

技術報告会 2016

2016年5月30日

 一般社団法人日本CLT協会

目 次

■技術報告会 2016 の開催にあたって	1
■協会内 WG の経過	1
■関連事業	1
■2016 年度協会内 WG 概要	2
■技術報告	
標準仕様 WG 河合 誠 (日本 CLT 協会)	3
遮 音 WG 河野 友弘 (大和ハウス工業(株))	15
歩行振動 WG 松尾 和午 (三井ホームコンポ [®] -ネット(株))	21
防耐火構造 WG 杉田 敏之 (ミサワホーム(株))	31
製造・加工 WG 村田 忠 (山佐木材(株))	43
接 合 WG 松浦 建二 (株)タナカ	49
施工技術合理化 WG 塩崎 征男 (山佐木材(株))	55
温 熱 WG 栗原 潤一 (株)ミサワホーム総合研究所	61
耐 久 性 WG 山口 秋生 (越井木材工業(株))	67
低層 CLT 構造システム 有賀 康治 (日本 CLT 協会)	73

■技術報告会 2016 の開催にあたって

日本 CLT 協会では、CLT の日本での実用化や普及に向けて、2014 年 11 月よりワーキンググループ (WG) を立ちあげ、CLT に関する技術開発などを実施しております。

CLT を用いた建築物を検討する際に、大きな壁となっていた CLT の法的位置づけとなる関連告示は、2016 年 3 月 31 日および 4 月 1 日に制定・施行されました。ご尽力いただきました皆様にはこの場をお借りして深く感謝申し上げます。

一方で建物の性能や商品性、市場性はとても必要な課題であります。この度、基調講演に引き続き、技術面・広報面における 12 の WG のうち、標準仕様、遮音、歩行振動、防耐火構造、製造・加工、接合、施工技術合理化、温熱および耐久性の 9 WG において、その検討内容及び成果をご報告します。また当協会が今年 4 月に大臣認定を取得した「低層 CLT 構造システム」のご紹介を行います。

■協会内 WG の経過

2014 年	10 月	2014 年度	協会内 WG 委員	募集開始
	11 月	2014 年度	協会内 WG	順次立上げ
2015 年	6 月	2015 年度	協会内 WG 委員	募集開始
	7 月	2015 年度	協会内 WG	順次立上げ
2016 年	5 月	技術報告会 2016		開催

■関連事業

WG の活動にあたっては、一部を下記事業の協力のもと実施した。

事業名 (事業主体)	関連 WG
平成 27 年度 国交省住宅市場整備推進等事業 CLT を用いた木造建築基準の高度化推進事業 (当協会他 2 社)	標準仕様
平成 27 年度林野庁委託事業 CLT 等新たな製品・技術の開発・普及事業のうち 『住宅等における新たな製品・技術開発』 (NPO 法人建築技術支援協会)	遮音 歩行振動 温熱
平成 27 年度林野庁委託事業 CLT 等新たな製品・技術の開発・普及事業のうち 『木質耐火部材開発』 (株)アルセッド建築研究所)	防耐火構造
平成 26 年度追加林野庁補助事業 新規木材需要創出事業のうち CLT 等新たな木質部材・工法の開発等支援事業 (当協会)	接合
平成 27 年度林野庁委託事業 CLT 等新たな製品・技術の開発・普及事業のうち 『CLT 普及促進』 ((公財) 日本住宅・木材技術センター)	施工技術合理化

■2016 年度 協会内 WG 概要

	WG名称	主査	内容
01	グランド デザイン	中島浩一郎 (日本 CLT 協会)	各 WG の総括管理、需要開発のための検討
02	標準仕様	神谷文夫 (セイホク株)	標準仕様設定のための検討、混構造の考え方の整理
03	遮音	田中学 (一財)日本建築総合 試験所)	共同住宅の床遮音性能を満たす CLT 床仕様の開発 CLT を片面または両面現し仕上げとした界壁の遮音 性能の大臣認定を取得
04	歩行振動	横山裕 (東京工業大学)	実物件の測定および、再現試験を実施、 CLT 床版の歩行振動性能の把握とモデル化の検討
05	防火構造	宮林正幸 (有)ティー・イーコン サルティング)	防火構造認定取得のための検討、事前試験の実施、 1・2 時間耐火構造の認定取得のための事前検討
06	製造・加工	服部順昭 (公社)日本木材加工 技術協会)	製造・加工方法合理化のための検討
07	接合	飯島敏夫 (公財)日本住宅・木 材技術センター)	接合方法・金物等の提案、接合性能の把握
08	施工技術 合理化	松留慎一郎 (職業能力開発大学 校)	施工工数・施工手順等の把握、設備仕様の検討
09	温熱	秋元孝之 (芝浦工業大学)	標準断熱仕様の検討、温熱環境の測定・提案
10	耐久性	中島史郎 (宇都宮大学)	LCA 評価のための検討、耐久性仕様の設定
11	実大構造実 験	林崎正伸 (一財)建材試験セン ター)	実大震動台実験の支援(平成 28 年 1 月まで)
12	広報・普及	中島洋 (日本 CLT 協会)	CLT 視察ツアー in ヨーロッパの開催、 CLT アイディアコンテストの開催など

標準仕様WG

標準仕様WG
河合 誠

■標準仕様WG メンバー

主査 神谷 文夫

幹事 河合 誠

委員 35名(オブザーバー含む)

■活 動

2014年11月27日～2016年2月17日

計11回 開催

■目 的

1. 標準仕様の設定
2. 仕様規定の提案
3. その他課題

1. 標準仕様の設定

a. 原案作成
(たたき台)

b. 検討段階

c. 提案

1. 基本的な考え方

2. 基本仕様

- ・モジュール
- ・階数
- ・面積
- ・用途
- etc.

3. 各種仕様

- 4. 防耐火仕様
- 5. 断熱仕様
- 6. 遮音仕様
- 7. 耐久性仕様

- 立面の検討
- パネル穴あけルール

- 開口壁の構成
- 3階建て住宅プラン
- 庁舎プラン

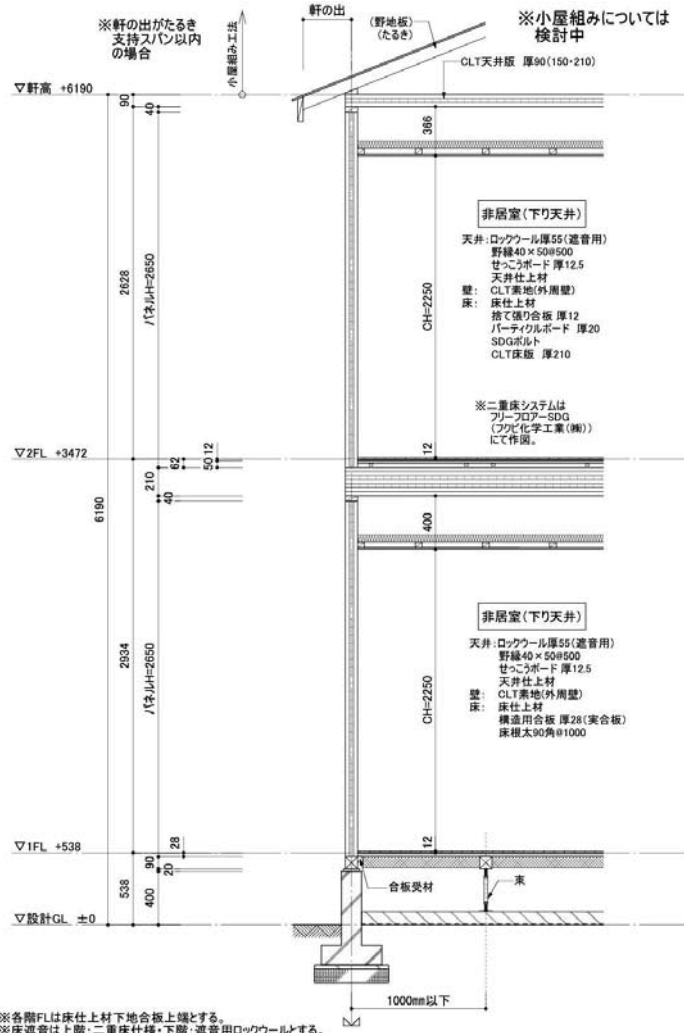
各WGにて検討

■ 標準仕様の概要

- ・適応範囲
- ・モジュール
- ・標準矩計
- ・部材寸法
- ・標準高さ
- ・材料

2. 基本仕様 ・ b. 検討段階

■ 立面の検討
(2階建て・下り天井 参考図)



2. 基本仕様 ・ b. 検討段階

■立面計画

1. 建築基準法の高さに関する規定

1.1) 第六条 (建築物の建築等に関する申請及び確認)

- …建築物を1～4号に分類
- ・木造建築物のうち下記のいずれかに該当するものは、2号建築物
 - ①階高 ≥ 3 ②延べ面積 $> 500\text{m}^2$ ③高さ $> 13\text{m}$ ④軒高 $> 9\text{m}$

1.2) 道路斜線

- ・斜線勾配 住宅系地域1.25 それ以外の地域1.5
- ・斜線の基点 前面道路の反対側境界線上
- ・高さの基点 道路中心高さ

1.3) 隣地斜線

- ・隣地境界線上の一定の高さ(20mまたは30m)から一定の勾配(1.25 または 2.5)で制限がかかる
- ・高さの基準 敷地の地盤面

1.4) 絶対高さ制限

- ・第1・2種低層住宅専用地域内 10mまたは12m (10mか12mかの選択は、都市計画で定められる)
- ・高さの基準 敷地の地盤面

1.5) 北側斜線

- ・4用途地域のみ制限がかかる
 - 第1・2種低層住宅専用地域内 高さ 5m から
 - 第1・2種中高層住宅専用地域内 高さ 10m から
- 勾配1.25 で制限がかかる
- ・境界の基準線 真北方向にある境界線、隣地境界線、道路境界線の場合は前面道路の反対側の境界線が基準線
- ・高さの基準 敷地の地盤面

1.6) 日影規制

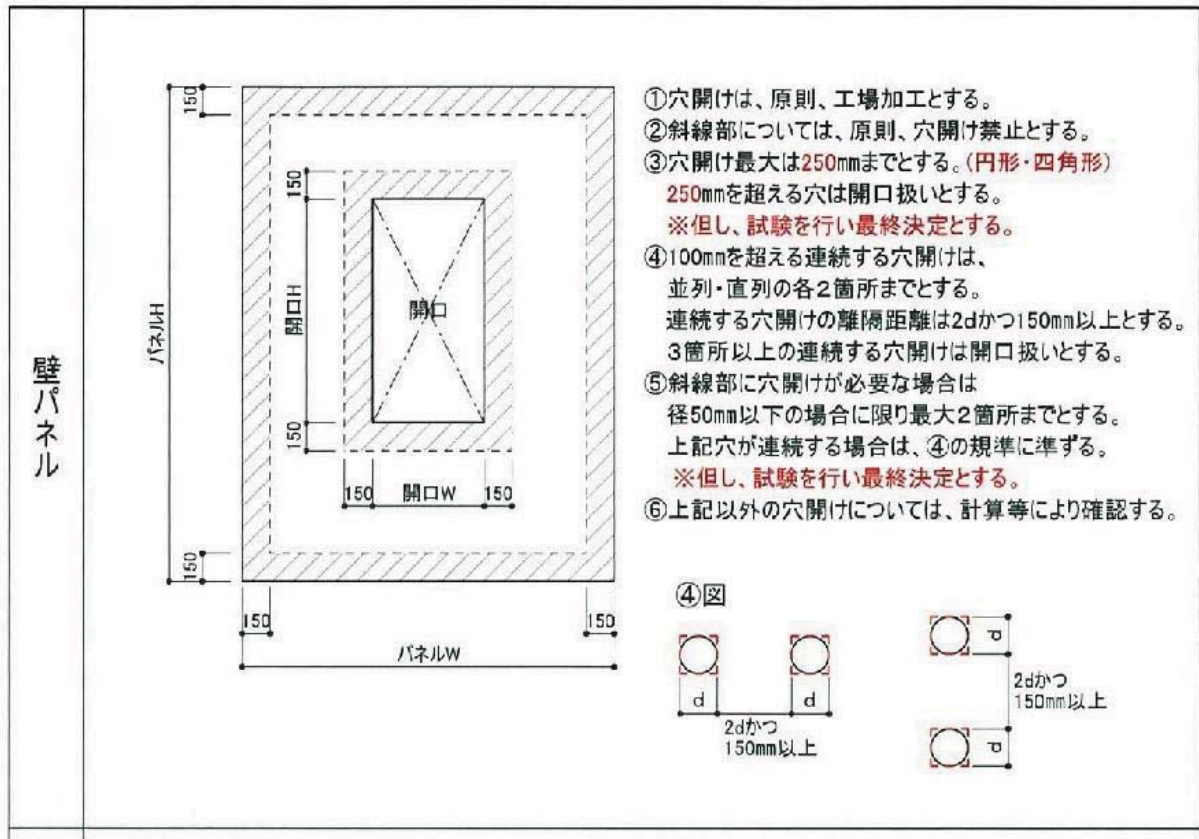
- ・規制の対象となる建築物 用途地域によって定められている
- ・日影の測定面 用途地域によって異なる
- ・建物の平均地盤面に1.5m、4m、6.5mのいずれかを加えた水平面
- ・日影時間の規制を受ける範囲 敷地境界線から水平範囲
 - ① 5mを超え10m以内の範囲
 - ② 10mを超える範囲
- ・日影規制時間 冬至日を基準 8時～16時の8時間に、それぞれの範囲に影がかかる時間を制限する

1.7) その他

- ・天空率 (斜線制限の特例)

2. 基本仕様 ・ b. 検討段階

■パネルの穴あけルール 案



2. 基本仕様 ・ c. 提案

■CLT工法 標準仕様の概要 (適応範囲、モジュール)

■CLT工法 標準仕様の概要

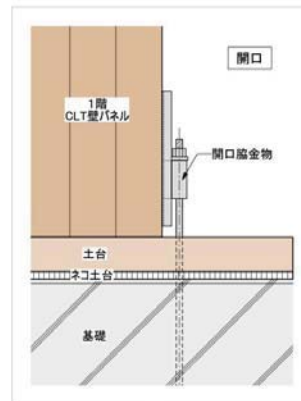
CLT工法の標準化について、標準仕様WGで2014年11月より10回にわたり議論検討した内容を一旦、まとめを行う事とした。2016年には、CLTの標準強度ならび設計法の告示が出た段階で再度、見直す事になるが基本的な標準化の項目については踏襲する事となる。

1. 適用範囲

第1段階として、2階建て・専用住宅を想定する。バリエーションとして用途は、共同住宅・特殊建築物に今後は広げていく。階数についても、7階建て程度の中層建築も視野に入れ、CLT工法のみならず、混構造（複合構造）においても標準化の可能性を検討した上で適用範囲としていく。

2. モジュール

1mモジュールを標準とする。
理由については下記の内容による。
CLTの壁厚90mmとすると、当面910mmモジュールで対応は考えられる。但し、現わし仕上げや被覆タイプの耐火仕様に厚みが増加する仕様が出現した場合の対応、及び、ユニバーサルデザインに配慮するならば余裕をもったモジュールにしておく必要がある。
又、接合金物が開口脇に取付けるタイプ（図-1）があり、十分な開口幅を確保する為にも予め、1mモジュールを標準化する事が望ましい。



2. 基本仕様 ・ c. 提案

■CLT工法 標準仕様の概要 (標準矩計、部材寸法)

3. 標準矩計

壁パネル高さを2650mmとする。3階建てで、軒高9mに抑える事ができ、配管・配管スペースを見込んで、室内天井高さ2450mmを確保する。
※参考図2 (P-3)・資料1 (P-4)参照。

4. 部材寸法

1) CLTの厚さ

厚さ	層	プライ	主な用途
90mm	3	3	屋根・天井・壁
150mm	5	5	屋根・天井・壁・床
	7	7	
210mm	5	7	床
	7	7	

表-1

1プライの厚さは30mmとする。

※詳細については、資料2 (P-5)・資料3 (P-6)参照。

2) 外形寸法

- ・外形寸法は
 - 1：製造工場の要件 ※資料4 (P-7)参照。
 - 2：運搬上の制限 ※資料5 (P-8)参照。
 - 3：建物での割付方法
 上記項目等により決定する。

・標準モジュール及び標準矩計からの寸法算定

壁		トラック積載方法 ※たて積を前提
床		トラック積載方法 ※平積を前提 かつ 2500mm以下
天井	屋根勾配および軒の出により算出する	トラック積載方法 ※パネルサイズ により決定

2. 基本仕様 ・ c. 提案

■CLT工法 標準仕様の概要 (標準高さ)

CLT高さ標準(案)
軒高9m以下の階高の基準となる寸法(仕様は仮定)

階層	部位	記号	仕様	厚さ(単位mm)			検討事項	
				部材厚	総厚	CLT版高		
3階	屋根下地	CLT		90		太陽光発電 屋上仕上げ 階高に含まない		
		天井横	3a	配線スペース	50		108	電気配線のみの考慮 断熱材は屋根断熱のためなし
			断熱材	0				
			野縁	45				
			石膏ボード	13				
	天井高	3FCH	居室	2400	2620	耐火仕様		
	床	3b	フローリング	12	112	耐火仕様 遮音		
床下地(遮音)			100					
床下地		CLT		210				
2階	天井横	2a	配線スペース	50	158	電気配線のみの考慮 遮音用		
			断熱材	50				
			野縁	45				
			石膏ボード	13				
		天井高	2FCH	居室	2400	2670	耐火仕様	
	床	2b	フローリング	12	112	耐火仕様 遮音		
			床下地	100				
床下地		CLT		210				
1階	天井横	1a	配線スペース	50	158	電気配線のみの考慮 遮音用		
			断熱材	50				
			野縁	45				
			石膏ボード	13				
		天井高	1FCH	居室	2400	2570	耐火仕様	
	床	1b	フローリング	12	210	床束+大引き+床版の仕様		
			床下地					
土台 基礎		土台	90	510	基礎パッキン設置の要否 土間床の仕様			
基礎		基礎	400					
階高				9000				

高さ決定のための条件

- ※1 天井横、床の仕様が決まっていないため基準寸法は仮の寸法とする。⇒仕様決定後再確認する
下記の寸法内で納めることを仮定して提案階高を決定
3階:3a+3b=220 2階:2a+2b=270 1階:1a+1b=170
- ※2 平面プラン計画 ⇒ 水回り(キッチン、洗面、ユニットバス、トイレ)の位置を一致させる
天井高を一般よりも低くする。(例:CH2100)
キッチン等で一時的に天井高を下げることも検討
- ※3 配管がCLT型および壁盤を貫通できること
- ※4 断熱は屋根断熱とし天井断熱はしない
- ※5 壁盤は、天井より下に下がり、タレ壁とする

その他検討事項

- ※1 床 1階通常の床下引き方式にする階高を上げる
例:CLT(210)-床版(28) ⇒ 182
- ※2 床 1階床を土間床仕様(駐車場等)にする階高を上げる
- ※3 排水管径がしのため、水回り等の床下げ
- ※4 玄関部の床下げ、ユニットバス部の床下げ
- ※5 運搬

2. 基本仕様 ・ c. 提案

■CLT工法 標準仕様の概要 (材料)

