

分岐器・転轍機直下での薬液注入工法の選定と試験施工結果

—— 西鉄春日原駅付近高架工事 施工実績その1 ——

西日本鉄道(株) 橋高和生 井上貴文 富永祐生

鹿島建設(株) 正会員 ○大菅 健

鹿島・大林・西鉄グリーン土木共同企業体 正会員 松尾孝之

1. 目的

当工事は西日本鉄道(株)の西鉄天神大牟田線の春日原～下大利間連続立体高架化事業(計3.3km)のうち、春日原駅を含む約700m区間の直上高架工事である。その基礎工事の土留鋼矢板を転轍機直下に打設する当初設計であったが、転轍機直下には鋼矢板を打設できないため、土留めに欠損(歯抜け)部が生じ(写真-1)、欠損防護に薬液注入工法を採用することとなった。

分岐器・転轍機の正常作動には軌道・電気・信号通信の複合的で細心の管理が必要であり、軌道変状が発生すると一般軌道部に比べて分岐部復旧には信号試験等にかかなりの時間を要し、大規模なダイヤ乱れを発生させるリスクがある。よって、過去の鉄道工事では分岐部の薬液注入の事例はほとんどない。

本稿では、鉄道重要施設物である分岐器(写真-2)や転轍機に影響を与えない薬液注入工法の選定と試験施工結果について報告する。

2. 分岐器・転轍機付近の薬液注入作業における課題

今回の分岐器・転轍機付近での薬液注入作業の課題は以下のとおりである。

- ①当該地質(図-1)には、薬液の割裂注入による隆起が懸念される高含水で粘性が強い洪積凝灰質粘性土が存在する。よって、粘性土への割裂注入を抑制し、分岐器や転轍機に変状をきたさない工法選定が必要である。
- ②作業ヤードとして幅員5.5～6.0mの側道と線路内しか使用できない状況(図-2)に加えて、融雪設備や電架柱および種々の鉄道施設が近接している。よって、狭隘な作業ヤードでも施工可能で、かつ、短時間(停電時間0:50～3:50)での作業や毎夜確実に薬液注入設備を線路外へ搬出できる設備規模の工法選定が必要である。
- ③環境に敏感な民家が近接している人口集中(DID)地区で、営業線運行が終了してからの夜間停電作業となる。よって、騒音・振動の発生を抑制し、環境負荷を低減できる工法選定も必要であった。



写真-1 転轍機



写真-2 分岐器の周辺

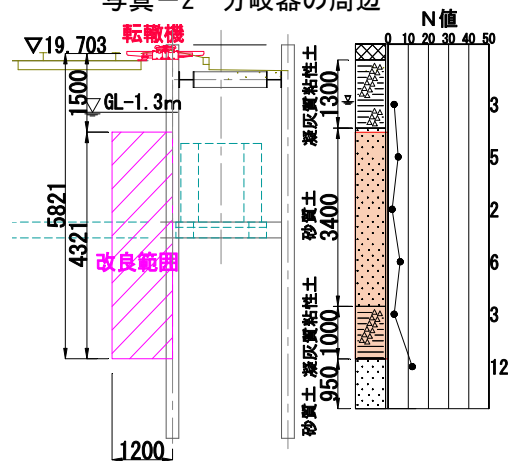


図-1 土質条件と欠損防護断面

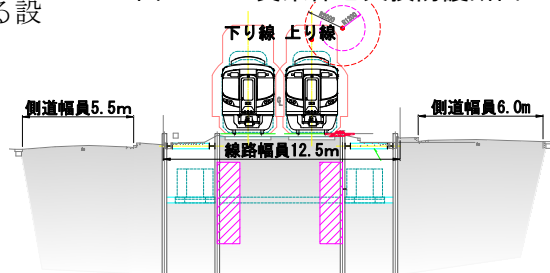


図-2 施工機械配置可能ヤード

キーワード 営業線近接、分岐器、転轍機、欠損防護、薬液注入、PneumaX(ニューマックス)工法

連絡先 〒812-8513 福岡市博多区博多駅前3-12-10 鹿島建設(株)九州支店 TEL 092-481-8013

3. 薬液注入工法の選定

2. で抽出した課題を踏まえ、PneumaX（ニューマックス）工法（以下、ニューマックス工法）を選定した。同工法は、削孔後、上部に配置された特殊パッカーを膨らませ、1ステップごとに上部から下部方向へ注入する（図-3）ことにより、二重管ストレーナ工法の簡易さとダブルパッカー工法の注入効果を併せ持つ工法である。

二重管ストレーナ工法と設備規模や削孔機が等しいので、狭隘なヤードでも施工可能で、日々の作業終了時に線路外へ資機材を搬出しやすいうえ、非打撃系削孔により騒音を低減できる。一方、軌道変状については土質により異なるので、試験施工を行い、地盤変状の傾向を確認したうえで、採否を決定することとした。

