

「協働のビジネスモデル」湧き上がるアイデア

RC造？S造？そうだ「木造」にしよう！

N°5 2021



在来軸組み

板倉

トラス

CLT

最適を見つけましょ。

Hotel-like space design is possible.

This is an image. Designed by Minoru.T(LINE.ind.) with Keita.T(FRASCIO).

『囲柱ラーメン木構造』は2階建てができるようになりました。
鉄はもっと「しなやか」に 木はもっと「強靱」に

LINE INDUSTRY Ltd.

有限会社ライン工業は「囲柱ラーメン木構造」ファブリケーターです。

「囲柱」+在来軸組み工法・「囲柱」+板倉工法・「囲柱」+トラス組み・「囲柱」+CLTパネル
それぞれの工法が活きる それぞれの工法を補足しあう使われ方を望んでおります。

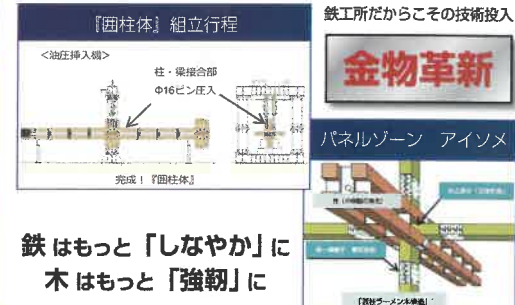
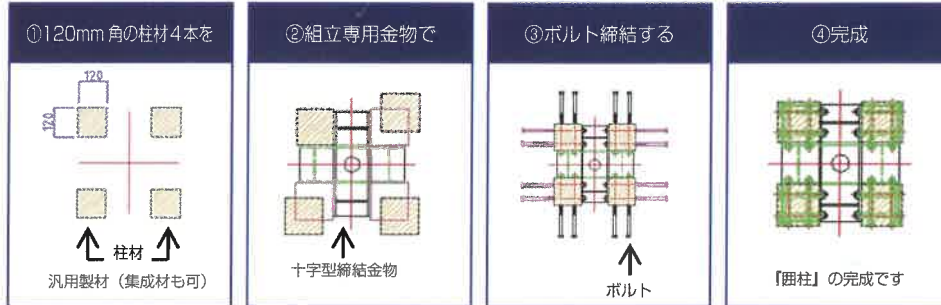
囲柱ラーメン木構造 Ichu Timber Portal Frame

木造化のプロジェクトを通じて「自然と共に生きる」一役を。産業・環境・人に「好循環」を。子供達の未来のためにも。
Helping people live with nature through projects for wooden buildings.
Creating a virtuous cycle for industry, the environment, and humans. For the children of the future.

囲柱ラーメン木構造とは

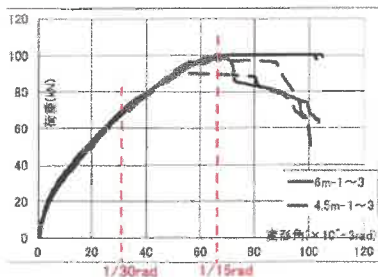
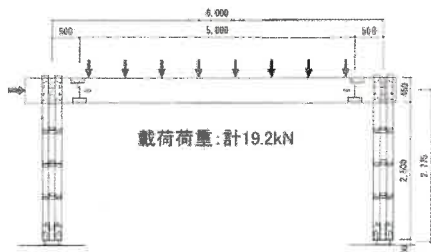
一般流通スケールのヒノキ汎用製材4本を専用金物で締結し、組柱とした強靱な「囲柱」と剛梁で、耐力壁に頼らない木質ラーメンを形成。連続した大開口・大空間が人の営みを豊かにする。

囲柱組立手順



強靱さの追究・開発

- 最大スパン（6.0m）載荷式、最小スパン（4.5m）無載荷式の面内せん断試験（各3体）
- 柱：120×120mm ヒノキ構造用製材 E110以上
- 梁：120×450mm ヒノキ対称異等級集成材 E105-F300

