

柱リフトアップ工法と大屋根スライド工法（仮） JR 新橋駅改良工事における大屋根新設工事への適用

飯塚 誠・藤野 照政

新橋駅改良工事の一部として、ホーム上家の老朽化に伴い、新たに複数のホーム全体を覆う大屋根を新設した¹⁾。一般的な駅舎工事と同様に、線路上空での作業は基本的に夜間作業となるため、工期の長期化や安全性の確保が課題となるが、本工事は周辺環境の制約で大型重機による鉄骨建方が制限される難工事であった。本論では、その解決策として採用された柱リフトアップ工法と大屋根スライド工法の技術概要と施工実績について紹介する。

キーワード：リフトアップ工法、スライド工法、駅舎、大屋根

1. はじめに

JR 新橋駅は、東海道線、山手線、京浜東北線及び横須賀線が乗り入れており、平成25 年度において1 日当たりの平均乗車人員が約25 万人に上る駅である。また平成27 年3 月から「上野東京ライン」の開業によって更なる利用者数の増加が予想されたため、バリアフリー設備整備、耐震対策、駅構内の混雑緩和を目的とした改良工事を行い、同時に老朽化した上家を大屋根に架け替える改築工事を実施した（写真－1）。

大屋根の工事では、最終的に本設屋根となる駅中央の作業構台上にクレーンを設置できるが、そこから屋根設置範囲全体を施工することは出来ず、また軌陸クレーンなどで作業を行った場合、き電停止作業の増加によって工事に伴うリスクが高くなるため、その対応が求められた。そこで柱はコンコース階から積み上げるリフトアップ工法を採用し、大屋根は作業構台上で立体トラス屋根を地組みしてから品川方および東京方

の線路上空へ押し出すスライド工法を採用した。

2. 本工事のキーポイント

(1) 極小化したリフトアップ装置

クレーンを使用せずに柱の施工を行うために、鋼管単柱鉄塔で実績のあるリフトアップ技術を採用した。リフトアップ作業は基本的に駅を閉鎖した夜間作業となるが、施工場所によっては乗降客の流れが大きい改札口付近となり、日中の混雑化を避けるために施工スペースの最小化が求められた。そこで施工期間中常設可能な極小化したリフトアップ装置を開発した。

(2) 大屋根スライド

線路上空での作業を軽減するため、作業構台で大屋根を地組し、屋根工事まで完了させてから品川方・東京方に押し出すスライド工法を採用した。大屋根の設置レベルはホームの雨掛りを考慮すると低い方が有利なため、作業構台の床から大屋根トラス下弦芯までの高さを約1 m に設定し、この限られた施工スペースでスライド可能なシステムを選定した。

(3) 二段階スライド

大屋根のスライド工事には走行レールが必要となるため、大屋根スライドの前に、走行レールとなるスライドレール桁をスライドさせる2 段階のスライド方式とした。但し、スライドレール桁を支持する柱は、不規則な配置で最大スパン23 m となるため、この施工条件の対応が求められた。



写真－1 大屋根（外観）

(4) 大屋根スライドの直進性確保

通常のスライド工法では、スライド方向に平行な走行レール上を使って大屋根をスライドさせるが、本工事では屈折したスライドレール桁を使用して直線的に押し出す工法となった。そのため、絶えず変化する走行面やスライド直進性の確保について対応が必要であった。

3. 施工手順

施工手順は、最初に①大屋根を支える柱のリフトアップ工事を行い、次に②スライドレール桁スライド工事と③大屋根スライド工事からなる二段階スライド工事を行う。品川方・東京方の大屋根は、同じ作業構台を使ってスライドを行うため、品川方の大屋根スライド工事完了後、東京方のスライドレール桁スライド工事へ移る。

