

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

鳥取県 正会員 ○田中 淳一

広島大学工学部大学院 学生会員 岡田 将治

広島大学工学部第四類(建設系) フェロー会員 福岡 捷二

1. 目的

複断面蛇行流路の上流側断面から平衡流砂量以上の土砂流入がある場合、流れと土砂移動は流路の平面形と流入土砂量の影響を受ける。このような河道区間について河床高の変動機構及び流砂量について実験的に明らかにする。また単断面蛇行流路の河床変動と対比させることによって複断面蛇行流路に固有の河床変動機構を明らかにする。

2. 実験方法

実験水路平面図を図-1 に、実験条件を表-1 に示す。実験に用いた水路は低水路の蛇行度 1.10 で、初期

河床勾配は高水敷の勾配の 1/600 に合わせている。相対水深 Dr (=高水敷水深/低水路全水深) は複断面的な流れの特徴を示す 0.44 に、給砂量は 100cc/min, 200cc/min の 2 通りについて実験を行なった。この場合の平衡流砂量は 50cc/min である。図に示すように断面 No.7 の直上流で、通水 3 時間後から給砂を行い、水位、河床形状及び流砂量の測定を行なった。また低水路滴杯状態の単断面蛇行流れについても同様な計測を行なった。

3. 実験結果

ここでは複断面蛇行流れである Case1,2 と単断面蛇行流れである Case3 での各断面における平均河床高を示し、それぞれの河床変動機構を流れとの関係で比較、検討する。

(1) 複断面蛇行流れ 図-2 に移動床複断面蛇行流路(蛇行度 1.17 相対水深 0.37 の条件)で測定された水深平均流速ベクトル¹⁾を示す。この図に示すように複断面蛇行流れでは、蛇行線形により流線が曲げられ、流速分布は縦横断的に変化するので流れの非一様性は高い。更に複断面蛇行流れの場合は方向の異なる低水路内の速い流れと高水敷上の遅い流れが混合し、低水路内における流速分布の縦横断的な変化を更に大きくする。土砂が最も移動するのは、流速の速い最大曲率断面 No. 13 の内岸側寄りであり、下流の蛇行変曲断面にかけて流れは全体に広がり、流速が減る結果、その付近に土砂が堆積する。Case1,2 は複断面蛇行流れに土砂流入のある場合である。図-3 に Case1 における各断面の平均河床高の経時変化を示す。Case1 では給砂による堆砂の影響が時間と共に下流に進み、堆砂前面で河床勾配が局所的に増加し、流速が大きい断面に達すると土砂の輸送、洗掘が生じる。最大曲率断面の No.13 付近は内岸側流速が最大となる断面であり、これが土砂移動による局所的河床勾

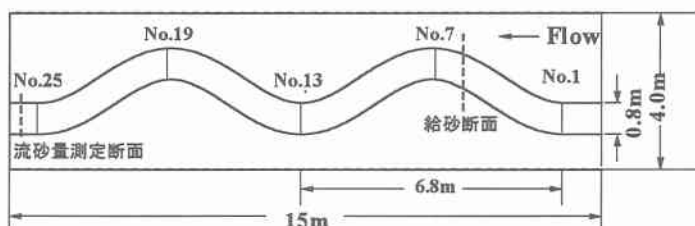
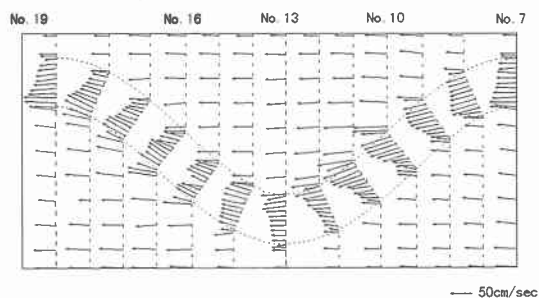


図-1 実験水路平面図

表-1 実験条件

Case	1	2	3
流量(l/sec)	54.1		14.4
相対水深 Dr	0.44		0
流れの区分	複断面蛇行流れ		単断面蛇行流れ
給砂量(cc/min)	100	200	100
通水時間	25		20

図-2 複断面蛇行流れの水深平均流速ベクトル¹⁾

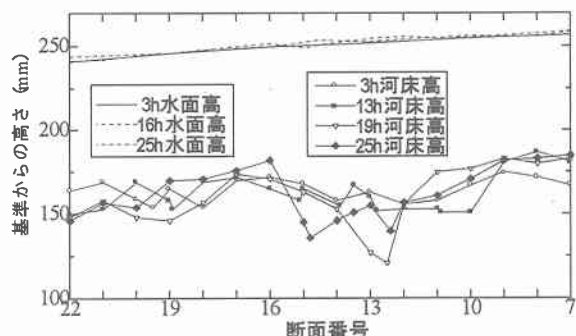


図-3 Case1の平均河床高の経時変化
(複断面蛇行流れ, 100cc/min)

