

水みち河床から交互砂州河床への変化過程に及ぼす流量の影響

舞鶴工業高等専門学校 正会員 三輪 浩  
 舞鶴工業高等専門学校専攻科 横川 純  
 神戸市立工業高等専門学校専攻科 小石川 淳  
 寺西建設(株) 日野 洋祐

**1. まえがき** ダムや堰堤によって下流側への放流や土砂供給が制御されたときの河道の応答性状を明らかにすることは、河川における適切な土砂管理を行う上で重要である。著者らは前報<sup>1)</sup>において交互砂州が低流量によって変形し、水みちが形成される過程に及ぼす給砂の有無の影響について検討した。本文では無給砂で形成された水みち河床が交互砂州河床に変化する過程に及ぼす流量の影響について検討している。

**2. 実験概要** 実験は長さ 12m、幅 0.2m の可変勾配直線水路を用いて行った。本研究では一様砂河床と混合砂河床における現象の相違も検討するため、実験にはほぼ同一の平均粒径を有する一様砂と混合砂を用いた。これらの粒度分布を図-1 に示す。図中、 $d_m$  は平均粒径、 $\sigma_g$  は幾何標準偏差 ( $\sqrt{d_{84}/d_{16}}$ ) である。なお、砂の比重はいずれも 2.65 である。実験は、まず、初期河床勾配 1/60、単位幅流量  $40 \text{ cm}^2/\text{sec}$  の下で平坦河床から給砂を行いながら単列の交互砂州をほぼ平衡状態まで発達させた。ついで、単位幅流量を  $15 \text{ cm}^2/\text{sec}$  に減少させるとともに無給砂の状態での約 10 時間通水し、水みちを発達させた。これを初期河床として、4 種類の単位幅流量 ( $20, 25, 30$  および  $40 \text{ cm}^2/\text{sec}$ ) を通水して、水みちが変形し、交互砂州河床へ変化する過程を追跡した。ただし、いずれの流量に対しても給砂量は初期の交互砂州における平衡流砂量を与えた。通水中に流れ場のスケッチ(流砂方向、浮州の位置)を随時行うとともに、所定の時刻に水面を測定、その直後に停水して河床形状を測定した。また、水路下流端からの流出砂を 5 分間隔で約 1 分間採取し、流砂量を測定した。

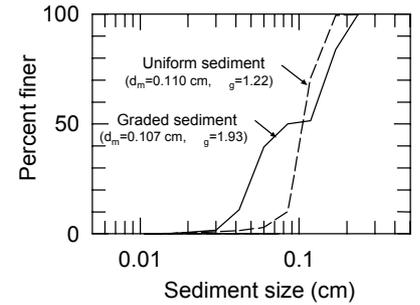
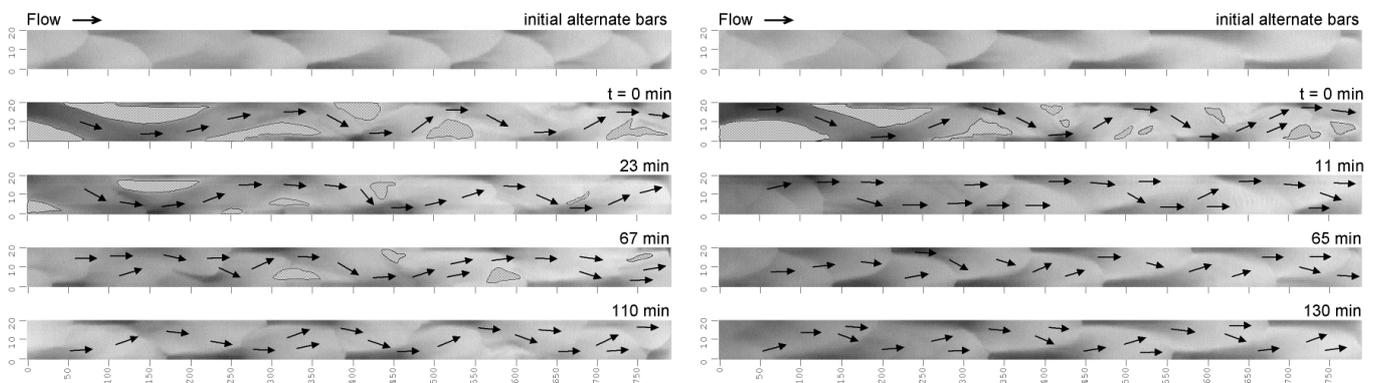


