

特急車両の乗り心地を考慮した高速両開き分岐器の整備方法

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○安藤 貴仁

1. はじめに

高速両開き分岐器は、一般軌道と同じ速度で分岐側に列車が進入するため、乗り心地管理に苦慮していた。本稿では、高速両開き分岐器における乗り心地や軌道状態把握の取り組みと、乗り心地改善を目的とした軌道整備について紹介する。

2. 高速両開き分岐器とは

高速両開き分岐器は、カントや緩和曲線が無いものの、曲線クロッシングによりリード半径を極限まで延ばし、分岐側を高速で通過できる分岐器である。当社管内では JR 発足当初、線区の数向上を目的に、高山本線の一部の駅に敷設された（表-1）。ここで、高速両開き分岐器を導入した線形改良の例を図-1 に示す。高速両開き分岐器は駅通過時の速度向上をもたらした一方、一部の駅ではこの例のように、踏切と分岐器という保守困難箇所 2 つが隣接する構造をもたらした。

3. 高速両開き分岐器における乗り心地管理

高速両開き分岐器の通過速度は、車両性能により異なり、特急車両は最高速度で通過できるが、その他の列車は最高速度より 20km/h 低い速度で通過する。したがって、特急車両ではない軌道・電気総合試験車（以下、ドクター東海）で計測される動揺加速度は、特急車両の動揺加速度より小さい。一例として、高速両開き分岐器の敷設箇所におけるドクター東海と特急車両（キハ 85 系）の動揺加速度（左右動）を比較する（図-2）。高速で走行する特急車両の方が 2.2 倍大きな値を示した。このように高速両開き分岐器では、特急車両の動揺加速度がドクター東海に比べて大きいので、当社では、特急車両の乗り心地を適切に把握するため、可搬式の動揺測定器を用いて約 1 ヶ月に 1 回、特急車両の動揺加速度を測定している。

4. 軌道狂いと乗り心地との関係

動揺加速度やそれに起因する乗り心地を管理する

キーワード 乗り心地、両開き分岐器、復元波形、スペクトル分析

連絡先 〒453-8520 愛知県名古屋市中村区名駅 1-3-4 東海旅客鉄道(株) 東海鉄道事業本部 施設部保線課 TEL 053-564-2383

表-1 高速両開き分岐器諸元一覧

番数	16 番	20 番
リード半径	1,370 m	2,150 m
特急車両の制限速度	100 km/h	110 km/h
敷設駅	高山本線 5 駅	高山本線 3 駅

