

旧岩崎家住宅洋館における筋違壁及び斜め板張、斜め木摺漆喰壁の性能試験

- 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：旧岩崎家住宅（東京都台東区池之端一丁目）洋館
文化財種別（指定年月日）：重要文化財（昭和 36 年 12 月 28 日）
所在地：東京都台東区池之端一丁目 3 番 45 号
所有者（管理団体）：国（文部科学省）（管理団体 東京都）
構造形式：木造、建築面積 531.5 m²、二階建、煉瓦造地下室付（撞球室及び大広間との
接続部を含む）、玄関部塔屋付、スレート葺
建築年：明治 29 年（1896）頃
事業名称：－
事業期間：－
工事種別：－
事業者：東京都
設計監理：（公財）文化財建造物保存技術協会
実験計画者：安芸構造計画事務所
実験機関：壁性能試験 職業能力開発総合大学校
実大加力試験 大阪工業大学八幡工学試験場
実験年月日：2010 年 12 月 10 日～2011 年 01 月 21 日
引用・参考文献：

●実験に至る経緯と目的

旧岩崎家住宅洋館の壁は、内外壁を問わず柱・横架材に縦方立てを取り付けた後に、縦方立てと相欠きにして角材の筋違を X 型に組み込んでいる。柱と横架材の接合部には、逆目付き太目釘を用いた T 字型、L 字型金物が配置されていた。また、壁の仕上は外壁は片面斜め板張、片面斜め木摺漆喰塗で、内壁は両面木摺漆喰塗仕上げである。現状に合わせた筋違、斜め板張、木摺漆喰壁の軸組を製作し、水平力の負担性能を確認するために水平加力試験を実施した。

● 姿図・寸法

【使用材料】

試験体は柱(132mmx195mm)、土台(□-175mmx195mm)、帳壁の下端のまぐさ(□-130mmx195mm)、縦方立て(□-55x165)、筋違(□-120mmx165mm)のヒノキ材を使用した。

