

低水流路の蛇行に及ぼす堰の影響について

阿南高専 正 ○湯城 豊勝
徳島大学 正 岡部 健士

1. まえがき

低水時に流れる水みち、つまり低水流路は河川管理上安定していることが望ましい。しかし、低水流路は河川の平面形状や水理構造物によって変形し、水衝部の位置も移動する。本研究では、低水流路が形成されている河川で、上流の堰の高さを変えることによって下流の低水流路がどのように変動するかを実験的に検討したものである。低水流路は砂礫堆に支配されたものと、人工的に作ったものを対象とした。

2. 実験

1) 実験の諸条件

実験は、兩岸の側壁を 45° に傾斜させた台形断面水路で行なった。他の条件は数年来行なってきた条件と同じである。水路長さ21m、高さ20cm、勾配1/108の鋼鉄製水路である。その中に平均粒径0.06cmの砂を8cm厚で18m区間敷き均らした。水路幅は最初に平坦に敷き均らした状態で30cmになるようにした。

平面形状は水路上流部に図1のように、曲率半径河幅比 $R/B=3$ ・湾曲角度 120° と $R/B=8$ ・湾曲角度 20° の部分を直線部に接続させた。砂礫堆形成時には、形成を助長する¹⁾ために左岸に切欠部がある堰を用いた。低水流路形成時には、形成を助長するために水制を使用し、水制周辺の深掘れを抑制するため台形にした。流量は、砂礫堆が明瞭に形成される流量1100cc/sと、低水流路が明瞭に形成されかつ変動する220cc/sを用いた²⁾。

2) 予備実験

試行錯誤的に予備実験を合計11ケース行なった。目的は次の通りである。1) 本実験水路に形成される砂礫堆の基本的特性を知る。2) 砂礫堆に支配された、自然に形成される明瞭な低水流路の形成条件を見いだす。特に通水時間を検討する。3) 低水流路形成を助長するため水制を用いることにし、水制設置場所を検討した。

3) 本実験

実験の概要を表1に示す。堰の高さは、最初に砂を平坦に均らした砂面からの高さを示す。堰高さ-2cmの実験では、堰周辺の局所洗堀が進んでも、堰は一部分しか見えず、堰なしの実験とほぼ同じである。

1) シリーズⅠ；実験手順は次の通りである。① $Q=1100\text{cc/s}$ 、通水時間18～20分で砂礫堆を形成する。② $Q=220\text{cc/s}$ 、通水時間1時間で低水流路を発達さ

表1 実験条件

シリーズ NO.	RUN NO.	堰の種類	堰の高さ	通水 時間	備考
Ⅰ	1	切欠堰	-0cm	5hr	低水流路形成後 水制をそのまま 残す
	2	水平	-1cm	4hr	
	3	水平	-2cm	4hr	
Ⅱ	4	切欠堰	-0cm	4hr	低水流路形成後 水制を撤去する
	5	水平	-1cm	4hr	
	6	水平	-2cm	4hr	
Ⅲ	7	水平	-0cm	4hr	人工流路
	8	切欠堰	-0cm	4hr	
	9	水平	-1cm	4hr	
	10	水平	-2cm	4hr	
	11	堰なし		6hr	

せた時、堰下流の河床形状の再現性に乏しいと思われたので、通水初期に規則的な人工流路を作ることにした。幅10cm（水路幅の1/3）、深さ1cmの人工流路を掘ったのち、4～6時間通水した。流路の蛇行形状は昨年度の実験³⁾を参考に図1のようにした。流量220cc/sは低水流路

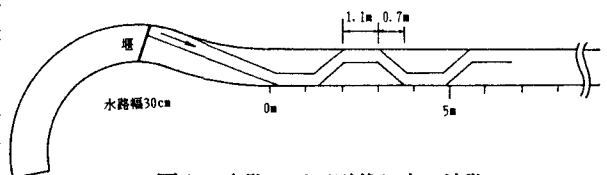


図1 水路の平面形状と人工流路

溝杯を1mm位越える量であった。

3. 実験結果ならびに考察

シリーズⅠでは、RUN1の時第1水衝部（1番上流の水衝部）が下流へ移動し、4時間後には水制に当たるようになり流れが直線化した。RUN2では第1水衝部が右岸0.2m地点でほとんど移動しなく、この時の流砂量は目視だけで判断してRUN1より多く感じた。RUN3では第1水衝部は4時間後に1.5mまで移動した。したがって、シリーズⅠでは堰高さと低水流路の変形に系統的な特徴を見い出せなかった。水制より下流では、側方侵食で水衝部が下流へ移動し、流れは直線化して蛇行波長が長くなる傾向を示した³⁾。

