

# 構造PCa部材のデザイン化への挑戦

## - (仮称)淀屋橋山本ビル新築工事 -

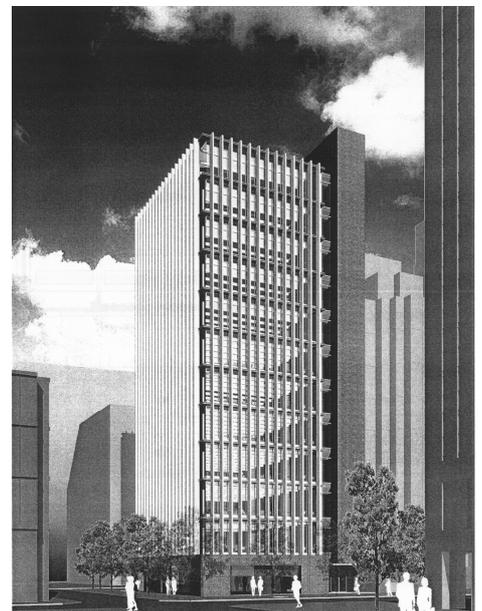
大阪支店 建築統括部 建築部 鈴木直人  
 大阪支店 建築統括部 建築部 大同慶治

概要:「(仮称)淀屋橋山本ビル」は、大阪市の中心部・梅田から南に約1.5km離れた淀屋橋に位置し、商業都市”大阪”を代表するオフィス街の中、当建物も同様にオフィスビル用途として建設された。近年の高層オフィスビルを見ると、デザインが均一化されオリジナリティが欠ける建物が多い中、当建物は構造部材としてのPCa(Pre cast)柱を究極にスリム化し、ルーバーとしての機能も兼ね備えたPCa柱列が12階建ての高層建築物を形成し、近隣オフィスビルと一線を画している。オフィス部のスラブにはST(Single tee)合成床版(以下、ST版と略す)が採用され、オフィスの用途には珍しく、天井を貼らない、リブを積極的にアピールしたデザインとなっている。このST版には梁部材としての機能も負担させ、結果、その列柱をつなぐ梁材も外観上存在しなくなり、スレンダー化に成功している。意匠と構造の高度な要求事項に応えるべく採用されたPCa柱とST版が積み重ねられ構築された当建物は、次世代オフィスビルデザインのマスターピースとなっている。本稿では構造PCa部材のデザイン化に際する、納まり詳細および建方精度管理・方法等、設計・施工面について報告する。

**Key Words:** デザイン化, 白色化, 構造部材, 接合部, 精度管理

### 1. はじめに

意匠部材としてPCaコンクリート部材が採用されたとき、そこに構造要素としての機能を求められるとすると、ともすれば相対する要求事項を満足する必要性がでてくることがある。当建物においては、意匠要求事項として求められたのはPCa柱に対して白色化、スリム化、そして柱外部面のデザイン化であり、ST版との接合部を簡素化することで建物全体のデザイン化を図るものであった。しかしこれらの事象は構造設計の見地で見ると、建物の完成形だけでなく架設段階においてもマイナス的な要因であった。これらをふまえ今回のテーマでもある構造PCa部材のデザイン化への挑戦にあたり、取り組んだ事例をここに示す。



完成パース(資料提供:株式会社日建設計)



鈴木直人



大同慶治

2. 工事概要

(1) 建物概要

工事名称: (仮称)淀屋橋山本ビル新築工事  
 所在地: 大阪市中央区今橋4丁目3-22  
 施主: 株式会社ヤマモト  
 設計監理: 株式会社日建設計  
 施工: 鹿島建設株式会社  
 PC施工: (株)ピーエス三菱  
 建築面積: 339.82m<sup>2</sup>  
 延床面積: 3685.68m<sup>2</sup>  
 階数: 地下1階  
       地上12階  
 軒高: 44.5m  
 最高高さ: 48.7m

