

水理学試験問題 (2010年2月1日)

1. 底幅が B , 斜面勾配が両岸とも等しく $1/m$ であるような台形断面水路について, 以下の設問に答えよ.

- (i) 水深が h のときの潤辺 P および通水断面積 A を求めよ.
- (ii) 同一の A に対して流量を最大にするような B を, h と m を用いて表せ.
- (iii) 水理的に最も有利な m を求めよ.

2. 流出河川がなく, 流入河川が1本のみで, 湖底が非透水性である湖の湖面から, 1日あたり 10 mm の時空間的に一様な蒸発が続いている. また, 湖面の標高は, 時間的には変化していない. 湖水体の領域を Ω , Ω の境界を Γ , 湖面を Γ_S , 流入河川が湖水体に接続している面を Γ_Q とし, 湖水を非圧縮性流体と仮定して, 以下の設問に答えよ. ただし, $\Gamma_S \subset \Gamma$, $\Gamma_Q \subset \Gamma$, $\Gamma_S \cap \Gamma_Q = \emptyset$ とする.

- (i) 題意の湖を図示せよ.
- (ii) 3次元 x - y - z -直交座標系における非圧縮性流体の連続方程式は,

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = \nabla \cdot \mathbf{V} = 0 \quad (1)$$

である. ここに, u は x 方向流速, v は y 方向流速, w は z 方向流速で, $\mathbf{V} = \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix}$ で

ある. 式(1)を Ω 上で積分し, グリーンの定理を適用せよ. ただし, Γ 上の外向き法線ベクトルを \mathbf{n} で表せ.

- (iii) (ii) の結果に基づいて流入河川の流量 $Q\text{ m}^3/\text{s}$ を求めよ. ただし, $\int_{\Gamma_S} d\Gamma$ を $S = 8.64\text{ km}^2$ とする.