

令和 5 年 1 2 月 1 4 日
宮崎県木材利用技術センター

試 験 報 告（ 詳 細 ）

品名及び数量	M L T 耐力壁 「開口部設置型」仕様 （計 3 体）
依頼項目	壁せん断試験
試験期日	開口部設置型－ 1 令和 4 年 2 月 1 7 日 開口部設置型－ 2 令和 5 年 1 0 月 1 1 日 開口部設置型－ 3 令和 5 年 1 0 月 1 1 日
実施場所	宮崎県木材利用技術センター

1. 目的

MLT (Miyazaki Laminated Timber) を用いた真壁形式の耐力壁の開発に当たり、「開口部設置型」仕様の面内せん断性能を確認するため試験を実施した。

2. 試験

2. 1 試験体

面材にはMLTを用いており、その仕様を表1及び図1に示す。また、軸組等部材の一覧を表2に示す。MLTまたは受材と軸組等の接合にはビス(シネジック(株)社製 パネリードⅡ+)を用いることとしており、その概要を図2及び表3に、試験体と各部材の詳細を図3に示す。なお、試験体数は3体とした。

表1 MLTの仕様

面材寸法	(上段) W 877 mm×H 376 mm×t 36 mm (下段) W 877 mm×H 1,200 mm×t 36 mm
ラミナ断面寸法	120mm×18mm
ラミナ重なりずれ	60mm±6mm以内
軸組とのクリアランス	柱：1.5mm、梁：60mm、床：0mm
ラミナ等級(直交集成板のJASに準ずる)	M60A
接着箇所	幅はぎ部及び積層部
接着剤	水性高分子イソシアネート系樹脂
縦継ぎ(フィンガージョイント)	なし

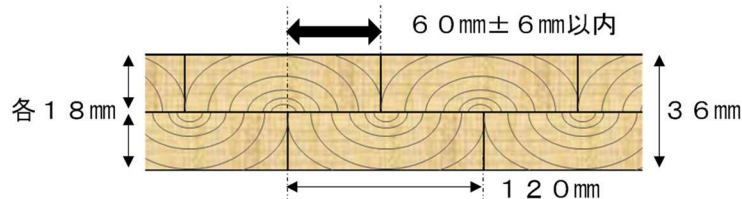


図1 MLTの断面

表2 軸組等部材一覧

単位：mm

部材	樹種・規格	寸法
柱	スギ集成材	120×120
土台	E65-F255	120×120
梁	スギ集成材	120×210
受材	スギ	幅 45×せい 60
添材	無等級	
床材	ネダレス合板	厚 24

表3 ビス詳細寸法

単位：mm

凡例	品番・記号	L	D	d	S
L90	P6-L90Ⅱ+	90.0	11.5	6.0	30.0
L100	P6-L100Ⅱ+	100.0	11.5	6.0	30.0
L135	P6-L135Ⅱ+	135.0	11.5	6.0	30.0

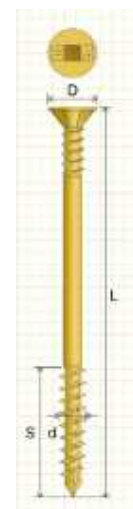


図2 ビス形状

(シネジック(株)ホームページから引用)

