

薬液注入工における都市部幹線道路変状管理技術

小田急電鉄(株) 伊藤 健治、 山野 泰弘、 有馬 真司
 鹿島・奥村・フジタ JV 正会員 木元 清敏、 永谷 英基、 土井 雄司
 鹿島建設(株)東京土木支店 正会員 ○森 泰宏

1. はじめに

踏切での慢性的な交通渋滞の解消と輸送力増強を目的として、小田急電鉄小田原線代々木上原駅から梅ヶ丘駅までの約 2.2km において、線増連続立体交差事業を進めている。東京都の主要幹線道路となっている環状七号線直下は非開削の R&C 工法によるトンネル構造となっており、切羽を開放して掘削する R&C 工の補助工法として薬液注入による地盤改良を採用した。道路の制約条件や地下埋設等周辺構造物への影響等に十分配慮する必要がある中で、高精度かつ高品質な薬液注入が求められた。本報文では、注入データの監視をしながら実施した各種計測による施工管理方法について報告する。

2. 薬液注入工法の概要

本工事では、図-1 の R&C 施工断面図に示すように環状七号線を挟むように発進・到達立坑を配置し、発進立坑より水平方向に箱型ループ及び函体を推進する R&C 工法を採用している。事前の薬液注入工により、地盤に止水性及び改良強度を持たせている。

施工方法は、図-2 のように発進・到達立坑側の場内から既設橋台下を削孔する必要がある斜め施工部は、橋台杭を貫通して注入できるようダブルパッカー工法とし、それ以外の環状七号線路上及び場内ヤードからの鉛直に近い施工が出来る部分は二重管ストレーナー工法とした。

3. 施工に関する諸条件

(1) 地盤条件

関東平野南部に広がる武蔵野台地東部に位置しており、地質構成は地表付近はロームと凝灰質粘土が堆積する。その下位は、砂質土と砂礫からなる東京層が堆積し、その下位に今回注入対象である上総層群が堆積する。上総層群は非常に良く締まっており、N 値 50 以上の極密な細粒分質砂及び固結シルトからなる。なお、上総層群は深度が深くなるほど細粒分の含有量が多くなる。地下水は、上総層において被圧帯水層を形成しており、水位は環七路面高程度を推移している。透水係数は、注入対象の上総層砂質土で $1.32 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 程度の値を示す。

(2) 施工条件

施工箇所既設には、主要幹線道路、鉄道橋や道路橋を支持する橋台基礎、各種地中埋設物等の構造物があり、薬液注入工による周辺への影響を最小限にした上で、約 1600 kl の注入量を施工した。また、道路交通への影響を減らすために、道路規制を伴う路上からの施工を極力少なくした。

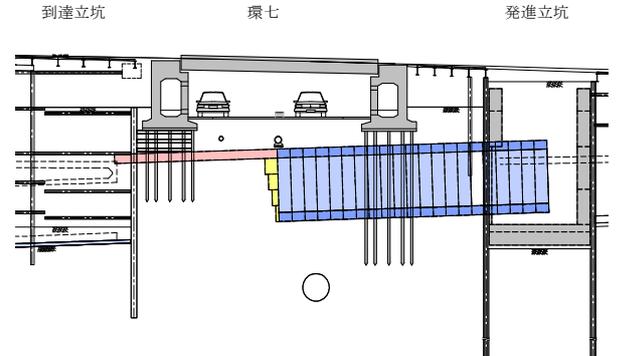


図-1. R&C 施工断面図

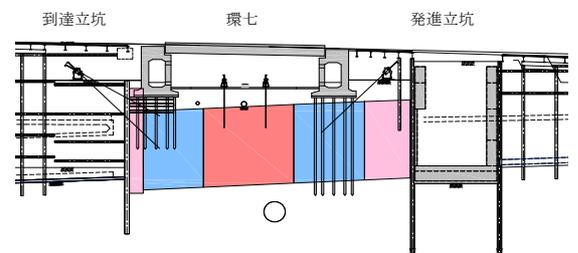


図-2. 薬液注入方針

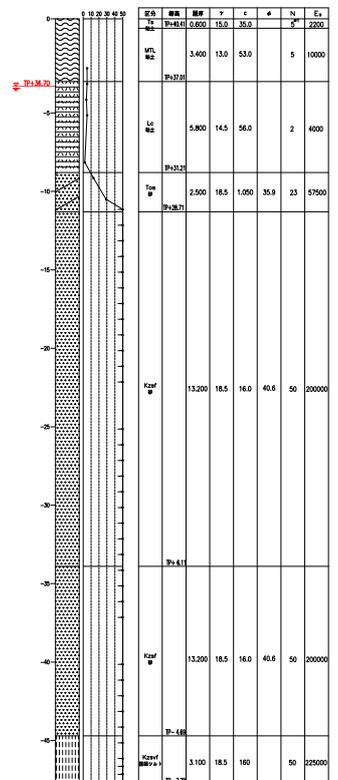


図-3. 土質柱状図

キーワード 薬液注入工, 変状計測

連絡先 〒155-0033 東京都世田谷区代田 3-56-7 鹿島・奥村・フジタ JV TEL03-3419-1002

4. 施工実績

(1) 変状計測

注入箇所の上被りが 4m程度と浅く変状が生じやすい条件下で主要幹線道路及び地下埋設物等の周辺構造物の変状管理を精度よく行うために、鉄道の軌道監視等に使用する光波の変位監視システムを適用して計測を行った。写真-1に計測機器を設置した状況を示す。工事ヤード内に位置する立坑土留やケーソンについては沈下計や傾斜計によって挙動を確認し、薬液注入による影響範囲を総合的に監視した。

