

# 18. (仮称) PCP丸の内ビル新築工事における スーパーストラクチャーフレームの施工

株竹中工務店：\*石川 敦雄、安富 良久、  
井ノ口 浩一

## 1. はじめに

(仮称) PCP丸の内ビルは、東京駅八重洲南口に建設される地下4階、地上32階の超高層オフィスビルである。この建物の地下および低層部(地下4階～7階)にはスーパーストラクチャーフレームがあり、高層部(8階～32階)荷重の1/2以上を支えている。

全体工期27.5ヶ月(工期率85%)の短工期でこの建物を完成させるためには、スーパーストラクチャーフレームの構築を合理化する必要があった。

当プロジェクトでは建築工事のスケールをはるかに超える巨大な部材からなる架構の合理化施工として、スーパーコラムの先行構築、トランスマガードーのリフトアップ施工を採用し順調な工程と設計品質を確保した。これら2つの施工法についての施工計画、実施結果を報告する。

## 2. 建物概要

工事名称	(仮称) PCP丸の内ビル新築工事
建築地	東京都千代田区丸の内1-1-25外
事業主	日本パシフィックセンチュリーグループ(株) 東日本旅客鉄道(株)
建築主	レールシティ東開発(株)
設計・監理	PCP共同設計室 (日建設計・竹中工務店)
施工工	竹中・鹿島共同企業体
工事期間	1999年8月5日 ～2001年11月20日
用途	事務所、店舗、ホテル
構造	地上:S 地下:SRC、RC
規模	地下4階、地上32階、塔屋1階
最高高さ	SGL+149.8m
敷地面積	6,382.87 m <sup>2</sup>
建築面積	3,051.90 m <sup>2</sup>
延床面積	81,751.97 m <sup>2</sup>

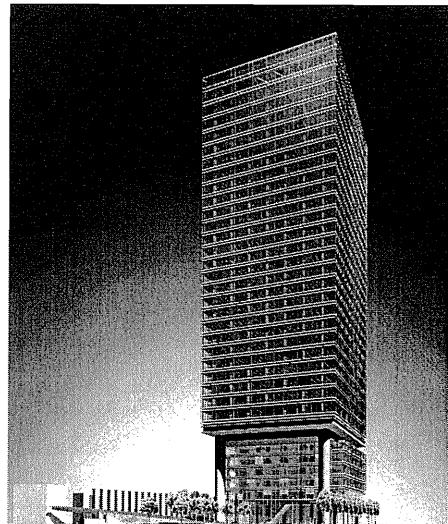


図1 建物外観

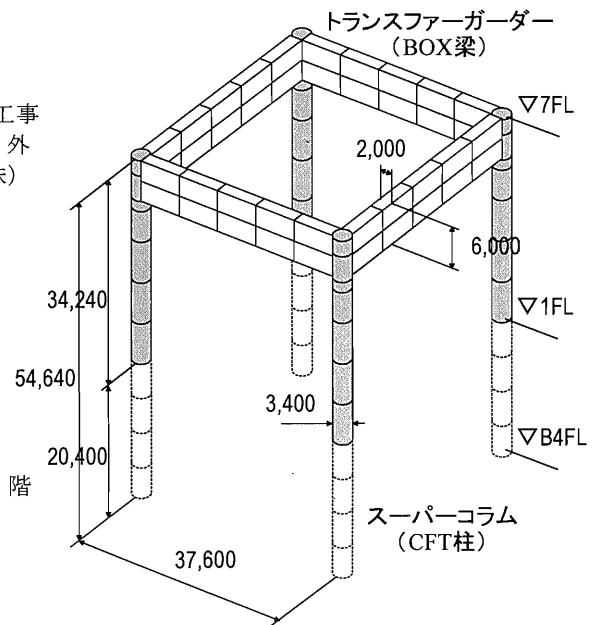


図2 スーパーストラクチャーフレーム

### 3. 構造概要

図2に示すようにスーパーストラクチャーフレームは、地下20mから地上34mまで立上がる直径3.4m、最大板厚100mmのCFT柱4本とそれらを地上7階レベルでつなぐ梁せい6.0m、梁幅2.0m、最大板厚90mmのBOX梁4台で構成される。本架構の部材は、揚重作業の限界で分割されている。

