

流体力学 I 試験問題 (1)

1987-6-29

by E. Yamazato

- 図に示すような幅 60cm, 高さ 60cm, 長さ 120 cm の上面が開放されたタンク車に水が一杯満たされている。このタンク車を水平方向に 2.45m/s^2 の加速度で動かすとき、あふれ出る水の重量はいくらか。またタンク車の前後壁面に及ぼす全圧力はいくらか。
- 図に示すマンノメータにおいて容器 A, B に入っている水の圧力は夫々、 0.4kg/cm^2 , 0.2kg/cm^2 である。水銀マンノメータ液の高さの差を求めよ。
- 半径 4 m, 長さ 5m の扇形ゲートで水平水路の水の流れを制御する。図のような平衡状態の場合、ゲート AB に及ぼす全圧力およびその方向を求めよ。
- 図に示すようにゲート AB は幅 1.2m で A でヒンジされている。ゲージ G の読みは -14.7kPa であり、右側のタンクには比重 0.75 の油が入っている。B 点には水平方向にどれだけの力を加えればよいか。

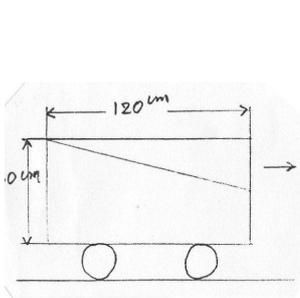


図 1

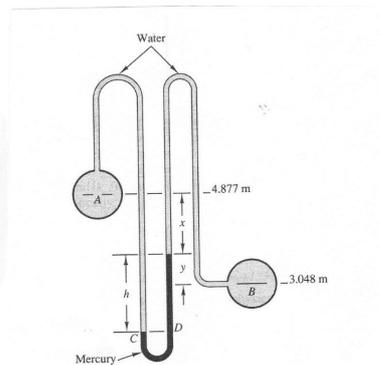


図 2

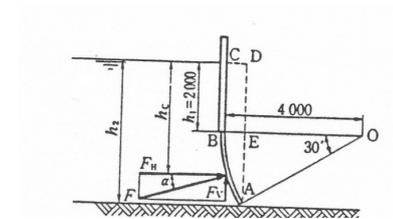


図 3

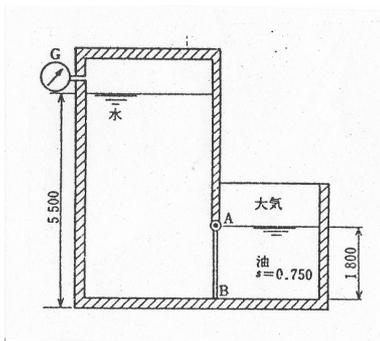


図 4

(解)

1.

$$(1) \frac{p_1 - p_2}{\gamma l} = \frac{h_1 - h_2}{l} = \frac{a_x}{g}$$

$$\tan \theta = \frac{a_x}{g}, \quad \theta = \arctan \frac{a_x}{g}, \quad \theta = 14.0^\circ$$

$$120 \tan \theta = 30 \text{ cm}$$

$$Q = 1.2 \times 0.3 \times \frac{1}{2} \times 0.6 = 0.108 \text{ m}^3 = 108 \text{ L}$$

$$G = \gamma Q = 108 \text{ kg}$$

$$(2) F_1 = 10^3 \times 0.3(0.6 \times 0.6) = 0.108 \times 10^3 \text{ kgf} = 1.058 \text{ kN}$$

$$F_2 = 10^3 \times \frac{1}{2}(0.6 - 0.3) \times (0.3 \times 0.6) = 0.027 \text{ kgf} = 0.26 \text{ kN}$$

2.

$$\frac{p_A}{\gamma} + x + h = \frac{p_B}{\gamma} - y + 13.6h$$

$$x + y = -2 + 12.6h, \quad x + y = 5 - 3 = 2$$

$$h = \frac{4}{12.6} = 0.31$$

3.

$$F_H = \rho g V = 10^3 \times 9.8 \times 5 \left\{ 2 \times 4(1 - \cos 30^\circ) + \pi 4^2 \times \frac{1}{12} - 2 \times 4 \cos 30^\circ \times \frac{1}{2} \right\}$$
$$= 49 \times 10^3 (1.07 + 4.18 - 3.46) = 88.1 \text{ kN} = 8.98 \times 10^3 \text{ kgf}$$

$$F = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} = \sqrt{294^2 + 88.1^2} = 306.9 \text{ kN} = 31.32 \times 10^3 \text{ kgf}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_V}{F_H} = \frac{88.1}{294} = 0.299, \quad \alpha = 16.40'$$

4.

$$P_{oil} = \rho g h_g A = (0.75 \times 10^3)g(0.9)(1.8 \times 1.2) = 14.3kN$$

$$\eta_o = \frac{(1.2 \times 1.8^3/12)}{0.9(1.8 \times 1.2)} + 0.9 = 1.2m, \quad h_g = 0.9$$

$$h = -\frac{p}{\rho g} = -\frac{0.147 \times 10^5}{10^3 g} = -1.5m$$

$$P_{water} = 10^3 g(2.2 + 0.9)(1.8 \times 1.2) = 65.7kN, \quad h_g = 3.1$$

$$\eta_w = \frac{1.2 \times 1.8^3/12}{3.1(1.8 \times 1.2)} + 3.1 = 3.2m, \quad 3.2 - 2.2 = 1.0m$$

$$14,300 \times 1.2 + 1.8F - 65,700 \times 1.0 = 0, \quad F = 27.0kN$$