

2.2 ハレオクラジャパン（同）／（有）和建築設計事務所

事業名		遊心館 別館新築工事の設計実証		
実施者（担当者）		ハレオクラジャパン合同会社（有限会社和建築設計事務所）		
建築物の概要	用途	宿泊施設		
	建設地	山口県大島郡周防大島町大字小松字石丸新開1725、1718番地		
	構造・工法	木造軸組工法＋屋根CLTパネル		
	階数	1		
	高さ（m）	4.715		
	軒高（m）	3.095		
	敷地面積（㎡）	3600.93		
建築物の概要	建築面積（㎡）	57.38		
	延べ面積（㎡）	42.75		
	階別面積	1階	42.75	
		2階	-	
3階		-		
CLTの仕様	CLT採用部位		屋根	
	CLT使用量（㎡）		加工前製品量14㎡、建築物使用量12.12㎡	
	壁パネル	寸法	-	
		ラミナ構成	-	
		強度区分	-	
		樹種	-	
	床パネル	寸法	-	
		ラミナ構成	-	
		強度区分	-	
		樹種	-	
	屋根パネル	寸法	150mm厚	
		ラミナ構成	5層5プライ	
強度区分		Mx60相当		
樹種		スギ		
木材	主な使用部位（CLT以外の構造材）		柱：スギ 梁：米マツ	
	木材使用量（㎡）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする		8.03㎡	
仕上	主な外部仕上	屋根	シート防水	
		外壁	窯業系サイディングの上ジョリパット吹付	
		開口部	アルミサッシ 強化ガラスt=8	
	主な内部仕上	界壁		
		間仕切り壁	PB12.5mm＋9.5mm EP塗装	
		床	モルタル金鋺押え	
	天井	CLT現し、一部PBt=9.5 EP塗装		
構造	構造計算ルート		壁量計算	
	接合方法		ビス接合	
	最大スパン		3.25m	
	問題点・課題とその解決策		-	
耐火	防火上の地域区分		その他地域	
	耐火建築物等の要件		無	
	本建築物の耐火仕様		その他	
	問題点・課題とその解決策		-	
温熱	建築物省エネ法の該当有無		該当なし	
	温熱環境確保に関する課題と解決策		-	
	主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ）	屋根（又は天井）	グラスウールt=50mm	
		外壁	グラスウールt=100mm	
床		押出法ポリスチレンフォーム 保温板 25mm		
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		平屋建てのため遮音性能対策は行っていない。	
	建て方における課題と解決策		計画段階からレッカー等作業スペースの検討が必要である。	
	給排水・電気配線設置上の工夫		天井現しのため、照明器具の位置は早期に検討	
	劣化対策		CLT小口面はサイディングを施工。	
工程	設計期間		2021年6月～9月（4カ月）	
	施工期間		2021年10月～2022年2月（4.5カ月）	
	CLT躯体施工期間		2021年12月上旬（1日）	
	竣工（予定）年月日		2022年2月末日	
体制	発注者		ハレオクラジャパン合同会社	
	設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載）		（有）和建築設計事務所	
	構造設計者		（有）和建築設計事務所	
	施工者		上林建設（有）	
	CLT供給者		銘建工業（株）	
	ラミナ供給者		-	

実証事業名：遊心館 別館 新築工事の設計実証

建築主等／協議会運営者：ハレオクラジャパン合同会社／有限会社和建築設計事務所

1. 実証した建築物の概要

用途		宿泊施設		
建設地		山口県大島郡周防大島町		
構造・工法		木造軸組工法+CLT 屋根		
階数		1		
高さ (m)		4.715	軒高 (m)	3.095
敷地面積 (㎡)		3,600.93	建築面積 (㎡)	57.38
階別面積	1階	42.75	延べ面積 (㎡)	42.75
	2階	-		
	3階	-		
CLT 採用部位		屋根		
CLT 使用量 (m ³)		加工前製品量 14 m ³ 、加工後建築物使用量 12.12m ³		
CLT を除く木材使用量 (m ³)		8.03m ³		
CLT の仕様	(部位)	(寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種)		
	壁	-		
	床	-		
	屋根	150mm 厚/5 層 5 プライ/Mx60 相当/スギ		
設計期間		2021 年 6 月～10 月 (4 カ月)		
施工期間		2021 年 10 月～2022 年 2 月 (4.5 ヶ月)		
CLT 躯体施工期間		2021 年 12 月上旬 (1 日)		
竣工 (予定) 年月日		2022 年 2 月末日		

