

レール頭頂面凹凸管理手法の研究(新幹線)

| | | |
|-----------|-----|-------|
| JR 西日本 | 正会員 | 鷹崎 徹 |
| JR 西日本 | 正会員 | 鈴木 喜也 |
| JR 西日本 | 正会員 | 白水 健介 |
| 川重テクノサービス | 正会員 | 三津江雅幸 |

1. 目的

溶接部に見られるレール頭頂面凹凸は比較的数が多く、列車通過時の衝撃を受けやすいため、軌道破壊（道床劣化、締結損傷等）が進行し、軌道弱点箇所となる傾向がある。

現在、溶接部等におけるレール頭頂面凹凸の検査は、レール踏面測定器を用いて人力で行っている（図1）ため、検査に多大な労力を要している。一方、レール頭頂面凹凸など短波長狂いについては軸箱加速度が有効な手段とされており、凹凸量と軸箱加速度のピーク値に相関があるとされている¹⁾。そこで、この軸箱加速度を有効活用して、その波形から溶接部位置を抽出し、軸箱加速度のピーク値から凹凸量が推定出来れば、レール頭頂面凹凸検査の省力化を図ることが可能になると考えた。本報告では、このレール溶接部位置の抽出について述べる。

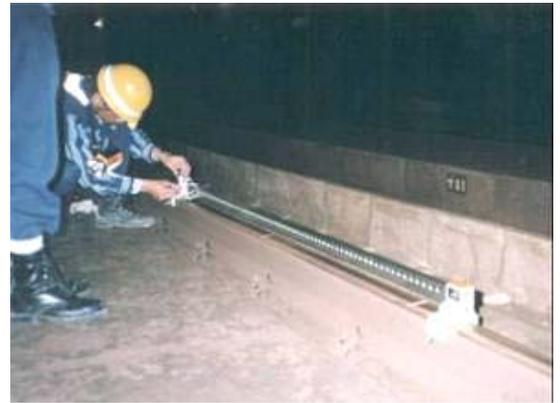
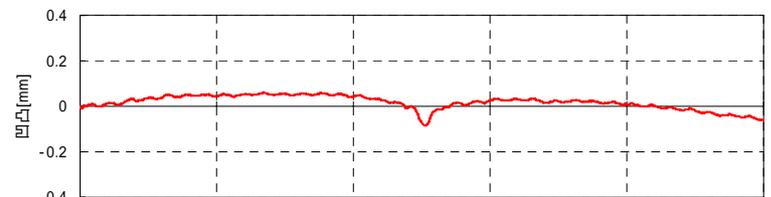


図1 レール頭頂面凹凸検査

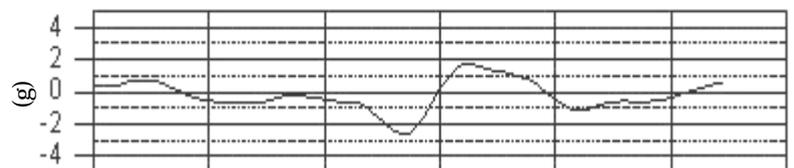
2. 溶接部位置の抽出

今回の検討に用いた軸箱加速度データは、電気軌道総合試験車 T5 で測定したデータ（サンプリング周波数 3000Hz）を 300Hz の LPF をかけて使用した。

図2 に代表的な溶接部凹凸形状とその箇所で発生した軸箱加速度波形を示す。軸箱加速度波形の形状は下に下がって上に上がる形状になっている。そこで、この波形形状に着目し、波形のパターンマッチングを用いて、軸箱加速度から溶接部の抽出が可能かの検討を行うこととした。抽出の検討にあたっては、以下に示す正規化相互相関関数を用いて検討した。



溶接部凹凸波形



軸箱加速度波形

図2 溶接部凹凸波形と軸箱加速度波形例

$p(k)$: 軸箱上下加速度波形の特徴パターンデータ

$q(k)$: 軸箱上下加速度波形の基本パターンデータ

: $q(k)$ が $p(k)$ に対して進んでいる時間

ここで、 $c_{xy}(\tau)$ が 1 に近いほど相関が高くなっていることを示す。また、軸箱加速度波形を切出す区間長を 4m とした。

キーワード 溶接部凹凸形状，軸箱加速度

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 JR西日本 技術部（施設技術） TEL 06-6376-8136

3. 検討結果

ここでは、代表的な溶接部凹凸形状（6種類）で発生する軸箱加速度波形において互いに相関をもつかを検討した。図3に6種類の溶接部凹凸形状を示す。この6種類の溶接部凹凸形状は、形状から、凸部が比較的大きい形状、片側が下がっている形状、凸部がほぼ直線に近い形状の3つの形状に分けることができる。

今回用いた波形のパターンマッチングの手法については、6種類のうちの1種類を特徴パターンデータとして抽出したい溶接部とし、残りの5種類を溶接部であることが既知である基本パターンとし、それぞれ2. で示した正規化相互相関処理を行った。このようにして得られた結果の一例を図4に示す。ここでは、パターン01を抽出したい軸箱加速度波形とし、他の5パターンの波形を基本パターンとした。図4からパターン06のように一部相関値が小さいものがあるが、他のパターンについては概ね相関値が高い。そのため、パターン01は溶接部として判断出来ると考えられる。また、相関値の低いパターン06については、あらかじめ溶接部として基本パターンとして追加して認識させることにより対応する。同様にして、抽出したい溶接部をパターン02~06と変化させたところ、他のパターンについても概ね相関値が高い結果となり、本手法による溶接部抽出の可能性があったことがわかった。

