

栄光学園 70 周年事業 校舎建設計画

学校法人上智学院 栄光学園中学校・高等学校

基本設計：日本設計 実施設計：日本設計・大成建設一級建築士事務所 設計共同企業体

大成建設株式会社

神奈川県鎌倉市玉縄 4-1-1

提案の 概要



A. プロジェクト全体の概要

- 全国でも有数の進学校である栄光学園は平成 29 年に創立 70 周年を迎え、同時に現校舎が築後 50 年を経過し、防災性能の強化が急がれている。敷地の広さを活かしてより低層化すると共に木造の良さを取り入れ、より人と環境に優しく情操教育にも貢献する建築を目指す。

B. 提案する木造化・木質化の取り組み内容の概要

- 都心周縁部の防火地域指定のない環境を活かし、RC 造 3 階建ての既存校舎を、1 階を RC 造 + 木 + 鉄骨のハイブリッド柱、2 階を木造を主とした 2 階建てに建て替える。耐震要素を兼ねた RC 耐火構造部により 2,000㎡未満に区画し、連結することで大規模木造校舎を構成する。内装においても木質化を図り、1、2 階の教室ではともに木の温かみを活かした教育空間をつくる。

C. 提案のアピールポイント

- 2 階建て木造 / RC ハイブリッド構造による工期短縮、安全性向上。
 - 橋梁のゲルバー梁を木造に応用し、規格材で 9m 超スパンを達成。
 - 将来の教室変更に対応し耐震壁を移設できるフレキシブルな構造。
- これらを組み合わせて汎用性のある学校建て替えのモデルケースを目指す。



2 階建て木造 / RC ハイブリッド構造による校舎の外観

評価の ポイント



中・高一貫校の創立 70 周年事業としての校舎建て替え計画。橋梁に用いられるゲルバー梁（連続梁中間部の適当な位置にピン接合を配置して静定構造とした架構）を応用し、規格材での 9 m スパンを実現する。継手により連結した規格材の両端を引張材により固定する柱梁架構で教室を構成している。教室を分割する間仕切壁は、耐震壁でありながら教室機能の変化に対応できるように移設可能な計画となっている。また、RC 造のコアと床スラブにより、効果的に防火上の区画を構成することで、大規模木造建築を可能としている。木造による学校校舎建て替えのプロトタイプとなるのが期待される。

●プロジェクト概要

●全国有数の進学校である栄光学園中学高等学校の創立70周年事業としての校舎建て替え計画である。計画地はJR大船駅の西側に位置し、北側は住宅街、南側は山林に隣接する約10万㎡の校地を有する。

●全9棟の既存校舎のうち、築50年が経過し耐震補強が難しい本校舎の建て替えを本計画では予定している。都心周縁に位置し、防火地域指定のない敷地条件を活かし、既存のRC造3階建て校舎を、木造とRC造のハイブリッド構造による2階建て校舎に建て替える。

●学校校舎建て替えのモデルケースとして

●軽量・短工期で良好な教育環境を生み出す木造と、耐震・遮音を負担するRC造のメリットを組み合わせ、今後多く起こる学校校舎建て替えのプロトタイプとなるような校舎の実現を目指す。

●木造の架構形式に関しては、学校の教室スパンをふまえてゲルバー梁形式を採用するとともに、多様な廊下形式に対しても柔軟に対応できる汎用性の高い計画を目指す。

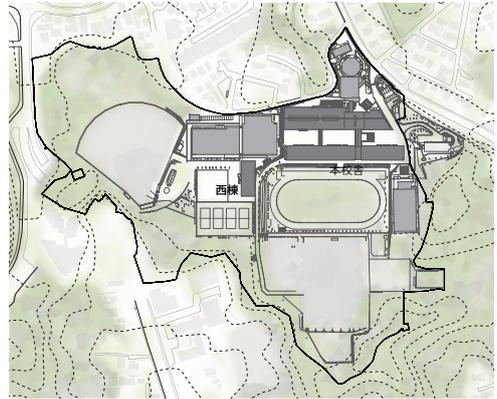
●木造の教室ボリュームの両端にRC造の水廻りや倉庫を配置することで、耐火性能・耐震性能を確保するとともに、適正な間隔で教室に付随すべき必要な機能を付加することができる。

●木造化プロジェクトの全体像

●既存校舎の平面配置を踏襲し、エの字型配置としており、敷地の広さを活用して、階数を2階に抑え、接地性の高い計画としている。棟構成は本校舎棟・西棟の2棟で構成されている。

