

竹材を使用した籠目耐震壁の開発に関する基礎的研究について

その4－籠目耐震壁の復元力特性

正会員 ○木村 文則*
同 谷口 与史也**

竹材 籠目 耐震壁
繰り返し水平加力実験 復元力特性 壁倍率

1. はじめに

既報¹⁾²⁾において、籠目耐震壁ユニットの力学的性状について明らかにしてきた。特に既報2での繰り返しせん断試験の結果、剛性(P_{120})と最大耐力の2/3から求めた壁倍率³⁾が2.0あり、耐震要素としての可能性があることを示した。

そこで本報は、籠目耐震壁ユニットを組み込んだ耐震壁（以下籠目耐震壁という）を試作し、面内繰り返しせん断試験を行い、限界耐力計算には不可欠な復元力特性と簡易設計や耐震診断に必要な壁倍率を求めることを目的とする。

また、籠目耐震壁の構成要素（軸組、枠、割竹籠目編面材）の耐震性能への寄与の度合いを調査する。

さらに、籠目耐震壁の光や風を通す特徴を活かして、開口部の機能を大きく損なうことのない耐震補強材としての籠目耐震壁の有効性についても検討する。

2. 面内繰り返しせん断試験

2.1 試験体

図1に試験体の軸組の基本寸法および基本仕様を示す。材料は、軸組（柱、梁、土台、横棧）に、すべてE90等級のスギ製材を用い、籠目耐震壁ユニットは既報¹⁾²⁾と同様の

仕様とした。また写真1の(i)～(iii)に示すように柱と土台、梁および横棧との仕口は長柄差し、ケヤキの込み栓締めとし、籠目耐震壁ユニットの軸組への取り付けは、写真1(iv)に示すように、M16ボルト締め2ヶ所とした。

試験体は、図2に示すように4体試作した。試験体1～3は、構成要素の耐震性能への寄与を調査するためのものであり、試験体4は、既存建物の全面開口部への耐震補強を想定したものである。

2.2 試験方法

試験は、無載荷式で、土台の浮き上がりを防止するため、土台を載荷装置固定枠H形鋼にM16ボルトで4ヶ所固定し、静的な水平加力面内せん断試験を行った。加力方法は正負交番繰り返し加力とし、繰り返しは見かけのせん断変形角が1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50, 1/15radの正負変形時に行い、同一変形段階で3回の繰り返し加力を行った。荷重測定はロードセルで行い、変位測定は、梁材の水平方向変位をワイヤー型変位計で、土台の水平方向変位および左右の柱の脚部の鉛直方向変位を変位計で行った。また測定は、柱、梁、土台とも軸芯で行った。写真2に実験風景を示す。

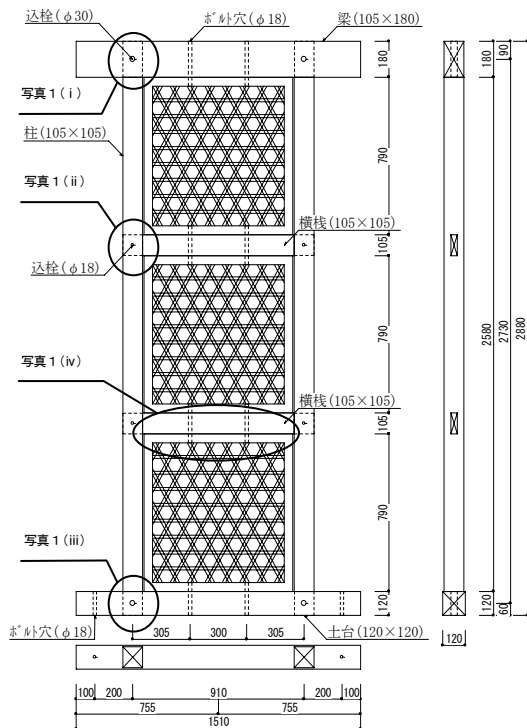
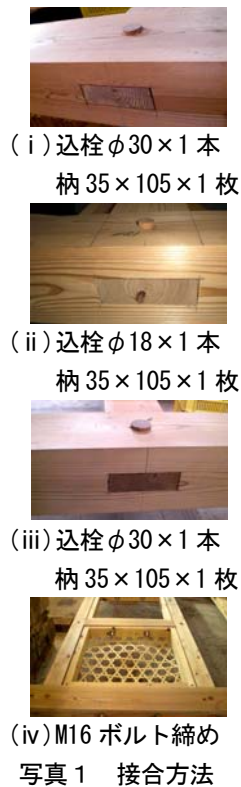


