

軸箱加速度を用いたレール頭頂面凹凸評価手法に関する検討

東海旅客鉄道 正会員 進 義隆
 東海旅客鉄道 小川 浩司
 鉄道総合技術研究所 正会員 須永 陽一

1. はじめに

平成12年4月に、当社の在来線部門では初めて8頭式レール削正車を導入する。削正車の導入は、今後著しい増加が予想される東海道線のレール更換を極力抑制することを第一の目的としているが、東海道線の敷設レールを効率的に削正するためには、レール頭頂面の状態を的確に把握する必要がある。そこで、今回当社所有の軌道・電気総合試験車（愛称：ドクター東海）を用いて軸箱加速度を測定、レール頭頂面凹凸を評価する手法を試行したので、以下にその概要を報告する。

2. 測定方法と測定区間

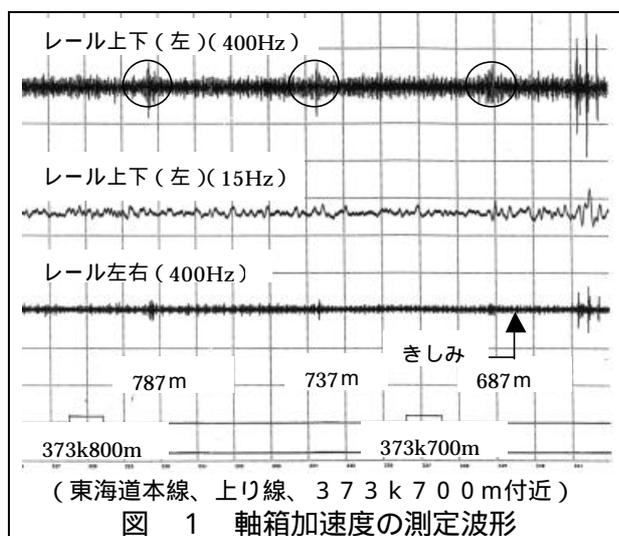
2.1. 測定方法 軸箱加速度計は軌道・電気総合試験車の中間車（キサヤ95）の第1軸に上下用センサを左側右側各1個、左右用センサを左側に1個設置して行った。センサは測定レンジ 500m/s^2 の抵抗線型加速度計を用い、動歪増幅器を介し、サーマルアイレコーダーとDAT式データレコーダに測定値を記録した。試験車の走行速度は75~112Km/hであった。また、現場のレール状態を把握するため、原田式の50cmストレッチ頭頂面測定器を使用して現場のレール頭頂面凹凸を測定した。

2.2. 測定区間 測定は平成11年6月に東海道線の岡崎~大垣間で行った。レール頭頂面凹凸の状態は、やや大きなレール溶接部凹凸、急曲線内軌のレール波状摩耗及び初期のきしみ割れが認められる位置で測定した（表1）。

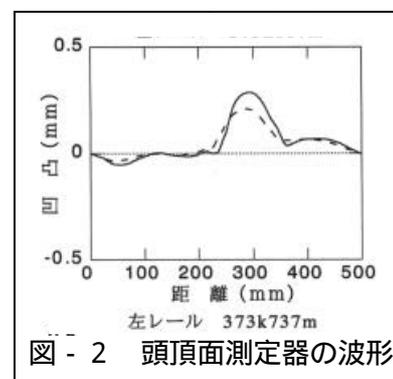
表 1 測定位置

レール凹凸の種類	位置	延長(m)	線形	軸箱加速度	頭頂面測定器
(1)レール溶接凹凸	(下) 339k575~792	217	直線	全数	溶接毎左右16点
	(上) 373k662~374k239	577	直線	全数	溶接毎左右12点
(2)レール波状摩耗 (内軌側)	(下) 426k232~237	5	400	全数	左(内軌)連続13点
	(下) 426k262~269	7	400	全数	左(内軌)連続18点
	(上) 426k272~280	8	400	全数	左(内軌)連続20点
(3)きしみ割れ	(上) 373k683~687	4	1200	全数	連続10点

3. 測定結果



測定結果の一例として、(1)レール溶接凹凸に関する軸箱加速度の測定波形と頭頂面測定器の測定波形を以下に示す。50m間隔のレール溶接部毎に軸箱加速度は



大きな値を示し（図-1）、その箇所（373k737m）に0.3mm程度の凹凸があることが確認できた（図-2）。

キーワード：軸箱加速度、レール溶接凹凸、レール波状摩耗

連絡先：〒453-8520 名古屋市市中村区名駅 1-3-4 東海旅客鉄道(株) 東海鉄道事業本部工務部保線課
 TEL052-564-2383 FAX052-564-2604

4. 解析結果

4.1. 軸箱加速度のパワースペクトル 軸箱加速度でレール頭頂面凹凸の評価をするにはその周波数特性を把握する必要があるため、パワースペクトル解析を行った。図-3は(1)レール溶接部凹凸の上下(左)加速度であるが、上下(右)加速度(図は略)と共通した特徴としては、60~70、200~400Hzにピークが認められた。図-4は(2)レール波状摩耗の上下(左)加速度であるが、140~160、350、650Hz付近にピークが認められ、他の同条件の箇所でも似た傾向が認められた。また、左右加速度でも同じような周波数帯に類似したピーク値が認められた。

