

インターバル式圧力注入による軌道の沈下修繕工法の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 堀 雄一郎
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 萩尾 泰弘
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 〇岩田 誠
平成テクノス株式会社 有馬 重治

1. はじめに

J R 東日本新宿保線技術センターの保守管理線区は新宿駅を中心とした 95km であり、TC 型等の省力化軌道は、平成 22 年 3 月現在で 56% を占めている。

省力化軌道の一部には列車通過時にアオリを確認できる箇所があり、パッキン挿入や再充填により修繕しているが、路盤不良が原因と考えられる繰返し修繕箇所や、狭隘部のため重機作業を伴う現行工法が適用不可能な箇所が存在し、これらに対する新たな修繕工法が必要となっている。

本報告では、新たな軌道の沈下修繕工法として開発した、インターバル式圧力注入による軌道の修繕工法の適用検討で実施した各種試験結果と、新工法としての適正評価について述べる。

2. 実験の概要

2.1 沈下修繕工法

(1) 試験軌道の敷設

試験軌道は、延長 10m の TC 型省力化軌道をモデルとして敷設し、図-1 及び写真-1 に示すように左右レール軌間内側に二重管先端が路盤上面-20mm 程度位置まで挿入したものを、縦断方向 1.5m ピッチに配置した。

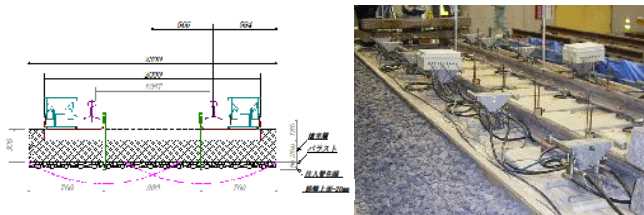


図-1 配管標準断面

写真-1 自動切替弁ユニット及び配管

(2) 路盤改良・沈下修繕のメカニズム

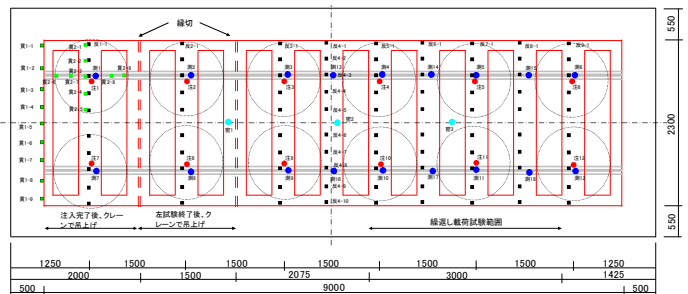
施工基面外に配置したプラントで製造したセメントミルク等の A、B 二液は、二重管先端まで個別に圧送し、先端部で混合することで路盤改良効果と軌道の沈下修繕効果を得るものである。

2.2 試験目的と実施項目

モデル軌道による実験では、①路盤の改良効果の確認、②軌道扛上精度の確認、③修繕後軌道の耐久性の確認を目的として、表-1 及び図-2 に示すような各種試験を実施した。

表-1 目的別試験項目一覧

目的	試験項目
路盤の改良効果の確認	土の物性(含水比、密度、粒度)、一軸圧縮強度
軌道扛上精度の確認	設定(45mm)に対する各測定の扛上量測定
修繕後軌道の耐久性の確認	載荷試験(7000万トン)後の各測定の沈下量測定



※反1ライン～反9ラインのナンバリングは、反4ラインを参照

- : 注入孔(射孔位置)
- : 扛上量計測位置
- : 改良路盤の表面反発度試験位置
- : 路盤の貫入試験位置(注入前)
- : 路盤の貫入試験位置(注入後)
- : 現場密度試験位置

図-2 試験位置

3. 実験結果

3.1 路盤改良効果の確認

(1) 土の物性試験

注入の前後で土粒子の密度や含水比、粒径の変化を比較すると、密度の増加や粒径の拡大が確認でき、注入材の結合効果が確認できた。

(2) 土の一軸圧縮強度試験

簡易貫入試験機を用いた試験結果から推定した鉛直方向の一軸圧縮強度は図-3 に示すとおりで、深度 8~10cm 程度が最も改良効果が大きく、最大で 0.7N/mm² を記録した。また 30cm 程度までは改良効果があることが確認できた。

