

低温時のロングレールの保守作業に伴う
レール軸力の変化とレール内方変位の把握

公益財団法人 鉄道総合技術研究所 正会員 ○玉川 新悟
〃 正会員 西宮 裕騎
〃 非会員 三原 輝久

1. はじめに

ロングレールの敷設区間では、冬季低温時の曲線内方へのレールの変位（以下、レール内方変位）防止等の観点から、軌道の保守作業が制限されている。この保守作業制限は、1983 年の改正案¹⁾を基本としており、必ずしも近年の保守作業の実態と合わないものとなっている。このため、今後の更なる保守省力化を見据えたうえで、理論的な根拠に基づく低温時の保守作業制限の体系化が求められている。

本稿では、保守作業制限に関する検討の一環として、在来線の曲線半径 800m のロングレール不動区間で、道床交換とマルチプルタイタンパー（以下、MTT）による軌道整備を行った際のレール軸力の変化とレール内方変位を測定した結果を報告する。

2. 現地試験

2.1 現地試験の概要

本試験では、1 月下旬から 2 月上旬の冬季低温時に道床交換と MTT 作業を行った際のレール軸力とレール内方変位を測定した。図 1 に試験現場の写真を、表 1 に現場の概要を示す。道床交換は、2 日間で 16m の範囲を施工し、後日、当該作業箇所と無作業箇所において、MTT による突き固め作業を行った。図 2 に保守作業範囲とレール軸力およびレール内方変位の測点を示す。図中の位置は、レール軸力の最端の測点を 0m として整理している。

2.2 レール軸力とレール内方変位の測定方法

図 3 にレール軸力とレール内方変位の測定状況を示す。レール軸力は、各測点の軌間内側と外側のレール腹部に 2 軸ひずみゲージを貼付し、4 ゲージ法により測定した。レール内方変位は、各測点のレール頭部側面と内軌側の側壁との距離を鋼尺で測定することで変位に換算した。レール軸力とレール内



図 1 試験現場の写真

表 1 試験現場の概要

項目	内容
線形	曲線半径800m
レール	50kgNレール
設定温度	35℃
軌道構造	バラスト軌道 3号まくらぎ, 5形締結装置



(a) レール軸力



(b) レール内方変位

図 3 測定状況

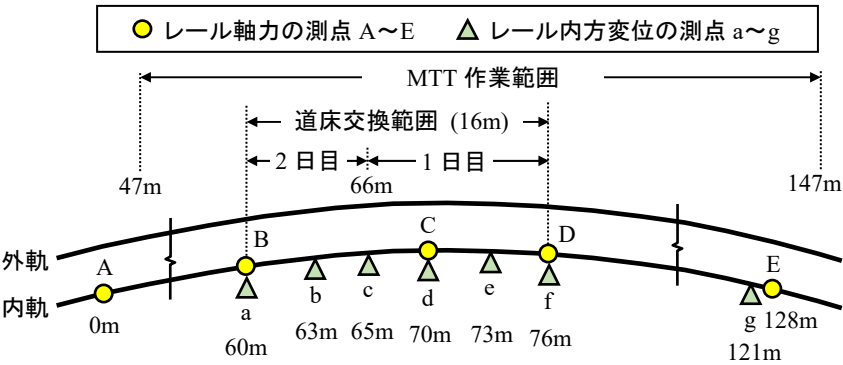


図 2 保守作業範囲とレール軸力およびレール内方変位の測点

キーワード ロングレール, レール軸力, レール内方変位, 低温時作業, 保守作業制限
連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7275

方変位の測定は、道床交換 1 日目と 2 日目の作業前、作業中、作業後、および MTT 作業の前後で行っている。また、レール軸力の測定と同時に各測点のレール温度を測定した。道床交換中の最低レール温度は -1.0°C であり、MTT 作業中の最低レール温度は -0.4°C であった。

3. 現地試験結果

3.1 レール軸力の測定結果

図 4 に道床交換の前後と MTT 作業の前後におけるレール軸力の変化量 ΔP (引張方向への変化を正) を示す。図 4 より、レール軸力の変化量は、道床交換前後において最大で 35.8kN、最小で 7.0kN であり、MTT 作業前後において最大で 20.2kN、最小で 3.1kN であった。これらの変化は、保守作業による影響に加えて、レールの温度変化による影響を含んでいる。そこで、次式によりレール軸力の変化量 ΔP を温度変化量 ΔT に換算し、測定したレール温度の変化量 Δt との差をとり、各測点の中立温度の変化量 ($\Delta t - \Delta T$) を計算した。

$$\Delta T = -\Delta P \div (E \times A \times \alpha)$$

E : ヤング率 $=210$ (kN/mm²), A : レール断面積 $=6420$ (mm²)

