

ヤオコー本社ビルの設計・施工

— PC を活かした低コスト・短工期建築の実現 —

櫻井 克哉*1・長曾我部 亮*2・田和 英夫*3・妹尾 正和*4

実質 11 ヶ月の短工期、低コスト建築を実現すべく、適材適所に PC を採用し、PC ならではの素材を活かし、魅せられるように意匠・構造・設備を一体と考え計画を行った。室内室外問わず構造体をそのまま現し、仕上げを兼用とする意匠にすることで仕上げコストの削減および工期短縮を試みた。空間の見通しにも配慮して柱はより細い鉄骨柱を採用し、その柱を 1 方向に繋ぐ大梁は工期短縮と断面寸法のミニマム化を目的に PCaPC 大梁として計画とした。その PCaPC 大梁間のロングスパン (10.5 m) 部分には PCaPC 床版を採用した。鉄骨柱と PCaPC 大梁で構成した繊細で精緻な接続部ディテールでの工夫が、この魅せる建築空間を実現した。

キーワード：PCaPC 床版、PCaRC 大梁、鉄骨柱 PC 梁の接続部

1. はじめに

本建築は、埼玉県の川越駅近くに位置するスーパーマーケット「ヤオコー」の本社ビルである。本建築は、短工期・低コストが求められた建築である。プレファブリケーションを積極的に活用することで短工期への対応と、プレキャストコンクリートそのものの美しさを意匠的に採用することが仕上げ工期の短縮や仕上げ工事コストの削減に大きく貢献した。PCaPC の利点（短工期・断面寸法の最小化）を最大限生かすことができる内部空間の梁と床には PC を採用し、PCa 化の恩恵が小さい耐震壁には現場打ちのコンクリートで製作することを採用し、合理的な計画を行った。



写真 - 1 建物外観

2. 建物概要

- ・建物名称 ヤオコー本社ビル
- ・建設地 埼玉県川越市新宿町 1-10-1
- ・主要用途 事務所（事業所内保育所含む）
- ・設計・監理者 伊東豊雄建築設計事務所
Arup（構造・設備）
- ・施工者 建築工事：株式会社 清水建設
PC 施工：株式会社 建研
- ・工期：2017 年 11 月～2018 年 10 月
- ・敷地面積：6 039.98 m²
- ・建築面積：3 958.68 m²
- ・延床面積：6 284.21 m²
- ・階数：地下 1 階，地上 3 階
- ・構造：鉄筋コンクリート造（鉄骨間柱採用）
プレストレストコンクリート造（大梁，床版）
基礎構造：直接基礎（地盤改良併用）
- ・最高高さ：GL + 14.565 m
- ・階高 地下 1 階 3 530 mm
1 階 4 200 mm
2 階 4 200 mm
3 階 4 120 mm



*1 Katsuya SAKURAI

Arup



*2 Ryo CHOSOKABE

伊東豊雄建築設計事務所



*3 Hideo TAWA

(株) 清水建設



*4 Masakazu SENOU

(株) 建研
東京支店 設計部

3. 建築計画

本社は店舗を支える場所である、というヤオコーの考えに基づきシンプルで開放的なオフィスでありながら、つねに自然を感じられ快適に働くことができる環境をつくることを考えた。900人から将来的には1400人への社員数増加に対応するため、一辺62m四方、1フロアあたり3600m²の大平面とし、地上3階、地下1階の低層に抑えることでフロア間の移動を容易にするとともに、部署間を超えた社員同士のコミュニケーションを促進するオフィスを目指した。1階にはエントランスホール、カフェテリア、大会議室、商談用会議室、保育所などを設け2階、3階を主な執務空間としている(図-1、2)。大平面の各フロアを貫くように光庭や吹抜けを設け奥行きのある執務空間に自然光を取り込みながら、植栽や空が見えることで季節や時間の移ろいを感じる居心地のよいオフィス環境を生んでいる(図-3)。執務空間は光庭周りを主要動線とすることで各部署へのアクセスを明快にし、テストキッチンなど社員が活発な議論を行いやすい場を設けている。また床輻射冷暖房を全面的に展開し、床置き型輻射パネルと壁面からの吹出しを併用することで安定した居住域環境となっている。さらに軒の深い西側テラス、南側にフリーアドレステラスを設けるなど、外部からの熱負荷に対してバッファゾーンをつくるとともに働く人びとにさまざまな居場所を提供している。床構造は10.5mスパンのPCa大梁とT型PCa床版によって構成し、天井面をコンクリート現しとすることで4.2mという一般的な階高でありながら開放的な内部空間となっている。外周は現場打ちの鉄筋コンクリート耐震壁と格子状の木ルーバーによって、力強くも柔らかな印象を与えている。この建築が将来にわたって働く人びとの多様な創造性を支える場所になることを願い設計した。

