

中央本線飯田橋・市ヶ谷間の盛土路盤変状対策と営業線へのリスク管理について

JR 東日本 東京土木技術センター 正会員 ○伊藤 祐二
 JR 東日本 東京支社 施設部工事課 正会員 関田 竜典
 東鉄工業株式会社 東京土木支店 正会員 根本 晴透

1.はじめに

中央線は甲武鉄道として江戸城外濠に沿って建設され、1894年に単線開業した。その後線路増設され、1895年に複線化、1929年に複々線化し、現在は中央急行及び緩行(各上下)線の4線が併走する区間である(写真-1)。

当該区間においては2003年以降、軌道沈下や路盤陥没が度々発生し、土留擁壁やのり面等に変状が生じている。特に土留擁壁の傾斜が著しく、進行が継続していた。(変状原因についての詳細は「中央本線飯田橋・市ヶ谷間の盛土路盤変状について」¹⁾を参照されたい)

本稿では、原因究明のため調査・計測等を実施し、その結果を基に行った対策工の概要と、施工中における営業線へのリスク管理について報告する。



写真-1 位置平面図

2.工事概要

本対策工事は、当該区間(約100m)における路盤変状・擁壁傾斜と、それらに起因する軌道変位に対する中央線の安全安定輸送を確保する目的で実施した。

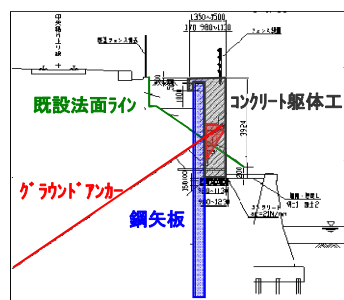


図-1 構造一般

これまでの調査・検討結果から対策工は、鋼矢板(IV型 L=14.0~14.5m, 248枚)の打設と、グラウンドアンカー工(L=33.5m~34.5m, 41本)併用による土留擁壁変状抑止工を実施した。(図-1)。

施工概要は次の通りである。

仮設栈橋工 ⇒ のり面撤去工 ⇒ 鋼矢板打設工
 ⇒ グラウンドアンカー工 ⇒ コンクリート躯体工

3.対策工の実施とリスク管理

3-1 対策工事施工中における運転規制

対策工事完了までは軌道変状・擁壁傾斜等の調査と平行して、列車運転時の安全確保のため、当社における軌道の整備基準値を基に算出した各警報値を設定し、次の運転規制体制をとった。①「道床沈下計」が警報値を超えた場合は、即時列車抑止手配を行い、軌道計測・空洞探査等の調査・復旧後、抑止解除とする体制とした。②「土留擁壁傾斜計」が警報値を、③管内に配備されている「雨量計」の各指標を超えた場合は、軌道及び土留擁壁・のり面等の構造物の確認及び測定を行い、必要により徐行・抑止手配を行うと共に、固定警備体制をとった。

また、対策工事の現場工程進捗に合わせ、①②における管理手法を改め、軌道自動計測器の測定値による運転規制値を設定して監視等を実施した。なお各計測器には、設定値に達すると関係連絡先に自動通報する装置を併用した。

3-2 仮設栈橋工

関係箇所との協議の結果、現場近くにある新見附橋より片押しで栈橋を架設した(写真-2)。

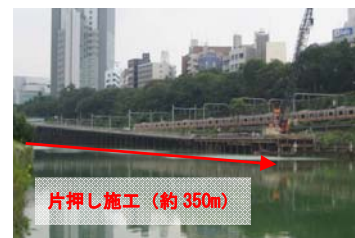


写真-2 仮設栈橋工

架設に際しては、営業線近接工事となるため、工事用列車防護(停止)装置の設置を行い、栈橋上に緊急停止ボタンを配置し安全対策を図った。

3-3 鋼矢板打設工

既設のり面撤去後、鋼矢板の圧入を行った。地中埋設支障物による打設位置の変更や、営業線との最接近箇所における破砕作業など、本工事で最も慎重を期す工種であった。施工に先立ち期間中の軌道変状を把握するため、工事区間に軌道自動計測器の設置を行い異常時に備えた(写真-3)。

