

III-30 分流の実験 (第四報) 移動床分流水の実験的研究

大阪大学工学部 正員 ○ 室田 明
大阪市水道局 准員 仲谷義夫

提水路、発電所の取水路等、現存する若干の分流水について調査した結果、一般的に傾向として認められる顕著な特性は、分水路上流から輸送される掃流土砂のほとんどが分水路側に吸込まれ、塵々分水路を堆積土砂が閉塞する事さえありうるという現象である。

筆者は、既に前報に於いて、分水路付近の流水の擾乱、すなわち表層流線に比し多数の底層流線が分水路側に吸込まれる事に注意して、上述の掃流砂量の配分には二次流効果が極めて大きく作用する事を予測した。

本研究では、1: 掃流砂量の分岐点両水路への配分に関係する水理要素の解明、2: 特に分水路付近の二次流と輸送砂量配分との関連、3: 二次流強度を見積り解明するための分水路付近の流況、流速及び水面形状の模測と解析法、の三事について基礎的な研究を行った。なお実験水路は、主、分水路央部床勾配: $1/700$, 主水路: 延長 16.5^m 巾 57^c 分水路: 延長 5.0^m 巾 25^cm とし、主水路軸と 30° をなして分水路を設ける。

1. 分水路付近の水面形状の解析と実測:

1.a 主水路内の(横断方向)平均水深: H の計算と実測:

Fig-1 において開口部 C-D から単位長さ当り $KQ_0/2b$ の流出があるものとするば、C-D 間の水面曲線は次式で与えられる

運動量式に於ては

$$\frac{1}{2} H^2 + \frac{H_c^3}{H} = \frac{1}{2} H_0^2 + \frac{H_{c0}^3}{H_0}$$

エネルギー式によると、(ただし、C-D 間の friction は省略して)

$$2H + \frac{H_c^3}{H^2} = 2H_0 + \frac{H_{c0}^3}{H_0^2}, \text{ 及び } H_c^3 = \frac{Q^2}{gB^2}, Q = (1-K)Q_0 + \frac{KQ_0}{2b}x, \text{ 添字: } 0 \text{ は断面 D での値を示す。}$$

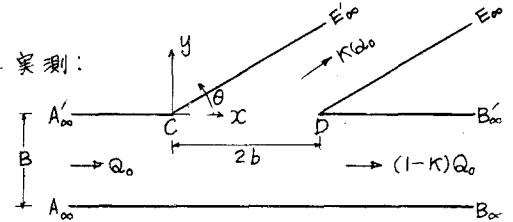


Fig-1

実測値との比較の一例を Fig-2 に示す。

1.b 分水路付近右側の水面形状の近似計算:

より前報に述べた自由流出の場合について Flow-net を画き、之に (主水路内) $U-U_0$ の流れを重ね合せると、右側の流速値が同一近似がえられる。なお、自由流出の Flow-net を画く際、必要は自由流出水渠、及び壁面 C-A' (又は D-B') に沿う流速分布式は写像計算の結果次式で与えられる。

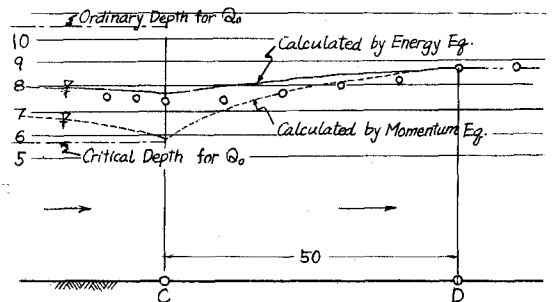


Fig-2 (cm-unit) $Q_0=25.6 \text{ l/sec.}$
 $K=0.250$

$$x = \frac{b\phi}{\alpha\pi} \log \left(\frac{1-\alpha \cos \theta}{1-\alpha} \right)$$

$$\frac{\alpha\pi}{\pi b\phi} \cdot \frac{x}{B} = \log \frac{\sqrt{2(1-\alpha)}}{\sqrt{2\eta-\alpha\eta^2-\alpha}} \left\{ \frac{(1-\alpha\eta+\sqrt{1-\alpha^2})(1-\alpha-\sqrt{1-\alpha^2})}{(1-\alpha\eta-\sqrt{1-\alpha^2})(1-\alpha+\sqrt{1-\alpha^2})} \right\}^{\frac{\sqrt{1-\alpha^2}}{2}} + \alpha \tan^{-1} \eta - \frac{\alpha\pi}{4},$$

ただし、 α と α_0 は $\alpha\pi(1-\alpha_0)/\alpha_0 = \log \frac{1}{1-\alpha}$, 及び $\alpha = 4n\alpha_0/(n\alpha_0)^2 + 4$ から定まる定数,
 $\eta = u(x)/u_{00}$ u_0 は自由流出のときの $C-A_{00}$ に沿う流速, $u_{00} = 2\pi_0/n\alpha_0$, $n = 2b/B$ とす。

