Ⅳ－9　海岸埋立場での海水カーテンによる汚泥中有害物の溶出防止について

九州産大　正員　○崎山 正常
〃　〃　青柳 茂敏
福岡大　〃　花島 正孝

1．まえがき　海岸埋立場における埋立土のなかには工場廃水やその他人工廃棄物なども含まれていることが多く、有害物が湾域に溶出し、近傍の水産資源などに被害を与えることも少なくない。本報は、これら有害物の溶出を海水注入によるウォーターカーテンによって防止しようとの意図のもとに、図－1に示すような工法の提案と、その水理解析とを行なったものである。

2．解析　海水カーテンの形成機構は図－1に示しているようなものであるが、後に示す数値計算例では図の浸出面GFを無視し、JIHGF を1本の流線と考え、また流出面FE は鉛直面である場合を取り扱っている。すなわち流れの領域は $ABCDE'F'HIJA$ の内部であり、これについての $\phi\psi$ 平面は図示のようになる。通常の記号を用いれば

$$\Phi = k\left(\frac{p}{\gamma'} + y\right) \qquad \cdots\cdots (1)$$

$$\phi = \frac{\Phi - kH_s}{k\cdot\Delta H}, \quad \psi = \frac{\Psi}{k\cdot\Delta H}, \quad X = \frac{x}{D}, \quad Y = \frac{y}{D} \qquad \cdots\cdots (2)$$

$$\varepsilon = \frac{\gamma' - \gamma}{\gamma} \qquad \cdots\cdots (3)$$

したがって

$$Y_{CD} = \frac{1}{\left(\frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}\right)\frac{D}{\Delta H}}\left\{\phi_{CD} - \left(\frac{1}{1+\varepsilon}\right)\frac{H_f}{\Delta H} + \frac{H_s}{\Delta H}\right\} \qquad \cdots\cdots (4)$$

がえられ

$$\phi_D = \left(\frac{1}{1+\varepsilon}\right)\frac{H_f}{\Delta H} - \frac{H_s}{\Delta H}, \quad \phi_C = \phi_D + \left(\frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}\right)\frac{D}{\Delta H}\cdot Y_C \qquad \cdots\cdots (5)$$

がえられる。また HGF（いまの場合 HF'）は自由水面であるから圧力は大気圧である。したがって

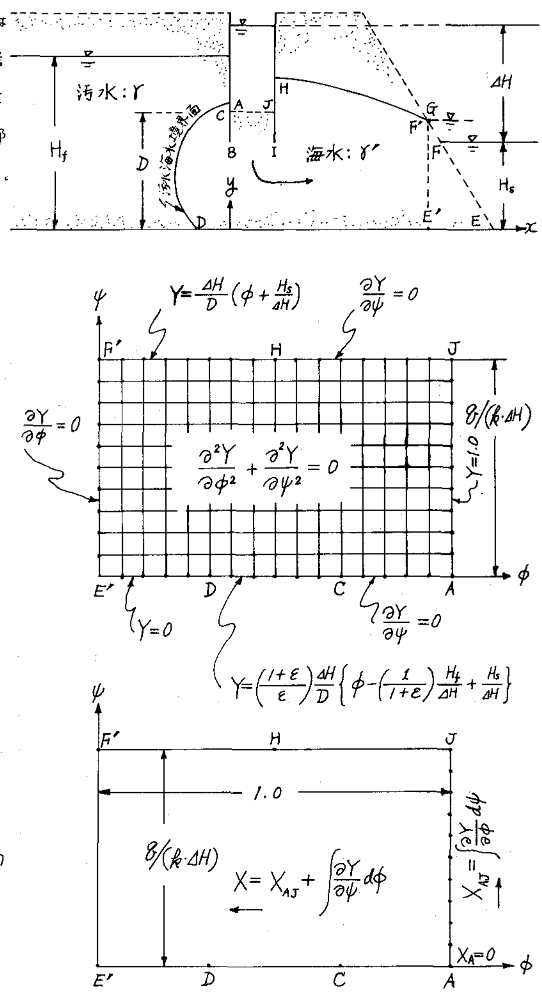
$$Y_{HGF} = \frac{\Delta H}{D}\phi_{HGF} + \frac{H_s}{D} \qquad \cdots\cdots (6)$$

がえられ

$$\phi_H = \frac{D}{\Delta H}\cdot Y_H - \frac{H_s}{\Delta H} \qquad \cdots\cdots (7)$$

