

地方自治体の管理橋梁におけるAI活用の一考察

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 ○野田 一弘 正会員 中島 道浩 正会員 永富 大亮
非会員 江泉 翔太 非会員 安野 貴人

1. はじめに

今後、橋梁の劣化が進行していくため、維持修繕費の増大が懸念される。特に地方自治体において、技術職員の人材不足に加え、維持修繕費用に占める点検費用の割合が多いことから、定期点検の効率化が喫緊の課題となっている。これらの課題の解決策の一案として、近年躍進しているAIの活用が見込まれている。

橋梁は、5年に1回の近接目視点検が義務付けられており、損傷画像の蓄積があるため、点検調書に貼り付けた損傷画像の活用ができれば、過年度の定期点検データを劣化学習の入力に用いることが可能となる。従来の定性的な5段階判定に加え、損傷画像から損傷の程度を数値のスコアとして自動算出できれば、修繕対策をすべきか、修繕候補のなかで優先順位を考える対策情報として有用ともなる。

一方で、入手する画像・点検データの複雑化や、入手方法が高度化しすぎると、地方自治体が管理する橋梁においては効率化には繋がりにくい。本検討では、従来の点検調書に張り付けられた「疎」な画像からディープラーニングを用いて分類、検出、判定が可能か検討を行い、定期点検におけるAI活用の方向性について検討した。

2. 点検におけるAIのコンセプト

AIを活用するためには、生産性・品質向上のメリット、管理者の困難・悩みの解消、橋梁の維持管理を持続可能にする（技術者不足）など、課題と適用する箇所を精査することで、その利用価値は上がる。定期点検の効率化を目指すために、近年各所で検討がなされているディープラーニング等のAIを活用することが、その一助になる可能性は高い。また、定期点検での利活用を目指すために、点検データは点検、診断、修繕、計画などのマネジメントの各段階において、活用可能となるコンセプトを持つ必要がある（図1）。

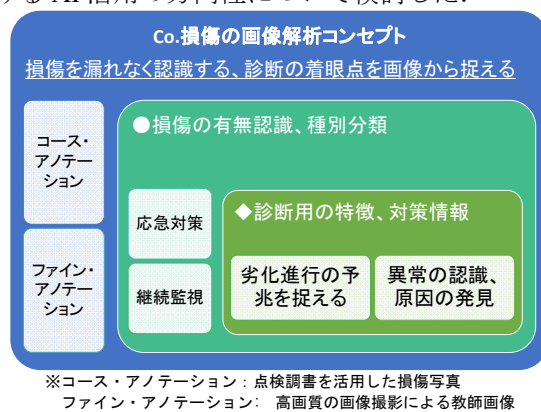


図1 コンセプト

3. 点検画像の分析

地方自治体が保有する点検画像を利用する場合、Excel等に保管された写真データから画像抽出を行い、その損傷画像を分類する必要がある。それらの画像から損傷の有無を認識可能となることで、地方自治体における点検・診断の基礎情報を得ることが可能となる。さらに、ピクセル単位で検出が可能となった場合、損傷図等の作成が可能となり、対策の方針決定の基礎情報を得ることが可能となる（図2）。

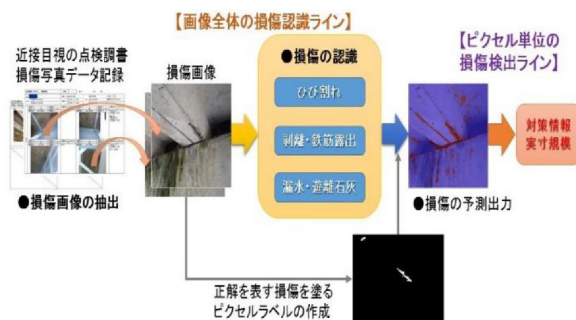


図2 点検データの活用

地方自治体が管理する橋梁の内、鉄道、道路を跨がない、緊急輸送路でないなど重要度の低い橋梁の点検結果（a：状態がいい→e：状態が悪い）を分析すると剥離・鉄筋露出が最も多く確認されており、また、損傷程度も悪い傾向となる。次いで、ひび割れ、腐食、漏水・遊離石灰となっている（図3）。状態が悪い（e）が多い損傷は、それ以降のその他（排水管の腐食等）、変形・欠損、土砂詰まり、うきとなっており、点検時に判断する必要性のある損傷は、剥離・鉄筋露出、変形・欠損、うき等のコンクリート部材の損傷が多い。ひび割れも多く確認されているが、確認されている部材は堅壁が圧倒的に多い（図4）。堅壁では小さなひび割れが問題になることは少ない。地方自治体が管理する重要度の低い橋梁では床版ひび割れのような微細のひび割れを早期に検知する必要性が低く、剥離・鉄筋露出等の断面が欠損する損傷の必要性が高いと言える。

キーワード 地方自治体、橋梁、点検、維持管理、AI、優先度

連絡先 〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CSタワー 事業統括本部国内事業部インフラマネジメント部 TEL 03-5822-6213

