

UAV を用いた砂防関係施設点検の実証飛行試験とその有効性

国土交通省 東北地方整備局 岩手河川国道事務所 高橋誠，中川徳雄，熊谷凌*1
パシフィックコンサルタンツ株式会社 ○柴野暉崇，澤田悦史，佐々木央
(*1 現 東北地方整備局 河川工事課)

1. はじめに

近年，小型無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle；以下，UAV）の技術発展を背景に，運送業や農林水産業など，様々な分野で UAV の有効性が示されている．砂防分野では効率性や安全性の観点から，UAV を活用した施設点検において高い有用性が示されている¹⁾．なかでも，長距離におよぶレベル 3 飛行（目視外自律飛行）は地震や豪雨時の臨時点検で有効である．

しかし，レベル 3 飛行の臨時点検を実施する課題として，目視外の範囲では，臨時点検者が事前に地形的要因による電波途絶や砂防施設周辺の障害物（植生や電線）を把握することが困難なことが挙げられる．また，レベル 3 飛行時の安全性を確保したうえで，臨時点検の飛行計画を作成する具体的な手法を示した基準は整理されていない．このため，事前調査なしでのレベル 3 飛行による臨時点検は，様々なリスクが内在し UAV の墜落やロストといった事故の危険性が高い．

以上の課題から，臨時点検者が安全かつ迅速にレベル 3 飛行による臨時点検を実施するためには，事前に臨時点検を想定した実証試験を行うことで，その臨時点検の実現性を確認しておく必要がある．

そこで本検討では，臨時点検者が安全かつ迅速にレベル 3 飛行による臨時点検を実施するための方法を検討し，実証試験を行った．本稿では，この検討過程と実証試験の内容を取りまとめ，事前の実証試験の有効性について報告する．

2. 岩手河川国道事務所管内の砂防施設の特徴

本検討では岩手河川国道事務所管内の砂防施設を対象に検討を行った．

岩手河川国道事務所管内には水系砂防や火山対応を目的とした砂防施設が整備されている．これらの砂防施設は図 1 に示すように，砂防施設は岩手山周辺および秋田駒ヶ岳を源頭とする竜川沿いに配置されており，主要な道路からもアクセスしやすい施設が多い．一方で，主要道路を用いたとしても各施設が離れているため，移動に時間を要することが臨時点検での課題となっている．

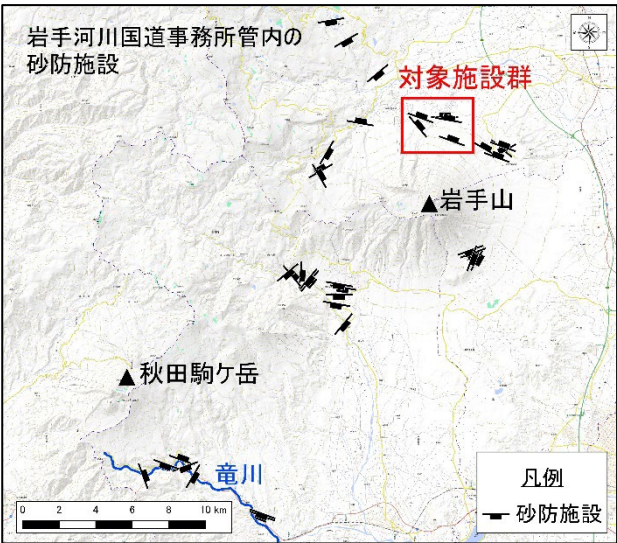


図 1 対象施設の位置図

3. UAV を活用した臨時点検手法効率化の検討

3.1 実証試験の飛行計画概要

岩手河川国道事務所では，豪雨時や地震時における臨時点検の開始から結果報告までを，速やかに完了させることとしている．この実現には，効率的かつ安全，確実な臨時点検手法を確立する必要がある．

目視での施設点検と比較した場合，UAV を用いることで施設点検の効率化が図れることは既知の通りである．本検討では，砂防施設の特徴を踏まえ，臨時点検をより効率化することを目的に，1 箇所の離発着地から一度の飛行で周辺の複数施設（以下，施設群）をまとめて点検する手法を検討した．

表 1 飛行条件一覧

点検の種類	臨時点検（施設群）
飛行方法	施設群を対象とした一度の飛行による点検
対象施設	・ 洞ヶ沢東沢第 1 砂防堰堤（離発着地） ・ 洞ヶ沢東沢第 2 砂防堰堤 ・ 小水無沢遊砂地 ・ 小水無沢第 1 砂防堰堤 ・ 西根牧野沢砂防堰堤
使用機体	DJI 製 Mavic2Pro
対地高度	150m～300m
総飛行距離	約 6km
飛行レベル	レベル 3
撮影方法	動画撮影

実証試験の対象とする施設群は、UAVの飛行可能範囲を考慮したうえで、最も移動時間の効率化が図れる施設を選定した結果、表1および図2に示す洞ヶ沢東沢第1砂防堰堤を離発着地とした5施設とした。

