

## 砂防施設点検の UAV による撮影方法と 3 次元モデル構築方法に関する考察

アジア航測(株) 先端技術研究所 正会員 ○下川 光治  
 アジア航測(株) 先端技術研究所 正会員 ウイン マー ソー  
 アジア航測(株) 国土保全技術部 西村 直記

### 1. 目的

国土交通省では、老朽化する砂防関係施設の維持管理の点検における技能労働者不足の対策として DX (Digital Transformation) 化を推進しており、その取り組みの一つとして砂防関係施設を管理する事務所においては、UAV (Unmanned Aerial Vehicle) 等の点検ロボットを活用した点検要領や手引き等が策定され始めており、点検作業の安全性の確保、点検作業の効率化、技術的な高度化が期待されている。

点検の安全性や効率化のために国外や国内では、インフラ点検用に開発された SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) を搭載し衝突を回避する UAV が普及し始めており、これまで飛行が困難であった山間部の樹林間などの飛行や撮影が可能になり、UAV の適用範囲の拡大により収集した画像の活用方法が重要になると考えられる。収集した画像の技術的な高度化の活用方法として、AI (artificial intelligence) により損傷を抽出する技術や 3 次元データを活用した点検システムが開発されている。

その中で著者らは、砂防施設点検に UAV と SfM (Structure from Motion) を利用した「3 次元データを活用した施設点検手法」を提案している。(図-1)

本稿では、著者らのインフラ施設 3 次元化の知見を用いて砂防堰堤で検証した事例を紹介する。

### 2. 実施概要

#### 2. 1. 検証場所

砂防施設点検の検証場所は、国土交通省 富士砂防事務所が管理する宮川流域内の栗の木第二堰堤（透過型砂防堰堤、高さ 8m 延長 55m 天端幅 4m※計測値）および宮川堰堤（不透過型砂防堰堤、高さ 13m 延長 5m 天端幅 2m※計測値）を対象とした。(図-2)

キーワード 砂防施設、DX、3 次元、UAV、点検、インフラ

連絡先 〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺 1-2-2

アジア航測株式会社 TEL:044-967-6303

①UAV で撮影 ②SfM で 3 次元データ構築 ③ビューアで損傷確認

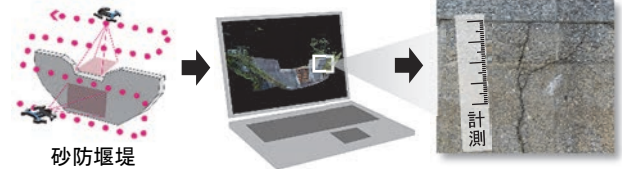


図-1 UAV と SfM を活用した施設点検イメージ



図-2 検証場所

#### 2. 2. 検証機材

砂防堰堤の撮影に使用した点検ロボットは、国土交通省の「点検支援技術性能カタログ(案)」に登録されている Skydio 社の UAV (全方向衝突回避センサー搭載) を用いた。点検には、Reconstruct 社の 3 次元上で損傷を管理する点検システムを用いた。

#### 3. 検証項目

##### 3. 1. UAV 撮影方法

砂防施設の目視点検では、損傷内容を記録するために損傷箇所の写真撮影や計測を行う。その代替に UAV を活用するには、撮影写真から損傷の大きさを計測する技術の一つである SfM 処理が有効であるため、SfM 処理を考慮した撮影方法を考案し実施した。

##### (1) 撮影計画

撮影計画は点検のための近接撮影と位置情報を取得するために遠景撮影を計画した後、砂防施設周辺

に標定点を設置を行い測量により座標値を取得した。

写真の解像度は画像の 1pixel あたりの大きさを近接撮影は 1 mm~3 mm、遠景撮影は 10 mmとし、撮影間隔は写真の重なりを 80%に設定した。

近接撮影の撮影方向は砂防堰堤に対し垂直、斜め、側面方向に撮影飛行コースを設定した。(図-3)

