

2. 8 (株)響建設

2. 8. 1 建築物の仕様一覧

事業名		響建設鴨部倉庫新築工事の建築実証	
実施者（担当者）		株式会社響建設	
建築物の概要	用途		倉庫（個人利用）
	建設地		高知県高知市
	構造・工法		木造 CLT CELL UNIT工法
	階数		2
	高さ（m）		8.151
	軒高（m）		6.335
	敷地面積（㎡）		309.18
	建築面積（㎡）		149.24
	延べ面積（㎡）		270.59
			1 階
2 階			121.35
3 階			-
C L T の仕様	C L T採用部位		壁、床、屋根
	C L T使用量（㎡）		加工前製品量42.595㎡、建築物使用量40.908㎡
	壁パネル	寸法	90mm厚
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	S60A
		樹種	スギ
	床パネル	寸法	90mm厚
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	S60A
		樹種	スギ
	屋根パネル	寸法	90mm厚
		ラミナ構成	3層3プライ
強度区分		S60A	
樹種		スギ	
木材	主な使用部位（CLT以外の構造材）		梁：鉄骨 母屋；スギ
	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		14.785㎡
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム鋼板（t=0.4）縦ハゼ葺き
		外壁	ガルバリウム鋼板（t=0.4）窯業系サイディング（t=16）
		開口部	アルミサッシ＋二層複層ガラス（中空層幅10mm）
	主な内部仕上	延焼の恐れのある範囲の壁	構造用合板12.0+PB12.5＋木軸（GW24K50mm）
		間仕切り壁	CLT現し 構造用合板12.0
		床	1F:コンクリート 2F:合板12＋長尺シート貼
		天井	CLT現し
構造計算ルート		「ルート2」（「CLT CELL UNIT」は、ルート3開発品を転用）	
構造	接合方法		架台とCLT：鋼板挿入ドリフトピン接合、CLT相互：蝶蟻接合、Cellユニット間：鉄骨梁接合
	最大スパン		ユニット長辺：4.85m、ユニット間距離：5.75m
	問題点・課題とその解決策		CCUレギュラーユニットの中でも、1階用を土間型ユニット、2階用を標準型ユニットとして、柱壁幅700mmとして、倉庫利用としての必要積載荷重に対する耐力を確保した。1階の土間仕様に対応して、ユニット下部の鉄骨架台をL字柱壁の柱脚部（4隅）のみとして、基礎との緊結をアンカーボルト本数増加（1本/隅⇒3本/隅）にて脚元耐力を確保した。土間型ユニットの構成は、今後、店舗用をはじめとして、多用途対応を展開・適用可能とするものである。
耐火	防火上の地域区分		指定なし
	耐火建築物等の要件		無
	本建築物の耐火仕様		-
	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）	-
		外壁	-
床		-	
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		倉庫用途であることから、用途上、必要としないために、遮音性については、課題から除外する。
	建て方における課題と解決策		基礎の精度とユニット製作精度の相違に対して、親子フィラーを1階用ユニット下部の鉄骨架台に設置することで、組立誤差を含めて吸収。1F、2Fユニットの接合部に対しても、H鋼鉄骨架台の製作・工作精度の規定により、標準化した上で、事前の検査要領を確立して、精度確保を図った。
	給排水・電気配線設置上の工夫		ユニット間、上下ユニット間の空間利用により、配管及び配線の取り回しを実施。
	劣化対策		CLT CELL UNITの各構成部材に事前の塗膜防水処理を行い、組立・設置・輸送時の対応でも品質確保。（マニュアル化実施）
工程	設計期間	2023年5月下旬～9月下旬（4カ月）	
	施工期間	2023年10月～令和5年12月（3ヵ月）	
		C L T 躯体施工期間	2023年10月下旬～11月初旬（2週間）
体制	竣工（予定）年月日		2024年1月20日
	発注者		㈱響建設
	設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載）		（有）開建築設計事務所
	構造設計者		（株）DN-Archi 藤田慎之輔
	施工者		㈱響建設
	C L T 供給者		銘建工業（株）（「CLT CELL UNIT」：SAI GROUP HOLDINGS（株）開発品）
ラミナ供給者		㈱高知おおとよ製材（高知県産杉）	

2. 8. 2 実証事業の概要

実証事業名：響建設鴨部倉庫新築工事の建築実証

建築主等／協議会運営者：（株）響建設

1. 実証した建築物の概要

用途		倉庫（個人利用）		
建設地		高知県高知市		
構造・工法		CLT パネル工法（ユニット工法）		
階数		2		
高さ（m）		8.101	軒高（m）	6.335
敷地面積（㎡）		309.18	建築面積（㎡）	149.24
階別面積	1 階	149.24	延べ面積（㎡）	270.59
	2 階	121.35		
	3 階			
CLT 採用部位		壁、床、屋根		
CLT 使用量（m³）		加工前製品量 42.595m³、加工後建築物使用量 40.908m³		
CLT を除く木材使用量（m³）		95 m³		
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/S60A/スギ		
	床	90mm 厚/3 層 3 プライ/S60A//スギ		
	屋根	90mm 厚/3 層 3 プライ/S60A/スギ		
設計期間		2023 年 5 月下旬～9 月下旬（4 カ月）		
施工期間		2023 年 10 月～令和 5 年 12 月（3 ヶ月）		
CLT 躯体施工期間		2023 年 10 月下旬～11 月初旬（2 週間）		
竣工年月日		2024 年 1 月 20 日		

2. 実証事業の目的と設定した課題

目的；

今回採用した工法は、日本国内における人口減少と超高齢化社会を背景とした国産林の林業復興、建設業界の職人不足などの大きな課題に対して、SDGs を掲げた循環型資材の CLT を使用した「CLT CELL UNIT」を構造躯体としたユニット工法による CLT 建築の普及拡大と建設業態の変革を目指すものである。

本実証事業における目的は、CLT CELL UNIT を用いた新しい工法を採用することにより、様々な用途へ適用可能な汎用性とコスト低減を実証するものである。

課題；

「CLT CELL UNIT」工法による倉庫用途建築物に対する積載荷重の確保を検証する。

CLT CELL UNIT は規格・標準化されたユニット構造躯体であり、ユニット下部を鉄骨架台で構成している。倉庫用途として不可欠な天井高さ確保及び土間対応を可能とするべく、基礎立上り高さ等により、取合い調整・構造検討を行う。

3. 協議会構成員

(施工) 響建設：代表取締役社長 丁野敏明、宮田直樹（協議会運営者）
(設計) 開建築設計事務所：一級建築士 開達也、(株)GATE 代表取締役 三池剛士
(構造設計) (株) DN-A r c h i 藤田慎之輔
(原木供給) 高知県森林組合連合会：浜田 義寛
(材料/ラミナ) 高知おおとよ製材：遠藤 幸夫
(材料/CLT 等) 銘建工業株式会社：三嶋 幸三

4. 課題解決の方法と実施工程

壁柱幅 700mm の耐力向上型ユニットを使用して、必要積載荷重に対する耐力を確保する。1 F を土間型対応ユニットとして、ユニット下部の鉄骨架台を柱壁の柱脚部のみ（四隅）とし、基礎との接合アンカー数増加により、脚元の耐力を確保する。土間型ユニットの構成は、多用途に展開・適用可能となる。

