

分岐器に関する 現場支援の取組み



荒井 太郎*



谷 隆一郎**



小幡 信夫***



小関 昌信*

テクニカルセンター分岐器Gおよび情報制御Gでは、現場支援活動として分岐器の設備故障や保守管理上で現場が困っていることや開発成果の導入品で発生した問題について、原因究明のための現場調査と技術指導を行い、安定輸送の確保と現場社員の保守管理技術力の向上に貢献し得るような取組みに努めている。また、特殊分岐器での軌道短絡防止対策として、特殊分岐器の一種であるダブルスリップスイッチ用転てつ棒の開発を行い、さらなる安全および安定輸送の確保を図るなどの取組みや、軌道保守業務の省メンテナンス化に有効な分岐器介在ロングレールの普及拡大を目的として「分岐器介在ロングレール施工・保守管理マニュアル」の作成など、さまざまな方向から現場支援に取り組んでいる。

●キーワード：分岐器不転換、電気転てつ機、特殊分岐器、ロック偏移、ロングレール

1. はじめに

テクニカルセンターでは現場支援活動の一環として、分岐器の設備故障や保守管理上で現場が困っていることなどの問題について、原因究明のための現場調査と技術指導を行い、安定輸送の確保と現場社員の保守管理技術力の向上に貢献し得るような取組みに努めている。

また、特殊分岐器での軌道短絡防止対策としてダブルスリップスイッチ用転てつ棒の開発を行い、さらなる安全および安定輸送の確保を図るなどの取組みや、軌道保守業務の省メンテナンス化に有効な分岐器介在ロングレールの普及拡大を目的として、現場の不安や疑問点を解消する手引書となる「分岐器介在ロングレール施工・保守管理マニュアル」の作成など、さまざまな方向から現場支援に取り組んでおり、その事例を紹介する。

2. 分岐器設備故障等の原因究明及び技術指導

2.1 概要

分岐器の設備故障や保守管理上の問題について、現場調査ならびに技術指導を行った。その活動の中で必要により調査報告書を作成し、同種事故防止に取り組んでいる。2011年度に実施した現場調査などの件数は17件であり、その内訳を表1に示す。また、分岐器研修など講師を含めた、現場支援の実績を図1に示す。

表1 2011年度分岐器関係現場調査等実績

	月日	昼夜	内容
1	5月10日	夜	新幹線ノーズ可動突起部調査
2	5月17日	昼	ピッチング発生トング現場調査
3	6月1日	昼	車両センター内脱線調査
4	6月2日	昼	車両センター内脱線調査
5	6月29日	昼	特殊分岐器ロック偏移調査
6	7月12日	昼	可動DC不転換調査
7	7月14日	夜	可動DC不転換調査
8	7月25日	夜	特殊分岐器ロック偏移調査
9	8月5日	夜	ベアリング床板傷調査
10	8月17日	昼	分岐器不転換原因調査
11	9月12日	昼	チキ車脱線原因調査
12	9月13日	昼	チキ車脱線原因調査
13	10月17日	夜	特殊分岐器ロック偏移調査
14	10月20日	昼	特殊分岐器ロック偏移調査
15	12月27日	昼	分岐器転換不良現場調査
16	1月12日	昼	分岐器転換不良現場調査
17	2月14日	夜	圧接クロッシング探傷調査

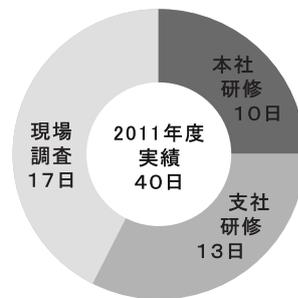


図1 2011年度現場支援実績

2.2 実施例の紹介

ここでは2011年度に実施した現場調査ならびに技術指導の中から、武蔵小金井駅ロック偏移調査について調査や指導の内容について記載する。

2.3 武蔵小金井駅ロック不良調査の概要

中央本線武蔵小金井駅104口ハ、117口ハ電気転てつ機(2009年12月使用開始:60k可動K字)において2010年7月に降ロック不良が発生し、1年間で定期検査(年3回)に加え臨時検査を6回実施した。そこで原因を調査するため、2011年10月25日~28日に104ハ号に変位計・温度計を仮設し、昼夜連続して変位量の測定を行った。測定箇所を図2に示す。

