

軸箱振動加速度を活用した効果的な道床状態評価手法の開発

西日本旅客鉄道（株） 正会員 堀 克則
 西日本旅客鉄道（株） 越野 佳孝
 西日本旅客鉄道（株） 正会員 千代 誠

1. はじめに

道床状態の不具合に起因した軌道弱点箇所対策としては道床部分修繕、簡易噴泥処理等の工法が考えられるが、これらをより効果的に施工するためには、道床状態を客観的に評価する手法の確立が急務であると考えらる。

そこで今回、道床状態を効果的に判断する為のツール構築を指向して、軸箱上下振動加速度（以下、軸箱振動加速度）の活用を図った開発を試みたので報告する。

2. 取組みの背景と方針

これまでの道床状態の評価手法に関する問題点を整理した。具体的な問題点を以下に列挙する。

- (1) 道床保守状態検査では巡回者の経験等に依存するところが多く、道床バラストの劣化状態の定量的把握が困難であること。
- (2) 総合試験車では道床バラストの劣化状態等を必ずしも検出できないため、計画的整備に反映させにくいこと。

以上の問題点を踏まえ、検査のための個別の保守用車、人工を必要とせず、任意の周期でデータ取得を可能な高速確認車を活用することとし、鉄道総研での研究成果、500系車両の実用化実績をふまえて、高速確認車により測定した軸箱振動加速度の活用を図ることとした。

3. 開発の取組みステップ

今回の開発における取組みステップは以下のとおりである。

- (1) 軸箱振動加速度データ特性の把握
 高速確認車で取得した軸箱振動加速度データの周波数分析等の考察を行い、道床バラスト状態の評価に有効な周波数帯を把握する。
- (2) 周波数処理チャートによる評価と実用性確認
 道床バラスト状態の評価に有効な周波数帯域のみを抽出するため、周波数処理チャートの出力を行う。周波数処理チャートで作業前後の有意差を確認する他、現場の道床バラスト状態との比較照査を行い、チャートの実用性を確認する。
- (3) 道床ふるい分け試験
 周波数処理チャートを基に道床ふるい分け試験を行い、道床バラストの劣化状況を定量的に評価する。

4. 高速確認車による軸箱振動加速度の測定試験

- (1) 軸箱振動加速度データ特性の把握

むら直し等、補修作業の前後で取得したデータについて、50Hz以下の周波数分析を行った（図1）。その結果、以下の事柄を確認した。

- ① 施工前後とも45Hz、38Hz、19Hz、13Hz、9Hz付近の各領域で卓越した値が見られ、施工後は13Hz、9Hzのピークのみ低減効果が確認できた。
- ② 高速確認車の速度（約80km/h）から推定すると、38Hzはまくらぎ間隔、19Hzはまくらぎ間隔2本分、13Hzはまくらぎ間隔3本分、9Hzはまくらぎ間隔4本分と

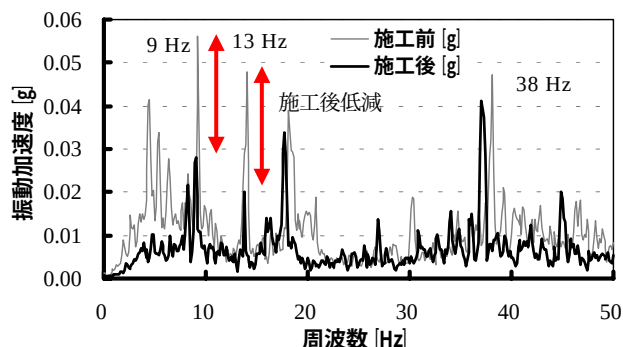


図1 周波数分析

キーワード：道床状態評価、軸箱振動加速度、高速確認車

【連絡先】〒700-0024 岡山県岡山市駅元町 1-3 JR 西日本 岡山新幹線保線区 Tel.086-223-8639 Fax.086-221-2533

概ね一致することが解った。

- ③ 当該箇所の現場調査の結果、一般的な道床バタツキ箇所はまくらぎ間隔3～4本程度であることが確認できた。

以上の結果から、15Hz以下の周波数のみ透過したチャート（以下：15Hz Low Pass Filter チャート）で道床のバタツキ状態をよりの確に表現できる可能性があることを確認した。

