

2. 14 (株)PLEAST/(株)Gate

2. 14. 1 建築物の仕様一覧

事業名		唐津市東唐津 宿泊施設 新築工事		
実施者(担当者)		株式会社 PLEAST/株式会社 Gate (池田 浩二)		
建築物の概要	用途	宿泊施設		
	建設地	佐賀県唐津市		
	構造・工法	構造種別: 木造 構造形式: CLTパネル工法 (ユニット工法)		
	階数	1		
	高さ(m)	3.968		
	軒高(m)	3.761		
	敷地面積(m ²)	157.62		
	建築面積(m ²)	60.04		
	延べ面積(m ²)	59.26		
	階別面積(m ²)	1階	59.26	
	2階	-		
	3階	-		
CLTの仕様	CLT採用部位	構造躯体: 壁、垂れ壁		
	CLT使用量(m ³)	加工前製品量: 3.97m ³ 、建築物使用量: 3.76m ³		
	壁パネル	寸法	90mm厚	
		ラミナ構成	3層3プライ	
		強度区分	JAS強度等級: S60-3-3 A種構成(外層: M60A以上、内層: M60A以上)	
	床パネル	樹種	スギ	
		寸法	90mm厚	
		ラミナ構成	3層3プライ	
	屋根パネル	強度区分	JAS強度等級: S60-3-3 A種構成(外層: M60A以上、内層: M60A以上)	
		樹種	スギ	
寸法		90mm厚		
木材	主な使用部位(CLT以外の構造材)	蝶蟻、梁: 欧州赤松集成材、床下地: 構造用合板、壁下地、床仕上げ材		
	木材使用量(m ³) ※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする	8.251m ³		
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム鋼板(t=0.4) 立てハゼ葺き(水勾配 3/100)	
		外壁	窓業系サッシ [®] t18+透湿防水シート+胴縁 45×30(胴縁間断熱: 高性能グラスウール t25)	
		開口部	アルミサッシYKKAP同等品(Low-E、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅12mm)	
	主な内部仕上	界壁	-	
		間仕切り壁	CLT t90/軸組 t90下地+PB t12.5+ビニールクロス張り	
	床	土台/大引: 杉KD t105/90+構造用合板 t24+捨て貼り合板 t12+フロアタイL t2.5		
	天井	木天井下地+PB t9.5+ビニールクロス張り		
構造	構造計算ルート	ルート2(許容応力度等計算) / CCUユニット(ルート3による開発標準規格CCU)		
	接合方法	鋼板挿入ドリフトピン接合、パネルードS接合及び蝶蟻接合		
	最大スパン	4.1m		
	問題点・課題とその解決策	非整列配置によるユニット建築を試み、構造梁をユニット上部へ架け渡し構造躯体を構成した。鉄骨架台廉価型(コストダウン仕様)は構造強度面を考えると、平屋限定利用となる。標準型利用とのすみ分けも含めて取り扱いを検討する。		
防耐火	防火上の地域区分	準防火地域		
	耐火建築物等の要件	防火構造		
	本建築物の防耐火仕様	-		
	問題点・課題とその解決策	一部防火上主要な間仕切り(準耐火構造)が存在し、壁の一面の下地に木毛セメント板を使用した。プレファブ商品にて準耐火構造の仕様で仕上げとする場合、一般的な輸送車の重量などの輸送制限を超過する可能性も考慮して、用途展開などによる適用用途等を考慮の上で、詳細仕様を商品規格として確立していく。CLTを用いた工法での、耐火(準耐火・防火)の大臣認定が少なく、告示頼りの状況にある。業界を含めた大臣認定品の開発が進み、より手軽にCLTを使用できることを期待する。		
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	外断熱工法により対応、外皮計算及び一次エネルギー計算については、今後も要検討		
	主な断熱仕様(断熱材の種類・厚さ)	屋根(又は天井)	高性能硬質ウレタンフォーム(キューワンボード)・t45mm	
		外壁	高性能グラスウール: ①太陽SUNボード・t25	
高性能グラスウール: ②アクリアネグスト・t90				
床	高性能グラスウール: ③アクリアジオス・t45			
	床	スタイロフォームAT(3種ba/防蟻用) t50		
施工	遮音性確保に関する課題と解決策	プレファブユニットの現地輸送前後の工場と現場での気密性の変化について、今後、検討が必要である。工場で作成したプレファブ商品のユニット状態での気密測定、その後、現場へ設置後の気密測定、の実施などにより、実態把握と検証を検討予定。		
	建て方における課題と解決策	ユニット床組み構成では、木造軸組での在来床構成では、材料費が抑えられ、施工の自由度が高い反面、施工手間がかかる。一方で、CLTスラブの場合では、材料コストは上がるものの施工時の施工性が向上して手間が極端に軽減される。商品化ラインナップとして取り揃えるが、今後、材料単価と人工等の詳細比較により、各々の優位性の更なる検証を行う予定。		
	給排水・電気配線設置上の工夫	CCUの開口部にコンセント/スイッチ類を配置することで、壁面の配線ルートを最小 t15mmとすることができ、内部空間の間口が最大限確保可能である。		
	劣化対策	CCU材に、防水塗膜塗装を施す。		
工程	設計期間	2025年6月～9月(4ヶ月) 内、約2ヶ月: 商品企画検討		
	施工期間	2025年8月～10月(3ヶ月)		
		CLT躯体施工期間	2025年8月上旬～下旬(1ヶ月)	
	竣工年月日	2025年10月17日		
体制	発注者	株式会社 PLEAST		
	設計者(複数の場合はそれぞれ役割を記載)	株式会社 SAI 建築社		
	構造設計者	株式会社 DN-Archi (監修: 株式会社日本システム設計)		
	施工者	株式会社 SAI 建築社		
	CLT供給者	銘建工業 株式会社		
ラミナ供給者	銘建工業(株)製: おおとよ製材(株)			