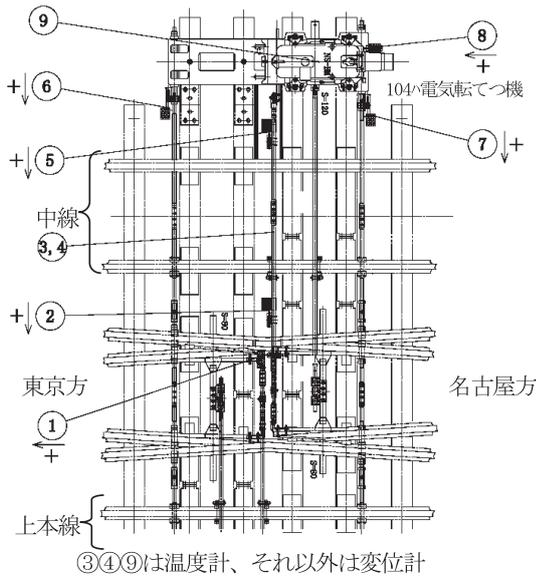


図2 測定箇所 (→は測定方向、+の方向を示す)

2.4 調査結果および考察

全測定器の結果を図3に示す。

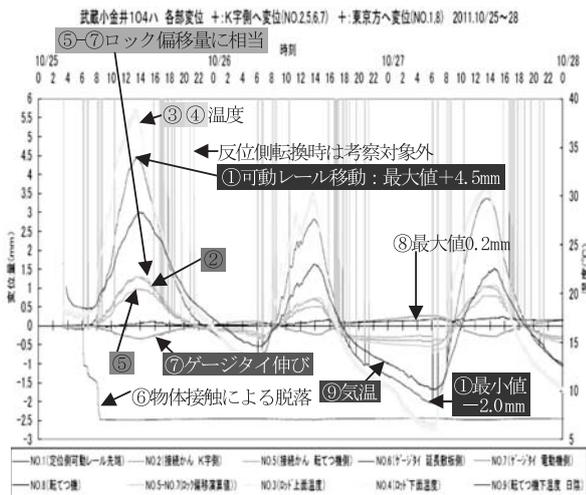


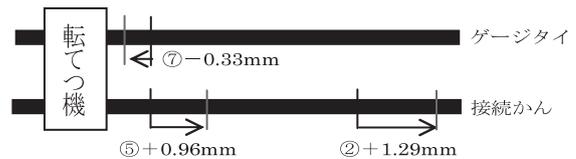
図3 測定結果 (10/25~28抜粋)

2.4.1 温度と各部変位量の関係

図3より、①(定位側可動レール移動量)、②(接続かん変位 K字側)、⑤(接続かん変位 転てつ機側)、⑦(電気転てつ機レール直結装置ゲージタイ変位 電動機側)の各部変位量は、いずれも③④(接続かん温度)および⑨(転てつ機下温度)と相関があることを確認できた。

2.4.2 接続かん、ゲージタイの熱膨張の影響

図3より、⑤(接続かん変位 転てつ機側)を⑦(ゲージタイ変位 電動機側)で減じた波形は、②(接続かん変位 K字側)波形にほぼ重なる。接続かん長さによる熱膨張の影響は、電気転てつ機直結装置ゲージタイによって相対的にキャンセルされ、共にロック偏移への影響がないことを確認できた。一例として10/25 13:30の測定値を元にしたゲージタイの伸びと接続かんの伸びの関係を図4に示す。



接続かんでは②1.29mmに対し、⑤0.96mmであることから、②と⑤の間で、 $1.29\text{mm} - 0.96\text{mm} = 0.33\text{mm}$ 伸びている。これは、ゲージタイの伸び⑦0.33mmと一致する。

