

1414 摩耗踏面車輪による高速走行時の乗り心地把握

○押越 啓介 (JR 東日本)

A Study of Riding Comfort at High Speeds by Wheel with Worn Tread Profile

Keisuke Oshikoshi, East Japan Railway, Nisshincho2-479, Kita-ku, Saitama-shi, Saitama

The wheel was ground to worn tread profile for verification that is speed-up of train. And, stability and comfort when running at 320 km/h were verified. Understanding the riding comfort at High Speeds by wheel with worn tread profile contributes to technological development of Shinkansen high speed train and quantifies the influence of the speed up and wheel with worn tread profile. Then, after the wheel of the type E955 was ground to worn tread profile, vibration and riding comfort at high speeds was measured. As a result, the peak of lateral vibration at 7Hz were generated by about 8 times compared with new tread profile and riding comfort level deteriorates to a degree of 4dB were understood, and the peak of lateral vibration acceleration did not exceed 4m/s^2 of the targeted limit value.

Keywords: riding comfort, wheel, worn tread profile, running test, simulation

1. はじめに

新幹線電車の高速化（速度向上）と車輪摩耗により、走行安定性と乗り心地が損なわれる。車輪摩耗時の乗り心地を把握することは、高速化（速度向上）と車輪の摩耗が及ぼす影響を定量化し、新幹線電車の技術開発に寄与するものである。このため、車輪に摩耗条件を設定し、320km/h 高速走行試験で走行安定性と乗り心地の検証を実施した。

本報告では、これらの検証方法と結果について述べる。

2. 検証の概要

新幹線電車の車輪踏面には、新幹線区間のみを走行する新幹線用と、新幹線区間と在来線区間を直通して走行する新在直通用とがある。新在直通用は、車輪踏面が摩耗すると不安定になり易く、定期的に削正している。

検証は新在直通用車輪踏面で下記の通り実施した。

- (1) 削正直前の車輪形状から摩耗条件を検討する。
- (2) 摩耗条件における、車両の走行安定性をシミュレーションで確認する。
- (3) 新在直通用新幹線電車の車輪に摩耗条件を設定し、定置試験で走行性能を確認する。
- (4) 新在直通用新幹線電車1両の全車輪に摩耗条件を設定し、速度向上試験を行う。

3. 検証結果

3.1 摩耗条件の検討

新在直通用新幹線電車の定期削正直前の車輪踏面形状を2編成分測定し、その中から車輪踏面の摩耗量が最も多い車輪の踏面形状を、開発で設定する摩耗条件として選定した。また、その形状を、連続円弧で表し、図1の形状を摩耗車輪踏面図とした。



Fig.1 Wheel with worn tread profile

3.2 シミュレーション

摩耗条件が車両の走行安定性に与える影響を汎用マルチボディダイナミクスソフトで作成した1両モデルによるシミュレーションで検討した。その結果を車体左右加速度で図2に示す。

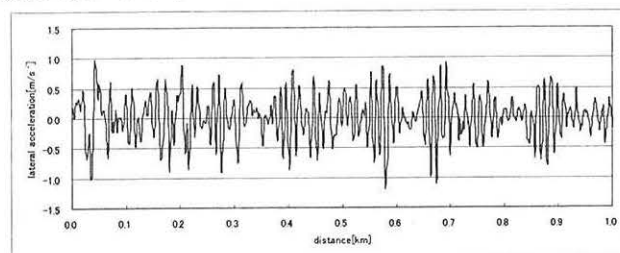


Fig.2 Simulation results of lateral acceleration by wheel with worn tread profile

3.3 定置試験

新在直通用高速試験電車の車輪に図1の摩耗条件を設定し、半車体を模擬した台車試験装置で台車の左右加速度を測定し、性能の評価を行った。試験は、実軌道加振あり、ヨーダンパフェールの条件で、速度を向上させ、振動が大きくなる状態を確認した。その結果、315km/hの速度で図3のような振動が発生し、台車左右加速度のP-Pは図4となった。図3、4より、摩耗条件では、7～8Hzの不安定なP-P10m/s²の左右振動が315km/hで発生する。

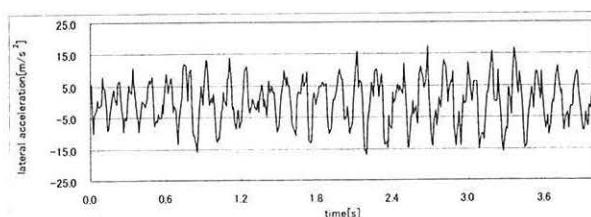


Fig.3 Bench test results of lateral acceleration by wheel with worn tread profile

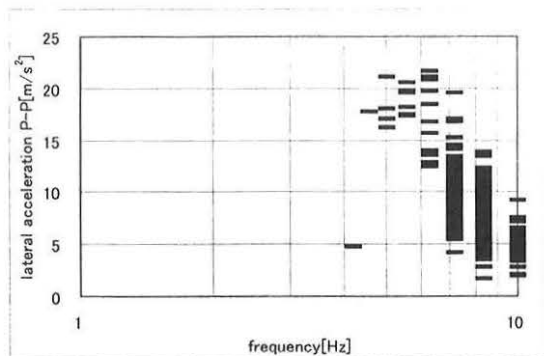


Fig.4 Bench test results of lateral acceleration P-P by wheel with worn tread profile

