

電力

新幹線き電回路用避雷器の劣化監視装置の開発

田中弘毅 安喰浩司 森本大観 赤木雅陽 吉井剣

新幹線き電回路用避雷器は、外線からの雷サージや車両で発生する開閉サージを吸収し、機器の絶縁を保護する機能を持つ。現在、この避雷器の劣化を管理する手法には、接地回路にカウンタを設置して動作回数を管理する方法、および漏れ電流値を管理する方法がある。しかし、切替開閉器動作時のサージ電圧は、避雷器の劣化に寄与しない放電を生じさせることがあるためカウンタが動作する場合がある。また、汎用のクランプ形電流計では正確な漏れ電流の測定が困難であることから、適正な劣化管

理手法が求められている。

そこで、避雷器のカウンタの動作を適正化するとともに、正確な避雷器漏れ電流波形の測定を可能とする装置を考案した。さらに、考案した装置を新幹線変電所に仮設し避雷器漏れ電流とサージ電流測定を行った。その結果、装置が正常に機能し、また漏れ電流波形から避雷器の劣化診断に有効な抵抗分電流の検出が可能であることを確認した。

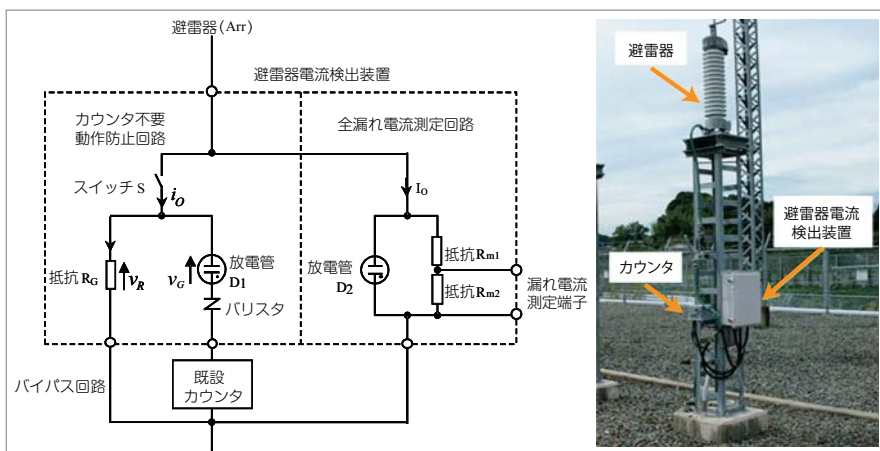


図 避雷器電流検出装置の構成および仮設風景

電力

サージ検知形交流き電回路用故障点標定装置の開発

森本大観 安喰浩司 森田岳 兎束哲夫 吉井剣 立和名康平

交流き電回路で現在使用されている故障点標定装置は、標定値の誤差が最大±1km程度に達する場合がある他、故障種別によっては原理的に標定不可能または誤標定となる場合が存在する。このため、故障点の探索と復旧に時間を要することがあり、標定精度の向上が求められている。

そこで、故障点で発生するサージ電圧を変電所等で検知することにより故障点を標定する、サージ検知形故障点標定方式の適用検討を行った。本方

式の利点は、BTき電区間にあつては標定精度が吸上変圧器等の機器に影響されないこと、ATき電区間にあつてはT-F短絡故障も標定可能になることである。既設の計器用変圧器の出力電圧からサージ到達時刻を特定する手法を開発し、現地試験等による検証を行った結果、本方式では標定精度を100m～200m程度まで改善可能であることを確認した。