## (2) 撮影

UAV の飛行は手動操作とし、撮影飛行コース間の重なるの調整方法は操作画面の映像を参照しながら目測により行った。写真間隔はインターバル撮影 2 秒に設定した。カメラの撮影方向と対地高度の調整方法は UAV 操作画面の値を参照した。(図-4)

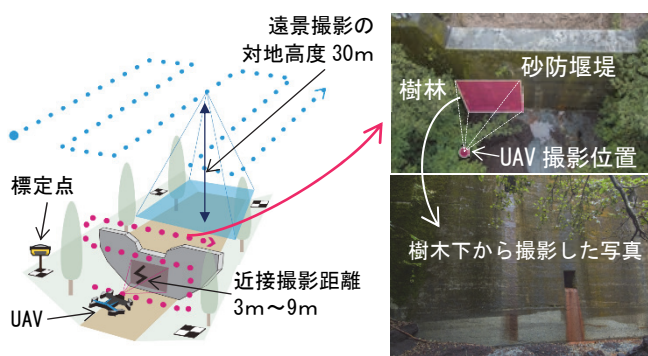


図-3 撮影計画イメージ

図-4 撮影写真

## 3. 2. 3次元点群データの構築方法

砂防堰堤の損傷の大きさを写真上で計測するためには、SfM 処理をした撮影位置と方向、3次元点群データが必要となるため、下記の手法により作成した。

手順 1) 遠景撮影写真と標定点座標値を用いて SfM 処理した後、砂防堰堤と標定点を含む周辺の「①座標あり遠景撮影写真 3次元点群データ」を作成。

手順 2) 近景撮影写真を SfM 処理した後「②座標なし近景撮影 3次元点群データ」を作成。

手順 3) ①から抽出した座標値を②に付与した「③点検用 3次元点群データ」を構築し完成。(図-5)

## 3. 3. 点検システムの活用方法

Reconstruct 社の様な 3次元とクラウドに対応した点検システムは DX 化に向けた取り組みの一つとして現地状況の共有手段となるため、点検システムのデータ構築方法を下記の手法により実施した。(図-6)

手順 1) クラウドサーバに撮影写真を登録する。

手順 2) 前項の 3次元点群の構築方法で撮影位置を算出し、3次元点群データを構築する。

手順 3) 写真上で損傷を確認し 3次元上に記録する。

手順 4) 点検内容を点検調書に出力する。

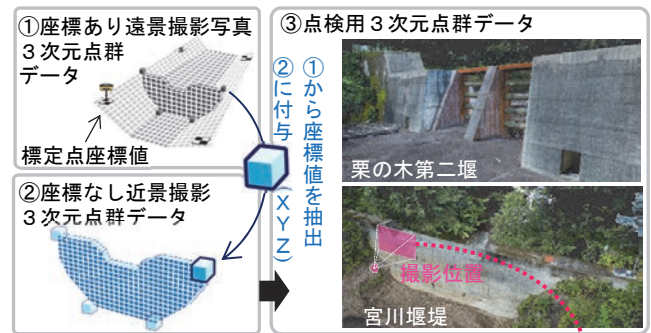


図-5 3次元点群データ構築イメージ



図-6 点検システムの活用イメージ

## 4. まとめ

本検証により、SLAM を搭載した UAV を活用することで樹林内に設置された砂防堰堤やスリット周辺を網羅的に近接から撮影できることを確認し、本稿で考案した砂防堰堤の点検のための UAV の撮影方法、3次元点群データの構築方法、点検システムを用いることで点検ができることを確認した。このことから著者らが提案する「3次元データを構築し管理する施設点検手法」は、砂防堰堤に対して適用可能であることを確認した。

今後の取り組みとして UAV の自立飛行・自動飛行や AI による損傷抽出の検証を予定している。

## 謝辞

本研究では、砂防堰堤の撮影に関して、国土交通省中部地方整備局 富士砂防事務所より検証場所を提供いただいた。ここに謝意と敬意を表する。

## 参考文献

国立研究開発法人土木研究所, 橋梁 3次元モデルの構築 (検証事例), pp. 13-36, 2021