テストハンマーを用いた反発度試験結果から推定した平面方向の一軸圧縮強度は図-4 に示すとおりで、二重注入管挿入位置付近を中心に改良効果が確認できた。

キーワード 省力化軌道, 沈下修繕, 圧力注入, 路盤改良

連絡先 〒160-0001 東京都中野区中野 2 丁目 10 番 17 号 TEL 03-3381-1285 TEL 03-3381-6527

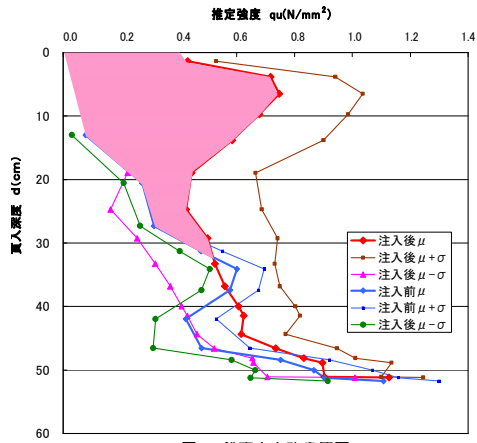


図-3 鉛直方向改良範囲

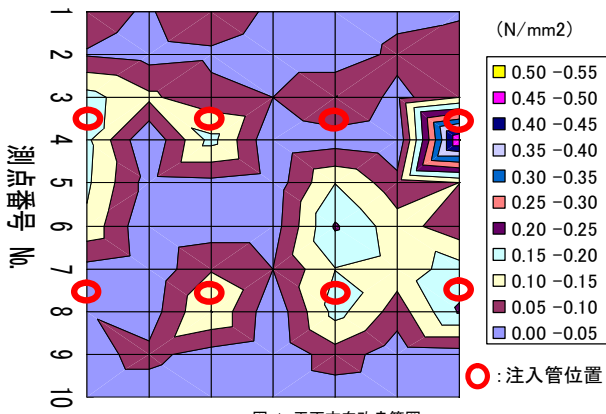


図-4 平面方向改良範囲

(3) 注入材の一軸圧縮試験

注入材強度は軌道扛上材料としての社内基準がないため、TC型省力化軌道の填充材を指標として一軸圧縮強度試験を実施した。試験結果は、図-5に示すとおりで、28日強度は12時間程度で満足するのに対し、1時間強度は 0.07N/mm^2 と不足していることが確認できた。

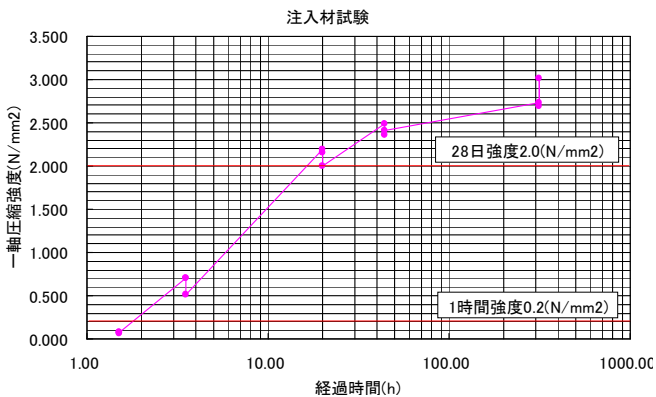


図-5 注入材一軸圧縮強度

3.2 軌道扛上精度の確認

注入は、1孔あたり $0.260 / \text{sec}$ で全12孔に対してインターバル注入を実施し、分析時の要因増加を避けるため注入の量や時間の変更をせずに、極力一定条件で行った。設定扛上量は全18計測点を $+45\text{mm}$ とし、全点が $\pm 3\text{mm}$ 範囲になった146分後で注入を完了

した。注入時の18計測点の経時グラフを図-6に示す。

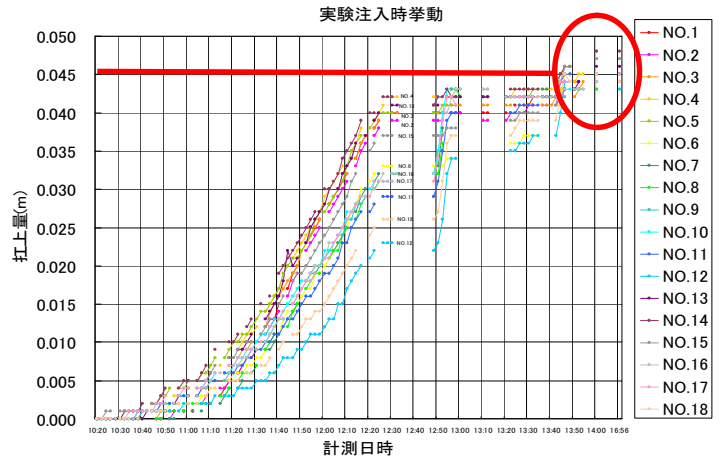


図-6 注入時経時グラフ

3.3 注入後軌道の耐久性の確認

注入が完了したモデル軌道の動的荷重に対する耐久性を評価するために、実物大軌道試験装置を用いて中央急行線(E233系車両、年間通トン4,200万トン)をモデルに、荷重90kN、周波数12Hz、二組のアクチュエータで载荷試験を実施した。

通過トン数毎の沈下量は図-7に示すとおりで、実験条件不備による最大6mmの初期沈下を除くと、通過トン数1億トンに対して最大でも1.5mmと高耐久性であることが確認できた。

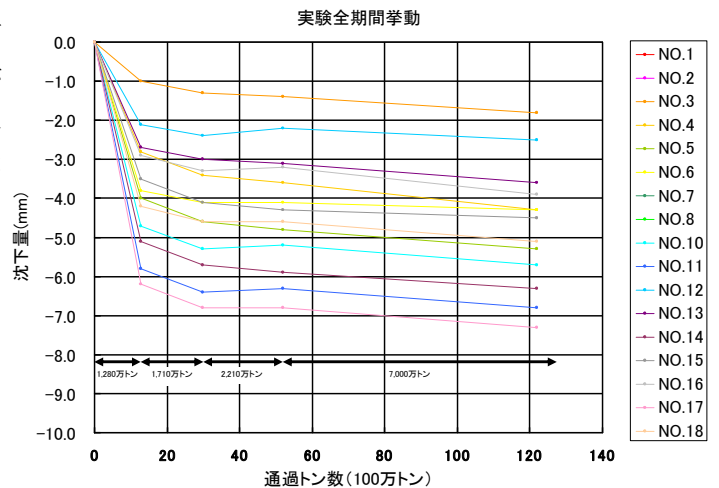


図-7 通過トン数と沈下量の関係

4. まとめ

今回の実験結果から、本工法は省力化軌道の沈下修繕に十分適用可能であり、軌道扛上が高精度にでき、動的荷重に対する長期耐久性に対しても優れていることが実証できたと考える。

一方、各種試験結果の中から課題となる点として、①注入材の若材令強度の発現、②载荷試験開始時の初期沈下の解消があり、これについては平成22年度に解決を図るべく、実験を計画中である。