

S8-3-6. 車輪－レール間の通電試験結果(第 2 報)

[電] ○長田 実 ((財) 鉄道総合技術研究所)

[電] 渡邊 朝紀 ((財) 鉄道総合技術研究所)

[機] 中村 英男 ((財) 鉄道総合技術研究所)

[電] 寺田 夏樹 ((財) 鉄道総合技術研究所)

A test result of conductivity between rail and wheel : 2nd report.

Minoru NAGATA, Tomoki WATANABE, Hideo NAKAMURA, Natsuki TERADA
(Railway Technical Research Institute)

Train detection performance depends on the wheelset impedance and contact resistance between wheel and rail. Especially the later is affected by conditions of rail surface and vehicles. As for signaling system much effort has been made to cope with problem, but counter measure of the vehicle has not been developed enough.

Accordingly we conceived a plan to improve the train detection performance from the point of vehicle system, and we obtained promising results. We report details of the results in this paper.

Keyword: train detection, rail/wheel contact, contact resistance, railway track

1. はじめに

車両の在線検知は、現状では輪軸による軌道回路の短絡によって行われており、軌道回路の短絡性能には、レールと車輪間の接触抵抗と車軸インピーダンスが関与していることが知られている。特に前者は、実環境下では時々刻々変動しており、希に所定の軌道短絡性能を余裕を持って得ることが困難な場合がある。

筆者らは、先の J-RAIL において、車輪片を使用してレールと車輪間の静的な条件下での電気的な特性について報告⁽¹⁾した。この場合、電圧印加によって接触抵抗が低下するのは当該接触位置のみであった。

本稿では、台車を用いた車両サイドの対策として、車体からの通電によりレールと車輪間の接触抵抗を連続的に低減させるための方策を提示し、実際に装置を車両に装着して実施した試験結果について報告する。

2. 課題とねらい

軌道短絡に影響を与える要因は種々あるが、レールや車輪の表面に付着した夾雑物や被膜の生成、車輪踏面の平滑化・鏡面化や軽輪重による接触面圧の低下、少ない短絡軸数などによる所が大きい。車両側から採り得る対策として、機械的には車輪の表面に付着した夾雑物の除去や被膜の破壊などが、また、電気的には通電によるレールと車輪間の通電特性改善が挙げられる。一方、装置に要求される事項としては、装置がフェイルした場合でも現状の軌道短絡性能が確保できることや、既存の信号設備に影響を及ぼさないことなどがある。

前述したように、走行列車の車輪とレール間の接触位置は連続的に変化するために、通電は連続的に行う必要がある。今までにも地上側からの対策は種々なされてきたが、車上側の対策の場合は、レール－車輪間の接触位置と共に電源も移動し、軌道回路長の影響を受けないため、原理的には地上からの加圧よりも安定した特性を有すると考えられる。今回は通電によって通電特性が改善することを確認するための試験を行った。

3. 軌道短絡性能改善策

3.1 原理

本装置の原理は、レールと車輪間に電気回路を構成し定期的に電圧を印加することで、レールや車輪上の非導電性の被膜を電気的に導通させ、レール－車輪間の接触抵抗を低下させるというものである。即ち、レール－車輪間の接触位置内の一部において非導電性被膜が破れ、通電電流が増加し、レール－車輪間の接触抵抗を低減させる。更に軌道回路の信号電流も同じ接触位置を通して流入流出するため、軌道短絡性能の向上が期待できるというものである。

3.2 機器構成

試験用台車として、鉄道総研所有の 103 系直流電車の従台車 TR201 を使用した。台車枠と前後位の輪軸を電気的に絶縁するために、軸箱守クツ部に絶縁材を取り付け、通電のために、輪軸の各軸端 4 カ所には軸端ブラシを設置した。更に前位軸と後位軸の間に電圧が印加できるように電源とケーブルを設けた。装置の構成を図 1 に示す。

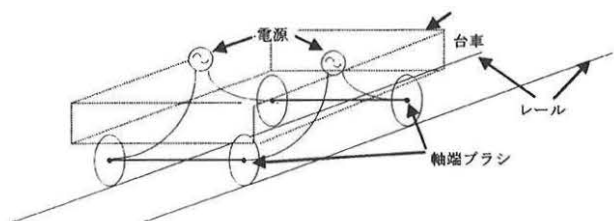


図 1. 構成図

4. 試験

4.1 試験内容（試験条件）

試験は、台車を車両に組み込んでの走行試験を実施した。地上側は、軌道回路を設け残留電圧をそれぞれ測定した。試験場所は総研構内ループ線に 2 カ所（地点 A、地点 B）に軌道回路を設けて試験を行った。地点 A のレール状態を図 2 に、地点 B のレール状態を図 3 に示す。