2. 1 4. 2 実証事業の概要

実証事業名： 唐津市東唐津 宿泊施設 新築工事

建築主等／協議会運営者：株式会社 P L E A S T / 株式会社 G a t e

1. 実証した建築物の概要

用途	宿泊施設		
建設地	佐賀県唐津市		
構造・工法	CLT パネル工法(ユニット工法)		
階数	1		
高さ (m)	3.968	軒高 (m)	3.761
敷地面積 (m ²)	157.62	建築面積 (m ²)	60.04
階別面積 (m ²)	1階	59.26	延べ面積 (m ²)
	2階	—	
	3階	—	
CLT 採用部位	構造躯体:壁、垂れ壁		
CLT 使用量 (m ³)	3.48 m ³		
CLT を除く木材使用量 (m ³)	8.251 m ³		
CLT の仕様	(部位)	(寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種)	
	壁	90mm 厚/3 層 3 プライ/S60-3-3 A 種構成/スギ	
	床	—	
	屋根	—	
設計期間	2025 年 5 月～8 月 (4 カ月)		
施工期間	2025 年 8 月～2025 年 10 月 (3 ヶ月)		
CLT 躯体施工期間	2025 年 8 月上旬～下旬 (1 カ月)		
竣工年月日	2025 年 10 月 17 日		

2. 実証事業の目的と設定した課題

「CLT CELL UNIT」(CCU と略称) 工法による単位ユニット商品 (用途ラインアップ) を使用して、「空間を持った柱」としての CCU ユニットの配置展開について、非整列配置による建築構成について、可能性を展開検証する。本実証事業では、宿泊施設としての建築実証を行うものであるが、同時に本検証により、当該 CCU ユニットの災害時に備えた「防災ユニット」としての機能検証を行うものである。単位ユニットの集合化による変化利用で、災害時の各種支援施設への転用可能性と拡張性等についてのコンセプト検証を行うものである。実証により展開可能性を示すことで、災害の多い日本において、災害発生時に備える「防災ユニット」等による行政含めた対策推進の流れに寄与する。

・設定課題

1. CCU 単位ユニットによるユニット商品のラインアップ化
2. 仮設から転用による変化対応の構成と仕組み化

3. CCU 配置・配列による拡張性に関するコンセプト検証
4. CCU ユニット接続構成
5. 屋根掛けに関する構成
6. 他工法とのコスト比較

3. 協議会構成員

【協議会運営】(株) Gate 【建築主】(株) PLEAST
 【事業管理】(株) Gate 【設計】(株) SAI 建築社、
 【構造設計】(株) DN-Archi／技術展開：近畿大学
 (※監修・サポート：(株) 日本システム設計)

【CLT 供給】 銘建工業 (株) 【製造・加工】 銘建工業 (株)、エガミ総建
 【施工】(株) SAI 建築社、

4. 課題解決の方法と実施工程

「CLT CELL UNIT」工法による規格・標準化、CCU 単位ユニットのラインアップ商品から、用途展開・転用想定時に対応する追従性、可変融通性、などを含めたユニット構成及び配列・接続構成の柔軟性について、平屋モデルでのモデル検証を実施する。

これにより、CCU ユニット利用における可変性や転用利用に関する多機能な可能性について、商品性向上の検討実施。

<協議会の開催>

令和 7 年 5～6 月：(社内事前検討) 第 1 回開催、計画概要、基本計画、体制確認など

- 7 月 ：第 2 回開催、実施検討、構造検討、レビュー、施工検討など
- 7 月 ：第 3 回開催、概要検討、構造、施工、その他実施検討
- 7 月 ：第 4 回開催、フィードバック検討、工程検討など
- 7 月 ：第 5 回開催、施工検討会
- 7 月 ：第 6 回開催、施工検討 (プレカットなど)
- 8 月 ：第 7 回開催、進捗確認、中間フォロー、構成、課題、水平展開など
- 10 月 ：第 8 回開催、進捗確認、検査対応調整、現地調査対応など
- 11 月 ：第 9 回開催、現地調査フィードバック、課題検討など
- 12 月 ：第 10 回開催、移動可能対応、プレファブ、報告内容など

令和 8 年 1 月 ：第 11 回開催、取り纏め、報告内容など

<設計>

- 令和 7 年 6～7 月 ：事前検討 (社内)、基本計画、実施設計、構造設計
- 7 月 ：確認申請対応・検討
- 7～8 月 ：CCU プレファブユニット検討
- 8～9 月 ：施工検討

<施工>

- 令和 7 年 8～9 月 ：着工、基礎工事、CCU ユニット生産～プレファブ商品化 (@工場)
- 10 月 ：建方／構造体、上棟 ～検査など

10～11月：仕上げ、工事完了、竣工（予定）

（※10/17：現地調査実施）

（※11/10：完成見学会実施）

12月～：防災ユニットモードなどについて検討。（※12月、引渡し済み）

～令和8年1月：各種検討取り纏め

5. 得られた実証データ等の詳細

①. CCU単位ユニットによるユニット商品のラインアップ化

本実証において、リビングとベッドルームのラインアップ化を企画・検討実施。浴室ユニット（水廻り）については、床上でのプランをベースとして、土間対応ユニットとラインアップ化しての展開が実証できた。

②. 仮設から転用による変化対応の構成と仕組み化

現状、仮設から新築の実現には、現法規制上のハードルがある。一方で、仮設建築物の視点からは、他の発展的利用展開として、移動体（トレーラーハウスなど）への活用が想定される。実際に、検討案件として取り組み中の件もあり、トレーラー架台との緊結構造や隅出しの仕方（CCUを基準とするか、トレーラー架台を基準とするか）など、商品化に向けて詳細検討実施。引き続き、具体的に試作検証など含めて展開予定。

③. CCU配置・配列による拡張性に関するコンセプト検証

CCU工法におけるユニットの非整列配置対応では、CCUユニット工法での建築設計・計画において、新たに自由度のある配置可能性を実証できた。空間構成のユニットならではの自由度と、ユニット配置の自由度を最大限に活かせるCCU工法によるユニット建築の新たな展開を創造していく。

