

# PCaPC 造校舎建物の短工期施工

## — 山口東京理科大学薬学部増築工事 —

|      |        |      |
|------|--------|------|
| 大阪支店 | PC 建築部 | 大同慶治 |
| 大阪支店 | PC 建築部 | 小林健太 |
| 大阪支店 | PC 建築部 | 井手章太 |
| 大阪支店 | PC 建築部 | 上川峻平 |

**概要：**山口東京理科大学は、山口県山陽小野田市の南に位置する市立の公立大学である。山陽小野田市は大学を核とした地方創生に向けて、山口県で初となる薬学部を開設することを計画した。新薬学部棟は、長辺方向約 100m となる 2 棟から構成され、延床面積が合計約 20,000m<sup>2</sup> と地方では大規模な工事でありながら、着工から開校までおよそ 1 年という短工期施工が求められたこと、また、実験や研究という用途から振動の少ない構造とするという要求から PCaPC 造が採用された。本稿は、大規模建物の短工期施工における PCaPC 工事の計画および施工管理について解説を行う。

**Key Words：**PCaPC 造，短工期施工，架設計画

### 1. はじめに

本報告で紹介する大学は、昭和 62 年 4 月に公私協力方式により「東京理科大学山口短期大学」として設立された後、平成 7 年 4 月に「山口東京理科大学」に改組転換され、平成 28 年 4 月に山口県山陽小野田市が大学を核とした地域づくりを推し進めるにあたり公立大学化された学校である。地方創生に向け公立大学化の効果を山口県下一円に波及させることを目標として新たにスタートした「公立大学法人山陽小野田市立山口東京理科大学」は、さらなる地方創生に向け、山口県で初となる薬学部の開設を決定し、平成 30 年 4 月に開校を設定した。山陽小野田市は、新薬学部の開設により、学生や教授および事務職員が山陽小野田市に居住することで直接的な人口増加に繋げるほか、薬学部卒業生の市内企業への就職および定住促進を図るとともに、産学官連携による地元産業の活性化を期待している。新薬学部棟は、長辺方向約 100m の 2 棟から構成され、延床面積が合計約 20,000m<sup>2</sup> と大規模な工事でありながら、着工から開校まで約 1 年という短工期施工のなか、PCaPC 工法による躯体工事でどれほど工期短縮を見込めるのかが本工事の重要テーマであった。図-1 に建物配置図および写真-1 に建物の全景を示す。

