

プロジェクト名 ST-PJ

| | |
|----------|-------------------|
| 提案者(事業者) | 沖電気工業株式会社 |
| 設計者 | 大成建設株式会社 一級建築士事務所 |
| 施工者 | 大成建設株式会社 関東支店 |
| 建設地 | 埼玉県本庄市小島南4-1-1 |

提案の概要



A. プロジェクト全体の概要

- 埼玉県本庄市に位置する沖電気工業株式会社の電子部品組立工場の新築計画である。「地域社会と共存し、災害に強い持続可能なスマート工場」をテーマに、最先端の環境技術を採用した日本初のZEBファクトリーとしている。中山道の宿場町である本庄の文化を反映し、地場木材や地場レンガなど地域資源を随所に活用している。また免震構造とすることで生産の継続性を実現するとともに地域の避難拠点としている。

B. 提案する木造化・木質化の取り組み内容の概要

- 工場において、厚生エリアだけでなく、生産エリアにも幅広く、木質化部位を展開することにより、工場全体の木質化を促進している。CLTを適材適所に使い分け、従前の技術を活用しながら、新しい構造形式や防耐火仕様を創出している。

C. 提案のアピールポイント

- 一般的に工場建築は短工期かつ効率性重視の観点から、鉄骨造で閉鎖的な箱型施設として建設されることが多い。しかし、昨今、工場は各地域のモノづくり拠点として、地域の人々が愛着をもって働くことができる場所として見直されている。ここでは、地域固有の秩父杉によるCLTを採用し、従業員が健康的に過ごせる場所を提供している。また地域に開かれた工場として、JRの線路から抜群の視認性を考慮し、ガラスファサードからCLTの様々な架構や防耐火仕上げを地域に広く発信している。ZEBや免震などの取り組みを含め、SDGs的な視点から、木質化された工場の新しい在り方をアピールしている。



外観イメージ

評価のポイント



電子部品組立工場を、鉄骨造と木造の混構造で建設するプロジェクト。耐震壁、防火被覆、屋根、マリオン等としてCLTを活用し、鉄骨造が一般的な大規模工場建築の木造化に取り組んでいる。

CLTの耐震壁はボルト接合として容易に着脱できるようにして、工場の拡張性の確保に対応している。防火面では、CLTによる鉄骨柱の防火被覆により30分準耐火性能を確保し、内装制限がかかる箇所には、塗装されたCLTが難燃材料又は準不燃材料の大臣認定を取得することで工場内の木質化を図る計画である。屋根のCLTは材幅1.0mに規格化し、CLT同士を繋ぐビスを立体的斜め打ちとするなど施工性に配慮している。

本計画による構造・意匠面の効果について、日本建築学会での発表が予定されており、設計・施工技術についての普及・啓発が期待できる。

プロジェクトの
全体概要



建物全体の構成において、CLT耐震壁・CLT屋根・CLTバックマリオンなどの構造材として木材を活用し、電子部品組み立て工場としては本邦初となる木構造を活用した鉄骨造としている。採用技術は、

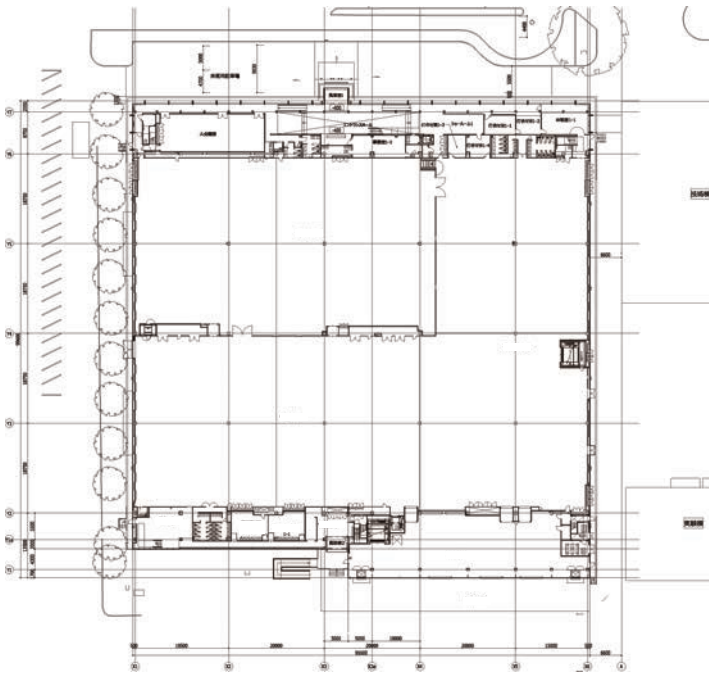
- ① 工場拡張を考慮した着脱式CLT耐震壁（本邦初）
- ② トップライトを兼ねた井桁架構によるCLT屋根
- ③ 風荷重を支持するガラスカーテンウォールのCLTバックマリオン（本邦初）
- ④ CLT板による鉄骨柱の令70条防火被覆（大臣認定取得予定）

