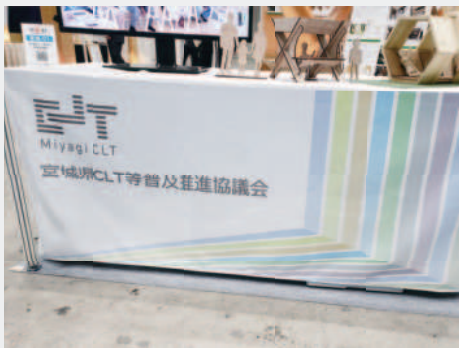


総括および今後の課題・展開等

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製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. 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、ロフトベッド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。



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・アーキテクト）
藤田渉（RefL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・福土遙紀（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）

CLT や木造ユニット、DIY 商品について詳しく
知りたい方はお気軽にお問い合わせください

お問い合わせ先

宮城県 CLT 等普及推進協議会

TEL:022-225-5991 / E-mail:jimukyoku01@miyagi-clt.com



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

このパンフレットは「令和5年度木材製品の消費拡大対策のうちCLT建築実証支援事業のうちCLT等木質建築部材技術開発・普及事業」および「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のうち花粉症対策木材の活用に向けた技術開発事業」において作成しました。



宮城県CLT等普及推進協議会

スギ材活用による普及型ユニット建築開発
およびリノベ・DIY用の商品開発

2024



スギ材の活用と CLT 等木質建築部材の普及をめざして

事業目的

本事業では、花粉症対策に向けたスギ材の大量活用およびCLT等木質建築部材の普及を目的として技術開発を進めた。
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、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した。これにより、地域の工務店でも容易に建設可能な建築システムを実現する。
また、同材を使用して一般家庭から公共施設等へも利用可能なリノベ・DIY用商品とシェルター機能のある組み立て式家具を開発する。
商品化に向け、展示会（WOODコレクション2024plus）への出展もおこなった。

実施内容

普及型ユニット建築の開発

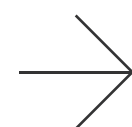
- ・タイプA：CLT+LVL門型フレーム+CLT折版屋根
- ・タイプB：CLT+LVL門型フレーム+超厚合板陸屋根

リノベ・DIY用商品の開発

- ・室内用防音室
- ・トレーラーハウス&キッチンカー

シェルター機能を持ったDIY家具の開発

- ・子ども用ロフトベッド
- ・子ども用小屋遊具



▼「WOODコレクション2024plus」での展示の様子



普及型ユニット建築の開発

意匠設計

普及型ユニット建築（躯体ユニット）の開発は、CLT・LVL・超厚合板の特長である材料強度や安定性を活かして「中小規模の事務所・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化建築のモデル設計を行うことを目的としている。

このユニット建築は、基本的には1ユニット単位で生産し、それを用途・規模・敷地等の諸条件によって連結の数と形態が自由に選択できるシステムである。想定する生産法としては、CLT等の規格製造最大寸法（1.2m×3.0～6.0m）を優先した門型フレームとして工場加工を省力化し、現場搬入後に容易に建て方まで進行できるよう工期短縮化を図った設計とした。

今回開発検討したのは「切妻屋根のタイプA」と「フラット屋根のタイプB」の2タイプ。



宮城県内で製造可能な CLT・LVL・超厚合板

宮城県内のCLT材の製造状況は、西北プライウッド㈱が最大1.2m×6.0mを製造し、その加工は㈱山大的フンデガーで加工可能となっている。また、LVL材および超厚合板は西北プライウッド㈱と石巻合板㈱で製造されており、石巻合板㈱で新たに開発・製造された超厚合板t50mmは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。

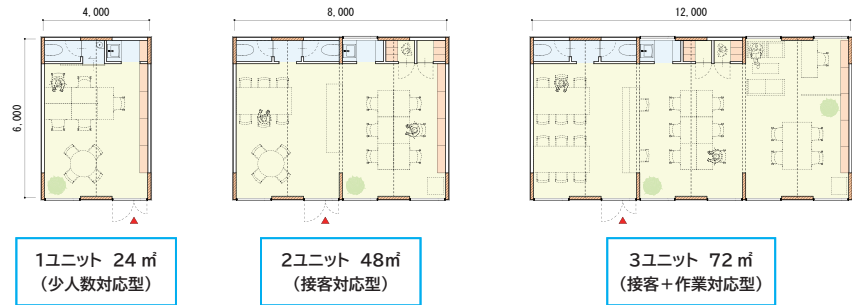
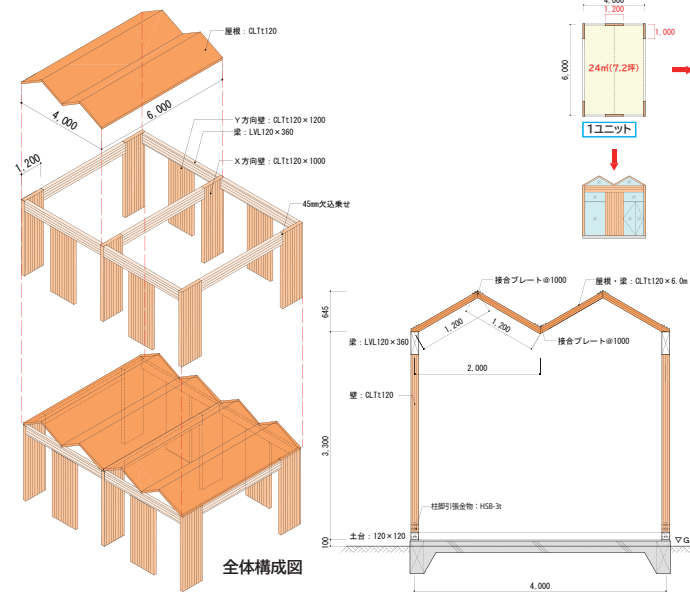
県産スギ材構造製品寸法

