

滋賀短期大学附属高等学校 1号館の設計・施工

— 階高制約のなかで PC 技術により実現した開放的な学校建築 —

大須賀 史朗*1・慶 祐一*2・岡田 光博*3・菊池 裕明*4

本建物は、滋賀県大津市内琵琶湖の南 2 km 程の高台に位置する、5 階建ての高等学校の校舎である。教育形態の多様化に伴う教育空間に対する社会的ニーズに応える一方で、1962 年竣工の既存校舎との外観の調和や内部空間の連続性を図るために、低い梁成で大スパン架構を構成できるプレストレスト鉄筋コンクリート梁（PRC 梁）を採用した。それにより、既存校舎の低い階高に合せる制約のなかで、天井高を十分に確保するとともに広々としたスパンの架構を構築し、フレキシブルで開放的な空間を実現した。

キーワード：PRC 梁、階高の制約、フレキシビリティ

1. はじめに

本建物は、学校法人純美禮学園の創立 100 周年記念事業の一環として建替を計画された高等学校の校舎である。敷地は琵琶湖の南 2 km 程の高台に位置し、琵琶湖や比叡山、近江富士を望む眺望豊かなエリアにある（図 - 1）。

近年、多様化する教育形態に伴う社会的ニーズにより、学校建築にはフレキシブルな空間が要求されている。そこで、本校舎ではアクティブラーニングや自主学習を行うための多様な空間や、大人数が集まる講堂や食堂などの広々とした空間を計画した。

本建物は創立 100 周年を記念する校舎であると同時に、

次の 100 年を見据えた校舎でもあるため、将来的にさらに変化するであろう教育の場に対応するために、プラン変更を想定した可変的な空間も要求された。その一方で、1962 年竣工の既存校舎との外観の調和や、内部空間の連続性を図るために、階高を既存校舎と揃えて抑えなければならない制約もクリアする必要があった。

そこで、低い梁成で大スパン架構を構成できるプレストレスト鉄筋コンクリート梁（PRC 梁）を採用することで、階高の制約のなかで天井高を十分に確保するとともに広々としたスパンの架構を構築し、フレキシブルで開放的な空間を実現した。

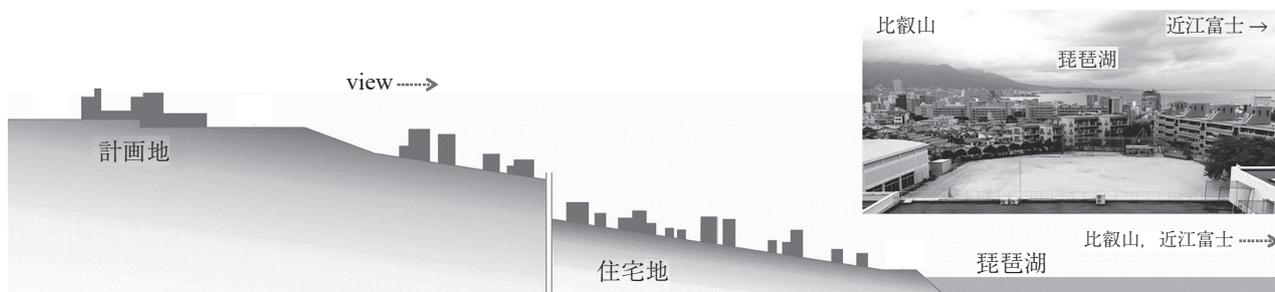


図 - 1 計画地から琵琶湖までの周辺断面図



*1 Fumiaki OSUGA

(株) 竹中工務店
技術研究所



*2 Yuichi IWAI

(株) 竹中工務店
設計部 構造部門



*3 Mitsuhiro OKADA

(株) 竹中工務店
技術本部



*4 Hiroaki KIKUCHI

(株) 竹中工務店
京都支店 作業所

2. 建築計画概要

- ・ 建設地 滋賀県大津市
- ・ 設計施工 (株)竹中工務店
- ・ 建築面積 798 m²
- ・ 延床面積 2 037 m²
- ・ 最高高さ 17.75 m
- ・ 階数 地上5階
- ・ 構造種別 鉄筋コンクリート造

