

## 2.3 (有) E. P. A環境変換装置建築研究所

### 1. 建築物の仕様一覧

事業名		西の原の家、建築物の建築実証		
実施者(担当者)		有限会社E. P. A環境変換装置建築研究所		
建築物の概要	用途	店舗兼用住宅		
	建設地	長崎県東彼杵郡波佐見町		
	構造・工法	木造・CLT工法		
	階数	1		
	高さ(m)	4.64m		
	軒高(m)	4.4m		
	敷地面積(m <sup>2</sup> )	116.99m <sup>2</sup>		
	建築面積(m <sup>2</sup> )	81.12m <sup>2</sup>		
	延べ面積(m <sup>2</sup> )	81.12m <sup>2</sup>		
階別面積	1階	81.12m <sup>2</sup>		
	2階			
	3階			
CLTの仕様	CLT採用部位		耐力壁・非耐力壁・屋根板	
	CLT使用量(m <sup>3</sup> )		35.3297m <sup>3</sup>	
	壁パネル	寸法	代表的な寸法 w1.8m・w1.25m ×h2.0m~4.6m	
		ラミナ構成	3層3PLY	
		強度区分	JAS-S60	
		樹種	ヒノキ-杉-ヒノキ・杉-杉-杉	
	床パネル	寸法		
		ラミナ構成		
		強度区分		
		樹種		
	屋根パネル	寸法	代表的な寸法 1.8m×5.025m・1.27m×3.77m	
		ラミナ構成	5層5PLY	
強度区分		MX60-5-5		
樹種		杉5層の上ヒノキt-15張り		
仕上	主な外部仕上	屋根	コロニアル葺き	
		外壁	杉板下見張りササラ子押え	
		開口部	アルミサッシ・木製建具	
	主な内部仕上	界壁	CLT壁	
		間仕切り壁	一部木造軸組み	
		床	フローリング張り	
		天井	CLT屋根板現し(ヒノキ板)	
構造	構造計算ルート		CLT告示・ルート1	
	接合方法		CLT告示金物(	
	最大スパン		5.025m	
	問題点・課題とその解決策		・告示対応の金物がCLT表での使用に対して考慮されてない。又施工性も悪く現場での加工が多い。 ・施工性意匠性を考慮した金物の開発が必要	
防火	防火上の地域区分		指定なし	
	耐火建築物等の要件		なし	
	本建築物の防耐火仕様		その他	
	問題点・課題とその解決策			
施工	遮音性確保に関する課題と解決策			
	建て方における課題と解決策		・建て方用の仕様が確立されていない ・吊り込み用専用スリングを使用	
	劣化対策		・表にすることで劣化の状況を管理できる	
工程	設計期間		平成28年4月13日~平成28年8月9日	
	施工期間		平成28年11月21日~平成28年2月28日	
	CLT躯体施工期間		平成28年12月10日~12月13日	
	竣工(予定)年月日		平成29年2月28日	
体制	発注者		個人	
	設計者(複数の場合はそれぞれ役割を記載)		(有)E. P. A環境変換装置建築研究所一級建築士事務所 武松幸治	
	構造設計者		榎木構堂 渡邊須美樹	
	施工者		榎上山建設	
	CLT供給者		山佐木材(株)	
	ラミナ供給者		山佐木材(株)	

事業名：西ノ原の住宅、建築物の建築実証

実施者または担当者：有限会社 E.P.A 環境変換装置建築研究所 担当：武松幸治

1. 実証した建築物の概要

用途	店舗兼用住宅		
建設地	長崎県東彼杵郡波佐見町		
構造・工法	CLT 工法		
階数	1 階		
高さ (m)	4.64m	軒高 (m)	4.4m
敷地面積 (㎡)	116.99m <sup>2</sup>	建築面積 (㎡)	81.12m <sup>2</sup>
階別面積	1 階	81.12m <sup>2</sup>	延べ面積 (㎡) 81.12m <sup>2</sup>
	2 階		
	3 階		
CLT 採用部位	耐力壁・非耐力壁・屋根板		
CLT 使用量 (m <sup>3</sup> )	35.3291m <sup>3</sup>		
CLT の仕様	(部位)	(寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種)	
	壁	w1.8m, w1.25m×h2.0m~4.6m 3 層 3 PLY、S60-3-3、桧+杉+桧、杉+杉+杉	
	床		
	屋根	1.8m×5.025m, 1.27m×3.77m, 5 層 5PLY, MX60-5-5, 杉 5 層の上桧 15mm 貼り	
設計期間	平成 28 年 4 月 13 日～平成 28 年 8 月 9 日		
施工期間	平成 28 年 11 月 21 日～平成 29 年 2 月 28 日		
CLT 躯体施工期間	平成 28 年 12 月 10 日～平成 28 年 12 月 14 日		
竣工 (予定) 年月日	平成 29 年 2 月 28 日		

