

動的注入工法における既設軌道への影響について

東海旅客鉄道㈱ 正会員 ○伊藤昭一郎 篠原 宏
岡部 洋 田中 進

1. はじめに

薬液注入工法は簡易に地盤改良が行える工法として多くの使用実績がある工法であり、鉄道においても掘削土留め工の補助工法等に用いられている。

しかし、従来から設計どおりの改良が行えない、注入効果の確認手法が明確でないなどの問題点が上げられている。

これらを改善すべく、品質改善や施工性向上を図った動的薬液注入工法¹⁾（以下動的工法）が開発されたものの（図-1）、線路下横断構造物構築時に切羽自立の目的で施工される軌道直下の薬液注入については、一般的な問題に加え、さらに薬液注入工法による軌道の隆起防止という固有の課題がある。

この薬液注入施工中の軌道への影響に関する研究の文献は少なく、今回、非開削工法による河川ボックス新設工事で採用した、軌道直下への薬液注入工において動的工法の実証的な分析を実施したので報告する。

2. 試験概要

軌道への影響を評価するため、線路下掘削時の切羽自立の目的で施工する、薬液注入工（ダブルパッカー工法）に動的工法を採用し軌道変状を測定した（図-2）。なお、施工箇所は上下本線2線に加え、車両基地への入出区線の2線の計4線を横断する必要があり、横断長は37.4mと長くなっている。

また、注入効果の確認も含めて従来工法との比較をおこなうため、従来工法についても合わせて実施している。なお、注入パラメーターについては、実施した試験注入時の結果により決定している。（表-1）

軌道変状の測定について、通り・高低を5mピッチでマクラギに設置した糸式自動軌道計測器（自動測定装置）により経時的に変状を把握した。（図-3）

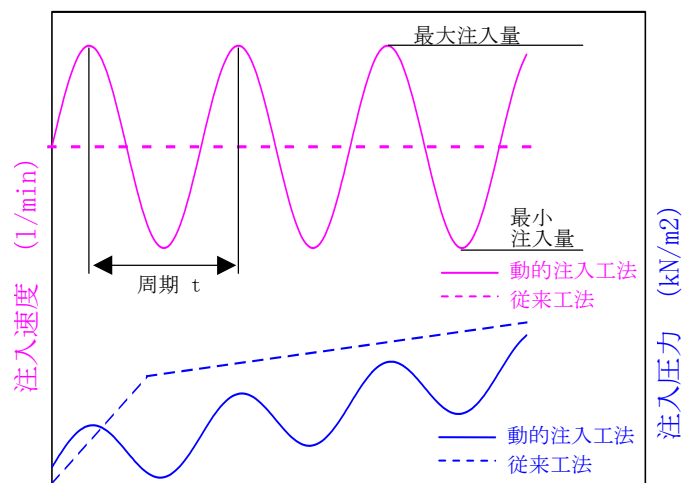
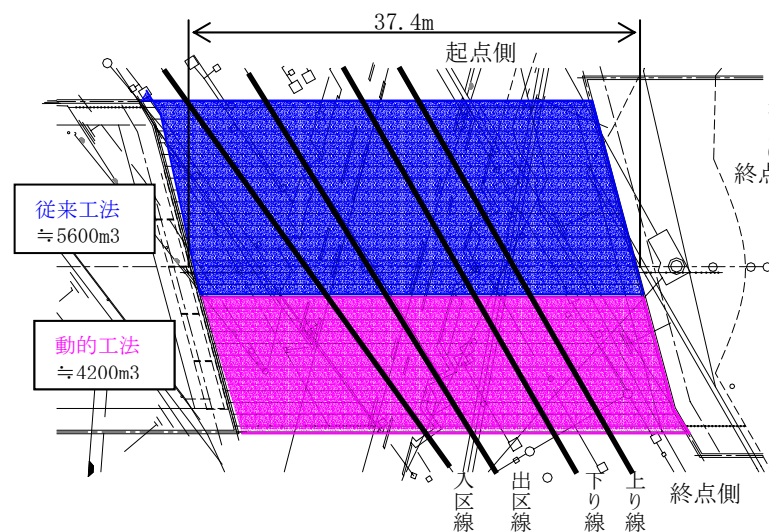
図-1 動的注入工法の概念²⁾

図-2 平面図

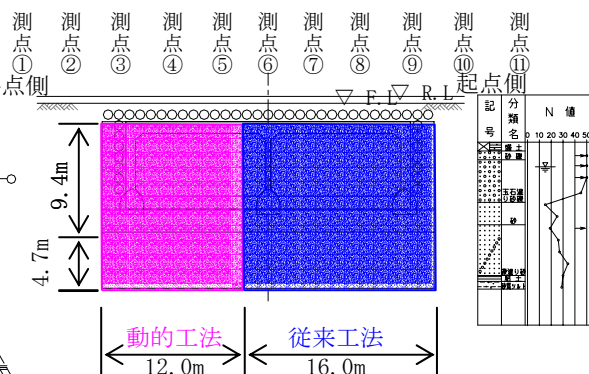


図-3 断面図

キーワード：動的薬液注入，軌道自動計測

連絡先：〒450-6101 名古屋市中村区名駅一丁目1番4号

TEL (052)-564-1736

3. 試験結果

3.1 試験注入結果

本注入を実施する前に、両工法を比較するため、堅坑掘削予定箇所の地盤において、試験注入を実施した。なお、注入方向については鉛直方向とし、隆起量の測定は地表面のレベル測量により実施した。