●各棟で若干システムは異なるが、基本構成を木造とRC造のハイブリッド構造とし、ぬくもりを感じる木造を取り入れながら耐震安全性に配慮した計画とした。トイレや倉庫などはRC造の耐震要素として集約するとともに、延床面積2,000㎡以内で耐火構造棟として配置することで、防火性能を満足させる別棟として扱う計画としている。

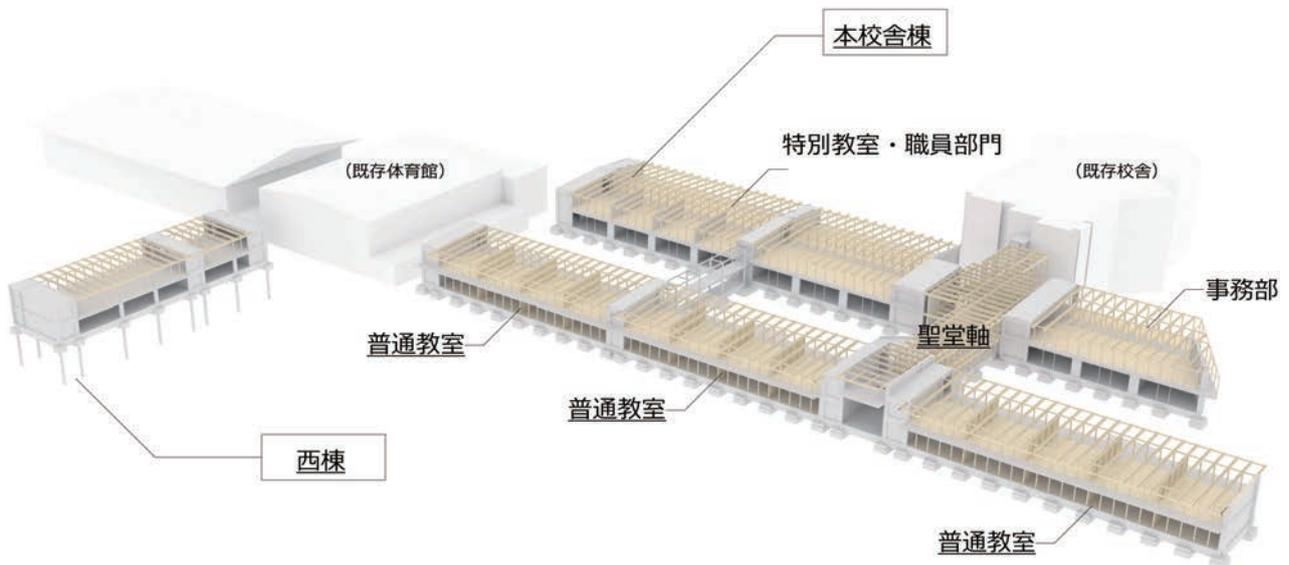
●普通教室が並ぶ本校舎南側は片廊下型の平面構成、特別教室・職員部門が並ぶ本校舎北側は中廊下型の平面構成となっている。両棟と既存の複合校舎棟は渡り廊下状の聖堂軸と呼ばれる空間で連結されており、それぞれのスパンに適した木造架構を採用している。



