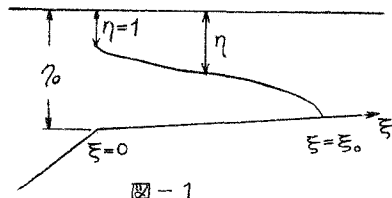


現実の河川において、塩水くさびの侵入長をみつめることはかなり重要な問題である。しかし、淡塩水の境界面の抵抗係数が不明であるために、ある程度、現在問題となっている河川のデータがないと、侵入長の決定は一般に困難である。また、実際には抵抗係数の値そのものも、塩水楔の測定値より逆算して定めている場合が多い。ここでは報告者の提案したような抵抗係数の表示式が、塩水くさびの場合にも成立するものと仮定した場合、塩水くさびの形状がどのようなになるかということを検討し、実用的な応用の可能性についてのべる。

塩水くさびの基本微分方程式は(1)で与えられる。(ただし、応中の一称矩形断面の場合)

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \frac{\frac{1}{2}f_i[\eta_0 - i\xi - \frac{1}{2}\eta]}{(\eta_0 + i\xi - \eta)(\eta - 1)} \quad (1)$$

ここで、 $\eta_0 = \frac{h_0}{h_c}$ 、 $\eta = h/h_c$ 、 $h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g \Delta \rho}}$ 、 $\xi = x/h_c$ 、 f_i : 境界面の抵抗係数
 α : 境界面の抵抗係数と底の抵抗係数の比、 i : 底勾配である。境界条件および記号は図1に示す。



通常用いられている式は、(1)式において、 $f_i = \text{一定}$ とし、 $i=0$ の場合について積分すれば、

$$\xi_0 = \frac{1}{f_i} \left[\frac{1}{10} \eta_0^4 - \eta_0 + \frac{3}{2} - \frac{3}{5} \frac{1}{\eta_0} \right] \quad (2)$$

$$\xi = \frac{1}{f_i} \left[\frac{1}{2} \eta^4 - \frac{3}{5} \frac{\eta^5}{\eta_0} + \frac{\eta^2}{\eta_0} + \frac{3}{2} - \frac{3}{5} \frac{1}{\eta_0} \right] \quad (3)$$

が得られる。

次に、抵抗係数が一定ではなく、^{例えば}フルード数、レイノルズ数によつて変化する場合には、一般には解くことがむずかしいが、報告者の提案した形式、すなわち、 $f_i = \alpha / Re \cdot Fi^2$ を用いると、積分が可能である。この場合、注意しなければならないのは、i) この形は、下層の水深が一定の場合について得られたものであるから、下層の水深が変化する場合も適用することが可能であるが、ii) 定数 α の値はどのように採すべきか、iii) 実際の塩水くさびにおいては、多少とも、密度勾配が存在しているから、その影響をどのように見つめるべきか、等の諸点である。これらの諸点について考察を加えなくてはならないのは、ややもすれば、問題を複雑にしているかのようなものであるが、目的は、流量、各断面の値等が与えられた時に、直ちに塩水くさびの侵入長の大略を求めるところにあるわけである。今、 $Fi^2 = \eta^3$ であり、流量が不変の場合、 Re は一定であるから、

$$f_i = A \eta^3, \quad A = \frac{\alpha}{Re} \quad (4)$$

とにおいて、これを(1)に代入して、やはり $i=0$ の場合について積分を行なえば、(2)、(3)式に対応するものとして、次の二つの式を得る。

$$\xi_0 \frac{a}{Re} = \left[\eta_0 - \frac{1}{\eta_0^2} - 3 + \frac{3}{\eta_0} \right] \quad (5)$$

$$\xi_0 \frac{a}{Re} = \left[27 + \frac{1}{\eta_0^2} - \frac{\eta_0^2}{\eta_0} - \frac{2}{\eta_0^2} - \frac{3}{\eta_0} - 3 \right] \quad (6)$$

