

VI. 中国地域

環境配慮型住宅のモデル事業としての県営住宅整備

県営住宅余子団地

【概要】

既存県営住宅（鉄筋コンクリート造4階建て（昭和49～51年建設）3棟64戸を解体し、建て替えを実施。

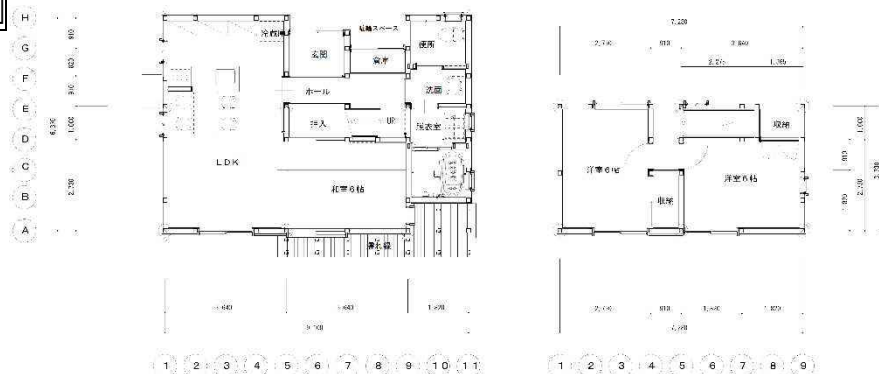
集会所やオープンスペースを核として、世代間交流及びコミュニティ形成が活発化されるような団地形成を目指し整備を行った。

入居者数の変化に合わせ、24戸の戸建て形式とするとともに、将来的な団地形態の変更（市等への移管、入居者への売却、等）を見据え、各住戸の敷地を容易に分割できる配置計画としている。

全 景



平面図〔世帯用〕



所在地 鳥取県境港市誠道町
敷地面積 7,129 m²
構造 木造
階数 別添のとおり
延べ面積
建築面積

建築物の防火上の要件 その他の建築物
発注者 鳥取県
設計者 株式会社 清水設計
施工者
完成年月 1期：2014年3月、2期：2015年11月

【詳細】

■工事概要

1 構造

- 在来軸組工法
- べた基礎、柱状改良

2 規模

住戸タイプ	階数	第1期	第2期	合計	建築面積	延べ床面積
単身用タイプ1	平屋建	5棟	5棟	10棟	61.26 m ²	58.38 m ²
単身用タイプ2	平屋建	3棟	1棟	4棟	60.11	57.96 m ²
世帯用タイプ1	2階建	1棟	4棟	5棟	57.96	80.97 m ²
世帯用タイプ2	2階建	5棟	4棟	9棟	57.96	77.98 m ²
集会所	平屋建	1棟		1棟	126.56 m ²	105.00 m ²
合計		15棟	14棟	29棟		
ごみ置き場			1箇所			

3 仕上等

- 屋根：石州瓦、鋼板葺き
- 外壁：可とう性塗材吹付、スギ板張り

4 工期

- 第1期 平成25年7月26日 ～ 平成26年3月14日
- 第2期 平成27年3月10日 ～ 平成27年11月30日

5 施工者

発注時期	工区	工種	受注者
第1期	—	建築	株式会社 金田工務店
		電気設備	有限会社 新生電気工事
		機械設備	有限会社 橋本工業所
		植栽	有限会社 環建
第2期	1工区	建築	美保テクノス株式会社
		電気設備	ケイコー電工株式会社
		機械設備	米子ガス産業株式会社
	2工区	建築	株式会社 大協組
		電気設備	有限会社 境電工
		機械設備	株式会社 大山設備
	—	植栽	有限会社 グリーンアート

テーマ① CLT テーマ⑧ その他

■鳥取県型環境配慮住宅モデル工事

既存住戸（RC造4階建て 3棟 計64戸）の建替えに当たり、公共建築物における木材利用の促進に関する法律」の趣旨を踏まえ、鳥取県の気候・風土に合った、県産木材を最大限活用した木造住宅へ更新。

鳥取県版環境配慮住宅のモデル事業として、「県産材の活用」、「省エネ」、「長寿命化」にこだわった仕様としている。

●基本・実施設計

集会所やオープンスペースを核とした世代間交流及びコミュニティ形成が活発化されるような団地形成を目指し、プロポーザル方式で基本・実施設計者を選定。

●仕様

○長期優良住宅

長期優良住宅の認定基準（新築）に適合

性能項目	概要	等級
耐震性	極めて稀に発生する地震に対し、継続利用のための改修の容易化をはかるため、損傷のレベルの低減を図ること	等級2
省エネルギー性	必要な断熱性能等の省エネルギー性能が確保されていること	等級4
劣化対策	数世代にわたり住宅の構造躯体が使用できること	等級3
バリアフリー性	将来のバリアフリー改修に対応できるよう共用廊下等に必要なスペースが確保されていること	等級3
維持管理・更新の容易性	構造躯体に比べて耐用年数が短い内装・設備について、維持管理を容易に行うために必要な措置が講じられていること	等級3

○CASBEEとっとり（戸建）ランクA

鳥取県の施策や地域特性を踏まえた重点項目に配慮

項目	評価方法
県産材・地域産品・伝統技術活用の推進	県産木材、鳥取県認定グリーン商品、左官仕上、木材の手刻み加工に係る取組状況に応じて評価
自然エネルギー利用の推進	日射熱の利用による暖房エネルギーの削減率及び自然風の利用による冷房エネルギーの削減率に応じて評価
維持管理体制の整備	維持保全計画の提供、相談窓口などのサポート体制、維持管理履歴の管理等に係る取組状況に応じて評価
敷地内緑化の推進	敷地内の外構面積に対する緑化面積の比率に応じて評価
まちなみ・景観形成の推進	近隣住宅・街区との調和（配置・高さ・外壁の色彩等）、まちなみ・地域景観への配慮（植栽の樹種・配置、設備機器への配慮、景観計画への調和）等に係る取組状況に応じて評価

○鳥取型環境配慮住宅の構造ルール

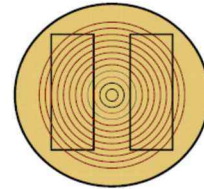
鳥取県産材規格材を使用した軸組工法を試行

今後県内で多く生産される大径木を生かすと共に樹種を考慮しながら、構造材のそれぞれにふさわしい箇所で用いる適材適所の考え方を徹底することにより、効率的かつ経済的な県産規格材を活用する取組。

<構造材>

- 1 針葉樹構造用製材（県産材）J A S規格材を使用
- 2 構造材の含水率は、全数測定により 20%以下
- 3 木材乾燥は、天然乾燥または中温機械乾燥
- 4 大きな荷重がかかる部材のヤング係数E 70 以上
- 5 大黒柱は産地を明示
- 6 通し柱、大黒柱及び管柱は、芯持ち材（背割り有）
- 7 梁及び桁は、大径木を生かして芯去り（割り角）材
- 8 規格部材（柱、梁・桁）の仕上げは、KDモルダー仕上

