

MLT (*Miyazaki Laminated Timber*)

耐力壁 標準仕様書

MLTとは、宮崎県産スギのひき板(ラミナ)の繊維方向を互いに平行に並べて側面同士を接着し、その接着位置をずらして2層に重ねて接着した面材です。

MLT耐力壁は、そんなMLTを用いた在来軸組工法による真壁形式の耐力壁です。木の風合いを生かし、そのまま内装材としても使うことができます。

仕様一覧

	仕様	壁倍率※	特徴
1	標準型	4.0 (5.3)	一連の仕様のうち、最も高耐力となる標準的な仕様です
2	出隅対応型	3.6 (4.8)	ホールダウン金物をスパン内に設置でき、出隅部などでも使用可能な仕様です
3	開口部設置型	1.9 (2.6)	開口部(窓)が設置できる仕様です

※壁倍率は $\alpha=0.75$ として算出したもので参考値。カッコ内は低減前の壁倍率を示す。

開発元 宮崎県木材利用技術センター

(本書に関する御質問は下記までお問い合わせください)

〒885-0037 宮崎県都城市花繰町21号2番

TEL : 0986-46-6041 FAX : 0986-46-6047

MAIL : mokuzai-center@pref.miyazaki.lg.jp

URL : <http://www.pref.miyazaki.lg.jp/contents/org/kankyo/mokuzai/wurc>

本耐力壁の開発に当たっては、下記検討会を設置し（設置期間：令和2年4月から令和6年3月）、各分野の専門家に御協力をいただきました。

県産スギ平行積層集成板普及・活用検討会 名簿

(敬称略)

分野	会社名	役職名	氏名	備考
施工	大淀開発(株)	取締役建築部長	稲元 靖教	
		建築部次長	上村 典久	
	(株)三舟建設	代表取締役	江藤 博典	
	(株)江口工務店	代表取締役	江口 福一	
	(有)西田工務店	取締役	西田 増美	
	(株)西尾組	代表取締役	西尾 武彦	令和4年11月～
設計	正浩設計	代表	岡藺 正浩	
	(株)建人設計	代表取締役	川崎 安彦	
	慎設計	代表	甲斐 慎二	～令和4年8月
木材 製造	ランバー宮崎協同組合	CTO（技術責任者）	川上 泉	
		専務理事	持永 直樹	
	ウッドエナジー協同組合	専務執行役員	野辺 寛成	
		品質管理課長	古澤 康弘	
	山佐木材株式会社	専務取締役	榎原 久夫	
		製造部長	笹原 利文	

目次

1 適用範囲	1
1) 構造	1
2) 防耐火	1
2 注意事項	1
1) 設計時	1
2) 搬入及び保管時	1
3) 施工時	2
4) 供用開始後	2
3 耐力壁の仕様	3
0) 共通仕様	3
① 軸組等部材	3
② MLT	4
③ ビス	4
④ その他	5
1) 標準型<参考壁倍率 4.0 倍>	6
2) 出隅対応型<参考壁倍率 3.6 倍>	7
3) 開口部設置型<参考壁倍率 1.9 倍>	8
4 各仕様における取扱い	9
1) 小開口の設置	9
2) 変形対策	9
参考資料	10
1) 建築事例	10
2) 耐力壁の試験・評価方法	11

1 適用範囲

1) 構造

大臣認定を取得したものではありません。構造設計においては、原則建築基準法施行令第46条第2項による安全性の確認が必要となり、小規模建築物であっても同条第4項の壁量計算のみとすることはできません。

なお、特段の記載がある場合を除き本書で示している壁倍率は、 $\alpha = 0.75$ として低減した参考値です。

2) 防耐火

大臣認定を取得したものではありません。防耐火構造とする場合は、関連告示や外装材メーカーや各種団体が取得している大臣認定仕様等に基づいてください。

2 注意事項

1) 設計時

- ・構造上の取扱いについては、大臣認定または告示によらないため、事前に建築主事等へ相談されることをおすすめします。
- ・N値計算の際には低減 ($\alpha = 0.75$) を考慮しないで検討してください。
- ・本書で示す条件と異なる場合は本書を適用することができません。
- ・湿度変化により変形やひび割れが生じることがありますので、湿度変化が厳しい環境下での使用は控えてください。
- ・使用環境上、水濡れ等により耐久性を損なう可能性のある箇所には使用しないでください。

