

2.9 なかむら建設（株）／松阪木材（株）

1. 建築物の仕様一覧

事業名		なかむら建設(株)明和事務所新築工事の建築実証	
実施者（担当者）		なかむら建設(株)／松阪木材(株)	
建築物の概要	用途		事務所
	建設地		三重県多気郡明和町
	構造・工法		木造軸組工法+CLT壁(耐力壁)
	階数		1
	高さ（m）		5.84
	軒高（m）		3.34
	敷地面積（㎡）		5,693.74
	建築面積（㎡）		243.46
	延べ面積（㎡）		240.14
	階別面積		1階
CLTの仕様	CLT採用部位		壁
	CLT使用量（㎡）		加工前製品量18.81㎡ 加工後建築物使用量15.18㎡
	壁パネル	寸法	60mm厚 905×2750(定尺)
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	Mx60A(スギ)、Mx60A相当もしくはMx90A(ヒノキースギーヒノキ 非構造)
		樹種	スギ 並びに ヒノキースギーヒノキ(非構造)
	床パネル	寸法	-
		ラミナ構成	-
		強度区分	-
		樹種	-
屋根パネル	寸法	-	
	ラミナ構成	-	
	強度区分	-	
	樹種	-	
木材	主な使用部位（CLT以外の構造材）		柱：ホワイトウッド集成材 梁：米松・スギハイブリット集成材、レッドウッド集成材
	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		48㎡
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
		外壁	防火サイディング張り/ガルバリウム鋼板張り
		開口部	アルミ樹脂複合サッシ Low-E複層ガラス
	主な内部仕上	界壁	-
		間仕切り壁	片面CLT現し（片面PB12.5mmの上ビニルクロス張り）
		床	スギ圧密フローリング張り、長尺塩ビシート張り他
構造	天井		ロックウール吸音板張り、PB+ビニルクロス張り、化粧PB張り
	構造計算ルート		四号建築物により壁量計算（許容応力度計算にて別途構造安全性を確認）
	接合方法		金物+ビス接合
	最大スパン		4.55m
防耐火	問題点・課題とその解決策		①化粧での仕上であるが、ラミナの色むらが気になる ②金物の取付順序により、耐力に差が生じるので、注意を要する ③CLTパネルを現しにする場合、パネルに傷が付かないように、養生に配慮する必要がある
	防火上の地域区分		法22条地域
	耐火建築物等の要件		なし
	本建築物の防耐火仕様		その他建築物
温熱	問題点・課題とその解決策		今後検討を要す
	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		吹付断熱が外部からの作業になり、天候に左右される
	主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ）	屋根	建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォームA種3 80mm
外壁		建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォームA種3 75mm	
床		押出法ポリスチレンフォーム 1種 40mm	
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		今回は特に検討せず
	建て方における課題と解決策		施工性は良好
	給排水・電気配線設置上の工夫		外周面は外部から配線を行い、問題なく施工できた
	劣化対策		防腐防蟻処理を実施
工程	設計期間		H29.2月～4月（3ヶ月）
	施工期間		H29.3月～H30.2月（11ヵ月）
	CLT躯体施工期間		H29.10月中旬（4日）
体制	竣工（予定）年月日		H30.3月下旬
	発注者		なかむら建設株式会社
	設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載）		一級建築士事務所 佐々木設計
	構造設計者		一級建築士事務所 佐々木設計
	施工者		分離発注
	CLT供給者		銘建工業株式会社
	ラミナ供給者		松阪木材株式会社

実証事業名： なかむら建設(株)明和事務所新築工事の建築実証
 実施者／協議会運営者または担当者： なかむら建設(株)／松阪木材(株)

1. 実証した建築物の概要

用途		事務所		
建設地		三重県多気郡明和町		
構造・工法		木造軸組工法＋CLT 壁(耐力壁)		
階数		1		
高さ (m)		5. 84	軒高 (m)	3. 34
敷地面積 (㎡)		5693. 74	建築面積 (㎡)	243. 46
階別面積	1 階	240. 14	延べ面積 (㎡)	240. 14
	2 階	—		
	3 階	—		
CLT 採用部位		壁		
CLT 使用量 (m³)		加工前製品量 18. 81m³ 加工後建築物使用量 15. 18m³		
CLT を除く木材使用量 (m³)		48 m³		
CLT の仕様	(部位)	(寸法／ラミナ構成／強度区分／樹種)		
	壁	60mm 厚 905×2750(定尺)／3 層 3 プライ／Mx60A 相当／スギ 並びに ヒノキースギーヒノキ(非構造)		
	床	—		
	屋根	—		
設計期間		H29. 2 月～4 月(3 ヶ月)		
施工期間		H29. 3 月～H30. 2 月 (11 ヶ月)		
CLT 躯体施工期間		H29. 10 月中旬(4 日)		
竣工 (予定) 年月日		H30. 3 月下旬		

2. 実証事業の目的と設定した課題

現状では、60mm 厚 CLT を筋違等と併用して、一般的壁量計算などで設計できる壁倍率の数値が無い。将来的に壁倍率の取得を視野に入れた、壁倍率性能評価を行うと共に、定型サイズの CLT を量産し、一般建材として広く流通させるための、サイズやサネ形状・意匠性・施工性について協議会において議論し、設計・施工を本物件において実証する。併せて、60mm 厚を活かした、準耐火構造の耐火被覆材としての可能性を検証する。本実証事業では、下記の 3 点を課題として設定した。

- ①60mm 厚 CLT パネルの、将来的に壁倍率の取得を視野にいれた、壁倍率性能評価。
- ②汎用性・意匠性・施工性の高いパネルサイズとサネ形状の確認。
- ③60mm 厚を生かした耐火被覆(1 時間準耐火等)としての使用可能性の検証。

3. 実証事業の実施体制（または協議会構成員）

建築主等：なかむら建設株式会社

協議会運営者 並びに CLT ラミナ供給・加工：松阪木材株式会社

設計：一級建築士事務所 佐々木設計

性能試験・CLT 製造：銘建工業株式会社

（協力：島根大学・島根県産業技術センター・一般財団法人 日本建築総合試験所）

4. 課題解決の方法と実施工程

- ・パネル仕様については本協議会において、H29.4 月～9 月頃検討を行った。意匠性を考慮して、ビス・釘頭が表面に出ない、裏面金物止めとした。また、柱面からの出が、胴縁＋石膏ボード仕様ともほぼ同じになるよう 30mm とし、60mm 厚 CLT の半真壁仕様とした。サイズは横架材間を 1 枚のパネルで施工でき、柱間尺モジュールにクリアランスを考慮した、905×2750mm に決定した。また、目地が揃いやすいなど、意匠上の理由により、CLT 最外層を縦縞とした。
- ・性能試験については、壁倍率試験用に予備実験を島根大学・島根県産業技術センターで H29.7 月～8 月に行った上で、本試験を（一財）日本建築総合試験所で H29.12 に実施した。
- ・施工については、レッカー並びにウィンチ等の特殊な器具を使用せずに、2～3 人のグループを組み、人力で行った。金物の取付けを含めた、CLT パネルの施工を 4 日間（延べ 20 人工）で出来たことから、施工性は良好であったと考えられる。さらに、屋根の施工後に、CLT パネルを取り付けるため、施工時の雨天の影響を、考えなくて済んだ。
- ・半真壁とし四周取り合いに切り込みを入れたことや、金物取り付け位置などから、耐火被覆材としては、改めて別仕様の壁で検討する必要がある。

