

近鉄京都駅ホーム増設とホテル建設工事

伊達 光洋

重要な公共交通機関である鉄道は、少子高齢化などの人口構成の変化やモータリゼーション（鉄道から自動車へのシフト）などの影響で利用者数は減少し需要拡大による増収が望めない状況となっている。しかし、その中でも安全性や利便性の向上など継続的な投資が必要である。近鉄京都駅では駅構内での収益事業（ホテル建設事業）を組み合わせることにより安全性や利便性を向上させるホーム増設工事を実現した。本工事は、幹線鉄道に囲まれた狭隘な敷地条件の中で、投資計画に見合う設定工期で行うという難易度の高いものであったが、無事故で完成させた工事の課題と施工結果を報告する。

キーワード：駅改良、ホーム増設、狭隘敷地、駅直上建築、タワークレーン

1. はじめに

京都駅は1日約60万人が利用する一大ターミナルであり、そのうち約9万人の乗降客が利用する近鉄駅は3面3線の櫛型ホーム配置の終端駅であるが、狭隘なため混雑緩和対策が要請されていた。この工事は近鉄駅とJR東海道本線とのわずかな近鉄敷地に1面1線のホームを増設し、その上空にホテルを建設したものである。北側をJR東海道本線、南側を新幹線・近鉄の三社の営業線に挟まれ、さらに寄付き道路が西側のみという狭隘で細長い敷地の中に用地全幅への構築を行うという難易度の高い工事であった（図-1）。

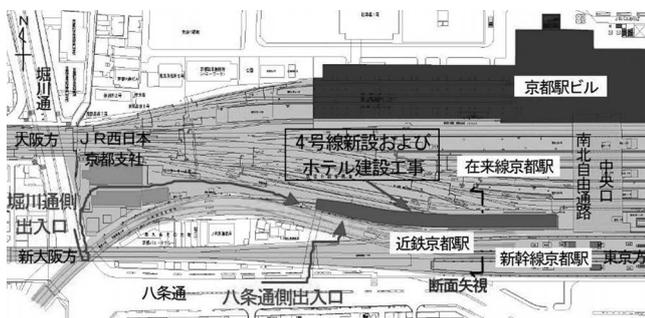


図-1 位置平面図

2. 工事の概要と課題

(1) 工事概要

幅約12mで延長約250mの敷地に1面1線の線路及びホームを増設する土木工事と、この上空にホテルを新設する建築工事を一体的に行うもので、各諸元を

表-1 京都駅ターミナル整備工事 諸元一覧

【土木工事】 軌道4号線新設工事
軌道床版:幅12m×延長200m、ホーム:幅3m×延長144m
【建築工事】 京都駅ホテル建設工事
RC造 地上8階・塔屋1階(軒高30.35m・最高35.0m)
中間免震構造
建築面積:2,465.87m ² 、延床面積:14,299.49m ²

(表-1) に示す。

(2) 施設の構造概要と配置

施設の配置は、東側はJR京都駅南北自由通路に接して外部道路との接続がなく、西側はJR西日本京都支社の構内を経て堀川通りに接続するほか、近鉄高架下通路（高さ制限3.0m）を経て新幹線高架下から八条通りに接続するものとなっている（図-1参照）。

新設線路は、既設部と同じ高さに軌道床版を構築し、この上にホームを新設する。ホテルはRC造で、新設線路及び新設ホームの直上に免震階、免震装置を配置し、その上に6層階の客室をもつ中間免震構造である。これらの共通の基礎であるマットスラブは、厚さ2m×幅10.8m×延長175mのRC一体構造物である（図-2）。

