

2. 1 2 (株)マスナガ／(株)リズムデザイン

2. 1 2. 1 建築物の仕様一覧

事業名		CLTパネルによる構造の簡略化と熊本でのCLT商流ルートの設計・建築実証	
実施者（担当者）		株式会社マスナガ（株式会社リズムデザイン）	
建築物の概要	用途		事務所
	建設地		熊本県上益城郡益城町
	構造・工法		木造在来軸組工法
	階数		2
	高さ（m）		8.37
	軒高（m）		6.62
	敷地面積（㎡）		1506.38
	建築面積（㎡）		626.72
	延べ面積（㎡）		932.73
	階別面積	1階	311.82
		2階	620.91
CLTの仕様	CLT採用部位		屋根
	CLT使用量（㎡）		加工前製品量113.4㎡、建築物使用量98㎡
	屋根パネル	寸法	150mm厚
		ラミナ構成	5層5プライ
		強度区分	Mx120A相当
		樹種	ヒノキ
木材	主な使用部位（CLT以外の構造材）		柱：集成材、スギ 梁：ベイマツ、集成材
	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		95㎡
仕上	主な外部仕上	屋根	ガルバリウム鋼板（t=0.4）平葺き
		外壁	ガルバリウム鋼板（t=0.4）横葺き
		開口部	アルミサッシ＋二層複層ガラス
	主な内部仕上	界壁	PB12.5＋構造用合板12＋木軸＋構造用合板12＋PB12.5
		間仕切り壁	PB12.5＋木軸＋PB12.5
		床	タイルカーペット＋OAフロア50＋捨てベニアt9＋構造用合板24
		天井	CLT150＋スタイロフォーム＋アスファルトルーフィング＋通気胴縁＋ガルバリウム鋼板
構造	構造計算ルート		ルート1
	接合方法		ビス接合＋構造用接着剤＋プレート金物、ガセットプレート
	最大スパン		12.74m
	問題点・課題とその解決策		・長スパンの開き抑え・CLTをテンション材で固定
防耐火	防火上の地域区分		その他地域
	耐火建築物等の要件		無
	本建築物の防耐火仕様		無
	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		適合あり
	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）	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種 ・ 30mm
		外壁	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種 ・ 30mm
		床	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 3種 ・ 50mm
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		－
	給排水・電気配線設置上の工夫		－
	劣化対策		－
工程	設計期間		2023年9月～12月（3ヵ月）
	施工期間		2024年4月～2024年12月（9ヵ月）
		CLT躯体施工期間	2024年7月下旬～8月上旬（1週間）
	竣工年月日		2024年12月25日
体制	発注者		株式会社マスナガ
	設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記す）		株式会社リズムデザイン
	構造設計者		株式会社黒岩構造設計事務所
	施工者		株式会社富坂建設
	CLT供給者		株式会社スナダヤ・サイプレイス
	ラミナ供給者		

2. 1 2. 2 実証事業の概要

実証事業名：CLT パネルによる構造の簡略化と熊本での CLT 商流ルートの設計・建築実証
建築主等／協議会運営者：（株）マスナガ／（株）リズムデザイン

1. 実証した建築物の概要

用途		事務所	
建設地		熊本県上益城郡益城町大字広崎字松山峠 1445-19	
構造・工法		木造：在来軸組工法	
階数		2	
高さ（m）		8.37	軒高（m） 6.62
敷地面積（㎡）		1506.38	建築面積（㎡） 626.72
階別面積	1 階	620.91	延べ面積（㎡） 932.73
	2 階	311.82	
CLT 採用部位		屋根	
CLT 使用量（m³）		加工前製品量 113.4 m³、加工後建築物使用量 98m³	
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）	
	屋根	150mm 厚/5 層 5 プライ/Mx120A 相当/ヒノキ	
設計期間		2023 年 9 月～12 月（4 カ月）	
施工期間		2024 年 4 月～2024 年 12 月（9 ヶ月）	
CLT 躯体施工期間		2024 年 7 月下旬～2024 年 8 月上旬（1 週間程度）	
竣工年月日		2024 年 12 月 25 日	

2. 実証事業の目的と設定した課題

本計画地は、熊本県益城町に位置しており、益城熊本空港 IC に近く、人や物が頻繁に行き交う場所です。熊本県では令和 3 年度に「熊本県建築物等木材利用促進基本方針」を制定し、木材の使用促進を図っています。しかし、県内には CLT（クロス・ラミネイティッド・ティンバー）の製材所や加工施設が存在しないことが課題となっています。

熊本県内では CLT を取り扱う製材所が少なく、また CNC プレカット加工機を保有する工場もないため、CLT の加工には高いコストがかかるという問題があります。そこで、県内外から木材の流通を効率よく整理し、適材適所の使用を行うことで、コストを適正に抑えつつ、木質空間の実現を目指した設計とします。

本事業では、CLT パネルと木材を使用した屋根構成を計画し、小屋組みのない大空間の木質構造を提案します。また、木材の商流を施工と連携してコーディネートすることにより、低コスト化と工期短縮を図ります。

さらに、一定の厚みを持つ CLT は十分な剛性を確保できるため、屋根材として使用することで、登り梁や小屋組の柱の材積を削減することが可能です。CLT と他の木材を組み合わせることで構造体を構成することにより、大空間での CLT 活用と材積低減を実現し、コストの削減を図る設計とします。

実証事業で設定する課題

- （1）小屋組を用いない中規模木造建築における大規模屋根構造の設計
- （2）小屋組を用いない場合の金物の設計
- （2）CLT の取り扱いがない県における商流ルートの確保・整理

(3) 商流ルートを整理した場合と従来の木材加工による金額比較

3. 協議会構成員

(運営) 株式会社マスナガ 代表取締役 森 弘国 他スタッフ 2 名
(設計) 株式会社リズムデザイン 代表取締役 井手健一郎 他スタッフ 2 名
(協議会運営者) 株式会社リズムデザイン 同上
(構造設計) 黒岩構造設計事務所 代表取締役 黒岩裕樹 他スタッフ 1 名
(施工) 富坂建設 代表取締役 副社長 富田由衣 他スタッフ 3 名
(店舗ディスプレイ) 株式会社メソッド 山田 遊 他スタッフ 1 名
(ディレクター) 鈴谷 瑞樹

4. 課題解決の方法と実施工程

商流ルートのコーディネートは、設計者が施工会社、製材所、加工場の流れを整理し、CLT の施工がより安価に実施できるように設計を行います。熊本県内の製材所や加工場で CLT を納品する場合と、コーディネートされた商流ルートを通じた場合の見積もりを比較し、コスト削減効果を明確に示します。

また、厚さ 150mm の CLT パネルをトラス型に組むことで、小屋組みで支える柱や梁を最小化する計画とします。トラス端部の接合部には金物を使用し、CLT の自重や水平方向に広がるスラスト力に耐えながら、梁や柱に荷重を伝える構造計画を採用します。

CLT パネル同士はスプライン接合で繋ぎ合わせることで、一般的な CLT 材のサイズでも大面積のパネルを構成可能とします。さらに、剛性を高めるために、CLT と通気垂木を組み合わせることで、通常以上の剛性を確保し、強固な構造とします。CLT はヒノキを使用した 5 層 5 プライのラミナ構成とし、意匠的には CLT の屋根面が一面に広がるような屋根裏空間を計画します。

〈協議会の開催〉(隔週月 2 回想定)

