

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2007～2010 年度

課題番号：19380104

研究課題名 (和文) 既存木造住宅の倒壊限界変形量と耐力に関する研究

研究課題名 (英文) Studies on collapse limit deformation and Shear Strength of Old Wood Houses

研究代表者

榎本 敬大 (TSUCHIMOTO TAKAHIRO)

国土技術政策総合研究所・総合技術政策研究センター・評価システム研究室長

研究者番号：00261959

研究代表者の専門分野：農学

科研費の分科・細目：林学 林産科学・木質工学

キーワード：倒壊限界変形量、最大耐力、軸組構法、桝組壁工法、P- $\Delta$ 効果、安全限界、耐震精密診断

#### 1. 研究計画の概要

(1) モルタル外壁を有する木造住宅の倒壊実験と限界変形・最大耐力の特定

解体除去予定の木造住宅のうち、比較的健全なモルタル外壁を有する木造住宅を大変形加力試験に供する。加力方法としては、現場の状況に応じて重機による加力または反力棟を使用した加力などの方法を選択する。載荷時の各部の変形、倒壊限界変形量や最大耐力を測定する。また、「木造住宅の耐震診断と補強方法」に基づいて建物の保有耐力を推定する。推定した限界耐力と変形能力に基づいて、

木造住宅が倒壊するまで加力し、このときの各部の変形および水平力を測定し、限界変形量、並びに最大耐力を得る。また、このときの建物重量等を推定して P- $\Delta$ 効果の影響を排除し、復元力特性を導く。

(2) 既存木造住宅のモルタル外壁の劣化程度の特

前述の倒壊実験に供する住宅の加力方法と直交するモルタル外壁のうち、加力試験に影響を及ぼさない部位から、10cm 四方程度の下地付きモルタル外壁を採取し、下地とモルタル間のせん断試験に供する。

(3) 耐力要素を主に筋かいとした比較的新しい木造住宅の限界変形・最大耐力の特定

(1)とほぼ同様に実施する。

(4) 木造住宅のおかれた温湿度環境とモルタル外壁の劣化程度に関する検討

木造住宅が日常おかれている環境 (温湿度、構造躯体の含水率、大気中の塩分度等) を測定する。一方、(2)において実施したモルタル

外壁 (下地付き) のせん断試験を同様に実施し、得られた最大耐力や変形能力と前述の環境データを比較し、その関連性を検討する。最終的には、木造住宅のおかれた環境から劣化度を予測する手法を提案する。

(5) 耐力要素を主に貫とした比較的古い木造住宅の限界変形・最大耐力の特定

(1)とほぼ同様に実施する。

(6) 木造住宅の倒壊挙動の解析的検討

拡張個別要素法を用いて、各種構法の木造住宅の倒壊挙動を推定する。このとき、モルタル外壁を有する木造家屋については、モルタル外壁の劣化度を係数として入力できるモデルを構築し、これに基づいた解析手法を提案する。

#### 2. 研究の進捗状況

(1) モルタル外壁を有する木造住宅の倒壊実験と限界変形・最大耐力の特定

モルタル外壁を有する木造軸組構法住宅の大変形加力試験を H19 年度に 1 棟、H21 年度に倒壊実験を 1 棟実施した結果、以下を得た。①モルタル外壁を有する木造家屋の最大耐力はモルタルが健全だとせん断力係数

(Co) は 1.0 程度はありそうである。②軸組構法の最大耐力は、ほぼ 1/30 rad 前後で発現する。③倒壊限界は土塗壁やモルタル外壁にかかわらず、1/3 rad を超えたところにある可能性が高い。以上に加えて、H21 年度に桝組壁工法の住宅の倒壊実験を行った結果、④約 1/33 rad 変形時に最大耐力に達すること、⑤倒壊限界は約 1/2 rad であること、⑥既往の実験結果による耐力壁等の耐力を

加算した建物の耐力より、多少大きな最大耐力となること、⑥供試建物の耐力要素がバランスよく配置されていても、開口の多い壁線の変形は他より大きくなることなどを明らかにした。

(2) 既存木造住宅のモルタル外壁の劣化程度の特定

平成 19～21 年度にかけて、約 100 体程度の木質下地—モルタル接合部のせん断試験を行った結果、①木質下地—モルタル接合部のせん断耐力はバラツキが大きい。②木質下地—モルタル接合部のせん断耐力は接合具の仕様などによって差が生じる。③モルタル表面の劣化はせん断耐力に差異を与えないことなどを明らかにした。