④. CCUユニット接続構成

ユニットの接続、分離、開放を想定する際、ユニット部と離隔部（平面上）、ユニット部と梁含屋根部（立面上）の構造的接続部の分離構成について想定し計画を実施。自由度のあるユニット配置は、一部、構造的な制限を考慮する必要がある。移設・転用を想定した上で、接続構成について、規格・標準化をさらに進めてゆく。

⑤. 屋根掛けに関する構成

今後、プレファブユニット商品として、完成ユニットを商品として現場へ搬入する形を想定し、梁はユニット上部で架ける構成となる。離隔距離が小さい程、屋根スラブのパネル化（梁込みのパネル化など）も可能なため拡張ラインナップ等について更に展開していく。

⑥. 他工法とのコスト比較

今回、プレファブ商品化により実際に現場の工期は、通常の在来木造よりも、約1ヶ月短縮できた。しかし乍ら、理想的な所要コストとしては、在来木造と同等レベル乃至は約10～20%程度割高と推定される。今回の実証をもとに、CCUユニット内の在来床組の構成、在来浴槽計画、プレファブ率＝約70%狙い、さらには、工場仕上げのさらなる商品化推進（含、パネル化など）、C/SW/仕上げなど改良を進め、プレファブ率を向上すると共に工場生産プロダクト商品として、CCUユニット商品化を進めることで、さらなるコスト低減が

可能となる。

6. 本実証により得られた成果

本実証事業では、CCU 単位ユニットの非整列配置による空間構成の自由度と、在来工法比で約 1 ヶ月の現場工期短縮という超短工期実績を定量的に確認し、リビングや寝室等のラインアップ化およびトレーラーハウス等への動的転用を含む建築外への発展的利用の可能性も含めて実証した。

今後は、水回り等のパーツ化によるプレファブ率の向上と屋根・床組のパネル化を推進し、構造接続部の規格化と梁構成のスリム化を図ることで、RC 工法や従来の CLT パネル工法に対する優位性のみならず、在来軸組工法に肩を並べるコスト競争力に加え、優位性のある多様な付加価値を備えた循環型建築プロダクト商品としての仕様の確立と、さらなる充実に向けた期待により、職人不足や環境負荷低減といった現代の社会課題に対し、建築業界のみならず多分野において、次世代の新たな創造的価値を提供してゆく潮流喚起の可能性を示した。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等

・ 平面図



・ 床組み構成 CG



・ トレーラーハウス CG



・ 能登半島地震復旧支援施設



2.14.3 成果物

1. プロジェクト概要

(1) 未来を見据えた課題からのコンセプト

近年、自然発生的な山火事、予期せぬ地震、その地震により巻き起こる地盤沈下、津波、土石流など、人的要因ではない大規模な災害が増加している。それらに加え、物価の上昇、建築業界の職人不足により、被災者のみならず、工務店、建設会社にも多大な影響を与えている。我々は、CLT CELL UNITの単体ユニットごとに要素を与え、災害後の被災者の為の「防災ユニット」として活用し災害対応とレジリエンスへの貢献とともに、それらのユニットを統合したユニット建築物として運用したりと、ユニットの要素を数種類で規格化することで、小規模な建築物への汎用性、既存建築物へ附属させて有効利用するような拡張性、誰でも取り扱えるように規格化させた構成による利便性を確立させた規格標準化されたプロダクト商品としての検証を行うことを目的とする。

・小規模な建築物への汎用性

様々な建築物の室内用途機能を分散し、規格化されたユニットに各用途機能を付与することで、多用途への展開と迅速な対応が可能となる。居住系、商業系、公共系、業務系、インフラ系などの多用途に対応し、狭小地や変形地、アクセスの困難な山間部の敷地でも比較的容易に建築を可能とする。

・既存建築物へ附属させ利用する拡張性

災害時や緊急時において、既存の公共施設や病院に防災ユニットのほかに緊急避難所、医療ユニット、または備蓄倉庫を「外付け」できる柔軟性は、増築等に比べて設計・施工にかかる時間、コストを最小限に抑えることが可能である。恒久的な増築だけではなく、一時的な機能拡張として利用することも可能であり、ユニットの拡張性が有効となる。

・利便性を確立した規格標準化

規格標準化されたユニットは、設計、製造、流通、施工、運用という建築プロセスの全段階で、効率とアクセス性が大幅に向上される。ユニットの要素を数種類に規格展開商品とすることで設計図面、構造図面を標準化して常備可能とすることができる。それによりユニット構成部材(規格標準パーツ)と、標準化された工程により製造コスト低減、材料供給の安定性向上、品質のばらつき低減が見込める。構成部材が規格化されているためメンテナンスや補修時に、交換パーツ等の特定も迅速に行うことができる。

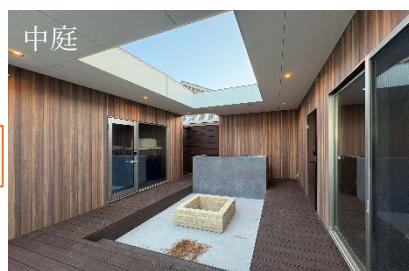
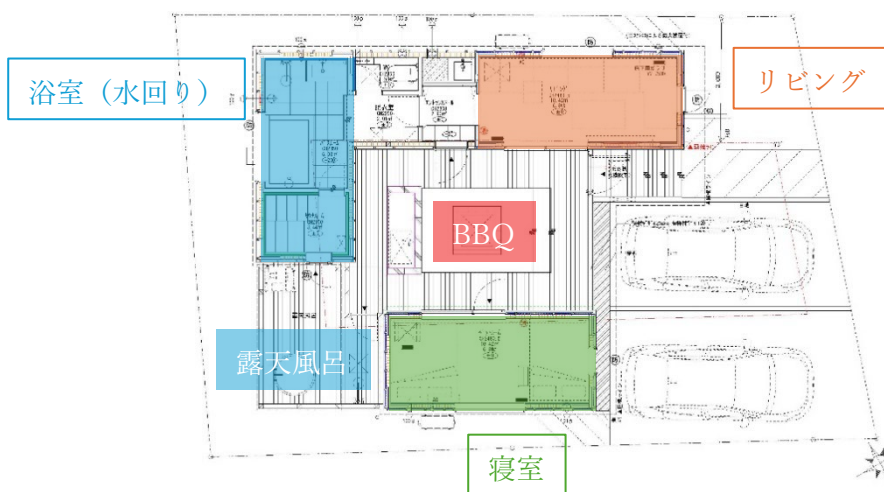
職人不足の現代にあっても、いかに効率的に安全な運用を可能とするか CLT CELL UNITは、これからの自然環境の変化、社会環境の変化の中でも、人に優しい効率的かつ安全性高く、さらに、快適性に配慮したプロジェクトを進めていく。

