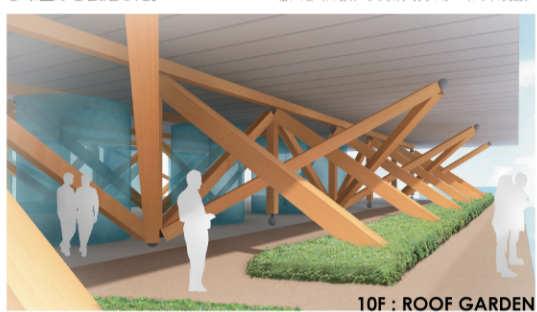


ハットトラスとハイブリッドカラムを併用した木造架構システム

都市に築く人・環境に優しい高層木造建築 Concept

今回提案する建築システムはハットトラスと吊鋼棒を併用することにより木架構でありながら火災終了後においても倒壊しないシステムである。耐火性能向上と木架構という相反する事象を密接に連携させ、意匠計画、構造計画、設備計画、避難安全計画等が一体となったトータルな建築システムを構築し、耐火高層木造建築を実現できる可能性を見出した。また土・水といった自然素材を用いた耐火性能の向上にも試み、木架構ならではの人と環境に優しい耐火高層建築を提案する。

立地は都市中心部を想定した。これは防火的に厳しい環境にある都市中心部においても十分に耐火性能を発揮しうる。また、木(構造)・土(耐火)・水(消火)といった自然素材を用いた人・環境に優しい建築システムを今後の都市に広げていきたいという希望から設定した。



10F: ROOF GARDEN

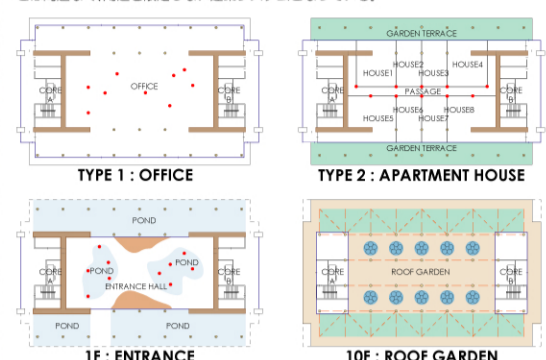


1F: ENTRANCE



可変間柱システムによるフレキシブルな平面計画 Flexible Planning S=1/800

両サイドのコアウォールに挟まれた10本の間柱は自由にレイアウトが可能システムとした。これにより木造建築でありながらフレキシブルなプランニングを可能としている。本計画では高層建築として汎用性の高い事務所を低層部に、また、随所に表れる自然素材を住環境として享受できる住宅を高層部に仮設定したが、耐火性能上他用途に転用することは問題なく、用途を限定しない建築システムとなっている。