2) 搬入及び保管時

- ・運搬時は角あて等により角や端部を傷めないように注意してください。
- ・保管は原則屋内とし、雨水がかからず直射日光の当たらない風通しの良い場所に保管してください。
- ・直接床に置かず、枕木またはパレット等の上に水平に積み重ねてください。枕木を用いる場合は、ラミナ方向と直交方向に据えてください。
- ・やむを得ず屋外で保管する場合は、必ずシートを被せて雨に濡れないようにしてください。

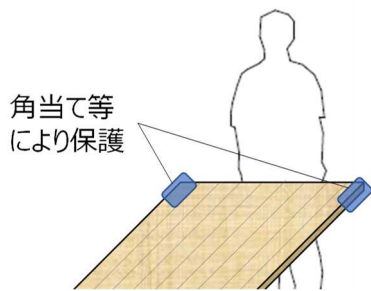


図1 運搬時の損傷防止

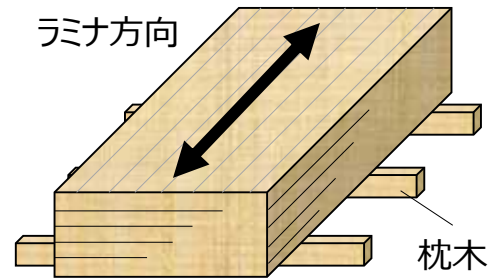


図2 ラミナ方向と保管方法

3) 施工時

- 取扱い時は、軍手等の保護手袋を着用してください。
- 施工後は直ちに透湿防水シート等を貼り、防水措置をしてください。
- 適切なビスピッチやはしあき、へりあきを確保するため、受材には墨出しを行ってください。

4) 供用開始後

- 空調の風が長時間直接当たる場合や近くでストーブなどの火気を扱う場合など、MLT表面の湿度変化に影響を及ぼす環境下では変形やひび割れが生じやすくなりますのでご注意ください。
- 経年変化による変形、ひび割れ、色落ちは完全に防ぐことはできません。

3 耐力壁の仕様

0) 共通仕様

① 軸組等部材

表 1 各部材の規格と寸法

部材	樹種・規格		寸法 (mm)	
柱	スギ集成材の場合 E65-F255以上	スギ製材の場合 【目視等級】 甲種二級以上 乙種二級以上 【機械等級】 E50以上	120×120※ ¹	スパン 1,000
土台			120×120	横架材間距離 2,600~2,800※ ²
梁			スギ集成材の場合 E65-F225以上	
受材	スギ 無等級		幅 45×せい 60	
添材				
床材	ネダレス合板		厚 24	

・MLTを耐力壁として用いる場合、構造上主要な部分である柱及び横架材に使用する集成材その他の木材はJAS材等とされています。(詳しくは昭和62年建設省告示第1898号を御参照ください。)

- ・受材、及び添材は乾燥材とします。
- ・床材は構造用合板（ネダレス合板）で、床勝ちとします。
- ・間柱を施工する場合には、MLTに固定しないようにしてください。

※1 開口部設置型については、曲げの検討を行い偏平柱とするなどの対応が考えられます。

※2 開口部設置型は2,800mmとし、それ以外の高さとする場合は別途検討が必要です。

② MLT

表2 MLTの寸法

仕様		寸法 (mm)
標準型・出隅対応型		877×2,516~2,716×36
開口部設置型	上段	877×376×36 ※
	下段	877×1,200×36 ※

