

プレキャスト化による工期短縮を目指した大学の設計・施工

— 学校法人福岡学園 福岡看護大学 新築工事 —

西田 修治*1・小林 紗矢*2・山田 博文*3・小車 敬*4

本建物は、地上4階建、延床面積約7000m²の大学である。設計条件は開学期日厳守のため、工期12ヵ月での施工が求められた。昨今の職人不足問題から、現場施工を最小限に減らすことによる、工期短縮の確実性を追求した設計を目指した。工期短縮の手法として、柱・梁・外壁のプレキャスト化、ハーフPC床版および鉄骨小梁の採用を実施した。PCaPC積層工法にて施工を行い、着工から竣工まで12ヵ月で完成した。

キーワード：プレキャスト化、工期短縮、PCaPC積層工法

1. はじめに

本建物は、地域の医療・介護ニーズに的確に対応できる看護専門職を育成する新しい教育機関として、医療・保健・福祉の総合学園が新たに開学する大学である。「学生が看護師として豊かな人間性を育み、教職員が働きやすい学校」を設計テーマとし、明確にゾーニングされたフロア構成と、回廊型の共用部により、学生の教室間の移動のしやすさとともに教職員が働きやすい環境を備えている。

見通しの良いエントランスホールは、学生同士や教職員との視線が交わり自然と挨拶が生まれるとともに、学生のメインフロアである2階を結ぶ大階段は学生のメイン動線を形成し、階段講義室としての利用等により人が集うことで、日々のコミュニティが生まれ、豊かな人間性が育む環境を提供できる空間となる。

優雅で気品のある「ワインレッド」を基調とした外観デザインは、大学施設としての落ち着き・豊かさを表現している(写真-1～2)。施設全体はアースカラーを基調にしたインテリアデザインとし、柔らかな太陽光を感じれるエントランスホールや、看護の先駆者ナイチンゲールが学生の日々の生活をやさしく見守る学生ホールを配置する等、「看護」というキーワードを意識したデザインとなっている。



写真 - 1 東側外観写真

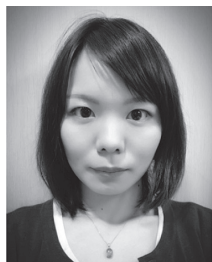


写真 - 2 西側外観写真



*1 Shuji NISHIDA

(株) 梓設計 九州支社
構造部 部長



*2 Saya KOBAYASHI

(株) 梓設計 九州支社
構造部



*3 Hirofumi YAMADA

(株) 熊谷組 九州支店
作業所長



*4 Kei OGURUMA

(株) 建研 九州営業所
設計課

2. 建物概要

建設地：福岡県福岡市早良区田村2丁目

1148番-1, 外3筆

用途：大学

建築主：学校法人福岡学園

敷地面積：5 045.68 m²

建築面積：2 179.90 m²

延床面積：6 950.91 m²

規模：地上4階建

建物高さ：17.47 m

軒高さ：16.45 m

構造形式：鉄筋コンクリート造

一部プレストレストコンクリート造

架構形式：ラーメン構造

基礎形式：杭基礎

設計：株式会社 梓設計 九州支社

監理：株式会社 梓設計 九州支社

施工：株式会社 熊谷組 九州支店

PC施工：株式会社 建研

工事種別：新築

工期：2016年2月1日～2017年1月31日

3. 建築計画概要

平面計画について、1階はおもに管理部門と図書機能が配置されており、2階は学生のメインフロアとして講義室と情報演習室のほか、学生の憩いの場となる学生ホールが配置されている（図-1）。3階は看護実習室やADL（日常生活動作訓練）コーナーを整備した看護実習室フロア（図-2）、4階に教員研究室や助手室を配置することで、明確にゾーニングされたフロア構成となっている。

建物中央には、回廊に面した3層吹抜け空間をを有し、トップライト採光による開放的なエントランスホールとなっている。2階と3階は左右の各室を吹抜けに面した渡り廊下で接続することにより、回廊型の導線となっている。

