

S8-4-3

パンタグラフ追従性向上の研究

引間 英男、鎗水 真治、吉田 豊、○三島 潤一郎 (東日本旅客鉄道株)、

Research of high performance pantograph for following

Hideo Hikima, Shinji Yarimizu, Yutaka Yoshida, Junichiro Mishima, Member (East Japan Railway Company)

The pantograph with high performance for following was developed as a local wear cure of the contact wire in order to reduce the total maintenance cost of contact wire and a pantograph. The most suitable parameter was calculated by simulation analysis and made double mass model of pantograph with the parameter. As a result of experiment, the performance did not improve. Therefore, an existing triple mass model of pantograph as a base, the best parameter was got by an experiment on a test board and real rolling stock.

The developed high performance pantograph is expected to reduce a contact loss rate, and to reduce a local wear cure of the contact wire.

キーワード：パンタグラフ、接触力、離線率、舟体

Keyword: pantograph, contact force, contact loss rate, bow

1. はじめに

架線とパンタグラフの境界問題において、架線のメンテナンスコストを低減するためには、離線アークを防止し架線の損傷を低減させることが有効と考えられる。そこでパンタグラフ舟体の見直しや、ばね系の見直しを行い架線との追従性を向上させることにより、トロリ線及びパンタグラフのすり板のメンテナンスコストの低減を図ることとした。

2. シミュレーションによる2元系パンタグラフの試作

パンタグラフの質量・ばね・ダンパの数値パラメータを変化させて、シミュレーションにより接触力変動の少ない数値モデルを求めた。得られたパラメータを元に2元系構造のパンタグラフを作成し、試験台試験において追従振幅測定試験及び離線率測定試験を行った。しかし、試作したパンタグラフは最新のパンタグラフPS33Bを越える性能は得られなかった。

その要因としては、舟体を支える役割を持つペローばねのストローク量が軽量化により減少し、舟体の上昇の上限ストロークに衝撃したこと、及び、ペローばねの支持方法を両端の2点のみとしたため、架線摺動方向に舟体が傾きすり板が片当たりする事象が発生し、離線率が悪化したと想定される。

3. 試行実験による改良型PS33Bの試作

2元系の試作での傾向及び問題点をに配慮し、かつ、導入を想定し、現行のPS33Bパンタグラフに大きな

改造を加えることなく舟体周辺のみ改良を加えることを検討した。まず、舟体重量およびそれ以外の影響因子を確認するために、舟体条件変更可能舟体を作製し、様々な条件の組み合わせで、追従振幅測定試験、及び離線率測定試験を行い性能の確認を行った。その結果、高い追従性が期待できるパラメータの組み合わせが求められた。図1に良好な結果の試番2つ(試番A, B)及び現行のPS33B(試番C)の速度別離線率を示す。ハンガー周期が全幅で4mmにおいて現行PS33Bの離線率は実用速度域において、1~2%であったのに対し、試番A及び試番Bでは離線率は0~0.1%と、大幅な性能の向上が見られる。

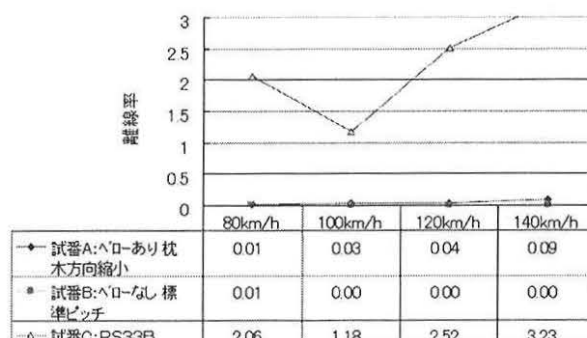


図1 離線率(ハンガー周期 P-P4mm)

また、図2に各周波数における追従振幅を示す。各周波数において現行に比べ追従振幅は工場が見られる。特に実用速度域80~100km/hに相当する5Hz前後での向上が顕著である。

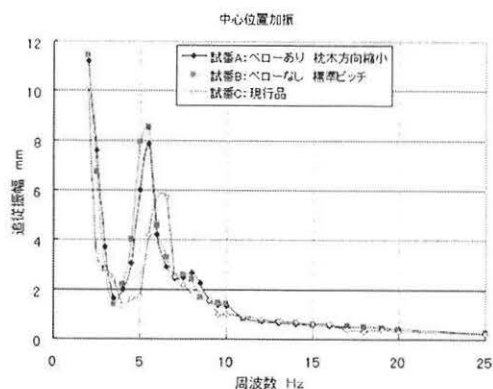


図2 追従振幅(中央加振)

