

2.7 福山弘構造デザイン

1. 建築物の仕様一覧

事業名		牛木邸新築工事の建築実証		
実施者(担当者)		福山弘		
建築物の概要	用途	一戸建ての住宅		
	建設地	埼玉県入間市		
	構造・工法	木造(1階軸組工法・2階CLT工法)		
	階数	2		
	高さ(m)	9.6		
	軒高(m)	2.43		
	敷地面積(m ²)	183.8		
	建築面積(m ²)	69.49		
	延べ面積(m ²)	117.84		
	階別面積	1階	57.62	
	2階	60.22		
	3階			
CLTの仕様	CLT採用部位		2階床・2階壁(屋根)	
	CLT使用量(m ³)		14.9m ³ (建物使用量)	
	壁パネル	寸法	t90(基本サイズ:2.18x7.78)	
		ラミナ構成	3層3プライ	
		強度区分	MX60-3-3	
		樹種	スギ	
	床パネル	寸法	t90(基本サイズ:2.18x5.83)	
		ラミナ構成	3層3プライ	
		強度区分	MX60-3-3	
		樹種	スギ	
屋根パネル	寸法			
	ラミナ構成			
	強度区分			
	樹種			
仕上	主な外部仕上	屋根		
		外壁		
		開口部		
	主な内部仕上	界壁		
		間仕切り壁		
		床		
		天井		
構造	構造計算ルート		4号(軸組構造の仕様規定のみ、CLT部小屋裏扱い)	
	接合方法		スクリーおよび軸組構法用の既製金物	
	最大スパン		3m	
	問題点・課題とその解決策		構造そのものの問題は特になし。躯体顕しで仕上げるため、躯体図(加工図)を作成するためにディテールを事前に十分検討する必要があり、設計者間のやり取りが煩雑化する。RCのような作業フローの共通認識はないので、調整はやや困難。サイズが小さいので密なやり取りで解決した。	
耐火	防火上の地域区分		法22条地域	
	耐火建築物等の要件		なし	
	本建築物の耐火仕様		屋根不燃・外壁準防火性能	
	問題点・課題とその解決策		特になし	
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		特になし、専用住宅であるためCLT90mmのみで十分と判断	
	建て方における課題と解決策		一般的な住宅地で最大8mサイズのCLT板を取り扱うのは困難。施工者の施工調整上の工夫に助けられている。	
	劣化対策		特になし	
工程	設計期間		2016.3~8(6カ月)	
	施工期間		2016.9~2017.1(5カ月)、基礎除く	
	CLT躯体施工期間		2016.10(3日間)	
	竣工(予定)年月日		2017.1.18	
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)		株式会社ダブルボックスデザイン(元請)、青柳デザイン(デザイン監修)	
	構造設計者		福山弘構造デザイン	
	施工者		株式会社ダブルボックス	
	CLT供給者		銘建工業	
	ラミナ供給者			

事業名：牛木邸新築工事の建築実証

実施者または担当者：福山弘構造デザイン

1. 実証した建築物の概要

用途	一戸建ての住宅		
建設地	埼玉県入間市		
構造・工法	木造（1階軸組工法・2階 CLT 工法）		
階数	2階		
高さ（m）	9.6	軒高（m）	2.43
敷地面積（㎡）	183.8	建築面積（㎡）	69.5
階別面積	1階	57.62	延べ面積（㎡） 117.84
	2階	60.22	
	3階	—	
CLT 採用部位	2階床・2階壁（屋根）		
CLT 使用量（m ³ ）	14.9m ³ （建物使用量）		
CLT の仕様	（部位）	（寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種）	
	壁	90x2180x7780 / 3層3プライ / Mx60 / スギ	
	床	90x2180x5830 / 3層3プライ / Mx60 / スギ	
	屋根	—	
設計期間	H28.3月～8月（6カ月）		
施工期間	H28.9月～2017.1月（5カ月）、基礎除く		
CLT 躯体施工期間	H28.10月（3日間）		
竣工（予定）年月日	H29.2月10日		

2. 当該建築物における実証内容

本事業では、せいの高い小屋裏空間を作るための手法として、面で構成するトラスとして CLT を用いることにより、仕上げを省いた時の内部の空間の質を高められること、小屋裏と位置づけて CLT のみで断熱を省くことなどによりコストを低減させられること、また外壁側の下地としても十分であることなどを建築実証により示した。またその構造を成立させるための設計手法を整理した。

3. 実施体制

【申請者】牛木 法隆 【協力者】株式会社ダブルボックス（設計施工）、青柳創・青柳綾夏（デザイン監修）、福山弘構造デザイン（構造監修）、銘建工業（CLT 部材購入先）シネジック株式会社（構造試験）

4. 実証方法と実施工程

株式会社ダブルボックスデザインが設計施工を担当。監修としての意匠統括は青柳創（日建設計）・綾香、構造監修は福山弘構造デザインが担当する。CLT は銘建工業より購入する。