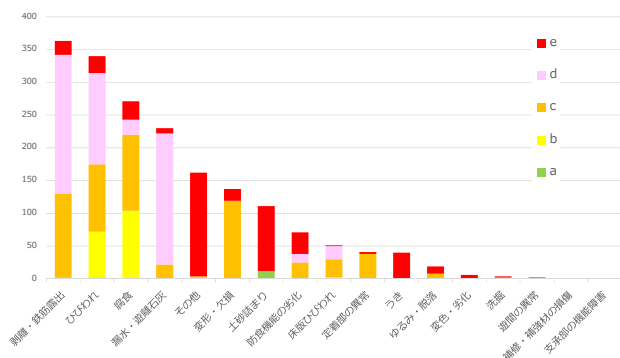


図 3 重要度の低い橋梁に確認される損傷

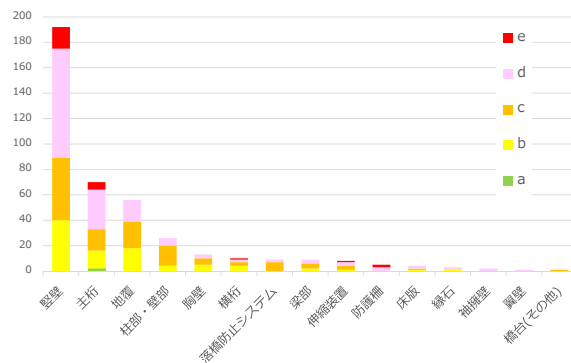


図 4 重要度の低い橋梁のひび割れが発生する部材

4. 疎な点検画像への AI の適用

前項の検討結果から、剥離・鉄筋露出に着目し、点検調書から画像を抽出した。抽出した画像は 400×300 , 1500×900 といったピクセルサイズが多く、データ量としては「疎」な画像が多く確認された。

これらの画像データは一般的には、セグメンテーションの利用が困難であることが多いため、筆者らは鉄筋露出を検出する転移学習の手法を提案した³⁾。鉄筋露出の教師画像を作成し、ランダムにパッチを生成する前処理を施し、損傷画像の数とバリエーションを増すことで、低画質の均一でない入力画像に対しても、SegNet-VGG16 を利用した転移学習により迅速に高い精度の学習が可能となった（図 5）。

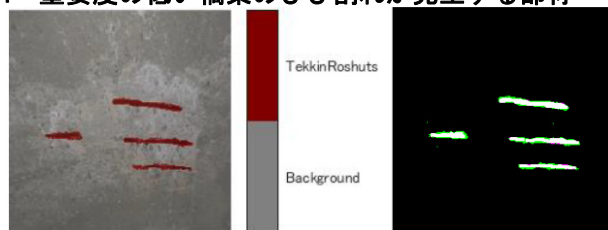


図 5 SegNet-VGG16 を利用した鉄筋露出の予測結果

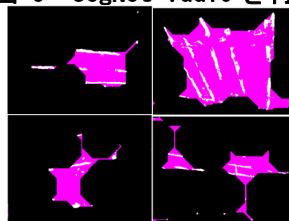


図 6 損傷範囲の認識

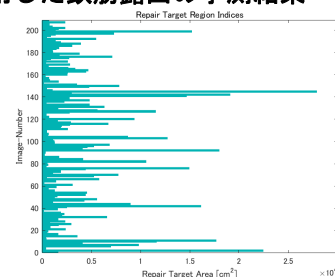


図 7 損傷の定量的な評価

また、その損傷範囲をモーフロジー画像処理で認識し（図 6）、数値化すること（本検討では損傷面積で実施）で、従来の要素別の定性的な評価（a～e）から、損傷全体の定量的な評価が可能となる（図 7）。各画像から算出した定量的なデータは、損傷を措置する際の基礎データとなり、修繕の優先度や、工事に利用できるデータ作成が可能となった。

5. 地方自治体における管理橋梁への AI の活用方法

従来と同等以上のことを AI に実施させた場合、劣化学習においては、画質（データの質）に応じて対応する損傷を変更する必要がある（図 8）。検討の結果、疎な画像を利用してもピクセル単位での損傷検知、数値化が可能であることが確認された。AI を利用することで、従来の点検調書を利用しても、従来とは異なる評価手法が適用できるため、AI の活用方針を明確にすることで、点検の効率化、診断の定量的な評価、計画策定の優先度、修繕における損傷図、数量の作成など、従来の点検手法のまま、高度化が可能となる。

5. おわりに

地方自治体が管理する橋梁の多くは、重要度の低いコンクリート（RC、PC）橋である。これらの橋梁に対して点検・診断・措置について補助するツールは、メンテナンスサイクルを通して活用できるデータであることが望ましい。効果的な点検を実施したい地方自治体が管理する橋梁においては、管理者が求める水準で AI を提供できる活用を目指していく必要があると考えている。

参考文献

- 1) 田畑祐ら：UAV 撮影と深層学習を用いた橋梁損傷の自動検知に関する検証，土木学会論文集 F4, Vol. 74, No. 2, I_62-I_74, 2018
- 2) 岡崎百合子ら：データ駆動型アプローチによる四国内コンクリート橋梁のひびわれ回帰モデルの構築，土木学会論文集 F4, Vol. 74, No. 2, I_107-I_118, 2018
- 3) 中島道浩ら：目視点検の損傷画像による鉄筋露出セグメンテーションの転移学習，第 33 回人工知能学会，2019



図 8 AI の適用範囲のイメージ