

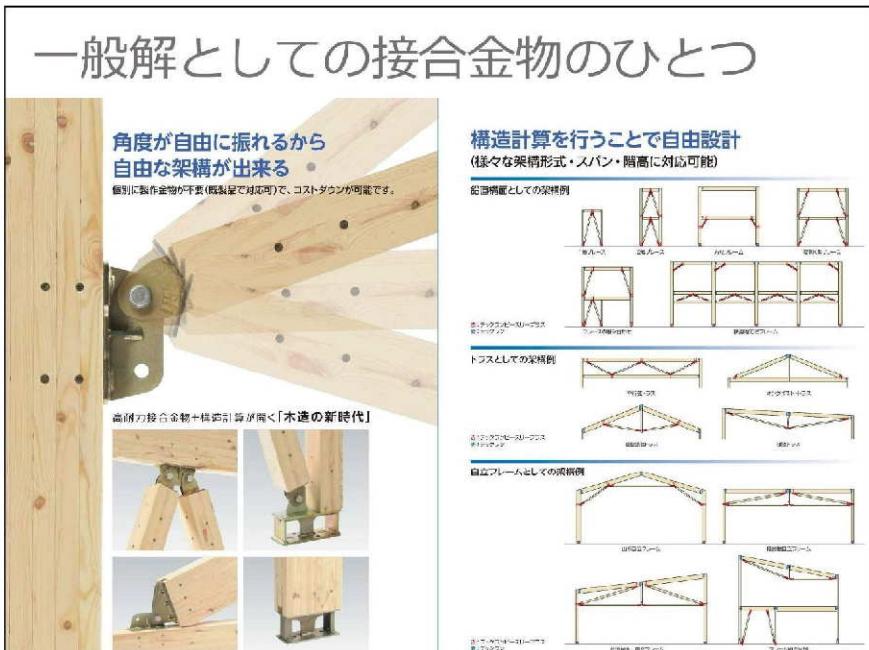
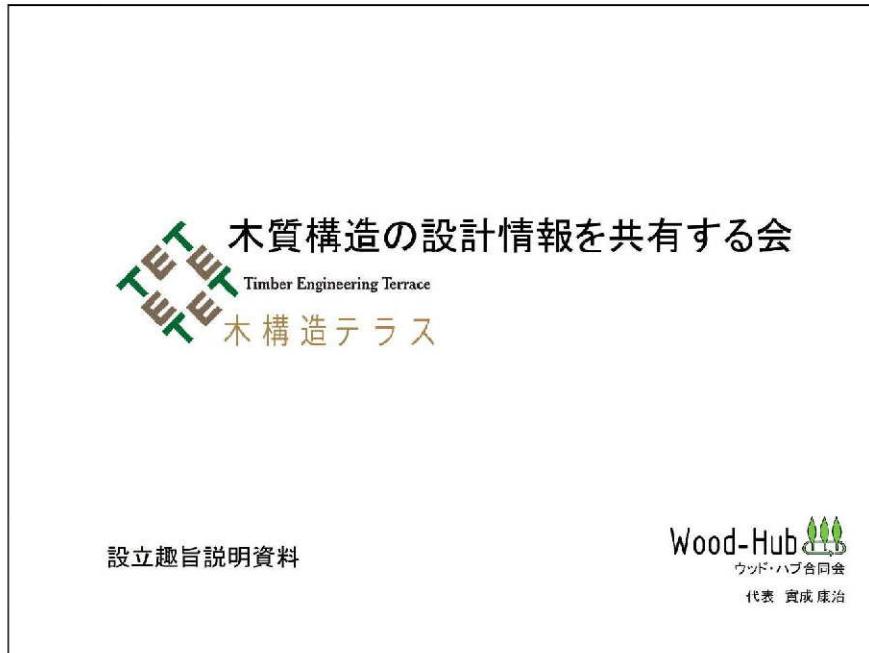
# 「木構造テラス」設立セミナー

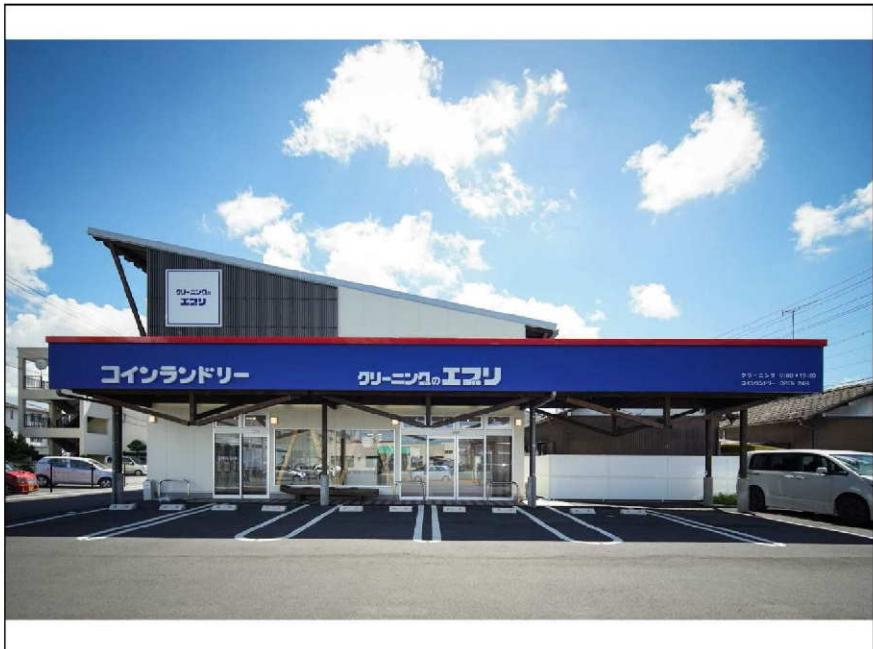
# 中大規模木造設計のはじめの一歩

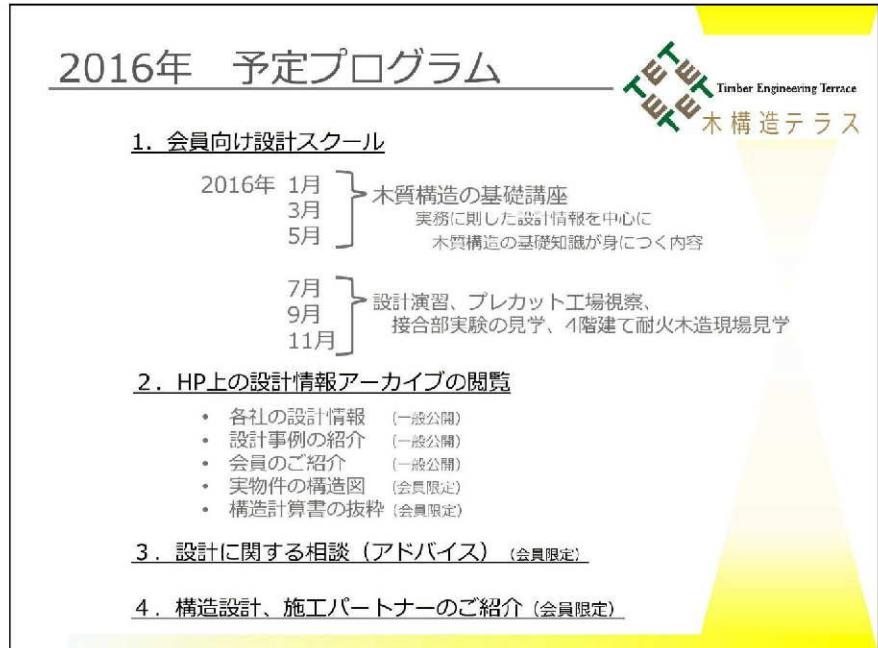
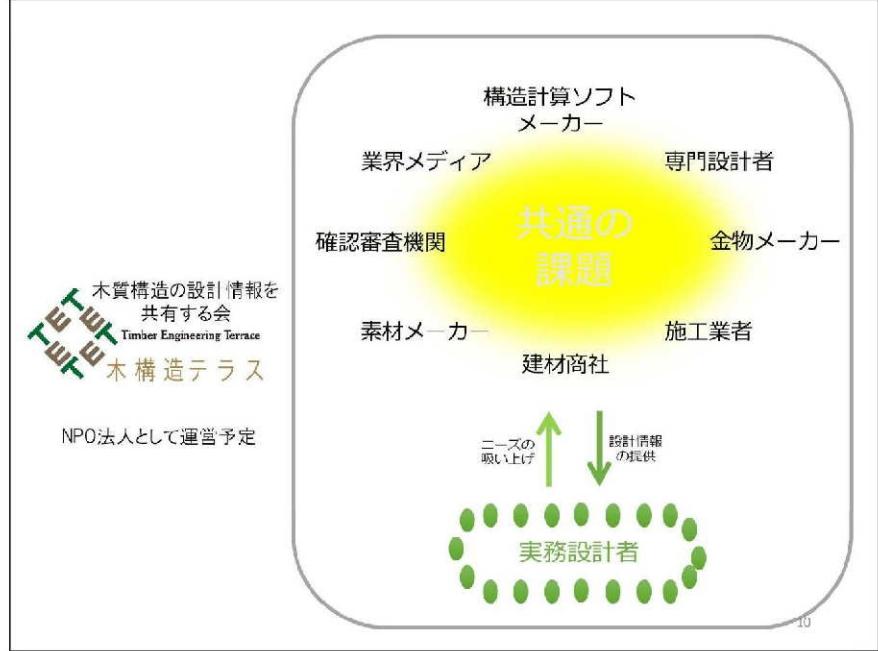
---