大屋根のスライド完了後、トラスの下に設備吊架台を設置し、既存上家に設置された設備（配線、照明など）を移設した後、既存上家を撤去する。

①柱リフトアップ工事

コンコース階に設置したリフトアップ装置によって柱を組み上げていく。リフトアップ完了後に、スライドレール桁を受けるブラケットを設置した。

②スライドレール桁スライド工事

作業構台で地組したスライドレール桁を一直線で押し出し、スライド完了後に柱芯とスライドレール桁芯を合わせる回転・横移動を行った。

③大屋根スライド工事

構台上で地組した大屋根を、スライドレール桁上を

滑らせて所定位置までスライドさせた。スライド完了後、リフトアップした柱と連結した。

4. 柱リフトアップ工事

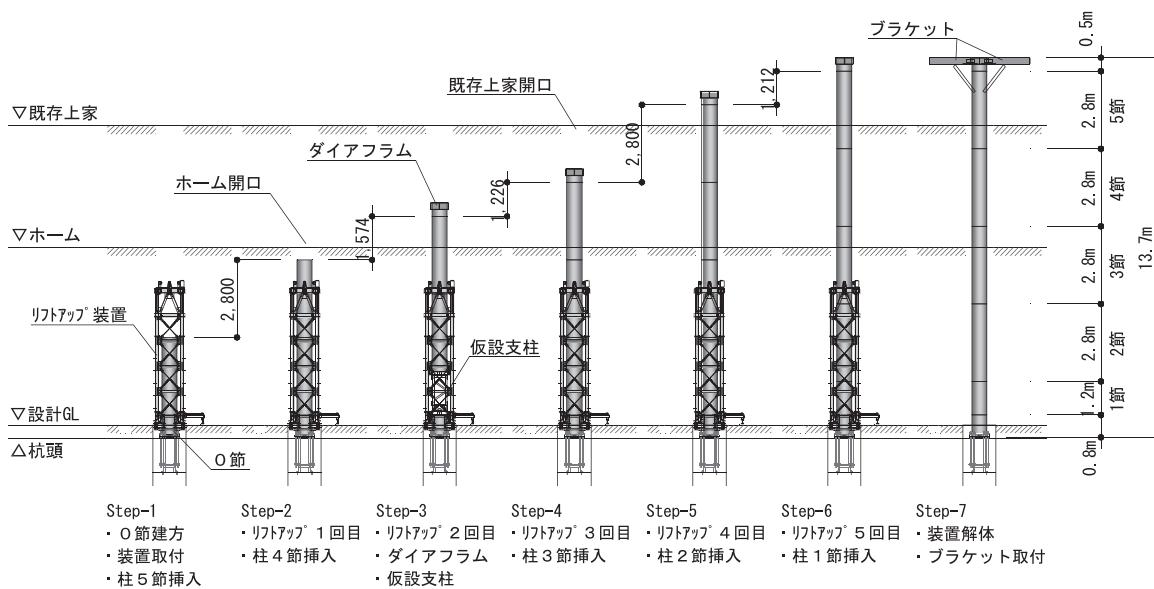
(1) 工事概要

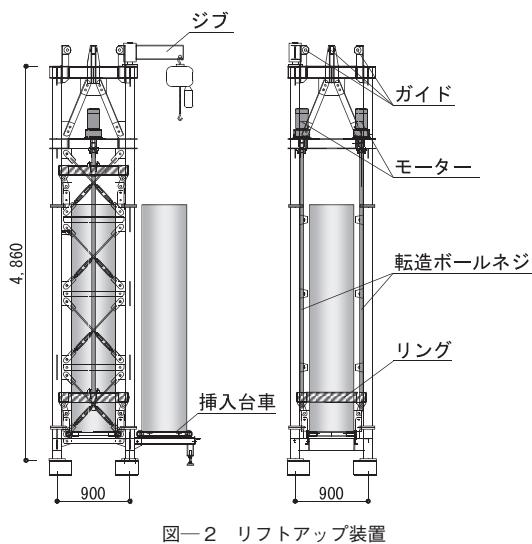
リフトアップ工法の施工手順を図一に示す。杭頭に柱0節取付後、0節のエレクションピースに取付けた仮設受梁上にリフトアップ装置を設置する。リフトアップは上部の柱5節から行い、柱頭のダイアフラム部（6節）は、スライドレール桁を受けるブラケットと取合うため、形状が大きく、コンコース階でダイアフラムを受けた状態でリフトアップを行うと、ホーム開口が大きくなり、補強が必要となる。そのためダイアフラムはホーム階で取付ることとした。同様にブラケットをホーム階で付けると既存上家開口の補強が必要となるため、リフトアップ完了後に既存上家上空で取付けた。なお柱のサイズは径550 mm、板厚28～40 mmであり、リフトアップ重量は最大で65tとなる。また0節と柱頭部を除いて柱を5分割とし、ホーム階でのダイアフラム取付け作業を考慮してリフトアップ回数を5回とした。

