

置き土の侵食・流送に及ぼす設置形態の影響評価

五洋建設株式会社 非会員○木下真旺

浜松市 非会員 高橋俊貴

鳥取大学大学院工学研究科 正会員 和田孝志, 梶川勇樹, 三輪 浩

国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所 非会員 今津 勉

1. まえがき 土砂供給対策としての置き土はダム下流域だけでなく中・下流域においてもその運用が検討されている。ここでは、置き土材料として河川改修に伴う掘削土砂の利用も想定されている。本研究では、効果的な侵食・流送が期待できる置き土の運用方法を検討するための予測手法の構築を目指し、置き土の侵食・流送に及ぼす設置位置と粒度構成の効果を水路実験と数値計算によって検討している。

2. 実験方法 実験は、長さ10 m、幅0.5 mの循環式可変勾配水路の下流端から1.25 m～3.35 mの区間に図-1に示す置き土（Type AまたはType B）を設置し、表-1に示す実験条件の下で置き土を侵食・流送させた。なお、侵食形態は側方侵食とした。置き土材料はSand Aと、Sand A : Gravel A=40% : 60%で混合した混合砂礫A、現地河川の粒度分布特性を考慮し、4種類の砂礫をSand A : Sand B : Gravel A : Gravel B=20% : 15% : 40% : 25%で混合した混合砂礫Bとした。図-2にこれらの粒度分布を示す。実験中は置き土が侵食・流送する過程を追跡し、併せて水路下端から流出する砂礫を5分間隔で採取した。一方、数値計算は梶川・檜谷の平面2次元河床変動モデル²⁾を用い、抵抗はManning-Strickler式で与えた。また、砂礫の移動限界はMiwa & Parkerらの式^{3,4)}によって算定した。

3. 実験・計算結果と考察 本実験は木下ら^{5,6)}の実験の継続に当たり、置き土材料に掘削土砂の利用を想定して現地河川の粒度分布特性を考慮した。図-3に置き土の体積変化過程の実験結果を示す。同図より、いずれのタイプにおいても1回目の停水まではほぼ同程度の侵食過程を示している。しかし、その後は礫の含有率に応じて侵食速度は低下する傾向を示した。ただし、現地河川の粒度分布特性を考慮した混合砂礫Bは礫の含有率が65%と高く、置き土の侵食に対してより厳しい条件であるが、他の実験と同程度の侵食状況であることがわかる。これは、礫成分が多く含まれていても連続した粒度分布であれば置き土は侵食し得ることを示している。ただし、低掃流力の箇所を設置するType Aは通水後半に侵食は抑制される傾向がより顕著である。図-4は混合砂礫Bを用いた置き土の流砂量の時間変化を示す。同図より両タイプとも流砂量は時間の経過とともに指数関数的に逓減しており、置き土の体積変化に対応している。なお、Type Bにおいて一時的に流砂量が低下しているのは、置き土が減少し一時的な礫の集積が形成されて砂礫の輸送が抑制されたためである。しかし、その後流砂量は徐々に回復し最終的には置き土全量が侵食された（図-3）。粒径別の流砂量を見ると、いずれの粒径も流砂量は初期割合割合に応じた変化傾向を示しており、粒径間の流砂量の逆転現象はほとんど見られない。このことから、置き土の流出土砂として特定の砂礫のみが流出し

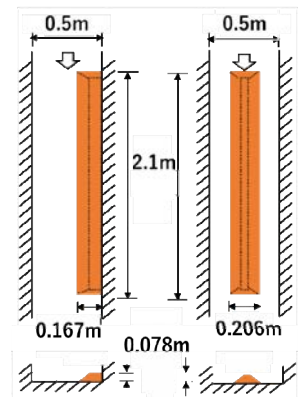


図-1 置き土設置形状

表-1 実験条件

ケース名	設置形状	粒度構成	流量 (ℓ/sec)	水路勾配
AU41	Type A	一様砂	7	1/200
AM42		混合砂礫A		
AM71		混合砂礫B		
BU41	Type B	一様砂	7	1/200
BM42		混合砂礫A		
BM71		混合砂礫B		