## 2. 当該建築物における実証内容

### 『計画の概要』

西ノ原の家は、長崎県のやきものの里として有名な波佐見町に位置し、西ノ原地区にある西ノ

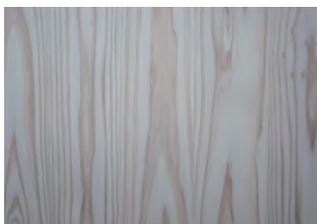


原商店街の区画整備に伴い、移転を余儀なくされた創業100年あまり続く駄菓子屋佐々木商店の新築計画である。西ノ原商店街組合より今後のまちづくりの提案の依頼を受け、長崎県産材の桧を使用した、まちづくりの提案をしたことがこの計画の発端である。

まちづくりの計画は、波佐見町の財政的な負担も大きく、断念せざるおえない状況なり、年度毎に行われる、区画整備に伴う各区画の移転計画において、更地にしこの地を去る居住者がいる中、子供達の憩いの場でもあった佐々木商店は新築移転を希望され、今回の計画となっている。

### 『実証の内容』

・ **問題点の定義**：国内では主に杉の源平仕上げによる CLT が開発され使用されているが、設計者の立場から、源平仕上げは意匠生に劣り、木の素材感を生かすための表し仕上げには不向きであると考え。また、木材を大量に消費する意味では、CLT は効果があるが、構造体としてのみ使用し、表面に仕上げを施した場合、完成した建築物は木造なのかコンクリート造なのか見分けがつかず、木を使う意味が感じられない。今後の普及促進を考えても、スプル材などのホワイトウッドを使用し、意匠性が高い欧州材の CLT との比較は無視出来るものではなく、価格面の検討も必要であるが、意匠性にも劣らない国内での CLT の開発を試みた。



・ **実証のきっかけ**：弊社が2013年に完成させた、欧州材 CLT の物件きっかけに、長崎県農林部林政課が長崎県産の桧を使用した CLT の普及活動が開始され、勉強会を重ねる中、意匠性を重視した長崎県産材の桧や杉を使用した、CLT の開発が始まることになった。

・ **事前検証**：杉のみで意匠性を考えた場合、仕上げ面側のラミナに杉の白太のみを集め CLT を作る方法も試みたが、含水率の違いなどの影響もあり、CLT パネル自体に反りが出てしまい。施工性の問題が出て来る。また、桧の CLT は計画当初 JAS の認定工場がなく、建築材としての使用に支障が出てきてしまった。

・ **問題解決、計画の実証**：長崎県が桧の産地でもあるということもあり、意匠性もある桧の採用を考えた、ただし、JAS の規制があり、初期の開発の方向性としては、杉の CLT に対して、仕上げ面のみ15mm厚の桧のラ



ミナをはり、意匠性をあげるものであった。また、本計画と並行して、長崎県農林部林政課の方では、鹿児島建材試験センターにおいて、桧と杉を使用したハイブリット CLT の強度実験も行われており、JAS 認定に向けての実証も行われていた。

今回の実証事業の期間内に桧・杉を使用した CLT の JAS の認定が山佐木材株式会社にて取得され、本計画では、壁のみの構造躯体において、桧と杉のハイブリットを使用し、計画を進めることが可能になった。屋根材に関しては山佐木材の加工範囲を超えている理由で、銘建工業に依頼しているため、JAS の認定が取得できてない理由と価格的理由で、杉の CLT に対して、15mm の桧のラミナを貼ったものを採用している。



