

中規模ビルの木造化のすすめ

“木でつくる” 中規模ビル設計 モデル設計

- 従来の中規模ビルとは異なる非日常的で高級感のある快適な空間が実現できます
- 今まで木造の現し仕上げが難しかった中層建築も高性能の準耐火で実現できます
- 木をふんだんに用いることにより、地球環境にやさしく地域の活性化に寄与します
- 森林の持つはたらきの持続的な発揮にも貢献します
- 脱炭素社会の実現に向けて、大きな役割を果たします



令和3年度版

これから中大規模木造を手がける方に

2010年の「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」制定以来、中大規模木造は先駆的な取り組みを経て、今やその取り組みは普及に向けた確かな足取りとなってきたと思います。後はそのスピードをいかに早くできるか。そのためには技術開発をとまなう取り組みができる大規模で先進的な取り組みを一層進めると同時に、裾野の広い一般的な中規模の建築の木造化に取り組む事業者のみなさんを増やすことが大切だと考えています。

今回の中規模ビルワーキンググループ（WG）では先進的な取り組みを続ける中大規模木造の設計の担い手となっているワーキングメンバーから、延べ床面積 3000 平方メートル程度のオフィス設計をテーマに汎用性の高い設計案を募りました。結果として 3 階建てから 7 階建て、準耐火構造から 2 時間耐火構造までのバラエティーに富んだ応用性の高い提案が集まりました。オフィスは屋内側に柱の少ないフレキシブルな空間が求められるため、様々な工夫が凝らされています。このモデルをもとにオフィスや庁舎だけでなく、公共施設、商業施設、医療施設、教育施設など、ある程度の広い部屋を必要とする建物の他、自由度の高いホテルや共同住宅、高齢者施設などにも応用いただけると思います。これらの提案をみなさんの事業における建築計画の下敷きにしてもらい、より多くの中規模木造建築を企画、実現していただけたらと思います。

（木材利用に取り組む民間企業ネットワークの構築事業 中規模ビル WG 主査 山代悟）

目 次

・近年の中規模ビルの木造化事例	2
・中規模木造ビルのモデル試案の概要	3
・モデル試案の内容	
- ビルディングランドスケープ一級建築士事務所	5
- 株式会社大林組	9
- SMB 建材株式会社	13
- 東急建設株式会社	17
- 株式会社竹中工務店	21
- 株式会社シェルター	25
・インデックス（モデル試案の特徴）	29
・建築物における木材利用の意義	
- 森林資源の循環利用～持続可能な社会へ	30
- カーボンニュートラルな脱炭素社会の実現	31
- 地域の活性化と SDGs 目標達成への貢献	32
・コラム	33
- 中規模木造建築ポータルサイト	
- 建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン	
- 中大規模木造建築を支える技術革新	
・参考情報	34

近年の中規模ビルの木造化事例



ウッドスクエア
(ボラテック本社ビル)
防火地域の区分：法 22 条区域
耐火性能：1 時間耐火構造
構造：鉄骨造（木質ハイブリッド）
階数：地上 4 階 地下 1 階
延床面積：6592.63 m²
竣工年：2012

国分寺フレーバーライフ社本社ビル
防火地域の区分：防火地域
耐火性能：耐火構造（1 時間・2 時間）
構造：鉄骨造
（4~7 階 / 木質ハイブリッド）
階数：地上 7 階
延床面積：605.70 m²
竣工年：2017



小林市新庁舎（東館）
防火地域の区分：法 22 条区域
耐火性能：その他建築物
構造：木造
階数：地上 3 階
延床面積：2,082.32 m²
竣工年：2018

長門市本庁舎
防火地域の区分：準防火地域
耐火性能：耐火建築物（新庁舎棟）
その他建築物（エントランス棟）
木造：木造 + RC 造（一部鉄骨造）
階数：地上 5 階
延床面積：7,202.26 m²
竣工年：2020



中規模木造ビルのモデル試案の概要

コロナ禍において在宅勤務やテレワークの導入が進む中、自宅でインターネット環境が整っていない、スペース不足などの勤務環境の改善のため、シェアオフィスやサテライトオフィスの需要が高まっています。また、企業においてもオフィス内のソーシャルディスタンス、コロナ禍でのBCP対策としてサテライトオフィスを導入する動きが見られます。

ウィズコロナ、アフターコロナの働き方の中で、都心における密度の高いオフィス空間だけでなく、低密度のオフィスが郊外に分散する、新しいオフィスのあり方が考えられます。また、都心ほど地価の高くない郊外にオフィスを構えることで、専有部の内装や共用部空間の充実など働く人にとっての環境の向上もオフィスの価値を高める要因となりえると考えられます。

オフィスを木造で計画することは、そのものがもつ環境配慮の側面が企業イメージの向上につながりまた木を現しで用いた場合は視覚的効果による執務環境の向上が見込まれます。郊外型のオフィスに価値を付加するあり方として木造のオフィスが一つのスタンダードになっていくことを目指し、汎用性の高い中規模木造ビルのモデル試案として整理しました。

A. 典型的な中規模オフィスビル ー①田園郊外型オフィス			
立地条件	法 22 条区域		
外観	LVL 壁柱による木造建築ユニットで構成された都市木造オフィス (ビルディングランドスケープ級建築士事務所 (WG 事務局)) 	木・RC 混構造による開放的な郊外型オフィス (株式会社 大林組) 	全層木造架構による 4 階建事務所ビル (SMB 建材株式会社) 
規模	地上 3 階 建築面積：1,044.83 m ² 延床面積：2,596.30 m ²	地上 4 階 建築面積：817.37 m ² 延床面積：2,973.35 m ²	地上 4 階 建築面積：407.93 m ² 延床面積：1,481.06 m ²
階高・天井高	最高高さ：12.90m 階高：1F/4.20m 2,3F/3.80m 天井高：2.85m, 3.09m	最高高さ：14.70m 階高：3.60m 天井高：2.80m	最高高さ：16.30m 階高：1,2F/3.85m, 3,4F/3.65m 天井高：1,2F/2.7m, 3,4F/3.0m
構造	木造 (外周 LVL 壁柱による厚板構法)	木・RC (Pca) 混構造 (RC 耐震壁付コアを配した木柱軸組架構)	木造 (サミット工法 2 方向ラーメン架構)
耐火性能	1 時間準耐火 (燃えしろ設計)	75 分準耐火 (燃えしろ設計)	1 時間耐火 (メンブレン型耐火構造)
主な使用木材 (国産材)	LVL (カラマツ)、集成材 (カラマツ・スギ)、CLT (スギ・ヒノキ)	組立集成材 (カラマツ)、集成材 (ヒノキ)、CLT (スギ)、間伐集成材 (ヒノキ)	集成材 (カラマツ)、CLT (スギ)
木材使用量	671 m ³	547 m ³	683 m ³

これからの中規模木造ビルとして、A. 典型的な中規模オフィス（4 階建て程度、3,000 ㎡以下）と B. その他各種の中規模ビル（A にとらわれない自由な規模のオフィス）としています。また、A. 典型的な中規模オフィスビルについては、下記の二つのタイプとしました。

① 田園郊外型オフィス

都心へ 1 時間程度でのアクセスを確保しながら、郊外都市にメインまたはサテライトオフィスを構えることを想定しています。建物自体は賃貸ビルとし、企業のメインオフィスとしてある程度の面積を専有もしくはサテライトオフィスとしてスペースをシェアする使い方を想定しています。

② 都心通勤併用型サテライトオフィス

都心にメインのオフィスを持ち、週に数回都心への通勤を併用しながら郊外の勤務地としてのサテライトオフィスとし、複数の企業でスペースをシェアする使い方を想定しています。

A. 典型的な中規模オフィスビル - ②都心通勤併用型サテライトオフィス		B. その他各種の中規模ビル
準防火地域		防火地域
<p>在来軸組構法をベースとして フレキシブルな空間を有する 木造 4 階建事務所モデル (東急建設株式会社)</p> 	<p>環境共生木造オフィス (株式会社竹中工務店)</p> 	<p>CLT 耐力壁と 木質耐火フレームでつくる 普及型木造サテライトオフィス (株式会社シエルター)</p> 
地上 4 階 建築面積：1,028 ㎡ 延床面積：2,949 ㎡	地上 5 階 建築面積：610.73 ㎡ 延床面積：2,898.43 ㎡	地上 7 階 建築面積：731.85 ㎡ 延床面積：4,022.81 ㎡
最高高さ：19.10m 階高：3.80m 天井高：2.70m	最高高さ：23.65m 階高：4.0m 天井高：3.16m (梁下 2.805m)	最高高さ：29.9m 階高：1F/3.80m, 2~PF/3.70m 天井高：2.50m, 2.80m, 3.0m
木造 (ラーメン架構 + 在来軸組構法)	木造 一部 RC 造及び鉄骨造 (耐火集成材柱梁 + エストーンブロック 耐震壁 + RC コア)	木造 (軸組構法 + CLT 耐力壁)
1 時間耐火 (メンブレン型耐火構造)	1 階 / 2 時間耐火 2~5 階 / 1 時間耐火 (燃え止まり型耐火構造 / 燃えエンウッド)	1~3 階 / 2 時間耐火 4~7 階 / 1 時間耐火 (燃え止まり型耐火構造 / COOL WOOD)
集成材 (カラマツ)、外部仕上材 (ヒノキ)、内装仕上材 (スギ・カラマツ)	集成材 (カラマツ)、CLT (スギ)	集成材 (カラマツ)、CLT (スギ)、 製材 (スギ)
793 ㎡	1,022 ㎡	2,387 ㎡



LVL 壁柱による木造建築ユニットで構成された都市木造オフィス

アピールポイント

- 建物をユニットに分割することにより、敷地に合わせた規模の拡大縮小が可能
- 外周部に耐力要素を集中させることにより、室内への耐力壁の設置が不要なフレキシブルな空間
- 燃えしろ設計、内装制限の告示緩和を用いた木質感あふれる室内空間

建築計画

- 建物全体を **12m×24m のユニットの組合せ**により構成し、敷地の規模に合わせた組合せで構成可能です。また、それぞれの規模を小さくすることにより窓に面した執務スペースを多く設けています。
- 2,3 階には**テラス**を設け、通常時の作業やイベントスペースとして活用できる場所とするなど、**執務環境を向上**しています。

防耐火計画

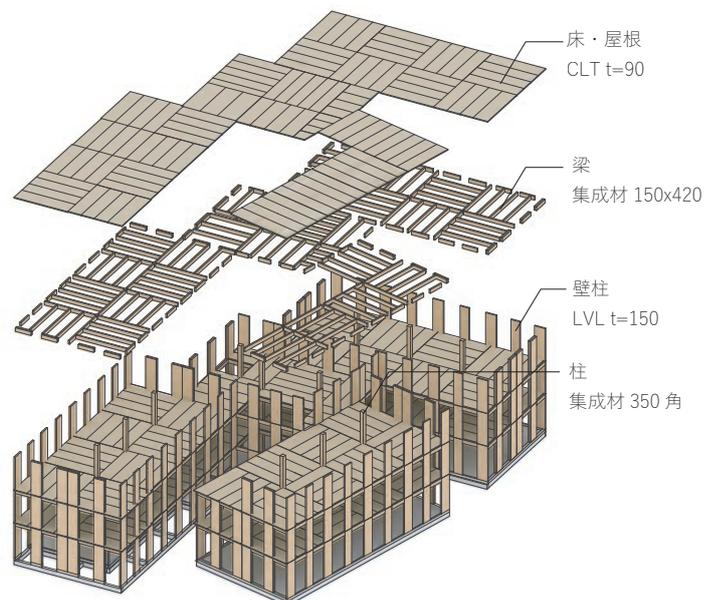
- **1 時間イ準耐火構造**とし、壁・梁・柱・床などを燃えしろ設計とすることにより、構造体の**木材を現し**で用いています。
- 一部居室を 100 ㎡以下とし、かつ天井高を確保することで**内装制限を緩和**することで梁や床の**木が内部に現し**となる空間としています。



2 階執務室内観：内装制限を緩和し、梁や床の木材を現しとした空間

構造計画

- 外周部に建物の耐力要素である **1 ~ 1.2m 幅の 150mm 厚 LVL 壁柱**を配置しています。それにより**内部には耐力壁を無くし**、6m ピッチで配置された柱のみの**フレキシブルな空間構成**となります。
- 壁柱の上下接合部は鋼板と高力ボルトによる接合 *1) とし、**鉄骨造のおさまり**とすることで木造の高度な施工技術を持たない施工者にも**施工しやすい計画**です。



● 構造ダイアグラム



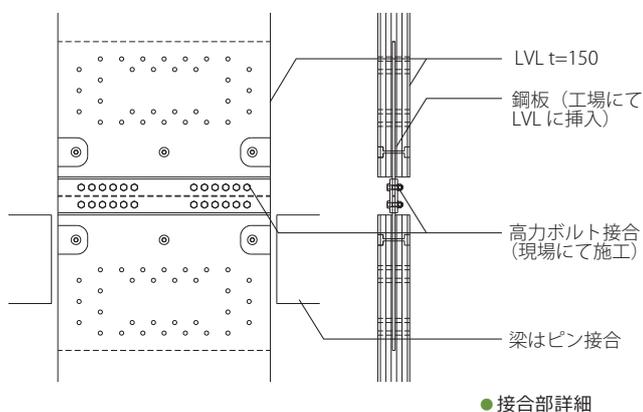
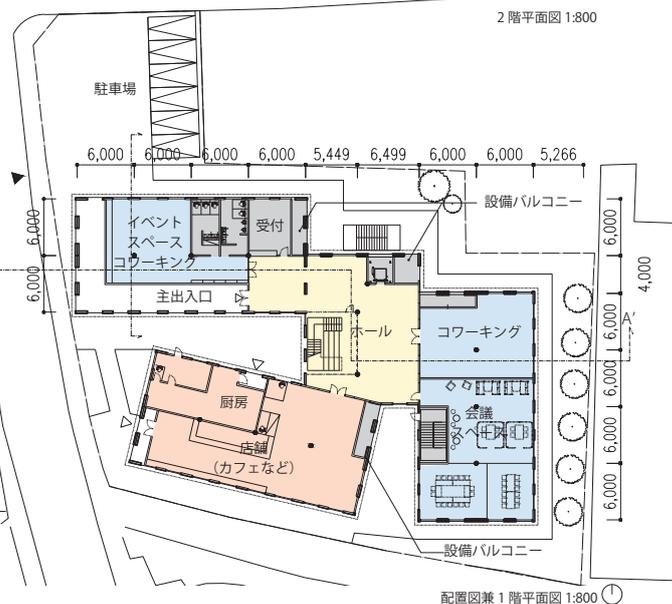
外観：外周部の構造体 LVL をガラスカーテンウォール越しに見る。1階は LVL 仕上材を用い、木質感のある仕上

木材使用について

- 壁：150mm 厚 LVL (カラマツ)
- 柱：350mm 角集成材 (カラマツ・杉)
- 梁：150mmx420mm 集成材 (カラマツ・杉)
- 床・屋根：90mm 厚 CLT (杉・桧)
- 合計木材使用量：671 m³ 国産材の割合：100%

立地及び規模

- 立地条件：法 22 条区域
- 建物規模：3 階建て以下かつ延床面積 3,000 m² 以下
- 用途：事務所



*1) 鋼板と高力ボルトのみのおさまりとするためには実験データの取得が必要となります。ボックス金物及び GIR 接合を併用した接合部であれば実験せずに採用可能となります。

LVL 壁柱による木造建築ユニットで構成された都市木造オフィス

耐候性に配慮しながら木質化する

エンジニアリングウッドの技術や防耐火に関する知見の普及より、中大規模木造建築は一層の大規模、高層化が進みつつあります。一方で、木材は生物由来の有機化合物であり、雨や日照に対する外部環境に対して適切な防護措置やおさまりがされていないと、水や酸素、紫外線、腐朽菌などの作用によりその性能を維持できないほどに変化してしまうリスクも孕んでいます。木の素材を空間にあらわすことによる心理的・生理的効果が実証されつつある中で、どのように耐候性能を確保した上で、必要な箇所でも木の質感をあらわすことが可能か、ここでは外壁仕上げ、屋根防水、カーテンウォールの3部位について、これまでの知見と技術検証をもとに論じます。

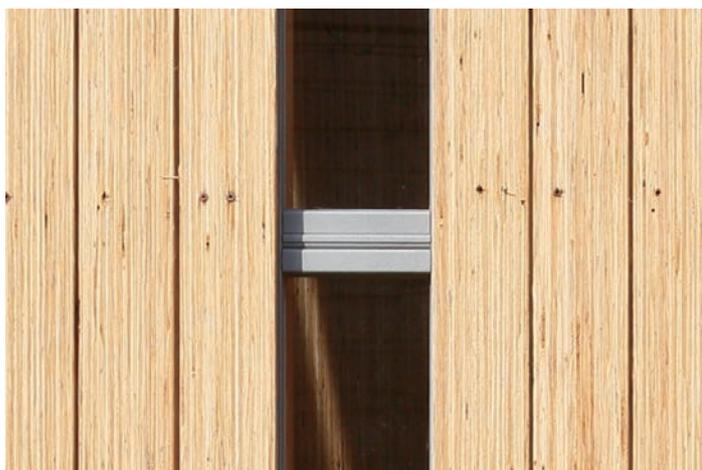
■木質材による外壁仕上げ

木造建築において雨掛かりや強い日照がある部位については、構造躯体を外気に晒さず、防水層と通気層を設けてその外に仕上げ材を貼ることが重要です。木造建築の印象を損なわずに木の素材感をあらわす建築を実現するためには、特に外壁において細部を慎重に検討する必要があります。