2. 実証事業の目的と設定した課題

課題が多い木材の屋外利用は、劣化度やメンテナンス性等過去のデータが少ないことから懸念される傾向にある。しかし、構造体でありながら木材を現しにできる意匠性の高い CLT の利点を生かし普及するため、屋外でも特に影響を受ける沿岸部での経年変化を実証し、必要なメンテナンスとコストについて検討する。本事業で設定した課題は以下 3 点である。

- ・劣化対策として使用する塗料の選定 (複数の塗料で検証)
- ・方位による劣化の違いを検証
- ・木造軸組工法+屋根パネルと、CLT パネル工法でのコスト比較

3. 協議会構成員

(設計) (有)和建築設計事務所：原田和彦（協議会運営者）、佐藤理乃
(施工) 上林建設(有) 上林照雄
(材料) 銘建工業(株) 三嶋幸三

4. 課題解決の方法と実施工程

普及率の高い塗料の中から意匠性を保ちつつ、劣化対策に最適な塗料の選定を行った。選定した塗料を杉材及び桧材の CLT 試験体に塗布し、現地で経過観察を行った。現地既存建物の南側と西側それぞれに試験体を設置し方位による劣化の違いと塩害による劣化状況を検証した。

<協議会の開催>

2021年8月：第1回開催、サンプル取付位置の検討、塗料選定
9月：第2回開催、サンプルへの塗料塗布、サンプル設置
11月：第3回開催、サンプル経過観察
12月：第4回開催、木工事状況確認、サンプル経過観察
2022年1月：第5回開催、サンプル経過観察、実証事業のとりまとめ検討

<設計>

2021年6・7月：基本設計
8月：実施設計
9月：実施設計
10月：建築確認申請

<施工>

2021年10月：工事契約
10月：着工
11月：基礎工事、設備工事
12月：木工事（上棟）、外装工事、内装工事
2022年1月：外装工事、内装工事、設備工事
2月：外装工事、内装工事、設備工事

5. 得られた実証データ等の詳細

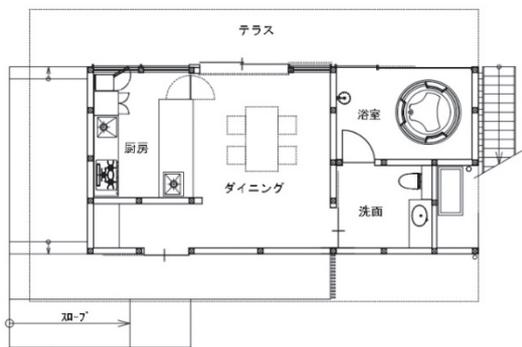
設定した課題において次の結果が得られた。

- (1) CLT を屋外使用した時の木材保護塗料の経過状況
- (2) 方位の違いによる劣化状況
- (3) CLT パネル工法と比べた在来木造軸組工法+屋根 CLT のコスト縮減比較資料

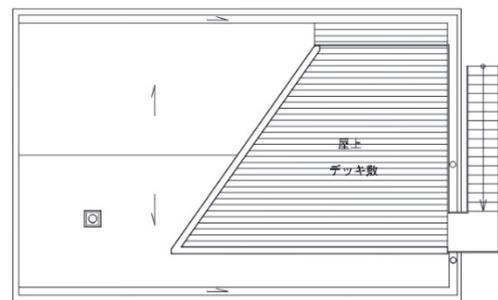
6. 本実証により得られた成果

本事業で検証した屋外使用時の劣化状況については、短期間での変化は見受けられないという結果となった。長期に渡り、経年変化を観察しデータを蓄積していくことが必要であると考え。また、この事業を通して地元の小さな施工業者でも CLT を施工できたことは非常に大きな成果であったと思われる。在来工法+CLT 屋根の場合と、CLT パネル工法の場合のコスト比較データでは、CLT の施工性の良さと同時に規模により工法の選定が必要であることが確認できた。

