

カテナリ式剛体電車線

電車は線路上に架設されている電車線からパンタグラフを介して電気エネルギーを取り込みます。一般的な電車線構造は、ちょう架線に取り付けたハンガでトロリ線を支持するカテナリ方式です。この方式は径間長を50mと長くでき、建設コストを抑制できますが、トロリ線が摩耗しすぎると張力に耐えきれず断線する可能性があります。そのため、メンテナンスではトロリ線摩耗管理が重要な管理項目になっています。それに対し、地下鉄などで使用されている剛体電車線はトロリ線より重いいため、約5m間隔で支持しなければいけません。しかし、トロリ線が無張力であるため断線することはない、省メンテナンス性に優れているという特長を持っています。そこで、両者の長所を活かすような電車線構造について検討を行い、考案したのが「カテナリ式剛体電車線」です。

トロリ線は、剛体架台に相当するアルミ筐体に取り付けます。その取り付けは、開口部の弾性を利用してトロリ線を把持するため、固定用のボルトは使用しません。またトロリ線は無張力とし、ハンガ間のたわみは筐体の剛性で小さくします。これをハンガでちょう架してカテナリ構造とし、剛体電車線の径間長を伸ばすことにしました。ところがここで一つ問題が起きます。それは筐体が大きくなるた

め、風圧による電車線の横方向（線路直角方向）変位が大きくなることです。この変位が大きくなりすぎるとトロリ線はパンタグラフからはずれ、正常な集電ができなくなります。そのため、筐体形状を決める際にまず行ったのが空力特性の検討でした。さらに、筐体には大電流を流し、ハンガ間凹凸を小さくするような剛性を持たせ、かつ架設時の施工性もよくなる必要があります。これらの条件を満足するような形状を検討した結果、図1に示すような筐体と全体構造ができました。

このカテナリ式剛体電車線を鉄道総研の集電試験装置に架設して、各種試験を行いました。径間長は明かりの一般区間を想定した50mと狭小トンネルを想定した10mです。この試験で、約30m/sの風圧に相当する横荷重を各ハンガ点に加えたところ、50m径間で変位量は約330mmとなり、パンタグラフは電車線からはずれないことがわかりました。続いて150km/hまでの走行試験を行った結果、50m径間ではトロリ線の径間中央が高くなる Hog 状態でも130km/hで通常許容される離線率3%以下であり、10m径間では150km/hでも良好な集電状態としている離線率1%以下となっており、予想以上に良い集電性能を有していることがわかりました。

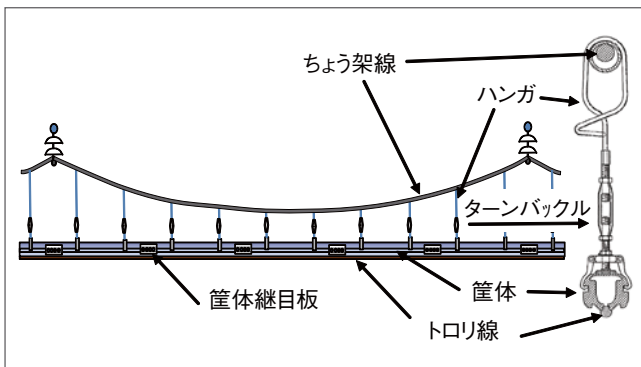


図1 カテナリ式剛体電車線の構造

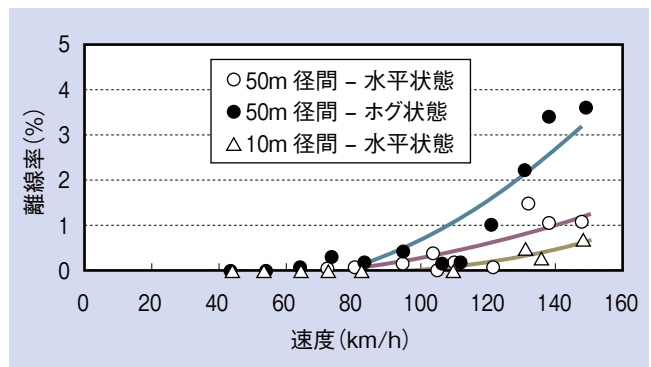


図2 離線率の速度特性

発明余話

トロッコ線は低速で走行しながら大電流を集電する箇所です。摩耗しやすい傾向があります。そのため、当初、本電車線は駅や電車区などの出口付近におけるメンテナンス軽減を目的として、JR東日本総合技術開発推進部（当時）と共同で開発が始まりました。

ところが試作したものを試験してみると、前述したように意外に集電性能が良く、高速区間でも使えるのようになってきました。そこで、ターゲットはそちらに移り、実設備への適用について検討や試験が始まりました。

初めての電車線ですので、課題はいくつもありました。例えば、施工しやすい試験装置ではなく、レール面上5mの位置でも精度よくこの電車線を架設できるか、実際にパンタグラフで集電したらどうなるのか、パンタグラフが2個以上、つまり電車線に残留振動がある状態で後続パンタグラフはうまく集電できるのかなどです。

そこで、これらの問題点を確認するため、実際の電車が走行する訓練線で試験しました。その結果、施工に関する問題はほとんどなく、最高80km/h程度までの走行試験では離線によるアークは少なく、実際に集電しても特に問題ないことがわかりました。ただ、ここでも電車には1個のパンタグラフしか搭載されておらず、複数パンタグラフの影響を確認することはできませんでした。

そこでロープをちょう架線にかけ、それを通過車両に支

《権利メモ》

発明の名称：カテナリ式剛体電車線

概要：横風によって懸垂位置が変動するのを防止すること及び電車的高速運転が可能で、製作、設置、メンテナンスの容易な架線構造としたカテナリ式剛体電車線。

出願番号：特願平10-57407 (1998.1.9)

公開番号：特開平11-198688 (1999.7.27)

登録番号：特許第3398037号 (2003.2.14)

総研発明者：大浦 泰, 久須美 俊一

所有権利者：三和テッキ(株)

障しないようにして線路脇におろし、電車線全体を引き上げられる設備(?)を作りました。ロープには感電しないようにがいしを入れ、電車線を引き上げる人(私)はゴム手袋とゴム長靴をつけて引き上げておき、電車が来るタイミングを計って手を離し、電車線が揺れている状態でパンタグラフを通過させました。何回か試験しましたが、いずれも極端に大きな離線アークは出ず、ホッとしました。

最後にこの電車線のニックネームを紹介します。この筐体の1次試作品はほぼ円形の筒のような形状をしていました。それを見たある関係者が、「チクワみたいだ」と言ったのです。それ以降、この電車線は親しみを込めて「チクワ架線」と呼ばれるようになりました。

(元 電力技術研究部 電車線構造 久須美俊一
(現 ㈱ジェイアール総研電気システム))



図3 訓練線で試験中のカテナリ式剛体電車線