

# 架線でのパンタグラフ接触力測定手法

トロリ線とパンタグラフ間に発生する接触力(以下、接触力という)は集電性能の評価指標として非常に重要な値です。接触力をパンタグラフ側で測定する技術は既に開発されており、架線保守管理に利用するために、パンタグラフ側にセンサを取付けて、接触力を測定することにより、走行した区間内における架線設備の不具合箇所を検出することが期待されています。反対に架線側での接触力測定が可能であれば、モニタリング区間を通過する全てのパンタグラフに関する状態監視を実施することができます。そこで、ここでは架線にセンサを取付けることにより、通過するパンタグラフの接触力を測定する手法についてご紹介します。

はじめに、架線での接触力測定の測定原理を図1に示します。接触力は測定区間内のハンガ軸力、測定区間境界に作用する張力の鉛直成分、測定区間のトロリ線の慣性力の3つの力の合計値として表すことができ、各項を加速度計や歪ゲージの出力から算出可能です。本測定法における測定可能周波数はトロリ線に取付ける加速度計の設置密度に依存します。以下に示す例については接触力のハンガ周期に依存する接触力変動をとらえることを目標とし、測定可能周波数範囲がDC～14Hzとなるように各ハンガ間に2つのセンサを配置しています。

架線での接触力測定と離線アーク測定を新幹線営業線で同時に実施した結果の一例を図2に示します。本図は

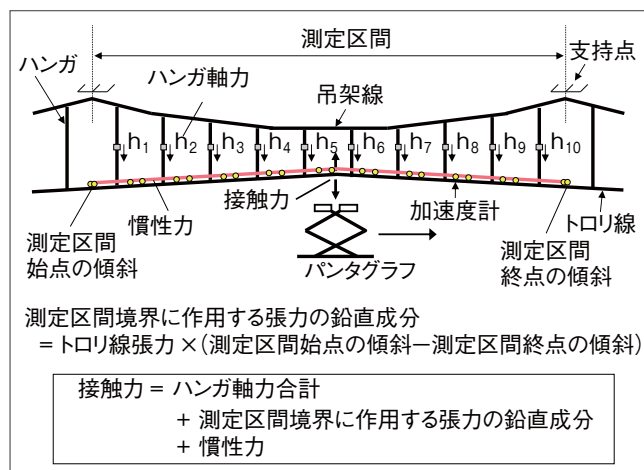


図1 接触力の測定原理

パンタグラフ4台が連続的に通過した際の測定結果です。図2 (a) は測定区間の架線構造を示します。図2 (b)～(e) はそれぞれ上から第1パンタグラフの接触力～第4パンタグラフの接触力を示し、赤い線は離線アークの測定結果です。離線アークの発生箇所では接触力がほぼ0となっており、接触力測定の妥当性が確認できます。なお、接触力0近傍の箇所で必ず離線アークが発生しているわけではありません。この理由はパンタグラフが2台ずつ高圧母線で接続されているため、片方のパンタグラフの接触力が0になっても、もう一方のパンタグラフがトロリ線に接触している状況では離線アークが発生しないためです。

本手法により、架線・パンタグラフ間の接触状況を詳細に調べることが可能であるばかりでなく、パンタグラフの揚力異常や、ばね系の破損などの動特性異常の検出への応用も期待されます。なお、パンタグラフの揚力のみを測定する場合は平均接触力を測定すればよいため、図1の加速度計のほとんどは省略可能です。

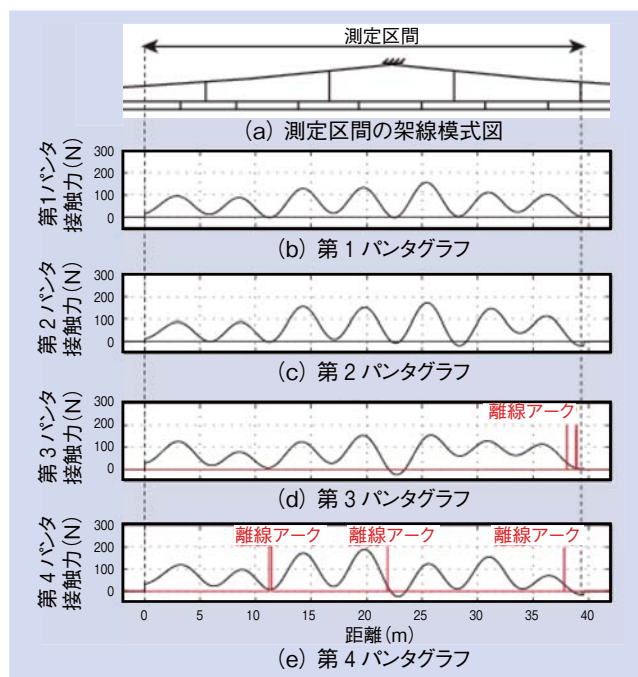


図2 接触力と離線アークの測定結果

## 発明余話

電車線設備の保守の中でもトロリ線の摩耗抑制は重要課題の一つですが、トロリ線摩耗はその形成機構が非常に複雑です。トロリ線の摩耗形成の要因としては主なものでも、パンタグラフの特性、集電電流、すり板の材料特性、走行速度、架線種別、トロリ線の表面状態などが挙げられ、これらの要素がそれぞれ関連しあい、トロリ線の摩耗に影響を及ぼしています。また、接触力やパンタグラフの離線に伴って発生するアークがトロリ線摩耗へ大きな影響を与えていることは過去の研究から確認されていますが、これらの定量的関係は不明でした。そこで筆者らはトロリ線摩耗メカニズムの解明やパンタグラフのモニタリングを目的として、接触力を測定するために、前記の測定手法を開発しました。

