



木造20階建てビルイメージ

都市の木造化 高層木造ビル

～カーボンニュートラルな木造都市を目指す～

木造建築先進国 視察報告

カナダ〈2018年7月〉

スイス、オーストリア、ノルウェー、デンマーク

〈2022年7月29日～8月10日〉

(一社) 日本木造耐火建築協会

会長 木村 一義

海外の高層木造建築の視察を終えて

- 12日間にわたり、スイス、オーストリア、デンマーク、ノルウェーの木造建築先進国を訪問し、世界一位、二位の高さを誇る木造ビル（ハイブリッド）を見学した
- 海外の木造と言われる高層建築は、100%ハイブリッド（混構造）であり、**純木造の高層ビルがあるのは、日本だけ**である
- さらに、ヨーロッパの中高層ビル建築の権威と言われている大学教授、研究者、開発者、エンジニアの方々とお会いして、弊社の技術をプレゼンし、意見交換をした
- 彼らは一様に現在の日本の技術の進歩に驚き、木造耐火及び接合技術に関心を示し、高い評価をいただいた
- その証として、**日本の木造建築を見学したい**という要望があり、現在訪問スケジュールを調整中

Brock Commons Tall Wood House

【UBC 学生寮／カナダ BC州】

設計：Acton Ostry Architects 構造：Fast+Epp

階数：18階
高さ：58.5M
面積：15,115m²



East elevation

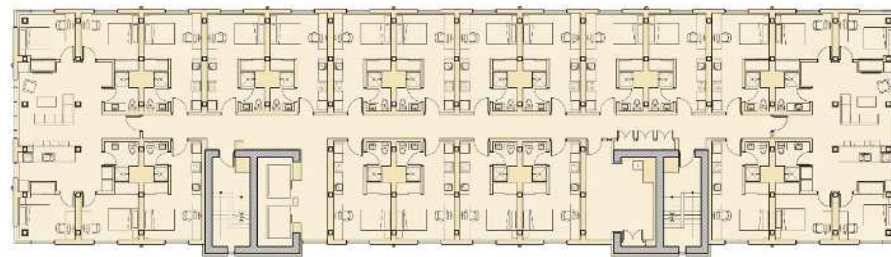


South elevation