表1 ピース分割および総重量

	スーパーコラム	トランスマガード
ピース分割	10分割	10分割
最長ピース	7700 mm	10800 mm
鉄骨重量	最大ピース46t(柱1本350t)	最大ピース36t(梁1台250t)

### 4. 工法概要

#### (1) スーパーコラムの先行構築

当プロジェクトを契約工期内に竣工させるためには、スーパーストラクチャーフレームを含む低層部分の工事を2000年8月までに完了させて高層鉄骨工事に着手しなければならなかった。

このため、従来の構真柱施工法では設置することのできないスーパーコラムを逆打地下躯体工事に先行して構築する必要があった。

そこで、本体建物掘削工事に先行して深堀掘削をおこない、その立孔内部にスーパーコラムを設置する施工方法を考案・実施した。

#### (2) トランスマガードのリフトアップ施工

スーパーストラクチャーフレームの施工期間は、逆打地下躯体工事と重なっており、1階には掘削工事・躯体工事のための作業エリア・動線を確保する必要があった。このような状況下でトランスマガードを構築するためには、限られたスペースの中で搬入から組立・接合までの全ての作業をおこなえることが必要条件となった。

複数の施工法を比較検討した結果、新幹線近接作業となる大型重機を使用した組立作業時間が短くできること、1階床上での作業が中心となり高所での作業を極力少なくできることなど安全に関してメリットが大きく、省仮設・省スペースで施工可能であるリフトアップ工法を採用した。

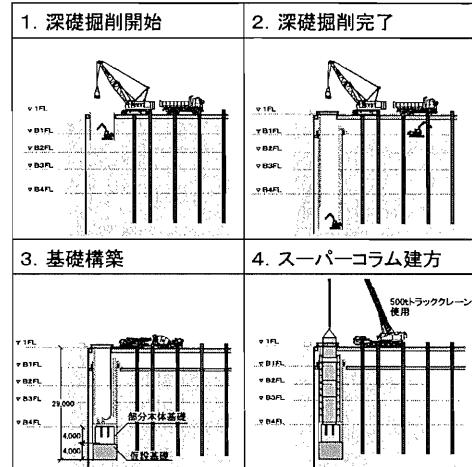


図3 スーパーコラムの先行構築

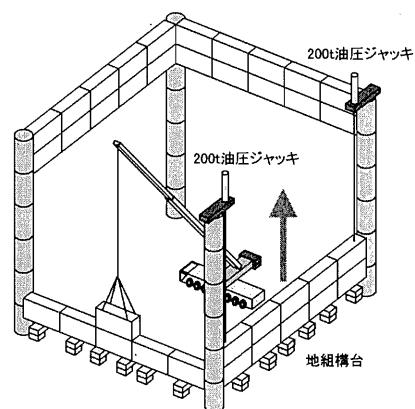


図4 トランスマガードのリフトアップ工法

## 5. スーパーコラム先行構築

### (1) 施工計画

深礎掘削は山止めとして円形鋼矢板ユニットを採用した。直径 3.4m のピースの建方・溶接作業をおこなうための足場が設置可能であること、地下躯体工事との干渉を極力少なくすることから直径 6m で深礎掘削をおこなうこととした。

部分本体基礎の下部には、本体基礎が完全に構築されるまでの鉛直荷重を支持するため仮設基礎を設ける必要があった。部分本体基礎のみで支持しなければならない鉛直荷重 2300t／本（6 節建方完了時）に対する地盤支持力と弾性沈下量の解析結果をもとに直径 6m、深さ 4m の円柱状仮設基礎を構築するものとした。

仮設基礎 深 さ	支 持 層	地盤許容 支持力度 $(>81 \text{ t/m}^2)$	判 定
0 m	砂	54.7 t/m <sup>2</sup>	×
1.0 m	砂	89.0 t/m <sup>2</sup>	△
2.5 m	砂	126.5 t/m <sup>2</sup>	○
4.0 m	固結シルト	178.6 t/m <sup>2</sup>	○