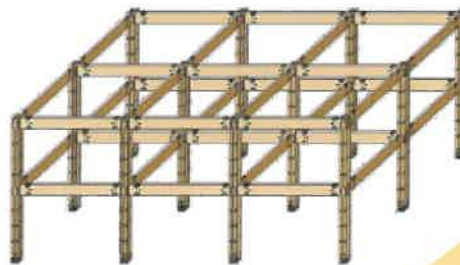


6体全ての試験体は、 $1/15rad$ 以降で8割低下し、試験を終了した。



構造体特性と波及効果

〈木と鉄のコラボレーション〉



接合部の親和性

低密度・高強度

金物革新

生産システム化

耐力壁不要

鉄（鉄骨造）

平面計画の自由性

2方向完全ラーメン

安定した金属破壊

構造強度に均整

崩壊しにくい

耐震性

準耐火性能

中規模低層

高耐力

採光性

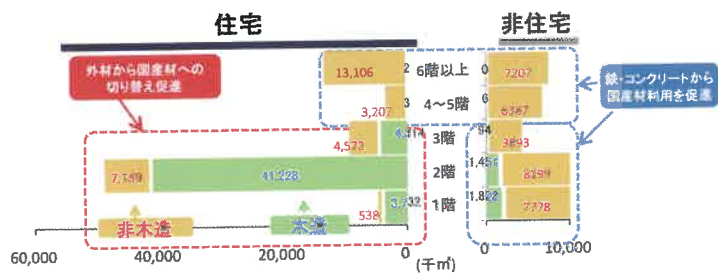
大開口

大空間

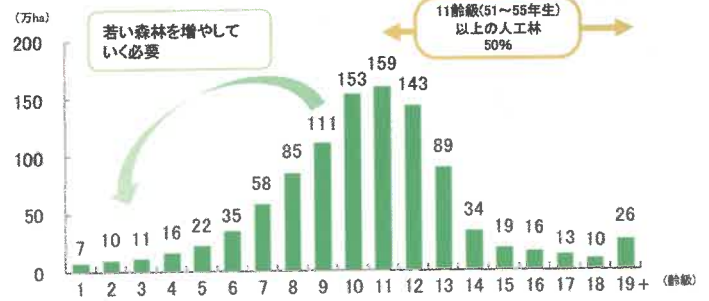
大断面集

〈鉄骨造の特色を受継ぐ〉

階層別の着工建築物の床面積



人工林の齢級別面



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
世界を変えるための17の目標

SDGs

〈在来木造の特色を受継ぐ〉

木造

適材適所

プラスイオンや電磁波を防止

マイナスイオンを生む

カーボンニュートラル

従来のプレカットライン

材料歩留まり

短工期

癒し

紫外線を吸収

建築コスト

林産が生産予測可能

林産分野で汎用性

快適感

芳香性

触感

保温性

適度に音を吸収

ライフサイクルカーボンマイナス (LCCM)

山元還元

製材の付加価値

リラックス・リフレッシュ

加工性

汎用木材の組合せ

人に優しい

製造行程でCO2発生少

施工性

輸送が楽・軽い

A材

木の現し

地域材利活用

CO2を貯蔵

切っても生きて呼吸

環境重視

サプライチェーン

断熱性

ガン抑制

精神安定効果

特有のぬくもり

第一次産業の復活

熟練工不要

調湿性

血圧低下

木

木材需要拡大

耐久性

減価償却が短い

林業復活

森林育成

みんなでウッド・チェンジして
森林の持続的なサイクルを

キャンティール梁

抗菌・防虫作用

B材

建築 準耐火性能 (燃えしろ)



