

## 連続砂州地形における常射流混在流れの形態に関する基礎的研究

宇都宮大学 学生会員 岩崎太志  
 宇都宮大学 正会員 池田裕一  
 中央技術(株) 正会員 古川保明

### 1. はじめに

利根川支川の鬼怒川では、現在、鬼怒川の特性を生かした河道復元をテーマに、様々な検証・分析が行われている。鬼怒川上流部では、河床低下によってみお筋が鮮明化し、冠水頻度が減少している河岸側では樹林化が進んでいる。こういった地点の砂州上では、流量が小さい場合に局所的に水面勾配が急になる領域が生じ、そこで射流となることが少なくない。このような状況が平常時及び中小出水時など、小流量時に生じることを考えると、比較的長い時間スケールの中で常流・射流が混在し、河岸侵食及び局所洗掘の原因にもなる。河道特性に配慮した河川管理を行ううえでも、流れの力学的な構造の理解と知見の集積が必要といえる。そこで本研究では、中小出水時の交互砂州地形における常流射流混在流れの構造に関する基本的知見を得るため、直線水路内に模擬的な連続砂州形状（固定床）を成形して実験を行い、常流射流混在流れが生じる流動形態における流れ場の基本的特徴を検討した。

### 2. 実験装置及び方法

実験は、長さ 16m、幅 0.5m、水路勾配 1/200 の長方形断面水路を用いて行った。図-1 に交互砂州地形の平面図を示す。ここで砂州前縁部は勾配を余弦波の一部を用いた滑らかなものとした。そして縦断方向位置を図-2 のように 45° 傾け、片側に流れが集中するようにした。河床に砂州前縁部形状を 3m おきに交互に配置し、砂州前縁部形状の水路床を 5 つ設けることで交互砂州地形を模擬した。こうして作成した交互砂州地形実験水路において、流量 4 /s の条件のもと流況観察を行った。さらに流況観察で把握した流動形態のうち、特徴的な流れについては、定量的な検討を行うため、水深・流速計測を行った。水深計測はポイントゲージを用い、流速計測は流体画像解析ソフト Flow-Vec32 を用いて行った。

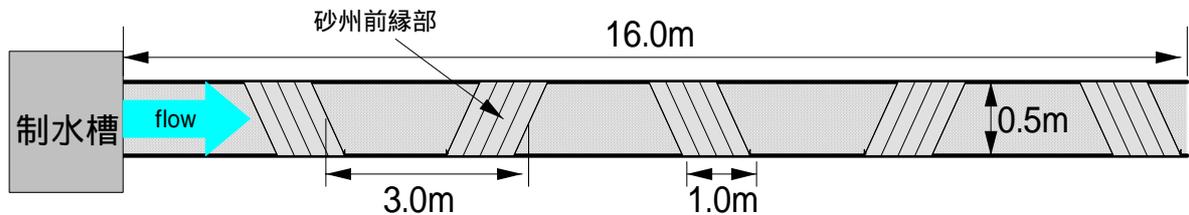


図-1 連続砂州模型水路の平面図

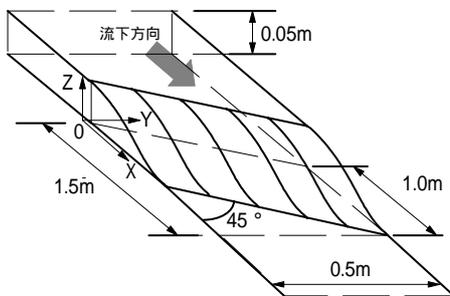


図-2 砂州前縁部形状の概略

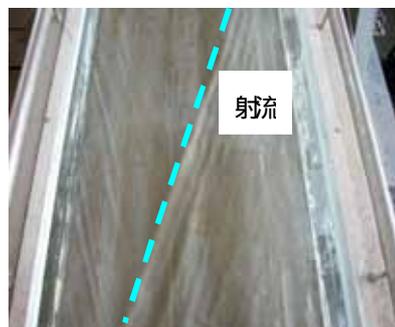


図-3 横断的な常射流混在流れ



図-4 縦断的な常射混在流れ

キーワード 連続砂州地形 常流射流混在流れ 流動形態

〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科水工学研究室 TEL 028-689-6229 FAX 028-689-6213