(一部プレストレスト鉄筋コンクリート造)

本建替え計画の概要を図-2に示す。食堂と特別教室の機能をもつ旧1号館と職員・事務系諸室の機能をもつ旧2号館(B棟)を解体し、新たな校舎を新築する計画である。新校舎の主要用途は、図書室や自習室などの特別教室と、食堂、講堂が要求された。また、既存の閉ざされた中庭(北)をグラウンド側へ連続させることで、グラウンドへの開放感を得るとともに、グラウンドの拡張も図っている。

本建物の平面計画概要を図-3に示す。建築計画におけるデザインコンセプトは「生徒の活動が見えるキャンパス」である。1階には、学内の交流の場としての食堂と来客対応などを行う事務室を配置した。2階にはサポート学習・グループ学習を行うスタディラボを、3階には集中学習の場としての図書館とアクティブラーニング教室を配置した。そして4階には、行事などを行うホールを配置した。各階ともに、普通教室のような間仕切り壁で区切られた空間ではなく、内部同士や外部への開かれた連続的な空間となっており、生徒の学びや活動を誘発する目的とした。

外観は、周囲の豊かな眺望と自然環境を取り入れるために、横連窓による開かれたファサードとし、既存校舎と階高を揃えることで、100周年に相応しい新しい顔とすると共に伝統と調和したデザインとした(写真-1)。