芯去り材（割り角）の特徴
節が少なく化粧材が取りやすい
天然乾燥させても割れが少ない
芯を外すため、大径木が必要



<下地・仕上材>

- 1 下地材の含水率は 20%以下
- 2 仕上材（床材）の含水率は 15%以下
- 3 規格部材（下地材すべて）の仕上げは、KDモルダー仕上

○県産CLT材の活用

本モデル工事では県産CLT材（36 t）の利活用検討の試みとして、各階の床仕上げ材として使用し、根太レス工法としている。

世帯用住戸



単身用住戸



地域産製材による屋根架構

(仮称) 玉湯統合小学校屋内運動場

【概要】

RC造一部W造 2階建の小学校の屋内運動場である。

アリーナ部分の屋根は地域産製材による 24m スパンの木架構である。

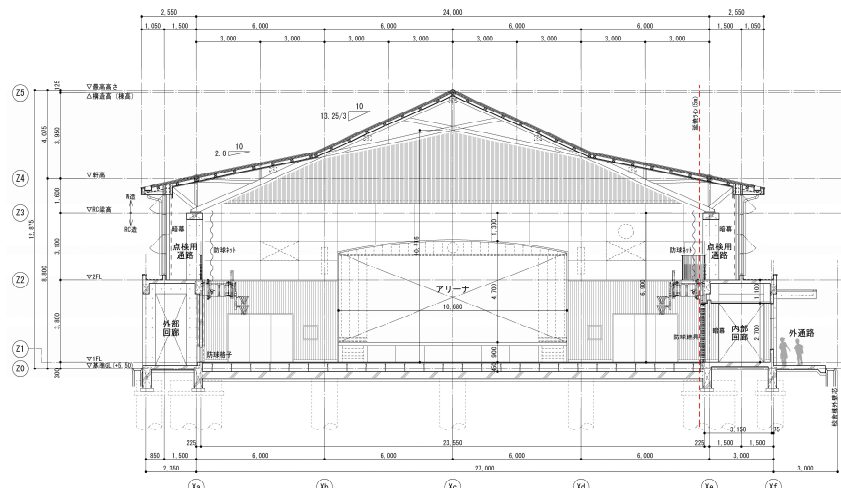
屋根架構に用いる製材は市が市内の木材関係業者により構成される(一社)松江市木材協会から調達し、工事受注者に売り払うこととしている。

令和元年12月に工事に着手した。

外観パース



アリーナ断面図



所在地 島根県松江市玉湯町
敷地面積 41,722.694 m²
構造 RC造一部W造
階数 地上2階
延べ面積 1,420 m²
建築面積 1,280 m²

建築物の耐火上の要件 準耐火建築物
発注者 松江市
設計者 (株)小草建築設計事務所
(構造設計 (株)山田憲明構造設計事務所)
施工者 松江土建・八光建設特別共同企業体
完成年月 2021年2月(予定)

【詳細】

テーマ⑤ 地域産材の活用

■事業概要

本施設の建設を含む（仮称）玉湯統合小学校・幼稚園・児童クラブ建設事業では、既存の中学校敷地内に本施設の他に小学校校舎、幼稚園及び児童クラブの施設を一体的に整備する。

この事業では本施設の屋根架構の他、校舎棟（3階建、延べ面積 6,356.16 m²）及び幼稚園・児童クラブ棟（2階建、延べ面積 993.33 m²）の大部分を木造とし、地域産木材を使用することとしている。

建設工事で必要となる大量の地域産木材を工事受注者が工事期間中に調達することは不可能であるため、工事の発注に先行して工事で使用する木材の調達業務を委託した。本市は木材調達業務受注者から調達した木材を工事受注者に売り払うこととしている。

■事業スケジュール

	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度
設計	● 基本設計 ●		● 実施設計 ●			
木材調達			●	● その1 ●	● その2 ●	● その3 ●
工事					● 校舎・幼稚園・児童クラブ ●	● 屋内運動場 ●

■木材調達業務

木材調達業務の対象は構造材の全て及び造作・下地材の一部である。造作・下地材については構造材を切り出して残った端材等を有効に活用するために調達業務の対象とした。

事業全体で調達する木材の材積は構造材が約 1,890 m³（集成材約 1,480 m³、製材約 410 m³）、造作・下地材が 127 m³である。このうち本施設に係る構造材は全て製材で約 74 m³、造作・下地材は約 19 m³である。

木材調達業務は調達工程と設計の進捗状況に合わせてその1からその3までの3つの契約に分けて発注した。契約の内容は、ラミナの製造及び製材の原木の切り出し（その1）、ラミナの乾燥及び原木の粗挽き（その2）並びに集成材及び製材の仕上げ加工まで（その3）とした。

部混
分構
木造
造・

大大
空規
間模
・

の地
活域
用産
材

木材調達業務受注者は製材のJAS認定工場を有していないため、木材の品質管理の基準及び方法については、島根県東部農林振興センターや設計者からの助言を受けながら、木材調達業務受注者と発注者との協議により決定した。ヤング係数の確認については全数について打音検査を実施することとしている。

供給する構造材の寸法及び数量については工事受注者が作成する施工図から木拾いを行い、必要に応じて変更・精算することとしている。

■設計上の工夫

使用木材の断面寸法、材長、ヤング率、含水率、等級について、木材調達業務受注者の製材能力を考慮し、協議のうえ決定した。構造材の部材寸法については、幅120mm、せい240mm、材長6mを最大とし、含水率は20%以下とした。ヤング率については大部分をE70(スギ)としているが、歩留まりを考慮し同事業の他の施設で一部をE50とした。

木材調達業務の発注のために必要な木拾いについては設計者が行った。

テーマ② 混構造・部分木造

■一般製材を活用した木造屋根架構と下部構造

設計時の法令上、軒高さ9m、最高高さ13mを超えると1時間準耐火建築物以上の耐火性能を求められ、主要構造部を木造の現しとする場合には燃えしろ設計が必要となった。1時間準耐火における製材の燃えしろ設計では、JASの構造用製材、かつ60mmの燃えしろを確保できる大径製材が必要になる。このため、屋根架構の構造形態を検討し、軒高さ9m、最高高さ13m以下に抑えることとした。

屋根を支える下部構造は、屋根構造の反力に対して十分な剛性と耐力を持たせることを目的としてRC造による耐震壁付ラーメン構造とした。



図1 内部空間のイメージ

テーマ③ 大規模・大空間

■構造設計の工夫

梁間方向 24.0m×桁行方向 29.4m の広さの無柱空間を一般製材を用いて軒高さと最高高さを抑え、かつ、球技のための内部空間の高さを確保するために、バックステイ式のキャンチトラスとシザーストラスという 2 種類のトラスを組み合わせた屋根架構を考案した。

桁行方向の両側面は 1 階に外部回廊、2 階に点検用通路を配置する計画としており、この部分をバックステイのスペースとして利用してキャンチトラスを中央部に向かって両側から約 6m 跳ね出した。バックステイ材は引張軸力が主体となるが、2 階外部サッシの風圧力も負担することから H 形鋼とした。