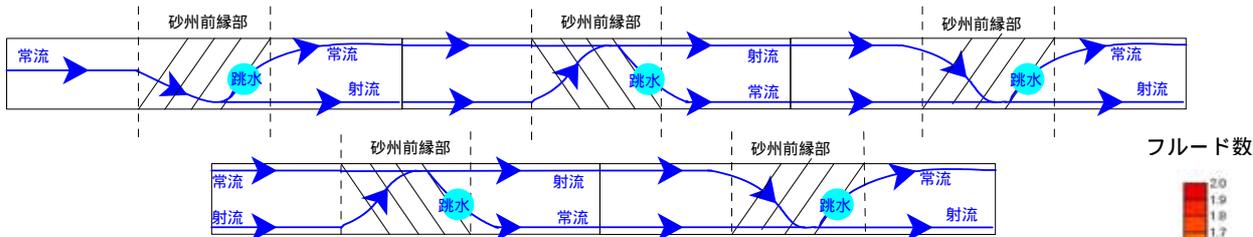


図-5 交互砂州地形における周期的な流動形態

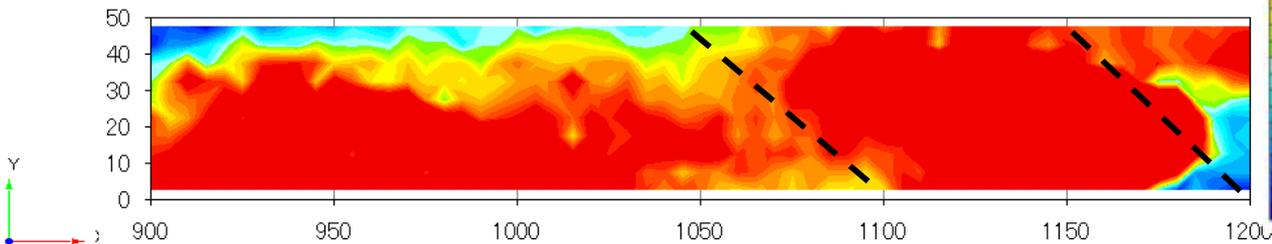


図-6 X=900 ~ 1200 における流れ場のフルード数分布

3. 流況観察結果

流況観察結果からは砂州前縁部における流水実験と同様の横断的な常流射流混在流れ，跳水とみられる縦断的な常流射流混在流れを5つの砂州前縁部において確認した．これら水面形の変化は砂州前縁部における流水実験時と同様の地形条件の場所で発生している．具体的には横断的な常流射流混在流れは砂州前縁部終端後の河床が平坦な地点で，縦断的な常流射流混在流れは勾配が急な砂州前縁部の地点で発生している．また，交互砂州地形の影響によって常流射流混在流れを含む流動形態は周期的な兆候をしめしていた．図-3に横断的な常流射流混在流れの様子を示した写真，図-4に縦断的な常流射流混在流れの様子を示した写真，図-5に周期的な流動形態の様子を示した流況概略図を示す．

流況観察結果より，交互砂州上の流れは常流射流混在流れを含む流動形態が周期的に生じていることを確認した．これを定量的に検討するため，交互砂州地形の影響を最も受け，なおかつ下流端の影響をあまり受けない上流から4つ目の模擬砂州上 (X=9 ~ 12 mの範囲) の流域について，5 cm メッシュ間隔で水深・流速計測を行った．図-6に水深・流速結果から得られた X=900 ~ 1200 おける流れ場のフルード数分布に示す．図中の赤～黄～緑は射流，青は常流を表す．

図-6より，砂州前縁部上でフルード数の遷移が激しいのは，X = 900 ~ 1050 の水路床平坦部，X = 1150 ~ 1200 の砂州前縁部終端である．X = 900 ~ 1050 の水路床平坦部ではその直前に配置された模擬砂州形状の影響から，流れが左岸では常流，右岸から水路中央までは射流となる横断的な常流射流混在流れが生じていることがわかる．左岸の常流域は流下していくごとに射流域に侵食され，上流域が射流域に遷移していく様子が見られる．

また，X = 1150 ~ 1200の砂州前縁部終端では水路床の地形条件によって局所的にフルード数が減少し，射流から常流に遷移する地点がみられる．この地点を起因として常流域が右岸に広がりをみせていることが，流れ場のフルード数分布からわかる．この地点におけるフルード数の急激な変化は流況観察結果から跳水と見られる縦断的な常流射流混在流れが原因といえる．

4. おわりに

本研究により、常流射流混在流れが生じる流動形態における流れ場の基本的特徴の一端を把握できた。今後は数値解析も行い、実験結果と比較検討していく予定である。

<参考文献>

1) 古川保明ら：砂州前縁部における常流射流混在流れの構造に関する基礎的研究，水工学論文集，第49 巻(1)，pp523-528，2005.