

## 新垣家住宅主屋における無機質壁材補強の性能試験

- 種別：材料試験 [木材・煉瓦・鉄・コンクリート・その他]、重量測定、  
要素試験 [接合部・軸組・壁・水平構面 (床・天井・小屋組・屋根)・非構造部材・その他]、  
補強性能試験 [接合部・軸組・壁・水平構面 (床・天井・小屋組・屋根)・非構造部材・その他]

### ●基本情報

文化財名称：新垣家住宅（沖縄県那覇市壺屋）主屋  
文化財種別（指定年月日）：重要文化財（平成14年12月26日）  
所在地：沖縄県那覇市  
所有者（管理団体）：個人  
構造形式：うふや 桁行 8.6m、梁間 10.6m、寄棟造、北面突出部付、本瓦葺  
とんぐわ 桁行 7.0m、梁間 9.9m、寄棟造、南面突出部付、東面うふやに接  
続、本瓦葺  
建築年：明治中期  
事業名称：重要文化財新垣家住宅主屋ほか6棟保存修理事業  
事業期間：平成22年4月1日～平成28年3月31日  
工事種別：半解体修理  
事業者：個人  
設計監理：公益財団法人文化財建造物保存技術協会  
実験計画者：有限会社安芸構造設計 古川 洋  
実験機関：高度ポリテクセンター  
実験年月日：平成23年9月29日  
引用・参考文献：『重要文化財新垣家住宅主屋ほか6棟保存修理工事報告書』（新垣和子  
平成28年3月）

### ●実験に至る経緯と目的

本建物は耐震診断の結果、柱・貫の軸組に縦板を釘止めした水平力の負担要素だけでは、耐風・耐震性能ともに不足することが確認された。不足する水平剛性・耐力を補うために、壁内に圧縮筋違を配置する場合、座敷廻りの縦板壁の厚みを 30～40mm増す必要がある。現状の壁厚をできるだけ変えないためには耐力面材の採用が考えられる。

高温多湿の環境下を考慮し、構造用合板に代わって腐朽や蟻害に強く、有毒ガスの発生しない無機質材料を検討した。耐力面材としての認定を取得しており、大工道具で加工できるものを選定した。

● 姿図・寸法

【使用材料】

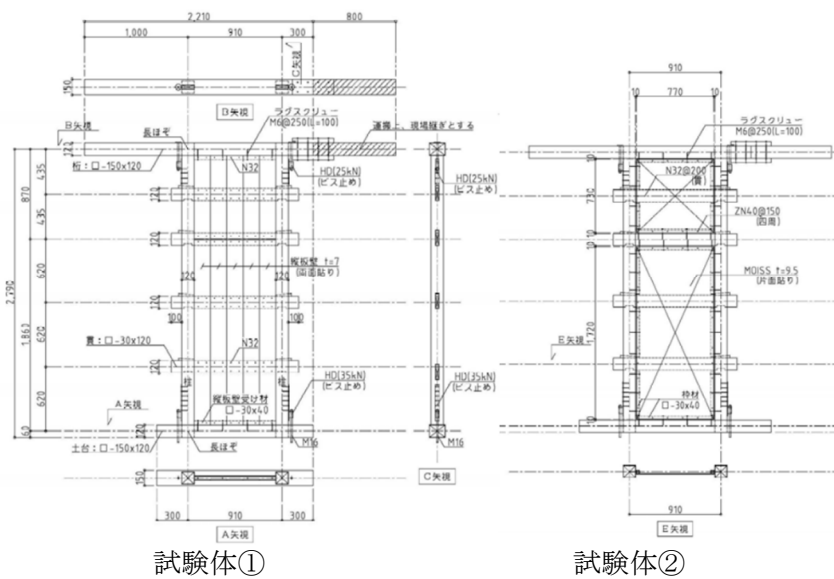
- ・ 軸組：910×2790×150 ヒノキ
- ・ 耐力面材：MOISS（三菱マテリアル建材株式会社、t=9.5mm）