約 12m に短くなった中央部スパンをシンプルなシザーストラスで架け渡し、内部空間の高さを効率的に確保している。また、キャンチトラスの下弦材とシザーストラスの上弦材、および、キャンチトラスの上弦材とシザーストラスの下弦材が直線になるように幾何学形態を調整することで、軸力の流れをスムーズにするとともに、視覚的な整理を行った。

トラスはシングル材とダブル材を組み合わせた 3 層構成とすることで、接合部の混雑を解消した。また、これらを互いに少しずつ切削加工を施して嵌め合わせる嵌合接合（補助的にビス・ボルトを併用）とし、木材同士の応力伝達を支圧により直接行い、製作金物が少なくなるとともに接合部の美観も向上する。これらの切削加工は特殊プレカットを基本とし、補助的に大工の手加工を想定している。

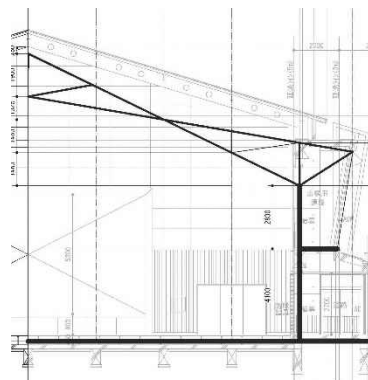


図 2 シングルラインスケッチ

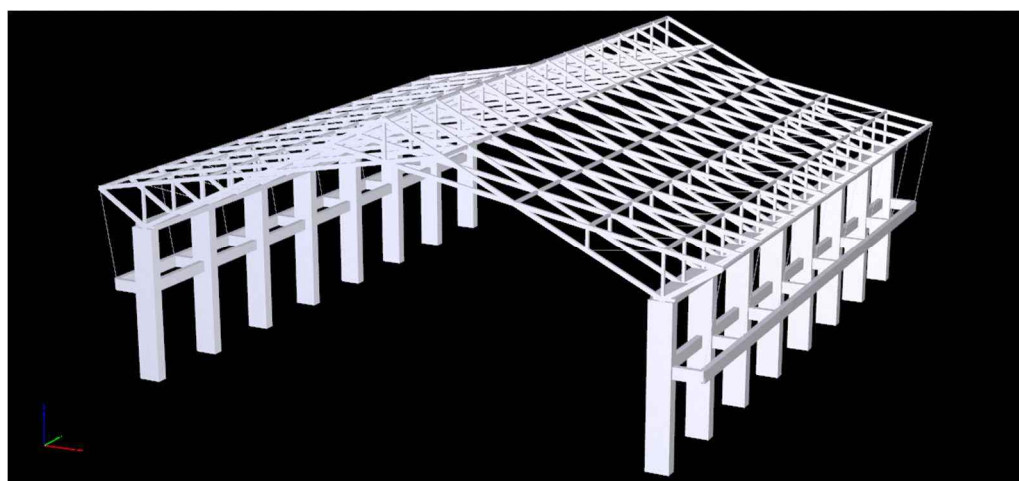


図 3 3D モデルでの検討

部混
分構
木造
造・

大大
空規
間模
・

の地
活域
用産
材

CLT建築の新しい可能性を拓く、これまでにない木質空間の創出

道の駅あわくらんどトイレ

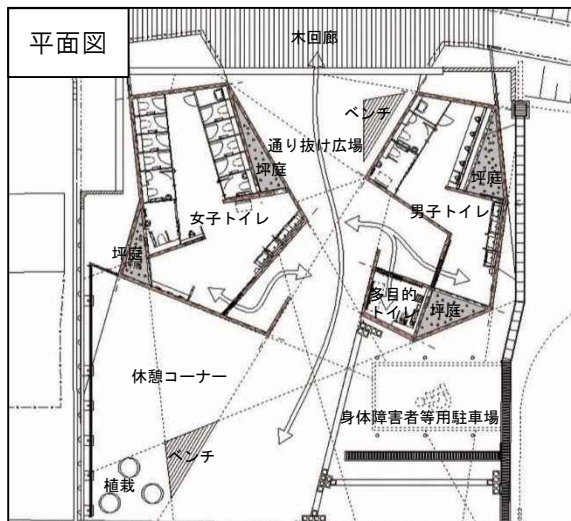
【概要】

「道の駅あわくらんど」のシンボル施設としてCLTパネル工法により新設した公衆トイレである。岡山県産材を用いたCLTの現しとし、告示にある壁と壁の接合が直行軸のみで構成されたものではなく、自由な角度で斜めに接合する斜交軸を取り入れた平面計画とし、断面計画も多層的・重層的な6層構成とすることで、明るく豊かな内部空間とした。

完成写真



平面図



完成写真



所在地 岡山県英田郡西粟倉村影石
敷地面積 516 m²
構造 W造 (CLTパネル工法)
階数 地上1階
延べ面積 218 m²
建築面積 258 m²

建築物の防耐火上の要件 その他の建築物
木材の使用箇所 躯体、小屋組、屋根
発注者 岡山県土木部都市局建築営繕課
設計者 岡山理科大学工学部建築学科弥田俊男研究室
株式会社倉森建築設計事務所
施工者 鷲田建設株式会社
完成年月 2018年4月

【詳細】

テーマ① CLT

1. 整備の目的

CLT建築が普及すれば、大量の木材の使い道ができ、林業や建設業に係る雇用が生まれ、地方創生が実現すると同時に地球環境の改善にも繋がる。

岡山県では平成27年度に産学官連携組織「岡山県CLT建築開発検討会」を立ち上げ、「おかやまCLTリーディングプロジェクト」により、人材の発掘・育成を行うとともに、CLT建築の普及啓発に取り組んできた。

CLT建築のさらなる普及のためには、より魅力的な建築物を実際に建設し、その可能性を示す必要があると考えた。

そこで、多くの旅行者や地域の人が立ち寄る西粟倉村の道の駅あわくらんのシンボルとして、壁と壁が自由な角度で接合し、明るく豊かな内部空間を持つCLT建築を建設した。

2. コンセプト

○シンボル性

道の駅のあらたなシンボルとして人々の目を魅く建築とするため、箱状の閉鎖的になりがちなCLT建築ではなく、壁と屋根の間を梁部材や壁束部材で開放し、空から光を取り入れ、下から見上げると多角形の重層構造や屋根の織りなす重ね・ずらすデザインとし、CLTの新たな建築のあり方を創出する。

