

在来工法における躯体部分 PCa 化について

— (仮称) クレストフォルム北赤羽新築工事 —

首都圏建築支社	建築部	鈴木潤一
首都圏建築支社	建築部	飯田尚孝
首都圏建築支社	建築部	富満一美
首都圏建築支社	建築部	新原浩二

概要：従来建設工事のプレキャスト化（以下 PCa 化）は、型枠材の軽減可能な PCa 部材使用による産業廃棄物の削減、「部材および工法の基準化」というメリットを生かした生産性の向上や工期の短縮などが可能であるという点で、多くの工事に採用されている。本工事は、15 階建て鉄筋コンクリート造の分譲共同住宅で、複雑な建物形状や躯体労務不足を考慮し、積極的に躯体の部分 PCa 化を採用した物件である。また、PCa 外部階段設置により安全昇降設備を早期に確保することで作業所内外の安全にも繋がった。本稿では施工計画の検討方針と実施の概要について報告を行う。

Key Words：プレキャスト（PCa）化、高品質・高精度、躯体労務者不足

1. はじめに

本建物は、住宅棟と付属棟から成り、住宅棟は 8～15 階建てで EXP.J でつながれた 4 棟から構成され、付属棟は 295 台収納の駐車場棟をはじめ 3 棟から構成されている。バルコニー、外廊下、外部階段などの躯体に部分 PCa 化を発案・採用し、PCa 化のメリットを最大限に生かしたことで、概算時計画段階からその複雑な建物形状や建設業全般の躯体労務者不足という施工管理上の課題点を解決することができ、高品質・高精度の共同住宅を顧客に提供することができた物件である。

2. 工事概要

2.1 建物概要

建物概要を以下に示す。写真-1、2 に建物外観を示す。

工事名称：(仮称) クレストフォルム北赤羽新築工事

建物用途：共同住宅（分譲 307 戸）

工事場所：東京都北区浮間 3-5-15

発注者：(株) ゴールドクレスト

設計監理：(株) 坂本好史建築設計事務所

施工：(株) ピーエス三菱 首都圏建築支社

実施工期：平成 18 年 8 月～平成 20 年 5 月 (21 ヶ月)

