

レール削正形状に関する一考察

東海旅客鉄道株式会社 ○正会員 森本 勝
正会員 後藤 裕

1. はじめに

レール断面形状が軌道材料及び車両運動におよぼす影響については、多方面で研究、調査がなされているが、東海道新幹線においても、一部曲線区間において左右レールを非対称に削正し(以下、非対称削正)曲線通過性能を向上させる取組みを実施している。既報告のとおり¹⁾²⁾、各種調査を継続的に実施し、その効果が確認されている。ここでは、高速曲線区間における非対称削正の適応について検討した結果を報告する。

2. 曲線部のレール摩耗と横圧

高速曲線区間における非対称削正は、通常削正による転動疲労層除去による損傷発生防止、レール表面凹凸の平滑化による騒音振動低減に加え、外軌側ゲージコーナー部の摩耗低減を目的としている。レール摩耗は R6,000m以下の曲線においては、他の部位と比較してゲージコーナー部が最も顕著であり、その摩耗量は曲率に対し概ね比例傾向にある(図1)。また、レール摩耗の進行に影響を与える主要因は、横圧であると考えられ、図に示すように曲線部の外軌側定常横圧も、曲率に応じて増大する。

外軌側定常横圧は、超過遠心力による成分と曲線転向に起因する成分の合力であるため、超過遠心力を表す指標であるカント不足量C dとの関係は図2のようになる。特に、曲線転向横圧成分の増加により R2,500m、3,000mの曲線においては、同一カント不足量である他の曲線と比較して横圧の値が大きい。非対称削正では、曲線転向横圧の低減が図られることから、転向横圧の大きい曲線への適応が、より有効であると考えられる。

3. レール断面形状の設計

曲線通過時は、曲率に比例して左右車輪半径差(図3)が必要となるが、鉄道車両の左右車輪は輪軸により拘束されているため、車輪半径差が確保できない場合は縦クリープ力が発生する。R2,500m程度の曲線では、外軌側への輪軸移動があれば必要な車輪半径差は確保されるが、左右方向偏倚がない軸に対しては、中立位置において必要な車輪半径差を確保することが求められる。今回設計したレール断面形状は曲線半径2,500mを対象としており、左右車輪半径差を確保すると同時に接触面における圧力の極端な増加をまねかないような断面形状とした(図4)。

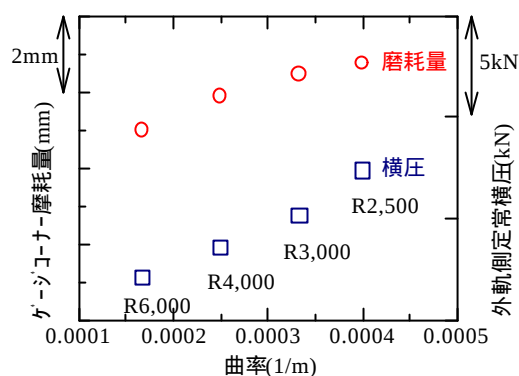


図1 曲率と摩耗量 / 外軌側定常横圧

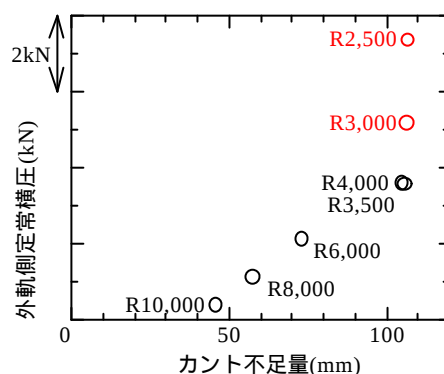


図2 C dと外軌側定常横圧

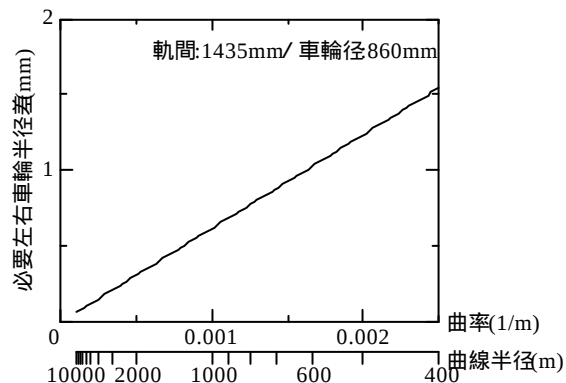


図3 曲率と必要車輪半径差

キーワード：非対称削正 レール摩耗 横圧

J R 東海技術開発センター 名古屋市中川区長良町 1-1 Tel:052(363)7924 E-mail:m-morimo@jr-central-rd.gr.jp