○CLT建築の分かりやすさ

アプローチ側である国道から見た正面など、外壁の大部分は岡山の県産材(スギ)を用いたCLTの現しとする。

○使いやすいトイレ

明快で有機的な動線とし、多様な利用者に配慮したバリエーションに富み、ゆったりとした先進的なトイレブースとする。

○挑戦

- ・ 壁と壁が自由な角度で接合する「斜交軸」に挑戦し、「直交軸」のみのH28告示だけでは制約の多いCLT建築の設計に自由度を持たせ、ダイアゴナルで豊かな空間を創造する可能性を示す。
- ・ CLTが可能とする、軸組工法とも壁式工法とも異なる、壁・梁・束・屋根といった部材を「断片」的に自在に配置した、これまでにないフラグメンタルな木造建築を現出させる。
- ・ 「箱」状に閉じて固めるのではなく、壁の上部を火打のような梁でつなぎ、壁面と屋根面を切り離して「開放」した、明るく軽やかで、オープンなCLT建築のあり方を示す。

3. 平面計画



○通り抜け広場

人々をCLT建築に引き込み、背面の山の緑のビューに開き、吉野川沿いの木回廊に繋ぐ「通り抜け広場」を設ける。各トイレの入り口へ「通り抜け広場」からわかりやすく到達することができる計画とした。



○多角形プラン

多角形の平面形状によって、威圧感を和らげ、親しみやすい外観のCLT建築とするとともに、大きな切妻屋根の下に、広い軒下の憩い空間を生み出す。トイレ内部には、広がりと空間の変化が生まれ、先窄まりの形状がトイレブースの空き状況を把握しやすくする。



○坪庭

バッファーとなる中間領域としての「坪庭」を設けることで、壁一枚でトイレ内外が隔てられた近接した状態ではなく、適切な距離感を与える。トイレ内部には「坪庭」への開口部によって適度な開放性を持たせる。

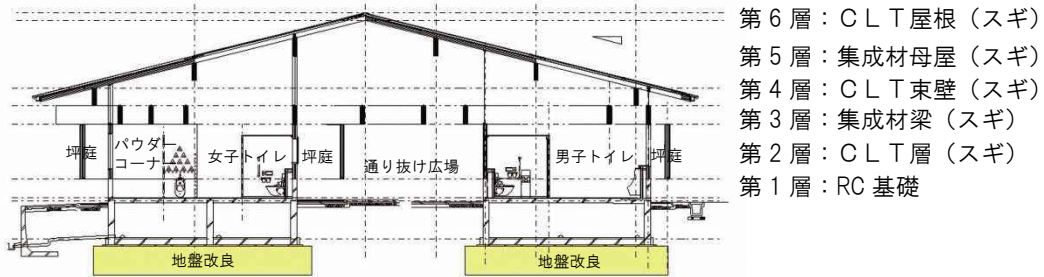
4. 構造の検討

構造計算はルート3で行い、屋根面と接合する10枚の耐力壁の保有水平耐力は、引きボルトの軸降伏が先行するメカニズムとし、配置は平面的な剛性バランスを満足するように決定した。これらの耐力壁はそれぞれ任意の角度を有するため、屋根面内の荷重伝達能力を有効と評価して、任意の方向の耐力壁の剛性と耐力に $(\cos \theta)$ の二乗を掛けることで、直交座標系に変換する評価方法を用いた。

構造の安全性については、(一財)日本建築総合試験所の建築技術安全審査により、国土交通省告示の基準に適合することを確認した。

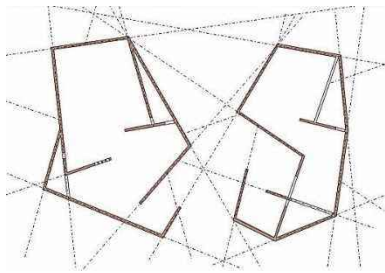
5. 断面計画

C L T及び集成材の各木質材料の特性を活かすように多層的、重層的な6層構成による断面計画とした。



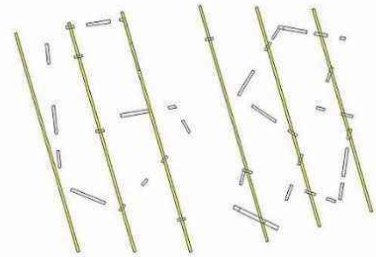
- 第6層：C L T屋根（スギ）
- 第5層：集成材母屋（スギ）
- 第4層：C L T束壁（スギ）
- 第3層：集成材梁（スギ）
- 第2層：C L T層（スギ）
- 第1層：RC基礎

第2層



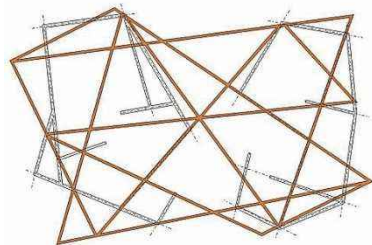
斜交軸によって導き出された多角形の平面形状に合わせて、自由な角度でトメ納まりにより斜交接合するC L T壁

第5層



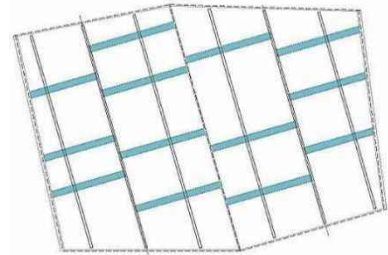
敷地の中心軸に斜交させた屋根の方向へ並行に架けた、集成材梁またはC L T束壁から大きくキャンティレバーしてC L T屋根を支持する集成材母屋

第3層



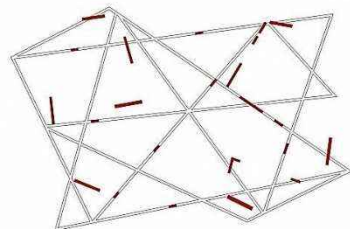
開放されたC L T壁の上部を火打のようにつなぎ、束壁や母屋を支えるように配置した、異なる多角形パターンの集成材梁

第6層

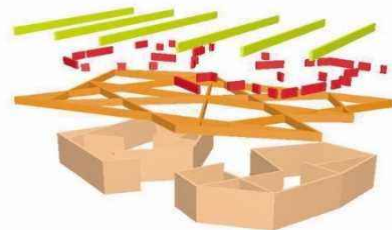


敷地の中心軸に対して斜交させることで変化のある切妻形状とし、C L Tパネル間の隙間をトップライトにした、C L Tの面強度を活かした広い軒下空間のあるC L T屋根

第4層



C L T壁・集成材梁の上に、母屋・屋根を支持する位置で、多方向に断片化して配置したC L T束壁



層構成のイメージ

6. 実験

○木材の強度実験

壁と壁を自由な角度で接合する計画とするには、構造実験により解明する必要があるため、接合部等の耐力試験を岡山理科大学建築学科で行った。

<検討した項目>

- ・台形状パネルの面内せん断
- ・耐力壁脚の接合部の面内・面外曲げ
- ・梁と耐力壁の接合部の特性
- ・耐力壁間の接合部の面内せん断
- ・耐力壁間の接合部の引張圧縮



○木材の塗装実験

人目につく外壁をCLTの現しとするため、塗料の採用にあたって、様々な木材保護塗料の耐久性実験を岡山県森林研究所で行った。その結果については、平成30年3月に「木材の主な性質と塗装したCLTの暴露実験の結果」と題して報告会を行った。