図-1 使用砂の粒度分布

**3. 水みち河床から交互砂州河床への変化過程** 図-2 は一様砂河床における水みち河床から交互砂州河床への変化過程を単位幅流量  $20$  および  $40 \text{ cm}^2/\text{sec}$  (それぞれ Case-A, Case-D と呼ぶ) の場合について示したものである。ただし、初期交互砂州形状を最初に示している。図中、色が濃いほど河床が低位であり、網掛けの部分は浮州を表す。なお、河床の変動量は初期交互砂州河床を基準にしている。また、矢印は流砂の向きを示している。まず、 $t=0$  の水みちについては、上流からの河床低下によって上流側では深く安定した水みちが形成されているが、下流側では水みちは浅く、変動しており、これに伴って浮州は発生と消滅を繰り返すことが確認されている。さて、Case-A の場合は上流側の安定した水みちを形成している浮州は徐々にその規模が小さくなり、これに伴って水みち幅が拡大する。これは輸送能力を超える給砂による河床上昇と浮州の侵食によるものであり、水みち幅の拡大に伴って砂州が形成され始め、浮州が消滅した後は交互砂州河床となる。また、下流側の浮州は不安定であるため容易に水没し、上流側に先行して交互砂州が発達する。一方、Case-D の場合は河床変動が速いため浮州の消滅過程は

