

## スラック拡大がレール波状摩耗に与える影響

九州大学工学部 ○学生員 池田 健一  
J R 九州 正 員 原田 稔

九州大学工学部 正 員 角 知憲  
九州大学工学部 学生員 箱田 厚

### 1. はじめに

波状摩耗とは、レール頭部上面に現れる正弦波状の摩耗のことである。この波状摩耗の発生原因の一つに、内外軌両車輪の走行距離の違いによる車軸のねじり振動が考えられている。

そこで本研究では、スラックの拡大(10 mm→20 mm)が内外軌の輪径差不足を解消し、輪軸のねじり振動を減少させることができるのではないかという推測に基づき、同一急曲線区間においてスラックが10、20 mmの2つの測点を設置して、波状摩耗の波形測定、軌道振動測定、車輪・ボギーに作用する転がり・滑り率の理論計算を行い、スラックが波状摩耗に与える影響を考察しようとするものである。

### 2. 波状摩耗の波形測定

スラック10、20 mmの各測点における波状摩耗の波形(波長、波高)を波状摩耗測定器により測定した。測定データの一例、読み取り方法をFig. 1に、各測点における波状摩耗の波形分布をFig. 2に示した。

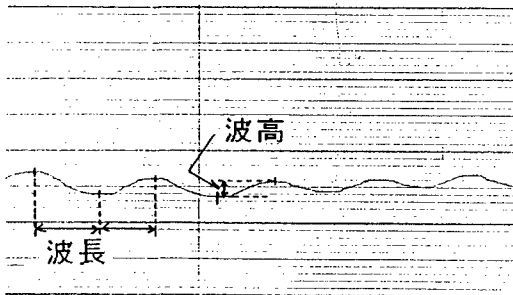


Fig. 1 測定チャート波形

また測定場所のデータはTable. 1の通りである。

Table. 1 測定場所データ

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| 測定日   | 平成8年10月24日            |
| 測定場所  | J R 長崎本線 小長井～長里間      |
| キロ程   | 83K450～83K700付近(起点鳥栖) |
| 曲線データ | R=250, C=105          |

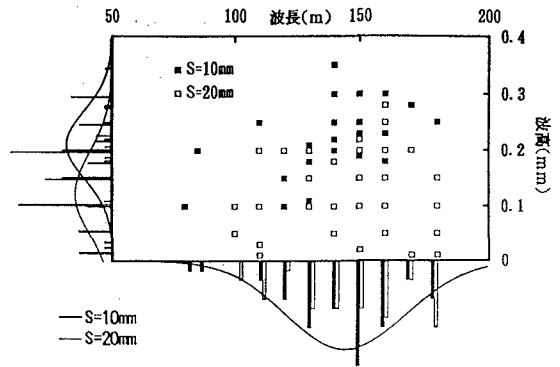


Fig. 2 スラック別波形分布図

その結果、スラック10、20 mmの各測点の波長にはあまり差異が見られないが、波高は10 mmの方が明らかに大きく、波状摩耗の進行が著しいことがわかった。

そこで次に、列車通過時の振動加速度を測定し、比較を行った。

### 3. 軌道振動測定概要

測定はスラック10、20 mmの各測点において、圧電式加速度計を内軌レール底部・頭部側面・腹部側面に設置し、チャージアンプを通してデータレコーダーに記録した。加速度計はレール継ぎ目の影響の少ないレール中央部に設置した。