【試験体寸法】

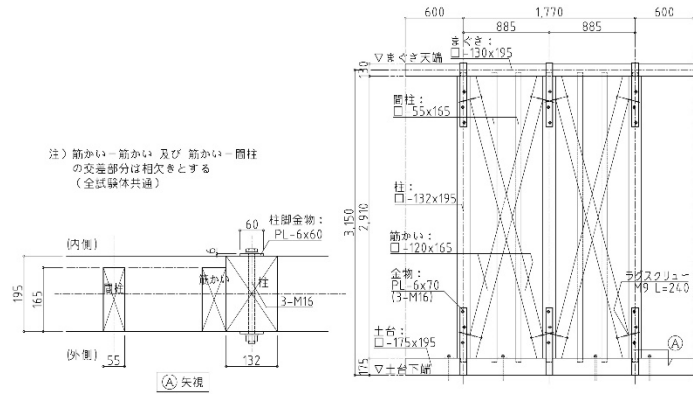


図 試験体 IS-1

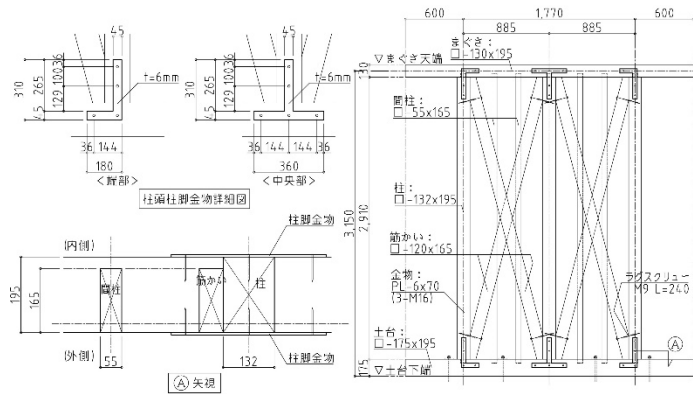


図 試験体 IS-2

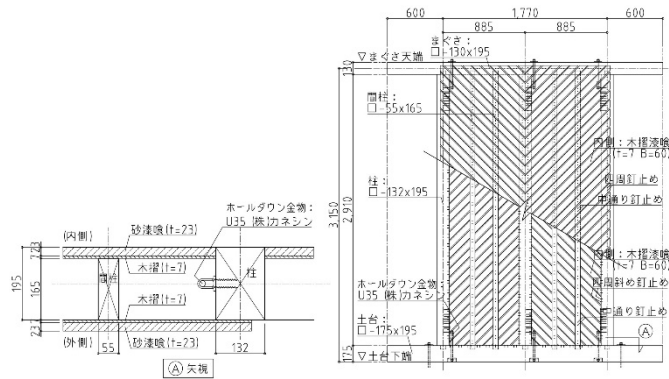


図 試験体 IS-3

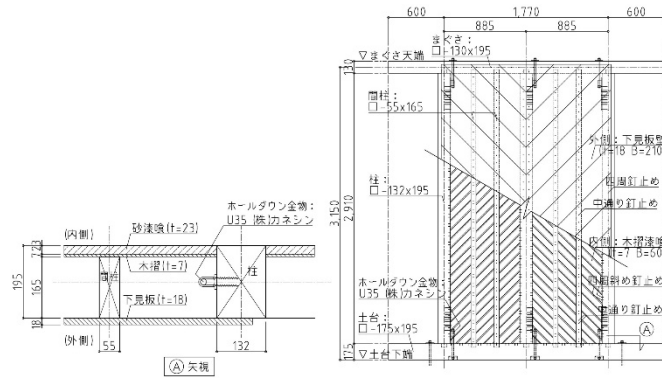


図 試験体 IS-4

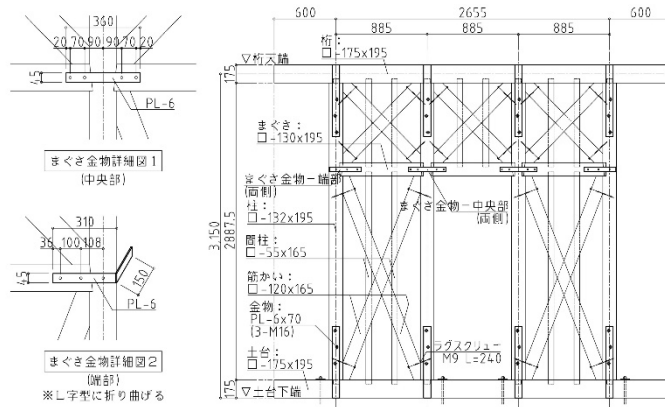


図 試験体 IS-5

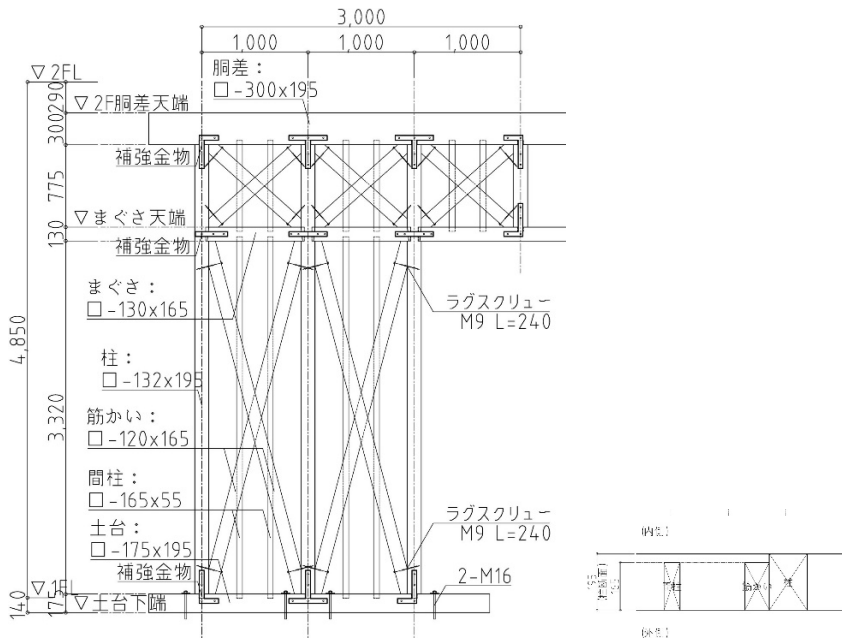


図 試験体 IA-1

●概要

旧岩崎家住宅洋館の1階階高さは4.85mと、一般の壁試験機では加力試験ができないことから、試験体高さ3.15mの試験体による基本的な性能確認試験を実施したうえで、最終的に実大架構の水平加力試験を行った。

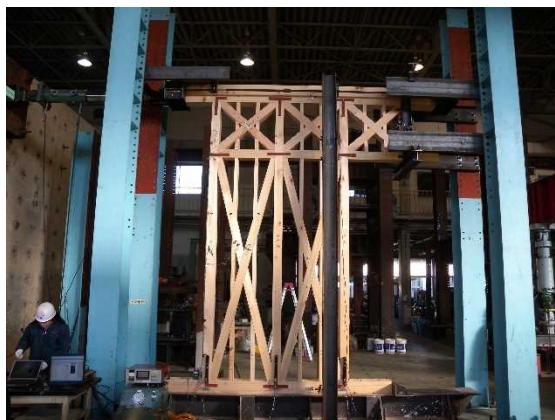
基本的な壁性能試験（試験場：職業能力開発総合大学校）

- ・試験体 IS-1：柱・梁＋圧縮筋違 浮き上がり拘束
- ・試験体 IS-2：柱・梁＋圧縮筋違 T・L字型金物
- ・試験体 IS-3：両面木摺漆喰壁 浮き上がり拘束
- ・試験体 IS-4：木摺漆喰＋斜め板張壁 浮き上がり拘束
- ・試験体 IS-5：帳壁付き門形フレーム 浮き上がり拘束

実大加力試験（試験場：大阪工業大学八幡工学試験場）

- ・試験体 IA-1：対称性を考慮した筋違付き1層フレームT・L字型金物

●実験方法