といった構造的・意匠的なCLT活用方法を採用する。加えて、什器や家具においても地域産の木を採用することで総合的な観点から木質化を図る。

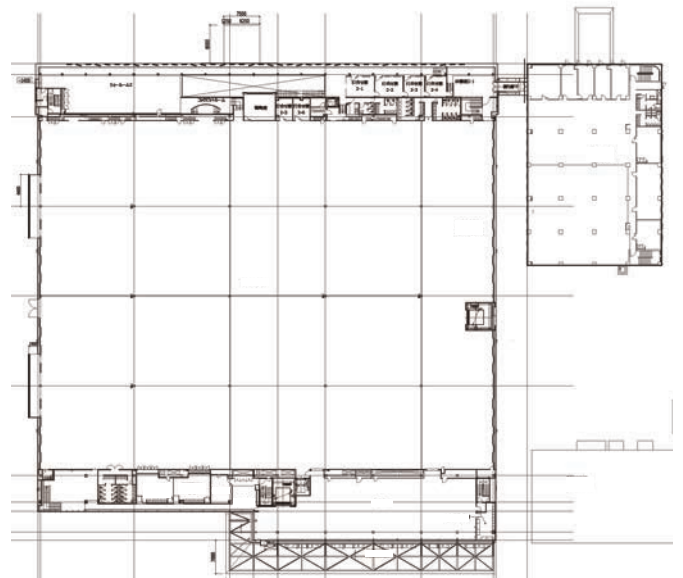
敷地北側にはJR東日本上野東京ライン高崎線が通っており、車窓からガラスファサード内側の木質空間を一望することができる。工場来場者以外にもCLTによる屋根架構、CLTバックマリオン、CLTによる防火柱を見てもらうことができるため、木造ファクトリーの社会発信に大きく寄与すると考えられる。また北側立面は深層学習の解析により夜間のライトアップの様子が敷地内に現存するイチョウ並木らしさを表現するように検討している。



