

九州産業大学 正会員 崎山 正常
 川崎製鉄(株) 構造研 正会員 石田 昌弘
 九州産業大学 正会員 ○青柳 茂敏

1. まえがき さきに著者らは、鋼矢板の継手間隙からの漏水現象について、Dupuit の準一様流の仮定を適用した理論展開を行ない、その結果、継手間隙を平行とみなした場合の等価間隙を2 l 、継手間隙の平面的長さを l 、水中(上流)側の水深を h_1 、大気中(下流)側の水深を h_0 、漏水の動粘性係数を ν および重力の加速度を g とすれば、漏水量 Q との間に

$$Q = \frac{g h^3}{3 \nu l} (h_1^2 - h_0^2) \dots (1)$$

なる関係式を得ており、これが模型実験の結果とよく一致することを述べている¹⁾。

今回は、これと図-1~12に示しているような円形Cellar Coffe Dam 内の中心部に設けた注入井戸からの3次元浸透流量とを組合せ、この間の関係につ

いて考察を行なった。なお、図-1~12に示した円形Cellar Coffe Dam の実物は、その直径10 m、

地上高さ8 mであり、その周辺は鋼矢板(KSP-FA)で構築され、その底面はアスファルトで止水されており、その用途は本研究の他にも、いわゆる実物大の振動実験など構造力学的にも活用された。また、水理学的実験のための室内模型の幾何学的縮尺は実物の1/16.6に作成した。

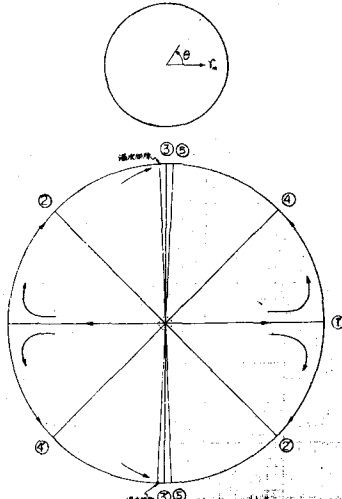


図-1 深井戸注入の場合(360°領域)

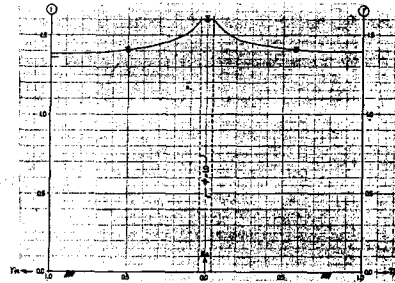


図-2 深井戸注入の場合(360°領域)

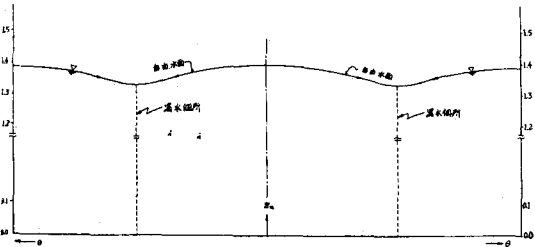


図-3 深井戸注入の場合(360°領域)

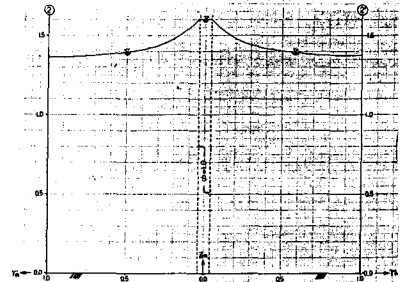


図-4 深井戸注入の場合(360°領域)

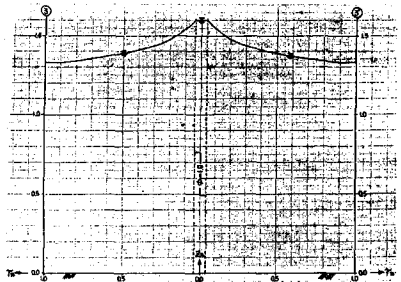


図-5 深井戸注入の場合(360°領域)

