令和5年度　花粉の少ない森林への転換促進緊急総合対策のうち
スギ材の需要拡大対策

花粉症対策木材の活用に向けた技術開発事業

成果概要集

木構造振興株式会社

令和5年度　花粉の少ない森林への転換促進緊急総合対策のうち
スギ材の需要拡大対策

花粉症対策木材の活用に向けた技術開発事業

成果概要集

木構造振興株式会社

目次

No	事業	実施団体	掲載頁
1	超厚合板の開発のための 性能試験等の実施	日本合板工業組合連合会	4
2	SNR材とエポキシ樹脂系接着剤を用いた GIR接合部の強度性能の検証	株式会社オーシカ	12
3	木造軸組構法住宅における 国産材活用普及資料の作成検討	公益財団法人 日本住宅・木材技術センター	22
4	土木分野におけるCLTの 生産技術・利用技術の実用化 および普及に向けた社会実証	一般社団法人 日本ＣＬＴ協会	28
5	スギ材活用による普及型 ユニット建築開発及び リノベ・DIY用の商品開発	宮城県ＣＬＴ等普及推進協議会	48

No	事業	実施団体	掲載頁
6	**単板積層材を用いた横架材及び水平構面の開発** ―国産ハイブリッドLVLの開発および長尺国産LVLを面材とした水平構面の開発―	一般社団法人 全国ＬＶＬ協会	64
7	**地域材の難燃薬剤処理LVLを用いた被覆型耐火構造の開発**	一般社団法人 全国ＬＶＬ協会	74
8	**高層木造を実現する強度・剛性に優れた圧密木質部材の開発**	株式会社竹中工務店 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 林産試験場	80
9	**建築物の木造化・木質化推進のための口準耐火建築物1号の普及の検討**	一般社団法人 ＪＢＮ・全国工務店協会	92
10	**木質系材料耐火構造壁（非耐力）の技術開発事業**	一般社団法人日本WOOD. ＡＬＣ協会	96

事業

超厚合板の開発のための性能試験等の実施

● 実施団体 ●

日本合板工業組合連合会

〒101-0061　東京都千代田区神田三崎町2-21-2

事業目的

30㎜厚程度の国産の構造用合板をさらに厚手化した「超厚合板」の製品・技術開発を行う。
具体的な検討項目は、

① 超厚合板の製造因子の検討

超厚合板の製造因子として、単板の選別程度及び積層接着方法に着目し、製造の可否並びに難易について検討を行う。

② 超厚合板の基礎物性の把握

超厚合板の基礎的性能項目を採り上げ、性能の評価を実施する。

③ 超厚合板の強度発現機構の把握

超厚合板の強度発現機構を把握するため、試験条件と強度性能の関係を検討する。

④ 超厚合板構面の接合部性能の把握

超厚合板の用途として、建築物の構造用構面として使用可能であることを目標としており、構面では接合部を介した応力伝達性能が求められることから、接合部に関する基本的性能を把握する。

上記の４項目により、超厚合板の製造仕様と性能の関係を把握する。

実施した項目

事業目的を達成するため、下記の４項目の試験を実施した。

① 超厚合板の製造因子の検討
② 超厚合板の基礎物性の把握
③ 超厚合板の強度発現機構の把握
④ 超厚合板の接合部性能の把握

実施体制

日本合板工業組合連合会に設置する技術開発委員会において、本事業を推進した。

Ⅰ　委員（五十音順、敬称略）

青木　謙治	東京大学大学院 農学生命科学研究科《副委員長》
朝倉　靖弘	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場
大西　裕二	宮城県林業技術総合センター
岡崎　泰男	秋田県立大学 木材高度加工研究所
河原　　大	金沢工業大学 建築学部 建築学科

渋沢　龍也　国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所《委員長》
杉本　健一　国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
谷川　信江　東京大学大学院 農学生命科学研究科
槌本　敬大　国立研究開発法人 建築研究所
戸田　淳二　株式会社 中央設計
平野　　茂　株式会社 一条工務店
宮本　康太　国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

Ⅱ　合板メーカー委員（順不同、敬称略）

平松　正樹　丸玉木材株式会社
加倉　友幸　ホクヨープライウッド株式会社
斎藤　邦明　北上プライウッド株式会社
阿部　勝浩　石巻合板工業株式会社
岡田　隆一　セイホク株式会社
進藤　和也　秋田プライウッド株式会社
岡部　隆之　新秋木工業株式会社
李　　元羽　株式会社キーテック
菊地　啓善　新潟合板振興株式会社
酒井　　徹　林ベニヤ産業株式会社
横山　秀利　森の合板協同組合
薮谷　充浩　株式会社ノダ
黄　　箭波　湖北ベニヤ株式会社
荒木　裕二　島根合板株式会社
橘　　由幾　松江エヌエル工業株式会社
石川　　満　株式会社日新
堀　浩太郎　新栄合板工業株式会社

Ⅲ　オブザーバー（順不同、事業完了時、敬称略）

佐藤　秀憲　農林水産省 大臣官房 新事業・食品産業部 食品製造課
田村　尭大　農林水産省 大臣官房 新事業・食品産業部 食品製造課
高木　　望　林野庁 木材産業課 木材製品技術室
立花　紀之　林野庁 木材産業課 木材製品技術室
石井　貴史　林野庁 木材産業課
今村　正輝　独立行政法人 農林水産消費安全技術センター
尾方　伸次　公益財団法人 日本合板検査会
平原　章雄　木構造振興株式会社

Ⅳ　事務局

日本合板工業組合連合会、東北合板工業組合、東京合板工業組合
中日本合板工業組合、西日本合板工業組合

実施した内容

① 超厚合板の製造因子の検討

超厚合板の製造因子として、単板の選別程度及び厚さに着目し、製造の可否並びに難易について検討を行った(図1)。

② 超厚合板の基礎物性の把握

超厚合板の基礎的性能の項目として、曲げ性能(図2)、水平せん断性能(図3)、接着の程度(図4)、熱伝導率・厚さ変化(図5)・透湿抵抗を採り上げ、性能の評価を実施した。

図1　試作した超厚合板

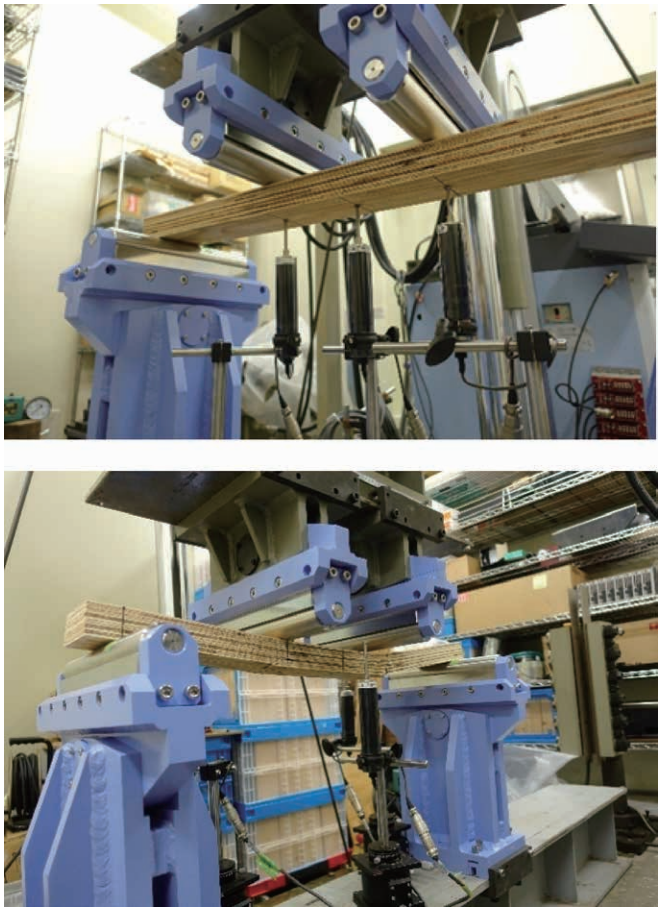


図2　曲げ試験の様子（上：変位計設置状況、下：加力状況）

図3　水平せん断 試験の様子

図４　接着剥離試験片、煮沸処理の様子
（左：接着剥離試験片、右：煮沸処理）

図５　熱伝導率・寸法変化測定の様子（左：熱伝導率 、右：寸法変化）

③ 超厚合板の強度発現機構の把握

超厚合板の強度発現機構を把握するため、逆対称４点荷重方式せん断試験（図6）を採り上げ、試験条件と強度性能の関係を検討した。

図６　逆対称４点荷重方式せん断試験の様子

④ 超厚合板構面の接合部性能の把握

超厚合板構面の接合部に関する基本的性能(図7、8)を測定し、接合部を介した応力伝達性能を把握した。

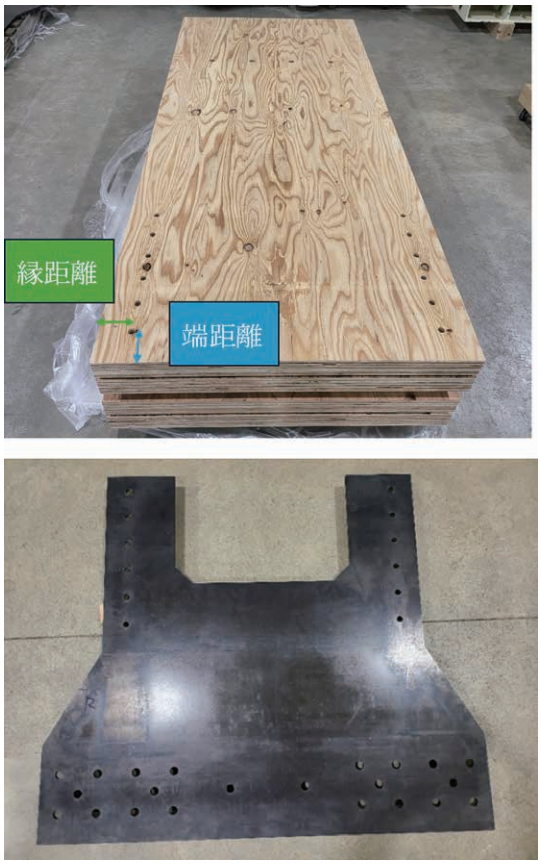


図7　接合部試験体(縁距離5d)
上：超厚合板 下：挿入鋼板

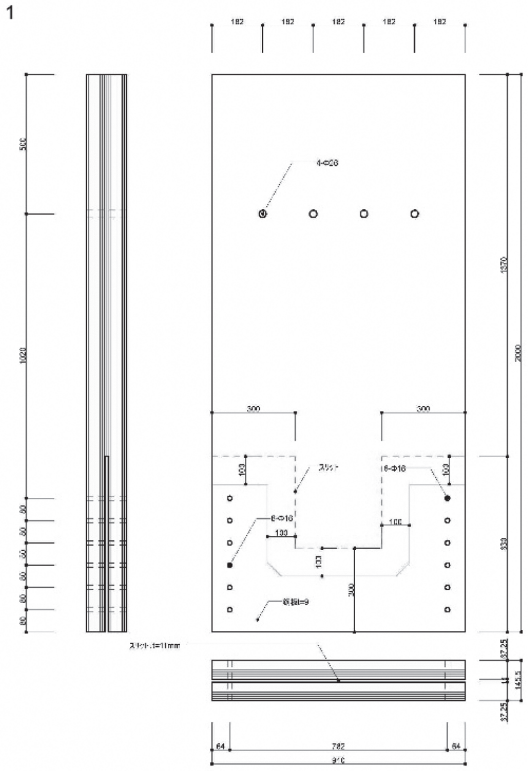


図8 接合部試験体仕様

実施した結果

① 超厚合板の製造因子の検討

超厚合板の製造因子として、単板の選別程度及び厚さに着目し、単板構成(全層ヤング係数6GPa以上、平行層のみヤング係数6GPa以上、表層のみヤング係数6GPa以上、表層のみ目視等級C-D以上)、厚さ(144、90、45mm)の異なる試験体を試作したところ、全ての試験体において製造は可能であった。全層を一度の熱圧締で接着するワンショット型の製造方法においては厚さ砂割積層数が増加すると工程の管理が難しいことが分かった。

② 超厚合板の基礎物性の把握

超厚合板の曲げ性能は、単板の選別水準が厳しいほど、強軸・弱軸の強度性能の差が小さかった。一方、強軸表層のみ選別の場合は、強軸より弱軸の方が高い性能を示す場合があり、今後の検討が必要である(図9)。水平せん断性能については、単板の選別水準によりせん断破壊の生じる割合が異なることが分かった(図10)。接着の程度については、接着剥離試験は全て合格の水準にあり、試作が適切に行われたことが裏付けられた。熱伝導率については、測定結果は建築物の熱還流量計算に一般的に用いられる合板の値0.16W/(m·K)を下回った(図11左)。厚さ変化量・透湿抵抗(図11右)については経時的変化を測定する必要があり、令和3年度から引き続き測定を継続している。

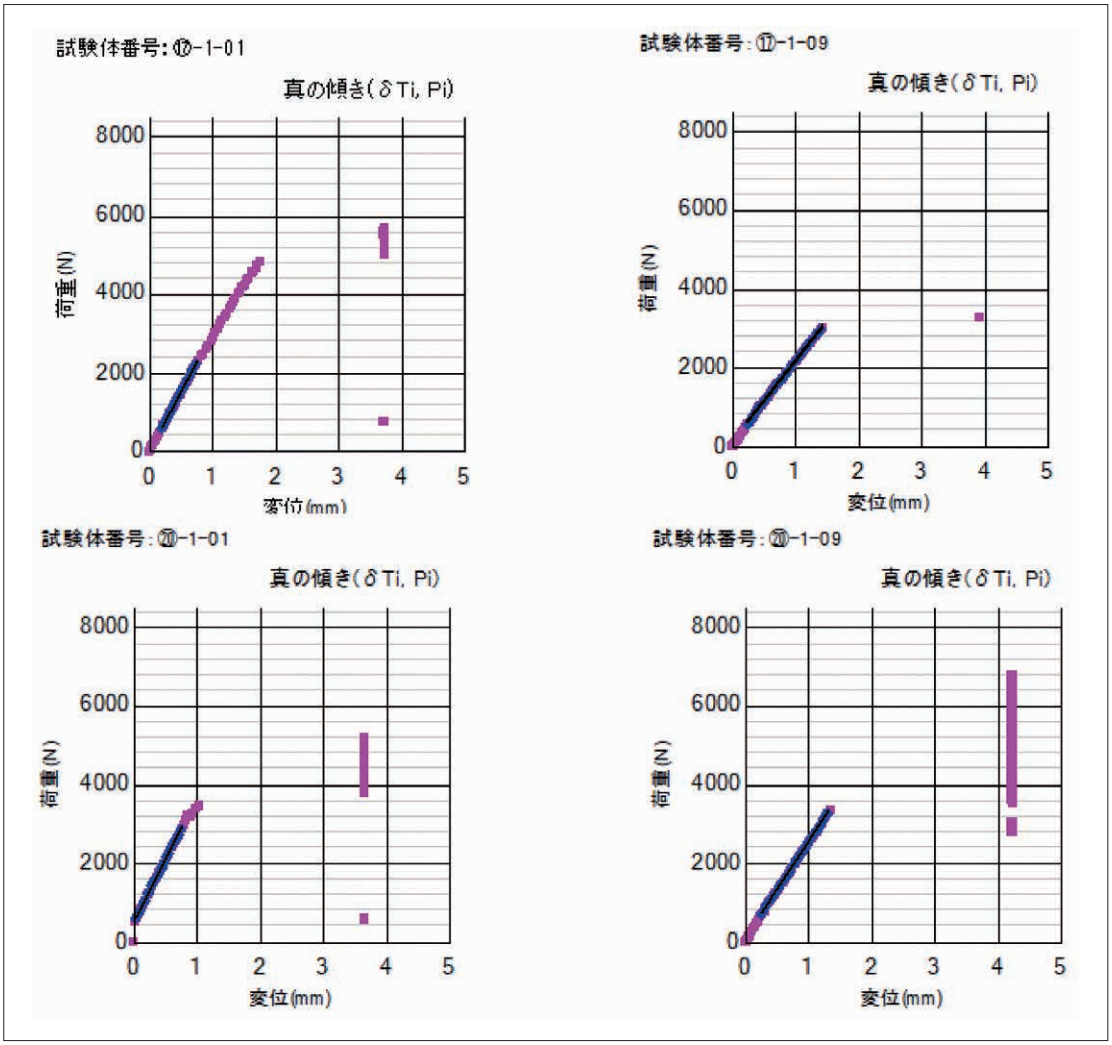


図９　曲げ性能の一例
左上：全層選別強軸　　右上：全層選別弱軸
左下：表層目視選別強軸　　右下：表層目視選別弱軸

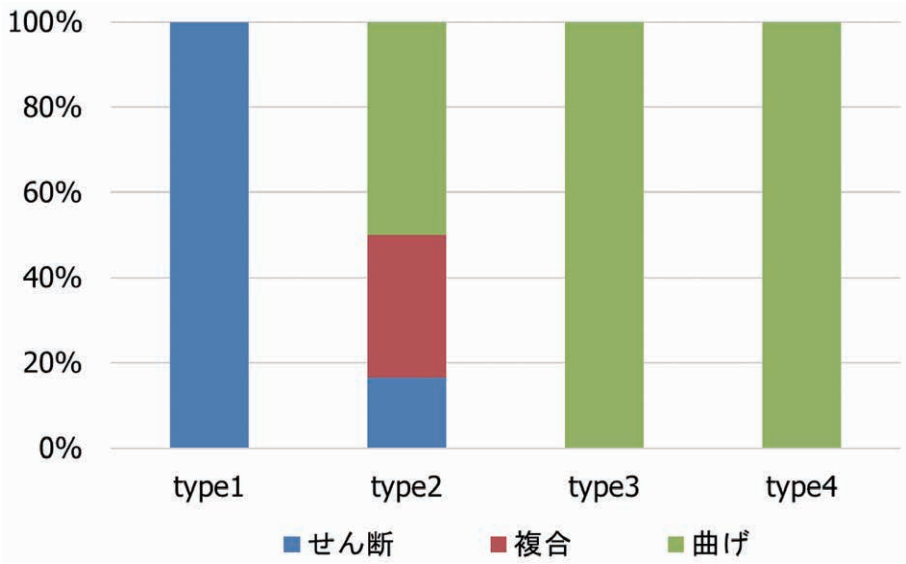


図 10　超厚合板仕様と水平せん断試験破壊形態
左から全層選別、平行層選別、表層のみ選別、表層目視選別

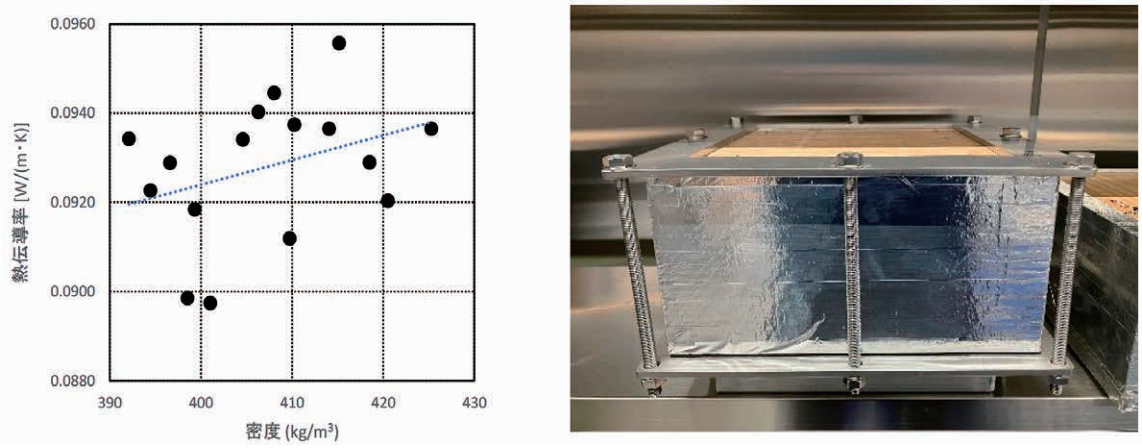


図 11　熱伝導率の測定結果 (左) と透湿抵抗の測定の様子 (右)

③ 超厚合板の強度発現機構の把握

せん断スパン 135mm（=3h、h は試験体の厚さ）、スパン 270mm（=6h）で逆対称 4 点荷重方式せん断試験を実施した (図 12)。45mm 試験体では、層構成の違いの影響よりも、製造された合板試験体の性能のバラツキの影響の方が大きかった。試験体密度が高くなるとせん断強度も高くなる傾向が見られたが明確ではなかった。おおむね適用した測定条件でせん断破壊が見られたが、全層選別の仕様では曲げ破壊が先行していた。

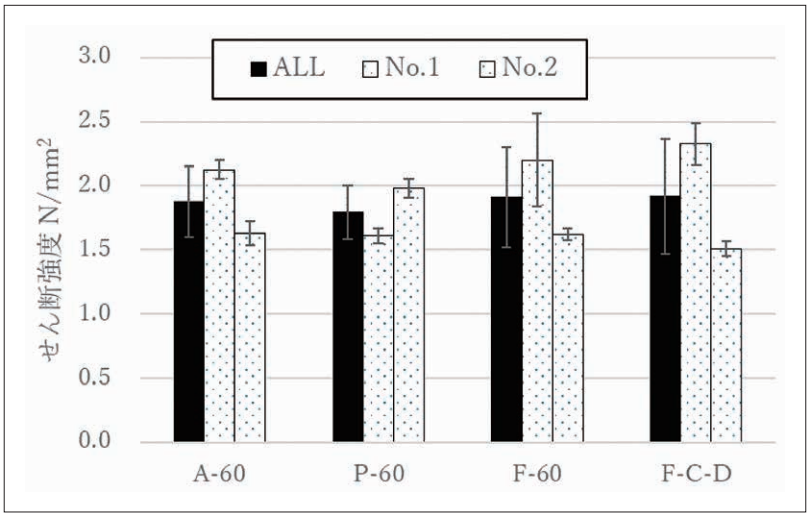


図 12　超厚合板仕様とせん断性能
ALL：平均、No.1、No.2：原板 1，2。
左から全層選別、平行層選別、表層のみ選別、表層目視選別

④ 超厚合板構面の接合部性能の把握

接合部性能試験 (図 13) では、接合部の引張破壊が生じるまでは超厚合板の破壊は確認されず、ドリフトピンの降伏が順次生じることにより荷重―変形角曲線が変化していった (図 14)。したがって、適切な縁距離が確保されれば、十分な靭性を持つモーメント抵抗接合部を成り立たせることは可能であると予測される。

図 13　端距離 5d 仕様の破壊の様子

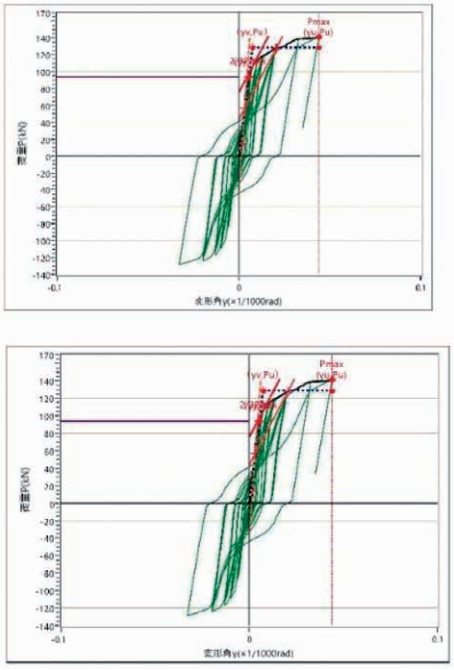


図 14　荷重―変形角曲線
上：4d
下：5d

今後の課題・展開等

超厚合板の性能に影響を与える重要な製造因子である単板の選別程度および厚さと基礎物性、強度発現機構、接合部性能の関係を把握した。この結果により、建物の要求性能に応じた超厚合板の製造条件を決めること、今回試作・評価を行った超厚合板を用いた際の建物の構造的性能を予測することが可能となる。寸法変化・透湿抵抗については、経時的変化を長期間測定する必要があるため、次年度以降の継続が必要である。

今後、その他の製造因子を含め、更に検討を行い、超厚合板単体の基礎的性能データに加え接合部、構面等の性能データの蓄積を図るとともに、建築物における要求性能を把握することで、超厚合板の実用化に資することが可能となる。

事業

SNR材とエポキシ樹脂系接着剤を用いた GIR接合部の強度性能の検証

● 実施団体 ●

株式会社オーシカ

〒174-0041　東京都板橋区舟渡1-4-21

事業目的

昨今、木造建築の接合部にてGIR接合を使用されるケースが増えている。昨年発刊された「集成材等建築物構造設計マニュアル（一般財団法人日本建築センター）」でもGIR接合の項目が追記され、今後もGIR接合の使用が増えていくことが想定される。従来のGIR接合部では棒鋼に異形鉄筋を使用することが多く、実大試験の際に母材となる木質材料（集成材・CLT等）の割裂が生じ、強度にバラツキが生じる傾向があるが、構造計算上は強度にバラつきが生じると不利になる。そこで本事業では従来の異形鉄筋よりも伸びに優れ、母材の割裂が生じにくいとされるSNR鋼材を棒鋼に用いることで構造計算上異形鉄筋よりも有利になる性能が発現できるかの検証を行った。

実施した項目

一般的に強度が低いとされているスギを用いて引張強度試験を実施した。

棒鋼はSNR鋼材とブランクデータとして従来使用されている異形鉄筋を用いた。母材の樹種はスギの他、ブランクデータとしてヒノキ、カラマツ、オウシュウアカマツにて試験を行った。

試験条件

- 材種：スギ、ヒノキ、カラマツ、オウシュウアカマツ
- 木幅：120mm角
- 使用棒鋼：SNR全ねじボルト（M18、M24）、異形鉄筋（D19、D25）
- 先孔径：24mm、30mm
- 埋め込み深さ：100mm、150mm、300mm、350mm、400mm、450mm、500mm
- 使用接着剤：オーシカダイン TE-243L2

実施体制

事業の実施、計画については弊社にて行った。

本事業の協力依頼先は以下に示す。

■事業計画、試験計画

株式会社オーシカ

■試験体の製作

株式会社オーシカ

株式会社翠豊

高知県立森林技術センター

■試験材協力

株式会社翠豊

ウッドテクノス株式会社

株式会社中東
株式会社ダイロック

■試験

株式会社エヌ・シー・エヌ
高知県立森林技術センター
（立ち合い：株式会社オーシカ）

実施した内容

GIR接合に使用される樹種の中で一般的に強度が低いとされているスギをベースに埋め込み深さと棒鋼径のパラメータを設定して、繊維方向での引張強度試験を実施した。

使用する棒鋼はSNR鋼材の全ねじボルトと、従来使用されている異形鉄筋をブランクデータとした。母材の樹種としてはスギの他にはブランクデータとしてヒノキ、カラマツ、オウシュウアカマツにて試験を行っている。

また、接着剤としてオーシカダイン TE-243L2を使用した。

具体的な試験体条件に関しては図1と表1、表2に示す。

試験は株式会社エヌ・シー・エヌと高知県立森林技術センターにて行った。

表1　試験体条件1

記号	先孔径 [mm]	棒鋼の種類	埋め込み深さ [mm]	樹種
M18L100S	24	全ねじボルト SNR490B M18	100	スギ E65-F225
M18L150S			150	
M18L300S			300	
M18L350S			350	
M18L400S			400	
M18L500S			500	
D19L100S		異形鉄筋 SD345 D19	100	
D19L150S			150	
D19L300S			300	
D19L350S			350	
D19L400S			400	
D19L500S			500	
M24L100S	30	全ねじボルト SNR490B M24	100	
M24L150S			150	
M24L300S			300	
M24L400S			400	
M24L450S			450	
M24L500S			500	
D25L100S		異形鉄筋 SD345 D25	100	
D25L150S			150	
D25L300S			300	
D25L400S			400	
D25L450S			450	
D25L500S			500	

表２　試験体条件２

記号	先孔径 [mm]	棒鋼の種類	埋め込み深さ [mm]	樹種
M18L100H	24	全ねじボルト SNR490B M18	100	ヒノキ E95-F315
M18L150H			150	
M18L100L			100	カラマツ E95-F315
M18L150L			150	
M18L100R			100	オウシュウアカマツ E95-F315
M18L150R			150	
D19L100H		異形鉄筋 SD345 D19	100	ヒノキ E95-F315
D19L100L			100	カラマツ E95-F315
D19L100R			100	オウシュウアカマツ E95-F315
M24L100H	30	全ねじボルト SNR490B M214	100	ヒノキ E95-F315
M24L150H			150	
M24L100L			100	カラマツ E95-F315
M24L150L			150	
M24L100R			100	オウシュウアカマツ E95-F315
M24L150R			150	
D25L100H		異形鉄筋 SD345 D25	100	ヒノキ E95-F315
D25L100L			100	カラマツ E95-F315
D25L100R			100	オウシュウアカマツ E95-F315

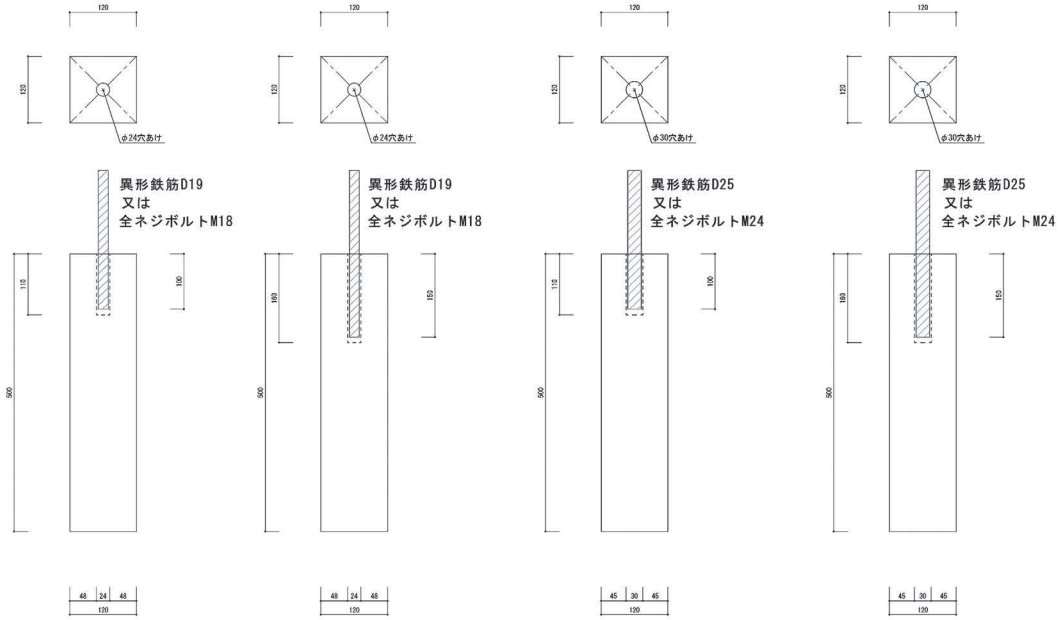


図１　試験体図面

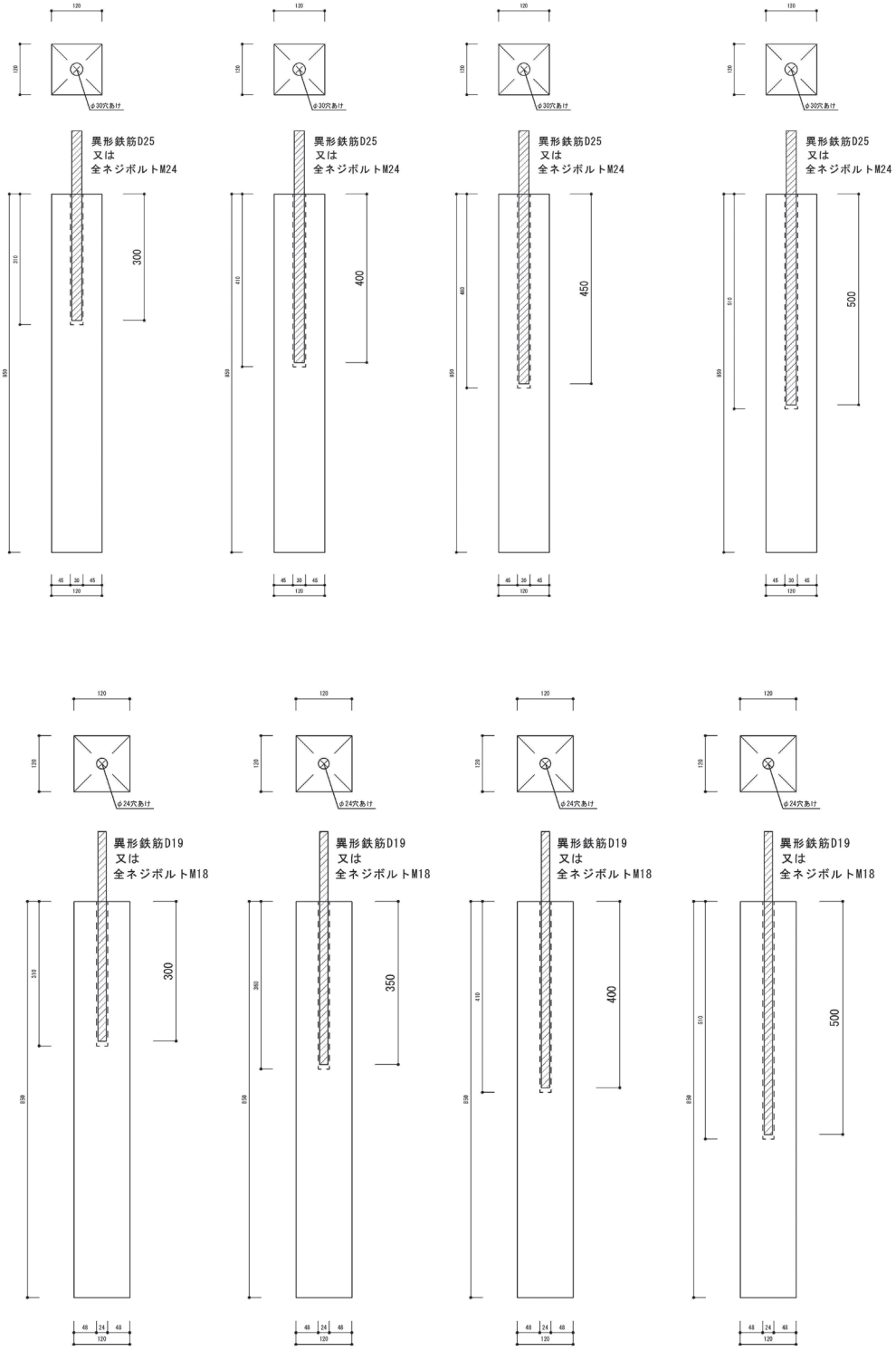


図１　試験体図面

実施した結果

以下、試験結果について記載する。

母材にスギを用いてSNR鋼材M18と異形鉄筋D19の試験結果、SNR鋼材M24と異形鉄筋D25の試験結果をそれぞれ比較したところ、SNR鋼材よりも異形鉄筋の方が母材割裂は生じやすく、SNR鋼材の場合は母材割裂が生じるのは150mm以上の埋め込みからであるのに対して異形鉄筋では100mmの埋め込みから母材割裂が生じているのが見られた。また、埋め込みが100mm、150mmの条件でSNR鋼材の母材引抜が優勢的である段階ではSNR鋼材の方が異形鉄筋よりも最大耐力が高く得られる傾向が見られた。埋め込み深さが300mm以上になった場合には母材割裂が優勢的となり、最大耐力に

は母材の強度による影響が見られていると考える。

また、スギとヒノキ、カラマツ、オウシュウアカマツの最大耐力を比較するとスギの数値が最も低く、次いでカラマツ、オウシュウアカマツ、ヒノキと最大耐力が高くなる傾向が見られた。

詳細な結果については表３～６に示す。

表３　試験結果（母材：スギ、棒鋼：M18,D19）

記号	n	最大耐力 Pmax[kN]	最大変位 [mm]	2/3Pmax [kN]	初期剛性 K[kN/mm]	終局耐力 Pf[kN]	破壊形態
M18L100S	1	42.7	0.47	28.5	82.0	40.4	母材引抜
	2	39.7	0.40	26.5	108.2	35.1	母材引抜
	3	40.3	0.43	26.9	107.1	35.9	母材引抜
	4	34.1	0.29	22.8	113.2	32.3	母材引抜
	5	33.1	0.35	22.0	81.1	－	母材引抜
	6	35.0	0.36	23.3	97.0	33.9	母材引抜
	平均値	37.5	0.38	25.0	98.1	35.5	－
M18L150S	1	60.7	0.67	40.5	119.7	53.8	母材引抜
	2	77.9	1.21	51.9	114.4	72.1	母材割裂
	3	57.1	0.53	38.1	122.3	51.8	母材引抜
	4	50.6	0.45	33.7	123.8	46.1	母材引抜
	5	44.7	0.43	29.8	112.6	41.9	母材引抜
	6	74.6	0.96	49.7	130.0	67.3	母材引抜
	平均値	60.9	0.71	40.6	120.5	55.5	－
M18L300S	1	93.0	5	62.0	62.0	90.1	母材割裂
	2	87.9	3.80	58.6	65.1	87.9	母材割裂
	3	93.9	6.6	62.6	56.1	93.4	母材引抜
	平均値	91.6	5.13	61.1	61.1	90.5	－
M18L350S	1	90.7	4.8	60.5	55.0	86.2	母材割裂
	2	99.7	10.70	66.5	66.5	99.7	母材引抜
	3	106.3	19.6	70.9	54.5	105.9	母材割裂
	平均値	98.9	11.70	66.0	58.7	D19L400S	－
M18L400S	1	98.8	11.5	65.9	59.9	98.3	母材引抜
	2	107.3	31.00	71.5	59.6	74.0	ボルト破断
	3	92.8	6.5	61.9	56.3	91.1	母材割裂
	平均値	99.6	16.33	66.4	58.6	87.8	－
M18L500S	1	105.7	27.5	70.5	58.8	66.2	ボルト破断
	2	94.9	6.90	63.3	70.3	90.5	母材割裂
	3	100.9	13.7	67.3	56.1	97.1	母材割裂
	平均値	100.5	16.03	67.0	61.7	84.6	－
D19L100S	1	30.9	0.34	20.6	90.9	28.4	母材引抜
	2	33.0	0.27	22.0	104.1	29.1	母材割裂
	3	34.8	0.48	23.2	91.9	32.2	母材引抜
	4	34.0	0.27	22.7	121.1	31.6	母材引抜
	5	33.0	0.31	22.0	113.3	29.7	母材引抜
	6	36.3	0.3	24.2	112.5	33.0	母材引抜
	平均値	33.6	0.33	22.4	105.6	30.6	－
D19L150S	1	41.5	0.38	27.7	101.4	37.0	母材割裂
	2	43.3	0.49	28.9	102.2	－	母材割裂
	3	54.5	0.57	36.3	127.3	49.7	母材割裂
	4	51.5	0.43	34.3	140.3	45.9	母材割裂
	5	53.3	0.44	36.6	142.2	51.3	母材割裂
	6	49.3	0.37	32.9	140.8	46.8	母材引抜
	平均値	48.9	0.45	32.8	125.7	46.1	－
D19L300S	1	102.7	1.6	68.5	65.5	102.7	母材割裂
	2	104.8	1.80	69.8	53.7	104.8	母材割裂
	3	105.0	1.5	70.0	70.0	105.0	母材割裂
	平均値	104.2	1.63	69.4	63.1	104.2	－
D19L350S	1	113.4	3.5	75.6	58.2	113.4	母材割裂
	2	92.2	1.50	61.5	55.9	92.2	母材割裂
	3	115.4	3.4	77.0	59.2	115.4	母材割裂
	平均値	107.0	2.80	71.4	57.8	107.0	－
D19L400S	1	110.9	2.5	73.9	61.6	110.9	母材割裂
	2	109.6	1.50	73.1	73.1	108.7	母材引抜
	3	111.9	1.6	74.6	74.6	108.6	母材割裂
	平均値	110.8	1.87	73.9	69.8	109.4	－
D19L500S	1	129.3	5.4	86.2	71.8	129.3	母材割裂
	2	111.6	2.80	74.4	62.0	111.6	母材割裂
	3	108.5	1.6	72.4	65.8	105.7	母材割裂
	平均値	116.5	3.27	77.7	66.5	115.5	－

