

TC 型省力化軌道における保守困難箇所補修効果の検証について

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 浦園 剛

1. はじめに

新宿保線技術センターは、新宿駅を中心にして中央・山手・新宿湘南ライン(山手貨物線)と本線軌道延長約 95km の通勤線区の保守管理を行なっている。線区の特徴は、急曲線を多く有し、通過トン数は 28～42 百万トンと多いことから軌道メンテナンス作業の軽減を目的とした TC 型省力化軌道(以下:TC型軌道という)が約 53km 敷設されている。

TC 型軌道は、大部分が土路盤上に敷設されており、経年による軌道沈下や極一部の特異箇所において排水不良が原因により軌道変位が発生している。現在、軌道状態に応じてパッキンやてん充層脇を掘削し再てん充する補修方法を実施しているが、てん充層脇にトラフやホームが介在する箇所(以下:保守困難箇所という)では、パッキン挿入後の補修ができずに苦慮している。

そこで、本稿では保守困難箇所における TC 型軌道の補修方法について発生原因を検証し各種対策を検討した上で施工を実施し、効果の検証を行なった。

2. 現状把握

(1) 各種補修方法について

TC 型軌道における各種補修方法を表-1 に示す。軌道変位の状態が 20mm 以下であれば調整パッキンにより補修し、さらに軌道変位に進行がみられる場合、てん充層脇を掘削し再てん充する補修を行い軌道変位を修正している。

表-1 TC 型軌道における補修方法

補修方法	調整パッキンによるレール面修正		掘削再てん充補修	
	座面式	タイプレート式	両マクラギタイプ共通	
マクラギ形式				
バンドロールクリップ	e1883クリップ (通常タイプ)	e1889クリップ (補修タイプ)	e2009-Jクリップ または PR113A (通常タイプ)	座面式の場合e1889クリップから e1883クリップへの交換が必要
高低変位量	$x \leq 10\text{mm}$	$10\text{mm} < x \leq 20\text{mm}$	$x \leq 20\text{mm}$	$20\text{mm} < x$
レール面 修正方法	レールとマクラギ間へ調整パッキン挿入		マクラギとタイプレート 間への調整パッキン挿入	
写 真				

(2) 軌道状態の推移(図-1)

TC 型軌道は、平成 10 年度より第 1 期工事として山手電車線で敷設がはじまり、敷設完了後、軌道状態は良化するものの、その後、徐々に悪化傾向を示している。第 2 期工事では、平成 18 年度に中央急行線で、排水不良が原因により一部区間で急激な軌道変位が発生し P 値が悪化した。

しかし、このころから各種補修が行なわれ現在では保守困難箇所を除き補修方法が確立され、除々に軌道状態は良化傾向を示している。

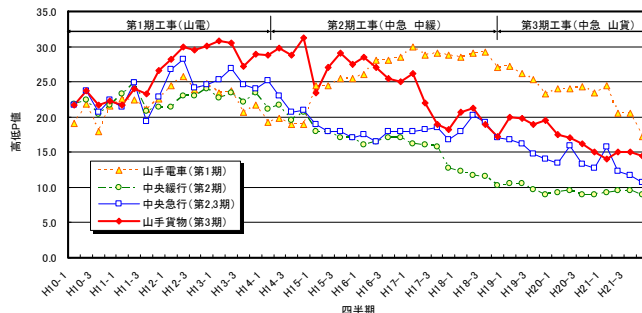


図-1 新宿保線技術センター管内線区毎高低 P 値の推移

(3) 各種補修方法における施工上の問題点

① 調整パッキンによるレール面修正

調整パッキンによる補修は、マクラギジョルダー部の高さでパッキンの挿入量が制限され調整量に限度がある。

② てん充層脇掘削による再てん充補修

補修は、てん充層脇をバックホー等により掘削し油圧ジャッキによりてん充層をこう上してレール面を修正し、てん充材を流し込む方法である。そのため、油圧ジャッキを挿入するスペースがない場合、補修することができない。

そこで、保守困難箇所を補修するために、軌道変位の発生原因について検証することとする。

3. 軌道変位発生箇所における各種検証

TC 型軌道における軌道変位の発生原因は、既往の研究によりてん充層下に雨水等の表面水が滞水した状態で、列車の繰返し荷重を受けると、てん充層下で噴泥が発生し泥水化した路盤土が流出しはじめ、さらに繰返し荷重を受け続けることによりてん充層下に隙間ができて軌道変位が発生する。そこで、実際に軌道変位が発生している箇所を選定し各種検証を行なった。

(1) 可搬型線路下空洞探査装置による検証

検証箇所として軌道変位が連続的に発生している山手電車上線 11k570m-11k590m において、てん充層下の空隙を確認することとした。確認は線路下の陥没調査に用いる可搬型線路下空洞探査装置(以下:空洞探査装置という)を使用することとした。

キーワード TC型省力化軌道, 保守困難箇所, 可搬型線路下空洞探査装置, ファイバースコープ コア抜き再てん充

連絡先 〒160-0001 東京都中野区中野 2-10-17 東日本旅客鉄道(株) 新宿保線技術センター TEL03-3381-1285

写真-1 は、測定後の画像であり 11k575m～578mの深さ0.5m付近に、周囲より相対的に強い反射が見られ、てん充層と路盤境界面に空隙がある結果となった。図-2 に示すマヤチャートをみると軌道変位箇所と一致していることがわかる。

