

中規模ビル  
4階建て事務所の  
木造化標準モデル

増補版



令和6年度版

## はじめに

昨今、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた建築物での脱炭素への取り組みは、構造・防耐火技術の発達により中大規模木造の分野においても、その理解と期待が高まっています。一方、中大規模木造の経験のない設計者が実際に設計に取り組む際、設計するための情報へのアクセスが限られているため、これまでに知見の蓄積のある鉄骨造やRC造のように設計を進めることができないという課題も見受けられてきました。

このため今年度は、普及が期待される、延床面積3,000㎡程度、4階建ての耐火構造で建築できる、店舗等を併設可能なオフィスの標準的なモデル案を設計しました。約10mの奥行のオフィス空間のペリメーター側と廊下側にそれぞれ柱を配置し、打合せ、休憩、収納を配置しやすくするなど、構造の負担を考慮しながら使い勝手のよいスケルトンとなるようにしています。

建物外周の耐力要素は木ブレースとし、壁を作らないことで様々な用途に対応可能です。この木造化モデル案をベースに、多くの木造オフィスの計画が進むことを期待しています。

## 目次

コンセプト	3
計画概要	3
建築計画	4
構造計画	5
設備計画	5
遮音計画	6
内装制限	6
防耐火計画	6
標準モデルにCLTを取り入れる	7
木造で耐火構造をつくる	8
外装計画	10
内装計画	14
開口部計画	16
遮音計画	17
屋根・防水計画	18
(参考) コスト	19
構造設計における留意事項	21

# コンセプト

4階建て、3,000㎡程度の木造オフィスビルの計画である。空間的な自由度が高く、取り組みやすい標準モデルとなることを目指した。

## ①開放感のある空間を作る木ブレース

一般的な在来軸組工法をベースとし、外周部は木ブレースにより耐力を確保することにより、木造でありながら開放感のある内部空間が可能である。

## ②適切なスパンによる梁せいの低減

オフィスとしての使い勝手に配慮しながら最大スパンを6~7m程度に抑えることで、梁せいを抑えた経済的な計画とした。

## ③国産材の杉・ヒノキを活用

柱やブレースに杉・ヒノキを用い、国産材を活用しやすい計画とした。

# 計画概要

## 建築計画概要

用途：事務所、店舗

規模：地上4階建て

高さ：最高高さ15.78m

延床面積：3,020.88㎡

基準階床面積：755㎡

貸床面積：597㎡

主な天井高：2.7m

階高：3.7m

耐火仕様：1時間耐火構造（メンブレン型）

構造形式：在来軸組工法+鋼板挿入型木ブレース

構造計算ルート：ルート2

## 想定立地環境

本標準モデル案は耐火建築物のため、防火地域・準防火地域などの地域指定の有無を問わず計画が可能である。

構造検討においては基準風速34m/s、鉛直積雪深30cm一般地域を想定する。

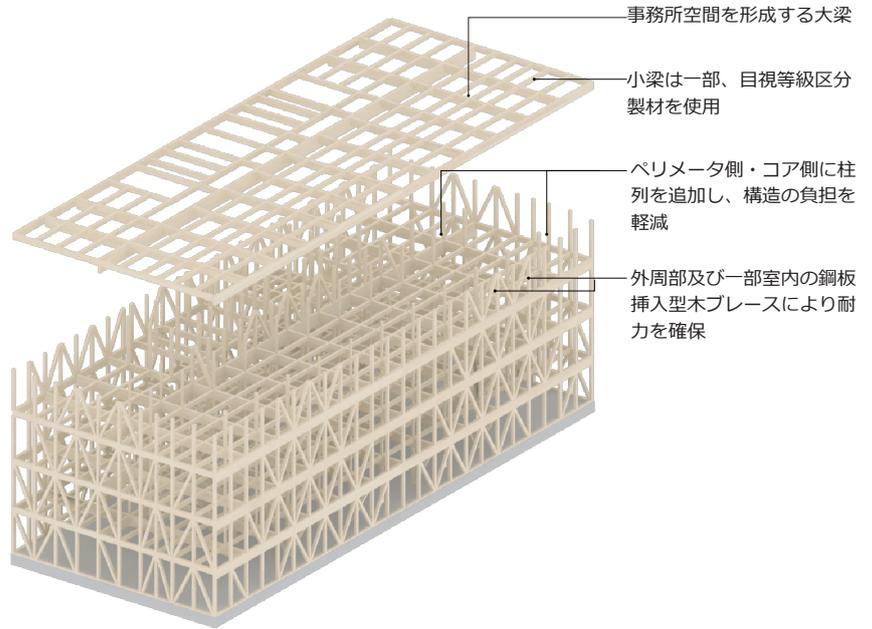
## その他関係法令

- ・防火区画(面積区画) (建築基準法施行令(以下、「令」という。))112条)
- ・防煙区画 (令126条の2)
- ・非常用の進入口 (令126条の6)
- ・内装制限 (令128条の5) 等



## 構造計画

- ・基本モジュールは 1.82m とする。
- ・鋼板挿入型の木ブレースを外周部及び一部室内に配置し、必要な耐力を確保している。
- ・基準風速 34m/s 鉛直積雪深 30cm 一般地域を想定する。
- ・構造材の幅は二次接着が不要な 220mm 以下の材を採用し、製作コストに配慮する。
- ・梁はカラマツまたはヒノキ異等級構成集成材 E95-F270 を用いた計画とする。小梁には目視等級区分製材を用いる計画とする。
- ・小梁長さは 4m 以下となるように大梁のピッチを設定する。
- ・柱は、構造的な負担が大きい 1~2 階はヒノキ同一等級構成集成材 E95-F315 を用い、3~4 階は杉同一等級構成集成材 E65-F225 を用いる。
- ・ブレースは主にヒノキ同一等級構成集成材 E95-F315 を用いる。
- ・床水平構面は、28mm 厚構造用合板を用い、釘の仕様、ピッチを変えた詳細計算法による耐力を用いる事とする。

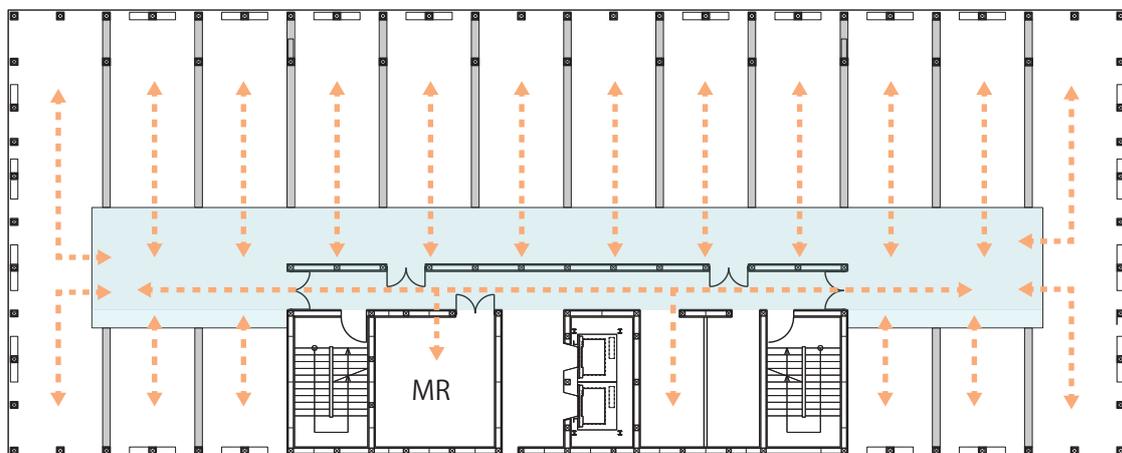
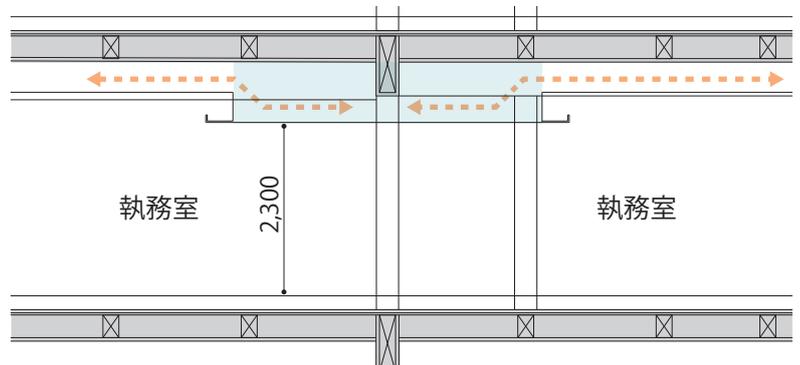


