

## レベル 3.5 飛行等による砂防施設点検の高度化の取組

～レベル 3.5 飛行および遠望点検による砂防施設点検，長距離飛行による緊急時流域調査の実施～

国土交通省 北陸地方整備局 松本砂防事務所 長坂 正敏<sup>※1</sup>，梶本 陽介<sup>※2</sup>，古畑 樹  
アジア航測株式会社 ○廣谷 志穂，西村 直記，山口 悠，杉下 七海，田中 利昌，江川 香，若松 海，川原 彬人  
現所属 ※1 千曲川河川事務所，※2 神通川水系砂防事務所

### 1. はじめに

松本砂防事務所では，豪雨や地震発生後に迅速に流域状況を確認する臨時点検や，砂防施設の健全度を把握するための定期点検において UAV 活用を推進している<sup>1)</sup>。

管内砂防施設点検では，以下の課題が挙げられる。

- ① 管内は 3 流域に亘り砂防施設が非常に多い。
- ② 急峻な地形によりアクセス性が悪い場所が多い。

これらに対し，UAV を臨時及び定期点検に活用し，点検作業の安全性・効率性の向上を図ることが期待される。

上記を考慮し本研究では，砂防施設点検に関する制度改定を踏まえた実証試験を行った。これら成果に基づき，UAV 点検の運用上の有効性と今後の展望を報告する。

### 2. 砂防施設点検でのレベル 3.5 飛行の有効性検証

#### 2.1 実証試験の概要

臨時点検を想定し，目視内飛行（レベル 1～2 飛行）を用いた確認が困難な梓川流域の下堀沢第 1 号・第 2 号砂防堰堤で，安全性・効率性の観点からレベル 3.5 飛行による施設点検を検証した。当該施設群は急峻な溪流に位置し，緊急時のアクセスは困難である。飛行申請手続き（目視外・道路横断を伴う特定飛行）も実施し，許可承認までの時間の整理も行った。尚，レベル 3.5 飛行は令和 5 年に新設された飛行レベルであり，管内初の試みである。

#### 2.2 レベル 3.5 飛行の実証試験結果

飛行申請手続きに要する日数は，申請から許可まで延べ 5 日程度と従来のレベル 3 飛行に比べて大幅に短縮された。実証試験は，離発着場所である「上高地防災情報管理センター」から直線距離約 1 km を往復するルートとし，自律飛行による撮影を行った（図 1）。

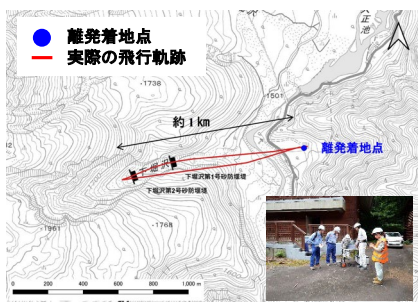


図 1 レベル 3.5 飛行実施状況



図 2 下堀沢第 2 号砂防堰堤の撮影例

機体は緊急時の運用を踏まえ，小型回転翼の汎用機（DJI 社製 Mavic3E）を用いた。試験では，機上からの俯瞰撮影（静止画・動画）により施設状況が十分に把握できた（図 2）。試験結果から，レベル 3.5 飛行により作業従事者の安全性の向上と，砂防施設点検への有用性を確認した。

### 3. 定期点検における UAV 遠望点検の有効性検証

#### 3.1 遠望点検の概要

令和 7 年 4 月に改定された「砂防関係施設点検要領(案)」<sup>2)</sup>では，砂防施設点検における安全性・効率性を向上させるため，「遠望点検」を基本として「近接点検」との組合せによる UAV を用いた定期点検が推奨されている。管内は多数の砂防施設が存在し，急峻な地形であることから，遠望点検の適用が期待される。そこで，「UAV 点検が可能な砂防施設」を机上選定し，39 施設について UAV 自律飛行による遠望点検の有効性検証を実施した。遠望点検は，施設ごとに 3 アングル（①本堤下流面及び水叩き等，②本堤水通し天端，③堆砂敷の状況）の撮影を行った。

