

流体力学 I 試験問題 (1)

1978-2-28

by E. Yamazato

1. 直径 25 cm, 長さ 85 m の円管で 3.5 mAq の圧力損失がある場合について次の値を計算せよ : (1) 円管壁におけるせん断応力, (2) 円管の中心より 3 cm の位置におけるせん断応力, (3) 摩擦速度, (4) 摩擦係数を 0.03 としたときの円管内の平均速度.
2. 下の図はエゼクターによる混合の様子を示したもので、断面 (2) で完全に混合が終了し、密度 ρ , 速度 V_2 となる。いまエゼクターからの流体の密度が混合すべき流体の密度の $1/3$ とした場合、断面 (1), (2) 間の圧力差を ρ_a, V_1, V_2 の関係式で示せ。
3. 9.53mm 離れた二平板間を流体が流れている。いま流体の速度が下の平板上で 0 から上の平板まで直線的に変化して上板で 2.44m/s になったとするもし下の平板が $0.488 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$ の力で静止させられているとき、流体の動粘性係数を求めよ。ただし流体の比重量は 800kg/m^3 とする。

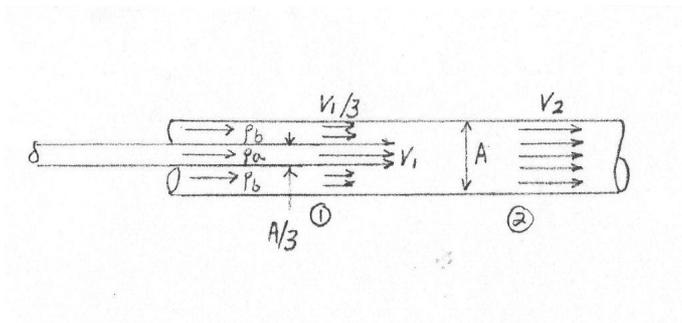


図 1

(解)

1.

$$(1) \tau_w \pi d dx = dp A$$

$$\tau_w \pi d = \frac{dp}{dx} \frac{\pi d^2}{4}, \quad \tau_w = \frac{d}{4} \frac{dp}{dx}$$

$$\tau_w = \frac{0.25}{4} \times \frac{3.5 \times 10^3 g}{85} = 25.1 Pa (2.57 \times 10^{-4} kgf/cm^2)$$

$$(2) \frac{\tau_w}{\tau} = \frac{r_o}{r}, \quad \tau = 25.1 \times \frac{3}{12.5} = 6.04 Pa$$

$$(3) v^* = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}} = \sqrt{\frac{25.1}{10^3}} = 0.158 m/s$$

$$(4) h = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}, \quad v = \sqrt{2g \times 3.5 \times 0.25 / (0.03 \times 85)} = 2.6 m/s$$

2.

$$\rho_a V_1 \frac{A}{3} + 3\rho_a \times \frac{V_1}{3} \times \frac{2A}{3} = \rho V_2 A, \quad \rho_a = \frac{1}{3} \rho_b$$

$$\rho_a V_1 \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \right) = \rho V_2, \quad \text{or } \rho_a = \rho \frac{V_2}{V_1}$$

$$p_1 A; \left(\rho_a V_1 \frac{A}{3} \right) V_1 + \left(3\rho_a \frac{V_1}{3} \times \frac{2}{3} A \right) \times \frac{V_1}{3}$$
$$= p_2 A + (\rho V_2 A) V_2$$

$$(p_1 - p_2) A = \rho A V_2^2 - \frac{\rho A}{3} \times V_1^2 - \rho_a \times \frac{2}{9} A V_1^2 = \rho A V_2^2 - \frac{5}{9} \rho_a A V_1^2$$

$$p_1 - p_2 = \rho_a V_1 \left(V_2 - \frac{5}{9} V_1 \right)$$

3.

$$\tau_o = \mu \frac{du}{dy}, \quad u = ay + b$$

$$B.C. y = 0, \quad u = 0; \quad y = 9.53, \quad u = U$$

$$u = 0.256y$$

$$\frac{du}{dy} = 0.256$$

$$\mu = 1.9 \times 10^{-4}, \quad \nu = 2.32 \times 10^{-6}$$