表４　試験結果（母材：スギ、棒鋼：M24,D25）

記号	n	最大耐力 Pmax[kN]	最大変位 [mm]	2/3Pmax [kN]	初期剛性 K[kN/mm]	終局耐力 Pf[kN]	破壊形態
M24L100S	1	49.7	0.36	33.1	133.9	46.1	母材引抜
	2	43.2	0.37	28.8	98.2	41.6	母材引抜
	3	48.0	0.38	32.0	95.5	–	母材引抜
	4	43.8	0.4	29.2	86.5	42.2	母材引抜
	5	41.7	0.31	27.8	112.2	41.4	母材引抜
	6	34.7	0.32	23.1	76.9	–	母材引抜
	平均値	43.5	0.36	29.0	100.5	42.8	–
M24L150S	1	70.0	0.56	46.7	111.3	68.2	母材引抜
	2	84.9	0.59	56.6	126.1	83.4	母材引抜
	3	82.9	0.6	55.3	145.9	73.7	母材割裂
	4	64.3	0.42	42.8	151.8	59.3	母材割裂
	5	72.0	0.49	48.0	134.9	68.5	母材引抜
	6	74.7	0.46	49.8	158.7	70.7	母材引抜
	平均値	74.8	0.52	49.9	138.1	70.6	–
M24L300S	1	129.2	1.4	86.2	107.8	129.2	母材割裂
	2	136.0	1.80	90.7	100.8	136.0	母材割裂
	3	128.1	1.5	85.4	94.9	128.1	母材割裂
	平均値	131.1	1.57	87.4	101.2	131.1	–
M24L400S	1	152.4	3.5	101.6	101.6	152.4	母材割裂
	2	157.3	4.00	104.9	95.4	157.3	母材割裂
	3	130.3	1.6	86.8	108.5	130.3	母材割裂
	平均値	146.7	3.03	97.8	101.8	146.7	–
M24L450S	1	150.9	3.1	100.6	91.5	150.9	母材割裂
	2	139.7	2.40	93.1	103.4	139.7	母材割裂
	3	132.8	1.7	88.5	88.5	132.8	母材割裂
	平均値	141.1	2.40	94.1	94.5	141.1	–
M24L500S	1	150.4	3.6	100.3	111.4	150.4	母材割裂
	2	149.2	2.70	99.5	110.6	149.2	母材割裂
	3	153.1	4.8	102.0	113.3	153.0	母材割裂
	平均値	150.9	3.70	100.6	111.8	150.9	–
D25L100S	1	32.5	0.33	21.7	88.3	29.1	母材割裂
	2	31.4	0.25	21.0	95.2	33.7	母材引抜
	3	30.8	0.27	20.5	118.5	29.8	母材引抜
	4	39.2	0.32	26.1	91.5	–	母材引抜
	5	26.2	0.23	17.8	96.1	24.7	母材割裂
	6	28.7	0.24	19.1	81.5	27.3	母材割裂
	平均値	31.5	0.27	21.0	95.2	28.9	–
D25L150S	1	50.5	0.37	33.7	141.0	45.9	母材引抜
	2	56.3	0.46	37.5	100.3	–	母材引抜
	3	48.7	0.34	32.4	106.3	46.6	母材割裂
	4	54.8	0.37	36.5	114.7	48.1	母材割裂
	5	60.3	0.41	40.2	118.2	59.1	母材割裂
	6	50.3	0.37	33.6	102.0	47.3	母材割裂
	平均値	53.5	0.39	35.6	113.7	49.4	–
D25L300S	1	118.5	1.6	79.0	65.8	118.5	母材割裂
	2	118.8	1.30	79.2	88.0	118.8	母材割裂
	3	127.8	1.6	85.2	71.0	127.8	母材割裂
	平均値	121.7	1.50	81.1	74.9	121.7	
D25L400S	1	160.0	1.8	106.7	88.9	160.0	母材割裂
	2	140.1	1.60	93.4	93.4	140.1	母材割裂
	3	144.0	2	96.0	68.6	144.0	母材割裂
	平均値	148.0	1.80	98.7	83.6	148.0	
D25L450S	1	182.6	2.2	121.7	86.9	182.6	母材割裂
	2	159.7	1.70	106.5	96.8	159.7	母材割裂
	3	170.1	2.2	113.4	70.9	170.1	母材割裂
	平均値	170.8	2.03	113.9	84.9	170.8	
D25L500S	1	156.7	1.7	104.5	87.1	156.7	母材割裂
	2	158.2	1.70	105.5	87.9	158.2	母材割裂
	3	154.8	1.8	103.2	79.4	154.8	母材割裂
	平均値	156.6	1.73	104.4	84.8	156.6	

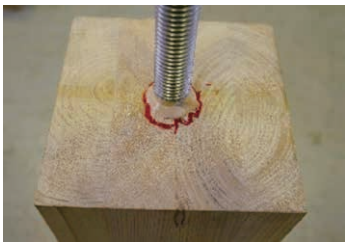
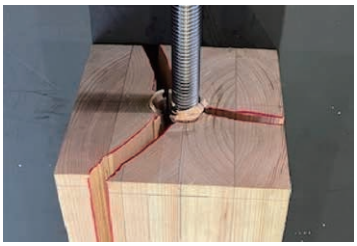
表５　試験結果（母材：ヒノキ,カラマツ,オウシュウアカマツ、棒鋼：M18,D19）

記号	n	最大耐力 Pmax[kN]	最大変位 [mm]	2/3Pmax [kN]	初期剛性 K[kN/mm]	終局耐力 Pf[kN]	破壊形態
M18L100H	1	57.9	0.53	38.6	102.6	54.6	母材引抜
	2	56.2	0.55	37.5	118.3	52.2	母材引抜
	3	54.3	0.51	36.2	119.0	50.3	母材引抜
	4	54.5	0.39	36.3	132.2	49.9	母材引抜
	5	64.1	0.51	42.7	150.0	57.5	母材引抜
	6	52.6	0.4	35.1	129.2	49.3	母材引抜
	平均値	56.6	0.48	37.7	125.2	52.3	－
M18L150H	1	64.0	0.6	42.7	100.8	61.9	母材引抜
	2	77.8	1.19	51.9	123.3	71.8	母材割裂
	3	91.2	3.06	60.8	132.3	82.9	母材割裂
	平均値	77.7	1.62	51.8	118.8	72.2	－
M18L100L	1	52.1	0.58	34.7	111.8	48.8	母材引抜
	2	50.1	0.49	33.4	108.7	46.0	母材引抜
	3	41.1	0.46	27.4	104.3	37.8	母材引抜
	4	45.5	0.48	30.3	106.0	45.1	母材引抜
	5	49.8	0.42	33.2	118.9	48.3	母材引抜
	6	65.2	0.54	43.4	155.2	58.0	母材引抜
	平均値	50.6	0.50	33.8	117.5	47.3	－
M18L150L	1	75.2	1.05	50.1	119.5	68.6	母材割裂
	2	82.9	1.84	55.3	125.4	76.7	母材割裂
	3	80.3	1.45	53.6	118.0	74.6	母材引抜
	平均値	79.5	1.45	53.0	120.9	73.3	－
M18L100R	1	48.0	0.51	32.0	110.6	44.4	母材引抜
	2	43.6	0.53	29.0	94.3	41.7	母材引抜
	3	48.7	0.58	32.5	98.6	45.8	母材引抜
	4	51.9	0.56	34.6	105.1	45.8	母材引抜
	5	55.8	0.54	37.2	126.9	49.1	母材引抜
	6	50.1	0.46	33.4	128.3	46.0	母材引抜
	平均値	49.7	0.53	33.1	110.6	45.5	－
M18L150R	1	71.5	0.72	47.7	130.4	65.7	母材引抜
	2	68.4	0.60	45.6	134.8	60.2	母材引抜
	3	86.4	2.21	57.6	124.3	79.5	母材引抜
	平均値	75.4	1.18	50.3	129.8	68.5	－
D19L100H	1	35.7	0.26	23.8	112.0	34.0	母材引抜
	2	44.1	0.30	29.4	87.7	43.9	母材割裂
	3	36.0	0.28	24.0	123.4	32.0	母材引抜
	4	40.4	0.33	29.4	99.0	40.0	母材引抜
	5	39.4	0.29	26.3	113.7	35.2	母材割裂
	6	40.4	0.27	27.0	119.9	36.2	母材割裂
	平均値	39.3	0.29	26.6	109.3	36.9	－
D19L100L	1	48.0	0.3	32.0	50.0	－	母材引抜
	2	39.8	0.26	26.5	131.7	36.2	母材割裂
	3	36.5	0.27	24.4	75.0	35.0	母材引抜
	4	42.7	0.27	28.5	117.6	36.5	母材引抜
	5	41.0	0.29	27.3	135.0	36.0	母材割裂
	6	40.0	0.29	26.7	122.3	37.5	母材引抜
	平均値	41.3	0.28	27.6	105.3	36.2	－
D19L100R	1	43.8	0.3	29.2	126.3	39.6	母材引抜
	2	48.4	0.30	32.3	93.9	－	母材割裂
	3	39.3	0.3	26.2	128.9	37.8	母材割裂
	4	44.1	0.34	29.4	133.2	42.1	母材割裂
	5	39.8	0.33	26.5	122.5	32.7	母材引抜
	6	45.7	0.28	30.4	69.4	－	母材割裂
	平均値	43.5	0.31	29.0	112.4	38.1	－

表6　試験結果（母材：ヒノキ,カラマツ,オウシュウアカマツ、棒鋼：M24,D25）

記号	n	最大耐力 Pmax[kN]	最大変位 [mm]	2/3Pmax [kN]	初期剛性 K[kN/mm]	終局耐力 Pf[kN]	破壊形態
M24L100H	1	75.3	0.49	50.2	155.8	64.0	母材引抜
	2	74.6	0.50	49.7	121.5	–	母材引抜
	3	59.5	0.5	39.7	98.9	–	母材引抜
	4	58.6	0.66	39.0	105.9	57.9	母材引抜
	5	60.7	0.42	40.5	132.7	58.9	母材引抜
	6	50.3	0.39	33.5	114.5	50.2	母材引抜
	平均値	63.2	0.49	42.1	121.5	57.7	–
M24L150H	1	84.6	0.56	56.4	151.8	78.8	母材引抜
	2	101.7	0.69	67.8	139.3	95.2	母材引抜
	3	90.5	0.56	60.4	140.1	84.6	母材引抜
	平均値	92.3	0.60	61.5	143.7	86.2	–
M24L100L	1	55.7	0.48	37.1	118.5	52.4	母材引抜
	2	61.9	0.41	41.3	130.0	58.3	母材引抜
	3	58.3	0.49	38.9	123.7	55.8	母材引抜
	4	64.5	0.55	43.0	125.2	64.7	母材引抜
	5	62.9	0.47	41.9	114.4	64.4	母材引抜
	6	48.5	0.4	32.3	119.5	49.6	母材引抜
	平均値	58.6	0.47	39.1	121.9	57.5	–
M24L150L	1	98.8	0.68	65.9	133.5	97.4	母材割裂
	2	71.7	0.49	47.8	131.8	67.1	母材割裂
	3	85.7	0.58	57.2	147.3	76.7	母材割裂
	平均値	85.4	0.58	57.0	137.5	80.4	–
M24L100R	1	66.2	0.42	44.1	162.5	60.3	母材引抜
	2	60.3	0.40	40.2	143.2	–	母材引抜
	3	66.4	0.48	44.3	119.6	63.7	母材引抜
	4	51.7	0.47	34.4	106.9	51.4	母材引抜
	5	57.9	0.44	38.6	114.9	–	母材引抜
	6	63.4	0.49	42.3	127.5	60.9	母材引抜
	平均値	61.0	0.45	40.6	129.1	59.1	–
M24L150R	1	104.6	0.69	69.7	153.1	92.8	母材引抜
	2	102.5	0.63	68.4	165.8	88.1	母材引抜
	3	83.9	0.51	56.0	143.2	80.6	母材引抜
	平均値	97.0	0.61	64.7	154.0	87.1	–
D25L100H	1	36.0	0.25	24.0	104.3	32.0	母材割裂
	2	37.8	0.31	25.2	94.2	37.1	母材割裂
	3	35.7	0.32	23.8	70.9	34.9	母材割裂
	4	37.3	0.31	24.9	97.9	34.9	母材割裂
	5	35.9	0.26	23.9	114.5	33.0	母材割裂
	6	40.3	0.29	26.8	95.4	36.3	母材割裂
	平均値	37.1	0.29	24.8	96.2	34.7	–
D25L100L	1	37.9	0.27	25.3	79.7	33.8	母材割裂
	2	34.4	0.29	22.9	41.5	–	母材割裂
	3	38.2	0.42	25.5	97.6	36.7	母材割裂
	4	39.1	0.27	26.1	123.3	37.0	母材割裂
	5	43.7	0.26	29.1	126.6	37.3	母材割裂
	6	32.8	0.25	21.9	93.0	29.3	母材割裂
	平均値	37.7	0.29	25.1	93.6	34.8	–
D25L100R	1	34.5	0.28	23.0	94.3	31.0	母材割裂
	2	37.0	0.30	24.7	102.7	34.2	母材割裂
	3	40.7	0.23	27.2	75.3	–	母材割裂
	4	41.8	0.35	27.8	92.3	–	母材引抜
	5	36.1	0.3	24.1	94.0	34.7	母材割裂
	6	36.0	0.26	24.0	82.0	35.2	母材割裂
	平均値	37.7	0.29	25.1	90.1	33.8	–

表７　破壊形態

母材引抜	母材割裂	ボルト破断
		

今後の課題・展開等

今回の検証では繊維方向での棒鋼の１本差しにて埋め込み深さでの影響を主に確認した。今後、GIR接合の普及を推し進められるデータを拡充していくために繊維直交方向での検討や、棒鋼の本数などの検証を進めていく予定である。

事業

木造軸組構法住宅における国産材活用普及資料の作成検討

実施団体

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

〒136-0075　東京都江東区新砂3-4-2

事業目的

2022年に改正された建築基準法により、木造建築物における省エネ化等による建築物の重量化や多様化する建築物の各種仕様に対応するため、小規模の木造建築物の必要壁量基準や柱の小径に関する基準が強化され、2025年4月1日から施行されることになっている。

一方、近年における地震被害により、木造住宅の構造安全性に対する関心が高まっており、新しい壁量基準等に対応した構造安全性に優れた木造住宅が求められていることから、建築物の重量化による従来の荷重条件を上回る新しい壁量基準等に対応した大工工務店の設計技術者向けの構造設計に係る解説書やスパン表の整備が必要となる。

木造軸組構法住宅において、梁等の横架材には所要の材料強度を確保するため、輸入製材が用いられることが多く、新しい壁量基準等を満たす柱の小径の条件も厳しくなることから、国産の一般流通材を用いることが困難になるおそれがある。

このようなことから、国産材のスギ等の利用促進を図るため、前述の構造設計に係る解説書やスパン表の整備と合わせて、建築主や工務店向けに国産材の魅力や活用方法等を紹介した普及資料を整備する。

実施した項目

以下の業務について資料の作成を行い、その内容について検討委員会及びWGを設置して検討を行った。

（1）国産材普及のためのパンフレットの作成
（2）2階建て以下の木造住宅のための設計資料の整備及び設備検証

実施体制

事業実施に当たっては、検討委員会を設置し、工務店・プレカット事業者関係団体の協力を得て、検討を行った。

事業を迅速かつ円滑に実施するため、パンフレット作成WG及び設計資料作成WGを設置した。

■木造軸組構法住宅における国産材活用普及資料の作成検討委員会　委員名簿（順不同、敬称略）

委員長
大橋　好光　　東京都市大学　名誉教授

委員
河合　直人　　工学院大学　建築学部建築学科　教授
五十田　博　　京都大学生存圏研究所　生活圏木質構造科学分野　教授
槌本　敬大　　（国研）建築研究所　材料研究グループ長
青木　謙治　　東京大学　大学院農学生命科学研究科　教授
荒木　康弘　　国土技術政策総合研究所　建築研究部　評価システム研究室　室長
功刀　友輔　　一般社団法人中大規模プレカット技術協会　理事

	逢坂　達男	（一社）日本木造住宅産業協会　技術開発委員長
	齊藤　年男	（一社）全国住宅産業協会　戸建住宅委員会委員
	青木　哲也	（一社）JBN 全国工務店協会　理事
	中村　道人	（一社）全国木材組合連合会　常務理事
	坂田　幹人	（一社）全国木造住宅機械プレカット協会　専務理事
	向井　昭義	（公財）日本住宅・木材技術センター　理事兼試験研究所長
	飯島　敏夫	（公財）日本住宅・木材技術センター　参与
協力委員		
	中村　　誠	林野庁林政部木材産業課木材製品技術室　課長補佐
	松田　　涼	林野庁林政部木材産業課木材製品技術室　住宅資材技術係長
	杉原　伸一	国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付　課長補佐
	吉田優一郎	国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付　構造係長
	種子田翔一	国土交通省住宅局住宅生産課　課長補佐
	小板橋紀哉	国土交通省住宅局住宅生産課　住宅性能表示・長期優良住宅担当係長
	横江　美幸	国土交通省住宅局木造住宅振興室　課長補佐
	本館　伸弥	国土交通省住宅局木造住宅振興室　高度化推進係長
コンサル		
	大倉　靖彦	(株)アルセッド建築研究所
	山口　克己	(株)アルセッド建築研究所
	塙　加寿雄	(株)アルセッド建築研究所
	平野　陽子	(株)ドット・コーポレーション
	中村亜弥子	(株)ドット・コーポレーション
	河尻　　出	(株)日本システム設計
事務局		
	（公財）日本住宅・木材技術センター	

■国産材普及のためのパンフレットの作成 WG　委員名簿（順不同、敬称略）

主査		
	青木　謙治	東京大学　大学院農学生命科学研究科　教授
委員		
	中島　昌一	（国研）建築研究所　構造研究グループ　主任研究員
	中村　道人	（一社）全国木材組合連合会　常務理事
	向井　昭義	（公財）日本住宅・木材技術センター　理事兼試験研究所長
	飯島　敏夫	（公財）日本住宅・木材技術センター　参与兼認証部長
協力委員		
	中村　　誠	林野庁林政部木材産業課木材製品技術室　課長補佐
	松田　　涼	林野庁林政部木材産業課木材製品技術室　住宅資材技術係長
	横江　美幸	国土交通省住宅局木造住宅振興室　課長補佐
	本館　伸弥	国土交通省住宅局木造住宅振興室　高度化推進係長
コンサル		
	大倉　靖彦	(株)アルセッド建築研究所
	山口　克己	(株)アルセッド建築研究所
	塙　加寿雄	(株)アルセッド建築研究所
事務局		
	（公財）日本住宅・木材技術センター	

■**木造２階建て以下設計資料整備ＷＧ委員名簿**（順不同、敬称略）

主査

大橋　好光　　東京都市大学　名誉教授

委員

青木　謙治　　東京大学　大学院農学生命科学研究科　教授

秋山　信彦　　（国研）建築研究所　材料研究グループ　主任研究員

荒木　康弘　　国土技術政策総合研究所　建築研究部　評価システム研究室　室長

協力委員

中村　　誠　　林野庁林政部木材産業課木材製品技術室　課長補佐

松田　　涼　　林野庁林政部木材産業課木材製品技術室　住宅資材技術係長

杉原　伸一　　国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付　課長補佐

吉田優一郎　　国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付　構造係長

コンサル

平野　陽子　　（株）ドット・コーポレーション

中村亜弥子　　（株）ドット・コーポレーション

事務局

（公財）日本住宅・木材技術センター

実施した内容

（1）国産材普及のためのパンフレットの作成

国産材の利用促進を図るため、建築主向けのパンフレットを作成する。建築主向けのパンフレットについては循環資源として、花粉症対策としての国産材利用の必要性、木材を建築物に活用することの魅力を伝える内容とし、工務店の営業ツールとして活用することを想定している。

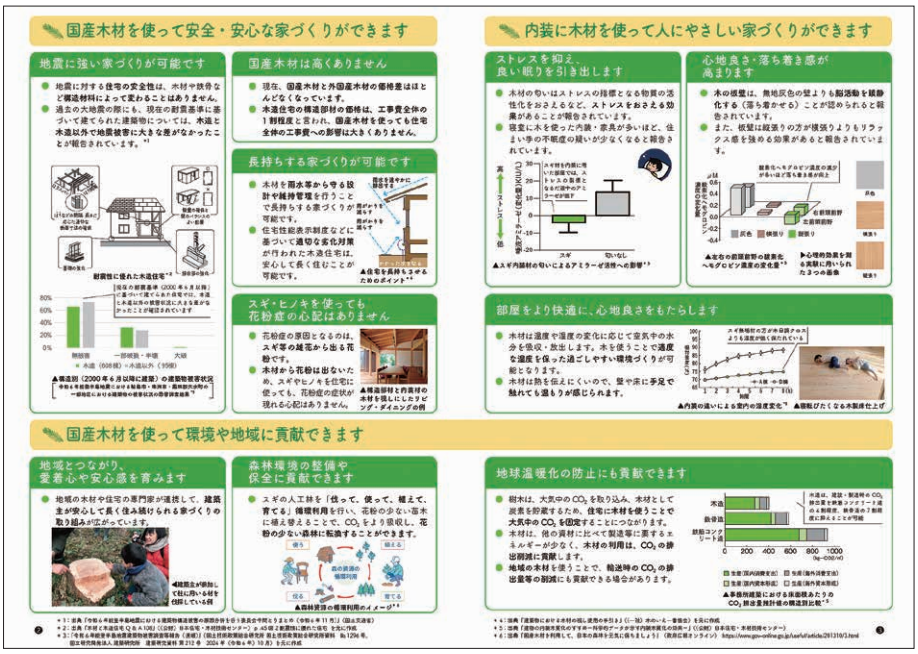
（2）２階建て以下の木造住宅のための設計資料の整備及び設計検証

住木センター発行の「木造軸組構法住宅の構造計画　耐震・耐風性向上のための壁量計算等の基礎的な解説・演習から告示の最新情報まで」及び「木造軸組工法住宅の横架材及び基礎のスパン表（2018年版）」を参考に、新しい壁量基準等に対応した木造住宅の設計に必要な設計資料の整備を行った。また現行壁量基準と新しい壁量基準による標準的なモデルプランの比較検討を行った。

実施した結果

（1）国産材普及のためのパンフレットの作成

下記の内容を盛り込んだ国産材普及のための建築主向けパンフレットを作成した。



① 国産材を使った安全・安心な家づくり
② 内装に木材を使って人にやさしい家づくり
③ 国産木材を使った環境や地域への貢献

パンフレットの配布先及び発行部数は下記のとおりとした。

国産材活用パンフレット関連団体配布先

団体名	必要部数(部)	備考
木造関係団体 (7団体)	18,700	各団体にヒアリングを行い、希望部数を配布
木材担当部局　４6か所	460	1か所あたり10部を想定
住宅担当部局　４７か所	470	
中央団体　３５か所	350	
研究所（地方）　６４か所	640	
研究所（中央）　４か所	40	
合計	20,660	

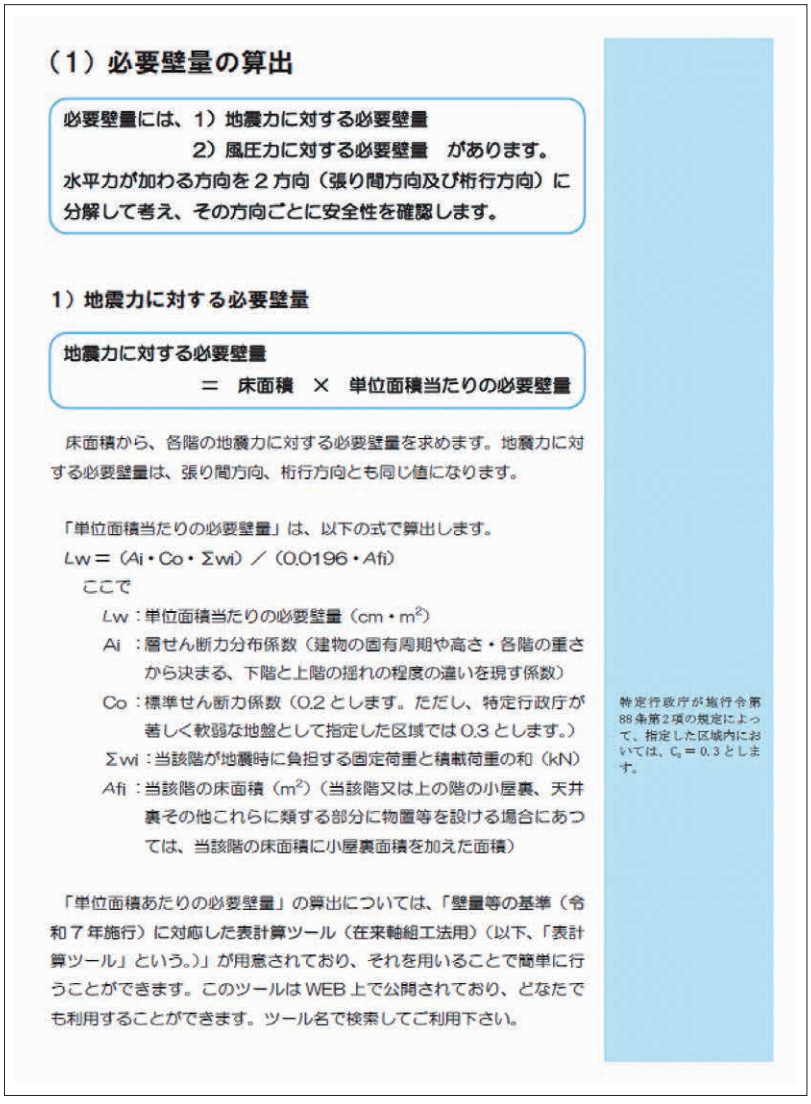
（2）２階建て以下の木造住宅のための設計資料の整備及び設計検証

住木センター発行の「木造軸組構法住宅の構造計画　耐震・耐風性向上のための壁量計算等の基礎的な解説･演習から告示の最新情報まで」及び「木造軸組工法住宅の横架材及び基礎のスパン表（2018年版）」を参考に、新しい壁量基準等に対応した木造住宅の設計に必要な設計資料の整備を行った。

柱の小径におけるスギ材の検討を行ったところ、太陽光発電設備システムを用いた場合においても、流通材である105㎜角以下で設計できることを確認した。

また、現行壁量基準と新しい壁量基準による標準的なモデルプランの比較検討を行ったところ、下記のとおりとなった。

- 壁量計算については、風圧力によって必要壁量が決まる場合もあり、全ての階・方向に対して必要壁量が増加するわけではないことが分かった。
  検証プランにおいては存在壁量を増やすことなく、適となった。
- 四分割法においては地震力のみの必要壁量から求めるため、壁量計算よりも影響が大きいことが分かったが、検証プランにおいては、判定には影響なく、耐力壁のバランスを変更することなく、適となった。
- Ｎ値計算においては、横架材の上端相互間の距離が3.2ｍ以下であったため、現行壁量基準と同じ結果となった。一般的な住宅では階高3.2ｍ以下が多いため、実務においての影響は少ないと思われる。



（1）必要壁量の算出

必要壁量には、1）地震力に対する必要壁量
2）風圧力に対する必要壁量　があります。
水平力が加わる方向を２方向（張り間方向及び桁行方向）に分解して考え、その方向ごとに安全性を確認します。

1）地震力に対する必要壁量

地震力に対する必要壁量
＝ 床面積 × 単位面積当たりの必要壁量

床面積から、各階の地震力に対する必要壁量を求めます。地震力に対する必要壁量は、張り間方向、桁行方向とも同じ値になります。

「単位面積当たりの必要壁量」は、以下の式で算出します。

$Lw = (Ai \cdot Co \cdot \Sigma wi) / (0.0196 \cdot Afi)$

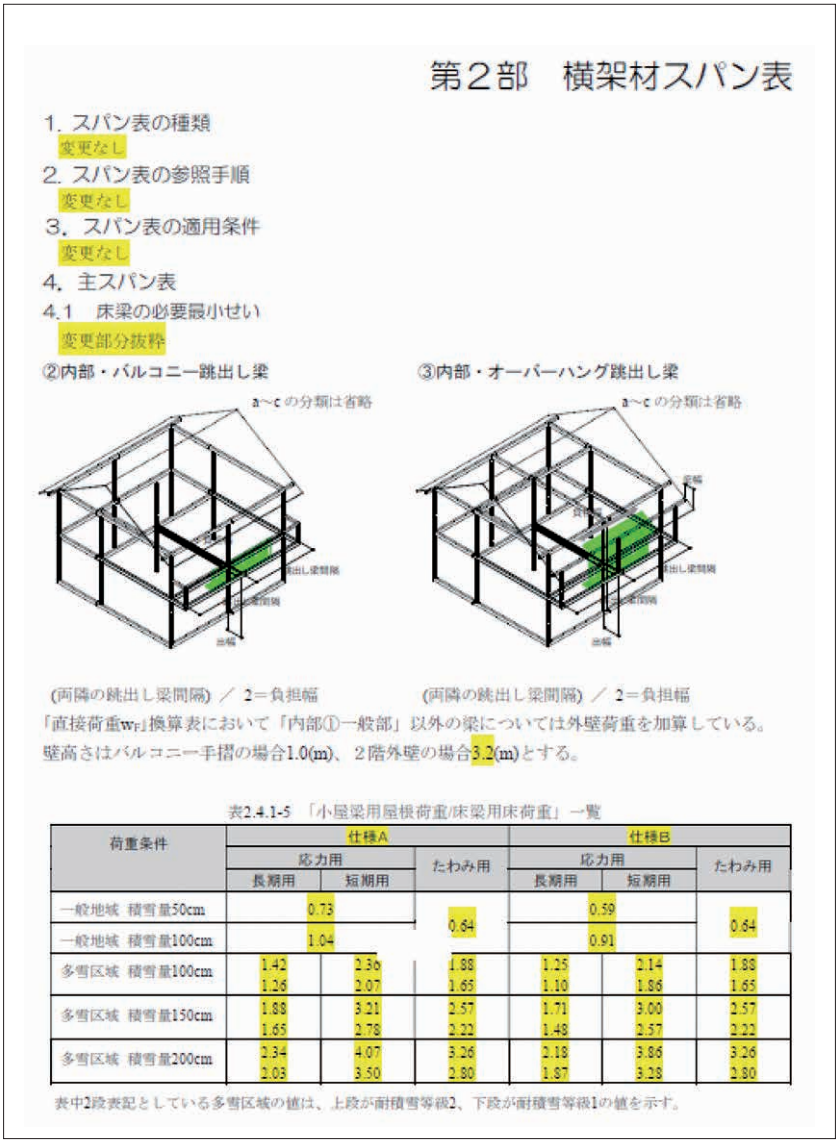
ここで

Lw：単位面積当たりの必要壁量（cm・m²）
Ai：層せん断力分布係数（建物の固有周期や高さ・各階の重さから決まる、下階と上階の揺れの程度の違いを現す係数）
Co：標準せん断力係数（0.2とします。ただし、特定行政庁が著しく軟弱な地盤として指定した区域では0.3とします。）
Σwi：当該階が地震時に負担する固定荷重と積載荷重の和（kN）
Afi：当該階の床面積（m²）（当該階又は上の階の小屋裏、天井裏その他これらに類する部分に物置等を設ける場合にあつては、当該階の床面積に小屋裏面積を加えた面積）

「単位面積あたりの必要壁量」の算出については、「壁量等の基準（令和７年施行）に対応した表計算ツール（在来軸組工法用）（以下、「表計算ツール」という。）」が用意されており、それを用いることで簡単に行うことができます。このツールはWEB上で公開されており、どなたでも利用することができます。ツール名で検索してご利用下さい。

特定行政庁が施行令第88条第2項の規定によって、指定した区域内においては、$C_0 = 0.3$とします。

図２　２階建て以下設計資料の抜粋



第２部　横架材スパン表

1. スパン表の種類
変更なし
2. スパン表の参照手順
変更なし
3. スパン表の適用条件
変更なし
4. 主スパン表
4.1　床梁の必要最小せい
変更部分抜粋

②内部・バルコニー跳出し梁　　③内部・オーバーハング跳出し梁

a～c の分類は省略

(両隣の跳出し梁間隔) ／ 2＝負担幅　　(両隣の跳出し梁間隔) ／ 2＝負担幅

「直接荷重w_F」換算表において「内部①一般部」以外の梁については外壁荷重を加算している。
壁高さはバルコニー手摺の場合1.0(m)、２階外壁の場合3.2(m)とする。

表2.4.1-5 「小屋梁用屋根荷重/床梁用床荷重」一覧

荷重条件	仕様A			仕様B		
	応力用		たわみ用	応力用		たわみ用
	長期用	短期用		長期用	短期用	
一般地域 積雪量50cm	0.73		0.64	0.59		0.64
一般地域 積雪量100cm	1.04			0.91		
多雪区域 積雪量100cm	1.42 1.26	2.36 2.07	1.88 1.65	1.25 1.10	2.14 1.86	1.88 1.65
多雪区域 積雪量150cm	1.88 1.65	3.21 2.78	2.57 2.22	1.71 1.48	3.00 2.57	2.57 2.22
多雪区域 積雪量200cm	2.34 2.03	4.07 3.50	3.26 2.80	2.18 1.97	3.86 3.28	3.26 2.80

表中2段表記としている多雪区域の値は、上段が耐積雪等級2、下段が耐積雪等級1の値を示す。

図３　スパン表の抜粋

今後の課題・展開等

今後工務店向けの国産材活用パンフレットを作成することとしたい。

工務店向けのパンフレットは、建築主向けのパンフレットと同様、循環資源として、花粉症対策としての国産材利用の必要性、木材を建築物に活用することの魅力を伝える内容とし、国産材の調達方法や内装木質化等についての設計方法や事例紹介等を掲載する。

事業

土木分野におけるCLTの生産技術・利用技術の実用化および普及に向けた社会実証

● 実施団体 ●

一般社団法人 日本CLT協会

〒103-0025　東京都中央区日本橋茅場町3-9-10　茅場町ブロードスクエア2階

事業目的

土木分野での利活用を想定したCLTの生産技術、利用技術について、既存の研究成果を総括し、早期の社会実装を目的として、以下についての知見、実績を構築する。

① 土木分野での使用を想定したCLTの耐久性実証データを取得して、「土木分野で利活用する場合のCLTの使用方法」を明確にする。
② 土木用CLTの規格・基準のあり方を検討し、叩き台となる規格案を作成する。
③ 上記「土木用CLT」規格案を作成するために必要な性能試験、性能評価方法を検討する。
④ 技術開発に着手している土木技術へのCLTの利活用について、実装のための検証、設計・施工用の基礎データを取得する。
⑤ 土木分野でのCLTの利活用について、多くの関係者に研究成果を開示し、 早期の実証を実現するためのPR活動をする。

実施した項目

- スギCLTの屋外環境下での暴露試験、経過観察
- 土木用CLTの規格の骨子作成
- 各技術開発製品の基礎データ取得（縦使い柵、敷板、プラットフォーム等床版、軟弱地盤補強　等）
- 展示会におけるCLTの土木利用に関する展示
- ニーズ調査のためのヒアリング

実施体制

一般社団法人日本CLT協会が事業主体かつ事務局となり、学識経験者・事業者等を中心とする委員会を構成して検討を進める。

さらに事業の検討内容を3つの研究開発テーマに分け、委員会の下部組織としてテーマ別の小委員会を構成する。

また、小委員会を横断して連携WGを組織し、開発成果（製品等）の広報活動を推進する。

■委員会（※敬称略・順不同）

委員長	原　　忠	（高知大学）
副委員長	原田　真樹	（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）
顧問	有馬　孝禮	（東京大学 名誉教授）
顧問	服部　順昭	（東京農工大学 名誉教授）
顧問	濱田　政則	（早稲田大学 名誉教授）
委員	青木　謙治	（東京大学大学院）
委員	村野　昭人	（東洋大学）
委員	木村　礼夫	（株式会社ジェイアール総研エンジニアリング）
委員	今井　　良	（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）

委員	吉田　雅穂	（独立行政法人 国立高等専門学校機構 福井工業高等専門学校）
委員	池田　　穣	（株式会社安藤・間）
アドバイザー	綿引　　誠	（住友林業株式会社）
アドバイザー	西岡　英俊	（中央大学）
アドバイザー	尾崎　健一郎	（株式会社熊谷組）
アドバイザー	足立　有史	（株式会社安藤・間）

■基礎試験・評価 小委員会（※敬称略・順不同）

小委員長	原田　真樹	（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）
委員	今井　　良	（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）
委員	山田　昌郎	（国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所）
委員	村田　拓海	（飛島建設株式会社）
オブザーバー	椎葉　　淳	（宮崎県木材利用技術センター）
オブザーバー	田中　　洋	（宮崎県木材利用技術センター）
オブザーバー	山本　　健	（広島県立総合技術研究所林業技術センター）
オブザーバー	中村　弘昭	（株式会社ネクサス）
コンサルタント	戸田　淳二	（株式会社中央設計）

■規格検討・実証 小委員会（※敬称略・順不同）

小委員長	青木　謙治	（東京大学大学院）
幹事	今井　　良	（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）
委員	野田　　龍	（秋田県立大学 木材高度加工研究所）
委員	道場　　隆	（岡山県農林水産総合センター森林研究所）
委員	谷口　　翼	（銘建工業株式会社）
委員	山口　秋生	（日本木材防腐工業組合）
委員	原　　忠	（高知大学）
連携主査	木村　礼夫	（株式会社ジェイアール総研エンジニアリング）
オブザーバー	佐々木 貴信	（北海道大学）

■製品普及検討 小委員会（※敬称略・順不同）

小委員長	村野　昭人	（東洋大学）
委員	石川　佳生	（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）
委員	前川　洋平	（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）
委員	今井　　良	（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）
委員	井筒　耕平	（株式会社イトイグループホールディングス）
委員	今廣　佐和子	（株式会社 sonraku）
委員	藤井　敬三	（西尾レントオール株式会社）
委員	柴尾　幸弘	（理研興業株式会社）
委員	杉本　英俊	（ベルテクス株式会社）
委員	大菅　崇之	（株式会社ベルテクスコーポレーション）
委員	吉田　幸祐	（株式会社アイゾールテクニカ）
委員	谷口　　翼	（銘建工業株式会社）
委員	加用　千裕	（東京農工大学）
委員	池田　　穣	（株式会社安藤・間）
連携主査	木村　礼夫	（株式会社ジェイアール総研エンジニアリング）
コンサルタント	沼田　淳紀	（ソイルウッド）
オブザーバー	大林　宏也	（東京農業大学）

■連携ワーキング（※敬称略・順不同）

主査　　木村　礼夫（株式会社ジェイアール総研エンジニアリング）
委員　　今井　　良（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）
委員　　前川　洋平（地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場）
委員　　杉本　英俊（ベルテクス株式会社）
委員　　大菅　崇之（株式会社ベルテクスコーポレーション）
委員　　谷口　　翼（銘建工業株式会社）
委員　　吉田　幸祐（株式会社アイゾールテクニカ）

■行政（※敬称略・順不同）

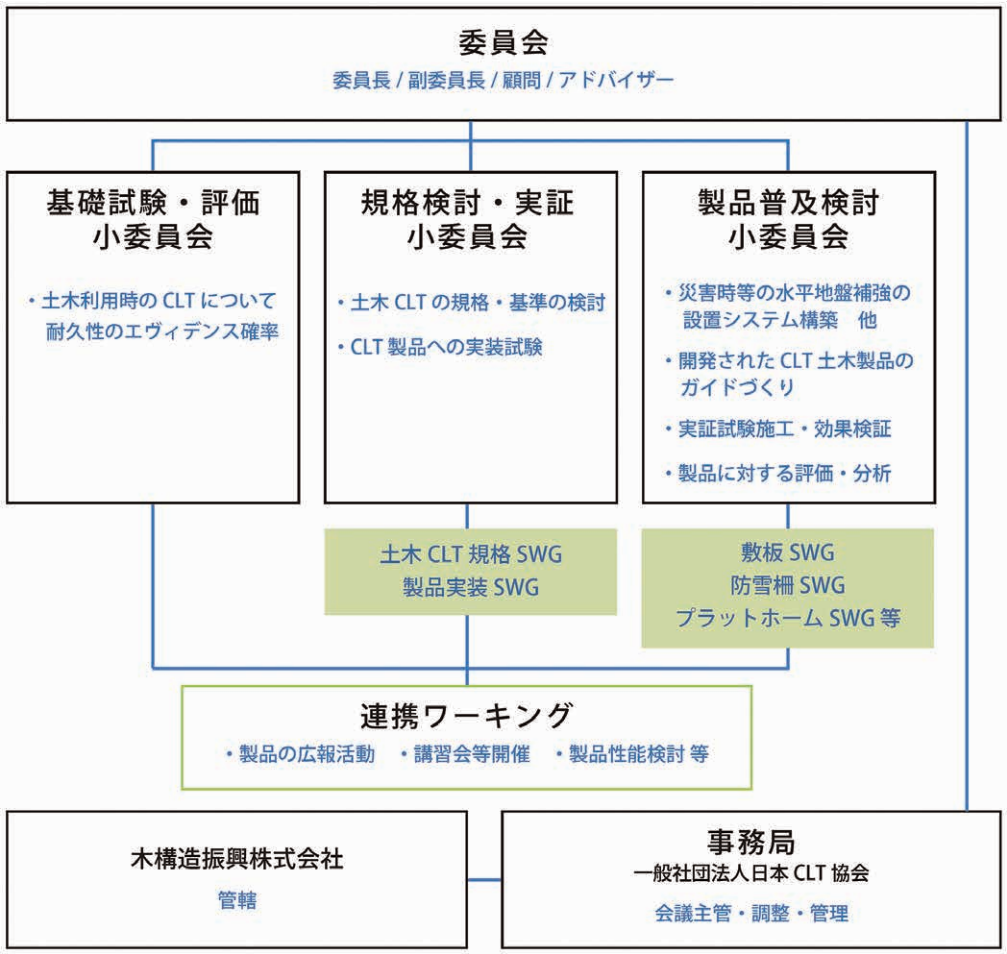
武藤　信之（林野庁 林政部木材産業課木材製品技術室 室長）
福島　　純（林野庁 林政部木材産業課木材製品技術室 建築用木材班 課長補佐）
上田　萌香（林野庁 林政部木材産業課木材製品技術室 建築用木材班 企画調整係長）
増井　　僚（林野庁 林政部木材産業課木材製品技術室 建築用木材班 建築用担当専門職）

■事務局（※敬称略・順不同）

平原　章雄（木構造振興株式会社）
原田　浩司（木構造振興株式会社）
坂部　芳平（一般社団法人日本CLT協会）
上田摩耶子（一般社団法人日本CLT協会）

〈協力委員〉

溝渕木綿子（一般社団法人日本 CLT 協会土木技術開発室〈合同会社建設木材工学研究所〉）
狩野れいな（一般社団法人日本 CLT 協会土木技術開発室〈合同会社建設木材工学研究所〉）



上記の図に示すように、各小委員会を並列して運営し、必要に応じて小委員会の下にサブワーキンググループ（SWG）を設置する。また、3つの小委員会を連携させ、さらに事業全体の広報活動を担当するための連携ワーキンググループ（WG）を設置する。
各小委員会の検討内容を以下に示す。

① 基礎試験・評価小委員会

CLTを土木分野で利活用する上で、具体的な使用条件を想定した耐久性 について、基礎的な試験を継続実施する。試験結果を分析し、耐久性を証明するデータを蓄積し、CLTを土木分野で利活用する際の耐久性について、学術的な評価を行う。

② 規格検討・実証小委員会

土木分野で利活用するCLTの製造について、規格・基準を検討する検討し、「土木用CLT」としての包括的な規格・基準と共に、各製品に対応させた詳細基準等についても分析・検討を進める。

③ 製品普及検討小委員会

これまでに開発を進めてきたCLTの土木利活用技術について、CLT土木製品として総括し、普及のための設計・施工の基準等を検討する。

さらに、早期の社会実装のために必要な課題を抽出し、実証試験等により課題解決をはかる。また、実証施工等を通じて、技術者（設計・施工）・事業者・使用者等の幅広い視点で、製品の評価分析を行う。