#### 3.2 遠望点検の実証試験結果

試験は目視内飛行（レベル 1～2 飛行）を基本とし，機体は汎用機（DJI 社製 Mavic3E）を用いた。試験では，全 39 施設で遠望点検を実施することができた。遠望点検では詳細な変状確認等はできないが，堆砂敷の土砂移動などの周辺状況から経年変化を把握することは可能であることを確認した（図 3）。点検は施設当たり 5 分程度で完了することから効率的な状況把握に有効である。

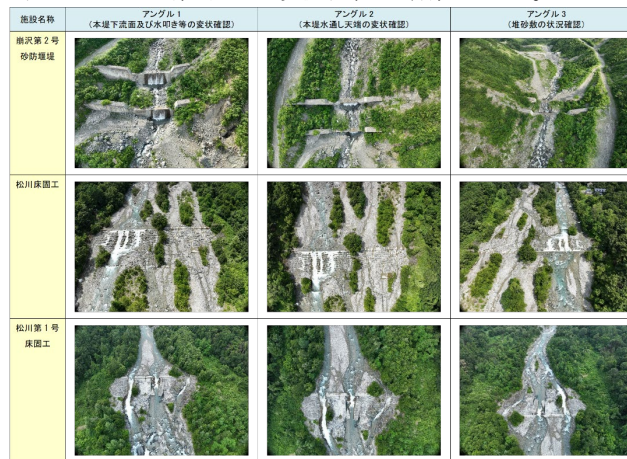


図 3 遠望点検の試験結果例（基本 3 アングル）

更に，一部の施設で，目視内の範囲で道路横断を伴わずに，複数施設を一括で遠望点検することができた（図 4）。



図 4 一括した遠望点検の実施例（梓川流域）

## 4. 長距離飛行による緊急時点検への有効性検証

### 4.1 実証試験の概要

姫川流域の大規模山体崩壊地である稗田山において、出水等により施設への近接が困難な状況を想定し、長距離飛行（目視外）による流況や施設の点検への有効性を検証した。稗田山を源頭とする浦川では雪崩や崩壊によりアクセス路が寸断されたことがあり、豪雨後などはアクセス困難となることが想定される。実証試験では、稗田山に加え、緊急時のアクセス性に懸念がある唐松沢第1号砂防堰堤も対象として実証試験を行った。

### 4.2 長距離飛行の実証試験結果

実証試験は、①浦川橋～稗田山源頭部（直線距離約4km）、②金谷橋～稗田山源頭部（直線距離約2km）、③金谷橋～唐松沢第1号砂防堰堤（直線距離約2km）の3ルートについて、2.4GHz帯通信を用いて自律飛行による俯瞰撮影を行った（図5）。通信環境に配慮し尾根部に沿って高高度を保持しながら直線的なルート

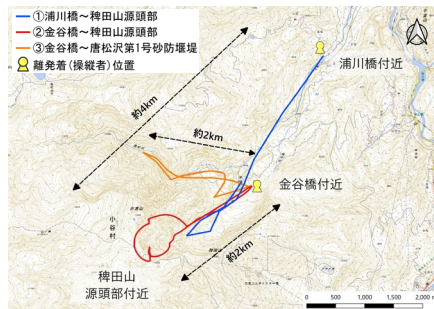


図5 飛行計画図

を飛行し、操縦者をルート上で切替えるなど工夫した。緊急時を想定し、機体は普及率が高いバッテリー式回転翼機（DJI社製Matrice400・Matrice4D）を用いた。試験では、4kmに上る長距離飛行が一般的な通信方法である2.4GHz帯で実施可能であり、俯瞰撮影により溪流内施設および源頭部等の状況が確認できた（図6）。試験では、長距離飛行の臨時流域点検への有効性が示された。



