

## 歴史ある地下鉄躯体への大規模接続施工

鹿島建設(株) 正会員 小倉 拓也, 永井 淳一郎, 寺田 憲靖, 廣井 利行, ○永谷 英基

### 1. はじめに

現在、国土交通省では、日本橋地区都市再生事業の一環として、銀座線三越前駅地下躯体と周辺民間施設との間に、新たに地下歩道を構築し歩道を一体化することで、活力あふれる道づくりを目指している（図-1及び2）。この事業の中で図-1に示す部分については、施工後70年以上も経過した歴史ある地下鉄構造物（昭和7年竣工）に対して延長約120mにわたって躯体側壁を撤去する前例に無い工事を行っている。本報文では、この大規模な既設躯体側壁撤去に際して克服した技術課題とその施工実績について報告する。

### 2. 銀座線の構造 - 鉄骨框構造 -

銀座線三越前駅地下躯体は、約4.5m間隔に配置された鉄骨框によってRC床版が支持された鉄骨框構造形式である（写真-1）。当時の設計資料は、設計図面と応力図のみであり、設計時の荷重や解析手法等の情報は皆無であった。

### 3. 躯体拡幅における技術課題と対策

#### a) 開口補強方法

側壁撤去に伴い、上床版が4辺で固定された状態から3辺での支持状態に変化する。そこで、限られた情報を基に躯体の安定性を検証した結果、開口部無補強では常時でも安定性を確保できないことから、框間の補強が必要であることが分かった。また、地震時を想定した場合、側壁の撤去に伴い、框間での拘束効果（座屈低減効果）が期待できなくなるため、ブレース効果を期待した框間梁と框柱の補強も必要となることが分かった。開口補強方法としては、当該工区はコンコースに接しており、階下直近には営業線もあるため、迅速かつ安全な補強を行う必要がある。そこで、框柱にはプレキャスト化された厚さ6mmの鋼板、框間梁にはH型鋼（H-300）を設置し、スタッドジベル及び高流動モルタル充填により、框柱及び框間梁を強固に一体化させる開口補強対策（図-3）を施すこととした。

