

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 8 日現在

機関番号：24302

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21760439

研究課題名（和文） 伝統軸組構法の耐震改修技術の開発

－土壁と軸組の修復技術

研究課題名（英文） Development of a seismic reinforcing technology of Japanese traditional timber structures Restoration of an earth-wall and timber frameworks

研究代表者

田淵 敦士 (TABUCHI ATSUSHI)

京都府立大学・生命環境科学研究科・講師

研究者番号：90514191

研究成果の概要（和文）：

伝統軸組構法を修復する上で構造上、重要になる土壁と軸組の強度性能を明らかにする目的で以下の実験を行った。(a)土壁については、基本材料特性である圧縮強度、部分圧縮強度、せん断強度および曲げ強度を調べた。(b)軸組については修理の際に用いられることの多い、金輪継手について、継手長さを変化させて曲げ性能と圧縮性能を調べた。その結果、次のことが分かった。

(1)壁土の圧縮強度、部分圧縮強度、せん断強度、および曲げ強度は、それぞれ 0.31N/mm^2 、 0.66N/mm^2 、 1.04N/mm^2 、 0.68N/mm^2 であった。

(2)金輪継手の曲げ性能には弱軸と強軸がある。

(3)金輪継手の継手長さが長くなれば曲げ強度が上がる傾向があるが、靱性が低くなる可能性も同時に示唆された。

(4)金輪継手の圧縮性能は継手長さによらず、ほぼ一定である。

研究成果の概要（英文）：

In this study, the following experiments were conducted for the purpose of clarifying strength performance of an earth-wall and timber joints on Japanese traditional timber structure in order to repair it. (a)A compressive strength for gross section and partial section, a shear strength and bending strength of an earth were figured out by the way of experiment. (b)Kanawa-tsugi joint which was often used in repairing framework especially column was tested in order to figure out an effects of a lapped length of this joint in bending and compressive properties.As the results it were found followings: (1) a compressive strength for gross and partial section, a shear strength and a bending strength was 0.31N/mm^2 , 0.66N/mm^2 , 1.04N/mm^2 and 0.68N/mm^2 , respectively. (2)Kanawa-tusgi joint had a strong and weak axis in bending. (3)It was in the tendency that the longer a lapped length was, the stronger a bending strength was, but the smaller its ductility was. (4)It was the almost same compressive strength but it was not based on a lapped length.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 建築構造・材料

キーワード：保全技術、伝統構法

1. 研究開始当初の背景

伝統木造軸組構法をスケルトン・インフィルの観点から考えると、社寺建築における文化財建造物では、修理・補修することで長寿命化を図っていた。その方法としては、軸組や壁をはじめとする各部材の傷んだところを取り替え、健全なところを残すという方法である。これを住宅建築にも取り入れることで、伝統木造軸組の住宅の長寿命化が可能となり、新築をすることなく住宅のストックを増やしていくことが可能になる。

2. 研究の目的

構造部材の修復を念頭に、土壁および柱を対象として考える。特に柱は金輪継ぎ等を用いて、腐朽した部材を取り替える根継ぎと呼ばれる方法を用いることが多く、そのための力学的評価が必要となる。よって、本研究の目的は、土壁の基本的な材料特性および金輪継手の基本的な力学特性を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 土壁

基本材料特性を明らかにするため、圧縮試験、部分圧縮試験、せん断試験、および、曲げ試験を実施した。材料試験に供したのは、京都府京丹後市の民家を修復する際に発生した壁土で、寸法は圧縮試験体 40x 40x80mm とし、その他は 40x40x160 mm とした。なお、この寸法は型枠の内法寸法であり、実際には乾燥収縮を起こしていた。試験前に寸法を計測し、図 1 のような載荷試験をおこなった。

(2) 金輪継手の曲げおよび圧縮性能

図 2 に金輪継手の概要を示す。断面が 120 mm 角のスギおよびヒノキを用い、機械等級区分が E90～E110 になるような材から試験体を作製した。継手部分は曲げ試験と圧縮試験では形状を同じとする 2 つの部材を重ね合わせ、それに込栓を打ち込むことで締め付けることで強度と剛性をだす仕組みになっている。