（2）15HzLPF チャートによる評価と実用性確認

15HzLPF チャートで以下の分析を行った。

① MTT 総突き固め施工箇所

施工前後の波形を図2に示す。MTT 施工区間では全域で波形振幅の低減がみられた。特に点線で示した区間では施工前の道床バタツキ状態が悪かったため施工後の良化が他と比較して大きいことがわかる。施工後はピーク値で約45%の低減効果が確認できた。

② むら直し施工箇所

施工前後の波形を図3に示す。当該箇所のような道床バタツキ状態の極めて悪い箇所での施工は、大幅な改善効果が出力波形より確認できる。また、むら直し未施工箇所では波形の振幅がほぼ施工前後で変わらないことから、軸箱振動加速度データの再現性についても確認できた。

③ 道床部分修繕施工箇所

施工前後の波形を図4に示す。道床部分修繕では施工前後で道床自体の更新がなされるため、全体的に波形の良化がみられた。

5. 道床ふるい分け試験

次に、測定試験で得られた 15HzLPF チャートを基に、①正常な道床、②微小な白石化の箇所、③著しい白石化の箇所をそれぞれ選定し、道床ふるい分け試験を行った。ふるい分け試験の方法は、表層部からまくらぎ下 15cm までの道床バラストを採取し、10mm のふるいを通った割合を重量比で算出している。図5のグラフより、15HzLPF を透過した軸箱振動加速度と、道床ふるい分け率の間に相関が認められる。目視による道床保守状態検査では適切な評価を行うことは困難であるが、軸箱振動加速度を活用することにより道床バタツキによる道床バラストの劣化の適切かつ定量的な評価が可能であるといえる。

6. まとめ

今回の取組みで以下のことが確認できた。

- （1）高速確認車で軸箱振動加速度を測定し、データの特性を分析した結果、15Hz以下の周波数帯域で道床バタツキ状態の評価が可能である。
- （2）15HzLPF チャートを出力し、施工前後における波形の変化を確認した結果、MTT 総突き固め、むら直し、道床部分修繕の全ての箇所で有意差が見られた。またデータの再現性についても確認できた。
- （3）ふるい分け試験の結果から、15Hz以下の周波数帯域の軸箱振動加速度で道床バタツキに起因する道床バラストの劣化状態の定量的な評価が可能である。

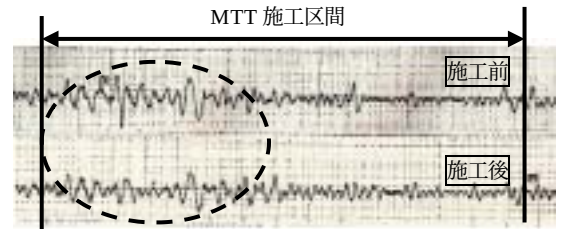


図2 15Hz LPFチャート
(MTT 施工区間)

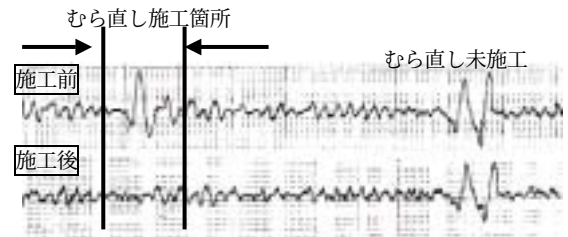


図3 15Hz LPFチャート
(むら直し施工区間)

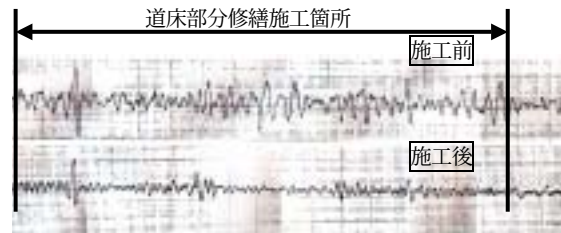


図4 15Hz LPFチャート
(道床部分修繕施工区間)

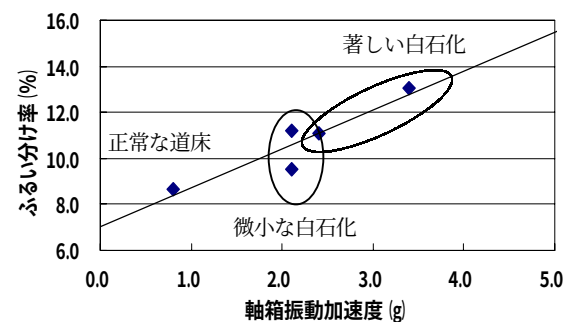


図5 ふるい分け率と
軸箱振動加速度の相関関係