

九産大 学生員 ○ 牟田神泉征 山田修平
全 正会員 青 柳茂敏 崎山正常

1. まえがき 本報で取扱う流れの場は河口堰底下の塩水浸入防止対策としてのウォーター・カーテン工法への実用化を意図したものである。

$$(X = x/D, Y = y/D)$$

2. 解説 流れの場の詳細を図-1に、その境界条件は図-2(A)に示している。ところで、この場合の φ - ψ 平面の境界上には X - Y 平面の特異点 B, C, F, G, H, I, J, K および L などの多くの点に対応しているが、どういふ諸元で、どの付近に淡水塩境界面を形成させたいという当初の技術的要求に対して、これらの多くの点を φ - ψ 平面の境界上どこにえらばよいか当初は見当がつかない。そこで、これらの点

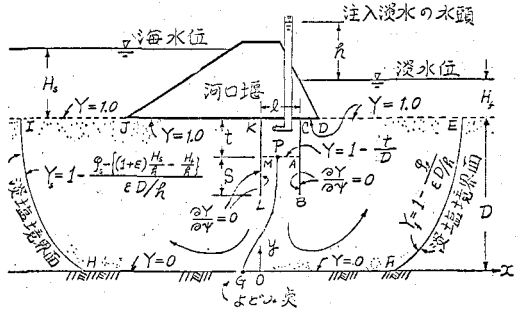


図-1. 河口堰底面下の塩水浸入遮断断模

の位置や注入淡水量 Q_0/LA , Q_0/LA などを当初の技術的要求の流れの場に対してほぼ妥当に推定しておくために、図-3に示すような淡水境界面を鉛直固定の境界面とみなした模擬の流れの場を考える。これを図-4(A)に示す境界条件によって φ について解き、図-4(B)の手順により ψ を求め、これにより図-1の流れの場の特異点 B, C, F, G, H, I, J, K および L などに対応する点の φ および ψ を知れば、これらを図-2(A)の境界条件として、最終的には Y について解き、図-2(B)の手順により X を求めれば、当初の技術的要求に対してほとんど満足できる流れの場がわずかの試行で決定できる。解析の手段としてはSOR法を用いた。

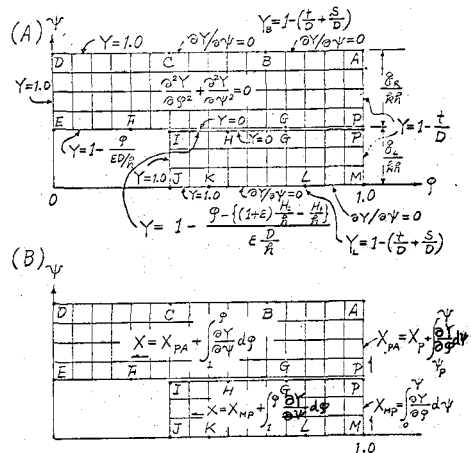


図-2. 塩水遮断流れの場の境界条件etc.

(例題) 与えられた模擬の流れの場の諸元は $AB/D = ML/D = 0.1$, $BC/D = LK/D = 0.2$, $CD/D = 0.4$, $KJ/D = 0.5$, $DE/D = 0.7$, $JI/D = 0.5$, $AI/D = 0.3$ である。このとき淡水注入量の約7割は貯水池へ還元させる必要があるものとして、最終的な流れの場を決定せよ。また、図-1において $H_0 = 5.0\text{m}$, $D = 40.0\text{m}$ の場合、決定された流れの場と相似な流れの場を保にせるための H_0 および注入淡水量を求めよ。

にだし、 $\epsilon = \frac{H_0 - H_1}{H_0} = 0.025$, 透水係数 $k = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m/sec}$ とする。

(解) まず注入淡水量の7割を貯水池に還元させるための Q_0 を求める必要がある。この値は図-5に示すように2-3回の試行で求められ、いまの場合 $Q_0 = (1+\epsilon) \frac{H_0 - H_1}{k} = 0.1$ に対して $Q_0/LA = 0.724$, $Q_0/LA = 0.29$, $Q_0 = 0.612$, $Q_0 = 0.388$, $Q_0 = \epsilon D/LA = 0.190$, $Q_0 = 0.375$, $Q_0 = Q_{IJ} + Q_0 = 0.290$, $Q_0 = 0.460$, $Q_0 = 0.644$ がえられた。

