

II - 28

河川工作物による単列交互砂州の変形特性

秋田大学 鉱山学部 土木環境工学科 ○ 学生員 堀井 克則
 学生員 青木 賢次
 正員 石井 千万太郎

1. はじめに 本研究では河川で種々用いられている河川工作物の中から直角堰を取り上げ、直線河道における単列交互砂州が、河道に設置された直角堰によって、どのような変形がなされるか。あるいはその移動にどのような影響を与えるか実験的に検討している。

2. 実験水路及び実験方法 本実験は 流路長 $L=700\text{cm}$ 、流路幅 $B=20.0\text{cm}$ 、勾配 $I=1/50$ 、平均粒径 $d_m=0.81\text{mm}$ 、砂州形成流量 $Q=0.650\text{l/sec}$ 、給砂ありで文献1)の実験方法、実験条件のもとに行われた。堰の設置位置を図-1に示す堰は均一に敷きならされた砂州形成流量通水前の流路に設置する。そして砂州形成流量の通水時間は2分間隔で停止させ、砂州前縁線と堰の影響域、その影響域内の最大洗掘深を計測し、これを通水時間が計20分になるまで繰り返す断続通水を用いた。ここで、影響域とは砂州とは関係のない下流の洗掘箇所のことと具体的なはいりく測定の高さの関係で平均河床面より 1.0cm 以上低い範囲とした。また問題点として断続通水における、河道内への下流側から上流側への水の堰上げによって、堰の下流側の影響域が若干崩れてしまうことであるが、毎分ごとにこの現象が起こることや、その崩れは単列交互砂州に影響を与えない程度であり、ここでは考慮しないことにした。実験ケースは堰がない場合(ケース1)、堰がないときの等流水深 $h_0=0.9\text{cm}$ の高さに合わせた堰を設けた場合(ケース2)とそれに対して堰の高さを比較するため、等流水深の2倍の 1.8cm の高さに合わせた堰を設けた場合(ケース3)の3ケースで行った。

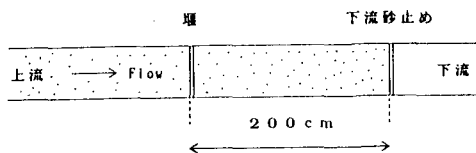


図-1 堰設置位置

3. 実験結果 3.1 単列交互砂州の波長、前進速度の変化 各ケースにおける単列交互砂州の前縁線の進行状況を2分ごとに測定し、それを描いて表したのが図-2.a, b, cである。これを見ることにより、時間経過における砂州前縁線の変形状態を一目でみることができる。図-2の左側が上流側で下に書いてある距離は下流の基準点からの距離を上流側に向かってとったものである。ケース1、2の場合通水時間が2分間、ケース3の場合は6分間砂州前縁線を見ることが困難であったため、ここでは省略した。上流部から下流部方向へと変遷し砂州を50 μ させた状態になっている砂州前縁線には同数字を記入した。波長と前進速度と堰上下流部の観察結果を以下に述べる。直線河道に設ける堰の高さによって、堰の上流部の砂州が時間経過とともに堰上を乗り越えて、砂州前縁線が下流部に50 μ させるように流下するケース2(図-2.b)の場合、それに対し堰の下流部で上流部からの変遷してきた砂州ではなく、堰の下流部で独自に形成された砂州が流下するケース3(図-2.c)の場合の2種類がある。ケース1の場合(図-2.a)、堰がない場合の砂州進行状況であり、砂州の波長は短いものから長く、長いときは短くと、際立って大きな変化はみられない。砂州の前進速度においても速ければ遅くなり、遅ければ速くというようにほぼ一定の速度を保つ。ケース2では堰の約1m付近上流部より波長が減少を始めて短くなり、

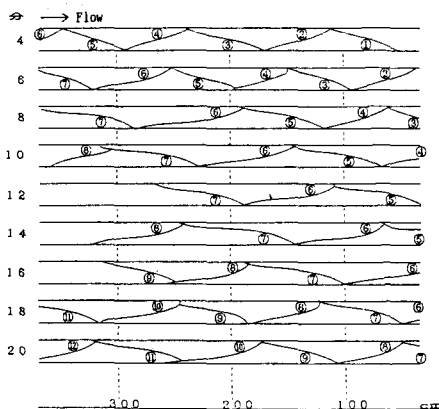


図-2.a 堰がない場合の砂州進行状況
(ケース1)