構造規模：RC 造，地上 8～15 階建て

敷地面積：11,257.43 m² 建築面積：5,762.30 m² 延床面積：29,106.40 m² 建物高さ：44.5m



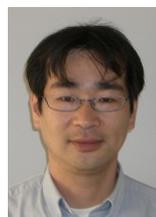
写真-1 北東側建物外観



鈴木潤一



飯田尚孝



富満一美



新原浩二

2.2 仮設計画概要

仮設計画概要を以下に示す。図-1に総合仮設計画図を示す。

外部足場：枠組足場，一部垂直養生ネットのみ，
一部無足場

揚重機：クローラクレーン

120 t，90 t 各1機

ロングスパンエレベーター

4機（各棟1機）



写真-2 西側建物外観

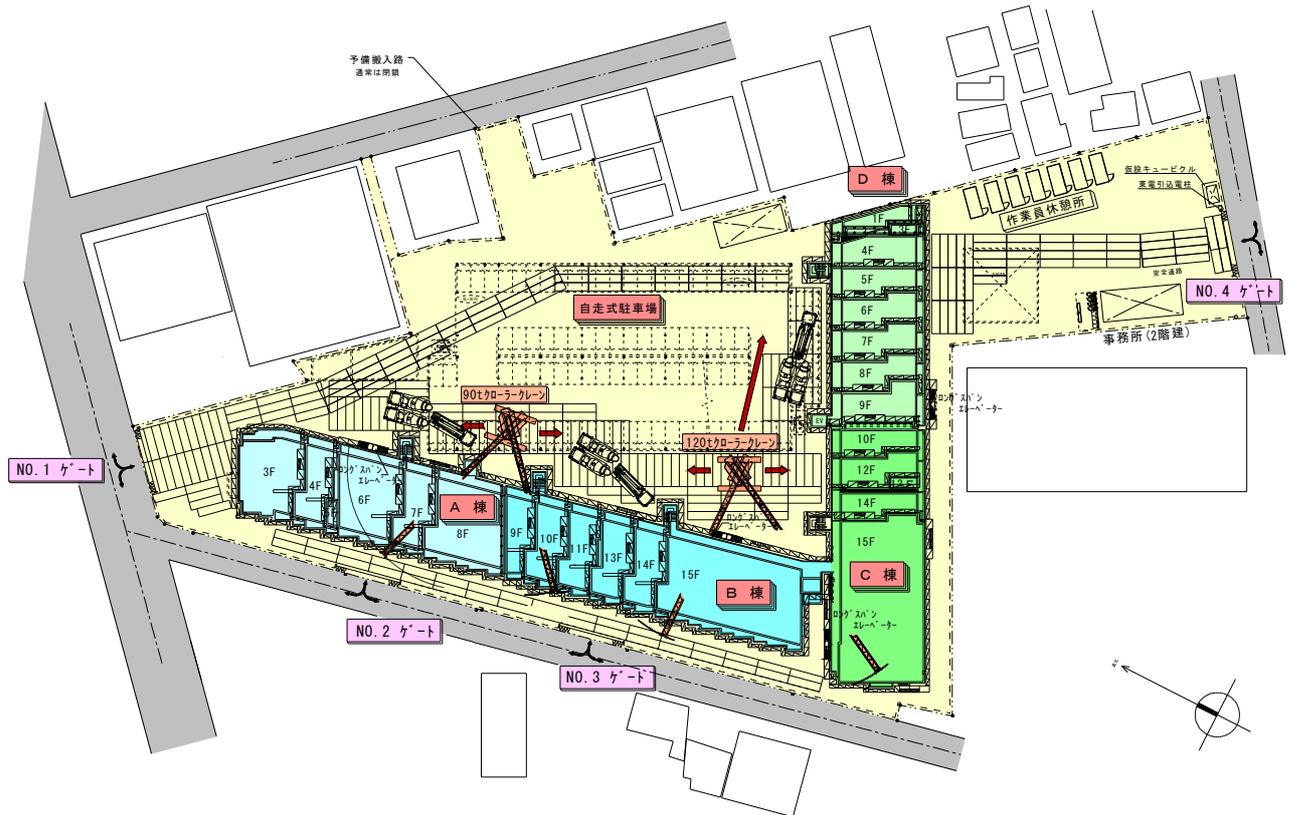


図-1 総合仮設計画図

3. PCa化の目的

本工事の概算時計画段階において、躯体の部分PCa化を提案し、初期段階の可能性（立地条件、搬入動線、揚重計画）の確認を行った。PCa化の主な目的を次に示す。

3.1 高品質・高精度

セットバックと雁行形状が重なり合う複雑な建物形状に対し、工場製作するPCa製品を採用することで、高品質・高精度の建物を顧客に提供する。また、廊下・バルコニーの手摺り壁をタイル打ち込みフルPCa化することで、竣工後の不具合に多く見られるコンクリートのひび割れおよび外壁タイルの剥離・剥落防止につながる。

3.2 労務省力化・資材低減

複雑な躯体部分をPCa化することで、作業の省力化・省人化を図り建設業全体の労務者不足に対応し、作業効率の向上、ヒューマンエラーの低減を実現する。また、作業現場における型枠材などの産業廃棄物発生を抑制し環境に配慮する。

3.3 安全性向上・仮設削減

外部階段のPCa化により、躯体工事における安全昇降設備を早期に確保し、かつ、仕上げ作業時における動線の寸断を防ぐ。廊下・バルコニーの手摺り壁をタイル打ち込みフルPCa化することで、一部無足場工法を採用し、仮設資材削減はもちろんのこと、危険とされる外部足場での作業を削減する。また、外部足場は垂直養生ネットの架設程度として、全体的な仮設資材を削減する。

