

ロングレール交換区間の40m弦通り σ 値改善の取組みについて

大鉄工業株式会社 正会員 ○中園 大
大鉄工業株式会社 吉田 和宏

1. はじめに

当社では山陽新幹線の新大阪～岡山（兵庫-岡山県境）の約116kmを担当エリアとして、最高速度300km/h運転の線路保守工事を施工している。

新幹線軌道の保守工事においては、高速運転であるがゆえに微小な通りの狂いが走行中の横揺れを増幅させ乗り心地を悪化させるため、精緻な整備が求められる。そこで近年では、40m弦通り σ 値を中心とする長波長線形整備に着目し、これを良化させることで快適な乗り心地を提供することに注力している。

40m弦通り σ 値とは、動的マヤチャートによる40m弦の通り測定値のバラツキを示す標準偏差のことであり、この値が小さいほど乗り心地が良化していることを表す、軌道状態のひとつの指標である。また σ 値の良化は乗り心地の良化だけでなく、偏摩耗等の低減によるレール交換周期の延伸や、走行時のレールきしみによる騒音の低減が期待でき、高速鉄道の保守工事において非常に有用であると考えられる。

当社ではレール交換、道床部分修繕、PCまくらぎ交換、スラブ線形整備をはじめ種々の工事での長波長線形整備に取り組んでいるが、今回はその中でも施工結果が乗り心地に直結しやすい、ロングレール交換時の線形整備、 σ 値良化の当社における施工改善の取組みについてその方法を報告する。

2. 40m弦通り σ 値の保守目標と整正計画について

40m弦通りは、現場での糸張りによる静的検測では測定が困難なため、マヤチャート（Labox）データにより算出された σ 値により波形の確認と整正計画の策定を行っている。

保守目標は σ 値1.0を境に、施工前 σ 値 >1.0 の区間は施工後 σ 値 ≤ 1.0 、施工前 σ 値 ≤ 1.0 の区間は現状非悪化を目標設定し、 σ 値 ≤ 1.0 になるよう整正移動量を算出（図-1）し、現場でこれに応じた整備を行っている。この際、事前に現場とチャートに位置ズレ（キロ程ズレ）がないかを確認することとし、また施工にあたっては、計画移動量と実移動量との誤差 ± 2 mm以内、かつ隣接測点との差は2mm以内に収めることとしている。

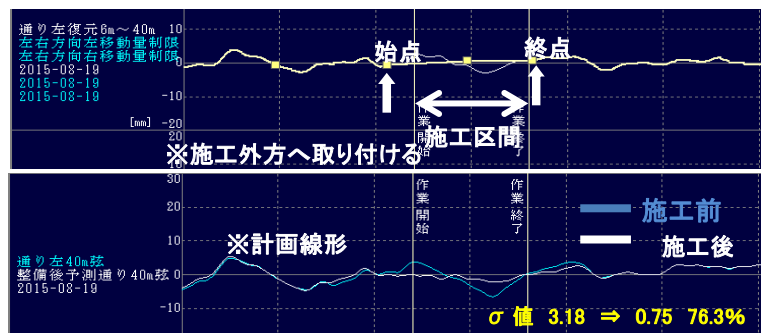


図-1 整正移動量の算出

3. ロングレール交換時における長波長整備の取組み

上記2項における40m弦通り σ 値良化を指標としたロングレール交換時の長波長整備について、当社で改善を重ね取り組んできた整備工法について順を追って紹介する。

(1) ゲージブロックによる整備方法

ゲージブロックを2.5mピッチで取り付け、レール交換後に同位置に据え付けることでレール底部を交換前に戻す方法を行った。この際、ゲージブロックの取付けは40m σ 値が良い方のレールとし反対レールの軌間を一定の値で収めていくこととし、左右レール平均での良化を試みた。しかし、この時点ではレール磨耗を考慮できていなかったことが影響し、基準側としたレールの10m通り値や軌間を仕上り基準値内に収めることが困難であり、手直し箇所を多数発生させる結果となった。



図-2 ゲージブロックによる方法

キーワード：長波長線形整備，40m弦通り，レール交換

連絡先：〒651-2124 神戸市西区伊川谷町潤和 988-1 大鉄工業(株)神戸幹線出張所 TEL 078-974-1447

(2) 加工ゲージによる整備方法

ゲージブロックによる方法での反省として、レール底部を基準とする方法では σ 値良化が見込めないことがわかり、マヤ車の測定位置がレール頭部より16mmの位置であることに對し、現場で軌間設定を行う標準ゲージの測定位置がレール頭部より14mmの位置であることが原因であると推定された。旧レールと新レールの磨耗差を考慮したうえで、レール頭部より14mmの位置（以下、13R）を基準として測定する必要がある、基準点を設けて、これとレール頭部13Rとの離れ測定による設定方法が求められた（図-3で整理）。

