

地下駅のホーム補強工事

檜物 真衣¹・小西 真治²・青木 正明³・江原 文武⁴

¹非会員 東京地下鉄株式会社 鉄道本部工務部（〒110-8614 東京都台東区東上野三丁目 19-6）
E-mail: m.himono.y4k@tokyometro.jp

²正会員 東京地下鉄株式会社 鉄道本部工務部（〒110-8614 東京都台東区東上野三丁目 19-6）
E-mail: s.konishi.r4r@tokyometro.jp

³非会員 東京地下鉄株式会社 鉄道本部工務部（〒110-8614 東京都台東区東上野三丁目 19-6）
E-mail: ma.aoki@tokyometro.jp

⁴非会員 東京地下鉄株式会社 鉄道本部工務部（〒110-8614 東京都台東区東上野三丁目 19-6）
E-mail: f.ehara@tokyometro.jp

東京地下鉄株式会社（以下、東京メトロ）では、保有する9路線179駅の全ての駅に対し、2025年完了を目標にホームドアの設置を進めている。現在、銀座線、丸ノ内線を始めとする8路線122駅に対し、ホームドアの設置が完了したところである。（2019年4月1日現在）

ホームドアの重量は最大で665kgあり、設計当初からホームドアの荷重が見込まれていない既存の駅では、この新たな荷重に対し、ホームの補強が必要になる場合がある。地下トンネル駅では、狭隘な空間且つ終電後の限られた時間での施工となるため、様々な工夫が必要になる。

本稿では補強の考え方と施工時に配慮している内容について報告する。

Key Words: subway station, platform screen door, platform reinforcement, safety improvement, strengthening column

1. はじめに

鉄道の駅において、ホームドアを設置することにより、お客様や手荷物等の電車への触車事故や線路内への転落事故がほとんど無くなるということが広く知られている。東京メトロにおいてもお客様の安全を確保することを目的に、2025年完了を目標として東京メトロで保有する9路線179駅の全ての駅にホームドアの設置を進めている。

また、ホームドアの重量は最大665kgであり、設計当初からホームドアの荷重が見込まれていない東京メトロの既存の駅では、この新たな荷重に対し、写真-1のようなホームの補強が必要になる場合がある。

また、営業を行っている駅での補強工事は、狭隘な空間且つ終電後の限られた時間での施工となるため、安全面、施工効率など様々な工夫が必要になる。



写真-1 ホームの補強の参考

2. ホームの補強方法

(1) 設計における考え方

ホームドア設置荷重として図-1のように「ホームドアの自重」、「ホームドアが列車風にさらされることによる風荷重」、「混雑時、お客様がホームドアに寄りかかる水平荷重」を考慮し、ホーム補強の必要性の有無を検討している。

東京メトロの既存の駅では、通常ホームスラブには上下段に主筋が配置されているが、鉄筋の価格が非常に高かった駅建設当初では、経済性を考慮し、加わる荷重が一般的に少ないホームスラブ先端部分の主筋を1段のみ配置している駅が多い。ホームスラブ先端の配筋が少なくなっていることから、建設当初に想定していなかったホームドア等の新たな荷重を加えた際にホームスラブが耐えられなくなっているということが補強の要因の一つである。

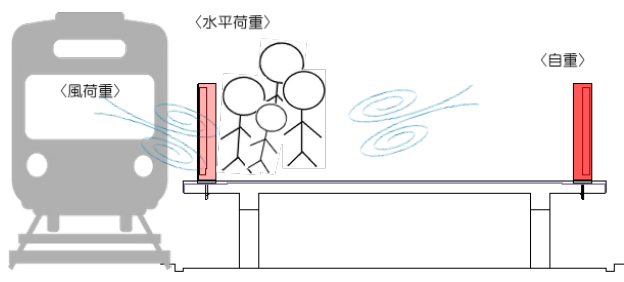


図-1 ホームドアにかかる荷重

(2) 補強方法選定における考え方

検討の結果、ホームの補強が必要であると判断された駅に対しては、原則として写真-2のような鋼材による柱補強を行った。柱補強は、ホームドアの荷重がかかるホームスラブの下に鋼材を建て込み、荷重を受けるという方法である。柱補強を行った場合、補強工事完了後に他工事が補強対象駅へ入った際、一目でホームの補強を行っていることが確認できるため、補強した箇所へ損傷を与えられる可能性が少ないことや、補強箇所が目視できるため部材の劣化などの異常の早期発見に繋がる利点がある。但し、柱補強を行うためには2つの条件がある。1つ目の条件は、ホームの下部に柱を建て込むだけの十分なスペースの確保が可能であるということ。2つ目の条件は、ホームの構造と柱を建て込むホーム下との構造が一体で相対変位を起こさないということである。

