

砂防施設点検高度化の検証

越美山系砂防事務所

目的

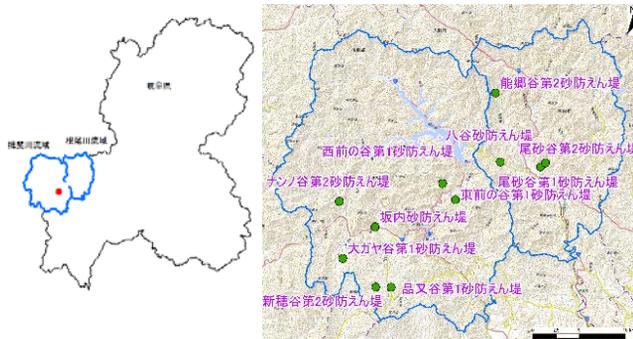
砂防関係施設の点検で、UAVの活用をすることにより、点検作業の効率化、点検員の安全確保のため、UAVの航行能力やUAVに搭載する高性能なカメラの技術による施設点検の高度化を目的に検証を行った。

理由

- 近年、砂防関係施設の点検員の不足等により、点検員の安全確保及び点検の効率化が課題となっている。
- 砂防関係施設の長寿命化計画策ガイドライン（案）が改訂され、施設点検にあたってUAVの活用により安全性・効率性の向上を図ることが重要であると記載された。

検証方法

対象砂防施設位置



検証対象11施設

UAV・自動飛行システム

UAV	Phantom4Pro	Mavic Air
自動飛行システム	DJI社製 (Apple社製iPad専用アプリケーション)	
GPSモード	GPS/GLONASS	GPS + GLONASS
有効画素数	2,000万画素	1,200万画素
レンズ	35 mm判換算：24mm 絞り：f/2.8 ~ f/11	35 mm判換算：24 mm 絞り：f/2.8
シャッター スピード	8~1/8000秒	8~1/8000秒

1. 自動飛行システムによる自動施設点検

プログラム飛行による自動施設点検は以下の順序で飛行ルートを設定し、施設点検を行った。

- ①現場でマニュアル飛行によりUAVの位置、高さ、カメラの方向、仰角を撮影位置ごとに登録する。
- ②撮影順序に沿ったUAVの飛行ルートを設定する。
- ③設定した飛行ルートで異なる機種、異なる時期でプログラム飛行による自動施設点検を行う。

2. UAV撮影写真による変状確認

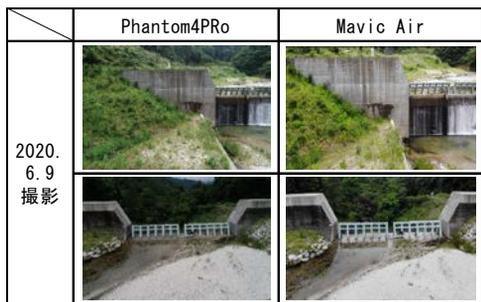
施設点検は、施設に発生した変状を確認することが重要である。ここでは、施設に発生した各変状に対して、UAVで確認可能な変状の種類、確認可能な離隔距離の確認を行った。変状の確認が目的で構造物への近接が必要なため、マニュアル飛行で行った。

3. UAVによる定期点検の実施

UAVにより定期点検を行い、人力による定期点検の写真との比較、UAVと人力の作業時間の比較をマニュアル飛行により実施した。

検証結果

1. 自動飛行システムによる自動施設点検



異なる機種での撮影結果の違い

機種の違いによる撮影結果は、概ね同じ写真撮影ができ、漏水等の変状も確認できた。



異なる時期で撮影した結果の違い

異なる時期で撮影した写真を比較したところ、撮影位置のズレが生じた。原因は衛星の個数や位置が点検日時によって異なっていたことが原因と考えられる。

2. UAV撮影写真による変状確認



①エフロレッセンス※1の状況（写真①）



②クラック※2の状況（写真②）

※1 エフロレッセンスとは…コンクリートの表面に出る白い生成物
※2 クラックとは…ひび割れ

エフロレッセンス、クラックは、UAVを用いて変状確認することが可能である。

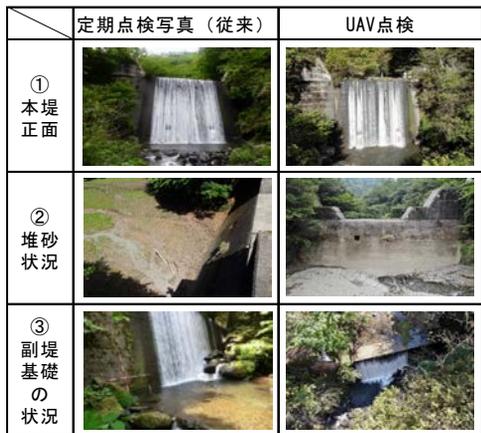
- エフロレッセンスは本堤と色が異なるため、袖天端からの離隔距離5m程度で変状が確認可能である。（写真①）
- クラックのUAV撮影では袖天端からの離隔距離約5mでも変状確認には写真を拡大することが必要である。5m以上離れると確認は困難である。（写真②）



③基礎の洗堀状況（写真③）

- 基礎の洗堀状況では、基礎の状況は確認できたが、定期点検のように洗堀深度を計測できないため、定量的な評価はできない。（写真③）
- 晴天の場合は水面の反射や斜面の影の映り込み、水の濁りなど、その日のコンディションに写真品質が影響を受けやすい。（写真③）

3. UAVによる定期点検の実施



- 本堤の正面、堆砂敷きの状況確認までの遠距離からの撮影はUAVで十分に可能である。しかし、近接撮影が必要な場合、植生が障害になることがある。
- 堆砂状況の写真では、定期点検で確認できなかった本堤の様子もUAV点検で確認できた。
- 副堤の多くは植生に覆われており、UAVによる状況確認が困難

UAVによる点検時間は40分程度、人力による点検の平均時間は1.5時間程度であった。副堤が植生に覆われている場合、人力による点検となるため時間的な効率性向上には寄与しなかったが、全てを人力で行うより、点検員の体力的負担や安全管理の面において十分な効果があると考えられる。

考察

施設点検における全景写真や全体状況の把握、本堤の状況把握についてはUAVの点検で概ね対応可能なことが分かった。しかし、副堤など植生に覆われUAVでは確認できない箇所もあり、人力による点検を併用することが必要である。また、変状の状況確認については近接写真が必要なことからUAV点検はマニュアル飛行が適している。

UAV点検は高高度で全景写真や全体状況の把握に適していることから、臨時巡視での適用や定期点検では新しく、変状の少ない施設の状況把握に適していると考えられる。そのため、UAVを活用し、施設点検の安全性、効率性の向上を図るには、UAVによる施設点検と従来の人力による点検を使い分けることが重要であると考えられる。