

都心部狭小地における超高層・大深度ビル建設手法の紹介

「あべのハルカス（阿部野橋ターミナルビル）」タワー館建設工事の施工方法

竹内 誠 一

大阪の都心部に現在建設中の「あべのハルカス（阿部野橋ターミナルビル）」タワー館（以下「タワー館」）は、人通りや交通量が多い道路に3方を面する狭小地の敷地いっぱいにそびえ立つ、地下5階（深さ30m）・地上60階（高さ300m）の超高層・大深度ビルである。建設にあたっては敷地周辺の状況から、①建物内部の車両動線・待機ヤードの確保、②荷捌き・ストック・揚重等工事ヤードの確保、③周辺道路に交通渋滞を引き起こさないための搬出入車両の削減・平準化、及び④建物外部に決して物を飛来・落下させないことが課題であった。本報では、如何にしてこれらの課題を克服したか、新規開発工法も含めて以下に紹介する。

キーワード：ハルカス、超高層、大深度、狭小地、ヤード

1. はじめに

タワー館建設計画地は、地下鉄御堂筋線、地下鉄谷町線、阪堺線及びJR在来線に近接する。東側に隣接する営業中の近鉄百貨店阿倍野店本館（現「あべのハルカス近鉄本店ウイング館」、以下「本館」）1階部分には、近鉄南大阪線大阪阿部野橋駅を内在する。また、計画地の北・南・西面が人通りや交通量の多い道路に面する中で、敷地境界いっぱいに300mの超高層ビルがそびえ立つ計画であった（図-1）。



図-1 付近見取図

2. 準備工事（旅客動線切り替え、本館改修及び旧館解体）

タワー館に建て替えを行う近鉄百貨店阿倍野店旧館

（以下「旧館」）の1階部分に位置する大阪阿部野橋駅西コンコースは、近鉄南大阪線から地下鉄御堂筋線天王寺駅及びJR天王寺駅への旅客動線の中心であった。そこで旧館解体に先駆け、駅コンコースを旧館の外部へ移設した。具体的には、図-2に示すように2007年12月より大阪阿部野橋駅プラットフォームを東に延伸し、列車停止位置を東へ30m手前に移動し、新たなコンコースを本館1階部分に設置した。更に、旅客動線である地下道躯体を拡幅し、数度にわたり動線を切り替えることにより、第三者の安全性を確保しながら旅客動線を一度も遮ることなく工事を進めることを可能とした。2008年6月からは、旧館解体中及びタワー館建設中も営業を続ける本館部分を増床・整備する改修工事を行った。改修工事後の2009年3月～12月に、旧館部分の解体を行った。

3. タワー館新築工事

(1) 総合仮設計画

タワー館新築工事にあたっては、建物内部の車両動線・待機ヤードの確保及び資材の荷捌き・ストック・揚重等の工事ヤードの確保が大きな課題であった。この課題を克服するために、次の対策を施した（図-3、4）。