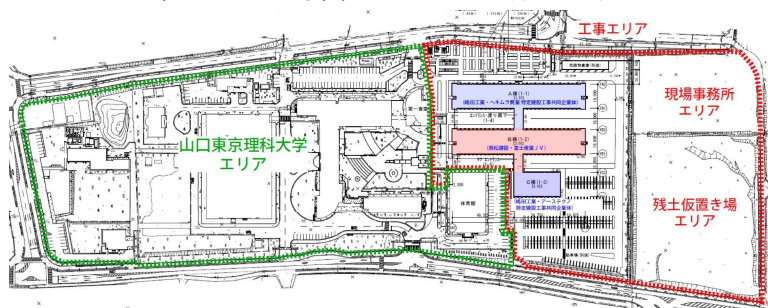


図-1 建物配置図



写真-1 建物全景



大同慶治



小林健太



井手章太



上川峻平

## 2. 建築概要

### 2.1 建物概要

表-1 に工事概要を示し、図-2 に建設地、写真-2 に建設状況の上空写真を示す。

表-1 工事概要

|       |                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 工事名称  | 山口東京理科大学薬学部増築工事                                                                                 |
| 発注者名  | 山口県山陽小野田市長                                                                                      |
| 所在地   | 山口県山陽小野田市大学通り 1-1-1                                                                             |
| 階数    | 地上5階、塔屋1階                                                                                       |
| 建築高さ  | 軒高 21.27m・最高高さ 24.27 m                                                                          |
| 建築面積  | A 棟：2,032.71 m <sup>2</sup> ・B 棟：2,136.94 m <sup>2</sup>                                        |
| 延床面積  | A 棟：10,037.38 m <sup>2</sup> ・B 棟：9,653.69 m <sup>2</sup>                                       |
| 構造    | RC 造+PCaPC 造+S 造<br>純ラーメン構造                                                                     |
| 基礎    | 既製コンクリート杭基礎                                                                                     |
| 用途    | 教育施設（大学校舎）                                                                                      |
| 設計    | 株式会社 あい設計                                                                                       |
| 監理    | 株式会社 大建設                                                                                        |
| 施工    | A 棟：嶋田工業・ヘキムラ興業特定建設工事共同企業体<br>B 棟：西松建設・富士産業共同企業体                                                |
| PC 施工 | 株式会社 ピーエス三菱                                                                                     |
| PC 製作 | A 棟：ピー・エス・コンクリート株式会社 水島工場<br>キョクトウ高宮株式会社 高宮工場<br>B 棟：カワノ工業株式会社 田布施工場・柳井工場<br>株式会社富士ピー・エス九州 小竹工場 |
| 全体工期  | 2017 年 2 月 24 日～2018 年 2 月 28 日                                                                 |
| PC 工期 | 2017 年 8 月 1 日～2018 年 1 月 31 日                                                                  |



図-2 建設地地図



写真-2 建設状況

新薬学部棟は、A 棟と B 棟の 2 棟で構成されており、それぞれ地上 5 階、塔屋 1 階、延床面積が約 10,000m<sup>2</sup> で合計約 20,000m<sup>2</sup> の大規模な校舎棟である。A 棟の 1 階は、学生が集うカフェテリアとするほか、質量分析室、物性測定室というような専門的な実験室としており、B 棟の 1 階は、吹き抜けがある大講義室と図書室などとしている。2 階より上階は、A 棟、B 棟ともに講義室、研究室、実習室などで構成している。

### 2.2 構造概要

図-3 に A 棟および B 棟の伏図を示す。構造は、梁間および桁行方向ともに純ラーメン架構の耐震構造である。柱は PCaRC 柱、梁は PCaPC レンコン梁およびスパン梁で構築し、床はスパンクリートによるハーフ PC 合成床版とし、一部在来スラブとしている。柱は主筋を無収縮モルタル充填式スリーブ継手による接続とし、梁は PC 圧着による剛結接合としている。梁間方向は 6.5m および 12.5m スパンの計 19m、桁行方向は 6.6m×15 スパンの 99m という長大な建物であり、A 棟と B 棟の間は、建物の中央部において渡り廊下で接続している。

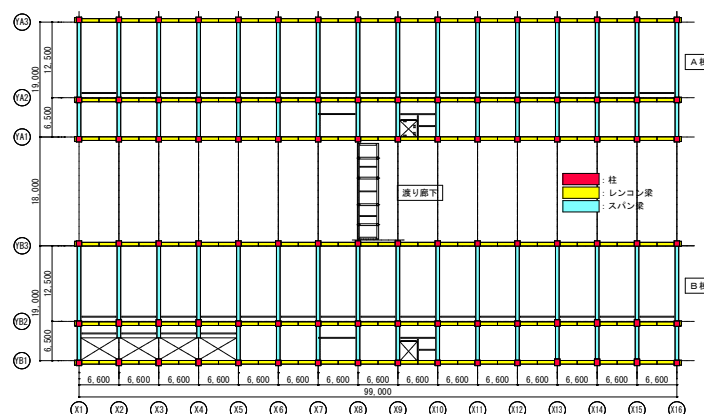
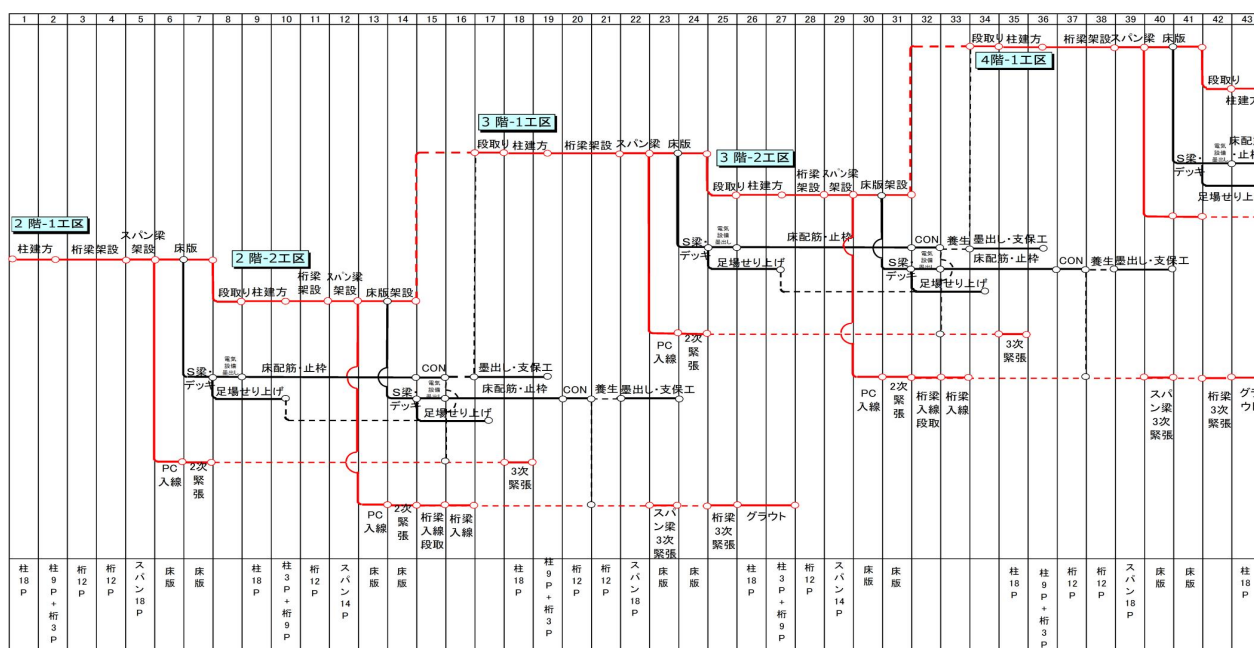


