

第55回 建材情報交流会

“防耐火”で実現する「都市木造」
～耐火木造技術とその実例～

◆ 2018.10.19

◆ 木造・木質建築推進本部 宮崎 賢一

本日のお話

1. 会社概要

2. 耐火規制と都市木造

- 戦後の耐火規制の流れ
- 耐火集成材「燃エンウッド®」の開発

3. 「燃エンウッド」技術の実際と適用事例

- 燃エンウッドを用いた防耐火ディテール
- 製造・建方
- 適用事例

株式会社 竹中工務店 グループ概要

- 事業内容 建築工事および土木工事に関する請負
設計および監理、開発事業
エンジニアリング事業 他
- 代表者 取締役会長 竹中 統一
取締役社長 宮下 正裕
- 資本金 500億円 (2017年3月現在)
- 売上高 [連結] 12,959億円 (2017年度)
- 従業員数 7,400 (2018年1月)
- 創業 1610年 (慶長15年)
- 創立 1899年 (明治32年)



400年の歴史

創業は織田信長の普請奉行にさかのぼる
歴史と伝統を継承し豊かな未来を拓く

1610



1610

初代 竹中藤兵衛正高 名古屋で創業。
神社仏閣の造営を業とする。

1874

維新後最初に洋風建築を手掛け、
名古屋銀行本館竣工。

1884

三井銀行名古屋出張所竣工。

1897

三井名古屋製糸所竣工。

1899

14代 竹中藤右衛門が神戸に進出。
創立1年とする。

1900

三井銀行神戸小野浜倉庫竣工。



1901

1909
合名会社 竹中工務店設立。
神戸を本店に名古屋を支店とする。

1912

商店建築では日本初の
鉄筋コンクリート造の
高層ビル都店竣工。



1916

鉄骨鉄筋コンクリート造の
大阪朝日新聞本社竣工。



1934

明治生命館(東京・丸の内)竣工。

1937

株式会社 竹中工務店設立。
資本金150万円。

1941

1960
TAKENAKA & ASSOCIATES INC.
をサンフランシスコに設立。
海外事業を本格化。

1941

株式会社 竹中土木設立。

1957

複雑鉄骨コンクリート造の
竹中式造り工法特許を取得。

1958

高さ333mの東京タワー竣工。



1961

1973
ヨーロッパ竹中設立。欧州へ進出。

1974
タイ竹中、インドネシア竹中、
シンガポール事務所設立。
東南アジアへ進出。



1978

日独センター竣工。

1963

国立劇場の設計競技において1等に入選。



1969

株式会社 アサヒファシリティズ設立。
ビル管理事業、保険事業に進出。

1979

デミング賞実業賞受賞。
竹中工務店を含むASTMグループが
提案した芦屋浜シーサイドタウン竣工。



1981

1981 シンガポール
チャン中国国際空港ターミナル竣工。



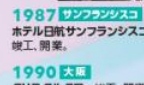
1990

マレーシア竹中設立。



1983 東京

大手センタービル竣工、開業。



1987 サンフランシスコ

ホテル日航サンフランシスコ
竣工、開業。

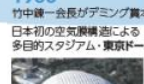
1990 大阪

クリスタルタワー竣工、開業。



1986

第二国立劇場の国際設計競技に
おいて最優秀作品に入選。



1987

有楽町マリオン竣工。



1988

竹中第一会長がデミング賞実業賞を受賞。
日本初の空気調和による
多目的スタジアム・東京ドーム竣工。



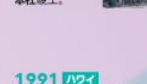
1991

1993
竹中土木インドネシア設立。



1996 さい

アスタヤ銀行
本社竣工。



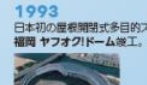
1991 ハワイ

グランドハイアットカウアイ
リゾート&スパ竣工、開業。



1992

日本品質管理賞受賞。



1993

日本初の屋敷形多目的スタジアム・
福岡 ヤフオクドーム竣工。



1997

ナゴヤドーム竣工。



2001

2001
アメリカ竹中設立。

2003

中国竹中設立。

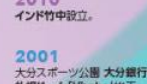
2003 ドイツ

現代自動車欧州本社竣工。



2010

インド竹中設立。



2001

大分スポーツ公園 大分銀行ドーム、
札幌ドーム(Hirabayashi)竣工。

2006

世界一の高さの超高層免費マンション
シティタワー西梅田竣工。

2007

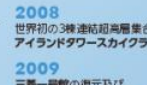
中部地方一の高さを持つ
ミッドランドスクエア竣工。

東京都心の大型複合施設
東京ミッドタウン、
新丸の内ビルディング竣工。



2008

世界初の3棟連結超層架台住宅
アイランドタワースカイラップ竣工。



2009

三菱一帯の復元及び
丸の内パークビルディング竣工。



2017

「国際観光・交流拠点」を目指した
再開発プロジェクト「ささしまライブ24」の
中核となる複合施設グローバルゲート開業。



木造ドーム
(大館樹海ドーム)

