

乗り心地レベル改善に関する研究

東海旅客鉄道（株） 正会員 ○佐藤 直樹
正会員 平澤 武

1) はじめに

東海道新幹線では、良好な乗り心地の維持及びさらなる向上に取り組んでいる。東京～新大阪間の9割以上を占める有道床区間の軌道整備は、軌道・電気総合試験車の軌道データから算出した復元原波形データを用いたマルタイによる施工を基本とし、復元原波形の活用を始めた平成8年度から着実にその効果を得ている。また、人力による施工も実施し、良好な乗り心地の維持、向上を図っている。さらに、きめ細かく乗り心地を管理するために、月に3回走行する軌道・電気総合試験車の復元原波形から車両（300系車両）動揺を予測し、その車両動揺から乗り心地レベルをきめ細かな区間ごとに算出している。本研究では、左右方向の乗り心地改善に向けて、有道床区間における効率的かつ効果的な人力による通り整正について熱海保線所管内で取り組んだ内容を紹介する。

2) 研究の目的

熱海保線所管内の平成16年度末時点における乗り心地レベルは管内平均で85.0dBであった。これを平成17年度末時点で東京～大阪間のトップクラスに相当する83.6dBまで改善することに取り組んだ。

マルタイ施工のみで83.6dBまで改善することは困難であった。これは、ロングレール更换などの大規模工事では、良好な乗り心地レベルの維持が困難であることや、有道床区間における軌道状態の悪化の影響が、マルタイの改善効果を打ち消すことにあった。そのため、マルタイ施工を補完するために人力による通り整正の検討を始めた。乗り心地レベルが88dB以上の箇所を約4,000mにわたって、84dB以下の軌道状態にすることが必要であることが分かった。

本研究の目的は、乗り心地レベルが84dB以下の良好な線路状態を作れる効果的な工法及び、一晩に長い延長を施工できる効率的な工法を両立できる施工方法を確立することにある。

3) 必要とされる仕上がり精度

まず、乗り心地レベル84dBの線路状態を実現する仕上がり精度の検証を行なった。約8km分のデータの分析を行った結果、表-1の関係を見出すことができた。この関係は、復元原波形の周波数の影響を無視しているので完全ではないが、例えば、90dBの軌道状態は、復元原波形の振幅で±2mm以下であり、88dBの軌道状態は、同振幅で±1.5mmとなる（図-1、2参照）。

このことから、83.6dBを目指す時に必要な仕上がり精度は、復元原

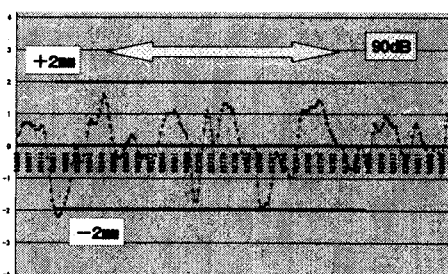


図-1: ±2mm、90 dBの例

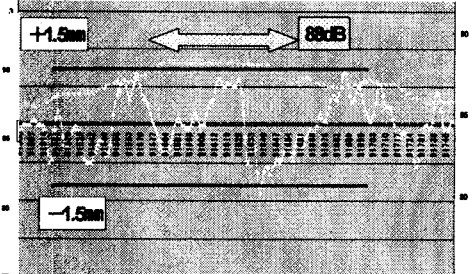


図-2: ±1.5 mm、88 dBの例

波形で±1.0mm以下とし、検討を進めた。

4) 効果的かつ効率的な作業方法

従来からも、人力による通り整正を実施してきたが、基準杭に対するレールの移動量を確認する方法や、計画上の不動点と不動点を結んだピアノ線を基準としてレールを移動する方法では、一晩の作業延長が作業人数にもよるが、40～60mが一般的であった。復元原波形±1.0mmの仕上がり精度を満足しながら、一晩の作業延長100m以上の連続施工を可能にする工法を検討した。

従来工法の課題は表-2のとおりである。

表-1: 復元原波形データと乗り心地レベルの関係

復元原波形の 振幅の範囲	乗り心地レベルの目安 (※周波数は無視)
±3.0 mm以下	94dB
±2.0 mm以下	90dB
±1.5 mm以下	88dB
±1.0 mm以下	84dB
±0.5 mm以下	78dB

