

## 砂州前縁部における常流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

鬼怒川上流部など勾配が急な流れの砂州上では小流量時に局所的に水面勾配が急になる領域が生じ、常流・射流が混在することがある。そのような流れは、平常時及び中小出水時などにおいても、局所洗掘及び河岸侵食の一因にもなる。そこで本研究では直線水路内に模擬的な砂州前縁部の形状を成形して流動形態を観察し、砂州前縁部における常流射流混在流れの形態について検討した。

## 2. 実験装置及び方法

実験には水路長 6.0m、水路幅 0.5m、水路勾配 1/200 の直線水路を用い、その上に勾配 1/20 の模擬的な砂州前縁部形状を作成した。図-1 に実験水路の概略、図-2 に砂州前縁部形状の概略を示す。ここで前縁部の縦断形状は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-1、図-2 のように 45° 傾け、右岸側に流れが集中するようにした。こうして作成した水路において、下流端水深を変化させて流れパターンの変遷について観察する、流動形態観察実験を行った。さらに観察実験で把握した流動形態のうち、興味深い流れについては、定量的な検討を行うため、流量 3 L/s、4 L/s、5 L/s のケースにおいて水深・流速計測を行った。水深計測はポイントゲージを用いて行った。流速計測は流体画像解析ソフト Flow-Vec32 を用いて行った。

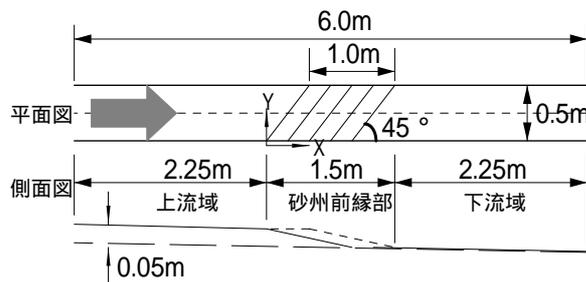


図-1 実験水路の概略

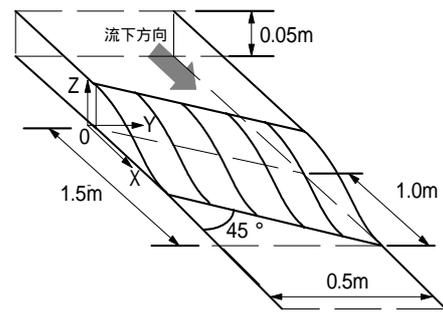


図-2 砂州前縁部形状の概略

## 3. 流動形態の観察結果

流量を 3 L/s に固定し、下流端水深を変えて流況を観察したところ、流動形態が 3 つあることを確認した。図-3 に流動形態の模式図を示す。図-3 より、下流端水深が小さい場合には、砂州前縁部で跳水発生後、下流域左岸において常流となるが、右岸では側壁に沿って射流とみられる速い流れを確認した。また、二つの流れの境界付近で流脈を確認した（流動形態 とする）。写真-1、写真-2 に砂州前縁部、下流域の流況を示す。下流端水深が中程度では、砂州前縁部上で局所的に水面勾配が急になった後、跳水が生じる。跳水後は水路全幅で常流とみられる緩い流れとなる（流動形態）。下流端水深が深い場合には、特に水面形に変化は無く、常流とみられる緩い流れのまま、流下していくことを確認した（流動形態）。