図6 実証試験の撮影例

（左：稗田山源頭部、右：唐松沢第1号砂防堰堤）

## 5. 考察

### 5.1 レベル3.5飛行の砂防施設点検の有効性

災害発生時の巡視を目的としたUAV点検では、作業従事者がより安全に効率的に点検を行うために、レベル3.5飛行は有効な手段であると示唆された。また、レベル3飛行と比較して飛行申請手続きが容易であることや複数施設の一括点検への適用性から、災害発生時の臨時点検だけでなく、平常時の定期点検への活用も見込まれる。本研究結果からレベル3.5飛行を砂防施設点検へ活用することで作業効率の向上が期待される。UAVの道路横断について道路交通法上の制限はないが、道路管理者との事前協議や可能な範囲で監視員を配置するなど、安全性へ十分に配慮して飛行計画を立てる必要がある。

### 5.2 定期点検におけるUAV遠望点検の有効性

本検証の対象とした施設でUAV遠望点検が実施できたことから、砂防施設点検に対する有効性が示された。また1施設当たりの点検時間の短さや複数施設を一括で点検可能であったことから点検の効率性向上が期待できる。また、机上抽出した「UAV点検が可能な砂防施設」174施設の大部分へのUAV遠望点検の適用性も示唆されることから、周辺状況を事前に確認した上で、今後の事務所管内の定期点検へ導入していくことが望ましい。

### 5.3 長距離飛行による緊急時点検の有効性

緊急時に施設への近接が困難な状況を想定した臨時点検の検証では、長距離飛行（目視外）の有効性が確認された。また稗田山周辺の地形条件や、尾根部に沿って高高度で直線的に飛行するルートを設定したことで、伝送を良好に保持しながら最大4kmに亘る長距離飛行ができたと考えられる。また実証試験では当初、上空LTE通信による姫川合流点から稗田山源頭部までの飛行を計画していた。机上調査では上空LTE通信可能と判断したが、現地で飛行させると通信圏外となる範囲が存在し、姫川合流点からの飛行はできなかった。本試験では見通しを確保することで2.4GHz帯通信による長距離飛行が可能であったが、通信状況の現地確認の重要性が示された。

## 6. 今後の展望

レベル3.5飛行は新設されて間もないことから、申請手続きでは流動的な部分も多いが、当初より円滑な申請が可能となっている。一方、現行制度では高高度飛行を伴うレベル3.5飛行の許可申請はできないといった制約条件もあり、事前に整理し、現行制度の動向にも注意を払いながら申請手続きの効率化を図ることが望ましい。

UAV遠望点検の検証では、遠望点検だけでは十分に確認することが困難な水面下の変状（洗堀）や植生等で確認が困難な範囲があることが課題である。よって、遠望点検と近接点検を組み合わせることで点検内容を補完する計画を進めていくことが望ましい。また本研究では、目視内飛行のみの実施となったが、レベル3.5など目視外飛行を活用することでより効率的な点検の実施が期待される。

長距離飛行（目視外）を行った稗田山では、緊急時に浦川橋よりも下流域でアクセス困難となった場合でも源頭部まで到達することが求められる。その場合に備え、4km以上の長距離飛行が可能かつ、複数の通信方法（例えば、LTE・衛星通信）に対応した機体選定を行うなど代替案を準備しておくことが望ましい。また稗田山周辺流域はLTE通信の対応可能範囲外であるものの、LTEの通信環境は地上と上空とで状況が異なるため、事前に通信状況調査をしておくことも重要である。

### 参考文献)

- 1) 田中ほか：UAVを活用した緊急点検における遠距離飛行とAIによる変状抽出の検証，R7年度砂防学会研究発表会概要集，P-47.
- 2) 国土交通省砂防部保全課：砂防関係施設点検要領（案），pp.167，2025.