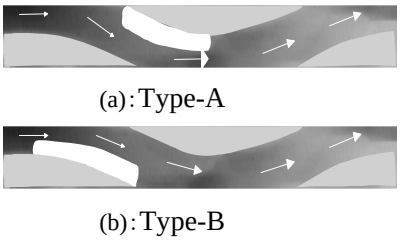
第Ⅱ部門　　仮置き土砂が河床低下の抑制と水みちの変動に及ぼす影響

舞鶴工業高等専門学校専攻科　学生員○竹下洋平
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　高橋　剛

1. まえがき　ダムの築造によって下流への土砂供給が遮断されると河床低下が生じる. 河床低下は流路の固定化を伴い，河川施設の機能低下や生態系，景観などに影響を及ぼす．これに対して，近年仮置き土砂による土砂還元が検討されている[1)]が，置き土砂を効率的に流下させる配置方法，河床低下に対する置き土砂の効果，下流水みちへの影響など不明な点も多い．そこで本文では，置き土砂の侵食・流送特性，水みちの変動，河床低下の抑制効果，等に及ぼす置き土砂の配置と土砂の粒度構成の影響について基礎的な検討を行う．

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=1.10mm を有するほぼ一様な砂と，平均粒径 d_m=1.16mm を有する混合砂を用いた．比重は両者とも 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=800cm^3/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=300cm^3/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，**図-1** に示すような 2 種類の置き土砂位置（白い部分）を設定した．Type-A は流れが速い場所への設置を想定したものであり，Type-B は流れが比較的遅い場所への設置を想定したものである．置き土砂量は一様砂河床における水みち発達時の平衡流砂量の約 30 分に相当する量を基本とし，置き土砂の上面は浮州のそれに一致させた．置き土砂を侵食・流送させるための流量は，水みち発達時よりも多くかつ置き土砂が水没しないことを考慮した Q_w=400 ㎝ ^{3}/sec とし，約 30 分間通水した．通水中に流れ場のスケッチ（河床の概形，置き土砂と浮州の形状，流砂経路等）を 5 分間隔で行い，停水直前に水面を測定，停水後に河床面を測定した．なお，比較のために置き土砂を行わない実験も実施した．

