

トロリ線押上量観測によるパンタグラフ定常押上力のモニタリング

[機・電] 網干 光雄 ○ [機・電] 常本 瑞樹 [電] 池田 国夫 (鉄道総合技術研究所)

Monitoring method of static upward force of pantograph
through observation of contact wire uplift

Mitsuo Aboshi, ○Mizuki Tsunemoto, Kunio Ikeda (Railway Technical Research Institute)

We examined the monitoring method of the pantograph static upward force by the fixed-point observation, as one of the method of the diagnosis of pantograph characteristics and the detection of unusual condition of pantograph. At the measurement point, contact wire uplift is measured when a pantograph is running with a train, and then pantograph upward force is presumed from correlation between contact wire uplift and pantograph upward force which was calculated from the computational simulation of overhead contact line and pantograph. The estimated value of pantograph upward force is almost identical to the measured value.

キーワード：パンタグラフ、定常押上力、診断、トロリ線押上量、モニタリング、シミュレーション

Key Words : pantograph, static upward force, diagnostics, uplift, monitoring, simulation

1. はじめに

電気鉄道の架線・パンタグラフ系の診断技術は今後ますます重要になると考えられ、パンタグラフの接触力計測法やトロリ線の凹凸測定法などの各種計測法の開発とこれを用いた設備診断法の研究が進められている¹⁾²⁾。海外ではトロリ線の押上量からパンタグラフの異常を検出する装置³⁾が実用化されているが、支持点によってトロリ線の押上量にばらつきがあるためパンタグラフ特性の診断精度には問題があると考えられる。

著者らは、パンタグラフ特性の診断・異常検知項目として、パンタグラフの調整不良や何らかの異常がある場合にその影響が現れると考えられるパンタグラフの定常押上力(静押上力+定常揚力)に着目した。パンタグラフの定常押上力の計測は、現車走行試験においては特定のパンタグラフに測定装置を組み込んで計測する方法⁴⁾が用いられているが、全てのパンタグラフの診断・異常検知に用いるには不向きである。また、地上側から超異方倍率レンズを用いて接触力を推定する方法⁴⁾があるが、計測点が限られることや夜間計測が困難などの難点がある。そこで本研究では、定点観測点におけるトロリ線押上量より、通過する全てのパンタグラフ定常押上力を推定する手法について検討した。

2. パンタグラフ定常押上力の推定方法

近年、架線・パンタグラフ系の走行シミュレーションの改良により、トロリ線押上量・ひずみ、パンタグラフの接触力などの計算値は現車走行試験の実測値と良く合致することが確かめられている⁵⁾。そこでこの方法を用いて、特定の支持点においてパンタグラフ通過時のトロリ線押上量から、パンタグラフの定常押上力を推定する方法が考えられる。

この推定方法の概要を図1に示す。まず観測点付近の架線の架設状態を計測して、このデータを用いて架線・パンタグラフ系の走行シミュレーションを行い、観測点におけるパンタグラフ定常押上力に対するトロリ線押上量の対照表を作成する。そして、この対照表に基づき、測定されたトロリ線押上量から当該パンタグラフの定常押上力を推定する。

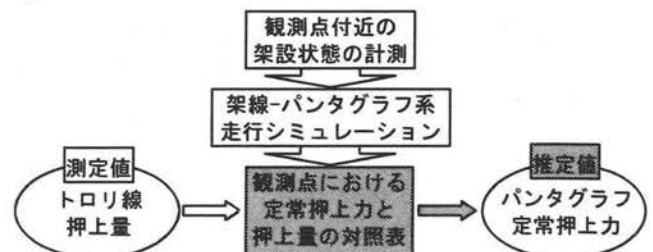


図1 パンタグラフ定常押上力の推定方法概要

3. パンタグラフの定常押上力とトロリ線押上力の関係

図 2 に、トロリ線凹凸実測値に基づき架線・パンタグラフ系の走行シミュレーションを行った結果から、2 つの支持点におけるパンタグラフ定常押上力とトロリ線押上量の関係を示す。パンタグラフの定常押上力が大きいほどトロリ線の押上量も大きくなる傾向はどちらの支持点も同じであるが、定常押上力が同じでもトロリ線押上量は 2 つの支持点で最大で 10mm 以上の大きな差異がみられ、速度特性も異なる様相を示している。このように、架線の架設状態やパンタグラフ配置等を考慮しない推定法では大きな誤差が予想される。

図 3 は、C 支持点における対照表に実測例⁵⁾を合わせて示したものである。図 4 に、図 3 から求めたパンタグラフの定常押上力と当該パンタグラフの現車走行試験および風洞実験による実測値の比較を示す。推定値は実測値と最大で約 10N の差が見られるが、速度特性はほぼ一致している。

