

E-ディフェンスを活用した都市のレジリエンス高度化研究開発 サブプロA-3

数値震動台に基づく都市空間レベルの数値解析基盤の研究開発

都市空間耐災工学研究領域 兵庫耐震工学研究センター 山下拓三 藤原淳 大村浩之
Mustafa Mert Eyupgiller 大場 友暁

Point

- 建物群の**数値モデルを効率的・自動的に構築**するモデリング技術
- 詳細解析の高度化と都市空間への展開に向けた**マルチフィデリティ解析技術**
- 数値解析結果を活用した**地震被害リスク評価や被害推定等のデータ解析技術**

概要

地震災害に対して都市内の多様な主体が適切に意思決定・合意形成を行うためには、予防から復旧・復興に至る各フェーズに応じた、信頼性の高い被害リスク予測・被害推定情報が不可欠である。本研究では、**数値震動台（防災科研で開発してきた詳細解析技術）をコア技術として高度化し、科学的根拠に基づく合理的な解析精度と計算高速化を両立する解析技術を開発する**。さらに、数値解析に基づく被害リスク予測・被害推定情報を適切に提供・共有する技術を整備し、それらをシームレスに連携させた**都市空間レベルの数値解析基盤**を構築する。これにより、科学的かつ合理的な評価情報を社会に提供し、強靱な都市の実現に寄与することを目指す。図1に示すように、本研究では「モデリング」「数値解析」「データ解析」の3つの項目から構成される。

「モデリング」に関して、建物単体から都市の構造物群を対象を拡大するためには、**建物群の数値モデルを効率的、自動的に構築するモデリング技術**の開発が求められる。ここでは建物図面などの情報から建物情報モデル（Building Information Model、BIM）を作成して、そのBIMの情報を利用して構造解析モデルを構築する過程を自動化・効率化する技術を開発している。さらに、地理情報システム（Geographic Information System、GIS）上で建物群のBIMを統合化して都市空間の構造物群の解析モデルの構築を自動化・効率化する技術の開発を進める。

「数値解析」に関して、数値震動台において構造材料の弾塑性損傷構成則の高度化等による**構造物の損傷・破壊過程を高精度化に再現する解析技術**と、構造物の室内被害や非構造物の被害を含めた建物の総合的な被害を再現するための**建物まるごと解析技術**を開発している。開発した解析技術の妥当性を確認するために、E-ディフェンス実験の再現解析を実施して実験

の多点計測結果との比較を行っている。数値震動台の解析技術を都市空間に展開していくためには、詳細な解析技術の計算負荷が課題となる。そこで、評価対象となる空間の大きさに合わせた、**科学的根拠に基づく合理的な「程良い」精度の結果を提示するマルチフィデリティ解析技術**の開発を行っている。具体的には、高精度な構造要素（ASI-Gaussはり要素）モデルとAIを活用した代理モデルに基づく解析技術を開発している。

「データ解析」に関して、数値解析を学習に活用したAIによるデータ駆動型モデル等による**地震被害のリスク評価や災害後の構造物の損傷推定の技術開発**を行っている。加えて、数値シミュレーションの結果およびそれらを活用したリスク評価や損傷推定情報を防災・減災の合意形成などに役立てるために**GIS上での可視化技術**の開発を行っている。

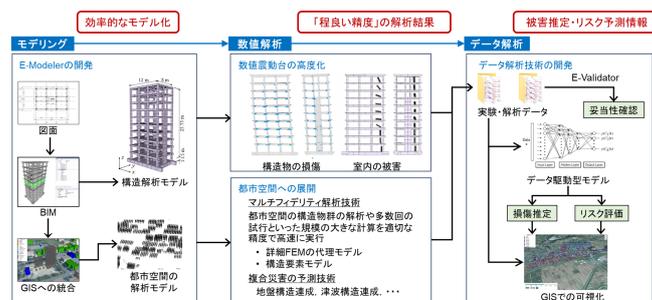


図1 都市空間レベルの数値解析基盤の全体像
今後の展望・方向性

現在の災害リスク評価は単一のハザードが引き起こす事象に焦点を当てており、**複数回の巨大地震の発生や地震発生中・その後に連鎖的に引き起こされる複合災害**による複数事象を対象とするには不十分である。そこで、災害連鎖予測を実現する研究開発として、地盤と構造物の被害の連鎖および強震動と津波による被害の連鎖を対象とした災害連鎖解析技術の開発を推進する。