新幹線営業線において本手法による接触力測定、離線アーク測定、集電電流測定およびトロリ線摩耗残存径の推移の測定を定期的を実施したところ、集電電流の大きさによって、摩耗の主要因が異なってくると推測される結果が得られました。図3は比較的大きな集電電流の区間における測定結果ですが、a点のようにトロリ線の摩耗残存径の小さい（摩耗が進んでいる）区間では、接触力は小さく、

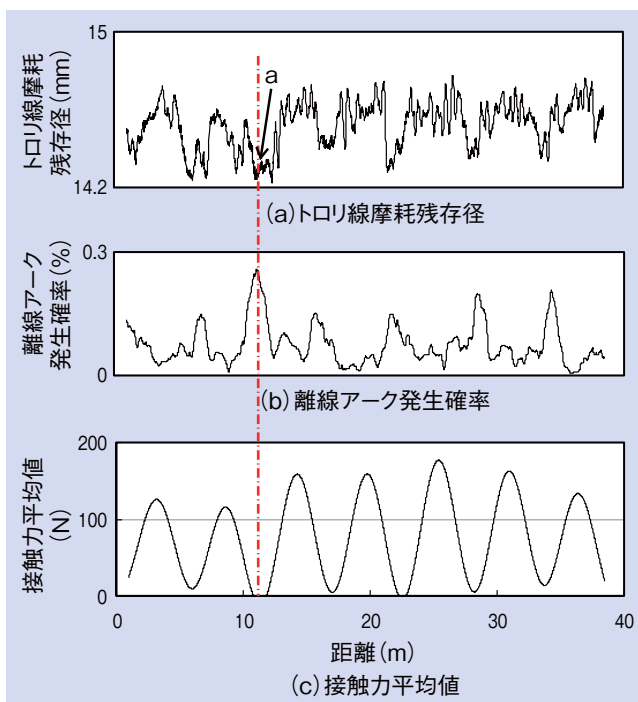


図3 トロリ線摩耗要因調査結果(集電電流の大きな区間)

## 《権利メモ》

**発明の名称：**パンタグラフ接触力推定システムおよび推定方法

**概要：**測定区間の間に存在するトロリ線と連結されたハンガのハンガ軸力、測定区間の両端におけるトロリ線の傾斜、ならびにトロリ線加速度の離散的な分布データ等からパンタグラフの舟体とトロリ線との間に作用する接触力を推定する。

**出願番号：**特願2006-295481 (2006.10.31)

**公開番号：**特開2008-110694 (2008. 5.15)

**発明者：**白田 隆之、池田 充、小山達弥

離線アークの発生確率が高いという結果が得られました。一方、比較的小さい集電電流の別区間においては、接触力がトロリ線摩耗に対し大きな影響を与えていると推測される結果も得られました。これらの結果から、図4のようなトロリ線の摩耗モデルをふまえ、現地試験データを使用してトロリ線摩耗予測式を提案しました。図5は提案したトロリ線摩耗予測式により求めた摩耗の推定値と実測値とを比較した結果です。今後はこれらの成果も、検測車による集電性能評価手法に反映させていく予定です。

(鉄道力学研究部 集電力学研究室 白田隆之)

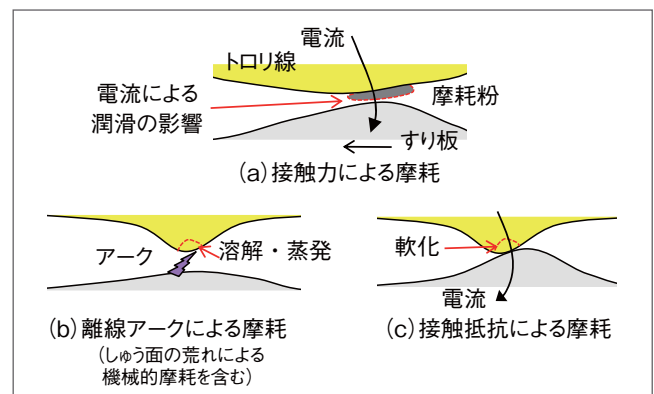


図4 トロリ線の摩耗モデル

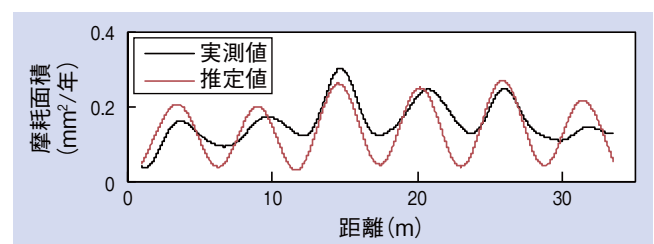


図5 トロリ線摩耗の実測値と推定値の比較