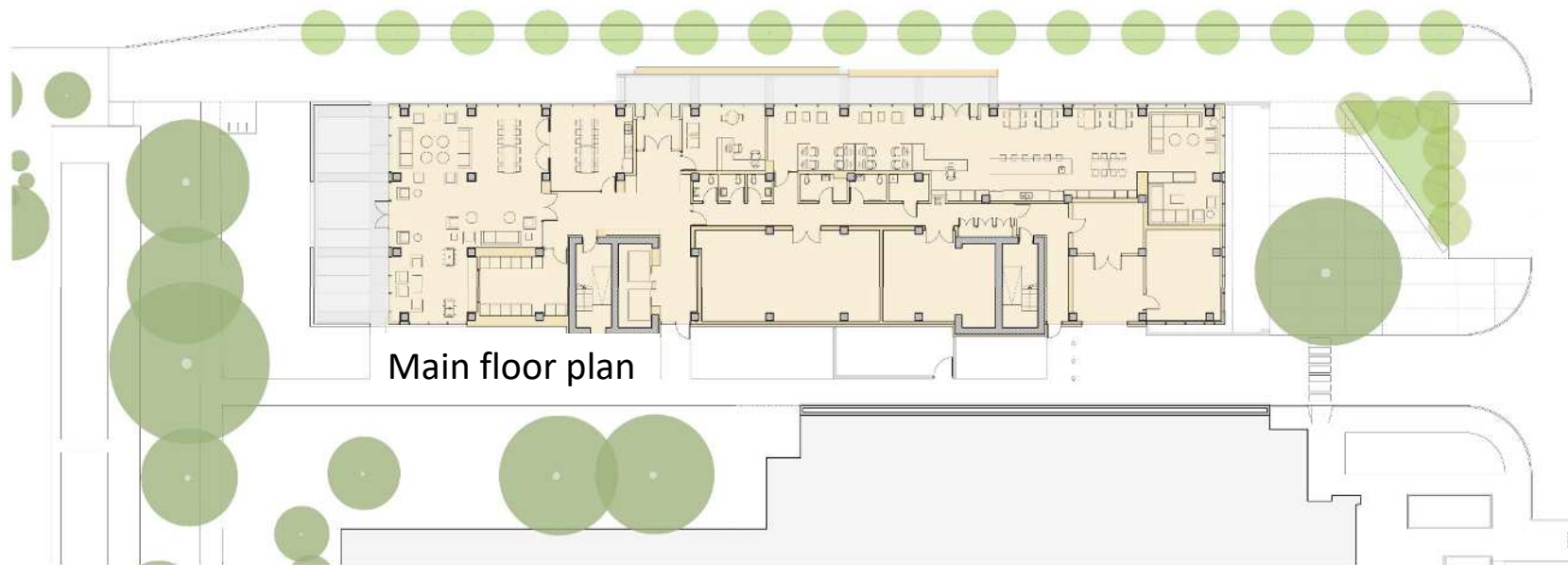
Brock Commons Tall Wood House

【UBC 学生寮／カナダ BC州】

Plans



Typical floor plan



Main floor plan

main floor plan

◎プラン／データ

- ・延べ床面積は、**15, 115m²**
- ・部屋数は、404室、33室(4ベッドスイート)、272室のスタジオ
(1室 \$ 924~\$ 1,116.51 /月)
- ・地上1階は、天井高さ 5mのコンクリート造
- ・エレベーター、階段のシャフトはコンクリート造
- ・地上2階から18階は、構造用集成材の柱と、CLTパネルを使った床の木構造
- ・柱断面は、**265mm × 265mm** (10階以上は、265mm × 215mm)
柱は、**2. 85 × 4m** グリッドで配置
- ・床は、厚さ**169mm (5層)** × 幅**2. 87** × 長さ**6~12m** の CLTパネル(SPF)

◎木材使用量

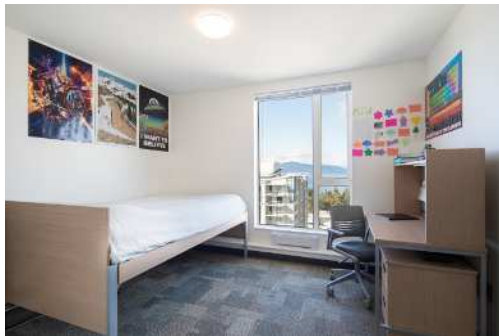
- ・床のCLTパネルが、464枚 (29枚／階あたり) ⇒ 1, 973m³
- ・柱の構造用集成材 ⇒ 260m³

◎工 期

- ・RC部分が、11月の着工～6月までで、約6か月 全工期 **約18か月**
- ・木造躯体部は、わずか**9週半**(2カ月程度の短工期) ← 当初は16週の計画