<設計>

H28.4 月中旬～7 月末 実施設計

H28.7 月 4 日 確認申請の修正提出（再提出不要、4 号建物扱い）

H28.8 月 30 日 CLT 部分加工図承認

H29.1 月中旬 完了検査申請

H29.2 月上旬 検査済証発行（発行後は日付記入）

<施工>

H28.9 月 16 日 着工

H28.9 月 17 日 木工事着手

H28.9 月 26 日 小屋裏部（CLT 部分）着手

H28.10 月上旬 木軸組工事完了

H28.1 月 21 日 内覧会

H28.2 月 10 日 竣工

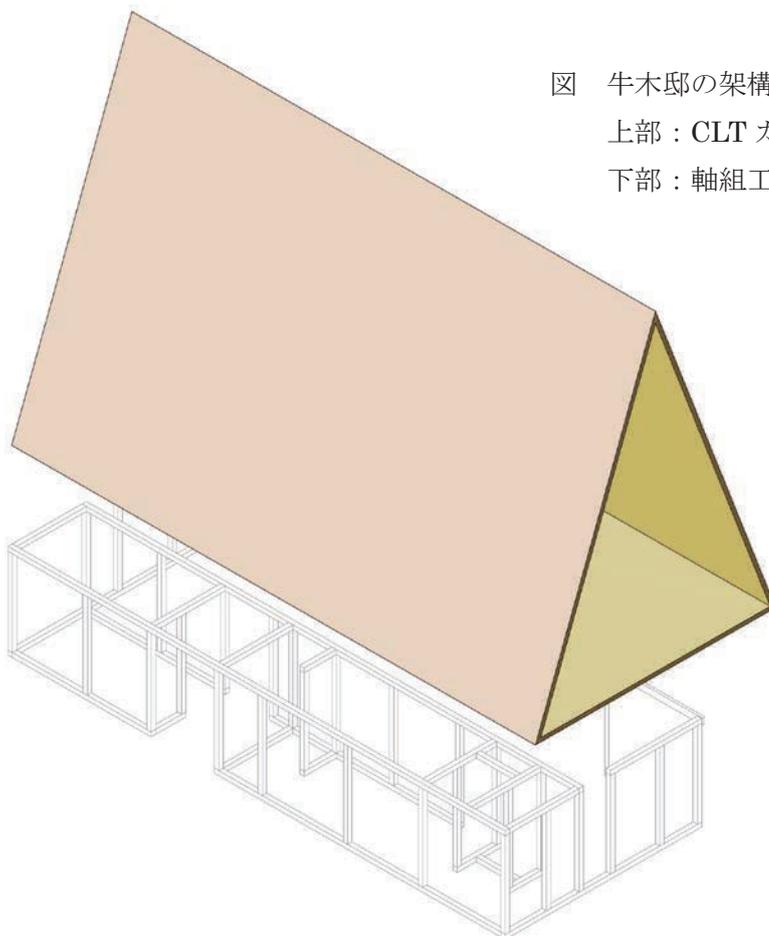


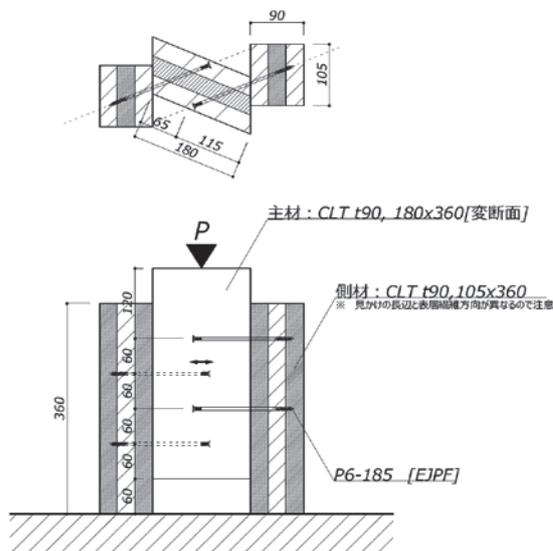
図 牛木邸の架構構成

上部：CLT カルバートラス

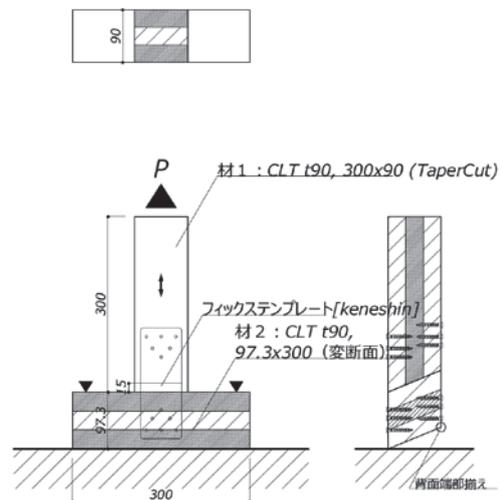
下部：軸組工法 合板耐力壁形式

5. 得られた実証データ等の詳細

壁-床間 スクリューせん断試験



壁-床間 プレートせん断型 引張試験

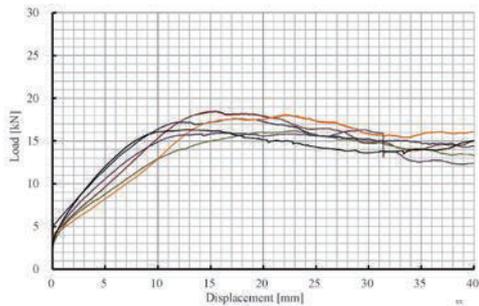


凡例

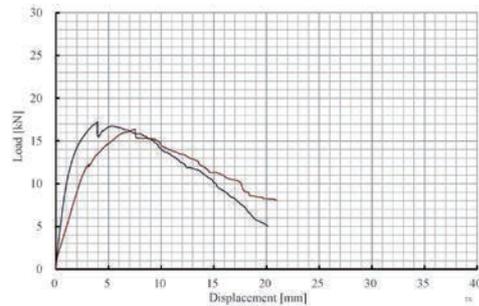
-  CLT切断面のうち、繊維方向の面
-  CLT切断面のうち、繊維直交方向の面（繊維を切断する面、ラミナ木口）
-  CLT表層の繊維方向を示す
-  製材切断面（木口面）

