

## II-159 砂州河道における河床変動計算法の実験的検討

秋田大学

土木工学科

正 員 石井 千万太郎

正 員 浅田 宏

1. はじめに 著者らは、前報<sup>1)</sup>において砂州上の流れを二次元浅水流として計算して後、一様彎曲部における二次流モデルを導入して流れの三次元性を表現した計算を行なっている。本報は、その流れの計算法に基づく砂州河床変動計算モデルを開発する目的で、河床変動機構を実験により検討している。検討項目は、河床砂れきの混合砂れきとしての取り扱いの必要性、砂州前縁部および水衝部の局所洗掘部などの路床急変部の河床変動機構である。

2. 河床砂れき粒度の河床上分布 低水流量時には流れの掃流力が河床砂れきの限界掃流力に近く、河床砂れきの選択的流送が行われることから、河床変動計算には河床砂粒度の河床上分布を知ることが重要である。図-2は著者らが行った低水流による単列交互砂州の変形実験<sup>2)</sup> Run 0, 1, 3, 5 で得られた路床の砂の平均粒径分布と路床横断面形である。実験に用いた砂 A (平均粒径  $d_m = 0.81\text{mm}$ ) の粒度は比較的均一で図-1のA曲線で示している。この実験結果から、低水流量通水初期の両側壁沿いの流れが比較的流量が大きい Run 1では安定流況時にも存在するが、比較的流量が少ない

Run 3, 5ではもとの砂州先端部の対岸付近での粗砂の堆積によって流れが堰き止められていることがわかる。一方、

図-3は、図-1のB曲線で示されるように、平均粒径は変化させず、粒径の範囲を広くした混合砂Bを用いた砂州の変形実験 Run 3の結果である。変形実験前の砂州形状については、砂州長およびその平面形状はほぼ同じであるが、砂州の波高は1.55cmから1.17cmに、最大洗掘深は1.32cmから0.93cmにそれぞれ減少している。また、低水流量通水後の安定流況は使用砂Aの場合と異り、両側壁沿いの流路が維持されるタイプに移行している。以上のことから、砂州の変形・低水流路の形成過程の計算には河床砂れきを混合砂れきとして扱う必要がある。

## 3. 砂州前縁部の流れと河床変動

砂州形成流量時の実験観察によると、砂州の比較的明確な前縁部は、図-4に示したように段落ちを形成し、その前面の傾斜角はほぼ路床材料の水中安息角  $\theta_R$  に等しい。段落ち部Aで水流ははく離し、A点を通過した全流砂はそのまま段落ち前面に堆積している。しかしながら、前述の流れの計算はこのはく離現象を考慮していない水深方向に平均化した