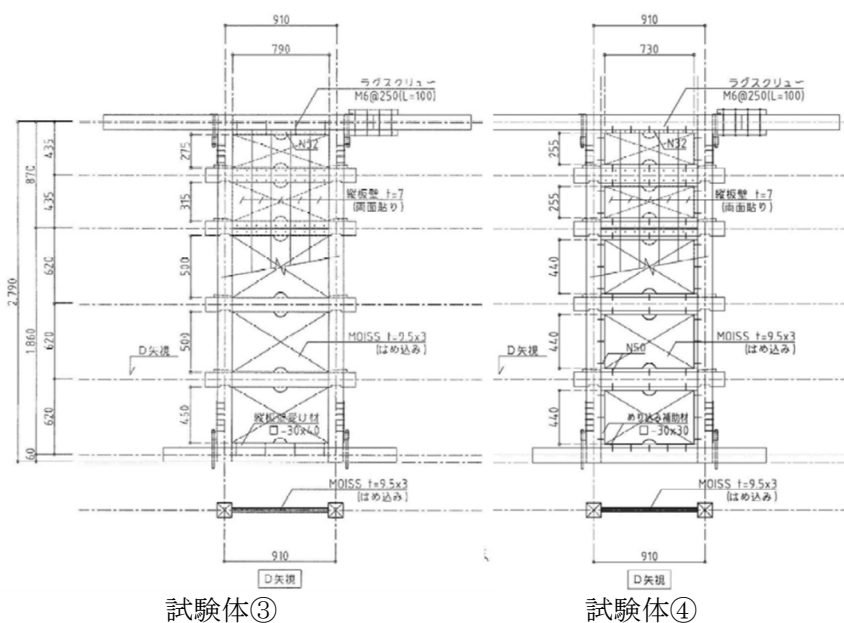
木材の含水率、ヤング率は表の通り。

試験体 部材	試験体 ①:AK-Go				試験体 ②:AK-HK			
	含水率	$\rho$ kN/m <sup>3</sup>	f Hz	E kN/cm <sup>2</sup>	含水率	$\rho$ kN/m <sup>3</sup>	f Hz	E kN/cm <sup>2</sup>
柱-L	18.8	5.21	883	1130	16.3	4.69	829	897
-R	14.6	5.21	775	871	12.9	4.43	818	825
土台	19.1	5.41	1389	971	17.7	5.77	1389	1036
横架材	15.6	4.19	1130	1066	15.6	4.93	1066	1116
貫-1	28.5	4.43	1421	552	20.1	4.43	1916	1003
貫-2	21.3	4.43	1777	863	16.6	4.43	1798	884
貫-3	20.8	4.43	1895	981	16.3	4.43	2146	1259
貫-4	18.2	4.43	1733	821	19.1	4.43	1658	751
試験体 部材	試験体 ③:AK-HP1				試験体 ④:AK-HP2			
	含水率	$\rho$ kN/m <sup>3</sup>	f Hz	E kN/cm <sup>2</sup>	含水率	$\rho$ kN/m <sup>3</sup>	f Hz	E kN/cm <sup>2</sup>
柱-L	21.0	5.21	797	920	15.2	4.83	1701	* 3881
-R	14.6	4.56	894	1013	13.5	4.43	818	825
土台	18.7	5.41	1432	1032	19.4	6.67	1303	1054
横架材	21.9	5.17	1012	1056	14.9	4.93	1023	1028
貫-1	23.6	5.53	1948	1297	19.4	4.43	1841	925
貫-2	20.9	4.43	1755	842	16.2	4.43	1840	926
貫-3	24.2	4.43	1981	1073	22.3	4.43	1841	621
貫-4	22.4	5.53	1808	1044	24.3	4.43	1507	1273