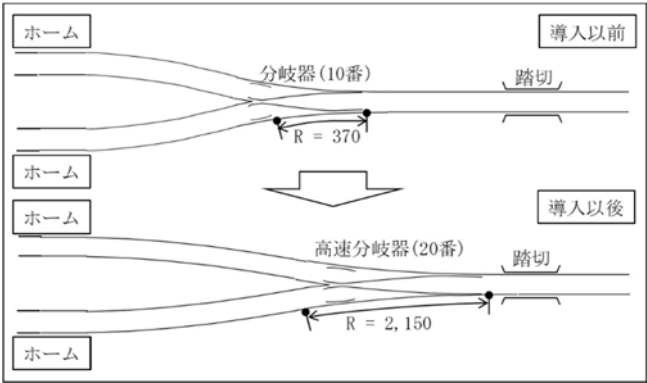


図-1 高速両開き分岐器の導入経緯

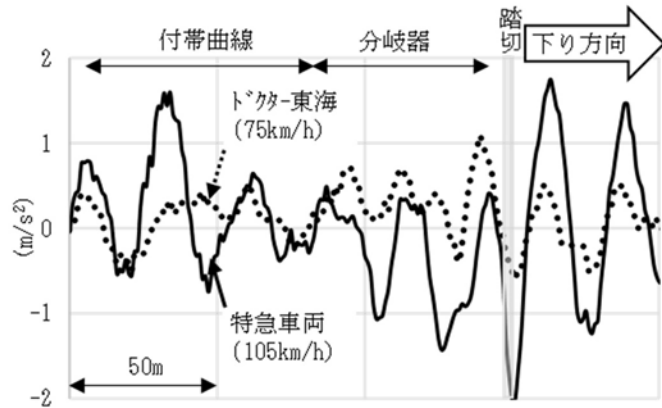


図-2 高速両開き分岐器通過時の動揺加速度（左右動）

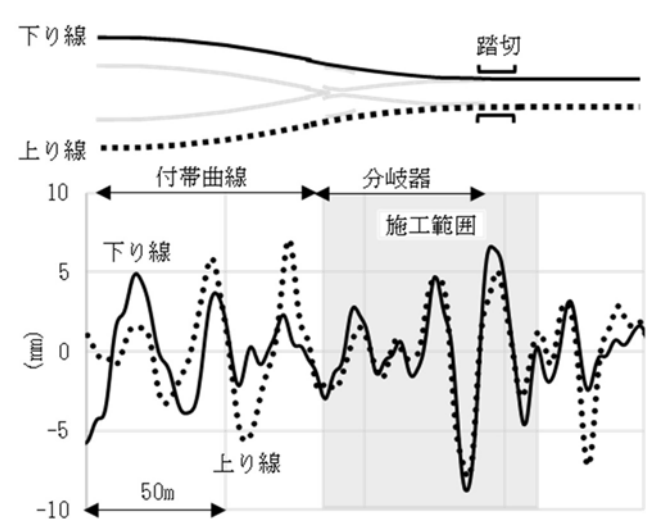


図-3 施工前の復元波形（通り）

上では、静的検測よりも動的検測の結果の方が適切である。しかしこれまでは、分岐器分岐側には緩和曲線が無く、現場の保守寸法とドクター東海の基準線が一致しないため、分岐器とその前後の軌道状態を動的検測により把握することは不可能だった。そこで、当社の開発した一般軌道と分岐器の動的な連続検測による軌道狂い算出方法¹⁾を適用し、ドクター東海の生波形から保守寸法を差し引くことで、高速両開き分岐器の乗り心地に影響を与える軌道狂いを算出した。

算出した復元波形(通り)を図-3に示す。また、図-2に示した特急車両の動揺加速度(左右動)と図-3に示す復元波形(通り)の振幅スペクトルを図-4(a)、(b)に示す。図-4(a)より、特急車両の動揺加速度(左右動)の周波数ピークが約1.25Hzであることが読み取れる。また図-4(b)より、高速両開き分岐器周辺の復元波形(通り)の波数は 0.04m^{-1} (=波長25m付近)にピークを迎えていることが分かる。速度105km/h(=29m/s)、周波数1.25Hz対応の波長は23m(=29m/s÷1.25Hz)であることと併せ、乗り心地悪化の原因は、分岐器周辺に存在する波長25m前後の通り狂いと結論付けた。

5. 乗り心地改善を目的とした軌道整備

図-3で算出した復元波形を用いて整備する計画とした。そのため、まず復元波形の移動量に応じて通りを整正するために、事前に基準杭を設置して基準杭とレールとの離れを測定し、計画移動量を算出した。次に上り線の復元波形も確認した結果、下り線と上り線の復元波形の傾向が同様のため、連続的な移動量管理は下り線側のみとし、上り線側は狂いの大きい箇所のみでの移動量管理とした(図-3)。また、分岐器内のみならず、乗り心地に影響を与える25m前後の通り狂いが踏切まで広がっていたため、踏切舗装の仮撤去復旧も実施した。さらに、軌道狂い量の大きいポイント部については、軌道狂いの戻り防止を目的として分岐マクラギのPC化を併せて実施した。

6. 軌道整備の結果

施工前後の復元波形(通り)及び動揺加速度(左右動)の測定結果を図-5、図-6、振幅スペクトル比較を図-7に示す。波長25m前後の通り狂いが除去され、それに従い動揺加速度(左右動)も良化したことが分かる。一般軌道と連続的に軌道状態を把握し、算出した復元波形に基づいて軌道整備を実施することで、高速両開き分岐器の乗り心地が改善することが示された。