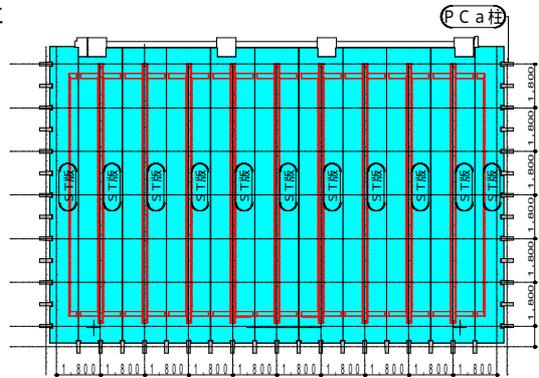


図-1 基準階平面図

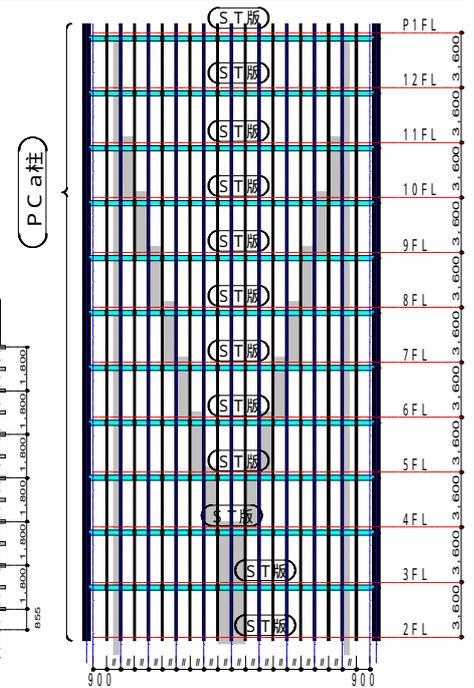


図-2 立面図

(2) 構造概要

当建物の主体構造は、耐震要素であるコア部分を鉄骨造、オフィス部分をPC造として設計された。断面145mm×500mmのPCa柱が@900で45本建物外周部に配置され、床組は1フロア当たり11枚のST版(スパンl=12m, せいD=500mm)を敷設し、トップコンクリート(t=100mm)を打設するPC合成床版が採用された。PCa柱は鉛直荷重のみを負担する構造柱となっており、PC鋼棒(2-13)によって圧着接合され、12層分の床を支持している。また、このPCa柱の背面にV字型の鉄骨ブレースが配置され地震力に抵抗できる構造となっている。

表-1 に使用材料、表-2 に部材数量表、図-3 に部材断面、図-4 に躯体区分図を示す。

表-1 使用材料

コンクリート設計基準強度(N/mm <sup>2</sup> )	
3階以上のトップコンクリート	24
PCa柱・ST版 接合部(現場打ち部)	33
PCa柱・ST版 部材	60
PC鋼材	
PCa柱:PC鋼棒	SBPR930/1080 13 (B種1号)
ST版:PC鋼より線	SWPR7BL 15.2

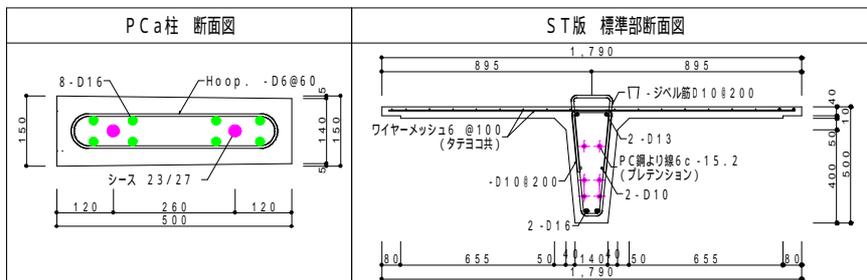


図-3 部材断面図

表-2 部材数量表

使用箇所	数量(p)	色	躯体種別
PCa柱	540	青	現場打ちRC造
ST版	121	紫	PCa柱
塔屋マリオン柱	19	緑/赤	鉄骨造

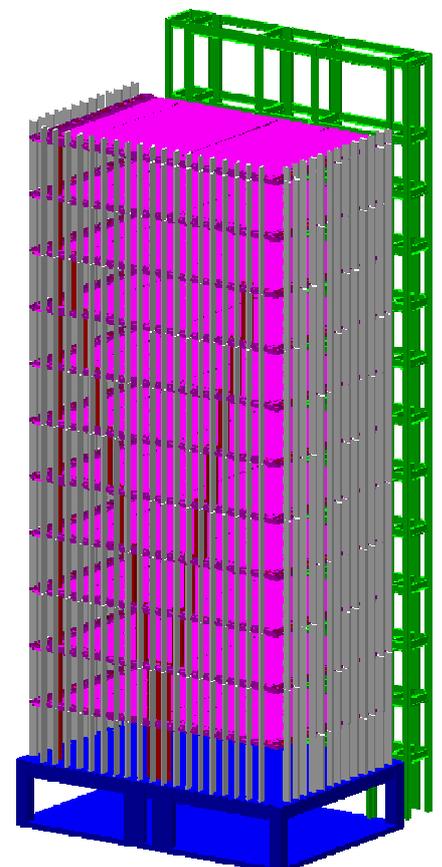


図-4 躯体区分図

### 3. 設計

#### (1) PCa部材のデザイン化への意匠要求事項

設計のコンセプトを満足すべくPCa部材に求められた意匠的要求品質は以下の点であった。

コンクリートの白色化

PCa柱部材表面のデザイン化

PCa構造部材のスリム化

#### (2) 具体的方法

前項の課題に対して以下の様な方法で対応した。

コンクリートの白色化

コンクリートの素材をそのまま見せるデザインに際し、より白いコンクリート色ということを要求された。コンクリートを白色化する方法として、顔料(二酸化チタン)を添加する方法と白セメントを使用する方法がある。後者の白セメントによる白色化は、設計基準強度( $F_c=60\text{N/mm}^2$ )が不足する可能性があり構造的見解により不採用となり、前者の顔料をセメント量に対し外割で5%添加する方法を選択した。使用した材料は、バイエル株式会社製のTronox 110である。写真-1は顔料をセメント量に対し外割で5%配合した場合と普通セメントのみの場合の比較である。