壁試験機の加力フレーム内に試験体をセットし、柱脚の浮き上がりを鋼棒で固定し、100kN用のアクチュエーターで変形制御の交番加力を加え、水平力をロードセルによって測定し、柱脚の浮き上がりと試験体頂部の水平変位をデジタル変位計を用いて測定し、荷重－変形曲線を求めた。

●特性値

表 負担せん断力一覧

試験体	L[m]	H[m]	Py[kN]	δy [cm]	Kv[kN/cm]	Pu[kN]	δu [cm]	壁倍率
IS-1	1.77	3.06	35.7	6.29	5.7	48.4	16.2	4.46
IS-2	1.77	3.06	14.9	2.97	5.0	19.8	6.3	1.68
IS-5	2.66	3.06	46.2	5.29	8.7	72.5	13.5	4.17
IA-1	3.00	4.41	25.1	4.14	6.1	36.3	29.6	3.68
(帳壁)		0.99	22.8	1.09	21.0			
(開口)		3.43	26.4	4.13	6.4			

試験体	Pmax [kN]	δb [cm]	Py [kN]	δy [cm]	K [kN/cm]	Kav [kN/cm]	Pu [kN]	δu [cm]	壁倍率
IS-3(押し)	45.39	7.61	27.45	0.967	28.39	26.29	41.48	7.922	7.50
IS-3(引き)	44.33	3.99	28.92	1.196	24.18		40.65	8.152	6.91
IS-4(押し)	51.66	6.67	25.57	1.892	13.51	13.25	44.56	7.897	5.00
IS-4(引き)	45.29	7.55	27.70	2.134	12.95		40.39	7.831	4.68

