

ひび割れ自動検出を中心とした損傷検出技術の開発と Web サービス化

テクノハイウェイ株式会社 正会員 ○永見 武司
テクノハイウェイ株式会社 佐々木 久之
テクノハイウェイ株式会社 小林 匠

1. はじめに

橋梁やトンネル等道路インフラの定期点検を支援する画像処理技術の開発に取り組み、ひび割れおよび遊離石灰を自動検出し、結果を画像や CAD データとして出力するサービスを構築・提供している。これらに加え、コンクリート材のはく離、鋼材の腐食および塗装の劣化について検出技術を開発したので報告する。

2. ひび割れ自動検出技術の開発

本技術は、点検対象をカメラやドローンで撮影した静止画像からひび割れを検出し、その形状・位置とともに、幅・長さ等の数値情報を出力する。画像処理技術と深層学習を組み合わせた技術で、自社評価用画像セットでは 0.2mm 幅以上について検出精度 95% (Mean Average Precision により算出)、処理速度 4 秒/枚の性能を実現している。

処理工程としては、入力画像から前処理として正規化等を行い、多層ニューラルネットワークによって特徴抽出およびひび割れの識別を行って、その結果から後処理でひび割れ形状や幅・長さなどの計測値を算出する。教師用データを各地の様々な環境にある橋梁やトンネルで収集した画像をもとに作成し、課題に即して適切に設計したニューラルネットを構築し、トレーニング過程を的確に制御することで、ひび割れそのものを検出可能としている。これにより、図 1 のように、チョークラインや型枠跡等の誤検出を極力抑えた精度の高い検出を実現している。なお、検出例および精度算出では、教師用以外の画像を使用している。



図 1 ひび割れと遊離石灰の検出例（左：入力画像，右，検出結果，ひび割れは幅ごとに色分け）

3. 遊離石灰・はく離の自動検出技術の開発

道路橋やトンネルの定期点検要領には、コンクリートの損傷として、ひび割れ、はく離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、浮きなどが挙げられている。自動検出技術にはこれらを網羅することが期待されており、我々も順次開発に取り組んでいる。フィールド調査によりデータ収集を進め、実用性能に目途が立った損傷検出から実

キーワード ひび割れ検出，損傷検出，画像処理，人工知能，Web サービス

連絡先 〒305-0033 茨城県つくば市東新井 1 3 - 2 - 4 0 1

テクノハイウェイ株式会社 <https://technohighway.co.jp>

用システムへ実装するよう開発を進めている。現在、遊離石灰（図1）とはく離（図2）の自動検出が実用段階に入っており、検出サービスへの統合を進めている。



図2 コンクリートはく離の検出例（2例、各々左：入力画像、右：検出結果）

4. 鋼材の腐食・塗装はく離の自動検出技術の開発

鋼橋の鋼材では、点検時に損傷として腐食、亀裂、ゆるみ・脱落、破断、防食機能の劣化などを調査する必要がある。鋼橋以外でも、鋼材はコンクリート材とともに用いられており、損傷検出を一括して行えるよう、各種損傷を同時検出することが求められている。現在、腐食と塗装はく離（防食機能の劣化の一部）の自動検出が性能評価段階に入っている（図3）。どちらの損傷も実橋では様々な状態で発生するため、実務レベルでの利用に耐えるようさらなるフィールド調査を行いながら評価と改良を行っている。



(a)腐食（左：入力画像、右：検出結果）

(b)塗装はく離（左：入力画像、右：検出結果）

図3 鋼材の腐食と塗装はく離の検出例

5. Web サービスの開発

実用性能に達した損傷検出技術は、Web サービスとして提供可能とするため、クラウドプラットフォームを利用して実装を行っている。現在までに、ひび割れと遊離石灰の検出が可能な Web サービスを稼働させ、提供を開始している。通常使用では、手元の Web ブラウザを使用し、撮影画像をアップロードするような操作で、検出結果を画像（JPG）、CAD 形式（DXF, SXF）、集計表（CSV）で出力する。また、WebAPI を整備しており、これを利用することで利用者独自の点検システムやアプリケーションに検出機能を付加できる。

6. まとめ

ひび割れをはじめとする各種損傷の自動検出技術の開発と検出結果について報告した。また、これら検出技術を利用可能とする Web サービスおよび WebAPI について報告した。今後も検出可能な損傷の種類を増やすとともに、検出精度および処理速度の向上を図っていく予定である。

謝辞：つくば市科学技術振興課と下水道課には遊離石灰のフィールド調査、茨城県科学技術振興課と道路維持課には鋼材のフィールド調査でご協力いただきました。大日本コンサルタント（株）インフラ技術研究所には各損傷の画像的特徴についてご助言をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

1)遠藤重紀, 佐藤久, 白石有佳, 早坂洋平, 永見武司, 小林匠, 増田健, ”コンクリートのひび割れ自動検出技術の開発”, 土木学会第74回年次学術講演会, V-221, 2019