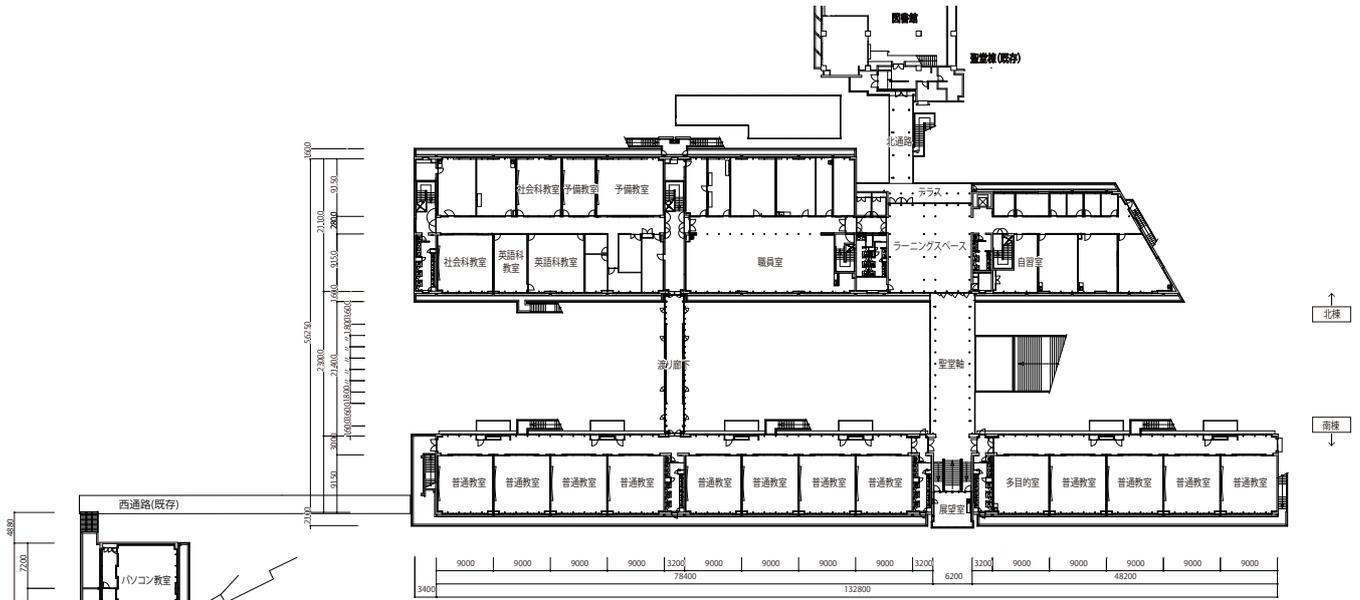
計画敷地図



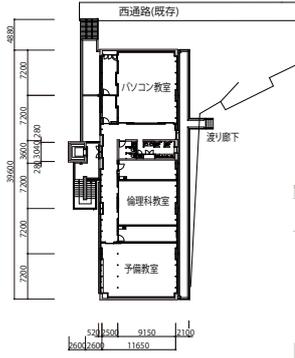
2階普通教室内観



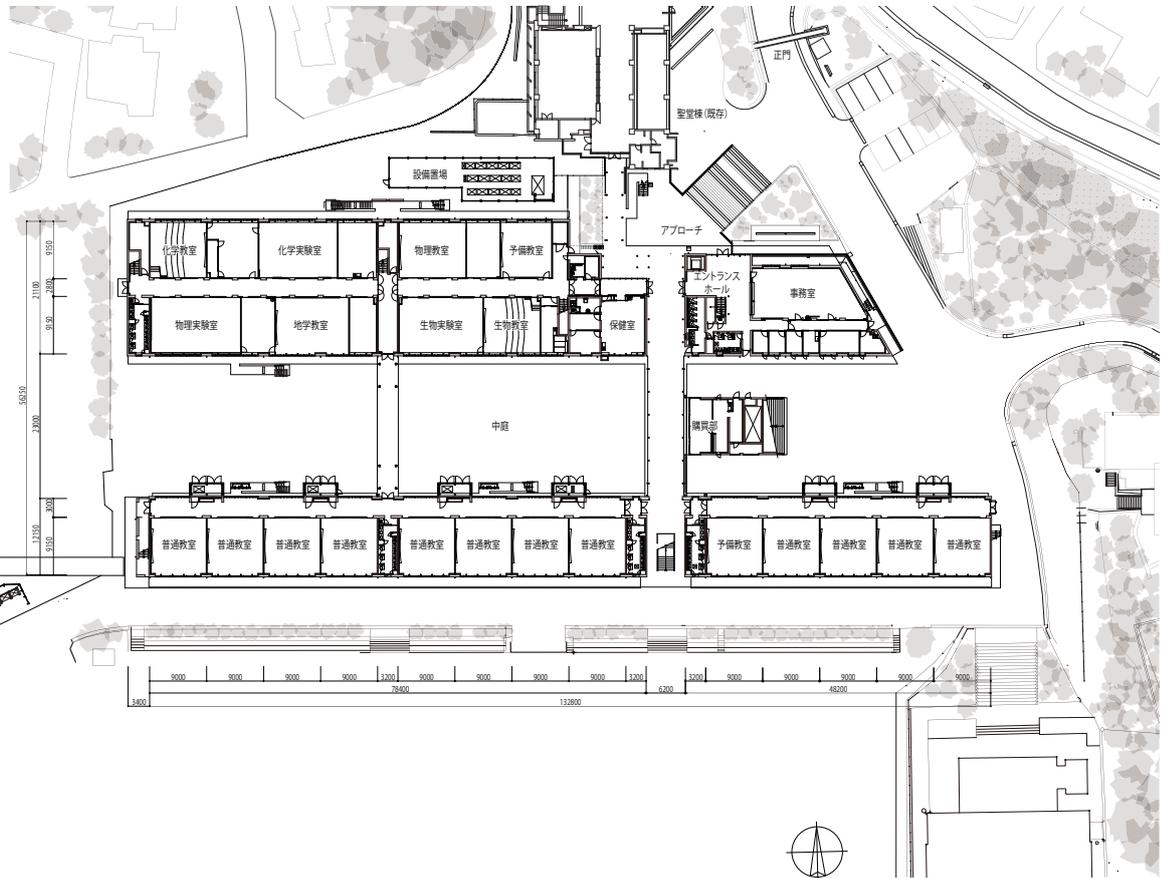
架構の全体イメージ



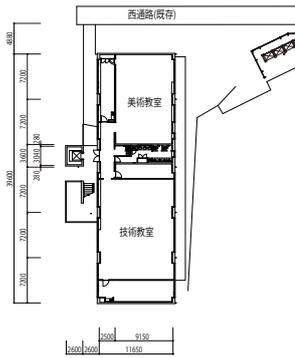
本校舎2階平面図



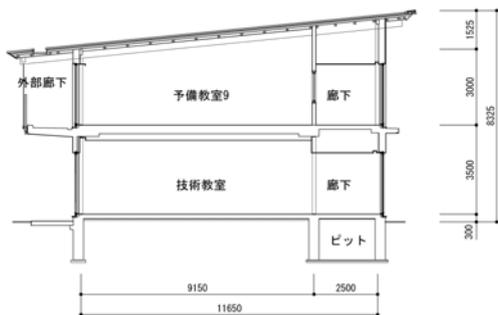
西棟2階平面図



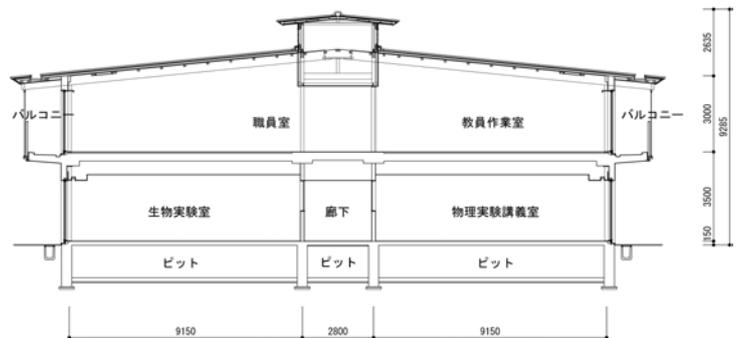
本校舎1階平面図



西棟1階平面図



西棟断面図



本校舎断面図

先端性・先進性

- ゲルバー梁の応用による規格材での9m 超スパンの達成。
- 規格材寸法に基くモジュール化による建設効率化とフレキシビリティの両立。
- RC 耐火構造と木造の合理的バランスによる耐震性能と持続可能性の向上。

波及性・普及性

- 規格材寸法の採用による調達加工の容易性。標準的な金物による構成。
- 木造・RC 造ハイブリッド構造による安全かつ短工期の建て替えの実現。
- 通常の小屋組を避けた構造で棟高を低く抑え、周辺環境への負荷を低減。
- 著名な進学校での積極的な木造化により、木造学校への社会的関心を喚起。

使用する木材、木質建材の特徴

- 基本構造材はスギ材などの流通材寸法内とし、汎用性と経済性を追求する。
- 高ヤング率が求められる部分のみヒノキ、カラマツ等を用いる。
- スギ、ヒノキ等の積極的な利用による国内森林資源の活用維持に貢献。

