

砂防施設点検における UAV の活用方法について

アジア航測株式会社 ○岡野 和行・白杵 伸浩・佐藤 厚慈
染谷 哲久・原田 美鈴・高橋 康将・佐田 一徹

1. はじめに

我が国において砂防事業が開始されてから長期間が経過し、建設された砂防構造物も徐々に老朽化が問題となり始めている。この状況を鑑み、平成 26 年 6 月に「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）」が示され、砂防施設の点検及び健全度評価と、それに基づく長寿命化対策が推進されているところである。

一方、近年 UAV（Unmanned Aerial Vehicle：無人飛行機）に関する技術は著しく進歩しており、様々な分野での活用が期待されている。防災分野や測量分野においても、活用が検討されており、災害時の状況確認や無人島での測量など、実際に活用される事例も増加している。

ここでは、比較的軽量で持ち運びが容易であること、人が近接するには危険な箇所の撮影が容易であること、上空からの撮影により 3 次元モデルが作成できること、という利点をもつ UAV を、堰堤をはじめとした砂防施設の点検に活用する方法を検討し、具体的に実施した内容を報告する。

2. 使用した器材

使用した機材の名称と使用を表-1 に示す。UAV は、山間部に位置する施設での使用を考慮し、軽量かつ小型で、持ち運びが容易な機器を使用した。また、カメラは UAV に搭載できるもので、3 次元化を考慮し、十分な解像度を有するものを使用した。

表-1 使用した機材の諸元

機器種別	名称	仕様
UAV	PHANTOM3 Professional (DJI 製)	重量：1280 g フレームアーム長さ：590mm 飛行時間：最大 23 分 最大飛行速度：16m/s
カメラ	EXMOR1/2.3 (SONY 製)	有効画素数：12.4M 最大静止画サイズ 4000×3000



図-1 使用した機材と撮影状況

3. 撮影の方法と結果

2 基の堰堤を対象に、堆砂地上から UAV を飛行させ、上空から直下に向けた写真を網羅的に撮影した。また、本堤の前面や袖上部に位置する側岸斜面の法枠工など、人が接近するのが困難な構造物の静止画撮影を行った（図-3）。さらに、施設周辺を含めた全体的な状況を記録できるように、近傍を動画で撮影した。

また、各堰堤に対し、GNSS 測量で 2 点ずつ基準点を設定し、それらを基準に施設周辺の約 20 点の位置座標を、トータルステーションを用いて取得した。基準点及び座標を取得した地点の位置を図-4 に示す。

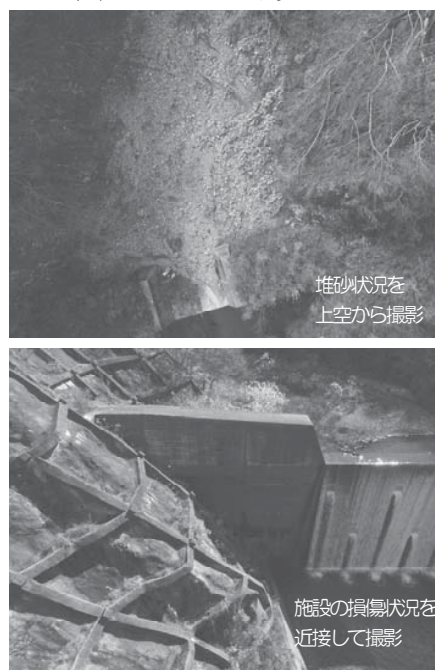


図-2 UAV で撮影した施設の写真

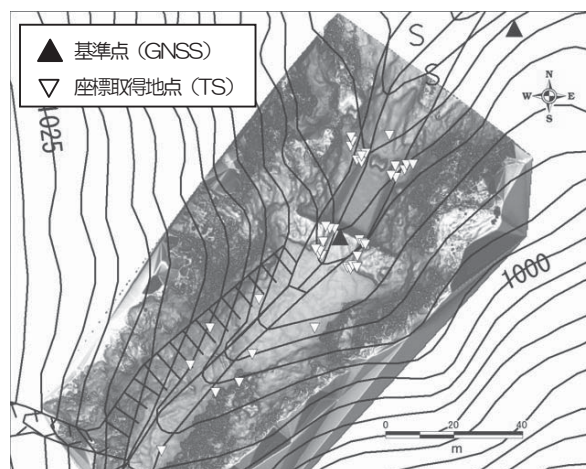


図-3 基準点と座標計測地点

4. 施設の形状と損傷の把握

UAVで撮影した写真を確認することにより、人が接近できない本堤の前面上部や、袖上部の法枠工などの損傷の詳細が確認できることが分かった。

また、撮影した写真から3次元計測を行い、3次元の点群データを作成した(図-5)。点群データは、1m²あたり200点以上作成することができており、堰堤の形状も概ね把握することができることから、点群データから堰堤の形状を3次元データ化することができた(図-6)。

