

令和5年12月14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 | MLT耐力壁 「標準型」仕様 （計3体） |
| 依頼項目 | 壁せん断試験 |
| 試験期日 | 標準型－1 令和3年 8月17日 標準型－2 令和4年12月22日 標準型－3 令和4年12月26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、「標準型」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 | W 877 mm×H 2,716 mm×t 36 mm |
| ラミ断面寸法 | 120mm×18mm |
| ラミ重なりずれ | 60mm±6mm以内 |
| ラミ方向 | 高さ方向に平行 |
| 軸組とのクリアランス | 柱：1.5mm、梁：60mm、床：0mm |
| ラミ等級 (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 |

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 E65-F225 | 120×210 |
| 受材 | スギ | 幅 45×せい 60 |
| 添材 | 無等級 | |
| 床材 | ネグレス合板 | 厚 24 |

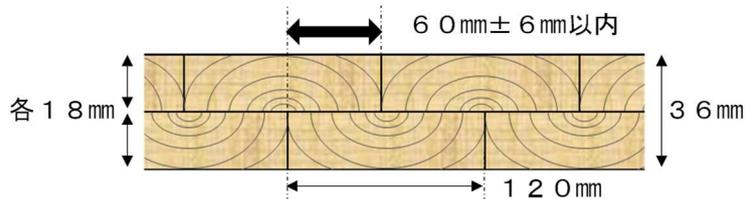


図1 MLTの断面

表3 ビス詳細寸法

単位：mm

| 凡例 | 品番・記号 | L | D | d | S |
|------|--------------|-------|------|-----|------|
| L90 | P6-L90 II + | 90.0 | 11.5 | 6.0 | 30.0 |
| L100 | P6-L100 II + | 100.0 | 11.5 | 6.0 | 30.0 |
| L135 | P6-L135 II + | 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)