耐火木造
(燃えにくい)

木造・木質建築推進本部の紹介

開設：

2016年9月1日

ミッション：

『木のイノベーションで 森とまちの未来をつくる』

主な業務活動

- 耐火集成材「燃エンウッド」の開発・推進
- 集成材・CLT等木材利用技術の開発
- 大型木造・都市木造プロジェクトの創出
- 国産木材利用を通じた循環型社会の構築と推進

都市木造

team Timberize（ティンバライズ）※が提唱、推進している
都市の中に建つ大規模な木造建築

※東京大学生産技術研究所 腰原教授が主催するNPO法人
team timberize ホームページ：<http://www.timberize.com/>

市街地



大規模建物



人が集まる特定建築



耐火建築物



木材利用が少ない「まち」

・・・なぜか？

「木造」制限の歴史

1950年 **高さ、規模 制限**（建築基準法制定）

1959年 火災・風水害危険地域への**制限**提起（日本建築学会）

制限

S造、RC造の普及

1987年 **規制緩和** 3階建木造建築、大断面集成材が可能に

1950年以降、都市部で木造を建設するにあたっては、
高さや面積といった規模の制約がありました

制限

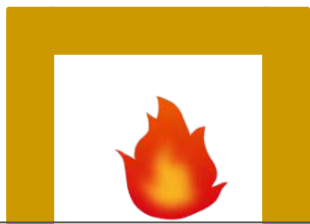
性能規定化

2000年 建築基準法改定

木造建築の高さ・延べ面積の制限が撤廃

所定の性能を満足すれば、木造で**どんな建物でも建設が可能に**

耐火建築物



他の建物への延焼防止
倒壊による街区への被害抑止

2000年の建築基準法改定をうけて、
耐火木造なら、都市部において大規模・高層の木造建物が可能になりました

木のイノベーション 耐火集成材「燃エンウッド®」

構成の違いにより、
1時間耐火・2時間耐火の性能

荷重支持部

燃え止まり層
(モルタル)

燃え代層

燃エンウッド (柱)