2015.10.22









## 構造計画の基本の「き」

## 木造ならではの構造計画のポイント

ウッド・ハブ合同会社  
代表 賀成 康治

## 木造の構造要素の実力（柱）

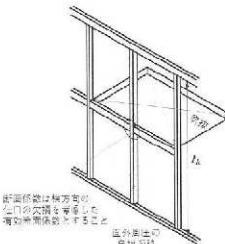
1. 柱

## 強度等級

E95-F315 (同一等級) ··· ホワイトウッド、レッドウッド  
E65-F245 (同一等級) ··· スギ

細長比の制限あり  $\lambda < 150$  (施行令43条第6)

例) 105×105 4550mm  $\text{N}_a = 14.0 \text{ kN}$   
 120×120 5200mm  $\text{N}_a = 18.3 \text{ kN}$



風圧力を受ける場合は注意が必要

木造基準強度

基準強度

表1 各分野別構成比と累計の率、割合及び曲線の推移曲面			
	年	構成比(%)	累計構成比(%)
無等級	名	%	
E1%~F2%	384	335	49.5
E5%~F10%	334	292	43.5
E15%~F3%	297	239	37.5
E25%~F7%	539	221	31.0
E45%~F20%	232	202	9.0
E9%~F27%	217	153	27.0
E8%~F55%	195	179	35.0
			16.0

- $F_c$  … 圧縮強度
  - $F_t$  … 引張り強度
  - $F_b$  … 曲げ強度
  - $F_s$  … せん断強度
  - $F_{cv}$  … めり込み強度

漢語	音 頻	基礎演習(単語)	
		正解	未正解
計画面	あかづつ、こうつわくひげつ	90	
	からまつ、かば、のきあひがいひ	78	
	つが、べいづら、もえぎまつ、とどまつ。	60	
応用面	べんじ、すき、へいじをあげスブルース		
	アレ	26	
	くり、なら、おなじけいやさ	108	

ただし、せん断面に軽はき未平衡サミナを含む構造用樹脂が付けては、表中の数値に3%も手をつけねえよ。

## 木造の構造要素の実力（梁）

## 2. 梁

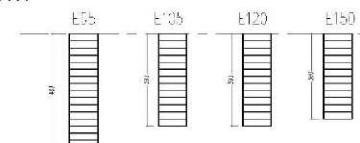
### 強度等級（異等級）

E105-F300 . . . カラマツ、オウシュウアカマツ  
E120-F330 . . . カナダツガ、ベイマツ  
E150-F435 . . . カナダツガ、ベイマツ  
E65-F225 . . . スギ

### スパン6m、梁ピッチ1mの事務所床梁の試算 ( $\delta = 10\text{mm}$ 程度)

DL 900 N/m<sup>2</sup>

LL 1800 N/m<sup>3</sup>

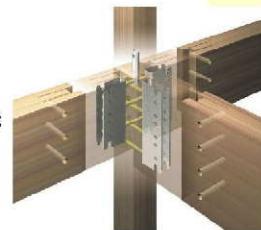


## 木造の構造要素の実力（梁受け金物）

### 3. 梁受け金物

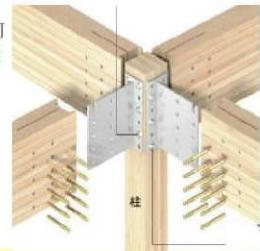
#### 住宅用接合金物

- ・梁幅105mm以上
- ・比較的安価（数百円～千円程度）
- ・プレカット工場の自動機ラインで加工可能
- ・長期せん断耐力  $\sim 20.7 \text{ kN}$



#### 大規模用既製品金物

- ・梁幅150mm以上
- ・自動機ラインでの加工は不可
- ・長期せん断耐力  $\sim 49.8 \text{ kN}$

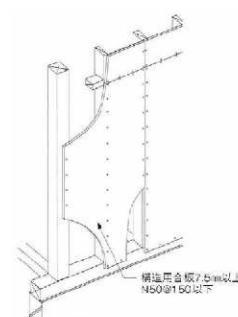


## 木造の耐力要素の実力（耐力壁）

### 5. 耐力壁

#### ① 在来軸組耐力壁（壁倍率を有した耐力壁）

- ・45mm×90mmの筋違 ( $Q_a = 3.92 \text{ kN/m}$ ) (2倍)
- ・12.5mmの構造用合板をN50釘@150mmで打付け  $Q_a = 4.9 \text{ kN/m}$  (2.5倍)
- ・許容せん断耐力  $\sim 13.72 \text{ kN/m}$  (7倍)



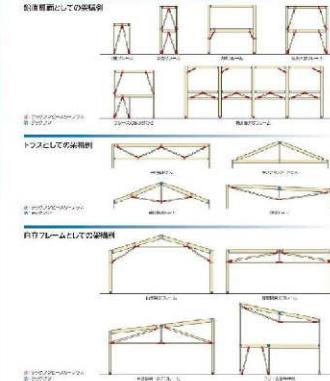
## 木造の構造要素の実力（トラス系金物）

### 4. トラス系既製品金物



#### 構造計算を行うことで自由設計

（様々な架橋形式・スパン・箇間に対応可）



## 木造の耐力要素の実力（木ブレース）

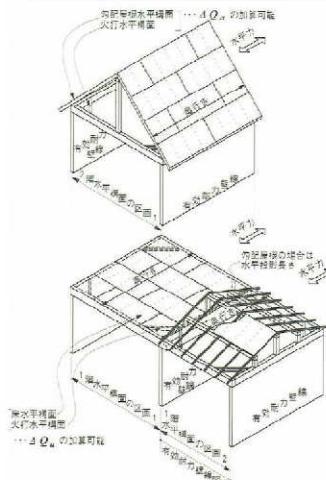
### 5. 耐力壁

#### ② 既製品トラス系金物を活用したブレース構面

- ・既製品金物なので設計が容易
- ・制作金物に比べ安価
- ・許容せん断耐力  $\sim 30 \text{ kN/m}$  (15倍)



## 木造の耐力要素の実力（水平構面）

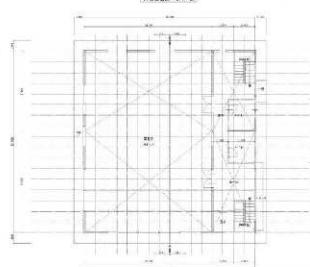
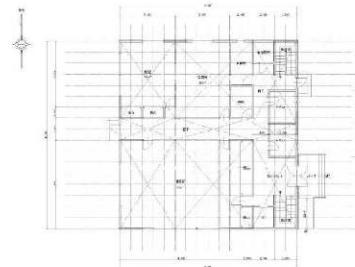


- ✓ 水平構面の許容せん断耐力  
各仕様の単位せん断耐力 (kN/m) × 奥行 (m)
- ✓ 仕様とは
  - 梁サイズ
  - 火打ちの本数
  - 根太の仕様
  - 垂木の留めつけ方
  - 合板の厚み
  - 合板を留めつける釘の仕様と打ち方
- ✓ 足し合せが可能
- ✓ 許容せん断耐力
  - 屋根面（野地板+垂木）0.2~1.96 kN/m
  - 火打ち 0.29~1.57 kN/m
  - 24mm合板直張り 3.53 or 7.84 kN/m

## モデルプランの構造計画

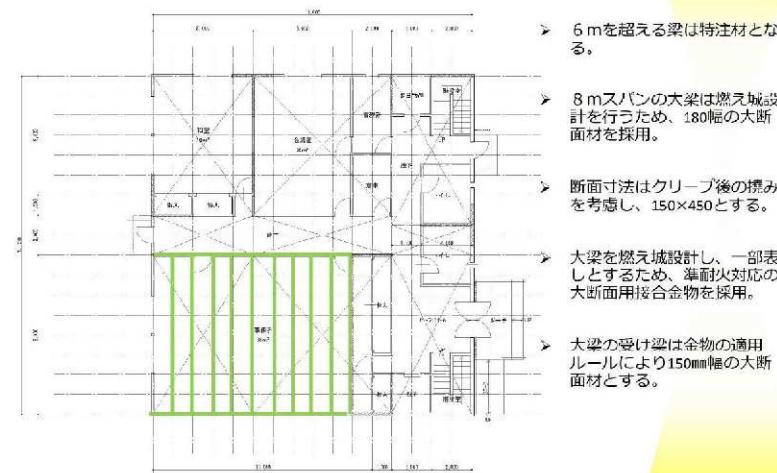
### モデルプラン概要

用途 事務所（準耐火建築物）  
延べ床面積 544m<sup>2</sup>  
2階床梁スパン 8m  
小屋トラススパン 12m



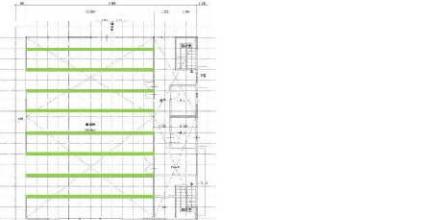
10

## モデルプランの構造計画（スパンへの対応）

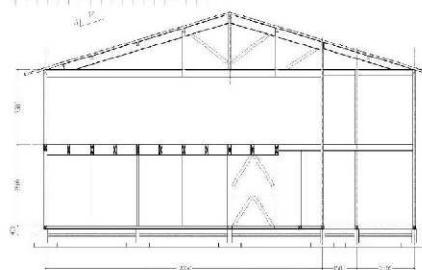


11

## モデルプランの構造計画（スパンへの対応）



➢ 既製品トラス金物を活用し、安価な流通材で小屋トラスを組むと合理的

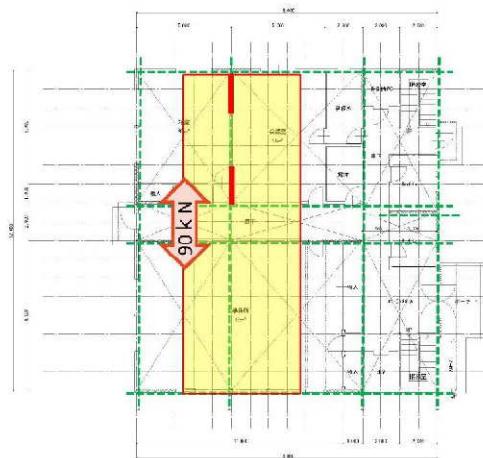


➢ トラス・ピッチは積雪が70cm程度までは2mと出来る場合が多い。

➢ 表しとなる接合金物は準耐火建築物の場合は、準耐火構造の仕上げで覆う必要がある。

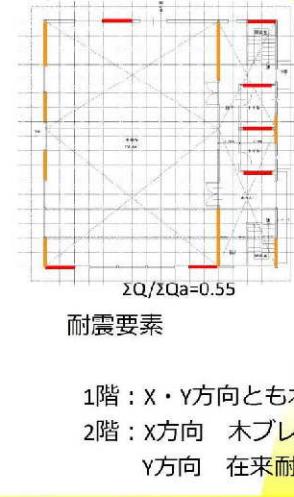
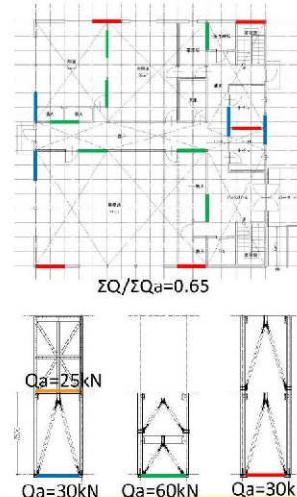
12

