

# レールの振動の動的特性に関する研究

## A study of dynamic properties on a rail

北海学園大学工学部 ○学生員 横浜光蔵(Kouzou Yokohama)  
 北海学園大学大学院 学生員 植木基晴(Motoharu Ueki)  
 北海学園大学工学部 正員 上浦正樹(Masaki Kamiura)

### 1. はじめに

近年の鉄道高速化に伴い軌道に対する負担が大きくなるものとなり、軌道整備がさらに重要視されてくるものと考えられる。レール締結装置の機能として、①レールを所定の位置に固定する、②レールから伝わる衝撃力に対して衝撃作用をもつ、③車両からのレールに伝わる輪重及び横圧を適度に分散させる、というようなものがある。これらの機能からレールに伝わる衝撃は締結装置にも影響を与えるものであり、レールと締結装置には密接な関係があると言える。

そこで本研究では締結装置の設置状況の違いにより、レールを伝う振動にどのような違いが現れるかを周波数の観点から把握し、レールの振動の動的特性について検討を行う。

### 2. 実験概要

北海道札幌市JR苗穂駅の発着2番線において、図-1のような条件で実験を行った。加速度計を枕木上のレールフランジ上部に2つ設置することとし、加速度計第1センサを荷点より670mm離れた箇所に固定、加速度計第2センサを測定できる最も離れた位置(荷点より3970mm)に固定する。設置状態の違いについては、第1センサと第2センサ間の軌道状態を3つのパターンに変化させ実験を行った。レール上部及び側部に鉄ハンマーで荷点することで振動を発生させ、加速度の測定を行った。今回の実験で測定した、加速度データのサンプリング間隔は0.04msであり、レール状態は乾燥状態、レール温度は6.7℃であった。以下に今回測定した3つのパターン(表-1)と研究フロー(図-2)を示す。

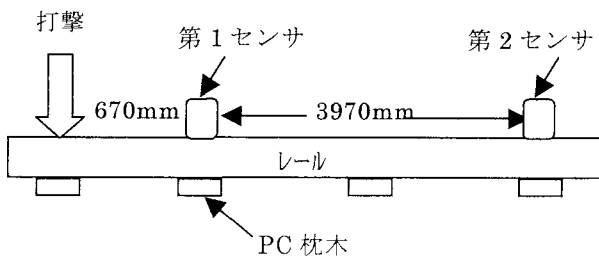


図-1 加速度設置概要図

表-1 測定パターン

	締結装置	ゴムパット
パターン①	締結	あり
パターン②	はずし	なし
パターン③	はずし	あり

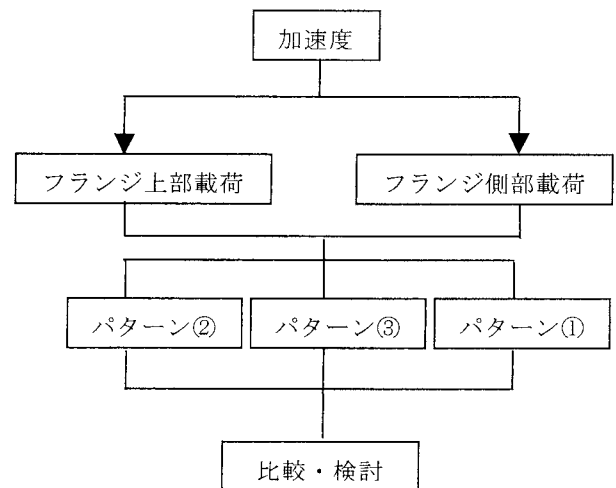


図-2 研究フロー

### 3. 実験結果

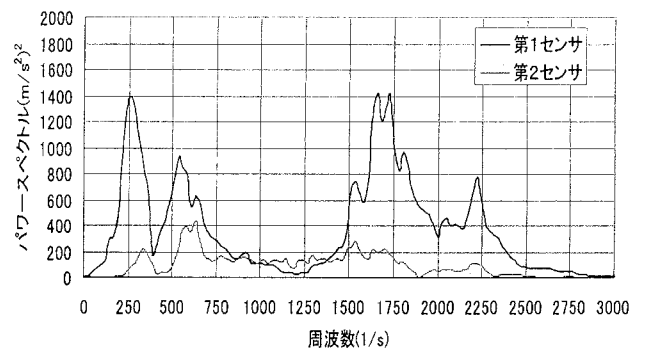


図-3 フランジ側部荷点パターン①

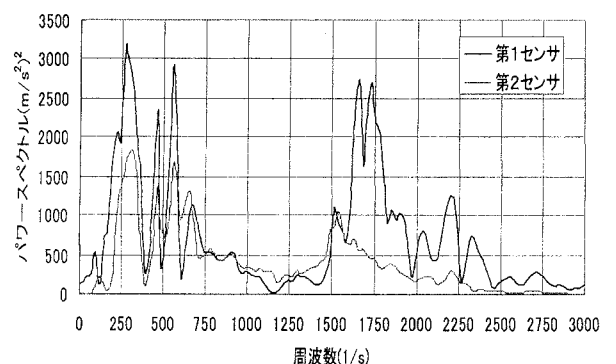


図-4 フランジ側部荷点パターン②

### 3.1 フランジ側部載荷

フランジ側部載荷は図-1,図-2,図-3 から,第1センサ及び第2センサ共に,それぞれのパターンにおいて,250(1/s)と560(1/s)の周波数が卓越しているのが見られる.さらに第1センサでは1760(1/s)がそれぞれ卓越しており,第2センサでは1500(1/s)の周波数が卓越していることがわかる.しかし,560(1/s)付近の周波数に注目してみると,パターン②及びパターン③では450(1/s)で卓越している周波数があるのに対し,パターン①ではそれが見られない.この相違は締結の有無によるものであると言える.

