

UAV を活用した長大吹付法面の点検事例

(株)カミナガ ○小川 晃平, 矢田 純

1. はじめに

法面保護工として1960年代ごろから導入されたコンクリートやモルタル吹付工は施工後50年以上たった今、老朽化による機能低下が指摘されている。長大吹付法面において、従来の斜面にぶら下がり、人力で変状の目視点検をする場合、多くの時間や人員が必要となる。今回、UAV を用いることにより、従来の近接目視点検に代わって、安全かつ効率的に変状の発生状況等を把握する方法を試みた。

本稿では、施工後40年ほど経過し、老朽化が懸念されている長大吹付法面において、UAV を用いた法面の点検を行った事例を報告する。

2. 法面の概要と UAV を用いた経緯

今回の対象となる法面は、宅地造成に伴って施工されたもので、高さ約60m、延長約70m のモルタル吹付法面である（写真-1）。平均勾配1:0.5で、昇降用はしご、階段等はなく、法面の上部にのぼることは困難である。

そのため、近接目視点検の実施において、UAV を用いた点検を提案した。従来の点検方法と比較し、表-1に示す。



写真-1 法面全景写真

表-1 従来の調査方法との比較表

点検手法	メリット	デメリット
従来	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ幅を測定できる ・打音調査が行え、背面の状況を推定できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・高所での作業となり危険である ・のり面の範囲が広い場合、多くの時間と人員が必要である
UAV	<ul style="list-style-type: none"> ・少人数で調査できる ・人がのり面にのぼらなくてよいので、安全である ・調査時間を短縮できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・画像によっては変状を確実に抽出できない ・外観のみの確認であるため、密着性等を把握できない

3. 実施方針

(1) 業務フロー

業務実施のフローを表-2に示す。UAV を飛行させる者には、十分な飛行経験を持つ UAV 技能認定者を選出した。

表-2 業務フロー



(2) 使用機器

使用した UAV は、DJI 製の Phantom3 Professional である（写真-2）。また、画像解析に用いるモニターは、DELL 製の4K 対応モニターを使用した。



写真-2 UAV による点検状況

(3) 空撮方法

撮影方法は、法面に対してカメラ角度が垂直になるように調整し、撮影した映像から段ごとに展開写真を作成して画像解析に供した。

(4) 画像解析

高解像度4K モニターを用いてのり面の変状箇所を抽出した。抽出にあたっては、無料の画像編集ソフトを使用し、フィルターをかけた。画像を白黒にし、コントラストや露出を調整することで、ひび割れ箇所を強調させて画像判読を行った（写真-3）。



写真-3 フィルターを使用したひび割れ箇所の抽出例

4. 調査結果および所見

空撮画像を判読し、調査結果の所見を整理して示す。
なお、法面の下から1段目とし、最上段の8段目まで点検を行った。

■1～4 段目

- ・全般に開口したひび割れ、段差を伴うひび割れや剥離跡が散見される【写真-4】。
- ・小段水路が設置されており、法面との接合部の変状が散見され、一部は既に浮いているように見える。また、モルタル片が剥離して落下した形跡が認められる【写真-5】。
- ・小段水路内には植生が繁茂している【写真-6】。
- ・所々に湧水痕が認められる【写真-7】。



写真-4 法面のひび割れ・剥離



写真-5 小段の剥離



写真-6 小段の植生繁茂



写真-7 湧水跡

■5～8 段目

- ・変状の分布頻度は小さいものの、植生の繁茂している形態から、ひび割れに沿って植生が侵入しているものと推定される【写真-8】。
- ・小段部のほぼ全区間に植生が密に繁茂している。【写真-9】



写真-8 法面の植生繁茂



写真-9 小段の植生繁茂

以上の画像解析結果から判明した事象について、所見を以下に示す。

- ・縦・横・斜めの不規則な方向にひび割れが散見され、場所によっては分布頻度が非常に高い。一部ではモルタル片が剥離した形跡が認められ、今後も継続して落下する危険性が高いと判断した。
- ・小段水路が設置されている箇所では、吹付との接合部が浮き上がって不安定な状態となっており、落下する危険性が高いものと判断した。
- ・4段目より上段では、場所によって植生が非常に密に繁茂し吹付表面の状態を確認できないところもある。本来、吹付法面に植生が繁茂することはないので、このような箇所では、ひび割れ等に沿って植生が侵入している可能性が考えられ、吹付法面としての機能はほぼ消失しているものと判断した。

5. 調査実施上の問題点

点検をした結果、いくつかの課題がみられた。

- ・法面の1段がカメラの画角に入るように撮影したため、少し遠い位置からの撮影となった。
- ・法面が日なただと草木や凹凸の影で亀裂が認識しづらいため、日陰になっている時間に撮影を試みたが、太陽の光が漏れて画像に光が入り込んでしまった。
- ・4Kの映像をモニターで再生したが、容量が大きく、画像の切り出しに時間がかかってしまった。

以上の課題から、次回 UAV を用いて法面の点検を行う際は、UAV の自動飛行モードを駆使し、法面に接近して高いラップ率で撮影することで、より精度の高い点検ができると考える。また、曇りの日を選ぶなど撮影日の調整も必要である。

6. まとめ

今回、長大吹付法面における UAV を用いた点検は、精度に課題を残すものの、安全かつ効率よく変状の発生状況が把握できた。

今後は、建設 ICT に関連して UAV を用いた新技術が急速かつ高度に発達していくと考えられる。また画像解析技術も、ひび割れの自動抽出など、より効率の良いソフトが開発されている。このような新しい技術をいち早く取り入れ、省力化を図りながら精度の高い調査を行っていきたい。