<協議会の開催>

H29.1 月 18 日	第 1 回開催	スケジュール確認、本事業の方向性の確認
H29.2 月 17 日	第 2 回開催	壁倍率性能評価の打合せ
H29.4 月 4 日	第 3 回開催	CLT パネルの大まかな仕様の決定
H29.6 月 7 日	第 4 回開催	加工仕様の検討、材料供給の打合せ
H29.6 月 22 日	第 5 回開催	要素試験の報告、加工形状・収まりの検討
H29.7 月 21 日	第 6 回開催	耐力壁予備試験の実施
H29.8 月 1 日	第 7 回開催	性能評価予備試験の報告、実大パネルサンプルの確認
H29.9 月 6 日	第 8 回開催	加工及び金物仕様の決定
H29.10 月 20 日	第 9 回開催	構造見学会(主催：三重県・三重県木材協同組合連合会・三重県 CLT 協会)
H29.10 月 24 日	第 10 回開催	現地調査対応
H29.12 月 19 日	第 11 回開催	性能評価本試験(せん断試験)の実施
H30.1 月 23 日	第 12 回開催	実証事業とりまとめ検討、今後の販売方法の検討

<設計>

H29.2 月	基本設計	H29.2 月～3 月	実施設計
H29.3 月 27 日	建築確認申請	H29.4 月 11 日	確認済

<施工>

H29.3 月 13 日：工事契約 H29.3 月：着工 H29.4 月～9 月：基礎工事

H29.10 月～12 月：木工事（CLT の施工は 10 月中旬の 4 日間）

H29.12 月～H30.1 月：内装工事 平成 30.1 月～2 月：設備工事

<性能確認>

H29.7 月 21 日他：せん断試験 予備試験

H29.12 月 18 日・19 日・20 日：せん断試験 本試験

5. 得られた実証データ等の詳細

本事業により下記のデータが得られた。

①60mm 厚 CLT のサネサイズ並びにサネ形状・金物に関する報告書

②壁倍率試験報告書 実験値として、壁倍率 5.5 相当(低減率は考慮せず)

- ・ 60mm 厚 CLT—スギ製材接合部に、L 型ビス留め金物を用いた際の、せん断性能に対する確認実験を実施した。ビスを用いた接合部は CLT の目地位置により剛性及び耐力に影響を及ぼすため、金物と CLT の目地位置をパラメータとしての要素実験を実施した。
- ・ 要素実験により得られた接合部の剛性及び耐力を用いて試験体の設計を行った。壁倍率取得を目標とするため、壁倍率 4～5 倍の耐力となるように金物を配置し、それらを解析モデル上で終局状態まで挙動を確認した。
- ・ 解析を実施後、実物件で使用するために、耐力壁の面内せん断性能実験を実施した。実物件仕様である試験体を 3 体実施した他にも、接合金物の数を増やした仕様や CLT を面内へ一切落とし込まない、大壁仕様などの耐力壁面内せん断試験を実施した。

③木造軸組工法+CLT60mm 厚 CLT の施工歩掛・コスト比較報告書

比較した下記仕様と比べて、延べ面積あたり工事単価は、約 1,000 円/㎡高い結果になった。今後、加工費用等のコストが下がれば、同じ程度になるのではないかと。

比較した仕様 木造軸組工法 耐力壁：構造用合板(9.5mm)+片筋かい 仕上材：スギ板張り

6. 本実証により得られた成果

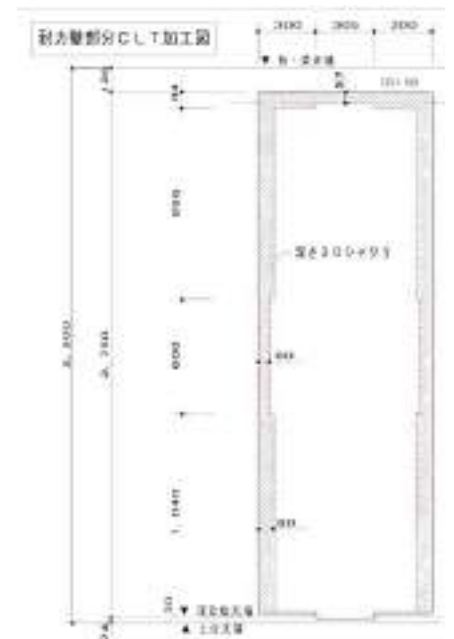
①本物件の設計は実験数値をもとに、許容応力度計算(ルート 1)による検討を行ったが、大臣認定取得後は、壁量計算のみで設計が可能になる。これは、木造軸組工法+CLT の強みであると考えられる。設計面でのハードルが下がることにより、CLT 建築物の普及に、つながるのではないかと。

②木造軸組工法+CLT の枠組みの中でも、本工法は CLT 現しが可能であることに加え、裏面金物止めにすることで、金物が表面に出ない、意匠上の優位性を得る事ができた。

③施工性が良好である上に、化粧材と耐力面材を兼ねており、仕上工程が不要であることから、施工費及び材料費の両面において、コストの削減を期待できると考えられる。

以上の 3 点により、中小規模の住宅・非住宅建築物への普及に期待ができる。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等



性能評価本試験(せん断試験)



