

複断面蛇行水路の相対水深変化による流れ構造と河床変動

○ 芝浦工業大学 学生会員 堤 雄一郎
大日本コンサルタント(株) 正会員 越野 謙一
芝浦工業大学 正会員 丸山 幾男

1. はじめに

わが国の緩流河川では河道の安定性や生態系への配慮などの観点から複断面形の河川が多く見られる。複断面蛇行流れは、流体混合、2次流、高水敷と低水路との粗度の差や相対水深など流れ構造に影響を与える因子が多く複雑である。これまでの研究により相対水深が特に重要な要素のひとつであることは明らかであり、本研究では、移動床の同位相複断面蛇行水路において相対水深変動が流れ構造と河床変動にどのような影響を与えるかを明らかにする。

2. 実験概要

実験は、大宮校舎の水防災研究所にある図-1に示すような高水敷と低水路の堤防法線が同位相で蛇行する複断面蛇行開水路を用いた。河床には、平均粒径0.6mmの山砂を低水路内に上流部から河床勾配1/700で敷いてある。河床形状が平衡状態になるまで通水を行い、通水後河床をセメントで固定し、流速、河床の測定を行った。流速測定は図-1に示す8測線において電磁流速計計測、また、河床形状については縦断方向、横断方向に4cm間隔の測点を設けて測定した。

今回の実験では、単断面蛇行流れを想定したCase1、複断面蛇行流れを想定したCase2、Case3の二種類の合計3Caseにおいて実験を行った。(表-1参照)

3. 結果と考察

【河床形状】

図-2、3はそれぞれCase1、Case2における最終河床形状をコンター図で示したものである。Case1の単断面蛇行流れでは、測線1、8付近の蛇行部頂点付近において、外岸側では洗掘が生じていることがわかる。また、この場所で洗掘された土砂はその少し下流の内岸側へ運ばれ堆積している。これは遠心力に起因する蛇行部特有の二次流の影響を受けるためである。Case2では蛇行部頂点の水路中央付近より蛇行変局点にかけて洗掘が生じており、外岸側で洗掘が顕著に現れCase1の河床形状とは異なっていることがわかる。また、蛇行変局点より下流から次の蛇行部内岸側の直上流まで堆積が生じている。蛇行部頂点付近の測線1、8付近の内岸においては

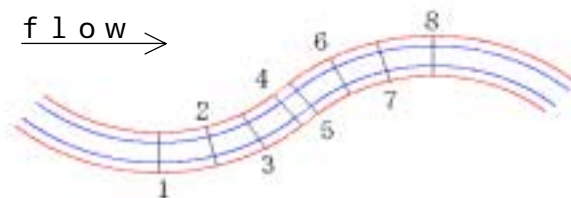


図-1 水路概略図(数字は測線番号)

	流量	水深	高水敷水深	相対水深
Case1	7.5 l/s	4.5 cm	0 cm	0
Case2	12 l/s	5.2 cm	0.78 cm	0.15
Case3	13.7 l/s	5.9 cm	1.77 cm	0.3

表-1 実験条件

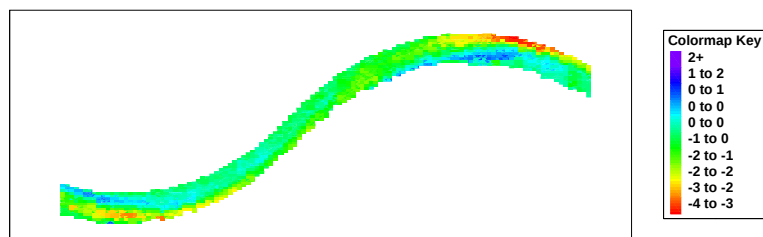


図-2 河床コンター図(Case1)

キーワード 複断面蛇行, 相対水深, 河床変動

連絡先 〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14 芝浦工業大学工学部土木工学科水理学研究室

T E L 03-5476-3052

高水敷上の流れが、低水路内に向かう流れ構造であり、この付近の低水路内の流速が加速されるため、最大主流速が内岸から内岸へと向かう複断面蛇行特有の流れとなる。したがって水路中央付近の土砂移動が活発となり洗掘が生じるものと考えられる。

