

手取川水系尾添川における航空レーザ測量による仮設土砂捕捉工の効果量の把握事例

国土交通省 北陸地方整備局 金沢河川国道事務所 本田 正和、野村 治宏、杉崎 亮太、倉田 圭^{※1}

※1：現、長岡国道事務所

株式会社 パスコ ○平林 大輝、二宮 洋行、野呂 数馬、樋口 慧、鈴木 清敬、佐藤 梓

1. はじめに

令和4年8月4日未明から夕方にかけて前線停滞の影響により石川県内で大雨となった。手取川水系尾添川流域においても、主要地方道岩間一里野線（県道53号線）の路肩及び法面崩壊や、それに伴う土砂堆積の被害が発生するとともに、上流からの生産土砂が尾添川本川へ流れ込み、河床高の上昇や溪岸侵食が発生している。

本報告は、尾添川の既設堰堤の堆砂敷に設けられた仮設土砂捕捉工が令和4年融雪出水及び令和4年8月豪雨による流出土砂を捕捉した効果事例を報告するとともに、出水前後の航空レーザ測量成果を用いた効果量を把握した事例を報告する¹⁾。

2. 流域概要

対象流域である尾添川流域は、手取川上流域に位置し、牛首川（手取川）とともに手取川水系直轄砂防事業の対象流域となっている。（図-1 左：流域位置図）。尾添川流域は、河床勾配が1/3～1/68と急勾配であり、火山性堆積物が広く分布し（図-1 右、地質図）、多雨多雪の厳しい気象条件のため崩壊地が多く、土砂流出が激しい。

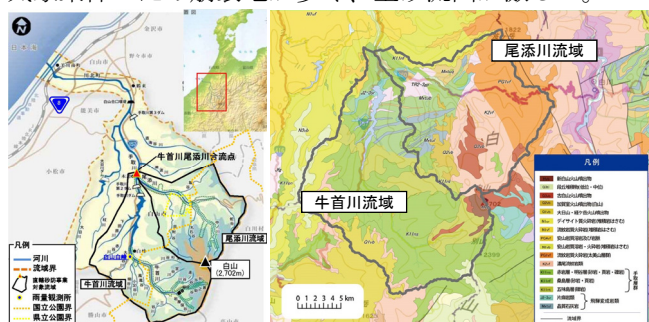


図-1 流域概要（出典：金沢河川国道事務所 HP）

3. 対象施設概要

令和3年度に尾添川支川中ノ川左岸（新岩間温泉より約0.6km上流）にて斜面崩壊が発生した（図-2）。過年度の航空レーザ測量成果との差分解析結果より斜面部分で約11.6万 m^3 の土砂が移動したと推測され、約5.4万 m^3 は斜面上に堆積、残りの約6.2千 m^3 は河川内に堆積したと推察される²⁾。

仮設土砂捕捉工は、この斜面崩壊による流出土砂の一時的な捕捉を目的とし、牛首川（手取川）・尾添川合流点から約10km上流にある既設砂防堰堤

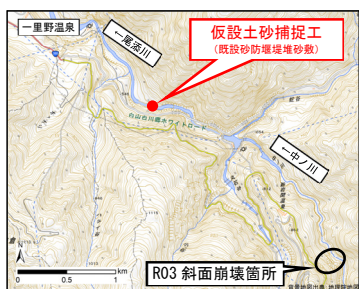
図-2 斜面崩壊概要³⁾

図-3 対象施設位置

の堆砂敷（堰堤から約50m上流側、図-3）に異形コンクリートブロック積により施工されている（図-4）。



図-4 仮設土砂捕捉工状況（令和4年8月19日）

（出典：金沢河川国道事務所ライブカメラ）

※左下：施工中状況（出典：金沢河川国道事務所 HP）

仮設土砂捕捉工を整備することで、洪水時堆砂量は約8.8万 m^3 であり、既設堰堤に対し施設効果量が約4.8万 m^3 増加する計画である（表-1）。

表-1 計画施設効果量³⁾

諸元	現況からの堆砂量		仮設土砂捕捉工による整備量増分	備考
	既設堰堤（現況）A	仮設土砂捕捉工B		
① 平常時堆砂量（貯砂量）1/58	14,600 m^3	56,900 m^3	42,300 m^3	
② 洪水時堆砂量 1/43.5	40,500 m^3	88,300 m^3	47,800 m^3	暫定効果量
③ 調節量（②-①）	25,900 m^3	31,400 m^3	5,500 m^3	