令和 5 年 9 月：第 1 回開催(20 日)、問題点の整理・基本設計の決定

10 月：第 2 回開催(20 日)、構造設計の詳細検討：第 3 回開催(25 日)、実施設計の進捗確認、CLT 見積り金額調整

11 月：第 4 回開催、見積もり金額の共有、：第 5 回開催、減額調整、CLT 実証事業

12 月：第 6 回開催、見積もり比較、構造の進捗報告、

1 月：第 7 回開催、助成金の進捗共有、第 8 回開催、工程の確認、1 月：第 9 回開催、契約の相談

2 月：第 10 回開催、センターより次年度繰越の回答確認、第 11 回開催：センターより次年度繰越の回答共有、今後の流れの整理

4 月：工事着工の準備・商流ルートの再確認

5 月：工事着工・CLT の発注・テンション材の加工整理

6 月：CLT パネルの発注協議及びテンション材の詳細協議

7 月：工事状況の共有・テンション材の製品検査

8 月：施工方法の共有・CLT パネル工事実施

9 月：上棟式及び CLT パネル工事の完了報告、林野庁の現地確認、実証事業の確認

10 月：見学会の実施、工事進捗

<設計>

令和 5 年 9 月～10 月：基本設計・実施設計

12月：建築確認申請

<施工>

10月：見積り調整

令和6年2月初旬：工事請負契約、土地の引き渡し、着工準備

5月：工事着工、共通仮設工事

6、7月：基礎工事

8月：木造躯体工事

9月：屋根・樋工事

10月：外装工事、内部造作工事、内装仕上工事

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) 小屋組をなくすことで柱梁の材積が抑えられ CLT 以外の材積を 134.7 m³に抑える設計とした

(2) 金物はスラスト力を抑えるために棟の金物の他にテンション材を追加設計した

(3) 熊本での CLT 加工を行う場合と商流ルートを確認した場合の見積比較表により

(4) 愛媛のスナダヤ・サイプレイスから直接商流ルートを確認することで当初より抑えることができた
が、時世の関係上、材料費 1300 万円、加工・運搬費で 470 万円程度になる

6. 本実証により得られた成果

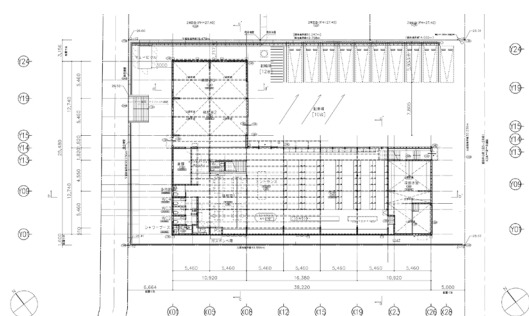
熊本県のように製材所や加工所が少ない地域で CLT を活用した建築物を設計する場合、取引可能な業者が限られるため、手間賃がかさむ傾向があることが分かりました。本計画では、設計側が商流ルートを確保することで、低コストでの納品を実現しています。また、CLT 部材のサイズが 6.6×2.7m と大きい
ため、加工効率と搬入サイズの調整を行いました。

設計面では、構造金物の設計を計画・実証しています。特に、CLT 木材の棟の接合部をスチールプレートで接合することで強度を確保しています。さらに、袖壁とテンション材を組み合わせることで、柱や梁がなくてもスラスト力に対応した大空間を設計可能としました。当初は袖壁のみでスラスト力を支える計画でしたが、構造計算の結果、袖壁単体では十分な強度を確保できないことが判明しました。そのため、梁の代替となる金物のテンション材を追加設計しました。

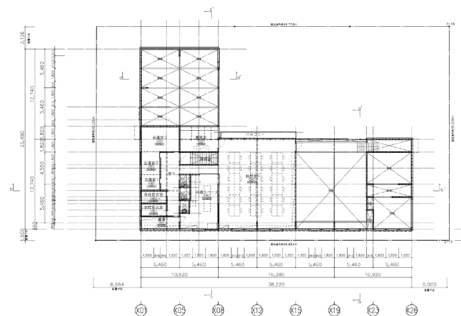
このテンション材は、CLT のスラスト力を抑えるためにベースプレートで CLT 下部を固定し、一体化した構造となっています。この構成により、木構造躯体の上に CLT 構造の屋根が乗る形状を実現しました。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等

