

1) 構造研究グループ

1) - 2 増改築規模に応じて改修された既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震性能評価技術の開発【持続可能】

Study on Seismic Performance Evaluation Criteria of Renovated RC Buildings

(研究開発期間 令和4～6年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering
国際地震工学センター
International Institute of Earthquake Engineering

中村 聡宏
NAKAMURA Akihiro
渡邊 秀和
WATANABE Hidekazu

坂下 雅信
SAKASHITA Masanobu

In this study, a seismic performance evaluation method for renovated reinforced concrete buildings is proposed. Structural test of full-scale RC shear wall with new opening on base floor, and retrofitted RC shear wall with a boundary column was conducted. Based on the experimental results, seismic performance evaluation methods considering various axial force due to overturning moment of upper wall was proposed. The criteria for small-scale renovations of existing RC buildings were discussed.

【研究開発の目的及び経過】

2050年のカーボンニュートラル社会の実現を標榜しており、既存ストック（鉄筋コンクリート造共同住宅）の有効活用、長寿化が求められている。建築物の長寿化を図るためには、維持管理だけでなく、生活スタイルに応じて増改築・リニューアルすることも求められる。既存不適格建築物の増改築を行う場合に、既存部分について令第137条の2において増改築の規模に応じた規定が定められている（図1）。今後、様々なニーズに対応したリノベーションを促進させていくためには、令第137条の2における規模によるケース分けや、既存部分の耐震性の検証方法を多様化し、柔軟に運用していくことが可能となるように整備していく必要がある。

本課題においては、増改築規模に応じて改修された既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震性能評価手法を検討した。具体的には、以下の点について検討を行った。

- (1) 実務における適用性の検証
- (2) 改修後の建築物の耐震性能評価技術
- (3) 改修にともない補強された部材の耐震性能評価技術

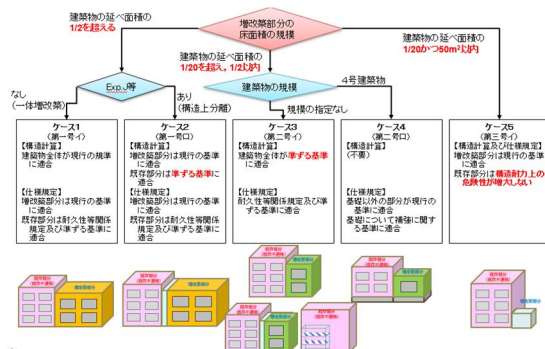


図1 増改築規模に応じた規定（令第137条の2）

【研究開発の内容及び結果】

(1) 実務における適用性の検討

既存建築物に対して新たな価値を付与するような増改築・改修のニーズについて調査把握した。都市郊外に数多く存在する鉄筋コンクリート造共同住宅や壁式RC造共同住宅において、住戸の2戸1戸化や3戸2戸化を図るため戸境耐力壁に新設開口を設けるケースがある。1階部分を共用空間とするために1階のみに新設開口を設けるケースや、外構面にEVを増設し、そこに至る導線を確認するために連層の新設開口を設けるケースがある。いずれも増改築規模が小規模であり、令第137条の2第3号イの規定に従い、既存部分について「構造耐力上の危険性が增大しないこと」が求められる。壁式RC造を対象とした、保有水平耐力計算による危険性が增大しないことを確認する手法について提案した¹⁾。

小規模増改築における運用の合理化の方向性を議論した。1981年以前の設計基準に基づいた既存不適格建築物の小規模増改築において、建設当時は2次設計がなされていないこと、外力分布が現行のAi分布とは異なること等から、現行基準に従った再計算において検定がNGとなることがある。当時の許容応力度設計で十分な余裕が確保されているのであれば一次設計を免除する対応も考えられる。また、増改築の影響範囲が限定的である場合に、部分的な危険性の増大の確認を適用できることとする可能性もあるが、その場合は影響範囲が限定的であることの判断が必要となる。さらに、許容応力度設計で求められている性能は損傷制御性であると考えられるため、損傷量や変形をクライテリアとした設計を代替設計として適用することも考えられる。一方で、新耐震

建築物においても、ピロティ架構（下階壁抜け構造）の設計や基礎構造の一次設計など、1981年に以降に規制強化された内容について対応を検討しておく必要がある。

(2) 改修後の建築物の耐震性能評価技術に関する検討

増改築・改修におけるニーズの一つとして、鉄筋コンクリート造共同住宅において、1階部分にコミュニティスペースを設置するために新設開口を設けて空間を拡大する技術がある。そこで、実大2.5層連層耐力壁架構試験体を建築研究所実験等内に製作し、1層部分に新設開口を設ける施工実験を行うとともに、その架構の構造性能を確認するために静的載荷実験を実施した。新設開口周辺には、曲げ補強筋としてあと施工アンカーを導入し、縦長の新設開口を設けて上下の梁にあと施工アンカーを施工し補強部のコンクリートを打設した。