④連携WG

小委員会の活動範囲にこだわらず横断的な視野で、土木用CLTならびに　CLTの土木利用技術の普及をはかる。

実施した内容

1．土木分野におけるCLTの耐久性能の検証

土木分野におけるCLTの利用方法について屋外・地中・水中の3条件を想定し、各条件下に暴露したCLTの材質変化を実際にモニタリングし、その耐久性能を検証する。

具体的には、地盤中・海水中・淡水中環境に設置した2種類のCLT供試体（写真-1）について、耐久性を検証するための基礎データを取得している（暴露3年目）。供試体は、スギCLT Mx60・5層5プライとし、接着剤は以下の2仕様とした。

- レゾルシノール（RF）
- 水性高分子イソシアネート系接着剤（API）

写真-1　耐久性能評価用供試体

左：キュービック型 供試体
150 mm × 150 mm × 150 mm

右：ボード型 供試体
500 mm × 1500 mm × 150 mm
500 mm × 900 mm × 150 mm
（淡水環境のみ）

1－1　各環境下での劣化状況の確認

地盤（亜寒帯・温帯・亜熱帯）・海水・淡水の各環境から、設置後約３年を経過した供試体（キュービック・ボード）を取出し、割れや腐朽等の劣化状況の観察と強度試験を実施した。各環境別の存置期間を表-1 に示す。

表-1　供試体存置期間　※2024（令和６）年12月時点

環　境	地　盤			海　水	淡　水
場　所	亜寒帯 （旭川市）	温帯 （三次市）	亜熱帯 （都城市）	港湾空港研究所 （横須賀市）	飛島技術研究所 （野田市）
設　置	2021 年 11 月	2021 年 12 月	2021 年 12 月	2021 年 12 月	2022 年 1 月
取り出し （３年目）	2024 年 9 月	2024 年 9 月	2024 年 8 月	2024 年 10 月	2024 年 8 月

【試験方法】

図-1 に各供試体の検証フローを示す。各試験体について、取り出した直後に軽く表面の汚れを落として劣化状況を観察し、続いて洗浄後に再度、観察・撮影を行った。キュービック型試験体については、洗浄後すぐに質量測定を行い、その後目標含水率を60%以上として含水率調整（飽和化）を行ったのち圧縮試験及びブロックせん断試験を実施した。さらに強度試験完了後、乾燥して質量計測を行った。

強度試験として、圧縮試験（２体）及びブロックせん断試験（１体の供試体から、集成材の日本農林規格に基づくブロックせん断試験（幅 25mm ×高さ 30mm（溝切深さ 2.5mm ×溝幅 2mm）×長さ 150mm）４体を採取）を実施した。圧縮試験では、縦圧縮強度及び縦圧縮弾性係数、ブロックせん断試験では、接着面のせん断強さをそれぞれ測定した。

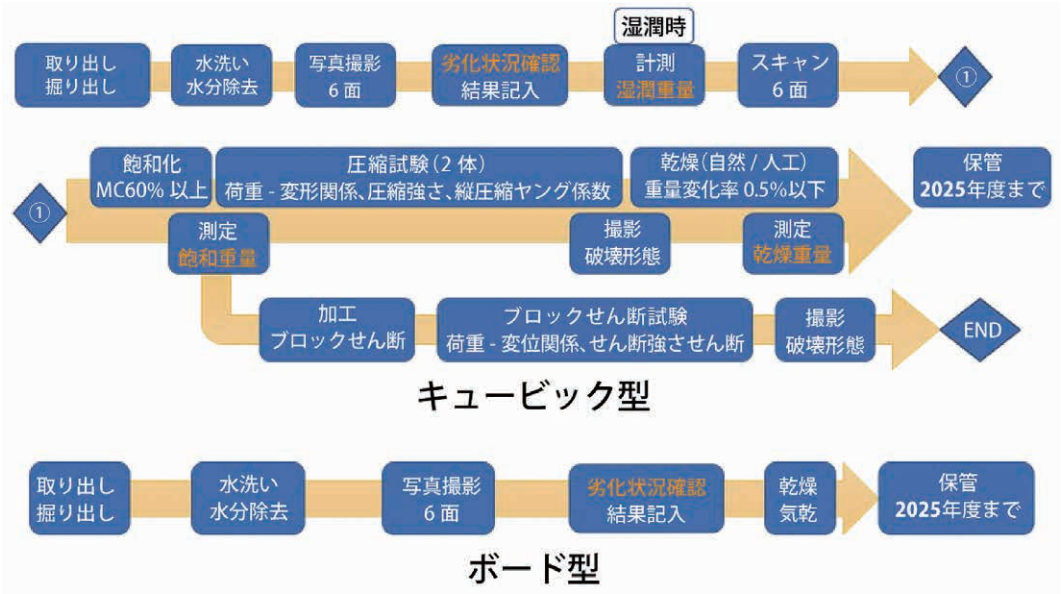


図-1　各供試体の検証フロー

2．土木用 CLT における規格の検討

令和３～５年度に実施した「CLT の土木利用技術開発事業」により、土木分野で求められる性能や品質は用途により様々であり、従来の建築用 CLT の規格である「直交集成板の日本農林規格」（以下, JAS）の規定項目の中に必要ではない項目が含まれる可能性が示された。例えば、建築用 CLT では規格上認められなかった欠点を含むラミナ（B 材ラミナ、C 材ラミナ）の利用や、湿潤な使用環境に適した高含水率製品、曲げやせん断の応力負担を要さない製品など、CLT の低廉化が期待できる一方で、土木用 CLT

として備えるべき最低限の性能や品質を規定しなければ製品の品質や安全性が損なわれる恐れもあることから、土木用CLTの規格の体系を検討する。

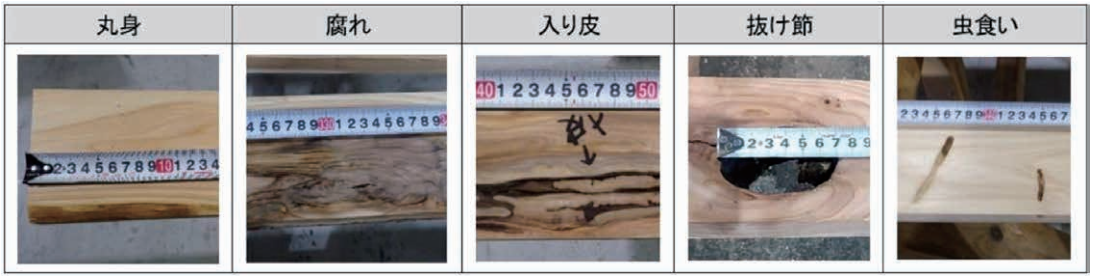


図-2　JASにおけるラミナ品質基準に適合しないラミナの例

2－1　土木用CLTの規格方針策定

JASには、ラミナの品質や強度区分、接着剤の種類などが規定されている。土木用CLTについても同様の規定を設けるべきであるが、用途や使用環境が建築分野に比べて幅広いため、全ての用途に対してきめ細かな規定を設けることは難しい。そこで、構造用の高品質なCLTが求められる場合にはJAS規格品を用いることを推奨し、これを最上位として、工事用敷板等の仮設物のように低品質なCLTで十分な用途をも意識した土木用CLTの規格を目指すこととした。

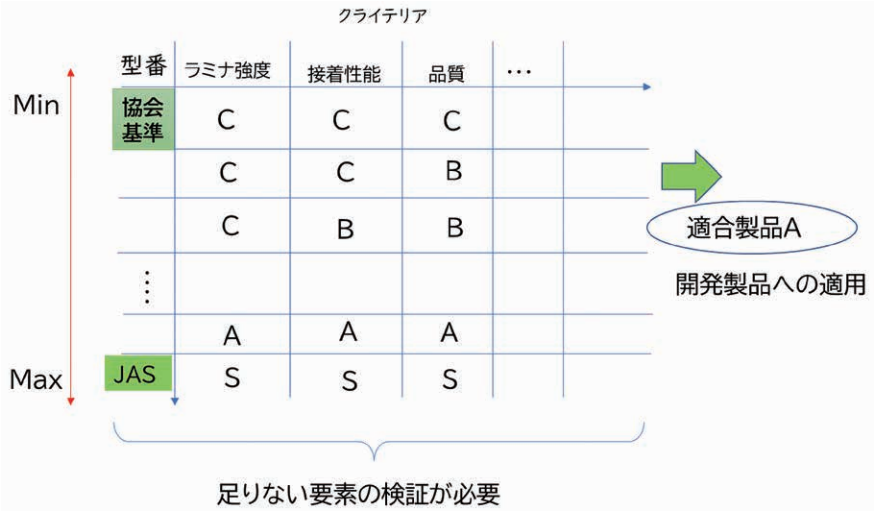


図-3　土木用CLTの基準マトリクス

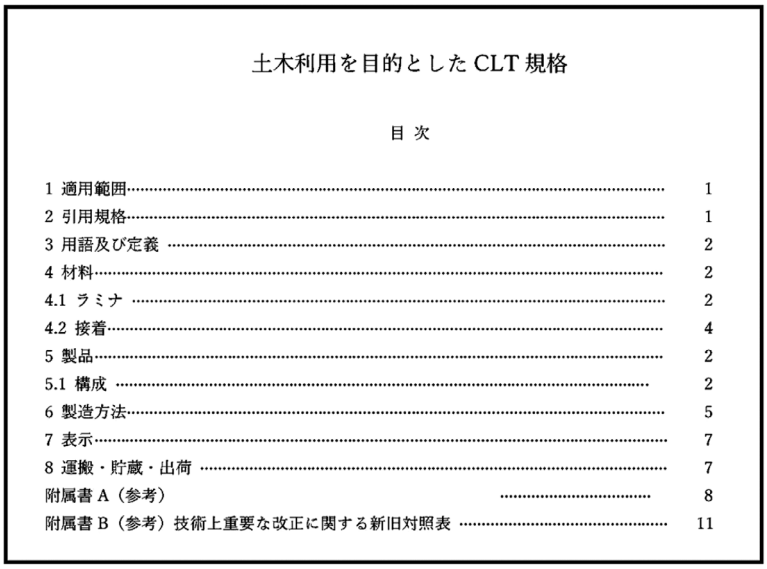
土木分野は用途や使用環境が様々であるため、整備する規格は性能規定とし、土木用CLTとしての性能が保たれていれば、ラミナの樹種や接着剤の種類は原則問わない。土木用CLTの性能評価は、従来のJASや他の木質材料の性能評価手法に則り、ラミナの材料性能と接着性能を確認する手法が妥当と考えられるが、JAS規格外の欠点を含むラミナを許容する場合、ラミナの抜き取り検査では評価が困難であるため、ラミナの品質についても新たな規定が必要と考えられる。ただし、この規定についても「機械等級区分でM30Aの値以上」というような単純な内容であるべきと考えられる。

2－2　土木用CLT規格に適用する規定項目の検討

JAS規格の各規程項目について、土木用CLTへの適用可否を判断するために、事業者や有識者らへのアンケート調査を行った。

2－3　土木用CLT規格案と各規程項目のエビデンス作成

土木用CLT規格は「性能規定」が適していることが明らかになり、既存の規格から必要な項目を引用し、基準値等についての見直しを行うこととなった。規格の骨格を検討するにあたり、図-3に示すような要求性能が最も低い等級を協会基準として、土木製品に適用する際は、要求される性能を組み合わせた土木用CLTを製作する、というフローが提案された。規格外ラミナの強度性能の下限値や接着性能などについては、B材ラミナを用いて製造したCLTの強度試験を実施し、並行してJASやISOを参考に、日本CLT協会規格（案）として、図-4のような目次案を作成した。



土木利用を目的とした CLT 規格

目 次

1 適用範囲 …… 1
2 引用規格 …… 1
3 用語及び定義 …… 2
4 材料 …… 2
4.1 ラミナ …… 2
4.2 接着 …… 4
5 製品 …… 2
5.1 構成 …… 2
6 製造方法 …… 5
7 表示 …… 7
8 運搬・貯蔵・出荷 …… 7
附属書 A（参考） …… 8
附属書 B（参考）技術上重要な改正に関する新旧対照表 …… 11

図-4　土木CLT規格　目次案

3．土木分野におけるCLTの利用技術の実用化検討

土木分野におけるCLTの利用技術として、敷板、プラットフォーム床版、防雪柵、地盤補強の設計・施工基準等を検討した。さらに社会実装のために必要な課題を抽出し、要素試験等により課題解決を図った。

3－1　敷板としての利用

CLT敷板の利用拡大を目指して、下記の３項目について検討した。

① 繰返し使用の耐久性を確認するため、繰返し走行による表面の摩耗損傷状況確認、ピロディンによる腐朽程度の評価（測定）等を行った。

② 金属タグを利用して、CLT敷板を管理する方法について検討した。

③ 利用者、メーカー、行政など、CLT敷板に関わる人々に対してヒアリングを行い、CLT敷板が普及するための流通（商流＋物流）・調達段階での課題を整理した。

最後に、これらの成果を取りまとめ、CLT敷板のガイドブックを作成した。

3－2　プラットフォーム等における床版としての利用

プラットフォームへのCLT利用を促進するため、塗装割れ対策の効果、およびCLTの樹種や塗装等の違いによる収縮量の差を確認するため、床版として設置した状態での暴露試験を行った。また、床版の更新の目安とするために、塗装限度を示すサンプルを作成した。

最後に、これらの成果を取りまとめ、プラットフォームにCLTを用いるための設計ガイドブックを作成した。

3－3　縦使いの柵としての利用（防雪柵）

CLT防雪柵の利用拡大を目指して、下記の3項目について検討した。

① 北海道内の林業活性化およびCLT輸送コストの削減を目的に、道産カラマツCLTを道内で加工して、防雪柵に利用することを試みた。

② コスト削減を目的として、表面処理材から無処理材に変更することを試み、無処理材に変更することによる性能の変化を検証した。

③ 防雪柵として利用したCLT板のリサイクル用途として、野生動物の忌避マットとしてリサイクル利用することを試みた。

最後に、これらの成果を取りまとめ、CLT敷板の製品カタログを作成した。

3－4　地盤補強としての利用

CLTを活用した地盤補強技術の位置づけを明確にするために、軟弱地盤上の道路盛土などの工事へのCLTの適用性について調査した。

具体的には、軟弱地盤上の仮設道路に関する関連法規として、関東地方整備局の土木工事共通仕様書、農林水産省農村振興局整備部設計家 土木工事共通仕様書、林野庁 治山工事標準、東日本高速道路 土木工事共通仕様書について調査した。さらに、既存対策工法として、サンドマット工法、シート・ネット（ジオテキスタイル）工法、表層混合処理工法について調査した。

4．土木分野におけるCLTの普及に向けた社会実証

土木分野におけるCLTの普及を促進するためには、CLT利用が経済や環境に与える効果を明らかにして、国民の理解を得ることが必要である。そこで、CLT防雪柵を対象として経済波及効果を分析するとともに、意識調査結果を基にCLTの土木利用における課題を抽出した。

4－1　CLTの土木利用における経済波及効果の分析（防雪柵モデル）

北海道を対象として、道内でCLT防雪柵を製造･加工した際の経済波及効果を分析し、鋼製防雪柵、製材防雪柵と比較した。評価の基本単位を、長さ4mの防雪柵を15個並べた総延長60mの防雪柵とし、「平成27年北海道産業連関表（105部門）」を用いて分析した。経済波及効果の対象は、直接効果、第一次間接効果、第二次間接効果、及びそれらを合計した総合効果とした。現状として、製材は道内の製材所で加工するとみなした。また、CLTは道産カラマツを岡山県に輸送し、岡山県内のCLT加工工場で加工し、再び北海道に輸送するとみなした。さらに将来シナリオとして、道内でCLTを加工するとみなし、現状と比較した。

4－2　CLTの土木利用に係る課題の抽出

意識調査結果（アンケート調査）

土木用CLTの利用拡大を目標に、次の2つの展示会で展示ブースの来場者を対象にアンケート調査を実施した。

- 「メンテナンス・レジリエンスTOKYO2024」（アンケート回答者数15名）
- 「第7回北海道都市開発・建設総合展2024」（アンケート回答者数19名）

実施した結果

1．土木分野におけるCLTの耐久性能の検証

地盤（亜寒帯・温帯・亜熱帯）・海水・淡水環境の各環境から、設置後約３年を経過した供試体（キュービック・ボード）を取出し、検証した結果を以下に示す。

1－1　劣化状況

地盤・海水・淡水の各環境における劣化状況の例を写真-2～写真-6に示す。

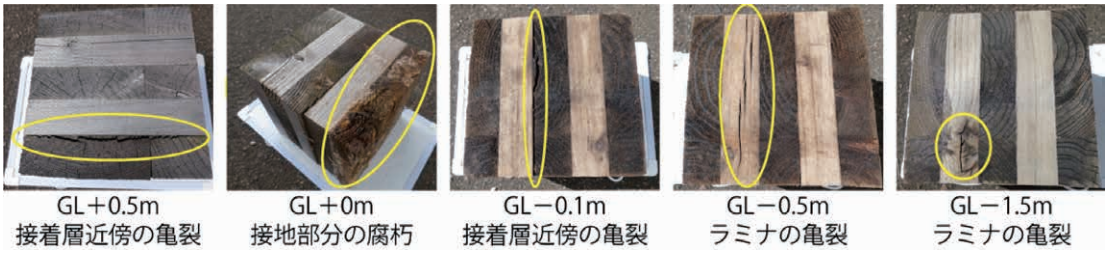


写真-2　地盤環境・亜寒帯（旭川）試験体の劣化状況の例

写真-3　地盤環境・温帯（三次）試験体の劣化状況の例

写真-4　地盤環境・亜熱帯（都城）試験体の劣化状況の例

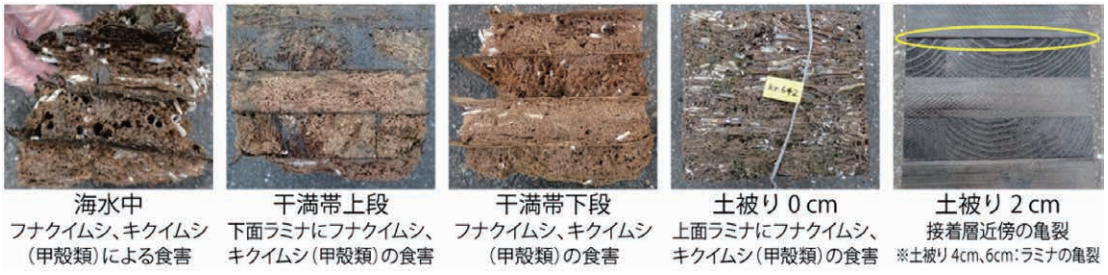


写真-5　海水環境（横須賀）試験体の劣化状況の例

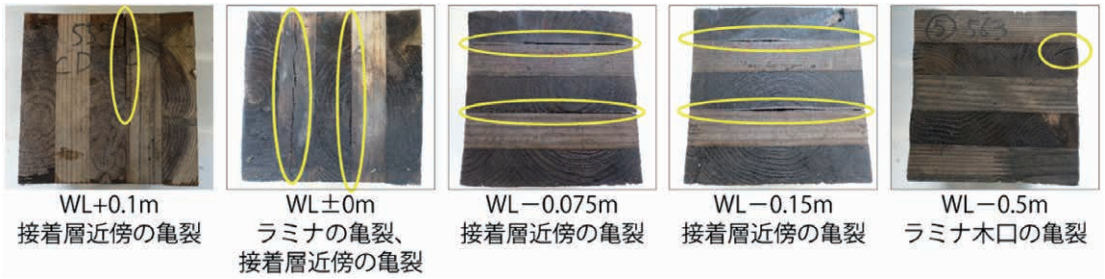


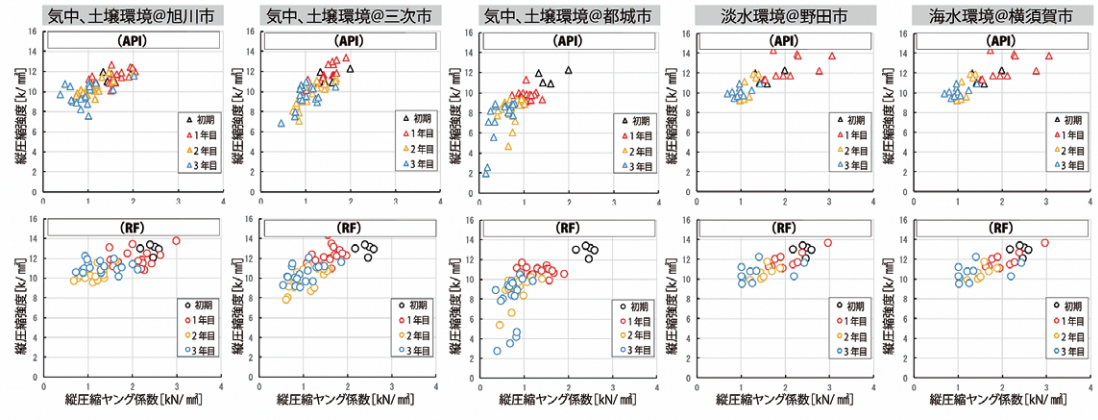
写真-6　淡水環境（野田）試験体の劣化状況の例

地盤環境の試験体については、地域によらず、２年目と比較してラミナの亀裂及び接着層近傍における亀裂発生が観察される試験体数の割合が増加した。亜寒帯（旭川）では腐朽・虫害の発生は少なく、温帯（三次市）では腐朽がやや増加してきており、亜熱帯（都城）では腐朽・虫害の同時発生が認められる他、虫害の発生数がやや増加した。海水環境の試験体については、土被りが2cm以上確保できない場合の海虫害が増加している一方、2cm以上確保すると海虫害の発生を抑えられることがわかった。淡水中の試験体については、接着剤の種類によらず、ラミナの亀裂及び接着剥離が観察され、腐朽・虫害は観察されなかった。

１－２　圧縮試験結果

圧縮試験の結果として、圧縮強度と圧縮ヤング係数との関係について、暴露前（初期値）及び１～３年後の結果を図-5に示す。

全体として、暴露期間が長くなるほど圧縮強度、圧縮ヤング係数ともに低下する傾向が認められたが、一部２年目と同等の強度性能を示すものもあり、下げ止まる可能性も考えられる。



上段：API（△）、下段：RF（○）、△・○：初期、△・○：１年目、△・○：２年目、△・○：３年目

図-5　縦圧縮強度と圧縮ヤング係数との関係（暴露期間による変化）

１－３　ブロックせん断試験結果

ブロックせん断試験は、地盤環境（亜寒帯、温帯、亜熱帯）、淡水環境の供試体から切り出した試験体で行った。地盤環境では都城市のGL-0.1m、-0.5mにおける接着せん断強さの低下を除き、概ね経年による接着せん断強さの低下は認められなかった。淡水環境でも経年による接着せん断強さの低下は認められないものの、逆に向上しているケースも見られるため、引き続き経過観察を行う。

２．土木用CLTにおける規格の検討

土木用CLTの新たな規格を整備するため、下記の各項目について検討した。

2－1　土木分野における使用環境

JASに規定されている使用環境はA～Cの3段階に設定されているが、屋外利用されるものは一律「使用環境A」（木材含水率が20%以上になる場合や紫外線や雨風にさらされる場合を対象とした区分）に該当する。しかし、JASでは建築利用を前提とするため、この使用環境については、外装や水場で用いる想定での耐水性や耐候性を求めている。したがって、土木分野における接地利用や水中利用される場合は一切考慮されておらず、使用環境Aで土木分野すべてに対応することには疑義が生ずる。そこで、考え得る土木用途に対して、新たな使用環境区分や、そのために整備すべき事項について検討した。

図-6　木材腐朽リスクを考慮した新たな使用環境区分の検討

木材腐朽は気温や降水量等の「気候」条件、設置環境における降水や土壌水、河川や湖沼などから供給される「水分」条件、さらにこれらの各条件に晒される時間的な長さである「期間」条件が大きく影響すると考えられる。例えば屋根のある鉄道駅構内における非接地構造物の場合、気候や利用期間に関わらず腐朽リスクは非常に小さく、逆に亜熱帯地域の接地環境において数年間利用するような場合には腐朽リスクは極めて高い。図中に濃色で示した「亜寒帯・高地」気候で「接地」環境で「仮設（短期）」利用である工事用の敷板の場合には、接地環境によるリスクはあるものの短期利用のため腐朽リスクは低く、防腐薬剤注入のような保存処理は必須とは言えない。

2007年に制定された「ISO21887 木材及び木質製品の耐久性－使用環境区分」では、水分条件に基づいて表-2に示すような5段階のユースクラスを定義しているが、ISO規格は気候条件や期間条件について一切考慮されていない。土木用CLT規格に盛り込む「使用環境」については、これらの条件も加味したうえで「使用環境A1」「使用環境A2」…「使用環境A5」のように2~5段階程度の区分にまとめる必要がある。

表-2　ISOの使用環境区分

ユースクラス	使用状態
1	完全に雨や水から守られた状態
2	雨からは守られているが、たまに湿る状態
3	雨には当たるが、地面には接していない状態
4	地面や淡水に接している状態
5	海水に常に又はしばしば接する状態

引用）桃原郁夫：木材腐朽のメカニズムとその防止，木材保存　Vol.42－3，pp.132-137，2016.

2―2　JAS規格の規定項目に関するアンケート調査

JAS規格の各規定項目の土木用CLTへの適用可否について、事業者や有識者、CLTメーカー等へのアンケート調査を行った。その結果、用途によって必要となる性能が異なるため、JAS規格に当てはめることはできず、製品の強度や精度に係る項目についての最低限の性能規格は検討すべきである、という意見が多数を占めた。

＜必要な項目という意見が多い項目＞

4.1 a)　寸法－寸法の許容差
4.2.2.3　ラミナの品質－長さ方向の接合の方法
4.5.3　製品－反り及びねじれ
4.5.7　製品－ホルムアルデヒド放散量

図-7　JASアンケート結果（一部）

この結果を受けて、JASから必要な項目を引用しつつ、ISO規格に沿った土木用CLTの規格案を作成した。また、B材、C材等JAS不適合ラミナの強度等に関するデータ不足や基準数値の検討が必要等の課題も明らかになった。

2－3　JAS規格外ラミナの出材状況調査と規格外CLTの強度調査

これまでの調査等により、丸太から採取したラミナのうち、JAS規格に適合しないラミナの出現率は約20%であった。不適合の内容としては、曲がり・反りが80%、高含水率が10%、その他（割れ、欠け、腐れ、入り皮、虫食い）が10%とされている。本年度は、側面の丸みが大きく、積層面の接着面積が極端に少ない材料を除き、材幅に対して接着面積の2分の1以上を保持しているラミナとその他の欠点（強度不足、曲がり・反り、高含水率、割れ、欠け、虫食い、腐れ等）を持つラミナを用いたCLTを製造し、実大曲げ強度試験を行い、強度性能の下限値を検討した。規格外ラミナの下限値として示せるデータの蓄積が不足しているため、今年度の成果のみでは規格のエビデンスとして提示することが難しく、継続的なデータ蓄積が必要である。

3．土木分野におけるCLTの利用技術の実用化検討

3－1　敷板としての利用

3－1－1　性能試験

（1）疲労試験（繰り返し走行試験）

CLTの耐久性を定量化することを目的として、CLT敷板の上を重機が繰り返し走行した後の摩耗状況を測定した。試験イメージを図-8に、試験の結果を図-9に示す。周回数とともに敷板の欠損深さが大きくなる傾向が認められた。また、摩耗よりも小石等のめり込みによる損傷が目立っ

た。さらに、重機がCLT敷板に乗り入れる際、キャタピラーによりCLT敷板の端部が損傷を受けることが確認され、CLT敷板の端部の欠けやすさが課題として抽出された。

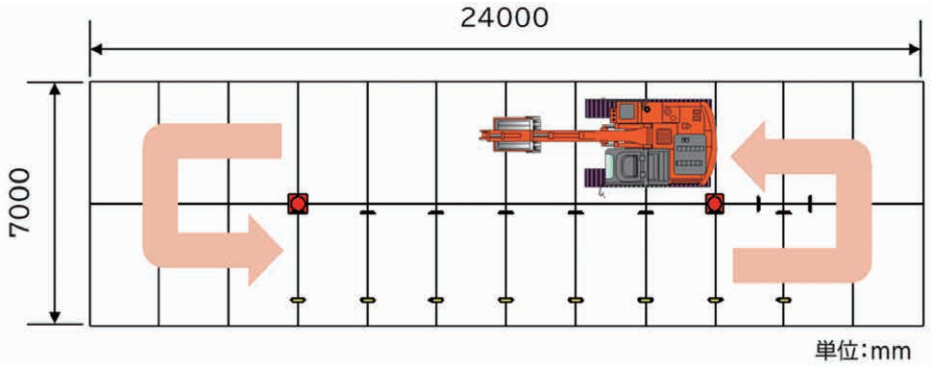


図-8　疲労試験（繰り返し走行試験）のイメージ

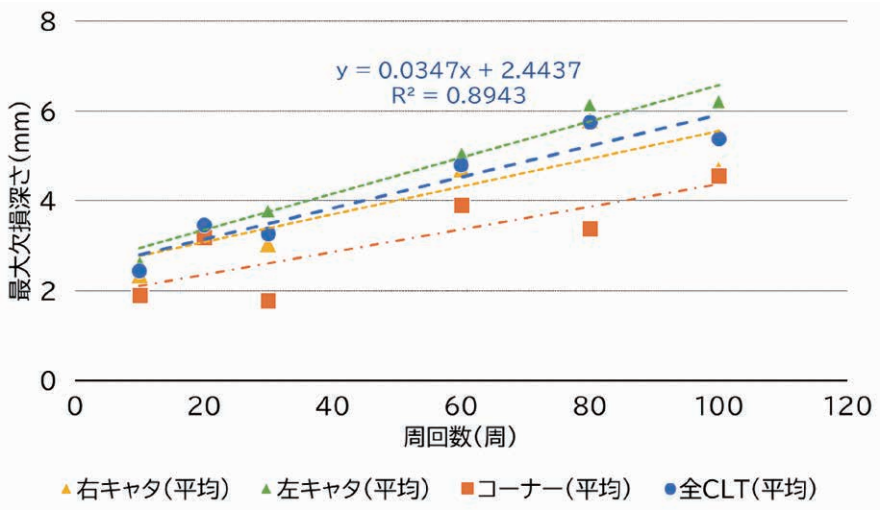


図-9　周回数ごとの最大欠損深さ

（2）暴露試験（ピロディンによる腐朽程度の測定）

設置から約1年が経過したCLT敷板を対象に、腐朽度評価試験（図-10）を行った。その結果、1年では腐朽していないことが分かった。ピロディンの測定値が小さくなったのは、含水率の変化が原因となった可能性がある。

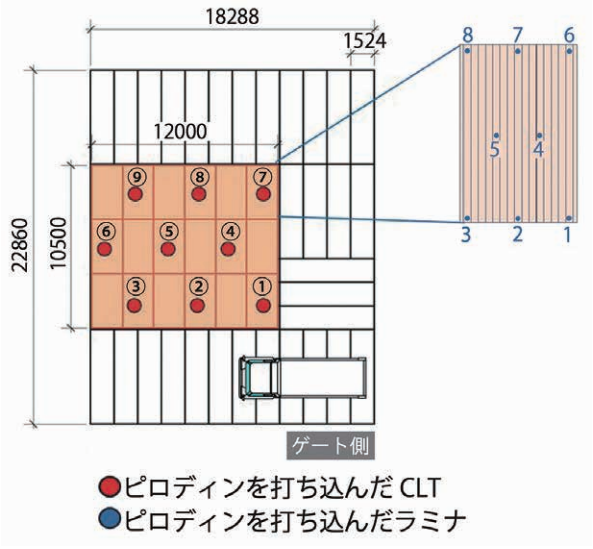


図-10　ピロディンによる腐朽度評価の測定場所

3－1－2　管理方法の検討

過去に、ICタグを利用した管理方法を検討したが、使用環境が厳しい現場ではタグが剥がれるなどの事案が発生した。そのため、CLT敷板に穴をあけて、コンクリートにも利用されている金属タグを接着剤で固定する方法を試みた（写真-7）。

写真-7　金属タグを用いたCLT敷板の管理

3－1－3　利用者へのヒアリング

CLTの流通時のメリットとして、環境性能、騒音、滑りにくさなどが挙げられる。また、カーボンニュートラル対策になることが強みとなる。

敷板の利用者にとっては、入札の点数を稼げることが重要であり、NETISに登録された技術の利用やカーボンニュートラル対策になることの加点が魅力となる。行政の立場としては、公共事業の積算に盛り込むには、価格が設定されていることが重要になる。

3－2　プラットフォーム等における床版としての利用

①樹種の違い（スギ･ヒノキ）、②下面塗装の有無、③防水層へのシートの有無、④上面への合板貼付の有無について条件を変えて暴露試験を行い（図-11、図-12）、現在経過を観察中である。

更新の目安とするために作成した塗装限度を示すサンプルを写真-8に示す。

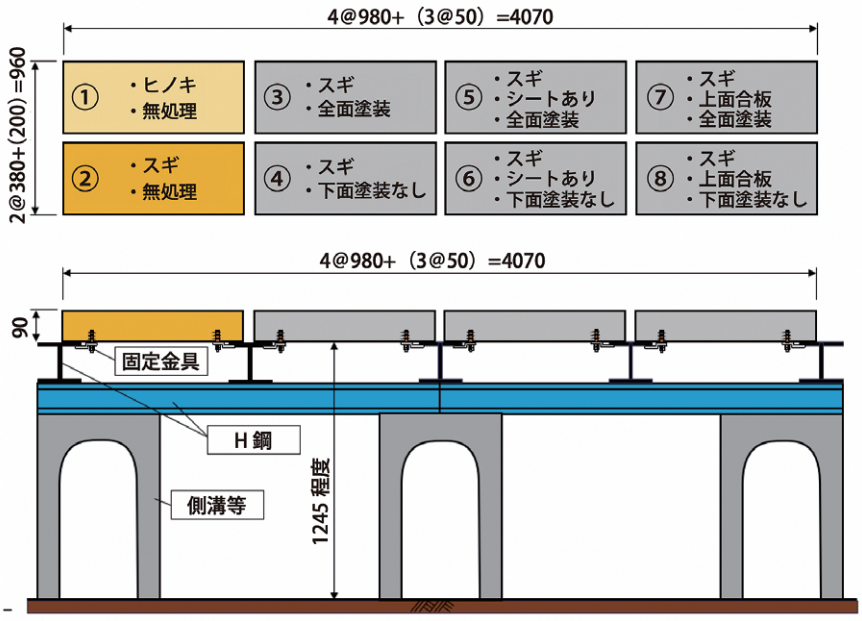


図-11　CLTプラットフォームの暴露試験の概要

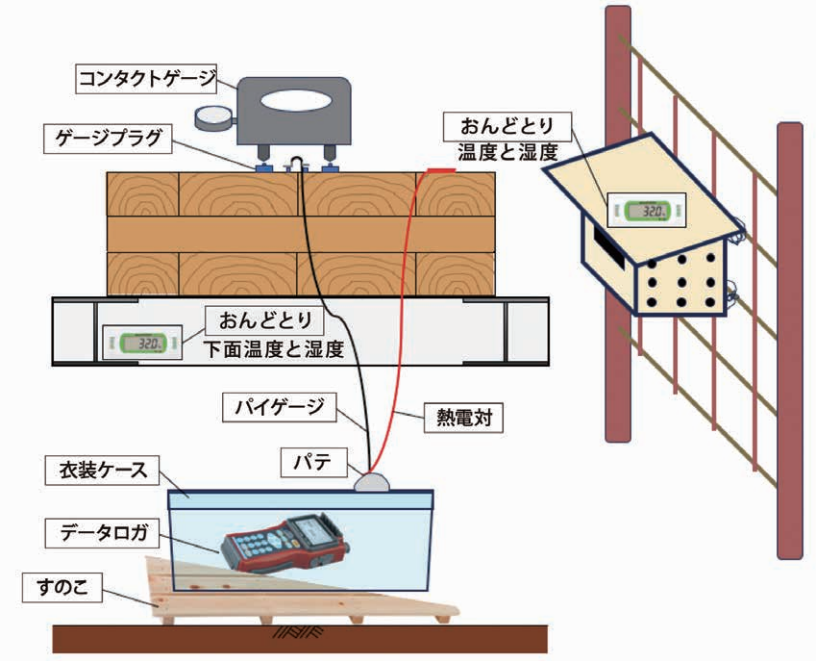


図-12　CLTプラットフォームの暴露試験における測定機器図

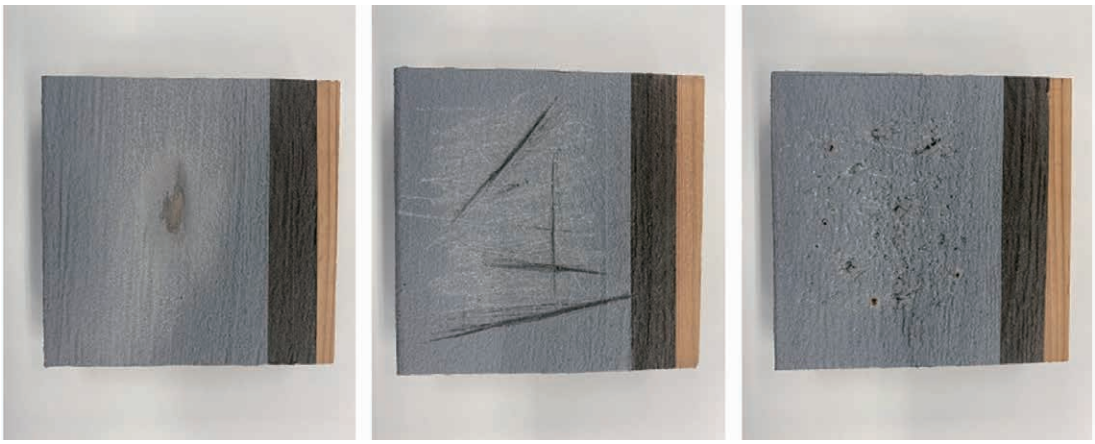


写真-8　塗装限度

左：摩耗、中：切傷、右：突き傷

3－3　縦使いの柵としての利用（防雪柵）

3－3－1　北海道内で加工したCLT板の防雪柵への設置

北海道内で厚さ60mmのCLTの製造を試みたが、北海道内の設備は厚さ90mm仕様となっているため、量産化に時間を要することが分かった。そこで手作業によって厚さ60mmのCLTを製造したが、長さは3600mmが限度であった。そのため、既存の防雪柵に設置する際に主柱からのはみだし部が両側で200mm生じる結果となり、外観として問題が生じた。さらに、取り付けるためにCLTへの加工が必要となることでコストの増大につながった。

写真-9　道内加工のCLTを用いた防雪柵

3－3－2　表面処理の有無による効果の検証

ポリウレタン系の透明樹脂で被覆したCLT防雪柵と、無処理のCLT防雪柵の劣化状況を比較した結果、無処理のCLTに変色は生じたが、割れや腐朽に違いは無かった。道路管理者から、「変色後グレーの方が主柱や道路舗装の色と調和している」との意見もあり、コストの削減にもつながることから、普及に向けて無処理のCLTを採用できる可能性が高まった。

写真-10　表面が無処理のCLTを用いた防雪柵
上半分が表面処理あり、下半分が無処理

3－3－3　防雪柵に利用したCLT板のリサイクル先の検討

防雪柵として利用した後、動物の忌避マット等へのリサイクル利用を目指し、忌避剤の塗布について検証を行った。防雪柵として利用したCLT板をマット状に加工した後、表面の塗料を除去した。カプサイシンおよびガーリックを忌避剤として利用した。忌避剤を混ぜた塗料を2液混合型スプレーガンで吹き付けることを試みたところ、硬化速度が速いためにノズルが詰まった。そのため希釈材を入れて軟化させて吹き付けることで、忌避剤を混ぜた塗料を塗布することに成功した。塗布後の経過を観察したところ、剥離等の問題は見られなかった。

写真-11　CLT材への忌避塗料の塗布

3－4　地盤補強としての利用

CLTを活用した地盤補強技術の強みとして、木材利用の促進につながり炭素固定効果が期待できる点が挙げられる。そこで、国土交通省、農林水産省、林野庁、東日本高速道路などの共通仕様書を調査したが、都市（まち）の木造化推進法に関する記述や、気候変動対策に関する記述は無かった。なお、CLTは撤去の面で有利なため、仮設工事が導入対象として有望である。

4．土木分野におけるCLTの普及に向けた社会実証

4－1　CLTの土木利用における経済波及効果の分析（防雪柵モデル）

現状の防雪柵製造に伴う地域経済波及効果の分析結果を表-3に示す。総合効果の生産誘発額を最終需要増加額で除した波及効果倍率を比較すると、製材製が最も大きく、次いでCLT製、最後に鋼製となった。

CLTを道内で加工したと仮定した場合の分析結果を表-4に示す。CLT製防雪柵部門の波及効果倍率は2.00倍と大きく増加した。第一次間接効果の生産誘発額が大きい部門は、合板･集成材、林業、道路輸送、商業、その他の木製品部門の順となり、特に林業部門の第一次生産誘発額が大幅に増加する結果となった。

これらの結果から、北海道内でのCLT加工が可能になることで、CLT製防雪柵製造に伴う道内への経済波及効果が大きくなることを定量的に示すことが出来た。

表-3　防雪柵製造に伴う地域経済波及効果

	鋼製	製材製	CLT製
最終需要増加額(百万円)	4.55	6.67	7.22
総合効果(百万円)	6.63	12.10	10.71
波及効果倍率(倍)	1.46	1.81	1.48

