

モルタル吹付法面における画像認識を用いたひび割れ検出技術の検討

日特建設株式会社 ○蔵谷樹、藤田哲、山梨太郎

1. はじめに

高度成長期以降に数多く整備されたモルタル吹付法面などの法面構造物は、経年劣化による変状が進み、早急に対策が必要なものもある。

現在、こうした法面構造物の点検手法は、近接目視が主流となっているが、点検技術者の不足や技術者レベルの違いによる評価のばらつきなどの問題があり、適切な点検・評価手法の確立が課題となっている。

筆者らは、点検業務における上記課題解決のため、モルタル吹付法面の画像認識によるひび割れ検出技術を適用することを検討している。

先行研究¹⁾においては、UAVを用いて撮影した点検箇所の画像とそれらを教師データとした深層学習により、ひび割れの検出に適した撮影距離の検討を行うとともに、ひび割れを検知するための学習モデルのパラメータについて検討²⁾を行った。

本稿では、経年劣化により変状しているモルタル吹付法面をUAVで撮影し、先行研究で得られた学習モデルを用いたひび割れの検出精度についての検証結果を報告する。

2. 検証概要及び実施方法

検証は、ひび割れに沿って石灰が白く析出している遊離石灰部、ひび割れに沿って草や苔が繁茂している植生部を含むモルタル吹付法面で行った。

撮影機器および撮影距離・角度を変えた画像を使用し、先行研究で検証したAIモデル（Faster RCNN）を用いてひび割れ検出を行った結果と、現地で目視確認したひび割れ幅を比較し、検出精度を確認した。

使用機器および検証ケースを表-1、撮影距離および撮影角度の種別を図-1、図-2に示す。

また、検出精度確認のための目視確認のひび割れは、ひび割れ幅により、以下の3段階に区分している（図-3）。

レベルA：幅1mm程度のひび割れ

レベルB：区分AとCの間

レベルC：幅1cmから2cm程度のひび割れおよび表面剥離

表-1 使用機器及び検証ケース

撮影機器		画像サイズ	撮影距離(m)	撮影角度(度)
UAV	Mavic Pro	4000×3000	5,10,15	—
	Mavic 2 Pro	5472×3648	5,10,15	—
デジタルカメラ	RICOH WG-5GPS CALSモード	1280×960	5,10	—
iPhone	SE	3024×4032	5,10	30,60,正対

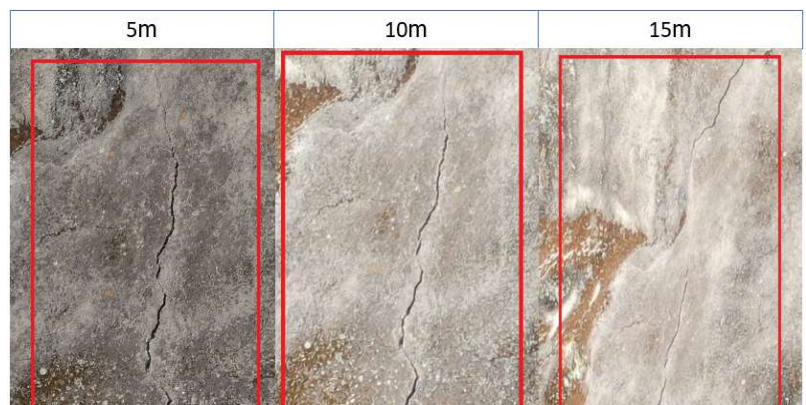


図-1 撮影距離別の画像

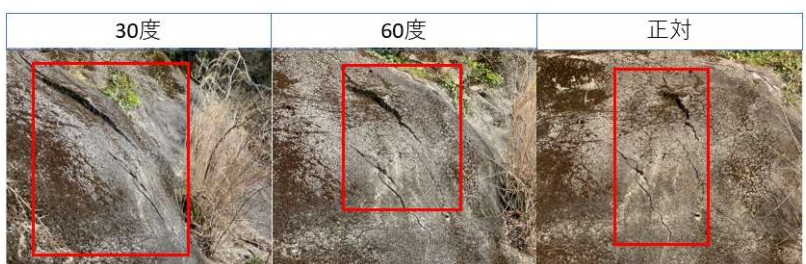


図-2 撮影角度別の画像

3. 結果及び考察

図-4 は、UAV で撮影した画像を使用して AI モデルでひび割れの検出をした結果である。

レベル C のような明瞭なひび割れは、撮影距離 10m 以内であれば AI で検出が可能であったが、レベル A のような不明瞭なひび割れは、撮影距離が 10m では検出できない結果となった。