【試験体寸法】

- ・ 試験体①：補強なし。柱・貫＋縦板壁両面張り
- ・ 試験体②：柱・貫＋耐力面材1枚釘止め（真壁形式）
- ・ 試験体③：柱・貫＋耐力面材3枚重ねはめ込み、縦板壁両面張り
- ・ 試験体④：柱・貫＋耐力面材3枚重ね枠付きはめ込み、縦板壁両面張り



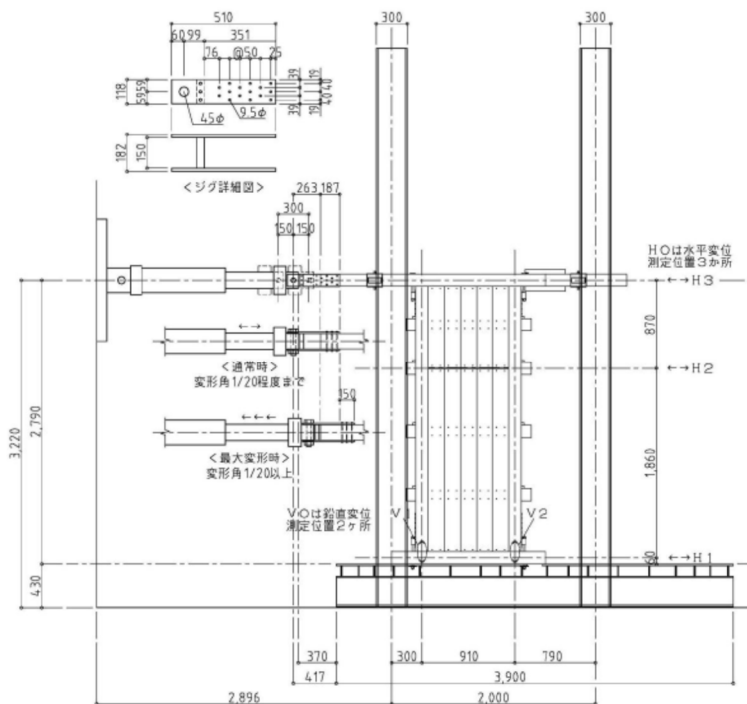


●概要

新垣家住宅の既存軸組を模した試験体と、無機質耐力面材を付加した3種類の試験体を用意し、水平加力試験を行った。新垣家住宅に用いられる材種はイヌマキ、イジュ、モッコクであるが、いずれも入手困難のため、この試験ではイヌマキの強度に近いヒノキを用いた。

●実験方法

壁試験機を用い、正負交番繰り返し加力試験を行った。層間変形角 1/30 までは変形角制御方式の各3回の加力サイクルとした。さらに盛り換えを行って 300mm (約 1/9) 程度の引き加力によって破壊性状を確認した。