(2) 建築計画…空き地を活用する宿泊施設として

今回、佐賀県東唐津にある海岸沿いの空き地で、唐津城が見える位置で周辺の歴史ある文化と触れ合いながら、敷地内で家族や友人との休日を過ごす1棟貸しの宿泊施設建設による建築実証を計画とした。



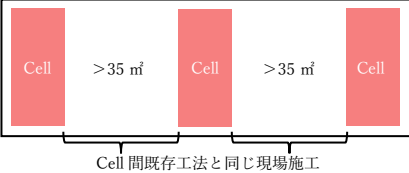
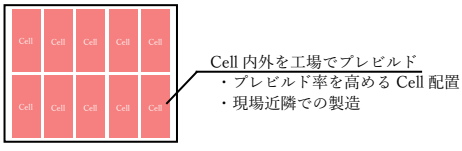
空き家、空き地問題は2010年代～言及されており、それらの影響は環境的にも、社会的にも大きな課題である。事業主として、空き家、空き地に対する問題は見逃ごせない状況となっており、CCUによる宿泊施設は迅速かつ機能展開としてミニマルな快適空間を好む時代に市場として適合する。各ユニットの機能展開として、リビング、寝室、浴室（水回り）と用途を与え、それらを集合させた建築計画としており、中庭の空間で、空の景色を見ることができる大きな吹き抜けと、中央を囲んでBBQをして楽しめるプライベートな空間を形成している。奥の空いた空間には、プライバシーを守りつつ空の景色を眺めながら浴槽に浸かる、陶器の露天風呂を設置している。



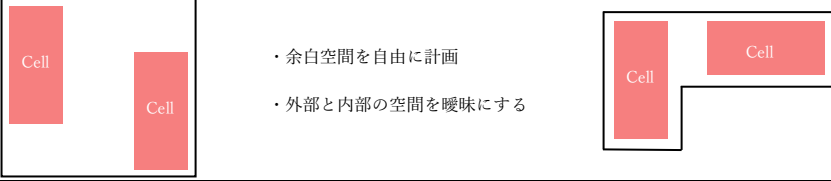
(3) 構造計画…CCU 建築の構成

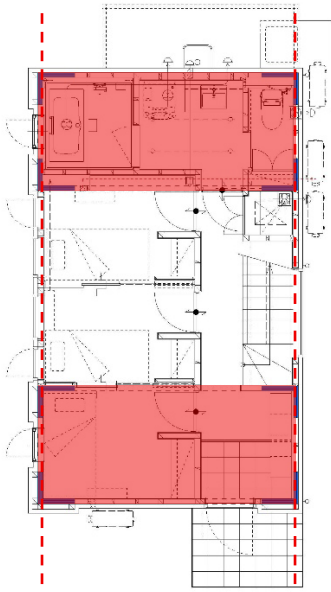
本建物は CLT CELL UNIT を用いた CLT パネル（以下 CCU）工法で構成している。今まではユニットを同じグリッド上に置く整列配置で建築してきたが、新たな試みとしてユニットの**非整列配置**の構造構成で建築実証を行った。ユニットとユニットをつなぐ梁は、E105-F300 のオウシュウアカマツを用いて構造躯体を構成している。

CLT CELL UNIT の配置パターン(従来)

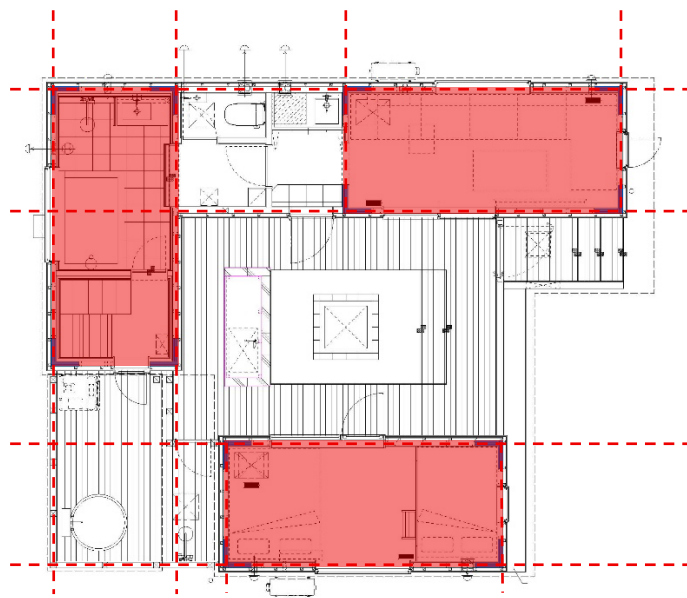
	i) 離隔配置	ii) 隣接配置
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・ CCU 離隔配置を大きく配置。 ・ 空間利用の自由度を高める。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ CCU 離隔距離を小さく配置。 ・ 現場工期を短縮。
配置イメージ		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現場工事主体 ・ ユニット台数を抑えてコスト圧縮可能 ・ RC 壁式工法より広い無柱空間が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ プレファブ割合を最大 770%程度まで可能。 ・ 圧倒的な現場工期短縮。(従来の約 3 分の 1 に短縮) ・ 経費低減と回転率向上によるコスト低減(実証中)
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存木造と同程度の施工期間。(RC 工法よりも短工期) ・ 既存木造よりも高コスト予想。(さらなるコスト低減) ・ 高耐力 CCU 開発/設計自由度の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ユニット供給体制の整備と確立 ・ 時間当たりの利益率向上と実証・確認。