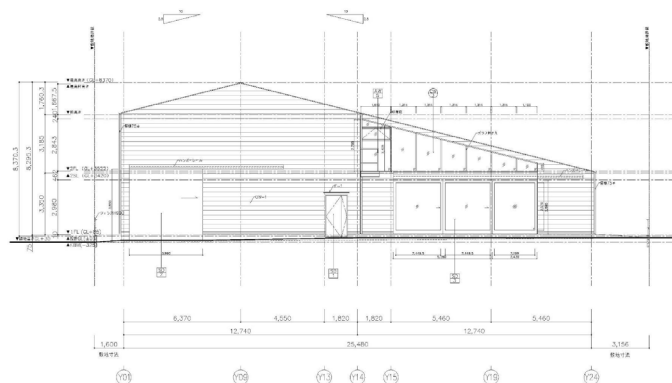
○ 1 階平面図



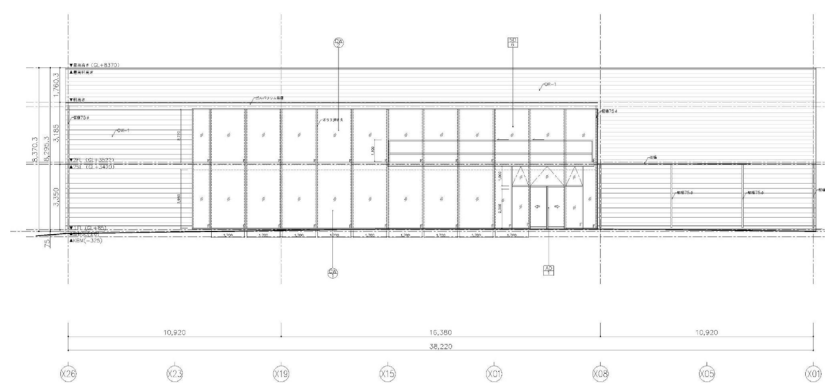
○ 2 階平面図



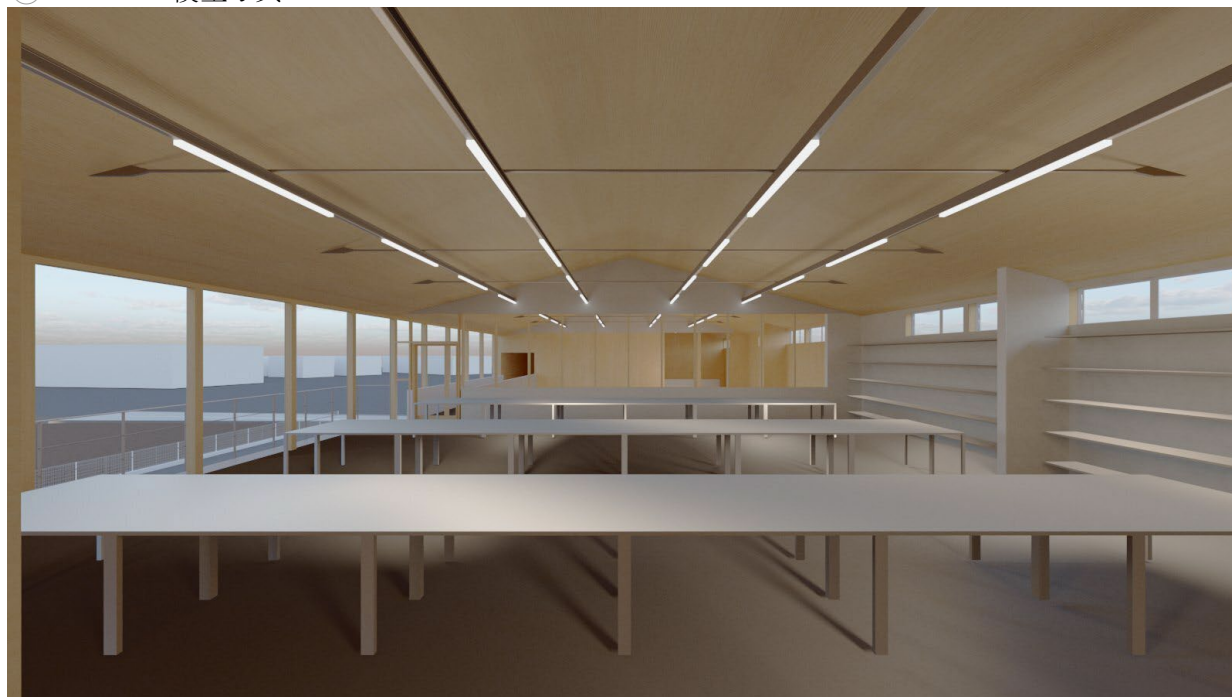
○南側立面図



○東側立面図



○ パース or 模型写真



2. 1 1. 3 成果物

実証事業名：CLT パネルによる構造の簡略化と熊本での CLT 商流ルートの設計・建築実証

1. 実証した建築物の概要

用途		事務所		
建設地		熊本県上益城郡益城町大字広崎字松山峠 1445-19		
構造・工法		木造：在来軸組工法		
階数		2		
高さ（m）		8.37	軒高（m）	6.62
敷地面積（㎡）		1506.38	建築面積（㎡）	626.72
階別面積	1 階	620.91	延べ面積（㎡）	932.73
	2 階	311.82		
CLT 採用部位		屋根		
CLT 使用量（m³）		加工前製品量 m³、加工後建築物使用量 m³		
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）		
	屋根	150mm 厚/5 層 5 プライ/Mx120A 相当/ヒノキ		
設計期間		2023 年 9 月～12 月（4 カ月）		
施工期間		2024 年 4 月～2024 年 12 月（9 ヶ月）		
CLT 躯体施工期間		2024 年 7 月下旬～2024 年 8 月上旬（1 週間程度）		
竣工（予定）年月日		2024 年 12 月 25 日		

2. 実証事業の目的とした課題

熊本県益城町にある本計画地は、益城熊本空港ICに近く、人や物が多く行き交う場所に位置している。熊本県は令和3年度に熊本県建築物等木材利用促進基本方針を制定し、木材を多く使うことを推進している。しかし、CLTの製材所や加工場が県内にないことが問題として挙げられる。

熊本は CLT の取り扱いがある製材所が少なく、CNC プレカット加工機を保有している工場がないため、CLT の加工をしようとなると金額が高騰する問題が起きている。熊本県内だけでなく、県外からの木材商流を適材適所に整理することで、コストを適正に抑えながら、木質空間を実現する設計とする。

実証事業で設定した課題

- (1) 小屋組で用いない中規模木造建築における大規模屋根構造の設計
- (2) 小屋組を用いない場合の金物の設計

(3) CLT の取り扱いがない県における商流ルートの確保・整理

(4) 商流ルートを整理した場合と従来の木材加工による金額比較

3. 協議会構成員

(運営) 株式会社マスナガ 代表取締役 森 弘国 他スタッフ 2 名

(設計) 株式会社リズムデザイン 代表取締役 井手健一郎 他スタッフ 2 名

(協議会運営者) 株式会社リズムデザイン 同上

(構造設計) 黒岩構造設計事務所 代表取締役 黒岩裕樹 他スタッフ 1 名

(施工) 富坂建設 代表取締役 副社長 富田由衣 他スタッフ 3 名

(店舗ディスプレイ) 株式会社メソッド 山田遊 他スタッフ 1 名

(ディレクター) 鈴谷 瑞樹

4. 課題解決の方法と実施工程

商流ルートのコーディネートは設計者が施工会社、製材所、加工場のルートを整理し、安価にCLTの施工が可能になるよう設計を行う。熊本の製材所、加工所でCLTを納品する場合とコーディネートされた商流ルートでの見積り比較を行い、どれくらいのコスト低減につながるかを明確にする。

また、厚さ150mmのCLTパネルをトラス型に組むことで、小屋組で支える柱梁を最小化する計画とする。トラス端部の接合部は金物を設計し、CLT木材自体の自重と水平方向に広がるスラスト力に耐えながらも、梁柱への荷重の伝える構造計画とする。

CLTパネル同士はスプライン接合で繋ぎ合わせることで一般的なCLT材のサイズで大面積のパネル化が可能とする。より剛性を確保するためにCLTと通気垂木を組み合わせることで、通常以上の剛性を確保し、強固な構造とする。CLTはヒノキを使用した5層5プライのラミナ構成とし、意匠的にもCLTの屋根面が一面

に広がるような屋根裏空間の計画を行う。

実施工程

令和5年9月：第1回開催 | 問題点の整理・基本設計の決定

10月：第2回開催 | 構造設計の詳細検討

第3回開催 | 実施設計の進捗確認、CLT見積り金額調整

11月：第4回開催 | 見積もり金額の共有、

第5回開催 | 減額調整、CLT実証事業

12月：第6回開催 | 見積もり比較、構造設計の進捗報告、

令和6年1月：第7回開催 | 助成金の進捗共有、 第8回開催、工程の確認、

第9回開催、土地の引き渡し遅延による契約及び工事日程の調整

2月：第10,11回開催 | センターより次年度繰越の回答確認、今後の流れの整理

4月：第12回開催 | 工事着工の準備・商流ルートの再確認

5月：第13回開催 | 工事着工・CLTの発注・テンション材の加工整理

6月：第14,15回開催 | CLTパネルの発注協議及びテンション材の詳細協議

7月：第16,17回開催 | 工事状況の共有・テンション材の製品検査

8月：第18,19回開催 | 施工方法の共有・CLTパネル工事実施

9月：第20,21回開催 | 上棟式及びCLTパネル工事の完了報告、林野庁の現地確認、実証事業の確認

10月：第22,23回開催 | 見学会の実施、工事進捗

11月：第16,17回開催 | 工事進捗、報告書等の共有

<設計>

令和5年9月~10月：基本設計・実施設計

12月：建築確認申請

<施工>

11月：見積り調整

令和6年2月初旬：工事請負契約、土地
の引き渡し、着工準備

4月：工事着工、

5、6月：共通仮設工事

6、7月：木造躯体工事、CLT建て方工

事

8月：屋根・樋工事

9月：外装工事、

10、11月：内部造作工事、内装仕上工事



(1) 小屋組を用いない中規模木造建築における大規模屋根構造の設計

〈計画の経緯〉

本計画は株式会社マスナガさまの新社屋建て替え計画の一環として実施する。益城町で計画的な土地開発が行われ本計画地はその1区画に事務所を設計するという計画である。

現社屋も物販が付随した社屋となっているが物販と事務所の連携が容易ではないため、双方向の状況が見えやすくコミュニケーションが円滑になるような計画としている。

計画を進めるにあたり1階と2階を一体的に感じるような広々とした空間を計画。短手方向に12.7m、長手方向に38.2mのL型をした建物の柱梁をできる限り減らす解決策として、今回CLT集成材を採用している。

熊本でのCLTを計画進める中で加工場及び取り扱いが少ないことがわかった。共同の構造設計者及び地元の施工会社と協議を重ね、CLTの商流ルートを調整する必要がわかった。コスト面及び工期の面も含めて商流ルートの計画も行う。

〈意匠計画の概要〉

中規模での木構造を進めるにあたり、CLTの素材感を十分に活かした計画としている。屋根で使用するヒノキのCLT構造体を構造現しとし、木材の空間を十分に活かした事務所とする。CLT屋根と合わせて、木柱、木梁のサイズが大きくなるよう基本サイズを120角とし、可能な限り6m以下の製材で空間を構成している。こうすることで、柱が空間を邪魔しないような空間構成としている。

また、CLTの断熱効果を活かし、室内側の断熱をなくすことでCLTに内断熱の効果を持たせている。

CLTの外周部には断熱スタイロフォームt30で建物の周囲を囲み、2重断熱とすることで大空間の計画でも少しでも断熱効果を高める計画としている。断熱材の外側には通気胴縁を設け、CLTで屋根構造を構成するも従来の木造同様の仕様を確保している。

