

既存のひび割れ自動把握技術を活用した UAV による砂防施設点検の試行

(一財)砂防・地すべり技術センター ○上森弘樹^{*1} 五十嵐勇気 木原早紀
国土交通省雲仙復興事務所^{*2} 田村 毅^{*3} 宮脇正彦^{*4} 田中 聡^{*5}

^{*1} 現 国立研究開発法人 土木研究所 ^{*2} 現 国土交通省 雲仙砂防管理センター
^{*3} 現 国土交通省 富山河川国道事務所 ^{*4} 現 国土交通省 立野ダム工事事務所
^{*5} 現 国土交通省 筑後川河川事務所

1. はじめに

全国の砂防堰堤は、狭隘な場所へ設置されていることが多く、現場で砂防施設点検を行う際、砂防堰堤へ到達できない場合や、到達しても転落の危険性の高い環境下での作業が必要な場合がある。

令和2年3月に砂防関係施設点検要領(案)¹⁾が改訂され、目視点検に加えて UAV を用いた点検手法が追加された。また、北陸地方整備局より UAV による砂防関係施設点検要領(案)²⁾が公表されるなど、現場における点検作業の省力化と安全性の向上が実現されつつある。

一方で、UAV の撮影画像から砂防堰堤の変状確認を行う場合、技術者がモニター画面に表示された撮影画像を確認しながら実施することから、目視点検より時間を要する場合がある。そのため、点検作業の省力化を達成するためには、効率的に変状の検出・健全度評価を行う技術の活用も必要である。

近年、効率的に変状を検出可能な技術として、道路や橋梁分野の点検において、AI を活用し撮影画像からコンクリートのひび割れを自動的に検出する技術が開発されている。

そこで、UAV による砂防施設点検において、効率的に変状の検出・変状レベル評価を行うことを目的に、今回は、砂防堰堤のひび割れを対象とし、既存のひび割れ自動把握技術を活用した砂防施設点検を試行した。

2. 使用した自動変状把握技術

今回、自動変状把握技術として、道路や橋梁等での利用実績がある点、専門業者に委託することなくユーザーが容易に使用可能な技術である点、及び比較的廉価に使用できる点を考慮して、富士フィルム株式会社の社会インフラ画像診断サービス「ひびみつけ」を使用した。

「ひびみつけ」は、撮影画像を専用のサーバへアップロードし、画像サイズ等の入力を行った上で解析開始することで、約 15 分程度で AI が自動的にひ


び割れを抽出するソフトである。

3. 自動変状把握技術の適用箇所

(1) 砂防施設点検の実施場所

UAV を用いた砂防施設点検は、長崎県島原市中尾川流域に設置されている 2 基の不透過型コンクリート砂防堰堤で実施した。点検に使用した機体や撮影機器、撮影条件は、表 1 に示す通りである。

表 1 画像取得に使用した UAV と撮影条件

使用機体	DJI社 Phantom4 Pro	撮影条件	撮影方法	手動
			撮影モード	マニュアルモード
撮影機器 (画素数)	DJI社 FC6310R 光学撮影カメラ (約2,000万画素)		撮影倍率	1.0倍
			焦点距離	9mm
			絞り値	F/5.6
			シャッター速度	1/100s
			ISO感度	100

(2) 自動変状把握技術の適用箇所

UAV 撮影画像をモニターにて確認した結果、砂防関係施設点検要領(案)における変状レベル b (経過観察が必要)以上のひび割れは存在しなかったが、表 2 の通り変状レベル a (性能低下が認められない状態)に相当する軽微なひび割れが 3 ヶ所確認された。

そのため、今回は 3 箇所の軽微なひび割れについて自動変状把握技術を適用することとした。

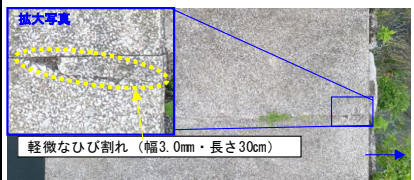
4. 試行結果

自動変状把握技術による解析結果を表 3 に示す。本堤天端のひび割れと副堤下流左岸側のひび割れは自動変状把握技術により検出された。一方で、砂防堰堤副堤下流右岸側のひび割れは検出されなかった。また、図 1 に示す通り、蔓をひび割れと誤検出している状況も確認された。

