

流体力学 I 試験問題 (1)

1985-6-24

by E. Yamazato

- 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する. ゲート AB に及ぼす全圧力およびその方向を求めよ.
- 図に示すマンノメータにおける $p_A - p_B$ を求めよ. ただし, 水, 塩水, あまに油の密度はそれぞれ次の通りとする.

$$\rho_A = 998.3\text{kg/m}^3, \rho_B = 1.025\text{t/m}^3, \rho' = 942\text{kg/m}^3$$

- 幅 $1.5m$, 長さ $3m$, 深さ $1.8m$ の長方形タンクに深さ $1.2m$ まで水が入っている. もし水平方向にタンクが 2.45m/s^2 の加速度で一様に動いたとき, タンクの前後壁面における水深はそれぞれいくらになるか. また前後壁面にかかる全圧力を求めよ.
- 流れの相似則より Reynolds Number と Froude Number を求めよ.

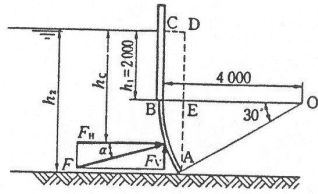


図 1

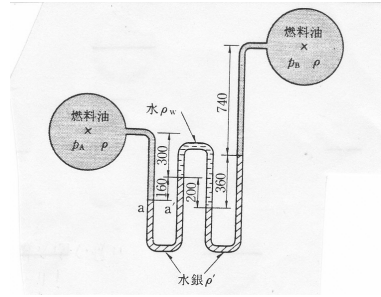


図 2

(解)

1.

$$\begin{aligned}P_H &= 10^3 g(2 + 4\sin 30^\circ)(4\sin 30^\circ) = 294kN \\P_V &= 10^3 g \times 5\{2(4 + 4\cos 30^\circ) + \pi 4^2 \times \frac{30}{360} - 2 \times 4\cos 30^\circ \times \frac{1}{2}\} \\&= 88.0kN, \quad P = \sqrt{P_H^2 + P_V^2} = \sqrt{294^2 + 88.0^2} = 307kN \\ \tan \alpha &= \frac{88.0}{294} = 0.2993, \quad \alpha = 16^\circ 40'\end{aligned}$$

2.

$$\begin{aligned}p_A - \rho_A g(0.86 + 0.11) &= p_B - \rho_B g(0.61 - 0.11) - 0.22\rho'g \\p_A - p_B &= 0.97\rho_A g - 0.5\rho_B g - 0.22\rho'g \\&= 998.3g \times 0.97 - 1025g \times 0.5 - 942 \times 0.22 \\&= 2.44kPa(0.0248kgf/cm^2)\end{aligned}$$

3.

$$\begin{aligned}\tan \theta &= \frac{\alpha}{g} = \frac{2.45}{9.81} = 0.25, \quad \theta = 14^\circ 2' \\1.2 \tan \theta &= 0.3m, \quad Q = 1.2 \times 0.3 \times \frac{1}{2} \times 0.6 = 1.108m^3 = 108l \\G &= \rho g Q = 10^3 g \times 0.108 = 1058.4N \\P_1 &= \rho g h_g A = 10^3 g \times 0.3(0.6 \times 0.6) = 1.058N \\P_2 &= \rho g h_g A = 10^3 g \times \left(\frac{1}{2}\right)(0.6 - 0.3)(0.6 \times 0.6) = 264.8N\end{aligned}$$

4.

$$\begin{aligned}R_e &= \frac{\text{Inertia}f}{\text{Viscous}f} = \frac{\rho l^3 V \times \frac{V}{l}}{\mu \frac{V}{l^2} l^3} = \frac{Vl}{\nu} \\F_r &= \frac{\text{Inertia}f}{\text{gravitational}f} = \frac{(\rho l^3 V) \frac{V}{l}}{\rho g l^3} = \frac{V}{\sqrt{gl}}\end{aligned}$$