<協議会の開催>

2023 年 6 月 17 日：第 1 回開催、問題点洗い出し、着工前確認

7 月 7 日：第 2 回開催、ユニット組立確認

7 月 15 日：第 3 回開催、問題点洗い出し、着工前確認

7 月 22 日：第 4 回開催、ユニット組立確認

8 月 9 日：第 5 回開催、今後の工程、資材手配、納品予定状況等の確認

9 月 4 日：第 6 回開催、鉄骨工事打合せ

9 月 9 日：第 7 回開催、工程確認、加工図チェック

9 月 26 日：第 8 回開催、CCU 現場組立他打合せ

10 月 11 日：第 9 回開催、CCU 工場組立の見学及び検証

10 月 26 日：第 10 回開催、CCU 現場組立の見学及び検証

11 月 21 日：第 11 回開催、工事進捗状況確認、建て方状況確認、視察

11 月 25 日：第 12 回開催、構造見学会

12 月：第 12 回開催、実証事業等取りまとめ検討

12 月：第 13 回開催、実証事業等取りまとめ検討

<設計>

2023 年 4 月 22 日：第 1 回開催、ユニットの組み立て場所について

5 月 20 日：第 2 回開催、意匠設計打合せ（1 回目）

5 月 30 日：第 3 回開催、意匠設計打合せ（2 回目）

7 月 13 日：確認申請提出

9 月 25 日：確認申請受理

<施工>

2023 年 9 月～10 月：着工、基礎工事、CCU 工場組立工事

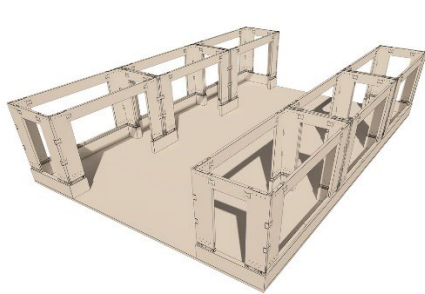
10 月：CCU 現場組立工事

11 月：内外装工事

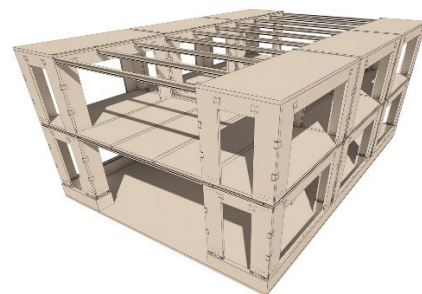
12 月：内外装工事・外構・設備工事

5. 得られた実証データ等の詳細

(1)「CLT CELL UNIT」の単位ユニットを組み合わせた「CLT CELL UNIT」(=CCU) 工法で、建築構造体を構成する。⇒CCU は、柱壁 W700、S60-3-3 (t90mm) で構成した構造体ユニットを 1 階部 6 台使用。ユニット間の離隔距離=5,750mm で連続配置している。2 層階についても、同様のユニット 6 台をボルト接合により連層し、構造躯体の建築実証した。



1F 部



2F 部

CCU 規格型ラインナップ



袖壁 500 幅 t90mm

CCU500 系(平屋型)

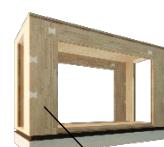
Size W2150×L4850×H2630



袖壁 700 幅 t90mm

CCU700 系(2 階建型)

W2150×L4850×H2630



袖壁 820 幅 t120mm

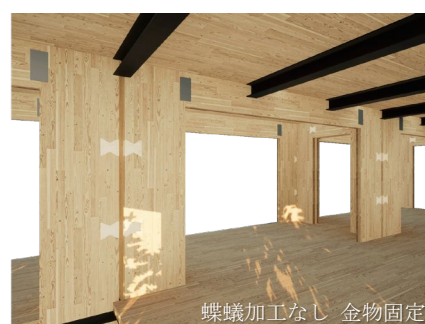
CCU 高耐力型(3 階建型)

W2150×L5850×H2850

(2)自家用倉庫用途として、積載荷重：2F=2,900N/m²、CCU 仕様（柱壁 W700、S60-3-3 (t90mm)）では、現仕様にて積載荷重に対する必要耐力を有することが実証された。倉庫業を営む倉庫用途で必要とする積載荷重=3,900N/m²の場合、荷重負荷される「CCU 長辺方向の柱壁、垂れ壁の蝶蟻接合部」の負担軽減の為、① CCU 上部に鉄骨梁をまわす② 接合部に平金物プレートを追加等の改良を行うことにより計画する。

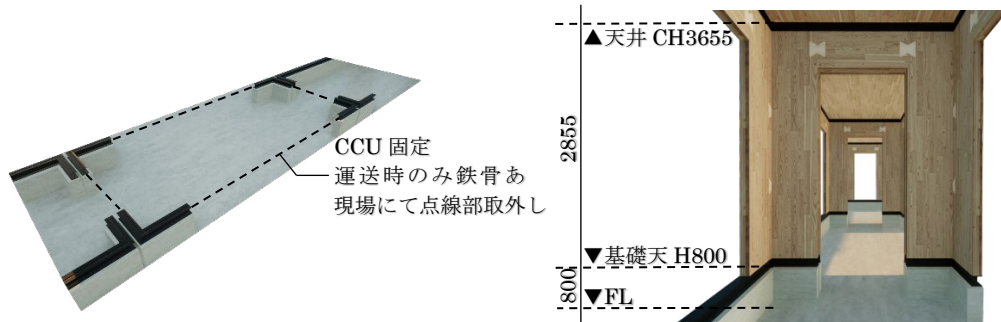


Unit 上部に鉄骨



蝶蟻加工なし 金物固定

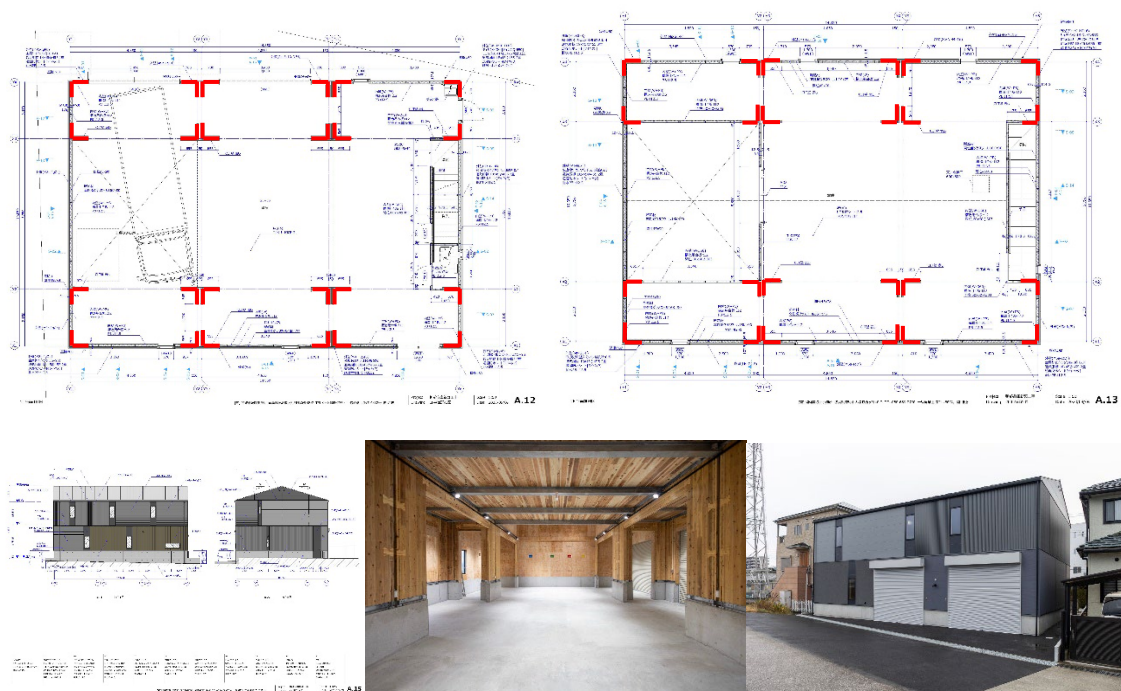
(3)CCU ユニット高さ：H2730mm（含、H100 鋼）に基礎立上り：h 800mm の土間対応仕様として、運搬車輛（トラック等）の乗入れ搬入や積み下ろし作業を可能とする。CH3,500 を実証した。CCU ユニットの鉄骨架台をL字柱壁部位（4 隅角部）のみとして分離（分割）することで、倉庫内利用のフレキシビリティを確保しての実証とした。



6. 本実証により得られた成果

- ・本事業で CCU の組み立てを香川県三豊市(株)喜田建材により行い、四国における CCU 普及拡大を目指す起点となった。3unit/日の組立実証、12unit を計 7 日にて終了。
- ・ユニット工法の利点を生かし、倉庫 CCU 建方、鉄骨梁架及び CLT 大版の設置を計 2 日にて終了した。
- ・倉庫用途のため、躯体現しのスケルトン建築で、構造計算が成り立ち、商業店舗棟多用途への躯体展開が容易である。
- ・S 造では、全体的な重量が重くなるため基礎や地盤補強にコストがかかってしまうのに対して、今回のユニット構造はべた基礎を採用し、基礎鉄筋サイズ、基礎梁サイズを抑え大幅にコストを抑えた。また、CLT 使用最小限での CCU 構造により木工事コストを抑えた。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等