### 3.2 フランジ上部載荷

フランジ上部載荷は図-4,図-5,図-6 から,第1センサ,第2センサ共に150(1/s),400(1/s),620(1/s)の周波数が卓越していることが見られる,また第1センサについては1750(1/s)の周波数がそれぞれのパターンにおいて卓越していることがわかる.しかし,第2センサにおいてパターン①では200(1/s)が卓越しているのに対し,パターン②,パターン③では1600(1/s)の周波数の方が卓越していることがわかる.これは締結の有無によるものであると言える.

## 4. 考察

フランジ上部載荷及び側部載荷共に締結の有無より卓越周波数成分の相違が表れたが,ゴムパットの有無による違いは,今回の実験では見ることができなかった.また,1000(1/s)以下の低周波数ではある程度第1センサと第2センサの卓越周波数に違いはなかったものの,1500(1/s)以上の周波数成分に関してはそれぞれのセンサにおいて卓越する周波数成分がことなることから,締結の有無により高周波数成分に影響がでると考えられる.さらに,全体的なスペクトルの大きさを見てみると,ハンマーによる載荷することで強弱の違いがあるとはいえ,上部載荷に比べ側部載荷の方が6倍ほど大きなパワースペクトルになっている.これは剛性の違いによるものであると考えられる.縦方向の剛性が  $EI_y=411.6 \times 10^8(N/cm^2)$  横方向の剛性が  $EI_x=66.3 \times 10^8(N/cm^2)$  であり,  $EI_y : EI_x = 6 : 1$  であることから縦方向の剛性の方が6倍ほど強いことが言える.このことからもわかるように,剛性の差がそのままパワースペクトルの差となっていることがわかる.

## 5. おわりに

今回の実験により,フランジ側部載荷は,締結の有無によって違いがでることがわかった.また,剛性の違いも把握することができ,側部載荷による振動の影響が大きいということがわかった.今後の目標としては,データ数を増やし,データの信頼性を高めると共に具体的な動的特性の研究を深めていく.

最後に,本研究で実験場所を提供して頂いたJR貨物鉄道に深く謝意を表す.

## 参考文献

- 1) 須田征男,長門彰,徳岡研三,三浦重:新しい線路,社団法人日本鉄道協会,1997.

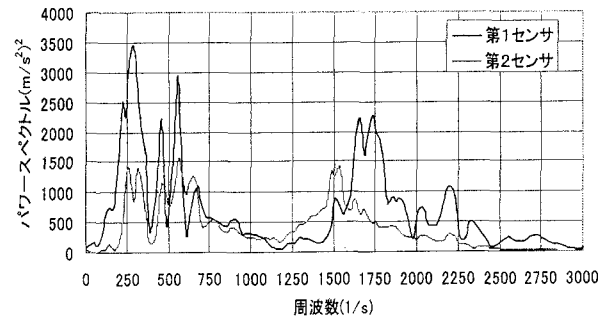


図-5 フランジ側部載荷パターン③

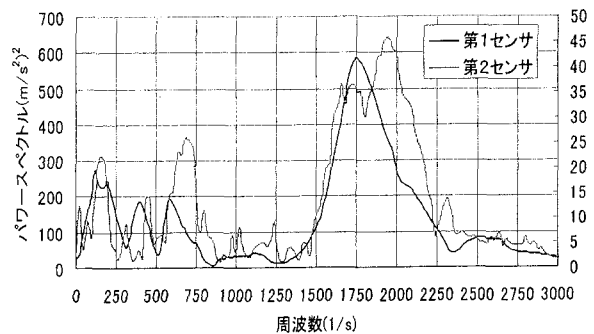


図-6 フランジ上部載荷パターン①

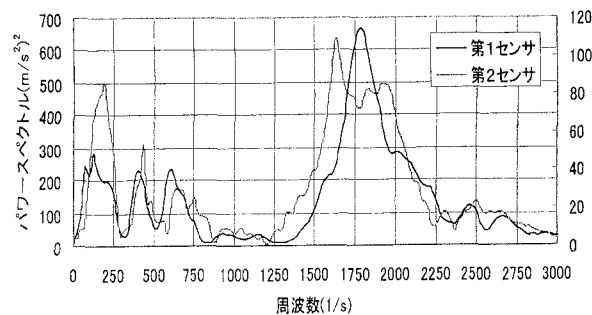


図-7 フランジ上部載荷パターン②

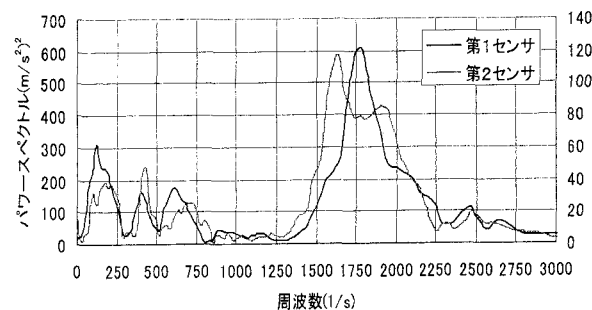


図-8 フランジ上部載荷パターン③