	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	

タイプ A CLT+LVL 門型フレーム +CLT 折版屋根

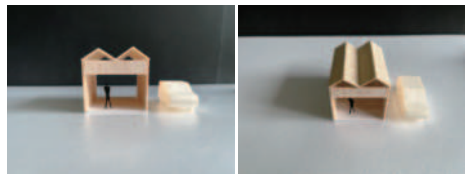
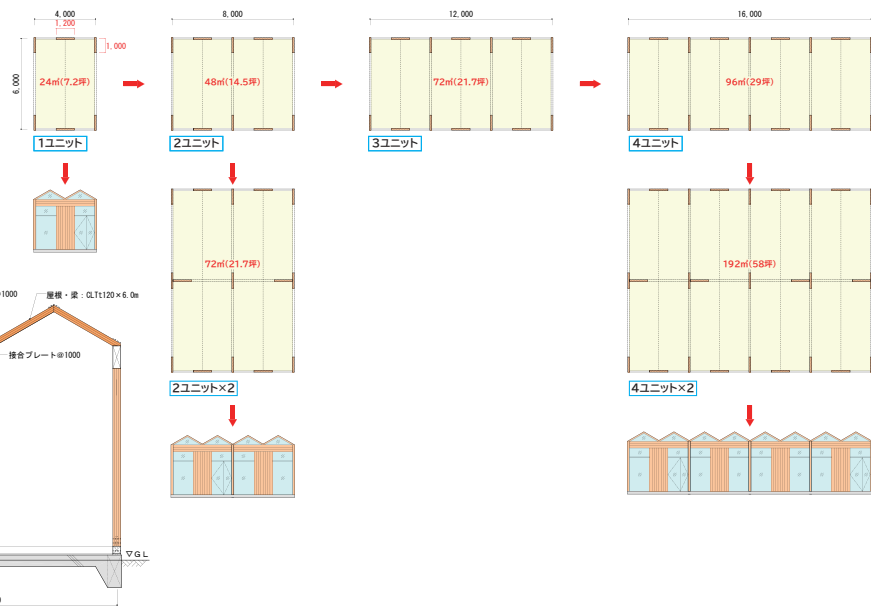
- 基本ユニット：4.0m×6.0m（24㎡）
- 躯体：CLT+LVL 門型フレーム
- 屋根：製造最大寸法 1.2m×6.0m の CLT 板 4 枚を乗せた二つ折り切妻屋根

- ・ユニットを縦横に連結させて増床が可能
- ・X軸方向のCLT耐力壁は配置変更が可能
- ・8ユニット（192㎡<200㎡）までは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



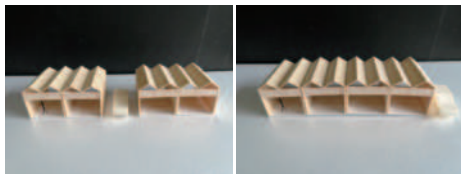
参考プラン：想定用途「事務所」

- 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見込める。



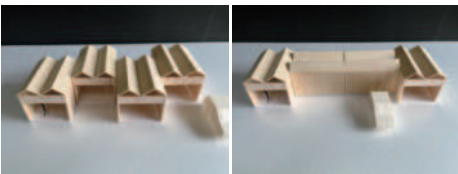
1ユニットモジュール

- ・間口4m×奥行6m×高さ約3.3m ・床面積24㎡（7.2坪）
- ・屋根：CLTt120×1200×6000 ・梁：LVLt120×360
- ・壁：CLTt120×1000・1200（その他の壁は在来工法 or LGS）
- ・接合金物：プレート金物、柱脚金物



