

S8-2-1.

最適なパンタ押し力の検証

[電] ○久保 吏 [電] 中村 悦章 [電] 近間 大志 [電] 石井 順

(西日本旅客鉄道株式会社)

An examination of optimum upward force for pantograph in conventional lines

Tsukasa Kubo, Member, Nakamura Yoshiaki, Member, Chikama Hiroshi, Member, Ishii Jun, Member  
( West Japan Railway Company )

The lift characteristics of two kinds of pantographs were measured with tunnel equipment paying attention to the compliance characteristic of a pantograph to improve quality of current collection. We discover the pantograph with metalized carbon sliders (WPS27D) have 25N lift smaller at 130km/h than the one with metal sliders (WPS27C). So, we changed the static upward force of WPS27Ds, performed the quality of current collection examination, and the good result was obtained. Additionally, Contact loss ratio was reduced in the field examination. It follows that wear of sliders was lowered drastically. We are operating some train sets with optimum pantograph upward force in service, in order to examine the wear of sliders and influence for contact wire. This paper reports the importance of understanding the dynamic characteristic of the pantograph and setting optimum upward force for pantograph.

キーワード：揚力特性、離線、追従特性、すり板摩耗、トロリ線押し量

Keywords: lift characteristic, contact loss, compliance characteristic, wear of sliders, uplift of trolley

1. はじめに

安定した集電性能を確保するためには、架線・車両双方でのアプローチが考えられる。架線側としては架線系自体の改良（波動伝播速度の向上等）や架線状態の品質向上（架線勾配の改善等）が挙げられる。車両側としては、パンタグラフの架線に対する追従性能や空気力学的特性を改善することが必要である。

そこで我々は集電性能を向上するために、パンタグラフの追従特性に着目し、パンタグラフの揚力測定を風洞設備により測定した。この結果を基に、パンタグラフの静的押し力を変更させて、集電性能検証試験及び試験車を用いた本線走行試験を行った。そして現在この結果を基に、営業車へ試験的に静的押し力を変更させた編成を投入し、各種データを取得中である。

本論文は、これらの試験結果及びそこから得られたパンタグラフの動的特性を把握し、最適なパンタグラフの静的押し力を設定することの重要性について報告する。

2. パンタグラフの揚力特性

定常押し力は静的押し力と揚力の和であり、現行での静的押し力はカーボン系で59N、焼結合金で54Nである。揚力は、JR 発足以降に開発されたパンタについて不明なものが多いため、風洞設備で

WPS27C（焼結合金）と WPS27D（カーボン系）の揚力特性の測定を行った。その結果を Fig.1 に示す。

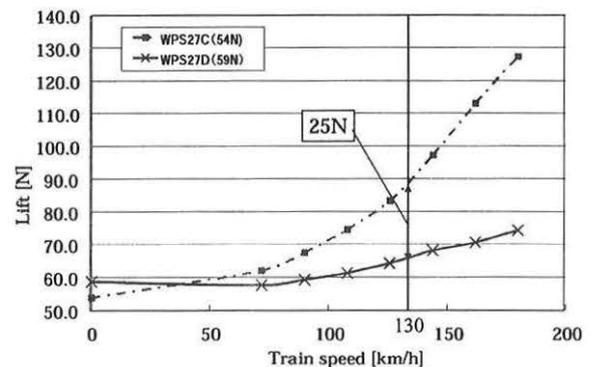


Fig.1 Lift characteristics of WPS27C and WPS27D

WPS27D（カーボン系）は弊社在来線の最高速度に相当する 130km/h 時において WPS27C（焼結合金）と比較して、揚力が 25N も低いことが分かる。これはすり板及び舟体構造の違いによるものと想定される。

### 3. 集電性能検証試験

現行のパンタグラフを用いて特に高速度域での追従特性を改善するには、定常押上力を向上させる必要がある。Fig.1 で述べたように WPS27D は揚力が比較的小さいので高速走行時の定常押上力を補うため、パンタグラフの静的押上力を変更させて鉄道総研において集電性能検証試験を行ったところ、

- ① 静的押上力を 59→78N と変更することで最大離線時間が減少し、集電性能が向上した。
- ② 支持点の押上量も 59N、78N とともに 15mm 程度であり問題ない結果であった。

これらの各種結果を基に 223 系試験車両により営業線において、パンタグラフの静的押上力変更に伴う集電性能、架線押上量・歪値及びすり板摩耗量について検証を行った。

