

# 流体力学 I 試験問題 ( 1 )

1972-12-26

by E. Yamazato

1. 直径 0.90m の回転子が内径 0.92m の静止した円筒の内部において 3,600r.p.m で回転している。回転子と円筒内面は滑らかでその間は粘性係数  $4.80 \times 10^{-5} \text{ kgs/m}^2$  の流体で満たされている。もし流体の速度分布が直線的であり回転子の長さを 30m とすると回転子に作用するトルクはいくらになるか。(流れは層流とする)
2. 図に示すように直径 2.4mφ、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。
3. 図に示すタンクで A - A 水頭高さが 0.09m 水柱で内部のガスおよび空気の比重をそれぞれ 0.5, 1.3 とする。水面より 100m 上方におけるガスの圧力を水頭高さで求めよ。

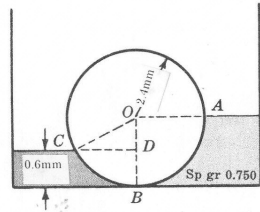


Fig. 1

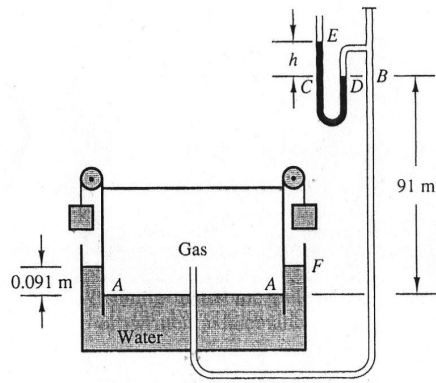


Fig. 2

(解)

1.

$$T = (2\pi r_1 l) \tau r_1; \quad \tau = \frac{du}{dr}$$

$$u = a + br$$

$$B.C.: u = \omega r_1 = a + br_1$$

$$u = 0 = a + br_2$$

$$b = \frac{\omega r_1}{r_1 - r_2}, \quad a = \frac{\omega r_1 r_2}{r_1 - r_2}$$

$$u = \frac{\omega r_1 r_2}{r_1 - r_2} + \frac{\omega r_1}{r_1 - r_2} r$$

$$\frac{du}{dr} = b = \frac{\omega r_1}{r_1 - r_2}$$

$$T = 2\pi l \mu r_1^3 \frac{\omega}{r_1 - r_2}, \quad \omega = \frac{2\pi \times 3600}{60} = 376.8 \text{ rad/s}$$

$$T = 2\pi \times 3 \times 4.80 \times 10^{-5} \times 0.45^3 \times 376.8 \times 10^2 = 3.10 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

2.

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

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

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

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

3.

$$p_e + \gamma_a h + 100\gamma_g = p_e + \gamma_a(100 + h - 0.09) + 0.09\gamma_w$$

$$h = \frac{0.09\gamma_w + \gamma_a(100 - 0.09) - 100\gamma_g}{\gamma_a - \gamma_a}$$

$$= \frac{0.09 \times 90 + 1.3(100 - 0.09) - 100 \times 0.5}{800 - 1.3} = 0.213 \text{ m}$$