2. 2 材料

2. 2. 1 概要

本書で対象とする CLT は、JAS (日本農林規格) 製品かつ一般的に入手しやすい仕様とする。

2. 2. 2 対象とする CLT の仕様

項目	仕様	選定理由	備考
樹種	スギ	・原材料が国内に潤沢 ・国内の既存の検討もスギが中心(知見や製造ノウハウ)	今後の検討課題: カラマツ、ヒノキ
強度等級	Mx60	・一般に入手しやすい(スギの場合)	Mx: 具等級構成、主に水平部材 S: 同一等級構成、主に鉛直部材
種別	A 種		
構成の区分(強度)	3 層 3 プライ (Mx60-3-3)	・5 層 5 プライと比較して材種が 5 分の 3 であり、積載荷重の少ない部分での利用に有効	使用場所(未検討): 屋根、(低層壁)
等級も含めた	5 層 5 プライ (Mx60-5-5)	・既存の研究の標準仕様	床、壁根、(中層壁)
JAS の標記	5 層 7 プライ (Mx60-5-7) 7 層 7 プライ (Mx60-7-7)	・水平構面に特化した構成 ・XY の 2 方向片持ちに有効	床、屋根
ラミナの厚さ	30mm	・国内の既存の標準的な厚さ ・集成材用材と共通のサイズ	
ラミナの強度性能	外層: M60A 内層: M30A	・等級区分による区分ラミナ ・A 種は流通量・価格的にも入手しやすいため	
積層接着剤	水性高分子イソシアネート接着剤	・構造用の接着剤として国内で実績がある	今後の検討課題: レゾルシノール、ウレタン
寸法	短辺 2.7m、長辺 8m	・現在国内で製造されている最大の寸法 ・輸送の面から短辺は、2m~2.4m (トラック荷台幅もしくは荷台の内径、平積の場合) 程度が問題なく輸送できる寸法	参照: 道路法 第 47 条第 1 項、および車両制限令

3. 各種仕様 ・ b. 検討段階

■ 開口壁の構成

- ① 大型パネルくりぬき
- ② 小型パネル組み合わせ

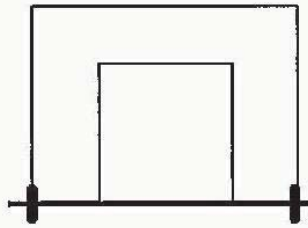
2. 設計方針と構成

① 一体パネル その1
HDは2か所とする。
開口周りの応力チェック必要
(理論 and/or 実験)

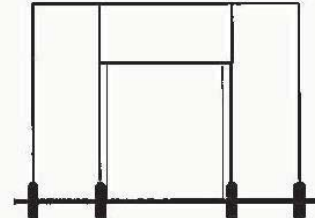
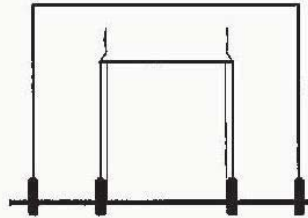
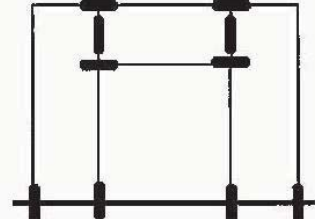
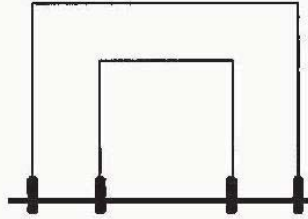
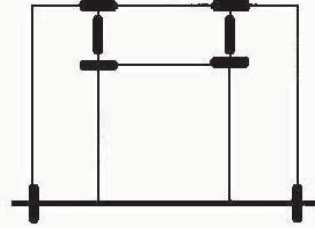
② 一体パネル その2
HDは4か所とする。
開口周りの応力チェック必要

③ 耐力壁単体パネル
HDは4か所とする。
小壁は無視。
開口周りの応力チェック不要。

大型パネル

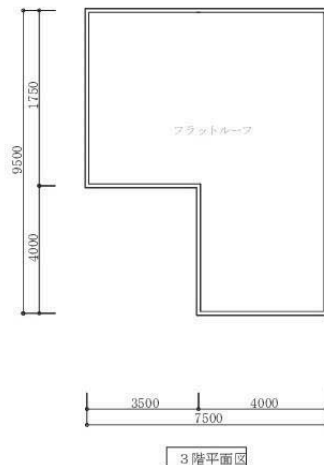
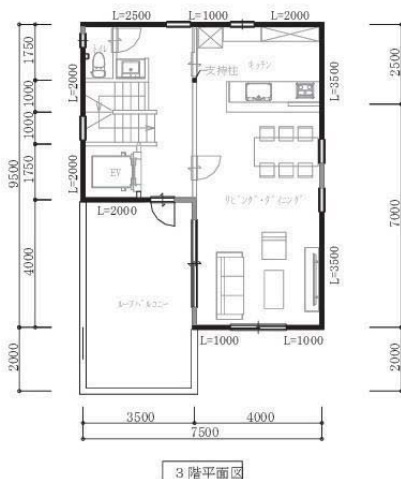


小型パネル



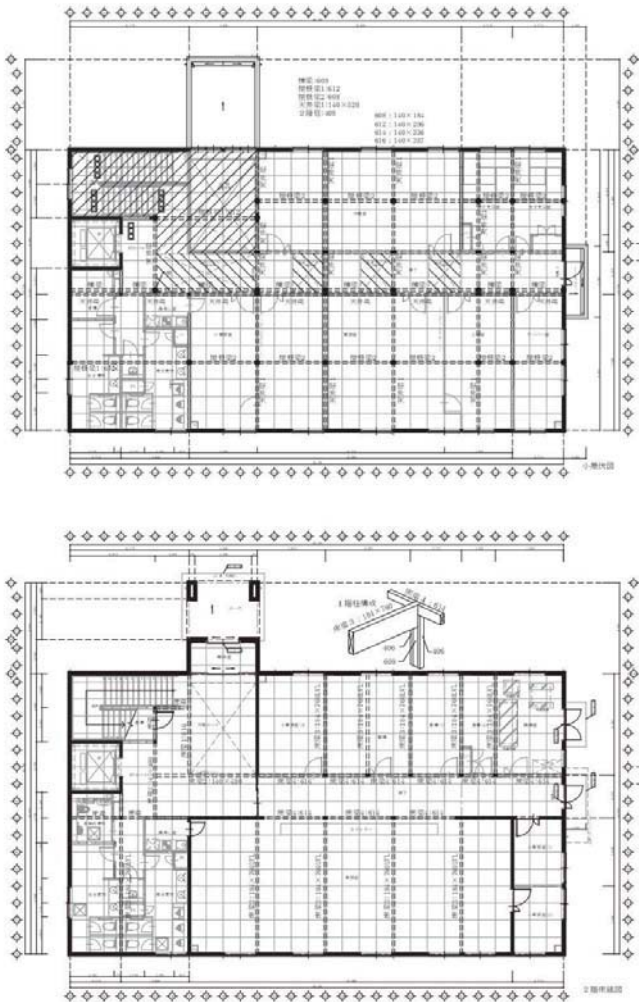
3. 各種仕様 ・ b. 検討段階

■ 3階建て専用住宅 プラン



3. 各種仕様 ・ b. 検討段階

■ 庁舎モデル横架材・支持柱検討



② 仕様規定の提案

CLTの4号建物については他構造と同様に仕様規定で運用可能としたい。

■ 設計法の位置づけの整理

設計法	限界耐力計算	保有水平耐力計算 (ルート3)	許容応力度等計算 (ルート2)	許容応力度計算 (ルート1)	O...告示を想定	
					仕様規定	運用
建築規模						
高さ 31M~60M	○	○				
高さ 31M以下	○	○	○			
最高高さ 軒高 9M 床面積 500m ² 以下 *実質3階建	○	○	○	○		
2階建	○	○	○	○		

一般認定拡大

または

新告示

または

法令46条2項への追加

□...一般認定で検討予定

⇒ ...H27年度以降拡大見込み

■ 各構造の法的位置づけの整理

- ・木造軸組
- ・工業化住宅
- ・2x4工法
- ・大断面木造

(参考資料1)

項目	詳細	基準法	施行令	施行規則	告示	品確法
階数		1)法6条第4号建物 (2階建以下の木造他)・・・法20条第4号 2)同第2号建物(木造3階建 or 500m ² 超かつ軒9m超 or 高さ13m超)・・・法20条第3号 3)同第2号建物(木造3階建 or 500m ² 超)・・・法20条第2号	1)令36条(構造方法に関する技術的基準)・・・第3章第1節~7節(木造は3節迄) 2)令81条第2項第2号(許容応力度等計算) 3)令36条+令81条第3項(許容応力度計算 & 令82条の4(屋根葺き等の計算))		(※構造計算方法に係る告示条項は省略)	・建築基準法に順ずる なお、耐震等級、耐風等級、耐積雪等級の性能等級に応じた必要耐力の割増が規定されている。 耐震等級3(1.5倍) 耐風等級2(1.2倍) また、2階建て以下の木造の基準にあっては、等級1も建基法に対し割増が生じている
材料	1)品質 2)基準強度 3)許容応力度		1)令41条(木材) (令46条第2項) (適用除外ルート) 2)令89条第1項(表) 3)令89条(木材)		・告1898号(木材の品質の強度と耐久性) ・告1452号(木材の基準強度) ・告1024号(特殊な許容応力度等)	・建基法に順ずる

③ その他課題

CLT構造と他構造による混構造について、その法的課題、技術的難易度、商品性に関して整理を行った。

CLT構造と他構法による混構造について(中層)

	CLT	枠組壁工法+床CLT	S造+床CLT	S造+耐力壁CLT	S造+カーテンウォールCLT	RC造+床CLT(タノネット)	大断面木造+床・壁CLT	大断面木造+壁CLT(水平力のみ負担)
構成パターン								
構造設計方法	・28年度設計法告示により建設可能	・CLT基準強度および24告示の改訂が必要	水平横面としてのデータが必要	・鉄骨フレーム+CLT壁として面内せん断試験に1/150radでの脱層を確認	・躯体変形能力	・CLT床が水平横面として扱えるか要検討	・壁・床に求められる基準強度が必要	・水平力のみ負担するが、その場合の水平耐力を試験

■CLT構造と他構法による混構造

← 中層建築物 (参考資料3)

CLT構造と他構法による混構造について(低層)

	小屋裏利用無	小屋裏一部収収	小屋裏収納利用	塔屋利用	床版利用	壁利用	小屋裏窓室利用混構造	混構造(上部CLT造)	混構造(下部CLT造)
構成パターン									
RC造	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	△ △ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
S造	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	△ △ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
軸組木造	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	△ △ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
枠組木造	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	△ △ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
丸太組構造	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	△ △ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
大断面木造	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	△ △ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○

低層建築物⇒ (参考資料2)

木質系構造規定の位置づけ

標準仕様WG14-2-2-2①

項目	詳細	基準法	施行令	施行規則	告示	品確法	その他
階数		1)法6条第4号建物(2階建以下の木造他)・・・法20条第4号 2)同第2号建物(木造3階建 or 500㎡超かつ軒9m超 or 高さ13m超)・・・法20条第3号 3)同第2号建物(木造3階建 or 500㎡超)・・・法第20条第2号	1)令36条(構造方法に関する技術的基準)・・・第3章第1節～7節(木造は3節迄) 2)令81条第2項第2号(許容応力度等計算) 3)令36条+令81条第3項(許容応力度)		(※構造計算方法に係る告示条項は省略)	・建築基準法に順ずる なお、耐震等級、耐風等級、耐積雪等級の性能等級に応じ必要耐力の割増が規定されている。 耐震等級3(1.5倍) 耐風等級2(1.2倍) また、2階建て以下の木造の基準にあっては、等級1も建築基準法に順ずる	
材料	1)品質 2)基準強度 3)許容応力度		1)令41条(木材) (令46条第2項) (適用除外ルート) 2)令89条第1項(表) 3)令89条(木材)	<ul style="list-style-type: none"> ・告1898号(木材の品質の強度と耐久性) ・告1452号(木材の基準強度) ・告1024号(特殊な許容応力度等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・告1898号(木材の品質の強度と耐久性) ・告1452号(木材の基準強度) ・告1024号(特殊な許容応力度等) 		
基礎			1)令38条(基礎)	<ul style="list-style-type: none"> ・告1347号(基礎の構造方法・計算基準) ・告2009号(免震建築物) ・告1897号(軟弱地盤) 	<ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法に順ずる許容応力度計算により基礎の断面算定を行う 		
土台			1)令42条(土台及び基礎)		<ul style="list-style-type: none"> ・告1897号(軟弱地盤) 	<ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法に順ずる 	
柱	1)品質 ・・・材料に同じ 2)配置 3)確認(検定)		3)令43条(柱の小径) 「但し」書き:大臣の定める構造計算	<ul style="list-style-type: none"> ・告1349号(座屈計算) 	<ul style="list-style-type: none"> ・告1349号(座屈計算) 	<ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法に順ずる 	
床版	1)火打ち		1)令46条第3項 2)令82条第4号(使用上の支障)	<ul style="list-style-type: none"> ・告1899号(構造部分の構造計算) ・告1459号(たわみ計算) 	<ul style="list-style-type: none"> ・告1347号(評価方法基準)第5、1-1(3)ホ 階数が2以下の木造の建築物における基準 ③による床版面の検討を行う 		

壁	1) 必要壁量 2) 配置 3) 偏心 4) 耐力壁倍率	1) 令46条(耐力上主要な軸組等)第4項同第2項(除外規定) 2)、3) 令46条第1項同第4項 4) 令45条(筋かい)令46条第4項表一令44条(はり等)欠込み等の禁止	<ul style="list-style-type: none"> 告1899号(許容応力度、層間変形角、偏心率計算) 告1352号(軸組の設置基準) 四分割法/偏心率(令82条の6、告594号) 告1100号(軸組の倍率) 	<ul style="list-style-type: none"> 告1347号(評価方法基準)第5、1-1(3)木階数が2以下の木造の建築物における基準 ①必要壁量の割増し及び②耐力壁線間距離の検討を行う 	<ul style="list-style-type: none"> 建基法に順ずる許容応力度計算により横架材等の断面算 	<ul style="list-style-type: none"> 告1347号(評価方法基準)第5、3-1(3)イ木造の基準、a外壁の軸組等、b土台、c浴室及び脱衣室の規定を満たす 	<ul style="list-style-type: none"> 1) 建築物の自重等に対し安全であること 2) 構造耐力上主要な部分は釣合いよく配置する 3) 使用上の支障が無いよう剛性、靱性を確保する。
横架材(はり)							
小屋組							
防腐処理		1) 令37条(構造部材の耐久) 令49条(外壁の防腐措置)					
仕様規定外							
継手又は仕口		令47条(継手・仕口)	告1460号(継手・仕口の構造方法)	建基法に順ずる			
屋根葺き材等		令39条(葺き材等の緊結)	告109号(葺き材等の構造方法)				
構造設計の原則		令36条の3					
構造計算(令第3章第8節)		令第81条~第99条					

構成パターン	小屋裏利用無	小屋裏一部吹抜	小屋裏収納利用	塔屋利用	床版利用	壁利用	小屋裏居室利用混構造	混構造(上部CLT造)	混構造(下部CLT造)	
RC造	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏空間有 ○ 小屋裏空間利用無 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏空間一部吹抜 ○ 小屋裏空間利用無 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏収納利用有 ○ 小屋裏収納利用無 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 塔屋利用 ○ 塔屋利用無 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2階床・CLT 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 外壁・CLT 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2階小屋裏居室利用 ○ 1階：他構造 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3階小屋裏居室利用 ○ 1・2階：他構造 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2階：フルCLT ○ 1階：他構造 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2・3階：他構造 ○ 1・2階：フルCLT
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏部分(塔屋)を階数算入しない場合は、混構造として扱わずRC造の計算でよい。 ・RC部分の構造計算には、CLT造部分の荷重を見込む。 ・CLT造部分は二次部材の検討を行う。 ・⑦の塔屋利用に関しては、混構造とはならないが、形状によって個別に判断する。 ・壁部分の取扱いは専事判断となる可能性あり。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○
S造	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏部分(塔屋)を階数算入しない場合は、混構造として扱わずS造の計算でよい。 ・S造部分の構造計算には、CLT造部分の荷重を見込む。 ・CLT造部分は二次部材の検討を行う。 ・⑦の塔屋利用に関しては、混構造とはならないが、形状によって個別に判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・小屋裏部分(塔屋)を階数算入しない場合は、混構造として扱わず木造軸組の計算でよい。 ・下部木造部分の構造計算には、CLT造部分の荷重を見込む。 ・CLT造部分は二次部材の検討を行う。 ・⑦の塔屋利用に関しては、混構造とはならないが、形状によって個別に判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ △ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○
軸組木造	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏部分(塔屋)を階数算入しない場合は、混構造として扱わず木造軸組の計算でよい。 ・下部木造部分の構造計算には、CLT造部分の荷重を見込む。 ・CLT造部分は二次部材の検討を行う。 ・⑦の塔屋利用に関しては、混構造とはならないが、形状によって個別に判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ △ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・CLT部分(塔屋)を階数算入する場合は「混構造」となり、「許容応力度計算を行う」。 ・「剛性の異なるもの同士の接続」ということで「木造+RC造」混構造と同じ扱いになると思われず。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○
枠組木造	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏部分(塔屋)を階数算入しない場合は、混構造として扱わず木造軸組の計算でよい。 ・下部木造部分の構造計算には、CLT造部分の荷重を見込む。 ・CLT造部分は二次部材の検討を行う。 ・⑦の塔屋利用に関しては、混構造とはならないが、形状によって個別に判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ △ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・CLT部分(塔屋)を階数算入する場合は「混構造」となり、「許容応力度計算を行う」。 ・「剛性の異なるもの同士の接続」ということで「木造+RC造」混構造と同じ扱いになると思われず。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○
丸太組構造	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏部分(塔屋)を階数算入しない場合は、混構造として扱わず丸太組工法の計算でよい。 ・下部丸太組部分の構造計算には、CLT造部分の荷重を見込む。 ・CLT造部分は二次部材の検討を行う。 ・⑦の塔屋利用に関しては、混構造とはならないが、形状によって個別に判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ △ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・CLT部分(塔屋)を階数算入する場合は「混構造」となり、「許容応力度計算を行う」。 ・「剛性の異なるもの同士の接続」ということで「木造+RC造」混構造と同じ扱いになると思われず。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○
大断面木造	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小屋裏部分(塔屋)を階数算入しない場合は、混構造として扱わず46条2項ルートの計算でよい。 ・下部大断面木造部分の構造計算には、CLT造部分の荷重を見込む。 ・CLT造部分は二次部材の検討を行う。 ・⑦の塔屋利用に関しては、混構造とはならないが、形状によって個別に判断する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ △ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・CLT部分(塔屋)を階数算入する場合は「混構造」となり、「許容応力度計算を行う」。 ・「剛性の異なるもの同士の接続」ということで「木造+RC造」混構造と同じ扱いになると思われず。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ △ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○

平面混構造については下記の通りとする。

① 分離型：CLT造部分と他構造部分をEXP. Jで切り離し水平力の伝達がないように構造計画する。

② 一体型：CLT造と他構造を接続する計画の場合は、どちらかに水平力を100%負担させる。接合部も水平力が十分伝達できる構造とする。

可能性の評価

法的 技術的 商品的

○ △ X

CLT構造と他構法による湿構造について(中層)

	CLT	枠組壁工法+床CLT	S造+床CLT	S造+耐力壁CLT	S造+カーテンウォールCLT	RC造+床CLT(メゾネット)	大断面木造+床・壁CLT	大断面木造+壁CLT(水平力のみ負担)
構成パターン								
構造設計方法	<ul style="list-style-type: none"> ・28年度設計法告示により建設可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・CLT基準強度および2x4告示の改訂が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平構面としてのデータが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄骨フレーム+CLT壁として面内せん断試験による水平耐力を構造計算に用いる 	<ul style="list-style-type: none"> ・躯体変形能力1/150radでの脱落を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・CLT床が水平構面として扱えるか要検討 ・床に求められる基準強度が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・壁・床に求められる基準強度が必要 ・水平耐力を試験 ・上記2点により、保有水平耐力計算を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平力のみ負担するがその場合の水平耐力を試験により求める
耐火仕様	<ul style="list-style-type: none"> ・上より4層は1時間耐火、下3層は2時間耐火構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・屋根30分耐火構造、上より4層は1時間耐火構造、下3層は2時間耐火構造の認定が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・同左 ・ただし鉄骨梁を含んだ認定が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・上より4層は1時間耐火構造、下3層は2時間耐火構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・30分耐火構造が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐火性能の要求度検討が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・柱・梁と合わせてCLTの1時間耐火または2時間耐火仕様 ・2時間耐火は別途認定が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・内装制限以外は制限なし
技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・耐火仕様については被覆型から先行して開案予定 ・現わしタイプは基準強度に基づく試験が別途必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・CLTと他構造の接合部について耐火試験等で性能確認を要す 	<ul style="list-style-type: none"> ・同左 	<ul style="list-style-type: none"> ・同左 				
商品性					室内側で現わしの30分耐火構造が可能であれば市場性が望める	メゾネットタイプでの軽量化・可変性に期待		