ユニットの展開パターン1

ユニットを並列させると、折半屋根がリズミカルな印象を与え、建築に特徴付けることが出来る。



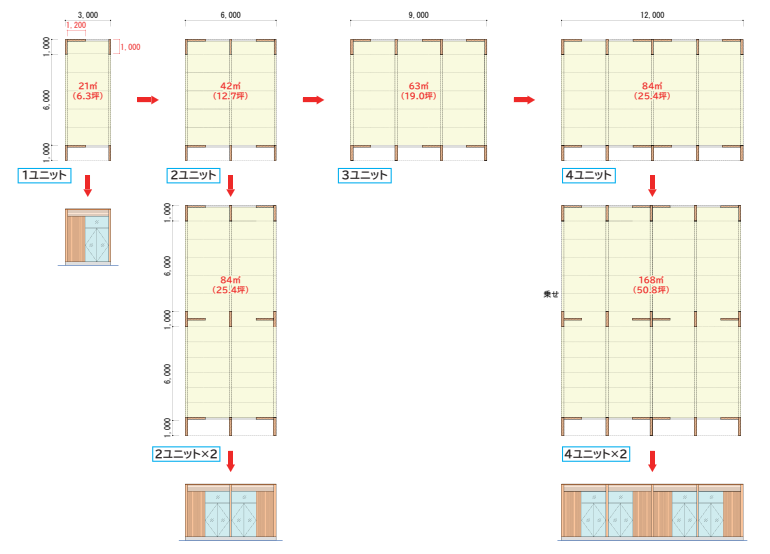
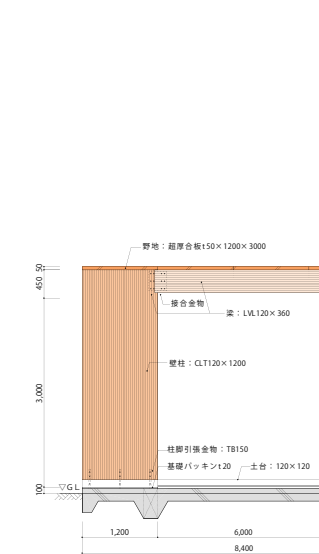
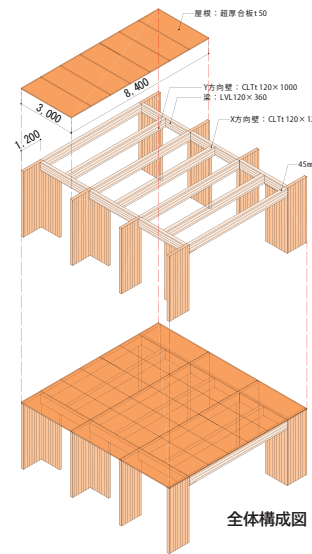
ユニットの展開パターン2

建物の用途や条件に応じて、ユニット構成を組み合わせることができ、施設に見合う建築にもなり得る計画としている。

タイプ B CLT+LVL 門型フレーム +超厚合板陸屋根

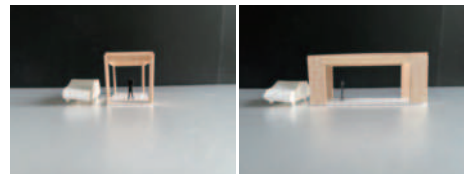
- 基本ユニット：3.0m×7.0m（21㎡）
- 躯体：CLT+LVL 門型フレーム
- 屋根：製造最大寸法 1.2m×3.0m の超厚合板 50mm を乗せた陸屋根

- ・ユニットを縦横に連結させて増床が可能
- ・X軸方向のCLT耐力壁は配置変更が可能
- ・8ユニット（168㎡<200㎡）までは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



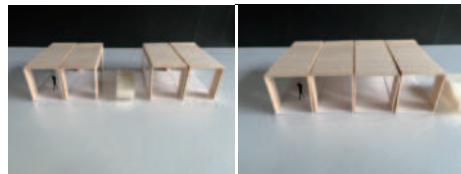
参考プラン：想定用途「店舗」

- 1ユニットの床面積は21㎡（6.3坪）だが、物販店や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型ユニットのため連結にはより自由性があり、業態によってはL字やコの字配置の要望にも対応可能である。



1ユニットモジュール

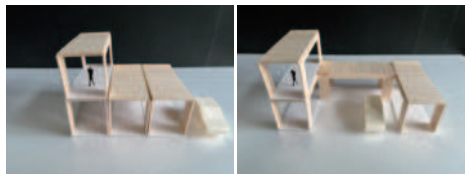
- ・間口3m×奥行6m×高さ約3.3m ・床面積21㎡（6.3坪）
- ・屋根：超厚合板t50×1200×3000 ・梁：LVLt120×360
- ・壁：CLTt120×1000・1200（その他の壁は在来工法 or LGS）
- ・接合金物：プレート金物、柱脚金物