一方、この2つの条件のうち1つでも満たさない駅・箇所については、写真-3のように、ホーム上の建築仕上げを撤去した後に直接土木構築に施すホーム床版のアラミド繊維補強もしくはホーム床版の鉄筋補強を適用した。



写真-2 鋼材による柱補強（日比谷線土野駅）

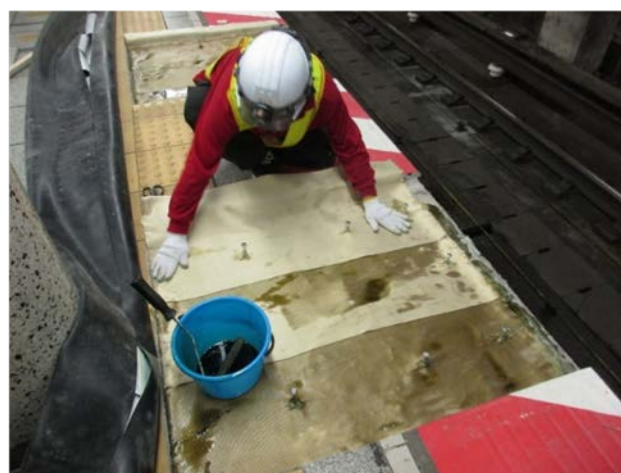


写真-3 ホーム床版のアラミド繊維補強

これらの補強方法は、補強完了後に建築仕上げを行うため、見た目では補強の有無が確認できなくなる。ホーム床版へのアラミド繊維補強では、他工事で補強対象駅へ入った際、ホームの補強を実施しているということが現地に於て直ぐに確認することが出来るよう、ホームスラブの側面にアラミド繊維で補強を行っている旨が分かるプレートを取り付けている。また、万一プレートに気が付かずホームにコア削孔若しくはカッターを入れられた場合にもアラミド繊維補強が傷つけられる前に異変に気が付くよう、目印筋としてアラミド繊維補強の上に軽量鋼板（エキスパンドメタル等）を敷くことでシートの誤切断防止対策をしている。このことにより、ホームの補強効果の継続が期待できる。

(3) 施工における考え方

東京メトロでは、お客様の線路内転落事故や触車事故から、お客様の安全を確保するため、早急にホームドアの整備を行う必要がある。そのことから、ホームドア整備に先立って実施するホームの補強ではより迅速な対応

が求められた。ホームの補強を行うに当たり、地下鉄トンネル特有の①狭隘な空間での作業、②夜間き電停止中（1時から3時30分までの2時間30分間）の短時間での施工、③電力・通信・信号ケーブルやトラフ及び建築の配管等、支障物の存在、④営業時間中の利用者の利便性確保を行うといった制約条件があった。そのため、東京メトロでは2点の工夫を行った。詳細については、次項から記載を行う。

a) 現場溶接の削減

東京メトロの地下駅では、トンネル内の閉ざされた空間、また、ホーム下という狭隘な空間での施工が必要とされる。

柱補強で溶接を用いる場合、軌道面から見えている表面だけではなく、軌道面から見えないホーム内側の溶接も必要になってくる。地下鉄駅ではホームの張り出し長が短い駅や、ホーム下が壁構造になっている駅がある。そのため、身の回りの空間に余裕を持ってホームの内側から溶接を行うことが出来ず、溶接箇所を確認するため、**写真-4**のように作業者が地面に背中を向けて寝そべり溶接を行わなければならない状態になる。この状態で溶接を行うと溶接時の姿勢による溶接品質低下の懸念や作業者に直接火花が飛んでくるため、大変危険である。

また、トンネル内では埃の堆積があり、養生を行ったとしても火花が埃に飛び散った場合に、火災の原因となることも考えられる。

こうしたマイナス要素を取り除くため、現場溶接の代わりに工場でのプレキャスト化を図り、取付け方法もボルトで行えるよう調整している。また、部材を分割できるようにすることで、狭隘部での人力組み立てを可能にした。

工場でのプレキャスト化を行うに当たり、現場での測量・墨出しがより重要な作業となり、製作後に手戻りがないよう設計の意図が伝わるような施工マニュアルを作成・周知して、施工管理を行っている。また、鋼材の形状を汎用品化することで施工上の間違いやコストを低減させることを目的とし、柱の寸法を標準化できるよう調整している。その際、**写真-5**のように柱下端のベースプレート下部へ高さ調整のためのアンカー及びボルトを取り付けることや、ボルト穴を長孔にして施工誤差を吸収できるようにしたり、**写真-6**のように桁上部とホームスラブの隙間に充填するモルタルの厚みにて高さ調整も可能なように検討している。ケーブルを切り回しするスペースがないところは、補強柱自体にケーブル通しスペースが作れるように鋼材を組み合わせる設計を行った。さらに、取付け方法をボルトに変更したところについては、従来の溶接と同程度の耐力や強度が保てるよう、また、振動による緩みがないよう、点付け溶接や緩み留めナットを使用する等の対策を行っている。

