身延保線支区における軌道整備対策工法の変遷と標準化

東海旅客鉄道株式会社 静岡支社 身延工務区　正会員　伊 藤 大 輔

1.　はじめに

身延線は、東海道本線 富士駅から中央本線 甲府駅を結ぶ営業キロ 88.4km の 4 級線であり、日本三大急流である富士川沿いの山肌を甲府盆地に向かい登り続ける地形上に運行している。そのため、当社在来線のなかでも急曲線、急勾配区間が多い厳しい線形である。(図-1、2)

図-1 身延線 概要

このような下級線区においては、線区の特状や線路構造等を踏まえ、軌道整備目標値超過箇所（以下、目標値超過箇所という）の解消が課題であり、昔から様々な対策工法を実施してきた。

身延線においても、過去から現在に亘り、乗り心地の改善、保守量の低減を目標に、様々な対策工法を進めてきた。その結果、1998 年以降の身延保線支区（以下、身延支区という）を中心とした、身延線全線における取り組みは、目標値超過箇所の発生を大幅に減少させ、乗り心地改善に繋がる大きな成果を上げてきた。そこで、現在に至るまでの軌道整備対策工法の効果を検証するとともに、身延線の特状を踏まえた、より効果的な工法の確立と、保守の標準化について取り組んだので報告する。

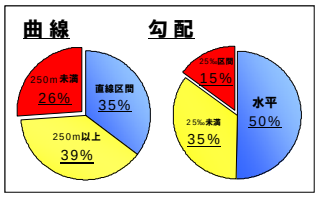

図-2 身延保線支区管内 線形

2.　身延線の現状と課題

身延線では、過去、1994 年と 1995 年に連続して線路張り出しを発生させたため、それを契機に急曲線部における軌道強化を推進してきた。その結果、2006 年 3 月現在、急曲線が約 70%の線形である身延支区管内の軌道構造は、50N レール化率 約80%、PC まくらぎ化率 約40%、道床砕石化率 約60%となり、軌道強化は着実に推進している。

その一方、目標値超過箇所は、1998 年頃、高低狂い 約 90 箇所以上、通り狂い 約 50 箇所以上あり、年々増加する傾向にあったため、目標値超過箇所の削減に向けた抜本対策が必要であると認識していた。

そこで、身延支区では、単なる目標値超過箇所の削減という目標ではなく、厳しい線路構造に対して、経費を節減し、かつ将来に向けた技術力の維持・継承も可能となる、身延線に特化した、実現性が高く、かつ継続して施工が可能な目標値超過箇所削減対策を見つけ出し、推進することに重点を置き取り組むこととした。

3.　レール継目部の特性

3-1 目標値超過箇所の要因

過去 5 年間の目標値超過箇所を検証すると、継目部に起因して発生する箇所が、全体の約 85%を占める。全てのレールが、定尺・短尺である身延線では、「継目を制すれば、身延を制す」と言えるほど、軌道保守管理上苦慮する軌道弱点箇所であり、これらのほとんどは、継目落ち及び継目折れである。

3-2 継目部の道床状態

身延線の継目落ち箇所での道床バラストを採取し、粒度分布として表したのが 図-3 である。砕石区間では、線②で示すように、粒径の 20mm 未満が約 2 割であるのに対し、線①で示すフルイ砂利の区間では 20mm 未満が約 5 割を占めており、道床の劣化が顕著であることが分かる。