4. 構造計画

4.1 ミニマムな仕上げを意識した構造設計

低コスト・短工期が求められる建築物であった。構造体をそのまま、なるべく意匠現しとすることで仕上げコストを削減し、さらには工期短縮にも繋がると考えた。そのためには構造と設備を一体的に合理的にデザインする必要があった。

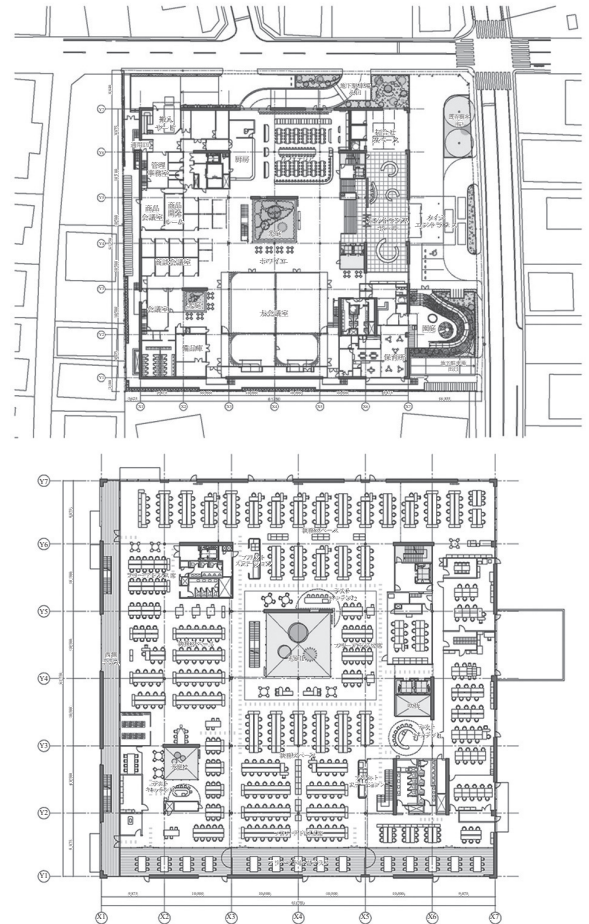


図-1 1, 2階平面図

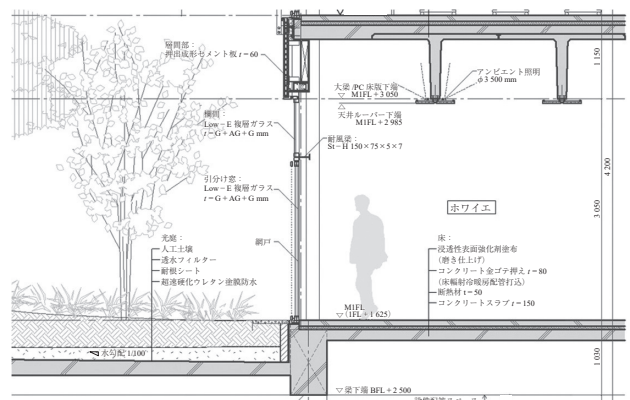


図-3 矩計図

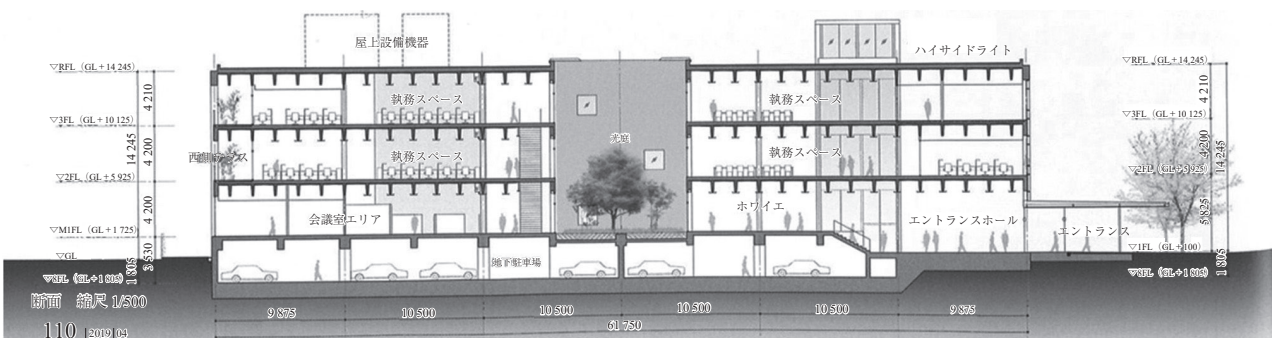


図-2 断面図

ミニマムな仕上げとするために、天井仕上げとOAフロアの採用は最小限とした。天井仕上げやOAフロアが無ければ、それに隠すことが出来る設備配管等もすべて現しになってしまう。ダクトレスなオフィス空間とするために、空調は配管埋込型の床輻射冷暖房を採用し、外調機からの給気を建物4周に分散した設備コアから直接吹き出す計画とした。天井は、PC床版の意匠性を活かして現しとし、PC床版ステムの下端にルーバーを設けて、そのルーバーに配線・配管・照明・感知器などをすべて集約した。

