

低水路の発達に関する実験

阿南高専 正 ○湯城 豊勝
阿南高専 正 湯浅 博明
徳島大学 正 岡部 健士

1. まえがき

低流量時に河道に形成される水みち、つまり低水路の性状を調べることは河川工学上重要な課題である。過年度の報告¹⁾²⁾では、砂礫堆に支配された低水路の形成と変動機構について実験的に考察した。しかし、河床低下河川で、砂礫堆に支配されない低水路については明かにされていなかった。本研究では現象を分かりやすくするために河床の初期状態を平坦にし、前報で低水路が形成され、かつ変動した流量条件で実験した。そして、低水路が形成されるかどうか、もし形成されるとどのような低水路になるかについて調べた。

2. 実験

流量条件は、前報で報告した、低水路を形成させ変動させる範囲で表1のような4つの条件で行ない、通水時間を72時間と長くした。他の条件は従来と同じで、水路長さ21m、幅30cm、高さ20cm、勾配1/108の鋼鉄製水路である。その中に砂を8cm厚で18m区間平坦に敷き均した。データは水路縦断方向と横断方向の距離、砂面高さ、水位をレコーダーに入力した。

表1 実験の水力諸元

記号	Q	V	H	τ	B/H	H/d	Fr
RUN1	550	26.8	0.68	0.07	43.8	11.4	1.04
RUN2	370	25.5	0.48	0.05	62.0	8.06	1.18
RUN3	220	25.4	0.29	0.03	104	4.81	1.51
RUN4	150	25.8	0.19	0.02	155	3.20	1.89

3. 実験結果及び考察

RUN1の場合は10分後より薄い単列砂礫堆ができ、20分後より弱い複列化の様相を示した。5時間後位より、低水路が形成され始め、72時間後にはかなり明確になった。RUN2の場合は、30分後より薄い単列砂礫堆が形成され始めるが、複列化の傾向も強くなる。48時間後に上流部で低水路が形成され、下流では2列蛇行のようすを示す所もある。RUN3の場合は、無次元掃流力0.03で限界値より小さいので10分後までは砂が動かない。その後砂を動かそうとする流体力と抵抗力のバランスが崩れた所より図1の①のように細い筋状に砂が流れ始め、薄い砂洲状のものが形成される。次に②のように高低差の生じた所より砂が動き、この現象が徐々に下流に伝わって下流の砂が動き始める。従って2時間後位までは複列化が強いが、4時間後位より単列蛇行の場所が生じ、72時間後には上流部に単列蛇行の低水路が

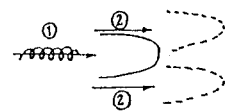


図1 低流量時の初期の砂移動

(cm) 最大洗掘深

形成された。RUN4の場合は30分間砂の動きがなかった。その後RUN3と同じように少しずつ砂が動きだしたが2時間後までは河床の変化がほとんどなかった。しかし、徐々に砂移動が活発になり、24時間後に下流から弱い低水路が形成され上流に移動したが、最終的に消滅した。多くの場所で孔状の洗掘が生じていた。その結果、平坦河床でも流量が550cc/s から220cc/s の範囲で低水路が形成された。砂礫堆が発生している時

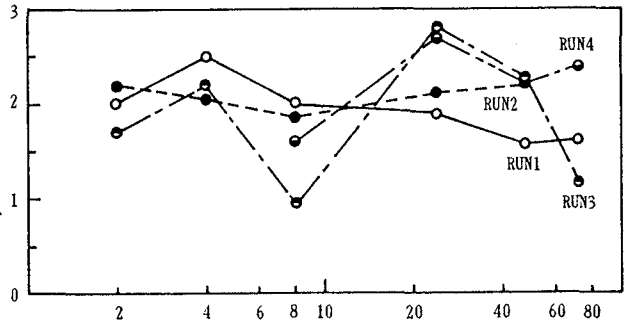


図2 最大洗掘深の変化 通水時間 (hour)