4. 令和4年8月豪雨概要

日本海から東北地方へのびる停滞前線が8月3日から4日にかけて北陸地方をゆっくり南下した。また、日本の南に中心を持つ高気圧の縁に沿って暖かく湿った空気が流れ込んだため、大気の状態が非常に不安定となり、石川県では記録的な大雨となった。対象施設に最も近隣の雨量観測所「尾添」にて、日雨量275mmを観測し、解析に用いた2時期の航空レーザ計測期間での1年間では最も多い日雨量となっており、直近8年間でも第2位の日雨量を記録している（図-5）。この降雨により手取川では鶴来水位観測所において、観測史上5位の水位を記録した。直轄砂防管内では、尾添川沿いにある一里野温泉から岐阜県側に1.5kmほど進んだ地点で道路の崩落が発生し、白山・白川郷ホワイトロード（一里野温泉～中宮料金所）も閉鎖となった。

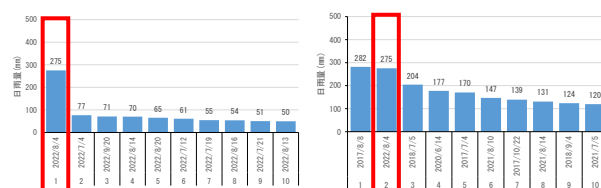


図-5 雨量観測所「尾添」日雨量状況の上位10日

（左：2022年10月～2023年10月の期間、右：2015年5月～2023年10月の期間）

5. 解析方法

5.1 航空レーザ測量の計測諸元

解析に用いた航空レーザ測量成果は、令和3年10月および令和4年10月の2時期を使用した。計測は、回転翼機に搭載したグリーンレーザ(ALB)機器により実施されている。計測諸元および計測計画図を表-2および図-6に、計測前後の地形状況を図-7に示す。

表-2 計測諸元

(2 時期とも共通の諸元)

項目	パラメータ設定値
対地高度	500m
海拔高度	950m~2915m (等対地高度飛行)
対地速度	100km/h (60 knots)
コース間重複	50%
パルスレート	140,000 Hz~200,000
スキャン角度	40° (±20°)
スキャン回数	4200rpm
パルスモード	波形記録方式
飛行方向計測点間隔	0.48~1.07m
飛行直角方向計測点間隔	0.34~1.22m



図-6 計測計画図

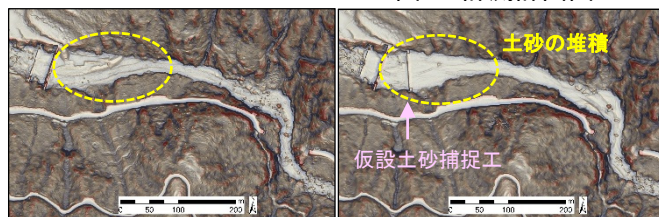


図-7 標高差解析前後の地形状況

(左：令和3年10月計測、右：令和4年10月計測)

5.2 変動量等の算出方法

変動量は、この2時期の航空レーザ測量成果を用いて0.5mメッシュのGIS標高差解析により算出した。また、仮設土砂捕捉工の空き容量は、洪水時計画堆砂線を三次元的に展開した面モデルに対し、令和4年10月計測成果による地形モデルとの差分により算出した。

6. 解析結果

結果を図-8に示す。仮設土砂捕捉工の堆砂数における変動量は、全体的な堆積傾向(最大5m程度)を示しており、その変動量は約3.4万m³の堆積であった。(なお、令和4年8月豪雨の直後にも近赤外レーザ計測を実施しており、この時点で図-8に示す堆積傾向が確認できる)。

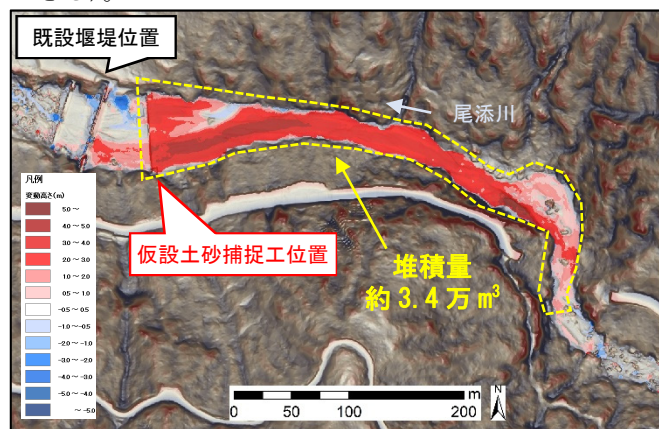


図-8 差分結果 (令和3年10月~令和4年10月)