以上の結果から軸箱加速度でレール頭頂面凹凸を評価するには、400Hzカットのローパスフィルタ処理を行い、急曲線内軌のレール波状摩耗の検出には140~160Hzの周波数帯の検出を行うことで効率的に評価できることが分かった。

4.2. 軸箱加速度とレール凹凸の関係 軸箱加速度とレール溶接部凹凸の関係を図-5に示す。20cm正矢弦でのレール溶接部凹凸と軸箱加速度の関係は、相関係数0.8であり、高い相関関係にあることが分かった。なお、測定時の走行速度は、営業列車と同等の100~106Km/hである。

軸箱加速度とレール波状摩耗の関係を図-6に示す。急曲線(R=400)における波長約15cmのレール波状摩耗高さ(全振幅)と軸箱加速度の関係は、ほぼ比例関係にあることが分かった。なお、測定時の走行速度は75Km/hである。

きしみ割れについては、図-1の373k683~687に示すとおり、軸箱加速度から明確にきしみ割れと認識できる特長をつかむことが出来なかった。

5. まとめ

以上の測定結果からドクター東海により軸箱加速度を測定することで、レール頭頂面凹凸を東海道線全線にわたり効率的に把握できることが実証された。今後は、レール削正前後に軸箱加速度の測定を行ないレール削正効果の検証を実施する。また、今回得られた解析結果を有効に活用したシステムを構築し、レールの延命を目的としたレール削正車の最適投入位置算出が簡易にできる手法についても検討して行く。

参考文献

- 1) 須永陽一、井出寅三郎、金尾稔：軸箱加速度を活用した短波長軌道狂いの管理手法、鉄道総研報告、Vol.9, No.2, 1995年2月

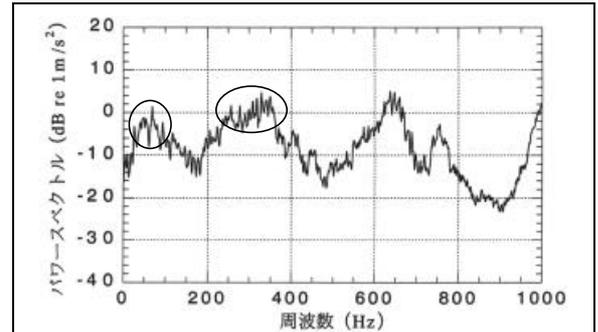


図 3 軸箱加速度のパワースペクトル(レール溶接部凹凸)
【(上)373k700m付近左レール、速度100k/h】

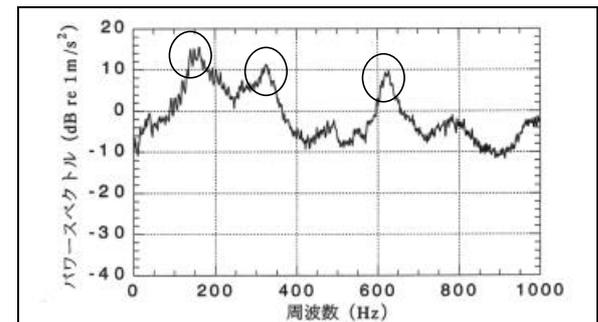


図 4 軸箱加速度のパワースペクトル(波状摩耗)
【(上)426k200m付近左レール、75k/h】

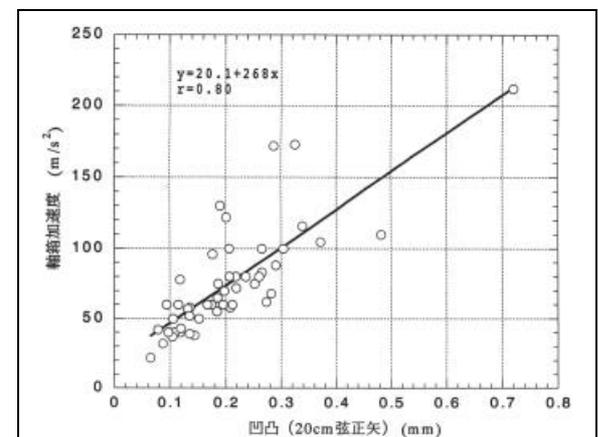


図 5 軸箱加速度とレール頭頂面凹凸の関係

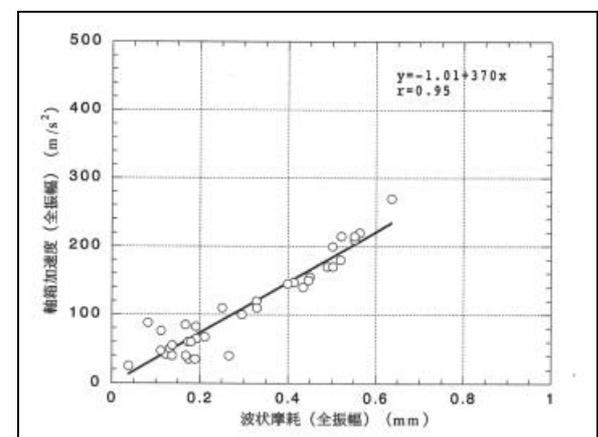


図 - 6 軸箱加速度とレール波状摩耗の関係