

# PCaPC 組立て工法による大学施設の施工計画 弘前大学インテリジェントビル

山本 紀雄\*1・吉田 雅彦\*2・竹森 裕輔\*3

8層、そして主な構造スパンが13.3mであることを考慮すると構造種別としてはSRC造またはS造が一般的と考えられる。しかし、延べ床面積約3700㎡の建物をわずか8ヵ月の施工期間で完成させなければならず、発注時期から逆算すると大量の鉄骨の供給が難しく選択肢としては適切ではない。また、躯体の施工時期は冬季となり青森県弘前市の積雪を予想すると可能な限り現場での作業を減らし工業化を図ることが望ましいと考え、工場製作によるプレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)造に決定した。とくに現場での作業性を考慮しスパン梁と仕口部および跳ね出し部を一体化した部位をメインに計画した。

キーワード：プレキャストプレストレストコンクリート造、工期、施工性

## 1. はじめに

本建物は、弘前大学開校60周年記念建物として計画された建物であり、産学官連携、社会連携ポリシーに基づくプロジェクト型研究活動の拠点になることを目的とし隣接する既存建物とは構造上別べつであるが機能上一体となった施設である(写真-1)。

本件は、プロポーザル方式により、平成20年4月に選定され、5月より設計に着手したが、条件として次年度の6月に60周年記念式典が本建物で行うことが決められており、平成21年5月末までの竣工が義務付けられた。設計業務、建築確認業務の完了には、最低5ヵ月間を必要とすることから、施工工期は残りの8ヵ月間となり、8階建ての建物であることを考えると、非常にハードな工期が想定された。

本建物のスパン長が13.3m、8層の建物であることを考えると一般的な構造種別としては、SRC造またはS造が想定される。当時、鉄骨資材の需要が高く、ロール発注から入手まで時間が掛り鉄骨建方まで6ヵ月間程度必要となることから、どちらの構造種別でも無理と判断した。したがって、この工期を満足させる構造種別としてPCaPC構造を選択した。この工法においてもPCa部材を可能な限り大型化し、部材ピース数の低減を図ることとし、仕口部での現場打コンクリート工事をなくしたフレームのオールPCaPC組立て工法とした。

これにより、平成21年5月末までの竣工を可能とすることができた。また、コスト縮減を考慮し、床構造には割高なりブ付きPCa板等のPCa部材を使用せず、同程度の工程で済む鉄骨小梁+鉄筋トラス付き捨て型枠床版工法を採用した。



写真 - 1 竣工時外観

## 2. 建築概要

名称：弘前大学(文京町)インテリジェントビル  
発注者：国立大学法人 弘前大学  
所在地：弘前市文京区3 弘前大学文京町団地構内  
建築面積：564.25㎡  
延べ面積：3765.22㎡  
階数：地上8階  
最高高さ：34.3m

\*1 Norio YAMAMOTO : (株)教育施設研究所 設計本部 構造部長

\*2 Masahiko YOSHIDA : (株)建研 第一設計部

\*3 Yusuke TAKEMORI : (株)建研 第一工事部

PCa部材断面(梁はスラブ部含む) (単位:mm)

	B×D
スパン梁	8~R階 650×900
	6~7階 650×1000(端部), 650×900(中央)
	5階 650×1100(端部), 650×900(中央)
	2~4階 650×1200(端部), 650×1000(中央)
桁梁	8~R階 650×900
	6~7階 650×1000
	5階 650×1100
	2~4階 650×1200
柱	1000×1000