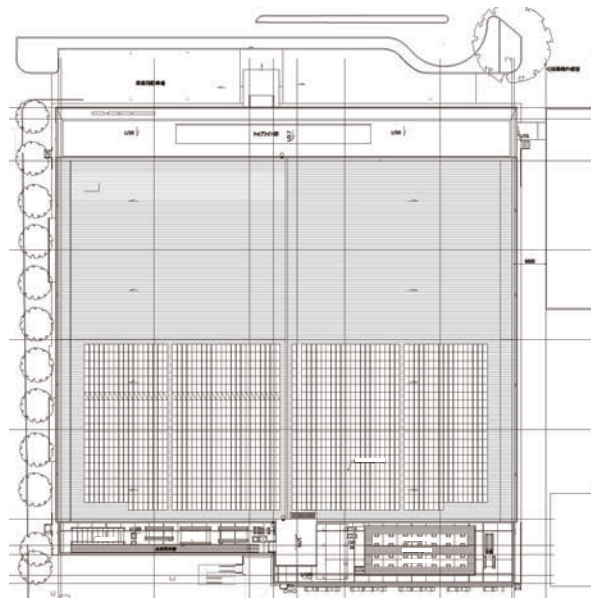
北側外観パース



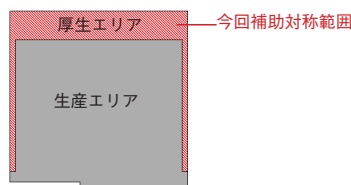
1階平面図



2階平面図

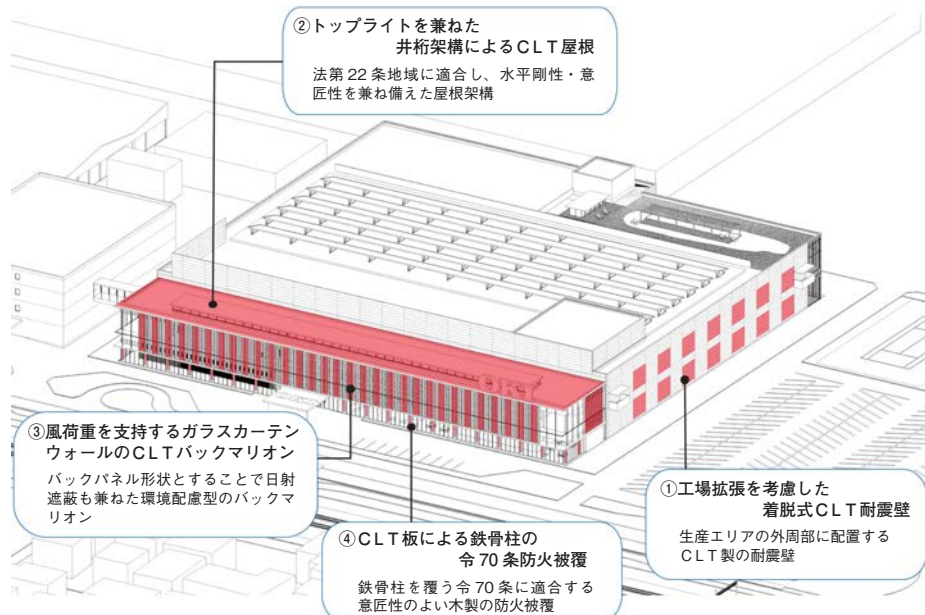


3階平面図



2050年の脱炭素社会実現に向けて、今後大型建築物の木質化・木造化は炭素固着の観点から必須技術になると考えられる。

そこで本案件は一般的に木造化について取り組みの無い電子製品の生産工場において木造化を行う技術の導入に挑戦している。また昨今のデジタルファブリケーションへの取り組みとして設計はフルBIMで行う。シンプルな木造建物ではなく、鉄骨・コンクリート・木材を取り合う複雑な納まりをBIMで検証し、鉄骨ファブ・木材プレカットへとフロントローディングを行う。

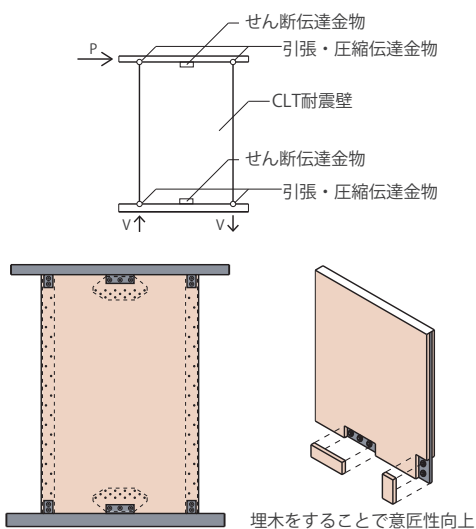


建物構成とCLT部材のキープラン

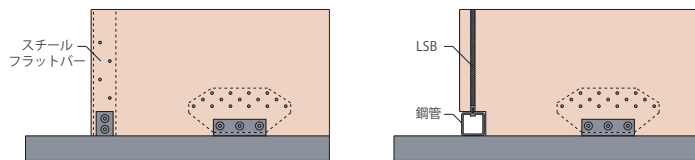
先端性・先進性

①工場拡張を考慮した着脱式CLT耐震壁

生産エリアはフレキシブルな空間とするため、外周部にボルト接合にて容易に着脱できる耐震壁を設置する。耐震壁にはCLTを用いて木質化することで、従業員や見学者への木質ファクトリーをアピールする。



着脱式CLT耐震壁



CLT耐震壁の接合方法

鋼材とCLTの複合による靱性のある耐震壁

CLT耐震壁は、周辺フレームとの接合金物で強固に固定させる設計とすることで、靱性のある構造フレームとする（今回は免震構造のため、靱性を発揮するレベルの応力は入らない）。