図1 試験体の基本寸法および基本仕様

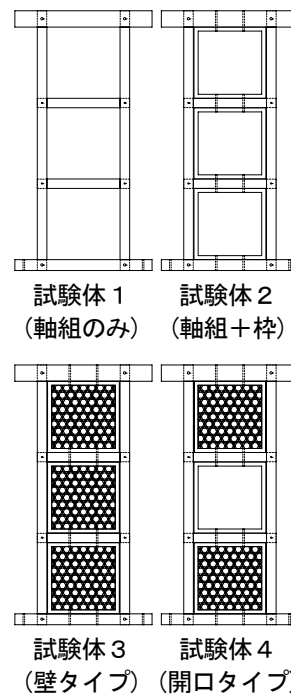


図2 試験体の形状



(1/15rad時の変形)
写真2 実験風景

3. 結果と考案

3.1 破壊性状

試験体1、2は、図3および図4に示すようにせん断変形角が1/15rad 近くまで耐力の上昇があり、その後木が割れるような大きな音がし耐力の上昇が止まった。実験後、解体してみると、写真3に示すように、柱の柄と土台に込み栓による割れが発生していた。

試験体3、4は、図3および図4に示すようにせん断変形角が1/60rad 近くまで耐力の上昇があり、その後接着部が剥離し、1/40rad 付近で写真3に示すように大半の接着部が剥離し急激な耐力低下を生じた。この現象は既報2での籠目耐震壁ユニット単体試験と同様であった。ただ、今回は最上層で、写真3に示すように割竹の破断がみられた。

込み栓は、全試験体で、目立った損傷は見られなかった。

3.2 壁倍率

実験より得られた荷重-変形角関係から求めた壁倍率³⁾を表1に示す。試験体1(軸組のみ)は約0.5、試験体2(軸組+枠)は約1.0、試験体3(壁タイプ)は約2.5で構造用合板(厚さ5mm以上)相当である。壁倍率への枠の寄与は0.5で、割竹籠目編面材の寄与は1.5であった。試験体4(開口タイプ)の壁倍率は約2.0と土塗り壁に3つ割

筋かいを併用した壁倍率相当である。

また、壁倍率の決定因子は試験体1、2が剛性(P_{120})で、試験体3、4の籠目耐震壁は靱性($0.2P_u/D_s$)であった。

4. まとめ

新しく開発した籠目耐震壁ユニットを組み込んだ籠目耐震壁について水平繰り返し試験を行い、以下の知見を得た。

(1) 籠目耐震壁の壁倍率は、壁タイプで約2.5、開口タイプでも約2.0あることから耐震壁および耐震補強材として利用可能である。

(2) 籠目耐震壁は、壁タイプ、開口タイプともせん断変形角が1/60rad程度で最大耐力に達し、その後1/40rad程度で大半の接着部が剥離し、急激な耐力低下を生じたが、最終耐力は試験体2の耐力を保持している。

参考文献

- 1) 木村文則、谷口与史也、坂 壽二：竹材を使用した籠目耐震壁の開発に関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演便概集(近畿) 構造III、pp.411-412、2005.9
- 2) 木村文則、谷口与史也、坂 壽二：竹材を使用した籠目耐震壁の開発に関する基礎的研究について その2-繰り返しせん断実験および解析検証、日本建築学会大会学術講演便概集(関東) 構造III、pp.261-262、2006.9
- 3) 河合直人：木造建築の構造設計[改正基準法と品確法]、建築技術、3月号別冊6、pp44-45、2001.2

【謝辞】 実験には、三重県科学技術振興センターの岸久雄氏のご協力をいただいた。ここに深く謝意を表す。また、本研究の一部は和歌山県の平成19年度紀の国森づくり基金活用事業補助金の援助によった。