### 3. 実施体制

申請者：佐々木商店 中島智子

申請事務取りまとめ、進行管理：有限会社 E.P.A 環境変換装置建築研究所 担当：武松幸治

協力者：有限会社 E.P.A 環境変換装置建築研究所：意匠設計、設計取りまとめ 担当：武松幸治

株式会社木講堂：構造設計 担当

株式会社上山建設：施工 担当上山誠

山佐木材株式会社：CLT 部材制作

長崎県農林部林政課内長崎地域材供給倍増協議会 CLT 部会：協力

### 4. 実証方法と実施工程

・**使用方法、使用箇所**：今回の住宅は平屋建てで延べ床が 81.69m<sup>2</sup> の小規模の住宅である、建物外周部と店舗と住居を分ける壁面の耐力壁及び非耐力壁部分に S60-3-3 (3層3プライ90mm) の CLT を使用しており、屋根面に関しては Mx60-5-5 (5層5プライ150mm) の CLT を使用している。浴室などは配置される水回り部分の壁は、杉の源平仕上げの3層3プライの CLT を使用している。内部の間仕切り壁に関しては、木軸による在来工法にて計画している。

3層3プライの壁に使用した CLT に関しては、両面に桧を使い、杉材を挟む形で構成されている、屋根材に使用した5層5プライの CLT に関しては、杉を使い、仕上げ面に15mm の桧ラミナを使用し、意匠性に配慮している。壁の部分で外部面の仕上げを施す面に関しては見えて来ないために杉の使用も検討したが、杉の白太の検証の件もあり、反りが懸念されたので、各層の裏表で素材の違いが出ないように配慮した、仕上げが施される面も桧を使用して入る。

**実施工程**：

建築実施設計期間：平成28年4月13日～平成28年8月9日

構造設計期間：平成28年6月10日～平成28年8月9日

確認申請期間：平成28年8月10日～平成28年11月21日

工事期間：平成28年11月21日～平成28年2月28日

CLT 躯体施工期間

壁平成28年12月10日～12月11日

屋根平成28年12月12日～13日（軸組建て方含む、雨のため終日の作業ではありませんでした。）

実証事業現地調査：平成28年12月14日

## 5. 得られた実証データ等の詳細

・搬入計画：建て方時のパネルサポートなどの仮設を極力少なくするために CLT 壁パネルの建て方の順番として、コーナ部から建て込み計画とし、パネルが自立できる方法を取った。それと同時に CLT 壁パネルの建て込みの順番を工場に伝え、運搬車両への積み込み順に配慮し搬入を行ない、現場でのパネルの組み替えがないように配慮した。



CLT 壁パネルは表での仕上げ面を下面し積み重ね、運搬時に汚れ等が付かぬよう養生し輸送を行なった。CLT 壁パネルの吊り込み設置に関して、工場でパネル上部 20φ の穴を開け、現場でその穴にスリングを通し、吊り込みを行なった、また今回新たな試みとして、欧州製の吊り込みジグを使い、パネル小口面に 40φ の穴を工場で開け、そこにその治具を挿入し吊り込みを行なった。ただし、この治具の特性上、垂直に荷重がかかることによりジグが開きその摩擦でパネルを吊り込む機構になっているために CLT 壁パネルの上部が斜めにカットされているパネルには使

