

舞鶴工業高等専門学校 学生員○横川 純
 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 中岡佑弥
 舞鶴工業高等専門学校 濱田豊子

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。著者らはこれまで、交互砂州河床と水みち河床相互の変化過程における流量および給砂量の影響について検討してきた^{1),2)}。本文では、流量一定の下での給砂量の減少による河床低下が交互砂州河床の変動に及ぼす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、 σ_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、初期河床勾配を $I_s=1/60$ 、流量を $Q_w=400$ および $800\text{ cm}^3/\text{sec}$ の2種類設定し、平坦河床から給砂を行いながら単列の交互砂州を発達させた。ついで、これを初期河床として、給砂量を1/2に減少させて通水し、交互砂州河床の変動過程を追跡した。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発達時の流砂量を基準にしている。通水中に流れ場のスケッチ(流砂経路、淵の位置、浮州の発生状況)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、水路下流端において5分間隔で約1分間砂を採取し、流出砂量を測定した。

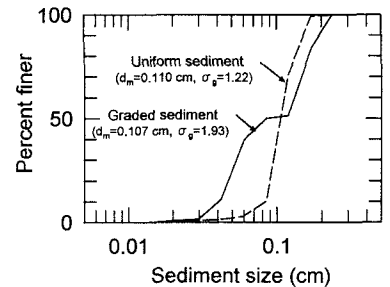


図-1 使用砂の粒度分布

3. 給砂量減少に伴う河床低下過程 図-2は $Q_w=800\text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合の断面平均河床位の縦断形状を示したものである。一様砂河床、混合砂河床とも給砂量の減少によって上流から順次河床が低下し、最終段階では一様砂河床では5m程度まで、混合砂河床では6m程度まで河床低下が及んでいることがわかる。また、総じて河床低下は混合砂河床の方が速く進行する。なお、図示はしていないが、流量 $400\text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合も同様の傾向を示すことが確認されている。ただし、この場合は一様砂河床では3m程度まで、混合砂河床では4m程度まで河床低下が及んでいる。

4. 交互砂州河床の変化性状 図-3は一様砂河床における給砂量減少後の交互砂州河床の変化過程を示したものである。ただし、 $t=0$ は初期交互砂州である。図中、色が濃いほど河床が低位であり、斜線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の平均河床面を基準にしている。また、矢印はスケッチから得られた流砂の向きを示している。まず、 $Q_w=400\text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合を見ると、時間の経過に伴って全体的に波長が長くなっていることがわかる。とくに、河床低下が進行している区間ではこの傾向が強い。これは河床の低いところを砂が流れ、水みちに近い状態になっているため、河床低下が生起している区間でより顕著である。ただし、河床低下が及んでいない区間は基本的には交互砂州を維持している。一方、 $Q_w=800\text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合は、河床低下が進行している区間での交互砂州の発達には抑制される傾向にあり、比較的短波長の交互砂州が順次下流に発達して行くことがわかる。このケースでは流