表-4　CLT道内加工シナリオにおける地域経済波及効果

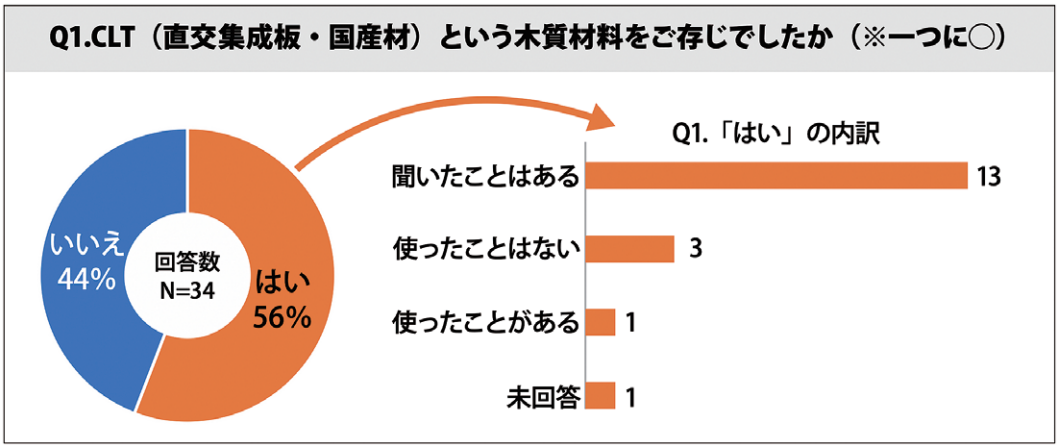
	鋼製	製材製	CLT製
最終需要増加額(百万円)	4.55	6.67	7.22
総合効果(百万円)	6.63	12.23	14.48
波及効果倍率(倍)	1.46	1.83	2.00

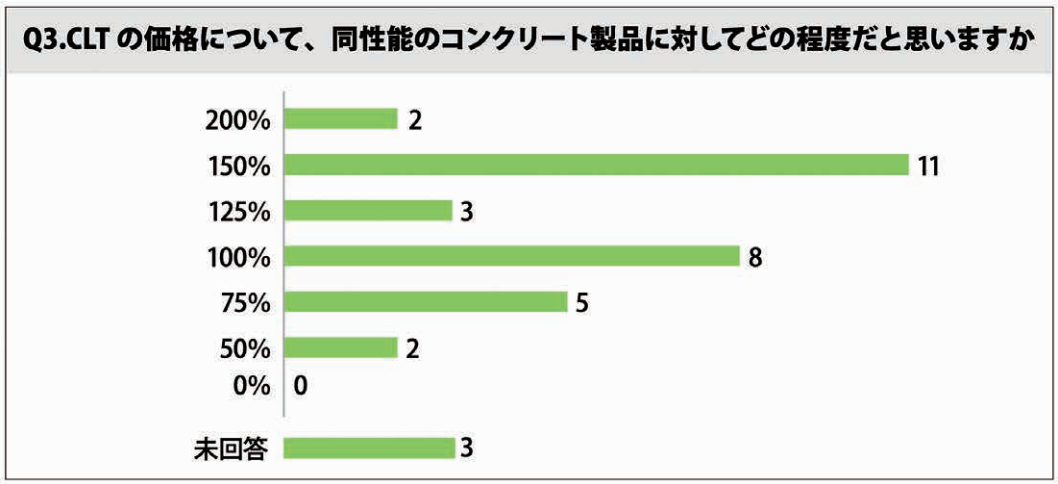
4－2　CLTの土木利用に係る課題の抽出

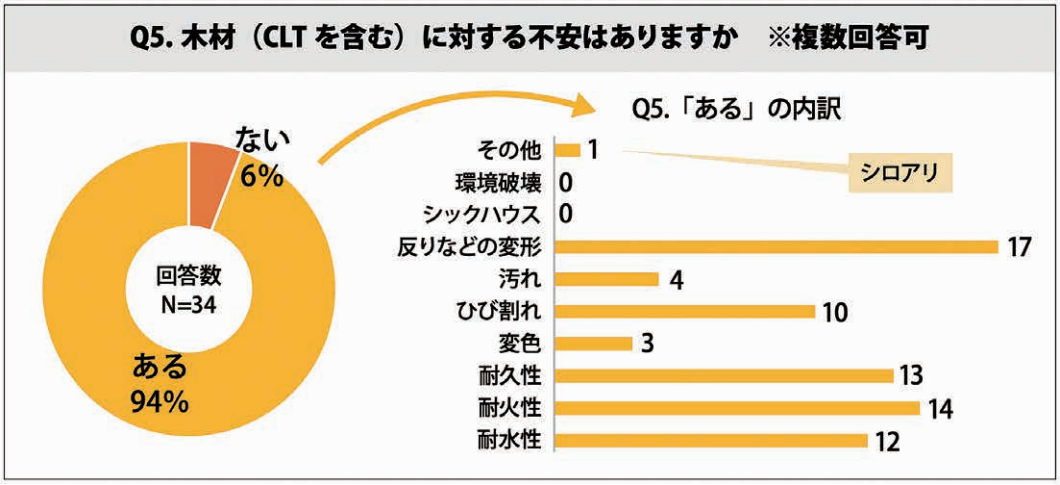
アンケート調査結果の一部を以下に示す。

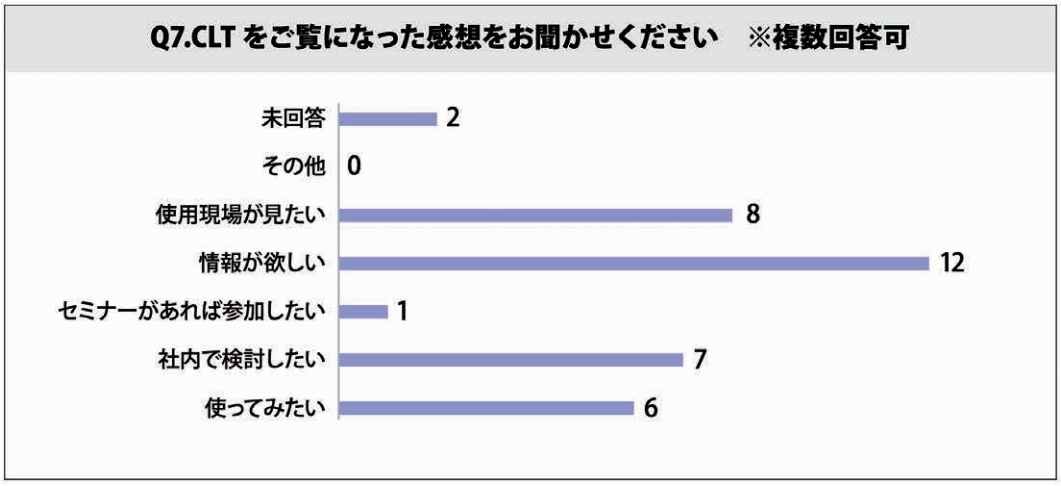
表-5　アンケート調査結果

「メンテナンス・レジリエンスTOKYO2024」（アンケート回答者数15名）
「第7回北海道都市開発・建設総合展2024」（アンケート回答者数19名）









アンケート調査より以下の点が確認できた。

- 回答者の約半数以上がCLTを知っていた
- CLTを知っている人の大半は「聞いたことがある」程度であった
- 価格面でCLTは他材料に対して不利ではない
- CLTを含む木材に対して、耐久性などに不安を感じる結果を得た
- CLTに関する情報を今以上に発信する必要がある

アンケート調査の結果から判断すると、現状でCLTの認知度が高いとは言い難い。したがって、今後は今以上に普及活動を行う必要がある。また、使用に際してその耐久性に不安を感じる回答や、使用現場の見学や情報配信の要望が多かったことから、使用方法をはじめ、耐久性に関する情報も適切に伝える必要がある。

今後の課題・展開等

地盤・海洋・淡水環境における暴露期間３年目の結果を得た。暴露期間の増加に伴い、環境による劣化傾向の差異が顕著になる傾向が認められた。また、力学的性能の一つである圧縮強度および圧縮ヤング係数は暴露期間が長くなるに従って低下したが、一部の試験体について２年目と同等の結果を示す等、下げ止まる可能性も示唆されたため、今後さらに暴露することにより、劣化傾向の把握に向け、引き続き経過観察を行う必要があると考える。

- **敷板**

今年度、CLT敷板表面の摩耗損傷状況を確認するために、重機を100回周回させた疲労試験を行った。来年度は、さらに測定回数を増やして実施する。曲げ強度との関係も検証する予定である。

暴露試験を継続し、特にCLT敷板の裏側の状況を確認する。

金属タグを用いた管理方法の有効性を検証する。

- **プラットフォーム**

今年度開始した暴露試験を継続する。

- **防雪柵**

防雪柵として利用したCLT板を、忌避剤を塗布したマットとして利用する効果を検証するために、来年度、西興部鹿牧場にて、検証実験を行う予定である。具体的には、餌置き場に忌避マットを設置し、設置の有無による鹿の挙動の変化を観察する。

今年度、青森県陸奥市・佐井村にて、既存の防雪柵の主柱を活用して、CLT防雪柵を設置した。来年度、融雪剤による腐食、雪の沈降力による破損などについて検証する。

- **展示会等への出展**

2024年度は、建設・建築に関連する展示会に出展し、有益な意見を得ることができた。今後も展

示会等に出展しCLTそのものの周知を図るとともに、土木用CLTの新しい利用方法についても積極的に模索するべきである。その際の注意点として木材に特化した展示会だけではなく、コンクリートや鋼材など一般的な建設資材を取り扱う展示会や、道路、鉄道、維持管理、防災など出展の目的が明確な展示会に出展し土木用CLTの需要拡大や、新しい利用方法の獲得を意識する必要がある。
学術的な評価を得るため、引き続き論文発表を行う。

技術評価について

土木用CLTの利用方法について検討を行い、試験施工などで実際に使用されはじめている。今後、より社会実装を充実させるためには適切な使用方法を明確にする必要があり、その対応として第三者機関による技術評価が有効である。

技術評価を得ることで発注者、受注者、設計者、施工者が共通の指標で計画、計画、施行および評価を行うことが可能になる。

土木分野での技術評価として「公益社団法人土木学会 技術推進機構」では技術評価制度を行っている。そこで既に実績のある以下の３つの利用方法を対象に、技術評価の取得に向けた準備を行った。

- 施工現場での敷板としての土木用CLT
- 防雪柵に代表される壁体としての土木用CLT
- プラットホームに代表されるスラブとしての土木用CLT

事業

スギ材活用による普及型ユニット建築開発及びリノベ・DIY用の商品開発

実施団体

宮城県CLT等普及推進協議会

〒980-0011　宮城県仙台市青葉区上杉２丁目4-46　宮城県森林組合連合会内

事業目的

1．宮城県内で製造するCLT・LVL・超厚合板の最大製造寸法を活かした構造躯体を標準化して、中小規模の店舗・事務所・コンビニ等で求められる普及型ユニット建築を開発する。このことにより地域の工務店でも容易に建設可能な建築システムが実現する。

2．また、同材を使用したリノベ・DIY用商品とシェルター機能のある組立式商品を開発して、身近な一般家庭から公共施設等へも普及を図る。

実施した項目

1. 普及型ユニット建築の開発
2. リノベ・DIY用商品の開発
3. 災害時に安心なシェルター機能を持ったDIY家具の開発
4. 普及パンフレットの作成

実施体制

委員長：安達揚一（㈱SPAZIO建築設計事務所）

設計WG

意匠・計画

安達揚一（㈱SPAZIO建築設計事務所）、早坂陽（㈱構建築設計事務所）、齋藤健太郎（㈲ガルボ空間工房）、出井弘介（㈱デイ・アーキテクツ）、藤田渉（Refil合同会社）

構造

山内一彦（㈱井口構造設計事務所）、前田匡樹（東北大学）

材料調達WG

秋葉昭二（西北プライウッド）、阿部勝浩（石巻合板工業㈱）

建設・製造WG

岡本武久・小池昌子（物林㈱）、守屋光泰・福土遥紀（守屋木材㈱）、會津浩幸（登米町森林組合）

普及広報WG

齋藤健太郎・中居友美（㈲ガルボ空間工房）

事務局

千田政明・日野円（宮城県森林組合連合会）

実施した内容

1．普及型ユニット建築の開発

1.1　宮城県内で製造可能なCLT・LVL・超厚合板の調査

1.2　タイプA：CLT＋LVL門型フレーム＋CLT折版屋根

1.3　タイプB：CLT＋LVL門型フレーム＋超厚合板陸屋根

1.4　タイプA・Bの構造設計の検討
1.5　構造と施工法による建設工期の比較検証
2. リノベ・DIY用商品の開発
2.1　木材を利用した室内用防音室
2.2　木材を利用したトレーラーハウス・キッチンカー
3. 災害時に安心なシェルター機能を持ったDIY家具の開発
3.1　子ども用ロフトベッド
3.2　子ども用小屋遊具
4. 普及パンフレットの作成
4.1　開発建築と商品のパンフレット作成
4.2　成果報告会の企画
5. まとめと今後の課題・展開等

実施した結果

1. 普及型ユニット建築の開発

この開発は、CLT・LVL・超厚合板の特徴である材料強度や安定性を活かして「事務所・店舗」や「災害時の仮設住居・支援施設」が迅速に建設できるユニット建築のモデル設計。

１ユニット単位で生産し、それを用途と規模や敷地の各要件により連結数と形態が自由に選択できる自由な建築システム。

CLT門型フレーム構造を基に、量産規格製造寸法（1.2ｍ×3.0～6.0ｍ）を優先して工場加工を省力化し、現場で容易に建て方ができるよう工期短縮化も図る設計としている。

ユニット建築は、切妻屋根型タイプAと、フラット屋根のタイプBの２タイプ。

1.1　宮城県内で製造可能なCLT・LVL・超厚合板の調査

宮城県内では西北プライウッド㈱が最大1.2m×6.0mを製造し、その加工は㈱山大のフンデガーで加工可能となっている。LVL材は西北プライウッド㈱と石巻合板工業㈱で製造。また超厚合板t50㎜は石巻合板工業㈱で新たに開発・製造され、双方向性に高強度が認められており今後の構造材や建材活用に期待されている。

県産スギ材構造製品寸法一覧

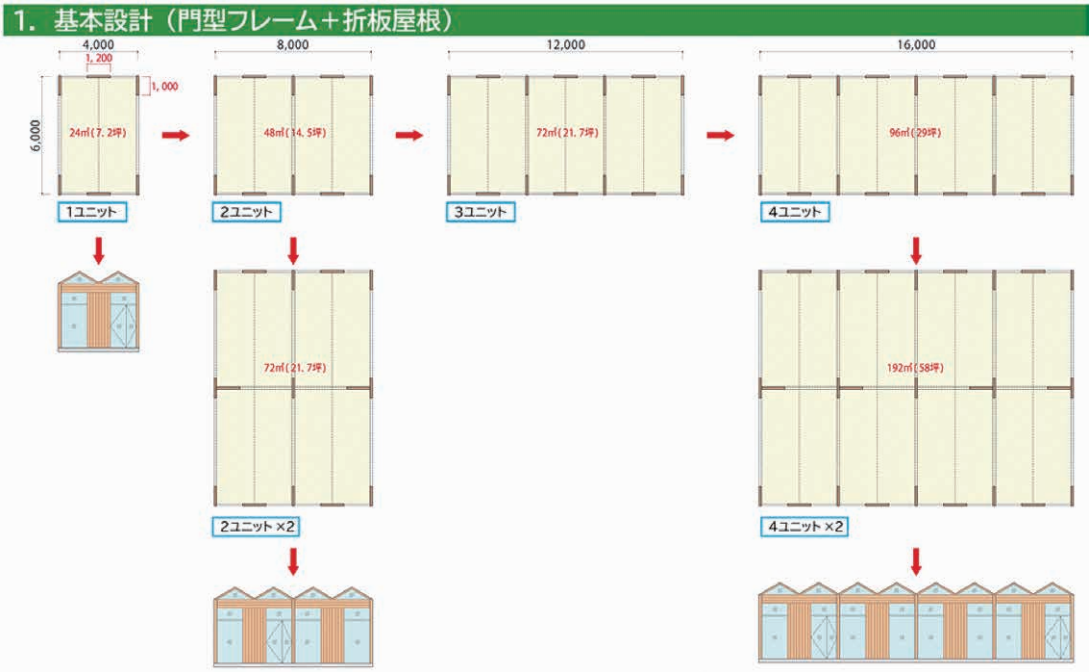
	厚さ		幅		長さ	
	セイホク	石巻合板	セイホク	石巻合板	セイホク	石巻合板
CLT	36～210mm (36/45/60/90/120/150/180/210)	-	900mm/1, 200mm	-	3, 000～6, 000mm (3000/4000/6000) 180mm厚　6, 000mm 210mm厚　5, 000mm	-
LVL	18～200mm	18～60mm	15～1,190mm	25～1,220mm	1, 800～6, 000mm	1,820～4,800mm
超厚合板	210mm以下	90mm以下	50mm厚　20～1,190mm 50mm以上　200～1,190mm	25～1,220mm	1,820～3,000mm	1,820～3,000mm
セイホク・石巻合板 連携生産	210mm以下		25～1,220mm		1,820～4,800mm	
集成材 (藤寿産業)	正角	600mm	600mm		16, 000mm	
	平角	400mm	3, 000mm		16, 000mm	

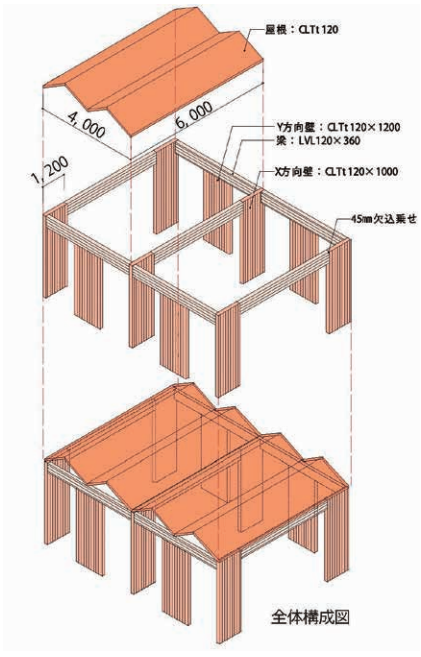
1.2　タイプA：CLT＋LVL門型フレーム＋CLT折版屋根

普及型ユニット建築タイプAは、平面を4.0m×6.0mと設定し、CLT＋LVL門型フレーム上に製造最大寸法1.2m×6.0mのCLT板４枚を折版状に乗せ掛けた二折り切妻屋根とした。１ユニット24㎡の門型フレーム壁を共有し縦横に連結させて増床が可能な建築躯体システムになっており、X軸方向のCLT耐力壁はプランによる配置変更が可能。また、８ユニットで床面積が192㎡＜200㎡なので

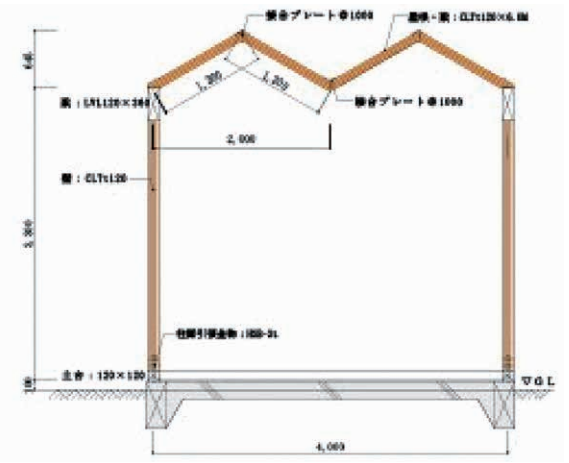
基本的には内装制限を受けず、特殊建築物においても耐火要件が不要となる。

参考プランは、１・２・３ユニットの事務所を想定した。１ユニットの床面積は 24㎡（7.2 坪）だが小事務所にも対応可能なことが分かる。２・３ユニットになると接客スペースも充分確保でき、一般的な事務所として機能を果たす空間提供が確認できる。





構造ダイアグラム

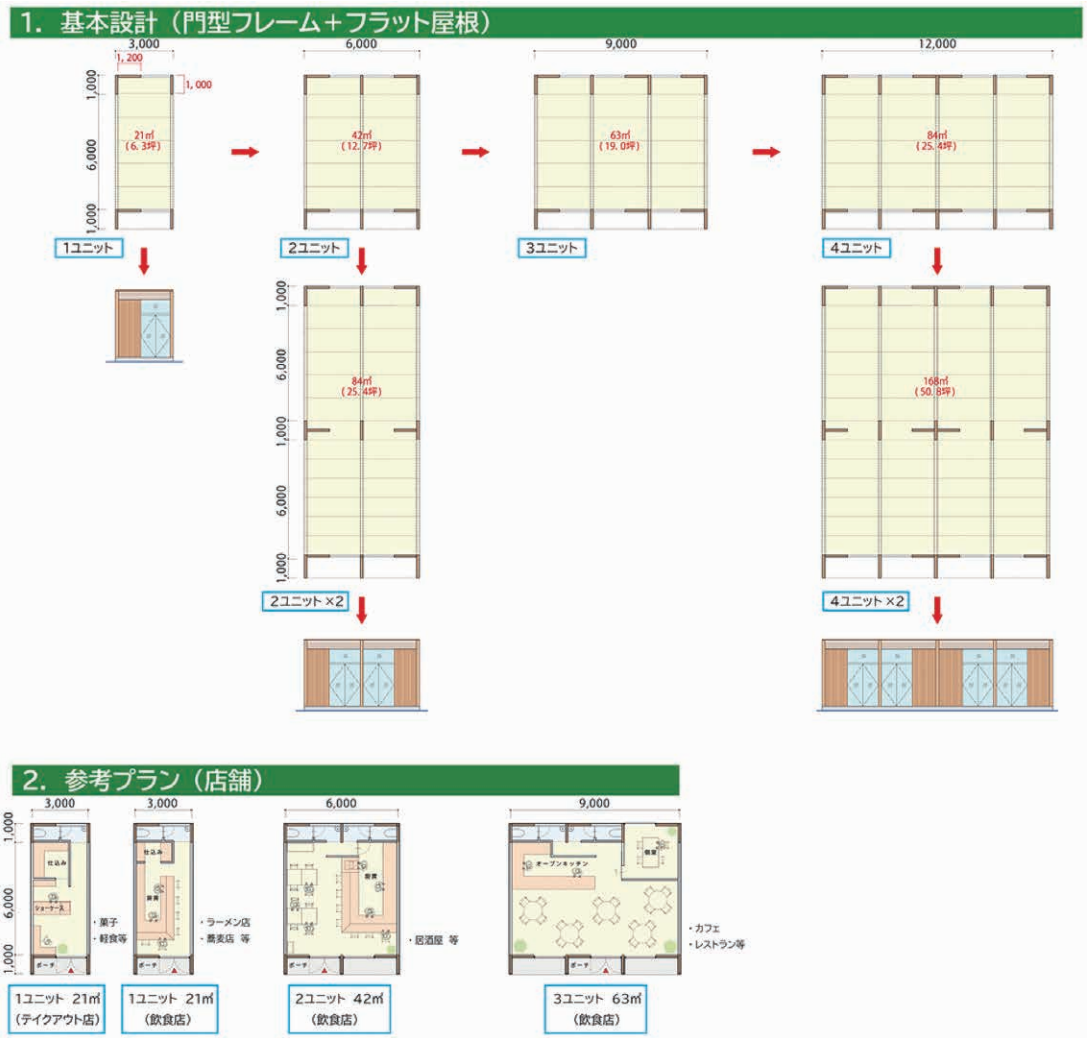


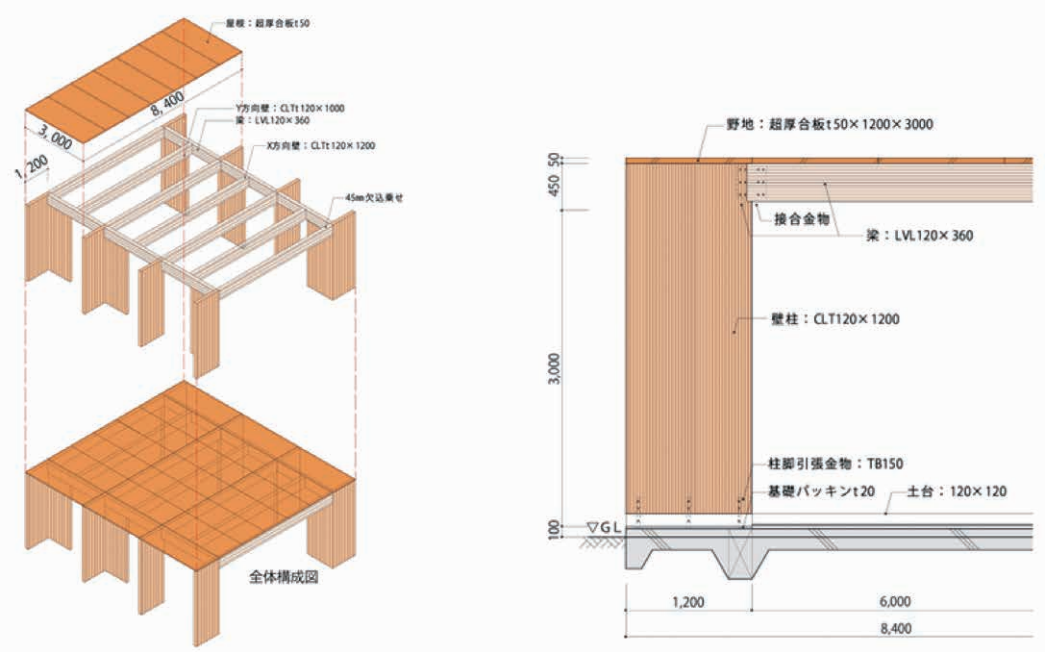
基本設計矩形図

1.3　タイプＢ：CLT＋LVL門型フレーム＋超厚合板陸屋根

普及型ユニット建築タイプＢは、平面を3.0m×7.0mと設定し、CLT＋LVL門型フレーム上に製造最大寸法1.2m×3.0mの超厚合板t50㎜を乗せた陸屋根とした。１ユニット21㎡の門型フレーム壁を共有し、タイプＡ同様に縦横に連結させて増床が可能な建築躯体システムになっており、Ｘ軸方向のCLT耐力壁はプランによる配置変更が可能。また、８ユニットで床面積が168㎡＜200㎡なので基本的には内装制限を受けず、特殊建築物においても耐火要件が不要となる。

参考プランは、１・２・３ユニットの店舗を想定した。１ユニットの床面積は21㎡（6.3坪）だが、物販店、蕎麦店やラーメン店等の飲食店にも対応可能なことが分かる。２・３ユニットになると居酒屋やカフェ・レストランまでの接客や機能を果たす商空間の提供が可能。ＢＯＸ型ユニットなので連結にはより自由性があり、業態によってはＬ字やコノ字配置の要望にも対応可能と考えられる。





構造ダイアグラム　　基本設計矩形図

1.4　タイプＡ・Ｂの構造設計の検討

構造設計は、木材の複雑な加工は避け、接合金物は極力既製品を使用し、施工が簡単な構造ビス接合として、ユニット建築にふさわしい施工の省力化、経済性を主眼とした設計とした。

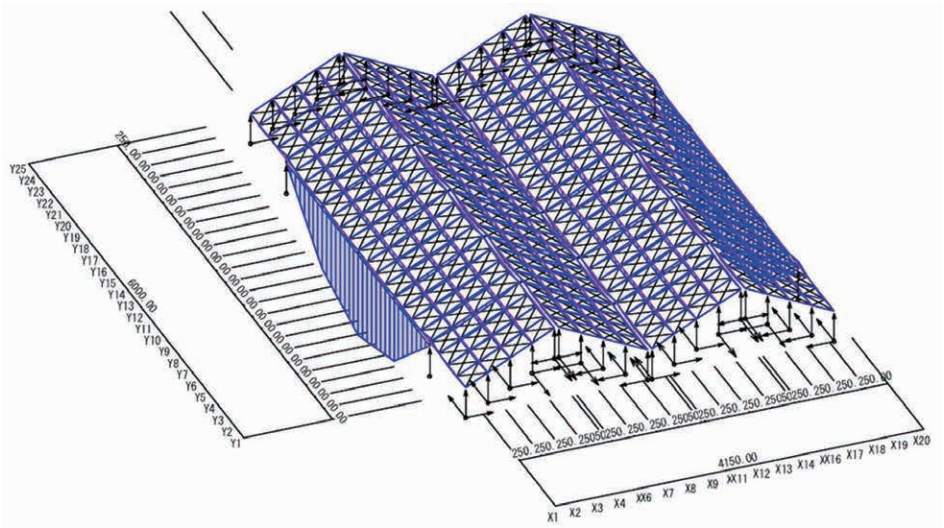
架構形式は、平屋の軽量な建物なので、CLT壁の脚部のみモーメントを負担する片持柱形式の架構とし、頂部はピン接合として金物の軽減を図った。さらに、建物短辺方向架構は梁通しとしてCLT壁位置を自由に移動出来るようにし、平面計画に自由度を持たせている。

また、CLT壁下には在来木軸工法に準じて土台を廻し、アンカーボルトの精度出しの負担を軽減し、在来木軸工法の金物も積極的に採用している。

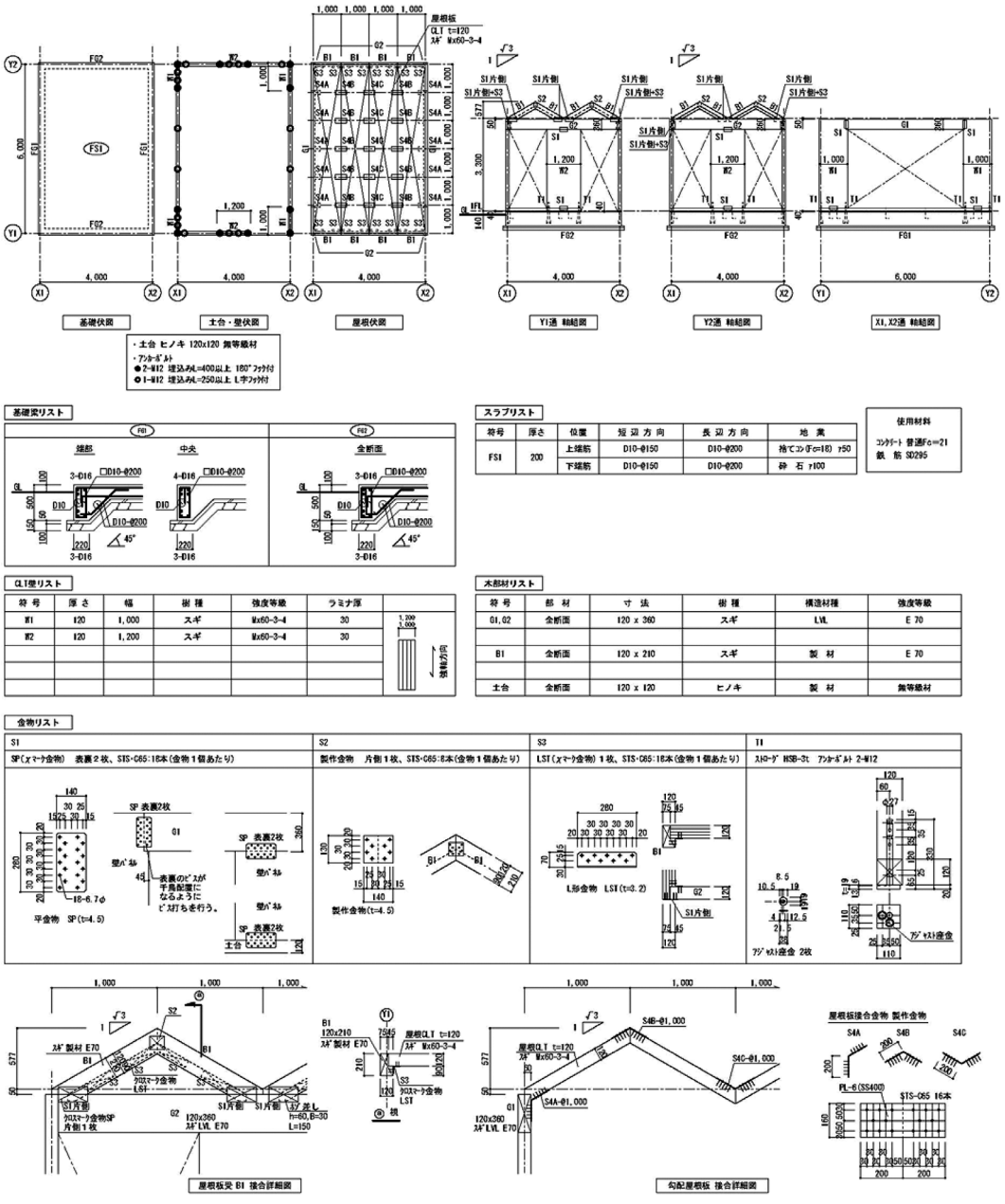
木造使用材料

部位	タイプＡ	タイプＢ
屋根	スギ　CLTt=120　Mx60-3-4	超厚合板t=50　２級
梁	スギ　LVL　E70	スギ　　LVL　E70 カラマツ　集成材　E105-F300
壁柱	スギ　CLTt=120　Mx60-3-4	スギ　CLTt=120　Mx60-3-4
土台	ヒノキ　製材　無等級材	ヒノキ　製材　無等級材
金物	χマーク金物、木軸引寄せ金物 製作金物	χマーク金物、木軸引寄せ金物 製作金物

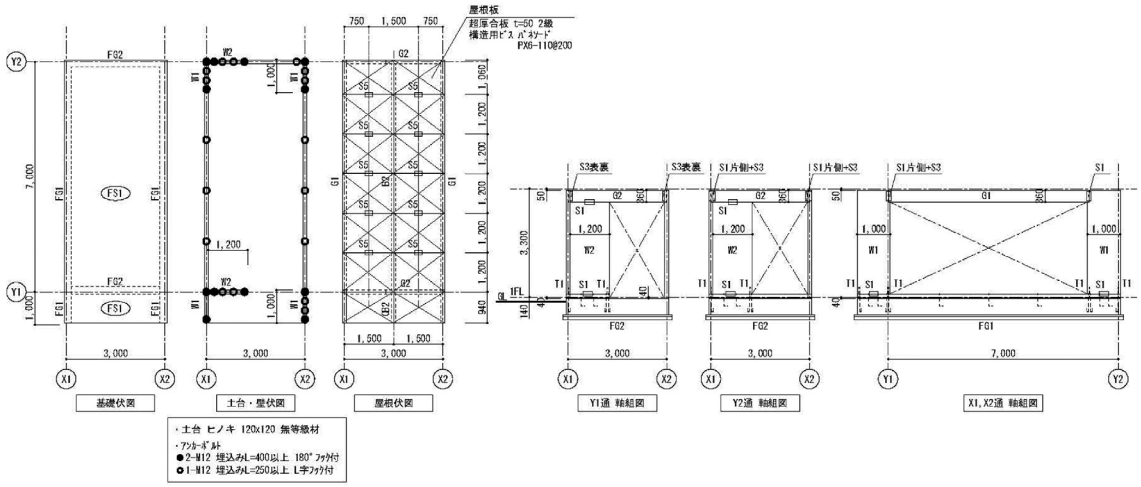
タイプＡ折版屋根応力解析



タイプＡ構造設計図（１ユニット）

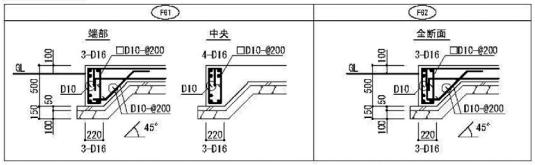


タイプB構造設計図(１ユニット)



・土台 ヒノキ 120x120 無等級材
・ｱﾝｶｰﾎﾞﾙﾄ
●2-M12 埋込みL=400以上 180° ﾌｯｸ付
○1-M12 埋込みL=250以上 L字ﾌｯｸ付

基礎梁リスト



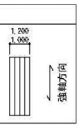
スラブリスト

符号	厚さ	位置	短辺方向	長辺方向	地業
FS1	200	上端筋	D10-@150	D10-@200	捨てｺﾝ(Fc=18) ｱ50
		下端筋	D10-@150	D10-@200	砕石 ｱ100

使用材料
ｺﾝｸﾘｰﾄ 普通Fc=21
鉄筋 SD295

CLT壁リスト

符号	厚さ	幅	樹種	強度等級	ラミナ厚
W1	120	1,000	スギ	Mx60-3-4	30
W2	120	1,200	スギ	Mx60-3-4	30

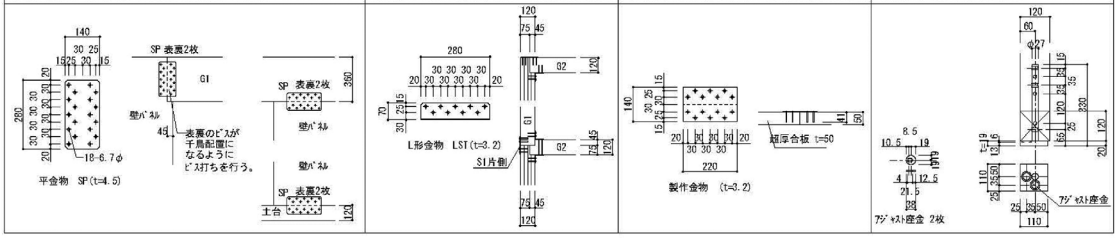


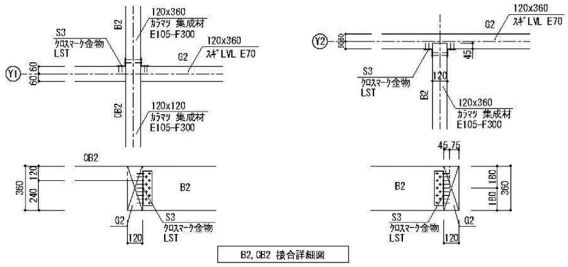
木部材リスト

符号	部材	寸法	樹種	構造材種	強度等級
G1,G2	全断面	120 x 360	スギ	LVL	E70
B2	全断面	120 x 360	カラマツ・ベイマツ	集成材	E105-F300
CB2	全断面	120 x 120	カラマツ・ベイマツ	集成材	E105-F300
土台	全断面	120 x 120	ヒノキ	製材	無等級材

金物リスト

S1	S3	S5	T1
SP(ｸﾛｽﾏｰｸ金物) 表裏２枚、STS-065-18本(金物１個あたり)	LST(ｸﾛｽﾏｰｸ金物)１枚、STS-065-18本(金物１個あたり)	製作金物 １枚、万能ﾋﾞｽ 笠HL-41-14本(金物１個あたり)	ｽﾄﾛｰｸﾞ HSB-3t ｱﾝｶｰﾎﾞﾙﾄ 2-M12





B2,CB2 接合詳細図

1.5　構造と施工法による建設工期の比較検証

開発設計を行った普及型ユニット建築タイプA（事務所A（1ユニット））を、RC造と工期を比較検討すると、RC造はコンクリートを流し込まなければならない為、工数がW造のタイプAに比べ多く建設工期が長くなると考えられる。よって、普及型ユニット建築タイプAは工期について優位性が高いと考えられる。また、工期の優位性は建築規模に比例すると考えられる。

2. リノベ・DIY用商品の開発

2.1　木材を利用した室内用防音室

CLT材の遮音性能を活かすことにより防音性能を備えた個室のような小さな部屋を構築できないかという観点から、室内用防音室の開発を進めた。本開発はすでにある室内に据え置くカタチを想定した簡易防音室のイメージで、書斎やオーディオルーム等を想定している。

開発にあたり、CLT材単体での遮音性能及び他材料との組合せからなる遮音性を調べた。しかし、遮音性能値として認定されているものはどれも界壁としての使用で想定されているため、CLTの検体が厚さ150mmと厚くとても室内で取り廻せる重量ではなかった。そこで、厚さ36mmの規格品内で制作できる範囲の仕様とする事とした。

室内に据え置くという条件下なので、遮音性能については単純に厚さ比較とし、規定値の1/4程度を想定することとする。

表1　界壁遮音性能の試験体仕様の概要（出典：一般社団法人CLT協会）

No.	CLTパネル	受音側ふかし壁	音源側ふかし壁
①	厚150mm	なし	なし
②		LGS ＋ GW ＋ PB12.5mm	
③		LGS ＋ GW ＋ PB（12.5mm＋9.5mm）	
④		LGS ＋ GW ＋ PB（12.5mm＋9.5mm）	同左
⑤		LGS ＋ PB（12.5mm＋9.5mm）	なし
⑥		LGS ＋ GW ＋ PB（強化21mm＋硬質9.5mm）	
⑦		GW ＋ CLTパネル90mm	
⑧		空気層＋ CLTパネル90mm	

