

砂防施設点検を想定したUAV活用の留意点について

越美山系砂防事務所

はじめに

砂防施設の機能評価のために施設点検作業を実施する際は、**目視**を原則としている。しかし施設の周辺が急峻な地形を呈している場合、滑りやすい流路の横過や急崖斜面直下への近寄る際には、作業員が滞在する時間と空間によっては安全の確保を妨げる自然由来の要因が数多く出現する(写真-1 (右岸袖付近の崩壊))。危険回避の観点からこうした箇所への立ち入りに備えた**点検作業の効率化は急務**である。

今回、自律飛行型UAVによる砂防堰堤の点検を試行した結果から、UAVを活用する際の留意点を整理したので、ここに報告する。



写真-1 中又谷第2砂防堰堤

試行対象箇所

対象とした砂防堰堤は岐阜県揖斐郡揖斐川町の揖斐川支川のナンノ谷第2砂防堰堤である(写真-2)。

施設諸元：

堤高：11m 堤長：159m (水通し幅：40m)
構造：重力式コンクリートダム (不透過型)
竣工：昭和63年12月



写真-2 ナンノ谷第2砂防堰堤 (下流から上流を望む)



図-1 位置図

谷が開けており、堰堤周辺は立木に覆われていないことから、GPSの電波を受信するには条件が比較的良好な環境にある。

作業方法

従来作業時の手順

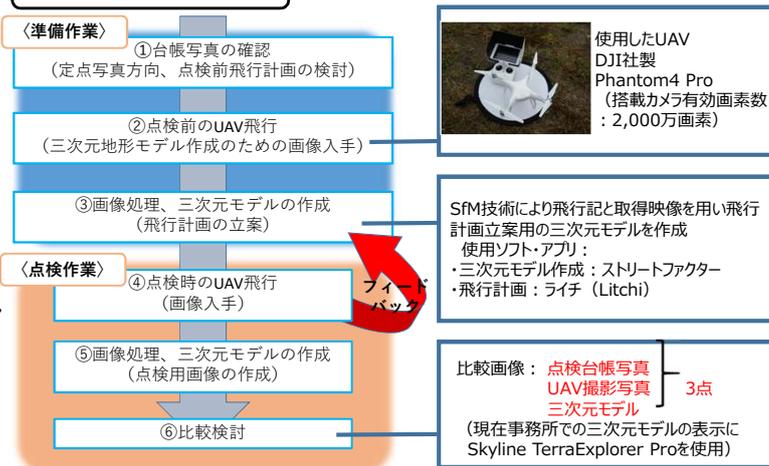
砂防施設点検は**目視等**により状況の把握を行うとともに、必要に応じて、その状態に対応した計測、打音、観察等の目視以外による簡易な方法にて状況把握を行う。

■ 状況把握を行う主な項目

- 1) 砂防設備の本体、付属設備、構造物取付部、堆砂地を含む設備周辺等の漏水・湧水・ひび割れ・摩耗・腐食・変形・洗掘・亀裂・破壊・地すべり等の有無
- 2) 砂防設備の堆砂状況
- 3) 砂防設備に直接影響を与える周辺地域の状況
- 4) 砂防設備及び周辺地域の利活用の状況
- 5) 不法占拠、不法投棄、その他不法行為の有無及び維持管理上必要と認められる事項

作業員の安全確保および作業効率化の1手法として、近年技術革新が著しい自律飛行型UAVの活用が検討されている。UAVを活用することで、**人が近寄らなくても**現地写真の撮影が可能であり、点検者の**安全確保**に一役担うことができる。飛行プログラム機能を活用することで、同じ視点での写真撮影の手間と時間の縮減が期待でき上記項目のほとんどに対応可能である。

UAVを用いる際の手順



◎ 従来作業との比較 (1施設当たり)

■ 従来作業
人力による点検作業時間 **1時間**程度
作業員2名 (計測1名、記録1名)

■ UAV使用時
UAV自動撮影時間 **10分**程度
人力による点検作業時間 **30分**程度
(UAVで撮影が困難な箇所、変状の確認※)
作業員2名 (操縦者1名、機体確認者1名)

危険箇所での作業時間が大幅に短縮 (約20分)

※ 枝葉が繁っている、水中の洗掘深、亀裂箇所等の細かな場所の計測など

結果

施設変状確認の元となる台帳写真とUAVで撮影した画像を比較した結果の一例を以下に示す。台帳の写真とUAVの写真と比較すると、中央のUAVによる定点写真が台帳写真よりも高高度からの視点となってしまった（写真-3）。この原因は周辺の立木にUAVの衝突防止機能が反応して飛行高度を下げられないことであった。

この課題を解決する方法として、**※SfM技術**を使用してUAV撮影写真から砂防堰堤の三次元モデルを三次元表示システム上で確認する方法をとった。写真-3の三次元モデルの画像を見ると、**台帳の写真に近い視点の画像が取得**できているのがわかる。



UAVで撮影した写真



台帳の写真



三次元モデルの画像

視点が近い

写真-3 画像の比較

※SfM技術とは

SfM技術とはStructure from Motionの略称であり、視点の異なる複数枚の画像から三次元形状の復元を行う技術のこと。

写真-4に示す砂防堰堤の水通し部分の拡大写真のような障害物等でUAVの撮影高度を下げるのが困難な場所においても定点写真に近い画像が取得できる。



図-3 作成した三次元モデルの画像



<台帳の写真>

<三次元モデルの画像>

拡大図



写真-4 画像の比較

留意点

今回試行した中での留意点をまとめる。



写真左
曇天時：令和2年6月撮影

写真右
晴天時：令和元年11月撮影

①撮影に関する留意点：

- ・曇天での撮影がベスト
- ・影ができないように撮影することが重要

- ・画像マッチングできず、三次元モデルの作成が困難
- ・堤体の状況の確認が出来ないモデルが出来てしまうなどの原因につながる

②UAV操縦に関する留意点：

- ・操縦者は障害物と機体との距離感をつかみにくなる場合がある。UAVの墜落防止のため、UAVを飛行させる場合には操縦者に加えて機体の確認者を置いて**複数人で作業にあたる**ことが重要

③UAV写真精度の留意点：

- ・施設近傍から撮影した写真と比較しUAV写真の**画像は粗いため、開口幅等の細かな計測が出来ない**

- ・人力による確認が必要
- ・画素向上に期待？

④UAV撮影限界の留意点：

- ・枝葉の繁り、水中の洗掘深さなどUAVで撮影が出来ない箇所については人力での点検が必要

今回の試行で得られた、UAV活用の**効果・改善点**に注意し
今後災害時の臨時点検等からさらなる課題の整理を進めていく事が望ましい。