

13. 柱梁接合部の仕口 PCa 化による施工改善

Improved construction by improving joint PCa of column and beam joints

上村 彰洋*¹ 大橋 克英*¹

要 旨

本建物は、東海道新幹線の軌道に近接した高層特定公共賃貸住宅である。設計段階において重機配置等の事前協議を行っていなかった為、準備段階において非常に苦労した。JR 東海との近接協議において一部夜間施工にて工事を行わないと JR 東海からの賛同が得られない事が判明し、それに伴い大幅にコストも工期もアップする事で事業の見通しが不明となったがようやく 2022 年 7 月 4 日に着工することができた。新幹線軌道の近接範囲（高架橋側面 平行に 5m 以内）での重量物を揚重する作業については夜間施工にて行う計画に変更して JR 東海より賛同を得る事が出来た。

本報では、その経緯の中で柱梁接合部の仕口 PCa 化を採用した低層階躯体工事について紹介する。

キーワード：柱梁接合部／PCa 化／近接協議／夜間施工／ハイブリッド

1. はじめに

本建物は、某県某区発注の物件で敷地が JR 東海の新幹線高架橋に挟まれ、外部足場と隣地境界線の距離が最小で 700mm 程度しかない状況である。その為、夜間施工を JR 東海に申し渡され、地業工事(杭工事)や躯体工事の大幅な工法変更、工期の大幅な変更、請負金額の大幅な変更により、2020 年 7 月から 2022 年 7 月までの 2 年間で JR 東海協議や発注者協議、更には開発地区の間にも挟まれ UR 都市開発協議も行い、そして東京本店の多くの関係部署幹部の方々との対策や大阪本社との協議打合せを行い、ようやく着工した物件である。そして多くの協議を重ねた結果、リスク軽減はしたが、全てに於いては出来ないまま、条件のみが各社から申し渡された状況であった。そんな中、少しでも安全性に対するリスクや夜間施工の回避をすべく、今回の施工改善工法を提案し実行した。

JR 東海との近接協議は、大枠の決まりはあるもののその範疇の中で個々の協議を行い、こちらが提示する工事計画に対して最終的に JR 東海側から賛同を得る形の流れであった。例えばタワークレーン（以下、TC）は旋回範囲及び作業半径を三次元でリミッター制御し、移動式クレーンについては設置場所（アウトリガー位置）・ブーム長さを事前に設定し、重機転倒影響範囲が高架橋に掛る工事を夜間施工で行う事とした。また、TC での新幹線軌道の近接範囲内工事も夜間施工限定で JR 東海より賛同を得る事が出来た。夜間施工時間は、新幹線保守作業時間内を示し、作業開始は 0 時 20 分頃

指令室へ保守作業時間に入っているか確認後、作業開始の許可が出てから 5 時 30 分迄の約 5 時間だが、新幹線が遅延した場合やその他の理由により予定の時刻に保守作業時間に入らない場合は、指令室から作業開始の許可が出るまで作業は行えない規定となる。協議による主な夜間施工は、新幹線高架橋側面から平行に 5m の範囲に入る部分の山留工事、杭工事、高架橋より上の足場組立・解体工事、TC 建方・クライミング・解体工事、低層階 1 階～4 階迄の躯体在来工法揚重作業、5 階～19 階躯体の PCa 建方作業である。

本報告では施工が終了した低層階躯体工事について述べる。



写真－1 竣工時建物

*¹ 東京本店建築部工事課

2. 工事概要

工 事 名 称：(省略)

工 事 場 所：(省略)

工 期：2020年7月4日～2025年10月31日（64か月）

発 注 者：(省略)

設計・監理：市浦ハウジング&プランニング・プラウド共同事業体

施 工 者：浅沼・ノバック・松鶴建設共同企業体

主 要 用 途：共同住宅・保育所・老人福祉センター・老人ホーム・福祉ホーム・事務所

構 造・階数：RC造 一部鉄骨造 地下1階 地上19階 PH3階

敷 地 面 積：1,712.01 m²

建 築 面 積：746.30 m²

延 床 面 積：9,219.49 m²

最 高 高 さ：GL+68.85m

3. 施工計画時の懸念事項

3.1 編成・組織

躯体工事は鉄筋工で張替鉄筋工業、大工でヘライ建設、PCa製作で川岸工業、PCa建方で向井建設にて施工した。躯体事施工管理体制を図-1に示す。

3.2 当初案の問題点

本建物は西側に東海道新幹線の営業線、北東側に JR 東海の架線（東海道新幹線の回送線含む）、南に幅員 12m 弱の東西連絡通路と 3 方を囲まれている（図-2）。配置図から鉄道近接協議の重要性は一目瞭然であるのだが、全く設計段階では考慮していなかったことが蹟きの始まりである。当初は全て在来工法で躯体構築を行う計画であった。

