

**令和3年度**  
**CLT 設計者向け実務講習会**  
**説明資料**

**主催 一般社団法人日本CLT協会**

# 令和3年度 CLT 設計者向け実務講習会

## 目 次

|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 説明資料 1 | CLT の概要・最新情報                     | 3   |
| 1.     | 国内森林資源は積極活用する時代                  | 6   |
| 2.     | CLT の沿革                          | 9   |
| 3.     | CLT の特長                          | 12  |
| 4.     | 実例紹介                             | 14  |
| 5.     | 施主・利用者の声                         | 17  |
| 6.     | 他事業の紹介                           | 18  |
|        | 巻末：参考情報                          | 21  |
| 説明資料 2 | CLT を用いた工法                       | 25  |
| 1.     | 材料                               | 27  |
| 2.     | CLT パネル工法                        | 28  |
| 3.     | 概要図                              | 28  |
| 4.     | CLT 複合構造                         | 29  |
| 5.     | 複合構造事例                           | 29  |
| 6.     | CLT の利用方法                        | 30  |
| 7.     | 製造                               | 31  |
| 8.     | 接合金物                             | 32  |
| 説明資料 3 | CLT パネル工法建築物ルート 1 計算法            | 33  |
|        | ・計算方法を定めるために実施した震動台実験の概要         | 36  |
|        | ・震動台実験の動画                        | 40  |
|        | ・試験終了後の損傷状況（写真）                  | 41  |
|        | ・テキスト作成に用いた参考図書の紹介               | 47  |
|        | ・CLT を用いた木造建築物の告示と工法の概要          | 47  |
|        | ・1.告示第 611 号のルート 1 を適用した建築物の設計方法 | 48  |
|        | ・2.ルート 1 の構造計算法の説明               | 57  |
|        | ・3.軸組構法に CLT を用いた設計例の紹介          | 62  |
|        | ・参考資料                            | 77  |
| 説明資料 4 | CLT 建築物の性能                       | 85  |
| 1.     | 耐久性                              | 88  |
| 2.     | 断熱計画                             | 95  |
| 3.     | 遮音性能                             | 108 |
| 4.     | 歩行振動                             | 116 |
| 5.     | 防耐火性能                            | 120 |
| 6.     | 施工計画                             | 137 |



令和3年度 CLT 設計者向け実務講習会

説明資料 1

# CLT の概要・最新情報





# CLTの概要・最新情報

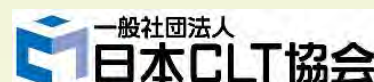
1. 国内森林資源は積極活用する時代
  2. CLTの沿革
  3. CLTの特長
  4. 実例紹介
  5. 施主・利用者の声
  6. 他事業の紹介
- 巻末：参考資料

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報

1

## 日本CLT協会について①



**2012年 任意団体として設立（3団体）**

**2014年 一般社団法人化（335団体 2021.6現在）**

主な事業内容・・・CLTの普及活動・技術開発

### 委員会・WGの一例

- |                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| ① CLTパネル工法省エネ基準検討委員会            | ⑪ ソフト開発WG  |
| ② 実務者のためのCLT建築物設計の手引き編集委員会      | ⑫ 設計WG     |
| ③ 大臣認定制度運営委員会                   | ⑬ 製造・加工WG  |
| ④ CLT企画支援委員会                    | ⑭ 広報・普及WG  |
| ⑤ CLT設計者等の育成委員会                 | ⑮ 耐久性WG    |
| ⑥ 輸出事業委員会                       | ⑯ 施工合理化WG  |
| ⑦ 住宅性能表示制度に関わる検討委員会             | ⑰ 遮音WG     |
| ⑧ CLT遮音性能向上の研究開発検討委員会           | ⑱ 防耐火WG    |
| ⑨ CLT等の利用促進及び低コスト化推進に係る技術開発・検証等 | ⑲ ブランド戦略WG |
| ⑩ CLTの消費拡大を目的とした土木分野への活用研究委員会   | ⑳ 用途開発WG   |

協会会員になれば、上記委員会等に参加し、最新の技術開発にご参加いただくことも可能です。多様な会員企業との交流の場にもなります。

ご入会はこちら→  
WEBで可能です



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報

2

## 日本CLT協会について② CLTをとりまく組織

### CLT活用促進に関する 関係省庁連絡会議

内閣官房／警察庁／総務省  
法務省／文科省／厚労省  
農水省／国交省  
(オブザーバー：経産省／環境省)

### CLT活用促進のための 政府一元窓口

内閣官房

### 林野庁

木材産業課 木材製品技術室

### 国土交通省

大臣官房官庁営繕部 整備課木材利用推進室  
住宅局 建築指導課、木造住宅振興室

政

官

CLT

中央：CLTで地方創生を実現する  
議員連盟

地方：CLTで地方創生を実現する  
首長連合

\*1 建築研究所  
森林総合研究所  
各大学等研究者

### 日本CLT協会

CLT製造メーカー  
住宅会社、ゼネコン・工務店  
設計事務所、CADソフト会社  
建材会社など

### 経済同友会

地方創生委員会

産

\*1 日本でのCLT関連 論文数 430件以上 (2020年～)

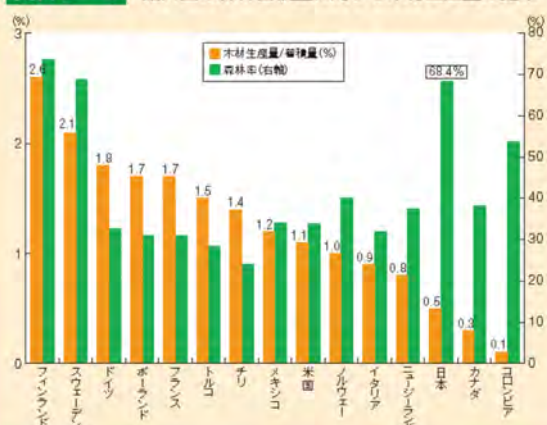
令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報

3

## 1.国内森林資源は積極活用する時代① 増え続ける国内の森林資源

資料Ⅱ-4 諸外国の森林蓄積量に対する木材生産量の比率



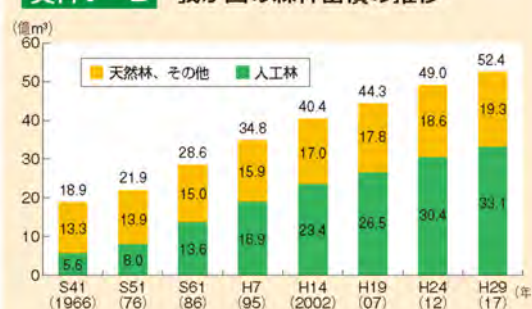
|      | OECD加盟国森林蓄積量上位15か国 |                 |                  | 日本               |
|------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|
|      | 木材生産量<br>(百万m³)    | 森林蓄積量<br>(百万m³) | 木材生産量/<br>蓄積量(%) | 木材生産量/<br>蓄積量(%) |
| 2010 | 999                | 134,268         | 0.74             | 0.37             |
| 2017 | 1,124              | 138,314         | 0.81             | 0.55             |

注1 OECD加盟国(2021年1月時点)のうち、2017年における森林蓄積量上位15か国の比較(ポルトガル、オーストラリア、ベルギー、イスラエルについては森林蓄積量が報告されていないため除いている)。

2 木材生産量は「FAOSTAT」による2017年の丸太生産量の数値。森林蓄積量は「世界森林資源評価2020」による2017年の数値。森林率は「世界森林資源評価2020」を基に算出した、2017年の数値。

資料 国際連合食糧農業機関(FAO)「FAOSTAT」(2021年3月1日現在有効なもの)、FAO「世界森林資源評価2020」を基に林野庁企画課作成。

資料Ⅰ-2 我が国の森林蓄積の推移



注：1966年は1966年度、1976～2017年は各年3月31日現在の数値。

資料：林野庁「森林資源の現況」

出典：令和2年度 森林・林業白書

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報

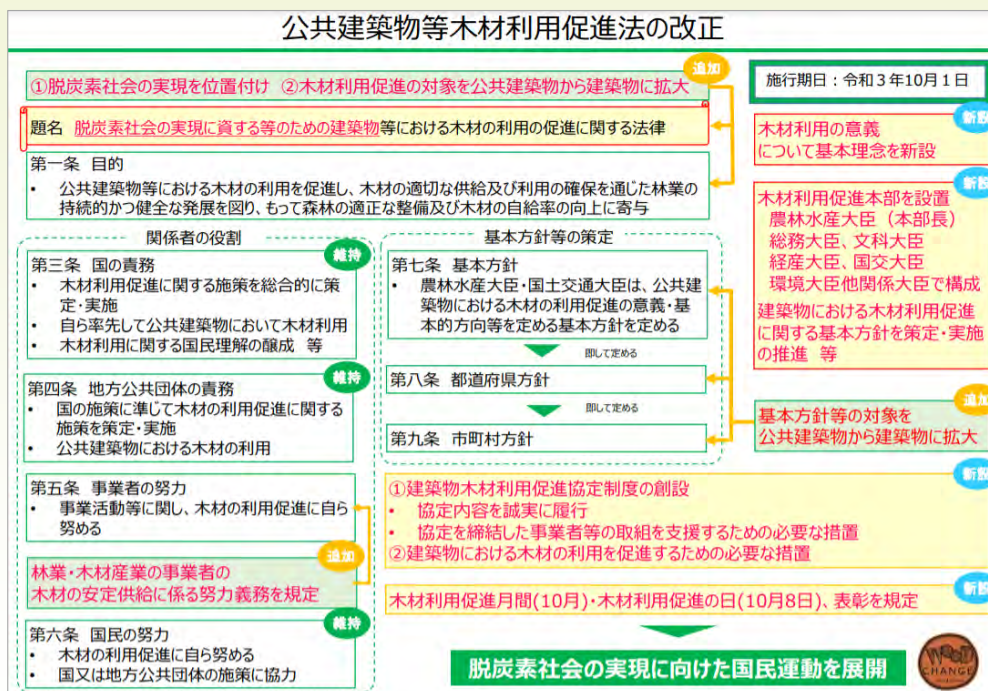
4





# 1.国内森林資源は積極活用する時代③ 木材利用促進法の対象拡大

## 民間建築物にも木材利用の要請が強まる



出典：<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/koukyou/>

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報

7

# 1.国内森林資源は積極活用する時代④ SDGsとESG投資

## ESG投資とSDGsの関係

社会的な課題解決が事業機会と投資機会を生む



持続可能な企業活動が投資を呼び込み、企業の事業継続・拡大につながる。

→脱炭素社会の実現のために木材利用が再注目される。

出典：<https://www.gpif.go.jp/investment/esg/#b>

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報

8



# 1.国内森林資源は積極活用する時代⑤ CLT建築物でCO<sub>2</sub>のストック

資料Ⅲ-17 住宅一戸当たりの炭素貯蔵量と材料製造時の二酸化炭素排出量

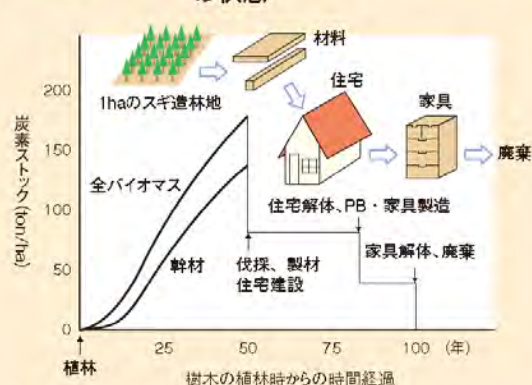
|             | 木造住宅                                                                                       | 鉄骨プレハブ住宅                                                                                    | 鉄筋コンクリート住宅                                                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 炭素貯蔵量       |  6 炭素トン   |  1.5 炭素トン  |  1.6 炭素トン  |
| 材料製造時の炭素放出量 |  5.1 炭素トン |  14.7 炭素トン |  21.8 炭素トン |

資料：大熊幹章（2003）地球環境保全と木材利用。一般社団法人全国林業改良普及協会：54、岡崎泰男、大熊幹章（1998）木材工業。Vol.53-No.4：161-163.

資料Ⅰ-5 家庭からの二酸化炭素排出量とスギの二酸化炭素吸収量



資料Ⅲ-19 木材利用における炭素ストックの状態



出典：令和2年度 森林・林業白書

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 9

## 2.CLTの沿革① CLTとは？

CLT：Cross Laminated Timber（直交集成板）

海外では、X-Lam / Mass Timber / Massive Holz などの呼び方も

他の木質材料と何が違う？

| 原料 \ 繊維配向 | 平行  | 直交  |
|-----------|-----|-----|
| ひき板       | 集成材 | CLT |
| 単板        | LVL | 合板  |

(国研)森林総合研究所 宮武チーム長、京都大学生存圏研究所 中川准教授作成

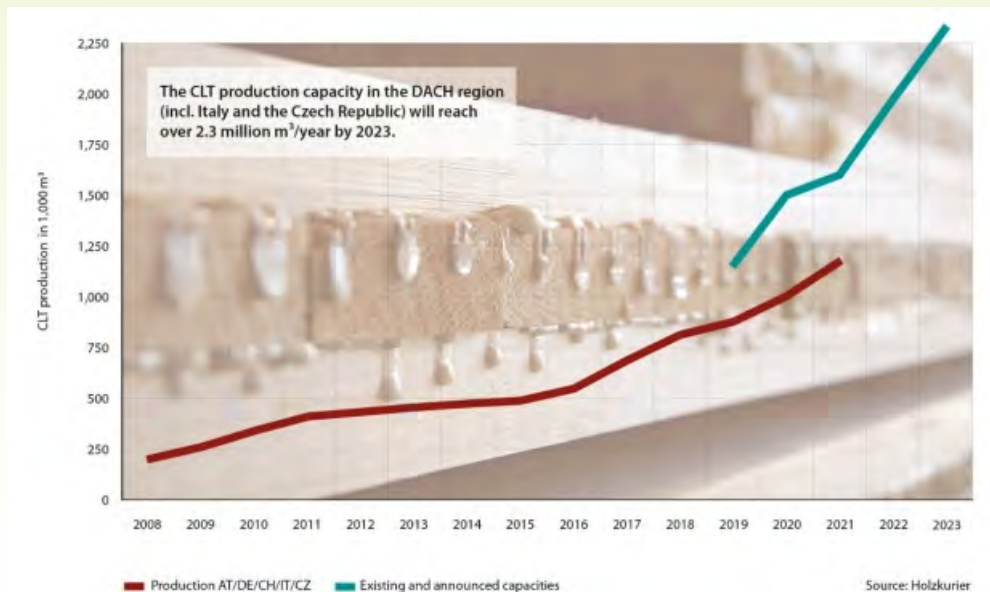
令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 10

## 2.CLTの沿革② 海外での誕生と国内での展開

### 海外での誕生

1990年代にヨーロッパで開発される。開発の基本理念は「品質の劣る木材部分を高品質な建築材料にする」こと。ヨーロッパでの生産量が100万m<sup>3</sup>を超える。



出典：Timber Online [https://www.timber-online.net/wood\\_products/2021/07/eight-new-clt-production-sites-by-2023.html](https://www.timber-online.net/wood_products/2021/07/eight-new-clt-production-sites-by-2023.html)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 11

## 2.CLTの沿革② 海外での誕生と国内での展開

### 日本での展開

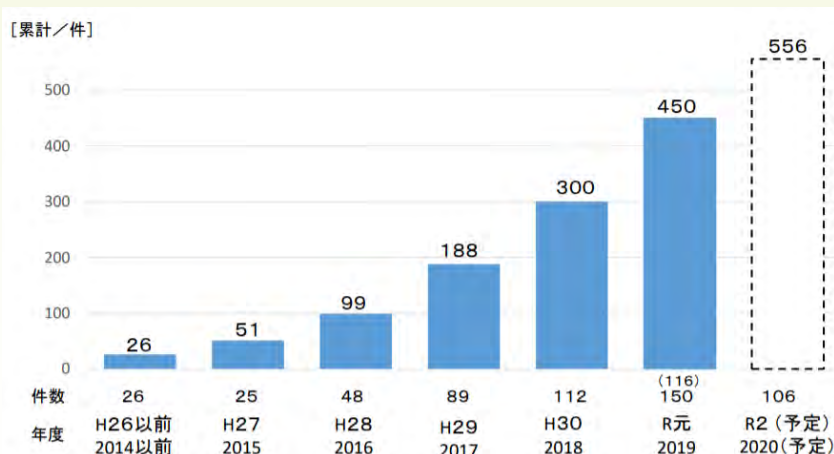
- 2010年 国の委員会でCLTが紹介され、注目される。
- 2012年 日本CLT協会設立（3者による任意団体、14年一般社団法人化）。
- 2013年 JAS（直交集成板の日本農林規格）制定。
- 2014年 日本初のCLT建築物完成（3階建て社員寮、高知県）。
- 2016年 建築基準法関連告示 公布・施行。



写真提供：銘建工業(株)

2020年 生産量1.5万m<sup>3</sup>

国内のCLT建築物の  
竣工件数の推移→



出典：内閣官房 CLT活用推進のための政府一元窓口  
[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoquchi/pdf/clt\\_expl1.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoquchi/pdf/clt_expl1.pdf)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 12

## 2.CLTの沿革③ 世界の高層木造化

世界では過去**6**年で**44**件の  
高層木造建築が誕生した。



写真：©cetus Baudevelopment u kito at

|                     |                       |                                                                                 |                       |                       |
|---------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| カダ<br>19階<br>2020   | フランス<br>18階<br>2020   | ABER KIN                                                                        | アメリカ<br>8階<br>2020    | オーストリア<br>24階<br>2019 |
| ルウェー<br>18階<br>2018 | フィンランド<br>14階<br>2019 | OVER 44 TALL WOOD BUILDINGS ARE UNDERWAY OR HAVE BEEN BUILT IN THE PAST 6 YEARS | スウェーデン<br>16階<br>2019 | ドイツ<br>8階<br>2019     |
| アメリカ<br>7階<br>2018  | カダ<br>13階<br>2017     |                                                                                 | フランス<br>11階<br>2018   | オーストリア<br>10階<br>2018 |
| アメリカ<br>8階<br>2018  | カダ<br>13階<br>2017     |                                                                                 | カダ<br>18階<br>2017     | イギリス<br>10階<br>2017   |
| ルウェー<br>9階<br>2016  | アメリカ<br>7階<br>2016    |                                                                                 | イタリア<br>7階<br>2016    | ルウェー<br>14階<br>2015   |
| イギリス<br>10階<br>2015 | イギリス<br>6階<br>2015    | フィンランド<br>8階<br>2015                                                            | イギリス<br>10階<br>2015   | カダ<br>8階<br>2014      |

出典：<https://www.thinkwood.com/building-better/taller-buildings>

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 13

## 2.CLTの沿革④ 日本でのCLTを活用した高層木造化

日本CLT協会調べ（2021.7現在）

| 物件名                         | 竣工   | 階  | CLT利用部分               | 建設地  | 建築主      | 設計              | 用途       |
|-----------------------------|------|----|-----------------------|------|----------|-----------------|----------|
| PARK WOOD 高森                | 2019 | 10 | 耐震壁(1~5F)<br>床(4~10F) | 宮城県  | 三菱地所     | 竹中工務店           | 賃貸住宅     |
| タクマビル新館（研修センター）             | 2020 | 6  | 壁                     | 兵庫県  | タクマ      | 竹中工務店           | 研修施設     |
| PARK WOOD office iwamotocho | 2020 | 8  | 床(3~8F)               | 東京都  | 三菱地所     | 久保工、三菱地所設計      | 事務所      |
| 宮崎県防災庁舎                     | 2020 | 10 | 耐震壁(4~9F)             | 宮崎県  | 宮崎県      | 山下設計・岩切設計・ごとう計画 | 庁舎       |
| FLATS WOODS 木場              | 2020 | 12 | 壁(1~4F)<br>床(12F)、屋根  | 東京都  | 竹中工務店    | 竹中工務店           | 単身社宅     |
| 吉野町ビル建替え工事                  | (不明) | 6  | 壁(3~6F)               | 神奈川県 | 個人       | (不明)            | 事務所、共同住宅 |
| 多摩キャンパス学部共通棟                | 2021 | 6  | 耐震壁                   | 東京都  | 中央大学     | 竹中工務店           | 学校       |
| 八代市新庁舎                      | 2021 | 7  | 床                     | 熊本県  | 八代市      | 久米設計            | 庁舎       |
| タマディック名古屋ビル                 | 2021 | 8  | 柱、床                   | 東京都  | タマディック   | 坂茂建築設計ほか        | 事務所      |
| 大通西1丁目プロジェクト                | 2021 | 11 | 床(8~11F)              | 北海道  | 三菱地所     | 三菱地所設計          | ホテル      |
| 銀座8丁目計画                     | 2021 | 12 | 床                     | 東京都  | ヒューリック   | 隈研吾都市建築設計、竹中工務店 | 商業施設     |
| ブラウド神田駿河台                   | 2021 | 14 | 耐震(12~14F)            | 東京都  | 野村不動産    | 竹中工務店           | 分譲マンション  |
| H10外苑前                      | 2022 | 7  | 耐震壁                   | 東京都  | 野村不動産    | 野村不動産、熊谷組       | 事務所      |
| 兜町85プロジェクト                  | 2022 | 10 | 床(3~8F)               | 東京都  | 平和不動産    | ADX             | 事務所      |
| OYプロジェクト                    | 2022 | 11 | 床、耐力壁、屋根<br>(2~9F)    | 神奈川県 | 大林組      | 大林組             | 研修施設     |
| 東洋木のまちプロジェクト（高層棟）           | (不明) | 15 | 壁、床(2~15F)            | 千葉県  | 東洋パシフィック | (不明)            | 共同住宅、事務所 |
| (不明)                        | 2025 | 17 | (不明)                  | 東京都  | 三井不動産    | 竹中工務店           | 事務所      |
| (不明)                        | 25以降 | 12 | (不明)                  | 東京都  | 第一生命     | 清水建設            | 事務所      |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 14

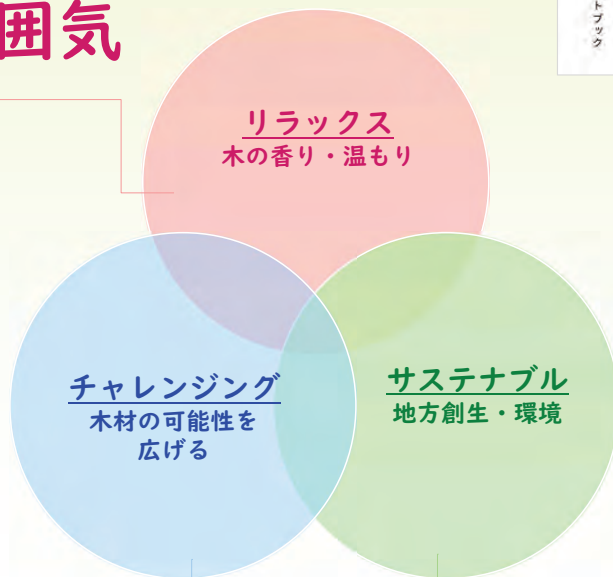


### 3.CLTの特長① CLTが提供する価値

健康  
住み心地  
職場の雰囲気



デザイン  
規 模  
用 途



地域経済  
低炭素化  
資源循環

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 15

### 3.CLTの特長② 施工がはやい

- パネルを工場であらかじめ加工して現場に搬入
- 乾式工法なので養生期間が不要

#### 実例)

Murray Grove (ロンドン、右写真)

- 9階建て(2～9階までCLT構造)
  - 建方工期は4人のチームで27日間
  - 3日間で1層分が完成
- RC造とした際に比べて、  
**全体の工期を23週間(161日)**  
**削減したと試算**



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 16

### 3.CLTの特長③ 軽い

- 鉄筋コンクリートに比べて重量は5分の1以下  
CLT : 0.4~0.5ton/m<sup>3</sup>  
鉄筋コンクリート : 2.4ton/m<sup>3</sup>

⇒基礎コストや、材料輸送費の軽減

#### 実例)

Bridport house (ロンドン、右写真)

- ・ 8階建て (1~8階までCLT構造)
- ・ RC造とした際に比べて、

**建物の重量が62%軽くなり、基礎費用が約25%軽減**

※数値はTTJ Magazine (29June/6 July 2013)より引用



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 17

### 3.CLTの特長④ 強い

- 剛性の高いパネルが面で建物を支え、地震力に抵抗する

#### 実例)

震動台実験 (Eディフェンス  
( (国研) 防災科学技術研究所 ) )

- ・ 5階建て／3階建て 計4棟を2015年、16年に耐震性能を検証

**阪神・淡路大震災の時に神戸地方気象台で観測されたJMA神戸波を再現した揺れに対しても倒壊しない。**



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 18



## 4.実例紹介① 銘建工業(株)本社事務所



写真撮影：すえひろフォトスタジオ・野上仙一郎

|          |                                                                                                                                                               |      |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|
| 竣工       | 2020年1月                                                                                                                                                       | 所在地  | 岡山県真庭市    |
| 延床面積     | 991.91m <sup>2</sup>                                                                                                                                          | 用途   | 事務所       |
| 使用したCLT  | 277.75m <sup>3</sup>                                                                                                                                          | 利用部分 | 壁、床、屋根、V梁 |
| 構造       | CLTパネル工法<br>X方向：CLTパネル構造、Y方向：集成材トラス構造                                                                                                                         |      |           |
| 設計       | (意匠) NKS2アーキテツツ<br>(構造) 桃李舎                                                                                                                                   |      |           |
| 施工       | 大本組                                                                                                                                                           |      |           |
| プロジェクト背景 | <p>人員増加と事業拠点の統合。<br/>日本CLT協会のCLTコンペを活用。<br/>コンセプトは「100年後も使い続ける建築」。<br/>集成材・CLT製造企業らしさのある社屋づくり。</p> <p>工事費 375,660,000円（助成金除く）<br/>助成金 15,000,000円（JAS構造材）</p> |      |           |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 19

## 4.実例紹介② FLATS WOODS 木場



写真提供：FOTOTECA・jun shimada

|          |                                                                                                                                                                                            |      |        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
| 竣工       | 2020年2月                                                                                                                                                                                    | 所在地  | 東京都江東区 |
| 延床面積     | 9,220.75m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                     | 用途   | 単身向け住宅 |
| 使用したCLT  | 約70m <sup>3</sup><br>(CLT、LVL等)                                                                                                                                                            | 利用部分 | 壁、床、屋根 |
| 構造       | 鉄筋コンクリート造+木造（CLT）<br>免震構造                                                                                                                                                                  |      |        |
| 設計       | 竹中工務店                                                                                                                                                                                      |      |        |
| 施工       | 竹中工務店                                                                                                                                                                                      |      |        |
| プロジェクト背景 | <p>当社（竹中工務店）が提唱する「森林グランドサイクル⑧」の構築による地方創生につながるまちづくりを進めています。当プロジェクトでは、都市の大規模木造建築を可能にする耐震性能、耐火・防災にかかわる要素技術を木の適材適所の設計により数多く初適用しています。これらは、政府の推進する国産木材利用と公共建築物等の木造・木質化に貢献し、SDGsの推進にも資するものです。</p> |      |        |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 20

## 4.実例紹介③ みやこ下地空港ターミナル



|              |                                                                                                                                                                                                                                       |      |             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 竣工           | 2020年3月                                                                                                                                                                                                                               | 所在地  | 沖縄県<br>宮古島市 |
| 延床面積         | 12,027m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                  | 用途   | 空港          |
| 使用したCLT      | 1,530m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                   | 利用部分 | 屋根          |
| 構造           | RC 造 一部鉄骨造及び木造（CLT）                                                                                                                                                                                                                   |      |             |
| 設計           | 日建設計                                                                                                                                                                                                                                  |      |             |
| 施工           | 國場組・大米建設共同事業体                                                                                                                                                                                                                         |      |             |
| プロジェクト<br>背景 | <p>空港ターミナルとして全国で初めて、CLTを屋根の構造材に採用。また、同様に空港ターミナルとして全国初となる「ネット・ゼロ・エネルギービル」の取り組みを実施しています。2つの「エコへの取り組み」で「エコアイランド宮古島」に相応しい施設を目指します。</p> <p>CLTの利用に対しては、林野庁の平成28年度CLTを活用した建築物等実証事業及び森林・林業再生基盤交付金制度を活用。沖縄県が定める地域材を使用して、地域の森林・林業再生へ貢献します。</p> |      |             |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 21

## 4.実例紹介④ いわきCLT復興公営住宅



写真提供：ふくしまCLT木造建築研究会 木あみ

|              |                                                                                                                                                                                                 |      |             |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 竣工           | 2018年2月                                                                                                                                                                                         | 所在地  | 福島県<br>いわき市 |
| 延床面積         | 4,680.95m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                          | 用途   | 集合住宅        |
| 使用したCLT      | 1,995m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                             | 利用部分 | 壁、床、屋根      |
| 構造           | CLTパネル工法                                                                                                                                                                                        |      |             |
| 設計           | <p>（意匠）白井設計・巴建築事務所<br/>（構造）日本システム設計</p>                                                                                                                                                         |      |             |
| 施工           | ふくしまCLT木造建築研究会 木あみ                                                                                                                                                                              |      |             |
| プロジェクト<br>背景 | <p>県では、CLTを導入することにより、新技術の普及を図るとともに、ふんだんに木を用いることで安心と安らぎのある住環境を提供できると考えている。</p> <p>国内でも前例のない規模のCLT建築物であり、言わばトップランナーとしての役割も担っている。</p> <p>今後は、県内で蓄積された技術が全国に広がることも期待され、全国に先駆けて導入する意義は大きいと考えている。</p> |      |             |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 22



## 4.実例紹介⑤ 実例集

当協会ウェブサイトを利用例が150件以上掲載されています。



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 23

## 4.実例紹介⑥ コスト比較

### コスト公表一覧

- ①地方創生に向けた“需要サイドからの”林業改革（平成30年3月、（公財）経済同友会）  
<https://www.doyukai.or.jp/policyproposals/articles/2017/180322a.html>
- ②CLT実証事業の事例に関するコスト分析（平成30年7月、（公財）日本住宅・木材技術センター）  
<https://www.howtec.or.jp/files/libs/2256/201807171205301576.pdf>
- ③CLT建築コスト等調査（平成31年3月、岡山県）  
<http://www.pref.okayama.jp/page/600677.html>
- ④中規模木造庁舎の試設計例（令和2年1月、国土交通省）  
[https://www.mlit.go.jp/gobuild/gutai\\_torikumi2.html](https://www.mlit.go.jp/gobuild/gutai_torikumi2.html)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 24

## 4. 実例紹介⑦ 助成制度

※ 下記募集期間以降に追加募集される場合があります。随時、日本CLT協会ウェブサイトにて発信いたします。

作成：(一社)日本CLT協会 / 更新日：2021/7/1

| 主管<br>省庁 | 制度名称                          | 概要                                                              |                                      |                                                                              |                                     | 建築用途                                    |      |     |    | 窓口                       | 募集期間                                                                                     |
|----------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|------|-----|----|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                               | 内容                                                              | 支援先                                  | 補助率等                                                                         | 条件                                  | 戸建住宅                                    | 集合住宅 | その他 | 公共 |                          |                                                                                          |
| 1        | JAS構造材<br>利用拡大事業<br>(個別実証事業)  | CLT活用の実証的取組に対しCLT調達費の一部を支援                                      | 建築業者                                 | CLT調達費(木材費・加工費・運搬費)又は14万円/m <sup>3</sup> の低い方<br>上限：3000万円または1500万円(建物規模による) | JAS構造材活用宣言を登録した者                    | 階数：4階建て以上                               | ○    | ○   | ○  | 施主：国以外(国は×)<br>全国木材組合連合会 | [R3①]21/3/31～5/14<br>[R3②]21/5/17～10/29<br>(5/28予算に達し終了)                                 |
| 2        | CLT建築<br>実証事業                 | 協議会方式によるCLT建築物の設計・建築実証の取り組み                                     | 建築主等(公共団体、民間等)                       | 設計・建築費への助成：3/10以内(特に普及性や先駆性の高いもの1/2以内)                                       | 先駆性・普及性の実証                          | ×                                       | ○    | ○   | ○  | 日本住宅・木材技術センター            | [R2](追加)20/7/10～8/4<br>[R2補]21/2/19～3/19<br>[R2補](追加)21/3/30～4/30<br>[R3]21/5/21～21/6/18 |
| 3        | サステナブル建築物等<br>先導事業<br>(木造先導型) | ＜一般建築物＞<br>多様な用途の先導的木造建築物への支援<br><br>＜木造実験棟＞<br>実験棟の整備への支援と性能把握 | 建築主等(公共団体、民間等)<br><br>建築主等(公共団体、民間等) | 調査設計費の1/2<br>建設工事費の15%(増し分の1/2)(上限5億円)<br><br>調査設計費・建設工事費(上限3000万円)          | 設計・施工技術の先導性(構造・防火)<br><br>実験・実証の先導性 | 多数の者の目に触れる建築物<br>※用途の制限は無し<br><br>実験棟のみ |      |     |    | 木を活かす建築推進協議会             | (I期)21/4/1～4/23<br>(II期)21/4/26～7/30<br>(III期)21/8/2～10/29                               |

※ 各制度の詳細については、当協会からはご回答いたしかねます。募集要項等をご確認のうえ、各窓口へお問合せをお願いいたします。  
※ 本紙の内容に起因する損害について、当協会は責任を負いかねます。あらかじめご了承ください。

より詳細な助成金情報については、CLT活用促進のための政府一元窓口のサイトにあります→  
 「CLTを活用した建築物への主な支援制度」、「CLTを活用した建築物への支援制度一覧」



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 25

## 5. 施主・利用者の声



出典：令和元年度林野庁委託事業「デベロッパー等への普及事業」(NPO法人建築技術支援協会)  
<https://www.psats.or.jp/PDFfiles/R01CLT-koushyuukai-seika.pdf>

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 26

## 6.他事業の紹介① CLT関連書籍（無料ダウンロード）



- CLT建築物の設計ガイドブック（愛媛県CLT普及協議会、2019）  
<https://ehimeclt.com/web/wp-content/uploads/2021/05/guide.pdf>
- CLT建築物ディテール集（CLT建築物推進協議会、2021）  
<http://www.clt-kenchiku.org/wfile/?q=grp01>
- 木の学校づくり 学校施設等のCLT活用事例（文部科学省、2020）  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/mokuzou/mext\\_00525.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/mokuzou/mext_00525.html)
- CLT現わし使用のQ&A（日本CLT協会、2021）  
<https://clta.jp/document/detail/clt%e7%8f%be%e3%82%8f%e3%81%97%e4%bd%bf%e7%94%a8%e3%81%aeq%ef%bc%86a/>
- ここまでできる木造建築のすすめ（木を活かす建築推進協議会、2021）  
<https://kiwoikasu.kennetserve.jp/>
- 中・大規模/都市木造建築防水設計（田島ルーフィング、2020）  
<http://www.clt-kenchiku.org/wfile/?q=grp01>
- 時流をつかめ！ 企業価値を高める木造建築（ウッドリユニョソ・ネットワーク、2019）  
[https://www.nochubank.or.jp/news/news\\_release/2019/post-535.html](https://www.nochubank.or.jp/news/news_release/2019/post-535.html)



ほかにも中大規模木造建築ポータルサイトには様々な参考資料があります→

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 27

## 6.他事業の紹介② CLT関連書籍（有料）

- CLTパネル工法 設計入門（日本CLT協会、2021）
- 2019年版 実務者のためのCLT建築物設計の手引き（第3版）（日本CLT協会、2019）
- 2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル（増補版）（住木センター、2018）
- 2016年公布・施行 CLT関連告示等解説書（増補版）（住木センター、2019）
- CLTパネル工法 低層建築物施工マニュアル（日本CLT協会、2021）
- CLTパネル工法 中高層・大規模建築物施工ハンドブック（日本CLT協会、2021）
- ディテールの教科書 中大規模木造編（日経アーキテクチュア、2020）

<https://www.nikkeibp.co.jp/atclpubmkt/book/20/280240/>

一部、日本CLT協会ウェブサイトで販売しています。→



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 28



## 6.他事業の紹介③ 支援事業

無料で、お施主様や設計者様のご相談に対応しています。専門家派遣も可能です。

一般社団法人日本CLT協会  
CLTとは セミナー・見学会 事例集 資料・助成金 協会について

お問い合わせ・ご相談

①

②

CLTなんでも窓口  
対象：どなたでも  
CLTや日本CLT協会についてなど気軽にご相談ください。

CLT企画・設計相談室  
対象：CLT建築を企画・設計中のお施主様や設計者様 など  
CLTを用いた建築の企画・設計段階のお悩み解決をメール相談  
や専門家派遣によりサポートします。

支援窓口  
※その他のお問合せは、CLTなんでも窓口まで。

専用電話 03-5825-4155  
受付時間 平日 9:00～18:00（土・日・祝は除く）

専用メール clt-shien（アット）clta.jp  
※アットを@に変換しご使用ください。

ヒアリングシート（支援申請書）

PDF Word

サイトにアクセス

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 29

## 6.他事業の紹介④ その他の窓口

【全般的なお問い合わせはこちら】  
CLTなんでも窓口  
TEL：03-5825-4774  
MAIL: info@clta.jp

CLTなんでも窓口  
対象：どなたでも  
CLTや日本CLT協会についてなど気軽にご相談ください。

CLT企画・設計相談室  
対象：CLT建築を企画・設計中のお施主様や設計者様 など  
CLTを用いた建築の企画・設計段階のお悩み解決をメール相談  
や専門家派遣によりサポートします。

CLT構造相談室  
対象：設計者様  
CLTを用いた建築の構造に関するご質問はこちら。

相談先企業  
対象：CLTの相談が可能な企業をお探しの方  
CLTを扱う企業を対応分野（CLTの設計／製造・販売／工事 など）・地域で絞り込んで探すことができます。

【構造的なお問い合わせはこちら】  
CLT構造相談室

【会員企業の連絡先が知りたい場合はこちら】  
相談先企業

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 30

## 6.他事業の紹介⑤ コンテスト

7年目となる本年度も実施します！ 詳細はコンテストページにて！

CLTアイディアコンテスト2020設計部門の大臣賞受賞作品（抜粋）



農林水産大臣賞  
九州大学大学院



国土交通大臣賞  
清水建設東北支店



環境大臣賞  
風呂敷意匠設計舎、藤岡哲也設計事務所



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

■テーマ  
riverside  
CLT

CLTの概要・最新情報 31

## 6.他事業の紹介⑥ 施工講習会

### CLT建築物の大工技能者等の 担い手育成講習

主催 一般社団法人日本CLT協会



平成28年にCLTの技術基準告示611号が制定され、徐々に木造建築の設計を行う者に基準の内容が伝わりつつあります。そして次のステップとして、CLTパネルの量的拡大と工法の普及を安定的に促進するためには施工者の育成が必要となっております。

CLTパネル工法は、高度な建築技術を要求するものではなく、一定の実務経験者であれば容易に施工技術の習得は可能です。

そこで日本CLT協会では、CLTパネル工法の施工者の養成を目的として、基礎知識および建て方のノウハウを習得するために実務講習を実施することといたしました。

（この実務講習は、座学講習の他に実際にCLTパネルを用いて組み立てる実技講習の2本立てとなっております。）

#### 開催日・会場

| 幕張会場（千葉県）                               | ぬまつ会場（静岡県）                                      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 令和3年 <b>11月9日（火）</b><br>幕張メッセ国際展示場（千葉県） | 令和3年 <b>11月30日（火）</b><br>プラザヴェルデ（静岡県）           |
| ●座学講習 ホール11付附属会議室<br>●実技講習 ホール11        | ●座学講習 コンベンションぬまつ401会議室<br>●実技講習 キラメッセぬまつ 多目的ホール |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 32



## 6.他事業の紹介⑦ WG成果報告会

# CLT最前線 2021

－日本 CLT 協会 技術報告会－

日本 CLT 協会では、CLT に関する技術開発や工法の普及のため、13 からなるワーキンググループにより、様々な角度からの技術開発を進めております。この度その成果を CLT 最前線 2021 として、報告会を開催いたします。

設計事務所、工務店等の皆様、また中・高層建築物をご検討の皆様が CLT の最新情報を理解するうえで絶好の機会となるものと思います。また、この報告会は WEB 報告会としていつでもどこでもご覧いただけます。学生の方、CLT に興味をお持ちの方も含めてお気軽にご参加ください。

|             |                                                                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>配信期間</b> | <b>2021 年 8 月 10 日(火)～2022 年 1 月 31 日(月)</b>                                                                                                           |
| <b>参加費</b>  | <b>日本 CLT 協会会員 3,000 円/人 一般 6,000 円/人</b><br><small>*参加費にはテキスト代（PDF 形式）が含まれております。<br/>         *参加費は税込みです。事前に当協会にお振込みをお願いします。</small>                  |
| <b>申込方法</b> | <b>WEB でのお申し込み</b><br><b>当協会 HP「セミナー・見学会」よりお申込みください。</b><br><small>*お申し込み・参加費のお振込み後、参加(視聴)案内メールをお送りします。<br/>         *詳細は WEB 参加申込ページでご確認ください。</small> |
| <b>申込期間</b> | <b>2021 年 7 月 1 日(木)～9 月 30 日(木)</b>                                                                                                                   |
| <b>主 催</b>  | <b>一般社団法人日本 CLT 協会</b>                                                                                                                                 |



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 33

## 参考情報 CLT建築物の詳細（都道府県別／用途別）

### CLTを活用した建築物の整備状況について

CLTを構造部材や内装材として活用した建築物が徐々に増えてきており、関係省庁と都道府県に調査を実施したところ、国・地方公共団体の庁舎や民間施設を合わせると450件が竣工しています（令和元年度末時点、うち4件は仮設建築物であり解体済み）。

- [CLTを活用した建築物の竣工件数の推移（PDF／403KB）](#)
- [CLTを構造材として活用した民間による中高層建築物の事例（PDF／1,818KB）](#)
- [CLT活用建築物の整備状況（都道府県別、用途別）（PDF／395KB）](#)
- [CLTを活用した建築物一覧（PDF／2,025KB）](#)  
 注）上記データ等については、令和2年7月末現在。

活用例については、（一社）日本CLT協会のホームページに多数掲載されていますので、御参照ください。

用途、活用方法、地域などで検索可能です。



出典：CLT活用促進のための政府一元窓口

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 34



## 参考情報 物件データベース

CLT以外でも物件の詳細データが閲覧できるウェブサイトです。

### 中大規模木造建築データベース

～中大規模木造建築物等に用いる木質部材の供給、設計、施工に関する技術者等のデータベース～  
中大規模木造建築物等に係る技術者のデータベース検討委員会

ホーム 木質部材から 建築物から DBについて 木造化・木質化の 委員会名簿 リンク集 CONTACT サイトマップ  
検索 検索



このホームページは、中大規模建築物等の木造化、木質化の促進による木材利用の一層の拡大を目的として、様々な中大規模木造建築物の事例やそれらに用いられた各種の木質部材及びそれらに関する技術者等の情報を一元的に提供するデータベースとして公表しております。



出典：中大規模木造建築データベース

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 35

## 参考情報 どこから木造化するか？

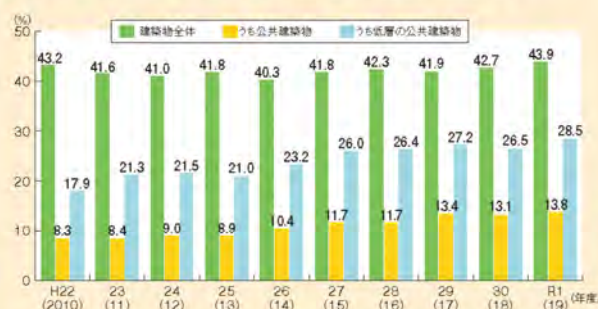
非住宅は木造化の伸びしろが大きく、公共建築物は木造化が進む

資料Ⅲ-22 階層別・構造別の着工建築物の床面積



注：住宅とは居住専用住宅、居住専用準住宅、居住産業併用建築物の合計であり、非住宅とはこれら以外をまとめたものとした。  
資料：国土交通省「建築着工統計調査2020年」より林野庁作成。

