

閑散線区における継目落ち対策に関する一考察

○東海旅客鉄道 正会員 村松 浩成
 東海旅客鉄道 板倉 昭徳
 東海旅客鉄道 佐々木正二
 東海旅客鉄道 浜島 弘和
 東海旅客鉄道 山崎 伸行

1. はじめに

一般的には、軌道を良好な状態に保つための対策として、軌道材料の更换やマルチプルタイタンパ（以下、「MTT」という。）等による軌道整備が計画的に実施されている。しかし、軌道材料の経年劣化が進んだ閑散線区では、MTT による軌道整備の効果があまり持続しないのが現状である。このような箇所の軌道状態を良好化するためには、軌道材料の更换が最も有効な対策となるが、閑散線区では、全ての箇所に対応するのは収支的にも困難といえる。そこで、本研究では、軌道材料の更换が実施されるまでの「中継ぎ」的な手法として、低弾性パッドやゴムチップを用いたレール継目部の低弾性化¹⁾に着目し、理論計算と施工後の軌道狂いの推移の両面から、低弾性化の効果の確認を試みた。

2. 低弾性化による沈下抑制効果に関する検討

2.1 低弾性化の施工概要

本研究では、低弾性パッドとゴムチップを組み合わせた表1に示す4種類の対策を施工した。ここで、図1(上)は対策④の概要を表している。なお、ゴムチップは古タイヤを約20mmに裁断した物で、ジャッキでマクラギをこう上した後、バラストとの隙間からマクラギ下面全体に充填した。

表1 低弾性化の施工概要

対策	施工概要
対策①	継目部に低弾性パッドのみ施工
対策②	継目部にマクラギ下ゴムチップのみ施工
対策③	対策①+対策②
対策④	対策③+前後マクラギにも低弾性パッドを施工

※施工後に前後マクラギ(各2本)の突き固めを実施

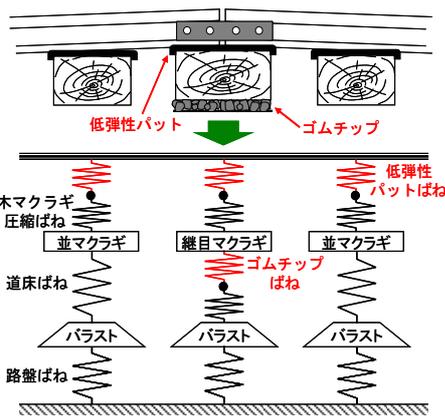


図1 対策④の概要(上)とモデル化(下)

2.2 低弾性化による沈下抑制効果の理論計算

対策①～④を対象に、「鉄道構造物等設計標準・同解説

軌道構造[有道床軌道] (案)²⁾に示された手法を用いて、レール継目部の沈下量に関する理論計算を行った。なお、計算はレール継目部を図1(下)のようにモデル化し、表2に示す諸元を用いて実施した。

図2は、対策を実施しなかった時の1軸通過時の道床、路盤の沈下量を1とした場合の、対策①～④を実施した時の沈下量の割合を表している。これより、対策①で約10%、対策②で約6%、対策③で約13%、対策④で約25%の沈下

表2 計算に用いた諸元

項目	単位	数値
低弾性パッドばね係数	MN/m	58.8
ゴムチップばね係数	MN/m	95.4
木マクラギ圧縮ばね係数	MN/m	100
道床ばね係数	MN/m	200
マクラギヤング率	MN/m ²	11600
K ₃₀ 値	MN/m ³	70
マクラギ寸法(幅×長×厚)	m	0.3×2.1×0.14
道床厚(4級線)	m	0.2
マクラギ本数/25m(4級線)	本	37
静止輪重(115系)	kN	38
走行速度(線区最高速度)	km/h	85

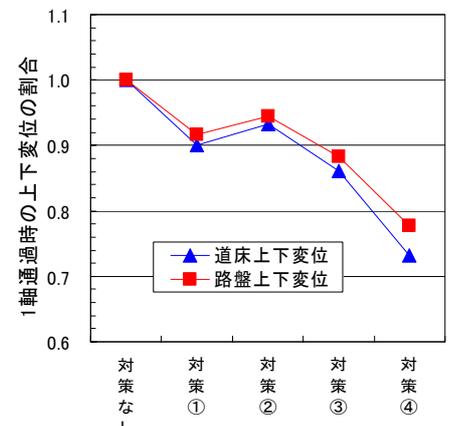


図2 対策①～④の沈下抑制効果の比較
 抑制効果が見込まれる。なお、今回の計算では、便宜上マクラギ下にゴムチップが隙間なく敷き詰められた面支持状態を想定してばね係数を設定したため、点支持状態の実状よりもゴムチップの効果を過小評価していると推定される。また、施工費は対策①～④の順で増加するため、実際の施工方法を選択する際には、費用対効果を十分に検討する必要がある。

3. MTTと低弾性化の施工効果に関する検討

3.1 検討対象区間の概要

表3に示す線形、軌道構造の区間のレール継目部を対象に、MTT及び低弾性化を施工し

表3 検討対象区間の概要

線形	直線、レベル
軌道構造	50Tレール(敷設1975年) 木マクラギ(犬釘直止め) 玉砂利
MTT	2002.02.07施工
低弾性化	2003.12.15施工

た後の 10m 弦高低狂いの推移の比較を行った。
 なお、10m 弦高低狂いは、ドクター東海による
 動的検測値を対象とした。

3.2 施工後の 10m 弦高低狂いの推移の比較

(1) MTT と低弾性化の施工効果の比較

図 3～6 は、MTT 施工後と対策①～④施工後の
 10m 弦高低狂いの推移を、同一のレール継目部
 で比較した結果の一例を表している。これより、
 以下のことがわかる。