JR 東海との鉄道近接協議において、新幹線高架橋に近接しているため、境界線の 5m 以内の重量物の揚重が影響範囲（図-3）となり、夜間施工しなければならなかった。協議において、柱筋の地組設置、柱コンクリートのホッパー打設、床版 PCa 設置、PCs 鋼線挿入及び緊張が協議内容に該当し夜間施工を強いられていた。



図-1 PCa 工事施工管理体制

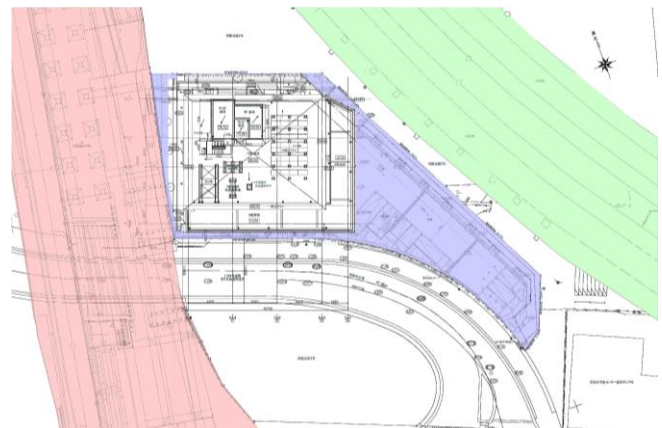


図-2 建物配置図

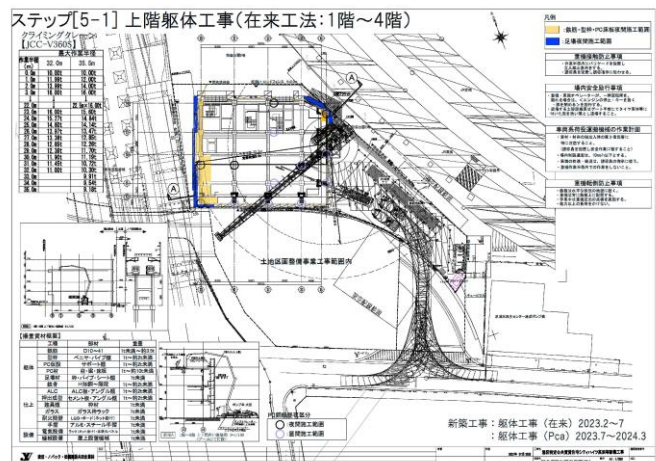


図-3 当初施工計画（境界 5m 影響範囲）

3.3 近接施工における施工改善策

施工改善策① 圧入工法での柱コンクリート打設

階高の高い柱や壁への打設を自由落下で打設するとフレッシュコンクリートが分離し、所定の強度発現や豆板等の施工不良を起こすことから分離等しない所定の高さに回転シャッター(図-4)を設け、コンクリートを圧入で打設する。当作業所は、柱と梁の強度が異なる為、当初から単独でコンクリートホッパー打設を計画していた。高さも2.3～3.3mでホッパーを用いて打設することは可能だが、JR 東海協議により西面の4基の柱は夜間施工により打設することになっていた。また、打設設備は後工事に支障とならないよう、高所作業車や立ち馬、お立ち台により打設計画をしていた。しかし、簡易的な機材等は使用する者の技量により危険を伴う事、更に夜間施工での打設と災害リスクが非常に高い不安定な施工方法だったため、この回転シャッターを使用して圧入工法による打設を計画した。これにより、コンクリートポンプ車による打設でポンプ工と打設工がフロア上で作業が行えるようになり、更にコンクリートホッパーの重量物揚重が無くなったことで、全て昼間施工での打設が可能となり、安全面に於いては飛躍的に災害リスクが減少、また、品質面でも分離や豆板が一切なく密実なコンクリート構築が施工でき監督官から高評価を頂いた。(図-5)