完成外観

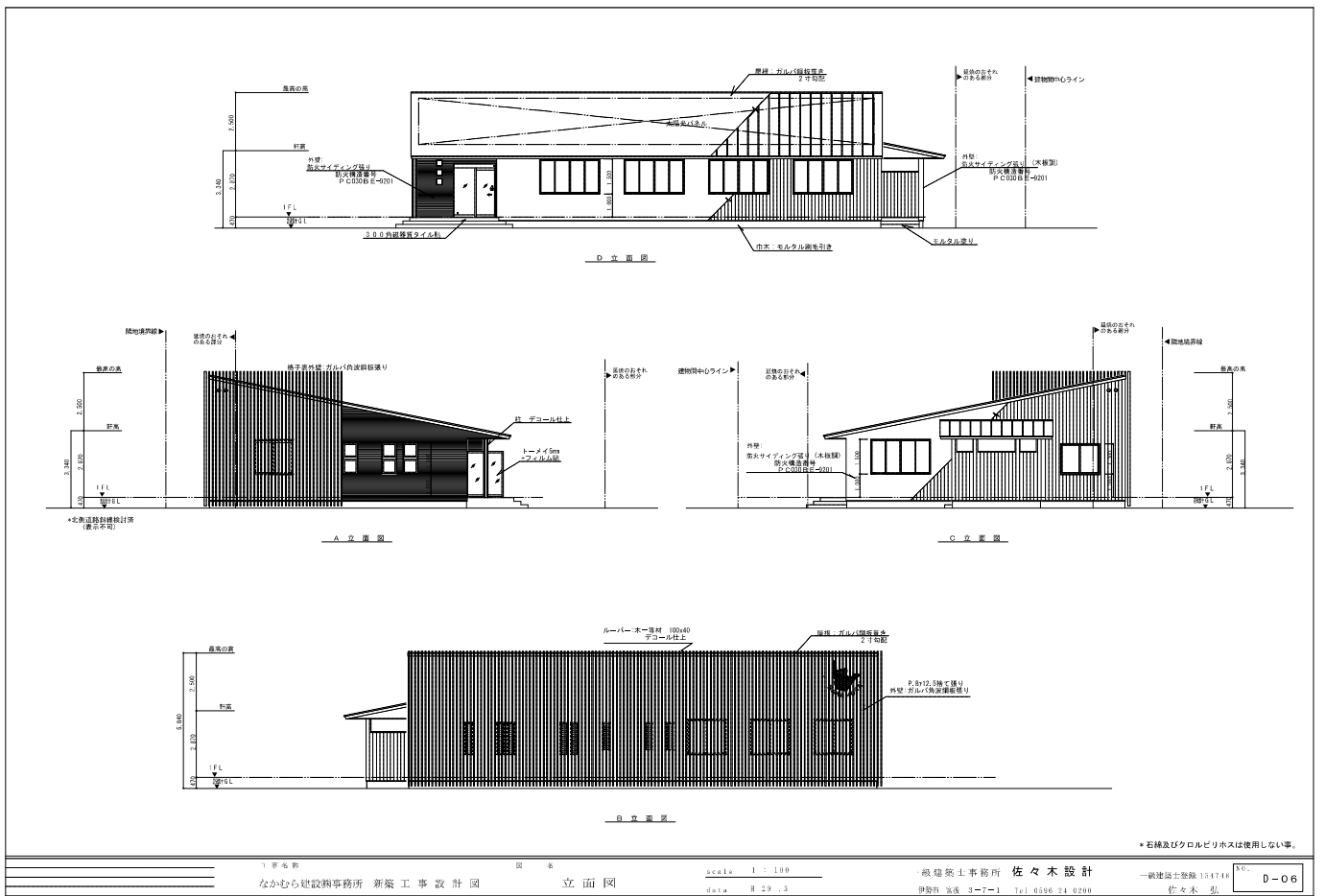
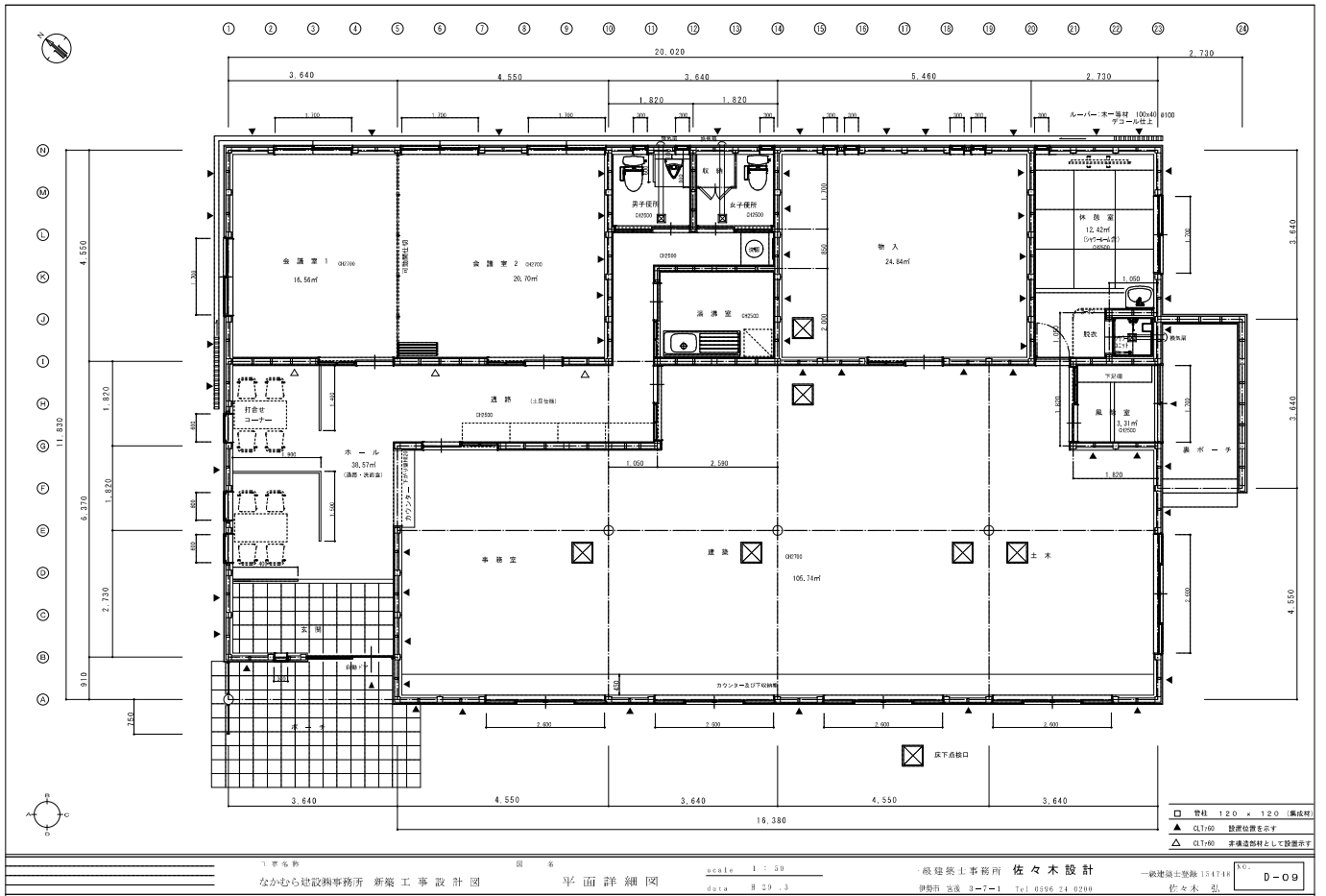


完成内観 スギ CLT



完成内観 ヒノキ・スギ・ヒノキ CLT(非構造)

A. 基本設計 平面図・立面図



B. パネルサイズ並びにサネ形状・金物に関する検討

B-1. CLT パネルサイズの検討

1) サイズ検討についての前提条件

レッカー並びにウィンチ等の特殊な器具を特殊な器具を使用せずに、人力で施工可能なサイズ及び重量であること

〈前提条件 設定の理由〉

人力による施工は、下記のメリットがあると考えたからである。

まず、レッカーによる施工と比較した場合、

(ア) 屋根を施工した後で、CLT パネルの施工することが可能である。これにより、工期が天候に左右されなくなる。また、CLT パネルが雨に濡れるリスクが少なくなる。

(イ) パネル施工時のレッカーの費用が掛からない

以上が、メリットとして上げられる。

次に、ALC パネル等の吊りこみで使用される、ウィンチと比較すると、

(ウ) 狭小空間でも施工がしやすい

(エ) ウィンチ取り付け場所を検討する必要が無い

といったメリットが考えられる。しかしながら、人力で施工を行う場合、レッカー・ウィンチと比較して、CLT パネルのサイズや重量に制約が生じる。そのため、施工性や安全性を考慮して、検討を実施した。

2) パネルの高さに関する検討

横架材間(土台～梁)を 1 枚のパネルで施工出来る高さであることを、念頭に置いて検討を行った。1 枚張りにすることにより、たとえば、6 尺(1820mm)の 2 枚張りの場合と異なり、胴つなぎが不要になることから、施工手間及びコストが軽減されと考えられる。加えて、パネル現し仕上げであることから、目地が少なくなり、意匠面でも優れている。一般的な梁の高さから考慮して、パネルの高さは 2750mm とした。

3) パネルの幅に関する検討

パネルの幅については、一般的な住宅等で採用されている、尺モジュールに適合する、下記の3案より検討を実施した。

(案1) 3尺 910mm (案2) 4.5尺 1,365mm (案3) 6尺 1,820mm

パネル厚 60mm、パネル高さ 2,750mm で、材種がスギの場合、サネ加工前のパネル重量は、

(案1) 910mm×2,750mm の場合 約 75kg

(案2) 1,365mm×2,750mm の場合 約 113kg

(案3) 1,820mm×2,750mm の場合 約 150kg

となり、これまでの施工経験から推測すると、(案2)及び(案3)は、人力での施工は困難であると考えられる。これにより、パネルの幅については、(案1)の 910mm に、施工性及びパネルの反り考慮して、パネル間のクリアランス 5mm を設けることとし、905mm とした。

4) CLT パネルサイズについてのまとめ

以上の理由により、本物件で使用する CLT パネルは、幅 905mm×高さ 2750mmに決定した。

B-2. CLT パネルのサネ形状・金物の検討

1) サネ形状についての前提条件

条件① 耐力面材と仕上げ材としての性能の両立

条件② 広く利用が可能な仕様であること

〈前提条件 設定の理由〉

以前の施工経験から、コストカットを図るため、CLT パネルを化粧材で使用するにより、仕上げ工程を省くことを目標とした。木造軸組工法に CLT パネルを併用する場合においては、CLT パネルを耐力面材・仕上げ材としての、両方の要素を充足させることが、コストカットのためには、必要であるとする。