地点 A には顕著な赤錆は認められず、地点 B の赤錆に覆

われたレールとは状況は相当異なるが、双方ともに、無対策では在線検知が全く出来ない状態で試験を実施した。

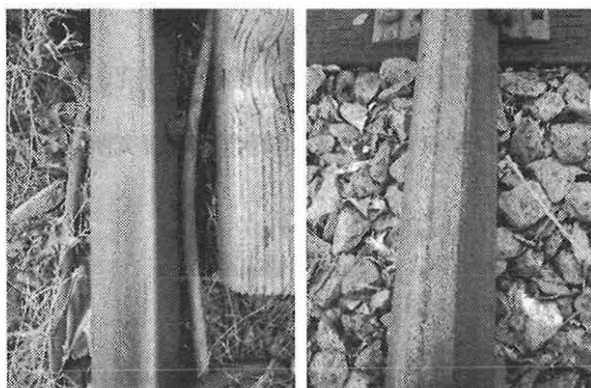


図 2. 地点 A のレール状態 図 3. 地点 B のレール状態

4.2 試験結果

地点 A で行った試験結果は以下の通りであった。直流電源加圧時のチャートを図 4 に、交流電源加圧時のチャートを図 5 に示す。

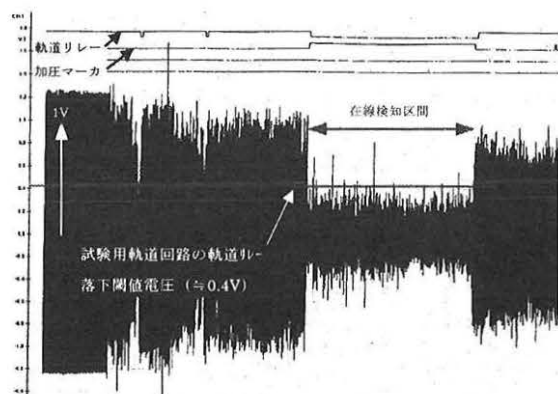


図 4. 軌道リレーと残留電圧 (地点 A : 直流加圧時)

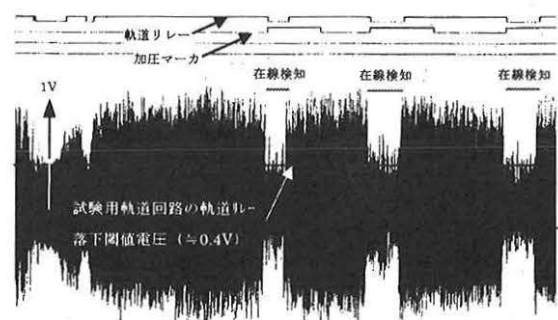


図 5. 軌道リレーと残留電圧 (地点 A : 交流加圧時)

直流印加の場合は、残留電圧は大部分が本軌道回路における軌道リレー落下電圧 0.4V より小さい値まで低下した。在線検知がほぼ正常に実現したこと、車上からの電圧加圧による通電特性の改善効果が実証できた。交流印加の場合は、直流印加に比べて効果が小さかったが、その理由は電源自身の保護回路が動作して出力を停止してしまうため、手動でリセットを行いながら試験を行ったためであり、今後、改善の余地が残されている。

同様の試験を地点 B でも行った結果は以下の通りであった。直流電源加圧時のチャートを図 6 に、交流電源加圧時のチャートを図 7 に示す。図 4 と図 6、図 5 と図 7 の比較からも明らかなように、赤錆の付いた地点 B では地点 A に比べて、軌道リレーの動作は ON-OFF を繰り返して安定せず、地点 A と場合よりも効果が小さいことが判る。なお、地点 A、地点 B ともに、交流電源は 50Hz で試験を実施した。

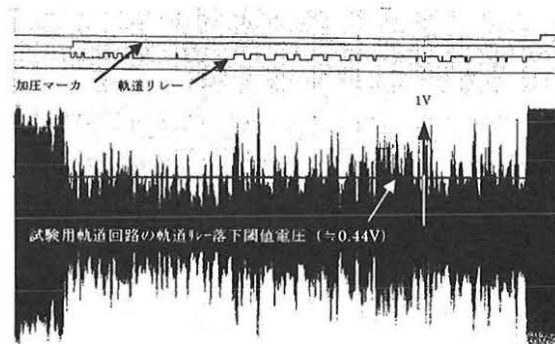


図 6. 軌道リレーと残留電圧 (地点 B : 直流加圧時)

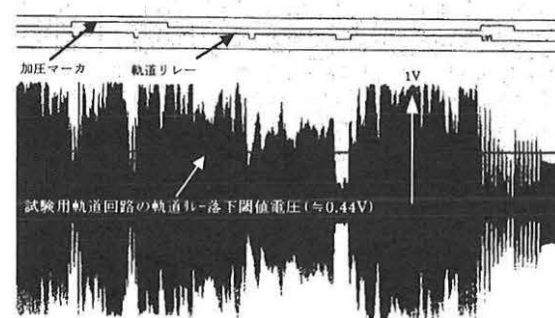


図 7. 軌道リレーと残留電圧 (地点 B : 交流加圧時)

地点 B での試験終了後、レールの下に車輪フランジが接触して剥がれたと思われる鱗状の錆びが落ちていたため、抵抗値をメガで確認した所、約 1.7MΩ であった。従って、このような酸化物がレール上に一様に存在する状況下では、他の対策を併用せず本対策のみで通電特性を改善することは困難であると考えられる。

5. おわりに

軌道短絡性能の維持・向上は、現行の在線検知方式を採る限り非常に重要な課題である。対策を実施するに当たっては安全性が低下するものであってはならない。車上側からの対策である本方式は、従来の方式に一部機器を追加して軌道短絡性能を向上させるもので、装置に異常が発生した場合でも現行の軌道短絡性能は保証されるため安全性が低下することはない。

前述した試験結果より、今回提案した車両サイドからの軌道短絡性能改善策は効果が確認された。今後は汎用電源を専用電源に変更して更なる性能向上を図るとともに、既存信号設備への影響などについても試験を実施して基礎的なデータを取得し、調査する予定である。

参考文献

- 1) 長田実、渡邊朝紀、中村英男、寺田夏樹 (模擬) 車輪-レール間の通電試験結果 (第 1 報)、J-RAIL03、2003