

流体力学I試験問題（1）

1972-6-4

by E. Yamazato

- 高さ一定のタンクより直径 0.3cm, 長さ 1.2m の円管を通して水が流れている。円管中心よりタンクの液面までの高さが 0.6m である。流量が 0.38l/min として次の値を求めよ。ただし、流れは層流とする。(1) 損失水頭、(2) レイノルズ数、(3) 動粘性係数、(4) 理論的助走距離。
- 図に示すような二つ同径円管より流出する流量を同じにするための z_1 と z_2 の比を求めよ。ただし両管とも摩擦係数は 0.02 とし、その他の損失はないものとする。
- 滑らかな直径 20cm の円管の流量を測定するために、ピトー管を用いて管中心と ($y=10\text{cm}$) と $y=5\text{cm}$ の点の速度を測定してそれぞれ、14.5m/s, 13.0m/s を得た。円管内の流量及び摩擦係数を求めよ。

(解)

1.

$$h_f = \left(\frac{v_1^2}{2g} + z_1 + p_1 \right) - \left(\alpha \frac{v_2^2}{2g} + 0 + p_o \right), \quad h_f = z_1 - \alpha \frac{v^2}{2g}, \quad v = \frac{4Q}{\pi d^2} = 0.89 \text{ m/s}$$

$$h_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} = z_1 - 2 \frac{v^2}{2g}, \quad \alpha = 2 \text{ for laminar}$$

$$h_f = 0.6 - 2 \frac{0.896^2}{2g} = 0.518 \text{ [kg - m/kg]}, \quad \lambda = \frac{64}{Re}$$

$$Re = 2,024 < 2,300, \text{ laminar}, \quad \nu = \frac{vd}{Re} = 1.32 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

2.

$$z_1 = \frac{v_1^2}{2g} + \lambda \frac{l_1}{d_1} \frac{v_1^2}{2g} = \left(1 + \lambda \frac{l_1}{d_1} \right) \frac{v_1^2}{2g}$$

$$z_2 = \frac{v_2^2}{2g} + \lambda \frac{l_2}{d_2} \frac{v_2^2}{2g} = \left(1 + \lambda \frac{l_2}{d_2} \right) \frac{v_2^2}{2g}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{1 + \lambda \frac{l_1}{d_1}}{1 + \lambda \frac{l_2}{d_2}} = 0.68, \quad \frac{z_2}{z_1} = 1.47$$

3.

$$\frac{u_1 - U}{u^*} = \frac{1}{k} \ln \frac{y_1}{r_o}, \quad u^* = 0.869 \text{ m/s}$$

$$V = U - 3.75u^* = 11.24 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} d^2 V = 0.353 \text{ m}^3/\text{s}, \quad \lambda = 8 \left(\frac{u^*}{V} \right)^2 = 0.0478$$