Brock Commons Tall Wood House

Exterior · Interior 【外装 · 内装】

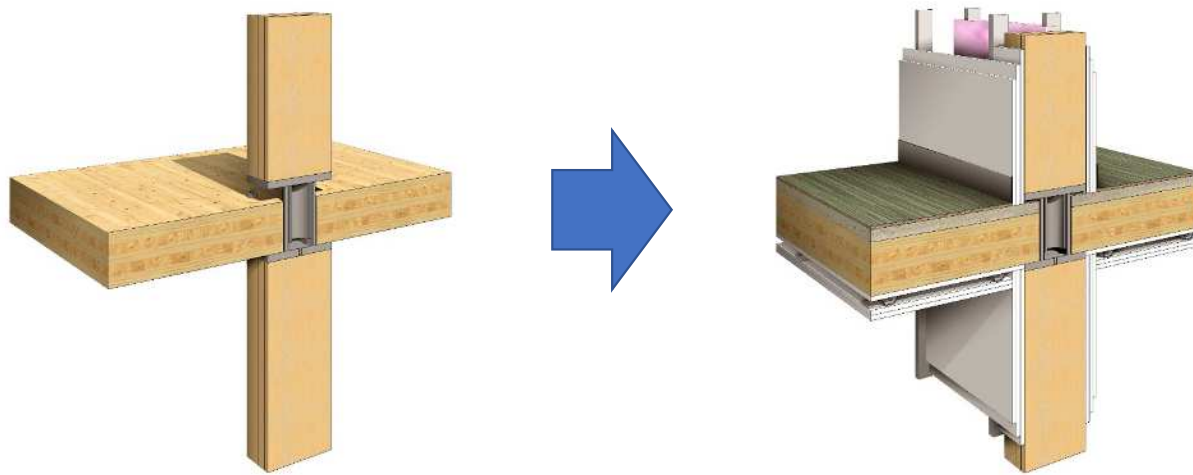


Brock Commons Tall Wood House

【中央コア構造・Fire-design】



Brock Commons Tall Wood House 【接合部／内部石こうボード被覆 メンブレン型】



主要構造部は石膏ボードによる被覆



人力で柱を立てる軽さ

“多層化”する世界の木造建築物

■欧州、北米の木造建築の急激な進歩

<21世紀は高層木造ビルの建設ラッシュ？>

『どこまで高く？木造ビル』

2019年3月、カナダ／ブリティッシュ・コロンビア州建築基準法の改正
木造建築物の高さ制限を6階から12階へ引き上げ

国の建築基準法でも来年には12階建てまでを認める方向にあり、国に先駆けた決定でした。
これまでは6階を超える木造は1件毎に承認を得なくてはならず、この改正で承認時間を短縮

ホーガンBC州首相は「この変更が、コンクリートに代わる選択として、安全で経済的で
環境に優しいマスティンバー（大規模木造）の発展を後押しすることを期待している。」

<https://news.gov.bc.ca/releases/2019PREM0024-000383>

◎視察しての所感

- 2018年7月に視察
- よく設計された建築という印象
- 耐火方法：メンブレン型（接合部、内部石膏ボード被覆）
⇒構造体は木であるのだが、石膏ボードで被覆してしまうため、一見すると木造なのか分からない
- 構造体をコンクリート/鉄骨ではなく、木造で置き換えた感がある
コンクリート/鉄骨と同等のコストで木造化できることを実証するという、設計者、デベロッパーの意図が感じられる
- 構造体を木造にするというこだわりはなく、木もコンクリート/鉄骨と同様に、建築をつくるための素材として、同じように捉えていることが分かる建築である
- せっかく構造体が木で綺麗なのに、石膏ボードで被覆してしまうため、木造なのか、コンクリートあるいは鉄骨なのか分からないのは、日本人の感性として残念に感じた