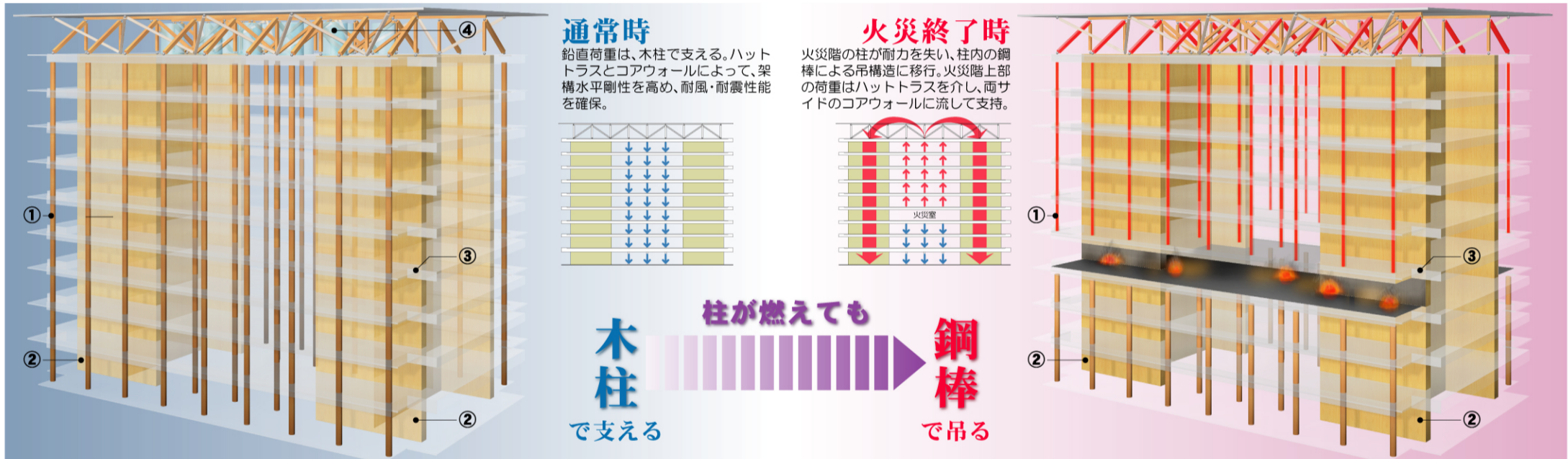
本計画では消火に必要な水を地下水槽として貯すのではなく、建築と一体とした水源を確保している。制振ダンパーの水源以外にも、エントランス周りには池を配し、消火用水を確保している。最上層には木造ハットトラス及び消火水槽を兼ねたガラス柱状の制振ダンパーを設置した。床面には耐火用の「土」を敷き詰め、土に緑化が施され、屋上庭園として開放されている。

延焼防止性能の向上を図った立面計画 Facade Planning S=1/800

各階のコアウォールは、上層延焼を防止するとともに、日射負荷の低減にも効果がある。ハットトラスにかかる金属屋根とコア外壁のスチールルーバーは市街地火災・隣棟火災による火の粉と放射熱からの延焼を防止しコアを守る。同時に、コア内避難通路の採光も確保している。なお金属性屋根と避難用バルコニーは外気に面するハットトラスと木柱を紫外線・雨から守る役割も果たしている。



木・土・水 — 自然素材により耐火性能の向上を図った木造耐火構法



通常時

鉛直荷重は、木柱で支える。ハットトラスとコアウォールによって、架構水平剛性を高め、耐風・耐震性能を確保。

火災終了時

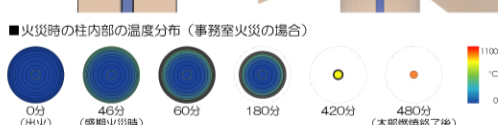
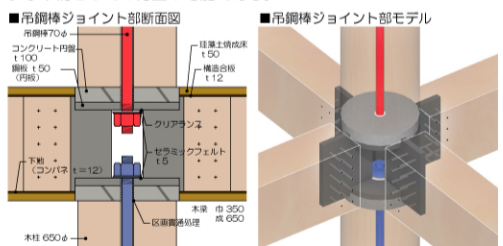
火災時の柱が耐力を失い、柱内の鋼棒による吊構造に移行。火災時上部の荷重はハットトラスを介し、両サイドのコアウォールに流して支持。

木柱で支える → 柱が燃えても → 鋼棒で吊る

鋼 steel & wood

① 吊鋼棒を内包した木質ハイブリッドカラム

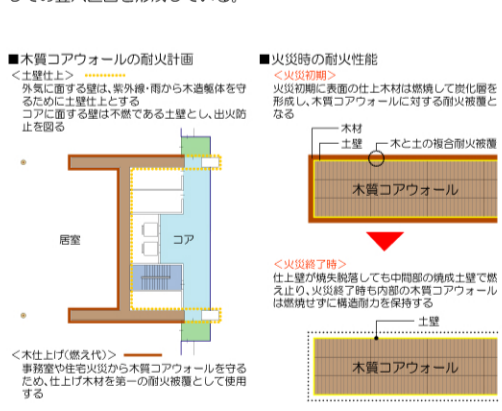
吊鋼棒のジョイント部はコンクリート及び膨張耐火材を設置し、層間変位を保持できる構造とした。通常は木部で長期荷重を支持している。火災時、長期荷重は未燃焼残存部で支持される。木材の燃焼が進行すると、木部が軸力を支持できなくなり、火災時の柱は耐力を失い建物の荷重支持システムは吊構造へと移行する。柱は、各階でピース化されているため、焼損時は当該柱のみの交換により架構としての再生が可能である。