### 主な構造部材断面

- 大梁： カラマツ・ヒノキ集成材 210mm x 700~800mm
- 小梁： カラマツ・ヒノキ集成材 一部製材 180mm x 300mm
- 柱： 杉・ヒノキ集成材 210mm x 210mm 他
- ブレース： ヒノキ集成材
- 床： 構造用合板 28mm 厚

## 設備計画

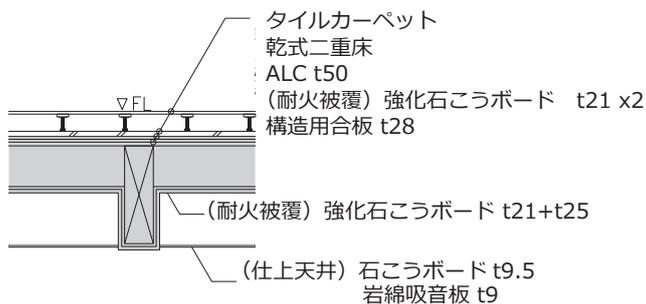
- ・天井内の配管・配線ルートは梁貫通※1)を避けるため、大梁と平行に設置する。執務室のコア側のエリアに一部天井を下げた (CH=2300) エリアを設け、X 方向の大梁の下に配管・配線スペースを設ける。



※ 1) 設備配管等の梁貫通については、「官庁施設における木造耐火建築物の整備指針」(国土交通省大臣官房官庁営繕部)において認められていないことから、本モデル案では採用していない。梁貫通を採用する場合は、貫通部を石こうボードや石こう筒で被覆するなどの対応が必要となる。

## 遮音計画

- ・床上に50mm厚のALC板を設置し、遮音性能を確保している。
- ・仕上天井内は自由に計画可能とし、テナント変更にも容易に対応可能なフレキシブルな計画とした。



## 内装制限

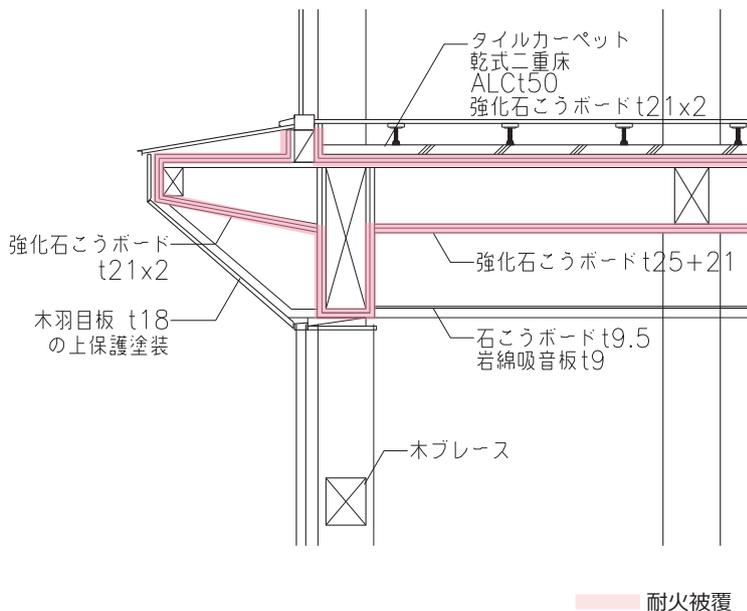
- ・本計画は「階数が三以上で延べ面積が500㎡を超える建築物」に該当するため、内装の制限を受ける。ただし天井面における見付面積1/10を超えない範囲はその限りではないとされることが一般的なため（参考：昭45住指発第35号）、内装の一部を木仕上とした。
- ・天井を準不燃材料とすることにより、壁の一部を木仕上とした。（平12建告第1439号）

## 防耐火計画

強化石膏ボードによる耐火被覆により1時間耐火性能を確保している。1時間耐火構造の告示は平成12年建設省告示第1399号による。

### 各部の仕様

- 柱梁：告示仕様（耐火被覆）
- 外壁（耐力壁）：告示仕様（強化石膏ボードによる耐火被覆の上 ALCパネル外装）
- 間仕切り壁（耐力・非耐力壁）：告示仕様（耐火被覆）
- 木造床：告示仕様（耐火被覆）
- 屋根：告示仕様（耐火被覆）



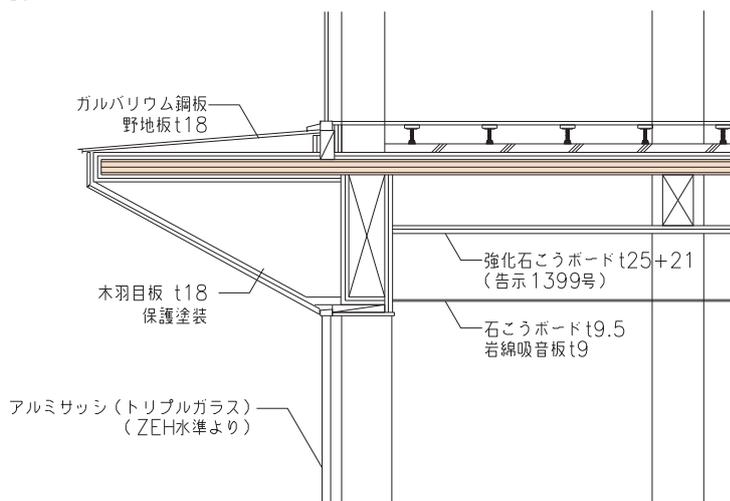
# 標準モデルに CLT を取り入れる

## CLT の床版への使用

- 得られる効果 - 部材の剛性を活かし、スラブのはね出しが可能。  
- 小梁を減らし、効率的な計画とすることが可能。

### 配慮すべき点

- 建物の重量が増加するため、構造体の断面寸法に影響を及ぼす可能性がある。
- 本標準モデル案は耐火建築物のため、床版に使用する CLT も石膏ボードによる耐火被覆等を設ける必要がある。  
そのため CLT をあらわしで用いることは出来ない。
- CLT によるはね出しを設ける場合は外周部において床勝ちとなるため、上階の耐力壁面材を下階の梁に直接緊結することができない。CLT スラブの上に土台となる材を設置してボルトで下階の梁と接合するなど、CLT スラブを介して力を伝達する工夫が必要となる。  
この部分の接合部納まりは統一された見解がないため、案件ごとに審査機関との協議が必要となる。



## CLT の壁への使用

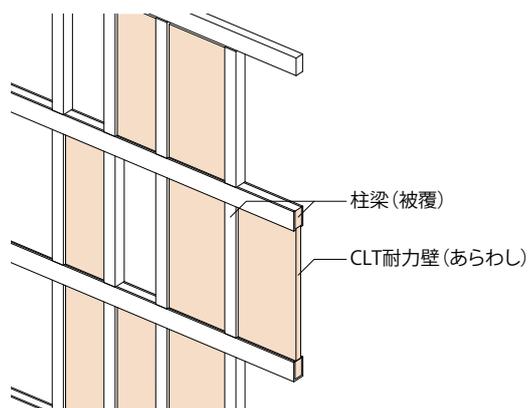
### ① 水平荷重のみを負担、鉛直荷重の負担なし (CLT 耐震壁)

得られる効果 - CLT をあらわしで用いることが可能となる。

#### 配慮すべき点

##### 1. 構造耐力の評価

- 現時点では個々のプロジェクトにおいて耐力実験を行いそのデータを元に設計することが望ましい
- CLT を柱梁に隙間なくはめ込むと、水平力がかかった際の CLT のめりこみにより、周辺の柱梁に過大な応力がかかることが考えられる。そのため柱から距離を取る、角を落とすなどディテール上の配慮も必要となる。



CLT 耐震壁のイメージ

##### 2. 防耐火性能の検証

- CLT をあらわしとする場合、火災時は耐火被覆貫通部である接合部から熱の侵入が考えられる。金物周辺に熱の吸収率の高いモルタルを埋めるなど耐火建築物の性能を確保するための対策が考えられるが、実際の火災時の影響については実験などにより検証する必要がある。

