

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

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智能化インフラの研究
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 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「智能化」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」の構築に挑戦している。フェーズ2では「①点群をベースとする既存構造物デジタルツイン構築」と「②機械学習代替モデルと統合するデータ同化の探求」を主軸として研究を遂行する。さらに最終年度に向けて「③実荷重および複合災害リスクに対する既存構造物性能解析の実証」に取り組む。

2024 年度は、①において「プレートモデルフィッティング」による 3 次元点群データからの橋梁有限要素解析モデル構築に取り組んだ。多様な構造形式がある橋梁の性能解析モデルはソリッド要素だけでなくシェルや梁要素も組み合わせることに對して、点群にあらかじめ用意するプレートモデルを用いて構成要素数や部材寸法をフィッティングさせる方法を着想し、実験での基礎検証を行った。②では、Physics-informed Neural Networks の逐次化によるリアルタイムデータ同化解析を示した。梁の振動実験で取得するデータを用いて、梁の運動方程式を求解する順解析と同時に方程式の係数である梁の曲げ剛性を逆解析し、梁の応答と物性パラメータを逐次的に得られることを示した。③においては、複数回強震に対する橋梁システムのフラジリティ解析で、単一地震動への評価で一般的に用いられる最大応答値ではなく、累積エネルギー逸散量を評価量とするアイデアの有効性を示した。また既存橋梁で実交通荷重に対する性能評価を行うことを考え、深層学習でビデオ画像から時間当たり交通量と車種・車軸数を同定するモデルを構築し、この実測交通量を入力とする橋梁振動応答解析に着手している。さらに、構造物性能・リスク解析の計算効率化に向けて取り組む、非線形構造振動解析や連続体解析の機械学習代替モデル構築研究で新たな深層学習モデルをいくつか提案し、それらの有効性を示した。