

営業線重要構造物近傍での薬液注入工法の選定と計測について

大成建設株式会社 正会員 水谷 真治
 大鉄工業株式会社 柳澤 久志
 大成建設株式会社 正会員 ○磯部 大輔

1. 概要

(1) 工事概要

JR 東海道線支線地下化事業は、うめきた 2 期区域まちづくり開発事業に伴い、新駅を建設し、現在地上で運行している東海道線支線を地下化するものである。

事業総延長は、約 2.4km で 6 工区に分割されており、当工区は終点側工区の 340m が工事区間である (図-1)。

現場の特徴として東海道本線、大阪環状線が東海道線支線上で交差する工区であり (写真-1)、狭隘箇所での直下施工仮線切替を行っている。

本稿では線路低下・躯体構築施工に必要であった、東海道線本線フーチング直下への薬液注入 (図-2) における、構造物への影響を考慮した薬液注入工法の選定と、構造物の計測について述べる。



写真-1 現場写真 (平面)

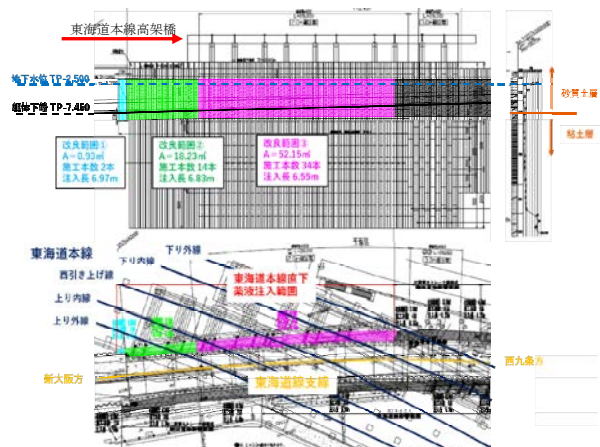


図-2 薬液注入概要図 (側面・平面)

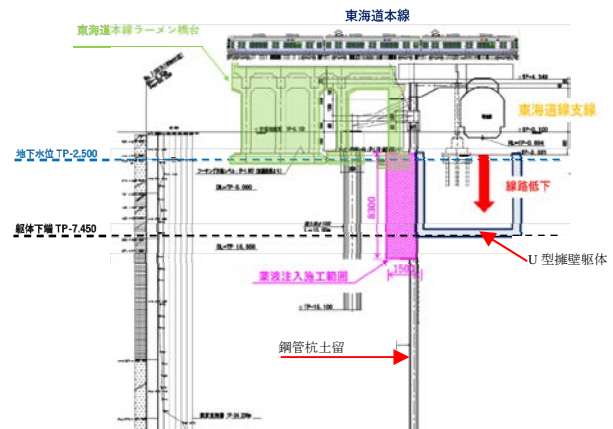


図-3 薬注概要図 (断面図)

2. 技術的課題

(1) 薬液注入工法の選定

本工事において U 型擁壁躯体築造の施工に際して、鋼管杭土留を採用しており、背面の止水注入と東海道線本線高架橋に干渉した位置への注入が必要であった。(図-3)

工法の選定では、重要構造物に対する影響を抑え、工期とコストが優れたものを選択する必要があった。

(2) 構造物の計測

注入工法を制御するため、構造物の計測が必要であり、下記の項目について検討を行った。

- ① 計測項目・機器の選定
- ② 管理基準

3. 検討内容

(1) 薬液注入工法の選定

薬液注入工法を選定するにあたり、以下の三工法の比較検討を行った。(図-4)

- ① 二重管ストレーナー注入工法 (複相式)
- ② 二重管ダブルパッカー注入工法
- ③ 多点注入工法

①、②は汎用性も高く、一般的な工法であり、その特徴は周知のものである。

多点注入工法は、二重管ダブルパッカーと同等の経済性であり、構造物への影響が限りなく

キーワード：薬液注入工法、自動計測

連絡先：〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1 丁目 14-10 TEL：06-6265-4600

