

北海道開発局	正会員 原 俊哉
東京工業大学工学部	正会員 福田捷二
東京工業大学大学院	学生員 山坂昌成
鹿島建設	正会員 竹内 聡

1. まえがき 本研究は、側岸固定の河道湾曲部に形成される交互砂州に注目し、それに伴う外岸の局所洗掘について実験水路で調べ、実河川における局所洗掘問題解明の手がかりを得ようとするものである。

2. 実験 実験は、中心曲率半径 450 cm 、水路幅 100 cm 、湾曲角 306° を持つ長方形断面の循環式閉水路を用いて行、た。用いた砂は山形砂4号(平均粒径 0.67 mm)、初期勾配 $1/200$ 、流量 5.5 l/sec 、平均水深は 2 cm 程度である、なお給砂は行、ていない。河床形状の測定は、一定時間毎に通水を停止し、超音波精密河床形状測定器を用いて行、た。表面流速は、発泡スチロール片とトレーサーとして水表面における移動軌跡を写真撮影することによって測定した。

3. 単列交互砂州への移行過程 通水初期には、図-1に示すように、2列状の砂州を基調とした河床形態をとる。通水時間の経過とともに、分裂や合体、発生や消滅を繰り返し、水路幅、水深、曲率半径に固有の安定した単列交互砂州へと移行していく。本実験条件では、この移行に要する時間は、 180 min 程度であり、安定形状にある単列交互砂州形状の再現性は高い。そこで、安定した単列交互砂州の形状特性と、それに伴う外岸の局所洗掘について検討する。

4. 安定した単列交互砂州の形状とその上の水流、砂移動 永納ら¹⁾の定義に従って、内岸から発生した砂によって構成される砂州を内岸砂州、外岸からの砂州を外岸砂州と呼ぶことにする。図-2に示すように、遠心力の効果で外岸沿いの流速が増すため、外岸砂州は細長く伸びた形状をとり、又、外岸へ向かう流れが強められるために内岸砂州は中央へと張り出した形状となる。洗掘部は外岸、内岸と交互に存在するが図-2の横断面形状に示すように、内岸の洗掘部は内岸からやや中央寄りに溝のような形状で存在し、外岸の深掘れ部へと連なる。それに対して外岸の洗掘部は断然深く、外岸に沿って存在する。このような河床上では、水流は内岸から外岸へと向かい、斜めの溝はみお筋となっている。このようなみお筋の形成は、湾曲水路における交互砂州を伴う流れの重要な特徴である。外岸の深掘れ部に集まった水は外岸砂州上を放射状に流れ、みお筋でそれらが集められて、再び外岸の深

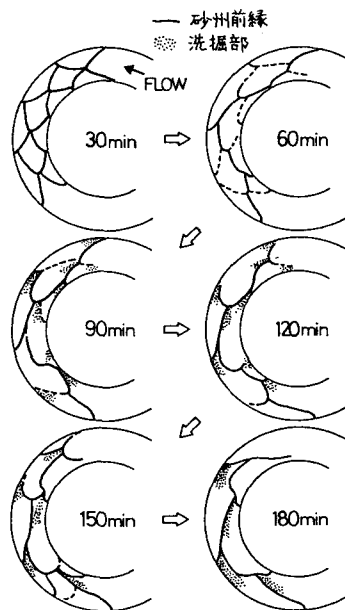


図-1 単列交互砂州への移行過程

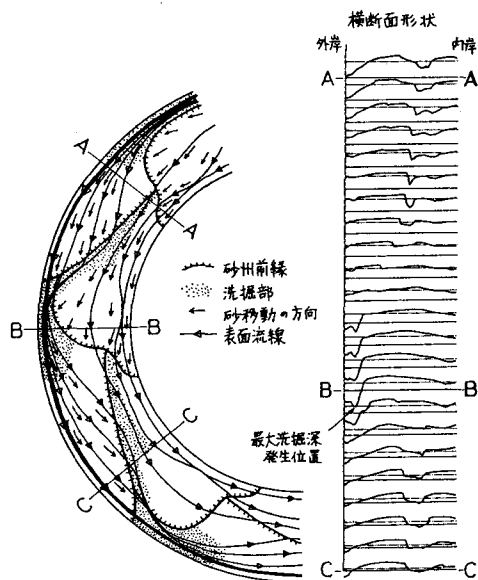


図-2 安定した単列交互砂州の形状とその上の水流と砂移動

掘れ部へと向かう。それに対して内岸では、みお筋沿いに流れた水が、中央に張り出した内岸砂州先端の高い部分で内岸の方へと曲げられ、内岸砂州前縁を通過した後、再びみお筋に集まる。このように、湾曲水路における十分発達した交互砂州上の水流は、みお筋を境として、外岸側の洗掘、堆積を伴う大規模な分合流と、内岸側の弱く小規模な分合流とに明確に区別される。このような流れに伴う砂移動は、図-2に示すように水表面の流線とはほぼ同じ方向を持つ。このことより、水深が浅い交互砂州上の流れは、局所的な深掘れ部を除けば水表面の流れで代表でき、砂移動に関しても、みお筋を境として外岸領域、内岸領域に分かれ、両領域間の砂のやりとりはほとんどない。

