

流路変動機構の解明とその対策工について

阿南高専 正 ○湯城豊勝

徳島大学 正 岡部健士

1. まえがき

河川管理上低水流路は安定していることが望ましい。また、護岸は傾斜している場合が多く、最近では深掘れ対策とか親水性重視のために傾斜護岸が注目されている。本研究では、まず側壁を傾斜させた、いわゆる台形断面水路に形成される砂礫堆と、低水時の流路変動の特性を調べる実験を行い、直立壁の場合（長方形断面水路）と比較した。次に、いろいろな水制を使用して、流路を安定させる有効な方法を検討した。

2. 実験

実験は、兩岸の側壁を 45° に傾斜させた台形断面水路で行った。他の条件は数年来行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区間敷均した。水路幅は最初に平坦に敷き均した状態で30cmになるようにした。実験は次のように、砂礫堆性状の検討、低水流路の性状の検討、水制設置による流路安定の対策について実験を行った。

1)砂礫堆の性状を調べる実験では、流量は従来と同じ1100cc/sで行った。2)砂礫堆形成後、低水時の流路変動を調べる実験は表1のようにした。直立壁の場合は、Aケースの流量が流路を形成かつ変動させる最大値で、Cケースが最小値、Bケースの流量の時に低水路が1番明確に形成されかつ変動した条件であった¹⁾ので、この3ケースについて検討した。3)流路を安定（固定化）させる実験では、水制周辺の深掘れを極力抑えるために台形断面形状にした。実験は試行錯誤的に、表2のよう

表1 水理条件

	Q	V	H	B/H	H/d	τ	通水時間
	1100	34.9	1.05	28.5	17.5	0.10	1hr
A-ス	550	32.1	0.57	52.2	9.52	0.05	16hr
B-ス	220	23.6	0.31	96.5	5.18	0.03	7日
C-ス	180	19.5	0.31	97.5	5.13	0.03	18hr

に8ケース行った。水制の設置場所は図1のようにした。そして、矢印のような流路が固定されることを期待した。砂礫堆形成後220cc/sで、10分間通水し、弱い低水流路を形成して水衝部位置を求め（①、③）、水当りの角度より、②と④の位置を求めた。水制の設置高さは水深の半分にした。上向き水制は水当りの角度の半分に（ 33° ）にした。Fケースは水制の設置高さを変更した。J、Kケースは同図のように①水制に水衝部が固定するようにブリキ板を置いた。

表2 水制の設置条件

	長さ	角度	本数	通水時間	備考
D-ス	3cm	直角	4	18hr	
E-ス	3cm	上向	4	18hr	
F-ス	3cm	直角	4	18hr	設置高さ
G-ス	3cm	直角	22	7日	
H-ス	6cm	直角	4	3日	
I-ス	6cm	上向	4	3日	
J-ス	6cm	直角	4	7日	水衝固定
K-ス	6cm	上向	4	7日	水衝固定

3. 実験結果および考察

1)台形断面水路に形成された単列砂礫堆の特性は、直立壁（長方形断面）の場合と比較して、高さは約8%低くなり、長さは約15%伸びていた。河床縦断勾配は傾斜壁の場合が小さく、側壁に沿う堆積部は先端部が極端に低く（7mm位）、線状跳水是図2のように、直立壁の場合は砂礫堆を斜めに横切るように発生するが、傾斜壁の場合は側壁に沿うように発生した。これらの現象の原因は、傾斜側壁では隅角部に高流速部が存在する²⁾ためと思われる。前縁線の形状は、木下²⁾が報告したような直線状にならなかった。

2)低水流路の1番大きな特徴は、側壁に沿う堆積部の先端が低くなるため、少ない流量でも分岐した流れができやすく、堆積部は図2のように島状（流路が2列状）になった。直立壁の場合は300cc/sでも単列蛇行になるが、

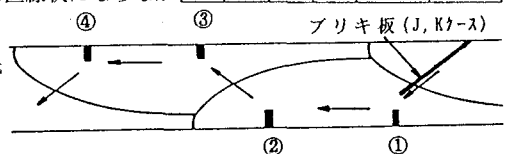
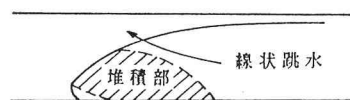
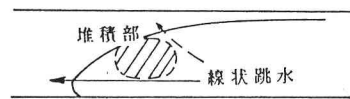


