

都心部における営業線地下鉄トンネルの改良に伴う新設下床版の築造方法 —東京メトロ東西線飯田橋・九段下間折返し設備設置九段下工区改良土木工事—

東京地下鉄株式会社 正会員 ○佐々木 勝利

長谷 篤

五洋建設株式会社

孫谷 弘一

薦田 学

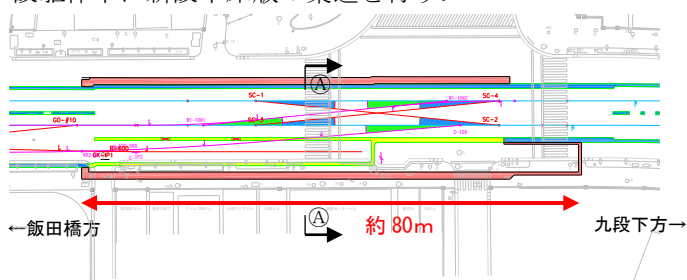
三内 隆史

1. はじめに

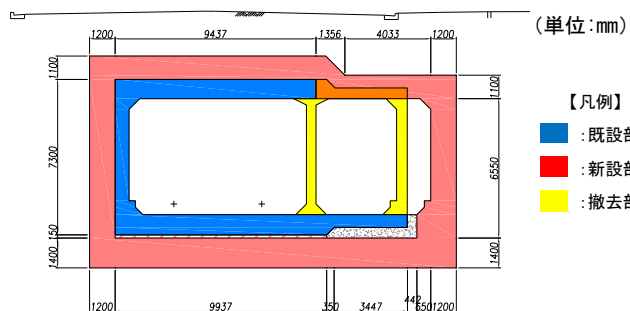
東京メトロでは、東西線の輸送力改善施策の一環として朝ラッシュ時の運行本数を増加させるため、都道8号線下（目白通り）の東西線飯田橋～九段下駅間にある既存の折返し設備を改良し、平面交差支障の解消および折返し線の本線化を目的とした営業線改良工事（以下、「本工事」という）を行っている。本稿では、本工事のうち九段下工区における構築下掘削及び新設下床版の築造方法について報告する。

2. 工事概要

本工事は、東西線飯田橋～九段下駅間（約390m）を工事範囲とし、列車運行を確保しながら九段下方は約80m、飯田橋方は約100mの範囲で、開削工法により新設躯体を築造する（図-1）。また、折返し線の本線化に際し、約360mの範囲において線形変更を実施する。これに伴い、既設中壁の撤去を行う必要があることから、既設躯体の構造変更のため、営業線直下を掘削し、既設躯体下の新設下床版の築造を行う。



平面図



①—①断面図

図-1 改良工事 平面図および断面図（九段下工区）

3. 施工上の課題

(1) 既設躯体の安全性確保

営業線直下での施工となるため、営業線に影響を与えることなく工事を進めることが求められる。また、構築下掘削に伴う応力開放による地盤の緩みや列車荷重による影響から、既設躯体への応力増大や軌道床版の変位が懸念された。

(2) 新設下床版の品質確保

既設躯体下において下床版を築造することから、施工スペースは、図-2 に示す通り既設躯体と掘削底面間の非常に狭隘箇所となる。また、施工延長が約17mと長いことから、打設方法は既設躯体の両側からの打設となるため、中央部への空気溜まりの発生や充填不足等によるコンクリートの品質確保が課題となった。

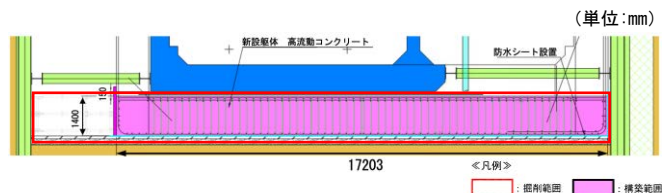


図-2 新設下床版施工断面図

4. 施工上の対策

(1) 既設躯体の安全性確保

2次元解析を最大掘削幅の検討のため行い、3次元弾性モデルFEM逐次解析にて、施工ステップにおける既設躯体の構造安全性評価を行う計画とした。2次元解析では、施工段階の検討のため、既設躯体における鉄筋の許容応力度 $140\text{N}/\text{mm}^2$ に対し、1.5倍割増した値 $210\text{N}/\text{mm}^2$ を許容値とし、導坑掘削後の鋼製支保工間（図-3 STEP12）、新設躯体と鋼製支保工間（図-3 STEP21）にて、それぞれ2.5m、4mが最大となった。

結果より、図-4 に示す通り構築下掘削の施工延長72.5mを5ブロックに分割し、1ブロック内を4ステップに分ける全39ステップの施工とした。1ステップの掘削完了後は速やかに掘削箇所間の新設躯体の築造を

キーワード：営業線改良、構築下掘削、地下鉄、下床版、高流動コンクリート

連絡先：東京都新宿区四谷3-12-5 東京地下鉄㈱ 改良建設部 第二工事事務所 TEL:03-3226-2706



図-4 掘削ブロック分割図 (STEP-39 時)

