

流体力学 I 試験問題 (1)

1984-10-1

by E. Yamazato

1. 図に示すような縮流部に生ずる負圧によって水を吸い上げる高さ h_s がオリフィスタンクの水頭 H の何倍になるかを計算せよ。ただし、オリフィスの速度係数は 0.82 , 縮流部の収縮係数は 0.62 とする。
2. 図に示すような pipe line からの噴流の流量および A 点における圧力 (ゲージ) を求めよ。ただし摩擦損失はないものとする。
3. 内径 150mm の吸い込み管を有する渦巻きポンプが水面より 2.4m の高さに取り付けてある。この点に取り付けてある吸い込み管の真空計の読みが図示のように 254mmHg の負圧を示すとき、ポンプの揚水量を求めよ。ただし管の摩擦損失はないものとする。
4. 実物の飛行機の $1/20$ の大きさを有する模型がある。これを風洞に入れて実物の飛行機と同速で実験するためには、風洞内の空気の圧力を幾らにすればよい。ただし風洞内の空気の温度とその粘性係数とは実物の場合と変わらないものとする。

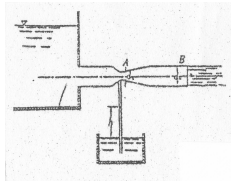


図 1

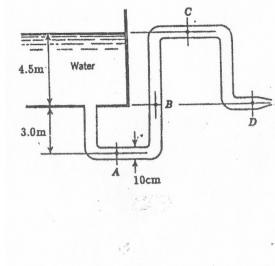


図 2

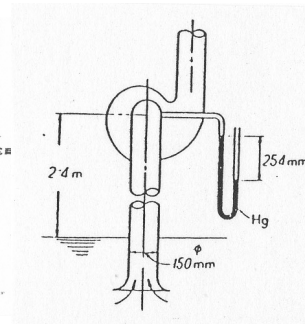


図 3

(解)

1.

$$\frac{p_a}{\gamma} + H = \frac{p_a}{\gamma} + \frac{v_c^2}{2g}$$

$$v_c = \sqrt{2gH}, \quad v_{ca} = 0.82\sqrt{2gH}$$

$$v_b = \frac{A_c}{A_b} v_{ca} = \frac{1}{0.62} v_{ca}, \quad v_b = \frac{0.82}{0.62} \sqrt{2gH} = 1.322\sqrt{2gH}$$

$$\frac{p_a}{\gamma} + H = \frac{p_b}{\gamma} + \frac{v_b^2}{2g}$$

$$\frac{p_b}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} + H(1 - 1.322^2) = \frac{p_a}{\gamma} - 0.75H$$

$$h_s = \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_b}{\gamma}, \quad h_s = 0.75H$$

2.

$$1.5 = \frac{v_c^2}{2g}, \quad v_c = 5.42 \text{ m/s}, \quad v_a = 1.36 \text{ m/s}$$

$$p_{gauge} = -\frac{\gamma v_a^2}{2g} = -921.2 \text{ Pa}, \quad Q = v_c A_c = 1.7 \text{ L/s}$$

3.

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + z = \frac{p_a}{\gamma}, \quad p_a - p = \gamma_s h$$

$$v = \sqrt{2g\left(\frac{\gamma_s}{\gamma} \times h - z\right)} = \sqrt{2g(13.6 \times 0.254 - 2.4)} = 4.54 \text{ m/s}$$

$$Q = Av = \frac{\pi}{4} 0.15^2 \times 4.54 = 0.08 \text{ m}^3/\text{s} = 80 \text{ l/s}$$

4.

$$Re = \frac{\rho V L}{\mu} = \frac{\rho' V' L'}{\mu'}, \quad L = 20L', \quad V = V', \quad \rho' = 20\rho$$

$$\text{For } T = \text{cont.}, \quad \frac{p}{\rho} = \frac{p'}{\rho'}, \quad p' = 20p$$