産業
環境・木
人への影響
感覚
建築関連

成材木造

〈ボリューム木造〉

景色を見渡せる大開口

パーティができる大空間の戸建を持ちたいというニーズ。

当プロジェクトはここから始まりました。

囲柱ラーメン木構造 開発の歩み

- 2008年6月 4本柱組み構造体 発案
- 2009年7月 名古屋大学古川准教授へ突撃訪問
岐阜県立森林文化アカデミーを紹介いただく
- 2010年6月 実物大模型プロトタイプ作成「囲柱ラーメン木構造」と名付ける
- 2011年5月 プレカスト精度を求めセブン工業へ
- 2012年10月 実物大フレーム初試験（岐阜県）
- 2012年12月 結果、壁倍率5倍程度
- 2013年6月 暗中模索、開発試験スタート（支援：岐阜県産業経済振興センター）
- 2013年12月 特許取得「木造構造体及び建築物」
- 2014年4月 事業継続支援依頼のため補助金5本申請いずれも不採択
- 2015年7月 実物大フレーム試験の再開（支援：岐阜県中小企業団体中央会）
- 2015年9月 結果、壁倍率8倍程度
- 2015年10月 展示会出展（初）建築総合展NAGOYA
- 2016年8月 世界木材会議（WCTE2016）出席（於オーストリア）
- 2016年9月 オウシュウアカマツから岐阜県産ひのき製材へ（岐阜県）
（支援：林野庁～木構造振興）
- 2016年12月 結果、壁倍率1.3倍程度
- 2017年1月 日本初2方向ラーメン載荷式試験（於埼玉）
- 2017年6月 建設的可能性拡大に向けた要素試験開始（於岐阜）
（支援：岐阜県林政部県産材流通課）
- 2017年8月 日本建築学会（広島）論文発表
- 2018年3月 「多治見ビジネスイノベーション」大賞受賞（支援：多治見商工会議所）
- 2018年6月 建設極限域に向けた構造体試験開始（於岐阜、埼玉）
（支援：岐阜県林政部県産材流通課）
- 2018年8月 世界木材会議（WCTE2018）出席（於韓国）
- 2018年9月 日本建築学会（仙台）論文発表
- 2019年7月 市場の期待実現のための高強度化開発開始（於岐阜、埼玉）
（支援：岐阜県林政部県産材流通課）
- 2019年9月 岐阜県発明協会可児支部 特別賞受賞（支援：岐阜県発明協会可児支部）
- 2019年10月 経営革新表彰受賞（支援：可児商工会議所）
- 2019年11月 木材利用優良施設コンクール推奨作品選出
（支援：木材利用推進中央協議会）
- 2019年12月 ウッドデザイン賞2020受賞（支援：林野庁）
- 2020年6月 非住宅木造ラーメンで積層・強化開発開始（於岐阜）
（支援：岐阜県林政部県産材流通課）
- 2020年12月 「ぎふの木づかい施設」に認定（支援：岐阜県林政部）
- 2021年2月 結果、壁倍率2.2倍程度 **2階建てが可能に**（3階も）

実験を繰り返し、一人一人の専門的な技術で
可能になった構造体が囲柱です。

(有)ライン工業 生産管理部長 奥村大亮

木造化プロジェクトを通じて

「自然と共に生きる」一役を。

産業・人・環境に「好循環」を。

子どもたちの未来のためにも・・・

施工スピード、強度と耐久性を兼ね備えた木造
骨組み。耐力壁を必要としない大空間が囲柱で
実現可能です。

(有)ライン工業 建設部 建築部長 萩尾隆一

写真は第1号棟の完成後の内部風景および建設時の風景です。

◆RC造？S造？そうだ「木造」にしよう！

日本中の研究者・エンジニアによって木造に関する様々な工法が生まれ、使われるようになってきました。集成材、CLT、LVL。木造建築高層化も楽しくなってきました。そこへ、製材品で高層化を可能とする工法も生まれ木造ビル構想はワクワクが止まらない。戦後、建築構造体として鉄骨が圧倒的に拡がりました。国策・法改正が追い風となって今では、木材の利用価値も見直され、「木造」の選択肢が技術的にも拡大しています。これからは、どの工法が目前にした建築物に見合っているかを判断できる建築設計者が求められることでしょう。 建築プランナー設計者ー木材利用コンセプトSDGs

◆製材での利用＝林業の苦勞・自然を理解

当社は、製材品で構成することの効果を最大限に生かしていきながら、市場が求める価格帯で勝負できる中低層域の木質ラーメンに、コンセプトをおいています。木材「本来の価値」を損ねることなく最大限に活かすことができる姿を望み、他社の工法も踏まえた姿で木材を活かした設計をしていただきたい、切なる願いです。

◆カーボンニュートラルから迫りくる世界

世界的にカーボンニュートラルの視点から建築物の木造化は更に進み2030年には木造化義務が行き渡ると予想します。民間建築にもその流れはそそがれます。子供たちの未来のためにも、産業・人・環境に「好循環」をもたらす木材需要拡大への貢献に、思考をチェンジできる「かしこい消費者」へ。コストに捉われることなく「かしこい選択」こそ今、必要なのです。



