

| | |
|----------|-------------------|
| 氏名 | 中 治 弘 行 |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 工 博 第 1860 号 |
| 学位授与の日付 | 平成 11 年 7 月 23 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当 |
| 研究科・専攻 | 工学研究科生活空間学専攻 |
| 学位論文題目 | 木造建物の耐震性能評価に関する研究 |

論文調査委員 (主査) 教授 渡邊史夫 教授 辻 文三 教授 井上一朗

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、在来構法木造建物の耐震性能評価に結び付けることを目指して、実験及び解析的に木造建物の静的及び動的な挙動を解明した結果をまとめたもので、6章からなっている。

第1章は序論であり、研究の背景、既往の研究と問題点、本論文の全体構成について述べている。

第2章では、木造建物が静的水平力を受けた場合の復元力特性及び破壊性状を把握するために行った在来構法木造住宅4棟と実験用木造軸組構造1体の実大水平力載荷実験の概要と結果、ならびに、同時に行った常時微動計測及び自由振動実験の概要と結果について述べている。水平力載荷実験の結果、在来構法木造建物は、静的な外力に対して、層間変形角で $1/30 \sim 1/20$ rad 程度の大変形まで耐力を発揮すること、古い木造住宅では土塗り壁のせん断破壊、軸組構造では筋かいの損傷が顕著であることを明らかにしている。水平力載荷実験の結果を、現在木造建物の構造設計で用いられている壁量による耐力評価と比較検討を行った結果、見かけの層間変形角 $1/120$ rad 時の耐力は、実存木造住宅の方が2~3倍大きく、耐力壁の評価に問題があることを指摘している。一方、木造軸組構造について、既往の軸組耐力壁実験の結果に基づいて、耐力壁の変形に応じた負担耐力を足し合わせることで、実験対象とした木造軸組の耐力と変形の関係をほぼ正しく追跡できることを実証している。

第3章では、在来構法木造住宅で多く用いられている耐力壁の耐震性能評価実験について述べている。耐力壁は重要な構造要素であるにも係わらず、第2章で指摘されているように耐震性能について不明な部分が多いため、ここでは筋かい付木造軸組、竹小舞下地土塗り壁及びボード下地左官仕上げ壁について実施した実大せん断載荷実験とその結果について述べ、主に壁倍率について定量的な再検討を行っている。せん断載荷実験の結果、現在木造建物の構造設計で用いられる壁倍率について、筋かい付木造軸組では現在の基準値1.5に満たないものも見られること、竹小舞下地土塗り壁の壁倍率は現在一律に0.5とされているが、それを上回る場合があることを明らかにしている。従来の壁倍率による評価だけではなく、変形性能や履歴消費エネルギーについても考察を行い、筋かいのある壁は筋かいの損傷により耐力が低下し、消費エネルギーの増加割合が小さくなり、耐震上不利になる恐れがあることを示している。

第4章では、構法や建設年代など多岐にわたる木造住宅の振動特性を把握するために京阪神地域の木造住宅を対象に実施した常時微動計測について述べている。これら木造建物の固有振動数及び減衰定数の評価及び定量化を行うとともに、重量算定に基づく初期剛性の評価法について述べている。常時微動計測が木造建物の振動特性を評価するのに有効な簡便手段であり、また、耐震補強工事を行った住宅の補強効果を判断するためにも有効であることを実証した。

第5章では、第2章、第3章の静的実験の結果と第4章の常時微動計測結果に基づいて、一般的な2階建木造住宅を対象に動力学モデルを構築し、木造建物の復元力特性が4本の折れ線とスリップの重ね合わせで、バイリニアとスリップの重ね合わせより精度よく近似できることを示している。この解析用動力学モデルを用いた実地震波による地震応答解析を行い、各層の最大層間変形角や履歴消費エネルギーといった耐震安全性の判定尺度を用いて、木造建物の強震動下での挙動を明らかにしている。また、ベースシア係数に着目し、応答との関連を示し、2階建木造住宅が強震動を受ける場合、1層の変

形が2層より大きくなること、2層の剛性が大きくなるほどその傾向が強いこと、1、2層の重量比が応答に及ぼす影響は小さいこと、ベースシア係数が大きくなるかもしくは最大耐力が大きくなれば応答は小さくなることを明らかにしている。

第6章では、以上で述べた実験及び解析の結果得られた知見をまとめ、今後検討を進めるべき問題点について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、1995年兵庫県南部地震による阪神・淡路大震災において甚大な被害を受けた在来構法木造建物について、その静的および動的挙動の評価に基づいて、在来構法木造建物により高い耐震安全性を付与する手法を提示する為に実施された実験及び解析研究の成果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のように要約される。

1. 実在の在来構法木造住宅と実験用木造軸組を対象とした静的水平力載荷実験を行い、耐力と変形の関係、破壊性状を調査し、既存木造住宅の耐震性能に関する知見を得るとともに、木造建物の耐力評価において、壁倍率に基づく耐力壁等の算定法における問題点の指摘とその改善策を示した。

2. 在来構法木造住宅に用いられている土塗り壁などのせん断繰返し載荷実験を行い、建築基準法施行令等で規定されている壁倍率の再検討を行い、復元力特性に及ぼす壁土厚や筋かいなどの効果とともに耐力、変形性能などを明らかにし、耐震性能評価法を得た。

3. 木造建物の常時微動計測から、建物の固有振動数や減衰定数などの振動特性を調べ、各層の初期剛性を比較的簡便な方法で適切に評価できること、また耐震補強効果の有効性を評価する方法としても常時微動計測が有効であることを実証した。

4. 木造建物の復元力特性が、ポリリニア型とスリップ型の混合型履歴特性で近似されることを示し、一般的な2階建木造住宅の強震動下での挙動を各層の最大層間変形や履歴消費エネルギーなどの耐震安全性の尺度を用いて解析的に明らかにするとともに、ベースシア係数などの設計変数の設定手法を提示した。

以上要するに、本論文は、在来構法木造住宅を対象とした木造建造物の復元力特性や破壊過程を実験及び解析によって明らかにし、耐力壁ならびに木造建物の耐震性能評価法を提案したものであり、その成果は、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成11年4月12日、論文内容とそれに関連した事項について諮問を行った結果、合格と認めた。