測定箇所は図-4 に示す通りとした。計測は 30 分間隔に自動で行い、集中管理としている。路上施工時は、補助的に路面のレベル測量も実施した。

図-5 は路面の計測箇所をコンターで表示したものである。日々の注入箇所とリンクさせながら、注入影響による変状分布を精度よく計測し注入管理を行った。

(2) 施工実績

薬液注入工の注入量、注入圧力等の各種データを収集し、変状データとの相関をリアルタイムに分析することで、施工を進めながら注入計画の修正や対策を講じた。対象土層、注入深度、注入順序によって注入特性・変状推移が変化するため、これらのデータを統合しパラメータ化することで、注入傾向や各所変状を予測した。その結果、各所周辺構造物に不具合を生じさせることなく、R&C工に必要な薬液注入工を完了することができた。

5. おわりに

変状管理システムを採用することにより、薬液注入工の安全及び品質管理を向上することが出来た。当工事のように、高い品質が求められる大規模な薬液注入を重要構造物に近接した箇所で施工する場合に有効なシステムであることを確認した。

薬液注入工は地中に施工するものであり、各種効果確認方法はあるものの、実現象の把握が難しい工法である。従来、実際の改良体を確認することがないまま次工程に移行せざるを得なかったが、各種注入データや変状データを採取し、複雑な施工条件下での品質管理を行えたことは大きな成果である。今後の都市土木工事の参考になれば幸いである。



写真-1. 計測機器取付状況

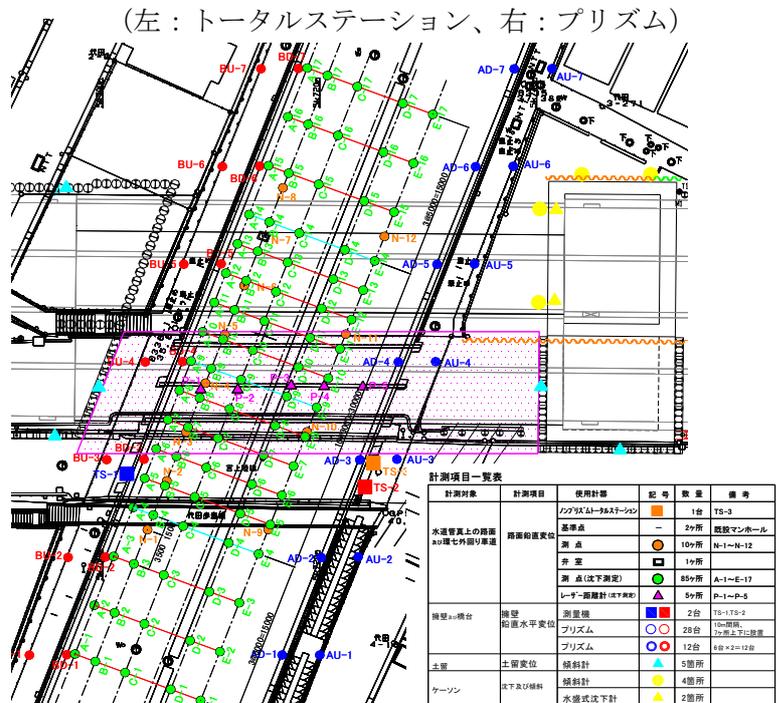


図-4. 計測平面図

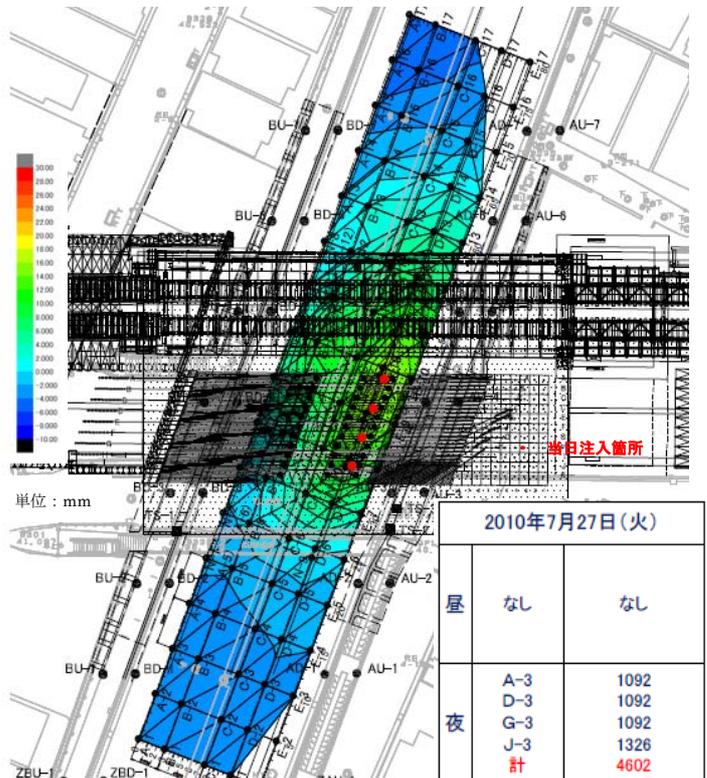


図-5. 路面計測結果図