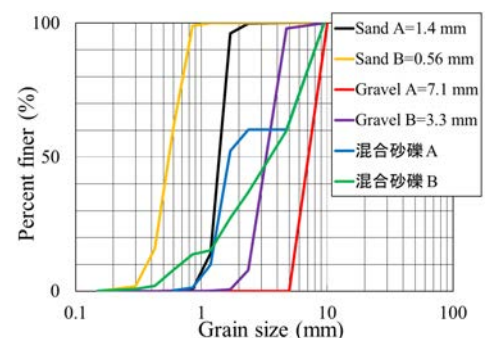


図-2 使用砂の粒度分布

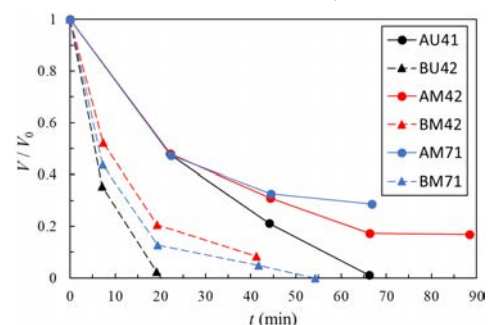


図-3 置き土体積の時間変化

キーワード 置き土, 側方侵食, 掘削土砂, 水路実験, 数値計算

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南4丁目101 鳥取大学工学部社会システム土木系学科水工学研究室 TEL0857-31-5284

て置き土量の侵食が進行しているのではないことがわかる．図-5は置き土体積の時間変化（実験と計算の比較）を示したものである．同図より，一樣砂のケースを見ると，Type Bの方がType Aよりも侵食が早いことや，置き土体積の減少速度など水路実験の傾向を再現できていることがわかる．一方，混合砂礫Bを用いたケースでは，両タイプとも置き土堆積の減少速度は過小評価となっている．図-6，図-7は水路下流端における流砂量の時間変化（実験と計算の比較）を示したものであり，置き土の体積変化に対応している．図-6の一樣砂を用いたケースは両タイプとも再現性は良好であることがわかる．一方，図-7の混合砂礫Bを用いたケースでは，砂成分は両タイプとも通水開始後40～50分頃までは概ね適切に算定されている．一方，礫成分は両タイプとも通水初期から

中盤において過小評価されており，これが図-5(b)の置き土の体積変化が過小評価された要因であると考えられる．このことから，移動床粗度係数の評価法の効果分析の必要性が示唆される．また，砂礫の移動限界式に修正Egiazaroff式を用いた場合はいずれのタイプに対しても礫の流出がほとんどなく，現象の再現性を評価することはできない．

4. あとがき 粒度構成の影響として，現地河川の粒度分布特性を考慮した多粒径の混合砂礫を用いても2粒径の混合砂礫を用いた場合と同程度の侵食効果が確認できた．これは，礫成分の含有率が高く，置き土の侵食に対してより厳しい条件の混合砂礫でも侵食は進行することを示している．このことから，大小粒子の組み合わせを工夫することによって置き土を効率的に侵食させることが期待できる．数値計算については，一樣砂の置き土を用いた実験に対してその侵食過程や流砂量の変化を良好に再現することができた．

一方，礫の含有率が高い混合砂礫Bに対しては，礫成分の流砂量が過小評価されこれが置き土体積の侵食速度の過小評価に繋がっていることがわかった．今後，移動床粗度係数の評価法について効果分析を行うとともに，実験および解

析の範囲を広げて数値計算手法の再現性を検討する予定である．最後に，本研究は国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所との共同研究により実施したものであることを付記する．

参考文献 1) 日野川水系及び皆生海岸総合土砂管理連絡協議会：日野川流砂系の総合土砂管理計画，2015年3月，2) 梶川ら：土木学会論文集B1(水工学)，Vol.69，No.4，2013，3) Miwa, H., Parker, G.: Earth Surface Processes and Landforms, 42, 2017. 4) 小林ら：令和2年度第72回土木学会中国支部研究発表会講演概要集(CD-ROM)，2020. 5) 木下ら：第71回土木学会中国支部研究発表会講演概要集(CD-ROM)，2019. 6) 木下ら：第72回土木学会中国支部研究発表会講演概要集(CD-ROM)，2020.