は150cc/sでも低水路が形成されたことより、砂礫堆 (m) 蛇行波長は低流量時の低水路の形成を助長していたといえる。

低水路が形成されている時の水路横断形状は、水が流れていない所でも側岸部に沿って深掘れ部が発生し、砂礫堆に支配された低水路の形状と似ていた。RUN4の場合は、孔状の洗掘が発生するため側岸部以外の水路中央部にも深掘れが生じていた。平均河床面から最大深さまでを最大洗掘深として、その時間変化を図2に示す。対象区間は水路上流端と下流端の影響が出ない6~13mとした。最大洗掘深は8時間後に小さくなり、その後増加したり減少した。砂礫堆に支配された低水路は4時間後には既に小さくなるが今回は遅くなっていた。つまり、低水路の形成時間で検討しても、砂礫堆は低水路の形成を助長していたことが分かった。

水衝部位置より求めた蛇行波長をRUN1の場合について図3に示した。数字は上流からの砂洲番号を表している。波長が時間の経過とともに増加する現象が明確になって B(m) いる。他のケースも時間とともに増加し、安定波長 $6m^{(3)}$ に近付 0.3 く傾向を示した。

安定した低水路幅と流量の関係について図4に示した。レジ0.2 μ 則 $B \propto Q^{1/2}$ に適用すると、比例係数は概ね7と若干大きめの値になっていた。

砂礫堆上の低水路の分岐については既に報告したが、直線状0.1 低水路の分岐について図5で説明する。RUN3で直線部分が7.5 ~12.5m まで存在した時、図のように2ヶ所で薄く砂洲状のものが形成されどちらかで分岐する気配になった。結果は10m 付近で分岐し、新しい水衝部は10.5mになり、蛇行半波長は約3mになって、安定した蛇行半波長約3mとはほぼ一致していた。そしてこの低水路の水衝部はさらに3m下流で対岸に移った。このような低水路の分岐による発達より、低水路の蛇行において河道には固有の安定波長があると思われる。

4. まとめ

平坦河床からも時間は遅いが低水路が形成されて発達した。また低水路の蛇行には、河道に特有の安定波長があると思われる。低水路には砂礫堆に支配されるものと、支配されないものが形成されるので2つの支配流量があると思われる。

参考文献

1)湯城、湯浅、岡部：水位低下時における砂礫堆の変形 中四支部第42回研究発表会 平成2年5月

2)湯城、湯浅、岡部：砂礫堆形成河川における低水路の変動に関する実験 中四支部第43回研究発表会

3)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

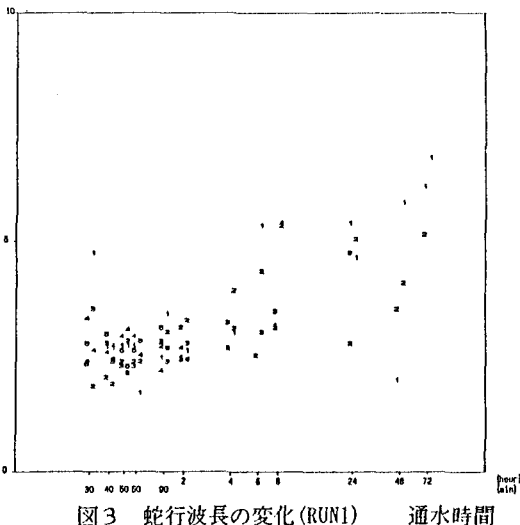


図3 蛇行波長の変化(RUN1) 通水時間

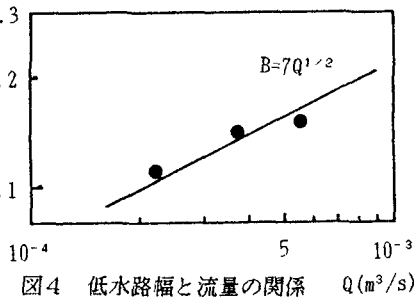


図4 低水路幅と流量の関係 $Q(m^3/s)$

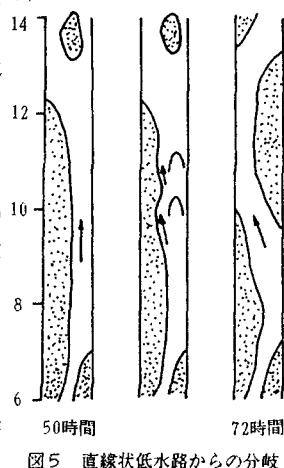


図5 直線状低水路からの分岐