

1108 電車線金具衝突によるパンタグラフ衝撃

Study on the Impact Shock of Pantograph by Colliding with Metal Fitting of Contact Wire

正 [電] ○久須美 俊一

福谷 隆宏 (鉄道総研)

Shunichi KUSUMI, Takahiro FUKUTANI, Railway Technical Research Institute

To investigate the relationship between the structural condition of overhead catenary and the impact shock of pantograph, we carried out experiments using pantograph on which accelerometers were attached under unusual condition of overhead catenary at current collection testing equipment in RTRI. The test results showed that pantograph received strong impact force and its shape was changed at the speed of only 50km/h.

Keyword: contact line condition, pantograph impact shock, pantograph deformation

1. はじめに

パンタグラフ事故原因の多くは電車線設備との衝撃によるものである。パンタグラフと電車線設備との衝突を監視するため、パンタグラフに衝撃センサを取り付けることが考えられるが、センサ取り付け部位や事故と衝撃の関係を把握しておかないと、確実に異常検知することは難しい。そこで、設備状況と衝撃力、あるいはパンタグラフ打痕等との関係を明らかにするため、鉄道総研構内の集電試験装置で電車線異常を人為的に作成し、パンタグラフに加速度計を取り付けて走行試験を行った。

2. 試験条件

集電試験装置の走行台車に在来線用シングルアーム型パンタグラフ(カーボン系すり板装着)を搭載し、図1のように加速度計を舟体(左右および中央:計3個)、舟体支え(左右:計2個)、上枠(1個)に取り付け、前後方向の加速度を測定した。電車線は正常状態の他、トロリ線添線取付け不良、MTコネクタ圧縮部断線を模擬したリード線垂下状態(40mm²、100mm²)、曲引金具はずれを想定した模擬金具垂下の3種類の障害物を設定し、パンタグラフを衝突させて各部に発生する加速度を測定した。

3. 測定結果

- (1) 舟体が衝撃を受けた時に生じる各部の加速度の波形を図2に示す。同図から、舟体に発生した衝撃が舟体、舟体支え、上枠の順に減衰しながら伝搬していく現象を確認した。
- (2) 電車線状態と加速度の関係を調べるため、各測定部の加速度を正常状態に対する比で表した。これを図3に示す。同図から衝撃が発生すると加速度は大きくなること、加速度の増加は舟体が最も大きく、次いで舟体支えと続き、枠組みは最も小さいことがわかった。今回使用したパンタグラフの枠組みは約60mm角の鉄材であり、剛性が大きいため衝撃による振動が伝わりにくかったものと考えられる。
- (3) 添線取付け不良はトロリ線先端を故意に下げて(6mm、10mm)、パンタグラフに衝突するようにした。その結果、正常状態で約35m/s²だった舟体加速度が最大

430m/s²になり、図4のようにすり板・トロリ線双方に損傷が発生することを確認した(50km/h)。

- (4) MTコネクタ垂下状態での最大加速度の速度特性を図5に示す。正常状態の加速度は50~150km/hで舟体が最大約70m/s²、舟支えが約60m/s²、枠組みが約20m/s²であったため、衝撃加速度は非常に大きくなっていることがわかる。リード線は太い方が加速度も大きい傾向があり、100mm²のリード線では図6に示すように50km/hでも舟体に変形することを確認した(舟体加速度740m/s²)。
- (5) 図7に示すように、模擬金具の衝突では質量の増加に従って加速度も大きくなり、舟体の変形やすり板の欠損も発生した。一般的な曲引金具の質量は3~4kgである。同図の傾向から曲引金具に衝突した際の加速度(50km/h)を推定すると舟体では約2000m/s²、舟体支えで約500m/s²、枠で約25m/s²となり、非常に大きくなることがわかった。
- (6) 障害物がパンタグラフの左右どちらに衝突したかを知ることは、事故点を探索する上で重要である。そこで、障害物を左右および中央に設置して走行を行った。結果を図8に示す。同図から衝突側の加速度が大きくなる傾向が見られる。ただ、衝突状態によってはこのような関係が得られないことがあり、その判別方法については今後の課題であると考えている。

4. あとがき

以上のように、衝撃による加速度(前後方向)はパンタグラフ舟体、次いで舟体支え、上枠の順に小さくなること、MTコネクタリード線垂下状態では50km/hでも舟体に打痕が発生し、そのときの舟体加速度は740m/s²であることがわかった。今後は現車試験を行って、実際の電車線状態及びセクションやトロリ線接続箇所等通過時の実態調査を行い、今回の衝突試験との対比を行って、異常判定基準の検討をして行く予定である。

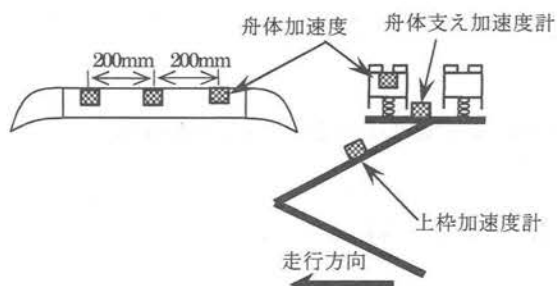


Fig. 1 Position of set accelerometers

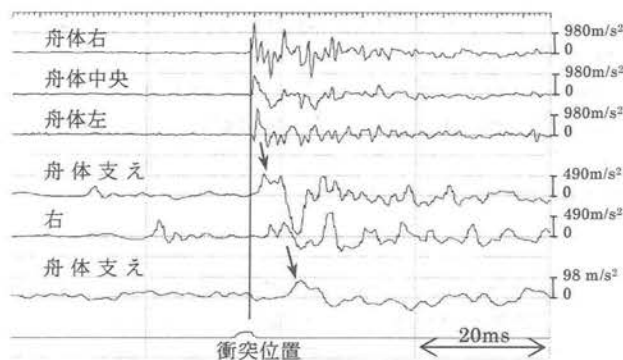


Fig. 2 An Example of impact shock waveform (Colliding MT connector wire at 150km/h)

