

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 片山智仁
 舞鶴工業高等専門学校 大崎香織
 舞鶴工業高等専門学校 前川恭子

1. まえがき ダムや堰堤によって下流側への流量や土砂供給量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。著者らはこれまで、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、これらの検討では流量、供給土砂量ともに一定で、河床変動が一方向に進む場を対象としていた。しかし、ダム等からの放流や排砂を考えた場合、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 $d_m=1.1\text{mm}$ 、比重2.65を有するほぼ一様な砂を用いた。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)の二種類に変化させて通水し、水みちの変動過程を追跡した。ただし、給砂量変化一周(180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。

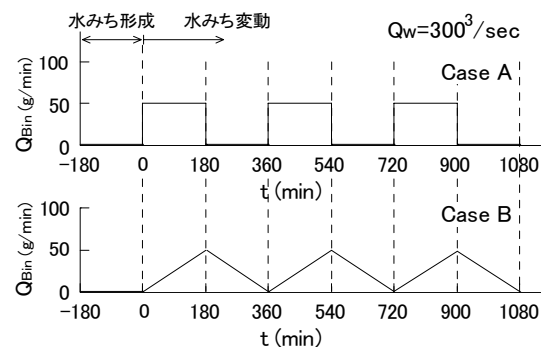


図-1 給砂条件

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では通水初期段階での河床低下が大きくなっているが、その後の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、その変化速度も比較的小さい。ただし、このケースでも河床低下が進行していることが確認されている。なお、本実験の範囲では図示した区間より下流での河床位の変化はほとんどない。

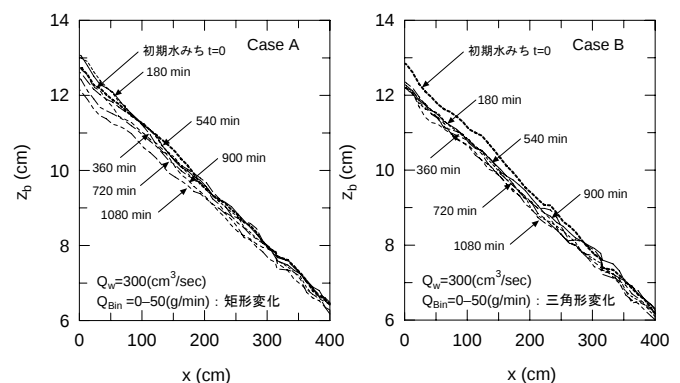


図-2 河床縦断形状の時間変化

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おり、色が濃いほど低位である。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の場合を見ると、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一本化し、蛇行波長も長く安定に向かっていることがわかる。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う水みちは埋め戻され、流れは再分岐して水みちは変動するようになるといえる。一方、Case Bの場合は図示の範囲では水みちは変動しており、給砂の増減に対する系統的な傾向は見られない。ただし、通水中のスケッチや60分ごとの河床形状を追跡すると、河床の上昇/低下が見られる上流部では水みちの安定期と変動期があることが認められている。給砂条件とこれらの関係については今後検討する必要がある。