4. PCa化の計画と検証

4.1 計画部位

本工事においてPCa化を採用した部位を表-1に示す。

主なPCa導入部位は、各階バルコニーおよびバルコニー・マリオン壁、外廊下、外部階段などである。数量は総ピース数：約2,000ピース、総トン数：約5,200トンである。

本工事での、計画段階の躯体PCa化率は、コンクリート量では14.4%、型枠量では21.7%となった。

表-1 PCa化計画部位

部位	PCa	
各階バルコニー床版	床	ハーフPCa版
	手摺り壁	タイル打ち込みフルPCa版
各階バルコニーマリオン壁	タイル打ち込みフルPCa版	
各階外廊下床版	床	ハーフPCa版
	手摺り壁	タイル打ち込みフルPCa版
各外部階段	階段床	フルPCa版
	踊場床	小梁付ハーフPCa版
	手摺り壁	タイル打ち込みフルPCa版
最上階底	床	ハーフPCa版
	立上がり壁	タイル打ち込みフルPCa版
棟間妻壁	ハーフPCa板(素地)	
1階床	断熱材打ち込みハーフPCa板	
1階床下収納庫	フルPCa版	

4.2 実施計画の検証

実施計画においては、大きく以下の4項目についての同時検証を行った。

4.2.1 基本ディテール決定

部材の割付・形状から重量を算定し、敷地条件・作業半径・定格荷重によりPCa部材架設可能な揚重機を選定し、「基本ディテール」を早期に設定する。その後サイクル工程の検討や全体工期を確認する。特に揚重機を選定に関しては、各棟および自走式駐車場の工事進捗状況により資材搬入動線が途切れることがないように、様々なケーススタディを行い決定させた。

4.2.2 打ち込みタイル決定

PCa部材(バルコニー・廊下など)の外装仕上げはタイルであるため、タイルの発注が遅れてはPCa化を行ったメリットが少なくなる。早期に打ち込みタイルの見本焼きを行い、事業主との綿密な打合せにより、タイルを決定させた。

4.2.3 業者および製造工場選定

製造能力、実績のあるPCa業者に、製造時期・製品形状など製作に問題はないかを早期に打診し、PCa業者および製造工場の選定を行った。また、工場視察にて生産能力・管理体制・製品ストック状況などを検証した。

4.2.4 概算から実施コストに至る在来工事金額との比較

在来工法とPCa化工法による躯体コストを比較し、PCa化による高品質建物を提供する条件で、事業主とVE案の交渉を行い、PCa化工法のコストダウンを図る。本工事は、手摺り壁タイルの上下役物を全て中止する案や、全体タイルの施工面積を製造上の理由から減らしていく（吹き付け仕上げに変更する）案などを交渉して採用に至った。

4.3 実施計画

4.3.1 1階床ハーフPCa板及び床下収納PCa部材

本工事においては、基礎部をVH分離工法とし、1階床にハーフPCa板を採用することで、残作業を最低限に抑えることとした。基礎部はV部のコンクリートを打設後、ピット内躯体の点検、左官補修、設備配管材の取り込みまで終了した上で1階床PCa板を敷き込む方法とした。このPCa板は床下断熱材も打ち込み計画されており、ピット内作業を極力減らすことができ、安全面における有効性に期待した。また、ピット内の配管作業が早期より取りかかれる事から、上階の内装工事も通常より早く着手でき、工期短縮につながると考えた。

床下収納庫躯体においても現場作業の簡略化を期待して採用に踏み切った。

4.3.2 バルコニー部マリオン壁PCa部材

本工事における各バルコニー部マリオン壁の形状は全体で6種類あり、その躯体形状の難易度に着目してPCa化を計画した。特に上層階のマリオン壁（吹き付け仕上げ）は、取り付け前にストックヤードにて吹き付け作業を行った後、揚重して取り付ける計画を立案した。上下階の定着は、グラウト工法にて計画した。

