

東北大学片平キャンパス

— インテグレーション教育研究棟 —

小川 一郎*1・吉原 正*2・荒井 拓州*3・永山 憲二*4・江口 尚之*5

東北大学原子分子材料科学高等研究機構（WPI）のプロジェクト室と、同機構の事務室という二つの機能を有する建物である。必要とされるボリュームから、5階建てのラボ棟と3階建てのオフィス棟に分離し、両棟間にガラス屋根に覆われた吹抜けを有する空間構成となっている。長スパンおよび短工期が求められたラボ棟をPCaPC造とし、外周をPCリブ合成床版で跳ね出すことで、不整形な立面形状をシンプルな架構で実現した。片持ちPC合成床版は最大5.95mの跳ね出しとなっており、実大実験にて性能を確認している。

キーワード：PCaPC造、片持ちPCリブ合成床版、実大実験

1. はじめに

東北大学片平キャンパスの北門に面して建つ校舎の建替えである。大正13（1924）年に建設された校舎の外壁について、できるだけありのままの姿を保存し、その内側に最先端の材料科学研究拠点を再整備する計画となっている。

本稿では、建物全体の構造計画、およびPCaPC造を主体構造とするラボ棟について、設計・施工上の特徴を報告する。



写真 - 1 建物外観

2. 建物概要

東北大学の片平キャンパスは仙台市中心部に位置し、なかでも北門はキャンパス構内の軸、一番町アーケードから続く都市軸、仙台の交通軸の3つの軸線が交わる結節点になっている。その北門に面する煉瓦タイルの校舎は、大正13年に旧東北帝国大学工学部金属工学教室として建設され、以降、現在に至るまで、その使用用途を変えながら大切に使用されてきた。今回求められたのは、この古い校舎を建て替えて、多様な実験環境を提供できる施設とすることであった。

大正時代からここにあり続けてきた古い煉瓦タイルの壁は、一番町からつづくユリノキ並木と一体となった町並みに馴染み、環境化されているように感じられた。そこで、今ある壁をありのまま残しながら生かし、内側を一新して新たなプログラムを付加することとした。

既存建物は、外壁を含む外周一構面を保存し、既存建物と同様の平面形状・階高で、各研究室の教員室や水回りとなる3階建ての「オフィス棟」として再構築した。

各研究室の実験ラボ室となる「ラボ棟」は、要求されるボリュームを確保しながら「オフィス棟」と階高を合せ、かつ日影規制をかわせる建物高さから5階建てとした。



*1 Ichiro OGAWA

(株)三菱地所設計
構造設計部



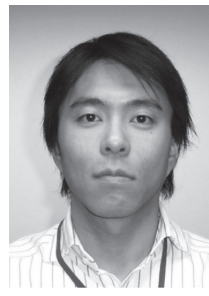
*2 Tadashi YOSHIHARA

(株)三菱地所設計
構造設計部



*3 Takushu ARAI

(株)三菱地所設計
建築設計四部



*4 Kenji NAGAYAMA

(株)三菱地所設計
構造設計部



*5 Hisayuki EGUCHI

(株)ピーエス三菱
設計部

○特集／工事報告○

この「ラボ棟」と「オフィス棟」との関係性において、単に付加させるだけでは2つの棟の間は暗く、また口の字型校舎群の中庭に対して狭く窮屈になってしまう。そこで両者を分離し、さらに「ラボ棟」ボリュームを上に行くほど外側へスライドさせることで棟間のボイドの奥深くまで光を取り込み、同時に中庭に対してはオーバーハングすることとなるため、アイレベルでの視覚的広がりと空間的包容感を得ることができる。このように、2つの棟が互いに互いを活かし合いながら、まわりの町と中庭とに同調した関係性を築いている(図-2)。

