

## 1. まえがき

側岸浸食を伴う流路変動については、最近いくつかの研究がなされており、筆者<sup>1)</sup>や村本<sup>2)</sup>により、側岸浸食式と流路変動式を組合せた拡張の計算法が提案されている。しかし、それらの側岸浸食式については、その一般性に疑問のあることが指摘されており<sup>3)</sup>、信頼できる側岸浸食式の確立が強く望まれている。本報は前報で導いた諸式について、その後行なわれた実験結果と比較し、その適用性を吟味しようとするものである。

## 2. 斜面における砂粒の移動方向

前報で示したように、定常状態における砂粒の移動方向と速度は、近似的に次式で表わされる。

$$\tan \gamma = \frac{\tan \theta}{\mu_k} \sqrt{\frac{T_{kc} \cos \theta}{T_*} \frac{\mu_k}{\mu_s}} \quad \text{--- (1)} \quad \frac{U_y}{U_d} = 1 - \sqrt{\frac{T_{kc} \cos \theta}{T_*} \frac{\mu_k}{\mu_s}} \quad \text{--- (2)}$$

ここに、 $\gamma$ は砂粒の移動方向と流れ方向のなす角、 $\theta$ は斜面の傾斜角、 $\mu_k$ および $\mu_s$ はそれぞれ砂粒と河床の間の動摩擦係数および静止摩擦係数、 $T_* = U_*^2 / sgd$ 、 $U_*$ は摩擦速度、 $s$ は砂粒の水中比重、 $d$ は粒径、 $T_{kc} = U_{kc}^2 / sgd$ 、 $U_{kc}$ は限界摩擦速度、 $U_y$ は砂粒の移動速度、 $U_d$ は砂粒に作用する代表流速である。

上式の適用性を山本の実験結果<sup>3)</sup>により検討してみる。山本は砂粒をとりつけた固定床に砂粒を落下させ、その移動方向と速度を測定している。固定床における $T_{kc}$ は移動床におけるそれと異なるので、まず山本のデータより、 $\theta = 0$ の場合の $U_k$ と $U_y$ の関係をプロットするとほぼ直線になるのを、それと外推して、 $U_y = 0$ に対する $U_k$ を求めると、 $U_{k0} = 2 \text{ cm/s}$ となる。次に、式(2)より $U_{k0} = U_{kc} \cos \theta \sqrt{\mu_k / \mu_s}$ であるから

$$\tan \gamma = \frac{\tan \theta}{\mu_k} \frac{U_{k0}}{U_*} \sqrt{\cos \theta} \quad \text{--- (3)}$$

となるので、データより $\tan \gamma$ と $\tan \theta \sqrt{\cos \theta} / U_*$ とを求め、プロットすると、図-1のようにかなりよい相関が認められる。また、 $U_{k0} = 2 \text{ cm/s}$ 、 $\mu_k = 0.7$ とすると図の直線となり、固定床において上式が成立すると考えられる。

## 3. 実験および結果の考察

実験に用いた水路は長さ4 m、幅0.20 mの片面アクリライト可変勾配水路で、図-2に示すように、片側に溝を掘って通水し、拡張状況を観測した。今回の実験は勾配が $5^\circ$  ( $\sin \theta = 0.087$ ) および $9.8^\circ$  ( $\sin \theta = 0.170$ )で、前報の実験 ( $I = 0.0040 \sim 0.0168$ )に比しかなり急勾配で、現象が速いので、図-3に示すように、横から写真撮影して河床高、水面高および水面幅を測定した。図に示すように、水路上に斜めに鏡を設置し、それらが同時に写るようにした。また、下流端で採取し、流砂量 $q_b$ を測定した。これらの結果を前報で導いた計算式に従って整理すると以下のようである。

(1) 式砂量 $q_b$ ：下流端で測定した流砂量 $q_b$ と掃流力 $T_*$ に対してプロットしたところ、ほぼ次式の関係が成り立つことがわかった。

$$\frac{q_b}{U_{*d}} = K(T_* - T_{kc}) \quad \text{--- (4)}$$

なお、 $K = 7.8$ 程度となり、前報における値 $K = 2.7$ よりかなり

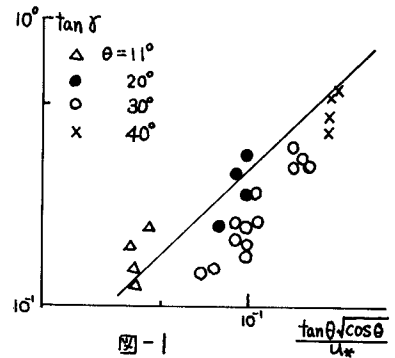


図-1

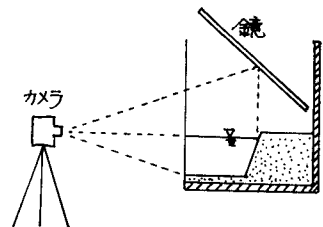


図-2 実験装置

大きい。

(2) 側岸浸食量  $\delta_{BP}$ :  $\delta_{BP} = \delta_B \tan \theta$  と考えられるから、式(1)と式(4)より

$$\delta_{BP} = K \frac{\tan \theta}{\mu} \sqrt{\frac{\tau_{*c} \cos \theta}{\tau_*}} (\tau_* - \tau_{*c}) U_* d \quad (5) \quad \text{ここに } \mu = \sqrt{\mu_s \mu_k}$$