基準点と離れ測定方法について検討を重ねた結果、締結ボルトを基準点として、加工した標準ゲージ（図-4, 5）を用い13Rまでの距離を測定して整正することとした。方法としては、基準レールの反対側の内軌にゲージブロックを2.5m間隔に設置し、このボルトを不動点として、加工ゲージにより前測りした値に計画移動量を加味した値にて基準側レールを計画線形に整備し、その後、反対レールを軌間調整で整備する。

この工法により σ 値良化について一定の成果を出せたものの、PCまくらぎの据付位置がもともと悪い箇所では、締結装置ばね受台の調節量が足りず計画移動量分動かせない場合があり（図-6）、移動量を前後区間で一律にマイナスシフトする等による対応を試みたものの、こうした箇所での σ 値良化に課題が残った。

(3) 受台設置位置基準による整備方法

加工ゲージ使用による線形整備での受台調整しろ不足の課題を解消するため、次に締結装置のばね受台設置位置を基準として線形整備を行うことを検討した。あらかじめ受台の調整可能量とレール磨耗量を測定し、これをマヤチャート（Labox）データによる整正量に加味して計画移動量を算出する。現場においては受台の計画設置位置を印付けしておく（図-7）、レール交換後にその印に合うように受台及び締結装置をセットする（図-8）方法である。整正位置はこれまでと同様に2.5m間隔とし、移動には加工ゲージを併用し線形整備を行っていく。現場施工場面で、受台の微小な変形やまくらぎとの締着不良の影響を受ける箇所も多少みられるものの、レール移動を数値の読み取りにより行うのではなく、あらかじめ印付けした位置に機械的に合わせる作業となることもあり、 σ 値良化にあたって大幅な改善がみられ、当社のロングレール交換時には、現在この方法による長波長線形整備を採用し施工している。

4. おわりに

ロングレール交換時における、40m弦通り σ 値整備工法の当社における改善の取組みについて振り返りを行った。現場での様々な工夫により、線形整備の施工方法が改善され定着しつつある。しかしながら、加工ゲージをデジタル化して読み間違いをなくす、受台工法の現場調査に係る労力を軽減する等、まだまだ発展途上な部分もあり、今後も施工と改善を積み重ね、新幹線のお客様乗り心地のさらなる向上に尽力していきたい。

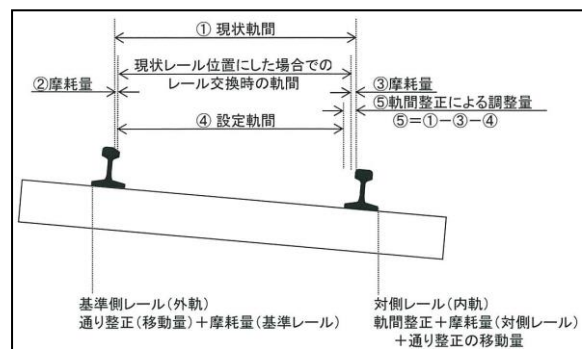


図-3 計画移動量の考え方

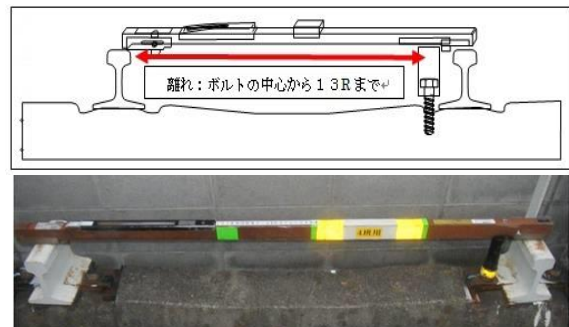


図-4 加工ゲージ



図-5 加工ゲージ使用状況

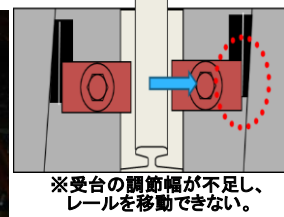


図-6 受台調節量不足

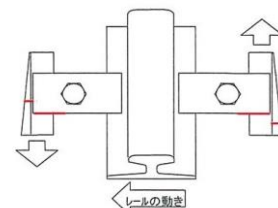


図-7 受台への計画線印付け



図-8 計画線への位置合わせ