## モデルプランの構造計画（鉛直構面）



- 木造の場合、室が大きい場合は剛床仮定が成立つか不安が残る。
- 全体としては剛床として計算するが、ゾーンごとに水平力を処理できるような構造計画とするべし。
- 各ゾーンの最大水平力は90 kN
- 7倍耐力壁（13.7 kN/m）だと6.5mの耐力壁が必要。
- 現製品トラス金物を活用した木プレース（15倍相当）を採用
- 2 mスタンスが2構面あればOK

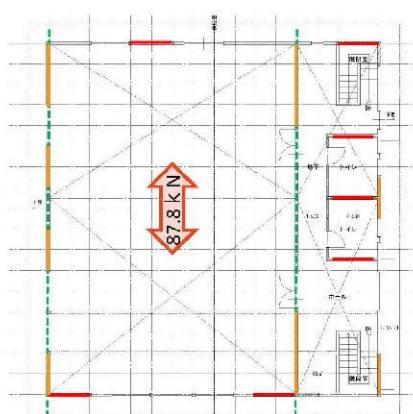
## モデルプランの構造計画（鉛直構面）



耐震要素

1階：X・Y方向とも木プレース  
2階：X方向 木プレース  
Y方向 在来耐力壁

## モデルプランの構造計画（水平構面）



### 小屋水平構面仕様

屋根面：24mm合板直張り 3.53 kN/m  
火打ち：2.5mに1本以上 1.18 kN/m

### 概算検定

$$\frac{87.8 \times 1}{(3.53 + 1.18) \times 17} = 0.54 \leq 1.0$$

木造の水平構面は十分に剛でないの  
で耐力壁間距離が大きい場合は十分  
な余力がある様に計画すようにして  
いる。

## 略歴

Wood-Hub ウッド・ハブ合同会社

代表 實成 康治

〒955-0844  
新潟県三条市桜木町12-38 202号  
TEL/FAX 0256-64-7588  
E-mail [k-iitsunari@woodhub-llc.com](mailto:k-iitsunari@woodhub-llc.com)

2004年：東京理科大学工学部第2部建築学科 卒業

2004年：銘建工業株式会社 入社  
(大断面木造の設計・施工に従事)

2012年：株式会社タツミ 入社  
(接合金物の開発に従事)  
中規模木造対応金物 テックワンP3プラスを考案  
2015年：ウッド・ハブ合同会社設立

# 構造設計へのソフト活用の ポイント

木造設計へのソフト活用のポイントと計算例

株式会社構造システム  
代表 加藤准一  
営業部 伊原俊一

## 木造の計算方法と対応ソフト

種類	規模		計算方法						対応する弊社 ソフト
	階数	高さ	延べ床面積 の算定と の照正	施行令45条 許容耐力度 計画で安全 性を確保	層間変形角 の測定を要 求	剛性率の規 定を測定	重心率の規 定を測定	沿び化 を要求	
軸組構法	2階 以下	高さ13m以下、軒高9m以下	500m以下 500m超	○ ○	- ○	- ○	- ○	- ○	HOUSE-4号
		高さ13m超31m以下、 または軒高9m超	- -	- ○	- ○	- ○	- ○	- -	HOUSE-ST1
	3階 以下	高さ13m以下、軒高9m以下	- -	○ ○	- ○	- ○	- ○	- -	HOUSE-ST1
		高さ13m超31m以下、 または軒高9m超	- -	- ○	- ○	- ○	- ○	- -	HOUSE-ST1
集成材等建築物 耐力壁構造	3階 以下	高さ13m以下、軒高9m以下	- -	○ ○	- ○	- ○	- ○	- -	FAP-3 +MED-3
集成材等建築物 ラーメン構造を 含む	-	高さ13m超31m以下 または軒高9m超	- -	○ ○	- ○	- ○	- ○	- -	FAP-3 +MED-3
伝統的構法	-	高さ31m以下	-	上記に示す計算法ではなく、限界耐力計算または時刻歴応答解析で 確認する					SNAP +MED-3

## 構造システムのご紹介

構造システムは1982年に設立し、構造関係の設計ソフトを中心に、構造システムグループとして、建築全般のソフト開発・販売を行っています。

### ● 構造システム（構造系ソフト）

一貫構造計算ソフト：BUSシリーズ（BUS-5、BUS-基礎、BUS-COST）

耐震診断ソフト：DOCシリーズ（DOC-RC/SRC、-3次診断、DOC-S）

任意形状弾性応力解析/断面計算：FAP-3/MED-3

任意形状塑性解析/断面計算：SNAP/MED-3

木造計算：HOUSE-4号、HOUSE-ST1、HOUSE-WL、  
HOUSE-DOC、FAP-3/SNAP+MED-3

### ● 建築ビボット（CAD・建築計画系ソフト）

2次元CAD・3次元BIMソフト：DRA-CAD、i-ARM

省エネ計算：SAVEシリーズ

### ● FMシステム（ファイリング、施設の保守・点検・管理用ソフト）

図面・文書管理システム：まいく郎シリーズ

FMシミュレーション：RM-Refine、FM-Balance

## 構造システムの木造への取組み

### 木造に対応したソフトの発売時期

種別	年 名称	2001	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014
設計	HOUSE-4号						-V1 リース					
	HOUSE-ST1	-V1 リース			-V3	-V3.5	-V4		-V5		-V6	
	HOUSE-免 震*)					-V1 リース						
	FAP-3				-V4			-V5				
耐 震 診 断	MED-3				-V2					-V3		
	HOUSE- DOC		-V1 リース	-V1 リース	-V2 評価 取得	-V2.1 評価 更新			-V3	-V3 評価 取得		

\*)現在整備中

## 今後の計画

### ★HOUSE-ST1

適用範囲、計算機能の追加。トラス梁など適用範囲を超える部分的な検証をする場合は、FAP+MEDにデータを転送して検証できるような機能改良を検討。

### ★FAP-3

架構のモデル化を補助する機能や接合金物から半剛ばねを自動生成するような木造に対応した機能を追加。木造用金物データベースの充実。

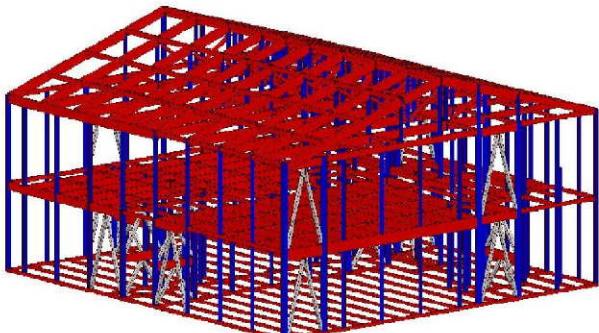
### ★MED-3

木造に関連する断面計算機能の追加や金物の断面計算機能の強化。木造用金物データベースの充実。

### ★その他

FAP-3、MED-3の連携機能の強化。

## 計算例（解析モデル）



## モデルプランの計算例

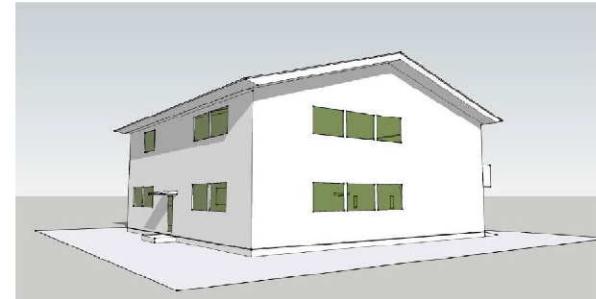
### 建物概要

用途 事務所（準耐火建築物）

延べ床面積 544 m<sup>2</sup>

2階床梁スパン 8 m

小屋トラススパン 12 m



## 計算例（ソフトの使い分け）

住宅用の一貫構造計算ソフトと任意形状ソフトを部分的に使い分けて耐力を検討する。

### 1. FAP-3で予備計算

プレースを入力し、予備計算として剛性を求め、剛性等価壁倍率を算定。

### 2. HOUSE-ST1で全体を入力

- ① 壁倍率を持たないプレースは剛性等価壁倍率を用いて入力
- ② 耐震要素の分担水平力を算出
- ③ その他の部分はHOUSE-ST1で設計完了

### 3. 壁倍率を持たない耐震要素の設計

- ① FAP-3で壁倍率を持たない耐震要素の応力解析。外力はHOUSE-ST1で算出した分担水平力と鉛直荷重（上載耐力壁がある場合はその変動軸力も考慮する）
- ② MED-3で部材と接合部の検定