写真-1 建物外観

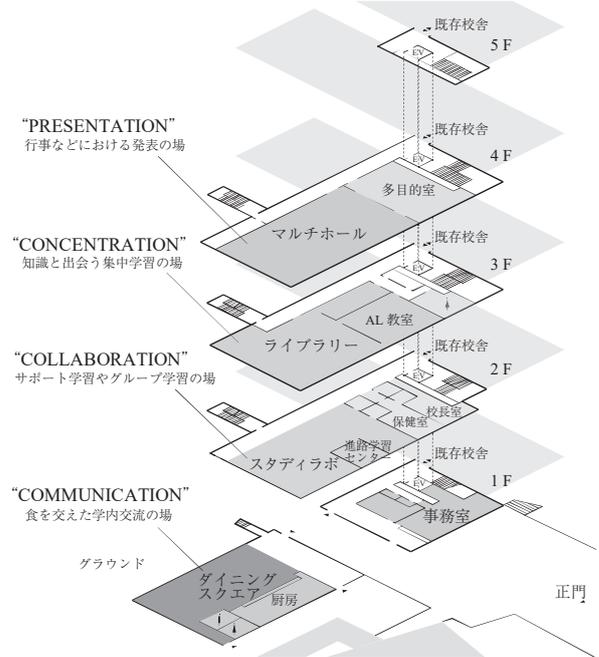


図-3 平面計画概要

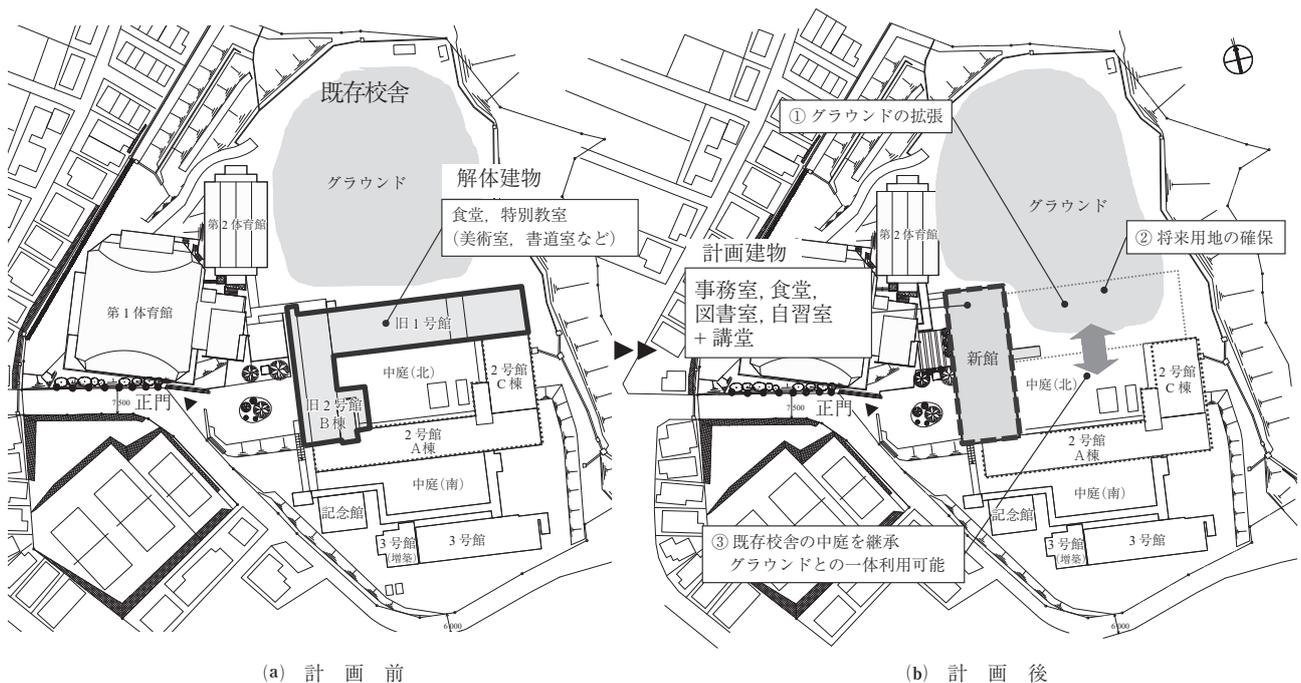


図-2 新校舎建替え計画概要

3. 構造計画概要

本建物では、特別教室の空間の多様性と、次の100年を見据えた教育空間の可変性に配慮して、11m×9mを基準スパンとするラーメン架構とした。柱寸法は700mm×700mmとし、内部空間を圧迫しない計画とした。また、建物外周床を跳ね出しとすることで、横連窓が際立つ象徴的なファサードを演出した。基礎は独立基礎（一部べた基礎）の直接基礎を採用し下部には深層地盤改良を施すことで、支持層である砂礫層まで建物重量を伝達させる計画とした。天井高の高い4階ホールの屋根は軽量化に配慮して乾式屋根+鉄骨梁を採用し、2階以上のスラブには施工性を考慮してトラス筋付きデッキプレートを採用した（図-4）。

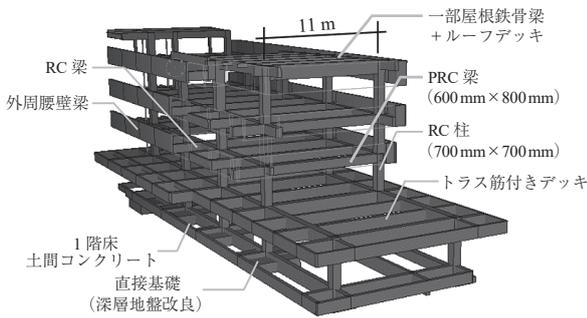


図-4 構造アイソメ図

隣接する既存校舎の基礎は本建物の下部に潜り込むような配置となるため、既存校舎際（A通り側）に基礎や柱を設けることができない。そこで、既存校舎側は5.3mの片持ち形式として既存校舎の基礎との干渉を避ける計画とした。また、片持ちのRC躯体への荷重負担を減らすために、屋内階段を鉄骨造とし、階段受け鉄骨柱・梁にて階段の自重を1階まで流す計画とした（図-5）。