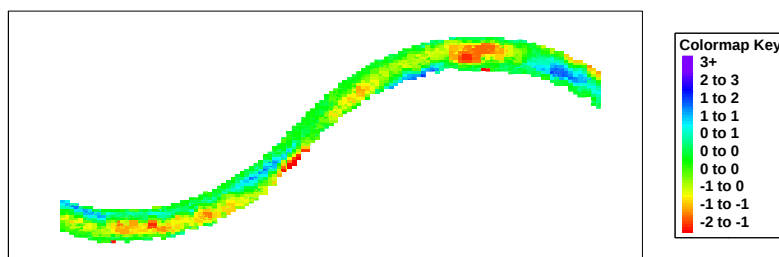


図-3 河床コンター図(Case2)

Case3 については Case1 の結果と類似した単断面蛇行流れの特徴を示す河床形状となった。

この理由は、高水敷上の水深が高いために、高水敷上の流れと低水路内の流れの速度差が小さくなり、高水敷上のせん断力の影響が少なくなるために高水敷上の流れは蛇行している堤防形状の影響を受けて、低水路内への沈み込みが起こらなくなり単一の蛇行水路としての特徴を持つ流れになるためである。

【流れ構造】

複断面蛇行流れの特徴が現れる Case2 の流れ構造について述べる。図-4、5 は Case2 の測線 2、6 における二次流をベクトルで示したものである。なお、視点は各断面の上流側である。高水敷上の水深が低いために、高水敷上の流れは河床せん断力により高水敷水路の幾何形状に支配されて遅くなり、低水路内の流れとの間に速度差を生じる。このために蛇行部頂点の測線 1 ～ 3 で低水路左岸付近において、高水敷上からの流れが低水路へと向かい、右岸では高水敷へ流れが向かっているのがわかる。このことは高水敷上の流れと、低水路内の流れの間に流体混合が行われていることを示している。また、測線 2 では蛇行湾曲部の遠心力による影響を受け、上層部では右岸側へ下層部では左岸側へとベクトルが移行しているのが示されている。測線 6 では、前の蛇行部で生じた螺旋流が打ち消され、低水路右岸において高水敷から低水路へと沈み込む流れによって螺旋流が発生していることがわかる。この理由は、この付近において高水敷上の流れと低水路内の流向が異なる位置であり、大きなせん断力が発生すること、および高水敷と低水路間の流れの間に速度差が生じるためこの近傍で複雑な流体混合が生じている。

4. まとめ

今回の実験では、同位相複断面蛇行水路において相対水深 0.15 程度の高水敷上の水深がごく浅い状態で、低水路内の流れは高水敷上の流れの影響を受けやすくなる。そのため、高水敷・低水路間の流体混合が行われ、複断面蛇行流れの特徴を持つ流れになる。

参考文献

- 1) 長谷川・丸山：複断面蛇行水路の流れ特性に関する実験 第 53 回年次学術講演会概要集
- 2) 越野・丸山：複断面蛇行流れの相対水深変化による河床形状 第 55 回年次学術講演会概要集

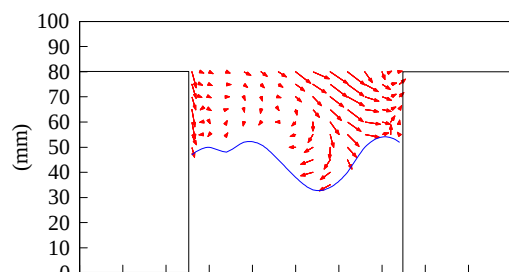


図-4 二次流ベクトル図(Case 2・測線 2)

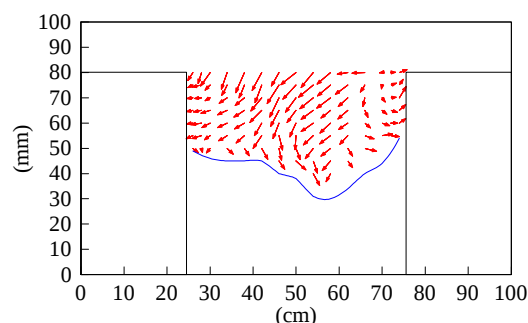


図-5 二次流ベクトル図(Case 2・測線 6)