(3) 耐力要素を主に筋かいとした比較的新しい木造住宅の限界変形・最大耐力の特定

H19 年度に筋かいを主な水平抵抗要素とする木造軸組構法住宅の倒壊実験を行った結果、①最大耐力は約 1/30 rad を超えるあたりで発現した。②耐震精密診断の結果から推定された最大耐力より、実験値は大きな値を示した。

(4) 木造住宅のおかれた温湿度環境とモルタル外壁の劣化程度に関する検討

(5) 耐力要素を主に貫とした比較的古い木造住宅の限界変形・最大耐力の特定

倒壊実験に供することができる貫構造による木造住宅が見つからない。

(6) 木造住宅の倒壊挙動の解析的検討

拡張個別要素法による倒壊解析を行うためのツールを開発した。H22 年度に解析を行い、建物重量による P-Δ 効果を区分した復元力特性を得る予定である。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(1) モルタル外壁を有する木造住宅の倒壊実験と限界変形・最大耐力の特定および (2) 既存木造住宅のモルタル外壁の劣化程度の特定は、当初の計画以上に進展している。

(3) 耐力要素を主に筋かいとした比較的新しい木造住宅の限界変形・最大耐力の特定および(6) 木造住宅の倒壊挙動の解析的検討はおおむね順調に進展している。一方、(4) 木造住宅のおかれた温湿度環境とモルタル外壁の劣化程度に関する検討および(5) 耐力要素を主に貫とした比較的古い木造住宅の限界変形・最大耐力の特定は遅れている。

### 4. 今後の研究の推進方策

(1) モルタル外壁を有する木造住宅の倒壊実験と限界変形・最大耐力の特定、(2) 既存木造住宅のモルタル外壁の劣化程度の特定、および(3) 耐力要素を主に筋かいとした比較的新しい木造住宅の限界変形・最大耐力の特

定は、当初の計画通り最終的にとりまとめていく。

(6) 木造住宅の倒壊挙動の解析的検討は H21 年度までに開発した解析ツールを駆使して、建物重量による P-Δ 効果を区分した復元力特性を得る予定である。

(4) 木造住宅のおかれた温湿度環境とモルタル外壁の劣化程度に関する検討および(5) 耐力要素を主に貫とした比較的古い木造住宅の限界変形・最大耐力の特定については、実験に供することができる試験体の検索に重点を置いて検討を進める。

### 5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① 小松弘昭、榎本敬大他 3 名：枠組壁工法住宅の引き倒し実験 その 1 建物概要および加力計画、日本建築学会大会学術講演梗概集、査読無、C-1、2010、頁未定。
- ② 沖浦博、榎本敬大他 3 名：枠組壁工法住宅の引き倒し実験 その 2 加力履歴および実験結果、日本建築学会大会学術講演梗概集、査読無、C-1、2010、頁未定。
- ③ 竹内優、榎本敬大他 3 名：枠組壁工法住宅の引き倒し実験 その 3 実験結果考察、日本建築学会大会学術講演梗概集、査読無、C-1、2010、頁未定。
- ④ 板橋清子、榎本敬大、五十田博、中川貴文他 1 名：実在する木造住宅のモルタル壁劣化調査、日本建築学会大会学術講演梗概集、査読無、C-1、2010、頁未定。
- ⑤ 高田和将、五十田博、榎本敬大、河合直人、中川貴文、杉本健一、青木謙治他 1 名：木造軸組構法住宅の引き倒し実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、査読無、C-1、2010、頁未定。
- ⑥ 榎本敬大：木造家屋などの建築物の耐震性、日本木材保存協会第 2 5 回年次大会研究発表要旨集、査読有、25、2009、90-96。
- ⑦ 榎本敬大、杉本健一、青木謙治、五十田博、中川貴文他 1 名：既存木造住宅の最大耐力と倒壊限界に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、査読無、C-1、2008、103-104。
- ⑧ 篠澤朋宏、五十田博、榎本敬大他 3 名：積雪地域に建つ 2 階建て木造住宅の静的引き倒し実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、査読無、C-1、2008、101-102。

[学会発表] (計 1 件)

- ① 榎本敬大、杉本健一、青木謙治、五十田博、中川貴文他 1 名：木造住宅の倒壊限界と最大耐力に関する検討、日本木材学会大会、2008 年 3 月 19 日、つくば。