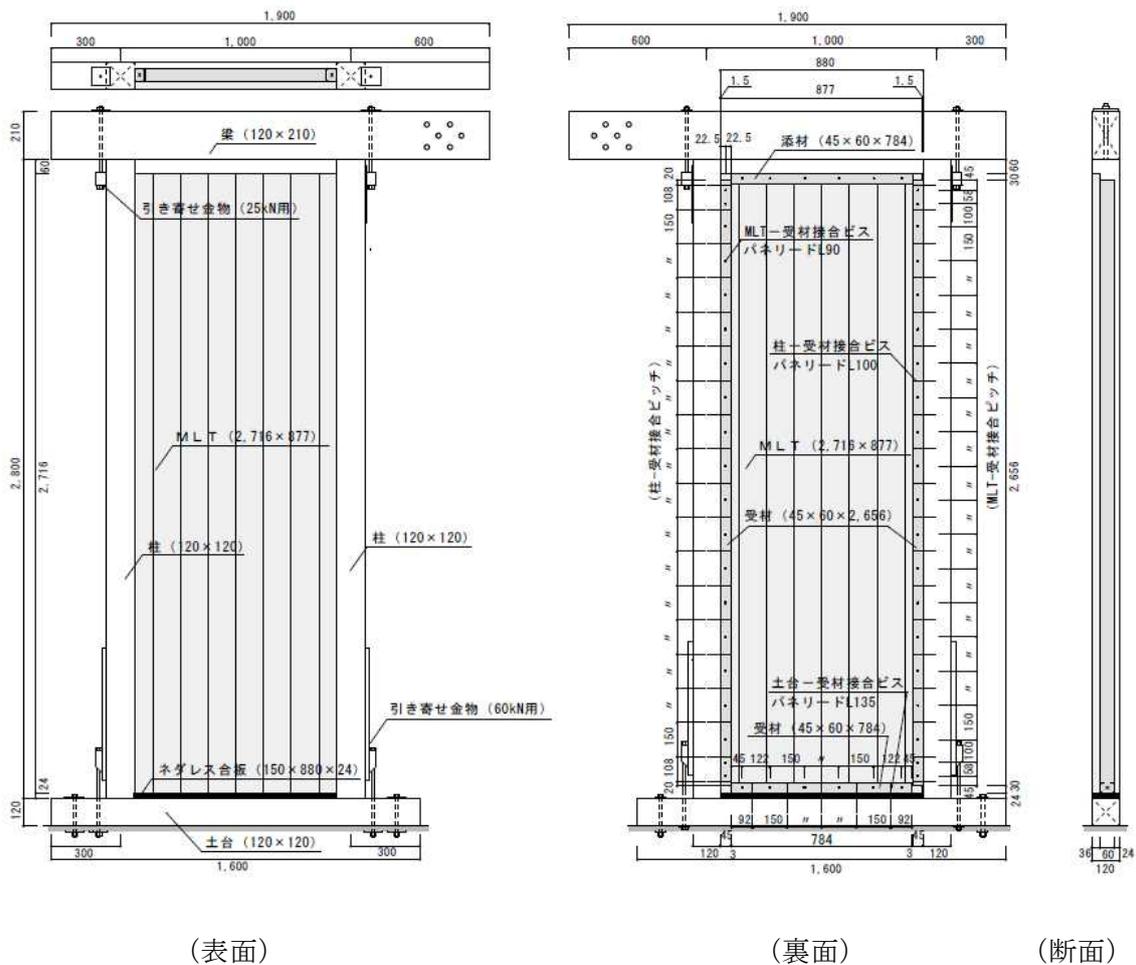


図3 試験体図

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#6)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と変位計#6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。

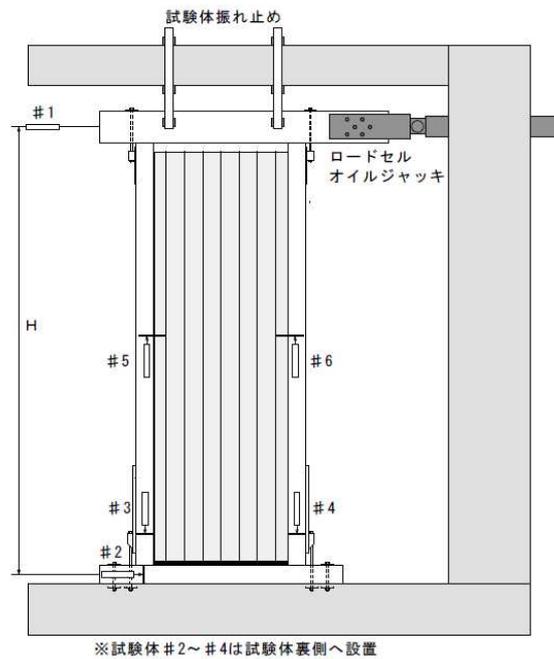


図4 試験方法の概要

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、いずれも見かけのせん断変形角が1/15radに到達する前に最大荷重の80%以下に荷重が低下したため、最大荷重の80%以下に荷重が低下するまで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 $\alpha = 0.75$ として算出した。

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 | δ_y ($\times 10^{-3}$ rad) | δ_v ($\times 10^{-3}$ rad) | δ_u ($\times 10^{-3}$ rad) |
|---------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 標準型-1 | 13.2 | 12.4 | 16.7 | 13.6 | 25.0 | 22.8 | 1661 | 4.2 | 7.96 | 13.70 | 57.7 |
| 標準型-2 | 15.8 | 9.1 | 18.8 | 14.1 | 28.3 | 25.4 | 1613 | 2.1 | 9.80 | 15.70 | 33.4 |
| 標準型-3 | 14.5 | 12.6 | 18.0 | 13.6 | 27.0 | 24.8 | 1586 | 3.7 | 9.17 | 15.60 | 58.1 |
| 平均値 | 14.5 | 11.4 | 17.8 | 13.8 | 26.8 | 24.3 | 1620 | 3.34 | 8.98 | 15.00 | 49.7 |
| 標準偏差 | 1.30 | 1.97 | 1.06 | 0.29 | 1.66 | 1.36 | 38.0 | 1.09 | 0.94 | 1.13 | 14.15 |
| 変動係数 | 0.09 | 0.17 | 0.06 | 0.02 | $P_a = 7.83$ (kN) | | | | | | |
| ばらつき係数 | 0.96 | 0.92 | 0.97 | 0.99 | | | | | | | |
| P_o (kN) | 13.9 | 10.4 | 17.3 | 13.6 | | | | | | | |
| 壁倍率【参考値】 ($\alpha = 0.75$) | 10.4 | | | 5.3 | | | | | | | |
| | 4.0 | | | | | | | | | | |

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、 δ_y : 降伏変形角、 δ_v : 完全弾塑性モデルの降伏点変形角、 δ_u : 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。

