

マルチ施工における精度向上について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○河合 満大
東海旅客鉄道株式会社 新原 真一

1. はじめに

東海道新幹線の運転本数は、昭和 39 年の開業当初は 1 日あたり 60 本であったが、現在は 340 本余りと大幅に増加し、また最高速度は全列車 270km/h に統一されている。これら運転本数の増加や列車速度の向上に伴い、軌道整備には高い施工精度が要求される。ここでは、東海道新幹線の安全走行、良好な乗り心地を確保するための、マルチ施工における精度向上の取組みについて紹介する。

2. マルティ精度向上への取組み

現在、東海道新幹線のマルチ施工で用いているこう上量、移動量データは、電気軌道総合試験車（以下、試験車）の測定データから作成した復元原波形（以下、原波形）データをもとに算出している。このデータをマルチの車上コンピュータ（Automatischer Leit Computer 以下、ALC）に入力し、軌道整備を行っている。しかし、これまでのこう上量、移動量データは、試験車の測定データの位置情報として使用している 1k 地点検知板の間隔が正確に 1,000m でない区間でも、データを 1,000 個に按分することで 1m 毎のデータとしていたことから、現場位置とマルチ施工用データの位置ずれが原因による誤差が生じていた。高精度の仕上がりを確保するためには、この誤差をなくす必要がある。

3. 対策の検討

そこで、1k 地点検知板の間隔が正確に 1,000m でない区間でも、現場位置とマルチ施工用のデータ位置が一致するような、データの作成方法を検討した。

表ー 1 マルティ施工データの比較

	こう上量 移動量データ (対策前)	マルチ専用 データ (対策後)
データ間隔	1m でない 箇所あり	1m
1k 地点検知 フラグ	なし	あり
マルチ 偏心矢データ	なし	あり

(1) マルティ専用データの作成、活用

新しいデータの作成方法は、1k 地点検知板間におけるデータの按分を行わず、試験車の測定データを LABOCS で処理し、マルチのこう上量、移動量データ（以下、マルチ専用データ）を算出する。

このマルチ専用データは、以下の特徴を有する。① こう上量、移動量データの間隔が正確に 1m である。②

試験車偏心矢（高低）からマルチ偏心矢（高低）に変換したデータをマルチ専用データに併せて記述しているため、現場での測定走行（以下、メジャーリングラン）データとの比較により、特徴的な軌道狂いから、現場キロ程と試験車キロ程の位置ずれを補正できる。③試験車が 1k 地点検知板を検知した箇所にフラグを立てることで、マルチ施工現場に特徴的な軌道狂いがなくても、1k 地点検知板から作業走行を行うことで、位置合わせが可能となる。

(2) マルティエンコーダの測定精度、再現性の確認

マルチの施工精度を向上するためには、現場のキロ程を把握するマルチエンコーダ（以下、エンコーダ）の測定精度および再現性の確認が必要である。そのため、保守基地内及び本線にて試験を行い、エンコーダの測定精度および再現性について高い精度であることを確認した。

(3) 現場での位置合わせ

これまでのマルチ施工は、基準ピンのキロ程からマルチエンコーダの測定距離に基づき作業開始位置まで移動し、施工していた。しかし、試験車キロ程と現場キロ程に位置ずれが生じるため、施工精度に限界があった。

キーワード 東海道新幹線、マルチ作業、ALC、メジャーリングラン、試験車

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-9-1 J R 東海・新幹線鉄道事業本部 施設部保線課 TEL03-5218-6273

た。

そこで、マルタイ専用データやメジャーリングランを活用した現場での位置合わせ方法を策定した。

マルタイは現場に到着後、メジャーリングランを行い、現場の特徴的な軌道狂いを検出する。この特徴的な軌道狂いと、試験車偏心矢からマルタイ偏心矢に変換したデータを比較し、現場キロ程と試験車キロ程の誤差を算出し、マルタイエンコーダキロ程を修正してマルタイ施工を行う。また、特徴的な軌道狂いがない場合は、1k地点検知板（マルタイ専用データのフラグ位置）から作業走行を行い、作業開始位置からマルタイ施工を行う。これにより、試験車キロ程と現場キロ程が一致し、高精度なマルタイ施工が可能となった。