図-9に変動前後の縦断面図、図-10に空き容量を示す。令和4年10月時点の空き容量は、洪水時計画堆砂面に

対して6.7万m³となった(平常時計画堆砂面に対しては3.1万m³となった)。なお、洪水時計画堆砂面における空き容量結果(約6.7万m³)に変動量(約3.4万m³)を加えた合計(約10.1万m³)が計画値(約8.8万m³)以上となっている点は、本解析結果では0.5mメッシュの3次元的な空き容量の解析により、平均断面法による計画値よりも正確な施設効果量が算出できているためである。

仮設土砂捕捉工は、解析結果より暫定施設効果量(4.8万m³)の約7割の土砂量(約3.4万m³)を捕捉でき、令和4年融雪出水及び令和4年8月豪雨による河床への土砂堆積を軽減し、減災効果を発揮したと考えられる。

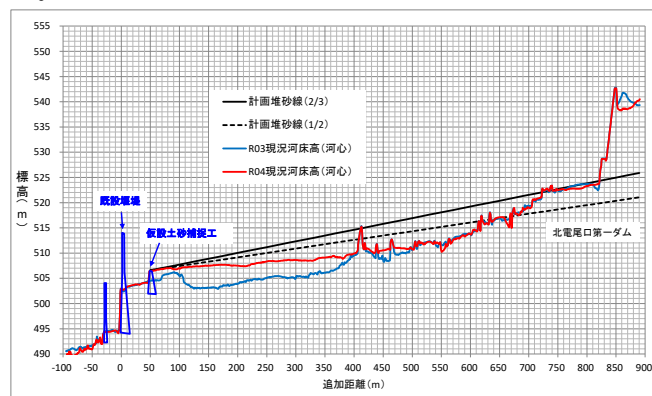


図-9 変動前後の縦断面図状況

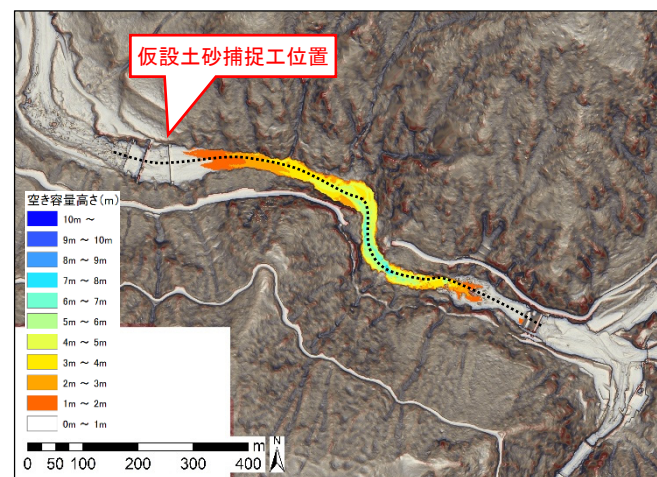


図-10 仮設土砂捕捉工の空き容量状況図
(令和4年10月時点、洪水時計画堆砂面に対して)

7. おわりに

斜面崩壊による流出土砂対策として施工された仮設土砂捕捉工が令和4年融雪出水及び令和4年8月豪雨による流出土砂の抑制に寄与した。加えて、出水前後の航空レーザ測量による地形モデルの差分解析等により、精度の高い捕捉量の算出ができ今後の対策を検討するために有益であった。

今後もインフラDXの一環として、定期的な航空レーザ測量等による3D点群を活用した監視を進める予定である。

参考文献

- 1) 金沢河川国道事務所. 令和4年度手取川上流域航空レーザ測量業務 報告書. 2023年1月
- 2) 令和4年度 砂防学会研究発表会概要集. 手取川水系尾添川支川、中ノ川左岸で発生した斜面崩壊における航空レーザ測量による崩壊斜面形状及び不安定土砂量の把握. 2022年5月
- 3) 金沢河川国道事務所. 令和3年度 手取川流域土砂・洪水氾濫対策検討業務 報告書. 2022年2月