上記、従来の配置パターンに加えて

	iii) 非整列配置
ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・ CCU における建築/設計の自由度を高める。 ・ 扁平な敷地に対しての設計対応を可能とする。
配置イメージ	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ Cell 同士をつなぐ構造梁を Cell の上へ配置することで、天井高を大きく確保。 ・ ユニット建築ではほかに見ない自由な配置構成。 ・ 遊びの空間を生み、意匠設計においてデザインパターンの向上。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上部構造梁に制限が生まれやすい。(梁せいを大きくする、持ち出し梁など=移設時に移動できない。) ・ Cell 範囲部分の構造梁もプレカットとして材料が必要なため、梁の材料コストが大きい。



・ 整列配置



・ 非整列配置

一体となった躯体を非常時には分割し、各ユニットごとに分割取り扱いを可能として梁の配置をユニット範囲で区切ること、屋根の開放後、移設できるような計画を想定した。扁平な形の天井面となるため梁のキャンチに制限は出るが、ユニットで地震力、鉛直力を負担するため、離隔空間を大きな無柱空間とすることができる。本来ならばユニットの側面に、梁受金物を用いて梁架けを行うが、天井高をとること、プレファブによる仕上げとの干渉を避けるためユニットの上部に梁を設置した。また、このような梁構造とすることで、CLT スラブ仕様でない在来組天井/屋根の場合にも、ユニット毎の分割転用を可能とすることに挑戦している。



2. プレファブ建築の実証

- (1) 今回の建築実証において、プレファブでの工場制作を取り入れていくにあたり、4つの視点で新たな建築の在り方を検討した。

・職人の減少による現場の短工期化

職人の減少という状況下で、現状では建設需要の維持・拡大や「働き方改革」への対応といった要因により、短い工期で多くの仕事をこなさなければならない状況が生まれている。そういった環境での作業は、品質の低下、安全性の低下、長時間労働の常態化などを生む恐れがある。現場の作業の大部分を工場生産に置き換えることで、天候に左右されない安全で高品質な空間を供給することができるような現場の短工期化を図る。

・規格化された図面での作業の効率化

規格化されたユニットで建築を行っていくにあたり、製作図といった図面関係の統一をすることができる。これは、情報伝達の正確性、作業時間の短縮、データ管理と再利用の容易化ができ、単体作業者の効率化にとどまらず、第三者の図面チェック作業の効率化、新人教育の容易化、品質検査の効率化につながる。

・将来的な移設を考えた間取りのパターン化

建築においての、住宅や店舗、事務所、倉庫等の各室用途をそれぞれのユニットに付与し、確立した数種類の間取りプランを規格化する。各室に必要な採光、換気用の窓（敷地や用途に対応できる大きさ）を設定し、給排水の立ち上げ場所、エアコンスリーブの設置位置、コンセント、スイッチの位置を確立させ、移設先のインフラ設備の準備を促進する。

・Unitの分散、集合によるUnit建築の考え方

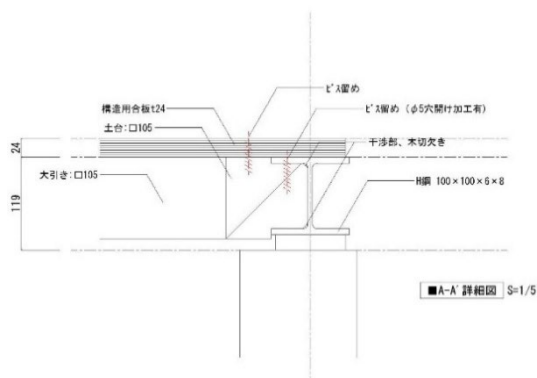
CCUの利点は、もとより単体ユニットでの空間的自立が可能であり、Unit建築の考え方は、建物のライフサイクル全体にわたる柔軟性を持っている。事業規模の拡大や家族構成に応じて、ユニットを追加（集合）したり、撤去（分散）したりするのが容易で、従来の工法のように大規模な解体や新築を必要とせず、建物をプラモデル的考えで建築でき、各建築用途に合わせて内部のモジュールを入れ替えを可能とすることができる。

Unit建築におけるプレファブは、効率性、作業性、コスト、スピード、安全性、環境性、経済性を良くし、生物にとっての環境を同時に守る。プレファブ建築を作り上げていく工程で設計的なメリット、構造的なメリット、仕様のなメリットなど、プレファブの在り方について検討していく。

(2) 検討内容

・CCUの床組み構成（1F床 木部）

従来のCCUの床の構成は、CLTスラブを主として活用してきた。それは、一枚の大きな面材（床）を鉄骨架台へ据え置くだけのため、施工スピードが速いことが特徴である。一方で、材料コストを考慮して、プレファブ可能な床組み構成の一つとして、在来の床組みをプレカットで加工制作し、ユニットの鉄骨架台へ土台をはめ込み大引きを架け、床組を構成する。その上に構造用合板を敷いていき床を構成することで、床パーツとしてのラインナップ拡張を図ることを意図して検証を行った。