2015年に竣工した準耐火建築の「みやむら動物病院」（設計：Atelier OPA + ビルディングランドスケープ／施工：大和工務店）では、南側の主となる立面に無被覆で外壁として一時間準耐火の大臣認定を取得したLVL厚板による構造材「木層ウォール」を用いています。室内側は、印象的な積層面の意匠をあらわして用い、室外側は耐候性をもたせるために、構造材であるLVL材の外側に透湿防水シート貼った上に通気層を取り、30mm厚の仕上用LVL材を棧木に固定しています。

表面を保護する塗料は、ガラス質の塗膜を形成するものや、木材表面に浸透性の酸化皮膜を形成するものなど、性質の異なるいくつかの種類のものを検討し、最終的には菊水化学工業が開発していた浸透性の撥水防腐塗料を塗布しました。LVL材を製造しているキーテック社による暴露試験の経過が良好であったことに加え、今後必要となる塗装のメンテナンスの際に手間のかかる塗膜剥離をする必要がなく、塗り重ねることが可能であることも決め手となりました。

仕上用LVL材は、実験したところ120mm幅の材で乾燥時と



LVL外壁写真

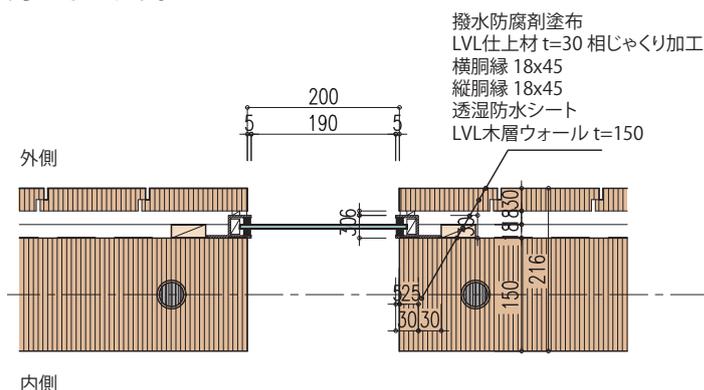


みやむら動物病院 外観

吸水時とで10mm以上の伸縮をすることがわかり、そのまま貼ったのでは動きに追従できず、割れや変形の原因になりかねないことがわかりました。そこで、材を相しゃくりとした上でその片側のみをビスで固定し、もう一端を隣の材に被せることで、材の伸縮に追従するおさまりとしています。この外壁では構造材と仕上材との見切り部分に通気層と同じ厚さのスチールサッシ枠を収めており、一体として見せることでLVLによるマッシブな壁の印象を作り出し、内部空間はもとより街並の中にも木の持つ豊かな表情を活かした景観を創出しています。

竣工後5年以上が経過した段階では、相応の経年変化はしているものの、腐食や変形などの問題は見られませんでした。その時点で塗装のメンテナンスをするにあたり、施主より経年変化で多少凹凸が見られるようになった表面の平滑さを求める要望があったため、グラインダーがけをした上でシリコン半蔵膜タイプの塗料（住友林業 S-100）を塗布することにしました。この塗料は下地の木目をきれいに見せつつも高い撥水性能を持ち、竣工時に塗布していた撥水防腐塗料と同様にメンテナンス時の塗り重ねが可能で、結果、外観の印象として竣工当時に近い状態が現在まで維持されており、引き続き経過を見守っている状態です。

今回弊社から提案する物件に於いても、1階エントランスや上層階のテラス部分など外気に露出する部分に於いては、外壁のおさまりや仕上げについて同様の仕様とすることを検討しています。



LVL外壁平断面詳細 S=1/10

■中大規模木造の屋根防水

木造建築の大面積の陸屋根には水を通さない「メンブレン防水層」が欠かせない要素です。陸屋根の防水はRC造、S造の主要な防水工法ですが、木造においては連続被膜の防水機能に加えて下地水分の脱気や軽量化など、木造下地の条件に対応する仕様・工法・材料の選択が必要となります。

一般陸屋根部分は外張り断熱露出防水とし、溶融アスファルトとアスファルトシートを積層し厚みのある防水層をつくり、水密性・耐久性ともに優れている改質アスファルト系シート防水を選択しています。

■中大規模木造のカーテンウォール

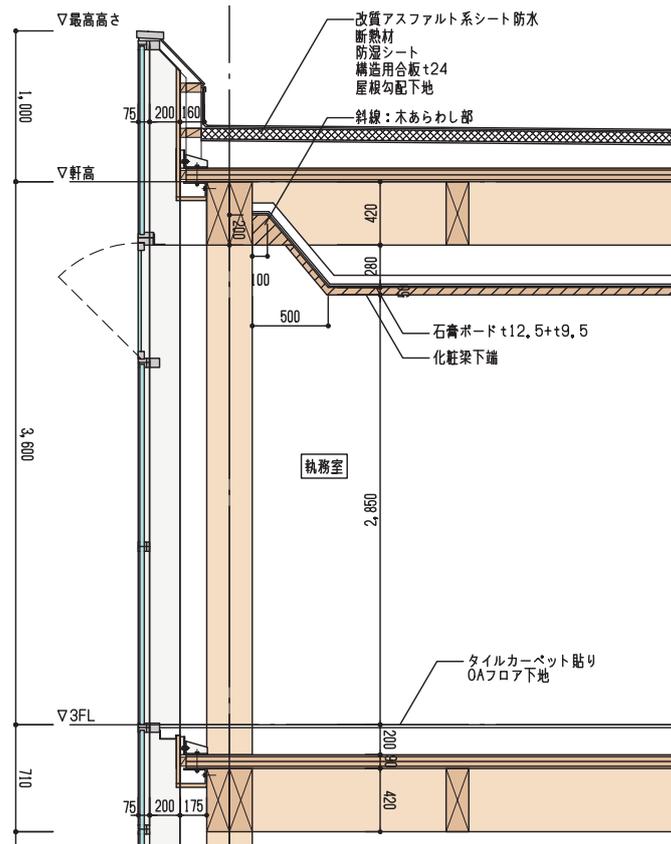
カーテンウォールの荷重が木の躯体に適切に伝わるよう、留意することが必要です。ここでは、鉛直方向に補強材を入れたスチールアングル(t=9mm)を介して、CLT床の上面に載せる形でボルト留めをして、カーテンウォールの荷重をCLT床で支えられるおさまりを検討しています。CLT端部には発生する曲げ応力に抗するため、下面にもスチールアングルを配しています。このようなおさまりとすることで既成のアルミカーテンウォールをにはCLT床からカーテンウォールの内面までの持ち出し寸法は200mm程度として、過大な応力が生じないような設計としています。

屋上部分は、カーテンウォール上部とパラペットとを一体化し、笠木と一体でおさめることで、すっきりとした立面を実現させています。水下となる面にはパラペットを設けず、樋を設けて雨水を処理することで、大雨時の屋上からの雨水侵入リスクを回避します。

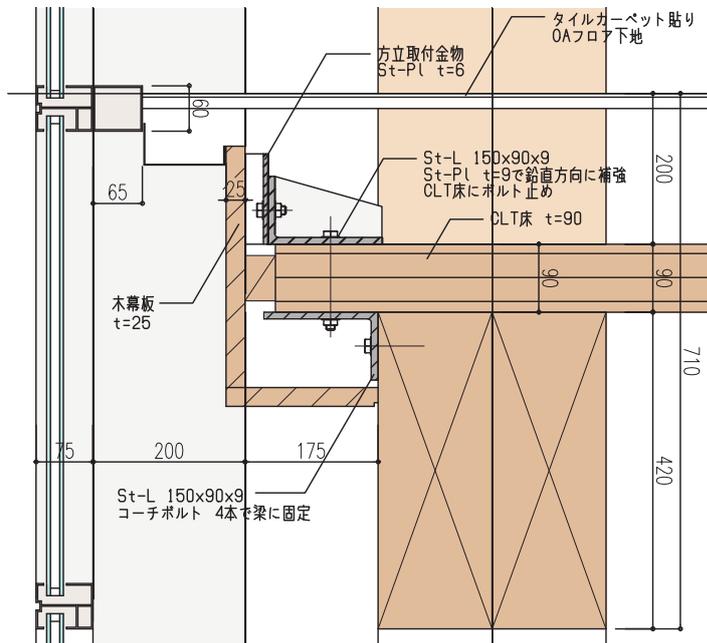
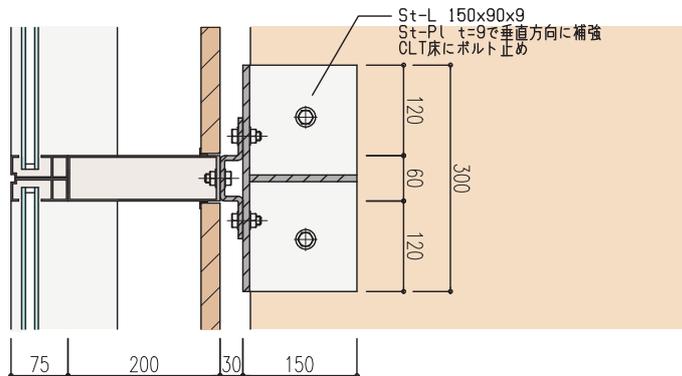
テラスやエントランスポーチは、カーテンウォールのガラスを設けず、半屋外空間としています。これらの箇所では、左ページに記載のある「みやむら動物病院」と同様に、防水層と通気層を設けた上に仕上げ用の木材を貼り、木をあらわして用いることを検討しています。



カーテンウォール部イメージ



カーテンウォール・屋根周り詳細図 S=1/50



外壁周り詳細図 S=1/10



外観：RC コア + 木造ユニットの開放的な構成

木・RC 混構造による開放的な郊外型オフィス

アピールポイント

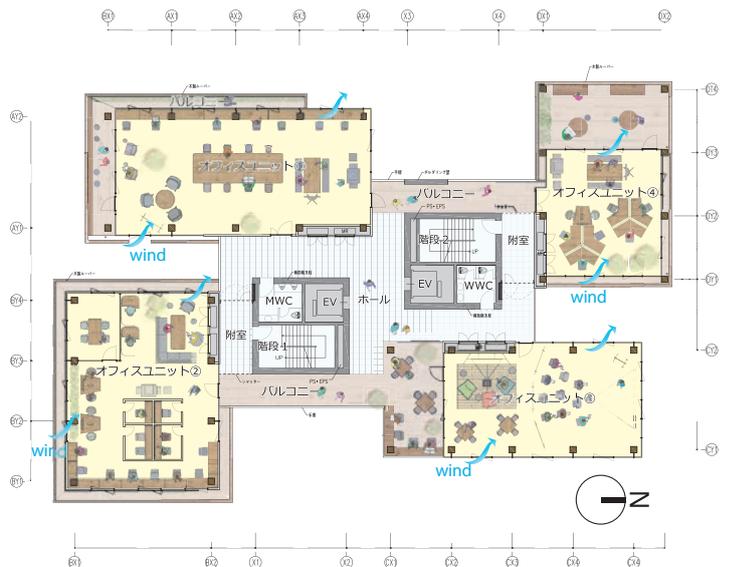
- 水平力を RC コアが負担することで外周の木柱が小断面となり、木造オフィスユニットの開放的な空間を実現します。
- 木と RC の複合スラブ『W+RC マルチシステム床』により低階高で経済的、梁型のない開放的な建物となります。
- 75 分準耐火構造とすることで、集成材柱や CLT スラブといった木躯体現しの温かみのある空間を実現します。
- 部材をプレキャスト化することで短工期で施工可能で、規格化された施工方法によって建物の普及につながります。

建築可能な立地及び規模

- 立地条件：法 22 条区域
- 建物規模：4 階建て以下かつ延床面積 3000 m²以下
(敷地に応じて拡張可能)
- 用途：事務所



オフィス内観：木躯体現しの温かみのあるインテリア、風通しの良いワークスペース



基準階平面図

建築計画

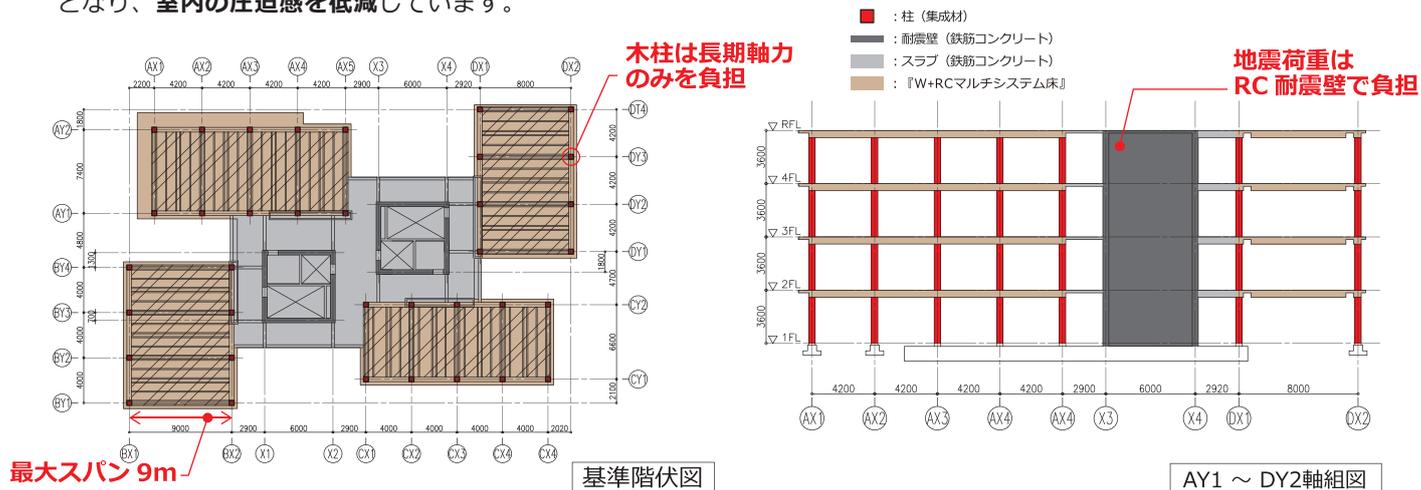
- RC コアの廻りに 4 周外部に面した木造オフィスユニットが取り巻く構成の、風通しの良いオフィス空間です。
- オフィスユニットに近接してバルコニーやテラスなど豊かな外部空間を設け、内部空間と外部空間をシーンに応じて行き来することで知的生産性を高めるとともに、ワーカー同士の交流の場になります。

基本データ

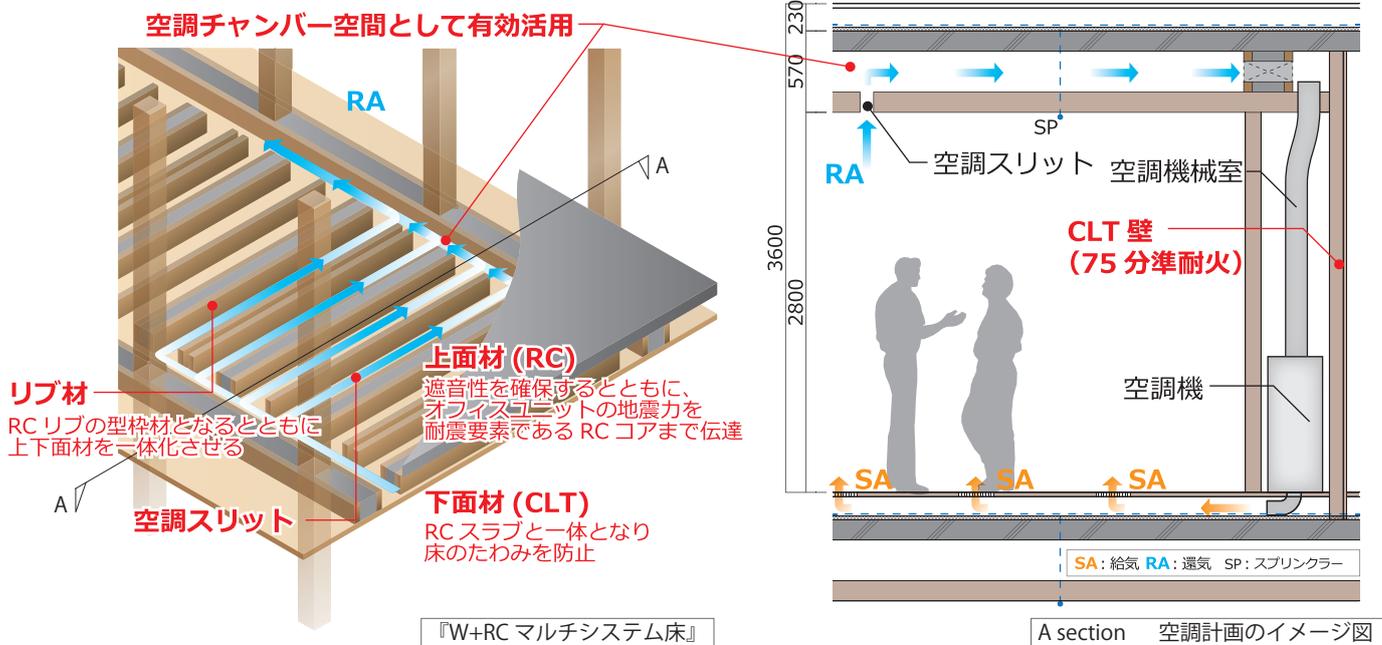
立地条件	法 22 条区域	建築面積	817.37 m ²
主要構造	木造 + RC 造	延床面積	2,973.35 m ²
耐火性能	75 分準耐火構造	主なスパン	9m x 4m (木造部)
規模	地上 4 階	階高	3.6 m
		天井高	2.8 m

