

土砂供給条件の変化による水みちの変動特性

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 湯浅陽一
 舞鶴工業高等専門学校専攻科 高橋拓士
 タチバナ工業(株) 安達貴裕

1. まえがき 実河川ではある河道区間に流入する流量や土砂量とその河道を形成したものとは異なる場合が多い。このため、これらの条件が変化するとき河道がどのように応答するかを検討することは適切な土砂管理を行う上で重要である。著者らは、洪水時の交互砂州と平水時の水みち相互の変化過程における流量および土砂供給量の影響について検討してきた^{1), 2)}。ただし、これらは流量、土砂供給量とも一定で、河床変動が一方に進む場を対象としていた。しかし、実河川を考えた場合、これらの時間的な変化が及ぼす影響についても検討する必要がある。本文では、流量一定の下での土砂供給量の時間的な変化が水みちの変動に及ぼす影響に着目して検討している。

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。また、実験には平均粒径 $d_m=1.16\text{mm}$ 、幾何標準偏差 $g=2.15$ 、比重2.65を有する混合砂を用いた。実験は、まず、初期河床勾配を $I_s=1/60$ 、流量を $Q_w=800\text{cm}^3/\text{sec}$ に設定し、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、流量を $Q_w=300\text{cm}^3/\text{sec}$ に減少させ、給砂を行わずに約3時間通水して水みちを発達させた。これを初期河床($t=0$)として、同一の流量の下で、図-1に示すように給砂量を矩形状(Case A)と三角形状(Case B)の二種類を設定して通水し、水みちの変動過程を追跡した。ただし、給砂量変化一周期(360分)間の総給砂量は両ケースで同一である。通水中は流れ場のスケッチ(河床の概形、浮州の位置と概形、淵の位置、流砂経路、等)を10分間隔で行うとともに、水路下流端から流出する砂を5分間隔で約1分間採取し、流出砂量を測定した。また、通水60分ごとに水面を測定、その直後に停水して河床面を測定した。

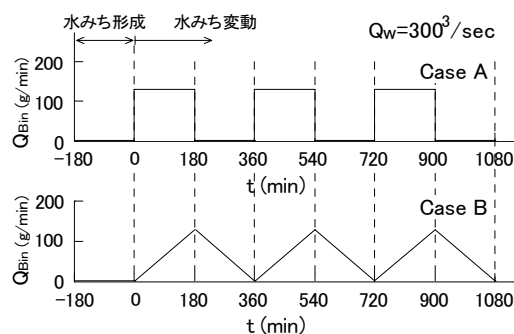


図-1 給砂条件

3. 給砂量変化に伴う河床上昇/低下過程 図-2は河床縦断形状の時間変化を示したものである。Case Aでは給砂期間の河床上昇と無給砂期間の河床低下が交互に現れるが、時間の経過とともに河床低下が下流に進行していることがわかる。一方、Case Bでは全体的な河床の低下量はCase Aの場合よりも大きくなっているが、詳しく見ると、給砂量の増減による河床上昇/低下の程度は顕著ではなく、その変化速度は比較的小さい。なお、全体としては、河床上昇よりも河床低下が卓越している。両ケースの河床上昇/低下の程度は水みちの変動にも影響を及ぼすと考えられ、この点にも着目する。

