

数種の条件変化に伴う砂礫堆の性状について

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

砂礫堆は河床が堆積傾向を示す地点に形成される事は既に知られている¹⁾。ところが徳島県南部を流れる那賀川下流には日本有数の単列砂礫堆が形成されているが、この地点はダム群の設置、砂利採取等により昭和20年代より河床は低下傾向を示している²⁾。河床が低下傾向の場所に砂礫堆が形成されるのは、形成を助長させる要因があると考えられる。その要因に、那賀川の平面形状の特徴として河口より10.5km地点に大きな湾曲部が存在する。構造物の特徴として同地点の北岸堰左岸（湾曲部の外側）に魚道があり、低水時はいつも左岸寄りの流れが存在する。いま一つは低水時の流れが滞筋形成に影響を与えていると考えた。以上3点を大きな要因と考え、これらの条件変化によって砂礫堆性状がどのように変化するかを実験的に検討した。

2. 河床形状及び水深の測定

北見工大式河床形状測定器³⁾に工夫を加え、水深も同時測定できるようにした⁴⁾。図1に示すように、河床の測定には流れを乱さないように細いピアノ線（直径 0.6mm）を用い、下端に直径 5mmのリングを取り付け砂面に入らないようにした。水位の測定には細い棒（直径 2mm）をゴムで固定し、下端を尖らせポイントゲージの代わりにした。ピアノ線と細い棒の長さをすべて等しくすると、河床形状と水位はそれぞれの先端に対応した形で現れる。測定直前に細い棒を水面に合わせた後、ピアノ線を降ろしカメラ撮影した。2分間隔に20枚撮影し、解析は写真に表されたそれぞれの上端先端の座標値をディジタイザーで読み取り、パソコンで処理した。

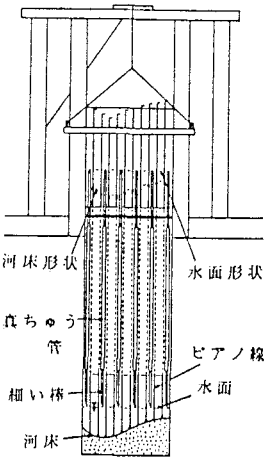


図1 河床形状測定器

3. 実験設備及び実験方法

水理条件は、水路幅を計算より18cmと決め、流量は予備実験より最も典型的な単列砂礫堆が形成される600cc/secとした。尚勾配は 1/100、砂の平均粒径は0.9mmで、上流端で給砂は行わなかった。実験条件は表1に示す通りで、切欠堰は魚道を模擬したものであり、不定流実験は大流量時の砂礫堆形成後における、小流量による滞筋形成の効果を調べるものである。水路は図2のように厚さ 1.2cmと 0.3cm（湾曲部のみ）の耐水ペニヤ板で製作し、砂を 5cm厚に敷き均した。湾曲部の形状是那賀川の平面形状を参考に、曲率半径川幅比を3、湾曲角度90°（実際は 120°）とした。堰の切欠部は図3のようにし、湾曲部の外側を水が流れるように取り付けた。不定流実験は予備実験で大流量時の 1/4にすると 1 番深く掘れたので、600cc/secで 1 時間通水した後、150cc/secで 1 時間通水した。

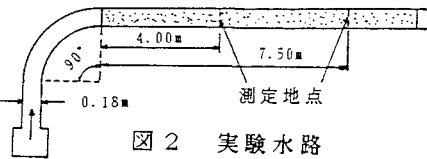


図2 実験水路

河床形状及び水位の測定は境界条件（堰設置地点及び湾曲部の終了地点）より、

表1 実験条件

	堰なし	水平堰	切欠堰	不定流
直線水路	—	②	④	⑥
湾曲水路	①	③	⑤	⑦

番号は Run No.

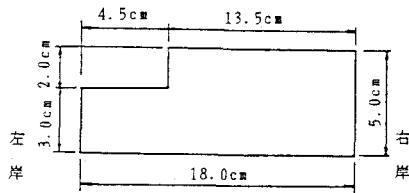


図3 切欠部の形状

砂礫堆の安定する7.5mと砂礫堆の発達領域である4.0m地点で行った。砂礫堆の長さ移動速度は走時曲線を作った後計算した。

4. 実験結果及び考察

実験は無給砂で行ったので、時間の経過と共に砂礫堆長さは長く移動速度は遅くなった。動きの比較的安定する通水開始30分以後、及び上流より4m以降についてそれぞれ平均した。図4に $1/B$ (1 :砂礫堆長さ, B :水路幅)と v_d/u_* (v_d :砂礫堆の移動速度, u_* :摩擦速度)の関係を示す。直線水路に水平堰を設けた場合(Run2)を基本とし、それぞれの影響を調べた。切欠を設けた場合(Run4,5)の長さは長くなり v_d/u_* は減少する事が分かった。Run3の場合、長さは若干長くなり、湾曲部の影響が現れたが移動速度に変化はなかった。Run1は湾曲部上流からの流砂が存在する為移動速度が速くなった。