木 wood & soil

② 複合耐火被覆を用いた木質コアウォール

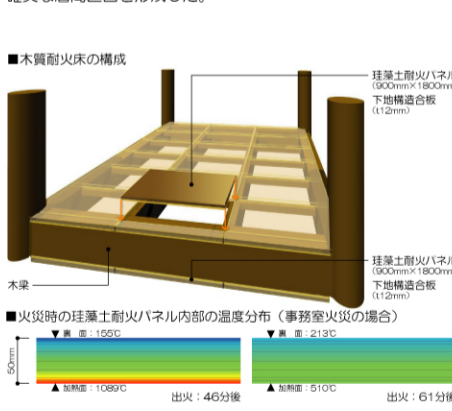
複合耐火被覆は、集材材及び仕上木材、これらに配置した耐火性と断熱性に優れた「珪藻土」による土壁から構成される。木質コアウォールは吊構造移行時にハットトラスから流れる鉛直荷重を支持すると同時に、火災時の避難経路及び消防活動を守る拠点としての壁区画を形成している。



土 soil

③ 珪藻土耐火パネルを用いた木質耐火床

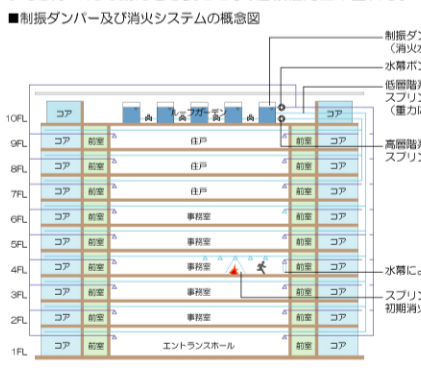
床は珪藻土を構成処理をした耐火パネルを木床梁の上下からサンドイッチした木質耐火床とする。下面の耐火パネルの断熱性能により内部の構造体を木材の着火温度(260°C)以下とし、床全体としては上階の床表面温度を延焼の恐れのある温度(160°C)以下とすることで、確実な層間区画を形成した。



水 water

④ 消火水槽を兼ねた制振ダンパー

木造建築の高層化に伴う風揺れを低減するために、「水」の力を利用した制振ダンパーを採用した。制振に効果的な建物重量の約1% (約100t)の水を円形容器に入れた制振装置を10階に設置した。ダンパーの水は火災時には初期消火としてのスプリンクラー及び屋内消火栓の水源とする。また、延焼拡大を防止する水幕による防火区画の水源とする。事務所階のスプリンクラーは、10階からの重力による放水のため動力を必要とせず、信頼性向上が図れる。



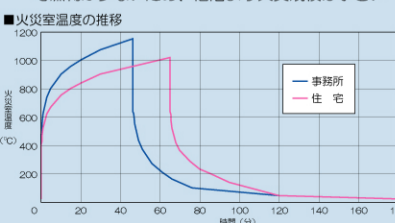
高層木造建築が安全・安心であるために

高層木造建築が持つ大きな課題である『火災時の安全性』

本建築システムは、建築・構造・設備が一体となった火災安全計画を行い、通常時と火災時のシステムの兼用を図った。防災システムとしての作動信頼性を高め、火災の進展に対応可能な総合的な安全性能を確保している。

想定する火災の条件 (建物内部火災)