X方向は13.0m、14.8mのロングスパンを有し、柱配置としては、Y方向は5.4mの均等スパンとし、ロングスパンの負担幅を抑えた計画とした。

立面計画について、階高は1階4.5m、2階～4階は4.0mとし、4階から一部セットバック形状となっている（図-3）。

レンガ調で、重厚感のある建物との意匠的な要求から鉄筋コンクリート造として計画を行い、さらに開学までのかぎられた短工期での施工を実現するため、プレキャスト鉄筋コンクリート造（以下PCaRC造）一部プレキャストプレストレストコンクリート造（以下PCaPC造）が採用された。

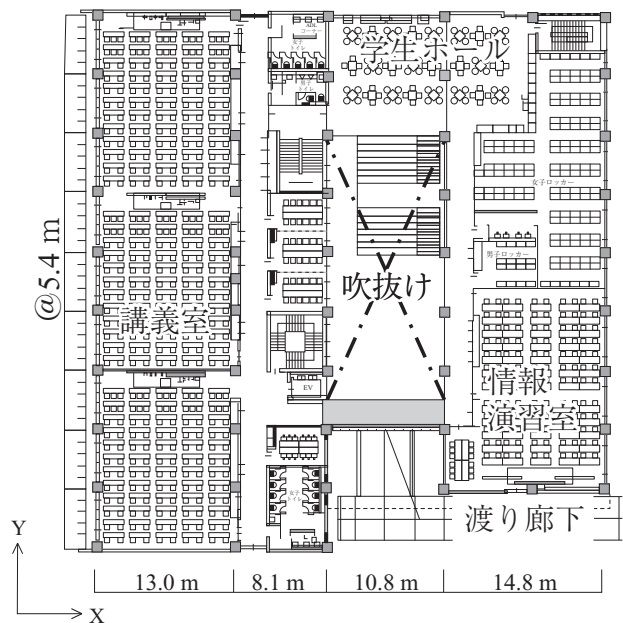


図-1 2階平面図

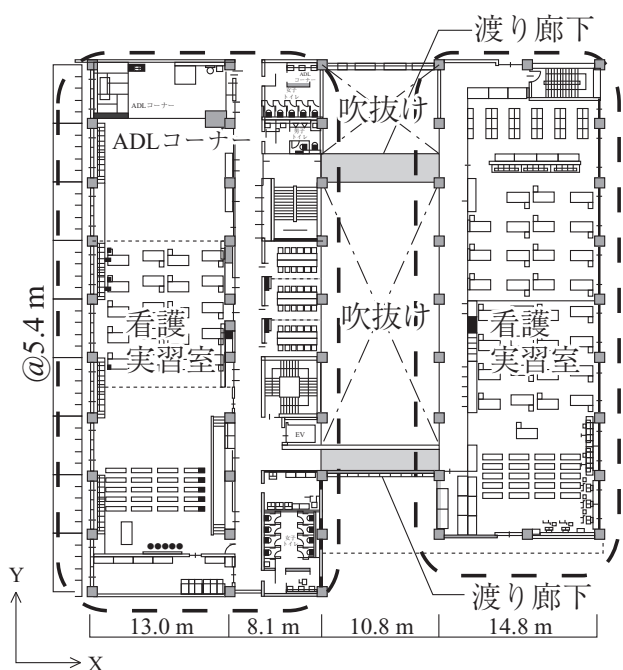


図-2 3階平面図

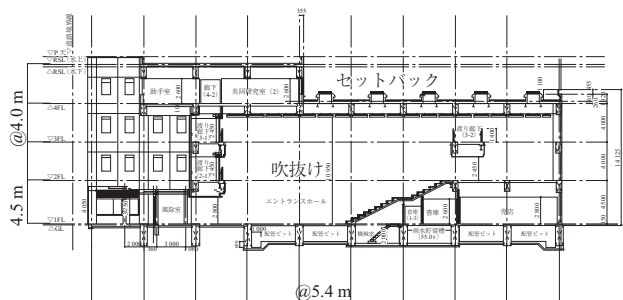


図-3 エントランスホール断面

4. 構造計画概要

4.1 工期短縮を目指した設計

昨今の職人不足を鑑み、現場施工を最小限に減らすことで、工期短縮の確実性を追求すると、鉄骨造、PCaRC造（一部PCaPC造）の2つの選択肢があった。基本設計段階のコスト比較により、鉄骨造よりも安価なPCaRC造（一部PCaPC造）を選択した。具体的には、①柱・梁・外壁のPCa化、②ハーフPC床版の採用、③鉄骨小梁の採用の3つを実施した。