●規格材を利用したロングスパン架構の実現

ゲルバー梁システムの木造建築への応用

- ・橋梁に多用されるゲルバー梁を木造建築に応用する。継手により連結した規格材の両端をタイロッドにより固定する柱梁架構を、1.8m スパン×5で9m 角の教室を構成する。
- ・既往の技術を統合することにより、一般的なトラス屋根に比べて経済的にロングスパン架構を実現することができる。また屋根勾配を抑えることができるため、周辺への日照や通風の確保に貢献する。
- ・梁中間継手部は複雑な仕様が要求される接合部とはせず、プレカットでも対応可能な追掛大栓継手などとする。加工工場や施工者を限定することを防ぎ、汎用性を確保する。
- ・片廊下型の本校舎棟南側は片流れ型のゲルバー梁とする一方、中廊下型の本校舎北側に対しては棟部分を半剛接とすることで切妻型のゲルバー梁として対応する。
- ・基本構造材は全国的に余剰なスギ材を、高ヤング率が求められる部分にはヒノキ、カラマツ等を用いる。スギ、ヒノキを積極的に利用することで、県産材、国産材の利用を促進する。

規格材のメリットを引き出すモジュール化

- ・規格材の寸法に基いて空間と構造要素をモジュール化することで、端材が少ない効率的な木材利用が可能になる。また梁間寸法を構造用合板パネルの既製サイズ(約1.8m)に合わせることで、現場施工の省力化をはかる。
- ・約1間の梁間寸法は建具寸法とも整合をとり易く、将来的な室用途や間仕切り位置の変更に対しても、建具の移設等の対応がし易い計画となる。

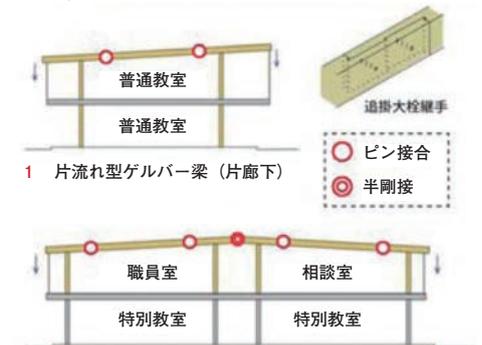
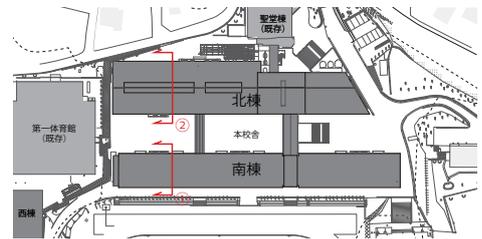
●木造・RC 造の併用による大規模校舎の実現

性能とコストのベストバランス

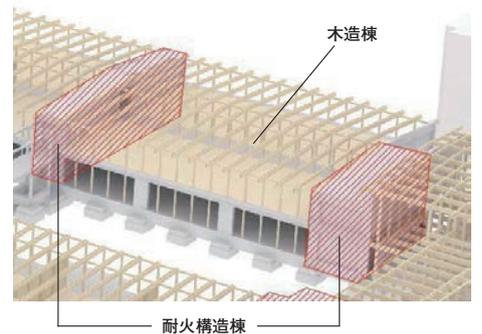
- ・柱、梁をあらわした暖かみある木造空間を創りながら、RC 造の耐火構造棟により耐震性を高める。また、耐火要件上の別棟として分節し、必要な防火性能を満足する計画とする。
- ・2階床をRC スラブとし、水平力を確実にRC 造の隔壁に伝達し層間の遮音性を高める。2階床荷重は木+鉄骨のハイブリッド柱で支持され、1階の開放性とフレキシビリティを確保する。バルコニー部分は延焼防止に役立つとともに避難動線としても機能する。
- ・上部を木造で軽量化した2階建て校舎は同等規模のRC 造3階建てと比較して、より少ない耐震要素で同等の耐震性能を実現することができる。

建て替え計画への配慮

- ・1階のRC 造部分を構築中に2階部分の木造躯体部材を工場加工することで早期の2階組み立てが可能である。工期を短縮し校内作業の安全性にも寄与する。
- ・仮囲いが低く抑えられ、近隣や建て替え中も継続利用する校舎への圧迫感も軽減され、良好な環境を維持できる。



