

上高地における掘削土砂の輸送を目的とした置き土に関する試行

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所 石尾浩市^{※1}、長坂正敏、後藤晃宏^{※2}
 (一財) 砂防・地すべり技術センター ○新子晃生、五十嵐勇氣、池田暁彦、小林拓也、関根峻
^{※1} 現所属：富士川砂防事務所、^{※2} 現所属：長野県松本市

1. はじめに

梓川の河床は、平成 15 (2003) 年から平成 22 (2010) 年の間に平均 0.27m の上昇が確認されている。こうした河床の継続的な上昇により、増水時に上高地集団施設地区をはじめとするエリアへの浸水被害のリスクが高まっている。加えて、上高地内の支川流域から継続的に供給される土砂が河道内に堆積し、豪雨時に歩道や道路へ流出し、通行機能に支障を来す事例が確認されている。

このような状況を受け、上高地では「上高地における河床上昇対策の考え方と実施方針」(上高地河床上昇対策検討部会策定)に基づき、関係機関が連携して河床上昇対策を進めている。その一環として、河道内の土砂撤去が、毎年実施されているが、撤去土砂の輸送および処分には多大な費用を要するうえ、適切な土砂置き場の確保も年々困難となっており、より持続可能な対策の必要性が高まっている。

この課題に対する取り組みの一つとして、令和 2 年度より釜ヶ淵砂防堰堤上流の河岸部に、撤去土砂の置き土を試行している。本報告では、この置き土に関する流出実態の整理および今後の展開に向けた考察を行う。

2. 置き土実績

釜ヶ淵堰堤上流の置き土は、洪水時に自然流送させるために、本流の流心部を避けた左岸側の河岸に沿って配置しており、令和 2 年度以降、配置方法は概ね一定である。置き土の材料は、上高地内の数箇所(大正池、田代橋～小梨平、徳沢など)で掘削された土砂である。 d_{80} 粒径は、大正池の浚渫土で $d_{80}=4.75\text{mm}$ 、河童橋付近～ウエストーン碑の堆積土で $d_{80}=82\text{mm}$ である。

年間の置き土量は 3,000～8,000 m^3 であり、現在までで累計 20,000 m^3 程度の土砂が置き土されている。(図 1)



図 1 置き土と土砂撤去位置

3. 置き土流出状況

置き土の流出状況は、航空レーザー測量及び定点写真撮影により継続的にモニタリングを行った。

これまでに、令和 3 年 5 月(R3.5 出水)[※]、令和 5 年 12 月(R5.12 出水)、令和 6 年 7 月(R6.7 出水)の出水時に置き土の流出が確認されており、各出水時のピーク流量は表 1 に示す通りである。

特に、流出量が判明している R5.12 出水、R6.7 出水では、側岸侵食が主な流出形態となり、R5 で 700 m^3 、R6 で 800 m^3 の土砂が流出した。これは、置き土全体量約 20,000 m^3 の 3～4% に相当する。

モニタリングの代表例として、R5.12 出水前後の LP 差分解析結果および定点写真を図 2、図 3 に示す。

表 1 置き土流出時のピーク流量(上高地測水所)

置き土流出時期	置き土の流出量 m^3	ピーク流量 m^3/s	推定水深 m	推定流速 m/s
令和3年5月17日	不明 [※]	212.6	1.53	4.2
令和5年12月16日	700	116.4	1.21	3.45
令和6年7月1日	800	367.7	1.95	4.94

※) モニタリングデータの不足により不明

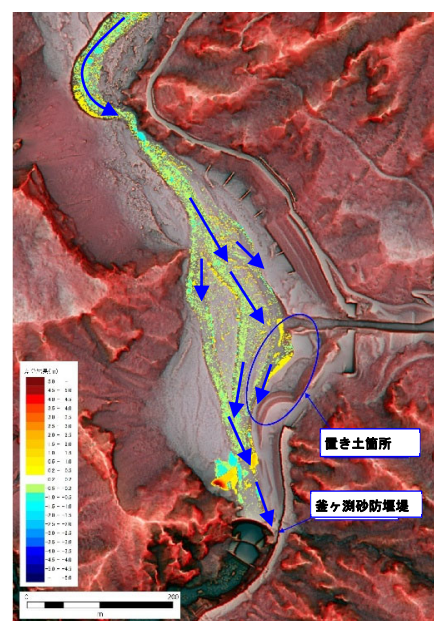


図 2 令和 4 年と令和 5 年の LP 差分解析結果



図 3 令和 5 年 12 月出水による置き土の侵食状況

4. 置き土の流出条件に関する考察

置き土の流出特性把握のため、置き土地点から約 3.0 km 上流に位置する上高地測水所の流量データに基づき、令和 2 年以降の日平均流量を整理した。特に、各年の上位 3 流量と流出時のピーク流量を比較することで、流出発生条件を考察した。その結果、R3.5 出水および R6.7 出水における流出時のピーク流量は、いずれもその年の上位 3 流量に含まれており、年間を通じて比較的大きな流量時に流出していることが確認された。一方、R5.12 出水では、その年の上位 3 流量よりも小さいピーク流量で流出が発生しており、流出条件には流量以外の要因が関与している可能性が示唆された。