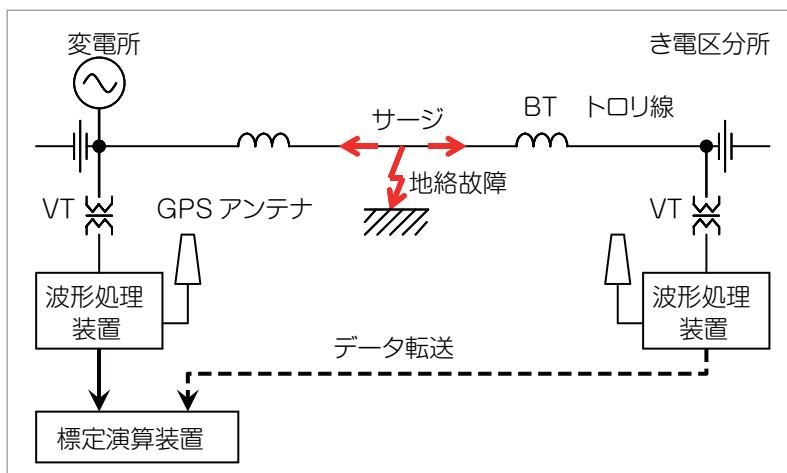


図 サージ検知形ロケータシステムの構成

電力 剛体電車線における波状摩耗とその抑制手法
 網干光雄 小山達弥 早坂高雅 松村周

剛体電車線の波状摩耗は、パンタグラフの離線に伴うアーク放電により、電車線の急速摩耗やパンタグラフすり板の異常摩耗の原因となることが多い。そこで、波状摩耗の発生状況について実態を調査し、波状摩耗の発生機構を解明するとともに、波状摩耗抑制策について検討を行った。波状摩耗は主に力行区間で発生しており、波長はすり板間隔の整数分の1とそれより長い波長の2種類があり、パンタグラフの反共振周波数に相当することを確認した(図)。波状摩耗の発生機構は、パンタグラフの振動特性に起因する機械的摩耗により周期的凹凸が選択的に形成され成長した後に、離線アークによる凹部の電氣的損耗により凹凸が成長すると考えられる。波状摩耗抑制策として、横巻トロリ線を有張力で架設するなどの初期凹凸の低減を

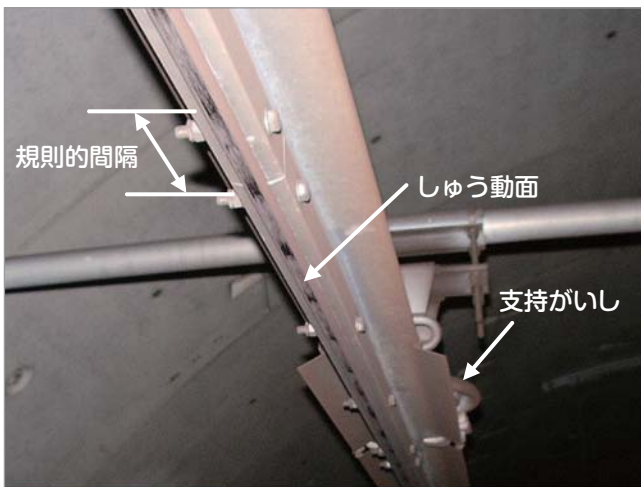


図 剛体電車線の波状摩耗の一例

図るとともに、しゅう動面の切削が有効である。また、波状摩耗抑制を考慮したパンタグラフの設計も可能と考えられる。

電力 **車両** パンタグラフの動特性に起因した剛体電車線の波状摩耗発生機構
 小山達弥 網干光雄

剛体電車線における波状摩耗の発生機構を解明するために、電車線凹凸測定とパンタグラフの加振試験、およびパンタグラフモデルを用いた数値計算を実施した。これらの結果に基づいて、波状摩耗の発生機構を整理すると、次の2段階の過程で波状摩耗の発生および成長を説明できることがわかった。はじめに、パンタグラフの振動特性に起因する機械的摩耗により周期的な凹凸が形成・成長し、パンタグラフが離線する凹凸振幅まで凹凸が成長する。この波長はパンタグラフ機械インピーダンスの極大周波数と列車速度により定まるものである。機械的摩耗により形成された周期的な凹凸のうち、離線アークによる電氣的損耗によりさらに選択的に波状摩耗が発生し、成長する。この波状摩耗の波長は、すり板間隔の整数分の1および約3.3倍である。

