

線路下横断工事における薬液注入確認手法の試行について

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○古藤 賢
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 前田 友章
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 坂本 寛章

1. はじめに

本稿の対象は、おおさか東線新駅（仮称：西吹田駅）及び駅前交通広場の整備に合わせて JR 東海道本線吹田・東淀川間の線路直下へ道路ボックス（B:12.0m,H:6.5m,L:77.0m）を URT 工法で構築（西吹田 Bv）する工事である。最低土被り約 1.4m を東海道本線含む合計 8 線横断する。

現地地盤は図-1 のとおり G.L.-1.6m 付近の高さに地下水位が位置し、土質区分は上部に沖積砂質土層（As）が存在し、沖積粘性土層（Ac2）、洪積礫質土層（Dg）、シルトが主体の洪積粘性土層（Dc1）と続いている。地下水位が上床エレメント付近の高さに位置しているため、エレメント掘削範囲に止水目的で薬液注入を行うこととした。注入深度は G.L.-1.5m～G.L.-14.3m である。

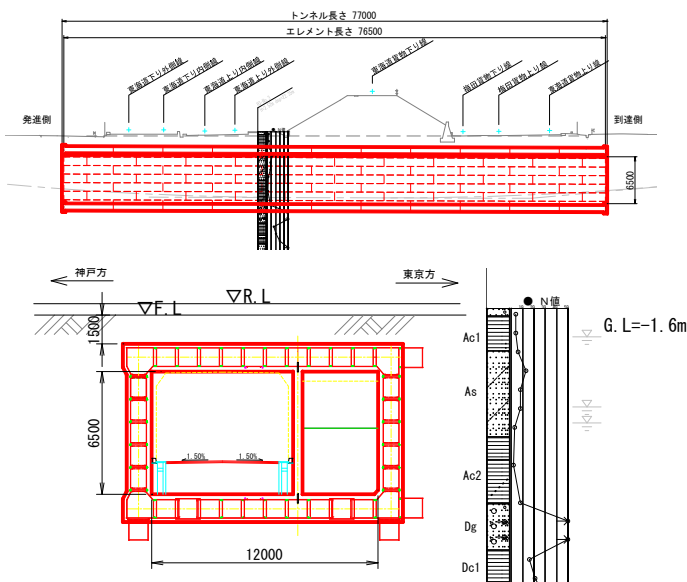


図-1 西吹田 Bv 平面図および断面図

鉄道等の重要構造物に近接する現場での薬液注入の場合、高い改良品質が求められる。西吹田 Bv では施工延長が 77m と非常に長いため、より信頼性のある改良効果確認方法を検証したのでその結果を報告する。

2. 改良効果確認方法

当現場では、注液圧試験と音響トモグラフィー探査の 2 つアプローチから改良効果を確認することとした。薬液注入は注入範囲が長いため、発進側と到達側の両側から施工を行なった。本稿では発進側からの施工に関しての整理を行なった。

また、本注入では二重管ダブルパッカー工法により溶液型水ガラス系・非アルカリ系注入材を使用した。

2-1. 注液圧試験

二重管ダブルパッカーの特性を活かし、本注入完了後に同様の注入孔から再注入を行うことで、注入時の最大圧力を比較するものである。注入速度は本注入と同様であり、軌道への影響を考慮し 2 分間とした。改良効果の確認は Magg の式¹⁾を用いて透水係数を推定し、施工前と施工後の注入圧力の差を比較する。発進側の再注入は本注入の約 60%にあたる 102 孔/167 孔（図-2）とし、削孔長の全延長にわたり注入を行った。

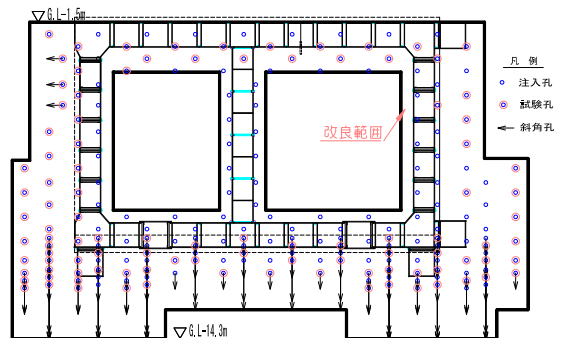
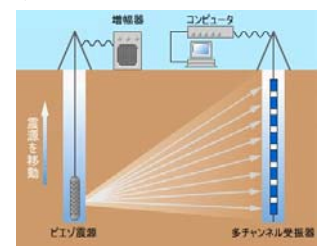