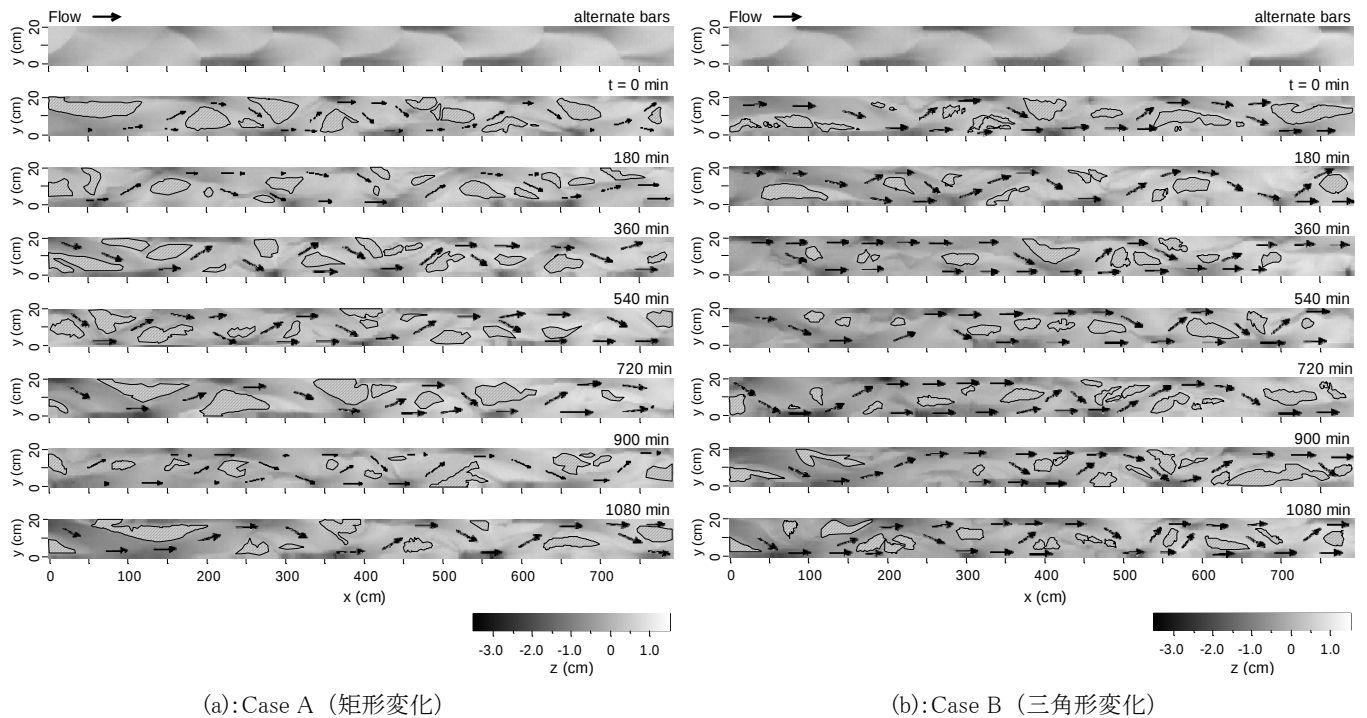


図-3 河床形状と流砂方向の時間変化

5. 滞筋および水みち深さの変動特性

図-4は給砂量変化半周期ごとの滞筋の変化を示したものである。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、無給砂期間の上流側では滞筋の変動が抑えられることがわかる。一方、Case Bでは給砂量の増減にかかわらず絶えず変動している。このことから、緩やかな土砂供給は滞筋の固定化を抑制する効果があるといえる。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通水初期を除いて変動が小さく、両ケースでほぼ同程度の値を示している。しかし、これが及んでいる区間では水みち深さは変動し、とくにCase Aでは給砂期間での増加と無給砂期間での減少が顕著に現れている。図-2に示したように、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。

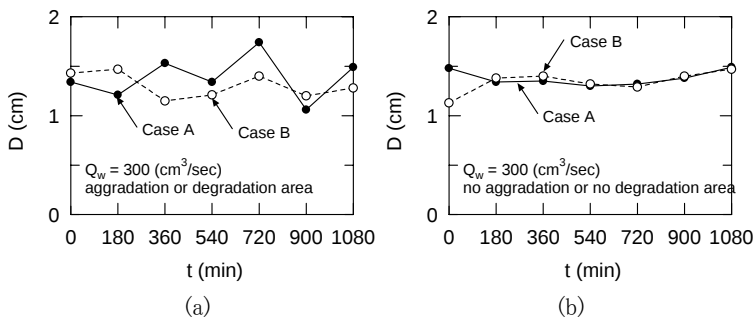


図-5 水みち深さの時間変化

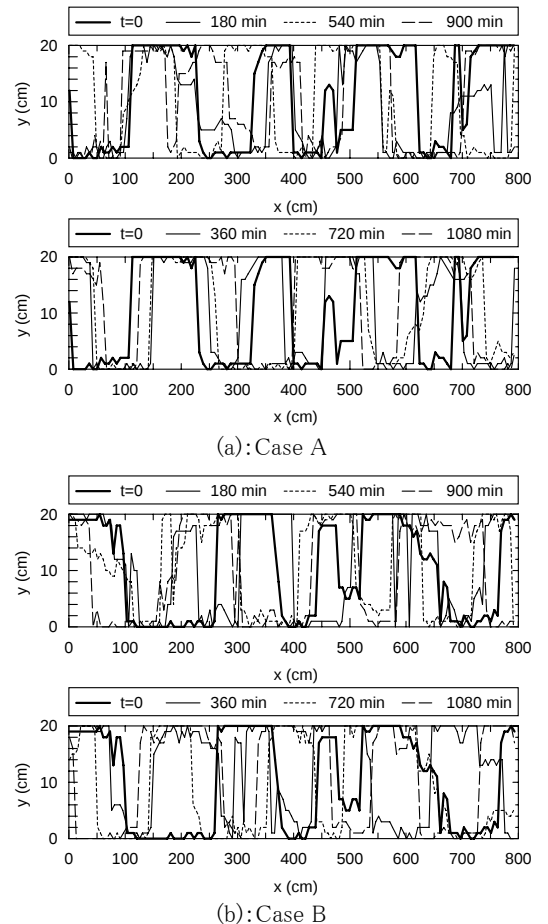


図-4 滞筋の時間変化

6. あとがき

本文では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、さらに条件を拡大して検討を深めるとともに、流量が時間的に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。記して謝意を表します。

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。