資料Ⅲ-27 建築物全体と公共建築物の木造率の推移



注1：国土交通省「建築着工統計調査2019年度」のデータを基に林野庁が試算。  
注2：木造とは、建築基準法第2条第5号の主要構造部（壁、柱、床、はり、屋根又は階段）に木材を利用したものをいう。  
注3：木造率の試算の対象には住宅を含む。また、新築、増築、改築を含む（低層の公共建築物については新築のみ）。  
注4：「公共建築物」とは国及び地方公共団体が建築する全ての建築物並びに民間事業者が建築する教育施設、医療・福祉施設等の建築物をいう。  
資料：林野庁プレスリリース「令和元年度の公共建築物の木造率について」（令和3（2021）年3月26日付け）

出典：令和2年度 森林・林業白書

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 36

## 参考情報 CLTの普及に向けた新ロードマップ（前半）

|          |                               | 継続実施<br>新規施策            |                      |                                      |                            |                      | CLT活用促進に関する<br>関係省庁連絡会議                     |
|----------|-------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------------|
| 課題       | 取組事項                          | R3年度                    | R4年度                 | R5年度                                 | R6年度                       | R7年度                 | 目指す姿                                        |
| CLTの活用拡大 | CLTに関する情報の発信・CLTを用いた建築物の評価の向上 | 消費者・事業者等に向けたPR活動の展開     | 大規模イベント等における活用の促進    | SDGs・ESG投資等への寄与の「見える化」等              |                            |                      | 国民にCLTの魅力やその活用の社会的意義などが広く理解される。             |
|          | モデル的なCLT建築物等の整備の促進            | モデル的・先導的建築物の建築、実証事業等の推進 | 先駆性の高い建築物・製品の顕彰制度の推進 | 公共建築物等への積極的な活用                       | CLT建築物を活かした街づくりの実証         |                      |                                             |
|          | コスト面の優位性が低い                   | まとまった需要の確保              | 公共建築物等への積極的な活用（再掲）   | 製造施設の整備（令和6年度末までに年間50万㎡のCLT生産体制を目指す） | CLTパネル等の寸法等の規格化に向けた連携体制の構築 | 規格化されたCLTパネル等の普及     | CLT製品価格が7～8万円/㎡となり、他工法と比べコスト面でのデメリットが解消される。 |
| CLTの活用拡大 | 需要に応じたタイムリーな供給を行えていない         | 効率的な量産体制の構築             | 低コストの接合方法等の開発        | S造やRC造等とのコスト比較等に関する情報の提供             | 製造メーカー間の連携による安定供給体制の構築     | 製造メーカー間の連携による安定供給を推進 | 全国どこでも、需要者からのリクエストに対して安定的に供給される体制が整備される。    |

出典：CLT活用促進のための政府一元窓口

[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoguchi/pdf/r3\\_roadmap.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoguchi/pdf/r3_roadmap.pdf)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 37

## 参考情報 CLTの普及に向けた新ロードマップ（後半）

|          |                             | 継続実施<br>新規施策        |                                  |                                |             |             | CLT活用促進に関する<br>関係省庁連絡会議                       |
|----------|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------------------|
| 課題       | 取組事項                        | R3年度                | R4年度                             | R5年度                           | R6年度        | R7年度        | 目指す姿                                          |
| CLTの活用拡大 | CLTの活用範囲が狭い                 | 建築基準・材料規格の合理化       | 中層CLT建築物の構造計算等の合理化・普及            | 幅広い層構成の基準強度の設定等                | 告示の普及等      | 規格の普及       | 幅広い範囲の建築物、構造物等でCLTの活用が進む。                     |
|          | 設計者等の設計技術等の向上               | 設計者・施工者等に向けた講習会等の推進 | 設計者への一元的サポートの推進                  | 設計・積算ツールの開発                    | 設計・積算ツールの普及 | 土木分野での活用の実証 | CLT建築物の設計等を行うことの出来る設計者等が増加し、必要な設計者等を円滑に選定できる。 |
|          | CLTの設計・施工等をしてくれる担い手がみつかりにくい | 設計等のプロセスの合理化        | 担い手に関する情報の積極的な提供                 | 建築物の部材製造、設計、施工プロセスの一体的デジタル化の推進 |             |             |                                               |
| CLTの活用拡大 | CLTの維持・管理の方法が分かりにくい         | 適切な維持・管理情報の提供       | 既存建築におけるCLT等の木質材料の維持・管理について分析・整理 | CLT等の木質材料の維持・管理に関する留意点等の普及     |             |             | 建築主等の間で適切な維持・管理の方法が的確に理解される。                  |

出典：CLT活用促進のための政府一元窓口

[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoguchi/pdf/r3\\_roadmap.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cltmadoguchi/pdf/r3_roadmap.pdf)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 38



## 参考情報 昨年度の講習内容の続報（Atlassian）

### 大林の豪「V」、アトlassianビル設計技術協力

オーストラリアの地場建設会社ビルトは、大林組と共同事業体「B O J V」を組み、ソフトウェア開発企業アトlassian（Atlassian）がニューサウスウェールズ州シドニーのセントラル駅周辺で計画する本社ビルの建設について、施工の実施を前提として設計への技術協力を行う「アーリー・コントラクター・インボルブメント（E C I）」契約を結んだと発表した。ビルは来年度工予定で、2025年に完成が予定されている。【NN 茨城編集部】

B O J Vは、米ニューヨークの建築事務所 S H o P の地場の同業 B V N、アトlassianの設計開発チームなどと共同で設計や建設計画、建設方法を開発していく。

大林組の広報担当者は、アトlassianの高層ビル建設受注についてコメントを差し控えるとした。

ビルトが発表した声明の中で、大林組はB O J Vを通じてパラマタでの3件の事業に続き、アトlassianのシドニー本社の開発と設計について、一緒に事業ができることを歓迎するとした。

B O J Vは、複合開発計画「パラマタ・スウェア」で、不動産開発大手ウォーカー・コーポレーションから、2017年にオフィスビル2棟の建設を受注。19年5月には同開発計画のオフィスビル「タワー6」と「タワー8」の建設も契約し、順調に事業を拡大している。

#### ■世界最高層の本質ハイブリッドビルに

ビルトのプレット・メイソン最高経営責任者（CEO）は、競争入札でB O J Vが落札したE C I契約について、アトlassianが世界初の設計事業などの機会を与えてくれたことを感謝するとしている。

B O J VがE C Iの契約を結んだアトlassianの本社ビルは、40階建てで高さは180メートル。建材にクロス・ラミネーティッド・ティンバー（CLT）を使用することでコンクリートと鉄筋の使用を抑える予定。木質ハイブリッド構造の商業ビルとしては世界最高となる見込みだ。

高層ビルは完成後、アトlassianの本社として最大4,000人の社員が勤務。Y H A（ユースホステル協会）のホステルも入居する。

ビルトによると、ビルは地元経済に約10億豪ドル（約760億円）の経済効果をもたらす。建設中に2,500人の雇用を創出すると予測されている。

出典：アジア経済ニュース2020年8月4日付  
<https://www.nna.jp/news/show/2076613>

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 39

## CLTの概要・最新情報



講習は以上です

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTの概要・最新情報 40



令和3年度 CLT 設計者向け実務講習会

説明資料 2

# CLT を用いた工法



# CLTを用いた工法

- |            |            |
|------------|------------|
| 1.材料       | 6.CLTの利用方法 |
| 2.CLTパネル工法 | ①大きな版として   |
| 3.概要図      | ②厚い木の版として  |
| 4.CLT複合構造  | ③RC造との比較   |
| 5.複合構造事例   | 7.製造       |
|            | 8.接合金物     |

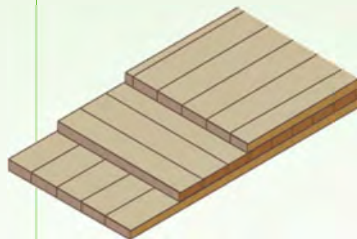
## 1.材料 CLTの構成

ラミナ



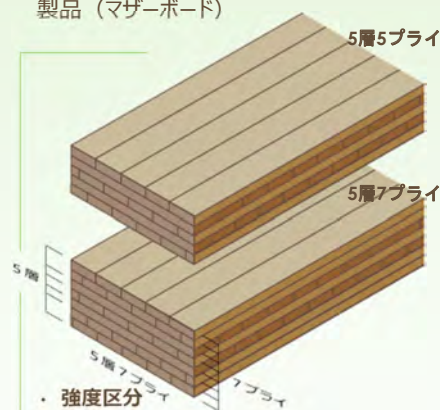
- ・ 樹種：スギ、ヒノキ、カラマツ 他
  - ・ 寸法：標準 厚さ 30mm
- ラミナの段階で機械的強度区分

製造工程



- ・ 接着剤：レゾルシノール・フェノール  
(使用環境 A) \*1
- 水性高分子イソシアネート  
(使用環境 B 又は C)

製品（マザーボード）



- ・ 強度区分
- 例 Mx60-5-5  
↓  
外層ラミナ強度区分 5層 5プライ  
60  
(ほかにSあり)

巻末資料参照 \*1集成材のJAS規格に規定する使用環境と求められる性能等の整理表

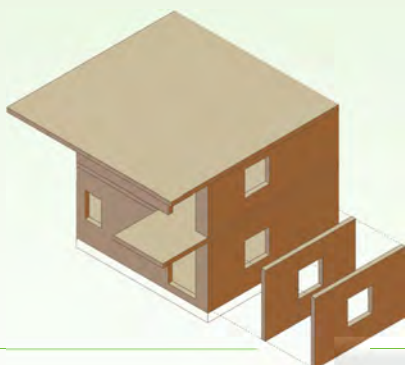


## 2. CLTパネル工法

告示 6 1 1 号による設計

定義：水平力と鉛直力を受ける耐力壁にCLTを用いた構造

プラットフォーム



### パネル構成（耐力壁）

- ・ 小幅パネル架構
- ・ 大版パネル架構①
- ・ 大版パネル架構②

施工性 現場搬入 構造計算ルートを勘案して設計者が決める

軸組ミックス



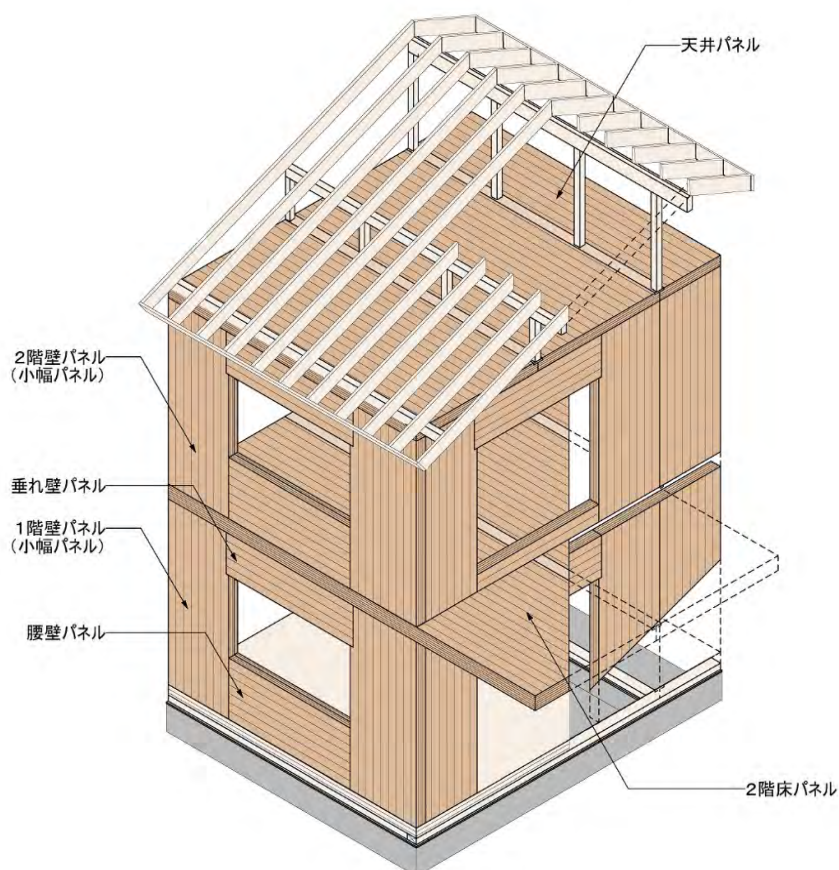
### 構造計算

- ・ ルート1 許容応力度計算  
+仕様規定
- ・ ルート2 許容応力度等計算
- ・ ルート3 保有水平耐力計算

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法 3

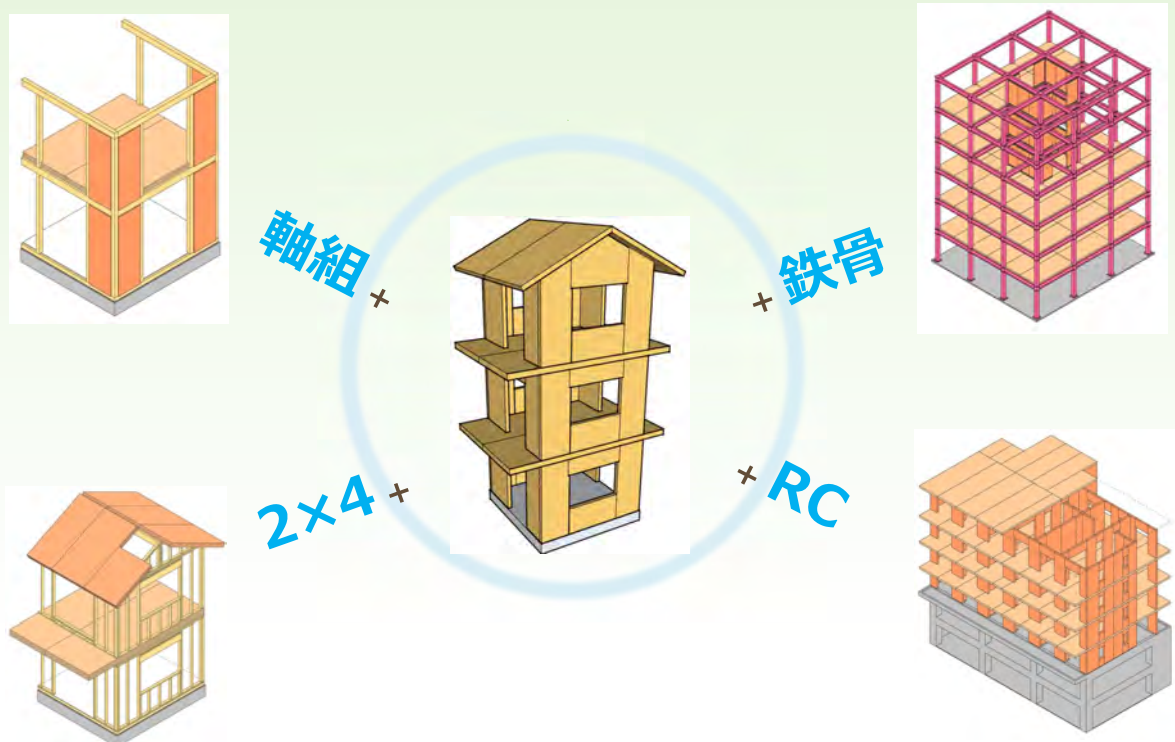
## 3. 概要図



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法 4

## 4. CLT複合構造



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法 5

## 5. 複合構造事例

### 軸組 + CLT



耐力壁の構造面材として  
Aパネル  
Jパネル  
MNパネル  
床・屋根の水平構面として

### 2×4 + CLT

床・屋根の水平構面として  
告示1540号



### S造 + CLT

水平力のみ負担する壁として  
床構面として

兵庫県林業会館



### RC造 + CLT

下階RC上階CLTとして  
告示593号

はるのガーデン



### 部分づかい

小屋組み部材として

飯能商工会議所



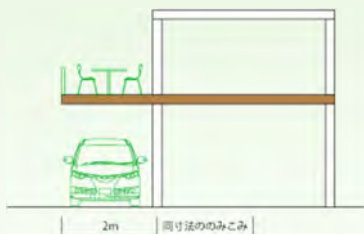
令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法 6



## 6.CLTの利用方法 ①大きな版として

跳ね出し バルコニー



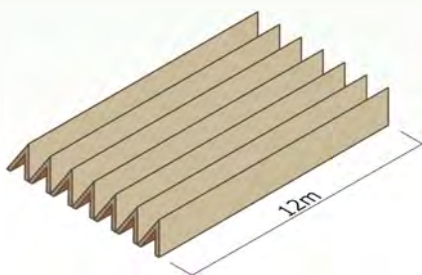
大きな軒の出



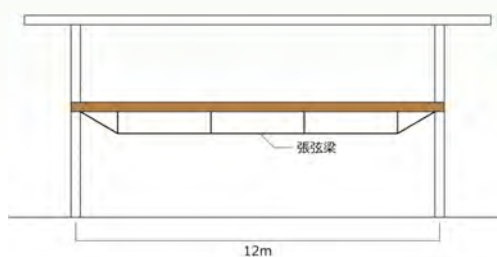
三角屋根（入間の家）



大スパン屋根



大スパン床（すくも商銀信用組合）



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法

7

## 6.CLTの利用方法 ②厚い木の版として

宝物殿  
(調湿性)

榛名神社奉納額収納庫



正倉院（計画図）

33世紀の正倉院 CLTによる1300年木造建築



高齢者施設・学校  
(調湿性+保温性)

田井高齢者福祉施設（室内）



郡山ヘアメイクカレッジ



事務所・住宅  
(リラックス効果)

高知県森田会館（室内）



U邸



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法

8



## 6. CLTの利用方法 ③RC造との比較

### ■ 軽量 (RC造の約1/2の重量)

- ・ 杭工事のコストダウン
- ・ 既存杭の利用
- ・ 上階増築 (既存建物の一部解体)

### ■ 乾式

- ・ 養生期間が不要 工期短縮



- ・ 仮設工事費のコストダウン
- ・ 建物の利用が早まる

### ■ 施工環境

- ・ 住宅地での建設 (近隣対策)



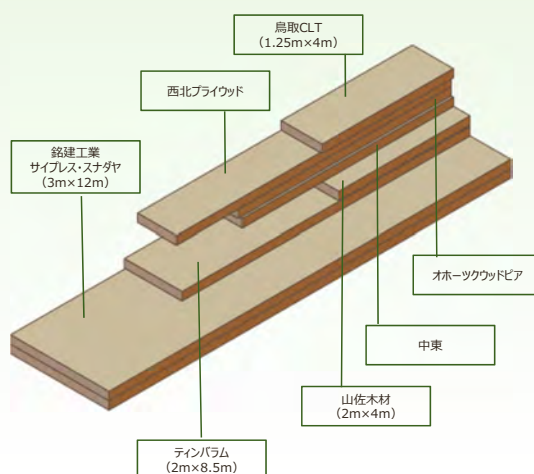
## 7. 製造

### ■ CLTパネル製造工場一覧表

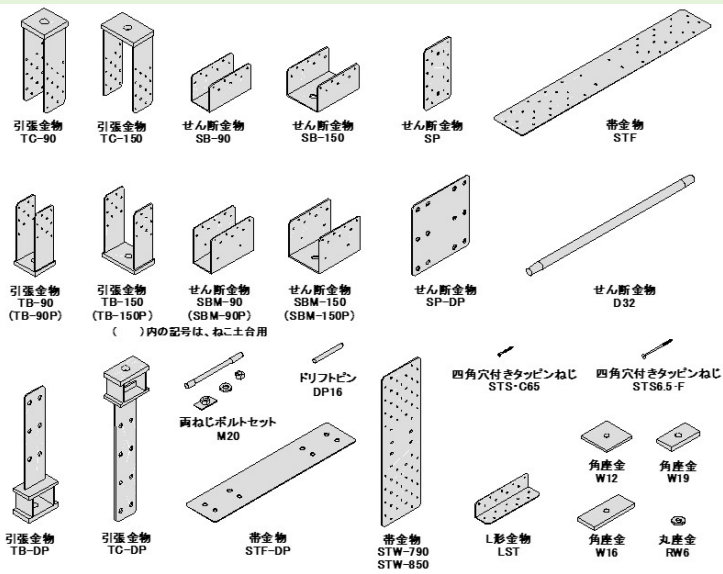
### ■ 工場別 製造可能サイズ

国内CLT 製造企業一覧 (日本CLT協会会員 JAS認定工場) 日本CLT協会 (2021年6月10日)

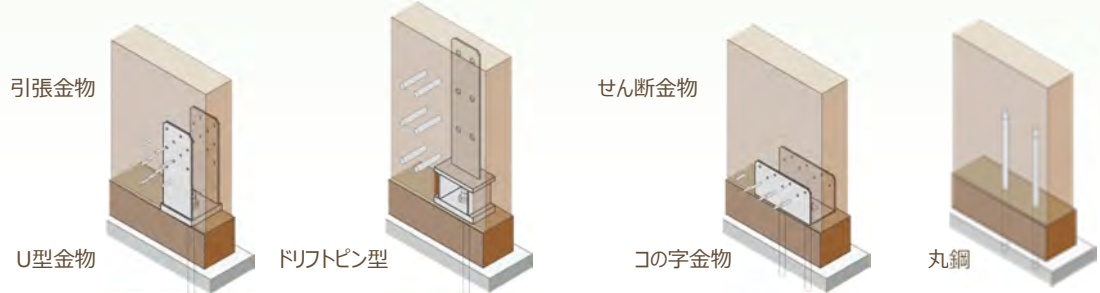
| 社名<br>(所在地)                  | 年間製造能力<br>(8時間稼働)<br>(m <sup>3</sup> ) | 接着剤   |      | 幅はぎ<br>接着 | 樹種                                           | 製造サイズ              |           | 製造外対応 |    |    |
|------------------------------|----------------------------------------|-------|------|-----------|----------------------------------------------|--------------------|-----------|-------|----|----|
|                              |                                        | 種類    | 使用環境 |           |                                              | 厚さ<br>(mm)         | 最大<br>(m) | 設計    | 加工 | 施工 |
| オホーツクウッドピア<br>(北海道北見市)       | 2,500                                  | レゾノイソ | A/B  | 有         | カラマツ<br>トドマツ                                 | 60~270             | 1.2x6.25  | -     | ○  | -  |
| ティンバラム<br>(秋田県五城目町)          | 2,500                                  | レゾ    | A    | 有         | スギ                                           | 36~270             | 2x8.5     | ○     | ○  | ○  |
| 西北ブライウッド<br>(宮城県石巻市)         | 4,000                                  | レゾノイソ | A/B  | 有         | スギ                                           | 45~450<br>(36~450) | 1.2x8.35  | -     | -  | -  |
| 中東<br>(石川県能美市)               | 3,000                                  | レゾ    | A    | 無         | スギ<br>カラマツ<br>ヒノキ<br>ヒノキ                     | 90~270             | 1.25x6.2  | ○     | ○  | ○  |
| 鳥取CLT<br>(旧レンクス)<br>(鳥取県西伯郡) | 5,000                                  | イソ    | B    | 有         | スギ                                           | 36~90              | 1.25x4    | -     | -  | -  |
| 銘建工業<br>(岡山県真庭市)             | 30,000                                 | イソ    | B    | 無(有)      | スギ<br>ヒノキ&スギ<br>カラマツ<br>ヒノキ<br>トドマツ<br>RW&スギ | 90~270<br>(60~330) | 3x12      | ○     | ○  | ○  |
|                              |                                        | レゾ    | A    | 無(有)      | スギ<br>ヒノキ&スギ<br>カラマツ                         | 90~270             | 2.6x6     | -     | -  | -  |
| サイプレス・スナダヤ<br>(愛媛県西条市)       | 10,000                                 | レゾノイソ | A/B  | 有         | スギ<br>ヒノキ                                    | 90~270<br>(60~400) | 3x12      | -     | ○  | -  |
| 山佐木材<br>(鹿児島県肝属郡)            | 6,000                                  | レゾノイソ | A/B  | 有         | スギ<br>ヒノキ&スギ                                 | 90~270<br>(36~450) | 2x4       | ○     | ○  | ○  |



# 8. 接合金物



## ■ 接合金物の使い方例



令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法 11

## 参考資料

### ■ 集成材のJAS規格に規定する使用環境と求められる性能等の整理表

|                |      | 使用環境A   |     | 使用環境B                                  | 使用環境C                                    |
|----------------|------|---------|-----|----------------------------------------|------------------------------------------|
|                |      | 接着性能    | 高度  | 通常                                     | 通常                                       |
| 長期にわたって求められる性能 | ①耐候性 | 想定される環境 | 概要  | 直射日光、風雨等の影響を直接受ける環境                    | 直射日光や風雨等の影響を直接受けない環境                     |
|                |      |         | 具体例 | 屋外                                     | 屋内                                       |
|                |      | 接着性能    | 高度  | 通常                                     | 通常                                       |
|                | ②耐熱性 | 想定される環境 | 概要  | 太陽熱等により長期間断続的に高温となる環境                  | 太陽熱等により時々高温となる環境                         |
|                |      |         | 具体例 | 直射日光又はその他の熱源により長期間断続的に80℃程度の高温にさらされる環境 | 直射日光は当たらないものの、太陽熱又はその他の熱源により時々50℃程度となる環境 |
|                |      | 接着性能    | 高度  | 通常                                     | 通常                                       |
|                | ③耐水性 | 想定される環境 | 概要  | 集成材の含水率が長期間断続的又は継続的に19%を超える環境          | 集成材の含水率が時々19%を超える環境                      |
|                |      |         | 具体例 | 屋外又は屋内で、常時湿度が高い環境等                     | 屋内で、時々湿度が高くなる環境等                         |
|                |      | 接着性能    | 高度  | 通常                                     | 通常                                       |
| 短期的に求められる性能    | ④耐火性 | 接着性能    | 高度  | 高度                                     | —                                        |
|                |      | 想定される環境 | 概要  | 火災による火熱が加えられる環境                        | —                                        |
|                |      |         | 具体例 | 火災時（燃えしろ設計が要求される環境）                    | —                                        |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLTを用いた工法 12

令和3年度 CLT 設計者向け実務講習会

説明資料 3

# CLT パネル工法建築物 ルート 1 計算法





# CLTパネル工法建築物 ルート1計算法

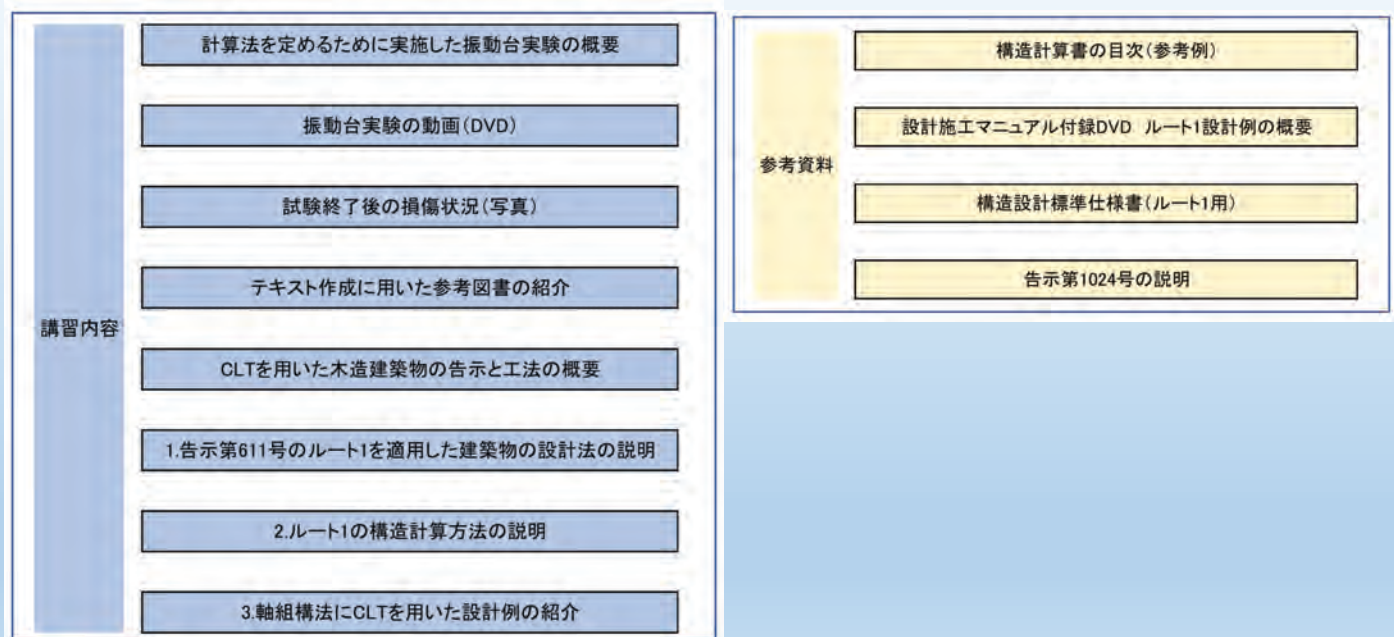
<http://clta.jp/>

2021年



1

## テキストの構成



2

# 計算方法を定めるために実施した 震動台実験の概要

3

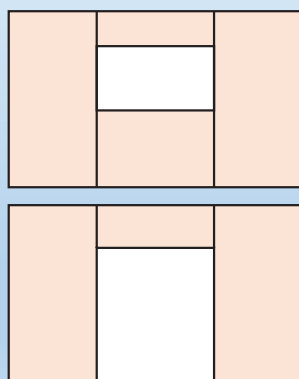
## 振動台実験

## 実大振動台試験で採用されている架構の種類

### 分割型

A棟5階、E棟3階

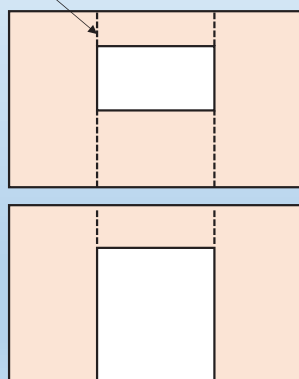
小幅パネル架構



D棟3階

大版パネル架構①

終局時ひび割れを許容している。



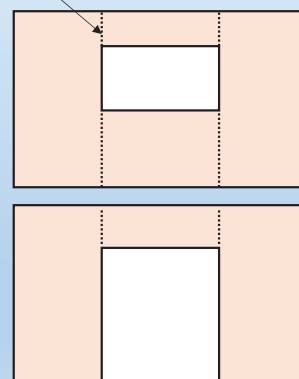
有開口壁パネルを用いる。

### 1体型

B棟3階、C棟3階

大版パネル架構②

終局時ひび割れを許容しない。



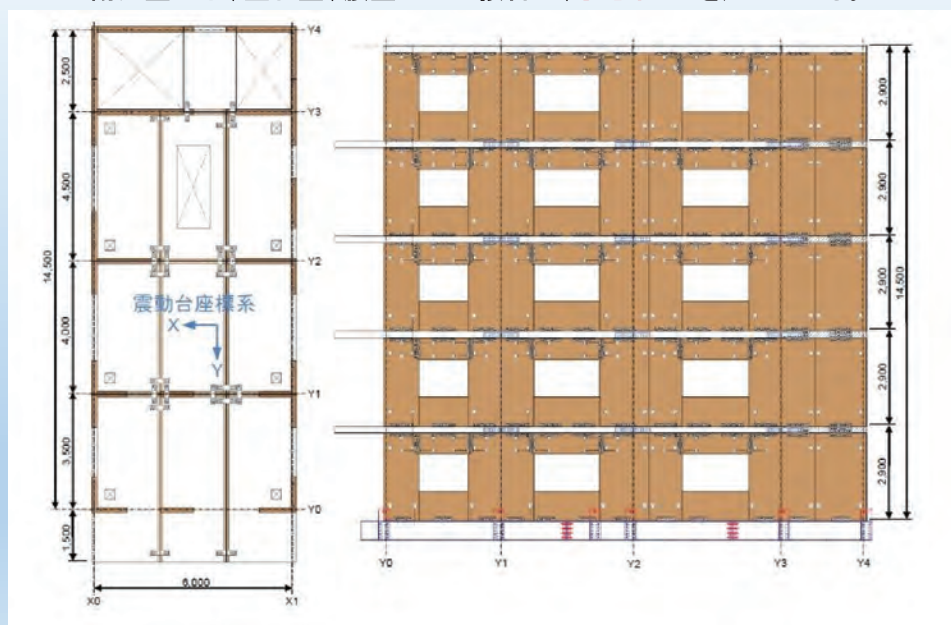
有開口壁パネルを用いる。

4



## A棟5階建6.0m × 14.5m 分割型・小幅パネル架構

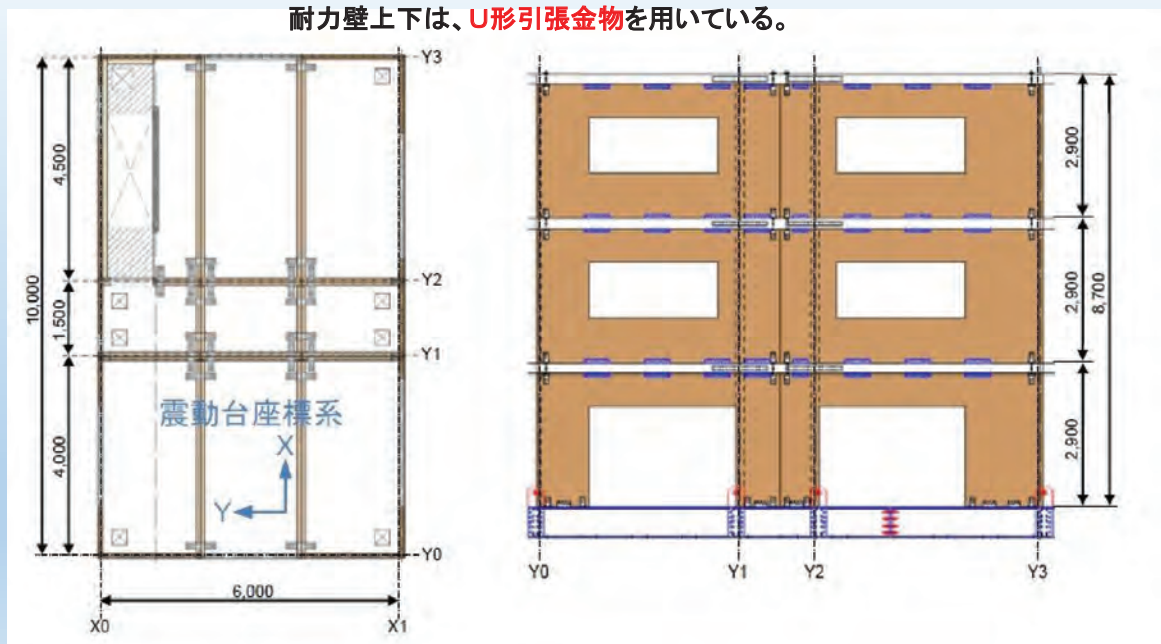
耐力壁上下、垂れ壁、腰壁左右の接合は、**引きボルト**を用いている。



5

## B棟3階建6.0m × 10.0m 一体型・大版パネル架構②

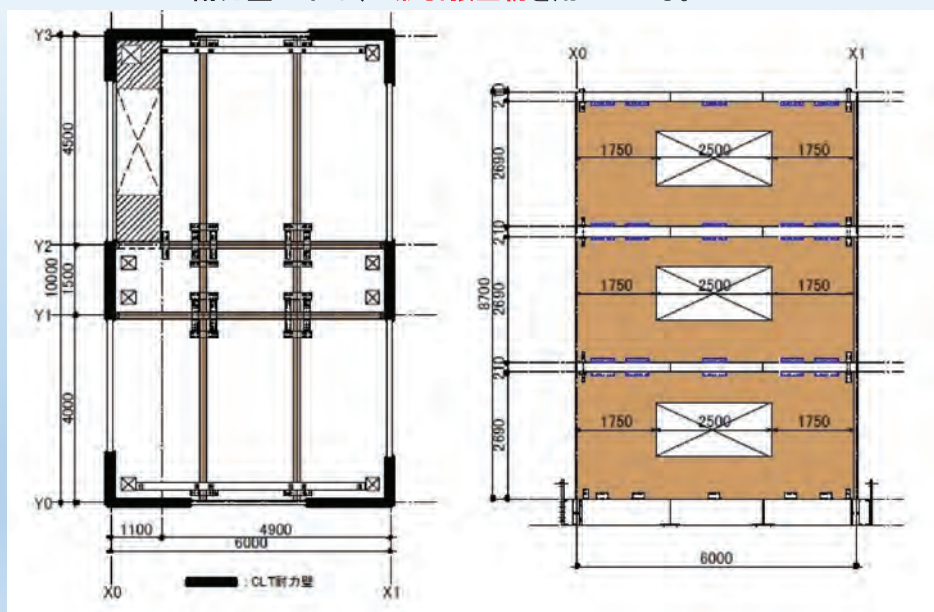
耐力壁上下は、**U形引張金物**を用いている。



6

## C棟3階建6.0m×10.0m 一体型・大版パネル架構②

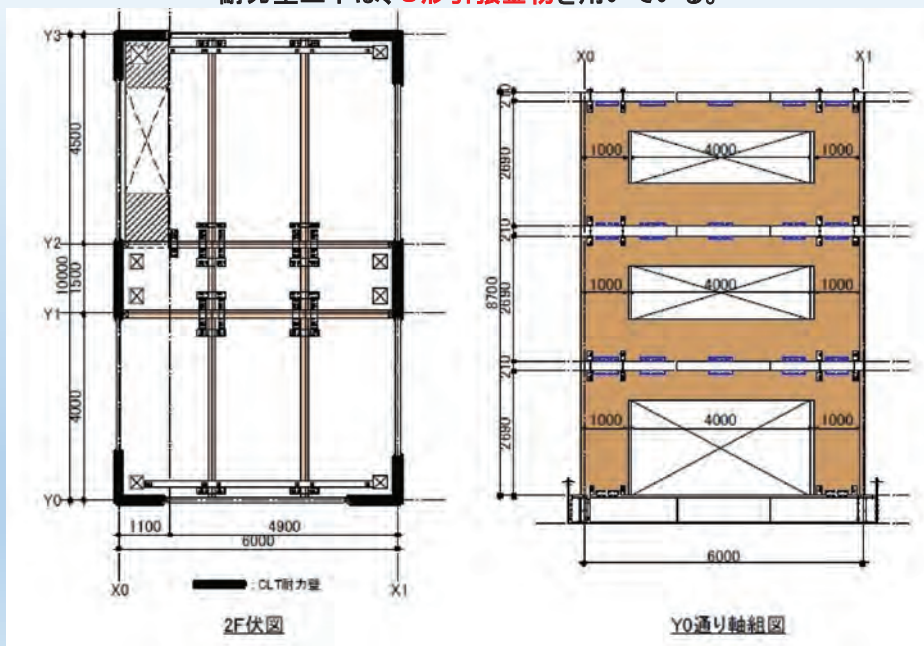
耐力壁上下は、U形引張金物を用いている。



7

## D棟3階建6.0m×10.0m 一体型・大版パネル架構①

耐力壁上下は、U形引張金物を用いている。

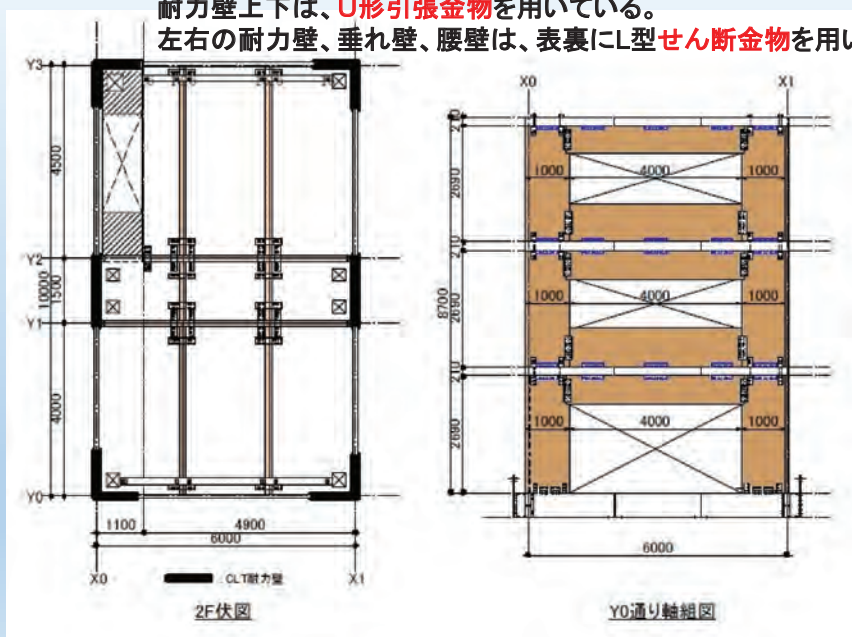


8

## E棟3階建6.0m×10.0m 分割型・小幅パネル架構

耐力壁上下は、U形引張金物を用いている。

左右の耐力壁、垂れ壁、腰壁は、表裏にL型せん断金物を用いている。



9

## 振動台実験

## 実験概要

実験は2015年2月実施であることから

CLT基準強度の告示第1024号施行前のため相当と記載している。

## 映像順番

|    | 建物         |              | 加力スケジュール     | CLT 壁                | CLT 床                 |
|----|------------|--------------|--------------|----------------------|-----------------------|
| 1  | A 棟        | 分割型          | BSL100% 長辺方向 | 150mm (S60-5-5 相当)   | 210mm (Mx60-5-7 相当)   |
| 2  | 5 階        | 小幅パネル架構      | JMA 神戸 100%  | *                    | *                     |
| 3  | B 棟        | 1 体型         | BSL90% 長辺方向  | 90mm (S60-3-3 相当)    | 210mm (Mx60-5-7 相当)   |
| 4  | 3 階        | 大版パネル架構②     | JMA 神戸 100%  | *                    | *                     |
| 5  |            |              | JMA 神戸 140%  |                      |                       |
| 6  | C 棟        | 1 体型         | BSL90% 短辺方向  | 90mm (S60-3-3)<br>相当 | 210mm (S60-5-7)<br>相当 |
| 7  | 3 階        | 大版パネル架構②     | JMA 神戸 100%  |                      |                       |
| 8  |            |              | JMA 神戸 120%  |                      |                       |
| 9  | D 棟        |              | BSL90% 短辺方向  | 90mm (S60-3-3)<br>相当 | 210mm (S60-5-7)<br>相当 |
| 10 | 3 階        | 一体型・大版パネル架構① | JMA 神戸 100%  |                      |                       |
|    | E 棟<br>3 階 | 分割型・小幅パネル架構  |              |                      |                       |

10



計算方法を定めるために実施した  
震動台実験のDVDを再生します。

建物の挙動、各部位の損傷状況が確認できます。

11

震動台実験映像  
(Eディフェンス 兵庫県三木市)

12

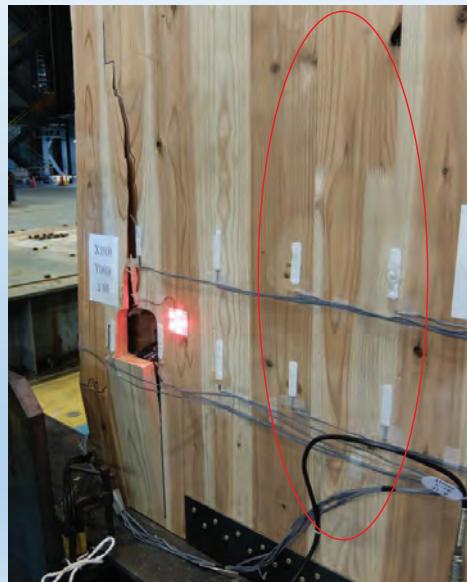
試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 5 - 5相当 150mm 床:Mx60 - 5 - 7相当 210mm

