

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560700

研究課題名(和文)地域の特性を反映できる伝統木造軸組耐震性能評価法の開発

研究課題名(英文)A development of seismic-method of traditional wooden houses in consideration of the characteristic in the region

研究代表者

後藤 正美(GOTOU, MASAMI)

金沢工業大学・環境・建築学部・教授

研究者番号：40170469

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文): 日本各地に存在する伝統木造住宅の耐震性能を評価するためには、各地に存在する多種多様の構造・構法を系統的に分類し、その構造要素を対象に力学的な特性を明らかにする必要がある。

本研究では、各地(金沢市、高山市、鎌倉市などの地域を想定している)の伝統木造建物の実測調査を実施し、それらの建物を構成する構造要素を抽出・分類し、構造要素を対象に静的加力実験や振動台加振実験を実施し、それぞれの構造要素の耐震性能を明らかにするとともに、それらの調査・実験データを広く公開することによって多種多様の構造・構法の耐震性能を評価する基礎データを構築した。

研究成果の概要(英文): The aseismic capacity for the tradition wooden houses that exists in various parts of Japan is evaluated. Various structures that exist in various places are systematically classified. Various structures that exist in various places are systematically classified. A dynamic characteristic is clarified for the structural element. The measurement survey in the tradition wooden houses of various places was done. The structural element that composed the building was extracted, and classified. The static loading tests and the vibration tests were executed for the structural element. The aseismic capacity for each structural element was clarified. Those investigation and experimental data were disclosed.

研究分野：耐震工学

キーワード：耐震工学 木構造 防災 地域特性

1. 研究開始当初の背景

1990年代から日本は地震活動の活発期に入っていると言える。ここ数年各地で発生している地震では、甚大な被害を受けている。特に地域の風土に根付いた伝統的な木造建物の被害が多く報告されている。

各地域の気候・風土の特色に基づいた伝統的な軸組構法は、建築材の有効な使用(地域産材の活用)や長い年月をかけて築かれた合理的な構造・構法など多くの優れた特性を有しているが、それらの耐震性を評価するための基礎的なデータが不足しているのが現状である。多くの実務者から各地域の特性を評価する方法の提示が求められている。

伝統構法の耐震性能に関する研究は行われてきているが、多種多様な構造・構法に対応できていないのが現状である。

多種・多様な構造を把握し、構造力学的な観点から分類し、系統的に構造特性を明らかにすることにより、汎用性の高い耐震性能評価が行える。

2. 研究の目的

日本各地に存在する伝統木造住宅の耐震性能を評価するためには、各地に存在する多種多様な構造・構法を系統的に分類し、その構造要素を対象に力学的な特性を明らかにする必要がある。

本研究では、各地(金沢市、高山市、鎌倉市などの地域を想定している)の伝統木造建物の実測調査を実施し、それらの建物を構成する構造要素を抽出・分類し、構造要素を対象に静的加力実験や振動台加振実験を実施し、それぞれの構造要素の耐震性能を明らかにするとともに、それらの調査・実験データを広く公開することによって多種多様な構造・構法の耐震性能を評価する基礎データの構築に貢献することを目的とする。

3. 研究の方法

- ・地域の伝統木造建物の構造実態調査：伝統木造建物が多く残っている金沢、高山、鎌倉などにある伝統木造建物を対象に、構造詳細調査を実施する。

- ・構造要素の耐震性能実験：構造実態調査に基づいて、構造要素を系統的に分類し、現有的実験設備を使って、静的加力実験、振動台加振実験を行い、各構造要素の耐震性能を実験的に明らかにする。

- ・耐震性能評価法の開発：今までの研究蓄積と調査及び実験結果を踏まえて、耐震性能評価法を開発する。

4. 研究成果

実態調査

調査範囲における建物の現状を明確にするため全数調査を行い、建物形状、階数、構造など外観から判断可能な建物の基本データを収集する。主に、地理情報システム(GIS)に使用されるデータである。



図1 調査委地域の建物分布例

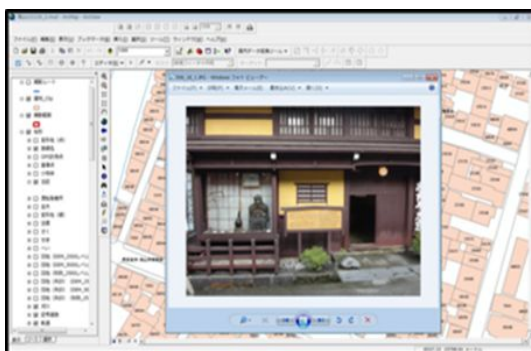


図2 建物写真のデータ格納例

・地理情報システム(GIS)

コンピュータ上に地図情報やさまざまな付加情報を持たせ、地理情報を参照できるように表示・検索機能をもったシステムである。調査データを格納しておくことで、将来的に災害シミュレーションに活用することが可能である。

・調査地域

石川県金沢市、岐阜県高山市、神奈川県鎌倉市、岡山県倉敷市、の各地域で、全数調査を実施し、各地域で 1500 棟～2000 棟の建物を調査している。

図 3 は、石川県珠洲市における、地震の被害想定を現した防災マップである。これも GIS で作成したもので、このように、地震の被害想定をマップ化しておくことで、危険の把握だけでなく、伝統建築物、文化財の保全、消防活動の支援等にも活用可能である。



図 3 被害予測地図の一例

構造詳細調査

同じ地域内でみられる建築物を、数棟抽出し、主に構造要素の配置、仕様や断面の把握を目的とし、その地域の建物ならではの共通点を整理した。

耐震性能評価

・限界耐力計算の概要

構造詳細調査を行った建物に限界耐力計算を用いて耐震性能評価を行う。

限界耐力計算法は平成 12 年に導入された新しい耐震性能評価法である。現行法のもとでは、仕口部分での金物の使用が義務づけられているため、土壁が主体で金物をほとんど使用しない伝統的な軸組構法の建物