・土台部収まり図

・床構成イメージ CG



・Unit内の在来床組み構成

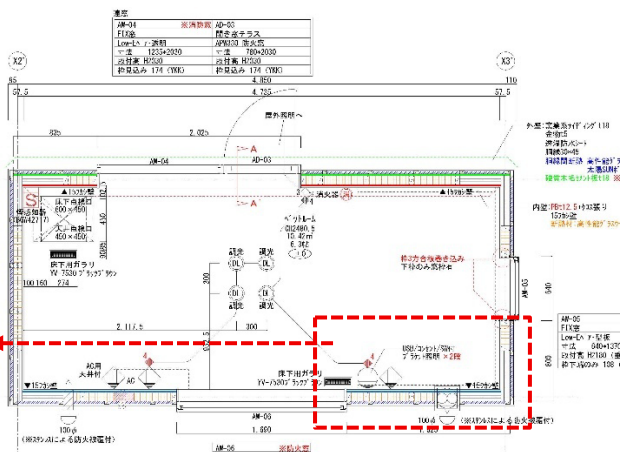
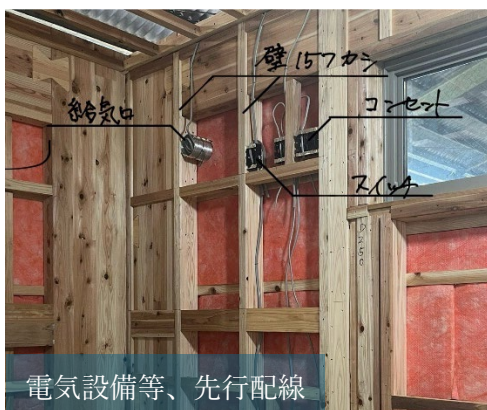


・構造用合板敷き込み

この床組み仕様は、2階の床を在来にした場合にも同様のやり方でプレファブすることを想定し（大引きのピッチ数は変更有）、統一した組み方によって、工場での作業性を向上させる。また、床下断熱をする際に、CLTの床版では、CLTの面材下に張り込む施工が必要となるが、在来床組みとしたことで、安全かつ容易に敷きこむことが可能となる。また、やむを得ず、床下への開口処理（配管や、配線など）をしなければならない場合でも、容易に施工可能となる。

・電気配線、給排水配管の逃げ

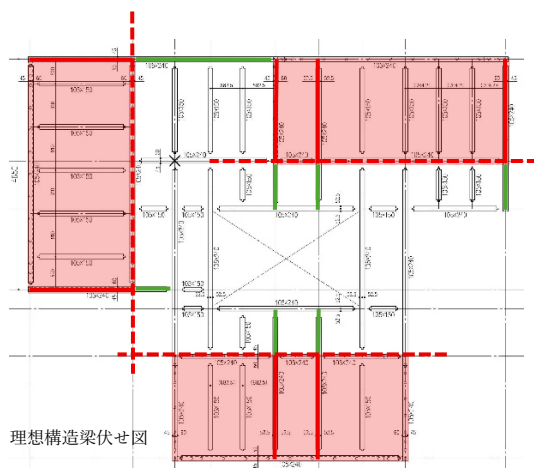
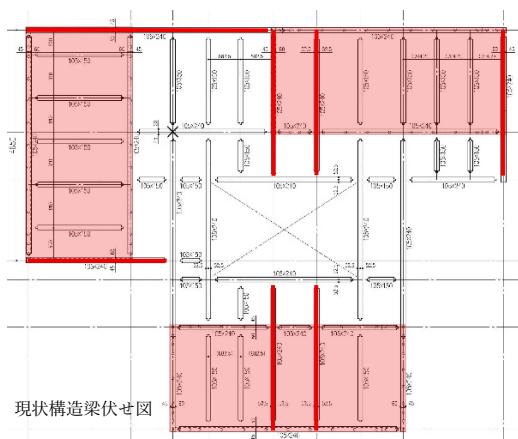
プレファブにおいて、コンセント、スイッチ、照明、給水口、排水の位置は、先行配置する必要がある。そのうえで、CCUの壁となる部分には上下ともCLTと鉄骨の構造躯体があり、室内側の壁内を利用して配線、配管経路を確保しなければならない。プレファブ図では、配線ルートを利用する壁の位置、各設備類の配置位置(展開図)を明示し工場での施工を徹底している。



・CCU部と離隔部の構造のすみ分け

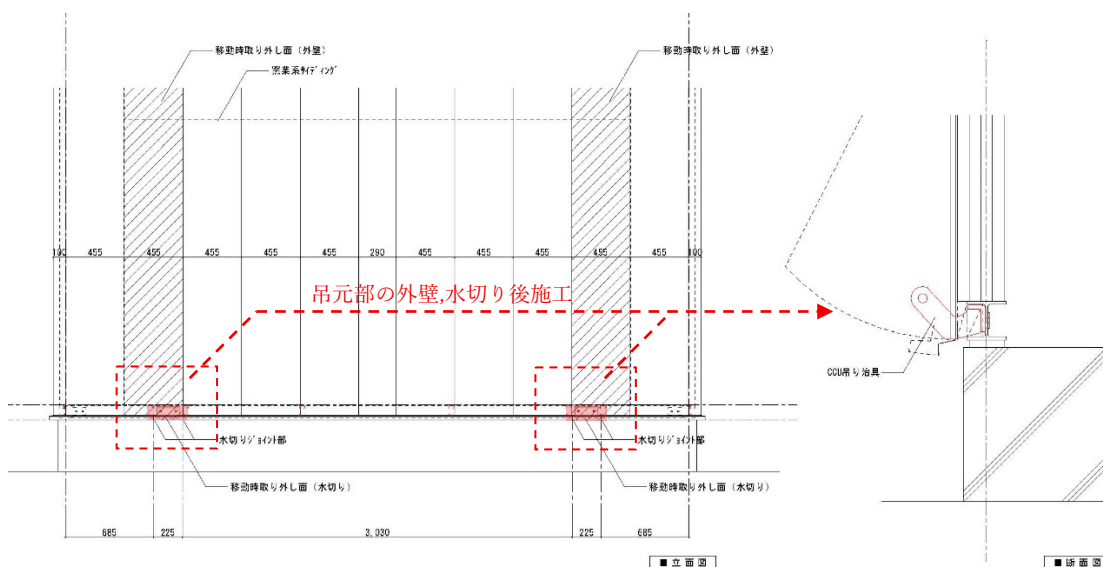
将来的に、Unit範囲の部分を移設することを考慮して構造計画を行い、Unitの側面に梁を架けるのではなくUnitの上面に乗せ架ける構成とした。そうすることで、離隔部側の仕上げがプレファブ時点で可能となり、Unit天端から上の仕上げと、Unit天端から下の仕上げのすみ分けを明確にした。また、上部に乗せ架ける梁においては、Unit範囲と離隔部分の梁を切り離すことで、Unit範囲だけ移設を可能とする構成を計画した。