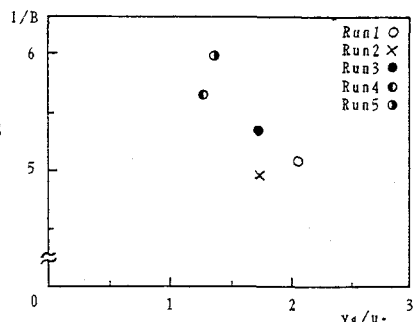


図4 砂礫堆長さとの速度の関係

・砂礫堆の高さについて考察したのが図5である。ここで z_{max} :砂礫堆高さ h_b :基本の砂礫堆(Run2)の平均水深(1.11cm) z_{bmax} :基本の砂礫堆の高さ(1.70cm) B/H :水路幅水深比を示す。7.5m地点はかなり下流になるが高さについては湾曲部の影響が若干現れた。4.0m地点は砂礫堆の発達領域であるが、湾曲部、切欠を設けるとRun2、7.5m地点の砂礫堆にはほぼ匹敵する砂礫堆が形成され、砂礫堆形成を助長する要因となっている事が分かる。さらに水平堰は砂礫堆形成を阻害させる事も同図より分かる。

最大水深 h_{max} についても同様に整理し図6に示す。図5とよく似た傾向を示したが、切欠を設けると4.0m地点でもRun2、7.5m地点の最大水深より若干大きくなった。

不定流実験で流量を減少した時、流れは水路全面で薄い層となり明確な滞筋は形成されなかった。しかし、深掘れ部の勾配が急になった所でのみ局部的に深く掘れた。この粒径の摩擦速度は $u_* = 2.0 \text{ cm/sec}$ で限界摩擦速度 $u_{*c} = 2.22 \text{ cm/sec}$ より小さく、深掘れ部の急勾配の $u_* > u_{*c}$ になる所でのみ洗掘が進行したと思われる。そして深掘れ部の位置は、大流量時に砂礫堆1個につき必ず1ヶ所存在するが、小流量時には必ずしも対応しない。また時間の経過と共に若干上下流への移動があり、徐々に深くなる場合が多い。

5. あとがき

堰の切欠と湾曲部が砂礫堆形成を助長させる事が実験的に分かったが、堰の切欠、湾曲部の大きさとの関係、さらに粒径を小さくして滞筋形成について調べる事を今後の検討課題としたい。

参考文献

- 1) 木下良作: 石狩川河道変遷調査, 科学技術庁資源局資料第36号, 昭和37年
- 2) 昭和62年度那賀川河床変動調査業務委託成果概要版, 建設省四国地建徳島工事事務所, 昭和63年3月
- 3) 福岡捷二ら: 交互砂州上の流砂量分布, 第27回水理講演会論文集, 1983年2月
- 4) Yuuki T., Okabe T.: Deformation of Alternating Bars due to Various Hydraulic Structures, 4th International Symposium on River Sedimentation, 1989 June (投稿中)

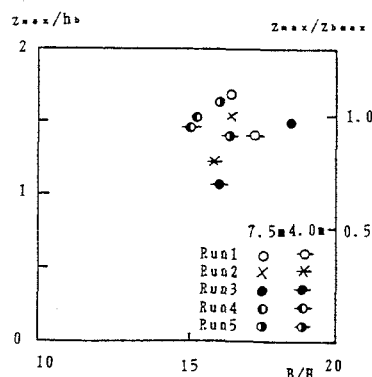


図5 砂礫堆の高さ

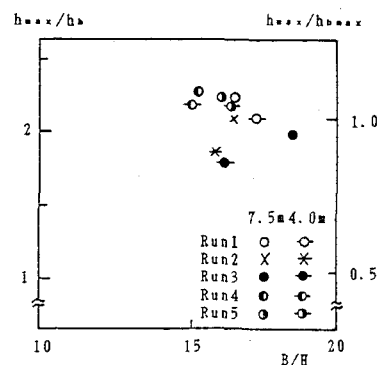


図6 最大水深