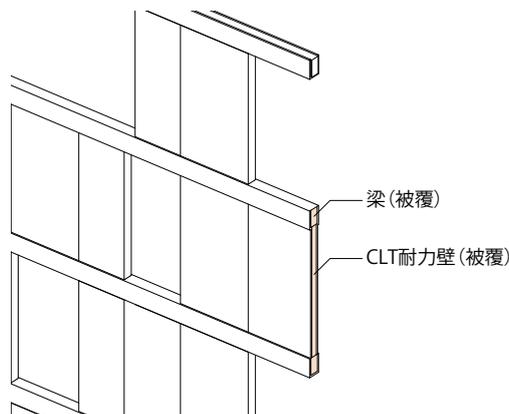
### ② 水平荷重、鉛直荷重ともに負担 (CLT パネル工法)

#### 得られる効果

- CLT を水平力・鉛直力ともに負担する耐力壁として取り入れることで、一般工法である CLT パネル工法相当として設計することが可能である。構造計算には相当の手間がかかるが、基準書に従った計算が可能である。

#### 配慮すべき点

- 耐火構造において CLT に長期荷重である鉛直力を負担させる場合は、耐火被覆が必要となるため CLT をあらわしで使用する事はできない。



CLT パネル工法のイメージ

# 木造で耐火構造をつくる

本標準モデル案では、4階建てによる建築物のため1時間耐火構造とした。法22条区域内では、4階建て事務所（特殊建築物でない）の場合は75分準耐火により計画することも可能であるが、より標準的な仕様として1時間耐火構造を選択している。

## ①立地

建築基準法（以下、「法」という。）61条により、防火地域では100㎡を超える又は3階建以上の建築物、準防火地域では1,500㎡を超える又は4階建以上の建築物では耐火建築物又は延焼防止建築物の性能が要求される。

### ■防火地域

階数制限なし	耐火建築物	
地階を除く階数が3以下の建築物	延焼防止建築物 (外殻強化型)	
地階を除く階数が2以下の建築物	準耐火建築物	
平屋		
延べ面積	100㎡	3000㎡

### ■準防火地域

階数制限なし	耐火建築物		
地階を除く階数が3以下の建築物	耐火建築物		
地階を除く階数が2以下の建築物	防火構造の建築物	準耐火建築物	延焼防止建築物 (外殻強化型)
平屋			
延べ面積	500㎡	1500㎡	3000㎡

準耐火建築物もしくは準延焼防止建築物

耐火建築物相当の性能が要求される範囲

## ②規模

建築物の階数及び延べ面積により、耐火建築物の要件がかかる。高さ16m超、又は4階建て以上、又は延べ面積3,000㎡超の建築物は耐火構造又は75分準耐火構造の防耐火性能が要求される。

階数制限なし	耐火構造 又は 火災時倒壊防止構造	耐火構造 又は 周辺危害 防止構造
地階を除く階数が4以下の建築物	耐火構造又は 75分間準耐火構造	
地階を除く階数が3以下の建築物	その他の 建築物	
地階を除く階数が2以下の建築物		
平屋		
延べ面積	3000㎡	

耐火構造等の性能が要求される範囲

## 木造で耐火構造をつくる

### ③用途

特殊建築物（不特定多数が利用することや可燃物量が多いことが想定される用途）においては、3階以上の階をその用途に供する場合等に耐火建築物等の制限がかかる。

#### ■特殊建築物の構造制限

用途	耐火建築物または避難時倒壊防止建築物		耐火建築物または避難時倒壊防止建築物、特定準耐火建築物、準耐火建築物	
	主要構造部を耐火構造等		主要構造部を1時間準耐火構造	主要構造部を準耐火構造等
	左記の用途に供する階	左記の用途に供する部分の床面積の合計	左記の用途に供する階	左記の用途に供する部分の床面積の合計
劇場、映画館、演芸場	3階以上の階または主階が1階にないもの	—	—	客席床面積200m <sup>2</sup> 以上(屋外観覧席の場合、1,000m <sup>2</sup> 以上)
観覧場、公会堂、集会場	3階以上の階	—	—	—
病院、診療所(患者の収容施設があるものに限る)、ホテル、旅館、児童福祉施設等 ※	3階以上の階	—	—	2階に病室があるとき2階部分の床面積合計300m <sup>2</sup> 以上(病院および診療所については2階部分に患者の収容施設があるものに限る)
共同住宅、寄宿舎、下宿	4階以上の階	—	3階*	2階部分の床面積合計300m <sup>2</sup> 以上
学校、体育館、博物館、美術館、図書館、スポーツ練習場等	4階以上の階	—	3階*	2,000m <sup>2</sup> 以上
百貨店、マーケット、展示場、カフェ、飲食店、物品販売業を営む店舗等	3階以上の階	3,000m <sup>2</sup> 以上	—	2階部分の床面積の合計500m <sup>2</sup> 以上
倉庫	—	200m <sup>2</sup> 以上(3階以上の部分に限る)	—	1,500m <sup>2</sup> 以上
自動車車庫、自動車修理工場、映画スタジオ等	3階以上の階	—	—	150m <sup>2</sup> 以上

本標準モデルにおいては、用途を事務所としているが、主要構造部を耐火構造としているため店舗など他の用途に供することも可能である。また、その際の設置階の制限も特に設けない。

### ④階数による耐火性能

耐火性能は、最上階から数えた階数により定められている。本標準モデルにおいては、4階建てとすることで要求される耐火性能を1時間とした。

最上階から数えた階数	部材			耐力壁		階段	屋根
	柱	梁	床	外壁	間仕切壁		
1	1時間			30分		30分	30分
2							
3							
4							
5	1.5時間			30分		30分	
6							
7							
8							
9							
10	2時間			30分		30分	
11							
12							
13							
14							
15	2.5時間		2時間		30分	30分	
16							
17							
18							
19	3時間		2時間		30分	30分	
20							
21							

## 木造で耐火構造をつくる

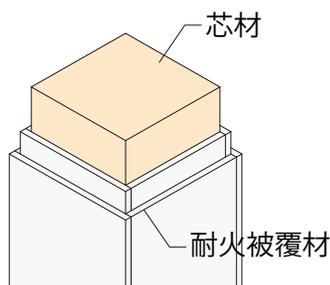
### ⑤木質耐火部材の種類

木材を構造部材に用いる場合、火災時の炎から保護する耐火被覆が必要となる。国土交通大臣が定めた構造方法（告示仕様）である①メンブレン型耐火構造に加え、国土交通大臣の認定を受けた構造方法（大臣認定仕様）である②燃え止まり型耐火構造、③鋼材内蔵型耐火構造等が用いられる。②、③においては被覆材としての木材をあらわしとすることが可能である。

なお、下記の記載の大臣認定の仕様については、協会への入会、使用料の支払い、講習会の受講などの手続きを取ることで一般に提供されているものについて記載している。

本モデル案においては、告示仕様である①メンブレン型耐火構造を用いて計画を行った。

①メンブレン型耐火構造



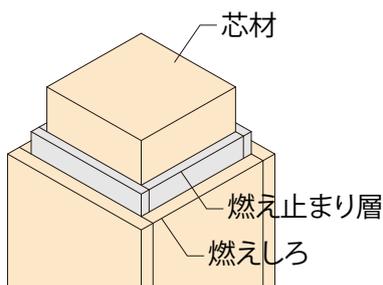
■告示

・H12 建設省告示 1399号

■大臣認定

・(一社) 日本木造住宅産業協会

②燃え止まり型耐火構造



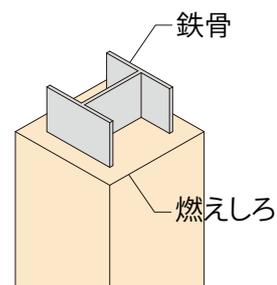
■告示

なし

■大臣認定

・(一社) 日本木造耐火建築協会  
・(一社) 全国 LVL 協会

③鋼材内蔵型耐火構造



■告示

なし

■大臣認定

・日本集成材工業協同組合

# 外装計画

下記に耐力・非耐力壁である外壁に用いられる 1 時間耐火構造の告示仕様、大臣認定仕様の例を示す。なお、この上に屋外側から木外装材を貼り足す場合の取扱いについては、「外壁に不燃材料等を張る場合の防火上の取扱いについて」（一般社団法人住宅生産団体連合会）に解説が記載されている。記載の内容を参考とし、建築主事と協議の上採用するのが望ましい。