HOHO Wien

オーストリア ウィーン東部のゼーシュタット・アスペルン



階数：24階

高さ：84m（Mjøstårnetに次いで世界で二番目に高い木造ビル）

総床面積 (NUF)：25.000 m²

用途：オフィススペースに加えて、24階建ての商業施設には、ホテル、アパートメント、レストラン、ウェルネスエリア、ビジネスフロア

施工期間：2016年10月12日～2019年夏

設計者：Rüdiger Lainer（リュディガー・ライナー）

構造設計：Dr. Richard Woschitz、Dr. Ronald Mischek ZT GmbH

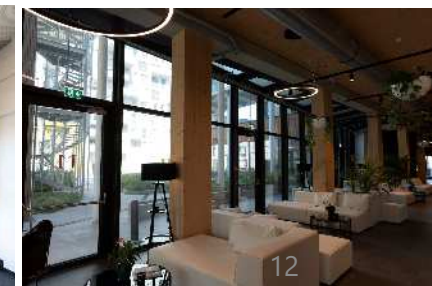
施工者：Delta GmbH

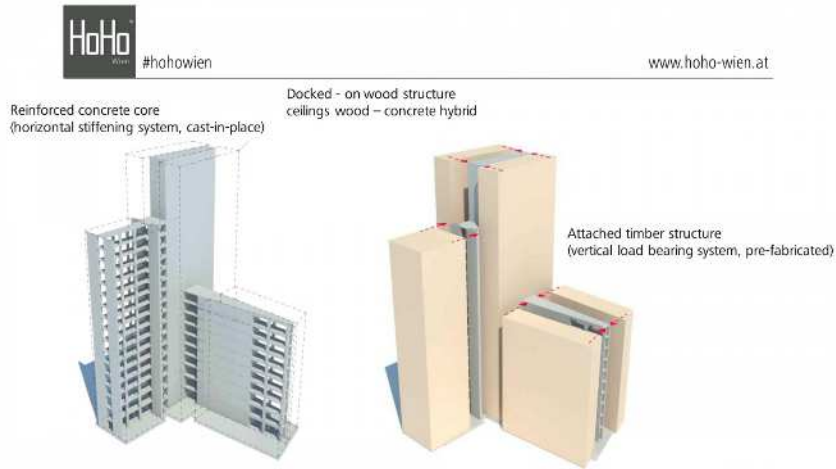
木材サプライ：Kirchdorfer Group、HASSLACHER NORICA TIMBER

所有者：oberösterreichische Investmentgruppe AVV（2021年5月以降）

資産管理：ViennaEstate Hausverwaltung GmbH

建設費用：rund 85 Millionen Euro（約8,500万ユーロ）





コンクリート階段を中央に配し、柱が集成材で壁がCLT、天井がCLTとPC版で作られている。



木造の柱は集成材、梁はPC（プレキャストコンクリート）、スラブはCLTとPC版のハイブリット

スラブの中にはスプリンクラーの設備配管が埋設され、天井のCLT部にスプリンクラーが取付られている。



◎視察しての所感

- 2022年8月5日に視察
- 写真の通り、外観からは木造とはわからない
- 建物のコーナーに透明なガラス窓をしつらえており、そこに柱をわずかばかり見せることで、木造ビルと認識してもらえるように腐心している
- 構造の70%程度が木造であるが、1F部の柱は高さの割には細く、建物中央部にコンクリート階段やエレベーターを配することで、**大半の「水平力」をコンクリート部に負担させている**
- 完成当時、世界一の高さの木造ビルという触れ込みであったが、主要な荷重支持部はコンクリート造であり、外周に木を使用しているのが実態である（構造の70～80%はコンクリート造のように感じられた）
- よって、コンクリートと木のハイブリッドビルであり、木造ビルとは言い難いものである（完成後、あまり話題にならないのもうなずける）

Mjøstårnet

【ノルウェー／世界最高の高さ85mの高層木造複合施設】

Mjøstårnet is an 18-storey timber building



Location

The building site is in the small town of Brumunddal, about 140 km north of Oslo. It is about an hour's drive from OSL Airport. The building is next to highway E6 and faces lake Mjøsa – Norway's largest lake.

