

流体力学 II 試験問題 (1)

1974-6-18, 10:20~11:50

by E. Yamazato

1. 図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 $0.378/min$ と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。

2. $20^{\circ}C$ の水が水平の環状管内を毎分 $378l$ の割合で流れている。環状管の外径が $10cm\phi$, 内径が $7.6cm\phi$ としたとき、 $30m$ 当たりの損失水頭を求めよ。ただし、 $\nu = 10.06 \times 10^{-3} dm^2/s$, $e = 0.025cm$ とする。

3. 図に示すような管路でポンプの吐出量を $0.2m^3/s$ 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書け。ときの流量を求めよ。ただし水の動粘性係数は $0.01cm^2/s$ とする。(Moody diagram 使用可)

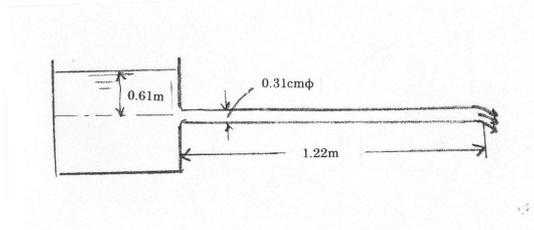


図 1

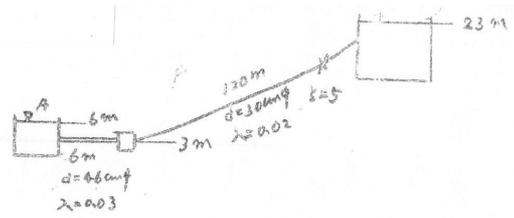


図 2

(解)

1.

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

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

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

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

Hence the flow is laminar.

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

2.

$$A = \frac{\pi}{4}(d_1^2 - d_2^2) = \frac{\pi}{4}(10^2 - 0.6^2) = 33.17$$

$$P = \pi(d_1 + d_2)55.29, \quad v = \frac{Q}{A}$$

$$d_h = \frac{A}{P} = 0.6 \text{ cm} = 0.006 \text{ m}, \quad d_e = 4d_h = 0.024 \text{ m}$$

$$R_e = \frac{vd_e}{\nu} = 4.41 \times 10^4, \quad \frac{e}{d_e} = 0.01; \quad \lambda = 0.04 (\text{Moody})$$

$$h_f = 0.04 \times \frac{30 \times 10^2}{2.4} \times \frac{1.85^2}{2g} = 8.73 \text{ m}/30 \text{ m}$$

3.

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

$$H_f = 0.03 \frac{600 v_1^2}{4.6 \cdot 2g} + 0.02 \frac{120 \times 10^2 v_2^2}{30 \cdot 2g} + 5 \frac{v_2^2}{2g}, \quad v_1 = 1.20 \text{ m/s}, \quad v_2 = 2.83 \text{ m/s}$$

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

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