

## 仮置き土砂の侵食・流送による低水路の変動特性

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 高橋拓士  
 舞鶴工業高等専門学校専攻科 竹下洋平  
 国土交通省近畿運輸局 工原剛正

**1. まえがき** ダム貯水池の機能保全や水系一貫した土砂管理の観点から、ダム堆砂を仮置き土砂としてダム下流の河道内に設置し、放流によって下流へ供給する方法が提案されている。また、現地での試験的な実施を通してその効果に関するモニタリングも行われている<sup>1)</sup>。この方法は、治水面だけでなく、環境面においても問題となっているダム下流の河床低下や流路の固定化等の対策としても有用であると考えられる。しかし、系統的な検討が十分ではないため、仮置き土砂の設置方法や効果には不明な点が多い。本文では、仮置き土砂の運用方法を検討するための一環として、低水路に設置した仮置き土砂の侵食・流送と低水路の河床変動特性について基礎的な検討を行っている。

**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 $d_m=1.10\text{mm}$ 、比重2.65を有するほぼ様な砂を用いた。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、平坦河床から土砂供給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、土砂供給を行わずに約3時間通水して蛇行低水路を発達させた。これを初期河床( $t=0$ )として、図-1に示すような2種類の置き土砂位置(白い部分)を設定、流量を $Q_w=400\text{cm}^3/\text{sec}$ に増加させて通水し、仮置き土砂の流送と低水路の河床変動過程を追跡した。Type Aは流れが比較的遅い場所への設置を想定したものであり、Type Bは流れが速い場所への設置を想定したものである。置き土砂量は蛇行低水路発達時の平衡流砂量の30分に相当する量とし、置き土砂の上面は浮州のそれに一致させた。通水中は流れ場のスケッチ(河床の概形、置き土砂の形状、浮州の位置と概形、流砂経路、等)を5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、流出土砂量を測定した。実験では、約10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。一つの実験はこれを3回繰り返し、約30分間の変化を調べた。なお、上記の置き土砂量の計算に用いた時間と全通水時間は同じになるように決められている。また、仮置き土砂の効果

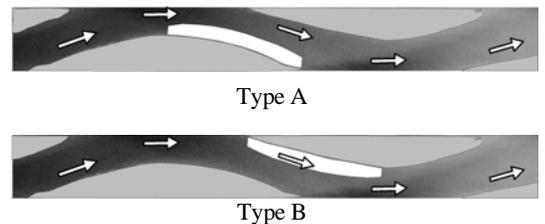


図-1 仮置き土砂の設置位置

を明確にするため、置き土砂を行わない実験も実施した。

**3. 置き土砂の流送による土砂供給と河床低下の状況** 図-2は河床(横断面平均河床位)縦断形状の時間変化を示したものである。ただし、河床位の変化が比較的確かな中流部( $x=4\text{m}$ )までを対象とした。置き土砂を行わない場合(a)は時間の経過とともに河床低下が進行していることがわかる。一方、置き土砂を行った場合(b):Type A)は、とくに通水開始から11minまでの間で置き土砂下部の河床低下の進行が抑えられていることが見てとれる。これは、置き土砂侵食による下流への土砂供給によって、置き土砂がない場合の侵食と堆積の不均衡(侵食>堆積)が緩和されたためである。したがって、流量と置き土砂量の間には河床上昇も見込まれる。ただし、置き土砂が侵食・流送した後は、河床低下は進行することになる。また、図示はしていないが、Type BにおいてもType Aとおおむね同様の傾向を示していることが確認されている。図-3は初期低水路を基準とした、置き土砂の下流2m区間(流水の蛇行ほぼ一歩長分に相当)の河床変動量の平均値の時間変化を比較したものである。ただし、置き土砂を行わなかったケースの対象区間はType Bと同じとした。同図より上述のことが示されるとともに、本実験の範囲では、Type Bのケースが最も河床低下を抑制していることがわかる。置き土砂の侵食・流送による河床低下の緩和は低水路の変動にも影響を

