

研究種目：基盤研究（S）

研究期間：2007～2011

課題番号：19106010

研究課題名（和文） 伝統木造建築物の構造ディテールに基づく設計法の構築に関する研究

研究課題名（英文） Study on Development of Design Method for Traditional Wooden Buildings Based on Structural Details

研究代表者

鈴木 祥之（Suzuki Yoshiyuki）

立命館大学・立命館グローバル・イノベーション研究機構・教授

研究者番号：50027281

研究代表者の専門分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 建築構造・材料 5301

キーワード：木構造，耐震工学，建築構造・材料，構造工学，伝統構法

1. 研究計画の概要

本研究では、伝統的な木組み仕口・接合部、土塗り壁や差鴨居など伝統軸組構造のディテールを実験的、解析的に解明したうえで、木組み仕口・接合部などの構造ディテールの設計法を開発するとともに、伝統構法に特有な柱脚仕様である礎石建てにおける注脚の滑りや水平構面の変形など構造力学的に解明し、伝統木造建築物の構造解析法および構造設計法を開発する。

2. 研究の進捗状況

本研究では、構造ディテールの構法と力学的解明、構造ディテールの設計法、伝統木造建築物の構造解析法、伝統木造建築物の構造設計法、の分担課題に分類して実施しており、以下の成果が得られた。

構造ディテールの構法と力学的解明

伝統構法の仕口の基本的なめり込み特性を解明するために、パステルナーク・モデルを弾塑性域に拡張して回転めり込みの復元力特性を定式し、貫仕口を持つ架構の復元力特性を明らかにした。また最も基本的な仕口である長ぼぞ込栓打ちの構造性能と想定される破壊モードを明らかにし、仕口耐力の推定式を提案した。

構造ディテールの設計法

壁土を構成する粘土、砂、スサの配合から壁土作成の指針が得た。また、壁土材料試験体の定温乾燥機による早期乾燥法を開発し自然乾燥と同等の試験体が作成可能になった。土塗り壁の挙動推定の数値解析手法を開発し、繰り返し履歴の形状も含めて良好な推定が可能であることが分かった。

伝統木造建築物の構造解析法

伝統構法の木造建築物では、水平構面の変形は重要な課題であるが、水平構面の変形の影響を解析的に評価した。また、柱脚の滑りを解析的に把握するため、解析法を開発し、実大振動台実験による柱脚の滑りやロッキング挙動について明らかにするとともに解析法の妥当性を検証した。

伝統木造建築物の構造設計法

伝統木造建築物の耐震性能を検証するために、新潟県中越地震の被害調査、金沢市域や京都府北部における伝統的な建物の構造詳細調査を実施し、建物の耐震性能を限界耐力計算により評価し、今後の設計法構築のデータとして集積した。弾塑性パステルナーク・モデルによる伝統木造柱貫仕口の回転めり込みの復元力特性を用いて門型架構のシミュレーション解析を行い、伝統構法木造建築物の変形能力が大きいことと崩壊のメカニズムを解明した。今後、構造ディテールに基づく構造設計法、特に耐震設計法の構築を図る。

3. 現在までの達成度

当初の計画以上の成果が見込まれる。

2007年6月に建築基準法改正では建築確認・検査が厳格化され、以後、限界耐力計算によって設計がなされていた伝統構法の建物は、確認申請の受付や工事の着工が著しく減少した。また、伝統構法の構造安全性に係わる検討項目が多く、確認申請の円滑化の観点から検討項目の見直しも要望されている。このように伝統構法の危機的な状況で、本研究が目指している伝統構法の構造力学的解明や設計法の構築に強い関心が向けられ、本

研究の研究促進にもなっている。また、本研究では、実験を実務者にも公開して実施してきており、これら公開実験にも多くの実務者が強い関心を持って参加し、試験体の製作や実験の遂行にも協力的であり、実験の実施が大いに進んでいる。以上のように、実務者等の強い要望や高い関心のもとに、本研究は計画以上に進展しており、論文 72 編、学会等の発表 94 編と多くの成果が得られている。

4. 今後の研究の推進方策

構造ディテールの構法と力学的解明
伝統構法の仕口接合部など構造ディテールの要素実験等を実施して仕口接合部の力学的に解明する。伝統構法木造軸組が大変形に至るまでの弾塑性解析が可能な仕口接合部など構造ディテールの解析モデルと解析法を構築する。