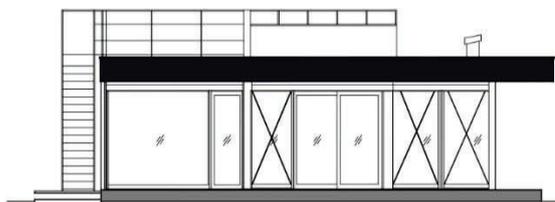
7. 建築物の平面図・立面図・写真等



1階平面図



屋上平面図



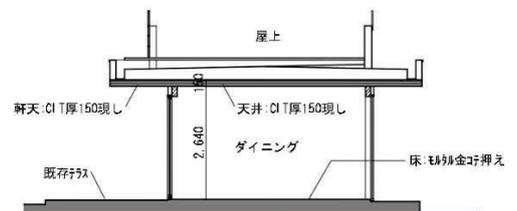
南立面図



北立面図



南立面図



断面図

建て方完了時 施工写真



成果報告書

1. 実証事業概要

計画敷地は、山口県の南東部に位置する周防大島。

瀬戸内海に浮かぶ島で、計画地は沿岸部から50mの場所に位置し、台風も多いこの地域では海風の影響を多く受けるため屋外環境は非常に厳しい。



拡大図

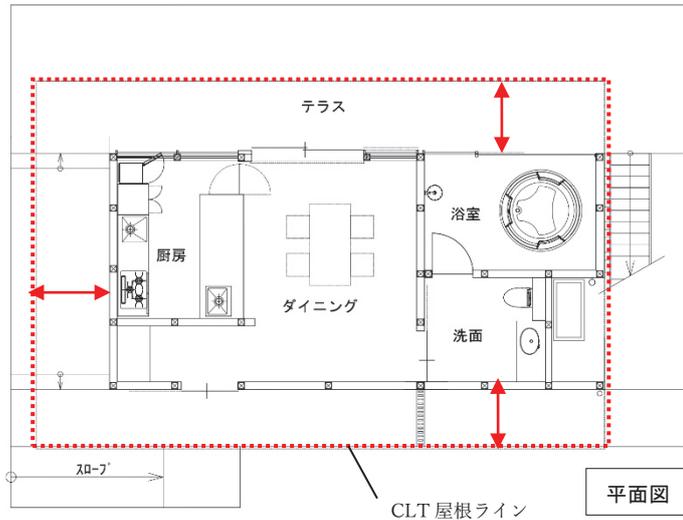


課題が多い木材の屋外利用は、劣化度やメンテナンス性等、過去のデータが少ないことから懸念される傾向にある。

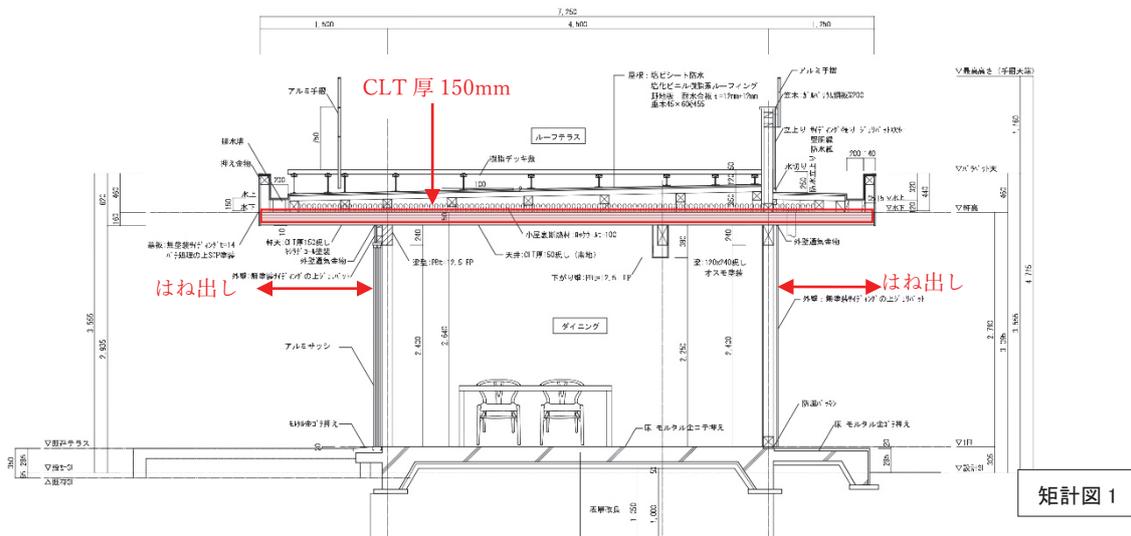
しかし、構造体でありながら木材を現して使用可能な意匠性の高いCLTの利点を生かし普及するため、屋外でも特に影響を受ける沿岸部での経年劣化を実証し、必要なメンテナンスとコストについて検討することを目的とする。