図-3 伏図



### 3.2 PCa 部材の製作計画

PCa 部材の数量表を図-4 に示す。PCa 部材は、A 棟が柱 274P とレンコン梁 240P をキョクトウ高宮(株)高宮工場、スパン梁 160P をピー・エス・コンクリート(株)水島工場で製作し、B 棟が柱 274P とスパン梁 87P をカワノ工業(株)田布施工場および柳井工場、レンコン梁 240P とスパン梁 77P を(株)富士ピー・エス小竹工場の計 4 工場で製作した(図-5)。製作期間は約 5 ヶ月であった。また、スパンクリート床版は、元請けの支給であり、敷設工事のみを受注した。

PCa 部材の製作では、現場の短工期施工に沿った製作工程を管理することが不可欠であり、4 工場それぞれに対して現場のペースに合わせた調整を行った。4 工場という複数の工場を管理しなければならないため、現場と各工場で架設工程の認識にずれが発生しないように、表形式の工程表ではなく、1 日毎の作業詳細を図面に示した日めくり工程で情報の共有を図った。また、現場の急速な架設工程に対応できるように、製作工程に無駄な日を発生させない確実な製作工程の管理を行った。

| A 棟        |                                  |      |                |         |     |     |     |     |        |
|------------|----------------------------------|------|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 製作部材       | 製作工場                             | 数量   | m <sup>3</sup> | 製品重量(t) |     |     |     |     |        |
| 柱          | キョクトウ高宮株式会社 高宮工場                 | 274  | 704            | 1760.0  |     |     |     |     |        |
| レンコン梁      |                                  | 240  | 826            | 2065.0  |     |     |     |     |        |
| スパン梁(プレテン) | ピー・エス・コンクリート株式会社 水島工場            | 80   | 451            | 1127.5  |     |     |     |     |        |
| スパン梁(RC梁)  |                                  | 77   | 169            | 422.5   |     |     |     |     |        |
| キャンチ梁      |                                  | 3    | 3              | 7.5     |     |     |     |     |        |
| 部 位        | コンクリート強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 部材数量 |                |         |     |     |     |     | 部材最大重量 |
| P C 柱      | 60                               | 1 F  | 2 F            | 3 F     | 4 F | 5 F | R F | 合計  |        |
| レンコン梁      | 60                               | -    | 48             | 48      | 48  | 48  | 48  | 240 | 11.9t  |
| スパン梁(プレテン) | 60                               | -    | 16             | 16      | 16  | 16  | 16  | 80  | 15.5t  |
| スパン梁(RC梁)  | 60                               | -    | 13             | 16      | 16  | 16  | 16  | 77  | 6.1t   |
| キャンチ梁      | 60                               | -    | 3              | 0       | 0   | 0   | 0   | 3   | 2.4t   |