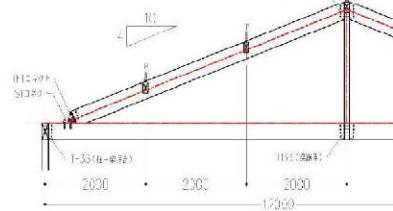
## 計算上の注意点

HOUSE-ST1は、グレー本※に準拠した構造計算を行うため、適用範囲を超える形状の建物の場合、モデル化や設計者の判断による耐力評価が必要。

※(公財)日本住宅・木材技術センター編「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年版)」

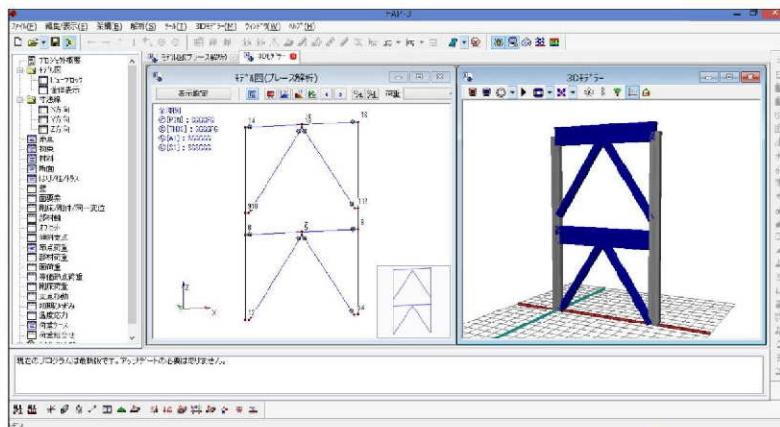
FAP-3でモデル化する際に接合部の一点に部材が集まらない場合があるため、鉄骨造やRC造に比べて丁寧なモデル化が必要。

力の流れを意識しないでモデル化を行うと、実際には生じる応力を生じていないものとして設計を進める恐れがあり、危険な設計となる場合がある。



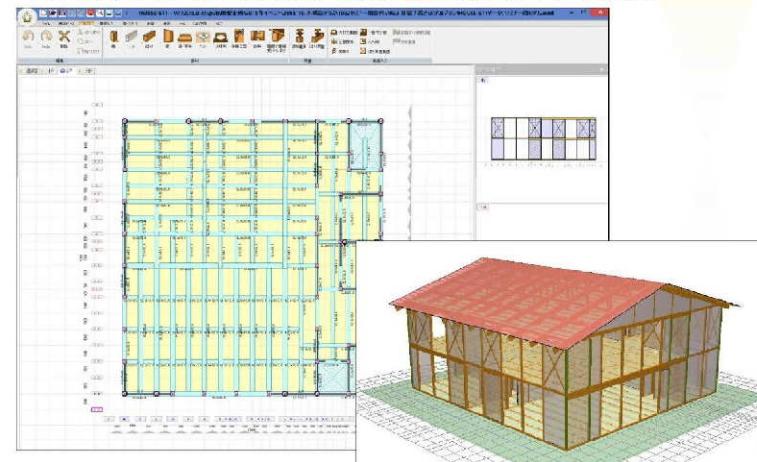
## 計算例（壁倍率を持たないプレースの設計）

任意形状フレームの応力解析ソフト「FAP-3」でプレースを解析。



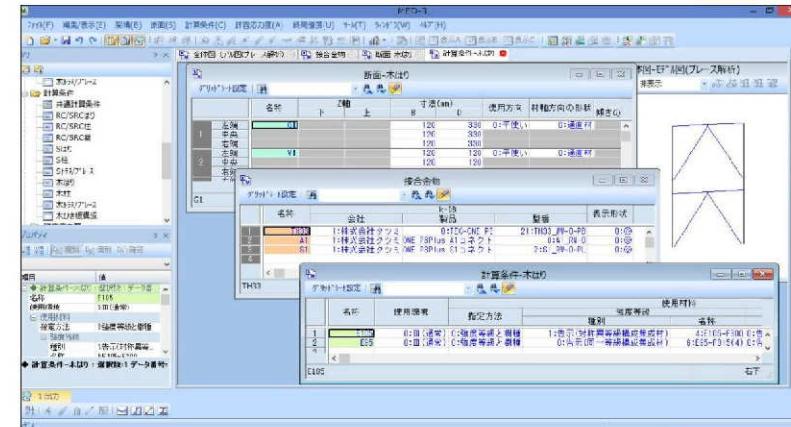
## 計算例（在来木造の構造計算ソフトを利用）

HOUSE-ST1で全体を入力し、耐震要素の分担水平力を算出。



## 計算例（断面計算ソフトの利用）

壁倍率を持たない耐震要素の設計（MED-3で部材と接合部を検定）



## HOUSE-ST1の紹介

### ★概要

HOUSE-ST1は、木造軸組工法の構造計算を行うソフトウェアです。混構造の木造部分の構造計算を行い、RC造やS造の一貫計算ソフト（BUS-5・WALL-1）に荷重を読みませることもできます。CADデータから軸名やスパンを自動設定できるほか、入力の下図として利用できます。

### ★解析規模

軸数：X 150・Y 150 階数：3階

### ★準拠する基規準

- ・公益財団法人 日本住宅・木材技術センター 編集  
木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）、ほか

## FAP-3の紹介

### ★概要

FAP-3は、平面フレームをはじめ、立体トラスや立体フレームなど、線材（部材）と平面板要素で構成された任意形状構造物の弾性応力解析、固有値解析、偏心率・剛性率の計算を行うソフトウェアです。

### ★材料データ

木材は、製材や集成材のデータベースをあらかじめ用意しており、一覧から選択するだけでヤング係数などを呼び出すことができます。

### ★データ連携

CADデータを読み込んで架構データを作ることができます。また、モデル図や応力図、変位図などをCADデータで保存できます。断面計算ソフトMED-3（後述）との連携機能により、応力解析から断面算定→接合部検定まで一連の流れで計算することができます。

## MED-3の紹介

### ★概要

MED-3は、日本建築学会や日本建築センターの諸基準に準拠して、RC/SRC/S造ならびに木造の製材や集成材の断面計算を行うソフトウェアです。単独利用のほか、「FAP-3」や「SNAP」とのデータ連携もできます。

### ★扱える木材、金物

平成13年国交告1024号に基づく構造用集成材を扱うほか、任意の構造用製材を7層組み合わせて集成材を定義することもできます。

金物は、(株)タツミの「TEC-ONE P3」シリーズと「TEC-ONE P3プラス」シリーズの耐力データ組み込んでおり、集成材と接合金物を用いたトラスやブレースなどの断面算定→接合部検定が可能です。

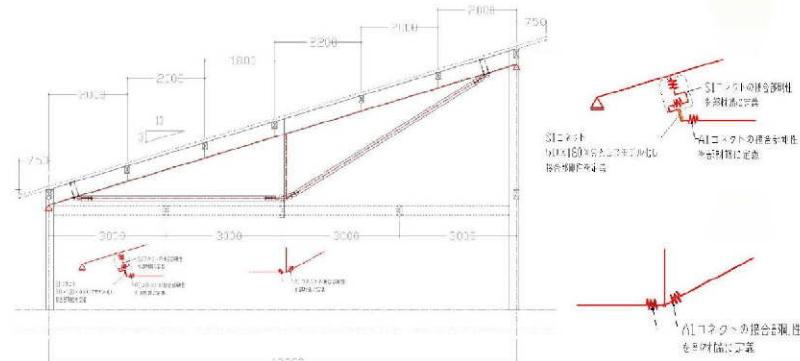
### ★準拠する基規準（木造関連を抜粋）

- ・一般財団法人 日本建築学会  
木質構造設計規準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法2006年版
- ・一般財団法人 日本建築センター  
大断面木造建築物設計施工マニュアル

## 操作デモの例題

### P3プラスの接合部の特徴

- ・ 推奨するモデル化



※この後は操作ムービーをご覧ください（約10分）

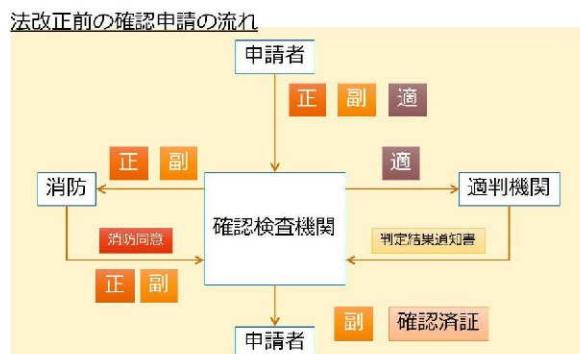
## 「確認審査における よくある指摘事項と注意点」

## 確認審査の基準について

ハウスプラス確認検査株式会社 太木 浩志

## [1-1] 構造計算適合性判定に係わる手続きの見直し (法第6条～法第6条の3、法第18条及び法第94条関連)

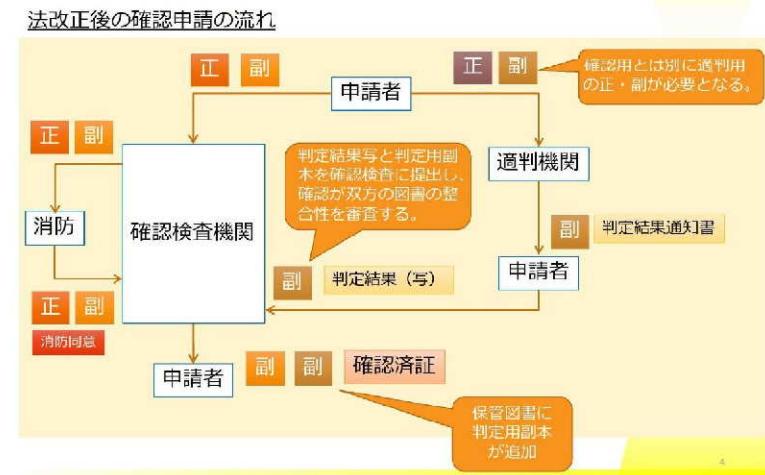
構造計算適合性判定に係わる手続きの柔軟化及び効率化を目的として、構造計算適合性判定を建築主事等の審査から独立させた。