4.2 柱・梁・外壁のPCa化

部材を工場製作・現場組立とすることで、現場施工のコンクリートを最小限に縮減した（図-4）。現場施工のコンクリートはハーフPC床版上部のトップコンクリート・柱梁接合部・腰壁となる。

PCa部材の生産性を向上するため、柱・梁断面形状はできるだけ統一し、型枠の数を制限している。また、ロングスパンとなる講義室や図書室などの空間は梁にプレストレスを導入することで、室内に柱が無く、見通しの良い広々とした空間を形成している。

外壁はPCaカーテンウォールを採用している。

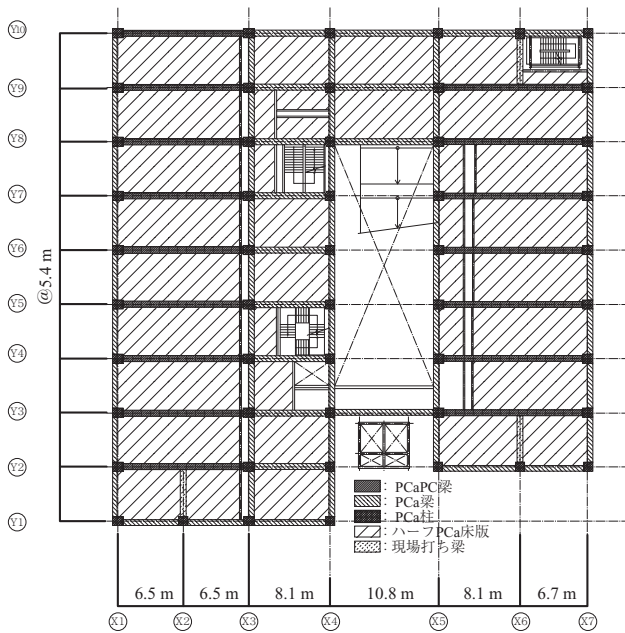


図-4 部材のPCa化区分

PCa柱梁部材鉄筋継手および定着方法について、柱主筋および大梁の下端筋はモルタル充填式鉄筋継手を使用し（図-5）、梁の上端筋は現場配筋となり、鉄筋機械式継手（樹脂グラウト注入式）を行っている。一般階柱頭および大梁端部の定着は、定着板を使用している（図-6）。また、梁レベルの段差部においても定着板を使用し、接合部内の定着を行っている（図-7）。