※スパンクリート 1,284Pは架設のみ

| B 棟        |                                  |      |                |         |     |     |     |     |        |
|------------|----------------------------------|------|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 製作部材       | 製作工場                             | 数量   | m <sup>3</sup> | 製品重量(t) |     |     |     |     |        |
| 柱          | カワノ工業(株) 田布施工場                   | 274  | 740.7          | 1851.8  |     |     |     |     |        |
| レンコン梁      |                                  | 240  | 836.2          | 2090.5  |     |     |     |     |        |
| スパン梁(プレテン) | (株) 富士ピー・エス九州 小竹工場               | 77   | 430.5          | 1076.3  |     |     |     |     |        |
| スパン梁(RC)   |                                  | 74   | 153.5          | 383.8   |     |     |     |     |        |
| キャンチ梁      |                                  | 9    | 8.5            | 21.3    |     |     |     |     |        |
| 小梁         | カワノ工業(株) 柳井工場                    | 4    | 5.3            | 13.3    |     |     |     |     |        |
| 部 位        | コンクリート強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 部材数量 |                |         |     |     |     |     | 部材最大重量 |
| P C 柱      | 60                               | 1 F  | 2 F            | 3 F     | 4 F | 5 F | R F | 合計  |        |
| レンコン梁      | 60                               | -    | 48             | 48      | 48  | 48  | 48  | 240 | 11.9t  |
| スパン梁(プレテン) | 60                               | -    | 13             | 16      | 16  | 16  | 16  | 77  | 15.5t  |
| スパン梁(RC)   | 60                               | -    | 10             | 16      | 16  | 16  | 16  | 74  | 6.1t   |
| キャンチ梁      | 60                               | -    | 6              | 3       | 0   | 0   | 0   | 9   | 2.4t   |
| 小梁         | 60                               | -    | 4              | 0       | 0   | 0   | 0   | 4   | 4.6t   |

※スパンクリート 1,209Pは架設のみ

図-4 PCa 部材数量表



図-5 PCa部材製作工場

### 3.3 PCa 部材の架設・搬入計画

図-6に架設計画図を示す。A棟の架設計画は、北側に200tクローラー・90tクローラーの2台を配置し、1階は3工区割で施工し、2階以降は2工区割とした。PCa部材の架設は200tクローラーを主として使用し、架設順序はA工区からB工区に向かって行う計画とした。PCa部材の搬入車両は、AまたはDゲートから入場し、A棟の北側を横断して入場と異なるゲートからの退場とし、コンクリート打設などでA棟の北側にミキサー車やポンプ車が停車して横断できない場合は、AまたはDゲートどちらか一方のみでの入退場とした。

B棟の架設計画は、A棟とB棟の間に渡り廊下があるため、200tクローラー2台を配置し、A工区およびB工区をそれぞれで架設を行えるように計画した。工区割りはA棟と同様であるが、B棟の架設順序はB工区から

A工区に向かって架設を行う計画として、A棟とは対になる工区で作業することで、搬入車両などが片側に偏らず、現場内が混雑することを避けた。PCa部材の搬入車両は、AおよびDゲートの2箇所からの搬入となるが、A棟とB棟の間のスペースに停車させて荷下ろしおよび架設を行うため、Uターンによる切り返しやその誘導など、搬入にかかる負担や手間がA棟と比較して多かった。しかし、現場内に搬入車両の待機エリアを設け、10台程の車両が駐車することが可能とし、車両との連絡調整も滞りなく進めることができた。