構造計画

- 中央のコアを RC 造として地震荷重を負担し、オフィスユニットの木柱は長期軸力のみ負担することで小径化が可能となり、室内の圧迫感を低減しています。

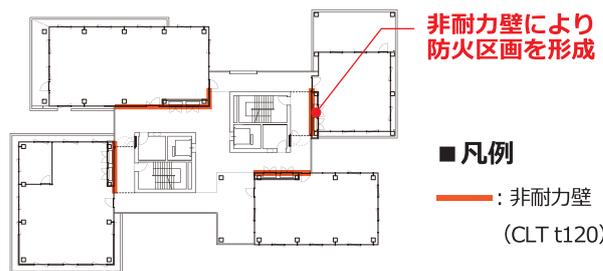
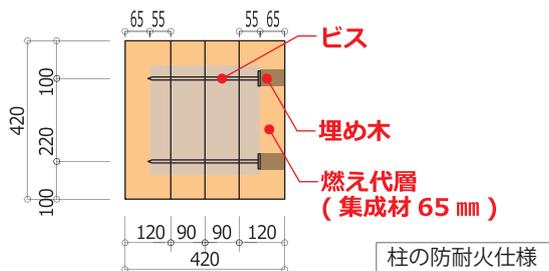


- RC スラブ (上面材) と CLT パネル (下面材) の複合スラブ『W+RC マルチシステム床』(当社開発) により高剛性・高耐力の床を実現するとともに、木の温かみを感じる梁形のない天井面を実現します。上面材の RC スラブはオフィス空間遮音性を確保します。上下面材の隙間を空調チャンバーとして活用し、低い階高で経済性の高い建築を実現します。



耐火計画

- 木造の柱と非耐力壁は、エンジニアリングウッドを用いた燃え代設計を行っています。
- 柱は 120mm 厚以下の低コストで入手しやすい集成材を用いた組立材とし、部材が大断面にならず、コストダウンとなります。
- 75 分準耐火構造で必要となる 200 m² 以内の区画 (120mm 厚 CLT 非耐力壁の木現し) をオフィスユニットの基本サイズとし、大小様々な賃貸需要に応じてユニットの組み合わせにより柔軟な利用が可能です。



木材使用について

柱: 420mm 角組立集成材 (カラマツ) 床: 90mm 厚 CLT (スギ)、105x300 集成材 (ヒノキ) 非耐力壁: 120mm 厚 CLT (スギ) 仕上げ: 外装木ルーバー (ヒノキ間伐集成材) 合計木材使用量: 547m³ 国産材の割合: 100%

- *1) 『W+RC マルチシステム床』については解析により性能を確認済ですが、実用化にあたっては実験による確認が必要です。
- *2) 木躯体を現しにするにあたって、現場塗布型の不燃塗料を想定しましたが、今後実用化が必要です。

筋交・合板
耐力壁
木造ラーメン
LVL 壁柱
CLT 耐震壁
RC 耐震要素
60 分準耐火
燃えしろ設計
75 分準耐火
燃えしろ設計
耐火構造
被覆型
耐火構造
燃え止まり型
ウオール外装
バルコニー
深い庇
集成材
LVL
CLT
施工計画
設備計画
遮音計画

サッシ廻り納まり、および、W+RC合成スラブ構造の詳細

木材の耐候性・施工性に配慮しながら設計する。

中規模木造の計画をするにあたって、木材を扱うことで大きく考えて以下の2点の特徴があると考えた。

- ①木材の耐候性:コンクリート等に比べて耐候性の面で、水の影響により変色・腐朽・寸法変化が生じやすい。
- ②木材の施工性:軽量であることから作業性が良く、切削やビスによる留め付けなど加工・組立てが容易である。

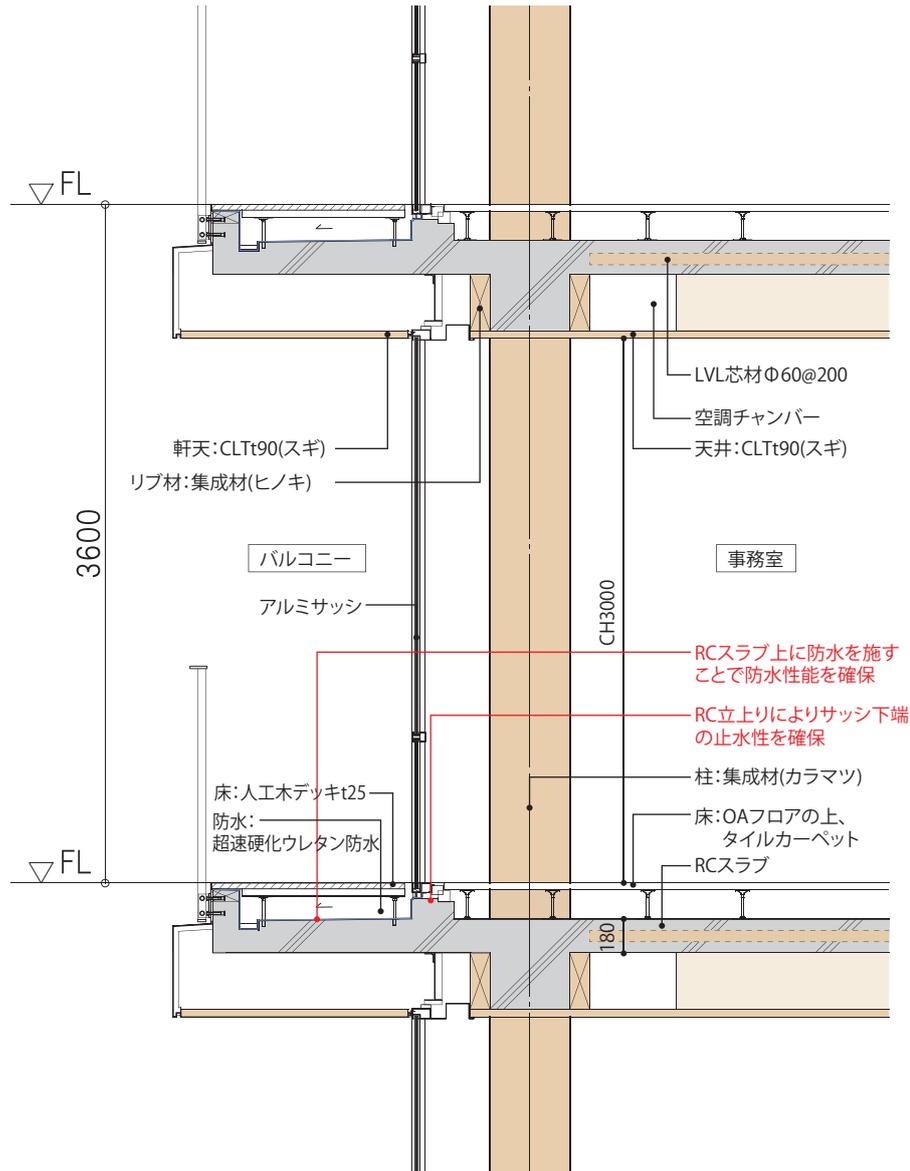
今回、『①木材の耐候性』という短所に対して、それを補うような考え方で防水や止水性を担保する納まりの検討を行った。また、『②木材の施工性』という長所に対して、構造材とコンクリート型枠材の両方の機能を持つ木基板を作成し、さらに木材とコンクリートを一体化できる接合具を配置することで、木材の剛性・耐力をコンクリートで補完する合成スラブとすることができると考えた。

①サッシ・バルコニー廻り詳細

- ・コンクリートより耐候性の劣る木材で床を構成すると、施工中の雨掛かりや床の防水・サッシ廻りの止水に納まり上の課題がある。
- ・今回は下面にCLTスラブを採用したが、上面にコンクリートスラブを設け外部はコンクリートスラブのみとすることで、施工中における木床部材の雨掛かりを防止した。
- ・また床の防水性能やサッシ廻りの止水性能を確保する際に、通常のコンクリートスラブと同様の納まりが可能となる。
- ・防水は施工性に配慮して超速硬化ウレタン防水を想定した。(アスファルト防水で納めることも可能)バルコニーのスラブも内部同様FLから100mm程度たち下げ、そのレベル差を利用して束をたてて人工木デッキの床を室内床レベルとほぼフラットで仕上げた。これによって内外の連続感を演出している。
- ・軒天は、内部天井と同材のCLT材を採用したが、一般のボード天井と同じように上部のコンクリートスラブから吊り下げて固定した。経年変化で交換が必要になった場合など、将来的なメンテナンス性にも配慮した納まりとした。



サッシ・バルコニー廻りイメージ



サッシ・バルコニー廻り断面詳細図(S=1/40)

②W+RC合成スラブ構造詳細図

W+RC合成スラブの床伏図と各部の詳細図(A断面～C断面)を示す。

●A断面：合成スラブの構成

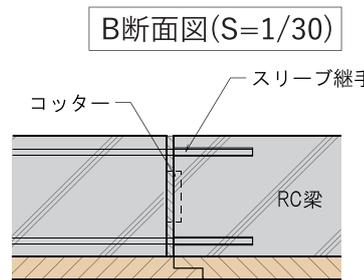
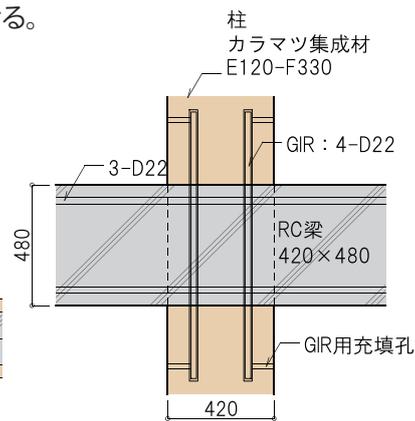
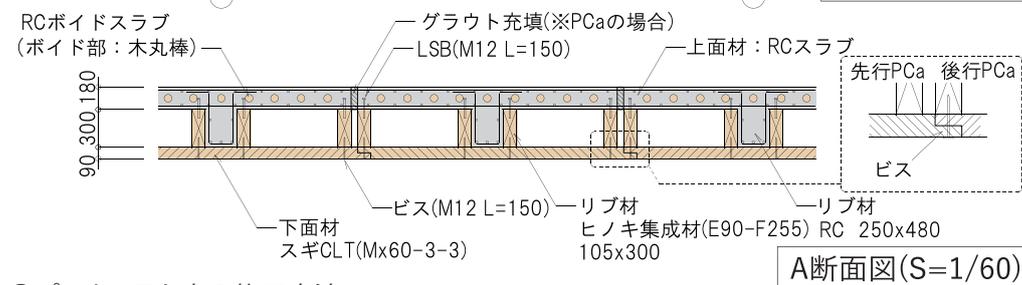
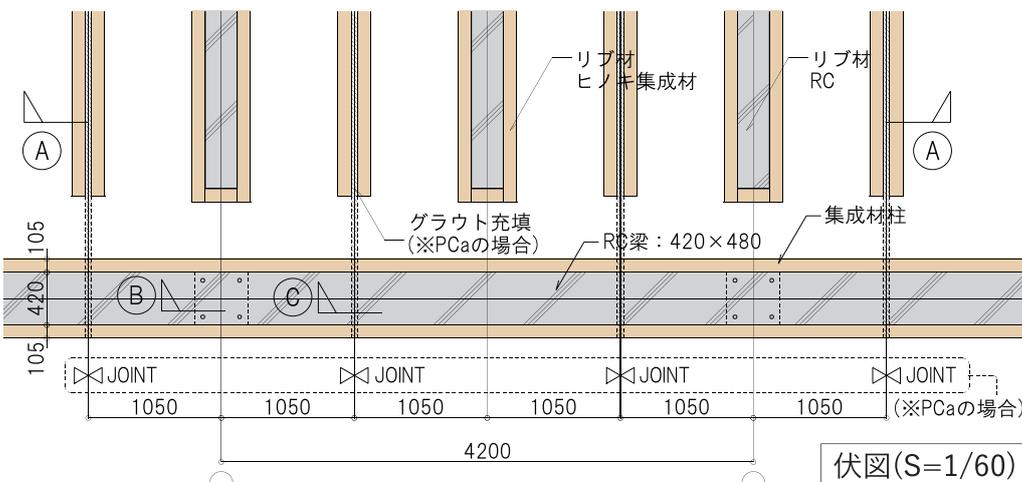
上面材(RCスラブ $t=180$)と下面材(スギCLT $t=90$)をリブ材(ヒノキ集成材 $h=300$)により一体化している。上面材・リブ材間はラグスクリューボルト、下面材・リブ材間はビスのせん断抵抗により床全体として合成効果を発揮する。部分的に設けられたRCリブにより、火災時にCLTが燃えても床が支持可能となる。PCaの場合、先行PCaのCLTにアゴを設け、その上に後行PCaを載せ下からビスでとめることでPCa部材同士の目違いを防止する。RCスラブは通常廃材となるLVLの単板かつら剥き後の芯材を利用したボイドスラブとすることで、スラブの軽量化・CO2固定化に配慮した。

●B断面：仕口部

下階の柱にRC梁・上階の柱を順に乗せ、GIR(4-D22)で一体化している。柱頭柱脚をピン接合としているため、梁主筋や柱主筋などの仕口への定着が必要なく、簡易な納まりが可能となる。

●C断面：梁ジョイント部(※PCaの場合)

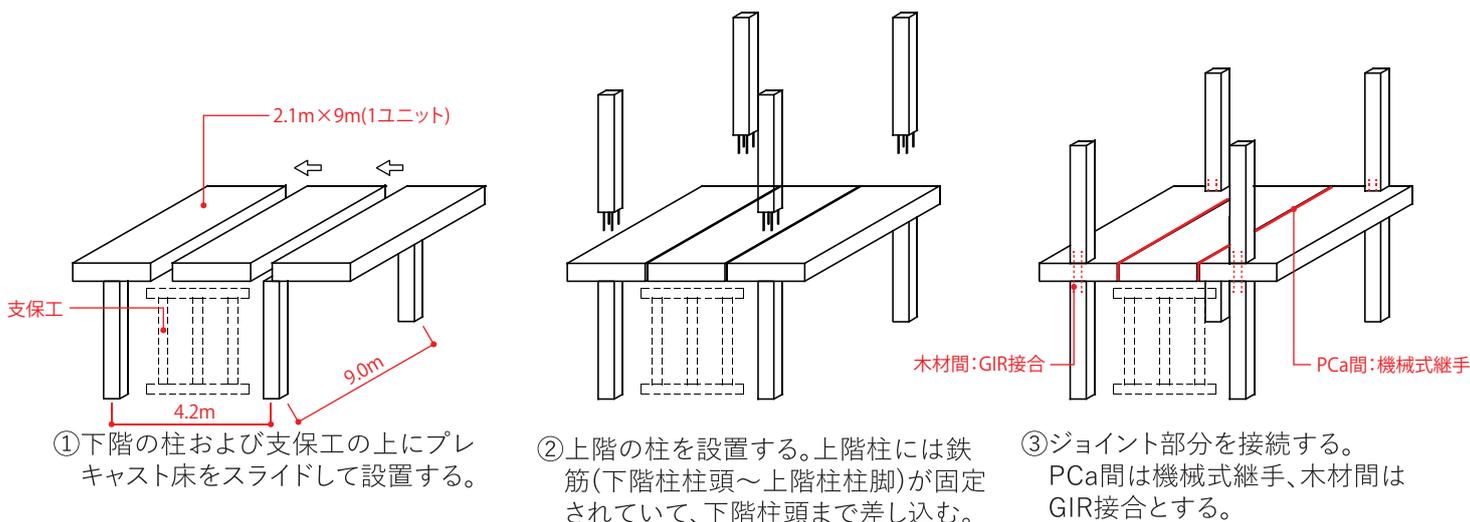
曲げモーメント伝達のためスリーブ継手とする。またせん断力伝達のためコッターを設ける。



●プレキャスト床の施工方法

W+RC合成スラブをプレキャスト部材とした場合の施工方法について検討を行った。

PCa床の運搬、敷地の規模、クレーンの揚重を考慮して、プレキャスト床のサイズを柱スパンの半分の2.1m \times 9mとした。床のジョイントの位置は、伝達する応力が小さい柱スパン(4.2m)の1/4の位置とした。工場にて一体化したPCa床(上面材+リブ材+下面材)を現場に搬入し、トラックから直接柱上に設置する。ジョイント部はPCa間は機械式継手、木材間はGIR接合とし、コンクリート現場打設の工程を無くした。工場生産による規格化と、現場での省力化により工法の普及につながると考えた。



全層木造架構による4階建て事務所ビル <田園郊外型オフィス>

アピールポイント

- 「木質二方向ラーメン構造 サミットHR工法 (GIR接合)」により4階建全層の木造架構が可能
- 耐力壁がないため可変性の高い空間やガラスカーテンウォール、2層吹き抜けによる採光が良くダイナミックな空間演出が可能
- 施工において、柱・梁・床版を1層ずつ建てるプラットフォーム工法を採用することで、下層階の次工程作業が許容され工期の短縮に繋がる
- 施工床が構築され施工の安全性向上や集成材の製造工程にも余裕を持つことが可能

建築計画

1階に応接室・防災備蓄倉庫、2・3階を中心に執務室、4階に会議室・ユーティリティホール等を配置した。また、建物南西側の外壁にガラスカーテンウォールを採用し、エントランスホールの2層吹き抜け空間や4階のユーティリティホールへの採光を高めた。