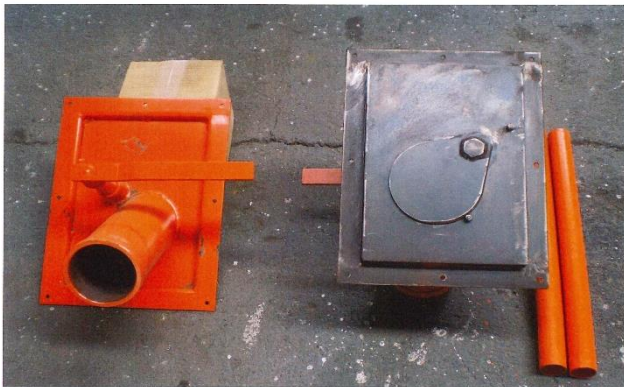


図-4 回転シャッター



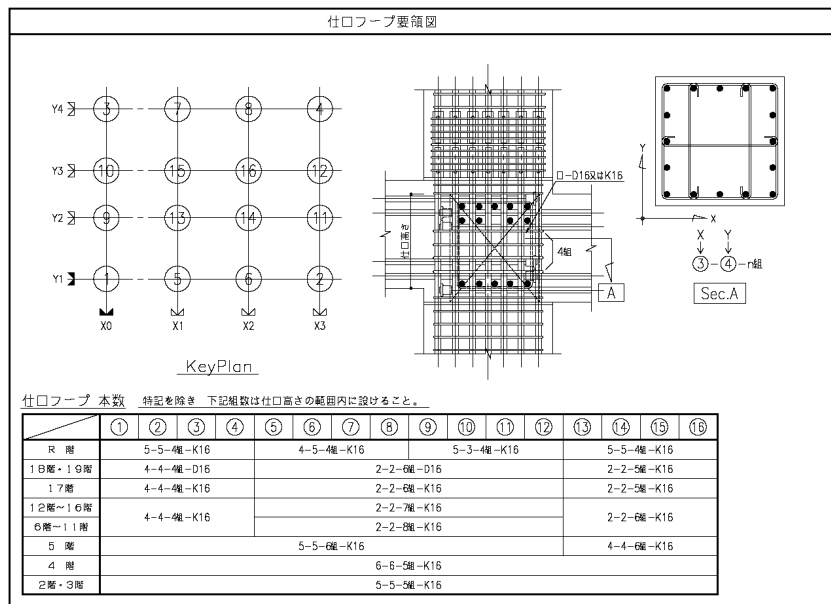
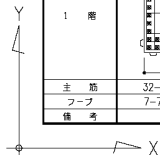
図-5 圧入工法打設及び出来形

施工改善策② 在来工法部分の仕口の PCa 化

前述の通り、当作業所は柱と梁のコンクリート強度が異なっている。また、柱梁の鉄筋量が多く、更に仕口部分の Hoop も高強度筋で中子筋も配置していて非常に混雑している構造となっていた。(図-6)

今回、柱と梁のコンクリート強度が異なることから、打継処理を行うためにエアフェンスやラス網等を使用する計画となっており、その打継費も見込んでいるが、打継処理については、恐らくどの作業所も後処理が非常に面倒で品質的にも決して良いとは言えない状況が現状である。その為、折角見込んでいた打継処理費以上に是正を行う現場が多い工法だと判断し、工期短縮や品質向上、更には新幹線高架橋近接工事にて災害リスクを減少することを鑑み、仕口部分の PCa 化を計画し実行した。(図-7)