注）LGS：軽量鉄骨下地、GW：グラスウール、PB：せっこうボード

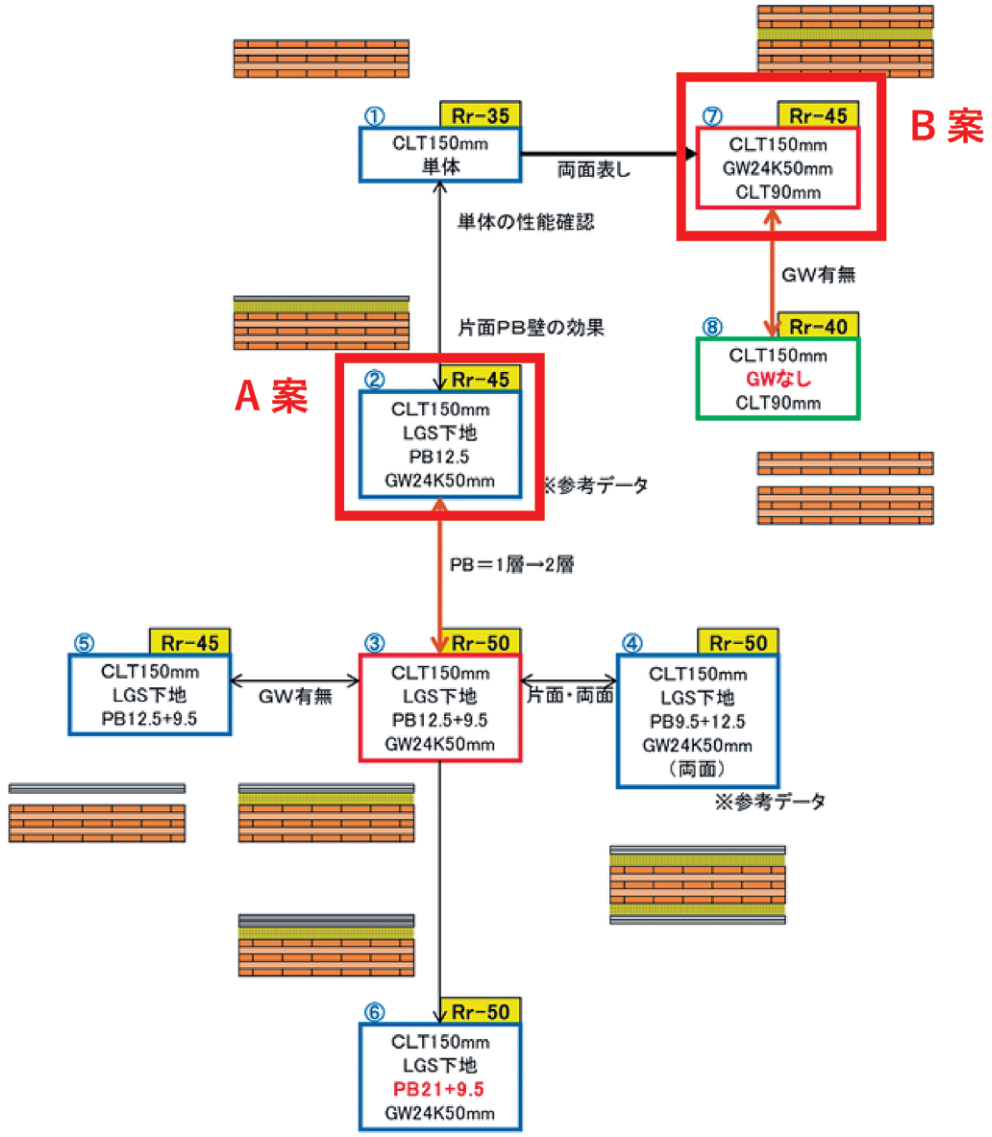
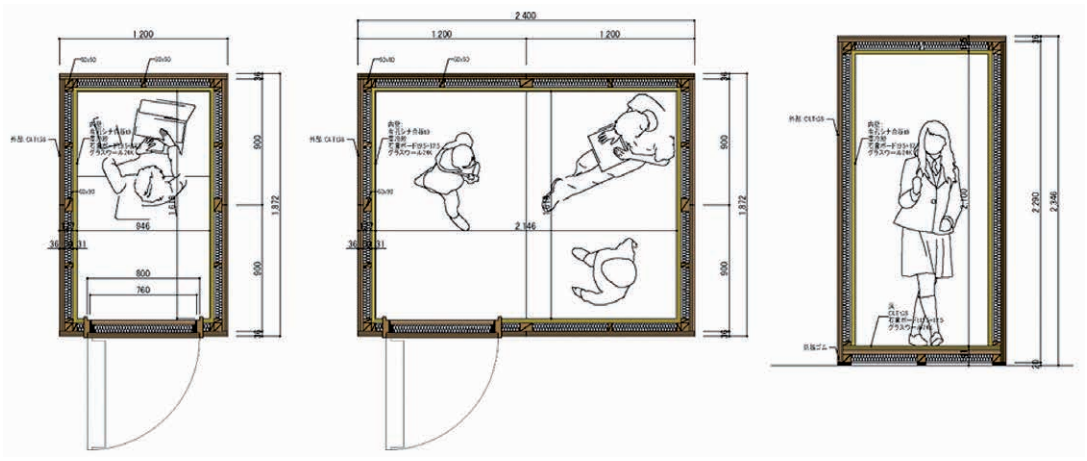


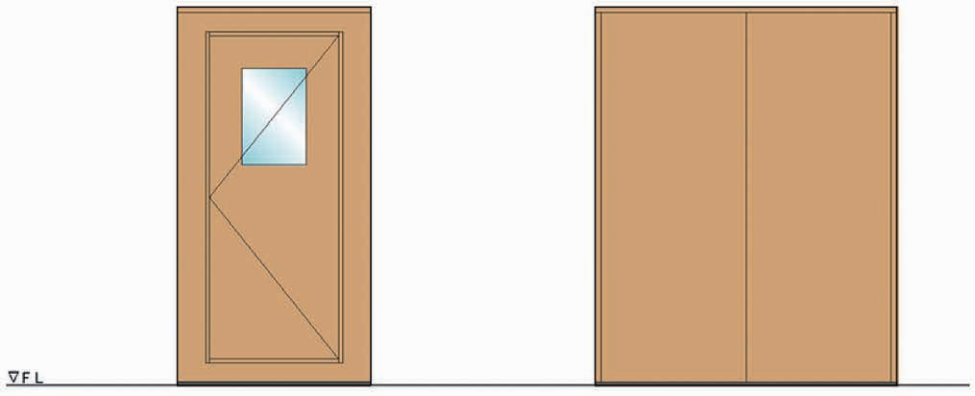
図１　CLT 壁の仕様の相互関係・遮音試験結果の比較図（出典：一般社団法人 CLT 協会）

2.1-1　A案　組合せ：CLT t 36+グラスウール＋石膏ボード

上記遮音試験結果にて Rr-45 の 1/4 相当。石膏ボード t9.5+12.5 としているため仕上げ材が必要となる。工程が増えコスト増の懸念がある。



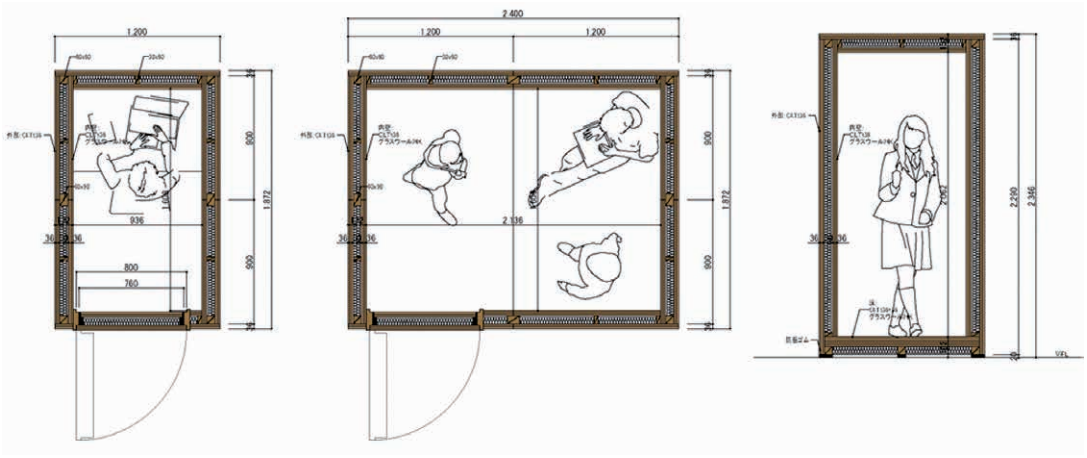
基準型平面図　　拡張型平面図　　断面図



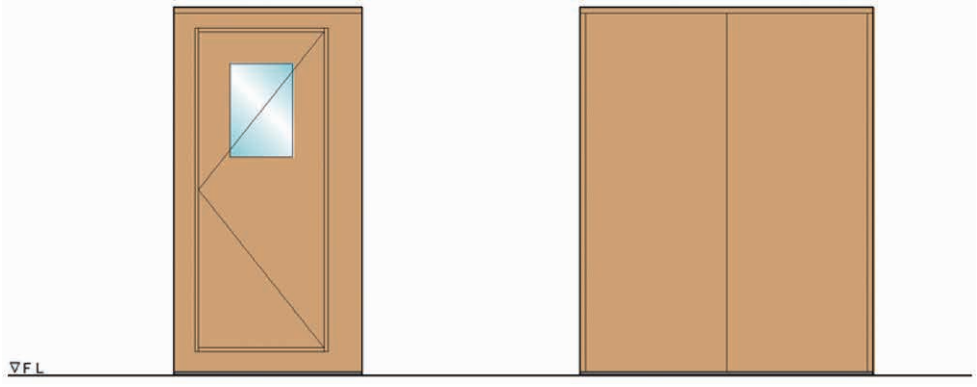
基準型立面図　　基準型側面図

2.1-2　B案　組合せ：CLT t 36+ グラスウール+CLT t 36

上記遮音試験結果にてRr-45 の1/4 相当。CLT表しとするため仕上げ工程が不要と考える。
但し、CLTの重量が増えるため施工性に懸念がある。



基準型平面図　　拡張型平面図　　断面図



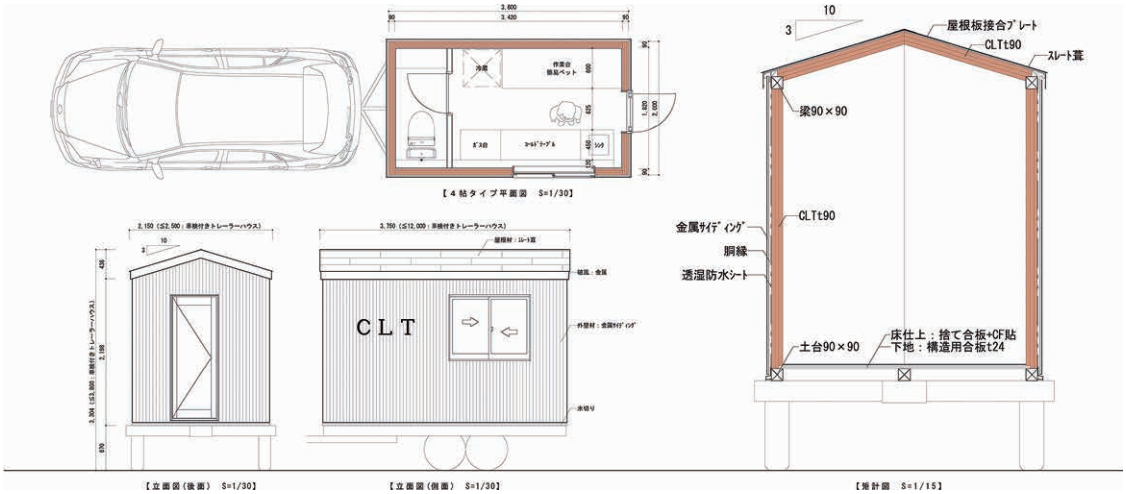
基準型正面図　　基準型側面図

2.2　木材を利用したトレーラーハウス・キッチンカー

2.2-1　トレーラーハウス

トレーラーハウスは一定の期間定置して利用することができる、移動可能な居住空間として活用されている。平時はイベント出店（短期）や屋外店舗（長期）として活用し、災害時には簡易的な避難所にも活用可能であると考え、木造のトレーラーハウスを計画。躯体には断熱性・遮炎性・遮熱性・遮音性に優れるCLTを採用することで、居住性および室内空間の意匠性向上が見込める。オプションとして、ハウスの屋根には太陽光パネルを積載することで停電に備えることができる。

構造としてはユニット建築を小型化した造りであるため、同様に金物による固定を想定しており、施工の簡易化に努めている。



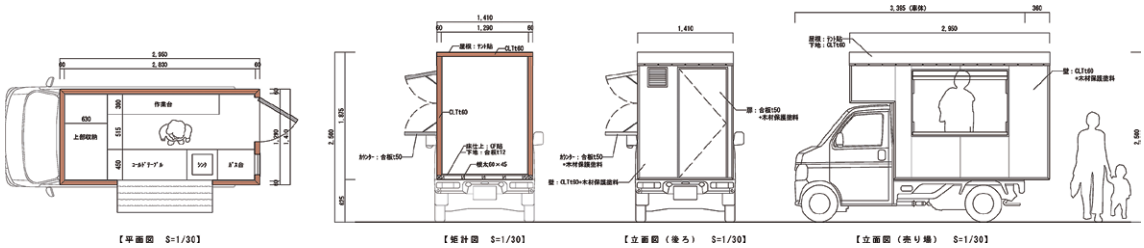
トレーラーハウス基本図

トレーラーハウスイメージ

2.2-2　キッチンカー

トレーラーハウスよりもCLTの厚みを抑えて軽量化したキッチンカーの計画である。こちらは外装にそのまま躯体を表し、木の風合いをより感じられるものとしている。木目と食品の組み合わせは相性が良く、メニューや商品の魅力を引き立てる効果が期待できる。また、木材であるためそのまま下地の役割を担うこともでき、後からDIYで棚や看板・メニュー表示などを取り付けることが可能である。

外装仕上げには木材保護の塗装が必要だが、保護塗料は個人でも扱いやすく、好みの着色ができ、また美観維持のメンテナンスまでを自力で対応することができる。



キッチンカー基本図

キッチンカーイメージ

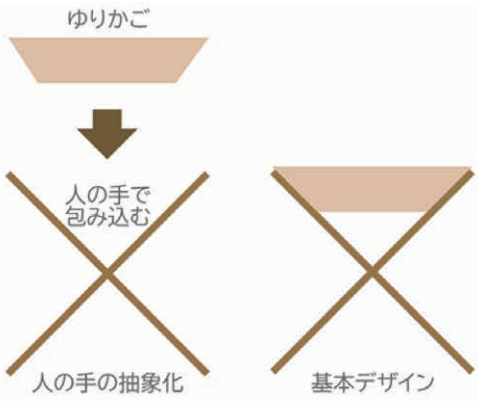
3. 災害時に安心なシェルター機能を持ったDIY家具の開発

3.1 子ども用ロフトベッド

3.1-1 デザインコンセプト

CLTの特性を活かし、面で構成された子供用ベッドの開発をするにあたり、市場で販売されている商品を検討したところ、ほぼ全てが箱状のベッドであった。この箱状のカタチは合理的で且つ、生産性に優れている事がわかる。しかし、CLTという未知の可能性に富んだ材料を使用し新しいタイプの製品を開発するにあたり根本から形状を見直すこととした。まるで母が支えているかのように、人を優しく包み込むようなデザインを木材で演出できないか。それをコンセプトにデザインを進めた。

初期イメージ(出典：Adobe Stock)



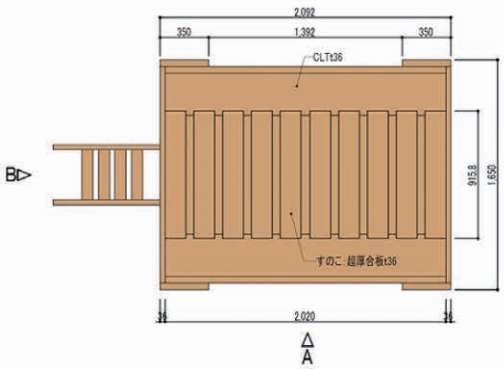
造形イメージ

3.1-2 基本設計

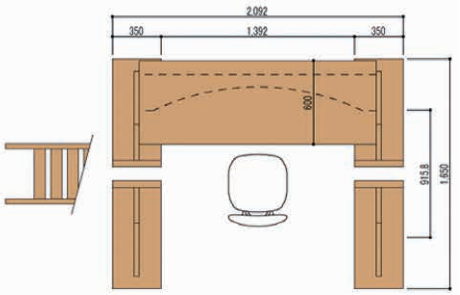
検討を進めるにあたり、CLTの強度特性を活かしてベッドそのものにシェルター機能を持たせることとした。強度の検討で、ベッド本体のすのこ部分の仕様が課題となった。強度を持たせるため

には、ある程度の面積を確保しなければならず、機能性を重視するならば湿気を逃がすためにスリットを多く確保する必要がある。試作段階では５枚ほどに分割した板をすのこして採用した。

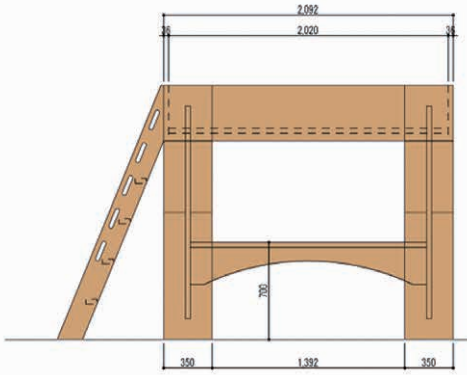
また、付加価値としてロフトベッド特有の下部デスクを採用したが、取付方法など課題があり実施設計で詳細検討することとしている。



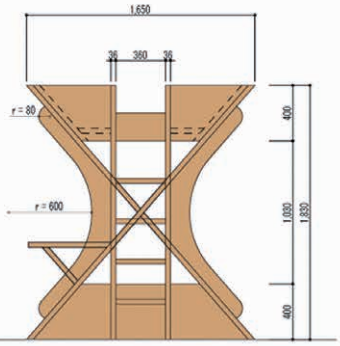
平面図（上部）



平面図（下部）



正面図



側面図

模型写真１

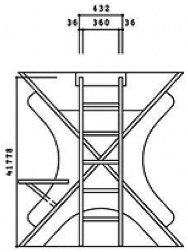
模型写真２

模型写真３

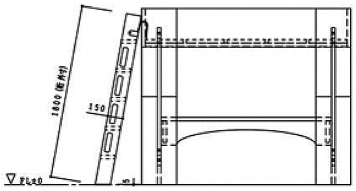
3.1-3　実施設計

本事業の『災害時に安心なシェルター機能を持ったDIY家具の開発』のロフトベッドに守屋木材株式会社が製作担当として携わった。製作するにあたり、DIYを前提に安全性についても検討を行い製作した。

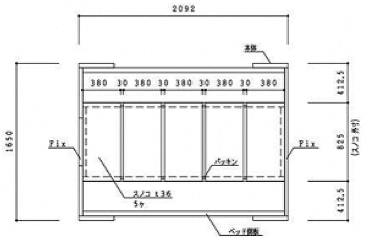
製作方法はグループ会社である株式会社奥羽木工所で保有しているＣＮＣ加工機で切断を行い、職人の手で製作した。



側面図



正面図



スノコ詳細図

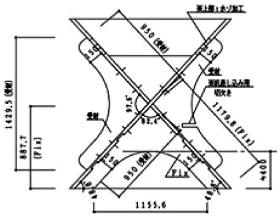
3.1-4　製作において

1. スノコ

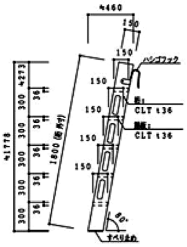
　災害発生時の安全性と組立時の簡易性、使用時の湿気を考慮し、CLTで構成し、はめこんで固定する方式を採用した。

2. クロスした部材を横及び下から固定する部材

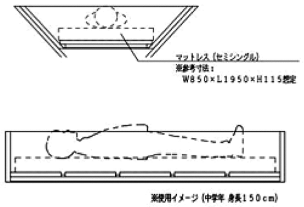
　受材の幅を大きくし、Fixをクロスしている部材に沿った形状にすることで意匠図の形状を活かしたまま、強度の増強とベッド部分からの荷重負荷分散を図った。



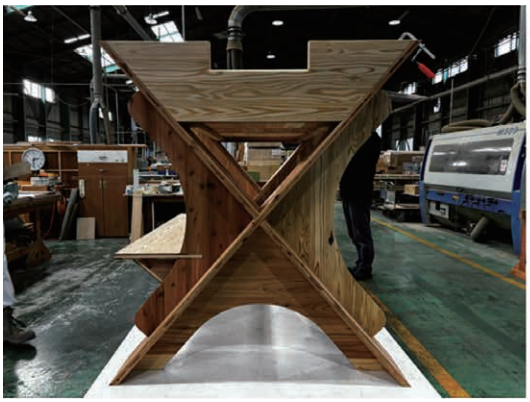
断面図



はしご詳細図



ベッド使用イメージ



制作写真1

制作写真2

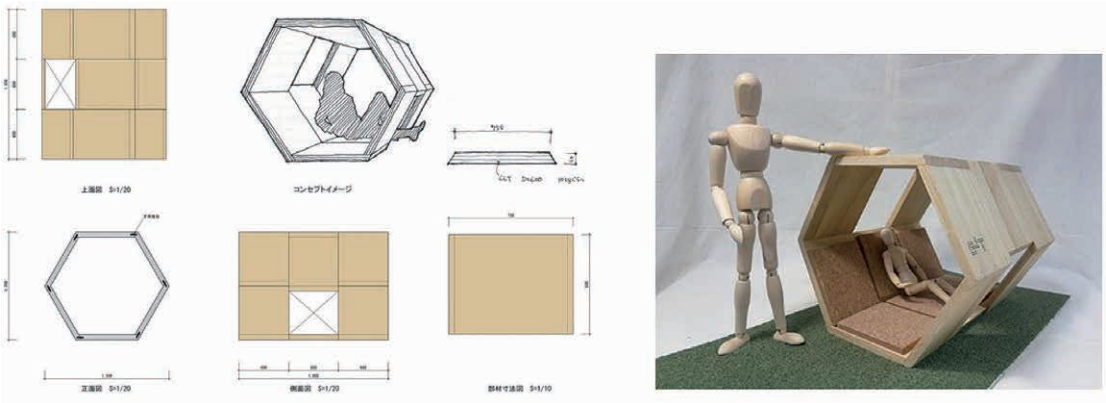
3.1-5　今後の検討課題

1. モクコレ2024展示時に乾燥による表面の割れが発生した。今回はCLTらしさを前面に出すために手垢止め程度の塗装だったため、今後は製作する際には家具用に十分に乾燥したラミナを使用した高品質なCLTを使用して製作する必要があると思われる。
2. ロフトベッド単体でW2100mm×D1650mm×H1830mm程のスペースを取るため、ハシゴの角度を80°踏み板同士のピッチを300mm程とっていたが、昇り降りがしづらいといった意見が出た。そのため、ハシゴの角度を下げる、踏み板のピッチを変える、ハシゴの位置を再検討する必要があると思われる。

3.2　子ども用小屋遊具

3.2-1　デザインコンセプト

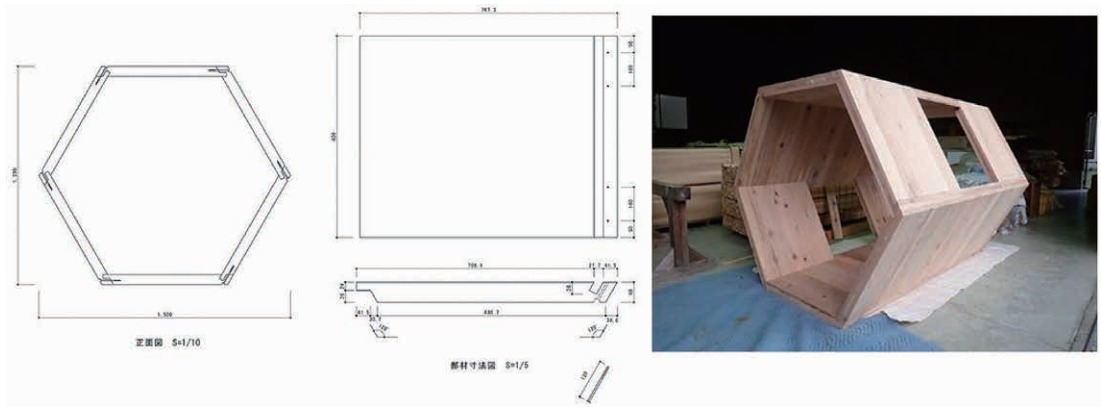
シェルター機能のある子ども用遊具として、単純で簡単に組み立てることのでき、見て楽しめるものを考えてみた。面で構成された形状がCLTの特性を生かせる。そこでハチの巣状の六角形をイメージしてみた。その中に入れば、シェルターになり、隠れ家のようにもなる。DIYできることを考え、部材は単純でコンパクト、説明書がなくても簡単に組み立てることができるものとする。



模型写真

3.2-2　基本設計

DIY可能な遊具ということで、構成部材はひとつの形状とし、製作のしやすさ、拡張性の良さ、自由度を得ることができた。その部材の大きさもひとりで持てる重さとし、CLTでつくられたひとつの板の組み合わせで六角形を形づくる。そのひとつの六角形ユニットを連結させることにより、シェルター機能を持った小屋遊具となる。



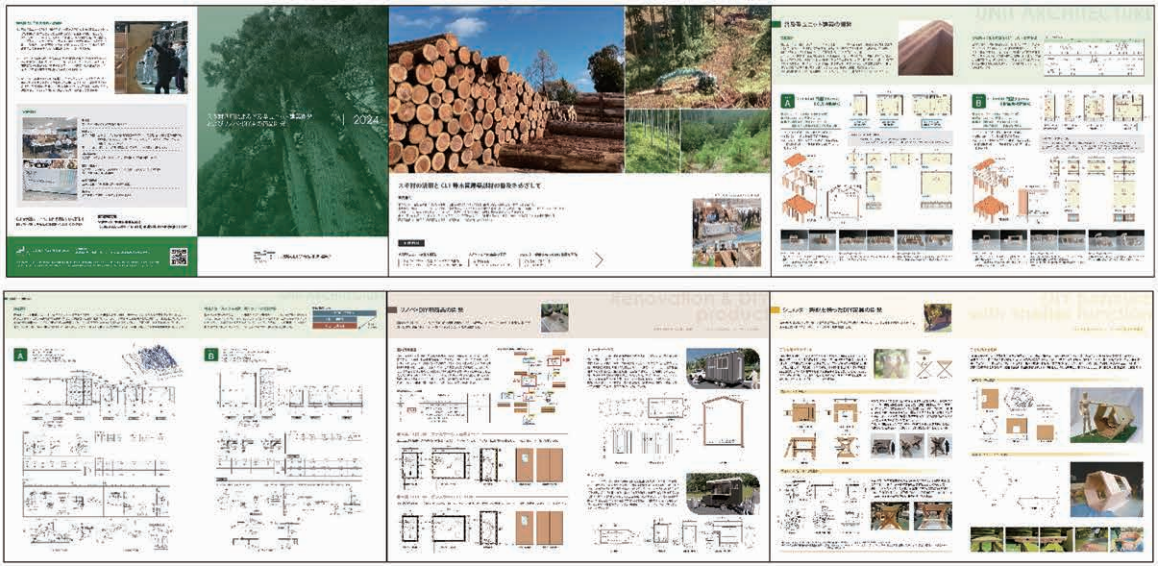
完成写真

4. 普及パンフレットの作成

4.1 開発建築と商品のパンフレット作成

本事業の成果を公表し普及広報を目的にパンフレットを制作。

■パンフレットレイアウト案



4.2 成果報告会の企画

本事業の成果を周知するための成果報告会を企画し、令和７年２月19日、せんだいメディアテークにて開催（予定）。案内先は、宮城県CLT等普及推進協議会の会員（約159団体）に加え、宮城県内の自治体等の設計事務所・建設業者などとした。

今後の課題・展開等

1. 普及型ユニット建築は、県産スギ材構造製品の最大寸法材でユニット化し既成金物で接合することで加工手間の省力化と工期短縮を可能とした。また、参考プランを作成して１ユニット空間でも小規模な店舗や事務所として機能することが分かった。今後は、電気と設備を組込んでパッケージ化し、災害時における仮設住宅等の多用途対応の検討と、製造から建設までのコスト検証を行い、販売に向け設計・開発を進める。

2. リノベ・DIY用商品は、室内用防音室は給換気設備と消防設備建築空間内での設置方法の検討が必要。トレーラーハウス・キッチンカーはトイレや厨房設備を備えた移動できる自動車型ユニット建築として基本設計しており、今後は保安基準等における法適合検証を行う。

3. 災害時に安心なシェルター機能を持ったDIY家具は、子ども用ロフトベッドと子ども用小屋遊具ともモックアップを製作した結果、ロフトベットは強度を持たせた各パーツの取付け方法と小屋遊具はあられ組状接合の難易度にそれぞれ課題があり、商品化に向けて実施設計と試作を繰返して検証する。

事業

単板積層材を用いた横架材及び水平構面の開発

―国産ハイブリッドLVLの開発および長尺国産LVLを面材とした水平構面の開発―

● 実施団体 ●

一般社団法人 全国LVL協会

〒136-0082　東京都江東区新木場1-7-22 新木場タワー8F

事業目的

1. 国産ハイブリッドLVLの開発

国産材を利用して輸入材と同等の高強度部材を確保することを目的として、内層に低強度LVLを、外層に高強度LVLを配置したハイブリッドLVLの開発を行った。一昨年度は製品を試作し、曲げ・せん断性能等の材料強度性状の把握を行った（写真1-1）。２年目の昨年度はLVLの特徴である１次接着の大判のまま内外層を接着した部材の製造を想定して試作（写真1-2）、長期性能を含む材料性能を検証した（写真1-3）。ハイブリッドLVLをJASに入れることを視野に入れ、規格化の際の問題点を検証した。今年度は告示での基準強度設定を見据えて、主に実大断面の引張・圧縮性能を検証した。

2. 長尺国産LVLを面材とした水平構面の開発

厚み30mmから50mm程度の直交層を入れたLVL（B種）を面材とした、住宅から中大規模木造建築の水平構面の性能を検討している（図2-1、写真2-1）。１本あたりの面材くぎ等の一面せん断特性の実験値を用いた詳細計算法による運用による床構面剛性の提案とし、ロケット型１面せん断によるせん断性能との整合性も検証している。一昨年度は床倍率15倍相当を想定したLVL面材と接合方法を模索し、昨年度は床倍率10倍前後を想定した組合せを試し、高さ4095mmの床構面性能の検証を行った。今年度は追加の接合仕様のデータを取得し、詳細計算法による運用の設計提案マニュアルを作成する。

写真1-1　ハイブリッドLVL（2022年）

写真1-2　大判接着想定のハイブリッドLVL(2023年)

写真1-3　ハイブリッドLVLのクリープ性能検討(2023年)

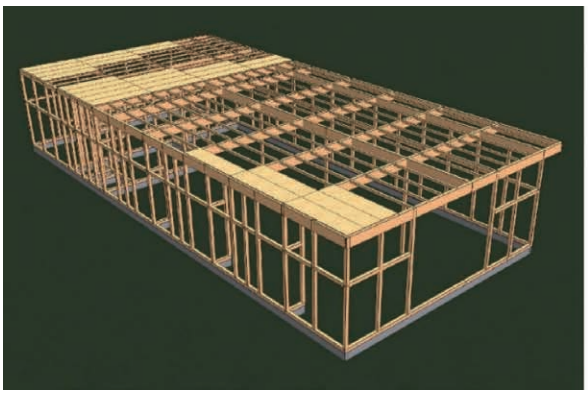


図 2-1　LVL 面材水平構面イメージ

写真 2-1　B 種 LVL 面材床事例

実施した項目

1. 国産ハイブリッド LVL の開発

- ハイブリッド LVL の試験体製造
- 実大断面の引張・圧縮試験
- LVL ラミナの曲げ（縦、横使い）、せん断、引張等の材料性能試験

2. 長尺国産 LVL を面材とした水平構面の開発

- LVL を面材とした詳細計算法に用いる面材くぎ等 1 本あたりの一面せん断特性を求めるための試験
- LVL 面材水平構面設計マニュアルの作成

実施体制

LVL 協会の技術部会における委員会にて計画検討実施を行った。

1. 国産スギ利用ハイブリッド LVL 開発

- **JAS 改正委員会**

＜委員長＞中島史郎（宇都宮大学）、宮本康太（森林総合研究所）、平松靖（森林総合研究所）、井道裕史（森林総合研究所）、板垣悟（日本合板検査会）、小関真琴（木質建材評価サービス）、大橋義徳（北海道林産試験場）、古田直之（北海道林産試験場）、高梨隆也（北海道大学）、協会会員会社

2. 長尺国産 LVL を面材とした水平構面の開発

- **構造利用委員会**

＜委員長＞稲山正弘（ホルツストラ）、河村進（島根県産業技術センター）、早崎洋一（建材試験センター）、平野晋（日本建設業連合会）、椿田竜也（アウェア）、協会会員会社

実施した内容

1. 国産スギ利用ハイブリッド LVL 開発

- **試験体製造**

試験体は昨年度検討時と同様に、LVL ラミナ厚 30mm、内層スギ LVL、外層カラマツ LVL とした（写真 1-4）。層構成は内層 60%、外層 40%となるように配置した（表 1-1）。製造したハイブリッド LVL の寸法は幅 100mm ×はりせい（150mm、300mm、450mm）×長 7100mm とし、引張試験体と圧縮試験体とした（表 1-2）。LVL ラミナは幅 1200mm の LVL 原盤から 120mm 幅でカットして番号付け、打撃音伝播速度測定による動的ヤング係数を 1 本ずつ算出（写真 1-5）、表 1-1 を想定して振り分けた（写真 1-6）。レゾルシノール樹脂で 2 次接着し、最終製品とした（写真 1-7）。

表 1-1　はりせい 450mm の層構成と動的ヤング係数目安 (単位：GPa)

h450	No-1	No-2	No-3	No-4	No-5	No-6	No-7	No-8
1	12	13	13	13.5	13.5	14	14	14.5
2	12	13	13	13.5	13.5	14	14	14.5
3	12	13	13	13.5	13.5	14	14	14.5
4	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
5	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
6	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
7	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
8	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
9	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
10	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
11	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
12	10	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
13	12	13	13	13.5	13.5	14	14	14.5
14	12	13	13	13.5	13.5	14	14	14.5
15	12	13	13	13.5	13.5	14	14	14.5

表 1-2　試験体仕様

試験	幅 (mm)	せい (mm)	長 (mm)	本数	備考
引張試験	100	150	3900	8	長＝梁長辺×9(最大4050) +約1000×2（掴む部分）
		300	5100	8	
		450	6000	8	
圧縮試験	100	150	630	8	長＝短辺×6倍（630）
		300	630	8	
		450	630	8	

写真 1-4　30mm 厚スギ LVL 原板

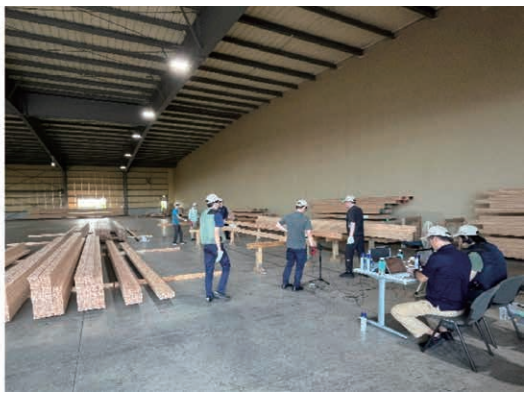


写真 1-5　動的ヤング係数測定と振り分け

写真 1-6　内外層配置

写真 1-7　２次接着した LVL（梁せい 450mm）

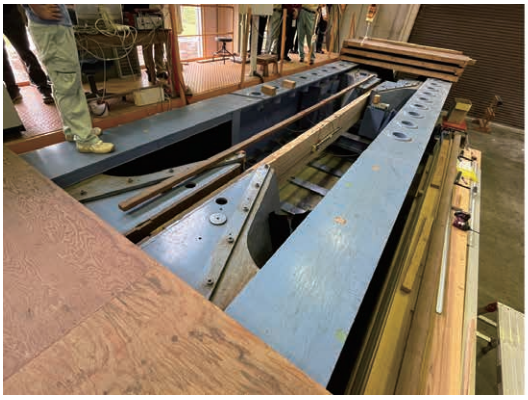


写真 1-8　実大引張試験

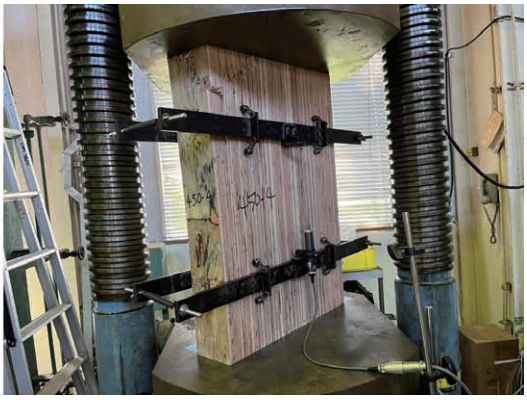


写真 1-9　実大圧縮試験

写真 1-10　スギLVL ラミナの引張試験

• 実大断面の引張・圧縮試験

引張試験は森林総合研究所の木材用実大横型引張試験機（最大容量：2000kN）を用いて 7mm/min の変位速度によって実施した（写真 1-8）。最大荷重より引張強度を算出、1000mm 当たりの伸びを測定して引張ヤング係数を求めた。圧縮試験は実大強度試験機（最大容量：3000kN）を用いて、一定の変位速度で最大荷重に達するまで載荷した（写真 1-9）。最大荷重より圧縮強度を算出するとともに 315mm 当たりの縮みを測定し、圧縮ヤング係数を求めた。

• LVL ラミナの曲げ、せん断、引張等の材料性能試験

内層に用いたスギ LVL の各種材料性能を試験により求めた。引張試験は 500kN の引張試験機を用いて厚 30mm ×幅 105mm ×長 4900mm　計 30 体を試験した（写真 1-10）。

2. 長尺国産 LVL を面材とした水平構面の開発

今年度に追加する仕様を表 2-1 に示した。詳細計算法に用いる面材くぎ等 1 本あたりの一面せん断特性を求めるための試験方法のうちタイロッド式で実施する。躯体が割裂を起こさない仕様にて 3 体の評価にてせん断値を算出し、床倍率算出の根拠とする。LVL 面材樹種：スギ、カラマツ等　面材厚：30mm、50mm　接合具：CN75 または木質構造用ねじ（半ねじ）（φ 4.8 ～φ 6.0）×（L65 ～L90）躯体：スギ集成材 65E 対称異等級 120mm 角、カラマツ LVL100E　120mm 角、150mm 角、スプルース集成材 95E 対称異等級 120mm × 150mm である。図 2-2 に仕様の一例を示した。フレーム単体実施を合わせて計 30 体程度の試験を予定している。設計マニュアルについては、各々の面材と躯体の組合せについて、接合具の留め付けピッチに応じての相当床倍率を提示することを予定している。

表 2-1　LVL 面材と接合の組合せ

No.	躯体（床梁）	LVL面材(B種)	接合（釘または木質構造用ねじ）	数量
01	幅120mm×せい120mm	フレームのみ		1
02	スギ集成材 65E対称異等級	厚30　スギ　50E	φ6.0×90(30)@75千鳥	1
03		厚50　カラマツ　80E	φ6.0×90(30)@75千鳥	1
04	幅120mm×せい120mm	フレームのみ		1
05	カラマツLVL 100E	厚50　カラマツ　80E	φ6.0×90(30)@75千鳥	1
06		厚50　ラジアータパイン　80E	φ6.0×90(30)@75千鳥	3
07	幅120mm×せい150mm	フレームのみ		1
08	スプルース集成材	厚30　スギ　50E	φ4.8×65(30)@75一列	1
16	65E対称異等級		φ5.5×70(30)@75千鳥	3
09			φ6.0×90(30)@150一列 接着	3
10			CN75@50一列	3
11		厚30　カラマツ　80E	CN75@50一列	3
12		厚50　カラマツ　80E	φ4.8×90(30)@75千鳥	1
17			φ6.0×90(30)@75千鳥	3
13	幅150mm×せい150mm	フレームのみ		1
14	カラマツLVL 100E	厚50　カラマツ　80E	φ6.0×90(30)@75千鳥	3

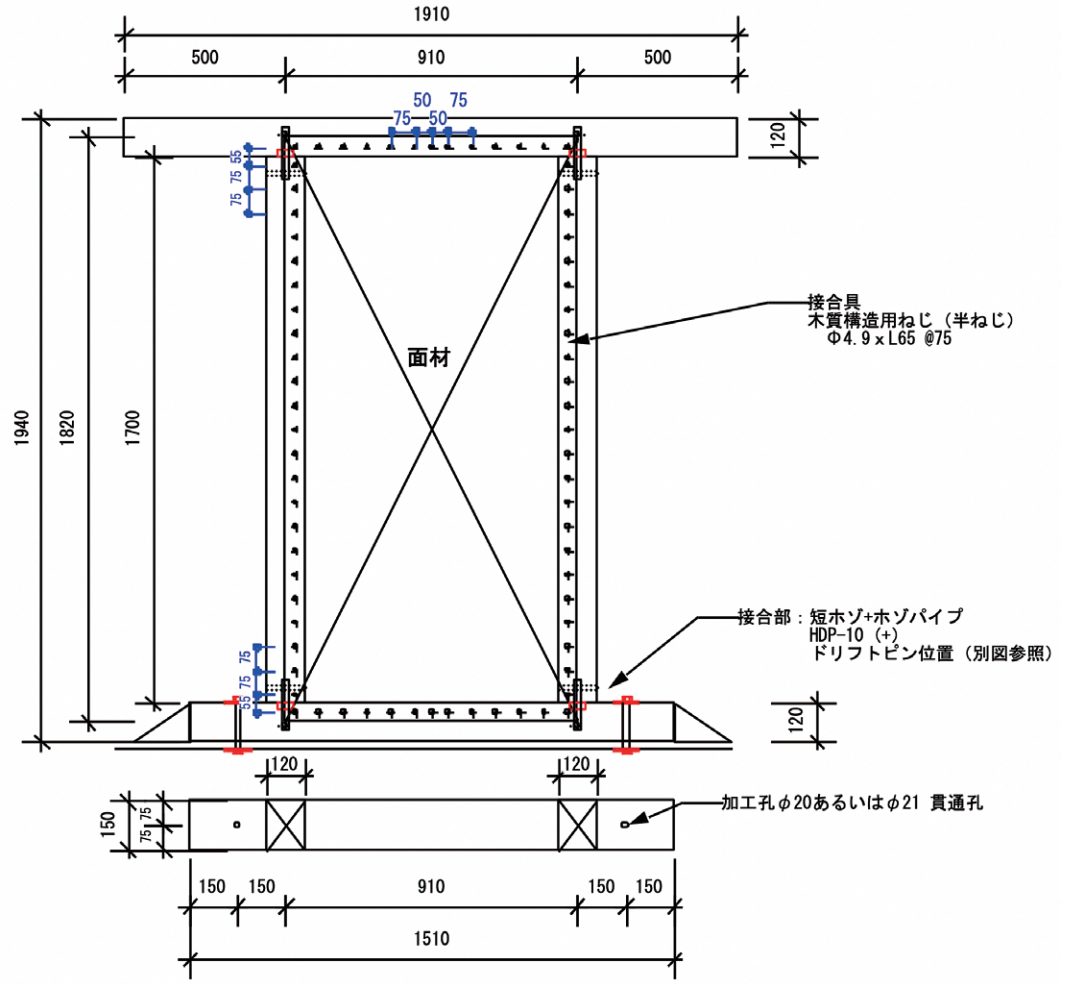


図 2-2　１本あたりせん断特性を求めるための面内せん断試験

写真 2-2　フレームのみ (No.01)