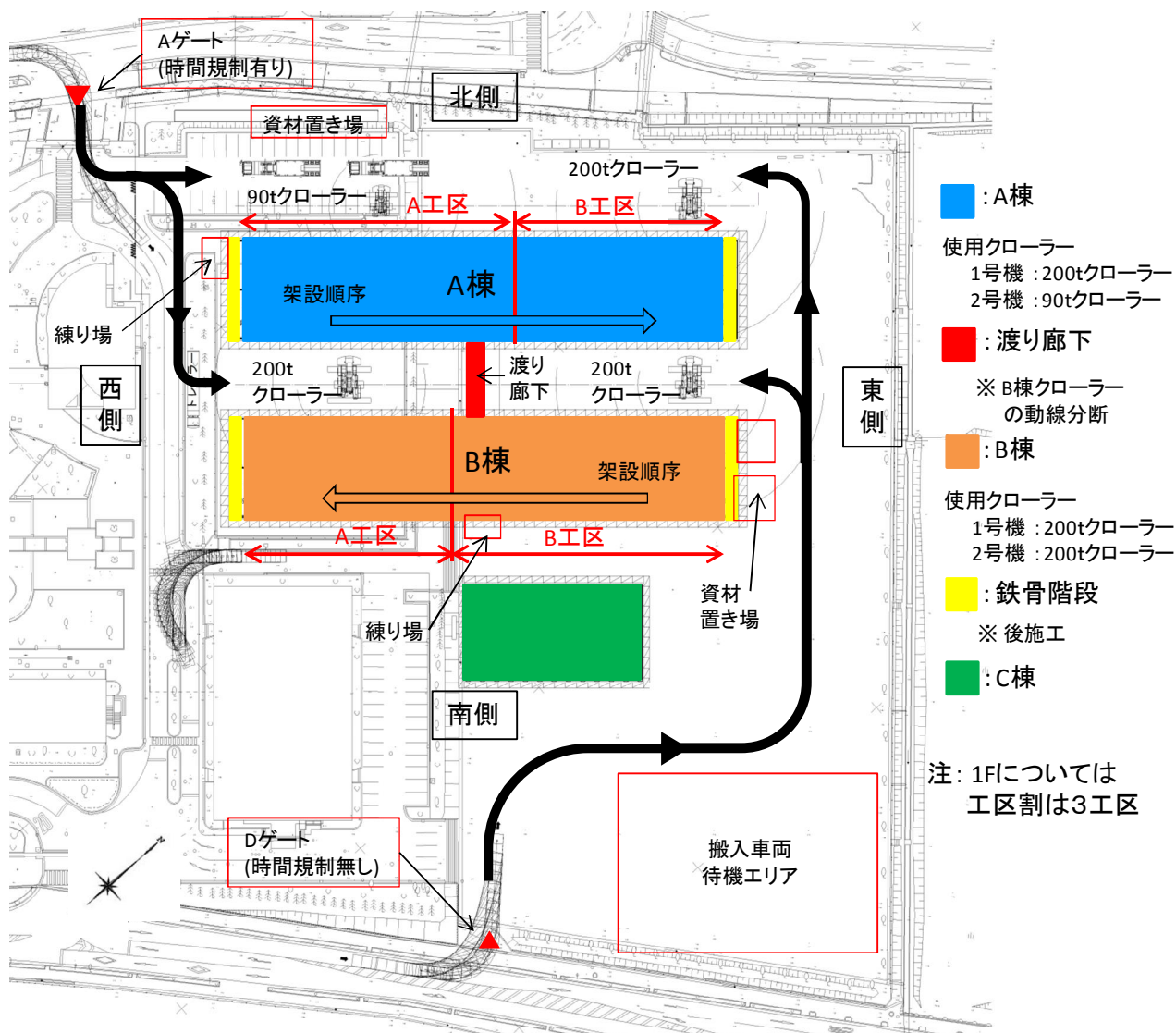


図-6 架設計画図

#### 4. PC 工事の報告

##### 4.1 PCa 部材の製作

写真-3～5にPCa部材の柱、レンコン梁、スパン梁の配筋状況、写真-6～8にそれぞれの出来型を示す。



写真-3 柱(配筋)



写真-4 レンコン梁(配筋)



写真-5 スパン梁(配筋)



写真-6 柱(出来型)



写真-7 レンコン梁(出来型)



写真-8 スパン梁(出来型)

一般に PCaPC 梁の圧着接合目地部は、摩擦によるせん断抵抗として設計されることから、設計の要求事項を満足させるために、レンコン梁は、**写真-7**に示すように、部材端面に所要のコッターを設けて製作した。スパン梁は、工場にてプレテンションによる緊張力を与えて製作している。

## 4.2 PCa 部材の施工

図-7に PC 工事の施工フローを示す。2次緊張および3次緊張は、それぞれ部材、目地およびトップ CON のプレストレス導入時強度の発現を確認した後、緊張力を与える。