(左手:普通セメント, 右手:顔料配合)

PCa柱部材表面のデザイン化

ファサードを形成する柱外部面のデザインとして、白色化したコンクリート面に対しコントラストを付ける様なデザインを要望された。採用されたのは、部材表面をサンダーにて削り出し、骨材を斑点状に浮き上がらせる手法であった。写真-2は表面デザインのサンプルである。

(製作後は撥水材を塗布し、雨による白華を防止した。)

PCa構造部材のスリム化

#### 1) 原設計

究極にスリム化したPCa柱(断面  $145\text{mm}\times 500\text{mm}$ )とST版を“点”接合する事で外観上スレンダーな構造フレームを形成する設計となっていた。その“点”接合を成立させるための主な構成要素は以下のとおりであった。

a) Z型に成形された鉄骨金物(Z金物: 図-5赤で示す)をPCa柱頭部のPC鋼棒ではさみこんで緊張することで固定させ、柱間の繋ぎ梁として成立させる。このZ金物は、PCa柱の座屈防止機能を有し、かつST版架設時の受材となる。

(図-5にZ金物配置時のST版架設モデルを示す。)



写真-1 柱白色化サンプル

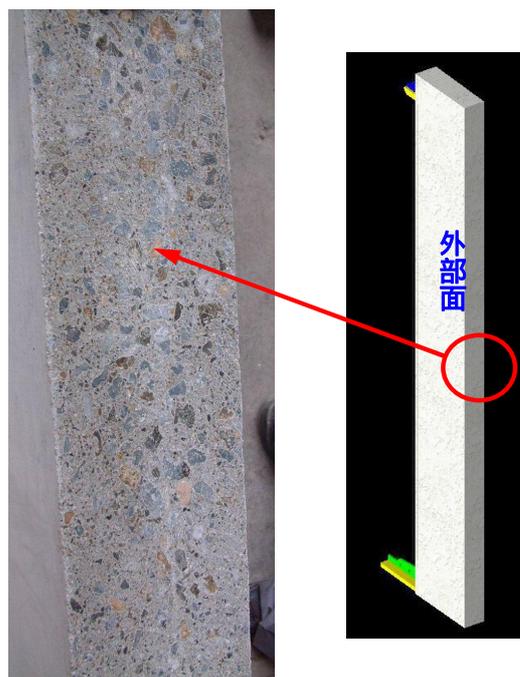


写真-2 柱表面デザインサンプル

鉄骨金物  
(Z金物)

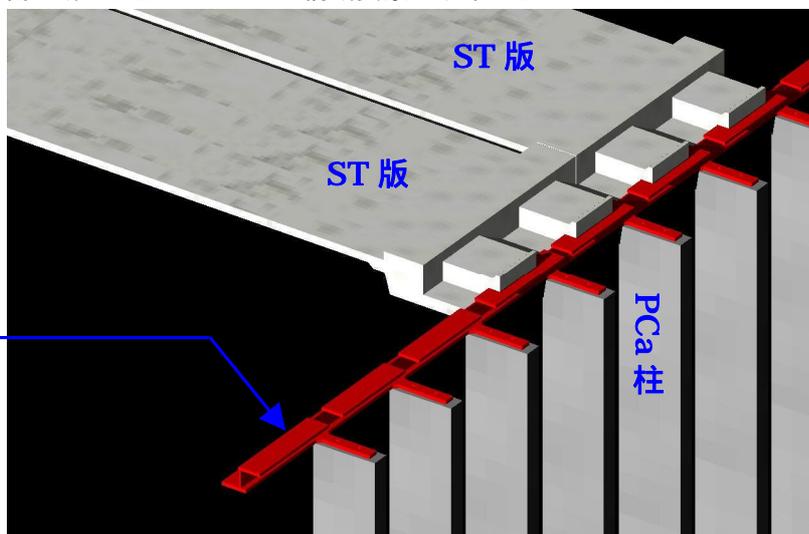


図-5 原設計時のST版架設モデル図

b) ST版とPCa柱の接合方法は、PCa柱部材の柱脚部に打ち込まれた金物とST版を、鉄筋を介すことによって機械的に接合する。接合箇所は写真-3の模型に示すようにST版に450mm×400mmの開口部を設けて、機械式継手により接合した後、コンクリートを打設し、支承を成立させる。

2) 問題点

前述のZ金物は形状が複雑であり、製作精度を確保するのが非常に難しい部材であった。また、これは意匠材として外観を左右する重要な要素でもあったため、製作精度の確保ができないということは致命的な問題であった。