がえられる。いま ε, $D/\Delta H$, $H_f/\Delta H$, $H_s/\Delta H$, Y_C, Y_H および $\mathcal{Q}/k\cdot\Delta H$ を与えると、$\phi\psi$ 平面上に示された境界

図-1. 海水カーテンの機構
（流れの場とその $\phi\psi$ 平面）



条件をみたすYが求められ、次にXが求められる。実際の数値計算はSOR法により、電算機を使用することになるので、次にその計算式とフローチャートを示しておこう。

まずφψ平面をψ方向にM等分、φ方向にN等分した場合に、I行J列の格子点においてYについてのLaplaceの式を差分化し、これにSOR法を適用すれば

$$Y(I,J)^{m}=\frac{\omega}{4}\Big\{Y(I-1,J)^{m}+Y(I,J-1)^{m}+Y(I+1,J)^{m-1}+Y(I,J+1)^{m-1}\Big\}-(\omega-1)\,Y(I,J)^{m-1} \quad \cdots\cdots (8)$$

ここに m は計算の回数を示し、加速定数 ω は $1 \leqq \omega < 2$ なる範囲の値をとる。なお境界条件がYの微分係数として与えられているたとえばHJ上では式(8)は $Y(1,J)^{m}=(\omega/4)\{Y(1,J-1)^{m}+2\,Y(2,J)^{m-1}+Y(1,J+1)^{m-1}\}-(\omega-1)\,Y(1,J)^{m-1}$ のようになる。

次にX(I,J)については点AをX=0にとらべば

$$X(I,N+1)=\sum_{I=M}^{1}\Big\{2.0-Y(I+1,N)-Y(I,N)\Big\}/2 \quad \cdots (9)$$

のように求められ、任意の格子点では

$$X(I,J)=X(I,N+1)+\sum_{J=N+1}^{1}\Big\{Y(I-1,J)-Y(I+1,J)\Big\}/2 \quad \cdots\cdots (10)$$

のように求められる。またFGHJ(いまの場合F′HJ)上では

$$X(1,J)=X(1,N+1)+\sum_{J=N+1}^{1}\Big\{Y(1,J)-Y(2,J)\Big\} \quad \cdots\cdots (11)$$

のように求められる。

3. 数値計算の結果 計算結果の一例を図-3に示している。求められたXY平面にはなお補正が欲しいが、そのためには特異点のφψの値をかえて試行すればよい。また、砂模型による実験結果については講演時にふれるつもりである。

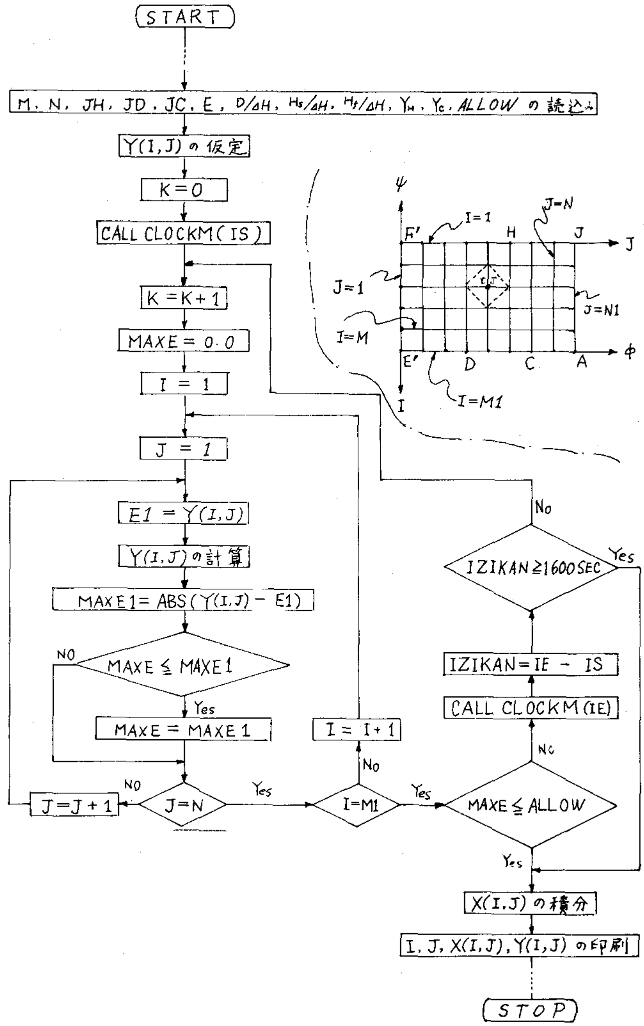


図-3 計算例 (M=50, N=100, ε=0.025, ω=1.6)