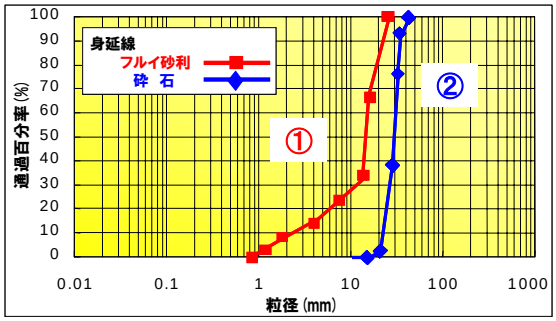

図-3 フルイ砂利と砕石の粒経加積曲線

3-3 急曲線部での目標値超過

線形と目標値超過箇所の関係を分析した結果、身延支区管内で発生した目標値超過箇所は約 70%が急曲線部で発生しており、急曲線部での対策が重要であることが分かる。

3-4 遊間整正実施箇所と目標値超過

遊間整正実施箇所と目標値超過について分析した結果を、図-4 に示す。身延線は全線が定尺・短尺であるため、遊間整正が必然的に発生する。特に、遊間整正を、過去 10 年間で 3 回以上、実施した継目部においては、高頻度で目標値超過が発生する傾向が見られ、施工後の継目部管理が重要であることが分かる。

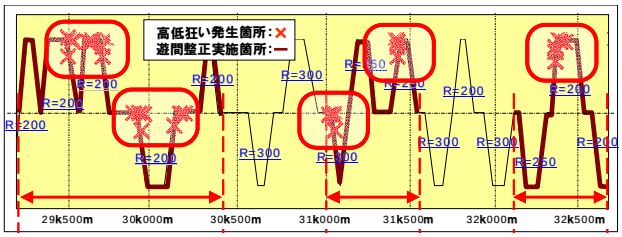

図-4 遊間整正と目標値超過箇所の関係

3-5 目標値超過箇所に対する取り組み方針

上記の分析結果より、以下の 2 点を対策の方向性として取り組むこととした。

キーワード：軌道整備・継目落ち・目標値超過箇所対策

連絡先(住所:山梨県南巨摩郡身延町角打字荒田 1331-1・TEL:0556(62)1210・FAX:0556(62)3772)

① 道床機能の改善
弾性機能の回復・排水機能の確保
② 施工箇所の絞込み
急曲線部・遊間整正実施箇所を優先施工

具体的な対策工法の選定は、既存の対策工法を基に、廉価で実現性、効果の持続性が高いものを選択することとした。

4. 効果的な対策工法

4-1 第一期対策（1998年～2000年中旬）

第一期は、主にレールおよび道床劣化が進行した箇所に、
対策①：排水対策『水ぬき』
対策②：レール塑性変形対策『縦曲げ継目板』
対策③：道床劣化対策『土のう活用工法』
を実施した。しかし、対策を実施した多くの箇所で目標値超過が再発する事象が散見された。そこで第二期においては効果が持続するような対策を講じることとした。

4-2 第二期対策（2000年中旬～2002年中旬）

第二期では、第一期での経験を踏まえ、道床が劣化した箇所および、フルイ砂利の箇所に
対策④：道床劣化対策『道床入替』を実施した。
道床入替は、継目部を中心に延長 2.5m～10.0m、まくらぎ下50mm～100mm の道床バラストを新砕石に入替え、入替実施時に合わせ縦曲げ継目板も施工した。

4-3 第三期対策（2002年中旬～2004年中旬）

第三期では、第二期に施工した道床入替箇所の維持管理を目的に、再度目標値超過を発生させないよう、つき固め効果を持続させるため、
対策⑤：レールクセ矯正対策『つき固め方法の工夫』を実施した。継目部を強くつき、前後を弱くつくことで、レールのクセを矯正した。

4-4 第四期対策（2004年中旬～現在）

第一期から第三期に亘り実施した内容で、多くの目標値超過箇所を削減する事が出来た。これらの道床劣化、レール塑性変形に対する対策は、多くの箇所で良好な結果が得られた。しかし一部の継目部では効果が見られない箇所があるため、塑性変形矯正時に発生したレールとタイプレートの隙間に、
対策⑥：『山型軌道パット』の敷設を実施した。
このパットによって、発生した隙間を無くしまくらぎの浮きを抑制する事とした。その一方、トンネル区間対策として、
対策⑦：『無遊間ボルト』を、勝坂トンネル内でレール取替時に採用した。無遊間ボルトを用いて、遊間量を 2mm に調整し、列車衝撃荷重の抑制を図り、トンネル内での目標値超過箇所削減が可能となった。