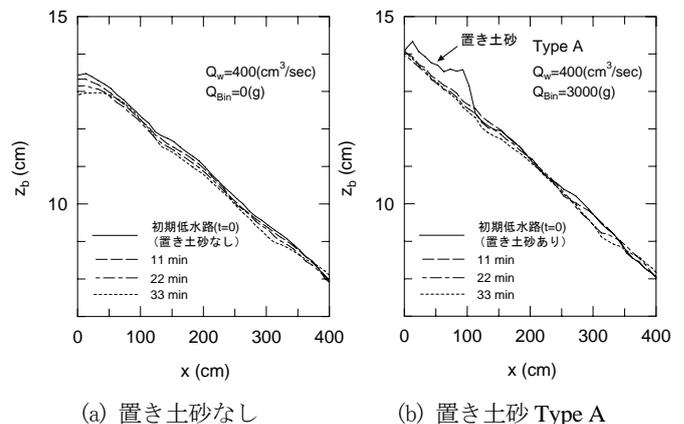


図-2 河床縦断形状の時間変化

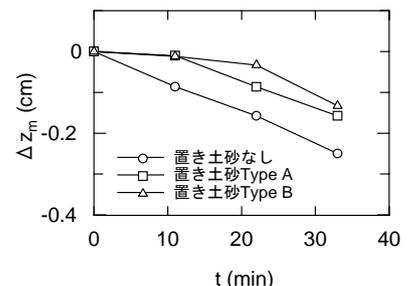


図-3 河床変動量の時間変化の比較

キーワード：低水路、仮置き土砂、河床低下/上昇、河床変動

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

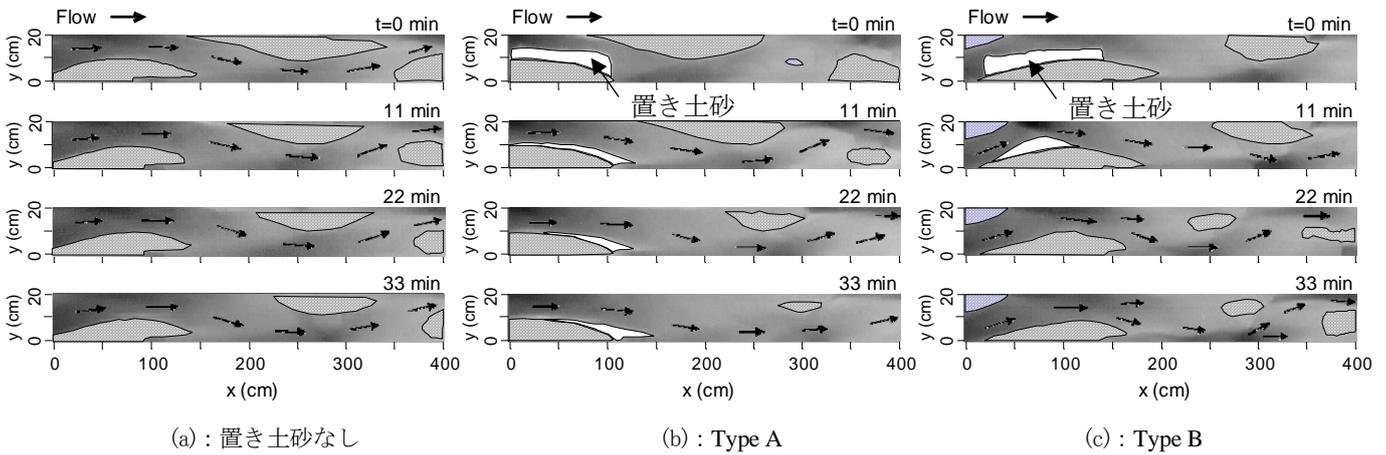


図-4 河床形状と流砂方向の時間変化

及ぼすと考えられ、次節ではこの点にも着目する。

**4. 置き土砂の侵食・流送特性と低水路の変動性状** 図-4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蛇行低水路であり、実線で囲まれた部分は浮州、白い部分は置き土砂である。

図中、河床形状は初期交互砂州の平均河床面を基準としてそこからの変動で表されており、色の濃い方が低位である。また、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、置き土砂を行わない場合は、上述したような河床低下によって低水路は比較的安定しているといえ、変化はほとんど認められない。なお、浮州の規模が若干減少しているのは流量の増加 ( $Q_w=300\text{cm}^3/\text{sec}\rightarrow 400\text{cm}^3/\text{sec}$ )による河床侵食の促進に起因するものと思われる。つぎに、置き土砂を行った実験では、流水による置き土砂上流面の侵食、および、流水と接する置き土砂下部の洗掘とこれによる上部のオーバーハングの崩壊による側岸侵食によって流送されることが確認された。このような侵食形態は両ケースで共通しているが、Type Aのケースは流れが比較的遅い場所に置き土砂が設置されているため、全ての置き土砂が流送されず、一部は水流の弱い浮州の下流側先端付近に堆積した。このため、下流へ供給される土砂量は制限され、河床低下に対する置き土砂の効果はType Bよりも小さくなったと考えられる。