

格納庫付きドローンを用いた遠隔操縦による全自動巡視点検に関する実証実験

中電技術コンサルタント株式会社 ○荒木義則, 河井恵美, 久家政治, 山野亨

1. はじめに

土砂災害対策においてハード対策である砂防関係施設は、土砂災害防止の機能を有する重要な社会資本であり、そのストックは年々増加している。また、頻発する土砂災害に対して安全性を低下させることなく、所定の機能・性能を長期に渡って維持・確保するためには、砂防関係施設の長寿命化計画を策定し、ライフサイクルコスト等を考慮した最適な対策時期や工法を検討する必要がある。特に、既存施設の健全度等を把握するためには、施設点検を行う必要があり、その点検結果は、維持管理の基礎資料として最も重要な資料となっている。従来より、砂防関係施設点検は、目視点検を基本としているが、目視点検と同様の情報が得られることを前提にドローンを活用した「UAV点検」について「砂防関係施設点検要領（案）」（令和2年3月，令和4年3月¹⁾）が改定されている。砂防関係施設は、狭隘な山間部や山麓部の谷出口等にあるため、点検作業の安全や作業効率に課題があり、人力によらない点検作業に置き換えることが出来れば、点検作業の安全性や生産性を向上させることにつながると考えられる。

本稿では、国土交通省が主催（2023.10.24～25）した「建設技術フォーラム2023inちゅうごく」（以下、フォーラムと呼ぶ）において、砂防施設の点検現場に予め格納庫付きドローンを設置しておき、フォーラム会場からドローンを遠隔操作し、リアルタイム映像配信による施設点検（巡視点検含む）を行った取り組み結果について報告する。

2. 実証実験の概要

ドローンを飛行させた場所は、広島市安佐南区の八木地区における砂防施設の点検現場とし、近隣の平坦なオープンスペース（管理用道路側の駐車場）に格納庫付きドローンを設置した。当該地区は、都市近郊の山麓部にあり、大小の地形改変を伴う住宅団地の開発が進み、広島広域都市圏の一部を形成する住宅密集地となっている。一方、ドローンを遠隔操作した場所は、フォーラム会場となった広島市南区の広島産業会館東展示館の展示ブース内とし、点検現場から約11km離れた場所であった。（図-1）

今回の実証実験の目的は、ドローンを活用した施設点検において、人による全ての現場作業（現場移動、ドローン操縦、データ回収等）を削減することを最終目標とした全自動無人点検の試行である。実証実験は、フォーラム開催の前日（1日間）に予備実験による通信テスト等を行った上で、フォーラム開催期間中（2日間）は、会場内展示ブースに設置したノートPCを使って、点検現場に予め設置した格納庫付きドローンを遠隔操作により自律飛行させ、ドローンが巡視点検している映像をライブ配信し、来場者にはフォーラム会場内に設置した大型モニターを使ってリアルタイムでドローン映像等を確認してもらう内容とした。また、ドローンの安全運行に関する確認項目は、点検現場周辺の環境モニタリング、遠隔操作によるドローンの離着陸、バッテリーの自動充電、各種データの送受信等とした。なお、点検現場とフォーラム会場との通信は、災害時に携帯電話が使えない場合を想定し、衛星ブロードバンド通信「Starlink」を利用し、遠隔操作による飛行指示、ドローンのリアルタイム映像伝送、撮影データの伝送等を行った。

ドローン格納庫「DJI Dock」は、ドローンの格納や充電ができ、飛行プランの設定・指示・離着陸や飛行中の監視といった遠隔管理をするための通信機能を持っている。ドローン格納時の大きさは、約1m程度の箱型をしており、ドローン飛行前後は、上半分が開閉する構造となっている。また、風向・風速・雨量を計測できる一体型ウエザーステーションや格納庫周辺を監視できる広角セキュリティカメラ等を搭載している。別途、電源（電流：最大15A，電圧：最大1,500w）が必要となるため、実証実験では