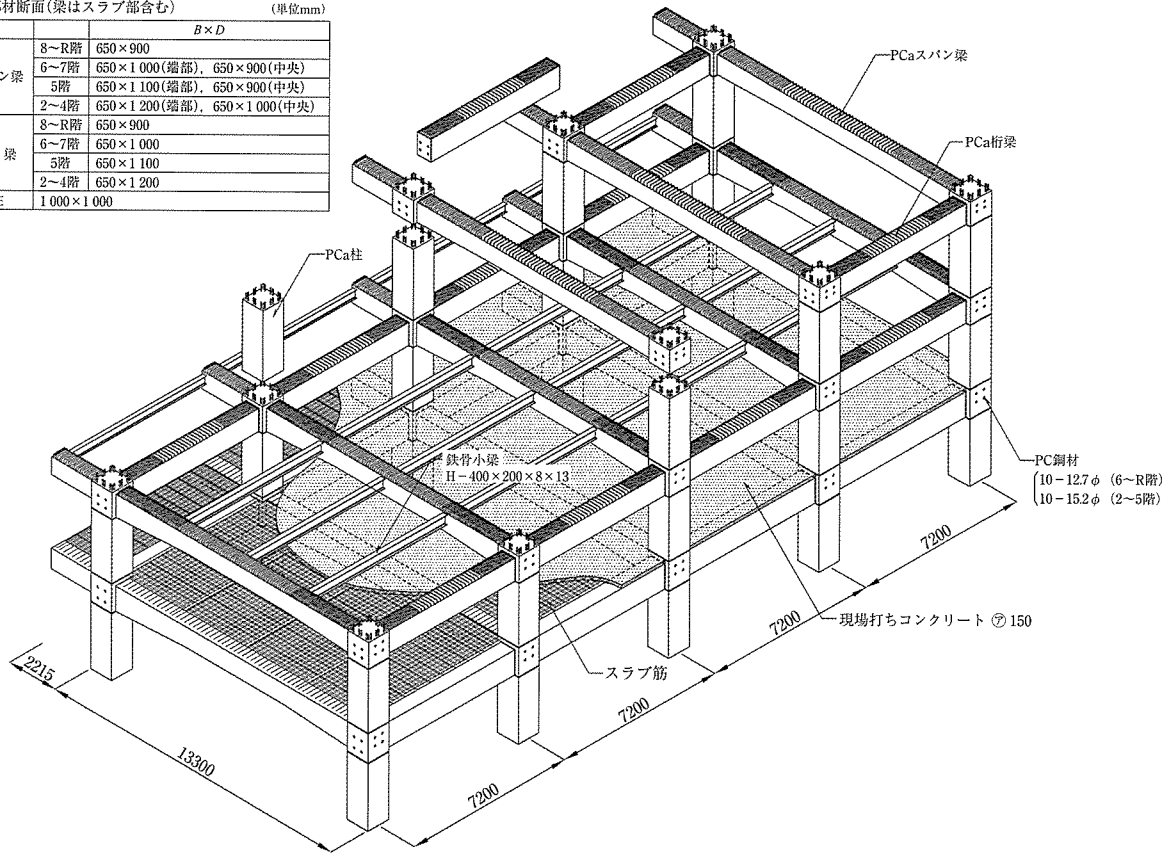


図 - 1 組立て概要図

用途：主に実験室，研究室  
 設計：株式会社 教育施設研究所  
 監理：国立大学法人 弘前大学  
 施工：鹿島建設株式会社 東北支店  
 PC工事：株式会社 建研

### 3. 構造計画

#### 3.1 上部構造

平面形状はスパン方向が1スパン13.3mに約2.2mの跳ね出し，桁行き方向は4スパン7.2×4=28.8mの長方形であり，立面的にも8層で階高3.9~4.2mで建物高さは34.0mのほぼ整形な形状である。構造種別は柱は鉄筋コンクリート，梁はプレストレストコンクリート造でX方向Y方向とも純ラーメン構造である(図-1, 2)。

柱，梁は工期短縮を図るために工場製作でコンクリート強度 $F_c 60 \text{ N/mm}^2$ のプレキャストコンクリートとした。小梁は鉄骨とし床版には鉄筋トラス付き捨て型枠床版工法を採用し $F_c 30 \text{ N/mm}^2$ のコンクリートで床組を構成した。

