

# 鉄道信号設備における接地技術に関する 国内外の動向

鉄道信号・通信設備接地基準検討協同研究委員会編

## 目 次

1. はじめに	3	6. 海外鉄道における接地方式	19
2. 接地について	4	6.1 はじめに	19
2.1 はじめに	4	6.2 ドイツの接地方式	19
2.2 接地の目的	4	6.3 中国の接地方式	21
2.3 おわりに	4	6.4 フランスの接地方式	22
3. 鉄道における接地に関する国際規格	5	6.5 おわりに	24
3.1 はじめに	5	7. 誘導予測計算による接地方式の影響検討	26
3.2 IEC 62128	5	7.1 はじめに	26
3.3 おわりに	7	7.2 計算手法	26
4. 接地方式	8	7.3 計算モデル	27
4.1 はじめに	8	7.4 予測計算結果	29
4.2 接地方式毎の定義	8	7.5 おわりに	31
4.3 おわりに	9	8. 接地方式の差異による耐地絡・耐雷への影響	33
5. 国内鉄道における接地方式	10	8.1 はじめに	33
5.1 はじめに	10	8.2 想定する接地方式	33
5.2 旧国鉄における信号設備の接地方式	10	8.3 試験環境	33
5.3 在来線における信号設備の現状接地方式	13	8.4 電圧・電流様相測定試験方法	37
5.4 新幹線における信号設備の現状接地方式	15	8.5 電圧・電流様相の差異	39
5.5 国内鉄道におけるレール非接地の採用経緯	15	8.6 耐地絡・耐雷への影響評価	40
5.6 おわりに	16	8.7 おわりに	42
		9. まとめ	43

## 鉄道信号・通信設備接地基準検討協同研究委員会委員

委員長	奥谷 民雄(技術士事務所 鉄道信号技術研究所)	委員	尾長谷 博之(東京地下鉄(株))
			多田 豊(株日立製作所)
幹事	藤田 浩由((公財)鉄道総合技術研究所)		安本 高典(株東芝)
	高橋 昌秀(日本信号(株))		山本 律(三菱電機(株))
幹事補佐	李 偉傑(日本信号(株))		佐野 実(株京三製作所)
委員	新井 英樹((公財)鉄道総合技術研究所)		八木 誠(日本信号(株))
	中村 英夫(日本大学)		保苺 伸一(日本電設工業(株))
	柴田 朋一((独)鉄道建設・運輸施設 整備支援機構)		岡林 親志(株サンコーシヤ)
	田代 維史((独)自動車技術総合機構 交通安全環境研究所)	主な協力者	須田 和典(東洋エンジニアリング(株))
	森田 岳((公財)鉄道総合技術研究所)		舘 裕(電気技術開発(株))
	川野 卓(東日本旅客鉄道(株))		山口 祐太(電気技術開発(株))
	久保田 恭嗣(東海旅客鉄道(株))		
	大串 裕都(西日本旅客鉄道(株))		
途中退任			
幹事	山口 大介((公財)鉄道総合技術研究所)	委員	浜寄 正一郎(電気技術開発(株))
幹事補佐	藤永 直(日本信号(株))		菱谷 節(東洋エンジニアリング(株))
			瀬下 幸治(東京地下鉄(株))
			上條 恵司(日本電設工業(株))

## 1. はじめに

現代社会において、鉄道は、電力・通信・水道・ガスといった社会インフラと同様、生活基盤として必要不可欠なものとなっている。鉄道の地上電気設備には、電車に電力を供給するための電力設備、列車の安全・安定運行を確保するための信号設備、そして輸送業務に必要となる情報を伝送するための通信設備があるが、中でも信号・通信設備は、電化区間／非電化区間を問わず、全ての線区において必要となる設備である。輸送サービスの停止を極力避けなければならないという現在の社会的ニーズを鑑みると、信号・通信設備における地絡、雷、電磁誘導といった電磁環境に対する耐性向上は強く望まれる事項である。

一方、地絡、雷、電磁誘導に起因する障害には、接地システムが大きく関与していることが多い。海外の多くの国では、特に交流電化の高速鉄道において、建物基礎杭、高架橋基礎杭といった鉄道構造物の鉄筋を積極的に相互接続し、電気的な導通を確保しているとともに、専用の接地導体（連接接地線）を敷設し、その連接接地線に対し、鉄道構造物の鉄筋、変電所の網状接地極、そして信号・通信設備の接地を接続する連接接地方式が主流である。さらに、軌道回路のインピーダンスボンド中性点も連接接地線に接続することによる接地システムを構築し、電磁環境に対する耐性を確保しているのが実態である。しかし、日本の新幹線や在来線では、連接接地線は存在しておらず、鉄道構造物の積極的な電氣的相互接続は行われていない。また、変電所の網状接地極、信号設備の接地、そして通信設備の接地は、共用されておらず、個別接地方式となっている。特に、国内の鉄道信号設備においては、過去より大地に対し積極的な接地は行わず、大地に対して絶縁を施すことにより電磁環境に対する耐性を確保してきた。また、軌道回路のインピーダンスボンド中性点に関しても、大地に対し接地を行っていない形態である。すなわち非接地方式を採用してきた経緯がある。

上記のように海外鉄道と国内鉄道の接地システムに差異がある中、今後海外への鉄道技術の移転を進める際に、接地システムに対する考え方の相違は大きな問題となりかねず、明確な見解を共有することが望まれる。

これまで、鉄道総研や一部 JR においては、独自の試験等による見解を持っているが、我が国の鉄道として接地システムの在り方を議論し見解を共有することは、鉄道の海外展開のみならず、我が国における鉄道事業推進に対する説明責任という観点からも必須なことと考える。本見解を共有するにあたっては、単に多様な見解を調査するのみでは不十分であり、試験やシミュレーション解析を実施し、接地システムの相違による影響確認等を行う必要がある。このため、本課題の重要性を認識する関係者が参加し、相互の負担により研究を行うことが重要と考え、「鉄道信号・通信設備接地基準検討協同研究委員会」の発足に至った。

なお、本課題は、我が国の鉄道事業において重要な共通テーマであり、本協同研究委員会として取組むことは極めて意義のあることと考える。

本協同研究委員会は、平成 25 年（2013 年）11 月～平成 28 年（2016 年）10 月にわたり調査活動を行い、主に鉄道信号設備の接地システムに関して、現地試験や誘導予測計算を実施することにより、以下の検討を行った。

- (1) 信号設備の接地に対する考え方の推移と特徴
- (2) 海外高速鉄道における接地システムの調査
- (3) 軌道回路のインピーダンスボンド中性点接地によるレール電位上昇への影響
- (4) 軌道回路のインピーダンスボンド中性点接地によるレール破断検知性能への影響
- (5) 接地方式による通信線への電磁誘導の影響
- (6) 接地方式による耐地絡性能、耐雷性能への影響

本報告書は、上記の検討項目に対する接地システムの影響結果について取りまとめたものである。今後、本報告書が、鉄道信号・通信設備における接地システムに関する知見の共有、信号・通信設備の電磁環境に対する耐性向上、そして海外鉄道の接地システムとの差異に関する知見の共有の一助になれば幸いである。