4. まとめ

今回の検討では、溶接部であることが既知である6種類の軸箱加速度波形に対して、正規化相互相関処理を用いた波形のパターンマッチング手法を適用し、溶接部の抽出が可能かどうかの検討を行った。

その結果、一部相関値が低いパターンがあったものの、他のパターンについては概ね相関値が高いというデータが得られ、本手法による溶接部抽出の可能性があったことがわかった。今後は、相関を行う基本パターンを追加および精査し、さらに深度化を図りたい。

参考文献

- 1) 須永ら、高速新幹線における短波長軌道狂いの検出法、鉄道総研報告、Vol.13、No.5、1999.5

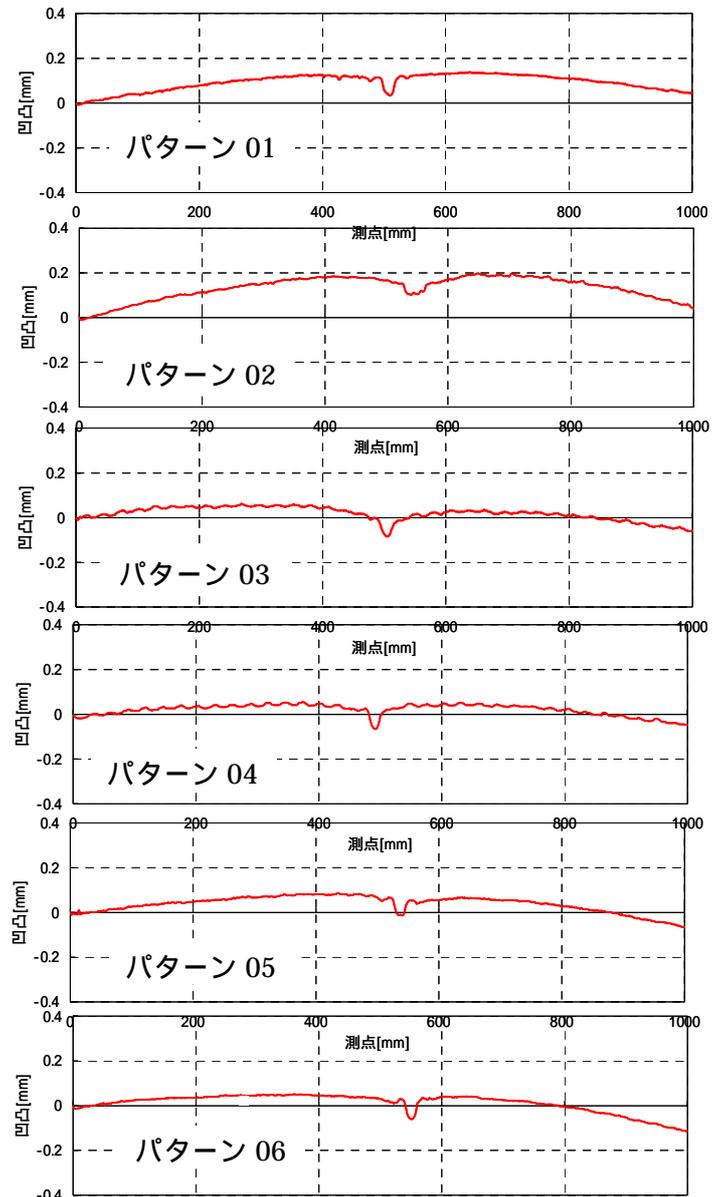


図3 溶接部凹凸波形と軸箱加速度波形例

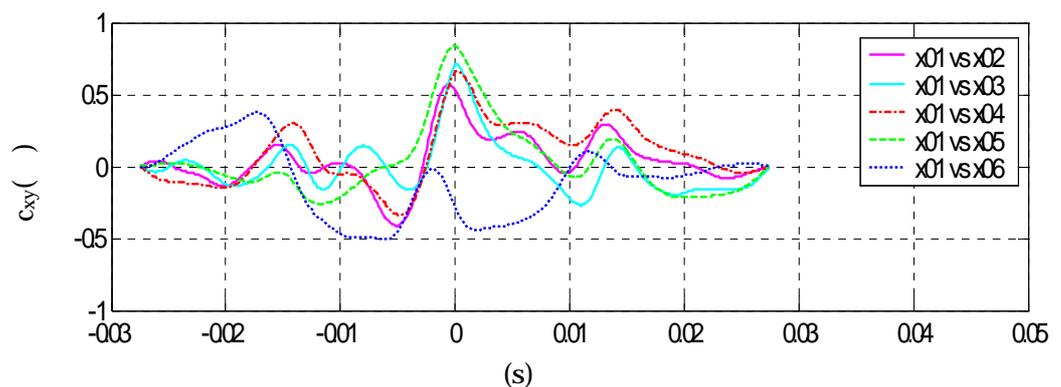


図4 溶接部凹凸波形と軸箱加速度波形例