

新幹線パンタグラフの 特性評価法

No.84

土屋 良雄
西日本旅客鉄道株式会社
車両部 車両設計室

はじめに

電気鉄道では地上設備から駆動用電力を安定的に供給することが求められます。車両への電力供給は線路上に張られた電車線とパンタグラフが接触することにより行われ、これを「集電」と呼びます。新幹線の営業運転速度は、開業以降、速度向上が進み、山陽新幹線においては300km/hで走行しています。このような速度域で要求されるパンタグラフの特性はパンタグラフ騒音や空力性能、そして追従性能があります。

パンタグラフの特性

まず、新幹線の高速化においては速度向上とともに増大する沿線騒音を低減することが重要な課題になっており、パンタグラフ騒音は速度の6～8乗に比例して増大するため新幹線鉄道騒音に係る環境基準以下にする必要があります。次に、空力性能は高速になるほど揚力の影響が顕著となり、架線との接触性能を悪化させてしまいます。具体的には、揚力が大きくなると架線に対する攻撃性が増大し、低下すると架線からパンタグラフが離れる「離線」が発生し、パンタグラフの役割である集電が行えなくなってしまいます。また、パンタグラフは架線と機械的に接触することで集電し、パンタグラフが架線と良好な機械的接触力を維持すること

を「追従性能」といいます。架線は支持点やハンガーによって固定され、トロリー線がレールから一定の高さになるよう支持されていますが、支持点間のトロリー線の垂れ下がりやハンガー間の曲率などによって周期的構造となり、トロリー線に対して上下運動をします。この上下挙動にともない、パンタグラフとトロリー線の接触力がゼロになると離線が発生します。このことからパンタグラフ特性の空力特性や追従性能を評価するために離線率の測定が必要となります。

離線率の測定

パンタグラフの特性評価は新線区間開業にともなうパンタグラフと架線の適合性の確認や新製車両の導入にともなう新規開発パンタグラフの性能、そして、不具合対策としてパンタグラフを改良した時などに試験車両を用いて実施します(図1, 2)。以下に、その具体例を説明します。

2015年3月14日に北陸新幹線の長野

駅-金沢駅が新線開業しましたが、当社管内(上越妙高駅から金沢駅)ではパンタグラフと架線の適合性確認のための試験を行っています。また、山陽新幹線では新車導入時に営業運転速度を超える速度まで性能確認を実施していますが、その際も、離線率は重要な測定項目の一つです。この離線率測定に当たっては鉄道総研が開発した自動離線集計プログラムを活用することで、集計作業が自動化され、リアルタイムで離線率を表示可能となり、最大離線が発生したキロ程、速度などを即座に把握することができ、測定および解析の効率化を図ることができています。

おわりに

離線率の測定は新製車両の導入時やパンタグラフの技術開発だけではなく、パンタグラフの一部材であるすり板(トロリー線とのしゅう動部材)の開発における性能評価などでも実施し、自動離線集計プログラムを積極的に活用しています。

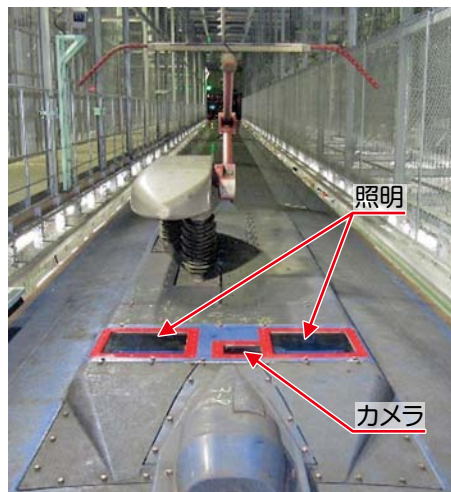


図1 現車試験の仮設状況(車外)

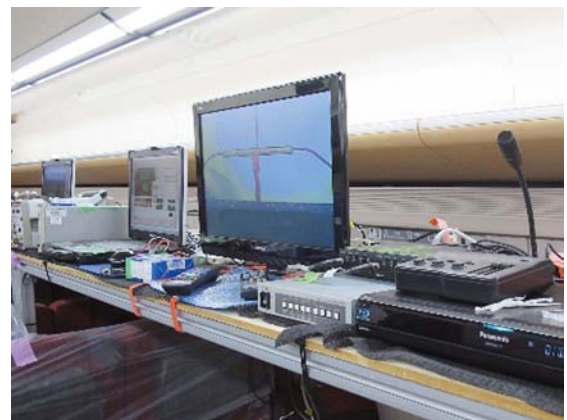


図2 現車試験の仮設状況(車内)