構造ディテールの設計法

伝統構法の復元力特性の評価法を発展させて仕口部の構造設計法を開発する。土壁、小壁の詳細な数値解析法を改良・発展させて土壁、小壁の設計法に展開する。

伝統木造建築物の構造解析法

伝統構法木造軸組の立体的な力学モデルを基に静的および動的構造解析法を導き、水平構面の変形や柱脚の滑りの効果などを調べる。また実大振動台実験によって、構造解析法を検証する。

伝統木造建築物の構造設計法

具体的に伝統構法木造建物を想定した事例設計を行い、本方法の問題点の検出と改良を重ねて、設計法の提案につなげる。

5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計 72 件)

- 1) 中尾方人, 山崎裕: 壁土の材料試験に基づく土塗り壁の最大せん断応力度の変動幅の推定, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, Vol. 75, No. 649, pp. 601-607, 2010
- 2) Masato Nakao, Masami Gotho, Yoshiyuki Suzuki: Experimental Study on Pull-out Strength of Mortise-Tenon Joint with Pin Subjected to Bending Moment, Proc. of 11th World Conference on Timber Engineering, 査読有, June 2010, Trentino, Italy.
- 3) Koji Yamada, Yoshiyuki Suzuki: Horizontal resistant force estimateion of mud plaster walls for a Japanese traditional wooden structure, Proc. of 11th World Conference on Timber Engineering, 査読有, June 2010, Trentino, Italy.
- 4) Y. Mukai and Y. Suzuki: Numerical evaluation for shaking-table test results of full-scale wooden frames supported by unanchored foundation, Safety, Reliability and Risk of Structures, Infrastructures and Engineering Systems,

査読有, CRC Press, pp. 702-709, 2009.

5) S. Matsumoto and Y. Suzuki: Earthquake response analysis for traditional wooden buildings using semi-rigid frame model, Safety, Reliability and Risk of Structures, Infrastructures and Engineering Systems, 査読有, CRC Press, pp. 683-687, 2009.

6) 棚橋秀光, 鈴木祥之: 伝統木造建築物の崩壊シミュレーション, 歴史都市防災論文集, 査読有, Vol. 3, 2009年6月, pp.35-42.

7) 須田達, 鈴木祥之, 奥田辰雄, 小笠原昌敏: 京町家の耐震性能評価と耐震補強設計法, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, No.616, 2007年6月, pp. 149-155

8) 棚橋秀光, 清水秀丸, 堀江秀夫, 楊 萍, 鈴木祥之: パステルナーク・モデルに基く有限長直交異方性木材の弾性めり込み変位, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, 第625号, pp. 417-424, 2008年3月.

9) 山田耕司, 清水秀丸, 中治弘行, 鈴木祥之: 土塗り小壁付き木造軸組耐力特性評価への数値解析の適用, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, No.621, pp.81-89, 2007年11月.

10) 山田耕司, : 壁土強度のばらつき土壁耐力への影響, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, 第620号, pp.87-92, 2007.10

11) 前野将輝, 西塔純人, 鈴木祥之: 伝統木造軸組の実大実験による柱に加わる力の釣合関係と柱傾斜復元力特性の評価, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, 第615号, 2007年5月, pp. 153-160.

12) 中治弘行, 鈴木祥之, 後藤正美, 岩本いづみ, 山田耕司: 東三河伝統構法民家の耐震性能評価のための静的繰り返し加力実験, 日本建築学会構造系論文集第612号, 2007, pp.133-140, 査読有

〔学会発表〕(計 94 件)

1) 棚橋秀光・鈴木祥之: 木材の年輪傾角によるめり込み強度の分布特性, 第 60 回日本木材学会大会要旨集, 2010.3

2) 向坊恭介・山田耕司・赤窄大樹・鈴木祥之: 礎石建て構法木造軸組の水平及び上下動による振動台実験, 日本地震工学会大会 - 2009 梗概集, 2009 年 11 月, pp. 310-311.

3) 中尾方人・後藤正美・鈴木祥之: 長ぼぞ込柱打の柱 - 土台接合部の引抜き耐力の推定に関する研究, 日本地震工学会大会 - 2009 梗概集, 2009 年 11 月, pp. 326-327.

4) 山田耕司・中治弘行・鈴木祥之: 壁土の配合と強度に関する定性的傾向, 日本地震工学会大会 - 2009 梗概集, 2009 年 11 月, pp. 332-333.

〔図書〕(計 1 件)

後藤正美・鈴木祥之(分担執筆): 2007 年能登半島地震災害調査報告 2007 年新潟県中越沖地震災害調査報告, 日本建築学会, 2010 年 3 月.