最上階から4階分
→1時間耐火

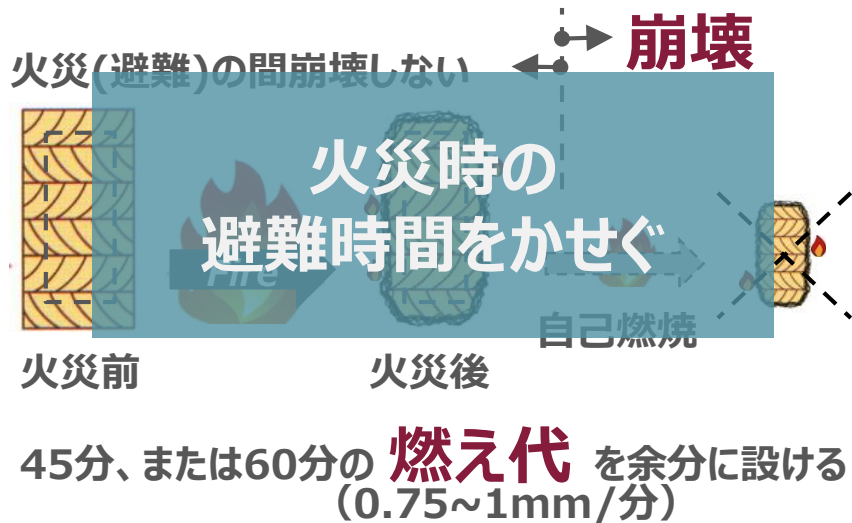
最上階から5~14階分
→2時間耐火

都市の中高層ビルを
木造で建設することができます

「燃エンウッド®」は竹中工務店が開発した耐火木造技術です
木造によって、14階までの中高層ビルを建設することができます

耐火構造と準耐火構造

準耐火構造



耐火構造



燃えつきる

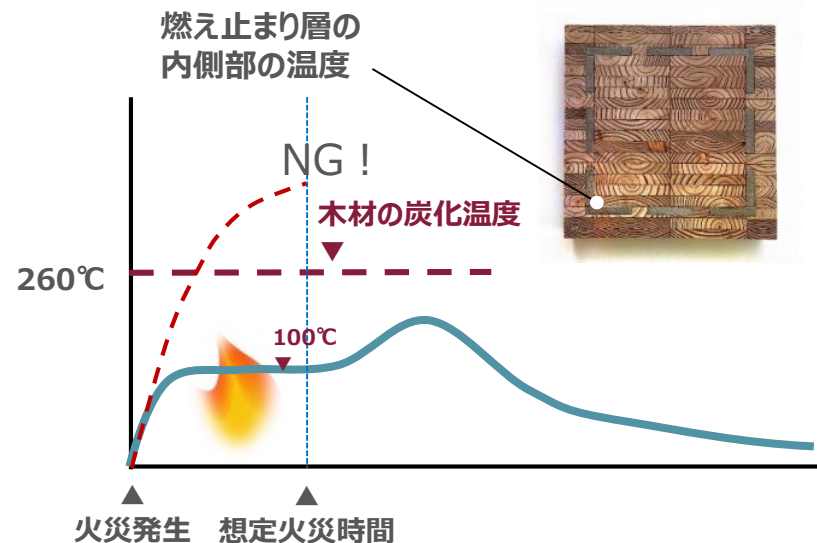


燃えつきない



燃エンウッドが燃えどまる仕組み

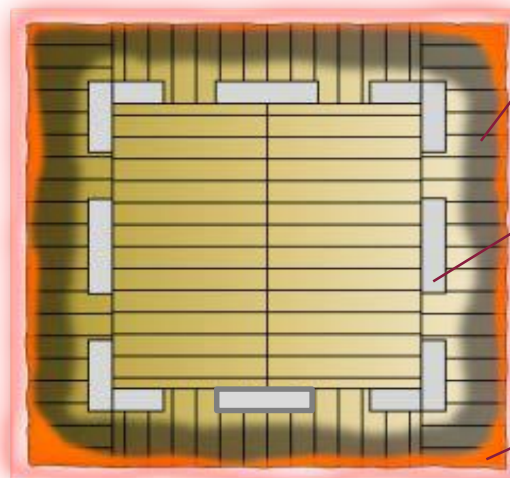
火災時・火災後において、燃え止まり層内側の温度を、木材の炭化温度（260℃）以下に維持することで、“燃え止まり”と“自消”を実現する



