

3301 新幹線における波状摩耗除去を目的としたレール削正について

Trial of rail corrugation removal on Shinkansen

正 [土] ○大越正裕 (東日本旅客鉄道株)

正 [土] 小野寺孝行 (東日本旅客鉄道株)

室田 仁 (東鉄工業株)

正 [土] 須永陽一 ((財)鉄道総合技術研究所)

Masahiro OKOSHI, JR EAST. 2-0, Nisshincho, Kita-ku, Saitama City

Takayuki ONODERA, JR EAST. Hitoshi MUROTA, TOTETSU KOGYO CO.Ltd

Yoichi SUNAGA, Railway Technical Research Institute.

It is said that the rail corrugation which has the cycle of 1.2 m generates unsprung mass increase on high-speed Shinkansen. This wavelength corrugation can be removed by the synchronization block grinding. We tried the corrugation removal by the grinding car which has 32 rail grinding heads with the function of synchronization block corrugation removal by the specific path pattern. As a result of the grinding, we could confirm the effect of the synchronization block corrugation removal.

Keyword: rail corrugation axlebox acceleration rail grinding

1. はじめに

現在 JR 東日本の新幹線におけるレール削正は騒音軽減やレール疲労層除去を目的として行われている。しかし高速走行時に 1.2m 程度の長波長波状摩耗に起因した輪重変動が発生するといわれている。新たに導入した 32 頭式レール削正車において長波長の波状摩耗除去を目的とした削正を行い、一定の削正効果が認められた。本報告ではこれらの試験で得られた結果を述べる。

2. 32 頭式レール削正車

2.1 概要

本試験で使用したレール削正車はスベノ社 RR16M21/22 型で、片側レールにそれぞれ 16 個ずつ砥石をもち 32 頭式レール削正車と呼ばれている (Fig. 1)。本削正車の削正装置構造は従来の新幹線レール削正車と異なり個別の削



Fig.1 32 頭式レール削正車

正モーターが上下に動作する削正ユニットであるため、従来の削正車に比べてレールへの追従性能が向上した。長い延長のレール削正に適し、砥石を固定するブロック削正が可能である。

2.2 長短波(波状)摩耗検出装置

この削正車には長短波(波状)摩耗検出装置を備え、サン

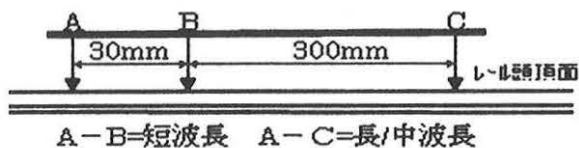


Fig.2 長短波摩耗の測定原理

プリング間隔 5mm で短波長(30~300mm)・中波長(300~1000mm)・長波長(1000~3000mm)の演算処理が可能である。これは Fig. 2 に示す偏心矢による測定機構により、3つの検出子 A、B、C がレールに接触し、データサンプリングを行い、A/D 変換の後フィルター処理を行い、チャートレコーダーに出力する機構となっており、デジタルデータとしての収録も可能である。

2.3 シンクロブロック削正

波長 1.2m 程度の長波長の摩耗を削正するにはシンクロブロック削正を行う。シンクロブロック削正とはアンブロック削正時のようにレール凹凸に合わせてユニットが上下に追従しない削正であり、4つのヘッドを固定した状態である。また本削正車では個別のユニット毎にブロック制御ができるため、レールの凹凸に合わせてユニットが上下する削正とレール凹凸に追従しない削正とを組合せることが可能である。



Fig.3 ブロック削正の概念図

3. 試験方法

3.1 削正方法

レール削正試験の対象としたのは東北新幹線下り線郡山~那須塩原間の 192k300m~193k300m の 1km である。

削正方法は長波長の波状摩耗を対象とするため、下処理 1 バス、整形 2 バスを除く削正はすべて頭頂面削正を中心としたシンクロブロック削正により行い、全体で 12 バスとした。

3.2 測定方法

①レール凹凸測定

削正中にパス数毎の削正効果を確認するため、レール凹

凸を長短波(波状)摩耗検出装置により、短波(30mm~300mm)・中波(300mm~625mm)・長波(625mm~1500mm)を設定し、それぞれについてのチャート出力(以下スペノチャート)により、4パス毎に計測を行った。

②軸箱振動加速度測定

削正により低減効果のある波長域を確認するため、E2系の営業列車により輪重・横圧・軸箱振動加速度の測定を行った。検測は高速走行試験にあわせレール削正前後の夜間である。

4. 試験結果

4.1 スペノチャートによる評価

当該削正区間全体の削正効果を評価するため、スペノチャート(長波)により削正前後における凹凸量の比較を行った(Fig.4)。Fig.4で示した区間においては片振幅で8パス後に概ね50%以上の削減効果がみられた。そこで削正区間全体での評価を行うため100mロットの標準偏差を求めた(Fig.5)。