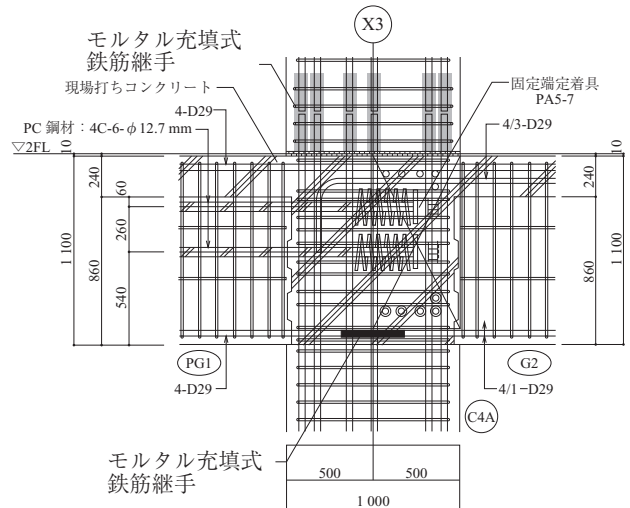


図-5 中柱の接合部

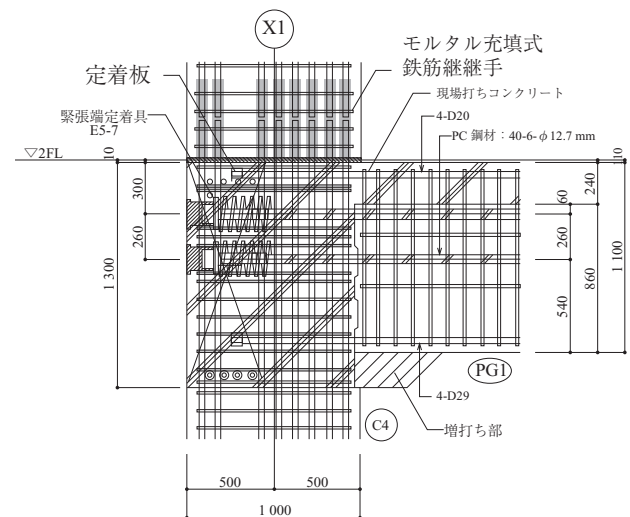


図-6 外柱の接合部

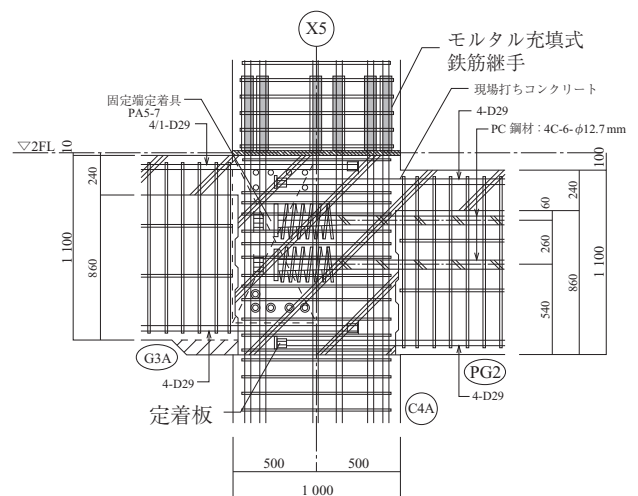


図-7 梁段差部の接合部

4.3 PCa 部材の設計

ロングスパンとなる X 方向 13.0 m, 14.8 m スパン梁は、PCaPC 梁とし、設計クライテリアはⅢ種 PC⁰² ひび割れ制御 (PRC) とした。工場においてプレストレスにより 1 次緊張を行うことで施工時のたわみひび割れを防止すると同時に、架設時の支保工の軽減を図っている。また、PCaPC 梁について接合部およびトップコンクリート打設後にプレストレス導入を行っている。

Y 方向 PCa 梁は、許容応力度設計とし、保有水平耐力において必要な鉄筋を配置した。なお、柱梁接合部の施工を考慮して、できるだけ 1 段筋になるように主筋径を上げ下端筋主筋本数を減らした。

ハーフ PC 床版および PCa 梁はトップコンクリートによって一体化し、合成床版および合成梁として設計した。

以下、表 - 1 に使用材料を示す。

表 - 1 使用材料

部 位	コンクリート強度	PC 鋼材
PCa 柱	$F_c = 30 \text{ N/mm}^2$	-
PCaRC 梁	$F_c = 30 \text{ N/mm}^2$	-
PCaPC 梁	$F_c = 30 \text{ N/mm}^2$	SWPR7BL - $\phi 15.2 \text{ mm}$ (工場) SWPR7BL - $\phi 12.7 \text{ mm}$ (現場)
ハーフ PC 床版	$F_c = 50 \text{ N/mm}^2$	SWPR7BL - $\phi 12.7 \text{ mm}$ (PS1) SWPR7AL - $\phi 10.8 \text{ mm}$ (PS2.3)
トップコンクリート	$F_c = 24 \text{ N/mm}^2$	

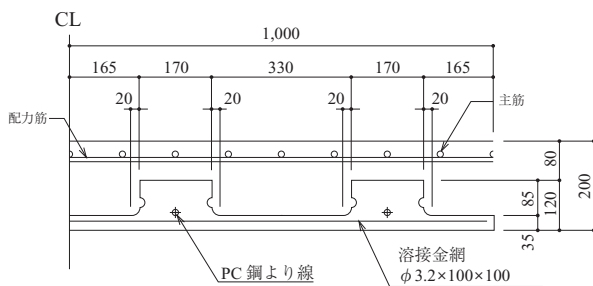
4.4 ハーフ PC 床版

5.4 m スパンを中間支保工のみで施工可能なハーフ PC 床版 (写真 - 3) を採用し、床仕上げ工事に早く着手することで工期短縮を図った (図 - 8)。

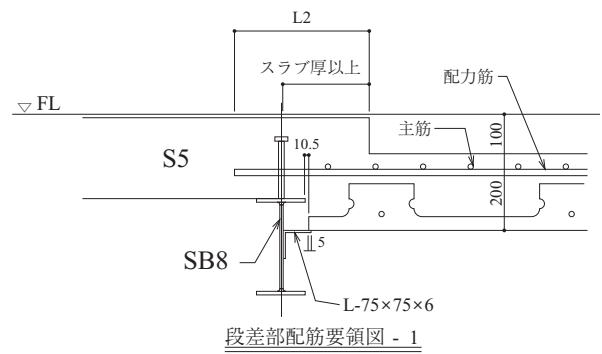
ハーフ PC 床版は、PC 鋼線の配置により、床開口の位置に制限があるため、PS・DS などの床開口を多く要する室については、在来スラブとした。