日本CLT協会

A棟(小幅パネル架構 5階建)

- ⇒1回目BSL波100%長辺方向 層間変位 長辺1/152rad
- ⇒2回目BSL波100%短辺方向
- ⇒3回目JMA神戸波100% 層間変位 長辺1/65 短辺1/39



建物出隅部分耐力壁の  
引きボルト座金の支圧と  
耐力壁脚部支圧による  
圧壊

13

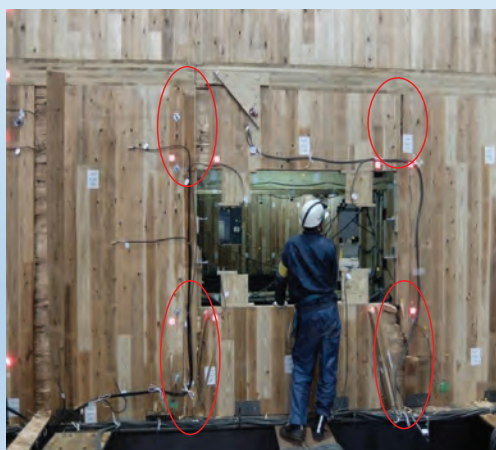
試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3相当 90mm 床:Mx60 - 5 - 7相当 210mm

日本CLT協会

B棟(大版パネル架構② 3階建)

- ⇒1回目BSL波100%長辺方向
- ⇒2回目BSL波100%短辺方向
- ⇒3回目JMA神戸波100% 層間変位 長辺1/100 短辺1/60
- ⇒4回目JMA神戸波140% 層間変位 長辺1/30 短辺1/15 max 1/9



開口隅部の  
亀裂



せん断金物上部  
外層のフィンガー  
ジョイント部の  
断裂

14

試験終了後の損傷状況

震動台実験

日本CLT協会

**B棟**(大版パネル架構② 3階建) ⇒1回目BSL波100%長辺方向  
 ⇒2回目BSL波100%短辺方向  
 ⇒3回目JMA神戸波100% 層間変位 長辺1/100 短辺1/60  
 ⇒4回目JMA神戸波140% 層間変位 長辺1/30 短辺1/15 max 1/9



耐力壁脚部  
支圧による  
圧壊



せん断  
接合部の  
破壊

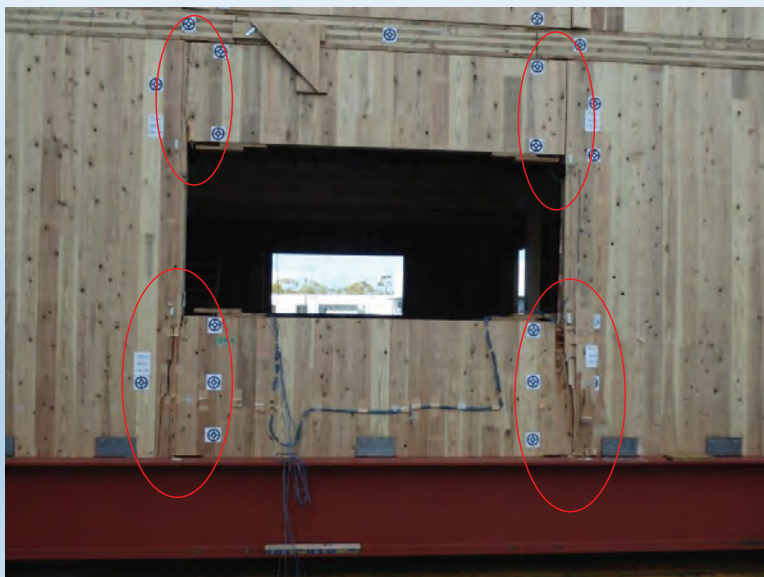
15

試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3 90mm 床:S60 - 5 - 7 210mm

日本CLT協会

**C棟**(大版パネル 架構② 3階建) ⇒1回目BSL波90%短辺方向  
 ⇒2回目JMA神戸波100% 層間変位 長辺1/60 短辺1/30  
 ⇒3回目JMA神戸波120% 層間変位 長辺1/39 短辺1/10



袖壁部分と垂れ壁部分  
腰壁部分にひび割れが  
生じた。

試験では  
垂れ壁端部に  
脱落防止受け材は  
配置していない。

告示第611号  
第八第二号ホでは  
受け材を設けることが  
規定されている。

16



試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3 90mm 床:S60 - 5 - 7 210mm

日本CLT協会

**c棟**(大版パネル 架構② 3階建) ⇒1回目 BSL波90%短辺方向  
⇒2回目 JMA神戸波100% 層間変位 長辺1/60 短辺1/30  
⇒3回目 JMA神戸波120% 層間変位 長辺1/39 短辺1/10



開口隅部の  
室内側  
亀裂

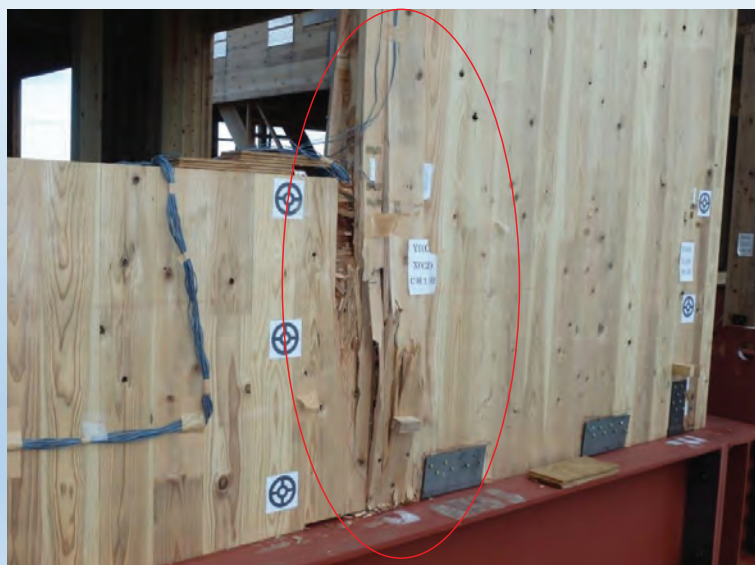
17

試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3 90mm 床:S60 - 5 - 7 210mm

日本CLT協会

**c棟**(大版パネル 架構② 3階建) ⇒1回目 BSL波90%短辺方向  
⇒2回目 JMA神戸波100% 層間変位 長辺1/60 短辺1/30  
⇒3回目 JMA神戸波120% 層間変位 長辺1/39 短辺1/10



開口隅部  
屋外側の亀裂

18

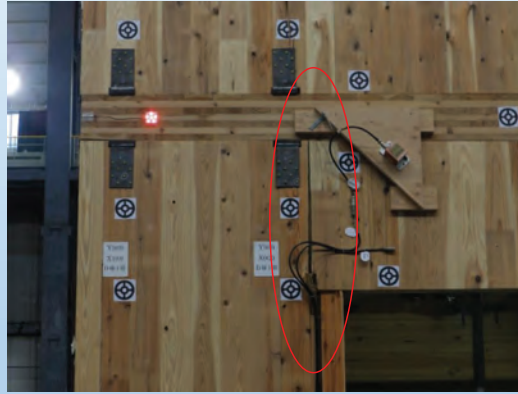
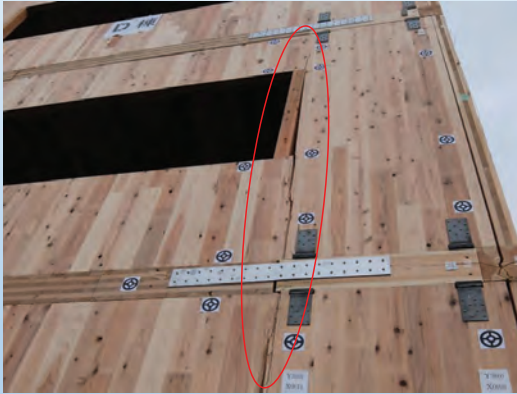
試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3 90mm 床:S60 - 5 - 7 210mm

日本CLT協会

D棟(大版パネル 架構① 3階建)⇒1回目BSL波90%  
⇒2回目JMA神戸波100%

層間変位 短辺方向 1/28  
層間変位 max1/11



開口隅部  
屋外側の亀裂

19

試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3 90mm 床:S60 - 5 - 7 210mm

日本CLT協会

D棟(大版パネル 架構① 3階建)⇒1回目BSL波90%  
⇒2回目JMA神戸波100%

層間変位 短辺方向 1/28  
層間変位 max1/11



引張り金物  
側面プレート  
の壁パネル圧壊に  
伴う座屈

20

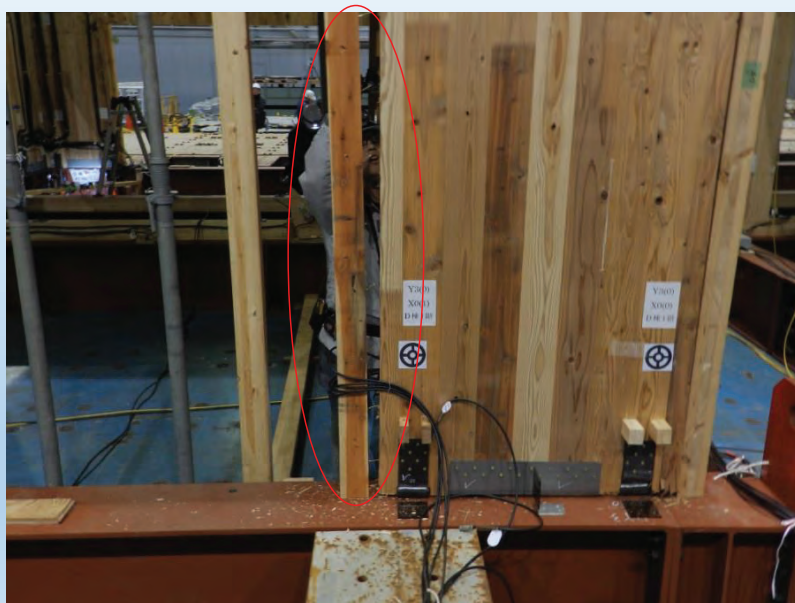
試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3 90mm 床:S60 - 5 - 7 210mm

日本CLT協会

**D棟**(大版パネル 架構① 3階建)⇒1回目BSL波90%  
⇒2回目JMA神戸波100%

層間変位 短辺方向 1/28  
層間変位 max1/11



垂れ壁部分の  
脱落防止  
受け材の剥離

21

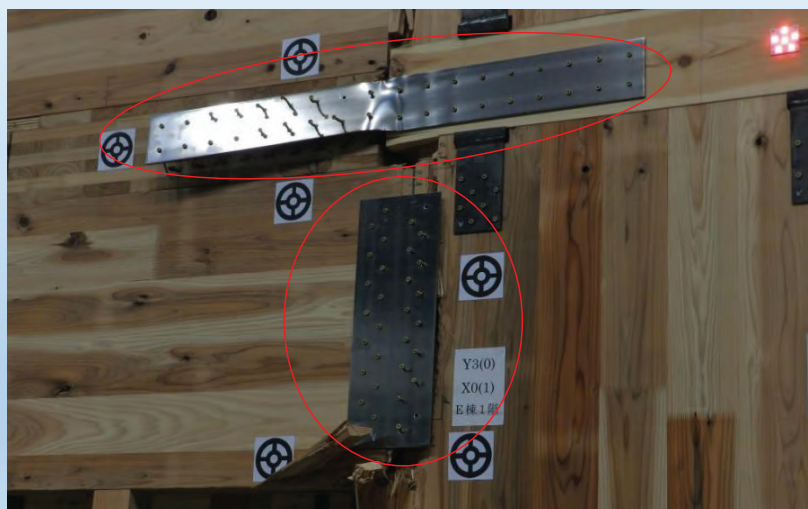
試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60 - 3 - 3 90mm 床:S60 - 5 - 7 210mm

日本CLT協会

**E棟**(小幅パネル 架構 3階建) ⇒1回目BSL波90%  
⇒2回目JMA神戸100%

層間変位 短辺方向 1/34  
層間変位 max1/12



床パネル緊結金物の  
ビス抜け出し  
垂れ壁パネルせん断  
金物のビス抜け出し

22



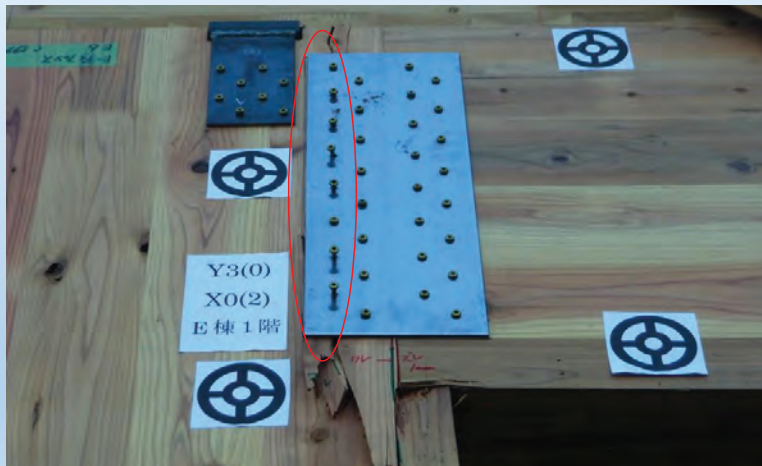
試験終了後の損傷状況

震動台実験 壁:S60-3-3 90mm 床:S60-5-7 210mm

日本CLT協会

E棟(小幅パネル架構 3階建) ⇒1回目BSL波90%  
⇒2回目JMA神戸100%

層間変位 短辺方向 1/34  
層間変位 max1/12



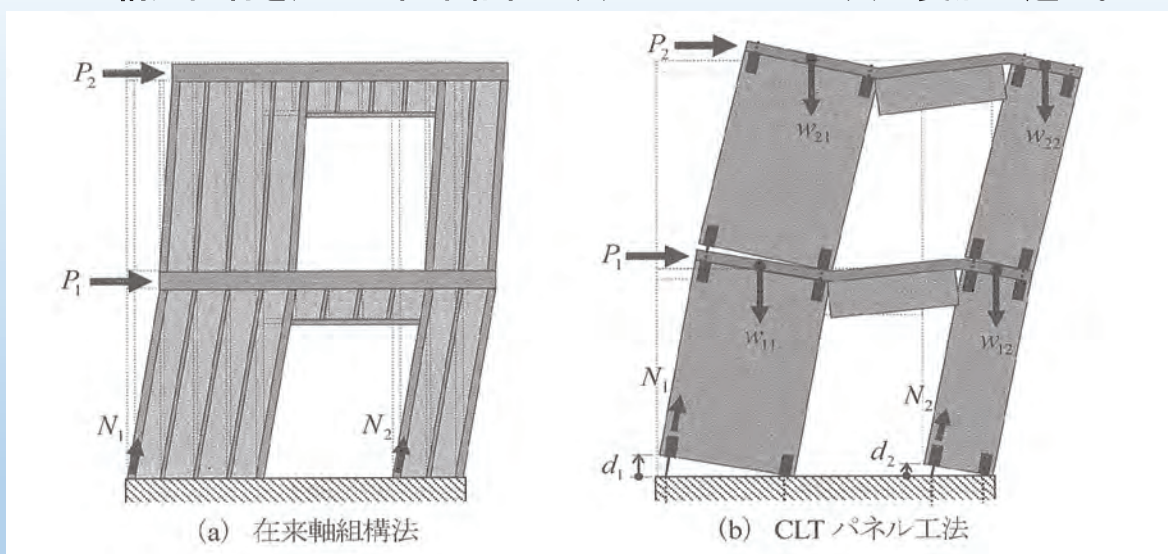
垂れ壁パネルせん断  
金物のビス抜け出し

垂れ壁と脱落防止受け材の  
接触部分の破壊

23

◎架構の水平変形の様子(在来軸組構法とCLT工法の比較)

構造面材を用いた在来軸組工法とCLTパネル工法の変形の違い。



CLTパネル工法の耐力壁は、転倒によりロッキングを生じ一つの層の変形が上層の変形に影響を及ぼす。CLTパネル工法の変形の**特徴**である。

24

## ◎本講習のテキスト作成に用いた参考図書



25

CLTを用いた木造建築物は、下記1)～4)があります。

### 1) 告示第611号を適用しCLTパネル工法建築物とした木造建築物

告示第611号：CLTパネル工法建築物の構造方法に関する技術的基準を定めた告示

### 2) 施行令第3章第3節木造と関連告示による在来軸組構法の壁、床、屋根にCLTパネルを用いた木造建築物

### 3) 告示第1540号による枠組壁工法建築物の床、屋根にCLTパネルを用いた木造建築物

### 4) 施行令第3章第3節木造と関連告示、施行令第5章の3(\*1)を適用した大断面集成材等とCLTパネルを組み合わせて構成した木造建築物

(\*1) 施行令第5章の3 主要構造部を木造とすることができる大規模の建築物

26

# 1. 告示第611号のルート1を適用した 建築物の設計方法

27

## 設計方法に関わる規定

### ◎計算ルート1で可能な建物の規模

ルート1の建築物は、高さ、軒高、階数に制限があります。

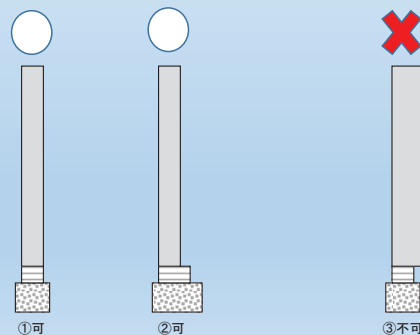
| 計算ルート |               | 建物規模                                         |
|-------|---------------|----------------------------------------------|
| ルート3  | 告示第611号<br>第八 | 高さ $\leq$ 60m<br>中高層が設計できます。                 |
| ルート2  | 告示第611号<br>第九 | 高さ $\leq$ 31m<br>階数 $\leq$ 3                 |
| ルート1  | 告示第611号<br>第十 | 高さ $\leq$ 13m<br>軒高 $\leq$ 9m<br>階数 $\leq$ 3 |

28



## ◎土台の設置

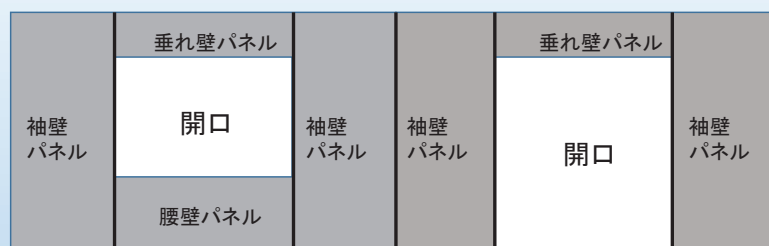
- 1) 土台は、必須ではない。
- 2) 土台を設ける場合は、CLT耐力壁の厚さ以上とする。
- 3) 土台の下部には、ねこ土台を配置することができる。



29

## ◎ルート1における鉛直構面の構成

図は、小幅パネル架構

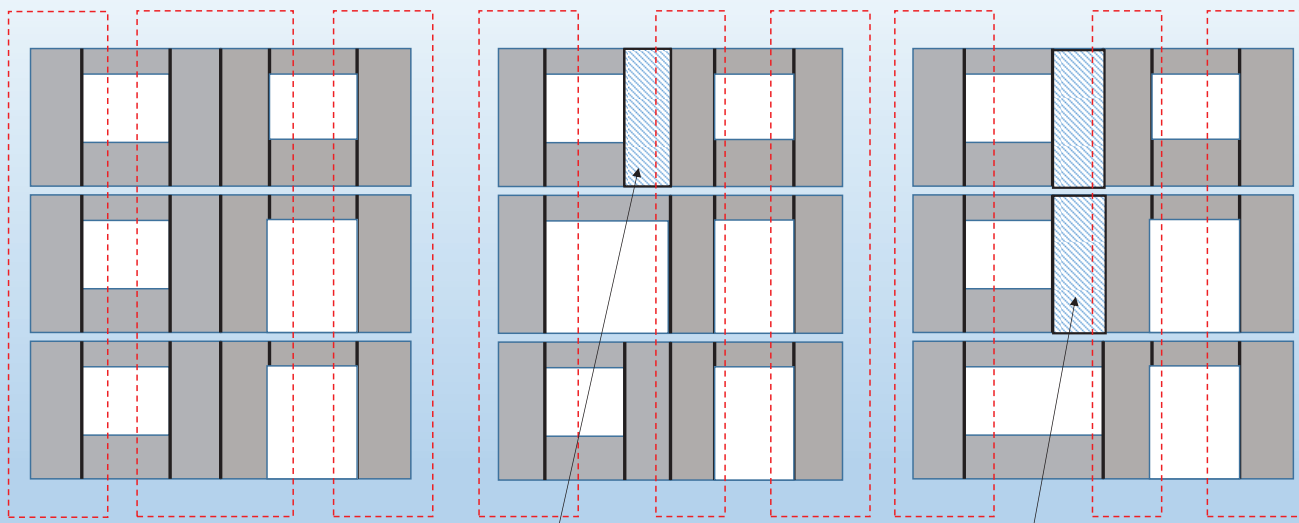


- 1) 鉛直構面のCLTは、S60-3-3若しくはMx60-5-5に該当するもの又は**これと同等以上のもの**とする。
- 2) 耐力壁は、長さ90cm以上2m以下とする。
- 3) 垂れ壁、腰壁は、長さ90cm以上4m以下で高さ50cm以上のものに限り構造耐力上有効となる。
- 4) 構造耐力上支障のある開口、欠き込みを設けた壁、垂れ壁、腰壁は、構造耐力上無効となる。  
ただし、耐力壁の浮上がりを拘束する引きボルトを取り付けるための開口は、耐力壁に開口がないものとして扱うことができる。
- 5) 耐力壁、垂れ壁、腰壁及び基礎、床版は、**クロスマーク金物**などで緊結する。

30

設計方法に関わる規定

6) 耐力壁は、上下一致させた連層壁として配置しなければなりません。

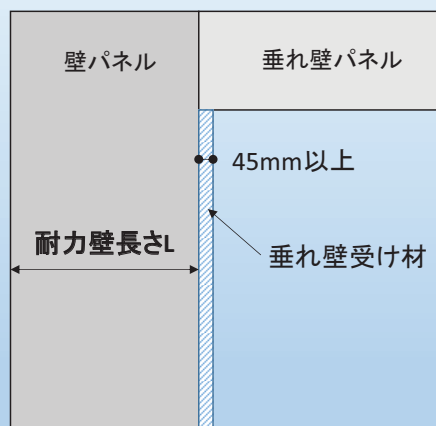


3階壁の直下に  
耐力壁がない場合、  
3階壁は耐力壁にできない。

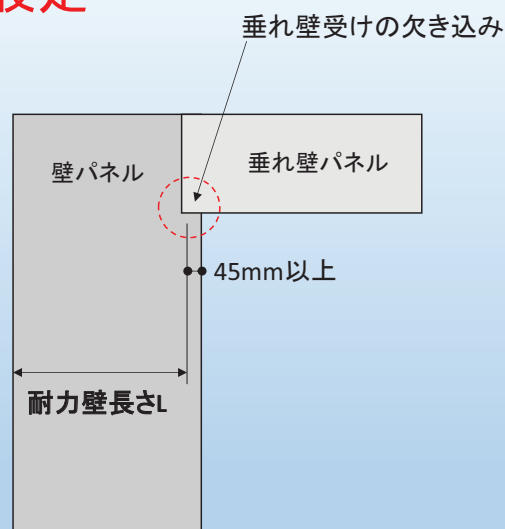
2階壁の直下に  
耐力壁がない場合、  
2階3階壁は耐力壁にできない。 31

設計方法に関わる規定

◎耐力壁長さの設定



垂れ壁脱落防止受け材を設けた架構



垂れ壁受けの欠き取りを設けた架構

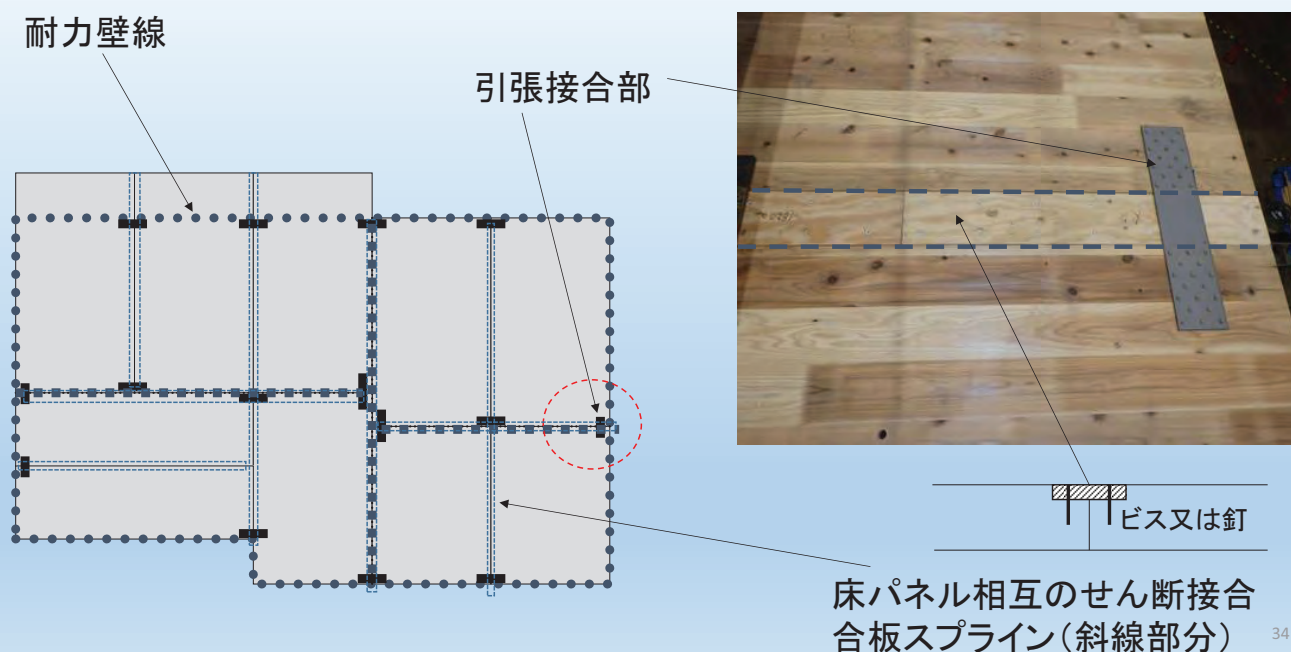
## ◎ルート1における水平構面(床面、屋根面)の構成

- 1) 水平構面のCLT床パネルは、**原則は矩形とする。**
- 2) 水平構面のCLT床パネルは、**構造耐力上支障のある開口部又は欠き込みは設けない。**
- 3) 水平構面のCLT床パネルは、**平行する2つの壁又は梁により支持する。**

**ルート1は、1階床を除く水平構面(床版、屋根版)はCLTパネルで構成するのが原則です。**

33

- 4) 水平構面のCLT床パネル相互は、**構造耐力上有効に緊結する。**



34



## ◎CLTパネル工法ルート1の接合部

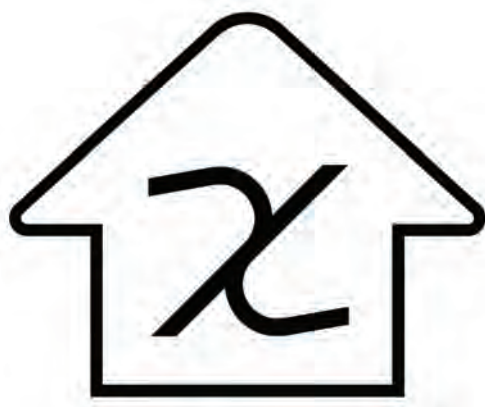
CLTパネル工法の耐力壁、垂れ壁、腰壁、床版の各パネルは、ルート1用の金物で緊結する。

ルート1用の金物は  
公益社団法人日本住宅・木材技術センターが制定した  
**χ（クロス）マーク金物**がある。

CLTパネル工法技術基準告示第611号の第十の  
ルート1で規定している**要求性能を満たす金物**として制定されている。

35

クロス  
**χマーク表示金物**  
(CLTパネル工法用接合金物)



(公財) 日本住宅・木材技術センター

**クロスマーク金物には、  
このマークが表示されます。**

(公財) 日本住宅・木材技術センターホームページ  
<https://www.howtec.or.jp/publics/index/134/>

36

## 設計方法に関わる規定

- Zマーク表示金物  
 ① 引張金物 TB-90又はTB-150  
 ② 引張金物 TB-DP  
 ③ 引張金物 TC-90又はTC-150  
 ④ 引張金物 TC-DP  
 ⑤ せん断金物 SB-90又はSB-150  
 ⑥ せん断金物 SBM-90又はSBM-150  
 ⑦ せん断金物 SP-150  
 ⑧ せん断金物 SP-DP  
 ⑨ せん断金物 D32  
 ⑩ L形金物 LST  
 ⑪ 帯金物 STF  
 ⑫ 帯金物 STF-DP  
 ⑬ 帯金物 STW-790又はSTW-850  
 ⑭ 帯ねじボルトセット M20  
 ⑮ 帯金金 W12 (140×140×φ22)  
 又は W16 (90×220×φ22)
- 注：接合金物用のビスは、CLTパネルのラミナの木口に配膳しないように取付けてください。  
 例えば、鉄パネルや厚板パネルに用いる5mm厚のCLTパネルの場合、⑦せん断金物SPのビスは、ラミナの木口以外の外層のラミナに取付くように配膳してください。

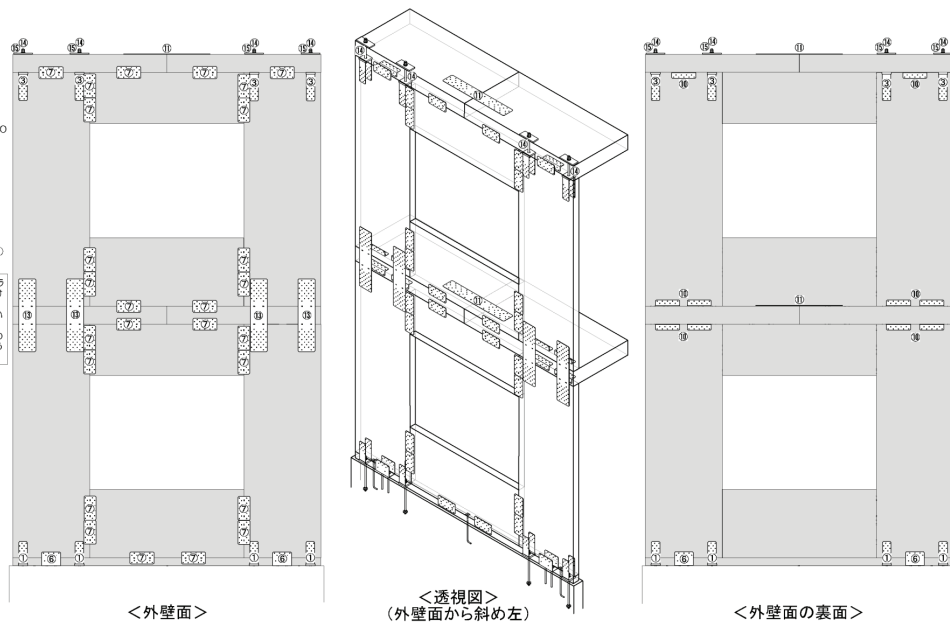


図1 外壁面とその裏面の接合金物の取合い

37

## 設計方法に関わる規定

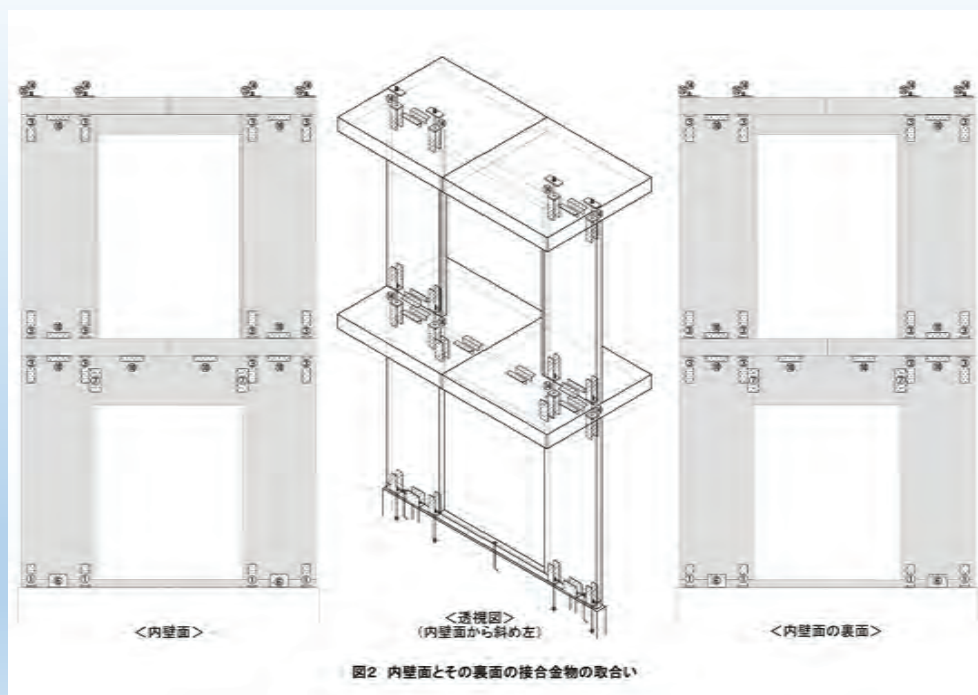
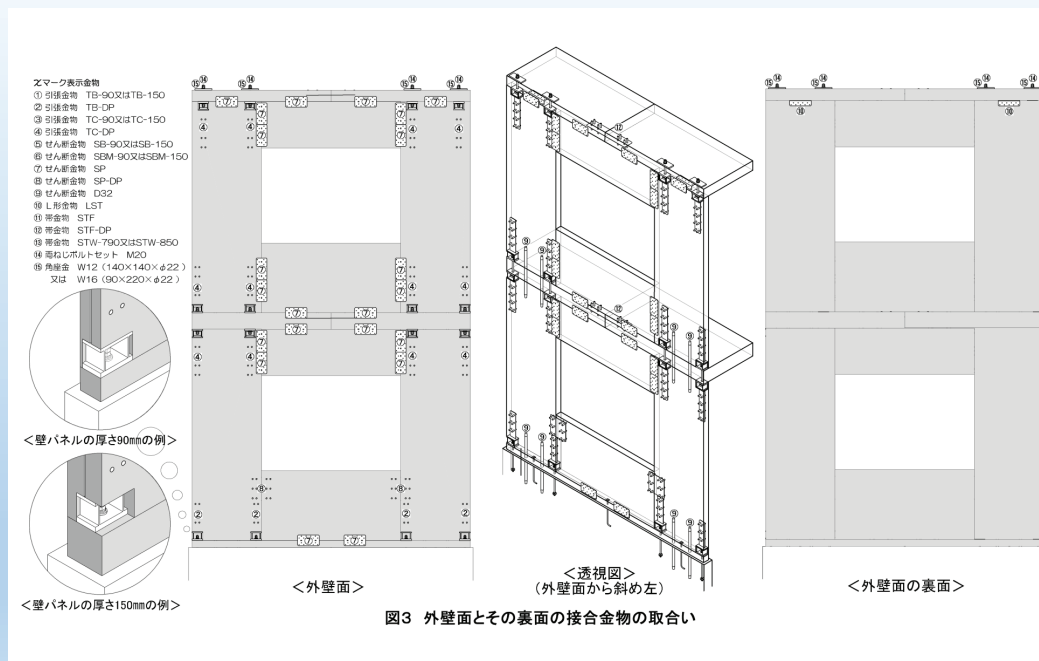


図2 内壁面とその裏面の接合金物の取合い

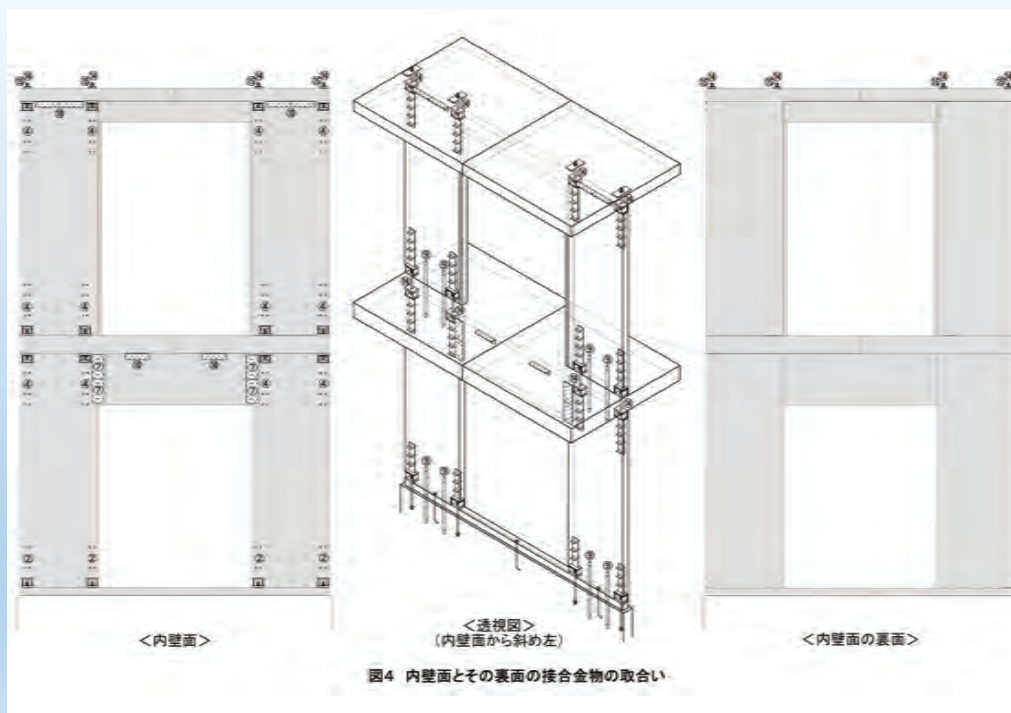
38

## 設計方法に関わる規定



39

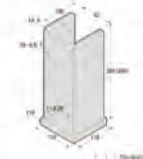
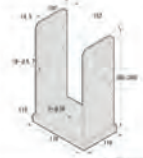
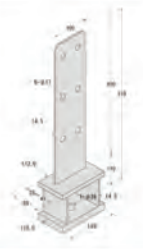
## 設計方法に関わる規定

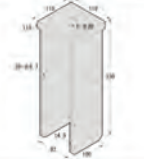
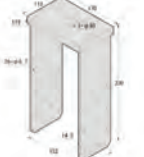
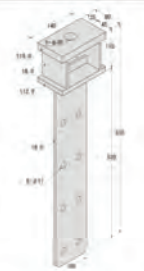


40



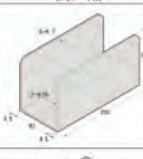
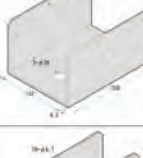
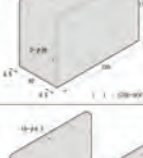
設計方法に関わる規定

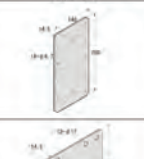
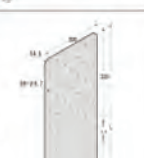
| エマーク表示金物の種類 (単位: mm) |                   |                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                                       |
|----------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 種類                   | 記号                | 形状・寸法                                                                             | 接合員                                                | 用途                                                                                                                                                    |
| 引張金物                 | TB-90<br>TB-90P   |  | タッピンねじ<br>18-ST5-C05<br>丸座金<br>1-900, 0.5 80 × φ17 | 厚さ90mmの壁パネルと基礎<br>の接合(土台有無兼用)<br>JIS B 1220(構造用断面鋼)に<br>アンカーボルトセット)で<br>M16のボルトを使用<br>TB-90P:厚さ20mmのねこ土台<br>を使用                                       |
|                      | TB-150<br>TB-150P |  | タッピンねじ<br>18-ST5-C05<br>丸座金<br>1-900, 0.5 80 × φ17 | 厚さ150mmの壁パネルと基礎<br>の接合(土台有無兼用)<br>JIS B 1220(構造用断面鋼)に<br>アンカーボルトセット)で<br>M16のボルトを使用<br>TB-150P:厚さ20mmのねこ土台<br>を使用                                     |
|                      | TB-DP             |  | ドリフトピン<br>φ-DP16<br>丸座金<br>1-900, 0.5 80 × φ17     | 壁パネルと基礎の接合<br>厚さ90mmの壁パネル・長さ80<br>mmのドリフトピンDP16を使用<br>厚さ150mmの壁パネル・長さ<br>100mmのドリフトピンDP16を<br>使用<br>JIS B 1220(構造用断面鋼)に<br>アンカーボルトセット)で<br>M16のボルトを使用 |

| 金物 (単位: mm) |        |                                                                                    |                      |                                                                                                                                                           |
|-------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 種類          | 記号     | 形状・寸法                                                                              | 接合員                  | 用途                                                                                                                                                        |
| 引張金物        | TC-90  |  | タッピンねじ<br>26-ST5-C05 | 厚さ90mmの壁パネル・上下階<br>の壁パネル相互、壁パネルと<br>床パネル又は壁パネルと屋根<br>パネル等の接合<br>両側にボルトセットM20を使<br>用                                                                       |
|             | TC-150 |  | タッピンねじ<br>26-ST5-C05 | 厚さ150mmの壁パネル・上下<br>階の壁パネル相互、壁パネル<br>と床パネル又は壁パネルと根<br>座パネル等の接合<br>両側にボルトセットM20を使<br>用                                                                      |
|             | TC-DP  |  | ドリフトピン<br>φ-DP16     | 上下階の壁パネル相互、壁パ<br>ネルと床パネル又は壁パネル<br>と屋根パネル等の接合<br>厚さ90mmの壁パネル・長さ80<br>mmのドリフトピンDP16を使用<br>厚さ150mmの壁パネル・長さ<br>100mmのドリフトピンDP16を<br>使用<br>両側にボルトセットM20を使<br>用 |

41

設計方法に関わる規定

| 金物 (単位: mm) |                     |                                                                                     |                                                    |                                                                                   |
|-------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 種類          | 記号                  | 形状・寸法                                                                               | 接合員                                                | 用途                                                                                |
| せん断金物       | SB-90               |  | タッピンねじ<br>18-ST5-C05<br>丸座金<br>2-900, 0.5 80 × φ17 | 厚さ90mmの壁パネル・基礎と<br>壁パネルの接合(土台なし)<br>アンカーボルトM16を使用                                 |
|             | SB-150              |  | タッピンねじ<br>18-ST5-C05<br>丸座金<br>2-900, 0.5 80 × φ17 | 厚さ150mmの壁パネル・基礎<br>と壁パネルの接合(土台なし)<br>アンカーボルトM16を使用                                |
|             | SBM-90<br>SBM-90P   |  | タッピンねじ<br>18-ST5-C05<br>丸座金<br>2-900, 0.5 80 × φ17 | 厚さ90mmの壁パネル・基礎と<br>壁パネルの接合(土台あり)<br>アンカーボルトM16を使用<br>SBM-90P:厚さ20mmのねこ土台<br>を使用   |
|             | SBM-150<br>SBM-150P |  | タッピンねじ<br>18-ST5-C05<br>丸座金<br>2-900, 0.5 80 × φ17 | 厚さ150mmの壁パネル・基礎<br>の壁パネルの接合(土台あり)<br>アンカーボルトM16を使用<br>SBM-150P:厚さ20mmのねこ土<br>台を使用 |

| 金物 (単位: mm) |                    |                                                                                      |                      |                                                                                                           |
|-------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 種類          | 記号                 | 形状・寸法                                                                                | 接合員                  | 用途                                                                                                        |
| せん断金物       | SP                 |  | タッピンねじ<br>18-ST5-C05 | 壁パネルと垂れ壁又は壁間の<br>接合                                                                                       |
|             | SP-DP              |  | ドリフトピン<br>φ-DP16     | 壁パネルと垂れ壁又は壁間の<br>接合<br>厚さ90mmの壁パネル・長さ80<br>mmのドリフトピンDP16を使用<br>厚さ150mmの壁パネル・長さ<br>100mmのドリフトピンDP16を<br>使用 |
|             | D32                |  |                      | 基礎と壁パネル又は上下階の<br>壁パネル相互の接合                                                                                |
| 押金物         | STW-790<br>STW-650 |  | タッピンねじ<br>26-ST5-C05 | 上下階の壁パネル相互の接合<br>STW-790:厚さ150mmの床+4<br>mm<br>STW-650:厚さ110mmの床+4<br>mm                                   |