次に、ST版とPCa柱の接合部は、構造上非常に重要な箇所であるにも関わらず、ST版に設けられた450mm×400mmの非常に狭い欠込み部での継手接合作業となり、施工が非常に困難であった。また継手箇所が1フロアあたり228箇所もあることから、短工期の中での施工の確実性が疑問視された。

3) 実施ディテール

これらの課題を解決するために幾度も施工検討会を重ねた結果、最終的に施工に至ったディテールを図-6に示す。

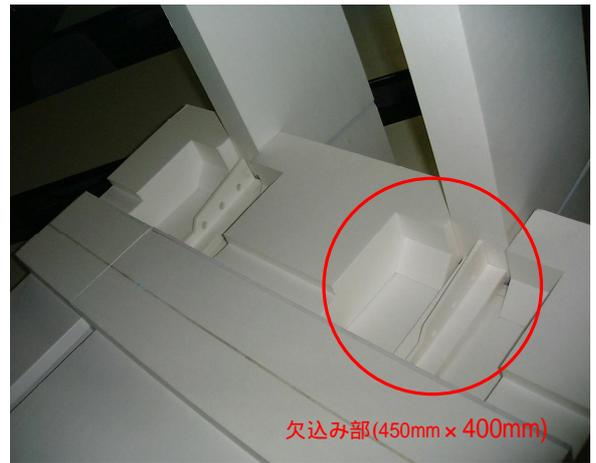


写真-3 原設計接合部模型

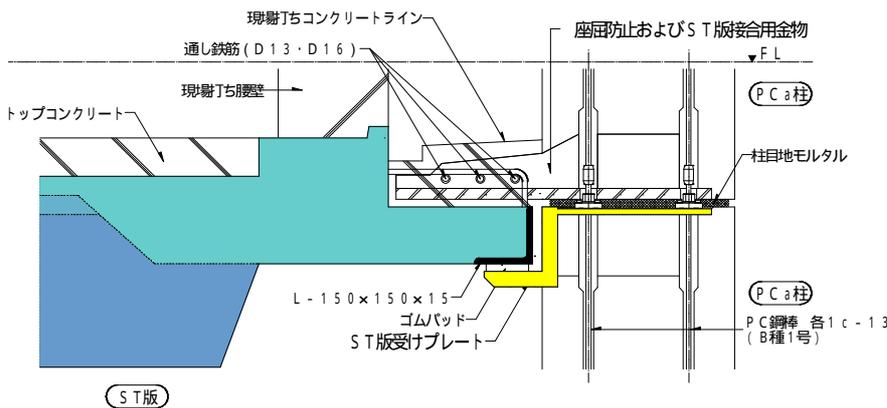


図-6 変更後のディテール図

原設計で柱の座屈防止機能と架設時のST版荷重を支持する役割を担っていたZ金物の機能を2分割化し、

第一に、荷重支持機構として受けプレートをPCa柱の頂部に打ち込んだ。(図-6・7 ST版受けプレート)

第二に、スラブ接合用に打ち込まれていた柱脚部の金物に座屈防止機能を追加した金物

(図-6・7 座屈防止およびST版接合用金物)へと変更し、複雑な金物の簡潔化をすることで製作上の問題を解決した。

また、PCa柱とST版の接合部の施工性の問題は、ST版先端の部分的な欠込みでの接合を取り止め、連続した溝にコンクリートを打設することによりST版とPCa柱の一体化を図ることで解決した。