構造計画

2方向ラーメン構造のサミットHR工法を採用することで、耐力壁が無く、平面計画のレイアウト性や可変性の高い空間を作り出している。また、床板・屋根にはCLTを構造体として使用することで、小梁や根太を無くし、水平剛性を確保した。

防耐火計画

耐火建築物として計画し、柱・梁・床の構造体は1時間耐火構造とするため、強化石膏ボード2枚貼り (t=42~46mm) によるメンブレン型を採用した。今後、シャッターやEV扉の75分準耐火認定品が流通すれば、燃え代設計による75分準耐火構造も可能。



内観：（上）エントランスホール / （下）執務室

耐力壁のない木造架構（柱・梁）で陽光溢れるダイナミックな空間を演出

外観：（右）ガラスカーテンウォールで採光と意匠性を高めた外観



筋交・合板
耐力壁
木造ラーメン
LVL壁柱
CLT耐震壁
RC耐震要素
60分準耐火
燃えしろ設計
75分準耐火
燃えしろ設計
耐火構造
被覆型
耐火構造
燃え止まり型
カーテン
ウォール外装

木材使用について

- 集成材（カラマツ）：402㎡
- CLT（スギ 5層7プライ）：281㎡
- 断面
（集成材最大部材）
 - ・ 柱 680×680
 - ・ 大梁 330×1100, 450×900
 （CLT版最大サイズ）
 - ・ 2, 170×11,270×210
- 合計木材使用量：683㎡
- 国産材の割合：100%

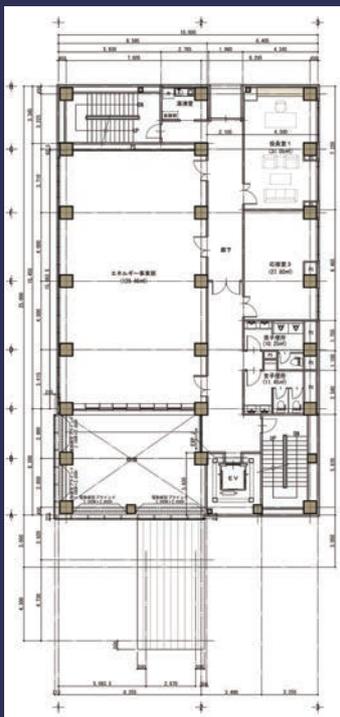
建築可能な立地及び規模

- 立地条件：法22条区域（商業地域）
- 建物規模：地上4階建
- 用途：事務所

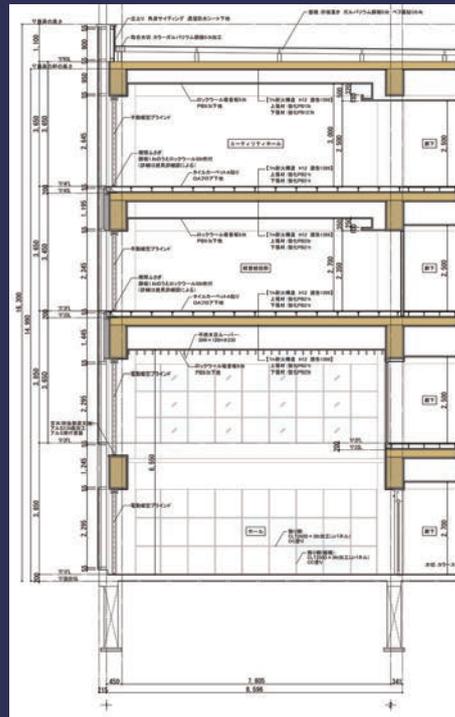
深い庇・バルコニー
集成材

基本データ（モデルプラン）

- ・ 立地条件 法22条区域
- ・ 主要構造 木造
- ・ 耐火性能 耐火建築物
- ・ 規模 地上4階
- ・ 建築面積 407.93 ㎡
- ・ 延床面積 1,481.06 ㎡
- ・ 主なスパン 8.25m
- ・ 階高 3.65~3.85m
- ・ 天井高 2.70~3.00m



2階平面図



断面図（一部）

LVL
CLT
施工計画
設備計画
遮音計画

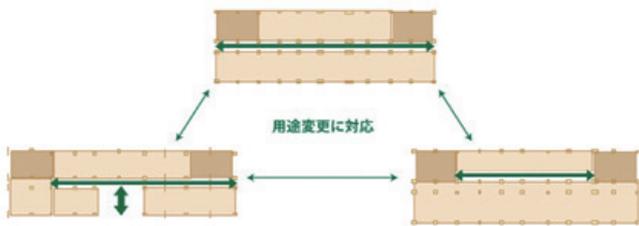
全層木造架構による4階建事務所ビル<田園郊外型オフィス>

■木質二方向ラーメン構造の採用

二方向ラーメン構造を採用することで鉄筋コンクリート造と同等の柱割となり、在来工法のように耐力壁や筋交いを設ける必要がないため、平面計画の自由度が高く将来のニーズにあったレイアウト変更も可能。
また、柱脚・柱梁接合部はGIR(グールドインロッド)接合とすることで金物が露出せずすっきりした納まりとなる。



二方向ラーメン構造



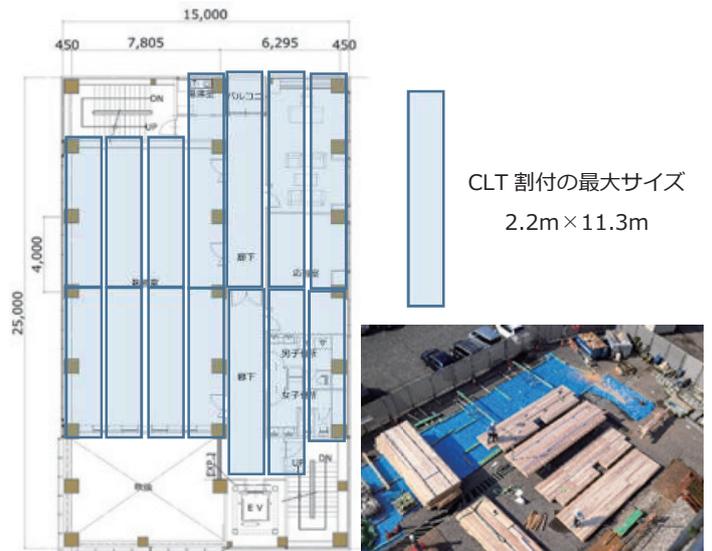
レイアウト変更に対応可能

■CLT床版の採用

床版としてCLTを採用し、GIR接合で大梁に固定することで水平剛性を確保させた。また小梁や根太が必要ないため、工期を短縮することができる。
CLTはマザーボードサイズに近い寸法で割付を計画することで、コストの削減に繋がる。その際、運搬・搬入の計画も同時に行うことが重要となる。



大梁天端にセットしたGIR接合ボルト

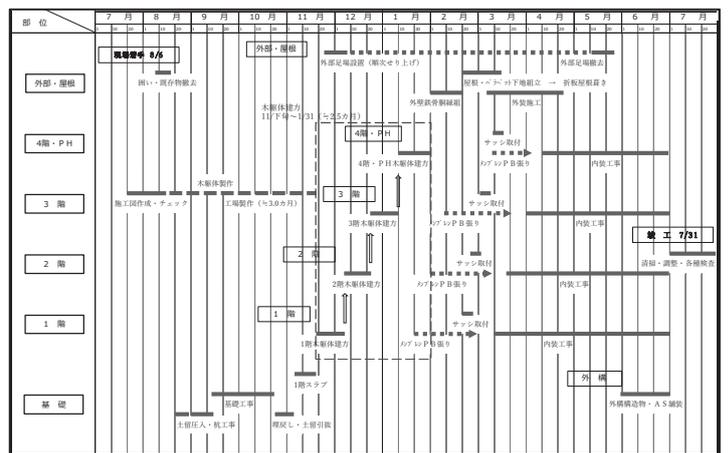


CLT床版の割付

敷き込み前のCLT

■プラットフォーム工法の採用

全層の躯体を組んだ後に床版を敷き込むのではなく、柱・梁・床版を1層組み上げていくプラットフォーム工法とすることで、大版のCLTを敷き込むことが容易となる。また、上層の躯体工事と下層の工事を同時に行え工期の短縮にも繋がり、CLTの敷き込みにより施工床が構築されるため施工安全性が向上するといったメリットもある。柱はGIR接合により縦継ぎを行う。



工程イメージ



施工状況(1階)



施工状況(2階)



柱を GIR 接合により縦継ぎする

柱縦継ぎ部

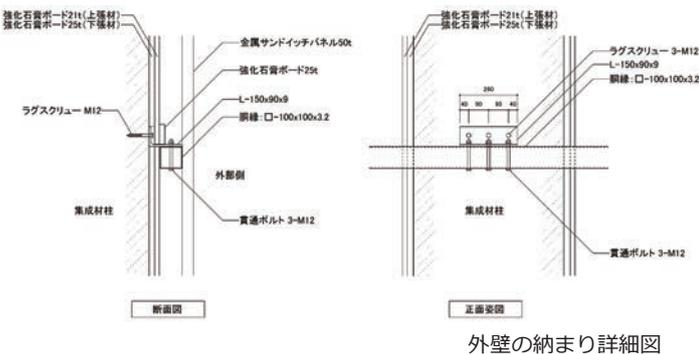
■耐火計画

耐火建築物として計画する場合、柱・梁・床の構造部材は1時間耐火構造とする必要がある。今回の提案は強化石膏ボード2枚貼り(t=42~46mm)の**メンブレン型**としたが、防火設備等の基準を満たすことで、燃え代設計による**75分準耐火構造**も可能で、その場合は構造部材をあらわしで使用することが出来る。

■納まり検討例

外壁の木造躯体への固定方法について(金属サンドイッチパネルの場合)

- ・ メンブレン型の耐火建築物を想定し、木造躯体には強化石膏ボード2枚の被覆があるものとする。
- ・ 金属サンドイッチパネルの下地胴縁には角型鋼管またはC型鋼を使用するものとする。



外壁の納まり詳細図

- ・ 木造躯体にLアングルをラグスクリューで留め付け下地胴縁をLアングルに貫通ボルトで留め付ける。
- ・ Lアングルを木造躯体と確実に固定するため耐火被覆の強化石膏ボードを切り欠き、直に留め付ける。
- ・ 強化石膏ボードを切り欠いた部分は、その上から増し貼りし、耐火被覆の必要厚を確保する。

■施工時の品質管理における留意事項

CLT床版の養生について

養生目的:CLTが含水することによる膨れ防止、下階の工程に漏水による影響を与えないこと。

<検討時のポイント>

- ・ CLTの床・屋根版は降雨の際、面全体で降水を受けてそのまま滞留しやすい。
- ・ 表面のラミナどうしの隙間(巾方向の接着がない場合)や、スプライン接合部に降水が入り込み、下階へ漏水の可能性がある。

<解決例>

- ・ CLTの床・屋根の敷き込み後、低粘着養生シートの張付けを行う。→ブルーシートでの養生と異なりかさばらない為、その後の施工性への影響はほとんどなかった。
- ・ スプライン接合部は下階への漏水が最も懸念される箇所であるため、養生シートの増し張りを行う。

養生シート張付けの様子。
降水時にも下階への漏水等はなかった。

<屋外暴露試験(30日間)>

(3タイプ:無養生・シート養生・撥水剤塗布養生)

- ・ 無養生:カビの発生、ラミナの反り、ラミナ間に隙間の発生あり
- ・ シート養生:大きな変化なし ⇒採用
- ・ 撥水剤塗布養生:雨水の滞留時間が長い場合はラミナへの透水が確認された



屋外暴露試験の様子



在来軸組構法をベースとしてフレキシブルな空間を有する木造4階事務所モデル

アピールポイント

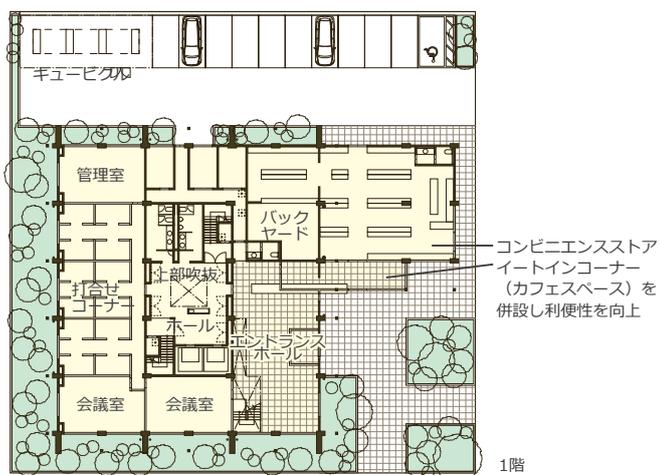
- 8.19m×5.46m グリッドを基本とした、フレキシブルな事務所空間
- 在来軸組構法をベースとした汎用性・経済性の高い架構
- センターコア耐力壁設置による軒が深く、日本の気候風土に適した外観
- 自然エネルギー（自然採光・自然換気）を活用した環境配慮型建築

立地及び規模

- 立地条件：準防火地域
- 建物規模：4階建て
- 用途：事務所

木材使用について

- 柱・梁：カラマツ集成材
 - 木製カーテンウォール・軒天不燃木：ヒノキ
 - 内装仕上：スギ・カラマツ
- 合計木材使用量：797 m³ 国産材の割合：100%



建築計画（1）

- 建蔽率に余裕がある郊外店舗（コンビニ）の敷地に、付加価値を提供する**アフターコロナを見越した郊外型事務所**としています。
- 1階は、店舗と事務所のエントランスの間にカフェスペースを設け、2階は、1階から直接アクセスできるラウンジを設けるなど、**多様な業種の方のコミュニケーションを促す計画**としています。

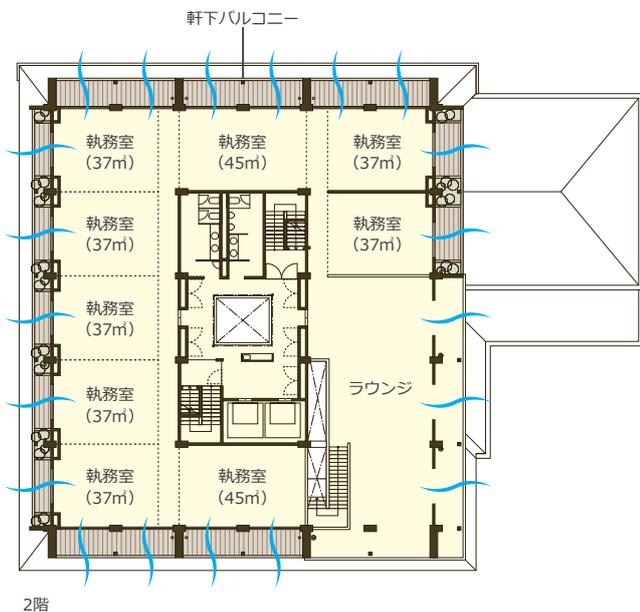
基本データ

立地条件	準防火地域
主要構造	木造
耐火性能	1時間耐火構造
規模	地上4階

建築面積	1,028 m ²
延床面積	2,949 m ²
主なスパン	8.19m×5.46m
階高	3.8m（基準階）
天井高	2.6m（基準階）

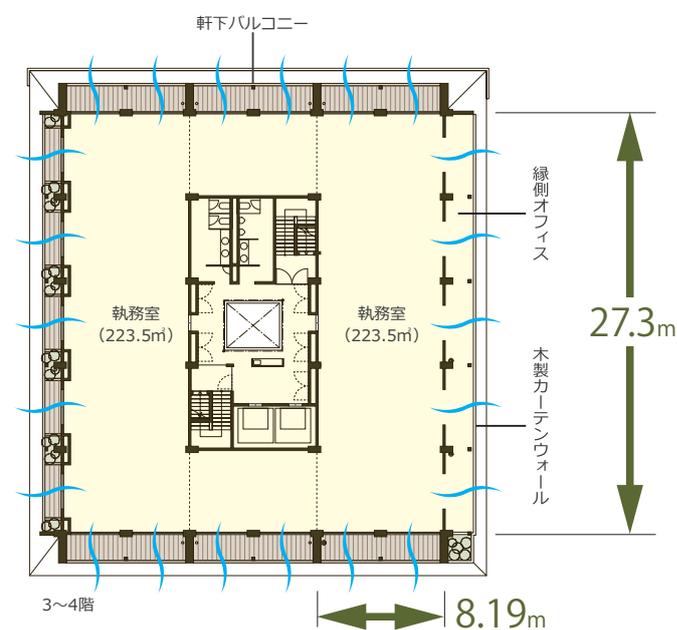
建築計画 (2)

- センターコア方式採用により4面外気に面する心地よい環境の創出。また多用途（共同住宅、宿泊施設、高齢者福祉施設への用途変更へも対応）
- 柱の無い8mスパンにより多様なオフィスレイアウトに対応