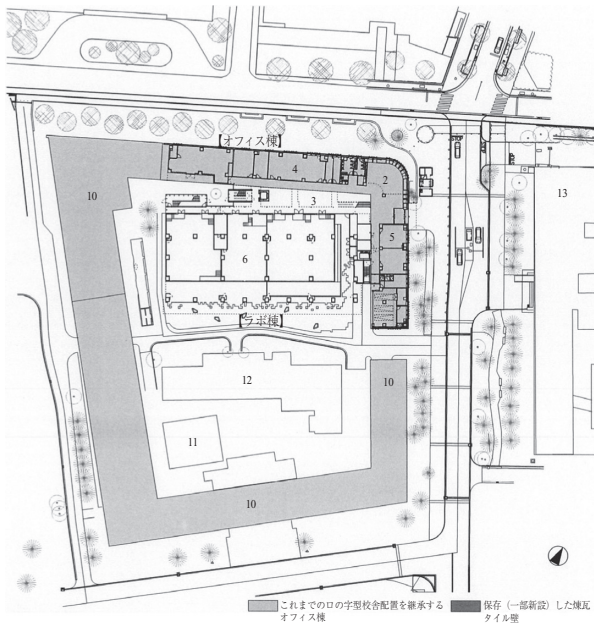


図-1 配置図・1階平面図

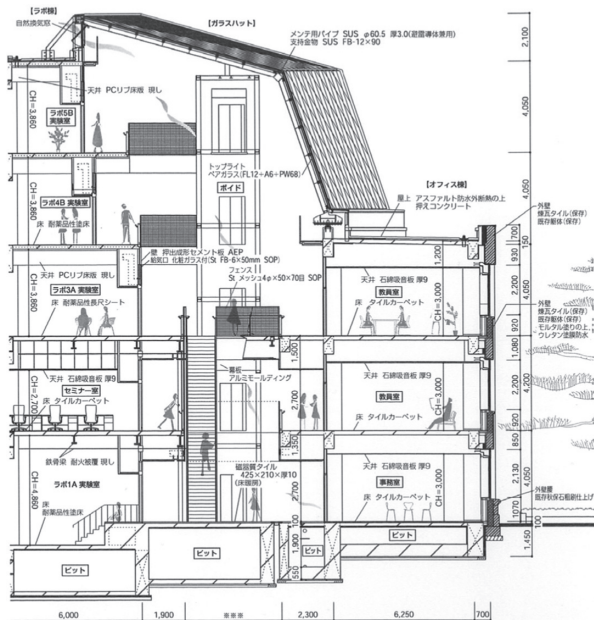


図-2 断面詳細図

所在地：宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1
(東北大学片平団地構内)

主要用途：大学施設(実験研究棟)

建主：東北大学

設計(建築)：東北大学施設部, キャンパス計画室, 三菱地所設計

監理：東北大学施設部, キャンパス計画室

施工：戸田建設東北支店

PC施工：ピーエス三菱

PC製作：ピー・エスコンクリート北上工場

階数：地上5階

建築面積：2,599.84 m²

延床面積：9,269.70 m²

3. 構造概要

本建物に求められた条件のうち、大きく以下の4つがあげられる。

- (1) 高度な実験・研究が行える研究室
- (2) 大正13年築の既存建物外壁保存
- (3) 1年未満の短工期

短工期を実現するため、5階建てのラボ棟をできるだけ早く構築する必要があった。また、ラボ棟は多様な実験への対応や、将来の変容性も考慮し、長スパンとすることが必要であったため、PCaPC造を採用した。各ラボは、とくに振動を嫌う物理系は半地下の1階として必要天井高さ確保し、上階に化学系を配置した。

一方、保存外壁が取り合うオフィス棟は、必要とされるスパンも小さく、また保存外壁の取り合いに現場での調整が必要と想定されたため、在来RC造とした。

ここでは、主にPCaPC造が主体構造のラボ棟の特徴について示す。

3.1 ラボ棟の構造

ラボ棟は、先述のとおり、建物外側に向かって徐々にオーバーハングし、吹抜け側は徐々にセットバックする形状となっている(図-4)。プレキャスト構造の利点を活かすためには、シンプルな架構とする必要があるため、一つの実験ラボ室を取り囲むラーメン架構を主構造とし、外周をPCリブ合成床版で跳ね出す架構形式とした(図-3)。