遮音 WG

遮音WG
河野 友弘

遮音WGの目的

目的

CLT(直交集成板)を利用した建築物の住環境(遮音性能)向上を図るため、基礎データの集積と標準的な仕様を選定するための性能試験をおこない、マニュアル等へ掲載をおこない、CLTを利用した良質な建築物普及に努める。

建築されたCLT材利用の建築物の音性能データを収集、整理し設計者が仕様選定する上での参考資料として活用をはかる。

WGメンバー及びWG開催

【主 査】 田中 学 日本建築総合試験所	WG開催日、開催場所
【幹 事】 河野 友弘 大和ハウス工業	2014年度 第1回 8月22日 日本建築総合試験所 第2回 10月23日 日本建築総合試験所 第3回 2月17日 日本建築総合試験所
【WGメンバー】 ・永大産業 ・住友林業 ・大東建託 ・大建工業 ・ミサワホーム総合研究所 ・銘建工業 ・ジャパン建材 ・吉野石膏DDセンター (協会会員 9社)	2015年度 第1回 5月22日 日本建築総合試験所 第2回 8月28日 日本建築総合試験所 第3回 11月27日 日本建築総合試験所 第4回 2月 5日
【協力委員】 平光 厚雄 国交省国土技術政策総合研究所	
【協 力】 ティアラ 一級建築士事務所 日本乾式遮音二重床工業会 日本ツーバイフォー建築協会 建築技術支援協会 (敬称略)	

年間 4回程度の頻度で、WGを開催。

WG活動

2014年度活動

◆林野庁委託事業「床版としてCLTを使用する枠組壁工法建築物の開発」

- ①「床版としてCLTを使用する枠組壁工法建築物」に関する構造設計法の調査(海外含む)
- ②床構造 CLT 床版相互の接合部、建築物としての振動や遮音の評価、仕様開発
- ③接合部 耐力壁-CLT 床版接合部の開発、CLT 床版の支持方法等の評価
- ④構造体 実大モデルでの荷重伝達性能の評価

床上、天井仕様バリエーションの床版としての**CLT 評価試験**(床版の床振動、床遮音の影響)をおこない、学会・業界団体等での成果発表及び書籍への掲載、パンフレット等の作成により普及に努める。

◆CLTを利用した建築物の音環境性能データの収集

- ・高知おおとよ製材株式会社社員寮
- ・真庭市営CLT春日住宅
- ・真庭木材事業協同組合CLT共同住宅
- ・湯川村共同住宅

WG活動

2015年度活動

◆林野庁委託事業「CLT住性能向上研究開発事業」

1 界壁・床遮音性能の検討

- 2 歩行振動性能の検討
- 3 断熱性能の検討

- 界壁仕様バリエーションによる遮音性能データの試験による取得
- 床版遮音性能向上を目指した各仕様遮音データの試験による取得
- 炭素繊維開繊テープによる重量床衝撃音遮断性能改善効果検証

◆CLT界壁大臣認定取得

- CLT150mm片面表し仕様、両面表し仕様の界壁大臣認定取得

◆CLTを利用した建築物の音環境性能データの収集整理

- 「K整骨院」音環境データ測定
- 音環境性能収集データ整理

WG活動2014年度

◆林野庁補助事業「床版としてCLTを使用する枠組壁工法建築物の開発」

CLT床版の遮音実験 結果一覧表 No.1					CLT床版の遮音実験 結果一覧表 No.2				
試験体No	CLT	仕様	床・天井構成	測定結果	試験体No	CLT	仕様	床・天井構成	測定結果
①	厚150		なし	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					58
				LHb					65
				D					34
②	厚150		なし	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					69
				LHb					68
				D					29
③	厚210		なし	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					64
				LHb					66
				D					20
④	厚210		なし	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					66
				LHb					67
				D					31
⑤	厚210		合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					85
				LHb					66
				D					33
⑤-1	厚210		カーペット(薄) (部分敷) 合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					65
				LHb					66
				D					33
⑤-2	厚210		カーペット(厚) (部分敷) 合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					65
				LHb					63
				D					33
⑤-3	厚210		防音フローリング (部分敷) 合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					65
				LHb					65
				D					33
⑥	厚210		なし	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					69
				LHb					72
				D					28
⑦-1	厚210		なし	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					69
				LHb					68
				D					29
⑦-2	厚210		なし	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					64
				LHb					66
				D					20
⑧	厚210		合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					85
				LHb					66
				D					33
⑨	厚210		カーペット(薄) (部分敷) 合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					65
				LHb					66
				D					33
⑩	厚210		カーペット(厚) (部分敷) 合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					65
				LHb					63
				D					33
⑪	厚210		防音フローリング (部分敷) 合板12 GB厚12.5	LL	なし	なし		なし	LL
				LH					65
				LHb					65
				D					33

床版
CLT150mm、210mm

①～⑪まで15仕様の性能データ測定

【試験内容】

- 軽量床衝撃音遮断性能
- 重量床衝撃音遮断性能 (タイヤ、ボール衝撃源)
- 空気音遮断性能
- 衝撃インピーダンス
- 床の硬さ (転倒衝突時頭部衝撃性)

200独立天井
GB厚12.5×2

WG活動2014年度

「床版構成と試験結果」

⑪	厚210		制振マット8 合板12 GB厚12.5	GW24kg/m ² 厚50 206独立天井 GB厚12.5×2	LL	52
					LH	64
					LHb	54
					D	44

床構成 床版CLT 210mm 床上 合板12mm+GB12.5 乾式2重床 遮音マット8mm
 階間 グラスウール24Kg/m²
 天井 206独立天井 + GB12.5×2

枠組壁工法建築物での床版としての性能測定をおこなったが、CLT工法の建築物でも遮音性能では同様の傾向を示すと推測される。

なお、結果として、**LH65(重量床衝撃音遮断性能)**を満たすことはできたが、コストの課題が残る。また、目標とするLH60以下を達成するには更なる技術開発が必要と考える。

WG活動2015年度

◆床版遮音性能試験

試験体No.	断面図	床上構成	天井構成	結果
0-1		---	---	LL-91, LH-66 LHb-65, D-
0-2		構造用合板12+石膏ボード*12.5	---	LL-82, LH-65 LHb-64, D-35
1-1		---	CLT/1ネル90	LL-80, LH-66 LHb-58, D-
1-2		---	グラスウール450 CLT/1ネル90	LL-79, LH-63 LHb-55, D-
1-3		---	CLT/1ネル90 (下階側に空気抜き)	LL-88, LH-70 LHb-68, D-
1-4		---	CLT/1ネル90 (上階側に空気抜き)	LL- , LH-62 LHb-58, D-
1-5		---	制振用砂袋 CLT/1ネル90 (上階側に空気抜き)	LL- , LH-60 LHb- , D-
2-1		乾式二重床130 +構造用合板12+石膏ボード*12.5	---	LL-71, LH-65 LHb-60, D-39
2-2		乾式二重床130(制振マット1層) +構造用合板12+石膏ボード*12.5	---	LL-67, LH-61 LHb-57, D-39
2-3		乾式二重床146(制振マット2層) +構造用合板12+石膏ボード*12.5	---	LL-64, LH-59 LHb-55, D-40
3-1		直貼り防音カーキア13	---	LL-61, LH- LHb- , D-
3-2		直貼り防音カーキア13 +構造用合板12+石膏ボード*12.5	---	LL-59, LH- LHb- , D-
4-1		---	---	---
4-2		炭素繊維間層テープ	---	---

(註) 表内の数値は厚さを示す。

前年度に引き続き、床版遮音性能試験を12仕様実施。

CLT材を天井仕上材として利用した場合の試験データ取得および、躯体と天井版の間に隙間を設け、天井内空気層での圧力上昇による伝搬影響も確認した。



天井CLT仕上材

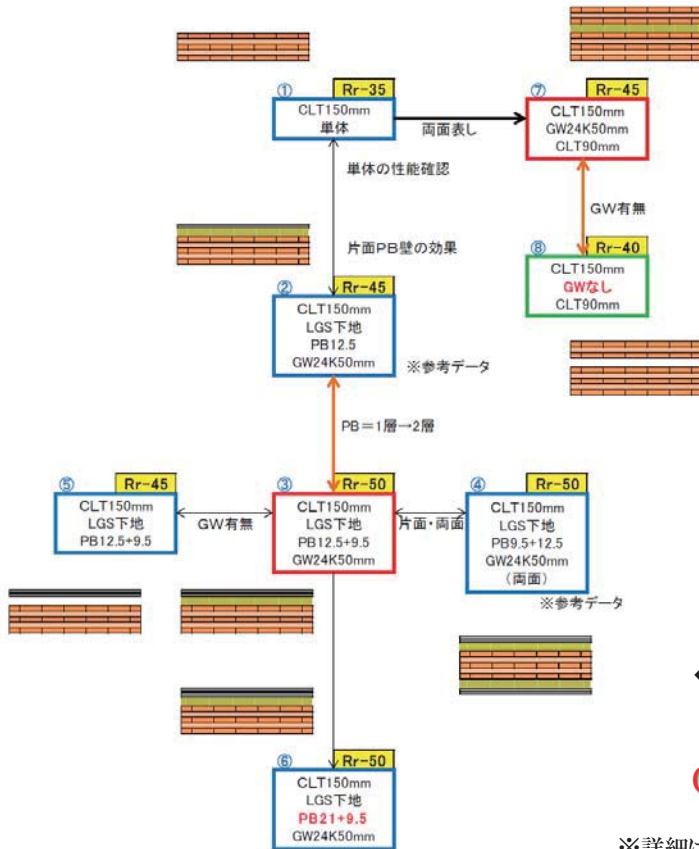


床版遮音性能測定試験

※詳細はCLT住性能向上研究開発事業報告書参照

WG活動2015年度

◆界壁仕様バリエーション 性能予備試験 8仕様



界壁遮音性能測定試験体



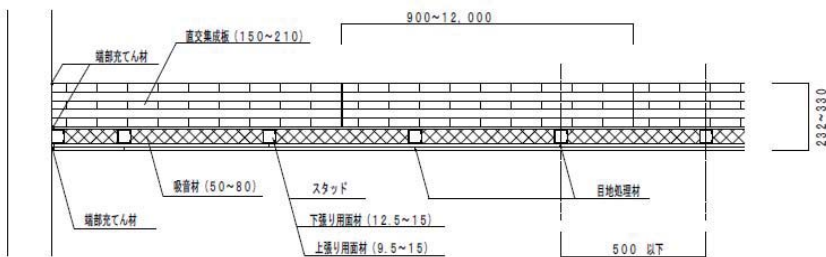
◆炭素繊維開繊テープによる重量床衝撃音遮断性能改善効果検証
CLT曲げ剛性の向上は期待できなかった。

※詳細はCLT住性能向上研究開発事業報告書参照

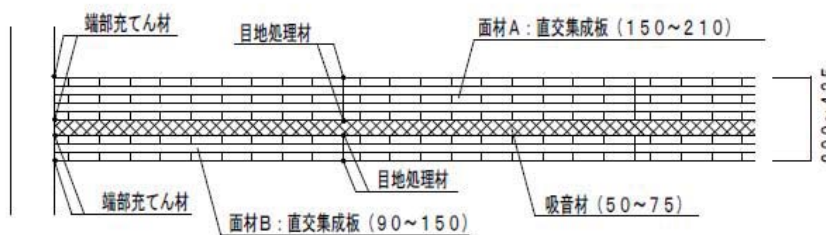
WG活動2015年度

◆界壁大臣認定の取得

(建築基準法第30条および同法施行令22条の3(界壁の遮音性能)の規定に適合するもの)



■人造鉱物繊維断熱材充てん／片面せっこうボード重張／軽量鉄骨下地(独立)／直交集成板間仕切壁
平成28年3月30日
認定番号 SOI-0188

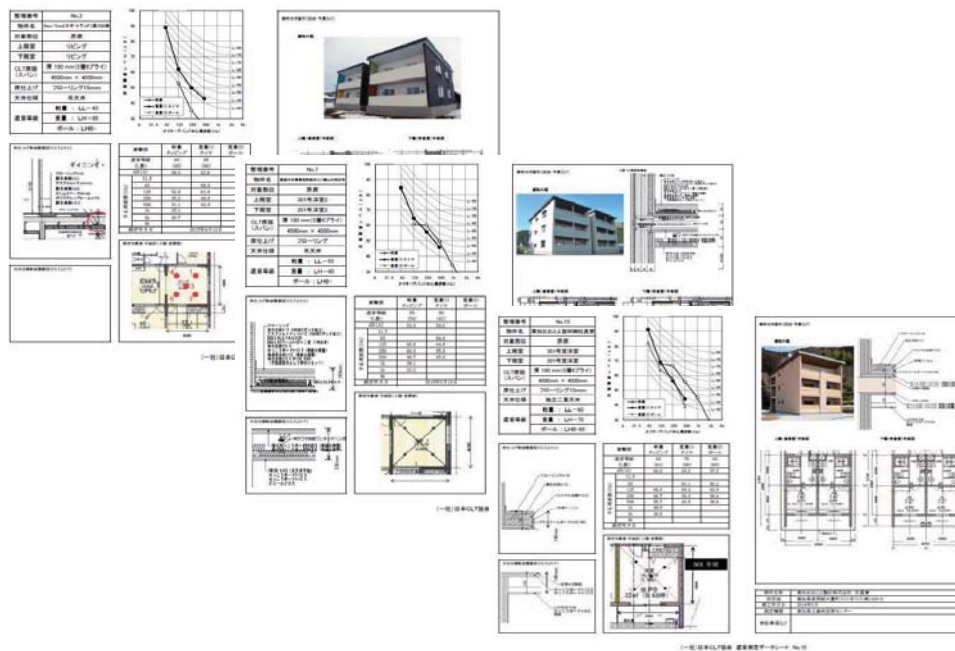


■人造鉱物繊維断熱材充てん／両面直交集成板間仕切壁
平成28年3月30日
認定番号 SOI-0189

間仕切防耐火個別認定の取得と合わせた運用をはかる予定。

WG活動2015年度

◆CLTを利用した建築物の音環境性能データの収集整理

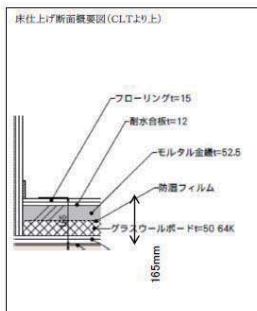
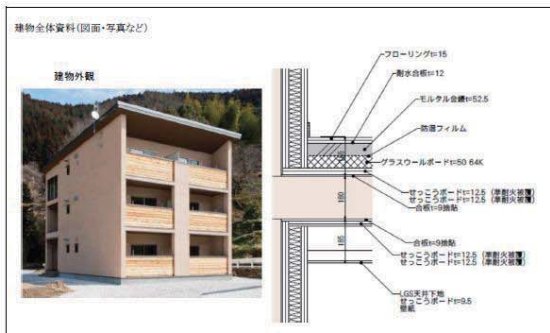
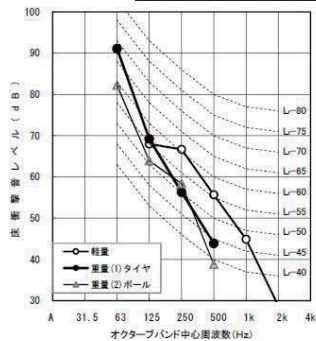


課題：同一仕様であっても遮音データ差異がある。
 設計、施工起因の遮音性能差異があることを前提としている、
 あくまで**設計者が仕様検討時に使用する「参考資料」として考える。**

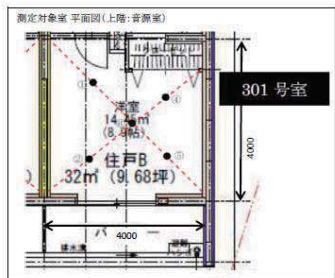
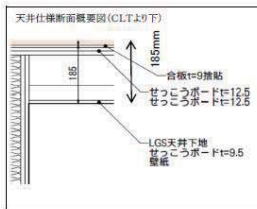
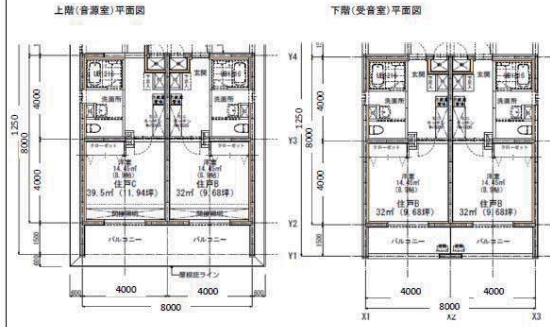
※詳細はCLT住性能向上研究開発事業報告書参照

WG活動2015年度

整理番号	No.15
物件名	高知おとよ製材株式会社 寮
対象部位	界床
上階室	301号室洋室
下階室	201号室洋室
CLT床版 (スパン)	厚 180mm (5層6プライ) 4000mm × 4000mm
床仕上げ	フローリング15mm
天井仕様	独立二重天井
遮音等級	軽量：LL-60
	重量：LH-70
	ボール：LHB-60



衝撃源	軽量 タッピング (L数)	重量(1) タイヤ (69)	重量(2) ボール (60)
遮音等級 (dB(A))	60 (61)	70 (69)	60 (60)
dB(A)	60.0	65.3	57.5
中心周波数 (Hz)	31.5	63	125
	250	500	1k
	2k	4k	



物件名称	高知おとよ製材株式会社 社員寮
所在地	高知県長岡郡大豊町川口字川口南1103-2
竣工年月日	2014年3月
測定機関	高知県立森林技術センター
特記事項など	

歩行振動WG成果報告

歩行振動WG
松尾 和午

1. CLT歩行振動WGの目的と作業手順(ワークフロー)

- 複数の振動数成分で構成し、振幅が大きく時間変化する複雑な歩行振動を評価するのに、従来の建築学会指針の適用は困難。
このため床振動を実大測定と、同時に行う感覚評価の整合性から評価する方法が建築学会で提案されている。

⇒資料



(スライド3~6説明へ)

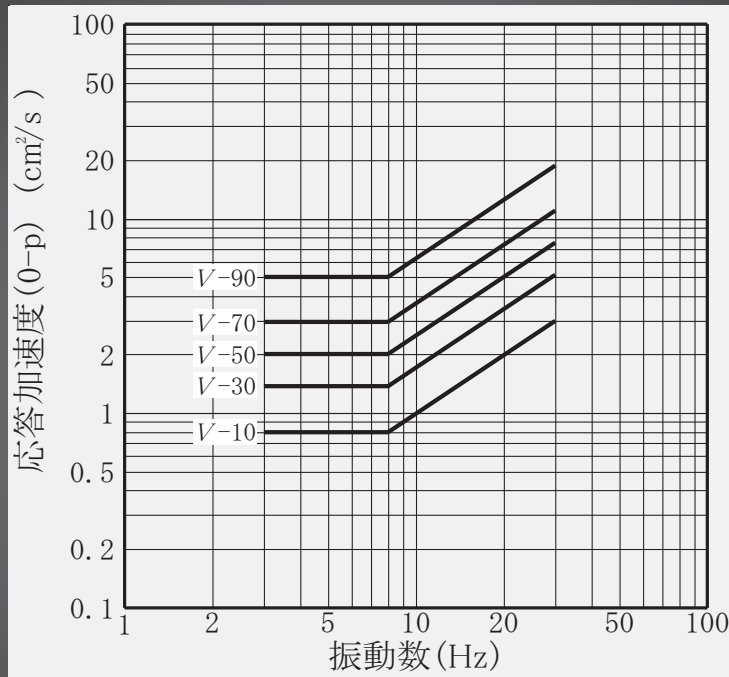
- 提案評価方法から、CLT床の振動特性は鉄骨造やRC造の比較的柔らかい床に近いことが明らかとなり、また他の木造床と比べ床歩行振動を認知しやすく、気になり度が高い傾向にあることが判明。
- 本WGはCLT床歩行振動性状を、新たな評価方法を元に、実験や試験に基づき考案した解析モデルを用いて検討し、居住環境評価の観点から歩行振動の対策資料(設計用スパン表)作成を目的。