老朽化した砂防堰堤には、施工当時の設計図面が存在しないものも多いため、位置や大きさが把握できないものもあるが、この様にして作成した3次元データから、それらの諸元を確認することが可能であることが分かった。

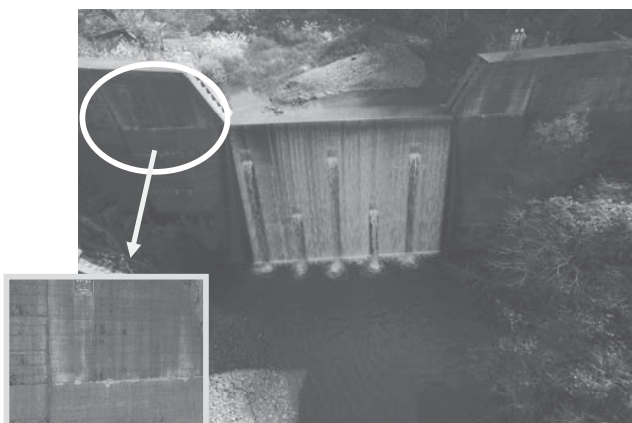


図-4 堰堤の損傷状況の撮影結果



図-5 作成した点群データ(砂防堰堤付近)

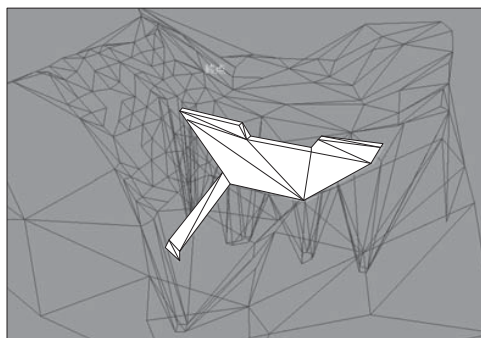


図-6 点群データから作成した砂防堰堤の3次元データ

5. 堆砂状況の把握

UAVで堆砂地を上空から直下に向けて撮影した静止画像と、測量で得た基準点やその他の計測地点の位置座標を用いて、堆砂地の3次元点群データを作成した。さらに、そのデータから1mDEM(Digital Elevation Model: 数値標高モデル)を作成した。また、当該地域には、平成25年度に航空レーザ測量で取得した1mDEMが存在したため、今回作成したものと重ね合わせ、縦断比較を行う(図-7)とともに、標高差分図(図-8)を作成した。比較縦断図から、現地で見られた堆積傾向が確認できるとともに、標高差分図から、平面的な堆砂分布傾向を把握することができた。さらに、植生などの影響を考慮すると、概略の堆砂量を算出することができる。

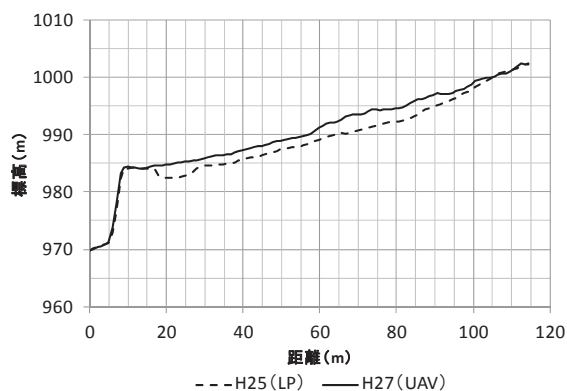


図-7 堆砂地の縦断比較図

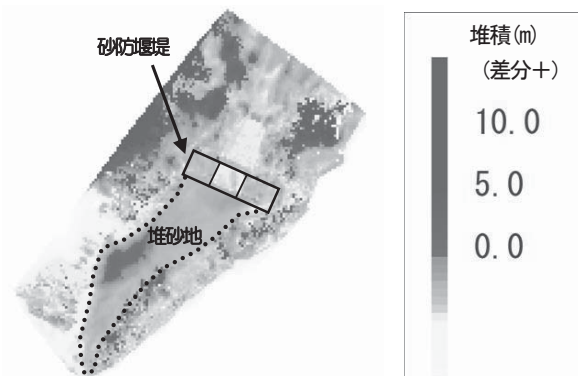


図-8 航空レーザ測量データ(H25)との標高差分図

6. おわりに

UAVを用いて施設周辺を撮影することにより、人が接近しにくい損傷を詳細に把握することが可能になるとともに、撮影した写真から3次元モデルを作成することにより、施設の形状や堆砂状況を把握することが可能であることが分かった。損傷部の計測や2時期の比較による時間変化の把握など、より発展的な活用方法も可能であると考えられる。

謝辞

本検討は、福井河川国道事務所真名川砂防管内における施設点検業務の一環として実施させていただいたものである。ここに記し、謝意を表します。