(3)と(6)について、得られる塩水くさびの形状は、図-2に示してある。ただし、横軸には、 $m f i \xi$ と $\frac{a}{Re} \xi$ をとり、たて軸には η をとり、パラメータとしては η_0 を用いてある。ただし、く

さびの全長は均しくとってある。この為
に(3)式においてはあらわれてこない m を
用いて調整した。

図-2を見ると、(6)式の方が、全体的
にふくらんでおり、河口における境界面の
変化が、(3)式、すなわち $f i = \text{一定}$ と
して計算した場合ほどは均しくはない。
この実は現状と適合しているようである。
しかし、プロットのやり方をかえ、Farmer
-Morgan の得た形状、および Keulegan
の提唱する平均形状と比較してみると、図

3-3 のようになり、少しふくらみすぎるようである。Farmer-Morgan の実験値は、中間位に
なるものもある。又、図-4には、 η_0 と $\frac{a}{Re} \xi_0$ との関係が示されており、 η_0 が増加すると、 $\frac{a}{Re} \xi_0$ の

値はほとんど線型に増大してゆくようであ
る。

残された問題は、 α の値であるが、実験
室で得られた値から、現実の河川について
得られた値までよく説明するのは $\alpha = 12$
の場合である。しかし、これは、現実の
河川のみに適用する場合には $\alpha = 72$ と
とるとよい。このことは、 α の値が絶対
的な定数ではなくて、更に Re , Fi などの影
響を受けているとも考えられるが、又、得
られた実験値が、非常に正確なものである
とはいえないし、実際には乱れのために、
境界面附近に相当な密度勾配が存在してい
るとも考えられるので、いずれの影響が大
きいかは、今後の研究にまたねはならない。

この研究は文部省科学試験研究費の補助
を受けた。

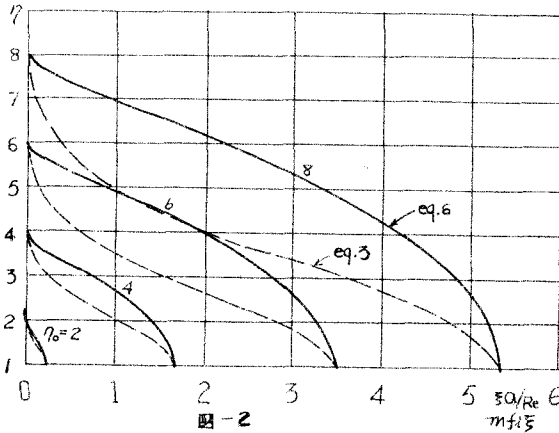


図-2

3-3 のようになり、少しふくらみすぎるようである。Farmer-Morgan の実験値は、中間位に
なるものもある。又、図-4には、 η_0 と $\frac{a}{Re} \xi_0$ との関係が示されており、 η_0 が増加すると、 $\frac{a}{Re} \xi_0$ の

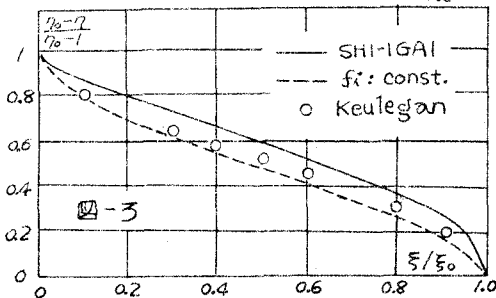


図-3

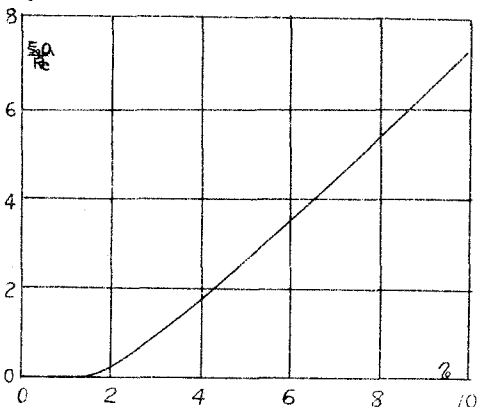


図-4