成果物

実証事業報告書 2023

響建設鴨部倉庫新築工事

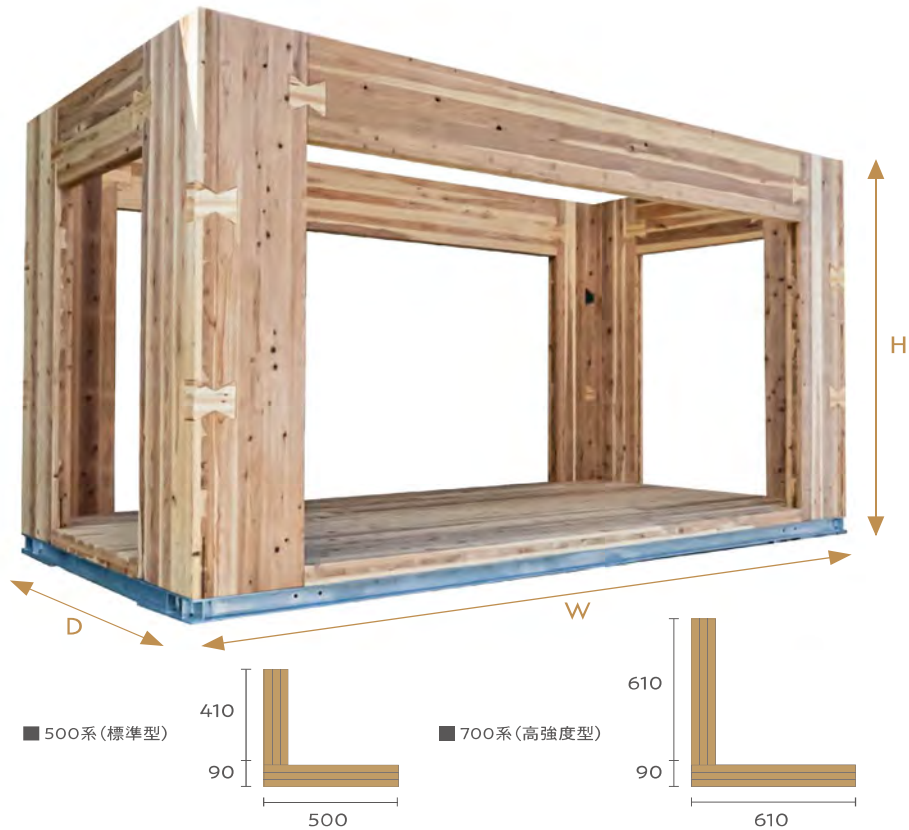
CLT 建築の普及拡大と建設業態の変革を目指す
“CLT CELL UNIT”

CLT 建築の普及拡大と建設業態の変革を目指す

CLT 建築に対して “CLT CELL UNIT” を用いた新しい工法を採用することで
様々な用途へ適用可能な汎用性とコスト低減を実証する

1.CLT 建築の普及拡大と規格化 “CLT CELL UNIT”

1-1 建築用途別 ラインナップ



① 500 系

標準型 短離隔型及び平屋仕様

寸法 :W4,940mm×D2,240mm×H2,630mm

CLT 仕様 :S60-3-3 90mm

② 700 系

高強度型 長離隔型及び 2 階建て仕様

寸法 :W4,940mm×D2,240mm×H2,630mm

CLT 仕様 :S60-3-3 90mm

③ 高耐力

700 系 (高強度型)

