

UAV ドックを活用した遠隔操縦による砂防設備点検の試行

国土交通省 中部地方整備局 静岡河川事務所 酒井 大介, 鬼頭 舞*, 西脇 彩人
株式会社パスコ ○本多 泰章, 塚谷 奈古, 原田 駿介, 香西 武蔵, 川上 誠博
KDDI スマートドローン株式会社 貴島 康二, 原田 誠也

※現 国土交通省 中部地方整備局 設楽ダム工事事務所

1. はじめに

安倍川直轄砂防区域では、豪雨・地震後に実施する砂防設備の臨時点検を想定し、LTE 通信を活用した長距離自律飛行による UAV 点検が試行され、点検への有効性が確認されている（本多ほか，2024）。

一方で、安倍川本川と並走する県道 29 号線が流域の上下流を繋ぐ唯一の主要道路であり、豪雨や地震時の交通途絶リスクが高いことや、流域内に LTE 通信不感地帯が存在し、LTE 通信による長距離自律飛行が活用できないことが課題である。

そこで、本研究では LTE 通信不感地帯において、豪雨や地震時の交通途絶を想定し、遠隔地から現地状況を把握する手段として、UAV ドックと衛星ブロードバンド通信を組み合わせた遠隔操縦による UAV 点検を試行した。

2. 試行の実施内容

2.1 使用した機材

本試行で使用した UAV ドックは「DJI DOCK 2」、衛星ブロードバンド通信は「Starlink」である（表-1）。また、UAV の遠隔操縦のイメージを図-1 に示す。

表-1 使用した機材

DJI DOCK 2	開いた状態：約 1,228×583×412mm 閉じた状態：約 570×583×465mm 重量：約 34kg（機体除く） 使用した機体：DJI Matrice 3D オペレーション管理プラットフォーム：DJI Flight Hub 2
Starlink	アンテナ板サイズ：571×511mm 重量：約 7kg

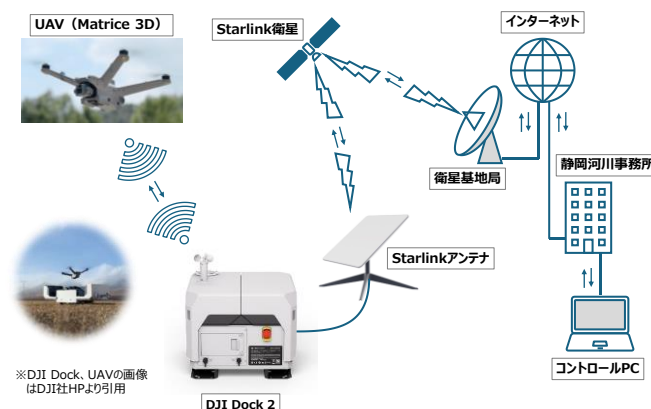


図-1 UAV 遠隔操縦イメージ

※本試行ではコントロール PC は行政 LAN ではなく別途用意した Wi-Fi にてインターネット接続

2.2 実施場所

本試行の実施場所は、安倍川直轄砂防区域内の LTE 通

信不感地帯の代表として大谷崩周辺を選定し、大谷床固第 1 階段堰堤下流から大谷床固第 3 階段堰堤上流付近とした。なお、遠隔操縦のためのコントロール PC は静岡河川事務所内の会議室に設置した（図-2）。



図-2 実施場所及び機材設置状況

2.3 実施方法

本試行では、表-2 に示すケースの飛行を実施し、砂防設備点検への適用性を検証した。

なお、点検の試行は、補助者（監視員）あり目視外自律飛行として実施した。

表-2 試行ケースと実施内容

試行実施日：令和 6 年 10 月 22 日（火）	
ケース①：ウェイポイント飛行による俯瞰撮影【ドック①離陸→ドック①着陸】	
・豪雨や地震後に実施する臨時点検を想定し、ウェイポイント飛行による砂防設備や大谷崩の各支渠状況の俯瞰撮影（斜め撮影）を実施。	
・また、砂防設備や渓流の UAV 点検中に設備や渓流に異常を確認した際を想定し、自律飛行実施中に、任意箇所での一時停止や方向転換、任意箇所のズーム撮影といった操作介入を遠隔操縦にて実施。	
ケース②：ドック2台間の飛行【ドック①離陸→ドック②着陸・離陸→ドック①着陸】	
・将来的に、複数ドックを活用した遠隔操縦による長距離飛行による UAV 点検を見据えた検証として、ドック2台間の自律飛行を実施。	
・尾根で通信が遮られる河道屈曲部の上下流にドックを設置。	
※現状、「DJI Dock 2」はシステム上、ドック2台間の飛行までしか対応していない。	