42

## 設計方法に関わる規定

| 金 物    |           |        |       | (単位：mm)                                                   |                                                                                                                                                                                        |
|--------|-----------|--------|-------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 種別        | 記号     | 形状・寸法 | 適合員                                                       | 用途                                                                                                                                                                                     |
| 溝板用    |           | STF    |       | タッピンねじ<br>JIS-TS-902                                      | 底パネル相互、脚付明通上の<br>ボルト又はその他の構材材目との<br>接合                                                                                                                                                 |
|        |           | STF-DP |       | ドリフトボン<br>ネジM16                                           |                                                                                                                                                                                        |
| しきい面金物 |           | LST    |       | タッピンねじ<br>JIS-TS-902                                      | 底パネルと壁パネルの接合                                                                                                                                                                           |
|        | 両ねじボルトセット | M20    |       | 六角ナット<br>JIS-B02<br>2-80H、φ×45×φ21<br>回り止めプレート<br>JIS-B05 | 引張金物T C相互を結合する<br>ための両ねじボルト（六角ナ<br>ット、丸棒などを用いる必要の<br>プレートは不要）<br>L250mm 厚さ100mmの底パネ<br>ル用<br>L350mm 厚さ210mmの壁パネ<br>ル用<br>同じサイズのプレートの長さは壁<br>パネルへの取付が100mmの場合に<br>max. 150mmの場合147mmを使用 |

|      |                      | 金物    |                                                   | (単位：mm) |
|------|----------------------|-------|---------------------------------------------------|---------|
| 種類   | 記号                   | 形状・寸法 | 用途                                                |         |
| 角鋼金物 | RW6.0×40<br>xφ17     |       | 引張金物Tは、せん断金物Sは又はせん断金物SはMの太径並でボルトJINTE             |         |
|      | W12<br>(L&B:100×φ22) |       | 3脚クアライ用、両孔に中面トセットM200の角座金                         |         |
|      | W16<br>(90×120×φ22)  |       | 3脚クアライス13脚クアライ用、両孔にボルトセットM20の角座金                  |         |
|      | W18<br>(80×120×φ22)  |       | 3脚クアライ用、引きボルトはM20-080(JIS-B-1220)で呼び名M16又はM20の角座金 |         |
|      | W19<br>(90×130×φ22)  |       | 3脚クアライ用、引きボルトはM20-080(JIS-B-1220)で呼び名M16又はM20の角座金 |         |

43

## 設計方法に関わる規定

|                      |                     | 金 物                                                                        |              |
|----------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 種類                   | 記号                  | 形状・寸法                                                                      | 用途           |
| ねじ<br>（図面には書き添えていない） |                     | <p>STS-C8E(黒)</p>                                                          | 接合用乾留        |
|                      | STS-C6S<br>STS-HC90 | <p>STS-HC90(黒)</p> <p>これらから選んだ、施工可能箇所は適宜計であるように表記されている。</p>                |              |
|                      | STS56.5-F           | <p>ねじの頭部にボネタが組み入っている。</p> <p>1.7mm / 0.6, 1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 2.0, 2.5</p> | 以下に示す木材相互を結合 |
| ピン<br>（図面にはない）       |                     |                                                                            |              |
|                      | DP16                | <p>1.7mm / 0.6, 1.0, 1.5</p>                                               | 接合金物用        |

表1 耐力性能一覧表

| 名称    | 記号                                              | 耐力 (kN)                                 | 接合具              |
|-------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|
| 引張金物  | TB-90 <sup>(1)</sup> ・TB-150 <sup>(1)</sup>     | 軸引張耐力 <sup>(2)</sup> = 86.0             | STS-C65 (18 本)   |
|       | TB-90B <sup>(1)</sup> ・TB-150B <sup>(1)</sup>   |                                         | DP16 (6 本)       |
|       | TB-D <sup>(1)</sup>                             | 軸引張耐力 <sup>(2)</sup> = 135.0            | STS-C65 (20 本)   |
|       | TC-90 <sup>(1)</sup> ・TC-150 <sup>(1)</sup>     |                                         | DP16 (8 本)       |
| せん断金物 | TC-DP <sup>(1)</sup>                            | 許容せん断耐力 <sup>(3)</sup> = 47.0           | STS-C65 (14 本)   |
|       | SB-90 <sup>(1)</sup> ・SB-150 <sup>(1)</sup>     |                                         | STS-C65 (18 本)   |
|       | SBM-90 <sup>(1)</sup> ・SBM-150 <sup>(1)</sup>   |                                         |                  |
|       | SBM-90B <sup>(1)</sup> ・SBM-150B <sup>(1)</sup> | 許容せん断耐力 <sup>(3)</sup> = 52.0 (2 枚 1 組) | STS-C65 (18 本×2) |
|       | SP <sup>(1)</sup>                               |                                         | DP16 (12 本)      |
|       | SP-DP <sup>(1)</sup>                            |                                         | D32 (1 本×2)      |
| 吊金物   | D32 <sup>(2)</sup>                              | 許容せん断耐力 <sup>(3)</sup> = 54.0 (2 本 1 組) | STS-C65 (40 本)   |
|       | STF <sup>(1)</sup>                              |                                         | DP16 (8 本)       |
|       | STF-DP <sup>(1)</sup>                           | 軸引張耐力 <sup>(2)</sup> = 135.0            | STS-C65 (58 本)   |
|       | STW-70 <sup>(1)</sup>                           |                                         |                  |
|       | STW-850 <sup>(1)</sup>                          |                                         |                  |
| L 形金物 | LS <sup>(1)</sup>                               | 許容せん断耐力 <sup>(3)</sup> = 54.0           | STS-C65 (18 本×2) |
|       | LSF <sup>(1)</sup> ・LSF <sup>(2)</sup>          |                                         |                  |

注: <sup>(1)</sup> 直交集成材の寸法等準拠規格: TB-90<sup>(1)</sup>・TB-150<sup>(1)</sup>・TB-90B<sup>(1)</sup>・TB-150B<sup>(1)</sup>・TB-D<sup>(1)</sup>・TC-90<sup>(1)</sup>・TC-150<sup>(1)</sup>・TC-DP<sup>(1)</sup>・SB-90<sup>(1)</sup>・SB-150<sup>(1)</sup>・SBM-90<sup>(1)</sup>・SBM-150<sup>(1)</sup>・SBM-90B<sup>(1)</sup>・SBM-150B<sup>(1)</sup>・SP<sup>(1)</sup>・SP-DP<sup>(1)</sup>・STF<sup>(1)</sup>・STF-DP<sup>(1)</sup>・STW-70<sup>(1)</sup>・STW-850<sup>(1)</sup>・LS<sup>(1)</sup>・LSF<sup>(1)</sup>・LSF<sup>(2)</sup> については JIS 規格に準拠。  
<sup>(2)</sup> 直交集成材の強度等準拠規格: TB-90<sup>(1)</sup>・TB-150<sup>(1)</sup>・TB-90B<sup>(1)</sup>・TB-150B<sup>(1)</sup>・TB-D<sup>(1)</sup>・TC-90<sup>(1)</sup>・TC-150<sup>(1)</sup>・TC-DP<sup>(1)</sup>・SB-90<sup>(1)</sup>・SB-150<sup>(1)</sup>・SBM-90<sup>(1)</sup>・SBM-150<sup>(1)</sup>・SBM-90B<sup>(1)</sup>・SBM-150B<sup>(1)</sup>・SP<sup>(1)</sup>・SP-DP<sup>(1)</sup>・STF<sup>(1)</sup>・STF-DP<sup>(1)</sup>・STW-70<sup>(1)</sup>・STW-850<sup>(1)</sup>・LS<sup>(1)</sup>・LSF<sup>(1)</sup>・LSF<sup>(2)</sup> については JIS 規格に準拠。  
<sup>(3)</sup> 直交集成材の強度等準拠規格: TB-90<sup>(1)</sup>・TB-150<sup>(1)</sup>・TB-90B<sup>(1)</sup>・TB-150B<sup>(1)</sup>・TB-D<sup>(1)</sup>・TC-90<sup>(1)</sup>・TC-150<sup>(1)</sup>・TC-DP<sup>(1)</sup>・SB-90<sup>(1)</sup>・SB-150<sup>(1)</sup>・SBM-90<sup>(1)</sup>・SBM-150<sup>(1)</sup>・SBM-90B<sup>(1)</sup>・SBM-150B<sup>(1)</sup>・SP<sup>(1)</sup>・SP-DP<sup>(1)</sup>・STF<sup>(1)</sup>・STF-DP<sup>(1)</sup>・STW-70<sup>(1)</sup>・STW-850<sup>(1)</sup>・LS<sup>(1)</sup>・LSF<sup>(1)</sup>・LSF<sup>(2)</sup> については JIS 規格に準拠。

防せい防食処理の仕様が規定されています。

表2 接合金物に対する使用環境と防せい・防食処理

Xマーク表示金物は、使用環境2の区分である。

| 種類             | 使用環境①                               | 使用環境②                                                                             | 使用環境③                               |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                | 前項のような乾燥した環境で<br>使用                 | 直射日光に曝露されない・塩分環境<br>又は多量な油分での使用                                                   | 直射日光に曝される屋外環境での<br>使用               |
| 1. 粉金物         |                                     |                                                                                   |                                     |
| 引金金物           |                                     |                                                                                   |                                     |
| 安全断金物          |                                     |                                                                                   |                                     |
| 金金物            |                                     |                                                                                   |                                     |
| 丸金物、押金金        | ・JIS H 8610 (丸金物のみ)<br>Ep-Fe-Zn-CM2 | ・JIS G 3002 (押金物のみ) 鋼板<br>・JIS H 8610 (丸金物のみ) 鋼板<br>・Ep-Fe-Zn-CM1<br>・その他、同等以上の処理 | ・JIS H 8641 (押金物のみ) の<br>2 倍 HIZ 35 |
| 四角穴付き<br>タピンねじ | ・JIS H 8610 (四角穴のみ)<br>Ep-Fe-Zn-CM2 | ・JIS H 8610 (四角穴のみ) 鋼板<br>・鋼板又は鋼板 Z25 NC<br>・JIS H 8610 (四角穴のみ) の<br>Ep-Fe-Zn-CM2 | ・JIS H 8610 (四角穴のみ) の<br>2 倍 HIZ 35 |
| せん断金物 (B2)     |                                     | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>Ep-Fe-Zn-CM2                                              | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>2 倍 HIZ 35  |
| ドリフトピン         |                                     | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>Ep-Fe-Zn-CM2                                              | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>2 倍 HIZ 35  |
| 面ねじボルト         |                                     | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>Ep-Fe-Zn-CM2                                              | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>2 倍 HIZ 35  |
| 六角ナット          |                                     | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>Ep-Fe-Zn-CM2                                              | ・JIS H 8610 (電鍍のみ) の<br>2 倍 HIZ 35  |

44

## 2. ルート1の構造計算方法

45

### 構造計算方法に関わる規定

### ◎計算ルート1において適用しなければならない規定

| 計算ルート         |      | 計算法                                  | 規定内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 告示第611号<br>第十 | ルート1 | 告示規定による<br>耐力壁量の検討<br>及び<br>許容応力度等計算 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・分割型架構に適用する。耐力壁は連層壁とする。</li> <li>・耐力壁長さは、90cm以上2m以下とする。</li> <li>・垂れ壁、腰壁は、長さ90cm以上4m以下、成50cm以上のものを、構造耐力上有効として扱う。</li> <li>・耐力壁架構の検討は、第十第2項第4号の仕様規定による。（耐力壁量の計算式が規定されている。）</li> <li>・偏心率は、原則0.15を超えないこと。ただし、0.3以下とできる。</li> <li>・金物は、<math>\chi</math>（クロス）マーク金物を用いることができる。</li> <li>・手計算が可能である。</li> </ul> |

46

## ◎第十第2項第4号 計算ルート1の架構の検討方法

下式により、当該階の許容せん断耐力 $Q_a$ を求め、  
当該階の耐力壁長さ $L$ を乗じて求めたその階の  
せん断耐力の和と水平力(地震力)を比較する。

$$Q_a = 3/H \times (Q_0 + 1.5n)$$

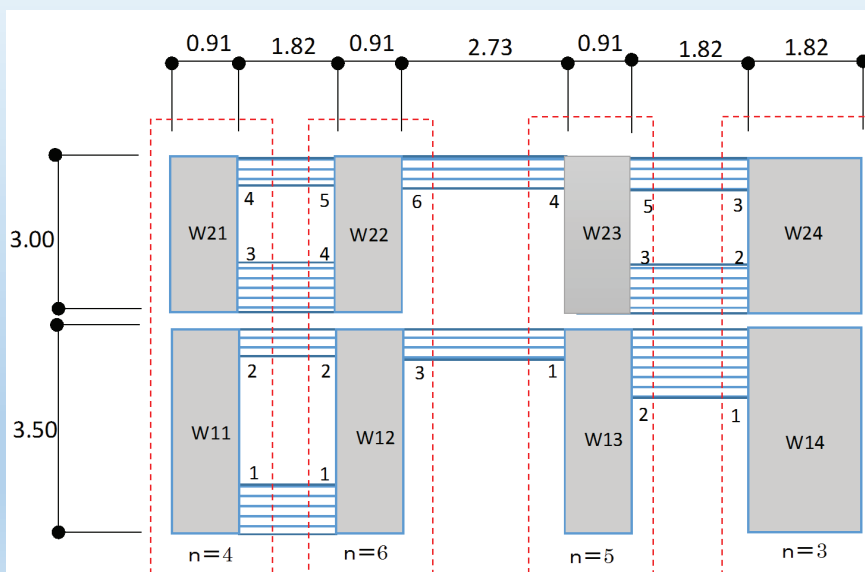
$Q_0$ : 2階建て以下の場合は15kN/m、3階建ての場合は10kN/m

$H$ : 当該階の階高 (m) 3.0m以下の場合は、3.0mとする。

$n$ : 算定する耐力壁群に取り付く垂れ壁、腰壁の合計数

47

$n$ : **耐力壁群**に取り付く垂れ壁、腰壁の合計数



48



地震力Pより耐力壁のせん断耐力の和が大きいことを確認する。

$$\sum (Qa \times L) \geq P$$

Qa : 当該階の許容せん断耐力(kN/m)

L : 当該階の耐力壁長さ (m)

P : 当該階の地震力(kN)

上記の条件が満足なら架構の検討は終了となる。

告示第611号第十第七号、第八号、第九号に  
規定する金物(クロスマーク)を所定の位置に配置することで  
架構の安全性は担保されたことになる。

49

ルート1では、**架構の応力は算定しない。**

**計算書に架構の応力図は添付しない。**

計算書の構成を定めた告示第612号の別表第三では、  
応力図を添付するように記載があるが  
同表の欄外の二号では、「……必要な図書の追加、変更等を行  
うこと。」との記載があり、鉛直構面の応力図の添付は必要ない。

ただし、地中梁は応力図の添付が必要となる。

50

51

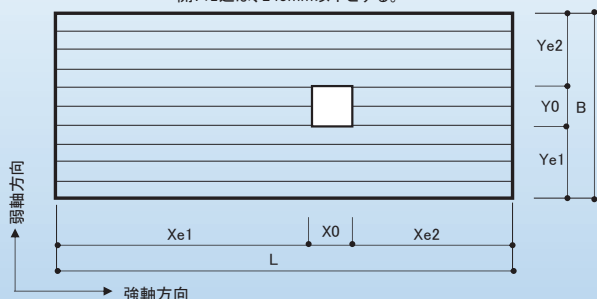
構造計算方法に関わる規定

設計施工マニュアル第Ⅲ部構造設計 第3章 3.3.2より

## ②一辺240mm以下の開口を1箇所設ける場合

断面積、断面係数に開口低減率を乗じて断面検定を行う。X0、Y0は丸開口の場合は直径寸法とする。

開口1辺は、240mm以下とする。



$X0, Y0 \leq 240\text{mm}$

$Xe1, Xe2 \geq 240\text{mm}$

$Ye1, Ye2 \geq 240\text{mm}$

面内剛性の低減は不要

面内・面外の曲げ耐力の低下率＝断面係数Zの低下率

面内・面外のせん断耐力の低下率＝断面積Aの低下率

面外強軸・面内弱軸の低下率  $R_x = (B - Y0) / B$

面外弱軸・面内強軸の低下率  $R_y = (L - X0) / L$

CLTの厚み tmm

面外強軸の断面係数  $Z_{os} = (B \times t^2 / 6) \times R_x$

面外弱軸の断面係数  $Z_{ow} = (L \times t^2 / 6) \times R_y$

面外強軸の断面積  $A_{oi} = (B \times t) \times R_x$

面外弱軸の断面積  $A_{ow} = (L \times t) \times R_y$

面内強軸の断面係数  $Z_{is} = (t \times B^2 / 6) \times R_x$

面内弱軸の断面係数  $Z_{iw} = (t \times L^2 / 6) \times R_y$

面内強軸の断面積  $A_{is} = (t \times B) \times R_x$

面内弱軸の断面積  $A_{iw} = (t \times L) \times R_y$

53

構造計算方法に関わる規定

二) 偏心率は、0.15を超えないことが原則だが、  
0.3以下は応力を割増して安全性が確認できれば可とできる。

・偏心率が0.15を超え0.3以下の場合の応力割増方法

①標準層せん断力係数0.2に告示第1792号第七の表2に掲げる  $F_e$  を乗じて得た数値以上として応力を割増し断面検定する。

②剛心からの距離に応じてねじり補正係数を求め、  
応力を割り増して断面検定する。

ホ) 基礎は、長期応力、短期応力に対し検定する。

基礎梁は、**応力図を計算書に添付**する。

54

### 3. 軸組構法にCLTを用いた例

57

軸組構法にCLTを用いた施工例

森林組合連合会事務所ビル(高知県)



58



軸組構法にCLTを用いた施工例

### 森林組合連合会事務所ビル(高知県)



59

軸組構法にCLTを用いた施工例

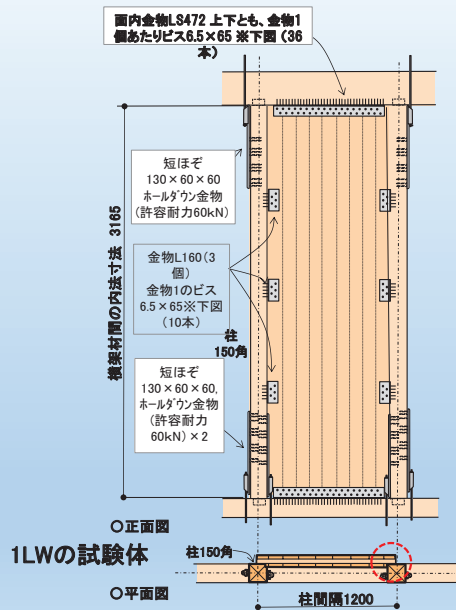
### 森林組合連合会事務所ビル(高知県)



60

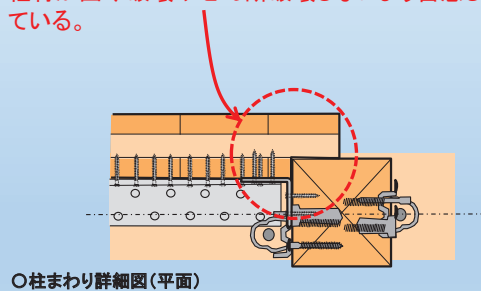
軸組構法にCLTを用いた施工例

森林組合連合会事務所ビル(高知県)



耐力壁の試験体 壁倍率7倍相当

CLT厚90mmのうち60mmは柱の外側に出すことにより、終局時において柱・土台および梁等の軸組材が曲げ破壊やせん断破壊しないよう留意している。



61

軸組構法にCLTを用いた施工例

ウッドエナジー協同組合事務所棟(宮崎県)



62

軸組構法にCLTを用いた施工例

## ウッドエナジー協同組合事務所棟(宮崎県)



63

軸組構法にCLTを用いた施工例

## ウッドエナジー協同組合事務所棟(宮崎県)

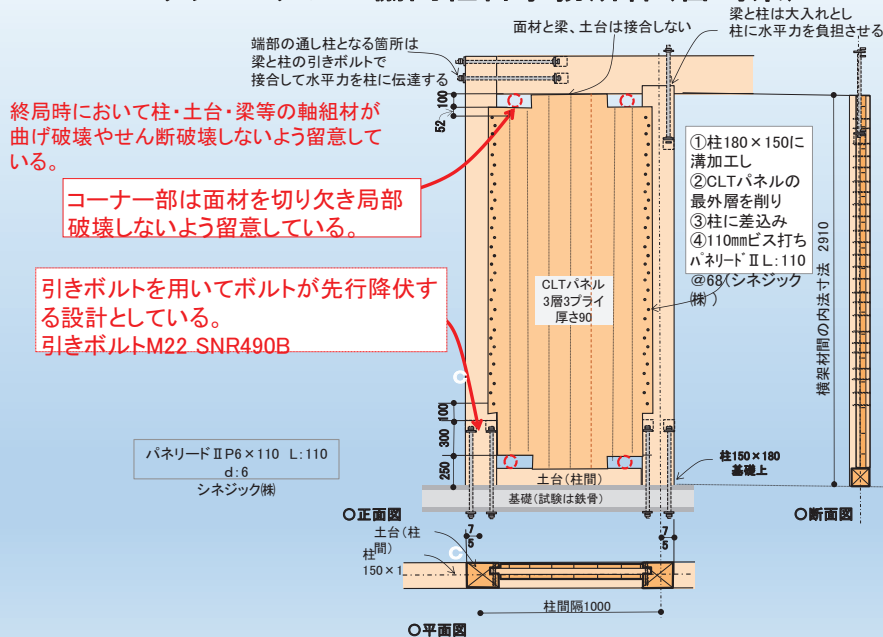


64



軸組構法にCLTを用いた施工例

ウッドエナジー協同組合事務所棟(宮崎県)



耐力壁の試験体  
壁倍率18倍相当

65

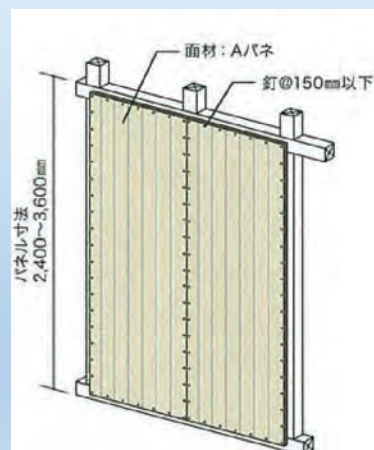
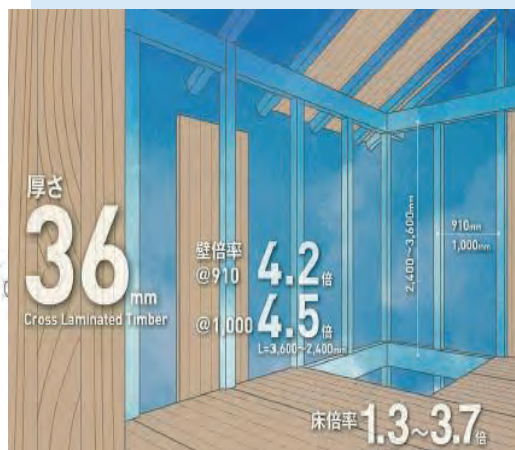
構造用面材として  
倍率を取得しているCLTの紹介

66



構造用面材として倍率を取得しているCLT

厚さ36mmCLT認定等 壁倍率4.5(大臣認定) 床倍率(性能評定)

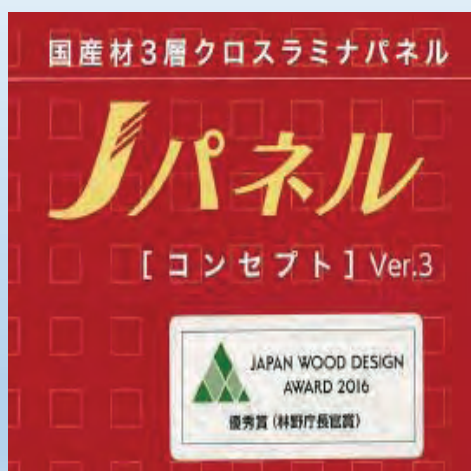


Aパネ工法普及協議会ホームページ <https://www.apane-clt.com/>

67

構造用面材として倍率を取得しているCLT

厚さ36mmCLT認定等 壁倍率2.5(大臣認定) 床倍率(性能評定)



Jハ 桷落とし込み



- ・柱間にJハ 桷を落とし込む
- ・釘の太さと間隔が耐力に影響
- ・面全体で耐える
- ・仕上げ、調湿、断熱を兼ねる
- ・剛性は大、粘りは中

Jハ 桷落とし込み



- ・落とし込み、さらに釘打ちすることで釘の引き抜かれも少ない

株式会社鳥取CLTホームページ <https://www.tottoriclt.co.jp/>

68



構造計算方法に関わる規定

- |           |                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.荷重      | 2-1固定荷重<br>2-2積雪荷重<br>2-3地震力<br>2-4風圧力                                                                 |
| 3.耐力壁量の検定 | 3-1各階の許容せん断力の算定<br>3-2水平力に対する壁量の検定                                                                     |
| 4.壁軸力の算定  | 軸力分担図と軸力算定表                                                                                            |
| 5.偏心率の算定  |                                                                                                        |
| 6.断面検定    | 6-1壁パネルの検定(長期・短期面内方向)<br>6-2床パネルの検定(長期面外方向)<br>6-3垂れ壁パネルの検定(長期面内・短期面外)<br>6-4柱・梁の検定<br>6-5耐風梁の検定(短期面外) |

71

構造計算方法に関わる規定

- |            |                                                                                                                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.水平構面の検定  | 7-1水平構面応力の算定(短期面内方向)<br>7-2床パネルの検定(短期面内方向)<br>7-3床パネルと壁パネル接合部の検定(短期)<br>7-4床パネル相互のせん断接合部の検定(短期)<br>7-5床パネル相互開き防止のための引張金物の検定(短期面外)            |
| 8.基礎の算定    | 8-1接地圧の検討(長期・短期)<br>8-2地中梁に作用する壁軸力の算定(長期・短期)<br>8-3底版の算定(長期・短期)<br>8-4地中梁応力の算定(長期・短期)<br>8-5地中梁の検定(長期・短期)<br>8-6引張金物アンカーボルトの配置検討(地中梁コーン破壊検定) |
| 9.屋根葺材等の検定 |                                                                                                                                              |

72

# 「2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」

発行：(公財)日本住宅・木材技術センター

## 参考資料：付録DVDのルート1設計例の概要

### 1.1 構造設計例 I（ルート1）

ー 許容応力度等計算（ルート1）：2階建て戸建て住宅 ー

73

## ◎設計例 I 概要

平面図・立面図

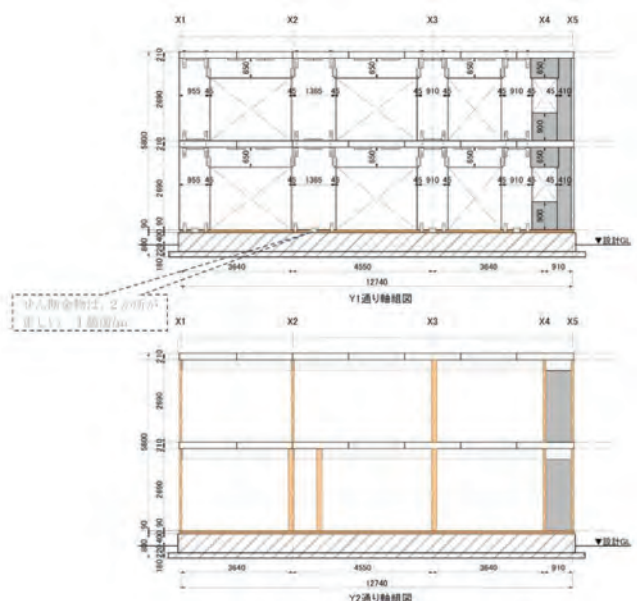
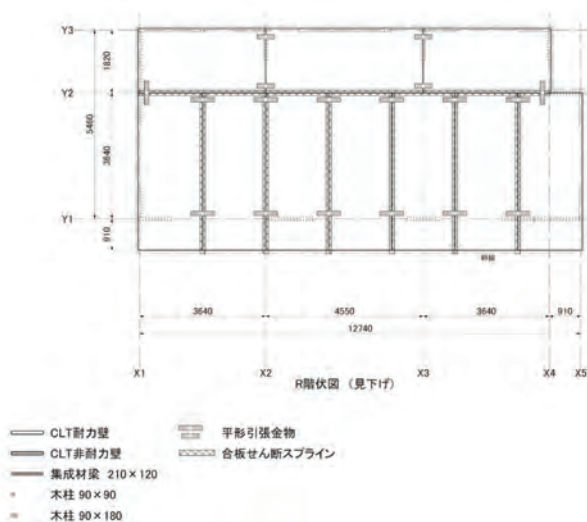


74



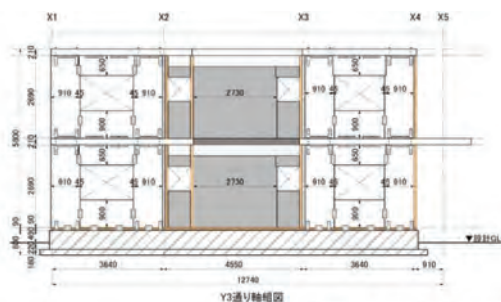


## 構造計算例

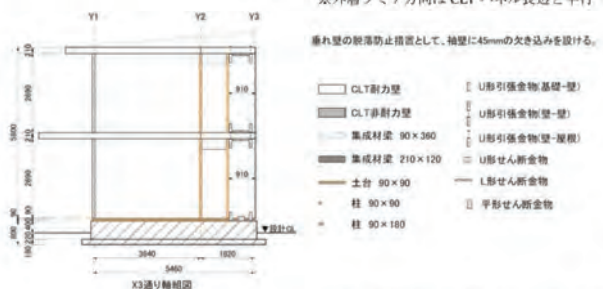


77

## 構造計算例

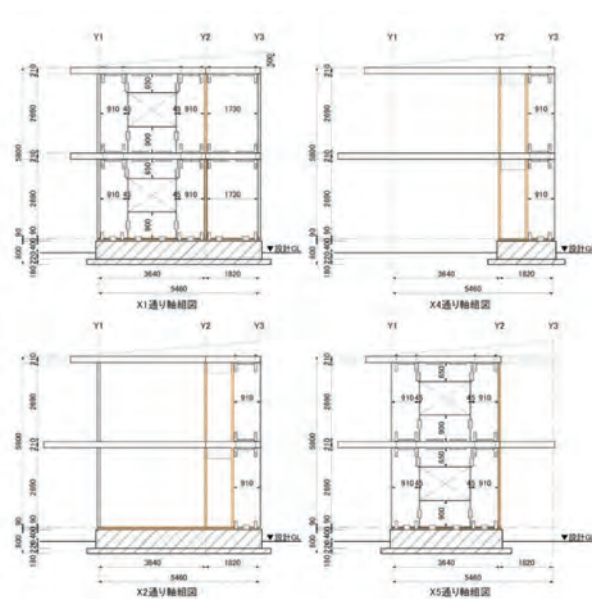


※外層ラミナ方向は CLT パネル長辺と平行



※外層ラミナ方向は CLT パネル長辺と平行

For a detailed description of the structure, please refer to the accompanying text.



78

構造計算例

軸力分担図は、一方向版としては扱わない。亀甲とする。

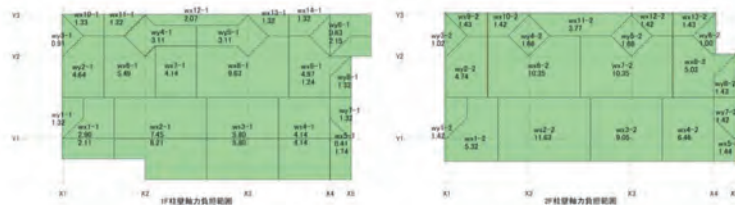


図 8.1-1 壁、柱が負担する屋根、床、バルコニー面積 [単位:m²]

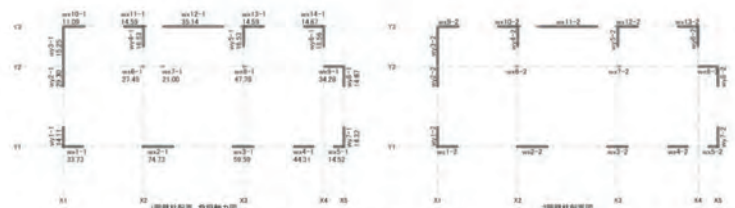


図 8.1-2 壁、柱の配置及び1階壁の負担軸力 [単位:kN]

79

構造計算例

鉛直構面の検討  
 $\sum Q_a \times L \geq P$ の確認

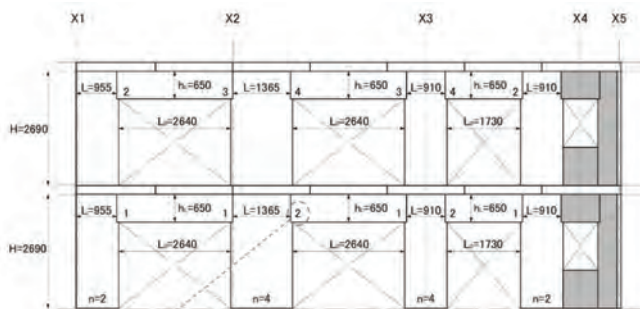


図 7.1-1 許容層せん断力算定用の数値 (Y1 通り)

耐力壁パネルに結合される重り壁  
=パネルのn番号

表 7.1-1, 7.1-1 に1階の許容層せん断力を示す。

$$Q_{a1} = (15.0 + 1.5 \times 2) \times 0.633$$

$$Q_a = 15.0 + 1.5 \times n$$

表 7.1-1 1階長辺方向許容せん断力

■X方向(長辺方向)

| 種別  | 通り | L<br>[m] | H<br>[m] | Q <sub>a</sub><br>[kN] | n | Q <sub>a</sub><br>[kN] | Q <sub>a</sub> ×L<br>[kN] | Σ(Q <sub>a</sub> ×L)<br>[kN] |
|-----|----|----------|----------|------------------------|---|------------------------|---------------------------|------------------------------|
| X方向 | Y1 | 0.955    | 3        | 15.00                  | 2 | 18.00                  | 17.19                     | 157.79                       |
|     |    | 1.365    | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 28.67                     |                              |
|     |    | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     |                              |
|     |    | 0.91     | 3        | 15.00                  | 2 | 18.00                  | 16.38                     |                              |
|     | Y3 | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     |                              |
|     |    | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     |                              |
|     |    | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     |                              |
|     |    | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     |                              |

表 7.1-2 1階短辺方向許容せん断力

■Y方向(短辺方向)

| 種別  | 通り | L<br>[m] | H<br>[m] | Q <sub>a</sub><br>[kN] | n | Q <sub>a</sub><br>[kN] | Q <sub>a</sub> ×L<br>[kN] | Σ(Q <sub>a</sub> ×L)<br>[kN] |
|-----|----|----------|----------|------------------------|---|------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Y方向 | X1 | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     | 143.34                       |
|     |    | 1.73     | 3        | 15.00                  | 0 | 15.00                  | 25.95                     |                              |
|     | X2 | 0.91     | 3        | 15.00                  | 0 | 15.00                  | 13.65                     |                              |
|     | X3 | 0.91     | 3        | 15.00                  | 0 | 15.00                  | 13.65                     |                              |
|     | X4 | 0.91     | 3        | 15.00                  | 0 | 15.00                  | 13.65                     |                              |
|     | X5 | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     |                              |
|     |    | 0.91     | 3        | 15.00                  | 4 | 21.00                  | 19.11                     |                              |
|     |    |          |          |                        |   |                        |                           |                              |

7.2 地震力に対する検定

表 7.2-3 に地震力に対する検定比を示す。本建築物では耐力の配置が12階で共通であるため、各層の許容せん断力は地震時層せん断力の比(Q<sub>0</sub>/Q<sub>01</sub>)により算定できる。

表 7.2-1 地震力に対する検定比

| 階 | 方向    | ΣL<br>[m] | A<br>[m²] | ΣL/A<br>[m/m²] | Q <sub>0</sub><br>[kN] | Q <sub>0</sub> /Q <sub>01</sub><br>[—] | Q <sub>a</sub><br>[kN] | 検定比<br>Q <sub>a</sub> /Q <sub>0</sub> | 判定 |
|---|-------|-----------|-----------|----------------|------------------------|----------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| 2 | X(長辺) | 7.78      | 83.49     | 0.09           | 48.38                  | 0.493                                  | 77.74                  | 0.62                                  | OK |
|   | Y(短辺) | 8.10      |           | 0.10           |                        |                                        | 70.63                  | 0.68                                  | OK |
| 1 | X(長辺) | 7.78      | 92.25     | 0.08           | 98.18                  | 1.000                                  | 157.79                 | 0.62                                  | OK |
|   | Y(短辺) | 8.10      |           | 0.09           |                        |                                        | 143.34                 | 0.68                                  | OK |

ここで

ΣL: 各階各方向の耐力壁長さLの合計(m)

A: 各階床面積(m²)

Q<sub>0</sub>: 地震力(kN)

Q<sub>a</sub>: i階の許容層せん断力 = (Q<sub>0</sub>/Q<sub>01</sub>)×i階の許容層せん断力(LN)

※(1)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(2)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(3)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(4)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(5)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(6)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(7)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(8)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(9)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(10)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(11)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(12)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(13)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(14)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(15)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(16)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(17)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。

※(18)検定比は、参考値として算定しています。計算書での記載は、記載でありません。



## 構造計算例

# 壁パネルの断面検定

■壁パネル幅 1365mm

○設計条件

| 荷重条件      | 長期荷重時                       |
|-----------|-----------------------------|
| 検定箇所      | 1F w2-1                     |
| 強度等級      | S60-3-3                     |
| CLT壁パネル厚  | 90 [mm]                     |
| パネル幅      | 1365 [mm]                   |
| 面積 $A_0$  | 82923750 [mm <sup>2</sup> ] |
| $l_k$     | 2690 [mm]                   |
| $\lambda$ | 103.5 [-]                   |
| $F_c$     | 10.80 [N/mm <sup>2</sup> ]  |
| $F_k$     | 3.02 [N/mm <sup>2</sup> ]   |
| 鉛直荷重 $Q$  | 74.73 [kN]                  |

○圧縮の検討

| N     | $A_0$              | $\sigma_c$           | $F_k$                | $\lambda$ | 検定比  | 判定 |
|-------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------|------|----|
| [N]   | [mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]       | [-]  |    |
| 74730 | 122850             | 0.61                 | 3.02                 | 1.11      | 0.55 | OK |

※表 8.1-3 による。

ここで

$l_0$  [mm]: 圧縮材の断面二次モーメント  $= (1365 \times 90^3) / 12 = 82923750$   
 $l_k$  [mm]: 圧縮長さ  $= 2690$   
 $\lambda$ : 有効細長比  $= l_k \sqrt{A_0 / I_0} = 2690 \times \sqrt{(122850 / 82923750)} = 103.5$   
 $F_c$  [N/mm<sup>2</sup>]: 圧縮強度  $= (3000 / \lambda^2) \times F_k = 10.80$   
 $F_k$  [N/mm<sup>2</sup>]: 圧縮強度 (100< $\lambda$ の場合)  $= (3000 / \lambda^2) \times F_c = 3.02$   
 $N$  [N]: 鉛直荷重  $= 74730$   
 $A_0$  [mm<sup>2</sup>]: 圧縮材の断面積  $= 90 \times 1365 = 122850$   
 $\sigma_c$  [N/mm<sup>2</sup>]: 長期圧縮応力度  $= N / A_0 = 0.61$   
 $F_k$  [N/mm<sup>2</sup>]: 長期許容圧縮応力度  $= 1/3 \times F_c = 1.1/3 \times 3.02 = 1.1$

■壁パネル幅 910mm 壁厚 90 [mm]

○設計条件

| 荷重条件                | 長期荷重時                     |
|---------------------|---------------------------|
| 検定箇所                | 1F w3-1                   |
| CLT壁パネル厚            | 90 [mm]                   |
| 強度等級                | S60-3-3                   |
| 面積 $A_0$            | 81900 [mm <sup>2</sup> ]  |
| 力係数 $\beta$         | 1.2                       |
| 風圧係数 $\mu$          | 0.10                      |
| パネル幅                | 910 [mm]                  |
| スパン $l$             | 2690 [mm]                 |
| 応力検定断面分布係数 $\alpha$ | 1.11 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| 鉛直荷重 $Q$            | 57.82 [kN]                |

○圧縮の検討

| N     | $A_0$              | $\sigma_c$           | $F_k$                | $\lambda$ | 検定比  | 判定 |
|-------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------|------|----|
| [N]   | [mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]       | [-]  |    |
| 57920 | 81900              | 0.71                 | 3.02                 | 2.01      | 0.35 | OK |

○せん断の検討

| M       | $Z_0$              | $\sigma_b$           | $\sigma_{b0}$        | $\beta$              | 検定比  | 判定 |
|---------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|----|
| [N-mm]  | [mm <sup>3</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |    |
| 1021310 | 1228500            | 0.83                 | 10.8                 | 7.2                  | 0.12 | OK |

○せん断せん断力の検定

| Q    | $A_0$              | $\sigma$             | $\beta$ | $\sigma_{b0}$        | $\beta$              | 検定比  | 判定 |
|------|--------------------|----------------------|---------|----------------------|----------------------|------|----|
| [N]  | [mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |    |
| 1519 | 81900              | 0.02                 | 1.385   | 0.9                  | 0.6                  | 0.04 | OK |

ここで

$N$ : 長期時作用軸力  $= 1.920 \times 10^5$ ,  $A_0$ : CLT 断面積  $= 90 \times 910 = 81900$ ,  $\sigma_c$ : 長期圧縮応力度  $= N / A_0 = 0.702$ ,  
 $l$ : 有効断面長さ  $= l_0 = A_0 / (1.05 \times 10^5 \times 10^3) = 1.2 \times 10^3$ ,  $F_k$ : 風圧係数  $= 1.00 \times 10^3$ ,  
 $\lambda$ : 有効細長比  $= l_k \sqrt{A_0 / I_0} = 2.01 \times 10^3 \times \sqrt{(81900 / 1.05 \times 10^5 \times 10^3)} = 10.8$ ,  $F_c$ : 長期許容圧縮応力度  $= 1/3 \times 3.02 = 1.01$ ,  $M$ : 作用曲げモーメント  $= 1.02 \times 10^6$ ,  
 $Z_0$ : CLT 断面二次モーメント  $= 90 \times 910^3 / 12 = 1228500$ ,  $\sigma_b$ : 長期曲げ応力度  $= M / Z_0 = 0.83$ ,  
 $\beta$ : 作用曲げモーメント係数  $= 1.2$ ,  $\sigma_{b0}$ : 長期曲げ応力度  $= 10.8$ ,  $Q$ : 作用せん断力  $= 1.519 \times 10^3$ ,  $A_0$ : CLT 有効断面積  $= 81900$ ,  $\sigma$ : 長期せん断応力度  $= Q / A_0 = 0.0185$ ,  
 $\beta$ : せん断応力度分布係数  $= 1.385$ ,  $\sigma_{b0}$ : 長期せん断応力度  $= 0.9$ ,  $\beta$ : せん断応力度係数  $= 0.6$ ,  
 $\sigma$ : 長期せん断応力度  $= 0.02$ ,  $\beta$ : せん断応力度係数  $= 1.385$

