

砂礫堆形成河川における低水路の変動に関する実験

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

1. まえがき

砂礫堆（交互砂洲）が形成された河川には、砂礫堆に支配された低水路が形成されており、この低水路の変動を把握することが河川管理上重要である。前報¹⁾では、高水時に形成された砂礫堆は、その後の低水時の流路の侵食過程においてどのように変形するか、また水みちによる低水路がどのように変動するかを3ケースについて調べた。本研究では、昨年度の結果を補うために5ケースの流量条件で、通水時間を長くして同様の実験を行った。そして、低水路が形成される流量の限界条件、低水路の蛇行波長の変化等について検討した。

2. 実験条件及び実験方法

前報では、砂礫堆を形成させた流量（1100cc/sec）の1/2（550cc/s）、1/4（275cc/s）、1/5（220cc/s）のケースについて行い、この3ケースでは低水路が形成され、時間の経過と共に変動していくことが分かった。従って、低水路が形成かつ変動する流量の最大値、及び最小値が未知となっていたため、これらの流量の限界値を調べる事を一つの目的とした。数回の予備実験を行い、流量条件を砂礫堆の形成流量の3/5（630cc/s）、1/5（200cc/s）、1/7（150cc/s）、1/10（110cc/s）とし、さらに2/5（370cc/s）のケースを加えた。通水時間は4時間ではまだ定常状態になっていないと思われたので、全ケースについて8時間とし、220cc/s、150cc/sと110cc/sについては24時間通水した。

実験条件は流量条件を除き他の水理条件はすべてに同一した。使用砂は平均粒径0.06cm、水路は長さ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区間敷き均した。水路上流端の貯水槽には60°三角ゼキを設け流量検定を行った。データは水路縦断方向と横断方向の距離、河床位と水位である。距離はエンコーダーを利用した位置計測装置、河床位は砂面計、水位はサーボ式水位計を利用した。そしてそれぞれのデータをレコーダーのフロッピーディスクに入力した。尚、河床位は止水後に測定した。

給砂条件については、砂礫堆を形成させる流量（1100cc/s）の時は水路上流端において20分間隔で左右岸交互に1500ccずつ一括的に投入し、低流量時には給砂をしなかった。

3. 実験結果及び考察

写真1は砂礫堆上に形成された低水路の一例である。砂礫堆形成の流量を Q_s とすると、昨年度の実験より $Q_s/2 \sim Q_s/5$ （550～220cc/s）の範囲では低水路が形成され、時間の経過と共に変動することは明らかにされている。また700cc/s以上になると、砂礫堆のほとんどは水面下になり、低水時の流路変動の実験に結びつかなかった。

本年度の実験において、 $3Q_s/5$ （630cc/s）の場合も砂礫堆のかなりの部分が水面下になり、前縁線先端部が舌状に延びた。6時間後ぐらいより明確に水面上に出る部分が現れることもあるが、低水路は形成されなかった。370cc/sと200cc/sの場合は昨年と同様に側方侵食を伴いながら低水路が形成され、時間と共に変動していった。 $Q_s/7$ （150cc/s）の場合は、通水初

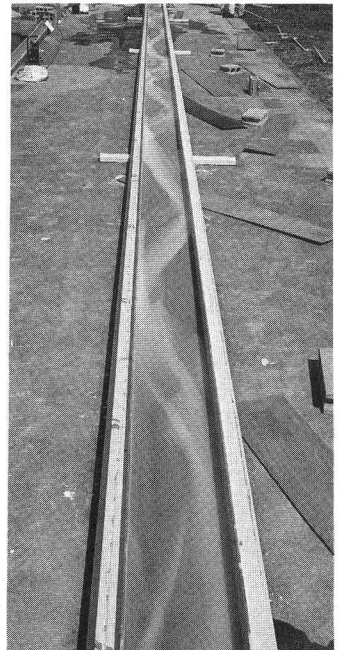
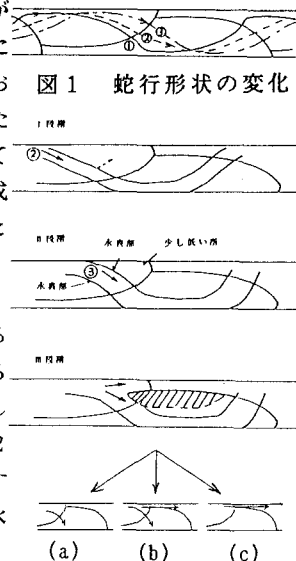