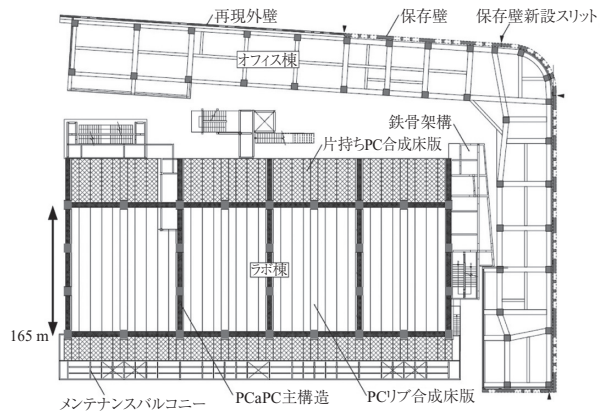


図-3 平面構成図

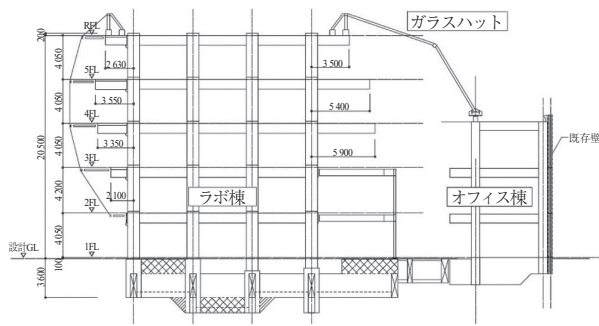


図 - 4 断面構成図



写真 - 4 吹抜け部内観



写真 - 2 片持ち PC リブ合成床版



写真 - 5 外周バルコニー

そうする事で、片持ち長さの調整のみでオーバーハング、セットバック形状を形成できる。実験ラボ室の床も、外周の片持ち PC リブ合成床版と同断面形状とすることで、柱・大梁・PC リブ合成床版の三種類の型枠のみで、非対称の立面形状の架構を効率よくプレキャスト化した。

PC リブ合成床版は、短辺方向に架ける方が構造的には効率がいいが、片持ち床版の方向と合せて設備ルートを連続させるため、16.5 m の長辺方向に架けている（写真 - 3）。また、外周の片持ち PC リブ合成床版は吹抜け側、外周側ともに露出となっており、デザイン上も大きな特徴となっている（写真 - 4, 5）。

本建物は、さまざまな研究を行う実験室としての利用が予定されており、既存建物の状況から、竣工後に床に自由

に配管スリーブが設けられることが必要と考えられた。そのため、PC リブ合成床版には約 1.0 m ピッチで施工スリーブが可能な対応を行い、フレキシビリティを高めている（図 - 5）。

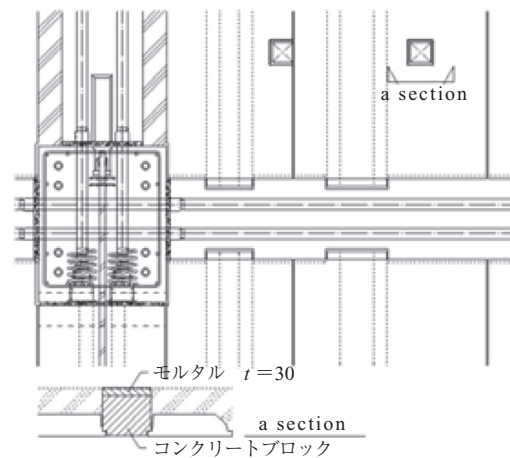


図 - 5 PC リブ合成床版あと施工スリーブ対応



写真 - 3 実験ラボ室上部 PC リブ床版

3.2 スパン 5.95 m のアンボンド片持ち PC リブ合成床版

ラボ棟の床組に用いられている最大スパン 5.95 m の片持ち PC リブ合成床版は、ラボ棟内部の床組とリブを連続

○特集／工事報告○

させたシングル T 版である。大梁の側面に T 字型の連続的な欠き込みを設け床版を支持し、それぞれの床版のリップ位置に PC 鋼より線を配してプレストレスによりたわみを制御している（図 - 6、写真 - 6）。