(スライド7へ)

資料. 従来の建築環境振動居住性能評価＝知覚確率曲線

出典: 建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説(建築学会)



- ・正弦波振動を対象とした研究成果に基づいて策定
 - ・・・ 振動数と振幅のみで評価。歩行振動のような非定常的な振動で居住性に大きく影響する振幅の時間変化の要因が盛り込まれていない
- ・振動の知覚確率の観点からの評価しかできない⇒気になるかどうかは別
(資料提供: 東京工業大学横山研究室)

新たな評価性能値

算出値	記号	レベルの種類	レベル・時間曲線における性能値の概念	算出方法	時定数	参照値
レベルの最大値	VAL_{max}	振動加速度レベル		VAL_{max}		-
	VL_{max}	振動レベル		VL_{max}		
レベルの積分值	$VALI$	振動加速度レベル		$\int (VAL - VAL_{ref}) dt$ VAL_{ref} : 参照値	10ms, 25ms, 125ms, 630ms	60dB, 63dB, 67dB
	VLI	振動レベル		$\int (VL - VL_{ref}) dt$ VL_{ref} : 参照値		
レベルの最大値 + 継続時間	$VALT$	振動加速度レベル		$VAL_{max} + 20\log(T^{1/4})$ T : 継続時間(s) ^{※3}		
	VLT	振動レベル		$VL_{max} + 20\log(T^{1/4})$ T : 継続時間(s) ^{※3}		

※ $T < 1s$ の場合は、 $T = 1s$ とする

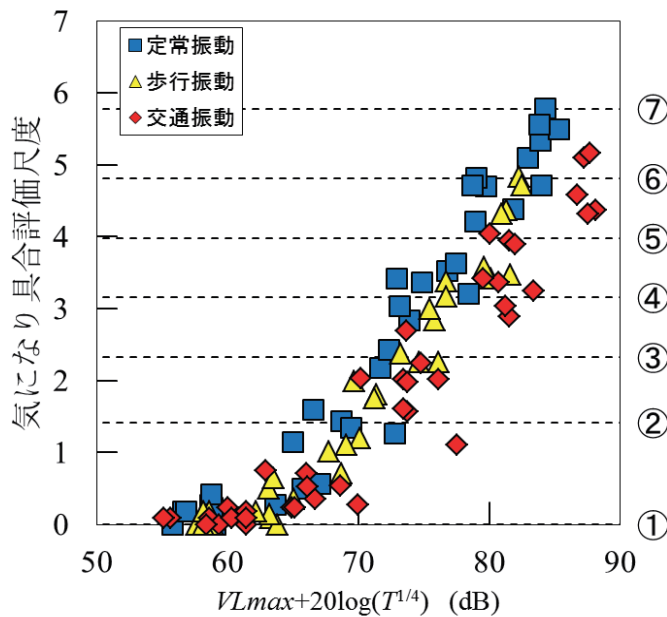
非定常的な振動を評価する場合の性能値として、

- ・振動レベルの最大値: VL_{max} (時定数 10ms または 25ms)
- ・振動レベルの最大値 + 継続時間: $VL_{max} + 20\log(T^{1/4})$

(時定数 10ms または 25ms, 参照値 60dB) が有力

(資料提供: 東京工業大学横山研究室)

VLmax+20log(T^{1/4})を用いた 気になり具合からみた床振動の評価指標



⑦ 非常に気になる

⑥
かなり気になる

⑤
やや気になる

④
③
②
① 気にならない

定常振動, 非定常振動(歩行振動, 交通振動)などに
共通に適用可

(資料提供: 東京工業大学横山研究室)

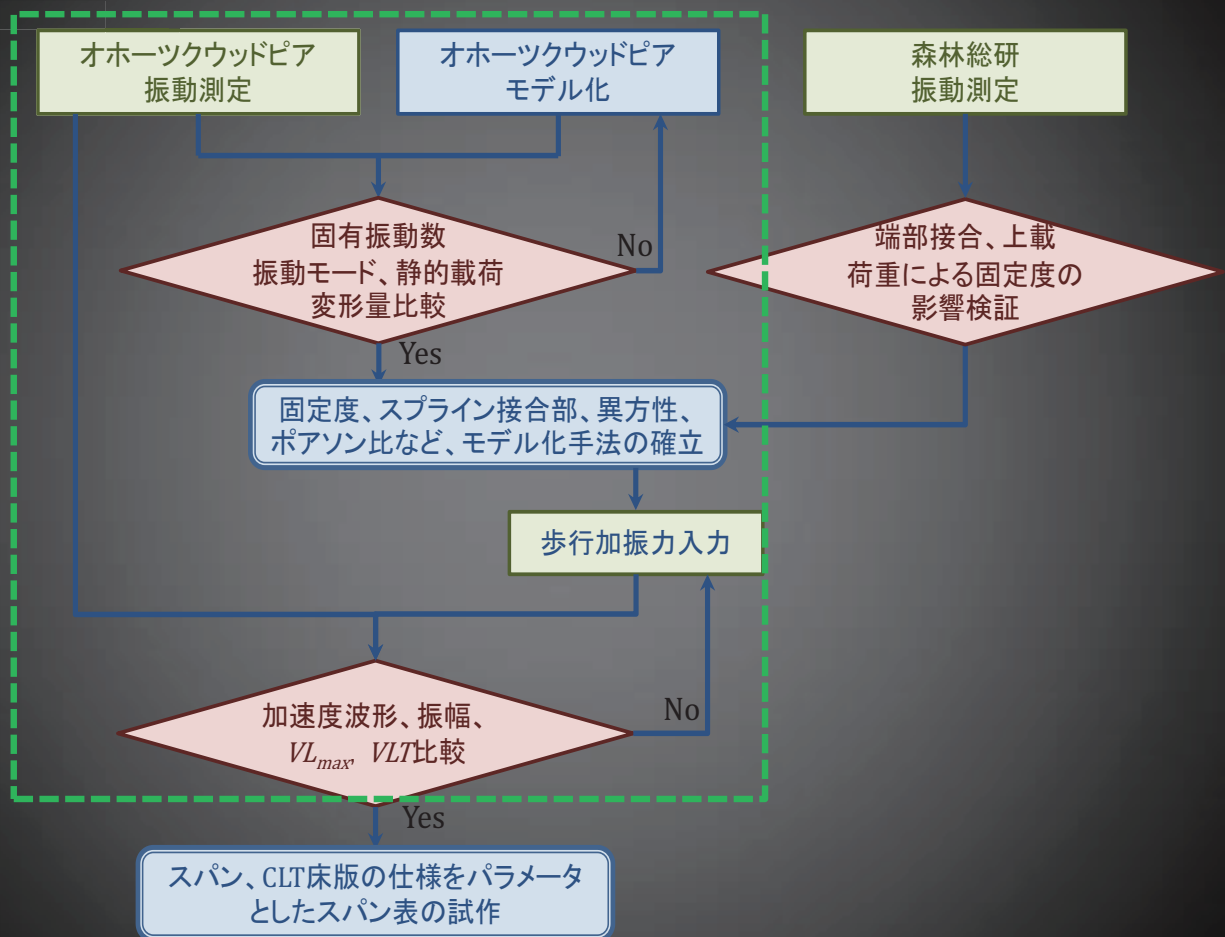
これまでの研究による官能検査判断尺度

構成する尺度	認知大きさ尺度	気になり具合評価尺度
尺度構成手法	系列範ちゅう法	
質問事項	住居内で、周りを人が歩行した際に、このような床振動を感じたら、この振動は	
判断範ちゅう	①非常に大きく感じる ②やや大きく感じる ③はっきり気付く ④かすかに気付く ⑤気付くか気付かないかの境界 ⑥ほとんど気付かない ⑦全く気付かない	①非常に気になる ②..... ③かなり気になる ④..... ⑤やや気になる ⑥..... ⑦全く気にならない

(資料提供: 東京工業大学横山研究室)



ワークフロー



2. 手法(実大測定)

1)ハンマー加振

:ハンマーで試験体床の加振点を打撃し、周辺に設置した高感度加速度ピックアップにより、時刻歴応答加速度を測定、データをFFT解析し固有振動数、加速度応答減衰時間を測定



2) 100kgf静的たわみ測定

:試験体床上のスパン中央付近に、錘100kgfを5回に分けて積み重ね、同床下中央付近の高感度レーザー変位計により測定

:強軸弱軸各方向の剛性異方性、連続性に関する評価を行う



3) 歩行振動測定

: 体重の特定者を受振者とした試験体床の、スパン方向、桁行き方向に歩行者が歩行した場合の振動加速度レベル、振動レベルを測定し、各測定性能値を既往の研究による尺度で評価する。



4) 官能検査

: 複数者を受振者として、3)の歩行振動と同じ条件で試験体床上の歩行者歩行を行い、既往の研究による官能検査尺度を用いたアンケート調査を受振者に行う。
これにより3)の評価と実際の官能との整合を検証する。



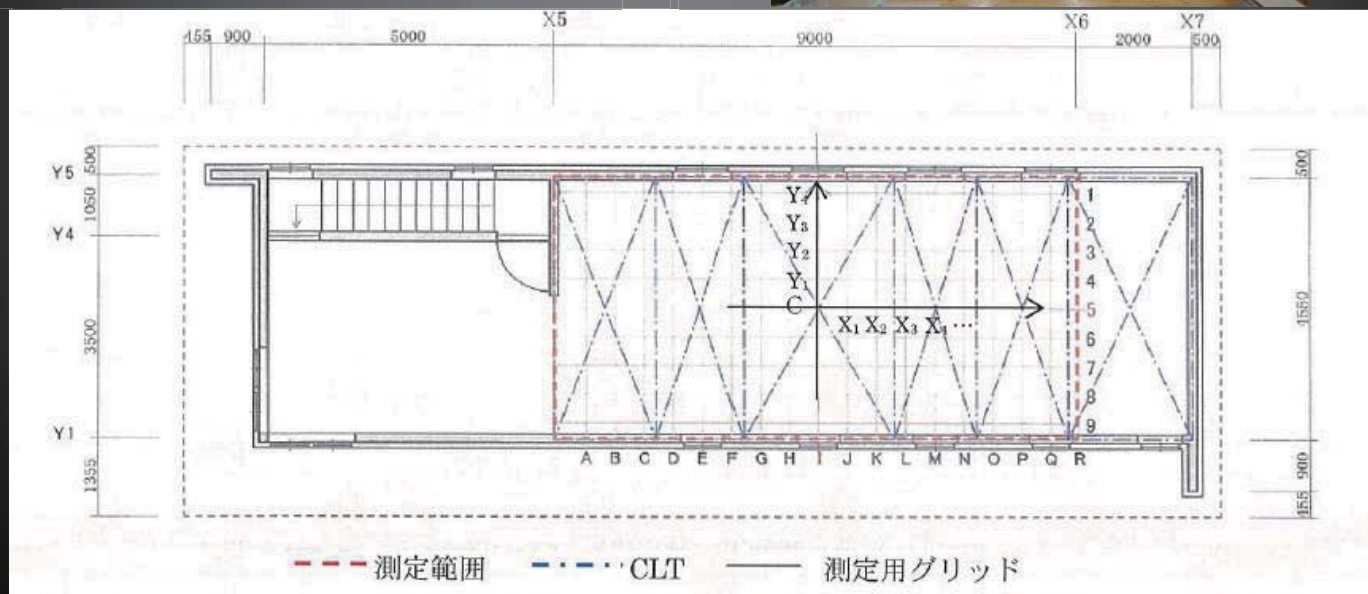
3. 実測: 北見ウッドピアセミナーハウス

■ 測定概要

日程: 平成27年(2015年)9月15日-17日
場所: 北海道常呂郡留辺蘂町旭11番地
共同組合オホーツクウッドピア内
北見セミナーハウス

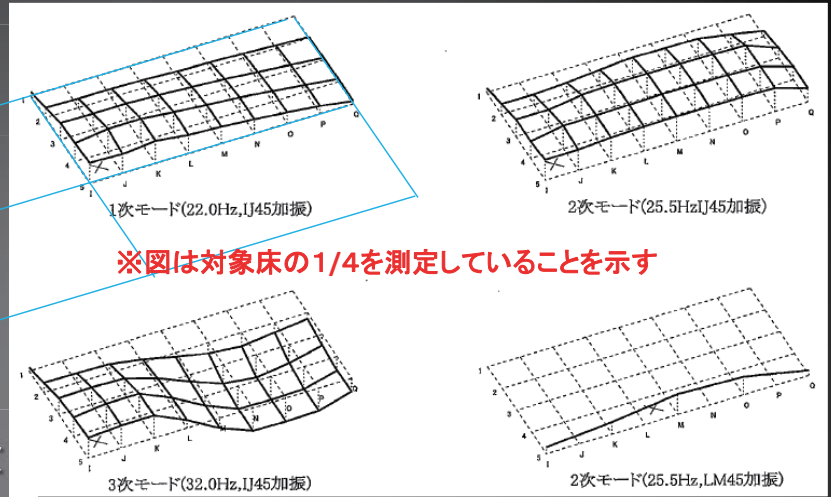
■ 留意点

初めに仕上げ影響を受けない床振動特性を得るため、直仕上げの物件を選択



実測解析結果

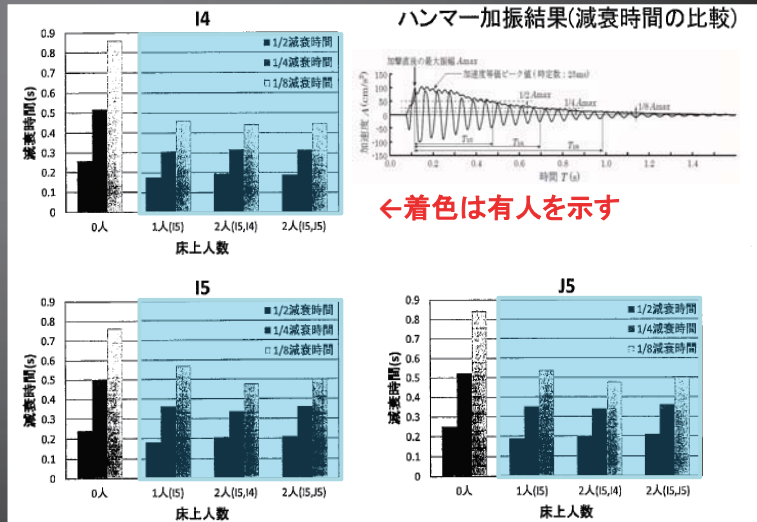
- 固有振動数は3次モードまで確認 (22.0, 25.5, 32.0Hz)



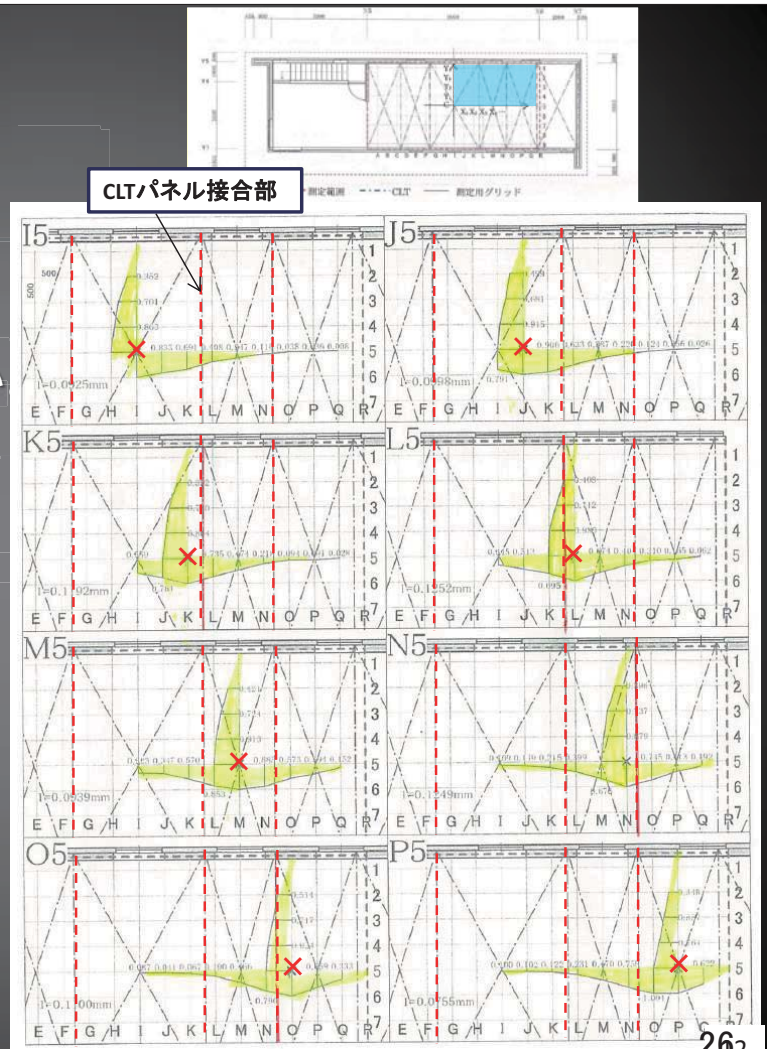
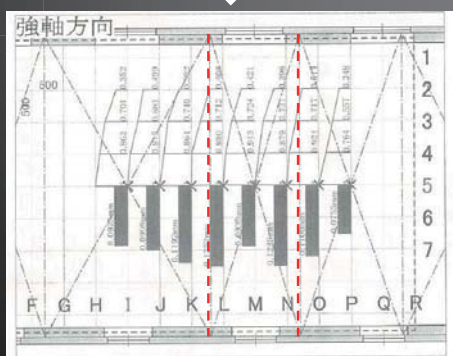
- 振動減衰に人体は有効な吸収体
- 減衰定数は人数が増えるほど増大

減衰定数(%) 加振点IJ45	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	平均
床上0人	I5 2.17	I4 2.04	J5 2.14	I5 4.34	I4 3.97	J5 3.16	I5 -	2.65
床上1人 (15.83kgf)	I4 2.18	J5 2.40	I5 4.23	I4 4.00	J5 3.56	I5 -	I4 4.14	3.99
床上2人 (15.83kgf, 4.74kgf)	J5 2.28	I5 2.49	I4 4.03	J5 3.28	I5 4.59	I4 4.59	J5 3.97	4.47
床上2人 (15.83kgf, 15.74kgf)	I5 2.42	I4 2.28	I5 4.74	I4 5.39	J5 5.04	I5 4.98	I4 4.98	4.92