次に、断面ごとの横断方向平均水深: H にあわせる如く右岸での水深: h_r を求めるのであるが、この時は横断方向に specific-energy: 一定の仮定の元に計算を行う。

計算結果は省略し、実験の一例を示せば Fig-3 の如くである。

なお、この場合の流速形状は Fig-4 の如くであり、

この表層と底層の流速の偏倚量: δ を

用いて二次流流速: U_δ は

$U_\delta = u \cdot dE/dx$ (3: 偏倚開始点からの距離) によって求めることが出来る。

2. 掃流砂量の配分に関する実験結果:

固定床のまゝ、分岐点上流から掃流形式で実験砂を搬送せしめ、流量、流量配分比、掃流砂量を種々変化させて、両水路への掃流砂配分比 (正しく分水路流入砂量と送搬送量との比) をしらべると、この配分比は、単に流量配分比のみの函数であつて、他の要素は殆んど関係ないという極めて簡明な、しかし興味ある結果を得た。実験結果を Fig-5 に示す。図より明らかなる如く、分水路への流入流量が 50 % の場合、ほとんど全部の掃流砂が分水路側に流入することが確認された。この実験結果と二次流の効果、又は境界層厚さとの関係は講義の際述べる。

3. 分水路付近の砂堆積: (Fig-6)

詳細は講義の際、報告する。

なお、本研究は昭和 33 年度文部省科恵研究費の補助を受けて行つたものである。以上

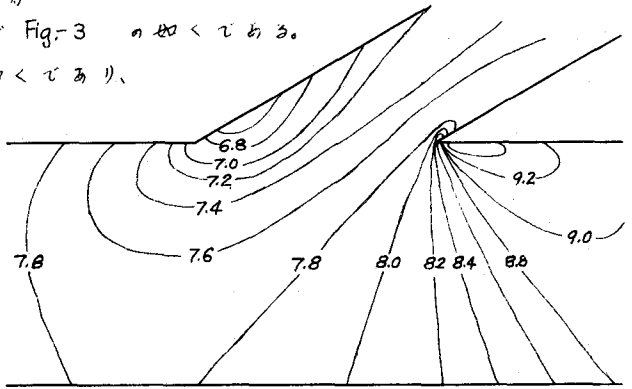


Fig-3 水面線 ($Q_0 = 25.6 \text{ l/sec.}$)

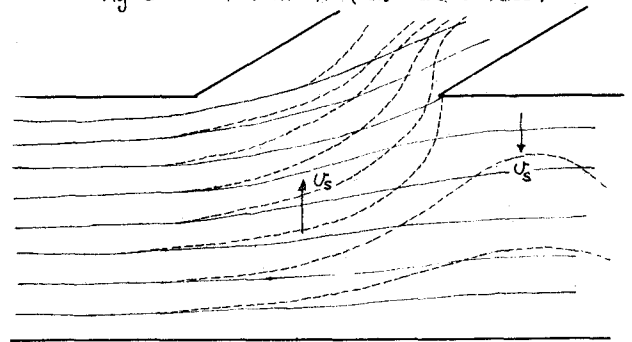


Fig-4 流速形状 ($Q_0 = 25.6 \text{ l/sec.}$)
 (実験は表層, 長線は底層流速を示す。)

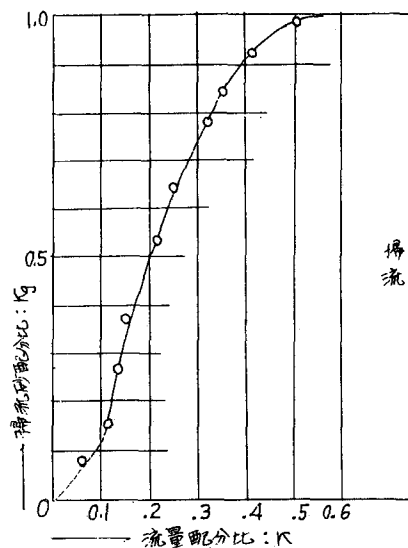


Fig-5
 掃流砂配分比: K_g と
 流量配分比: K との関係

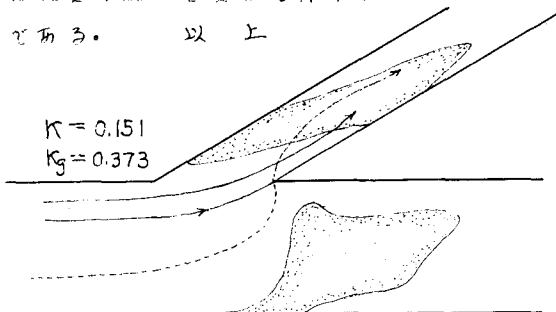


Fig-6