また、本仕様の選定に当たっては、本物件だけではなく、今後も広く利用が可能な、仕様であることを要素として考慮した。具体的には、CLT パネルを一般住宅又は小規模非住宅建築物で施工することを念頭に置いた。

2) 金物の選定

パネルのサネ形状に先立って、金物の選定を実施した。意匠性を満たすため、金物が表面に出ない、裏面金物止めにて検討を進め、70×50(70 側：CLT パネル 50 側：柱)の L 型ビス留め金物にした。ビスの本数は、29 年 6 月の島根大学において実施した、要素試験の結果から、柱・CLT パネルともに、7 本ずつ留め付けることにした。ビスは、一般普及品から、四角ビットの物を選定した。

3) パネルの納まり案

下記の案より検討を実施した。

(案 1) 欠きこみを行った半真壁仕様

└(案 1a) 床面以外の三方欠きこみ

└(案 1b) 四方欠きこみ

(案 2) 欠きこみ無しの大壁仕様

4) 納まり・サネ形状についての検討

◆ (案 1)半真壁仕様と(案 2)大壁仕様の比較

CLT パネルにおいては、パネル厚み部分を、どのように納めるかが、課題となる。特に、尺モジュールの一般住宅での使用を考慮した場合、廊下・トイレなどで、柱芯間の距離が 3 尺(910mm)の場合がよく見られる。この場合、壁からパネル厚みによる出幅を、なるべく抑えて、有効寸法を確保して、内法に支障がでない納まりにすることが望ましい。室内側柱からの出が 30mm 程度であれば、在来木造軸組工法において一般的な、18mm 厚の胴縁に、12.5mm 厚の石膏ボードを張る仕様と同じ位であり、許容範囲であると考えられる。よって、30mm の欠きこみを行い、柱からの出を 30mm とした、(案 1)の半真壁仕様にした。

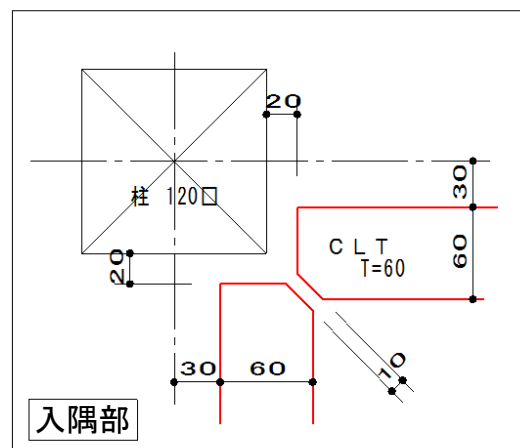
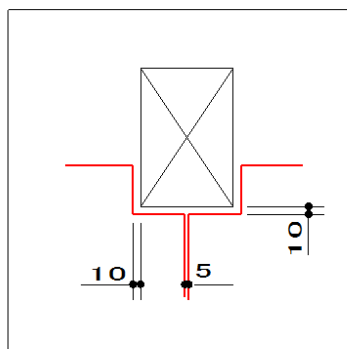
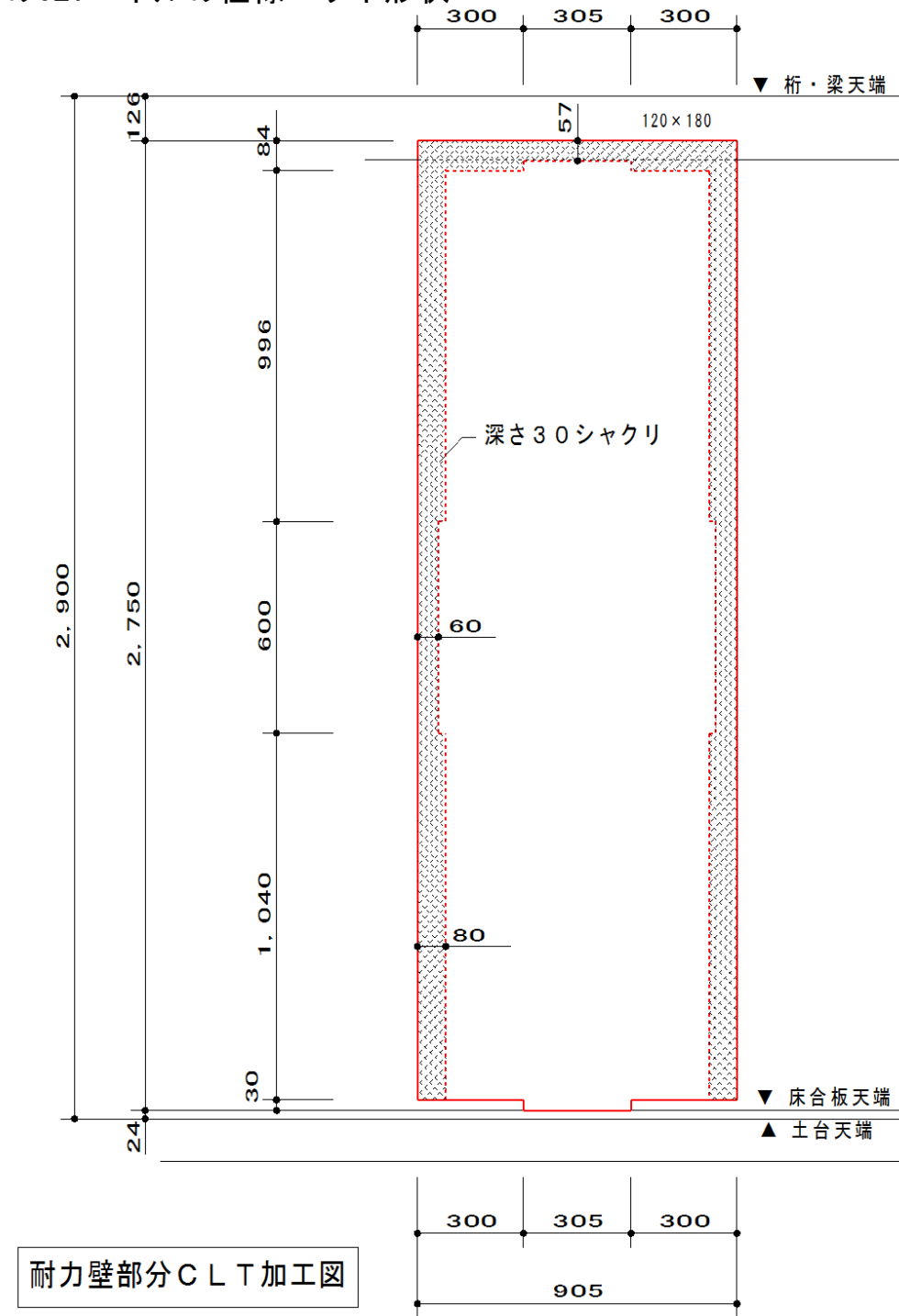
◆ (案 1a) 床面以外の三方欠きこみ と (案 1b) 四方欠きこみの比較

欠きこみの範囲であるが、当初は、床先行のため、(案 1a)の 3 方欠きこみ(床面以外)にする意見が、優勢であった。しかしながら、床面に欠きこみを行わない場合、地震などによってパネルが変形した時に、床面を圧迫し、構造材に悪影響を及ぼす可能性が、考えられた。このため、床面についても、金物取り付け範囲以外の部分の欠きこみを行い、(案 1b)の四方欠きこみにした。