堰上を流下し、短いまま堰下流部へと流下し再び長くなる傾向がある。例をあげると図-2.bの砂州前縁線⑥の波長は通水時間4分～14分の間に54cm→52cm→(堰)→33cm→47cmという波長の長さが減少から増加へと変形している。堰の影響域の範囲も時間的な変化がみられず、堰の上下流部での給砂による流砂量も平衡を保っているといえる。ケース3では堰に高さがあるため堰の上流部から下流部への流砂がなくなり、図-2.cにみられるように影響域の時間的拡大がみられ、堰下流部は河床勾配が常に緩やかに変動する。砂州は堰の上流部で、波長が短くなり始めるが堰の下流部では新たな砂州ができ、それを上流部の砂州と区別するために数字を変え表している。例をあげると図-2.cの砂州前縁線④の波長は通水時間12分～14分の間に43cm→38cmと変化し、堰下流部の砂州前縁線③の波長は通水時間20分で45cmであり、新たに形成され流下していく様子が分かる。次に単列交互砂州の前進速度においてはケース2の場合、上流部から堰に近づくにしたがって遅くなり始め堰を越えたとより遅くなる。例をあげると図-2.bの砂州前縁線⑩の砂州先端の前進速度は、通水時間12分～20分の間に33.5cm/min→(堰)→24.5cm/min→19.0cm/min→10.5cm/minのように変形している。他の砂州においても同様のことがいえる。

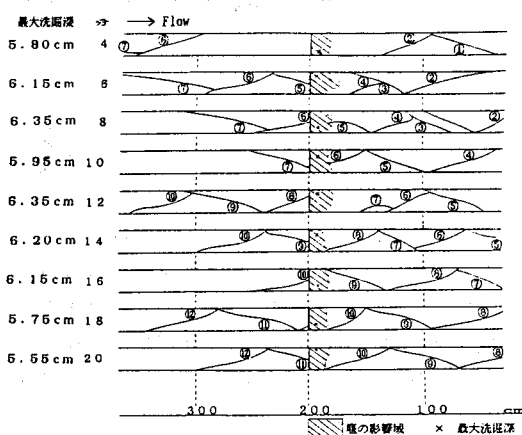


図-2.b 堰設置の場合の砂州進行状況 (ケース2)

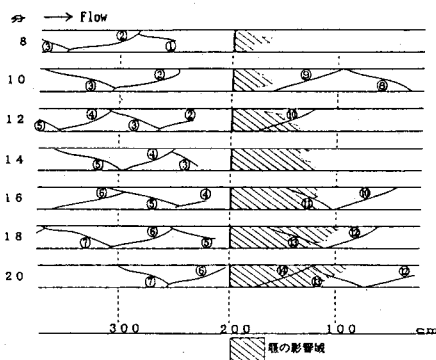


図-2.c 堰設置の場合の砂州進行状況 (ケース3)

3.2 堰上の砂州前縁線位置と最大洗掘深の関係

次に堰上の砂州前縁線と影響域での最大洗掘深の関係について述べたいと思う。最大洗掘深の計測を行ったのはケース2の場合で図-2.bにおいて各通水時間における最大洗掘深を×印を用いて表している。堰の影響域はほとんど変わらず、通水時間 8分と12分においてケース2通水時間の最大洗掘深6.35cmを記録した。いずれの最大洗掘深箇所も上流部の砂州前縁線の形状をみれば堰の上流部での形状は瀬や淵の部分と関係しないばかりか、最大洗掘深も5.55cm～6.35cmと変動の範囲が少ないため、ここでの堰上の砂州前縁線位置と影響域での最大洗掘深の関係はないと判断し、最大洗掘深の影響は堰上を流下してくる射流により起こる砂州とは関係のない洗掘が原因であると判断した。

4. おわりに 本実験は単列交互砂州が形成されている河道で、砂州は堰を越えて連続的に形成されようとするが、高さのある堰の場合では蛇行性がとぎれることになる。砂州が連続的に形成される堰では、堰のない場合に比べて砂州の波長を短くし、前進速度を遅くし、また堰の上下流部でも変化がみられ、砂州は堰の下流部が上流部より波長が短くなり、また、前進速度が遅くなるという結果を得ている。本研究では堰の実験を試みたが、実河川での多種多様な河川工作物と単列交互砂州とのよりよい結論を得るためには、さらに研究を進めていく必要がある。

<参考文献> 1) 石井・黒木・岸: 低水流による単列交互砂州の変形実験、土木学会第41回 昭和61年。

2) 科学技術庁資源局: 石狩川河道変遷調査、科学技術庁資源局 治水課、建設省土木研究所河川研究室: 蛇行現象と河道計画。

3) 建設省河川治水課、建設省土木研究所河川研究室: 蛇行現象と河道計画。