①車両動線の確保

2階及び3階の一部を後施工とし、1階を大型工事車両が自由に行き来できる空間を確保した。

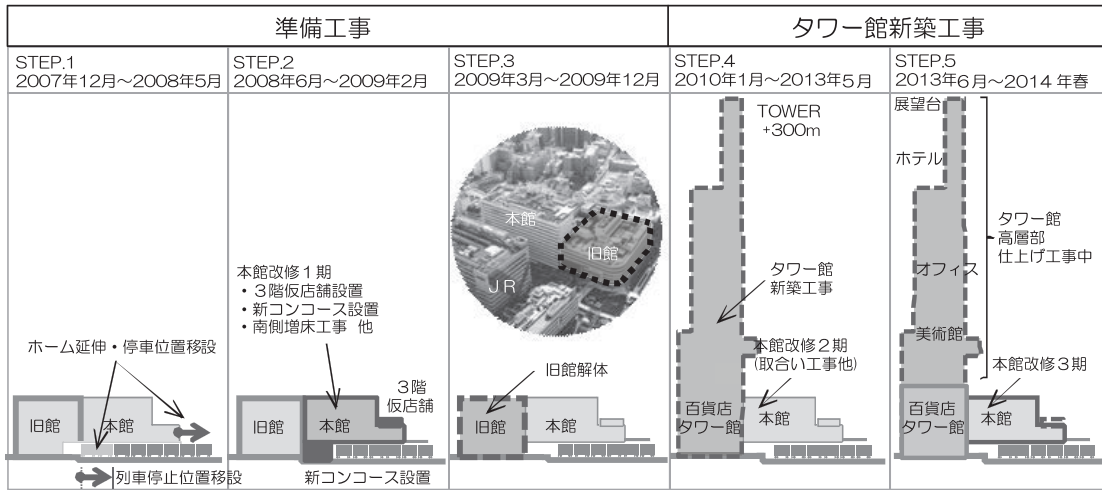


図-2 工事ステップ

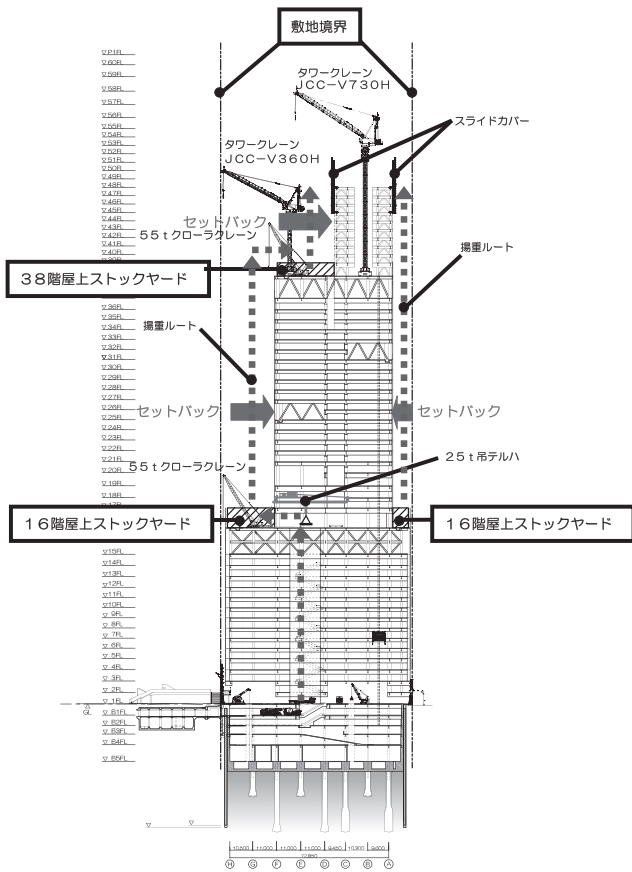


図-3 総合仮設計画図(断面)

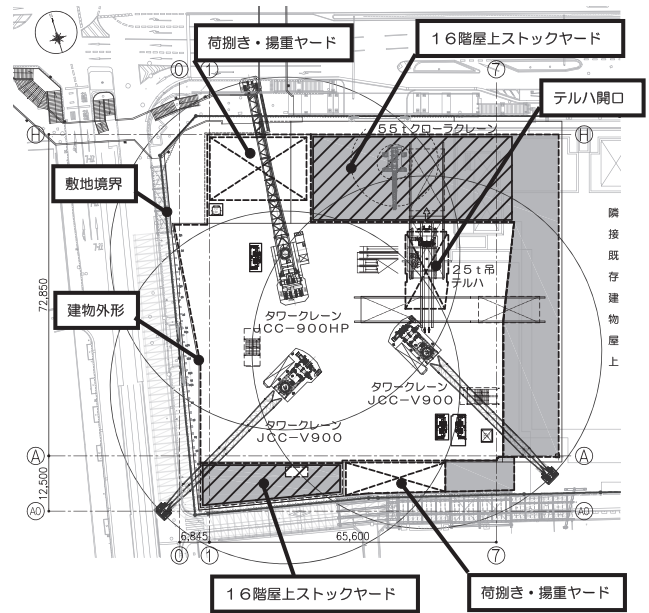


図-4 16階仮設計画図(平面)

② 1階荷捌き・揚重ヤードの確保

工程に大きな影響を及ぼさない建物の一部を後施工とし、1階からクレーンで直接資材を揚重できるヤードを確保した。後施工としたのは、建物北西部エレベータシャフトの2階から21階部分(平面寸法約21m×20m)、及び建物南部店舗の2階から3階部分(平面寸法約20m×7m)である。

③ 作業空間の分離

1階と地下1階を往来できる仮設スロープを設け、

1階は搬入鉄骨等の荷捌き・揚重ヤード、地下1階は生コン車ヤードとし、工事ごとにヤードを分離した。

④ 作業時間の分離

掘削土の搬出を夜間に1階から行う計画として作業時間を他作業と分離し、ヤードの確保と搬出入車両台数の平準化(昼は揚重資材運搬車と生コン車、夜は掘削土搬出ダンプトラックが入退場する)を図った。

⑤ 上空ヤードの活用

16階より上階のオフィス階部分、38階より上階のホテル階部分の建方時には、建物形状が16階及び38階部分で南側にセットバックしていくため、各々の屋上部分を第2、第3のストック及び揚重ヤードとして利用した。資材の揚重に関しては、上空ヤードに揚重するクレーンと建方クレーンを分離することにより、建方の効率化を図った。地上の主要揚重機は900t・m

