

モルタル吹付法面におけるセグメンテーションを用いたひび割れ検出技術の検証

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。そしてこの結果を元に作成した、深層学習による物体検知を用いたアプリによるひびの検出結果³⁾を報告した。

本稿では、使用者の意見を元に検出方法を物体検知からセグメンテーションに変更し、先行研究及び追加で得た教師データを用いたアプリ（以下検出アプリ）によるひび割れの検出精度について検証結果を報告する。

2. 検証概要及び実施方法

本項ではひび割れが発生しているモルタル吹付法面、及びその補修後の画像を用いて検証を行った。

用いた撮影機器及び撮影手法を表1及び図1に示す。UAVは機体を移動させてひび割れを正対方向に捉えられるのに対し、手持ちカメラ及びスマートフォンは、撮影者の手が届かない範囲は仰角での撮影となる。

取得した画像は検出アプリに入力し、ひび割れの検出結果と、現地でクラックスケールを用いて確認したひび割れ幅を比較した。

アプリ検証画像と出力結果の例を図2に示す。アプリは解析時に入力する撮影機器の種類と離隔距離を入力することで、ひび幅が算出される。解析結果はそのひび幅情報を元に相対的な色分け表示がされる仕様となっている。

表-1 使用機器及び撮影手法

	撮影機器	画像サイズ	撮影距離	角度
UAV	phantom4RTK	5472 x 3648	5～7m	正対
手持ちカメラ	osmopocket3	3840 x 2160	1～2m	正対-45°
スマートフォン	iPhone SE	3024 x 4032	1～2m	正対-45°



図-1 使用機器（phantom4RTK, osmopocket3, iPhone SE）

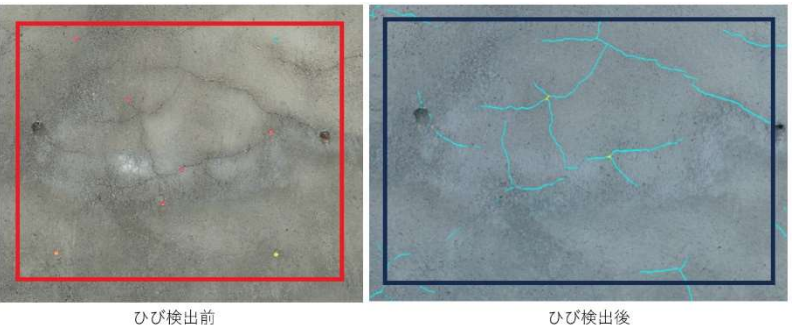


図-2 アプリ検証画像と出力結果の例

3. 結果及び考察

図-3 及び図-4 にて、クラックスケールを用いて現地計測したひび幅と、UAV にて取得した画像によるひび割れの検出可否の一例を示す。図 3 が検出アプリに入力した写真、図-4 は現地にてクラックスケールを用いて実測したひび幅（mm）と検出可否を示した図である。

図-4 内で黄色でひび幅を示すひび割れは、検出アプリが検出出来たひび割れである。一方紫でひび幅を示すひび割れは、検出アプリが検知できなかったひび割れである。

また、図-5 にて図-3 及び図-4 と同箇所のひびを iPhoneSE にて撮影し、ひび割れ検出アプリへ入力した結果を示す。黄色で示すひび幅を枠で囲んだ箇所は、UAV 撮影画像では検知できず、iPhone 撮影画像では検知したひび割れ、紫で示すひびを枠で囲んだ箇所は、UAV 撮影画像では検知していたが、iPhone 撮影画像では検知できなかったひび割れである。写真上部に検知できなくなったひび割れが増えることから、より検知結果に大きな影響を与えるのはひび割れに対しての撮影角度であると考えられる。

4. まとめ

AI を用いたひび割れ検出の精度について、現地での実測値に基づくひび幅毎の検出可否について検証を行った。

その結果、ひび割れの撮影角度が検出可否に及ぼす影響が大きい事が分かった。今後は実際に検出したひびの形状や現地で得られる吹付背面の情報等の入力を組み合わせることで、より詳細な危険予測の情報が付加は可能か検討を行う予定である