これに図-6・7より、機械式継手を用いる必要がなくなったこと図-6・7とで原設計時の施工面での不安を払拭できた。

あくまでも外観図-6・7は、柱面から受けプレートが出ているのみであり、柱・梁の接合は打込み金物での一箇所の“点”接合で

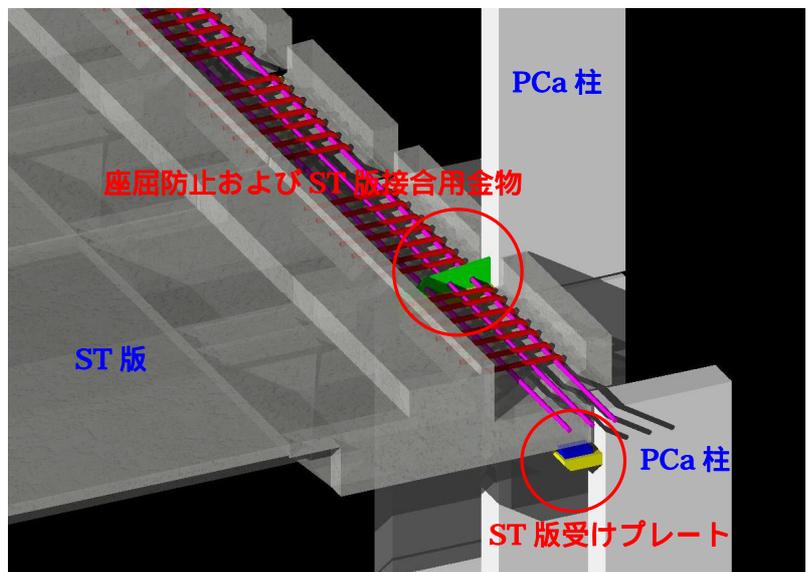


図-7 接合部モデル図

あり、原設計時のスレンダーな構造フレームを形成させる設計コンセプトを守ることができた。

支承部分の図-6・7 ハーフプレキャスト化により架設時の自重を負担する支承部分の断面が減少した為、コーン状破壊が懸念されたため、その対策として ST 版先端にスタッドボルト付きの鉄骨アングル L-150×150×15 を打ち込むことで局部応力に抵抗させ解決した。ST 版支承部分の納まり状況を(ハーフプレキャスト化部分)を写真-4 に示す。

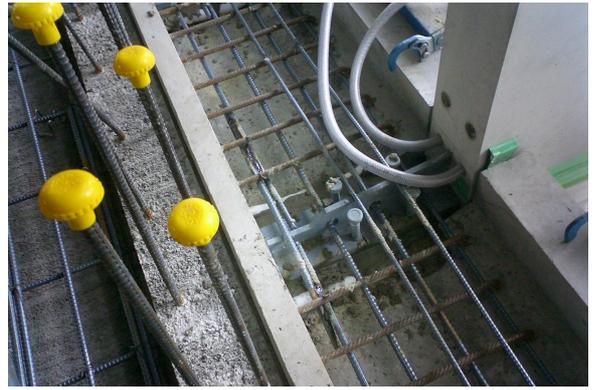


写真-4 ST版先端部出来型

(3) 結果および考察

この PCa 柱と ST 版の接合部は、当建物の最重要項目として担当者全員が認識し、検討にあたった。スリム化を実現させる為に、完成形では、この接合部を含む ST 版の先端部分が梁型を形成するため外観上は梁が存在せず、スレンダーな構造フレームを生み出すことができた。構造的にも通し鉄筋が配筋できるようになったので、明快な機構となりその性能の向上につながった。

4. 施工

(1) PCa部材製作概要

1) PCa柱

まず写真-5 に配筋状況を示す。スリム化により柱断面は 145mm×500mm となり、そこに柱頭柱脚部の金物が埋め込まれている。柱部材の製作にあたり管理項目として主に以下の 2 点について留意した。

- コンクリートの充填性
- 柱エッジラインの確保

対応策として、

については埋込金物にエア抜き用とコンクリート流動用の孔を設けた。また白色化に使用した顔料が流動性に影響することから、顔料の配合調整のサンプル部材を試作するなかでスランプ値についても検討項目に挙げ、実験値により決定した。最終的には顔料込みでのスランプ値 21cm とした。

については部材がピン角のため、仮置き時および運搬時の欠けに留意した。また、デザイン化の為に設けられた柱外部面の削り出し面は、サンダー掛けによるエッジの欠けを防ぐため、図-8 に示す様な型枠計画とした。エッジラインを確保するため、型枠天端面にプレートを取付け、角を残した状態で削り出しの出来る形状とした。



写真-5 PCa柱配筋状況

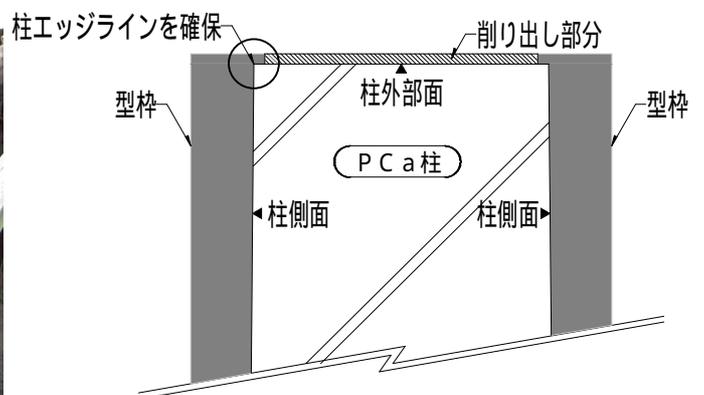


図-8 PCa柱型枠計画図

## 2) ST 版

ST 版製作における管理項目は以下の点であった。

写真-6 中にあるア部のジベル筋は、その内側を通し鉄筋が配筋され PCa 柱と接合されるため、ジベル筋位置の精度管理に重点をおいた。

11 枚の ST 版の内、両妻側の 2 枚は断面形状が異なっている。それ故に部材のキャンバーに差がでてしまうので、部材打設後のクリープによるキャンバーへの影響を随時管理した。

