

離線測定と目安値

電力技術研究部(電車線構造)

早坂 高雅



本発表の流れ

1. はじめに

トロリ線・パンタグラフ・離線アークとは？

離線が引き起こす問題とその対応方法

2. 離線測定

離線アーク光の特徴、測定方法、装置

3. 目安値

これまでの課題と提案

4. 測定装置の紹介

5. まとめ



1. はじめに

トロリ線・パンタグラフ・離線アークについて 離線が引き起こす問題とその対応方法



1-1 トロリ線とパンタグラフ間で発生する 離線アークについて



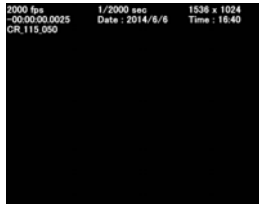
ちょう架線 } 電車線
トロリ線 } 新幹線: 交流25kV
 } 在来線: 直流~1500V

離線アークの例

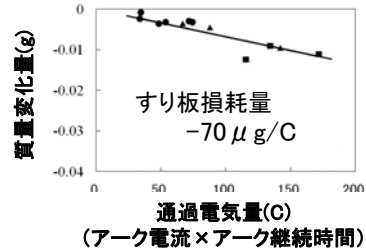
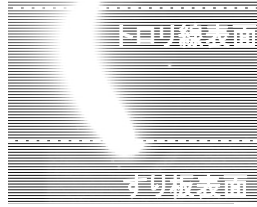
電車は、トロリ線にパンタグラフ(すり板)を押し付けて、しゅう動しながら電
気を得る。接触が悪くなるとトロリ線すり板間でアーク放電が生じる。



1-2 離線が引き起こす問題とその対応方法



高速度カメラの映像



材料の損耗・摩耗の増加⇒メンテナンスコストの増大

★測定方法は？

電波障害の発生

★閾値、目安値は？

騒音の発生

★応用例は？

旅客からの苦情

.....



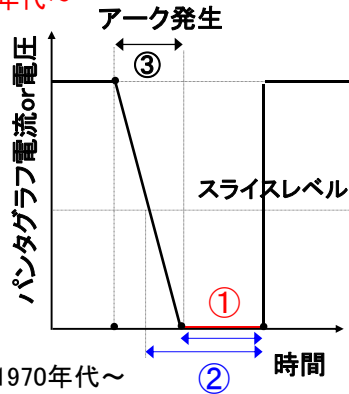
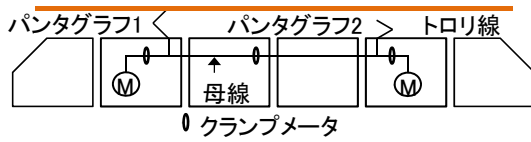
2. 離線測定

離線測定の方法
離線アークの特徴とその測定方法
離線アーク光の測定装置

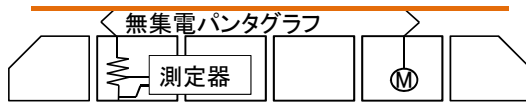


2-1 離線測定の方法

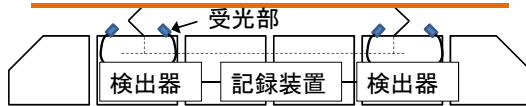
①電流式離線測定(新幹線, 直流在来線)1950年代~



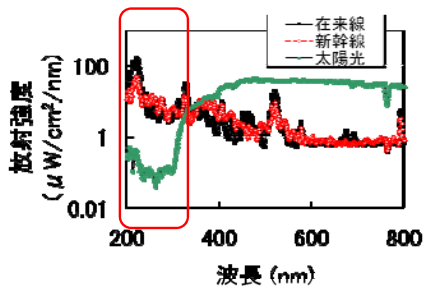
②分圧式離線測定(直流在来線)1960年代~



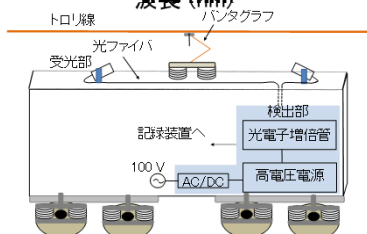
③光学式離線測定(新幹線, 交流直流在来線)1970年代~



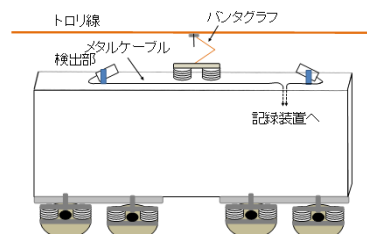
2-2 離線アーケの特徴&測定



- ・離線アーク光は紫外線領域で太陽光より強いスペクトルを有する
- ・この領域の光を検出することで精度のよい測定が可能となる



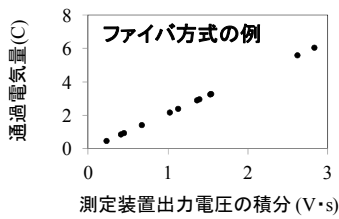
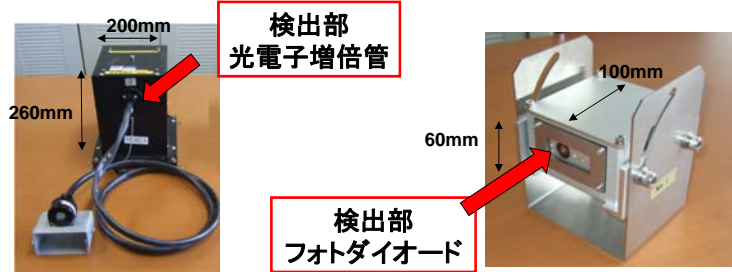
ファイバ方式(波長変換方式)



