

曲線通過時のレール・車輪挙動測定結果

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 瀧川 光伸

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 石田 誠

1. はじめに

60kg レールは新幹線の円錐踏面形状車輪を対象として設計されたが、現在、円弧踏面の車輪が一般的に使用されているなど、設計当初と状況が変化している。特に車両の曲線通過性能と関係が深いレールゲージコーナーの摩耗に着目した新たなレール断面について検討することは、レール寿命を延伸し、メンテナンスコストを低減する上で有効であると考ええる。そこで、摩耗による断面変化が、曲線通過時のレール動的応答に与える影響を評価するために、2 回にわたり現地測定試験を実施したので報告する。

2. 測定概要

東北新幹線・上野～大宮間の曲線でレール交換直後と半年後に輪重、横圧、アタック角およびレール小返りを測定した。現地の軌道状態を表 1 に示す。レールは 60kg レールであり、分析の対象は E 2 系車両とした。測定箇所の列車通過速度は約 60km/h であり、15mm 程度のカント不足となっている。

表 1 測定箇所の軌道状態

内外軌	種別	曲線半径	カント	測定日(敷設後通トン)		敷設日	削正日
外軌	熱処理	898m	35mm	1999.7.26	2000.1.31	1999.7.21	1999.8.20
内軌	普通			(約 50 万 t)	(約 2,500 万 t)		

3. 測定結果

(1)レール断面形状

半年経過後の外軌断面形状を図 1 に示す。外軌の摩耗はゲージコーナーで 2.0mm 程度あり、削正したことにより頭部形状は R600 より小さくなっている。

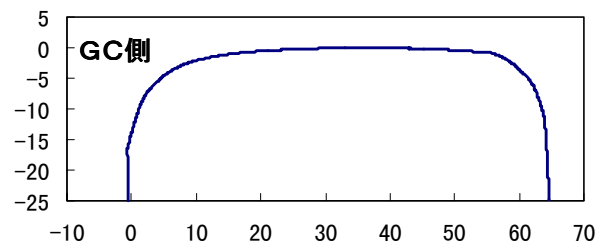


図 1 2000.1.31 測定時の外軌レール断面形状

(2)レール小返り角と横圧の関係

図 2 に外軌の小返り角と横圧の関係、図 3 に内軌の小返り角と横圧の関係を示す。新品レールでは内外軌ともほとんど小返りを生じていなかったが、半年後の測定で、外軌は若干内側に小返り、内軌は最大で 0.4° 程度外側に小返っている。内軌レールで小返っているのは主に各車両の 1、3 軸である。

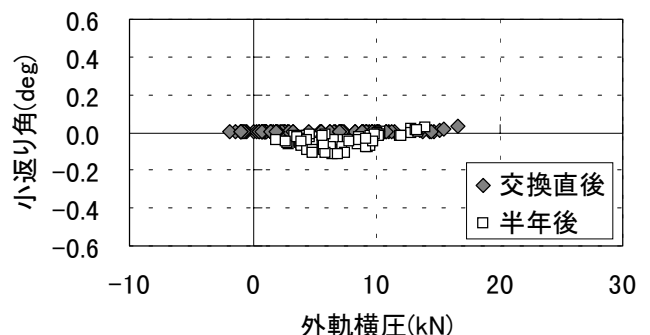


図 2 外軌小返り角と横圧の関係

(3)アタック角と横圧の関係

図 4 にアタック角と外軌横圧の関係および図 5 にアタック角と内軌横圧の関係を示す。新品レールではほとんどアタック角を生じていなかったが、半年後の測定では大きくばらついた。内軌側では軸ごとの特徴が現れており、1 および 3 軸の横圧は 10～15kN、2 およ

キーワード：レール断面形状、レール摩耗、レール小返り、アタック角、横圧

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 基礎研究部 石田(誠)研究室 (軌道力学)

TEL 042(573)7291 FAX 042(573)7360

び4軸は $-5\sim 0\text{kN}$ に集中している。

(4)アタック角と車輪走行位置の関係

図6にアタック角と車輪走行位置の関係を示す。図の車輪位置とは、外軌頭部端から車輪がはみ出している距離である。

レール交換直後では、車輪位置が $25\sim 30\text{mm}$ の間にあり、アタック角も小さかったが、半年後では車輪位置が $21\sim 32\text{mm}$ となり、アタック角も $-1.0\sim 2.0^\circ$ と大きくばらついた。