(3) 施工の要領

(a) 横断面方向の施工要領

フロー（図-3）に示す手順で施工したが、地下に遺跡包蔵層があるため掘削途中で発掘調査を行った。

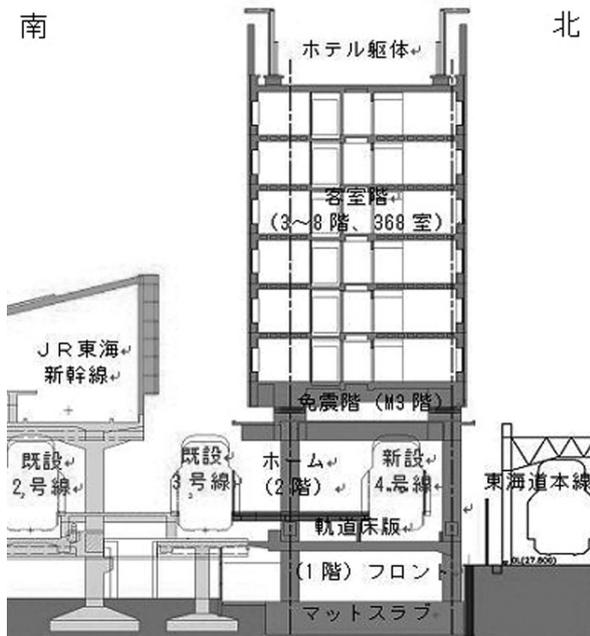


図-2 ホーム・ホテル断面図

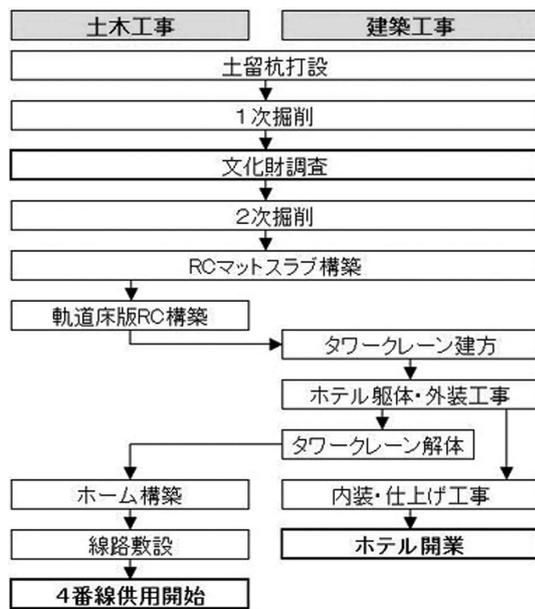


図-3 施工フロー図

構築では、マットスラブから軌道床版まで建築躯体の柱と共に土木工事を施工し、軌道床版完成後はこの上にタワークレーンを設置して建築工事を行った。建築躯体と外装工事完了後にクレーンを撤去し、ホーム新設の土木工事をを行った。

(b) 縦断方向の施工要領

軌道床版完成後に建築工事に着手する手順だが、軌道床版全延長の完成を待ってから着手したのでは長大な工期設定が必要で、ホテルの事業計画が遅延するため、全長を3工区に分けて軌道床版完成区間から順に建築工事に着手する計画とした。このため、工事の縦

断方向では土木・建築の工事が同時進行する場面が生じる事になる。

(4) 工事の課題

(a) 鉄道営業線近接工事

工事場所は、わが国でも有数の重要な幹線鉄道に両側を挟まれた場所で、「想定外の事故」も許容されない「絶対の安全確保」が至上命題であった。このため、選定する施工法だけでなく、自然災害に対する安全対策についても確実な施工計画を求められた。

(b) 資機材の搬入ルートの確保

工事場所が東西に細長く、寄り道道路が西側の一方のみで敷地全幅に構造物を構築するため、この敷地をそのまま運搬ルートに設定して工事を行うと、東側奥から片押し施工する事になる。これでは、長大な工期設定が必要となるため、各施工段階の工事内容に適した搬入計画を策定する必要があった。

(c) 事業工期の確保

収益事業の投資計画に見合う工期設定（ホテル45ヶ月、ホーム48ヶ月）で工事工程を計画する必要があり、上記の厳しい条件を考慮したうえで工事工程を策定した。

3. 工事の課題に対応する施工計画

(1) マットスラブの分割施工計画

用地全幅にマットスラブを構築するので、これを連続して全幅掘削すると東奥へのRC工事資材の搬入ができなくなる。このため1パーティール施工単位の延長20m程度で、埋蔵文化財調査を含めた掘削～構築を繰り返すと全体工期が長大になる。これを解決する方法としてマットスラブを縦断方向に南北分割して施工する計画とした。