〈構造計画の概要〉

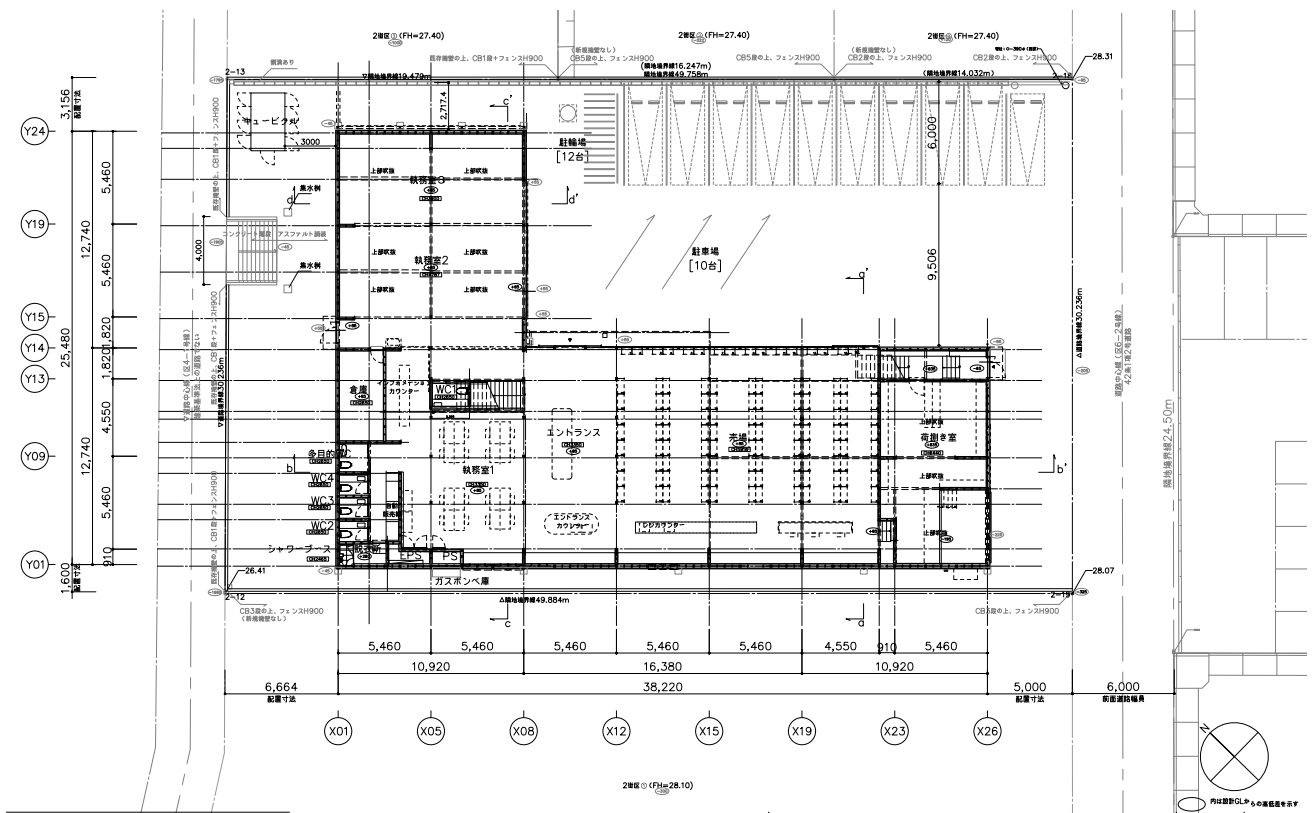
本計画では木構造の柱サイズ等の調整を行うとともに、大空間の木造建築かつ柱周りが空間を阻害しないような空間を実現するための構造計画とする。

木造の柱及び梁については120角の集成材を使用し、基本的な木材を米松の製材とすることでコスト削減にしている。木柱と基礎スラブ、木柱と木梁との取り合いについてはホームコネクターまたはパイプホールダウンを使用することで剛性を高めている。CLTの剛性に着目し、登り梁を可能なかぎり設けない計画としている。屋根形状の周囲には登り梁を設け木構造部との接合に努めているがそれ以外の部分については構造的な登り梁は存在せず、木構造躯体の上にCLTが載っているような計画とする。

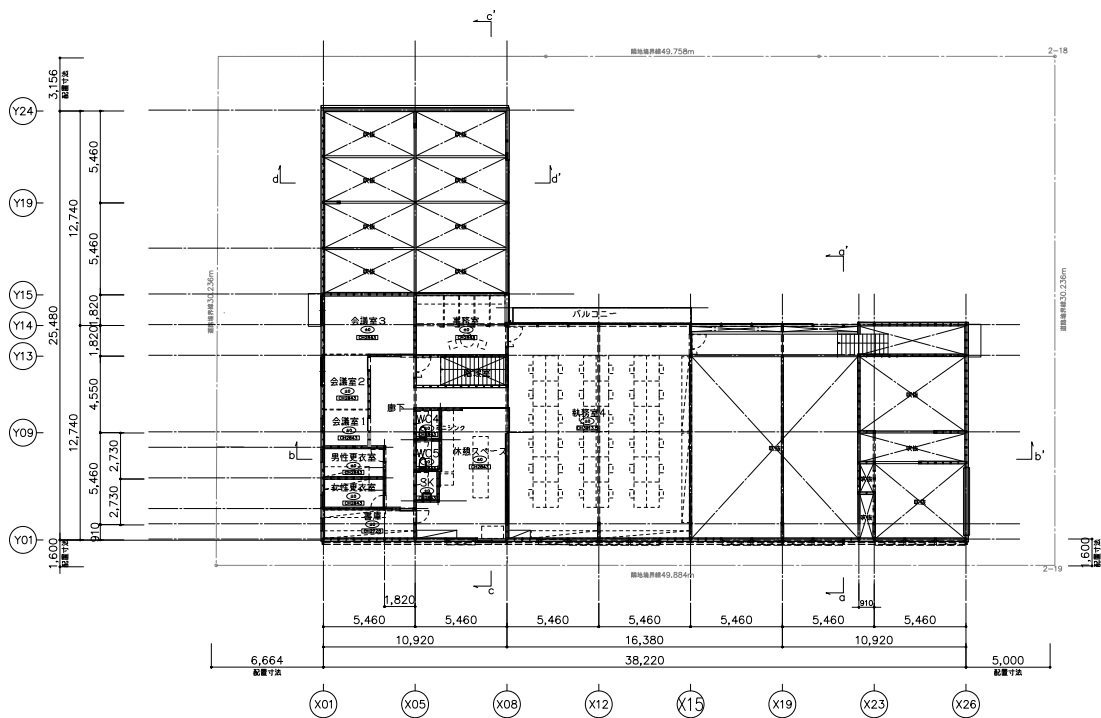
CLTのパネルサイズを2730mm幅のパネルで構成し、CLTの下部をテンション材で固定する計画としている。棟部はt3.2mmのプレートにてCLTパネルの接合を促し、パネリード穿での固定とする。