検出したひび割れの幅や長さに関する解析結果として、本堤天端のひび割れ(幅 2.0mm・長さ 30cm)は、現場で確認した結果(幅 3.0mm・長さ 30cm)よりやや細いものの、ほぼ同程度で検出された。

一方で、副堤下流左岸側のひび割れは幅 10mm 以上と、現場で確認した幅 0.3mm より太く検出されたほか、長さも半分程度までしか検出されておらず、正確なひび割れの検出には至らなかった。

表2 UAVによる砂防施設点検で確認されたひび割れ

確認された場所	砂防堰堤本堤の天端
確認された変状	軽微なひび割れ
撮影画像	
撮影位置 (対象物からの距離)	5m離れて真上から撮影
ひび割れの程度 (※現場で確認)	幅3.0mm・長さ30cm
変状レベル評価	a

確認された場所	砂防堰堤副堤の下流左岸側
確認された変状	軽微なひび割れ
撮影画像	
撮影位置 (対象物からの距離)	20m離れて斜めから撮影
ひび割れの程度 (※現場で確認)	幅0.3mm・長さ3m
変状レベル評価	a

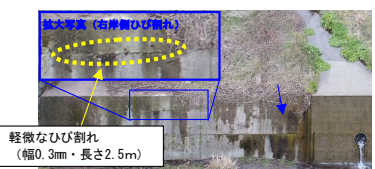
確認された場所	砂防堰堤副堤の下流右岸側
確認された変状	軽微なひび割れ
撮影画像	
撮影位置 (対象物からの距離)	20m離れて斜めから撮影
ひび割れの程度 (※現場で確認)	幅0.3mm・長さ2.5m
変状レベル評価	a

表3 自動変状把握技術による解析結果

確認された場所	砂防堰堤本堤の天端
確認された変状	軽微なひび割れ
撮影位置 (対象物からの距離)	5m離れて真上から撮影
解析結果 (ひび割れの幅、長さ)	
	幅2.0mm、長さ31cm

確認された場所	砂防堰堤副堤の下流左岸側
確認された変状	軽微なひび割れ
撮影位置 (対象物からの距離)	20m離れて斜めから撮影
解析結果 (ひび割れの幅、長さ)	
	幅10mm以上、長さ2m

確認された場所	砂防堰堤副堤の下流右岸側
確認された変状	軽微なひび割れ
撮影位置 (対象物からの距離)	20m離れて斜めから撮影
解析結果 (ひび割れの幅、長さ)	
	ひび割れを検出せず



図1 ひび割れの誤検出事例(蔓をひび割れと誤検出)

5. まとめ

今回の適用結果から、UAVを用いた砂防施設点検において、自動変状把握技術を活用してひび割れをある程度検出可能なことが示唆された。

一方で、撮影距離が離れていた場合にひび割れが検出されない場合や、蔓等をひび割れと誤検出した事例も確認されるなどの課題もみられた。

今後も自動変状把握技術の活用に向け、変状レベル b (経過観察が必要) 以上のひび割れにおける検証を行うなど、自動変状把握技術の適用事例を蓄積するとともに、自動変状把握技術によってひび割れを精度良く検出可能な撮影方法の検討や、自動変状把握技術に使用される AI の検出精度向上もあわせて必要である。

<謝辞>

本検討に際して、長崎県島原振興局河港課にご協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 (2020) : 砂防関係施設点検要領 (案), https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/sabo/tenken.pdf
- 2) 国土交通省北陸地方整備局 (2020) : UAVによる砂防関係施設点検要領 (案), http://www.hrr.mlit.go.jp/river/sabo_challenge/documents/uav_tenkenyouryou.pdf