

1) - 1 4 既存ストック有効活用に向けた既存中低層鉄筋コンクリート造建築物の躯体改造技術の開発【持続可能】

Development on skeleton remodeling techniques for existing low/medium-rise R/C buildings focusing on effective use of social stock

(研究開発期間 令和元～3年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering

向井 智久
MUKAI Tomohisa

中村 聡宏
NAKAMURA
Akihiro
大塚 悠里
Otsuka Yuri

有木 克良
ARIKI Katsuyoshi

毎田 悠承
MAIDA Yusuke

南部 禎士
NANBU Yoshihito

This research develops the skeleton remodeling technique for existing low/medium-rise R/C buildings. This study focuses on three research items, 1) seismic evaluation method and design method for R/C multi-story wall frame with new openings, 2) seismic design method for R/C rocking wall damping system, 3) structural design and construction management method for R/C buildings using post-installed adhesive anchors. Finally, this study summarizes the obtained effective knowledges.

【研究開発の目的及び経過】

本研究課題は、平成28年度から3カ年実施した研究課題の後継である。前課題で得られた①既存中低層RC造部材の空間拡大技術の開発、②鉄筋が腐食したRC部材の構造特性評価、③中層RC造建築物を対象に地震時浮き上がり挙動を活用した構造システムの開発等の成果を踏まえ、既存中低層鉄筋コンクリート造の躯体改造技術と改造後の構造性能評価に資する技術開発を行う。

【研究開発の内容】

(1)既往の検討に対する実用化に向けた課題の整理と検討・対象建築物の選定として、以下の検討を実施する。

1) 新設開口を設ける場合の架構の構造解析方法に関する技術的課題の抽出、2) 新設EVを設ける場合の架構の構造解析および技術的課題の抽出、3) 適用対象となる建築物の選定・調査

(2)躯体改造技術に資する架構レベルの構造性能評価として、以下の検討を実施する。

1) 開口新設により補強された部分連層架構試験体の設計・実験・解析に基づく設計および評価手法の検討、2) 新設EVの設計手法に関する検討、3) あと施工アンカーを用いる場合の構造設計・施工管理に関する検討

【研究開発の結果】

(1)既往の検討に対する実用化に向けた課題の整理と検討・対象建築物の選定

1) 新設開口を設ける場合の架構の構造解析方法に関する技術的課題の抽出

壁式構造の連層壁には壁梁形状がないことから、開口

設置後、梁部分に該当する部分の補強が、また新設開口部に開口補強筋が必要となり、その部分にあと施工アンカーを用いることを想定すると、その定着部分がT型形状となるだけでなく、壁梁で補強される部分に該当するが、そのような領域におけるあと施工アンカーの定着性能やそれを用いた架構の構造性能を確認した技術資料がないことを確認した。

2) 新設EVを設ける場合の架構の構造解析および技術的課題の抽出

独立してEVを設ける場合、搭状比の大きな建物となり基礎部分の設計が大きなコスト増につながることを確認した。基礎部分の負担応力を抑えるために昨年度までに別課題で実施していた浮き上がり制震構造を適用した場合の検討を行うこととした。

3) 適用対象となる建築物の選定・調査

検討対象建築物として2つの異なる5階建て壁式住宅を選定した。

(2)躯体改造技術に資する架構レベルの構造性能評価

1) 開口新設により補強された部分連層架構試験体の設計・実験・解析に基づく設計および評価手法の検討

2.5層の壁式架構試験体の各層に新たに連層開口を設けた場合および2.5層RC造耐力壁架構試験体に新たな新設開口を1層のみに設けた場合を対象に、周辺部材の補強を実施した上で加力実験(図1)を実施した。前者については、実験時の挙動を精度よく評価できる解析モデルの検討²⁾を行い、その方法についても明らかにした。後者については、告示上1枚の壁と見なされる有開

口耐力壁であるが、実験では2枚の部材として個別に挙動していること、引張側の壁脚部が曲げ終局状態に至った後に両側壁がせん断破壊したことを確認した。この試験体に対して耐力評価を実施したところ、2枚の壁としては破壊モードが実験と整合しない結果となり、さらなる検討が必要であること、本試験体を2枚壁としてモデル化し、増分解析を実施したところ、引張側の壁のせん断剛性低下率が荷重変形関係に与える影響が大きいことを確認した。