- ・各継目とも、MTT 施工後の方が対策①～④
 よりも軌道狂い進みが顕著で、概ね 120 日
 程度でレール継目部の沈下量が元の状態に
 戻っている。
- ・対策①～④を施工した場合、120 日経過時
 点では良好な軌道状態が維持されている。
- ・対策②～④は、ゴムチップの挿入量により
 こう上量を調整できるため、MTT 施工より
 も容易にレール継目部をこう上できる。

以上のことから、今回対象とした対策①～④は、MTT
 の施工効果が持続しない区間に対して、軌道材料の更換
 が実施されるまでの「中継ぎ」的な手法として、十分な
 効果を有していると考えられる。

(2) 対策①～④の施工効果の比較

図 3～6 からは、図 2 にみられるような対策①～④の
 施工効果の差異を明確にすることはできなかった。対象
 としているレール継目部が異なることも影響しているが、
 さらにデータの追跡を継続する必要がある。

施工性の面から見てみると、対策①は、対策②～④の
 ようにこう上量を調整できないため（低弾性パッド厚
 10mm に固定される）、汎用性に欠けるところがある。ま
 た、対策②は、レール継目部の沈下量が大きいとゴムチ
 ップの挿入量が多くなるため、容易に施工できなくなる
 場合がある。以上の点と図 2～6 の結果を考慮すると、「中
 継ぎ」的な手法としては対策④が適していると考えられ
 る。ただし、データの追跡を継続した結果、対策③と④
 の施工効果に有意な差が生じなければ、コスト面に優れ
 る対策③の採用を検討する必要がある。

4. まとめと今後の課題

4.1 低弾性化の施工効果について

- ・軌道材料の経年劣化が進んだ区間では、MTT による
 軌道整備よりも低弾性化の方がレール継目部の沈下
 を抑制することができる。
- ・レール継目部の前後マクラギにも低弾性化を施した

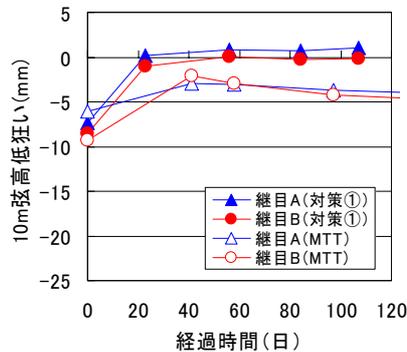


図 3 対策①と MTT の施工効果の比較

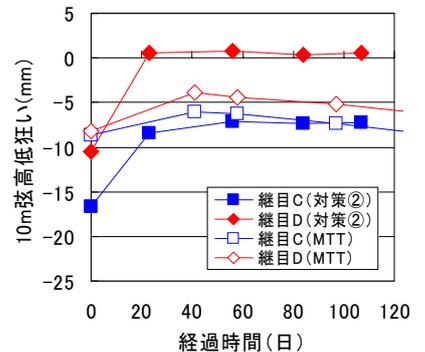


図 4 対策②と MTT の施工効果の比較

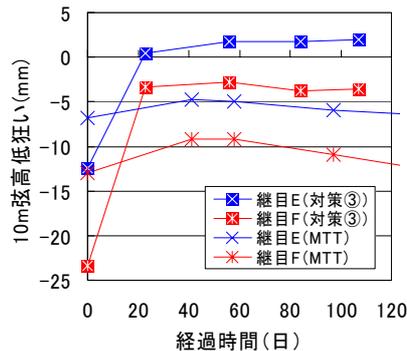


図 5 対策③と MTT の施工効果の比較

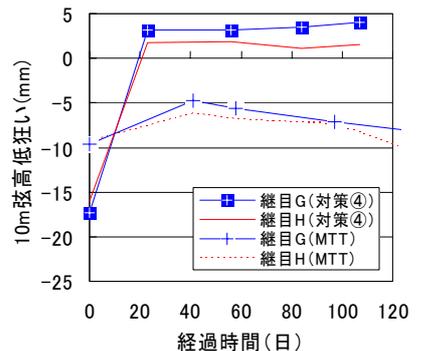


図 6 対策④と MTT の施工効果の比較

対策④が最も沈下抑制効果を有し、対策を行わない
 場合に比べて約 25%の減が見込まれる。

- ・データの追跡を継続し、施工性、経済性、施工効果
 を考慮した対策を選定する必要がある。

4.2 閑散線区における軌道管理手法について

本研究では、閑散線区における軌道管理手法として、
 従来の軌道材料の更換、MTT による軌道整備に加え、両
 者の中間に位置する「中継ぎ」的な手法として、レール
 継目部の低弾性化の適用を検討した。しかし、実際にこ
 れらの手法を活用するには、各手法の適用を区分する指
 標と、施工の優先順位を決定する方法を検討する必要が
 ある。今後は、軌道狂い進みと軌道材料の状態に着目し、
 これらの手法の標準化を検討していく予定である（図 7）。

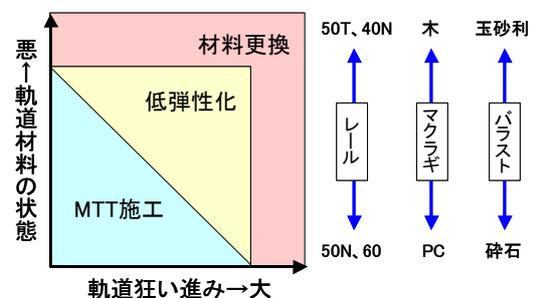


図 7 各手法の適用の区分（イメージ）

[参考文献]

- 1) 小山内 政廣：新しい継ぎ目構造の研究, 土木学会論文集, No.675/ I -55, P87-P97, 2001. 4
- 2) 運輸省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造[有道床軌道]（案）, 1997. 3