なお、本検討での使用機体は、岩手県内の企業および岩手河川国道事務所での保有状況から、汎用性が高いと判断できるDJI製Mavic2Proを採用した。

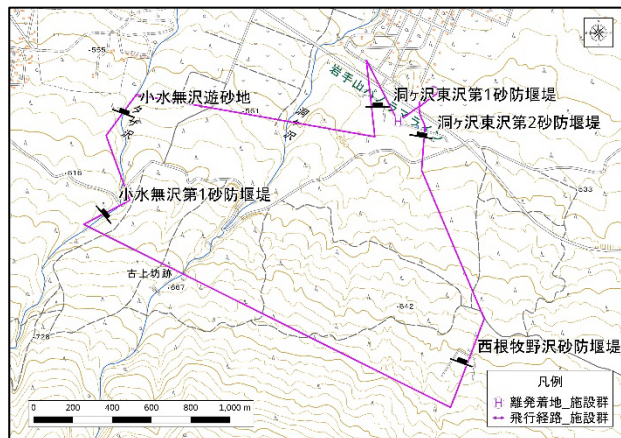


図2 施設群を対象とした臨時点検の飛行経路図

3.2 三次元モデルによる安全性の確保

実証試験の対象施設は、複数の溪流を跨ぐように配置されているため、地形条件によるUAVと操縦者間の電波途絶の可能性、および対象施設周辺の支障物の把握は困難となる。そこで、事前に三次元モデルで飛行経路を可視化することで上記の課題を解決し、レベル3飛行時の安全性を確保した²⁾。

砂防施設を含めた三次元地形モデルから飛行経路を検討した概要図を図3に示す。飛行経路は臨時点検で求められる撮影箇所をおさえつつ、通信環境および支障物との接触を回避するため、十分な対地高度(150m以上)を確保するものとした。この際、地形モデルは、国土数値情報の10mメッシュのDEMおよび事前にUAVで撮影した連続写真を用いたSfM解析による三次元点群データから作成

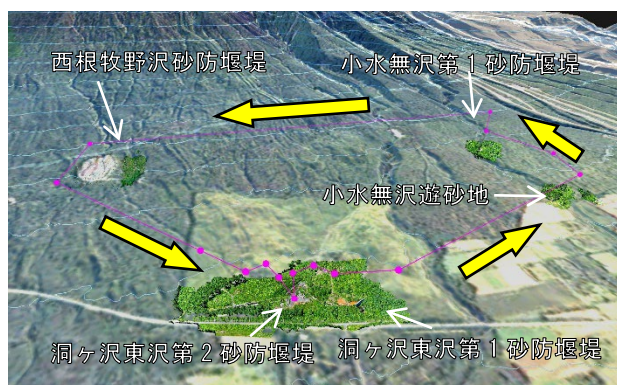


図3 3次元モデルによる安全性の確認

した。

3.3 実証試験の結果

作成した飛行経路を飛行制御アプリにプログラムし、施設群を対象としたレベル3飛行による臨時点検の実証試験を行った。結果として、表2に示すように、施設群を対象とした臨時点検では個別で臨時点検と比較した場合、作業時間を1時間程度短縮できることを確認した。

表2 臨時点検の作業時間比較表

UAVによる臨時点検(個別)	移動距離	移動時間	作業時間
起点: 岩手山焼走り国際交流村 ※UAVの準備~片付けの合計を20分/施設として試算 西根牧野沢砂防堰堤	3.5 km	0:10	0:20
洞ヶ沢東沢第1砂防堰堤	4.1 km	0:12	0:20
洞ヶ沢東沢第2砂防堰堤	0.0 km	0:00	0:20
小水無沢遊砂地	2.7 km	0:08	0:20
小水無沢第1砂防堰堤	1.1 km	0:05	0:20
終点: 岩手山焼走り国際交流村	6.2 km	0:19	0:20
小計	17.6 km	0:54	1:40
総所要時間			2:34
UAVによる臨時点検(施設群)	移動距離	移動時間	作業時間
起点: 岩手山焼走り国際交流村 ※UAVの準備~片付けの合計を30分/施設として試算 洞ヶ沢東沢第1砂防堰堤	3.8 km	0:10	0:30
終点: 岩手山焼走り国際交流村	3.8 km	0:10	
小計	7.6 km	0:20	0:30
総所要時間			0:50

4. おわりに

本稿では、5施設の施設群を対象としたレベル3飛行による臨時点検の実証試験を行い、安全かつ効率的に作業ができることを確認した。また、事前に実証試験を行うことで、臨時点検時の切迫した状況においても、適用可能な点検手法を示すことができた。

今後は岩手河川国道事務所管内の他施設においても実証試験を行い、安全性を確保したうえで点検方法をマニュアル化するとともに、実用性向上を図るため、実際に点検作業を実施する点検業者とも協議を行っていく必要がある。また、施設点検の効率化では、LTE通信やVTOL(垂直離発着機)を活用した最新技術の適用も期待される。

一方で、UAVを用いた施設点検では現地での施設点検作業の効率化は期待できるが、写真整理や変状有無の確認等の内業が目視の施設点検よりも多くの時間を要することが課題となる。AI技術を用いた写真の自動処理技術の組合せも進められているため、その適用性についても検討していく必要がある。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 砂防部保全課, 2022年3月, 砂防関係施設点検要領(案)
- 2) 国土交通省 近畿地方整備局 大規模土砂災害対策技術センター, 2023年5月, UAVの自律飛行による砂防関係施設の自動巡視・点検に関する手引き