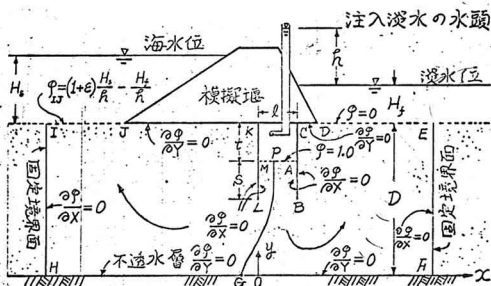
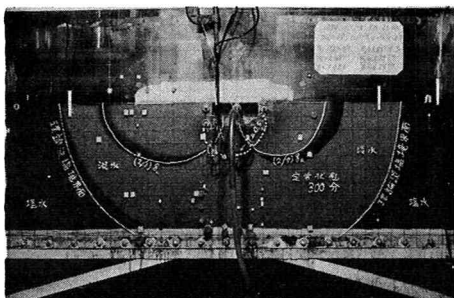


図-3. 模擬的淡水注入による流れの場

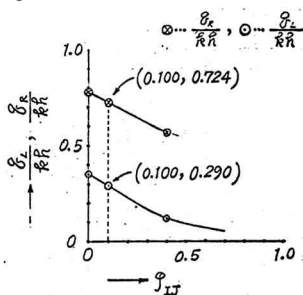


図-5. ϕ_{IJ} の推定

なお、 ϕ_H および ϕ_L の値は数値解において前記括弧内の値が与えられた条件式 $\phi_H = \phi_{IJ} + \phi_H$ を満足するように補正した。これらの模擬的流れの場の解よりえられた値を基礎として図-2(A)の ϕ 方向の分割数 $N=100$ に対して $\partial \phi / \partial x$ の分割数 $MR=70$ 、 $\partial \phi / \partial y$ の分割数 $ML=30$ 、 $JI=11$ 、 $JB=61$ 、 $JC=41$ 、 $JF=21$ 、 $JG=36$ 、 $JH=31$ 、 $JK=46$ 、 $JL=66$ 、 $ED/A=0.20$ 、 $(1+\epsilon)\frac{\partial \phi}{\partial x} - \frac{\partial \phi}{\partial y} = 0.10$ を図-2(A)の境界条件として与え、最終的に決定された流れの場は、図-6. のようにえられた。

この流れの場は当初の要求をほぼ満足

しているといえよう。また、 $\epsilon=0.025$ 、 $H_s=5.0m$ 、 $D=40m$ の場合には $H_f=4.625m$ と規定され $\partial \phi / \partial x + \partial \phi / \partial y = 5.0 \times 10^{-6} m^3/sec/m$ となり、河口堰の長さを $500m$ とすると $Q=216.0 m^3/day$ の注入淡水量が、必要になる。なお、写真はこれについての砂模型実験の模様を示している。本研究については九大水工土木教室教授上田年比古博士より御高見を賜った。

参考文献 1) 崎山正幸: 海水飽和地盤内部の時の淡水浸透(第2法), 第25回 全国土木学会年次講演集 II-141

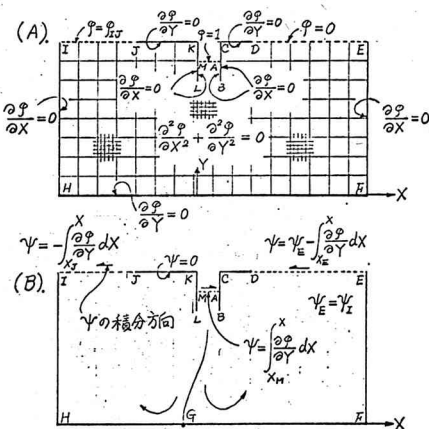


図-4. 模擬的流れの場の境界条件 etc.

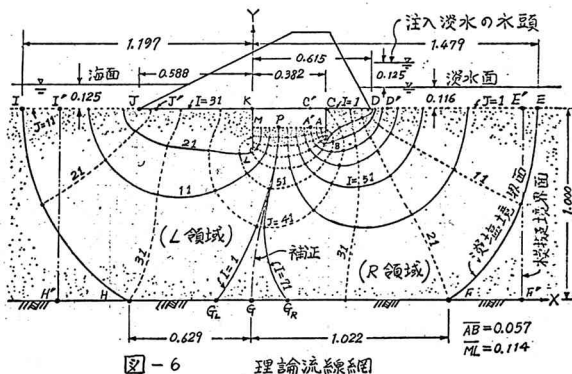


図-6. 理論流線系図