

都市部連続立体交差事業における軌道直下での函渠改良事例

阪神電気鉄道 都市交通事業本部 桑島 元信 矢野 伸男
大林組 大阪本店 正会員 島 一郎 正会員 二神 崇
正会員 ○中田 訓行 正会員 阿地 崇弘

1. はじめに

阪神本線連続立体交差事業において、盛土区間の軌道直下にある既設函渠(幅4.0m・制限高2.8m)を撤去し、新たに函渠(幅10.2m・制限高3.8m)を構築した(図-1)。当初は、背面盛土部を夜間に二重管ダブルパッカー工法(薬液注入)で改良し、工事桁下方を掘削して既設函渠を撤去した後、順巻き工法で函渠を新設する計画であったが、営業線安全運行の確保および工事の早期完成を実現するため、DCI 多点注入工法と頂版ジャッキアップ工法を採用した。本稿ではその施工概要について報告する。

2. 本工事の施工条件と技術的課題

(1) 現場条件および施工条件

- ① 掘削に先立って行う背面盛土の地盤改良は、二重管ダブルパッカー工法で行う。本工法では軌道隆起が懸念されるため、夜間作業で施工する。
- ② 函渠改良は工事桁直下で行う。工事桁下端と新設函渠天端との離隔が188mmと極めて小さいため、順巻き工法による頂版構築は夜間軌道内作業で行う。
- ③ 函渠は、鉄道盛土によって分断された地域間を横断する重要な生活道路である。そのため可能な限り工期を短縮する必要がある。
- ④ 都市部営業線における工事桁直下での施工であり、列車の安全運行の確保を最優先した施工計画を立案する必要がある。

(2) 技術的課題

- ① 軌道への影響が少なく、昼間に施工できる地盤改良工法を選定すること。
- ② 軌道内に立ち入らず昼間に施工でき、かつ函渠躯体の品質に悪影響を与えない、順巻き工法以外の函渠構築方法を選定すること。

3. 技術的課題の解決策

(1) 地盤改良工法

軌道への影響と夜間工事の回避の観点から、低圧・低吐出量での注入および高精度な計測管理を特長とするDCI 多点注入工法(図-2)を採用した。本工法は、当初計画の二重管ダブルパッカー工法より工期を短縮できることも利点である。

(2) 躯体構築工法

夜間の軌道内施工を回避するため、低い位置で函渠頂版を構築した後に上方移動するジャッキアップ工法(図

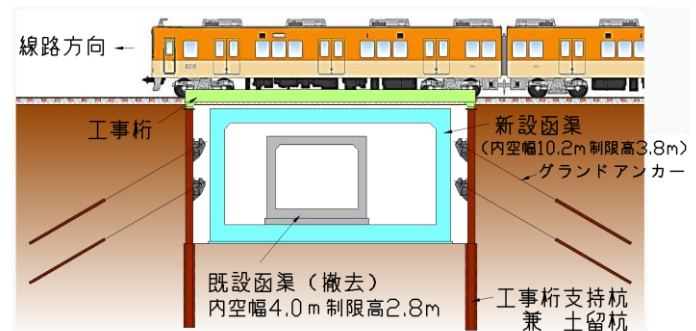


図-1 計画概要横断面図(盛土部)

