

架線と パンタグラフの 性能を究める

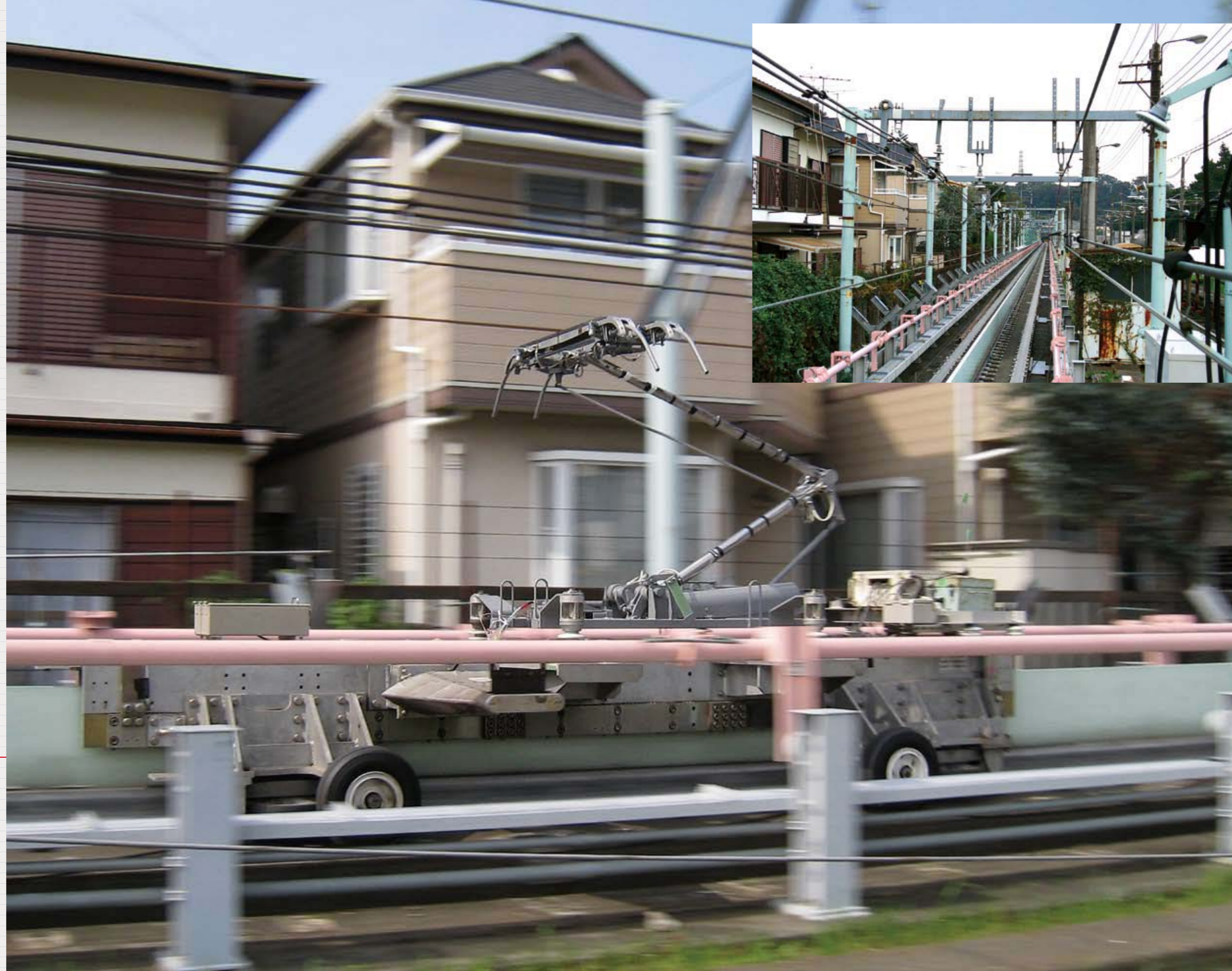
近年、国内では新幹線のスピードアップが予定され、海外においても新たな高速鉄道の建設が計画されています。高速化に対して、電車に電力を安定供給するため、速度に応じて架線やパンタグラフを開発する必要があります。