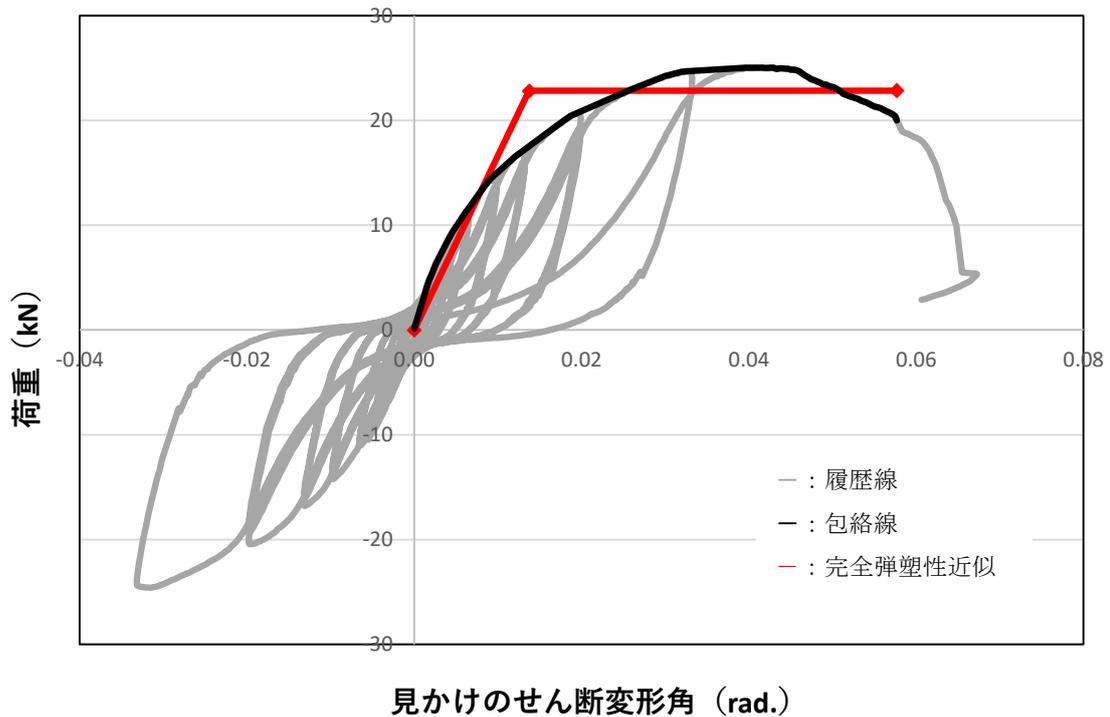


図 5 荷重と見かけのせん断変形角の関係 (標準型-1 試験体)

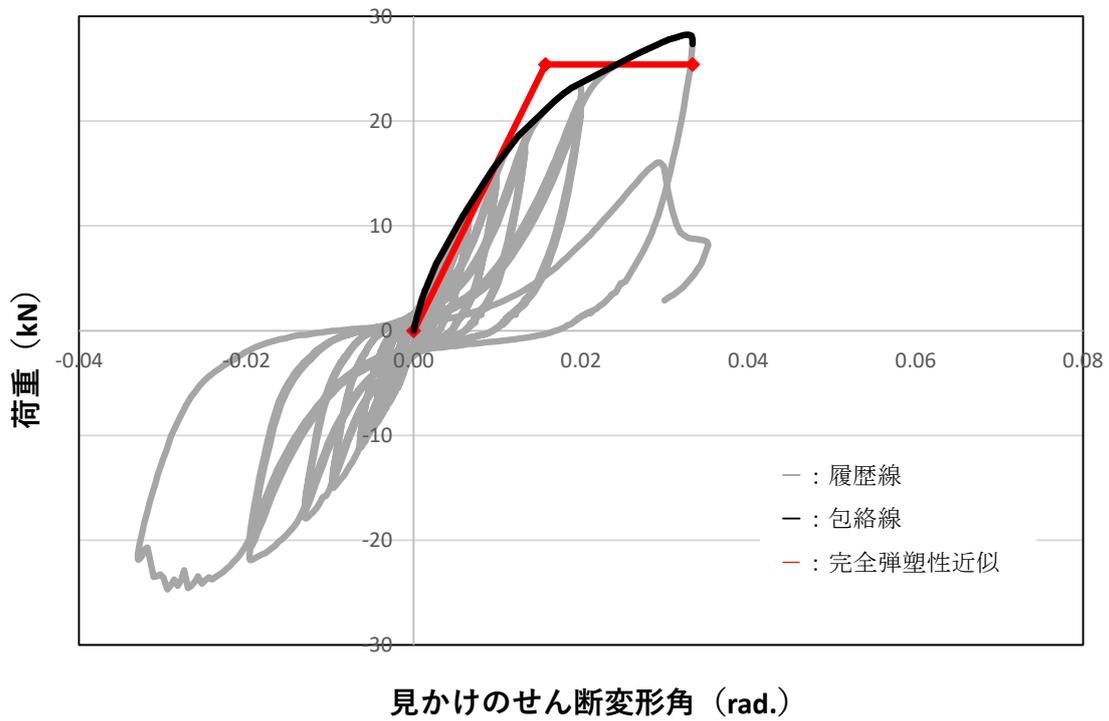


図6 荷重と見かけのせん断変形角の関係 (標準型-2 試験体)