#### 3.2 基礎構造

当該敷地の地盤構成は表層が緩いローム層でおおむねGL-2.4~11.8mにN値34~50以上の砂礫層が出現している。地盤種別は第二種地盤と想定され液状化や地盤沈下の可能性はない。したがって基礎はGL-5.6m以深の砂礫層に支持する直接基礎とし，GL-2.3mより支持層までは地盤改良杭を用いた。

### 4. PCa部材の架構計画

#### 4.1 柱梁の分割方法

一般的に架設工程に大きく左右されがちな大きな跳ね出し部が既存側の各階に存在するため，約スパン13.3mの大梁と約2.2mの片持ち梁を一体化した柱梁接合部を有する全長15.5mの梁部材(以下スパン梁)を分割の基本とした。それにより13.3mの柱間はもちろん跳ね出し部の支保工などの架設材を無くしPC以外の現場作業性も高めることができた。直行する梁(以下桁梁)は柱の内法長さの6.2m梁部材でいずれも後打ちスラブと一体する合成梁とした。また柱はスラブ面から上階の梁下端までを1ピースとした。

#### 4.2 PCa梁柱の構造

柱は工場製作の鉄筋コンクリートとし，柱主筋の接合はスリーブによるモルタル充てん式継手とする。

現場での作業を減らすためスパン梁の内2F~7FはPC鋼材4ケーブルをすべて工場で緊張し固定荷重および積載荷重に対して抵抗した。積載荷重が他階より大きい8FとRFはPC鋼材4ケーブルの内2ケーブルを工場で1次緊張を行い梁自重，鉄骨小梁および現場打ちスラブ荷重に対して抵抗し，スラブのコンクリート硬化後に合成梁として残りの2ケーブルを緊張し仕上げ荷重と積載荷重に抵抗するようにケーブルの配置とプレストレス量を決定した。またその時に発生するプレストレスによる2次応力は

周辺柱梁の断面算定に考慮した。

桁方向梁についてはスラブコンクリート打設前に4ケーブルすべて緊張を行う圧着接合とし、長期荷重が少なく地震荷重が支配的であるためケーブル配置は梁断面の重心近くの直線配線とした。また通常30m近く軸圧縮応力度  $P/A = 10 \text{ N/mm}^2$  を与えると桁方向の変位量は片側で4mm生じるがこれを4.0m階高の柱に強制変形として与えると柱梁断面に有害なひび割れが発生する可能性がある。そこで本

工事では桁方向の緊張時にはスパン梁下端部と柱頭部を繋ぐ柱主筋と接合用スリーブの内径に余裕をもたせ、かつスパン梁架設時には軸変形方向を考慮してセッティングを行うことで水平方向に自由な状態で緊張した。その後スリーブにモルタルを充てんし剛接合とした。それにより緊張時には柱拘束の無い形式としこれらの懸案を解消した。

## 5. PCa 部材の施工計画

### 5.1 施工サイクル

1日目にPCa柱を10本、2日目にPCa梁13本、3日目には鉄骨小梁を架設、追って柱梁の目地モルタルと柱主筋継手のモルタル注入を行い4日目には桁方向のPC鋼材通線およびデッキの敷きこみ、5日目に緊張を行い翌日には上階のPCa柱の架設に移る5日サイクルで架設を行った(図-3)。各階のスラブはデッキ敷きこみ、スラブ配筋後コンクリート打設を行うが、下柱と上柱とは現場打ちのスラブを挟まず直接モルタル充てん継手で接合した。これによりコンクリート打設がPCa部材の架設サイクルには影響しないようにしPCの施工サイクルを躯体の立ち上がりサイクルとすることを可能にした(図-4)。