シリーズⅡではいずれも水衝部が下流へ移動したが、シリーズⅠとは逆に堰高さ-1cmの時第1水衝部の移動量が大きかった。他の現象はシリーズⅠと似ていた。

シリーズⅢでは、2つの特徴が現れた。1つは、いずれのケースも通水直後に新しい砂洲が発生し、この砂洲は図2のようになって、堰が低い時第1水衝部が固定した。固定する時の深掘れ量は、初期に均らした砂面より約2cm以上で、2cm以下になると移動した。2つ目は、特にRUN11（堰なし）の実験では、第1水衝部より下流で図3のように新しい砂洲が発生して流れが変えられた。また5時間30分後より、第1水衝部が急に下流へ移動を始めた。これらの2つの現象は流砂量の多少が関係していると思われた。

堰設置地点より上流も通水初期に平坦に均らしたので、堰の高さを低くすると流砂量は多くなる。つまり堰高さと流砂量とは密接に関係しているので、直線部上流端より1m地点で時間ごとの流砂量を測定し、流砂量との関係を考察した。今回の実験で低水流路の変動過程には図4のように2種類あることが分かった。1つ目は流砂量が少ない時で、①のように側方侵食をして、流路が下流へ移動して分岐しながら直線化する。2つ目は流砂量が多い時で、②のように新しい砂洲が発生して砂が堆積するため、元の流路より上流で流れが変えられる。この現象と、上記の第1水衝部の移動限界に影響する流砂量の限界値は図5より約600cc/hrと思われる。

4. まとめ

砂礫堆に支配された低水流路の実験では、明確な特徴を見いだすことができなかった。しかし、人工流路の実験では、堰高さが高い（流砂量が少ない）と第1水衝部は移動しやすく、低水流路は全体に下流へ移動する傾向が多い。堰高さが低い（流砂量が多い）と第1水衝部は固定しやすく、また新しい砂洲によって元の流路より上流で蛇行することがある。これらの現象は流砂量の多少と関係があり、この実験では約600cc/hrがその限界値と思われる。また第1水衝部の移動限界を、初期河床からの深掘れ量で判断すると約2cmであった。

参考文献

- 1) 湯城・湯浅・岡部：数種の条件変化に伴う砂礫堆の性状について，第41回中四支部講演概要集，1989
- 2) 湯城・芦田・江頭・岡部：低水路の形成と変動機構，水工学論文集，第36巻，pp75～80，1992
- 3) 湯城・岡部：流路変動機構の解明とその対策工について，第45回中四支部講演概要集，1993

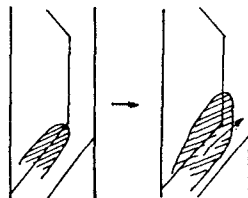


図2 砂洲と第1水衝部

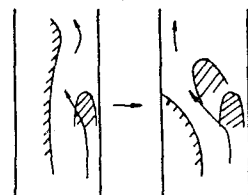


図3 新しい砂洲による流れの変化

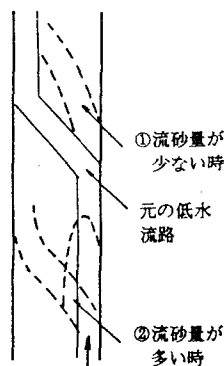


図4 蛇行変化のようす

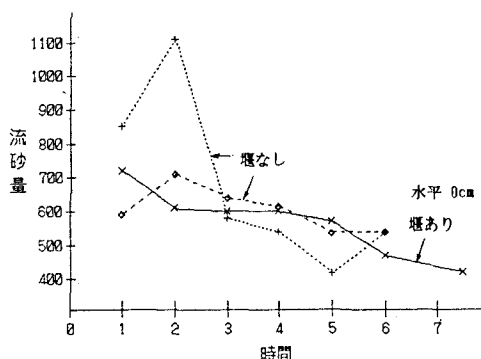


図5 流砂量の時間的变化