

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	西尾 真由子
研究機関名	筑波大学
所属部署名	システム情報系
役職名	准教授
研究課題名	複雑多様なリスクに対応する知能化インフラの研究
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では「センシング、機械学習、コンピュータビジョン」といった「知能化」技術による既存インフラ構造物「データ同化・デジタルツイン」の構築に挑戦し、「①劣化損傷認識 AI 構築」「②データ同化デジタルツイン構築」「③リスク性能解析の代替モデル計算基盤構築」を軸に検証を進めている。2023 年度の主要な成果には、まず①で「コンピュータビジョン技術による構造振動ビデオ動画での損傷発生検知手法」を構築し、成果発表を行えたことが挙げられる。また昨年度より、①から③を通して点群を用いる研究に注力しており、特に深層学習の適用で成果を示した。1 つは、実構造物の点群取得において、遮蔽物やノイズにより形状欠損が避けられないという課題に対して、点群深層学習モデルによる「形状補完」を示した。複数の部材で全体構造が構成される橋梁の形状再構築の難しさに対して、桁・床版・橋脚といった橋の普遍的な構成要素ごとに学習を行う方法を提案し、実橋梁で得た点群で有効性を示した。さらに、既存構造物の「①損傷認識」から「②数値解析モデル構築とデータ同化」までを一貫して点群で行うことを構想しており、そのためのメッシュフリー連続体数値解析の機械学習代替モデル構築にも③で挑戦した。特に、低次元化モデル(ROM)での計算負荷低減に向けて点群深層学習による時空間モード分解を定式化して成果発表を行った。

さらに、機械学習代替モデルを②のデータ同化に展開している。損失関数で物理方程式を考慮する機械学習で構造振動解析の代替モデルを構築し、学習過程で逆解析を両立できることを活かして逐次的にモデル更新する「リアルタイムデータ同化」を可能とした。梁の振動問題で検証を行い、成果発表を準備している。また②の「全橋点群からの性能解析 FE モデル構築」研究では、鋼部材の腐食など局所変状部を点群 RGB から抽出して、3 次元位置合わせで FE モデルに表す手法の構築にも着手した。