4. まとめ

パンタグラフの診断・異常検知手法として、定点観測点におけるトロリ線押上量よりパンタグラフ定常押上力を推定する手法の有効性を示した。本手法は架線側に計測器を常置するので、観測点を通過する全てのパンタグラフの状態をモニタリングすることが可能である。さらに、比較的高周波の架線振動波形からパンタグラフのパラメータを同定することによる診断・異常検知手法などについても検討を進めたいと考えている。

営業線に定点観測点「モニタリングステーション」を設置し、トロリ線押上量だけでなく、画像解析や RFID などの技術を活用して架線・パンタグラフ系の様々な項目について診断・異常検知を行うことは、架線・パンタグラフ系の保守に役立つと期待される。

参 考 文 献

- 1) 池田充, 久須美俊一, 臼田隆之, 長坂整: 架線・パンタグラフ間の接触力測定による電車線診断技法の検討, 日本機械学会第 2 回評価・診断に関するシンポジウム, 2003.
- 2) 網干光雄: 架空電車線の凹凸精密測定とその評価法, 電気学会論文誌 D, No.124, No.9, pp.871-877, 2004.
- 3) Moller, H.: Stationary uplift measurement as a diagnostic tool for pantograph monitoring, WCRR2001, CD-ROM, 2001.
- 4) 真鍋克士, 網干光雄, 池田充, 長坂整: 異方倍率画像による架線の振動計測法, 日本機械学会論文集 C 編, No.64, No.628, pp.4632-4637, 1998.
- 5) 網干光雄: 動特性計算による架空電車線凹凸の評価法, 電気学会論文誌 D, No.126, No.7, pp.983-988, 2006.

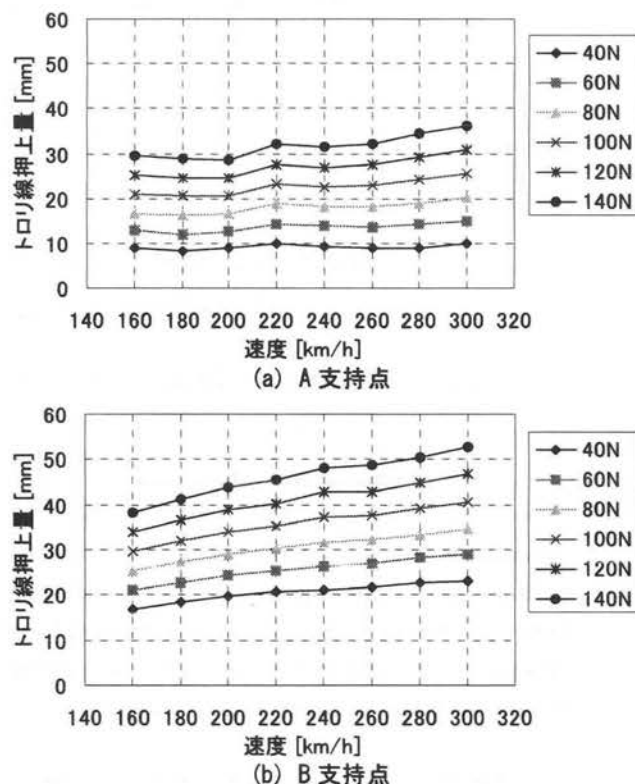


図 2 パンタグラフ定常押上力とトロリ線押上量との関係

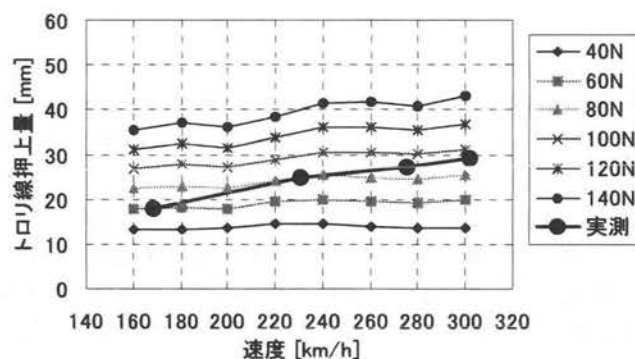


図 3 対照表と実測値の例 (C 支持点)

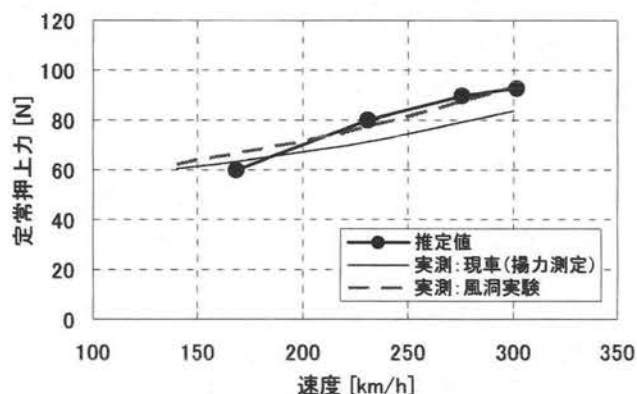


図 4 定常押上力の推定例