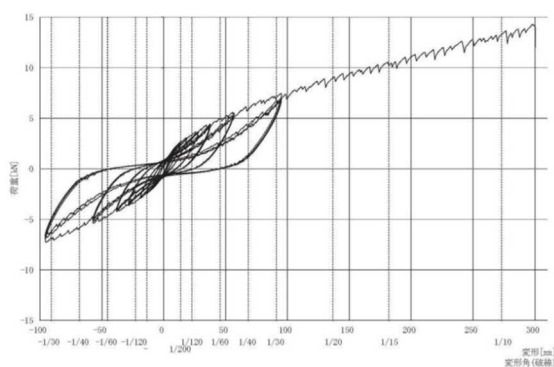


●特性値

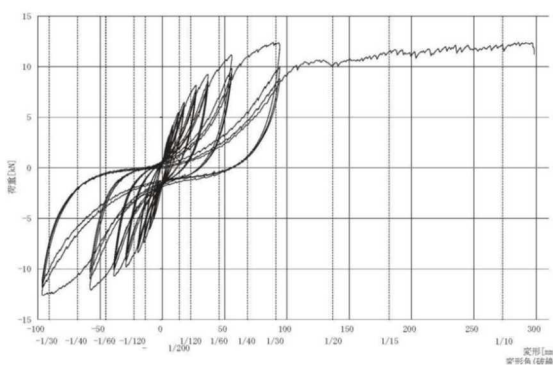
荷重変形参照。

●荷重変形

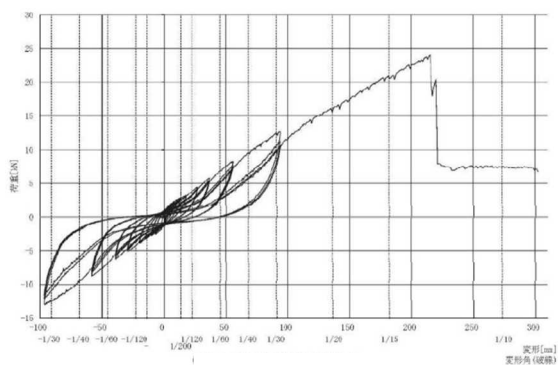
図に示す通り。



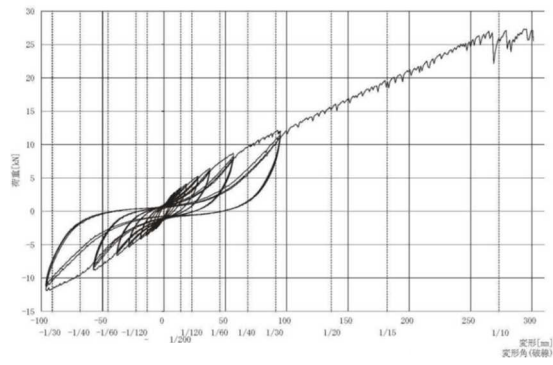
試験体①



試験体②



試験体③



試験体④

●破壊形状

釘止めを行った試験体②は、層間変形角 1/150 で釘廻りに割れが発生し始め、変形の増大とともに顕著になった。層間変形角 1/30 で最大耐力が確認されたが、以降は水平耐力の急激な低下は認められなかった。

架構に直接はめ込んだ試験体③は、層間変形角 1/150 から繰り返しによる耐力低下が認められ、弾性剛性が低下した。縦板のせん断変形に伴い内部の耐力面材が柱にめり込んだ。負担水平力は一定の増大傾向にあったが、層間変形角 1/13 で引張側のホールダウン金物のビスに沿って柱脚に亀裂が生じた。

木枠にはめ込んだ試験体④は、試験体③と同じような荷重－変形曲線を示した。耐力面材のめり込みの大半は付加した木枠に生じ、柱へのめり込みはわずかであった。



試験体②：釘接合部



試験体③：耐力面材の  
柱へのめり込み



試験体③：柱脚  
の破断



試験体④：最終  
引張状況



試験体④：耐力面材の  
木枠へのめり込み

●理論式

●モデル化

●考察

4体の試験体の荷重－変形曲線の包絡線と「木造軸組構法住宅の許容応力度」（2008年版）の耐力壁に関する評価法に準じ、完全弾塑性モデルに置換した。試験体③、④はほぼ同等の弾性剛性を有し、試験体①と比較したところ1.7～1.8倍程度、試験体②は試験体①の約4.6倍で、初期剛性を得るには釘止めが最も有効であることが分かった。最大耐力は試験体③、④が高く、試験体①、②はその半分以下の耐力となった。

	Pmax kN	$\delta b$ cm	Py kN	Pu kN	$\delta u$ cm	Kv kN/cm	壁倍率：1/120		壁倍率：1/60	
							kN	N	kN	N
試験体①	14.30	298.3	7.20	12.54	176.2	0.71	3.32	1.86	3.89	2.18
試験体②	12.41	285.9	7.23	11.10	33.7	3.29	7.23	4.05	7.23	4.05
試験体③	24.05	215.1	14.35	25.13	206.9	1.21	3.75	2.10	5.26	2.95
試験体④	27.33	295.4	11.59	22.65	170.5	1.32	4.58	2.57	7.20	4.04