4 階									
主筋	32-D41+12-D41	26-D41+12-D41	22-D41+18-D41	28-D41+8-D41	32-D41+12-D41	26-D41+14-D41	30-D41+14-D41	26-D41+18-D41	22-D41+4-D41
フープ	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	5-4-K13-Φ100	5-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	5-5-K13-Φ100
備考									
3 階									
主筋	32-D41+12-D41	26-D41+12-D41	22-D41+18-D41	28-D41+8-D41	32-D41+12-D41	26-D41+14-D41	30-D41+14-D41	26-D41+18-D41	22-D41+4-D41
フープ	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	5-4-K13-Φ100	5-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	5-5-K13-Φ100
備考									
2 階									
主筋	32-D41+12-D41	26-D41+12-D41	22-D41+18-D41	28-D41+8-D41	32-D41+12-D41	26-D41+14-D41	30-D41+14-D41	26-D41+18-D41	22-D41+4-D41
フープ	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	5-4-K13-Φ100	5-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	4-4-K13-Φ100	5-5-K13-Φ100
備考									
1 階									
主筋	32-D41+12-D41	26-D41+12-D41	22-D41+18-D41	28-D41+8-D41	32-D41+12-D41	26-D41+14-D41	30-D41+14-D41	26-D41+18-D41	22-D41+4-D41
フープ	7-7-K13-Φ100	6-6-K13-Φ100	6-6-K13-Φ100	6-7-K13-Φ100	7-6-K13-Φ100	6-6-K13-Φ100	6-6-K13-Φ100	6-7-K13-Φ100	6-6-K13-Φ100
備考									



4 階												
上 筋 筋	11-D41	6-D41	9-D41	5-D41	10-D41	6-D41	10-D41	6-D41	10-D41			
下 筋 筋	11-D41	6-D41	9-D41	5-D41	8-D41	6-D41	8-D41	6-D41	8-D41			
スラッシュ	2-K13(Φ100)-Φ110				2-K13(Φ100)-Φ110				2-K13(Φ100)-Φ110			
フープ	4-2Φ10				4-2Φ10				4-2Φ10			
カットオフ長さ	1φ/3115d				1φ/3115d				1φ/3115d			
備 考	断面D225d以内(125d以内)に設けること。縦筋は縦筋とする。				断面D241以内(125d以内)に設けること。縦筋は縦筋とする。				断面D241以内(125d以内)に設けること。縦筋は縦筋とする。			

G1A			G2A			G11A			G12A			
尺 寸	X2筋 間	中 心	X3筋 間	X2筋 間	中 心	X3筋 間	Y2筋 間	中 心	Y2筋 間	Y1筋 間	中 心	Y2筋 間
4 階												
上 筋 筋	11-D41	6-D41	10-D41	10-D41	5-D41	10-D41	10-D41	6-D41	10-D41	10-D41	6-D41	10-D41
下 筋 筋	11-D41	6-D41	8-D41	8-D41	9-D41	5-D41	8-D41	6-D41	8-D41	8-D41	6-D41	8-D41
スラッシュ	2-K16(Φ90)-Φ110			2-K16(Φ90)-Φ110			2-K16(Φ90)-Φ110			2-K16(Φ90)-Φ110		
フープ	4-2Φ10			4-2Φ10			4-2Φ10			4-2Φ10		
カットオフ長さ	1φ/3115d			1φ/3115d			1φ/3115d			1φ/3115d		
備 考	スラッシュは断面D225d以内(125d以内)に設けること。縦筋は縦筋とする。			スラッシュは断面D225d以内(125d以内)に設けること。縦筋は縦筋とする。			スラッシュは断面D225d以内(125d以内)に設けること。縦筋は縦筋とする。			スラッシュは断面D225d以内(125d以内)に設けること。縦筋は縦筋とする。		

形式記号 縦断面設計 一般建築士事務所設計 株式会社 一般建築士 大谷 剛 19116 構造設計一般建築士 大谷 剛												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

