

ビジュアルスラム技術を用いた砂防施設点検の実施例

北陸地方整備局湯沢砂防事務所 松本直樹 小野正博 坂井等 川邊三寿帆 徳坂文音
(株)エイト日本技術開発 ○藤原康正 小野秀史 山中久幸 佐野龍太 種平一成

1. はじめに

近年、砂防施設の点検において、点検の効率性向上、点検員の安全確保の観点から、無人航空機（以下、UAV と記す）の活用が進んでいる。北陸地方整備局においても、点検要領¹⁾や手引き²⁾を整備し、UAV による点検を実施している。この要領・手引きでは、UAV による点検でも目視点検と同程度の精度が要求されており、遠望撮影による概括的な健全度評価を行い、必要に応じて近接撮影を実施するものとされている。

しかしながら、対象施設周辺に植生が繁茂する等の影響により遠望撮影では、健全性の評価が困難な場合もある。また、業務等で使用される UAV の多くが、植生繁茂箇所で近接自律飛行が可能な機能を有していない。

筆者らは、これらの課題に対応する観点から、ビジュアルスラム機能を有する UAV 機体を用いて砂防施設点検での現地検証を行った。

2. 現地検証施設の選定と概要

湯沢砂防事務所管内における砂防施設点検では、目視点検の他、UAV による点検も一部の砂防施設で試行的に実施されている。点検に使用されている UAV は、GNSS により機体制御を実施する DJI 機が用いられている。このため、GNSS を機体制御に用いる UAV では、写真 2 に示すように植生の影響等により近接点検が困難な場合がある。

このため、植生の影響により GNSS による機体制御が困難で UAV による近接点検が実施できない清水入砂防堰堤を現地検証施設として選定し、GNSS を用いない機体制御技術による UAV 点検を試みた。

現地検証を行った清水入砂防堰堤は、登川本川の砂防堰堤であり、本堤の堤長は 43.0m、堤高は 12.0m の重力式不透過堰堤である。写真 2 および写真 3 に示すように、堰堤上空や袖部を中心に、堰堤全体がほぼ植生に覆われている。堰堤の損傷としては、目視点検により堰堤天端や袖部の間詰石の欠損等が確認されている。

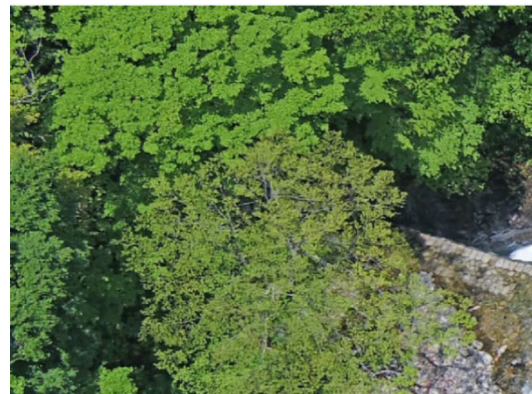
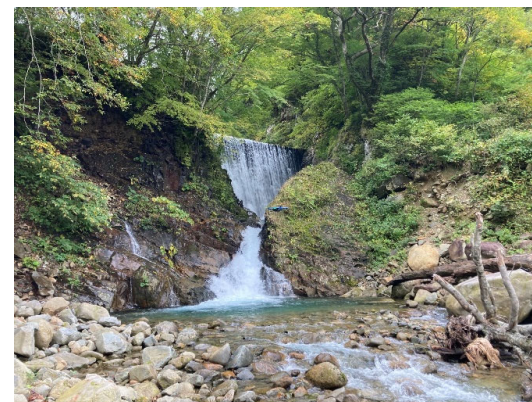
3. 使用機体

現地検証では、GNSS のみを機体制御に用いない UAV として、ビジュアルスラム技術搭載の UAV である「SkydioR2 for Japanese Inspection（以下、J2 と記す）」（写真 1）を用いた。