ユニットの展開パターン1

ユニットを並列させると、水平方向にフラットに仕上がり、多様な店舗や施設に建築展開が可能となる。

また、災害時に置ける仮設住居にも迅速に対応できるシステムと考える。



ユニットの展開パターン2

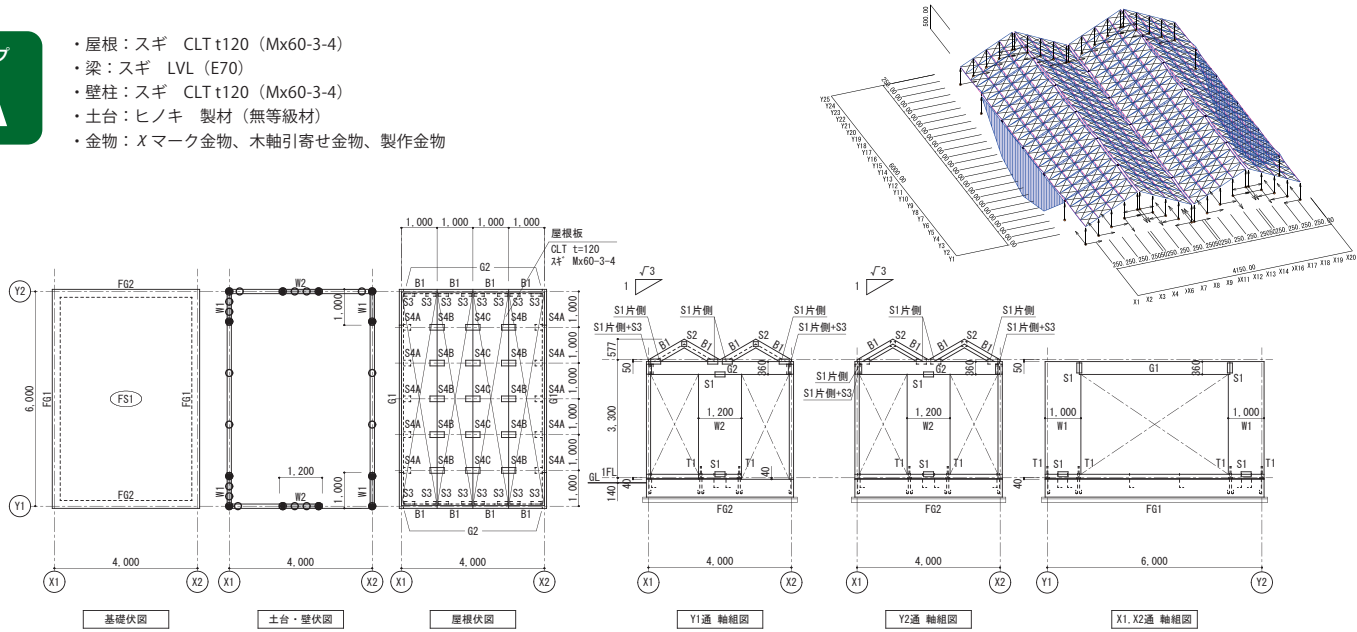
建物の用途や条件に応じて、ユニット構成を組み合わせることができ、施設に見合う建築にもなり得る計画としている。

構造設計

構造は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、木材の複雑な加工は避け、接合金物も極力既製品を使用して施工性のよい構造ビス接合とした。平屋の軽量な建物のため、架構形式は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。

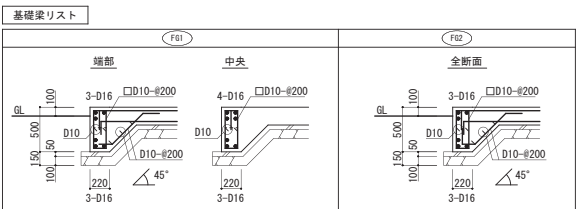
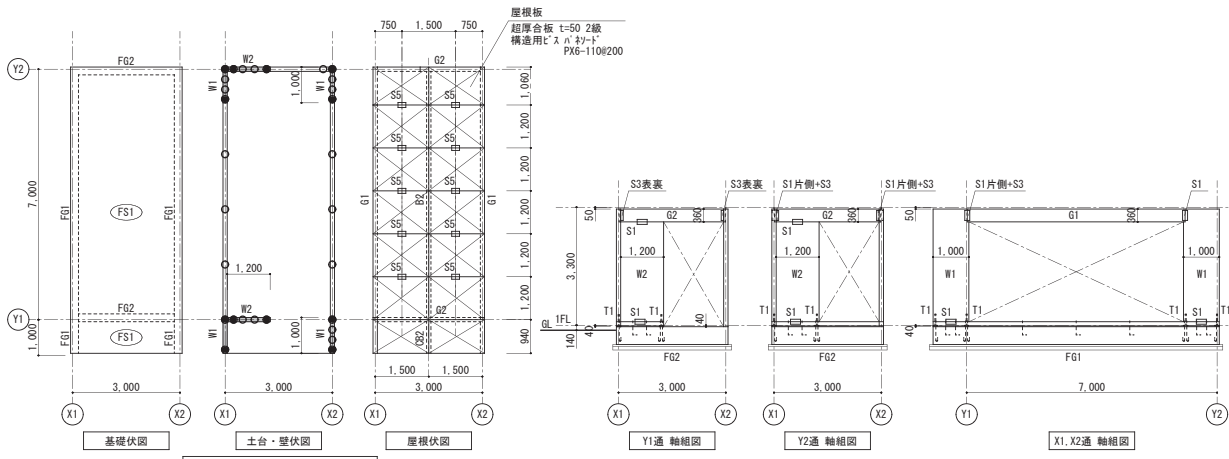
タイプA

- ・屋根：スギ CLT t120 (Mx60-3-4)
- ・梁：スギ LVL (E70)
- ・壁柱：スギ CLT t120 (Mx60-3-4)
- ・土台：ヒノキ 製材 (無等級材)
- ・金物：Xマーク金物、木軸引寄せ金物、製作金物



