

流体力学 II 試験問題 (1)

by E. Yamazato

77-9-14, 10:20~11:50

1. 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)
2. 図 1 に示すように流体がタンクより水平の直管を通して流出している。流量を $0.378/\text{min}$ としして次の値を求めよ。
 - (1) 流れが層流であることを確かめよ。
 - (2) 動粘性係数をも求めよ。
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。

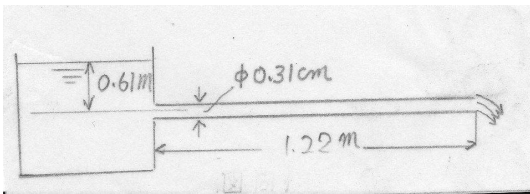


図 1

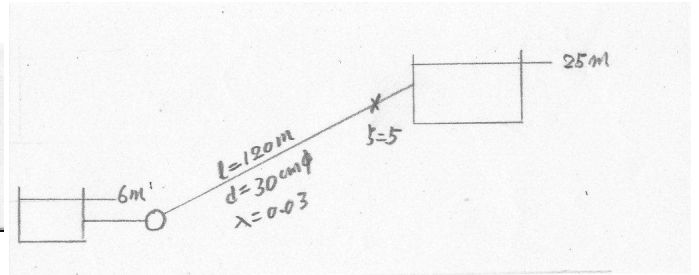


図 2

(解) 1.

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

Assume Perfect turbulent flow

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

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

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

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

2.

$$Q = 0.378 \text{ l/min} = 6.3 \text{ cm}^3/\text{s}, \quad v = \frac{4 \times 6.3}{\pi 0.31^2} = 83.5 \text{ cm/s}$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{83.5^2}{2g} = 3.55 \text{ cm}$$

$$h_f = (0 + 0 + 0.61 \times 10^2) - (0 + 3.55 + 0) = 57.45 \text{ cm}$$

$$Re = \frac{64}{h_f} \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} = 1556.4 < 2,300$$

Hence the flow is laminar.

$$Re = \frac{vd}{\nu}, \quad \nu = \frac{83.5 \times 0.31}{1556.4} = 1.66 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$$

3.

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

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

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

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

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