用せず、スリングでの吊り込みとした。

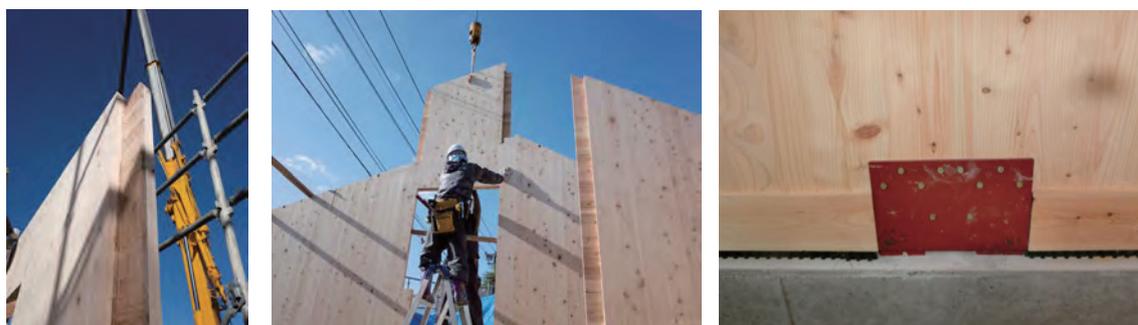


CLT 耐力壁パネルと基礎の接合方法は、基礎にアンカーボルトを事前に設置し、CLT パネル内までアンカーボルトを立上げ、前もってパネルに座金・ナット緊結用角穴を工場で加工し CLT パネルを締付ける方法を用いているために、事前に設置したアンカーボルトの位置と連結用の穴まで貫通する穴の精度が出るように、現場で採寸をし、CLT 耐力壁設置ごとにパネル下端に穴を開け設置をした。この工程を踏むことで、パネルどうしを隙間なく設置することを可能にしており、表面の施工精度を高め意匠性をあげて入る。



CLT パネルどうしの接合方法は、実加工された小口を重ね合わせ、200ピッチにラグスクリュービスで連結している。構造計算上はこの連結は必要とされていないが、表での仕上げの場合、パネルどうしの連結は施工時のパネルの自立、狂いの調整に必要であり、将来的な収縮に対しても有効であるためにそのように行なった。

また、90度に接合する CLT パネルに関しては、実加工はせず直角にパネルどうしを合わせ、面から200ピッチにラグスクリュービスで接続している。CLT パネル壁の建て込み終了後、パネルの建て方の精度を確認し、アンカーボルトを座金・ナットを使用し緊結し、基礎に固定されている L 型金物に関しては、CLT 壁パネルに対してビス止めを行い



接合している。

・実加工部分、上からパネルは落としこまれる。

・調整後最後にビス止めを行う。

屋根 CLT パネルに関して

同じく、設置の順番を工場に伝え、積み込みの計画を行なっている。CLT 屋根パネルの吊り込みに関しては工場でパネルに4箇所 $20\phi$ の穴を開け、吊り込み専用のスリングを工場を通し、現場での吊り込みの準備手間が省けるように配慮したが、CLT 壁パネルと CLT 屋根パネルを結合する金物を現場で取り付ける必要があるために、本来であれば仕上げ面を下にし、そのまま吊り込めれば効率がいいのだが、現場で金物を表面に取り付ける必要があるため、仕上げ面を上向きに搬入し、金物を取り付け後、パネルを裏返し、吊り込みを行なっている。(告示対応の金物が施工期間に影響を与えている。)



CLT 屋根パネルと CLT 壁パネルの接合に関しては、L 型金物と 20M のボルトで接合するため、壁パネルと同じく表面の精度を出すためボルト貫通の穴あけに関しては、CLT 屋根パネル

設置後、仮固定をし、表面の精度が出た段階でボルト貫通のために穴を開けている。また、CLT屋根パネルどうしはスプライン接合としており、屋根パネルどうしを隙間なく寄せる専用の治具を使い表面の精度が出た段階でスプラインを入れ接合している。



## 6. 本事業の成果

長崎県産の桧においては、色のばらつきや、加工時、納品後のパネルの反りもなく、施工性に優れたパネルに仕上がっている。また、JAS の認定を取得したことにより、構造体のままで、表の仕上げを可能にし、意匠性に優れた桧と杉のハイブリットパネルを実証できている。今後の普及促進に向け、意匠性を重視した桧杉のハイブリットの事例が実現できたと思う、今後は価格帯の検証、耐火性能の開発を行い、規模を限定せずに利用できる意匠性を重視した CLT の開発で出来れば考える。



## 7.今後の課題、

ルート1の告示対応の金物に関して、CLT表での検討がされているものでないため、意匠性の高いCLTの表が実現しても、金物の形状が意匠性を損ねる結果を招いている。

計画の段階で金物の形状の議論になったが、スケジュールの問題、新たに金物を開発する費用の問題など本計画のみでは解決できない状況に追い込まれ、告示対応の金物を使用することとした。本計画に置いて問題を公にすることで、意匠性を考慮した、告示対応の金物の仕様の追加の必要性を検討していただくことを提案したい。