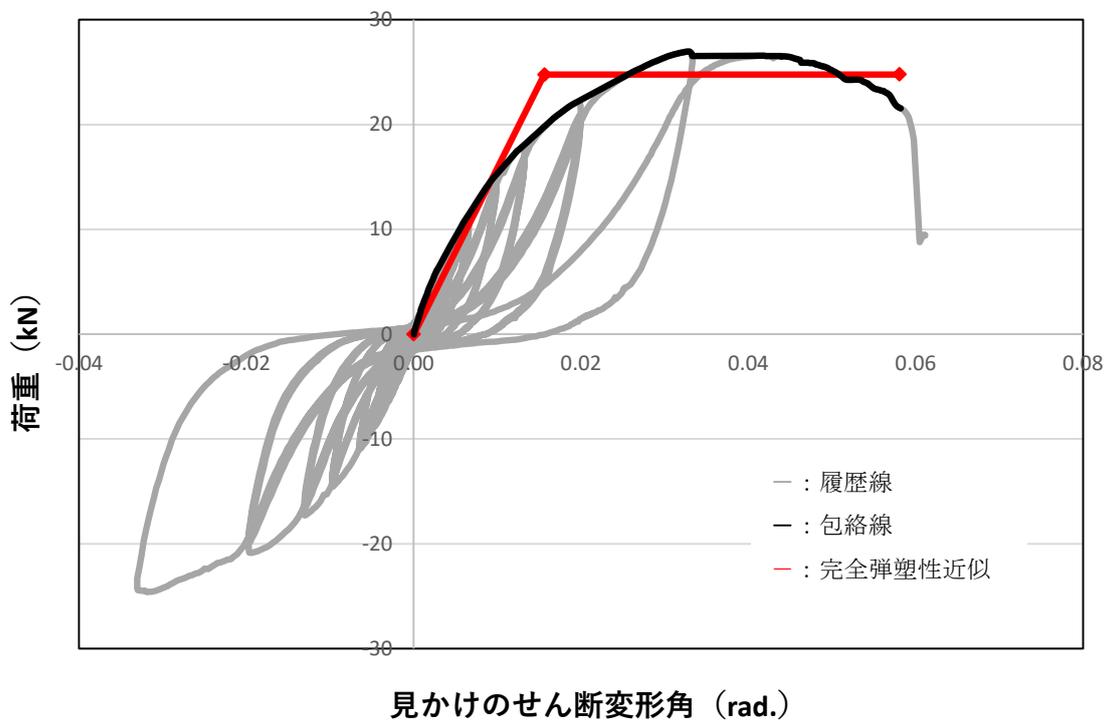


図7 荷重と見かけのせん断変形角の関係 (標準型-3 試験体)

3. 3 破壊性状

3. 3. 1 標準型－1 試験体の破壊性状

標準型－1 試験体の破壊性状を写真1に示す。

試験体は最大荷重到達後徐々に荷重が低下し、MLT左端においてビスの引き抜けにより終局に至った。また、当該ビスの曲がりや折損、MLTのビス施工部の損傷が見られた。



写真1 標準型－1 試験体の破壊性状

3. 3. 2 標準型－2 試験体の破壊性状

標準型－2 試験体の破壊性状を写真2に示す。

試験体は 1/30rad 時に最大荷重に到達し、その後は大きく荷重が低下した。1/75rad 時にMLT左端上部の幅はぎ部（受材端部とも重なる）からひび割れが生じ、MLT左端中央部付近からその位置がビス部に移り全体が割裂して終局に至った。また、MLTを接合するビスの曲がりが見られた。



写真2 標準型－2 試験体の破壊性状

3. 3. 3 標準型-3 試験体の破壊性状

標準型-3 試験体の破壊性状を写真3に示す。

試験体は最大荷重到達後徐々に荷重が低下し、MLT左端においてビスの引き抜けにより終局に至った。1/75rad時にMLT左端上部及び右端上部のビス部からひび割れが生じたが、ひび割れ部分は限定的であった。また、MLTを接合するビスの曲がりが見られた。



写真3 標準型-3 試験体の破壊性状