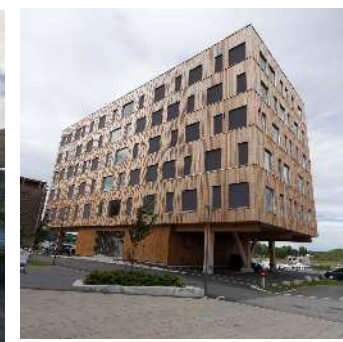
Mjøstårnet

【WOOD HOTEL】

■Mjøstårnet data

- 18階建て／2019年3月竣工【ブルムンダル／オスロの北 約140km】
レストラン 1F、オフィス 3～7F、ホテル 8～11F（ウッドホテル／72室）、
アパート 12～17F（32室）、レストラン、屋上テラス、
15階のホテルスイート1室、17階の会議室

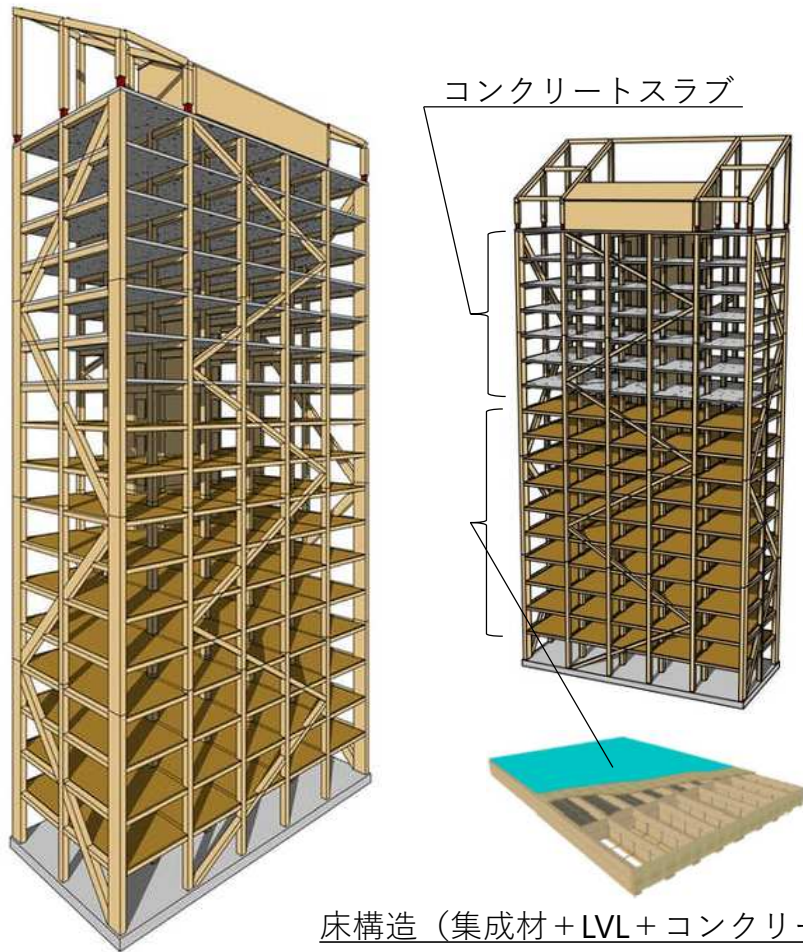
- ・高さ：最高高さ 85.4m（パーゴラトップ）
最上階の床高さ 68.2m、EV部高さ 74m
- ・面積：11,322㎡（17m×37m-18層）
- ・所有者：AB Invest A/S（不動産開発会社）／投資家：Arthur Buchardt
- ・設計者：Voll Arkitekter
- ・施工者：HENT ／木材供給・施工：Moelven Limtre
CLT供給：Woodcon / Stora Enso, LVL供給：Metsa Wood
接合金物：Nordic Steel



Mjøstårnet

【WOOD HOTEL】

■構造部の諸元値

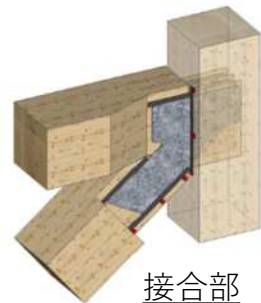


- 構造形式：トラス構造で水平・垂直方向の力を処理
CLT壁はEV3台、階段2つを囲むが水平力を受けない
風荷重 > 地震力

- 梁・柱断面【最大スパン：7.5m】SP集成材(1,400m³)
 - ・柱：1485×625mm (4本) / 一般部：725×810、625×630
 - ・梁： 2F～11F (木造床) / 395×585、395×675
12F～18F (床コンクリート部) / 625×585、675×720
 - ・ブレース / 625×990
 - ・CLT：ノルウェー・スプルース (450m³)
 - ・パーゴラ：スコットランド松 (100m³)

