

レール波状磨耗区間の軌道振動特性

九州大学工学部 ○学生員 伊藤 孝弘
九州大学工学部 正 員 大枝 良直

九州大学工学部 正 員 角 知憲
九州大学工学部 学生員 井崎 博史

1. はじめに

レールの波状磨耗は、レール頭部上面に波長数 c m から数十 c m までの正弦波状の摩耗が現れ、通過する車輪との間で激しい動的な干渉を生じ、騒音と振動を著しく増大させるとともに、急速な軌道破壊の原因となる。発生原因は、軌道の振動特性にあるとするものなど、さまざまな説があるが、確実な結論はまだないといえる。

本研究では、波状磨耗が形成されるさまざまな原因のうち車輪／レール間の凹凸による強制振動に着目し、既設の急曲線区間での軌道振動測定を行い、その結果から得られる軌道上の振動特性について検討する。

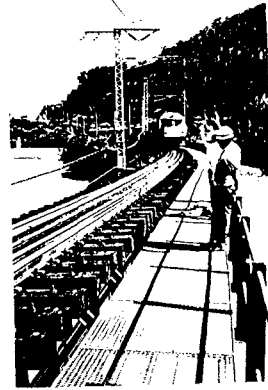


写真-1 測定場所（橋枕木区間）

2. 測定概要と鉄橋の諸元

レールの振動測定は平成6年9月にJR九州の長崎本線多良～里信号所 ($R=250$ m) で実施した。本測定は、加速度計を有道床であるPC枕木区間では内軌側、外軌側それぞれのレール底部、枕木に計4つ、無道床である鉄橋上の木枕木区間ではレール底部、枕木、タイプレートおよび桁に相対性を考えて計5つそれぞれ設置し、PC枕木区間、橋枕木区間それぞれ12列車分を1回ずつ行い、動歪み計を通してデータレコーダーで記録した。なお、加速度計の設置場所は、レール継目による影響の少ないレール中央部とする。設置場所を図-1、2で示す。

当測定場所はJR九州の電化されている幹線の中でも有数の急曲線区間で研磨作業を行った直後であったが、早くも波状磨耗が起きていた。その場所を写真-1で紹介するとともに鉄橋の諸元を表-1に示す。

表-1 鉄橋諸元

橋梁名：	波瀬浦川橋梁（橋種：鉄道橋）
位置：	JR長崎本線多良～里信号所 鳥栖起点より71K066M
構造形式：	デッキガータ（無道床）
支間：	22.3m

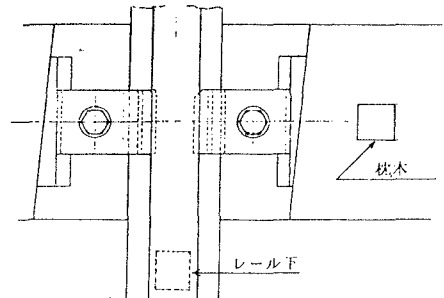


図-1 PC枕木区間（平面図）

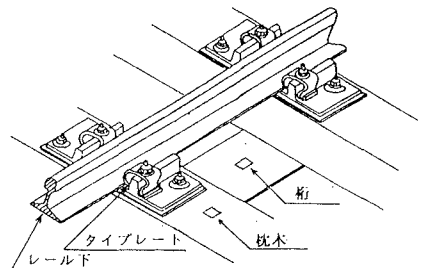


図-2 橋枕木区間

3. 分析方法

データレコーダーで記録したデータを1/3オクターブバンドパスフィルタを用いた周波数分析を行い加速度レベルの実測値を出した。

4. 測定結果の検討

実測値と軌道部への振動伝達率のグラフを図-3、5（P C枕木区間）、図-4、6（橋枕木区間）に示す。

P C枕木区間、橋枕木区間共通してわかることは、全体的に内軌側の方が外軌側より大きく、領域は異なるが3つのピークが見られる。特にP C枕木区間では125 Hz付近で、橋枕木区間では300 Hz付近で卓越したピークが見られる。3つのピークそれぞれが固有振動数であろう。また、軌道部への振動の伝達率を見るとP C枕木区間では、300 Hzまでの比較的低い周波数領域では値が負で、枕木への振動数の方が高く伝達率が高いとみれる。300 Hz以上の高周波領域では値が正で枕木への振動の伝達率は低いとみられる。一方、橋枕木区間では、各データで多少のばらつきはあるものの、タイプレートの測定値が高いことからレールからタイプレートへの伝達は非常に高く、振動は増幅されていることが分かる。また枕木から桁への伝達は低くなっているものの高次周波数成分が高くなっている。また列車別で見ると、列車（寝台列車・貨物列車）は電車（普通電車・特急電車）と比べて比較的高周波領域でのレベル値が高く、特にレール下の値に顕著に現れている。今後車両関係の分野まで踏み込んだ検討が必要であろう。

5. 考察

P C枕木区間の軌道部への振動伝達率を見ると125 Hz付近でピークが見られる。このあたりが列車の連行する車輪を拘束点としてそれによって起こる共振周波数に等しいのではないかとと思う。

6. まとめ

計算プログラムによる理論値の試算と実測値と理論値との比較結果については、講演時に報告する。最後に、本測定・研究を行うにあたり御協力・御助言をいただいたJ R九州施設部保線課、小長井保線区の皆様に深謝します。

参考文献

- 1) 社団法人 日本地下鉄協会他、英国機械学会論文集、1993。
- 2) 佐藤 吉彦他、鉄道技術研究報告、NO. 1013、1976。
- 3) 角 知憲他、土木学会論文集 第425号/IV-14、1991。
- 4) 宮本 俊光、渡辺 偲年、線路-軌道の設計管理-、山海堂

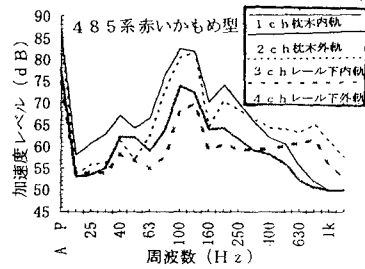


図-3 P C枕木区間の加速度レベルの比較

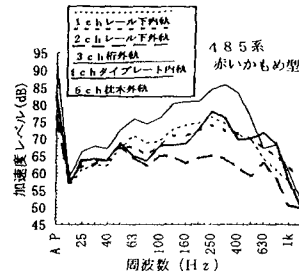


図-4 橋枕木区間の加速度レベルの比較

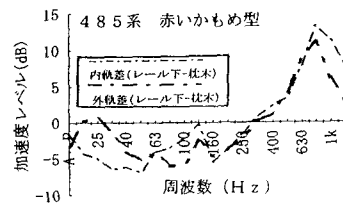


図-5 軌道部への振動伝達率（P C枕木区間）

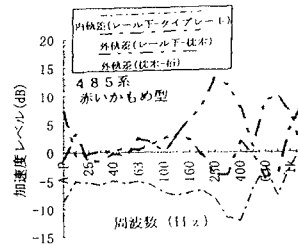


図-6 軌道部への振動伝達率（橋枕木区間）