置き土の侵食・流送に及ぼす設置形態の影響予測と日野川への適用

国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所 今津 勉

鳥取大学大学院工学研究科 学生員o木下真旺

- 神戸市 河村穂高
- 兵庫県 武村幸治

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

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¹⁾. また,河川改修に伴う掘削土砂の置き土への活用法の検討も 重要である.本文では,出水やダム放流による置き土の侵食・流送に対して,置き土の設置 場所と粒度構成の影響を水路実験と数値計算によって検討している.また,鳥取県日野川を 対象とした置き土の侵食・流送に関する数値計算を行ってその運用性を考察している.

2. 実験方法 実験は、長さ10m、幅0.5mの循環式可変勾配水路の下流端から1.25m~3.35m の区間に図-1に示す置き土 (TypeAまたはTypeB)を設置し、所定の流量を通水して側方侵食 させた.表-1に実験条件を示す.置き土材料は平均粒径1.4mmの一様砂と、この砂と平均粒径 7.1mmの礫を4:1で混合した混合砂礫とした.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,一様砂については岩垣の式,混 合砂礫についてはMiwa & Parker³⁾の式によって算定した.

3. 実験および解析結果と考察 図-2に一様砂を用いた置き土の侵食・流送過程に対する実験結果と計算結果の比較を示す.まず,実験の観察によると,いずれの設置形態(Type A, B)でも側方侵食された土砂は水中で掃流砂として下流に流送された.また,水路の側壁部よりも中央部の方が掃流力は大きく,両側侵食となる水路中央に設置したType Bの方が側壁に設置したType Aと比べ速く侵食・流送されることが確認された.さらに,実験では置き土設置に伴う堰上げが発生し,下流への水面勾配の増加が置き土の侵食を促進することも明らかとなった.数値計算の結果はこのような置き土侵食の特性や形状を概ね再現していると見なすことができる.なお,本実験の水理条件

は礫の移動限界以下であるが, 砂と混合させることによって 比較的活発に移動する状況も 観察された.ただし,実験終盤 では部分的にアーマーコート が発達し,置き土の侵食が停止 する場合もあった.図-3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. Type Bの方がType Aよりも侵 食が速いこと,混合砂礫の方が 一様砂よりも侵食に時間を要



キーワード 置き土,混合砂礫,側方侵食,水路実験,数値計算

連絡先 〒680-8550鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学工学部社会システム土木系学科水工研究室 TEL0857-31-5284



表-1 実験条件

ケース名	設置形状	粒度構成	流量(ℓ/s	水路勾配
AU41	Туре А	一様砂	7.0	1/200
AM41		混合砂礫		
BU41	Type B	一様砂		
BM41		混合砂礫		

することは再現されており,また,置き土 天端面の崩落時刻の再現も良好である. なお,混合砂礫の方が侵食に時間を要す るが最終的にはほぼ全ての置き土は流送 しており,置き土に礫を含んでいても砂 の存在によって礫の移動は活発であるこ とを示唆している.図-4,図-5は置き土流



100

10

(cm3/s)

 q_B

0.1

[粒径1.4 mm

0 10 20 30

0000

40

図-4 流砂量の時間変化(AU41, BU41)

AU41(計算) AU41天端面崩落(実験) AU41天端面崩落(計算)

-BU41天端面崩落(計算)

80

(実験)

90 100

AU41天端面崩落 BU41(実験) BU41(計算) BU41天端面崩落

50 60 70 *t* (min)

図-3 置き土体積の時間変化(実験と計算の比較)

砂量の時間変化(実験と計算の比較)を示す.いずれのタイプでも流砂量は 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.一様砂についての計算結果は実験結果の傾向を説明しているといえ るが,混合砂礫についてはType Aの砂成分が実験後半で過大評価されたり, Type Bの礫成分が過小評価されたりしており,再現性に課題を残している. なお,砂礫の移動限界式に修正Egiazaroff式を用いた場合は礫の流出がいずれ のタイプに対してもほとんどなく,現象を再現することはできなかった.

4. 日野川現地河川での置き土流送計算

上述の数値計算モデルを用いて日野川 での置き土の侵食効果について検討す る.対象流量は平均年最大流量(837 m³/s) とした.また,置き土砂は菅沢ダム浚渫 土1 mmと掘削土砂70 mmの礫を4:1の割 合で混合させたものとし、2.000 m³(長さ 67m, 幅20m, 高さ1.5m)の体積を7km 地点の砂州上に設置した. 図-6は5時間経 過後の置き土の流送状況と表層の平均粒 径の分布を示す. 同図より, 置き土はほぼ 全量が侵食され、約1,100 m下流まで流送 されていることがわかる.また, 礫分は置 き土から200 mの範囲に多く存在するも のの,最大では900m程度まで流送されて いる(平均粒径1 mm以上の範囲)ことも 確認できる.なお,比較的粗い掘削土砂(8 mm:150mm=3:2) では置き土は一部残



図-6 平均年最大流量 837 m³/s による置き土の結果(堆積厚と表層粒度) (置き土材料1mm:70mm=4:1)

存し,流送範囲も200m程度となった.以上のように,流量と粒度構成によって侵食・流送状況は異なるが,本解析 モデルによってその予測が可能であることが確認できた.

5. あとがき 本研究では,置き土の侵食・流送過程を水路実験と数値計算によって検討した.置き土体積の時間変化や流砂量の時間変化は概ね再現できたが,流砂量の一部で計算の結果が合致しないなど再現性に課題を残した.

また,日野川現地河川での混合砂礫置き土の流送効果を検討した結果,70 mm程度の礫を混合させた置き土材料で も十分な流送が期待でき,平均年最大流量規模であれば概ね2,000 m³の置き土は設置可能であることを示した.今 後,数値計算の課題について検討を深めるとともに,実験および解析の範囲を広げる予定である.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) 梶川勇樹・檜谷 治:土木 学会論文集B1(水工学), Vol.69, No.4, pp.I_631-I_636, 2013, 3) Miwa, H., Parker, G.: Earth Surface Processes and Landforms, 42, pp1355-1364, 2017.