リフトアップ作業可能な時間は、駅が閉鎖されるシャッター間合い作業の150分となり、前後の点検作業を除くと90分以内にリフトアップできる能力が必要となった。

(2) リフトアップ装置

鋼管単柱鉄塔のリフトアップ装置は大型の油圧ジャッキを使用するが、本工事では装置の能力・大き





さともに過大であった。そこで新たに軽量でコンパクトな装置の開発を行い、2本の転造ボールねじを使ってリング材を上昇・下降するシステムとし、駆動装置として上部にモーターを設置した(図-2)。また装置の外周に養生パネルを設置した状態で平面寸法を約12m角に抑え、日中においても常設可能な規模とした。

リフトアップの動作は、最初に①リングを上昇させた状態で柱をリフトアップ架台に挿入する。次に、②モーターでねじを回してリングを降下させ、挿入した柱とリングをピンで固定する。そして、③柱と一緒にリングを上昇させて所定の高さまでリフトアップさせる。最後に、④次の柱をリフトアップ架台に挿入し、柱上下の接合部を溶接して1サイクルが完了となる。このサイクルを繰り返して、所定の高さまでリフト

アップさせた(写真-2)。

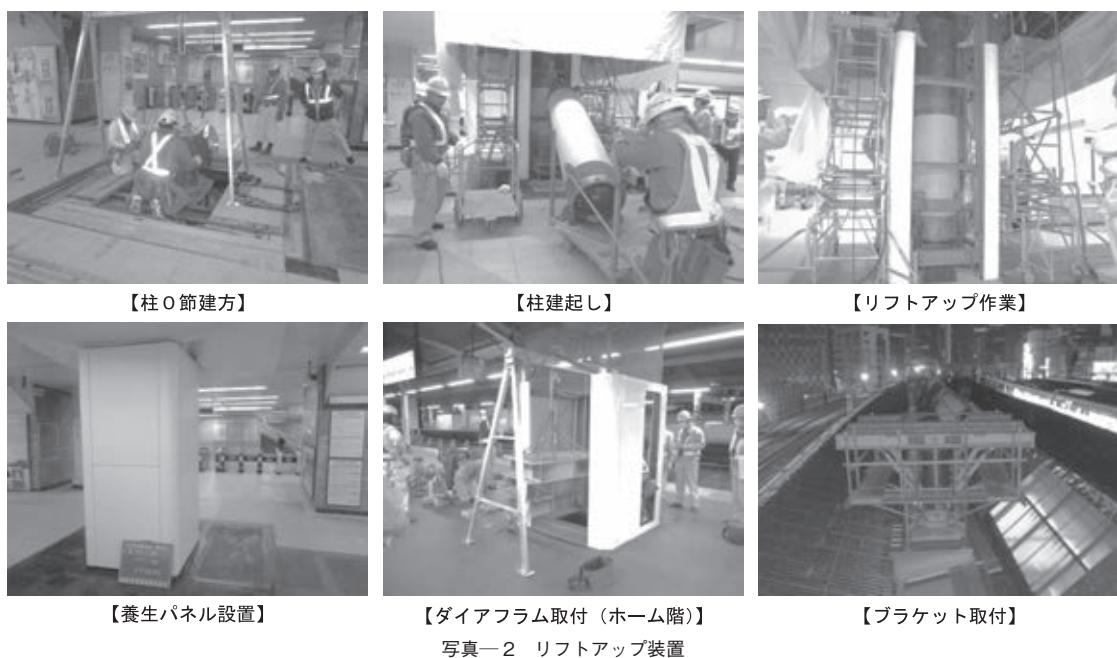
リフトアップ装置には、柱の建起し用チェーンブロックを取付けるジブ、リフトアップの直進性確保と地震時の水平力負担を兼用したガイド(装置上部とリング材に配置)、リフトアップが所定の高さを超えると自動的に停止する安全装置(ストッパー)を組み込んだ。