図-2 中液圧試験注入孔図

2-2. 音響トモグラフィー探査

音響トモグラフィーとは、地盤中の地下水を介して高い周波数の音響波を土中に伝播させることで、



地盤の物理的性質を 図-3 音響トモグラフィー探査の概要

キーワード：URT 工法，音響トモグラフィー，薬液注入，二重管ダブルパッカー工法

連絡先 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 7 階 西日本旅客鉄道(株) 大阪工事事務所 大阪工事事務所 TEL06-6304-1016

可視化するものである。発信孔・受信孔を1箇所ずつ設け、施工前と注入後のP波速度の変化量を比較することで改良効果を確認する方法としている。図-3に探査の概要を示す。

3. 改良効果確認結果・考察

3-1. 注液圧試験結果

注入圧力の増加量は部分的に本注入時より小さくなっていない箇所も見て取れるが、概ね増加している結果となった。粘性土においては注入圧力の増加が小さい部分が見受けられた。

また、本注入時および注液圧試験時の最大注入圧力および施工条件をMagg式により透水係数を推定した結果を図-4に示す。一般に、薬液注入後の透水係数は、 $1 \times 10^{-6} \text{m/sec}$ 程度に低下すれば止水性を満足するとされているが¹⁾、注入範囲全体においてこれを満足する結果となった。図-4にDg層にあたる注入孔No.3-9の透水係数想定結果を示す。

3-2. 音響トモグラフィー探査結果

施工前に測定したP波速度の分布および施工後の測定結果との速度差を図-5,6に示す。P波速度の分布は概ね地層に対応する結果を示していることが分かる。注入範囲全体において、注入後のP波速度は大きくなったが、その増加量には土質区分による違いがみられる。特に、Dg層付近にあたるTP-8.0m付近で0.15km/sを超える増加量を示す箇所が帯状に存在している。この傾向はAs層に対し注入率が多いDg層の方が、増加率が多く注入率と整合するものであった。

既往文献¹⁾の薬液固結砂の測定結果では、P波速度が300m/s程度増加すると透水係数が1オーダー低下することが確認されている。その結果をもとに本注入時より得られた透水係数の推定結果に、P波速度から換算した透水係数の低下量を合わせて改良後の透水係数を推定する。図-4にP波速度の変化量大きいNo.3-9の透水係数の想定結果を示

す。音響トモグラフィー探査での推定結果は概ね注液圧試験の結果と同様の値を示し、止水性を満足しているものと想定される結果となった。

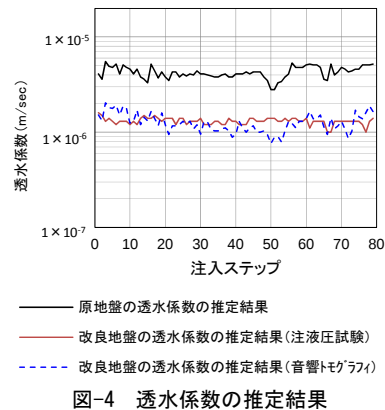


図-4 透水係数の推定結果

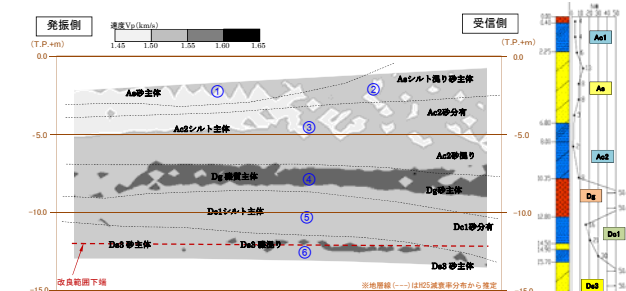


図-5 注入前P波速度の分布

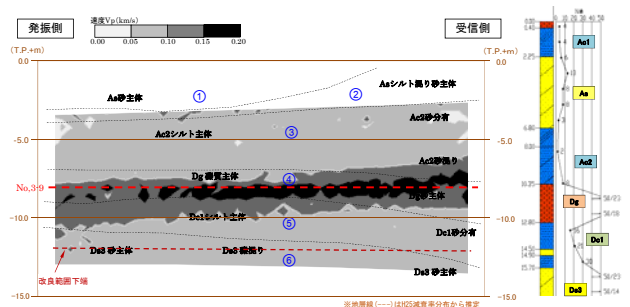


図-6 注入前後のP波速度の差分

4. おわりに

線路下構造物施工に伴う薬液注入の改良効果について2種類の方法的確認した断面は、部分的ではあるが改良効果を確認できた。現地施工にあたっては、側壁エレメント掘削時に効果確認結果を改めて確認し確認結果の精度や差異を検証していく必要がある。また、注液圧試験の結果については一断面のみではなく、改良範囲全体を通じて土質条件等の違いによる傾向等を検証していきたい。今後、線路下でのエレメント推進工事が長期間に渡るため、安全に施工を進めていくように努めていきたい。

1) (公財) 鉄道総合技術研究所：注入の設計施工マニュアル, H23.10