

2021 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	准教授
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	2021 年 4 月 1 日～2022 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。地震応答変位は被災状況を把握する上で重要な物理量であるが、直接的に計測することが難しく、一方で加速度の数値積分による簡易推定方法では、適用範囲が非損傷の線形範囲に限られる。入力地震動と構造モデルを用いて行う通常地震応答計算では、地震動と構造モデルの誤差が応答の推定誤差となる。インフラの経時的な変化や施工品質のばらつきもある中で、構造物の挙動を非線形領域まで変位評価できるように正確な個別構造物のモデルと地動入力を用意するのはコストが高く、将来的な展開性が限られている。そこで、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。2021 年度はまず、データ同化手法の 1 つであるカルマンフィルタと、簡易な一自由度系非線形履歴モデル、パラメータ最適化を組み合わせたアルゴリズムに基づいて、複雑な非線形履歴挙動を示す RC 橋脚を対象に地震応答変位の推定性能を様々な地震動入力に対して評価した。仮定するモデルが単純なバイリニア、トリリニアモデルであっても、RC 橋脚の複雑な履歴に追従し最大変位応答を全ケースにおいて正確に評価でき、残留変位応答もほとんどのケースにおいて推定に成功した。次に、詳細な順解析モデルとデータを活用する新たな手法を検討した。詳細な順解析による応答計算をあらかじめ繰り返すことによりこれを表現可能な数理モデルを学習し、いざ地震が発生した場合には応答加速度計測と合わせてデータ同化の枠組みにて変位推定しようとするものである。簡単なケースにおいて、検討手法の有効性を確認した。