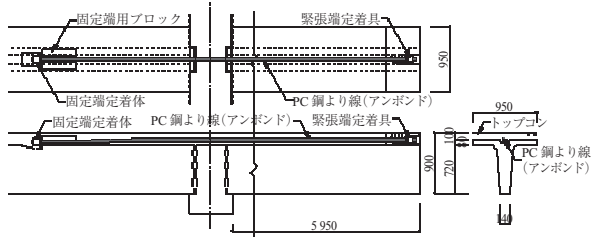


図 - 6 片持ち PC リブ合成床版ディテール



写真 - 6 大梁取り合い部

一般的には PC 鋼より線はプレキャスト部材断面内に配されるが、PC 鋼材の偏心量を確保しようとする部材せいを大きくする必要がある。本建物ではトップコン内にアンボンド PC 鋼より線を配することによってこの問題を解決し、比較的軽微なプレストレスによりたわみ制御している（写真 - 7）。また、PC 鋼より線の配線作業は場所打ちの PC アンボンドスラブのように簡便で、グラウトの必要もないことからコストダウンにもつながっている。

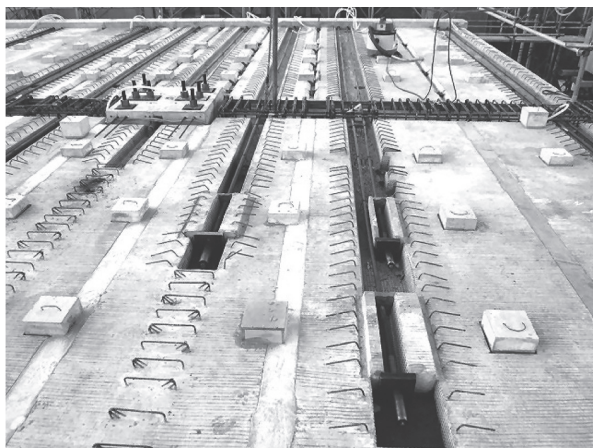


写真 - 7 PC 鋼線配線部

設計上、施工上ともにメリットのあるディテールだが、PC 鋼より線の緊張力の伝達や、過荷重時に PCa 部とトップコン部のずれ、および過大なひび割れ等の現象が生じないかが懸念された。

そのため、まず PC 固定端部分を取り出した要素実験により PC 定着性能確認試験を行い、PC 鋼材引張強度時に至るまで定着部に生じるひび割れは微小であることを確認した。さらに床版自体の構造性能を確認するため、実部材を用いた曲げせん断実験を行った結果、地震による上下 1 G 相当の 2.0 MD 時においても無損傷であることを確認した。これらより本建物の片持ち PC リブ合成床版は設計条件に対して十分な構造性能を有していることが確認できた（写真 - 8、図 - 7）。



写真 - 8 実大実験状況

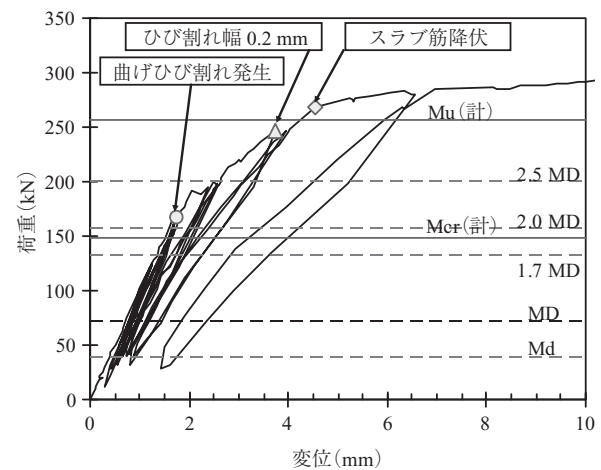


図 - 7 実大実験結果

片持ち PC リブ合成床版はプレストレスの偏心曲げモーメントにより鉛直荷重をキャンセルしているため、1 G 相当の上向き地震力により片持ち基端の下縁に引張応力が発生する。この応力によるはく離を防止するため、下端筋を大梁にアンカーする対策を一部の部材で行っている。下端筋は、PC 大梁内に埋め込まれたアンカーキャップに差し込むように据え付け、無収縮モルタルを注入し一体化して