5) CLT パネルサイズについてのまとめ

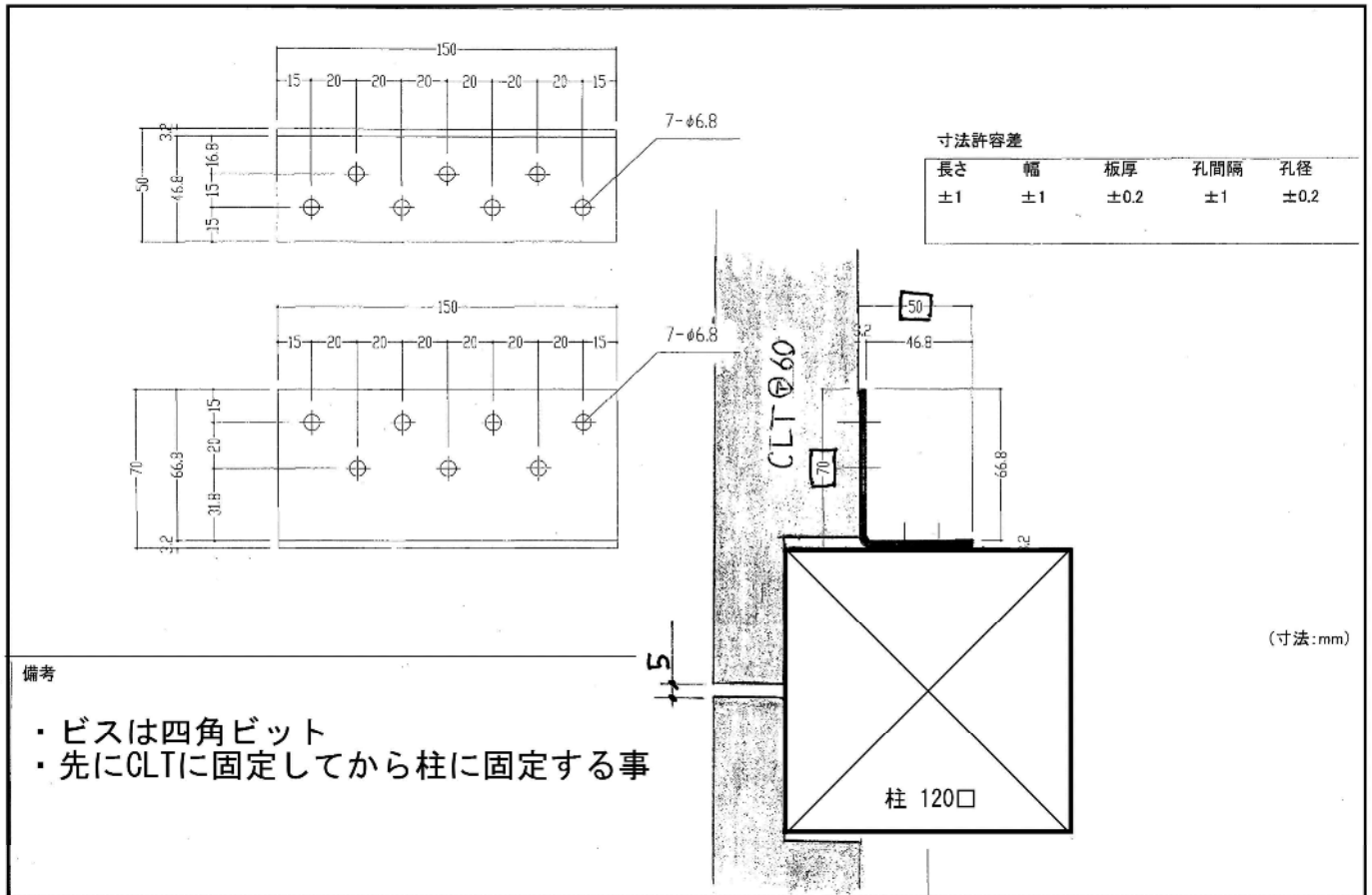
以上により、半真壁仕様の四方欠きこみに、決定した。サネ具体的な形状については、次の図(B-3)に示す。また、金物については、(C. 留めつけ金物)にて記載する。

B-3. 本物件のCLTパネルの仕様・サネ形状



C. 留め付け金物について

L型金物詳細図



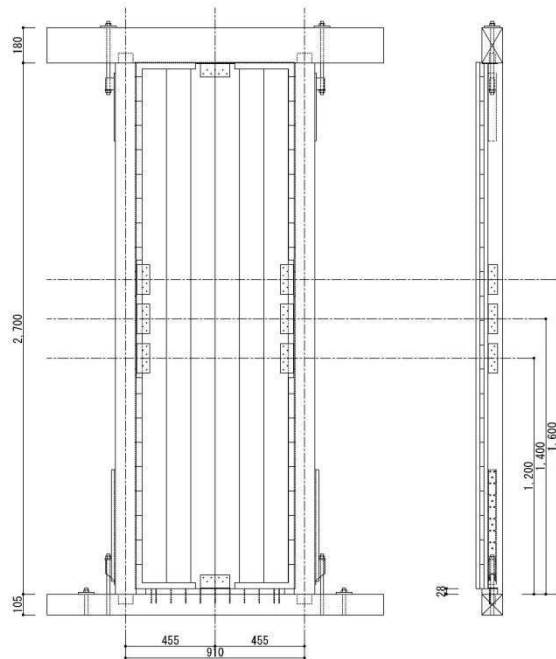
取付け前 金物



パネルに先行して留めつけた状況

D. 性能評価予備試験

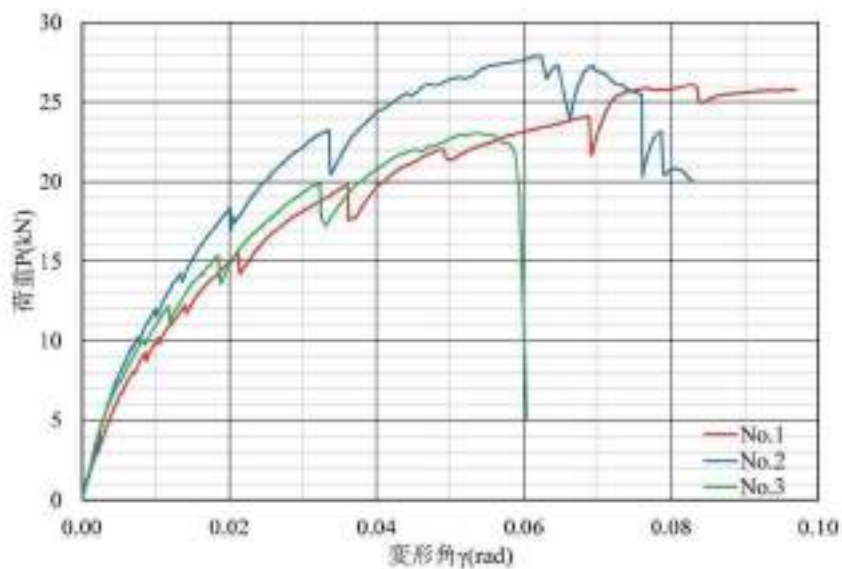
日時：平成 29 年 7 月 21 日他 場所：島根大学・島根県産業技術センター



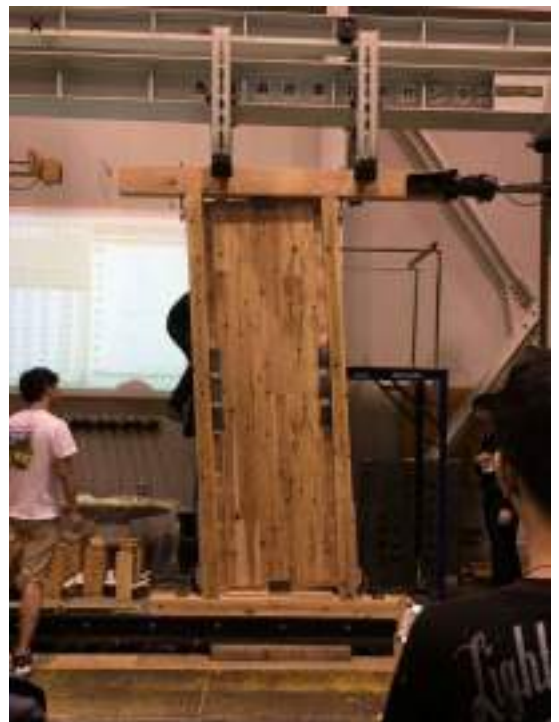
上段 (左) 試験体図



(右) 試験状況



下段 (左) 試験結果



(右) 終局状況

〈考察〉

試験体の施工手順により、耐力値が大きく異なることが判明したため、施工手順を検討する必要がある。具体的には、柱・梁と CLT を止め付ける L 型金物の取付け順序により、耐力が異なり、CLT 側に先行して金物を留め付けたほうが高い。