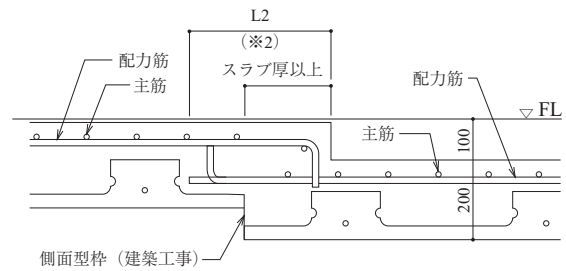
写真 - 3 ハーフ PC 床版 製品写真



ハーフ PC 床版標準断面図



段差部配筋要領図 - 1



※2 水平定着にて L2 が不足する場合は、曲げ上げて定着長を確保する

段差部配筋要領図 - 2

図 - 8 ハーフ PC 床版詳細

4.5 鉄骨小梁

現場での型枠・配筋・コンクリート打設などの作業を縮減するため、小梁は鉄骨造とした。鉄骨小梁は PCa 梁に取り付けたベースプレートにて接合しており、PC 鋼材とアンカーボルトが干渉しないようにアンカーボルト位置を設計段階から調整している (図 - 9)。

鉄骨小梁と PCa 梁の取合い詳細を (図 - 10) に示す。

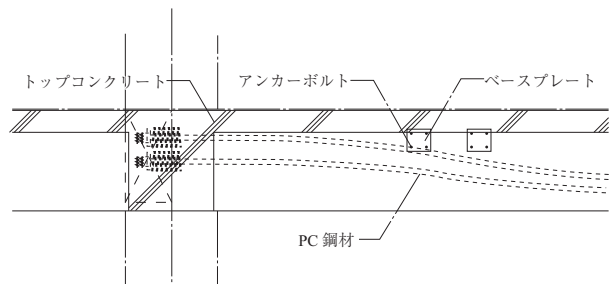


図 - 9 PC 鋼材と鉄骨小梁位置

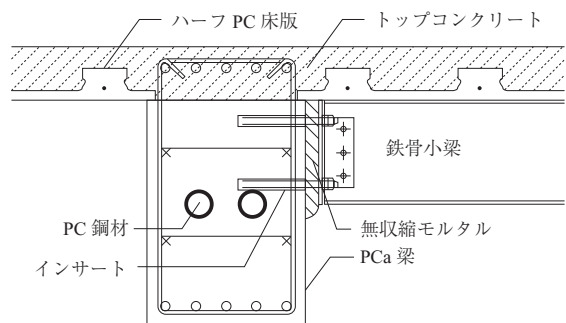


図 - 10 鉄骨小梁取合い詳細

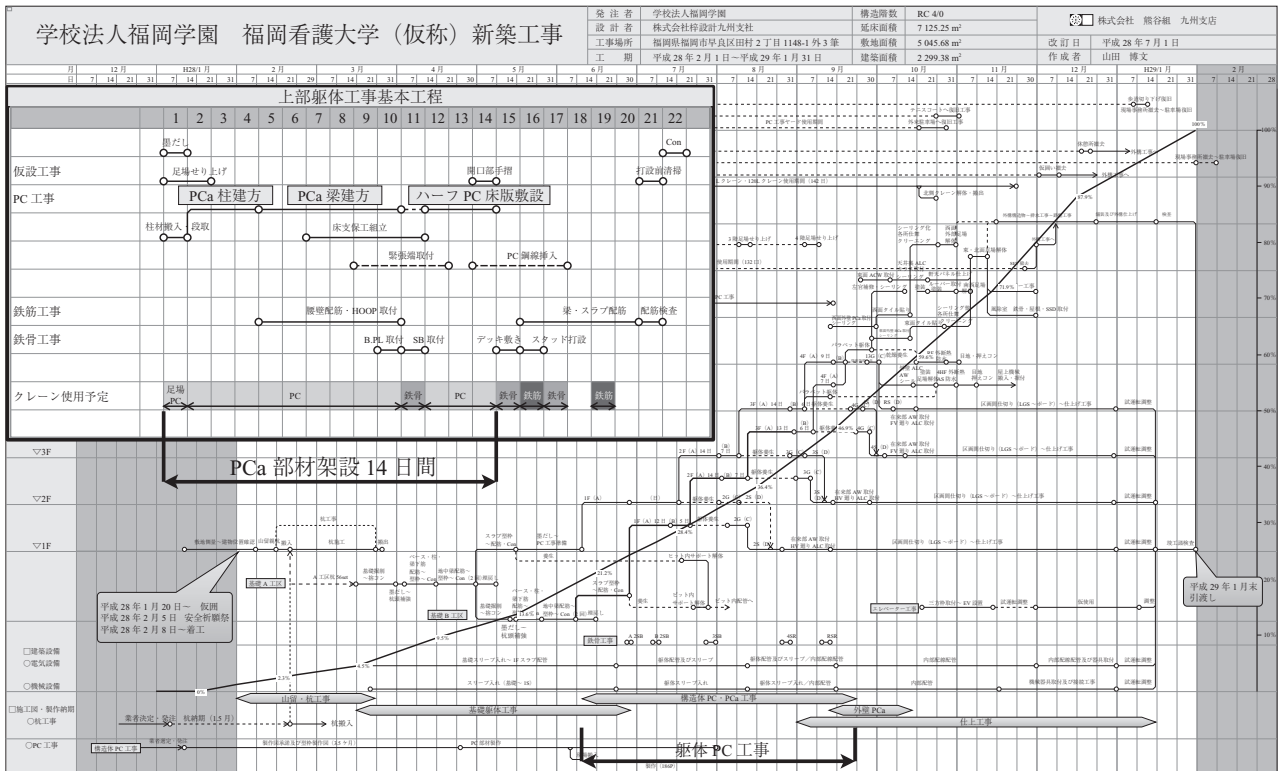


図 - 11 全体工程表

5. 施工概要

5.1 全体工程