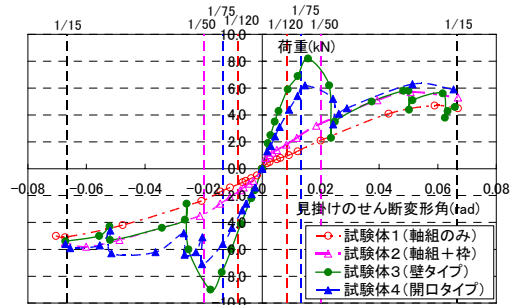
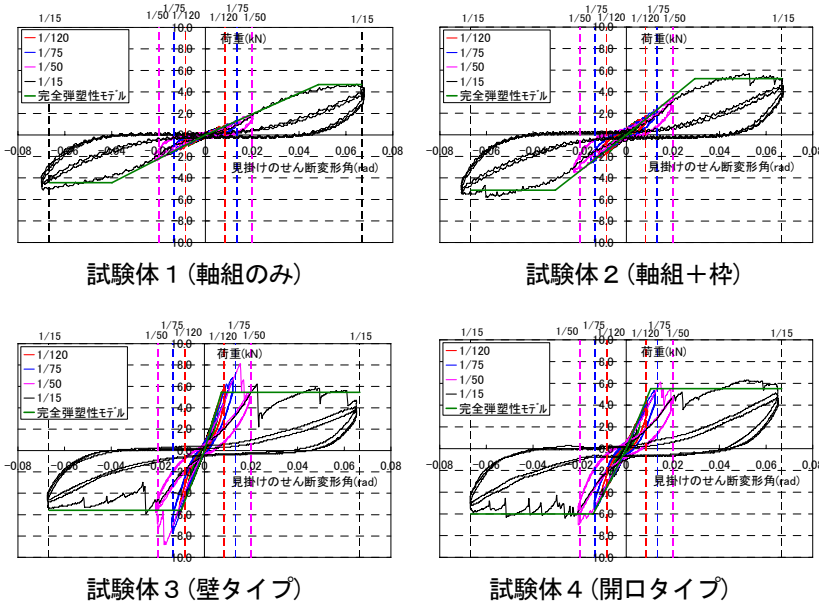


図4 各試験体の骨格曲線

図3 荷重-変形角関係

表1 壁倍率および算定用諸量

試験体No.	荷重方向	P_{max} (kN)	γ^{*1} (rad)	P_y (kN)	P_u (kN)	μ	D_s	$0.2P_u/D_s$ (kN)	$P_{max} \times 2/3$ (kN)	P_{120} (kN)	壁倍率 ^{*2}
試験体1 (軸組のみ)	+	4.70	1/17	3.36	4.69	1.39	0.75	1.25	3.13	0.70	0.39
	-	-5.10	-1/15	2.55	4.43	1.77	0.63	1.41	-3.40	-1.00	0.56
試験体2 (軸組+枠)	+	5.70	1/20	2.93	5.22	2.28	0.53	1.97	3.80	1.80	1.01
	-	-5.80	-1/17	3.43	5.12	2.21	0.53	1.92	-3.87	-1.70	0.95
試験体3 ³⁾ (壁タイプ)	+	8.20	1/64	4.53	5.44	9.03	0.24	4.49	5.47	5.80	2.52
	-	-9.00	-1/57	7.34	5.59	6.76	0.28	3.95	-6.00	-4.70	2.22
試験体4 ³⁾ (開口タイプ)	+	6.30	-1/59	3.64	5.51	6.26	0.31	3.61	4.20	3.80	2.02
	-	-7.10	-1/49	4.39	6.01	4.65	0.35	3.46	-4.73	-3.60	1.94

*1 P_{max} 時の見掛けのせん断変形角 □は壁倍率決定因子を示す (内は平均値)

*2 壁倍率= $\text{MIN}(P_y, 0.2P_u/D_s, P_{max} \times 2/3, P_{120}) \times \alpha$ 低減係数 $\alpha=1.0$ とした

*3 終局変位は $0.8P_{max}$ の変位であるが、その後荷重回復が見られたことから1/15radまで有効とした



写真3 破壊性状

*大阪市立大学大学院工学研究科 後期博士課程・工修

**大阪市立大学大学院工学研究科 教授・工博

*Graduate Student, Osaka City University

** Prof., Graduate School of Engineering, Osaka City University, Dr.Eng.