キーワード 乗り心地 人力による通り整正 復元原波形

連絡先 静岡県熱海市福道町 熱海保線所 TEL-0557-81-4256

表-2:従来工法の課題

懸案事項	現状	課題
①1.0 mmの確認	ピアノ線や基準杭を用いてレール移動量を確認	ピアノ線や基準杭を使った確認では、四捨五入1 mmの精度が限界
②整正器間送り時の戻り現象	そのまま取り外す	整正器間送り時にマクラギの戻りが発生
③位置ずれ	基準杭敷設箇所の位置を確認	軌道・電気総合試験車のキロ程情報と現場の位置ずれを解消する必要がある。

4-1) 課題に対する対応

① 1.0mmの確認

1.0mmの精度が確認できるよう、シフトゲージ(図-3)を活用することとした。1mmの目盛幅が広がり確認精度が向上でき、また、ピアノ線や基準杭からものさし等を施工前後で当てなおす際の誤差解消を図れる。

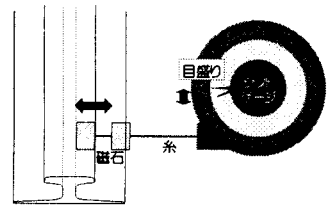


図-3:シフトゲージ

② 整正器間送り時の戻り現象

従来の通り整正の施工延長では、整正器をそのまま取り外すだけでよかったものが、100m以上の施工延長では、間送りが必要となる。間送り時に、そのまま整正器をすべて取り外した場合、間送りの境界でレールが不連続になり、「戻り」現象が発生してしまうため、間送り時には、整正器を残して、次の区間へ移動させることとした。残す台数は、施工時に確認し、一台でも「戻り」現象を防止できることが確認できた。

③ 位置ずれ

軌道・電気総合試験車のキロ程情報から位置ずれ量と仕上がりについて検証した。図-4は、位置ずれ量が1mを想定して試算したものであるが、軌道状態が70%しか良くならないことを示す。位置ずれ量を1m未満にするため、軌道・電気総合試験車が、軌道内に敷設された反射板で位置を判別しているため、今回の作業においても、反射板からの距離を事前に測定し、位置ずれ量の解消を図ることとした。

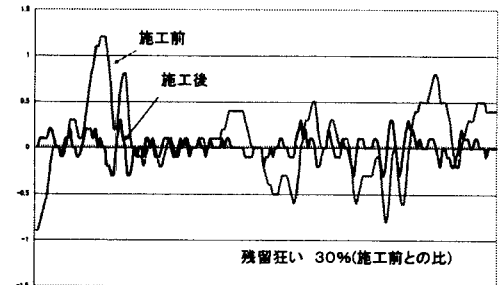
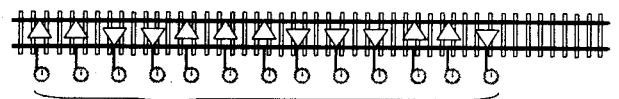


図-4:残留狂いの試算

4-2) 通り整正作業方法

上記の課題を踏まえ、下記のように通り整正作業方法を確立した。次に作業手順を示す。

- ① 印つけ……施工前の準備作業として、反射板から距離を測定し、印つけ及び移動量の記入を行う。
- ② マクラギ端ほぐし……ビータでマクラギ端をほぐしマクラギを自由な状態にし、整正後の戻り現象を防止する。



13台分(約23m)の区間全体の仕上がり状態を同時に確認する。
△: 整正器
○: シフトゲージ

図-5:一回の間送り

- ③ 整正器据付け……きめ細かにレールを移動させるために、マクラギ3丁おきに設置する(図-5参照)。
- ④ シフトゲージ取付……きめ細かにレール移動量を確認するために、整正器同様マクラギ3本おきに設置する。
- ⑤ 通り整正……整正器の油圧ジャッキによりマクラギが動く。軌道工事管理者がシフトゲージで移動量の確認する。
- ⑥ 縦ランマーによる締め固め……前後区間の移動量が確保できたら縦ランマーにて締め固める。
- ⑦ 次の区間へ……境目で整正器を一台残し、「戻り」現象を防止しながら、次の区間に移動する。

5) 研究成果

一晩の施工延長を100m以上とすることができ、施工箇所のうち81%で施工後の乗り心地レベルを84 dB以下にすることができ、効率的かつ効果的な工法といえる。これは、乗り心地レベルを改善するにあたり、復元原波形を±1.0 mmに仕上げるという具体的な指標を持てたことによる効果と考えられる。今後也有道床区間の軌道整備はマルタイを基本としながら、人力による通り整正も効果的に組み合わせることで、乗り心地向上に取り組んでいく。