株式会社 浅沼組設計
一級建築士事務所(登録) 東京都 港区2125号
浅沼組 浅沼組設計 浅沼組設計
浅沼組設計 浅沼組設計 浅沼組設計

図-6 柱・仕口・梁配筋リスト



図-7-1 仕口 PCa 設置状況

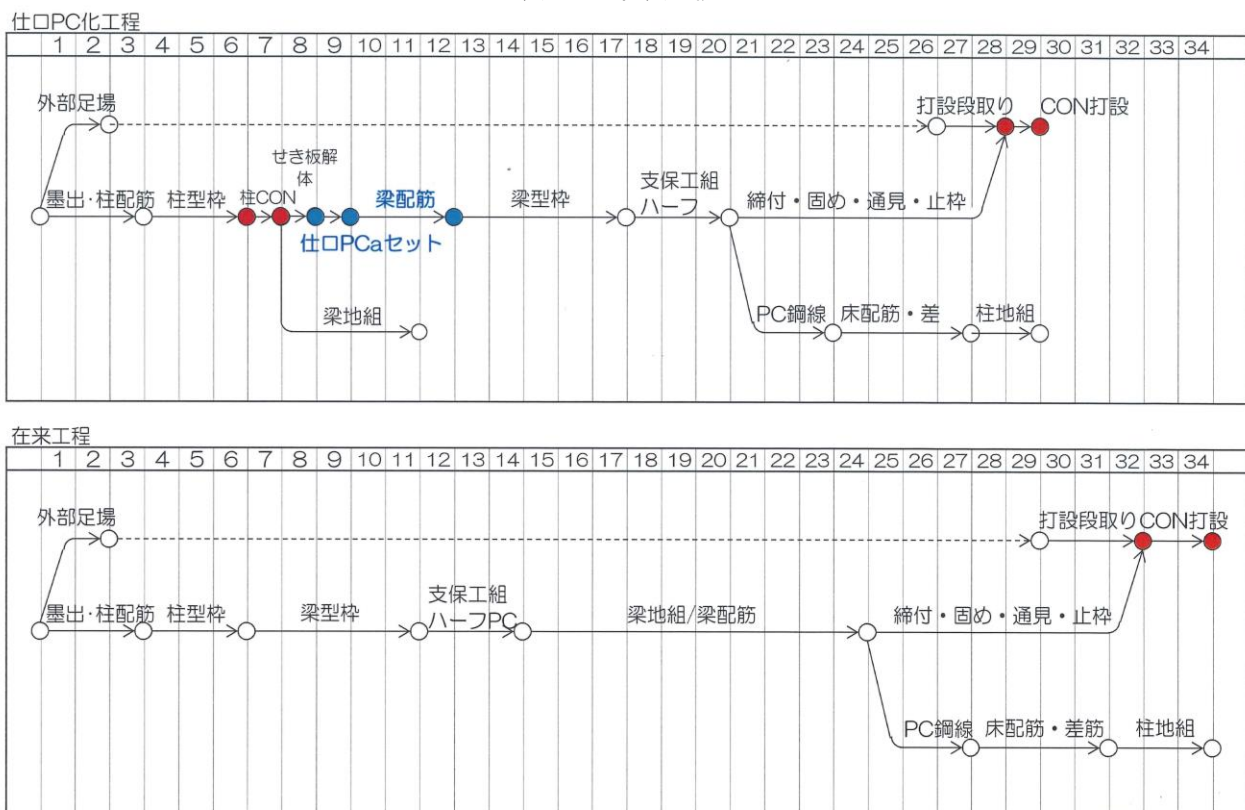


図-7-2 仕口 PCa 設置状況(夜間施工)

