

法枠構造物における画像認識技術の活用へ向けた基礎検討

日特建設株式会社 正会員 ○蔵谷樹 正会員 藤田哲

1. はじめに

近年、法枠構造物の劣化の進行に伴い、損傷が顕在化している。よって、適切な点検及び結果の評価が課題となっている。点検項目の中でひび割れに關しての手法は近接目視点検が主であり、点検者の不足や個々の点検技術によって評価が左右されることが問題点として挙げられる。よって、従来の手法より省力的、定量的な点検手法が求められている。

点検業務において省力化を図る手段として、深層学習を用いた画像認識技術の利用が注目されている。深層学習（ディープラーニング）を用いて状況を評価することによって、省力化と客観的な性状評価が実現できると考えられる。

そこで本研究では法面のひび割れを AI による判定技術を用いて検出することを目標とし、判定に用いる可視画像取得のための UAV による撮影の距離と、得られた画像上でのひび割れ検出数との比較検討を試みた。

2. 適用現場の概要

対象とする法面は、国土交通省関東地方整備局相武国道事務所発注の H30 吉野地区（その 3）工事の下部に位置する既設法枠の一部で、勾配約 45 度、枠断面 300 mm×300mm、枠間隔 1500 mm、法長約 30 m、幅約 50m、面積約 1500 m²の法面の一部で、交点には補強土工を併用している（写真-1）。

3. 実施方法

撮影に使用した UAV は、PHANTOM4 PRO（DJI 社製）で、UAV 搭載カメラ（横×縦：5472×3648 画素）を使用した。いずれも正面方向から手で撮影、離隔距離は 3m、5m、10m の 3 仕様で行った。離隔距離は写真に納まる法枠の横幅を目安に判断した。離隔距離が 5m の場合の撮影方法を図-1 に示す。撮影条件は全距離共通でインターバルは 2 秒、シャッター速度は 1/800、絞り値は Auto（自動）、ISO 感度は 100、画像形式は jpeg を設定している。



写真-1 現場全景

- ・離隔距離に対応する画像横サイズになるよう、法枠の横幅を目安にして撮影した。
- ・例)離隔距離5mの場合、画像横幅に法枠3.5枚が入るよう撮影。

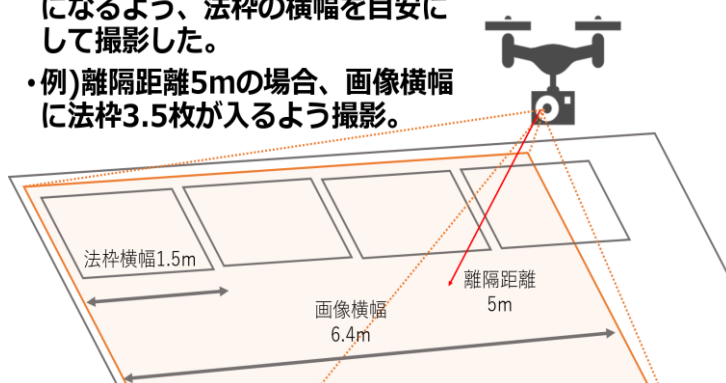


図-1 撮影方法



離隔距離: 3m 離隔距離: 5m 離隔距離: 10m

写真-2 ひびを赤枠で囲む作業

キーワード 法枠構造物, UAV, 画像認識技術, ひび割れ検知, 維持管理

連絡先 〒104-0003 東京都中央区東日本橋 3-10-6 TEL 03-5645-5115 FAX 03-5645-5113

得られたそれぞれの画像上で、手動でひびを赤枠で囲む作業（写真－2）を行い、離隔距離ごとに囲んだひびの数を比較した。ひびが一本に繋がって見える場合は、長さに関わらず一つのひびとして数え、同じひびでも離隔距離の変化に伴い二本以上に繋がって見える場合は複数のひびとして数えた。

4. 結果及び考察

表－1 に赤枠で囲んだひびの数を離隔距離ごとに示す。赤枠で囲んだひびの総数はそれぞれ、離隔距離 3m で 310 個、5m で 273 個、10m で 249 個であった。離隔距離が短くなるほど解像度は上がる為、それに応じて囲んだひびの数は増加する。また、離隔距離によって囲んだひびの数が異なる要因として、いくつかの要因（ドローンの移動によるぶれや、角度や光等の撮影条件）が考えられるが、簡便的に「離隔距離が小さく、解像度が高いために見えたひび」と「離隔距離が遠く、解像度が低いためにぼやけてひびと間違えた」の 2 種に分類し、誤差要因の比較を行った。（表－2）。