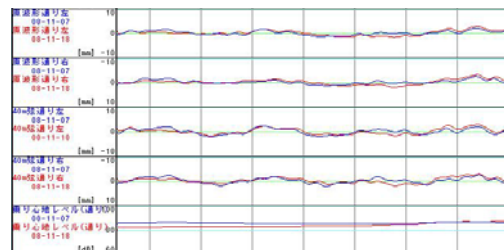
4. 効果の確認

同じ施工位置における、位置ずれ対策前のチャートを図－1、対策後のチャートを図－2に示す。原波形通り、40m 弦通り、乗心地レベルのマルタイ施工前後の波形を重ね合わせて比較した。対策前は、原波形通り、40m 弦通りともにあまり改善がみられない。これは位置ずれが発生し、マルタイのこう上量、移動量が現場の軌道狂いと合っていないため、残留狂いが発生したと考えられる。また、マルタイのリアボギーが残留狂いの上に乗るため悪循環を起し、このような結果になったと考えられる。しかし対策後は、こう上量、移動量が現場の軌道狂いと一致し、原波形通り、40m 弦通りともに良好な施工結果が得られた。また乗心地レベルの推移は、対策前は 1.8dB の改善であるのに対し、対策後は 8.5dB と大幅に改善している。

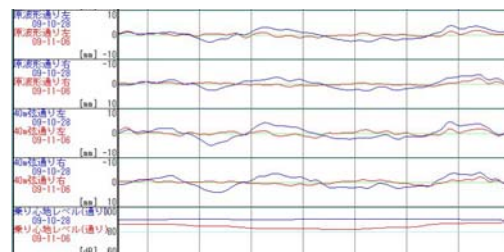
対策効果をさらに検証するため、4,086 回、施工延長 1,757km のマルタイ施工について、位置ずれ対策前と、対策後の施工精度を確認した。原波形高低狂いおよび原波形通り狂いについて、横軸にマルタイ施工前の標準偏差、縦軸にマルタイ施工後の標準偏差をそれぞれプロットした（図－3、図－4）。標準偏差が改善すれば右下にプロットされ、改悪すれば左上にプロットされる。変化がなければ、線上にプロットされる。原波形高低狂い、原波形通り狂いともに、対策前よりも、対策後の方が、全体的に右下にプロットされ、改善していることが確認できた。また、プロット群の近似直線の傾きが小さくなっていることにより、軌道狂いが改善していることも確認できた。

5. おわりに

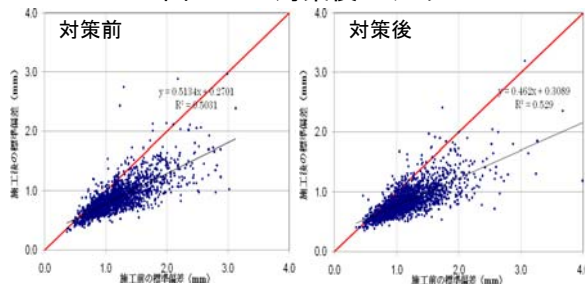
東海道新幹線におけるマルタイ軌道整備は、新たな手法を取り入れつつ精度向上を図ってきた。精度向上の効果については今後も検証し、更なる精度向上に向けて取り組んでいきたい。今後も、日本の大動脈である東海道新幹線の保守に従事する者として、高い意識、使命感を持ち、高品質な軌道を提供し、安全、安定輸送に貢献したい。



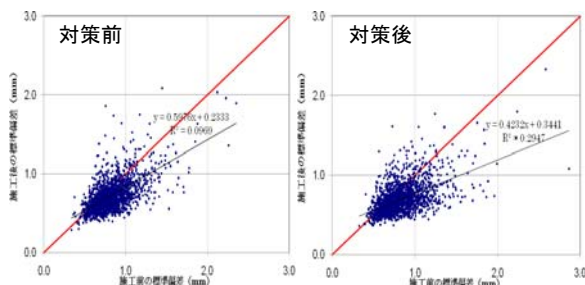
図－1 対策前のチャート



図－2 対策後のチャート



図－3 原波形高低狂い標準偏差



図－4 原波形通り狂い標準偏差