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

3) 蔵谷・藤田他、 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、砂防学会研究発表会概要集、2023

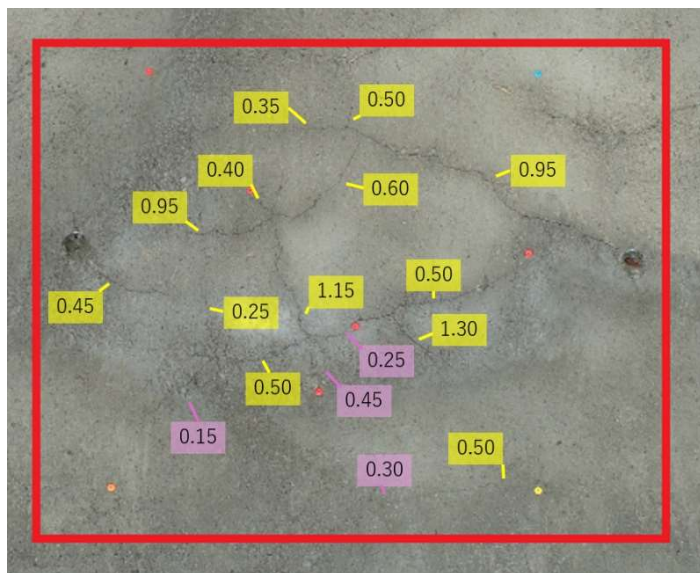


図-3 検証に使用した画像の例

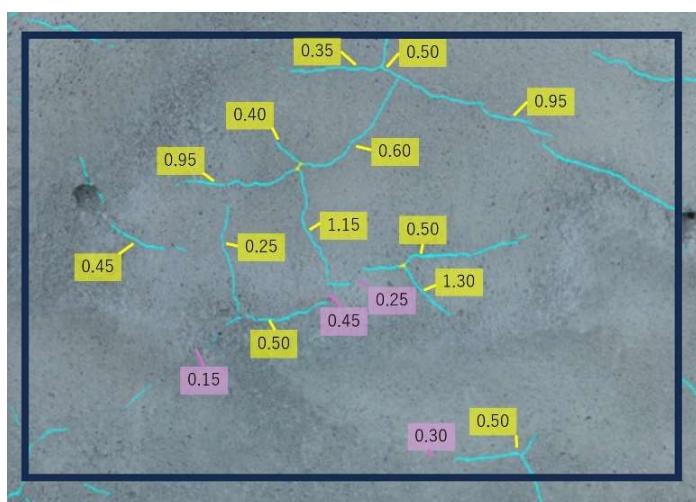


図-4 実測したひび幅（mm）と検出可否の例（UAV）

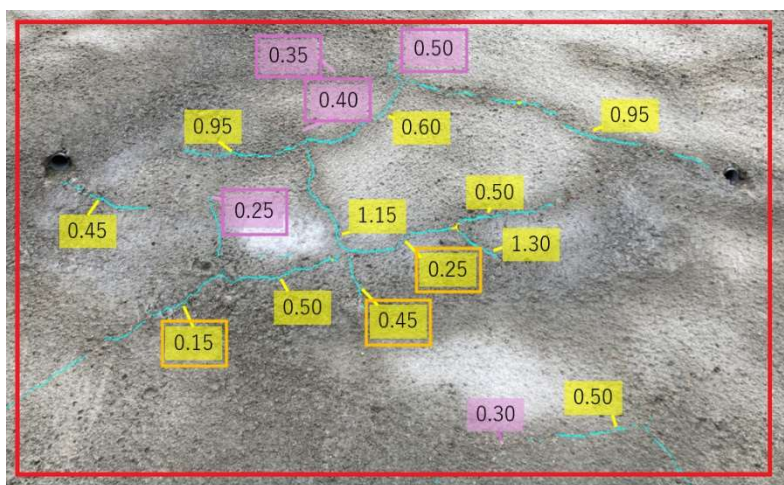


図-5 実測したひび幅（mm）と検出可否の例（iPhone）