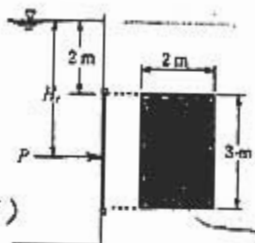


技術小論文セミナー (水理学)

— 解答例 —

【問題1】 図のような長方形平面に作用する全水圧 P と作用位置 H_c を求めよ。ただし、水は淡水とする。



$$P = \rho g \cdot H_c \cdot A \quad (A: \text{板の面積})$$

$$= 981 \times 10^3 (\text{N}) \times 3.5 (\text{m}) \times (2 \times 3) (\text{m}^2)$$

$$= 205.8 (\text{kN})$$

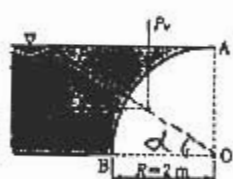
$$H_c (\text{四心の深さ}) = 2 + 1.5 = 3.5 \text{ m}$$

$$A = 2 \times 3 = 6 \text{ m}^2$$

$$H_c = H_g + \frac{I_0}{H_g A} = 3.5 + \frac{(2 \times 3^3)/12}{3.5 \times 6} = 3.71 (\text{m})$$

$\therefore I_0$: 板の四心を通る断面二次モーメント

【問題2】 図のような、半径 $R=2\text{m}$ の内弧面 AB に働く全水圧 P および、その作用線方向 ($\tan \alpha$) の値を求めよ。ただし、幅は 4m とする。



$$P_v = \rho (R^2 - \frac{\pi R^2}{4}) \times b$$

$$= 981 \times 10^3 \times 2^2 (1 - \frac{\pi}{4}) \times 4 = 33.65 (\text{kN}) \quad \therefore b (\text{幅}) = 4 \text{ m}$$

$$P_H = \rho H_g \cdot A = \rho \times 1 \times (2 \times 4) = 78.4 (\text{kN})$$

$$P = \sqrt{P_v^2 + P_H^2} = 85.3 (\text{kN})$$

$\therefore O$ を中心とした力のモーメントのつり合

$$x = \frac{P_H \times R/3}{P_v} = 1.55 \text{ m}$$

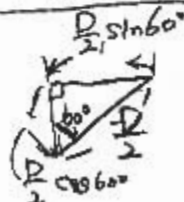
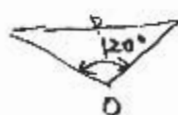
$$\tan \alpha = \frac{P_v}{P_H} = 0.43$$

【問題3】 図の管水路について問いに答えよ。ただし $\pi=3.14$ とする。

(問1) 流積 A はいくらか。 (流水断面積)

(問2) 潤辺 S はいくらか。

(問3) 径深 R はいくらか。



$$A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times \frac{240^\circ}{360^\circ} + \left(\frac{D}{2} \sin 60^\circ \times 2\right) \times \left(\frac{D}{2} \cos 60^\circ\right) = 2.05 (\text{m}^2)$$

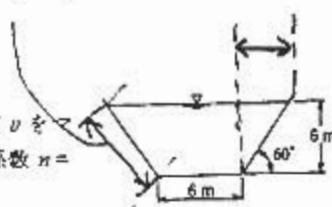
$$S = \pi D \times \frac{240^\circ}{360^\circ} = 3.77 (\text{m})$$

$$R = \frac{A}{S} = 0.54 (\text{m})$$

(問題4)
次の問いに答えよ。

図の台形断面の開水路の平均流速 v をマンニングの式から求めよ。ただし、粗度係数 $n = 0.02$ 、水面勾配 $I = 1/10000$ とする。

$$b/\sin 60^\circ$$



$$b/\tan 60^\circ = b \times \sqrt{3}$$

$$\text{断面積}(A) = \left[6 + \left(6 + 2 \times \frac{6}{\tan 60^\circ} \right) \right] \times 6 \times \frac{1}{2} = 56.78 \text{ (m}^2\text{)}$$

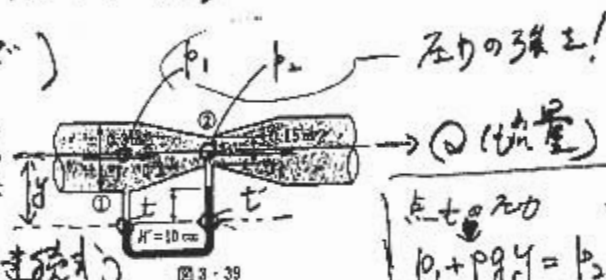
$$\text{満ち長さ}(S) = 6 + 2 \times \frac{6}{\sin 60^\circ} = 19.86 \text{ (m)}$$

$$\text{径深(動半径)}(R) = A/S = 2.86 \text{ (m)}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} = 1.01 \text{ (m/s)}$$

($n=12$, n, R : m-s 単位で)

(問題5) 図3-39における水銀差圧計による $H' = 10 \text{ cm}$ のとき、管内の流量を求めよ。ただし、水銀の密度を 13.6 g/cm^3 、流量係数を 0.98 とする。



断面積

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (\text{連続式})$$

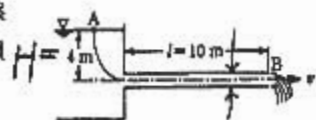
$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} \quad (\text{ベルヌーイ式})$$

$$\text{両辺より, } \left(\frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g} \right) = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} = \frac{Q^2}{2g} \left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2} \right)$$

$$\therefore Q = \frac{A_1 A_2}{\sqrt{A_1^2 - A_2^2}} \sqrt{2gh} \times \frac{C}{0.98} = 0.890 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

(問題6)

図のような水位一定の水槽から 10 m の管を出しているとき、先端の流速 v を求めよ。ただし、管内の摩擦損失係数 $f = 0.0196$ であり、流入の損失は無視する。



$$H = \frac{v^2}{2g} + f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} \left(1 + f \frac{l}{d} \right)$$

$$Z = 12, H = 4 \text{ m}, f = 0.0196,$$

$$l = 10 \text{ m}, d = 0.5 \text{ m}$$

$$\therefore v = 7.5 \text{ (m/s)}$$