4.3.3 バルコニー及び外廊下PCa部材

当計画のA・B棟のバルコニーは、通り芯のみならずスパン中央部でさらに雁行している形状となっており、その躯体の難易度からPCa化の効果が発揮されると考えた。

また、手摺り壁をタイル打ち込みフルPCa部材として板一板ジョイントはシーリングのみで計画する事で（特に外廊下は延長が最大で60mと非常に長い）コンクリートの乾燥収縮によるひび割れ防止対策としても有効であると考えた。

外部足場や垂直養生ネットの壁つなぎは、外壁面に設けず、確実に後処理ができるように、PCa部材立ち上がり天端にインサートを入れ金物にて接続する計画をした。

4.3.4 外部階段PCa部材

1層分を2つの踊場部材と2つの階段部材の計4ピースで構成する計画とした。

中壁のみを在来工法として各PCa部材は中壁部分に定着を取った。階段部のフルPCa部材と踊場のハーフPCa部材との定着は、EGジョイントを採用した。各踊り場は小梁一体PCa板として小梁の定着は中壁に行った。外部足場はPCa部材の取付け上の問題が有り、無足場で計画する事を断念した。

4.3.5 棟間妻壁ハーフPCa部材および部分無足場工法

棟間のエキスパンションジョイント部分は、離隔が約400mmと非常に狭く、足場の架設が困難であった。当初は、棟間に水平養生床を架設して躯体を構築する案もあがったが、低層棟の躯体構築を全体工事の作業動線計画上3ヶ月遅れて開始させた事から躯体の高低差が3層になるため、ハーフPCa部材を採用し無足場工法を計画した。

棟間の作業においては、バルコニー同様、落下事故に対するリスクアセスメントを強化・徹底して管理を行う計画を立てた。同時階のPCa部材を取り付けるまでは、板頂部にスタンションを取り付けて落下防止ネットを仮設するので、板一板水平ジョイント高さをスラブレベル面より300mm上げて仮設し易い様に計画した。

5. PCa化の実施と課題

5.1 1階床ハーフPCa板及び床下収納PCa部材について

今回、1階床のハーフPCa板については、最終的にC棟のみを実施した。理由として、V部コンクリートを打設後、1階床板を敷き込むまでの間、安全対策の懸念とコンクリート打設用の地足場架設費が予想以上

にかかった（特にB・C棟は基礎高さが3mあったため）事があげられる。しかしながら、実施部分は基礎構築後、躯体の確認を行ってから1階床を構築したため、竣工前のピット内点検、確認も容易に行われ効果が発揮されたと考える。

床下収納庫躯体は、形状がすべて同一というPCa化の利点から全棟実施した。

1階床ハーフPCa板の施工状況を写真-3、床下収納を写真-4に示す。



写真-3 1階床ハーフPCa板



写真-4 床下収納PCa部材

5.2 バルコニー部マリオン壁PCa部材について

上下階躯体との接続はモルタル充填式継手によるRCジョイントとし、構造的には上部スラブより吊下げられるため、施工時期はバルコニーPCa部材の直前に行った。

スラブ定着部分以外の在来躯体との取り合い部は、打ち込みインサートに片ネジ鉄筋を装着した。

建て込み時より、コンクリート打設後まで斜めサポートにて支持し、型枠解体時に同時解体した。

留意点は、コンクリート打設までの版の精度管理と垂直ジョイント部のグラウト管理であった。また、PCa部材と在来部分との肌隙を考慮して目地棒を打ち込む事も重点管理とした。

取り付け状況を写真-5、6に示す。



写真-5 マリオン壁PCa部材



写真-6 マリオン壁PCa部材

5.3 バルコニーおよび外廊下 PCa 部材について

バルコニーおよび外廊下 PCa 部材採用は、型枠材の産業廃棄物量削減の他、躯体作業員の労務者不足への対策としても充分効果が発揮されたと考える。実際工期の短縮にはつながらなかったが、躯体業者繁忙期中、予定通り躯体上棟を達成した点は評価できる。

