

小田急小田原線 線増連続立体交差事業に伴う下水道施設の移設工事の施工について

小田急電鉄株式会社

門石 崇

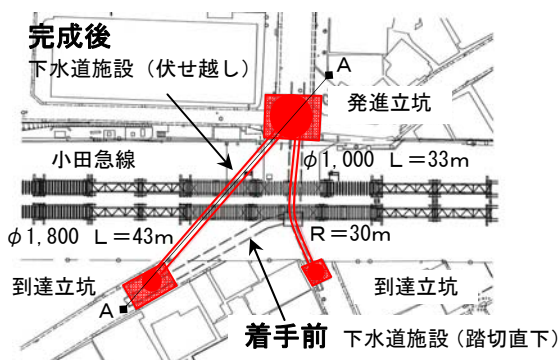
正会員 ○橋口 京央

1. はじめに

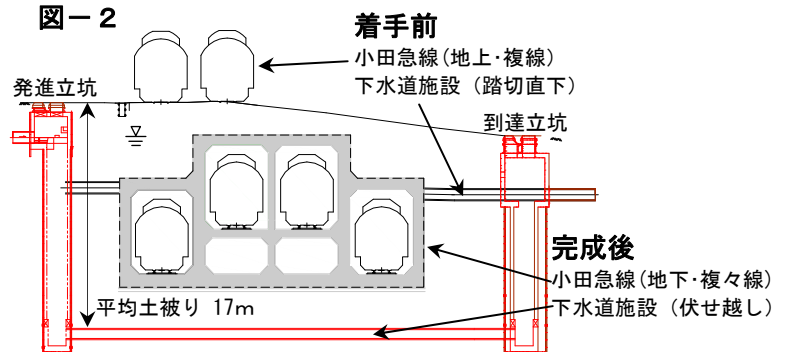
小田急電鉄では、快適な輸送サービスを実現するための抜本的な輸送改善策として東北沢～和泉多摩川間（10.4 km）の複々線化事業を、鉄道を立体化して踏切を廃止する東京都の連続立体交差事業と一体的に進めており、2004年9月から下北沢地区（1.6 km）の工事を着手している。

この区間は、4線地下式構造のため、鉄道と交差している各埋設企業者の占用物の移設が必要であり、踏切直下にある下水道施設について、将来の鉄道構造物下へ伏せ越しする工事を東京都下水道局から受託し、設計・施工管理を行っている。（図－1および2）

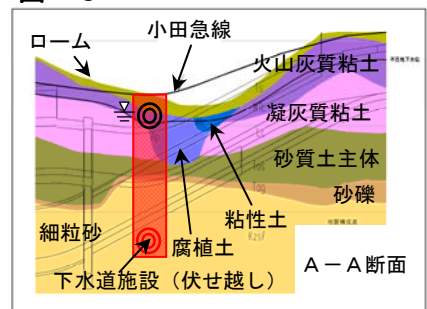
図－1



図－2



図－3



本移設工事にあたっては、資機材の搬出入に係る立坑の占有面積や施工延長の経済比較等を検討した結果、泥濃式推進工法を選定した。

本稿は、1日約800本の列車運行を有する小田急線列車運行の安全確保を最優先課題とする中、高水圧（0.16MPa）の環境の下、谷底低地部の沖積層（腐植土：AP層）が介在する地層（図－3）での施工における各種対策について報告するものである。

2. 推進工事における課題

下北沢は、その地名が示すように水との関わりが深く、地下水が豊富で水位が高い土地であると共に、谷底低地部には、腐植土を含む沖積層などが介在しており、地下水を起因とする不等沈下のリスクがある。

このような環境のもと本工事は、地表約17m下の高水圧での施工となり、掘進中の出水や過剰な土砂の取り込み等、鉄道線路および周辺地表面への影響が無いように厳しい施工管理が要求された。

一方、道路線形に沿うよう計画された推進線形は、一部で急曲線施工（R=30m）となり、近接する鉄道仮橋りょうの支持杭への影響や、推進線形管理・推進管への応力集中等についても検討する必要がある、一般的な推進工事の施工管理に加えて、これらが本工事の課題となった。

3. 課題への取り組み

（1）出水への対策について

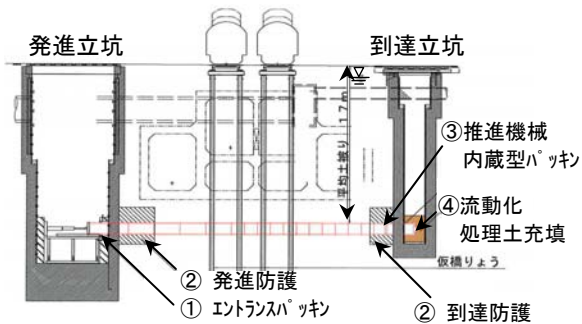
周辺の軟弱地層と高水圧という環境のもと、鉄道運行の安全確保と立坑周辺に住居が近接していることを鑑み、出水リスクの高い推進機発進および到達時においては、以下の対策を講じた。（図－4）