寸法 :W5,970mm×D2,240mm×H2,850mm

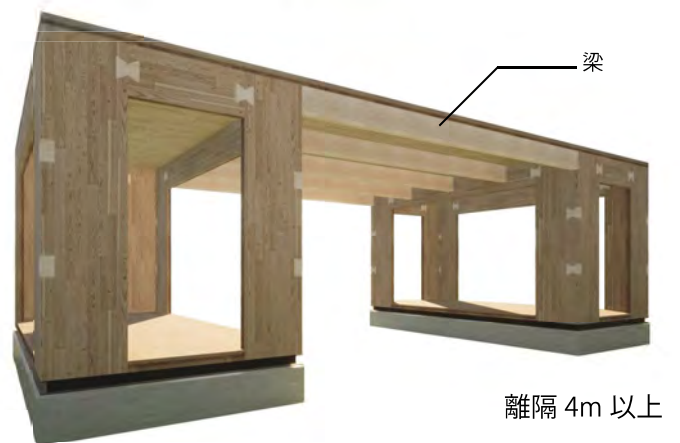
CLT 仕様 :S60-5-5 120mm

1-1 建築用途別 ラインナップ

1 500系(標準型)1層



2 700系(高強度型)2層

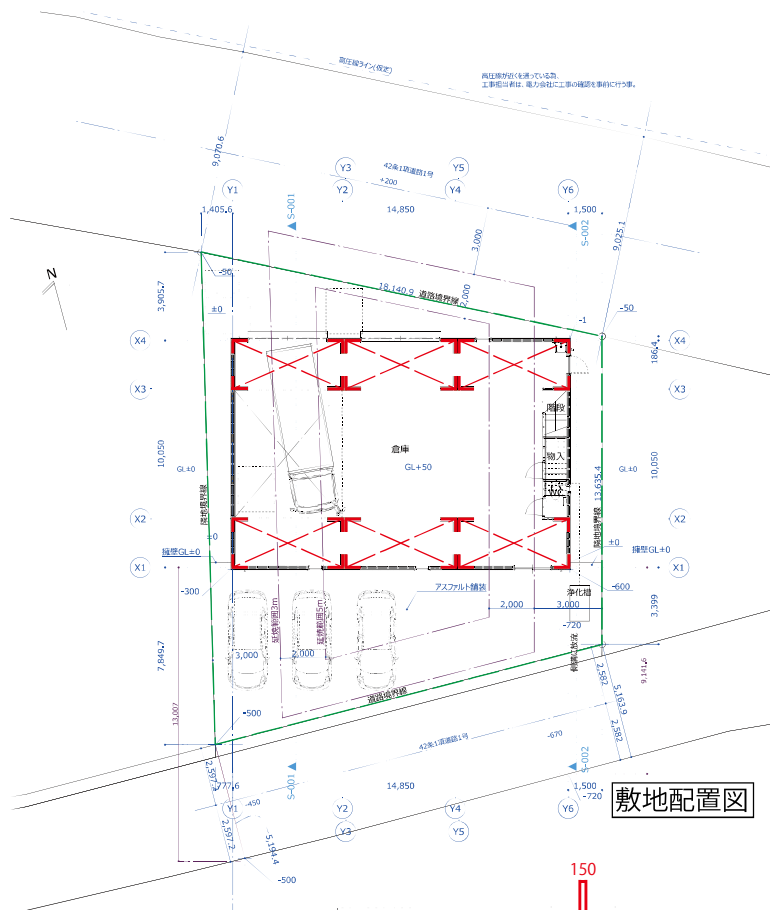


3 高耐力型 3層

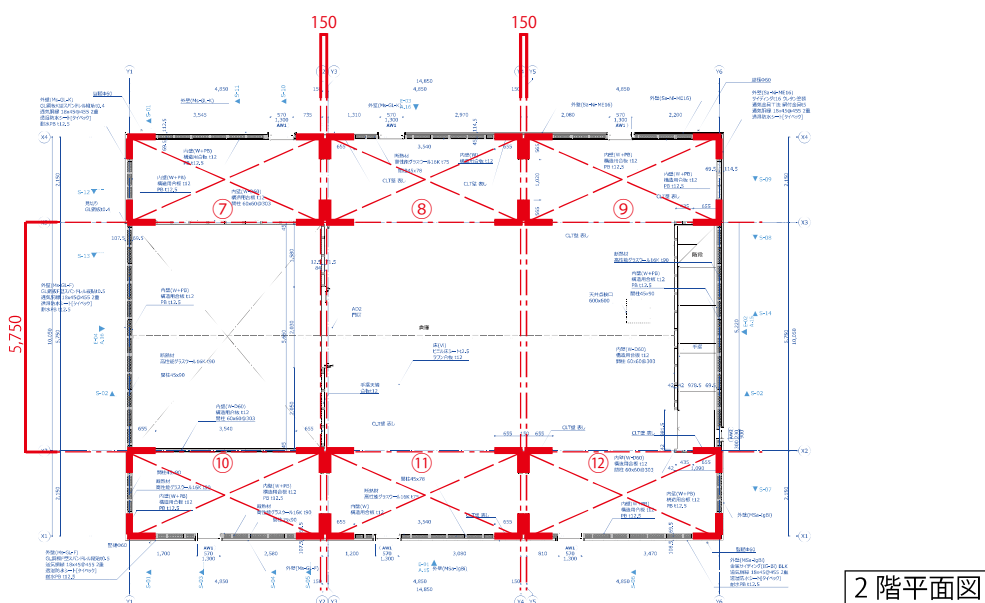
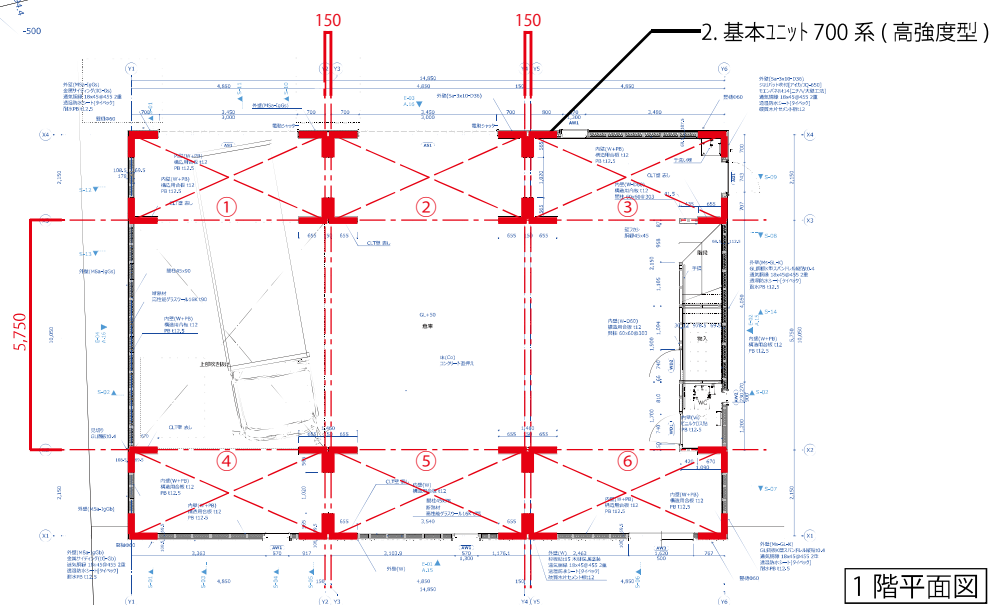


※CLT 使用量を最小限に抑えた構造体で
CLT 躯体コストを低減させる

1-2 鴨部倉庫新築工事 “CCU” プラン



- 鴨部倉庫で CCU は 700 系 (高強度型) を使用
- 構造躯体を 1 階 6 ユニット 2 階 6 ユニット、計 12 ユニットを使用
- 離隔距離は敷地に合わせて 5,750mm とした

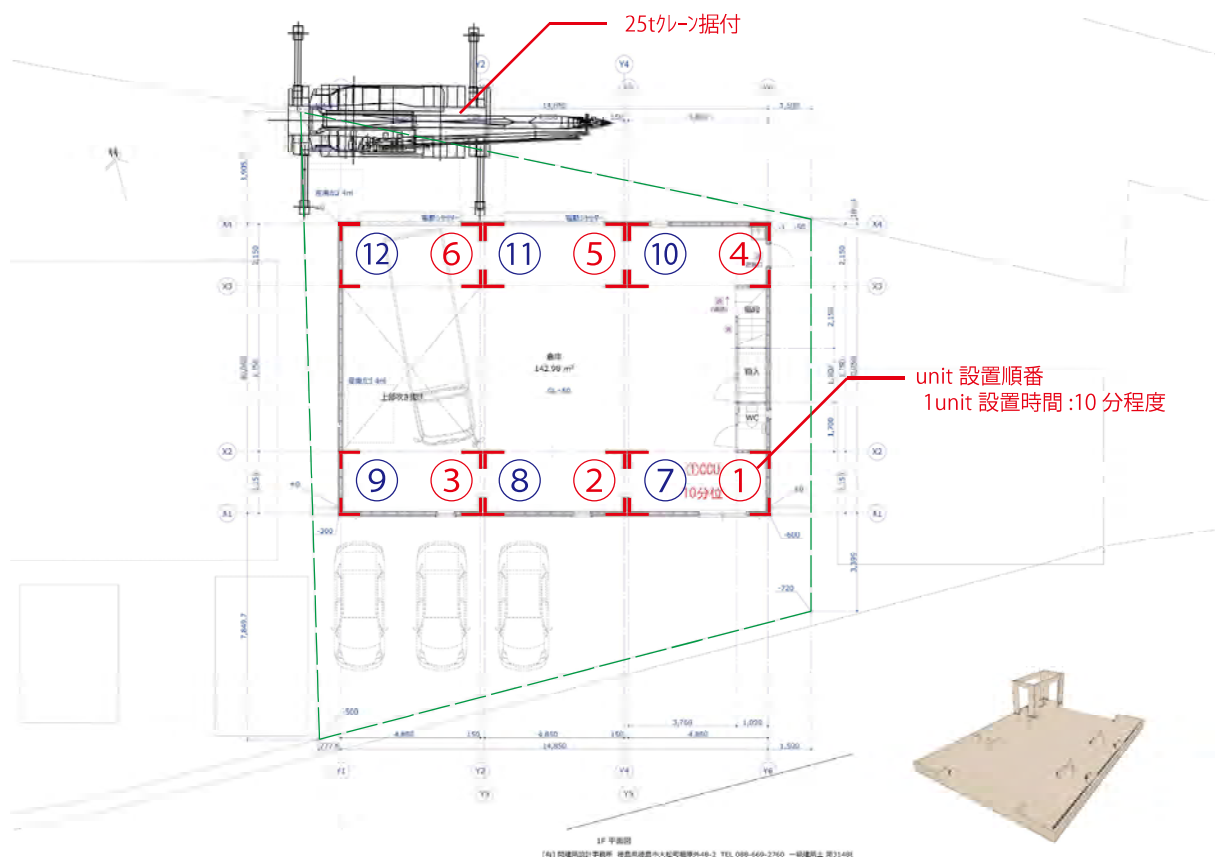


1-3 鴨部倉庫 構造躯体 ダイアグラム

- ・敷地に併せたトラック搬入及びクレーン設置計画
- ・CCU 設置→梁架金物→梁→CLT 大板設置計画
- ・CCU 短辺方向離隔を 150mm(CLT 床板スプライン接合); 間隙は電気配線経路として利用
CCU 長辺方向離隔を 5,750mm(鉄骨梁 :2F 床 H175×175×7.5×11 RF 床 H150×150×7×10)
- ・1 層目 基礎緊結…アンカーボルト M16+ 親子フィラー (OF-L16) ダブルナット接合
2 層目 M22 高強度ボルト接合