## 1 時間耐火の告示仕様の例

被覆材（それぞれいずれかを選択する）	
屋外側	<ul style="list-style-type: none"> <li>強化せっこうボードを 2 枚以上（合計厚さが 42mm 以上）</li> <li>金属板</li> <li>軽量気泡コンクリートパネル、窯業系サイディング、モルタル、漆喰塗りのいずれか</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>強化せっこうボードを 2 枚以上（合計厚さが 36mm 以上）</li> <li>厚さ 8mm 以上の繊維強化セメント板（けい酸カルシウムに限る）</li> <li>金属板、軽量気泡コンクリートパネル、窯業系サイディング、モルタル、漆喰塗りのいずれか</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚さ 15mm 以上の強化せっこうボード</li> <li>厚さ 50mm 以上の軽量気泡コンクリートパネル</li> </ul>
屋内側	<ul style="list-style-type: none"> <li>強化せっこうボードを 2 枚以上（合計厚さが 42mm 以上）</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>強化せっこうボードを 2 枚以上（合計厚さが 36mm 以上）</li> <li>厚さ 8mm 以上の繊維強化セメント板（けい酸カルシウムに限る）</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚さ 15mm 以上の強化せっこうボード</li> <li>厚さ 50mm 以上の軽量気泡コンクリートパネル</li> </ul>

## 1 時間耐火の大臣認定仕様の例

窯業系サイディング FP060BE-0031-1	
屋外側	<ul style="list-style-type: none"> <li>窯業系サイディング t=15mm 以上</li> <li>ALC パネル t=35mm 以上</li> <li>胴縁 18×90mm 以上</li> <li>透湿防水シート</li> <li>構造用面材 t=9mm 以上</li> </ul>
屋内側	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラスウール t=25~100mm</li> <li>構造用面材 t=9mm 以上（有・無）</li> <li>強化せっこうボードまたは強化せっこうボード（防水防カビタイプ） t=21 以上 2 枚張り</li> <li>ALGC t=0.15mm（有・無）</li> </ul>
木材 FP060BE-0099-1	
屋外側	<ul style="list-style-type: none"> <li>木材 t=15~40mm（横張り、縦張り） ※木材密度 0.26(g/cm<sup>3</sup>) 以上</li> <li>胴縁 15×45mm 以上（縦張りの場合、取付・留付間隔の指定あり）</li> <li>防水紙</li> <li>強化せっこうボード（防水防カビタイプ） t=21 以上 2 枚張り</li> <li>構造用面材 t=9mm 以上</li> </ul>
屋内側	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラスウール t=100mm</li> <li>構造用面材 t=9mm 以上（有・無）</li> <li>強化せっこうボードまたは強化せっこうボード（防水防カビタイプ） t=21 以上 2 枚張り</li> </ul>
樹脂塗装鋼板（金属板） FP060BE-0148-1	
屋外側	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹脂塗装鋼板（金属板 t=0.35mm 以上）</li> <li>胴縁 9×45mm 以上</li> <li>両面薬剤処理ボード用原紙張りせっこう板 t=21 以上 2 枚張り</li> <li>外装下地材 t=9mm 以上</li> </ul>
屋内側	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラスウール t=100mm</li> <li>内装下地材 t=5mm 以上（有・無）</li> <li>強化せっこうボードまたは両面薬剤処理ボード用原紙張りせっこう板 t=21 以上 2 枚張り</li> <li>ALGC t=0.15mm（有・無）</li> </ul>
軽量セメントモルタル FP060BE-0149-1	
屋外側	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽量セメントモルタル t=12mm 以上</li> <li>上張防水紙（有・無）、鉄網 ・鉄網下地材（有・無）</li> <li>胴縁 9×45mm 以上 ・防水紙</li> <li>両面薬剤処理ボード用原紙張りせっこう板 t=21 以上 2 枚張り</li> <li>外装下地材 t=9mm 以上</li> </ul>
屋内側	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラスウール t=100mm</li> <li>内装下地材 t=5mm 以上（有・無）</li> <li>強化せっこうボードまたは両面薬剤処理ボード用原紙張りせっこう板 t=21 以上 2 枚張り</li> <li>ALGC t=0.15mm</li> </ul>

## 外装計画

### 木外壁の保護について

#### 1) 保護処理

外壁に木材を用いる場合、紫外線による退色、腐朽に対して対抗するために塗装等を行うことで木材を保護することが必要である。塗料や処理方法の選び方により、木の風合いを残すか否か、紫外線によるグレー化を許容するか否か、メンテナンスの間隔（ランニングコスト）、イニシャルコストなどの違いがあるため、建築主とよく話し合った上で方向性を決めることが重要である。

#### 木材保護塗装の事例

- ・ **水性浸透系保護塗料**  
流山市立おおぐろの森中学校  
CLT PARK HARUMI  
DLT 恒久仮設木造住宅
- ・ **水性半造膜型シリコン系保護塗料**  
国分寺フレーバーライフ社本社ビル  
新浜町団地県営住宅 2 号棟 (awa もくよんプロジェクト)  
江北小路
- ・ **油性保護塗料**  
高知学園大学  
松田町立松田小学校
- ・ **熱処理木材**  
OS melia  
フラッツウッズ木場
- ・ **薬剤注入処理木材**  
Port Plus  
八女市庁舎



## 外装計画

### 2) メンテナンスに配慮した計画

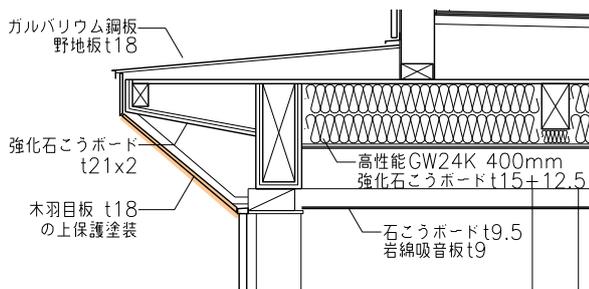
深い軒を出すことにより外壁への雨がかり及び日当たりを少なくし、外壁材の劣化の進行を遅らせることが可能である。また、バルコニーを設けることにより外壁材の取り換えが必要な際にアクセスがしやすくなる。



軒下の外壁材として木材を使用した例  
(いわき CLT 復興住宅)

### 標準モデルでの考え方

本標準モデル案では木材を軒裏に用い、雨がかりに配慮した。また、軒裏に用いることでアイレベルからの視点で見える計画とした。



木外装材



# 内装計画

## 内装制限

4階建て、500㎡超の場合は用途に関わらず内装制限の対象となる（下表「大規模建築物」）。そのため、構造体や内装仕上げの木材をあらわしとする場合には内装制限に配慮した計画が必要となる。

内装制限がかかる建物の場合、下記①～④の手法を用いることで、内装木質化を行うことが可能である。

用途・室	構造・規模			内装制限箇所 壁・天井	不燃材料	準不燃材料	難燃材料	
	耐火建築物	準耐火建築物	その他の建築物					
特殊建築物	①劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場	客席≥400㎡	客席≥100㎡	客席≥100㎡	居室	○	○	○
	②病院、診療所（患者の収容施設があるもの）、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舎、児童福祉施設等	3階以上の合計 ≥300㎡以上	2階以上の合計 ≥300㎡以上	床面積の合計 ≥300㎡以上	居室	○	○	○
	③百貨店、マーケット、展示場、カフェ、飲食店等	3階以上の合計 ≥1,000㎡以上	2階以上の合計 ≥500㎡以上	床面積の合計 ≥200㎡以上	居室	○	○	○
	自動車車庫、自動車修理工場	全部適用			当該部分または通路等	○	○	
	地階で①～③の用途に供するもの	全部適用			当該部分または通路、階段等	○	○	
大規模建築物	階数3以上、延べ面積>500㎡ 階数2以上、延べ面積>1,000㎡ 階数1以上、延べ面積>3,000㎡			居室	○	○	○	
階数2以上の住宅・併用住宅	最上階以外の火気使用室（火を使用する調理室、浴室、ボイラー室、作業室等）	—	全部適用	当該室	○	○		
住宅以外の建築物	火気使用室（火を使用する調理室、浴室、ボイラー室、作業室等）	—	全部適用	当該室	○	○		
全ての建築物	無窓居室	床面積>50㎡			居室、通路、階段等	○	○	
	法28条1項の温湿度調整作業室	全部適用						

### ①天井に準不燃材料を用い、壁は木質化（平12建告1439号）

内装制限により居室は難燃材料で仕上げるのが求められるが、難燃材料に準ずる仕上げとして以下の方法に従うとともに、天井を石膏ボードなど準不燃材料とすることで壁には木材を使用することが可能である。

- ・木材の表面に火炎伝搬を著しく助長するような溝を設けないこと
- ・木材の厚みに応じた取付方法とすること（25mm以上は制限なし、それ以下の場合は規定された取り付け方法とする）