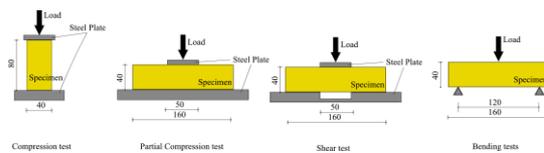


図 1：土壁材料強度試験概要

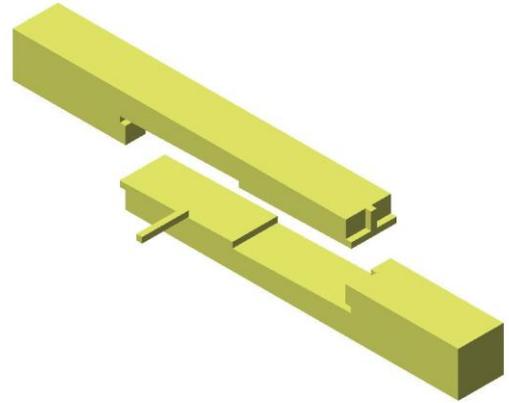


図 2：金輪継手概形

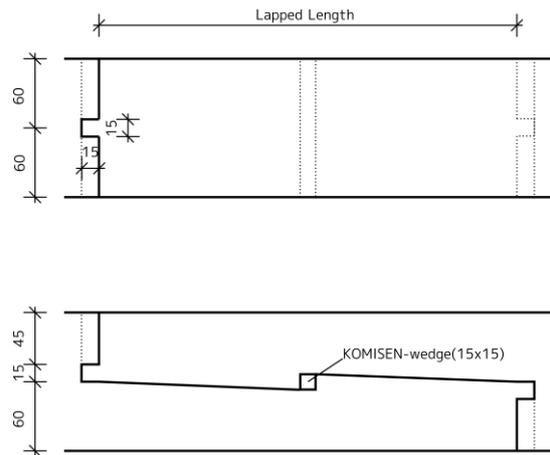


図 3：金輪継手寸法

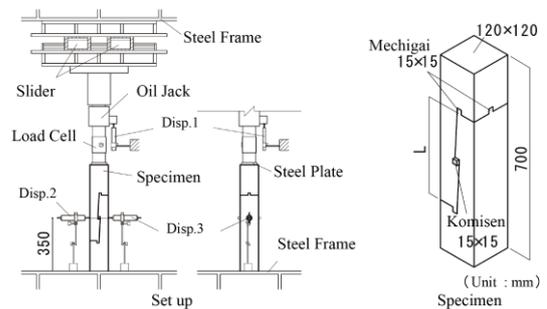


図 4：金輪継手圧縮試験概要

この継手部分の長さ（図 2 中の Lapped length）を変化させて、曲げ性能および圧縮性能がどのように変わるかを実験的に調べた。曲げ試験は長さ 2400mm とし、支点間距離 2160mm の 3 等分 4 点曲げ試験に供した。

圧縮試験は継手部分は曲げ試験と同様の形状とし、長さ 700 mm として行った (図 3)。

4. 研究成果

(1) 土壁

① 圧縮試験

破壊形状は供試体側面に荷重方向に垂直な方向に剥離するような破壊を示すものと (図 5a)、斜め方向のひび割れが入ったもの (図 5b) とが観察された。強度の評価のため 5% 下限値を求めると、 0.31N/mm^2 であった。

② 部分圧縮試験

荷重板端部から鉛直方向下向きにひび割れが進展していき、破壊後は荷重が低下する様子が観察された (図 5c)。強度の評価のため 5% 下限値を求めると、 0.66N/mm^2 であった。

③ せん断試験

2 面せん断の破壊形状を示したものと (図 5d)、片方のせん断のみが破壊したものが観察された。また、一部ではせん断破壊が生じたあと、供試体中央の下端からひび割れが生じるものもあった。強度の評価のため 5% 下限値を求めると、 1.04N/mm^2 であった。