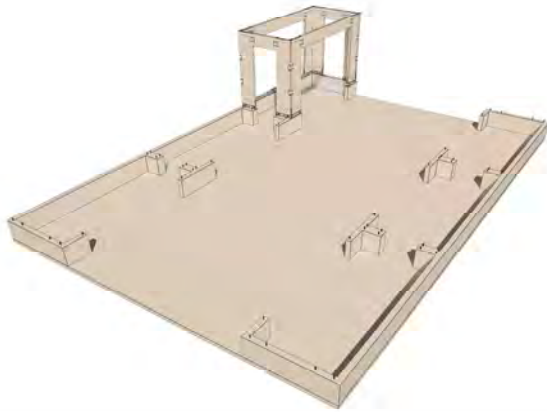


計画地 :高知県高知市鴨部一丁目169-6

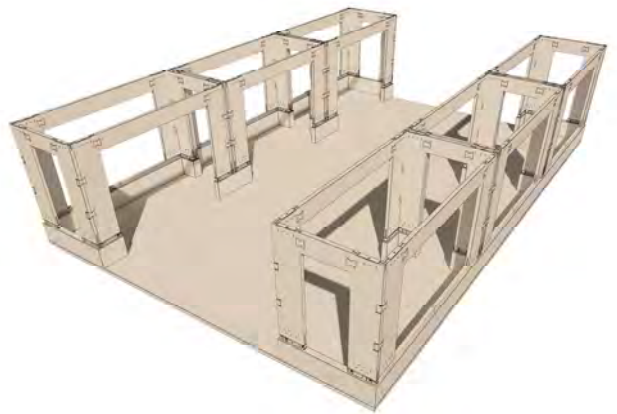


配置図

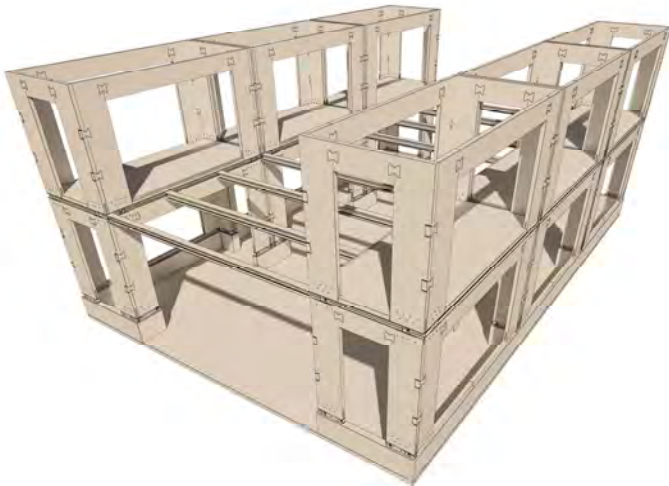
B,CCU 設置→梁架金物→梁→CLT 大板設置計画



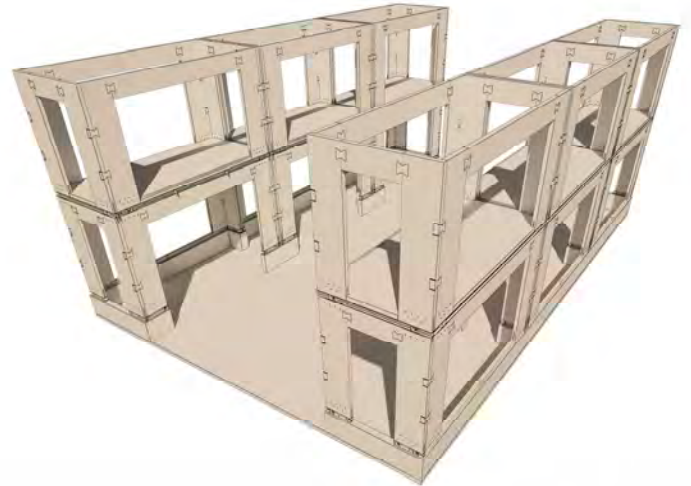
1 層目 unit 設置 1 ユニット



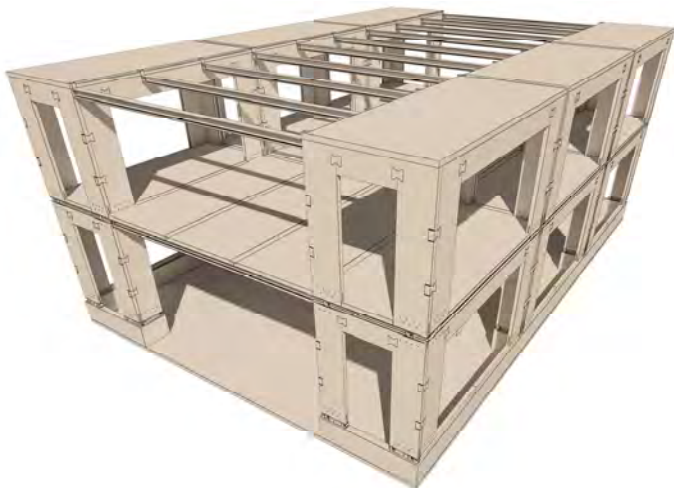
1 層目 unit 設置 6 ユニット



2F 鉄骨梁 取付



2 層目 unit 設置 6 ユニット



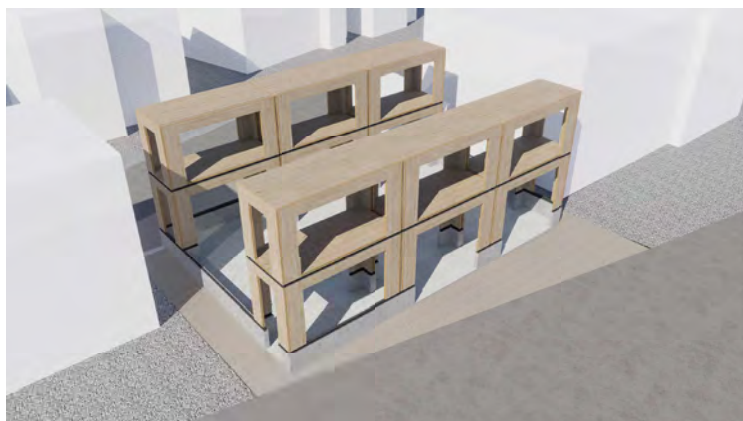
2F CLT 大板設置 RF 鉄骨梁 取付



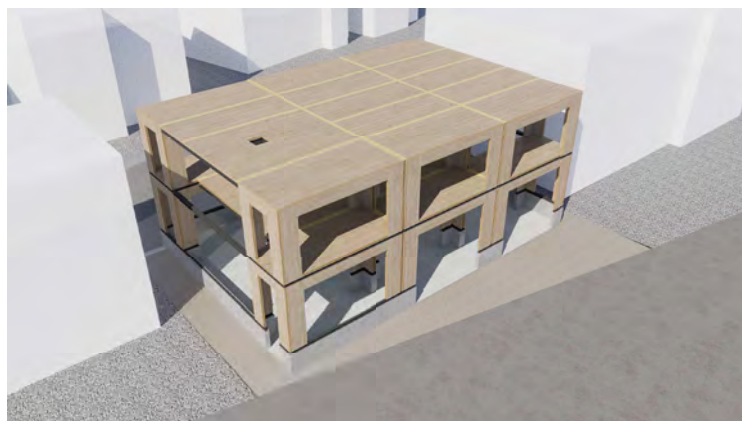
RF CLT 大板設置 躯体完了

※CCU の 1unit 価格 ,CLT 部材 / 蝶蟻 / ドリフト / 養生塗装 / 鉄骨架台を規格化することにより
unit × 個数によって躯体費用を簡単に算出できる

1-4 鴨部倉庫 施工ダイアグラム



①CCU 躯体設置 12 ユニット



②鉄骨梁 /CLT 床スラブ設置 構造躯体完了



③unit 開口部 / 離隔部 : 間柱組 / 小屋組



④外装部仕上げ / 屋根 / 外壁



⑤完成 I



⑥完成 II

※将来的に 1unit を間柱, 断熱充填, 仕上げを含め工場で仕上げることにより、
天候に左右されない品質向上と工期短縮によるコスト削減を目指す。

1-5 CLT 建築の普及拡大のため CCU 鉄骨架台と CCU 組立拠点を設ける

- ・高知県響建設施工にあたり, 四国内で CCU の組立拠点を設けることにより
他の工務店が CLT を扱う際の導入のハードルを下げる
- ・規格化された商品のため加工図を汎用化することで作業効率の向上を図る