2.建物概要

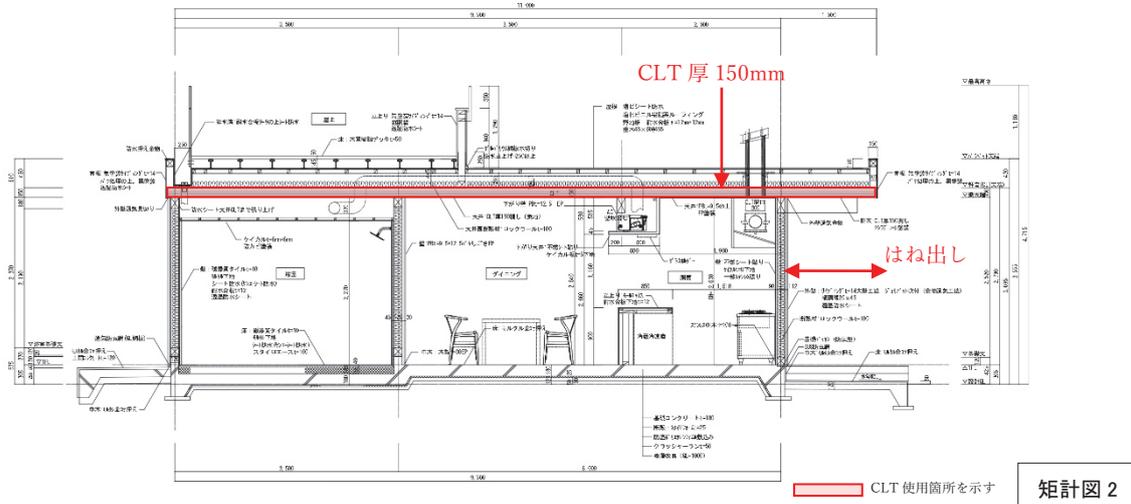
敷地は沿岸部に位置し比較的軟弱な地盤であったため、当初はCLTパネル工法で計画をしていたが、建物の軽量化を図るため木造在来軸組工法の平屋建てとし屋根面にCLTを使用している。CLTの特性を生かし室内の天井から屋外へと伸びるはね出しの庇とし、3面が深い軒天に覆われ計画としている。