タイプB

- ・屋根：超厚合板 t50 (2級)
- ・梁：スギ LVL (E70)、カラマツ 集成材 (E105-F300)
- ・壁柱：スギ CLT t120 (Mx60-3-4)
- ・土台：ヒノキ 製材 (無等級材)
- ・金物：Xマーク金物、木軸引寄せ金物、製作金物



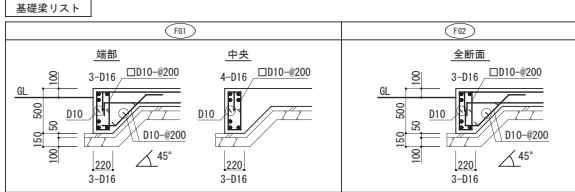
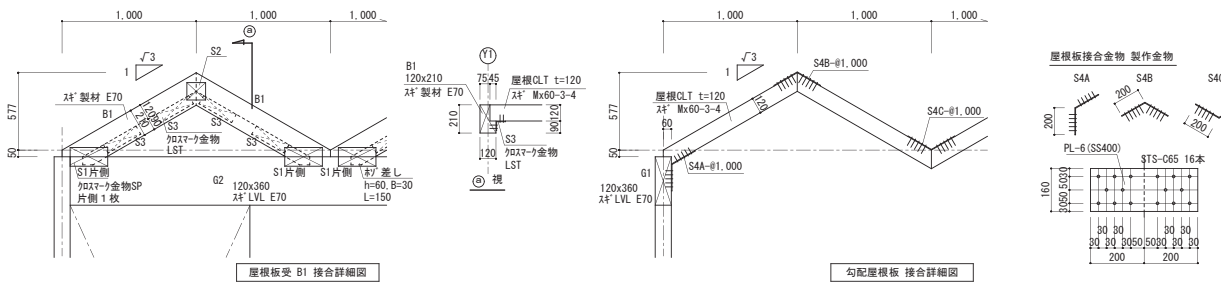
スラブリスト					
符号	厚さ	位置	短辺方向	長辺方向	地 業
FS1	200	上端筋	D10-#150	D10-#200	捨てコン(Fc=18) γ50
		下端筋	D10-#150	D10-#200	砕 石 γ100

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

木材材リスト					
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	E 70
B1	全断面	120 x 210	スギ	製 材	E 70
土台	全断面	120 x 120	ヒノキ	製 材	無等級材

金物リスト			
S1	S2	S3	T1
SP (Xマーク金物) 表裏2枚、STS-C65:18本 (金物1個あたり)	製作金物 片側1枚、STS-C65:8本 (金物1個あたり)	LST (Xマーク金物) 1枚、STS-C65:18本 (金物1個あたり)	ｽｽﾎﾞｰｸﾞ HSB-3tﾌﾞﾅｶﾞｰｽﾄ 2-M12



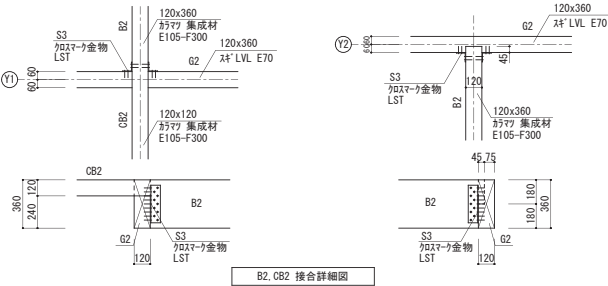
CLT壁リスト					
符号	厚 さ	幅	樹 種	強度等級	ラミナ厚
W1	120	1,000	スギ	Mx60-3-4	30
W2	120	1,200	スギ	Mx60-3-4	30

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) γ50
		下端筋	D10-#150	D10-#200	砕 石 γ100

使用材料	
コンクリート	普通Fc=21
鉄 筋	SD295

木材材リスト					
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 (Xマーク金物) 表裏2枚、STS-C65:18本 (金物1個あたり)	LST (Xマーク金物) 1枚、STS-C65:18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)	ｽｽﾎﾞｰｸﾞ HSB-3tﾌﾞﾅｶﾞｰｽﾄ 2-M12



Renovation & DIY product

リノベ・DIY用商品の開発

CLT等木質建材を利用した機能性のある新規空間を構築すべく、既存空間へ向けたリノベーション用商品（防音室）およびDIY用商品（トレーラーハウス・キッチンカー）を開発検討した。