81

## 構造計算例

# 床パネルの断面検定

■床パネル スパン 4550mm

○設計条件

|           |              |
|-----------|--------------|
| 荷重条件      | 長期荷重時 (S+LL) |
| 検定箇所      | 2階(一般部)      |
| CLT壁パネル厚  | 210 [mm]     |
| 強度等級、ラミ構成 | Am60-S7      |

|                              |      |                      |
|------------------------------|------|----------------------|
| 応力検定用質量 [kg/m <sup>2</sup> ] | 1350 | [kg/m <sup>2</sup> ] |
| たわみ検定用質量                     | 1350 | [kg/m <sup>2</sup> ] |
| 負担幅                          | 910  | [mm]                 |
| スパン                          | 4530 | [mm]                 |
| 応力検定断面分布係数 $\alpha$          | 1.05 | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| たわみ検定断面分布係数 $\alpha$         | 1.05 | [N/mm <sup>2</sup> ] |

○圧縮の検討

| N     | $A_0$              | $\sigma_c$           | $F_k$                | $\lambda$ | 検定比  | 判定 |
|-------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------|------|----|
| [N]   | [mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]       | [-]  |    |
| 74730 | 122850             | 0.61                 | 3.02                 | 1.11      | 0.55 | OK |

○せん断の検討

| Q    | $A_0$              | $\sigma$             | $\beta$ | $\sigma_{b0}$        | $\beta$              | 検定比  | 判定 |
|------|--------------------|----------------------|---------|----------------------|----------------------|------|----|
| [N]  | [mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |    |
| 1519 | 81900              | 0.02                 | 1.385   | 0.9                  | 0.6                  | 0.04 | OK |

○たわみの検討

| $l_0$ | $\alpha$           | $\beta$            | $\sigma_{b0}$        | $\beta$              | $\sigma_{b0}$        | 検定比  | 判定 |
|-------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|----|
| [mm]  | [mm <sup>3</sup> ] | [mm <sup>3</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |    |
| 74730 | 122850             | 0.61               | 3.02                 | 1.11                 | 0.55                 | 0.55 | OK |

ここで

$N$  [N]: 長期時作用軸力  $= 1.920 \times 10^5$ ,  $A_0$ : CLT 断面積  $= 90 \times 910 = 81900$ ,  $\sigma_c$ : 長期圧縮応力度  $= N / A_0 = 0.702$ ,  
 $l$ : 有効断面長さ  $= l_0 = A_0 / (1.05 \times 10^5 \times 10^3) = 1.2 \times 10^3$ ,  $F_k$ : 風圧係数  $= 1.00 \times 10^3$ ,  
 $\lambda$ : 有効細長比  $= l_k \sqrt{A_0 / I_0} = 2.01 \times 10^3 \times \sqrt{(81900 / 1.05 \times 10^5 \times 10^3)} = 10.8$ ,  $F_c$ : 長期許容圧縮応力度  $= 1/3 \times 3.02 = 1.01$ ,  $M$ : 作用曲げモーメント  $= 1.02 \times 10^6$ ,  
 $Z_0$ : CLT 断面二次モーメント  $= 90 \times 910^3 / 12 = 1228500$ ,  $\sigma_b$ : 長期曲げ応力度  $= M / Z_0 = 0.83$ ,  
 $\beta$ : 作用曲げモーメント係数  $= 1.2$ ,  $\sigma_{b0}$ : 長期曲げ応力度  $= 10.8$ ,  $Q$ : 作用せん断力  $= 1.519 \times 10^3$ ,  $A_0$ : CLT 有効断面積  $= 81900$ ,  $\sigma$ : 長期せん断応力度  $= Q / A_0 = 0.0185$ ,  
 $\beta$ : せん断応力度分布係数  $= 1.385$ ,  $\sigma_{b0}$ : 長期せん断応力度  $= 0.9$ ,  $\beta$ : せん断応力度係数  $= 0.6$ ,  
 $\sigma$ : 長期せん断応力度  $= 0.02$ ,  $\beta$ : せん断応力度係数  $= 1.385$

# 垂れ壁パネルの断面検定

■垂れ壁パネル

○設計条件

| 荷重条件                | 長期荷重時                     |
|---------------------|---------------------------|
| 検定箇所                | 1F w2-1                   |
| CLT壁パネル厚            | 210 [mm]                  |
| 強度等級                | S60-3-3                   |
| 面積 $A_0$            | 81900 [mm <sup>2</sup> ]  |
| 力係数 $\beta$         | 1.2                       |
| 風圧係数 $\mu$          | 0.10                      |
| パネル幅                | 910 [mm]                  |
| スパン $l$             | 2690 [mm]                 |
| 応力検定断面分布係数 $\alpha$ | 1.11 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| 鉛直荷重 $Q$            | 74.73 [kN]                |

○圧縮の検討

| N     | $A_0$              | $\sigma_c$           | $F_k$                | $\lambda$ | 検定比  | 判定 |
|-------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------|------|----|
| [N]   | [mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]       | [-]  |    |
| 74730 | 122850             | 0.61                 | 3.02                 | 1.11      | 0.55 | OK |

○せん断の検討

| Q    | $A_0$              | $\sigma$             | $\beta$ | $\sigma_{b0}$        | $\beta$              | 検定比  | 判定 |
|------|--------------------|----------------------|---------|----------------------|----------------------|------|----|
| [N]  | [mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |    |
| 1519 | 81900              | 0.02                 | 1.385   | 0.9                  | 0.6                  | 0.04 | OK |

○たわみの検討

| $l_0$ | $\alpha$           | $\beta$            | $\sigma_{b0}$        | $\beta$              | $\sigma_{b0}$        | 検定比  | 判定 |
|-------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|----|
| [mm]  | [mm <sup>3</sup> ] | [mm <sup>3</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]  |    |
| 74730 | 122850             | 0.61               | 3.02                 | 1.11                 | 0.55                 | 0.55 | OK |

ここで

$N$  [N]: 長期時作用軸力  $= 1.920 \times 10^5$ ,  $A_0$ : CLT 断面積  $= 90 \times 910 = 81900$ ,  $\sigma_c$ : 長期圧縮応力度  $= N / A_0 = 0.702$ ,  
 $l$ : 有効断面長さ  $= l_0 = A_0 / (1.05 \times 10^5 \times 10^3) = 1.2 \times 10^3$ ,  $F_k$ : 風圧係数  $= 1.00 \times 10^3$ ,  
 $\lambda$ : 有効細長比  $= l_k \sqrt{A_0 / I_0} = 2.01 \times 10^3 \times \sqrt{(81900 / 1.05 \times 10^5 \times 10^3)} = 10.8$ ,  $F_c$ : 長期許容圧縮応力度  $= 1/3 \times 3.02 = 1.01$ ,  $M$ : 作用曲げモーメント  $= 1.02 \times 10^6$ ,  
 $Z_0$ : CLT 断面二次モーメント  $= 90 \times 910^3 / 12 = 1228500$ ,  $\sigma_b$ : 長期曲げ応力度  $= M / Z_0 = 0.83$ ,  
 $\beta$ : 作用曲げモーメント係数  $= 1.2$ ,  $\sigma_{b0}$ : 長期曲げ応力度  $= 10.8$ ,  $Q$ : 作用せん断力  $= 1.519 \times 10^3$ ,  $A_0$ : CLT 有効断面積  $= 81900$ ,  $\sigma$ : 長期せん断応力度  $= Q / A_0 = 0.0185$ ,  
 $\beta$ : せん断応力度分布係数  $= 1.385$ ,  $\sigma_{b0}$ : 長期せん断応力度  $= 0.9$ ,  $\beta$ : せん断応力度係数  $= 0.6$ ,  
 $\sigma$ : 長期せん断応力度  $= 0.02$ ,  $\beta$ : せん断応力度係数  $= 1.385$

82



# 水平構面の検定(各階の構面を検討する。)

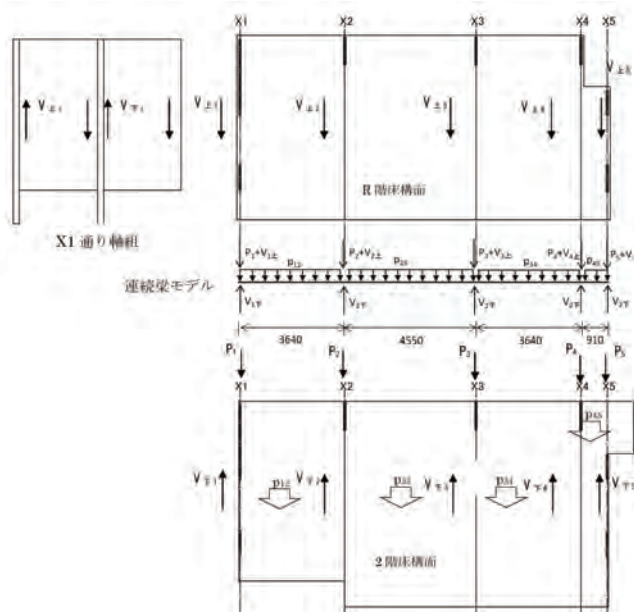


図8.2-1 梁モデル



図8.2-2 水平構面検定用値の算定

計算方法については、下記に解説されている。

木造軸組構法住宅の許容応力度設計  
(2017年版)  
企画発行:(公財)日本住宅・木材技術センター

83

## 採用可能な水平構面の計算方法(参考)

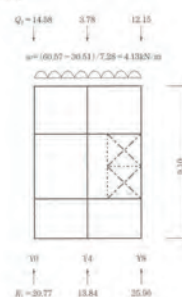


### 5.4.4 床下張り

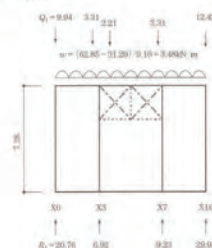
構造用合板@12mm(根太間隔 @455)

●くぎ CN50 くぎ間隔端部 150mm 中間部 200mm、合板受木あり

(1) X方向



(2) Y方向



せん断力図



Y4通りの1m当たりのせん断力

$$Q = \frac{8.840}{9.10} = 971 \text{ N/m}$$

1m当たりのくぎ耐力

$$N = \frac{13 \text{ 本}}{1.82} \times 650 = 4,642 \text{ N/m} > 971 \text{ N/m}$$

Y8通りの1m当たりのせん断力

$$Q = \frac{13.810}{2.73 \times 2} = 2,529 \text{ N/m}$$

X7通りの1m当たりのせん断力

$$Q = \frac{9.960}{7.28} = 1,367 \text{ N/m}$$

1m当たりのくぎ耐力

$$N = \frac{7 \text{ 本}}{0.91} \times 650 = 5,000 \text{ N/m} > 1,367 \text{ N/m}$$

X10通りの1m当たりのせん断力

$$Q = \frac{13.530}{7.28} = 1,859 \text{ N/m}$$

84

# 地中梁に作用する軸力の算定

「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」

第7章 P117 7.2.3基礎梁の水平力作用時応力計算に解説されている。

## □ 基礎梁応力算定時の壁パネル反曲点高比

### 5.3 基礎梁の水平応力計算

図A2.5.1の(2)に、基礎梁の上にある1階壁が載る位置を示す。これらの壁力と水平力方向の断面(壁1)、「壁2」、「壁3」とする。壁1の幅方向力 $M_1$ は次のように求める。

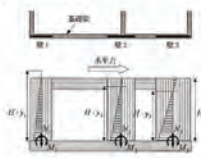
$$M_1 = 1.5Q_1 \cdot H \cdot \alpha$$

(A2.5.4)

ここで、 $Q_1$ ：「A2.5.1(2)に示す壁1」の自重水平力

$H$ ：壁1の高さ

$\alpha$ ：壁1の反曲点高比



図A2.5.1 水平時に1階壁パネルから基礎梁に作用する軸力方向

$M_1$ および断面位置による壁1の軸力 $N_1$ と基礎梁に作用する軸力 $T_1$ 、 $C_1$ は次の関係がある。

$$M_1 = \frac{H}{2}(T_1 + C_1)$$

(A2.5.5)

$$N_1 = C_1 - T_1$$

(A2.5.6)

ここで、 $H$ ：壁1の高さ

したがって、 $T_1$ 、 $C_1$ は次のように求められる。

$$T_1 = \frac{M_1}{H} - \frac{N_1}{2}$$

(A2.5.7)

$$C_1 = \frac{M_1}{H} + \frac{N_1}{2}$$

(A2.5.8)

ただし、上記の式が等価基礎梁断面位置の断面位置より軸力 $T_1$ 、 $C_1$ は次のように求める。

$$T_1 = T_2$$

(A2.5.9)

$$C_1 = \frac{T_1}{H} + C_2$$

(A2.5.10)

地震時に地中梁に作用する壁端部軸力を  
上記「設計施工マニュアル」の方法により設定し  
地中梁応力を算定する。

85

偏心率の算定において剛心は、  
耐力壁の許容せん断耐力を剛性として算定する。

施行令第82条の3第二号

## 11.2 剛心の算定

各方向の水平剛性を $K_{xi}$ 、 $K_{yi}$ 、その座標を $x, y$ とすれば、各階の剛心位置 $s_x, s_y$ は下式より算定する。剛心は各構面の許容せん断耐力を剛性として算出する。

$$s_x = \frac{\sum (K_{yi} \times x)}{\sum K_{yi}}, \quad s_y = \frac{\sum (K_{xi} \times y)}{\sum K_{xi}}, \quad i=1, 2, 3$$

$K_{xi}$ ： $x$ 方向における $i$ 階CLT壁の水平剛性

$K_{yi}$ ： $y$ 方向における $i$ 階CLT壁の水平剛性

表 11.2-1 2階長辺方向

| X方向 | $Q_{xi}$ | $y$ (y軸からの距離) | $1 \times y$ | $1 \times y \times Q_{xi}$ |
|-----|----------|---------------|--------------|----------------------------|
| 通り  | [kN]     | [m]           | [kN・m]       | -                          |
| Y1  | 40.08    | 0             | 0.00         | 280.43                     |
| Y3  | 37.66    | 5.46          | 205.65       | 298.43                     |
| 合計  | 77.74    | 5.46          | 205.65       | 578.86                     |

X表 11.2-2 2階短辺方向

| Y方向 | $Q_{yi}$ | $x$ (x軸からの距離) | $1 \times x$ | $1 \times x \times Q_{yi}$ |
|-----|----------|---------------|--------------|----------------------------|
| 通り  | [kN]     | [m]           | [kN・m]       | -                          |
| X1  | 31.62    | 0             | 0.00         | 1009.36                    |
| X2  | 6.73     | 3.64          | 24.48        | 27.17                      |
| X3  | 6.73     | 8.19          | 55.08        | 43.39                      |
| X4  | 6.73     | 11.83         | 79.57        | 256.86                     |
| X5  | 18.83    | 12.74         | 239.92       | 946.63                     |
| 合計  | 70.63    | 36.40         | 399.05       | 2283.42                    |

$$K_y = Q_{xi} \times y$$

$$K_y = Q_{xi} \times y$$

$$K_y = \sum (Q_{xi} \times y) / \sum Q_{xi}$$

$$= 205.65 / 77.74 = 2.645m$$

$$40.08 \times (0.00 - 2.645) = -280.40$$

$$37.66 \times (5.46 - 2.645) = 298.426$$

$$K_x = \sum (Q_{yi} \times x) / \sum Q_{yi}$$

$$= 399.05 / 70.63 = 5.649m$$

$$K_x = 578.86 + 2283.42$$

$$= 2862.28$$

86

## 参考資料：構造設計標準仕様書（ルート1用）

| CLTパネル工法構造設計標準仕様書（ルート1） |  | （RC造、S造、基礎、杭などは、別途の構造設計標準仕様書による。） |  |
|-------------------------|--|-----------------------------------|--|
| 1. 建築物の構造内容             |  | 2-3使用構造材料③ 鉄材、集成材                 |  |
| 2. 建築物の構造内容             |  | 3. 耐久性（防湿・防蟻・耐腐・耐火・耐火）            |  |
| 3. 建築物の構造内容             |  | 4. 耐震・耐風・耐雪・耐地震動                  |  |
| 4. 建築物の構造内容             |  | 5. 建築物の構造内容                       |  |
| 5. 建築物の構造内容             |  | 6. 建築物の構造内容                       |  |
| 6. 建築物の構造内容             |  | 7. 建築物の構造内容                       |  |
| 7. 建築物の構造内容             |  | 8. 建築物の構造内容                       |  |
| 8. 建築物の構造内容             |  | 9. 建築物の構造内容                       |  |
| 9. 建築物の構造内容             |  | 10. 建築物の構造内容                      |  |
| 10. 建築物の構造内容            |  | 11. 建築物の構造内容                      |  |
| 11. 建築物の構造内容            |  | 12. 建築物の構造内容                      |  |
| 12. 建築物の構造内容            |  | 13. 建築物の構造内容                      |  |
| 13. 建築物の構造内容            |  | 14. 建築物の構造内容                      |  |
| 14. 建築物の構造内容            |  | 15. 建築物の構造内容                      |  |
| 15. 建築物の構造内容            |  | 16. 建築物の構造内容                      |  |
| 16. 建築物の構造内容            |  | 17. 建築物の構造内容                      |  |
| 17. 建築物の構造内容            |  | 18. 建築物の構造内容                      |  |
| 18. 建築物の構造内容            |  | 19. 建築物の構造内容                      |  |
| 19. 建築物の構造内容            |  | 20. 建築物の構造内容                      |  |
| 20. 建築物の構造内容            |  | 21. 建築物の構造内容                      |  |
| 21. 建築物の構造内容            |  | 22. 建築物の構造内容                      |  |
| 22. 建築物の構造内容            |  | 23. 建築物の構造内容                      |  |
| 23. 建築物の構造内容            |  | 24. 建築物の構造内容                      |  |
| 24. 建築物の構造内容            |  | 25. 建築物の構造内容                      |  |
| 25. 建築物の構造内容            |  | 26. 建築物の構造内容                      |  |
| 26. 建築物の構造内容            |  | 27. 建築物の構造内容                      |  |
| 27. 建築物の構造内容            |  | 28. 建築物の構造内容                      |  |
| 28. 建築物の構造内容            |  | 29. 建築物の構造内容                      |  |
| 29. 建築物の構造内容            |  | 30. 建築物の構造内容                      |  |
| 30. 建築物の構造内容            |  | 31. 建築物の構造内容                      |  |
| 31. 建築物の構造内容            |  | 32. 建築物の構造内容                      |  |
| 32. 建築物の構造内容            |  | 33. 建築物の構造内容                      |  |
| 33. 建築物の構造内容            |  | 34. 建築物の構造内容                      |  |
| 34. 建築物の構造内容            |  | 35. 建築物の構造内容                      |  |
| 35. 建築物の構造内容            |  | 36. 建築物の構造内容                      |  |
| 36. 建築物の構造内容            |  | 37. 建築物の構造内容                      |  |
| 37. 建築物の構造内容            |  | 38. 建築物の構造内容                      |  |
| 38. 建築物の構造内容            |  | 39. 建築物の構造内容                      |  |
| 39. 建築物の構造内容            |  | 40. 建築物の構造内容                      |  |
| 40. 建築物の構造内容            |  | 41. 建築物の構造内容                      |  |
| 41. 建築物の構造内容            |  | 42. 建築物の構造内容                      |  |
| 42. 建築物の構造内容            |  | 43. 建築物の構造内容                      |  |
| 43. 建築物の構造内容            |  | 44. 建築物の構造内容                      |  |
| 44. 建築物の構造内容            |  | 45. 建築物の構造内容                      |  |
| 45. 建築物の構造内容            |  | 46. 建築物の構造内容                      |  |
| 46. 建築物の構造内容            |  | 47. 建築物の構造内容                      |  |
| 47. 建築物の構造内容            |  | 48. 建築物の構造内容                      |  |
| 48. 建築物の構造内容            |  | 49. 建築物の構造内容                      |  |
| 49. 建築物の構造内容            |  | 50. 建築物の構造内容                      |  |
| 50. 建築物の構造内容            |  | 51. 建築物の構造内容                      |  |
| 51. 建築物の構造内容            |  | 52. 建築物の構造内容                      |  |
| 52. 建築物の構造内容            |  | 53. 建築物の構造内容                      |  |
| 53. 建築物の構造内容            |  | 54. 建築物の構造内容                      |  |
| 54. 建築物の構造内容            |  | 55. 建築物の構造内容                      |  |
| 55. 建築物の構造内容            |  | 56. 建築物の構造内容                      |  |
| 56. 建築物の構造内容            |  | 57. 建築物の構造内容                      |  |
| 57. 建築物の構造内容            |  | 58. 建築物の構造内容                      |  |
| 58. 建築物の構造内容            |  | 59. 建築物の構造内容                      |  |
| 59. 建築物の構造内容            |  | 60. 建築物の構造内容                      |  |
| 60. 建築物の構造内容            |  | 61. 建築物の構造内容                      |  |
| 61. 建築物の構造内容            |  | 62. 建築物の構造内容                      |  |
| 62. 建築物の構造内容            |  | 63. 建築物の構造内容                      |  |
| 63. 建築物の構造内容            |  | 64. 建築物の構造内容                      |  |
| 64. 建築物の構造内容            |  | 65. 建築物の構造内容                      |  |
| 65. 建築物の構造内容            |  | 66. 建築物の構造内容                      |  |
| 66. 建築物の構造内容            |  | 67. 建築物の構造内容                      |  |
| 67. 建築物の構造内容            |  | 68. 建築物の構造内容                      |  |
| 68. 建築物の構造内容            |  | 69. 建築物の構造内容                      |  |
| 69. 建築物の構造内容            |  | 70. 建築物の構造内容                      |  |
| 70. 建築物の構造内容            |  | 71. 建築物の構造内容                      |  |
| 71. 建築物の構造内容            |  | 72. 建築物の構造内容                      |  |
| 72. 建築物の構造内容            |  | 73. 建築物の構造内容                      |  |
| 73. 建築物の構造内容            |  | 74. 建築物の構造内容                      |  |
| 74. 建築物の構造内容            |  | 75. 建築物の構造内容                      |  |
| 75. 建築物の構造内容            |  | 76. 建築物の構造内容                      |  |
| 76. 建築物の構造内容            |  | 77. 建築物の構造内容                      |  |
| 77. 建築物の構造内容            |  | 78. 建築物の構造内容                      |  |
| 78. 建築物の構造内容            |  | 79. 建築物の構造内容                      |  |
| 79. 建築物の構造内容            |  | 80. 建築物の構造内容                      |  |
| 80. 建築物の構造内容            |  | 81. 建築物の構造内容                      |  |
| 81. 建築物の構造内容            |  | 82. 建築物の構造内容                      |  |
| 82. 建築物の構造内容            |  | 83. 建築物の構造内容                      |  |
| 83. 建築物の構造内容            |  | 84. 建築物の構造内容                      |  |
| 84. 建築物の構造内容            |  | 85. 建築物の構造内容                      |  |
| 85. 建築物の構造内容            |  | 86. 建築物の構造内容                      |  |
| 86. 建築物の構造内容            |  | 87. 建築物の構造内容                      |  |
| 87. 建築物の構造内容            |  | 88. 建築物の構造内容                      |  |
| 88. 建築物の構造内容            |  | 89. 建築物の構造内容                      |  |
| 89. 建築物の構造内容            |  | 90. 建築物の構造内容                      |  |
| 90. 建築物の構造内容            |  | 91. 建築物の構造内容                      |  |
| 91. 建築物の構造内容            |  | 92. 建築物の構造内容                      |  |
| 92. 建築物の構造内容            |  | 93. 建築物の構造内容                      |  |
| 93. 建築物の構造内容            |  | 94. 建築物の構造内容                      |  |
| 94. 建築物の構造内容            |  | 95. 建築物の構造内容                      |  |
| 95. 建築物の構造内容            |  | 96. 建築物の構造内容                      |  |
| 96. 建築物の構造内容            |  | 97. 建築物の構造内容                      |  |
| 97. 建築物の構造内容            |  | 98. 建築物の構造内容                      |  |
| 98. 建築物の構造内容            |  | 99. 建築物の構造内容                      |  |
| 99. 建築物の構造内容            |  | 100. 建築物の構造内容                     |  |

一般社団法人日本CLT協会ホームページ <https://clta.jp/document/page/7/>

87

## 参考資料：告示第1024号

## CLTの断面検定に用いる基準強度を規定

改正が行われている。  
平成30年12月12日公布  
平成31年 3月12日施行

88

## 【背景】

CLTパネル工法建築物の構造計算に用いるCLTパネルの基準強度は、低い強度の樹種を基にした材の強度により設定している。

## 【改正内容】

実験等によって確認された材について新たな強度を位置付けることにより、より高い基準強度のCLTパネルの使用が可能となり合理的な設計が可能となる。

## 改正前

CLTパネルの圧縮、引張り、曲げ、せん断の基準強度は、低い強度の樹種を基にした材の強度により設定している。

(例: 圧縮強度においては、機械等級区分はM30及びM60のみ、目視等級区分は一等及び二等のみ)

## ■圧縮強度の例

| 区分※    | 等級  | 強度[N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|-----|------------------------|
| 機械等級区分 | M60 | 21.6                   |
|        | M30 | 15.6                   |
| 目視等級区分 | 一等  | 26.4                   |
|        | 二等  | 16.8                   |

## ■CLTパネルの基準強度と荷重方向の関係



## 改正後

実験結果等を踏まえて性能が確認された材について、新たな区分を追加し強度を設定する。

(例: 圧縮強度においては、機械等級区分でM90及びM120の強度を、目視等級区分で樹種群に応じた強度を設定)

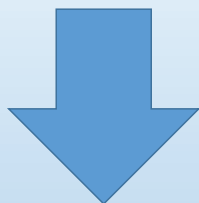
## ■圧縮強度の例(黄色部分が新設)

| 区分※    | 等級   | 樹種     | 強度[N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|------|--------|------------------------|
| 機械等級区分 | M120 | —      | 33.6                   |
|        | M90  | —      | 27.6                   |
|        | M60  | —      | 21.6                   |
|        | M30  | —      | 15.6                   |
| 目視等級区分 | 一等   | べいまつ、他 | 36.0                   |
|        |      | ひのき、他  | 33.6                   |
|        |      | つが、他   | 31.2                   |
|        |      | とどまつ、他 | 28.8                   |
|        | 二等   | すぎ、他   | 26.4                   |
|        |      | べいまつ、他 | 26.4                   |
|        |      | ひのき、他  | 24.0                   |
|        |      | つが、他   | 21.6                   |
|        |      | とどまつ、他 | 19.2                   |
|        |      | すぎ、他   | 16.8                   |

※ 機械等級区分：等級区分欄を用いて、材の品質を区分したもの  
目視等級区分：目視により、材の品質を区分したもの

89

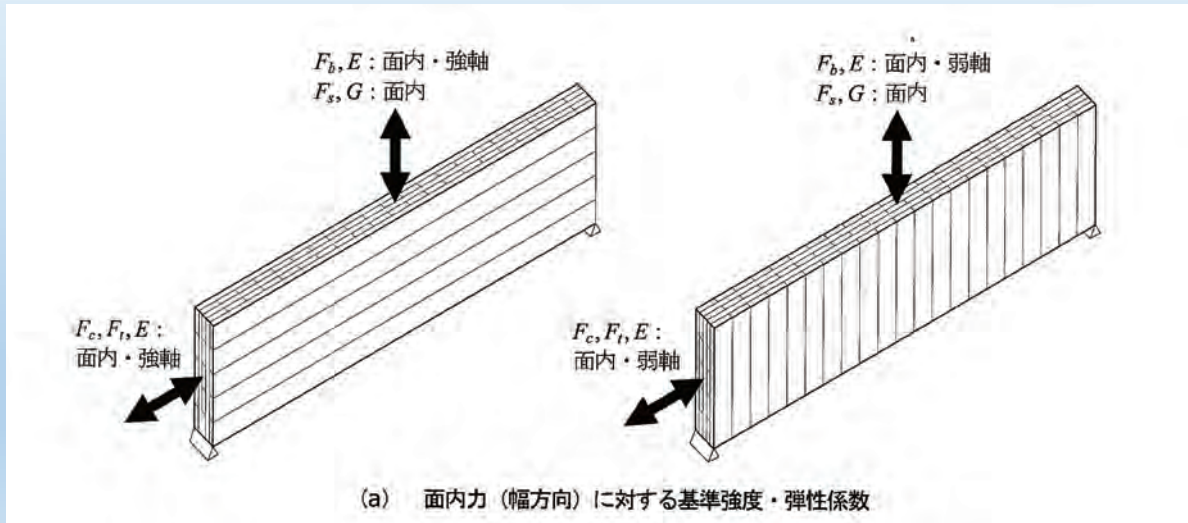
## ◎CLTの基準強度の特徴



CLTに作用する荷重方向別に  
基準強度、弾性係数が定まる。

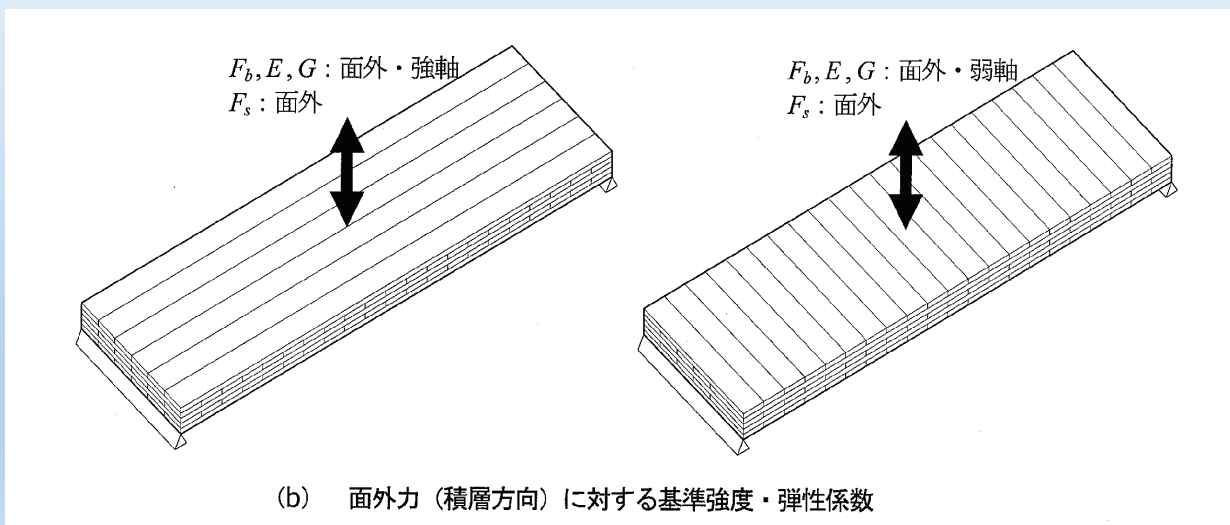


## ◎荷重方向がCLTの面内方向に作用する場合 壁パネル・垂れ壁パネル・腰壁パネルの場合



91

## ◎荷重方向がCLTの面外方向に作用する場合 床パネル・屋根パネルの場合



92

## ◎CLTパネルの基準強度の求め方

告示第1024号に規定された式を用いて  
基準強度を算定する。

93

## ◎告示第1024号の基準強度の算定式

1) 圧縮基準強度  $F_c = \sigma_{c-oml} \times A_A / A_0 \times 0.75$

2) 引張り基準強度  $F_t = \sigma_{t-oml} \times A_A / A_0 \times 0.75$

3) 積層方向(面外方向)曲げ基準強度  $F_b = 0.4875 \times \sigma_{b-oml} \times I_A / I_0$   
(0.4875=強度の変動係数に応じた調整係数0.75×その他の調整係数0.65)

4) 幅方向(面内方向)曲げ基準強度  $F_b = 0.6 \times \sigma_{b-oml} \times A_A / A_0$   
(0.6=強度の変動係数に応じた調整係数0.75×その他の調整係数0.80)

94

## CLTの基準強度

### 5) 積層方向(面外方向)せん断基準強度 $F_s$

使用される樹種により、1.2~0.9N/mm<sup>2</sup>の間で設定されます。

### 6) 幅方向(面内方向)せん断基準強度 $F_s$ は、下式によります。

$$\min \left\{ \begin{array}{l} f_{v\_lam\_0} \\ f_{v\_lam\_90} \frac{t_{net}}{t_{gross}} \\ \frac{3bn_{ca}}{8t_{gross}} \cdot \frac{1}{f_{v\_tor} \left( 1 - \frac{1}{m^2} \right) + \frac{2}{f_R} \left( \frac{1}{m} - \frac{1}{m^2} \right)} \end{array} \right. \quad 95$$

## CLTの基準強度

### 「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」抜粋 P79

指定樹種: すぎ及びべいすぎ

第3章 設計用構造モデルの構成方法及び応力検定方法

表 3.3.1-1 CLTパネルの基準強度、弾性係数等(等級区分機による等級)

(a) 基準強度 (N/mm<sup>2</sup>)、せん断応力度分布係数 ( $t_{lam}$ : ラミナの厚さ、 $m$ : ラミナの縦方向の枚数)

| 強度等級<br>ラミナ構成 | 面内方向  |      |      |      |       |      |                        |      |                        |      |                        |      | 面外方向  |      |      |       |       |
|---------------|-------|------|------|------|-------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|-------|------|------|-------|-------|
|               | Fc    |      | Ft   |      | Fb    |      | Fs                     |      |                        |      |                        |      | Fb    |      | Fs   |       |       |
|               | 強粘    | 弱粘   | 強粘   | 弱粘   | 強粘    | 弱粘   | t <sub>lam</sub> ≧24mm |      | t <sub>lam</sub> ≧30mm |      | t <sub>lam</sub> ≧35mm |      | 強粘    | 弱粘   | 共通   | β     |       |
|               |       |      |      |      |       |      | m=3                    | m=7  | m=3                    | m=7  | m=3                    | m=7  |       |      |      |       |       |
| Mx60-3-3      | 10.80 | 3.90 | 8.00 | 2.87 | 10.80 | 3.90 | 2.41                   | 2.70 | 1.92                   | 2.45 | 1.60                   | 2.04 | 12.67 | 0.35 | 0.90 | 1.385 | 4.500 |
| Mx60-3-4      | 8.10  | 5.85 | 6.00 | 4.31 | 8.10  | 5.85 | 1.80                   | 2.29 | 1.44                   | 1.83 | 1.20                   | 1.53 | 11.51 | 1.18 | 0.90 | 1.286 | 3.000 |
| Mx60-5-5      | 8.10  | 4.58 | 6.00 | 3.45 | 8.10  | 4.58 | 2.70                   | 2.70 | 2.31                   | 2.70 | 1.92                   | 2.45 | 10.17 | 1.97 | 0.90 | 1.257 | 2.908 |
| Mx60-5-7      | 10.41 | 3.34 | 7.71 | 2.46 | 10.41 | 3.34 | 2.06                   | 2.62 | 1.65                   | 2.08 | 1.37                   | 1.75 | 12.14 | 0.71 | 0.90 | 1.344 | 3.231 |
| Mx60-7-7      | 6.94  | 5.01 | 5.14 | 3.69 | 6.94  | 5.01 | 2.70                   | 2.70 | 2.47                   | 2.70 | 2.06                   | 2.62 | 8.86  | 2.74 | 0.90 | 1.273 | 1.804 |
| Mx60-9-9      | 6.30  | 5.20 | 4.66 | 3.83 | 6.30  | 5.20 | 2.70                   | 2.70 | 2.57                   | 2.70 | 2.14                   | 2.70 | 7.86  | 3.18 | 0.90 | 1.256 | 1.771 |
| S60-3-3       | 10.80 | 5.40 | 8.00 | 4.00 | 10.80 | 5.40 | 2.41                   | 2.70 | 1.92                   | 2.45 | 1.60                   | 2.04 | 12.67 | 0.48 | 0.90 | 1.385 | 4.500 |
| S60-3-4       | 8.10  | 8.10 | 6.00 | 6.00 | 8.10  | 8.10 | 1.80                   | 2.29 | 1.44                   | 1.83 | 1.20                   | 1.53 | 11.51 | 1.64 | 0.90 | 1.286 | 3.000 |
| S60-5-5       | 9.72  | 6.48 | 7.20 | 4.80 | 9.72  | 6.48 | 2.70                   | 2.70 | 2.31                   | 2.70 | 1.92                   | 2.45 | 10.42 | 2.73 | 0.90 | 1.288 | 2.308 |
| S60-5-7       | 11.57 | 4.62 | 8.57 | 3.42 | 11.57 | 4.62 | 2.06                   | 2.62 | 1.65                   | 2.09 | 1.37                   | 1.75 | 12.16 | 0.99 | 0.90 | 1.359 | 3.231 |
| S60-7-7       | 9.25  | 6.94 | 6.85 | 5.14 | 9.25  | 6.94 | 2.70                   | 2.70 | 2.47                   | 2.70 | 2.06                   | 2.62 | 8.36  | 3.79 | 0.90 | 1.378 | 1.804 |
| S60-9-9       | 9.00  | 7.20 | 6.66 | 5.33 | 9.00  | 7.20 | 2.70                   | 2.70 | 2.57                   | 2.70 | 2.14                   | 2.70 | 8.75  | 4.40 | 0.90 | 1.364 | 1.771 |

(b) 弾性係数 (N/mm<sup>2</sup>)

| 強度等級<br>ラミナ構成 | 面内方向 |      |     | 面外方向 |      |      |
|---------------|------|------|-----|------|------|------|
|               | 強粘   | 弱粘   | 共通  | 強粘   | 弱粘   | 共通   |
| Mx60-3-3      | 4000 | 1000 | 500 | 5777 | 111  | 23.8 |
| Mx60-3-4      | 3000 | 1500 | 500 | 5250 | 275  | 20.5 |
| Mx60-5-5      | 3000 | 1300 | 500 | 4728 | 624  | 27.9 |
| Mx60-5-7      | 3857 | 857  | 500 | 5536 | 227  | 29.7 |
| Mx60-7-7      | 2571 | 1385 | 500 | 4040 | 865  | 29.6 |
| Mx60-9-9      | 2333 | 1333 | 500 | 3584 | 1004 | 30.6 |
| S60-3-3       | 4000 | 2000 | 500 | 5777 | 222  | 45.4 |
| S60-3-4       | 3000 | 3000 | 500 | 5250 | 750  | 40.1 |
| S60-5-5       | 3600 | 2400 | 500 | 4752 | 1248 | 54.5 |
| S60-5-7       | 4285 | 1714 | 500 | 5545 | 454  | 55.8 |
| S60-7-7       | 3428 | 2571 | 500 | 4268 | 1731 | 58.4 |
| S60-9-9       | 3333 | 2666 | 500 | 3991 | 2008 | 60.6 |

算定値一覧が記載されている。

ただし、 $F_s$ の数値は、改訂前の値である。

平成30年3月12日以降は使用できない。

指定樹種以外で構成されるCLTは、告示式を用いて算定が必要である。

#### CLTの基準強度

**7層7プライ**は、強軸方向について積層方向（面外）の長期に生じる力に対する許容応力度は、定められていない。

**9層9プライ**は、強軸方向、弱軸方向について積層方向（面外）の長期に生じる力に対する許容応力度は、定められていない。

上記のCLTは、耐力壁には使用できるが、長期荷重を支持する床版、天井版には使用できないので注意が必要である。

97

#### テキストの内容

詳細な部分については  
「設計施工マニュアル」で  
確認をしてください。

98



ご清聴ありがとうございました。

99



令和3年度 CLT 設計者向け実務講習会

説明資料 4

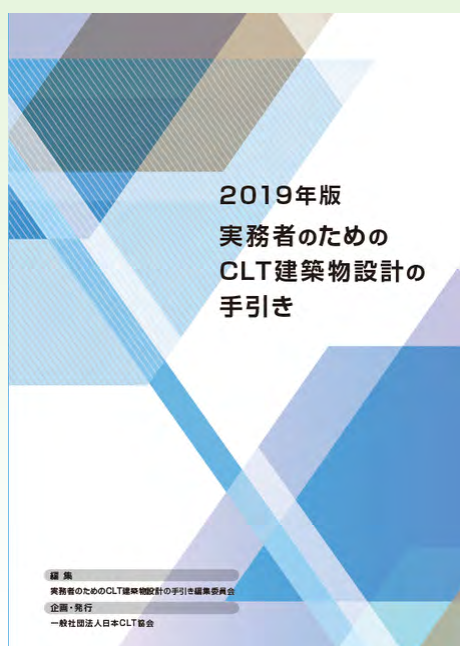
# CLT 建築物の性能





# CLT建築物の性能

1. 耐久性 ——— 木造の法定耐用年数は他構造に比べ短い。  
ただし、耐久性が低いわけではない。  
CLTを耐久性の高い工法にするポイントを紹介。
2. 断熱計画 ——— 社会的に環境対策が求められている。制度としても新  
省エネ基準も守り、さらにZEH・ZEBを設計する知識を  
身に着ける。
3. 遮音性能 ——— 木造には不利な遮音性能であるが、要求性能を理解  
し他構造に引けを取らない性能を考える。
4. 歩行振動 ——— クレームにならないための歩行振動対策を知る。
5. 防耐火性能 ——— 木造に対する基準が緩和されつつある。法体系を理解  
しCLTの良さを生かす知識を身に着ける。
6. 施工計画 ——— 密度の高い設計を行う事により、精度の高いCLTの施  
工スピードを知る。



2019年版 実務者のための  
CLT建築物設計の手引き



設計者のためのCLT屋外使用ガイドライン  
<https://clta.jp/document/>

# 1. 耐久性

## CLT応用編

### ■ 耐久性確保の留意点

### ■ 方針

### ■ デティール

(参考) 外部現しにする場合の軒の出・高さの制約

※「設計者のためのCLT屋外使用ガイドライン」

(参考) CLTの沖縄県等におけるシロアリ対策推奨仕様

※令和元年度林野庁補助事業「中高層建築物を中心としたCLT等新たな木質建築部材利用促進・定着事業のうち企画から設計に至る段階への技術的支援」により作成された報告書

## ■ 耐久性確保の留意点

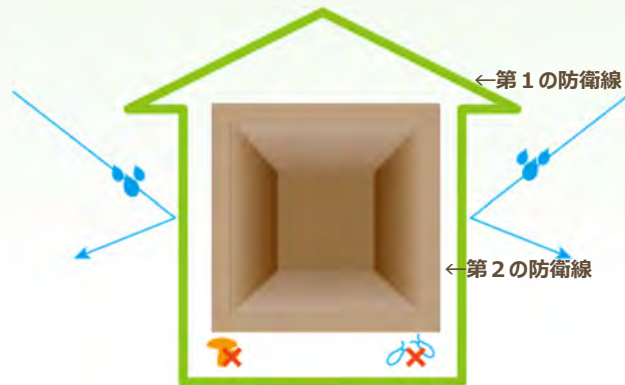
- ・ CLTは木造。RC造とは基本的に異なり、雨に濡れ続けると腐朽する。  
施工中の雨水処理やディティールが肝心。
- ・ 地域によって、シロアリ対策が必要。
- ・ 木口を保護する。

