}{\pi 0.22^2/4} = 4.5\text{m/s}, \quad v_2 = \frac{8.5/60}{\pi 0.15^2/4} = 8.0\text{m/s}$$

$$H_p = 2.24 + 16.38 = 18.62$$

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