実施した結果

1. 国産スギ利用ハイブリッドLVL開発

実大断面寸法の引張試験と圧縮試験の結果と荷重変位関係を表 1-3、図 1-1、図 1-2 に示した。梁せい H450 の最小値で引張強度 32.8N/mm^2、圧縮強度 38.4N/mm^2 と 140E-450Fhv の基準強度 Ft=23.4N/mm^2、Fc=34.8N/mm^2 を上回った。

引張り試験の結果、H450、H300、H150 とも破壊形態に大きな違いはなかった。いずれも繊維が引き裂かれるような破壊であった（写真 1-11、1-12)。スカーフジョイント部分で破壊したものもあればそうでないものもあった。破壊部分から亀裂が長さ方向に進展したものが多くあった。外層のカラマツ LVL 部分では繊維傾斜に沿った破壊も観察された。材せいと引張り強度との関係を図 1-3 に示した。グループ内での強度のばらつきは比較的小さいようであった。材せいが大きくなるほど強度が低下する寸法効果は認められなかった。

圧縮試験の結果、H450、H300、H150 とも破壊形態に大きな違いはなかった。最大荷重に至るまでは材面に小さな浮き上がりが見られた。最大荷重に達した後、広い面に斜めに圧縮破壊が生じる試験体があった（写真 1-13)。また、急激に荷重が低下して材縁部付近の接着層が剥離し、剥離した部分が座屈する試験体もあった。材せいと圧縮強度との関係を図 1-4 に示した。グループ内での強度のばらつきは非常に小さかった。材せいが大きくなるほど強度が低下する寸法効果は認められなかった。

スギ LVL ラミナ単体の引張試験の結果、最小値 26.8N/mm^2、平均値 33.8N/mm^2 であった。引張ヤング係数と強度の関係を図 1-5 に示した。

2. 長尺国産LVLを面材とした水平構面の開発

面内せん断試験を実施した。写真 2-2 にスギ躯体およびスギ LVL 面材の試験後の写真を、図 2-3 に荷重変形関係、図 2-4 に真のせん断変形角とモーメントの解析結果を示した。軸材・面材・接合具・ピッチにより 1 本あたりの 1 面せん断特性を求め、昨年度実証試験を行ったサイズ幅 910 ×長 4095 の水平構面の相当床倍率を、低減係数 0.95 を考慮して計算した結果、10 倍から 20 倍となる組合せを得た。表 2-2 に示した。構造設計マニュアルについては各面材種類ごとに接合具ピッチと水平構面相当倍率の表を提示する予定である。

表 1-3　ハイブリッドLVL実大断面引張・圧縮試験結果

		No.	密度 ρ (kg/m³)	縦振動法のヤング係数 Efr (kN/mm²)	含水率 MC (%)	縦ヤング係数 Et/Ec (kN/mm²)	比例限応力 (オフセット2%) σtp/σcp (N/mm²)	強度 σt/σc (N/mm²)
引張り	H450	試験体数	8	8	8	8	8	8
		平均値	543	11.8	11.7	11.0	24.8	36.7
		最小値	536	11.3	11.6	10.4	21.1	32.8
		最大値	551	12.6	12.1	12.1	35.2	40.7
		標準偏差	5.3	0.4	0.2	0.5	4.7	2.5
		変動係数(%)	1.0	3.2	1.3	4.6	19.1	6.9
	H300	試験体数	8	8	8	8	8	8
		平均値	541	11.7	11.8	11.0	27.3	36.3
		最小値	532	10.8	11.3	10.0	20.1	31.2
		最大値	555	12.6	12.4	11.9	32.7	44.5
		標準偏差	7.6	0.5	0.4	0.6	4.4	3.9
		変動係数(%)	1.4	4.4	3.1	5.1	16.2	10.6
	H150	試験体数	8	8	8	8	8	8
		平均値	535	11.8	11.6	10.8	26.2	33.6
		最小値	528	11.1	11.0	9.9	17.8	28.0
		最大値	554	12.7	12.0	11.6	32.7	38.9
		標準偏差	9.0	0.4	0.3	0.5	4.8	3.2
		変動係数(%)	1.7	3.8	2.8	4.5	18.4	9.5
圧縮	H450	試験体数	8	8	8	8	8	8
		平均値	548	12.0	11.4	12.0	26.0	39.3
		最小値	539	11.8	11.2	11.4	21.6	38.4
		最大値	557	12.2	11.6	13.6	34.8	39.7
		標準偏差	6.2	0.2	0.1	0.7	4.6	0.4
		変動係数(%)	1.1	1.4	1.0	5.6	17.8	1.1
	H300	試験体数	8	8	8	8	8	8
		平均値	545	12.0	11.4	11.4	24.5	38.7
		最小値	529	11.5	11.2	10.7	22.7	37.7
		最大値	554	12.6	11.9	12.4	26.2	39.7
		標準偏差	9.2	0.3	0.2	0.5	1.4	0.6
		変動係数(%)	1.7	2.8	2.0	4.7	5.9	1.6
	H150	試験体数	8	8	8	8	8	8
		平均値	540	12.0	11.3	11.2	23.4	39.1
		最小値	526	11.6	10.9	10.5	19.7	38.1
		最大値	551	12.4	11.6	12.0	29.1	40.4
		標準偏差	9.9	0.3	0.2	0.5	2.6	0.8
		変動係数(%)	1.8	2.3	2.0	4.6	11.3	2.1

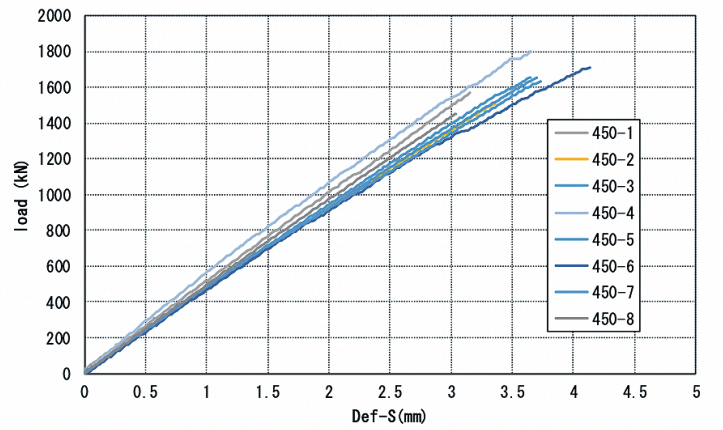


図 1-1　荷重変位関係（引張H450）

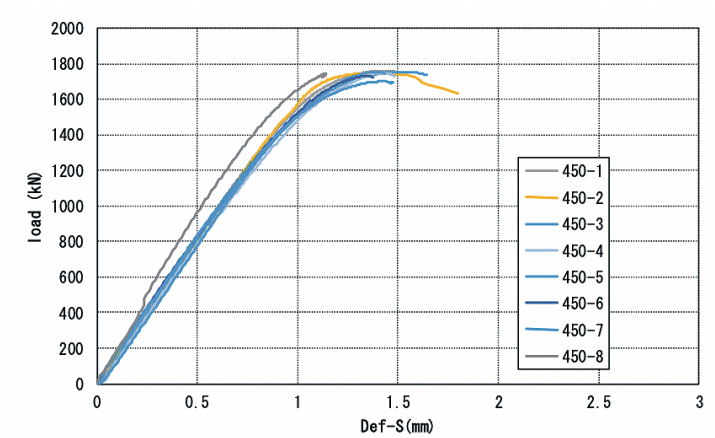


図 1-2　荷重変位関係（圧縮H450）

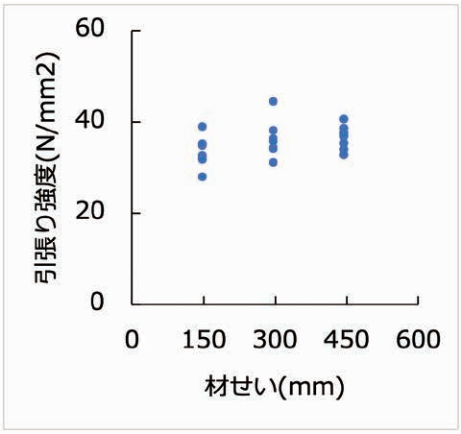


図 1-3　せいと引張強度との関係

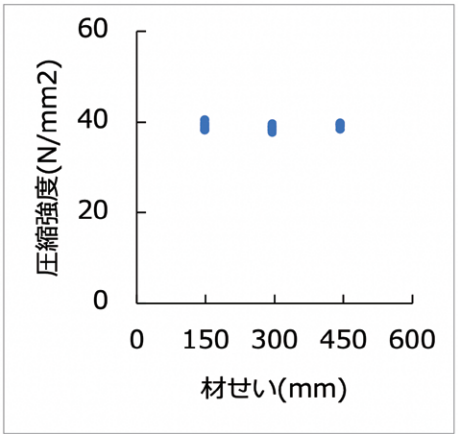


図 1-4　せいと圧縮強度との関係

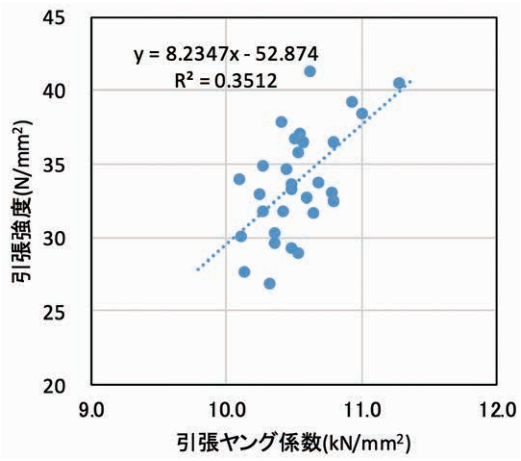


図 1-5　スギLVLラミナ　引張ヤング係数と強度の関係

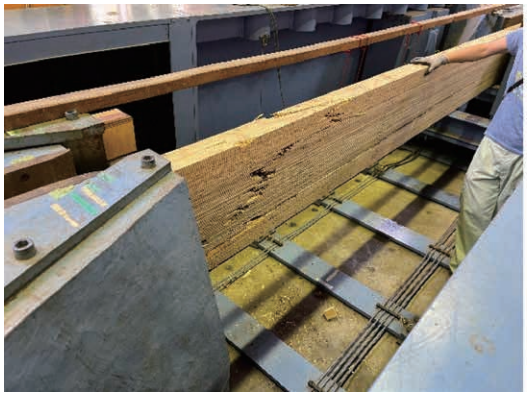


写真 1-11　引張破壊（梁せい 450mm）

写真 1-12　引張破壊（梁せい 450mm）

写真 1-13　圧縮破壊（梁せい 450mm）

写真 2-3　(No.02) スギ集成材＋スギ LVL 面材

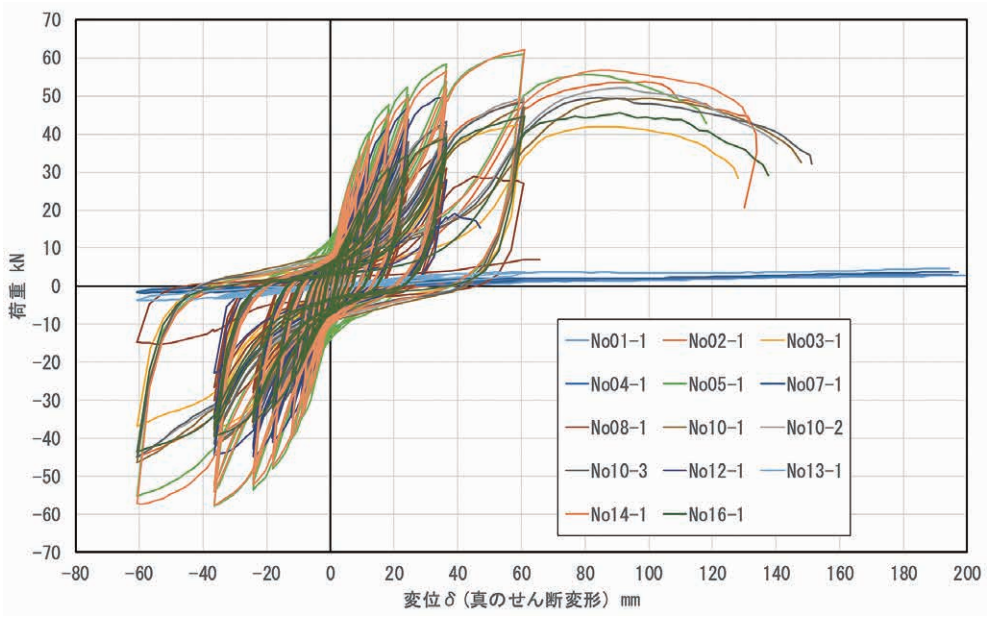


図 2-3　荷重変形関係

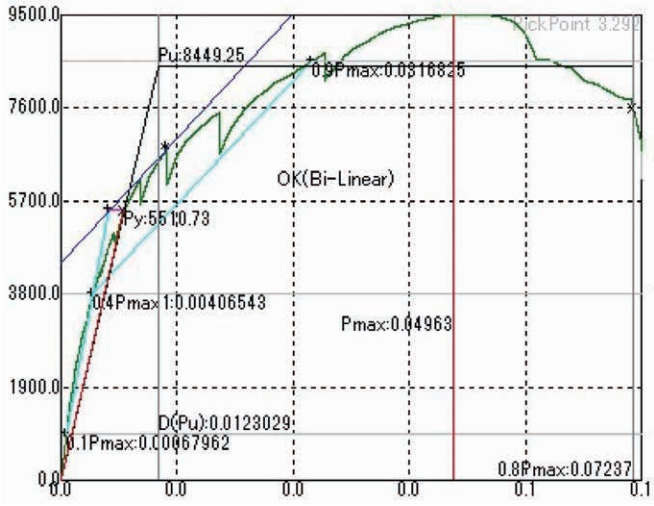


図 2-4　真のせん断変形角とモーメントの解析 (No2)

表 2-2　１本あたり接合具１面せん断数値からの水平構面相当倍率計算結果（速報）

試験体仕様									一面せん断数値							B910×H4095の場合								
試験体番号			数	軸材/見付幅	面材LVL	接合具	面材接着	ピッチ	ΔPv0	δv0	δu0	ΔPva	k		試験方式		My	M 150(=K0/150)	0.2(2μ−1)Mu	Pa (=min(3)/H)	α	αPa	相当倍率 (Pa/1.96/0.91)
2022	2023	2024							kN	cm	cm	kN	kN/cm			繰返	kN・cm	kN・cm	kN・cm	kN		kN	
仕様11			3	スギ集120	スギ30	6.0×90(30)		75千鳥	4.14	0.50	2.58	3.93	7.89		柱脚固定	1	17720	8762	10589	21.40	0.95	20.33	11.4
		No02	1						3.89	0.36	2.51	3.69	10.15		タイロッド	3	17540	10816	12092	26.41	0.95	25.09	14.1
仕様01			1	スギ集120	カラ t50	6.0×90(30)		75千鳥	4.20	0.43	2.08	3.99	9.28		柱脚固定	1	17991	11221	10772	26.30	0.95	24.99	14.0
仕様03			1		ラジ t50				4.16	0.45	2.17	3.95	8.74		柱脚固定	1	17811	10612	10665	25.91	0.95	24.62	13.8
		No03	1		カラ t50				3.17	0.28	2.35	3.00	11.30		タイロッド	3	13527	13455	12666	30.93	0.95	29.38	16.5
	仕様05		3	スプ集105	カラ t50	6.0×110(30)		150	4.80	0.40	2.41	4.56	11.29		柱脚固定	1	11269	7455	7578	18.21	0.95	17.30	9.7
	仕様06		1		ラジ t50				5.74	0.40	2.24	5.44	13.70		柱脚固定	1	13476	8957	8669	21.17	0.95	20.11	11.3
	カラL120		3	カラL120	カラ t50	6.0×90(30)		75千鳥	4.49	0.51	2.92	4.26	8.29		柱脚固定	1	20245	10101	13341	24.67	0.95	23.43	13.1
		No05	1						4.44	0.24	2.10	4.21	17.31		タイロッド	3	19855	19354	15931	38.90245	0.95	36.96	20.7
		No06	3	カラL120	ラジ t50	6.0×90(30)		75千鳥							タイロッド	3							
															タイロッド	3							
															タイロッド	3							
		No08	1	スプ集120	スギ t30	4.8×65(30)		75千鳥	2.46	0.24	0.66	2.33	10.13		タイロッド	3	11000	10612	4549	11.11	0.95	10.55	5.9
仕様12			3	スギ集120	スギ30	6.0×90(30)	○	75千鳥	5.94	0.46	0.86	5.64	12.20		柱脚固定	1							
	仕様02		1	スプ集105	スギ30	CN75	○	75	4.21	0.38	0.87	4.00	10.58		柱脚固定	1							
	仕様04		1	スプ集105	スギ30	5.5×70(30)	○	150	6.39	0.29	0.56	6.07	21.20		柱脚固定	1							
	カラL120		2	カラL120	カラ t50	6.0×90(30)	○	75千鳥	4.64	0.36	1.31	4.41	12.29		柱脚固定	1							
	カラL120		1	カラL120	カラ t50	6.0×90(30)	○	150	8.76	0.34	0.50	8.32	24.39		柱脚固定	1							
		No09	3	スプ集120	スギ30	6.0×90(30)	○S	150							タイロッド	3							
						CN75	○S	75							タイロッド	3							
						CN75	○	75							タイロッド	3							
	仕様01		3	スプ集105	スギ30	CN75		75	3.19	0.44	2.70	3.03	6.82		柱脚固定	1	14859	7843	9651	19.15	0.95	18.19	10.2
		No10	3	スプ集120	スギ30	CN75		50	2.50	0.34	2.54	2.37	9.61		タイロッド	3	17049	14093	11586	28.29	0.95	26.88	15.1
		No11	3	スプ集120	カラ t30	CN75		50							タイロッド	3							
															タイロッド	3							
															タイロッド	3							
		No12	1	スプ集120	カラ t50	4.8×90(30)		75千鳥	3.58	0.20	0.68	3.39	16.74		タイロッド	3	16009	18793	7687	18.77	0.95	17.83	10.0
		No14	3	カラL150	カラ t50	6.0×90(30)		75千鳥	4.31	0.24	2.37	4.09	16.90		タイロッド	3	19273	18951	16499	40.29	0.95	38.28	21.5
															タイロッド	3							
															タイロッド	3							
	仕様03		3	スプ集105	スギ30	5.5×70(30)		150	3.95	0.44	2.71	3.75	8.47		柱脚固定	1	18399	9440	11807	23.05	0.95	21.90	12.3
		No16	3	スプ集120	スギ30	5.5×70(30)		75千鳥	3.37	0.37	2.38	3.19	8.69		タイロッド	3	15070	9340	10089	22.81	0.95	21.67	12.1
															タイロッド	3							
															タイロッド	3							
		No17	3	スプ集120	カラ t50	6.0×90(30)		75千鳥							タイロッド	3							
															タイロッド	3							
															タイロッド	3							

今後の課題・展開等

1. 国産スギ利用ハイブリッドLVL開発

関係機関との意見交換の上、ハイブリッドLVLのJAS導入、外層に高強度LVLを配置した集成材の規格化の検討など。

2. 長尺国産LVLを面材とした水平構面の開発

国産材を利用したLVL面材の構面剛性の提案による水平構面または耐力壁への構造設計提案を設計者に向けて行う。

事業

地域材の難燃薬剤処理LVLを用いた被覆型耐火構造の開発

● 実施団体 ●

一般社団法人 全国LVL協会

〒136-0082　東京都江東区新木場1-7-22 新木場タワー8F

事業目的

難燃薬剤処理スギLVLを耐火被覆材とした耐火構造について、昨年度実施した90分間耐火構造（柱）および2時間耐火構造（柱）の大臣認定取得に引き続き、今年度は同時間の柱の断面拡大および梁の大臣認定取得を目指した。1時間耐火構造でカバーできる4階から90分間耐火構造で実現できる9階、2時間耐火構造で実現できる14階までの高層階までの躯体を被覆できるようにすることで、国産材の利用促進と二酸化炭素の排出量を減らす事で低炭素社会に、花粉症対策木材の活用に繋がるSDGs（持続可能な開発目標）の促進に貢献する。

実施した項目

●大臣認定番号取得を目的とした性能評価試験実施

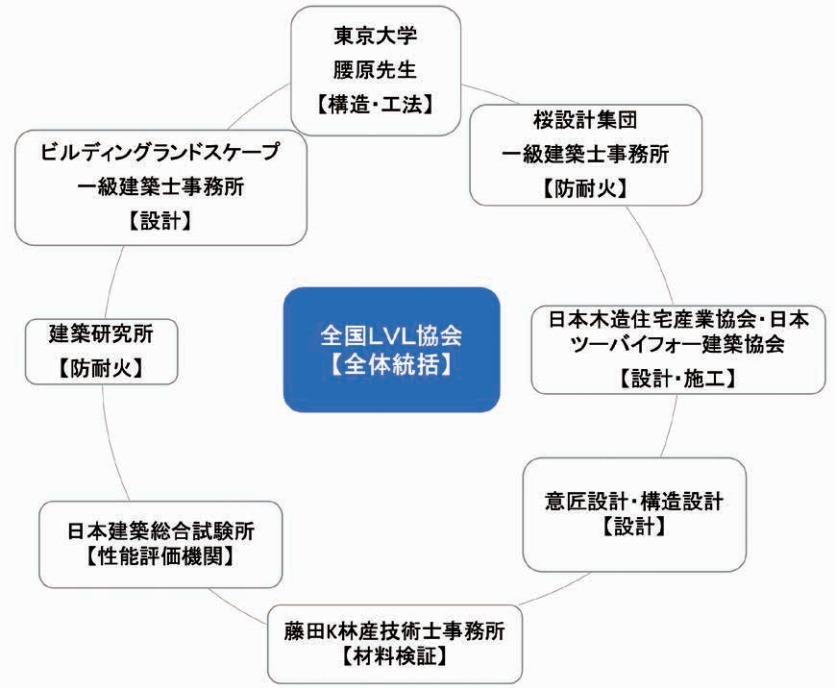
90分間耐火構造梁および2時間耐火構造梁

●大断面柱の耐火試験時の条件検討

昨年度に性能評価試験を受けて大臣認定を取得した耐火構造柱（90分・2時間）の断面拡大をするべく、性能評価機関である日本建築総合試験所と、大断面柱の耐火性能を検討する一環として木質試験体が柱炉内温度に及ぼす影響を検討した。

実施体制

全国LVL協会では技術部会に防耐火委員会を設置して研究・開発活動を続けている。防耐火委員会では下記体制にて難燃薬剤処理LVLを使用した準不燃材料の開発・認定取得、LVL壁の準耐火構造開発・耐火構造認定、LVLを使用した床や屋根の構造開発・耐火構造認定を取得してきた。今年度も同体制で本事業を実施した。



実施した内容

●性能評価用難燃薬剤含浸

性能評価試験に供する耐火被覆材に使用するスギLVLに減圧加圧法により、りん窒素系難燃薬剤を含浸した。スギLVLの寸法は代表値で厚30mm×幅400mm×長3200mm、難燃薬剤含浸量は平均146kg/m^{3}とした。(写真1,2)

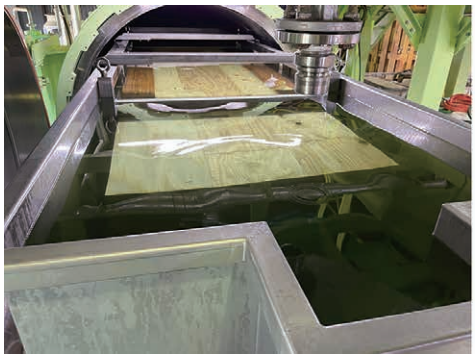


写真１　難燃薬剤含浸

写真２　難燃薬剤処理スギLVL

●90分間耐火構造（梁）

性能評価に供する試験体の断面構成と立面構成を示した(図1,2)。荷重支持部材は幅105mm×せい600mmのスギ集成材とし、被覆材厚は側面90mm、梁下面は３面からの加熱に対応するため30mm増やして120mmとした。現場での被覆も想定し、被覆材の裏面にウレタン接着剤を塗布し、先穴を開けてビスで留め付け、木栓を打ち込んだ。塗装は最近の耐候塗料にも対応できるよう、500g/m^{2}を塗布した。(写真3,4) 日本建築総合試験所の水平炉にて、性能評価試験として２体実施した。(写真5)

試験予定：１体目　2024年12月　２体目　2025年１月末

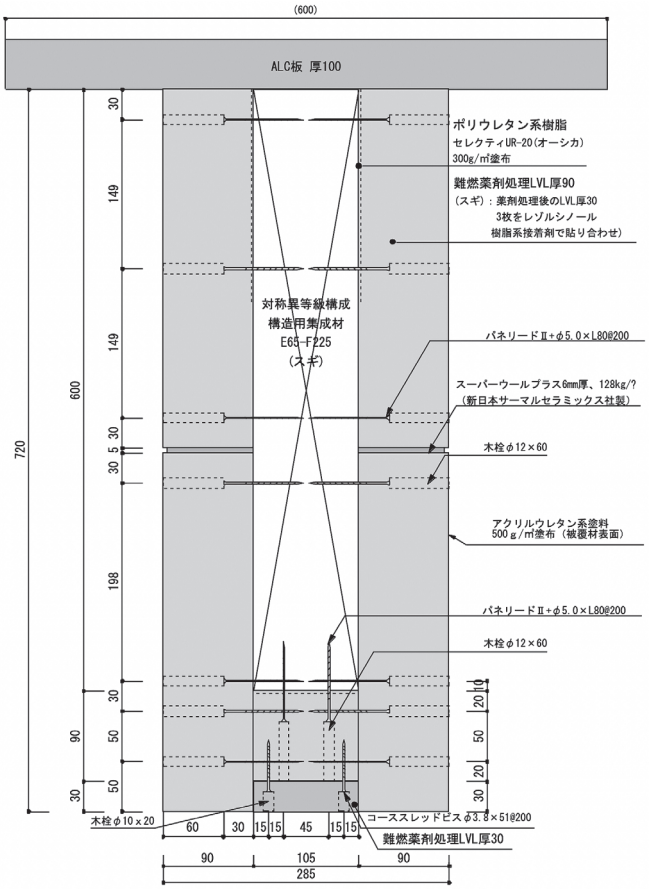


図１　断面構成（90分間耐火構造）

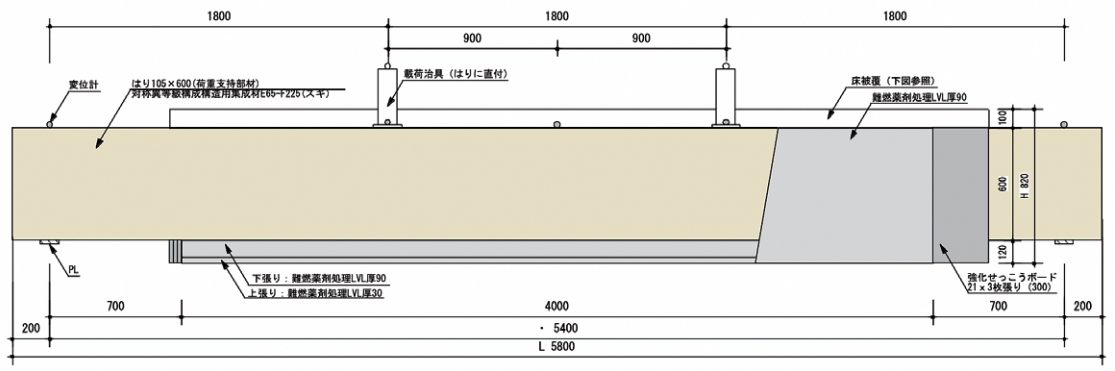


図２　立面構成（90分間耐火構造）

写真３　被覆材取付

写真４　梁試験体

写真５　水平炉での梁試験

写真６　90分間耐火・試験前

●２時間耐火構造（梁）

性能評価に供する試験体の断面構成を示した（図3）。90分間耐火構造とほぼ同内容であるが、被覆材厚を側面120mm、下面150mmとした。下面隅部をＬ字形の役物で被覆した。性能評価試験として２体実施する。

試験予定：2025年２月末・３月末

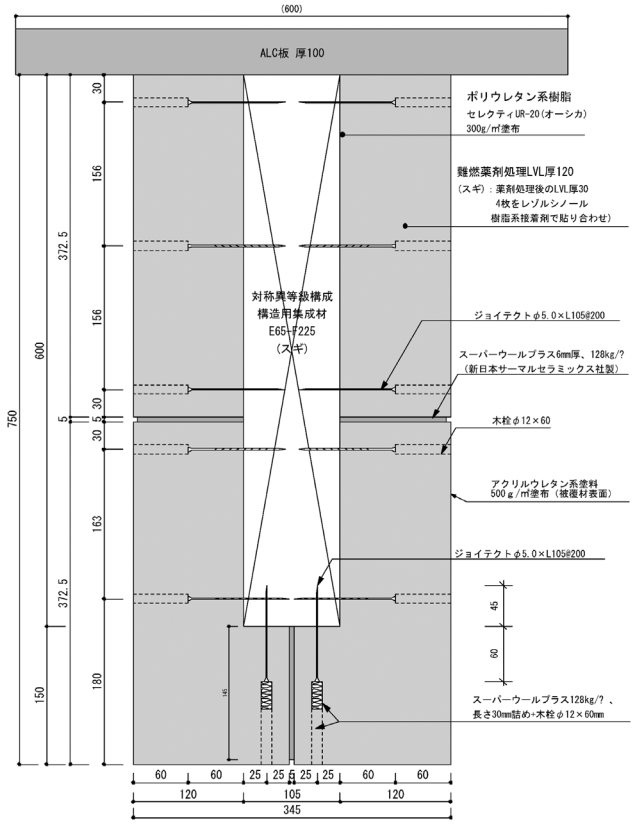


図３　断面構成（２時間耐火構造）

●大断面柱の耐火試験時の条件検討

木質試験体は耐火試験時に自己燃焼するため、不燃試験体に比べて放冷時の炉内温度が高温で推移する傾向がある。その程度は試験体の表面積（断面寸法）に依存すると考えられる。異なる寸法の木質試験体を加熱した際の炉内温度を、不燃試験体を加熱した際の炉内温度と比較する。日本建築総合試験所の柱炉にて、300mm角と600mm角のスギ集成材柱を１時間加熱、５時間程度の放冷を行い、炉内温度・排気温度・試験体表面温度・給気量・ガス供給量などを測定し、比較する。(図４)
試験予定：2025年２月末

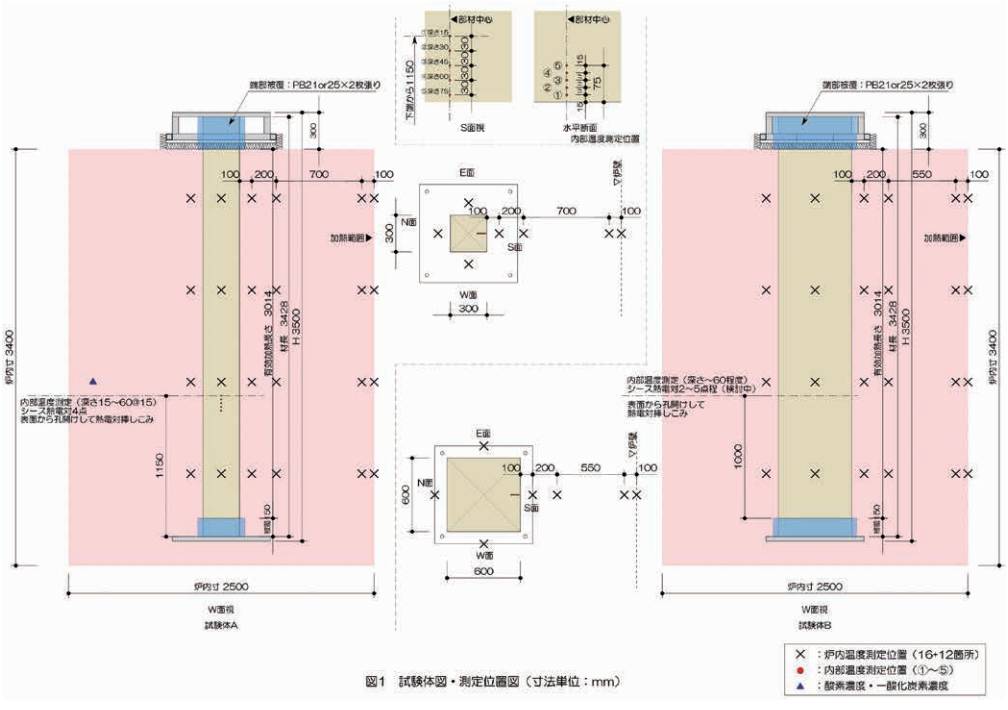


図１　試験体図・測定位置図（寸法単位：mm）

図４　試験体（柱）

実施した結果

●90分間耐火構造　梁

1体目の結果を示した。90分間加熱し、23時間後に脱炉した（写真6,7,8）。温度推移とたわみ量推移を示した(図5,6,7)。荷重支持梁の隅部は最大温度184度に達したのちに下がり、梁中間点のたわみ量変形は40mm前後で一定となった。梁断面を見たところ被覆材は高温時の難燃薬剤の吸熱反応で黒色化が進んでいたが荷重支持部材には炭化がなく、合格の判断となった。2体目は2025年1月29日に実施、1体目と同様の傾向をしめし、合格の判断となった。(図8)

●2時間耐火構造　梁

性能評価試験2体を2025年2月末および3月末に実施予定である。

●大断面柱の耐火試験時の条件検討

柱試験2体を2025年2月末に実施予定である。

写真6　加熱中

写真7　脱炉後全体

写真8　梁断面

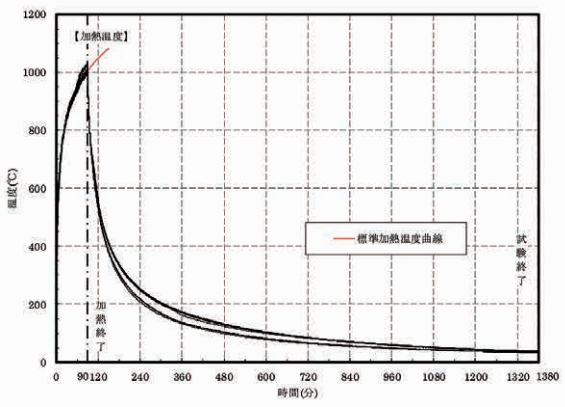


図5　炉内温度推移

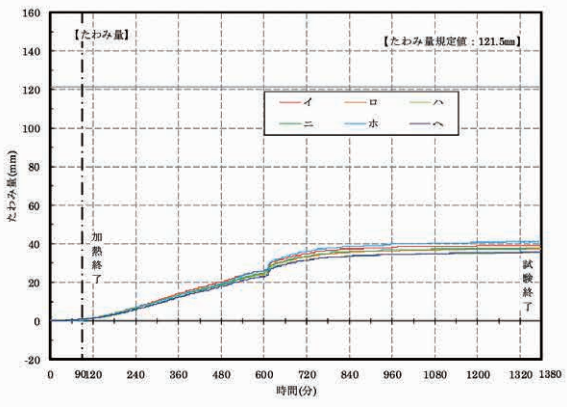


図6　たわみ変位推移

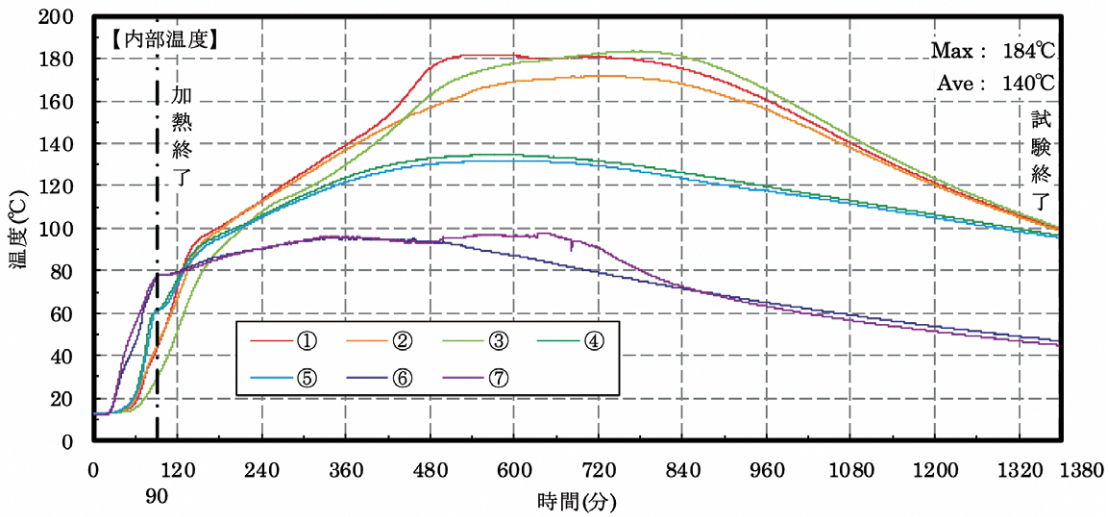


図７　内部温度推移（梁中間点）（1 体目）

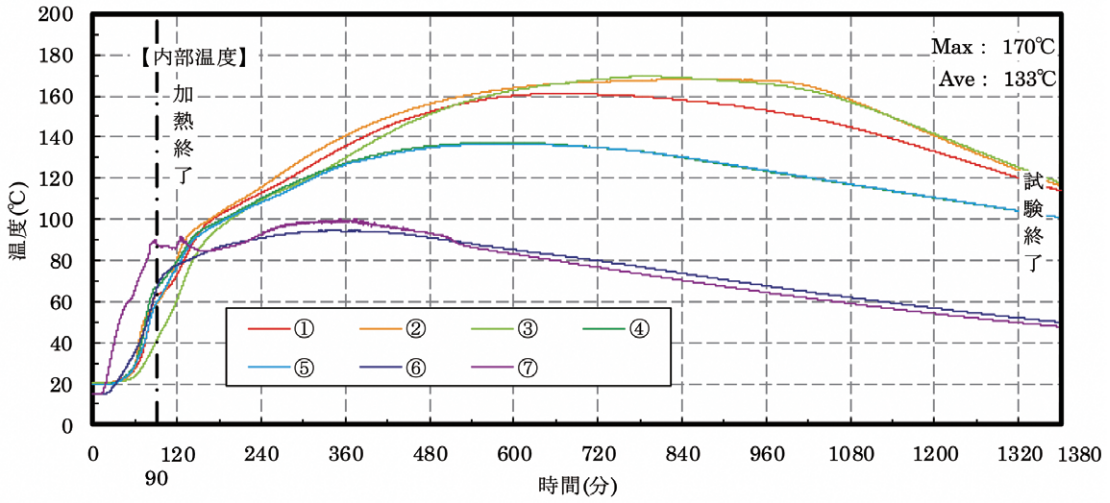


図８　内部温度推移（梁中間点）（2 体目）

今後の課題・展開等

●梁および柱の特大断面寸法での耐火認定取得による運用範囲の拡大

高層の構造設計で要求されるより大きな断面寸法での運用ができるよう特大断面寸法での耐火性能検証を行う。また今年度に検討をスタートした大断面柱の検討でより簡略化された試験による大臣認定取得ができるよう検討を続けていく。

●他の耐火被覆部位との接合部の耐火検証

１時間から２時間耐火構造において石膏ボード被覆等、他の耐火構造との併用で課題となる耐火接合部の安全性を検証することで、より安全な建物の設計を可能にする。

●耐火被覆材の構造利用の可能性

もともと構造部材であるLVLを含浸した耐火被覆材はもとの材料性能と同程度の材料性能を有する。構造設計で使えるような検証と枠組作りを行うことで耐火被覆材の利用可能性を広げる。

事業

高層木造を実現する強度・剛性に優れた圧密木質部材の開発

● 実施団体 ●

株式会社竹中工務店
〒136-0075　東京都江東区新砂1-1-1

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 林産試験場
〒071-0198　北海道旭川市西神楽1線10号

事業目的

昨今、都市部の非住宅建築の木造化が進んでいるが、18階程度の建物で柱断面が2×2m前後となり、国内最大級のプレス機を用いても製造できないサイズとなるなど、自然素材である木材が持つ強度と製造能力が限界に達しつつある。大規模・高層の木造建築プロジェクトを国産材で計画する場合、強度の高い良質なカラマツ材の調達が必須であるが、カラマツを産する地域が限られること、また強度を必要とする合板等木材製品の需要が集中し、ウッドショック以降価格が高止まりを続けていることは、非住宅木造プロジェクト普及の大きな障壁となっている。こうした背景から、本事業では、木造化が進む高層の非住宅建築への適用を目的として、低密度な国産人工林材に対して圧密技術を適用し、強度の高い大断面集成材を開発することとした。

R5年度は、スギおよびトドマツを用いた圧密材の基本物性や性能向上効果を明らかにすると共に、積層圧密技術について評価を行った。当技術の製品化・実用化を進めていくためには、圧密加工やモルダー加工、品質管理の合理化を進め、一層のコスト／工数の削減を達成すると共に、圧密材の強度のばらつきを抑えて製品品質の安定化を図る必要がある。また、新しい木質構造材料であることから、構造部材として実施利用するために、構造設計のための性能データを整備する必要がある。

そこで、R6年度は、先ずは資源量が豊富なスギ圧密集成材の実用化を目指して、製造方法の改善による品質の安定化とコスト削減、構造設計のための強度データの整備を行うこととした。