●荷重変形

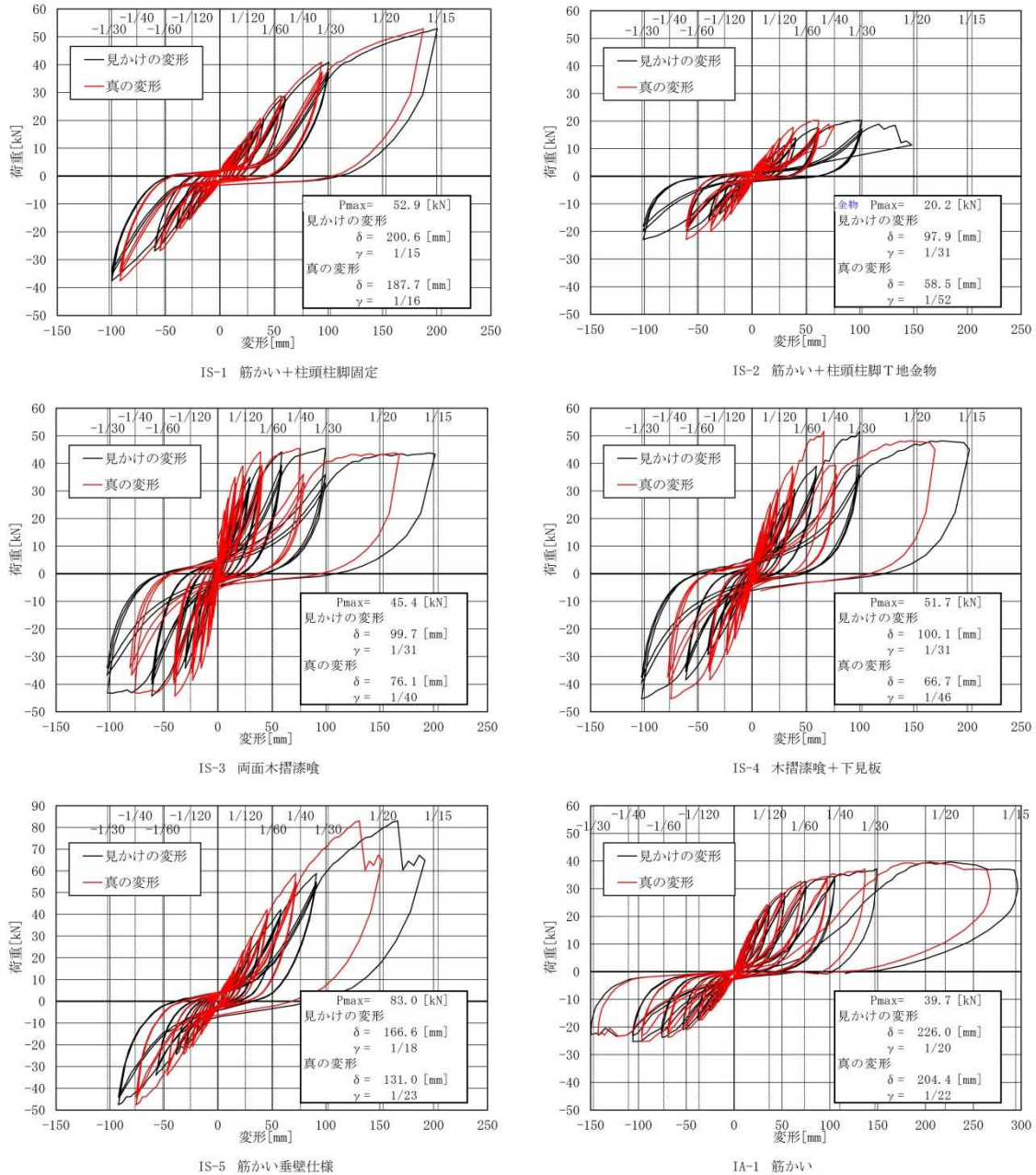


図 荷重変形曲線

●破壊形状

試験体 IS-1：見かけの層間変形角 1/15 においても、水平耐力は上昇傾向にあり、浮き上がり防止用の補強プレートが横架材へめり込み変形が進行した。圧縮筋違の座屈や圧壊、ボルト部分の割裂は発生していない。

