

分岐器における乗り心地向上

○東海旅客鉄道株式会社 正会員 田中 大貴  
東海旅客鉄道株式会社 正会員 原 幸一郎

1. はじめに

当社在来線では、走行安全性だけでなく、お客さまへ快適な輸送サービスを提供するため、軌道管理による乗り心地向上に取り組んでいる。特に高速線区では、乗り心地管理指標として、復元波形から算出した乗り心地レベルを活用し、定量的な管理を実施している。しかし、分岐器区間では、前後の乗り心地レベルが不良でないにもかかわらず、列車添乗時に揺れを感じる箇所がある。

そこで、本研究では可搬型車両動揺計測装置(以下、動揺計)を用いて、分岐器における体感による乗り心地を数値化し、乗り心地に影響する軌道狂いと関連性の仮説、及びその仮説を基にした施工による実証を行い、分岐器の体感的な乗り心地の向上に取り組んだ。

2. 乗り心地管理の現状

研究対象とした東海道本線逢妻・二川間では、乗り心地が「悪い」と評価されるレベル 93dB 以上の箇所は発生しておらず、軌道狂い上では、良好な状態を維持している。しかし、列車添乗時に体感的に乗り心地が悪い分岐器があるため、乗り心地レベルを調査した。その結果を表-1 に示す。対象分岐器では 93dB 以上の箇所は存在しなかった。

表-1 体感的な乗り心地の悪い分岐器と乗り心地レベル

| 構内   | 分岐器   | ドクター東海による<br>乗り心地レベル (dB) |    | 進入方向 |
|------|-------|---------------------------|----|------|
| 相見   | P61号イ | 92                        | 普通 | 背向   |
| 相見   | P51号  | 91                        | 普通 | 対向   |
| 幸田   | P51号  | 88                        | 普通 | 対向   |
| 三河三谷 | P51号  | 88                        | 普通 | 背向   |
| 愛知御津 | P61号  | 86                        | 良い | 背向   |

次に、対象分岐器における通り狂いを調査した。その結果を図-1 に示す。分岐器における通り狂いの整備目標値は±13mm であるが、対象分岐器においては整備目標値を超えるような通り狂いは発生していなかった。そのため、体感による乗り心地が悪い分岐器は乗り心地レベルでは把握できない場合があると考えられる。そこで、営業列車の体感による乗り心地を数値化するため、動揺計に着目した。

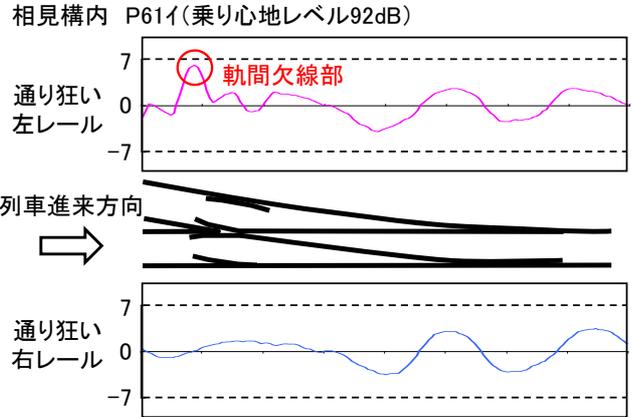


図-1 対象分岐器の通り狂い

3. 体感による乗り心地の分析

営業列車の体感による乗り心地を把握するため、動揺計を用いて列車動揺測定を行った。その結果を表-2 に示す。体感による乗り心地が悪い分岐器すべてにおいて左右列車動揺値が最大 2.0m/s<sup>2</sup> 以上となった。