脱着機構による工場特有の増築に対応

本工場は将来的に東西方向に拡張する計画である。周辺フレームとCLT耐震壁はボルト接合にて容易に着脱でき、将来の増築計画などで生産エリアを一体的に運用できるよう、CLT耐震壁の配置の見直しが可能である。

木質ファクトリーによるやさしい生産エリア

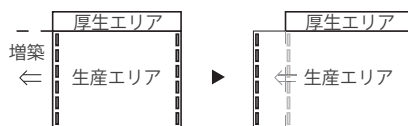
従業員・見学者に対して、木質材料を生産エリアに取り込むことで、柔らかい印象の働く環境となる。緊張感をやわらげ、働き手が集まるような場所になる。



着脱可能なCLT耐震壁



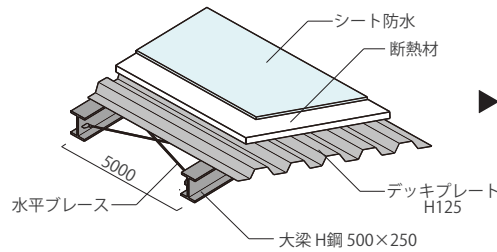
工場の内観イメージ



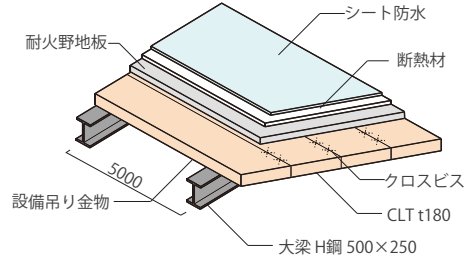
増築への対応

② トップライトを兼ねた桁架構造による CLT 屋根

鉄骨造において面内剛性を高めるために必要な水平ブレースにCLTパネルを用いることで確保する。意匠性の高い木質内装仕上げとする。木材は断熱効果が高いため通常の鉄骨水平ブレースよりも高い断熱性能を確保することができ、空間の省エネルギー化に寄与することができる。



一般的な鉄骨屋根



CLTを用いた木屋根

CLTによる剛性の確保

屋根下地を木質化することで、鉄骨水平ブレースで確保する水平剛性をCLTで確保する。下地と構造を兼ねたCLT特有の計画となる。

屋根面の美観性

トップライトを設けた屋根は鉄骨部材で設計すると水平ブレースなど複雑な形状となる。CLTで木質化することで部材数を減らし、すっきりとした天井面の内装を実現できる。

屋根面の高い断熱性

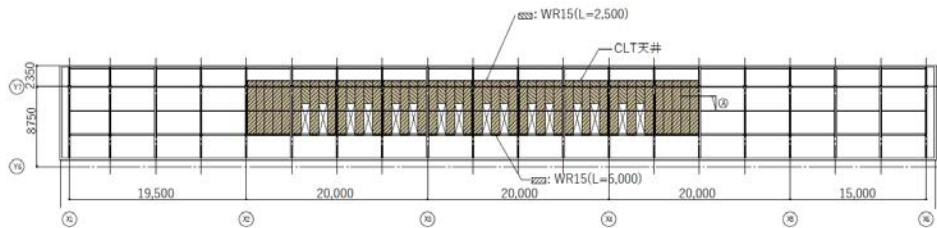
通常の屋根の断熱性能に、CLTパネルの断熱性能が付加される。屋根面は日射熱取得が大きいため断熱性能を上げることは環境負荷低減に効果的である。

難燃塗料による木仕上

避難安全検証法を適用しているため屋根面の内装制限は難燃となる。CLTに難燃塗料を塗布することで防火性能を確保しつつ木質感ある内装仕上げとなる。



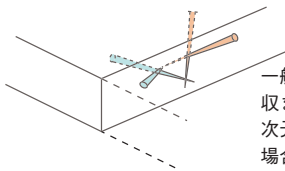
エントランスホールのイメージ



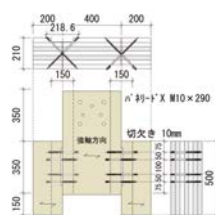
CLT屋根伏図

● クロスビス接合による剛性の担保

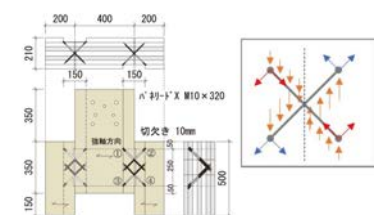
大成建設株式会社技術センターでは、「CLT床版を対象とした高剛性ビス接合部の開発」と題して2019年9月に学会にて発表を行った。その接合技術を今回採用し有用性を実証することで剛性の高いCLT床の普及に寄与する。



