

複断面蛇行流路における流れと河床変動特性

広島大学大学院 学生員 ○岡田将治
広島大学工学部 フェロー 福岡捷二

鳥取県 正会員 田中淳一
広島大学工学部 正会員 渡辺明英

1. 序論

複断面蛇行流路に関する既往の研究から、高水敷水深がある大きさ以上になると流れ場、河床変動特性は、低水路のみを流れる単断面蛇行流れの場合と大きく異なることが明らかになっている¹⁾。本研究では、複断面蛇行流れにおいて相対水深を変化させた実験を繰り返し行い、流況、河床形状の経時変化および現象の再現性について検討する。

2. 実験方法

図-1 に実験水路平面図、表-1 に実験条件を示す。

実験に用いた水路は、直線的な堤防と蛇行低水路（蛇行度 $S=1.10$ ）からなる移動床複断面蛇行水路である。河床材料には平均粒径 0.8mm の一様砂を用いている。実験は、最大流速が低水路内岸寄りに現れる複断面的蛇行流れとなるように相対水深 Dr （=高水敷水深/低水路全水深）を変化させ、異なる3種類の相対水深について各2回ずつ行った。河床砂は測定区間より上流側にも敷いており、測定区間には流れに応じた土砂が通過するため、付加的な給砂は行っていない。実験は平坦河床から通水を開始し、3, 5, 7, 9 時間後の河床高、水位、下流端での流砂量を測定して、各諸量の経時変化を調べた。

3. 実験結果及び考察

図-2、図-3 に Case2-1, Case2-2 ($Dr=0.44$) における (a) 平均河床高、(b) 最大洗掘深および (c) 単位時間流砂量の経時変化を示す。両ケースは、同じ河道条件、水理条件で行っているため、実験結果を比較することにより複断面蛇行流れの河床変動の再現性を考察することができる。複断面蛇行流れでは、高水敷と低水路流れの混合により、高水敷高さ付近に強い水平せん断力が働き、高水敷高さより下の低水路内に単断面蛇行流れと逆向きの二次流が形成される。高水敷流れの流出入の強さは縦断方向に異なるため、二次流も変化する。単断面蛇行流れの場合に比べ二次流の強さは小さく、流速分布が縦横断的に大きく変化する流れとなる。このため、土砂移動、河床形状の変化が流れを変化させることが推定される。このようなことから、複断面蛇行流れの河床形状の再現性について調べるのが重要となる。

(a) 平均河床高を見ると、時間的な変化はほぼ同じになっており、水面高も通水 3 時間後、9 時間後を比較してもほとんど変化していない。(b) 最大洗掘深の経時変化については、Case2-1 では河床波の移動による変動が見られ、両者に若干の違いがあるものの、その差は小さく、両者に有意な差は見られない。複断面蛇行流れでは、単断面蛇行流れに比べ二次流の強さが小さいために横断河床勾配が大きくなれない。これは (a) と (b) の差が小さいことからわかる。局所的な洗掘は Case2-1 に見られるような砂碓の移動によってその前面で生じる程度のものであり、固定位置に生じず、時間的にも場所的にも変動している。(c) 単位時間流砂量を比較すると、通水 3 時間以降はほぼ一定の値になっている。流れに応じた安定な河床が形成されたことから、このときの流砂量 (約 50cc/min) がこの水理条件、河道条件に対する平衡流砂量と考えることができる。

以上より、本実験条件では、土砂移動はほぼ平衡状態となり、安定な河床が形成されている。相対水深の異なる Case1, Case3 においても同様な結果が得られた。したがって、単断面蛇行流れ、直線複断面流れに比べて、流速分布が縦横断的に変化する複断面的蛇行流れにおいても、流れおよび流路の平面形、横断形に応じた土砂の移動がある場合には、ほぼ平衡河床形状が形成され、流れの再現性が高いといえよう。

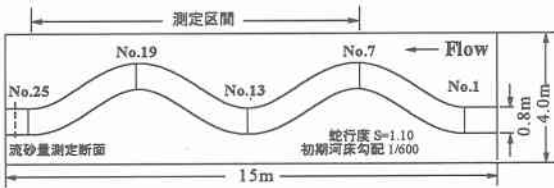
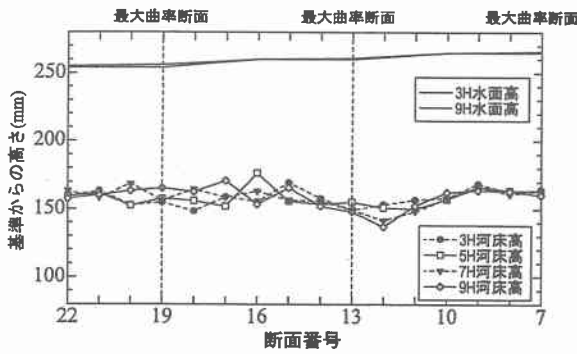


