

置き土の侵食・流送に及ぼす置き土配置方法の影響

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○木下真旺

神戸市

河村穂高

鳥取大学大学院工学研究科 正会員 和田孝志, 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。本研究では、出水やダム放流による置き土の侵食・流送に対して効率的に土砂供給を行うための置き土の設置場所と粒度構成の影響を水路実験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, 2に示す実験条件の下で通水し、置き土を越流または側方侵食させた。なお、図-1中の寸法は黒字が越流侵食、赤字が側方侵食に対応している。置き土には平均粒径1.4 mmの一樣砂と、この砂に平均粒径7.1 mmの礫が20%の割合となるように混合した混合砂礫Aおよび40%となるように混合した混合砂礫Bを用いた。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分間隔で約30秒間採取した。

3. 実験結果と考察 図-2に置き土の越流侵食過程の実験結果を示す。図中には通水開始からの経過時間 t を示すとともに、流砂量がほぼ0 ($0.1 \text{ cm}^3/\text{sec}$) になるまでの時間 T で基準化した相対時刻 t/T も併せて示している。まず、一樣砂の置き土の侵食状況について述べる。Type Aでは置き土は通水直後に水中安息角を形成するように崩れ、その状態から侵食が進行した。なお、砂は掃流状態で輸送され、浮遊砂はみとめられなかった。側壁近傍では掃流力が小さく一部では一時的に侵食が進行しない箇所も見られたが、最終的には置き土はほぼ全て流送された。一方、Type Bでも置き土は通水直後に崩れ、水流によってType A

よりも横断方向に広く拡がった。水路の側壁部よりも中央部の方が掃流力は大きいため、置き土は全面に亘って活発な侵食を受けた。また、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。次に、混合砂礫について見ると、いずれのタイプの置き土も通水直後に水中安息角を形成するように崩れるが、その範囲は一樣砂に比べて狭いことがわかる。これは

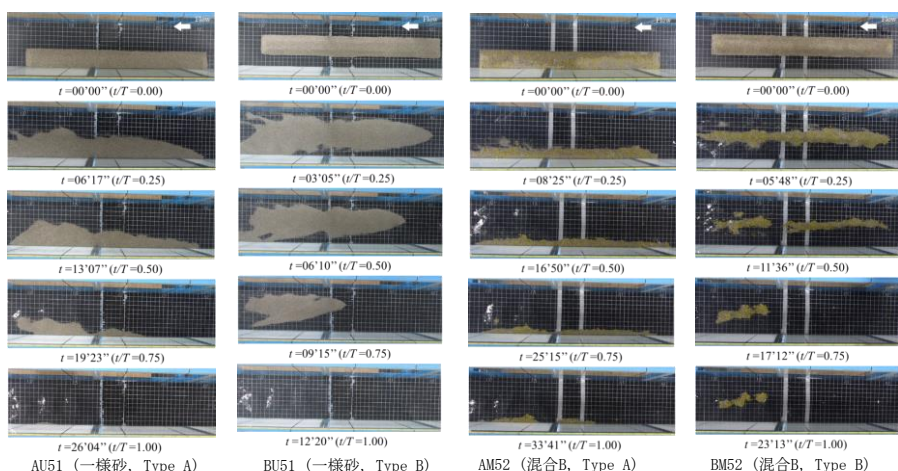


図-2 置き土の侵食・流送過程(越流侵食)

水中安息角が一樣砂よりも大きいため、礫の混入によって越流に伴う置き土の崩れは抑制される。このため、Type Aでは側壁付近、Type Bでは水路中央付近の置き土高位部の掃流力は相対的に小さいと推察され、通水終盤にかけて部分的なアーモークコートが形成された。しかし、置き土低位部では砂の移動に伴う礫の露出効果や礫に

キーワード 置き土, 水中安息角, 越流侵食, 側方侵食, 粒度構成, 水路実験

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

よる砂の連行効果²⁾によって砂礫は比較的活発に移動し、この部分の置き土の侵食が進行することで高位部の砂礫移動にもこれらの効果が波及して、全体としての置き土の侵食が進行することが実験で観察された。図-3は置き土体積の時間変化を示したものである。同図より、いずれのタイプにおいても1回目の停水時点における置き土体積の減少率は礫の含有率にかかわらずおおむね同程度である。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ている。図-4は流送土砂の礫含有率の時間変化を示したものである。なお、AM51の貯砂槽の土砂は採取しておらず欠損データである。同図より、全体の傾向としてはいずれのタイプでも初期の礫含有率と同程度で推移しており、置き土の侵食・流送に対する砂と礫の挙動は同程度であるといえる。ただし、通水終盤では礫含有率の低下が見られ、アーマーコート³⁾の形成を反映していると考えられる。以上より、置き土の侵食は砂を配合することで礫を一定割合混合させても初期の粒度構成をある程度維持した状態で進行することがわかった。