3. 点検の試行結果

3.1 ケース①：ウェイポイント飛行による俯瞰撮影

本ケースでの飛行ルート及び撮影例を図-3 に示す。飛行距離は約 1.5km、飛行時間は 7 分 40 秒、撮影枚数は 28 枚（360° 画像含む）であった。

遠隔操縦においても、「安倍川砂防設備・渓流状況点検要領（案）」（静岡河川事務所，令和 6 年 12 月）で想定している UAV 点検（臨時点検）と同等の撮影が可能である

ことを確認した。また、ストリーミング映像（コントロールPCに送信されるUAVカメラ映像）を保存することで、1フライトで静止画・動画を同時に取得でき、短時間で俯瞰的な現地状況の把握が可能であった。

また、自律飛行中の一時停止・操作介入についても、通信遅延なく遠隔操縦が可能であることを確認した。カメラのズーム機能を活用することで、任意箇所の詳細な状況の確認も可能であった（図-4）。



図-3 飛行ルート及び撮影例（ケース①）



図-4 遠隔操縦（一時停止・ズーム撮影）の様子

3.2 ケース②：ドック2台間の飛行

本ケースの飛行ルート及び飛行状況を図-5 に示す。飛行距離は約1.4km（片道約700m）、飛行時間（ドック②着陸後から離陸までの時間除く）は約6分であった。

ドック2台間の自律飛行が可能であり、ドック1台での運用に比べ長距離の点検が可能となることが示唆される。一方で、2台のドックのステータスが異なり、飛行できない事象も確認し、安定した運用が今後の課題である。



図-5 飛行ルート及び飛行状況（ケース②）

3.3 UAV ドック活用の有用性と課題の整理

本試行結果より、砂防設備点検へのUAVドック活用の有用性と実運用に向けた課題を整理した。

(1) UAV ドック活用の有用性

- ①点検の効率化：点検員が現地に行くための移動時間を削減することができ、点検の効率化が期待できる（静岡河川事務所からの移動を想定した場合、本試行場所では往復3時間程度の移動時間を削減可能）。現時点では安定した運用に課題があるものの、UAVドックを複数配置することで、長距離の点検が可能となり、更なる点検効率向上が見込まれる。
- ②点検員の安全性：出水や地震後に点検員が現地に行くことなく点検が可能のため、安全性の向上に繋がる。
- ③点検の精度：UAVドックを活用した点検においても臨時点検で想定している撮影が可能であることを確認した。遠隔操縦による任意箇所に向けた方向転換やズーム撮影等が可能であり、点検の高度化が期待できる。

(2) 実運用に向けた課題

- ①設置場所：設置場所は平坦で安定した場所に加え、UAV離着陸や通信への支障物がない場所を選定する必要がある。また、大谷崩周辺のように土砂移動が活発である場所では、土砂移動による影響も考慮する必要がある。
- ②運用・維持管理：UAVドックを設置し運用するためには、電源及び通信環境が必須である。本試行場所では、近傍にCCTVカメラが設置されており、電源及び通信環境（光回線）が整備されていることから、検討にあたっては既存ストックの有効活用も視野に入れるべきである。また、設置後にはドックのメンテナンスも必要となるため、維持管理体制も含めた検討が必要である。
- ③情報セキュリティ：本試行で使用したUAVドック及び飛行計画や撮影データ等を管理するクラウドベースのプラットフォームはDJI社（中国製）のものであり、事務所での導入や情報セキュリティ面に課題がある。
- ④飛行許可・承認手続き：UAVドックを現地に設置し、遠隔操縦によりUAVを飛行させる場合、目視外飛行の申請が必要となる。補助者を配置しない目視外飛行の場合は、「レベル3飛行」や「レベル3.5飛行」の飛行許可・承認手続きが必要となるが、出水や地震後に迅速に対応できるよう航空局等との事前調整が必要である。

4. おわりに

UAVドックを活用した点検は、豪雨・地震後に実施する砂防設備の臨時点検において、点検の効率面・安全面・精度面において有用であることを確認した。

一方で、UAVドックを活用した点検の実運用に向けては、解決しなければならない課題があることも明らかとなり、運用体制や制度面を含めた検討を進める必要がある。

参考文献

本多泰章・酒井大介・鬼頭舞・及部佑太・川上誠博・鈴木崇・香西武蔵・加山齊・油谷大樹・佐部浩太郎・今井清貴（2024）：特徴の異なるUAVを活用した長距離自律飛行による砂防施設点検の試行，令和6年度砂防学会研究発表会概要集，p.317-318