

交互砂州地形における常流射流混在流れの流動特性に関する基礎的研究

宇都宮大学大学院 学生会員 ○林 一哉

宇都宮大学大学院 正会員 池田 裕一

宇都宮大学大学院 正会員 飯村 耕介

宇都宮大学 学生会員 橋本 壮平

1. はじめに

写真-1は平成13年9月の出水における鬼怒川の河岸被害の様子である。東北新幹線橋梁付近(約95m付近)にて約100mの河岸侵食を被った¹⁾。鬼怒川の計画高水流量 $5400 \text{ m}^3/\text{s}$ に対して被害時の流量は $2200 \text{ m}^3/\text{s}$ であった。このように計画高水にはまだ余裕のある状況にも関わらず、被害が発生した。このように、砂州波高が大きい鬼怒川のような河道では、中規模出水時の方が砂州形状の影響を強く受け、局部的に水面勾配が急になって射流となることが少なくない。こうした流速の早い射流領域の発生により大規模出水時よりも河岸侵食が大きく進行する可能性がある。しかし、こうした射流あるいは射流と常流とが混在する場の発生条件については良く調べられていないのが現状であり²⁾、幅広い条件下で実験した例はない³⁾。そこで本研究では常流射流混在流れの形態の発生傾向を明らかにすること、常流射流混在流れの詳細な流況を明らかにし、流動特性を確認することを目的とする。

2. 実験装置及び方法

実験は長さ16m×幅0.50mの可変勾配水路を使用した。この水路上に、幅0.25mの小水路を設置して、その中に砂州地形を成形した。図-1にその概要を示



写真-1 平成13年9月東北新幹線橋梁付近

し、表-1に実験条件を示す。

実験では流況観察、水深測定を行なった。8～10m(4波長目)を対象区間とした。流況観察では染料を流して流況を可視化し、ビデオ撮影を行なった。水深測定では流下方向、水路幅方向に、5cmメッシュ間隔で水深計測を行った。得られた水深測定結果と実験と同様の条件を与えた数値解析結果とを比較し、室内実験との適合性の判別、考察を行う。

3. 実験結果

流況観察では、砂州前衛部を超えた流れが右岸側に集中し、右岸側と左岸側で流速差が見られることを確認した。また勾配、流量を変化させることにより跳水後に渦の発生を確認した。

水深測定の結果として図-2に勾配1/200、流量2.0L/s時の水深コンター図を示す。実験により得られた水深計測結果と、後述する解析結果とを比較する。

表-1 実験条件

流量(L/s)	1.0～4.0
勾配	1/200～1/600
砂州波高(m)	0.04
砂州波長(m)	2.0 (6波長)