行い、既設躯体を確実に支持した上で次のステップの掘削を行う計画とした。

施工過程を考慮し全 39 ステップについても逐次解析を行った．発生応力度については各掘削後の列車載荷時に増加する傾向を示したが，解放幅が最大の 4m となるステップ 24 においても応力が 166.5N/mm^2 となり、許容値内 (210N/mm^2) で収まる結果となった (図-5)．

また、施工時の安全管理においては、営業線東西線構築において計測管理を実施することとし、解析結果から決まる既設躯体の最大変位量を管理値とした。計測方法は、トンネル延長方向に20m間隔で水盛式沈下計を取り付け、縦断方向は各線路の変位（絶対値）で管理し、横断方向は掘削範囲両端部の相対変位で管理することとした。

(2) 新設下床版の品質確保

コンクリートの充填不足対策として、営業線直下における新設下床版の築造は、自己充填性に優れ、締固めが不要な高流動コンクリートを採用し、充填状況を可視化するため、コンクリートの露出確認と充填検知システム（ジューテンダー）を設置することとした。

また、空気溜まりの予防策として、既設下床版の中央箇所にエア抜き管（vu 管） $\phi 50$ を敷設し、打設時の空気を孔から確実に逃がし、隙間のない密実なコンクリートを打設できる計画とした（図-6.7）。

コンクリート配合については、隣接工区の新設下床版築造に伴う試験施工および施工実績から、普通24-65-20Mとした。

(单位:mm)

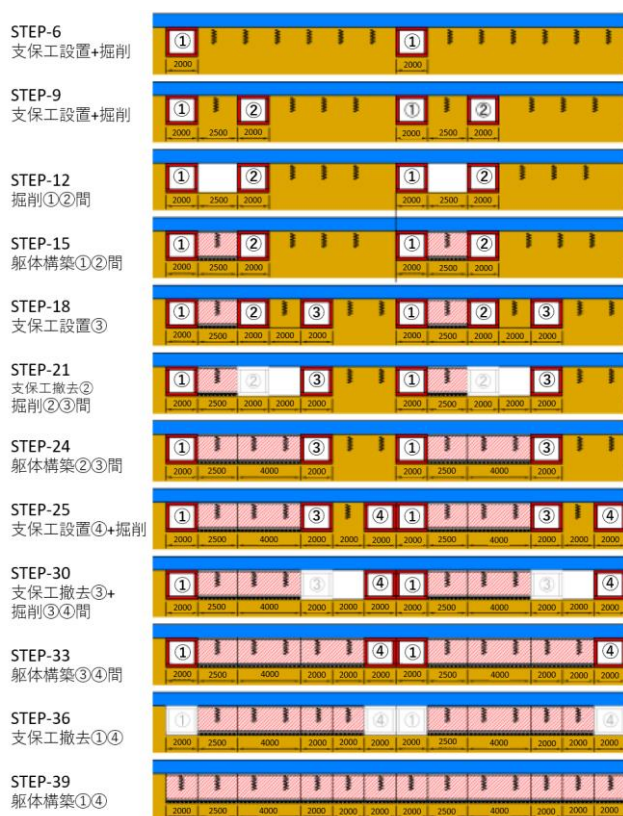


図-3 施工ステップ図

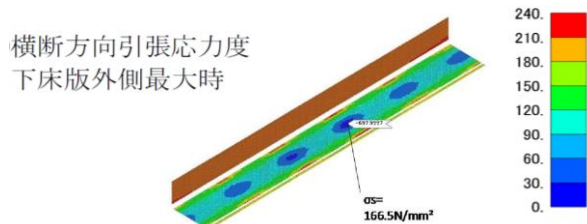


図-5 拘束条件およびコンター図

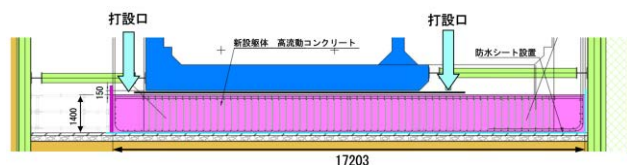


図-6 コンクリート打設計画断面図

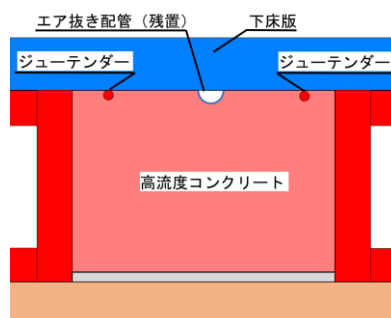


図-7 コンクリート打設計画横断図

5. おわりに

本稿では、営業線地下鉄直下における既設構築下掘削および新設下床版の築造方法を述べた。今後は、新設下床版の築造に関する施工結果について報告したい。

参考文献

岩柳智之ほか, 営業線地下鉄直下における既設構築下掘削および新設下床版の築造方法, 令和4年度土木学会全国大会第77回年次学術講演会, III-533.2022.