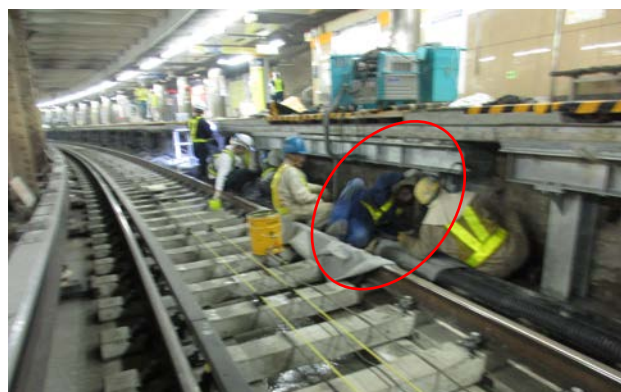


写真-4 現場溶接時の体勢



写真-5 柱下端での高さ調整



写真-6 桁上部とホームスラブの隙間での高さ調整

b) 柱の補強位置・形状の変更

トンネル内のホーム下では、電力・通信・信号ケーブルやトラフ・建築の排水管等、**写真-7**のように多くの施設物が取り付けられている。ホームの補強における柱の



写真-7 ホーム下施設物状況

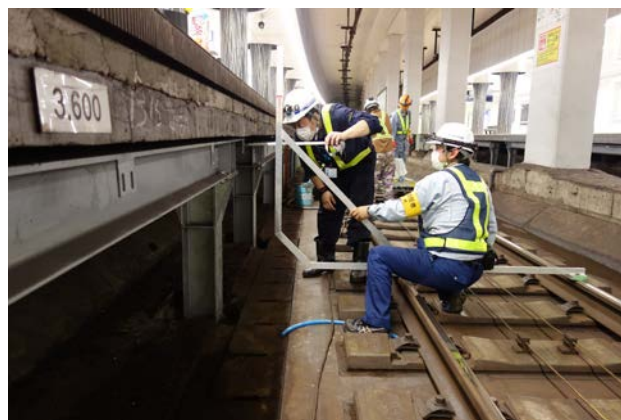


写真-8 建築限界測定状況

建て込み等に当たり、これらの複雑に絡み合った施設物の防護や移設・撤去を行う必要があった。そのため、各施設物によって、該当する担当の部署で配管の切り回しやケーブルの防護（施工時、動かすことが可能なフレキシブル管にケーブルを入れる施工）を事前に実施した。

しかし、施設物によっては移設に際しての時間を多く要することから、ホームの補強による施工時間を十分に確保することが出来ず、ホームドア設置に対しホームの補強が間に合わなくなるという懸念があった。そのことから、移設に多く時間を要すると思われる施設物についてはホームの補強方法を変更し、対応することを検討した。

例えば、軌道直角方向に張っているトラフや、ホーム下に設置されているインピーダンスボンドという箱型の信号保安設備の移設には時間を要することから、柱の補強位置を線路方向にずらしたり、柱と柱間で施設物をまたぎ桁の長さを調整することで、移設が必要ないよう部分的な変更を行った。

また、補強柱設置時には、写真-8のように必ずどの柱に対しても建築限界定規を用い、日々建築限界が確保されていることを確認しながら施工を行った。

この調整を行ったことにより、各駅の目標とするホームドア設置時期に間に合うようホームの補強を行うことが可能となった。

3. おわりに

地下鉄地下駅のホームドア設置のためのホーム補強について、設計の考え方、施工の考え方・工夫について述べた。

様々な工夫の結果、現在順調にホームの補強工事が進められている。地下トンネル駅特有の制約条件をいかにクリアできるかが、地下トンネルでの改良や補強工事を進めるに当たり重要である。

参考文献

- 1) 東京地下鉄株式会社：東京メトロプラン2021，p.14，2019.

(2019. 8. 9 受付)

PLATFORM REINFORCEMENT WORK OF UNDERGROUND STATION

Mai HIMONO, Shinji KONISHI, Masaaki AOKI and Fumitake EHARA

Tokyo Metro Co., Ltd. is advancing to set platform screen doors on all stations, 179 stations in 9 lines, aiming at a 2025 completion target. Now, set of platform screen doors for 122 stations in 8 lines, are already completed. However, existing station platforms are not considered about the weight of screen door. Then, platform reinforcements are required for adding the new weight. Because the reinforcement works should be carried out in narrow space and within a limited short time, a lot of inventions are needed.

This report describes the plan of reinforcement works with invention and contents of considerations under construction.