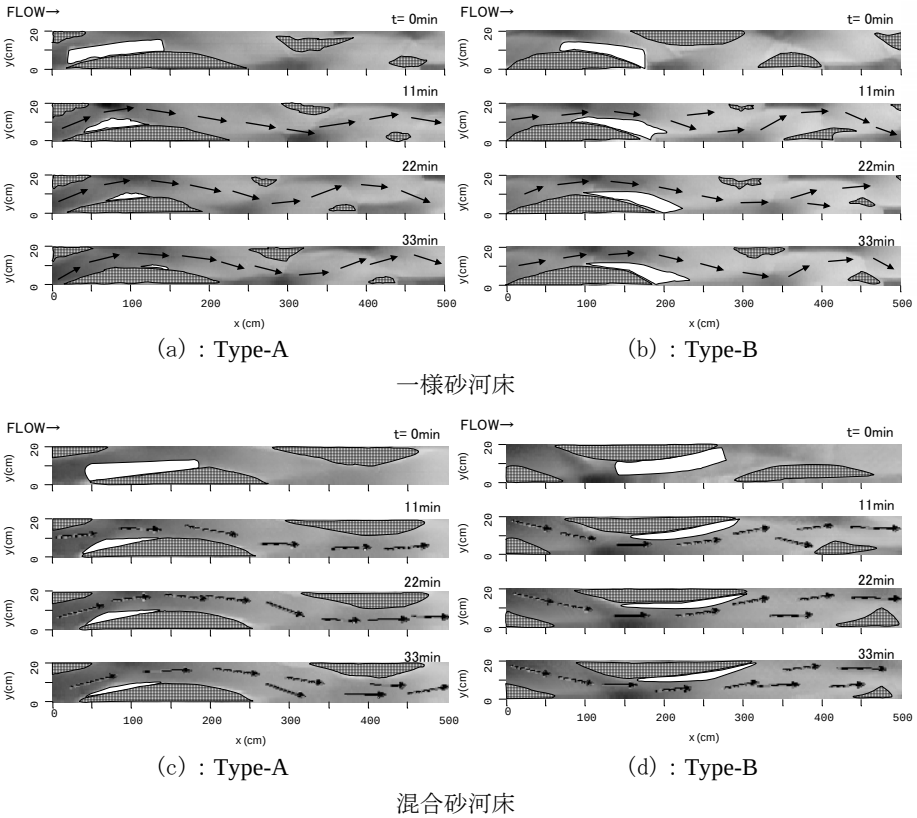


(a):Type-A

(b):Type-B

図-1　置き土砂の配置位置

3. 置き土砂の侵食・流送過程　**図-2** は置き土砂の侵食・流送過程における河床形状と流砂方向の時間変化を示したものである．図中，t=0min は水みちに置き土砂を行った時点の河床形状である. 全ての河床形状は最初に発達させた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. 実線で囲まれた部分は浮州, 白い部分は置き土砂である．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表している. まず, 一様砂河床をみると, Type-A は流れが速い場所に設置されたため，t=22min でそのほとんどが侵食･流送されていることがわかる．一方，Type-B は流れが遅い場所に設置されたために, 侵食の進行が遅く, 置き土砂は時間内に全て侵食・流送されずに残留している．置き土砂の侵食形態は, 主として流水



(a)：Type-A　(b)：Type-B

一様砂河床

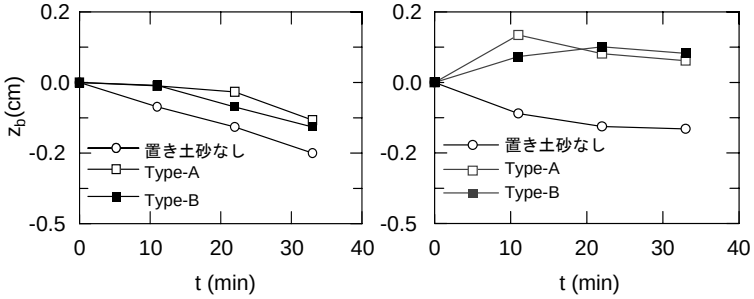
(c)：Type-A　(d)：Type-B

混合砂河床

図-2　河床形状の時間変化

Yohei TAKESHITA, Hiroshi MIWA, Takuji TAKAHASHI and Tsuyoshi TAKAHASHI

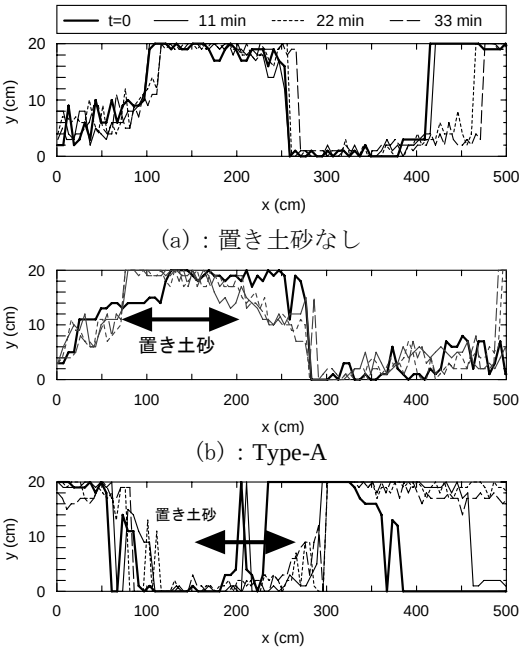
による置き土砂上流面の侵食と置き土砂の側岸侵食であるが，Type-A ではさらに置き土砂対岸で反射した流れが置き土砂の下流部を侵食しており，置き土砂の流送に寄与している．混合砂河床においては，Type-A の侵食状況は一様砂河床と同様であるが，Type-B は比較的活発に侵食されているといえる．この原因は明確ではないが，流れが緩やかな場所でも細砂は移動しやすく，その結果相対的に露出した粗砂が移動，これらが繰り返されることによって置き土砂の侵食が効率的に行われたためであると推察される．



