

深層学習を援用したアスファルト舗装道路表層のひび割れ検出

Detection of Cracks in the Surface Layer of in-Service Asphalt Road by Deep Learning.

○高橋智香*・鳥越智也*・柴野一真**・鈴木哲也***

Tomoka TAKAHASHI, Tomoya TORIGOE, Kazuma SHIBANO, and Tetsuya SUZUKI

1. はじめに

新潟県で造成した受益面積 100ha 以上の基幹的農業水利施設 1,250 施設のうち令和 4 年度末で約 57%が耐用年数を超過している¹⁾。このため、維持管理費の増大や施設機能の低下が懸念されている。

しかし、継続的な維持管理が必要であることや更新時期、コストの集中もあり、技術者の確保が困難となっている。そういった課題に対し、農林水産省「農業水利施設の機能保全の手引き」ではストックマネジメントサイクルの情報システム化が謳われており、今後 BIM/CIM を活用した一元管理が農業農村整備の分野でも普及してくものと考えられる。

そこで本報では、新潟県の農業農村整備において BIM/CIM を活用して維持管理を実施していくことを念頭に、既存施設を対象に損傷評価手法の検証と技術課題を取りまとめた。

2. 調査・解析概要

本研究では、農道橋舗装部を対象に、舗装上部から可視画像を取得し、ひび割れが発達する画像を抽出し、損傷箇所の自動検出プログラムの構築を試みた。

3. 損傷判別画像の生成

3.1 画像取得

対象は柏崎市大字清水谷地内にある農道橋清水谷大橋である。二級河川鶴川に架設さ

れており、橋長 112.0 m、総幅員は 8.20 m である(車道:7.00 m, 歩道:0.00 m)。取得日時は令和 5 年 8 月 24 日で日平均気温 29.8 度、晴天日に行った。画像取得はドローン(Matrice210 (DJI 社))、可視・赤外カメラ(Zenmuse XT2)を用いて、手動操作により一定間隔、一定高さで取得した。

3.2 画像データの拡張による陰影影響除去

日陰部、日向部を拡大した可視画像と画素値ヒストグラムを示す(図 1)。ヒストグラムは横軸がグレースケール、縦軸が相対頻度を表しており、ひび割れとそれ以外に分けた写真のピクセルがどの段階に多く分布しているかを表している。図 1 から日陰部、日向部

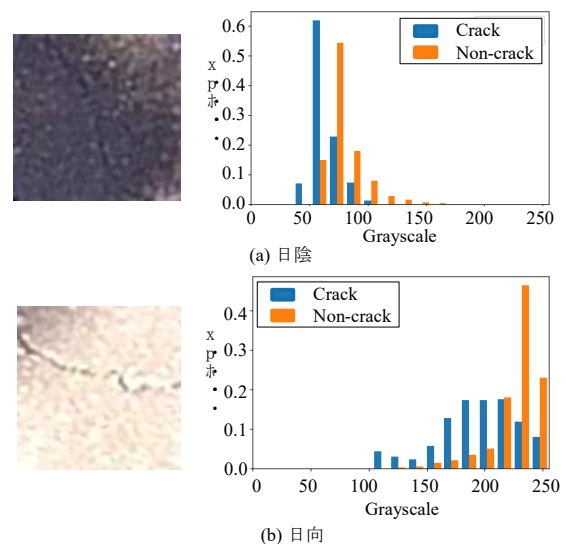


図 1 日陰部、日向部を拡大した可視画像と画素値ヒストグラム

* 新潟県農地部 Niigata Prefecture

**新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

***新潟大学自然科学系(農学部) Institute of Agriculture, Niigata University

キーワード: 農業農村整備, 農道橋, 維持管理, 損傷評価, BIM/CIM, データ拡張, U-Net

ともに狭いダイナミックレンジで分布が重なっている。正確な検出をするには分布を広くし、重なりを少なくする必要があるため、コントラスト変換、明度変換によるデータ拡張を行った。コントラスト変換による拡張画像(図2)、明度変換による拡張画像(図3)を示す。コントラスト変換により日影部はより暗く、日向部はより明るくすることでひび割れ部分が強調されている。明度変換により日影部はより明るく、日向部はより暗くし、黒つぶれしていた部分が見やすくなっている。

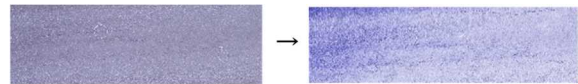


図2 コントラスト変換による拡張画像



図3 明度変換による拡張画像

3.3 深層学習 (U-Net) によるひび割れ検出

ひび割れは、深層学習モデル U-Net (図4) に可視画像と目視によってひび割れとそれ以外を分けた画像である分類画像を学習させ、ひび割れ検出を試みた。舗装の可視画像(図5(a)), 分類画像(図5(b)), データ拡張なしの予測画像(図5(c)) およびデータ拡張ありの予測画像(図5(d))を示す。

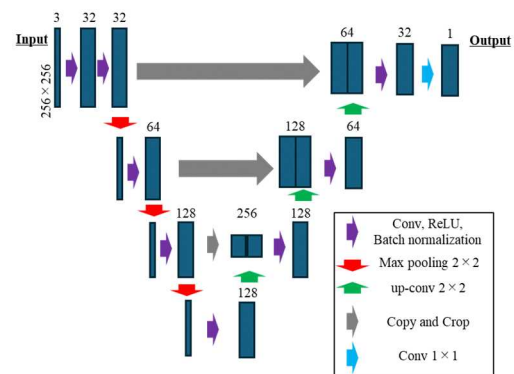


図4 深層学習モデル U-Net

4. 結果および考察

データ拡張を行った画像データを用いた深層学習結果では、データ拡張が無い画像と比較して、表層に発達したひび割れがより明確に検出され、誤検出が減少することが明らかになった。日陰部の検出精度は、データ拡張後においても U-Net による検出がほぼできていなかった。取得画像のポスト処理による陰影の影響除去の更なる検討の必要性が明らかになった。

5. まとめ

本研究では既設農道橋アスファルト部を対象に、UAV により取得した陰影の影響を受けた可視画像からひび割れの検出を試みた。検証の結果、取得画像のデータ拡張により検出精度の改善が確認された。今後は、より精度改善を検討するとともに、新潟県の農業農村整備の維持管理分野においても BIM/CIM

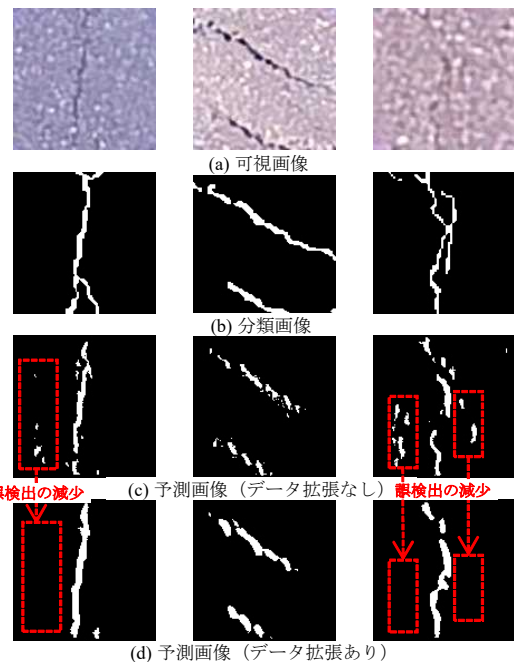


図5 解析結果

の活用と簡易な維持管理の手法を模索していきたい。

引用文献

- 1) 新潟県農地部:新潟県 農業農村整備の展開方向 2017年度~2024年度, 2017.