実施した項目

検討委員会を設置し、委員より助言を得ながら、以下の項目を実施した。

1．スギ206材などJAS流通材を活用した低コスト化と、グレーディングマシンによる性能安定化を目指した圧密集成材の効率的な製造技術の確立

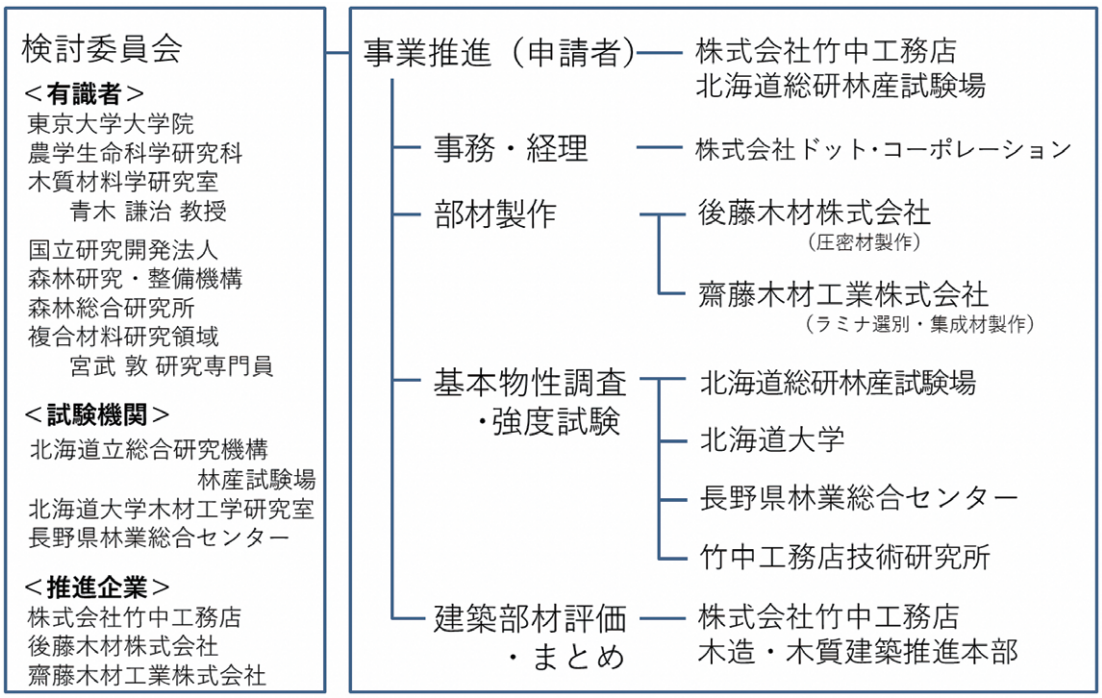
圧密用原料（元材）として、近年供給力を高めているスギ2×4材に着目し、特に大断面集成材で多用されるラミナに近い206材（厚さ38×幅140mm）を原料とする製造技術の検討を行った。甲種2級以上のJAS製品から心去り材を選別するとともに、圧密前の元材や圧密後のラミナを対象にグレーディングマシンによるヤング係数測定を適用して、圧密集成材の強度等級を効率的に管理、製造する方法について検討した。

2．スギ圧密集成材を建築構造部材に用いるために必要となる設計強度データの整備

圧密集成材は、JASやJISには該当しない新たな木質構造材料であり、中高層木造向けの構造部材として実用化するためには、建築基準法に準拠して様々な強度や調整係数を明らかにする必要がある。そこで項目1に示した製造方法に基づいて圧密集成材を試験製造し、各種試験体を製作しながら、告示に基づく性能評価に準じた各種試験を行い、構造設計で必要とされる基準値等のデータ整備を行った。また、近年実施プロジェクトが増えつつある都心部に立つ10階建て相当の高層木造建物に当技術を適用した場合の検討を行って、当技術の有効性を検討した。

実施体制

事業の実施体制図



実施した内容

1．スギ206材などJAS流通材を活用した低コスト化と性能安定化を目指した圧密集成材の効率的な製造技術の確立

① 圧密に適した材料の選別方法の検討

圧密用の製材を甲種２級以上のJAS製品とし、大断面集成材で多用されているラミナ幅に近いサイズの206材（厚さ38×幅140mm）を選定した。さらに、圧密により性能が出やすい心去り材を選別することで、性能安定と品質管理の合理化を図った（写真1-1）。

写真1-1　スギ206材（心去り材）

② スギ206材の強度による選別方法の検討

圧密前の製材に対して、グレーディングマシンを用いてヤング係数を計測し、E70未満の材を除外することにより一定強度以上の圧密ラミナを製作する方法について検討した（写真1-2）。

写真 1-2　圧密前の 206 材のグレーディングマシンによる強度選別

③ 圧密集成材の効率的な品質管理・製造技術の検討

圧密加工後のラミナについて、その全数をグレーディングマシンを用いて強度選別し、圧密集成材の強度等級を効率的に管理、製造する方法について検討した（写真 1-4）。圧縮率 50%、圧密後の材厚さ 19mm に成形した圧密材に対して、両面に仕上げプレーナー掛けを行って、厚さ 15mm のラミナとし、積層接着した（写真 1-5）。圧密集成材の製作フローを図 1-1 に示す。

写真 1-3　圧密ラミナの製作

写真 1-4　圧密ラミナのグレーディングマシンによる強度選別

写真 1-5　圧密集成材の積層接着

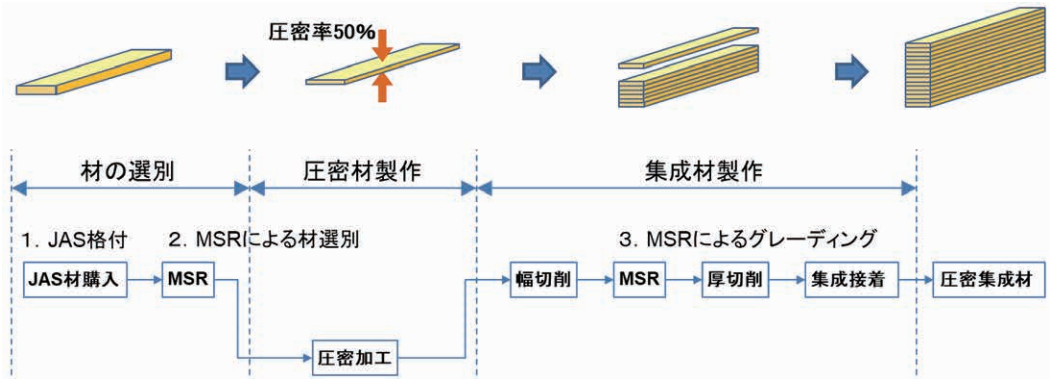


図 1-1　圧密材および集成材の製作プロセス

2．スギ圧密集成材を建築構造部材に用いるために必要となる設計強度データの整備

① 設計用材料強度データの整備

圧密用の元材として、スギ 206 材（甲種 2 級以上の JAS 製品）の心去り材（1074 枚）を入手し、グレーディングマシンによりヤング係数を測定した（図 2-1）。7GPa 以上のもの（818 枚）から 738 枚を選抜して圧密加工した後、改めてグレーディングマシンによりヤング係数を測定した（図 2-1）。20GPa を境にして二つのグループに分けて、14 ～ 20GPa のグループを圧密ラミナ 1 、20 ～ 26GPa のグループを圧密ラミナ 2 とした。さらに、ヤング係数 2GPa ごとに区分しながら、同一区分のラミナ同士を組み合わせて、8 プライの圧密集成材（厚さ 120 ×幅 120㎜）を製作した（表 2-1）。また、調整係数を求めるための試験体用に 2 プライの積層材を製作した。それらから各種評価のための試験体を採材した（表 2-2）。

圧密集成材を構成するエレメント（要素）としての圧密ラミナの強度基準値を求めるための強度試験（写真 2-1）と、圧密集成材の強度基準値を求めるための実大強度試験（写真 2-2）を行った。事故的水掛かりの調整係数を求めるため、サイドマッチのために半割した集成材に対して浸せき処理（72 時間、写真 2-3）および乾燥処理を施した後、各種強度試験を行った。圧密集成材のクリープおよび荷重継続時間の調整係数を求めるため、サイドマッチのために半割した 2 プライ積層材を対象にクリープ試験および荷重継続時間試験を行った（写真 2-4）。圧密集成材の積層接着の耐久性を調べるため、圧密集成材から試験片を採材して促進劣化処理（煮沸処理または減圧加圧処理）および乾燥処理を施した後、ブロックせん断強度試験を行い、接着強度の残存率を求めた（写真 2-5）。

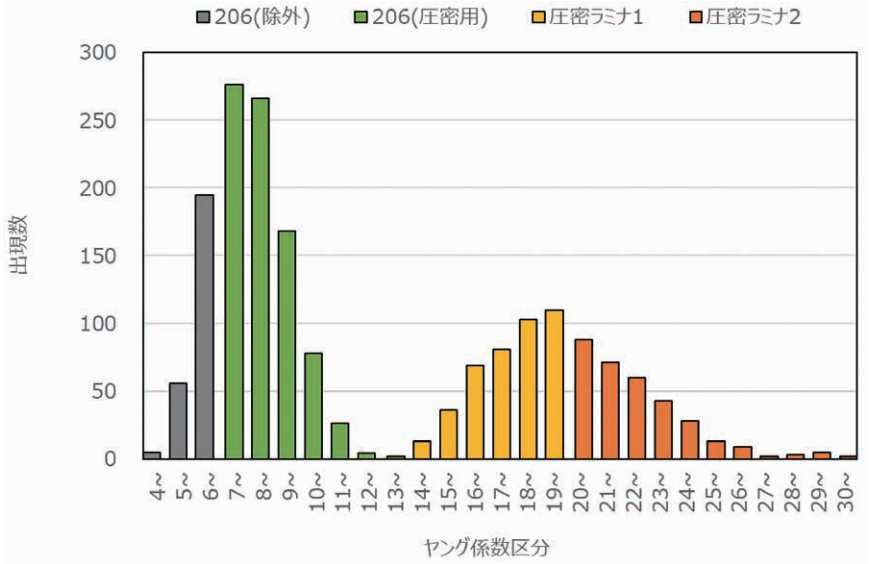


図 2-1　206 材および圧密ラミナのヤング係数の度数分布

表 2-1　評価試験のために製作した圧密試験材

評価項目	評価項目	試験方法	圧密試験材の寸法(mm)と数量				圧密ラミナのヤング係数
			厚さ	幅	長さ	本数	
圧密ラミナ	圧密ラミナの基準値	ラミナの曲げ・せん断・圧縮・めり込み試験	15	120	4000	22	15～26GPa
2プライ集成材	長期性能の調整係数	2層積層材のクリープ試験と荷重継続試験	30	120	4000	12	19～22GPa
8プライ集成材	圧密集成材の基準値	実大曲げ・せん断・圧縮・めり込み試験	120	120	4000	15	14～20GPa
			120	120	4000	16	20～26GPa
	事故的水掛かりの調整係数	半割材の曲げ・せん断・圧縮・めり込み試験	120	60	4000	20	17～25GPa
	接着耐久性に関する強さの残存率	接着層のブロックせん断試験					

表 2-2　木質構造材料として評価した項目および試験体概要

評価対象	評価項目	試験方法	試験体の寸法(mm)と数量			
			厚さ	幅	長さ	本数
圧密ラミナ	エレメントの基準値	ラミナ曲げ試験	15	120	345	22
		ラミナせん断試験	15	120	280	22
		ラミナ圧縮試験	15	120	90	22
		ラミナめり込み試験	15	120	270	22
圧密集成材（8プライ）	曲げ強さ・曲げ弾性係数	実大曲げ試験	120	120	2360	27
	せん断強さ・せん断弾性係数	実大せん断試験	120	120	680	21
	圧縮強さ・圧縮弾性係数	実大圧縮試験	120	120	720	27
	めり込み強さ	実大めり込み試験	120	120	600	14
圧密集成材（2プライ）	荷重継続時間の調整係数	長期曲げ試験（本試験）	30	50	680	48
	クリープの調整係数	短期曲げ試験（マッチング試験）	30	50	680	60
		長期曲げ試験（本試験）	30	50	680	12
圧密集成材（8プライ）	事故的水掛かりの調整係数	曲げ試験（本試験とマッチング試験）	120	60	1800	20
		せん断試験（本試験とマッチング試験）	120	60	680	20
		圧縮試験（本試験とマッチング試験）	120	60	720	20
		めり込み試験（本試験とマッチング試験）	120	60	600	20
	接着耐久性に関する強さの残存率	ブロックせん断試験（本試験とマッチング試験）	25	25	30	140

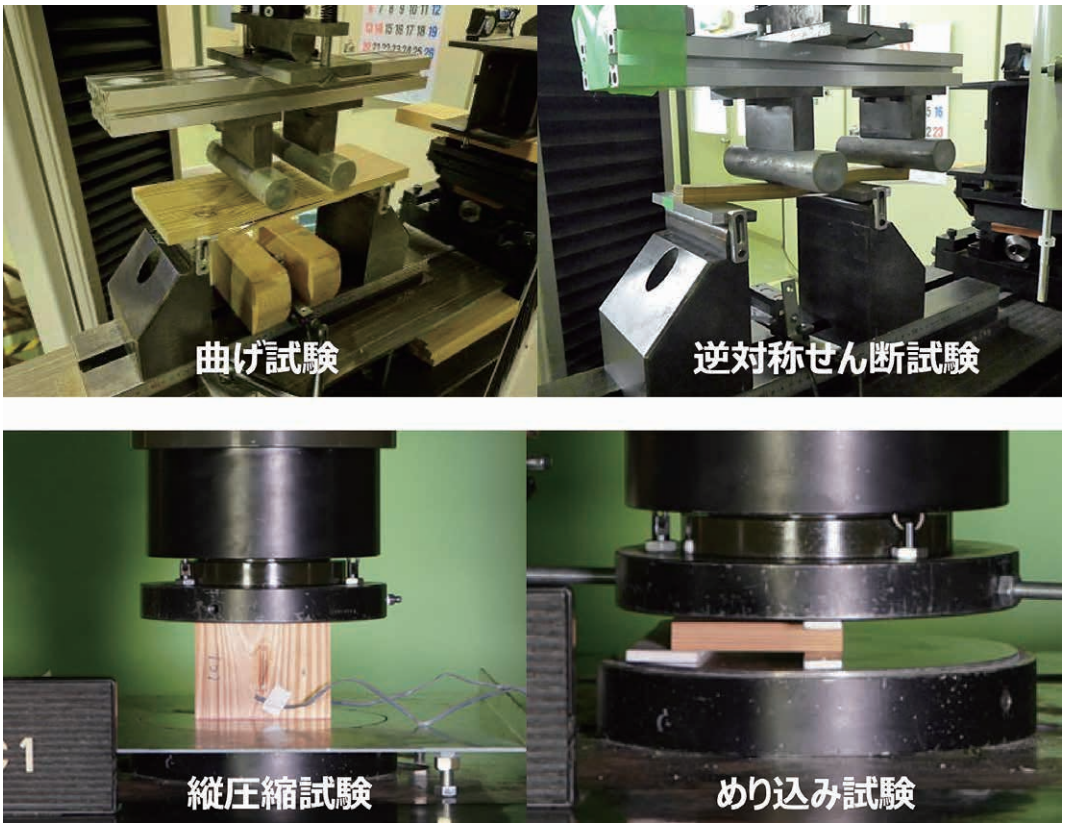


写真 2-1　圧密ラミナの強度試験

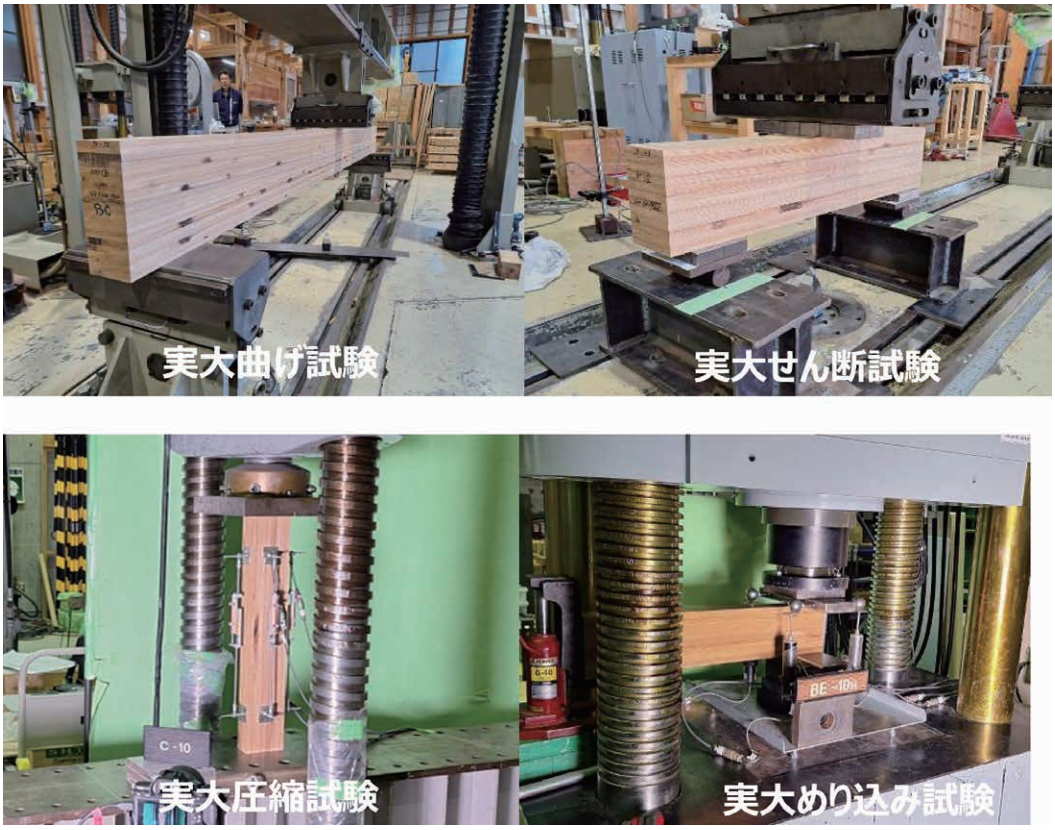


写真 2-2　圧密集成材の実大強度試験

写真 2-3　事故的水掛かりとしての浸せき処理

写真 2-4　長期載荷試験

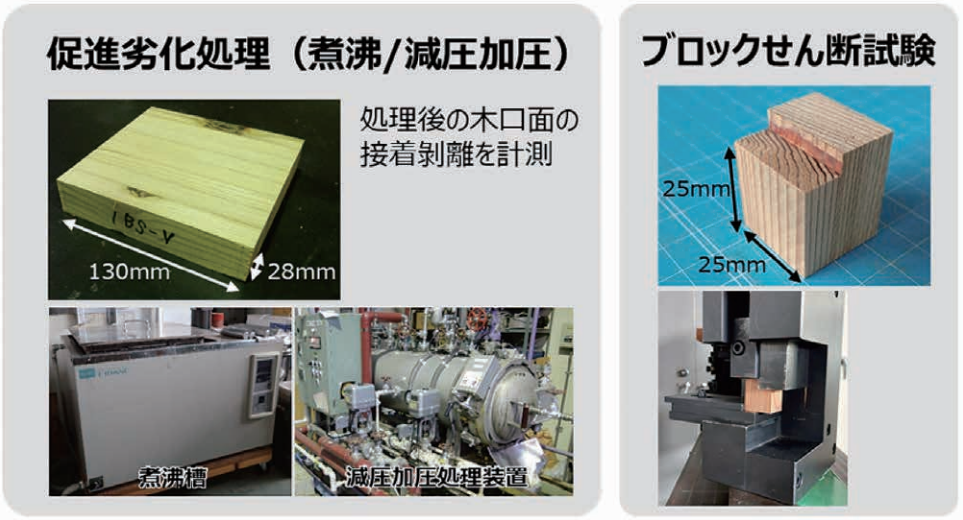


写真 2-5　接着耐久性試験のための促進劣化処理とブロックせん断試験

② 高層木造構造部材としての適用性に関する検討

①で得られた圧密集成材の基準値に対して、中高層木造の多くで使用されているカラマツ集成材の代表的な強度等級である E95 との比較を行った。また、それらの設計用強度データに基づき、都心部に建つ 12 階建てペンシルビルの 1 階木造柱の断面検討を行った。

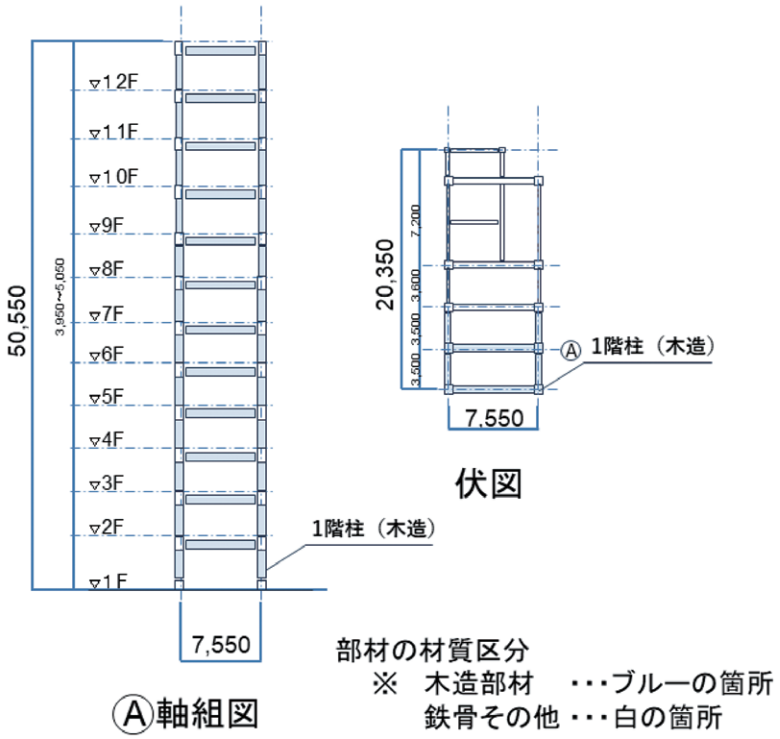


図 2-2　12 階建高層木造建物への適用性検討モデル

実施した結果

1．スギ206材などJAS流通材を活用した低コスト化と性能安定化を目指した圧密集成材の効率的な製造技術の確立

圧密の材料をJAS甲種２級以上の製材とし、グレーディングマシンで7GPa以上の材を選別することで、圧密前の段階における材料品質管理の機械化による合理化手法を確立した。令和５年度の結果において、圧密率50%の場合のヤング係数比が概ね２倍になること、また心去り材ではより安定したヤング係数比が得られる傾向が確認できたことから、L70以上かつ心去り材を選別することにより、14GPa以上の圧密ラミナを安定的に製作することが可能となった（図2-1）。

また圧密ラミナのヤング係数をグレーディングマシンで測定し、等級毎に自動でグループ化する方法により、集成材工場の製造ラインをそのまま用いて、柱部材用の同一等級集成材を製作する方法を開発した。

2．スギ圧密集成材を建築構造部材に用いるために必要となる設計強度データの整備

① 設計用材料強度データの整備

圧密ラミナおよび圧密集成材の各種強度試験結果を表2-3～表2-7に示す。実大試験結果のうち、圧密効果が期待される曲げ性能と圧縮性能については、圧密ラミナ１（グレーディングマシンによるヤング係数が14～20GPa）を用いた圧密集成材１と圧密ラミナ２（同20～26GPa）を用いた圧密集成材２に区分して示している。特に曲げヤング係数や圧縮ヤング係数では、圧密ラミナのヤング係数によって圧密集成材の等級を区分することが有効と考えられる。ただし、積層接着前にラミナ厚さを４mmほど切削することで表層の高密度部分が除去される影響から、集成材のヤング係数はラミナ段階のヤング係数に比べて全体的に低くなる傾向にある。圧密ラミナの断面内の密度やヤング係数の分布を把握しながら、性能向上に向けて検討すべき課題である。また、ラミナのせん断強さや集成材のめり込み強さを見ると、平使いと縦使いでは後者のほうが２倍近く高く、圧密材では板目方向と柾目方向の異方性が大きくなる特徴が表れており、それらが影響しやすい接合性能については今後検討していく必要がある。

次に、各種の調整係数を求めるための試験の結果を表2-8～表2-10に示す。事故的水掛かりの調整係数については、概略すると0.96となり、72時間の浸せき処理を受けても性能低下が小さいことが示された。長期荷重に対する調整係数のうち、クリープについては従来の木材全般の設計値（50年後の変形増大係数が2.0倍）を下回る傾向が示されている（荷重継続時間の載荷試験は現在継続中）。接着耐久性に関する強さの残存率については、いずれの処理においても告示が求める0.5以上を上回っており、十分な接着耐久性を有することが明らかとなった。

表2-3　圧密ラミナの強度試験結果

	密度 kg/m^3	含水率 %	曲げ強さ N/mm^2	見かけE kN/mm^2	圧縮強さ N/mm^2	圧縮E kN/mm^2	平使い せん断強さ N/mm^2	縦使い せん断強さ N/mm^2	平使い めり込み強さ N/mm^2
最大値	879	10.5	165.4	25.5	55.6	13.3	13.4	26.9	9.9
平均値	715	9.5	119.7	19.2	44.6	10.6	10.4	21.2	7.1
最小値	564	8.6	72.5	12.5	36.5	8.0	8.2	15.1	4.3
変動係数	8.9%	4.7%	14.8%	14.2%	11.8%	14.6%	12.2%	14.0%	20.8%
試験体数	52	52	52	52	22	22	22	22	22
基準値			**87.7**	**19.2**	**34.5**	**10.6**	**7.9**	**15.5**	**4.3**

※E:ヤング係数

表 2-4　圧密集成材の実大曲げ試験結果

圧密集成材1	密度	含水率	曲げ強さ	見かけE	純曲げE	G
	kg/m^3	%	N/mm^2	kN/mm^2	kN/mm^2	kN/mm^2
最大値	719	10.6	95.3	15.3	17.5	0.91
平均値	662	9.7	77.2	14.0	15.4	0.77
最小値	619	9.0	57.4	13.3	14.0	0.63
変動係数	5.4%	5.0%	13.4%	5.1%	7.4%	10.5%
試験体数	13	13	13	13	13	13
基準値			**56.3**	**14.0**	**15.4**	**0.77**
圧密集成材2	密度	含水率	曲げ強さ	見かけE	純曲げE	G
	kg/m^3	%	N/mm^2	kN/mm^2	kN/mm^2	kN/mm^2
最大値	765	11.2	107.4	19.3	21.8	0.93
平均値	682	10.0	90.6	16.3	18.1	0.75
最小値	616	8.2	70.7	13.3	14.7	0.68
変動係数	6.2%	7.6%	12.9%	10.3%	11.5%	8.8%
試験体数	14	14	14	14	14	14
基準値			**67.2**	**16.3**	**18.1**	**0.75**

※E:ヤング係数、G：せん断弾性係数

表 2-5　圧密集成材の実大圧縮試験結果

圧密集成材1	密度	含水率	圧縮強さ	圧縮E
	kg/m^3	%	N/mm^2	kN/mm^2
最大値	699	8.5	57.2	15.5
平均値	654	7.8	51.7	13.0
最小値	610	7.1	46.3	10.3
変動係数	4.6%	5.8%	5.1%	10.9%
試験体数	13	13	13	13
基準値			**46.4**	**13.0**
圧密集成材2	密度	含水率	圧縮強さ	圧縮E
	kg/m^3	%	N/mm^2	kN/mm^2
最大値	778	10.5	68.9	19.5
平均値	676	8.5	57.2	15.5
最小値	604	7.4	48.0	10.3
変動係数	6.5%	12.4%	12.6%	16.8%
試験体数	14	14	14	14
基準値			**42.8**	**15.5**

※E:ヤング係数

表 2-6　圧密集成材の実大せん断試験結果

圧密集成材1+2	密度	含水率	せん断強さ
	kg/m^3	%	N/mm^2
最大値	731	11.1	8.13
平均値	663	9.7	6.69
最小値	606	8.7	5.89
変動係数	5.4%	6.1%	8.2%
試験体数	21	21	21
基準値			**5.64**

表 2-7　圧密集成材の実大めり込み試験結果

圧密集成材1+2	密度 kg/m³	含水率 %	めり込み強さ N/mm²	めり込み強さ N/mm²
最大値	771	10.9	5.8	15.5
平均値	673	8.7	4.7	11.0
最小値	616	7.2	4.0	9.2
変動係数	6.2%	12.0%	12.1%	14.2%
試験体数	14	14	14	14
基準値			**3.5**	**7.9**

表 2-8　事故的水掛かり処理による調整係数

	曲げ強さ (N/mm²)		曲げヤング係数 (kN/mm²)		圧縮強さ (N/mm²)		圧縮ヤング係数 (kN/mm²)		せん断強さ (N/mm²)		めり込み強さ (N/mm²)	
	無処理	浸せき	無処理	浸せき	無処理	浸せき	無処理	浸せき	無処理	浸せき	無処理	浸せき
平均値	76.1	77.3	13.7	13.2	65.9	64.8	16.7	17.1	5.9	5.8	5.2	5.2
変動係数	19.7%	10.6%	10.4%	10.8%	10.9%	11.5%	14.6%	13.5%	13.7%	12.9%	16.4%	14.2%
試験数	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
平均比	**1.02**		**0.96**		**0.98**		**1.02**		**0.98**		**0.99**	

表 2-9 クリープ試験結果

	クリープ係数
最大値	1.78
平均値	1.44
最小値	1.33
変動係数	10.3%
試験体数	8

表 2-10　接着耐久性試験結果

	ブロックせん断強さ（N/mm²）			
	無処理	煮沸	無処理	減圧加圧
平均値	8.55	7.84	8.46	7.87
変動係数	16.5%	16.4%	20.1%	16.9%
試験数	69	70	70	70
平均比	**0.92**		**0.93**	

② 高層木造構造部材としての適用性に関する検討

①で得られた圧密集成材の基準値のうち、柱部材として重要な圧縮および曲げ性能を抜粋して表 2-11 に示す。比較として、カラマツ集成材の代表的な強度等級である E95、これまで海外樹種でしか供給されていなかった E135 や E150 も併せて示す（いずれも同一等級）。また、E95 に対する基準値の比を図 2-3 に示す。

その結果、今回試験製造したスギ圧密集成材のうち、1 については E135、2 については E150 と同等の性能であることが明らかとなった。圧密技術を用いることで、従来ならベイマツやダフリカカラマツしか到達できなかった強度等級をスギでも製造できることが示された。

次に、①で整備した設計用強度データに基づき、都心部に建つ 12 階建てペンシルビルの 1 階柱の検討を行った。検討に用いる高層木造モデルにおいて、木造柱は長期荷重のみを支える軸力柱とし、短期荷重については付帯する鉄骨等の耐震構造が負担する、いわゆるハイブリッド構造とした。検討する 1 階木造性の荷重負担床面積は約 13㎡、柱脚はピン接合とした。なお、検討した木造柱は 12 階建ての 1 階柱として 2 時間耐火性能が要求されるものとし、木造柱の周囲に耐火被覆層を有するものとする。

軸力柱として圧縮強度で断面サイズが決まるとした場合、圧縮強度のより低いほう（圧密集成材 2、表 2-11）の値を採用した場合では、カラマツ E95 集成材の柱荷重支持部断面 600 × 600mm に対して 480 × 480mm となり、荷重支持部の材積で約 36% の縮減効果が得られた。2 時間耐火性能を持つ耐火柱部材（耐火被覆層厚さ 105mm）では、耐火被覆を含めた部材の辺長が約 85% となるサイズ縮小効果が得られた。

表 2-11　圧密集成材の主要な基準値の比較

	曲げE kN/mm^2	曲げ強さ N/mm^2	圧縮E kN/mm^2	圧縮強さ N/mm^2
E95集成材	9.5	31.5	9.5	26.0
E135集成材	13.5	40.5	13.5	33.4
E150集成材	15.0	46.5	15.0	39.2
圧密集成材1	14.0	56.3	13.0	46.4
圧密集成材2	16.3	67.2	15.5	42.8

注）E：ヤング係数
集成材：同一等級
圧密 1：E140~180
圧密 2：E200~240

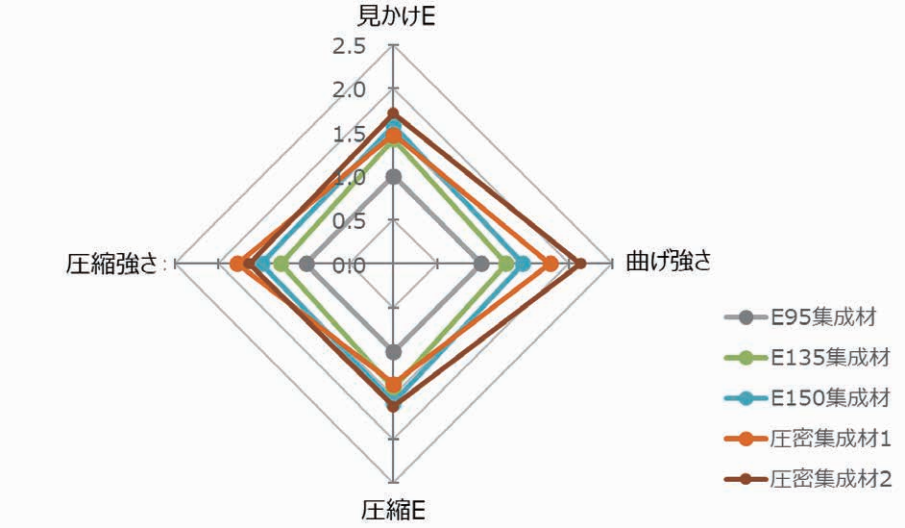


図 2-3　圧密集成材の主要な基準値の比較（E95 の基準値に対する比）

今後の課題・展開等

中高層木造建物の構造部材への早期適用に向けて、今後以下の技術的課題の解決に取り組んでいく予定である。

1．二次接着による大断面化技術の開発
2．圧密ラミナのフィンガージョイントによる長尺化技術の開発
3．耐火部材で使用した場合の、含水率、温度変化に対する形状安定性、圧縮クリープ性状の検証
4．圧縮応力に対する断面寸法効果の検証
5．トドマツなど、スギ以上の高強度化が見込める樹種への技術展開
6．圧密材の持つ、強い異方性を考慮した部材接合部・仕口部の開発と、破壊性状の把握

また、開発技術の普及にあたって、建築基準法 37 条に基づく指定建築材料認定の取得が必要となることから、2026 年以降に実建物への試験適用を行った上で、2027 年以降の指定建築材料認定取得を目指す。

事業

建築物の木造化・木質化推進のための口準耐火建築物1号の普及の検討

● 実施団体 ●

一般社団法人 JBN・全国工務店協会

〒104-0032　東京都中央区八丁堀3-4-10　京橋北見ビル東館６階

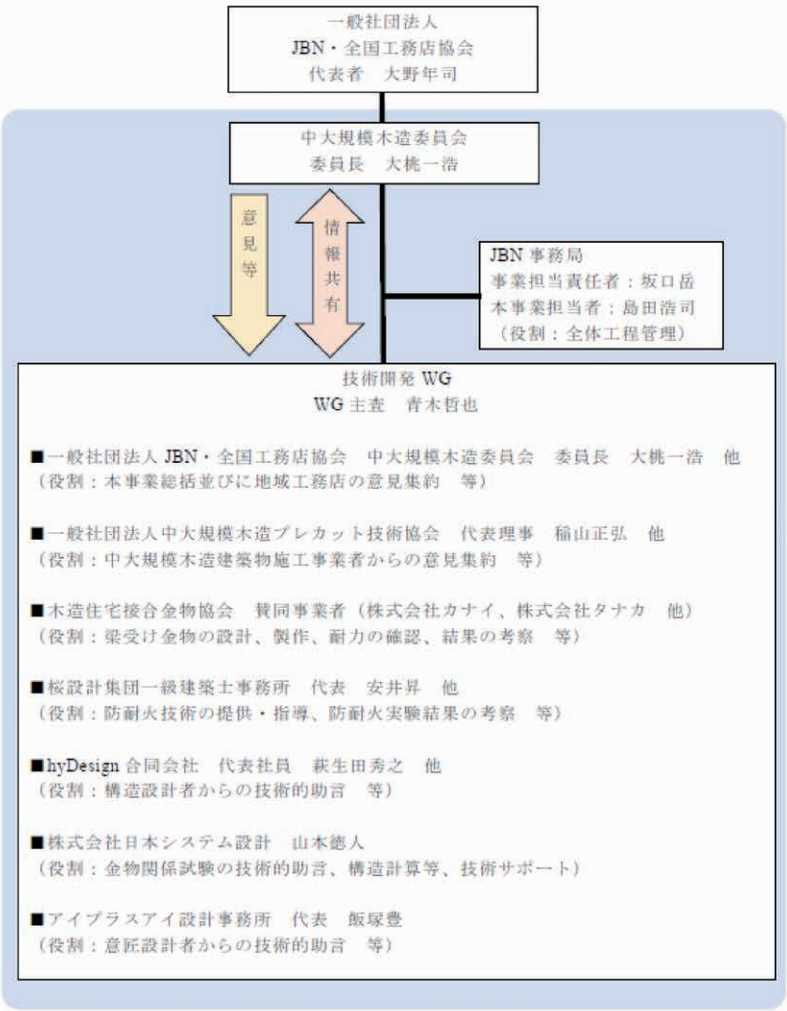
事業目的

口準耐火建築物１号はイ準耐火建築物と比較し内部に防火制限が少なくコストを抑えた木造化木質化が可能だが、建築確認手続きや構造や防耐火の課題が一般化の障害となっている。確認申請時の円滑化に資する情報提供と要求性能を満たす仕様を検証し接合金物等の性能評価試験や防耐火実験を行いし、低コストで一般的に広く普及する技術開発を行った。

実施した項目

① 技術開発WGの設置
② 製品・技術の試験、分析及び検証
③ 技術の普及活動の実施
④ 事業報告書の作成及び成果の報告

実施体制



本事業の進行管理、指導監督は中大規模木造委員会が行い、事務局はJBN・全国工務店協会事務局（担当責任者坂口岳）が行った。
○理由：同種事業を本実施体制で行ってきた実績があるため。

実施した内容

① 技術開発WGの設置

一般社団法人ＪＢＮ・全国工務店協会/中大規模木造委員会、桜設計集団一級建築士事務所、アイプラスアイ設計事務所、一般社団法人中大規模木造プレカット技術協会（PWA）、木造住宅接合金物協会等で構成する検討委員会（技術開発WG）を設置し、国土交通省や指定確認検査機関との意見交換等を踏まえながら意匠設計、防耐火、接合金物、躯体加工と多方面の視点で以下の検討を行った。

（1）開発部材対する助言（設計、性能、施工、材料）
（2）低コスト化（一般化、市販化）、設計の容易化（モデルプランの作成）、品質の確保等の検討
（3）国産スギ材利用の促進
（4）性能評価試験、防耐火試験等のスケジュール管理
（5）成果普及方法の検討

② 製品・技術の試験、分析及び検証

梁受け金物の開発について

柱-梁接合での金物の性能評価を行い、自立柱式における合理的な設計を可能とすることで、更なる生産・施工面で低コスト化を図った。

防耐火試験について

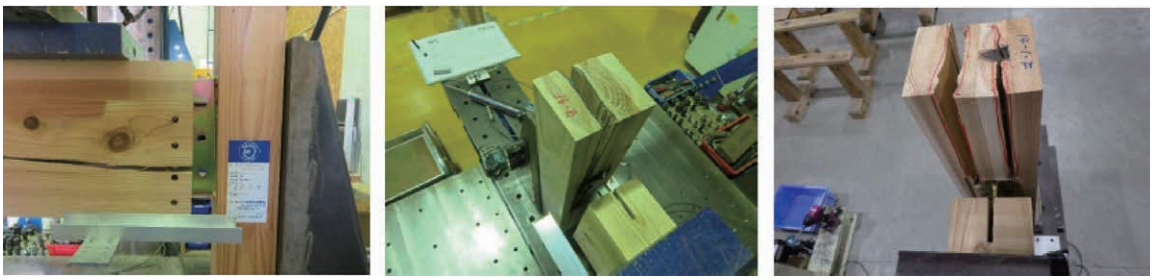
スギ材をはじめとする国産材を中心とした幅広い樹種が適用できるよう、耐火構造の要求性能をみたす仕様を再検討し防耐火試験を行い検証した。

③ 技術の普及活動の実施

開発した接合金物の普及活動として、実際に開発した製品を利用する際の販売方法や製品に対する問い合わせ対応など一般販売を行う際の具体的課題と低コスト化のための検証を行った。開発した接合金物は特定の企業や団体に利用が限定されないオープンな技術として普及拡大を図った。

④ 事業報告書の作成及び成果の報告

本事業の開発成果及び試験・分析結果、普及活動の成果等を取りまとめ報告書を作成・公表し、成果の普及を図った。



接合金物の性能評価試験の様子

防耐火試験の様子

実施した結果

1）柱梁型の性能評価試験結果

※各仕様に対する使用木材の適用範囲は、以下の評価報告書及びマニュアル記載の一覧表を参照頂きたい。
※2/3Pmax、Pyの耐力・変位及び初期剛性は、6体平均値
短期基準耐力は、2/3Pmax及びPyの平均値へばらつき係数を乗じた値の内、小さい方の値
短期許容耐力は、短期基準耐力へ低減係数αを乗じた値

①柱梁接合　評価報告書(評価機関：ハウスプラス住宅保証㈱)：HP評価(木)-24-009

仕様	梁受け金物	適用梁成	加力方法	2/3Pmax 耐力	2/3Pmax 変位	Py 耐力	Py 変位	初期剛性 K	短期基準耐力	短期許容耐力
				kN	mm	kN	mm	kN/cm	kN	kN
1	SBR-1	120 ~ 180	順せん断	9.19	3.76	8.00	2.79	29.37	6.80	5.3
			逆せん断	9.66	5.30	8.32	3.99	20.96	6.50	6.2
			引張	14.97	2.53	12.95	1.83	72.12	10.90	10.3
2	SBR-2	210 ~ 240	順せん断	21.43	5.65	18.11	3.48	53.65	15.80	13.1
			逆せん断	18.39	3.72	16.72	3.08	57.17	14.40	13.7
			引張	24.42	2.41	20.87	1.84	114.11	17.90	17.0
3	SBR-3	270 ~ 330	順せん断	31.22	5.45	25.52	3.05	83.89	21.80	17.9
			逆せん断	27.73	5.36	23.77	3.51	69.00	14.80	14.0
			引張	31.66	2.21	27.48	1.70	163.33	21.20	20.1
4	2-SBR-2	360 ~ 480	順せん断	41.32	4.00	35.37	2.91	123.72	19.24	18.2
			逆せん断	40.77	4.41	34.28	2.96	119.81	27.80	26.4
			引張	34.38	1.33	30.56	1.11	276.31	26.34	25.0
5	2-SBR-3	510 ~ 600	順せん断	51.32	3.40	42.64	2.32	186.74	34.37	32.4
			逆せん断	59.55	3.46	50.15	2.41	215.94	39.47	37.4
			引張	40.62	1.15	37.52	1.04	362.02	28.67	27.2