また、本建物の階高を既存校舎の低い階高3500mmに合わせることで、既存校舎との外観の調和や、内部空間の連続性を図った。しかし、通常のRC造では11mのスパ

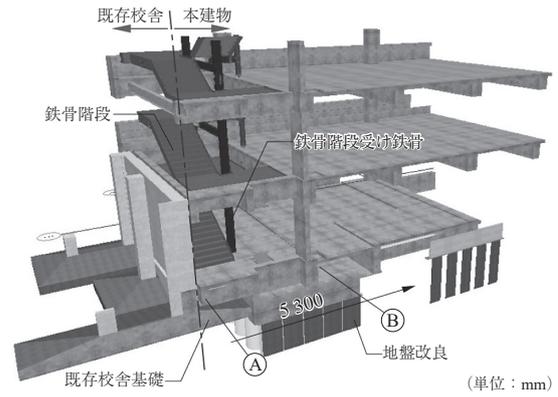


図-5 既存校舎との取り合い

ンに対して梁成が1000~1100mm程度必要であり、天井高を2300mm程度しか設けられず、圧迫感のある空間となってしまう。そこで本建物では、梁にPRC梁を採用することで、梁成を800mmとすることが可能となった。それにより、既存校舎に揃えた低い階高でありながら、天井高2600mmを確保し、開放的な内部空間を実現することができた（図-6）。さらに、RC造建築物の弱点であるひび割れによる耐久性の低下を抑制することも、PRC梁を採用する目的とした。主要な軸組図を図-7に示す。

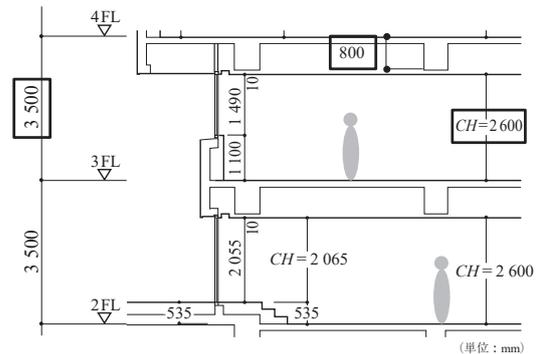


図-6 階高・天井高・梁成の関係

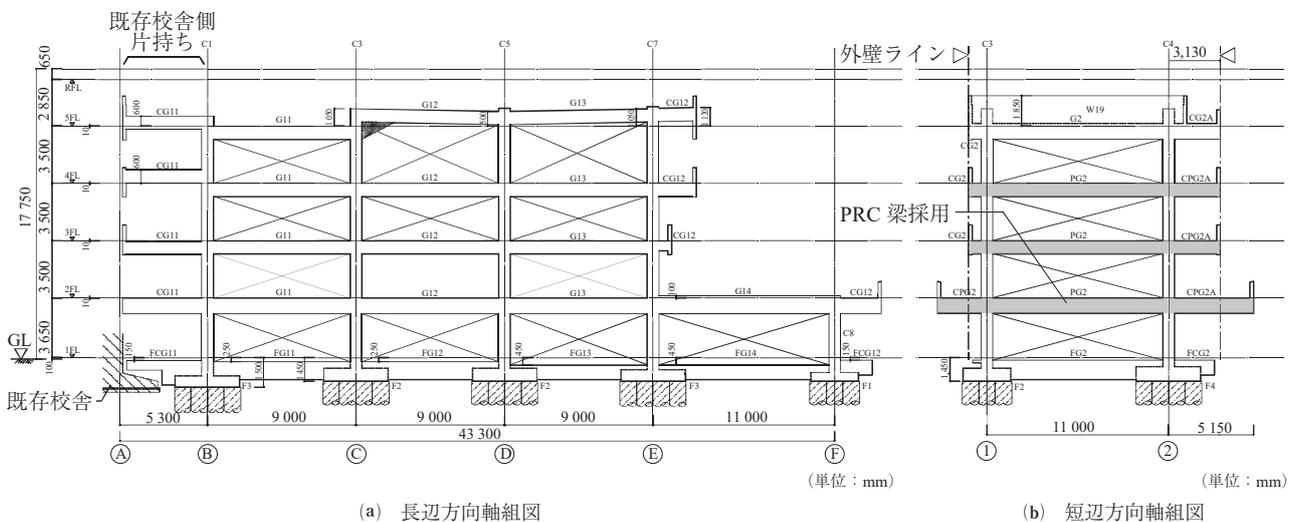


図-7 主要軸組図

4. PRC 部材の計画

PRC 梁の配置図を図 - 8 に示す。11 m スパンとなる短辺方向の大梁・小梁ともに PRC 梁を採用し、2 階床梁については 1 階の階高が高く梁成を 950 mm 確保できるため、外周の跳ね出しが 5 m を超える部分の大梁にのみ採用した。Ⅲ種 PC¹⁾ (PRC 構造) として断面設計を行い、引張側のひび割れ幅の目標値は 0.2 mm 以下とした。採用した工法と主要な PC 鋼線の仕様を表 - 1 に示す。また、主要な PRC 梁の断面を図 - 9 に示す。コンクリートの設計基準強度は Fc33、平均プレストレスは 2.0~3.9 N/mm² である。