### 5.2 柱梁の架設

PCa柱はトレーラーに4本積みで現地へ運ばれ、仮置き

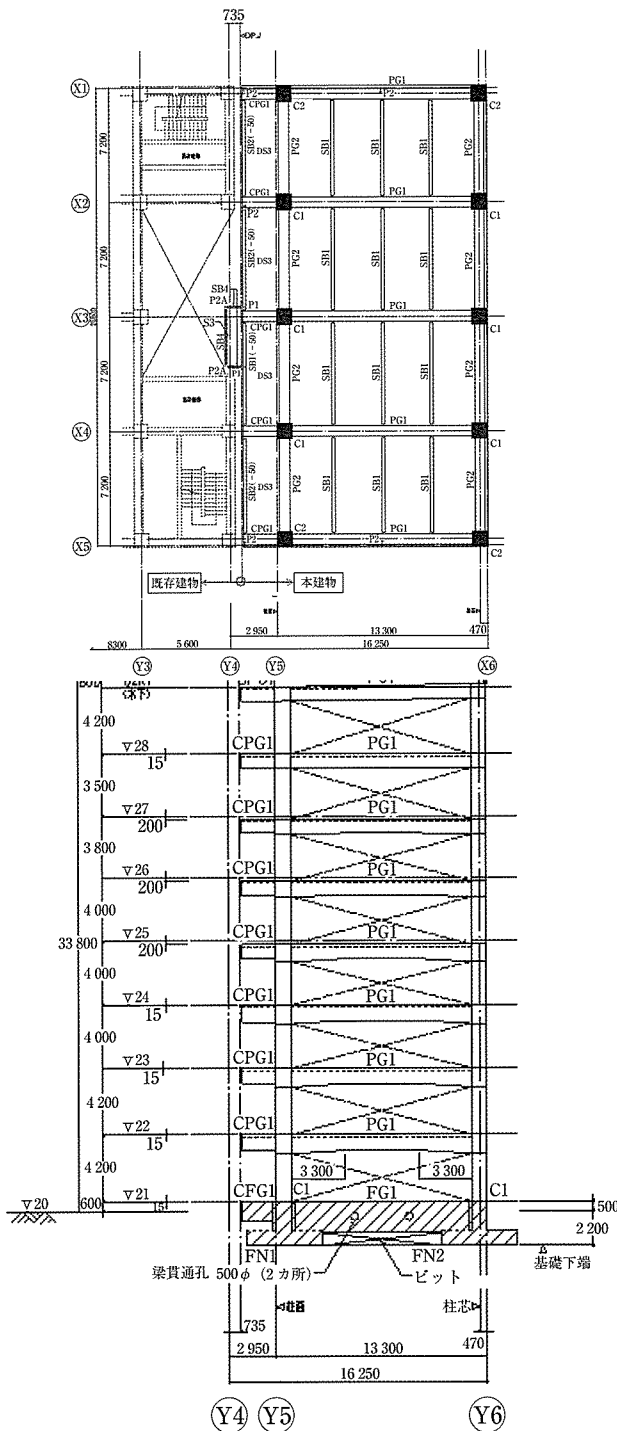


図 - 2 基準階伏図・軸図

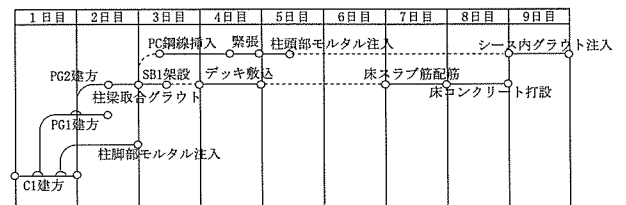


図 - 3 サイクル工程

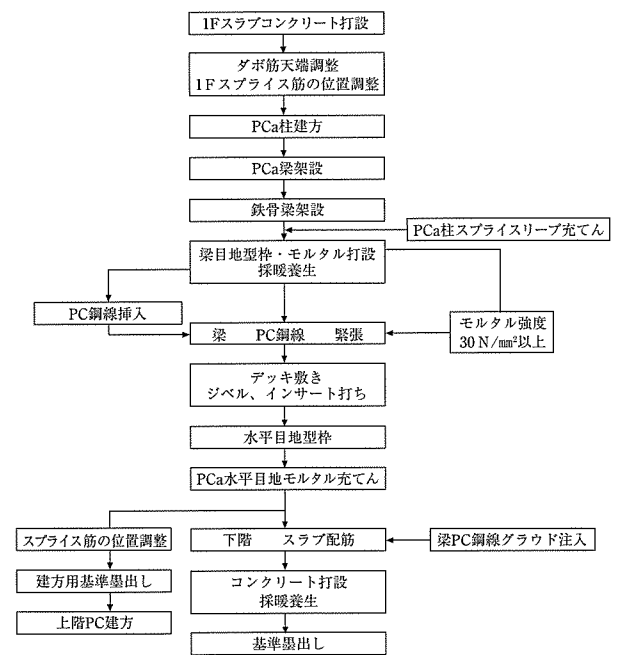


図 - 4 施工フロー

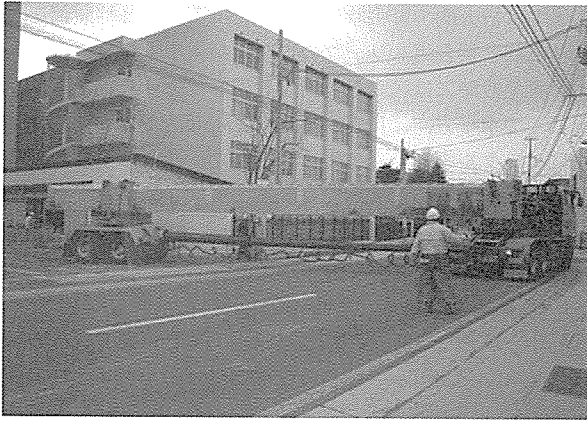


写真 - 2 スパン梁運搬状況

をする。次に寝かされた柱を建て起こしをする。その際に柱脚の鋭角部に集中的な荷重がかかるため有害な欠けやひび割れが発生しやすいので、柱脚部にクッションマットを敷き養生した(写真 - 3)。建て込みの際にはライナープレートでレベル調整を行い、垂直レベルの確認後にPCサポートで固定する。続いて柱脚の目地モルタルと主筋継手部のスリーブ内モルタル充填を行った。

PCa 梁はトレーラーにスパン梁は1本積み(写真 - 2)、桁梁は2~3本積みで運ばれ、車上で架設の準備し直接クレーンにて架設を行った(写真 - 4)。それに先立ちPCa柱に桁方向のPCa 梁受け用の鋼製仮設ブラケット(写真 - 5)をセット調整しておき、PCa 梁を所定の位置にセットする際には柱同様ライナープレートでレベルの調整を行った。

柱・梁の建て方精度は表 - 1 のように判定基準を設定し管理した。

表 - 1 建て方精度

部材	項目	試験方法	時期・回数	判定基準
柱	基準からのレベル	レベル測定器による測定	全数	短辺方向 5mm以下 長辺方向 5mm以下
	水平位置	墨とのずれをスケールにて測定	全数	短辺方向 10mm以下 長辺方向 10mm以下
	倒れ	下げ振りにて測定	全数	短辺方向 7mm以下 長辺方向 7mm以下
梁	基準からのレベル	レベル測定器による計測	全数	短辺方向 5mm以下 長辺方向 5mm以下
	水平位置	墨とのずれをスケールにて計測	全数	短辺方向 5mm以下 長辺方向 5mm以下

### 5.3 目地モルタル

PCa 柱と PCa 梁の目地に型枠を取り付け、シースにグラウトが入り込まないように一回り大きなシースで養生し無収縮モルタルを流し込んだ。このときの無収縮モルタルは適度な流動性を有しているか土木学会のPCグラウトの流動性試験方法に基づき、J14 ロート(落下時間 8秒±2秒)にて確認した。また、寒中である場合は対策として練上げに20℃程度の温水を使用し、打設後も目地部に電熱シー