クラス及び730t・mクラスの大型タワークレーンを4台計画し、高層部分でセットバックする建物形状に合わせて、段階的にクレーン台数・能力を削減する計画とした。

⑥クレーンの建物内部設置

建物内部に仮設開口を設け、大型クレーンである25t吊テルハを設置した(写真-1, 2)。この19階床下に設置したテルハにより、建物内部において1階から16階まで柱鉄骨を含む資材を揚重した。更に、16階に2台の電動式大型水平運搬台車(ピットレシーバー)を設け、テルハで揚重した資材を16階屋上セットバック部の上空ヤードまで水平運搬できるシステムとした。テルハは、建物内部にあるため揚重作業が強風等の天候に左右されない、タワークレーンが使用する貴重な外部1階荷捌き・揚重ヤードを必要としないといったメリットがあった。



写真-1 25t吊テルハ (トローリ他全景)



写真-2 25t吊テルハ (揚重時)

(2) 地上工事採用構工法

(a) スライドカバー工法

地上300mに達する本建物において、外周部での落下・飛散物養生方法を確立することは、施工における最重要課題であった。様々な工法を検討した結果、剛性の高いトラスフレームを有する油圧せり上げ式の



写真-3 スライドカバー (矢印部分)



写真-4 スライドカバー (鉄骨建方中)

養生枠(スライドカバー工法)を採用した(写真-3, 4)。本工法を採用することにより、最上部の鉄骨建方は、周囲を養生枠で覆われた安全な状態で施工することができた。スライドカバーの下部には、外装カーテンウォールの揚重・取付作業用クレーンとして1t吊テルハを設置した。これによりタワークレーンの揚重負荷を軽減し、工期短縮を図った(図-5)。また、万が一外部に物が落下した場合の対策として、外周部に防護構台及びせり出し幅7.5mの防護棚である「大朝顔」を設置した(写真-5)。この朝顔は、地上300mからボルトが落下しても朝顔の鉄板を貫通しないように、落下の衝撃エネルギーから計算して鉄板板厚を9mmと設定した。

(b) タワークレーン用制震装置の開発と適用

大地震が発生した際にタワークレーンが損壊・倒壊するのを防ぐため、様々な対策を施した。その一つとして、タワークレーン用制震装置を新規に開発し、当プロジェクトに実適用した(写真-6)。本装置を用いることにより、東南海・南海地震発生時にタワーク

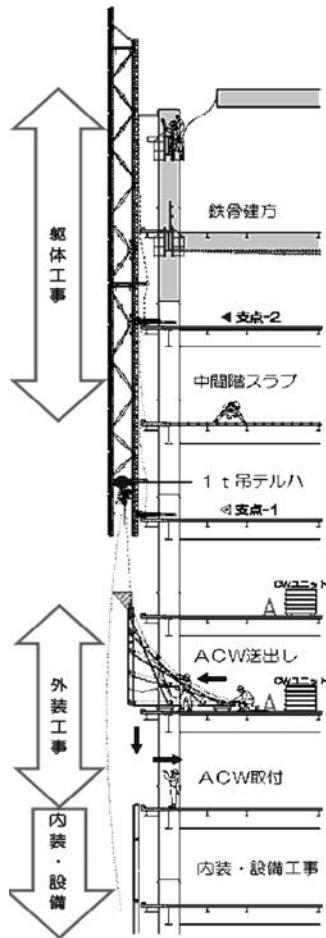


図-5 スライドカバー工法



写真-5 防護棚「大朝顔」



写真-6 タワークレーン用制震装置

レーン頂部の応答加速度を最大で61%低減できることを解析上で確認した。また、制震装置を取り付けたタワークレーンを強制的に揺らす実験を現地で行ったところ、タワークレーン頂部の応答加速度は、制震装置が無い場合に比較してより早く定常状態になることを確認した。

(3) 地下工事採用構工法

(a) 掘削土再利用連壁 (TSW) 工法

計5つの在来線に囲まれた中で地下30mの大深度掘削を可能とするため、高剛性の山留め壁が必要であった。通常のソイル柱列壁では芯材配置間隔に制約が生じ、壁剛性の確保が困難である。そこで、芯材をより狭い間隔で配置できる当社保有技術である掘削土再利用連壁 (Takenaka Soilcement Wall = TSW) 工法を採用した(図-6)。これは、地中連続壁掘削機を用いて掘削を行い、掘削土を地上のプラントでセメントミルクと混合攪拌してソイルセメントを製造し、トレミー管を用いて打設する工法である。本工法採用により、掘削土のうち約7,000m³を再利用することができ、掘削土搬出車両を約1,400台分削減した。つまり、建設副産物の抑制と、掘削土搬出車両の排気ガス中に含まれる温室効果ガス発生を抑制する、環境に非常に配慮した工法である。更に、山留め芯材を本設の鉛直支持部材として評価する「TSW壁杭工法」を採用することにより外周部の杭を削減し、設計と施工の合理化を図った。