いる（詳細は後述する）。

また、柱との取り付け部についても、大梁との取り付けと同様にリブ形状の欠き込みを設けて床版を支持させている（写真 - 9）。



写真 - 9 PC 梁架設状況

4. 施工概要

4.1 揚重機計画

図 - 8 に揚重機配置図を示す。揚重機はラボ棟とオフィス棟の間に 400t のタワークレーン 1 台とラボ棟南側に 180t クローラークレーン 1 台を配置し、タワークレーンは第 1 ゲートから荷取りした部材をオフィス棟越しに架設している。回転時間が長いタワークレーンには大型部材を優先して架設させ、小回りの効くクローラークレーンには小型部材を多数架設させることによって架設工期の短縮を計った。

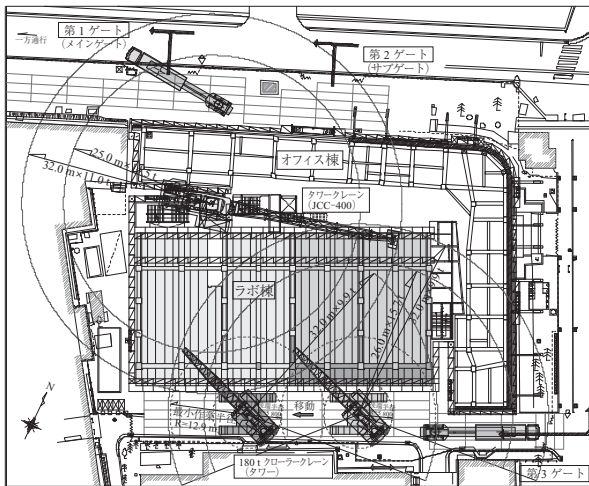


図 - 8 揚重機配置図

4.2 工程

表 - 1 に PCaPC 工事サイクル工程表を示す。施工手順は、柱および梁の架設完了後、梁の緊張作業中に一つ下階の床版の架設を行った。床版の架設より上階の柱梁の架設を先

表 - 1 PCaPC 工事サイクル工程表

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
|------|-----|---|-----|---|---|---|---|---|---|----|----|-----|----|-----|-----|-----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|------|------|----|----|
| N+1階 | | | | | | | | | | | | | | | 梁架設 | | 梁緊張 | | | | | | | | | | | | | | 床版架設 | | |
| | | | | | | | | | | | | 柱架設 | | 柱緊張 | | | | | | | | | | | | | | 111P | | | | | |
| N階 | 28P | | | | | | | | | | | | | | | 41P | | | | | | | | | | | | | | 111P | | | |
| | 柱架設 | | 柱緊張 | | | | | | | | | | | | | | 床版架設 | | | | | | | | | | | | | | | | |

行させることにより揚重機の稼働率が改善する。柱 3 日 + 梁 3 日 + 床版 5 日の合計 11 日で 1 層分の PCa 部材の架設が完了するが、鉄骨工事などの絡みで PCaPC 工事に揚重機が使えない時期があるため、1 層あたりの施工日数は 20 日間程度となっている。表 - 2 に PCaPC 工事工程表を示す。

表 - 2 PCaPC 工事工程表

| | | 2010年 | | | | | 2011年 |
|------------|----|----------|----|-----|-----|-----|-------|
| | | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 |
| PCaPC 架設工程 | 5階 | | | | | | |
| | 4階 | | | | | | |
| | 3階 | | | | | | |
| | 2階 | | | | | | |
| | 1階 | 基礎アンカー工事 | | | | | |
| PCa部材 製作工程 | 柱 | 140 P | | | | | |
| | 梁 | 171 P | | | | | |
| | 床版 | 512 P | | | | | |

4.3 PC リブ合成床版の施工

ラボ棟の床に用いた PC 合成床版の長さは、フレーム内部で 16.5 m、フレーム外部に張り出した片持ち部分で 5.95 m である。いずれも材端部は、梁に飲み込ませる納まりとなっている。桁行き方向の PC 梁の側面および床版と取り合う柱には、床版の断面形状と同じ切り欠きを設けて意匠的にすっきりとした納まりとしている（写真 - 6・写真 - 10）。

