



Title	方立壁を有する既存の高層RC建物の耐震性能に関する研究
Author(s)	Zhao, Peizhi
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/103230
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (ZHAO PEIZHI)	
論文題名	方立壁を有する既存の高層RC建物の耐震性能に関する研究
論文内容の要旨	
<p>本論文は、「方立壁を有する既存の高層RC建物の耐震性能に関する研究」と題して、非構造部材であるRC方立壁（以下、方立壁）が既存の高層RC建物の耐震性能に与える影響について解明することを主たる目的とする実験的、解析的研究についてまとめたものであり、以下の全7章から構成されている。</p> <p>第1章「序論」では、本研究の背景と目的を示した。また、本研究に関連する既往の研究を「方立壁の近年の地震被害」、「方立壁の構造性能に関する研究」および「方立壁を有するRC架構の耐震性能に関する研究」の3つの視点から整理した。</p> <p>第2章「方立壁を有する既存の高層RC建物のモデル化と下部2.5層架構の構造実験の計画」では、方立壁の挙動と損傷を適切に評価し、方立壁が架構の構造性能に与える影響の解明を目的に、研究対象とする既存の高層RC建物のモデルおよび下部2.5層架構を模擬する試験体の静的載荷実験の計画を行った。とくに方立壁が上層の梁から受ける拘束剛性を模擬した鋼材を設計した。また、各層の柱と方立壁のせん断力、軸力の分担を明らかにする計測計画を立案した。</p> <p>第3章「方立壁を有する既存の高層RC建物を模擬する下部2.5層架構実験の結果と分析」では、第2章の実験計画に従って2.5層の方立壁を有する柱梁架構の縮小試験体の耐震性能評価実験を実施した。限界耐力計算の安全限界値とされる最大層間変形角$1/75\text{rad}$に達した時点で柱梁は比較的軽微な損傷（損傷度III）であったが、方立壁が大破する近年の典型的な地震被害を実験的に再現した。また、各階の方立壁に高い軸力（軸力比0.20超）とせん断力（せん断応力度4N/mm^2超）が作用し、最大耐力まで架構全体に対して約3割の耐力を負担したことを明らかにした。さらに、柱梁応力の実験値と一般実務で想定される（方立壁を無視して計算される）柱梁応力の計算値との比較を通して、とくに方立壁を有する架構では一般実務の想定を超えるせん断力が柱梁に作用し、これら構造部材のせん断余裕度の低下およびせん断破壊の誘発の可能性があることを示した。</p> <p>第4章「方立壁を有する既存の高層RC建物を模擬する下部2.5層架構実験のシミュレーション」では、方立壁と主体架構の相互作用をより詳細に検討することと、方立壁を有する柱梁架構の構造性能を評価できる解析方法（とくにモデル化手法）を構築することを目的として、第3章の架構実験を対象に二次元有限要素法解析を行い、試験体の荷重－変形角関係および破壊性状、また、方立壁の構造性能（せん断力－部材角関係および軸力－部材角関係）と破壊性状を概ね再現できることを確認し、採用した解析方法の有効性を明らかにした。</p> <p>第5章「方立壁を有する既存の高層RC建物の静的荷重増分解析」では、検証された解析方法を研究対象とした既存の高層RC建物モデルに適用し、方立壁が主体架構の構造性能に与える影響を解析的に明らかにするために、方立壁の有無を変数とする静的荷重増分解析を行った。解析結果より、方立壁を考慮する場合に架構全体の剛性と耐力が増大したが、下層から中層にかけての方立壁のせん断破壊により架構の耐力が急激に低下し、上層に比べて下層により大きな変形が生じる耐震性能上の負の効果も現れることを確認した。すなわち、方立壁を有する架構は、方立壁のせん断破壊に伴い、全体崩壊メカニズムから部分崩壊メカニズムに移行することを確認した。</p> <p>第6章「方立壁を有する既存の高層RC建物の耐震性能に関する評価」では、日本建築学会の耐震性能評価指針に準じて、第5章の静的荷重増分解析の結果に基づき、方立壁が高層RC建物の損傷限界性能、安全限界性能に与える影響を同指針の指標を用い評価した。損傷限界性能について、方立壁を有する場合の耐震性能は、方立壁が早期に損傷するため、方立壁がない架構の耐震性能に比べ20%を超えて低下した。また、方立壁の損傷を抑制できる場合を想定し、方立壁の損傷を無視して同様に評価した場合、耐震性能が50%を超え向上する可能性を解析的に示した。一方、安全限界性能は、方立壁を有する場合に耐力は増大するが下層の変形も増大するため、方立壁の有無による指標上の有意な差は見られないものの、第5章による架構と部材への負の効果に留意する必要があることを示した。</p> <p>第7章「本研究のまとめ」では、本研究全体を総括し、将来に向けた課題を示した。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (ZHAO PEIZHI)			
論文審査担当者		(職)	氏 名
	主 査	教授	真田 靖士
	副 査	教授	桑原 進
	副 査	教授	柏 尚稔