先に北側半分を構築するため敷地の中央部に三点式杭打機（一部SKT工法）により土留杭を打設して南側を工事用道路として残し、マットスラブの半分を構築する。次に北側の完成したマットスラブ上を工事用道路として南側を掘削し構築する計画とした。

(2) 揚重工事の計画

(a) タワークレーン工法

揚重作業は、新幹線京都駅の側部上空での工事となるため、新幹線近接工事で多くの実績があるタワークレーン工法で計画した。タワークレーンの基礎を軌道床版に設置するため、床版の構造耐力から設置可能なクレーンを選定した。タワークレーンの設置・撤去は

軌道床版上に移動式クレーンを据付けて行うが、撤去時にはホテル躯体が建ち上がるので、西側に据付ける移動式クレーンでは届かないものがある。このため建物の屋上でマストを台車に変換する事により自走して移動できるタイプの機種を使用する計画とした(表—2)。

表—2 タワークレーン規格表

メーカー	小川製作所	
機種	OTS-60NIII	OTS-50N
定格荷重	1.2 t	1.1 t
作業半径	30m	30m
最大揚程	50m	50m
備考	走行型変換可	

(b) 建築躯体工事の3工区ブロック分け

ホテル建物は東西に175mの延長があり、事業計画に従って部分完成させるために、(図—4)のように東中西の3工区に区分して建築工事を施工する計画とした。区画された工区毎に1基のタワークレーンを配置するように計画し、軌道床版が完成した区画から順次建築工事に着手することとした。

(c) 免震装置の施工

3基のタワークレーンでも重量物である免震装置(最大1.9t)の据付けは、カバーできない範囲があり、その能力を補うため免震階の床版上に4.9tクローラークレーンを配置して設置する計画とした。このク

ローラークレーンは軌道階から移動式クレーンを使用して揚重する計画とした。

(3) 土木・建築同時施工時の工事資機材搬入計画

(a) 鋼製覆工通路

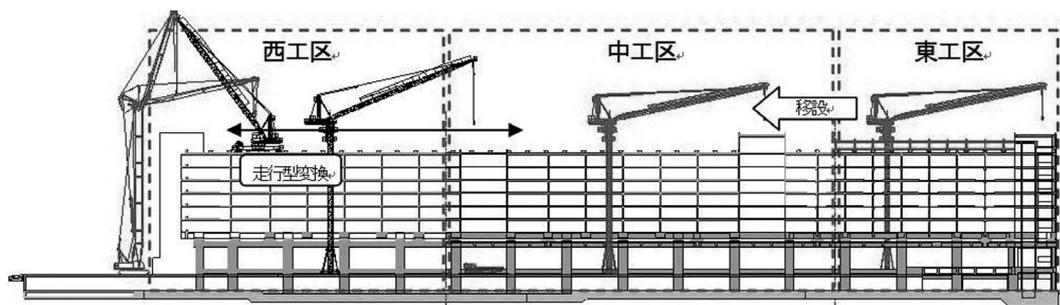
建築で先行する東工区に資機材を搬入するためには、土木工事で施工中の軌道床版構築部を通過する必要がある、搬入路の設定を検討した。軌道床版躯体は地下鉄開削トンネルと相似の形状であり、地下鉄工事と同様に床版上空に路面覆工を架設して通路とし、(図—5)のようにこの下でRC床版を施工する計画とした。