7. 各部詳細・施工

接合金物は極力隠蔽する納まりとし、配線の立ち上がり部はほぞ穴に配線を通して蓋で塞ぐ処理をするなど、内部のCLT現しを美しく見せる工夫をした。



ほぞ穴内 配線



ライニング内 配管



内観見上げ（夜間）
照明は梁上に間接照明として設置

壁同士が斜めに交わる平面計画のため、屋根と束が接する面で、屋根勾配とは別に束が全て斜めに傾き、接合面の角4点の高さが全て異なるなど、建物全体で複雑な部材加工、高度な施工監理を要した。



8. おかやまCLTリーディングプロジェクト

設計、材料製造、加工、運搬及び施工等の一連の供給体制を、地元関連企業のネットワークにより確立し、全国からの受注を引き受けられるCLT建築産業の土壌を形成することを目標に、県内の建築士、大学研究者、CLT推進団体役員、行政職員等の産学官連携組織により、CLT建築の普及促進や技術開発の企画検討を行ってきた。道の駅あわくらんどトイレは、このプロジェクトの集大成として、平成27年度に実施した学生コンペのアイデアを参考にしながら、西粟倉村長や大学教授等を委員とした「CLTモデル建築物構造検討委員会」で、使いやすく魅力的なものとなるよう計画の妥当性をチェックしながら実施設計を行い、建設した。



シンポジウムを毎年開催



岡山駅前にCLTオブジェ「モクロス」を設置



CLT建築開発検討会



学生コンペのプレゼン審査



学生コンペの最優秀賞

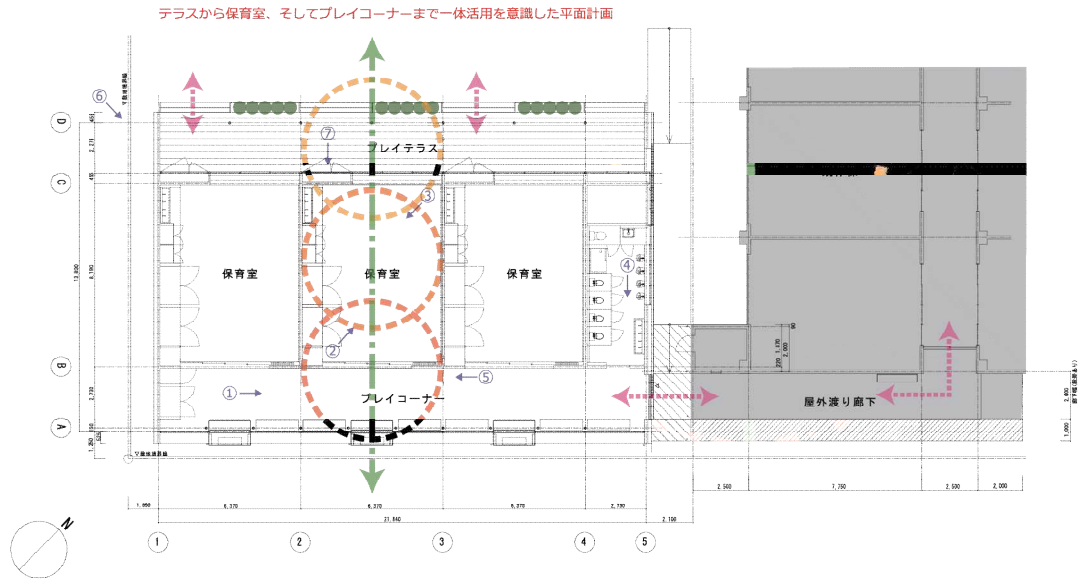
	岡山県岡山市
CLTパネル工法による木のぬくもりや香りを体験できる保育空間	
岡山市錦認定こども園	
<p>【概要】</p> <p>当施設は認定こども園への移行に向けて既存園舎に保育室の増築を行った事例である。岡山県南の市町村の建築物では初めてCLTパネル工法を採用した。「工期短縮」、「室内環境の向上」及び「県産木材の利用」などCLT独自の特性を活かし快適な保育環境の整備を行った。</p>	
	<p>完成写真①</p>
	<p>完成写真②</p>
<p>所在地 岡山県岡山市南区藤田 敷地面積 3,302.44 m² 構造 W造(CLTパネル工法) 階数 地上1階 延べ面積 301.40 m² 建築面積 307.89 m²</p>	<p>建築物の防火上の要件 その他の建築物 発注者 躯体、屋根 設計者 株式会社丹羽建築設計事務所 施工者 株式会社大原組 完成年月 2018年3月</p>

【詳細】

テーマ① CLT

■設計上の工夫

CLT独自の特性を活かすとともに、建築コストに配慮したシンプルな平面計画、立面計画、構造計画とした。また、テラス及びプレイコーナーには鉄骨のポスト柱・逆梁で補強し、外部からの視認性を高める工夫をした。



平面図

■県補助金の活用

岡山県CLT等利用促進支援事業を活用し、設計委託料や工事費の補助を受けた。

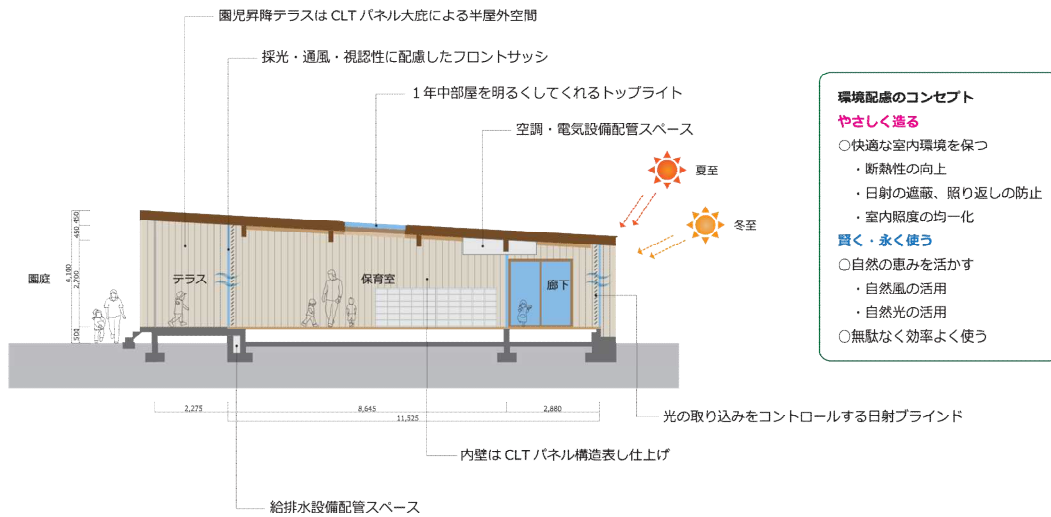
- ・ 設計委託料
補助対象経費の1/2以内、3,500千円上限
- ・ 工事費
CLT材料費（加工費及び運搬費を含む）の1/2以内



写真1 CLT建方状況写真

■デザインの方針

CLTパネル工法の構造や木質等の特性を活かし、こどもに優しい環境をデザインすることで「こども園に相応しい魅力を創る」とともに、園児や保護者の方々に「木のぬくもりや香り」などが体感できる計画にした。