一般的な斜め打ちビス接合部は接合面に対して直交する面内に収まるようビスを斜めに打つが、これらを床接合部に対して3次元的に斜めに傾けて打ち込むことで、板がせん断力を受けた場合に、ビスが軸力を負担して抵抗できるように改良した。



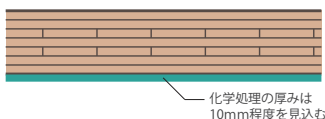
従来型の接合方法



改良型の接合方法

● 難燃塗料の採用による耐久性の向上

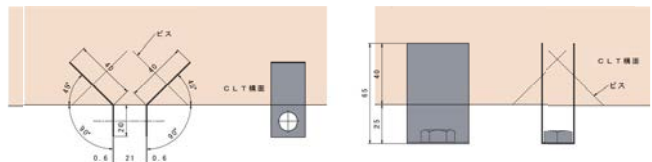
木質化工場を提案するにあたり、難燃塗料を採用する。CLT耐震壁、CLTによる木屋根、CLTによる防火柱に採用しているCLT材に難燃塗料を塗布することで難燃性能を確保し、耐久性と安全性の2点において向上を図る。



難燃塗料による耐久性と安全性向上

● 引き抜けに強い設備吊り金物

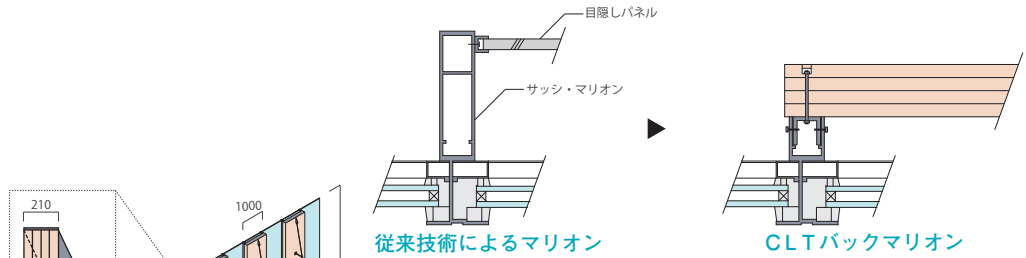
長期の引張応力に対して、ビスやラグスクリューボルトなどの「ねじ」のついた接合具の引張性能を期待することは、構造耐力上重要な部材ではもちろんのこと、非構造部材であっても、安全性確保の観点から避けるべきものである。こうした問題を解決するため、長期の引張応力に対しても安全に抵抗できる接合方法を考案した。



引き抜けに強い吊り金物を考案

③ 風荷重を支持するガラスカーテンウォールのCLTバックマリオン

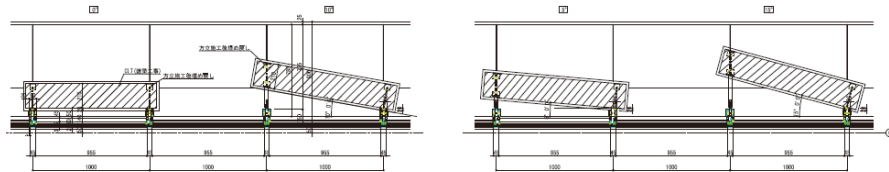
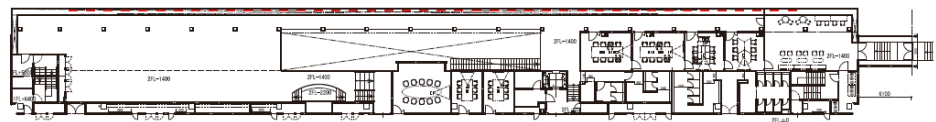
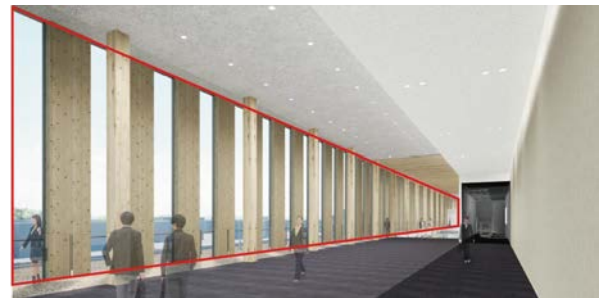
来客エントランスとなる北面ファサードのアルミカーテンウォールにCLTを併用したバックマリオンシステムを採用する。耐風圧を受けるだけでなく日射遮蔽効果も持たせ、環境負荷低減を図る。敷地北側がJR線路であり、木質化工場を多くの人にアピールすることができる。



