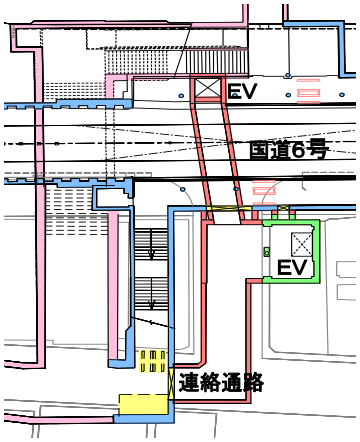
地下鉄分岐器直下における地盤改良工事
―銀座線浅草駅エレベーター設置その他に伴う土木・建築・電気工事―

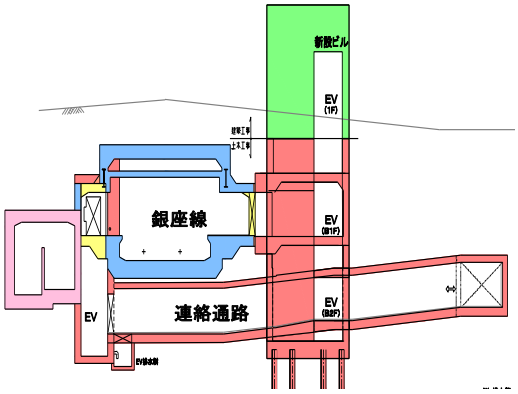
東京地下鉄株式会社　正会員　○金子健太郎
東京地下鉄株式会社　長谷　篤
佐藤工業株式会社　川崎　友之
佐藤工業株式会社　本田　隆行

１．はじめに

東京地下鉄銀座線浅草駅では，交通弱者対策（バリアフリー）の一環として，地上から地下 3 階までのエレベーターを新設するとともに，国道部にホーム階の地下 2 階から都営線乗換通路階の地下 3 階までのエレベーターを新設し，銀座線下越しのエレベーター連絡通路の新設を行っている（図－1、図－2）．



図－1　工事位置平面図

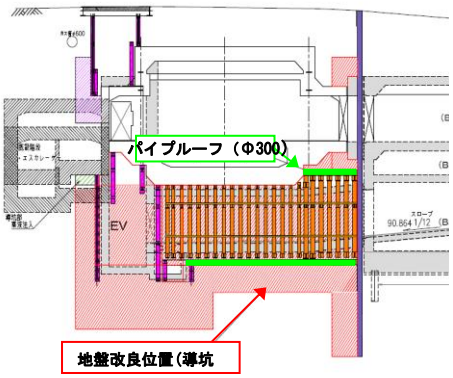


図－2　工事位置断面図

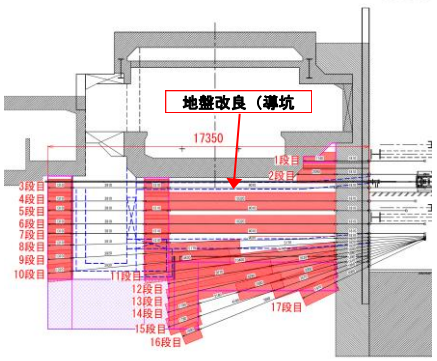
本工事の現場環境は軌道分岐器直下であり，土質がN値＝0～1 を示す超軟弱粘性土層である．そのため，銀座線下越しの連絡通路及び国道部新設エレベーターの止水対策および地盤強化のため地盤改良を行った．本稿では，軌道分岐器直下で行う地盤改良の施工計画および施工結果を報告する．

２．施工概要

地盤改良を銀座線の軌道分岐器直下で行うにあたり隆起や沈下，硬化剤の流入等の影響を抑制する必要がある．そのため設計において導坑部を φ300 のパイプルーフと組み合わせることにより，地盤改良厚の側面 5.0 ㎜から 2.5 ㎜、底盤を 2.5 ㎜から 1.5 ㎜と薄くし施工量を最小限に抑えるものとした（図－3）．

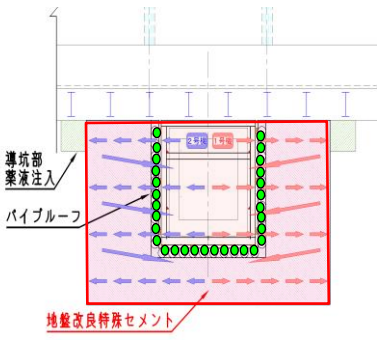


図－3　CCP 施工位置縦断面図



図－4　導坑掘削縦断面図

本工事の地盤改良は，A線側立坑から水平施工が可能であることから，既設構築の変状を極力抑えるためエアーを含まず，噴射圧力の少ない有効径 900mm の CCP-LE 工法を採用した．造成仕様は，削孔後に先行切削（水切り）を行い，噴射圧力 20Mpa，硬化材吐出量 80ℓ/分，ロッドの引き上げ速度を 6 分/m とした．施工範囲は全部で 17 段に分けて，構築下方向へ 1 段毎に行う計画とし（図－4），ボーリングマシン 2 台施工で中央から外側へ向けて施工した（図－5）．



