

# 砂防設備点検の新たな取り組みの紹介

橋爪 健夫

関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所 工務課 (〒326-0822 栃木県足利市田中町661-3)

砂防施設については、土砂災害に対する安全性を低下させることなく、また個々の適切な維持管理を行うため定期点検を実施している。

一方、砂防施設までのアクセス、設置場所の地形特性等から点検時間が長く費用がかかるうえ、危険を伴う場所もあり、点検にあたっては細心の注意を払う必要がある。また、上下流を含む面的な変化を把握できていない状況にある。

本稿は、「UAV（ドローン）」の効率的、効果的かつ安全な砂防施設の点検手法への適用性の検証について報告するものである。

キーワード 砂防施設点検 UAV（ドローン） 安全性向上 迅速化 現地実証実験 コスト縮減

## 1. はじめに

砂防施設の点検にあたっては、標準的な点検ルート（図-1）を設定している。ルート上には、高所の点検作業（図-2）、急傾斜地・崖地、流水や足場の不安定な場所での移動等と共に、滑落や転倒の危険を伴う場所もあり、施設周辺の自然条件、地形特性等を十分に把握し、万全な安全対策を行った上で適切に点検を実施する必要がある。

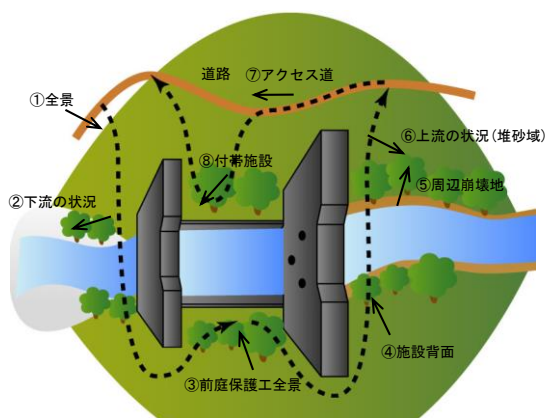


図-1 標準的な点検ルート



図-2 滑落の危険性のある点検作業

このため、UAV（ドローン）を活用することで危険を伴う作業や移動を軽減、新たな状況の把握の可能性等について現地実証実験を行い、コスト縮減の観点も踏まえた検証を試みた。

## 2. UAV（ドローン）について

UAVは、航空法により無人航空機（ラジコン機等）に位置づけされている。使用にあたり資格は不要であるが、国土交通大臣の許可及び承認が必要な飛行については、一定の技能や飛行経験等のある人の操作が必要となっている。

（一部、許可や承認が必要）

- (1) 国土交通大臣の許可が必要な空域
  - a) 空港等の周辺
  - b) 人口集中地区の上空
  - c) 地表又は水面から150m以上の空域

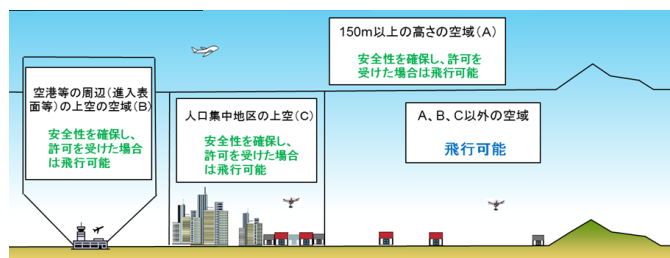


図-3 承認が必要な空域

(2) 国土交通大臣の承認が必要となる飛行の方法

- a) 夜間飛行
- b) 目視外飛行 (UAVを目視できない飛行)
- c) 人や建物から30m未満の飛行
- d) イベント上空飛行
- e) 危険物の輸送
- f) 物件投下 (UAVからの物の投下)

よって、砂防関係施設点検では承認や承諾を必要とする飛行となることはないため、UAVを活用できれば有効的な方法である。



図-4 各種UAV

### 3. UAV (ドローン) による点検

(1) 損傷状況の確認

UAVによる調査と目視調査結果を比較することにより有効性を検証した。

a) ひび割れ

ひび割れの状況や写真の鮮明度等、遜色ないものとなっている。(図-5と図-6を比較)ただし、UAVの場合ひびのサイズが計測できないため、事前に目印を貼り付けておく等の工夫が必要である。



図-5 ひび割れ状況 (従来の点検)

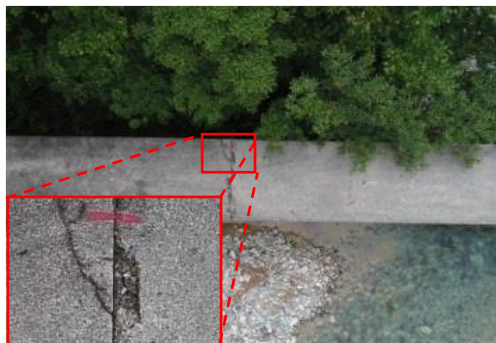


図-6 ひび割れ状況 (UAV) (垂直写真の拡大)

b) 破損 (欠損)

破損の状況についても、ひび割れ同様の結果を得ることができたが、UAVによる点検は写真 (水平、垂直) の拡大による確認を行う場合も想定される。その際には平面的な写真 (図-8) となってしまうため、従来の点検による破損状況写真 (図-7) のように立体的な写真になるように工夫が必要である。なお、破損形状は画像処理をすることで確認が可能であり、サイズ計測についてはひび割れと同様である。



図-7 破損状況 (従来の点検)



図-8 破損状況 (UAV)  
(水平写真の拡大)