CLT t90 180x360

表層繊維方向長さ 表層繊維直交方向長さ



スクリュー せん断試験結果



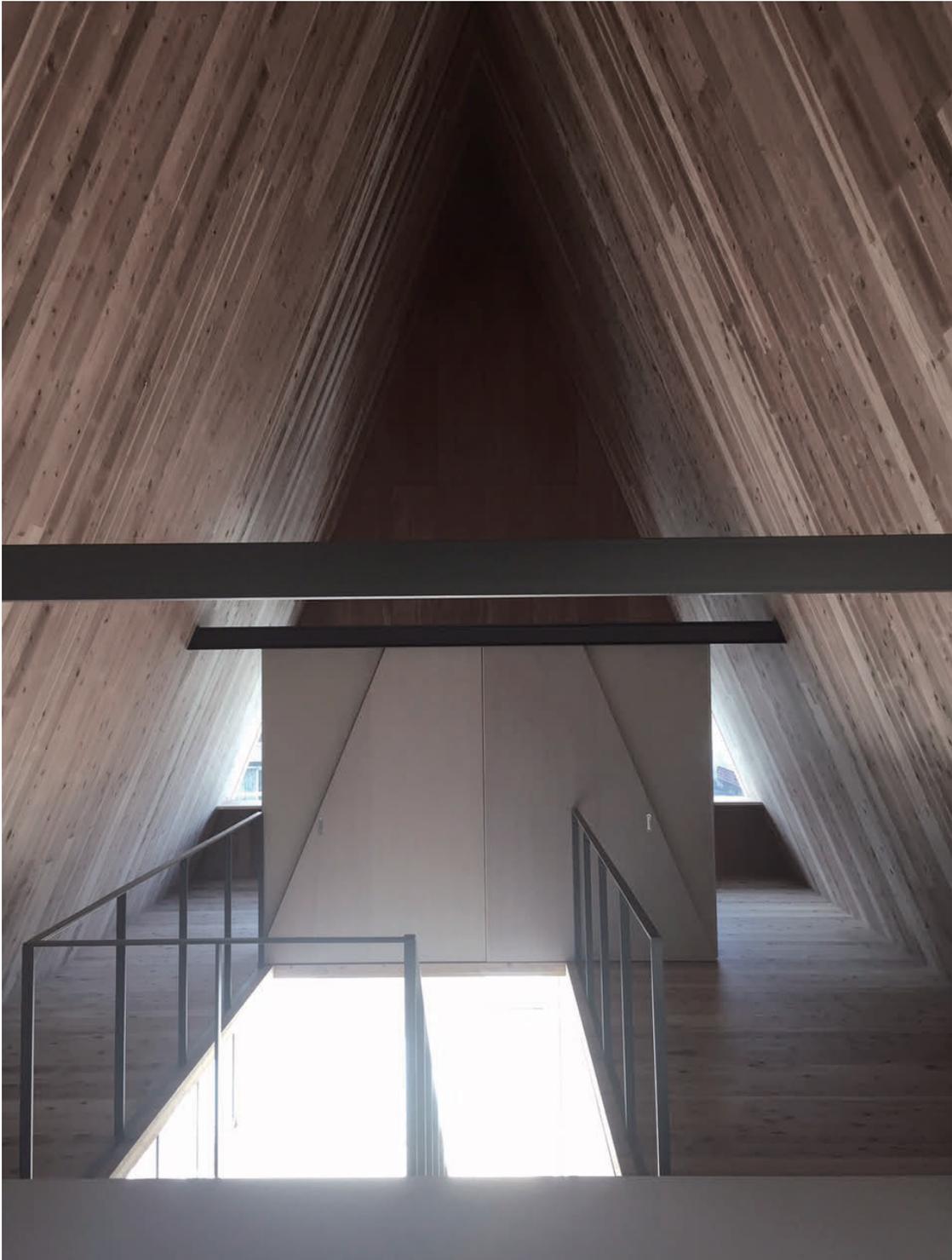
プレート型金物 引張試験結果

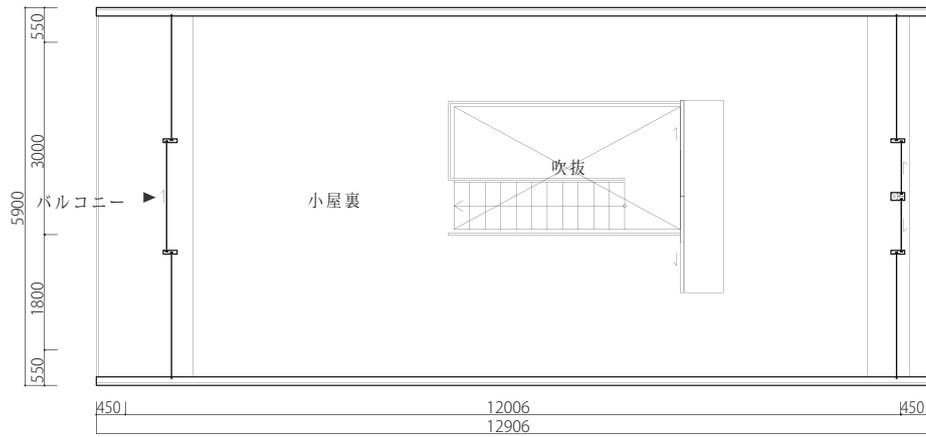
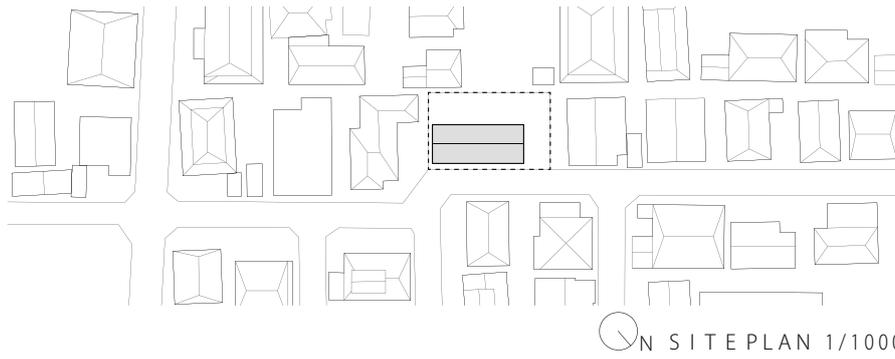
6. 本事業の成果

建築設計のプロセスを取りまとめることにより、他の事業者が CLT を用いて建築物を建築する際に活用できるツールとなった。