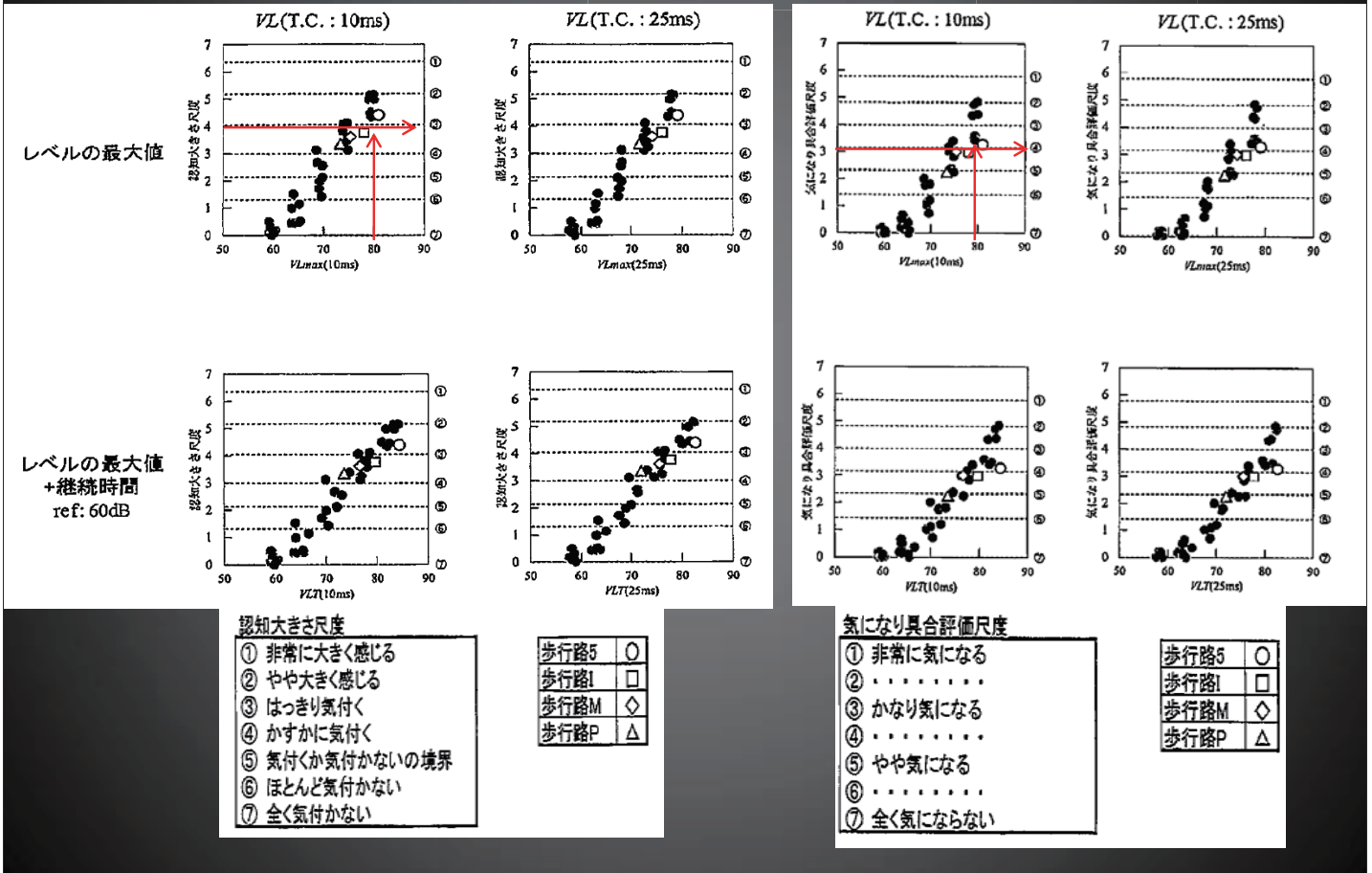
↑着色は有人を示す



- 100kgfおもり静的载荷は、0.1mm程度の微小変形
- 強軸方向に緩やかに変形、外壁端部でピン状態とみられる
- パネル継ぎ目の影響は静的载荷で一時的に連続性が弱くなり変形増加するが、動的モードでは現れない
- 強軸弱軸方向の変形影響線は、荷重点で紡錘状、端部に行くほど同心円状とみられる
- 強軸方向でもパネル継ぎ目は変形し易い

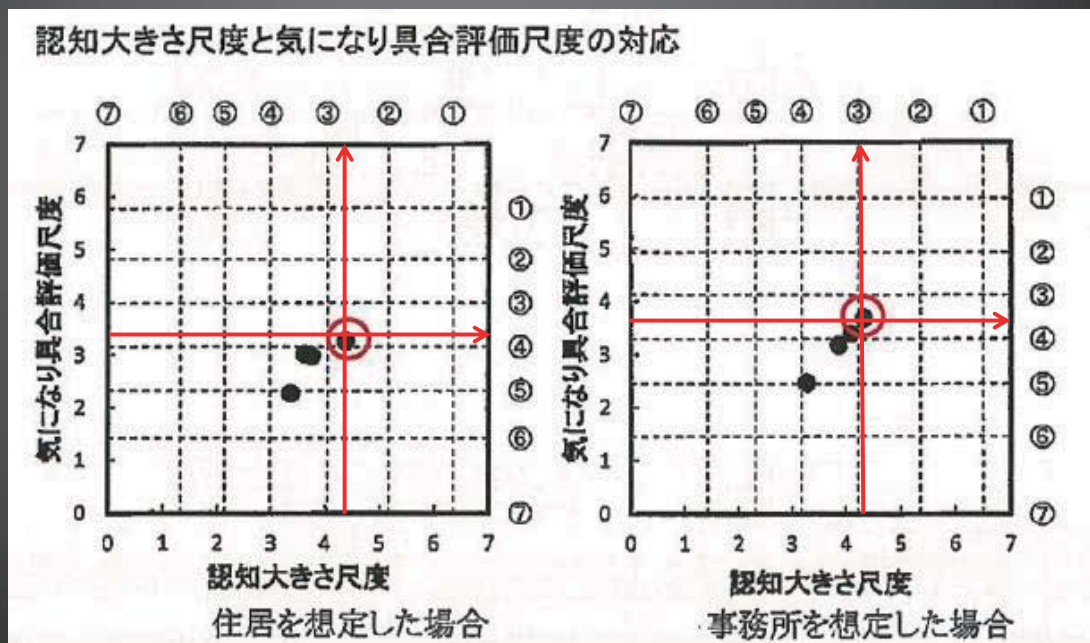


・歩行振動測定結果は、
レベル算出値より認知度(左):③, 気になり度(右):④



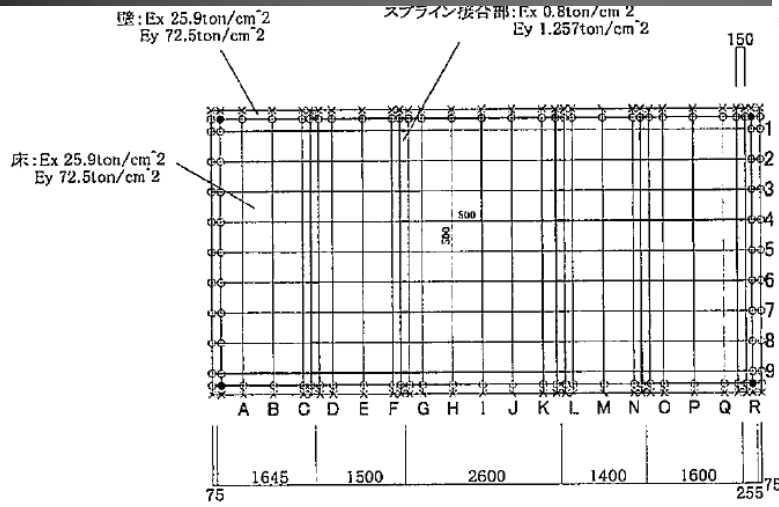
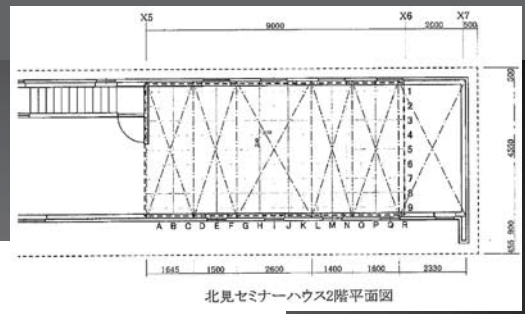
・官能検査結果は、
調査書集計より、認知度:②~③ 気になり度:③~④

↓
歩行振動測定結果とほぼ整合



4. 解析モデルとシミュレーション

- 北見セミナーハウス測定再現のためシミュレーションを実施する事とした
- 北見測定結果から、限定条件であるが北見FEM(有限要素解析)床モデルを構築(東京工業大学横山研究室)



FEM解析モデル平面図

入力データ

	幅(mm)	厚さ(mm)	E_x (ton/cm ²)	E_y (ton/cm ²)	密度(ton/m ³)	ポアソン比 ν	
壁		150	210	25.9	72.5	0.496	0.2
床		150	210	25.9	72.5	0.496	0.2
スプライン接合部		150	210	$34.3 \times (2/7)^3 = 0.8$	$53.9 \times (2/7)^3 = 1.257$	0.496	0.4

※スプライン接合部の E_x は、24mm厚構造用合板の繊維方向の基準曲げヤング係数を、断面二次モーメントに応じて補正した値。
 E_y は、24mm厚構造用合板の繊維方向の直交方向の基準曲げヤング係数を、断面二次モーメントに応じて補正した値。

- 垂直変位と同転拘束
- 垂直変位と面内回転拘束
- × 面内回転拘束

シミュレーション結果(東京工業大学横山研究室)

1) 固有モード, 固有振動数 測定と同じく1次~3次まで10%誤差で再現

固有振動数比較

表-3 固有振動数比較

	1次	2次	3次
実測値(Hz)	22.000	25.500	32.000
解析結果(Hz)	19.775	23.588	33.226
誤差(%)	-10.114	-7.498	3.831

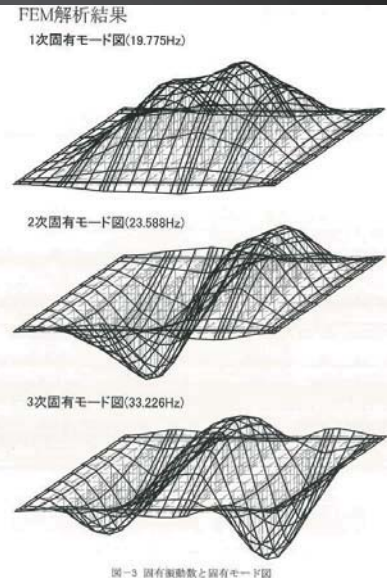


図-3 固有振動数と固有モード図

2) 100kgf錘載荷の荷重変形 荷重条件に係らずほぼ再現

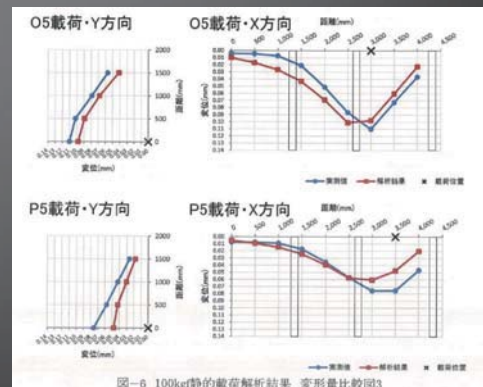
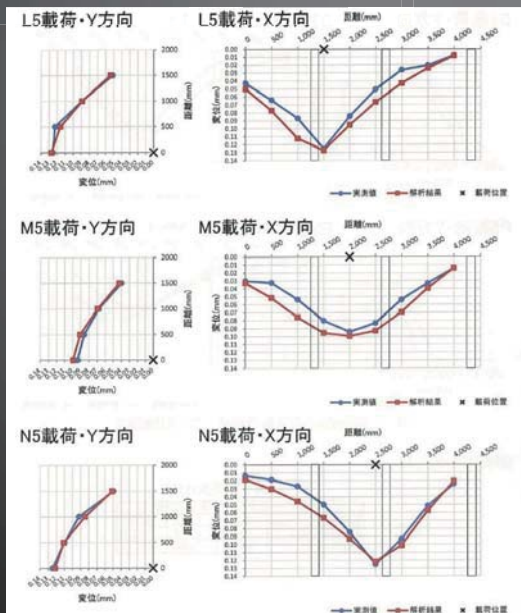


図-6 100kgf静的載荷解析結果 変形量比較図3

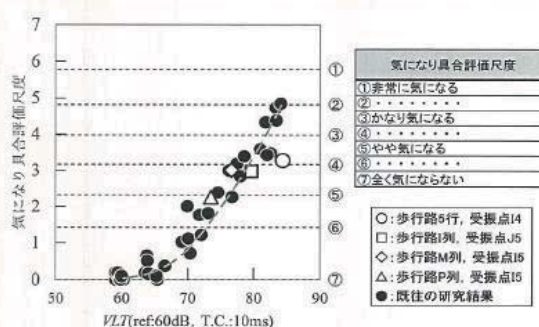
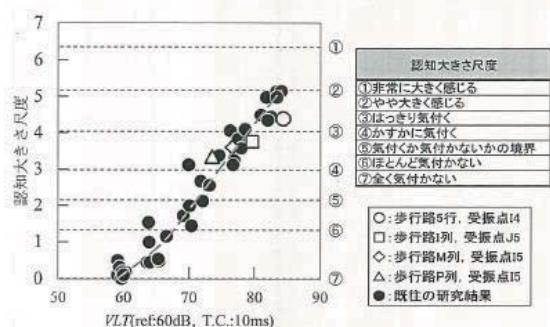
3) パラメトリックスタディ … 想定内のパネル接合と樹種密度を条件

①北見セミナーハウス官能試験を，認知度，気になり度とも再現するモデルが構築できた。

②CLT物性値に，**実測値**より**JAS規格値**を用いると，一般に剛性は低くなるため，固有振動数，変形，並びに評価尺度予測も低下する。

パラメトリックスタディ結果

CLT床版 (剛性) [ton/cm ²]	スプライン 接合部	密度 [g/cm ³] (材質)	固有振動数(Hz)			100kgf 静的載荷 (mm)	5行歩行		
			1次	2次	3次		VLT(ref:60dB, T.C.:10ms)	認知大きさ尺度	気になり具合 評価尺度
北見 セミナーハウス 測定結果	有	カラマツ	22.0	25.5	32.0	0.093	79~80 (心理学的尺度 より逆算)	②~③	③~④
7層7プライ (実験値) [強:72.5] [弱:25.9]	有	0.496(カラマツ)	19.8	23.6	33.2	0.084	79.32	②~③	③~④
		0.4(スギ)	22.0	26.3	37.0	0.084	80.04	②~③	③~④
	無	0.496(カラマツ)	22.4	30.9	46.4	0.078	79.00	②~③	③~④
		0.4(スギ)	24.9	34.4	51.7	0.078	79.76	②~③	③~④
7層7プライ (規格値) [強:41.5] [弱:12.36]	有	0.496(カラマツ)	15.7	19.6	28.4	0.139	83.66	①~②	①~②
		0.4(スギ)	17.5	21.9	31.6	0.139	84.13	①~②	①~②
	無	0.496(カラマツ)	17.2	23.7	34.8	0.133	83.62	①~②	①~②
		0.4(スギ)	19.2	26.4	38.8	0.133	83.63	①~②	①~②



5. まとめと課題

・平成27年度は，実大建物の構造床測定結果を踏まえ，限定条件下で解析モデルを構築することにより，歩行振動測定結果の再現を可能とした。

・平成28年度以降は，現場実測を行うとともに，得られた解析モデルを用いて，条件(パネルサイズ，パネル強度，材料定数，接合部・接合方法，固定度，パネル異方性など)を拡大し，床試験体による仕様変更・再現試験を実施，解析の幅を拡げ，精度を向上させる。

・この解析結果より得られる性能評価によりスパン表を作成する。

■ 森林総研における床版試験体による仕様変更・再現試験



平成27年度林野庁委託事業
CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業(木質耐火部材開発)

防火構造外壁の開発

防耐火構造WG
杉田 敏之

1. はじめに

室内側の仕上げとしてCLTパネルを**現し**とした防火構造外壁の実現のため、予備実験として**7種類**の実大試験を行った。
その結果を報告する。

防耐火性能に影響を与える要素

- ① **非損傷性**はCLTの**残存断面**(炭化深さ)に支配される。
- ② **遮熱性**はCLTの**目地仕様**に支配される。

 **外張断熱材とCLTの目地処理方法**

2. 試験概要

第一期予備試験(試験体1～5):5体

- ① CLT単体の**非損傷性**の確認(1)。
- ② 各断熱材仕様の**比較(有機系、無機系)**
- ③ **非**載荷加熱試験(1のみ載荷)

第二期予備試験(試験体6、7):2体

- ① **無機系、有機系断熱材**で不利側を採用。
- ② 2種類の**目地仕様**。
- ③ **載荷**加熱試験

3. 第一期予備試験(5体)

表 2.1-3 第一期予備試験体の仕様一覧

	予備試験体 No.1	予備試験体 No.2	予備試験体 No.3	予備試験体 No.4	予備試験体 No.5
試験方法	載荷加熱試験	加熱試験	加熱試験	加熱試験	加熱試験
直交集成板の仕様	樹種: スギ 厚さ: 90mm 強度等級: Mx60-3-3				
パネル幅方向の目地仕様	突き付け	突き付け(平面取り) 変成シリコン系コーキング材 突き付け 7mmテープ 幅 50mm 基材厚さ 0.08mm 突き付け T型金属ジョイナー TC-25×9(三洋工業製 厚 0.27mm) (パネル間の隙間 1mm)	突き付け(平面取り) 変成シリコン系コーキング材 突き付け(平面取り) ウレタン系コーキング材 突き付け(平面取り)	突き付け パネル間クリアランス 2mm	突き付け(平面取り) パネル間クリアランス 2mm ウレタン系シーリング材
外断熱材の種類(加熱側)	なし	なし	なし 試験体の下側 グラスウール断熱材※ (密度 32kg/m ³ 厚 25mm)	グラスウール断熱材※ (密度 32kg/m ³ 厚 25mm) ロックウール板(ラマ断熱材)※ (密度 75kg/m ³ 厚 80mm) ロックウール断熱材※ (標準密度 40kg/m ³ 厚 25mm)	ポリスチレンフォーム断熱材※ (密度約 30kg/m ³ 厚 25mm) ウレタンフォーム断熱材※ (密度約 32kg/m ³ 厚 25mm) フェノールフォーム断熱材※ (密度 27kg/m ³ 厚 25mm)
外装仕上げ材(加熱側)	繊維混入ケイ酸カルシウム板 (厚 5mm)	なし	なし	金属外装材(厚 0.27mm) (グラスウール断熱材部分)	金属外装材(厚 0.27mm)

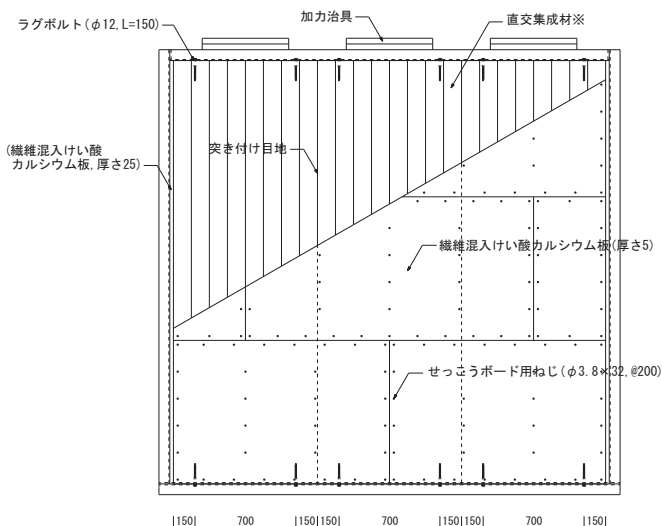
※断熱材密度は表 2.1-4 参照。2.2 以降には実測値を記載する。

3. 第一期予備試験(5体)

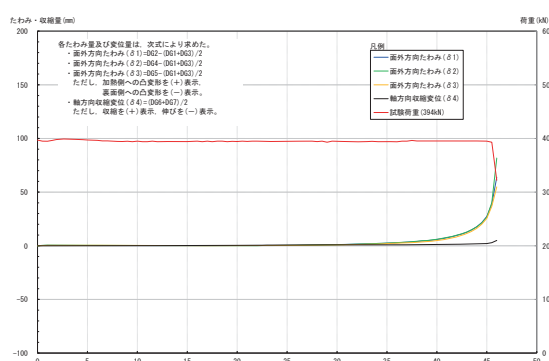
① CLT単体の**非損傷性**の確認: 下記比較
 CLT単体で**載荷加熱**で**座屈時点**の残存断面
 CLT単体で**非載荷加熱30分**の残存断面

② **各断熱材仕様**の比較
 無機系3種類: **GW**、**RW**、RW(ラメラ断熱材)
 有機系3種類: **ポリスチレン**、**ウレタン**、**フェノール**

3. 第一期予備試験: 試験体1(座屈まで加熱)