図4 ゲージタイ・接続かんの伸び (10/25 13:30)

2.4.3 可動レール先端移動量

次に、可動レール先端の移動量がロック偏移に及ぼす影響を考察する。定位側可動レール先端①は、温度の変動(③④)に相応してへ形レールに沿って+方向約4.5mm、-方向約2.0mm移動(伸縮)していることになるが、ロック不良に影響を与えるまくらぎ方向の変位量は最大+方向0.28mm、-方向0.12mm程度と考えられる(図5)。

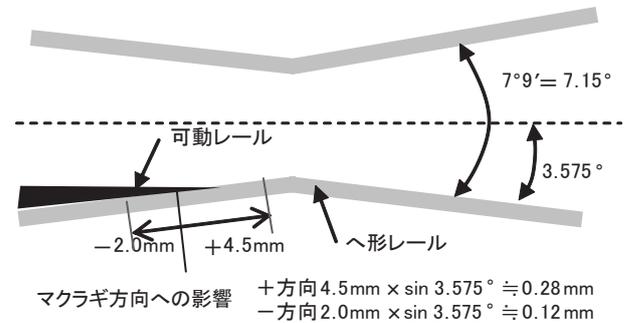


図5 可動レール先端の移動量とまくらぎ方向の影響

2.4.4 ロック偏移の演算値と実測値の関係

本測定では、ロック狂い検出器が検出している電気転てつ機のロックピースと接続かんの間の相対的な位置関係については測定していないため、本測定で測定した各部変位量とロック偏移との関係を別途考察する必要がある。そこで、八王子信号通信技術センター立川メンテナンスセンターがビデオカメラにより撮影した当該電気転てつ機のロック偏移画像の提供を受け、当時のロック偏移量と実測結果との照合を行った。昼間の温度上昇時全般においては、ロック偏移演算値(接続かんの変位から熱膨張の影響を除いたもの:⑤-⑦)はロック偏移画像を元に測定した実測値とほぼ同様の推移であることがわかった。

図4のとおり接続かんの変位②がロック偏移演算値(⑤-⑦)と一致しているが、ロック偏移画像の解像度などにより、ロック偏移演算値と実測値の関係について一致の度合いを定量的に考察することはできなかった。

2.5 まとめと今後の課題

中央本線武蔵小金井駅104口ハ、117口ハ電気転てつ機で発生したロック不良の原因調査のため、104ハ号に変位計・温度計を仮設し、昼夜連続して変位量の測定を行った。その結果、ゲージタイおよび接続かんの伸縮はロック偏移に影響しないことを確認した。また、可動レール先端がへ形レールに沿って計約6.5mm移動しておりロック偏移に影響していることを確認したが、それは影響の一部に過ぎないことが判明した。ロック不良のメカニズム解明のため、ロックセンサ付電気転てつ機の導入による定量的考察および測定箇所を増やした測定を今後も行い、再発防止に取り組んでいく。

3. ダブルスリップスイッチ用転てつ棒の開発

3.1 背景と目的

JR東日本管内のダブルスリップスイッチ(以下「DSS」)、シングルスリップスイッチならびにダイヤモンドクロッシングなどの特殊分岐器は、敷設台数では全分岐器の2パーセント程度であるが、最近の東京周辺での普通分岐器の設備故障発生率と比較すると、普通分岐器の約8倍という高い値を示している。特にDSSは動くレールが狭隘箇所にも複数あるため、部品の接触などによる軌道短絡が過去にも多く発生している。そのため、DSSのスリップポイントで発生する軌道短絡の防止を目的として、現場と意見交換を行いながら改良形転てつ棒を開発した。

3.2 軌道短絡の発生概要

DSSのスリップポイントのトングレール先端付近で発生する軌道短絡の事例として、一般的に左右のスリップトングレールが転換途中などに、一時的に相互に接触すると軌道短絡となる(図6)。これは、両トングレールの軌道回路上の極性が異なっているためである。軌道短絡となる条件では、トングレール相互間の接触だけでなく、トングレールに取り付けられている部品類(連結板、転てつ棒、連結板取付ボルト、肘金、肘金取付けボルト)との一時的な接触によっても発生することがある。

