

「ノーズ可動クロッシングの折損検知について」

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 大田健治
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 鈴木喜也
 三菱重工業株式会社 田中 守

1. はじめに

分岐器ノーズ可動クロッシングは、マンガン鋼で鑄造されており、マンガン鋼は、一般的な超音波探傷では、超音波の減衰が激しく探傷不可能なため、傷の検知は、解体細密検査に頼っている。そこで、振動解析法によるクロッシングの傷の検知ができないかどうか基礎試験を行った。以下にその結果について報告する。

2. 可動レールの振動特性の把握

境界条件なしの状態でも動レールの振動特性を把握のため、可動レール単体に各種振動試験を実施した。(表-1、表-2)

(1) 衝撃弾性波の伝達速度、波形の変化

荷重計付きハンマでの振動試験では、明確な変化(衝撃波形の伝播速度の変化や波形の形状の変化)は認められなかった。

(2) スイープ振動試験(0~200Hz)の結果

可動レールの固有振動を見るために、20分間で振動周波数を0~200Hzに変化させて伝達関数をもとめた。

① 供試体1(傷なし)

加速度・応力ともに、低周波領域に明確なピークが見られた。

② 供試体2(底部きず 0~60mm)

加速度信号の伝達関数は、傷の進展とともに、ピーク周波数が5%低下し、振幅は、なだらかに12%減衰した。(図-2)

応力信号の伝達関数は、ピーク周波数が4%低下し、振幅は、傷が15mmを超えた所から急に96%減衰した。(図-1、図-2)

表-1 試験条件

	キズ無し	上面キズ	底部キズ
① 衝撃振動	○	○	○
② スイープ振動	○	○	○
③ ランダム振動	○	○	○

表-2 センサー配置

センサー種別	設置
ひずみセンサー	12カ所
加速度センサー	4カ所
A/Eセンサー	2カ所

図-1 スイープ試験結果 底部きず

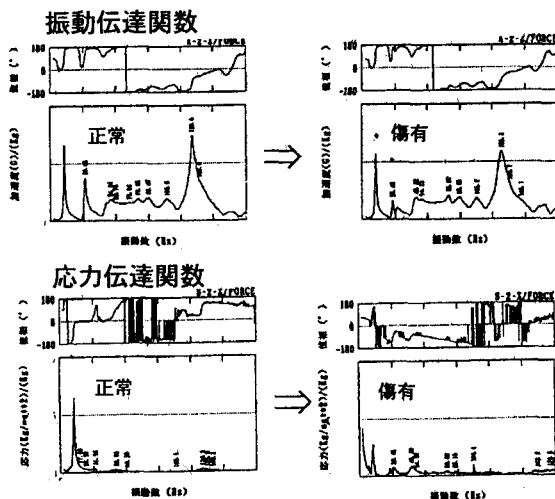
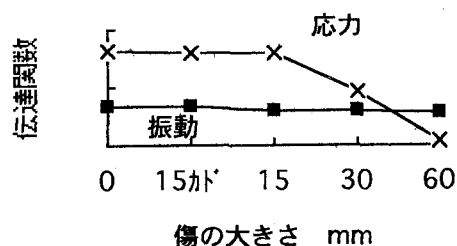


図-2 底部きずによる伝達関数の変化



③供試体3（頭部きず 0～36mm）

加速度信号の伝達関数は、傷の進展とともに、ピーク周波数が3%低下し、振幅は、傷が15mm進展した時点まで上昇し、それ以降は曲げ応力により傷が閉口するため低下した。

応力信号の伝達関数も、加速度と同様に変化した。（図-3、図-4）

3. 営業線における振動測定

新幹線小郡構内P56号分岐器において、列車通過時（本線側、分岐側）及び転換時の振動を測定した。

分岐側データは速度が遅いため顕著な特徴がなく、転換時データは、ばらつきが大きいいため本線通過データで解析した。

①加速度振動

周波数スペクトルでみると、低周波領域と高周波領域に卓越成分を持っており、マクロ的には安定しているが列車によってばらつきが多い。

②応力

周波数スペクトルで見ると低周波領域に明確なピークを持っており、車種別に安定している。

③AE量

AEセンサーは、共振領域が狭いので、列車によって反応のばらつきがあり安定しない。

4. 検知への可能性検討

営業線の列車での測定値の標準偏差を基準（平均値 $\pm 3\sigma$ ）として、それを超えるものを異常値と考え、室内試験の結果を分析すると、

加速度振動法は、室内での変動幅が狭いので、営業列車のばらつきに隠れて検知できない。

応力法は、ピーク周波数の振幅の推移をみれば検知可能と考えられる。（図-5）

5. おわりに

今年の基礎試験の成果から、応力のピーク周波数の振幅を見れば、キズの進行を検知可能であるとの見通しが得られた。しかし、実用化を図るためには、今後次のような点を検討して進める必要がある。

- ①軌道整備等の環境変化の影響等の調査（整備前後のばらつき調査）
- ②最適なセンサーの取付け位置、個数等のため有限要素法によるモデル解析
- ③センサー等の強度試験

図-3 スイープ試験結果 頭部きず
振動伝達関数

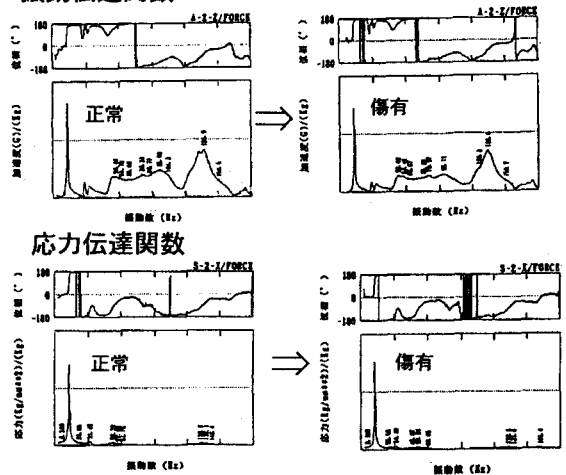


図-4 頭部きずによる伝達関数の変化

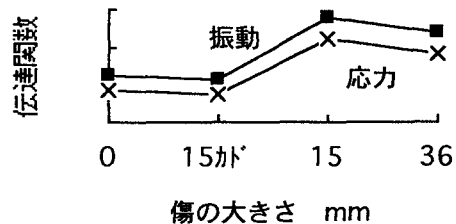


図-5 営業線データのばらつきと室内データの関係 応力