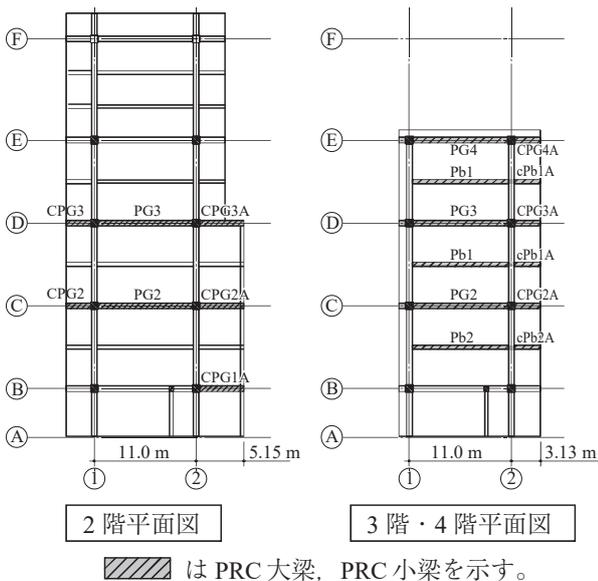


図 - 8 PRC 梁配置図

表 - 1 主要 PC 鋼線仕様

工法	VSL 工法 (グラウト充填)
主要 PC より線	7 本より線 12.7 φ (SWPR7B)
より線本数×ケーブル数	7 本×1~2 ケーブル (一部 4 ケーブル)
緊張力	928 kN/1 ケーブル

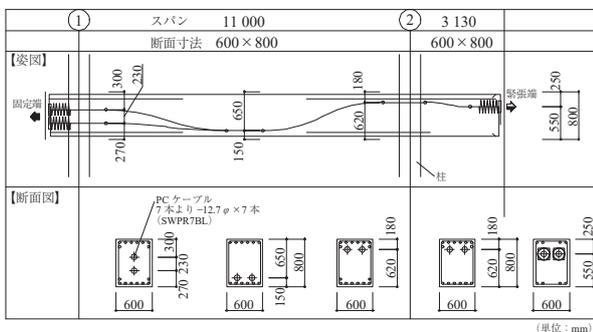


図 - 9 PRC 梁リスト

本建物で採用する大梁断面の場合、緊張力を 1856 kN 導入すると (PC ケーブルを 2 本分相当)、通常の RC 梁と比較して終局曲げ強度が 1.7 倍程度向上する。それをラーメン架構に採用することで、フレキシブルな空間が要求されるために RC 耐力壁を設けることができない制約のなかで、より耐震性能の高い架構を実現した。また、ひび割れ幅の目標値は 0.2 mm としているが、ほとんどの梁でひび割れ幅 0.1 mm 以内に制御でき、次の 100 年を見据えた耐久性の高い建築物を実現した。さらに、長期的なたわみを抑えたとともに、生徒たちの活発な利用に伴う振動の抑制も図っている。

中庭側 (② 通り側) に面するバルコニー (2 階)・中廊下 (3・4 階) は片持ち梁とし PRC 梁を採用することで、外周の柱を無くして室内と中庭との連続した空間を演出し、開放性の向上に寄与している。とくに 2 階バルコニー部分の 5.15 m 片持ち梁については、プレストレスの導入により弾性変形量を 4.9 mm から 3.5 mm に、変形増大係数を 8.0 倍から 6.0 倍に低減することができたため、先端に柱を設けることなくデザインに合致した架構を実現した (写真 - 2, 写真 - 3)。シース管の配管状況を写真 - 4 に示す。



写真 - 2 5.15 m 片持ち梁 (施工時)



写真 - 3 5.15 m 片持ち梁 (竣工時)