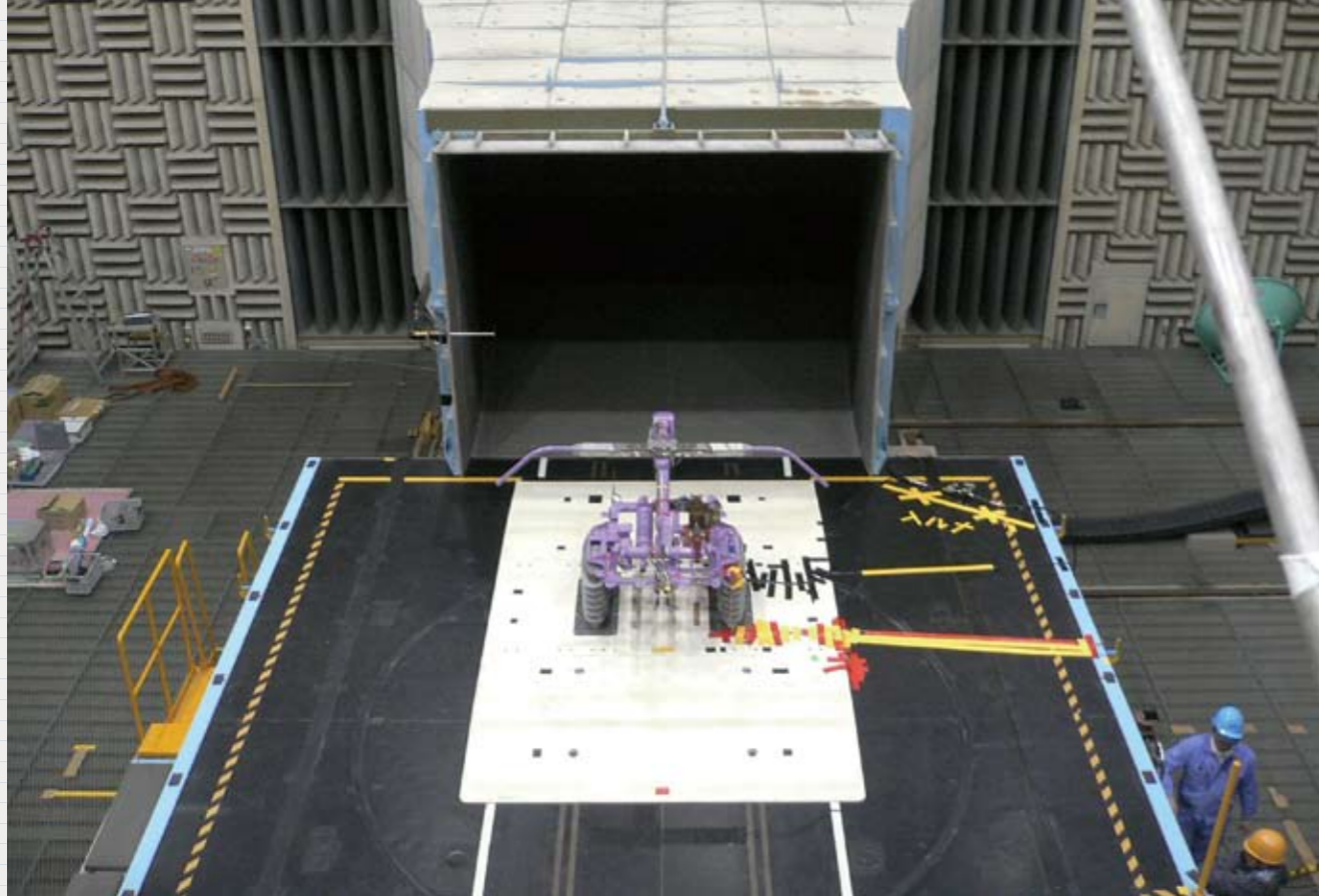
鉄道総研では、架線とパンタグラフの性能を向上させるため、様々な試験装置やシミュレーション技術を用いて、種々の試験を実施しています。ここでは、各装置における試験の様子や、最近の研究についてのトピックスを紹介します。