代表取締役 囲柱開発者 龍本 実
一級建築士 メタルイノベーター

町の小さな鉄工所から生まれた「囲柱ラーメン木構造」。色々な方々に 様々な方面より支えていただき、発案より13年、事業化へ本腰入れてから6年、やっとの思いで「積層」が可能となりました。構造体のご採用、こころよりお待ち申し上げます。

建築確認申請までのお手伝い（構造設計）も可能です。プランによっては、木質構造委員会の評価書を必要としますのでご注意ください。
実績拡大期におきまして、ご採用くださった方に心ばかりの謝礼を考えております。

LINE INDUSTRY Ltd.

有限会社ライン工業 〒509-0238 岐阜県可児市大森 1501-2730



ウッドデザイン賞



囲柱 HP



囲柱紹介動画



お問い合わせ



LINE industry 県産材利活用新事務所

所在地／岐阜県可児市大森1501番694の一部 用途／モデル兼事務所



■ 基本情報

施主	有限会社ライン工業 〒509-0238 岐阜県可児市大森1501番2730
設計者	イワシマ設計室（岐阜県多治見市）／T E - D O K（岐阜県美濃市）／一級建築士事務所ピオス（奈良県奈良市）
施工者	有限会社たけひろ建築工房（岐阜県可児市）／株式会社丸泰（岐阜県岐阜市）
主要構造	2階 木造（ 囲柱ラーメン木構造 ）／1階 鉄筋コンクリート造
地域区分	その他の区域
耐火等の要件	その他の建築物
延床面積	245.26㎡
階数	地上2階
単価概算コスト	172,000円/㎡
木材使用量	28.7㎡
活用した補助金	森林・林業対策事業 県産材需要拡大／施設等整備事業（新技術活用施設支援タイプ）
主な使用樹種	ヒノキ・スギ

■ 施設情報

地域ブランド「東濃檜」を利用。大断面集成材ではなく、一般流通材サイズの木材を組み合わせた新技術「**囲柱ラーメン木構造**」を採用しています。地域の木材（ヒノキ・スギ）を無理せず自然え、耐力壁が不要なため3面ガラス貼りにできました。製材120mm角を4本組んだ細径角材の集合であることから、柱の中ほどを視線が通過し、ボリューム感無く、強靱な柱を構成出来ています。ような建築物が可能という高付加価値化を生みだしました。梁幅120mm梁せり450mmとし、一般流通材利用のコンセプトを留めています。更に、水平構面の剛性確保には、地域材（スギ）を採用しました。建設面・廃棄面でも環境に配慮しており、LCCMをCO2の貯蔵と共に示せます。また、利用した分の木材を山へ「苗木」として還す取組みを継続的に始めています。鉄骨造ラーメンは、利用価値が公共から民間へ拡がりを期待します。