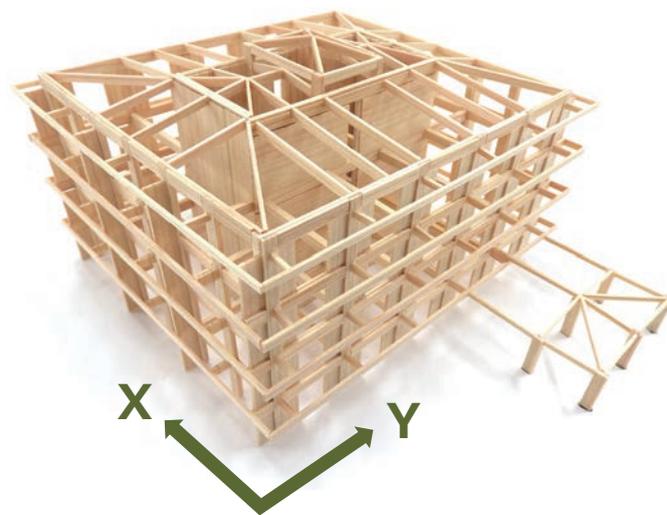
防耐火計画

- メンブレン型1時間耐火構造を採用しています。
- 深い軒、バルコニーにより、火災時に、上階への延焼を防ぐことが可能です。



構造計画

- 整形でシンプルな架構形式のセンターコア方式を採用
- X方向は鋼板挿入ドリフトピン接合によるラーメン架構とし、スパン8.19mを確保します。
- Y方向は壁倍率20倍程度の高強度耐力壁を採用した在来軸組構法とし、執務空間を確保します。
- 架構を純木造として軽量化することにより、直接基礎を採用可能とします。



*1) 一部高強度耐力壁には実験データの取得が必要となります。
採用する耐力壁の壁倍率により壁配置の調整を行います。

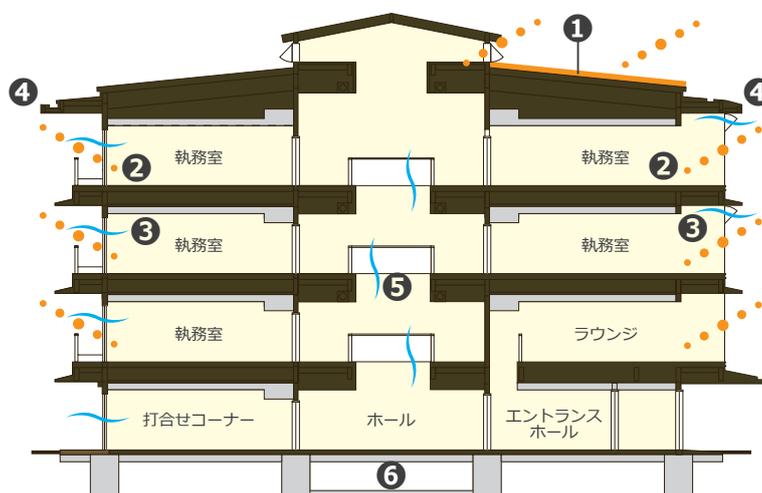
*2) 基礎種別は建設地の地盤の状況により変更となる場合があります。

脱炭素社会への対応

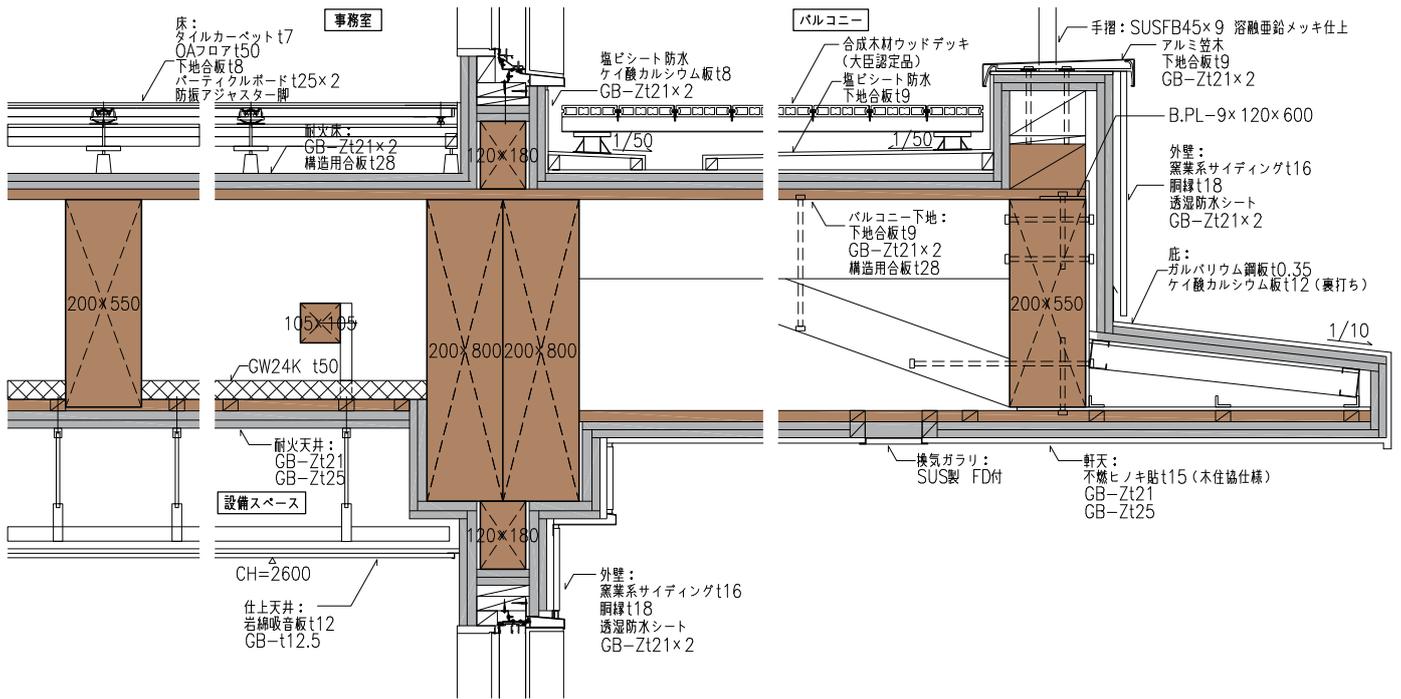
●Zero Energy Building

太陽光発電を屋根一面に設置可能。
執務室への自然採光の取り込み、自然通風
自然換気に配慮。
共用部の吹き抜けを利用した重力換気
雨水利用を提案

- ① 太陽光発電の設置（屋根面）
- ② 自然採光の取り込み
- ③ 自然通風の採用
- ④ バルコニーや庇の日射調整
- ⑤ 吹き抜けを利用した重力換気
- ⑥ 雨水層の設置（雨水利用）



在来軸組構法をベースとしてフレキシブルな空間を有する木造4階事務所モデル



耐火区画

木造耐火建築物とする場合、汎用性の高い方法として、石膏ボードで木材を被覆するメンブレン工法があります。この場合、耐火被覆は構造材である柱、梁、壁内に火炎が侵入しないよう途切れることなく覆うことが必要になります。さらに耐火区画部分である壁や天井内に設備機器や配管及びコンセントを埋め込む際、その部分を被覆または区画することになります。また、被覆外からの留付けビス等についても、熱橋による木部への影響が無いよう考慮が必要です。

床の耐火区画

木造の耐火区画はRC造やS造と異なりスラブによる区画ではなく、上階の床から下階の天井（床裏）までが一体となって区画を形成しています。

床耐火区画を形成する天井内に設備機器及び配管を隠ぺいする場合は、区画の形成が複雑になり施工上の手間がかかるため、本計画では耐火区画の天井とは別に設備天井を設けて区画形成及び施工上の合理性を図りました。

床面の耐火被覆が途切れることなく覆うため、サッシ取り付け小口部分を被覆し、その上にサッシ取り付け用下地を設けて、サッシを取り付けています。また、バルコニー先端部の底については構造補強上、バルコニー部分の耐火被覆と一体とし床面の区画を形成しています。被覆外からの留付けビス等については熱橋による木部への影響を考慮して「木質耐火部材を用いた木造耐火建築物設計マニュアル」を参考に選定しました。

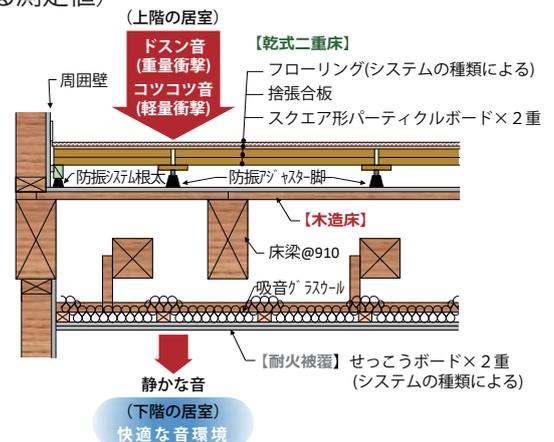
床遮音性能

純木造建築の場合、RC造やS造に比べ重量が軽く、剛性も低いため、歩行等の床振動が下階へ伝わりやすくなります。そのため、特に床の遮音性能は、RC造やS造に比べて低くなります。（RC造やS造の事務所の場合L-50～60、未対策の木造の場合L-70～80）

床の遮音対策

本計画では、共同住宅用に開発した高遮音床システムのノウハウを活かした遮音対策を検討しています。床面上部の耐火被覆上に設置した防振機構を利用した遮音用の乾式二重床を設け、さらにその上にオフィス配線用の低床タイプのOAフロアを敷設しています。また、床面下部においても、床振動が天井材へ直に伝わらないように、天井材は二次部材を介して設置し、天井内には吸音材としてグラスウールを敷設することで、木造ならではの軽量を活かしながら上下階の遮音性能の向上を目指します。

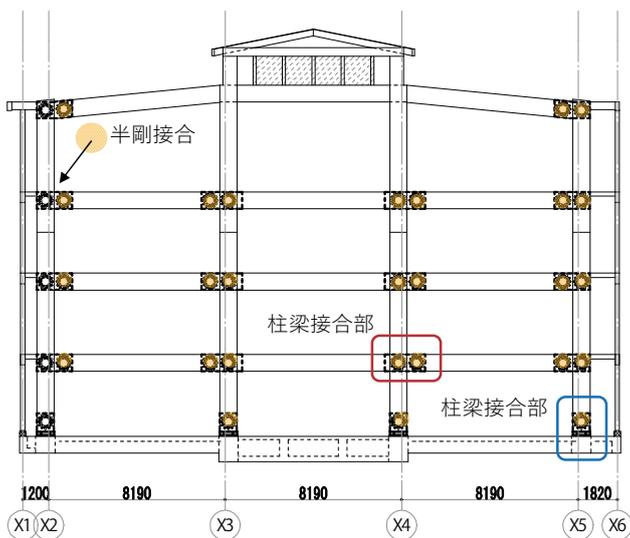
※参考：共同住宅用（木造準耐火用）高遮音床システム『SQサイレンス50』L-55（一般財団法人建材試験センターの実験室における測定値）



X方向架構形式

鋼板挿入ドリフトピン接合を用いたラーメン構造

X方向は耐力壁を十分に配置できないためラーメン構造としました。半号接合となる柱梁接合方法には一般的な鋼板挿入ドリフトピン接合を採用しています。1/200程度の層間変形角を満足させるために柱梁部材の剛性だけでなく、接合部におけるドリフトピンの配置による回転剛性も考慮しながら、部材断面を決定しています。

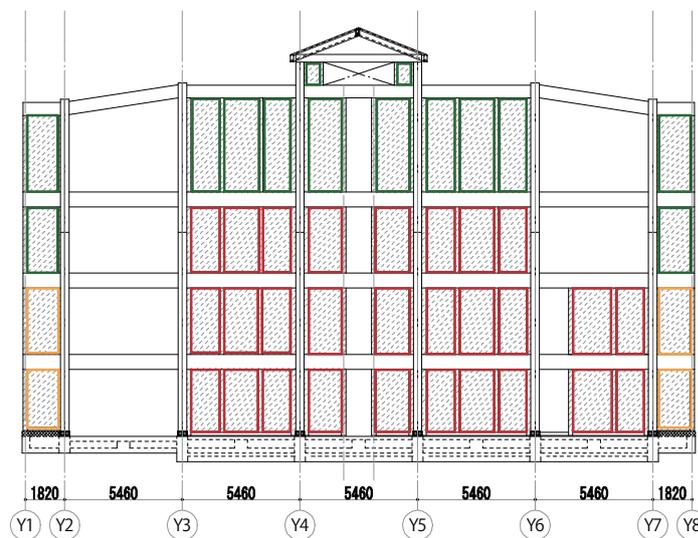


X方向軸組図(Y4フレーム)

Y方向架構形式

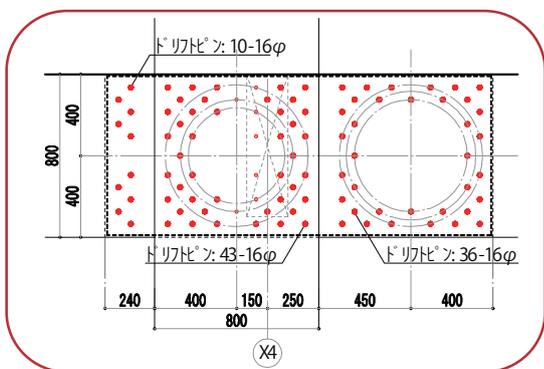
構造用合板張り面材耐力壁による耐力壁構造

Y方向は耐力壁を積極的に配置して耐力壁構造としました。コア部分だけでは壁量が不足するため外周面にもバランス良く耐力壁を配置したことで、水平力の移行も小さく床材も構造用合板で処理できる程度となっています。耐力壁としては告示仕様の面材耐力壁のほか、木住協仕様の高耐力耐力壁を採用しています。

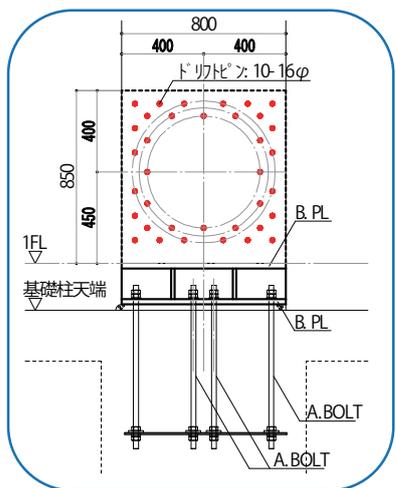


Y方向軸組図(X3フレーム)

柱梁接合部



柱脚接合部



厚板合板24mm
大壁片面張り
壁倍率16.2倍



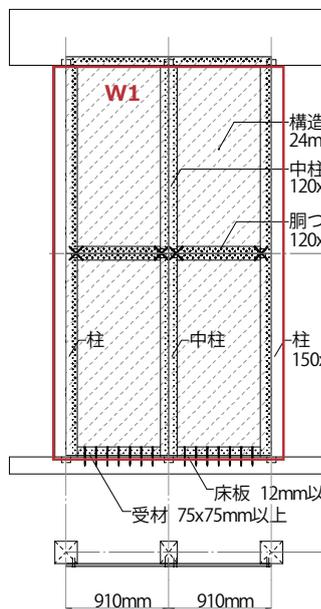
厚板合板24mm
真壁両面張り
壁倍率19.2倍



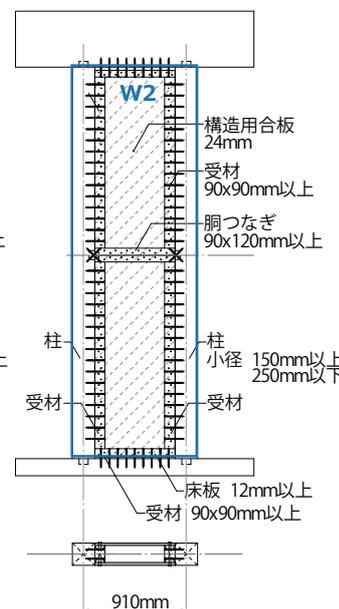
構造用合板9mm
大壁両面張り
壁倍率2.5×2倍



構造用合板9mm
大壁両面張り
壁倍率3.7×2倍



※木住協仕様



※木住協仕様



環境共生木造オフィス

アピールポイント

- オフィスに求められる新しい価値観と将来のニーズの変化に対応できる自由度をもたせた空間を木の構造で実現しました。
- 鉄骨造と同等のスパンを実現する鉄筋挿入型集成材の梁、設備計画の自由度を高める周辺技術等を適用しています。
- 生産性を高める柱梁接合部や梁-CLT床の接合部（木造梁、鉄骨造梁）の採用により工期短縮とコスト減を実現します。

建築計画

- サテライトオフィスと屋内外を往来できる協創共有スペースを選択的に利用できるオフィスモデルとして計画しました。
- 個人の働き方、組織の業務の進め方を固定化しない性質の異なる空間、場をひとつの建物内に集約しました。また、働きやすさに配慮して個人に貸与されるスマートフォン等により快適性や空席状況、にぎわいといった情報を提供します。建物内に滞在する人のGPS情報や生体情報からオフィス内の空調や照明照度を自動で制御することで労働生産性の向上と施設の省エネも実現します。

防耐火計画

- 5階建て耐火建築物の計画であり、**1時間耐火・2時間耐火の木造部材**を採用しています。全館スプリンクラーの設置と機械排煙設備を設けることで内装に木質建材を多用しています。長期荷重を負担しない1階の木の耐震壁は、**現しの木の構造部材**として採用しています。

構造計画

- RC造と木造の混合構造。**鉄筋挿入型集成材梁（燃エンウッド®）**とCLT床、一部耐震壁にブロック化した**CLTを積み上げた耐震壁**を採用しました。地震力は建物背面側のRC造部分が負担し、建物全体の耐震性能を確保しています。
- **柱梁接合部のSRC造化**や設備計画の自由度を高めるための**梁貫通孔**、耐火性能を損なうことなく内外装材や2次部材を木造部材に固定するディテールを採用しています。



