

遊離石灰の自動検出と結果表示サイズに関する橋梁点検技術者の評価

金沢大学大学院 自然科学研究科 環境デザイン学専攻 学生会員 ○吉倉 麻衣
 清水建設株式会社 技術研究所 社会システム技術センター 正会員 南 貴大
 金沢大学 融合研究域融合科学系 正会員 福岡 知隆
 金沢大学 融合研究域融合科学系 正会員 藤生 慎
 金沢大学 理工研究域 地球社会基盤学系 フェロー 高山 純一

1. はじめに

橋梁の老朽化が進む中、損傷の修繕費用の削減や長寿命化のため、道路管理者には5年に1度の近接目視点検が義務付けられているが、財源不足や人員不足といった課題がある¹⁾。これらの課題に対し、UVA・ロボットを活用した橋梁撮影や、AIによる損傷検出の導入が求められている²⁾。

著者らは橋梁画像から損傷をAIで自動検出し、点検技術者の損傷判定を支援するシステム構築の研究を重ねてきた³⁾。ひび割れは、損傷区分の判定に幅や長さの情報が必要のため、画像からピクセル単位で検出するが、学習データの作成に時間がかかるという課題がある。一方、遊離石灰などの面状の損傷は、判定区分に面積等の基準となる数値は設けられていない。そのため、ピクセル単位の検出の細かさではなく、それより粗くとも損傷区分を判定できると考えられる。検出結果にある程度の粗さが許容されるのであれば、学習データの作成稼働を省力化できる。

そこで本研究では、面状の損傷である遊離石灰を対象に、画像から自動検出した結果表示の粗さを変化させ、どの程度の粗さまで点検技術者が許容できるかを評価する調査を行った。

2. 遊離石灰の自動検出と表示結果

遊離石灰の自動検出モデル作成に用いたデータは、K県の橋梁点検台帳で遊離石灰と判定された画像である。学習データは92枚の画像を画像編集により920枚にまで拡張し、テストデータは20枚とした。自動検出モデルは、画像認識技術の1つであるセマンティックセグメンテーションを用いた。

この検出モデルからピクセル単位で検出した結果をもとに画像全体を10pixelから100pixelメッシュまで10pixelずつ拡大させたメッシュで区切り、



図-1 メッシュサイズ毎に表示分けした検出結果の一例

メッシュ内に遊離石灰と判定されたピクセルを含むメッシュを遊離石灰領域として検出表示させた(図-1)。

用いた遊離石灰の画像は撮影距離の違いから、同じメッシュサイズであっても、画像によってメッシュ内に含まれる遊離石灰の領域が異なる。そこで、検出したメッシュ領域内に含まれる遊離石灰の領域の割合を「遊離石灰占有率」とし、画像毎の遊離石灰占有率を式(1)にて算出した。

$$\text{メッシュ内遊離石灰占有率} = \frac{\text{遊離石灰領域のピクセル数}}{\text{検出メッシュ領域の総ピクセル数}} \quad \text{式(1)}$$

10枚の遊離石灰画像を同様にメッシュサイズ毎に表示分けし、それぞれの検出メッシュサイズ毎の遊離石灰占有率を算出した(図-2)。メッシュサイズが大きくなるほど、遊離石灰占有率は下がる傾向が見られた。

