

# 流体力学II試験問題

1990-2-20 13:10~14:50

by E. Yamazato

1.(25) 内径 300mm. 長さ 5.4km の管路で山の貯水池から水面が 48m 下にある市の貯水池に水が供給されている。いま管路の摩擦損失係数を 0.03、管路中の 1 2 個の曲り部分の損失係数をそれぞれ 0.2, 3 個の弁の損失係数がそれぞれ 1.5 とすれば、(1) 管路の平均速度はいくらになるか。(2) 一日一人当たり平均 200L の水を使用するとすればどれほどの市民に給水することができるか。

2.(25) 図に示す管路においてポンプの吐出量を  $0.3m^3/s$  としたときのポンプの出力を求めよ。また、エネルギー線を描け。(Moody diagram 使用)

3.(25)  $20^\circ C$  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。

4. (25) 直径 24cm の円管の水の流量を測定するために、ピトー管を用いて管中心と管壁から 5cm の点の速度を測定してそれぞれ 15.0m/s, 13.5m/s を得た。円管内の流量および摩擦係数  $\lambda$  を求めよ。ただし平均速度は  $V = u_o - 3.75u^*$ ,  $\tau_w = 1/8\lambda\rho V^2$  とする。また、水の密度は  $10^3 kg/m^3$  とする。

(解)

1.

$$(1) \quad H = 48 = (0.03 \frac{5.4 \times 10^3}{0.3} + 12 \times 0.2 + 3 \times 1.5 + 1) \frac{v^2}{2g}$$

$$v = 1.31 \text{ m/s}$$

$$(2) \quad Q = \pi d^2 v = 0.09189 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0.09189 \times 3,600 \times 24 = 7939 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$\text{市民一人当たり} : 200L/\text{day} = 0.2m^3/\text{day}$$

$$N = \frac{7939}{0.2} = 39,695 \text{ 人}$$

2.

$$6 + H_p = 23 + (1 + 0.02 \times \frac{120}{0.3} + 5) \frac{v_1^2}{2g}$$

$$v_1 = 4.24 \text{ m/s}$$

$$H_p = 29.74 \text{ [kg - m/s]}$$

$$P = \gamma Q H_p = 10^3 \times 0.3 \times 29.74 = 8.92 \times 10^3 \text{ [kg - m/s]}, \quad 118.9 \text{ PS}$$

3.

$$Q = 378L/\text{min} = 0.0063m^3/\text{s}$$

$$d_o = 10cm, \quad d_1 = 7.6cm, \quad l = 30m, \quad \nu = 0.01, \quad k = 0.025cm$$

$$A = \frac{\pi}{4}(d_o^2 - d_1^2) = \frac{\pi}{4}(10^2 - 7.6^2) = 33.17cm^2, \quad P = \pi(d_o + d_1) = 55.29cm$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.0063}{33.17 \times 10^{-4}} = 1.85$$

$$d_h = \frac{A}{P} = \frac{d_o - d_i}{4}, \quad d_e = 4d_h = d_o - d_i, \quad d_e = 2.4 \text{ cm}$$

$$Re = \frac{Vd_e}{\nu} = \frac{185}{0.01} = 4.44 \times 10^4, \quad \frac{k}{d_e} = \frac{0.025}{2.4} = 0.01, \quad \lambda = 0.04$$

$$h_f = \lambda \frac{L}{d_e} \frac{v^2}{2g} = 0.04 \times \frac{30}{0.024} \times \frac{1.85^2}{2g} = 8.73 \text{ m}$$

4.

$$y = 5 \text{ cm} : u = 13.5 \text{ m/s}$$

$$y = 12 \text{ cm} : u = 15.0 \text{ m/s}$$

$$\frac{u_o - u}{u^*} = 2.5 \ln \frac{R}{y}$$

$$\frac{15.0 - 13.5}{u^*} = 2.5 \ln \frac{12}{5}$$

$$\frac{1.5}{u^*} = 2.18, \quad u^* = 0.68 \text{ m/s}$$

$$V = u_o - 3.75u^* = 15.0 - 3.75 \times 0.68 = 12.45 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi 0.12^2}{4} \times 12.45 = 0.14 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\lambda = 8 \left( \frac{u^*}{V} \right)^2 = 8 \left( \frac{0.68}{12.45} \right)^2 = 0.024$$