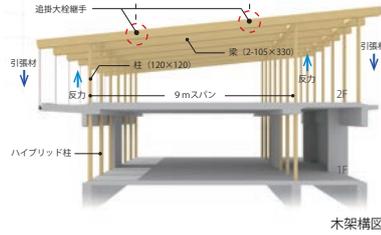
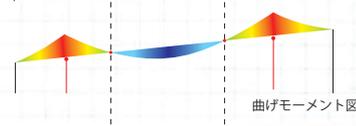
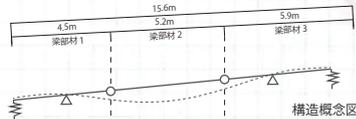
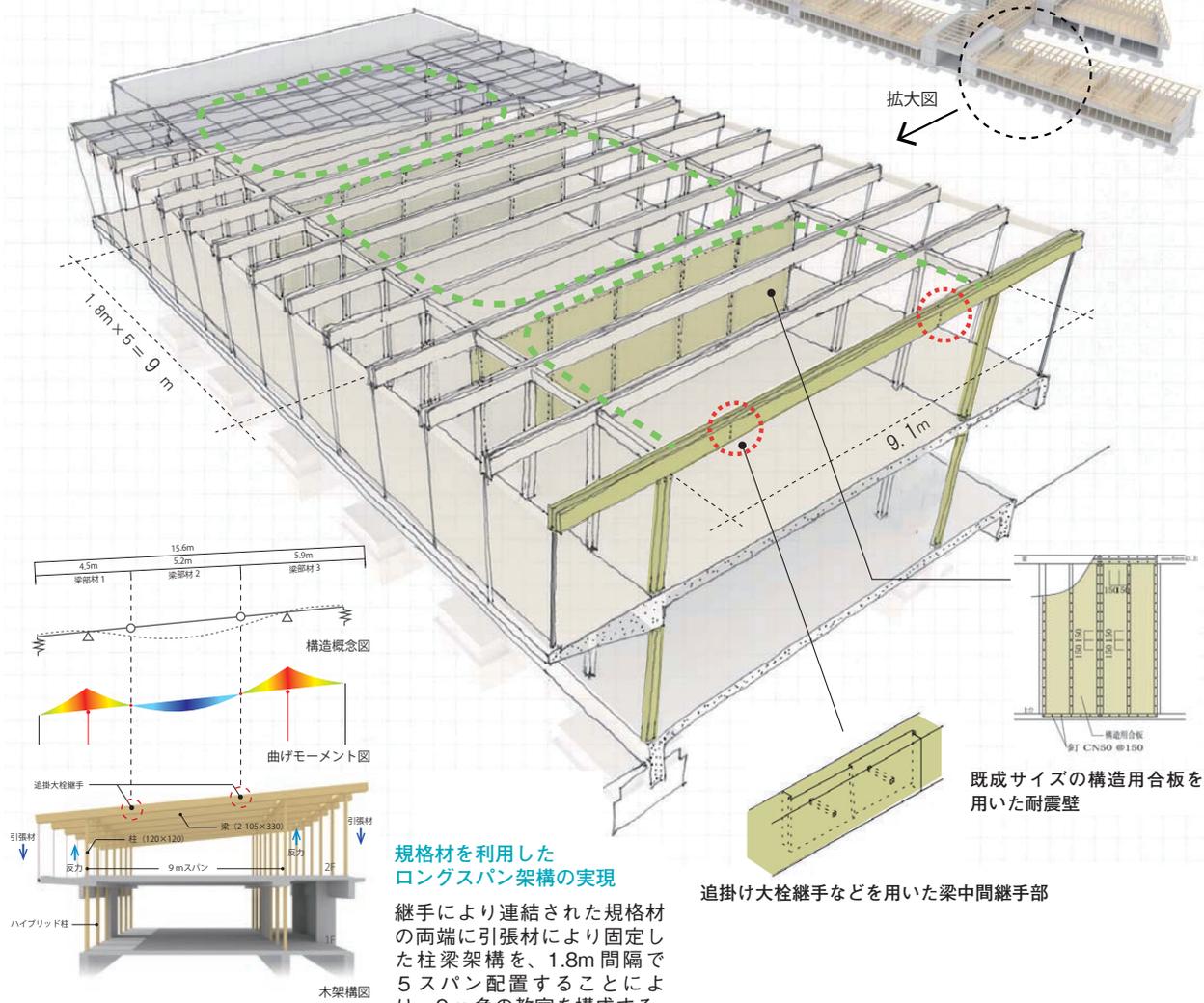
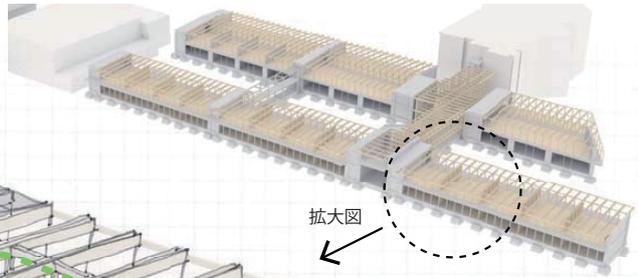
2 切妻型ゲルバー梁 (中廊下)
ゲルバー梁のバリエーション