3.4 現車走行試験

新在直通用高速試験電車の1車両に図1の摩耗条件を設定し、仙台-盛岡間で速度向上試験により、台車の左右加速度を測定し、性能評価を行った。評価区間を20kmとし、試験条件を表1に示す。試験結果は、車体左右振動の加速度とPSD及び乗り心地レベルと、台車左右加速度のP-Pを図5~8に示す。車体の振動加速度は目安値¹⁾(左右振動 $P-P > 4\text{m/s}^2$ ・上下振動 $P-P > 5\text{m/s}^2$)の超過がなかった。

図5~8より、車輪摩耗状態で320km/h走行をすると、7Hzの台車左右振動が削正後の踏面の約8倍発生(図8)し、乗り心地レベルが約4dB悪化(図7)する。

Table 1 Running test conditions

test number	No1	No2	No3	No4	No5	No6	No7
velocity[km/h]	275	285	295	305	315	320	320
tread profile	worn					new	

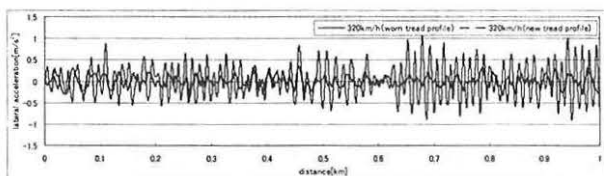


Fig.5 Running test results of lateral acceleration by wheel with worn tread profile and new tread profile

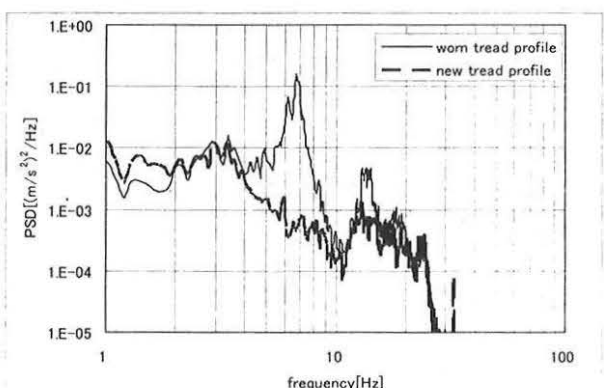


Fig.6 Running test results of lateral acceleration PSD by wheel with worn tread profile and new tread profile

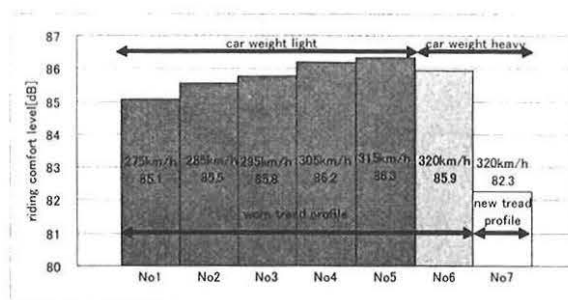


Fig.7 Running test results of riding comfort level by wheel with worn tread profile and new tread profile

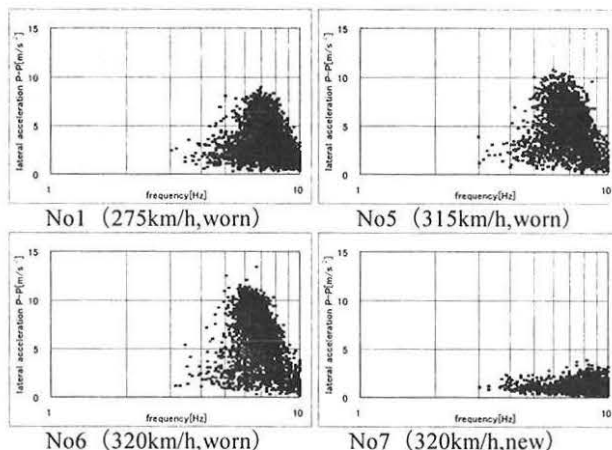


Fig.8 Running test results of lateral acceleration P-P by wheel with worn tread profile and new tread profile

4. まとめ

高速化(速度向上)と車輪の摩耗が及ぼす影響を定量化するために、実車輪に摩耗踏面形状を設定して試験を実施した結果、以下の成果が得られた。

- (1) 定置試験では、摩耗踏面で、左右の軌道変位があると、7~8Hzの不安定な台車左右振動が発生する。
- (2) 現車走行試験では、車輪が摩耗すると最大で削正後の踏面の約8倍の7Hzの車体左右振動が発生し、乗り心地レベルが約4dB悪化した。目安値¹⁾(車体左右振動 $P-P > 4\text{m/s}^2$ ・車体上下振動 $P-P > 5\text{m/s}^2$)の超過はなかった。

5. 終わりに

今回の検証で、高速化(速度向上)と車輪の摩耗が及ぼす影響として、著大な7Hz帯の左右振動が発生する知見を得ることができた。その知見を、台車諸元の仕様として車両設計に反映し、新幹線電車的高速化を確実にしていく。

参考文献

- 1) 小野純朗: 鉄道のスピードアップ, 社団法人日本鉄道運転協会, pp.189, 1987