

営業線シールドトンネル直上における土留め工の計画と設計 - その 1

小田急電鉄株式会社複々線建設部

宮原 賢一

小田急電鉄株式会社複々線建設部

伊藤 健治

小田急電鉄株式会社複々線建設部

中山 佳久

大成建設株式会社東京支店

村上 達也

大成建設株式会社東京支店

正会員 ○熊谷 翼

1. はじめに

小田急小田原線連続立体交差事業および複々線化事業は、首都圏の重要路線である小田急電鉄小田原線において、代々木上原駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約 2.2km における、踏切での慢性的な交通渋滞の解消等を目的とした道路と鉄道の連続立体交差化、および輸送サービスの改善を目的とした線路の複々線化を行うものである。このうち約 2km は 5 工区に分割した地下トンネル構造となるが、その全てが住宅密集市街地における狭溢なエリアにあり、非常に厳しい制約条件下での開削工事・シールド工事である。2013 年 3 月に在来線の地下化を行い 1 期工事を完了し、現在複々線化および駅施設の完成に向け 2 期工事を進めている。そのうち第 3 工区は、図 1 に示すように 1 期工事において構築したシールドトンネル直上部を開削工法によりボックスカルバートを構築する。本稿では、この営業線シールドトンネル直上における土留め工の概要、計画および設計について報告する。

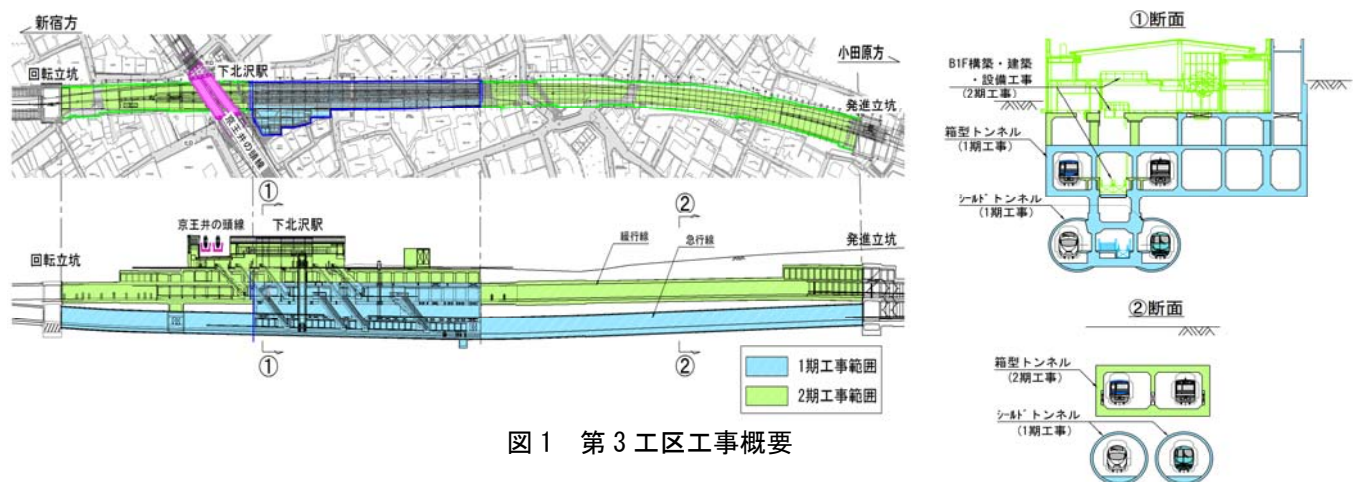


図 1 第 3 工区工事概要

2. 工事概要

第3工区では、図2に示すようにシールド工法と開削工法により2線2層構造のトンネルを1期工事、2期工事に区分して施工する。1期工事では、シールドマシンにより地上にあった営業線の直下を掘り進み、シールドトンネルを2本築造した。同時に下北沢駅部についてはシールドトンネルを切抜け、地下の駅構造物となるボックスカルバートを構築した。工事完了後、営業線を下部シールドトンネル内に切り替え地下化を行った。2期工事では、下北沢駅部以外の区間を地上から開削工法により、シールドトンネル直上を低土被りで掘削し、ボックスカルバートを構築する。完成後は、この上部ボックスカルバートを緩行線が、下部シールドトンネルを急行線が運行することとなる。

