

流体力学 I 試験問題 (1)

1989-6-26, 15:10~16:50

by E. Yamazato

- (20) 図 1 に示すような U 字管マンメータがある. A の容器には比重 1.2 の液体が入っており, その点のゲージ圧力は -15kPa である. 液体 B の比重を求めよ.
- (20) 長さ 5m の円形水門が図 2 のように取付られ, 水が水門の上面まで貯えられている. この水門にかかる水平および垂直方向の分力ならびに全圧力の大きさとその作用点 (η, ξ) を求めよ.
- (20) 図 3 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 -19.6kPa (ゲージ) の圧力がかかり, 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.
- (20) 図 4 に示すような幅 60cm , 高さ 60cm , 長さ 120cm 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 2.45 m/s^2 の加速度で動かすとき, 溢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.

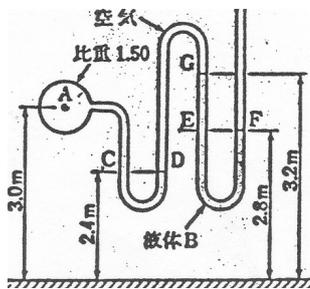


Fig. 1

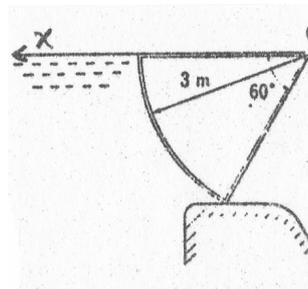


Fig. 2

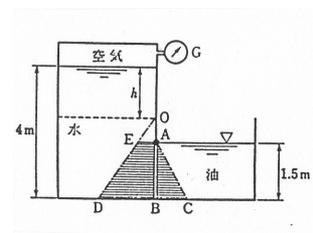


Fig. 3

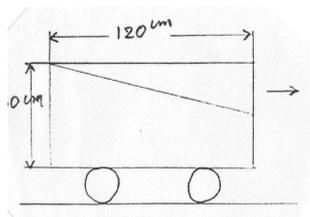


Fig. 4

(解)

1.

$$p_A + \rho_A g(3.0 - 2.4) + \rho_B g(3.2 - 2.8) = p_a$$

$$\rho_B = \frac{(p_a - p_A) - \rho_A g(0.6)}{g(0.4)}$$

$$= \frac{10^3(15 - 1.2g \times 0.6)}{g(0.4)} = 2.02 \times 10^3$$

$$s_B = \frac{\rho_A}{\rho_w} = \frac{2.02 \times 10^3}{10^3} = 2.02$$

2.

$$P_H = 10^3 g \frac{1}{2} (3 \sin 60^\circ)(3 \sin 60^\circ \times 5) = 165 \text{ kN}$$

$$P_V = 10^3 g \times 5 \left\{ \left(\frac{60}{360} \right) \pi 3^2 - \frac{1}{2} \times 3^2 (\sin 60^\circ \times \cos 60^\circ) \right\}$$

$$= 135.5 \text{ kN}$$

$$P = \sqrt{P_H^2 + P_V^2} = \sqrt{165.5^2 + 135.5^2} = 213.8 \text{ kN}$$

$$\eta = \frac{2}{3} \times 3 \sin 60^\circ = 1.73 \text{ m}, \quad \xi = \frac{P_H}{P_V} \eta = \frac{165.5}{135.5} \times 1.73 = 2.11 \text{ m}$$

$$\tan \alpha = \frac{135.5}{165.5} = 0.818, \quad \alpha = 39.3^\circ$$

3.

$$P_{oil} = \rho g h_g A = (0.75 \times 10^3) g (0.75)(1.5 \times 1.2) = 9.9 \text{ kN}$$

$$\eta_o = \frac{(1.2 \times 1.5^3 / 12)}{0.75(1.5 \times 1.2)} + 0.75 = 1.0 \text{ m}, \quad h_g = 0.75$$

$$h = -\frac{p}{\rho g} = -\frac{19.6 \times 10^3}{10^3 g} = -2.0 \text{ m}$$

$$P_{water} = 10^3 g (0.5 + 0.75)(1.5 \times 1.2) = 22.1 \text{ kN}, \quad h_g = 1.25$$

$$\eta_w = \frac{1.2 \times 1.5^3 / 12}{1.25(1.5 \times 1.2)} + 1.25 = 1.4 \text{ m}, \quad 1.4 - 0.5 = 0.9 \text{ m}$$

$$9.9 \times 10^3 \times 1.0 + 1.5F - 22.1 \times 10^3 \times 0.9 = 0, \quad F = 6.7 \text{ kN}$$

4.

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

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

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

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

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

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

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