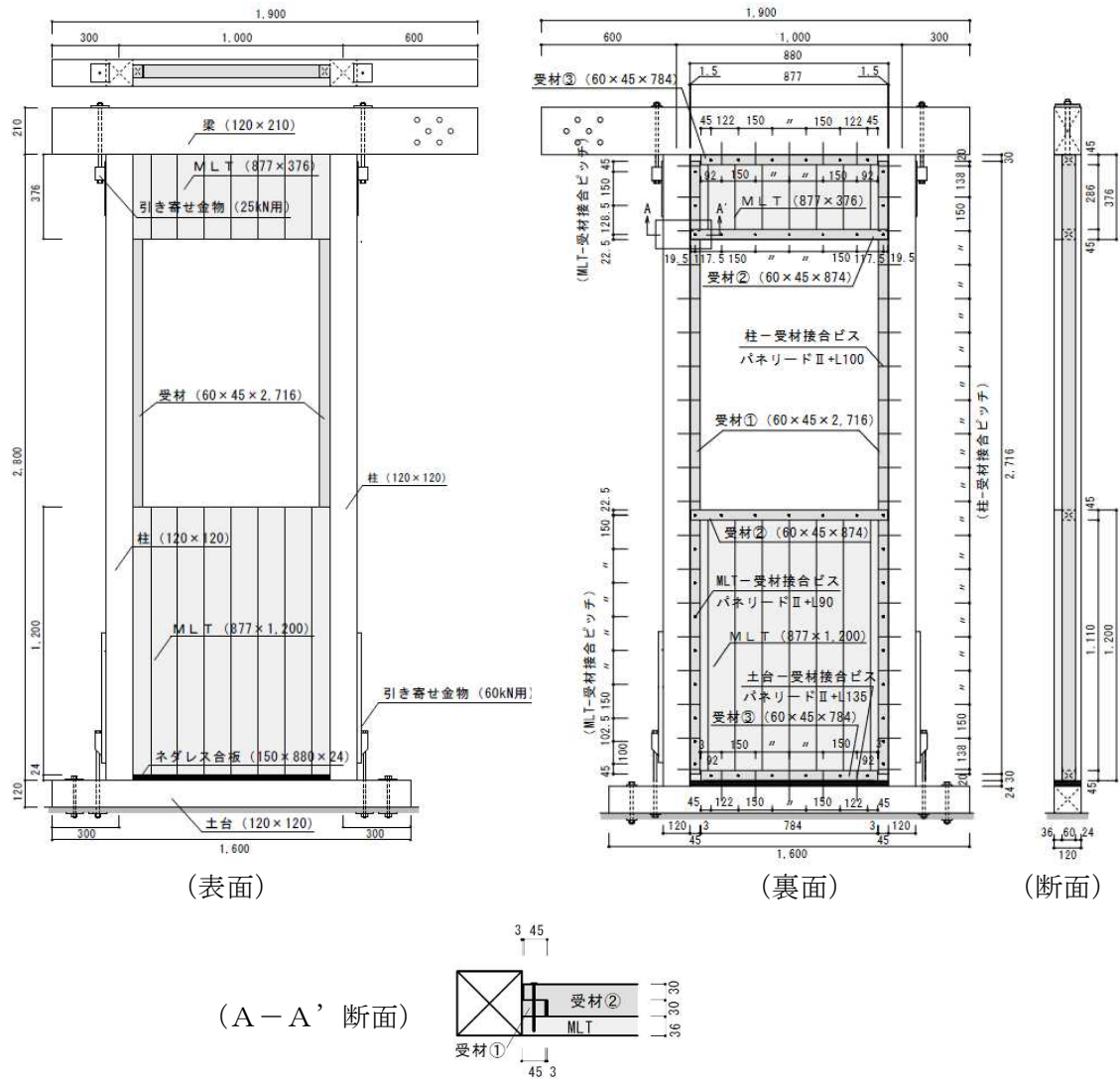


図3 試験体図

2.2 試験方法

試験は、「木造軸組工法住宅の許容応力度設計①2017年版」((公財)日本住宅・木材技術センター発行) P. 289～299 に準じて柱脚固定式試験法を採用し、土台を試験装置に緊結して梁端部をオイルジャッキにより水平方向に加力することで行った。試験は実大壁せん断試験機(試験機フレーム:(株)鷺宮製作所製、オイルジャッキシステム:理研機器社製、容量押し500kN、引き250kN)により行った。試験方法と変位計位置(変位計#1から変位計#10)の概要を図4に示す。変位計#1はDP500(東京測器研究所製)、変位計#2はCDP25(東京測器研究所製)、変位計#3と変位計#4はSDP100(東京測器研究所製)、変位計#5から変位計#8はCDP50(東京測器研究所製)を用いた。加力は正負交番繰り返し加力とし、繰り返し履歴は見かけのせん断変形角が $1/450\text{rad}$ 、 $1/300\text{rad}$ 、 $1/200\text{rad}$ 、 $1/150\text{rad}$ 、 $1/100\text{rad}$ 、 $1/75\text{rad}$ 、 $1/50\text{rad}$ の正負変形時を繰り返し回数3回、及び、 $1/30\text{rad}$ の正負変形時を繰り返し回数1回とした。加力は最大荷重に達した後、最大荷重の80%に荷重が低下するまで、もしくは見かけのせん断変形角が $1/15\text{rad}$ 以上に達するまで実施した。