ビジュアルスラム技術とは、機体に搭載された制御用カメラから得られる機体周辺の障害物等の情報を AI



写真 1. 使用 UAV

写真 2. UAV による砂防施設点検の一例
(過年度の UAV 点検による撮影事例)写真 3. 清水入砂防堰堤
(写真 2 の堰堤を下流より望む)

により随時、解析し、機体と障害物の位置関係を三次元で把握・制御する技術である。使用した機体の諸元を表 1 に示す。

4. 現地検証結果

現地検証は、植生繁茂堰堤における飛行可能距離や近接点検における画像取得、UAV 点検による現地点検の効率性の確認を主に実施した。

対象施設における令和 3 年度の UAV 点検における使用機体は、DJI INSPIRE2 である。この機体では、施設へのアプローチが困難なことから、高度 130m 程度の堰堤上空から撮影されている。このため植生の影響により写真 3 に示すような点検写真の取得にとどまり、UAV による点検・評価が困難な状態であった。

J2 では写真 4 に示すように林間を潜り抜けた撮影が可能であり、写真 5 や写真 6 に示すような目視点検と同等の近接撮影が十分に行えることが確認できた。

また、清水入砂防堰堤における目視点検はアプローチが困難であることから、上下流両方向からの点検実施が必要となり概ね 4 時間程度を要した。J2 を用いた点検（飛行）は、10 分程度で実施でき、離発着点へのアプローチを含めても概ね 1.5 時間で終わったため、大幅に短縮された。

一方、J2 の通信距離は、表 1 に示すように最大 200m とされているが、植生の影響により 160m 程度であった。

5. まとめと今後の課題

ビジュアルスラム技術を搭載した J2 を使用することにより、点検で一般的に用いられている UAV と比較し、より対象物に近接し撮影することが可能であった。また、安全面から人力点検では、確認困難な箇所も点検でき、短時間かつ安全に点検が実施できることを確認した。

一方、植生の影響により仕様に示される通信距離よりも更に短くなる恐れがある。

今後は、長距離飛行により概括的な撮影が可能な UAV と短距離だが近接撮影が可能な UAV の併用により、点検時の安全性確保や効率化、点検精度の確保についてさらなる向上を図る必要がある。

【参考文献】

1) 「UAV による砂防関係施設点検要領（案）」（令和 2 年 3 月，北陸地方整備局河川部）

2) 「砂防設備点検における UAV 活用の手引き（案）」（令和 2 年 3 月，北陸地方整備局河川部）

3) <https://www.jiw.co.jp/rental/skydioj2.html#spec>（2023. 3. 17 閲覧）

表 1. 使用 UAV の諸元³⁾

飛行時間	23 分
最大速度	58km (36mph)
カメラ	4K
サイズ	1,200 万画素
(L×W×H)mm	223×273×74
重量	775g
最大通信距離	200m
位置補正	GPS+VIO+SLAM
障害物検知	全方向（魚眼レンズ×上下 6）



写真 4. J2 による林間飛行状況



写真 5. J2 による近接撮影写真
(写真 3 の植生の下。堰堤天端の損傷)

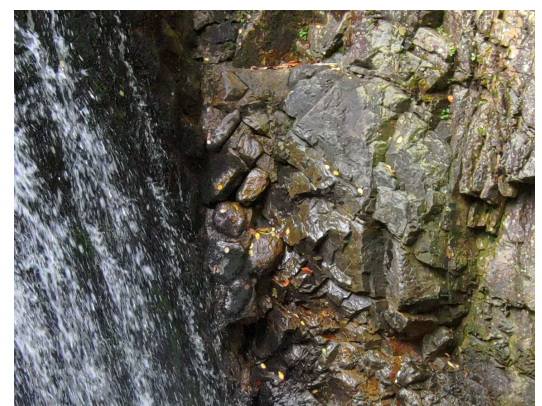


写真 6. J2 による近接撮影写真
(左岸袖部間詰石の欠損)