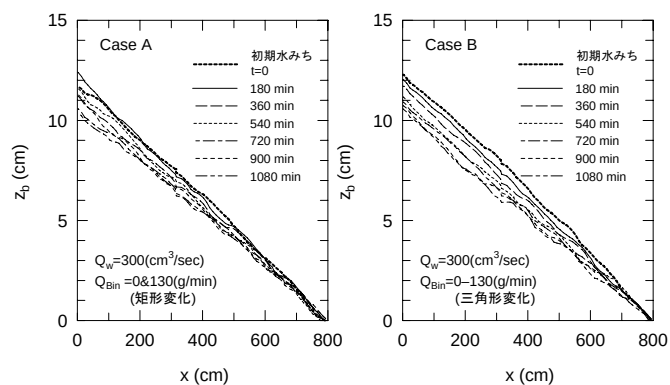
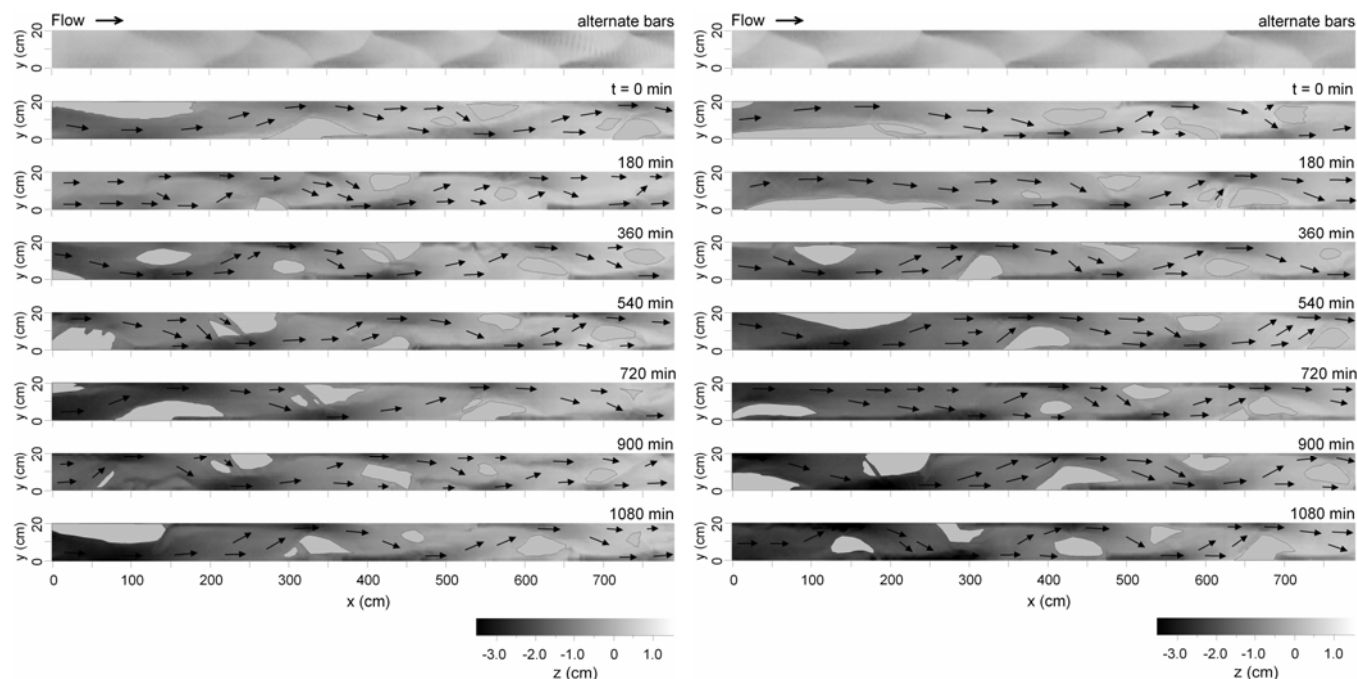


図-2 河床縦断形状の時間変化

4. 水みちの変動性状 図-3は河床形状と流砂方向の時間変化を示したものである。ただし、各ケース最上段の図は最初に発達させた交互砂州であり、水みちの状況は給砂量変化半周期(180分)ごとに示されている。図中、河床形状は交互砂州の平均河床面を基準としてそこからの偏差で表されている。また、実線で囲まれた部分は浮州であり、矢線は通水中のスケッチから得られた流砂の向きを示している。まず、Case Aでは、給砂期間で水みちは分岐しやすく、蛇行波長も短くなっている。また、無給砂期間で水みちは統合する傾向にあり、蛇行波長も長くなり、水みちは安定に向かうことがわかる。これらは河床の上昇/低下と関連しており、とくに砂の輸送能力を越える給砂による河床上昇によって無給砂期間で安定に向かった水みちは埋め戻され、新たな浮州の形成とともに流れは再分岐して水みちは再び変動するようになる。一方、Case Bでは給砂量の増加区間で水みちは安定に向かい、減少区間で変動する傾向にある。これは、Case Aと比較して水みちの埋め戻しにより時間を要するためであると思われる。また、給砂条件を反映して、現象の進行は比較的緩やかである。なお、ほぼ同一の平均粒径を有する一様砂河床の場合³⁾と比較すると、両ケースとも水みちの変動は抑制される傾向にある。これは、本実験の範囲では浮州の上流側に粗砂が多く堆積し、流れに対して浮州は比

キーワード：水みち、土砂供給、河床低下/上昇、河床変動、混合砂

連絡先：〒625-8511 京都府舞鶴市白屋 234 番地 Tel.0773-62-5600, Fax.0773-62-5558



(a): Case A (矩形変化)

