

# 流体力学 I 試験問題 (1)

1990-9-26, 15:10~16:50

by E. Yamazato

- 図に示すように、水深  $h = 2 \text{ m}$  のところにタンクの互いに反対側の位置に異なる直径  $d_1 = 3 \text{ cm}$ ,  $d_2 = 5 \text{ cm}$  のノズルが取り付けられている。双方のノズル出口断面積がタンクの断面積に比べて非常に小さいとき、タンクが水平方向に受ける力の大きさ及び方向を求めよ。ただし、両ノズルとも速度係数は  $0.95$  とする。(25)
- 噴水を設計するに当たり、吹き上げる高さを  $10 \text{ m}$  にしたい。速度係数  $0.9$  のノズルを使用するとき、必要な圧力を求めよ。(20)
- 消防用ノズル  $d_1 = 80 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 25 \text{ mm}$  から水が流量  $20 \text{ L/s}$  で噴出している。ノズル内の流動抵抗を無視するとして、(1) ノズル入口の圧力を求めよ。(2) ノズルとホースの連結フランジにかかる力を求めよ。(25)
- 円管の速度分布が次式で示された場合の断面における運動量および運動量の修正係数を求めよ。また、入り口で一様な速度分布をなすときの運動量との差及び壁面に及ぼす水平方向の力を求めよ。ただし、 $r$  は管中心からの距離、 $R$  は管の半径、 $U$  は管中心における流速とする。(30)

$$u = U \left( 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right)$$

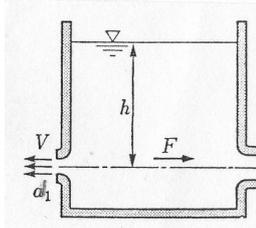


Fig. 1

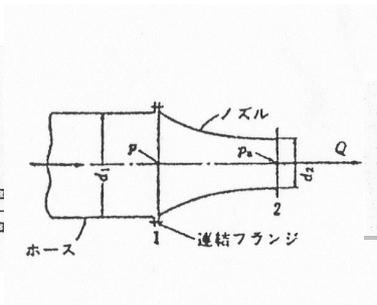


Fig. 2

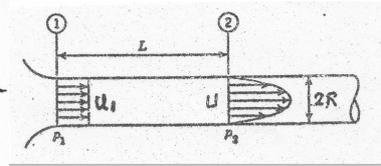


Fig. 3

(解)

1.

$$F = \rho C^2 (A_1 - A_2) 2gh = -44.46N$$

2.

$$H = \frac{v_a^2}{2g}, \quad v_a = C_v \sqrt{\frac{2p}{\rho}}$$
$$p = \frac{\rho g H}{C_v^2} = 121.0 \text{ kPa}$$

3.

$$p_1 = 820 \text{ kPa}, \quad F = p_1 A_1 + \rho Q (v_1 - v_2) = 4122 - 734.6 = 3.4 \text{ kN}$$

4.

$$M_2 = \int_0^R \rho (2\pi r dr) u = 2\pi \rho \int_0^R u^2 r dr = \frac{1}{3} \rho \pi R^2 U^2$$

$$\beta \rho \pi R^2 u_m^2 = \frac{1}{3} \rho \pi R^2 U^2, \quad \beta = \frac{4}{3}, \quad u_m = \frac{U}{2}$$

$$M_2 - M_1 = \frac{1}{12} \rho \pi R^2 U^2 = \frac{1}{3} \rho \pi R^2 u_m^2$$

$$F = \pi R^2 (p_1 - p_2) - \frac{1}{12} \rho \pi R^2 U^2, \quad F = \pi R^2 (p_1 - p_2) - \frac{1}{3} \rho \pi R^2 u_m^2$$