なお、内装制限で準不燃材料以上で仕上げるのが求められる通路・階段等には適用できない。



### ②スプリンクラーと排煙設備を設ける（令2国告251号第四号）

スプリンクラーと排煙設備を設けることにより、内装制限の適用除外することが可能となる。

### ③100㎡以内に区画し、天井高3m以上とする

#### （令2国告251号第一号）

小規模な室で天井高を高く取れる計画の場合に適用可能である。当該居室は間仕切り壁又は防火設備で区画する必要がある。



## 内装計画

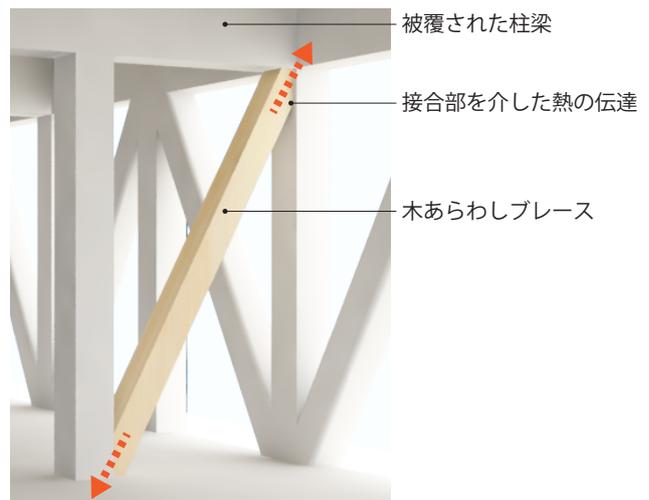
### ④避難安全検証法

建築物に対し避難安全検証を行うことで、内装制限の適用除外（居室・通路のみ。階段部分は適用除外不可）とすることが可能であり、区画避難安全検証法（令 128 条の 6）、階避難安全検証法（令 129 条）、全館避難安全検証法（令 129 条の 2）がある。

### 木造躯体（木ブレース）のあらわし

耐火建築物である木造は、その構造躯体を不燃材料等で被覆することが求められる。ただし、水平力のみを負担する耐力要素（木ブレース）はその限りではない。ただし、火災時に接合部を介して熱が伝達され、柱梁が燃焼しないよう、耐火性能の安全性の検証が必要となる。

告示仕様の耐火被覆とあらわしのブレースの接合部に関しては、ブレース幅 150mm、厚さ 9mm の鋼板を接合部に用いた場合の実験データが公開されている。（「木製筋違いを有する被覆型木質耐火構造柱・梁の耐火性能（2016 年日本建築学会大会）」）。本標準モデルは 210mm 幅のブレースを用いているため、被覆型のブレースを基本とする。将来的に本標準モデルで採用したブレースの仕様においても実験結果が公開されることを想定し、ブレースをあらわしとした。



### 標準モデルでの考え方

本標準モデル案の居室においては天井を準不燃材とすることで、壁を木材で仕上げている。また、天井面において 1/10 を超えない範囲で木仕上を行い、室内側に木をあらわしとしている。



## 開口部

住宅以上の規模の建築においてはサッシに求められる性能も高くなるため、適用する立地や規模により適切なサッシを選択することが必要となる。特に住宅用サッシを用いる場合は、耐風圧性能、水密性、気密性が確保されているかの確認を行うことが必要である。

耐風圧性能	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
最大加圧圧力	800Pa	1,200Pa	1,600Pa	2,000Pa	2,400Pa	2,800Pa

※サッシに必要な性能は、サッシの地上高、建物の形状、地域、立地条件により異なる

水密性	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5
風速換算値（参考）	9~15m/s	11~19m/s	14~24m/s	16~29m/s	20~35m/s
適用の目安	市街地住宅				
	郊外住宅				
	低層ビル				
	中高層ビル				

気密性	A-1	A-2	A-3	A-4
適用の目安	通気用	一般建築用		
	防音、断熱、防塵用			

### 窓の性能と JIS 基準

#### ビル用サッシ

RC, S 造用サッシ（ビル用サッシ）を採用することにより、性能の確保がしやすく、サイズ等仕様の自由度が上げられる。躯体への留め付けは RC 造、S 造を想定して作られているため、木造に採用する際はスチールのアングル材等を追加して取りつけるなどの工夫が必要となる。

#### カーテンウォール

カーテンウォールを採用する場合は、特に耐火建築物においては耐火被覆を介した部材の留め付けにおいて必要な性能が担保されるよう、メーカーと十分に打合せをしておくことが重要である。

#### 木製サッシ

木製サッシにおいては、中層以上の建築に採用するための高い気密・水密・耐風圧性能を確保、市街地において要求される防火設備の性能を確保するのが難しいという課題があるが、近年性能の高い木製サッシの開発が進められている。下記に、整備が進められている告示仕様の木製サッシの例を示す。

告示マニュアル図などは今後発行が予定されている。

開閉形式	窓枠外寸法 (mm)	気密性	水密性	耐風圧性
横すべり出し	W690 x H438 W938 x H938	A-4	W-4	S-7
縦すべり出し	W438 x H690 W838 x H1,738	A-4	W-4	S-5
FIX	W316 x H316 W1,316 x H2,516	A-4	W-4	S-7

### 告示仕様の木製サッシの例

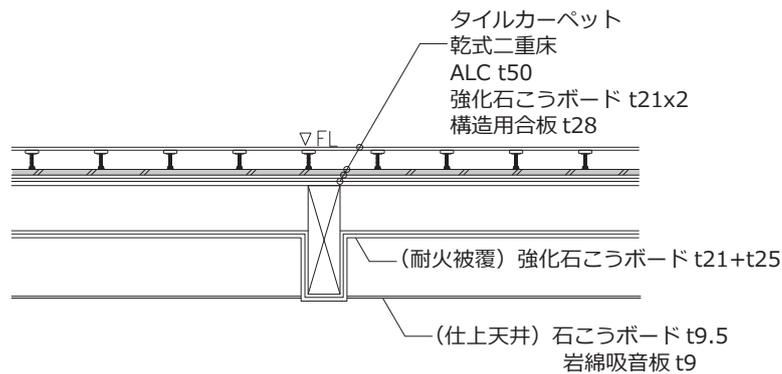
※遮炎性は全て 45 分間（屋内・屋外とも）

## 遮音計画

床を介した騒音は重量床衝撃音と軽量床衝撃音がある。木造建築物は躯体が軽量のため、床から伝わる足音のような重量床衝撃音が問題となりやすい。軽量床衝撃音は床仕上げをカーペットとするなど、仕上の工夫で軽減することが可能である。

### 標準モデルでの考え方

本標準モデル案ではテナントオフィスという特性上、天井内のメンテナンスや更新が頻度高く行われると想定された。そのため、床上に ALC 板を設置することにより遮音性を確保した。



### 遮音性能を高めるために用られる方法

#### ①重量を追加する

- ・ ALC 板
- ・ 押出成形セメント板
- ・ モルタル 等

#### ②吸音性の高い材料を追加する

- ・ グラスウール
- ・ ロックウール 等

#### ③振動を伝えないよう切り離す

- ・ 独立根太天井
- ・ 乾式二重床 等

## 屋根・防水計画

木造建築においては躯体はもちろん、耐火性能を確保する石こうボードなどの水濡れを避ける必要がある。屋根面積が大きくなる中大規模木造においては、屋根における止水性能の確保は極めて重要となる。

### ①勾配屋根

水のたまる危険性が最小限となる勾配屋根は、高い防水性能を備えており、長期の耐久性も確保することが容易である。一方、屋上へのアクセスが出来ないため、屋上空間を活用することはできない。

(例)

- ・ガルバリウム鋼板葺き
- ・アスファルトシングル葺き

### ②陸屋根

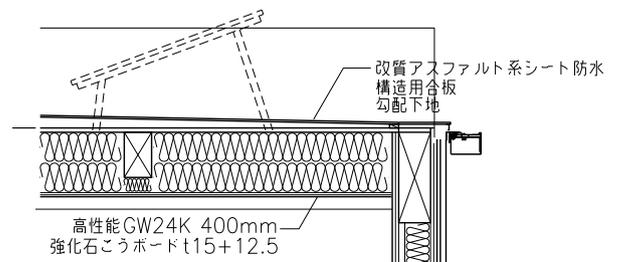
陸屋根とすることで屋上部分を一部機械置場とするなど、市街地におけるビルの木造化においては屋上の有効活用が可能な陸屋根を採用することも考えられる。周囲にパラペットを設けるため、屋根に降った雨の排水が速やかに行われるよう、十分な勾配及び立上り寸法を確保するとともに、オーバーフロー時の排水経路も確保しておく。