炭化層の断熱効果
モルタルの熱吸収



燃え止まり
荷重支持部の健全



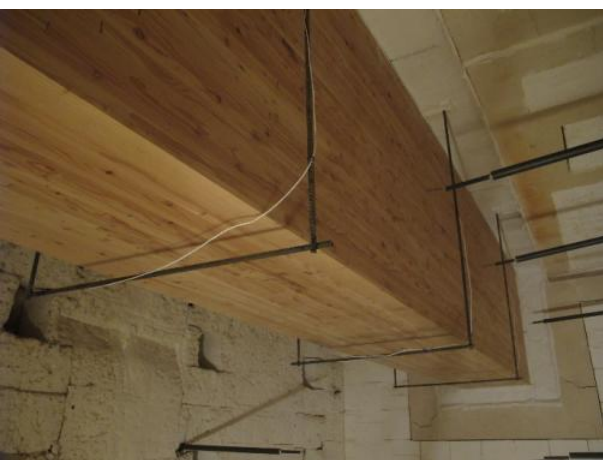
火炎

火災時の様子



火災後の様子

燃エンウッド梁の耐火性能試験の様子



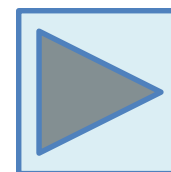
試験前



試験中（加熱1時間）



試験後（23時間経過）



燃エンウッドができるまで



仕様の拡張 2018.6時点



耐火性能・構造性能

コストパフォーマンス

1時間耐火



地産・地消への対応

スギ国内保有量最多

1時間および2時間耐火

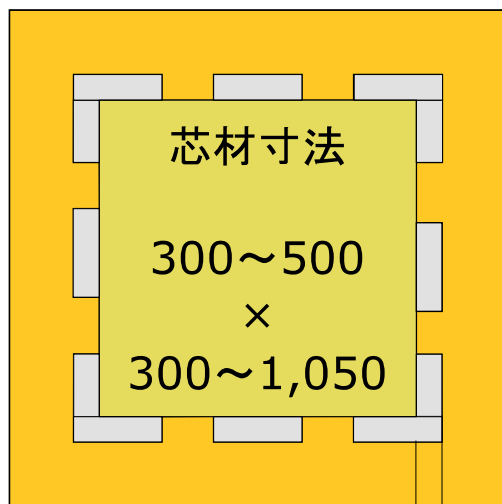