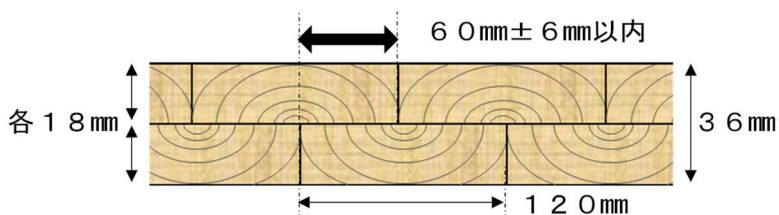


図3 MLTの断面

- ・使用するラミナは宮崎県産スギで機械等級区分M60Aとします。
 - ・各ラミナの断面寸法は120mm×18mmとします。
 - ・ラミナは木表側を表面とし、各層の側面同士の接着位置のずれは60mm±6mm以内とします。
 - ・接着剤は水性高分子ーイソシアネート系とします。
 - ・フィンガージョイントは不可とします。
 - ・クリアランスは柱に対して1.5mm、梁に対して（上部隙間）60mmとします。
- ※ 開口部設置型で偏平柱とする場合は表2によらず柱幅に応じた幅としてください。

③ ビス

表3 ビスの仕様

	MLT-受材 (添材)	受材-柱	受材-土台
ビス種類	パネリードII +L90	パネリードII +L100	パネリードII +L135
ピッチ	150mm以下		
はしあき	45mm	20mm	20mm
へりあき	図4のとおり		

※ビスはシネジック(株)製

- ・いずれの場合も受材側から施工します。
- ・受材中心から±2mm以内（ビス芯）に垂直に打ち込んでください。
- ・めり込み深さは、1mm以内を目安に打ち込んでください。
- ・以上に係る打ち損じが生じた場合は打ち直してください。

④ その他

- ・柱とMLTのちりは0~14mmとします。
- ・上部隙間部分に目隠し材を設ける場合は構造上の影響を及ぼさないものとしてください。(フィニッシュネイル等によりMLT及び当て材への固定を推奨)
- ・柱間及び横架材間でMLTを継ぐことはできません。
- ・MLTのラミナ方向は柱と平行方向としてください。