試験前加熱側

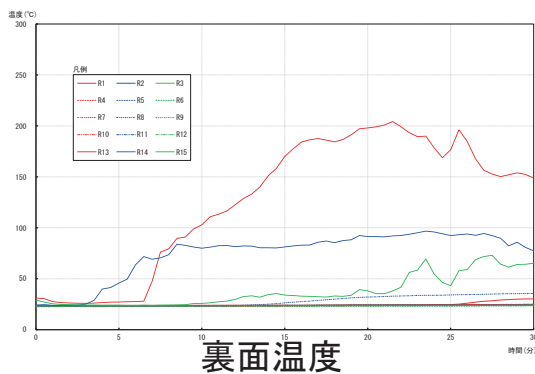
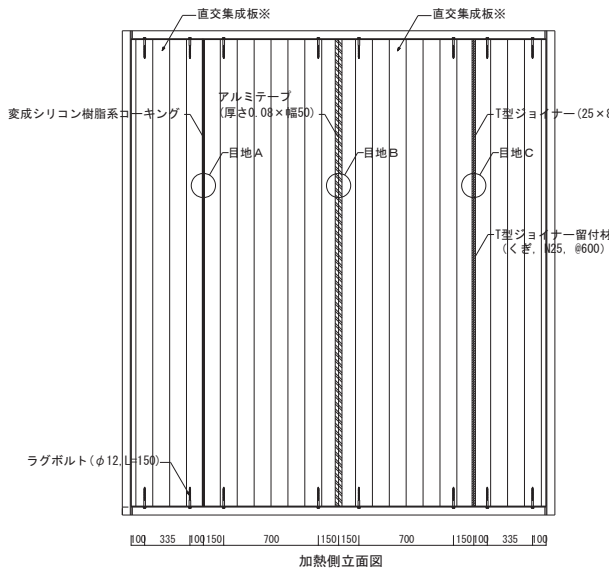


変位測定結果: **46分**で座屈



試験後加熱側

3. 第一期予備試験：試験体2 (30分加熱炭化)

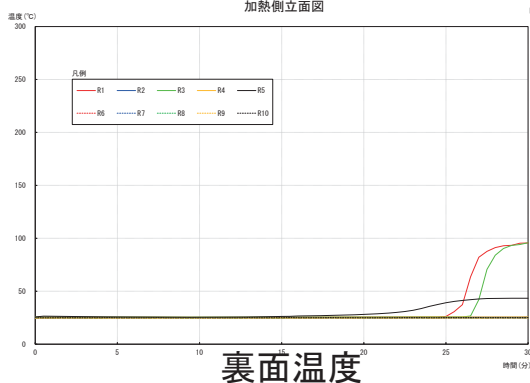
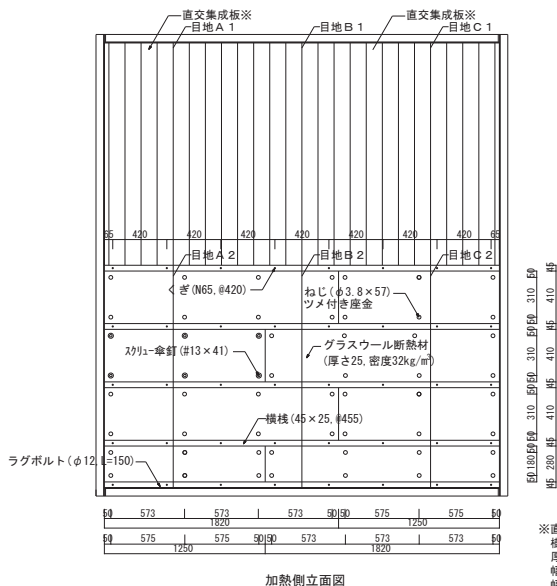


試験前加熱側



試験後加熱側

3. 第一期予備試験：試験体3 (断熱材効果)



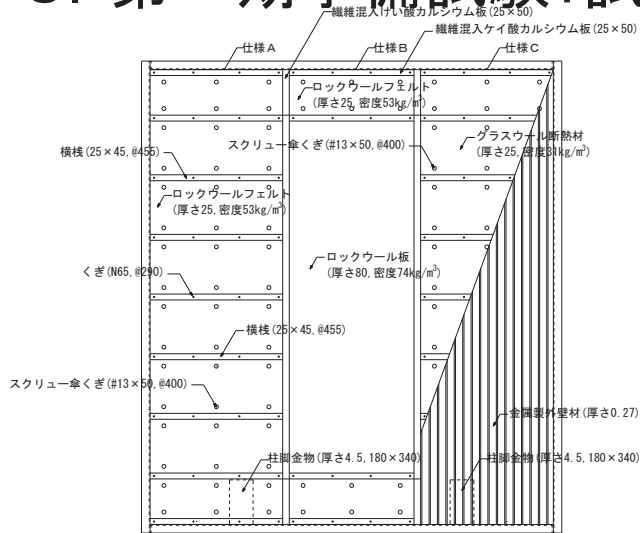
試験前加熱側



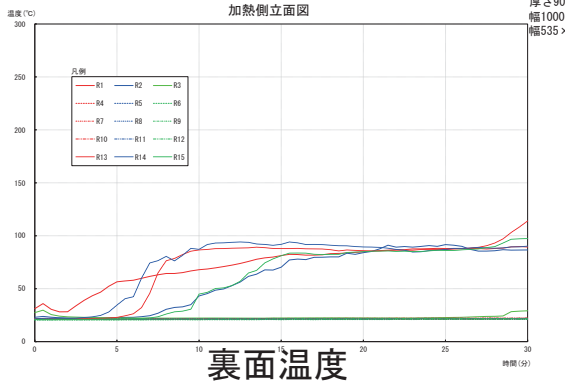
試験後加熱側

※直交集成材の仕様
 板種：すぎ
 厚さ90 (3層37.74) Mx60
 幅1000×長さ3470
 幅535×長さ3470

3. 第一期予備試験：試験体4（無機断熱比較）



加熱側立面図

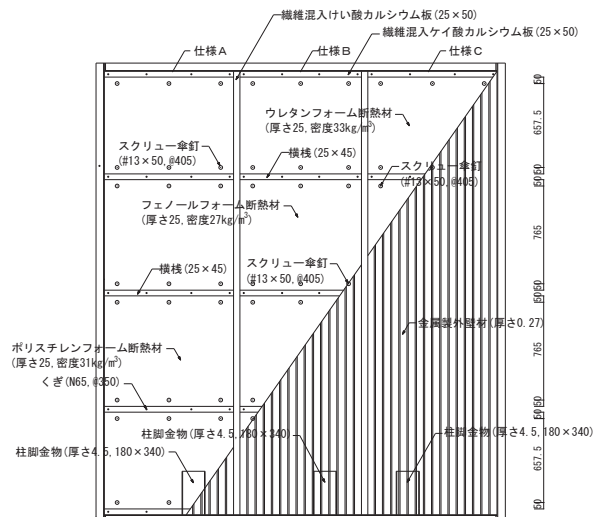


試験前加熱側

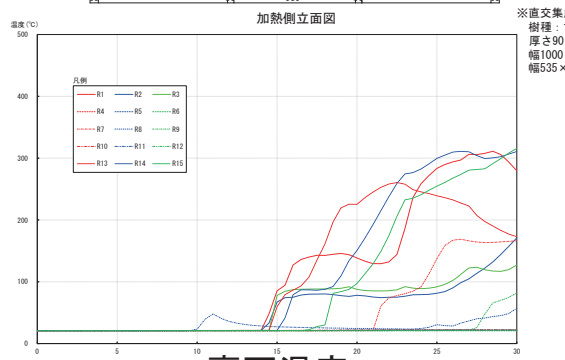


試験後加熱側

3. 第一期予備試験：試験体5（有機断熱比較）



加熱側立面図



試験前加熱側



試験後加熱側

3. 第一期予備試験:CLT炭化状況測定



内部温度測定

表 2.2-4-2 各断面測定温度 260℃超過時間

加熱側からの深さ (mm)	到達時間 (分)		
	位置番号 1~6	位置番号 7~12	位置番号 13~18
0	17	23.5	19.5
10	41	44	34
20	-	-	45
30	-	-	-
45	-	-	-
60	-	-	-

内部温度260度超過時間(試験体1)



試験後断面状況

表 2.2-5 残存断面の最小値

	一般部残存最小厚さ (mm)	目地部残存最小厚さ (mm)
断面 I	49	60
断面 II	52	59
断面 III	53	55

残存断面測定値

内部温度が炭化状況と整合せず
→以降は残存断面実測値にて評価

3. 第一期予備試験:CLT非損傷性(試験体1, 2)

1) CLT単体

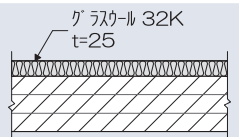
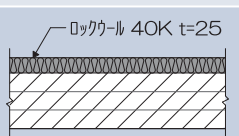
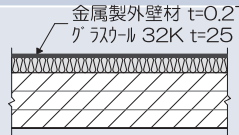
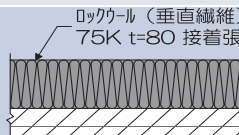
No	仕様概要(断面)	試験体 No	CLT残存厚さ(mm)		備考
			測定値	平均値	
1	屋外側(加熱側) 繊維混入珪酸加珪ム板 t=5 屋内側	1	上h/4部:49 中央部:52 下h/4部:53	51	46分で荷重支持能力を失った時点の厚さ
			2	57	
2	屋外側(加熱側) 屋内側	2	上h/4部:53 中央部:60 下h/4部:58	57	
			3	57	



CLT座屈時厚さ < 加熱30分後厚さ:CLT単体のみで非損傷性保つ可能性

3. 第一期予備試験：無機系断熱材（試験体3, 4）

2) 無機系断熱材

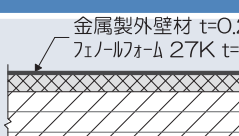
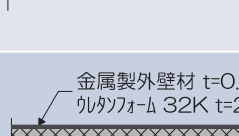
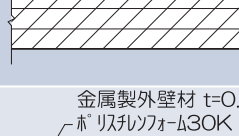
No	仕様概要(断面)	試験体 No	CLT残存厚さ(mm)		備考
			測定値	平均値	
3	屋外側 (加熱側) グラスウール 32K t=25 	3	72	72	断熱材留付: つめ付き座金、ねじ3.8×57、一部傘釘13×41 断熱材の落下なし
4	屋内側 屋外側 (加熱側) ロックウール 40K t=25 	4	上h/4部: 77 中央部: 81 下h/4部: 77	78	断熱材留付: 傘釘13×50
5	屋内側 屋外側 (加熱側) 金属製外壁材 t=0.27 グラスウール 32K t=25 	4	上h/4部: 73 中央部: 78 下h/4部: 75	75	金属製外装材は有機系断熱材の評価比較のために追加
6	屋内側 屋外側 (加熱側) ロックウール (垂直繊維) 75K t=80 接着張り 	4	上h/4部: 90 中央部: 90 下h/4部: 90	90	CLTの損傷全く無し



残存厚さより、グラスウールよりロックウールの方が有利。

3. 第一期予備試験：有機系断熱材（試験体5）

3) 有機系断熱材

No	仕様概要(断面)	試験体 No	CLT残存厚さ(mm)		備考
			測定値	平均値	
7	屋外側 (加熱側) 金属製外壁材 t=0.27 フェノールフォーム 27K t=25 	5	上h/4部: 66 中央部: 75 下h/4部: 73	71	断熱材留付: 傘釘13×50 有機系断熱材への直接の着火を防止するため金属製外装材張りとした。
8	屋外側 (加熱側) 金属製外壁材 t=0.27 ウレタンフォーム 32K t=25 	5	上h/4部: 61 中央部: 70 下h/4部: 65	65	同上 ※目地部で表面温度既定値超
9	屋外側 (加熱側) 金属製外壁材 t=0.27 ポリスチレンフォーム 30K t=25 	5	上h/4部: 57 中央部: 63 下h/4部: 58	59	同上 ※目地部で表面温度既定値超



残存厚さより性能序列は **ポリスチレン < ウレタン < フェノール**

4. 第二期予備試験(2体)

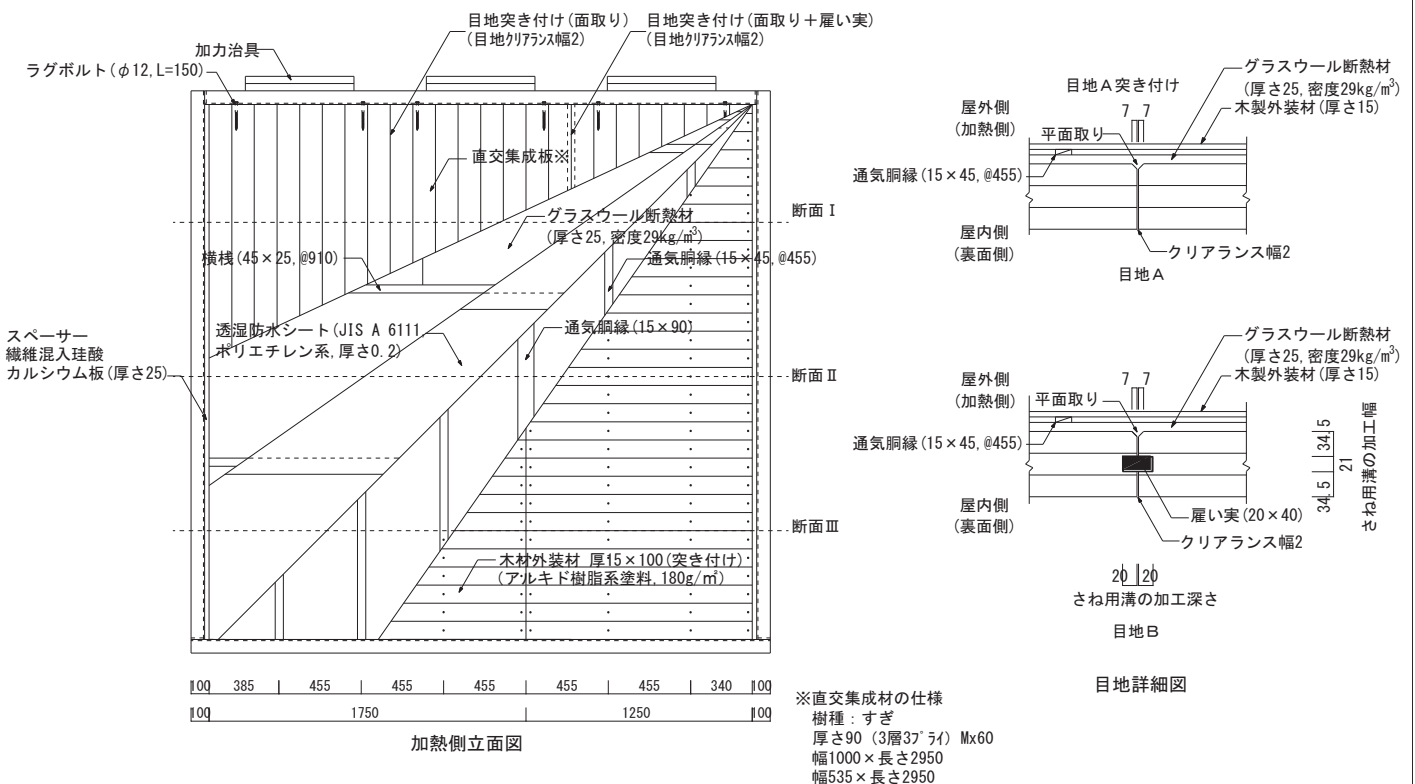
表 2.1-5 第二期予備試験体の仕様一覧

	予備試験体 No.6	予備試験体 No.7
試験方法	載荷加熱試験	載荷加熱試験
直交集成板の仕様	樹種：スギ 厚さ：90 mm 強度等級：Mx60-3-3	
パネル幅方向の 目地仕様	突き付け (クリアランス 2 mm) 平面取り (見付け 10 mm)	突き付け (クリアランス 2 mm) 平面取り (見付け 10 mm) ウレタン樹脂系コーキング材
	突き付け (クリアランス 2 mm) 平面取り (見付け 10 mm) 雇い実 (20×40 mm)	突き付け (クリアランス 2 mm) 平面取り (見付け 10 mm) 雇い実 (20×40 mm)
外断熱材の種類 (加熱側)	グラスウール断熱材※ (密度 32kg/m ³ 厚 25 mm)	ポリスチレンフォーム断熱材※ (密度 25kg/m ³ 以上 厚 25 mm)
外装仕上げ材 (加熱側)	木製外装材 (横貼り、突き付け) 樹種：スギ 厚 15 mm×幅 100 mm 表面塗装：シッケンズ セトル (アルキド系樹脂塗料) 塗布量 180g/m ²	

※断熱材密度は製品の公称値を記載、2.2 以降には実測値を記載する。

- ①断熱材：無機系(GW)、有機系(ポリスチレン)
- ②目地：雇い実、突き付け(クリア2mm)
- ③外装材：木製外装(スギ15×100突き付け)

4. 第二期予備試験：試験体6(無機系断熱材)



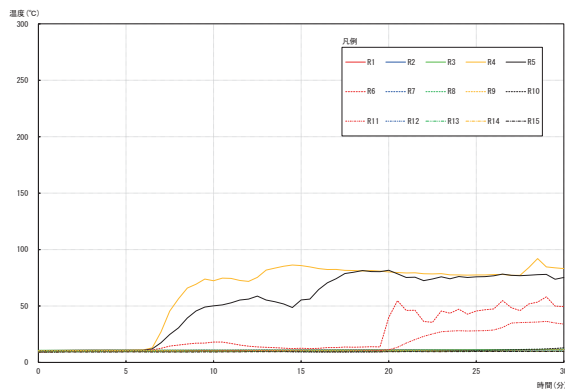
4. 第二期予備試験：試験体6（無機系断熱材）



試験前加熱側



試験後加熱側

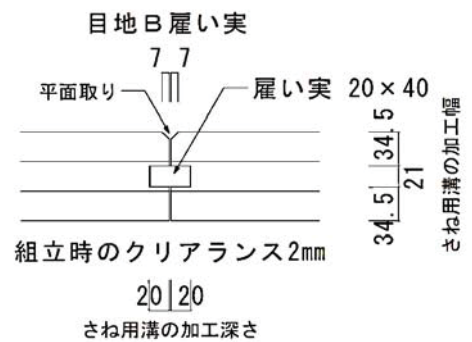
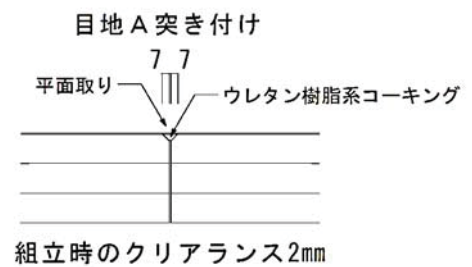
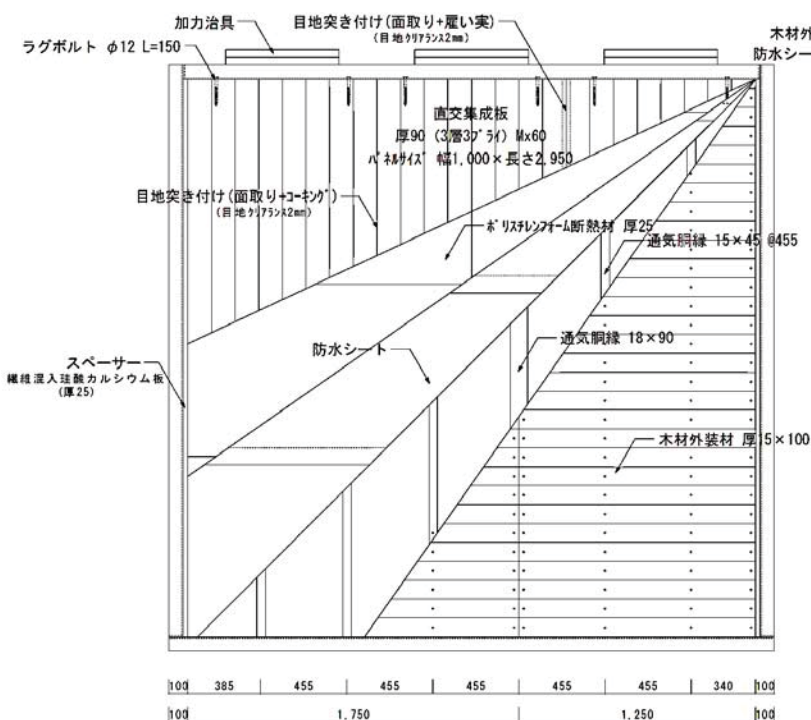


