

# 砂防点検におけるUAVの活用

西日本コンサルタント部      おかの    かずゆき    たかはし    やすまさ    ほそみ    はるこ    ほらだ    みずず    そめや    のりひさ  
 社会基盤システム開発センター      岡野    和行・高橋    康将・細見    温子・原田    美鈴・染谷    哲久  
 防災地質部      うま    のぶひろ    伸浩  
    さとう    こうじ    厚慈  
    佐藤

## はじめに

我が国において砂防事業が開始されてから百年以上が経過し、砂防構造物も徐々に老朽化が問題となり始めています。この状況を鑑み、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す。

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ます。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ます。

UAV には、比較的軽量で持ち運びが容易である、人が接近するには危険な箇所の撮影が容易である、上空からの撮影により 3次元モデルが作成できる、という利点があります。この利点を活かし、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、具体的に実施しましたので、その内容をご紹介します。

## 撮影の方法と結果

山間部に位置する 2 基の砂防堰堤を対象に、本堤の前面や袖上部に位置する側岸斜面の法枠工など、接近が困難な構造物の静止画撮影を行いました (図 1)。さらに、全体的な状況を記録できるように、施設周辺を動画で撮影しました。また、堆砂域を含めた施設周辺の垂直写真を網羅的に撮影しました (図 2)。

使用した機材の名称と仕様は表 1 のとおりです。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、持ち運びが容易なものを使用しました。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とししました。

また、各堰堤に対し、\*GNSS 測量で 2 点ずつ基準点を設定し、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ました (図 3)。

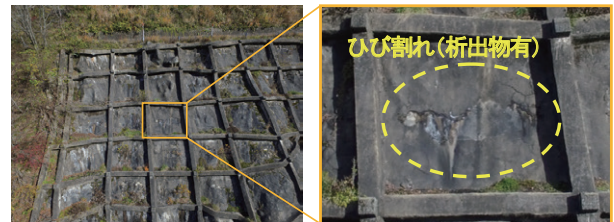


図1 接近困難な施設の静止画



図2 施設周辺の垂直写真

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:1280g 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

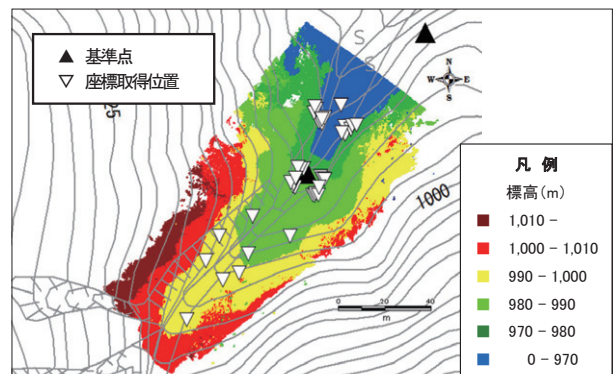


図3 座標を取得した位置

## 施設の形状と損傷の把握

UAVで撮影した写真から3次元計測を行い、現地測量結果と合わせて施設の3次元点群データを作成しました(図4)。点群データは、1m<sup>2</sup>あたり200点以上作成できており、堰堤の形状も概ね把握することができました。

そこで、点群データのエッジを手動で抽出し、堰堤形状の3次元データを作成しました(図5)。古い砂防堰堤には、施工当時の設計図面や完成図面が現存しないものも多くありますが、3次元データの作成により、規模や位置を正確に確認することができました。

さらに、施設の3次元データに現地で撮影した写真を標定し、写真上に損傷範囲をプロットすることで、施設表面の損傷の3次元データを作成しました。今後、施設点検で撮影した現地写真を標定し、損傷データを時系列で作成、比較することにより、損傷度の変化などのモニタリングが可能です。

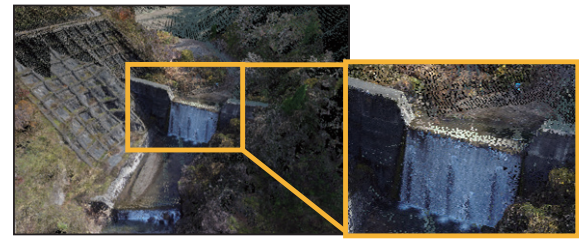


図4 3次元点群データ

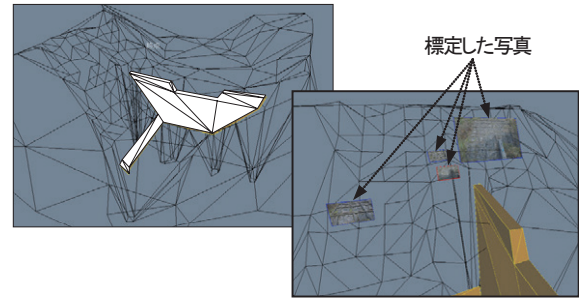


図5 点群データから作成した3次元データと標定した写真

## 堆砂状況の把握

UAVで堆砂地を垂直に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ました。さらに、そのデータから1mDEM (Digital Elevation Model: 数値標高モデル)を作成しました。また、平成25年度に航空レーザ測量で取得されていた1mDEMと、今回作成したものとを重ね合わせ、堆砂地の標高差分図(図6)と比較縦断面図(図7)を作成しました。不動点と考えられる砂防堰堤水通付近で比較すると、標高差は10cm~20cm程度でした。また、堆砂地の比較縦断面図から、堰堤の上流約80mまで堆積傾向にあることが明瞭に確認できました。それに加え、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ました。

さらに、作成したオルソ画像を用いて、植生などの影響を考慮することにより、概略の堆砂量の算出も可能となります。

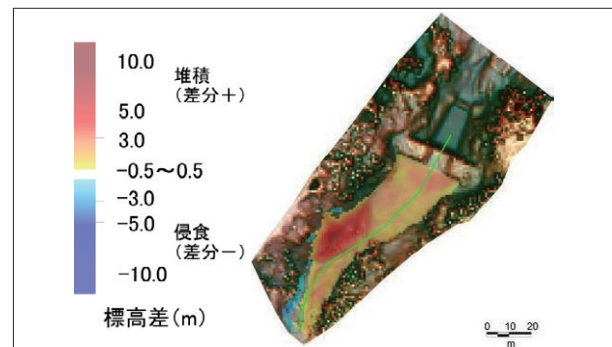


図6 航空レーザ測量データ(H25)との標高差分図

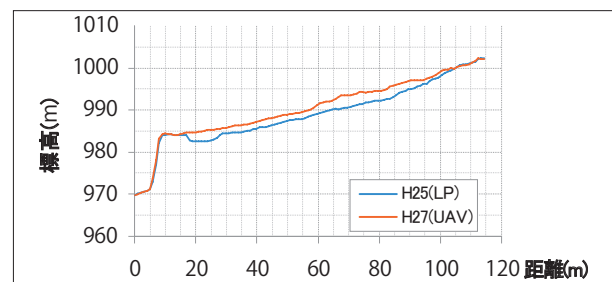


図7 堆砂地の比較縦断面図と標高差分図

## おわりに

UAVを用いて施設周辺を撮影することで、人の接近が困難な箇所の損傷が詳細に把握できるとともに、撮影した写真から3次元モデルを作成することで、施設の形状や堆砂状況の正確な把握が可能であることが分かりました。今後、損傷部の計測や2時期の比較による時系列的な損傷部の劣化進行具合、出水前後の堆砂形状の変化や、

除石により確保した堆砂空間の継続的な管理など、より発展的な活用も可能です。

なお、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す。ここに記し、謝意を表します。