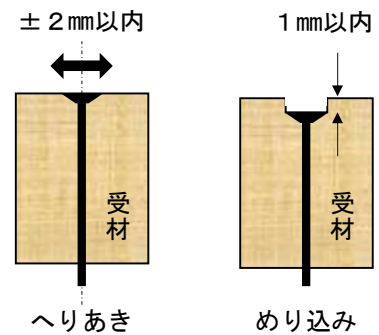


図4 ビス施工の注意点

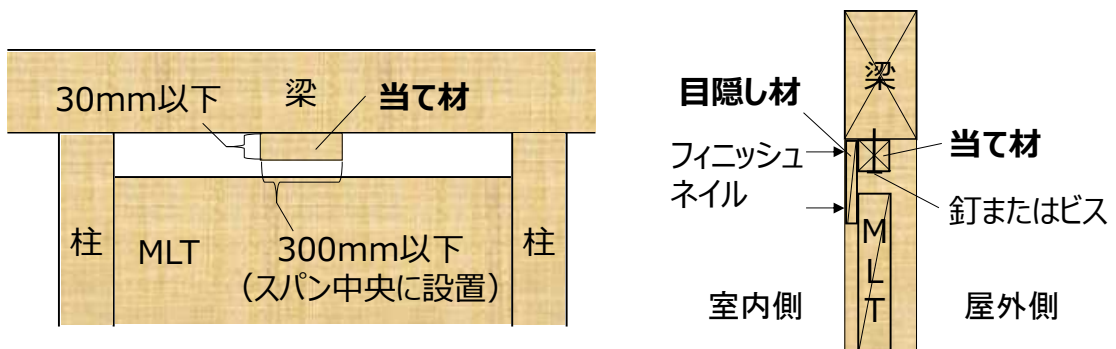


図5 目隠し材の取付方法（推奨）

1) 標準型<参考壁倍率 4.0 倍>

高耐力を確保できる標準的な仕様です。

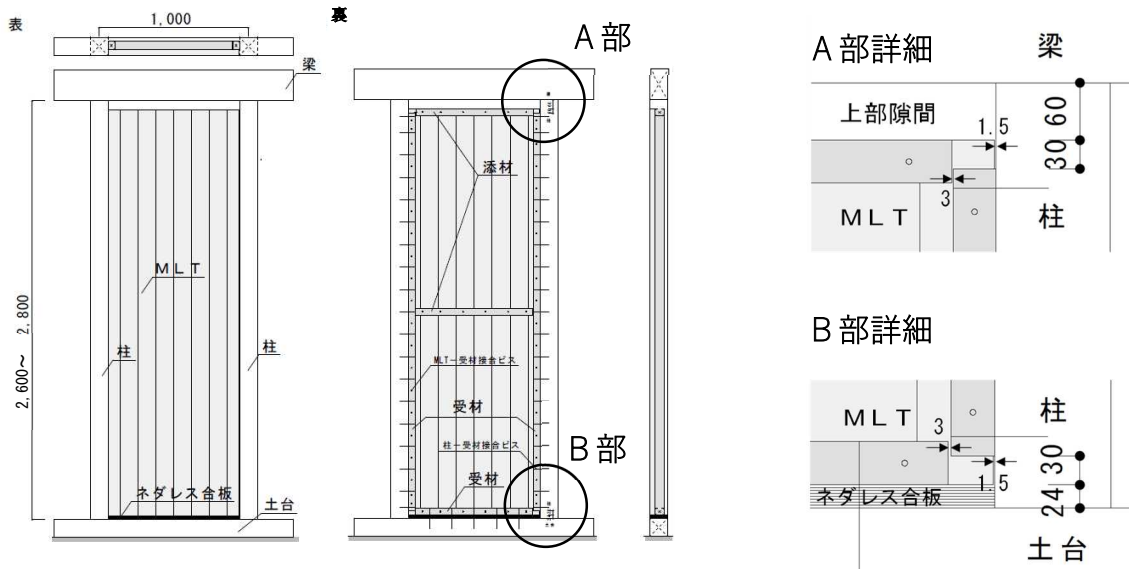


図6 標準型 仕様図

表4 標準型 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

2) 出隅対応型<参考壁倍率 3.6 倍>

スパン内に 25kN 用以下のビスどめホールダウン金物を設置することができ、出隅部や掃き出し窓の隣接部にも使用可能です。

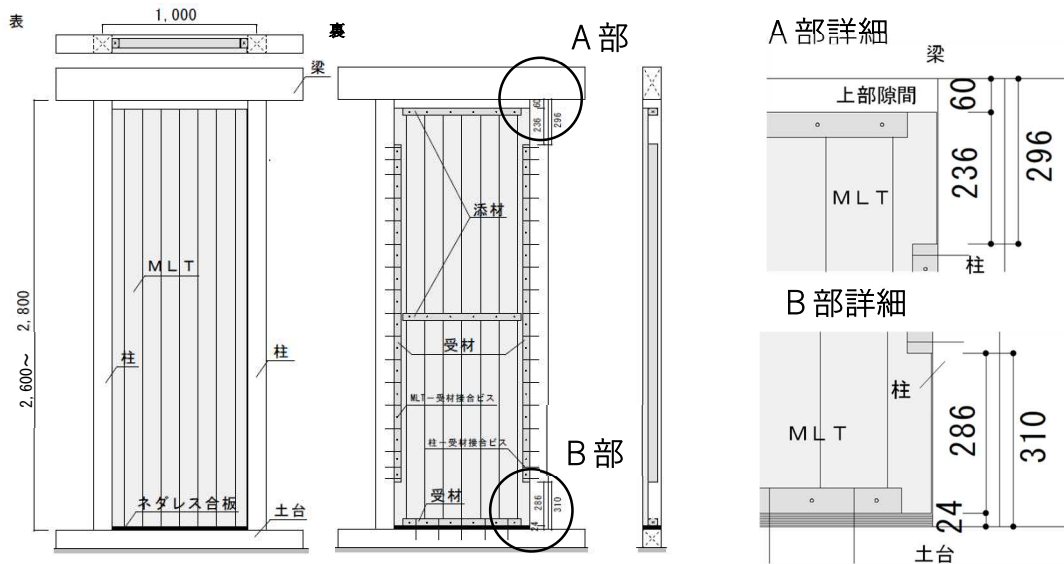


図7 出隅対応型 仕様図

表5 出隅対応型 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)
出隅対応型-1	13.1	9.1	15.2	11.3	22.9	21.5	1296	2.7	10.08	16.60	45.3
出隅対応型-2	12.2	9.7	14.4	12.0	21.6	20.1	1442	3.4	8.43	13.90	47.7
出隅対応型-3	12.7	11.4	15.4	11.6	23.2	21.5	1330	4.0	9.58	16.20	64.9
平均値	12.7	10.1	15.0	11.6	22.6	21.0	1356	3.39	9.36	15.57	52.6
標準偏差	0.45	1.19	0.53	0.35	0.85	0.81	76.4	0.64	0.85	1.46	10.69
変動係数	0.04	0.12	0.04	0.03	$P_a = 7.13$ (kN)						
ばらつき係数	0.98	0.94	0.98	0.99							
P_o (kN)	12.5	9.5	14.8	11.5							
壁倍率【参考値】 ($\alpha=0.75$)		4.8	3.6								

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) 開口部設置型<参考壁倍率 1.9 倍>
窓を設置することができる仕様です。