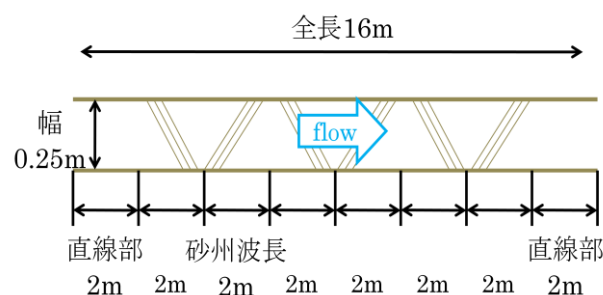
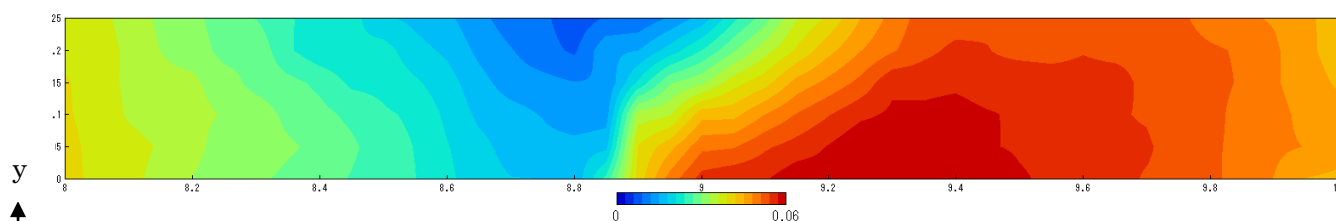
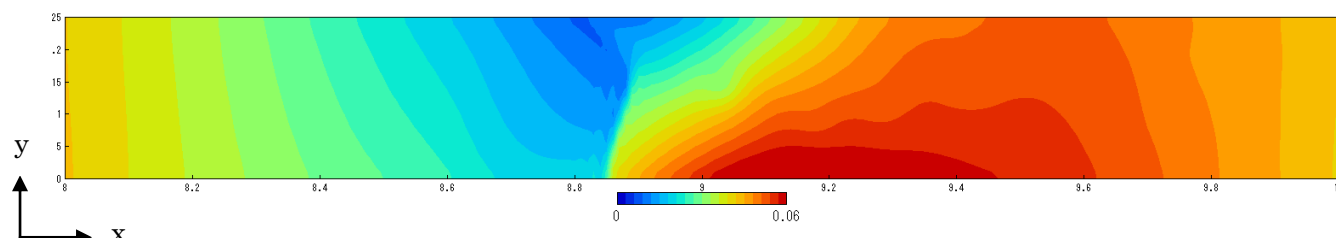
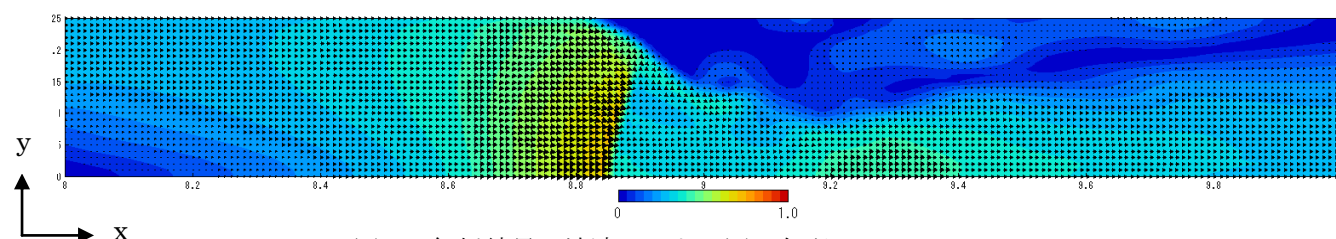


図-1 実験水路概要

図-2 実験結果・水深コンター図 勾配 1/200 $Q=2.0\text{L/s}$ 図-3 解析結果・水深コンター図 勾配 1/200 $Q=2.0\text{L/s}$ 図-4 解析結果・流速ベクトル図 勾配 1/200 $Q=2.0\text{L/s}$

4. 数値解析

(1) 解析条件

砂州地形を有するモデルの構築を行い、室内実験結果を用いてモデルの適合性を検証する。本研究では数値解析に iRIC⁴⁾を使用している。室内実験と同様の地形データを与えて解析を行なった。解析格子間隔は $\Delta x = \Delta y = 1.0(\text{cm})$ とした。

(2) 解析結果

図-3 に水深の解析結果を示す。図-2 の実験結果と比較すると室内実験の結果をおおよそ再現できていることが伺える。また、他のケースでも同様に室内実験の結果を再現できていた。これにより室内実験と解析に適合性が見られると判断し、流速等の結果にも室内実験と適合性が見られると判断する。

図-4 に数値解析による結果を流速ベクトル図として示す。砂州地形の影響により右岸側に流れが集中し、流速が速くなり、左岸側では流速が遅くなる結果が見られた。これらの結果は流況結果で得られた知見と合致する。

参考文献

- 1) 国土交通省下館河川事務所: 下館河川事務所河川概要 2010
(<http://www.ktr.mlit.go.jp/shimodate/gaivo10/gaivo10-2.pdf>).
- 2) 池内正幸, 山田正, 村上良宏, 奥村利幸: 常流射流およびシュート&プールの発生領域と抵抗則に関する基礎的研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第2部, 40巻, pp489-490, 1985
- 3) 岩崎太志, 池田裕一: 連続砂州地形における常流射流混在流れの形態に関する基礎的研究, 土木学会関東支部技術研究発表会, 34巻, ppII-069, 2007.
- 4) iRIC HP: (<http://i-ric.org>)
- 5) 照井賢二, 池田裕一: 直線水路の交互砂州上における常流射流混在流れの流動形態に関する基礎的研究, 土木学会関東支部技術研究発表会, 36巻, pII-2, 2009
- 6) 古川保明, 池田裕一: 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, 49巻, pp523-528, 2005.