

九州産業大学 正会員 崎山 正常  
 建設省技術調査室調査官 正会員 馬場 紘一  
 九州産業大学 正会員 ○阿部 孝行

1. まえがき 本研究の目的は文献1)のそれと同様である。ここでは地下遮水壁を将来ほぼ完全なものに仕上げ、その安全策として、遮水壁の下流側に図-1に示すような群井戸を設け、これにより、地下の塩水を汲み上げ排水して、これに伴う地下塩水のポテンシャル低下を利用して塩水の堤内への侵入を防止することを考える。

2. 解析 さて、簡単のため3個の深井戸として検討するが、所要の解析はDupuitの準一様流の仮定を導入して一般的に行なうことにする。まず、単一井戸を考えるにあたり、塩水は海側からのみ円筒状に井戸に向うものと仮定すれば基礎方程式は

$$Q = \pi x k \cdot h \cdot \frac{dr}{dx} \dots (1) \quad \text{ここに、} Q: \text{排水量,}$$

$k$ : 透水係数、である。上式を  $Q = \text{const.}$  のもとに積分して、 $x=R$  で  $h=H_s$ 、 $x=r_0$  で  $h=h_0$  とおけば

$$\frac{Q}{k} = \frac{\pi (H_s^2 - h_0^2)}{2 \ln(R/r_0)} \dots (2) \quad \text{がえられ、また、} C \text{ を積分定数とすれば、一般式として}$$

$$h^2 = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q}{k} \cdot \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) + C \dots (3) \quad \text{がえられる。}$$

ここで自由水面をもつ定常流では  $h^2$  に関する Laplace の微分方程式が成立するから、群井戸については、 $h^2$  に関する重ねの原理が適用でき、 $n$ 個の井戸に関して

$$h^2 = \sum_{i=1}^n \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q_i}{k} \cdot \ln\left(\frac{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}}{r_i}\right) + \text{Const.} \dots (4) \quad \text{ここで } \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2} = R \text{ において } h=H_s \text{ および } i \text{ 番目の井戸と } j \text{ 番目の井戸との距離を } r_{ij} \text{ と}$$

おけば  $\sum_{i=1}^n \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q_i}{k} \cdot \ln\left(\frac{R}{r_{ij}}\right) - \sum_{i=1}^n \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q_i}{k} \cdot \ln\left(\frac{r_{ij}}{r_i}\right) = H_s^2 - h_j^2 \dots (5)$  がえられ、 $n$ 個の井戸からのそれぞれを求めると  $n$ 元連立1次方程式がえられる。ここに  $\sum'$  なる記号は  $i=j$  の場合には除外する加算を表わしている。次に、井戸の外の任意点における水頭  $h$  は

$$h^2 = h_j^2 + \sum_{i=1}^n \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q_i}{k} \cdot \ln\left(\frac{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}}{r_i}\right) - \sum_{i=1}^n \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q_i}{k} \cdot \ln\left(\frac{r_{ij}}{r_i}\right) \dots (6)$$

より求められる。さて、以上の解析結果を前述の3個の井戸に適用するに当り、その対称性から

$$Q_1/k = Q_3/k, \quad r_1 = r_2 = r_3 (=r_0), \quad r_{12} = r_{23} (=r_d) \quad \therefore r_{31} = 2r_d, \text{ また、}$$

$h_1 = h_2 = h_3 (=h_0)$  とおけば、各井戸からの排水量は2元連立1次方程式で、また、井戸の外の任意点における水頭  $h$  も式(6)で容易に求められる。その具体例を図-2~3に示している。

3. 検討 図-2によると3個の井戸の平面的な位置は、左右両岸の水頭低下量と各井戸の中間の水頭低下量とがほぼ一致した状態を生じるころが好ましいと判断されることから、中央部付近とその左右ほぼ25m程度のところが妥当であると考えられる。そこでいま、H.W.L. である  $H_s = 29.900 \text{ m}$  と遮水壁近傍における水頭差

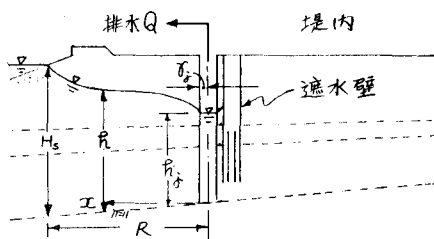
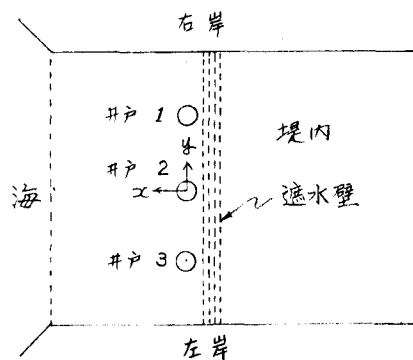