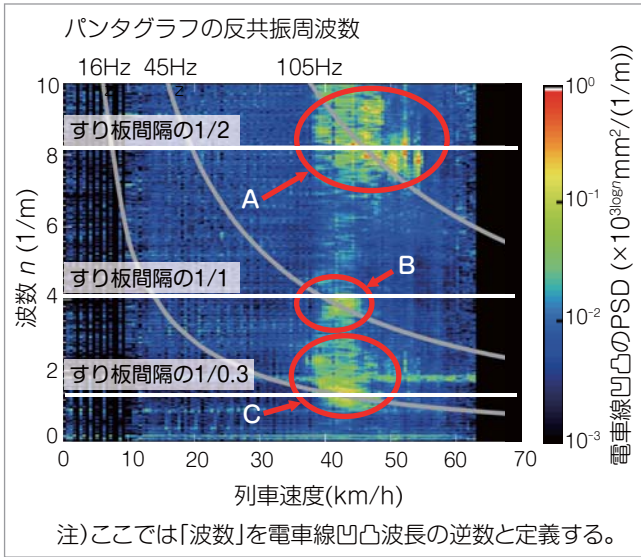


図 しゅう動面凹凸のスペクトル分布

電力

中規模地震に対する架線系設備の耐震性能向上対策

原田智 網干光雄 常本瑞樹 畠山孝昭 室野剛隆 坂井公俊

中規模の地震においては、土木構造物や電柱に顕著な被害がないにもかかわらず、走行中のパンタグラフ割り込みによる電車線の断線、曲線引金具の折損、AT保護線等の線条類の断線などにより、列車の運行が長時間休止する事例がある。これに対し、電車線路設備の個々の部材について強度向上を図り、効果的に被害を防止する対策が求められている。そこで、電車線路設備の被害調査や3次元運動解析シミュレーションを実施することにより、新幹線の架線系設備で弱点となっている箇所を抽出し、中規模地震における具体的な対策案（ハンガイヤー、曲線引金具、より線の2点支持金具など）を提案した。また、これらの対策案を組み合わせることで導入することにより、中規模地震に対する架線系設備の耐震性能が向上する見通しが得られた。

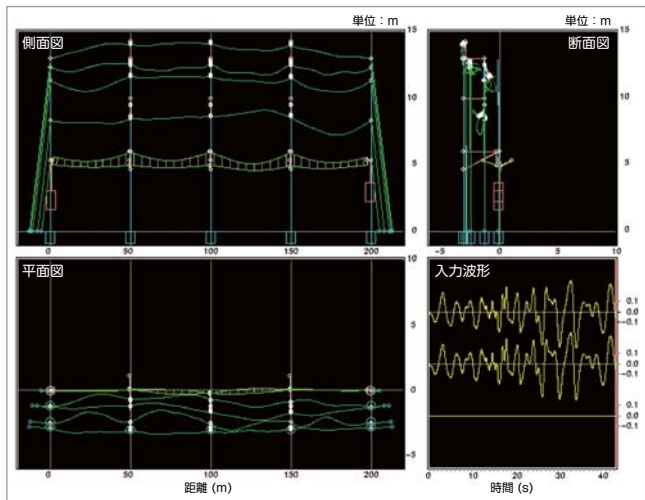


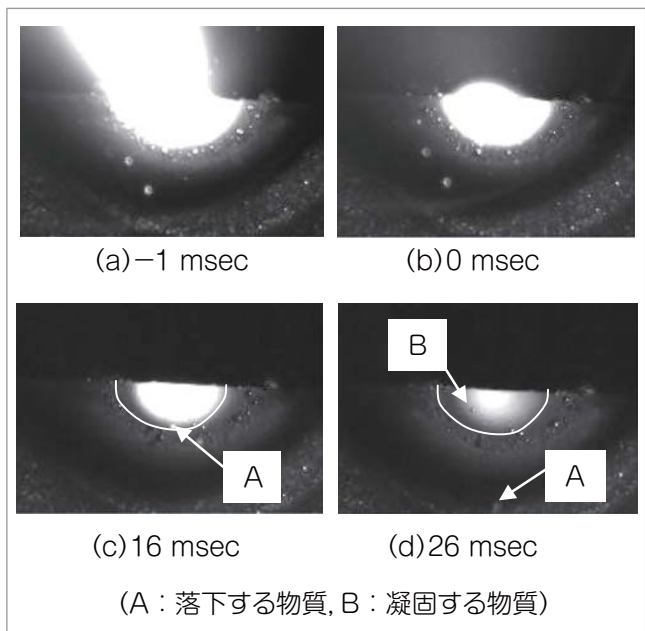
図 電車線路の3次元運動シミュレーション

電力

アーク放電が集電系材料の質量と表面状態に及ぼす影響

早坂高雅 久保田喜雄

アーク放電が集電系材料へ及ぼす影響を研究するために、電気鉄道で実際に使用されている材料を用い、電気鉄道での離線現象を模擬するために発弧線を用いない方法で通過電流量が数百クーロンのアーク放電実験を行った(図)。これにより、集電系材料として一般的に用いられている材料のアーク消耗を定量的に示すとともに、すり板種別の違いにより生じるアーク消耗の違いを明らかにすることができた。本論文では、アーク放電が発生した際の通過電流量と集電系材料の質量変化の関係や集電系材料の表面状態について報告する。