これらの接触が発生する要因としては、レールのふく進、まくらぎ間隔や直角変位ならびに軌道変位などが限度を超えた場合や、複数条件が競合した場合に発生する。

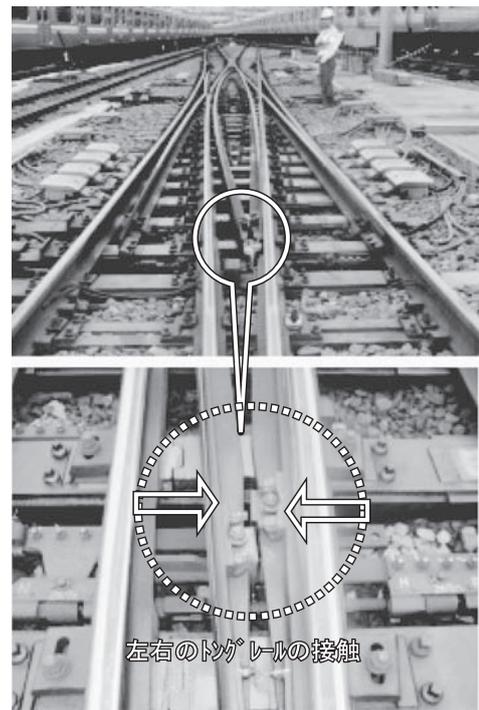


図6 DSSのスリップポイントにおける軌道短絡事例

3.3 スリップポイント用改良形転てつ棒

3.3.1 構造検討

上記の事象の防止策としては、前項に挙げた各種の変位修正やスイッチアジャスタの適切な調整を行うことが基本であるが、それらが競合した場合には、従来の保守限度値内でもトラブルが発生する場合がある。また、対処策として、連結板取付ボルトの寸法を短くしたり、連結板をゴムなどの絶縁材料で被覆するなどの応急策も各現場では行われているが、軌道短絡事故が再発しているのが現状である。

そこで、連結板とトングレール本体の間に絶縁物を介在させて、転てつ棒と連結板を電氣的に中性(無極)化し、かつ連結板に突起を設けて「左右部材が接触するとしても、必ず連結板の突起部同士だけが接触する」構造の転てつ棒、連結板(以下「改良形転てつ棒」)(図7)を考案し、試作試験を行った。

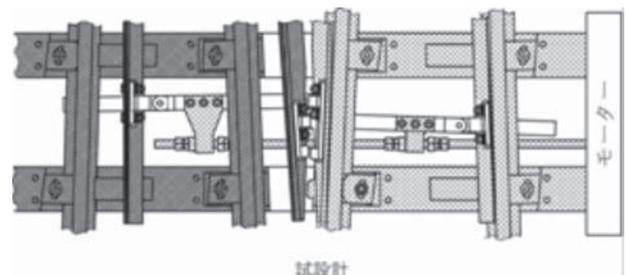


図7 改良形転てつ棒での軌道回路極性

3.3.2 営業線への試験敷設

試作した改良形転てつ棒の特徴を以下に示す。

- ① 転てつ棒と連結板を電氣的に無極とした。
- ② 連結板に設ける突起の寸法は、両連結板突起間の距離が他の各部材間の最短距離より狭いことと、軌間拡大7mm、製作公差、レールふく進±15mmを考慮して、両突起間の設計上の隙間を10mm、両突起接触時の最小隙間2.4mmを確保した。
- ③ 連結板と転てつ棒はピン構造による一体化構造として現場での解体作業を不要な構造とした。
- ④ 転てつ棒中央部の軌間絶縁を廃止し、スイッチアジャスタロッドとの絶縁は腕金具部分に設けた。
- ⑤ 転てつ棒本体には、絶縁材によるトングレー跳ね上がり防止構造を設けた。
- ⑥ 既設のDSSからの取替え部品を必要最小限（転てつ棒、連結板、腕金具、付属のボルト類）とした。

