

TC 型省力化軌道の補修に関する一考察

東日本旅客鉄道(株) ○正会員 河野 由美子
東日本旅客鉄道(株) 菊地 秀哉

1.はじめに

1998 年より首都圏を中心に軌道変位や道床劣化を軽減する TC 型省力化軌道(以下、TC 型とする)が敷設されている。この TC 型の一部にて著しく軌道変位の進行が早いところが見られる。

TC 型では、つき固めや MTT 作業の修繕が行えないため、パッキン調整や再てん充といった補修を行なっているが、これらの補修方法について効果の確認が行われていないのが現状である。

本報告では、TC 型の軌道状態の現状把握、およびこれまでに行った TC 型の補修について軌道変位進み量等を用いて分析を行い、補修効果の確認を行なった。

2. 現状把握

(1)軌道変位・列車動揺検査について

TC 型区間と有道床・スラブ等における軌道変位検査、および列車動揺検査の目標値超過数を表1に示す。表より、軌道変位検査・列車動揺検査においては有道床・スラブ等と比較して、良好であると言える。

表1 軌道変位・列車動揺検査の目標値超過数

	TC型区間	有道床・スラブ等	計
軌道延長	124.8km	482.3km	607.1km
East-I (200801データ)	6 (2.8%)	207 (97.2%)	213
列車動揺 (200801~06データ)	6 (11.1%)	48 (88.9%)	54

(2)P 値について

図1に山手電車および第2期施工区間の100m ロットP 値の分布を示す。第2期施工区間のP 値は15 以下が約80%近くであるのに対して、山手電車は30%程度であり、P 値15 以上が70%以上占めていることがわかる。したがって、山手電車は全体的に軌道状態が悪化していることが推測される。

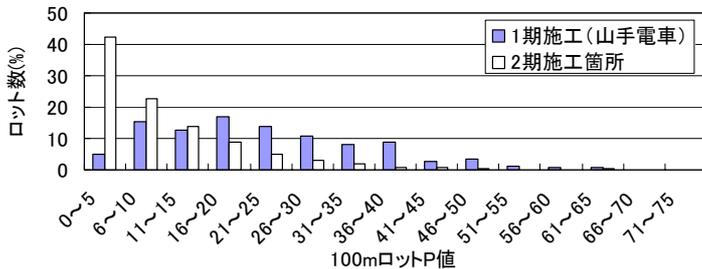


図1. 100m ロット P 値の分布(第1・2期施工)

(3)軌道変状について

(1)、(2)において軌道状態が悪い箇所の現場確認を行うと、以下のような軌道変状が発生していた。

- ①マクラギ端部が縁切れし列車荷重によって煽り、白色化している。
- ②マクラギ端部は縁切れしていないが列車荷重によって煽りがある。(TC 型のでん充層ごと煽っている)
- ③TC 型のマクラギに亀裂が発生している。

3. TC 型の軌道変位進みと補修について

(1)当初の軌道変位進み推定と補修サイクル

TC 型の補修の考え方として、図2示すような補修サイクルがある。「TC 型の仕上がり基準値(暫定案)の考え方(H11 年)によると、年間の軌道変位進みは1.4mm/年(推定)で、TC 型は少なくとも10 年間は機能的に手をかけること必要はないことを前提としている。

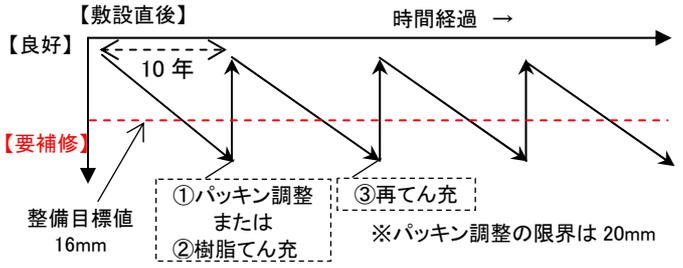


図2. TC 型省力化軌道の補修サイクルイメージ

(2)実際の軌道変位進みと補修サイクル

TC 型区間における軌道変位進みの一部抜粋して図3に示す。▲の箇所は、軌道変位進みが小さく、非常に良好な軌道状態である。しかし、◆、■、△、の箇所は、2、(3)で前述したような軌道変状が発生している箇所であり、最大で7mm/年の変位進みが生じている。また、補修後の軌道は向上しているが、しばらくすると再び軌道変位が進み、短期間で補修を繰り返して行っている箇所である。

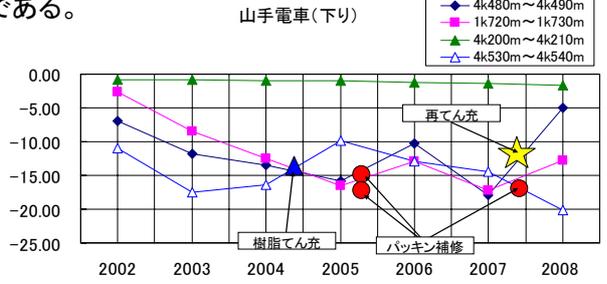


図3. TC 型の軌道変位進み量

4. 補修効果の確認

(1)軌道変位進みについて

補修効果の分析を行うにあたり、補修前の軌道変位量△をa、補修後の軌道変位量○をb、次の補修前の軌道変位量□をcとして、軌道変位進みHを下記のように定義した。(図4参照)