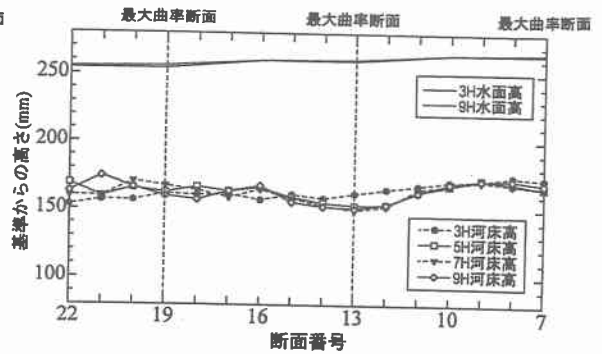
図-1 実験水路平面図

表-1 実験条件

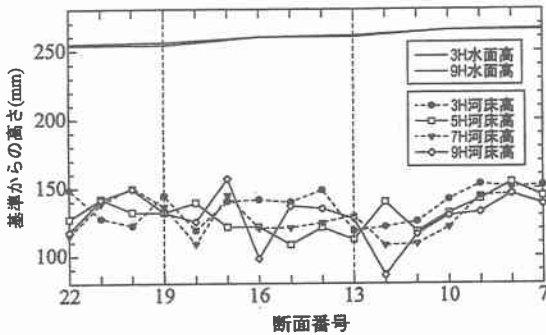
	Case1		Case2		Case3	
	1	2	1	2	1	2
流量 (l/sec)	35.9		54.1		63.9	
相対水深 Dr	0.31		0.44		0.49	
給砂量(cc/min)	0					



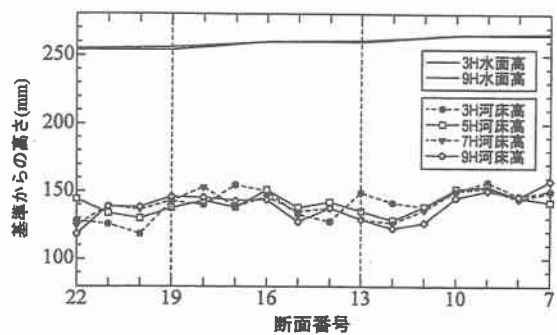
(a) Case2-1 平均河床高



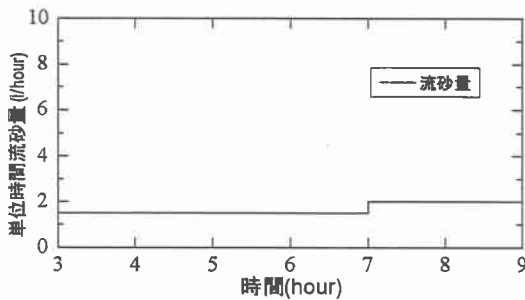
(a) Case2-2 平均河床高



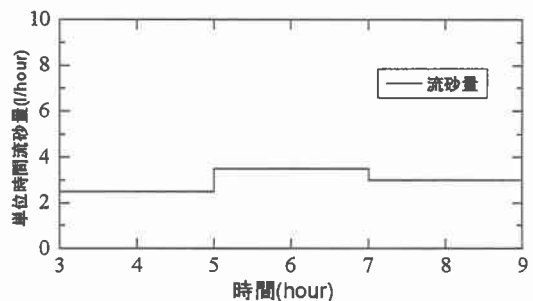
(b) Case2-1 最大洗掘深



(b) Case2-2 最大洗掘深



(c) Case2-1 単位時間流砂量



(c) Case2-2 単位時間流砂量

図-2 Case2-1の実験結果

図-3 Case2-2の実験結果

4. 結論

直線複断面流路, 単断面蛇行流路に比べ, 主流, 二次流分布が縦横断的に変化する複断面蛇行流れにおいても, 付加的な給砂を行わない場合には, 河床変動の再現性も高く, 平衡河床形状が形成されることが明らかになった。しかし, 付加的な土砂供給がある場合²⁾には, 流れおよび流路の平面形, 横断形と河床高, 流砂量との非線形関係により, 流れと河床形状は場所的にも時間的にも変動が大きくなりそれらの再現性は著しく低下する。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 渡邊明英, 加村大輔, 岡田将治: 複断面蛇行流路における流砂量, 河床変動の実験的研究, 水工学論文集第41巻, pp. 883~888, 1997.
- 2) 福岡捷二, 田中淳一, 岡田将治: 単断面蛇行流路と複断面蛇行流路での河床変動機構の比較・検討, 第51回中国支部研究発表概要集, 1999.