断面図



写真2 プレイコーナー(廊下)



写真3・4 保育室

○各部の特徴について

- ・ テラスの持ち出しスラブやカーテンウォール状のサッシ等を採用し、あえて在来木造を連想させない形態やシンプルなデザインとすることでCLTパネル工法独自のデザインを表現した。
- ・ 室内外の視認性を高め、園児の活動や防犯等安全面に配慮すると同時に室内のパネル木肌を外部から視覚的に表すことで、こどもに優しい環境を表現した。
- ・ エコ的な室内環境を意識して採光、通風、断熱等に配慮した。
- ・ 木造の新たな構法により木材利用促進において啓発するデザインを意識した。
(CLT現しによる内装やサッシによるCLTパネルの見える化の実施)



写真5 屋内トイレ



写真6・7 屋内外サイン

地域産材を活用した 4,000 m²超の小学校

庄原市立庄原小学校

【概要】

中国山地の豊かな自然で育った、庄原市産木材をふんだんに活用した小学校である。昇降口のあるRC造棟を間に挟んで3棟に分けることで、4,000 m²を超える木造校舎を可能にした。木造部分の構造材だけでなく、RC造部分にも天井や壁、床に市産材を使用しているため、木の温もりを感じることができる空間になっている。

完成写真



1階平面図



所在地 広島県庄原市西本町
敷地面積 20,671 m²
構造 W造一部RC造
階数 地上2階
延べ面積 4,201 m²
建築面積 2,503 m²

建築物の防耐火上の要件 準耐火建築物
発注者 広島県庄原市
設計者 株式会社あい設計
施工者 小林建設・大歳組JV
完成年月 2015年11月

【詳細】

緑豊かな庄原の中心市街地に建つ庄原小学校は老朽化が進み、耐震性が不足していたため、建て替えが計画された。「環境に配慮した安全で温もりのある学校」を基本理念とし、地域木材を活用した校舎建築を目指した。。

テーマ⑧ その他

■防耐火上の工夫

4,000㎡を超える校舎を建てる上で、木造とするために間にRC造棟を挟む計画とした。昇降口のあるRC造棟と両脇の木造棟の計3棟で構成されている。以前の校舎は、児童の行動の把握や不審者対策において死角の多い構造となっていたため、新校舎は視線が行き届くようシンプルで直線的な施設形状とした。



大
大
空
規
間
模
・

の
地
活
域
用
産
材

そ
の
他

■子ども達が集う場

校舎には子ども達が集うことのできる場所をたくさん用意した。昇降口から入ってすぐの「こもれびホール」は大階段に面しており、階段を座席に見立てて学習発表の場として利用できる。また、上部には大きな吹抜けを設けており、子ども達が声を掛け合うことができる。

階段下は床を下げ、「デン」を設けた。この秘密基地のような場所には床暖房を設けて、寒い冬に教室以外にも集える場所を用意した。

庄原の木に包まれた、子ども達それぞれに居場所がある校舎が完成した。



こもれびホール

デンのある階段

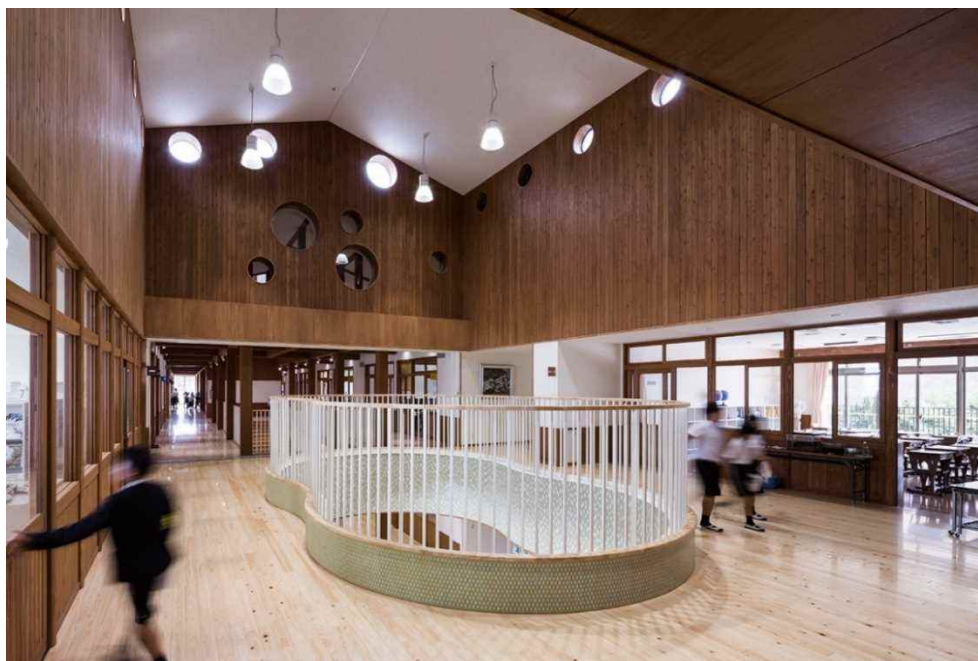


テーマ⑤ 地域産材の活用

■庄原市産材の活用

庄原市から支給したスギ、ヒノキを構造体及び内外装の仕上げ材として活用した。木造棟の校舎には構造体に無垢製材と集成材を使用し、RC造棟には仕上材として庄原市産材を使用している。天井や壁、床にふんだんに木材を使うことで、子どもたちは木の温もりや匂いを感じながら学校生活を送ることができる。

教室に設置した床暖房の熱源として、木質ペレット焚温水ボイラーを採用しており、庄原産ペレットを使用している。



■庄原市産木材を構造用木材及び造作用木材の原材料として支給

建物に使用する木材の調達を本体工事に先駆けて実施し、庄原市の地元産材を市内の製材所で加工することを原則とした。調達工事としては、構造用集成材のラミナ材用の原木調達・製材までを行い、構造用製材及び造作用製材については原木調達・製材・乾燥までを実施し、以降の工程を建物本体工事費用として計上した。

構造用製材は日本農林規格に規定する目視等級区分による製材の規格として各品質基準を満たすものとし、スギ製材のJAS認定工場にて製材を行った。

- ・構造用集成材 ヒノキラミナ材 約 350 m³
- ・構造用製材 ヒノキ・スギ製材 約 370 m³
- ・造作用製材 ヒノキ・スギ製材 約 87 m³



大
大
空
規
間
模

の
地
活
域
用
産
材

そ
の
他

町有林から伐採されたスギ・ヒノキ材と地域業者を活用した小学校整備

安芸太田町立戸河内小学校

【概要】

町有林から伐採されたスギ・ヒノキ材を主に使用し、構造材は100%地元産材を使用した。交流ホールには大径のスギ丸太のシンボルツリーを設置。町産材供給には木材コーディネーターがサポートした。特許工法を用いず汎用金物等を活用。近隣の家屋と同じように石州瓦を用いることで周囲の景観に溶け込む計画をしている。