E. 性能評価本試験

日時：平成 29 年 12 月 18 日～21 日

場所：（一財）日本建築総合試験所



上段 (左) 試験中全景



(中央) 終局後全景



(右) 終局後金物



下段 (左) 終局後 梁-パネル



(右) 終局後 パネル-土台

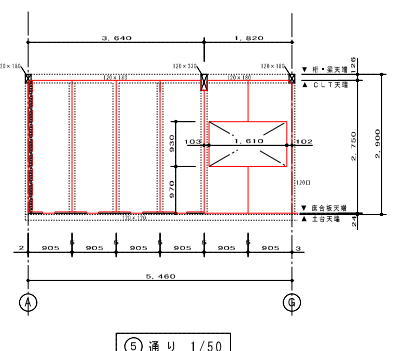
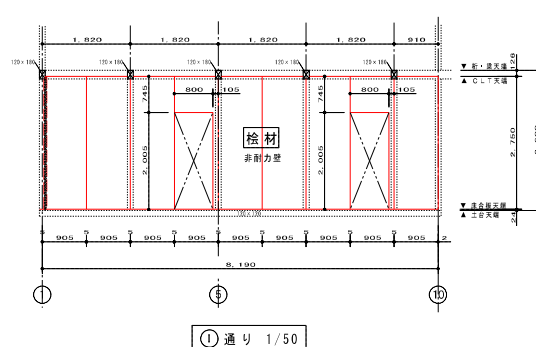
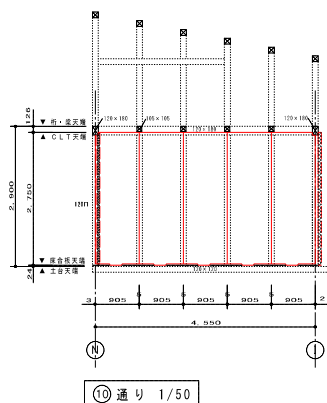
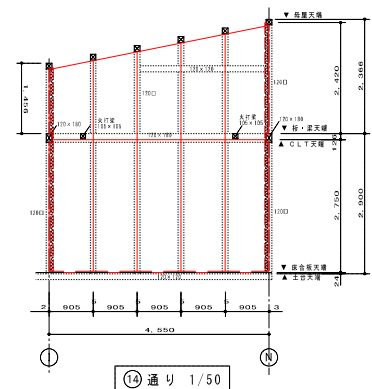
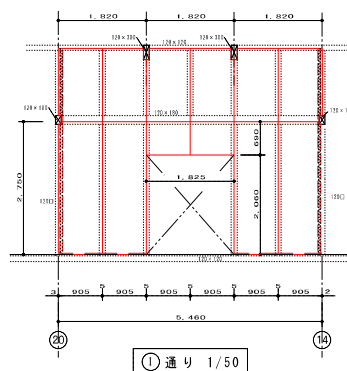
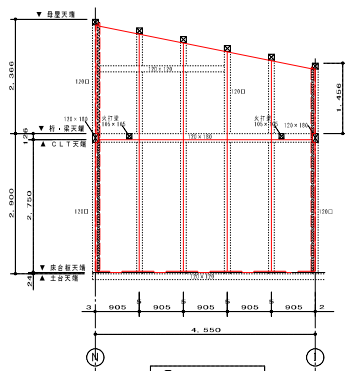
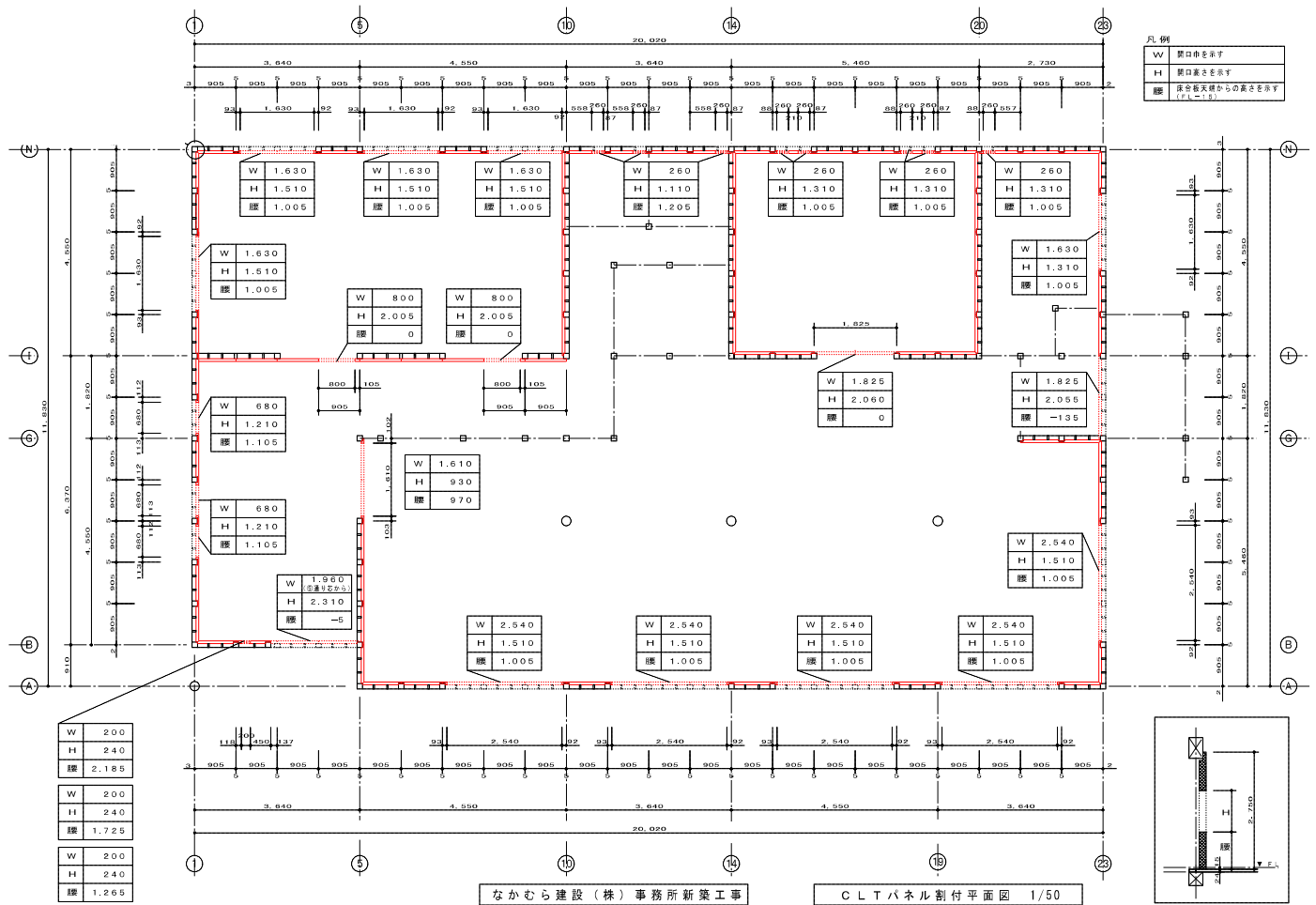
表-1.1 試験結果の一覧および試験体の破壊状況