一方、Type Bのケースは流れが集中しやすい場所に置き土砂が設置されているため、短時間で全ての置き土砂が侵食・流送されていることが分かる。また、11min経過時の $x=70\text{cm}$ の左岸に見られる淵からの流れが置き土砂の下流部を侵食しており、置き土砂の侵食と流送に寄与している。このように、Type Bのケースの置き土砂の効果的な侵食・流送が比較的長時間に亘って河床低下の抑制が持続したものと推察される。

図-5は置き土砂を行った2つのケースの滞筋の変化を示したものである。Type Aでは $x=300\text{cm}$ 付近で滞筋の変動が認められる。一方、Type Bでは置き土砂の直下流部分にも滞筋の変動が見られ、Type Aよりも相対的に活発であるといえる。このように、効果的な置き土砂の侵食・流送は水みちの変動促進に繋がる可能性を示唆していると思われる。今後、より検討を深め、両者の関係とこれらを結び条件明らかにする必要がある。

**5. 低水路深さの変動特性** 図-6は図-3と同じ区間の低水路深さの平均値の時間変化を示したものである。ただし、当該区間における初期低水路の平均深さを基準にしている。いずれのケースでも時間の経過に伴って低水路深さは減少しているが、置き土砂を行ったケースではその減少量は大きいことが分かる。これは、置き土砂の侵食・流送が低水路の埋め戻しに寄与したためであると推察される。なお、置き土砂の位置による相違は必ずしも明確ではない。

**6. あとがき** 本文では低水路に設置した仮置き土砂の侵食・流送が河床低下の進行や低水路の変動に及ぼす効果について検討した。今後、低水路の河床変動に及ぼす置き土砂量、流量および設置場所の影響についてさらに検討するとともに、数値シミュレーション手法の開発も行う予定である。参考文献 1)たとえば、神奈川県、国交省京浜河川事務所：相模川・川づくりのための土砂環境整備検討会、第2回検討会資料、2005。

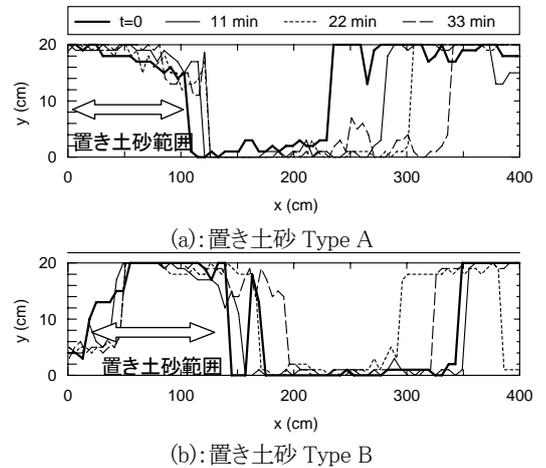


図-5 滞筋の時間変化

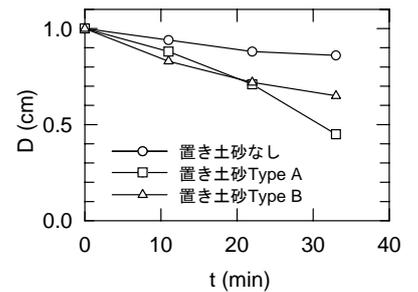


図-6 水みち深さの時間変化