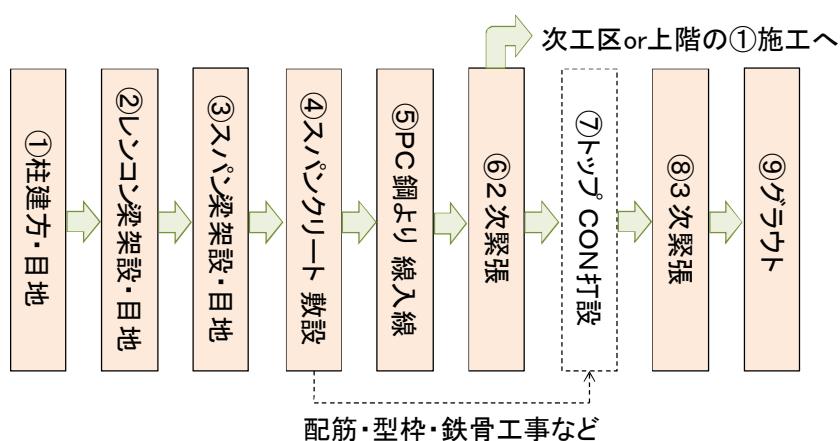


図-7 PC 工事施工フロー

**写真-9～11**に柱の架設状況を示す。**写真-9**に示すように、架設前日にはなるべく柱部材の先行搬入を行い、架設用の墨出しおよび梁受けブラケットの取り付けなど早期での段取りを徹底し、架設日の作業負担を軽減させることで、1日の架設部材数を多めにとれるようにした。**写真-10**は、1階での柱架設状況を示す。1階柱脚部周囲は、接地面を FL より下位に設けるため、柱脚面の四辺に仕込んだボルトでの架設精度の調整や、目地型枠の仕込みなど、動作可能なスペースを要することから、柱面より 500mm 以上の範囲でスラブに座掘を設ける計画とした。**写真-11**は、柱脚部での目地モルタル注入状況を示す。無収縮モルタルが確実に充填されたことを目視により確認を行っている。



写真-9 先行搬入状況



写真-10 柱架設状況

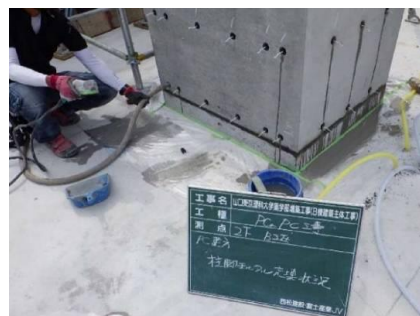


写真-11 目地モルタル注入状況

写真-12～14 にレンコン梁の架設状況を示す。写真-12 に示すようにレンコン梁は、柱頂部から突出させた主筋をレンコン柱型の主筋位置に配置したシースに貫通させて架設を行う。写真-13 は、柱頂部から突出させた主筋の四隅に鋼製のガイドを設けて、レンコン梁に貫通させやすくすることで、レンコン梁 1P にかかる架設時間を短縮させた。写真-14 は、水平目地部におけるモルタルによる目地型枠を示す。水平目地部のモルタル型枠は、レンコン梁の位置調整完了後に無収縮モルタルを固練りしたものを四辺周りに詰めたものであり、木型枠と違って型枠の解体作業が発生しないため、作業負担を軽減させた。雨天時など、モルタル型枠を使用できないときは木型枠を使用することとしている。



写真-12 レンコン梁架設状況



写真-13 柱頭鉄筋先端部



写真-14 水平目地部モルタル型枠

写真-15～17 にスパン梁の架設状況を示す。写真-15 は、スパン梁の搬入状況を示しており、スパン梁は 200t クローラーの旋回範囲までトレーラーを誘導させて、トレーラー上から架設を行った。写真-16 はスパン梁の架設状況、写真-17 はスパン梁受けの嵩上げ調整を施した鋼製ブラケットを示す。



写真-15 スパン梁搬入状況



写真-16 スパン梁架設状況



写真-17 梁受けブラケット

写真-18～20 にスパンクリート床版の敷設状況を示す。スパンクリート床版は元請け支給であり、敷設工事のみを請け負った。スパンクリート床版の荷揚げは、玉掛けワイヤーで3枚1セットを1回の揚重作業としており、また、玉掛けワイヤーは、スパンクリート床版間に差し込める径を確認したうえで、ゴムホースで養生(写真-18)したものとし、スパンクリート床版の破損および玉掛けワイヤーの損傷を防ぐようにしている。スパン梁に荷揚げを行った後は、専用の吊り治具(写真-20)を用いて敷設を行った。スパンクリート床版を敷き終わった区間は、他業者がコンクリート打設に向けて直ちに作業に取りかかるため、優先して敷設する区間などを前日の打ち合わせまでに決定してもらい調整を行った。また、設計図書に従って、スパン梁にスパンクリート床版荷重を作用させてから2次緊張を行う計画としている。