概要部分で述べたが、ST 版の部材下端側はリブを含めて天井仕上げ面となる為、仮置き・運搬時の支持点に使用する輪木の跡が残らない様に細心の注意をはらった。



写真-6 ST 版支承部分

## (2) 架設

## 1) 施工上の課題

大阪の中心部での架設であり、それによるトレーラーの搬入日時の制限

現場敷地範囲が狭い為、荷揚げ・仮置き方法の事前検討とそれをふまえた効率的な吊り架台の考案

ST 版と PCa 柱の接合部が非常に複雑な納まりになっているので、架設方法および手順の確立

柱部材建ち位置の固定方法の検討

部材建方精度の管理方法の検討

その他、仮設時における各種検討事項

工事着手前に以上の様な課題項目をリストアップし、それを解決する為の計画を行った。

## 2) 具体的解決方法

ST 版を運搬しているトレーラーの搬入が、平日深夜および土曜日終日のみと規制されており、それをふまえ、毎週土曜日を ST 版架設日と設定した。

断面形状の小さい不安定部材を安全に運び込み、かつ効率的に揚重が出来る様に写真-7 の様な運搬揚重用の架台を製作した。これにより運搬時のエッジの欠けを防止し、また一度に 8 本の柱部材を揚重出来ることから、架設作業の効率化が実現できた。また、この積み込み状態から直接建て起こしが出来る様に写真-8 の治具(ホイスト)を使用し、地切り状態での建て起こしを可能にした。