平面図

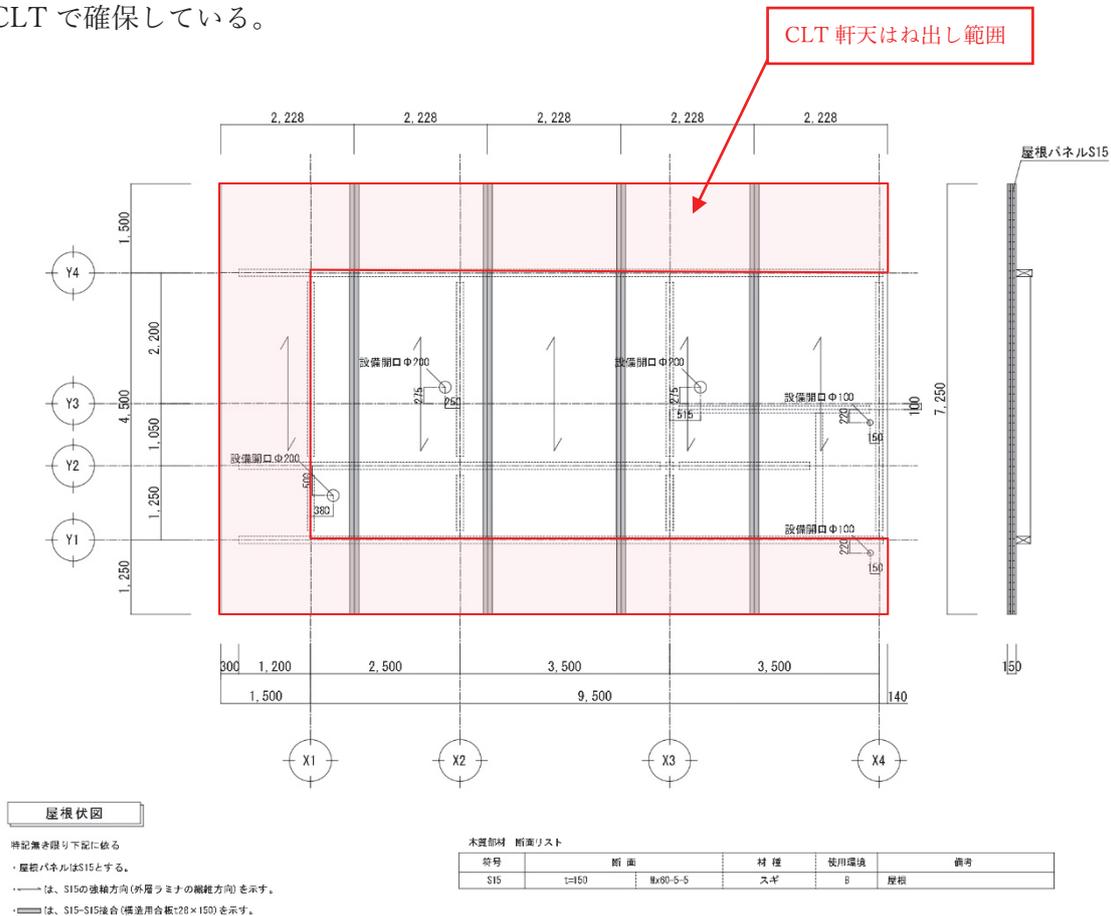


矩計図 1

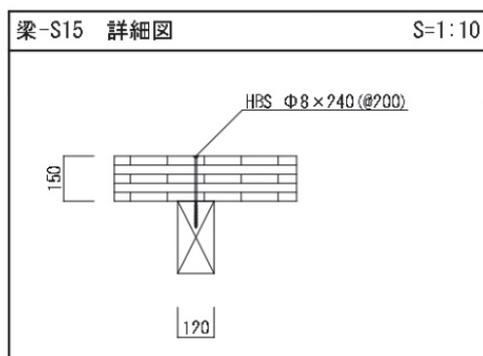


矩計図 2

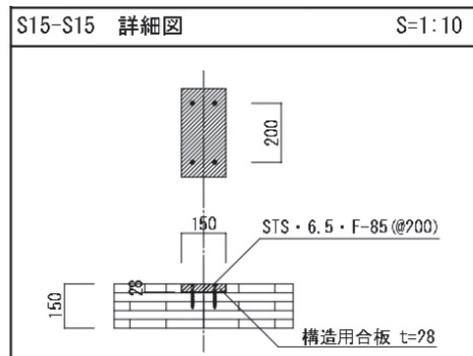
軒先を大きくとるため、強軸方向に2方向のはね出し、弱軸方向は梁を持ち出して支える3方向の軒天をCLT現しとする計画とした。屋根に使用したCLTは5枚のみを平行に配置するシンプルな計画である。壁は在来軸組工法で耐力壁は筋交いをうい、水平構面はCLTで確保している。