しかし乍ら、Unitの非整列配置で扁平な屋根スラブ面と、梁せいを低く抑えてコストを重視したことで、構造計算上離隔部の梁を片持ち梁にすることが厳しく建築物の外周部からの離隔部へ持ち出し梁とした。片持ち梁を受ける梁せいを大きくすることで、Unit範囲と離隔部範囲のすみ分けが可能となる。



・吊元部の納まり（水切り周辺）

基本的にプレファブした Unit を現場へ移設する際には、クレーンで Unit を吊る形となる。その際、鉄骨架台へ開口している 4 か所の孔に吊り治具金物を固定し、ワイヤー、天秤でバランスを取りながら現場へ設置する。そのため、鉄骨架台表面の仕上げは基本的にはない状態が望ましい。しかし乍ら、外壁材を基礎の天端まで施工することができないため意匠上の問題となる。現場での外装工事を最少化を考慮して、吊元部の下地、外装材、水切りを後から取り付けられるジョイントカバーを作っておくことで、将来、移設する際に、取り外して持ち運べるような納まりを検討した。



・断熱材の仕様

住宅規模の建築実証から、CLT を使った建築は外断熱が採用されることが多く、弊社の仕様も外断熱で高い断熱等級を確保してきた。その分、断熱材のコストが木造在来の断熱材コストよりも大きかった。今回の計画である宿泊施設では、非住宅としての非日常的な居住性を考慮するうえで、掃き出し窓やHの高いサッシを採用している。サッシをユニットへ取り付けられた状態で輸送するため、大きな厚みの外張り断熱とすると輸送時のトラック規定の横幅制限を超えてしまう。よって、通常は t45mm(胴縁 t45mm)としている高性能ガラスウールから t25mm(胴縁 t30mm)の高性能ガラスウールへ厚みを下げ、サッシの出幅を調整した。

一番の熱橋部である H 鋼架台には、外部側ウェブ部へ高性能ガラスウール t40mm で被覆しなければならない。この納まりは、水切りを留め付けるための下地との取り合いがあり、今後断熱材付きの水切りなのか、脱着可能な後施工水切り等の検討が必要である。









コスト低減案として、床下断熱とすることで、基礎の外張り断熱が不要となるため、基礎の立ち上がり全外周部の断熱材をなくすことができる。移設を考えた仕様を考えると床下断熱は理にかなっており、現場の人工も抑えることが可能となる。

3. プレファブ図の実施

・プレファブユニット商品図とは、ユニットをプロダクト商品化し工場生産品としたユニット毎の商品図面である。基本的に、仕上げの内装材、床材、天井材、サッシ、建具、電気設備、給気換気設備、照明器具、ほか備品(床下換気口や天井点検口)など、後から入れられる家具や住設以外のものは、ほぼ工場で施工され、ユニット商品として仕上げられる。そのため、仕上げの内容や、コンセントスイッチ器具の位置、照明器具の位置などがわかる展開図、また、その壁の断面やおさまりを含めた図面を、各室用途で計画、検討した。今後の展開としても、Unit 単位で作上げた用途ごとの図面は、法規的な、採光や換気、サッシ size の可動範囲はあるかもしれないが、今後の規格間取りとしてのラインアップ図面となる。※添付図面参照

4. プレファブの工程

- ・CLT CELL UNIT の組み立てから内外装の下地(配線仕込み済み)までにかかる期間
基本的に、常用大工 2 名による工場内での組み立て作業となる。

	8 月(7 月 31 日より)					
CCU 組立	 1 日(7/31)					
土台、大引	 3 日					
床下断熱		 1 日				
床剛床			 1 日			
間柱、充填断熱				 2 日		
サッシ取り付け					 1 日	
電気配線						 1 日
他下地等					 5 日	

CLT CELL UNIT 2 名/1 日 (計 2 人工) で 3 台を組み立て
 土台、大引 2 名/3 日 (計 6 人工) で 3 台分を構築
 床下断熱 2 名/1 日 (計 2 人工) で 3 台分を構築
 床剛床 2 名/1 日 (計 2 人工) で 3 台分を構築
 間柱、充填断熱 2 名/2 日 (計 4 人工) で 3 台分を構築
 サッシ取り付け 2 名/1 日 (計 2 人工) で 3 台分を構築
 電気配線 1 名/1 日 (計 1 人工) で 3 台分を構築 (電気設備業者)
 内部側壁、天井下地、外部側胴縁、断熱等
 2 名/5 日 (計 10 人工) で 3 台分を構築

工程日数 計 15 日程度

組立 7 月 31 日開始

使用する木材材料のプレカットや Unit 付きのサッシ、充填断熱と外張り断熱の材料を先行して工場製品使用としての納材と、現場施工に使用する納材とに明確に分離され、工場内での材加工を少なくする。

5. 全体の工程スケジュール

・現場の基礎着工から竣工まで(CCU工法)

	8月	9月	10月	11月
基礎工事	CCU プレファブ同時着工	(7/30 着工)		
大工工事	(9/4 上棟)	離隔部在来施工、サッシ部		
防水工事		屋根部		
外装工事		サイディング、雨どい等		
左官工事	①躯体検査		浴室タイル等	
内装工事		②躯体検査	仕上げ等	
器具取付			照明、家具	
美装			(10/18 美装)	
合計 66日(約2か月強)				

※自社工程表引用

・現場の基礎着工から竣工まで(在来軸組工法)

	8月	9月	10月	11月
基礎工事		(7/30 着工)		
大工工事	(9/4 上棟)	離隔部在来施工、サッシ部		
防水工事		屋根部		
外装工事		サイディング、雨どい等		
左官工事	①躯体検査		浴室タイル等	
内装工事		②躯体検査	仕上げ等	
器具取付				照明等
美装			(11/15 美装補修)	
合計 約100日(約3.5か月)				