図－5　CCP 施工順序断面図

３．軌道分岐器直下における施工上の課題と対策

軌道分岐器直下の水平地盤改良を行うにあたり，施工上の課題は以下の 4 点であった．

キーワード：軌道分岐直下、地盤改良、CCP-LE、水平施工
連絡先　〒110-0015　東京都台東区東上野 4-11-1　東京地下鉄（株）改良建設部　第一工事事務所　TEL　03-3837-7458

© Japan Society of Civil Engineers

・銀座線浅草駅は開業後 90 年以上が経過しており,クラックから軌道上への硬化材の流入が考えられる.
・造成中に排泥が閉塞することで既設構築が隆起し,軌道に変状を生じさせることが考えられる.
・造成後の硬化が遅く,既設構築が沈下し軌道に変状を生じさせることが考えられる.
・削孔距離が約 17m と長く水平施工のため,通常のロッド（φ40.5）では削孔中に孔曲りが生じ,未改良部の発生が考えられる.

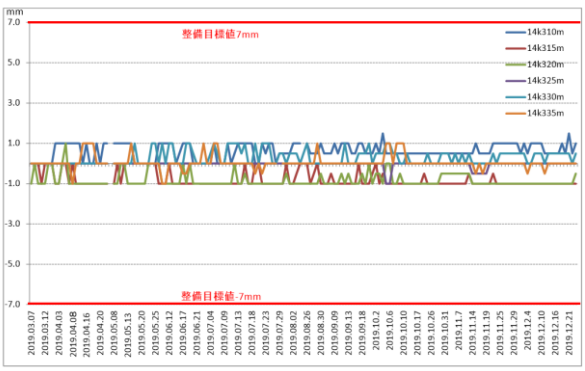
写真 1　軌道計測状況

上記に対し、次の(1)～(4)の対策を講じた.

(1) 軌道上で事前に既存のクラックや漏水箇所を把握し,施工中は監視員を配置して異常がないか構内監視を行った.

(2) 営業線列車運行への支障を防ぐため,躯体直下から 2.5m まで（1～5 段目）は駅営業終了後（0:40～4:00）に造成を行った.

(3) 軌道内に常時自動計測型の沈下計を設置し,変位の上限値を定め,上限値に達する場合には担当者へ警報メールで知らせる仕組みとし,パソコン・タブレットで施工中の変位を随時確認できるようにした.



図－6　軌道 4 項目（通り）変位グラフ

また,き電停止後に軌道 4 項目（軌間・水準・通り・高低）の計測を行い,施工後に軌道変状を確認した（**写真 1**, **図－6**）.

(4) 改良位置のずれを少なくするため,削孔はより硬質な φ70 のケーシングを使用した.なお試験施工でケーシング内にジャイロ計測器を挿入して孔曲がり計測を行い,施工精度を確認した.また,造成では φ40.5 のロッドを使用することにより,孔壁のクリアランスを確保して排泥経路を設け,排泥閉塞による既設構築の隆起抑制を図った.

４．施工実績

上記対策のもと地盤改良を実施した結果, 造成中の構内への改良材の流入およびクラックの発生はなかった. また CCP-LE 工法の造成における排泥の戻りは閉塞することなく良好であったため, 沈下計測の結果は軌道直下（3 段目）まで 1mm 程度の隆起はあったものの, 4 段目以降は沈下傾向であった. 軌道 4 項目の計測結果では, 1 次管理値を±3.5mm, 2 次管理値±5.0mm に対して, 軌間・水準・通りの変位は±1mm 程度, 高低の変位は最大+2.5mm の変位であり, 4 項目の変位を管理値に収め施工を行うことができた. なお構築下-2.5m 以下（6 段目以降）は, 構築変状が少なかったため一部昼夜間での施工を行い, 工期短縮を図った（**写真 2**）.

写真 2　CCP-LE 施工状況

また, ジャイロ計測器を使用した孔曲り測定の結果は, 横方向に±50mm, 縦方向では下方向に-200mm（精度 1/86）のずれとなっており, 地盤改良の重なり内ではあるが, 今後チェックボーリング等により未改良部の確認を行い, 必要に応じて補足注入を行う.

５．おわりに

本工事は, 地盤改良の施工量を減少させることで地盤改良による既設構築変状のリスクを軽減させ, 各種計測・監視により軌道の変状を常に把握し, CCP-LE 工法によって排泥経路を確実に確保することで既設構築の変状を抑えた.本稿が,今後の営業線分岐器直下における地盤改良を施工する際の作業の効率化および安全性を確保した施工に資することができれば幸いである。

© Japan Society of Civil Engineers