Fig.5から長波では標準偏差が最大となる区間で削正前0.042から12パス後に0.013と大幅な低減が見られた。同様に中波でも削正前より削正後に大幅な低減効果がみられることから、削正した全区間においてシンクロブロック削正による効果を確認することができた。また短波においては一定の削正効果は見られたが有意な差はみられなかった。

ただし長波・中波いずれも4パス後までの大幅な削正効果に比べ、8パス後と12パス後の間に大差はみられないことから、8パスまでの削正が最も効率的であるといえる。このように本削正車では削正時に適正なパス数を求めることが可能である。

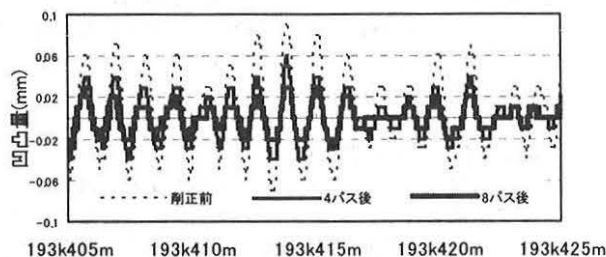
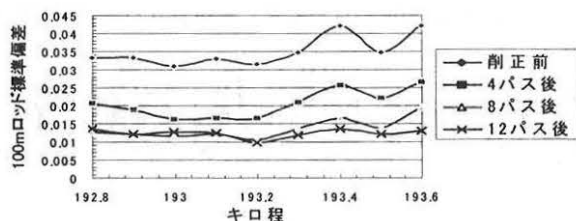
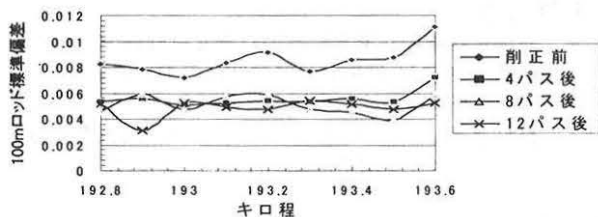


Fig.4 スペノチャートによる削正前後の比較(長波)



(1) 長波



(2) 中波

Fig.5 スペノチャートによる100m ロット標準偏差

4.2 軸箱振動加速度による評価

削正区間において1~1.2mの波長を抽出するため軸箱振動加速度に100Hzローパスフィルター処理を行い、削正前後における変化をFig.6に示した。Fig.6においては最大で -4m/s^2 から -1.5m/s^2 と大幅な低減がみられることから削正後において、この帯域における削正効果が確認できた。これにより軸箱振動加速度と輪重には相関関係があることから、輪重変動の抑制効果を確認できた。

また削正区間全体の削正前後におけるパワースペクトル密度を求めた(Fig.7)。Fig.7によると1.2m付近の波状摩耗と考えられる波長域がピークとなっている。ここでも削正前-10dBから削正後-20dBと低減した。また概ね中波60cmから長波3mまでの領域でシンクロブロック削正による効果を確認することができた。

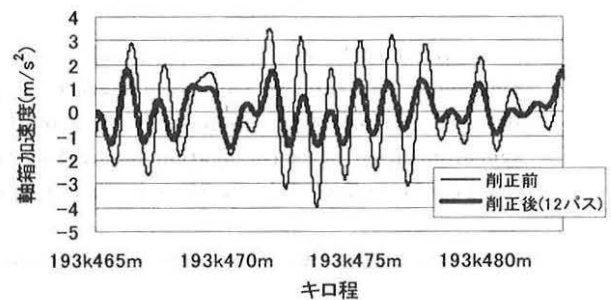


Fig.6 軸箱振動加速度による比較

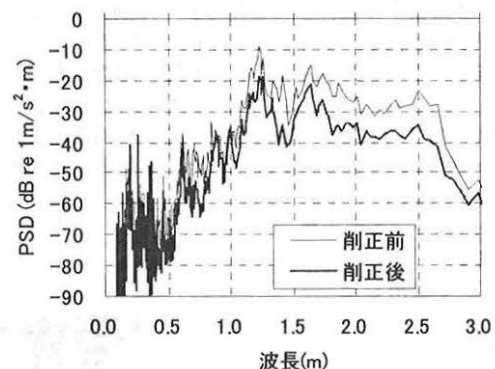


Fig.7 パワースペクトル密度による比較

5. まとめ

- (1) 32 頭式レール削正車におけるシンクロブロック削正により著大な輪重変動発生の原因となる1.2m程度の波状摩耗に一定の除去効果を確認でき、併せて概ね波長域50cm~3mにおける波状摩耗の除去効果を確認できた。
- (2) 本試験においては4パスまでに顕著な削正効果が見られた。8パス以降に有効な効果が見られなかった。
- (3) 本削正車により削正時に適正なパス数を把握することが可能となった。

参考文献

- (1) 井出寅三郎、須永陽一他：新幹線特殊区間におけるレール波状摩耗管理手法、IV-374、土木学会第52回年次学術講演会、平成9年9月
- (2) 西垣拓也、須永陽一他：新幹線における軸箱振動加速度を用いた軌道状態の評価方法、IV-043、土木学会第58回年次学術講演会、平成15年9月