結果は、図－4 のとおりやや従来工法が大きくなっているが、測定誤差等を考えると同程度の結果であると考えられる。

また、動的注入時の振幅および周期の影響については、振幅による違いはみられず、周期についてのみ若干の違いがみられた。

なお、本注入における動的工法の設定は、土の硬度試験により、CASE2 が 5.9kg/cm^2 と他の CASE と比較し効果が高いため、CASE2 とした。

3.2 本注入結果（軌道への影響）

本注入は昼間列車間合いにて、軌道直下への斜め注入により施工を行った。また、施工順序は軌道への影響を抑えるため、地表に近い付近から注入を開始し、下段に拡大していった。

軌道変状（高低）測定結果について、最大値で動的工法 4 mm、従来工法 3 mm であり、全て 1 次管理値 7mm 以内（軌道整備目標値の 80%）に収まっていることから、軌道へ与える影響は従来工法と同程度であると考えられる。（図－5）

なお、動的工法施工箇所（測点③～⑤）付近において、軌道低下がみられ適時軌道整備を実施したが、現地にレールの継目があることから、継目落ちによる影響であると考えている。

4. まとめ

軌道直下への薬液注入工において動的工法と従来工法を適用し、軌道への影響について比較を行った結果、軌道へ与える影響については従来工法と比較しほぼ同程度であるため、軌道直下の薬液注入工法へ十分対応できると考えられる。

また、軌道変状への影響度合いは、動的工法の影響より軌道構造や局所的な地盤条件等の影響のほうが大きいと考えられるが、下記の点に留意を図る必要がある。

- ①試験注入等により適切な注入方式、注入率、注入速度等を把握したのち施工する。
- ②施工順序について軌道に近い付近から慎重に注入を開始し、下段に拡大していくよう施工する。

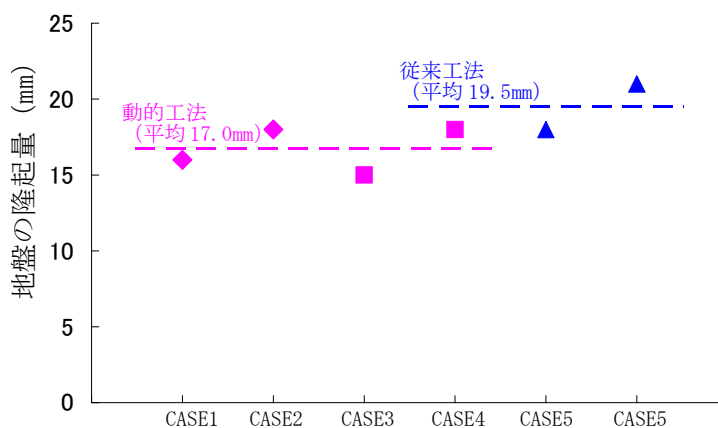
5. 今後の課題

本報告では、薬液注入工施工時の軌道への影響について報告したが、今後線路下の掘削が施工された段階で、地盤改良状態について調査し報告することを考えている。

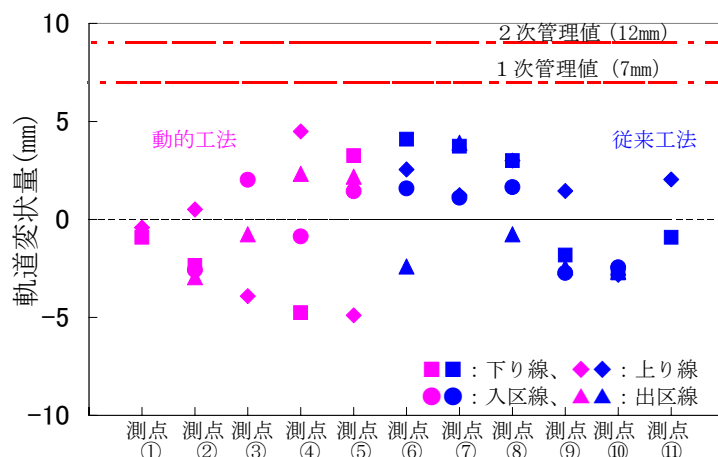
- 1) たとえば、村田・大河内・駒延：「新しい薬液注入工法の開発」、基礎工 vol. 29, No. 5、pp80～83、2001. 5
- 2) 「鉄道構造物等設計標準・同解説 開削トンネル」付属資料：掘削土留め工の設計、pp269～271

表－1 試験注入時のパラメーター

	注入方法	平均注入速度 (l/min)	振幅 (l/min)	周期 (s)
CASE1	動的工法	10	±2	20
CASE2	動的工法	10	±2	10
CASE3	動的工法	10	±1	20
CASE4	動的工法	10	±1	10
CASE5	従来工法	10	—	—



図－4 地盤の隆起量



図－5 各測点の最大軌道変状量（10m弦、高低）