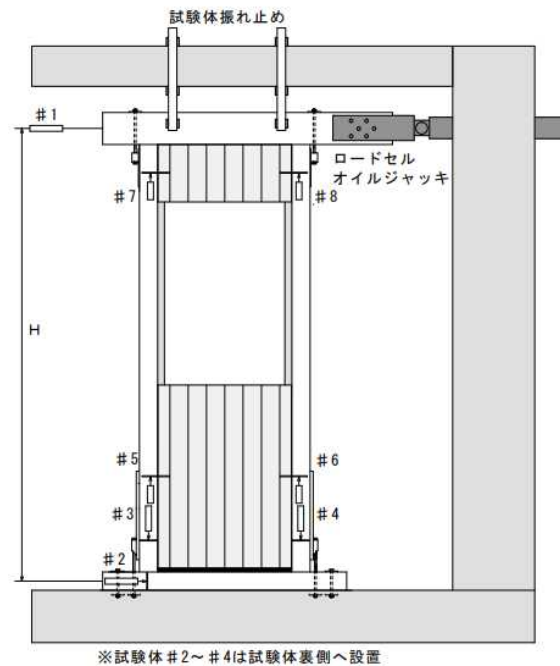


図4 試験方法の概要

3 試験結果

3. 1 特性値

本試験結果より算出した各試験体の特性値を表4に示す。各特性値は「木造軸組工法住宅の許容応力度設計①2017 年版」((公財)日本住宅・木材技術センター発行) P. 299～304 に準じて、試験荷重と見かけのせん断変形角(γ)の関係より完全弾塑性モデルにより算出した。なお、見かけのせん断変形角の算出方法は以下の通りとした。

$$\text{見かけのせん断変形角 } \gamma = (\#1 - \#2) / H$$

ここで、#1 および #2 は変位計#1 と変位計#2 の測定値であり、H (標点距離) は 2,965mm である。

本試験結果では、いずれも最大荷重の 80%以下に荷重が低下する前に見かけのせん断変形角が 1/15rad に到達したため、1/15rad 時の荷重とせん断変形角の関係より各特性値を算出した。

なお、「木造軸組工法住宅の許容応力度設計①2017 年版」((公財)日本住宅・木材技術センター発行) P. 65 を踏まえ、標準的な構造用合板や筋交い耐力壁と比べて耐久性、使用環境、施工によるばらつきが劣らないと考えられることから、低減係数 $\alpha = 0.75$ とし算出した。

表 4 試験結果（特性値）

試験体	P_y (kN)	$P_u \times (0.2/D_s)$ (kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	P_{120} (kN)	P_{max} (kN)	P_u (kN)	K (kN/rad)	μ	δy ($\times 10^{-3}$ rad)	δv ($\times 10^{-3}$ rad)	δu ($\times 10^{-3}$ rad)
開口部設置型-1	7.9	4.9	8.3	5.2	12.5	11.0	500	3.0	15.87	21.93	66.7
開口部設置型-2	8.0	5.5	8.3	5.7	12.4	11.6	581	3.4	13.68	19.90	66.7
開口部設置型-3	8.4	5.3	9.0	5.5	13.4	11.8	526	3.0	16.05	22.50	66.7
平均値	8.1	5.2	8.5	5.5	12.8	11.5	536	3.12	15.20	21.44	66.7
標準偏差	0.26	0.31	0.40	0.25	0.55	0.42	41.4	0.20	1.32	1.37	0.02
変動係数	0.03	0.06	0.05	0.05	$P_a =$ 3.82 (kN)						
ばらつき係数	0.98	0.97	0.98	0.98							
P_o (kN)	8.0	5.1	8.3	5.3							
	5.1										
壁倍率【参考値】 ($\alpha = 0.75$)	2.6										
	1.9										