軸組の壁と屋根の接合部は、沿岸部ということを考慮し金物を外部に出さず、全てビス止めとした。



梁+CLT 屋根接合部

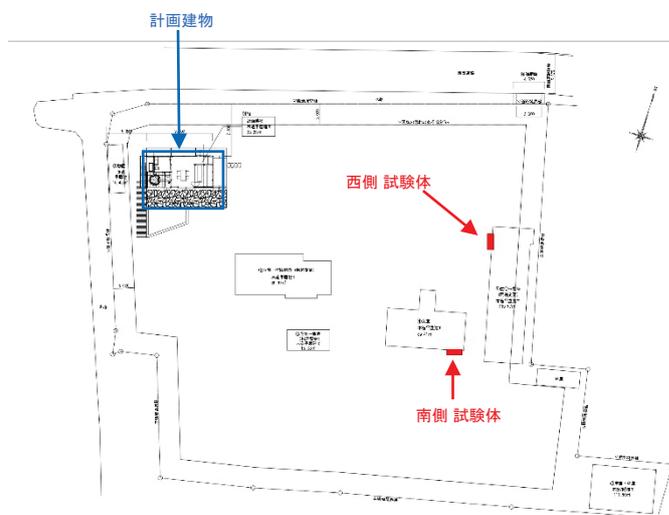


CLT パネル接合部

3.試験体による塗装の暴露試験

劣化対策として使用する塗料を複数選定し、最適な塗料を検証するため敷地内の別建物に試験体を設置し、経過観察を行った。

敷地内のいくつかある建物を利用し、南側と西側で方位を変えて試験体を設置し、方位による劣化状況の違いについても検証した。



3-1. 塗料の選定

CLTの意匠性を優先し、普及性の高い塗料の中から浸透性でクリアの塗料として下記4種類を選定した。

- ①オスモ（オスモ&エーデル株式会社） 外装用クリア 艶消し（#701）
- ②キシラデコール（大阪ガスケミカル株式会社） やすらぎ
- ③ノンロット（三井化学産資株式会社） 205N クリア
- ④VATON（大谷塗料株式会社） クリア

3-2. 試験方法

試験体は、CLT 3層3プライ Mx60 幅200×長さ1,500mm×厚60mmを杉、桧の2種類用意し、選定した4種類の塗料を塗布し、無塗装と合わせて5種類を1試験体として作成した。別建物の南側と西側にそれぞれ杉と桧の試験体を設置し、1か月ごとに経過観察を行った。



桧サンプル 塗料塗布



杉サンプル 塗料塗布



【西側】試験体設置状況

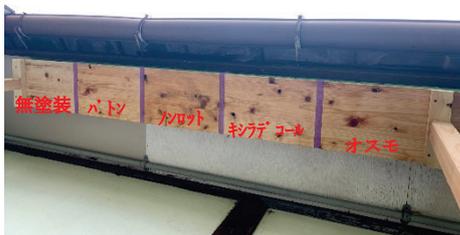


【南側】試験体設置状況

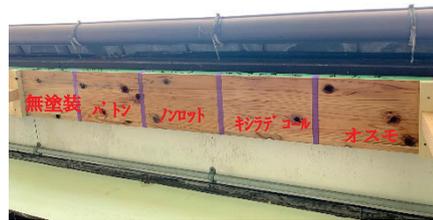
3-3. 経過観察記録

左から、無塗装、バトン、ノンロット、キシラデコール、オスモ塗装

①試験体設置 1 日目



(桧材)



(杉材)

②試験体設置 2 か月後



(桧材)



(杉材)

【観察結果】

- 変色なし
- き裂なし
- 腐食なし
- 反りなし
- 収縮なし
- 塗装はがれなし

③試験体設置 3か月後



(桧材)



(杉材)

【観察結果】

変色なし
き裂なし
腐食なし
反りなし
収縮なし
塗装はがれなし

④試験体設置 4か月後



【観察結果】

変色なし
き裂なし
腐食なし
反りなし
収縮なし
塗装はがれなし

3-4. 観察結果

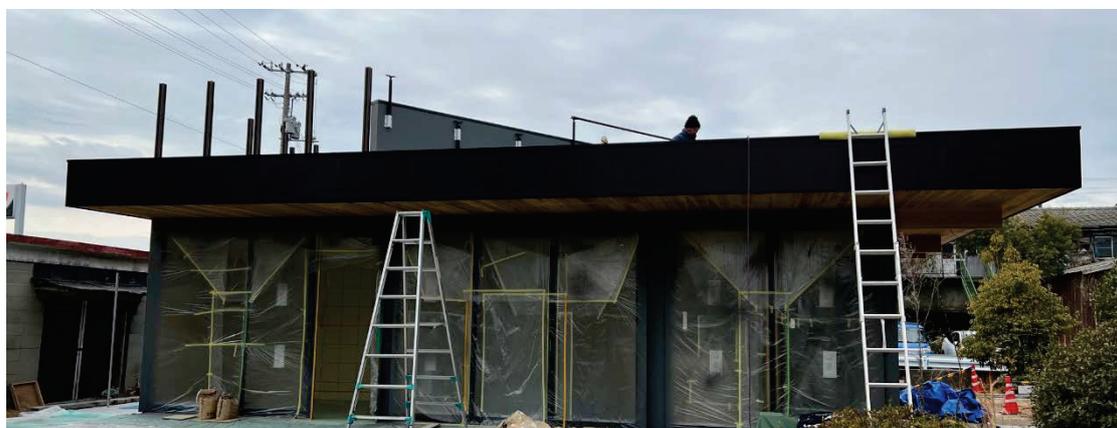
無塗装、バトン(大谷塗料(株))、ノンロット(三井化学産資(株))、キシラデコール(大阪ガスケミカルカス)、オスモ(オスモ&エーデル(株))に関して5ヶ月間の観察を実施したが、どれも短期間では変色やき裂が生じることはなく、塗装の剥がれも見受けられなかった。方位による変化の違いも短期間では確認できなかった。垂直面に使用する場合と違い、直接雨がかりにならない軒天では短期間では雨や潮風による影響はないことが確認できた。意匠的には、バトンには少し艶があり、ノンロットは少し木肌色のような着色があり、撥水性があるように感じた。キシラデコール及びオスモ塗装は塗装後も無塗装とほとんど変わらない木質感が残り、意匠的に良い印象を受けた。これらの塗料を塗った試験体が今後どのような変化を生じるか、どの程度でメンテナンスが必要となるかを今後の課題として経過観察していく必要がある。