4.2 最適な構造計画

工場製作・現場取付によるプレファブリケーションを積極的に採用し、工期短縮にメリットがあるコンクリート部材はPCa化した。梁と床を構成するコンクリート部材はPCとすることで見通しの良いほぼワンルームとして計画された各階の床をいかに早く組み上げるかの最適解を目指した。

構造計画としては利用する社員に活発にコミュニケーションを促したいとの要望から開放的な空間を実現させるため図-4、5、6のとおり、耐震壁を外周に集中させる耐震壁付きラーメン造を提案した。耐震壁の厚みを500mm、外周梁幅を330mmとして、外周梁を耐震壁の外周から面落ちさせることで立体的なファサードデザインとした(図-5、写真-2)。10.5mグリッドの平面を支持する柱は空間の見通しや工期短縮を考慮してφ318mmの通し鉄骨柱を採用した。図-7に示すとおり、床は1方向のT型PCa床板を採用し、それを受ける梁も1方向PCa梁にすることで仮設サポートを最小限化し、建方を1フロア23日にすることに貢献できた。工期短縮や断面縮小を目的としてPCa梁と鉄骨柱の納まりは、建方時は鉄骨小梁のようなピン接合の納まりで床のコンクリートの打設時には剛接合となる工夫を行った(5.3節)。

5. 各部材の設計と役割

5.1 ST版の設計

図-8にPC部材の割付図を示す。ST版の基本スパン長は、10.5mで、両妻側のみ9.875mである。ST版の割付は基本的に2階～R階までほぼ同じであったため、効率化が図れた。

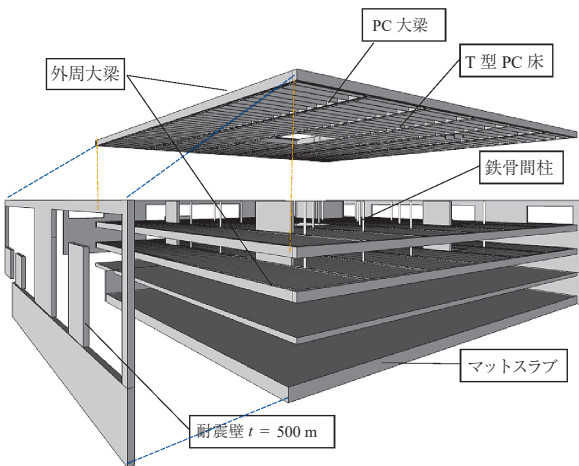


図-4 構造計画概念図

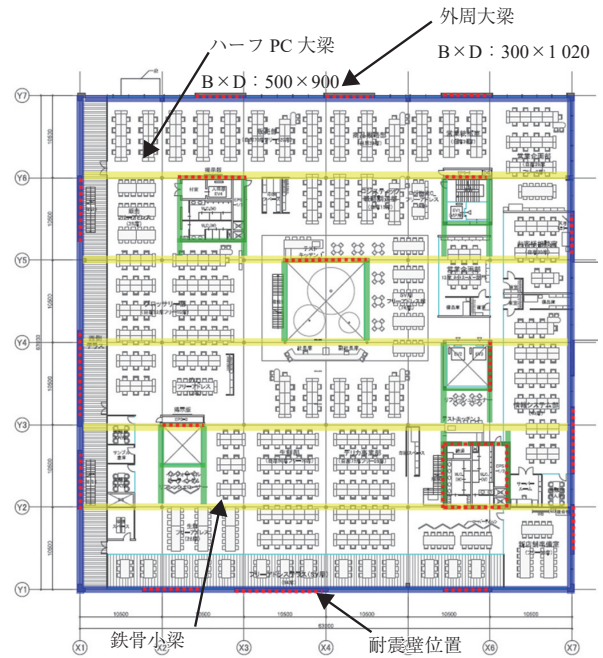


図-5 梁配置の概念図(2階)