α : 線膨張係数 $=1.14 \times 10^{-5}$ ($^{\circ}\text{C}$)

図 5 に道床交換の前後と MTT 作業の前後における中立温度の変化量を示す。道床交換箇所における道床交換前後の中立温度の変化量は、最大で 1.4°C 、最小で -0.2°C であった。また、MTT 作業箇所における MTT 作業前後の中立温度の変化量は、最大で 0.6°C 、最小で -0.2°C であった。

3.2 レール内方変位の測定結果

図 6 に道床交換の前後と MTT 作業の前後におけるレール内方変位 (曲線内方への変位を正) を示す。図 6 より、レール内方変位は、道床交換前後において最大で 6mm であった。また、MTT 作業前後のレール内方変位は、道床を交換した後に MTT 作業をした箇所で最大 10mm、MTT 作業のみの箇所で 6mm であった。

4. まとめ

冬季低温時に曲線半径 800m のロングレール不動区間で道床交換と MTT 作業を行った際のレール軸力の変化量とレール内方変位を測定した。レール軸力の変化量は、レールの温度変化の影響を除くため、中立温度の変化量に換算して整理した。

結果として、本測定における中立温度の変化量は $1.4 \sim -0.2^{\circ}\text{C}$ 程度であり、夏季の座屈発生に悪影響を及ぼすことが懸念される中立温度の低下量は十分に小さいことを確認した。一方で、レール内方変位は最大で 10mm 程度であった。低温時作業に伴うレール内方変位の許容値は明確ではなく、今後整理する必要がある。曲線半径や作業範囲が異なる条件において同様の測定を行い、引き続き低温時の保守作業制限について検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) 家田仁：ロングレール敷設区間における保守作業制限の改正（案）および解説，鉄道線路，1983 年 8 月

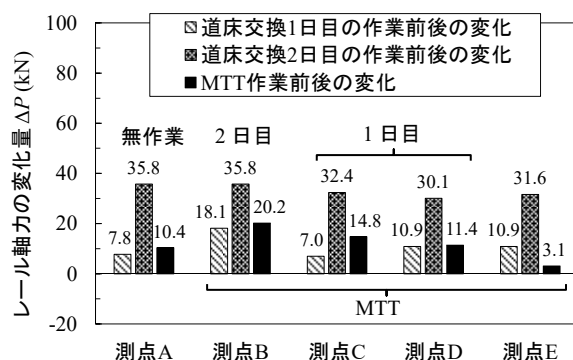


図 4 レール軸力の変化量

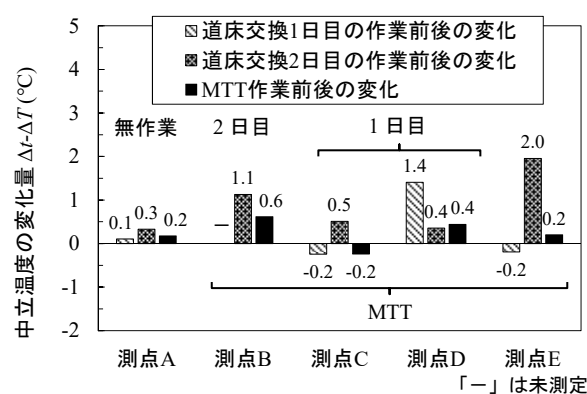


図 5 中立温度の変化量

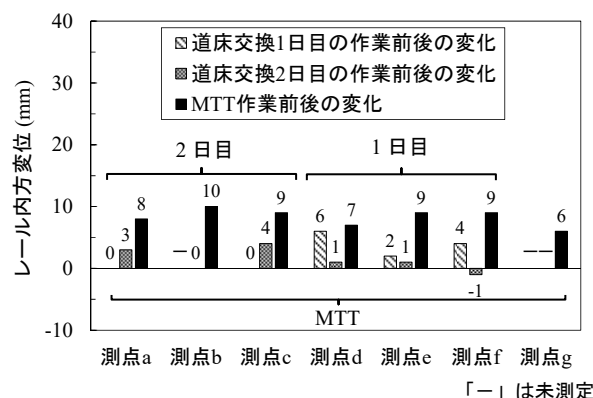


図 6 レール内方変位