施工写真 1



施工写真 2



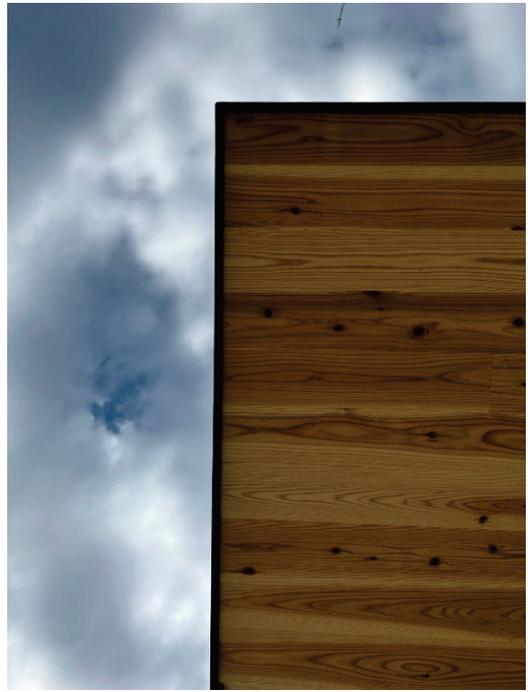
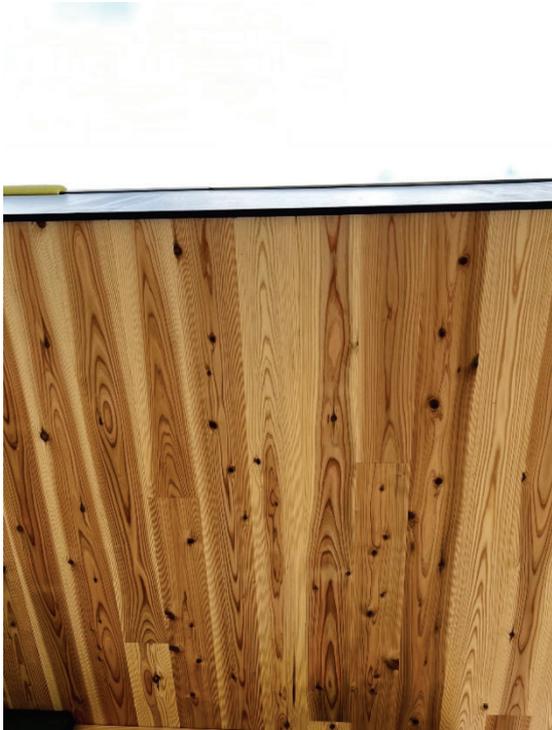
施工写真 3