の課題事項により、1 フロア 6 日タクトでの工程計画が必要条件となった。

実際に採用したタクトフローを図-9 に示す。



写真-7 PCa 柱運搬用架台

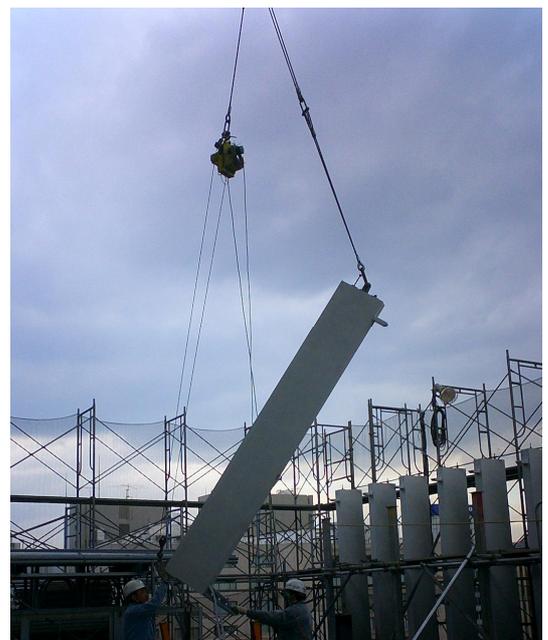


写真-8 PCa 柱建起し状況

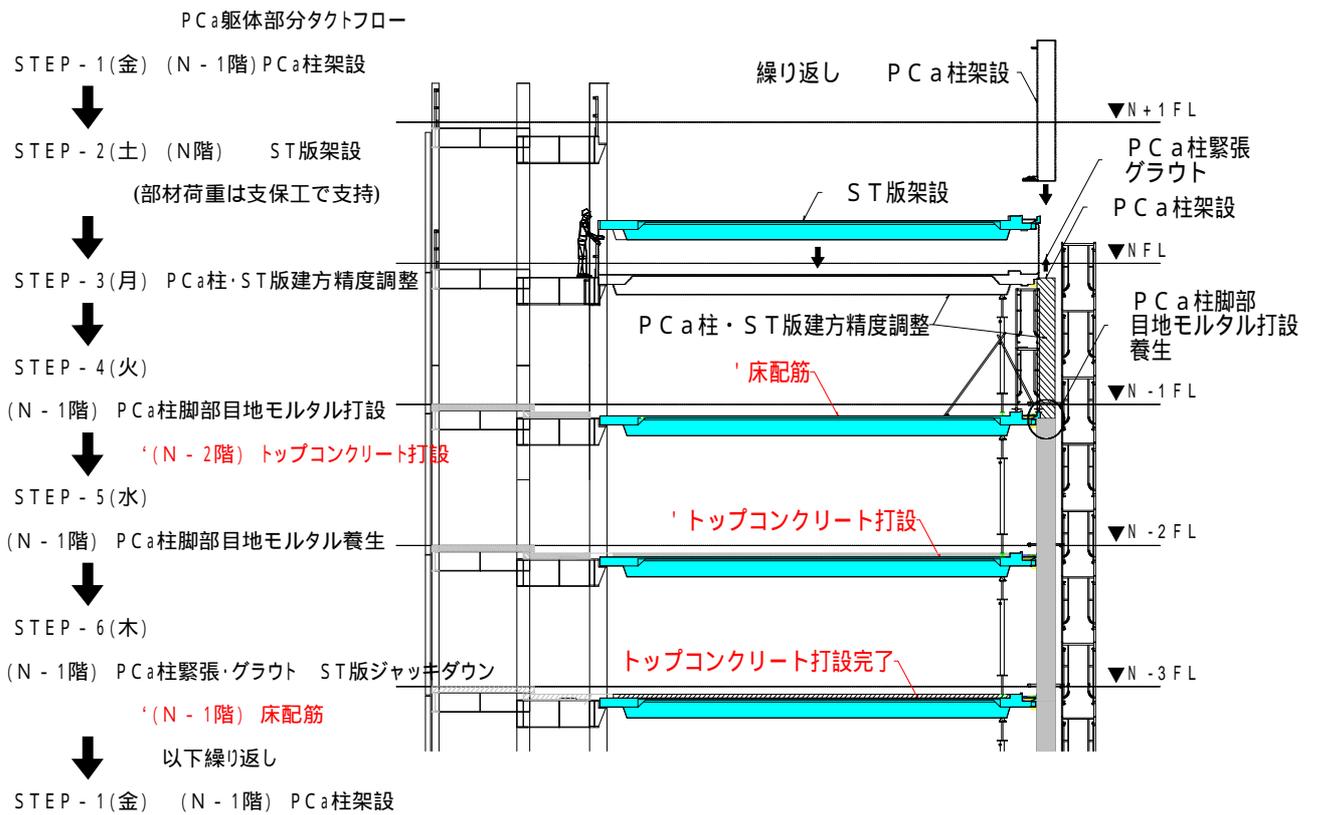


図-9 PCa 躯体部分タクトフロー図

この計画を立てる上で、次の部分が焦点となった。

柱・床版の複雑な接合部において狭小部分での配筋作業となり、施工業者がラップすることからも、配筋計画と作業時期の考慮が必要であった。(接合部納まり 写真-9 参照)

