

### クロッシング劣化状態監視手法の基礎研究

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○清水 紗希  
(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 及川 祐也

#### 1. はじめに

分岐器におけるクロッシングの劣化状態は走行安全の観点から重要な検査項目であるが、現状の人力による管理には多くの労力を要している。そこで、クロッシングの損傷状態を、車両通過時にクロッシング各部に発生する加速度データを用いて監視する手法を開発し、検査の効率化を目指している。その基礎検討として、本研究では車輪接触部における損傷時の振動特性を把握するため、クロッシングの損傷を模擬した走行試験を実施した。さらにクロッシングを有限要素でモデル化し、走行試験のシミュレーションを実施し、試験結果との比較を行なった。

#### 2. クロッシング部の車両走行試験

クロッシングが新品の状態の場合と、ノーズ先端の損傷を模擬した場合の2通りの走行試験を実施した。

試験では、図1に示すようにクロッシングとガードを敷設し、同図に示す12測点における走行時の上下加速度を取得した。なお、車両はモーターカーで、平均静止輪重は30.5kNである。乗り移り部のノーズレールおよびウィングレールの損傷を模擬した場合については、図中写真のように乗り移り部に金属板(厚さ3mm)を設置し、対向走行時はノーズレール、背向走行時はウィングレールに衝撃を与えられるようにした。

図1に示した測点V8における走行時の振動加速度レベルを一例として図2に示す。横軸は走行速度で、新品の状態の場合の対向走行、背向走行の結果を示した。また損傷を模擬した場合の結果もあわせて示した。結果から、振動加速度レベルは走行速度に比例して大きくなることが確認できる。また、走行速度約9km/hにおいて、新品の状態の場合に比べ損傷を模擬した場合は、15dB程度大きくなることを確認できる。

得られた加速度の解析の一例として、測点V8における1/3オクターブ周波数分析結果を、対向走行の場合を図3、背向走行の場合を図4に示す。両図には新品の状態の場合と、損傷を模擬した場合の結果を示す。走行速度は約9km/hである。結果から、新品の状態の場合、対向走行で160Hz、背向走行で80Hzにピークがあることがわかる。同様の傾向は、対向走行でV5~V7、V11、背向走行でV3~V7、V10の測点でもみられた。損傷を模擬した場合は振動加速度レベルが大きくなり1250Hzにピークがあることがわかる。こちらの傾向に関しては、対向走行でV6、背向走行でV9およびV10の測定においても同様の傾向がみられた。

金属板の設置の様子

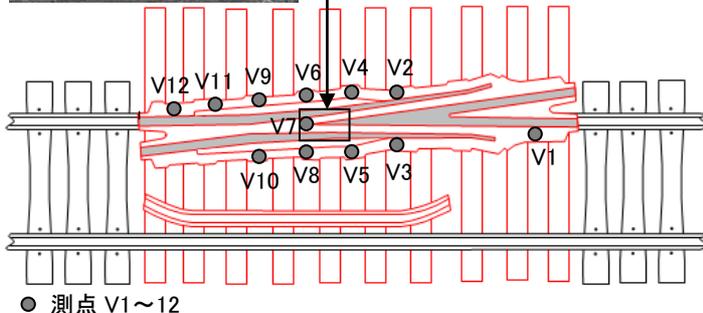


図1 クロッシングの走行試験

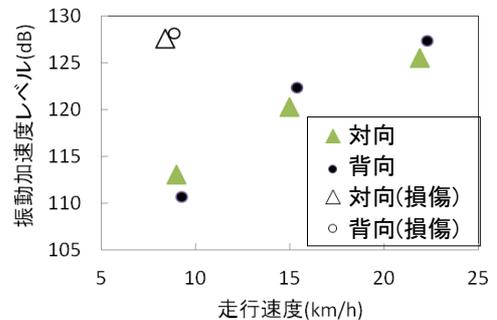


図2 走行時の振動加速度レベル

キーワード クロッシング, 劣化, 走行, シミュレーション

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道構造 TEL042-573-7275

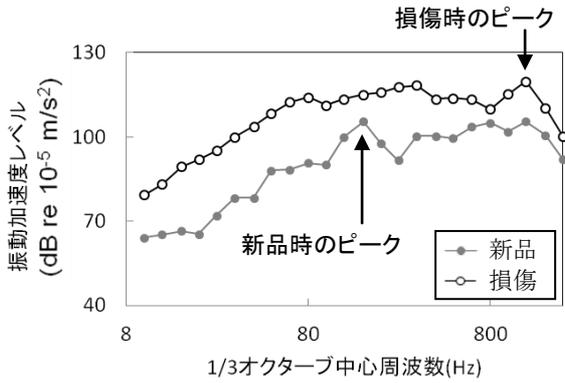


図3 走行時の1/3オクターブ周波数(対向)