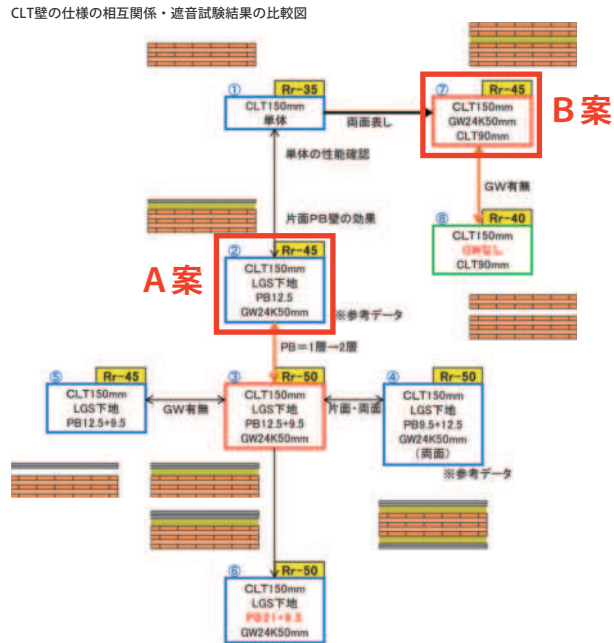


室内用防音室（A案・B案） / トレーラーハウス / キッチンカー

室内用防音室

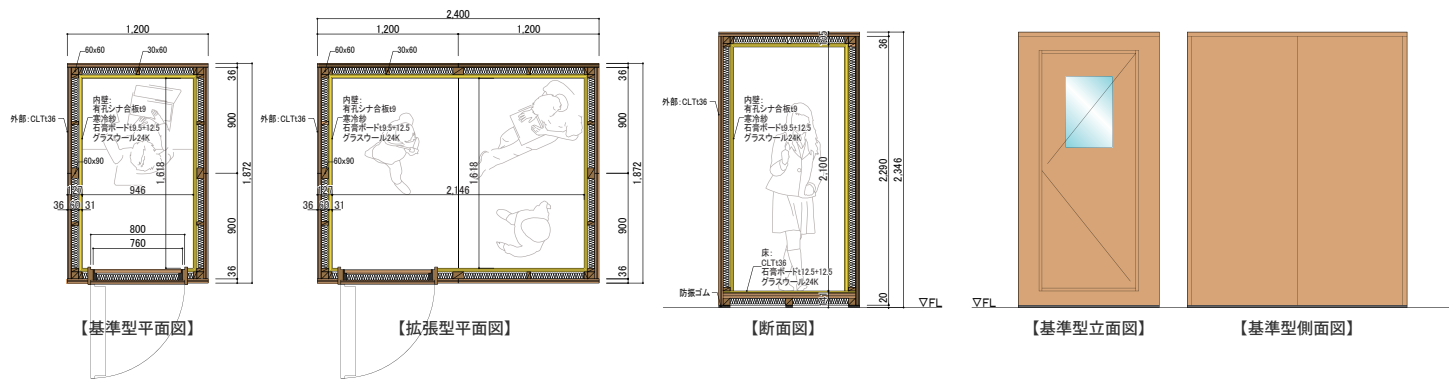
CLT材の遮音性を活かした室内用防音室の開発。本開発は、すでにある室内に据え置くことを想定した簡易防音室で、書斎やオーディオルーム等を想定している。開発にあたり、CLT材単体での遮音性能および他材料との組合せからなる遮音性を調べた。しかし、遮音性能値として認定されているものはどれも界壁としての使用で想定されているため、CLTの検体が厚さ150mm と厚くとても室内で取り廻せる重量ではなかった。そこで厚さ36mmの規格品内で制作できる範囲の仕様とする事とした。また、室内に据え置くという条件下のため、遮音性能については単純に厚さ比較とし、規定値の1/4 程度を想定した。

界壁遮音性能の試験体仕様の概要			
No.	CLTパネル	受音側ふかし壁	音源側ふかし壁
①		なし	
②		LGS + グラスウール + 石膏ボード12.5mm	なし
③		LGS + グラスウール + 石膏ボード（12.5mm + 9.5mm）	
④	厚150mm	LGS + グラスウール + 石膏ボード（12.5mm + 9.5mm）	同左
⑤		LGS + 石膏ボード（12.5mm + 9.5mm）	
⑥		LGS + グラスウール + 石膏ボード（強化21mm + 硬質9.5mm）	
⑦		グラスウール + CLTパネル90mm	なし
⑧		空気層 + CLTパネル90mm	