表-2 体感的な乗り心地の悪い分岐器の動揺値

| 構内   | 分岐器   | 動揺値<br>(m/s <sup>2</sup> ) | ドクター東海による<br>乗り心地レベル (dB) |    | 進入方向 |
|------|-------|----------------------------|---------------------------|----|------|
| 相見   | P61号イ | 2.315                      | 92                        | 普通 | 背向   |
| 相見   | P51号  | 2.348                      | 91                        | 普通 | 対向   |
| 幸田   | P51号  | 2.131                      | 88                        | 普通 | 対向   |
| 三河三谷 | P51号  | 2.115                      | 88                        | 普通 | 背向   |
| 愛知御津 | P61号  | 2.290                      | 86                        | 良い | 背向   |

次に、左右列車動揺値 2.0m/s<sup>2</sup> 超過分岐器の水準狂いについて調査を行った。その結果を図-2 に示す。対象とした 5 組の分岐器において、水準狂いの静的整備目標値である -7mm を超超過する分岐器が 3 組確認され、残りの 2 組においても目標値に近いものであった。左右に揺れを感じた原因は、通り狂いではなく、水準狂いによる影響であることが考えられた。

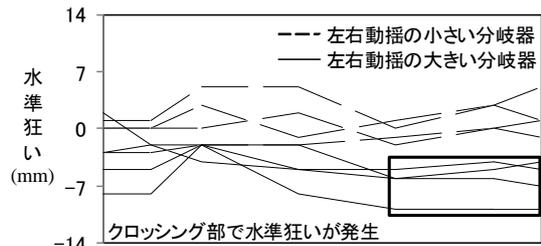


図-2 左右動揺値超過分岐器の水準狂い

キーワード 乗り心地、分岐器、左右動揺、水準狂い

連絡先 〒444-0837 愛知県岡崎市柱 1-13-2 東海旅客鉄道(株) 岡崎保線区 TEL0564-51-2119

そこで次に、水準狂いの発生パターンについて分析を行った。その結果を図-3 に示す。基準線の基本レールが高い水準狂いが発生している場合(①、②)に動揺値が大きくなっていた。基準線の基本レールが高いことにより、車両は分岐線側に沿って走行し、スラックのてい減部やトングレールの乗り移り部、ガードレールにおいて車両が基準線側に移動し、これによって動揺が発生していると考えた。

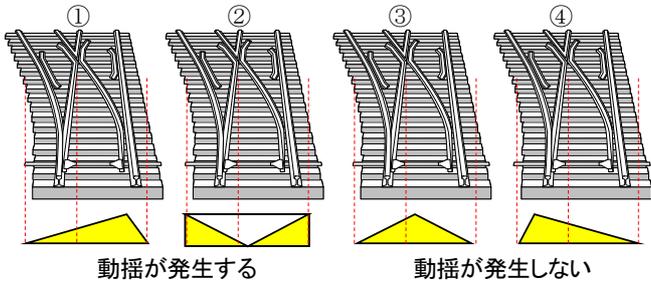


図-3 動揺に影響を与える水準狂いのパターン

次に、①、②の水準狂いが進入方向で動揺にどのような影響を与えるのかを考えた(図-4)。対向で進入した場合、水準狂いによって分岐側に沿って走行する車両がスラックのてい減部やトングレールの乗り移り部でさらに分岐側に振られる。さらに、ガードレールにより車両が基準側に誘導される際に左右に振られると考えられる。そのため、水準狂いが分岐器全体で発生すると左右動揺が発生すると考えられる。次に、背向で進入した場合、クロッシング部を分岐側に沿って走行した車両がガードレールにより基準側に誘導される際に左右に振られると考えられる。そのため、クロッシング部で水準狂いが発生する場合で左右動揺が発生すると考えた。