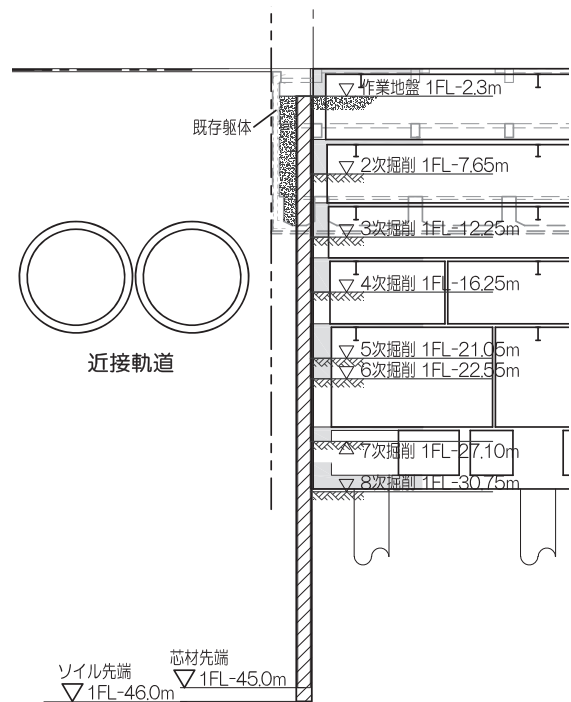


図-6 TSW 掘削深度

(b) 大深度杭工事

地上 300 m の超高層を支える杭は、場所打ちコンクリート拡底杭(TMB杭)で軸部径φ2,300~φ2,500 mm, 先端拡底径φ3,400~φ4,200 mm, 杭先端はGL一約73 mであった。構真柱は、高軸力を支持するため極厚材(最大90 mm)を使用した100 t級の重量であり、長さは約32 mであったため、分割搬入する必要があった。接合にあたっては、均一な溶接品質が確保できるターニングローラを使用して現場溶接する事例が多い。しかし、溶接後の30 mを超える長大構真柱の建ち起こし作業に危険が伴うこと、及び溶接ヤードの確保が困難であったため、近傍の杭孔を利用して専用溶接架台にて縦継ぎ溶接を行う工法を採用した(図-7)。本工法は、溶接完了後に構真柱を大型クレーンにて縦吊りして該当本設杭孔に設置を行うため、危険な長大・超重量構真柱建ち起こし作業は無くなり、特別な溶接ヤードも不要となった。溶接時及び建込み時



写真-7 鉛直計による構真柱建込み制度管理状況

の垂直精度の確保は、溶接歪及び日射による熱伸びを考慮した上で、新たに改良した鉛直計を用いてヤットコ上部から構真柱製作時に底面に取り付けられたターゲットを計測する方法により行った。加えて傾斜計を併用し、より高い垂直精度を確保した(写真-7)。

4. おわりに

当プロジェクトは、超高層・大深度ビルというだけでなく、立地条件等から非常に難度の高い工事である。2014年春のグランドオープンに向け、関係者一丸となって取り組んでいきたい。

JCMMA

[筆者紹介]
竹内 誠一 (たけうち せいいち)
㈱竹中工務店

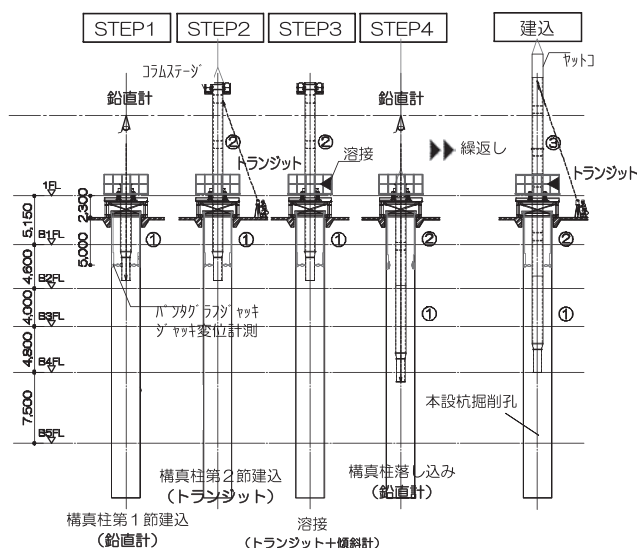


図-7 構真柱縦継ぎ溶接・建込み手順