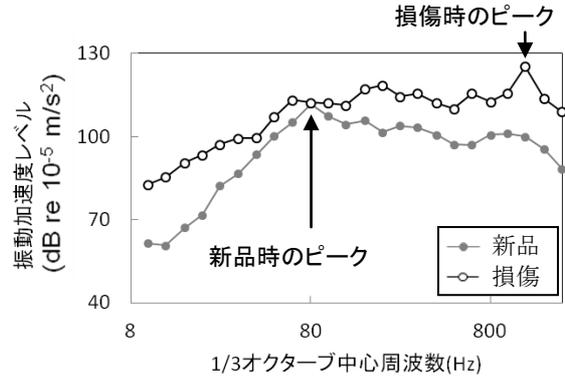


図4 走行時の1/3オクターブ周波数(背向)

### 3. 走行シミュレーション

車両走行時にクロッシングに発生する加速度について、シミュレーションを実施した。解析モデルは、図5に示すようにクロッシングを有限要素でモデル化し、その上を1車輪が走行する。車輪は剛体として、静止輪重相当の質量を与えており、その踏面は試験車輪の測定データから作成している。また床板も剛体とし、ばね支持されている。

クロッシングが新品の状態の場合において、車両が速度22km/hで対向走行した際のシミュレーションの結果と試験結果を図5に示す。同図は測点V8における乗り移り時の上下加速度を抜粋したものである。波形および1/3オクターブ周波数分析結果から、シミュレーションの結果と試験結果は概ね合っていることが確認できる。

### 4. おわりに

本研究ではクロッシングの損傷時の振動特性を把握するため、クロッシングの損傷を模擬した走行試験を実施した。その結果、損傷を模擬した場合は振動加速度レベルが大きくなり、またピークの周波数が高い方へ推移することがわかった。さらにクロッシングを有限要素でモデル化してシミュレーションを実施し、試験結果との比較を行ない、概ね合っていることを確認した。今後は劣化状態に応じたクロッシングの振動特性をシミュレーションにより明らかにするとともに、走行試験の結果も合わせてクロッシングの劣化状態モニタリング方法について検討する。

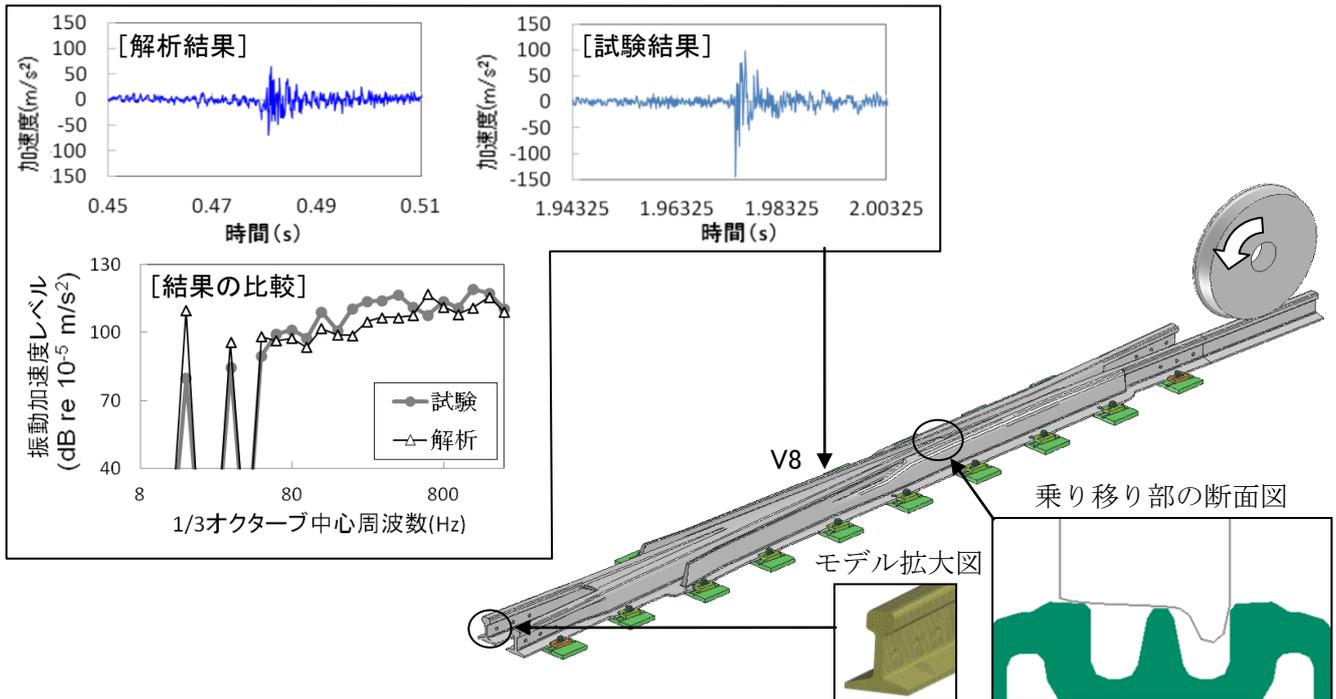


図5 クロッシングの車輪走行解析モデル