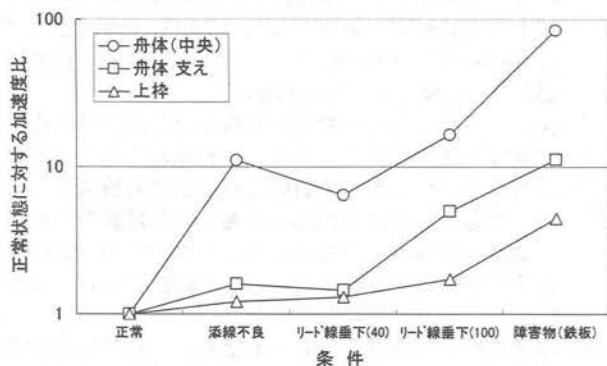


Fig. 3 Ratio of acceleration under unusual and normal condition(50km/h)

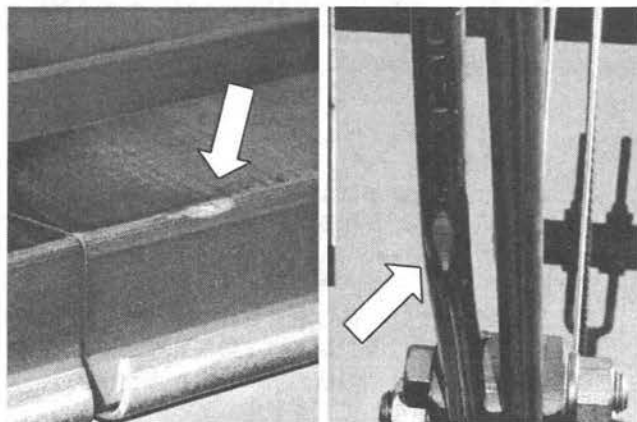


Fig. 4 Cutting of contact strip and contact wire (Unusual condition of appended contact wire)

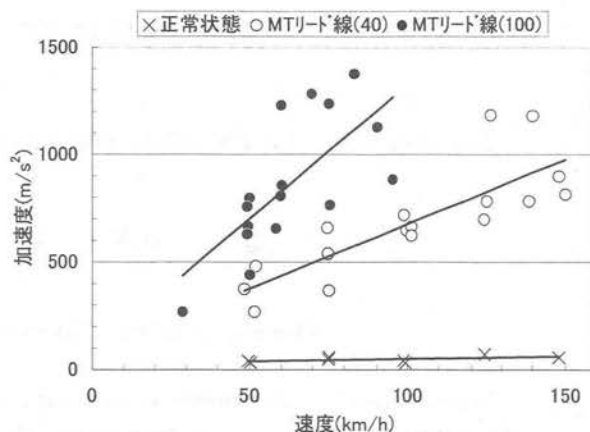


Fig. 5 Relationship between velocity and acceleration(Wire dropping condition)

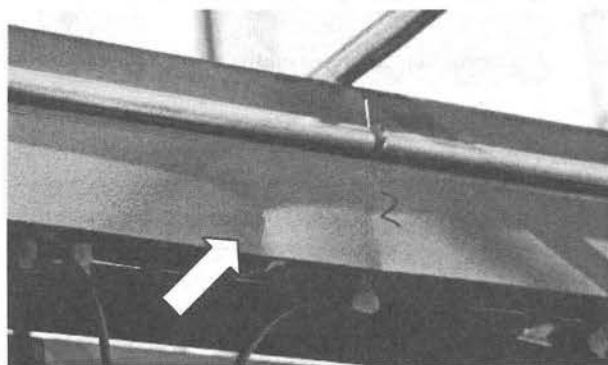


Fig. 6 Deformation of pantograph head

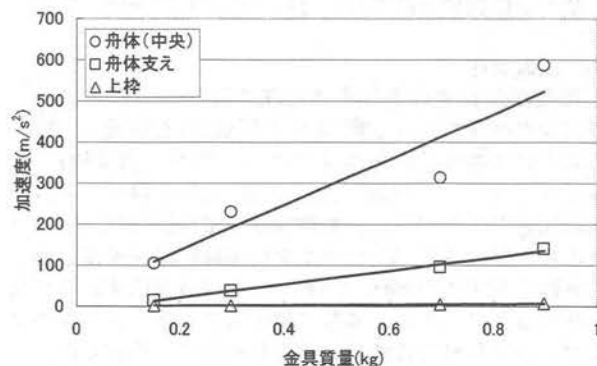


Fig. 7 Relationship between metal-fitting mass and acceleration (50km/h)

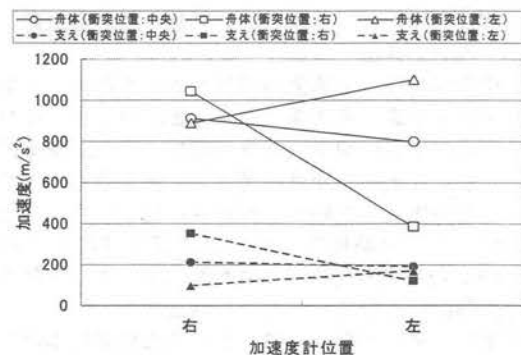


Fig. 8 Relationship between impact direction and acceleration (100km/h)