次に、側方侵食実験について述べる。本実験は木下ら³⁾の実験の継続に当たり射流場への置き土に対して常流場に置き土を行ったものである。置き土の侵食・流送過程は結果的に射流・常流いずれの場でもおおむね共通の特性を示した。しかし、常流場への置き土は通水直後より水没深が大きく、実験では活発な側方侵食が確認された。また、この影響は置き土天端面の崩落の速さに表れた。図-5は通水直後の置き土の水没割合と天端面崩落の相対時間との関係を示したものである。なお、青マーカーは射流場での木下ら³⁾の結果である。同図より、両者の関係は右下がりの傾向を示しており、これは置き土の水没割合が大きいほど天端面の崩落は早い段階で生起することを示している。置き土タイプ別に見ると、置き土の水没割合は常流場の方が射流場よりも大きく、かつ天端面の崩落も速く発生している。置き土がない状態での流れ場の掃流力は常流場の方が小さいことがわかっており、天端面の崩落が掃流力だけでなく置き土の水没割合の影響を受けることがわかった。図-6に置き土体積の時間変化を示す。木下らの実験との相違点はType Aに見られた。すなわち、全置き土量の1/2～2/3程度までの侵食速度は礫の含有率による差は小さかった木下らの実験に対し、本実験では礫の含有率が大きいほど侵食速度は低下していることがわかる。これは本実験の方が掃流力は小さいためであると考えられ、礫を含有した置き土を行う場合には一定程度の掃流力の確保が必要であるといえる。

4. あとがき 越流侵食においては、礫の混入により通水直後の置き土の崩れは抑制され、侵食土砂の流送幅が一樣砂に比べて狭くなり、とくに置き土高位部で侵食の制限を受けることを確認した。しかし、置き土低位部の侵食とその拡大によって初期の粒度構成をある程度維持した状態で侵食が進行することがわかった。一方、側方侵食においては、天端面の崩落が掃流力だけでなく置き土の水没割合の影響を大きく受けることがわかった。しかし、水没深が確保できても掃流力が小さい場合は礫の含有率が増すと侵食速度が低下することも判明し、礫を含有した置き土を行う場合には流れ場の掃流力の確保も必要となることを示した。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) 池田宏，伊勢屋ふじこ：粗砂の運ばれやすさに及ぼす細砂の影響，筑波大学水理実験センター報告，No. 9，pp. 43-47，1985，
- 3) 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)，pp. 137-138，2019。

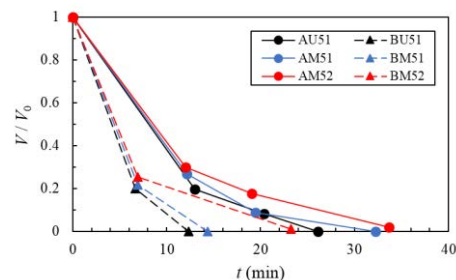


図-3 置き土体積の時間変化(越流侵食)

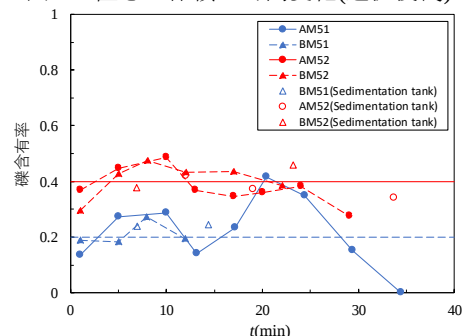


図-4 流送土砂の礫含有率の時間変化

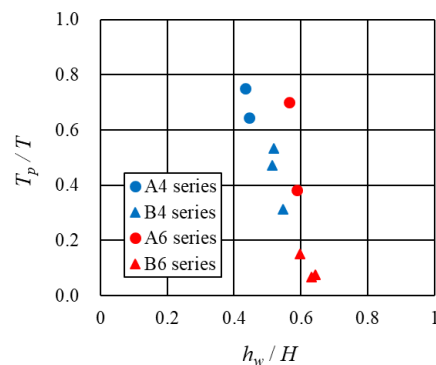


図-5 置き土の水没割合と天端面崩落相対時間との関係

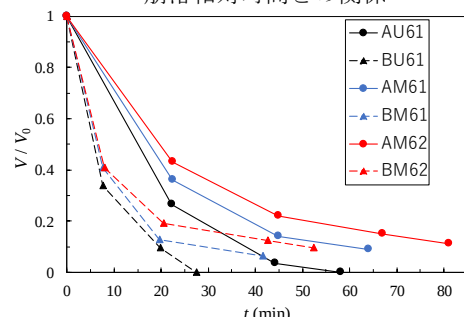


図-6 置き土体積の時間変化(側方侵食)