CLTの厚さに関して、現在30mmのラミナの構成で、壁厚が90mmで製造されているが、耐力壁の接合部分に用いられるアンカーボルトを接合する連結用角穴開けに関して、連結後同素材の桧のブロックを入れ、埋木するのだが、施工性と意匠性を考え片面のみの角穴加工とした場合、座金がある寸法を考慮すると、CLTパネルの残り厚さが5mm程度しか確保できず、将来的な割れの問題が懸念されるなど、施工

性を考えた上でのラミナの厚さ及びCLTパネルの厚さの再検討をお願いしたい、(参考までに欧州材は壁が96mm,屋根材が薄いもので136mm)



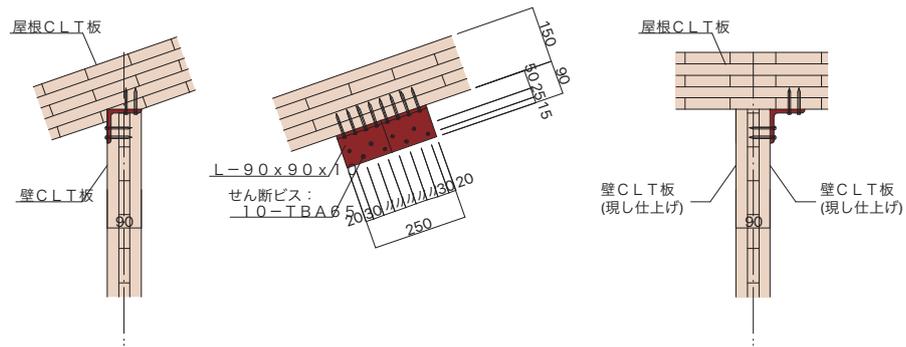