加速度計設置場所の概略をFig. 3に示す。

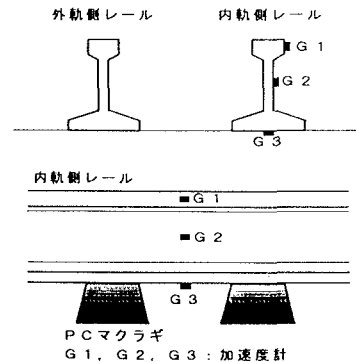


Fig. 3 加速度計設置場所概略図

#### 4. 測定結果の分析

データレコーダーで記録した内軌レール底部・頭部側面・腹部側面の加速度データをFFTアナライザーを用いて解析し、それぞれの振動加速度の実測値を求めた。

Fig. 4は各スラック別のレール底部と頭部側面、Fig. 5はレール頭部側面と腹部側面の振動加速度をそれぞれ比較した結果である。

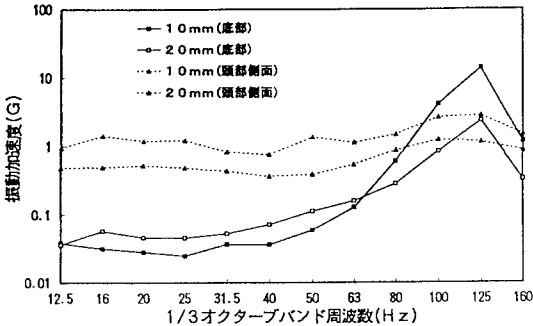


Fig. 4 スラック別レール軌道振動測定  
(底部—頭部側面)

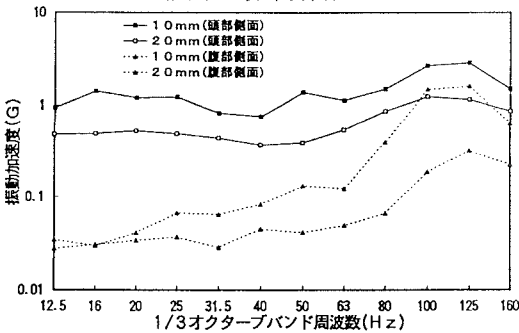


Fig. 5 スラック別レール軌道振動測定  
(頭部側面—腹部側面)

Fig. 4から次の二つのことが言える。まず第一に、波状摩耗の主要な周波数成分である125 Hz帯域では、スラック10 mmの測点における振動加速度が20 mmのそれを上回っており、これは底部・頭部側面・腹部側面の全てに共通して言えるということである。第二に、レール左右方向の振動が上下方向の振動と比較して小さくはないということである。

また、Fig. 5からスラック10 mmの測点では、100～125 Hz帯域における頭部側面と腹部側面の振動加速度の差が非常に小さくなっており、この周波数帯域において横曲げ振動モードがねじり振動モードに比べて無視できないことがわかる。

#### 5. 転がり・滑り率の理論計算

リジッドなボギーが急曲線区間を通過するとき、スラック操作がレール・車輪間の転がり・滑り率に与える影響を文献<sup>1)</sup>を用いて計算した。その計算結果をFig. 6に示す。

また、グラフ中で用いた記号の意味はTable. 2の通りである。

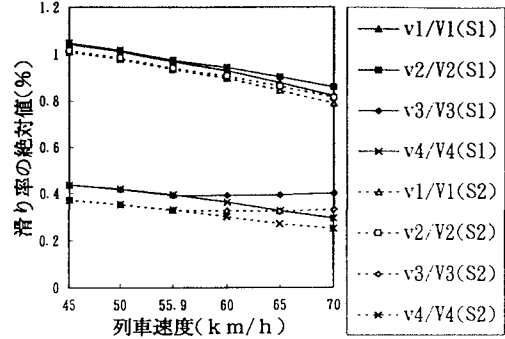


Fig. 6 全体の滑り率

Table. 2 グラフ中の記号の意味

|       |            |
|-------|------------|
| v1/V1 | 前輪外軌側車輪    |
| v2/V2 | 前輪内軌側車輪    |
| v3/V3 | 後輪内軌側車輪    |
| v4/V4 | 後輪外軌側車輪    |
| S1    | スラック 10 mm |
| S2    | スラック 20 mm |

現場で実際に走行していた列車の速度は約50～60 km/hであり、Fig. 6よりこの速度の範囲で明らかにスラック10 mmの方が滑り率が大きく、それは前輪・後輪全ての車輪に共通していることがわかる。

#### 6. 考察

本研究によるスラック拡大が波状摩耗に与える効果には、以下のようなことが挙げられる。

- (1)スラックを拡大することにより波状摩耗の進行を遅らせることが可能である。
- (2)急曲線区間におけるレール・車輪間の転がり・滑り率は、スラック変化と対応している。
- (3)波状摩耗のピッチにはほぼ対応する周波数帯域において、横曲げ振動モードはねじり振動モードと比較して小さいとは言えない。

尚、本研究は鉄道総合技術研究所の委託によるものである。

(参考文献)

- 1) 角 知憲他, 急曲線区間における波状摩耗の生成機構について  
土木学会論文集 第425号 IV-14