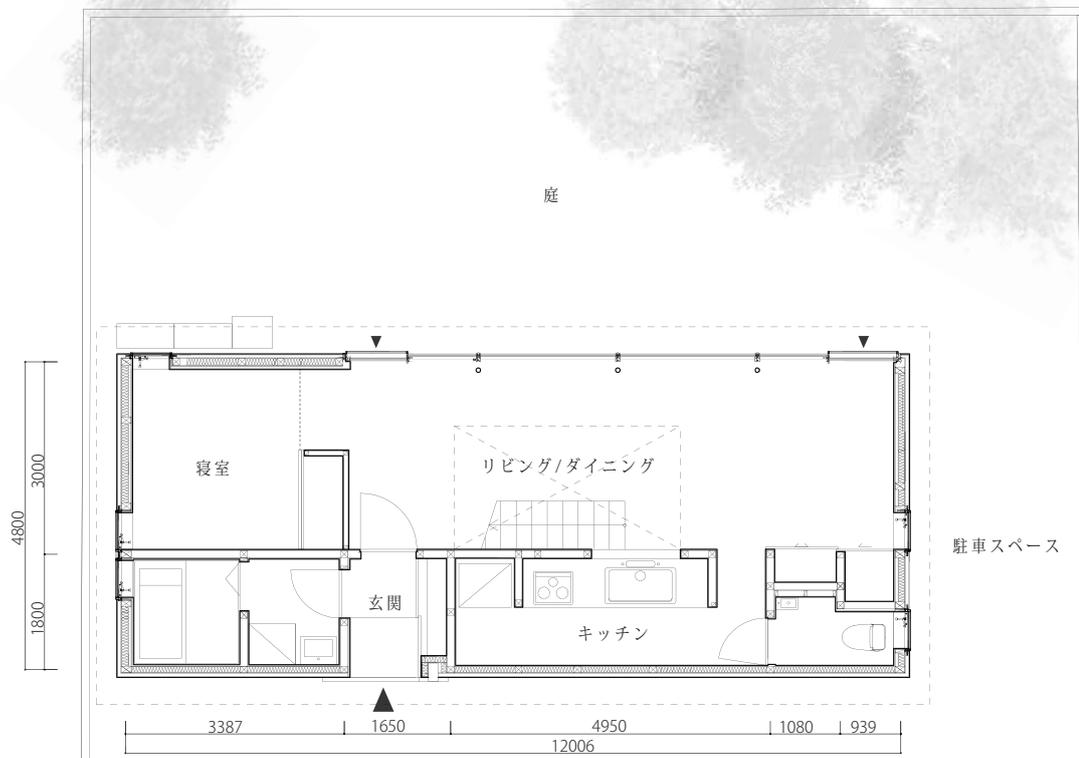
今回の CLT 利用方法であるトラス状構成では薄肉で構造的に成立させることができる。これは CLT でなくては基本的に不可能な構成である。その構成を見せ、また内部側の仕上げとして露出することにより、CLT の長尺大判の板としてのメリットを視覚的・直感的に伝える広告の効果も期待できる。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等