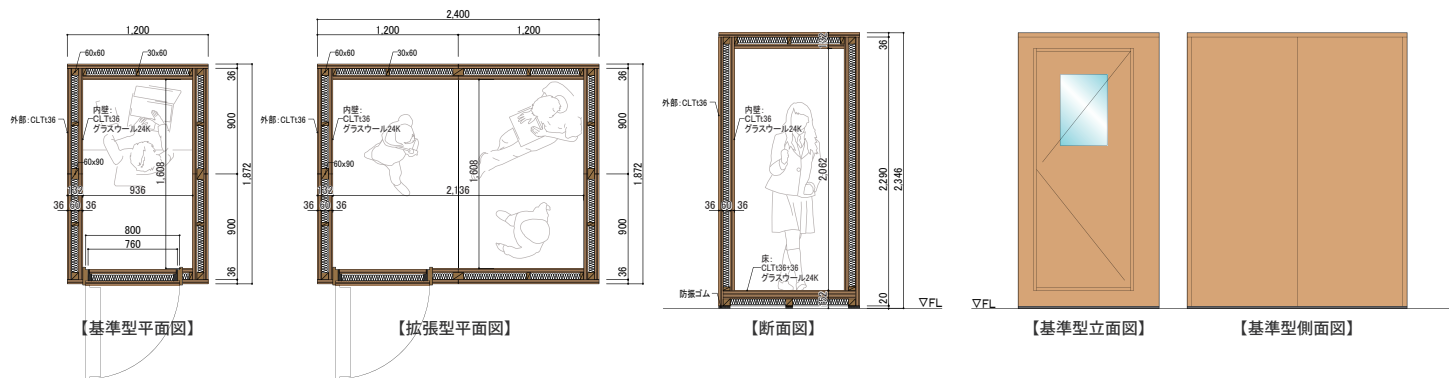
●A案：CLT t36 + グラスウール + 石膏ボード

上記遮音試験結果の②Rr-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。



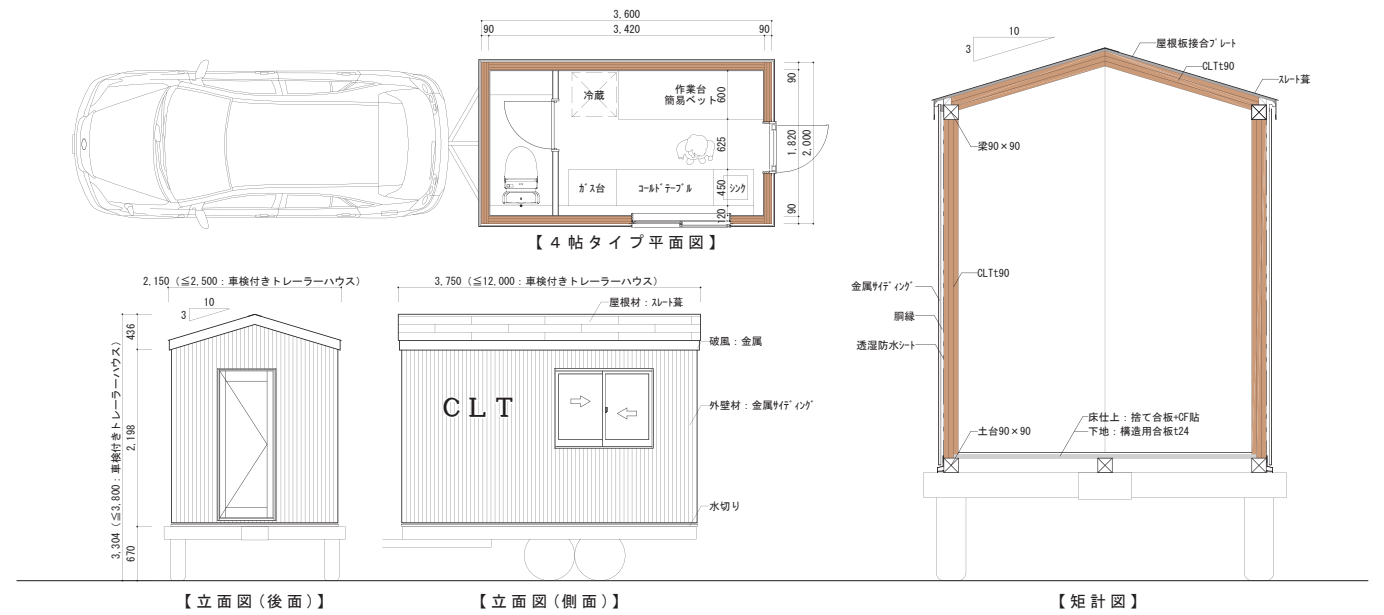
●B案：CLT t36 + グラスウール + CLT t36

上記遮音試験結果にて⑦Rr-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。



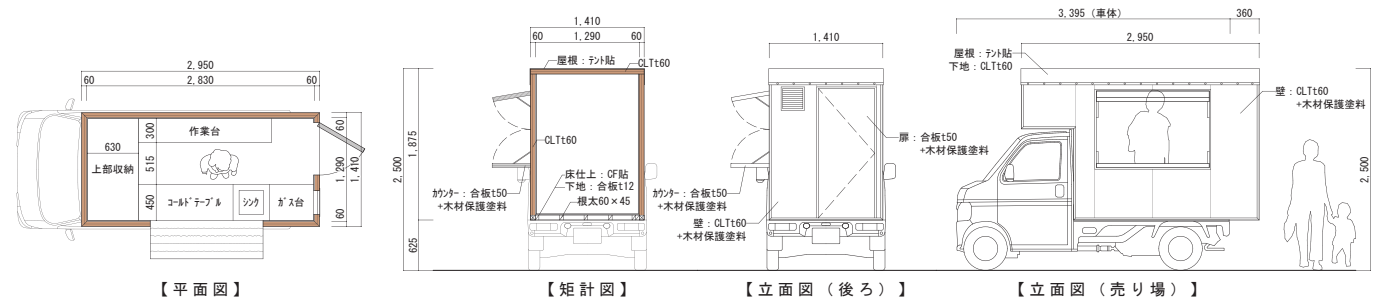
トレーラーハウス

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。



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。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。