(b): Case B (三角形変化)

図-3 河床形状と流砂方向の時間変化

較的安定であることに起因している。

5. 滞筋および水みち深さの変動特性 給砂量変化半周期ごとの滞筋の変化を図-4に示す。Case Aでは給砂期間で全体的に滞筋が変動するのに対して、無給砂期間の上流から中流域にかけて滞筋の変動が抑えられていることがわかる。一方、Case Bでは給砂量の増加期間の上流域を除いて、Case Aよりも変動は相対的に活発である。このことから、土砂供給の緩やかな変化は滞筋の固定化を抑制する作用があるといえる。図-5は河床上昇/低下が及んでいる区間（図(a)）およびこれが及んでいない区間（図(b)）の水みち深さの平均値の時間変化を示したものである。ただし、水みち深さは一横断面内の最深河床と最高河床の差で定義されている。河床の上昇/低下が及んでいない区間での水みち深さは変動が小さく、両ケースでほぼ同程度の値を示している。一方、これが及んでいる区間では、Case Aにおいて水みち深さの変動が見られ、無給砂期間での増加と給砂期間での減少が顕著に表れている。図-2に示したように、給砂量変化区間ごとの河床の上昇/低下の程度とその速度はCase Aの方が大きく、水みち深さの変動はこれらの影響を受けていると推察される。

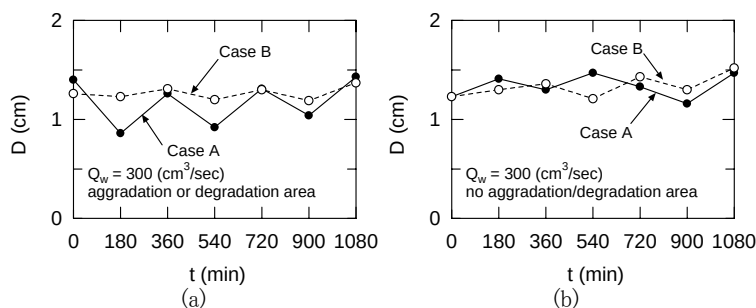
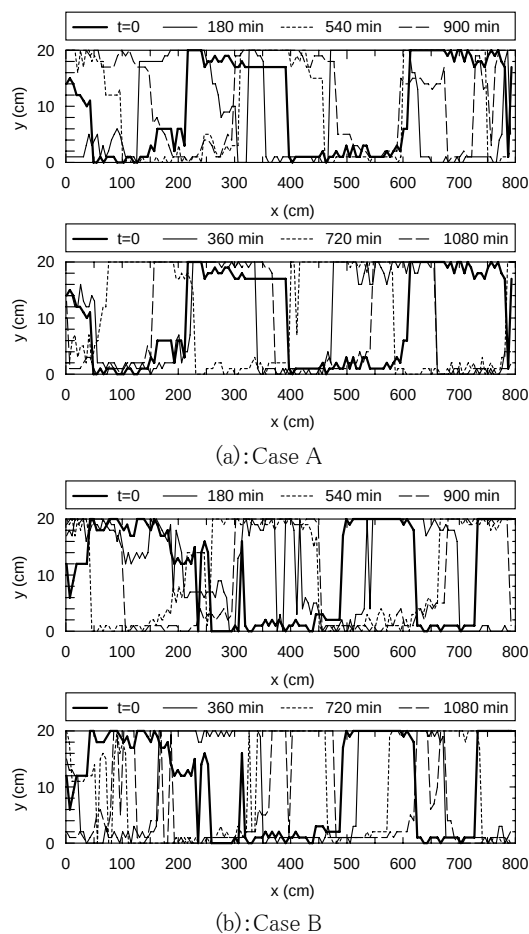


図-5 水みち深さの時間変化



(a): Case A

(b): Case B

図-4 滞筋の時間変化

6. あとがき 本文では混合砂河床における給砂量の時間的変化が河床上昇/低下を通して水みちの変動に及ぼす影響について検討した。今後、砂粒子の分級の影響をより詳細に検討するとともに、流量が変化する条件の下での検討も行う予定である。最後に、本研究は科学研究費（課題番号:16560457）の補助を受けて行われた。記して謝意を表す。参考文献 1)三輪ら：水工学論文集，第48巻，2004。2)三輪ら：水工学論文集，第49巻，2005。3)三輪ら：第60回年講，2005。