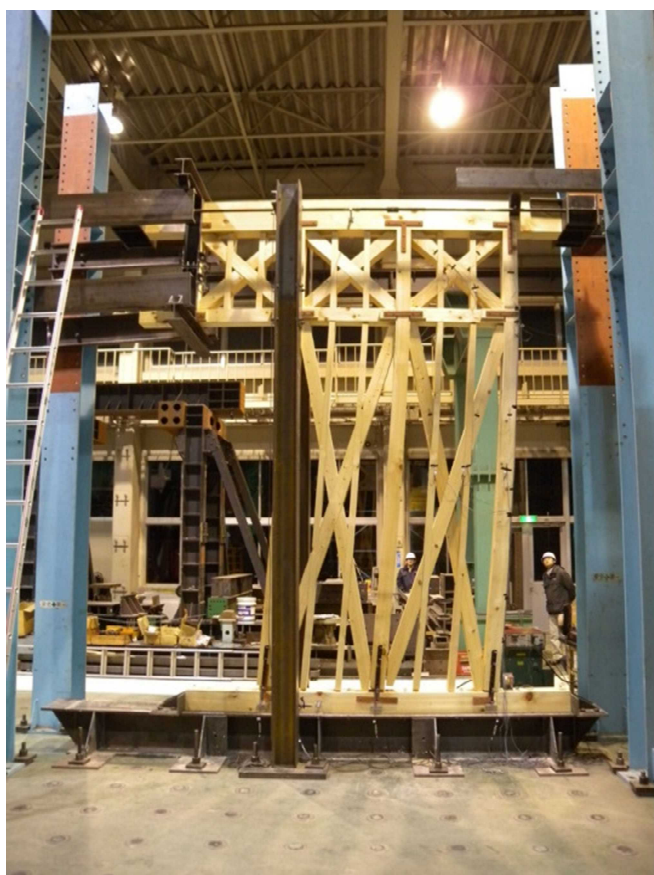
試験体 IS-2：見かけの層間変形角 1/30 において最大耐力 $P_{max}=20.2\text{kN}$ 、これを超えては両端の金物及び釘の変形が著しくなり、水平耐力も低下した。頂部の最大変形 148mm で引張側の浮き上がり 45.6mm、中央で 27.6mm であった。

試験体 IS-3：見かけの層間変形角 $1/31$ において最大耐力 $P_{max}=45.4\text{kN}$ 、荷重－変形関係はほぼ左右対称。これを超えては層間変形 $1/15$ において負担水平力の低下は小さいが、大変形時の繰り返しによる劣化で顕著な低下の見られる復元力特性を示した

試験体 IS-4：見かけの層間変形角 $1/31$ において最大耐力 $P_{max}=51.2\text{kN}$ 、荷重－変形関係はほぼ左右対称。これを越えては層間変形 $1/15$ においても負担水平力の低下は小さいが、大変形時の繰り返しによる劣化で顕著な低下の見られる復元力特性を示した。

試験体 IS-5：筋違の相欠き部分が割裂破断した見かけの層間変形角 $1/17.7$ において時の最大耐力 $P_{max}=83.0\text{kN}$ 、荷重－変形関係はほぼ左右対称。層間変形角 $1/30$ においても繰り返しによる低下は見られない復元力特性を示した。

試験体 IA-1：試験体が左右対称でないことや押し引きにより柱軸力が変わることから、水平変位や水平耐力は柱脚の L・T 字型金物の性能に大きく依存し、荷重－変形曲線は左右対称ではない。層間変形角 $1/20$ において最大体力 $P_{max}=39.7\text{kN}$ 、それ以後も柱の浮き上がり変位が 60mm を越えても水平耐力の低下も見られない安定した復元力特性を示した。