(b) 軌道床版上の通路

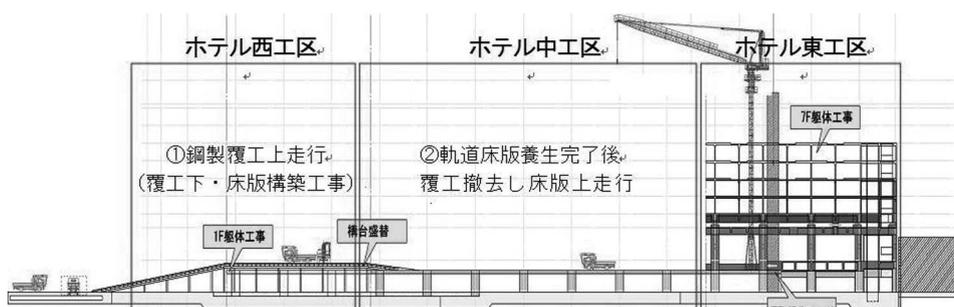
軌道床版は電車対応で強度が大きく、タワークレーンの基礎を設置することもあり、軌道床版構築後に養生硬化が完了した区画は、鋼製覆工通路を撤去して車両を床版上に進入させて、建築工事の施工ヤードとして活用することにした。通路の支障になるホームの構築は建築躯体工事が終了してから着手する計画とした。

(c) 生コンクリート運搬計画

土木・建築とも躯体の構造がRC造であり、生コンクリートの搬入計画が重要であった。マットスラブ通路および鋼製覆工通路は大型生コン車の通行可能な幅員で計画し、コンクリート打設箇所直近まで生コン車が搬入する計画とした。



図—4 タワークレーン設置計画図



図—5 鋼製覆工設置計画図

4. 工事計画の課題を克服した施工結果

(1) マットスラブの施工結果

南北の分割施工は事前の施工計画通り実施した。掘削では1段目を全長掘削し、京都市埋蔵文化財研究所の専門家による埋蔵文化財調査を実施したが、南北の2回の発掘調査に分割となったことと、重要な文化財の発見があり詳細調査が行われたため、当初工程に対する遅延を生じ、工程を逼迫させた。マットスラブ躯体構築については生コンの搬送方法の変更（詳細は後述）を行ったが、構築工程を満足する結果であった。マットスラブ2分割施工の状況を(写真-1)に示す。

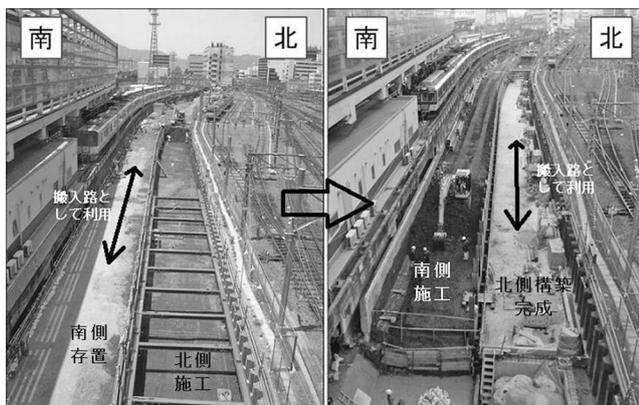


写真-1 (左) 北側 (右) 南側 施工状況

(2) タワークレーンの施工結果

(a) 旋回・起伏等規制

揚重作業は外部足場の防護設備の内側だけで稼働させ、クレーンブームが防護設備からはみ出す反転旋回は夜間線路閉鎖にて行う事として、各鉄道業者と安全協定を締結した。吊荷が営業線の上空に出ることがないように、旋回や起伏操作にリミッターを取り付けて範囲を制限し、また、外部足場の高さより吊荷が上がらないように巻き取り高さも制限した。さらに荷を吊上げている状態が列車の運転士などに不安感を与えないように、荷揚げ場所は足場で囲いをつけてその中で揚重するようにした。

(b) 設置・撤去の状況

建築工事3工区（東・中・西）で、それぞれタワークレーンを1基ずつ配備したが、東工区を最小に設定して建築躯体工事の終了を中工区の軌道床版工事完了に合わせることで、東工区のタワークレーンを中工区に移設転用した。これにより、タワークレーンの最大同時稼働台数は2台となった。

計画通り西工区のタワークレーンを走行式に変換することが可能な機種とした。躯体工事完了後に屋上を走行して中工区のタワークレーンに近づいて解体し、

その後地上に据えた移動式クレーンで解体することのできる西端まで走行し、地上クレーンにより撤去した(図-4参照)。

(c) 台風対策

タワークレーンは強風に対する安全上の弱点があり、気象条件によるそれぞれの安全確保対策を実施した。通常台風時の対策としては、ブームを15°に倒して旋回ブレーキを解除し強風を受け流す方法が採用される。しかし当現場でこの方法を採用すると、風の向きによっては営業線の上空を旋回することになるため不適格であった。このため暴風警報の発令が予想される場合は、予めクライミングダウンさせてジブ角度を約15°とし、ジブの先端をジブ受架台に載せて固定する方法を採用した。実際の台風接近時に実施したが、問題なく台風をやり過ごすことができた(写真-2)。