燃エンウッド（柱） 2018.10時点

1時間耐火

2時間耐火

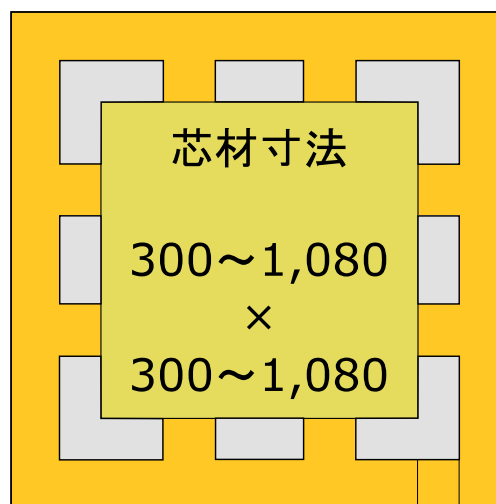
カラマツ対応

カラマツ・スギ・ヒノキ対応



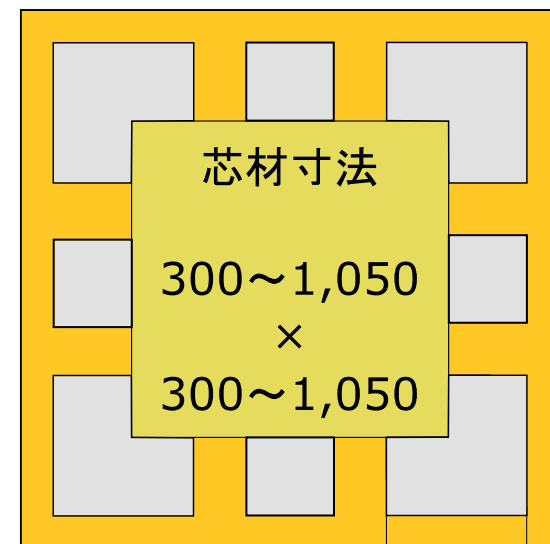
モルタルバー 25^{mm}

燃え代燃え止まり層 85^{mm}



石こう系材 40^{mm}

燃え代燃え止まり層 85^{mm}



石こう系材 75^{mm}

燃え代燃え止まり層 105^{mm}

防耐火ディテール①：柱梁接合部の安全性（構造・耐火）の検証

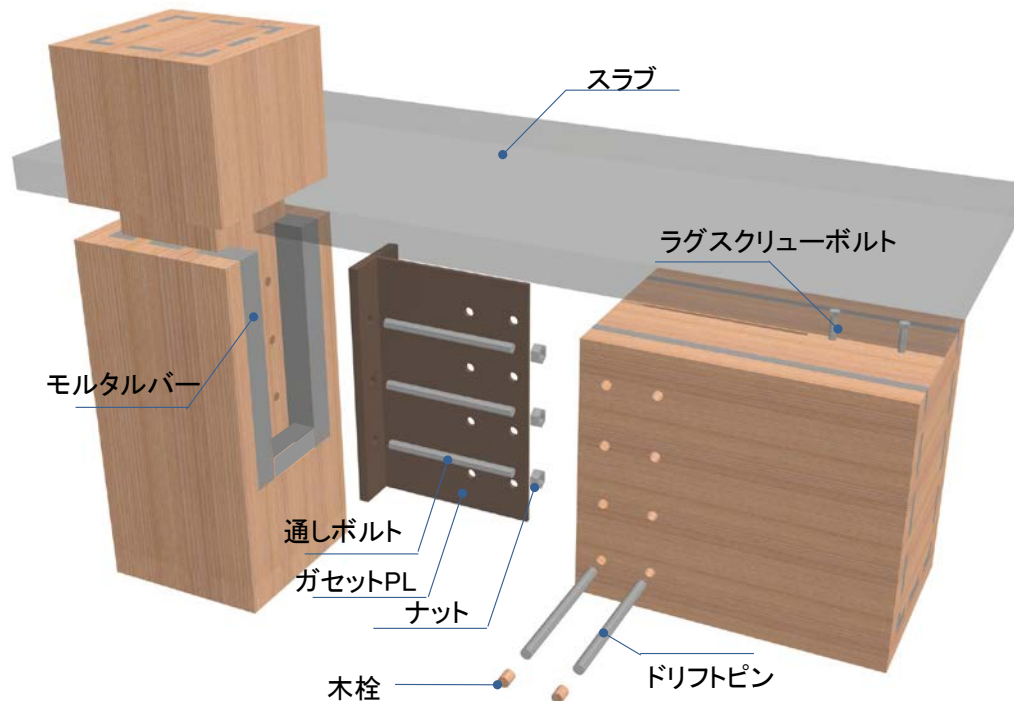
指針のポイント
(建築計画3.2.1)