・室内に見える金物

・角穴の埋木処理後、と見える金物

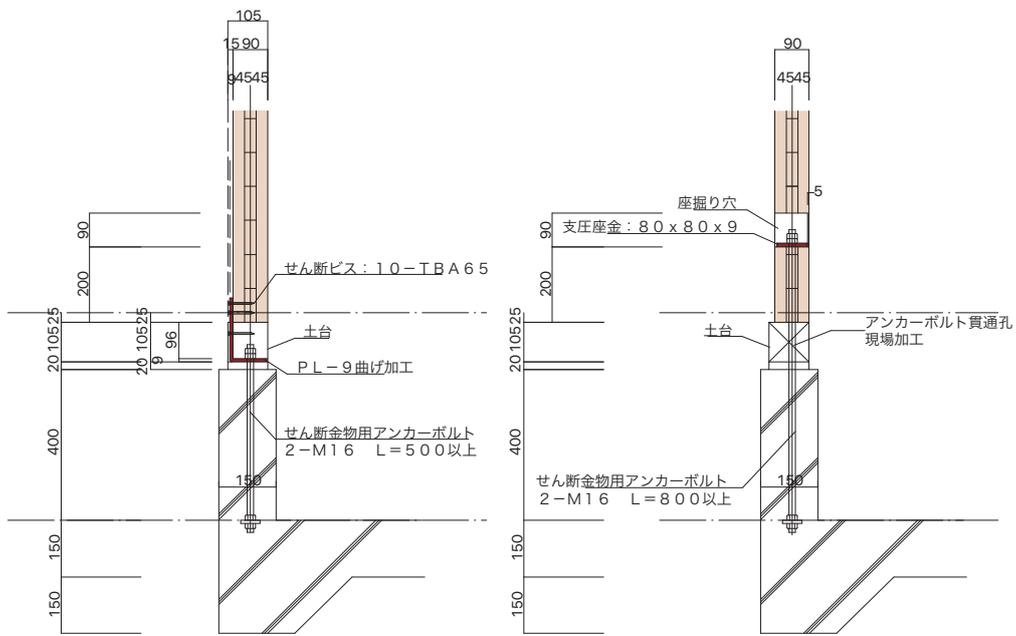
・角穴加工、スペースが無い

## 8.参考図

### 取付金物詳細図



上部せん断金物詳細図

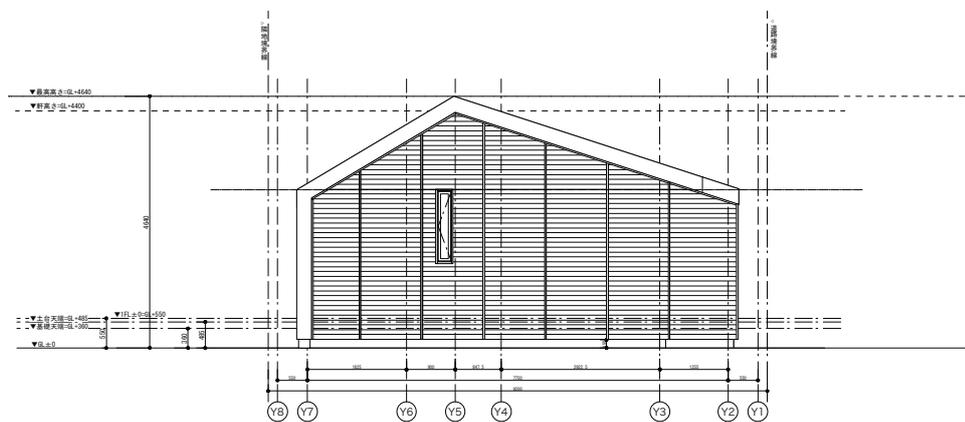


せん断金物アンカー詳細図

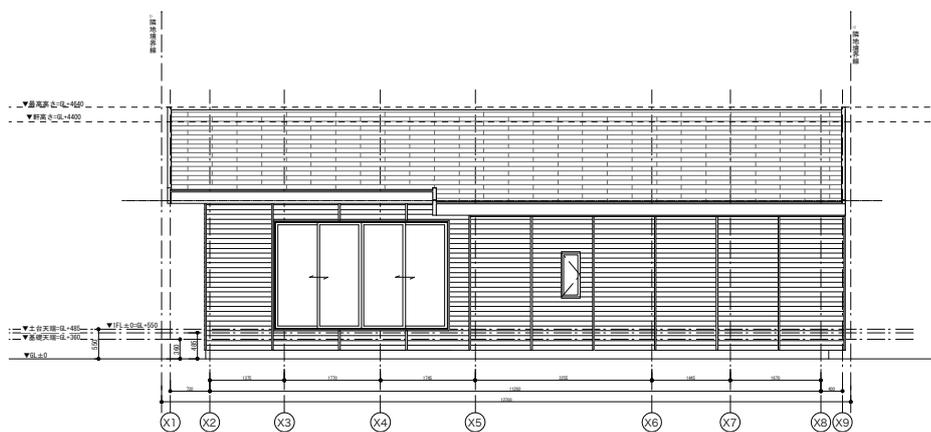
引張りアンカー詳細図



立面图

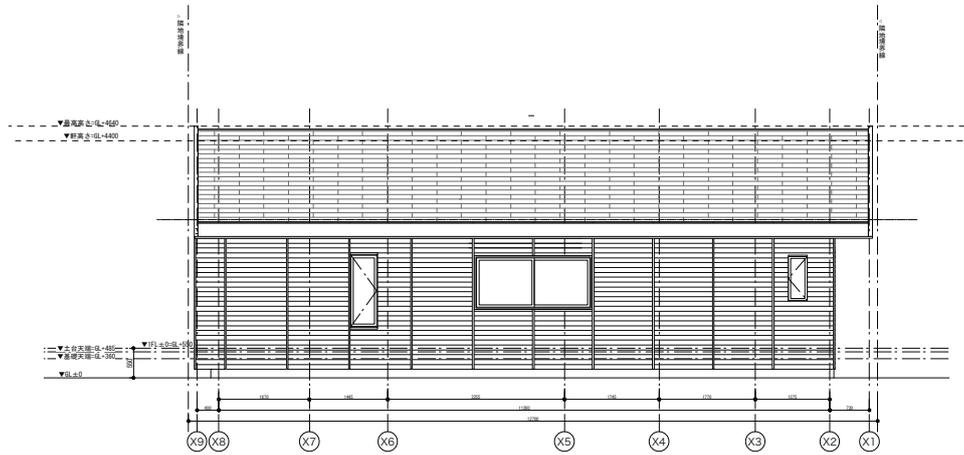


西側立面图



南側立面图

立面图



北側立面图

断面图