・鉄骨関係 製品検査 (有)伊藤鉄工所 高知県吾川郡いの町枝川 3127-2

・鉄骨架台

・梁受金物



鉄骨架台



1Funit,2Funit 接合金物
フランジ PL-9/GPL-6



鋼板挿入プレート PL-6

鉄骨 H100×100×6×8



RF 鉄骨梁受金物
PL-9

・CCU 組立講習 (株)喜田建材 香川県三豊市詫間町詫間 890-1



CLT 部材一式

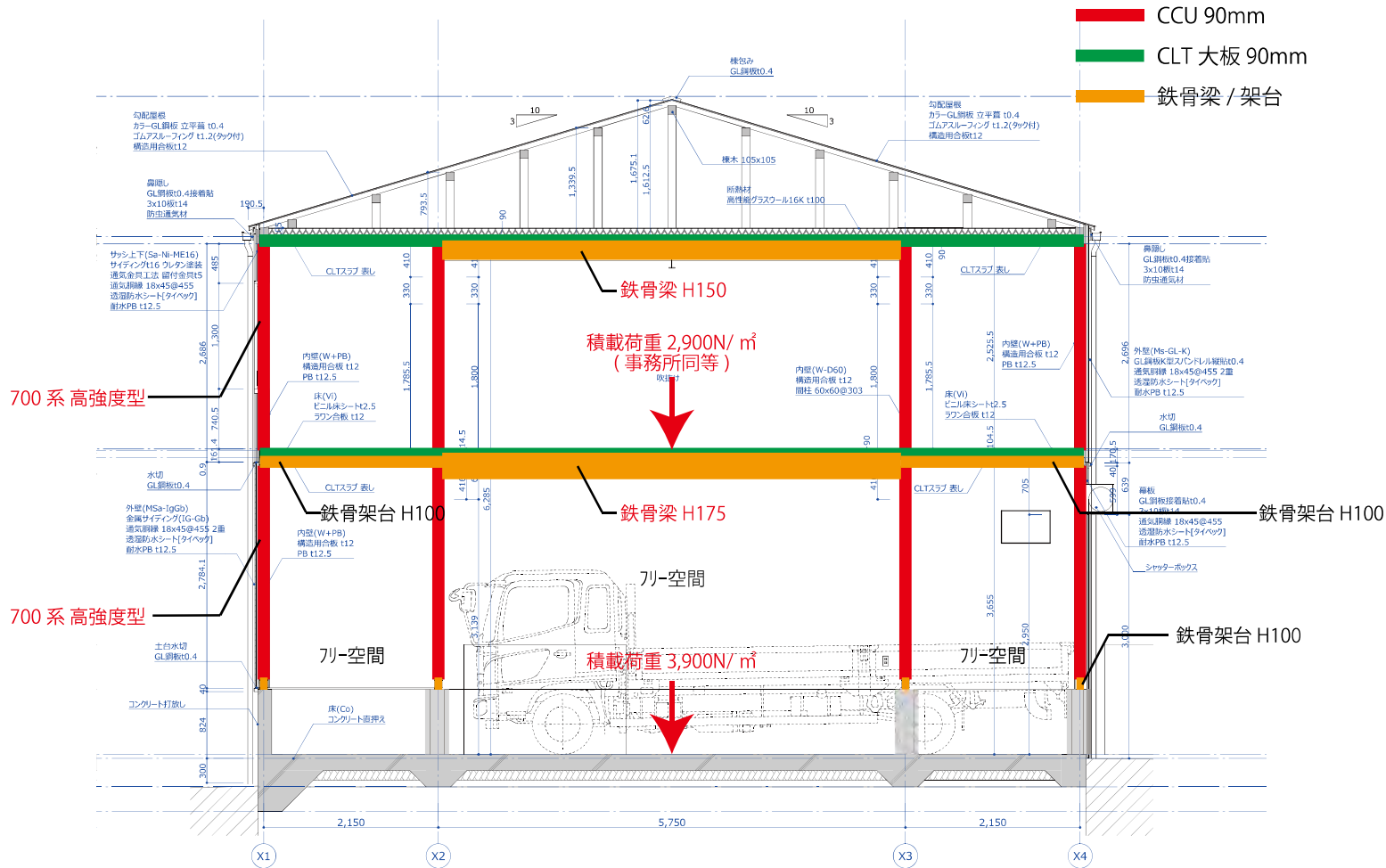


CCU 組立完了

2.CCU 建築の様々な用途への適用可能な汎用性

2-1 床の積載荷重に確保における他用途への汎用性

- ・ 自家用倉庫用途として積載荷重：2F=2,900N／㎡ CCU仕様（柱壁 W700、S60-3-3（t90mm）700系強度仕様にて積載荷重に対する必要耐力を有することが実証された



- ・ 倉庫業を営む倉庫用途で必要とする積載荷重=3,900N／㎡の場合
荷重負荷される「CCU長辺方向の柱壁、垂れ壁の蝶蟻接合部」の負担軽減の為

① CCU 上部に鉄骨梁をまわす 接合部に平金物プレートを追加等の改良を行うことにより計画する



Unit 上部に鉄骨追加

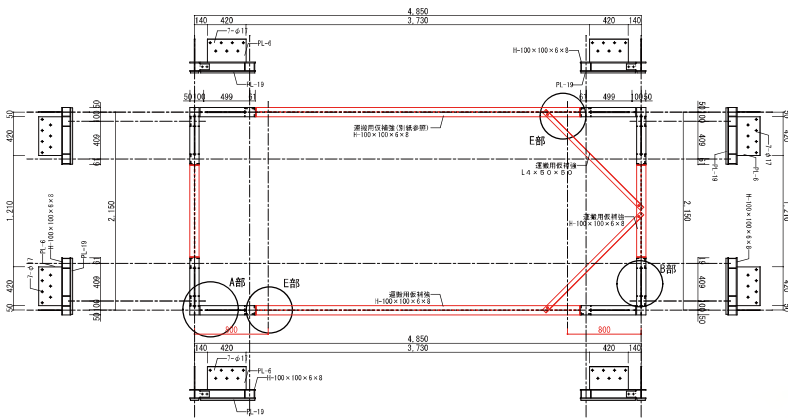


蝶蟻加工なし 金物固定

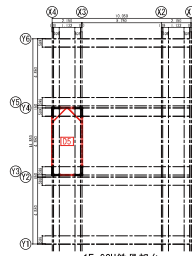
3.CCU 建築による様々な用途への汎用性

3-1 CCU 土間型建築及び天井高の自由性①

- ・CCU ユニット高さ：H2730mm（含、H100 鋼）に基礎立上り：h 800mm の土間対応仕様として運搬車両（トラック等）の乗入れ搬入や積み下ろし作業を可能とする CH3,500 以上を実証した