削正後のレール断面形状を設計断面により近くするため、基地線において削正試験を実施し、砥石ユニットの傾斜角の調整を行った。

結果を設計断面と実際に削正した断面の、輪軸左右移動量に対する車輪半径差として、図5に示す。パス数との関連もあるが概ね設計値に近い値をとることができた。

4. 試験結果

基地内試験において、設計断面とおりレール削正が実施できることが確認されたため、R2,500m (C200 mm) の曲線において削正を実施し、表1に示す項目の測定を削正前、削正直後、一週間後、二週間後に実施した。

表1 測定項目

外軌側	輪重、横圧、レール振動加速度(上下・左右) 近傍騒音(離れ1.3m)、断面形状
内軌側	近傍騒音(離れ1.3m)、断面形状

測定の結果、横圧については、図6に示すように削正前に比べ20%程度の低減が見られた。横圧の発生状態は軸により異なるため、図の横圧は編成全体の横圧の合計を施工前と比較したものである。比較区間として通常の対称削正を実施したが、その区間においては、逆に増加する傾向を示す結果となった。

また、削正前と比較して近傍騒音では6dB(6dB)、レール振動加速度については上下方向が4dB(3dB)、左右方向は9dB(5dB)の低減が確認された。()内は比較区間の値である。

比較区間に対し、近傍騒音及びレール振動加速度の上下方向については差が見られなかったが、左右方向の振動加速度については、800Hzを中心に大幅な低減が見られ(図7)、レール車輪の接触状態の改善を示唆するものと考えられる。

5. 今後の課題

削正後の短期間においては、横圧を始め振動騒音の低減は確認されているが、効果の持続性等、確認すべき項目は多い。当該区間は、地上、車上双方からの測定を計画しており、継続的な調査を実施したいと考えている。

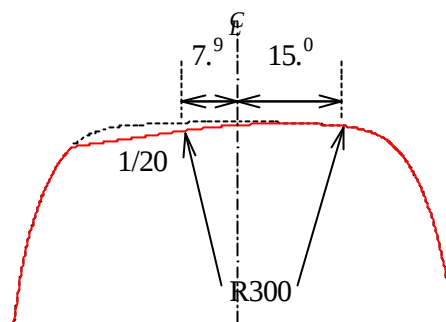


図4 曲線用レール断面形状

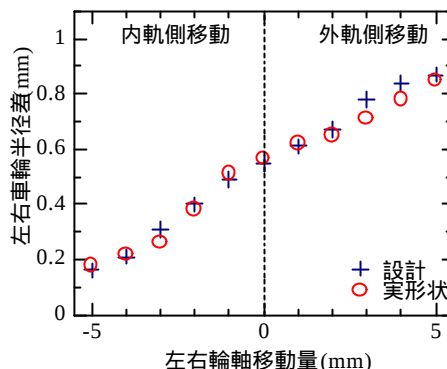


図5 車輪半径差

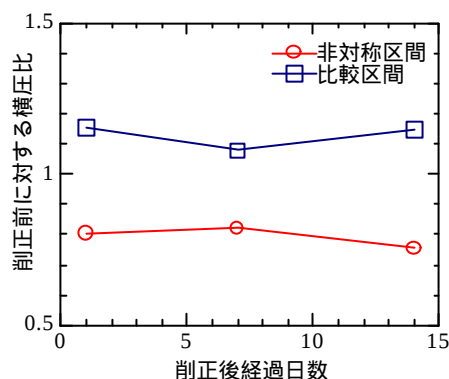


図6 横圧の変化

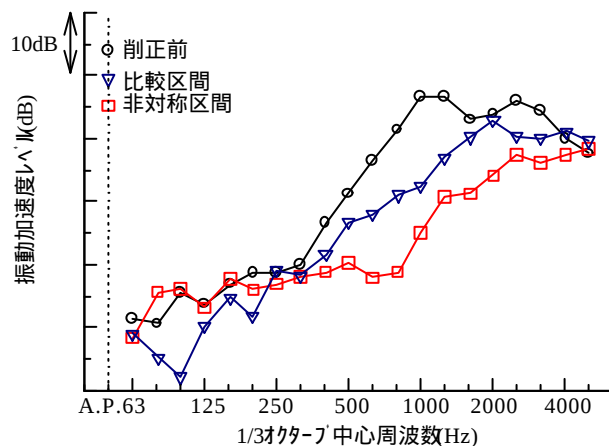


図7 左右振動加速度の変化

参考文献

- 1) 大高、南島他：レール削正車による非対称削正効果 土木学会第51回年次学術講演会(1996.9)
- 2) 後藤：新幹線における非対称レール削正の効果検証 土木学会第54回年次学術講演会(1999.9)