			試験体			平均値 (kN)	変動係数 CV	ばらつき 係 数	50%下限値 (kN)	P ₀ (kN)	壁倍率
			No. 1	No. 2	No. 3						
(1)	P _y	(kN)	14.63	14.80	14.92	14.79	0.010	0.995	14.72	9.02	3.3
(2)	$0.2 \cdot P_u \cdot \sqrt{2\mu-1}$	(kN)	10.81	10.52	9.90	10.41	0.045	0.979	10.19		
(3)	$(2/3) \cdot P_{max}$	(kN)	17.89	18.52	18.51	18.31	0.020	0.991	18.14		
(4)	F120	(kN)	10.46	10.15	9.70	10.19	0.038	0.982	9.92		
P _{max}		(kN)	26.83	27.78	27.76						
P _u		(kN)	24.98	25.70	25.84						
K		($\times 10^3$ kN/rad)	1.06	1.00	0.91						
μ		(-)	2.84	2.59	2.34						
$1/\sqrt{2\mu-1}$		(-)	0.46	0.49	0.52						
γ_y		($\times 10^{-3}$ rad)	13.75	13.80	16.49						
γ_v		($\times 10^{-3}$ rad)	23.47	25.71	28.54						
γ_w		($\times 10^{-3}$ rad)	66.67	66.67	66.67						
γ_{po}		($\times 10^{-3}$ rad)	7.78	8.97	8.63						
破壊状況											

出典：一般財団法人日本建築総合試験所
※壁倍率は低減係数 α を考慮しない数値である

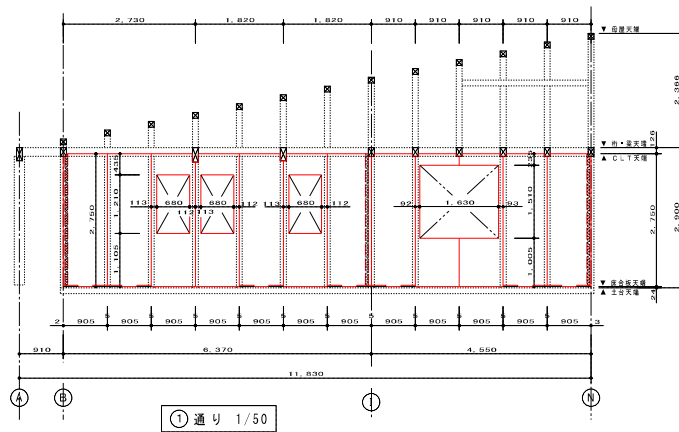
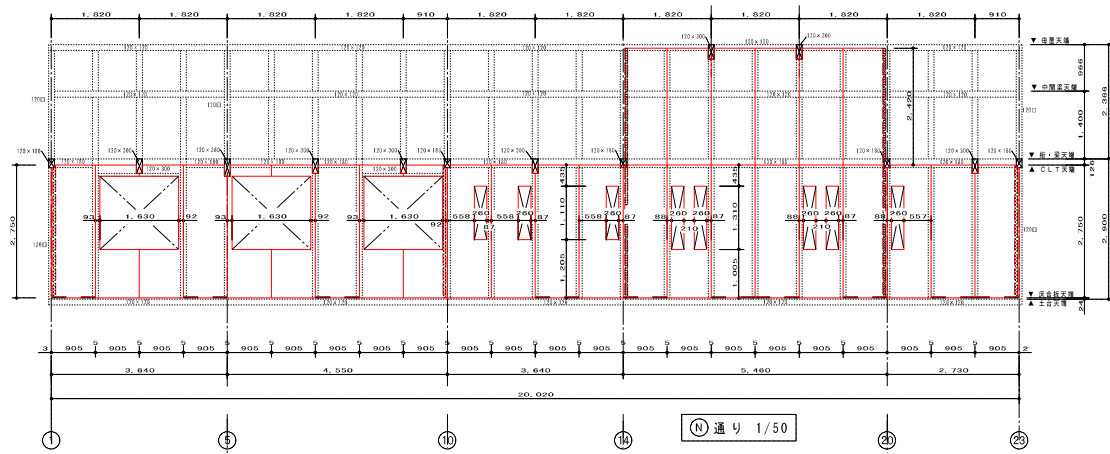
〈考察〉 安定した結果で、ほぼ想定した通りの結果であった。

F. CLTパネル割付平面図・CLTパネル割付軸組図



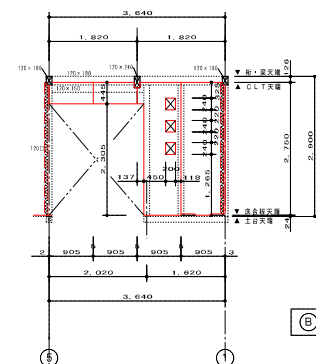
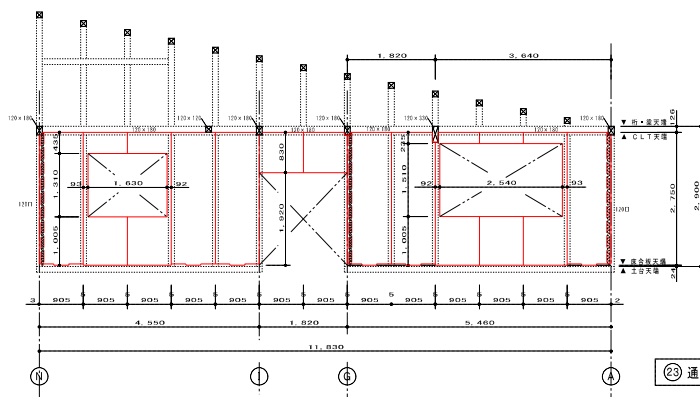
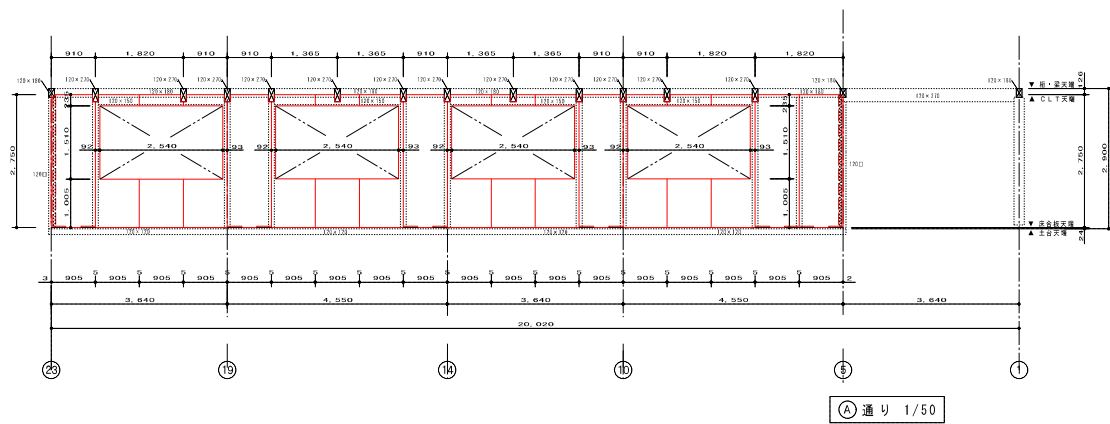
なかむら建設(株)事務所新築工事

CLTパネル割付軸組図 1/50



なかむら建設(株)事務所新築工事

C.L.T.パネル割付軸組図 1/50



なかむら建設(株)事務所新築工事

C.L.T.パネル割付軸組図 1/50

G. 軸組建方写真



1. 土台敷き



2. 断熱材・剛床



3. CLTパネル・軸組材搬入



4. 搬入完了



5. 建方 (CLTパネルは仮置き)



6. 小屋組み



7. 野地板葺き



8. 雨養生完了

H. CLTパネル施工写真

1. パネル取付前



2. パネル取付



3. 金物取付



4. CLTパネル取付完了

I. 完成写真



(玄関・ホール)
手前側：スギCLT 奥：ヒノキ-スギ-ヒノキ-CLT(非構造)