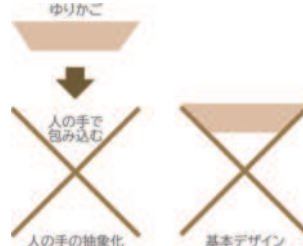
シェルター機能を持ったDIY家具の開発

お子様のいる方に向けて、多発する自然災害に対して少しでも安心が得られるよう、シェルター機能付きの子ども用組み立て式家具（ロフトベッド・小屋遊具）を開発検討した。

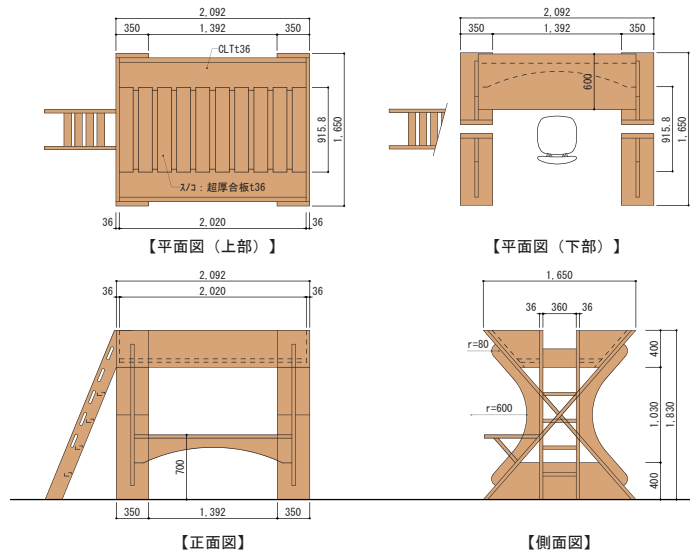


子ども用ロフトベッド

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。この箱状のカチは合理的でか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。



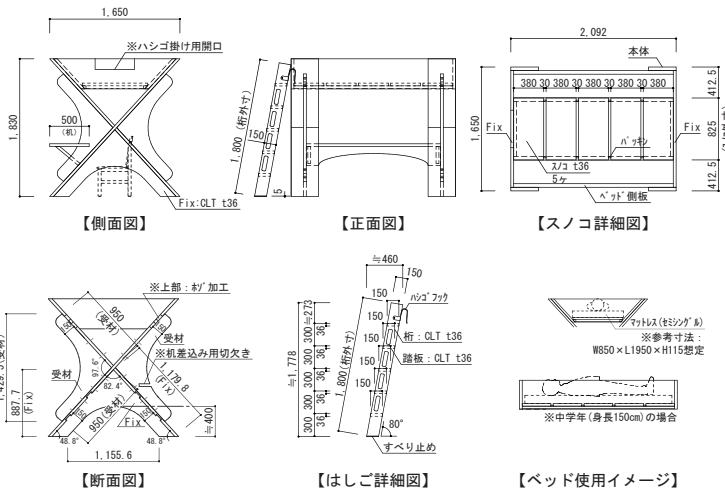
基本設計（模型検討）



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ない、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として採用した。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。



実施設計（プロトタイプ製作）



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。



- 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。
- 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。

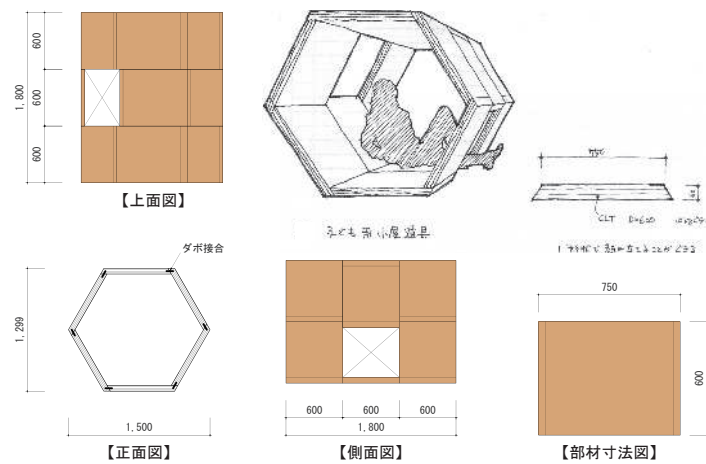
DIY furniture with shelter function

子ども用ロフトベッド / 子ども用小屋遊具

子ども用小屋遊具

DIY可能なシェルター機能のある子ども用遊具として、容易に組み立てられ、かつ目で見ても楽しめるものを目指し開発検討をおこなった。遊具はCLTの特性が活きる面の構成とし、蜂の巣状の六角形をイメージしてデザインを進めた。DIYすることを考え、構成部材は一人でも持てる重さのコンパクトで単純なパネル1形状とし、部材製造および組み立ての簡易化を図った。また、このパネルで組まれた六角形ユニットは奥行方向に連結することができ、拡張性が高い自由度を持っている。遊具はCLTの強度を有し、中に入ればシェルターになり、隠れ家のようにもなる。

基本設計（模型検討）



実施設計（プロトタイプの製作）