キーワード : 鉄道近接工事, 運転規制, 軌道変位, 土留擁壁

連絡先 : 〒101-0021 東京都千代田区外神田 1-17-4 JR 東日本 東京土木技術センター TEL03-3257-1694



写真-3 自動軌道計測器

鋼矢板の打設は、2種類の工法で施工した。第1の工法は、路盤変状に伴い土・水圧が作用する為、鋼矢板を支持層に1.5m程度打ち込む必要があった。ボーリング調査結果から、中間層はN値30程度、支持層はN値50以上の層が確認されていたため、オーガー併用圧入工法とした(写真-4)。もう1つの工法は、計画打設位置の土中にコンクリート埋設物があったため、打設位置の変更を余儀なくされた。しかし、他にスペースがない狭隘部だったため、打設位置を変更できない箇所もあり、コンクリートを破碎しながら削孔・圧入するクラッシュパイラー工法を採用した(写真-5)。



写真-4 オーガー併用圧入工法

写真-5 クラッシュパイラー工法

営業線との最接近部の施工においては、オーガー削孔時の振動、削孔孔の崩壊等による軌道変状が懸念された。そのため、接近部施工中は軌道工を配置し、日々の施工前後に軌道計測を行うと共に、管理値が5mmを超えた場合には軌道整備を実施した。また、関係現場機関と覚書を取り交わし、異常時発生の際には協力して早期復旧できる体制とした。

3-4 グラウンドアンカー工

鋼矢板にかかる土・水圧に対し、地下水位が鋼矢板天端まで上昇しても耐えられるように、グラウンドアンカー(永久アンカー)を設置した。緊張力導入の際には、鋼矢板及び既設土留擁壁への影響が考えられた為、鋼矢板の傾斜及び既設土留擁壁傾斜計の値を確認しながら施工した。



写真-6 ディスクセンサー

また、施工完了後の緊張力を確認できるようにディスクセンサーを設置し(写真-6)、以後の計測管理が行

えるようにした。これにより、異常土・水圧が作用した場合には即時に確認できるようにした。

4.環境対策

千代田区には景観まちづくり条例があり、当施工箇所の外濠は、景観・環境的にも重要箇所と位置付けられている。そのため、施工における景観・環境面への配慮が必要となった。

当施工箇所周辺には外濠公園があり、桜の名所にもなっている。そのため、施工の開始及び復旧工事は、桜まつりの時期が終わるのを待って行い、また仮設栈橋の取付部にも桜が植樹されていたことから、これらは伐採せずに移植し工事終了後に元に戻すこととした。

鋼矢板施工においては、オーガー削孔時の孔壁保護材に通常セメント系材料を使用するが、粘土系材料を選定することで、外濠への流出影響に考慮した。また、グラウンドアンカー削孔時に生じる泥水は、泥水プラントにて沈殿後汚泥処理とする等の配慮を行った。

コンクリート躯体工においては、仕上がり状態について景観に配慮する必要がある、前面に蔦の植生を行った(写真-7)。



写真-7 植生状況

5.対策工の効果とまとめ

施工中および施工後において傾斜計・地中変位の確認を継続的に実施してきたが、グラウンドアンカー定着に伴い、地中変位の進行が抑止されたことを確認した。グラウンドアンカーに取付けたディスクセンサーの圧力計測値も上昇していないことを考えると、変状路盤による変位の進行は抑止されていると判断できる。

また外濠内の水質汚染・生態系への影響もないことも確認でき、営業線への運行阻害もなかったことを含め、今回の施工方法とリスク管理手法は有効であったと考えられる。

今後も土留擁壁等の状況を継続的にモニタリングしながら安全安定輸送の確保に努める。

【参考文献】

1)「中央本線飯田橋・市ヶ谷間の盛土路盤変状について」平成21年度全国大会第64回土木学会年次学術講演会 JR 東日本 鬼頭和也他