柱及びはりや壁、床、筋かい等の接合部における耐火性能の確保に留意する。

燃エンウッド 建方工事



柱梁隙間へのロックウール挿入



本実験は『国土交通省平成23・24年度住宅・建築関連先導技術開発助成事業』の助成を受けて実施しました。

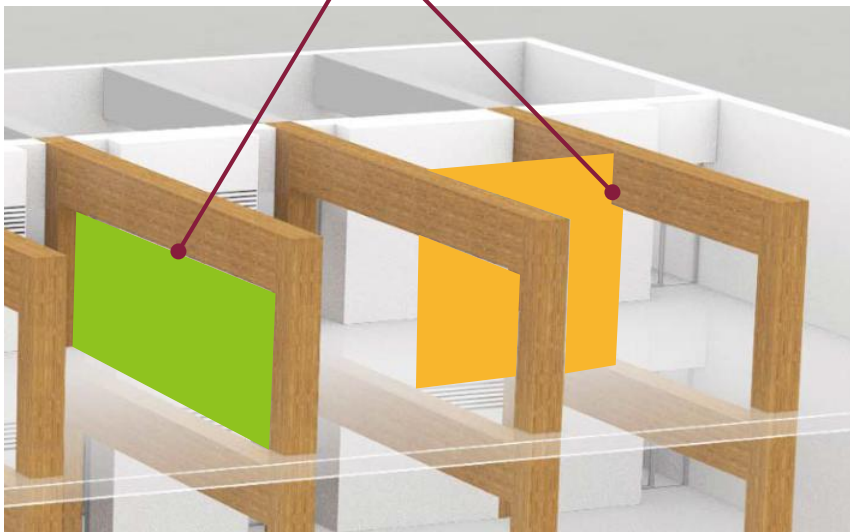
防耐火ディテール②：壁等固定時の燃え代層への金属類打ち込み条件

指針のポイント
(構造計画3.2.2)

燃え止まり型部材に間仕切壁、たれ壁、腰壁等を取り付ける場合には、認定条件と適合するよう留意する。

独自の確認項目

防火区画の壁との境界部



独自の確認項目

クギの影響

独自の確認項目

塗料の影響



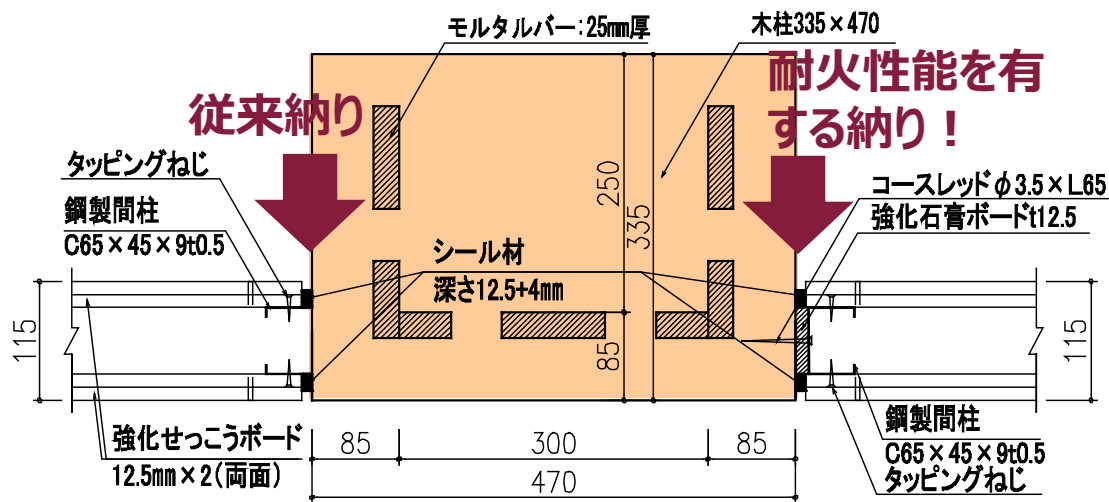
本実験は『国土交通省平成23・24年度住宅・建築関連先導技術開発助成事業』と『東京都平成25年度森林整備加速化・林業再生事業』の助成を受けて実施しました。