また、既存壁式構造の共同住宅を対象に、これまでに実験で得られた知見を用いて、部材のモデル化を行い、躯体改造前後における建物の構造性能の違いを確認した結果、連層壁1階のみに開口を設けた際に引張となる耐力壁が全引張降伏する可能性があり、現状一般的に用いられている壁のモデル化では全引張状態でもせん断力を負担している状態となることや、壁に新設開口を設けたことで直交壁のせん断強度に影響を与えること等、躯体改造特有の問題点を抽出した。またこれまでに実施した知見を踏まえ、実建物を対象とした躯体改造の設計例を提示するとともに、既存RC造住宅の躯体改造に資する構造設計指針の原案となる技術資料を纏めた。

2) 新設EVの設計手法に関する検討

浮き上がり機構を有する連層耐震壁ダンパー試験体の1方向加力実験結果を用い、立体モデルにおける解析手法³⁾(図2)を纏め、それに基づく設計方法を取り纏めた。また、既存建築物に適用するための対象建物を選定し、上記の解析手法に基づき、建物のモデル化および増分解析を行い、ダンパーにより架構の応答を制御でき、かつある一定以上の変形に到達した後に崩壊モードを変化させることができることも確認した。

3) あと施工アンカーを用いる場合の構造設計・施工管理に関する検討

スラブ形状になる部分におけるあと施工アンカーの引張性能(図3)を確認し、そのときの強度評価の考え方を提示した。また本研究で実施した架構試験体および既存建築物に対して躯体改造工事を実施した結果を用いて、施工管理指針策定に必要な情報として、施工手順と管理手法、あと施工アンカーの検査手法の検討、現場から取り出す付着試験体について取りまとめた(図4)。

また文献4で提案された付着試験において付着破壊時変位の算定にばらつきが大きく、実験データとして評価に使用できるか否かを検討する課題があったため、基整促で実施されたデータを用いて検討を行った結果、試験体のばらつきを考慮した手順で検討することで、付着破



図1 新設開口を設置した2.5層架構試験体

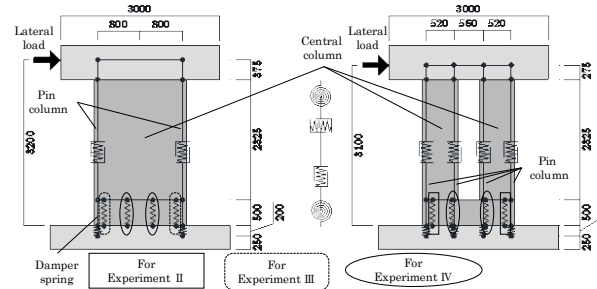


図2 浮き上がり連層壁システムの解析モデル

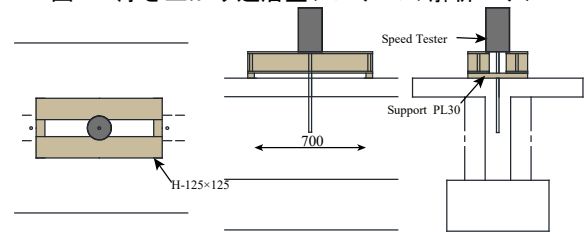


図3 躯体改造したT形スラブ試験体



図4 躯体改造した実建物とアンカー引張試験

壊時変位を評価する方法を示した。これらの妥当性はさらに多くの実験データを収集して検討する必要がある。

以上の検討より、あと施工アンカーが広く適用されるようにするための告示改正に向けて国交省および国総研と協議し、申請ガイドラインを完成させ、実運用時に必要となる技術資料を取り纏めた。

【参考文献】

- 1) 中村, 向井他:新設開口設置に伴い補強した壁式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, 2021.7
- 2) 向井・中村他:新設開口設置に伴い補強した壁式連層耐力壁架構のモデル化手法,日本コンクリート工学年次論文集,2021.7
- 3) 保永・向井他:RC造ボックス形連層耐力壁の一方向浮き上がり挙動を評価した解析モデルの検討,日本建築学会構造系論文集,2021.12
- 4) 向井・南部他:接着系あと施工アンカーを用いた構造部材の構造性能評価方法に関する検討,建築研究資料 No.200,2020.7