連続するパネル同士の接合については、CLTを構造用合板分掘り込み加工をし、CN75で固定するというスプライン接合を用いる。

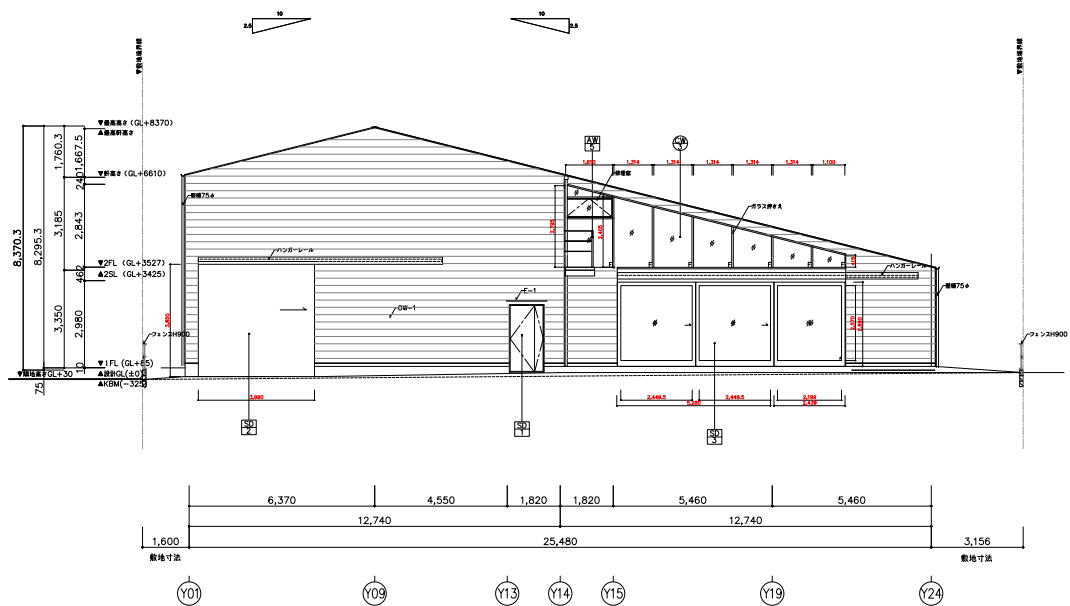
テンション材はベースプレートと接合部材、丸鋼、ターンバックルで構成される。CLTへ力が伝達するよう、300×500の厚さ25mmのプレートにガセットプレートと溶接する。CLTパネルの接合部にテンション材を設け、13組の部材で引っ張る。



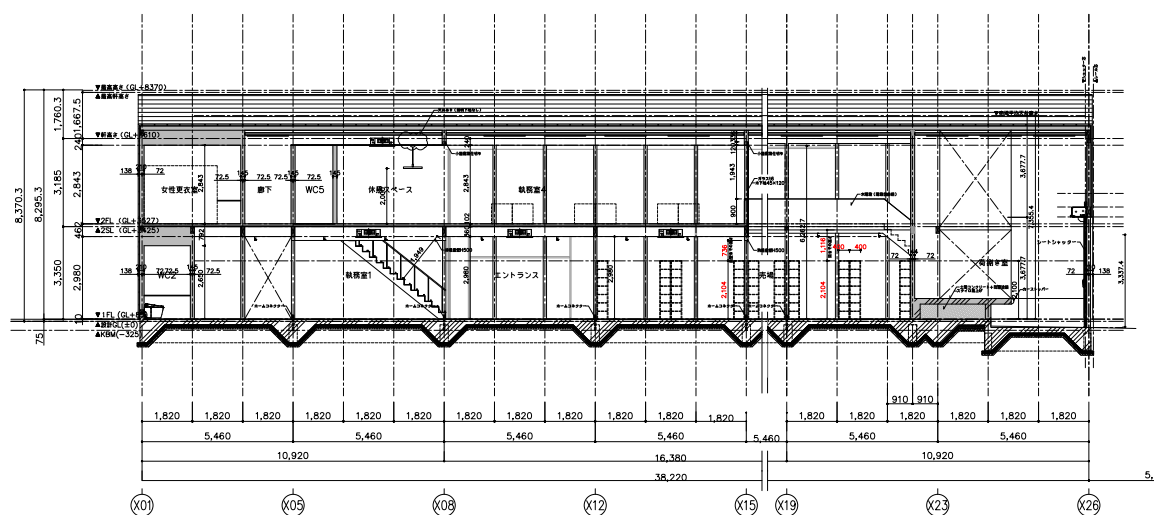
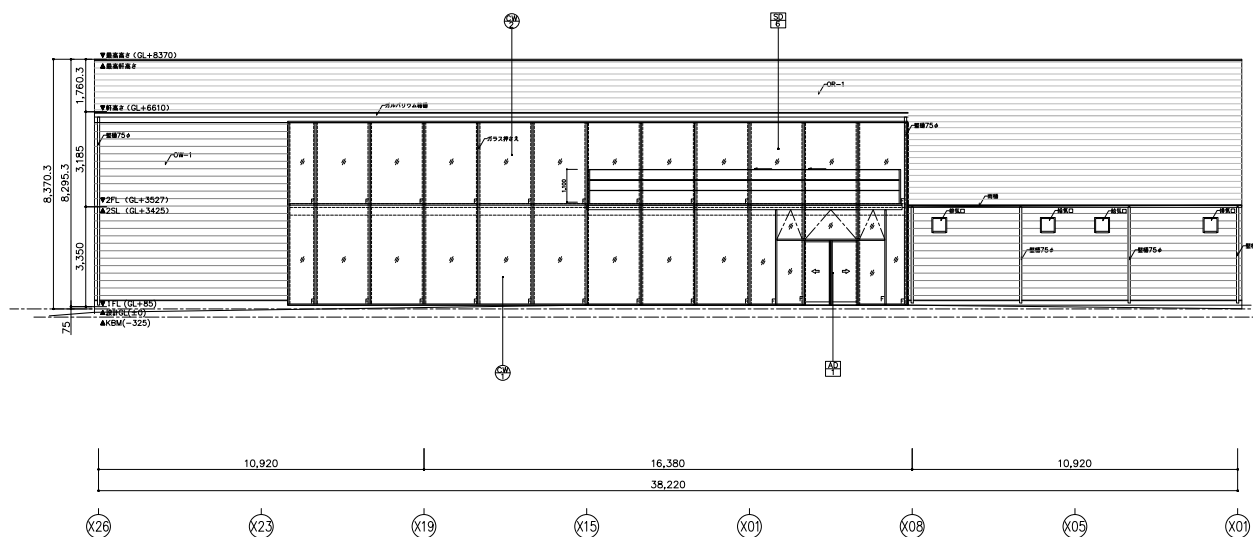
1階平面図