梁受け CLT 屋根



はね出し CLT 屋根



軒先 CLT 屋根

4.在来軸組工法+屋根 CLT とパネル工法の場合コスト比較

			対象建物	比較建物	
			在来木造+屋根 CLT	CLT 構法	
	積算部位		金額	金額	増減額
1	仮設		499,005	499,005	0
2	基礎	基礎	1,316,944	3,469,200	2,152,256
		地盤改良	518,500	1,921,970	1,403,470
		他	147,150	445,300	298,150
		小計	2,481,599	6,335,475	3,853,876
3	木	構造材	516,672	0	-516,672
		下地材	182,976	182,976	0
		CLT (壁)	0	3,145,000	3,145,000
		CLT (屋根)	2,380,600	2,380,600	0
		輸送・建て方	629,400	962,000	332,600
		大工手間	1,337,200	800,000	-537,200
		釘・金物・接着剤	50,971	800,000	749,029
		建方レッカー	72,000	120,000	48,000
		小計	5,169,819	8,390,576	3,220,757
4	建材		347,605	347,605	0
5	屋根		1,405,210	1,405,210	0
6	板金		480,000	480,000	0
7	金属製建具		2,501,550	2,501,550	0
8	木製建具		623,500	623,500	0
9	石・タイル		792,400	792,400	0
10	左官		368,930	368,930	0
11	外装		805,500	805,500	0
12	塗装		449,829	449,829	0
13	内装		0	0	0
14	雑		4,343,195	4,343,195	0
		小計	12,117,719	12,117,719	0
		合計	19,769,137	26,843,770	7,074,633

5.結果と考察

瀬戸内海に浮かぶ周防大島。敷地はこの島の海岸線に近い場所にある。

在来軸組工法の屋根部分に CLT を乗せ、その特性を生かして跳ね出し 1.5m の庇を設けた。庇裏は CLT の現し仕上げとし、木造の柔らかさを表現した。

実証実験は海岸線沿いの塩を含んだ風や飛沫に対して各種の塗料が木材（CLT）に対してどのような劣化状況を生じるか、また構造材を在来木造+屋根 CLT とした場合とすべてを CLT とした場合のコスト比較を行った。

①木材の劣化状況

工事当初より同じ環境の軒裏に試験体を設置、方向も東西と南北の 2 方向とした。9 月から 1 月までの 5 ヶ月においては各塗料とも大きな変化は見られなかった。

経年変化を確認するには、工事終了後も数年に渡り経過観察を要する結果となった。

②建築工法によるコスト比較

明らかにオール CLT の方が費用高になった。

要因としてまず建設地の地盤の軟弱さが上げられる。ボーリング調査を行った結果、支持地盤（N=50）まで深さ 38m 必要だった。この為建物重量の軽量化が課題になった。木造とはいえオール CLT の場合、浮き基礎の仕様が必要となり、地盤改良で対応できた軸組+CLT 構法との価格差が生じた。

上部構造体について CLT の材料費と在来構造材の材料費の価格差が大きかった。さらに使用する CLT の搬入経路の検討が重要となる。この度は敷地と道路との間に水路（W=4m 程度）があったが主要幹線道路からの搬入が容易だったため支障なく搬入、建て方ができた。

これらのことから工法を選定する場合には下記の要領が重要と考える。

1：地盤の強弱を確認する。

2：CLT の搬入路の確認を行う。

3：上部躯体に CLT を使用する場合には CLT の助成制度（14 万円/m³）の活用が必要となる。

③施工

CLT を使用しても、どの地域でも地元業者さんで対応可能なこととするため、施工は地元の小規模建設業者さんをお願いした。在来軸組を完了後、屋根材として CLT は乗せかけるのみ。上部より構造梁材にビス止めで施工。すべて下向き作業の為効率よく施工で来た。ビスは CLT 業者支給となったが、施工はすべて地元業者さんで行った。また CLT 上部の小屋組も足場（CLT 面）がしっかりしているので、安全で且つスピーディーに行

えた。固定金物がビスのみの為、特別な技術は必要なく、狙い通り地元業者さんで十分対応できた。

④設計からの考察

コスト面からこの度は在来軸組構法+屋根CLTという混構造を選択した。上記でも指摘したように地盤が軟弱の為、建物の軽量化が必須となり、この組み合わせが基礎工事費の低減に繋がった。また屋根のみCLTとしたため、助成金が受けられなくても、ある程度施工可能な単価で抑えることができ、庇を軽く跳ね出せるというCLTの長所を生かすことができた。さらにこの組み合わせは所謂大工さんだけで施工できることが実証できた。今後CLTを広める上で、特別な知識や技術が必要でなく、普通に大工さんが使うことができるようになることは重要なファクターであると考え。この度の建物が建設業者にとってCLTを身近に感じ、自分たちにも使えるじゃないかという実感を持ってもらえたならば、この実証実験は地方の建設業界にとって大いに有意義なものになったと確信する。