

# 無線式列車制御システム導入に向けた レール破断検知手法に関する基礎検討

望月 駿登<sup>†</sup> 望月 寛<sup>†</sup> 中村 英夫<sup>†</sup> 石川 了<sup>††</sup> 佐野 実<sup>††</sup>  
<sup>†</sup> 日本大学理工学部応用情報工学科 <sup>††</sup> 株式会社京三製作所

## 1. はじめに

現在の鉄道信号システムでは、列車検知等のために鉄道のレールを用いた軌道回路が広く用いられている。ここで、軌道回路はレールに信号電流を流しているため、この技術に応用することでレール破断検知を実現する等、鉄道の保全技術としての役割も担っている。他方、近年ではCBTC(Communications-Based Train Control)等の無線式列車制御システムの導入が進みつつある<sup>[1]</sup>。このシステムで軌道回路を用いない構成となっているため、従来、軌道回路で実現していたレール破断検知が担保されなくなった。以上から今回は無線式列車位置検知システムに適用可能なレール破断検知システムの確立を目指した。本研究では、具体的なレール破断回路の構成を示すとともに計算機シミュレーションによる検知性能の評価を行ったので報告する。

## 2. 提案手法の概要と計算機シミュレーションでの評価

軌道回路を用いないレール破断検知手法の一つの考え方として、車上側レールに対して診断信号を送信し、その受信状況からレール破断検知する手法が挙げられる<sup>[2]</sup>。この方式では地上側に設備を置かなくて良いというメリットがある一方、営業車を用いた場合はレール破断を事後で検出することになるという問題点がある。その点を考慮して、本研究では地上側からレールに対して診断信号を送信し、その受信状況からレール破断を検知する手法を提案する。

今回検討するレール破断システムの構成図を図1に示す。レール破断検知システムはレールの一定区間に両方のレールをつなぐように電流プローブを有した診断用ボンドを配線し、その診断用ボンドに流れた電流を電流プローブが検出した時に、破断を検知することを基本とする。つまり、破断がない場合は2つのレールに平衡に信号は流れるが、破断箇所には信号が流れないため、破断箇所の通過前後にはプローブを通過し、平衡状態に戻る。最終的には、レール破断箇所に応じて発生する別の周波数を持った信号を解析することで破断検知箇所を特定する。以上、この構成に基づいて図1に示すように破断箇所としてB1, B2, B3を定め、これらが1か所ずつ破断した時に診断ボンドに流れる電流がどのように変化するかについて、計算機シミュレーションによって評価した。図2にその結果を示す。破断がない時はいずれのプローブにも電流は流れないが、B1が破断し

た場合はプローブ①, B2が破断した場合はプローブ①と②, B3が破断した場合はプローブ②と③を介して電流が励磁され、各伝達回路が起動しその信号電流がレールを含む診断用電源回路に合成されることがこの図より確認でき、これを応用することでレール破断検知できる可能性があることを示した。

## 3. まとめ

本研究では、無線式列車制御システム用のレール破断検知回路としてレールに対して破断検知電流を送信することで実現する簡単な手法について検討した。そして、計算機シミュレーションの結果、破断箇所に応じて診断用ボンドに流れる電流が変化し破断検知が可能であることが確認できた。今後、診断用ボンド間隔等を変更した検討を実施するとともに、実際のレールを用いた性能評価を行うことで早期の実用化を目指したい。

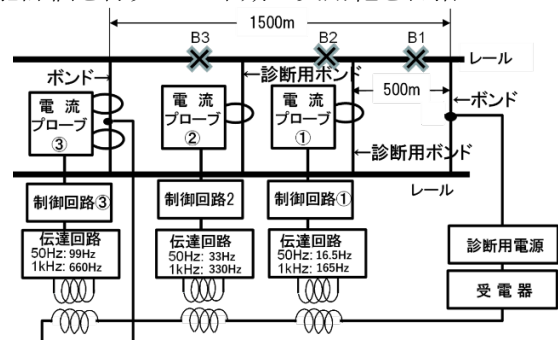


図1 レール破断検知システムの構成図

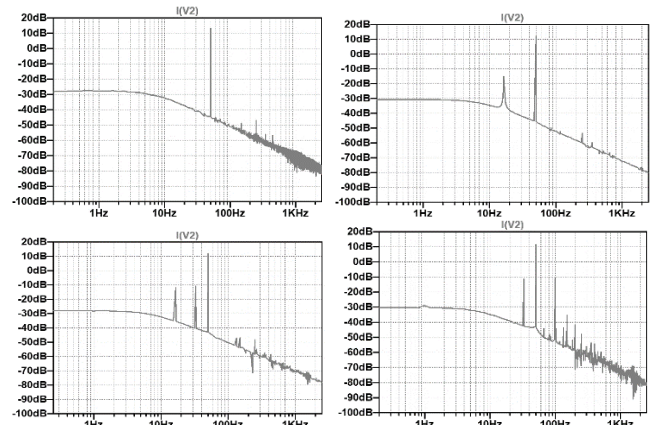


図2 破断検知時のスペクトラム分布の比較  
 (左上:破断なし, 右上:B1破断時,  
 左下:B2破断時, 右下:B3破断時)

## 参考文献

[1]渡辺郁夫, 鉄道総研報告, Vol.25, No.5, pp.1-4 (2011)  
 [2]小幡信夫, 鉄道と電気技術, Vol.22, No.11, pp.33-38 (2011)