

トングレー交換周期延伸に関する一考察

西日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 松井精一

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 鈴木常夫

1. はじめに

分岐器は、ポイント不転換などにより安全安定輸送に重大な影響を与える設備であるとともに、構造が複雑であり保守上の困難箇所である。山陽新幹線西明石構内P55の曲トングレーは、先端部の側面フローの進行が非常に速く、平成14年度にはトングレーの水平裂が発生している。そのため、ほぼ2ヶ月ごとにフロー削正を行うとともに、年1回の基本レール及びトングレー交換を余儀なくされている。

トングレーの磨耗に対してはこれまでは分岐側の曲率のみに着目し、本線側と分岐側の両方を同時に整備する方法はあまり行われていなかった。しかし、本研究ではトングレーの交換周期延伸を目的とし、分岐側のみならず本線側の整備も考慮して、設計図面上の軌間線を用いた分岐器整備を検討した。

2. 現状の把握

P55 は、図-1に示すように下り線駅中心から終点方に敷設されており、列車が駅下りホームから対向で分岐器に進入する側にある。形式は T60 片18-501B である。平成13年4月から平成14年8月までのP55曲トングレーのフロー進みとフロー削正の実績を図-2に示す。フローの進みが速く、ほぼ2ヶ月周期でフロー削正を行っている。このように短い周期でフロー削正しているにもかかわらず、平成14年4月18日には、図-3のようにトングレー先端から300～380mmの範囲で水平裂が発生し、急遽フロー削正を行った。

3. 発生要因分析

(1) 分岐器通過速度

曲トングレー先端部の急激な側面磨耗を抑制するために、発生原因の追究を行った。最初に、本分岐器を通過する列車速度に着目した。図-1からもわかるように、本分岐器とホームとの位置関係は、ホームに停車した列車が出発する側に位置している。出発側の分岐器と到着側の分岐器と比較すると、出発側の分岐器のほうが列車の通過速度が大きいと予想し、そのために磨耗が比較的早く進むと考えた。そこで、ホームに停車する列車を用いて、出発側・到着側両方の分岐器の通過速度を検証した。検証に用いた分岐器は、到着側分岐器として図-1のP53、及び出発側分岐器として本研究の対象であるP55とした。通過速度は列車の先頭及び後尾の車上計2点で測定し、検証に用いた列車は先頭車両と最後尾車両の速度差の大きい16両編成とした。通過速度を測定するタイミングは、分岐器進入時及び進出時とした。

その結果を図-4に示す。到着側の分岐器P53では、先頭部は70km/hで分岐器に入るのに対し、後尾部は、速度が30km/h以下で進入している。これは先頭部が下りホーム端手前で30km/h信号を受け、減速した後に最後尾車両が分岐器に進入しているためである。それに対して出発側のP55分岐器では、先頭部は分岐器進出時点では50km/hに達しており、後尾部は約70km/hで分岐器を進入進出している。したがって、両分岐器のトングレー先端部付近では図-4の丸印で示したようにP53の先頭車進入時とP55後尾車進出時の速度は約70km/hと差はないものの、P53後尾車進入時とP55先頭車進出時の速度には約20km/hの速度差があり、この速度差が出発側の分岐器トングレー先端付近の磨耗が著しい原因のひとつと考えられる。

(2) 左右動揺と軌道狂い

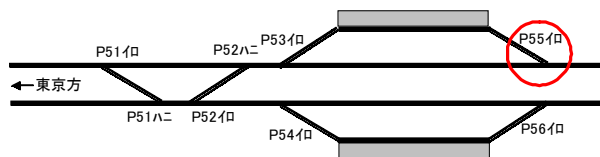


図-1 西明石駅構内概要

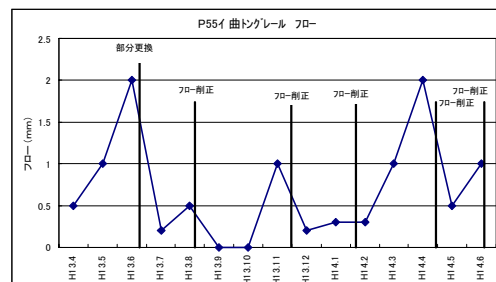


図-2 フロー進みとフロー削正実績

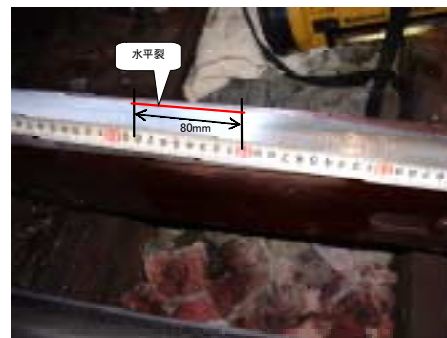


図-3 トングレーの水平裂

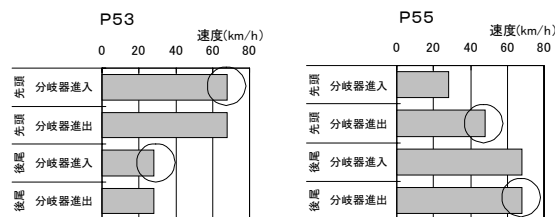


図-4 進入側と進出側の速度の違い

・keyword: 左右動揺, 軌間線, トングレー, フロー, 交換周期

・連絡先: 西明石新幹線保線区 〒673-0049 兵庫県明石市西明石西町1-1-9 TEL(078)922-3620 JR:072-6761

曲トンゲル先端部の側面磨耗の原因として、列車速度以外に局部的な軌道狂いに起因した車両動揺の発生を考えた。そこで、分岐器内通過時の列車の左右振動加速度と分岐器内の軌道狂いを測定し、両者の関係を求めた。

