

# 流体力学 I 試験問題 (1)

1999-7-8, 18:00~19:30

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.(30) 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.(25) 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。
4. (25) 図 4 に示すように鉛直に設置された曲がり角度 135 度の狭まり曲がり円管内を流量  $0.4\text{m}^3/\text{s}$  の水が流れている。いま曲がり円管内の断面 (1),(2) 間の容積を  $0.2\text{m}^3$ 、曲がり管の質量を 12kg としたときの曲がり管内の流れに及ぼす x および z 方向の分力を求めよ。

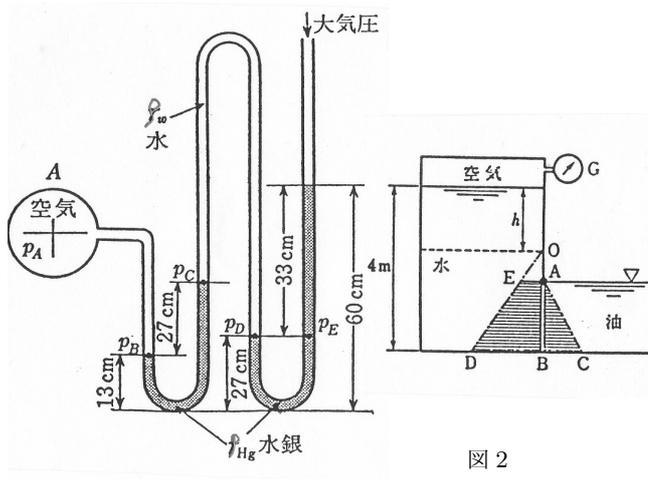


図 2

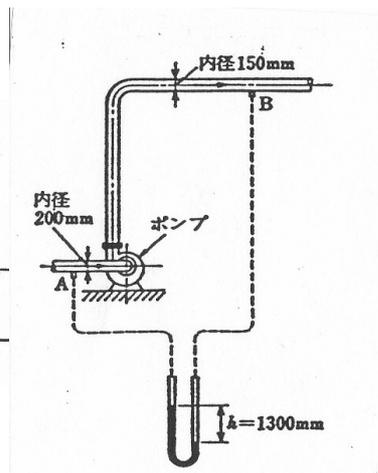


図 3

図 1

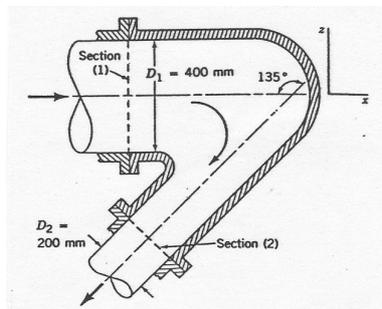


図 4

(解)

1.

$$p_A - \rho_g g(0.27) - \rho_w g(0.13) - \rho_g g(0.33) = p_a$$

$$p_{A\text{gage}} = p_A - p_a = \rho_g g(0.60) + \rho_w g(0.13) = 10^3 g(13.6 \times 0.6 + 0.13) = 81.24 kPa$$

2.

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

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

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

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

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

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

3.

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

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

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

$$H_p = 2.24 + 16.38 = 18.62$$

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

Note:

$$\frac{p_2}{\rho g} + z_2 + h = \frac{p_1}{\rho g} + z_1 + \frac{\rho g}{\rho g} h$$

$$\left(\frac{p_2}{\rho g} + z_2\right) - \left(\frac{p_1}{\rho g} + z_1\right) = h\left(\frac{\rho g}{\rho} - 1\right)$$

4.

$$P_x = \rho Q(v_1 - v_2 \cos \theta)$$

$$P_z = \rho Q(0 - v_2 \sin \theta) - (M + \rho V)g$$

$$v_1 = \frac{0.4}{\pi 0.4^2/4} = 3.18 m/s, \quad v_2 = \frac{0.2}{\pi 0.2^2/4} = 12.73 m/s$$

$$P_x = 10^3 \times 0.4[3.18 - 12.73 \cos(-135)] = 10^3 \times 0.4(3.18 + 8.98) = 4.87 kN$$

$$P_z = 10^3 \times 0.4 \times 8.98 - (12 + 10^3 \times 0.2)g = 10^3(3.59 - 2.08) = 1.51 kN$$