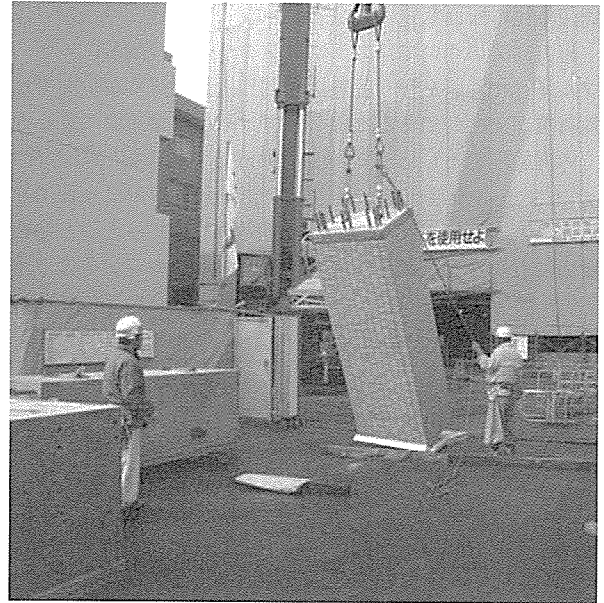


写真 - 3 柱建て起こし状況



写真 - 4 桁梁仮設状況

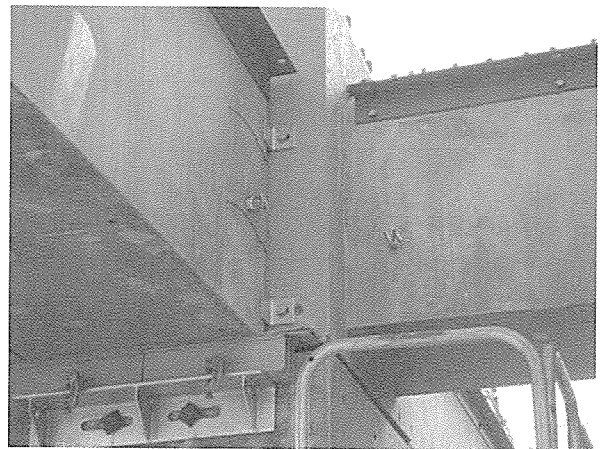


写真 - 5 鋼製ブラケット

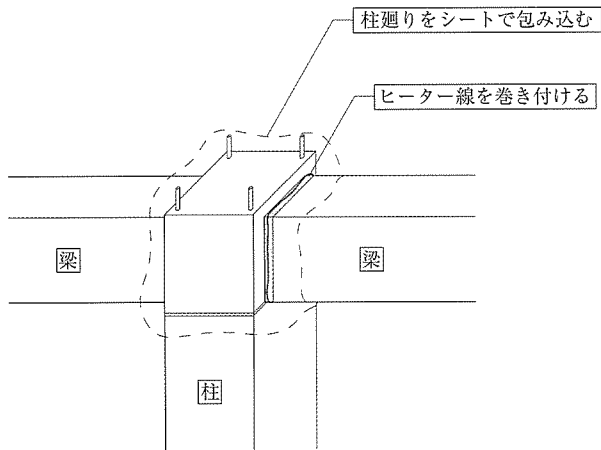


図 - 5 PCa 柱梁部電熱シート取付け図

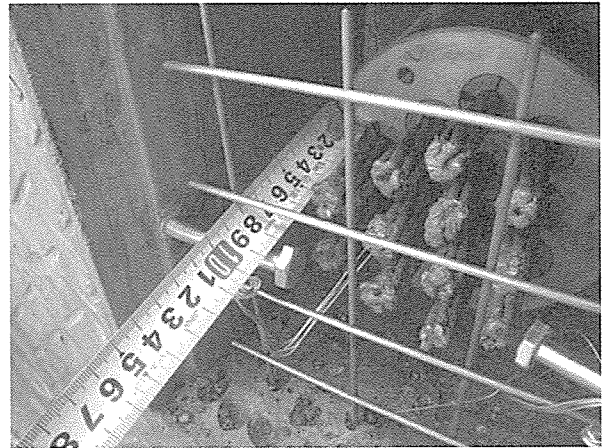


写真 - 8 緊張端処理 ①



写真 - 6 柱脚部の養生

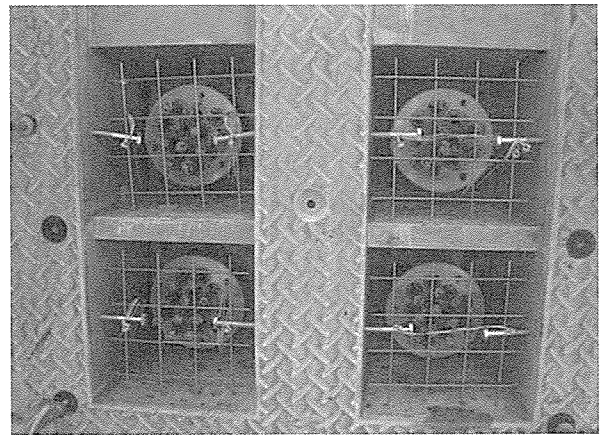


写真 - 9 緊張端処理 ②

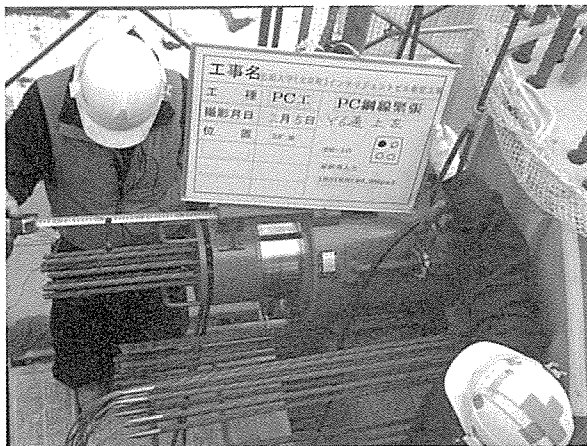


写真 - 7 緊張状況



写真 - 10 緊張端型枠取付け

トで養生し温度の低下を防止した(図 - 5)。

また、柱の柱脚部についても目地部と主筋接続用のモルタル充てんタイプのスリーブ部も電熱シートで養生した(写真 - 6)。

#### 5.4 PC 鋼材緊張・緊張端部後処理

PC 鋼材挿入、目地モルタルの導入時強度である  $30 \text{ N/mm}^2$  以上を確認後、6F～RFを能力170tf用ジャッキと2F～5Fを能力280tf用ジャッキで緊張した。緊張管理はあらかじめ鋼材の伸び量を計算しておき、縦軸に荷重、横軸に伸び量を記入した管理グラフを用意し200kNごとに伸び

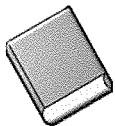
量を記入しながら管理を行った（写真 - 7）。

緊張後余長を切断し欠き込み部にモルタルを充てんするが、とくに寒冷地であることを考慮すると凍害により充てんされたモルタルがはく落するおそれがある。その対策としては欠き込み部にインサートを埋め込んでおき、それにボルトをねじ込み金網をボルトに結束した後モルタルを充てんしはく落防止の処置をした（写真 - 8～10）。

## 6. おわりに

施工期間が8ヵ月間それも躯体工事が冬季期間に行わなければならないという高いハードルをPCaPC組立て工法にすることにより乗り越え完成に至った。その実現のために綿密な施工計画、施工管理を推進していただいた鹿島建設の関係者の皆様には深く感謝いたします。

【2010年5月21日受付】



刊行物案内

# 高強度コンクリートを用いた PC 構造物の設計施工規準

平成 20 年 10 月

定 価 6,000 円／送料 600 円

会員特価 5,000 円／送料 600 円

社団法人 プレストレストコンクリート技術協会