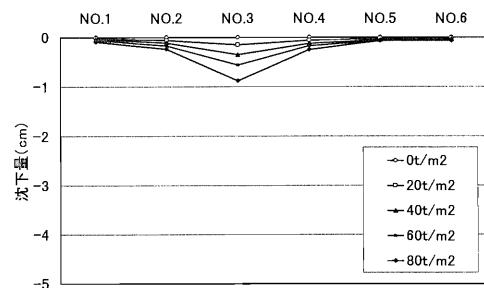


図 5 支持力および弾性沈下量の検討

### (2) 実施結果

#### (a) 円形鋼矢板ユニットによる深礎掘削

仮設基礎底盤 (GL-28.5m) までの深礎掘削では、土砂の掘削・搬出をクラムシェルとミニバックホウ 1 台ずつの組み合わせでおこない、円形鋼矢板ユニットを用いた山止め壁の組立は、5、6 人の作業員による人力でおこなつた。結果として、立孔 1 個所の深礎掘削を実動 20 日間で完了させた。

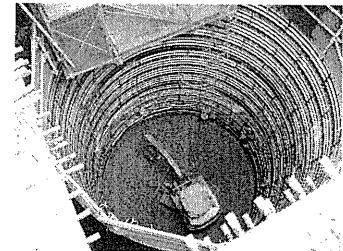


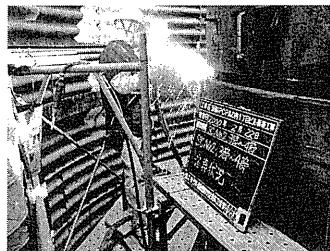
写真 1 深礎掘削

#### (b) スーパーコラム建方

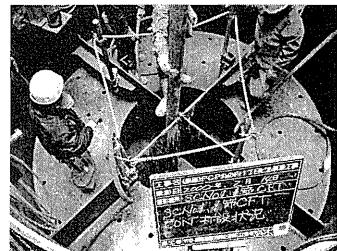
スーパーコラムは「建方→溶接→高強度コンクリート打設」という手順を 10 節分繰り返して施工した。スーパーコラム 4 本を同時に効率良く建方するため、作業エリア中央に 500t トラッククレーンを定置して 40t を超える大重量ピースの建方をおこなった。



建方



溶接



高強度コンクリート打設

写真 2 スーパーコラム施工

直径 3.4m、板厚 32~100mm のパイプ状ピースを溶接で接合するスーパーコラムは、柱 1 本の延べ溶接長さが 10000m を超える。そこで、溶接作業を平準化し、クリティカルとなる溶接作業を連続して実施できるよう、柱 4 本の工程を時間単位で調整して 5~8 名の溶接工により対応可能な工程を組み立てた。結果として、柱 1 本の施工を 60 日間という短工期で完了させることができた。

#### (c) 建方精度の確保

スーパーコラムとトランسفァーガーダーとの溶接接合部のルートギャップは、設計値 15mm（許容最小値 5mm）であり、トランسفァーガーダー地組全長精度  $\pm 5\text{mm}$  を確保した場合でも、スーパーコラム建方の垂直精度は  $\pm 10\text{mm}$  が要求された。直径 3.4m、高さ 55m の鋼管柱を自立させる建方において要求精度を確保するためには、ジョイント部の目違いおよび建方ピースの鉛直度を微細に調整する必要があった。

またスーパーコラムはピース重量が 40t を超えるため、歪み直しワイヤーなどによる通常鉄骨建方でおこなっているような建入直し方法が適用できなかった。そこで、4 個所のガイドピースと 3 台の油圧ジャッキ（50t、ロックナット付き、写真 3）を用いた建方方法を考案・実施した。この油圧ジャッキとガイドピースにより建方ピースの鉛直度・レベルおよびピース上端での水平位置を調整し仮固定した。