伐採後の町有林は児童によって再造林され、次世代に向けた資源の循環利用が図られている。

完成写真



一階平面図



所在地 広島県山県郡安芸太田町
 敷地面積 8,612 m²
 構造 W造一部RC造
 階数 地上2階
 延べ面積 2,242 m²
 建築面積 1,388 m²

建築物の防耐火上の要件 その他の建築物
 発注者 安芸太田町
 設計者 株式会社あい設計
 施工者 錦建設株式会社
 完成年月 2017年3月

【詳細】

テーマ③ 大規模・大空間

テーマ⑤ 地域産材の活用

■木材（町有林産材）の供給

町長の決断により、町有林のスギ・ヒノキ材を活用する木造校舎での計画となった。町有林産材について供給方法や強度、材料単価等様々な不安要素があったが、これらの問題点を解決し、建設へ導くために、林野庁補助事業「木造公共建築物等の整備に係る設計段階からの技術支援」により木材コーディネーター業務委託契約を締結した。業務委託を受けた木材コーディネーターにより材料単価の設定・強度の確保・供給スキームの確立がなされ、より綿密な設計が可能となった。

■建築概要

構造上分離された木造の W-A 棟、W-B 棟、W-C 棟と鉄筋コンクリート造の RC-A 棟、RC-B 棟の 5 棟からなる小学校で、各棟を 1,000 m²以下の別棟とすることで防耐火規制の緩和が図られている。

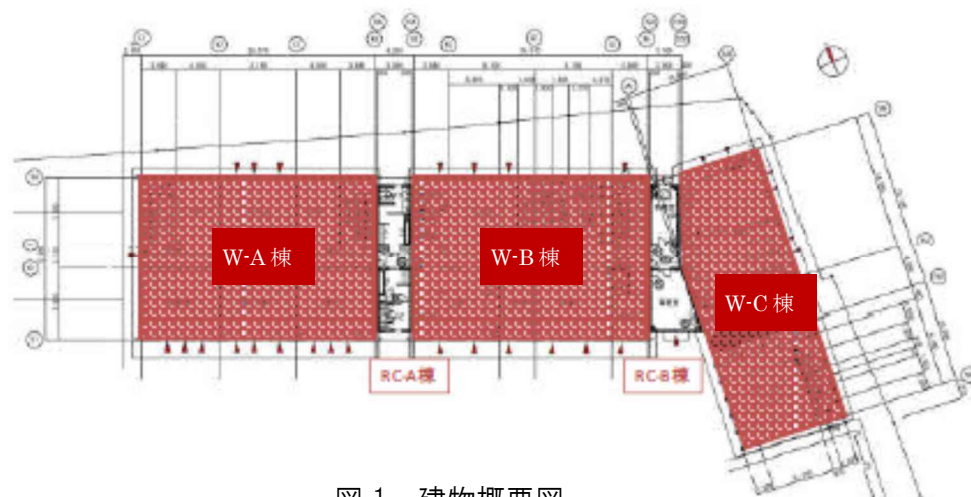


図 1 建物概要図

■供給可能木材の整理

部材断面について、部材せい 240mm 以下は製材を使用し、240mm 以上は集成材とした。部材長さについて、製材は 8m 以下とし、8m 以上は集成材とした。樹種は、原則スギを使用し、土台・大引・高耐力ブレース架構部分はヒノキを使用した。

令 46 条 2 項ルート（ルート 1）による許容応力計算を行うためには通常は、含水率 15%以下の JAS 製材が必要だが、供給は困難であった。そこで耐力低下する恐れのない接合方法（金物工法＋梁受金物による補強）を選択することによって必要とされる含水率を 20%以下に緩和した。

大大
空規
間模

の地
活域
用産
材

■地域産材による広い空間への対応

①ロングスパン

屋根はトラス・張弦梁とし、スギ集成材と木質構造設計基準・同解説による接合具を組み合わせた。適切なモデル化により納まりや破壊モデルを想定し、フェイルセーフを意識した設計とした。

2階床梁はハイブリッドビームの大断面集成材を用いた。



写真1 トラスの設計，地組と接合部



写真2 張弦梁の設計，地組と接合部

②水平構面の剛性

屋根面は構造用合板 28mm に N75@75 四周打ち，2階床は構造用合板 28mm に N75@75 日の字打ちにより剛性を確保した。

③高耐力ブレース

高耐力ブレースはヒノキ集成材と既製金物を組み合わせた。しかし、既製金物の株式会社タツミ製テックワン P3 プラスは適用樹種がオウシュウアカマツ、ベイツガ、ベイマツ、カラマツのみでヒノキは評定範囲外の木材であった。そこで、地元ヒノキの性能を最大限に生かしたいと考え、実験によりすべての問題を一気に解決することとした。

実験データと確認申請手続きの申請機関は木造の確認申請実績が多いハウスプラス確認審査機構（東京）とし、接合部試験と面内耐力実験を行った。接合部試験は(株)タツミ社内実験場で面内耐力実験は(株)岡部構造実験センターでそれぞれ確認検査員の立会いの下行った。実験の結果、各試験値は評定値を上回り、評定値を用いた設計により確認申請ができた。



写真3 接合部試験の破壊性状



写真4 面内耐力実験の破壊性状



写真5 高耐力ブレースの建て方後

大大
空規
間模

の地
活域
用産
材

5階建て耐火木造庁舎整備

長門市本庁舎

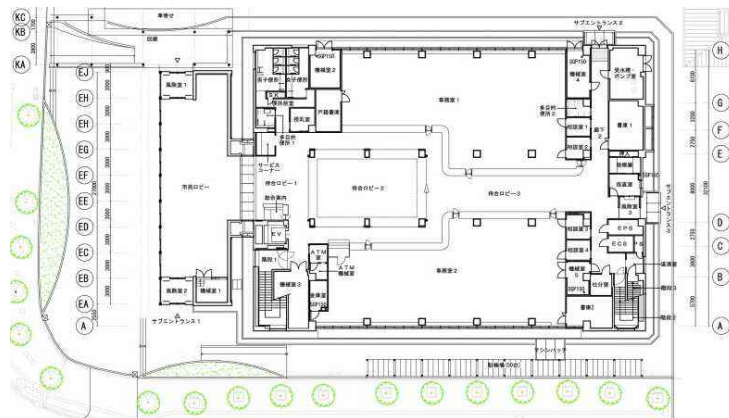
【概要】

5階建て耐火木造庁舎の整備事例である。木造庁舎における機能性、柔軟性、安全性を確保するため、木造+RC造のハイブリッド構造に免震構造を組み合わせた構造形式を採用した。木材料は市産材を活用し、材工分離発注により調達から加工まで一式を計画的に実施するとともに、供給能力に応じた適材適所の木材利用計画とした。

完成写真



1階平面図



所在地 山口県長門市
 敷地面積 8,367 m²
 構造 木造+RC造の混構造（免震構造）
 階数 地上5階
 延べ面積 7,054 m²
 建築面積 1,775 m²