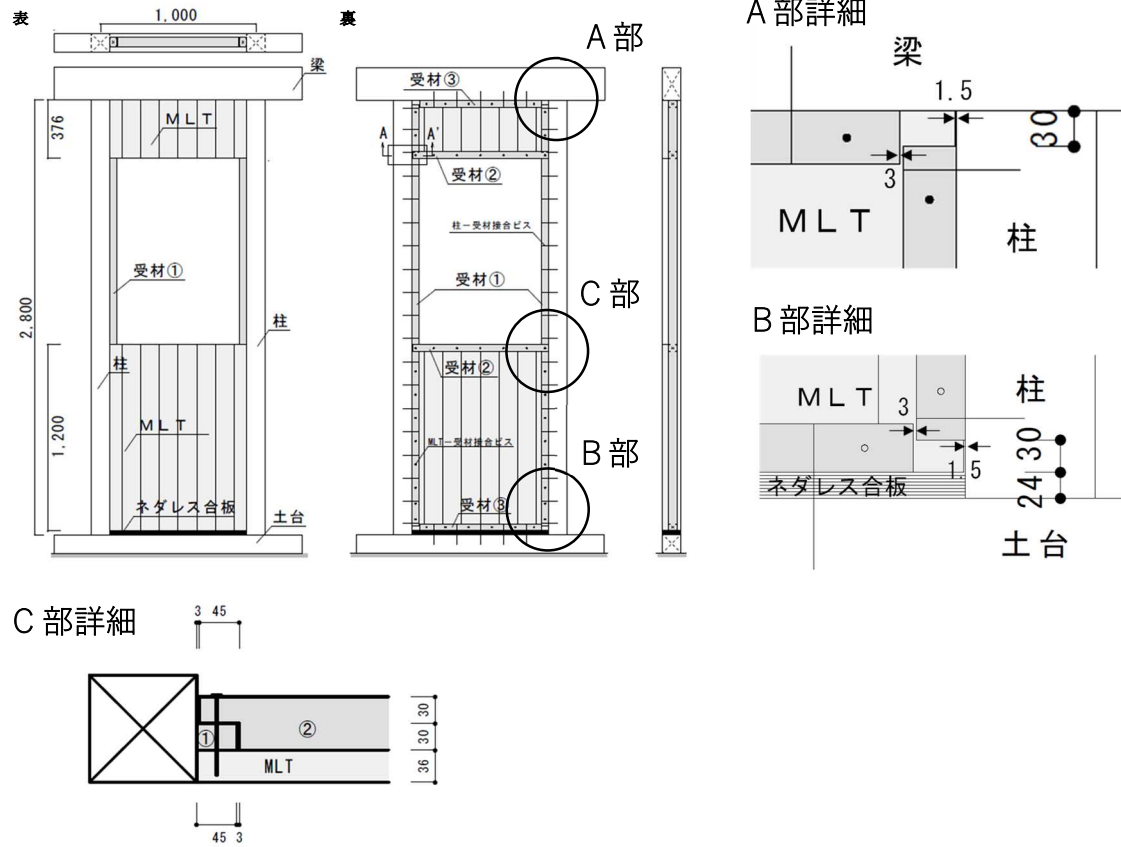


図8 開口部設置型 仕様図

表6 開口部設置型 特性値

試験体	P_y (kN)	$P_u \times (0.2/D_s)$ (kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	P_{I20} (kN)	P_{max} (kN)	P_u (kN)	K (kN/rad)	μ	δ_y ($\times 10^{-3} \text{rad}$)	δ_v ($\times 10^{-3} \text{rad}$)	δ_u ($\times 10^{-3} \text{rad}$)
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	$P_a = 3.82 \text{ (kN)}$						
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							
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、 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

4 各仕様における取扱い

1) 小開口の設置

下記条件のすべてを満たす場合、小開口を設けない場合と同等の剛性及び耐力を有するものとして取扱います。

表7 小開口の条件

大きさ	120mm×120mm以内
形状	問わない
数量	壁1面当たり1箇所
配置	MLT端部から100mm以上 ※図9参照

- ・割裂の原因になりますので、矩形とする場合は角部分を切りすぎないように注意してください。
- ・なるべく角部分と幅はぎ位置が重ならないように注意してください。
- ・120mm×120mm で包含される場合（1箇所に限る）を除き、複数の小開口を設けることはできません。

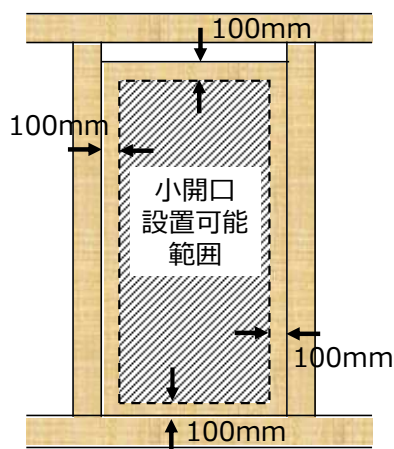


図9 小開口の配置

2) 変形対策

標準型及び出隅対応型については、MLTの変形抑制のため、ラミナ方向と直交方向に添材を設置してください（2本以上の設置を推奨）。添材は他の部材と干渉しないようにするため、3mm以上のクリアランスを確保してください。

参考資料

1) 建築事例

○ひなもりオートキャンプ場木造キャビン（ひなたキャビン4号棟）



写真1 外観



写真2 内観

（写真はひなもりオートキャンプ場ホームページから引用）

- ・所在地：宮崎県小林市
- ・延べ面積：30.00㎡
- ・構造：木造
- ・階数：1階
- ・建設事業費：1,300万円（設計費用含む）
- ・竣工：令和3年5月
- ・設計者：慎設計
- ・施工者（株）西尾組
- ・発注者：宮崎県（環境森林部森林経営課森林管理推進室）
- ・発注方式：公募型プロポーザル方式

内壁及び床にMLTをあらわしで使用。木に包まれた空間は利用者から評価を得ている。

2) 耐力壁の試験・評価方法

MLT耐力壁は宮崎県木材利用技術センターにて下記により面内せん断試験を実施しました。当該機関はこれ以外にも様々な試験機があり、依頼試験等にも対応しております。

※写真の試験体はMLTとは関係ありません。



写真3 使用した試験機

1 試験機

- ・ メーカー (株)驚宮製作所
- ・ 型式 ATC-20S
- ・ 容量 押し 500kN、引き 250kN
- ・ ストローク ±500mm
- ・ 最大高さ 3 m、幅約 4 mまで可能

2 試験方法

2-1 設置方法

- ・ 柱脚固定式
- ・ 横架材の水平方向の変位と柱の鉛直方向の変位を計測

2-2 加力方法

- ・ 梁に固定したジャッキにより押し、引きを交互に繰り返し加力する。
- ・ 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、1/30rad に達するまで加力する。
- ・ 繰り返し回数は同一変形段階で 3 回。ただし、1/30rad は 1 回。
- ・ 加力は最大荷重に達した後、最大荷重の 80%の荷重に低下するまでか、変形角が 1/15rad に達するまで加力する。

