

これについて、その砂水の抵抗を、同じ条件の場合の水の抵抗との比率によつて表わすと、その比率は比較的普遍性があることを見出し、そのため式型を、 $k_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$  にとり、混合物の  $f$  と水の  $f$  との比をとつて、それが濃度によつて變化する關係を

$$k = (1+N)^x$$

$k$  = 混合物の  $f$  と水の  $f$  との比

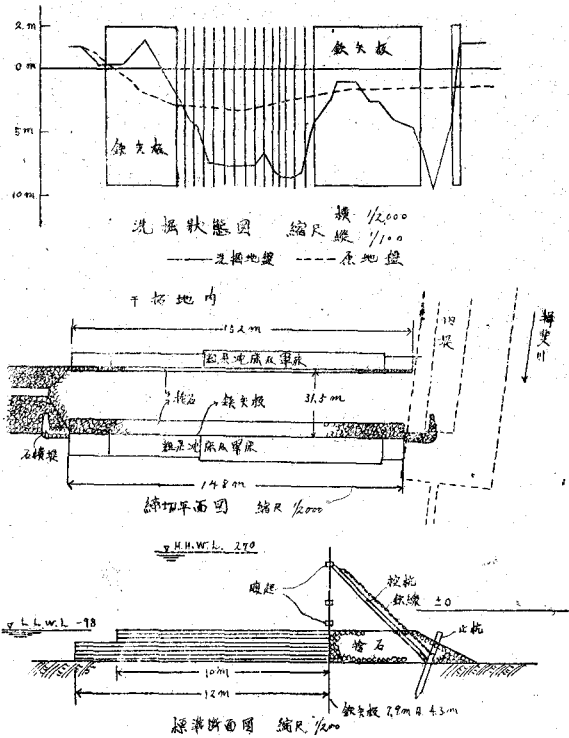
$N$  = 濃度, 0.1, 0.2.....

の形において、 $x$  の値を検討した。このようにするとこの  $x$  の値には比較的普遍性が見られる。

なお實驗は1つの管についてのものであり、濃度みの函数として求められたものであるが、これをポンプ浚渫船における排砂管の場合と比較して、レーノルド数を導入することによつて更に一般の管徑に對して適用し得るものに改善しようとするものである。

この考察は粒子の沈降速度を含めて更に一般化すべきものと考えられる。

この研究は文部省科學研究費の補助を受けたものである。



### 94. 定常流における浮泥の流れ方向の分布について (20分)

准員 大阪大學工學部 室 田 明

野滿氏は、等流で、亂流交換による流向の濁度變化を省略して、浮泥量を2次的に計算しておられる。筆者は野滿氏の基本式を用い、その各項を流水断面について積分して平均値を採り、問題を1次的にあらため、各項の意味を明らかにするとともに、いづれの項をも省略することなく、河床からの砂泥の補給をも考慮して、浮泥濃度の流れ方向の分布を計算し、沈降量と補給量との平衡條件等を吟味した。又、堰上背水中における濃度變化を、適當な不等流の條件を入れて、變形した基本式から計算し、ダム上流側での浮泥の状況について理論的に考察してみた。

定常状態における浮泥濃度  $m$  の基本式

$$\frac{\partial(um)}{\partial x} + \frac{\partial(vm)}{\partial y} + \frac{\partial(wm)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \eta_x \frac{\partial m}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \eta_y \frac{\partial m}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_z \frac{\partial m}{\partial z} \right) + w_0 \frac{\partial m}{\partial z} \dots (1)$$

ここに、 $w_0$  は沈降速度、 $\eta$  は交換係数である。上式各項を流水断面積  $A$  について積分すると、Green の定理から

$$\text{左邊第2及} \frac{1}{A} \iint_A \left\{ \frac{\partial(vm)}{\partial y} + \frac{\partial(wm)}{\partial z} \right\} dA = \frac{1}{A} \oint_S mq_n ds = 0$$

$$\text{右邊第2及} \frac{1}{A} \iint_A \left\{ \frac{\partial}{\partial y} \left( \eta_y \frac{\partial m}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_z \frac{\partial m}{\partial z} \right) \right\} dA = \frac{1}{A} \oint_S \eta_n \frac{\partial m}{\partial n} ds = k(m-1)$$

$k$  は、水深、流速、等に關係する係数であつて、これは結局河床からの砂泥の補給を表わす項で、固定河床の場合は0である。これらの計算の後、濃度の深さ方向の分布が指數的で、交換係数を一定と假定して、式(1)を整理すると、

$$\frac{d^2 m}{dx^2} - \frac{u}{\eta} \frac{dm}{dx} - m \left\{ \frac{1}{\eta} \frac{du}{dx} + \left( \frac{w_0}{\eta} \right)^2 - \frac{k}{\eta} \right\} = \frac{k}{\eta} \dots (2)$$