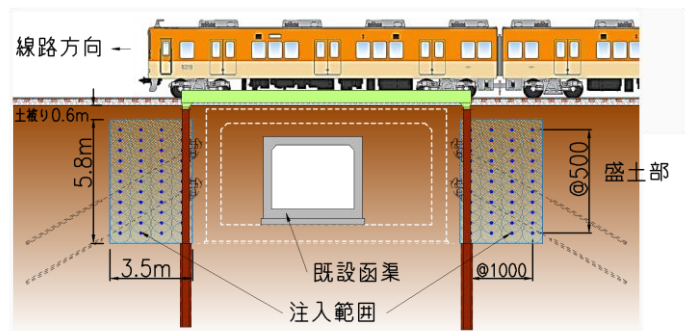


図-2 DCI 多点注入工計画図

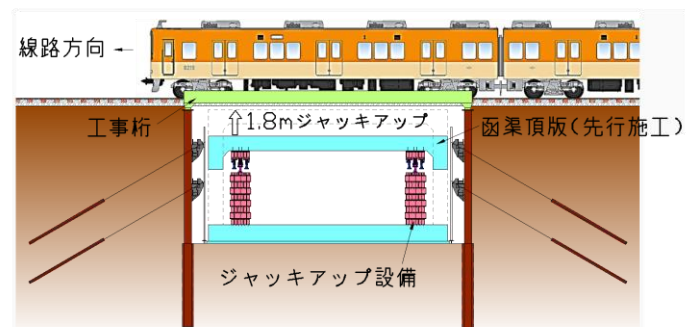


図-3 頂版ジャッキアップ工計画図

キーワード：DCI 多点注入工法、ジャッキアップ、営業線軌道直下、工期短縮、営業線安全運行

連絡先 〒658-0083 神戸市東灘区魚崎中町 3-1-8-1F 大林組 阪神魚崎工事事務所 TEL.078-436-1200

-3) を採用した。本工法によって、当初計画の順巻き工法より工期を短縮することも可能となった。

4. 採用工法の施工結果と評価

(1) DCI 多点注入工法

① 注入速度の設定

注入対象の盛土体は N 値 3 のゆるい砂質土地盤であり、現場注水試験の結果から最大注入速度を 5.0L/min と設定した。実施工においては工期と安全性を勘案したため、施工実績は平均 3.5L/min であった。

② 地盤改良施工時の軌道変位

図-4 に地盤改良施工時の軌道鉛直変位の計測結果を示す。測点は地盤改良範囲の直上のレール上に設置した。管理値は、1 次管理値 3.5mm、2 次管理値 5.0mm とした。注入管設置に伴う背面盛土削孔時には、施工が進むにつれて若干の軌道沈下が見られた（最大 1.3mm）。一方、薬液注入時には有意な軌道の変位は見られなかった。DCI 多点注入工法の特徴である低吐出注入により薬液が浸透注入され、盛土地盤が割裂しなかったためと考えられる。この結果、薬液注入速度を落とすことなく予定どおり地盤改良を施工することができた。

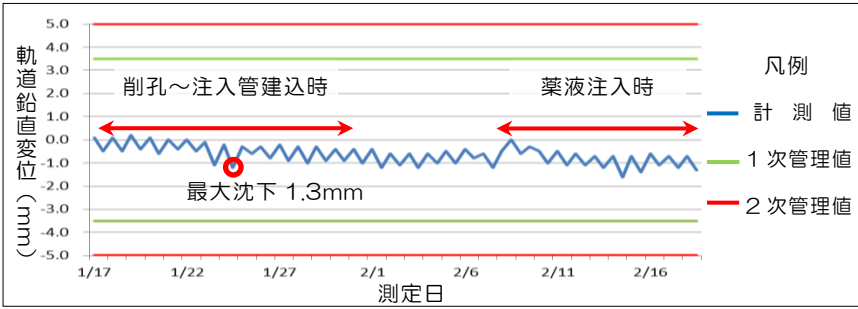


図-4 地盤改良施工時の軌道の鉛直変位

(2) 頂版ジャッキアップ工法

底版構築後、頂版躯体を設計位置より 1.8m 下方に構築した。これにより頂版躯体～工事桁の内空が約 2.0m となり、頂版構築の昼間施工が可能となった。附帯工事（地覆構築、頂版防水等）完了後、500KN 油圧ジャッキ 8 台により頂版を設計位置までジャッキアップした。1 サイクルあたりのジャッキアップ量は 150mm とし、1 サイクル完了ごとに補助ジャッキによる受替え、サンドル材の追加設置を行った（写真-1）。このサイクルを繰り返し、頂版を所定の位置まで扛上した後、側壁躯体を構築した。



写真-1 ジャッキアップ状況

(3) 実施工程

図-5 に示すとおり、当初の順巻き工法と比較して、約 6 ヶ月の工期および通行止め期間の短縮を実現した。さらに、夜間工事を大幅に削減することで近隣への影響を最小限に抑えることができた。

	25年		平成26年												平成27年					
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
当初計画		薬液注入工				切梁土留工法+順巻き工法) 14か月														
準備工		計測機設置・薬液注入工																		
函渠改良工事						撤去工				函渠構築工					通行止め 6か月短縮					
陸橋通行止め期間						通行止め期間：8か月（4/1～12/1）														

図-5 実施工程

5. まとめ

当初計画の二重管ダブルパッカー工法・順巻き工法から DCI 多点注入工法・頂版ジャッキアップ工法に変更することにより、夜間作業の削減、通行止め期間の短縮、軌道変状の抑制を達成し、通行止め期間を 6 ヶ月短縮した。本稿が今後全国の鉄道工事現場において発生する類似工事の参考となれば幸いである。