

駅構内における分岐器影響を考慮した薬液注入工事の施工計画と実績

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○零石 望海
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 木村 正喜

1. はじめに

本プロジェクトでは駅構内の線路直下を横断するこ道橋を HEP&JES 工法にて施工するものである。施工箇所が軟弱地盤で地下水位が高いため、工事中の軌道変状対策として薬液注入を実施するが、薬液注入範囲には複数の分岐器があり、薬液注入による軌道への影響を低減することが求められる（図-1）。本稿では、分岐器影響範囲における薬液注入工の施工計画と実績について報告する。

2. 工事概要

駅構内の線路 8 線、分岐器 5 台下に函体（延長 28.1m、幅 22m、高さ 8.5m）を HEP&JES 工法により施工する。施工箇所の地盤条件は、上床版位置に腐植土層、下層は粘性土と砂質土の互層となる軟弱地盤で地下水位が高い（図-2）。軟弱地盤での施工となるため軌道影響が懸念され¹⁾、補助工法として薬液注入を計画している。



図-1 薬液注入範囲

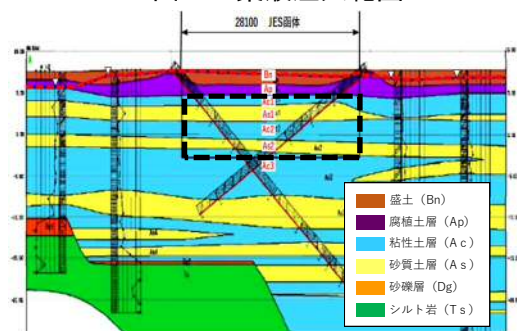


図-2 地質断面図

3. 施工上の課題と対策

今回実施する薬液注入範囲には、分岐器が多数存在し、軌道変状が生じた場合には列車運行に大きく影響を及ぼす恐れのあることから、日々の施工管理方法（軌道変状・薬液注入管理）及び施工計画を適切に定めることが求められた。

したがって、作業時間は夜間 1 時頃から 4 時 30 分頃までの限られた時間の中で薬液注入作業を行い、線路閉鎖解除時間までに安全に列車が走行できる状態にすることが必須となるため、軌道変状があった場合は即座に気付き、線路閉鎖時間内に対処する必要がある。線路閉鎖とは作業区間に列車を進入させない措置のことである。

上記の課題に対し、駅構内における分岐器影響と時間的制約を考慮した薬液注入工事の施工計画と実績を以下に示す。

3.1. 薬液注入工事に伴う軌道計測

施工現場全体の軌道変状の監視は、通り・高低・水準を 15 分間隔で 24 時間自動計測する計画とし、積雪の多い地域でも計測可能な「連結二次元変位計」を採用することとした。分岐器においては上記の軌道変状管理に加え、薬液注入終了後に分岐器転換試験を行い分岐器の正常動作を確認した。

3.2. 薬液注入工事に伴う注入管理

薬液注入時の注入管理方法として、注入箇所に事前にためし注入を実施し、注入速度及び注入圧力を設定した。ためし注入箇所は上床版部及び側壁部の各土層毎（砂質土層・粘性土層・腐植土層）に注入速度 6～8L/分の各 3 パターンで確認を行った。各パターン毎で、地表への噴出や、軌道変状及び圧力変化を確認した。ためし注入の結果より、当現場では注入速度を 6L/min とし、注入圧力は他工事の施工

キーワード 薬液注入、軌道

連絡先 住所：秋田県秋田市中通三丁目 3 番 10 号秋田スカイプラザビル 5F 電話：018-825-1825 FAX：018-825-1829

実績から初期圧に+0.5MPa かつ、ためし注入時の実績を反映し、0.7MPa を上限値として管理することとした。

3.3. サイクルタイムの検討

本工事の作業時間及びサイクルタイムについて図-3 に示す。線路閉鎖時間 194 分に対し、薬液注入（軌道監視）時間 129 分、薬液注入後の軌道計測 30 分、分岐器転換試験 20 分で計画した。

薬液注入工は急な軌道変状が生じるケースが多いが、腐植土層への薬液注入は事例が少ないため、具体的な軌道影響の想定が難しい。そのため、限られた時間の中で微量の軌道変状でも即座に発見する事が求められる。