5. スライドレール桁スライド工事

(1) 工事概要

2本のH鋼(H588×300)を平行に組んだスライドレール桁は、各ホームに1列ずつ設置するため、品川方で2列、東京方で3列の計5列となる。施工手順は図-3に示すように作業構台でスライドレール桁を地組して所定の位置まで押し出すが、各ホームの柱位置が直線上に配置されていないため、各柱の偏心量が少ない位置を直線的にスライドさせた。また柱間が20mを超える区間のスライドは、先端部の変形が大きくなるため、スライド先端部に軽量な手延べ機を設置して変形を抑え、更に手延べ機下弦面にテープを付けることによって到達した柱側でジャッキ操作などをせずにブラケットに乗り上げる機構とした。

各スライドは、基本的に手延べ機が次の柱に到達するまで行うが、作業構台上で地組可能な長さと安定計算、最後に手延べ機を3回に分けて解体する手順を考慮して、スライド回数を品川方で9回、東京方で7回とした。スライドの作業時間区分はトロリー線への電気の供給を停止させるき電停止作業100分となるた



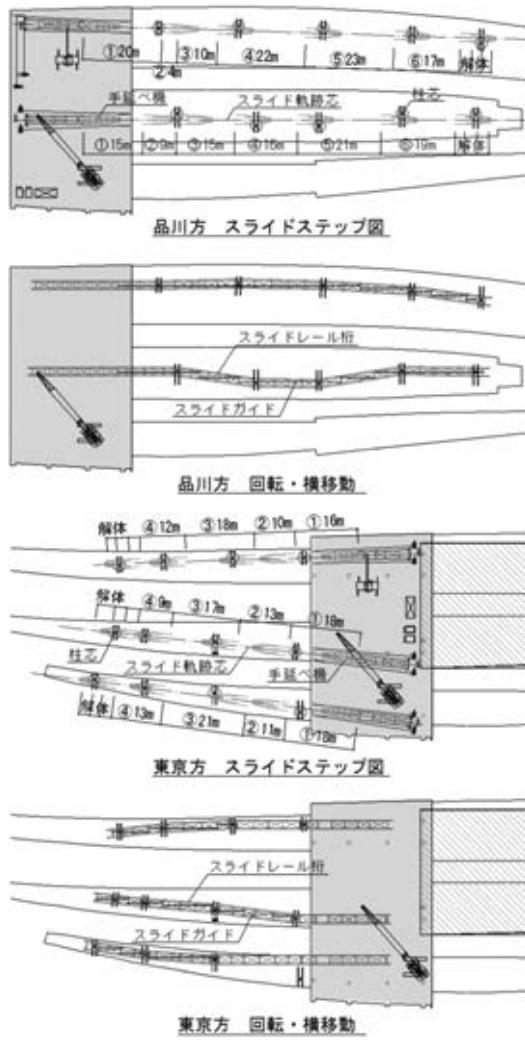


図-3 スライドレール枠スライド概要図

め、押し出し機構には最大スライド量23 mに対して約60分で作業できる能力とした。

スライド完了後、柱芯に合わせて各スパンのスライドレール枠位置を調整する回転・横移動を行い、不規則な柱位置への対応を行った。

(2) スライドレール枠スライドシステム

スライドの駆動装置として、ワインチとワイヤーを用いたシステムを採用した。スライドレール枠1列に対してワインチを2台配置し、構台先端部とレール枠後方部に滑車を取付けてワイヤリングする計画とした。滑り面は立川駅ソード工法^{2),3)}と同様の仕様（スライドレール枠をフッ素塗装とし、構台・柱上に滑り材（MCナイロン）を設置し、潤滑剤としてグリスを塗布）とし、押し出し時の摩擦係数の低減を図った。

スライド中の制御方法として、構台側滑車に取付けたロードセルとレール枠後方のエンコーダーで荷重とスライド量をリアルタイムで計測し、異常の早期発見と施工の安全性を確保するシステムとした。またスラ

イド中の逸走防止対策として駆動装置とは別のワインチを配置して安全対策を行った。

6. 大屋根スライド工事

(1) 工事概要

施工手順は図-4に示すように、作業構台で大屋根を地組し、屋根工事まで完了してからスライドすることで線路上空の作業を軽減した。しかし前述のようにスライドレール枠が直線でなく、スライド中の走行面位置が変動するため、トラス下弦面の下にスライド直交方向に摺動梁（仮設梁）を設置し、走行面となる一定範囲に滑り材を設置することで対応した。

