2025 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**深層学習による RC 柱損傷度識別器の識別破壊形式の拡大**
キーワード	①畳み込みニューラルネットワーク、②損傷度識別器、③画像認識

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	チョウ　ケイイ 趙　経緯
配付時の所属先・職位等 （令和 7 年 4 月 1 日現在）	近畿大学　産業理工学部　助教
現在の所属先・職位等	近畿大学　産業理工学部　助教
プロフィール	2016 年 3 月に九州大学大学院修士課程を修了後、建築設計事務所にて構造設計業務に従事。2021 年度に一級建築士免許を取得・登録。2024 年 3 月より、近畿大学産業理工学部建築・デザイン学科に着任。

1. 研究の概要

近年発生した大規模地震では、RC 造共同住宅の 1 階ピロティ柱において、せん断破壊や曲げ破壊などの深刻な損傷が多数報告されている。被災建物の継続使用の可否を判断するためには、専門家による現地調査と被災度判定が必要であるが、震災直後には専門家不足により迅速な対応が困難となる場合が多い。そこで近年では、住民等が撮影した被害写真を用いて、AI が損傷度を推定する技術の開発が期待されている。

本研究では、生成系 AI を活用し、実験で得られた損傷スケッチ画像から実際の地震被害写真に類似した疑似損傷画像を生成することで、学習データ不足を補う手法を検討した。具体的には、RC 方立壁の水平加力実験で得られた損傷写真および損傷スケッチ画像を用い、条件付き敵対的生成ネットワーク（pix2pixHD）によって疑似損傷画像を生成した。その後、生成した疑似画像を学習データとして用い、事前学習済み EfficientNetV2-XL をファインチューニングすることで、損傷度識別器を構築した。

2. 研究の動機、目的

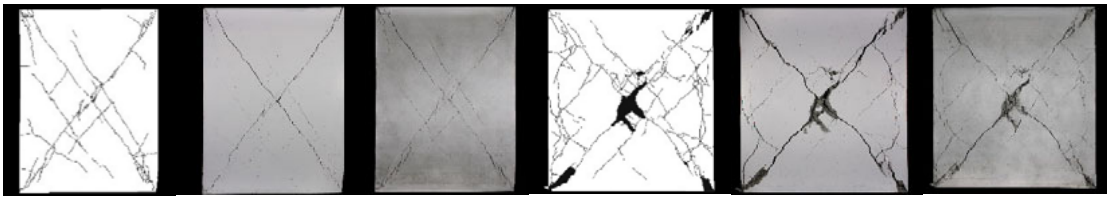
日本では大規模地震が頻発しており、被災建物の安全性評価と迅速な復旧判断は、防災・減災の観点から重要な課題となっている。特に RC 造共同住宅のピロティ柱は地震時に大きな損傷を受けやすく、被災度判定の結果が居住継続や補修方針に直接影響する重要な部位である。しかし、現状の被災度判定には高度な専門知識を要するため、震災直後に十分な数の専門家を確保することが難しいという課題がある。近年では AI による画像認識技術を用いた損傷度識別の研究が進められている。しかし、深層学習による高精度な識別器の構築には大量の学習データが必要であり、特に曲げ破壊の被害事例は収集が困難である。その結果、識別可能な破壊形式が限定されるという問題が生じている。そこで本研究では、実験で得られた損傷スケッチ画像から疑似的な地震被害画像を生成し、それを学習データとして活用する手法に着目した。

研究全体の目的は、疑似損傷画像の活用により学習データ不足を補い、多様な破壊形式に対応可能な RC 部材損傷度識別器の開発可能性を検討することである。本報告では、その初期段階として提案手法の有効性を検証することを目的とする。そのうえで、RC 部材に共通する損

傷特徴に着目し、実験データが比較的取得しやすい壁部材を対象に検討を行った。

3. 研究の結果

水平加力実験により取得した損傷写真と CAD による損傷スケッチ画像を用いて pix2pixHD モデルの学習を行った。図-1 に示すように、損傷スケッチ画像から、実験に得られる損傷画像に類似した疑似損傷画像を生成できることを確認した。



(1)D600-1 試験体、塗装面、損傷度Ⅲ　　(2)D700-1 試験体、塗装面、損傷度Ⅳ

図-1 損傷度別の損傷スケッチ画像（左）、損傷画像（中央）、及び疑似損傷画像（右）の代表例

生成された画像では、ひび割れやコンクリート剥落などの特徴が再現されており、損傷度の違いに応じた画像生成が可能であった。また、生成した疑似損傷画像を学習データとして利用し、EfficientNetV2-XL を用いた損傷度識別器を構築した。損傷度はⅢ以下（Ⅱ以下、Ⅲ）、Ⅳ以上（Ⅳ、Ⅴ）の 2 段階に分類し、疑似画像を用いてファインチューニングを行った。テストデータに対し、93.8%～98.5%（平均正解率 96.0%）の正解率が得られ、生成した疑似画像が識別器の学習に有効であることが確認された。

4. 研究者としてのこれからの展望

今後、曲げ破壊型 RC 柱を対象とした実験データの収集を進め、曲げ破壊に対応した疑似画像生成モデルおよび損傷度識別器の開発を計画している。また、2016 年熊本地震で被災した実建物への適用を通じて、提案手法の実用性や汎用性の検証を進める予定である。さらに、RC 非構造壁および RC 柱を対象とした損傷度識別器を統合的に発展させることで、地震発生後に専門家だけに依存しない、新たな被災度調査支援手法の構築を目指している。将来的には、住民や施設管理者が撮影した被害写真から、AI が迅速に損傷度を推定できる仕組みへと発展させ、防災・減災分野における社会実装につなげたいと考えている。本研究を通じて得られた知見を基に、建築構造分野と AI 技術を融合した研究をさらに発展させ、構造物の維持管理や災害時の迅速な安全性評価に貢献できる研究者を目指していきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ



この度は、本奨励金に採択いただき、誠にありがとうございました。日本私立学校振興・共済事業団の皆様ならびに、ご支援くださいました企業・関係者の皆様に、深く御礼申し上げます。

現在、競争的研究費の若手研究枠では、申請条件として博士号取得が求められております。そのため、私のように学位取得を目指しながら研究を進めている立場では、研究費を申請できる機会が限られている状況にあります。そのような中で、本奨励金は研究を継続し、学位取得を目指すうえで非常に大きな支えとなりました。

本研究を通じて、AI 技術を用いた建築構造物の被害判定支援の可能性を検討できたことは、今後の防災・減災分野への応用につながる重要な経験となりました。今後も、地震被害を受けた建物の迅速な安全性評価や復旧判断に役立つ研究へ発展できるよう努めてまいります。この度は多大なるご支援を賜り、誠にありがとうございました。