電力技術研究部 電車線構造 副主任研究員 原田 智

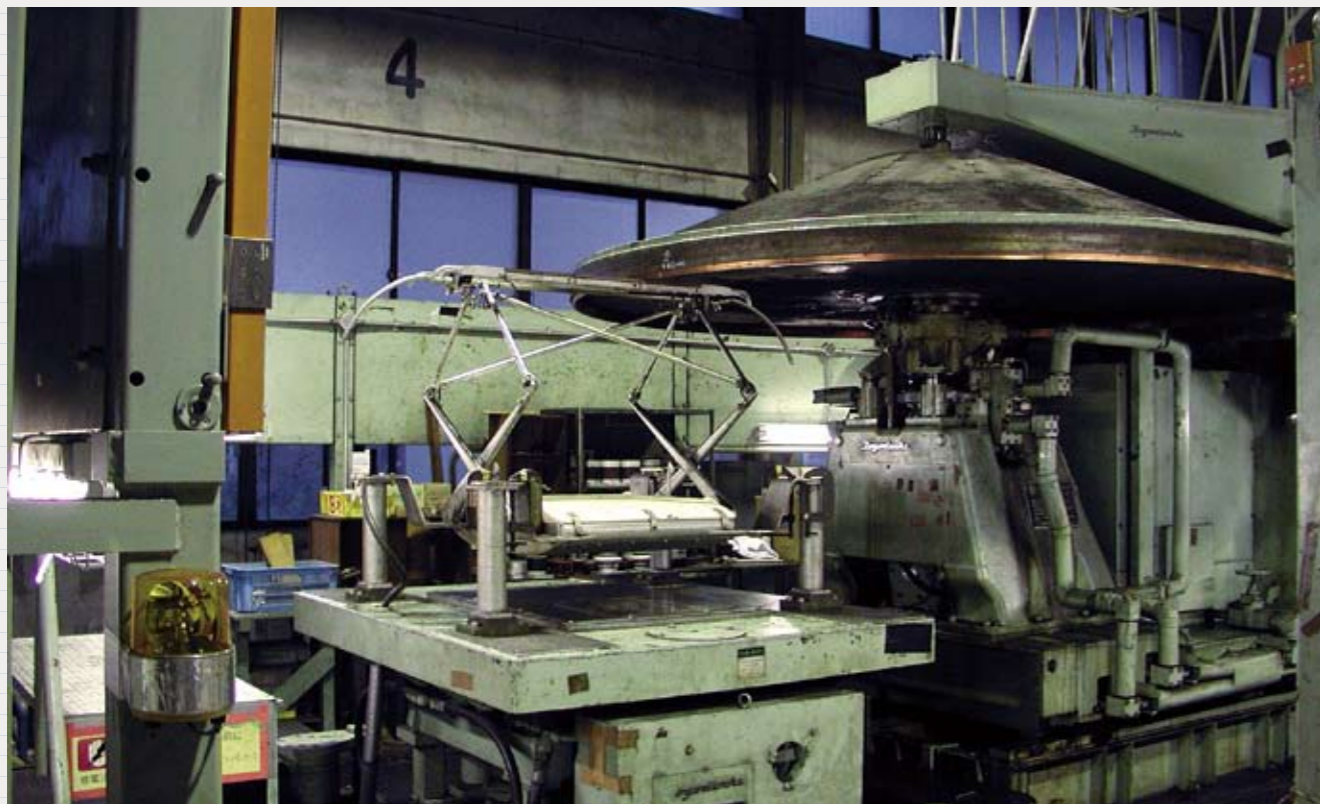
(中央) 在来線用のシングルアームパンタグラフを搭載して、疾走する集電試験装置の走行台車。走行台車には永久磁石が取り付けられており、走行路中央の電磁石により加速し、最高速度200km/hで走行することができます。架線やパンタグラフは実物が使用可能で、一般のカテナリ架線を始め地下鉄で用いられている剛体架線やサードレールなど、様々な方式についての試験を行うことができます。このように集電試験装置は、架線とパンタグラフの性能を究めるための重要な試験設備となっています。

