

交互砂州の発生過程

京都大学防災研究所 正員 村本嘉雄 正員 藤田裕一郎

(株)日本工営 ○正員 古川隆司

1. 序論: 交互砂州の発生過程では従来より、うろこ状模様から斜め交錯縞として砂州前縁へという河床形態の移行過程が観察されている。ここでは、砂州発生初期段階について行、た実験に基づき、上述の3形態の特性を明確にし、砂州の発生過程について考察した。

2. 実験の概要: 交互砂州の形成条件下で移動床実験(RUN L-2)を行い、実際に典型的な交互砂州が発生することを確かめた。ついで、初期過程の維持を 表1 実験の設置条件

考えて、RUN L-2 と同様の初期河床を接着剤で固定した後、河床形態の可視化のために、黒色ペンキを塗布した。その上に、必ずかに蛍光砂を敷き、同一流量で表1の2実験(L-3, L-4)を行った。RUN L-2ではロータリーフィーダー型給砂装置によって、上流端から流出量を補給したが、RUN L-3, 4では、蛍光砂による河床の被覆状態を種々に変化させるように、測定区間の直上流から断続的に給砂した。表2はRUN L-2の平均水理量を示しているが、表2 水理量の変化(RUN L-2)

RUN L-3, 4 でもほぼ等しい値であった。

3. 河床形態の変化: RUN L-2では、通水後極めて速かに、河床全体に斜め筋が形成され、その中から7分程度で砂州前縁が現われ、1hr24'0"には典型的な交互砂州が生じた。初期に河床上に敷いた砂が2~3mmと薄かったRUN L-3では、砂粒移動が不活発で、水面の波立ちの少ない静かな流れで、並列しせん流に対応すると思われる縦筋状に蛍光砂が集まり、L-2初期にみられた斜め筋は全く認められなかった。その後、給砂を行うと、給砂地点から順次砂粒の運動が活発になり、水流の乱れも増加するように見られ、比較的厚く砂が覆われた所に、流下反砂堆が生じた。このように、移動可能な砂の量によって、河床形態が異なることが推察されたので、RUN L-4では、河床に約5mmの砂を敷いて通水した。この場合はL-2の初期と同様に、通水開始後20秒には3次元流下反砂堆で河床全体が覆われ、斜め交錯縞も形成されていた(図1(a))。

その後、斜め交錯縞は河床全体に広がったが、しばらくすると、それより長く、側壁となす角度の小さい砂州前縁らしいものも発生し、15分では、明確な初期の交互砂州が発生した(図1(a))。

4. 初期河床形態の検討: RUN L-4における斜め交錯縞と初期前縁の形状を、中心投影の原理に基づき、斜め写真から読み取り、その特性について検討する。はじめに、河床形態の時間的変化を示すと図1のように

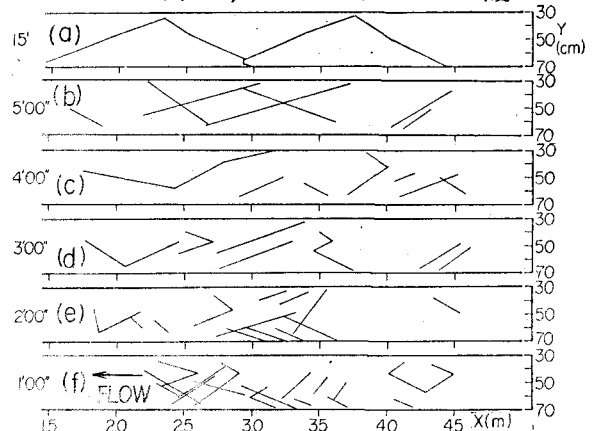


図1 河床形態の時間的変化(RUN L-4)

