

# RC系の構造実験を補完する非線形FEM解析の活用例

The Paradigms of Non-Linear Finite Element Method Analysis to Complement the Structural Test for RC Frames



鈴木英之 Hideyuki SUZUKI\*1・田畑 卓 Taku TABATA\*1・古谷祐希 Yuuki KOYA\*1

## 研究の目的

集合住宅では居住空間に配慮した鉄筋コンクリート造の躯体構法の要望があり、安藤ハザマでは床壁構造（An-Thick構法）や扁平梁構造（Wide-Beam構法）等の空間配慮型構法が開発された。これらの構法に使用する材料は通常の材料であるが、その躯体の形態が特殊である。既往の構造設計規準類は必ずしもこのような形態のRC造への適用を意図したものではないため、その適用範囲を超える場合には独自の設計指針を作成し、構造実験等でその妥当性を検証し、第三者機関による技術性能証明等の審査を受けることが多い。前報までに床壁構造および扁平梁構造における部材や接合部の構造性能を構造実験により検証してきた。本報ではこれらの構法の設計指針を作成するにあたり、構造実験だけでは検証できなかった構造性能について、三次元非線形有限要素法を用いて検証した事例を報告する。

## 研究の概要

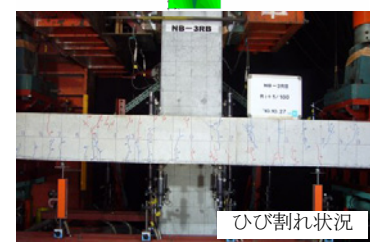
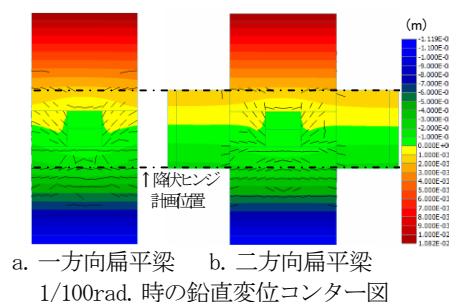
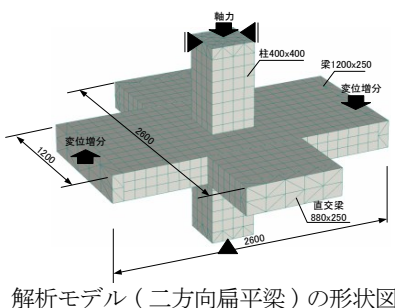
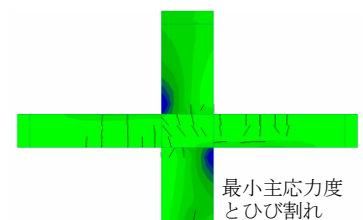
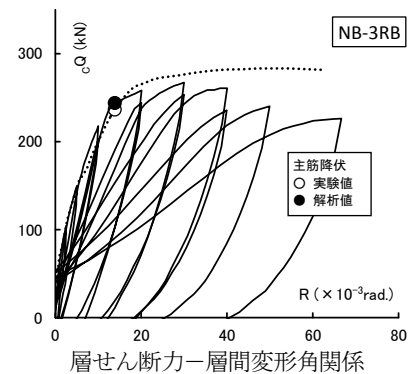
床壁構造の部分架構実験、および扁平梁構造の部分架構実験に用いた試験体を対象に有限要素法解析を行った。本解析には、主にコンクリート系構造物を対象とした三次元非線形有限要素法解析コードであるATENA3Dを使用した。コンクリートは三次元6面体8節点要素、主筋は一次元2節点線要素による離散鉄筋モデルとし、主筋要素とコンクリート要素の間にはボンドリンクを用いた。このモデル化により、いずれの試験体に対しても実験結果を再現できることが確認されたため、以降の検証ではこれと同じ構成則を用いて解析モデルを作成した。

従来の荷重増分解析では梁や柱の荷重変形角関係を3折れ線で表現することが多く、いわゆる菅野式から算出される降伏時剛性低下率を弾性剛性に乗じて、降伏時変形角を算出する方法が一般的に用いられている。この式は通常の梁や柱を対象とした式であり、床壁構造や扁平梁構造のようにせん断スパン比が大きい部材は想定していない。本報では実験結果と非線形有限要素法解析によりせん断スパン比が大きい部材を含めて菅野式の適用性を検討するとともに、せん断スパン比が5を超える部材をモデル化することが可能な剛性低下率の算出法を提案した。

一方で、Wide-Beam構法はXY二方向が扁平梁となるラーメン構造も適用範囲としている。ここで、扁平梁は梁幅が柱幅より広い場合、二方向で梁降伏型のラーメン架構を計画すると、降伏ヒンジが柱フェースよりも直交する梁の側面位置の方に移動する。ここでは、実験では検証していない二方向に扁平梁が付く部分架構をモデル化したFEM解析を行い、柱と梁を線要素でモデル化する際の剛域の設定方法の検証を行った。

## 結論

- 1) 市販の非線形FEM解析ソフトを用いて床壁構造および扁平梁構造における部分架構実験の試験体をモデル化し、その構造性能を再現することが可能であった。
- 2) 試験体を再現した解析モデルと同様の要素と材料の構成則を用いて、せん断スパン比が2～12の扁平な片持ち部材をモデル化し、降伏時剛性低下率を算出した。その結果、既往の降伏時剛性低下率算定式の適用範囲を拡大し、せん断スパン比が大きい部材に対応する算定法を提案した。
- 3) 一方向扁平梁の構造実験結果を基に、構造実験が困難な二方向扁平梁の解析モデルを作成し、柱梁接合部における剛域の設定方法を示した。



実験結果の再現 (NB-3RB)

\*1 建築研究第一部