防耐火ディテール③：燃エンウッドと防火区画壁との納まりを開発・検証

指針のポイント

(建築計画3.2.1)

防火区画が必要な場合、原則として、燃え止まり型部材は、区画の一部として用いない。



本実験は『東京都平成25年度森林整備加速化・林業再生事業』の助成を受けて実施しました。

防耐火ディテール④：集成材梁にもうける設備配管の貫通孔技術

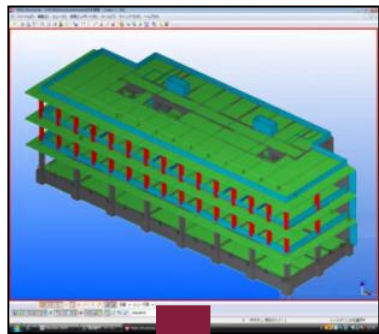
指針のポイント

(設備計画3.2.3)

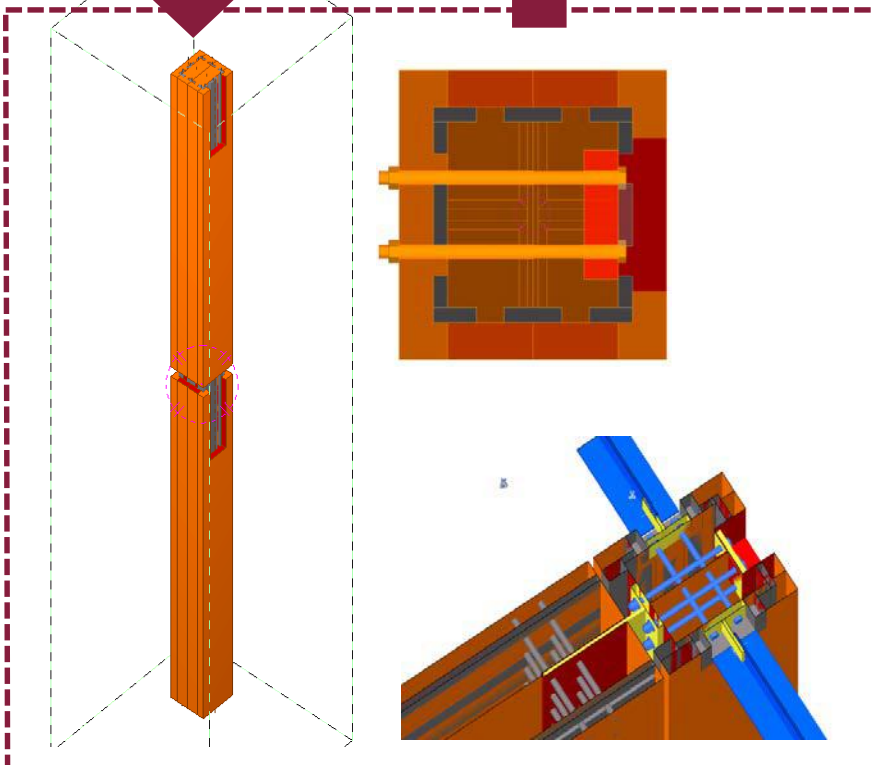
燃え止まり型部材のはりは、原則として設備配管等による貫通を行わない



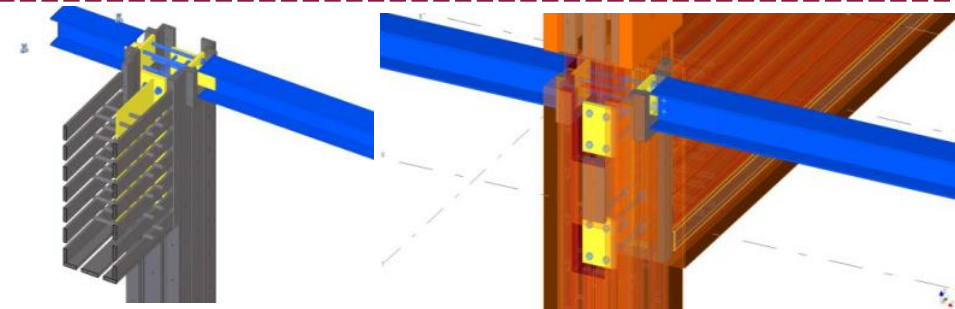
部材製作 : BIM (設計) とNC加工 (工場製作) の連携



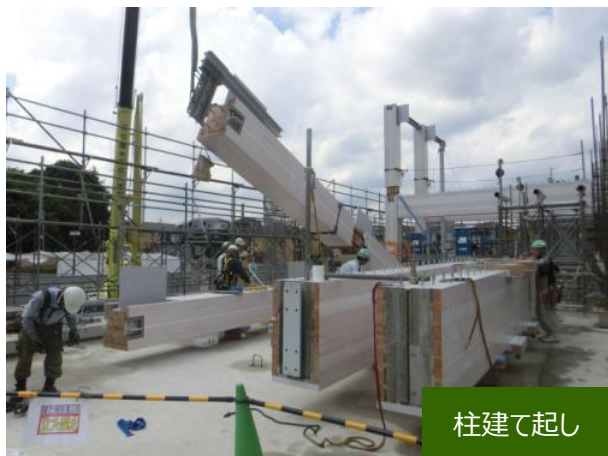
単品図
(CAD)



齋藤木材 CAD/CAM工場 (長野・上田)



施工：BIM（設計）とNC加工（工場製作）の連携



柱建て起し



工 事 名 新柏クリニック 新築計画
工 種 燃エンウッド工事 09
燃エンウッド
会社

柱脚部金物



柱セット



梁取付
(下から差し込み)



RC柱取合側
支保工のせ



燃エンウッド柱取合ドリフトピン打ち



燃エンウッドおよび周辺技術のオープン化

公共的または公益的な事業主の発注する工事※について、「燃エンウッド®」技術を自由にご利用いただくことが可能になりました。契約先の製造事業者を通して、燃エンウッド部材の購入、技術情報の入手が可能です。