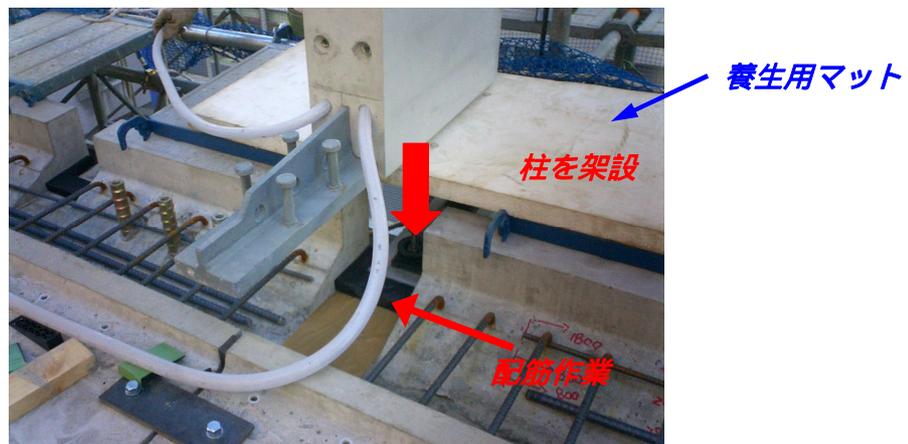


写真-9 PCa 柱建方と配筋状況

また、柱目地モルタル(養生期間) PCa 柱緊張・グラウト ST 版ジャッキダウンという施工手順は、設計方針上、必ず守らなければならない手順であった。

以上の内容をふまえ考案した架設手順を以下の図で示す。

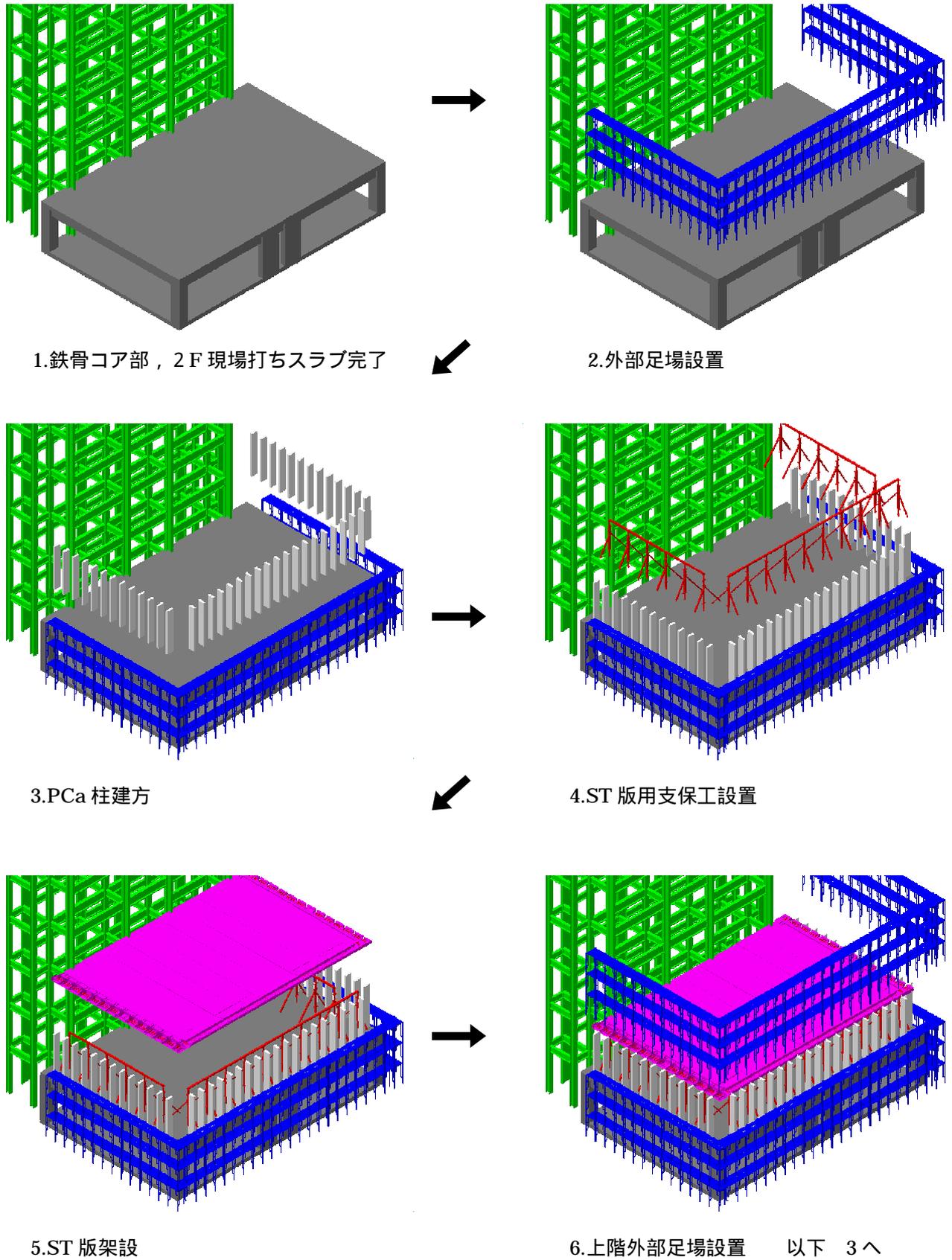


図-10 架設手順図

柱部材は断面が小さく、建方後も自立が不可能なのでその固定方法が課題となった。建方時には位置を決めるためのFIXされた動かない躯体が近くに無いため、柱中間部を外部足場から鋼管にて固定し、柱頂部をその上階架設済みST版のみ込み部にキャンパーを使用することで調整・固定を行った。

建方精度の管理方法として、  
 ・PCa 柱・・・の固定方法をとった後、レーザーによる墨を基準として調整を行った。調整はST版とのあいだに差し込んだキャンパーにて調整した。

・ST版・・・精度管理方法とし、まず1フロア11枚の内の中央の版をレーザー管理で正確に据え、その版から両サイドに割り振って架設した。その際、版下端のポイントとなる箇所にターゲットとなる物差しを工場出荷段階で貼り付け、トランシットによる測定精度を向上させた。

また、天井を貼らないデザインの為、ST版両端部の枕部分のラインを通すことを最重要項目として管理した。

写真-11 に建方管理状況を示す。



写真-10 PCa 柱建方完了状況



写真-11 ST 版建方管理状況

ST版は、支保工上に通した仮設鋼管梁に仮置きし、PCa 柱緊張・グラウト後、ジャッキダウンにより柱打込み金物にST版自重を移行した。ST版においては、このような各施工段階における発生応力に対する断面算定を行い、その残留応力を考慮した最終荷重時での検討を行った。特に、原設計時ではノンサポートでの設計方針であったが、接合部簡素化により、部材断面を小さくしたため支保工が必要となり、それによる応力状態の変化を考慮した設計照査をした。

## 5. まとめ

平成17年2月17日、最上階のPCa柱緊張・グラウト工事の完了をもって山本ビル構造躯体が完成した。

“普通の建物ではおもしろくない。”という昨今の多様化する設計者の要望を実現するため、構造PCa部材のデザイン化への挑戦がはじまった。設計・製作・施工のすべての面において難易度の高い仕事であった。特に施工面においては前例のない取組であり、多方向からの検討およびシミュレーションをおこない、想定される問題点を摘み取っていった。

結果、(株)日建設計および鹿島建設(株)の多大なるバックアップおよびアドバイスを頂きながら、この2月17日を迎えることができた。

～構造PCa部材のデザイン化への挑戦～。その成果は、はたしてどうであったか？その答えは、ここ大阪淀屋橋に乱立するオフィスビル郡の中、ひととき目立つこの”普通じゃない建物“を一度ごらん頂ければわかっていただけたと思う。

最後に、本工事を施工するにあたり(株)日建設計および鹿島建設(株)の多大なるご指導、ご協力を賜りました。誌面をお借りしてここに感謝の意を表します。



写真-12 外観写真  
(写真提供:鹿島建設株式会社)