手摺り壁は完成されており、コンクリート打設前の作業が簡略化され工程・品質管理も確実に進めた。また、外部足場は養生ネット程度とし仮設資材を削減することができた。

また、外部足場上での躯体及び仕上げ作業がかなり削減できたことは、環境美化や騒音・粉塵等による近隣配慮にも効果が発揮された。

その中で、安全面において在来工法には無い場面のリスクアセスメントを充実させる事が最重要項目となった。

外部足場は、計画当初全面無足場工法にて計画していたが、外壁タイル納期の遅れ（タイル選定に時間が掛かった）や躯体形状による養生ネットの架設方法、セットバック部足場との取り合いなどにより外部足場を架設する部分が発生した。

外廊下 PCa 部材取り付け状況を写真-7に、外部足場架設状況写真-8を示す。



写真-7 外廊下 PCa 部材



写真-8 外部足場架設状況

5.4 外部階段 PCa 部材について

階段部分がフル PCa 部材であることから、コンクリート打設前より昇降設備に使用でき、安全面でも大変効果を発揮できた。また、階段仕上げ工事時期の動線もほとんど問題無く扱われた。

取り付け状況を写真-9、10に示す。



写真-9 外部階段 (中踊場) PCa 部材



写真-10 外部階段 PCa 部材

5.5 棟間妻壁ハーフ PCa 部材および部分無足場工法について

妻壁 PCa 部材の施工に際しては、工事期間中の落下防止対策を最重点項目として行った。また、外側の板一枚ジョイント部分は、部材全体がエキスパンションジョイント内（屋根付き）であることからノンシーリングとした。但し、1階足元部分は水平打ち継ぎ部のみシーリングを施工した。

取り付け状況を写真-11、12に示す。



写真-11 妻壁ハーフ PCa 部材架設状況



写真-12 妻壁ハーフ PCa 部材

5.6 全体計画を通して

全体計画を通して最も苦慮した点は、工程管理上の揚重機の稼働及び搬入動線の計画部分であった。

建物が4棟構成であり、尚かつB棟を工区分けにて施工した事から全体で5ブロックのサイクル工程を日々調整して行かなければならなかった。また、駐車場棟ピットの構築をエリア分けし、搬入動線を確保しながら内外装工事の搬入を行った点など、クローラクレーンの必要台数やロングスパンエレベーターの設置位置も含めて今後の課題となった。

6. まとめ

本建物を通して、在来工法における躯体部分 PCa 化採用について得られた事項を以下にまとめる。

- ・ 品質管理においては、PCa 部材の使用により、難易度の高い建物形状に対して躯体精度が充分満たされ、顧客満足度の高い高品質・高精度な建物を提供することができた。
- ・ 安全管理においては、各職員による事前のリスクアセスメントの効果が発揮され、無事故無災害で工事を完了することができた。
- ・ 工程管理においては、昨今の躯体労務者不足に対し、PCa 化による省力化・省人化及び躯体形状の簡略化を図ることで、サイクル工程を安定させることができ躯体上棟を計画通り達成できた。
- ・ 環境管理においては、周辺住民への配慮を重視した現場全体の整然とした環境を生み出す事ができた。
- ・ 建物形状も今回の様なセットバック形状でなければ更に効果は発揮できたと考える。

全体を通しては、躯体費のみを単純比較すると、在来工法に比べ PCa 部材の採用はコストアップとなる。仮設・安全・工期・品質・労務などを加味しなければならない。採用に当たり着工前に事業主の理解を得て、そのディテール決定に対して積極的なVE案の理解を得られる事が、第一と考える。

最後に、基準法の改訂により、今回の様なケースは基本的に出来ない。企画時に積極的に提案し設計に取り込むか、設計施工案件で事前に計画する必要がある。