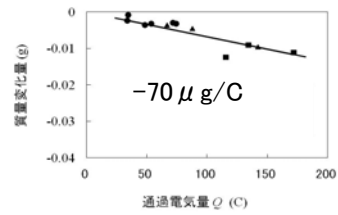
フォトダイオード方式



2-3 離線アーク光の測定装置



出力電圧の積分値
 \propto 通過電流量
↓
すり板損耗量を推定



3. 目安値

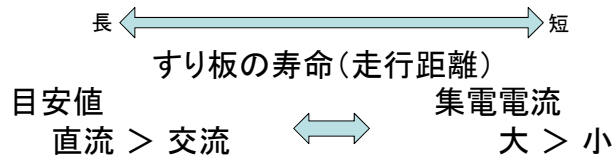
現在の目安値と課題
新たな目安値の設定方法



3.1 現在の目安値と課題

離線率の目安値(日本)

電気区分	良好	通常	やむを得ない	電流の大きさ
直流/在来線	1%	3%	5%	大
交流/新幹線	10%	20%	30%	小

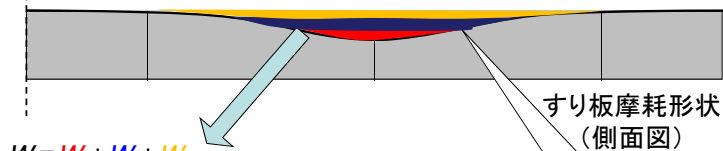


- ★電流の大きさが考慮できない→異なる車両、線区で比較ができない
- ★すり板の寿命(走行距離)に応じて目安値が設定できない



3.2 新たな目安値の設定 —すり板摩耗の内訳—

すり板摩耗形状の例



$$W = W_1 + W_2 + W_3$$

W : すり板摩耗量

W_1 : 機械的な摩耗

W_2 : アーク放電のみの損耗量 **電流の影響大**

W_3 : アーク放電/通電の影響によって増大する
機械的な摩耗量 **電流の影響あり**

X mm 摩耗すると交換



4. 測定装置の紹介



4.1 測定装置

- ・位置の特定:GPS
- ・離線アークの大きさ:測定装置の出力積分値
- ・営業車に導入:処理部と記録部の小型化
- ・測定時のノイズの影響:バッテリー駆動(単4電池4本)



4.2 測定結果例



4.2 測定結果例

走行距離1kmでの

離線回数

測定装置出力→最終的にすり板摩耗量に換算

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
497	BGPVTO	26493 T														
498	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
499	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
500	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
501	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
502	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
503	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
504	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
505	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
506	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
507	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
508	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
509	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
510	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
511	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
512	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
513	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
514	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
515	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
516	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
517	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
518	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
519	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
520	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
521	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
522	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
523	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
524	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
525	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
526	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
527	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
528	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
529	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
530	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
531	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
532	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
533	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
534	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
535	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
536	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
537	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
538	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
539	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					
540	BGPVTO	15529 A	3542246 N	M	1392558 E	1151 N	2	12	077	813 M	39 M					

GPSデータ



4.2 測定結果例



5. まとめ

1. 離線測定、離線アーク光の特徴、離線アークによって生じる問題点を示すとともに、現在の**目安値の課題**を提示した。
2. 現在の目安値において**集電電流が考慮できない**ため、異なる車両、線区での比較ができないことを示した。
3. 電流の影響を考慮した**新たな目安値の設定方法を提案**した。
4. この**目安値を用いることで、性能の優劣を付けるだけでなく、検査、保守、対策箇所等の絞り込みも可能**となる。

ミニセッションでは実際の測定装置を展示しますのでぜひお立ち寄りください。



以降、予備スライド



Railway Technical Research Institute

1. 離線が引き起こす問題

接触が悪くなる要因

- ① トロリ線の波状摩耗
- ② 多数パンタグラフ走行にともなう共振
- ③ ハンガ間隔のトロリ線凹凸
- ④ トロリ線のくせ, 重量金具などで生じるトロリ線上の硬点
- ⑤ トロリ線の振動や特殊な架線構造
- ⑥ トロリ線への異物の付着



①波状摩耗の例



Railway Technical Research Institute

国際規格における離線率の考え方

離線率指標：国際規格

(1) NQ(ヨーロッパ方式)：0.1～0.2%以下

アーク継続時間が5msec以上のもの

集電電流が定格の30%以上のものを評価対象とする。

(2) AQ(日本方式)：5%以下

集電電流が定格の30%以上のアークすべてを評価対象とする。

- ① アーク継続時間が5msec以下のものは全離線の90%以上を占める
⇒ 保守の観点からは、すべての離線を測定すべき
- ② 集電電流の大きさ(絶対値)が考慮されていない
⇒ 保守の観点からは、アーク継続時間と集電電流が考慮されるべき

集電電流も考慮した集電性能評価指標を提案する



Railway Technical Research Institute