

地震被害をデジタル空間で予測する

サブプロジェクト【都市空間の地震被害予測のための数値解析技術の研究開発】



都市空間耐災工学研究領域
兵庫耐震工学研究センター 主任研究員
山下 拓三

はじめに

人口減少社会では人的資源や財政的な余裕が限られるため、効率的に資源を活用し、効果的な災害対策を進めることが有効です。そのためには、合理的な根拠に基づいた計画や対策の立案や市場の仕組みを生かした災害対策の推進、そして災害時に迅速かつ適切な判断を行うことが重要です。これらの効果を最大限に高めるためには、地震を含む災害予測技術確立して普及していくことが必要です。兵庫耐震工学研究センターでは、Eーディフェンスの実験データを活用して、地震時に構造物が損傷し、破壊していく過程を再現する数値解析システム「数値震動台 (E-Simulator)」の開発に取り組んでいます。現在、この数値震動台を基に都市空間の地震被害を予測する数値解析技術の研究開発を進めています。

都市空間の地震被害予測のための研究開発

本研究開発では、「モデリング」「数値解析」「データ解析」の三つの課題に取り組んでいます(図)。

モデリングに関する取り組みでは、建物図面から建物情報モデル (BIM) を作成し、それを活用した構造解析モデルを効率的に作成するソフトウェア「E-Modeler」を開発しています。また、地理情報システム (GIS) 上でBIMと地理空間情報を統合し、都市空間の解析モデルの作成技術を検討しています。

数値解析に関する取り組みでは、数値震動台の高度化を進め、構造物の地震時の損傷破壊現象の再現精度を高めるために構造材料の弾塑性損傷構成則^{※1}を開発しています。また、室内被害や非構造部材の損傷を含めた「建物まるごと解析技術」を開発しています。さらに、都市空間の構造物群の解析や多数回の試行といった大規

模な計算を適切な精度で高速に実行するために、マルチフィデリティ解析技術^{※2}の開発も進めています。

データ解析に関する取り組みでは、数値解析の信頼性向上のため、実験・観測データを用いた妥当性確認技術として実験の多点計測データと解析結果を比較するソフトウェア「E-Validator」を開発しています。また、機械学習を活用したデータ駆動型モデルによる損傷推定および地震リスク評価技術を開発しています。さらに、これらの情報をGIS上で可視化する技術も開発して、防災・減災の取り組みの合意形成に役立てることを目標としています。

※1 弾塑性損傷構成則：小さな力では元の形に戻る(弾性)、大きな力では力を除いても元に戻らない(塑性)、さらに壊れて変形に対する抵抗力が小さくなる(損傷)という材料のふるまいを、数式で表したもの

※2 マルチフィデリティ解析技術：計算は軽い精度が劣る簡易なモデルから、計算は重い精度が高い精緻なモデルまでを組み合わせて、効率的に適切な精度で予測を行う解析技術

さいごに

本研究の成果を広く社会で活用してもらうために、開発した技術はオープンソースとして公開する予定です。

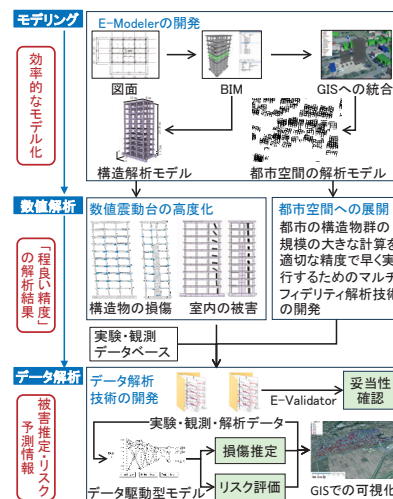


図 都市空間の地震被害予測技術の全体像