試験体 IA-1 最終変形状況 筋違の面外変形、柱脚金物の浮き上がり

●理論式

—

●モデル化

完全弾塑性体としてバイリニア型の復元力特性を示す。

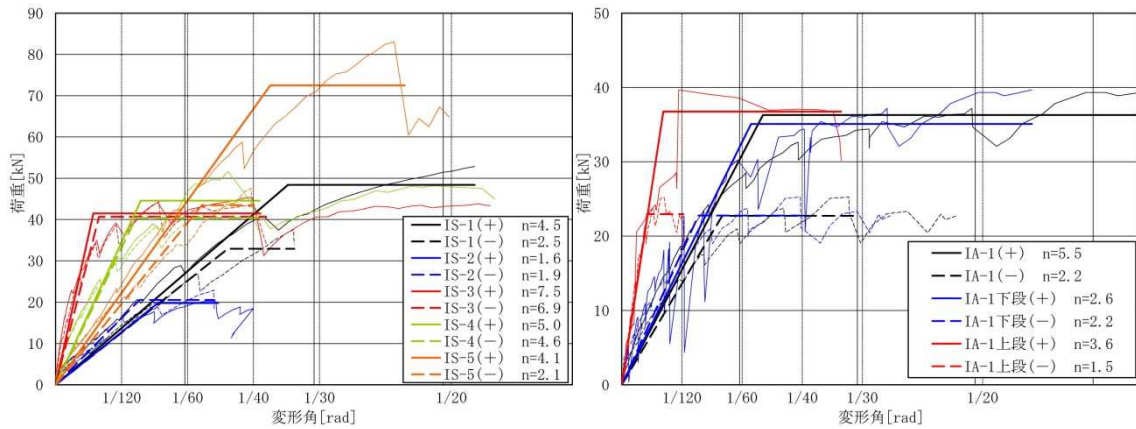


図 復元力特性

表 復元力特性の比較表

試験体	L(m)	H(m)	Py(kN)	δy (cm)	Kv(引,kN/cm)	Pu(kN)	δu (cm)	壁倍率(N)		
IS-1	1.77	3.063	35.65	6.287	5.67	48.39	16.21	4.46	(b)	
IS-2	1.77	3.063	14.87	2.973	5.00	19.81	6.29	1.68	(b)	
IS-3	1.77	3.063	27.45	0.967	28.39	41.48	7.922	7.50	(b)	
IS-4	1.77	3.063	25.57	1.892	13.51	44.56	7.897	5.00	(b)	
IS-5	2.66	3.063	46.15	5.288	8.73	72.51	13.51	4.17	(b)	
IA-1	全体	2.00	4.413	25.10	4.144	6.06	36.29	29.61	5.52	(b)
	開口部		3.426	22.75	1.092	21.02				
	帳壁	3.00	0.987	26.40	4.129	6.39				

●考察

- 1)柱脚金物を変えた IS-1、IS-2 を比較すると、初期剛性は $Kv=5.7kN/cm$ 、 $5.0kN/cm$ で大きな相違はないが、負担水平耐力は $Pu=48.4kN$ が L 字型、T 字型金物を用いると $Pu=19.8kN$ と 1/2 以下に低下した。
- 2)内外壁の木摺り漆喰や斜め板貼りの試験体 IS-3、IS-4 をみると、高い初期剛性と負担せん断力の性能があり、壁倍率換算で $n=7.5$ 、 5.0 となった。その差から木摺り漆喰片面で壁倍率は $n=3.75$ 、斜め板貼り壁は $n=1.25$ 相当であると推察される。
- 3)試験体 IS-1 と IS-5 を比較すると、壁長の合計は同じであるが、帳壁を考慮した門形フレームと評価することで、その負担水平力は $Pu=48.4kN$ から $Pu=72.5kN$ となる。帳壁を評価することで負担水平力の向上が期待できることが判る。IS-1 の反曲点高さを 1.0 とすると、IS-5 の反曲点高さは 0.64 相当となることが判る。
- 4)実物大の試験体 IA-1 について、軸力の釣り合い状態と柱脚金物の引張耐力($Pu=22.9kN$)から、帳壁部分の曲げ戻しを算定し反曲点高さを求めると 0.34 相当となった。IS-5 の 0.64 の約 1/2 となった。