測定列車は、P55の分岐側を走行し、かつ速度発電機から列車速度情報が入手できる300系F編成を選んだ。列車の左右振動加速度は、先頭車両と最後尾車両で異なることが予想されるため、両方の位置で測定を行った。先頭車と後尾車における左右振動加速度を図-8に示す。先頭車でトンゲル先端部にトンゲルを磨耗させる方向に比較的大きな左右振動が発生していることがわかる。

次に分岐器内軌道狂いは、曲トンゲルの狂い量の指標として、図に示すように曲リードレールと直基本レールとの間隔を示す「軌間線寸法」をマクラギ1本ごとに計測し、設計図面上の軌間線寸法と計測された軌間線寸法との差を求めた。ここで注意すべき点として、軌間線寸法は直基本レールが通り狂いがない状態での値なので、実際の曲リードレールの狂いは計測された間線寸法に直基本レールの通り狂いを加える必要がある。そこで、レーザー測量により直基本レールの通り狂いを算出した。レーザーの据付け位置は分岐器両端より40m 弦通り狂いが最初に基準線と交わる位置とし、測定レールは直基本レールとした。計測された軌間線と設計上の軌間線との差を求め、それにレーザーによる直基本レールの狂い量を加えたものを図-8に示す。図-8が曲基本レールの形状を表している。曲リードレールがマクラギNO72付近の絶縁継目で折れていることや、トンゲル先端部での狂いが見られることがわかる。特にこのトンゲル先端部での狂いが磨耗に関係していると思われる。

図-7で示した軌間線狂いと図-5で示した先頭部・後尾部の左右振動加速度との関係を図-8に示す。問題となる曲トンゲル先端部で、軌間線狂いと先頭部・後尾部の左右振動加速度との波形のピークがほぼ一致している。このことから、曲トンゲル先端の磨耗を抑制させるためには、軌間線狂いの除去が有効であると考えられる。また、マクラギ NO72 付近の絶縁継目で軌間線狂いが顕著に現れているが、車両の動揺を和らげ、滑らかに走行させるためにはこの軌間狂いも除去する必要がある。

4. 対策の検討

P55の曲トンゲル及び直基本レールの交換が、平成15年7月に予定されているので、これまでに直基本レールの通り狂い除去を行うこととする。方法はレーザー測量とする。その後、基本トンゲル交換を行う。この工法により分岐側のみならず本線の整備も可能となる。また施工の効果を見るため、施工前後のフローの推移や列車動揺の測定を行う予定である。

5. まとめ

本研究でわかったことは次のとおりである。

1. 副本線の到着側分岐器のトンゲル先端磨耗が著しい原因のひとつとして、到着側分岐器と比較して列車速度が大きいことがわかった。
2. トンゲル磨耗の原因のひとつとして軌間線狂いを測定した結果、左右動揺の波形とほぼ一致した。これより、軌間線狂いの除去が列車動揺を抑制し、トンゲル先端磨耗の軽減につながると考えられる。

本研究では、曲線区間での横圧変動に着目し、変動を抑制するための整備手法について考案し、整備手法の検討を行った。今回は対策まではできていないが、この整備手法により、曲トンゲルの磨耗が抑制できることが期待できる。今後はこの整備手法にのっとり整備を進めていく予定である。また、分岐側から本線に進出する場合には、必ず列車横圧が発生するため、整備を実施しても狂いが再発してしまう可能性があるため、再発防止対策についても合わせて検討して行くこととする。

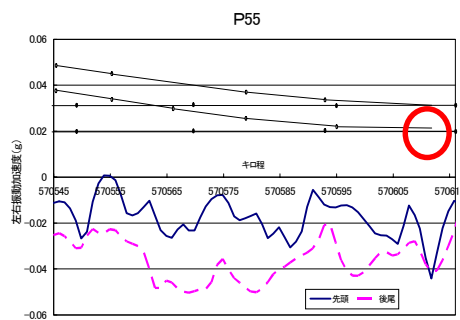


図-5 先頭部と後尾部の左右動揺 (P55)

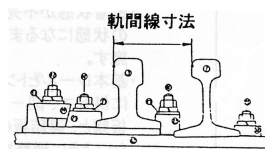


図-6 軌間線寸法

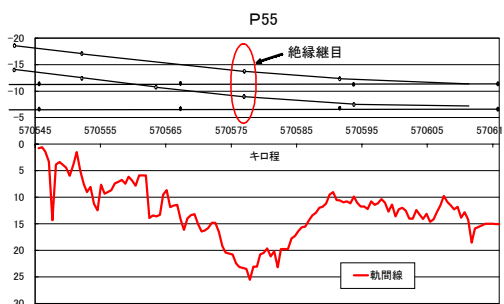


図-7 軌間線狂い

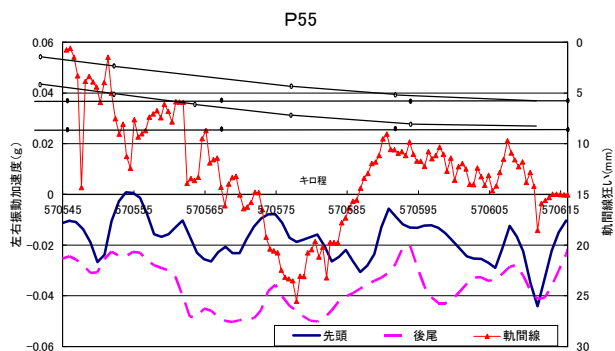


図-8 左右振動加速度と軌間線狂いとの関係