運搬時鉄骨架台加工図



CCU 搬入設置時



補強鉄骨取り外し後



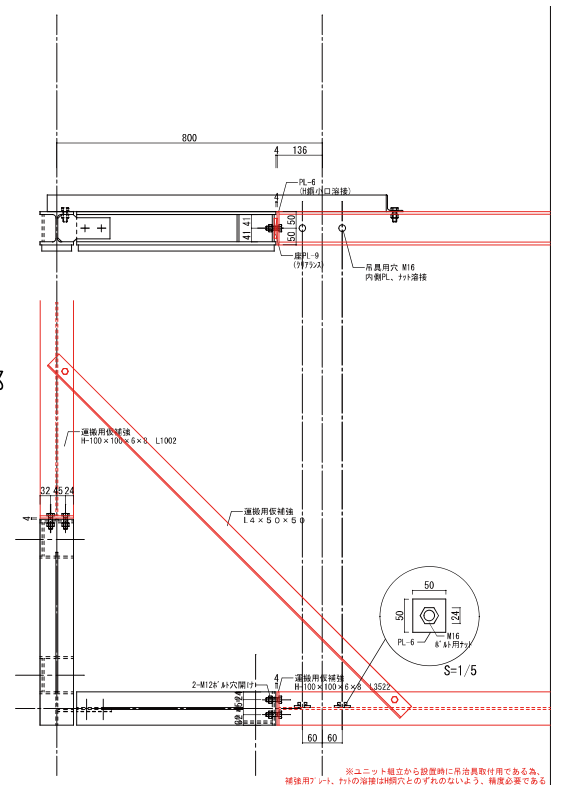
CCU 設置時



補強鉄骨取付部

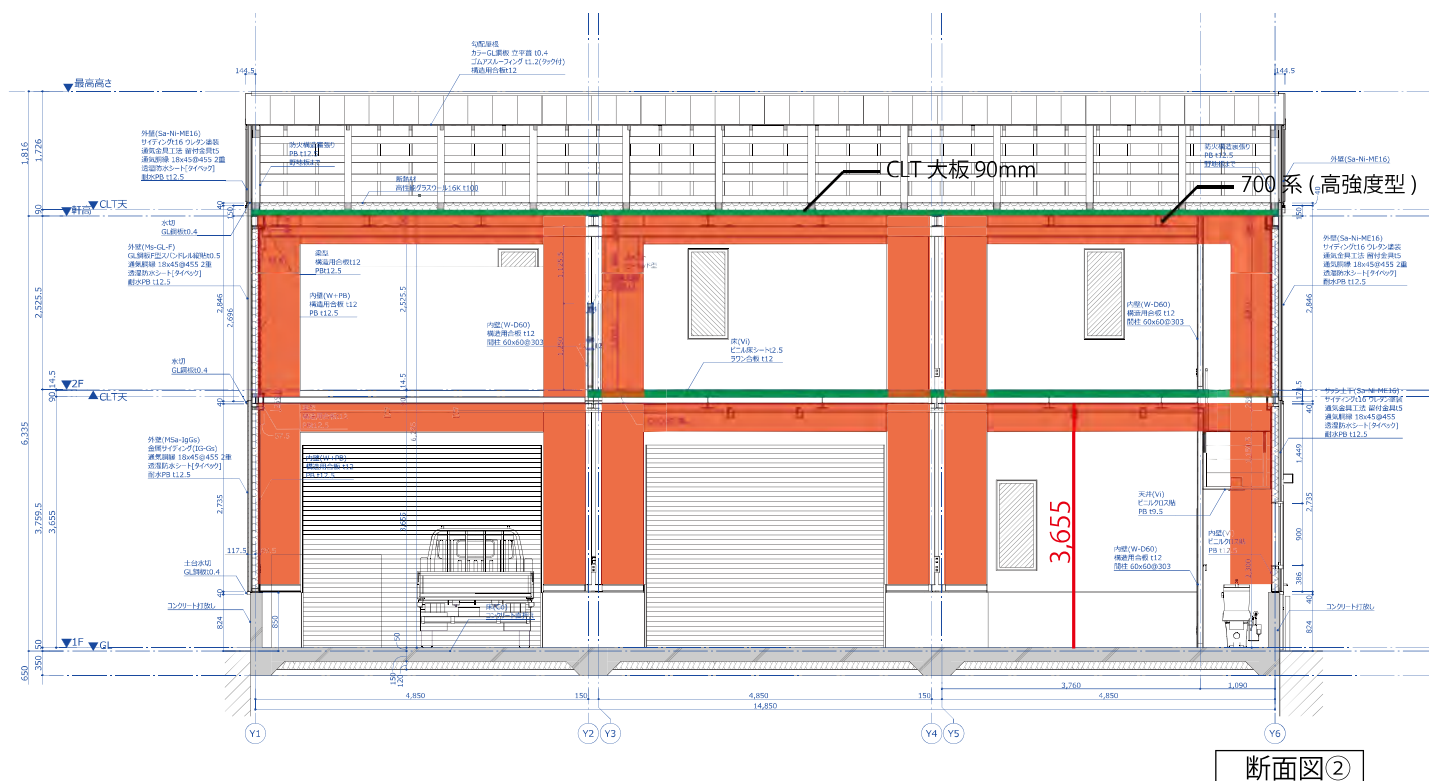


補強鉄骨取り外し後



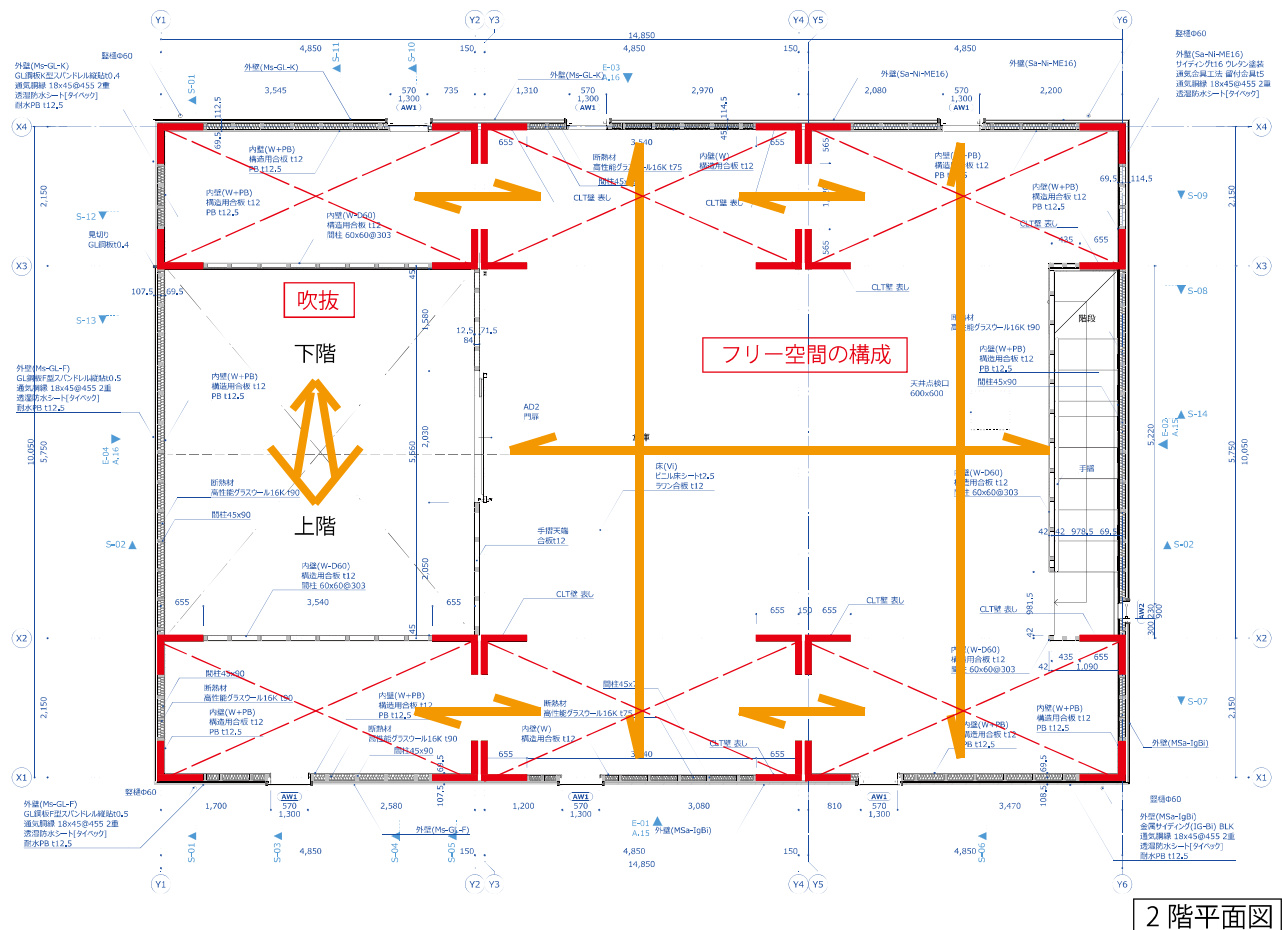
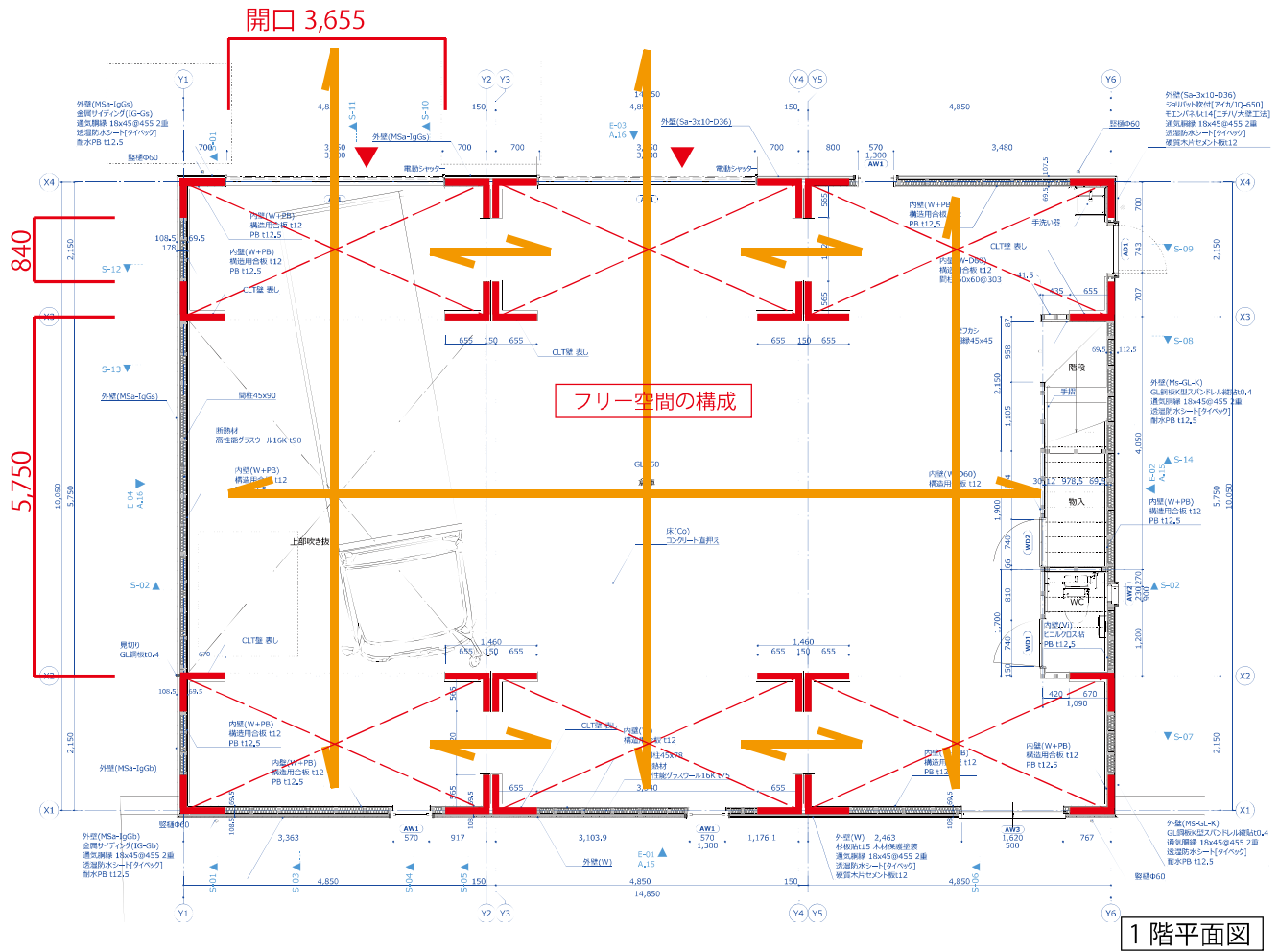
運搬時補強鉄骨取付詳細図