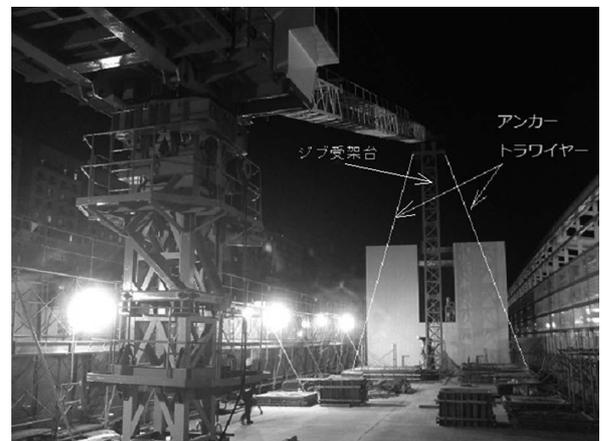


写真-2 タワークレーン台風対策状況

(d) 地震対策

タワークレーンは設計上震度5強でも耐える設計となっているが、それ以上の大地震が発生した時の対策として、クレーンが破壊しても敷地内建物範囲の被害に留める（営業線に被害を及ぼさない）ことに重点を置いた。

アンカーボルトの破断による被害は重大な影響を及ぼすので、震度7にも耐えられるようアンカーボルトの有効径を大きくした。また、工事進捗にあわせてマスト1本ごとのクライミングを実施し、上部の振幅を押えた。

阪神大震災時のクレーンの破壊状況を研究した結果、当現場で使用したクラスのタワークレーンはジブの破壊が大半であった。このためジブが折れても下まで落下しないこと、又は敷地内での落下に留めるため、ジブ内に落下防止ワイヤーを配備して根元と先端及び想定される座屈位置を結束した。

作業中の対策では、緊急時地震速報システムのアラームをキャビンに設置し、速報が入れば直ちに吊荷

をできるだけ低く降ろし、ジブを建物方向に向けて約15°の起伏状態で待機するよう指導した。また日々の作業終了時はフックアンカーを利用してジブ先端をワイヤーロープで固定することとした。

(e) 今後の課題

台風など数日前から接近が把握できる災害については、わかりやすい工事休止基準を策定し実施した。しかし地震については、クレーン供用中に東日本大震災があり京都でも震度3を記録したが、緊急地震速報が作動することはなかった。この時は地震対応計画が有用であったが、大きな地震に対応可能か否かは今後の課題であり、ハード面では有用な機器が登場しているが、ソフト面での運用手法の確立が必要と考える。

(3) 中間免震階の施工結果

埋蔵文化財調査による工程遅延で中工区の軌道床版構築が遅れていたため、東工区の免震階にミニクローラークレーンを吊上げるための移動式クレーンを軌道床版上に据付けることができない状況となった。このため、タワークレーンの能力範囲内で揚重可能な分解組立式48tクローラークレーン(日本車両製 NTC48L₂)を調達し、免震階に部品を荷揚げして現地で組立て使用することにより、工程が遅延することなく免震装置を設置できた(写真-3)。



写真-3 組立式クローラークレーン

(4) 工事中通路の施工結果

(a) 鋼製覆工通路の設置

マットスラブ上に支柱を建てて鋼製覆工を架設した。支柱は軌道床版を貫通するため貫通箇所の鋼材はコンクリートに埋め込みとした。鋼製覆工直下で軌道床版を施工する事により、東側のホテル構築への資材搬入を途切れさせることなく施工することができた(写真-4)。