大屋根スライドは連続したスライドレール枠を走行させるため、スライド作業の途中で停止しても安定しているが、作業構台の地組可能な大きさを考慮し、スライド回数を品川方で5回、東京方で6回とした。またスライドの作業時間区分はスライドレール枠と同様の作業時間帯となるため、押し出し機構には最大スライド量23 mに対して約60分で作業できる能力とした。

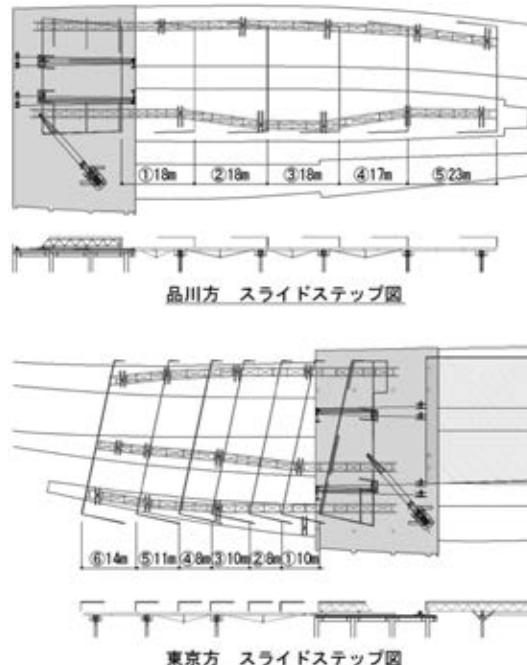


図-4 大屋根スライド概要図

(2) 大屋根スライドシステム

前述のようにホームの雨掛けを考慮して大屋根下弦芯の地組高さを構台作業床から約1 mとしたため、スライド装置には比較的狭い空間でもシステムを構築できるワインチとワイヤーを採用した。またスライド重量はスライドレール枠に比べて重いため、ワイヤリ



品川方 2 ブロック地組



品川方スライド 3 回目完了



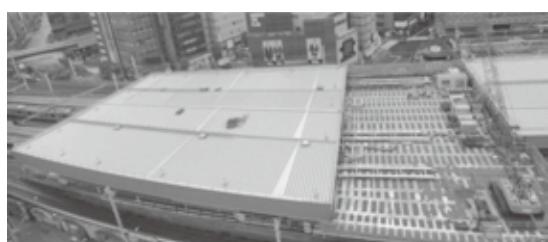
品川方スライド 5 回目完了



東京方スライド 1 回目完了



東京方 4 ブロック地組



東京方スライド 6 回目完了

写真-3 施工状況

ング数を4～6本にして必要押し出し能力を確保し、また1本のワイヤーを2台のウィンチで巻き取ることによってスライド時間の短縮を行った。

滑り面はスライドレール桁と同様の仕様とし、屈折したスライドレール桁に対応するため、レール桁中央にスライドガイド（図一3参照）というスライド方向のレールを設置することで直進性を確保した。

スライド中の制御方法はスライドレール桁と同様に、ロードセルとエンコーダーで荷重とスライド量をリアルタイムで計測し、異常の早期発見と施工の安全性を確保するシステムとした。



写真-4 内観

7. おわりに

新橋駅改良（I期）工事の全工程を完了したことにより、極小型のリフトアップ装置、大屋根スライドの前に走行レールを設置し、屈折した走行面を使った2段階スライドなど、新たな施工法を確立した。

謝 辞

最後に、本工法の開発においてご協力いただいた関係者の皆様に感謝の意を表します。

J C M A

《参考文献》

- 1) 有光武他：新橋駅改良工事におけるレンガアーチ高架橋改築と大屋根設置、橋梁と基礎、2014年9月
- 2) 中島英一他：線路上空建物の構築工法その1～2、日本建築学会大会学術講演梗概集、2005年9月
- 3) 吉田宏一他：線路上空建物の構築工法その3～6、日本建築学会大会学術講演梗概集、2007年8月

[筆者紹介]

飯塚 誠（いいづか まこと）
鉄建建設㈱
東京鉄道支店 新橋駅建築作業所
所長



藤野 照政（ふじの てるまさ）
株式会社コープレーション
立体設計部 構法開発グループ
主任