図-5 は、iPhone で撮影角度を変えた画像を使用して AI モデルでひび割れの検出をした結果である。

画像上部の黄枠がレベル C のひび割れ、画像中央部の赤枠がレベル B のひび割れで、いずれの撮影角度でもレベル B のひび割れは検出が可能であった。一方、レベル C のひび割れは、一部が未検出となり、大きなひび割れを複数のひび割れとして検出してしまうという結果であった。

また、木の枝や道路の段差をひび割れとして誤検出するケースも見られた。

これらの誤検出の要因のひとつとして、AI モデルで使用している教師データの数と種類の少なさが考えられる。

現在使用している AI モデルの教師データは、UAV を用いて正対方向で撮影したひび割れ画像を多く用いている。

このため、正対方向以外の角度から撮

影した画像の検出精度の低下や、ひび割れ以外の画像の誤認識につながった可能性がある。

4. まとめ

AI を用いたひび割れ検出の精度について、撮影距離および撮影角度の観点から検証を行った。

その結果、今回使用した学習モデルでは、幅 1mm～1cm 程度のひび割れ（レベル B）については、撮影対象に正対方向かつ 5m 以内の撮影画像であれば、精度よくひび割れを検出することがわかった。

一方、教師データの偏りを要因とした誤検出も見られることから、今後は、より多様な教師データを学習させることにより、AI モデルの検出精度向上を目指す予定である。

参考文献： 1) 蔵谷・藤田、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、土木学会全国大会講演集、2020

2) 蔵谷・藤田他、モルタル吹付法面における画像認識技術を用いたひび割れ検出の基礎検討、砂防学会研究発表会概要集、2021



図-3 ひび幅のレベル別の画像（離隔距離 5m）

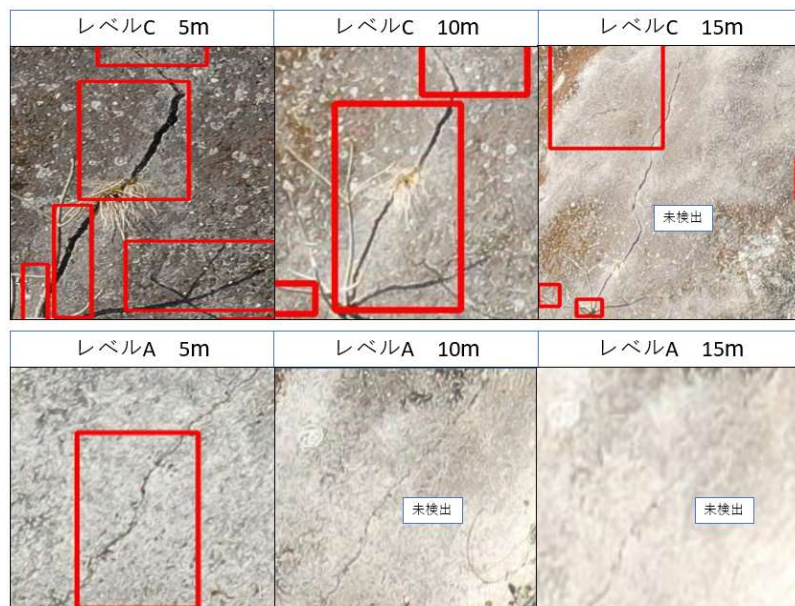


図-4 ひび幅のレベルと離隔距離別の検出結果画像



図-5 撮影角度別の検出結果画像