2）外壁と梁・床の取り合い部の加熱実験結果

試験体名		耐火構造壁内梁	露出梁	床	受け材	ドリフトピン	金物周囲埋木	金物下端～はり下端の距離	露出梁の金物周辺の部分的な被覆	耐火構造壁内梁の炭化
2024	1-1	スギ集成材 105×210	スギ集成材 105×210	構造用合板24	スギ製材 90×90	φ12×75	ドリフトピン及びスリット下部：なし	41.5	スギ45厚　幅90	あり（自消）
			カラマツ集成材 105×210					41.5	スギ36厚　幅90	あり（自消）
	1-2	スギ集成材 105×210	スギ集成材 105×210					41.5	GB-F(V) 厚21+21 幅90	あり（自消）
			カラマツ集成材 105×210					41.5		なし
	2-1	スギ集成材 105×210	スギ集成材 105×210	構造用合板24の上にGB-F(V) 12.5厚				41.5	カラマツ60厚	あり（自消）
								41.5	ベイマツ60厚	なし
	2-2	スギ集成材 105×210	スギ集成材 105×210					41.5	カラマツ45厚＋GW24K50厚＋GB-F(V) 12.5厚	あり
								41.5	ベイマツ45厚＋GW24K50厚＋GB-F(V) 12.5厚	あり（自消）
	3-1	ヒノキ集成材 105×210	ヒノキ集成材 105×210					41.5	ヒノキ45厚	なし
								41.5	ベイマツ45厚	なし
	3-2	スギ集成材 105×210	スギ集成材 105×210					41.5	スギ45厚×2枚＋GW24K50厚＋GB-R12.5厚	あり（自消）
								41.5	ベイマツ45厚＋GW24K50厚＋GB-R12.5厚	なし

3）成果報告会開催結果

日時：令和７年１月30日(木) 13：30～17：00
形式：Web（Zoomウェビナー）
参加申し込み：222名

今後の課題・展開等

当該口準耐火建築物１号の普及を推進するため、金物の安定供給を確保するために、関連する各協会や賛同メーカーとの緊密な連携を強化し、供給チェーンの効率化を図っていきたい。また、外壁の納まりの多様性を拡大し、市場ニーズに応えるための取り組みを進めたい。さらに、実際の建築プロジェクトから得られる知見を基に、木造口準耐火建築物１号の可能性を探求し、新たな技術や設計手法の開発を目指していきたい。これらの取り組みにより、将来的にはより持続可能で安全性の高い建築物の実現を目指す。

事業

木質系材料耐火構造壁（非耐力）の技術開発事業

● 実施団体 ●

一般社団法人日本WOOD. ALC協会

〒135-0016　東京都江東区東陽5-30-13 東京原木会館（協和木材内）

事業目的

木材利用推進が掲げられる中、都市部で利用可能な木質系の外壁材料は多くは存在しない。1時間耐火性能を有する木質系非耐力外壁については、先例があることから防耐火有識者と協議の上で木質系の30分耐火構造外壁（延焼ラインの外れた部分で使用可能な制約）より技術整備を着手し、令和5年度の本事業において業界初の木質系材料耐火壁の性能評価実験に進み国土交通省大臣認定申請に進むことができた。令和6年4月26日付け大臣認定取得に至った。

本事業では、木質系の30分耐火構造外壁に係る実需者向けの標準施工要領書の整備を行った。実用化利用する上で、防耐火性能以外の実施設計、施工について参考となる水密性能実験・面内変形追従性能実験を進め標準施工要領書の基本とする目標性能検証実験進め整理取りまとめを行った。設計施工実務者向けの解説資料の整備が目的である。

設計者からの要望が高い木質系の1時間耐火構造外壁（非耐力壁）について、基礎的な知見を得るために加熱を実施しデータ収集を行った。S造、RC造、木造の建物で1時間準耐火から1時間耐火まで幅広く利用するためである。

30分耐火大臣認定の取得並びに実用化利用に向けたセミナーを開催し実用普及に向けた施工要領書整備についての情報発信を進める。

実施した項目

委員会を設置し要領書の全体構成を整理、優先性の高い必要項目の実証を行った。

1）委員会開催

2）木質系非耐力外壁の施工標準仕様書整備

1．意匠構造計画試設計
2．設計情報データ収集
①施工検証 …… モックアップ施工検討、納まり検討
②水密実験 …… 基本性能の把握
③変形追従実験 …… 基本性能の把握（面内変形追従性能確認）ロッキング性能
④仕様書解説作成、図表作成編集校正、データ取りまとめ
標準施工要領書の整備（日本建築仕上学会監修）
要領書整備委員会の開催

3）木質系材料非耐力外壁の1時間耐火性能に関する加熱実験

①実大燃焼実験（2回）
②小型燃焼実験（1回）

4）木質系建築部材の技術セミナー開催・普及活動

表-1　事業参画者一覧

Ⅰ　委員会		略称：W.ALC協会（WOOD.ALC協会）
委員長	坂本　雄三（代表理事）	W.ALC協会（東京大学名誉教授）
委員	安井　　昇	桜設計集団一級建築士事務所
	小泉　　治	株式会社日本設計
	永井　香織	日本大学 生産工学部建築工学科教授
	長野　麻子	株式会社モリアゲ
統括・事務局	前田　　力（理事）	W.ALC協会（株式会社ウッドエンジニアリング）
事務局	松浦　　薫（協会事務局）	W.ALC協会（協和木材株式会社）

統括・事務局が、事業執行を担い委員会並びに構成員の取りまとめ事業推進を図る。

Ⅱ　構成員（ワーキングスキム）		
実務者	高橋　隆博（理事）	W.ALC協会（株式会社アトリエ秀）
	佐藤　雅友（理事）	W.ALC協会（装建工業株式会社）
	吉川　正勝（理事）	W.ALC協会（ジャパン建材株式会社）
	遠藤　雅宏（理事）	W.ALC協会（ナイス株式会社）
	宮代　博幸	ナイス株式会社
	金内　　馨	ジャパン建材株式会社
	加藤　規行	ニチハ株式会社
	伊藤　通浩	ニチハ株式会社
	嘉本　誠悟	株式会社中東
オブザーバー	山崎　　悠	オート化学工業株式会社
	稲積　克彦	株式会社エービーシー商会
	須川　涼太	株式会社日東
	寺澤　正広	シネジック株式会社
	中野　将人	株式会社松田平田設計
	図師　和晃	株式会社松田平田設計
	桂　　大輔	株式会社フジタ
	多田　　奨	株式会社類設計室
	平原　章雄	木構造振興株式会社
	遠藤　修平	林野庁木材産業課住宅企画係長

表-2　木質系材料に係る設計施工技術指針整備委員会の設置

（委員メンバー（〇学会、◇WOOD.ALC協会）

委員長：永井　香織（日本大学 生産工学部建築工学科教授）
〇宮村　雅史（国土交通省国土技術政策総合研究所）
〇下屋敷朋千（一般財団法人ベターリビング）
〇兼松　　学（東京理科大学）
〇高橋晃一郎（株式会社大林組）
〇藤沼　　傑（ウィスト建築設計）
〇本多　　航（株式会社山下設計）
◇前田　　力（株式会社ウッドエンジニアリング）
◇高橋　隆博（株式会社アトリエ秀）
◇小泉　　治（株式会社日本設計）
◇松浦　　薫（協和木材株式会社）

実施した内容

1）委員会開催　計３回開催

第１回　令和06年06月12日　13:30～15:00
第２回　令和06年09月04日　13:00～15:00
第３回　令和07年01月21日　13:15～15:15

2）施工標準仕様書整備

1．意匠構造計画試設計

各種実験に向けた試設計を行った。納まり検討、耐風圧検討試設計等。

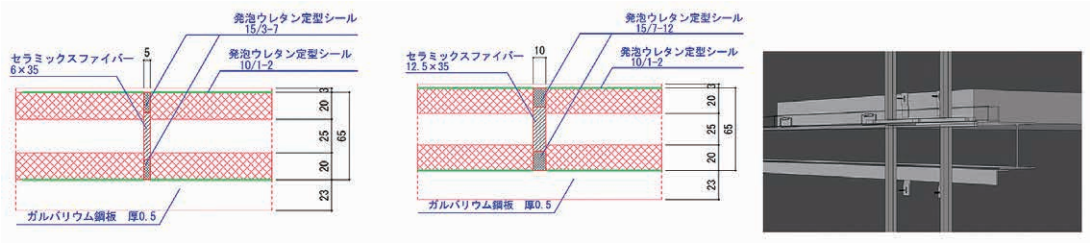


図１　水密実験納まり検討図（３Ｄによる検討）

2．設計情報データ収集

① **施工検証**……モックアップ施工検討、納まり検討

仮設を設置し施工手順試験施工を行い施工要領書整備のための実施検証とした。納まり検討モックアップ検証を２拠点で行った。

■**日程**：令和06年11月16日

施工会社：昭立産業株式会社／ALC・ECP建装業者による検証

於：福島県郡山地区木材木工工業協同組合

耐火-30パネル長さ3,640㎜厚65㎜巾450㎜２枚、目地巾5㎜での施工検証

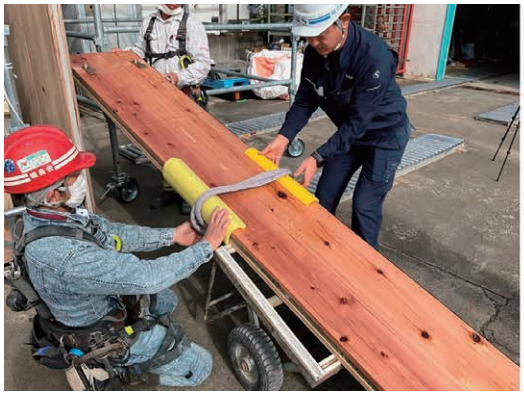


写真１　ナイロンスリング角アテ養生

写真２　ウィンチ吊り上げ建て込み

施工検証では、パネルのウィンチ吊り込み施工を実際に行い施工人員計画、パネル及び留付け金物（Ｚクリップ・ラグスクリューボルト）施工順序の確認を行った。目地施工の確認では、手順として各部材の先付・後付施工可否の確認を行った。

■日程：令和06年12月05日
於：ナイス鶴見倉庫

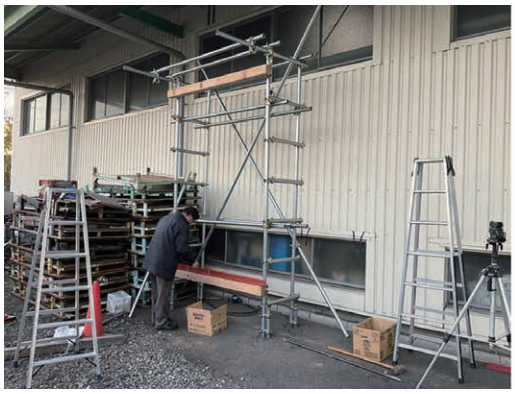


写真３　仮設納まり検証作業場全景

写真４　基礎部納まりの検討の様子

② 水密実験

■実験の目的

- 1．散水面の１次止水で使用されている軟質ウレタン定型シールの水密性能の把握を行った。海外製の為、海外基準では脈動圧の検査ではなく国内基準試験方法である脈動圧性能実証検証を行った。
- 2．２次止水ライン裏面の軟質ウレタン定型シール部位裏面からの越水があるか確認を行った。
- 3．止水シールの性能を把握し層間水切り板金等及び水抜きパイプ設置の必要有無を判断する為の実験を行った。
- 4．横目地止水シールが切れた場合を想定しシールカット有・無の区画を分けて実験を行った。シーリングの劣化、近年の異常気象による豪雨、水切り下部からの吹き上がり等が発生した場合を想定し図２のＡ（水切り下部）・Ｃ位置（水切り上部）にシールカット部位を設けた。

■日程：令和６年９月25日
実験場：一財）建材試験センター（草加中央試験場）

■試験体　壁寸法：幅2,180mm　高さ2,180mm

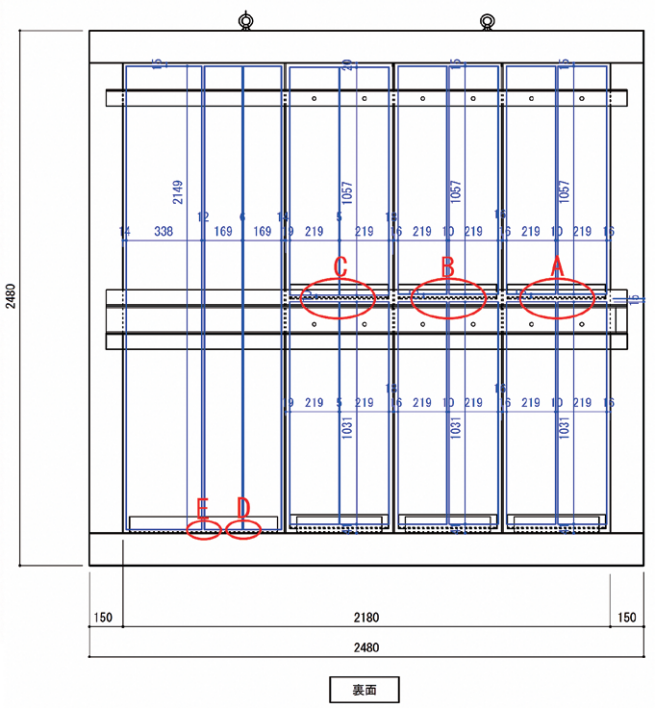


図２　試験体図

写真５　試験体区画割イメージ（縦方向４分割）

写真６　シールカットＡ位置

写真７　動風圧実験機内部

■試験方法

JIS A 1414-3（建築用パネルの性能試験方法 第３部：温室度・水分に対する試験）5.7水密性試験に準じて行った。表１に示す加圧プロセスで加圧しながら試験体全体に水を噴霧した時の試験体裏面側への漏水状況を考察した。

表１－脈動圧　単位 Pa

中央値	50	150	250	400	550	750	1,000	1,250	1,600
上限値	75	225	375	600	825	1,125	1,500	1,875	2,350
下限値	25	75	125	200	275	375	500	625	850

■試験結果

- 区画Ｂ及び区画Ｄのシールカットなし区画では、排水パイプ以外での裏面側の事象は見受けられなかった。
- １次止水ラインであるシールカットなし区画では、散水面止水材（軟質ウレタン定型シール）下部に設置した排水確認パイプからの排水は、中央値400Pa（上限値600Pa）、２次止水ラインの裏面止水材（軟質ウレタン定型シール）は1600Pa超えであった。
- 経年変化でのシール劣化を想定しシールカットを施工した区画Ａ及び区画Ｃでは、下段への流水影響が確認された。

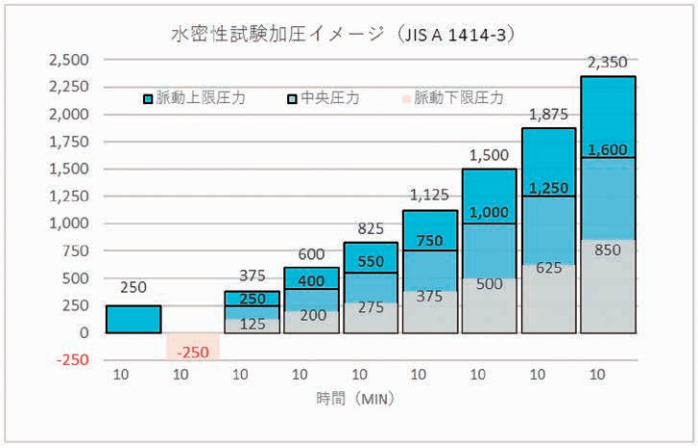


図３　水密性実験加圧イメージ

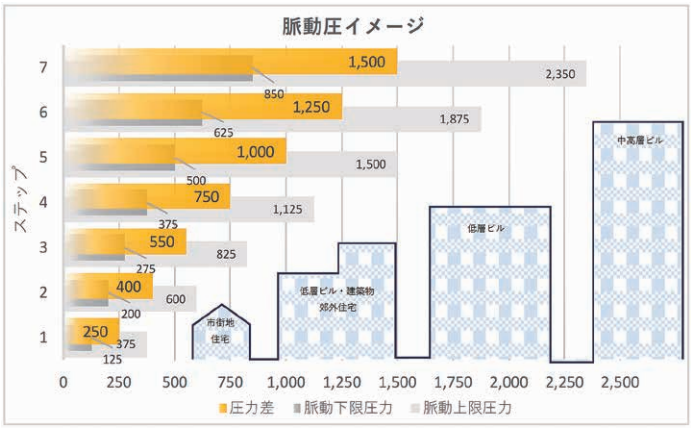


図４　脈動圧イメージ

水密性能については、脈動圧力差の指標で表現されている。一般の方も理解しやすいよう参考イメージ図を解説用に作成を行った。

③ 変形追従実験

■実験の目的：基本性能の把握（面内変形実験、センターロッキング性能確認）
大地震時における変形性能、脱落破損の有無検証

■日程：令和６年10月３日　実験場：一財）建材試験センター（草加中央試験場）

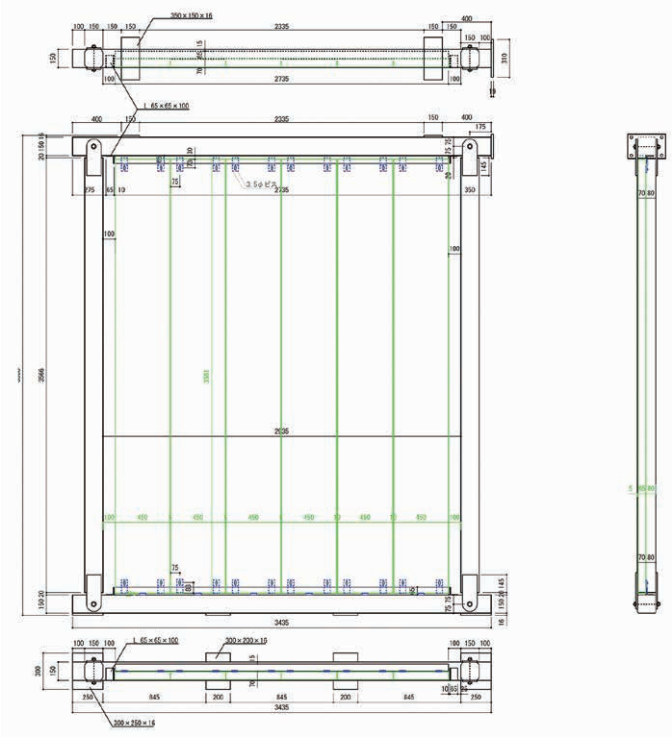


図５　面内変形実験の試験体図

写真８　面内変形実験の様子

■実験結果

- 大地震を想定した躯体破壊領域1/50radまでの連続加振実験を行った結果、脱落損傷はなかった。
- １～３Ｈｚ神戸地震相当に変形追従

④ 仕様書解説作成、図表作成編集校正、データ取りまとめ

標準施工要領書の整備については、実証検証・実験データ、試設計をもとにWOOD.ALC協会が要領書（初版）策定を進め取りまとめた資料を日本建築仕上げ学会より不足箇所の追記監修を頂き整備を行った。（デジタル版）

木質系材料に係る設計施工技術指針整備委員会を計５回開催し取りまとめを行った。
第１回委員会 2024年10月07日、第２回委員会 2024年11月12日
第３回委員会 2024年12月16日、第４回委員会 2025年01月27日
第５回委員会 2025年２月に最終とりまとめ

⑤ **接合部分保持力引抜き実験　実験場：シネジック株式会社**

実験日：令和６年12月25日、令和７年１月16日、
接合部金物の引抜き性能の検証を行った。（ラグスクリュー下孔有・無、留付け位置）

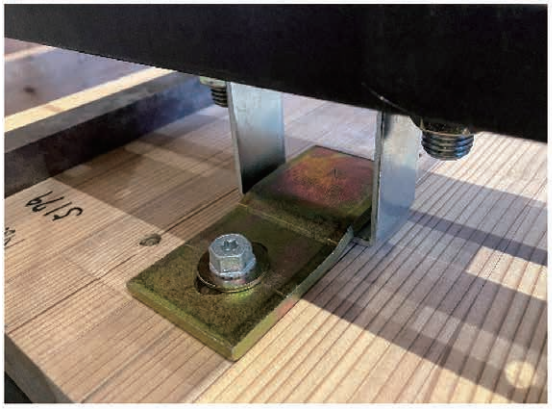


写真９　引抜き実験

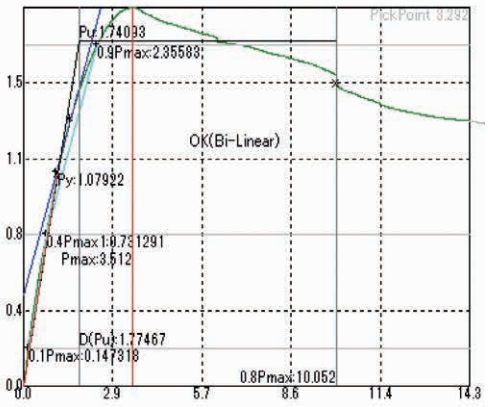


図６　データ解析

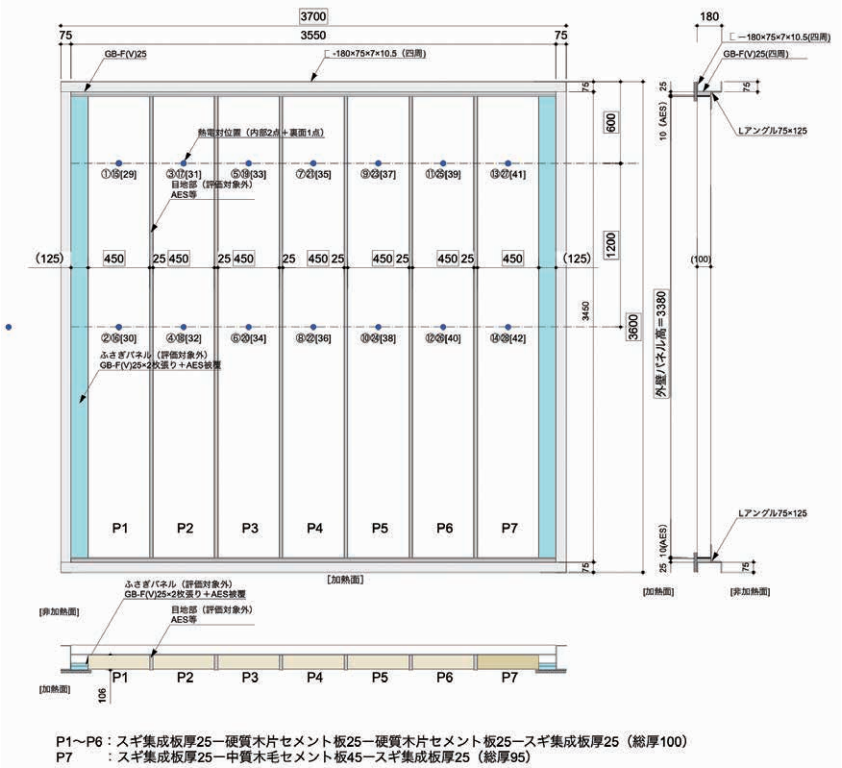
実験結果では、下孔有・無の違いは見られなかった。実験解析値Pmax（ｋN）2.16であった。

3）木質系非耐力外壁の１時間耐火性能に関する加熱実験

１時間耐火加熱実験は実大燃焼実験２回、小型燃焼実験１回を行った。

① **実大燃焼実験　実験場：公財）日本住宅・木造技術センター**

- 実大加熱実験１（１体目）　日程：令和06年10月02日
- 実大加熱実験２（２体目）　日程：令和06年12月17日



P1～P6：スギ集成板厚25ー硬質木片セメント板25ー硬質木片セメント板25ースギ集成板厚25（総厚100）
P7　　：スギ集成板厚25ー中質木毛セメント板45ースギ集成板厚25（総厚95）

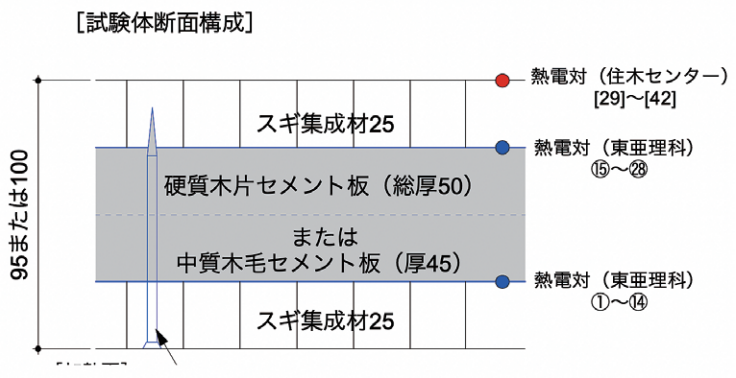


図７　実大加熱実験の試験体図（２体目）

写真１０　１時間加熱終了時の非加熱面と４時間放置後の燃え止まった加熱面
（実大加熱実験２体目）

表面をスギ集成板、中心部を硬質木片セメント板等とした両面対称の木質系パネルについて、１時間加熱＋３時間以上放置の非載荷加熱実験を実施した。一体目は、断面構成について見通しをつけるために、７枚のパネルごとに仕様を変えて実験した。その際、表面のスギ集成板の厚さを20mm、25mm、30mm,35mmとしたが、このスギ集成板の可燃物量が多く、燃焼継続時間が長くなった。そのため、加熱終了後の耐火炉内の温度が低下せずに、中心部のセメント板の温度が上昇することで非加熱側のスギ集成材に熱が伝わり、非加熱側に延焼し所定の遮熱性能を確保できなかった。この実験と追加の小型実験において、①表面のスギ集成板を１時間加熱中に燃え尽きる厚さにすること、②燃え止まり層のセメント板の厚さを十分に確保することが重要であることがわかったため、２体目の加熱実験では表面のスギ集成板の厚さを25mm、セメント板の層を45mmまたは50mmとして、２体目の実験を実施し、１時間耐火構造に必要とされる遮熱性と遮炎性を確認した。

② 小型検証実験（１回）　実験場：合資会社PARTS（芳賀沼製作）

【小型燃焼実験】日程：令和06年11月01日

実大燃焼実験１体目の結果を踏まえ、１回目の検証に含まれていなかた表層木材を厚くした場合にどのような挙動が発生するか２体目構成検討に向け燃焼検証を行った。１時間耐火［燃え尽き型］［燃えどまり型］に適した表層木材厚を選定する為の予備実験を行った。

小型試験体寸法：高さ1,200㎜×1,110㎜

パネル構成材料：スギ集成材40㎜＋硬質木片セメント板25㎜＋スギ集成材40㎜

接着剤は、１液性のウレタン接着剤とした。

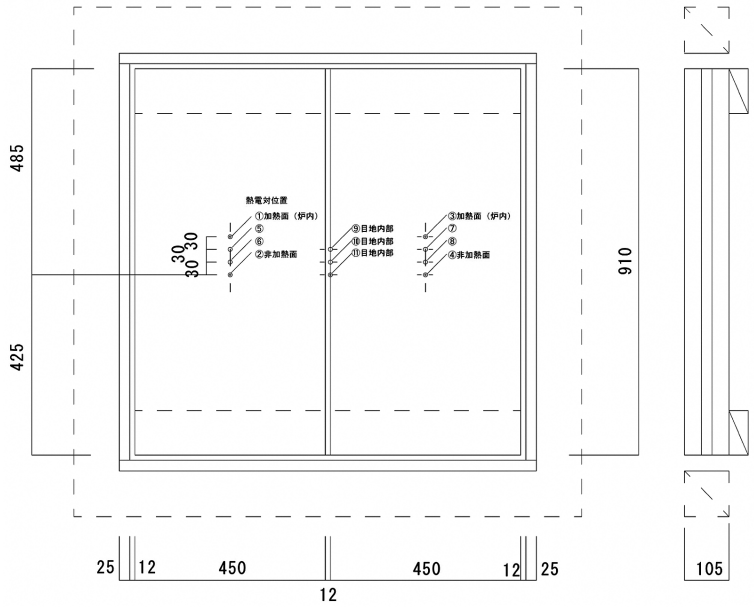


図８　試験体図

写真１１　小型燃焼試験体（加熱面）

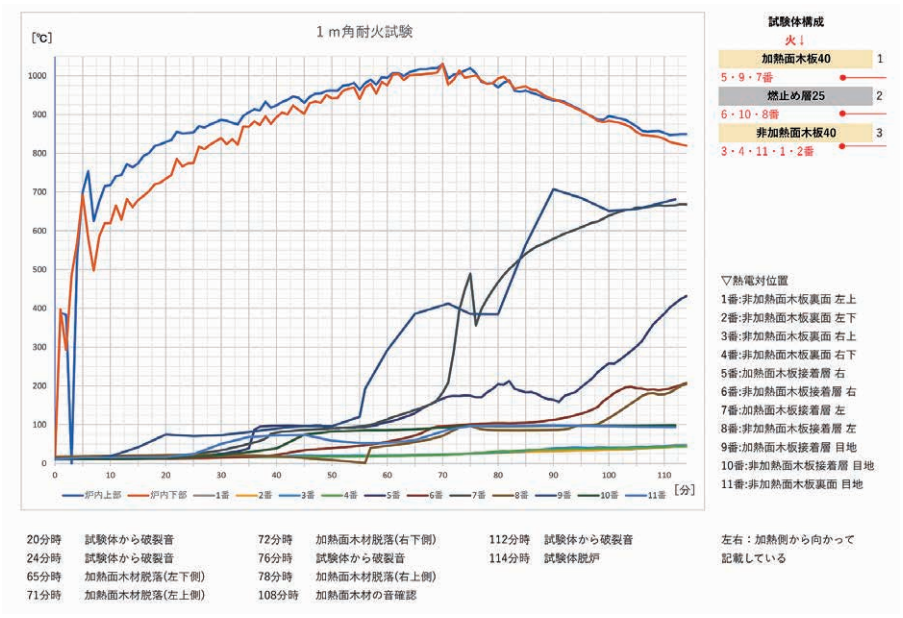


図９　小型燃焼実験結果グラフ

写真12　脱炉の様子（120分）

結果：加熱60分前後で表層木材の脱落落下が確認された。加熱面表層木材の脱落はある程度木部が残存した状態で部分落下が発生した。硬質木片セメント板と表層木材の残存している部分の熱影響の違いにより硬質木片セメント板が割れ裏面木材が燃焼となり実験開始より120分で終了とした。木材を厚く使う使いたい場合、木材の厚みににあわせた芯材の厚みや接着剤を強化するなど更なる課題が増える為、２回目の実大燃焼実験の方向性決定に向け参考となる実験験結果であった。

実施した結果

5）木質系非耐力外壁の１時間耐火性能に関する加熱実験

実大加熱実験２回、小型実験１回より以下の結果を得た。実大加熱実験１体目と小型実験は１時間耐火構造の外壁仕様に見通しをつけるための実験（表面のスギ集成材厚さ、中心部のセメント板厚さをパラメータとした）、実大加熱実験２は、実験１において見通しのよい仕様について、再現性や面積が広くなることで生じる弱点の有無を確認する実験とした。

① スギ集成板厚25-硬質木片セメント板厚25×2-スギ集成板厚25（総厚100mm）で構成した仕様は、１時間加熱４時間放置において、セメント板裏面温度は約100℃、試験体裏面温度は約70℃に留まり、１時間耐火構造の壁に求められる遮熱性、遮炎性を確保した。本事業では、パネル部の耐火性能の確認を優先したので、今後、目地の仕様について検討が必要である。

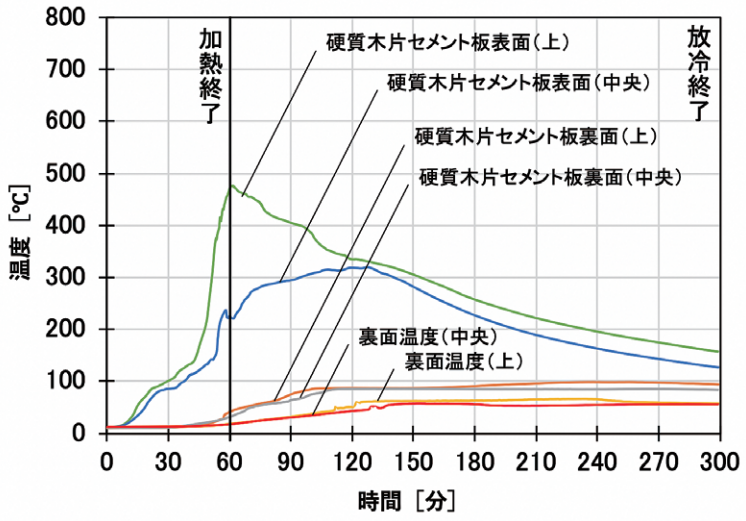


図10　断面方向の各部温度推移（6枚のパネルの平均温度）

写真13　実験終了後の断面の様子

② スギ集成板厚25-中質木毛セメント板厚45-スギ集成板厚25（総厚100mm）で構成した仕様は、1時間加熱4時間放置において、セメント板裏面温度は約120℃、試験体裏面温度は約80℃に留まり、1時間耐火構造の壁に求められる遮熱性、遮炎性を確保した。本事業では、パネル部の耐火性能の確認を優先したので、今後、目地の仕様について検討が必要である。

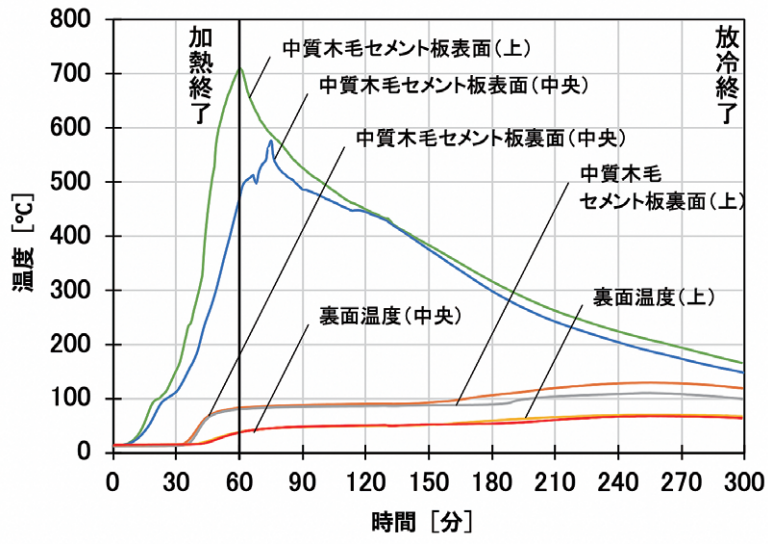


図11　断面方向の各部温度推移

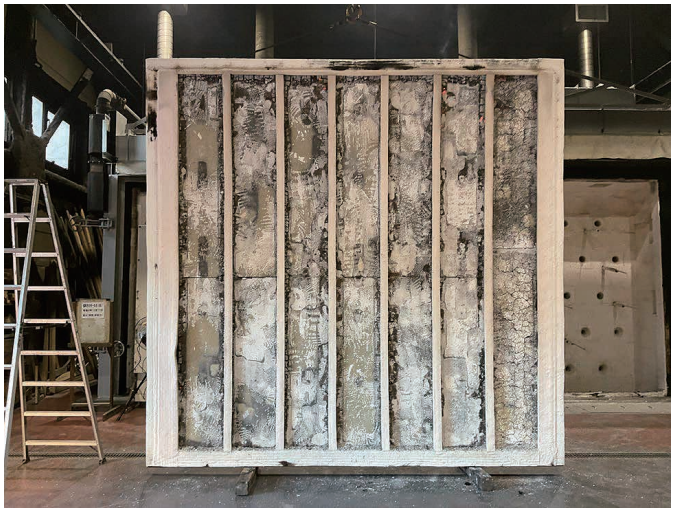


写真14　実験終了後の断面の様子

③ 表面のスギ集成板の厚さは、厚ければ被覆効果が高まり耐火性能向上に寄与すると考えられそうだが、一方で、1時間加熱終了後に、試験体から脱落した集成板が炉底で燃えて、耐火炉内の温度が下降しない現象も見られた。すなわち、想定する耐火性能に対して、適切な木材厚さとすることが重要であるといえ、本事業の結果から、スギの場合は厚さ25mm程度が適切であることがわかった。この厚さは集成材の接着剤や樹種によっても変わる可能性があるが、本事業で使用したスギ集成材は燃焼速度、脱落時間が早くなる傾向があり、もっとも制御しにくい材料と考えられ、この材料で適寸を明確にできたことは大きな成果と考えられる。

6）木質建築部材技術の普及セミナー開催・普及活動

① WOOD.ALC協会会員総会の第2部（一般参加者可）においてセミナー開催

30分耐火大臣認定取得の発表並びに施工標準仕様書の整備・講習会準備告知を行った。

開催日： 令和6年10月10日
会場： ナイス株式会社
登壇者： 前田 力　様　一社）日本WOOD.ALC協会理事
基調講演： 安井 昇　様　桜設計集団一級建築士事務所
来賓： 遠藤 修平 様　林野庁木材産業課木材製品技術室住宅資材企画係長
参加人数： 会場来場者33名、Web42名　合計75名　（会員、設計事務所、建設会社他）

② ナイス素適木材倶楽部

開催日： 令和06年10月25日
会場： ナイス株式会社
ナイス取引業者会で新材料WOOD.ALC耐火-30の紹介PR　参加者計60名

③ パネル製作研修開催

令和6年05月28日　於：福島県郡山地区木材木工工業団地協同組合（福島県郡山市）
参加者：ヤマムラ他　10名
令和6年11月26日　於：株式会社セイリュウ（静岡県磐田市）参加者：丸志木材株式会社他　10名

今後の課題・展開等

本事業では、実施設計施工のための基本性能実証実験を行い施工標準仕様書［第1版］の整備を行った。施工標準仕様書は、実務者向けの講習会を開催し教材資料として活用し木質系材料WOOD.ALC耐火-30カーテンウォールの普及活動を進める。

課題としては、建築物の用途仕様により実施施工における各種納まりは多様であり、近年では木質材料の法令改定や施工手法のDX効率化など急速な変化もふまえ継続的な整理改定を行い、普及啓蒙活動を進めていく。協会では、これまで木質系材料による新たな使い方として準耐火（非耐力壁）、30分耐火（非耐力壁）の開発を進め普及推進をしてまいりました。本年度1時間耐火燃焼実験においては、2仕様の壁構成の見通しを立てることができた。今後の展望は、以下である。

- 1時間耐火構造に適したパネル目地部の仕様の開発
- 性能評価試験による1時間耐火構造非耐力外壁、間仕切壁の国土交通大臣認定の取得
- 木質系の30分耐火構造外壁、1時間耐火構造外壁の各部納まりの整理
- 暴露試験による木質系の耐火構造外壁の耐久性及び経年変化の把握
- 木質系の耐火構造外壁の継続的な普及・啓蒙

1時間耐火構造（非耐力）の国土交通省大臣認定を取得することにより間仕切壁等への展開も広がり木質材料による［乾式壁（工事）］の枠組みが整うことになる。

木質材系材料による循環再生可能な素材であり、開発された耐火パネルでは、木材のチップ端材60%以上配合された硬質木片セメント板を芯材に採用している。総合的に無駄なく木材を利用する素材で組み合わせており木材として利用を終えてから将来は、再生木として再生循環可能なサーキュラーエコノミー製品として生まれ変わることが可能である。

【テーマ】木質系材料耐火構造壁（非耐力）の開発

【実施主体】一般社団法人　日本WOOD.ALC協会

【ポイント】
- 大臣認定を取得した30分耐火構造壁（非耐力）ではRC造、S造に使用されている乾式壁工事材料をほぼ共通の施工方法により木質系材料で実現可能なものにしており、その普及のため、基本的な設計施工要領、試設計の整備、その検証のための追加実験を実施、製作・施工研修も実施した。
- 1時間耐火構造壁について大臣認定取得の予備実験を進め、申請準備の見通しが立てられた。

【背景】
- 耐火建築物の構造壁（非耐力）外壁には木質系材料を用いることができなかった。
- 外壁に用いるための水密性、変形追従性に耐えうる目地や留め付け方法の知見も類例がなかった。
- 耐火構造壁（非耐力）としては1時間耐火が一般的であり、更なる大臣認定の取得が必要だった。

【課題】
- 30分耐火構造壁については耐火性能以外の水密性・変形追従性・ビス保持力・パネル強度の検証
- 施工標準仕様書を整備しユーザー・設計者・施工者が安心して採用できる環境の整備
- より耐火性能要求の厳しい1時間耐火仕様を見出すこと

【実施内容】
- 実施設計施工のための基本性能実験を行い標準的な参考納まりを施工標準仕様書［第1版］の整備を行った。
- 基本性能実験として、水密性・耐風圧性能試験、面内変形追従試験、留め付け用金具・ねじ保持力引張り実験、30分耐火仕様と1時間耐火仕様の接着性能せん断検証を実施
- モックアップ用架台を設置し、30分耐火仕様の層間おさまり施工検証の実施
- 1時間耐火性能の検証のため燃焼実験を実大および小型炉において実施した。
- パネル製作研修を2回（郡山市、磐田市）、施工研修を1回（郡山市）
- セミナーと会員企業展示会でのモデル展示

【実施成果】
- 基本性能実験では大臣認定取得時の基本仕様が十分な性能を持っていることが明らかになった。
- 上記より施工標準仕様書に明確な根拠付けができ、また1時間耐火仕様の決定もし易くなった。
- 1時間耐火燃焼実験では2種のパネル仕様が耐火性能を持っている確証を得ることができた。

【今後の展開】
- 今回の成果は、施工標準仕様書の完成と1時間耐火仕様の確証で、この成果をもとに研修活動と同時に検討を進めていた実物件の見学会等により、普及に取り組む。
- 来年度は、木質系材料構造壁（非耐力）1時間耐火の大臣認定取得に取り組みます。

令和５年度　花粉の少ない森林への転換促進緊急総合対策のうち
スギ材の需要拡大対策

花粉症対策木材の活用に向けた技術開発事業

―成果概要集―

令和７年３月発行
編集　木構造振興株式会社