## ■ 方針

第1の防衛線・・・構造躯体に水分（湿分）を侵入させない対策

侵入しても排出させる対策。

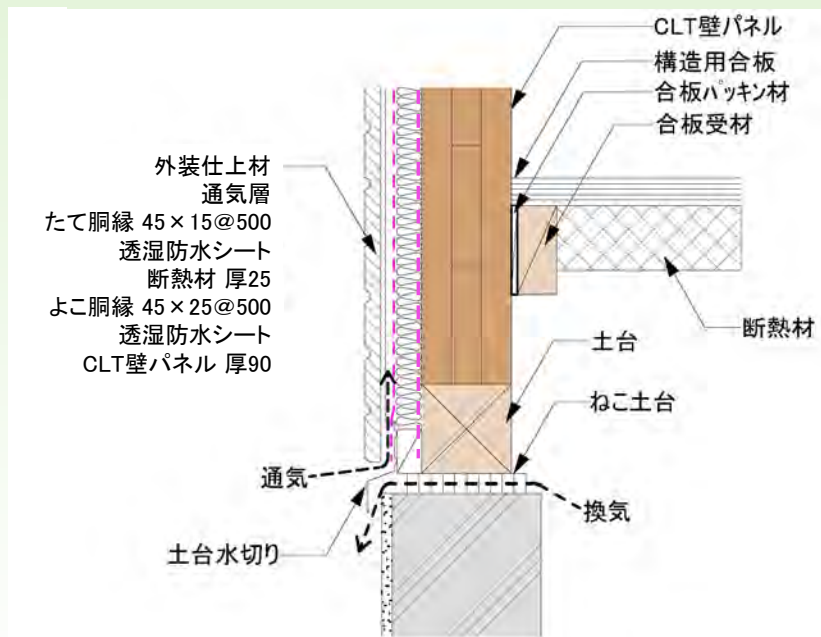
第2の防衛線・・・耐腐朽性、耐蟻性の高い樹種や薬剤による保存処理木材を使用。



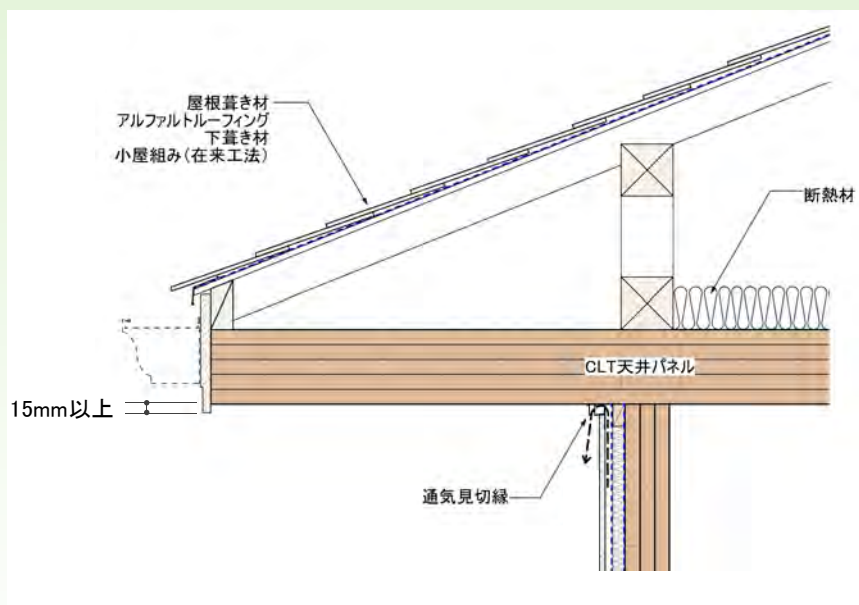
## ■ デイテール

### 注意点

- ・ 密閉された空間を作らない（特に小屋裏空間に注意）
- ・ CLTの屋外側現し外壁は「設計者のためのCLT屋外使用ガイドライン」による
- ・ 通気層の入口・出口は明確に設計する（特に部品指定まで）
- ・ 告示などに示された基準は他の木造と同じであるが、  
CLTは中高層も視野に入れているため高い耐久性措置が必要

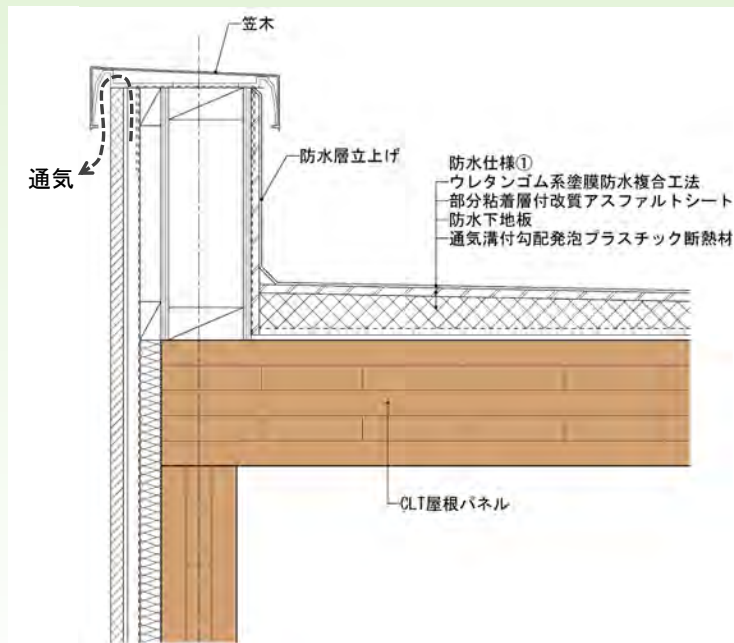


外壁下端部の納まり例  
(引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)



CLT天井パネル（現し）外壁取合い部分外壁通気の納まり例  
(引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)





### 立ち上がり部（パラペット）の納まり例 (引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)

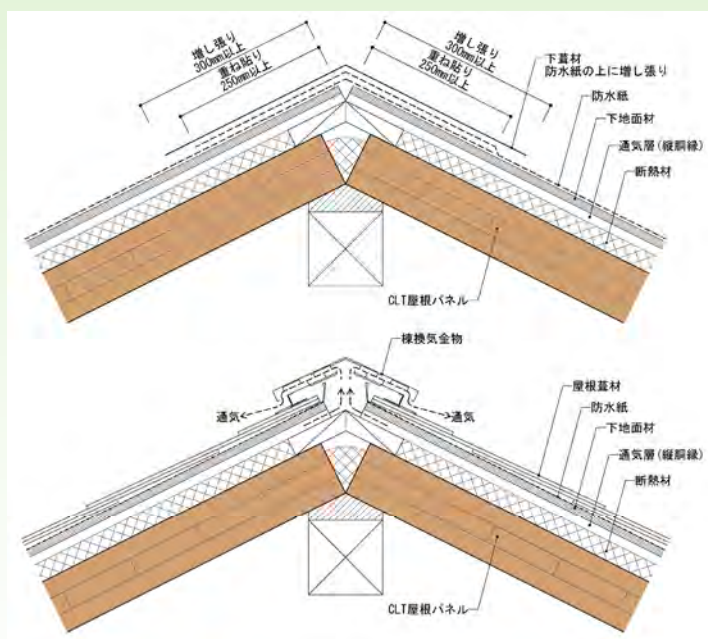
参考資料：「中・大規模／都市木造建築防水設計 ARCHTECT'S HANDBOOK」 田島ルーフィング（株）

<https://tajima.jp/digitalcatalog/>

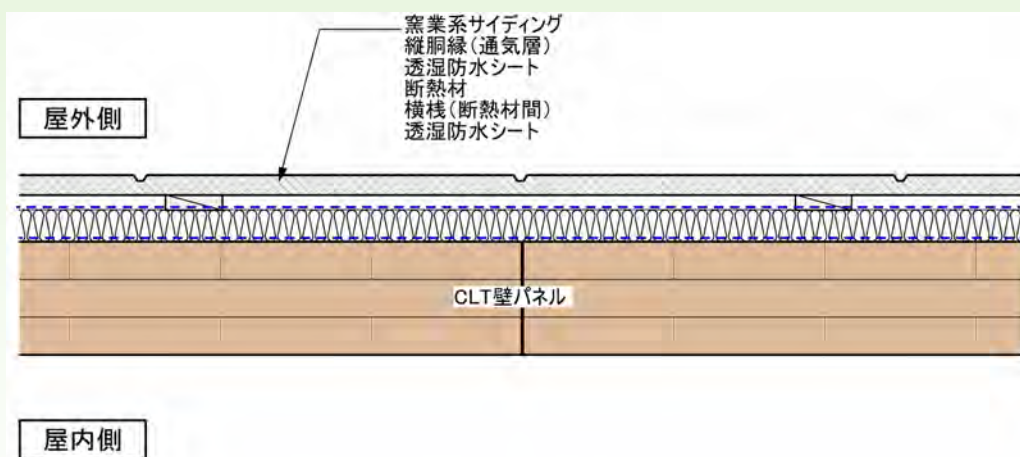


通気溝付勾配発泡プラスチック断熱材（左）と脱気筒（右）

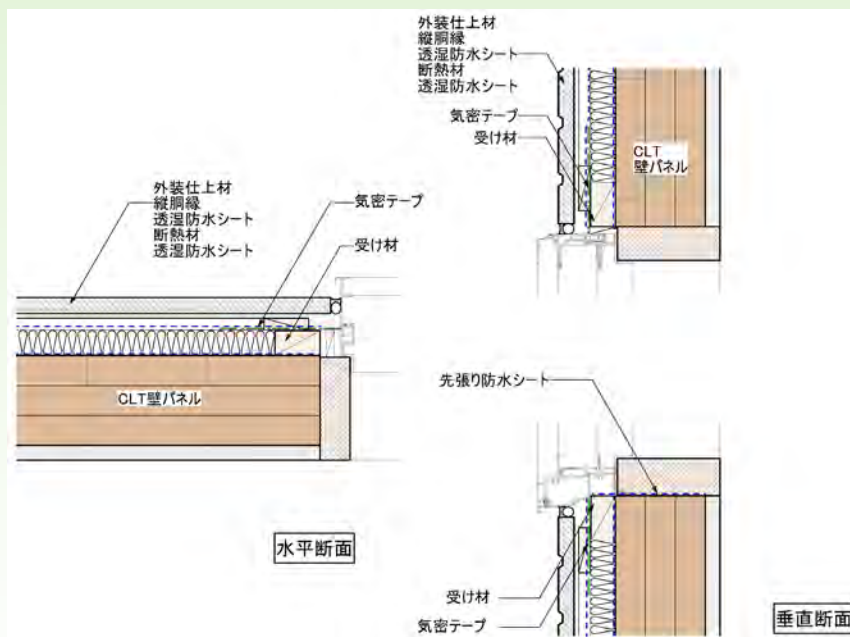
（写真提供：田島ルーフィング（株））



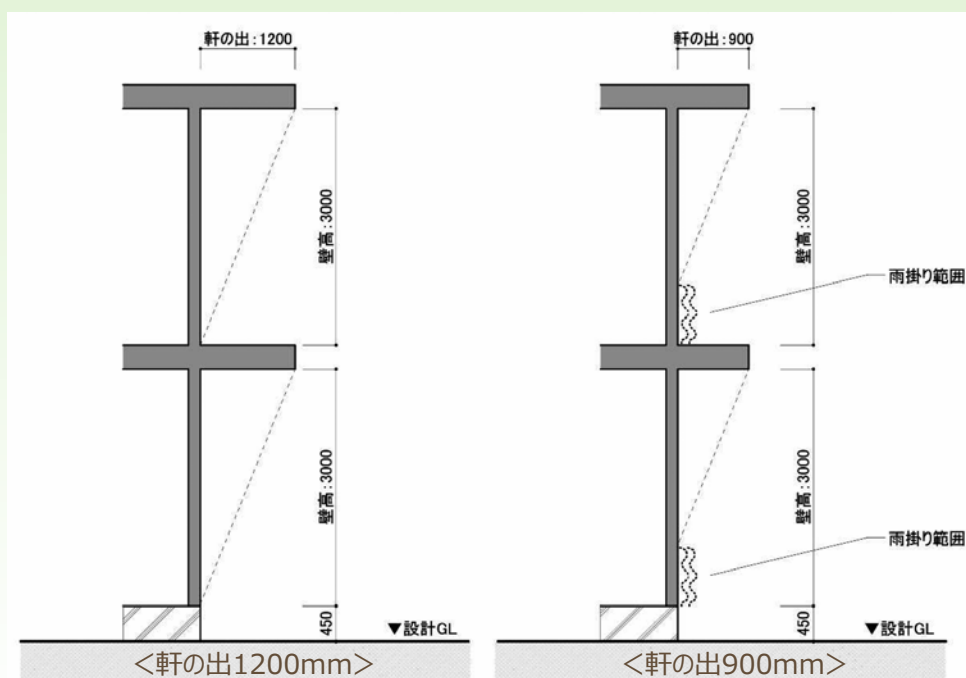
棟部納まり例 (上) と棟換気の例 (下)  
(引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)



サイディング仕上げの納まり例  
(引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)



サッシ取付けの納まり例  
(引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)



軒の出の差による雨掛りの範囲  
(引用：「設計者のためのCLT屋外使用ガイドライン」)



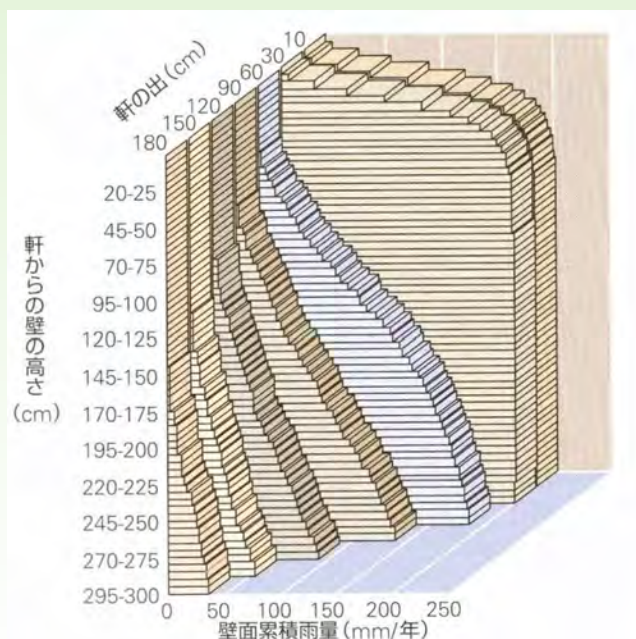


図 風速・軒の出を考慮した壁面における高さ別雨量の検討  
(転載：「知っておきたい木造建築物の耐久性向上のポイント」P.21 (中島正夫「伝統木造の耐久性評価と耐久設計、NPO木の建築 (3)、P.43、2002より作図) 分)

#### 軒の出の寸法の根拠

図は横浜市の北側外壁を例に、軒の出の寸法によって外壁に作用する年間累積雨量がどう変わるかを壁の高さ別に示したものである。軒の出が300mm程度までではほとんど防雨効果は期待できないが、900mmを超えると壁の脚部まで雨の作用量を抑えることができることが分かる。

軒高さが3000mm程度までの平屋であれば軒の出を1200mmとすれば、年間の壁面への累積雨量は軒の出が少ない場合に比べて、半分以下に抑えることができ、それだけ外壁面からの雨水漏洩リスクが低下するとともに、外壁仕上げ材の風化・劣化リスクも下げることが期待できる。

寺社や民家などの伝統的な木造平屋建築物では、軒の出を軸組芯から1800mm以上出すことが一般であったが、これは真壁構造の足元にある土台や柱脚部が直接雨に濡れる頻度を抑えることが一つの目的であったと推察される。

解説：関東学院大学 中島 正夫

(転載：「設計者のためのCLT屋外使用ガイドライン」P.6)

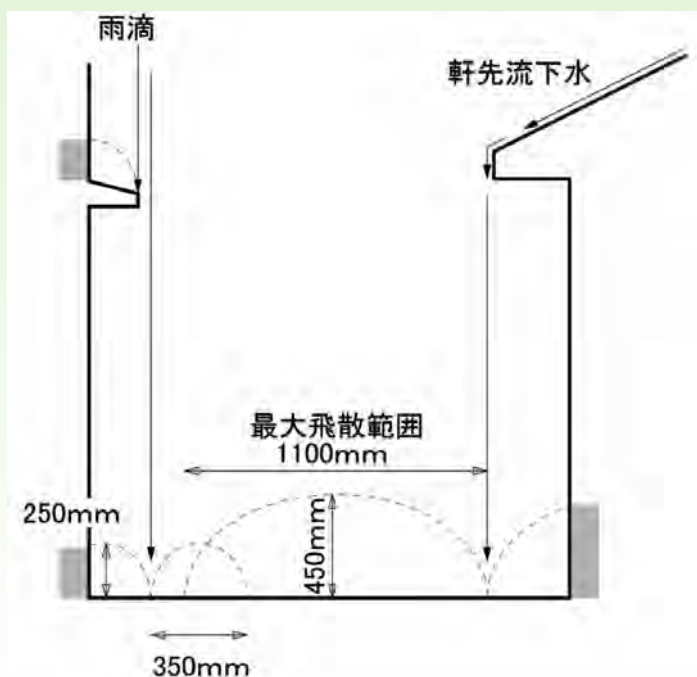


図 跳ね返り雨水による壁面足元の濡れ  
(転載：石川廣三「雨仕舞のしくみ」彰国社)

#### 外壁の下端の高さの根拠

図は、跳ね返り雨水による壁面足元の濡れの範囲を示したものである。

落下高さ2.5mで行った実験の結果によれば、実質的に壁面に軒先流下水の跳ね返りが及ぶ範囲は、水平距離で最大1.1m最大高さは水平距離50cm における45cm 程度であることが分かっている。

また、直接地面に降る跳ね返りについての実験結果では、時間雨量60mm の強い雨を想定した場合でも水平距離で最大35cm、最大高さは水平距離10cm 以内における25cm 程度である。壁面の位置ごとの跳ね返り雨量には、おおむね雨量に比例、落下点からの距離、高さに反比例する関係がみられる。

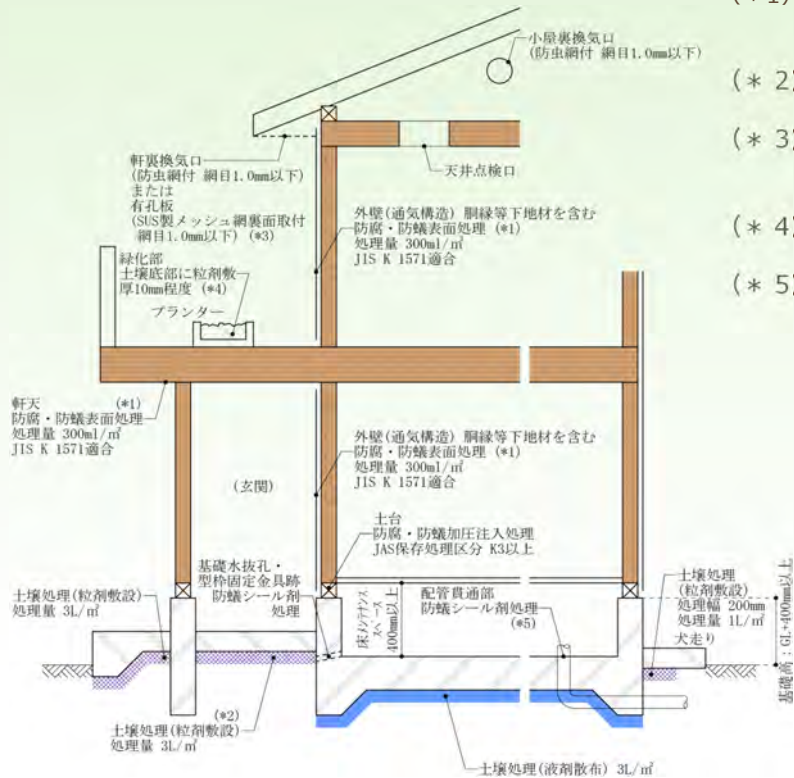
なお、壁面に接してデッキを設けたり、手すりなどを設置した場合、また建物近くの植物が成長し葉が茂った場合などは、雨水の跳ね返りが新たに生じることに留意する必要がある。

解説 (一社) 木の家いちばん協会 池田 均

(転載：「設計者のためのCLT屋外使用ガイドライン」P.7)



## CLTの沖縄県等におけるシロアリ対策推奨仕様



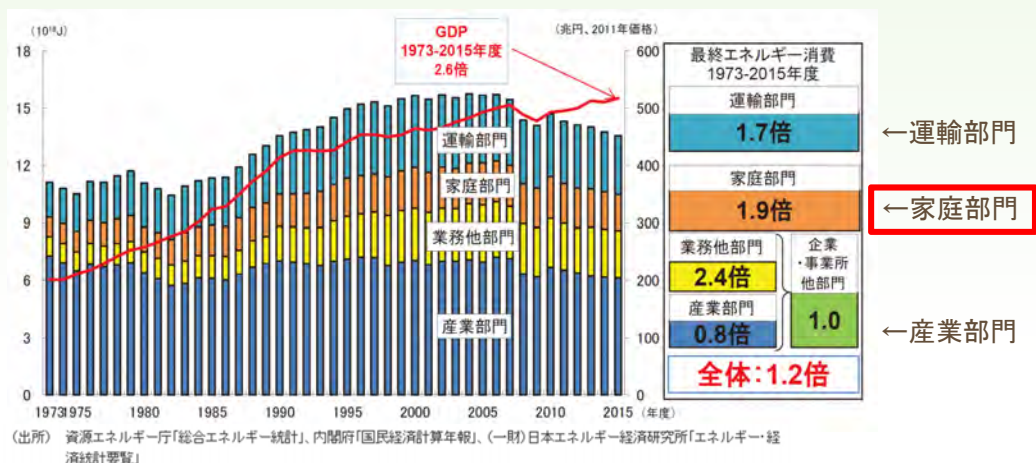
- (※1) 工場処理とする。処理材に現場加工等を行った場合は、加工部に同等の塗布等の処理を行う。
- (※2) 液剤散布も可。別施工となりやすい部位のため、粒剤処理としている。
- (※3) SUS製メッシュ網取付により必要換気量が低下する場合は、有孔板面積等にて調整する。
- (※4) 家庭菜園等、食用野菜等の栽培では使用不可。
- (※5) さや管工法等とする場合は、さや管と実管の隙間も処理する。

## 2.断熱計画

## 2-1.省エネ性

### ■ 地球温暖化対策 方向性

- 地球温暖化問題解決への貢献は国際的責務
  - 民生部門である建築物におけるエネルギー消費量は、他部門（産業・運輸）にくらべ著しく増加
  - 平成27年 建築物省エネ法公布により適合義務化・認定制度創設（強化）
- 日本のエネルギー消費は、民生部門と運輸部門で増加



## ■ パリ協定での合意

- ・世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べ2℃より十分低く、1.5℃に抑える努力をする

→ 日本のCO<sub>2</sub>削減目標は**26.0%** 家庭部門の削減目標は**40%**

| 国名 | 1990年比                                                                                                                    | 2005年比                       | 2013年比                      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 日本 | ▲18.0%                                                                                                                    | ▲25.4%                       | <b>▲26.0%</b><br>(2030年までに) |
| 米国 | ▲14~16%                                                                                                                   | <b>▲26~28%</b><br>(2025年までに) | ▲18~21%                     |
| EU | <b>▲40%</b><br>(2030年までに)                                                                                                 | ▲35%                         | ▲24%                        |
| 中国 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年までに2005年比でGDP当たりの二酸化炭素排出を60~65%削減</li> <li>・2030年頃に二酸化炭素排出のピークを達成</li> </ul> |                              |                             |
| 韓国 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年までに、対策を講じなかった場合の2030年比で37%削減</li> </ul>                                      |                              |                             |

日本は2013年と比べた場合の数値、米国は2005年と比べた場合の数値、EUは1990年と比べた場合の数値を削減目標として提出  
比較する年度を「2013年」に合わせて数値を比べてみると、日本の目標は高いことが分かる

(出典) 主要国の約束草案(温室効果ガスの排出削減目標)の比較(経済産業省 作成)  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2018/html/003/>

## ■ 建物の断熱性向上

→ 建築物におけるエネルギー消費量削減は、

- ・躯体の省エネ性能(断熱性能)向上+高効率設備の選択
- +自然エネルギーの活用

例: ZEB、ZEH

## ■ CO<sub>2</sub>排出の少ない建築物

→ 一般に、木造建築物は、CO<sub>2</sub>排出量が少ない

住宅1棟(床面積125.86㎡)を建設する際に使用する主要構成材料の構法別製造時二酸化炭素排出量(kg-CO<sub>2</sub>)

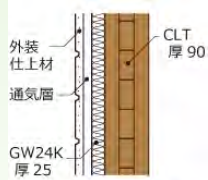
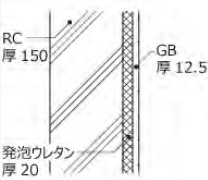
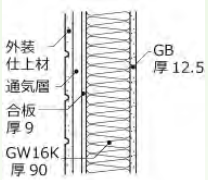
|        | 木造        | RC造       | S造        | SRC造       | 構法平均      |
|--------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| 木材     | 10,611.87 | 1,006.30  | 411.67    | 914.82     | 4,253.90  |
| 鋼材     | 3,876.49  | 37,472.72 | 41,672.25 | 54,916.91  | 27,781.50 |
| コンクリート | 12,363.23 | 54,436.97 | 22,742.06 | 53,361.70  | 27,569.21 |
| 合計     | 26,851.59 | 92,915.98 | 64,825.98 | 109,193.43 | 59,604.61 |
| 比率     | 1.00      | 3.46      | 2.41      | 4.07       | 2.22      |

※骨材・石材及び就業者は計算に参入していない。

出典: ウッドマイルズ研究会 2008/3/1 建設時における木造住宅の二酸化炭素排出量  
[http://woodmiles.net/\\_files/research/kn018.pdf](http://woodmiles.net/_files/research/kn018.pdf)

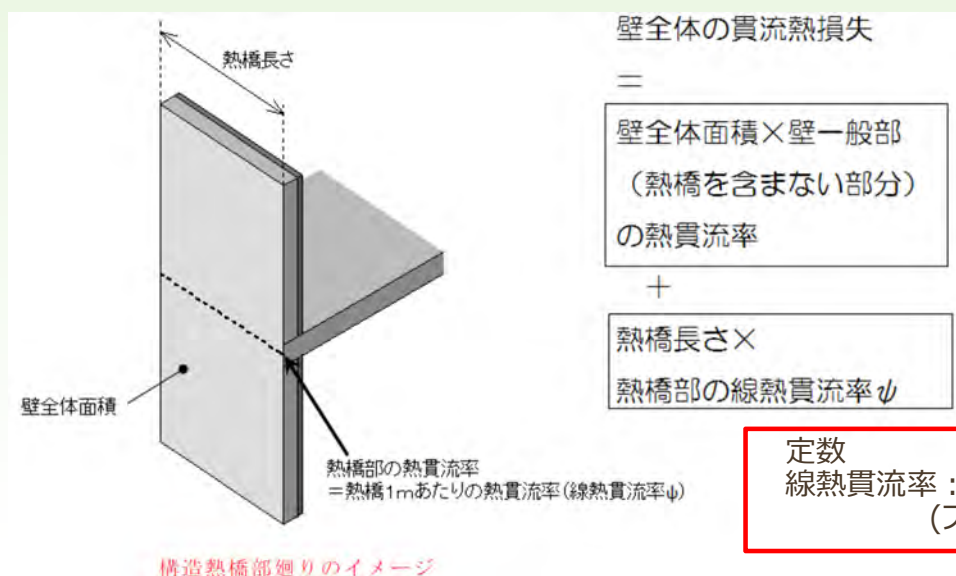


## ■ CLTの断熱仕様（一般部）（熱貫流抵抗比較）

| 構造                  | CLT厚90                                                                                           | CLT厚150                                                                                          | RC造                                                                                              | 2×4工法                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 断面構成                |                 |                 |                |               |
| 計算                  | $R_0$ 0.11<br>$R_i$ 1.63<br>$R_0 + R_i = 1.74$<br>$R_0$ 0.11<br>$R_i$ 1.63<br>$R_0 + R_i = 1.74$ | $R_0$ 0.11<br>$R_i$ 2.13<br>$R_0 + R_i = 2.24$<br>$R_0$ 0.11<br>$R_i$ 2.13<br>$R_0 + R_i = 2.24$ | $R_0$ 0.04<br>$R_i$ 0.88<br>$R_0 + R_i = 0.92$<br>$R_0$ 0.04<br>$R_i$ 0.88<br>$R_0 + R_i = 0.92$ | $R_0$ 0.11<br>$R_i$ 2.33<br>$R_0 + R_i = 2.44$<br>$R_0$ 0.11<br>$R_i$ 2.33<br>$R_0 + R_i = 2.44$ |
| 熱貫流抵抗<br>$\Sigma R$ | 1.63m <sup>2</sup> ・K/W<br>1                                                                     | 2.13m <sup>2</sup> ・K/W<br>1.3                                                                   | 0.88m <sup>2</sup> ・K/W<br>0.5                                                                   | 2.33m <sup>2</sup> ・K/W<br>1.4                                                                   |

CLTの熱伝導率：0.12W/mK（コンクリートの約1/13、鋼材の約1/450）

## ■ CLTの構造熱橋を含む貫流熱損失





# 建築物省エネ法による規制対象

住宅 非住宅

|                             | 現行制度                                           |                                   | 改正法                                                         |                                                                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                             | 建築物                                            | 住宅                                | 建築物                                                         | 住宅                                                                         |
| 大規模<br>(2,000㎡以上)           | 特定建築物<br>適合義務<br>【建築確認手続きに連動】                  | 届出義務<br>【基準に適合せず、必要と認める場合、指示・命令等】 | 特定建築物<br>適合義務<br>【建築確認手続きに連動】                               | 届出義務<br>【基準に適合せず、必要と認める場合、指示・命令等】<br>所管行政庁の審査手続を合理化<br>⇒ 監督（指示・命令等）の実施に重点化 |
| 中規模<br>(300㎡以上<br>2,000㎡未満) | 届出義務<br>【基準に適合せず、必要と認める場合、指示・命令等】              | 努力義務<br>【省エネ性能向上】                 | 届出義務<br>【建築確認手続きに連動】                                        | 努力義務<br>【省エネ基準適合】                                                          |
| 小規模<br>(300㎡未満)             | 努力義務<br>【省エネ性能向上】                              | 努力義務<br>【省エネ性能向上】                 | 努力義務<br>【省エネ基準適合】<br>+ 建築士から建築主への説明義務                       | 努力義務<br>【省エネ基準適合】<br>+ 建築士から建築主への説明義務                                      |
|                             | トップランナー制度※<br>【トップランナー基準適合】<br>対象住宅<br>持家 建売戸建 |                                   | トップランナー制度※<br>【トップランナー基準適合】<br>対象の拡大<br>持家 建売戸建 注文戸建 賃貸アパート |                                                                            |

2021/4 より

○小規模住宅・建築物※<sub>1</sub>の新築等に係る設計の際に、次の内容について、建築士から建築主に書面で説明を行うことを義務付ける※<sub>2</sub>。

※<sub>1</sub> 300㎡未満の住宅・建築物を予定

※<sub>2</sub> 建築主が省エネ性能に関する説明を希望しない旨の意思を書面により表明した場合、説明不要。

①省エネ基準への適否

②省エネ基準に適合しない場合は、省エネ性能確保のための措置

出典：国土交通省住宅局住宅生産課建築環境企画室

[https://www.mlit.go.jp/jutakukenntiku/shoenehou\\_assets/img/library/Rlgaiyouseitumeikaifext.pdf](https://www.mlit.go.jp/jutakukenntiku/shoenehou_assets/img/library/Rlgaiyouseitumeikaifext.pdf)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能

25

## 使用可能な計算方法・ツール

住宅

|         |          | 計算方法・ツールの通称                 | 運用開始<br>(予定) | 建築物省エネ法 |              |           |        |      | エコまち法 | 品確法          |
|---------|----------|-----------------------------|--------------|---------|--------------|-----------|--------|------|-------|--------------|
|         |          |                             |              | 適合義務    | 届出義務<br>説明義務 | 住宅トップランナー | 向上計画認定 | 表示認定 |       |              |
| 戸建住宅    | 外皮       | 標準計算 外皮計算用Excel             | 公開済み         | △       | ●            | ●         | ●      | ●    | ●     | ●            |
|         |          | 仕様確認 仕様基準                   | 公開済み         | △       | ●            | —         | —      | ●    | —     | ●<br>(等級4のみ) |
|         | 一次<br>エネ | 標準計算 WEBプログラム               | 公開済み         | △       | ●            | ●         | ●      | ●    | ●     | ●            |
|         |          | 仕様確認 仕様基準                   | 公開済み         | △       | ●            | —         | —      | ●    | —     | ●<br>(等級4のみ) |
| 共同住宅等   | 外皮・一次エネ  | 簡易計算 キル住宅法<br>《簡易計算シート》     | 2021.4       | △       | ●            | —         | —      | ●    | —     | —            |
|         | 外皮       | 【住戸評価】(各住戸)<br>外皮計算用Excel   | 公開済み         | △       | ●            | ●         | ●      | ●    | ●     | ●            |
|         |          | 【仕様評価】(全住戸平均)<br>外皮計算用Excel | 公開済み         | △       | ●            | ●         | ●      | ●    | —     | —            |
|         | 仕様確認     | 仕様基準                        | 公開済み         | △       | ●            | —         | —      | ●    | —     | ●<br>(等級4のみ) |
|         | 一次<br>エネ | 標準計算 WEBプログラム               | 公開済み         | △※1     | ●※1          | ●※1       | ●※1    | ●※1  | ●※1   | ●            |
|         |          | 仕様確認 仕様基準                   | 公開済み         | △※2     | ●※2          | —         | —      | ●※2  | —     | ●<br>(等級4のみ) |
| 外皮・一次エネ | 簡易計算     | 707入力法                      | 公開済み         | △※1     | ●※1          | —         | —      | ●※1  | —     | —            |

WEBプログラムは、国立研究開発法人 建築研究所 のホームページ参照

<https://www.kenken.go.jp/becc/>

出典：国土交通省 改正建築物省エネ法 オンライン講座

[https://shoenehou-online.jp/doc/text\\_5\\_0806.pdf](https://shoenehou-online.jp/doc/text_5_0806.pdf)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

出典：国土交通省

CLT建築物の性能

26

# 性能基準の基準値の比較

住宅

| 基準                                      |                    | 地域区分 |      |      |      |      |      |      |     |
|-----------------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|                                         |                    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8   |
| 外皮平均熱貫流率<br>$U_A$ [W/( $m^2 \cdot K$ )] | H28年省エネ基準          | 0.46 | 0.46 | 0.56 | 0.75 | 0.87 | 0.87 | 0.87 | —   |
|                                         | ZEH基準※1            | 0.40 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | —   |
|                                         | ZEH+基準※2           | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.50 | 0.50 | —   |
| 冷房期の平均日射熱<br>取得率 $\eta_{AC}$ [%]        | H28年省エネ基準<br>ZEH基準 | —    | —    | —    | —    | 3.0  | 2.8  | 2.7  | 6.7 |

※1：強化外皮基準、ゼロエネ住宅要件（2019年度の場合）

※2：ZEH+ 更なる強化外皮基準、ランクアップ外皮平均熱貫流率（2019年度の場合）

（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

地域区分に該当する市区町村は、2019年11月に見直された

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能

27

# 性能基準の基準値の比較

住宅



出典：国土交通省 改正建築物省エネ法 オンライン講座  
[https://shoenehou-online.jp/doc/text\\_5\\_0806.pdf](https://shoenehou-online.jp/doc/text_5_0806.pdf)

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能

28



## ZEHの主な要件

- ① ZEH (ゼッチ)
  - ・各地域区分に応じた、建物性能（UA値、 $\eta_{AC}$ 値等）
  - ・設計一次エネルギー消費量：
    - 基準一次エネルギー消費量▲20%以上
- ② ZEH+ (ゼッチ・プラス)
  - ・各地域区分に応じた、建物性能（UA値、 $\eta_{AC}$ 値等）
  - ・設計一次エネルギー消費量：
    - 基準一次エネルギー消費量▲25%以上
  - ・さらなる断熱性能強化 または 電気自動車充電設備の設置等
- ③ ZEH+R (ゼッチ・プラス・アール)
  - ・各地域区分に応じた、建物性能（UA値、 $\eta_{AC}$ 値等）
  - ・設計一次エネルギー消費量：
    - 基準一次エネルギー消費量▲25%以上
  - ・さらなる断熱性能強化 または 電気自動車充電設備の設置等
  - ・停電時における主たる居室での電源確保や、蓄電システム・太陽熱利用温水システム等の導入によるレジリエンス強化

## 集合（共同）住宅におけるZEHの種類と要件

**ZEH-M Oriented**

(住棟全体で正味**20%以上**省エネ)

**ZEH-M Ready**

(住棟全体で正味**50%以上**省エネ)

**『ZEH-M』**

(住棟全体で正味**100%以上**省エネ)

**Nearly ZEH-M**

(住棟全体で正味**75%以上**省エネ)

| 住棟での評価         |                               |                                      |                 | 住戸での評価       |                                |                                |                 | 住棟での評価における<br>目指すべき水準 |  |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|--|
|                | 断熱性能<br>※ <b>全住戸</b><br>以下を達成 | 省エネ率<br>※ <b>共用部を含む住棟全体</b><br>以下を達成 |                 |              | 断熱性能<br>※ <b>当該住戸</b><br>以下を達成 | 省エネ率<br>※ <b>当該住戸</b><br>以下を達成 |                 |                       |  |
|                |                               | 再エネ除く                                | 再エネ含む           |              |                                | 再エネ除く                          | 再エネ含む           |                       |  |
| 『ZEH-M』        | 強化外皮基準<br>(ZEH基準)             | 20%                                  | 100%以上          | 『ZEH』        | 強化外皮基準<br>(ZEH基準)              | 20%                            | 100%以上          | 1～3階建                 |  |
| Nearly ZEH-M   |                               |                                      | 75%以上<br>100%未満 | Nearly ZEH   |                                |                                | 75%以上<br>100%未満 |                       |  |
| ZEH-M Ready    |                               |                                      | 50%以上<br>75%未満  | ZEH Ready    |                                |                                | 50%以上<br>75%未満  | 4～5階建                 |  |
| ZEH-M Oriented |                               |                                      | 再エネの導入<br>は必要ない | ZEH Oriented |                                |                                | 再エネの導入<br>は必要ない | 6階建以上                 |  |

出典：経済産業省 資源エネルギー庁 ZEH-M支援  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/assets/pdf/general/housing/zeh\\_conference\\_2019.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/assets/pdf/general/housing/zeh_conference_2019.pdf)

## 使用可能な計算方法・ツール

|        |      | 計算方法・ツールの通称 |                                            | 運用開始<br>(予定) | 建築物省エネ法 |              |          |        |      | エコまち法 |
|--------|------|-------------|--------------------------------------------|--------------|---------|--------------|----------|--------|------|-------|
|        |      |             |                                            |              | 適合義務    | 届出義務<br>説明義務 | 住宅トプランナー | 向上計画認定 | 表示認定 |       |
| 非住宅建築物 | 外皮   | 標準計算        | 標準入力法《BPI》                                 | 公開済み         |         |              |          | ●      |      | ●     |
|        |      | 簡易計算        | モデル建物法《BPI <sub>m</sub> 》                  | 公開済み         |         |              |          | ●      |      | ●     |
|        | 一次エネ | 標準計算        | 標準入力法《BEI》                                 | 公開済み         | ●       | ●            |          | ●      | ●    | ●     |
|        |      | 簡易計算        | モデル建物法《BEI <sub>m</sub> 》                  | 公開済み         | ●       | ●            |          | ●      | ●    | ●     |
|        |      | 簡易計算        | 小規模モデル建物法《BEI <sub>s</sub> 》<br>(300㎡未満限定) | 2021.4       |         | ●            |          | —      | ●    | —     |

出典：国土交通省 改正建築物省エネ法 オンライン講座  
[https://shoenehou-online.jp/doc/text\\_5\\_0806.pdf](https://shoenehou-online.jp/doc/text_5_0806.pdf)

計算法方については、一般社団法人 住宅性能評価・表示協会 等のホームページ参照  
<https://www.hyoukakyoukai.or.jp/>

## ■ 建築物におけるエネルギー消費計算

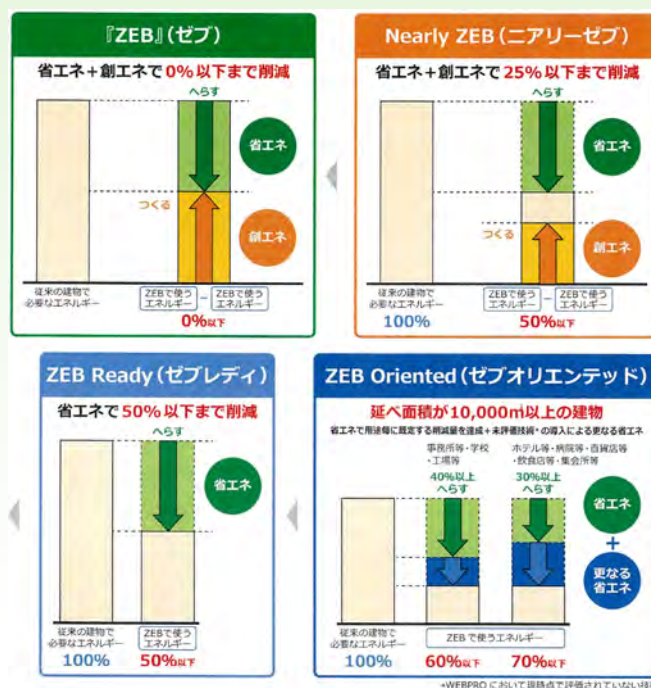
| 基準仕様                   |      | 設計仕様                                  |      |
|------------------------|------|---------------------------------------|------|
| 空調エネルギー消費量             | ESAC | 空調エネルギー消費量                            | EAC  |
| +                      |      | +                                     |      |
| 換気エネルギー消費量             | ESV  | 換気エネルギー消費量                            | EV   |
| +                      |      | +                                     |      |
| 照明エネルギー消費量             | ESL  | 照明エネルギー消費量                            | EL   |
| +                      |      | +                                     |      |
| 給湯エネルギー消費量             | ESw  | 給湯エネルギー消費量                            | ESw  |
| +                      |      | +                                     |      |
| 昇降機エネルギー消費量            | ESEV | 昇降機エネルギー消費量                           | ESEV |
| +                      |      | +                                     |      |
| 事務・情報機器等<br>エネルギー消費量   | ESM  | 事務・情報機器等<br>エネルギー消費量                  | EM   |
|                        |      | —                                     |      |
|                        |      | エネルギー利用効率化設備による<br>エネルギー削減量(エネルギーの創出) | ES   |
|                        |      | —                                     |      |
| =                      |      | =                                     |      |
| 基準一次エネルギー消費量 EST       |      | 設計一次エネルギー消費量 ET                       |      |
| 建築物の一次エネルギー消費量 (非住宅部分) |      |                                       |      |

\* 出所：「建築物の省エネ設計技術」編集委員会「建築物の省エネ設計技術  
 省エネ適判に備える」(平成29年5月、(株)学芸出版社)より作成

出典：環境省 ZEBポータル  
<http://www.env.go.jp/earth/zeb/detail/01.html>



## ■ 建築物におけるZEBの種類と基準



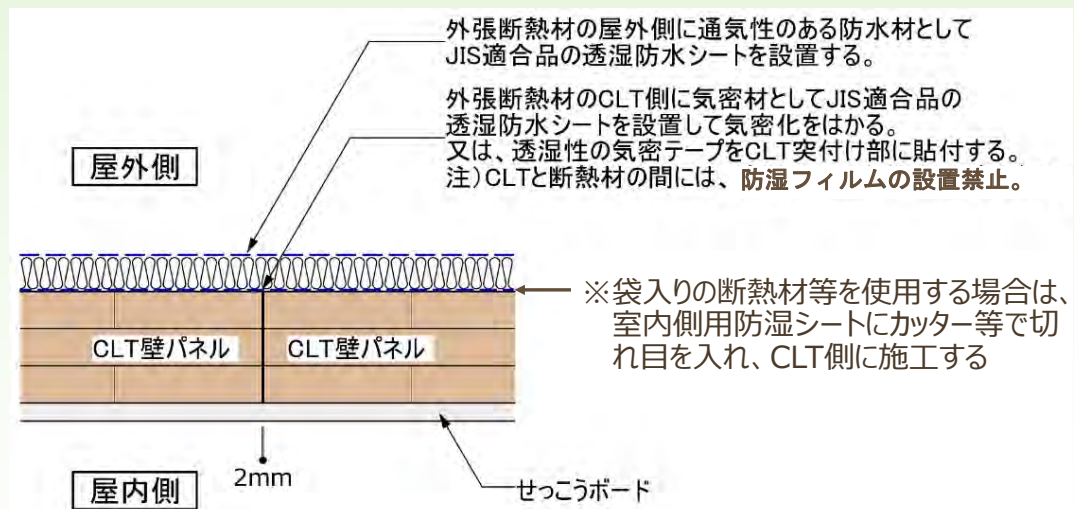
出典：環境省 ZEBポータル  
<http://www.env.go.jp/earth/zeb/detail/01.html>