4-5 通り狂い対策（第一期：1998年～第四期：現在）

高低狂い継目落ちに対する対策を実施する中で、併せて通り狂い継目折れに対する対策も実施した。初期の対策として、
対策⑧：『安定剤散布』を実施した。
曲線変位の影響を受けやすい区間に対して、通り整正施工時に、再度狂いが生じないよう安定剤を散布するものである。
また、R=250m 以下の急曲線継目部においては、
対策⑨：『横曲げ継目板』を施工した。
急曲線では、継目部で継目折れが発生しており、この継目折れを解消するため、横曲げ継目板で折れを矯正した。

5. 取組み成果

以上のように、2つの取組み方針に沿った、9つの対策を中心に、約8年に亘ってレール継目部対策を継続的に実施してきた結果、当初、高低・通り狂い合計で、約140箇所以上あった目標値超過箇所が、現在では5箇所以下となり、軌道状態は大幅に良化した。（図-5）

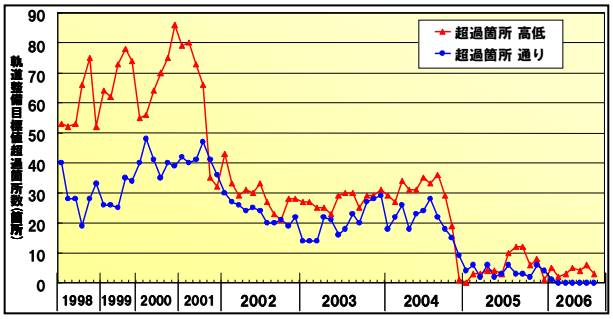

図-5 身延保線支区の目標値超過推移

また、これまでの対策工法を基に、各工法の効果的な組み合わせを確立するとともに、線路条件等を踏まえ整備対策工法の標準化を図ることが出来た。この標準化された工法をフローチャートに表したものが、図-6である。

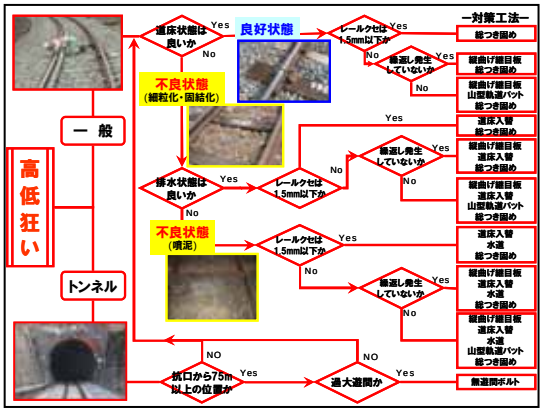

図-6 対策工法フローチャート（高低狂い）

このフローチャートは身延線 全保線支区にも展開しており、身延線全線の軌道状態の良化に寄与している。

6. まとめ

身延線での継続した目標値超過箇所削減の取り組みは、種々の対策工法を講じた結果、近年、軌道整備基準値超過箇所の発生はほとんど見られず、安定した軌道整備目標値管理を継続している。今回得られた結果から、継目落ち、継目折れに対する対策は、以下の2点が重要であると再認識した。

① 既存工法を基に、工法同士を組み合わせ、継続して実施すること
② 継続的に実施するために、ベテラン社員が長年にわたり培った技術を、若手社員が継承し、身を持ってその効果を体感すること

今までの約8年に亘る取り組みは、当社社員と協力会社の身延線に対する気持ちが、一致した中での成果であり、これまで以上に協力会社との一体感が醸成されたと感じる。

今後とも、身延線における安全・安定輸送の確保、乗り心地の向上、効率的な線路保守に取り組むよう、努力していく。