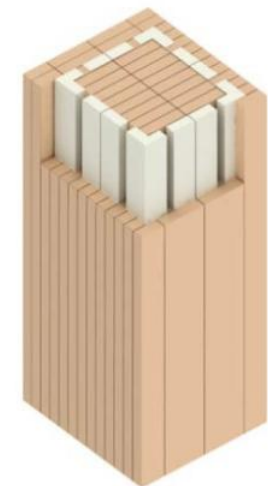
燃エンウッド®技術のご提供について

- 基本技術仕様（部材・接合部）※※の提供
- 国土交通大臣耐火認定証書の使用許諾
- 契約メーカー 3社による製造・販売体制

齋藤木材工業株式会社 長野県上田市

藤寿産業株式会社 福島県郡山市

銘建工業株式会社 岡山県真庭市



燃エンウッド®（柱）

燃エンウッドの適用事例

愛知トヨタ 高辻ショールーム



2015

江東区立有明西学園



2018

(仮称) 泉区高森2丁目
プロジェクト



工事中

甲南病院



工事中

新柏クリニック



2016



大阪木材仲買会館



2013

サウスウッド



2013

横浜商科大学高等学校
実習棟



2015

イオンタウン新船橋



2013

大阪木材仲買会館 2013年完成

大阪市西区・事務所・地上3階・延床面積1,032m²

受賞歴

- ・2015年度建築学会作品選奨
- ・第56回BCS賞
- ・2013年度グッドデザイン賞



PHOTO:T.HAHAKURA







大阪木材仲買会館の構造・防災計画

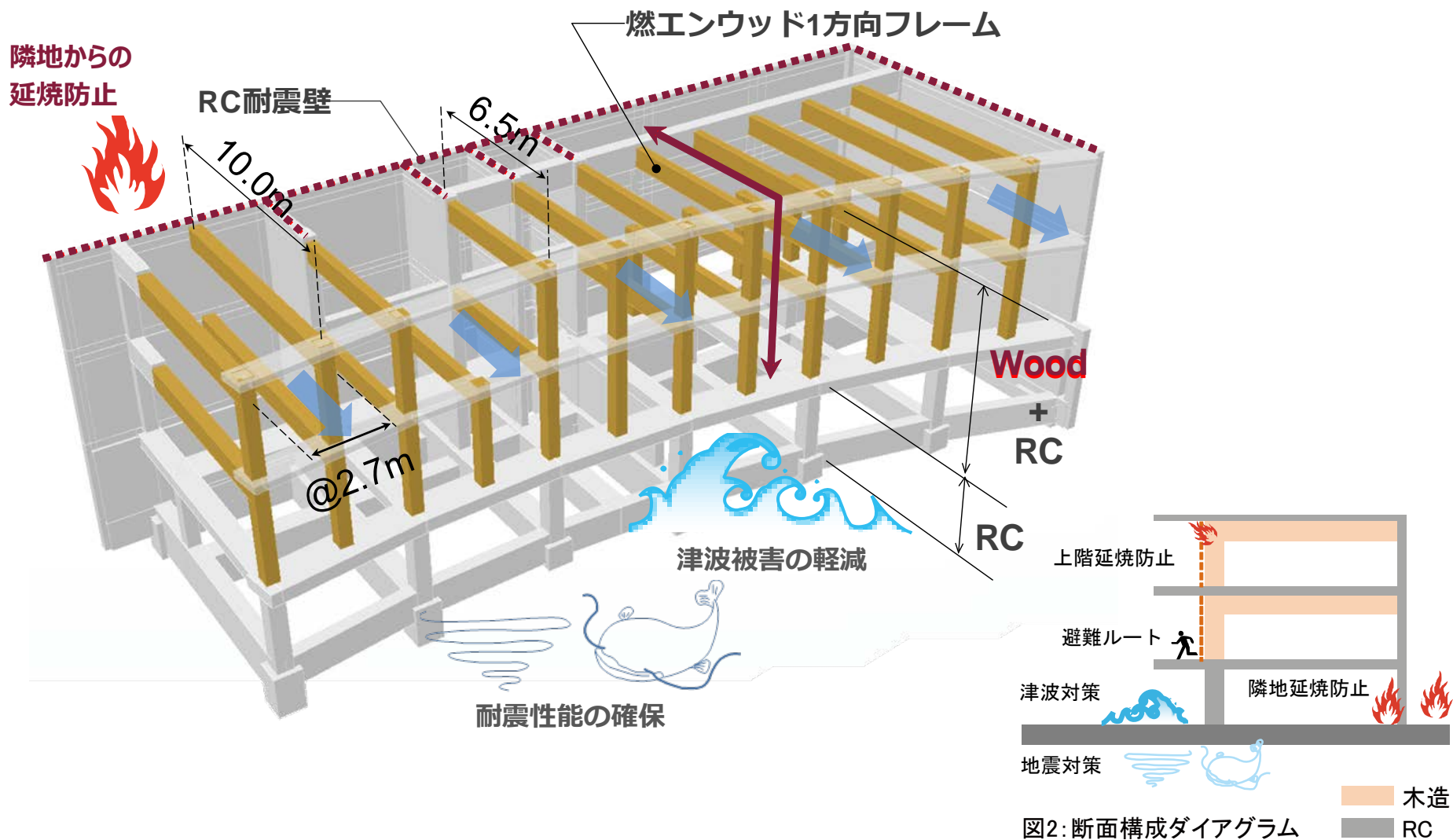


図2: 断面構成ダイアグラム

江東区立有明西学園

2018年4月開校
江東区・学校教育施設・地上5階・延床面積24,480m²

設計：久米・竹中設計共同体
施工：竹中工務店

木の回廊



教室

燃エンウッド 414m³ (長野産カラマツ)

その他内装 752m³

合計使用材積 1,166m³

主要な使用樹種

壁下見板張り : カラマツ (北海道)

壁羽目板張り : カラマツ (北海道)

壁スギ準不燃 : スギ (静岡)

昇降口天井 : スギ (宮城・兵庫)

軒天井 : スギ (秋田)

フローリング : カバザクラ (北海道)

愛知トヨタ高辻ショールーム 2015年完成

名古屋市・商業施設・地上4階・延床面積4,321m²





新柏クリニック

2016年完成

千葉県柏市・医療施設・地上3階・延床面積 3,134m²

受賞歴

・2016年ウッドデザイン優秀賞





(仮称)泉区高森2丁目プロジェクト

宮城県仙台市・集合住宅・地上10階・延床面積3,620m²




- 工期 2018年3月～2019年2月予定
- 2H燃エンウッドの開発・適用
- CLT床工法・耐震壁の開発・適用

20階建 高層木造 Alta Ligna Tower



- 中高層木造の早期実現
- 都市部での国産材利用の拡大
- 都市部でのCO₂固定量の拡大
- 環境への想いをかたちに

木のある未来を見たいから。

 TAKENAKA 木造・木質建築推進本部