(事務室)
外壁面・一部間仕切(奥) スギCLT

J. 60mm 厚 CLT の施工歩掛・コスト比較

A. 施工の歩掛

床面積 240 m²(壁部位面積 306 m²)で 20 人工 計 400,000 円

B. コスト比較

1) 検討条件

下記の 2 仕様を比較した

① 本物件の仕様

耐力壁兼仕上げ材：60mm 厚スギ CLT 現し ※壁倍率 4.5 倍程度

② 比較用の仕様

耐力壁仕様：構造用合板 (t=9.5mm) 張り+片筋かい ※壁倍率 4.5 倍

仕上げ仕様：胴縁+杉板 (t=12.5 節あり) 張り

本物件に近い条件にて設定した

CLT パネル(又は構造用合板+筋かい) 126 枚(箇所)

壁の部位面積 306 m²

3) 施工費についての検討結果

① 本物件の仕様

17,420 円/m² (床面積換算)

② 比較用の仕様

16,035 円/m² (床面積換算)

※検討過程については【別紙】60mm 厚 CLT 現し(耐力壁兼仕上げ材)と構造用合板・筋交併用による耐力壁+杉羽目板仕上げとのコスト比較表を参照

5) 考察

60mm 厚 CLT の現しは、比較検討した仕様より、約 1,000 円高い結果になった。
今後、加工費用等のコストが下がれば、同じ程度になるのではないか。

**【別紙】60mm 厚 CLT 現し(耐力壁兼仕上げ材)と
構造用合板・筋交併用による耐力壁+杉羽目板仕上げとのコスト比較表**

①-a)CLT パネルの施工費	数量	単位	単価	金額
CLT パネル現場施工費	306	m ²	1,310	400,860
①-a) 小計				400,860

①-b)CLT パネルの材料費	数量	単位	単価	金額
スギ CLT 60mm 905×2750 (工場加工及び塗装含む)	126	枚	30,000	3,780,000
①-b) 小計				3,780,000

①)合計	4,180,860
床面積(240 m ²)換算 1 m ² あたり	17,420

②-a)比較仕様の施工費	数量	単位	単価	金額
構造用合板張り手間	306	m ²	1,000	306,000
筋かい施工手間	126	箇所	1,200	151,200
胴縁施工費	306	m ²	500	153,000
杉板張り手間	306	m ²	4,000	1,224,000
オスモクリア塗装	306	m ²	1,800	550,800
②-a) 小計				2,385,000

②-b)比較仕様の材料費	数量	単位	単価	金額
構造用合板 9.5mm 910×2730	126	枚	2,700	340,200
筋かい 3000×90×45	126	丁	900	113,400
胴縁	306	m ²	300	91,800
杉板 節あり 厚み 12mm	306	m ²	3,000	918,000
②-b) 小計				1,463,400

②)合計	3,848,400
床面積(240 m ²)換算 1 m ² あたり	16,035

K. 60mm 厚 CLT の耐火被覆材としての検討報告書

定型サイズ 60mm 厚 CLT を木造軸組工法に耐力壁かつ、化粧材として使用することから、60mm の厚さを活かした耐火被覆材としての機能を付加することで一層の普及が図れると考えました。そこで、耐火被覆材としての検討を下記の点について行いました。

- ① 現行法規で 60mm 厚の CLT が耐火被覆材として活用できる可能性がある部位について
- ② 実証事業の耐力壁仕様の 45 分、60 分準耐火の可能性について
- ③ 内装制限の規定がかかった場合についての避難安全検証法の活用の可能性について

① 現行法規で 60mm 厚の CLT がそのまま被覆材として活用できる可能性についての検討
木材自体が耐火被覆材として告示に規定されている部位があるので、60mm 厚の CLT がどこかの部位で読めそうか整理しました。

・防火構造（平成 28 年 3 月 30 日国土交通省告示第 541 号）

第1 外壁の構造方法

ー ロ (1) 屋内側

(iii) 厚さ 75mm 以上のグラスウール又はロックウールを充填した上に厚さ 4mm 以上の合板、構造用パネル、パーティクルボード又は木材を張ったもの

・準耐火構造

1 時間準耐火（平成 28 年 3 月 31 日 国土交通省告示第 563 号）

第3 三 イ 床 表側

(3) 厚さが 40mm 以上の木材

45 分準耐火（平成 29 年 3 月 21 日 国土交通省告示第 203 号）

第3 三 イ 床 表側

(3) 厚さが 30mm 以上の木材

第5 二 軒裏

野地板（厚さが 30mm 以上のものに限る）

第6 階段

三 段板及び段板を支えるけたが木材で造られたもので、当該木材の厚さが 6cm 以上のもの

防火被覆として告示で木材等の記述がある部位

防火構造外壁 の屋内側	床表側 1 時間準耐火	床表側 45 分準耐火	軒裏 野地板	階段
4mm 以上	40mm 以上	30mm 以上	30mm 以上	60mm 以上

今回、整理した「木材」の部分に直接 CLT が適用できるかどうかは建築主事等の判断によると思われます。CLT については燃え代設計で時間に対応した厚さが既に規定されているので、例えば 60mm 厚 CLT については、燃え代設計で軸組工法に柱、梁に被覆的に施工する場合には、そのまま準耐火構造として適用できるように法的整備が進むか、または通達などが出れば、各社多額の費用と時間をかけて大臣認定を取得しなくても済むので、普及につながると考えます。

現状のところ壁材について防火構造の外壁の屋内側は建築主事等の判断、準耐火構造は大臣認定の必要がありそうということが検討の結果分かりました。

② 実証事業で決まった耐力壁仕様の 45 分、60 分準耐火の可能性についての検討

このたびの実証事業については、60mm 壁の周囲に 30mm のシャクリを入れて半分真壁にした仕様と、60mm 壁をそのまま大壁にした仕様で検討を進めました。60mm の厚さがあれば燃え代設計の数値からしても、60 分準耐火に耐えうるだけの性能があると考えました。このたびは、できるだけ仕様を同じ施工方法としたかったので別紙報告書の接合方法で二つの耐力壁とも試験をしました。その結果、残念なことに大壁仕様の耐力壁の試験が不調に終わり、接合方法を改めて検討することとなったため、準耐火構造の大臣認定取得に向けた実験などには至りませんでした。

③ 内装制限の規定がかかった場合についての避難安全検証法の活用の可能性について

CLT を現しで使用する場合に、内装制限の規定については準耐火構造等とは別に確認しなければなりません。現在、CLT について直接難燃処理、準不燃処理などを施すことは技術的にもコスト的にもかなり厳しくなってしまう。そこで、建築基準法施行令第 129 条の 2 の「階避難安全検証法（施行令第 129 条の 2 の 2 全館避難全然検証法は省略）」により、施行令第 129 条の内装制限の適用除外の可能性について検討しました。

「2001 年版 避難安全検証法の解説及び計算例とその解説」に基づき、同第 6 章適用事例 No. 1 の貸事務所ビルの計算例において、内装材が「木材等」とした場合に、検証法で OK が出るかどうかを検討しました。その結果、適用例のプランでは事務所については有効排煙量 20m³/分以上、廊下については有効排煙量 10m³/分以上で階避難安全性能が確かめられ、内装制限の適用を除外できることが分かりました。ただし避難安全検証法については適用できない用途（病院、診療所及び児童福祉施設等、火気使用室、自動車車庫等）と部位（階段の壁及び天井の室内に面する部分）があること、居室から避難経路である廊下等に通じる出口が 2 つ以上複数箇所必要なことなどプランによって結果が左右されます。避難安全検証法の活用については、計画の初期段階で検証法に有利なプランの計画と必要な有効排煙量を確保するためのコスト等について検討しておく必要があることが分かりました。

以 上