

非住宅・中大規模木造用の高倍率、高階高耐力壁及び接合金物の開発検討
その10・流通材を用いた高倍率耐力壁の実験的研究

正会員 ○中村 亮太*1 飯田 秀年*1
正会員 花井 勉*2 大橋 好光*3

中大規模木造建築 構造用合板 MDF
パーティクルボード[®] 耐力壁試験 軸組構法

1. はじめに

非住宅・中大規模木造における耐力壁の仕様として、その7で報告したように面材と釘の組み合わせ次第で、相当壁倍率20倍や30倍といった耐力を有する壁を開発することも可能ということがわかっている。しかし、そのような高耐力となると柱や梁、各部接合金物の性能が追いつかない事もある。本報告では、一般流通材で構成する中層の建築物に用いる耐力壁として相当壁倍率15倍の仕様を確立することを目的に行った試験（前期、後期試験）について報告する。

2. 試験計画

前期試験は、真のせん断変形角評価で相当壁倍率15倍の耐力かつ靱性のある破壊性状を目標とし、材料は規格化されている構造材（JIS、JAS）及びMDF、パーティクルボードの18mm厚の材（比重0.70g/cm³程度を用意）を用いた。試験体は壁面材・釘・壁仕様等をパラメータとし表.1(No.39,39H,40,41,42,44)に示す仕様とした。各仕様ともに床面材がある仕様だが、壁としての基礎的な性能を得られる事を目的に壁面材とは隙間を設けることで純粋な壁勝ち大壁仕様と同等の挙動となるようにした。真壁仕様も同様に壁面材の四周に隙間を設け大壁仕様と同様の挙動になるようにした。

後期試験は、前期試験の結果に基づき仕様を選定した。材料は規格化された一般流通材とした。前期試験ではやや目標耐力に及ばなかった結果となったため、横列の釘間隔を狭めた。また、真壁仕様は壁面材の面内せん断破壊が見られたため、壁面材幅を狭め四周の隙間を大き

くし（10mm→20mm）、壁面材が柱やめり込み補強金物などに接触することによる応力集中を防ぐようにした。試験体仕様を表.1（No.43,45）に示す。試験体概要図を図.1に示す。

3. 試験方法

前期、後期試験はタイロッド式とし真のせん断変形角制御で1/600、1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50、1/30[rad]（1/30[rad]のみ1回、その他は各3回）の正負交番載荷とし、最後は単調載荷とした。

4. 試験結果

荷重変形関係、構造特性値及び破壊性状について図.2,3、表.2、写真.1,2に示す。

前期試験では各仕様1体ずつではあるが、壁面材の合板樹種による比較や繊維板の種類による比較した。その結果、カラマツとヒノキ（合板）、MDFとパーティクルボード（繊維板）は荷重変形関係及び構造特性が同等の結果となることが分かった。破壊性状はNo.39,39Hは釘の引抜け破壊、No.40は釘の引抜け破壊とパンチングアウトが半々、No.42は釘の引抜けがやや多めであった。No.42の