- 木部接合金物 (120ト)
 - ・スロットインスチールプレート+ドリフトピン

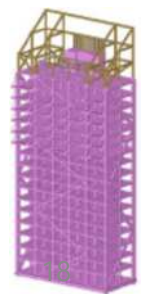
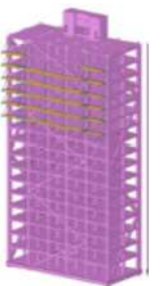
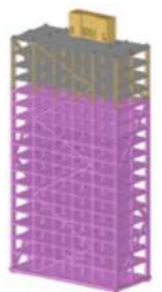
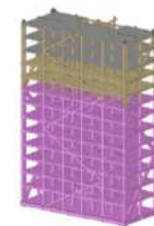
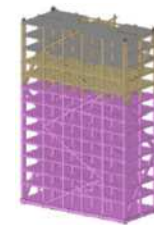
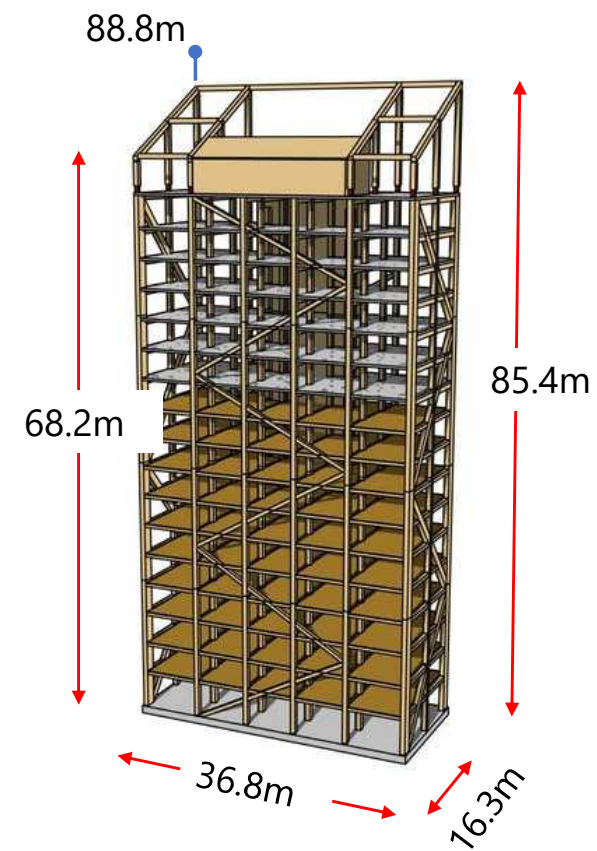
- 防耐火設計【EUROCHORD】
 - ・燃え代設計 (柱梁 / 120分、床 / 90分)
 - ・外装材：難燃処理材 (Woodify社)
 - ・階段、EV内壁 / 防火塗装 避難階段 / GB貼り



Mjøstårnet

【WOOD HOTEL】

■ 建て方手順



Mjøstårnet

【WOOD HOTEL】

■ 欧州の燃え代設計の評価 【考察】

- 防耐火設計【EUROCHORD】
 - ・ 燃え代設計（柱梁／120分、床／90分）
 - ・ 外装材：難燃処理材（Woodify社）
 - ・ 階段、EV内壁／防火塗装 避難階段／GB貼り
- ヨーロッパ型のファイアープランニングでは、
火災時倒壊防止構造・避難時のみ倒壊防止構造のみ