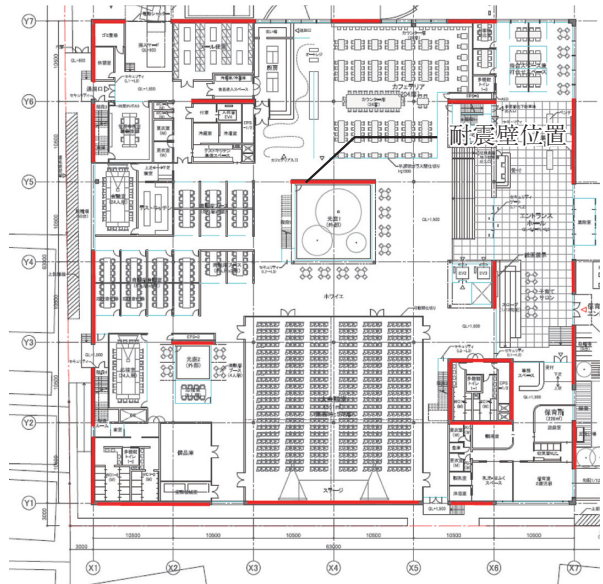


図-6 RC耐震壁の配置



写真-2 外装

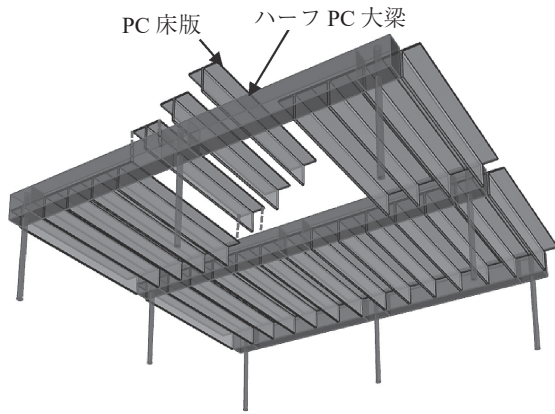


図 - 7 PC床版とハーフ PC 大梁の建方

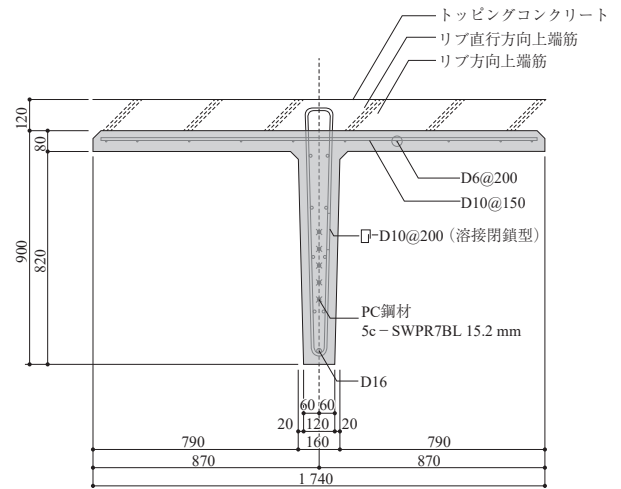


図 - 9 ST版断面形状図

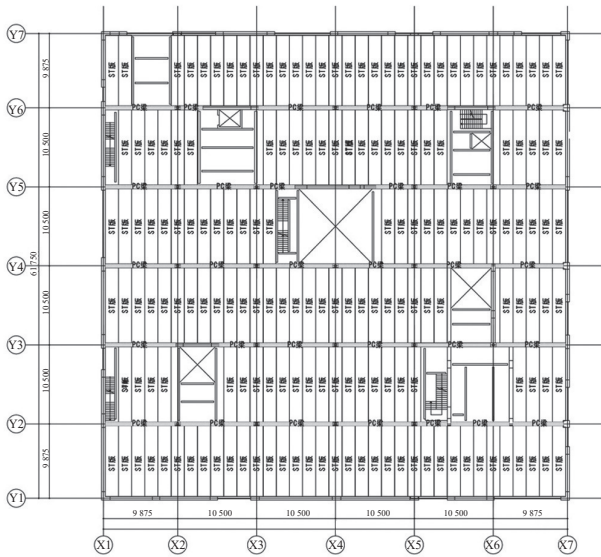


図 - 8 PC部材割付図

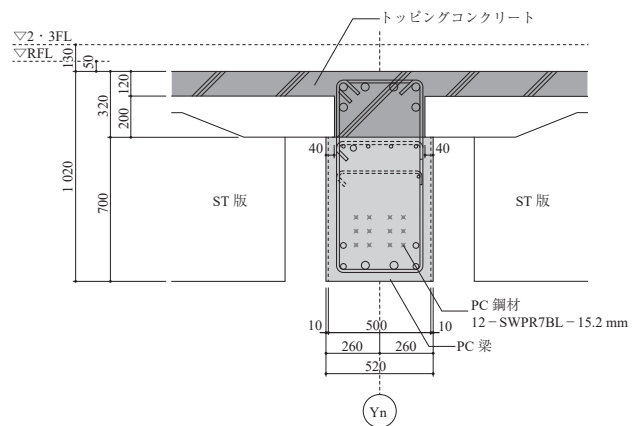


図 - 10 ST版端部納まり図

ST版の断面形状は図-9に示すとおりである。ST版のせいは900 mm、フランジ厚は80 mm、ステムせいは820 mm、ステム底の幅は120 mmとスレンダーな形状とした。トップコン厚は120 mmとした。トップコン厚みは耐震壁を外周部に集中させる構造計画に対応できる必要最低限の厚みとして設定した。トップコンの厚み・重量を最小限とすることで、必要な壁量も少なくなりコンクリートの使用量を最小に抑えた。