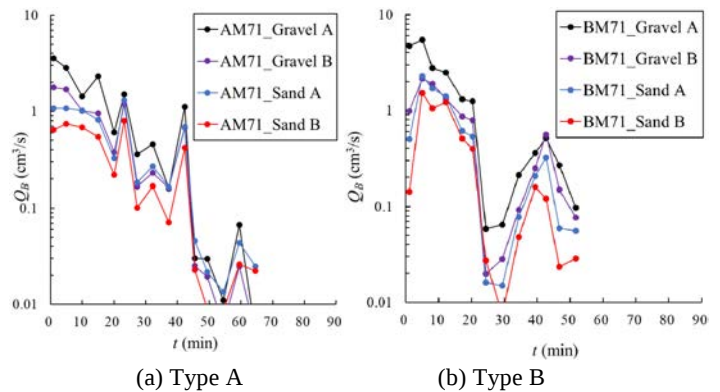


図-4 混合砂礫Bを用いた置き土の流砂量の時間変化

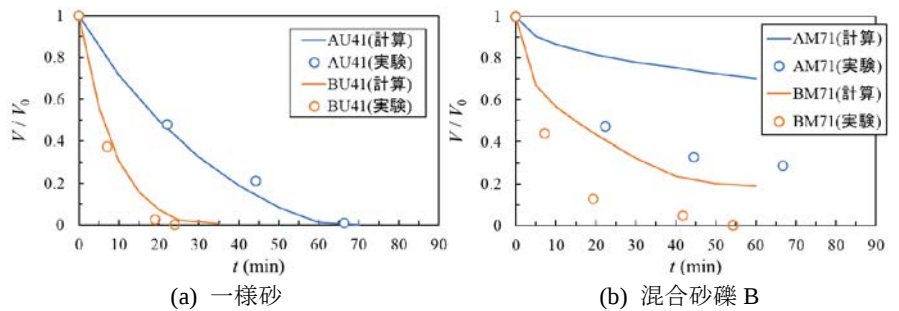


図-5 置き土体積の時間変化（実験と計算の比較）

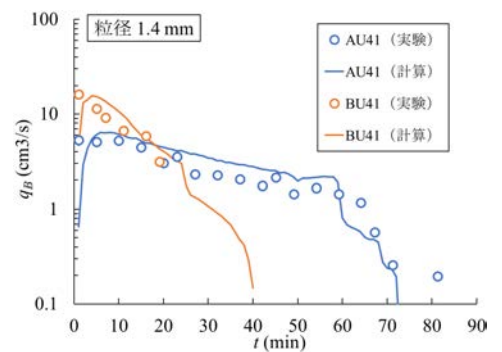


図-6 一樣砂を用いた置き土の流砂量の時間変化(実験と計算の比較)

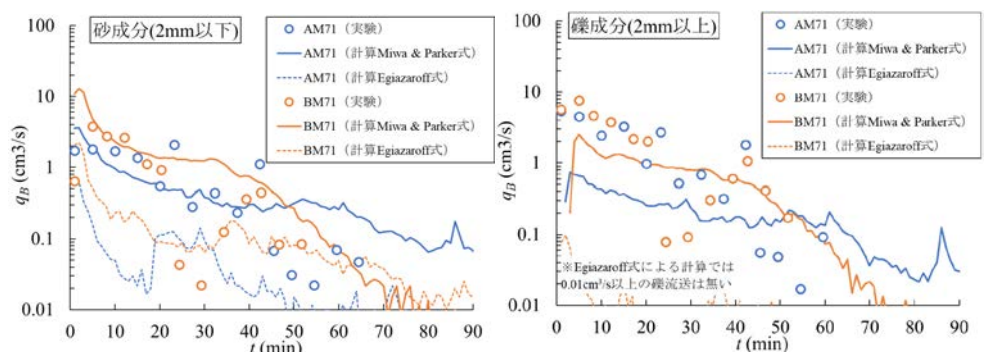


図-7 混合砂礫Bを用いた置き土の流砂量の時間変化(実験と計算の比較)