2FPLAN 1/100

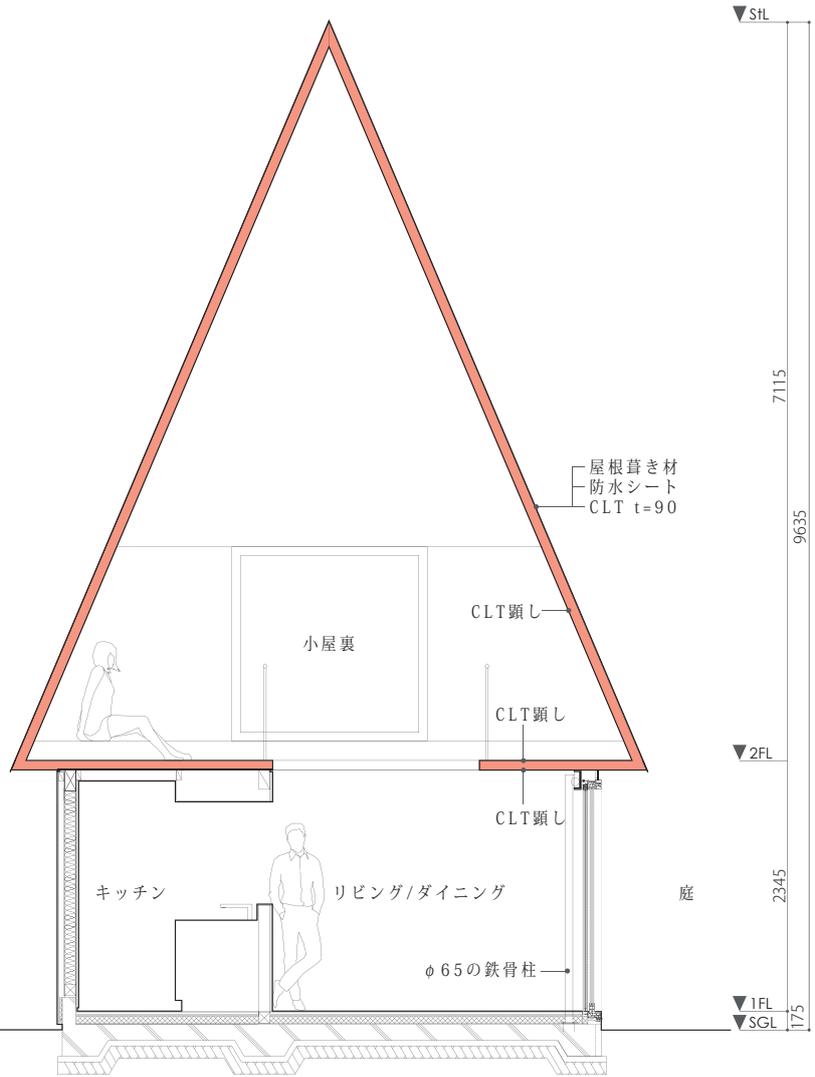


1FPLAN 1/100

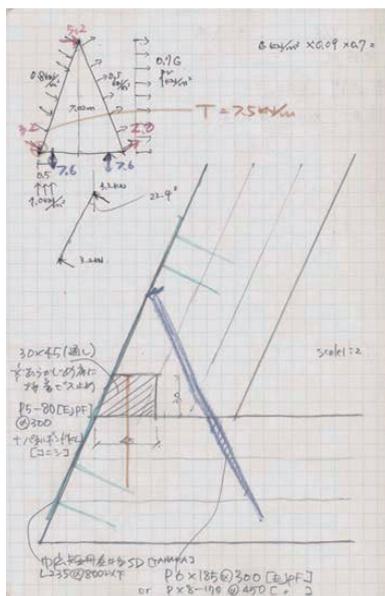
模型を用いてのCLT屋根の建方の検討



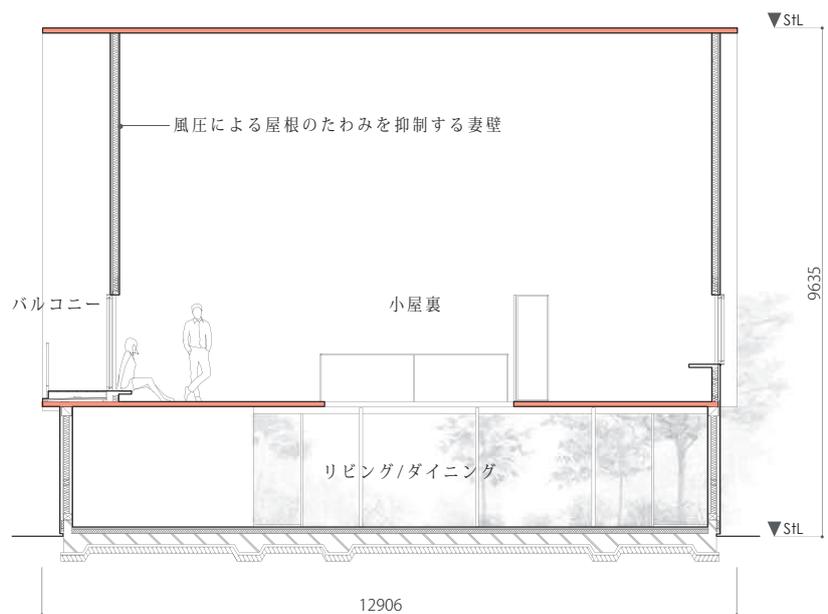
道路



SECTION 1/60



屋根と床のCLTの接合部の計画



SECTION 1/120

■ 施工時の記録写真



床 CLT 板の敷設完了時



岡山の工場より搬入された屋根 CLT 板



CLT 板のレッカーでの吊り上げ



電線の位置等を事前調査しての吊り上げ作業



1 枚目の CLT 板 (西側)



ガイドとなる通しの角材にあてて位置調整



仮設材で片側のみの屋根 CLT 板を支える



2 枚目の CLT 板



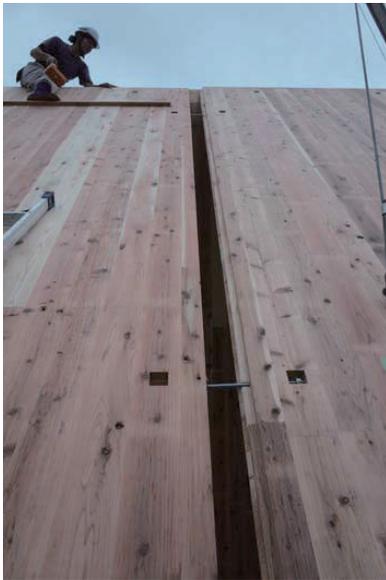
棟部分を中締ボルトで仮締め



3枚目のCLT板



CLT板同士を仮固定するための中締めボルト(工場で開口と穴を事前加工)



