

# 流体力学 I 試験問題 (1)

1993-7-6, 12:45~14:25

by E. Yamazato

- (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, 図に示すような結果を得た. A 点の圧力を求めよ.
- (20) 図に示すように, 水が流れている管路の断面 (1) と (2) が示差マンノメータに接続されている. マノメータの水銀面の高さの差が 30cm の場合, 管内の流量を求めよ. また断面 (1),(2) の鉛直距離が 91.5cm で, 断面 (1) の圧力が 7kPa (ゲージ) であれば, 断面 (2) の圧力はいくらになるか. ただし, 摩擦などの損失は無視する.
- (20) 内径 150mm の吸い込み管を有する渦巻ポンプが水面より 2.4m の高さに取り付けてある. この点に取り付けてある吸い込み管の真空計の読みが図示のように 254mmHg の負圧を示すとき, ポンプの揚水量を求めよ. ただし管摩擦損失はないものとする.
- (20) 図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.
- (20) 図に示すような風洞で流速 20m/s の空気を吐出している. いま, 風洞出口の直径を 500mm, 送風機の効率を 70% としたときの, モータの動力を求めよ. ただし空気の密度は  $1.2\text{kg/m}^3$  とする.

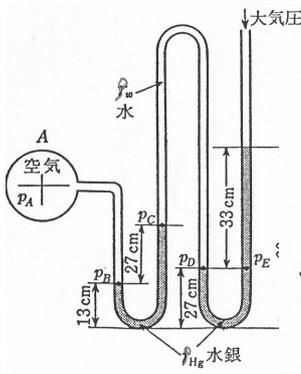


図 1

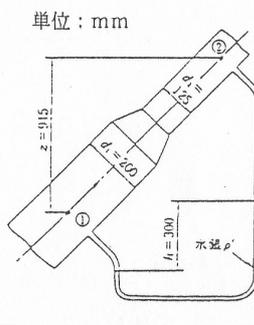


図 2

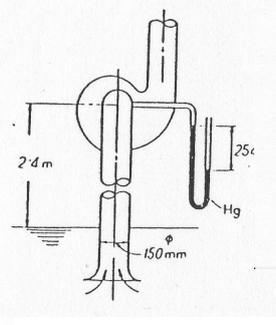


図 3

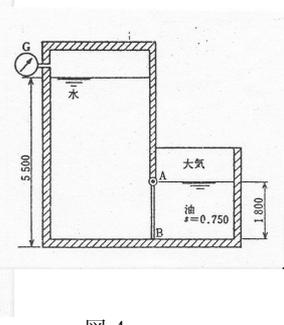


図 4

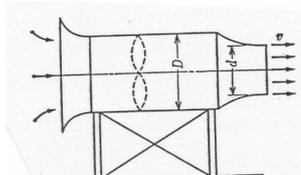


図 5

(解)

1.

$$\begin{aligned}p_A &= p_a + \rho g_{Hg} \times 0.33 - \rho g_w \times 0.13 + \rho g_{Hg} \times 0.27 \\p_{gage} &= p_A - p_a = \rho g_{Hg}(0.33 - 0.27) - \rho g_w \times 0.13 \\&= 13.6 \times 10^3 \times g \times 0.6 - 10^3 g \times 0.13 \\&= (79.96 - 1.27) \times 10^3 = 78.7 kPa (0.8 kgf/cm^2)\end{aligned}$$

2.

$$\begin{aligned}\frac{p_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2} + z_1 &= \frac{p_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2} + z_2 \\p_1 - p_2 &= (v_2^2 - v_1^2) \frac{\rho}{2} + \rho g z, \quad v_1 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right) v_2 \\p_1 - p_2 &= \frac{\rho}{2} v_2^2 \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4\right] + \rho g z, \quad z = z_2 - z_1 \\p_1 + \rho g z_1 &= p_2 + \rho g(z_2 - z) + \rho' g z \\ \Delta p &= p_1 - p_2 = gh(\rho' - \rho) + \rho g z \\ \frac{\rho}{2} v_2^2 \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4\right] &= gh(\rho' - \rho) \\ v_2 &= \sqrt{\frac{2gh(\rho'/\rho - 1)}{1 - (d_2/d_1)^4}} = \sqrt{\frac{2g \times 0.3(13.6 - 1)}{1 - (0.125/0.2)^4}} = 9.35 m/s, \quad v_1 = 3.65 m/s \\ Q &= \frac{\pi}{4} d_2^2 \times v_2 = \frac{\pi}{4} \times 0.125^2 \times 9.35 = 0.115 m^3/s = 6.9 m^3/min \\ p_2 &= p_1 - \frac{\rho}{2} v_2^2 \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4\right] - \rho g z \\ &= 7000 - \frac{10^3}{2} \times 9.35^2 \left[1 - \left(\frac{0.125}{0.200}\right)^4\right] - 10^3 g \times 0.915 \\ &= (7 - 37.04 - 8.96) \times 10^3 = -39.0 kPa\end{aligned}$$

3.

$$\begin{aligned}\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\rho g} + z &= \frac{p_a}{\rho g}, \quad p_a - p = \rho_s g h \\ v &= \sqrt{2g \left(\frac{\rho_s}{\rho} \times h - z\right)} = \sqrt{2g(13.6 \times 0.254 - 2.4)} = 4.54 m/s \\ Q &= Av = \frac{\pi}{4} 0.15^2 \times 4.54 = 0.08 m^3/s = 80 l/s\end{aligned}$$

4.

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

5.

$$H_f = \frac{v^2}{2g}, \quad Q = \frac{\pi D^2}{4} v, \quad L = \frac{\rho g Q H_f}{\eta}$$
$$Q = \frac{\pi 0.5^2}{4} \times 20 = 3.93, \quad H_f = \frac{20^2}{2g} = 20.4$$
$$L = \frac{1.2g \times 3.93 \times 20.4}{0.70} = 1.34kw$$