(右上) 全長500mの走行路。短い区間での加速・減速性能が求められるため、集電試験装置ではリアモータ方式が採用されています。





米原にある大型低騒音風洞において試作パンタグラフの揚力を測定する様子。この装置では実物大のパンタグラフによる試験が可能となっており、パンタグラフから発生する音の測定・解析もできます。



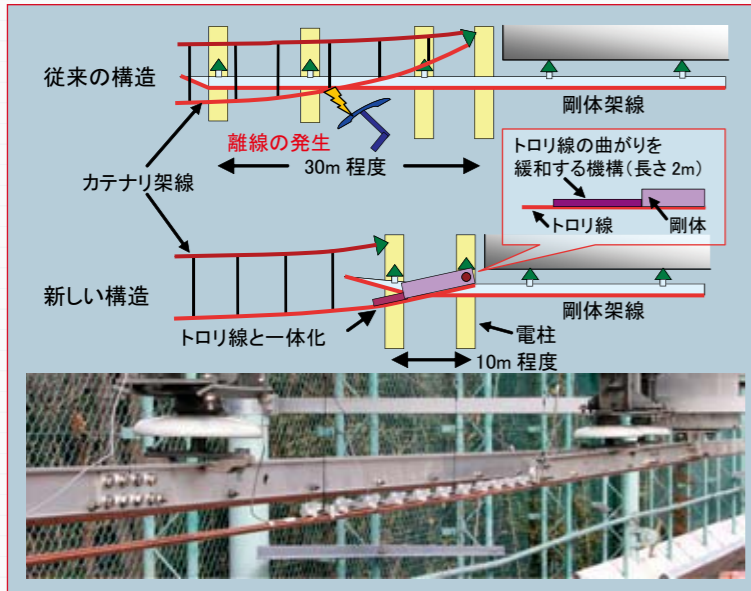
パンタグラフ総合試験装置は、大きな傘のような円盤の下にトロリ線を模擬した銅板が取り付けられ、円盤を回転・振動させることにより、パンタグラフの動特性を把握するための装置です。円盤は最高300km/h相等で回転し、最大35mmの振幅で上下に振動して、実際の架線とパンタグラフの摺動状態を模擬することができます。



① 走行試験前に集電試験装置の架線の高さを調整します。② 高所作業になることもあるため、転落に十分注意して作業を行います。③ 架線に取り付ける計測装置の校正など、測定の準備をします。④ 全ての準備終了後、走行試験を行います。無線で連絡を取り合い、監視カメラの映像などで走行路の安全を十分に確認して、走行試験を開始します。⑤ 各走行試験の後、直ちに試験結果を確認します。⑥、⑦ アクティブ制御パンタグラフの走行試験の様子。パンタグラフ制御用PCと測定用PC双方の状態を確認しながら試験を行います。