適材適所によるRC造を木造の使い分け

基本データ

立地条件	準防火地域	建築面積	610.73 m ²
主要構造	木造、RC造	延床面積	2,898.43 m ²
耐火性能	耐火建築物	主なスパン	10.8m x 4.5m
規模	地上5階	階高	4m
		天井高	3.12m



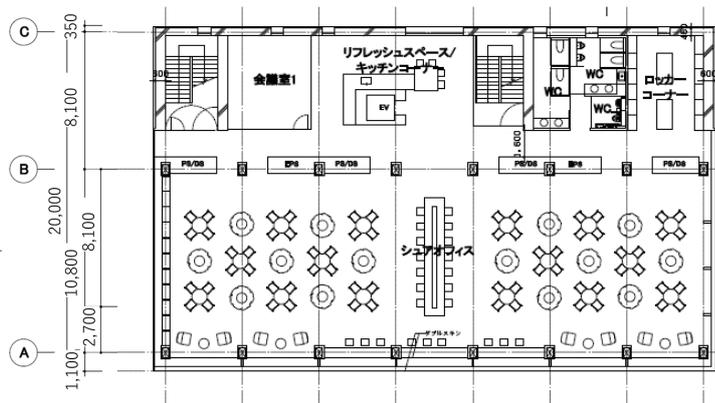
筋交・合板
耐力壁
木造ラーメン
LVL壁柱
CLT耐震壁
RC耐震要素
60分準耐火
燃えしろ設計
75分準耐火
燃えしろ設計
耐火構造
被覆型
耐火構造
燃え止まり型

木材使用について

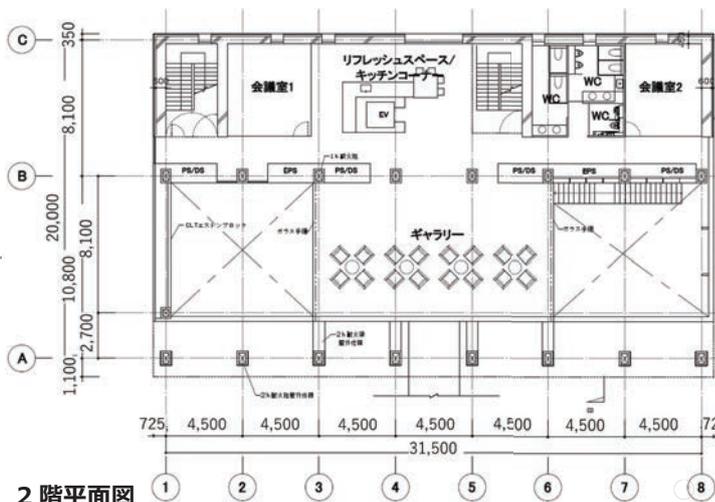
- 柱 集成材 / カラマツ 400x600 (耐火被覆層除く)
- 梁 集成材 / カラマツ 400x690 (鉄筋入り、耐火被覆層除く)
- 床スラブ CLT / スギ厚 270mm
- 合計木材使用量 : 1,022 m³ 国産材の割合 : 100%

建築可能な立地及び規模

- 立地条件 : 近隣商業地域、準防火地域
- 建物規模 : 5階建て
- 用途 : 事務所



3~5階平面図



2階平面図



※ “環境共生木造オフィス”は竹中工務店木造・木質建築推進本部と内海彩建築設計事務所の協業による提案モデルです。
 ※ 竹中工務店ですでに実用化した技術で計画、設計を行っています。

カーテン
ウォール外装
深い庇・バルコニー
集成材
LVL
CLT
施工計画
設備計画
造作計画

環境共生木造オフィス

設計利便性、施工合理性を実現する木造・木質建築設計群

□設計と施工計画の自由度を高める柱梁接合部

●木造に限らず柱梁接合部等の構造部材の接合部は、作業所での施工性・生産性や工期、建設工事費に影響を与える重要な部分となります。木造部材等の耐火構造の国土交通大臣認定は部材本体が対象であり、それらの接合部は設計者自らがその安全性を証明することとなり、設計者や施工者の工夫が活かされる箇所でもあります。本モデルの柱梁接合部では、SRC造タイプを採用しました。部材製造時の生産性改善に加えて、混合構造での計画時に鉄骨造の部材と木造の部材の接続の自由度を高めることができます。耐火構造として鉄骨造部材は350℃程度まで温度上昇が許容されますが、接続される木造部材は260℃の温度で組織が分解して炭化を始めます。異種材料と併用する場合の耐火上の課題を解決する技術となります。



SRC造化した柱梁接合部の構成 (既往事例より)

□耐火構造の機能を維持する梁貫通孔の耐火補強技術

●木質材料を使った建築で合理的な計画を実現するにあたり木造の採用と設備計画との融合は大きな課題であり、いくつかある課題のうち梁の設備貫通孔技術の確立は重要なものとなります。本モデルでも設備計画の自由度を高めるため耐火構造の梁に貫通孔をもうけましたが、当該部分が弱点とならないように貫通孔部分の内側にモルタルのパイプと発泡



梁貫通孔部分の外観と耐火実験後の試験体

性塩ビパイプを設置して耐火補強を行います。モルタルが温度上昇を抑制しつつ、発泡性材料がモルタルパイプ内壁と高温雰囲気との直接暴露を抑制して、その性能を高めます。

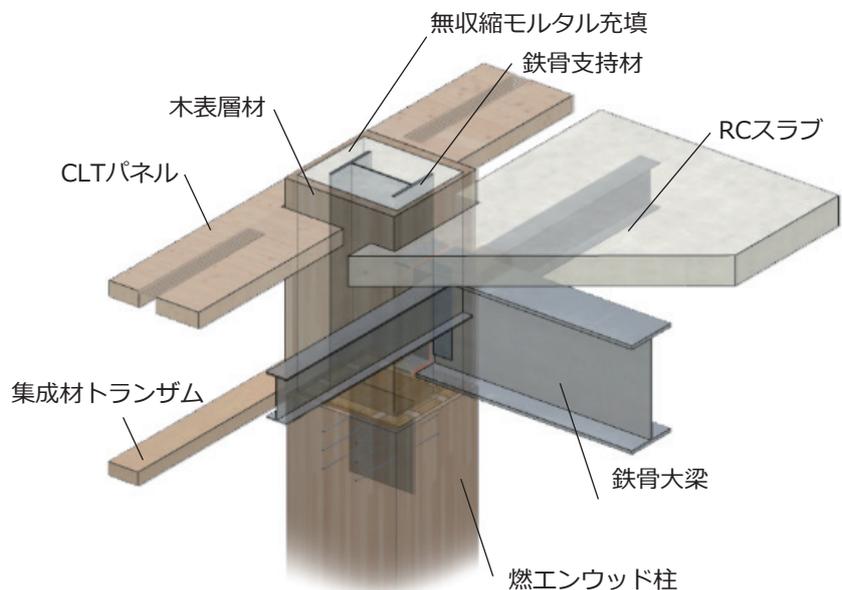
□ダブルスキンを採用した建物の構造部材等の納まり

●建物の外部からでも使用している木質材料、木造部材が見て取れる設計、デザインニーズが高いことから、モデル建築として本建物ではダブルスキンの外装を採用しました。外装ガラスと外壁ガラスの間に設けた空間が空気層として機能することで省エネルギー効果も期待されます。夏季はダブルスキン内の温められた空気が上昇する煙突効果により日射による負荷が低減します。冬季は空気層が日射により温められると同時に断熱層として暖房負荷が軽減されるもので、年間を通じての省エネ効果が期待できます。



ダブルスキンによるペリメーターゾーン (既往事例より)

●耐火構造の木造部材に仕上げ材料などを固定する場合、構造体への固定金具類の打ち込みにより当該箇所の熱橋(ヒートブリッジ)が原因で木の構造体の炭化が懸念されます。従来はRC造スラブ外端部に外装材を固定していましたが、本モデルでは耐火部材の燃え代層に固定するディテールを採用しました。炭化時間を考慮して燃え代の残存ボリューム内の木ネジ長さから許容荷重を算定し、直接支持するものにしました。



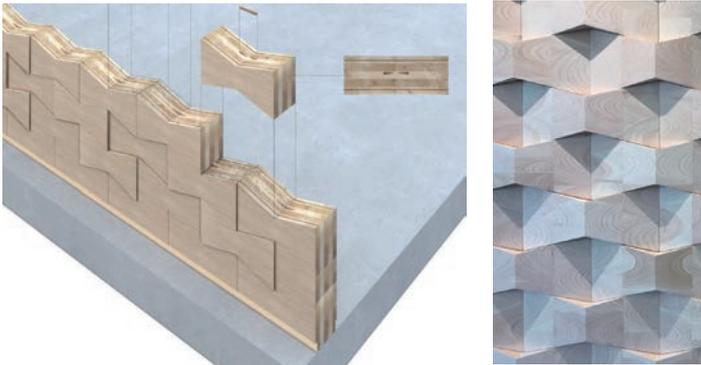
ダブルスキンと側柱・梁、2次部材等の構成 (既往事例より)

□ブロック加工したCLTを積み上げる木質系耐力壁

●耐震補強向け技術として実用化された耐震壁の技術で、コンクリートブロックを積み上げる代わりにCLTを加工した軽量のブロックを使った構工法となります。材料の軽量化、乾式化により施工性を向上させて、建設分野の人手不足、高齢化といった産業構造の変化にも対応します。また、CLT加工時に出る端材の活用、解体で搬出されるCLT床版のリユースを想定した商品技術になります。また、積み上げるCLTブロックに凹凸加工を施すことで意匠性に富んだ空間の付加価値要素にもなります。



耐震壁表面に加工を加えた事例（既往事例より）

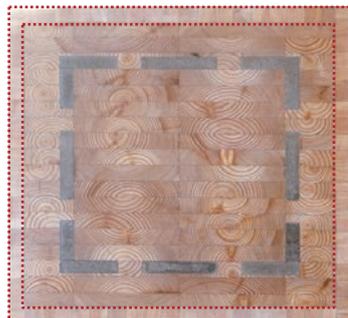


バタフライ型のブロックを接着剤で積み上げて固定

□屋外で使用する木造部材の耐久性能を高める

●屋外で使用する構造部材は腐朽等による交換の工事が困難であることから新築工事時に十分な対策を施す必要があります。本モデルでは温湿度による材の膨張・収縮による割れの発生と幅の拡大、割れた箇所を起点とする腐朽の防止を目標とした薬剤含浸技術を適用しています。含水率の変化に対して形状安定化をはかるポリエチレングリコール、材自体の耐腐朽性を高めるためにアゾール・ネオニコチノイド化合物(AZN)の2液を注入した耐久層(赤点線)で構造材を保護します。

※国内2か所で屋外暴露試験を継続実施しています。



二つの薬液を注入した耐久層による屋外利用（既往事例より）

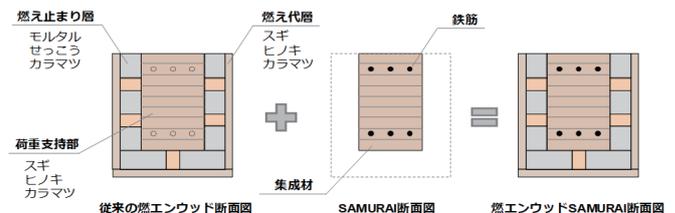
□鉄筋補強による高耐力・高剛性技術の適用

●木造による架構であっても建物の用途ニーズから大スパンの計画が求められることがあります。実現のため木質材料の高強度化が対策として挙げられますが、コンクリートや鋼材のように添加物により高強度化を図るのは難しいことから、木材自体の高強度化は困難となります。本モデルでは材料自体の改良改質ではなく鉄筋との合成構造による梁の高耐力、高剛性技術を適用しました。RC造梁のように集成材梁の内部に鉄筋を内蔵させるものとなります。



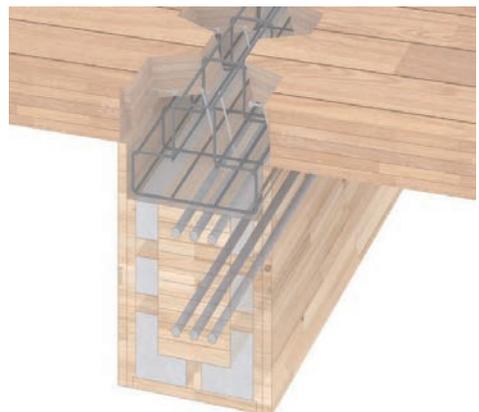
木造・木質建築での大スパンのニーズ

●鉄筋内挿型の集成材梁の製造では、先ず上端筋と下端筋を境にして3つの集成材ブロック(上・中・下)を製作します。続いて上ブロックと下ブロックに鉄筋を内挿するための溝加工を施し、配筋したのちエポキシ樹脂を流し込み、硬化したのち表面を平らに加工します。上中下の集成材ブロックを2次圧縮して一体化します。耐火構造の梁として使用する場合には、続けて燃え止まり層と燃え代層の取り付けを行います。



鉄筋内挿集成材の製造・製作

●CLT床と集成材梁の一体化ディテールの例を示します。CLT端部に波型加工(コッター)を行い、鉄筋コンクリートの接合部で応力を伝達します。本接合方法は施工性の向上に加えて、梁の左右の構造床の選択自由度を高めることができます。



集成材梁とCLT床版の接合部



CLT 耐震壁と木質耐火フレームでつくる普及型木造サテライトオフィス

アピールポイント

- 構造材として木質耐火部材を使用することで、防火地域が多い中心地が位置での高層建築が可能
- 柱・梁のフレームを 5.46m x 5.46m グリッドの経済的なスパンとし、施工の単純化を図る
- 木質耐火部材の表層部は交換可能な仕様とし、建物の長寿命化を図る

建築計画

- 大通りに面した南東面ファサードに **CLT 耐震壁を多用した視認性の高いデザイン**とすることで、まち全体への木造化のアピールを試みた。また前面道路面してテラスやレストランなどを配置し、利用者以外の周辺住民にも**木造の良さを体感してもらう**ことで今後の普及に繋げる計画とした。
- 基準室の連続であるオフィス空間と 5.46m x 5.46m の単純化された構造フレームのマッチングを図り、ホテルや福祉施設等への転用も想定した計画とした。

防耐火計画

- 1~3 階：2 時間耐火、4~7 階：1 時間耐火。構造材の木現しについて、**木質耐火部材「COOL WOOD」**を使用し、内装の木現し部分については原則告示仕様の上に木装とする。

構造計画

- 柱・梁による木造軸組工法を基本とし、南東面ファサードには軸組の中に **CLT を市松状に配置し、耐力要素**として計画した。各耐力要素の接合部は**靱性に富んだ接合形式**として、変形能力のある架構となるように配慮した。
- CLT 耐震壁の他、現しとならない部分においては**ブレースにより効果的に水平耐力を確保**した。床構面については小梁と構造用合板を用いた軸組工法によるものとし、木材使用材積を抑えた構造計画とした。



1 階レストラン：構造材の木質感を活かしたやすらぎの空間



3 階オフィス・テラス：木のしつらえが内外に連続する

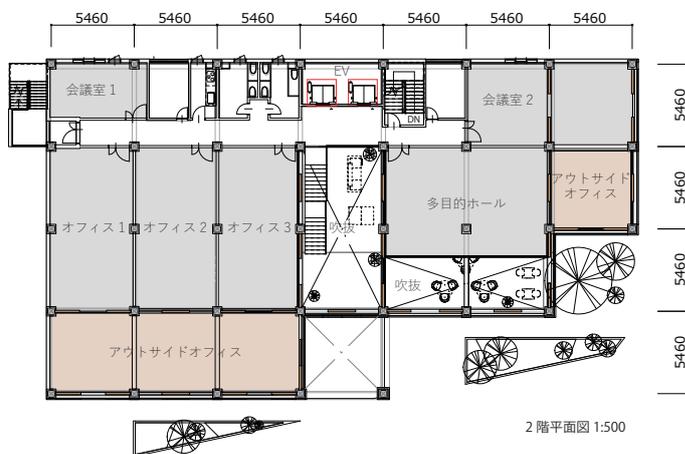
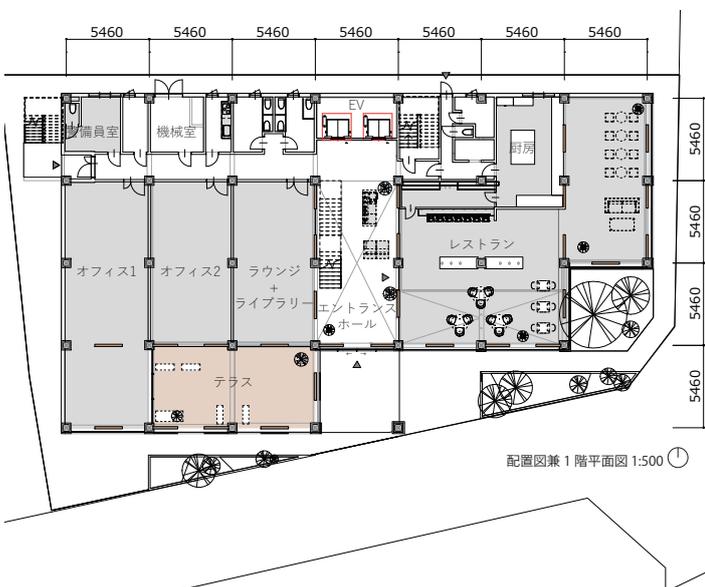
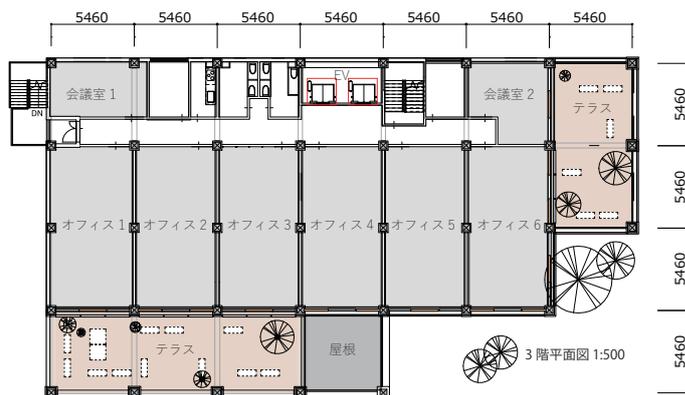