建築の全体工期は12ヶ月であり、躯体PC工事は約4ヶ月となる。PC部材架設工事は14日間/層でコンクリート打設完了まで22日間/層で工程管理を行った(図-11)。

5.2 PCa部材概要

PCa部材数

- ・柱部材……1～4階 PCaRC柱 182P
- ・梁部材……2～R階 PCaRC梁 206P
2～R階 PCaPC梁 81P
- ・ハーフPC床版……5471m²

PCa部材の鋼製型枠の種類を減少するために、断面形状を統一した。

PCa柱：3種類(写真-4)

PCa梁：5種類(写真-5)

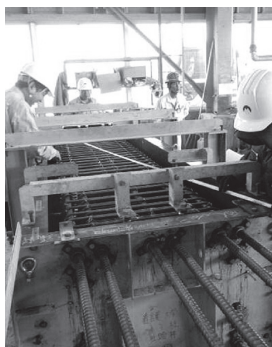


写真-4 PCa柱製作状況



写真-5 PCa梁状況

5.3 PC工事施工手順

PCa部材の建方手順を以下(図-12)に示す。

- ① PCa柱建方後、PCa梁を受けるための鉄骨ブラケットを取付け、PCa柱脚の目地部およびモルタル充填式鉄筋継手のグラウト充填。
- ② PCa梁の建方を行う。
- ③ ハーフPC床版敷設。
- ④ トップコンクリート・接合部コンクリートを打設する。
- ⑤ コンクリート強度が所定の強度に達したことを確認後、PCaPC梁の緊張作業を行う。