薬液注入中は、二次元変位計による軌道計測及び注入圧力の管理に加え、注入材の線路上へのリーク及び変状確認のために線路内に監視員を配置した。並行して手測りによる軌道計測を実施する計画とした。タイムリーに軌道変状の情報を関係者間で共有することが重要であるため、二次元変位計の計測結果については 30 分毎、手測りによる軌道計測は計測終了後すみやかに各関係者間で共有することをサイクルタイムに反映させた（図-3）。なお、作業着手の遅れにより各測定時間が取れないということがないように着手限界時間の設定を行った。

3.4. 施工実績

今回、一次注入までが完了したため、その実績を下記に記す。

本現場では腐植土層を対象に注入を実施しており、腐植土層上部の土被りが約 2m と小さく、地下水位も高いため、線路上に注入材がリークしやすい

状態であった。リークにより注入圧力が上がらない場合があり、注入圧力と軌道変状が連動しておらず、軌道変状の傾向が予測しにくかった。しかし、二次元変位計による 15 分毎の軌道計測結果を工事管理者が手元のタブレットにて確認するとともに、手測りによる軌道計測も並行して実施することで軌道変状に即座に気付くことが出来た。変状が確認された際は、注入を中断し、手測りによる計測を実施後、保守側と定めた管理値以内であることを確認した上で注入を再開した。今回は分岐器直下への薬液注入により、分岐器不転換に繋がる恐れがあったが、大きな軌道変状はなく、施工を進めることが出来た。

4. おわりに

線路直下の腐植土層に対する薬液注入においては、列車に大きく影響を及ぼす恐れのあることから、日々の施工管理を適切に定めることが求められる。当現場においては、軌道変状に即座に気づき、限られた時間の中で早急な対処を行う必要があるため、軌道変状を適切かつタイムリーに把握できる体制を計画した。

その結果、現場に合った施工管理を行うことで、無事に一次注入作業を完了することが出来た。今後の施工においても、鉄道の安全に最大限配慮しながら、工事を進めていきたい。本施工計画が今後の類似工事の施工計画の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 丸子文之他：特殊な性質を有する腐植土層に対して実施した注入試験，土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会，2019.9

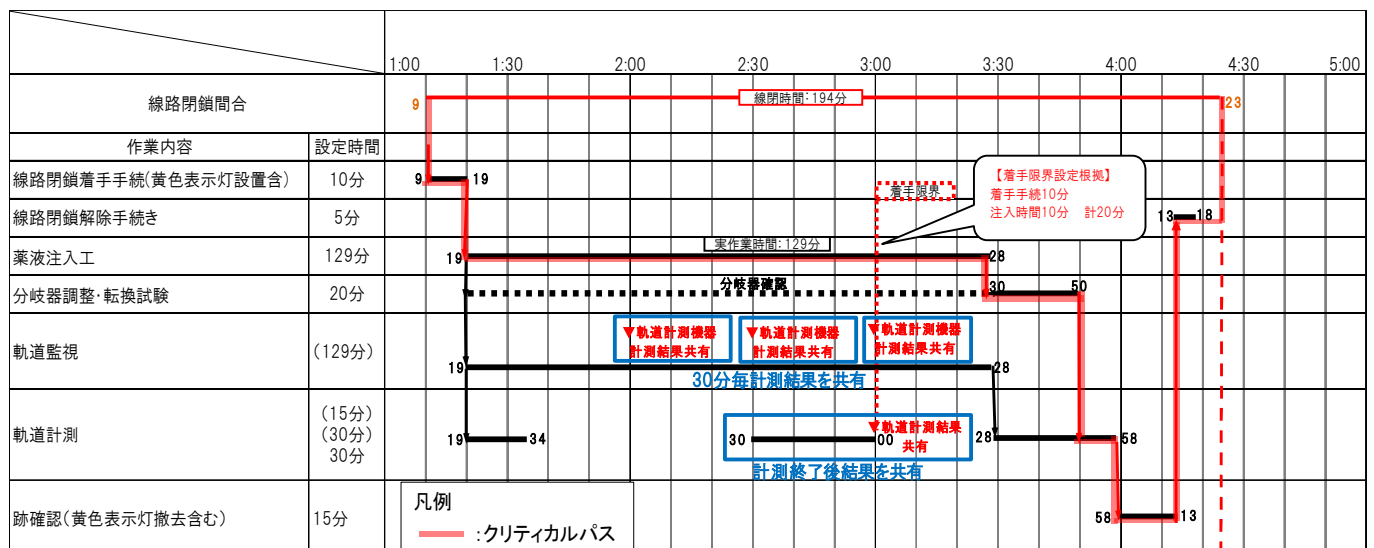


図-3 サイクルタイム