

動揺抑制及び保守周期の延伸を目的とした分岐器整備について

西日本旅客鉄道（株）正会員 渡邊 恭崇
西日本旅客鉄道（株）正会員 鈴木 常夫
西日本旅客鉄道（株）正会員 鈴木 洋平

1. はじめに

JR西日本では、 σ 値による軌道整備等により一般部における軌道状態は飛躍的に向上した。しかし、駅構内、特に分岐器区間における軌道状態は、構造が複雑であること等から、軌道状態も悪く、動揺多発区間となっている。一方で、500系の300km/h走行開始から、動揺の運転規制値が引き下げられ、より一層の管理強化を図る必要がある。そこで、本研究では動揺多発区間である分岐器区間について、整備手法について検討・実施し、良好な結果が得られたので、紹介することとする。

2. 現状の軌道整備手法

現在、高速軌道検測車（以下「マヤ車」とする）により求められた軌道狂いをもとに軌道整備を行っている。しかし、このマヤ車により得られた軌道狂いから算出された移動量を用いた分岐器整備では、施工精度が悪く、保守周期が短い場合が多い。施工精度を悪くしている要因としては、軌道狂いの地点ずれであると考えられる。また、保守周期が短い要因についても検討することとする。

3. マヤ車の地点ずれ

マヤ車の地点ずれを確認するために、スラブ区間の通り整正用に開発されたレーザー測定器を分岐器区間測定用に改良し、分岐器区間の測定を行った。図-1は、マヤ車の軌道狂いとレーザー測定器による検測結果である。この図から、レーザー測定器の精度は良好であることがわかる。また、前述したように、マヤ車の軌道狂いが、最大7mのずれが生じていることが確認できる。

4. 整正移動量

保守周期が短い要因としては、図-2より得られる移動量比較から判明した。図-2は、レーザー測定器の測定結果から得られた移動量と、移動量算出プログラム（以下「HYPER300」とする）から算出された移動量を重ねあわせしたものである。移動量がほぼ一致する箇所もあるが、一部で大きな違いがあることがわかる。この要因としては、1m代表値が移動平均処理により、基準線補正を行っているためであると考えられるため、レーザー測定器のデータに100mの移動平均処理を施すと、図-2に示すように、ほぼHYPER300の移動量と一致した。このことから、直線区間であるにも関わらず、基準線がずれている状態であると考えられる。一般部と違い、分岐器区間では、分岐側への列車進入による多大な横圧等によって少しずつ本線の基準線をずらしていったものと考えられる。つまり、基準線がずれた状態のままで、整備を行っても保守周期が短いと考えられる。

以上の結果から、施工精度を悪くしている要因は、1m代表値の地点ずれ、保守周期が短い要因は、1m代表値の移動平均処理によるものと考えられる。そこで、これらを解消することができる、レーザー測定器を用いて、整備を実施することとした。

5. 施工結果

動揺が発生している分岐器区間をレーザー測定により得られた移動量を用いて人力による長波長通り整正を実施した。施工延長は約60m、最大移動量はクロッシング部で約11mmとなり、施工結果は（図-3、4）に示すとおりである。動揺は左右動0.15G以上の打ち出しがなくなり、前述の検討の通り、40m弦通り σ 値も大幅な良化をみせ、保守周期もこれまでの整備の後と比べ、格段長いことがわかる。以上のことから、前述の検討の通り、地点ずれ及び基準線のずれを考慮した整備を実施することで、施工精度や保守周期の問題を解消することができることがわかった。

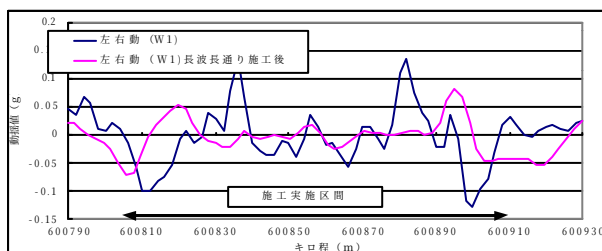


図-3 分岐器長波長整備前後の500系左右動揺

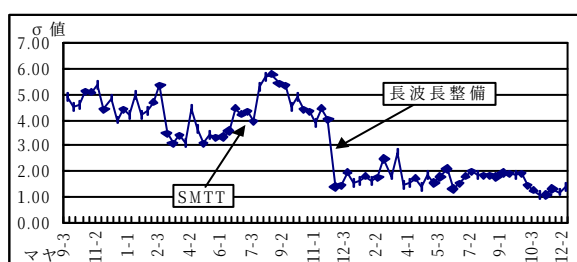


図-4 長波長整備前後の40m弦通り σ 値推移

6. 渡り線分岐器

渡り線分岐器とは、営業列車及び保守用車を上下線で入れ替えるために本線上に敷設されている分岐器である。この渡り線分岐器は、上下線をマクラギで繋いでいる継手マクラギが敷設されているため、隣接線への影響から、大規模な通り整正を実施できないため、動揺発生区間となっている。この渡り線分岐器の通り整正を前述した整備手法を応用して検討することとした。