- ・CCU ユニット高さ：H2730mm（含、H100 鋼）に基礎立上り：H800mm の土間対応仕様として、運搬車輛（トラック等）の乗入れ搬入や積み下ろし作業を可能とする CH3,500 以上を実証した



3-2 CCUユニットによる空間のフレキシビリティ

- ・CCUユニットの鉄骨架台をL字柱壁部位（4隅角部）のみとして分離（分割）することで倉庫内利用のフレキシビリティを確保しての実証とした



3-2 CCU ユニットによる空間のフレキシビリティ

外観ファサード：開口部ファサードの自由性



外観ファサード①



外観ファサード②

内部空間：内部空間の自由性



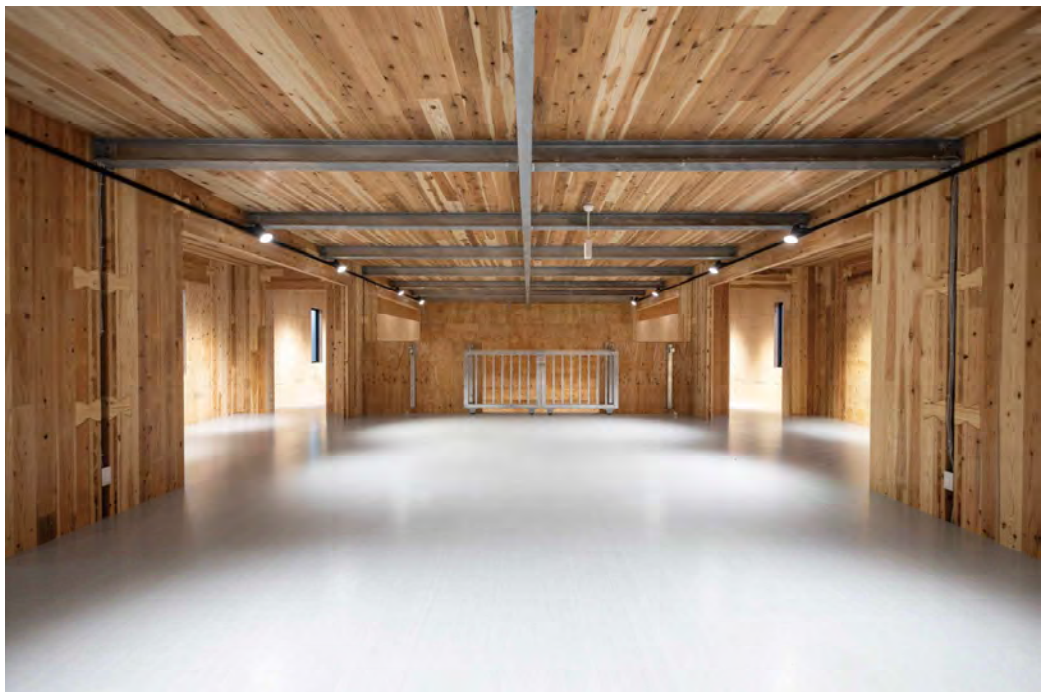
1 階中央大空間



1 階中央大空間



吹抜部

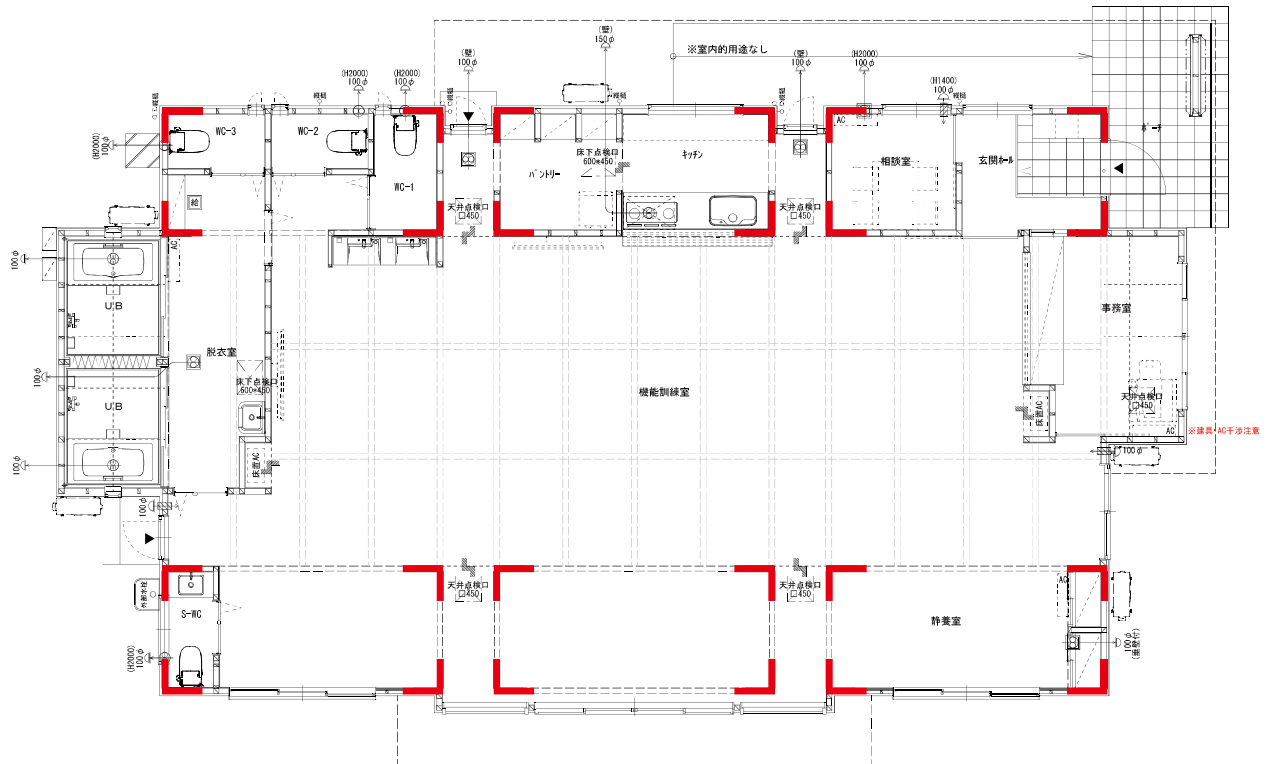


2 階中央空間

3-3 様々な用途への転用

用途: デイサービス

延面積: 183.66 m²



3-3 様々な用途への転用

用途：飲食店 / 物販店舗

延面積：194.24 m²