## 1. 平成27年6月1日施行改正法について（構造関係抜粋）

- 1-1 : 構造計算適合性判定に係わる手続きの見通し  
(法第6条～法第6条の3, 法第18条 及び 法第94条関連)
  - 1-2 : 構造計算適合性判定対象の見直し  
(法第6条の3第1項ただし書き 及び 法第18条第4項ただし書き)
  - 1-3 : 増改築時構造計算適合性判定の義務付け  
(法第6条の3第1項, 法第18条第4項 及び 法第86条の7第1項関連)
  - 1-4 : 構造耐力に関する規定の整備  
(法第20条第2項)

## [1-1] 構造計算適合性判定に係わる手続きの見直し (法第6条～法第6条の3、法第18条及び法第94条関連)



## [1-2] 構造計算適合性判定対象の見直し

(法第6条の3第1項ただし書き 及び 法第18条第4項ただし書き)

国土交通省令で定める要件を備える建築主事等が、許容応力度等計算(ルート2)の確認審査を行なう場合には、構造計算適合性判定の対象外となる。

(適応の対象)	構造計算の種類
・法第20条第1項第1号	時刻歴応答解析
・法第20条第1項第2号イ	保有水平耐力計算(ルート3) 限界耐力計算 <b>許容応力度等計算(ルート2)</b>
・法第20条第1項第3号イ	許容応力度計算(ルート1)
・法第20条第1項第4号イ	仕様規定に適合 (壁量計算を含む)

構造計算適合性判定の対象  
法第6条の3ただし書きを適用した場合には構造計算適合性判定不要

## [1-3] 増改築時構造計算適合性判定の義務付け

(法第6条の3第1項, 法第18条第4項 及び 法第86条の7第1項関連)

本改正にて新たに「特定増改築構造計算基準」(令第9条の2)が設けられた。

増改築時に上記基準に該当する構造計算を行った場合には、構造計算適合性判定の対象となる。

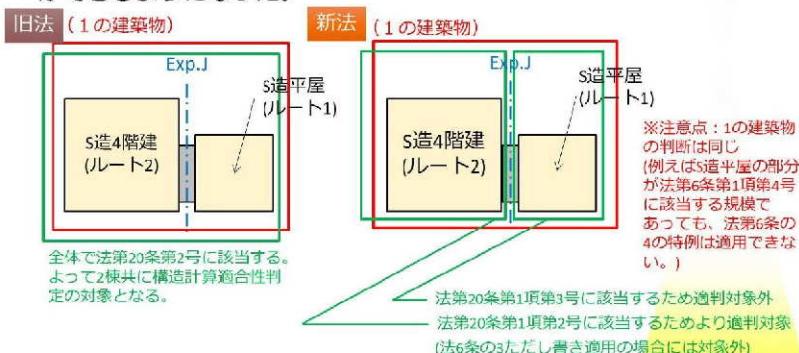
(適応の対象)	旧法	新法
令第136条の2 -	時刻歴応答解析 保有水平耐力計算 <sup>※1</sup> 限界耐力計算 許容応力度等計算 <sup>※1</sup> 許容応力度計算	対象外 対象 〃 〃 〃
		対象
		〃
		対象外

※1 「特定増築構造計算基準」

## [1-4] 構造耐力に関する規定の整備

(法第20条第2項)

改正前の法第20条の適用は、法第6条第1項各号の「1の建築物」において取り扱われていたが、本改正により法第20条第2項が設けられることで「1の建築物」の内、Exp.J等で分離された部分を別の建築物としてみなし、それぞれの建築物ごとに法第20条第1項を適用することができるようになった。



## 2.確認審査(構造)における基準と指摘事項

### 2-1 : 確認審査の基準と指摘事項

### 2-2 : 確認審査に用いる書籍等

## 2-1：確認審査の基準と指摘事項

平成19年告示第835号「建築審査等に関する指針」

### 第1：確認審査に関する指針（第1項～第4項）

第2：構造計算適合性判定に関する指針

第3：完了検査に関する指針

第4：中間検査に関する指針

## 2-1：確認審査の基準と指摘事項

### 第1：確認審査に関する指針

第1項：略

第2項：確認申請の受理時の審査

- ・確認申請に添付する図書及び部数の確認
- ・建築士資格に関する確認
- ・確認申請図書の記名捺印に関する確認
- ・型式適合認定等の認定書に関する確認
- ・安全証明書の写しの添付及び適判が必要か否かの確認

※申請書類が審査可能な状態であるかの確認

- よくある指摘
- ・安全証明書の写しを添付してください。
  - ・地盤調査報告書が不足しています。
  - ・設計者の記名及び押印がありません...等

## 2-1：確認審査の基準と指摘事項

### 第3項：添付図書、書類及び明示すべき事項の審査

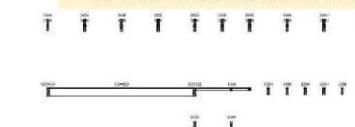
- ・添付図書、書類及び明示すべき事項の審査
- ・型式適合認定、構造方法の認定等の内容に適合しているかの確認
- ・既存遡及緩和の適用を受ける場合の審査
- ・許可、条例に関する審査

1. 添付図書等の記載事項が相互に整合しているかどうかの審査
2. 構造関係規定の図書及び明示すべき事項の審査  
(規則第1条の3)

## モデルプランの場合の指摘事項例

【た通り】

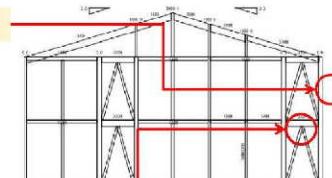
- ・柱の有効細長比を明示してください。



【う通り】

- ・プレース端部の納まりが不明です。  
詳細図を明示してください。  
※モデル化確認のため

【本通り】



【た通り】

- ・梁天端レベルを明示してください。



【う通り】



## 2-1：確認審査の基準と指摘事項

### 第4項：構造計算の確認審査

- 適用した構造計算の種類と建築物の計画との照合
- 構造計算区分に応じた審査

- 建築物の計画に応じた構造計算区分を選択しているかの審査
- 構造計算の区分に応じた審査（法第20条第1項第三号の場合）

#### [審査すべき事項に対する審査]

- 図書の整合性の審査
- 仕様規定、耐久性等関係規定の審査
- 構造計算過程等に関する審査...等

13

### よくある指摘事項

- 設計方針は詳しく記載してください。

※参考例：

◎母屋下がり等により耐力壁の高さが異なる場合の設計方針

◎構造計算プログラムを使い分ける場合の設計方針 ... 等

- 耐力壁、金物配置が図面と計算書とで異なります。

- 追加重量の算出根拠が不明です。

- 耐風梁の検討がありません。

- 水平構面の検討がありません。

- 屋根葺材の検討がありません。 ... 等

#### [ほとんどの指摘事項が不整合や不足検討によるもの]

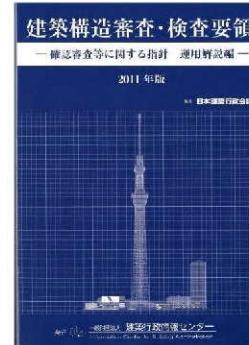
14

## 2-2.確認審査に用いる書籍等



建築物の構造関係技術  
基準解説書 (黄色本)

基準法関連法令のうち構造関係規範の  
法解説を解説

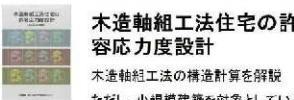


建築構造審査・検査要領  
(スカイツリー本)

建築土事及び指定確認検査機関が行う確認  
審査及び検査に当たり、建築基準関係規定  
の適切かつ統一的な運用を図るために必要  
な標準的な取扱い事項をまとめたもの

15

## 2-2.確認審査に用いる書籍等



木造軸組工法住宅の許  
容力度設計

木造軸組工法の構造計算を解説  
ただし、小規模住宅を対象としている



丸太組構法技術基準解  
説及び設計・計算例

告示411号の解説、計算法や設計事例  
を紹介



大断面木造建築物設計  
施工マニュアル

いわゆる集成材等建築物の構造計画等の  
指針基準を網羅的に解説  
ただし、終局強度についての確認方法が示  
されていない

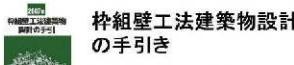


木造住宅の耐震診断と補  
強方法

新築向けではないが、終局設計の概念を取  
り入れているため、考え方の参考となる



木造計画・設計基準



格組壁工法建築物設計  
の手引き

格組壁工法の構造計算を解説

混構造や中規模建築の事例も紹介している

16

## 構造計画の基本の「き」

プレカットの発注で変わる加工コスト

ジャパン建材株式会社  
内野 吉信

### 木質構造材料の選択により変わるコスト

#### 木質構造材料を選択する上で、考慮すべき点

- ・材種、樹種の選択
- ・JAS材の指定
- ・地域材の指定
- ・標準品か特注品か
- ・発注量
- ・発注時期

### 加工コストに影響する要因

- ・木質構造材料の選択による要因
- ・接合方法の選択による要因
- ・プレカットCADの利用による要因
- ・その他の要因
  - ・工程管理
  - ・公共物件の対応など

### 材種・樹種の選択

#### ◎主な木質構造材の材種

- 柱・梁 構造用製材  
構造用集成材  
構造用LVL  
面材 構造用合板  
構造用OSB  
CLT(直交集成板)