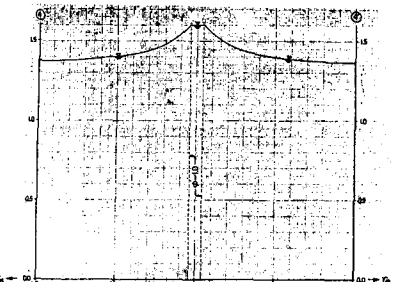


図-6 深井戸注入の場合(360°領域)

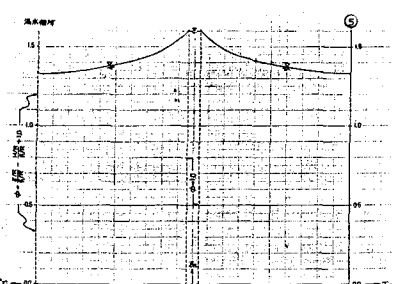


図-7 深井戸注入の場合(360°領域)

2. 解析 さて、浸透流解析に
 当って、水理諸量の無次元化を
 行なうと

$$r_n = r/R, z_n = z/R \dots (2)$$

$$\phi = \{\Psi - k(H - h)\} / (kR) \dots (3)$$

$$V_r = -\partial\phi/\partial r_n, V_\theta = -\partial\phi/\partial\theta$$

$$V_z = -\partial\phi/\partial z_n \dots (4)$$

ここに、 r : 中心からの水平距
 離、 R : Dam の半径、 z : 底
 面からの高さ、 Ψ : 速度ポテンシャル、
 k : 透水係数、 H : 井戸水位、 h : 水
 位差 (図-13 参照)、 θ : 水平方向
 の角度 (図-1 参照)、 $V_r, V_\theta,$
 V_z : r, θ, z 方向の無次元流速、
 である。ただし Ψ は流れの場の任意点
 の水圧強度を P 、水の単位重量を w と
 して $\Psi = k\{(P/w) + z\} \dots (5)$

で定義される水理量である。さて、3
 次元の Laplace の方程式の半極座標
 表示は $\frac{\partial^2 \phi}{\partial r_n^2} + \frac{1}{r_n} \frac{\partial \phi}{\partial r_n} + \frac{1}{r_n^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z_n^2} = 0 \dots (6)$ となる。

そこで上式に差分近似を適用して与えられた境界条件のもとに解析した
 結果は、図-2 ~ 7 および図-9 ~ 12 となる。すなわち各断面の自由水面
 と等ポテンシャルならびに流線状のものが求められているが、いまこれら
 について若干の検討を加えておこう。なおここで流線状というのは、流れ
 を z 方向に変わらない 2 次元流とみるときは流線といえるわけであるが、
 3 次元流であるため実際の流線ではないことをさしている。さて、図-2
 ~ 7 の各自由水面は妥当にえられている。また、図-9 ~ 12 に示している
 いわゆる流線状の実線から判断して流れは底面に近づくほど速くなってお
 り、このことは井戸の水頭が $H = \text{const.}$ であるのに対し、漏水箇所の外側は大気
 中であることからその動水こう配が底面に近づくほど大きくなっているこ
 とから充分理解されよう。なお破線はそれぞれの断面における等ポテンシ
 ャル線であり、その上に示した数値はそれぞれの ϕ の値である。これらも
 妥当にえられていると考える。

3. 考察 さて、このようにして、鋼矢板背面の 3 次元浸透流が解析され
 ればその浸透流量 Q は容易に求められ、これを式 (1) の Q に適用すれば
 式 (1) 右辺の水理諸量が、その適用限界は考えられるものの、それぞれ
 評価できることになる。その様子を図-13 に示しており、これらは室内予
 備実験の結果ほぼ妥当であると言える。講義時までにはさらに資料を整理
 したい。文献 1) 崎山・石田青柳: 鋼矢板排水模型からの漏水について、第 34 回年次講演、52。