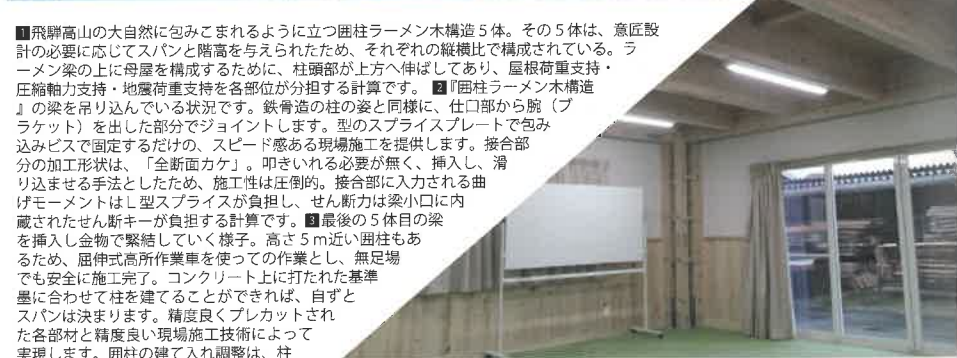


1 オフィスとしての利用目的から、光量が安定的な北側採光と、キャストアクリルにも耐える表面硬化した圧密フローリングの採用をしています。空間的連続感ある天井面に見える木板は36mm厚のCLTで2方向ラーメンを構成。2 耐力壁・プレースの不要な2方向ラーメン。アルミ方立て無く、ガラスリブで構成したカーテンウォールにより大開口がそのまま視界になっっています。まとまった空間を創り出せるため、事務所打合せスペースをカフェスタイルイメージ付けることが狙いです。3 「東濃檜」が映える4本1組の檜柱の中ほどを、スイッチ・コンセント・電気配管が通してあります。柱脚部にも、柱頭部にも、配管できるだけの穴が構造体に計画してありますので、配線用支柱として象徴的に存在します。そのスペースの活用方法は、スピーカーの内蔵や「ニッチ」として一輪挿しを飾るなどデザイン的に多様です。構造体の専用金物にもデザイン面で配慮しています。4 「**囲柱ラーメン木構造**」鉄骨造の柱の姿と同様に、仕口部から腕（ブラケット）を出した部分でジョイントします。L型のスプライスプレートで包み込みビスで固定するだけの、スピード感ある現場施工を提供します。梁には予めスタクション・命綱鉄骨造さながらです。



オーベルジュ玄珠

飛騨高山せせらぎ街道に日本風土や文化を愉しめるレストラン主体型の宿泊施設



然体で有効的に利用できるう
す。汎用木材でも鉄骨造の
から成るCLT（厚36mm）
並みの建築費で納まる木造



成する水平構面として露出しています。
イルに。来館者に非住宅への採用を
のための袖壁は不要です。照明を仕込むと、
の2方向ラーメン梁を吊り込んでいる状況です。
・緊張器を仕込み、墜落防止措置などの先行安全対策も、

1 飛騨高山の大自然に包みこまれるように立つ囲柱ラーメン木構造5体。その5体は、意匠設計の必要に応じてスパンと階高を与えられたため、それぞれの縦横比で構成されている。ラーメン梁の上に母屋を構成するために、柱頭部が上方へ伸ばしてあり、屋根荷重支持・圧縮軸力支持・地震荷重支持を各部位が分担する計算です。2 『囲柱ラーメン木構造』の梁を吊り込んでいる状況です。鉄骨造の柱の姿と同様に、仕口部から腕（ブラケット）を出した部分でジョイントします。型のスプライスプレートで包み込みビスで固定するだけの、スピード感ある現場施工を提供します。接合部分の加工形状は、「全断面カケ」。叩き入れる必要が無く、挿入し、滑り込ませる手法としたため、施工性は圧倒的。接合部に入力される曲げモーメントはI型スプライスが負担し、せん断力は梁小口内に蔵されたせん断キーが負担する計算です。3 最後の5体目の梁を挿入し金物で緊結していく様子。高さ5m近い囲柱もあるため、屈伸式高所作業車を使っての作業とし、無足場でも安全に施工完了。コンクリート上に打たれた基準墨に合わせて柱を建てることであれば、自ずとスパンは決まります。精度良くプレカットされた各部材と精度良い現場施工技術によって実現します。囲柱の建て入れ調整は、柱脚ベースプレート裏に仕込まれた調整用ナットで行います。4 囲柱ラーメン木構造の周囲を在来軸組みが包み込んでいくように施工されていく様子。曲線屋根形状に合わせた梁が納まっています。

施設情報

意欲的に経営や技術の改善に取り組み、地域社会の発展にも貢献していることが高く評価されて、その取り組みを学ぼうと全国から足をのぼして研修に集まってくる。岐阜県を代表する農事組合だから、参加してくれる研修者を胸を張って受け入れたいという理事皆さんの思いが形になりました。地域に根差した事業と、地域の木材を活用した端と、地域集落を挙げての生産で今後も進化し、豊富な自然・里山の風景・しっかり肥えた農作物で人を豊かにしてくれることを期待します。地域ブランド「東濃檜」を利用。大断面集成材ではなく、一般流通材サイズの木材を組み合わせた新技術『囲柱ラーメン木構造』を採用しています。地域の木材（ヒノキ・スギ）を無理せず自然体で有効的に利用できるうえ、研修所空間をひとつのまとまった大きな空間とできました。製材120mm角を4本組んだ細径角材の集合であることから、柱の中ほどを視線が通過し、ボリューム感無く、強靱な柱を構成出来ています。