CLTに張弦架構

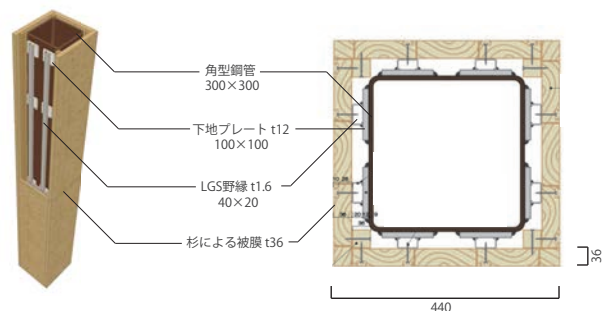
耐風圧を受ける張弦架構

一般的なアルミカーテンウォールの支柱をCLTで木質化する。高さ7.7mのCLT材の厚みを抑えるために張弦架構とし耐風圧に対する剛性を確保する。



④ CLT板による鉄骨柱の令70条防火被覆

地上3階建ての鉄骨造では、防火被膜には30分の加熱に耐える性能（準耐火構造）が求められ、仕様規定に従うか、大臣認定を取得した仕様で防火被覆を行う必要がある。現存する大臣認定は木材による防火被覆は存在しないが、密度が低いスギ等の樹種においても燃焼速度は1mm/分以下となるので、30mm程度の厚みで30分の加熱に耐える性能が確保できる。



スギ材による鉄骨柱の防火被覆

鉄骨柱防火被覆の詳細

波及性・普及性

- ① 工場用途の建築物の計画においては、コストパフォーマンス、短工期施工、並びに防耐火性能の確保といった観点等から鉄骨造の採用がリーズナブルであると従来考えられており、特に規模の大きい工場において木材を積極的に取り入れた事例は見受けられない。本計画は鉄骨造の架構の中に、耐震壁・防火被覆・屋根・マリオン等として木材をうまく組み合わせることにより、工場建築への積極的な木材活用の先導的なモデルケースになると考えている。
- ② 工場建築の多くは延べ床面積・建築面積が大きいため、大量の木材を使用し長期間木材として炭素を固着できる可能性を秘めている。ひいては二酸化炭素固定化による地球環境保護への寄与にも繋がるものと考え、今後来る脱炭素社会においてカーボンクレジットの手法としてモデルケースとなる。
- ③ 本計画では工場建築の特徴を踏まえ、従来工法を活かしながら適材適所で木材を活用できる方法を示すことにより、工場建築物への木材活用のハードルを下げることに寄与することを目指している。
- ④ 屋根に用いるCLT材の長さを幅1.0mと規格化することで、歩留まりを向上させ加工及び施工手間を簡略し、コストを抑えた計画が可能となる生産エリアはフレキシブルな空間とするため、外周部にボルト接合にて容易に着脱できる耐震壁を設置する。耐震壁にはCLTを用いて木質化することで、従業員や見学者へ木質ファクトリーをアピールする。



秩父杉に囲まれた厚生エリアの内観パース

プロジェクト データ



提案者（事業者・建築主）、設計者・施工者、建設地は
扉頁参照

うちCLT・LVL等の使用量：197.10㎡

建物名称：沖電気工業株式会社本庄工場H棟

事業期間：令和3年度～4年度

主要用途：工場

補助対象事業費：236,879千円

主要構造：木造化（鉄骨造一部木造）

補助限度額：118,439.5千円

防火地域等の区分：その他の地域

耐火建築物等の要件：準耐火構造と同等の準耐火性能
を有する構造（ロ-2）

敷地面積：124,156.89㎡

建築面積：9,626.74㎡

延べ面積：18,826.22㎡

軒 高：13.261m

最高の高さ：14.711m

階 数：地上3階

構造用木材使用量：197.10㎡



計画地