## ■ 気密性能確保の為の留意点

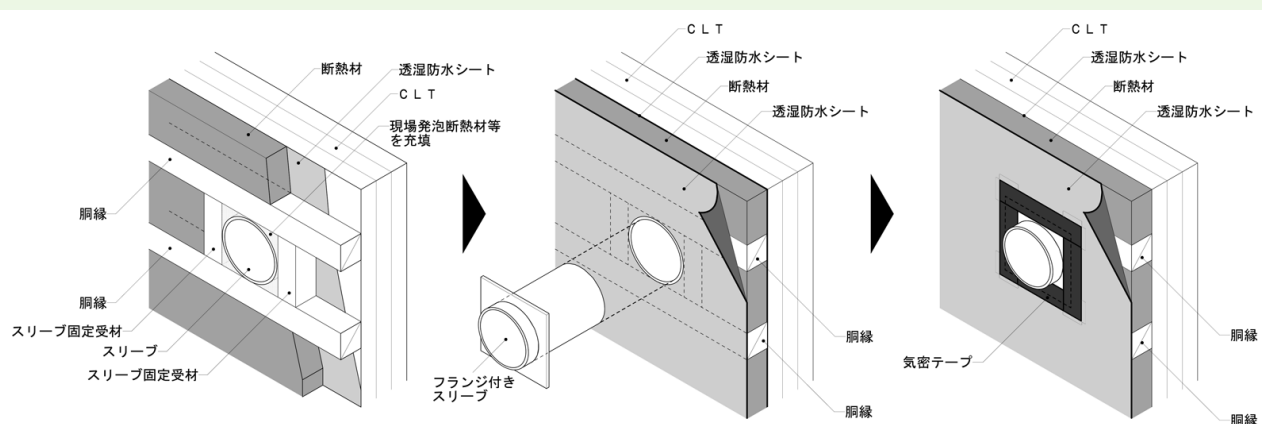
住宅

非住宅

- ・ 漏気による熱負荷の低減
- ・ 計画換気を有効に機能させること
- ・ 室内水蒸気流入による壁内結露抑制



主な気密対策の箇所:CLTパネル間の突付け部  
(引用:「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)



主な気密対策の箇所:配管等貫通部廻り  
(引用:「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)

## ■ 防露対策

住宅

非住宅

### 【推奨】

- ・「**外張り断熱工法**」の採用

内部結露の観点から、断熱工法は外張り断熱工法が望ましい。

- ・「**通気層の設置**」・「**防水層に透湿性の高い透湿防水シート等の使用**」

外張り断熱工法における内部結露対策として、「通気層の設置」及び「防水層に透湿性の高い透湿防水シート（JIS A 6111）等の使用」が望ましい。

### 【推奨】を採用できない場合の注意

内張り断熱工法で、かつ通気層が設置されない場合、建設地が寒冷地（北海道等）においては、内部結露が発生しやすい傾向になるので、設計に際しては、当該建設地の気象条件のもと**内部結露計算**をして結露発生の危険性について**確認**すること、さらに施工時には**防湿フィルムの施工精度を高める**必要がある。

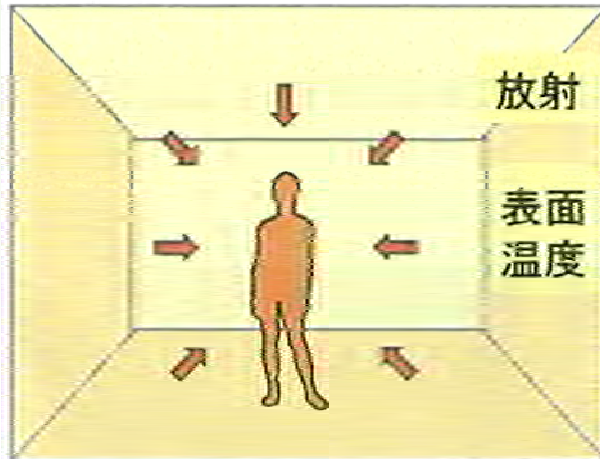
## 2-2. 快適性

## ■ 温熱快適性

### ① 室内表面温度の影響

平均放射温度 MRT(Mean Radiant Temperature)

放射環境の指標→気温と同じ程度、快適性に影響



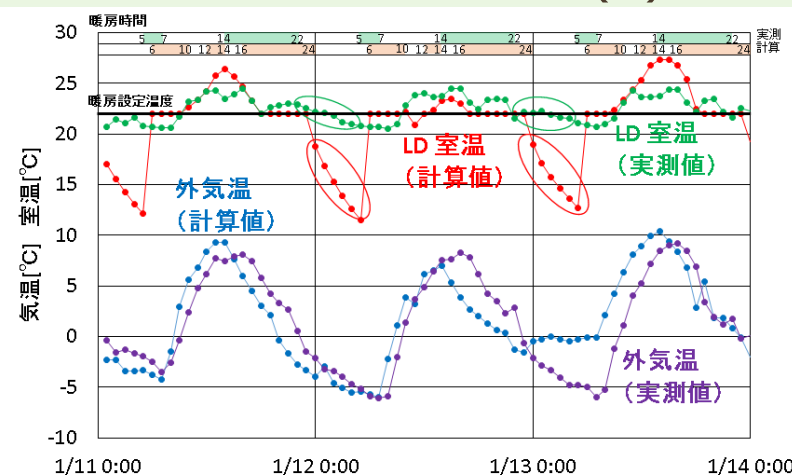
室内の表面温度が室温に近いことが重要

CLTは（室内側表しの場合）表面温度が室温に近くなりやすい

出典：東京工業大学環境・社会理工学院 建築学系 浅輪貴史 建築学：快適性を科学する「都市の快適環境とシミュレーション」

## ■ 温熱快適性

### ② 躯体の熱容量の影響(1)



一般の木造建築と比べ、暖房停止後の室温低下が小さい

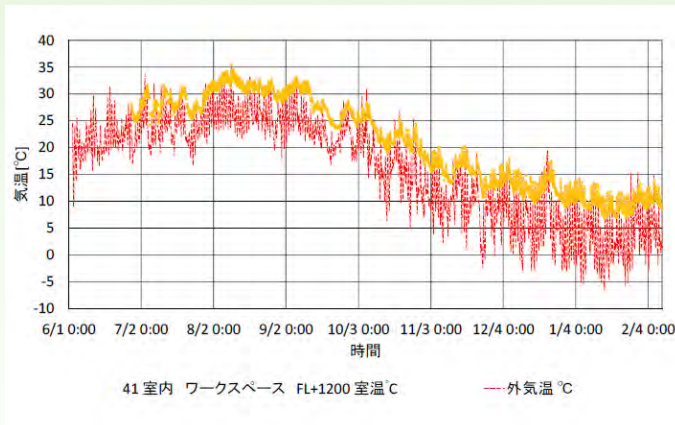
— : 一般木造  
— : CLT建築

CLTは一般的木造建築物と比べ、木材使用量が大きいので熱容量が期待できる



## ■ 温熱快適性

### ③ 躯体の熱容量の影響(2)



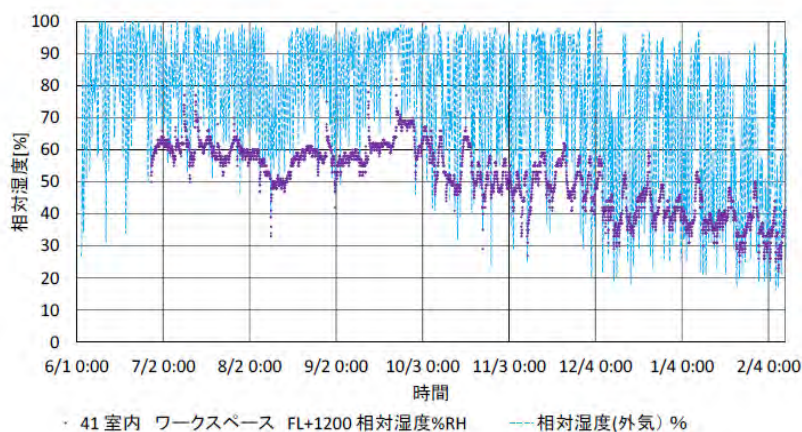
外気温と比べ、CLTの室温変動は小さい

— : 外気温  
— : CLT室温

CLTは一般的木造建築物と比べ、木材使用量が大きいのので熱容量が期待でき、室温安定につながる

## ■ 温熱快適性

### ④ 躯体の調湿性能



外気湿度と比べ、CLTの室内湿度の変動は小さい

— : 外気湿度  
— : CLT室内湿度

CLT（室内表しの場合）は一般的建築物と比べ、木材の調湿効果により、室内湿度安定が期待できる

# 3.遮音性能

## ■ 基礎編

### 1.音の3要素

イ) 高・低 = 周波数 (Hz)

周波数の数値が低いと低い音  
数値が高いと高い音

$$f = \frac{C}{\lambda}$$

$f$  : 周波数

$\lambda$  : 音波 331.5+0.6 t

$C$  : 波長



周波数による聞こえ方

ロ) 大きさ = 音圧レベル (dB)

音波によって生じる空気の圧力変動が音圧で  
レベル表示したものを音圧レベルという。

$$SPL = 20 \log_{10} \frac{p}{p_0}$$

$SPL$  : 音圧レベル (dB)

$p$  : 音圧 (pa)

$p_0$  : 基準の音圧 (20  $\mu$ pa)



音圧と音圧レベルの関係と音の聞こえ方

転載 : (一社) 日本ツーバイフォー建築協会「枠組壁工法床遮音工法ハンドブック」P.9

ハ) 音色

音の感覚的特性  
(音の混ざり具合と変動)

人間に不快な音色は雑音  
と呼ばれる。

## 2.遮音性能・床衝撃音遮断性能について

### イ) 遮音性能

音源：生活上では、話し声、テレビ音ピアノ等楽器等の  
室内発生騒音  
屋外騒音

遮音方法：室内発生音に対しては壁・床などを重くし  
かりしたものにする。2重にするなど、屋外騒音に対  
しては防音性に優れたサッシを用いる。二重サッシなどは  
効果有り。

共同住宅や長屋の界壁は建築基準法で最低限の  
性能が定められている。



### ロ) 床衝撃音遮断性能

音源：子供の飛びはね、歩行音、イスなどの振動音

遮音方法：歩行音などはカーペットなど柔らかい材質の  
床材を用いる。

子供の飛びはねなどに対しては、床の重量を重く  
したり、振動を抑制する機構を用いる。

一般に木造は軽量でありRCなどに比べ不利。



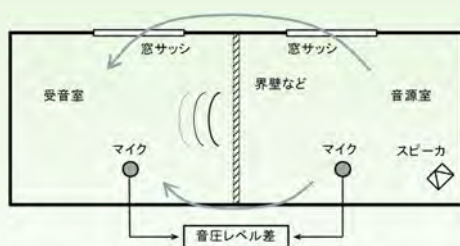
令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能

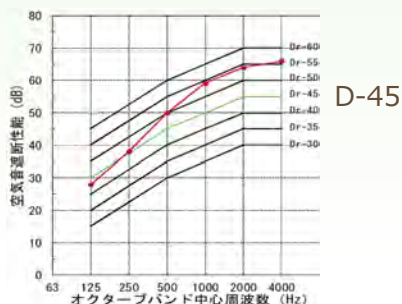
45

## 3.試験方法と評価方法

### イ) 遮音性能



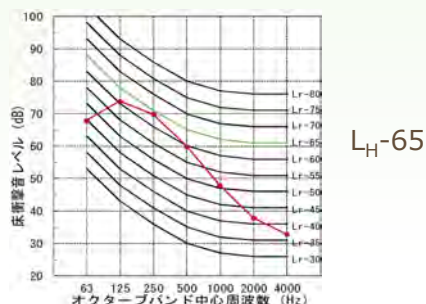
音圧レベル差で評価



### ロ) 床衝撃音遮断性能



受音室音圧レベルで評価



(引用：林野庁「CLT建築物の遮音設計マニュアル」2018、特定非営利活動法人建築技術支援協会発行、図3-1、図3-3、図3-5～6、図3-10～11)  
<https://www.psats.or.jp/PDFfiles/H28CLT-syaon-sekkei-manual.pdf>

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能

46



## 4.適用等級

### イ) 遮音性能

| 建築物  | 室用途           | 部位            | 適用等級 |      |      |      |
|------|---------------|---------------|------|------|------|------|
|      |               |               | 特級   | 1級   | 2級   | 3級   |
| 集合住宅 | 居室            | 隣戸間壁          | D-55 | D-50 | D-45 | D-40 |
| ホテル  | 客室            | 客室間壁          | D-55 | D-50 | D-45 | D-40 |
| 事務所  | 業務フライバーを要求される | 客室間仕切壁、テナント間壁 | D-50 | D-45 | D-40 | D-35 |
| 学校   | 普通教室          | 教室間壁          | D-50 | D-45 | D-40 | D-30 |
| 病院   | 病院(個室)        | 室間仕切壁         | D-50 | D-45 | D-40 | D-35 |

### ロ) 床衝撃音遮断性能

| 建築物  | 室用途  | 部位   | 衝撃源   | 適用等級 |      |      |            |
|------|------|------|-------|------|------|------|------------|
|      |      |      |       | 特級   | 1級   | 2級   | 3級         |
| 集合住宅 | 居室   | 隣戸間壁 | 重量衝撃源 | L-45 | L-50 | L-55 | L-60、L-65* |
|      |      |      | 軽量衝撃源 | L-40 | L-45 | L-55 | L-60       |
| ホテル  | 客室   | 客室間壁 | 重量衝撃源 | L-45 | L-50 | L-55 | L-60       |
|      |      |      | 軽量衝撃源 | L-40 | L-45 | L-50 | L-55       |
| 学校   | 普通教室 | 教室間壁 | 重量衝撃源 | L-50 | L-55 | L-60 | L-65       |
|      |      |      | 軽量衝撃源 | L-50 | L-55 | L-60 | L-65       |

\* 木造、軽量鉄骨造またはこれに類する構造の集合住宅に適用する。

### 適用等級とは

| 適用等級 | 遮音性能の水準        | 性能水準の説明              |
|------|----------------|----------------------|
| 特 級  | 遮音性能上とくにすぐれている | 特別に高い性能が要求された場合の性能水準 |
| 1 級  | 遮音性能上すぐれている    | 建築学会が推奨する好ましい性能水準    |
| 2 級  | 遮音性能上標準的である    | 一般的な性能水準             |
| 3 級  | 遮音性能上やや劣る      | やむを得ない場合に許容される性能水準   |

(引用：日本建築学会「建築物の遮音性能基準と設計指針[第二版]」)

## ■ CLT応用編

### 1. 界壁

#### 法第30条(長屋又は共同住宅の各戸の界壁)

遮音のための界壁を小屋裏又は天井裏に達するものであること。

強化天井とした場合はその限りではない。

→令第22条の3(遮音性能に関する技術的基準)

→昭和45年建設第1827号(遮音性能を有する長屋又は共同住宅の界壁の構造方法を定める件)

#### 令第22条の3(遮音性能に関する技術的基準)

性能規定

#### 令第114条(建築物の界壁、間仕切壁及び隔壁)

長屋又は共同住宅の各戸の界壁：準耐火構造の界壁を小屋裏又は天井裏に達せしめる。

学校、病院、診療所、児童福祉施設等、ホテル、旅館、下宿、寄宿舎又はマーケットの界壁(いずれも建築面積300㎡超)：小屋裏の直下の天井の全部を強化天井とするか、桁行間隔12m以内ごとに準耐火構造の小屋裏隔壁

→平成28年4月22日国土交通省告示第694号

#### 昭和45年建設第1827号(遮音性能を有する長屋又は共同住宅の界壁の構造方法を定める件)

厚さが1.2cm以上のせつこうボードを2枚以上張つたもの

#### 平成28年国交告第694号(強化天井の構造方法を定める件)

強化せつこうボードを2枚以上張つたもので、その厚さの合計が36mm以上

### CLTの界壁仕様：準耐火構造

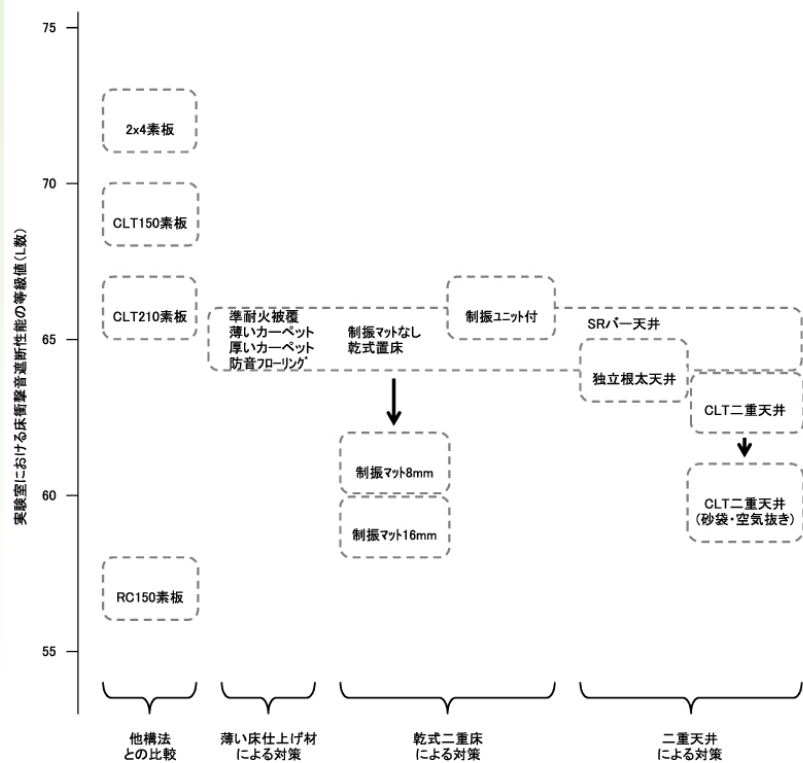
| CLTの界壁仕様：準耐火構造                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 界壁は、遮音性能と、準耐火以上の耐火性能(施行令第114条)建築物の界壁、間仕切壁及び隔壁)の両方を満足する必要がある。<br>強化GB(強化せつこうボード) JIS規格: GB-F(V)(ひる石入り) GB(せつこうボード) JIS規格: GB-R |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 準耐火 45分                                                                                                                       | <b>遮音性能・耐火性能</b><br>認定番号 SOI-0189 燃えしろ設計 告示(平29年国交告第203号)<br>CLT 厚150 → 燃えしろ 使用環境A 35mm 使用環境B 45mm<br>GW 厚50-80 密度10-36kg/m <sup>3</sup><br>CLT 厚90 →<br>認定番号 SOI-0188 燃えしろ設計 告示(平29年国交告第203号)<br>CLT 厚150 → 燃えしろ 使用環境A 35mm 使用環境B 45mm<br>LGS<br>GW 厚50-80 密度10-36kg/m <sup>3</sup><br>GB 厚9.5+9.5 → |
|                                                                                                                               | 認定番号 SOI-0189 燃えしろ設計 告示(平29年国交告第203号)<br>同上 燃えしろ 使用環境A 45mm 使用環境B 60mm<br>認定番号 SOI-0188 燃えしろ設計 告示(平29年国交告第203号)<br>同上 燃えしろ 使用環境A 45mm 使用環境B 60mm                                                                                                                                                      |
| 準耐火 60分                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

2020/1/9 (一社) 日本CLT協会



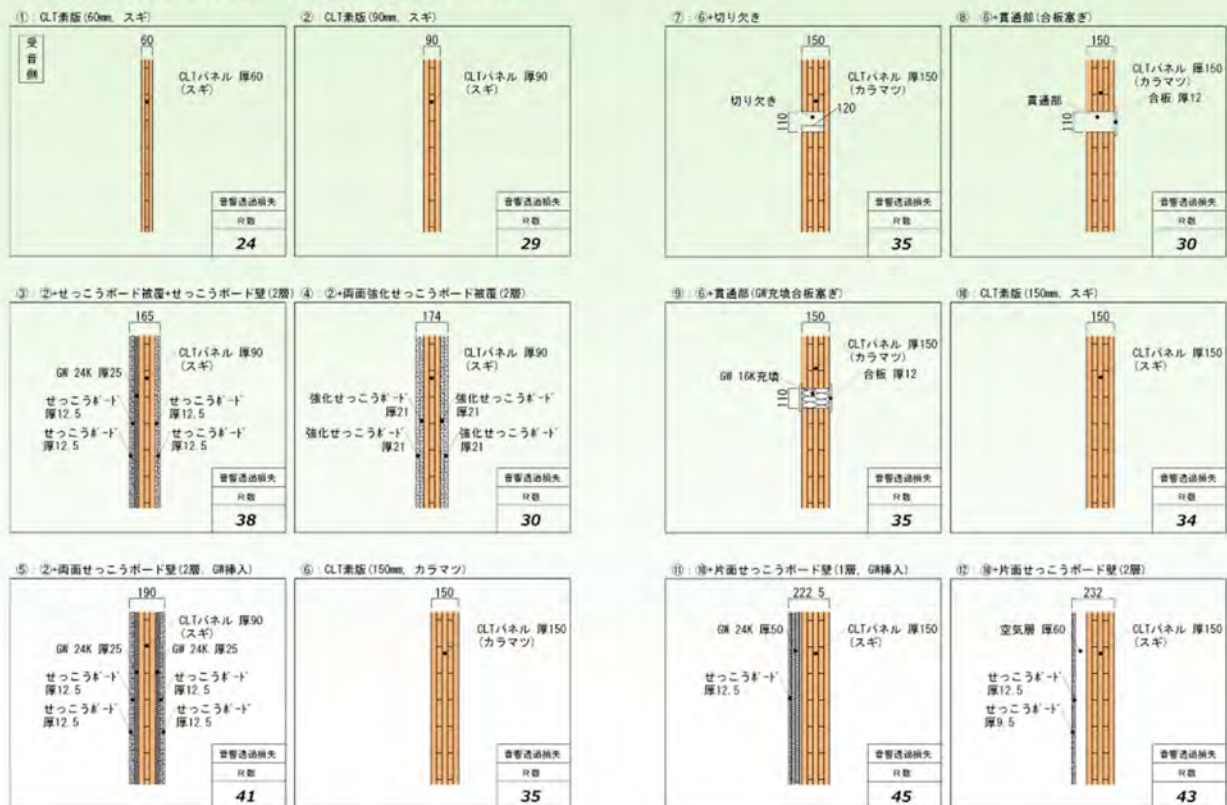


### 3.床衝撃音遮断性能（実験室実験） 性能相対比較

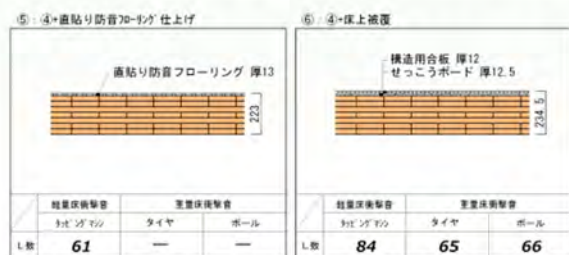
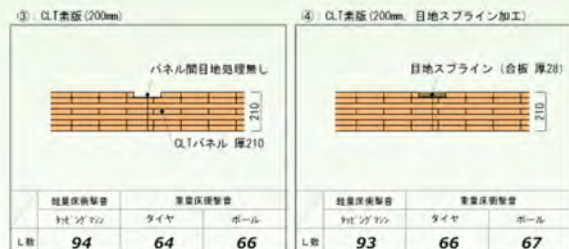
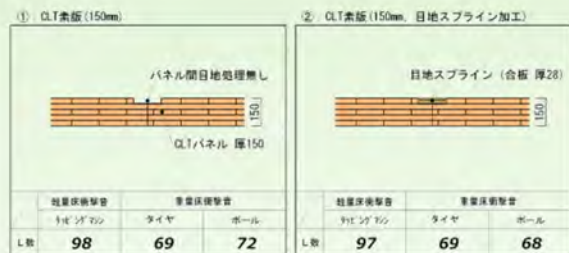
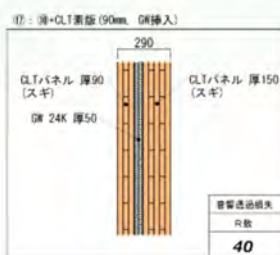
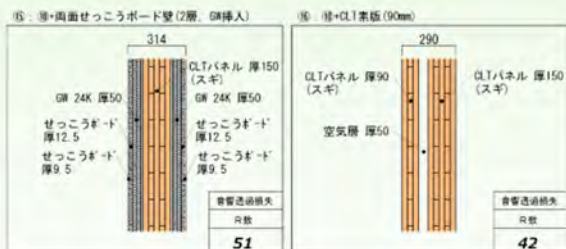
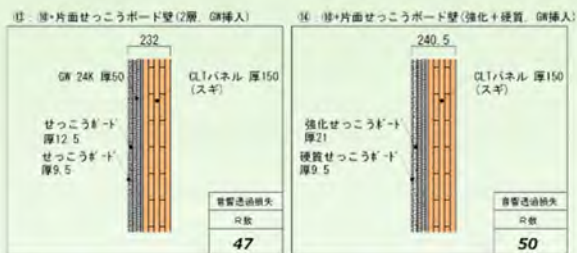


CLT床版の重量床衝撃音性能に関する実験室実験の結果一覧

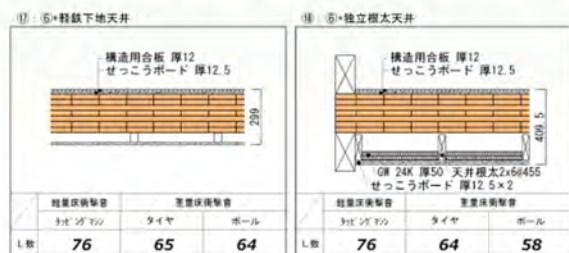
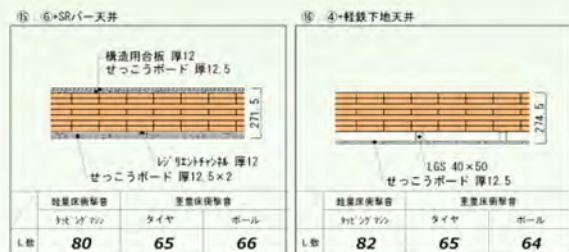
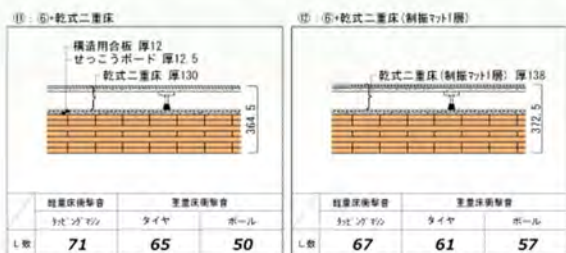
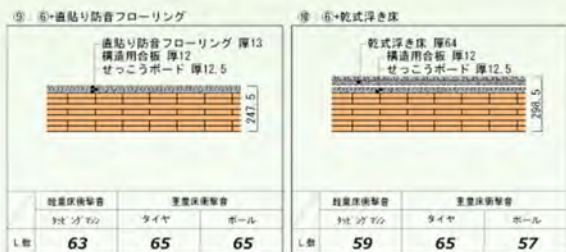
### 4.壁及び床性能一覧（実験室実験）







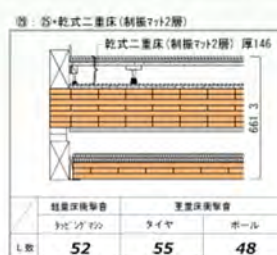
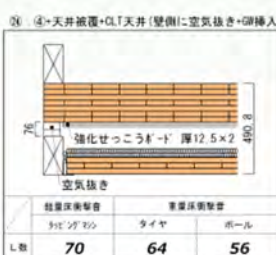
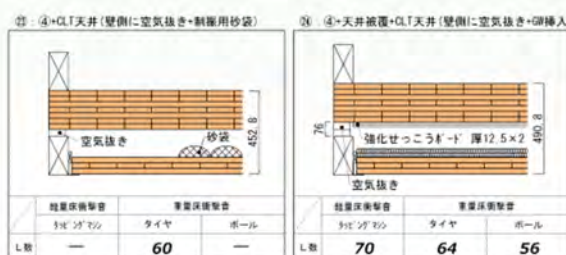
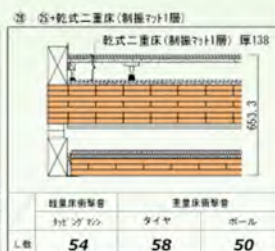
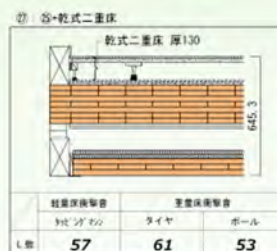
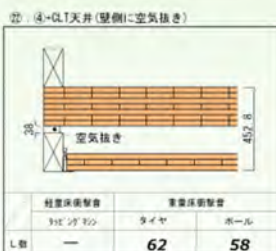
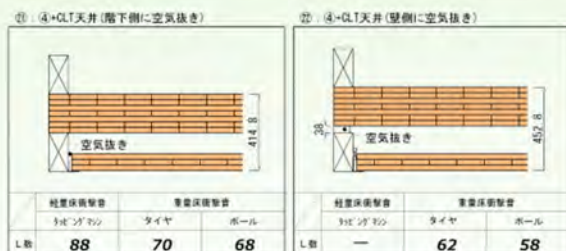
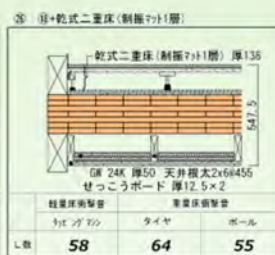
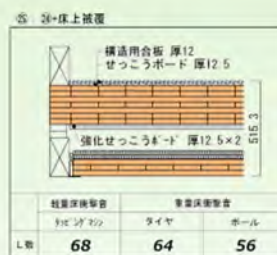
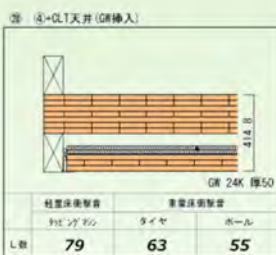
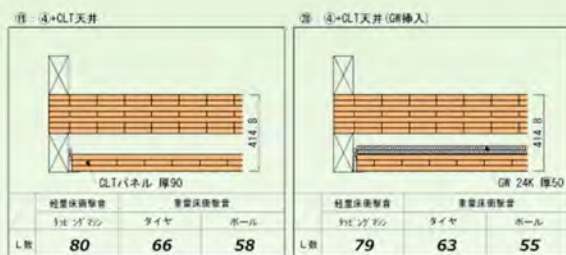
注) 上記の値は実験室での実験結果であり、実際の建物では諸条件の影響により適音性能が異なる可能性があります。



注) 上記の値は実験室での実験結果であり、実際の建物では諸条件の影響により適音性能が異なる可能性があります。

注) 上記の値は実験室での実験結果であり、実際の建物では諸条件の影響により適音性能が異なる可能性があります。





註) 上記の値は実験室での実験結果であり、実際の建物では諸条件の影響により遮音性能が異なる可能性があります。

註) 上記の値は実験室での実験結果であり、実際の建物では諸条件の影響により遮音性能が異なる可能性があります。

## 令和3年度CLT設計者向け実務講習会

## CLT建築物の性能

55

## 5.遮音実験棟の解説

### CLT遮音実験棟の特徴と計画

集合住宅の居室を模した実大サイズの2階建ての遮音実験棟で、A室(4M×5M)、B室(4M×5M)の2室が隣接しています。A室では標準躯体を使用して床・天井の仕様の違い、および付帯壁など内装による放射音の影響を測定します。B室では床梁を追加したり、床と壁の接合部に緩衝材を挿入したりするなど構造躯体自体を変更させるほか、床構造躯体と壁との接合部の仕様の違いを測定します。



### CLT遮音実験棟パンフレット

[https://www.gbrc.or.jp/assets/documents/gbrc/GBRC180\\_869.pdf](https://www.gbrc.or.jp/assets/documents/gbrc/GBRC180_869.pdf)

## 令和3年度CLT設計者向け実務講習会

## CLT建築物の性能

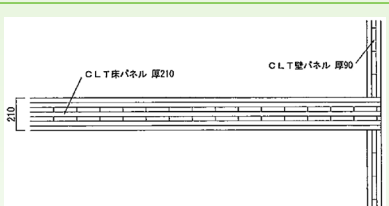
56



## 6.令和2年度 遮音実験棟測定結果（抜粋）

### ■遮音性能値

素板



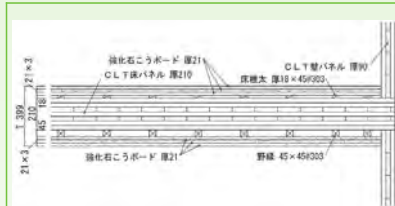
| L値 | タッピングマシン | タイヤ | ボール |
|----|----------|-----|-----|
|    | 91       | 75  | 70  |
| D値 | 30       |     |     |

1時間耐火被覆



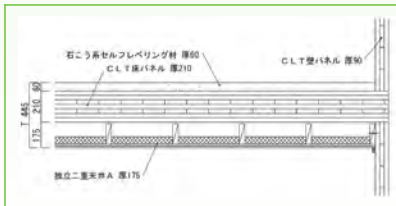
| L値 | タッピングマシン | タイヤ | ボール |
|----|----------|-----|-----|
|    | 86       | 72  | 77  |
| D値 | 29       |     |     |

2時間耐火被覆



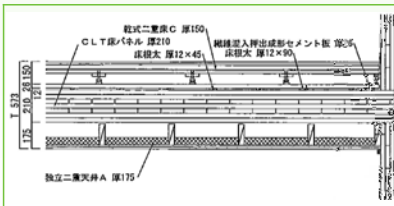
| L値 | タッピングマシン | タイヤ | ボール |
|----|----------|-----|-----|
|    | 84       | 71  | 75  |
| D値 | 29       |     |     |

セルフレベリング+独立天井



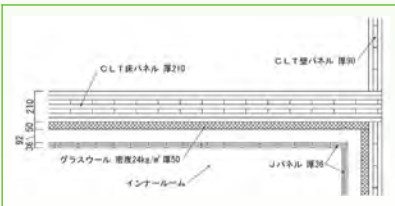
| L値 | タッピングマシン | タイヤ | ボール |
|----|----------|-----|-----|
|    | 78       | 67  | 58  |
| D値 | 38       |     |     |

乾式二重床（強化）+独立天井



| L値 | タッピングマシン | タイヤ | ボール |
|----|----------|-----|-----|
|    | 55       | 58  | 49  |
| D値 | 39       |     |     |

インナールーム



| L値 | タッピングマシン | タイヤ | ボール |
|----|----------|-----|-----|
|    | 70       | 72  | 63  |
| D値 | 47       |     |     |

\* 詳細仕様およびデータは令和2年度林野庁補助事業「CLT床遮音性能向上の研究開発事業報告書」による。

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能

57

①



②



③



④



⑤



### 音源

|               |                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|
| ① 子供の飛び跳ね     | 体重30kgの子供が高さ40cmの椅子から飛び降りる衝撃と同程度の衝撃（インパクトボールを高さ150cmから自由落下）を再現。 |
| ② 大人の歩行（スリッパ） | 体重70kgの大人がスリッパで5m歩行                                             |
| ③ 大人の歩行（裸足）   | 体重70kgの大人が裸足で5m歩行                                               |
| ④ 椅子の引きずり     | 折り畳み椅子を手で3m引きずる                                                 |
| ⑤ ボールの落下      | バスケットボールを高さ50cmで3回ドリブル                                          |

### 評価内容

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| 段階1 | とても静かな環境で大変満足している               |
| 段階2 | 静かな環境でほぼ満足している                  |
| 段階3 | 静かな環境とは言えないが、日常生活でそれほどストレスは感じない |
| 段階4 | 日常生活でストレスを感じるがほぼ我慢できる           |
| 段階5 | 日常生活で高いストレスを感じ転居を考えたい           |



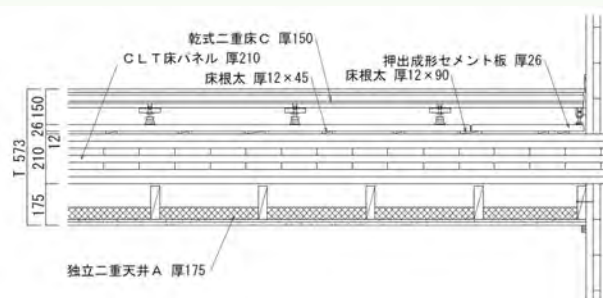
被験者 46名  
暗騒音 エアコン

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能

58

## ■ 感応試験結果



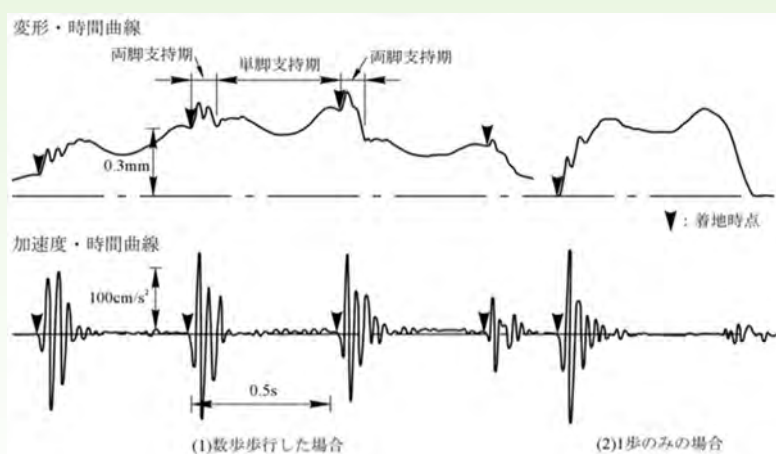
## 4. 歩行振動

- 居住環境下の振動
- 何故、歩行振動か
- 倍調波共振の危険性
- 減衰の重要性
- 構造設計との比較に観る床歩行振動設計の特徴

## 居住環境下の振動

- ①建築材料の軽量化
- ②長スパン構造の採用による床の剛性低下
- ③機器類の大型化、高機能化による加振力の増加
- ④道路、鉄道あるいはライブハウス、エアロビクススタジオなどの加振源と居住空間の近接
- ⑤居住者の価値観や生活リズムの多様化

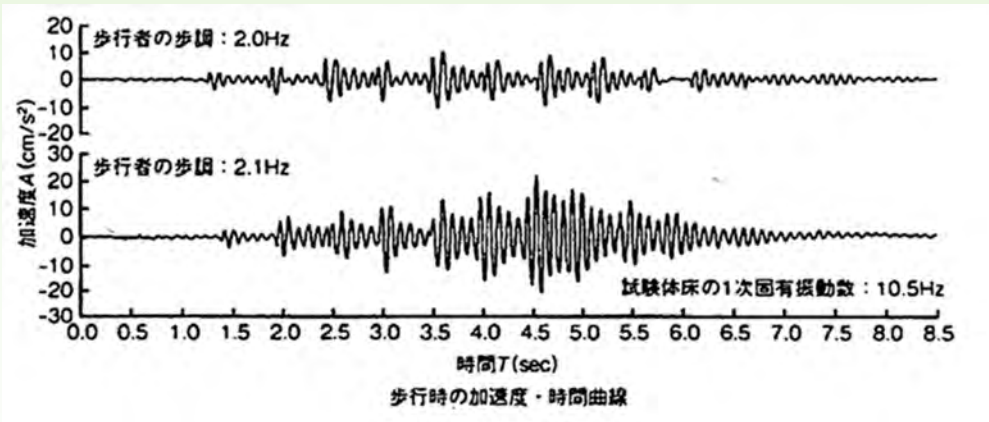
## 何故、歩行振動か



木造床で発生する歩行振動の例

(引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)

# 倍調波共振の危険性



木造床で発生する歩行振動の例  
 (引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)

# 減衰の重要性

# 構造設計との比較にみる床歩行振動設計の特徴

|         | 構造設計           | 環境振動設計          |
|---------|----------------|-----------------|
| 目的      | 人命および財産の保護     | 居住性の確保          |
| 目標      | 1 水準           | 居住者の要求に応じて数水準   |
| 結果の検証   | 数年～数百年に一度      | 毎日              |
| 条件設定    | 安全側の条件         | 実状に則した条件        |
| 対象部位、部材 | 構造部材のみ         | 構造部材、非構造部材、仕上げ材 |
| 対象オーダー  | 荷重：tf<br>変形：mm | 荷重：kgf<br>変形：μm |



## ■ CLT床歩行振動のスパン表

目標とする「気になり具合評価尺度」を達成する梁方向最大スパン

| 使用する<br>CLT床版<br>(樹種) | 床用途 | 梁方向最大スパン (単位 : m)<br>(目標とする気になり具合評価尺度別) |     |     |
|-----------------------|-----|-----------------------------------------|-----|-----|
|                       |     | ④                                       | ⑤   | ⑥   |
| 5層7プライ<br>(スギ)        | 住居  | 5.5                                     | 4.5 | 4.0 |
|                       | 事務所 | 6.0                                     | 5.0 | 4.5 |
| 7層7プライ<br>(スギ)        | 住居  | 5.0                                     | 4.0 | 3.5 |
|                       | 事務所 | 5.5                                     | 4.5 | 4.0 |

| VLT (25ms、60dB) <sup>*1</sup> (気になり具合評価尺度 <sup>*2</sup> 別) |            |                  |            |             |            |                   |
|------------------------------------------------------------|------------|------------------|------------|-------------|------------|-------------------|
| ①<br>非常に<br>気になる                                           | ②<br>..... | ③<br>かなり<br>気になる | ④<br>..... | ⑤<br>やや気になる | ⑥<br>..... | ⑦<br>全く気にな<br>らない |
| 住居                                                         | —          | —                | 85dB       | 82dB        | 79dB       | —                 |
| 事務所                                                        | —          | —                | 87dB       | 84dB        | 81dB       | —                 |

\*1 振動評価値

\*2 ①～⑦は心理学的尺度による範ちゅうより

※CLT床版幅2.0m、桁方向のCLT床版枚数5枚として解析

(引用 : 「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)

## ■ 意匠計画での対策

- ①頻繁に歩行する部屋と静寂を要する部屋を近接させない
- ②間仕切りを設け、床版の固有振動数を変える
- ③スパン中央を通る歩行の動線、重複する長い動線を避ける
- ④がたつく什器・備品を壁際に設置しない

# 5.防耐火性能

## ■ 基礎編

### 1.材料 建築基準法における防火材料

#### イ) 要件

- ① 燃焼しないもの
- ② 防火上有害な変形、溶融、き裂、その他損傷が生じないもの
- ③ 避難上有害な煙又はガスが発生しないもの

#### ロ) 防火材料の区分 (告示 例)

|       |       |     |    |                |
|-------|-------|-----|----|----------------|
| 不燃材料  | 加熱開始後 | 20分 | —— | 厚12mm以上の石こうボード |
| 準不燃材料 | 〃     | 10分 | —— | 厚9mm以上の石こうボード  |
| 難燃材料  | 〃     | 5分  | —— | 厚7mm以上の石こうボード  |