論文審査の結果の要旨

本論文は、「方立壁を有する既存の高層 RC 建物の耐震性能に関する研究」と題して、非構造部材である RC 方立壁（以下、方立壁）が既存の高層 RC 建物の耐震性能に与える影響について解明することを主目的とする実験的、解析的研究についてまとめたものであり、以下の全 7 章から構成されている。

第 1 章「序論」では、本研究の背景と目的を示し、本研究に関連する既往の研究を「方立壁の近年の地震被害」、「方立壁の構造性能に関する研究」、「方立壁を有する RC 架構の耐震性能に関する研究」の 3 つの視点から整理している。

第 2 章「方立壁を有する既存の高層 RC 建物のモデル化と下部 2.5 層架構の構造実験の計画」では、方立壁の挙動と損傷の適切な評価と、方立壁が架構の耐震性能に与える影響の解明を目的に、研究対象とする既存の高層 RC 建物のモデルとその下部 2.5 層架構を模擬する試験体を設計し、また、後者を用いた耐震性能評価実験を立案している。

第 3 章「方立壁を有する既存の高層 RC 建物を模擬する下部 2.5 層架構実験の結果と分析」では、第 2 章で計画した 2.5 層の方立壁を有する柱梁架構の縮小試験体の耐震性能評価実験を実施し、方立壁を有する RC 架構の下層部を高度に模擬した試験体を用い、既往の研究では得られていなかった耐震性能に関する実験データを取得している。

第 4 章「方立壁を有する架構実験のシミュレーション」では、方立壁と RC 架構の相互作用をより詳細に検討することと、方立壁を有する柱梁架構の耐震性能を適切に評価する解析方法（とくにモデル化手法）を構築することを目的として、第 3 章の架構実験を対象に二次元有限要素法解析を行い、架構全体と方立壁の地震時挙動と耐震性能を概ね評価できることを確認し、採用した解析方法の有効性を明らかにしている。

第 5 章「方立壁を有する既存の高層 RC 建物の静的荷重増分解析」では、検証された解析方法を第 2 章で設計した既存の高層 RC 建物モデルに適用し、方立壁が主体架構の耐震性能に与える影響を解析的に明らかにするために、方立壁の有無を変数とする静的荷重増分解析を行っている。解析結果より、方立壁を考慮する場合に架構全体の剛性と耐力が増大する耐震性能上の正の効果が得られること、下層から中層にかけての方立壁のせん断破壊により架構の耐力が急激に低下し、上層に比べて下層により大きな変形が生じる耐震性能上の負の効果も現れることを確認している。

第 6 章「方立壁を有する既存の高層 RC 建物の耐震性能に関する評価」では、日本建築学会の「鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針」に準じて、第 5 章の静的荷重増分解析の結果に基づき、方立壁が高層 RC 建物の損傷限界性能、安全限界性能に与える影響を同指針の指標を用い評価している。損傷限界性能について、方立壁を有する場合に方立壁が早期に損傷するため、方立壁がない架構に比べて耐震性能が低下すること、また、方立壁の損傷を抑制できる場合に耐震性能が大幅に向上する可能性を解析的に示している。一方、安全限界性能について、方立壁を有する場合に耐力は増大するが下層の変形も増大するため、方立壁の有無による指標上の有意な差は見られないものの、第 5 章の解析で明らかにされた架構と部材への負の効果に留意する必要があることを示している。

第 7 章「本研究のまとめ」では、研究全体を総括し、将来に向けた課題を示している。

以上のように、本論文は近年の日本の大規模地震災害で住機能性の喪失の問題が顕在化している非構造部材である方立壁を有する既存の高層 RC 建物を対象に、方立壁の影響を高精度に模擬できる解析方法を構築、適用し、その耐震性能評価を実現している。この成果は方立壁の影響を適切に考慮する既存建物の合理的な耐震改修の実現に貢献する。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。