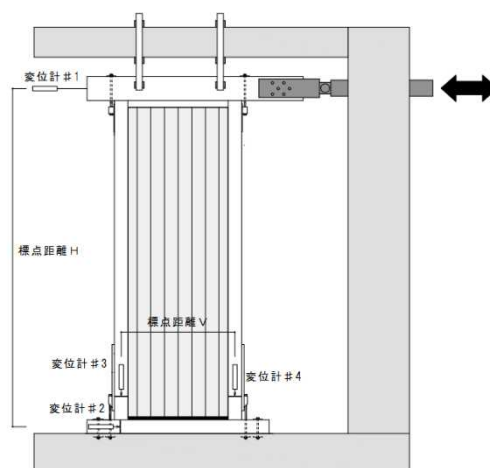


図10 標点距離の取り方

3 評価方法

3-1 せん断変形角の算出

- ・ 見かけのせん断変形角 $\gamma = (\delta 1 - \delta 2) / H$ (rad)
- ・ 脚部のせん断変形角 $\theta = (\delta 3 - \delta 4) / V$ (rad)
- ・ 真のせん断変形角 $\gamma 0 = \gamma - \theta$ (rad)

- ただし、
- $\delta 1$: 梁の水平方向変位 (mm) (変位計 H1)
 - $\delta 2$: 土台の水平方向変位 (mm) (変位計 H2)
 - H : 変位計 H1 と H2 の間の距離 (mm)
 - $\delta 3$: 柱脚部の鉛直方向の変位 (mm) (変位計 V3)
 - $\delta 4$: 柱脚部の鉛直方向の変位 (mm) (変位計 V4)
 - V : 変位計 V3 と V4 の間の距離 (mm)

3-2 包絡線の作成

- ① 最終破壊させた側の荷重-変形角曲線により作成。
- ② 最初の立ち上がりの計測点を繰り返し点まで結ぶ。
- ③ 各繰り返しのピーク及びその間の適切な点を順次結んで曲線を作成する。
- ④ 最大荷重が繰り返し履歴以降で記録される場合は、最後の繰り返し点と最大荷重点を結ぶ。また、その間で適切に補助的な計測点を結びながら曲線を作成する。

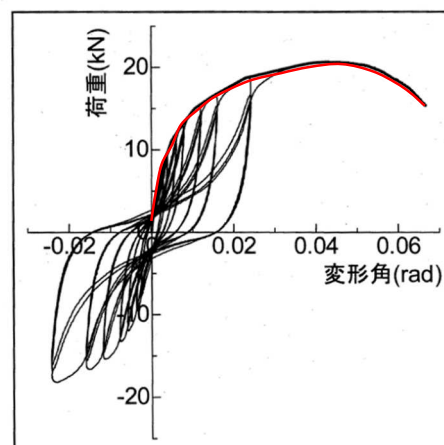


図 1.1 包絡線の取り方

3-3 短期許容せん断耐力 P_a の算出

$$P_a = P_0 \times \alpha$$

P_0 : 実験により決定された短期基準せん断耐力

下記 (a) ~ (d) の値に、それぞれのばらつき係数※を乗じて算出した値のうち最も小さい値。

α : 耐力に影響を及ぼす係数で、耐力壁の構成材料の耐久性・使用環境の影響、施工性の影響、許容応力度設計の前提条件を満たさない場合の影響等を勘案して定める係数

※ばらつき係数 = $1 - CV \cdot k$

CV : 変動係数 (標本標準偏差/平均値)

K : 信頼水準 75%における 50%下側許容限界値を求めるための係数

- (a) 降伏耐力 P_y
- (b) 終局耐力 $P_u \times (0.2/D_s)$
(D_s : 構造特性係数)
- (c) 最大荷重 P_{max} の 2/3
- (d) 特定変形時 (1/120) の耐力