PC鋼材は、5-SWPR7BL-15.2 mmで、ST版中央部のプレストレスレベルはパーシャルプレストレスとした。プレストレスの導入方法は、プレテンション工法とした。

ST版のコンクリート強度は、設計基準強度 $F_c = 60 \text{ N/mm}^2$ 、脱型時強度 $F_{ci} = 36 \text{ N/mm}^2$ とした。

図-10に端部納まり図を示す。図のように床版の支持部分は増厚した形状とし、端部はプレストレスが導入されないため、RC部材として設計した。

5.2 ハーフ PC 梁の設計

ST版を受ける大梁をPC梁とすることで、支保工設置日数を削減し床面の施工日数を最小化することや梁幅のミニマム化に努めた。図-8に示すとおり、PC化した梁はY2～Y6通りまでの桁行単一方向の梁とし、Y1通り、Y7

通りの外周耐震壁に絡む部分の梁は現場打ちの梁とした。

図-10に示すとおり、PC梁の梁幅は500 mm、PC梁部分のせいは700 mmで計画し、ST版の上部に打設するトップコンからの梁せいが1020 mmとなるハーフ PC 梁とした。

PC梁はプレテンション工法によりプレストレスを導入し、梁中央部のプレストレスレベルはパーシャルプレストレスで設計し、PC鋼材は、図に示すとおり12-SWPR7BL-15.2 mmとした。なお、コンクリート強度はST版と同様に設定した。

5.3 柱梁の接合部

鉄骨柱を採用し、大梁はハーフ PC 梁を採用した。本建築の構造計画において鉄骨柱とコンクリート梁の接続部はもっとも重要なディテール個所であり、異構造の接点となった。写真-3、図-11のとおりその仕口は一見、複雑な納まりとなったが、各部分在意図する必要最低限の役割を担いながら、製作される時間軸に照らし合わせて、寸法含め精緻に整理することでミニマムで詰まったディテールとなった。下記手順①～⑤に示すPC梁の施工手順にしたがい、荷重条件、梁の境界条件を整理して断面・接続部寸法の検討を行った。図-11にPC梁端部納まり図を示す。

端部は図のように、PC 梁端部にガセットプレートを打ち込み、鉄骨柱側のガセットプレートに対して高力ボルトを用いて、ボルト接合（ピン接合）できる納まりとした。仕口部のコンクリートを打設硬化後に接続部がピン→剛接合に変動することを利用して、手順を追って適宜発生する応力に合せたミニマムな納まりそして、梁断面サイズを実現させた。

- ① プレストレス導入
- ② PC 版積載および自重作用（接続部はピン）
- ③ トッピングコンクリート積載（接続部はピン）
- ④ 支保工撤去（接続部は剛）
- ⑤ 仕上げ荷重 + 積載荷重作用（接続部は剛）



写真 - 3 PC 梁端部

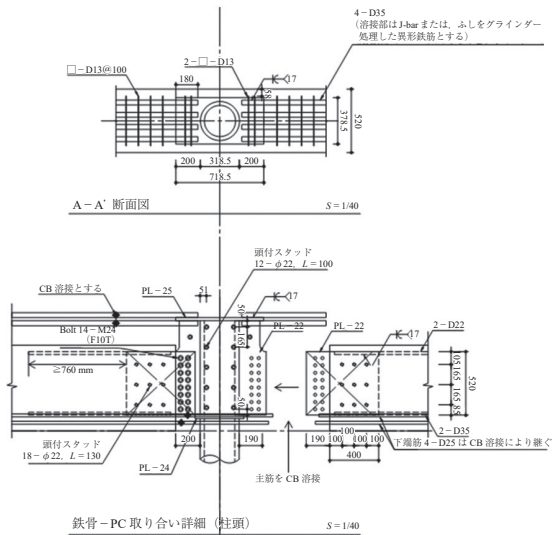


図 - 11 PC 梁端部納まり図

6. 美しい施工を実現するための配慮事項

6.1 柱梁接合部鉄筋の引張試験

5.3 節で述べたとおり、柱梁接合部の納まりにおける設計上の工夫として、ハーフ PC の上端鉄筋は鉄骨柱のダイ

アフラムに隅肉溶接する納まりとした。柱梁接合部にコンクリートを打設し硬化することで、柱梁接続部は剛接合となり、上端鉄筋には長期的に引張力が発生する。確実にその引張力が柱ダイアフラムを介して伝達できることを確認するために引張試験を行い引張鉄筋部で破断することを確認した。試験に際して、鉄筋とダイアフラムを繋ぐ隅肉溶接は現場溶接であり通常は目視確認に頼ることが大きいことから、施工者の技能、溶接環境による品質影響が大きいと判断し、実際に溶接する場所で試験体製作を行い、実際に現場で溶接を行う可能性がある職人候補に試験体の製作を依頼して念入りに試験を行った（写真 - 4, 5）。