7. 施工方法の検討

施工方法としては、継ぎ手部を切り離して通り整正を行う方法、通常軌間整正で用いられる埋木によるもみ替えによる方法、連続マクラギ更换を行うと同時に通り整正を行う方法等が考えられる。しかし、継ぎ手部を切り離すと上下線での高低差や移動量の差により、作業終了時に継ぎ手部を繋ぐことが困難であること、長波長整備のように移動量を伴って、連続して長い延長を行うには軌間整正と同じ方法では強度的に不安があること、強度を確保するために連続マクラギ更换を行うとすれば、作業間合いの問題や施工方法等により、徐行を必要としたり、工事単価が高くなる等から、施工方法としては、継ぎ手マクラギ部分を軌間整正で用いられるもみ替えによる施工について検討することとする。そこで、もみ替えによる施工方法を行うためには、支持力強化を図る必要があるため、従来から在来線で使用され、強度も埋め込み栓以上に確保できるとされている「スパイクロン」について検討することとした。

8. スパイクロン

スパイクロンは国鉄時代に、ネジ釘の支持力を強化するために考案されたものであり、今回のような通り整正としての使用方法について説明もなかった。しかし、なんらかの補助策を講じることで可能ではないかと考え、引き抜き強度試験を実施することとした。図-6のように、元穴の補強として、埋め木を挿入し、新しい穴を空けたあと、そこにスパイクロンとインサートロックを挿入して、ネジ釘を打ち込むこととした。これを、新しい穴の場合と埋め木の場合で引き抜き強度を比較した。状態の良い木マクラギと状態の悪い木マクラギを用いて試験を実施した。試験内容は、新しい穴をあけた場合、もと穴を10mmずらした場合で埋め込み栓とした場合、同じくスパイクロンを用いたもみ替え2時間後及び1日経過後において、スクリュウボルトの引き抜き強度を測定した。試験結果(図-7)から、多少のバラツキはあるものの、状態の良いマクラギに新しい穴をあけた場合が5.9tfで、スパイクロン+2連パッキン1日硬化後で5.5tfとほぼ同等の強度が得られ、状態の悪いマクラギも新しい穴とスパイクロン1日硬化後で同様な結果となった。1日経過後までの補助策として犬釘による仮止めを行うことで状態の良し悪しにかかわらず新しいマクラギと同程度の支持力を確保できると考えられる。

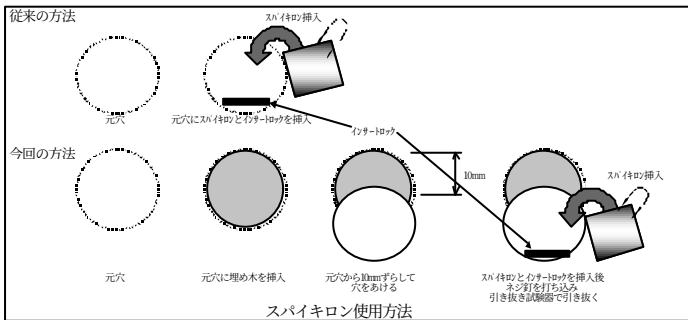


図-6 スパイクロン使用手順 (従来と今回)

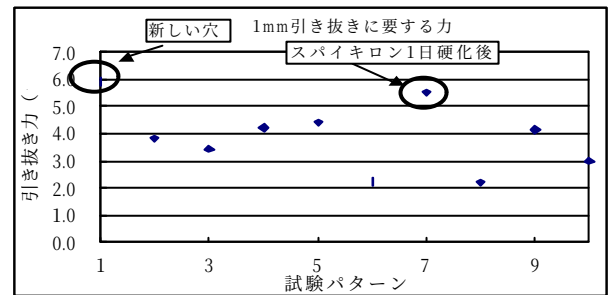


図-7 スパイクロン引き抜き強度試験結果

9. 施工方法

施工方法は、継ぎ手マクラギ部分をすべてスパイクロンによるもみ替えを行い、同時にクロッシング部を移動させるために、渡り部のスクリュウボルトを緩解し、マクラギ鼻堀を実施して、通り整正を実施した。もみ替え時には、スパイクロン硬化補助及び通り方向の移動抑制を目的として、犬釘による仮止め(翌日撤去)を行い、1m代表値の地点ずれを解消するため、施工当夜、レーザー測定器にて移動量を確認しながら実施した。

10. 施工結果

施工結果を図-8に示す。40m弦で最大10mmの通り狂いが大幅な良化を見せているのがわかる。また、6ヶ月経過した時点でも良好な軌道状態にあり、スパイクロンの支持力向上により、もみ替えによる渡り線分岐器の通り整正を実施することが可能となった。

11. おわりに

今回の検討により、従来から保守困難箇所であった分岐器区間の整備手法を確立でき、また、施工精度向上や保守周期延伸への検証ができた。今後は、如何に機械施工をリンクさせながら、効率的に整備していくかを検討材料とし、更なる線路レベルの向上を目指して鋭意取組むこととしたい。

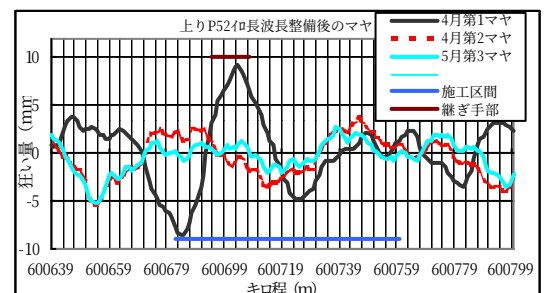


図-8 長波長通り整正実施前後の40m弦狂い量比較