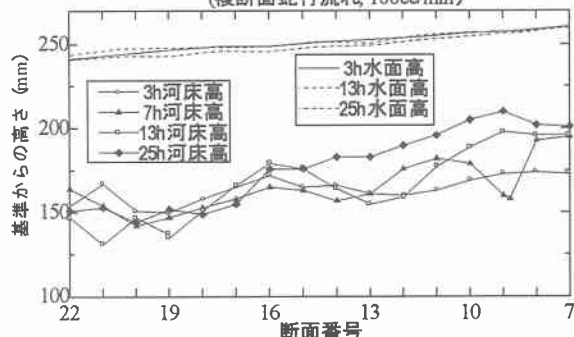


図-4 Case2の平均河床高の経時変化
(複断面蛇行流れ, 200cc/min)

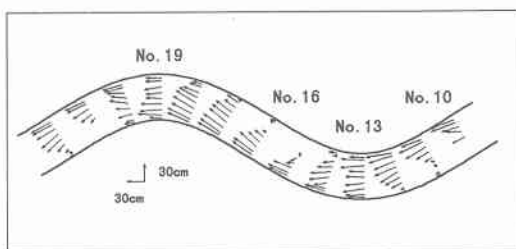


図-5 Case3の水深平均流速ベクトル

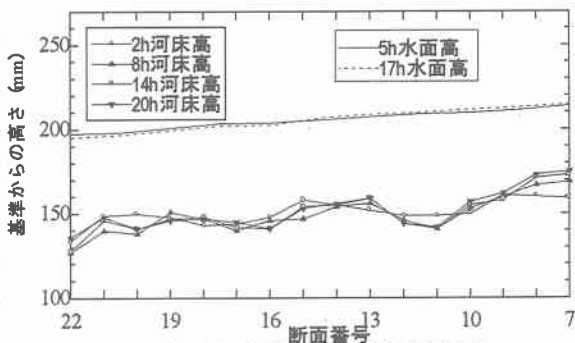


図-6 Case3の平均河床高の経時変化
(単断面蛇行流れ, 100cc/min)

配の増大の影響と重なり顕著な洗掘が生じる。この断面より下流部の変曲断面では流れが一様化し、流速が落ちるため洗掘深は徐々に小さくなっている。図-4 に Case2 における各断面の平均河床高の経時変化を示す。Case2 ではより過剰な土砂供給によって洗掘を促進させる以上に土砂堆積が強化される。すなわち通水初期の段階では Case1 と同様に給砂による局所的河床勾配の増加から一時的に局所的洗掘が見られるが、流入土砂が過剰なため土砂堆積の傾向が強く出る。複断面蛇行流れのこのような河床変動特性は低水路内の流速(せん断力)が縦横断的に異なる分布特性を持つためであり、更に上流からの土砂供給という条件が加わることで河床変動は大きくなる。

(2) **単断面蛇行流れ** Case3は単断面蛇行流れに土砂流入のある場合である。図-5に Case3の水深平均流速ベクトルを、図-6に平均河床高の経時変化を示す。低水路満杯流量付近で輸送し得る土砂量は最大となるため²⁾、流入土砂は容易に下流へ輸送される。流れは低水路線形に支配されるため常に外岸側の流速が速くなり、安定した流れと土砂移動が生じ、比較的早い段階で河床形状は安定化する。

4. 結論

複断面蛇行流れでは、方向の異なる高水敷上の遅い流れと低水路内の速い流れの混合があるために流れ、河床形状及び流砂量は互いに強く影響を及ぼし合い、河床高は大きく変動する。加えて、給砂による土砂移動との相互作用により洗掘、堆積作用が局所的に強化される。これに対して単断面蛇行流れでは流速分布は流路平面形に支配され、定まった分布形を持ち、土砂輸送能力も高いため、複断面蛇行流れに比べて流入土砂の影響は小さく、安定した河床形状を持つ。複断面蛇行流路は低水路幅が一定という理想化された蛇行流路であっても過剰な土砂流入という要素が加わると流れと河床変動の非線型が一層顕著になる。

参考文献 1)福岡捷二・宮崎節夫・大串弘哉・加村大輔：堤防と低水路の間に位相差が存在する複断面蛇行流路の流れと河床変動、水工学論文集第40巻, pp941-946, 1996 2)福岡捷二・渡辺明英・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、水工論文集第41巻, pp883-888, 1997