

実橋梁に対する複数損傷の自動検出モデルの適用に関する検証

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

金沢大学 融合研究域 融合科学系 正会員 福岡 知隆

金沢大学大学院 自然科学研究科 環境デザイン学専攻 学生会員 斎藤 駿

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 諏訪 太紀

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

老朽化が進む橋梁の適切な維持管理を行うため、道路管理者である自治体には5年に1度の近接目視点検が義務付けられている。しかし財政的・人的資源の不足する自治体では、継続的な点検の達成が困難な状況にある。このような課題に対し、著者らは近接目視点検の代替手法として、画像を用いた損傷検出システムによる点検作業の省力化を目指している。本研究では、著者らが構築したひび割れ、鉄筋露出、剥離、遊離石灰の損傷検出モデルを実橋梁の橋脚一面全体の画像に適用させ、複数損傷の検出結果の表示について検証した。

2. 橋梁の損傷検出モデルの構築

橋梁点検要領に記載のあるコンクリート材料の点検対象となる損傷のうち、画像による損傷判定が可能なひび割れ、鉄筋露出、剥離、遊離石灰の4つの損傷の検出AIモデルを構築した。損傷はそれぞれ画像認識技術であるセマンティックセグメンテーションを用いて損傷箇所を検出した¹⁾²⁾。なお、遊離石灰、剥離、鉄筋露出の損傷検出の学習データは、過去

の橋梁点検調書の画像を用いた。

3. 橋脚全体画像への損傷検出モデルの適用

構築した損傷検出モデルを実橋梁へ適用するため、I県内の橋梁の橋脚を高精細カメラで撮影した。橋梁の選定は過去の点検調書で4つの損傷が確認された2橋と、比較対象として損傷の少ない1橋を選定した。橋脚は2000万画素以上の高解像度カメラを用いた。橋脚一面全体の撮影は複数枚になるため、撮影後に一枚の画像に合成した(図-1)。画像合成には画像編集ソフトのPhotoshopを用いた。

合成した橋脚画像をひび割れ、鉄筋露出、剥離、遊離石灰のAIモデルで損傷を検出し、検出結果を橋脚画像の上にレイヤー層状に重ね合わせて表示させた(図-1)。レイヤー表示にすることで、個別または複数の損傷検出結果を組み合わせた表示を自由に確認することができる(図-2, 3)。