5. 平均横断面形状 図-3は、湾曲水路における交互砂州の横断面形状を上流長について平均して求めたものである。直線水路における交互砂州の場合、左右対称の蒲鉾型形状となり²⁾両者の交互砂州の構造に着しい違いがあることがわかる。すなわち、湾曲水路の場合、外岸では常に洗掘され、洗掘深は時間的に増大し、この洗掘された砂は中央部に堆積する。一方内岸ではほとんど洗掘されず、河床高は時間的にほぼ一定である。このような強い湾曲をもつ水路では、外岸で洗掘された砂が中央部へと堆積する領域は外岸から約6割までの区間である。これは、前述の水流の外岸支配領域に対応する。以上のことから、湾曲水路における洗掘及び堆積作用は、大部分外岸支配領域で行なわれており、内岸支配領域では、その領域内で砂収支をしながら流下していることがわかる。

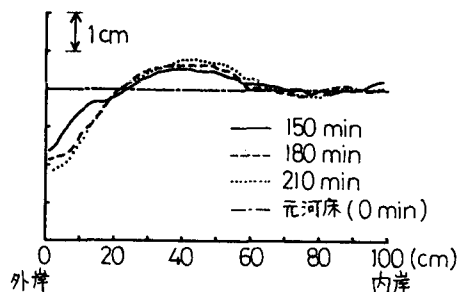


図-3 平均横断面形状

6. 縦断面形状 図-4は、内岸近傍、外岸近傍で切った縦断面形状の時間変化を示している。内岸側では、元河床からの河床高さの変化は、堆積域と洗掘域ではほぼ同量であり、平均高さは元河床から変化していない。この点からも、前述の内岸ではその領域内で砂収支をしながら流下しているということと裏付ける。それに対して、外岸側では堆積域がほとんどなく、すべて洗掘傾向にある。又、最大洗掘深が常に増大している。外岸、内岸付近の他の側線においてもこれと同様のことが起こっている。最大洗掘深の生じる位置の移動はかなり不規則であり、深掘れ部の形状も複雑に変化している。このような外岸と内岸の差異は、外岸の洗掘がみお筋上を流れてきた水の集中によっても起こる。

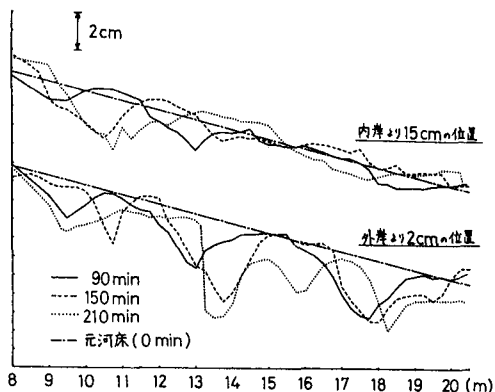


図-4 縦断面形状

それに対して、内岸の洗掘は内岸自身の小規模な分合流によっても起こることによる。外岸の最大洗掘深は、図-2に示すように、みお筋を流れてきた水流が外岸にぶつかる位置のすぐ下流で生じる。従って、みお筋が固定化してしまえば、同じ場所が洗掘され続け、この洗掘された砂が中央に堆積するため、最大洗掘深は増大を続ける。このように外岸の局所洗掘は、自らみお筋の固定化を促進することになり、この局所洗掘機構とみお筋の固定化は近年多くの河川で起こっている現象と類似のものがある⁴⁾。

<参考文献>

- 1) 永納, 福岡, 山坂, 竹内: 「湾曲水路の交互砂州」 第37回年次学術講演会概要集第2部, 1982
- 2) 藤田, 村本, 堀池: 「交互砂州の発達過程に関する研究」 京大防災研年報第24号B-2, 1981
- 3) 木下: 「石狩川河道変遷調査」 科学技術庁資源局資料第36号, 1961
- 4) 須賀: 「河床低下による砂礫堆長の縮小」 第27回水理講演会論文集, 1983