

砂防施設点検におけるUAV活用の検討

長野県建設部砂防課 ○山田晃, 長田裕司, 小林星哉
 長野県姫川砂防事務所 小柄洞彩音, 内村幸太郎

1. はじめに

長野県では長寿命化計画に基づき、砂防施設の定期点検を従来から行っているが、その方法は技術者が現地へ赴き目視点検を行うものとなっている。砂防施設の多くは山間部に位置しており、現地点検には時間及び危険が伴うことが課題となっている。そこで、長野県建設部砂防課では、砂防施設点検における効率化を図るため、UAV点検の試行および活用の検討を行っている。

本報告は、令和7年度に長野県姫川砂防事務所管内(白馬村, 小谷村)の5つの溪流(かじか沢, 濁沢, 唐沢, 土沢川, 耳尾沢)で実施したUAVによる試行点検結果から、今後の砂防施設点検におけるUAV活用の実用性・有用性を検討したものである。

2. 従来の砂防施設点検との比較

これまでの砂防施設点検は主に、①前回点検結果等の既存資料の整理、②現地での近接目視点検、写真撮影、損傷箇所の簡易な計測、③点検結果の取りまとめから構成されている。

今回の検討は、5溪流において、UAVによる写真撮影もしくは、動画撮影によって得られた画像と、前回の近接目視点検結果を比較し、UAV点検の実用性(適用限界)を評価することが目的である。そのため、溪流内すべての設備においてUAVのみで点検を行うこととした。

また、植生の有無によるUAVの有用性を判別するため、夏季(8月), 秋季(11月)の2時期に同じルートで飛行を実施した。

3. 各溪流における点検飛行結果

機体の性能や操縦者の技術による点検への影響を確認するため、5溪流で異なる業者に点検を依頼した。

以降に、植生の有無及び操縦者の技術力により良好な撮影が可能となった「土沢川」と、植生の有無による顕著な影響は少なかったが、飛行ルートの工夫により点検の精度及び効率を向上させた「耳尾沢」の2溪流の点検飛行結果を示す。

3.1 土沢川

土沢川は、延長約2.5km, 高低差約300mの区間に10基の砂防設備が設置されている。溪流は湾曲し、左右溪岸は急峻で、並行する道路は溪流の中間部まで存在する。それより上流は点検者による移動が著しく困難であるが、尾根を挟んで60m程度離れて道路が存在することが特徴である。

そのため、机上調査や事前の現地調査でUAVの離着陸位置及び飛行ルートを検討し、付近に植生が多く見られる施設にも対応しやすいと思われる小型機体が有効であると判

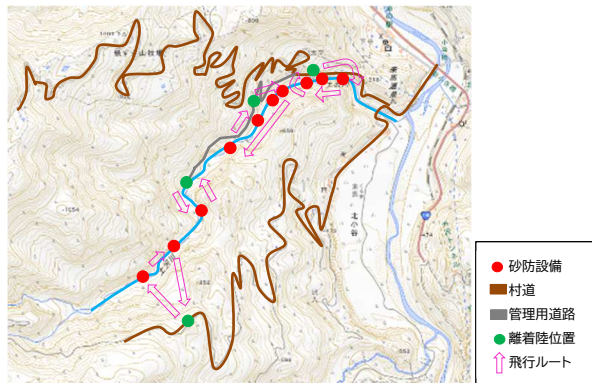


図1 砂防設備位置(土沢川)

断した。点検者は、十分な画質を確保したままのズーム機能による遠距離からの撮影を行うことが可能な「DJI Mavic3 Enterprise」(図2左)と、可能な限り施設に接近し従来点検と同等の撮影を行う目的で「DJI Mini4 Pro」(図2右)の機体を使用した。



図2 土沢川で使用した機体

図3~5は、「DJI Mini4 Pro」により可能な限り施設に接近して撮影した写真である。操縦者と点検技術者のそれぞれでUAVの撮影画面を確認しながら、小型の機体で植生の間を縫って飛行し、可能な限り施設に接近し、撮影を実施した。夏季と秋季では植生の有無により施設の見え方が異なり、特に植生に近い袖部や側壁護岸ではその影響を大きく受け、水叩き等の流水部は、植生よりも流量に影響されることが確認できた。