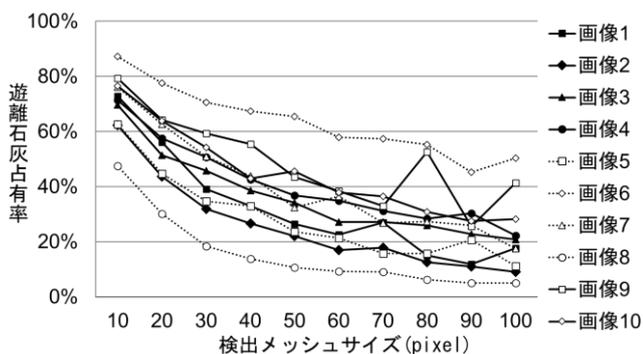


図-2 検出メッシュサイズにおける遊離石灰占有率

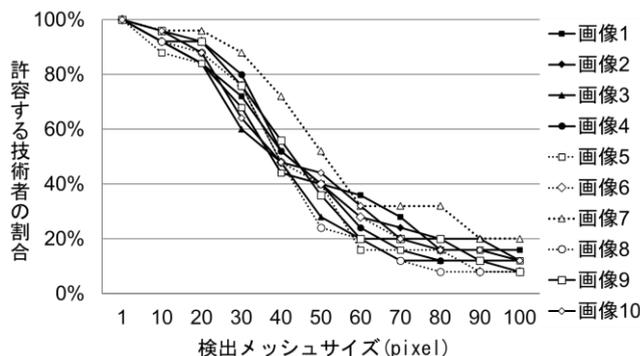


図-3 検出メッシュサイズに対する許容する技術者比率

表-1 アンケート調査概要

回答期間	2020/11/3～2020/11/10
対象者	橋梁点検技術者
回答数	25
設問数	10問
設問内容	<ul style="list-style-type: none"> ・図-1のように表示分けした画像を提示し、許容できる画像を選択。 ・質問文：「画像から損傷判定をする場合、どの程度の粗さまで許容できますか？」

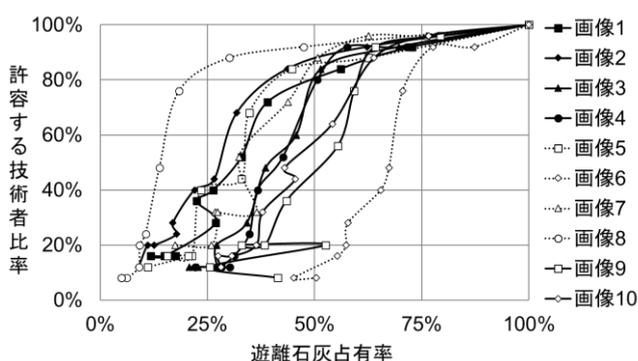


図-4 遊離石灰占有率に対する許容する技術者比率

3. 点検技術者が許容する検出結果の表示サイズ

10枚の遊離石灰画像を図-1に示すようにメッシュサイズ毎に表示分けした画像を使用し、対策区分・健全性の判定において検出結果の表示の粗さに対する許容範囲を点検技術者にアンケートにて調査した(表-1)。その結果、検出メッシュサイズが大きくなるほど許容する技術者の比率が下がった(図-3)。検出メッシュサイズが大きくなるほど、遊離石灰占有率が小さくなるのが要因と考えられる。

さらに、各画像のメッシュサイズ毎の遊離石灰占有率の結果(図-2)とアンケート結果(図-3)を照らし合わせたところ、遊離石灰占有率に対する許容する技術者比率は、図-4の通りとなった。画像によってばらつきがみられるが、遊離石灰占有率が75%を超えると、約9割の点検技術者が許容する傾向がみられた。

4. まとめと今後の課題

本研究では、AIの自動検出による面状の損傷検出において、点検技術者が適切な診断ができる検出結果の表示サイズの調査を行った。点検技術者のアンケート結果から、検出結果の遊離石灰占有率が75%以上で約9割の技術者が判定に可能な水準であるこ

とが判明した。このことから、学習データのアノテーションにおいてピクセル単位ではなく、遊離石灰占有率が75%の粗さでも十分と推察される。遊離石灰占有率が75%となるアノテーションであれば、学習データの作成にかかる稼働・費用を省力化することができる。短縮できた稼働時間で学習データを増やすことができ、検出モデルの向上にもつながる。

今後の課題としては、本研究では、限られたサンプル数、遊離石灰画像での調査であった。調査結果の精度向上のため、今後はサンプル数を増やし、撮影環境の条件をそろえた画像を用いたさらなる調査を行い、より精度の高を高めていく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局, 道路メンテナンス年報, https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/r01/r01_09maint.pdf, 2021年12月13日閲覧。
- 2) 令和2年度土木学会全国大会 研究討論会, http://www.rock-jsce.org/index.php?plugin=attach&refer=R02zenkoku_toron&openfile=07_%E5%85%AC%E4%BC%81%E8%AA%B2%EF%BC%88%E4%BD%90%E8%97%A4%EF%BC%89%20.pdf, 2021年12月4日閲覧。
- 3) 南貴大, 福岡知隆, 藤生慎, 寒河江雅彦: AverageShifted Mesh を用いたひびわれ箇所自動検出の分解能・精度向上に関する分析, AI・データサイエンス論文集, 1巻, J1号, p.473-480, 2020。