次に、試番Bのパラメータで現車に搭載可能な試作パンタグラフを作製し(図3)、試験台において試験を実施した。

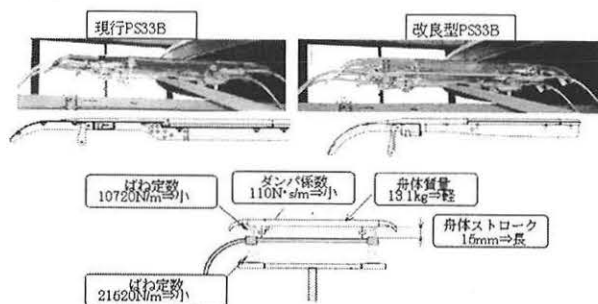


図3 現行PS33Bと改良型PS33Bの比較

改良型パンタグラフに対し、試験台において試験を実施した結果を図4に示す。5m ハンガー周期加振時、改良型の離線率はほぼ0%に近く、良好な結果となった。それに対し、現行のパンタグラフは高い離線率となった。また、離線率は全ての条件において試作品の試験結果は、良好であった。

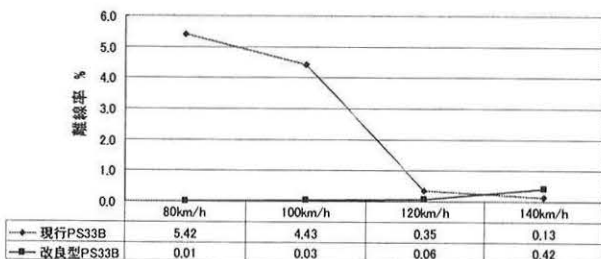


図4 離線率 5m ハンガー周期加振 振幅 4mm(P-P)

4. 現車試験

試作した改良型及び現行のパンタグラフを115系に搭載し(図5)、東北本線小金井～上野間において試験を行い、光学式離線率及び接触力を測定した。



図5 パンタグラフ・測定器取り付け状況

光学式離線率測定試験の結果を図6に示す。現行と比較して改良型では離線率に大幅な向上が見られる。また、接触力標準偏差を図7に示す。接触力の標準偏差から、現行と比較して改良型では変動幅が小さく接触状態が向上していることがわかる。

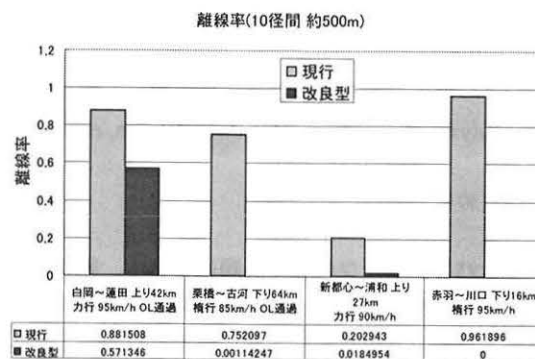


図6 光学式離線率測定結果

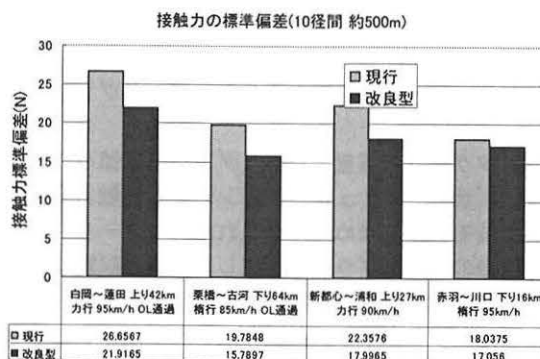


図7 接触力標準偏差

5. まとめ

現行のPS33Bをベースとし、実験により追従性の向上が得られるパラメータを求めた。舟体の軽量化、ばね定数の減少等を基に改良型を試作し、試験台試験及び現車試験を行った結果、現行より大幅に追従性が向上したことを確認した。

今後、開発したパンタグラフを使用することで離線アーチによるトロリ線摩耗を低減できることが期待される。