図1 水制の設置場所

今回は20cc/sでも（水を流しさえすれば）分岐流れが生じた。従って、水衝部の移動速度も速くなった。砂礫堆高（最高河床位から最低河床位を引いた値）は傾斜壁の場合が小さくなった。また時間的变化は、直立壁の場合2～4時間後に高くなる傾向であったが、傾斜壁の場合は逆に小さくなった。最大洗掘深（平均河床位から最低河床位を引いた値）も図3のように同様な結果を示した。原因は分岐流れが簡単に生じるため直立壁の場合に生じた低水流路の発達時間が存在しなく、深掘れ部を直ちに埋め戻すためである。また、蛇行波長は時間と共に長くなる傾向があり、安定した低水流路の蛇行波長は直立壁と同じ6m位⁴⁾になった。



(a) 直立壁の場合



(b) 傾斜壁の場合

3) 水制を設置した場合の最大洗掘深を図3に示すが、本研究では流路の固定を目的としているので水制周辺の深掘れは除

外してある。直立壁の場合に比べて小さく深掘れ部を埋め戻す作用のため2時間後に小さくなり、傾斜壁の低水流路の場合と同じ傾向になった。いろいろな水制を設置して流路の固定化を試みたが、水制の設置高さが適切であれば、写真1のように流路固定の効果が認められた。しかし、長時間通水すると水位と河床位が変化するので流路は乱れてくる。特に流砂がなくなると水制周辺の深掘れが大きく流路も複雑になる。水制は設置高さによって役割が異なり

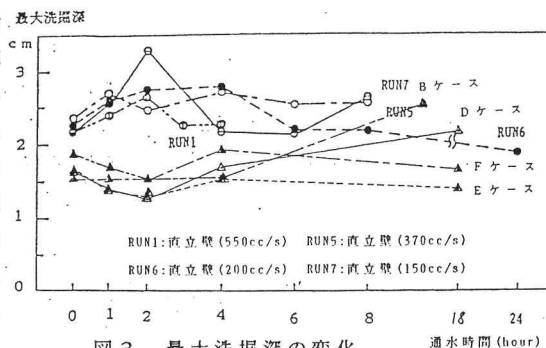


図3 最大洗掘深の変化

図4のように低い水制は流路を側壁に沿って直進させる役割があり、高い水制は水流をはねて流路を変化させる役割がある。従って、水制を設置する時は高さに注意を要し、そのコンビネーションが重要となる。コンビネーションが悪いと、反対に流路が乱れる。つまり、時間の経過とともに水制周辺の状況（水位、河床位）は変化するので、水はねを期待した水制が流路を直進させたり、反対に流路を直進させることを期待した水制が水はねを生じることがある。設置高さのコンビネーションに注意すると、低水流路を固定する効果を認めることはできたが、水制だけでは不十分な点も多いので、別の工法を組み合わせる方が良いと思われる。また、水制長を長くすると、低水流路を水路中心に寄せる効果があり、1番上流の水衝部を固定すると、流路を固定する時間が長くなった。

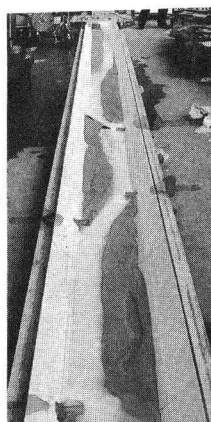
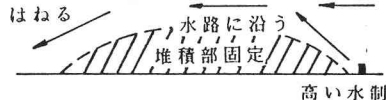
写真1 J ケース 4日後
高い水制 低い水制

図4 水制の役割

4. まとめ

側壁を傾斜させると、砂礫堆と低水流路の性状が異なることが分かった。水制によって流路を固定させる効果を認めることができたが、まだ充分でなく別の工法を組み合わせると良い。また設置高さが重要になるのでさらに検討が必要である。

参考文献

- 1) 湯城、芦田、江頭、岡部：低水路の形成と変動，水工学論文集 第36巻 1992年2月
- 2) 岡部、湯城、布川：屈曲流路水衝部の流況の改善に関する基礎的実験，水工学論文集 第37巻 1993年2月
- 3) 木下良作：石狩川河道変遷調査参考編，科学技術庁資源局資料第36号，昭和37年
- 4) 湯城、湯浅、岡部：低水路の発達に関する実験，中四支部第44回研究発表会 平成4年5月