### 4. 試験車を用いた本線走行試験

パンタグラフの静的押上力を 59N、69N、78N と設定し、米原～姫路間を試験車にて本線走行試験を行ったところ以下の結果が得られた。

- ① 走行区間内には各種の架線構成があるが、それぞれ設備条件の厳しい箇所にて架線押上量と歪を測定したところ、基準値内にあり問題はなかった。
- ② 走行区間内のドラム別離線率は現行の 59N では 5-10% を示した箇所もあったが、パンタグラフの静的押上力を向上させるとこれに応じて離線率が減少し、1-3% と通常許容範囲内に収まることが確認された。
- ③ すり板の全摩耗量はパンタグラフの静的押上量が大きくなるとともに減少し、静的押上力が 78[N] の摩耗量は現行の 59[N] の摩耗量と比べてほぼ半減している結果が得られた。(Fig. 2)

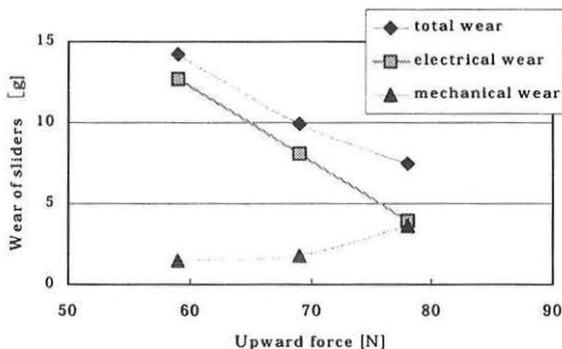


Fig.2 Wear of metalized carbon sliders in the fields

特に③の結果からパンタグラフの静的押上力の変更によるすり板摩耗量の低減は、すり板取替コストの軽減化を図ることができ、大きなコスト削減効果が期待できる。この離線率の低減効果はトロリ線の摩耗量低減も見込め、さらなるコストの低減が期待される。

### 5. 営業車における地上設備検証試験

以上の走行試験から良好な結果が得られたので、このデータをより精度の高いものとするために、現在営業車において静的押上力を変更

させた車両を数編成設定し、すり板摩耗量の調査と地上設備の検証試験を実施している。本論文では、地上設備の検証結果について以下に述べる。

Fig. 3, Fig. 4 に狭小トンネルにおけるトロリ線押上量及び歪測定結果を示す。特に狭小トンネルでは設備空頭がほとんど無い為、架線押上量が制限されるとともに、パンタグラフに抗する走行風が列車走行速度より上回るため、地上設備で特に留意すべき箇所である。この結果から押上量および歪とも基準値内であり、問題ないことがわかった。

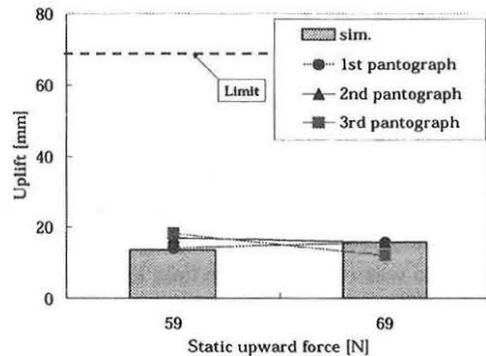


Fig.3 Uplift at twin F-M catenary at narrow tunnel

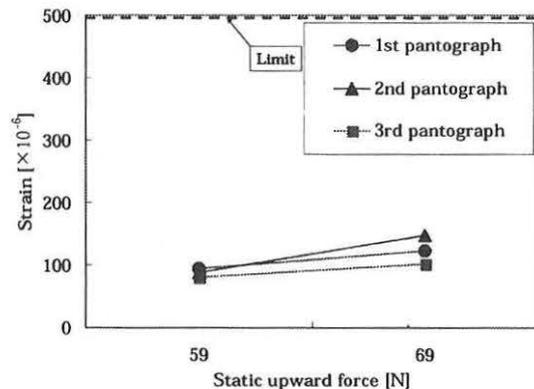


Fig.4 Strain at twin F-M catenary at narrow tunnel

### 6. まとめ

安定した集電性能を確保するためパンタグラフの追従特性に着目した。追従範囲はパンタグラフの定常押上力(静的押上力+揚力)に比例するため、2種類のパンタグラフについて揚力特性を測定したところ、WPS27D(カーボン系)はWPS27C(焼結金属)よりも130km/h時に揚力が25Nも低いことがわかった。

高速走行時の定常押上力を補うため、静的押上力を変更し、集電性能の検証を行った。試験装置および本線走行共に良好な集電性能結果であったとともに、離線率の低減はすり板摩耗量を軽減することが認められ、この結果メンテナンスコストの削減も期待することができる。

現在これらの結果をもとに営業車で試験編成を設定し、すり板摩耗量の調査と地上設備検証試験を実施している。これらの結果の詳細については講演時に報告する予定である。