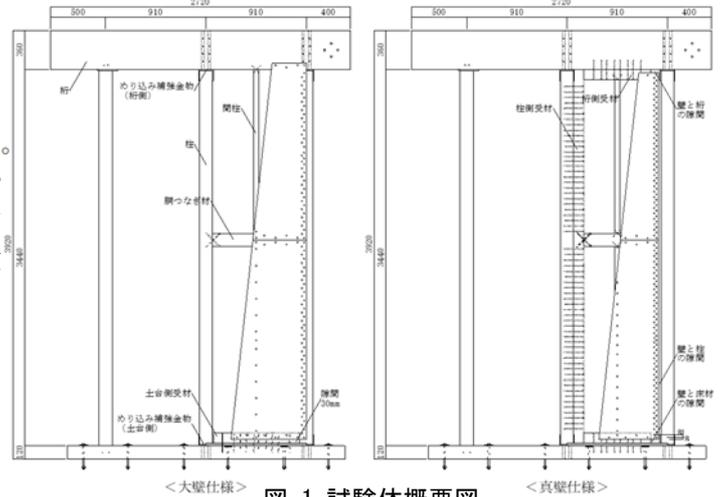


表.1 試験体仕様

試験体仕様 No.	壁	面材	接合具
39	大壁	合板カラマツ18mm, 片面 面材幅910mm	CNZ55@100×2列千鳥 横方向@150 1列
39H	大壁	合板ヒノキ18mm, 片面 面材幅910mm	CNZ55@100×2列千鳥 横方向@150 1列
40	大壁	MDF18mm, 片面 面材幅910mm	CNZ55@100×2列千鳥 横方向@150 1列
41	大壁	パーティクルボード [®] 18mm, 片面 面材幅910mm	CNZ55@100×2列千鳥 横方向@150 1列
42	真壁	合板スギ24mm, 片面 面材幅770mm	CNZ55@100×2列千鳥 横方向@150 1列
44	真壁	合板スギ24mm, 片面 面材幅770mm	CNZ55@50×2列千鳥 横方向@200 2列千鳥
43	大壁	合板ヒノキ18mm, 片面 面材幅910mm	CNZ55@100×2列千鳥 横方向@200 2列千鳥
45	真壁	合板スギ24mm, 片面 面材幅750mm	CNZ75@50×2列千鳥 横方向@200 2列千鳥

共通仕様	
試験方式	タイロッド式
壁高さ	H=3.8m
床	床勝ち
柱脚仕様	柱脚部めり込み補強金物(120)
柱頭仕様	柱頭部めり込み補強金物(360)ドリフトピンタイプ
壁面材と軸材との隙間	床面材30mm, 梁30mm(No. 42, 44, 45), 柱10mm(No. 42, 44), 柱20mm(No. 45)
柱	JAS構造用集成材/同一等級/E95-F315/ヒノキ/120×120
桁	JAS構造用集成材/対称異等級/E105-F300/ヒノキ/120×360
土台	JAS構造用集成材/同一等級/E95-F135/ヒノキ/120×150

表.2 構造特性値

評価項目\試験体No	No. 39, 39H, 40, 41, 42, 44						No. 43-1, 43-2, 43-3, 平均, ばらつき係数, 50%下限値						No. 45-1, 45-2, 45-3, 平均, ばらつき係数, 50%下限値					
	No. 39	No. 39H	No. 40	No. 41	No. 42	No. 44	No. 43-1	No. 43-2	No. 43-3	平均	ばらつき係数	50%下限値	No. 45-1	No. 45-2	No. 45-3	平均	ばらつき係数	50%下限値
Pmax (kN)	41.4	41.85	42.75	44.25	43.35	71.81	52.7	53.1	54.5	53.4	0.992	53.0	67.8	70.2	66.0	68.0	0.985	67.0
Py (kN)	22.5	22	24.8	24.3	20.9	39.0	29.7	30.6	31.6	30.6	0.985	30.2	35.2	35.6	38.2	36.3	0.979	35.6
0.2Pu√2μ-1 (kN)	25.6	25.5	24.8	24.3	17.5	36.6	36.5	37.4	38.0	37.3	0.990	36.9	34.3	35.0	29.7	33.0	0.959	31.6
2/3Pmax (kN)	27.6	27.9	28.5	29.5	28.9	47.9	35.1	35.4	36.3	35.6	0.992	35.3	45.2	46.8	44.0	45.3	0.985	44.7
P1/150 (kN)	22.9	22.4	25.7	25.5	16.3	32.3	32.8	34.0	34.6	33.8	0.987	33.3	30.5	30.9	27.6	29.7	0.972	28.8
初期剛性 (10 ³ kN/rad)	3.49	3.42	4.06	4.29	1.83	4.28	5.38	5.61	5.66	5.55	—	—	4.06	4.11	3.23	3.80	—	—
Py (kN)	22.5	22.0	24.8	24.3	20.9	39.0	29.7	30.6	31.6	30.6	—	—	35.2	35.6	38.2	36.3	—	—
θy (10 ⁻³ rad)	6.58	6.61	6.11	5.66	11.40	9.11	5.52	5.45	5.58	5.52	—	—	8.68	8.67	11.82	9.72	—	—
Pu (kN)	38.4	38.9	38.8	39.9	36.8	66.4	49.9	50.0	51.4	50.4	—	—	61.9	63.3	59.3	61.5	—	—
θu (10 ⁻³ rad)	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	—	—	66.67	66.67	66.67	66.67	—	—
塑性率μ	6.05	5.87	7.00	7.18	3.32	4.30	7.20	7.48	7.34	7.34	—	—	4.37	4.32	3.63	4.11	—	—
構造特性係数Ds	0.30	0.31	0.28	0.27	0.42	0.36	0.27	0.27	0.27	0.27	—	—	0.36	0.36	0.40	0.38	—	—
短期基準せん断耐力 (kN)**	22.5	22.0	24.8	24.3	16.3	32.3	29.7	30.6	31.6	30.6	—	30.2	30.5	30.9	27.6	29.7	—	28.8
壁長さ1mあたり (kN/m)**	24.7	24.2	27.3	26.7	17.9	35.4	32.6	33.6	34.7	33.7	—	33.2	33.5	33.9	30.4	32.6	—	31.7
相当壁倍率**	12.6	12.3	13.9	13.6	9.1	18.1	16.7	17.2	17.7	17.2	—	16.9	17.1	17.3	15.5	16.6	—	16.1