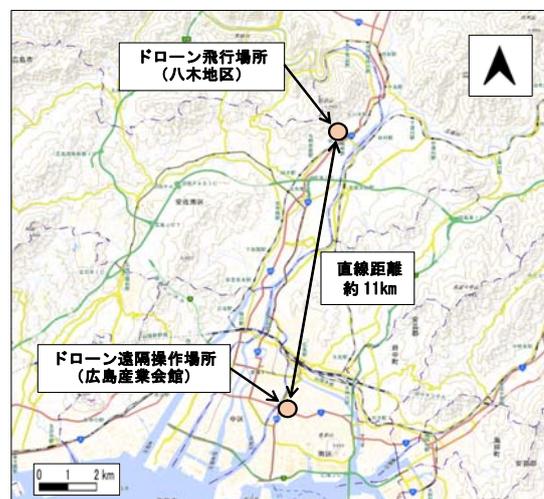


図-1 実証現場の位置図

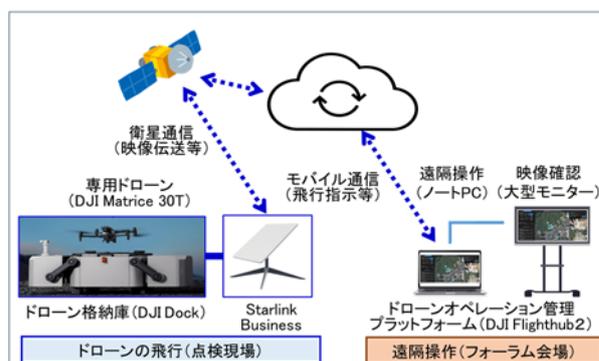


図-2 実証実験の全体システム構成

現場に電源用車両を持ち込み対応した。(写真-1)

使用したドローン「DJI Matrice 30T」は、「DJI Dock」専用ドローンの一つであり、撮影用に3種類のカメラ(広角カメラ,ズームカメラ,サーマルカメラ)とレーザー距離計を搭載し、各種カメラの同時撮影、ドローンと目標物の位置や距離を計測することが可能となっている。

3. 実証実験の結果

実証実験は、フォーラム開催期間中、概ね1時間毎に1~2回のペースでフォーラム会場ブースに設置したPCからフライトミッションを選択し、スタートボタンを押し、遠隔操作によりドローンを全自動飛行させ、点検の様子をリアルタイムでライブ配信し、砂防堰堤に土砂が溜まっていないか、山が崩れていないか等、来場者の皆様に確認して頂いた。ドローン格納庫の開閉の様子やドローンの遠隔操作やライブ配信している映像等については、YouTube紹介動画として公開(QR参照)している。(写真-2~4)

主なフライトミッションは、飛行距離(往復):約1.6km、飛行時間:3分40秒、「DJI Dock」の開閉時間などを含めても、1回の飛行は約5分で、2箇所の砂防堰堤や溪流の状態を巡視点検することに成功した。遠隔操作を行ったフライト回数は、予備実験を含めて31回となった。これまでの人力による目視点検では、点検現場までの移動時間を除いて1箇所当たり約20~30分程度の時間を要することから、2箇所を同時に実施したドローンによる全自動点検は、安全性の向上と大幅な時間短縮につながる事が確認できた。

4. おわりに

今回の取り組みでは、格納庫付きドローンによる全自動無人点検を行うための基本的な機能・性能について実証実験を行い、問題がないことを確認できた。また、ドローンによる巡視点検のライブ映像を確認した来場者からは、「こういう時代が来たんだな」「非常によい」等の様々な感想を頂いた。

格納庫付きドローンによる全自動無人点検は、従来の人力点検や現場に行き人が操縦するドローン点検に比べて、大幅な効率化が図れ、さらなる生産性向上につながる可能性が高いと考えられる。しかしながら、この技術を様々な場所で安全に利用できるようにするためには、飛行エリア内の第三者への安全確保やドローンの飛行性能を最大限利用できるように無線通信環境の課題(地形的制約:ドローンと格納庫との直線見通しが確保できないと通信障害が発生する問題)等を解決し、広域の施設点検や近接した詳細点検ができるようにする必要がある。最近では、LTE通信網を利用することでこの課題を解決する技術も開発されているが、LTE通信可能エリアであっても谷地形の狭窄部に設置された砂防堰堤付近はLTE通信が利用できない場合もあることから、ドローンの無線通信環境を改善するための環境整備や技術開発が望まれる。また、航空法や電波法等の各種法令²⁾を遵守するとともに情報セキュリティにも留意する必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省砂防部保全課:砂防関係施設点検要領(案),令和4年3月。
- 2) 国土交通省無人航空機総合窓口サイト(R6.2現在)<https://www.mlit.go.jp/koku/info/index.html>



写真-1 ドローン格納庫「DJI DOCK」(外観)



写真-2 格納庫から飛び立つドローンの様子(遠隔操作)



写真-3 フォーラム会場でのライブ映像確認の様子

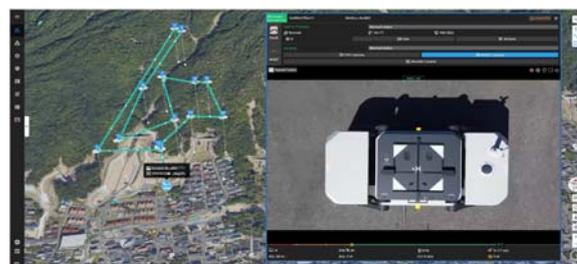


写真-4 格納庫に着陸するドローンの様子(遠隔地からのモニター確認)