

電力

直流き電回路における保護線を用いた高抵抗地絡検出手法

森本大観 重枝秀紀 赤木雅陽 森田岳
柴田直樹 吉井剣

直流き電回路において、導電性飛来物やがいせん絡等によって支持物への地絡故障が生じると、その故障電流が通常の負荷電流より小さい場合が多く、変電所での故障検出ができずに故障電流が流れ続け、結果として電車線等が断線する等の設備障害が発生することがある。

このような高抵抗地絡を早期に検出するためのシステムを開発した。電車線に並行して保護線を新たに敷設し、支持物と保護線との間に保護線用素子を設ける。地絡故障が発生して支持物の対地電位が上昇すると、保護線用素子が導通し、保護線の電圧を変電所に新たに設ける保護線電圧継電器で検出して直ちにき電を停止する。

営業線において一方の電車線を保護線に見立てた模擬システムを構成して実電源模擬地絡試験を実施した結果、故障発生と同時に保護線の電圧も上昇して変電所の継電器が動作することを確認し、開発した高抵抗地絡検出システムの有効性を実証した。

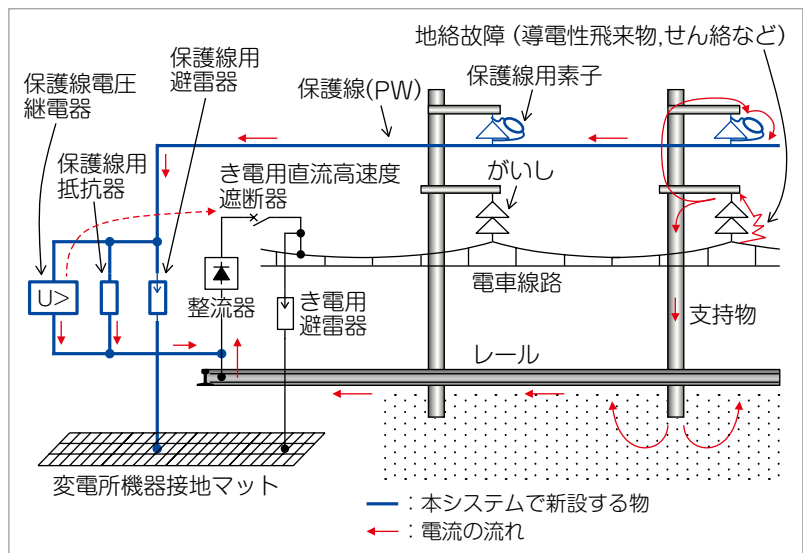


図 保護線を用いた高抵抗地絡検出システム

電力

変電所機器劣化監視診断技術の開発

赤木雅陽 田中弘毅 吉井剣 潮木知良

電気鉄道用変電所において変電所機器の故障を未然に防止するには、機器の劣化を初期段階で検出することが有効である。そこで遮断器や電力ケーブル等を主な対象として、これらの機器の過熱、機械的損傷、絶縁劣化をセンサーによる計測とトレンド分析を通じて評価する手法を検討した。まず機器の劣化に伴い生じる現象の特徴把握とモデル化を通じて適切なセンサーを選定した。電力ケーブル等の過熱事象には揮発性有機化合物に対応したガスセンサーが、遮断器の操作機構などの機械的損傷については高周

波に対応した圧電式振動センサーが、変電機器の絶縁体が劣化することに伴い生じる部分放電については機器筐体表面に生じる電位差を検知するセンサーがそれぞれ有効であることを確認した。次に各種センサーの状態監視データや遮断器動作時の振動データ等を収集・保存し、判定ソフトにより分析・診断を実行する配電盤劣化監視診断装置を製作した。

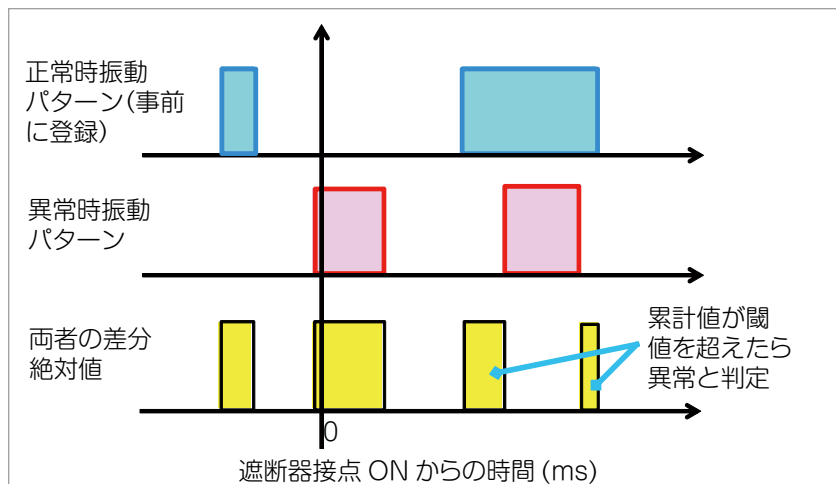


図 遮断器投入動作時の振動パターンと異常判定例

電力

離線測定を目的とした紫外線の波長変換ユニットの開発

早坂高雅 清水政利

近年、走行試験や専用車両を用いた検査は、夜間の保守作業に影響を及ぼさないようにするために、昼間の時間帯に行われるようになってきた。そのため、離線アークの測定も太陽光の影響を受けにくい、紫外線を検出する手法が求められている。そこで筆者らは、従来の可視光線を検出する離線アーク測定装置で、離線アーク光に含まれる紫外線を検出できるように、受光部に取付ける波長変換ユニットを開発した(図)。

