

## 橋梁維持管理における AI による健全度判定技術の精度向上

鹿島建設(株) 正会員 ○池田真理子 樽谷早智子 山口純輝  
 青森県 工藤健一郎 川村明生 齋藤可織 高橋北斗  
 リテックエンジニアリング(株) 新保 弘 海老名康代  
 (株)UNAIIT 田島 哲 栃井允斗 巖 侑真 辻 勇羽

### 1. はじめに

青森県は平成 18 年度より導入している橋梁アセットマネジメント（以下 橋梁 AM）により、計画的な維持管理を実施している。橋梁 AM では、計画的な維持管理を実践していくためのツールとして、橋梁 AM の PDCA 全てを支援することができる IT システム（BMStar）を用いている。本システムでは、定期点検で取得する点検データは現状を記録するためのデータとしてのみではなく、劣化予測や LCC 算定をするために使用するデータとしており、各部材を要素に分割し、各々について劣化機構と健全度を判定した結果を収集し活用することで、維持管理費用の平準化、最小化を実現している。一方で点検データの収集にあたって、損傷の見落としや点検者による判定結果のばらつきは一般的な課題として挙げられる。このような課題に対し、筆者らは 2021 年度より AI による点検診断支援機能の実装を目指した研究開発を実施している。本稿では、既報<sup>1)</sup>の内容から改善を行った結果について報告する。

### 2. 橋梁健全度診断 AI の概要

本機能は、点検時に撮影した画像に対して AI が損傷の種類ごとに領域の検出と区分を判定し、さらに健全度を判定するものである。損傷種類と区分は橋梁定期点検要領（H31.3 国土交通省）に準拠した。点検者は部材、材質、劣化機構および画像までの概算距離を入力する。その後 AI 機能内のカメラで撮影した画像または撮影済みの画像を AI に登録し、損傷領域および区分、健全度が判定される。判定対象は今後拡大予定であるが、現時点では材質はコンクリート、劣化機構は中性化と塩害である。

### 3. 損傷認識 AI の精度向上に関する試み

#### 3.1 画像データによる精度向上

これまで青森県で平成 18 年度以降に実施された点検時の画像 4,952 枚を使用し AI 開発を進めてきた。一方、青森県では長期にわたり適切な維持管理を行ってきたことにより損傷区分 e を含む画像が他損傷区分に比べて少なく、学習が進みにくいことが課題としてある。そこで損傷区分 e の画像が少ない中で学習を効率的に実施するために、訓練データ（以下 Train）、検証データ（以下 Validation）、テストデータ（以下 Test）に分類する画像の各枚数について、これまで AI 学習の前処理でランダムに分割されていたところを、画像に占める各損傷区分の 픽セル割合を基準に、図-1 に示すとおり同程度の割合で均等に分割することにした。AI 判定結果の一例として、漏水遊離石灰の損傷に対する Recall の結果を図-2 に示す。これより各判定の精度が画像ランダム分割に比べ、同等もしくは向上したことが確認できる。なお剥離鉄筋露出の損傷に対しても同様の結果が得られていることを確認している。

#### 3.2 AI エンジンの改良による精度向上

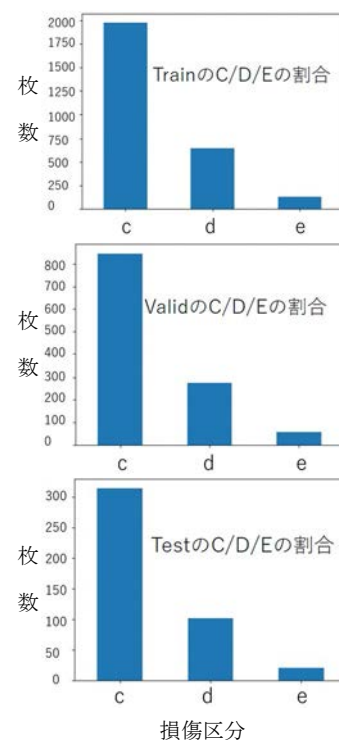


図-1 画像データの分割

キーワード：橋梁，アセットマネジメント，AI，健全度診断，点検支援，維持管理

連絡先：〒030-8570 青森県青森市長島 1-1-1 青森県県土整備部道路課橋梁・アセット推進グループ TEL 017-734-9658

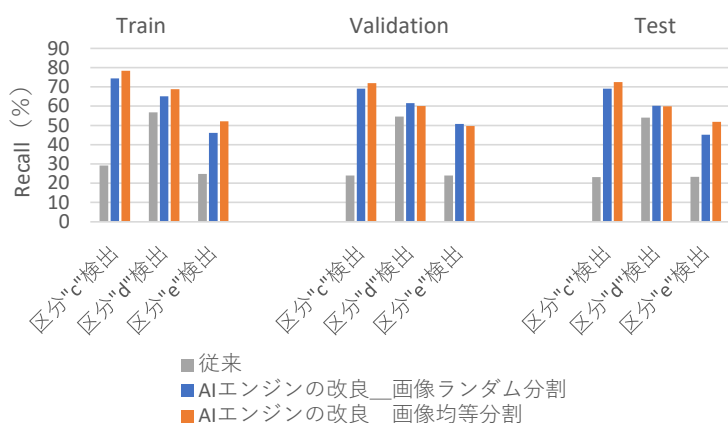


図-2 AIの判定精度 (漏水遊離石灰)

