

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	長山智則
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院工学系研究科
役職名	教授
研究課題名	データとモデルの統合によるインフラの実耐震性の学習
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

構造物の加速度応答観測により、耐震性に寄与する特性を中小地震の際に学習し、いざ大地震が発生した際には変形量や構造特性を推定し、被災状況や残存する耐震性を即座に把握しようとする研究に取り組んでいる。個別構造物モデルの詳細な事前調整が不要で広範な展開が将来期待できる方法を、データ同化や最適化手法を活用して開発している。

2022 年度は、データ駆動型のアプローチにより構造物の履歴特性モデルを表現し、データ同化と組み合わせる、地震応答変位推定手法を検討した。データ同化に用いられる状態空間モデルは本来、履歴に依存せず、現時点の状態変数のみによって次ステップの挙動を記述する、動的現象の数値モデルである。そのため、地震応答の順解析に通常用いられる非線形履歴特性を有する有限要素モデルを状態空間に表現することは難しい。そこで、状態空間モデルを多数の基底関数の線形和として表現した上で、データ同化手法を組み合わせることで変位推定する方法を構築した。基底関数の係数を同定するためには、多様な入力地震動に対する有限要素モデルの順解析を多数行い、LASSO を利用して係数を決定した。線形域と非線形域とに分類して基底関数の係数を同定したり、基底関数に用いる多項式の次数を増やしたりすることで変位推定のロバスト性を向上させた。

本手法の実構造物への応用に向けた検討も行った。まず、基底関数に連成項を考慮することにより、偏心を有する橋脚モデルで回転自由度を持つ場合や、2 方向加振する場合にも変位推定可能であることを示した。さらに、提案手法は、実構造物に対応する詳細な順解析モデルが構築されていることを前提とする手法であるが、実構造物と順解析モデルが互いに近いとは限らない。そこで、モデル化誤差が大きい場合の適用性を検討した。中小地震の応答等を利用してモデルを更新することにより、変位推定精度が向上することを示した。