#### ◎主な樹種

- 国産材 スギ  
カラマツ  
ヒノキ  
ヒバ  
トドマツ  
外国産材 ベイマツ  
ベイツガ  
オウシュウアカマツ  
スブルース



## JAS材の指定

### ◎ JAS（日本農林規格）材料

- 構造用集成材
- 構造用 L V L
- 構造用合板



一般流通品が JAS 材

- 構造用製材



JAS 材が一般的に流通していない

### ◎ JAS 材を使用しなければならない場合

#### ○公共建築物の場合

- 公共建築木工事標準仕様書(平成25年度版)を順守
- ・ JAS 材の使用
- ・ 無等級の製材でも使用可
- 但し、含水率や材料の欠点等の全数検査、及び柱・梁等の主構造材量の縦振動ヤング係数の全数検査が必要
- ⇒ JAS 材を揃えるより大変であることが多い

#### ○建築基準法施行令46条第2項ルートによる設計の場合

## 地域材の指定

### ◎ 地域の指定が狭くなるほど入手が難しい

国産材 > 地域産材（圏産材）> 県産材 > 市町村材（地場産材）

### ◎ 必要とされる仕様の材料が入手可能か設計前に確認が必要

- ・ JAS 材の入手は可能か
- ・ どの程度の強度の材料が入手可能なのか
- ・ どの程度の断面、長さの寸法の材料が入手可能なのか
- ・ どの程度の量が入手可能なのか
- ・ 地域に乾燥施設はあるのか
- ・ 材料が必要な時期・工程の確認

## 標準品か特注品か

一般に流通している標準品か一般には流通していない特注品かによりコストは大きく違います。

そこで、下記に示す木質構造材料について、一般的な標準品の規格等について確認致します。

### 柱・梁に使用する木質構造材料

- ・ 構造用製材
- ・ 構造用集成材
- ・ 構造用 L V L

### 面材に使用する木質構造材料

- ・ 構造用合板

構造用合板

## 構造用製材の規格

### 国産材

	流通品	少量品	特注品
種類	スギ、ヒノキ 無等級材(特一等)、JAS目視等級2級材	ヒバ、マツ JAS機械等級材	左記以外 左記以外
幅	105mm、120mm	135mm、150mm	左記以外
せい	105mm、 120~210mm(30mmピッチ)	135mm、 240~390(30mmピッチ)	左記以外
長さ	3,000(2,730)mm、4,000(3,640)mm 6,000mm		左記以外

### 外国産材

	流通品	少量品	特注品
種類	ペイマツ	ツガ、ヒバ、	左記以外
強度	ペイマツ：JAS機械等級区分E110 無等級材	ツガ：JAS機械等級材E120	左記以外 ※E110のEはヤング係数を示す
幅	105mm、120mm	135mm、150mm	左記以外
せい	105mm、 120~390mm(30mmピッチ)	135mm	左記以外
長さ	3,000(2,730)mm、4,000(3,640)mm 5,000mm、6,000mm		左記以外

## 構造用集成材

	流通品	少量品	特注品
樹種	オウシュワノカマツ、ホワイトウッド、ペイマツ	スギ、カラマツ、トドマツ、ヒノキ 左記以外	
強度	オウシュワノカマツ、ホワイトウッド： 正角材 E95-F315 平角材 E105-F300	スギ： 正角材 E65-F255 平角材 E75-F240	左記以外
ペイマツ：	カラマツ、トドマツ： 正角材 E105-F345 平角材 E120-F330	※E95-F315等の Eは、ヤング係数を Fは、曲げ強度を示す	
幅	105mm、120mm	135mm、150mm	左記以外 直材は、600mm程度まで 湾曲材は300mm程度まで
せい	105mm、 120~390mm(30mmピッチ)	135mm、420mm、450mm	左記以外 直材は1,800mm程度まで 湾曲材は1,200mm程度まで
長さ	3,000(2,730)mm、4,000(3,640)mm 5,000mm、6,000mm		左記以外
使用環境	使用環境C：接着剤⇒スイビ系	使用環境B： 接着剤⇒スイビ系(耐熱)	使用環境A： 接着剤⇒レジンレシノール系

## 構造用LVL

	流通品	少量品	特注品
樹種	カラマツ、ダフリカカラマツ、 フジノータバイン	スギ、ヒノキ	左記以外
強度	カラマツ：100E-特級、120E-1級 ダフリカカラマツ：140E-特級 フジノータバイン：90E-特級、 100E-特級	スギ：60E-特級 ヒノキ：90E-特級	左記以外
幅	89mm、105mm、120mm	135mm、150mm	左記以外 600mm程度まで
せい	89mm、105mm、 120~360mm(30mmピッチ)	3900~600mm(30mmピッチ)	左記以外 600mm程度まで 50幅程度は、1,200mm程度まで可
長さ	3,000mm、4,000mm、5,000mm、 6,000mm		左記以外 12,000程度まで
使用環境	使用環境C：接着剤⇒スイビ系	使用環境B： 接着剤⇒レジンレシノール系	使用環境A： 接着剤⇒レジンレシノール系

## 構造用合板

	流通品	少量品	特注品
樹種 ・強度	針葉樹 特類2級 C-D材 S×910×1820,2440,2730,3030 S×1000×2000	ラワン 特類1級 B-C材 15×910×1820 18×910×1820	左記以外 厚み35mmまで
サイズ	12×910×1820	21×910×1820	幅1220mmまで
単位：mm	12×1000×2000 24×910×1820 24×1000×2000	26×910×1820	長さ3030mmまで

## 接合方法による選択で変わるコスト

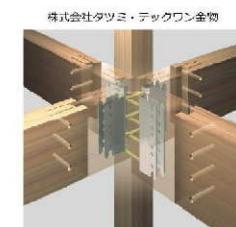
### ◎一般的な住宅用PC加工機で加工可能なサイズ

- ・在来仕口加工に対応
  - ・在来接合金物加工に対応
- 対応可能なサイズ

ヰ・束	150mm×150mm×6000mm
横架材	120mm×600mm×6000mm



有限会社西澤木材店提供



株式会社タツミHより



株式会社カネシン・プレセッター金物

## 接合方法による選択

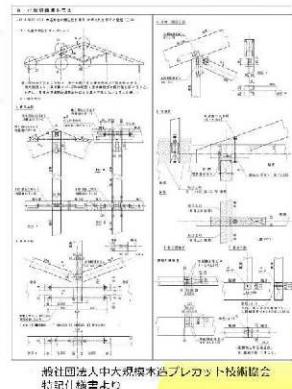
### ◎特殊加工機で加工可能なサイズ

#### ○住宅中心の大手PC工場の特殊加工機

対応可能なサイズ

180mm×600mm×8000mm

但し、スリット加工などは、  
深さ200mm程度まで



宮川工機株式会社特殊加工機



宮川工機株式会社HPより

## 接合方法による選択

### ◎特殊加工機で加工可能なサイズ

#### ○大規模木造対応の加工工場の特殊加工機

対応可能なサイズ

300mm×1200mm×13000mm

工場によって加工可能なサイズは異なりますが、更に  
大きな断面、長さにも対応可能な工場もある



沖縄棟株式会社 資料より

## 接合法による選択

### ◎手加工

機械加工では対応できない加工を手加工で対応



写真提供:秋田グループ㈱



写真提供:秋田グループ㈱

## プレカットCADの利用による要因

◎中大規模木造建築でも、全てが特殊な構造対応が必要なものは少ない。

- ・一般部を構造計算対応可能なプレカットCADを使えば、構造検討から、  
プレカット図面の作成まで一貫して対応でき効率が図られる。
- ・特殊な部分のみ、部分検討し、一般部と組み合わせる。



株式会社トーアエンジニアリングHPより

## 意匠設計と構造設計で変わる木材コスト

木造化の鍵は構造計画にあり

齋藤木材工業株式会社  
北村 俊夫

## はじめに2

そのような中、中大規模木造プレカット技術協会（PWA）やテックワンP3プラスといった、**住宅産業の流通材とプレカットインフラを活用した中大規模木造**を建てるための動きも活発化してきた。

民間において施主が木造に期待することは、**コスト**がほとんどであると考えられる。鉄骨造より安くなるなら木造でとか、鉄骨造（もしくはRC造）と同等なら木造でといったところである。

その施主のニーズに対し、プロジェクトを円滑に進めるためのポイントは、流通材及びプレカットでできるものとそれ以外のものの長所・短所を知り、**それぞれの特性を活かした基本設計時の構造計画**にある。

以降、私の実務と経験を通じ、中大規模木造のプロジェクトを進める上でのポイントを述べる。



## はじめに1

木造の**95%**が住宅用途であり、住宅を建てるための技術や流通は充実しているが、**非住宅**に関しては整備が遅れている。

躯体費は、流通材とプレカットという組合せであれば鉄骨造より安くなるが、特注材中心になると鉄骨造の2倍、RC造と同等かそれ以上となる。しかしながら流通材とプレカットでは性能に限界があり、全てのニーズに応えることができない。

公共建築物の木造化を推進するために検討すべき事項の例

←ここに木造の普及の鍵がある！

- KeyWord
- ・コスト情報
  - ・構造技術情報の共有
  - ・担い手（構造設計者）の育成
  - ・コーディネータの育成 等
- 出典：木材利用促進法等の概要 林野庁木材利用課

## 非住宅の構造計画のポイント

非住宅における構造計画のポイントは大きく分けて以下の5項目がある。これらはコストに大きく影響する。

- ・スパン → 6m以下と6m超
- ・鉛直荷重（固定荷重・積載荷重・積雪荷重）
  - 柱断面・梁断面・接合部
- ・水平荷重（地震力・風圧力）
  - 鉛直構面・水平構面
- ・準耐火（耐火） →燃え代設計・メンブレン・（耐火部材）
- ・意匠性 →規格品で工夫するか、自由設計をするか