### 6. トランسفァーガーダーリフトアップ工法

#### (1) 施工計画

##### (a) リフトアップ工法の概要

今回のリフトアップ工事では地下工事の動線、作業エリアを確保するため、トランسفァーガーダーを 1 台ずつ地組みして、順次リフトアップした。また、このような工程の採用によりリフトアップ設備が転用でき、作業の平準化ならびに施工コストの低減が実現できる。

また、トランسفァーガーダー組立精度の確保、地組み日数の短縮のため、全てのトランسفァーガーダーを製作工場で仮組しパイロットホールを設けた。リフトアップ工事の内容を表 2 に示す。

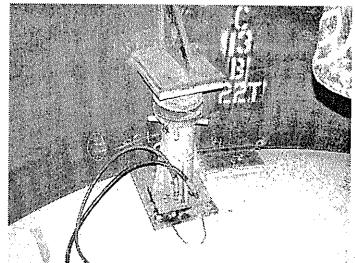
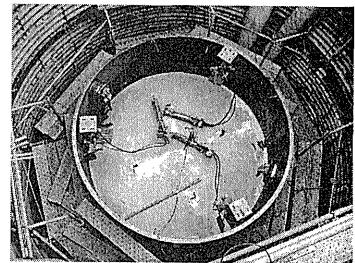


写真 3 建入れ調整ジャッキ

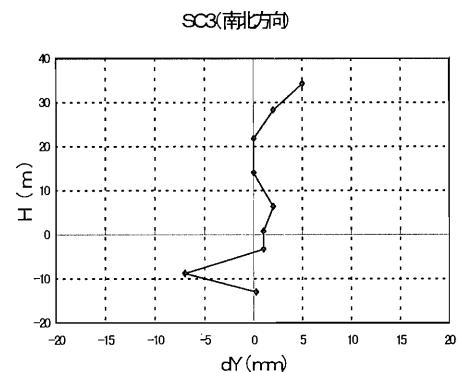


図 6 建方精度測定結果



写真 4 製作工場における仮組み

表 2 リフトアップ工事の内容

項目	内 容
リフトアップ重量	(250t + $\alpha$ ) / 回
リフトアップ回数	4 回
リフトアップ高さ	27m
リフトアップ設備	200t ステップロッドジャッキ × 2 台
計測項目	ジャッキ荷重(自動計測) ジャッキストローク(自動計測) ローラー型押しジャッキ反力(手動計測) スーパーコラム・トランスファーガーダー仕口クリアランス(手動計測)

### (b) 狹小隙間でのリフトアップの実施

通常のリフトアップ工事では軸体施工誤差を考慮して、リフトアップ後の実測寸法をもとに製作した調整材により定着する方法が一般的である。このような施工法を採用した場合には、調整材を製作する期間だけ工期が伸び、部材製作やジョイント部増加によるコストアップが生じる。

これとは別に施工時の構造解析から、吊り上げるトランスファーガーダーの荷重によりスーパーコラム頂部は約 10mm 内側に変位することが予測された。

軸体施工誤差や変形があることから、設計図書のままのトランスファーガーダーをリフトアップした場合にはスーパーコラム仕口と干渉する可能性があった。

そこでスーパーコラム、トランスファーガーダーを高い精度で構築するとともに、トランスファーガーダー内側上部にローラー付き油圧ジャッキを取り付けて、これにより柱スパンを押し広げながらリフトアップする方法を考案した。この方法によって、リフトアップ時における仕口同士の干渉をなくし、調整材を設けることなく定着できる施工を実現した。

### (2) 実施結果

#### (a) 調整材不要のリフトアップ工法

調整材を不要にしたことによってリフトアップ設備に即日盛替が可能になり、1 台目の地組み構台組立開始から 4 台目の仮定着までの全てのリフトアップ工事を実動 35 日間で完了させることができた。