(2) 作業の安全性

UAVの操縦 (離着陸、飛行) (図-9) は、操縦者の視界内で行われる。よってUAV自体の安全飛行及び操縦者の安全性及び操作性の観点から踏まえた作業環境を有する地点を選定することが必要である。



図-9 点検時のUAVの操縦状況

### (3) 作業時間の短縮

作業時間については、松木川五号砂防堰堤（図-10）の場合、従来の点検（1班2人体制）では約70分、UAVでは約40分となった。また、今回については、UAVの操縦者と点検員の2人体制で点検を実施したが、点検員が操縦できれば1人での点検も可能である。

松木川五号砂防堰堤

堰堤高：6.5m

堤長：142.0m



図-10 松木川五号砂防堰堤 全景

### (4) 新たな状況の把握

a) 人の近寄れない堰堤正面の損傷状況（図-11）や接近できない箇所についても点検可能となる。

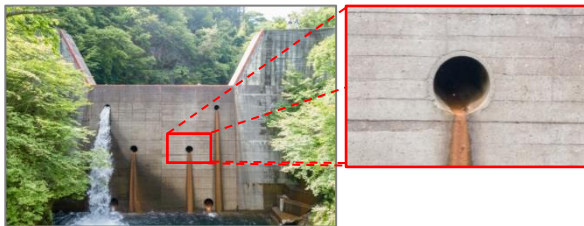


図-11 堰堤正面の損傷状況確認

b) 垂直写真を簡単に撮影できるため、山腹工（松木地区）の緑化状況の確認（図-12）や流路の変化や堆砂状況等の確認も可能である。



図-12 山腹工（松木地区）冬と夏の比較

## 4. UAVでの点検における現状と課題

### (1) 現状

a) 飛行時間が約20分間と短い。（バッテリー1個あ

たり、点検時はバッテリーを複数準備）

b) 安全に飛行させるためには、GPS衛星の捕捉が必要となるため山間部では難しい。

（今回使用したUAVでは最低6基）

c) 悪天候時の飛行は出来ない。

### (2) 課題

a) 損傷等の正確なサイズが計測できない。

b) 水中の洗掘や摩耗等の状況は、写真により行うため計測や確認はできない。（図-13）



図-13 水中の洗掘状況の確認

c) 樹木等に覆われた箇所（図-14）は、安全に飛行させることが困難なため使用はできない。



図-14 樹木によりUAVが飛行が出来ない箇所

d) 踏査により確認できるような小さな損傷までは、UAVの小さなモニターでは限界がある。

e) 位置情報で移動するため定点観測には適している。

## 5. まとめ

今回の取り組みは、UAVを活用することにより点検作業の危険な箇所における作業の軽減、点検作業の迅速化、点検コストの削減を目的として現地実証実験を行った結果、課題はあるが損傷状況の確認においては遜色ないことや点検時間の短縮及びコスト面においても良い結果を得ることができた。

また、従来の方法では点的（施設）な点検となっていたが、UAVによる方法では面的（垂直写真等）な点検が出来ることも確認された。

この結果を踏まえ、UAVによる点検を積極的に取り組むものとし、「管内版の点検要領（案）」について見直しを検討していく予定である。

「管内版の点検要領（案）」の見直し（案）

(1) UAVによる点検が可能な施設を定める。（図-15）

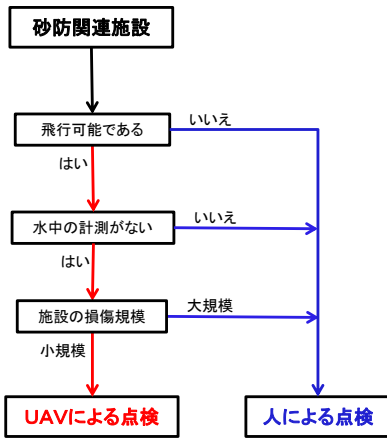


図-15 UAVと人による点検方法

(2) 砂防指定地内を、面的に管理していくために新たな管理項目を定める。

## 6. おわりに

今後のUAV活用の展望

- (1) 地震発生時や洪水時の調査は危険を伴うことから、UAVにより安全かつ迅速な損傷状況の調査。
- (2) 斜面崩壊等の発生時に、速やかな崩壊範囲や形状の正確な調査。

本稿では、UAVによる調査は樹木等が多い箇所では活用困難としたが、別途レーザースキャナ(図-16)を使用することで樹木の多い箇所(図-17)においても地形(図-18)を把握することも可能となる。ただし、その際にはコスト上の課題がある。



図-16 レーザースキャナを付けたUAV



図-17 レーザースキャナによる測量箇所

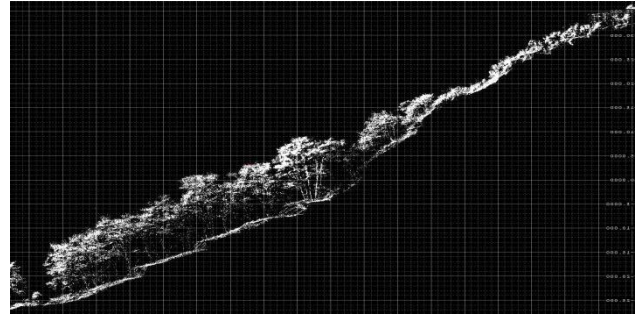


図-18 レーザースキャナによる断面図

- (3) 砂防堰堤の堆砂状況をUAV画像よりSFM技術を活用し把握。(堆砂モニタリング)
- (4) 広範囲の不法投棄や不法占用等の調査。