

流体力学 I 試験問題 (1)

1996-7-5, 14:40~16:10

by E. Yamazato

1.(20) 図 1 のマンノメータで測定された差圧 $p_A - p_B$ を求めよ。ただし、燃料油の密度は 850kg/m^3 , 水銀の比重は 13.6, 水の密度は 10^3kg/m^3 とする。

2.(20) 図 2 は半径 4m, 長さ 5m の扇形ゲートで水平水路の水の流れを制御している。ゲート AB におよぼす水平、垂直方向の全圧力および水平方向の全圧力の作用点を求めよ。

3.(20) 円管内を比重 0.86 のテレピン油が流れている。管中心にピトー管を入れ、水銀マンノメータ (比重 13.6) で差圧を測ったところ 12cm あった。管中心の速度を求めよ。ただしピトー管の速度係数は 0.98 とする。

4.(20) 図 3 に示すように、水深 2m 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および向きを求めよ。ただし、両ノズルとも流量係数は 0.95 とする。

5.(20) 図 4 に示すように $H=12\text{m}$ の水頭のもとにオリフィスから水が噴出している。オリフィスの速度係数を 0.97 として噴水の高さを求めよ。

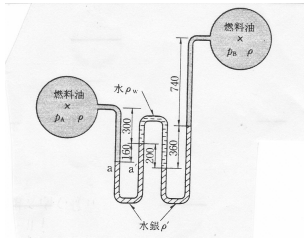


図 1

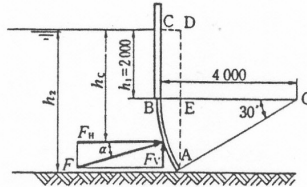


図 2

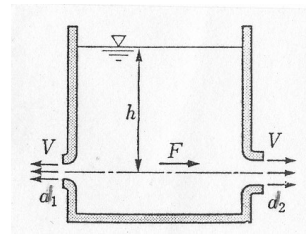


図 3

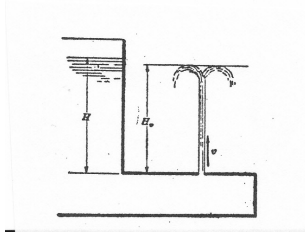


図 4

1, (解)

$$p_A + \rho_A g(0.46) = p_B + \rho_B g(0.74) + \rho' g(0.36) - \rho_w g(0.2) + \rho' g(0.16)$$
$$p_A - p_B = 850 \times 9.8 \times 0.28 + 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.52 - 10^3 \times 9.8 \times 0.20 = 69.7kPa$$

2.

$$P_H = \rho g h_G A = 10^3 \times 9.8 \times (2 + 1)(2 \times 5) = 294kN$$
$$P_V = \rho g V = 10^3 \times 9.8 \times (\text{area} ABCDEAA)$$
$$= 49 \times 10^3 \times [2 \times 4(1 - \cos 30^\circ) + \pi \times 4^2 \times 1/2 - 2 \times 4 \cos 30^\circ \times 1/2]$$
$$= 49 \times 10^3 (1.07 + 4.18 - 3.46) = 88.1kN$$
$$\eta = \frac{5(2^3)/12}{3(2 \times 5)} + 3 = 3.11$$

3.

$$v = 0.98 \times \sqrt{2gh \left(\frac{\rho_g}{\rho_t} - 1 \right)} = 0.98 \times \sqrt{2gh \times 0.12(15.8 - 1)} = 5.78m/s$$

4.

$$P = \rho C (A_1 - A_2) 2gh = 10^3 \times 0.95 \times \frac{\pi}{4} (0.03^2 - 0.05^2) 2g \times 2 = -46.8N(\text{to left})$$

5.

$$H_v = \frac{v^2}{2g}, v = C_v \sqrt{2gH}$$
$$H_v = \frac{(C_v \sqrt{2gH})^2}{2g} = C_v^2 H = 0.97^2 \times 12 = 11.28m$$