は事実上設計できない状況に置かれていたが、限界耐力計算を用いることにより、大きな変形能力を持つ伝統的な軸組構法による建物の耐震性能を適切に評価でき、告示の規定に縛られることなく耐震設計が可能となった。建築基準法に規定された地震力によって、建築物がどのように揺れてどの程度変形するか、そして各自で初めに設定した最大応答変形角に建物の変形が収まっているかを検証し、評価した。

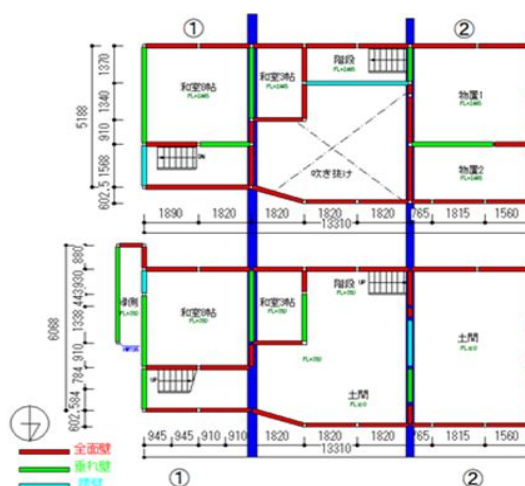


図 4 耐震要素の配置図例

また、数値解析として、Wall-Stat という解析ソフトを応用して、木造住宅の地震応答解析を行い、より詳細の被害想定データを構築した。図 5 に解析結果の一例を示す。

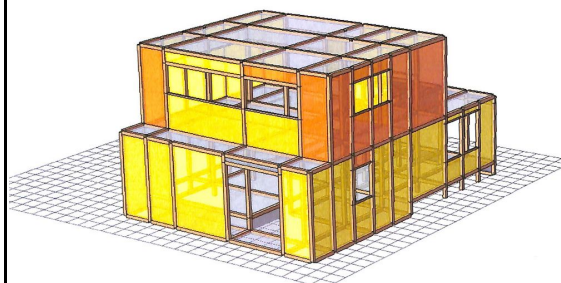


図 5 Wall-Stat による解析例

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

- 1) 鈴木智華,後藤正美:高山市域における悉皆調査と地域住民の伝統木造建物に対する意識調査,第8回歴史都市防災シンポジウム,歴史都市防災論文集 Vol.8,pp.41-48,2014.7,査読有.
- 2) 飯田福司,山岸邦彰,西村督,後藤正美:木製水槽の製作時および貯水時における歪状態に関する実験的研究,空気調和・衛生工学会論文集, No.212, ,査読有.

〔学会発表〕(計10件)

- 1) 山本智大,浦 恵親,後藤正美,鈴木祥之:土壁の性質に関する基礎実験 その1 地域産土の基本的性質,日本建築学会大会学術講演梗概集,2013.8 北海道大学(北海道札幌市).
- 2) 飯田福司,山岸邦彰,西村 督,後藤正美:円筒形木製水槽の製作および注水時における歪み分布とその変動,日本建築学会大会学術講演梗概集 2013.8. 北海道大学(北海道札幌市)
- 3) 三浦 悠,河原 大,後藤正美:伝統構法木造住宅における床の面内曲げ変形に関する実験的検討,日本建築学会大会学術講演梗概集,2013.8. 北海道大学(北海道札幌市)
- 4) 中治弘行,後藤正美,河原 大,鈴木祥之:土塗り壁の復元力特性への壁高さの影響 その1 土台仕様試験体,日本建築学会大会学術講演梗概集,2013.8. 北海道大学(北海道札幌市)
- 5) 河原大,後藤正美,中治弘行,鈴木祥之:土塗り壁の復元力特性への壁高さの影響 その2 足固め仕様試験体,日本建築学会大会学術講演梗概集,2013.8. 北海道大学(北海道札幌市)
- 6) 後藤正美,塚畑大樹,鈴木智華,須田 達,向坊恭介,鈴木祥之:高山市域における木造建物の構造特性と実態に関する調査研究(その1)調査の概要,日本建築学会大会学術講演梗概集,2013.8. 北海道大学(北海道札幌市)
- 7) 鈴木智華,後藤正美,塚畑 大樹,須田 達,向坊恭介,鈴木祥之:高山市域における木造建物の構造特性と実態に関する調査研究(その2)悉皆調査,日本建築学会大会学術講演梗概集,2013.8. 北海道大学(北海道札幌市)
- 8) 塚畑大樹,後藤正美,鈴木智華,須田 達,向坊恭介,鈴木祥之:高山市域における木造建物の構造特性と実態に関する調査研究(その3)伝統木造建物の構造的特徴,日本建築学会大会学術講演梗概集,2013.8. 北海道大学(北海道札幌市)
- 9) 西村 督,後藤正美:ほぞの長さをパラメータとしたほぞ仕口の捩り剛性と耐力評価に関する実験,日本建築学会大会学術講演梗概集,2014.9.神戸大学(兵庫県神戸市)

- 10) 飯田福司,後藤正美,西村 督,山岸邦彰:木製水槽の地震応答解析と形状の違いによる応答への影響,日本建築学会大会学術講演梗概集,2014.9. 神戸大学(兵庫県神戸市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

後藤正美 (Gotou, Masami)
金沢工業大学 環境・建築学部 教授
研究者番号: 40170469

(2) 研究分担者

西村 督 (Nishimura, Toku)
金沢工業大学 環境・建築学部 教授
研究者番号: 30367445