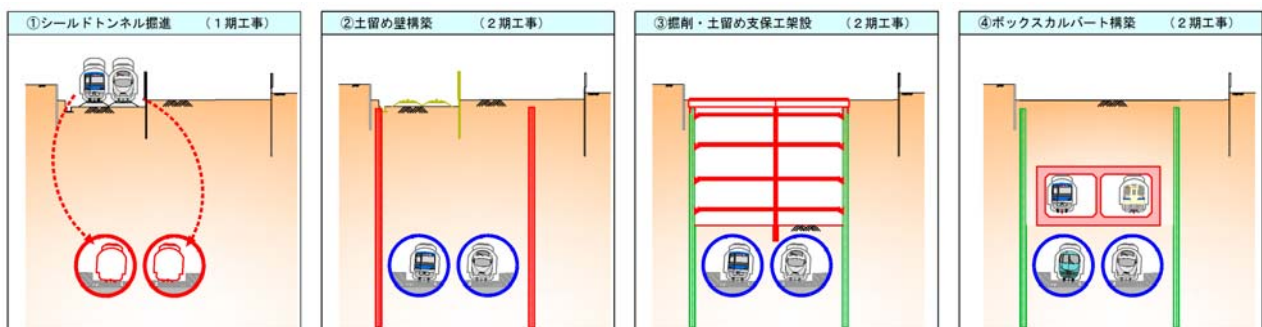


図 2 施工ステップ図 (図 1 中の②断面)

キーワード 鉄道トンネル、営業線、シールド、土留め

連絡先 〒155-0033 東京都世田谷区代田2-31-27 小田急電鉄(株)複々線建設部下北沢工事事務所 TEL 03-5431-1670

3. 土留め工概要

2期工事の土留め区間の概要図を図3（全区間470m中120m区間の抜粋）に示す。シールドセグメントとの離隔により、根入れがシールド下端以深まで確保できる根入れ有部と、シールド上部までしか根入れできない根入れ無部に大別される。掘削面への地下水流入を防ぐため、根入れ有部では土留め壁を不透水層まで構築し、根入れ無部では先行して構築した薬液注入範囲に土留め壁を根入れする。

根入れ無部は根入れ長およびシールドとの位置関係により図4に示すように2パターン（根入れ無部Ⅰ～Ⅱ）に分類した。そのうち、根入れ無部Ⅱについては、後述するように根入れが短いことに起因する受働地盤の全塑性化を防ぐため地盤改良を行う。これらの土留めパターン毎に、全27区間の設計区間を定め、設計を実施した。



図3 土留め工平面図（全区間 470m 中 120m の抜粋）

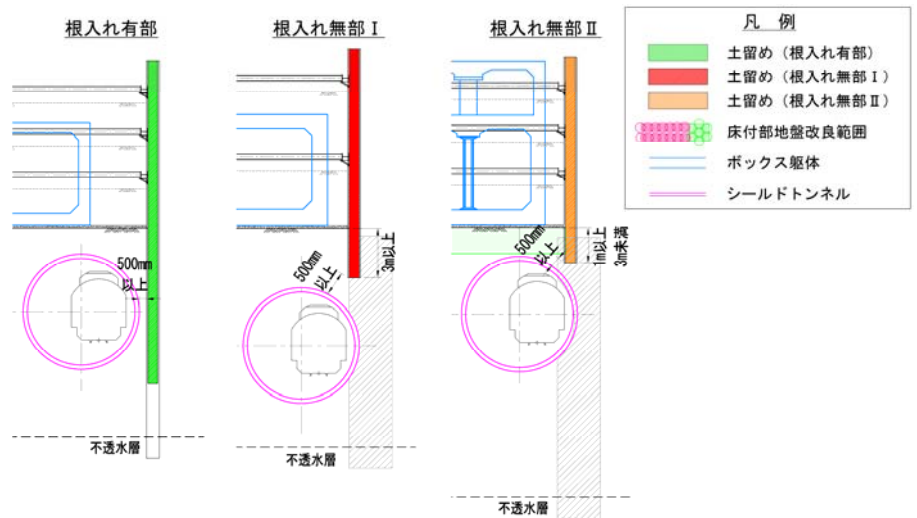


図4 根入れ無部の分類

4. 土留め工において想定されるリスク

土留め工において想定されるリスクを表1に示す。①根入れ無部の受働地盤の全塑性化，②セグメント低土被りによる受働地盤の緩み（根入れ無部・有部共通），③根入れ有部の受働地盤に対するシールドトンネルの影響，が主なリスクとして想定されるが、これらを考慮した設計手法について検討を行った。詳細は次稿に記す。

表1 土留め工において想定されるリスク

根入れ無部	根入れ有部
①根入れ無部の受働地盤の全塑性化 - 土留めの安定性が確保できない - 出水のリスク ②セグメント低土被りによる地盤の緩み - 原地盤相当の受働抵抗が期待できないリスク - 最小土被り部：約0.6m	②セグメント低土被りによる地盤の緩み - 根入れ無部と同様 ③受働地盤に対するシールドトンネルの影響 - 土留め壁とシールドトンネルが近接しているため、シールド周辺部の地盤ばねが影響を受けるリスク