画像から損傷領域と区分を検出するにあたり、これまで損傷の領域を特定し、次に損傷区分を判定する2段階でAI学習を行ってきた。今回、精度向上および判定の高速化を目指し、領域特定および損傷区分の検出について同じAIエンジンを使用し、両方を同時学習させる手法を取り入れた。併せて推論処理を見直した結果、精度は図-2に示すよう従来方式から大きく向上し、また判定に要する平均時間は1枚あたり27秒から17秒に短縮された。図-3の推論結果からも、教師データとAIが示す損傷範囲が概ね合致し、AIが良好な精度で判定していることが確認できる。

さらに画像中の背景や鋼材部を除くコンクリート範囲に対して、適切に健全度判定を行うために、水野ら<sup>2)</sup>により構築されたコンクリート範囲を検出するAI機能を追加した。本機能を使うことで図-4に示すようにコンクリート範囲を適切に予測でき、健全度判定の精度向上に寄与すると考える。

#### 4. 健全度推論AIのアプローチ

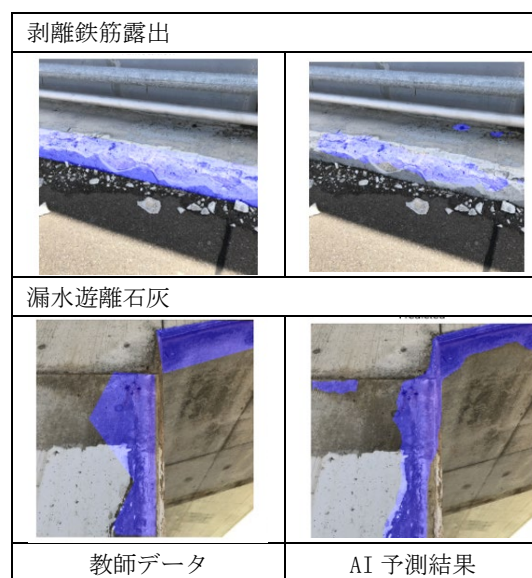
損傷認識AIにより得られた、各損傷領域の1画像中に占める割合の結果を健全度推論AIに与えて学習させ、健全度の判定を試みた。画像は16,999枚を用いた。Validationの推論結果を図-5に示す。正解健全度から0.5点以内に予測結果がある割合は74.9%であり、相関係数は62.5%であった。まだ精度向上が必要な段階であり、引き続き検討を進めていく。

#### 5. おわりに

損傷認識AIについては、画像分割方法の改善や、2つのAI学習の統一を行うことでAI判定の精度および判定時間の向上が得られた。AI機能と人が最適な形で共存することにより、点検の省力化と正確な点検データの取得を図り、橋梁AMの向上を目指していく。

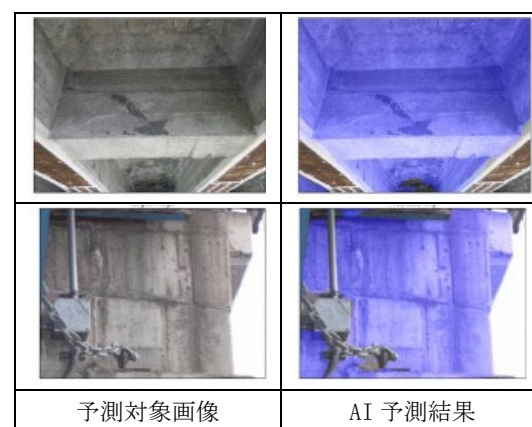
#### 参考文献

- 1)池田ら：橋梁維持管理におけるAI診断技術の適用,土木学会全国大会第77回年次学術講演会,CS11-30
- 2)水野ら：目視評価の自動化に向けたAIによる画像中のコンクリート範囲の検出に関する一検討,土木学会全国大会第77回年次学術講演会,CS14-24



青部：損傷範囲

図-3 AIの損傷領域推論結果



青部：AI検出範囲

図-4 コンクリート範囲検出予測結果

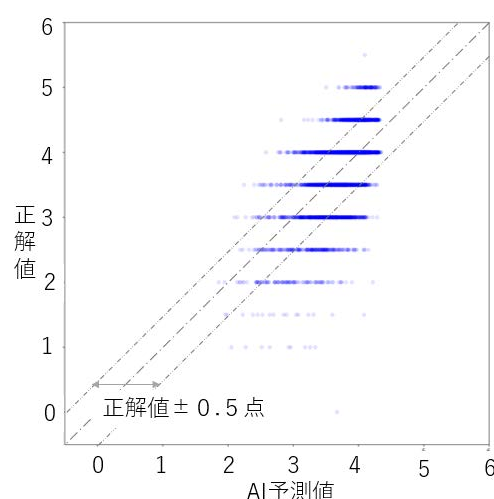


図-5 AI健全度判定結果