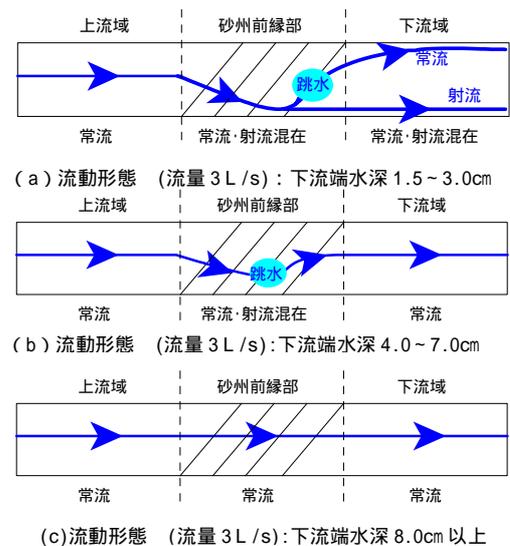


図-3 流動形態の変遷

キーワード 砂州前縁部 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

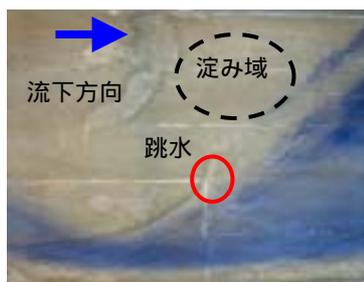


写真-1 流動形態における  
砂州前縁部終端の流況



写真-2 流動形態における  
下流域の流況

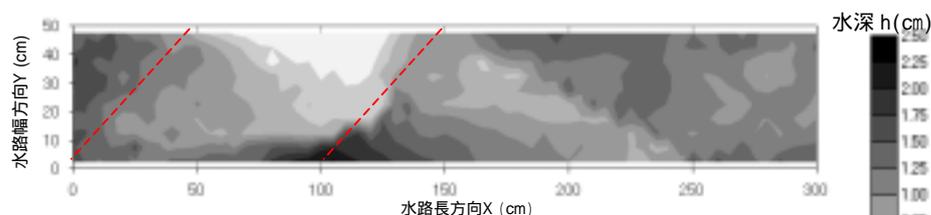


図-4 流動形態の水深コンター（流量 3 L/s）

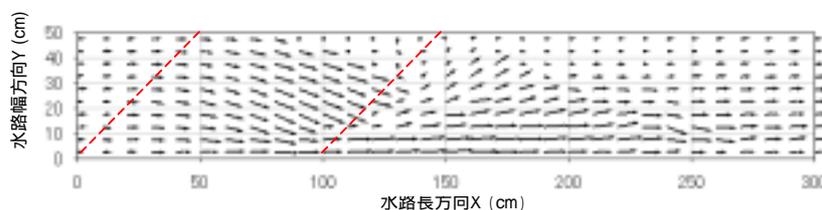


図-5 流動形態の流速分布（流量 3 L/s）

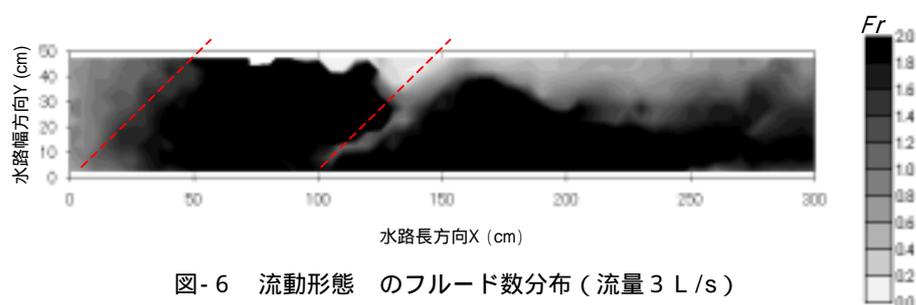


図-6 流動形態のフルード数分布（流量 3 L/s）

#### 4. 流動形態での計測結果

右岸，左岸で常流・射流が分かれる流動形態について水深，流速の計測を実施し，流れの定量的な検討を行った．図-4，図-5は流量 3 L/s，下流端水深 1.5cm(下流端堰上げ無し)の条件での水深及び流速計測結果である．図-6は流動形態のフルード数分布である．ここでフルード数は流体に作用する重力と流速の大きさの比で表す無次元量である．図中の点線は砂州前縁部始端，終端を示す．図-4，図-5より，水深及び流速の変化が激しいのは砂州前縁部上の  $X=50 \sim 150$  の流域である．図-5より  $X=50 \sim 150$  の流域では特徴の違う5つの流れがみられる．右岸側壁に沿って加速する流れ，砂州前縁部勾配に従う流れ，砂州前縁部終端に沿う流れ，左岸側壁の淀み域、左岸側壁沿いの緩い流れのことである．図-6のフルード数分布をみると，砂州前縁部終端( $X=100 \sim 150$ )では，特徴の違う流れが隣接する領域で，常流射流混在流れがみられた．具体例として写真-1に示す跳水の発生が挙げられる．下流域では右岸，左岸で流況が異なっている．図-6をみると右岸側では射流域，左岸では常流域がみられる．図-4，図-6より，下流域の常流・射流の境界では水深に違いがみられる．これより，流況観察(写真-2)でみられた流脈は常流射流混在流れが原因と考えられる．

#### 5. おわりに

本研究で得られた，砂州前縁部における常流射流混在流れの形態に関する基本的知見を以下に示す．

- (1) 砂州前縁部における流動形態は下流端水深によって変化し，3つの流動形態に類別できる．
- (2) 流動形態において水深・流速分布の測定を行ったところ、砂州前縁部終端において常流・射流が混在する跳水を確認した．下流域では右岸側，左岸側で常流・射流が分かれる平面的な常流射流混在流れを確認した．

#### <参考文献>

- 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，2005．（印刷中）
- 石井千万太郎ら：砂州河道における河岸侵食と低水流路，第33回水理講演会論文集，PP379-384，1989．