写真 - 4 5.15m 片持ち梁シース管配管状況

施工面においては、柱を内側に寄せ外周部を片持ち梁とし、PC 鋼線の定着端・緊張端を柱梁仕口内から梁端部へ移動することにより、柱鉄筋と定着具との干渉を回避することができた（図 - 10）。また、鉄筋落とし込み工法の採用により、PRC 梁の鉄筋工事・シース管設置工事を安定したスラブ型枠上で行えるように計画することで、シース管位置の精度管理を容易にし、PRC 梁の品質向上を図った（写真 - 5）。PRC 梁の躯体工事完了時の状況を写真 - 6 に示す。



写真 - 5 鉄筋落とし込み工法（落とし込み前）



写真 - 6 PRC 梁躯体工事完了

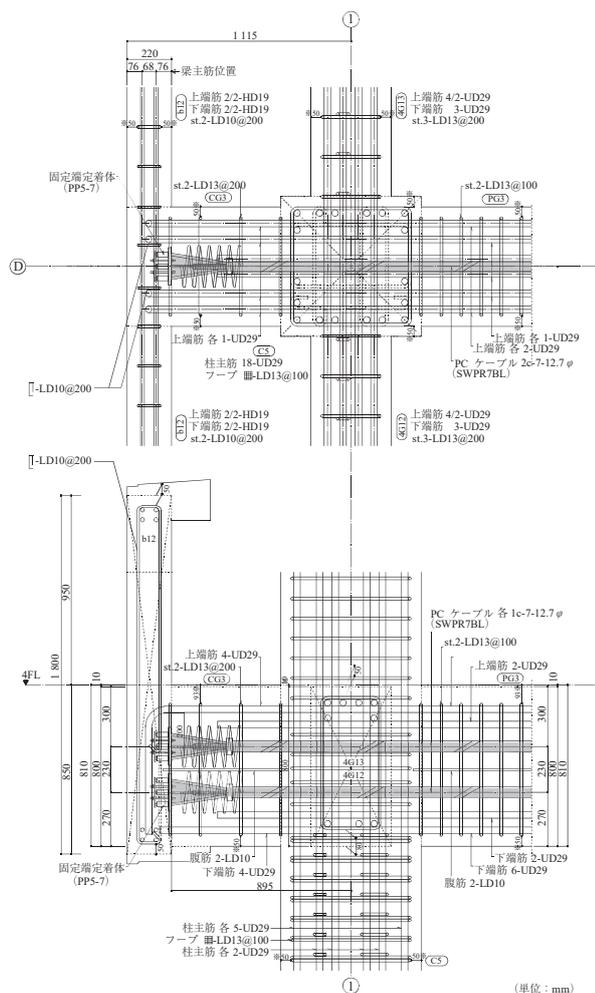


図 - 10 PRC 梁詳細図

5. おわりに

本建物における、プレストレストコンクリート技術採用の成果を下記に挙げる。

- ・梁成 800 mm で 11 m スパンの実現
- ・外周部の 5.15 m の片持ち梁の実現
- ・主要諸室に RC 耐力壁を設けないラーメン架構
- ・天井高の確保
- ・高耐久性の確保

以上の成果により、多様化される教育形態に伴って学校建築に要求されるニーズを満たすための、フレキシブルで開放的な建築物を実現した。竣工後の内観・外観の状況を写真 - 7～12 に示す。

創立 100 周年の記念事業の一環として、既存校舎の伝統と調和した外観やプロポーシオンを維持しながら、次の 100 年を見据えた新しい学びを提供する教育空間づくりを実現し、お客様に大変満足していただける作品を創り上げることができた。

最後に、本工事では設計段階から施工段階まで数多くの方にご協力をいただくことで、高品質、高精度の作品を実現することが可能となった。この場を借りて、本校舎の建設に関係されたすべての方々に心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 日本建築学会：プレストレスト鉄筋コンクリート（Ⅲ種 PC）構造設計・施工指針・同解説，2003。



写真 - 7 2階スタディラボ内観



写真 - 10 屋外鉄骨階段①



写真 - 8 3階ライブラリー内観



写真 - 11 屋外鉄骨階段②



写真 - 9 北側外観



写真 - 12 正門から見た外観

【2019年6月10日受付】