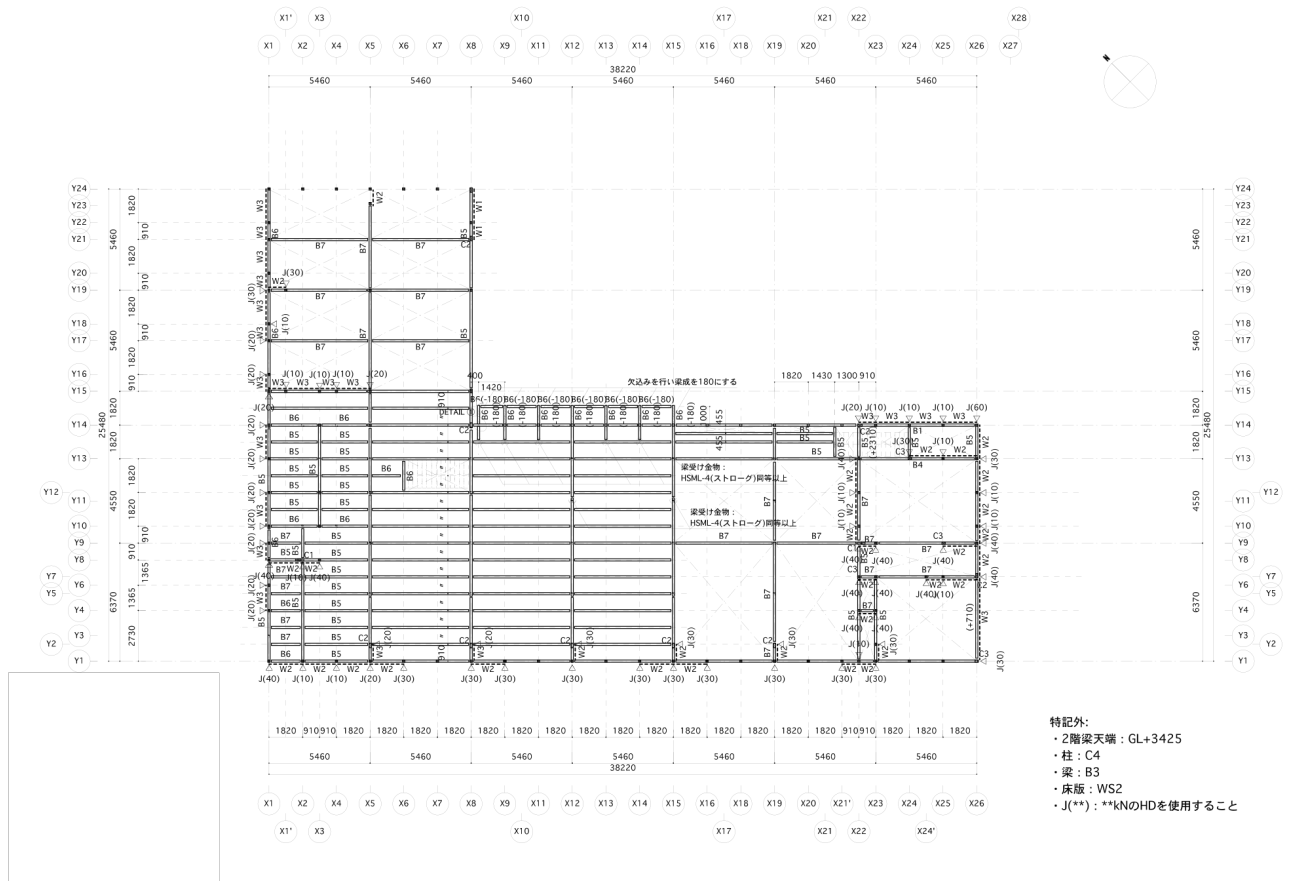


2 階平面図

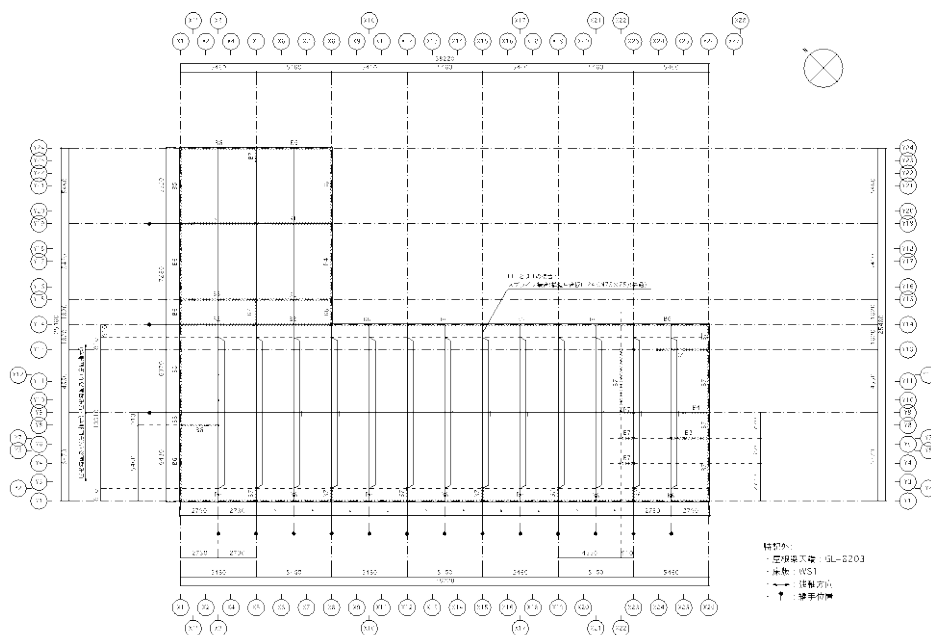


南側立面図





2階床伏図



屋根伏図(CLT パネル割付)

材料	C1	C2	C3	C4
位置	全断面	全断面	全断面	全断面
断面	■: 390×120 (内: 330×80) (E1204330)	■: 240×120 (内: 330×80) (E1204330)	■: 80×120 (木材: 横張筋)	■: 120×120 (木材: 横張筋)

特 号	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
位 置	全席席	全席席	全席席	全席席	全席席	全席席	全席席
席 目	 ■=450×120 (ベイツ型E110)	 ■=390×120 (ベイツ型E10)	 ■=360×120 (ベイツ型E10)	 ■=300×120 (ベイツ型E10)	 ■=240×120 (ベイツ型E10)	 ■=180×120 (ベイツ型E10)	 ■=120×120 (ベイツ型E10)

(上記：B1/B2は右図参照)

桁 号	W1	W2	W3
位 置	平断面	平断面	平断面
断面	・ 2 鋼端部溶接継手 1-2 箇所貼付 (EN587-100 型貼付) ・ 溶接の接合部、引け方 20×43 に規定すること。	・ 2 鋼端部溶接継手 1-2 箇所貼付 (EN587-100 型貼付) ・ 溶接の接合部、引け方 20×43 に規定すること。	・ 2 鋼端部溶接継手 1-2 箇所貼付 (EN587-100 型貼付) ・ 溶接の接合部、引け方 20×43 に規定すること。

行 号	FG1	FG2	FG3	FG4
位 置	全断面	全断面	全断面	全断面
断 面				
b×h	250×950	400×650	300×650	250×650
上盖板	24016	54016	34016	24016
下盖板	24016	54016	34016	24016
5/7P	D138200	D138200	D138200	D138200
管 节	44010	24010	24010	52010

注：1. 截止流量为1000t以内者均适用

型式	WS1	WS2
位置	立脚部	立脚部
断面	構造用鉄筋番付(A18丸筋20K) ・LT = 150 (A120~245) ・LTとLTとの間隔は鉄筋番付(WS1~WSF52~230番)と 構造用鉄筋番付(丸筋20K)を併用して決定すること。	・L型用鉄筋番付 t=24 一般用 U ・(WS1F51~52用) ・鉄骨の板金厚、付加材料: 20×45に適合すること ・合板板厚: 構造用鉄筋番付を参照すること。

・ 横梁材接合部の仕様	
継手	共通
唐揚げ(継ぎ)部は、厚さ3.2mmの圧金物2枚で双方の横梁材に対してそれぞれ径12mmのボルト締結したものを、 又は、これと同等の構造としたもの。	
仕口	共通
大入れ唐揚げ(継ぎ)部は、厚さ3.2mmの鋼板に径12mmのボルトを溶接した 金物(十字板金物)の部材を用いて、一方の横梁材に対して径12mmのボルト締結。 他方の横梁材に対して厚さ4.5mm、40mm角の圧金物を介してナット締めたもの。 又は、これと同等の構造としたもの。	

符 号	厚 さ	位 置	縦 筋	横 筋	備 考
W20	200	ダブル筋	D13@200	D10@200	
W15	150	シングル筋	D13@200	D10@200	