ICHU-TPF

施設情報

日本の風土や文化を真に伝しむ中部地方における「南北の旅」を叶える拠点として、ホテルパスカル跡地に開発を進めたレストラン主体型の宿泊施設。空海が弟子に寄せた詩のなかにある「山水を経て玄珠を磨く」が名前の由来。飛騨大原の自然の中で、「忙中閑有」都会の喧騒を離れ、ふと我に帰ることができる場所を提供していくコンセプトのプロジェクト。建築は、次世代に向け「パラモダン」を提唱する建築家である遠藤秀平氏が担当し、赤錆で経年変化するコルテン鋼の素材がもつ魅力を最大限に引き出した大胆な造形は、飛騨大原の山並みと調和した唯一無二の景観となっている。外観はコルゲートと呼ばれるシェル状の波型鋼板で覆われているが、構造体は木造。岐阜県下の木材がふんだんに使われ、ヒノキや杉の香りが空間に広がっている。建設の最中からまわりの木々と相まって、絵画が漂っていた。在来の木軸で主構造を構成していく中で、意匠的に居室空間に「壁」を無くしたいラインが現れ構造的課題となった中、その部分だけをラーメン構造で耐震性を保ちつつスパンを飛ばす提案がなされ、圓柱ラーメン木構造が採用された。

基本情報

施主	ラッコントホテル東海株式会社
設計者	遠藤秀平建築研究所（大阪府大阪市）／T E - D O K（岐阜県美濃市）
施工者	高橋建設株式会社（岐阜県揖斐郡）
主要構造	木造（一部、圓柱ラーメン木構造）
地域区分	その他の区域
耐火等の要件	その他の建築物
延床面積	972.52㎡
階数	平屋
主な使用樹種	ヒノキ・スギ・カラマツ
所在地	岐阜県高山市清見町大原801
用途	宿泊施設

■『圓柱ラーメン木構造』の組み柱（圓柱体）を建て方している状況です。鉄骨造の柱の姿と同様に、仕口部から腕（ブラケット）を出しています。木材と専用金物で構成されたこの圓柱体となった形までを管理行き届く工場で生産するため、精度の極めて高い構造体が現場へ運ばれます。■径20mmのアンカーボルト8本が構造体と基礎とを繋結します。構造体に対して地震力による横からの荷重は、想像を上回る引き抜き力がアンカーボルトに発生し、地震は斜め方向からも襲来することを考慮して本の配置をしています。アンカーボルトの基礎コンクリートへの設置もまた鉄骨工事と同じ考えのもと、アンカーフリュームでの施工とし、鉄筋工事の前段階で寸法合わせ精度でセットしています。■『圓柱ラーメン木構造』の2方向ラーメン梁を吊り込んでいる状況です。接合部分の加工形状は、「全断面カケ」。叩き入れる必要が無く、挿入し、滑り込ませる手法としたため、施工性は圧倒的です。梁上に登って作業する必要もなく安全にも配慮しています。■接合部は、型のスプラインプレートで包み込みビスで固定するだけの、スピード感ある現場施工を提供します。ビス打ちだけの作業のため、仕様工具を限定することができ、かつ解体することも比較的容易です。生産時・建設時・運営時・解体時すべての期間に於いて二酸化炭素の排出は低減でき、また山育・木育の観点からも環境にやさしい構法として、鉄骨造の代替構造体の位置付けで使われることに期待します。



■リハビリテーション室に、心身をメンテナンスし、まき集成材幅×Hから成り、って、雨天での建て方を可、ベースプレートのレベル方を見上げると、2種類の

はちたか農事組合法人 新事務所

日本農業賞 個別経営の部 岐阜県代表に選出された、全国的農事先進者である事業について学ぶ場としての研修所を整備しました。



基本情報

施主	はちたか農事組合法人（岐阜県中津川市福岡）
設計者	宮島建設株式会社（岐阜県中津川市）／T E - D O K（岐阜県美濃市）
施工者	宮島建設株式会社（岐阜県中津川市）
主要構造	木造（圓柱ラーメン木構造）
地域区分	その他の区域
耐火等の要件	その他の建築物
延床面積	99.2㎡
階数	平屋
単位面積コスト	172,000円/㎡
木材使用量	28.7㎡
活動的機能	森林・林業対策事業 県産材需要拡大 施設等整備事業（新技術活用施設支援タイプ）
主な使用樹種	ヒノキ・スギ
所在地	岐阜県中津川市福岡1983-1
用途	事務所および研修所