位置を微調整しながら中締めボルトで仮固定



4枚目のCLT板



5枚目のCLT板



荷積み誤順序によりCLT板の仮置きが発生



たわみを調整しながらサネに押し込む



雨により中断し荷卸しと養生を開始



1日目の建方を中断し荷卸しに専念



1日目の建方を終了



2日目の建方開始



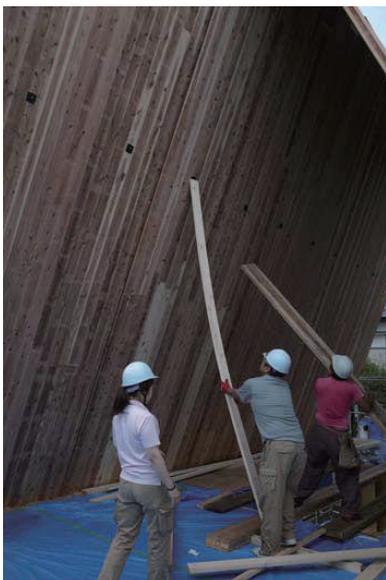
CLT板小口のサネの詳細



内部空間から望む



板の反りによりサネに入りにくい板もある



吊り金具を利用しつつかえ板を設置し、



CLT板の反りを修正



作業の進捗とともに建方もスピードアップ



CLT 板同士の中締めボルトによる仮接合



次の CLT 板がスムーズに入るよう反りを調整



妻側は棟の固定のために足場を高くしている



東側の最後の CLT 板の片側、



、そして両側の建方が完了



床と屋根の CLT 板の構成が完結



軸組による妻壁の施工状況



工場加工されたガラス溝