3.4 实施工况

表-1 に低層階躯体工事サイクル工程表、在来工法での低層階サイクル工程表、図-8 に低層階躯体工事の施工手順（昼夜間）、図-9 に施工フロー写真を示す。

表-1 工程表比較



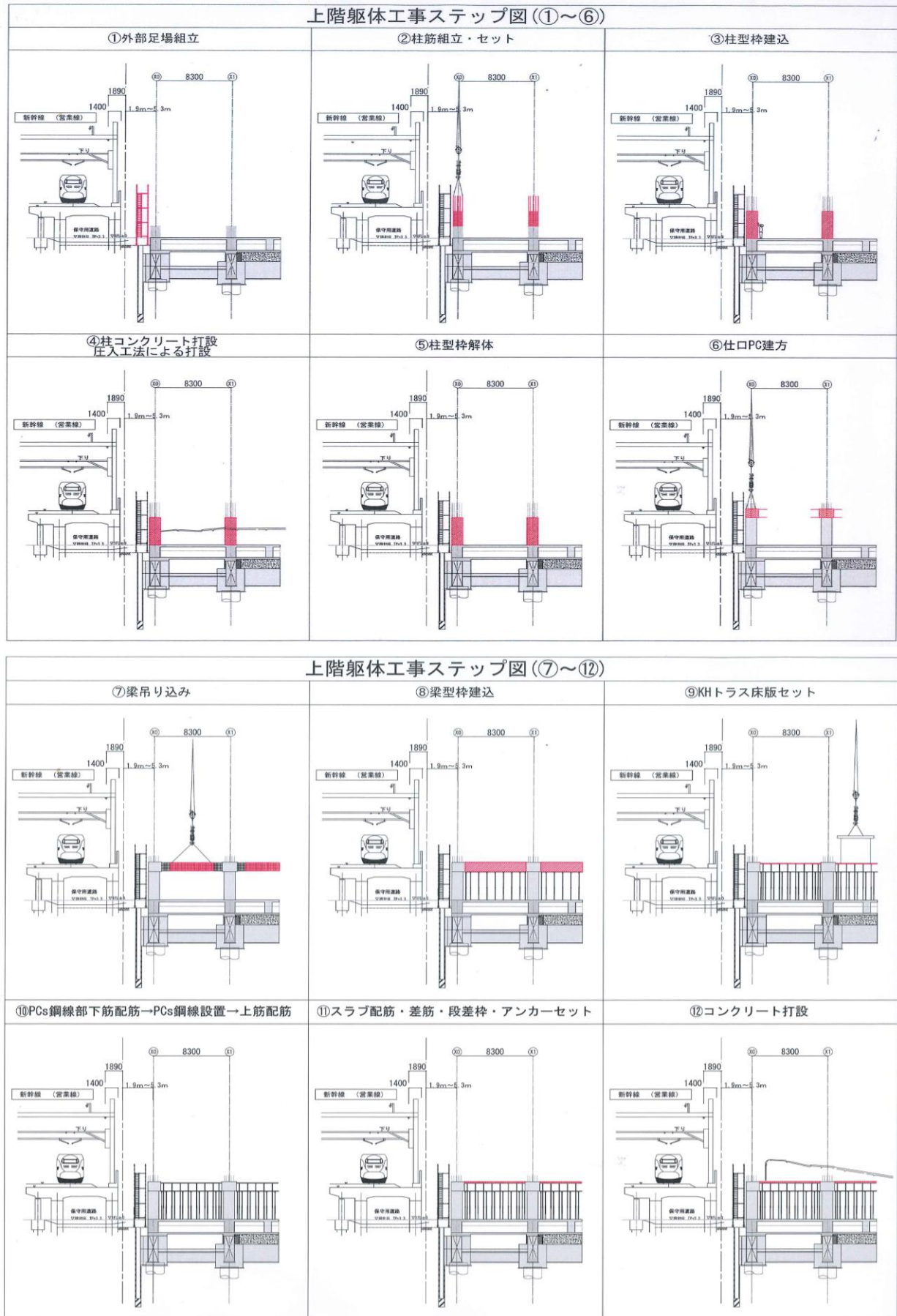


図-8 低層階躯体工事施工手順

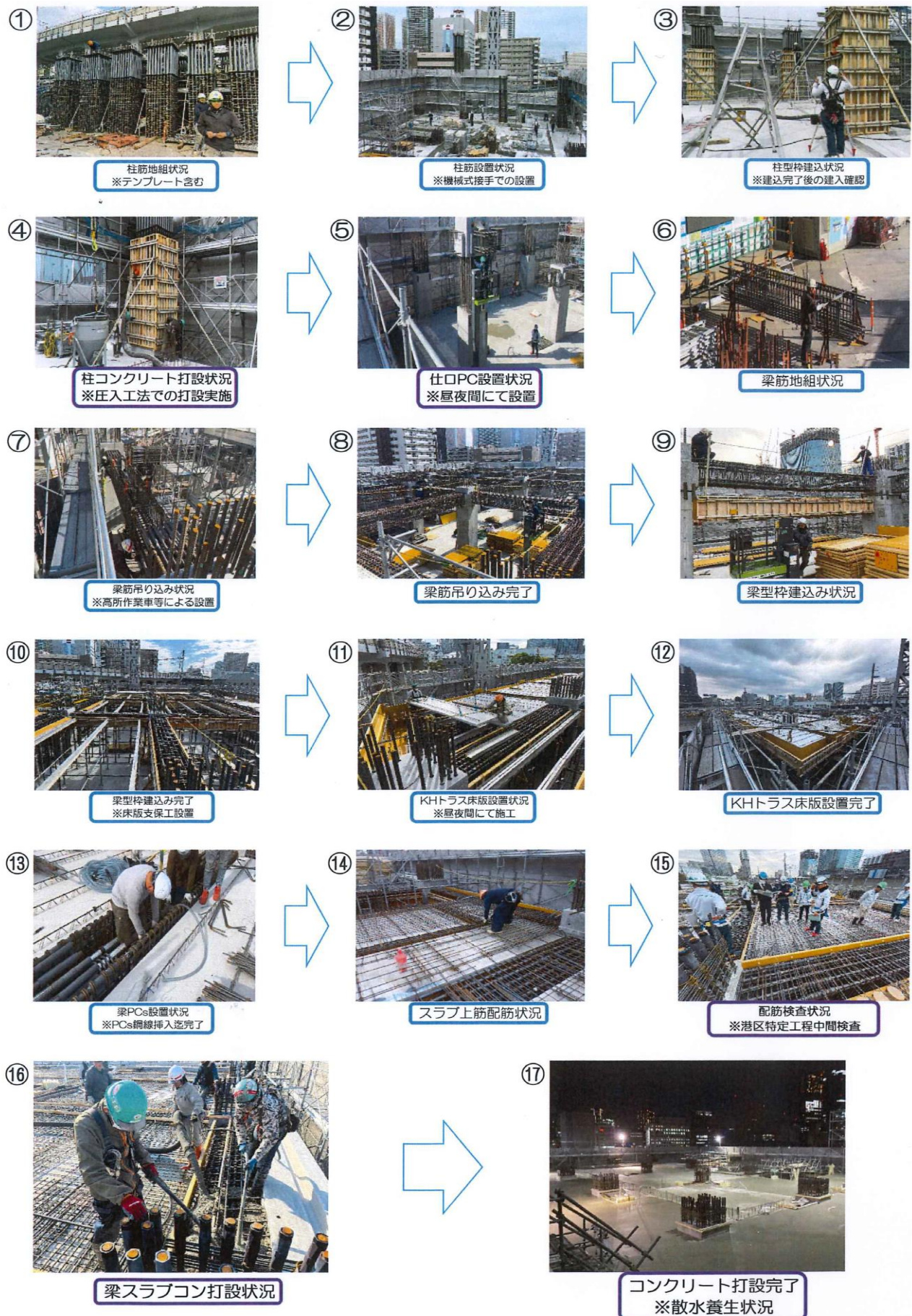


図-9 施工フロー写真

3.5 その他

梁の型枠施工に際し、揚重方法としてリフターにて設置する予定だったが、作業スペースの確保が難しく TC 揚重のみで行ったが、結果的に余計な機械を投入せずに施工できた。

梁の鉄筋設置に際しては、機械式継手での宙吊りや強度的に可能かが論点であったが、設置方法、手順の事前打合せや機械式継手の強度計算書の確認により施工可能とした。

また、当作業所の社員で PCa 工事を行った者が少なく、他社員の経験者の方にご指導やご教授を受け計画した。躯体の配置や精度、主筋位置等にも気を配り基礎段階から数ミリ単位で設置し、打設中や打設後も計測を行った結果何事もなく上階 PCa に繋げた。

本報告は、社内の第 17 回技術発表会において発表された内容を編集したものです。

4. まとめ