*ばらつき、低減係数αは乗じていない

*低減係数αは乗じていない

*低減係数αは乗じていない

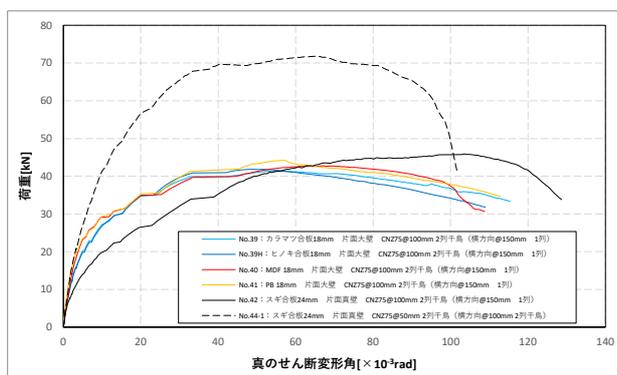


図.2 荷重変形関係 No. 39, 39H, 40, 41, 42, 44)

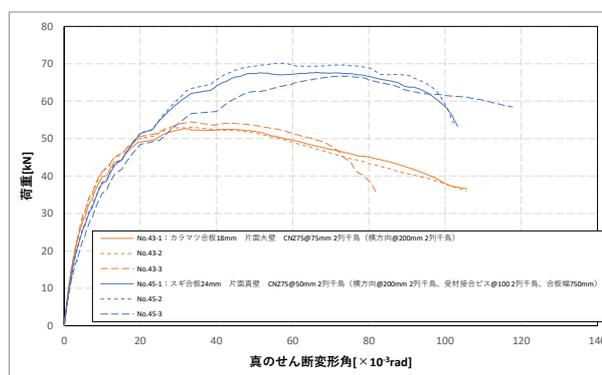


図.3 荷重変形関係 (No. 43, 45)



写真.1 釘の引抜け (例 No. 43)



写真.2 面材の面内せん断破壊 (例 No. 45)

釘間隔を狭めた仕様の No.44 では釘のパンチングアウトや面材の面内せん断破壊が生じた。No.44 を除き耐力は目標の15倍にやや届かなかった。

後期試験では前期試験の結果を踏まえ、釘の間隔や真壁仕様の面材幅を変えた。大壁仕様の No.43 は耐力・破壊性状ともに目標としていた相当壁倍率15倍、靱性のある破壊性状(釘の引抜け)となった。真壁仕様の No.45 は目標耐力は満足した。一方、破壊性状は面材の面内せん断破壊やパンチングアウトが見られる結果となったが、荷重変形関係的には急激な耐力低下ではなく靱性のある荷重変形関係が得られた。

5. 考察

面材の面内せん断破壊が生じた No.45 試験体について

- *1 えびす建築研究所
- *2 えびす建築研究所、博士(工学)
- *3 東京都市大学名誉教授・工博

て、壁面材(全層スギ合板24mm厚)のせん断応力度τは、最大荷重Pmax及び面材の幅L、面材厚tより3体のτを算出するとτ=3.76、3.99、2.89N/mm²となった。要素試験により得られた構造用合板全層スギ24mm厚のせん断強度は3.55N/mm²であり、面材の面内せん断破壊が生じる可能性が高い状態であることがわかり、構造用合板全層スギ24mm厚を用いた耐力壁の仕様としては耐力の上限であると考えられる。

6. まとめ

- ・一般流通材を用いた耐力壁仕様において、目標としていた相当壁倍率15倍を満足し、靱性のある破壊性状であることがわかった(本 No.43、45 試験体)

なお、本事業は「令和4年度 木材製品の消費拡大対策及び国内森林資源活用・建築用木材供給力強化対策事業のうちCLT建築実証支援事業」のうち「CLT等木質建築部材 技術開発・普及事業」として一般社団法人 木を活かす建築推進協議会が実施したものである。

参考文献

- 1) 大橋好光 他：非住宅・中大規模木造用の高倍率、高階高耐力壁及び接合金物の開発検討(その1~9)、日本建築学会大会学術講演梗概集 C-1、2020.9、pp327-334
- 2) 一般社団法人 木を活かす建築推進協議会、令和2年度(補正) 林野庁補助事業 非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び高性能準耐火壁の開発検討事業 報告書

- *1 Ebisu Building Laboratory Co.
- *2 President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr.Eng.
- *3 Prof. Emeritus, Tokyo City Univ., Dr.Eng.