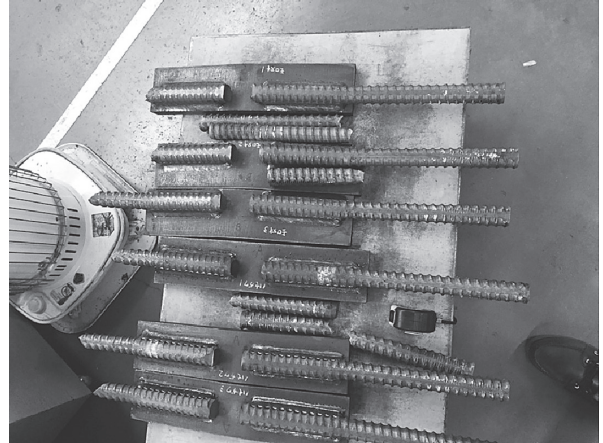


写真 - 4 試験体



写真 - 5 載荷装置

6.2 PC 部分と在来 RC 目地の切り方

柱梁接合部は鉄骨柱、ハーフ PC の接続が行われ、鉄骨と接続部仕口は現場打ちコンクリートによって一体化する計画とした。現場打ちコンクリートの硬化後は、コンクリート梁に鉄骨柱が単純に突き刺さっているような見た目となるが、人が見上げる角度からは、ちょうど PC 梁と現場打ちコンクリート部の仕口切替え部が視線に入る。工場で施工された PC 梁に対して、現場打ちで打設するコンクリ

一トの梁面を面一で合せることを諦め、あえてその境目・見切りにコンクリート目地を入れることで現場打ちコンクリートのクラックの発生位置を美観・性能に影響がでないように調整した。その目地を境にPCと現場打ちコンクリートの表層の違いも違和感なく均すことができたと考えている（写真 - 6）。



写真 - 6 PC 梁と鉄骨柱の仕口

6.3 柱梁接合部での施工に配慮した工夫

柱梁接合部の仕口は3方向から鉄骨柱、ハーフPC、PC床版が取り合うことで非常に複雑な取り合いとなっている。その仕口を現場打ちのコンクリートで充填する計画としているが、写真 - 7、8に示す状況写真のとおり、打設状況を確認するにも非常に困難な状況下にある。丁寧な品質管理を行うことは前提のうえで、コンクリートが適切に空隙なく打設できるか懸念される箇所、とくに鉄骨柱のダイアフラム裏の付け根部分に関しては、空気抜き穴を兼ねる打設状況を確認用の穴を事前に設定したうえでダイアフラムの設計を行った。打設時にはその穴から、しっかりとコンクリートが出てきたことを確認したうえで打設状況の確認を行った。