(例)

- ・改質アスファルト系シート防水
- ・塩ビシート防水
- ・ウレタン塗膜防水
- ・FRP 防水

### 標準モデルでの考え方

標準モデルにおいては改質アスファルトシートを用いた陸屋根を採用した。三方にパラペットを設け、水下側は軒樋を設けることでオーバーフロー時にも躯体内に水が侵入しにくい構成とした。



## (参考) コスト検証

標準モデルと同等規模の鉄骨造のモデルについて建設コストの概算を行い、標準モデルと鉄骨造モデルのコスト比較を行った。

コスト比較の手法には (一財) 建設物価調査会総合研究所 (JBCI) の建設コストシミュレーションを用いた。木造建築のシミュレーションには対応していないため、第一段階として同規模の鉄骨造モデルのコストを算出した。その結果に対し、標準モデルと大きな差が出る項目については積算を行い、標準モデルと鉄骨造モデルの比較を行った。

### シミュレーション基本条件

地域	東京都 (23区外)
用途	事務所 (貸事務所)、店舗
価格の時点	2024年 4月

なお、2023年4月と比較し、鉄骨造 (事務所) の工事原価は 5.9% の増、木造 (住宅) の工事原価は 4.9% の増となっており、ともに上昇しているが鉄骨造の上昇幅は木造よりも高いことが分かる。

(建設物価 建築費指数 / 建設物価調査会総合研究所より)

シミュレーションにあたっての想定条件を下記に記載した。躯体重量が影響する地業、躯体、内部仕上については積算を行い、それ以外は鉄骨造と同等の金額として比較した。

	項目	標準モデル (木造) 想定条件	鉄骨造モデル 想定条件
1	共通仮設	鉄骨と同じ	建設地：市街地
2	直接仮設	鉄骨と同じ	建設地：市街地
3	土工	鉄骨と同じ	建設地：市街地
4	地業	躯体重量の軽量化を考慮し、1割の減	杭有：既成杭
5	躯体	木躯体：積算 石こうボード被覆：積算	積載荷重：基準法を上回る スパン：普通
6-1	外部仕上	鉄骨と同じ	外壁：吹付・サイディング 屋根：歩行用 建具：サッシ中級品、ガラス複層ガラス 外部雑：一般
6-2	内部仕上	遮音性能確保のため、鉄骨造の仕様に加え 床に50mm厚ALC板を追加	床：カーペット 天井：岩綿吸音板 内部雑：一般 エントランスデザイン性：やや高い
7	電気設備	鉄骨と同じ	電気容量：やや大きい 情報通信設備：あり 防犯・防災設備：あり
8	空調設備	鉄骨と同じ	空調面積率：やや高い 空調方式：セントラル、ビル用マルチ
9	衛生設備	鉄骨と同じ	衛生器具：中級品 給湯設備：局所給湯
10	昇降機設備	鉄骨と同じ	60-90m/min
11	外構	鉄骨と同じ	駐輪場、物置、ゴミ置き場あり、フェンスあり
12	諸経費	鉄骨と同じ	現場経費、一般管理費

## (参考) コスト検証

### コスト比較の結果

- ・建設費総額：標準モデルの建設費は鉄骨造モデルの**9% 程度の増**であった。

### 項目ごとの比較

- ・地業： **標準モデル < 鉄骨造モデル**

鉄骨造と比較し耐火木造はやや軽量であることから、杭の径・本数等の減が見込まれる。本検証においては、標準モデルは鉄骨造モデルと比較し1割程度のコスト減と想定した。

- ・躯体： **標準モデル > 鉄骨造モデル**

躯体（材料費・設計費等含む）は鉄骨造と比較し、中大規模木造が高い傾向にある。また、石こうボードによる耐火被覆が躯体価格にも影響している。

- ・内部仕上： **標準モデル > 鉄骨造モデル**

内部仕上のグレードは鉄骨造と同等と想定しているが、鉄骨造はRCスラブで床が構成されるのに対し、木造は構造用合板により構成される。そのため、重量の違いから遮音性能は木造の方が低い。標準モデルは耐火木造のため床の上下に石こうボードによる被覆が施されるが、遮音性能を確保するため床上に50mm厚のALC板を付加しており、その分が影響し鉄骨造モデルよりも高くなる。

## 構造設計における留意事項

4階建て中規模木造ビルモデル案は、東京23区内を敷地とした事務所ビルを想定している。柱210x210、梁幅210を基本とした大断面集成材を用いた架構とし、水平抵抗要素を断面210x210の木ブレースを主としている。木ブレース以外の水平抵抗要素を採用する事も可能であるが、提案した木ブレースと混在して用いる場合は、その剛性、耐力に大きな違いがあることから、従来の壁倍率という考えを主体とした耐力壁とは大きく違いがある事を理解した使い方が必要となる。

### (1) 設計条件、構造設計ルート

- ・ 基準風速  $V_0=34\text{m/s}$ 、鉛直積雪深 30cm（一般地域）を想定。
- ・ 4階建以下、階高 3.5 m～4.5 m程度とする。
- ・ 告示仕様による被覆型 1時間耐火構造。
- ・ 柱、梁、水平抵抗要素（木ブレース等）で構成される軸組工法。
- ・ 汎用解析ソフトを用いたフレーム解析を行う事を前提とする。
- ・ 構造設計ルートはルート 2。筋交い（木ブレース）の応力割増しがあることに注意。
- ・ CLT を用いる場合は、床又は耐力面材としての利用とし、CLT で鉛直荷重も負担する CLT パネル工法は想定してない。
- ・ 一般的な面材耐力壁や、CLT を耐力壁で用いる場合は、詳細な耐力・剛性を明らかにして、ブレース置換などでモデル化を行う必要がある。特に木ブレースと混在させる場合は、剛性の違いによって応力の負担割合に影響を与えるので、安全側の判断となるように注意が必要である。

### (2) 使用材料（木材・金物）

- ・ 構造耐力上主要な部分である柱及び横架材は、JAS 材（JAS 構造用製材又は JAS 構造用集成材等）が必須となる。
- ・ この時、小梁またはこれらに類するもの（根太、垂木、間柱等）に関しては、必ずしも JAS 材である必要はない。
- ・ 無等級材を小梁等で使用する場合には、その品質は、旧製材の日本農林規格（昭和 42 年農林省告示 1842 号）第 10 条におけるひき角類 1 等に格付けされる木材程度とする。
- ・ 在来軸組工法用の金物工法（テックワン工法、プレセッター工法など）を部分的に用いる場合は、設定された許容耐力とその適用範囲（材種、等級、断面サイズ）等をよく確認の上、計画建物に対して適用可能であるか十分確認を行う事。
- ・ プレカットによる継手仕口+補強金物（羽子板金物、HD 金物等）を用いる場合は、木造住宅用の各種金物の使用が可能であるが、比較的応力が大きくなる事から、同一の金物を多数配置して高耐力にする場合等、注意が必要になる事がある。端あき、縁あきが十分確保可能であるか等考慮して、場合によっては耐力低減を行うなどの配慮が必要である。

### (3) 荷重計算

- ・ 一般的な木造住宅とは断面サイズや仕上の仕様が異なることから、各部の仕上げ厚さ、仕上材料の仕様、部材の断面サイズ、樹種等を考慮し、各種の比重、単位面積当たりの重量等を踏まえた詳細な荷重計算を行う必要がある。

