

Eー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

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

地震災害による被害リスクを事前に評価し、災害後の被害状況を迅速に把握することで、適切な行動を選択し、地震被害を最小限に抑えることが望まれる。地震動や構造物などの**様々な不確実性を定量化**し、個々の建物だけでなく、**地域や都市のスケールでも信頼性の高い被害予測・推定**を行うために、**デジタルツインを用いた数値シミュレーションシステムの開発**を目指す。図1に示すように本研究開発は「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に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の情報を活用して構造解析モデルを構築する過程を自動化、効率化する技術の開発を行う。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行う。また、災害時に迅速に被害情報を提供のために、**数値解析結果を訓練データとして用いるデータ駆動型モデル**の開発を行う。

「数値解析」に関して、数値震動台（防災科研で開発してきた詳細FEM）において構造物の損傷破壊過程を高精度に再現するために、鋼材やコンクリート材料といった**構造材料の弾塑性損傷構成則**の高度化を行う。さらに、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、**建物まるごと解析技術**の開発を行う。多数の構造物群の解析や地震リスク評価等のための多数回の試行を行うには、詳細FEMの計算負荷が課題になる。そこで、数値震動台をコア技術とし、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**の開発を行う。

「データ解析」に関して、実験データを用いて数値解析の妥当性を確認した上で、「モデリング」で構築したデータ駆動型モデルも活用しながら、**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**を行う。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**の開発を行う。

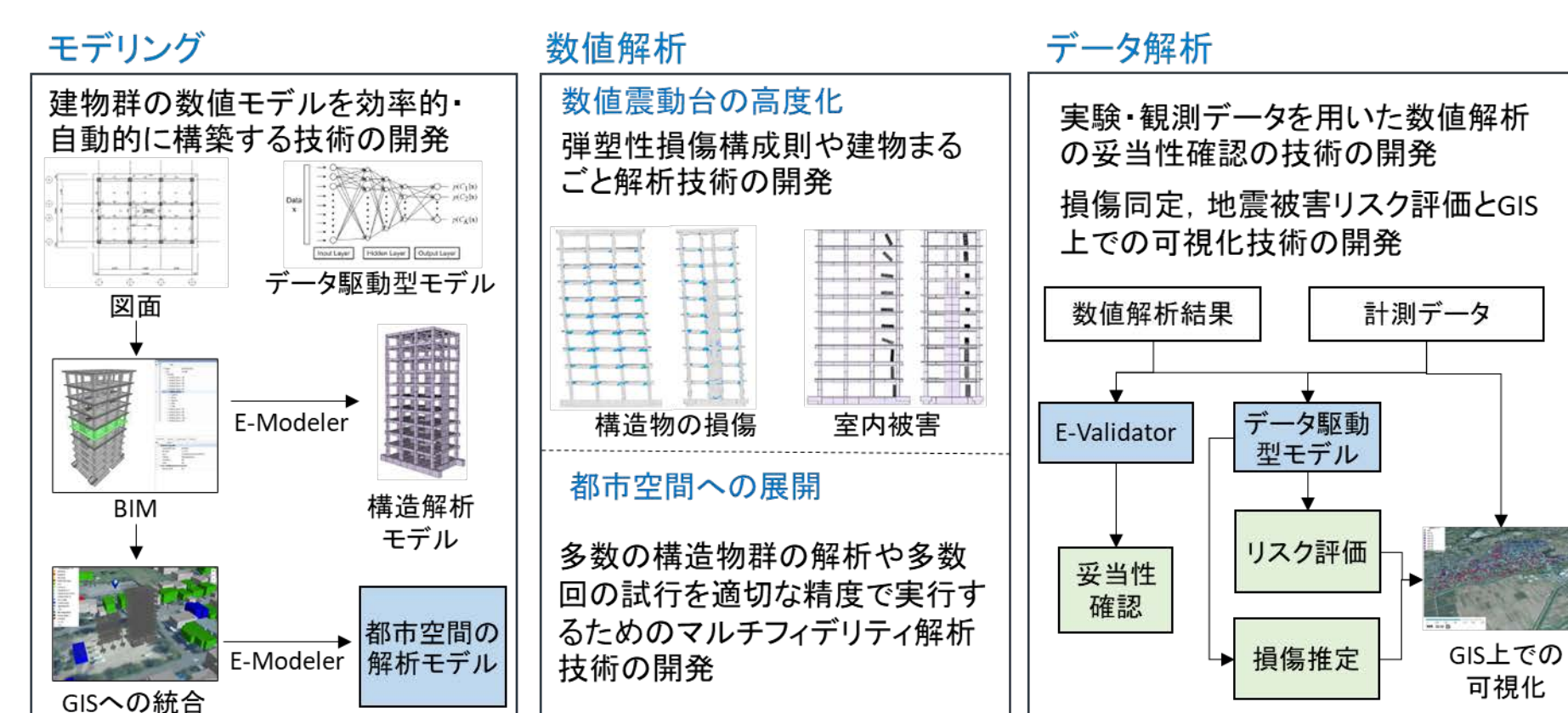


図1 開発する数値シミュレーションシステムの全体像

今後の展望・方向性

デジタルツインでの地域や都市スケールの地震被害予測のための数値シミュレーションシステムの構築に向けて、先述の「モデリング」「数値解析」「データ解析」に関する要素技術の開発を着実に進める。また、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ことから、災害連鎖シミュレーションのための研究開発を推進する。まずは、強震動と津波についての災害連鎖解析に着手する。