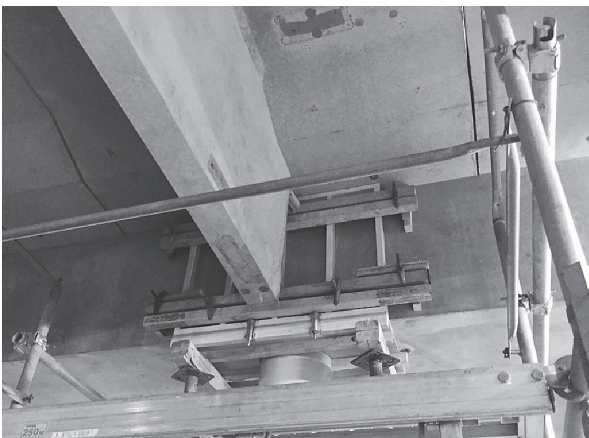


写真 - 7 柱梁接合部型枠設置時

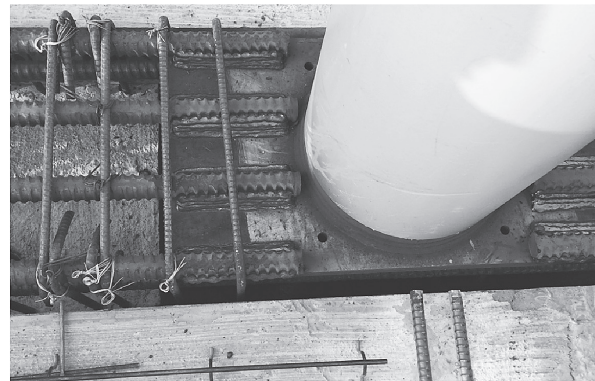


写真 - 8 鉄骨柱ダイアフラム

7. PC 部材の製造

7.1 PC 部材製造概要

本物件でのPC部材の部材数量は表 - 1 に示すとおりである。各階のプランがほぼ同じなため、部材数量も各階でほぼ同量となっている。

表 - 1 各階PC部材数量表

階数	PC 梁	ST 梁
2 階	31p	172p
3 階	31p	175p
R 階	31p	180p
合計	93p	527p

ST版の型枠数は5枠とした。5枠のうち、2枠は両妻部の版長が短い部材用とした。製造期間は、約5ヵ月であったが、両妻部の版長の短い部材が工程上クリティカルとなった。

PC梁の型枠数は2枠とし、製造期間は、約3ヵ月であった。

7.2 ST版の製造

本物件のST版は図 - 12に示すようにステム底に天井パネルが取り付け納まりとなっていた。最小幅となるように努めたステム底幅が120mmでステムせいが700mmあり、天井パネル用のインサートを配置しようとしても手が届かないため、型枠の側枠を片側のみ開放できるようにした。型枠を開放できるようにした場合、ステム底の角部分にコンクリートの水漏れが懸念されたため、水漏れしないようにシーリング等の対策を施した。

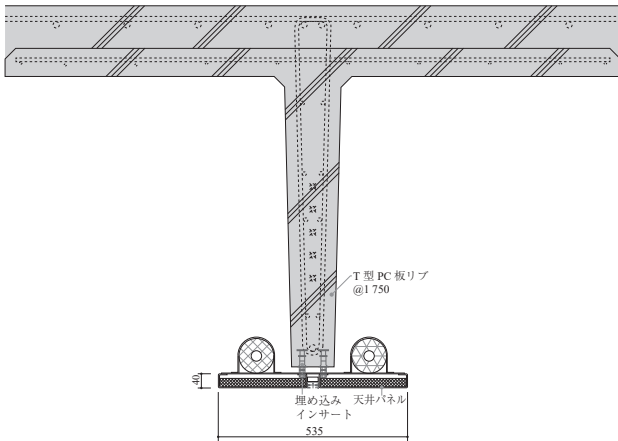


図 - 12 天井パネル概要図

ST版のステム部分はせいが高いため、ピンホールの発生が懸念された。図-12のように、ステム側面が見えるとともに、打放しの納まりとなっているため、ピンホールについては、製造時にできるだけ少なくなるように棒状バイブレーターなどを用いて十分に締固めを行った。後述するが、今回揚重の関係により、Y4-Y5間のST版はあと施工であった。そのため、あと施工部分の寸法を実測し、あと施工用のST版については長さ調整を行った。

7.3 PC梁の製造

PC梁は端部にガセットプレートを打ち込み、鉄骨柱と緊結させる納まりとした(写真-9)。そのため、ガセットプレートの位置寸法管理が重要と考えた。ガセットプレートの位置精度確保については、写真-10に示すように型枠にガセットプレートをボルトで固定できるような治具を設けて精度を確保した。PC梁についてもコンクリート打放し仕様のため、ピンホールの発生が少なくなるようにバイブレーターを念入りにかけるなど注意して製造を行った。

8. 施工概要

8.1 工期および揚重計画

全体工期は、2017年11月9日～2018年10月31日までで、そのうち、PC工期は2018年3月5日～2018年6



写真 - 9 ガセットプレート



写真 - 10 鋼製型枠状況

月30日までであった。

図-13にサイクル工程を示す。1フロア23日で計画した。

揚重計画は、図-14に示すとおりである。図のように、作業半径25mで梁PC9tが吊れること、作業半径30mでST版7tが吊れるように考慮して、クレーンは120tクローラークレーンを2機とした。図-15に示すようにクローラークレーンの重機寸法や回転・移動の必要寸法は10.5mという本建築の基本スパンに適合していた。

