

九州産業大学

正會員

崎山正常

九州産業大学

正會員

○ 細 川 土佐男

九州産業大学

學生員

田中英彦

1. まえがき

本研究は、建設省が行なっている「地下水涵養技術の開発」に関する研究の一環として行ったもの

1) のであり、野田崎地下ダムの総合実験研究の一部である。研究の内容は、何も施さなかったら、不透水性の遮水壁を通して侵入してくるであろう塩水を、遮水壁より堤内地側に設けた淡水注入池に揚水の一部を湛し、ウォーターカーテンを形成させることによって排除する工法を提案し、解析を行ったものである。なお、解析に当っては、浸透地盤は3層として、不透水性の遮水壁がある場合とない場合とについて取り扱い、その結果から遮水壁の有効性を確かめた。

2. 解析

定常の流れの場として、図-1

のようにモデル化する。いま、

求める。図-2に示すように透

水係数 k_1 および k_2 の層界に

$$\tan \alpha / \tan \beta = k_1 / k_2 \dots$$

算定式 $h = (k_1 \cdot h_1 + k_2$

れる。すなわち、層界の元は、

みをつけて平均化すればよい。

ば、任意点でのポテンシャル

7 Laplace の式 $\partial^2 h / \partial x^2$

する。さらにこれに対応する流

の条件より $(1/\ell) \cdot d\psi = -$

がえられる。したがって流線は

$$\Psi/\hbar = \int (\partial \hbar / \partial x) \cdot dy \dots$$

なる積分を行い, $\Psi = \text{const.}$

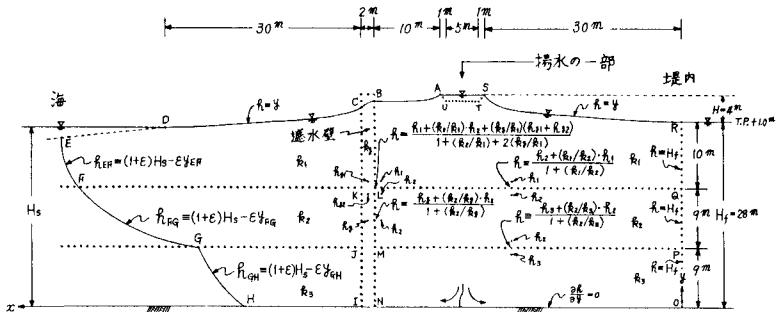


図-1 解析領域とその境界条件

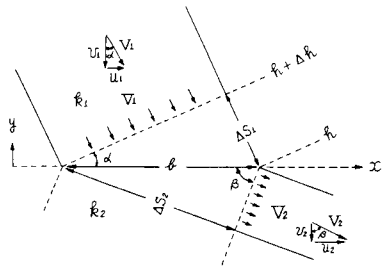


図-2 屈折の法則

$$\left. \begin{aligned} \frac{\psi_1}{k_3} &= \frac{k_1}{k_3} \int \frac{\partial R}{\partial x} dy, \text{ or, } -\frac{k_1}{k_3} \int \frac{\partial R}{\partial y} dx, & \frac{\psi_2}{k_3} &= \frac{k_2}{k_3} \int \frac{\partial R}{\partial x} dy, \text{ or, } -\frac{k_2}{k_3} \int \frac{\partial R}{\partial y} dx \\ \frac{\psi_3}{k_3} &= \frac{k_3}{k_3} \int \frac{\partial R}{\partial x} dy, \text{ or, } -\frac{k_3}{k_3} \int \frac{\partial R}{\partial y} dx, & \frac{\psi_3}{k_3} &= \int \frac{\partial R}{\partial x} dy, \text{ or, } -\int \frac{\partial R}{\partial y} dx \end{aligned} \right\} \dots (8)$$

によって算定したものである。また、浸透量もこの結果より求められる。なお、境界条件は図-1示しているが、

$$R = (1 + \varepsilon) \cdot H_s - \varepsilon Y \cdots (9), \text{ ここで } \varepsilon = (\gamma_s - \gamma_f) / \gamma_f \quad \gamma_s: \text{海水の単位重量}, \gamma_f: \text{淡水の単位重量},$$

がえられる。次に、与えられた流れの場の諸元の関係と、図-1に示す境界条件を満たす解を求めるためには、密度流の特性式(9)と自由水面の特性式 $R=y$ も満足するまで、数回の試行を行う。なお、式(4)の数値計算は、S.O.R法とF.E.M.によって行った。試行を進めた過程を図-3~4に例示している。図-5は、その結果である。また、図-6は、遮水壁がない場合についてえた結果である。

3. 検討 図-5~6の上部に示しているように、合計浸透量は、ほぼ $Q=23 \sim 26 \text{ m}^3/\text{day}$ となる。この浸透量は、図-5の場合堤内側と海側とにほぼ3対1の割合で分流しており、図-6の場合のそれは、ほぼ1対1に分流している。この差は、遮水壁の有無によるものである。また、淡水塩境界面は、図-5の場合の方が、図-6の場合よりも堤内側に寄っている。これは前者の場合には遮水壁部で浸透水のポテンシャルが急激に低下

するためであると考えられる。また、S.O.R法とF.E.M.による算定淡水塩境界面の相違は、実用的には無視できる程度であるが、理論的にはまだつめてみる必要も感じているので、浸透領域分割の問題などについて今後とも検討を加えてゆく計画である。