木材使用について

認証木材（SGEC, FSC等）国産材杉・唐松を使用。
国内林業の活性化、需要・供給システムの整備を目指す。
耐震壁：国産材杉 CLT (Mx60-5-5)
柱・梁：国産材唐松集成材 (E95-F270)
間柱・小梁：杉製材 (JAS規格品)
合計木材使用量：2,387 m³ 国産材の割合：100%

立地及び規模

- 立地条件：防火地域（都心通勤圏内）
- 建物規模：地上7階
- 用途：事務所、飲食店、集会場



CLT耐震壁と木質耐火フレームでつくる普及型サテライトオフィス

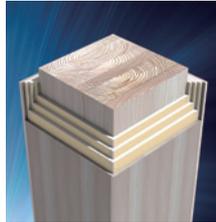
メンブレン型木質耐火建築物へのCLTの利用と外装材等の取付について

世界的に持続可能な社会への関心が高まるなか、建築分野においても温室効果ガス削減の観点から各地で木造建築の計画が進められている。木造化の関心は官民間問わず広がりを見せており、建築関係者を始め一般のユーザーからも注目を集めている。本稿では中大規模木造建築の普及を図るべくCLT耐震壁を採用した7階建てのビルを計画した。

■木質耐火部材「COOLWOOD」

当社で開発した木質耐火部材「COOLWOOD」は構造耐力を負担する芯材に耐火要求に応じた枚数の石膏ボードで被覆し、表層材には厚さ20mm以上の木材を施した国土交通大臣認定の部材である。大臣認定は1時間～3時間耐火まで取得されている。「COOLWOOD」は表層材に木材を使うことができるので、利用者には木造建築がもたらす温もりや癒しを体感してもらうことができる。表層材は張り替えることが可能であるが、屋外に使う場合はメンテナンス性に配慮して、張り替えのスパンを長くするために表層材には表面塗膜の保護塗料を施した。

木質耐火部材の取り合いにおいては(一社)日本木造耐火建築協会発行の「木質耐火部材を用いた木造耐火建築物設計マニュアル2018」を参考にして設計を行った。



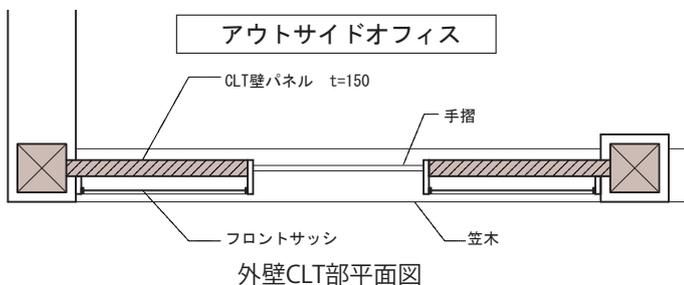
「COOLWOOD」

■CLT耐震壁とサッシの取り合い

アウトサイドオフィスのCLT耐震壁を風雨から守るために、外側にフロントサッシを取り付け、耐久性を高める工夫をしている。サッシに通気加工を検討し、熱や温度による木部の変形に配慮した納まりとしている。

この部分はサッシ取り付け前に木材保護塗装が必要であるため、工場出荷前の塗装とする。

また、屋根のある内側はCLT耐震壁を現しとし、木材保護塗料を施し、メンテナンスすることで耐久性を保つことができる。人に近い部分で木部を現すことで、柔らかい印象のアウトサイドオフィスとなる。

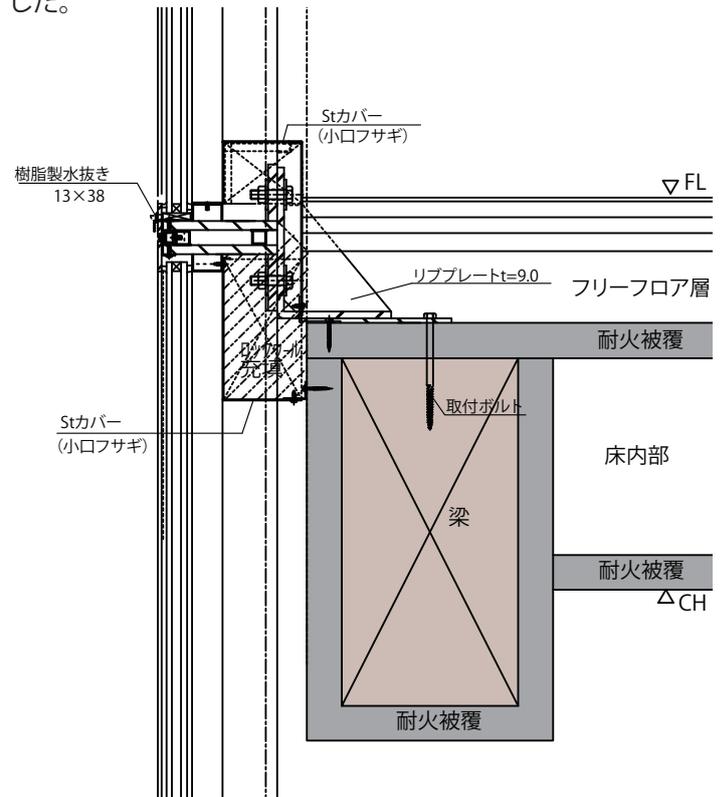


■外壁とサッシの取り合い

外壁に取り付けるサッシは木造向けのサッシのほかに、ビル用サッシの使用も可能である。木造では火災の恐れがあるため現場での溶接作業は極力避けたい。ビル用サッシを使用する場合は注意が必要である。本計画ではサッシの必要開口寸法に合わせてスチールの四方枠を製作し、ビス留めでの取り付けができるようにした。

■カーテンウォールのとりつけについて

木造の耐火建築物にカーテンウォールを計画する場合は、木質の耐火部材にカーテンウォールの支持部を取付することとなるため、耐火性能に問題が生じないように配慮が必要である。コンクリートのスラブがあれば既存の取り付け方法が適用可能であるが、木質耐火建築における取付具の選定は、「木造耐火建築物設計マニュアル」に記載の接合具仕様を参考とした。M8程度の構造ビスの貫通は耐火性能上問題ないことが検証実験により確認されている。横架材への取り付けは、アングル状の金物を梁天端に配置し、構造ビスで固定する納まりとし、柱には側面から構造ビスにて固定する納まりとした。

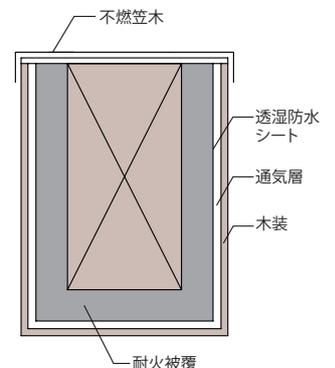


カーテンウォール接合部断面図

■外部の木フレームについて

3階のテラスは屋根のない外部であるため、COOLWOODの柱、梁の外側に透湿防水シートと通気層を設け、木装にすることで、主要構造部の耐久性に配慮している。

上端は不燃笠木を取り付けているが、側面、下部の木装部分は木材保護塗装で仕上げているため、定期的なメンテナンスを要する部位となる。



外部の木フレーム断面図

■屋根防水

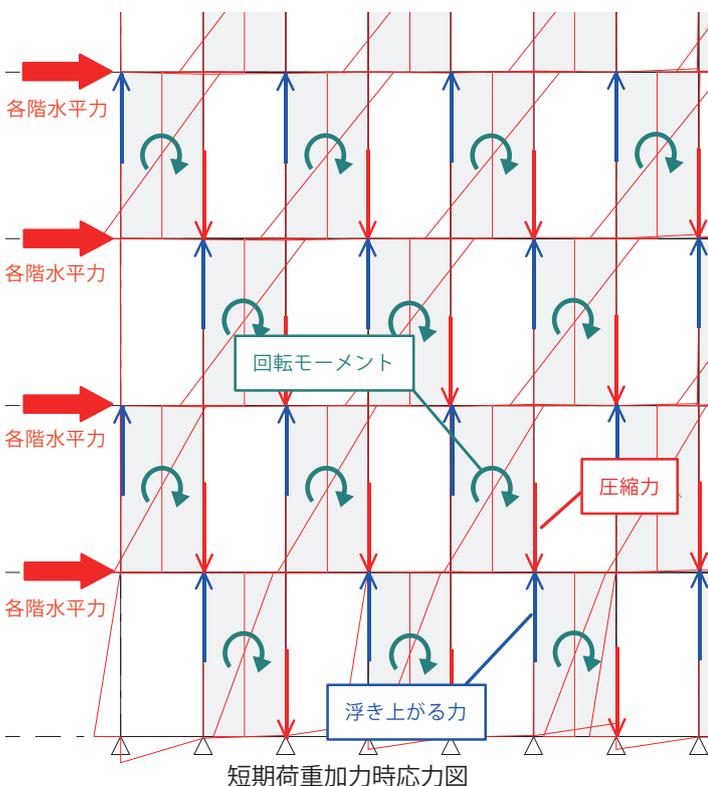
陸屋根の防水には露出アスファルト防水(冷熱併用工法)を採用した。木構造への追従性の検討と、溶融アスファルトの木部への圧着はガスバーナーではなく電気式溶融釜を用いて、施工時の火気使用を無くすよう配慮した。

■耐震壁へのCLT活用

本計画においては、軸組工法をベースとして、耐震壁にCLTを使用した。軸組の中にCLTを配置する構成となっている。処理する応力に応じて、壁とブレースを平面的に併用する計画としている。

CLTを採用するにあたり経済性に留意し、CLT断面(厚み)や接合部が大きくなるように、CLT耐震壁は市松状に配置した。この配置は水平力を負担するCLT耐震壁が回転する際に、上階のCLT耐震壁が抑えることにより応力が打ち合う形式となる。(短期荷重加力時応力図)

連層になる場合を比較すると部材に係る応力や、接合部の応力は大幅に減少するため、コストも抑えられ合理的な設計となる。



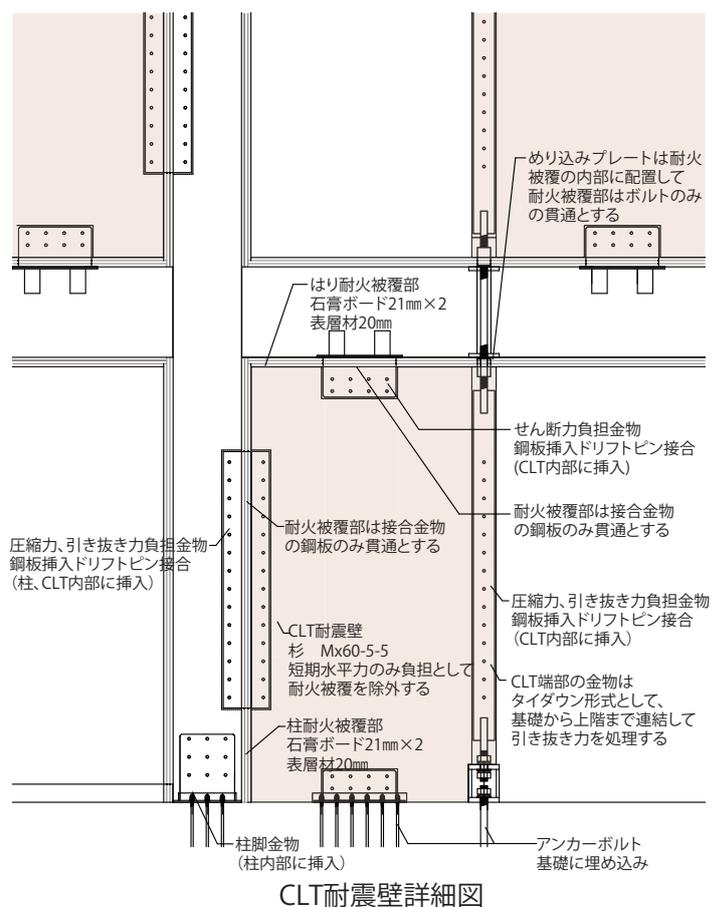
短期荷重加力時応力図

■CLT接合部について

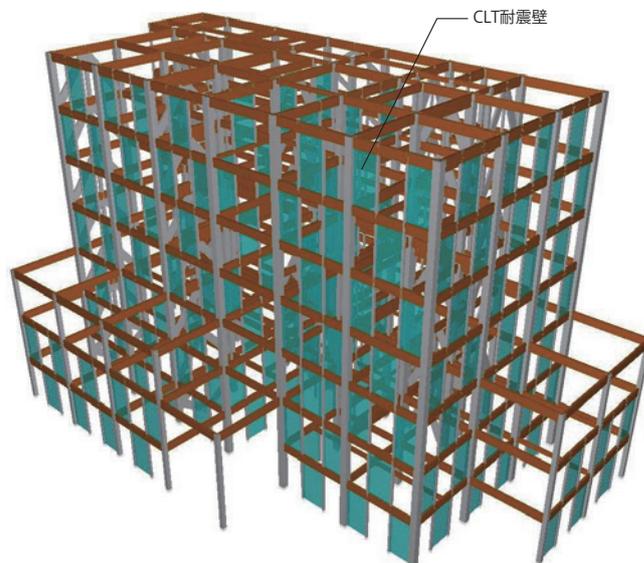
CLT耐震壁の接合部には、せん断力や引き抜き力が発生するCLTの主な素材である杉は柔らかい素材で、接合部の剛性や耐力を確保しようとすると接合部は大きくなる傾向がある。さらに、多層階とした場合は、上階の引き抜き力が下階に加算されるようになり、各層で分割して接合部を計画しようとすると設計が難しい。そのため、**CLT耐震壁詳細図**のようにCLT端部の金物はタイダウン形式として、基礎から上階まで連結して引き抜き力を処理することとした。CLTを介さずに直接金物で下階まで伝達することができるので、CLT側の接合部が過大となるのを避けることができる。

■接合部の耐火性能について

軸組の中にCLT耐震壁を配置することで、長期荷重を負担する部材と明確に区別し、耐火建築物において、木の構造材をそのまま現しにする計画とした。CLT耐震壁を現しにする場合、CLT耐震壁の接合部に用いた鋼材は火災時に熱橋となる可能性がある。耐火層となる石膏ボードを貫通するものは、**CLT耐震壁詳細図**のように、接合部の鋼板やボルトのみとして、荷重支持部に影響がないようにした。鋼板やボルトの取り合いは、検証実験の結果をふまえたものとしている。



CLT耐震壁詳細図



構造3Dパース

インデックス (モデル試案の特徴)

