

電気鉄道で用いられる集電装置 その特性および測定・試験方法*

Current Collectors Used in Electric Railway, Their Characteristics, Measurement, and Test Method

小山 達弥¹⁾
Tatsuya Koyama

In the automobile industry, various types of Electric Road System (ERS) are being researched and developed. Meanwhile, in electric railways, various types of contact lines and current collectors have been developed and put into practice. Although there are differences in the amount of energy required for ERS and electric railways, the mechanical systems of the two are thought to be similar. Therefore, with the aim of contributing to the development of current collectors for ERS, this paper presents the characteristics of current collectors used in electric railways, in particular pantographs, as well as measurement and test methods.

KEY WORDS

Other Means of Mobility, Rail

Pantograph, Overhead Contact Lines, Contact Force, Electric Road System (ERS) [F3]

1 はじめに

自動車業界では道路に並行して敷設した導体から自動車に電気エネルギーを供給する電気道路システム(ERS: Electric Road System)の研究開発(例えば文献⁽¹⁾⁻⁽³⁾)が進められており、実用化を見据えた規格開発も進められている(例えば文献⁽⁴⁾)。ERSは、道路上空に導体を架設した方式、路面に導体を敷設した方式、道路側方に導体を敷設した方式に大別され、各導体から自動車に電気を取り込むための各方式に適合した装置(このような装置を集電装置という)が用いられている⁽⁵⁾。例えば、道路上空に導体を架設した方式においては、自動車の屋根上にパンタグラフを設置することで電気を車両に供給している。

一方、電気鉄道では、1879年のベルリン勸業博覧会で展示された電気機関車からその歴史が始まり、現在に至るまでにさまざまな方式の電車線と集電装置が開発され実用化されている⁽⁶⁾⁽⁷⁾。電車線とは電気をエネルギーとして走行する車両（これを電気車という）に電力を供給することを目的として線路に沿って敷設された導体をいう。電車線と集電装置には複数の組み合わせがあり、高速鉄道ではカテナリちょう架式電車線とパンタグラ

フの組み合わせによるシステムが広く使用されている。また、地下鉄では第三軌条と集電靴の組み合わせによるシステムや、架空式剛体電車線とパンタグラフの組み合わせによるシステムが使用されている。

電気鉄道とERSでは、走行路（線路と道路）や、車両重量、電気種別（AC, DC）、電圧、必要となるエネルギー量などの違いがあるものの、走行路に沿って敷設された導体から集電装置を介して車両に電力を取り込むという機械的なシステムは共通している。そこで、ERSにおける集電装置開発の一助になることを目的として、本稿では電気鉄道で用いられている集電装置、特にパンタグラフの特性と測定・試験方法を紹介する。

2 電車線と集電装置の概要

2.0 電圧

電車線は線路上方に架設される架設式電車線（空に架線という）、道路レーン側方に架設される第三軌条式電車線（サーブ・レーン式）などに分類される。架設式はさらに構造形態により、ササナリちよう架式、直垂ちよう架式、横吊ちよう架式等に分けられる。架設線を空から直通鉄道や多くの私鉄線では、ササナリちよう架式電車線が、地下鉄では横吊ちよう架式電車線がそれぞれ用いられている。

※ただし、もう型式電報機は電報の上位に位置
 しているため電報の形が少なく、電報を支持

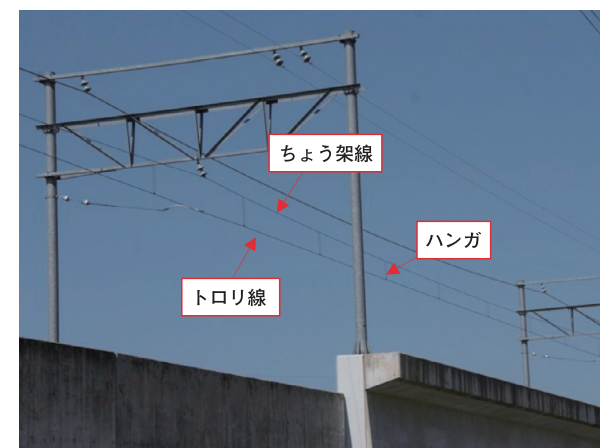


図1 電車線(シンプルカタナリ)