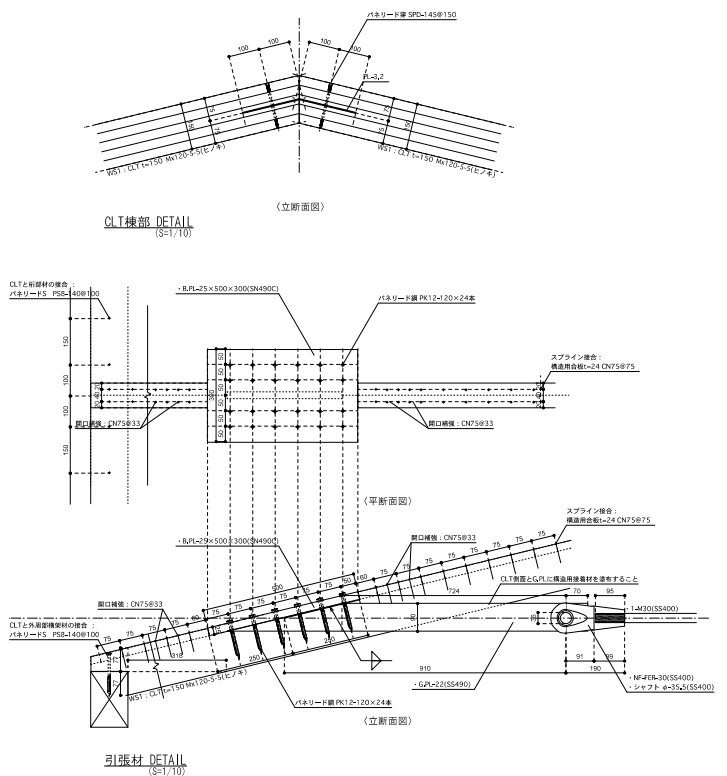
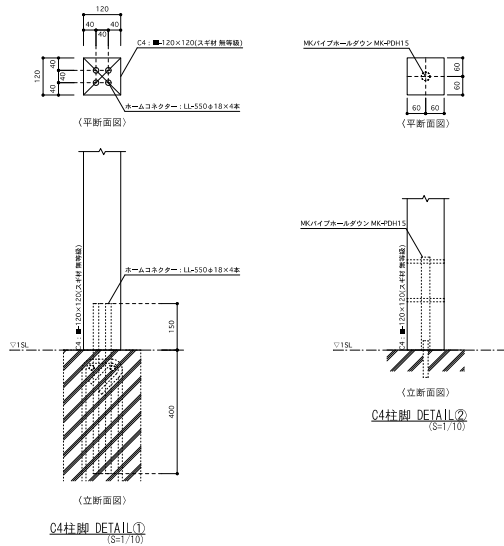
符 号	厚 さ	位 置	主筋方向	配力筋方向	備 考
FS1	200	上縦筋	D13@200	D13@200	数値単位t=150
		下縦筋	D13@200	D13@200	

断面	柱脚接合部の短期許容耐力	備 考
1-M12	共 通	250mm以上
1-M16	25kN以下	360mm以上
	25kNを超え35kN以下	510mm以上

符 号	部材名	鋼材種	備 考
T1	1-424	SS400	GJL-22(SS400),NF-FER-24(ストローグ) RPL-22×400×300(SN490C),パネリード鋼PK12-120×16本

材 司	厚 さ	位 置	主筋方向	配筋方向	備 考
S1	200	上側筋	D13@200	D13@200	
		下側筋	D13@200	D13@200	
CS1	200	上側筋	D13@200	D10@200	
		下側筋	D13@200	D10@200	

- ・資料は、日本書紀材料による機械式録音機で録製、又は電音機で録音したものである。
- ・録音基準はSD15による。
- ・録音方法としては1/4インチ音巻を標準とする。
- ・音速は、標準時間1分間に1500回とする。
- ・左方24cm、右方144cmで182mmの間に7個音をとる。
- ・録音したときを録音するものの音の結合を必要とする場合は、録音のあとに必ず2秒間の静寂を必要とする。
- ・録音した材料は正確な日付と場所を必ずマークして保存する。
- ・（ユニシムR270-2000用）
 - ・1mm以内の厚さの透明なプラスチック製材料・集音材料。
 - ・音質良好、取扱簡単を要する。
 - ・何枚かを積層する場合は、144cm以内の厚さ（マイクロカセット（特）の厚さ）以上とする。
 - ・積層用台紙は特殊用紙以上を使用すること。
 - ・柱状金物は柱状金物等以上を使用すること。



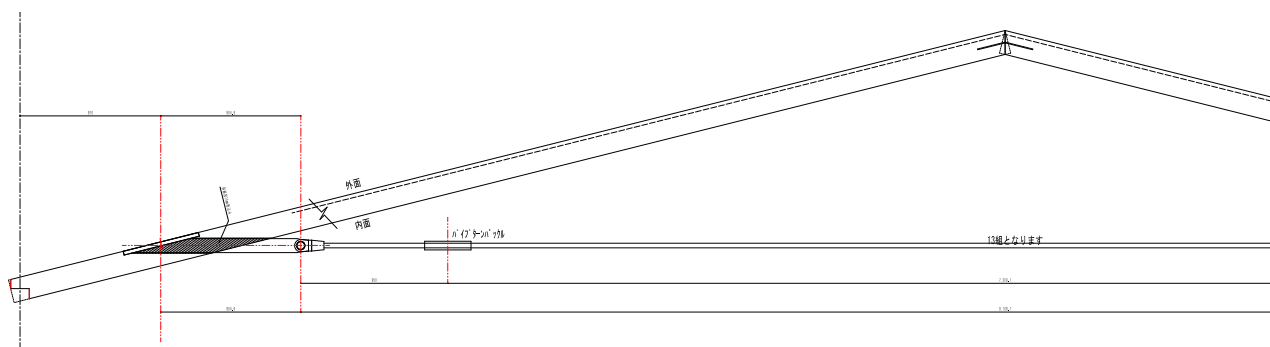
POSTGRADUATE

(2) 小屋組を用いない場合の金物の設計

建築の計画にあたりCLTの屋根勾配を2.5/10とした。これは住居系地域における事務所ということもあり、家形の建築形状とし地域に馴染むことを考えた。屋根勾配が2.5/10かつCLTの水平方向の長さが12.92mと長スパンあるため水平方向のスラスト力が働くことが大きく関わる。

当初計画では袖壁の耐力壁で持たせる計画としていたが、CLTの重量も加味してテンション材を掛け渡す計画とした。

5層のラミナ構造に対してテンション材の引っ張り力が作用するように計画し、ベースプレートとガセットプレートを溶込溶接で接合、各プレート同士はパイプターンバックルと30φの丸鋼で繋ぎこみを行いCLTのスラスト力を抑える設計としている。

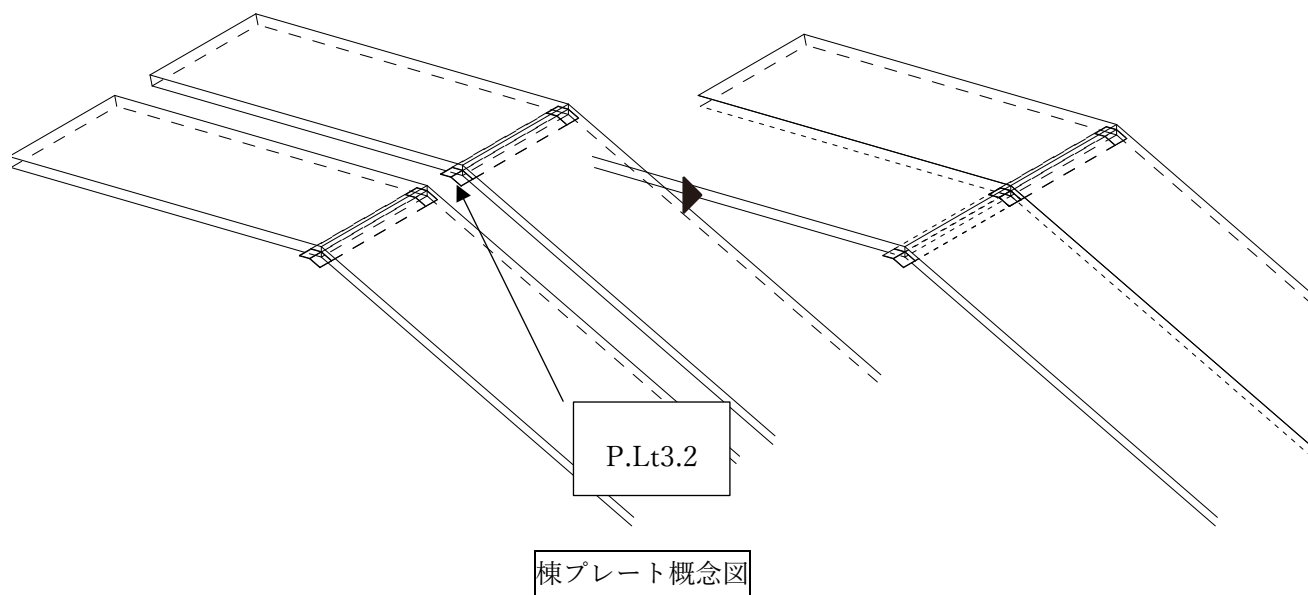


テンション材施工図

また、棟の部分についてはL型のプレートで繋ぎこみをする計画とし、頂部の接合は自重で持たせる計画としている。プレートの長さを2730としているがCLTとのずれを200mmほどずらすことで、隣接するCLT組と簡易的に噛み合わせられるようにした。