$\frac{du}{dx}=0$  として等流状態の場合について式(2)を解くと、

$$m = \frac{k\eta}{k\eta - w_0^2} + \left( m_0 - \frac{k\eta}{k\eta - w_0^2} \right) e^{\frac{u - \sqrt{u^2 + 4(w_0^2 - k\eta)} \cdot x}{2\eta}} \dots\dots\dots (3)$$

上式によつて、 $k$  を検討して濃度との関係をのべる。

次に不等流の場合

$$h = h_0 + Ix \quad u = Q/bh = q/h_0 + Ix$$

なる条件で、この範囲で河床からの補給がないものとして、式(2)を整理すると

$$\frac{d^2m}{dh^2} - \frac{q}{i\eta} \frac{1}{h} \frac{dm}{dh} - m \left\{ \left( \frac{w_0}{i\eta} \right)^2 - \frac{q}{i\eta} \cdot \frac{1}{h^2} \right\} = 0 \dots\dots\dots (4)$$

この式に、變換を施して、Bessel の微分方程式にあらため、その解からわかる理論的な結果についてのべる。

### 95. 沖積地における河川流について(續報) (20分)

正員 徳島大學工學部 久 寶 保

筆者は第6回年次学術講演会で土砂水理學についての發表をしたが、ここではその2~3の應用として、濁濁水流、底流砂、伏流水等について述べてみたい。そのような流れの時間的平均値の流速  $u$  の分布を求めるには

$$u = gJ \int \left[ \int_{y=H_0}^{\rho_x dy} - \int_{\mu_k}^{\rho_x dy} \right] dy + u_0$$

但し、

$$\mu_k = \left\{ \nu_{xz} \frac{du}{dy} + \overline{\nu_{xz} \frac{du}{dy}} + \rho_x \overline{u'v'} + u \overline{\rho_x v'} - \int \overline{u'v'} \frac{d\rho_x}{dy} dy \right\} \frac{du}{dy}$$

を用い、ここに  $g$  は重力、 $J$  は水面勾配、 $y$  は河床より上向き座標軸、 $\nu_{xz}$  は分子の粘性係数、 $v$  は  $y$  方向の速度成分、dash はそれらの變動値を示すものとする。(但し、2次元定流である。)

次に  $x$  方向の濁濁水流、底流砂、伏流の平均流速  $u_{ij}$  を主として論ずるために、

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \{ \gamma_w (Q_w + Q_{2w})(y_0 + y_1 + y_2) + Q_{1s} \{ \gamma_s (y_0 + y_1 + y_2) - 1/2 \gamma_w y_1'' \} \\ & + 1/2 \{ \Sigma \gamma_j Q_{ij} u_{ij}^2 (1 + \alpha_{ij} + \xi_{ij}/\rho) + (1 + \beta) \gamma_s w_0^2 Q_{1s} + \Sigma a_i \gamma_s (u_{iw} - u_{is})^2 Q_{is} \\ & + \Sigma \gamma_j f_j F_{pju} u_{ij}^2 + \Sigma C_{ij} \gamma_j u_{ij}^4 U_{ij} + \frac{1}{\kappa} h^2 \omega \Sigma \gamma_j B_{ij} \} + \frac{\partial E'}{\partial t} = 0 \end{aligned}$$

但し、 $y_0$  は水平基準線より河底までの高さ、 $y_i$  は水深、 $\gamma_j$  は単位重、 $1/2 y_1''$  は表層流積の重心の高さ、 $Q_{ij}$  は流量、 $\xi_{ij}/\rho$  は河川蛇行による流心の偏心率、 $w_0$  は土砂の沈降速度、 $U_{ij}$  は潤邊、 $h$  は表面波高、 $\omega$  はその波速(定常波)、 $B_{ij}$  は水面幅、添字  $i=1$  は表層流、 $i=2$  は下層流、 $j=w$  は水流、 $j=s$  は土砂流、 $p$  は2層間の質質部の交換、 $\partial E'/\partial t$  は慣性等、他は係数とする。

これらを用いて沖積地における河川流を吟味研究し、定性的な2~3の實驗を行つた。その結果、(1)濁濁水流は整流的傾向を帯びやすく、またその土砂の粒子の大きさによつて流れ方が異なること、(2)底流砂は射流と常流とで土砂の移動状態を異にし、その平均水面は水平に近くなる場合があり、又表面波にも影響があること、(3)伏流水は大體拋物線分布で移動し、滲透又は湧出水の存在は表層流より判斷されないかということ、等の結論が得られたように思われるので、ここにそれについて説明したい。

なお本研究は文部省科學研究費による研究の一部である。