となり、 $\tan \theta$  が重要なパラメーターとなる。また、 $\delta_{BP}$  と水面幅  $b$  の変化の関係が近似的に次式

$$\frac{db}{dt} = \frac{\delta_{BP}}{(1-\lambda)G} \quad (6) \quad \text{ここに、}\lambda: \text{砂礫の空けきの割合、} G: \text{河床から天端までのキヤリ}$$

で与えられるので、 $b$  の測定値より  $\delta_{BP}$  が逆算できる。そこで、次式

$$\frac{\tan \theta}{\mu} = \frac{\delta_{BP}}{K(\tau_* - \tau_{*c})} \sqrt{\frac{\tau_*}{\tau_{*c} \cos \theta}} \frac{1}{U_* d} \quad (7)$$

より  $\tan \theta / \mu$  を計算し、 $\tan \theta$  は主として  $h/b$  ( $h$  は水深) と  $b$  によって規定されると思われるので、 $\tan \theta / \mu$  と  $h/b$  および  $h/b$  をプロットすると、それぞれ図-3 および図-4 ようになる。図によると、 $\tan \theta / \mu$  は  $b$  でプロットすると勾配ごとに大きく分れるのに対し  $h/b$  でプロットするとかなりよくまとまっている。しかし  $h/b$  がある限度以上に小さくなると  $\tan \theta$  は  $h/b$  に無関係になると思われるので、 $h/b$  の小さい範囲について実験する必要がある。

(3) 振幅量: 前報に示したように、 $\tan \theta \propto h/b$  とおき、 $\tau_* \gg \tau_{*c}$  とすると 式(3)、(4)より

$$t \propto b^{\frac{7}{3}} - b_0^{\frac{7}{3}} \quad (8) \quad \text{ここに、} t: \text{時間、} b_0: t=0 \text{ のときの } b \text{ の値}$$

となる。データより  $t$  と  $b^{\frac{7}{3}}$  の関係をプロットすると図-5 のようになり、上記の関係はほぼ裏づけている。

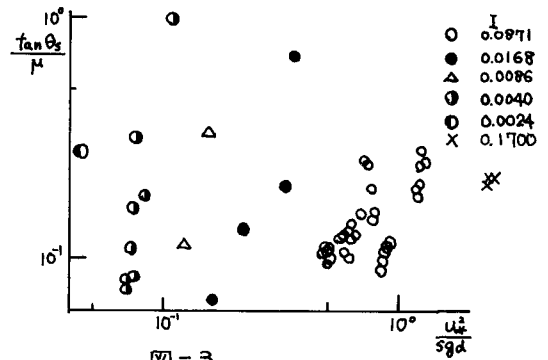


図-3

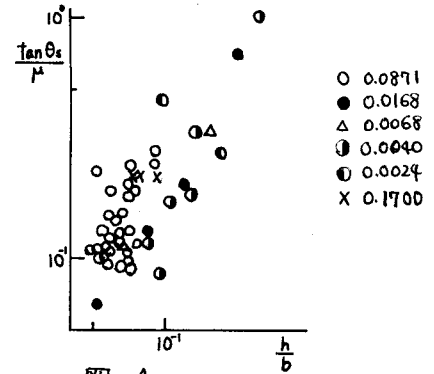


図-4

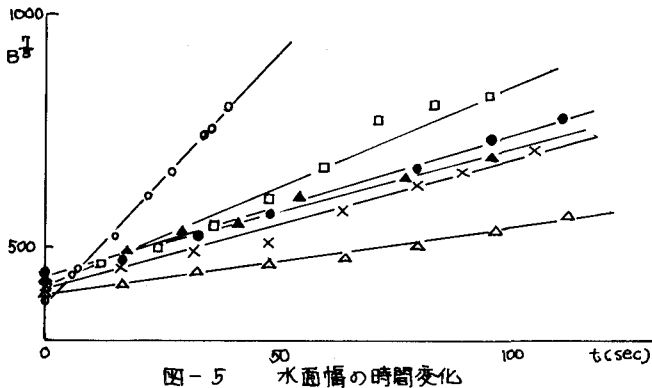


図-5 水面幅の時間変化

### 参考文献

- 1) 平野宗夫: 振幅を伴う流路変動, 西部支部研究発表会論文集, 昭和48, 2
- 2) 村本嘉雄, 藤田裕一郎: 河岸の浸食機構について, 土木学会年次学術講演会講演集, 昭和48, 10
- 3) 山本晃一: 斜面の土砂粒子の移動実験, 土木学会年講, 昭和48, 10