Yoshio MURAMOTO Yuuichiro FUJITA Takashi FURUKAWA

なる。約2分程度までの初期には、河床上に多くの斜め筋が形成されたが、それらの側壁との交角は約30°で、長さが短く、かつ発生消滅が激しく、10秒間持続しないものも多い。しかし、3分程度からは、側壁との交角が20°程度の比較的長くかつ持続性のある筋が目立つようになる。540°~1500°までの欠測のために断定できないが、これらが交互砂州の前縁に成長すると思われる。したがって、ここでは前者を斜め交錯縞、後者を砂州前縁として分類する。この点をより明確にするために、これらの個々の側壁との交角 θ 及び長さ λ の経時変化を、20秒以上持続するものについて示すと図2となる。図2から、 $\theta > 25^\circ$ のものよりも、 $\theta < 25^\circ$ のものの方が長く持続することがわかり、図3に示した砂州前縁の角度も、測定誤差を考慮すれば、 $\theta < 25^\circ$ になっている。一方、 λ も長いものの持続性が良い傾向が認められ、それはほぼ $\theta < 25^\circ$ のものに対応しているようであるが、 λ では θ の場合ほど明確に斜め交錯縞と砂州前縁の特性を区別することはできない。次に、斜め交錯縞と、停水後うつる二状模様を示す二次的な流下反砂堆との関連について検討する。図

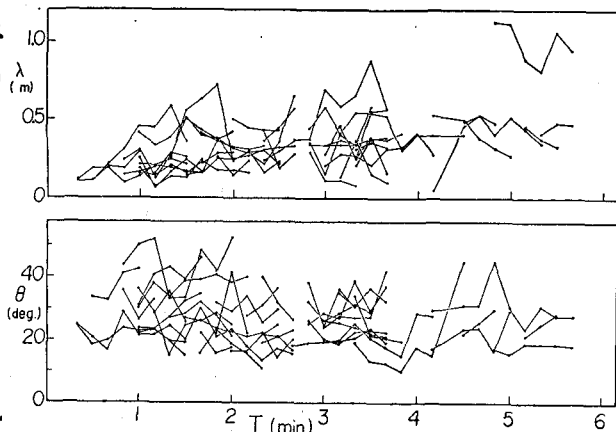


図2 斜め筋の角度及び長さの時間変化 (RUN L-4)

4は砂州前縁と共存する発達した流下反砂堆の谷の位置を示したものである。観察によれば、その発生位置は図中に矢印で示したように伝播しており、その方向角 β は側壁に対しては約30°であって、斜め交錯縞の角度にほぼ一致する。一方、水面波の伝播方向 α は、

$$\alpha = \tan^{-1}(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) = 28.8^\circ, (h_1 = 1.80 \text{ cm}, \bar{u} = 34.24 \text{ cm/s}, L-4)$$

であって、 β と良く一致する。従って、斜め交錯縞は局所的な凹凸(この場合は流下反砂堆)から発生する水面波に呼応して形成されるものと判断される。砂州の前縁は消長の激しい斜め交錯縞と無関係に発生した後、長時間持続しており、また観察によっても、斜め交錯縞が結合してあるいは発達して、砂州前縁になるとは思われず、全く異った発生機構を持っていると考えられる。

4. 結論: 斜め交錯縞は局所的な凹凸(通常流下反砂堆)を原因として発達し、砂州前縁の発生とは無関係であることを明らかにした。

5. あとがき: 砂州前縁の発生には水路幅・水深比が関係することが形成条件の検討より判明しており、今後、この点にも注目して、さらに実験的検討と考察を深める必要がある。
 <参考文献> 1) 木下: 科学技術資料, 第36号, 1961 2) 村本・藤田: 第22回水論, 1978

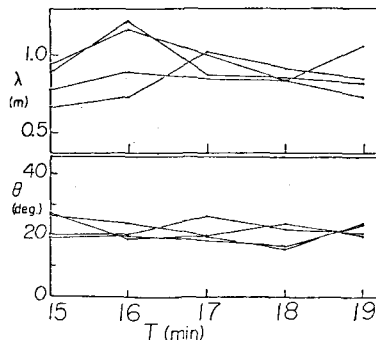


図3 砂州前縁の角度及び長さの変化 (L-4)

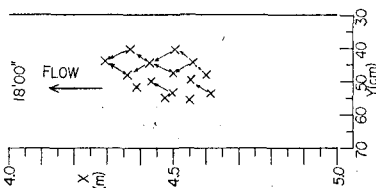


図4 流下反砂堆の連なりを検討 (L-4)