4. 考察

ここでは新品レールと摩耗レールの違いにより、車両の走行状態がどのように変わるかに着目をして、測定データの分析を行った。

新品レールにおける頭部変位の分析から、車輪走行位置が約 30mm 以上になれば、車輪がゲージコーナー(R13)に接触して走行していると考えられる。従って、R900程度の曲線半径でレールが新品状態であれば、E2系の場合、R13部分にほとんどの軸が接触せずに走行していると思われる。

しかし、通トン約2500万トン後において、交換直後にほとんど発生していないアタック角が発生したが、それが外軌摩耗による影響かどうか検討する必要がある。特に1、3軸においてその影響が顕著である。

5. まとめ

今回の分析から以下のことが確認できた。

- (1) 外軌については、レール断面形状が変化しても横圧、小返りに大きな変化はないが、アタック角が大きくなる傾向がみられる。
- (2) 内軌については、1、3軸と2、4軸で異なった挙動を示す。1、3軸ではレール断面形状が変化しても横圧の値は大きく変化しないが、小返りやアタック角は大きくなる傾向がみられる。
- (3) レール摩耗により、車輪の走行位置がばらつく傾向にある。

6. 今後の課題

今後は走行速度や車両による違いも分析し、車輪踏面形状等の影響を検討するとともに、さらに摩耗の進んだ状態で同様の測定を行い、車輪通過時の挙動推移を把握する必要がある。また、曲線半径がさらに小さい曲線において同様の測定を行い、曲線通過時のレールと車輪の接触状態の解明に取り組む予定である。

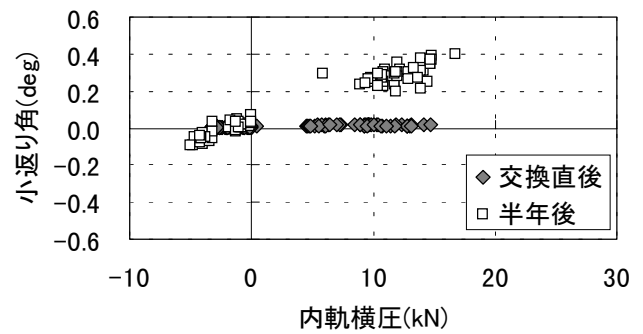


図3 内軌小返り角と横圧の関係

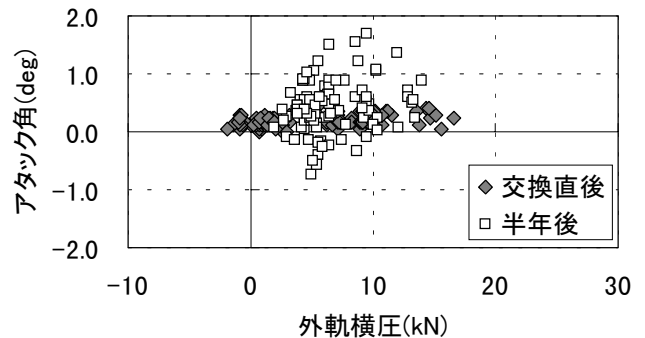


図4 アタック角と外軌横圧の関係

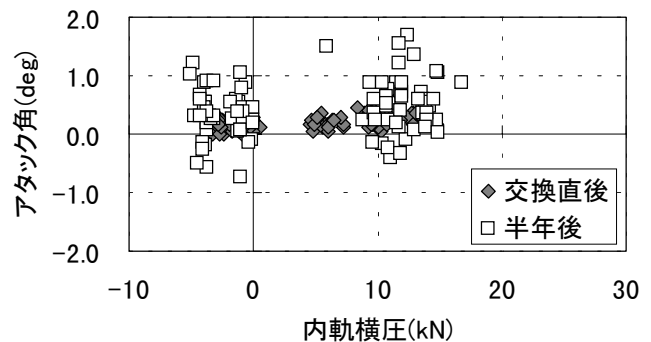


図5 アタック角と内軌横圧の関係

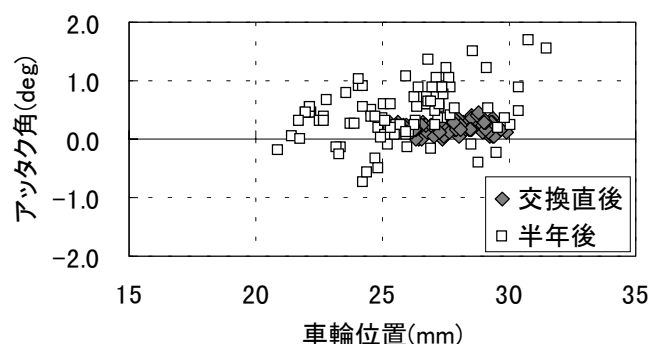


図6 アタック角と車輪走行位置の関係