

大規模掘削工事における土丹層の土質性状を踏まえた土留構造の変更について

東京急行電鉄株式会社 正会員 森 正宏, 正会員 小野 浩之
東 急 建 設 株式会社 正会員 吉村 幸丞, 正会員○中山 亘
井上 貴文, 正会員 野口 聡

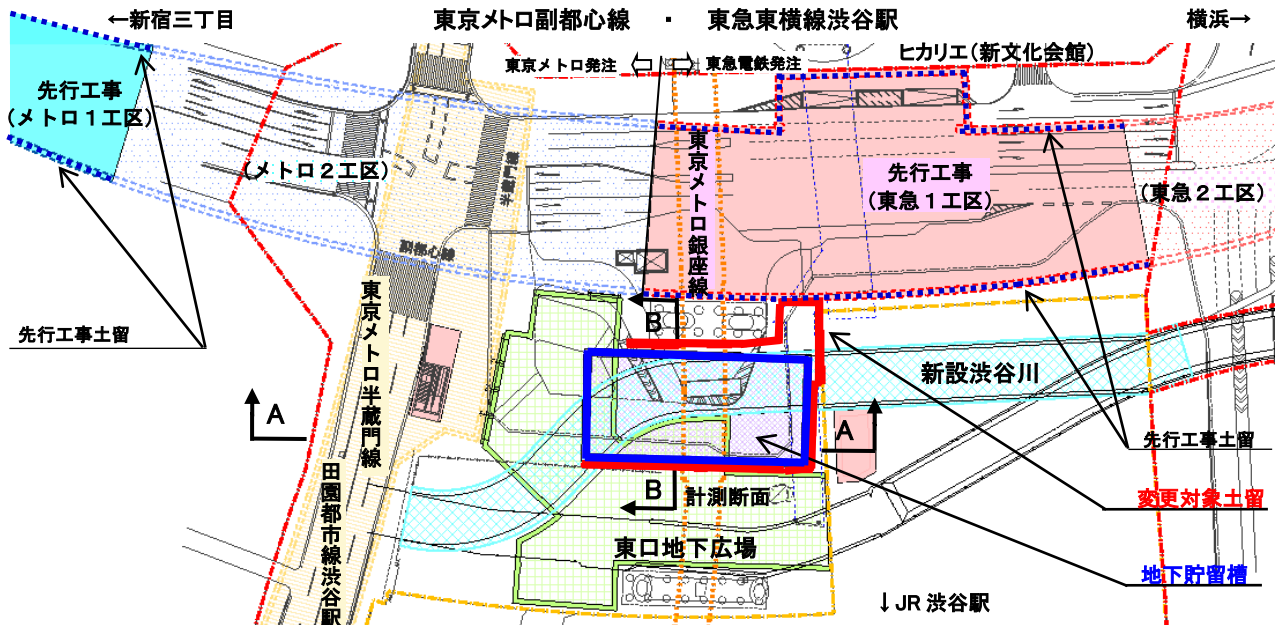


図1 施工位置平面図および工区割

1. はじめに

現在、渋谷駅東口では、土地区画整理事業により、渋谷川移設、地下広場新設、地下貯留槽新設の工事（以下「本工事」という。）が行われている。これらの3つの施設は、鉄道や開発ビルに囲まれた限られた空間の中で重層的に計画されており、大規模な開削工事による共通の堀山の中で整備が進められている。（図1、図2参照）。

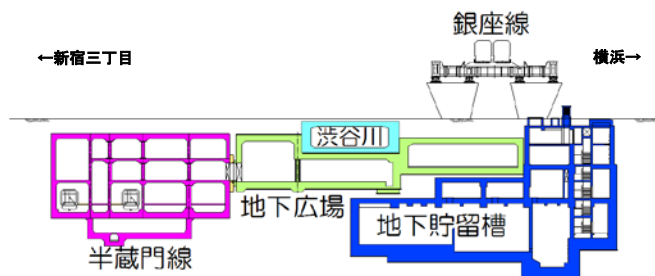


図2 断面図（上記の A-A）

2020年のオリンピック・パラリンピック開催に向け、本工事の実施においては、隣接する東京メトロ銀座線改良工事との施工調整が必要になる中で、これらの3つの施設の早期整備のため工程短縮が必要となった。

本報では、先行工事として2002～08年に実施した東

京メトロ副都心線渋谷駅の施工実績をもとに、土丹層の土圧係数の低減による土留壁の根入長の削減を行うことにより、土留構造の合理化を図り、工程短縮に寄与したので報告する。

2. 先行工事の施工実績(土留変位計測結果)

東京メトロ副都心線渋谷駅建設工事のうち、東急建設が施工したメトロ1工区、東急1工区、そして、本工事の施工箇所である渋谷駅周辺では、概ねGL-13m以下に土丹層が存在する。

これらの先行工事では、土留根入部の地層が良好な土丹層であったことから、表 1 に示す通り、弾塑性解析において土丹層の土圧係数の低減による土留壁の根入長の削減を行った。

表1 土丹層の土圧係数, 根入長の設定

	主働土圧係数※1	静止土圧係数	根入長
参考指針 1), 2)	$K_{ac1}=0.5-0.01H$ (最小値 0.3) $K_{ac2}=0.5$	$K_{0c}=0.5$	3.0m 〔最小〕 〔根入長〕
メトロ 1 工区	$K_{ac1}=K_{ac2}=0.2$	$K_{0c}=0.2$	1.5m
東急 1 工区	$K_{ac1}=K_{ac2}=0.1$	$K_{0c}=0.1$	1.5m