裏面温度

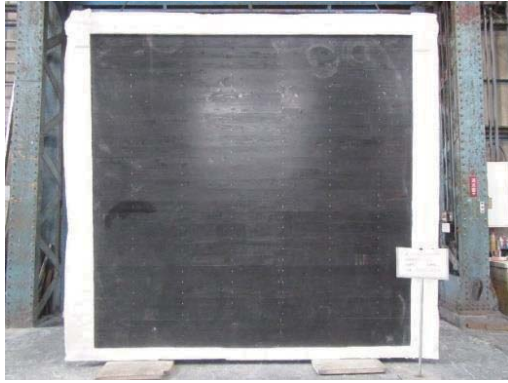


試験終了時裏面側

4. 第二期予備試験：試験体7（有機系断熱材）



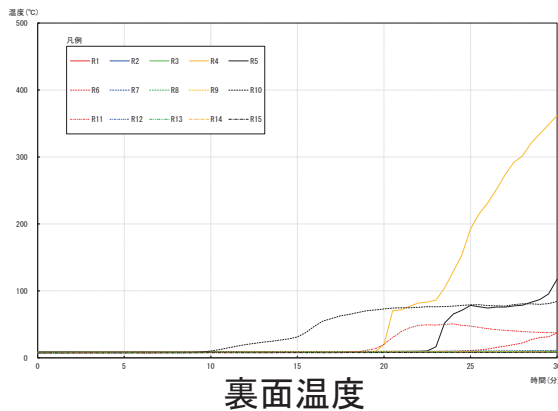
4. 第二期予備試験：試験体7（有機系断熱材）



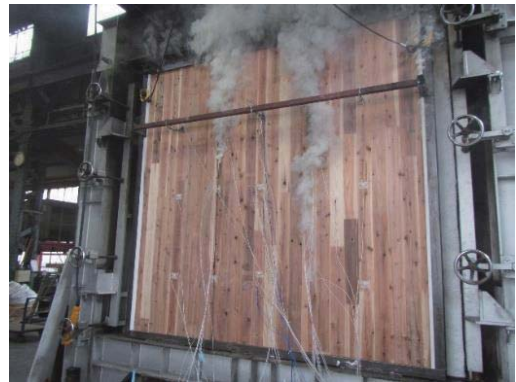
試験前加熱側



試験後加熱側



裏面温度



試験終了時裏面側

4. 第二期予備試験：試験体6、7

No	仕様概要(断面)	試験体 No	CLT残存厚さ(mm)		備考
			一般部	目地部	
1	<ul style="list-style-type: none"> • 木材外装材 $t=15 \times 100$ (突きつけ) • 防水シート+通気胴縁 15×45、15×90 • グラスウール 32K $t=25$ 	6	上h/4部: 66 中央部: 77 下h/4部: 70	上h/4部: 10 中央部: 69 下h/4部: 3	23分: 目地の隙間が炉内に貫通。 28分: 上部より発炎、試験終了まで継続 断熱材留付は胴縁にて、傘釘なし 断熱材の部分的な落下及び収縮あり ※目地部で炉内貫通
2	<ul style="list-style-type: none"> • 木材外装材 $t=15 \times 100$ (突きつけ) • 防水シート+通気胴縁 15×45、15×90 • グラスウール 32K $t=25$ 	6	上h/4部: 66 中央部: 77 下h/4部: 70	上h/4部: 61 中央部: 69 下h/4部: 65	7分: 目地から煙
3	<ul style="list-style-type: none"> • 木材外装材 $t=15 \times 100$ (突きつけ) • 防水シート+通気胴縁 15×45、15×90 • グラスウール 30K $t=25$ 	7	上h/4部: 55 中央部: 58 下h/4部: 62	上h/4部: 0 中央部: 23 下h/4部: 10	19分: 目地から煙 25分: 目地の隙間が炉内に貫通 断熱材留付は胴縁にて、傘釘なし ※目地部で炉内貫通
4	<ul style="list-style-type: none"> • 木材外装材 $t=15 \times 100$ (突きつけ) • 防水シート+通気胴縁 15×45、15×90 • グラスウール 30K $t=25$ 	7	上h/4部: 55 中央部: 58 下h/4部: 62	上h/4部: 42 中央部: 45 下h/4部: 45	7分: 目地から煙

5. まとめ：防火構造を満足する仕様例

表 2.4-1 防火構造を満足する仕様例

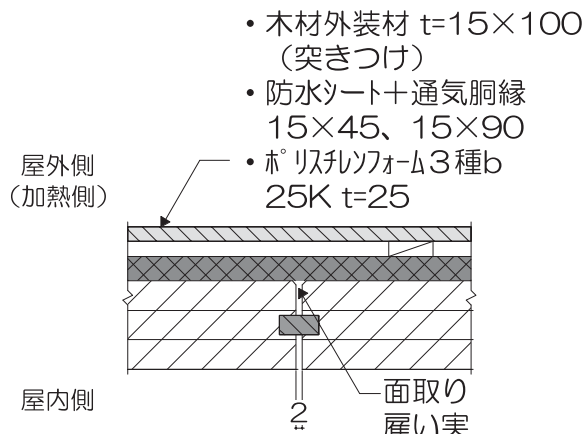
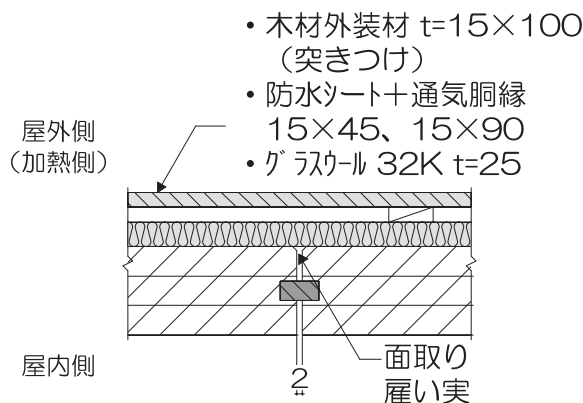
パネル幅方向の目地仕様 ※1	突き付け (クリアランス 2mm) 平面取り (見付け 10mm) 雇い実 (20×40mm)
外張断熱材の種類	グラスウール断熱材 (密度 32kg/m ³ 以上、厚 25 mm以上) 横棧 25×45 以上 @910 以下 留め付け スクリュー傘釘 径 13×50 以上@400 以下 または縦胴縁@455 を介しねじ径 5×80 以上@500 以下
	ロックウール断熱材 (密度 40kg/m ³ 以上、厚 25 mm以上) 横棧 25×45 以上 @455 以下 留め付け スクリュー傘釘 径 13×50 以上@400 以下
	ロックウール板 (ラムウ断熱材) (密度 75 kg/m ³ 以上、厚 80 mm以上) アクリル樹脂系接着剤
	下記のいずれか ポリスチレンフォーム断熱材 3種b 以下※2 (厚 25 mm以上) ウレタンフォーム断熱材 (密度 30kg/m ³ 以上、厚 25 mm以上) フェノールフォーム断熱材 (密度 27kg/m ³ 以上、厚 25 mm以上) 留め付け 縦胴縁@455 を介しねじ径 5×80 以上@455 以下
外装仕上げ材※3	木製外装材 (横貼り、突き付け) 厚 15 mm×幅 100 mm以上 表面塗装 : シッケンズ* トー* 塗布量 180g/m ² 以下

※1 : 他にも合いじゃくり、スプライン (屋内側) が考えられる。

※2 : ポリスチレンフォームの場合は密度が高い方が不利側の為

※3 : 他にも防火構造取得の外装材 (窯業系サイディング、金属サイディング) などが考えられる

5. まとめ：性能を確認した仕様



製造・加工WGの取り組み

製造・加工WG
村田 忠

製造・加工WGの構成

主査:服部順昭 幹事:村田 忠 オブザーバー:日本接着剤工業会 順不同

設計問題SWG

- NCN
- 住友林業
- ミサワホーム
総合研究所
- ジャパン建材
- 銘建工業
- 山佐木材

材料供給SWG

- サイプレスナダヤ
- 中国木材
- 協和木材
- アルファフォーラム
- ホリモク

加工SWG

- 銘建工業
- スカイ
- 太平製作所
- 翠豊
- 藤寿産業
- オノツカ
- トーアエンジニアリ
ング
- ナカザワ建販
- 宮川工機
- ナイス
- 三井ホームコン
ポーネント

接着SWG

- オーシカ
- 光洋産業
- アイカ工業

SWG:サブワーキング

WGの主たる取り組み

- ◇ JAS改正要望事項の検討
- ◇ CLT寸法安定性確認試験
- ◇ 生産・加工スペックのまとめ
- ◇ CLT標準CAMフォーマットの作成
- ◇ 合理化検討

CLT寸法安定性確認試験

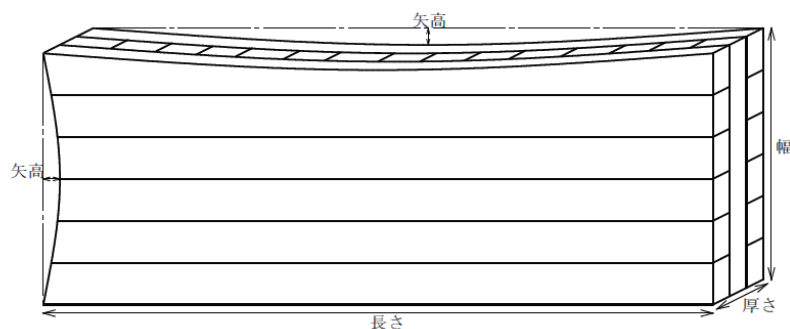
CLTパネルの精度

JAS(そり及びねじれ)
(曲がり) 利用上支障のないこと。
矢高が2mm以下であること。

そり



曲がり 曲がりとは、長さ方向又は幅方向の辺が湾曲したものをいい、図8のとおり長さ方向又は幅方向における矢高を測定する。

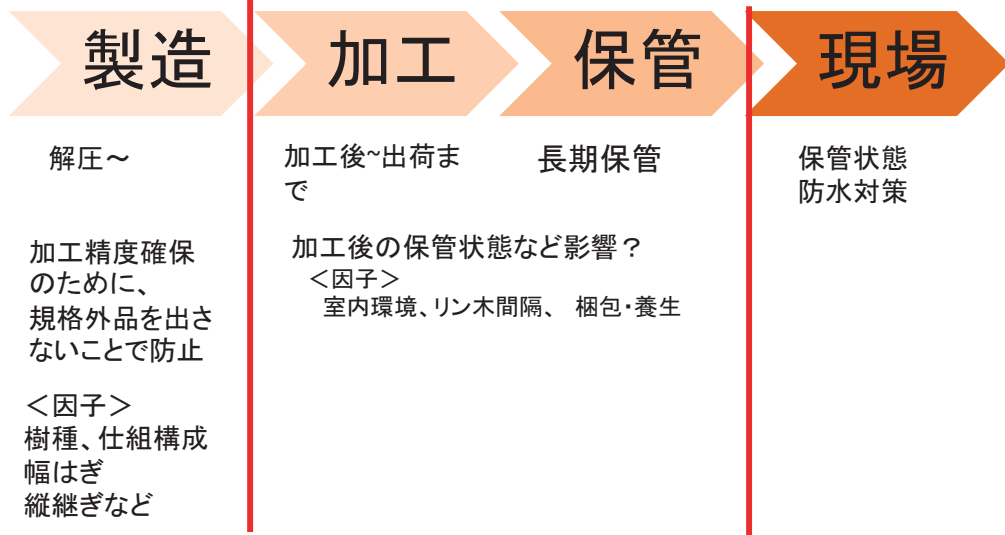


CLT寸法安定性確認試験

そりはいつ発生するのか？



その発生する恐れ



CLT寸法安定性確認試験（そりの測定）



山佐木材(株) 論地工場

試験体(スギCLT)
サイズ
90mm × 2m × 3m
3層3プライ Mx60

◇幅はぎ接着
有、無

◇塗装
(片面表面1面のみ)

VATON油性透明
#501 有、無

CLT寸法安定性確認試験



受け治具

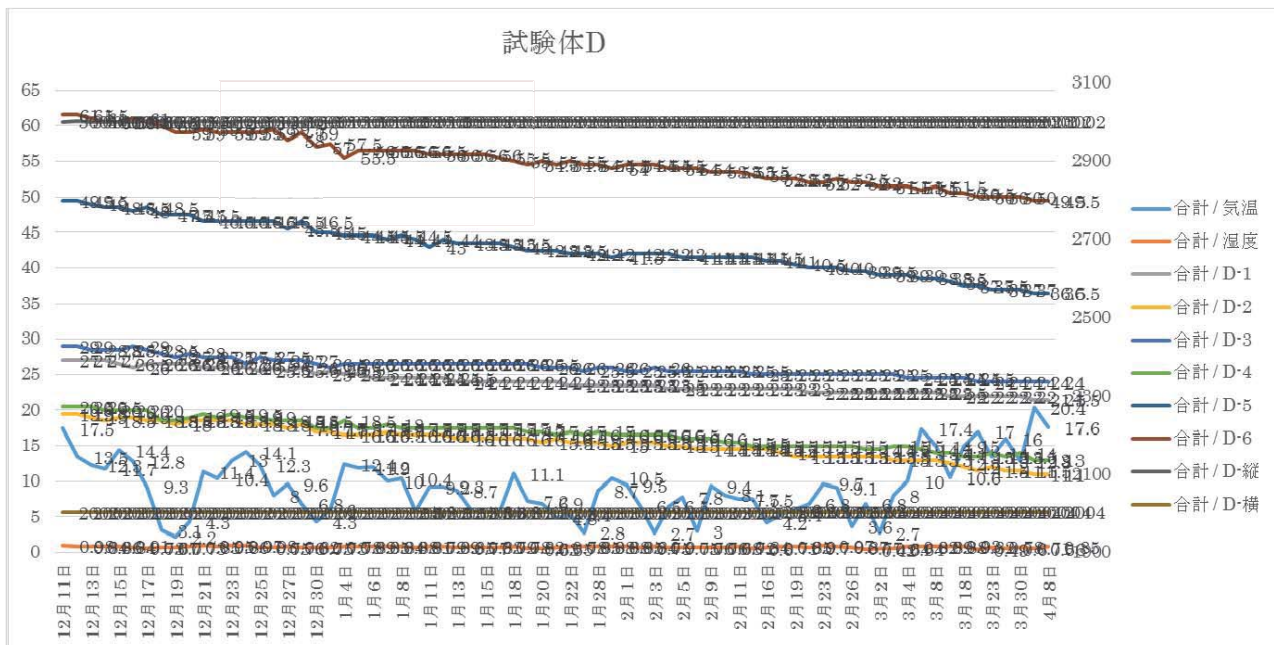


測定箇所

CLT寸法安定性確認試験

試験体No.	日付	気温	湿度	試験体A			試験体B(あり)			試験体C			試験体D(あり)		
				A-1	A-2	A-5	B-1	B-2	B-5	C-1	C-2	C-5	D-1	D-2	D-5
	12月11日	17.5	98%	-0.5	1	-0.5	-5	0	-3.5	0.5	0.5	0.5	-4.5	-2.5	-5.5
	1月11日	9.2	89%	0	1	1	-4.5	-0.5	-4.5	1	1	1.5	-7	-5.5	-12
	2月11日	7.5	84%	0	0.5	1.5	-4.5	-1.5	-4.5	1	1	1.5	-8.5	-7.5	-13.5
	3月8日	14.9	88%	0	1	1.5	-4.5	-1.5	-5.5	0.5	1	1	-9	-9	-16.5
	4月8日	17.6	85%	0	0.5	1	-5	-2	-6	0.5	0.5	1	-10	-11	-18.5

試験体D



試験体No.			試験体A			試験体B(あり)			試験体C			試験体D(あり)		
日付	気温	湿度	A-1	A-2	A-5	B-1	B-2	B-5	C-1	C-2	C-5	D-1	D-2	D-5
12月11日	17.5	98%	-0.5	1	-0.5	-5	0	-3.5	0.5	0.5	0.5	-4.5	-2.5	-5.5
1月11日	9.2	89%	0	1	1	-4.5	-0.5	-4.5	1	1	1.5	-7	-5.5	-12
2月11日	7.5	84%	0	0.5	1.5	-4.5	-1.5	-4.5	1	1	1.5	-8.5	-7.5	-13.5
3月8日	14.9	88%	0	1	1.5	-4.5	-1.5	-5.5	0.5	1	1	-9	-9	-16.5
4月8日	17.6	85%	0	0.5	1	-5	-2	-6	0.5	0.5	1	-10	-11	-18.5

＜約4カ月間立てかけの結果＞

初期そりのないものは、大きな変形は起こらない。

塗装のあり、なしに差はない。

(製造時に)初期そりがあるものは、経時変化していく。

幅はぎ有無の影響の可能性あり。

H28年度継続中。(一年間は測定する)

H28年度追加試験(予定)

同様の試験を幅はぎありの、初期そりのないもので再確認。

平置きでのそりの測定を行う。

プライ、仕組み構成の影響

製造・加工スペックのまとめ

直交集成板 JAS工場認定内容

工場名	銘建工業(株) 現工場	銘建工業(株) 新工場	山佐木材(株)	(協)レングス	ウッドエナジー(協)
JAS.NO.	JPIC-CL1		JPIC-CL2	JPIC-CL3	JPIC-CL4
厚(mm)	90~270	60~330	36~450	36	36~270
幅(mm)	1850~2700	1800~3000	1000~2000	910、1000	300~980
長さ(mm)	4000,6000	8000,9300,10000, 10600,11300,12000	3000,4000	1820、2000	4000
樹種	スギ	スギ (ヒノキ、カラマツ順次)	スギ	スギ	スギ
構成	異等級、同一等級	異等級、同一等級	異等級、同一等級	異等級	異等級
強度等級	Mx60、S60全構成	Mx90、S90取得予定	Mx60-3-3 Mx60-5-5 Mx60-7-7 Mx60-9-9 ほか	Mx60-3-3	Mx60-3-3 Mx60-5-5 Mx60-7-7 Mx60-9-9
種別	A種、B種	A種、B種	A種、B種	A種	A種
接着剤	API	API	RF、API	API	API
幅はぎ評価プライ	なし	なし	なし(接着あり)	なし(接着あり)	なし

加工スペックのまとめ

加工形式	標準加工内容	スペック (単位mm)	加工姿図
小幅CLT用	加工寸法 (厚×幅×長)	・100~300×100~1,250×1,000~10,000 (重量による制限有)	
	成形加工	・斜めカットも可能	
	穴開け加工	<ul style="list-style-type: none"> ・錐12φ 深さ160まで ・錐16φ、18φ 深さ180まで ・錐20φ、22φ、24φ 深さ200まで ・斜め、木口からも穴開け可能 (角度によって深さ制限有り) 	
	箱彫り、ホゾ、シャクリ加工	<ul style="list-style-type: none"> ・エンドミル12φ 深さ50まで ・エンドミル30φ 深さ90まで ・エンドミル40φ 深さ160まで ・箱彫、ホゾの角が丸形状になる 	
	スリット加工	<ul style="list-style-type: none"> ・丸鋸900φ×刃厚8 深さ340まで ・丸鋸1,000φ×刃厚9 深さ360まで ・丸鋸900φ×刃厚11 深さ340まで ・チェーンソー幅205×刃厚12.1 深さ480まで 	
大版CLT用	加工寸法 (厚×幅×長)	・50~270×300~2700×500~14000	
	成形加工	・曲線加工も可能	
	穴開け加工	<ul style="list-style-type: none"> ・錐12φ 深さ120まで ・錐16φ 深さ180まで ・錐18φ 深さ220まで ・錐20φ、22φ、24φ 深さ200まで ・斜め、木口からも穴開け可能 (角度によって深さ制限有り) 	
	箱彫り、ホゾ、シャクリ加工	<ul style="list-style-type: none"> ・エンドミル20φ 深さ75まで ・エンドミル40φ 深さ120まで ・箱彫、ホゾの角が丸形状になる 	
	スリット加工	<ul style="list-style-type: none"> ・丸鋸500φ×刃厚4 深さ150まで ・丸鋸640φ×刃厚6 深さ220まで ・丸鋸850φ×刃厚8.3 深さ320まで ・チェーンソー幅100×刃厚11 深さ400まで ・チェーンソー幅1,500×刃厚12 深さ1,000まで 	
手加工	成形加工	・市販の電動工具で加工出来る範囲 (厚み150まで)	
	穴開け加工	・市販の電動工具で加工出来る範囲 (深さ500まで)	
	箱彫り加工	・市販の電動工具で加工出来る範囲 (角ノミ深さ150まで)	
	シャクリ加工	・市販の電動工具で加工出来る範囲 (深さ50まで)	
	面取り加工	・金物の溶接当たり含む	
	加工機で残った加工	・箱彫りの角仕上げ等	
養生塗装	・防菌防蟻塗装含む		

