

交互砂州における常流射流混在流れの流動形態の発生条件に関する基礎的研究

宇都宮大学 学生会員 ○橋本 壮平
 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 大学院 学生会員 林 一哉

1. はじめに

平成 13 年 9 月の出水において、鬼怒川上流部(約 95km 地点)は約 100m にも及ぶ河岸浸食を被った¹⁾。このとき計画高水量 5400 m³/s に対して被害時の流量は 2200 m³/s であった。このように計画水高に余裕があったにもかかわらず被害が発生した。砂州波高が大きい鬼怒川では、中規模出水時の方が砂州形状に影響を受け、流量が小さいときに水面勾配が急になる領域が生じ、そこで射流になる事が少なくない。こうした状況で、流れが集中する箇所が、河岸侵食及び局所洗掘の大きな一因にもなり得ると考えられている^{2) 3) 4)}。そこで本研究では、直線河道内に交互砂州形状(固定床)を形成して幅広い条件下で実験を行い、交互砂州の常流射流混在流れの発生条件についての基本的知見を得ることにした。

2. 実験装置及び実験方法

実験には、幅 0.50m、水路長 16m の可変勾配水路を用いた。この水路内に幅 0.25cm の小水路を設置し、工が砂州地形を形成した。図-1 にその全体、図-2 に 1 波長分(2m 分)の河床形状を示す。実験では流況観察、水深測定を行った。対象区間は、上流から 8~10m 区間とした。流況観察は染料を流して可視化しビデオ撮影をした。水深測定は 5cm メッシュ間隔で行った。表-1 に実験条件を示す。

3. 実験結果及び考察

写真-1 は、勾配 1/200、流量 0.5(l/s)における平面流況写真である。流れは、河床が下がる所から、水路全幅で射流の様相を呈し、その後で、河床の影響を受けて右岸側に集中する。その先では流下方向に対して斜めに跳水が発生している。その左岸側には逆流を含む、ゆったりとした流れが生じた。常流射流流れが縦断横断的に混在しているといえる。

次に、写真-2 は、勾配 1/400、流量 4.0(l/s)における平面流況写真である。流れは河床が下がる部分から水路全幅で射流になり、横断的に広がって、跳水形成が見られた。常流射流流れが縦断的に混在しているといえる。

そして、写真-3 は、勾配 1/600、流量 4.0(l/s)における平面流況写真である。流れは河床の影響をさほど受けずに、水路一様で常流となった。染料は水路に一様に流れた。

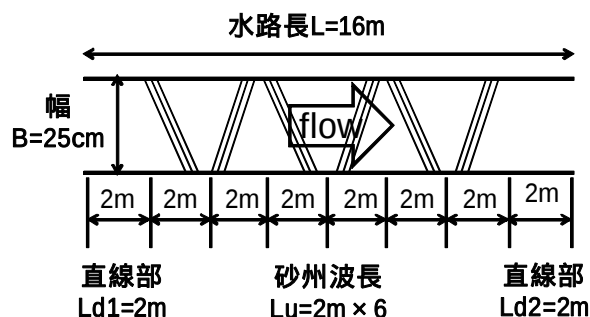


図-1 水路全体図

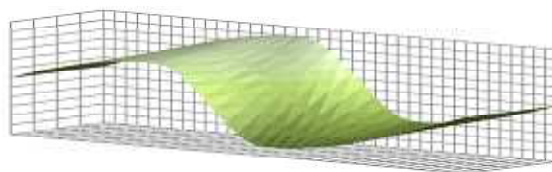


図-2 河床形状(1波長)

表-1 実験条件表

	series1	series2	series3
L(cm)	1600	1600	1600
B(cm)	25	25	25
Lu(cm)	200	200	200
Ld1(cm)	200	200	200
Ld2(cm)	200	200	200
Q(l/s)	0.5,1.0,2.0,3.0,4.0	0.5,1.0,2.0,3.0,4.0	0.5,1.0,2.0,3.0,4.0
i	1/200	1/400	1/600

キーワード 常流射流混在流れ、交互砂州



写真-1 A の実例
(勾配 1/200, 流量 0.5 l/s)



写真-2 B の実例
(勾配 1/400, 流量 4.0 l/s)



写真-3 C の実例
(勾配 1/600, 流量 4.0 l/s)

表-2 流動形態の分類

パターン	流れの特徴
A	縦断横断的に常流射流混在流れ
B	縦断的に常流射流混在流れ
C	常に常流の流れ

表-3 勾配と流量による流動形態の関係

	0.5 l/s	1.0 l/s	2.0 l/s	3.0 l/s	4.0 l/s
1/200	A	A	A	A	A
1/400	A	A	A	B	B
1/600	A	A	B	C	C

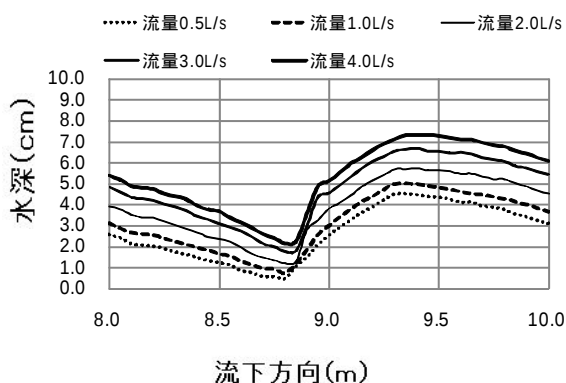


図-3 水深の測定結果 (勾配 1/200, y=12.5cm)

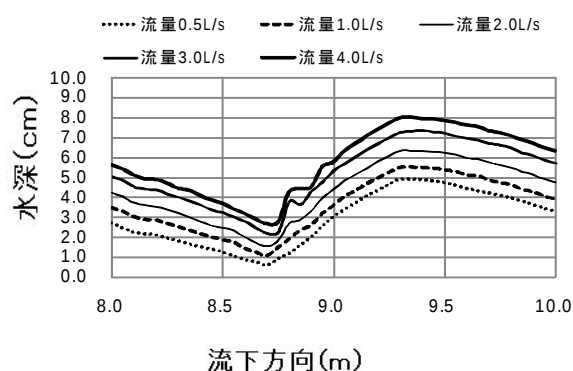


図-4 水深の測定結果 (勾配 1/400, y=12.5cm)

以上のような 3 パターンの流動形態が確認され(表-2)、今回の実験の範囲でみられたパターンと水理条件との関係を表-3 に示す。

この 3 パターンの特徴を明確にするため、水深の比較をした。図-3、図-4 は、それぞれ勾配 1/200、1/400 の場合について、水路中心線上(y=12.5cm)での水深の測定結果を示している。パターン A は、中心線から右岸側にも跳水が形成されるので、中心線上の水深は最小になった後、比較のおだやかに増加している。パターン B は中心線上で跳水がかかるので、水深が最小になった後、波立つ様子がみられた。

今後は、これらの発生条件を物理的に考察していきたい。

謝辞 本研究を行うにあたり、河川整備基金研究助成を受けた。ここに記して謝意を表します。

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/gaiyo10-2.pdf>) .
- 2)古川ら：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,pp523-528,2005.
- 3)古川ら：常流射流混在流れの構造に砂州前縁部地形と側壁粗度が与える影響,水工学論文集,第 50 巻,pp643-648,2006.
- 4)岩崎ら：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発表会,34 巻,pp -069,2007.