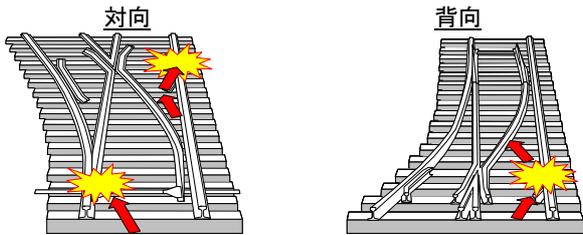


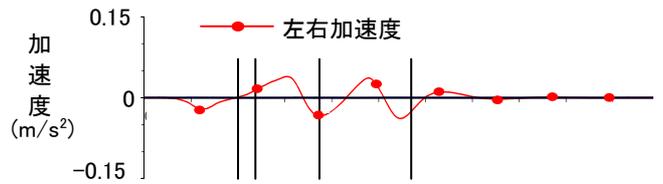
図-4 進入方向による動揺発生要因

そこで、シミュレーションソフトを用いて、水準狂いが左右動揺に与える影響を検証した。結果を図-5 に示す。水準狂いが発生している場合は、発生していない場合よりも左右動揺が大きく、ポイント後端以降の振動加速度が増加した。そのため、水準狂いは左右列車動揺に影響を及ぼすものと考えられる。

4. 施工による仮説の実証

水準狂いが列車左右動揺に与える影響を検証するため、相見構内P61号イ分岐器において分岐器クロッシング部とその前後、分岐側主レール部の部分的なつき固めを施工し、

水準狂いなし



分岐器全体に①の水準狂い

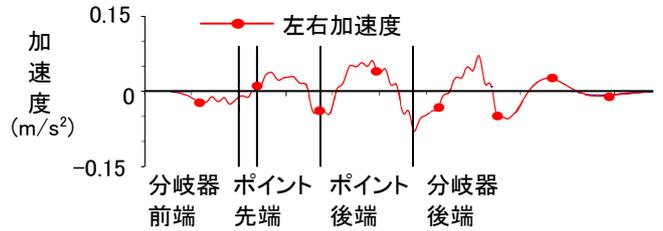


図-5 水準狂いが左右動揺に与える影響

(シミュレーションソフト)【SIMPACT】、当社技術開発部

水準整正を行った。この分岐器は、(1)左右列車動揺値2.0m/s<sup>2</sup>超過分岐器、(2)背向進入、(3)クロッシング部で図-3 ②の水準狂いが発生している条件を満たしている分岐器である。施工前後の水準狂いと左右列車動揺値を図-6 に示す。施工により、クロッシング部の水準狂いは整備目標値以内となり、施工前は2.315 m/s<sup>2</sup>であった左右列車動揺値が、施工後は1.560m/s<sup>2</sup>まで改善することができた。また、列車添乗においても、体感による乗り心地も解消することができた。今回の施工では、通り整正は行っていないため、水準狂いが左右列車動揺値に影響していたと考えられる。水準狂いを解消することにより、分岐器における体感による乗り心地を向上することが実証できた。

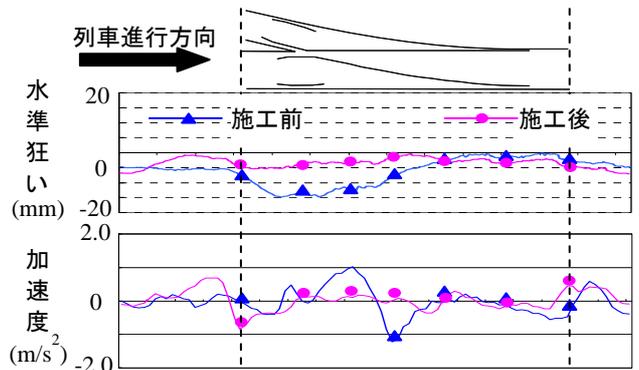


図-6 施工前後の水準狂いと動揺値の変化

5. まとめ

- 本研究のまとめを以下に示す。
- 体感による乗り心地は一定の水準狂いに影響されることを実証した
- 水準狂いを整正することで、体感による乗り心地が改善されることを実証した
- 分岐器軌道狂い検査の測定値から、体感による乗り心地の良し悪しを判断し、管理する手法を提案した