木造・RC 造の併用

架構システムの全体像

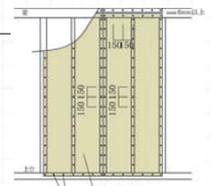
基本構成を木造とRC造のハイブリッド構造とし、ぬくもりを感じる木造を取り入れながら耐震安全性に配慮した計画とした。



規格材を利用したロングスパン架構の実現

継手により連結された規格材の両端に引張材により固定した柱梁架構を、1.8m 間隔で 5 スパン配置することにより、9m 角の教室を構成する。

追掛け大柱継手などを用いた梁中間継手部

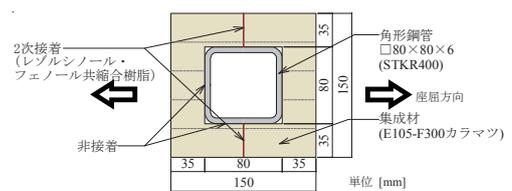


既成サイズの構造用合板を用いた耐震壁

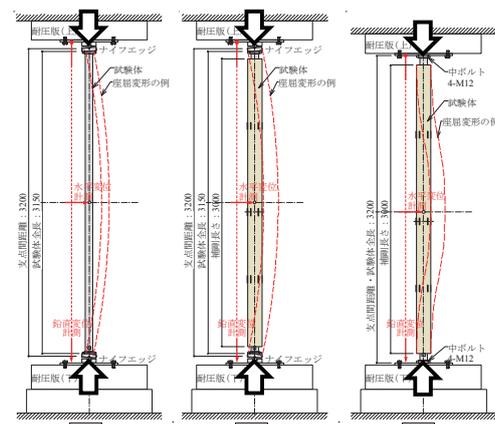
ゲルバー梁の構造図

ハイブリッド柱の圧縮実験

校舎 1 階には集成材と鋼管を使ったハイブリッド柱を採用している。角型鋼管を溝彫りした集成材で挟むことで座屈を防ぐことを目的としており、集成材同士はレゾルシノールにより二次接着されている。本計画の施工に先立って、このハイブリッド柱の圧縮強度に関する実験を行った。比較した試験体は①鋼管のみ、②ハイブリッド柱(両端ピン接)、③ハイブリッド柱(両端剛接)の3通り。この結果、ハイブリッド柱は、鋼管の場合に比べて3倍弱の圧縮耐力を有することが確認された。割裂はいずれも集成材の隅部を起点として発生しており、二次接着面の割れは認められなかった。優れた性能が確認され、今後の応用展開も期待できる構造システムである。



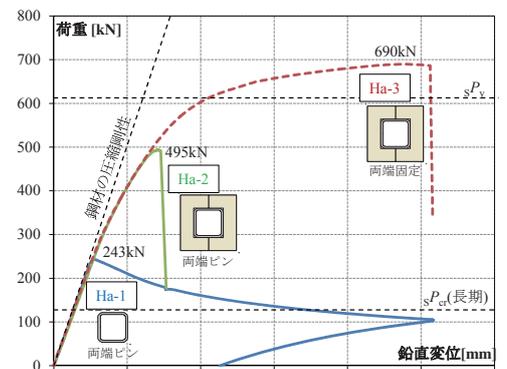
ハイブリッド柱の基本断面



ハイブリッド柱の圧縮実験



試験体の破壊状況



荷重-変位 (鉛直変位) 関係

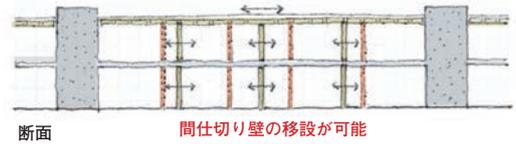
出典：角型鋼管を集成材により補剛したハイブリッド柱に関する研究 (日本建築学会大会梗概集より)