この違いの要因として、置き土上流における主流路の位置と分流しやすい地形的特性の影響が考えられる。

置き土上流 200m 地点の河道は、右岸側に分流しやすい地形を有し、主流路も右岸寄りに形成されている。そのため、主流路左岸側の天端高を超えない限り、置き土方向への水の流下は限定的となる。

R5.12 出水では、流量は他出水より小さいが、出水前の河道状況や土砂堆積の影響で左岸側に流路が形成されたことが置き土流出の要因と考えられる。一方、流量は大きい、置き土が流出しなかった出水は、右岸に分流し左岸側に水の流れが及ばなかったと考えられる。以上より、置き土の流出の有無は流量規模に加え、出水時の流路の偏在が影響することが示唆される。

表 2 各年日平均流量(上位 3 流量)

年	1位		2位		3位	
	m ³ /s	発生日	m ³ /s	発生日	m ³ /s	発生日
R6	239.7	2024/7/1	140.1	2024/6/23	91.7	2024/5/28
R5	224.7	2023/6/2	206.7	2023/5/8	146.0	2023/7/1
R4	224.7	2022/4/27	91.4	2022/8/18	70.5	2022/5/14
R3	289.0	2021/8/14	212.6	2021/5/17	172.6	2021/7/5
R2	330.9	2020/7/8	249.6	2020/7/14	215.5	2020/6/14

□ : 置き土流出時の日平均流量

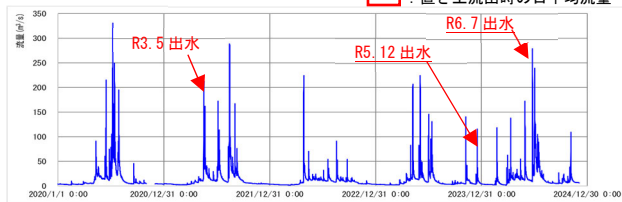


図 4 各年時間流量【上高地測水所】

5. 置き土流出時の流況の推定

置き土の流出プロセスを詳細に把握するためには時系列的なモニタリングが有効である。しかし、現状定点カメラ等による常時観測体制は未整備であり、流出の正確な発生時刻は特定できていない。そこで、R5.12 出水における置き土の流出がピーク流量時に生じたと仮定し、マニング式により当時の水理条件を推定した。

図 5 に R5.12 出水時における上高地測水所のハイドログラフを示す。また、置き土上流 200m 区間の縦断勾

配は LP 地形図から 1/32、粗度係数は現地の河床状況から山地流路（玉石～大玉石）として一般的な値である 0.040 を採用した。

その結果、流出時における置き土前面の水深は約 0.7 m と推定され、この水深から算定した無次元掃流力 τ_* は 0.16 となる。一方、河童橋～ウエストン碑区間の代表粒径 $d_{80}=82\text{mm}$ を仮定した場合の無次元限界掃流力 τ_{*c} は 0.05、これに対応する水深は 0.22m となり、置き土地点の地形条件から流量換算すると約 1.5m³/s となる。

上高地測水所の観測流量から、これを上回る流量は複数回観測されているが、全ての出水で置き土が流出しているわけではない。このことから、置き土流出には、水理条件に加え、局所的な流路の取り付け状況が強く影響していると考えられる。

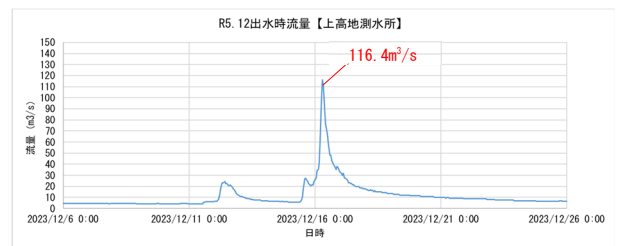


図 5 令和 5 年 12 月出水時ハイドロ

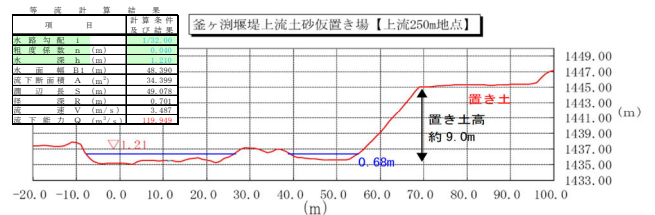


図 6 R5.12 出水時の水理条件の推定

6. まとめ

釜ヶ淵砂防堰堤上流の置き土流出特性について、流量規模だけでなく、流路形成の空間的変化が発生条件に関わる可能性が示された。今後の展開に向けた課題は、以下の通りである。

1. モニタリング体制の強化

置き土流出時の流況や侵食過程を時系列的に把握するため、定点カメラ等による常時観測が必要である。

2. 下流河道への影響の評価

流送された流出土砂が下流河道に与える影響について、流出土量や粒度特性に基づく定量評価が必要である。

3. 置き土手法の最適化

得られた知見から、置き土適地・配置形状・粒度構成等を検討し、実効性の高い手法を構築する必要がある。

これらの取り組みを通じて、上高地における持続可能な河床上昇対策の実現が期待される。今後は観測データの蓄積と水理解析の精緻化を通じて、より効果的な置き土手法の構築を目指す。