## 2.構造 建築基準法における防・耐火の構造

### イ) 要件 通常の火災に対して

- ①遮炎性がある (炎が貫通しない)
- ②遮熱性がある (非加熱側の温度が平均140K (140℃+室温) 以下)
- ③非損傷性がある (長期荷重時で変形しないこと)

### ロ) 防・耐火構造の区分

- 耐火構造 火災終了時に 一 要件①～③を満たしていること
- 準耐火構造 避難時に 一 要件①～③を満たしていること
- 防火構造 外壁・軒裏の延焼を防止に 一 要件②・③を満たしていること
- 準防火性能 22条区域の延焼ラインにかかる部分で 一 要件②・③を満たしていること

### ハ) 要求性能 (時間)

耐火構造

| 建築物の階              | 最上階及び最上階から数えた階数が2以上で4以内の階 | 最上階から数えた階数が14以内の階 | 最上階から数えた階数が15以上の階 |
|--------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| 建築物の部分             |                           |                   |                   |
| 壁                  | 間仕切壁 <sup>*1</sup>        | 1時間               | 2時間               |
| 外壁 <sup>*1,2</sup> | 1時間                       | 2時間               | 2時間               |
| 柱                  | 1時間                       | 2時間               | 3時間               |
| 床                  | 1時間                       | 2時間               | 2時間               |
| はり                 | 1時間                       | 2時間               | 3時間               |
| 屋根                 |                           | 30分間              |                   |
| 階段                 |                           | 30分間              |                   |

\*1 耐力壁に限る。

準耐火構造

|                  | 45分間 | 1時間  | 75分間 |
|------------------|------|------|------|
| 壁                | 45分間 | 60分間 | 75分間 |
| 外壁 <sup>*1</sup> | 45分間 | 60分間 | 75分間 |
| 柱                | 45分間 | 60分間 | 75分間 |
| 床                | 45分間 | 60分間 | 75分間 |
| はり               | 45分間 | 60分間 | 75分間 |
| 屋根 <sup>*2</sup> |      | 30分間 |      |
| 階段               |      | 30分間 |      |

\*2 軒裏を除く。

防火構造

|    |      | 周囲において発生する通常の火災 |      |
|----|------|-----------------|------|
|    |      | 非損傷性            | 遮熱性  |
| 外壁 | 耐力壁  | 30分間            | 30分間 |
|    | 非耐力壁 | —               | —    |
| 軒裏 |      | —               | 30分間 |

準防火性能

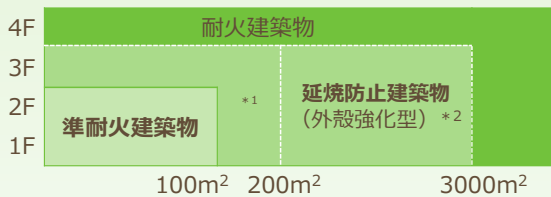
|    |      | 周囲において発生する通常の火災 |      |
|----|------|-----------------|------|
|    |      | 非損傷性            | 遮熱性  |
| 外壁 | 耐力壁  | 20分間            | 20分間 |
|    | 非耐力壁 | —               | —    |

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能 69

## 3.地域規定 (法61条関連)

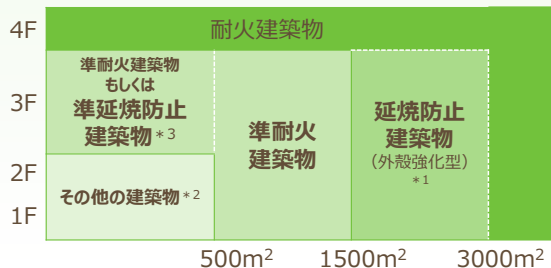
### 防火地域



・地階を含む階数

- \*1 戸建て住宅は200m²以下。(200m²超は耐火建築物)
- \*2 共同住宅、ホテル、物販店舗、事務所、学校等

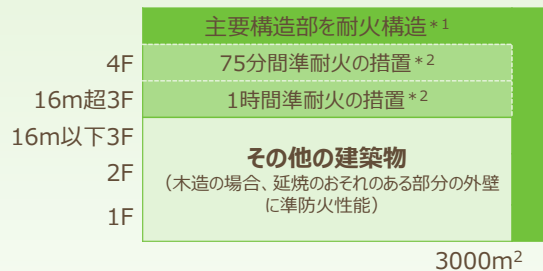
### 準防火地域



・地階を除く階数

- \*1 共同住宅、ホテル、物販店舗、事務所、学校等
- \*2 延焼のおそれのある部分の外壁・軒裏は防火構造
- \*3 昭和62年技術的基準適合建築物で準防火三戸と称されてきた。一定の防火措置を行うことで木造とできる。

### 法22条区域



- \*1 主要構造部を火災時倒壊防止構造とすることもできる。
- \*2 火災時倒壊防止建築物とすることもできる。

### その他の地域

・規模による規定、用途による規定のみ

当マニュアルの用語について

※法第61条・令元年国交令第194号第2第一号による建築物を延焼防止建築物（外殻強化型）と呼びます。

※法21条・令元年国交令第193号第1第二号による措置を75分間準耐火の措置、同第三号による措置を1時間準耐火の措置と呼びます。

※1時間準耐火基準に適合するもの（特定準耐火構造による建築物）を特定準耐火建築物と呼びます。

令和3年度CLT設計者向け実務講習会

CLT建築物の性能 70

## 4.用途規定（例：共同住宅）

|       |                               |                                                                                   |                                                           |                                                          |       |
|-------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|
| 4F建以上 | 耐火建築物　もしくは　避難時・火災時対策建築物（75分間） |                                                                                   |                                                           |                                                          | 耐火建築物 |
| 3F建   | 特定小規模施設                       | 特定準耐火建築物（1時間準耐火構造+木三共の措置*）<br>* 防火地域・準防火地域以外の区域内では木三共の措置①②<br>準防火地域内の場合は木三共の措置①～③ |                                                           |                                                          |       |
| 2F建   | その他の建築物                       | 準耐火建築物<br>（2階で共同住宅の用途に供する床面積の合計が300㎡以上の場合）                                        | ①または②<br>①特定準耐火建築物（1時間準耐火の措置等）<br>②その他の建築物（30分の加熱に耐える措置等） | 特定準耐火建築物（1時間準耐火の措置等）<br>（2階で共同住宅の用途に供する床面積の合計が300㎡以上の場合） |       |
| 1F建   |                               |                                                                                   |                                                           |                                                          |       |
| 高さ    | 高さ16m以下                       |                                                                                   | 高さ16m超                                                    | －                                                        |       |
| 延面積   | 200㎡未満                        | 200㎡以上（準防火地域内で木三共とする場合、1,500㎡以下）                                                  | 3,000㎡以下                                                  | 3,000㎡超                                                  |       |

### 木三共の措置

- ① 避難上有効なバルコニーの設置等により十分な避難安全性が確保されていること（各住戸それぞれ2方向の避難経路の確保）
- ② 避難活動と消防活動の円滑性を確保するとともに、倒壊による隣地への加害防止のため、建物の周囲に十分な空地を設けること
- ③ 火災時の延焼拡大防止と避難上の安全性を確保するために、3階の住戸などの外壁開口部に防火設備を設けること

（引用「ここまでできる木造建築のすすめ」（一社）木を活かす建築推進協議会）

<https://kiwoikasu.kennetserve.jp/>

## 5.内装制限

### イ) 適用部分

火気使用室

避難経路

※ 準耐火構造で燃えしろ設計をした場合でも現し部分も内装制限に従うこと。

### ロ) スプリンクラー

### ハ) 参考資料

- ・「内装木質化ハンドブック」 木材・合板博物館出版
- ・「ここまでできる木造建築のすすめ」 木を活かす建築推進協議会出版



## ■ CLT応用編

### 1.CLT防・耐火構造

#### イ) 構造の種類

##### 防火構造

- ・ 大臣認定仕様（CLT協会）  
→CLT現しができる
- ・ 被覆型（告示）  
→室内側にも被覆が必要

##### 準耐火構造

- ・ もえしろ設計  
→CLT現しができる
- ・ 被覆型（告示）  
→両面とも被覆が必要

##### 耐火構造（1h）

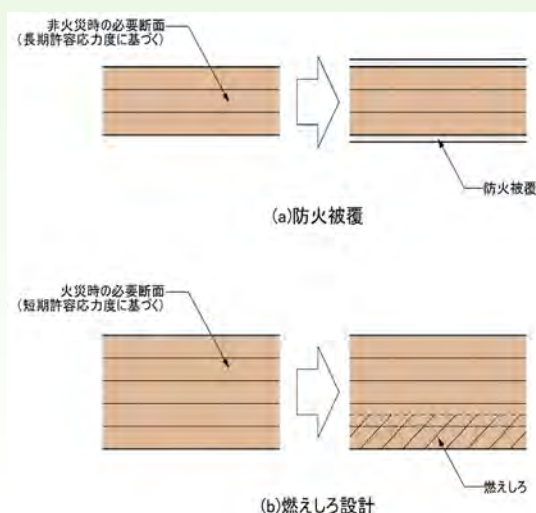
- ・ 被覆型（告示）  
→両面とも被覆が必要

##### （2h）

- ・ 大臣認定仕様（CLT協会）  
→両面とも被覆が必要
- ・ 燃えどまり設計

#### ロ) 被覆型と燃えしろ設計

CLTを用いた主要構造部に防耐火性能を付与する方法としては、荷重支持部を準不燃材料等で覆うことで炭化を抑制する方法（防火被覆設計）と、火災時に荷重を負担する部分の周囲に荷重負担を期待しない木材断面を確保する方法（燃えしろ設計）がある。



燃えしろ寸法は、CLTの炭化速度により設計するが接着剤の種類により速度は異なる。

|          | 使用環境A                   | 使用環境B<br>・<br>B同等 |
|----------|-------------------------|-------------------|
| 接着剤の種類   | レゾルシノール<br>・<br>フェノール樹脂 | 水性高分子<br>イソシアネート  |
| CLTの炭化速度 | 0.75mm/分                | 1.0mm/分           |

## 2.改正基準法の背景

### ①糸魚川市の市街地火災（平成28年12月）

既存不適格（準防火地域指定前の老朽木造が密集）



更新を早める政策が必要

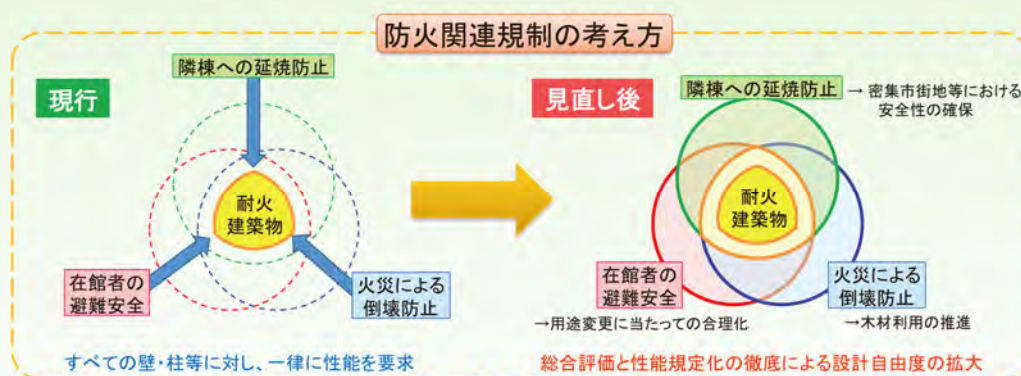
### ②木造建築のニーズにこたえる（建築学会作品選集100のうち50%が木造）

### ③耐火建築と同等性能の仕様設定を行い選択肢を広げる

耐火 ≡ 準耐火 + α

全体としては規制強化ではなくバリエーション拡大

## ■ 防火関連規制見直しの考え方



引用：国土交通省：平成30年改正建築基準法に関する説明会（第2弾）建築基準法の一部を改正する法律の施行（公布の日から1年以内施行）に伴う建築基準法施行令・施行規則・告示の改正等に向けた検討案について 資料

[https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei\\_2018-2/doc/kaiseikijyunhou\\_shiryou01\\_0328.pdf](https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei_2018-2/doc/kaiseikijyunhou_shiryou01_0328.pdf)

参考資料：国土交通省住宅局建築指導課：「住宅と木材」2019年8月号、（公財）日本住宅・木材技術センター

## ■ 延焼防止性能の高い建築物に係る建蔽率の緩和

|       | 耐火建築物※ | 準耐火建築物※ |
|-------|--------|---------|
| 防火地域  | 現行の対象  |         |
| 準防火地域 | 対象の拡大  |         |

2階建の戸建住宅等は防火構造で建築可能より防耐火性能の高い準耐火建築物等とした場合、建蔽率を1/10緩和

□ 対象(地域及び建築物)の拡大後の建蔽率1/10緩和の範囲

※同等の延焼防止性能を有する建築物を含む

引用：国土交通省：平成30年改正建築基準法に関する説明会（第2弾）建築基準法の一部を改正する法律の施行（公布の日から1年以内施行）に伴う建築基準法施行令・施行規則・告示の改正等に向けた検討案について 資料

[https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei\\_2018-2/doc/kaiseikijyunhou\\_shiryou01\\_0328.pdf](https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei_2018-2/doc/kaiseikijyunhou_shiryou01_0328.pdf)

参考資料：国土交通省住宅局建築指導課：「住宅と木材」2019年8月号、（公財）日本住宅・木材技術センター

## ■ 延焼防止性能の高い建築物の基準整備



防火・準防火地域において、例えば、3階建事務所について、外壁を75分間準耐火構造等にした場合に、内部を1時間準耐火構造等とする設計を可能とする基準等を追加

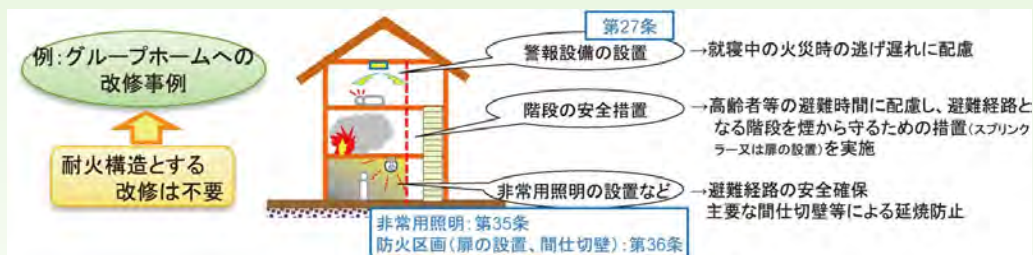
引用：国土交通省：平成30年改正建築基準法に関する説明会（第2弾）建築基準法の一部を改正する法律の施行（公布の日から1年以内施行）に伴う建築基準法施行令・施行規則・告示の改正等に向けた検討案について 資料

[https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei\\_2018-2/doc/kaiseikijyunhou\\_shiryou01\\_0328.pdf](https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei_2018-2/doc/kaiseikijyunhou_shiryou01_0328.pdf)

参考資料：国土交通省住宅局建築指導課：「住宅と木材」2019年8月号、（公財）日本住宅・木材技術センター



## ■戸建住宅等の転用円滑化に向けた規制合理化



3階建てかつ延べ面積200m<sup>2</sup>未満の特殊建築物（車庫・倉庫を除く）は法第27条の規制を受けない。しかし、就寝利用する用途（共同住宅や高齢者向け施設など）の特殊建築物は特定小規模施設とする必要がある。

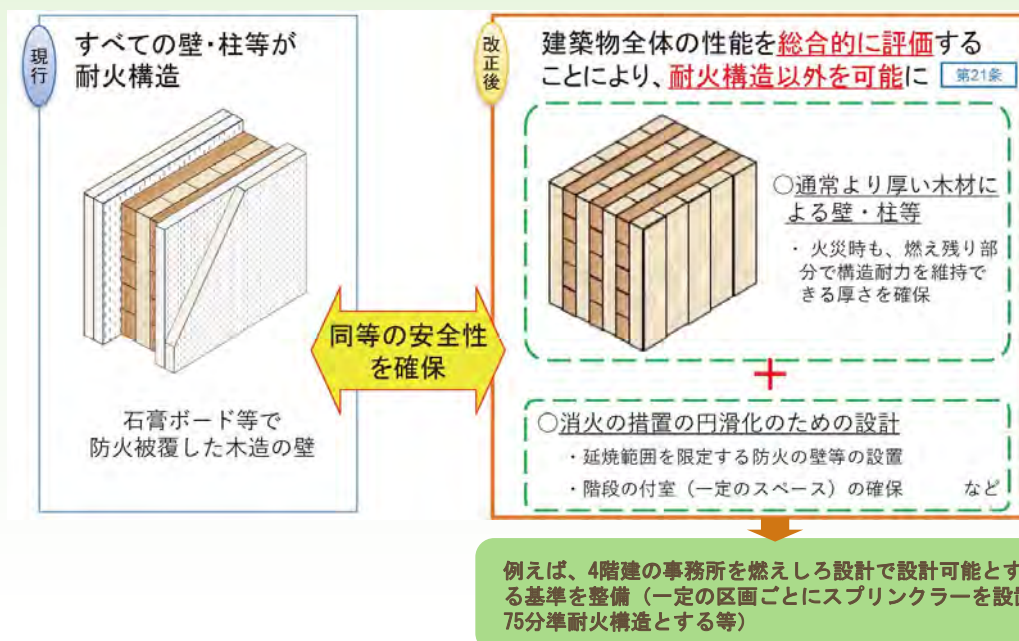
当マニュアルの用語について  
※就寝利用する用途の小規模建築物を特定小規模施設と呼びます。

引用：国土交通省：平成30年改正建築基準法に関する説明会（第2弾）建築基準法の一部を改正する法律の施行（公布の日から1年以内施行）に伴う建築基準法施行令・施行規則・告示の改正等に向けた検討案について 資料

[https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei\\_2018-2/doc/kaiseikijyunhou\\_shiryou01\\_0328.pdf](https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei_2018-2/doc/kaiseikijyunhou_shiryou01_0328.pdf)

参考資料：国土交通省住宅局建築指導課：「住宅と木材」2019年8月号、（公財）日本住宅・木材技術センター

## ■中層建築物に係る防火関連規制の合理化



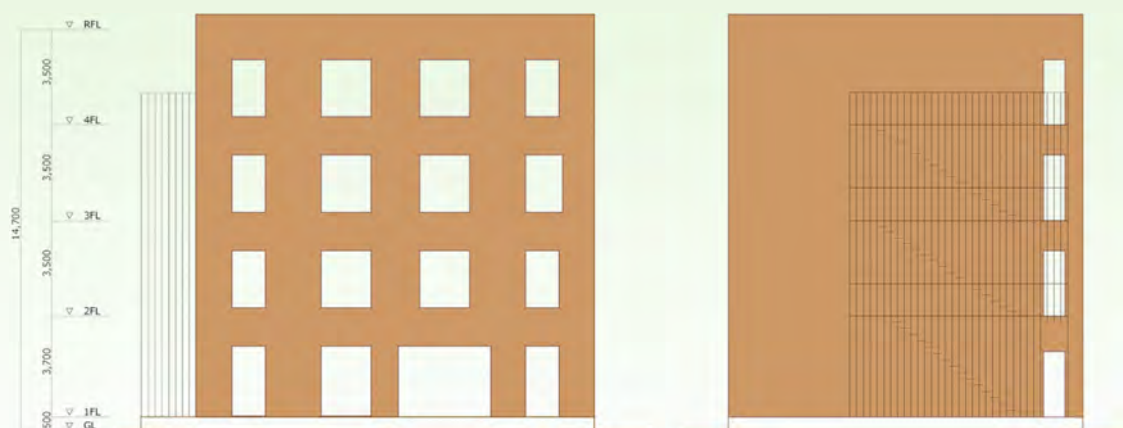
引用：国土交通省：平成30年改正建築基準法に関する説明会（第2弾）建築基準法の一部を改正する法律の施行（公布の日から1年以内施行）に伴う建築基準法施行令・施行規則・告示の改正等に向けた検討案について 資料

[https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei\\_2018-2/doc/kaiseikijyunhou\\_shiryou01\\_0328.pdf](https://jutakusetsumeikai-file.jp/kaisei_2018-2/doc/kaiseikijyunhou_shiryou01_0328.pdf)

参考資料：国土交通省住宅局建築指導課：「住宅と木材」2019年8月号、（公財）日本住宅・木材技術センター



### 3.改正基準法に基づく事例



## ■原則

- 地震と火災は同時に発生しない。従って水平力だけ負担する壁は耐火の規定から外れる。
- 外部からの火災で軒が燃え落ちても壁と屋根が接触していれば、小屋裏に火炎は延焼しない。
- 防火構造は延焼防止対策（屋外火災）であるが告示仕様や個別大臣認定のほとんどが室内側に石膏ボードを張る仕様になっている。ただしCLT協会で取得した大臣認定では石膏ボードを不要としCLT現しが可能である。



水平力だけ負担する壁

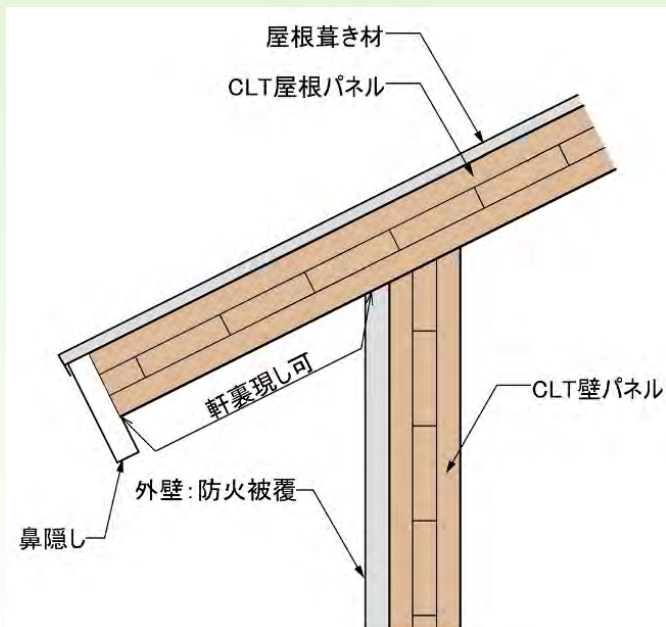
兵庫県林業会館（写真提供：㈱竹中工務店）





水平力だけ負担する壁

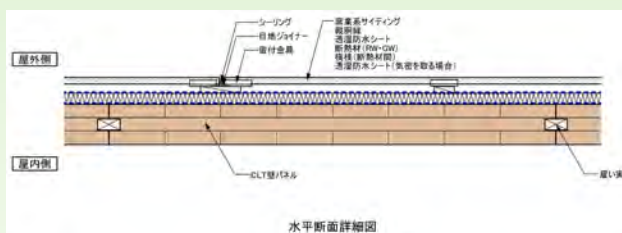
高知県自治会館 高知縣市町村総合事務組合（6階会議室）：製材（スギ、ヒノキ）のブレース壁は水平力のみを負担している。耐力壁にはCLT壁や合板壁を使用。



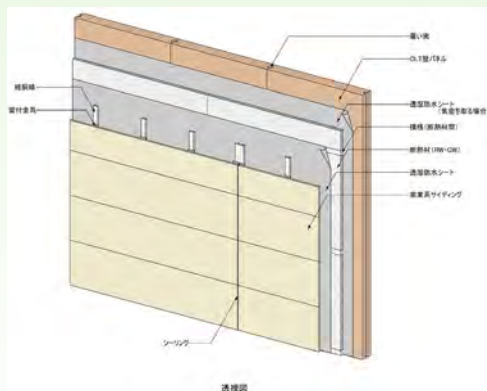
- ・ 外部からの火災で軒が燃え落ちても壁と屋根が接触していれば 小屋裏に火炎は延焼しない。

1時間準耐火構造 軒裏の仕様例（垂直断面図）

（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）



- CLT協会取得した大臣認定では石膏ボードを不要としCLT現しが可能である。



防火構造の大臣認定で屋内側を現し仕上げ  
（窯業系サイディングの例（外装に木材を張る仕様も有り））

(引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」)

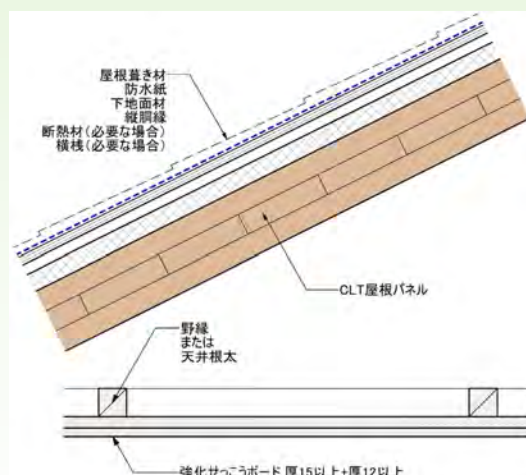
## 5.耐火構造（1時間）の仕様例

- ・ 屋根 (30分耐火構造)
- ・ 床 (1時間耐火構造)
- ・ 外壁 (1時間耐火構造)
- ・ 間仕切壁 (1時間耐火構造)
- ・ 階段 (30分耐火構造)



| 屋外側 葺き材・仕上げ材 | 屋内側 被覆材                                          |
|--------------|--------------------------------------------------|
| ■ 屋根葺き材      | ■ 厚さ 15mm以上の強化せっこうボードの上<br>厚さ 12mm以上の強化せっこうボード ※ |

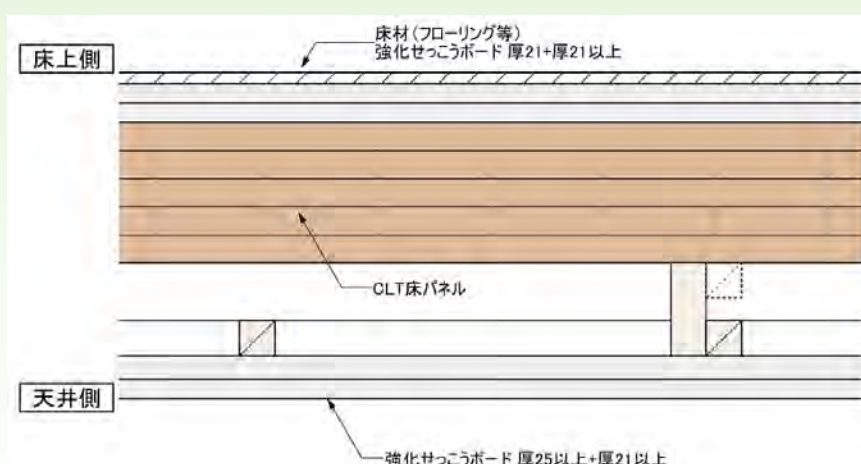
※ 重ねる順番は逆も可



屋根（30分耐火構造）仕様例（垂直断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

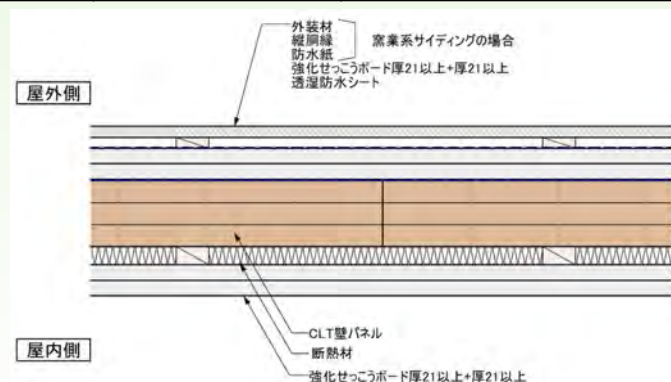
| 床上 被覆材                                          | 床下 被覆材                                            |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ■ 厚さ 21mm以上の強化せっこうボードの上に<br>厚さ 21mm以上の強化せっこうボード | ■ 厚さ 25mm以上の強化せっこうボードの上に<br>厚さ 21mm以上の強化せっこうボード ※ |

※ 重ねる順番は逆も可



床（1時間耐火構造）仕様例（垂直断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

| 屋外側 被覆材                                    | 外装材 [いずれかを選択]                                                                                                                                                               | 屋内側 被覆材                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ■ 厚さ21mm以上の強化せっこうボードの上に厚さ 21mm以上の強化せっこうボード | <input type="checkbox"/> 金属板<br><input type="checkbox"/> 軽量気泡コンクリート<br><input type="checkbox"/> 窯業系サイディング<br><input type="checkbox"/> モルタル<br><input type="checkbox"/> しっくい | <input type="checkbox"/> 厚さ 21mm以上の強化せっこうボードの上に厚さ 21mm以上の強化せっこうボード<br><input type="checkbox"/> 厚さ 21mm以上の強化せっこうボードの上に厚さ 15mm以上の強化せっこうボード、その上に厚さ 8mm以上のけい酸カルシウム板<br><input type="checkbox"/> 厚さ 15mm以上の強化せっこうボードの上に厚さ 50mm以上の軽量気泡コンクリート |



外壁（1時間耐火構造）仕様例（水平断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

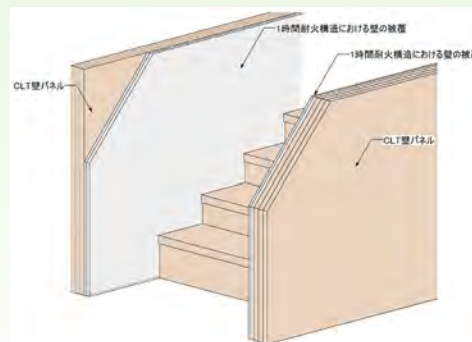
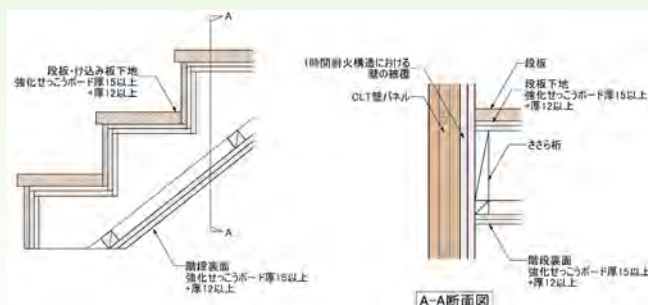
| 両面の被覆材 [いずれかを選択]                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 厚さ21mm以上の強化せっこうボードの上に、厚さ21mm以上の強化せっこうボード<br><input type="checkbox"/> 厚さ21mm以上の強化せっこうボードの上に、厚さ15mm以上の強化せっこうボード、その上に厚さ8mm以上のけい酸カルシウム板<br><input type="checkbox"/> 厚さ15mm以上の強化せっこうボードの上に、厚さ50mm以上の軽量気泡コンクリート |



間仕切壁（1時間耐火構造）仕様例（水平断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

| 段板 被覆材                                            | 裏面 被覆材                                            |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ■ 厚さ 15mm以上の強化せっこうボードの上に<br>厚さ 12mm以上の強化せっこうボード ※ | ■ 厚さ 15mm以上の強化せっこうボードの上に<br>厚さ 12mm以上の強化せっこうボード ※ |

※ 重ねる順番は逆も可



階段（30分耐火構造）仕様例  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

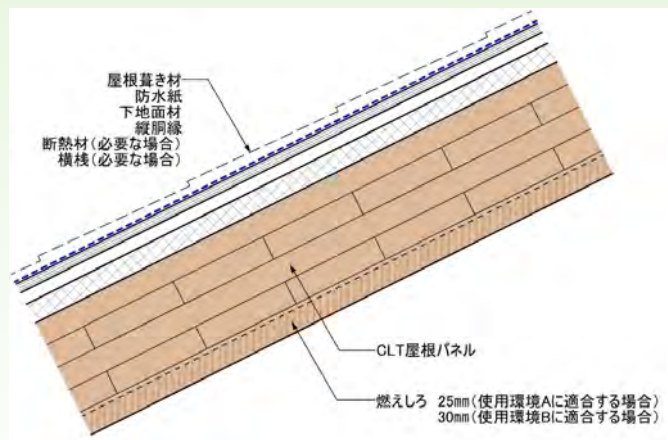
## 6. 準耐火構造（1時間）の仕様例

### 被覆型と燃えしろ設計

#### 部位

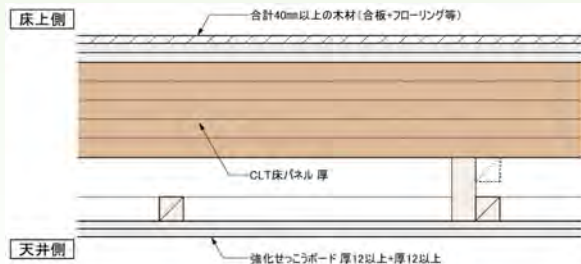
- ・ 屋根
- ・ 床
- ・ 外壁
- ・ 間仕切壁
- ・ 階段
- ・ 軒先

| 燃えしろ設計      |                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 屋外側葺き材・仕上げ材 | 屋内側被覆材 [いずれかを選択]                                                                                     |
| ■ 屋根葺き材     | <input type="checkbox"/> 燃えしろ25mm (使用環境Aに適合する場合)<br><input type="checkbox"/> 燃えしろ30mm (使用環境Bに適合する場合) |

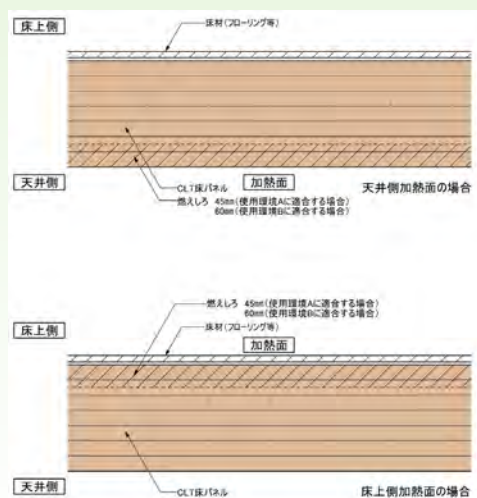


屋根（30分準耐火構造）仕様例（垂直断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

| 被覆型                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 床上被覆材 [いずれかを選択]                                                                                     | 床下被覆材 [いずれかを選択]                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <input type="checkbox"/> 厚さ 40mm以上の木材<br><input type="checkbox"/> 厚さ 12mm以上の合板等の上に厚さ 12mm以上のせつこうボード | <input type="checkbox"/> 厚さ 12mm以上のせつこうボードの上に厚さ 12mm以上のせつこうボードをはり、その上部に厚さ 50mm以上のRW（かさ比重0.024以上）<br>またはGW（かさ比重0.024以上）<br><input type="checkbox"/> 厚さ 12mm以上の強化せつこうボードの上に厚さ 12mm以上の強化せつこうボード<br><input type="checkbox"/> 厚さ 15mm以上の強化せつこうボードをはり、その上部に厚さ 50mm以上のRW（かさ比重0.024以上）<br>またはGW（かさ比重0.024以上） |



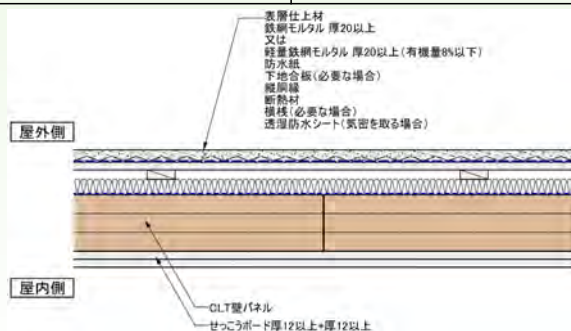
| 燃えしろ設計                                                                                               |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 燃えしろ側 [いずれかを選択]                                                                                      |  |
| <input type="checkbox"/> 燃えしろ45mm (使用環境Aに適合する場合)<br><input type="checkbox"/> 燃えしろ60mm (使用環境Bに適合する場合) |  |



床（1時間準耐火構造）仕様例（垂直断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

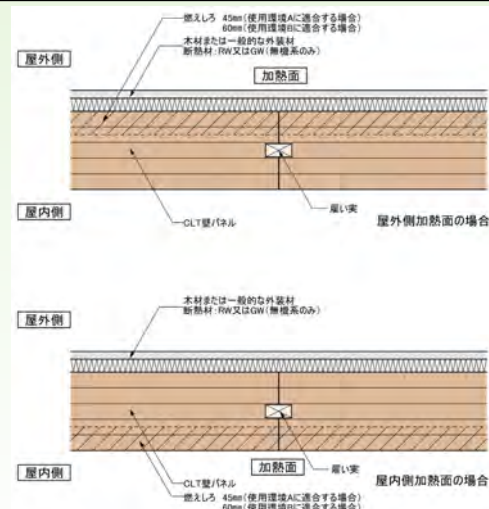


| 被覆型                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 屋外側被覆材 [いずれかを選択]                                                                                                                                                                                     | 屋内側被覆材 [いずれかを選択]                                                                                                                  |
| <input type="checkbox"/> 厚さ 20mm以上の鉄網モルタル塗り<br><input type="checkbox"/> 厚さ 20mm以上の鉄網軽量ML外 (有機量8%以下)<br><input type="checkbox"/> 厚さ 18mm以上の硬質木片セメント板<br><input type="checkbox"/> 厚さ 35mm以上の軽量気泡コンクリート | <input type="checkbox"/> 厚さ 12mm以上のせつこうボードの上に厚さ 12mm以上のせつこうボード<br><input type="checkbox"/> 厚さ 12mm以上の強化せつこうボードの上に厚さ 9mm以上のせつこうボード |



外壁（1時間準耐火構造）（耐力壁）仕様例（水平断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

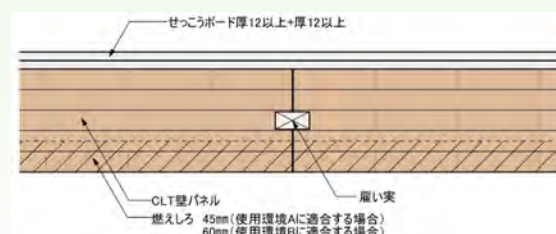
| 燃えしろ設計                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃えしろ側 [いずれかを選択]                                                                                      |
| <input type="checkbox"/> 燃えしろ45mm (使用環境Aに適合する場合)<br><input type="checkbox"/> 燃えしろ60mm (使用環境Bに適合する場合) |



| 被覆型                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 厚さ 12mm以上のせつこうボードの上に厚さ12mm以上のせつこうボード |



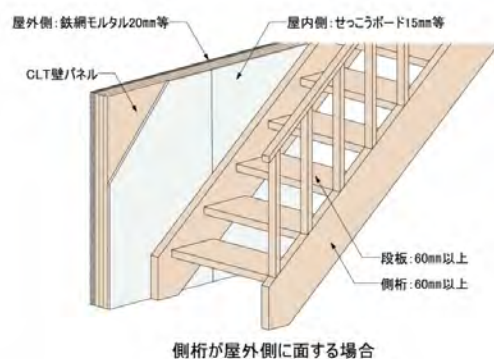
| 燃えしろ設計                                                                                               | 被覆側                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 燃えしろ側 [いずれかを選択]                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> 厚さ12mm以上のせつこうボードの上に厚さ12mm以上のせつこうボード |
| <input type="checkbox"/> 燃えしろ45mm (使用環境Aに適合する場合)<br><input type="checkbox"/> 燃えしろ60mm (使用環境Bに適合する場合) |                                                                         |



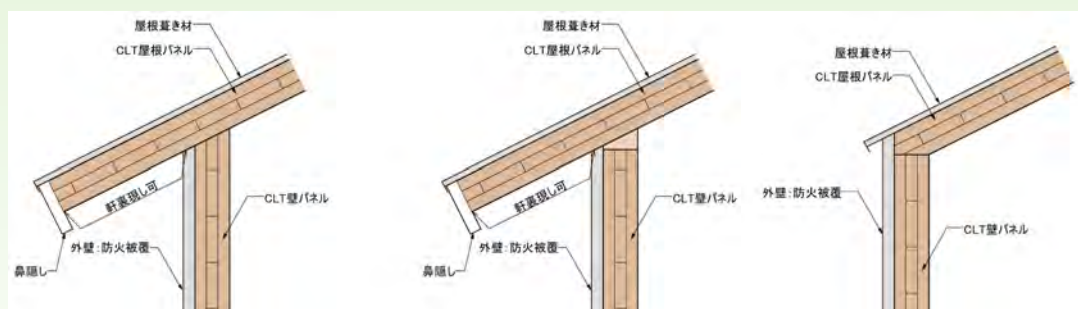
間仕切壁（1時間準耐火構造）（耐力壁）仕様例（水平断面図）  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

木材厚板のみで構成する場合 [いずれかを選択]

- 段板：厚さ 60mm以上の木材
- 段板を支える桁：厚さ 60mm以上の木材
- 厚さ 60mm未満の木材を使用する場合は防火被覆する（平成12建告第1358号第6による）



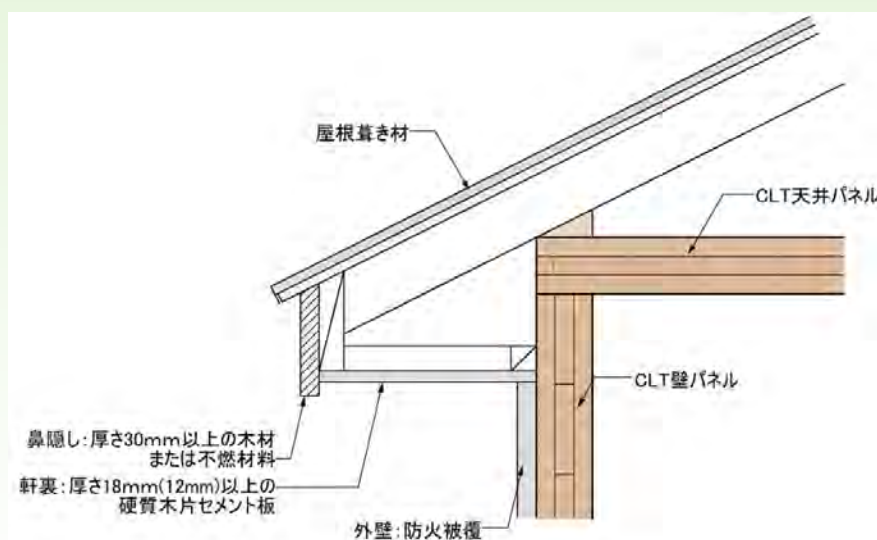
### 階段（30分準耐火構造）仕様例 （引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）



※屋根屋内側と外壁屋内側被覆は省略

### 軒先（1時間準耐火構造）仕様例 （引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 45分準耐火構造             | 1時間準耐火構造             |
| ■厚さ 12mm以上の硬質木片セメント板 | ■厚さ 18mm以上の硬質木片セメント板 |



軒裏（45分・1時間準耐火構造）仕様例  
（引用：「実務者のためのCLT建築物設計の手引き」）

参考資料 パンフレット「木造の中層建築物を木材がそのまま見えるあrawしで建築できるようになりました」日本建築防災協会  
[http://www.kenchiku-bosai.or.jp/disaster/pamph\\_arawashiw/](http://www.kenchiku-bosai.or.jp/disaster/pamph_arawashiw/)

## 6.施工計画





## ■ 建て方のビデオ

### ポイント

- ①工場によって製造可能な仕様が異なるので計画段階で検討を
- ②パネルサイズの決定は輸送経路により決まる
- ③モジュールは1 mが望ましい
- ④ダブル配筋が望ましい（アンカーボルトとの干渉を避けるため）
- ⑤現し壁の電気配線は非耐力壁で計画する
- ⑥CLTパネルの歩留まりを考えてサイズを決めるとコストダウンにつながる

参考資料 CLTパネル工法 低層建築物施工マニュアル

CLTパネル工法 中高層の大規模建築物施工ハンドブック

→ 9月に販売予定





# CLT建築物の性能

講習は以上です