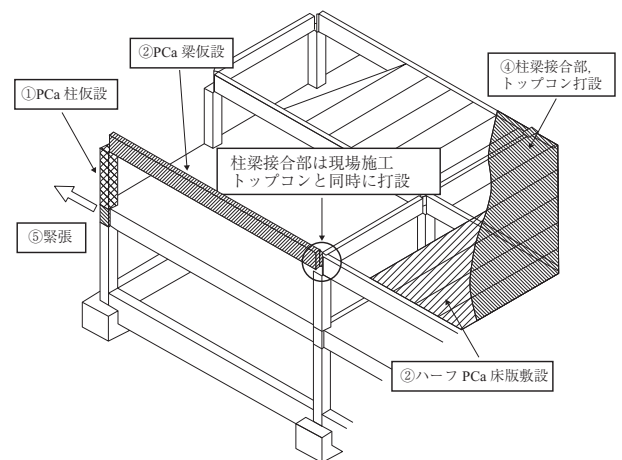


図 - 12 作業手順図

詳細な PC 工事作業フローを (図 - 13, 写真 - 6 ~ 13) に示す。

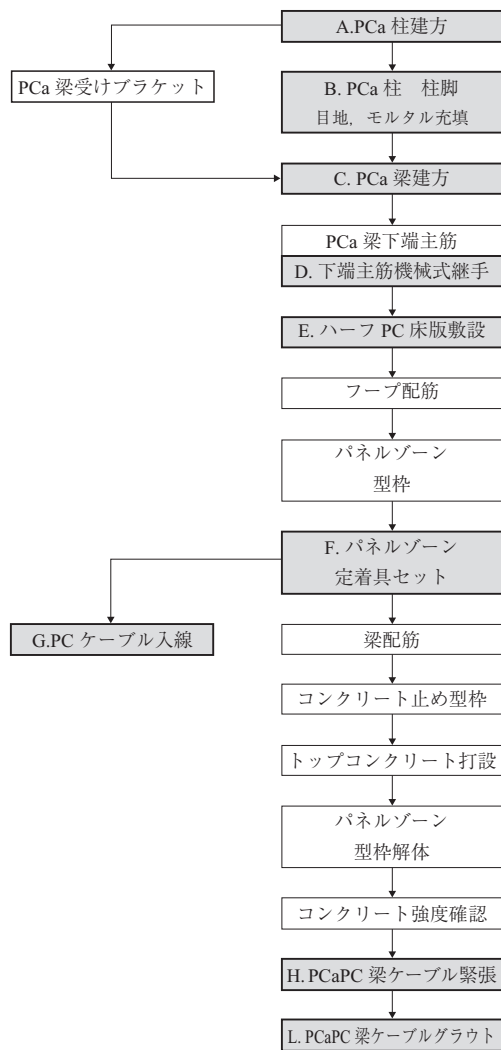


図 - 13 PC 工事作業フロー



写真 - 6 A. PCa 柱建方

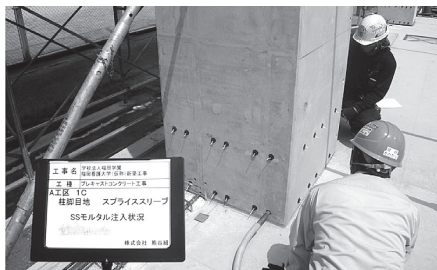


写真 - 7 B. PCa 柱 柱脚

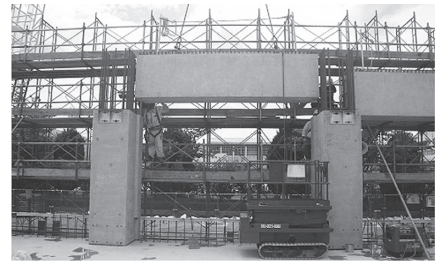


写真 - 8 C. PCa 梁建方



写真 - 9 D. 下端筋主筋機械式継手

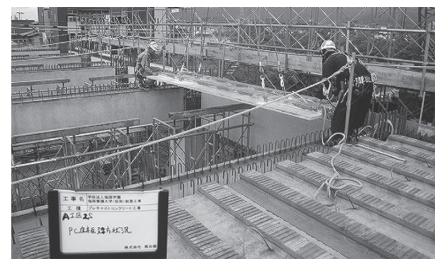


写真 - 10 E. ハーフ PC 床版敷設

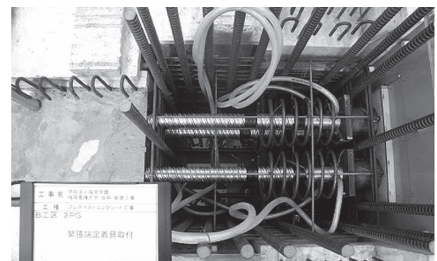


写真 - 11 F. パネルゾーン

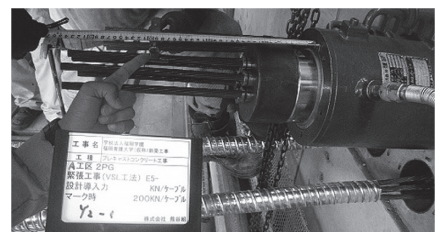


写真 - 12 H. PCaPC 梁ケーブル緊張



写真 - 13 L. PCaPC 梁ケーブルグラウト

5.4 架設計画