試作した改良形転てつ棒を用いて、工場内で短絡状態を再現しての性能確認試験を実施した。その結果、当初の機能を満足することを確認した。工場内試験の結果が良好であったことから、以前から同種事象が繰り返し発生していた東北常磐線上野駅構内のDSSに、2005年9月28日夜、改良形転てつ棒の試験敷設を行った。

試験敷設後は、巡視時や定期検査時に機能状態を確認し、外見的にも機能面でも異常なく3年間推移してきたが、2009年1月3日不正落下による輸送障害が発生した。原因調査の結果、改良形転てつ棒には、直接の問題はなかったものの、開発の経緯からより転てつ棒の電氣的絶縁性を向上させる必要があることから、現場と打合せを行い、再度改良形転てつ棒の構造検討を行った。

3.3.3 改良形転てつ棒の構造変更

現場調査結果から、当該DSSのスリップポイントのトングレー先端部付近では、鉄粉が介在しやすいことが判明したため、改良形転てつ棒の電氣的絶縁性向上に重点をおいて構造変更を行なった。2009年3月18日に当該DSSに敷設し、現在まで異常なく推移している。

3.4 まとめ

開発したDSS用転てつ棒の試験敷設結果により機能面での効果大きいことを確認できた。

しかし、連結板用の絶縁材などの信号絶縁部品が少量で特殊形状のため削り加工となり高価なものになっている。今後の課題として、実用化を目指して連結板の形状共通化、加工方法の検討などにより低廉化を目指して取り組んでいく。

4. 分岐器介在ロングレールマニュアルの作成

一般軌道のロングレール化に比べ、分岐器介在ロングレール化の普及拡大は遅れている。分岐器介在ロングレールは、平成23年12月時点で279台であり、普及率は3.5%に過ぎない。

普及が進まない原因の一つとして、分岐器介在ロングレール化の標準的な施工方法や管理方法が示されていないことも一因なのではないかと考えられた。そのため、分岐器介在ロングレールに関する施工方法や管理方法の標準を定めるとともに、その背景となる考え方についてわかりやすく記載することで、分岐器介在ロングレールの普及拡大を目的として「分岐器介在ロングレール施工・保守管理マニュアル」を作成し、各支社およびすべての保線技術センターに配布した。

マニュアル作成にあたっては、テクニカルセンター分岐器Gが主体となり、設備部在来線技術基準G、新宿保線技術センターが協力して作成を行い、また各支社の軌道管理担当者のマニュアルに対する現場の要望・意見などを取り入れている。

マニュアルの構成は、「理論編」と「事例編」で構成されており、「理論編」では、分岐器介在ロングレールの基礎、構造、施工、管理に関して、分岐器介在ロングレール化のメリット・デメリットから分岐器介在ロングレール化後の管理手法に至るまで全般にわたってそれらの理論的解説や手引きを記載している。

また「事例編」は、実際に分岐器介在ロングレール化を実施した施工例を記載し、計画策定、準備作業、本作業、について写真や略図などを用いて考え方や注意点を整理しており、分岐器介在ロングレール化を計画する際に、参考となる構成となっている。現在は、新幹線用「分岐器介在ロングレール施工・保守管理マニュアル」の作成に取り組んでいる。

今回作成したマニュアルが、現場の業務に有効に活用され、分岐器介在ロングレールのより一層の普及拡大を期待する。

5. おわりに

今回、テクニカルセンター分岐器Gおよび情報制御Gの現場支援活動の一部を紹介した。分岐器の設備故障や保守管理で現場が困っていることや開発成果の導入品で発生した問題の解消、原因究明のための現場調査と技術指導を行い、安定輸送の確保と現場社員の保守管理技術力の向上に貢献し得るような取組みに努めている。今後も、現場支援を通して分岐器にかかわる設備故障の絶滅を目指して引き続き取り組んでいく。

最後に武蔵小金井駅ロック不良調査において多大なるご協力をいただいた吉原鉄道工業(株)に心より御礼を申し上げる。