

大規模出水前後の航空レーザ深淺計測データの比較による砂防堰堤周辺の変化状況把握事例

国土交通省北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所 梅田ハルミ^{※1}、山根恭子、成田心晴、内藤輝^{※2}
 アジア航測株式会社 ○染谷哲久、伊藤武尊、山口悠、堀口礼顕、戸谷千鶴、柏原佳明
^{※1} 現 国土交通省北陸地方整備局 ^{※2} 現 国土交通省北陸地方整備局羽越河川国道事務所

1. はじめに

山形県小国町から新潟県関川村や村上市を流れる荒川流域では、令和4年8月3日からの大雨により大規模な出水が発生、荒川流域の広域において顕著な土砂移動が引き起こされた^{1),2)}。

この荒川流域では、令和4年8月3日からの大雨による出水前の令和3年に、いくつかの砂防堰堤の堆砂域や砂防堰堤直下流を対象に航空レーザ深淺計測（以下、ALB計測）を実施しており、水面下の河床部の地形データを取得している。また出水後の令和5年にも、中長期的な土砂流出による河床変動の把握を目的として、一部範囲においてALB計測を実施している。

そこで本研究では、荒川流域の2箇所の砂防堰堤（新潟県側）を対象に、令和4年8月3日からの大雨前後のALB計測データを用いて、大規模な出水による砂防堰堤の堆砂状況や砂防堰堤直下流の洗堀状況の変化について把握を試みた。

2. 研究方法

2.1 航空レーザ深淺計測の実施状況

対象となる砂防堰堤付近では、令和4年8月3日からの大雨前の令和3年11月、および大雨後の令和5年11月に、ALB計測（グリーンレーザ）を実施している。計測条件について、令和3年11月の計測時は陸域10点/m²、水域1点/m²の点密度とした。また令和5年11月の計測時は陸域10点/m²、水域4点/m²の点密度とした。そのため、本研究では水域1点/m²の点密度に合わせて1mDEMを用いて分析を行った。

なおALB計測時は同時に近赤外光を照射し、航空レーザ計測（以下、LP計測）も実施している。LP計測は水面でレーザ光が反射するため、計測データを用いて水面DEMを作成することができる。ここではLP計測データも使用し、水面DEMと河床部DEMの差分から、水深分布も把握した。

2.2 砂防堰堤周辺における変化状況の把握方法

2.2.1 堆砂域における河床変動状況の把握方法

堆砂域の河床変動状況については、令和5年11月ALB計測時の標高から令和3年11月ALB計測時の標高差分を算出し、標高差分がプラス値の場合は堆積、マイナス値の場合は侵食として、河床変動量を算出した。またALB計測による河床変動の把握における特徴を分析するため、ALB計測と同時に実施したLP計測による標高差分、および河床変動量も同様に算出した。

堆砂域の河床変動状況について、20m間隔の横断

線を作成（一部、屈曲部などは横断線を追加、削除）したうえで、河床部を横断線で区切った区間を設定し、区間ごとに河床変動量を算出した。また区間ごとの河床変動量を区間の面積で除した区間平均変動高も算出した。

その他、河床変動状況との関連を分析するため、横断線ごとの最深河床標高と砂防施設台帳の元河床勾配から推定した河床標高の縦断面図を作成した。また区間ごとの地形量として上下流の最深河床標高による区間勾配と区間の面積を区間距離で除した区間平均河道幅を算出した。さらに水深分布の算出結果から、区間ごとの最大水深、平均水深、および水部範囲の面積割合（＝水部の面積÷区間の面積）を算出した。

2.2.2 砂防堰堤下流の洗堀状況の把握方法

砂防堰堤下流の洗堀状況については、既往の実施例^{3),4)}と同様、砂防堰堤付近に縦断面図を作成し、令和4年8月3日からの大雨前後のALB計測結果による縦断面図と砂防設備台帳との情報を比較することで把握した。

