

流体力学 II 試験問題 (1)

1986-2-24, 10:30~12:00

by E. Yamazato

1. 乱流をなす円管内の流水において壁面から $y = 0.22R$ 点の速度は平均速度に等しい。いま $d = 600\text{mm}$, $e = 3\text{mm}$ 管の平均速度を 1.5m/s とすれば管中心の速度はいくらか。ただし、 $\nu = 0.01\text{cm}^2/\text{s}$, R は管半径とする。
2. 図 1 に示す水槽の水深が 1m 、管摩擦係数 0.02 管入口損失 0.5 として管内平均速度を求めよ。ただし、管内は乱流とする。
3. 図 2 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。
4. 図 3 に示す 3 水槽で間間間にそれぞれベルヌーイの式を適用して H' を三つの式で表せ。ただし損失は管摩擦損失のみとする。

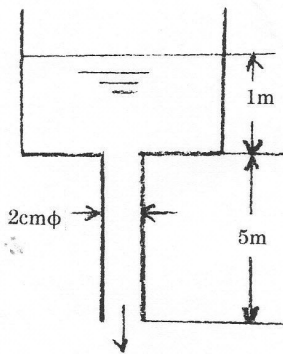


図 1

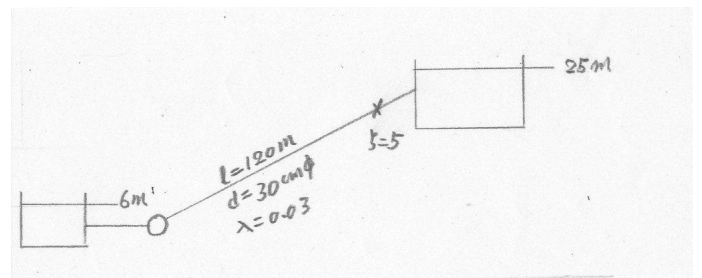


図 2

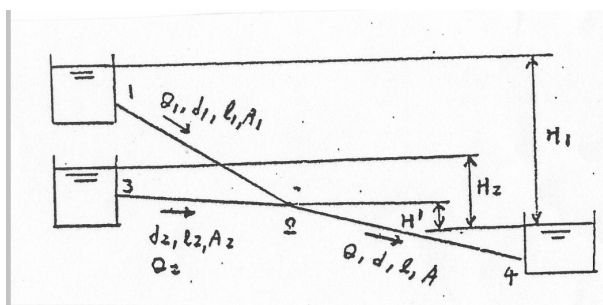


図 3

(解)

1.

$$\frac{u_{max} - u}{v^*} = 2.5 \ln \frac{r_o}{y}, \quad v^* = \sqrt{\frac{\lambda}{8}} = 0.093 \text{ m/s}$$

$$u_{max} = (2.5 \ln \frac{1}{0.22}) \sqrt{\frac{\lambda}{8}} u_m + u_m$$

$$\frac{e}{d} = 0.005, \quad R_e = \frac{u_m d}{\nu} = 9.12 \times 10^5$$

$$\lambda = 0.02, \quad u_{max} = 1.85 \text{ m/s}$$

2.

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_o}{\gamma} = z_2 + \frac{p_o}{\gamma} + \lambda \frac{l}{d} \frac{v_2^2}{2g} + \zeta \frac{v_2^2}{2g}$$

$$6 = (1 + 5 + 0.5) \frac{v_2^2}{2g}, \quad v_2 = 4.26 \text{ m/s}$$

3.

$$(0 + 0 + 6) + H_p - H_f = (0 + 0 + 23)$$

$$H_f = 0.03 \frac{600}{4.6} \frac{v_1^2}{2g} + 0.02 \frac{120 \times 10^2}{30} \frac{v_2^2}{2g} + 5 \frac{v_2^2}{2g}$$

$$v_1 = 1.20 \text{ m/s}, \quad v_2 = 2.83 \text{ m/s}$$

$$H_f = 2899.3, \quad H_p = 17 + 2899.3 = 2916.3$$

$$P = \gamma Q H_p = 583.26 \times 10^3 \text{ [kg} \cdot \text{m/s]}$$

4.

$$H' = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} - \frac{p_2}{\rho g} = \lambda \frac{l}{d} \frac{1}{2g} \left(\frac{Q}{A}\right)^2 - \frac{p_2}{\rho g}$$

$$H' = H_1 - \lambda_1 \frac{l_1}{d_1} \frac{1}{2g} \left(\frac{Q_1}{A_1}\right)^2 - \frac{p_2}{\rho g}$$

$$H' = H_2 - \lambda_2 \frac{l_2}{d_2} \frac{1}{2g} \left(\frac{Q_2}{A_2}\right)^2 - \frac{p_2}{\rho g}$$