- ① 配筋検査(構造設計者様による検査/行政,審査機関による検査)
- ② 構造躯体検査(構造設計者様による検査/行政,審査機関による検査)

本計画の建築面積坪数で2工法を比較すると、20坪では上記工程表(CCU工法)のように、基礎の着工に合わせてCCUのプレファブを進めることで、現行技術でも現場施工を約1か月半ほど短工期化できる。内装下地、電気配線、換気設備の配管等が7割終了している状態で現場へ設置する。今回では、外壁をサイディングとしており、造作の浴槽としているため仕上げ方や運送上の重量、外壁割付の関係で工場施工が困難であるため、仕様によるところが大きい。今後、現場施工を減らしていくために、外壁を軽い素材へ変更、離隔部を規格化した壁,床パネルで構成、浴室周りの水回り関係をFLよりあげた位置で構成することで、現場の工期を最小限に抑え、さらなる生産性の向上を進めていきたい。

6. コスト比較

・本計画の宿泊施設の他工法のコスト比較(一部抜粋)

		CCU 工法(実態)	CCU 工法(理想)	木造軸組工法	RC 造
建築工事	基礎工事	2,250,000	2,250,000	1,500,000	3,200,000
		べた基礎	べた基礎	べた基礎	
	仮設工事	500,000	500,000	800,000	1,500,000
		工期 30%削減	工期 50%削減		工期 30%増加
	躯体工事	9,000,000	6,000,000	5,500,000	13,000,000
		今回結果	目標価格	1 般㎡単価	市場調査価格
	サッシ工事	2,250,000	2,250,000	2,000,000	3,000,000
		木造住宅用	木造住宅用	木造住宅用	ビル用
	外装工事	2,500,000	2,500,000	2,500,000	3,000,000
		外壁、屋根	外壁、屋根	外壁、屋根	外壁、屋根
	内装工事	1,500,000	1,500,000	1,250,000	2,500,000
左官工事	2,750,000	2,750,000	2,500,000	4,000,000	
	在来浴槽含む	在来浴槽含む	在来浴槽含む	在来浴槽含む	
設備工事	電気工事	2,000,000	2,000,000	1,500,000	2,200,000
	給排水工事	2,000,000	2,000,000	1,500,000	3,000,000
住設工事	500,000	500,000	500,000	750,000	
その他	断熱、消防、 空調、換気	1,000,000	750,000	750,000	1,250,000
材工原価小計		26,750,000	23,500,000	20,300,000	37,400,000

施工管理費	3,210,000	2,820,000	2,436,000	4,450,000
設計管理費	1,800,000	1,800,000	1,500,000	3,500,000
工期(現場)	約 3 か月	約 2.5 か月	約 4 か月	約 6~8 か月
合計	31,760,000	28,120,000	24,236,000	45,350,000

㎡単価	建築面積 60 ㎡	529,000	468,000	400,000	755,000
坪単価	建築面積 18 坪	1,760,000	1,560,000	1,340,000	2,500,000

上記表から小規模建築物での比較対象としては、住宅市場を視野に入れることとなり木造軸組工法となってくる。今回、プレファブで実際に現場の工期は通常の約1か月短くなった。しかし、実態価格としては、在来木造と同等レベルと推定される。CCU工法(理想)で試算される価格は工場での仕上げ、完成度を高めることで、人工と工場工程を大半として、現場の工期をさらに短縮化できる想定価格の可能性と考える。今回の実証実績をもとに、ユニット内の在来床組の構成、在来浴槽計画、プレファブ率70%、さらには、工場仕上げのさらなる改善、C/SW/仕上げなど改良を進め、プレファブ率を向上することで、さらなるコスト低減が可能となる。

7. 移設を考えた建築として取り扱うとき

現に新築として建築した建物は、現法律上、移設先での新築として扱うことはできない。本コンセプトである、被災者の為の「防災ユニット」や、間取りを規格化した汎用性と、拡張性を強みとしUnitの再利用を考えたとき、簡易的な仮設建築物やトレーラーハウスとしての運用が考えられる。仮設建築物では、過去に能登半島地震の復旧支援の一環で、学童保育の建築を計画した。本建築も基本的にはほぼ工場生産にて作り込み、ユニット商品化して、9Unitを近接型で配置した仮設建築物としてUnit設置から約1週間で、引き渡しを完了している。



- ・能登半島地震災害復旧支援
近接型 Unit 配置/9Unit
仮設建築物

8. トレーラーハウスでの運用

現在トレーラーハウスでの計画も実施しており、移設や仮設置を考えた床下の設備配管経路等の検討や、トレーラーシャーシとの接合の仕方についても検討している。どちらも、既存のUnitを使用するわけではないが、どの形にも対応できるような柔軟性があり、次のことを考えたUnit建築として計画を進めている。



- ・トレーラーハウス計画
移設可能 Unit

9. 本実証により得られた成果…将来性と今後の課題を含めて

・本実証で得られた成果として

- 1、プレファブによる現場の工期短縮
- 2、木造在来寄りの Unit 構成(Unit 内の床組や、構造梁など)の検証
- 3、廉価型鉄骨架台の検証
- 4、非整列配置の構造構成

今回、CLT の建築実証として我々はミニマムな小規模建築物をいかに効率よく、工場の工程、現場の工期短縮、移設を考えた仕上げ方に対して現実論と、理想論で話し合っていました。今回の出来は、CLT のメリットを改めて再確認する案件だったと感じます。

規格標準化とすることでのメリットを今回 100%だすことはできなかったが、プレファブの仕方、Unit の構成、配置による構造構成について、実証を通じて多くの最適解のヒントを得ることができました。

今回の建築計画で試みた検証は、CLT CELL UNIT が建築としての可能性を広げることや、人手不足の現代社会の新たな兆しとなること、建築物の循環利用による環境への配慮等を考慮することが、建築にかかわる人たちへの思いにもつながると信じています。