1 階より吹抜を介して 2 階の小屋裏空間を望む



CLT 板を活用した階段の施工状況



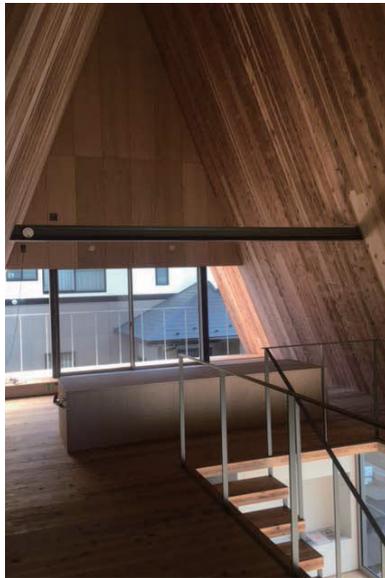
風によるたわみを抑制する鉄骨のつっぱり棒



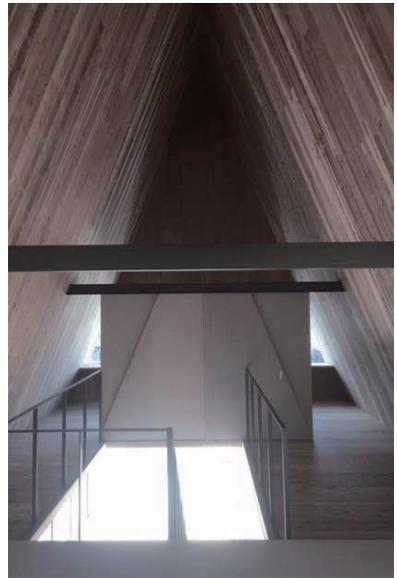
屋根の鋼板葺きの施工状況



外部足場を外れた上場



完成した2階小屋裏内部



完成した2階小屋裏内部

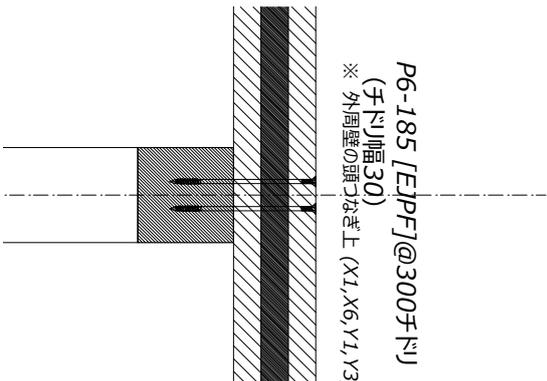
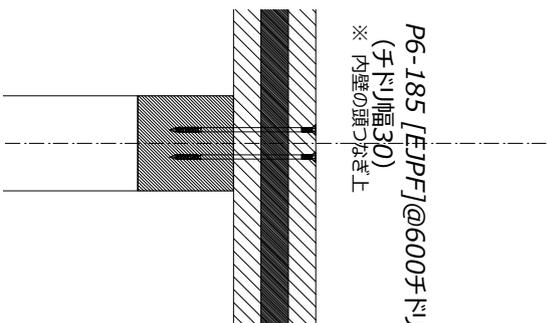
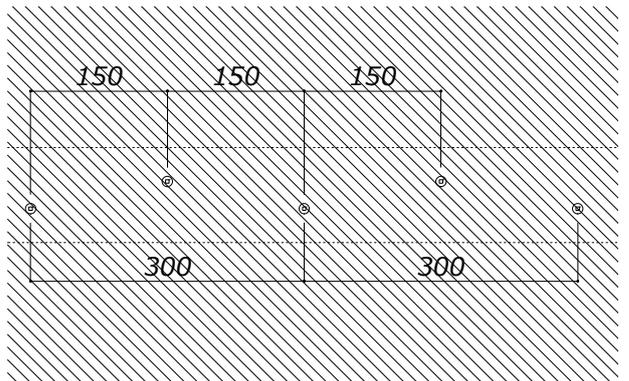
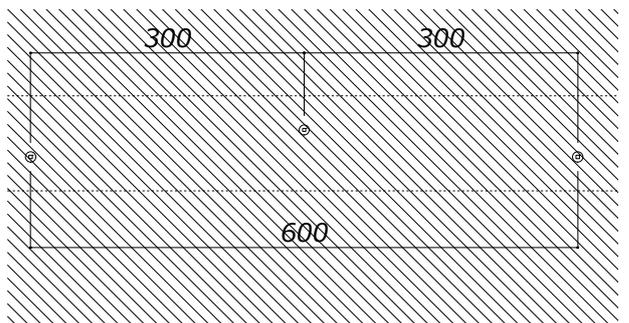
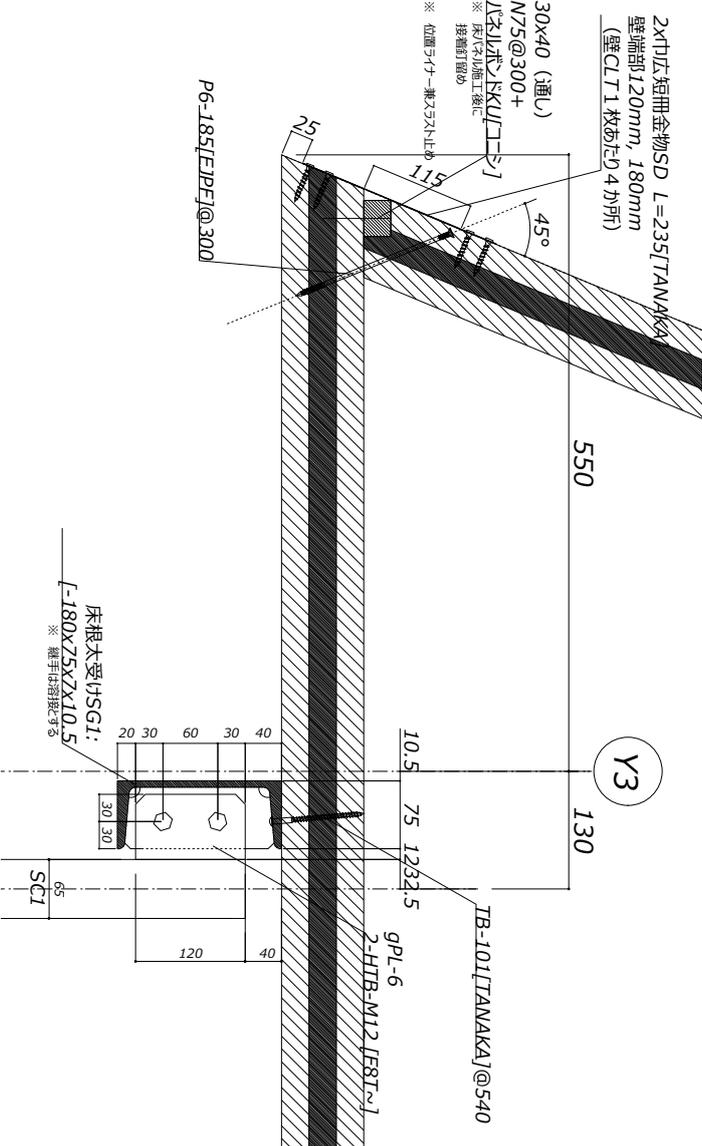
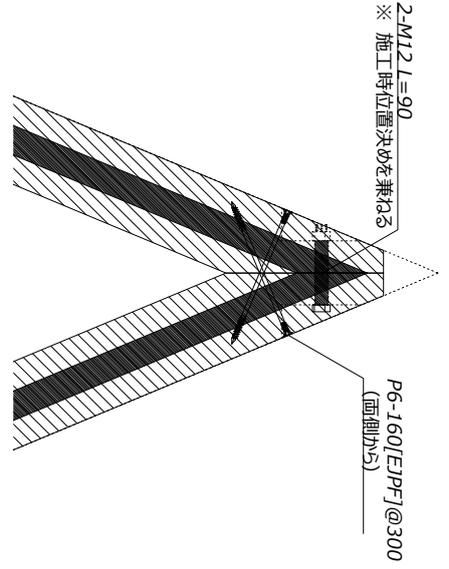