施工実験において、あと施工アンカーおよび補強部の配筋・打設について品質を確保したうえで施工をすることが可能であることを確認し、その品質管理手法について提案した。構造実験では、2.5層位置の水平ジャッキによる正負交番繰り返し載荷を行い、新設開口を設けた1層部分に損傷が集中し、新設開口横のそれぞれの壁が個別に挙動すること、最終破壊性状がせん断破壊となることを確認した。また、FEM解析により実験結果を再現することを確認した。2層以上の壁の転倒モーメントによる変動軸力が1層のそれぞれの壁に作用することから、その変動軸力の影響を考慮した耐力評価手法を提案し、実験結果を安全側に評価できることを確認した。詳細については文献2)3)を参照されたい。

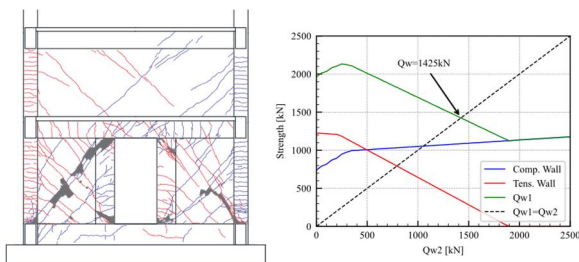


図2 実大2.5層RC耐力壁架構の構造実験と耐力評価

(3) 改修にともない補強された部材の耐震性能評価技術に関する検討

新設開口横の片側柱付きRC造耐力壁の構造実験を実施し、その損傷性状や構造性能を実験的に明らかにした。前述の実大2.5層架構実験結果およびFEM解析結果に基づき、上部架構の転倒モーメントによる変動軸力や反曲点の変動を再現した載荷を行い、実大2.5層実験と同様の実験結果が得られた。また、反曲点を高くして曲げ破壊型とした試験体の載荷を行い、曲げ型の損傷性状、

構造特性を明らかにした。曲げ補強筋として導入したあと施工アンカーについて、有効に機能することを確認するとともに、その設計方法を明らかにした。詳細は文献4)を参照されたい。

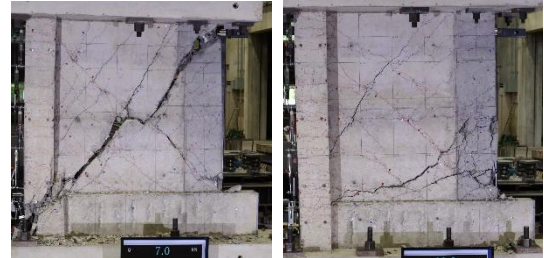


図3 新設開口横の片側柱付きRC耐力壁の構造実験

【結論】

① 実務における適用性の検討

既存建築物に対して新たな価値を付与するような増改築・改修のニーズについて調査把握した。令第137条の2の各項に該当する規定のあり方・合理化の方向性について整理した。

② 改修後の建築物の耐震性能評価技術に関する検討

1層のみに新設開口を設けた架構の構造性能について、前課題において実施した実大2.5層架構実験、R5年度に実施した片側柱付きRC造耐力壁実験結果および有限要素解析、フレーム解析により明らかにした。

③ 改修にともない補強された部材の耐震性能評価技術に関する検討

新設開口横の片側柱付きRC造耐力壁の構造実験を実施し、その損傷性状や構造性能を実験的に明らかにした。また、曲げ補強筋として導入したあと施工アンカーについて、有効に機能することを確認するとともに、その設計方法を明らかにした。

【参考文献】

- 1) 建築研究所：既存壁式RC造共同住宅における躯体改造技術に関する研究，建築研究資料No.210，2024.1
- 2) 中村聡宏，向井智久，有木克良：1層のみに新設開口を設けたRC造実大連層耐力壁架構の耐震性能に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.44，No.2，pp.313-318，2022.7
- 3) A. Nakamura, T. Mukai, K. Ariki: Seismic Performance of Multi-story Reinforced Concrete Wall with New Opening at 1st Floor, Proceedings of 18WCEE, 2024.7
- 4) 中村聡宏，向井智久，有木克良：新設開口を想定した片側柱付きRC耐力壁の構造性能，コンクリート工学年次論文集，Vol.47，No.2（採録決定），2025.7