3. 結果と考察

3.1 砂防堰堤堆砂域における変化状況の特徴

砂防堰堤堆砂域は2箇所ともに全体的に堆積傾向であった（図-1、図-2）。上流側の砂防堰堤堆砂域では、堰堤上流付近および狭窄部付近で比較的堆積量が多く、河床の横断方向全体で堆積傾向となっていた。下流側の砂防堰堤堆砂域では、堰堤上流付近で比較的堆積量が多く、河床の横断方向全体で堆積傾向となっていた。また他の範囲では、主に滞筋付近で堆積傾向となっていた。なお堆砂域の上流付近（上流側砂防堰堤の下流）では、侵食傾向となった。

ここでALB計測とLP計測との河床変動量を比較すると、LP計測の場合は上流側の砂防堰堤上流では過小、下流側の砂防堰堤上流では過大に算出されており、区間平均変動高が1m程度異なる区間もあった。当該区間は最大水深や平均水深が相対的に大きく、水部範囲の面積割合が高い区間であるため、ALB計測を用いることで、より正確な河床変動量を算出することができる可能性が示された。今後は水部の条件と、ALB計測およびLP計測による河床変動量との関係をより詳細に分析し、ALB計測の有用性を検討していくことが期待される。

3.2 砂防堰堤下流における変化状況の特徴

ここでは上流側の砂防堰堤における変化状況を分析した。砂防堰堤下流では、部分的に河床の洗堀が確認され、流下中心付近では下流法下部から8m下

流において、縦断方向に長さ 8m 程度の洗堀が確認された (図-3)。また砂防堰堤直下では目立った洗堀は発生しておらず、カットオフ底部までは 3m 程度の余裕があった。なお、砂防堰堤の下流法や直下では白波等の影響により、一部範囲では水底部を十分に取得できていない可能性がある。

以上の結果から、令和 4 年 8 月 3 日から大雨により、砂防堰堤下流の一部の範囲において洗堀が進行した可能性が示された。一方で、竣工から 45 年以上が経過しているため、経年的な洗堀も発生していることが推察される。今後は定期的に ALB 計測を実施することで、大雨による洗堀と経年的な洗堀の特徴を分析することが期待される。

4. おわりに

本研究では令和 4 年 8 月 3 日から大雨による大規模出水前後の ALB 計測結果を用いることで、砂防堰堤堆砂域における河床変動状況や砂防堰堤下流における洗堀状況の変化等を確認することができた。今後は ALB 計測による大雨後の中長期的な河床変動状況の把握や、砂防堰堤の維持管理への活用手法の検討を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) 権田ら：2022 (令和 4) 年 8 月の大雨により新潟県上市・関川村で発生した土砂災害，砂防学会誌 (新砂防)，Vol.76, No.2, p.37-48, 2023