4. 複数損傷の検出結果の考察

橋脚全体画像の複数損傷の検出結果を図-4, 5に示す。橋脚全体に対し、損傷の発生箇所が一目でわかるため、4つの損傷の位置関係も確認できる。また、高

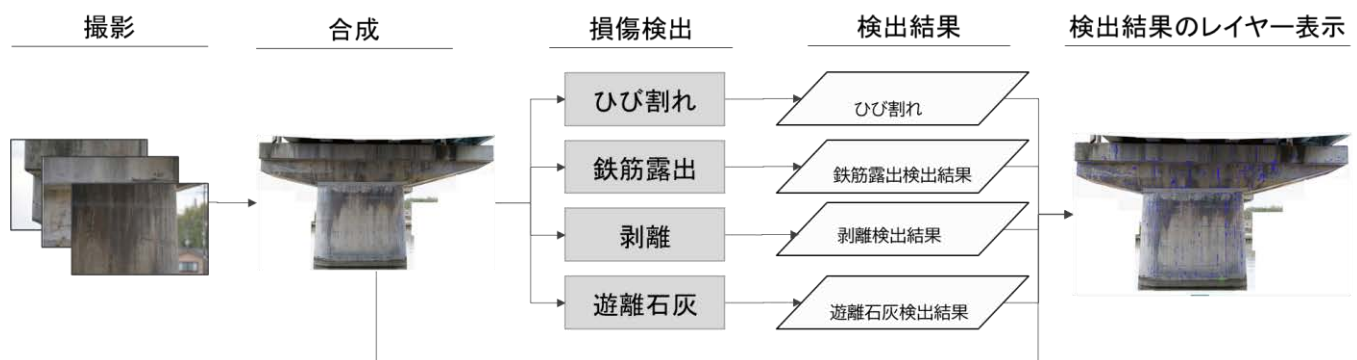


図-1 複数損傷の検出の流れ

キーワード 橋梁, 点検, 画像認識, 複数損傷, 自動検出

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学大学院 自然科学研究科 交通・防災まちづくり研究室

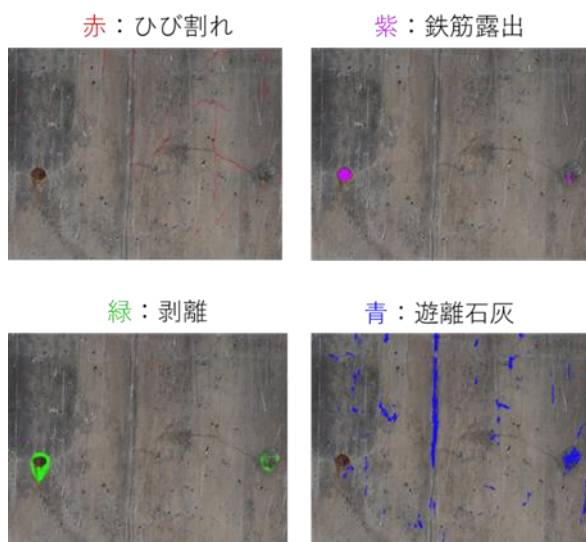


図-2 レイヤーの切り替えによる個別の損傷表示

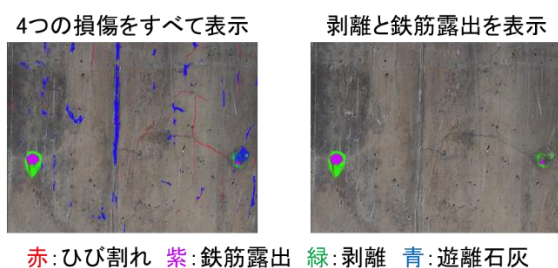


図-3 損傷結果を組み合わせた表示



図-4 損傷・汚れの多い橋脚の検出結果



図-5 損傷・汚れの少ない橋脚の検出結果

解像度の画像を合成しているため、画面上で拡大をすることで、より詳細な損傷状態を確認することができた。

図-4の橋梁は建設から約50年経過し、過去の点検調書から4つの損傷が確認されただけでなく、コンクリート表面の汚れが多くみられた。その汚れを損傷として誤検出される傾向があった。一方、過去の点検調書で比較的損傷の少なかった図-5の橋梁は、コンクリート汚れも少なく、図-4のような誤検出は少なかった。さらに、汚れの有無に関わらず、橋脚のPコン跡や型枠跡に対する誤検出もみられた。なお、調書作成以降に損傷を修繕している箇所もあったため、調書結果と本研究で検出した結果の比較はできてない。

5. まとめと今後の課題

本研究では、これまで著者らが構築したひび割れ、鉄筋露出、剥離、遊離石灰の検出モデルを実橋梁に適用した。高解像度の画像を合成し、橋梁一面全体の画像に対して4つの損傷をレイヤー層に重ね合わせ表示させることで、個々の検出結果や複数を組み合わせて表示ができた。これにより橋梁技術者は橋脚一面全体に対して複数の損傷の検出結果を確認することができ、損傷区分判定の業務の省力化につながると考えられる。今後は実際に橋梁技術者に損傷検出画像のレイヤー表示を見せ、実橋梁点検への導入に向けた可能性についてヒアリングを行い、技術者にとっての利便性向上に向けた検討を行う。

一方、著者らが構築した損傷検出モデルでは、汚れの多いコンクリート面では誤検出が多くみられた。実橋梁では、供用年数や周辺環境による汚れのある橋梁も少なくない。汚れのあるコンクリート面に対しては、損傷の疑い箇所として検出し、技術者による判断が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 福岡知隆, 南貴大, 浦田渡, 藤生慎, 高山純一: 深層学習による橋梁点検のための Pix2Pix による疑似訓練データの生成, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.75, No. 2, I_27-I35, 2019
- 2) 吉倉麻衣, 南貴大, 福岡知隆, 藤生慎, 高山純一: 深層学習を用いた遊離石灰の自動検出と結果表示サイズに関する橋梁技術者の評価, AI・データサイエンス論文集, vol.2, No.J2, p.29-36, 2021