完成した1階



CLT 板を活用した階段の詳細

■ 構造ディテールなど



このプロジェクトでは、CLT 躯体顕しを原則としているため、開口部のガラスが直接 CLT と取り合う箇所や階段の手すりまわりのベースが直接 CLT に欠き込まれて納まる等、意匠・機能的に配慮した納まりを求めた。このため CLT の加工図は RC 構造の躯体顕しにおける躯体図と同様の役割を果たし、意匠・構造両面から検討した結果としての加工図をもって発注するという形をとる必要があった。ここに躯体図としての加工図を参考までに示しておく。表現の方法は今後さらに工夫の余地があろう。

床パネル リスト	平面図 (上面図)	側面図 1	側面図 2
F1	①	側面図 1	側面図 2
F2	②	側面図 1	側面図 2
F3	③	側面図 1	側面図 2
F4	④	側面図 1	側面図 2
F5	⑤	側面図 1	側面図 2
F6	⑥	側面図 1	側面図 2

特記なき限り以下
 1. 全ての床パネルは隣り合う床パネル間に幅 30mm の相しきりを入れる。
 2. 全ての床パネルは裏面を顕し、パネル名、通し符号は全て側面に記載する。

<p>床パネル リスト</p> <p>平面図 (上面図)</p> <p>+ 側面図 1</p> <p>+ 側面図 2</p>		<p>F7</p> <p>⑦</p> <p>F0</p> <p>⑩ (最後)</p> <p>手すり、X12通のフックの施工手順に留意</p>
--	--	--

- 特記なき限り以下
1. 全ての床パネルは隣り合う床パネル間に幅30mmの粗じょうゆを設ける。
 2. 全ての床パネルは表裏とも顔出し。パネル名、通じ符号は全て短辺側面に記載する。

<p>壁パネル リスト</p> <p>上面図 (壁面交方向投影) (内側側より)</p> <p>+ 側面図</p>		<p>W1a</p> <p>⑧</p> <p>W1b (W1a鏡面反転)</p> <p>⑨</p>
---	--	---

- 特記なき限り以下
1. 壁パネルは内壁顔出し
 2. パネル名、通じ符号は全て短辺側面に記載する。
 3. 全ての壁パネルは隣り合う壁パネル間に幅30mmの粗じょうゆを設ける。
- 粗じょうゆの向きについては、後施工側の内部から当たることに注意

パネル名 /パネル通し符号 (施工順)	⑩ - ⑪	W2	W3a
壁パネル リスト 上面図 (壁面交方向投影) (内装側上) + 側面図			
特記事項	⑩ - ⑪	W3a W3a (W3a鏡面反転)	W3b (W3a鏡面反転)

- 特記なき限り以下
1. 壁パネルは内装側を向く。
 2. パネル名、通し符号は全て短辺側面に記載する。
 3. 全ての壁パネルは隣り合う壁パネル間に幅30mmの相じりを入れる。
- 相じりの向きについては、後施工側が内部から当たることにご注意