表 8 k の値 (50%下限値)

n (試験体数)	k
3	0.471
4	0.383
5	0.331
6	0.297

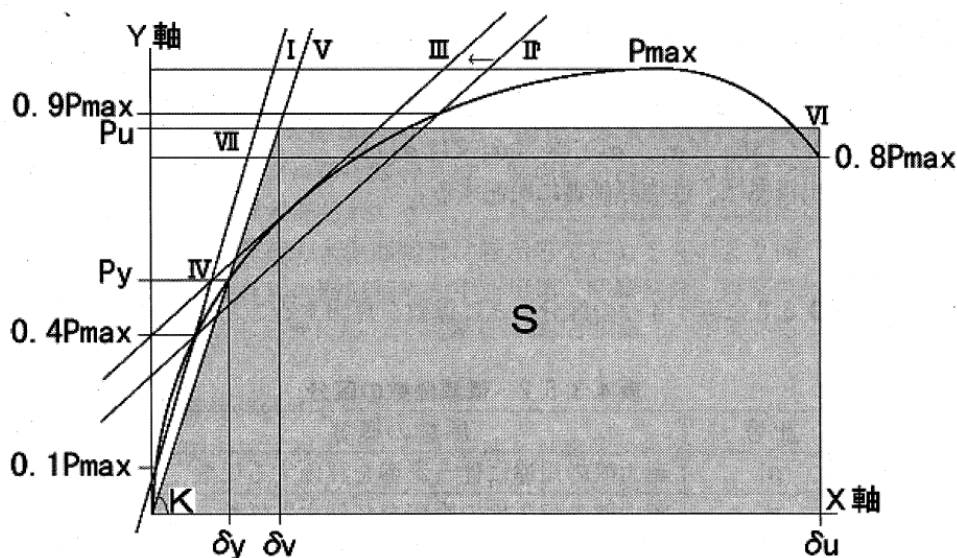


図 1 2 完全弾塑性モデルによる各特性値の求め方
(木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2017 年版) 抜粋)

- (a) ~ (d) の値を算出するためには完全弾塑性モデルを作成する必要がある、手順は以下のとおり。
- ① 包絡線上の $0.1P_{max}$ と $0.4P_{max}$ を結ぶ第 I 直線を引く。
 - ② 包絡線上の $0.4P_{max}$ と $0.9P_{max}$ を結ぶ第 II 直線を引く。
 - ③ 包絡線に接するまで第 II 直線を平行移動し、これを第 III 直線とする。
 - ④ 第 I 直線と第 III 直線との交点の荷重を降伏耐力 P_y とし、この点から X 軸に平行に第 IV 直線を引く。
 - ⑤ 第 IV 直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δy とする。
 - ⑥ 原点と $(\delta y, P_y)$ を結ぶ直線を第 V 直線とし、その勾配を初期剛性 K と定める。
 - ⑦ 最大荷重後の $0.8P_{max}$ 荷重低下域の包絡線上の変位、または $1/15\text{rad}$ のいずれか小さい変位を終局変位 δu と定める。
 - ⑧ 包絡線と X 軸及び $x = \delta u$ の直線で囲まれる面積を S とする。
 - ⑨ 第 V 直線と $x = \delta u$ の直線と X 軸及び X 軸に平行な直線で囲まれる台形的面積が S と等しくなるように X 軸に平行な第 VI 直線を引く。
 - ⑩ 第 V 直線と第 VI 直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの終局耐力 P_u と定め、その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δv とする。
 - ⑪ 塑性率 $\mu = \delta u / \delta v$ とする。
 - ⑫ 構造特性係数 D_s は、塑性率 μ を用い、 $D_s = 1/\sqrt{2\mu - 1}$ とする。
 - ⑬ 変形角が $1/15\text{rad}$ を超えても最大荷重に達しない場合には、 $1/15\text{rad}$ 時の荷重を最大荷重 P_{max} とする。

3-4 壁倍率の算定

$$\text{壁倍率} = Pa / (1.96 \times L)$$

L : 壁の長さ (m)

壁倍率 1.0 倍の耐力壁は
1.96kN/m (200kg/m)
の耐力を持っている