## 非住宅のスパンについて

### ▶スパンの種別

- ・スパン6m以下→流通材
- ・スパン6m超→特注材（床梁・小屋梁）かトラス（小屋梁）



### ▶コスト（部材+加工+接合部）

6mの流通材の平角を1として（立米単価で基準化）

- ・特注材単純梁→2.0～
- ・スパン12mの流通材トラス（P3+、木造校舎のJIS等）→1.2～
- ・スパン12m以上の特注材トラス（製作金物）→2.5～

### ▶部材の納期※量と時期による。

- ・流通材：在庫→1週間程度
- ・特注材：受注生産→1ヶ月程度



## 非住宅の水平荷重について2

ここで何を選択する  
かで誰と組むかが決  
まる。

### ◎鉛直構面（耐震要素）の種類【目安】

- ・5倍（9.8 kN/m）例：合板両面

- ・6.5倍（12.7 kNm）例：45×90たすき+片面合板

- ・7倍（13.7 kN/m）例：合板両面

- ・15倍（29.4 kN/m）例：木造校舎のJIS両面合板



### NEW! テックワンP3プラスK型木ブレース

(105×105以上、スタンス1.82以上)

曲げ降伏型接合部によるN型木ブレース※

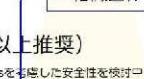
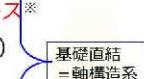
(150×240以上、スタンス0.91以上)  
例：曲げ降伏型接合部による木ブレース※  
(150×300以上、K型スタンス1.82以上推奨)

- ・15倍超



例：GIR、LSB

大断面集成材メーカーや専門商社



## 非住宅の水平荷重について1

### ▶地震力・風圧力

- ・風圧力が地震力を超えないか確認（自重が軽いため風荷重に注意）
- ・鉛直構面と水平構面の性能でコストとプランの自由度が大きく変わる。

#### 鉛直構面

グレー本（面材系）：性能低→自由度低・コスト低

プレース・ラーメン：性能高→自由度高・コスト高

NEW! P3+プレース：性能中→自由度中・コスト中

#### 水平構面

グレー本（面材系）：性能低～中→自由度低・コスト低～中

JISプレース（M16～）：性能中～高→自由度高・コスト高

※グレー本：木造軸組構法住宅の許容応力度設計（2008年版）

7

## 非住宅の意匠性について

### ▶コストを抑えて意匠性を高めるためには

木造の特性をよく理解した上で「基本設計の段階」で「コストを意識した構造計画」を行う。

#### 特性

・流通材、既成金物、特注材、製作金物それぞれ長所・短所がある。その比率で自由度とコストが変わる。△軽量鉄骨と重量鉄骨

・外力に対し敏感→建設地域（多雪、地域係数等）や要求性能（重要度係数、積載、遮音重量床等）で流通材や既成金物の適用範囲はすぐに頭打ちになる。

・流通材と既成金物は意匠に対する自由度が低い。ただし、非住宅分野のイノベーションが起きつつあり、P3+のような自由度が高い商品も出始めた。

・防耐火への配慮が必要→回避テクニックあり

8

## 基本設計時のコストを意識した構造計画について1

物件ごとに設計条件は様々で設計条件に応じた最適な構造があり、構造設計スキルも異なる。

例

- ・高齢者住宅（住宅の延長線上）
- ・遊戯室付きの保育園
- ・積雪深80cmの地域の16m×15mの大空間の喫茶室を持つドライブイン
- ・1階に8mスパン、2階に12mスパンの室がある事務所【モデルプラン】
- ・多雪地域の平屋の小学校
- ・遮音のためにRCスラブを採用した2階建て庁舎

12

## 基本設計時のコストを意識した構造計画について2

- ・高齢者住宅（住宅の延長線上）→壁構造系や2×4



出典：高齢者福祉施設づくり（社）日本ツーバイフォー建築協会

- ・遊戯室付きの保育園

→流通材と特注材を併用した壁構造系+特注材軸構造系



13

## 基本設計時のコストを意識した構造計画について5

施主のニーズも様々ある。

- ・公共建築物等（補助対象の民間含む）なので地域産材を使って補助金を得たい。コスト的にはRC造並みもしくは1割増しなら俎上に載る。
- ・公共建築物等に該当しない民間で補助金は出ないのでできるだけコストを抑えたい。できればS造並みかそれより安くしたい。 等

これらの設計条件とニーズに対し、意匠設計者及び構造設計者は最適な答えを導く必要がある。そのためには、

- ①構造設計者は設計条件とニーズに応じた選択肢と設計スキルをもつ。
- ②意匠設計者は基本設計時の“初動の段階”で構造設計者と建物のスペックとコストに応じた構造計画をする。

なんといっても木造化とコストダウンの鍵は②の構造計画であり、基本設計時の方針でコストは大きく変わる。

これらについては木構造テラスを通じて情報発信並びに実践技術を提供する予定である。

ここで、簡易構造計算のアウトラインを紹介する。

14

## 基本設計時のコストを意識した構造計画について6

基本設計時の構造計画の際に、いちいち計算モデルをソフトに入力するのでは割にあわないし、コストダウンのための素早い提案やコミュニケーションが取りづらい。

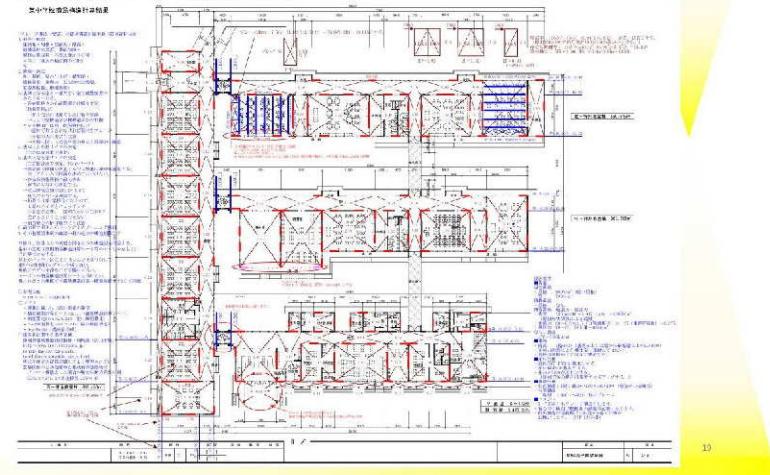
そこで、日常業務の円滑化と作業軽減のため簡易構造計算シートを作成した。このシートで、鉛直構面の検討、水平構面の検討が簡単にできる。

簡易構造計算シート 2階建ver  
3階建・多雪地域に対応

15

## 基本設計時のコストを意識した構造計画について8

簡易構造計算例：多雪地域の平屋の小学校  
→特注材軸構造系【検討時間1日】



## 基本設計時のコストを意識した構造計画について10

簡易構造計算による構造計画が終わると躯体費のコスト概算になる。私の業務を紹介すると、過去の類似建物の平米あたりの材積（平米材積）や平米あたりの単価（平米単価）を用いる場合と、代表的な室について最低限の積算を行い平米材積と平米単価を導く場合とがあり、場面に応じて使い分けている。

始めは、流通材や特注材及び施工を含めた価格のコントロールまでは難しいところがあるので、まずは、**構造計画までの開放**を目指している。価格に関しては、我々のような集成材メーカーや専門商社に相談してもらえば対応可能であり、そのコミュニケーションを通じ、慣れたところで**構造設計者自らアッセンブル**することにより、構造はもとより、**価格のコントロールまでできる人材**が生まれることを期待している。

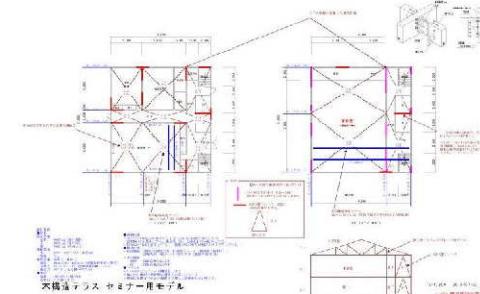
ゆくゆくはコスト算定のための積算資料も提示できればと考えている。

概算見積例

## 基本設計時のコストを意識した構造計画について9

簡易構造計算例：1階に8mスパンの室、2階に13mスパンの室がある事務所【モデルプラン】【検討時間半日】

1階は在来壁で不可→P3+の耐力壁を採用、水平構面のコストダウン→有効耐力壁線の短縮、8mスパンの床梁→大断面集成材、13mスパンの小屋梁→P3+のトラスという段階的な整理を行うことで、鉄骨造にコストで負けない民間で勝負できるローコストな事務所を実現した。要求事項に応じた適切な選択肢を持って**適材適所の構造計画**を行うことで木造の幅は大きく広がる。なお、大断面集成材を採用しても、一部であればコスト面で支配的になることはない（受注生産のため納期は注意が必要）。



## 自己紹介

### ■略歴

1976年：長野県生まれ  
2001年4月：齋藤木材工業株式会社 建築事業部 入社  
(長野県の唐松集成材メーカー (小中大断面工場))  
2006年～2009年：信州大学において五十田先生 (現京都大学) に師事  
2009年10月～2010年10月：新井小学校改築・建築工事 設計補助・施工  
(2階建てRC造の木造屋根5,300m<sup>2</sup>・集成材550立米使用)  
2010年4月～：建築事業部企画営業室長  
2011年10月～2012年12月：生長の家森の中のオフィス建設工事 設計補助・施工  
(木造2階建て延べ床面積6000m<sup>2</sup>・集成材1060立米使用)  
現在 (勤務15年)

### ■担当業務

- 木質 (主に集成材) 構造建築物における  
・構造設計・躯体施工・積算・営業・企画  
・集成材構造物の性能に関する研究及び構法開発



本資料について不明な点は下記までお問い合わせください。

齋藤木材工業株式会社 建築事業部 木構造技術課 企画営業室  
北村 俊夫 kitamura@saito-mokuzai.co.jp  
TEL 0268-68-3811 FAX 0268-68-3912