注) P_{max} ：最大荷重、 P_y ：降伏耐力、 P_u ：終局耐力、 K ：初期剛性、 μ ：塑性率、 δy ：降伏変形角、 δv ：完全弾塑性モデルの降伏点変形角、 δu ：終局変形角、 D_s ：構造特性係数、 P_o ：短期基準せん断耐力、 P_a ：短期許容せん断耐力

3. 2 荷重と見かけのせん断変形角の関係（各試験体の結果）

各試験体の荷重と見かけのせん断変形角の関係を図 5～図 7 に示す。

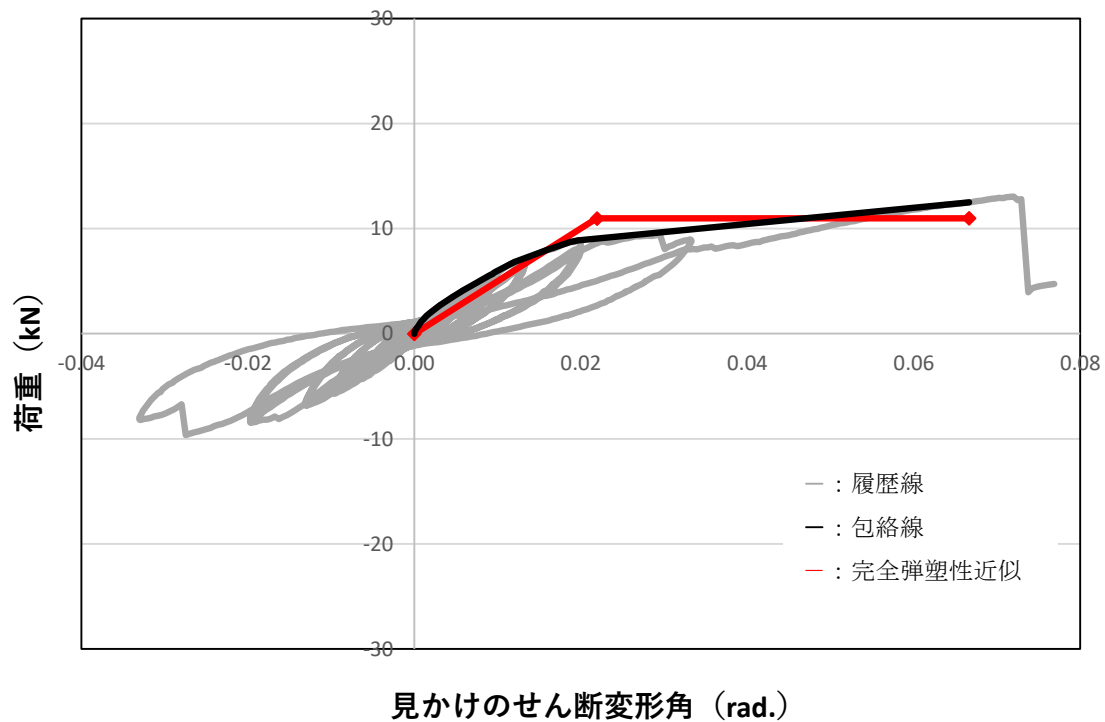
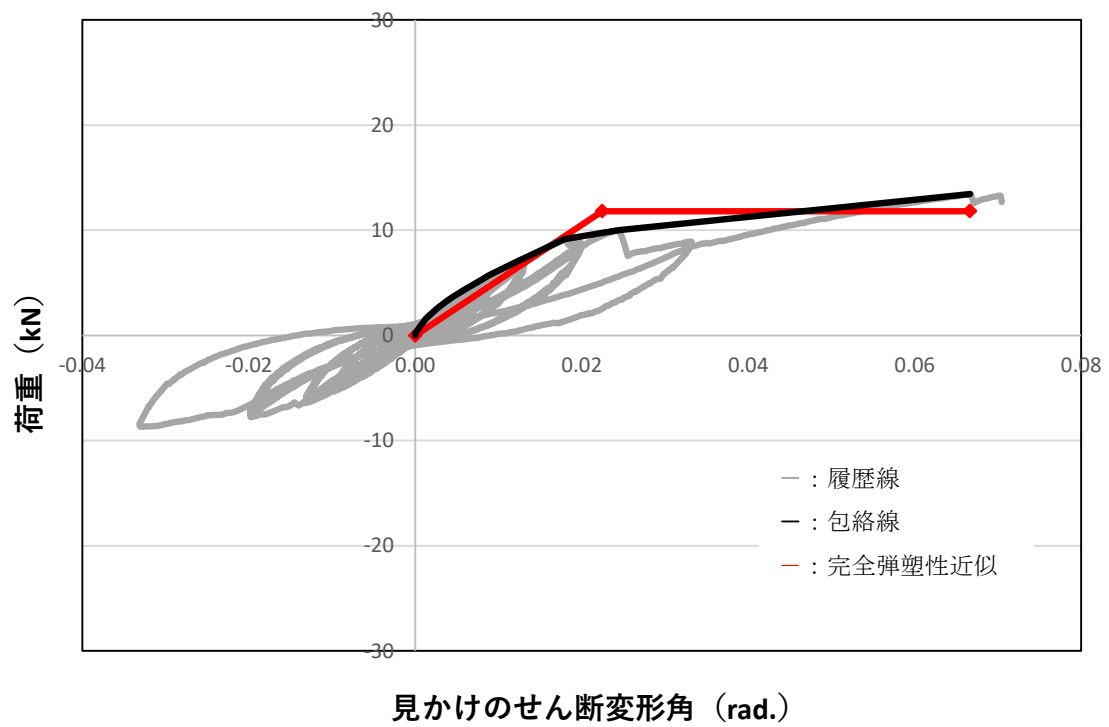
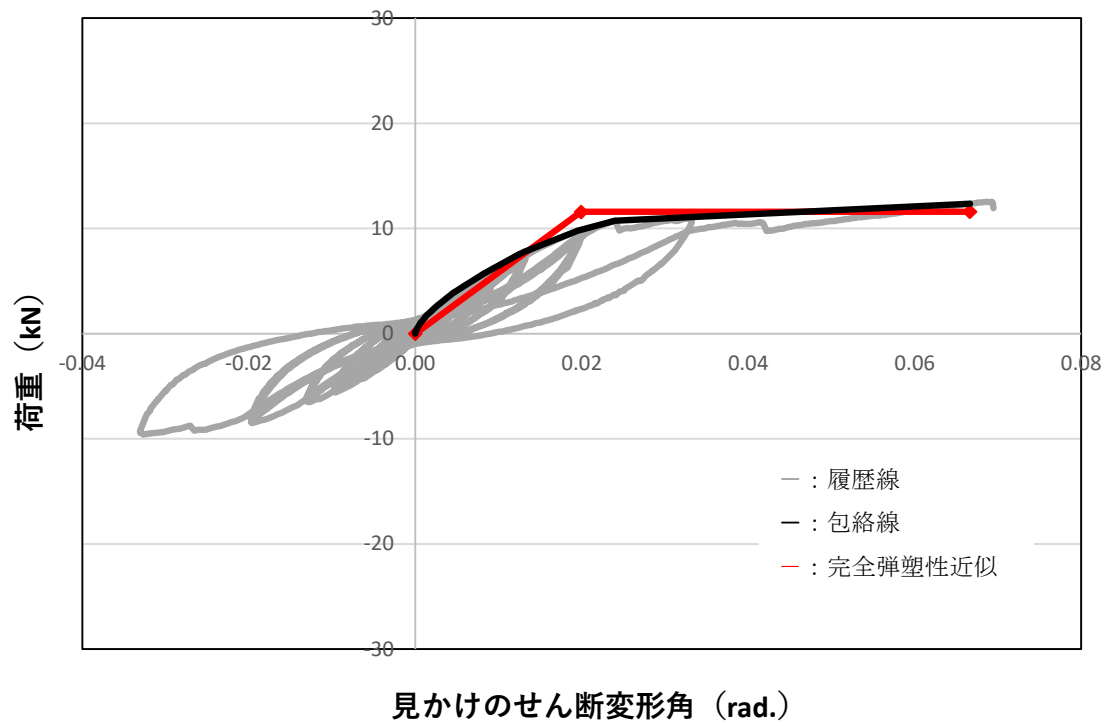