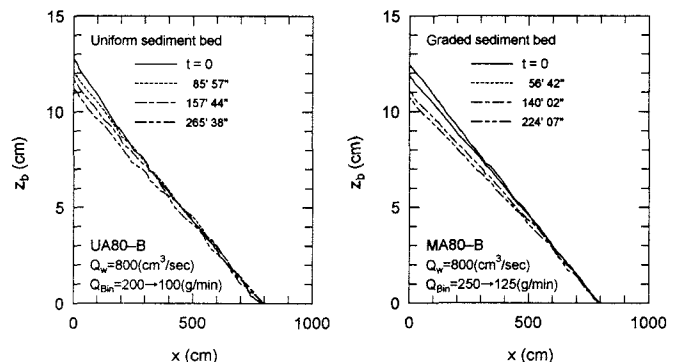


図-2 河床縦断形状の時間変化

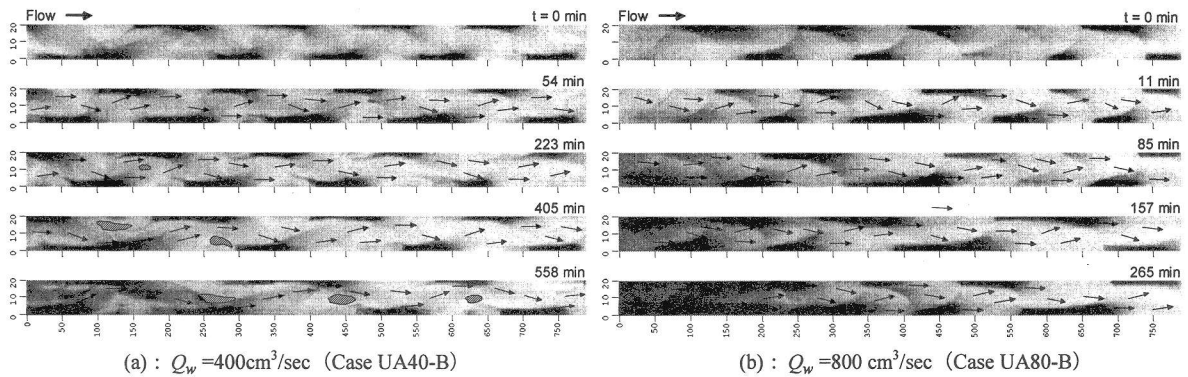


図-3 一様砂河床における河床形状と流砂状況の時間変化

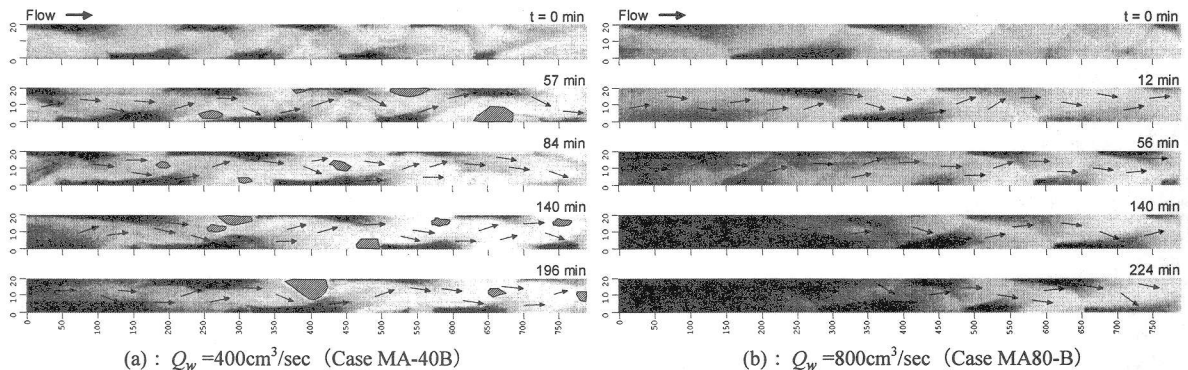


図-4 混合砂河床における河床形状と流砂状況の時間変化

砂は河床全域に存在しており、河床低下は砂州波長を抑制する効果があると考えられる。図-4 は混合砂河床に対して示したものである。まず、 $Q_w = 400 \text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合は、一様砂河床の場合と同様、波長は長くなっていることがわかる。混合砂河床の場合は、粗砂による堆積帯が形成されやすく、これが一様砂河床に見られた水みち状の流れ場の生起に寄与している。一方、 $Q_w = 800 \text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合は、河床低下区間での交互砂州はかなり不明瞭であり、発達が抑制されていることがわかる。実験の観察によると河床低下による河床砂の粗粒化域が随所に見られ、混合砂河床ではこれが交互砂州の発達を抑制していると推察される。

5. 河床低下に伴う交互砂州の形状

特性の変化 図-5 は一様砂河床における $Q_w = 400 \text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合の交互砂州の波長と波高の平均値の時間変化を示したものである。ただし、河床低下区間のみを対象とした。波長は200分経過以降増加しており、おおむね河床低下の進行に対応している。一方、波高は通水期間を通じて顕著な変化は認められない。なお、 $Q_w = 800 \text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合は上述のように波長の減少が認められ、また、波高も減少傾向にあることが確かめられている。

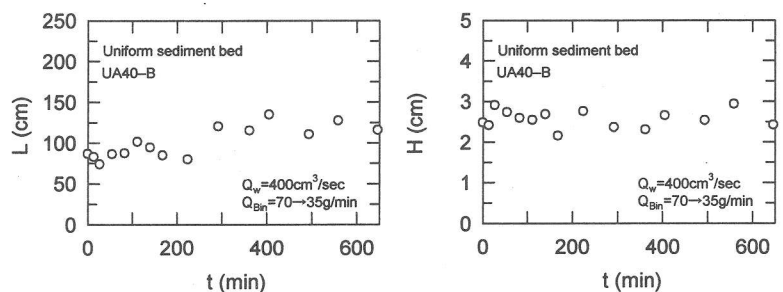


図-5 交互砂州の形状特性値の時間変化 ($Q_w = 400 \text{ cm}^3/\text{sec}$)

さて、 $Q_w = 800 \text{ cm}^3/\text{sec}$ の場合は上述のように波長の減少が認められ、また、波高も減少傾向にあることが確かめられている。

5. あとがき 本文では給砂量減少による河床低下が交互砂州河床の幾何学的スケールの変化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、非定常な給砂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:14550518)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：第56回土木学会年講，2001。2)三輪ら：第57回土木学会年講，2002。