

流体力学 I 試験問題 (1)

1973-3-13

by E. Yamazato

1. 水頭高さ ($H=3\text{ m}$) を一定に保って水がオリフィスより噴出している。オリフィスからの水量を 2 倍にするためには、水表面にどれだけの圧力 (ゲージ) を加えればよいか。ただし水表面の圧力が変わっても流量係数は変わらないものとする。
2. 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の速度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。
3. 速度 v_s なる一様流れの中におかれた円筒表面に沿う速度は、その前半面においておむね $v = 2v_o \sin\theta$ であらわされる。ここに θ はよどみ点からの角度である。円筒半径が 300mm 、流速が 10m/s のとき、 $\theta = 30^\circ$ の点における流体粒子の法線加速度および接線加速度を求めよ。

(解)

1.

$$Q = C\sqrt{2gH}$$

$$2Q = C\sqrt{2g\left(H + \frac{\Delta p}{\gamma}\right)}$$

$$4(2gH) = 2g\left(H + \frac{\Delta p}{\gamma}\right)$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = 3H, \quad \Delta p = 3\gamma H = 3 \times 10^3 \times 3 = 0.9 \text{ kgf/cm}^2$$

2.

$$Re = \frac{\rho VL}{\mu} = \frac{\rho' V' L'}{\mu'}$$

$$L = 20L', \quad V = V', \quad \rho' = 20\rho$$

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

3.

$$a_t = \frac{v}{r_o} \frac{dv}{d\theta}$$

$$a_t = \frac{2v_o \sin\theta}{r_o} \times 2v_o \cos\theta = \frac{2v_o^2 \sin\theta \cos\theta}{r_o}$$

$$a_t = \frac{2 \times 10^2}{0.3} \times 0.866 = 5.77 \times 10^2 \text{ m/s}$$

$$a_n = v \frac{dv_n}{ds} = \frac{v^2}{r}$$

$$a_n = \frac{v^2}{r_o} = \frac{4v_o^2 \sin^2 30^\circ}{0.3} = 3.33 \times 10^2 \text{ m/s}^2$$