	LVL、壁柱による木造建築ユニットで構成された都市木造オフィス (p.5-8)	木・RC 混構造による開放的な郊外型オフィス (p.9-12)	全層木造架構による4階建事務所ビル (p.13-16)	在来軸組構法をベースとしてフレキシブルな空間を有する木造4階建事務所ビル (p.17-20)	環境共生木造オフィス (p.21-24)	CLT 耐力壁と木質耐火フレームでつくる普及型サテライトオフィス (p.25-28)
構造計画 - 筋交い・合板・耐力壁 - 木造ラーメン - LVL 壁柱 - CLT 耐力壁 - RC 耐震要素	<ul style="list-style-type: none"> LVL 壁柱 施工しやすい鋼板を介した高力ボルト接合 (p.5) 	<ul style="list-style-type: none"> RC コア 大スパン、低階高を実現する W+RC マルチシステム床 (p.10) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐力壁のない2方向木造ラーメン (p.13) CLT 床版を用いたプラットフォーム工法 (p.15) 	<ul style="list-style-type: none"> 在来軸組構法+木造ラーメン架構 (p.17) 軽量化による直接基礎 (p.18) 高遮音システム床 (p.19) 	<ul style="list-style-type: none"> 木造ラーメン架構+RC 造コア (p.21) CLT ブロック壁 柱梁接合部の SRC 化 (p.24) 	<ul style="list-style-type: none"> CLT 耐震壁の市松状配置 (p.25) タイダウン形式の CLT 接合 (p.28)
防耐火計画 - 60 分準耐火、燃えしろ設計 - 75 分準耐火、燃えしろ設計 - 耐火構造、被覆型 - 耐火構造、燃え止まり型	<ul style="list-style-type: none"> 60 分準耐火、燃えしろ設計 内装制限緩和と利用 (p.5) 	<ul style="list-style-type: none"> 75 分準耐火、燃えしろ設計 200 m²以内の防火区画を形成 (p.10) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐火構造、被覆型 (75 分準耐火、燃えしろ設計も可能) (p.16) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐火構造、被覆型 (p.18) 床の耐火区画対策 (p.19) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐火構造、燃え止まり型 (p.21) 木現しの耐火部材 (p.23) 	<ul style="list-style-type: none"> 耐火構造、燃え止まり型 (p.25) 木現しの耐火部材 (p.27)
耐久性向上 - カーテンウォール外壁 - 深い庇・バルコニー	<ul style="list-style-type: none"> 木を覆うカーテンウォール 撥水性防腐剤塗布 (p.8) 	<ul style="list-style-type: none"> 深い庇・バルコニー 外部は RC スラブ サッシ、バルコニー周りの納まり (p.11) 	<ul style="list-style-type: none"> 施工時の品質管理 (p.16) 	<ul style="list-style-type: none"> 深い庇・バルコニー 自然エネルギーを活用した環境配慮型建築 (p.17) 	<ul style="list-style-type: none"> ダブルスキンを採用した外装納まり (p.22) 薬液注入による屋外利用向け外装材 (被覆層) (p.24) 	<ul style="list-style-type: none"> 木を覆うカーテンウォール CLT 耐震壁とサッシの取合い (p.27)
主な使用木材 - 集成材 - LVL - CLT	<ul style="list-style-type: none"> 純木造 LVL、集成材、CLT 	<ul style="list-style-type: none"> 木質感あふれる室内空間 集成材、CLT 	<ul style="list-style-type: none"> 純木造 集成材、CLT 	<ul style="list-style-type: none"> 純木造 集成材、製材、木アルミ複合カーテンウォール 	<ul style="list-style-type: none"> 現しの耐火木造 集成材、CLT 	<ul style="list-style-type: none"> 現しの耐火木造 集成材、CLT、製材
その他計画のアイデア - 施工計画 - 設備計画 - 遮音計画	<ul style="list-style-type: none"> 12mx24m 木造ユニット フレキシブルな空間構成 (p.5) 2,3F のテラス (p.5) 	<ul style="list-style-type: none"> 木造オフィスユニット バルコニー、テラスの豊かな外部空間 (p.9) PCa 化による施工の省力化 (p.12) 	<ul style="list-style-type: none"> フレキシブルな木の大きな空間 二層吹き抜け (p.13) 	<ul style="list-style-type: none"> 汎用性・経済性の高い架構 センターコア、4層吹き抜け (p.17) 	<ul style="list-style-type: none"> フレキシブルな木の大きな空間 オフィスと屋内外を往来できる二層吹き抜け協創共有スペース 事務所のほかホテルに (p.21) 	<ul style="list-style-type: none"> 3間x3間の汎用性の高い木造空間 CLT を用いた視認性の高いデザイン 事務所のほかホテル、福祉施設に (p.25)

建築物における木材利用の意義

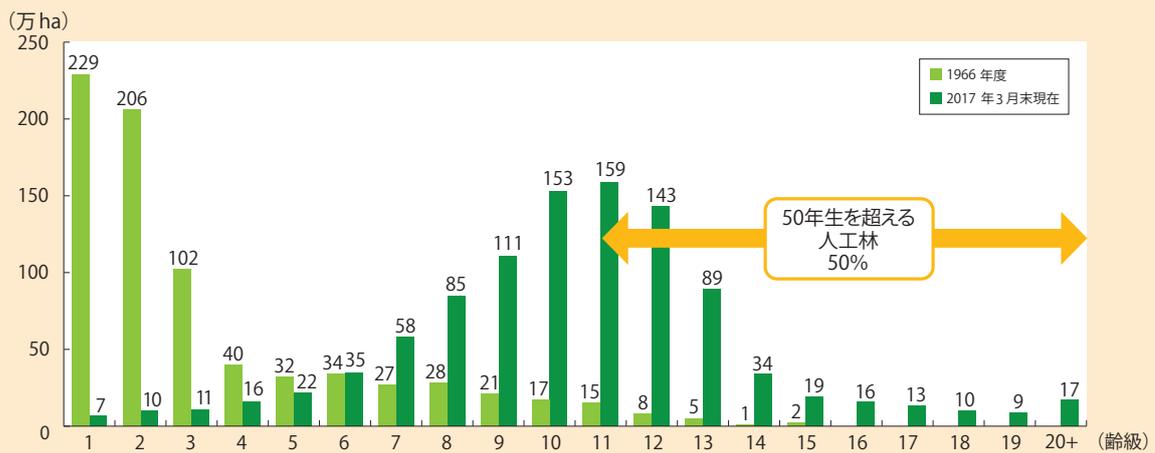
森林資源の循環利用～持続可能な社会へ

我が国の森林資源の総成長量は令和2(2020)年で7千万m³程度あり、総蓄積は約54億m³になっています。これに対し、過去5年間の伐採立木材積の平均で年約4.7千万m³となっていますので、総成長量はこれを上回っています。また、特に森林面積約2.5千万haの4割(約1千万ha)を占める人工林については、半数以上の面積が51年生以上と主伐期を迎えつつあります。

このため、「収穫して、使って、植えて、育てる」持続可能な森林経営のサイクルを構築することによって、山元へ収益が還元されれば、地域の林業生産活動及び木材産業が活性化するとともに、森林の持つ生物多様性の保全、国土の保全、水源の涵養、地球温暖化の防止と持続的な木材供給などの多面的な機能を十分に発揮させることができます。

また、自然界の循環により生み出された木材等の森林資源を多段階的に無駄なく利用するなど、廃棄物を極力出さないようにする取組は、循環型社会を形成するための、いわゆる「サーキュラーエコノミー(循環型経済)」の一つのモデルになるのではないかと考えています。

人工林の齢級構成の変化



森林資源の循環利用 (イメージ)



(図表は令和2年度森林・林業白書より)

建築物における木材利用の意義

カーボンニュートラルな脱炭素社会の実現

木材は、軽くて強いことから、わが国では古くからさまざまな建築物に使われてきました。木材を建築物に用いることで、木材の香りには体をリラックスさせる効果やストレスを軽減させる効果のほか、事務所の内装に木材を使用することにより「あたたかい」「明るい」「快適」などの良い印象を与えるとの報告^{*1)}や、宿泊施設に木材を利用することにより、非日常的な他にはない空間を構成し、テナントリーシングにおける事業性向上が評価された取組みも報告されています。

*1) 林野庁「令和2年度森林・林業白書」

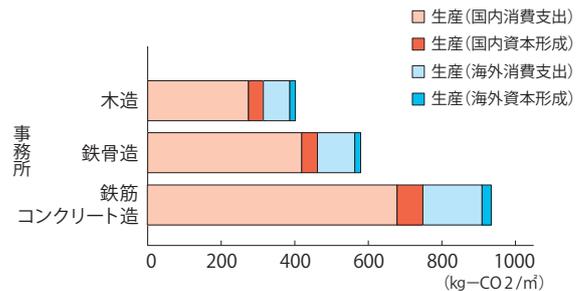
樹木は、光合成によって大気中のCO₂（二酸化炭素）を取り込み、木材の形で炭素を貯蔵しています。例えば、木造住宅は、鉄骨プレハブ住宅や鉄筋コンクリート住宅の約4倍の炭素を貯蔵していることが知られています。このことは、街中に「第2の森林」（炭素の貯蔵庫）をつくっているともいえます。

また、より環境負荷の少ない材料を選択し、利用することも重要です。材料製造時及び建設時におけるCO₂の排出量をみると事務所の場合、木造は鉄筋コンクリート造の4割程度、鉄骨造の7割程度と少なく抑えられることが報告されています。

さらに、国内の木材需要については、その多くを占める建築需要のうち木造住宅の建築は、今後の人口減少に伴う縮小が見込まれることから、木造化、木質化の可能性（余地）の高い低層の非住宅建築物や中高層の建築物等への木材利用を拡大することが期待されています。

	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

住宅（約41坪）1戸あたりの炭素貯蔵量と材料製造時の炭素放出量
 原典：大熊幹章(2003)地球環境保全と木材利用, 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.
 出典：林野庁「森林・林業白書」



床面積あたりのCO₂排出量推計値の構造別比較
 「建物のLCA指針」、日本建築学会、p.158(2006)より作成

(図表は「建てるのなら、木造で」から)

階層別・構造別の着工建築物の床面積(2020年)



資料：国土交通省「建築着工統計」(2020年)より林野庁作成

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。

出典：2022年1月森林・林業・木材産業の現状と課題(林野庁)

このような動きを後押しするように、令和3年10月1日、公共建築物等木材利用促進法が「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」として改正され、公共建築物のみならず、これまで木材利用が低位であった低層の非住宅建築物や中高層の建築物を含めた建築物全体における木造化・木質化が促進されることになりました。

このように、建築物に木材を用いることにより、CO₂排出量をゼロに近づけるカーボンニュートラルな脱炭素社会の実現に貢献することができます。

地域の活性化と SDGs 目標達成への貢献

木材等の森林資源は貴重な地域資源であり、それぞれ地域において木材の製材・加工・販売を行い、建築や家具、紙、パルプ、バイオマスエネルギーなど多段階で効果的に利用をすることにより、地域経済の活性化とそれに伴う雇用創出など、地方創生の実現にも寄与します。森林資源利用の先進的な地域では、技術革新などが伴う異業種の有機的な連携による林業・木材産業クラスターの形成の可能性も期待されます。

また、森林の整備や森林資源である木材の利用等は、様々なSDGsの目標の多くの項目の達成に貢献します。例えば、目標15の中の「森林の持続可能な経営」をはじめ、目標6に関わる水源涵養、目標11に繋がる都市等における快適な生活空間の形成、目標13の気候変動対策としての炭素の貯蔵を通じた脱炭素社会の実現など多くの目標に関わっています。

さらに、SDGsの目標達成のための課題の一つとして木材利用や森林整備などに取り組むことは、企業価値の向上につながるとともに、ESG投資を行う投資家の長期的な投資対象としての評価を高めることとなります。

なお、ESG投資はすべての企業が対象になりえますが、当面は株式市場に上場する企業を中心に広まりを見せると考えられます。ESG投資の対象となる企業は、その事業での資材の調達先、サプライチェーン上の企業に対してもESGの視点での経営を求めることになることから、多くの企業に影響を及ぼすものと考えられます。

我が国の森林の循環利用とSDGsとの関係



注1：アイコンの下の文言は、期待される主な効果等を記載したものであり、各ゴールの解説ではない。
 注2：このほか、ゴール1は森林に依存する人々の極度の貧困の撲滅、ゴール10は森林を利用する権利の保障、ゴール16は持続可能な森林経営を実施するためのガバナンスの枠組みの促進等に関連する。ここに記載していない効果も含め、更にSDGsへの寄与が広がることが期待される。

○中大規模木造建築ポータルサイト ～中大規模建築を木でつくるための技術・情報集約サイト～

このサイトは、中大規模木造建築に取組みやすい環境整備を目的としているもので、ここから中大規模木造建築に関する様々な設計技術情報を入手することが出来ます。 ※参考情報に URL を記載しています。

○建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン

建築物の所有者、建築物を建築する事業者等が、HWP* の考え方を踏まえて、建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量を自らの発意及び責任において表示する場合における標準的な計算方法と表示方法を示すものです。

※参考情報に URL を記載しています。

*Harvested Wood Products（伐採木材製品）の略で、京都議定書第二約束期間からパリ協定下において、国内の森林から伐採・搬出された木材を製材、パネルなどとして建築物等に利用した場合にその炭素蓄積量の変化量を温室効果ガス吸収量等として計上できることとされている。

中層の木造ビルを想定した表示イメージ（例）

延べ床面積：1,000㎡、木材利用量合計：400㎡（国産材400㎡）

〇〇ビル（東京都〇〇区〇〇 〇〇）に利用した木材に係る炭素貯蔵量（CO₂換算）

延べ床面積	国産材利用量	国産材の炭素貯蔵量（CO ₂ 換算）	木材全体利用量	木材全体の炭素貯蔵量（CO ₂ 換算）
1,000 ㎡	400 ㎡	273 t-CO ₂	400 ㎡	273 t-CO ₂

この表示は、林野庁「建築物に利用した木材の炭素貯蔵量の表示ガイドライン」（令和3年10月1日付け3林政産第85号林野庁長官通知）に準拠し、この建築物に利用した木材が貯蔵している炭素（CO₂換算）の量を示すものです。木材は、森林が吸収した炭素を貯蔵しており、木材を建築物等に利用していくことは、「都市等における第2の森林づくり」としてカーボンニュートラルへの貢献が期待されています。

【計算式】

$$\text{木材の材積 (m}^3\text{)} \times \text{密度 (t/m}^3\text{)} \times \text{炭素含有率} \times 44/12 = \text{炭素貯蔵量 (CO}_2\text{換算) (t-CO}_2\text{)}$$

【計算のイメージ】

○ 構造材（製材）	スギ	240㎡ × 0.331 t/m ³ × 0.50	×	44/12	=	145.6 t-CO ₂
○ 下地材（製材）	スギ	80㎡ × 0.331 t/m ³ × 0.50	×	44/12	=	48.5 t-CO ₂
○ 構造用合板	スギ	80㎡ × 0.542 t/m ³ × 0.493	×	44/12	=	78.4 t-CO ₂
						合計 273 t-CO ₂

文献により把握した樹種別、製品別の密度（t/m³）を利用
 文献により把握した樹種別、製品別の炭素含有率
 炭素量を二酸化炭素量に換算

（責任者名）〇〇 〇〇（連絡先）TEL 〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇

○中大規模木造建築を支える技術革新

今までは木造では難しかった中層以上の建築物についても、建築基準法の性能規定化によって、木造の耐火建築物や性能の高い準耐火建築物にすることにより、実現が可能になりました。

さらに、品質性能に優れた JAS 製材（無垢材）のほか、集成材、LVL（単板積層材）、CLT（直交集成板）、木質ハイブリッド集成材等の各種の木質部材を中大規模木造建築に用いることができます。



LVL（単板積層材）

CLT（直交集成板）

木質ハイブリッド集成材

木製パネル加熱実験の様子（片側から1000℃で加熱）
左：加熱面、右：非加熱面は手で触ることが可能

参考情報

林野庁：建築物の木造化・木質化事例、参考資料

- ・建築物の木造化・木質化事例
- ・建築物における木材利用に関する参考資料
- ・公共建築物の木造化率の状況等
- ・建築物等の整備に活用可能な補助事業・制度等

https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/zirei_sankou/index.html



林野庁：建築物木材利用促進協定制度

- ・協定制度の概要
- ・国との協定締結の手続き
- ・各都道府県の相談・申入れ窓口
- ・協定締結事例

https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/kidukai/mokuri_kyoutei/index.html



林野庁：建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/mokusan/mieruka.html>



中大規模木造建築ポータルサイト

<https://mokuzouportal.jp/>



中大規模木造建築データベース

<https://daimoku.jp/>



日本住宅・木材技術センターのパンフレット

- ・「低層小規模建築物 木造化のすすめ」
<https://www.howtec.or.jp/files/libs/3228/202004060925599055.pdf>
- ・「低層小規模建築物 木造化のすすめ 木造で建てられます 2階建て小規模店舗」
<https://www.howtec.or.jp/files/libs/3556/202103221456414932.pdf>
- ・「建物の内装木質化のすすめ 内装木質化した建物事例とその効果」
<https://www.howtec.or.jp/files/libs/3554/202103221453572916.pdf>
- ・「建てるのなら、木造で」
<https://www.howtec.or.jp/files/libs/3887/202109171115249251.pdf>

注) ウッドチェンジネットワークに関する令和3年度普及資料は以下のURL等から入手できます。

<https://www.howtec.or.jp/publics/index/336/>



本資料は以下の皆様の参加により作成しました。

モデル試案のお問い合わせ先（モデル試案の著作権は提案各社に属します。）

(株)大林組 木造・木質化建築プロジェクト・チーム	🌐 https://www.obayashi.co.jp/ ☎03-5769-1004 ✉ https://www.obayashi.co.jp/inquiry/ （お問い合わせフォーム）
SMB 建材(株) 木構造建築部	🌐 http://summit-hr.com ☎03-5573-5300 ✉ info_hr@smb-kenzai.com
東急建設(株) 建築事業本部 事業統括部 木造推進部	🌐 https://www.tokyu-cnst.co.jp/ ☎03-5466-5474 ✉ https://www.tokyu-cnst.co.jp/contact/ （お問い合わせフォーム）
(株)竹中工務店 木造・木質建築推進本部	🌐 https://www.takenaka.co.jp/mokuzou-mokushitu/ ☎03-6810-5690
(株)シェルター お客様問い合わせ室	🌐 https://www.shelter.inc/case ☎0120-314-100 ✉ toiawase@shelter.jp

中規模ビル WG 参加企業

三菱地所(株)	https://www.mec.co.jp/
ヒューリック(株)	https://www.hulic.co.jp/
中央日本土地建物(株)	https://www.chuo-nittochi.co.jp/
SMB 建材(株)	https://www.smb-kenzai.com/
(株)大林組	https://www.obayashi.co.jp/
(株)シェルター	https://www.shelter.inc/
住友林業(株)	https://sfc.jp/
(株)竹中工務店	https://www.takenaka.co.jp/
前田建設工業(株)	https://www.maeda.co.jp/
三井ホーム(株)	https://www.mitsuihome.co.jp/
東急建設(株)	https://www.tokyu-cnst.co.jp/
(株)日建設計	https://www.nikken.co.jp/
(株)久慈設計	http://www.kuji-act.com/
ウッドソリューションネットワーク	https://www.wsnk.org/
(一社) 全国木材組合連合会	http://www.zenmoku.jp/
(一社) 建築性能基準推進協会	https://www.seinokyo.jp/
(公社) 国際観光施設協会	http://www.kankou-fa.jp/

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