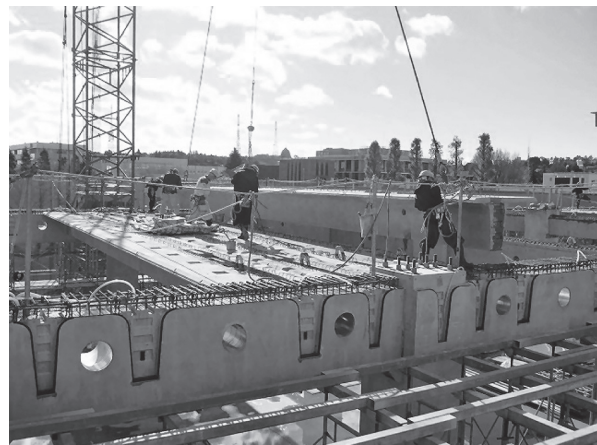


写真 - 10 PC リブ合成床版架設状況

写真 - 11 および図 - 9 に片持ち床版の基部詳細を示す。

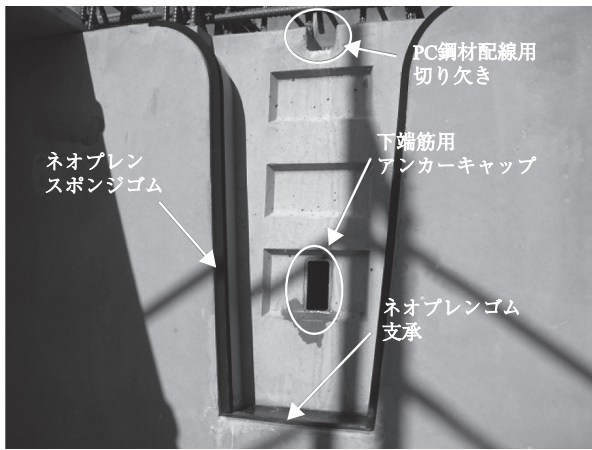


写真 - 11 片持ち床版基部の PC 梁切り欠き詳細

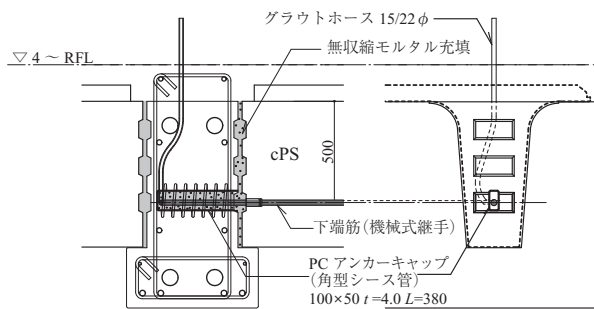


図 - 9 片持ち床版基部の PC 梁切り欠き詳細

この切り欠きと床版の隙間には無収縮モルタルを充填するため、床版支承となる切り欠き底面にはネオプレングム、切り欠き側面にはネオプレンスポンジゴムを梁の架設前に貼付することによりシールをしている。床版架設後のシールや目地型枠工事を省略して工期を短縮した。また前述したように、片持ちとなる床版には上下動地震時対策として、片持ち基部で下端筋を PC 梁にアンカーしている。PC 梁に打ち込んだ角型のシース管にアンカー筋を差し込み、目地モルタルと同時にシース管内もグラウトした。

5. おわりに

昨年 3 月 11 日の東日本大震災の際、この建物はちょうどガラスハットの鉄骨建方が完了し、ユニットガラスの取付けを行っている工程だった。幸い工事関係者に負傷者はなく、また建物にも損傷は生じなかった。

震災後ほどなくして、中心部の一番町アーケードの下には、多くの人たちが自然と集まっていた。町中のたくさんの飲食店が手持ちの食材を使った手作り弁当を売り、生産者たちが野菜や果物、米を販売するマルシェ（市場）も再開され、いつもの町の賑わいがそこにはあった。この実験研究棟も、そんな町のみんなが寄り添える場として、ともにこれからを生きる建築であってほしいと思っている。

【2012 年 6 月 4 日受付】



刊行物案内

コンクリート構造診断技術

コンクリート構造診断技術講習会テキスト

2012 年 4 月

定 価 7,500 円／送料 500 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会