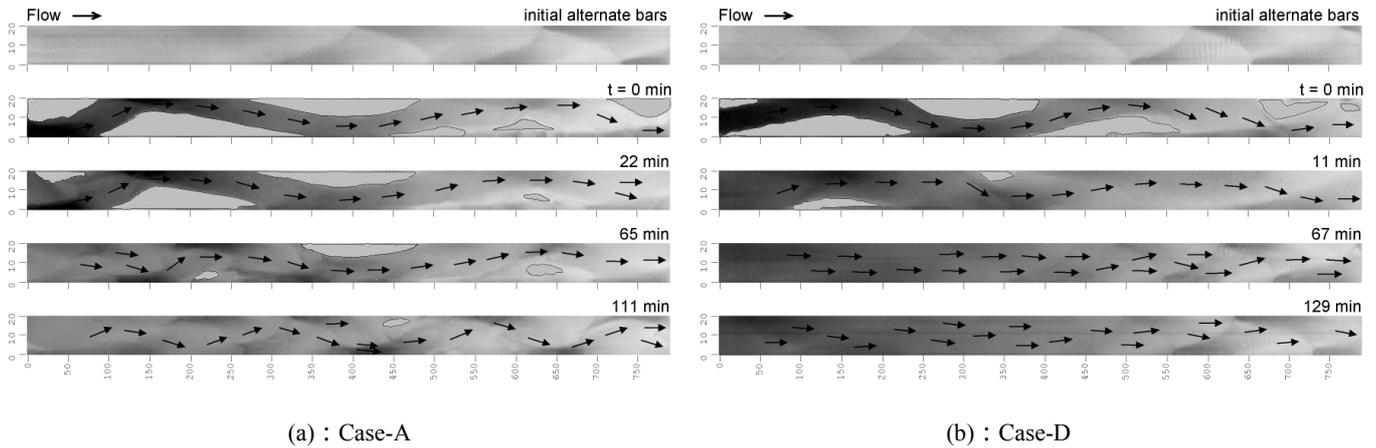


(a) : Case-A (b) : Case-D

図-2 一様砂河床における河床形状と流砂状況の時間変化

キーワード：水みち，浮州，交互砂州，淵

〒625-8511 京都府舞鶴市白屋 234 番地・電話 0773-62-5600・FAX 0773-62-5558



(a) : Case-A (b) : Case-D  
 図-3 混合砂河床における河床形状と流砂状況の時間変化

測定できなかったが、基本的には Case-A の場合と同様の傾向を示す。ただし、この場合は給砂量と流出砂量がほぼ等しいため河床の上昇はわずかであり、上流側の水みち幅の拡大は主として浮州の浸食によるものと考えられる。図-3 は混合砂河床に対して同様の検討を行ったものである。まず、 $t=0$  の水みちについては、一様砂河床の場合と比較して河床低下が顕著なため、より下流側まで安定した浮州が形成され、明瞭な水みちとなっている。さて、Case-A の場合は一様砂河床と同様に上流側では河床上昇と浮州の浸食によって水みち幅が拡大、砂州が形成されるが、一様砂の浮州が主として上流部から浸食されるのに対して、混合砂では下流部も同時に浸食される。したがって、砂州の形成に要する水みち幅の確保がより容易に行われるとともに、粗砂の堆積による砂州前縁線の形成によって交互砂州は発達しやすいといえる。また、下流側では浮州を含む水面下の砂州が比較的安定であり、交互砂州への移行は上流側に比べてかなり遅れる。一方、Case-D では下流側で水みちから交互砂州に変化するものの、上流側では流水の蛇行性が弱く砂州は不明瞭である。

**4. 水みちと交互砂州の形状特性値** 図-4 は混合砂河床を例に取り、水みちおよび交互砂州の波長（流水の一蛇行

長の半分で定義）と波高の平均値の時間変化を示したものである。ただし、水みちの波高は一波長内での浮州を含む最深河床と最高河床の差で表している。なお、図中の直線は初期交互砂州の波長と波高である。通水初期は水みちの存在によって波長、波高とも大きな値を示しているが、浮州が減衰するにつれて水みち河床から交互砂州河床に変化するので、これらの値は徐々に低下する。また、Case-A の交互砂州の波長、波高は Case-D よりも大きく、しかも初期交互砂州のそれらよりも大きい傾向にある。これは、輸送能力を超える給砂を与えることによる河床上昇と低流量によって、より規模の大きい交互砂州が形成されることを示している。

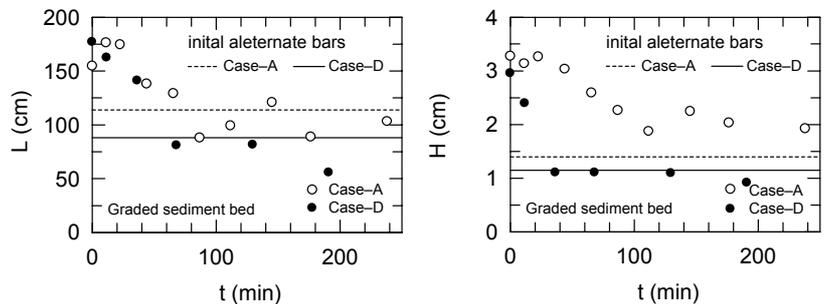


図-4 水みちと交互砂州の形状特性値の時間変化

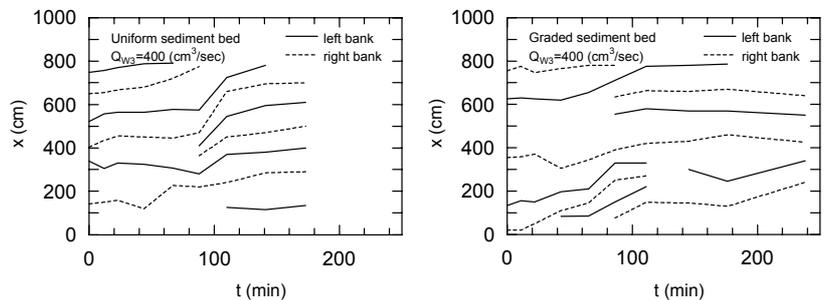


図-5 淵の移動特性

**5. 淵の移動特性** 図-5 は Case-A における淵の移動を追跡したものである。一様砂河床、混合砂河床とも浮州が存在している間は淵はあまり移動しない。その後、浮州の減衰、消滅に伴って砂州が形成されると淵は移動を開始するが、混合砂の場合、移動量は小さく本条件では固定化の傾向にある。もっとも、流量がより大きい条件では淵は移動する。淵の固定化には給砂と流量が密接に関係していると考えられ、今後、その条件について検討する必要がある。

**6. あとがき** 本文では水みち河床から交互砂州河床に変化する過程とこれに及ぼす流量の影響について検討した。今後は非定常な流量、給砂の条件の下での検討も進める予定である。最後に、本研究は平成 12～13 年度科学研究費（課題番号:12650522）の補助を受けて行われた。記して謝意を表します。

**参考文献** 1)三輪ら：土木学会関西支部年講、2001。