《参考文献》1) 野崎、松尾、東條、渡辺：分岐器における新たな軌道狂い管理手法の検討、新線路、2023. 1

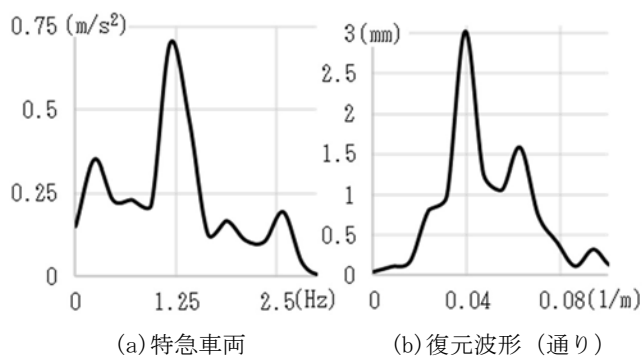


図-4 振幅スペクトル

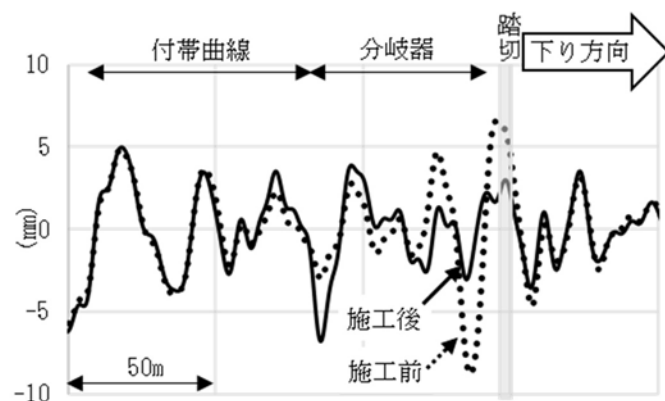


図-5 施工前後の復元波形(通り)(下り線)

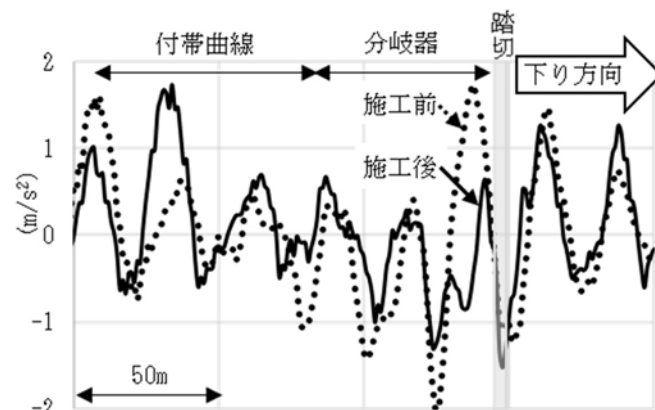


図-6 施工前後の動揺加速度(左右動)(特急車両)

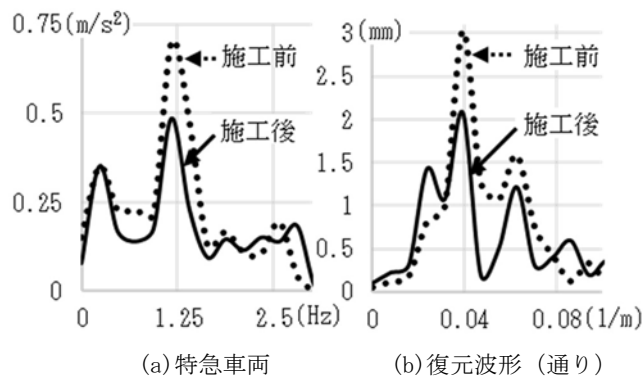


図-7 施工前後の振幅スペクトル