(a)：一様砂河床　　(b)：混合砂河床

図-3　河床変動量の時間変化の比較

4. 置き土砂の流送による河床低下抑制効果　図-3 は初期水みちを基準とした，置き土砂の下流 2m 区間(流水の一蛇行長に相当)の河床変動量の平均値の時間変化を表したものである．ただし，置き土砂を行わなかった場合の対象区間は Type-A と同じとした．まず，一様砂河床をみると，置き土砂を行わなかった場合に比べ両タイプとも河床低下が抑制されていることがわかる．ただし，Type-B では置き土砂が 11min 以降残留（**図-2**(b)）したため，河床低下の抑制効果は Type-A よりも低くなっている．一方，混合砂河床ではいずれのタイプでも早い段階での河床上昇が認められ，より効果的に河床低下が抑制されていることがわかる．これは，上述した，混合砂の置き土砂の方が侵食・流送されやすいことに起因していると考えられる．さらに，Type-A では**図-2**(c)に示すように置き土砂下流の浮州が安定であるため，侵食・流送された置き土砂は効果的に水みちに供給され，これによる水みちの埋め戻しが行われたためであると考えられる．また，Type-B でも置き土砂設置による流れの偏寄によって置き土砂下流の浮州は侵食している（**図-2**(d)）が，水みち部の河床上昇は確認されており，Type-A と同様，埋め戻しの効果であるといえる．



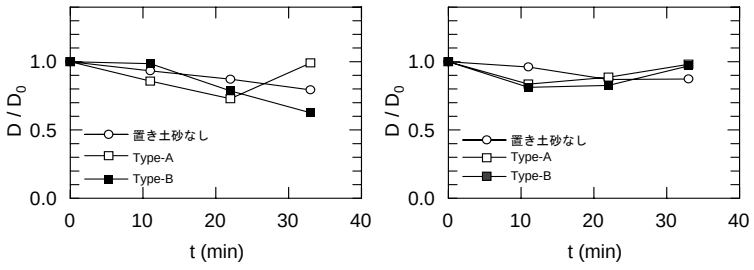
(a)：置き土砂なし

(b)：Type-A

(c)：Type-B

図-4　澪筋の時間変化(混合砂河床)

5. 澪筋および水みち深さの変動特性　図-4 は混合砂河床における澪筋の変化を示したものである．両タイプとも澪筋の変動は，通水の初期段階に置き土砂の直下流域で認められるが，それ以外では顕著ではない．また，図示はしていないが，澪筋の変動は一様砂河床の方が相対的に活発であることを確認している．なお，本実験の範囲では両河床とも Type-A より Type-B の方が変動は大きく，置き土砂が流路の変動促進につながる可能性を示唆している．**図-5** は**図-3** と同じ区間の水みち深さの平均値の時間変化を示している．ただし，当該区間における初期水みちの平均深さを基準にしている．通水の初期段階に見られる水みち深さの減少は，置き土砂の侵食・流送が水みちの埋め戻しと下流側浮州の侵食に寄与したためである．したがって，置き土砂を継続的に行えば，水みち深さを逓減させることができると考えられる．なお，現時点では河床材料および置き土砂位置による現象の相違は明確になっていない．



(a)：一様砂河床　　(b)：混合砂河床

図-5　水みち深さの時間変化

6. あとがき　本文では粒度構成の異なる水みちに設置した仮置き土砂の侵食・流送が河床低下の抑制や水みちの変動に及ぼす影響について検討した．今後，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予定である．最後に，本研究は科学研究費(課題番号:19560521)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）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.