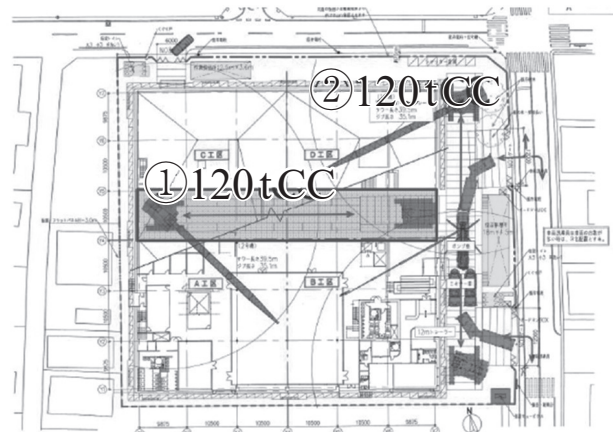


図 - 14 揚重計画

1 サイクル 23 日で計画

■ 躯体サイクル工程 (案)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
土工	CON																								⑪打設段取地
墨出し		①基準墨出し→アンカー実測→支保工墨出し					③建て方合番・垂み直し			⑤ST支保工組立・外周マルチブロップ設置・小梁受けサポート設置							⑥PC板上基準墨出し								⑪差し筋墨出し
筋		①外部足場迫上		③柱建て方用足場組						④(柱)鉄骨建て方・垂み直し					⑦鉄骨建て方[小梁]→本締め										
鉄骨																									
デッキ																									
鉄筋		②柱筋搬入		②壁配筋																					
			②柱筋配筋																						
圧接・CB		②柱筋圧接																							
大工		③小墨出し			③外部型枠(仕口部残し)→内部型枠運込																				
鍛冶		②アンカー台直し																							
左官			②ペースモル養生期間																						
PC																									
設備				②設備墨出し・スリーブ設置																					

図 - 13 サイクル工程

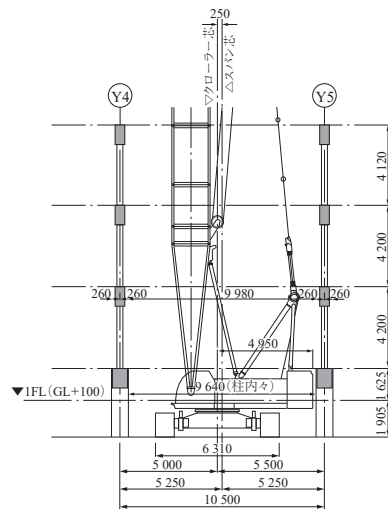


図 - 15 10.5 m スパンにおける仮設計画

8.2 PC 梁の施工

PC 梁架設作業フローは図 - 16 に示すとおりである。PC 梁は柱のガセットプレートと梁のガセットプレートを合せて、あらかじめ設置した支保工上に架設した。PC 梁の架設状況を写真 - 11 に示す。

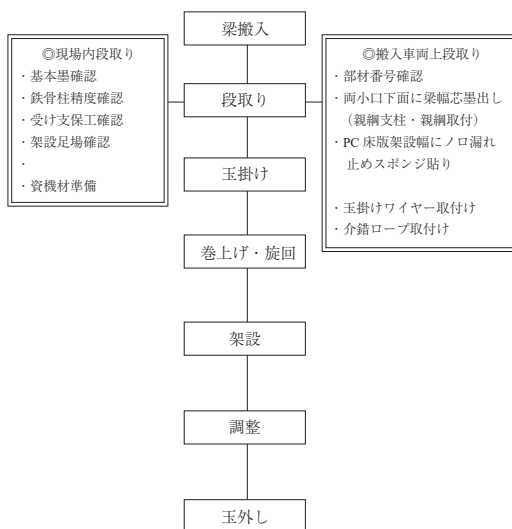


図 - 16 PC 梁架設作業フロー



写真 - 11 PC 梁架設状況

8.3 ST 版の施工

ST 版の架設作業フローは図 - 17 に示すとおりである。ST 版は、あらかじめ出しておいた墨にあわせて PC 梁上に直接架設した。架設状況を写真 - 12 示す。

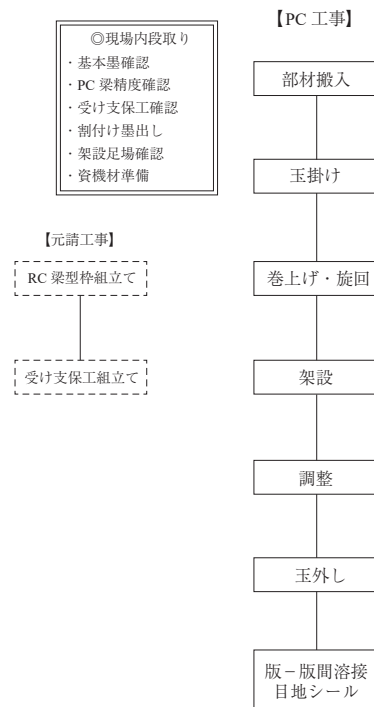


図 - 17 ST 版架設作業フロー



写真 - 12 ST 版架設状況

9. おわりに

本建物では PC 部材を適材適所に採用することが、快適な建築空間と、高品質な構造躯体を造り上げることに貢献した。設計・施工の期間に渡ってご協力いただいた皆様に心より感謝申し上げます。

【2019年6月3日受付】