- ① 発進時の土水流入防止対策として、坑口エントランスパッキンを設置した。
- ② 発進および到達時の土水流入防止および切歯の安定対策として、地盤改良（発進・到達防護）を行った。

キーワード：谷底低地部の沖積層（腐植土：AP層）、高水圧、出水対策、再掘進対策、急曲線対策

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

図-4



③ 到達時の余堀後方からの流入防止対策として、推進機内蔵型パッキンを設置し、到達時に膨張させ止水した。

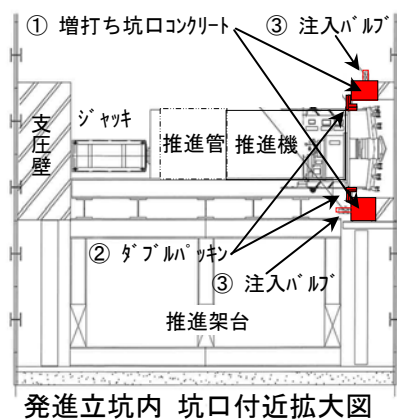
④ 到達時の余堀後方からの流入防止対策および推進機のバランス確保のため、到達立坑内を予め流動化処理土にて充填し、これに推進機を迎え入れた。

また、鉄道側における地盤変状時の対策として、踏切部の構造を接続軌道からボーダン踏切へ変更し、保守を速やかに行えるようにした。

(2) 工事の一時中断と再掘進への対策について

初期掘進時の出水には注意してきたものの、発進時、カッター面と地盤改良（発進防護）面とが均等に接触できず推進機が偏芯した事などにより、坑口エントランスパッキンの一部に過大な摩擦が生じ、これを起因として出水が生じた。これにより、工事を一時中断すると共に、再掘進に向け以下の対策を講じた。（図-5）

図-5



発進立坑内 坑口付近拡大図

① 偏芯を小さくするため、坑口コンクリートを増打ちした。

② 増打ち坑口コンクリートに、エントランスパッキンを二重構造（ダブルパッキン）として再構築した。

③ 増打ち坑口コンクリートに、止水材が注入可能なバルブを設置すると共に、このバルブからエントランス内を滑材で満たし、坑口内の摩擦軽減を図った。

④ 約1ヶ月間、推進を中断した事から、余堀部分に充填していた可塑材が劣化し、推進機および推進管が土水圧により締め固まっている事が想定されたため、再掘進時の過剰な推進力による管路への負担を回避するため、4mm/時間程度の極めてゆっくりとした速度により掘進した。

(3) 急曲線への対策について

鉄道の地下化工事は、線路直下での掘削を伴うため、道床構造だった軌道を仮橋りょう構造に変更している。

急曲線の推進機内側は、この仮橋りょう支持杭に接近するよう曲がるため、杭削孔に伴う地盤乱れ部分を通る可能性があった。また、曲線反力側の地盤面についても、これらの緩みにより、推進機が不安定な状態とならないよう周辺地盤をサンプリング調査し、緩みおよび乱れの程度を確認した。

また、管と側方土砂の摩擦抵抗による過大な推進力対策として、余堀部分に十分に滑材を充填したほか、滑らかな曲線線形を造成するため、掘進長40cmごとに線形を確認すると共に、微調整を必要とする場合は、方向修正ジャッキにより制御した。

推進管への集中応力対策として、管内側に弾塑性クッション材を貼り付け圧縮応力を分散させた。更に、曲線外側の開口目地が50mmとなることから、これの漏水対策としてゴムパッキンが二重となる管を採用した。

3. おわりに

出水が生じた事で、一時的な工事中断を余儀なくされたものの、各種対策を講じた事により、再掘進後は大きなトラブルも無く、当社の最混雑区間であり、かつ谷底低地部における急曲線推進工事を地表面の異常も無く貫通させる事ができた。現在は、既設下水道管から今回新設した下水道管へ流路を切替えながら、ドライワークにより残りの下水道施設（特殊人孔）を築造しているところである。

今後、都市部におけるライフライン布設においては、既設道路占用物の深度化及び輻輳化等により、より高度な施工を求められることが予想される。このような状況の中、本稿が、地表面への影響が許されない状況のもと、軟弱地層が介在する高水圧での急曲線施工や、掘進中のトラブル回避の参考となれば幸いである。