# 構造設計における留意事項

## ・荷重計算例（4階建て事務所ビル）

	補足	幅、径 mm	せい、厚 mm	長さ m	比重 —	個数 本、枚	間隔 mm	荷重 N/m, N/m <sup>2</sup>	小計 N/m, N/m <sup>2</sup>
<b>屋根</b>									
仕上	保護塗料	—	—	—	—	—	—	10 N/m <sup>2</sup>	
防水	改質アスファルトシート防水	—	—	—	—	—	—	20 N/m <sup>2</sup>	
野地板	特類 構造用合板t12	—	t 12	—	0.6	—	—	80 N/m <sup>2</sup>	
下地	45x90@303	45	90	—	0.4	—	303	60 N/m <sup>2</sup>	
断熱材	グラスウール24K t400	—	t 400	—	0.024	—	—	110 N/m <sup>2</sup>	
水平構面	特類 構造用合板t24	—	t 24	—	0.6	—	—	150 N/m <sup>2</sup>	
床組（大梁）	210x690@1820	210	650	—	0.6	—	3,640	230 N/m <sup>2</sup>	
床組（小梁1）	210x300@1820	210	300	—	0.6	—	1,820	210 N/m <sup>2</sup>	
床組（小梁1）	120x180@910	120	180	—	0.6	—	910	110 N/m <sup>2</sup>	980N/m <sup>2</sup>
（4F天井）吊材	鋼製	—	—	—	—	—	—	50 N/m <sup>2</sup>	
（4F天井）耐火下地	強化石膏ボードt27	—	t 27.5	—	0.9	—	—	250 N/m <sup>2</sup>	
（4F天井）二重天井	—	—	—	—	—	—	—	150 N/m <sup>2</sup>	
（4F天井）設備	—	—	—	—	—	—	—	50 N/m <sup>2</sup>	
（4F天井）仕上	クロス	—	—	—	—	—	—	20 N/m <sup>2</sup>	
予備荷重	—	—	—	—	—	—	—	50 N/m <sup>2</sup>	570N/m <sup>2</sup>
Σ								1,550 N/m <sup>2</sup>	
(入力用) 屋根+天井仕上								▶ 1,550 N/m <sup>2</sup>	

## 2~4階床スパン大（Y4-6）

間仕切り	—	—	—	—	—	—	—	250 N/m <sup>2</sup>	
仕上	タイルカーペット	—	—	—	—	—	—	50 N/m <sup>2</sup>	
フリーアクセスフロア	LL事務所用	—	—	—	—	—	—	250 N/m <sup>2</sup>	
遮音材	ALC t50	—	t 50	—	0.65	—	—	320 N/m <sup>2</sup>	
耐火下地	強化石膏ボード t42	—	t 42	—	0.9	—	—	380 N/m <sup>2</sup>	
水平構面	特類 構造用合板t24	—	t 24	—	0.6	—	—	150 N/m <sup>2</sup>	
床組（大梁）	210x750@3640	210	750	—	0.6	—	3,640	260 N/m <sup>2</sup>	
床組（小梁1）	210x300@1820	210	300	—	0.6	—	1,820	210 N/m <sup>2</sup>	
床組（小梁1）	120x210@910	120	210	—	0.6	—	910	130 N/m <sup>2</sup>	2,000N/m <sup>2</sup>
（2,3F天井）吊材	鋼製	—	—	—	—	—	—	50 N/m <sup>2</sup>	
（2,3F天井）耐火下地	強化石膏ボードt46	—	t 46	—	0.9	—	—	410 N/m <sup>2</sup>	
（2,3F天井）二重天井	—	—	—	—	—	—	—	150 N/m <sup>2</sup>	
（2,3F天井）設備	—	—	—	—	—	—	—	50 N/m <sup>2</sup>	
（2,3F天井）仕上	クロス	—	—	—	—	—	—	20 N/m <sup>2</sup>	
予備荷重	—	—	—	—	—	—	—	50 N/m <sup>2</sup>	730N/m <sup>2</sup>
Σ								2,730 N/m <sup>2</sup>	
(入力用) 屋根+天井仕上								▶ 2,750 N/m <sup>2</sup>	

## (4) 長期荷重における断面計算

- ・スパンが比較的大きくなる事から、たわみ制限の他、梁の振動制限を考慮する。

床については振動障害の防止のため固有振動数を 8Hz 以上にすることを推奨する。単純支持床の固有振動数については、以下の形で得られる。

$$f = \frac{1}{T} = \sqrt{\frac{5 \cdot \pi^2 \cdot g}{1536} \cdot \frac{1}{\sqrt{\delta_g}}} = \frac{17.7}{\sqrt{\delta_g}} \quad \dots\dots\dots (2.4.1-4)$$

$f$ : 固有振動数 [Hz]  
 $g$ : 重力加速度 (= 9800) [mm/s<sup>2</sup>]  
 $\delta_g$ : 固定荷重のみによる中央たわみ [mm]

(木造軸組工法中大規模建築物の許容応力度設計 (2024 年版) より)

## 構造設計における留意事項

・梁の断面が大きくなることが想定されるが、製材を用いる場合は今後、許容応力度に寸法調整係数による耐力の低減が予定されているので、注意が必要である。(集成材は既に導入済であるが、見落としがちであるので、基規準をよく読む必要あり。)

### (5) 耐力壁の構造設計

#### ① 木ブレース壁の使用について

- ・ブレースの応力負担割合 $\beta$ に応じた応力の割り増しがあることに注意。
- ・ブレース耐力壁の水平加力試験、または端部の接合部の耐力試験などを行った場合は、その結果による減衰性、及び靱性を考慮した応力割増し係数とすることも可能である。
- ・ブレース端部の接合金物の剛性の影響及び、周辺部材の構造安全性検討が必要。

→ 剛性係数の計算 (木質構造計算基準・同解説 [ 日本建築学会 ])

- ・柱頭柱脚接合部の剛性の影響及び、周辺部材の構造安全性検討が必要

→ 柱頭柱脚接合部 (引抜き抵抗、せん断) アンカーボルトの耐力もブレースの応力割り増しを踏まえた安全性の確保が必要。

→ 接合部の軸方向剛性の考慮。

→ 梁へのめり込みが厳しい場合は、上下階の柱を連続した金物で接続することで、梁へのめり込みを低減させる等、工夫が必要になる。

#### ② その他の耐力壁を用いる場合について

提案した木ブレース以外の耐力壁仕様を用いる場合は、壁倍率で7倍を超える高耐力の壁を用いる必要がある。7倍を超える高耐力耐力壁の使用については、「木造軸組工法中大規模建築物の許容応力度設計(2024年版)」にその注意事項が記載されているので内容を確認の上、注意して使用をされたい。

#### 主な注意事項

- ・柱脚接合金物の剛性の影響及び、周辺部材の構造安全性検討が必要
- 横架材、耐力壁の側柱、柱頭柱脚接合部 (引抜き抵抗金物、ホゾ等せん断) 基礎梁・アンカーボルト
- 終局状態を考慮した短期許容応力度の評価
- ・柱脚接合部のロッキング変形を考慮したモデル化
- 柱脚接合部の軸方向剛性の考慮

ロッキング変形を考慮した耐力壁1箇所あたりの面内せん断剛性：

$$K \text{ [kN/m]} = \left[ \left( \frac{K_W \cdot K_L}{K_W + K_L} \right) / H^2 \right] \times \text{剛性低減係数 } C_k \quad \dots\dots\dots (2.5.1-2)$$

耐力壁の回転剛性：

$$K_W \text{ [kN}\cdot\text{m/rad.]} = K_\theta \text{ [kN/rad.]} \times H \text{ [m]} \quad \dots\dots\dots (2.5.1-3)$$

耐力壁脚部のロッキング剛性：

$$K_L \text{ [kN}\cdot\text{m/rad.]} = \frac{1000 \cdot L_c^2}{\frac{1}{k_i} + \frac{1}{k_c}} \quad \dots\dots\dots (2.5.1-5)$$

## 構造設計における留意事項

### ・終局状態を考慮した短期許容応力度の評価

耐力壁量加算則が終局状態まで成り立つように、耐力壁周辺部材が耐力壁に先行して降伏、破壊しないようにする。横架材の検定における、横架材の終局強度比  $CA=1.5$ 。柱の軸力に対する検定における柱部材の終局強度比  $CA=1.5$

$$\text{終局状態を考慮するための短期許容応力度（耐力）の低減係数： } C_u = \frac{C_A}{C_W} \dots\dots\dots (2.5.7-1)$$

$$\text{耐力壁の終局強度比： } C_W = \frac{P_{u-W}}{sP_{a-W}} \dots\dots\dots (2.5.7-2)$$

$$\text{検定する項目の終局強度比： } C_A = \frac{P_{u-A}}{sP_{a-A}} \dots\dots\dots (2.5.7-3)$$

ここで、

$sP_{a-W}$ ：耐力壁の短期許容せん断耐力で「2.5.1 耐力壁の面内せん断性能」に基づき評価した値とする

$P_{u-W}$ ：耐力壁の終局耐力で面内せん断性能の評価方法に応じた値とする

$sP_{a-A}$ ：検定する項目の短期許容耐力（応力度）

$P_{u-A}$ ：検定する項目の終局耐力（応力度）

### ・柱頭柱脚接合部の引抜き力に対する新たな設計法

→ 見かけの反曲点高さ比  $B_i$ 、耐力壁の終局強度比  $C_w$  の考慮

$$\text{柱頭柱脚接合部の引抜き力 [kN]： } T_i = q_{aj} \cdot H_j \cdot B_i - \frac{N_i}{C_W} \dots\dots\dots (2.5.8-1)$$