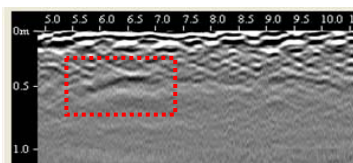


写真-1 空洞探査装置画像

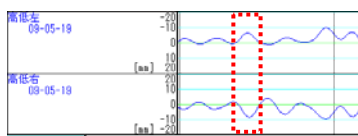


図-2 マヤチャートによる確認

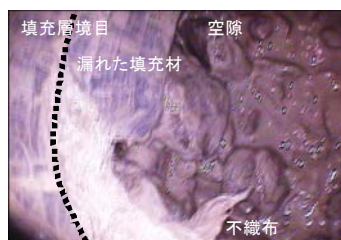


写真-2 11k577m てん充層下画像

(2) ファイバースコープによる検証

(1)の箇所について、てん充層にコアを抜きファイバースコープを挿入して確認を行なった。写真-2 は、11k577m における状態であり、てん充材が漏れている状態やてん充層下に空隙がある状態を実際に確認することができた。

以上の検証結果を基に保守困難箇所の補修方法について検討することとした。

4. 保守困難箇所における補修方法の検討と実施

(1) 補修方法の検討

TC 型軌道における軌道変位発生箇所においては、てん充層と路盤面に空隙が存在することが検証されたことから施工方法について施工性、コスト、実現性、軌道の仕上りで検討しその結果を表-2 に示す。

検討の結果③の工法により施工を実施することとした。

表-2 保守困難箇所における補修方法の各種検討表

No.	施工方法	施工性	コスト	実現性	軌道の仕上り	問題点・課題	評価
①	コア抜きてん充(自然流下)	○	○	○	△	軌道変位が20mm以上発生している場合、レール面調整ができない	△
②	コア抜きてん充(圧入)	○	△	△	△	圧入により軌道が隆起する可能性がある。隆起後下げられない	×
③	マクラギをてん充(圧入)	△	○	○	○	マクラギをてん充層を掘削する際、掘削機を使用するため騒音がある	○
④	インターバル式圧力注入	○	△	△	○	試験段階、実用に向け材料の初期強度、本線による検証が必要	△

(2) 補修の実施

対象箇所：山手電車(下)11k051m～11k064m(L=13m)

写真-3 は当該箇所であり、青梅街道 BV アバット部のてん充層両脇(11k061m～11k064m)にトラフが敷設されており両脇を掘削できない箇所である。図-3 は、マヤチャートを示しており、橋りょうアバット部及び 11k056mの普通絶縁箇所において高低変位-13.0mm(H21 第1四半期)であった。そこで、アバット部のL=3mを補修方法③で行なうこととした。



写真-3 トラフの状況(左)

施工当夜
(9/28 夜)マクラギ脇をてん充層から縁切りさせるために

片側をはつり油圧ジャッキをマクラギ下にセットし、あわせてコア抜きを行なった。また、11k051m～11k061m の区間は従来工法の掘削再てん充補修を実施することとした。写真-4 は油圧ジャッキをてん充層にセットし、締結装置を外した状態であり約 40mm の隙間を確認できた。レール面整正は、全体を一斉にジャッキアップし調整後にてん充材を注入した。写真-5 は補修方法③の一連の工程写真である。

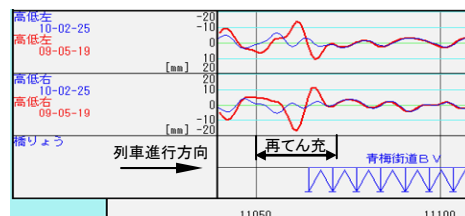


図-3 施工前後のマヤチャート



写真-4 タイフプレート下の隙間

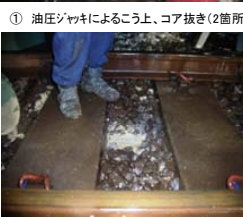


写真-5 アバット部における施工コア抜き再てん充写真

5. 効果の検証

図-3 より、施工実施後軌道変位が解消されていることが確認できる。また、施工前アバット部における軌道変位進み量が最大 6.67mm/100 日であったのに対し施工後は 0.28mm/100 日と、本来 TC 型軌道で想定していた軌道変位進み量の 0.39mm/100 日を下回り改善効果がみられており本補修方法の効果を検証することができた。

6. まとめ

本稿におけるまとめを以下に述べる。

- (1) 軌道変位箇所にはてん充層下に空隙が存在する
- (2) 保守困難箇所の施工は、てん充層下の空隙をてん充材で埋めることで補修効果が得られる

現在、補修方法④のインターバル式圧力注入工法について技術開発で取り組んでいる。昨年度てん充層下の空隙を満たすことができ、精度良くこう上することを検証しているため、今後、本線適用に向け各種試験を鋭意行ない保守困難箇所を含めた TC 型軌道の補修工法を確立したい。