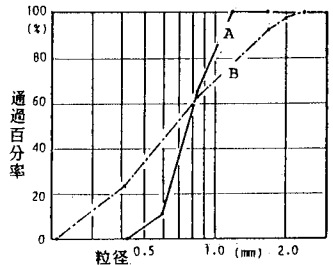


図-1 使用砂粒径加積曲線

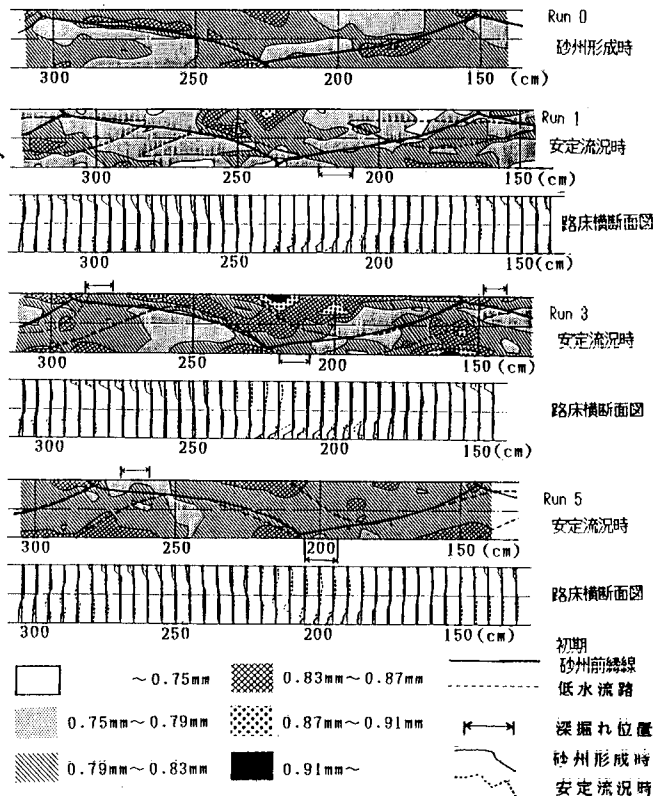


図-2 低水流路形成と路床砂平均粒径分布

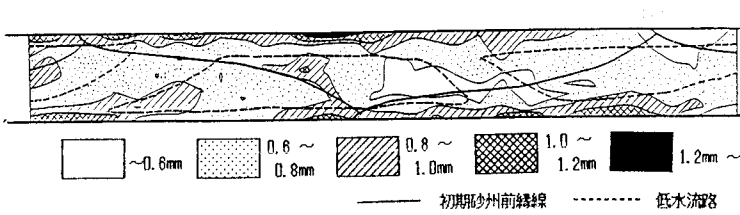


図-3 路床砂平均粒度分布（B砂使用実験 Run 3）

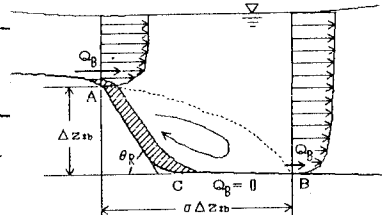


図-4 段落ち部下流の流れと堆砂

平面流の計算であるため、その計算結果を用いて計算した流砂量は補正が必要となる。その流砂量の簡略な補正は、この他に段落ち部前面の堆砂機構をも考慮し、図-4に示したように段落ちの段差が $\Delta Z$  のとき、流れのはく離領域（AB区間）長を $\sigma \Delta Z$ （ $\sigma = \text{const.}$ ）とし、CB区間で $Q_B = 0$ とすることで行う。ただし、図-5に示した実験観察によると、砂州前縁の段落ち部では表面流速ベクトルと路床砂移動ベクトルの方向の異が大きいため、上述の処置は斜面方向成分についてだけ行うものとする。

**4. 水衝部局所洗掘の機構** 図-6は低水時水衝部の流れの観測結果を模式的に示したものである。前報<sup>1)</sup>では図中の2次流を流線の弯曲によるものとして扱ったが、本報では生じている洗掘孔の形状や流れの状況から橋脚前面の洗掘と類似の局所洗掘とし、側壁前面底部の渦を考え、次のようにしてShen<sup>3)</sup>の方法により底面流速 $v_0$ を算定する。壁面に流れが直角に当たる場合、流れの水表面の状況は図-7(a)に示すものとなる。この流れで淀み点を含む中心流線で示されている平面でのコントロール・ボリューム ABCD について考える。[図-7(b)]そしてこのコントロール・ボリュームのABCDに沿う循環が側壁の有無により異なり、側壁全面底部の回転流を生み出していると仮定すると、

$$v_0 = v_{n0} L / 4\pi r_0 \quad (1)$$

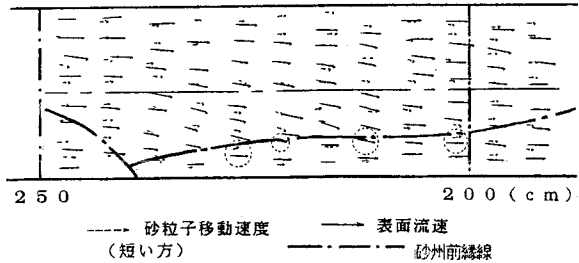


図-5 表面流速ベクトルと路床砂移動ベクトル

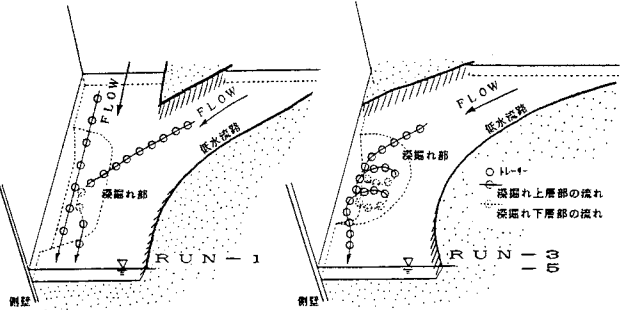
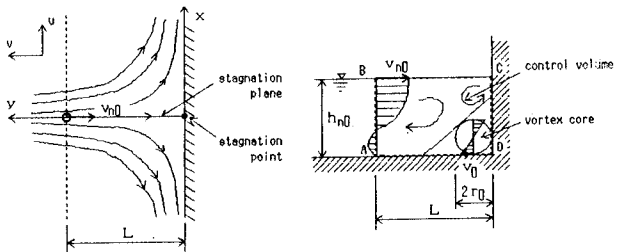


図-6 低水時水衝部の流れの観察



(a) 水表面の流れ (b) 淀み点断面図

図-7 側壁面に向かう流れと側壁底部の渦

**謝 辞** 本研究の実験は秋田大学土木工学科昭和63年度卒業論文生尾口岳史、錦昇両君の協力を得て行われた。ここに特記して謝意を表します。

**<参考文献>** 1) 石井千万太郎、斎沢辰美：2次流モデルを導入した単列交互砂州上の流れの計算、土木学会第43年次学術講演会概要集Ⅱ、昭和63年。 2) 石井千万太郎、黒木幹男、岸力：低水流による単列交互砂州の変形実験、土木学会第41年次学術講演会概要集Ⅱ、昭和61年。 3) Shen, H., W. et al : Local Scour around Bridge Piers, J. of Hydraulic Div., Proc., ASCE, Vol.95., No. Hy6, 1969.