●教室用途の変更に応えるフレキシビリティ

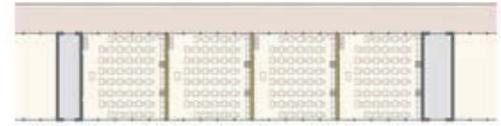
- ・少子化や教育環境に応じた教室機能の変化に対して、間仕切り壁の移設が可能な計画とする。このフレキシビリティはこれまでの木造学校建築に無かった特色である。
- ・現状は45人×4クラスで1学年を構成するが、昨今公立校で推進される35人程度の少人数クラス化に対応し、5教室に分割する(1.8m×5スパン→4スパン)などが想定される。
- ・2階の間仕切りは耐震壁を兼ねているため、将来的な変更にも円滑に対応できるように、設計時に耐震安全性、避難計画などについてあらかじめ検討する。
- ・1階は水平力をRCの隔壁に、鉛直力を木+鉄骨のハイブリッド柱に負担させる計画とし、木造の間仕切りが自由に移設できる計画とする。

●木造校舎のモデルケースとして

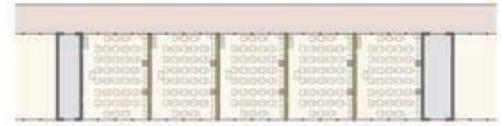
- ・全国有数の進学校での木造による校舎建て替えとして教育界を通じて社会の注目度は高い。高度成長期に建てられた学校が全国的に数多く耐震性能面で不安を抱える中、校舎建て替えのモデルとなることが期待される。
- ・定期的に催される学園祭、体育祭、学校説明会、花見の会や豊富な体育施設を利用したスポーツイベント等で地域社会や他校の教員、生徒に開放されることが多く、認知度は高い。
- ・校門近くに新たに設けるエントランスは木造の温かみのあるフレームで構成し、前面道路からも望める顔となる空間をつくり出す。



断面 間仕切り壁の移設が可能



平面A：現状の1学年4クラスに対応する場合



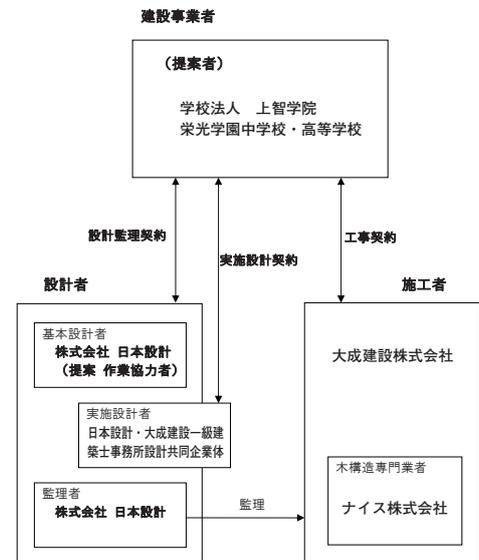
平面B：将来の1学年5クラスに対応する場合

間仕切り変更の想定パターン



エントランス

事業の実施体制



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

建物名称：栄光学園70周年事業校舎

主要用途：学校

主要構造：■木造(■軸組構法 □桝組壁工法 □丸太組構法 □その他) □鉄骨造 ■鉄筋コンクリート造 □鉄骨鉄筋コンクリート造□その他
防火地域等の区分：□防火地域 □準防火地域 ■法22条区域 ■その他の地域

耐火建築物等の要件：□耐火建築物 □準耐火建築物(60分耐火) □準耐火建築物(45分耐火) ■その他の建築物

敷地面積：105,990㎡

建築面積：5,737㎡

延べ面積：9,319㎡

軒高：7.845m

最高の高さ：9.075m

階数：地上2階

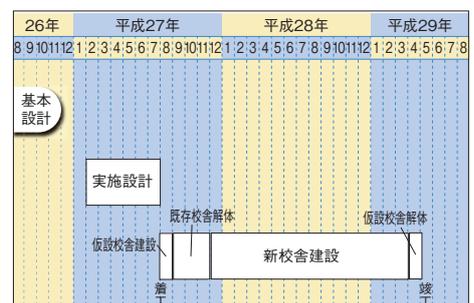
事業期間：平成26年度～29年度

補助対象事業費：2,877,200千円

補助金額：451,600千円



事業スケジュール





グラウンドから見る本校舎南棟（普通教室棟）



本校舎北棟エントランス



本校舎北棟2階ラーニングスペース



規格材によるロングスパン架構（ゲルバー梁）



本校舎南棟2階の普通教室



本校舎北棟の教室