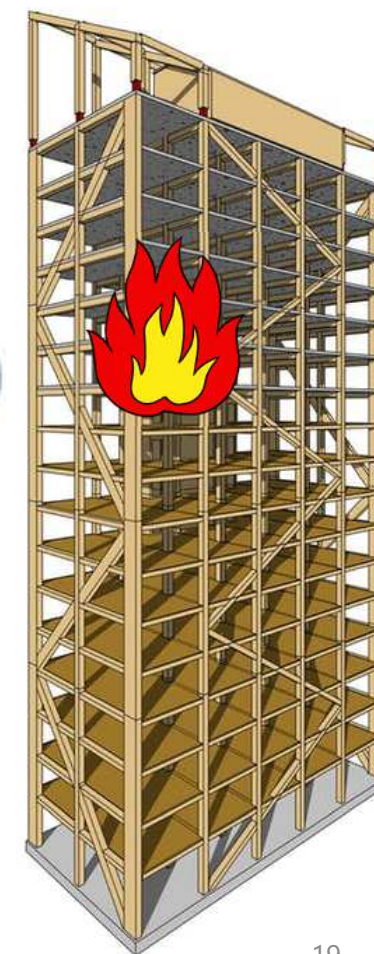
スプリンクラー、燃え代設計においては、初期消火、在館者の避難は到達できると想定されるが、**「倒壊」しないとは保証できない。**
また、火災後、**建物の再利用**は難しい。

主要構造部（柱・梁等）の交換は難しいため、一度の**部分的火災でも「解体」**となる可能性が高いことが想定される。

鉄骨/コンクリートの建築物におけるスプリンクラーによる初期消火は有効と考えるが、**木造あるいは木造部で使用すると、一般的に「全損」となり「解体」となる。**



燃え代設計



Mjøstårnet

【WOOD HOTEL】



◎視察しての所感

- 2022年8月6日に視察、世界最高の高さの18階建て木造ビル
- 構造体が現わしになっていて、視覚的には好ましい
- **実際に火事になったときに燃える（火にさらされる）燃え代部にドリフトピンやコネクターがある**
⇒火災時にドリフトピン、接合金物を通じて荷重支持部に熱が伝搬し、荷重を支える柱・梁・ブレースの接合部が炭化し、強度を急速に失い、**建物の崩壊につながる可能性**が出てくる
⇒強い危機感を感じている（すでにブレースに長い亀裂が生じていることも、心配な点である）
- ヨーロッパ型のファイアープランニングでは、火災時倒壊防止構造・避難時のみの倒壊防止構造である。分かりやすく言えば、**火災が発生してからいかに早く避難するかを考えた構造**であり、木は燃えるものと考えて設計している。燃え代がある間に、いかに避難するかが主眼である
- 日本のように燃え止まり、自己消火し、倒壊せず自立し、荷重を負担する柱・梁・床等の構造体に焦げ目さえついてはならないというシビアなものではない
- 日本の建築基準法から見れば、欧州の基準は構造、耐火においてかなり緩やかであり、正直これでいいのかと思うところである
- これが**我が国の木造耐火（Fireproof）**と**欧州の準耐火・燃え代設計（Fire resistance）**の違いでもある

海外の高層木造建築の視察を終えて（今後の課題）

<技術的な面からの考察>

- 欧州の燃え代設計で、低層の木造建築では安全は確保できても、高層の木造建築ではかなり無理があり、安全に疑問がある。今回見学した3棟の高層木造ハイブリッドビルでも同様であった。
- 高層の木造ビルはやはりファジーな燃え代設計ではなく、耐火をギャランティーできる**木造耐火建築**にすべきというのが、今回の現地調査の結論である。
- キーワードは「**耐火技術**」と「**接合技術**」である

主な高層木造建築物（地上6階以上の建築物）

日本国内と世界の高層木造建築

※摘要：木造を構造に含む地上6階以上の建築物



※ はCOOL WOOD、KES構法が使用された建築