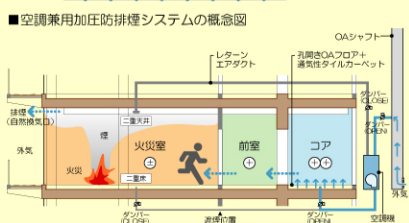
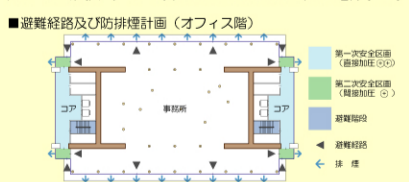
TYPE 1: 事務所
火災継続時間: 約46分、最高温度: 約1155°C
TYPE 2: 住宅
火災継続時間: 約65分、最高温度: 約1023°C
エントランス (1F)・ルーフガーデン (10F)
可燃物が少ないため、他階より火災規模は小さい



火災フェーズⅠ 出火 避難安全性

空調兼用加圧防排煙システム

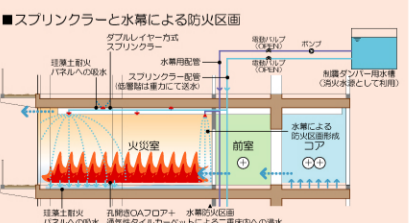
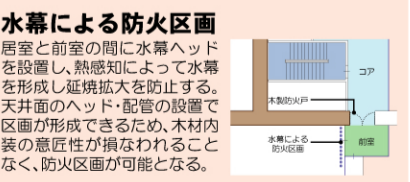
サイドコアによる二方向避難を確保した上で、煙から速やかに避難できる外周バルコニーを設置した。通常時の全面床吹出空調機を火災時にはダンパー切替によりコア・前室を加圧して煙の進入を防ぐとともに、その圧力を利用して自然換気口より排煙を行い避難安全性を確保する。



火災フェーズⅡ 延焼拡大 延焼拡大防止性

ダブルレイヤー方式スプリンクラー

スプリンクラーは天井内及び天井下に放水するダブルレイヤー方式とし、初期消火とともに火災室上下の木質耐火床の温度上昇を抑制する。耐火パネルの珪藻土は吸水性が高いため、散水によりさらに断熱性能が向上する。



火災フェーズⅢ 盛期火災 消防活動の安全性

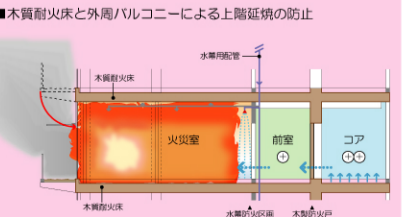
コアを煙・加熱から守る

避難及び消防活動の拠点となるコアは、十分な断熱性能・遮煙性能を持つ耐火壁と出入口は水幕と木製防火戸(煙感連動閉鎖式)によって壁区画を行う。さらに加圧防排煙システムにより、コア内に新鮮空気が加圧供給されるため、消防活動時においても煙の進入が防止される。

出火階に火災範囲を限定する

スプリンクラーが不動作の場合、盛期火災となるが、木質コアウォール、木質耐火床及び外周バルコニーによって火災範囲を限定する。バルコニーを支持する木製梁はPH-INによる不燃処理を行っているが、焼損した場合はバルコニーの鋼板が下に倒れて開口部の高さを抑え、上層延焼を引き続き防止する。

木質耐火床と外周バルコニーによる上層延焼の防止



火災フェーズⅣ 鎮火 構造耐火性能

柱が燃えても倒壊しない吊構造

火災室の可燃物が燃え尽きて、消火活動が行われなければ木柱は燃焼し続ける。木柱が鉛直荷重を支えなくなる。火災時より上層は柱内の鋼棒による吊構造に移行し、鉛直荷重はハットトラスを介して両サイドのコアウォールで支持される。下層は継続して木柱が支持する。ハットトラスは耐震・耐風用部材であり10階火災時に焼失しても1~9階は木柱が鉛直荷重を支持するため架構は倒壊しない。