(A: 落下する物質, B: 凝固する物質)

図 アーク放電終了前後のすり板表面

電力 断面形状変更によるトロリ線疲労強度の向上

菅原淳 山下主税 白木理倫 光用剛

パンタグラフ通過のたびトロリ線に生じる曲げひずみによりトロリ線の疲労が生じることがある。そこで、断面形状を変更し同一の曲げ負荷における曲げひずみを低減する方法について試作・試験を通じ検討した。断面形状検討時は次の各点を要件とした。①断面積は概ね110mm²とする。②しゅう動面側円弧部の半径は現用の公称断面積110mm²トロリ線と同じにする。③PHCトロリ線(クロム・ジルコニウム系銅合金トロリ線)に代表される高強度銅

合金でトロリ線を製作できる。④イヤーは既存のものが使用できる。⑤その他、諸特性が現用断面形状に比べ悪化しない。PHCトロリ線の材質で試作を行い、引張強度および材質自体の疲労強度、架線金具類との適合性、ギャロッピング特性(横風を受けたときの上下振動特性)に問題がないことを確認した。所内パンタグラフ走行試験では現用110mm²トロリ線に比べ曲げひずみが有意に低減しているデータを得た。

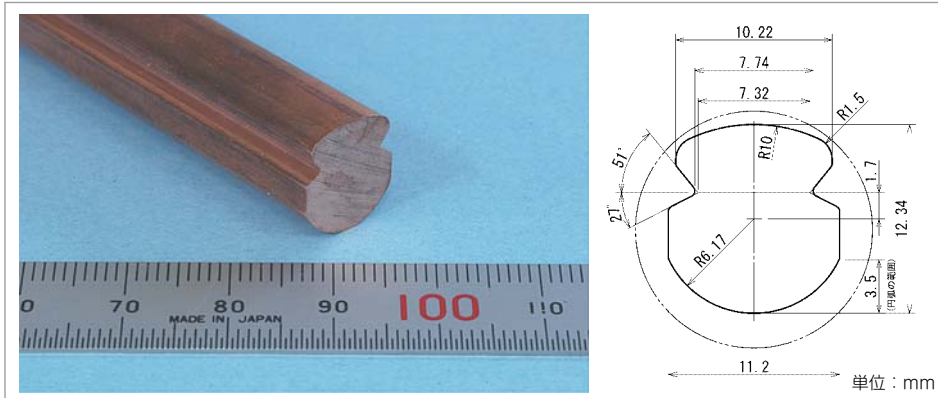


図 試作したトロリ線の外観と断面形状(断面積113.17mm²)

電力 狭小トンネル用耐食性電車線支持物の開発

片山信一 白木理倫 松村周 鈴木正夫 太田聡

狭小トンネル(建設時に架空電車線の設置スペースを考慮していないトンネル)に用いる電車線支持物の構成部材のうち、絶縁水平パイプおよび亜鉛めっき鋼製金具について海岸沿いでの使用を念頭に耐食性向上策を検討した。絶縁水平パイプは製作にSheet Winding法を適用し試作を行った。亜鉛めっき鋼製金具は3種類の表面被覆を検討したところ、エポキシ系樹脂塗装+ステンレスフレーク含有固体潤滑塗膜の重ね塗りは漏れ電流による塗膜の焼損が少なく、防食効果が良好に維持された。これは、塗膜が適度な導電性を有し漏れ電流が分散するためと考えられた。絶縁水平パイプ試作品と、上記塗装および形状改良を施したパイプバンド(パイプ支持用金具)を組み合わせ、塩害試験場における課電暴露試験に供した。その結果、現用品に比べ腐食、腐食生成物の流出に伴う漏れ電流、漏れ電流による焼損いずれも少なく、耐食性の向上が確認できた。

	試作パイプ 試作バンド	現用パイプ 現用バンド
パイプ下面		
上側パイプバンド		

図 課電暴露試験における絶縁水平パイプ、パイプバンドの外観(暴露期間2ヶ月)