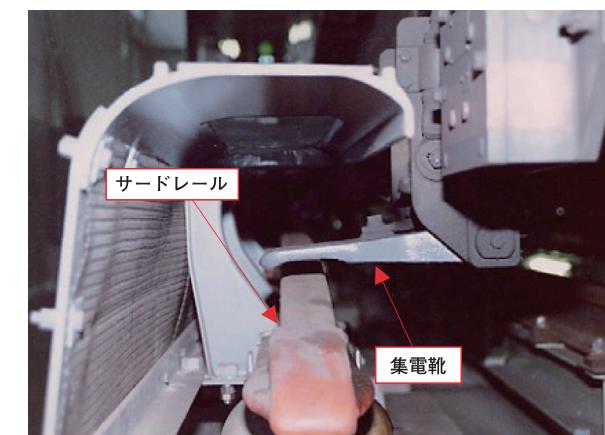


図2 第三軌条式電車線⁽⁹⁾

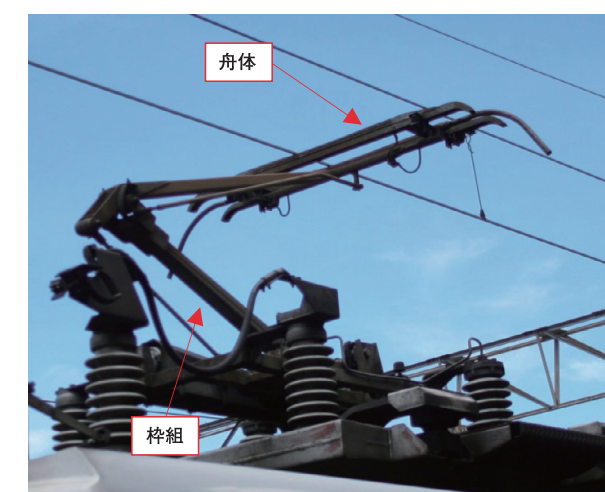


図 3 シングルアームパンタグラフ

する支那産（電機）の需要を強く安定できるため
経済的である。また、高電圧用にも対応できる
といった特徴がある。オオサチちちゅう製式電圧機に
は、発電機として使用するトランスとトランスを基
平に設けちちゅう製機の主巻の巻線から構成される
シングル巻（図3）、トランスとちちゅう製機の間に
絶縁ちちゅう製機を挿入したコンパウンド系など
がある。これらの巻線にはトランスを基平に設けた
ための巻線がかけられている。絶縁ちちゅう製式電
機は電圧機の内部に巻線よりも絶縁の厚い巻線
を用いており、巻線の巻数が多く、シングル巻の絶
縁巻をふくむことができるという特徴がある。

第三集流式電圧源は、軌道に平行して敷設される電力供給用ケーブル（サークル）が使用され、軌道の中心線部に設置された電圧源（施設）により電流が行われる。上記の機構から、流式電圧源と同様に地下鉄で使用されており、同様の効果を有する（図3²⁷）。

安全かつ安定した電圧を実現するために、電圧値にはさまざまな基準値が決められている¹⁹⁾。その一例をここで解説する。以下、「無電圧電圧」²⁰⁾と記載されているのは文庫²¹⁾の第41巻に関する無電圧電圧の参照箇所を示している。オオタラシヨウ製式電圧値においては、オオタラシヨウ製電圧値を標準とし、無電圧電圧を除く普通用途では交流電圧方式においては48V以上、変換電圧方式においては48V以上、産業用に適用する場合は48V以上とし、かつ無電圧電圧を付したたんだ場合の電圧が電圧であるものの電圧に48V以上を加えた電圧以上と定められている（無電圧電圧 10、無電圧電圧あり、無電圧電圧については48V以上と定められ

ている（警察官等 30）。ハンダ製機は 30m を標準とし、通常は同様に強力調整装置（調整機の本機においてはその強力調整装置）を取り付けることが定められている（警察官等 30）。また、第三機組式調整機において、保守員を含め人が接触することによる危険を防止するため、防護装置（防護網など）を取り付けることが規定されている（警察官等 30）。

2.9 880000

電池、広く採用されている蓄電池類には鉛酸バッテリー（図3）と充電電池（図4）がある^{12）}。
 バッテリーは、電極の表面に電着せしめ、電解液から電気を外部に流すための蓄電池である。バッテリーの主な構成材料は、トコリ酸としゅう鉛とするものを主成分とする。電極を電解液に押し付けるとともにバッテリーに大きな可逆電流を流す。電極を電解液に一定の力で押し付け