PCa 部材の架設は 200t クローラークレーンを南北の作業スペースに 2 機配置して行った。南側の作業スペースを PCa 部材仮置きスペースとしている。北側の作業スペースは小さい為、30m のジブを用いたタワー式クローラークレーンにて架設を行った (図 - 14)。

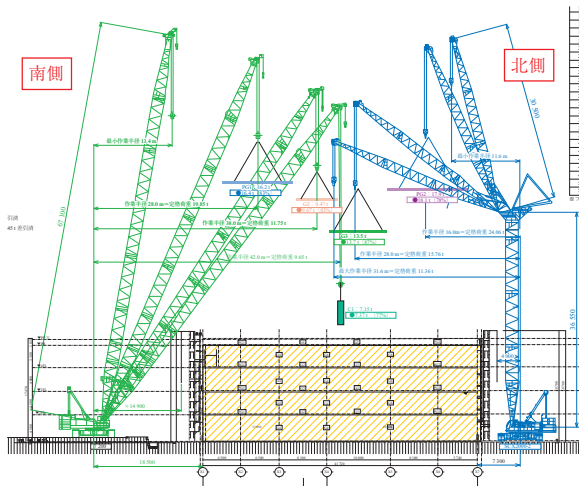
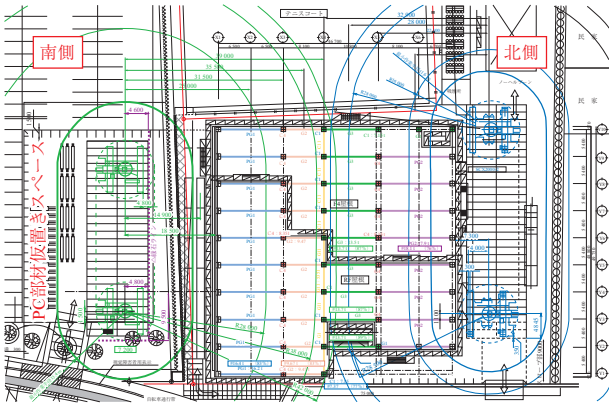


図 - 14 架設計画図

6. おわりに

本建物は、プレキャスト化により、躯体工事を 4 ヶ月で終え、工期を在来工法と比較して 3 ヶ月程度短縮することが可能となった。工期が遅延することなく、12 ヶ月で施工を終え、予定どおり開学している。

また、プレストレスを導入し、ロングスパンを実現することで見通しの良い広々とした空間となり、意匠的にもより良い設計とすることが可能となった (写真 - 14 ~ 17)。

〈謝辞〉最後に、設計・施工の機会を与えてくださった学校法人福岡学園様、設計・製作・施工において尽力くださった皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。



写真 - 14 外壁外観

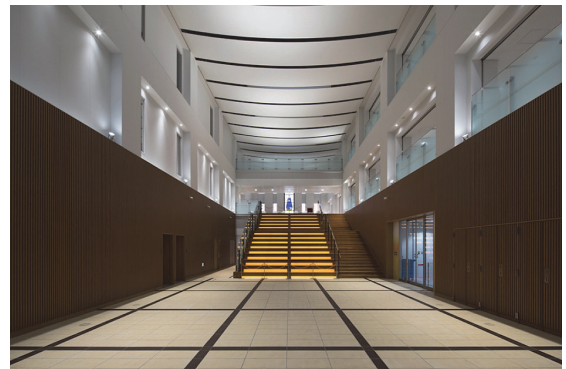


写真 - 15 エントランスホール内観



写真 - 16 エントランスホール階段より内観



写真 - 17 講義室内観

【2017年6月6日受付】