写真1 砂礫堆上の低水路

期に砂礫堆3個分が一体となって徐々に上流へ移動し、7時間後に6m付近まで進行していった。24時間後になると、下流は網状流路ようになった(砂漣、砂堆の発生)。流量 $Q_s/10$ (110cc/s)にした場合は水が薄い層状となり幅広く流れる。河床の低いところに沿って低水路が出来ているがほとんど流砂が存在しないため流路の変動がない。長時間通水すると局所的に砂礫堆が削られて変形が生じ砂堆とかスポット状の局所洗掘が見られる。なお図1 蛇行形状の変化



$$Q_s/2 \sim Q_s/7$$

の範囲が低水路を形成し、かつ変動させる限界流量であることが分かった。

低水路の蛇行形状は、流量を減じた時の通水初期に図1のような形状であるが、その後サイン曲線に近づいたなめらかな形状となる。さらに通水が続けると側方侵食により側壁に向かう角度が大きくなり水衝部の位置が下流に移動し分岐を始めたりして低水路は複雑な形状に変化していく。分岐後の流れは図2の3つのケースが考えられるが、通水時間を長くすると(c)のように直線化する傾向が強くなる。分岐した流れがどの様に変化するかは、左右岸の深掘れ水深、低水路幅、流れの集中度が関係していると思われる。

図2 低水路の変動過程

水衝部位置に注目すると、370cc/sの場合は時間の経過と共に徐々に下流へ移動していた。前述のように側方侵食作用により、堆積物を削りながら水の流れを下流へ移動させている事が分かる。200cc/sの場合は若干下流へ移動する程度である。しかし、蛇行の形状にはかなりの変化がみられる。2時間以降より徐々に水路の直線化の現象が現れ24時間後には、上流端より2~9.7m区間の左岸沿いに、約10cm(水路幅の1/3)の低水路がほぼ直線状に形成されていた。水衝部の位置より蛇行波長を調べた結果を図3に示す。630cc/sの場合、波長の長さは時間と共に比例し、8時間後には最初の約1.4倍になった。370cc/s、200cc/sの場合はかなり勢いの弱い水衝部も計算に含めた為8時間まではあまり変化がなかった。しかし、200cc/sの場合の24時間後は前述の通り低水路は直線化し、約3.2倍の蛇行波長になっていた。なお、流量が150cc/sの場合は水の流れが弱い水衝部の位置を読み取ることができなかった。

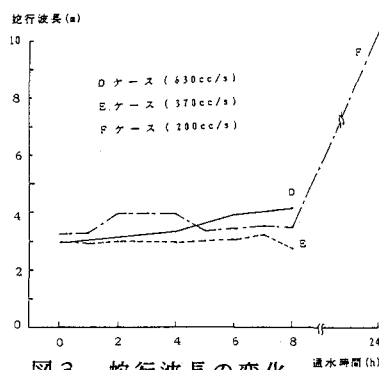


図3 蛇行波長の変化

次に砂礫堆高さの時間的変化を調べた。砂礫堆高さはある断面の河床位の最大値から最小値を引いて求めた。6mより下流の砂礫堆高さの最大値の平均を図4に示す。2時間又は4時間後より高さが減少する傾向になる。しかし、流量が少ないとスポット状の局所洗掘が生じるため高さが大きくなった。

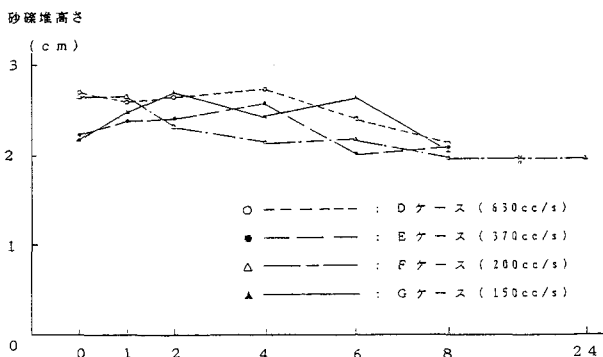


図4 砂礫堆高さの変化(最大値の平均)

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