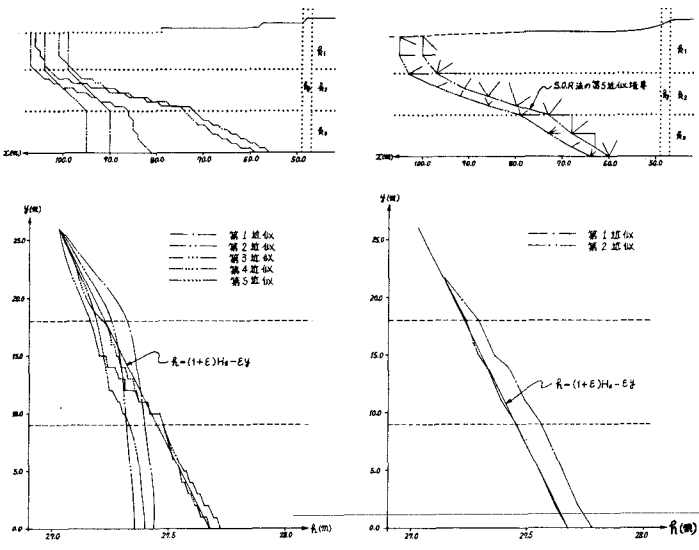


図-3 S.O.R法による試行過程

図-4 F.E.M.による試行過程

$H_1+H_2=32.0 \text{ m}$, $H_2=28.0 \text{ m}$, $H_0=27.0 \text{ m}$, $R_{0E}=27.025 \text{ m}$, $R_1/R_2=1/10$, $R_2/R_3=1/10$, $R_3/R_4=1/10$
 $g_{0E}/R_2=0.277 \text{ m}$, $g_{0E}/R_3=2.686 \text{ m}$, $g_{0E}/R_4=0.235 \text{ m}$, $g_{0E}/R_5=3.20 \text{ m}$, $g_{0E}/R_6=1.23 \text{ m}$, $\Sigma g/R_2=4.43 \text{ m}$
 $g_2=1.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ とすれば $g_{2E}=3.20 \times 10^{-4} \text{ m/sec} = 0.276 \text{ m/day}$, $g_{2E}=1.23 \times 10^{-4} \text{ m/day} = 0.106 \text{ m/day}$
 $\Sigma g=4.43 \times 10^{-4} \text{ m/sec} = 0.383 \text{ m/day}$, 水路延長 $B=60 \text{ m}$ とすれば $Q=8 \text{ B}$ より $Q_{2E}=16.56 \text{ m}^3/\text{day}$, $Q_{0E}=6.36 \text{ m}^3/\text{day}$
 $\Sigma Q=22.92 \text{ m}^3/\text{day}$

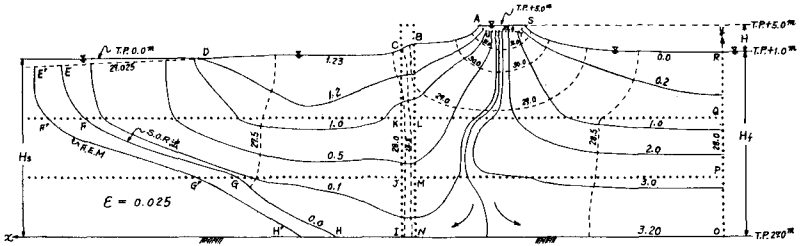


図-5 難透性遮水壁がある場合

$H_1+H_2=32.0 \text{ m}$, $H_2=28.0 \text{ m}$, $H_0=27.0 \text{ m}$, $R_{0E}=27.025 \text{ m}$, $R_1/R_2=1/10$, $R_2/R_3=1/10$, $g_{2E}/R_3=0.207 \text{ m}$
 $g_{2E}/R_4=1.89 \text{ m}$, $g_{2E}/R_5=0.164 \text{ m}$, $g_{2E}/R_6=2.27 \text{ m}$, $g_{2E}/R_7=2.65 \text{ m}$, $\Sigma g/R_3=4.92 \text{ m}$
 $g_2=1.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ とすれば $g_{2E}=2.27 \times 10^{-4} \text{ m/sec} = 0.196 \text{ m/day}$, $g_{2E}=2.65 \times 10^{-4} \text{ m/sec} = 0.229 \text{ m/day}$
 $\Sigma g=4.93 \times 10^{-4} \text{ m/sec} = 0.426 \text{ m/day}$, 水路延長 $B=60 \text{ m}$ とすれば $Q=8 \text{ B}$ より $Q_{2E}=11.76 \text{ m}^3/\text{day}$, $Q_{0E}=13.14 \text{ m}^3/\text{day}$
 $\Sigma Q=25.50 \text{ m}^3/\text{day}$

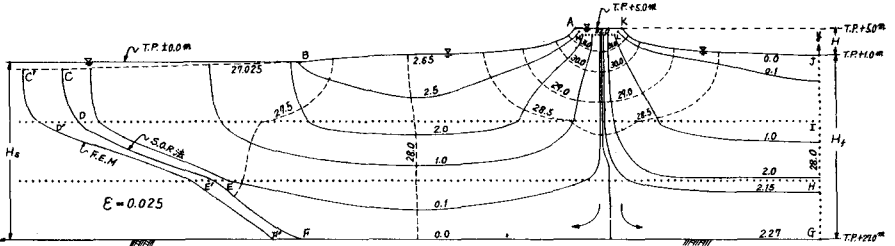


図-6 難透水性遮水壁がない場合

参考文献

- 1) 建設省土木研究所、国土開発技術研究センター：地下水涵養技術の開発，pp.5-1~5-25，昭和55年3月。
- 2) 石原藤次郎、本間仁：応用水理学上，p.189，丸善，昭和47年3月。