写真-18 玉掛けワイヤー



写真-19 敷設状況

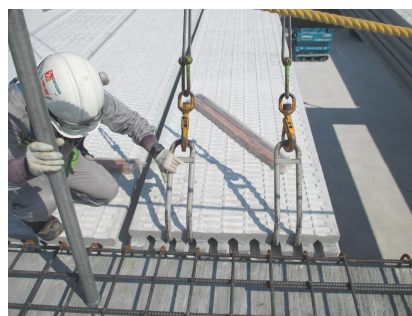


写真-20 敷設用吊り治具

写真-21,22 に長辺方向約 100m に及ぶ PC 鋼線の入線状況を示す。長辺方向の入線は、片方の妻側にターンテーブルを設置し、反対側の妻側からウインチで巻きながら行った。

写真-23 は、長辺方向約 100m に及ぶ緊張作業状況を示す。長辺方向約 100m の配線形状は、角度変化がないストレートな配線であったため、試験緊張を行い、試験緊張から得られた伸び量に基づき、逆算によって摩擦係数  $\lambda$  の算出を行った。試験緊張の結果、求められた摩擦係数は、 $\lambda = 0.00287 / \text{m}$  であったため、 $\lambda = 0.003 / \text{m}$  として緊張作業を行うことで、設計伸び量に対する実測伸び量の誤差が $\pm 5\%$ の範囲内で長辺方向の緊張管理を行うことができた。

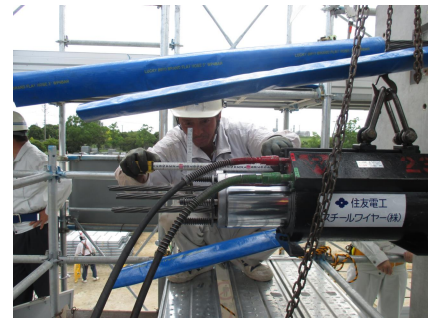


写真-21 ウインチによる入線

写真-22 ターンテーブル設置

写真-23 緊張作業状況

本工事における PC 工事は、短工期での施工が求められているため、1 日でも工期短縮ができるように工夫を凝らし、現場での作業負担を少しでも減らすこと、作業効率を少しでも上げることに努めた。また、作業を進めていく中で、協力業者間で連携が深まってきたこともあり、当初の 18 日サイクルをさらに縮めることができた。A 棟および B 棟の PC 作業員数をその日の作業量で調整し両棟間を往来させ、架設および緊張作業を同日に行うなど、18 日サイクルを 13～17 日 (A 棟)、16～17 日 (B 棟) に縮めることができた。A 棟は、B 棟と比較して渡り廊下で仕切られていない分、クローラーの移動に融通が利いたため、B 棟よりも早い工程で進めることが可能となった。B 棟は、8 月中旬より架設を開始して約 3 ヶ月半、A 棟は、9 月初旬からの開始であったが、約 3 ヶ月で PC 工事を完了した。A 棟は、当初の遅れを取り戻すことができ、両棟ともほぼ同時期の 12 月初旬に無事に躯体工事を完了させた。

## 5. まとめ

新薬学部棟は、1 棟の延床面積が約 10,000 $\text{m}^2$ (5 階+屋上階)という PC 躯体工事を、約 3.5 ヶ月という短工期ではあったが、PCaPC 工事の工程に合わせて元請けや監理、関係会社が一丸となって全体で協力、連携し合い、無事故・無災害で躯体工事を遂行させ、無事に 4 月の開校を迎えることができた。役所をはじめ、設計事務所など各方面に PCaPC 工法のメリットを十分に PR でき、今後の PCaPC 工法の発展につながれば幸いである。

## 謝辞

山口東京理科大学薬学部増築工事では、多くの方々からの多大なるご支援と、貴重なご助言を頂きました。限られた工期での厳しい状況下のなか、無事に本工事の竣工および 4 月からの開校を迎えられたことに、ご協力頂いた関係各位へ心より厚くお礼申し上げます。