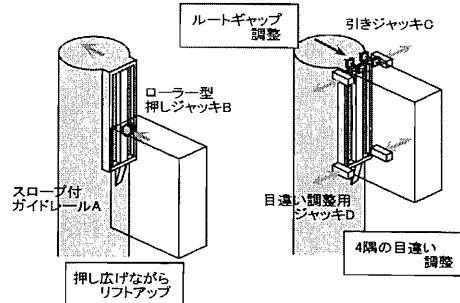


図 7 調整機構

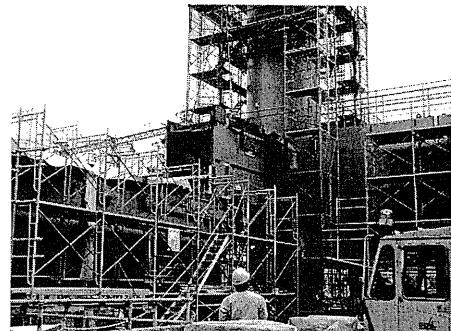


写真 5 リフトアップ施工

### (b) 接合部の調整

定着高さ近傍までのリフトアップを完了した段階でローラー付き油圧ジャッキとセンターホールジャッキを用いて、スーパーコラムとトランスファーガーダーとの溶接接合部のルートギャップを調整した。

仕口のずれに対しては、トランスファーガーダーの4隅に取り付けた油圧ジャッキ4台を用いて目違いを構造上許容される寸法内に修正した。

このような調整機構を採用したことにより、設計品質を確保したスーパーストラクチャーを短工期で構築することができた。

表3 調整機構

機能	仕様	台数
柱スパンを広げる	ローラー付き油圧ジャッキ(50t) + ガイドレール	2
柱スパンを狭める	センターホールジャッキ(50t) + ロッド	4
目違いを修正する	油圧ジャッキ + 反力アーム	8

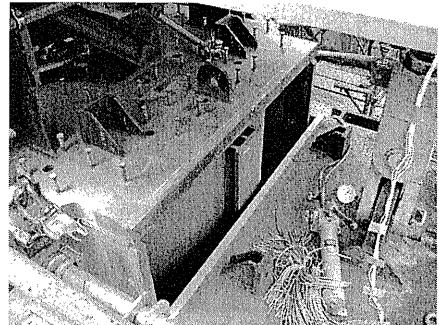


写真6 狹小隙間でのリフトアップ

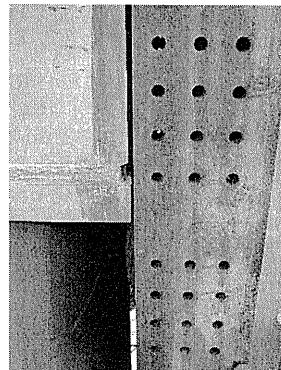


写真7 リフトアップ中の仕口

### 7. おわりに

スーパーコラム先行構築工法の実施によりスーパーストラクチャーフレームを逆打地下躯体工事に先行して施工することができ、マイルストーンである地上高層鉄骨工事着手日を守り、順調な工程を確保することができた。

トランスファーガーダーリフトアップ工法の採用により地下工事との並行作業を実現するとともに、高所作業の削減など安全を先取りした施工を実施できた。加えて調整材を不要とする15mm狭小隙間でのリフトアップ施工の実現により、工期短縮とコスト削減を図ることができた。

今回のスーパーストラクチャー工事では、多くの皆様のご指導、ご協力の元にさまざまな技術を実施し、目標とする成果を獲得することができました。ここにあらためて感謝いたします。

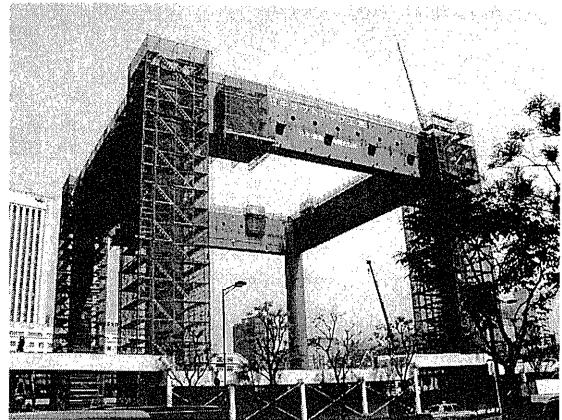


写真8 スーパーストラクチャー工事完了