

受験番号 _____ 氏名 _____

「水理学」は問1～問3までの全3問です。試験問題は1ページあります。それぞれの設問の問題文をよく読み、指示に従って解答してください。他の科目と同じ解答用紙には解答しないでください。解答用紙には解答した問番号がわかるように、解答用紙に記入してください。採点時に問番号がわからない解答は0点となります。

問1

図-1のようなゲートがある。各ゲートに作用する単位幅当たりの全静水圧の水平方向成分 P_A 、 P_B 、 P_C 、 P_D を求め、大小関係を示せ。なお、水の密度は ρ 、重力加速度は g とする。

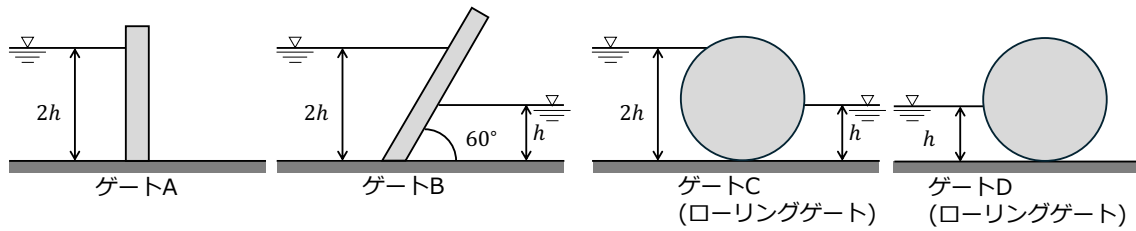


図-1

【解答】

ゲートA： $P_A = 2\rho gh^2$ ，ゲートB： $P_B = \frac{3}{2}\rho gh^2$ ，ゲートC： $P_C = \frac{3}{2}\rho gh^2$ ，ゲートD： $P_D = \frac{1}{2}\rho gh^2$
 よって、 $P_A > P_B = P_C > P_D$ //

問2

図-2のような円形断面の管路がある。管路は、位置Aで管1と管2に分岐し、位置Bで管1と管2が合流する。管1と管2には、それぞれ流量 Q_1 と Q_2 の水が流れている。管1と管2の直径 D 、長さ l 、摩擦損失係数 f をそれぞれ D_1, l_1, f_1 、 D_2, l_2, f_2 として、流量比 Q_1/Q_2 を求めよ。なお、形状損失は無視して良い。

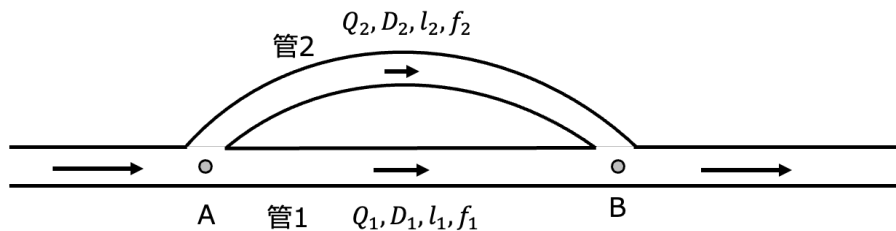


図-2

【解答】

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{f_2 l_2 (D_1)^{5/2}}{f_1 l_1 (D_2)^{5/2}}} //$$

問3

川幅 B 、河床勾配 I の河川に、流量 Q が流れている。以下の問いに答えよ。

(1) 底面に垂直で上向きを正とする座標を z とすると、 z 方向の流速分布は、式(1)の粗面对数則で表される。水深が h の時、式(1)から水深平均流速 U を求めよ。

$$\frac{u(z)}{u_*} = 8.5 + \frac{1}{\kappa} \ln\left(\frac{z}{k_s}\right) \dots (1)$$

ここに、 $u(z)$: z での流速、 u_* : 摩擦速度、 k_s : 相当粗度、 κ : カルマン定数である。

受験番号

氏名

(2) $B=115\text{m}$, $I=1/874$, $Q=900\text{m}^3/\text{s}$ の区間で、水深 h は変化せず、いずれも $h=3.50\text{m}$ であった。この時の相当粗度 $k_s(\text{m})$ と Manning の粗度係数 $n(\text{m}^{-1/3}\text{s})$ を求めよ。なお、重力加速度 $g=9.81$, カルマン定数 $\kappa=0.41$ とする。

【解答】

$$(1) U = u_* \left\{ 8.5 - \frac{1}{\kappa} + \frac{1}{\kappa} \ln \left(\frac{h}{k_s} \right) \right\} //$$

$$(2) k_s = 0.41(\text{m}), n = 0.035 (\text{m}^{-1/3}\text{s}) //$$