4. 薬液注入ニューマックス工法の試験施工

(1) 試験施工概要

試験施工は転轍機と約 3mの離隔を確保した位置（図-4 同心円中心）で実施し、注入箇所から 1m, 3m, 5mの位置で地盤変状のレベル測定および周囲の目視を実施した。また、注入圧の管理を実施し、従来の二重管ストレーナ工法と比較した。注入設備は車上プラントとして搬出を容易とし、本施工とほぼ同条件の停電作業として、資機材搬出時間も加味した施工サイクル確認も行った。注入材は中～弱酸性領域で固化する無機系の長結・溶液型（エコリヨン）を採用し、ゲルタイム 20 分を目標値とした。

(2) 試験施工結果

2 日間での試験施工の結果、地盤変状は微小で、注入圧も二重管ストレーナ工法と比べてステップごとの注入圧増加がなく一定に近い値を示した（写真-3）。地盤変状は土粒子の移動や割裂注入に起因し、その特徴として注入圧の脈動（地盤が割裂した瞬間の注入圧の減少）がみられるため、注入圧が一定である同工法での施工は妥当と判断し、採用することとした。表-1 に地盤変状計測結果を、表-2 に注入圧結果を示す。

5. まとめ

実証実験を基に、ニューマックス工法がコンパクトな設備で線路内から資機材を容易に搬出でき、削孔騒音低減により周辺への環境保全にも順応でき、地表面・軌道への影響が微小であることを確認できた。実施工では、隣り合った孔から注入して局所的な地盤内の圧力が増加するという不具合が起らないように施工順序を検討し、営業線安全運行確保に努める。

参考文献

1) 大石, 倉方, 福迫 土木学会第 65 回年次学術講演会 地下鉄駅営業線直下への薬液注入孔における施工及び安全管理について

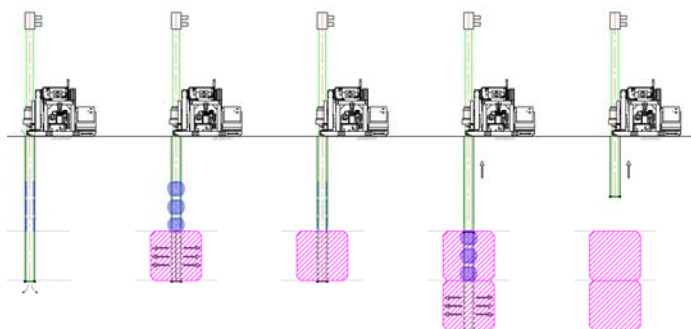


図-3 ニューマックス工法（ステップダウン方式）手順

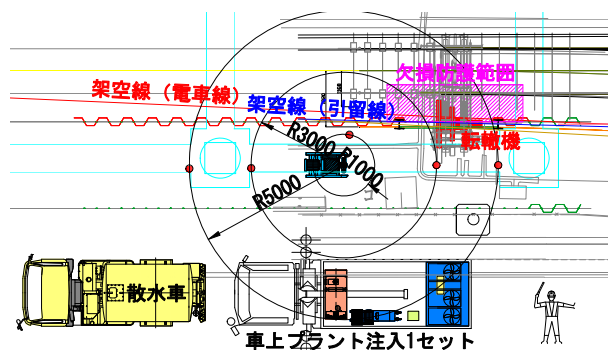


図-4 試験施工時機器配置

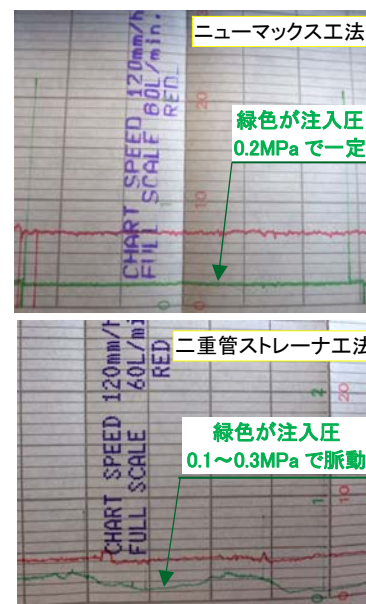


写真-3 注入圧チャート比較

表-1 地盤変状測定結果 単位:mm

測点	4月18日			4月19日		
	施工前	施工中	施工後	施工前	施工中	施工後
1	0	-1	-1	-2	-2	-2
2	0	2	1	1	1	1
3	0	-1	-1	0	-1	-1
4	0	0	-1	0	-1	0
5	0	2	2	0	1	1

表-2 注入圧計測結果

ステップ	注入量	吐出量	注入時間	圧力 (Mpa)	
	(ℓ)	(ℓ/分)	(分)	最大	最小
1	376	14	27	0.15	0.10
2	376	14	27	0.15	0.15
3	376	14	27	0.20	0.15
4	376	14	27	0.20	0.20
5	376	14	27	0.20	0.10