建築物の防耐火上の要件 耐火建築物
 木材の使用箇所 躯体、仕上、サッシ
 発注者 長門市
 設計者 東畑建築事務所・藤田建築設計事務所・M. DESIGN ASSOCIATES 一級建築士事務所設計共同企業体
 施工者 熊谷組・安藤建設特定建設工事共同企業体
 完成年月 2019年8月

【詳細】

テーマ② 混構造・部分木造

■合理的な構造計画

本建物は建設場所が準防火地域内で、延べ面積が 7,000 m²超、5 階建てであることから耐火建築物とする必要があった。

執務空間に必要なスパン長さ（12m程度）を確保した架構を想定し、以下の3つの構造形式について検討した。なお、耐火建築物となるため、柱・梁は大臣認定を受けた耐火木構造部材の採用を想定した。

①木造 - 耐震構造

ロングスパン部の積載荷重や地震時の水平力などの応力負担が大きく、柱・梁部材断面が巨大になる。断面寸法が耐火木構造部材の認定条件を超えるため、実現困難である。（認定条件は計画当時のもの。以下同様。）

②木造 - 免震構造

免震構造の採用により地震時の水平力は低減されるが、ロングスパン部の梁断面が耐火木構造部材の認定条件を超えるため、実現困難である。

③木造+RC造のハイブリッド構造 - 免震構造

地震時の水平力をRC造に負担させることにより、柱・梁断面の縮小化が可能となる。12mのスパン長を確保しながら、認定条件に適合させることができる。

これにより新庁舎本体には「木造+RC造のハイブリッド構造 - 免震構造」を採用した。

構造形式	① 木造-耐震構造	② 木造-免震構造	③ 木造+RC造のハイブリッド構造-免震構造
梁断面 計画着手時の概算断面寸法			

図1 梁断面比較表

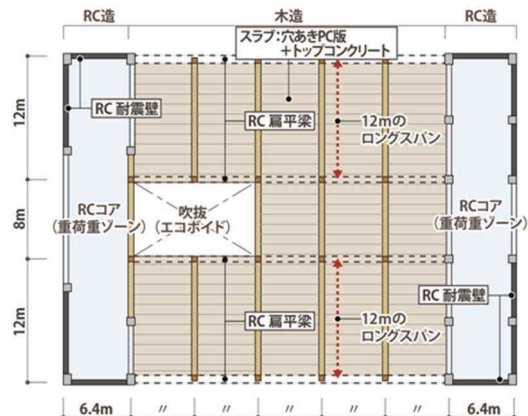


図2 基準階構造モデル（平面図）

平面的には両サイドにRCコアを配置し、中央部分を木造としたハイブリッド構造とした。RCスラブにより伝達された地震時の水平力を耐震壁付のRCコアに負担させる事により木架構の部材断面寸法を抑制した。

剛性の高いRCコアは機械室や集密書架などを集約した重荷重ゾーンとした。一方、木造部分はロングスパンとし、主に執務室など比較的積載荷重が小さい室用途とすることで、柱の少ないフレキシブルな空間を確保しつつ、木架構への負担を抑

部混
分構
木造
造・

大大
空規
間模
・

の地
活域
用産
材

える計画とした。

免震構造の採用により地震時の水平力を低減し、耐震壁の設置箇所を最小限とした。これにより、間仕切りの少ない自由な平面計画を可能とした。また、木造の上部躯体はRC造に比べ軽量であるため、免震装置がコンパクトになり、装置の施工性・経済性においても合理化を図ることができた。

テーマ③ 大規模・大空間

■木 + RC の合成梁によるロングスパン

木造部分のスラブは「穴あきPC版+トップコンクリート」とし、スラブを支える梁は、木造の梁とRCスラブを一体化させた「木+RCの合成梁」とした。約12mのロングスパン部に合成梁を採用し、梁幅・梁せいをスギ集成材のみの梁に比べ約70%程度に抑えた。

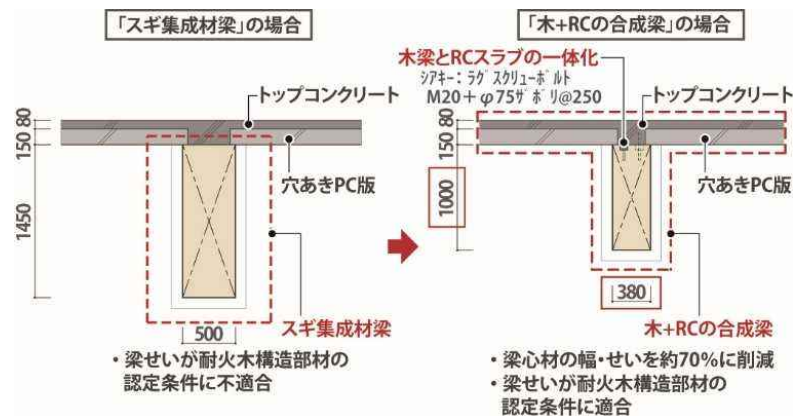


図3 ロングスパン架構の比較検討

「木+RCの合成梁」については、学会論文などの既往研究の参照に加え、今回の計画条件による合成梁の効果を最大限活用するため、実大実験による耐力検証を行った。その結果、一体化による合成梁効果を確認し、さらに5%程度梁せいを抑制することができた。



写真1 合成梁実験の様子

テーマ⑤地域産材の活用

■計画的な市産材の調達・加工

建設に使用する木材については、本市としてこれまで経験のない量の木材を調達する必要に加え、耐火木構造部材の加工を事業期間内に実施しなければならないことから、発注に先立ち原木の調達から加工、納材までの方法や工程をまとめた「長門市本庁舎建設に係る地域産木材調達・加工及び保管計画」を平成29年3月に策定した。この計画によって、調達する木材は全て長門市産とし、材の調達、加工、工事現場への納材まで一式を分離発注して工事施工者に支給することとした。



図4 市産材調達加工の流れ

■適材適所の市産材利用

①供給能力に応じた木材利用計画

より多くの市産材を活用するという視点では純木造化が望ましいが、構造計画上の課題に加え、現状の供給体制では調達が困難な状況であった。構造形式をRC造とのハイブリッド構造とし、部材断面の抑制や小梁の不要な架構の採用により、最終的な木材使用量は原木ベースで約2,300 m³となった。最も使用量の多い大断面集成材には市有林の約9割を占めるスギ材を使用し、供給条件の中で無理することなく市産材を活用できる計画とした。

②一般製材によるエントランス棟

エントランスロビーのあるエントランス棟（平屋建て約200 m²）は防火区画等により建築基準法上の別棟扱いとし、耐火要件を不要とすることで一般製材による架構を可能とした。

エントランス棟は耐震構造としたが、新庁舎棟と同様にRC造の耐震壁とのハイブリッド構造とし、部材断面を抑制した。必要耐力に応じて組柱や重ね梁とし全ての材を市内業者にて加工が可能な一般製材による架構とした。