④ 曲げ試験

最大荷重に達した後、中央部下端から小さなひび割れが生じた。図 5e に実験終了後の供試体の様子を示すが、荷重が落ちた後も、ひび割れは進展していくものの、崩れ落ちるなどのような破壊は起こらなかった。強度の評価のため 5% 下限値を求めると、 0.68N/mm^2 であった。

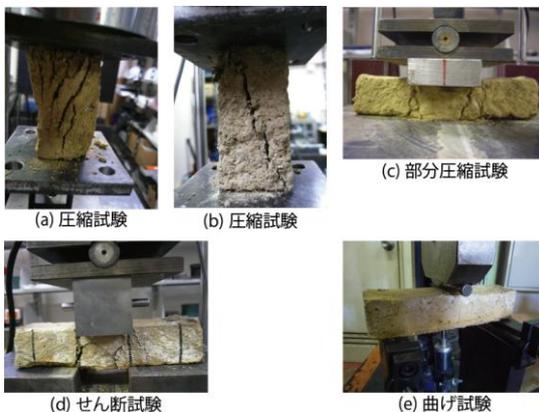


図 5 : 土壁材料強度試験体の破壊形状

(2) 金輪継手の曲げおよび圧縮性能

① 曲げ性能

金輪継手の曲げ強度を材料基準強度と比較すると、強軸方向 (T) で 35 から 40%、弱軸方向で 15 から 20% であることが分かった (図 6)。

② 圧縮試験

初期剛性は材料の弾性係数に比べると 40 から 60% であり、圧縮強度は材料基準強度に比べると 60 から 100% であった。また、継手長さによる強度および剛性の違いはあられ

なかった。

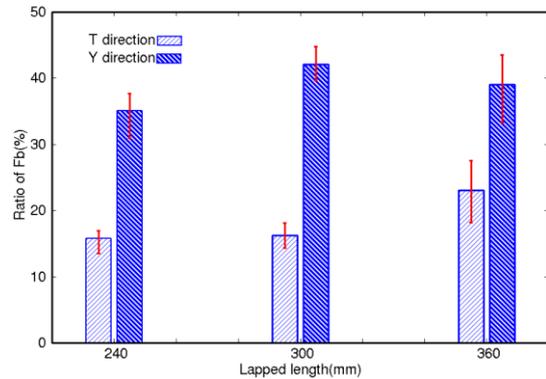


図 7 : 継手の曲げ強度と材料基準強度との比較

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 0 件)

[学会発表] (計 4 件)

1) Atsushi Tabuchi, Takuro Mori, Satoru Murakami, Kohei Komatsu "AN EFFECT OF LAPPED LENGTH OF KANAWA-TSUGI CONNECTION ON A BENDING PERFORMANCE AS A JAPANESE TRADITIONAL CONNECTION", 11th World Conference on Timber Engineering, 22nd .June. 2010, Riva del Garda

2) Tabuchi Atsushi, Yamawa Ai, Fukamachi Katsue, Oku Hirokazu, Miyoshi Iwao, " Experimental study for conservation of satoyama landscape through repairing old timber houses on the Tango Peninsula, Kyoto (2) Evaluation of structural characteristics of an earth-walled storehouse", Wood culture and Science Kyoto, 7th .August. 2011

3) 田淵敦士, 塩田洋子, 宅間健人, " 継手長さの違いが金輪継ぎ正角材の圧縮性能に及ぼす影響", 日本材料学会学術講演, 2012 年 5 月 27 日, 岡山

4) 田淵敦士, 塩田洋子, " 継手長さの異なる金輪継手の圧縮性能", 日本建築学会学術講演梗概集 (名古屋), 2012 (印刷中)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計〇件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等：なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田淵 敦士 (TABUCHI ATSUSHI)
京都府立大学・生命環境科学研究科・講師
研究者番号：90514191

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：