図-1 群井戸による塩水排除

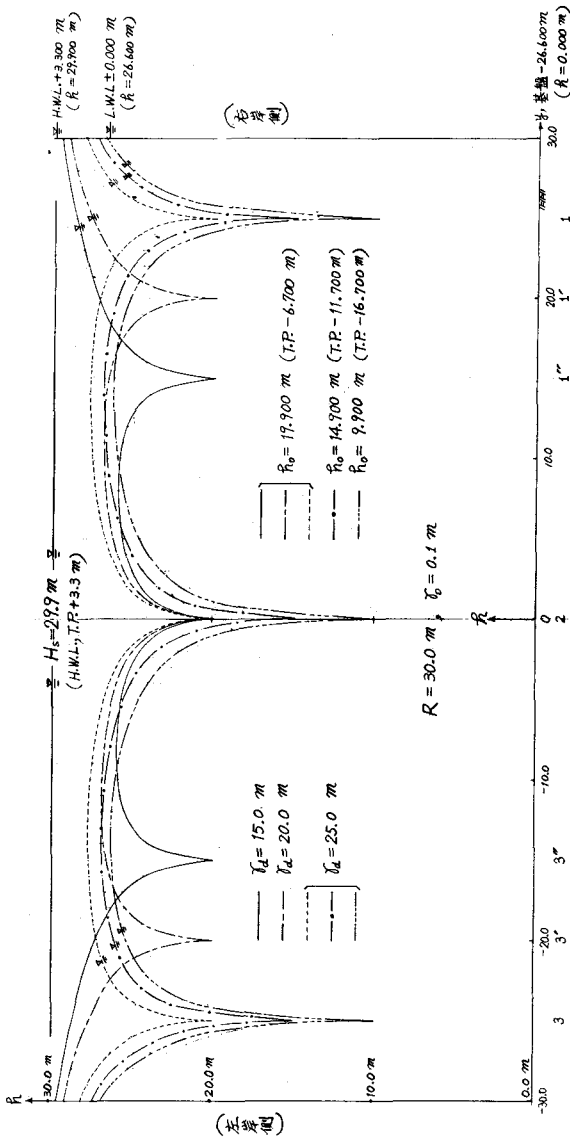


図-2 3個の深井戸排水による透水壁並傍(x=0)における水頭分布図

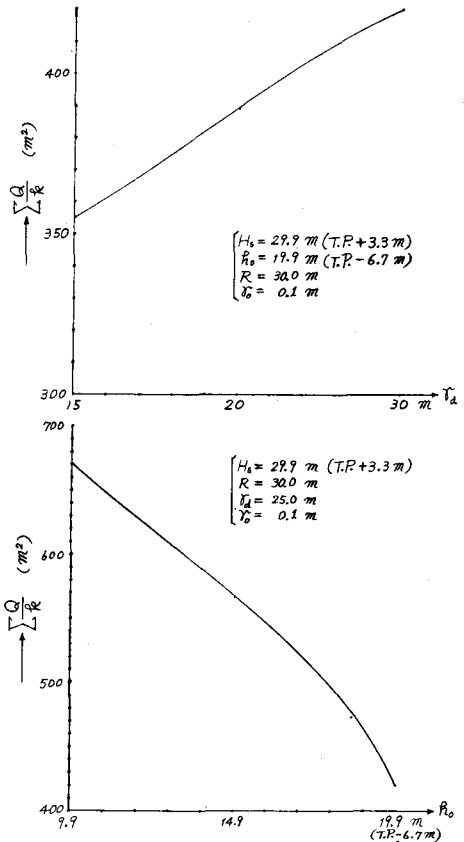


図-3 3個の深井戸による総排水量

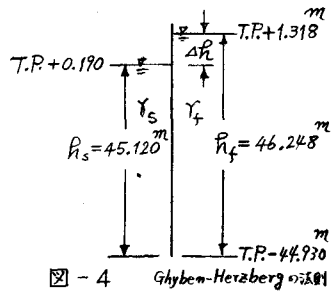


図-4 Ghyben-Herzberg の法則

をみると、 $r_0 = 9.900 \text{ m}$  の場合を例にとれば、左右両岸で

$H_s - r_p = 29.900 - 26.790 = 3.110 \text{ m}$ 、井戸間の水頭のピーク位置 ( $y = \pm 14.0 \text{ m}$ ) で  $H_s - r_p = 29.900 - 26.167 = 3.737 \text{ m}$  となり、下りの少ない  $26.790 \text{ m}$  の方で考えても、これは遮水壁上流側に T.P. + 5.0 m まで淡水を漲らせた場合の淡水のポテンシャルが点 D [文献 1) 参照] において仮りに  $r_0 = 27.918 \text{ m}$  (T.P. + 1.318 m) に落ちたとしても、塩水および淡水の単位重量をそれぞれ  $\gamma_s = 1.025 \text{ ton/m}^3$  および  $\gamma_f = 1.000 \text{ ton/m}^3$  とすれば、Ghyben-Herzberg の法則により  $r_f = \left\{ \frac{\gamma_s}{\gamma_s - \gamma_f} \right\} \cdot \Delta h = 41.0 \times (27.918 - 26.790) = 46.248 \text{ m}$  だけ淡水にまだ塩水をおし下けるポテンシャルが残っていることになり、塩水排水井戸および淡水注入溝の有効なることがわかる。なお、このときの塩水排除量は、地層が  $k = 1.0 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$ 、 $1.0 \times 10^{-6} \text{ m/sec}$  および  $k = 1.0 \times 10^{-7} \text{ m/sec}$  の領域からほぼ  $1/3$  ずつで形成されているとすれば、 $\Sigma Q \div 214.6 \text{ m}^3/\text{day}$  と推算され、あまり大きな量ではないことがわかる。現地調査も実施する計画である。

参考文献 1) 崎山・馬場・細川：地下ガムの塩水化防止対策としての淡水注入溝からの浸透、本溝瀬概要集内。