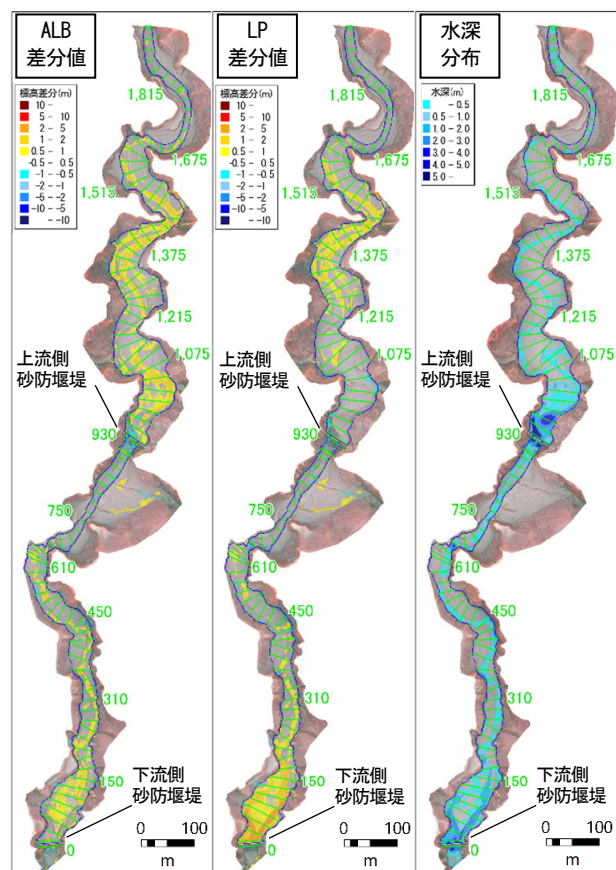


図-1 砂防堰堤堆砂域における土砂移動状況および水深分布

- 2) 山路ら：令和 4 年 8 月豪雨によって発生した荒川流域の土砂流出状況と砂防施設効果，土木技術資料，Vol.65, No.10, p.36-39, 2023
- 3) 山口ら：航空レーザ深淺データを用いた砂防堰堤の大祭状況の把握事例，令和 4 年度砂防学会研究発表会概要集，p.403-404, 2022
- 4) 梅田ら：航空レーザ測深計測による砂防堰堤の維持管理について，令和 4 年度北陸地方整備局事業研究発表会，2022

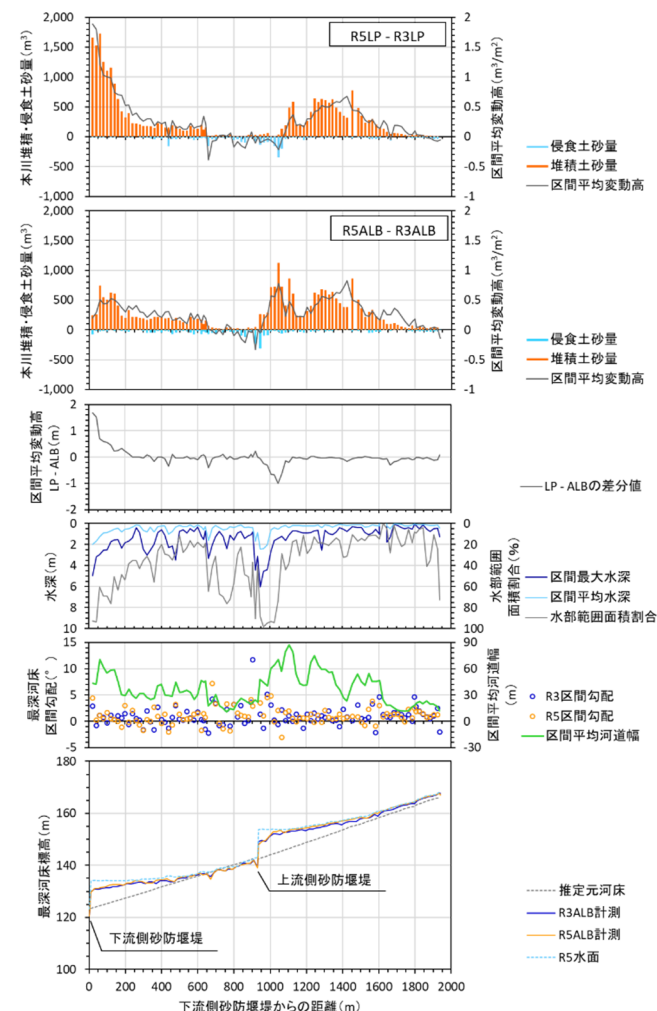


図-2 砂防堰堤堆砂域の縦断図

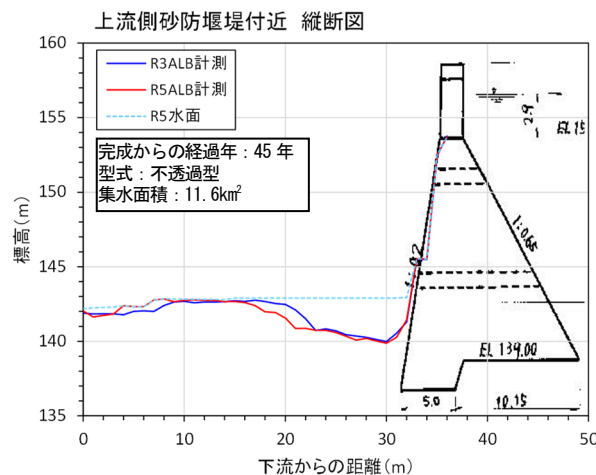


図-3 上流側砂防堰堤の下流の縦断図