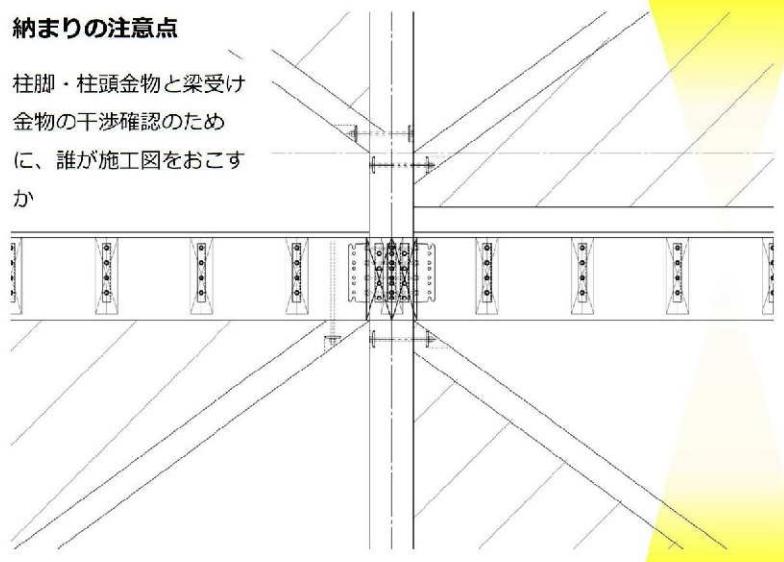
# 施工の基本の「き」

整合性・納まり・特殊性（納期）

株式会社ハセベ 専務取締役  
株式会社ハセベつくば工場 代表取締役社長  
山井 宏友

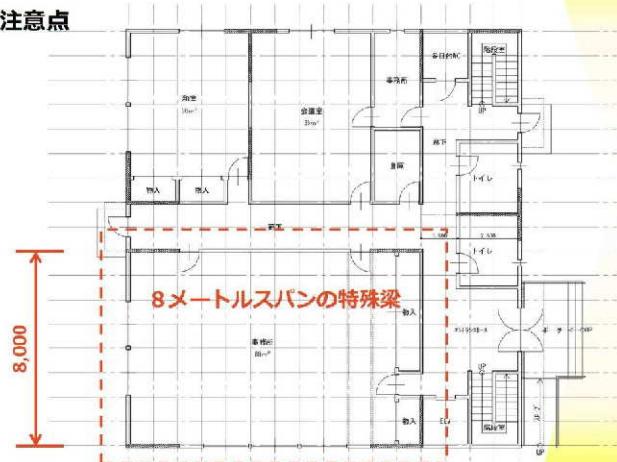
## 納まりの注意点

柱脚・柱頭金物と梁受け  
金物の干渉確認のため  
に、誰が施工図をおこす  
か



## モデルプランで見る施工の基本

### 平面上の注意点



## 納まりの注意点

- ・ 基礎埋め込み金物の施工
- ・ 基礎アンカーの精度とかぶり厚確保できているか



指定柱脚金物のアンカー設置  
のクリアをチェック



柱脚金物と基礎の鉄筋との干  
渉はないか

誰が施工図をおこすか

写真提供：岡部株式会社

## 現場搬入路の確保

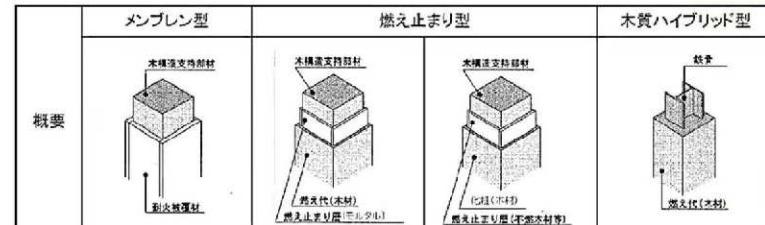
都内では4t車での搬入が不可能な場合がほとんど

- ・積み替え場所の確保
- ・2t車の確保



## 木造耐火 施工の基本

### 認定を受けている木質耐火構造の方式



木材を石膏  
ボードで被覆

木材を難燃処理木材、モルタルで被覆

鉄骨を木材  
で被覆

出典：林野庁  
「新たな木材製品・技術の開発・普及について」  
(平成25年7月)

## 現場搬入路の確保

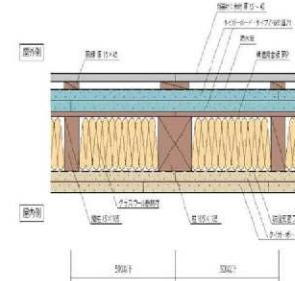
### 狭小地での外壁施工



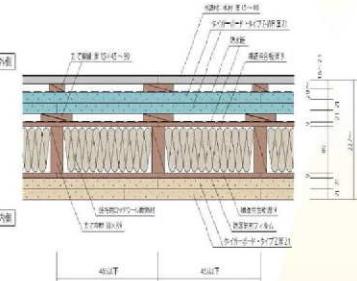
工法	メンブレン型	燃え止まり型	燃え止まり形	木質 ハイブリッド型
開発者	日本木造住宅産業 協会	東京農工大学 森林総合研究所 鹿島建設 ティー・イー・コンサルティング	竹中工務店 齊藤木材工業	日本集成材工業 協同組合
実績	東部地域振興 ふれあい拠点施設 他多数	野菜俱楽部 oto no ha Café	サウスウッド 大阪木材仲買会館 イオンタウン船橋	大分県立美術館 金沢エムビル 丸美産業本社 ウッドスクエア 福島県国見町庁舎

## 大臣認定

日本木造住宅産業協会



日本ツーバイフォー建築協会

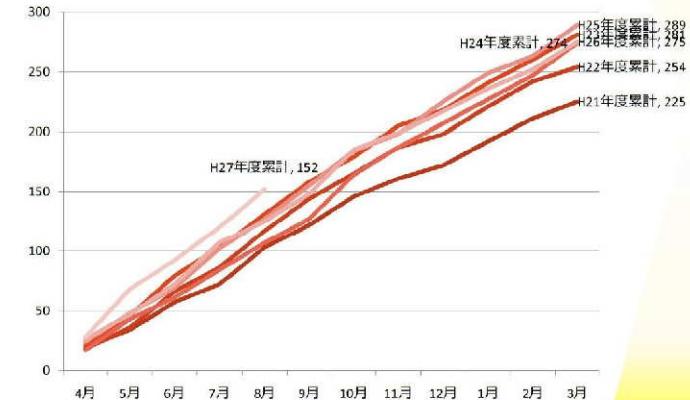


資料提供：吉野石膏株式会社

## 大臣認定

枠組壁工法による耐火建築物

耐火構造大臣認定仕様年度別発行棟数累積

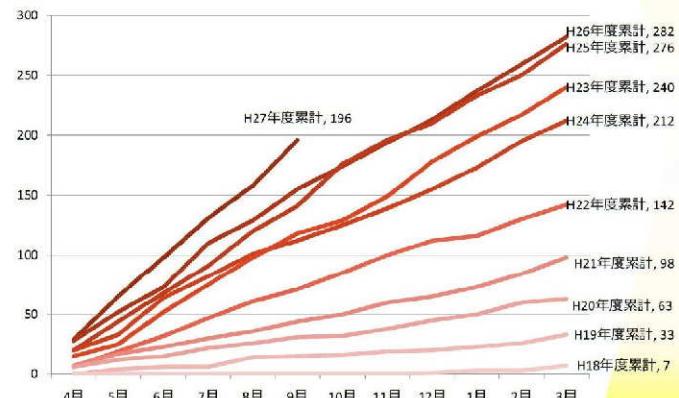


資料提供：日本ツーバイフォー建築協会

## 大臣認定

木造軸組み工法による耐火建築物

耐火構造大臣認定書(写し)年度別発行数実績累計



資料提供：日本木造住宅産業協会

## 国土交通省告示

強化せっこうボードの分類

JIS表記	コア部分の組成	備考
GB-R	石膏	通常のせっこうボード
GB-F	石膏 + ガラス繊維	
GB-F(V)	石膏 + ガラス繊維 + ひる石	告示861号該当品
GB-F(N)	石膏 + ガラス繊維 + ひる石 + ガラス網	特殊認定用

資料提供：吉野石膏株式会社

## 耐火性能 - 2時間耐火 -

告示の1時間耐火と日本木造住宅産業協会、日本ツーバイフォー建築協会の大蔵認定の組合せで4階建てまで可能。  
2時間耐火については、既にシェルターさんが「クールウッド」という商品を出され、現在施工中の京都木材会館で使われています。

1時間耐火木造	4 3 2 1
---------	------------------

2時間耐火と組合せ 14階まで可	14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
---------------------	---

※ハセベでは『(仮称)ハセベ木4ビル』に挑戦中です

## 内装木質化



### 内装木質化ハンドブック

～内装制限を読みとく～  
発行：特定非営利活動法人 株式会社木造博物館  
監修：株式会社木造博物館／木造・会社便携物語／理事長：田口繁  
監修日：平成25年3月

著者：特定非営利活動法人 木村・久松建築研究室

監修：特定非営利活動法人 木造・会社便携物語／理事長：田口繁

監修：株式会社木造博物館／木造・会社便携物語／理事長：田口繁

## JISA6901改正

JISA6901 : 2014 改正のポイント

- ① 許容差の改正
- ② 単位面積当たりの質量及び比重
- ③ 熱抵抗値試験方法と規定の見直し

## 発表者

株式会社ハセベ

東京都荒川区西日暮里1-5-2

TEL : 03-6826-8998

FAX : 03-5850-8730

株式会社ハセベつくば工場

茨城県つくばみらい市古川181

TEL : 0297-57-6577

FAX : 0297-52-7746

専務取締役

代表取締役社長

山井 宏友

yamai@hasebe.com