

# 流体力学 II 試験問題 (1)

by E. Yamazato

76-6-22, 10:20~11:50

- 図に示すような二つ同径円管より流出する流量を同じにするための  $z_1$  と  $z_2$  の比を求めよ。ただし両管とも摩擦係数は 0.02 とし、その他の損失はないものとする。
- 次の値を計算せよ。(1) 91m のパイプで 4.6m の圧力損失が測定されている流において、3cm 直径の円管壁におけるせん断応力、(2) 円管の中心より 5cm の位置におけるせん断応力、(3) 摩擦速度、(4) 摩擦係数を 0.050 としたときの円管内の平均速度、(5)  $\frac{v}{v_*}$  の値。ただし、水の密度は  $10^3 \text{ kg/m}^3$  とする。
- 図に示すような管路でポンプの吐出量を  $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$  とすればポンプの出力はいくらになるか。またエネルギー線を描け。

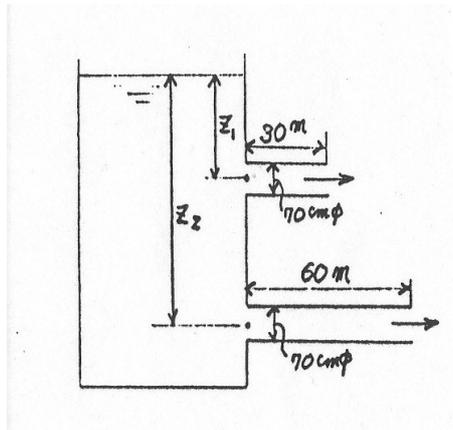


図 1

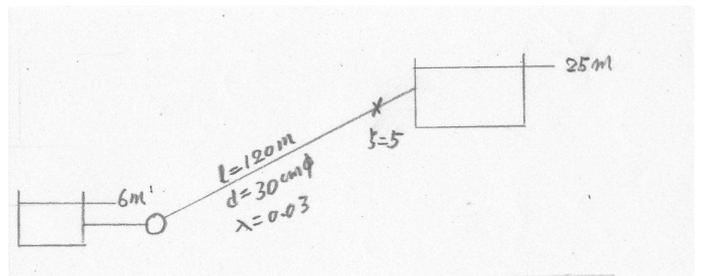


図 2

(解)

1.

$$\begin{aligned}z_1 &= \frac{v_1^2}{2g} + \lambda \frac{l_1}{d_1} \frac{v_1^2}{2g} = (1 + \lambda \frac{l_1}{d_1}) \frac{v_1^2}{2g} \\z_2 &= \frac{v_2^2}{2g} + \lambda \frac{l_2}{d_2} \frac{v_2^2}{2g} = (1 + \lambda \frac{l_2}{d_2}) \frac{v_2^2}{2g} \\ \frac{z_1}{z_2} &= \frac{1 + \lambda \frac{l_1}{d_1}}{1 + \lambda \frac{l_2}{d_2}} = 0.68, \quad \frac{z_2}{z_1} = 1.47\end{aligned}$$

2.

$$\begin{aligned}\Delta p &= \gamma h_f, \quad \tau_o = \frac{\Delta p r_o}{\Delta L} = \frac{\gamma h_f r_o}{\Delta L} \\ \tau_o &= 3.79 \text{ kg/m}^2 = 3.79 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^2 \\ \tau &= \frac{\gamma h_f r}{\Delta L} = 1.26 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^2 \\ u^* &= \left(\frac{\tau_o}{\rho}\right)^{1/2} = 0.193 \text{ m/s} \\ h_f &= \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}, \quad v = 2.44 \text{ m/s} \\ \tau_o &= \rho \nu \left(\frac{du}{dy}\right)_{y=0} = \rho \nu \frac{u}{y}, \quad \frac{\tau_o}{\rho} = \nu \frac{u}{y} = u^{*2} \\ \frac{u}{u^*} &= \frac{u^* y}{\nu}\end{aligned}$$

3.

$$\begin{aligned}(0 + 0 + 6) + H_p - H_f &= (0 + 0 + 23) \\ H_f &= 0.03 \frac{600}{4.6} \frac{v_1^2}{2g} + 0.02 \frac{120 \times 10^2}{30} \frac{v_2^2}{2g} + 5 \frac{v_2^2}{2g} \\ v_1 &= 1.20 \text{ m/s}, \quad v_2 = 2.83 \text{ m/s} \\ H_f &= 2899.3, \quad H_p = 17 + 2899.3 = 2916.3 \\ P &= \gamma Q H_p = 583.26 \times 10^3 \text{ [kg} \cdot \text{m/s]}\end{aligned}$$