$H = (c - b) / \text{日数} \times 365 \text{ 日} \text{ (mm/年)}$

ここで、日数：補修後から次の補修までの日数

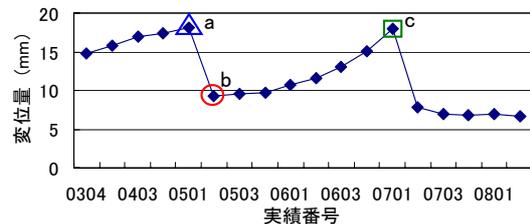


図4. 軌道変位進み

(2)補修方法別の軌道変位進み

補修方法別の軌道変位進みの平均を図5に示す。いずれも補修前に比べて補修後の軌道変位進みは抑制されている。しかし、TC型敷設当初(推定)の1.4mm/年以上の軌道変位進みである。

(3)補修前と補修後の軌道変位進み

補修後の軌道変位進みが補修前と比較して抑制されているか確認した。(図6)

軌道変位進みが補修前>補修後となった箇所は85%、補修前<補修後となった箇所は15%であり、概ね補修後に軌道変位進み量が補修前よりも抑制される傾向が見られた。補修後の軌道変位進みが大きくなった箇所は、1~2年のサイクルで繰り返し補修を行っている箇所であり、分岐器の先端継目や、有道床とTC型の境界といった軌道構造上弱点箇所であった。

(4)補修前変位と補修前後の軌道変位進み率

変位量が小さい時に補修を行えば、補修後の軌道変位進みが補修前と比較して良化傾向にあるのか確認した。(図7)

①パッキン補修について

パッキン補修は、若干バラツキはあるが、補修前の軌道変位が小さいほど、補修後の軌道変位進みが良化傾向にあると言える。(A領域)

例外として、補修後も軌道変位進みが抑制できていない箇所(B領域)については、排水状況が悪く、列車荷重によるアオリの大きい箇所であった。パッキン補修は、軌道変位やアオリが生じている箇所の第一段階の補修として行っている補修方法である。調整パッキン量の決定および、補修後の仕上がり確認は10m弦での静的な値で行っているため、後日の動的検査で確認すると良化が見られなかったことが考えられる。

一方で、補修前の軌道変位が大きい場合で、補修後の軌道変位進みが抑制できた箇所(C領域)については、比較的狭い範囲にスポット的に軌道変位が発生している箇所であり、調整パッドを挿入することにより解消できたと考えられる。

②再てん充について

再てん充は、補修前の軌道変位の大小によらず、補修後の軌道変位進みは、概ね抑制されていることが分かる。しかし、補修後の軌道変位進みが大きい箇所も見られたため、施工状況を確認した。

モルタルが十分に充填されているか確認するために、てん充層の真ん中にコアを抜いた。その結果、てん充層下に、モルタルが充填されている様子は見られなかった。原因としては、ジャッキアップ時に、てん充層下に十分な隙間が確保出来なかったことが考えられる。

③樹脂てん充補修について

樹脂てん充についても、補修前の軌道変位の大小によらず、補修後の軌道変位進みは、概ね抑制されてい

ることが分かる。これは、マクラギ下とてん充層に隙間があり、アオリが発生している場合は、樹脂を注入することで、軌道変位進みを抑制し、良好な結果が得られたと考えられる。しかし、現在コスト面からSB-Qを注入するなど材料の変更による効果について検証しているところである。

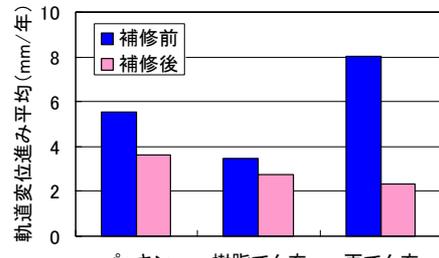


図5. 補修方法別軌道変位進み

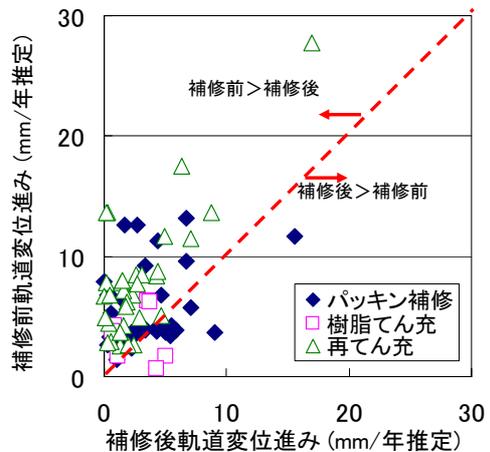


図6. 補修前と補修後の軌道変位進み

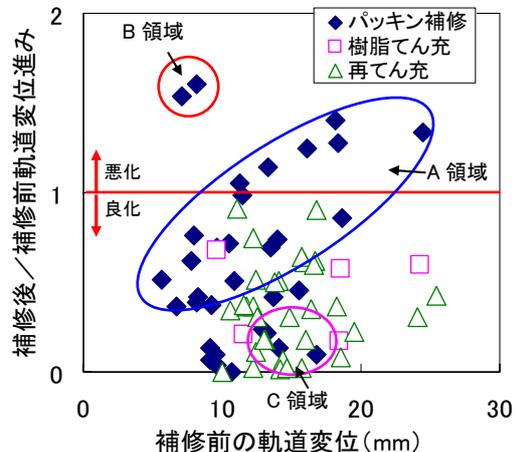


図7. 補修前の軌道変位と補修後の軌道変位進み

7. まとめ

本報告で得られた知見を以下に列挙する。

- (1) 補修前と補修後の軌道変位進みは、補修後の方が補修方法によらず抑制される傾向が見られた。
- (2) パッキン補修は、補修前の軌道変位が小さいほど補修後の軌道変位進みが良化傾向にある。
- (3) 樹脂てん充、再てん充は補修前の軌道変位の大小によらず、補修後の軌道変位進みは、概ね抑制される傾向が見られた。