キーワード：都市再生，リニューアル，地下鉄躯体，鉄骨框，鋼板補強，計測管理

連絡先：〒107-0052 東京都港区赤坂 5-2-39 円通寺ガデリウスビル3階 鹿島建設(株) 第一土木統括事務所  
03-3586-0771

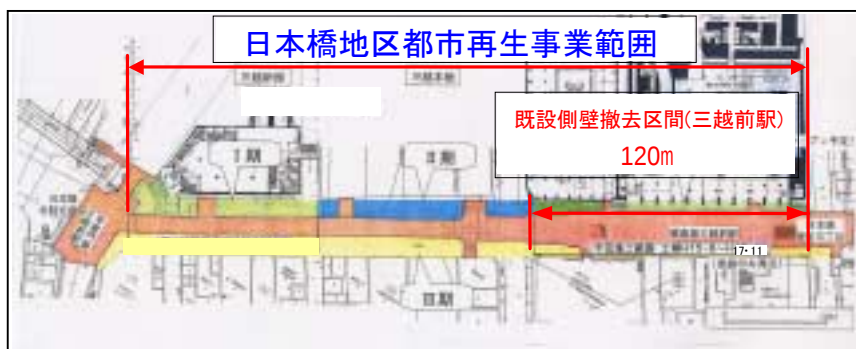


図-1. 施工範囲平面

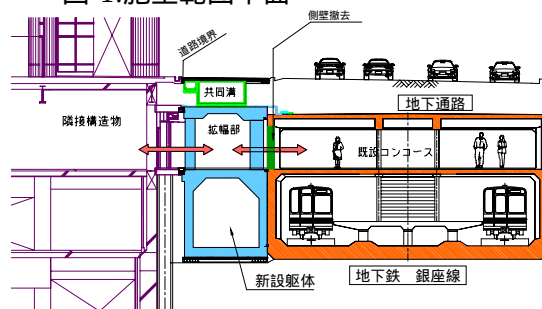


図-2. 施工断面



写真-1. 銀座線地下躯体鉄骨框構造（建設時）

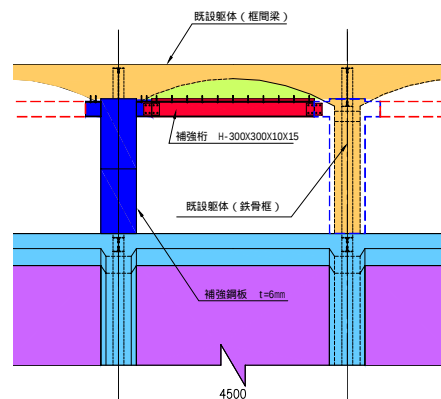


図-3. 鋼板補強対策

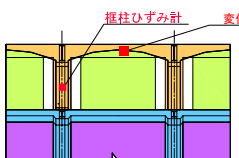
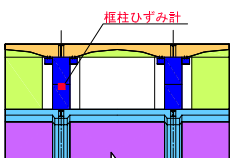
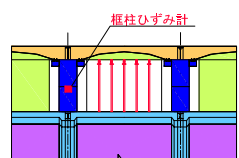
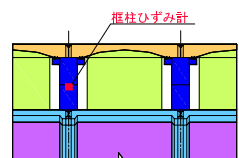
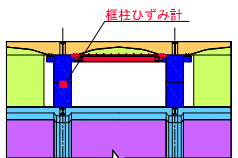
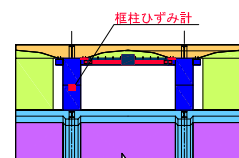
| 施工手順（当初計画）                                                                        |                                                                                   | 施工手順（改善策）                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| STEP ① 框柱脇 側壁撤去                                                                   | STEP ③（支保工なし）側壁中央部撤去                                                              | STEP ③'（支保工有）側壁中央部撤去                                                                |
|  |  |  |
| 框柱の掘削側とコンコース側にひずみ計を取付け、側壁撤去に伴う応力増加を計測する。次に框柱脇の側壁を撤去する。                            | 側壁中央部の撤去を行う。                                                                      | 側壁中央部の撤去完了後、速やかに強力サポーターにて框間梁を支える。                                                   |
| STEP ② 框柱鋼板補強                                                                     | STEP ④（支保工なし）框柱間補強梁設置                                                             | STEP ④'（支保工有）框柱間補強梁設置                                                               |
|  |  |  |
| 框柱周りの鋼板補強を行う。鋼板補強後、グラウト充填を行う。                                                     | 梁部上部にアンカーを打設後、梁材を取付けグラウト充填を行う。                                                    | 梁材を取付け、既設梁変位量程度のジャッキアップを行った後、グラウト充填を行う。                                             |

図-4. 拡幅施工手順（側壁撤去及び開口補強）

### b) 拡幅施工手順

側壁撤去と開口補強による拡幅施工手順を図-4 に示す。施工にあたっては、情報量の少ない歴史ある構造物であり、補強が完了するまでは一時的に不安定になることから、框間中央の変位計測及び鉄骨框の作用軸力計測による躯体挙動の監視を行いながら、ワイヤーソー工法を用いた側壁の段階的な撤去（STEP ①：柱周りと中央部の3分割）と補強（STEP ②）を行うこととした。

### 4. 計測管理と施工手順の改善

拡幅施工に伴う既設躯体挙動について、鉄骨框への作用軸力による計測管理結果を図-5 に示す。当初計画手順では、STEP ① 框柱脇の撤去から STEP ② 框柱補強にかけて大きな変化は見られず、STEP ③ 框間側壁撤去によって約 8 t f の軸力増加、STEP ④ 框間梁補強により約 5 t f の計 13 t f 程度の荷重増加が確認された。設計では 20 t f 程度の軸力増加が見込まれており、実際は約 7 割程度の荷重増加で収まった。また、框間中央の変位量からも框間にも残留応力が発生することが確認された。当然、躯体には極力残留応力が発生しない施工方法が望まれることから、側壁中央部撤去前に、強力サポートによる支保工の設置を行うとともに、補強梁設置後は既設躯体をジャッキアップした上で高流動モルタルを充填する改善策を実施した（図-4 右段）。その結果、図-5 に示すように STEP ③' では側壁撤去後の軸力の増加は約 4 t f となり、STEP ④' 補強梁設置時のジャッキアップで残留応力を抑制することが出来た。以上から、側壁撤去時の梁下支保工の設置、並びに框間補強梁設置時の変位制御ジャッキアップの有効性が確認できた。

### 5. おわりに

延長約 120m にも及ぶ歴史ある地下構造物の側壁撤去工事に対し、情報化施工による施工法の改善を重ねることで合理的な施工を行うことが出来た。

今回の施工にあたり、国土交通省関東地方整備局東京国道事務所、東京地下鉄(株)、三井不動産(株)の関係諸氏から多大なるご支援・ご指導を頂いたことに感謝の意を表する。

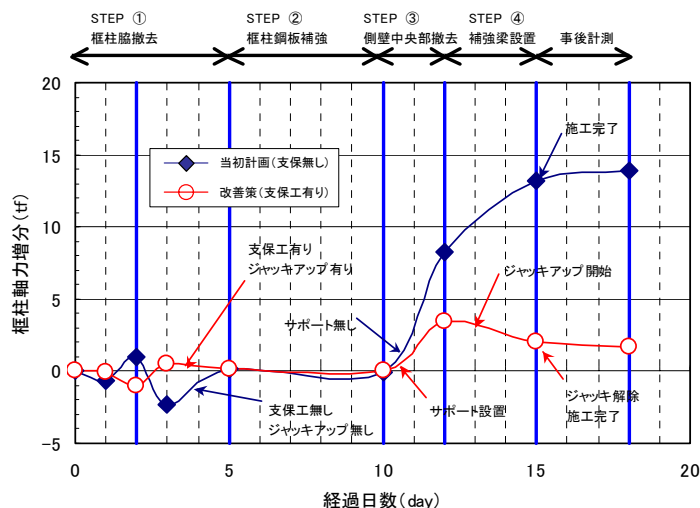


図-5. 框柱軸力計測結果