※基本的に刃物類は、加工機導入時に加工用途に合わせて用意するため、特に標準品は無く概ね上記の刃物を使用している。
加工に応じて別途刃物を追加する事も出来るので、上記以外の仕様にも個別対応可能である。

今年度の行動計画

◇JAS改正要望事項の検討

◇CLT寸法安定性確認試験 そりデータの蓄積

◇生産・加工スペックのまとめ

◇CLT標準CAMフォーマット試行

◇合理化検討: サプライ&バリューチェーンモデル検討

◇マニュアル作成

現し仕上げ用 接合金物の検討

接合WG
松浦 建二

目 次

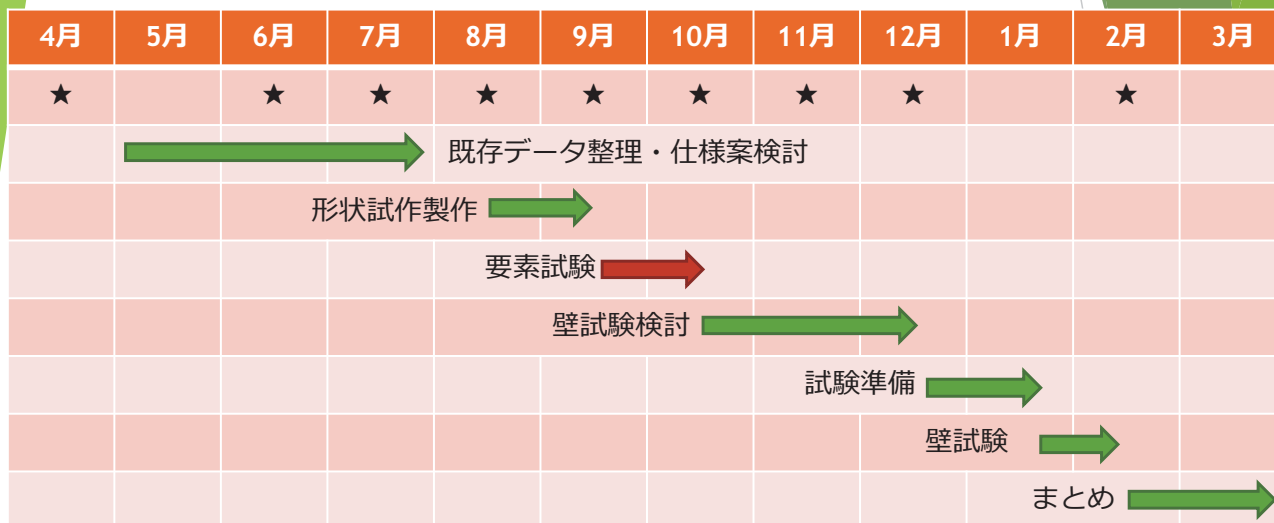
現し接合部委員会概略スケジュール

1. 目 的
2. 接合部仕様案
3. 各仕様の特長・課題点及び納まり
4. 各仕様の要素試験結果
5. 考 察

現し接合部委員会 概略スケジュール

平成27年

平成28年



★は委員会の開催を示す。

1. 目的

現し仕上げを前提とした耐力壁接合部の検討

【室内側の仕上げを現しとするために、金物を仕上げ用木材等により隠れるようにする】

2. 接合部仕様案

- ①ホールダウン金物
- ②L型ビス用金物
- ③長ビス方式
- ④タイロッド方式

3. 各仕様の特長・課題点及び納まり

①ホールダウン金物

【外周隅角部用に適した金物。現し仕上げのためには改良が必要】

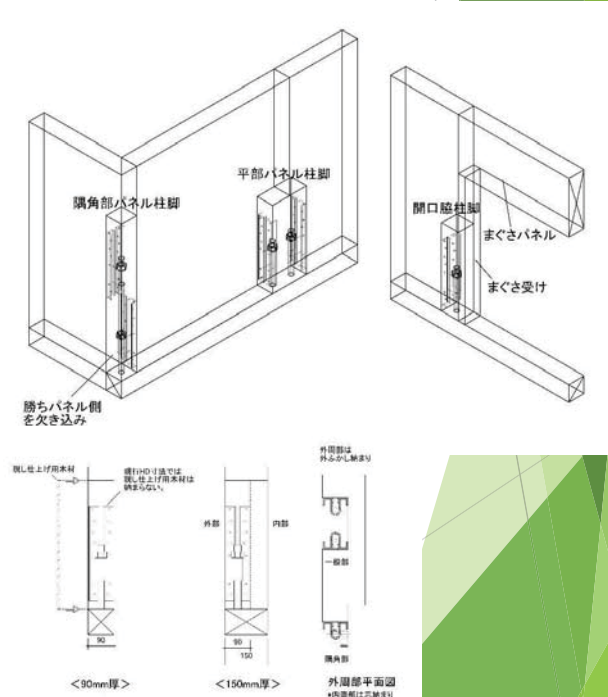
【特長】

隅角部	勝ちパネル側だけの欠き込みで良い X方向、Y方向共通軸ボルトを提案 室内側の仕上げに影響しない
平部	工場取付が可能なら施工性が良い
開口脇	工場取付が可能なら施工性が良い

【課題点】

隅角部	パネルに欠き込みが必要 軸ボルト共通とするために証明が必要 アンカーボルトに高い施工精度が必要
平部	端部には全て欠き込みが必要
開口脇	まぐさ受けが別途必要

【参考図】



3. 各仕様の特長・課題点及び納まり

②L型ビス用金物

【内周部では土台・壁を欠き込む必要あり】

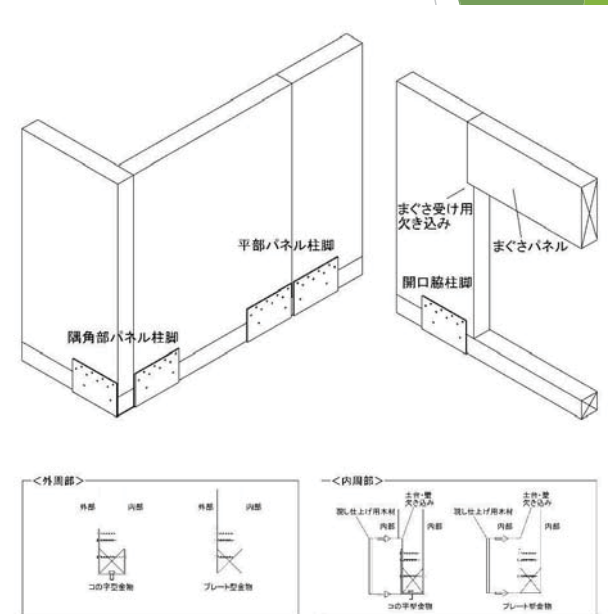
【特長】

隅角部	パネルの欠き込みが不要 室内側の仕上げに影響しない
平部	隅角部と同様
開口脇	まぐさは欠き込み部で受ける

【課題点】

隅角部	ビスの本数が増える可能性あり 外壁仕上げや水切り等と干渉の可能性あり
平部	—
開口脇	—

【参考図】



3. 各仕様の特長・課題点及び納まり

③長ビス方式

【外周・内周に関わらず、同じ納まりが可能】

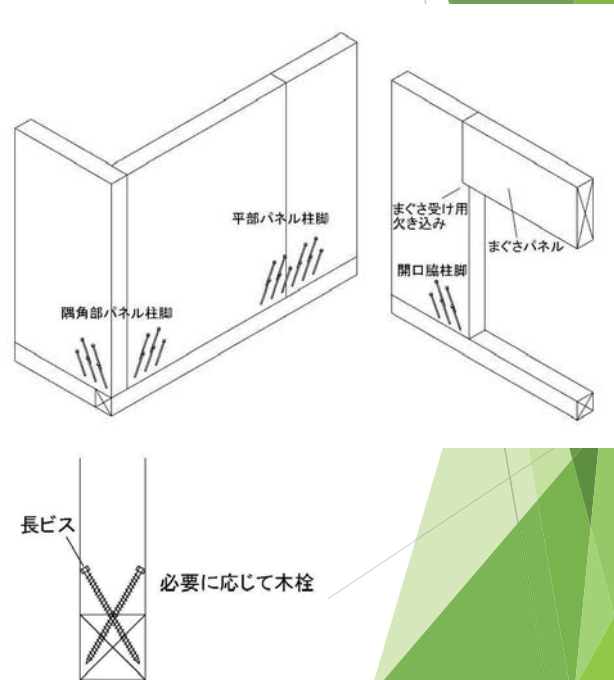
【特長】

隅角部	パネルの欠き込みが不要
	室内側の仕上げに影響しない
平部	隅角部と同様
開口脇	まぐさは欠き込み部で受ける

【課題点】

隅角部	ビスの本数が増える可能性あり
	外壁仕上げと干渉の可能性あり
平部	—
開口脇	—

【参考図】



3. 各仕様の特長・課題点及び納まり

④タイロッド方式

【部位に関わらず、取付が共通化できる。高耐力が期待できる】

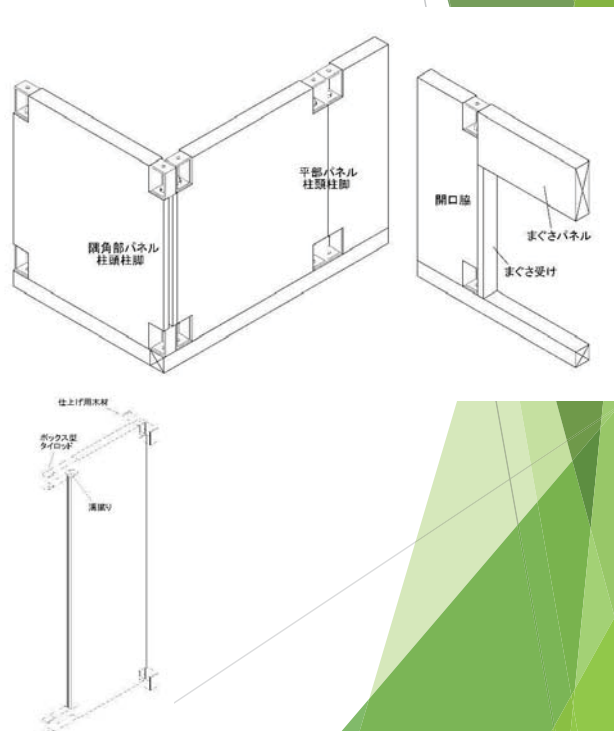
【特長】

隅角部	各部位、各階共通の納め方が可能
	工場取付が可能なら施工性が良い
	室内側の仕上げに影響しない
平部	工場取付が可能なら施工性が良い
開口脇	工場取付が可能なら施工性が良い

【課題点】

隅角部	パネルに欠き込みが必要
	溝掘り加工により1、3層目が剥がれ落ちる可能性あり
平部	基礎巾が配筋納まりやかぶり厚確保によって大きくなる
開口脇	まぐさ受けが別途必要

【参考図】



※参考図とは別に基礎納まりも考えられる

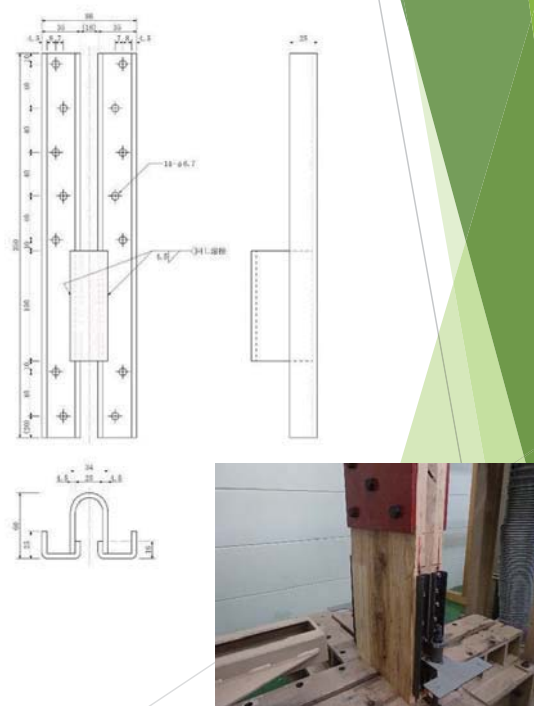
4. 各仕様の要素試験結果

① ホールダウン金物

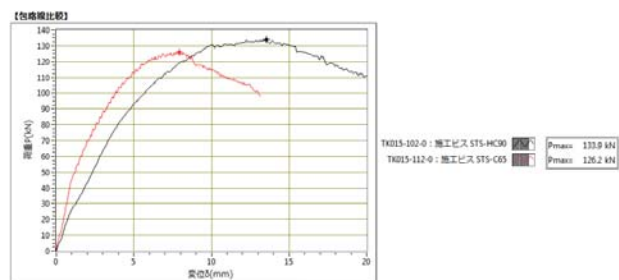
【試験体の概要】

試験体記号	C L T側使用ビス	アンカーボルト
TK015-102	STS・HC90 14本	M16 (強度区分10.9)
TK015-112	STS・C65 14本	M16 (強度区分10.9)

【形状参考図】



【試験結果】



※試験体1体での結果を示す。

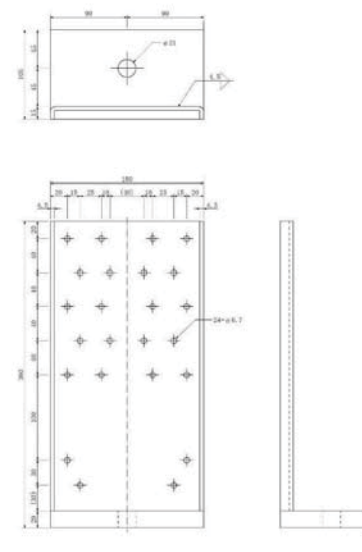
4. 各仕様の要素試験結果

② L型ビス用金物

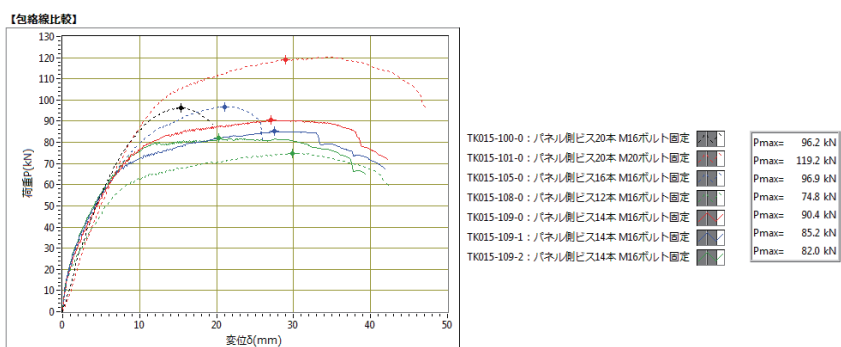
【試験体の概要】

試験体記号	C L T側使用ビス	土台側使用ビス	アンカーボルト
TK015-100	STS・C65 20本	STS・C65 4本	M16 (強度区分10.9)
TK015-101	STS・C65 20本	STS・C65 4本	M20 (強度区分10.9)
TK015-105	STS・C65 16本	STS・C65 4本	M16 (強度区分10.9)
TK015-108	STS・C65 12本	STS・C65 4本	M16 (強度区分10.9)
TK015-109	STS・C65 14本	STS・C65 4本	M16 (強度区分10.9)

【形状参考図】



【試験結果】

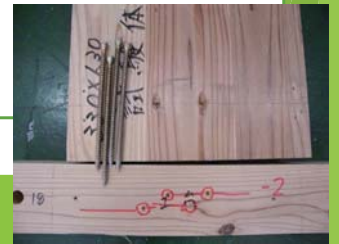


4. 各仕様の要素試験結果

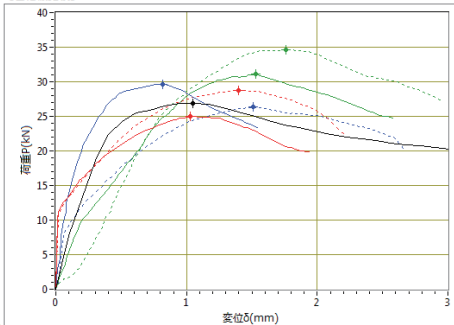
③長ビス方式

【試験結果】

試験体記号	Pmax (kN)	δ_{max} (mm)	2/3Pmax (kN)	2/3 δ_{max} (mm)	Py (kN)	δ_y (mm)	破壊状況
TK015-103-0	26.92	1.05	17.95	0.29	16.65	0.26	ビスの抜け、土台割れ
TK015-103-1	24.97	1.03	16.65	0.24	12.30	0.05	ビスの抜け、土台割れ
TK015-103-2	29.65	0.82	19.77	0.20	16.52	0.14	ビスの抜け、土台割れ
TK015-103-3	31.08	1.53	20.72	0.66	15.65	0.45	ビスの抜け
TK015-103-4	28.79	1.40	19.19	0.37	13.46	0.10	ビスの抜け、土台割れ
TK015-103-5	26.34	1.51	17.56	0.49	12.61	0.23	ビスの抜け
TK015-103-6	34.63	1.76	23.09	0.74	23.96	0.76	ビスの抜け
Ave.	29.24	1.34	19.50	0.45	15.75	0.29	

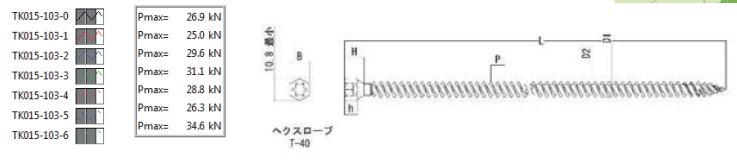


【包絡線比較】



※試験体1体での結果を示す。また、Ave.は1~6体目の平均とした。

【形状参考図】



5. 考 察

①ホールダウン金物

想定された短期基準耐力（約50kN）に対し、30kN程度（想定・Pyは約39kN）であった。これは、左右方向の端距離が小さいことが大きく影響しているものと推察される。また、金物の上部が加力最終付近で両側から中心に向かってすぼむ方向に変形するため、それに追従したビスによって繊維直交方向へ割裂いてしまう現象がみられた。

② L型ビス用金物

ビスの木部へのめり込みや曲がりや耐力低下したものについては概ね、既往の実験結果と等しい耐力が発現できていた。CLT側に打つビス本数が多いとアンカーボルトが引張と曲げによる複合応力で破断することが見られた。今回の試験仕様ではCLT側のビスは12本がバランスが良いと判断した。

③長ビス方式

試験結果はPmax（平均）で29kN程度、Py（平均）で15kN程度であった。また、相対変位1mm以降で荷重低下を始めるものが多く見られた。試験体の中では、大きな耐力を示すものもあり、ビスを打つCLTや土台の木部の状況によって耐力にバラツキが生じてしまうことが見受けられた。