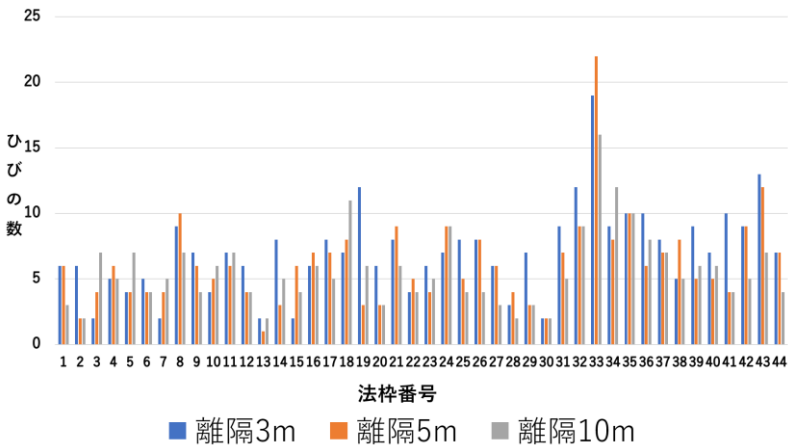
実施範囲である 150 m²の撮影に要した飛行時間は、離隔距離 3m で約 20 分、5m で 10 分、10m で 5 分程度であった。また離隔距離が大きくなるほど画像上でのひびの視認性は低下し、視認可能なひびの長さは離隔距離 3m で 0.35 mm、5m で 0.6 mm、10m で 1.2 mm 以上であった。いずれの距離も 3 次元モデルは作成可能であるが、現場での運用を考慮した際、離隔距離 3m を保つての飛行は難易度が高く、10m では得られた画像のぶれが大きく、ひびの視認性も低下する。以上の結果より現場での運用を考慮すると、現仕様における適切な離隔距離は 5m 前後であると考えられる。

5. まとめ

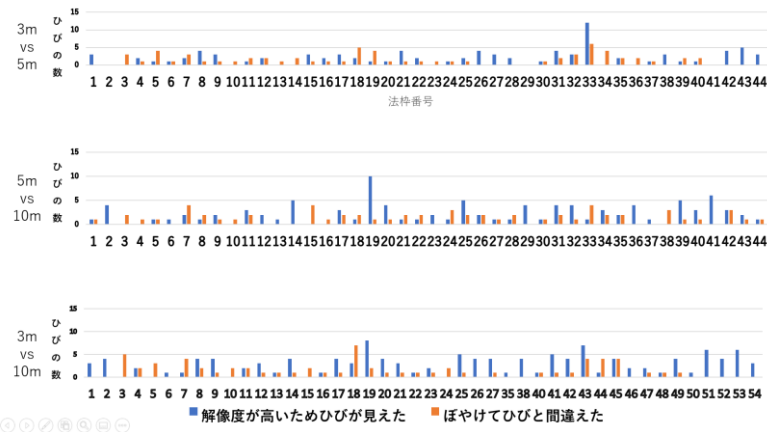
今回の実験では、法枠構造物の空撮画像でのひびの検出において、離隔距離 3～10m の範囲では、モデル上でのひびの視認限界は 0.35 mm～1.2 mm 程度との結果が得られた。現場での飛行難易度やモデル上でのぶれを考慮した場合、適切な離隔距離は 5m 程度であると考えられる。今後は現場から得られたデータを用いて、AI による判定技術を構築するための教師データの作成、アルゴリズムの検討等を行い、維持管理への適応を目指したい。

本研究を行うにあたり、国土交通省関東地方整備局相武国道事務所の皆様には多大なるご協力を賜りました。また、画像データ取得、解析にあたっては（株）ジャストにご協力いただいた。ここに感謝の意を示します。

参考文献： Arun Mohan, Sumathi Poobal, “Crack detection using image processing: A critical review and analysis”, ALEXANDRIA ENGINEERING JOURNAL, 2018, 57, p787 798



表－1 離隔距離ごとのひびの数の比較



表－2 ひびの誤差要因の比較