(b) 軌道搬送設備への変更

埋蔵文化財調査の遅延で、中工区のタワークレーン



写真-4 鋼製覆工通路

設置までの工程短縮が必要となり、中工区の鋼製覆工の架設撤去工程を省略する事とした。鋼製覆工の計画は床版より上に運搬路を設定したのだが、マットスラブ上にシールドトンネル工事の軌道搬送装置を設置し、床版より下での運搬路を設定することにした。短時間で敷設できる軌道装置を採用し、周囲に型枠支保工を設置して軌道床版構築を先行したことで、建築の工程を確保することができた。ただし東工区への建築資機材運搬の面では、軌道台車(3t積)への積替えが発生するため、10tトラックで直接搬入するよりも効率は落ちたが、全体工期を守るためには有効であった(写真-5)。



写真-5 軌道搬送設備

(c) 軌道床版上の通路

軌道床版施工完了後、鋼製覆工通路を撤去して、建築躯体工事及び外装工事完了段階まで軌道床版上を工事中通路として活用した。建築躯体工事完了後に新設ホームの構築工事を開始したが、全体工程を守る事ができた。

(5) 生コンクリートの搬送

各段階での工事用通路を利用してコンクリート打設箇所近傍まで生コンを運搬する計画であった。しかしコンクリート工の数量が大きいため、他工種作業の搬入路を度々閉鎖することになる。このため、他工種作業に影響なくコンクリート打設を行うため、新幹線高架下の八条通側出入口付近に大型ポンプ車を設置し、打設箇所まで約 250 m 配管し長距離圧送を行った（図-1 参照）。

これによりコンクリート打設時の搬入路には圧送配管が設置されるだけで、通常の資機材搬入を遅滞なく行うことができた。また建築躯体工事では、軌道床版通路に中継ポンプを配置し、高強度コンクリートを上階に支障なく圧送し打設できた（写真-6）。



写真-6 中継ポンプ車による打設状況

(6) 鉄道に対する安全対策

(a) 防護柵などのハード面について

鉄道営業線に対する防護設備は、地上で JR 東海道本線の線路に対する防護柵と、2階で近鉄線路の対する防護柵を設置した。建築躯体施工時の外部足場にはメッシュシートを張り、内側に特殊クランプを用いて養生金網を固定した防護工を設置した。これらの外部足場の組立・解体は、全て夜間休電作業で施工した。

(b) 保安体制などソフト面について

新幹線（JR 東海）及び JR 東海道本線（JR 西日本）は、近鉄により近接工事協議を行い保安体制を取り決めた。工事着工後は、主要工種毎に着手前に詳細な施工計画や保安体制を近鉄と請負者で再確認し、鉄道事業者間の定期的な協議の場で周知して施工した。

(c) 近接する鉄道施設の安全管理について

マットスラブの掘削時には周辺地盤の変位が予想されたため軌道監視を行った。JR 西日本の東海道本線については、土留め壁の変位計測（3回/日）及び軌道検測（JR 西日本委託 1回/週程度）を行い、異常が計測された際の対応を取り決めた。また近鉄及び東海道新幹線の高架橋については、自動計測装置（沈下計測、傾斜計測）を取り付けて 24 時間監視し、異常発生時の対応を取り決めた。

5. おわりに

今回の工事はわが国有数の重要鉄道幹線に挟まれた厳しい条件下での工事であったが、2008年4月に着手し2011年9月にホテルが、2012年2月に増設ホームが無事故で完成した（写真-7）。

事業の成果として、ホーム増設により乗降客が分散されたことや、線路増設による列車停車時間の増加が、乗客の早期乗車につながったことなどからホームの混雑は大幅に改善された。また乗務員の交代時間にゆとりができることにより負担が軽減され安全性が増した。

収益事業であるホテル事業「ホテル近鉄京都駅」については2011年10月の開業以来、集客も好調とのことである。

施工技術について特筆すべきは、施工の確実性や安全性に実績のある既存の建設技術を土木・建築が一体となって工夫し運用することにより、収益事業の採算性に見合うコストで工事を完成させることができた点である。



写真-7 完成後（京都駅ビルより望む）

JCMA

[筆者紹介]

伊達 光洋（だて みつひろ）
 ㈱奥村組
 西日本支社 土木技術部 技術4課

