

流体力学 I 試験問題 (1)

1980-7-8

by E. Yamazato

- 右の図に示すように直径 $2.4m\phi$ 、重さ $200kg$ の円筒がタンク内におかれている。いま左側に水、右側に油がそれぞれ $0.6m, 1.2m$ の高さに注いだ場合、円筒に働く垂直、水平方向の力を求めよ。
- 図に示すような pipe line からの噴流の流量及び (2) 点における圧力 (ゲージ) を求めよ。ただし、管摩擦損失はないものとする。
- 水銀高さ (5m) 一定に保って水がタンクオリフィスより流出している。流量を 2 倍にするためにはタンクの水表面にどれだけの圧力を加えればよいか。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。
- 定常、理想流体 (非粘性) における Bernoulli の式は次のどれを示しているか。正しいものの番号を選べ。
 - 流線に沿って速度は一定
 - 流線に沿ってエネルギーは一定でその値は流線ごとに変わる
 - 流れの到るところでエネルギーは一定
 - 速度が大きくなると圧力は減少する
- 連続の式の意味は次のいずれか。正しいものを選べ。
 - Newton の第 2 法則が成立
 - 流線管に沿う質量保存の関係を示す
 - 流れに沿うエネルギー不変の関係を示す
 - 流体の境界面で相対速度が 0 になることを表す
 - 流線上の 2 点における運動量の関係を示す

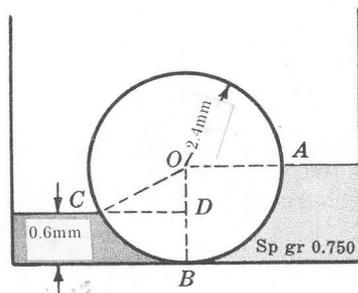


図 1

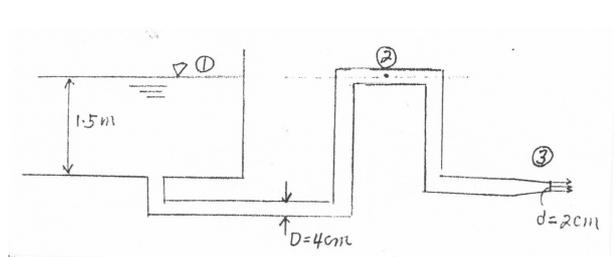


図 2

(解)

1.

$$P_{HR} = 10^3 \times 0.3 \times (0.6 \times 1) = 1.8 \times 10^2 \text{ kg}$$

$$P_{HL} = 0.80 \times 10^3 \times 0.6(1.2 \times 1) = 5.76 \times 10^2 \text{ kg}$$

$$P_{net} = P_{HL} - P_{HR} = (5.76 - 1.8) \times 10^2 = 3.96 \times 10^2 \text{ kg to left}$$

$$\begin{aligned} P_{Vnet} &= 10^3 \left(\frac{1}{6} \pi \times 1.2^2 - \frac{1}{2} \times 0.6 \times 1.2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 0.8 \times 10^3 \left(\frac{1}{4} \pi \times 2 \right) \times 1 - 200 \right) \\ &= (0.44 + 0.90) \times 10^3 = 1.34 \times 10^3 - 200 = 1,140 \text{ kg upward} \end{aligned}$$

2.

$$1.5 + 0 + 0 = 0 + 0 + \frac{V_3^2}{2g}, \quad V_3 = \sqrt{2g \times 1.5} = 5.42 \text{ m/s}$$

$$V_2 \times \frac{\pi}{4} \times 0.04^2 = V_3 \times \frac{\pi}{4} \times 0.02^2, \quad V_2 = \left(\frac{1}{2} \right)^2 \times V_3 = \frac{1}{4} \times 5.42 = 1.36 \text{ m/s}$$

$$\frac{p_2}{\gamma} = -\frac{V_2^2}{2g} = -0.094 \text{ m} = -0.0094 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q = 5.42 \times \frac{\pi}{4} \times 0.02^2 = 17.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 1.7 \text{ L/s}$$

3.

$$V_2 = \sqrt{2g \left(H + \frac{p_1 - p_2}{\gamma} \right)}$$

$$Q = C A_2 \sqrt{2g \left(H + \frac{p_1 - p_2}{\gamma} \right)}$$

$$2Q = C A_2 \sqrt{2g \left(H + \frac{p_1 + \Delta p - p_2}{\gamma} \right)}$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = 3 \left(H + \frac{p_1 - p_2}{\gamma} \right), \quad p_1(\text{initial}) = p_a, \quad p_2 = p_a$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = 3H = 3 \times 5 = 15 \text{ m}, \quad 1.5 \text{ kg/cm}^2$$

4. c 5. b