地業工事と基礎工事を行った後、2023 年 12 月初旬から低層階躯体工事を開始した。地業工事ぶりの夜間施工を随所で行い、社員間引継ぎに不安を感じていたが、特に問題なく 2024 年 5 月中旬に低層階+1 フロアの梁スラブコンを無事打設完了した。

仕口部分を PCa 化するために、仕口 PCa 図面のチェックを行ったが、鉄筋量が多く実際には納まらない部分が出てきたため、そういった意味でも工程等に支障がなく最良の工法になった。

現在は高層階 PCa 工法での施工中で、工程も 10 日程先行している状況である。

5. おわりに

仕口 PCa の採用に当たり無事低層階躯体工事を終了出来た。今後はフル PCa (床はハーフ) 施工で年内には上棟予定である。フル PCa 施工は昼夜間施工を連日行うため、引継ぎ連絡を行わなければ連携が取れず工程遅延につながる為、社員間の連絡をより一層行う必要があるが、今のところ順調に進捗している。まだまだ予断を許さない状況であるが、現状維持にて施工を進め、自身の体調を鑑みながら無事上棟、竣工に努めたい。

また、何より当作業所は計画段階から事故災害を懸念しているため、安全管理をしっかり押さえながら進めている。東京本店からも近い作業所で施工しているため、ぜひ現場の施工状況を視察して頂き、皆様からのご指導やご教授があれば真摯に対応し、改善して進化していく作業所を目指す。