ここで、

$q_{aj}$ ： $j$  番目耐力壁の単位長さあたりの許容せん断耐力 [kN/m]

$H_j$ ： $j$  番目耐力壁が配置された階の階高 [m]

$N_i$ ： $i$  番目柱の負担鉛直荷重 [kN]

$C_W$ ：耐力壁の終局強度比

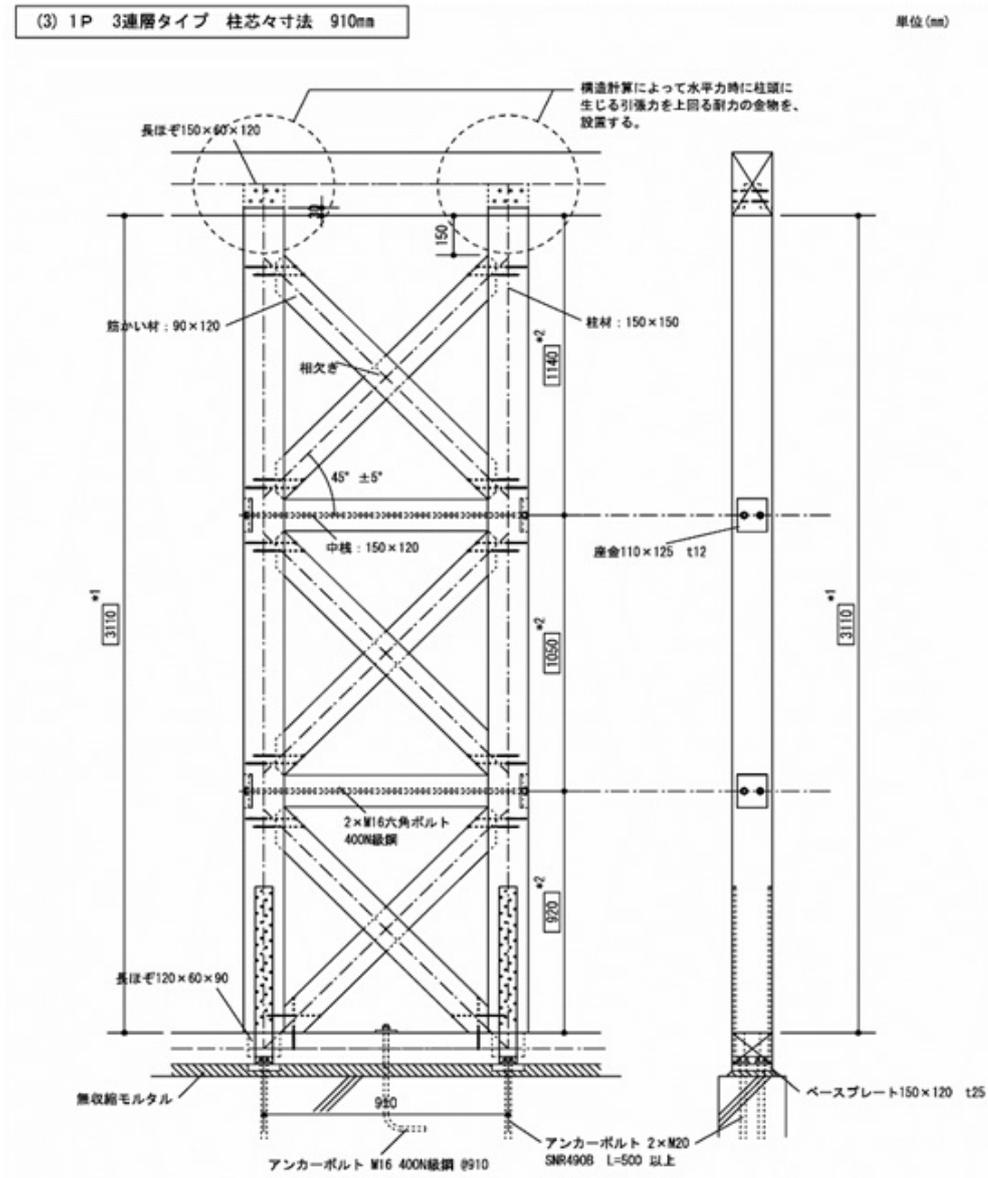
$B_i$ ： $j$  番目耐力壁の柱脚接合部の軸方向剛性と柱頭接合部の軸方向剛性及び境界梁の曲げ剛性により決まる係数で以下の通りとする

## 構造設計における留意事項

### ③ 7倍を超える耐力壁の仕様例

・ JISA 3301 「木造校舎の構造設計標準」仕様

→ 高耐力筋かい耐力壁 (21.6kN/m = 壁倍率 11.0 倍相当)





## 構造設計における留意事項

・ 面材張り大壁の詳細計算法による高耐力壁

→ 24mm 以上の厚板合板。CN 釘等太め釘の特性。2 列配置の釘配列係数等から計算。

→ その他、個別実験、ビスメーカーからのデータ提供、論文等より特性値を利用。

・ その他

「非住宅・中大規模木造建築用の高耐力壁及び高性能準耐火壁の開発検討」事業報告書

(令和 5 年 2 月一般社団法人木を活かす建築推進協議会)

等の事業報告書を参照。関連報告書は、住宅木材技術センター HP、木を活かす建築推進協議会 HP、木構造振興株式会社 HP 等からダウンロード可能である。

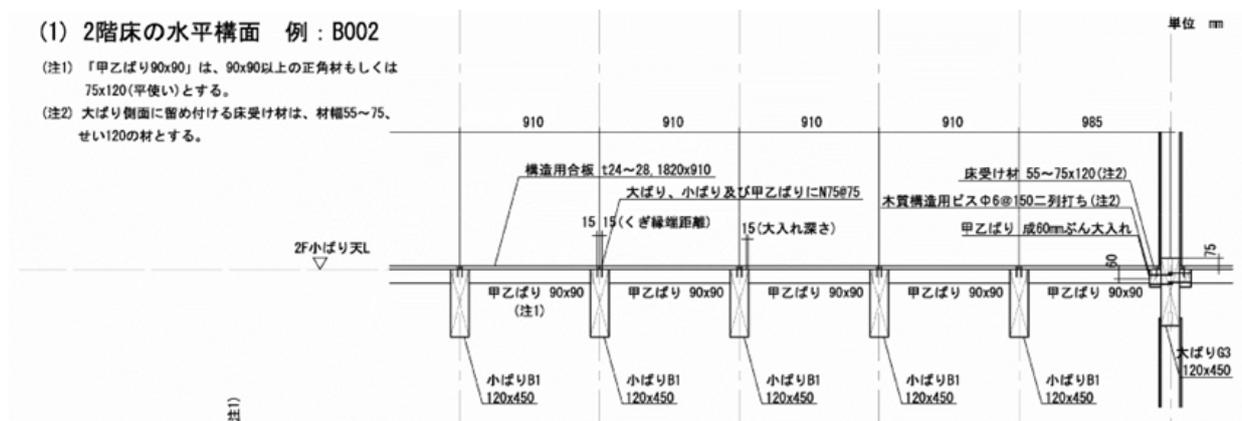
### (6) 高耐力水平構面の仕様

・ JISA3301 「木造校舎の構造設計標準」仕様

→ 高耐力水平構面 (14.0kN/m)

24mm, 28mm 厚構造用合板 N75@75 四周及び中通り (日の字打ち)

合板の継ぎ目及び中通りに甲乙梁 90 x 90 以上



・ 詳細計算法による高耐力水平構面

→ 24mm 以上の厚板合板。CN 釘等太め釘の特性。2 列配置の釘配列係数等から計算。

→ その他、個別実験、ビスメーカーからのデータ提供、論文等より特性値を利用。

→ 単位長さ当たりの許容せん断耐力  $Q_a$  の上限は 29.4kN/m とする。

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

---

〒136-0075 東京都江東区新砂 3-4-2

TEL 03-5653-7662 FAX 03-5653-7582 <https://www.howtec.or.jp/>

発行 / 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

制作協力 / 有限会社ビルディングランドスケープ一級建築士事務所

この冊子の文章・写真・表等の無断複製・転載を禁じます。

このパンフレットは、令和6年度林野庁補助事業「CLT・LVL等を活用した建築物の低コスト化・検証等」にて作成しました。