施工の際には地上面で仮の木枠を組み立てし、仮組を行いクレーンで吊り上げる施工方法とした。

ガセットプレート、接合部材は1パーツ辺りの重さが約20kg程度あるため、高所作業が難しく地上部で仮テンションをかけた状態でCLTと繋げた状態で吊り上げた。所定の位置近くまで配置をし、棟部を合わせながらハンマーで調整しながら施工を実施した。



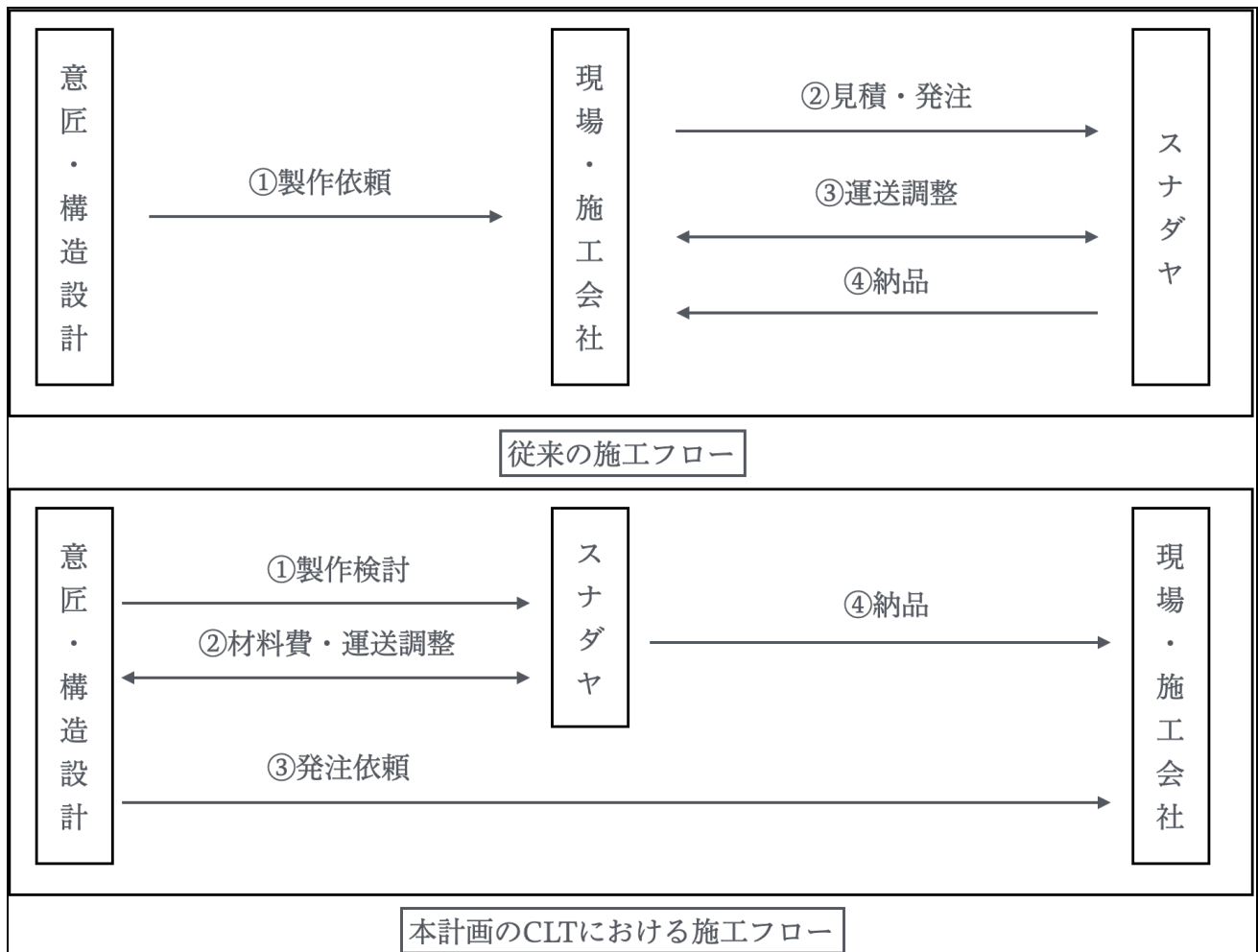
(3) CLT の取り扱いがない県における商流ルートの確保・整理

今回、愛媛県の株式会社サイプレイス・スナダヤに依頼してCLTの製作および加工を依頼している。意匠設計及び構造設計でヒアリングを行い、商流のルートを調整する。施工業者へ直接繋げ、現場への納品とし、設計で納品サイズ、搬入方法等を調整した。

施工会社での過去の事例がないため、見積もりの調整手間や運送調整が難しいところについては設計で調整、材料のサイズについても歩留まりだけでなく、搬入時のトラックサイズ等も加味して設計・調整を行っている。

また、現場の職人についても、経験者がおらず、CLTの取り付けにて協議できていなかったが、構造設計より地元で施工事例のある職人を紹介いただき、本計画での現場に協力依頼するよう調整。

現場の職人と施工業者で調整することで、現場での施工協議が円滑に進むとともに、知見・技術の共有が地方等でも可能になる。



(4) 商流ルートを整理した場合と従来の木材加工による金額比較

本計画の実証比較として、施工関係者に依頼し、商流ルートを調整せず、普段行っている方法で見積もり比較を検討した。施工業者に依頼し、地元の工場及び関係者からの見積もりを作成したのちに、商流ルートを調整した見積もりとする。以下表参照

躯体工事費用を比較すると商流ルート調整前で7743万円、調整後で6821万円かかることが判明。金額差として約920万もの減額となっている。こちらの主な要因としては、施工業者より

(1) 今までの実績等が地元近辺に少ないため、CLTの関係取引先業者が増えている（手間賃の増額）

(2) 地元のCNCプレカットの製作加工可能な工場が少なく、現場手間での調整が増えてしまっている

の2点が主な要因になっているとのことである。

		商流ルート調整前見積り	商流ルート調整見積り
B	建築工事	228,454,720	186,424,901
	1 直接仮設工事	8,131,000	8,953,940
	2 土工事	3,700,000	4,878,000
	3 鉄筋工事	8,230,000	7,476,240
	4 コンクリート工事	5,830,000	11,327,000
	5 型枠工事	1,386,720	2,671,435
	6 木造構造体工事	77,430,000	68,217,460
	7 造作工事	32,400,000	11,335,805
	8 防水工事	742,000	768,060
	9 外装工事	9,330,000	8,226,425
	10 屋根、樋工事	13,150,000	8,914,375
	11 金属工事	5,790,000	3,436,650
	12 金属製建具工事	46,400,000	16,926,100
	13 硝子工事	1,830,000	6,782,340
	14 木製建具工事	1,310,000	6,436,840
	15 家具工事	3,030,000	1,012,000
	16 内装工事	6,720,000	14,883,351
	17 内装仕上げ工事	715,000	2,457,680
	18 住設・その他工事	2,330,000	1,721,200

こちら調整するにあたり、(3)でも述べたよう、商流ルートを設計でコントロールし、可能な限りの材料費
代及び運搬費で施工できるようにしている。また、地元の CNC プレカットの加工についても可能な限り簡素
な納まりとし、施工しやすいもので調整している。

5. 現場写真



地上での仮組時



クレーン施工時



建て方完了時