図3 遊離石灰の見え方(左:夏季, 右:秋季)



図4 副堤の見え方(左:夏季, 右:秋季)

また、図5(左)のように従来点検と同程度の写真の撮影が可能であっても、摩耗の進行具合といった詳細部を判断することは困難である。一方、図5(右)に示すセルダムのような大規模施設の天端といった近接目視点検においての施設の全景を捉え難い箇所の写真撮影が可能であることは利点である。図6は、操縦者の技術力に加え、小型である「DJI Mini4 Pro」でUAVを砂防施設に近接させ、障害となる植生を避けて撮影することにより、従来の目視点検と同程度に水通し天端部の損傷や堆砂の状況を確認できた例である。



図5 土沢川における点検写真(左:近景, 右:遠景)



図6 同箇所の撮影(左:前回, 右:今回)

3.2 耳尾沢

耳尾沢は、延長約 2.0 km高低差約 300m の区間に 13 基の砂防設備が設置されている。溪流は湾曲し、左右溪岸は急峻で、並行する道路は溪流の中間部まで存在するが、それより上流は点検者による移動が著しく困難であることが特徴である。そのため、飛行ルート

の設定を行うにあたり、事前準備として地理院地図やオルソ画像を活用し、施設及び周辺状況の確認を行った。その結果、最下流からの飛行に加え、尾根による通信障害の影響を可能な限り軽減するため、最下流点のほか、溪流中間(道路終点)にも離着陸位置を設定し、飛行ルートも中流から上流、中流から下流、中流から流域全域とし、

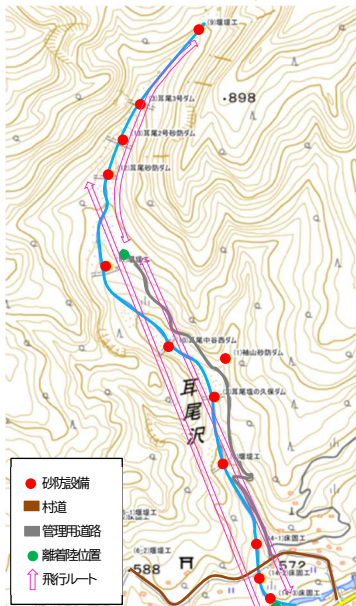


図7 砂防施設位置(耳尾沢)



図8 DJI Mavic2 Zoom

「DJI Mavic2 Zoom」を使用した。

夏季の点検でも、植生の影響を受けない流水部においては、変状の確認が可能な撮影を行うことができた。例として図9では、護岸基礎部の洗堀を確認することができるが、これは対地高度約40mの上空からズーム機能を用いて撮影した写真である。このように、施設に接近せずとも点検に十分な写真撮影が可能である箇所もある。



図9 護岸基礎部の洗堀(夏季)

しかし、耳尾沢では前述の土沢川のように、植生の有無が点検の精度に大きく影響することはない、落葉のみでは施設の見え方に変化は少なかった。図10は実際に夏季と秋季で同じ側壁護岸の見え方を比較したものである。落葉により、秋季の方が施設は全体的に見えやすくなっているが、側壁護岸については枝で隠れてしまっている。したがって、この溪流では植生が落葉する秋季ではなく、植生が枯死により最も少なくなる融雪期(春季)の点検が最も望ましいと考えられる。



図10 側壁護岸(左:夏季, 右:秋季)

4. UAVによる砂防施設点検の実用性

5溪流の点検結果より、UAV施設点検が困難となる(従来の近接目視点検と同様の成果が得られない)素因は、植生の繁茂、深い谷地形(尾根の張り出しや高低差)による通信の切断であった。

今後、UAVによる砂防施設点検を実用化に向けて課題を解決するために、点検時期(植生が枯れている雪解け直後の春季等)、3次元データの利用(前回点検との比較の簡易化)、UAV通信手段(LTE回線、衛星通信等)等について検討を進める予定である。加えて、効率化という観点以外、費用対効果に関しても考慮する必要がある。

また、砂防施設点検におけるUAV活用の目的についても、堰堤の水通し部の摩耗やクラックの大きさといった細部の確認まで含むのか、外観の大きな変状の確認に留まるのか、近接目視との併用を前提に運用する等により求められる条件も変化するため、併せて検討する必要があると考える。