少ないという利点がある。

これは、注入吐出量を低く設定することが可能であり、最大 32 ポンプを同時に使用し、広範囲に浸透注入を行うためである。

また、注入量、注入圧力を PC で制御するシステムが確立されている。この制御システムは他の自動計測システムとリンク可能であり、高架橋の変状をリアルタイムで確認し、制限値に達した場合、自動で注入停止が可能である。

以上により、最も構造物への影響が少なく、注入量、注入圧力の制御が可能である、多点注入工法を採用した (図-4)。

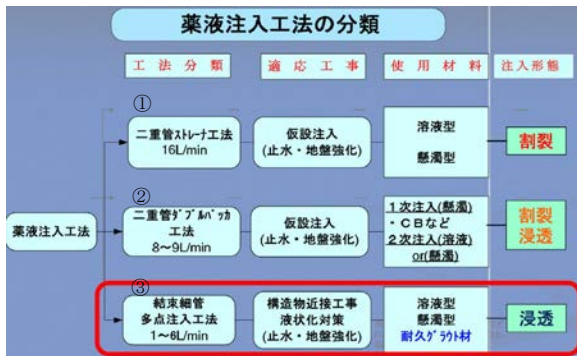


図-4 薬液注入工法分類表

(2) 構造物計測項目の選定

① 計測項目・機器の選定

東海道線本線高架橋の計測項目は柱の沈下、隆起および傾斜とし、接触型計測器を採用することとした。(表-1)

表-1 変位監視の内容 (高架橋)

計測方法	水盛式沈下傾斜計
計測項目	沈下・隆起、傾斜
計測頻度	2分/回の自動計測
計測方法	基準水槽水位検知

東海道線本線高架橋の変位が、軌道構造へ及ぼす影響を勘案し、軌道変状を非接触型の計測器で計測することとした。(表-2)

表-2 変位監視の内容 (軌道)

計測方法	レーンウォッチャー計測
計測項目	高低・通り計測
計測頻度	15分/回の自動計測
計測方法	デジタル画像ビット解析

薬液注入工事は工期・コストの面から営業線の運行に制限されないことを前提としており、高架橋の変状をリアルタイムに監視可能な自動計測を選定し、多点注入工法制御システムとリンクすることとした。

② 管理基準

表-3・4に示す管理基準を決定した。各構造物、軌道変状に対する段階的な対応方法を決定し、管理基準を明確にした。

表-3 変位管理基準(高架橋)

管理項目	管理値			初期値
	1次管理値	2次管理値	3次管理値	
構造物計測	±3mm	±5mm	±7mm	計測済
柱間相対鉛直変位	管理基準値の50%	管理基準値の80%	—	

表-4 変位管理基準(軌道)

管理項目	管理値		初期値
	1次管理値	2次管理値	
水準	±8mm	整備目標値	軌道整備後に計測(撤去日毎に初期値が更新される)
高低	±8mm	整備基準値の70%	
通り	±8mm	±12mm	
平面性	-	±13mm	

4. 施工結果

注入制御システムと東海道本線高架橋の自動計測をリンクさせ、施工初日に夜間線路閉鎖にて試験施工を実施した。

その結果、柱の鉛直変位は 0.1mm (絶対値) 程度で、営業線運行に支障なく注入施工ができることを確認した。

その後、昼施工にて計測データを確認しながら施工を行い、管理基準値以下で注入を完了させた。

最終的に注入による構造物影響は、柱間相対変位の最大値で 1.4mm 程度であった。

5. まとめ

今回の施工結果より、低吐出の多点注入工法は周辺地盤、構造物への影響が少ない工法であることが確認できた。

また注入制御システムは、リアルタイムでの変位計測データに基づき、注入量、注入圧力管理ができる。本工事においては、夜間線路閉鎖時間帯の制限を受けずに施工が可能となり、工期とコストの短縮も達成した。

(参考文献)

- 1) 軌道構造整備準則 西日本旅客鉄道(株)
- 2) 鉄道土木構造物設計・施工の手引き 西日本旅客鉄道(株)
- 3) 薬液注入工法設計資料 日本グラウト協会