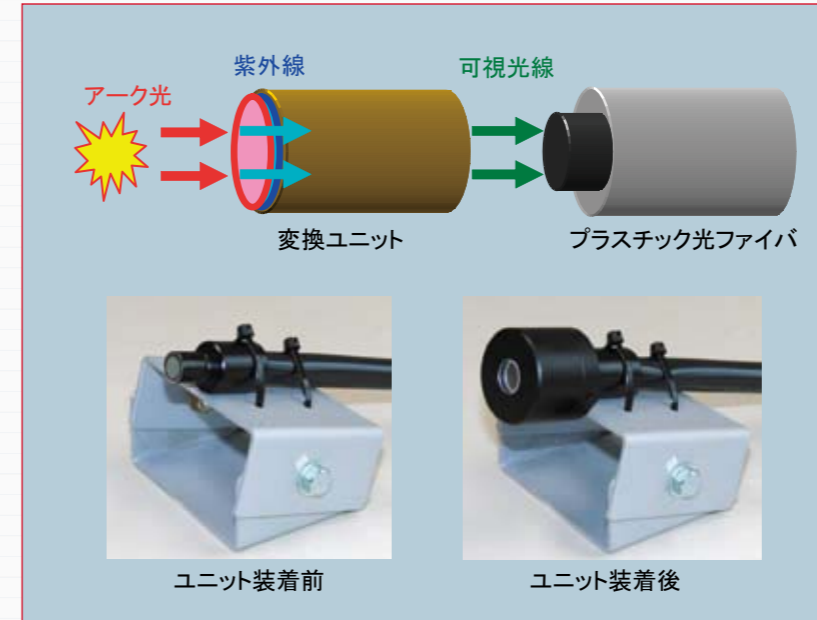
架線とパンタグラフの性能を究める

解説 剛体架線とカテナリ架線の移行構造



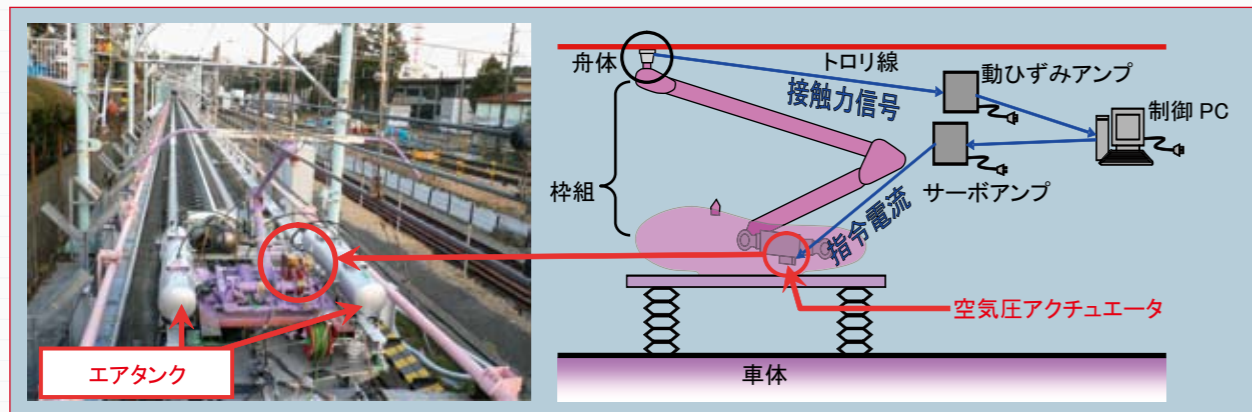
剛体架線とカテナリ架線の新しい移行構造を開発しました。新しい構造では、剛体架線とカテナリ架線のトロリ線を一体化することにより、移行部分の長さを10m程度に短縮することができます。従来の移行構造では30m程度の移行部分が必要で、電柱などの支持物が比較的多くなりましたが、新しい構造を採用することにより支持物を少なくすることができ、建設コストを抑えられます。また移行部分に設けられたトロリ線の曲がり緩和機構により、パンタグラフ通過時の離線やトロリ線の曲げ応力を低減することができ、130km/h程度までの速度で安定した集電性能が得られます。

解説 離線を精度よく測定する



走行時に架線とパンタグラフが離れる“離線”という現象が生じると、アーク光が発生します。離線のアーク光には可視光線と比較して紫外線がより多く含まれるため、紫外線を検出して離線を測定する手法を新たに考案しました。また紫外線を可視光線に変換するユニットを開発し、安価なプラスチック光ファイバが利用できる方式にしました。この方式では、アーク光に含まれる可視光線を検出する従来の方式に対して、昼間の測定が可能となるだけでなく、照明などの光を離線として検出することがなくなるため、測定精度の向上が期待できます。

解説 アクティブ制御パンタグラフ



架線とパンタグラフの間で相互に作用する力を接触力といいます。走行時に接触力は、架線の上下変位、パンタグラフの舟体や枠組に生じる揚力などにより変動し、これを接触力変動といいます。接触力変動が大きいと離線が発生しやすくなる、または架線金具を損傷させることがあるなど、設備に悪い影響を与えます。そこで、パンタグラフに空気圧アクチュエータなどを設置して、接触力をアクティブに制御するパンタグラフを試作しました。所内試験の結果、試作したアクティブ制御パンタグラフは、2つの制御方式を切り換えて使用することにより、2Hzまでの接触力変動を低減することが可能であることを確認しています。

挑戦する仲間たち

鉄道総研では、鉄道を利用するお客様の利便性や快適性を高めるため、多くの研究員の力を合わせて、日々課題に取り組んでいます。