※1 K_{ac1} : 掘削面以浅, K_{ac2} : 掘削面以深

その中で、東急1工区の土留壁の変位計測結果を表

キーワード 土丹層, 連続壁, 土圧係数, 根入長

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷一丁目6番14号 東急建設(株)首都圏十木支店 TEL: 03-5466-5812

表2 東急1工区(銀座線側)の計測結果

変形量(3段目撤去時)		切梁軸力最大値(5段目)	
設計	実測	設計	実測
39.8mm	15.8mm	924.3kN	739.0kN

2に示す。掘削時の土留の最大変位量は設計上の最大変位量の約40%と小さい値であり、土丹層部における切梁軸力は設計上の最大軸力の約80%であった。

よって、当該工事箇所近傍においては、施工時に設定した土丹層の土圧係数、設計・施工法で十分に土留壁の構造安全性を確保できることが確認された。

3. 本工事の土留壁への適用

本工事の土留壁は、道路土工仮設構造物工指針における最小根入長である3mの根入で計画されていた。土留根入部には良好な土丹層が分布することから、設計計算上の必要根入長は全て20cm未満となり、十分な余裕があることを確認した。かつ、先行工事の施工実績(土留壁の変位および切梁軸力計測結果)を踏まえ、土丹層の土圧係数の低減($K_{a1}=K_{a2}=0.1$)及び根入長1.5mを適用することで、土留構造を合理化した。

なお、地表面沈下量の許容値30mmから土留壁の水平変位量の許容値を60mmとして設計している。

4. 計測管理

本工事では、前述した土留構造の合理化に加えて、渋谷駅前バスターミナル直下で、東京メトロ副都心線および東京メトロ半蔵門線の地下鉄道構造物、東京メトロ銀座線高架橋に近接した大規模開削工事となることから、施工中の安全性や周辺への影響を把握するため、土留構造物の計測管理を実施した。図3に実施時の土留断面および計測位置、そして土丹層の変形量が最大となる、最下段梁撤去時の変位計測結果を示す。

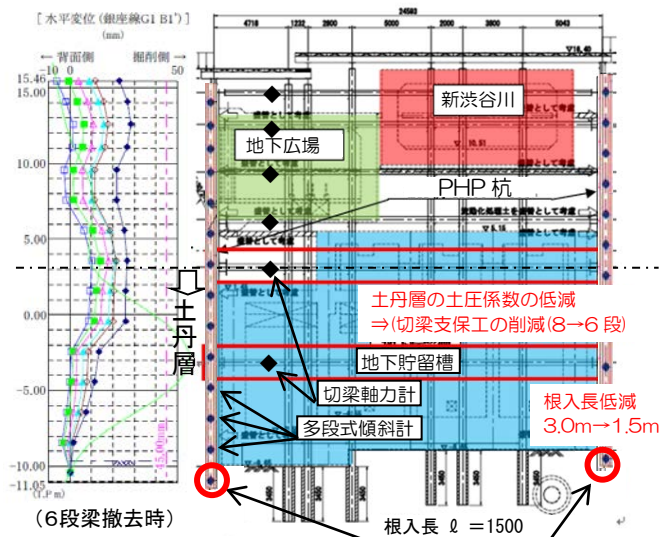


図3 実施工の土留断面と計測位置および計測結果

表3 実施工時の土丹層部分の変形量及び切梁軸力

B1'(JR渋谷駅側)		A1(ヒカリエ側)		切梁軸力(5段目)	
設計	実測	設計	実測	設計	実測
56mm	27.23mm	26mm	16.35mm	2565.6kN	660kN

表3に示すとおり、土丹層の変形量はJR渋谷駅側のB1'で最大27.23mm(一次管理値45mm)、ヒカリエ側のA1で最大16.35mmであり、一次管理値未満で収束している。また、土丹層部の切梁軸力についても、最大でも設計軸力2565.6kNの約26%である660kNとなった。

土丹層部においては、JR渋谷駅側、ヒカリエ側のいずれも設計より変形量が小さかったことから、実際の土丹層の土圧係数は、設計で採用した値である $K_{a0}=0.1$ 以下であったと考えられる。

また、実際の掘削状況は、写真1に示すように肌落ちもなく、目立った湧水も見られなかった。

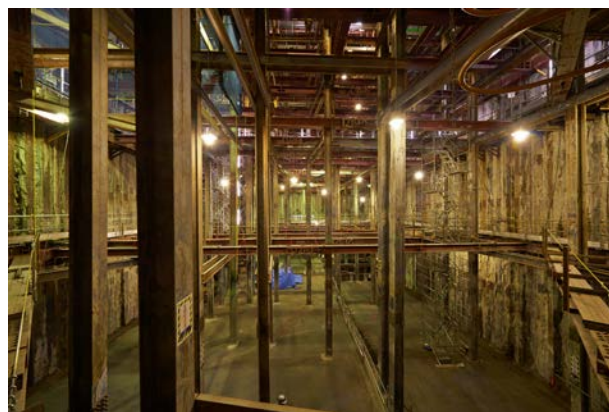


写真1 床付状況および掘削完了時の土留状況

これにより、本工事においても、土丹層の土圧係数を0.1に低減し、連続壁の根入長を1.5mに削減しても土留壁の構造安全性を確保できることが確認された。

5. まとめ

以上より良好な土丹層を支持層とする掘削工事において、土丹層の土圧係数を0.1に低減し、連続壁の根入長を1.5mに削減しても土留壁の構造安全性を確保できることが確認された。

また、土留構造の変更による効果を含め、約2ヶ月の工程短縮を実現した。

本工事の実績が参考になれば幸いである。

謝辞

本工事の施工に際し、東京地下鉄株式会社をはじめとする関係各位に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 帝都高速度交通営団:仮設構造物設計指針(案),平成10年10月
- 2) 日本道路協会:道路土工仮設工指針,2003年4月