木造が採用されました。鉄骨に囲まれた空間は視覚的にも体感的にも冷ややかに感じることにに対して、木造空間は温かく穏やかに「居る」ことに心地よさを感じます。ひとつのまとまった空間に大きな開口がとれ、光を充分に取り入れながら、**■** 囲柱ラーメン木構造を構成する柱は、岐阜県産のヒノキ製材口角4本から成り、柱頭仕口ブラケット部分を含めて工場生産し品質を守ります。鉄骨造の柱姿のような形で現場へ運ばれ、クレーンにて建て込みます。梁は、岐阜県産ヒノキ材仕口加工ではなく「全断面掛け」の加工とすることで施工スピードは一段と速く、L型に曲げられたスプライスプレートで継手角を覆い、せん断ビスで固定するだけの容易さです。プレカット後すみやかに工場で施された液体ガラスによるとし、雨養生を不要としています。**■** 構造体を支えるアンカーボルトの施工では、鉄骨造と同じく高い精度を要求します。基礎鉄筋が入る前にアンカーフレームでセットし、コンクリート打設前に位置確認、打設後にも位置確認と繰り返し、重要管理項目の一つです。ベースプレートより上側は、当姿のまま仕上げとなり室内に露わとなります。金物に「構造」としての役割と同時に「意匠」も兼ね備えることで、金物を隠す作業がディレイトできます。構造美です。**■** 上継手金物があります。一つは、ラーメン構造体を成すための継手金物（金色）であり、もう一つは逆に、ラーメン構造体を成さないための継手金物（銀色）となります。



施設情報

＜空間でのリハビリ効果＞整形外科のリハビリ室は一般の診療と違い、時間を掛けての施術が多く、また長期間通われる患者さんもいます。その中で、木は、人に優しく、ぬくもり、癒し、精神安定、リフレッシュ効果があり、リハビリ治療に、空間でも効果を出したい考えから囲柱が採用されました。＜サステナブル建築＞当初は鉄骨造で、内装のみ「木」と計画されていましたが、ラーメンによる大空間を構成できる囲柱ラーメン木構造ならリハビリ室にマッチ、かつ、サステナブルな建築に仕上がりました。大断面集成材ではなく、一般流通材サイズの木材を組み合わせた新技術『囲柱ラーメン木構造』。地域の木材（ヒノキ・スギ）を無理せず自然体で有効的に利用できるよう、汎用木材でも鉄骨造のような建築物が可能という高付加価値化を生みだしました。水平構面の剛性確保には、地域材（ヒノキ）から成る構造用合板（厚24mm）を採用しました。 建設面・廃棄面でも環境に配慮、CO2の貯蔵と共にSDGsを示せます。建築コストを抑えた木造ラーメンには、今後の拡がりを期待します。

■ 基本情報

施主 東洋衛生株式会社 〒446-0059 愛知県安城市三河安城本町1-22-6
設計者 ユアサ商事(株)一級建築士事務所（東京都千代田区）中部支社（愛知県名古屋市中）／TE-DOK（岐阜県美濃市）
施工者 ユアサ商事株式会社中部支社（愛知県名古屋市中）
所在地 岐阜県羽島市舟橋町宮北1-15-1,16-1
用途 診療所
主要構造 2階 鉄骨造
1階 鉄骨造 + 木造（いちゅう 囲柱ラーメン木構造）
地域区分 準防火地域
耐火等の要件 防火構造（延焼のおそれのある部分の外壁・軒裏・外壁開口部）
延床面積 494.16㎡
階数 地上2階
単価面コスト 172,000円/㎡
木材使用量 38.0㎡
活用した補助金 森林・林業対策事業 県産材需要拡大／施設等整備事業（新技術活用施設支援タイプ）
主な使用樹種 ヒノキ・スギ



羽島整形外科・皮膚科

人に優しく、ぬくもり、癒し、精神安定、リフレッシュ効果リハビリ治療に、空間でも効果