図 5 荷重と見かけのせん断変形角の関係（開口部設置型－1 試験体）



3. 3 破壊性状

3. 3. 1 開口部設置型－1 試験体の破壊性状

開口部設置型－1 試験体の破壊性状を写真1に示す。

試験体はMLT上段及び下段の両端部において割裂が生じるも、見かけのせん断変形角が $1/15\text{rad}$ に達するまで大きく荷重が低下することなく変形した。その後も加力を続けると約 $1/13\text{rad}$ 時に左柱の破壊が生じた。また、MLTと受材を接合するビスの曲がり及び受材の損傷が見られた。



写真1 開口部設置型－1 試験体の破壊性状

3. 3. 2 開口部設置型－2 試験体の破壊性状

開口部設置型－2 試験体の破壊性状を写真 2 に示す。

試験体はMLT 上段の左端及び下段の両端において割裂が生じるも、見かけのせん断変形角が $1/15\text{rad}$ に達するまで大きく荷重が低下することなく変形した。破壊性状としては、MLT と受材を接合するビスの曲がり及び受材の損傷が見られた。受材については、特に右端中央の交差部の損傷が顕著であった。



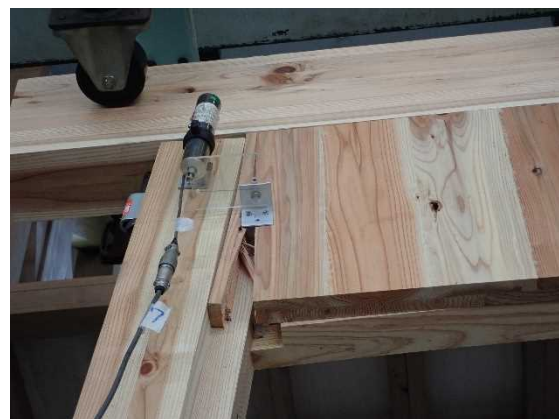
(i) 試験前



(ii) 終局状態



(iii) MLT 割裂状況（下段）



(iv) MLT 割裂状況（上段左端）



(v) ビス（MLT－受材接合）の損傷状況



(vi) 受材の損傷状況（右端中央部）

写真 2 開口部設置型－2 試験体の破壊性状

3. 3. 3 開口部設置型－3 試験体の破壊性状

開口部設置型－3 試験体の破壊性状を写真3に示す。

試験体はMLT上段の左端及び下段の両端において割裂が生じるも、見かけのせん断変形角が $1/15\text{rad}$ に達するまで大きく荷重が低下することなく変形した。破壊性状としては、左柱の曲げ破壊に加え、MLTと受材を接合するビスの曲がり及び受材の損傷が見られた。受材については、特に右端中央の交差部の損傷が顕著であった。



(i) 試験前



(ii) 終局状態



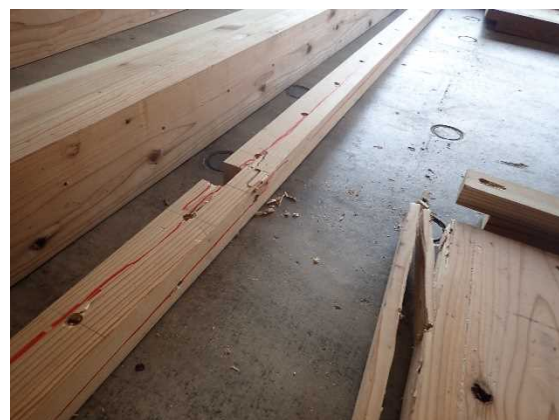
(iii) MLT割裂状況（下段）



(iv) 柱の曲げ破壊（左中央部）



(v) ビス（MLT－受材接合）の損傷状況



(vi) 受材の損傷状況（右端中央部）

写真3 開口部設置型－3 試験体の破壊性状