

流体力学 II 試験問題 (1)

1983-2-24, 10:20~11:50

by E. Yamazato

1. 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。
2. 内径 30mm のアスファルト塗り管内を水が流れている。管の粗さが 0.012cm で、長さが 300m についての圧力降下を 6mAq としたときの流量を求めよ。ただし水の動粘性係数は $0.01\text{cm}^2/\text{s}$ とする。(Moody diagram 使用可)
3. 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。

(解)

1.

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_o}{\gamma} = z_2 + \frac{p_o}{\gamma} + \lambda \frac{l}{d} \frac{v_2^2}{2g} + \zeta \frac{v_2^2}{2g}$$
$$6 = (1 + 5 + 0.5) \frac{v_2^2}{2g}, \quad v_2 = 4.26 \text{ m/s}$$

2.

$$\frac{k}{d} = \frac{0.012}{3} = 0.004$$

Assume Perfect turbulent flow

$$\lambda_1 = 0.028 (\text{from moody diagram})$$

$$6 = 0.028 \times \frac{300}{0.03} \frac{v_1^2}{2g}, \quad v_1 = 0.648 \text{ m/s}$$

$$Re_1 = \frac{0.648 \times 0.03}{0.01 \times 10^{-4}} = 1.94 \times 10^4, \quad \lambda_2 = 0.028 = \lambda_1$$

$$Q = \frac{\pi}{4} d^2 v_1 = \frac{\pi}{4} \times 0.03^2 \times 0.64 = 4.58 \text{ m}^3/\text{s} = 0.46 \text{ l/s}$$

3.

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

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

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

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

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