本論文では、主として波長変換ユニットの構造や離線アーク測定装置の特性に関する実験結果を述べる。また、この測定装置にさらに改良を加え、小型化、低廉化した離線測定装置(UV離線測定装置)の開発状況も一部紹介する。

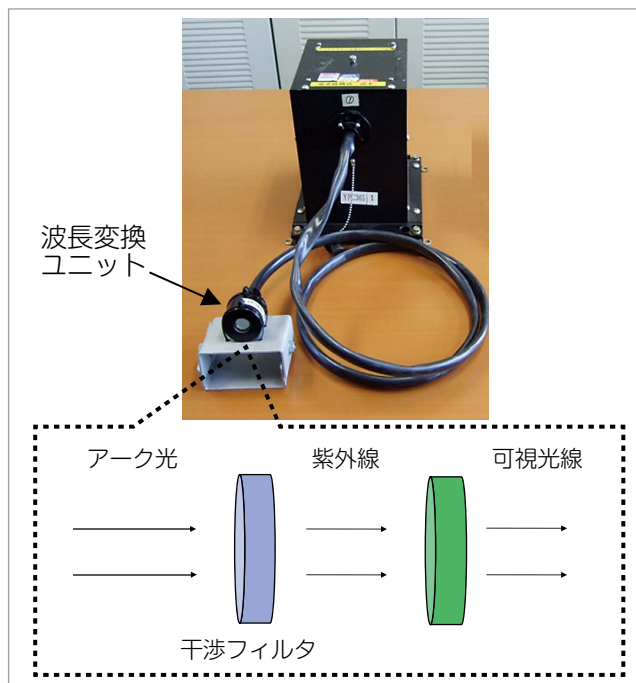


図 波長変換ユニットと波長の変換方法

電力

有限要素法を用いた電車線コネクタの疲労寿命推定手法

山下主税 小原拓也 松村周

電車線設備において、トロリ線やちょう架線などの線条間を電氣的に接続する金具がコネクタである。現場におけるコネクタの主な不具合は、パンタグラフ通過時の電車線振動に伴うコネクタリード線の疲労断線であるが、現場の実働振動を受けるコネクタの疲労損傷を的確に評価する手法がないのが現状である。

本研究では、パンタグラフ通過時の電車線振動に対する電車線コネクタの疲労損傷を推定するため、MTコネクタを対象に有限要素法による振動解析、およびコネクタリード線の素線切れに対する疲労寿命曲線に基づく累積疲労損傷度評価手法を提案した。実際に素線切れが発生したC型コネクタの疲労寿命と、

同箇所振動波形より推定した疲労寿命を比較した結果、実際の疲労寿命は、推定したC型コネクタの疲労寿命の推定範囲内であった。本研究により、これまで不明確であったコネクタ形状と疲労寿命の関係や、電車線振動波形と疲労寿命の関係を評価することができる。

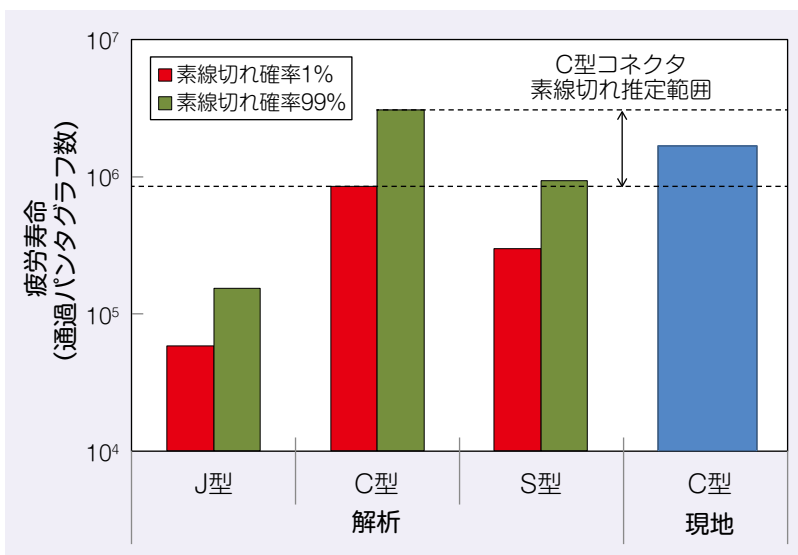


図 コネクタ疲労寿命の実測値と推定値の比較

電力

ステレオ画像計測とレーザー測距を併用した架線の非接触位置測定手法

根津一嘉 松村周 網干光雄 庭川誠
川畑匠朗 田林精二

架線設備の保全はパンタグラフによる押し上がりを受けない静的状態で行われ、保全上の基準値も基本的に静的状態の値として定められている。一方で現在の電気検測車はパンタグラフの相互作用がある動的状態を測定しているが、これは速度やパンタグラフ形式などの走行条件に依存する動的状態のうちの1条件を測定したにすぎない。このため電気検測車から静的状態を測定できれば、そのまま架線設備保全に利用できるうえ、様々な動的状態を求めるシミュレーションの基礎データになるものと考えられる。

今回、架線の静的位置の測定手法として、精密な測定が可能な画像処理と、対象物の検

出が容易なレーザーセンサを併用することにより、測定精度と検出精度を両立する非接触測定手法を開発した。本手法について、実験室内にオーバーラップやわたり線を模擬した複数の架線を配置し、各架線を自動認識して位置を測定する実験を行ったので報告する。

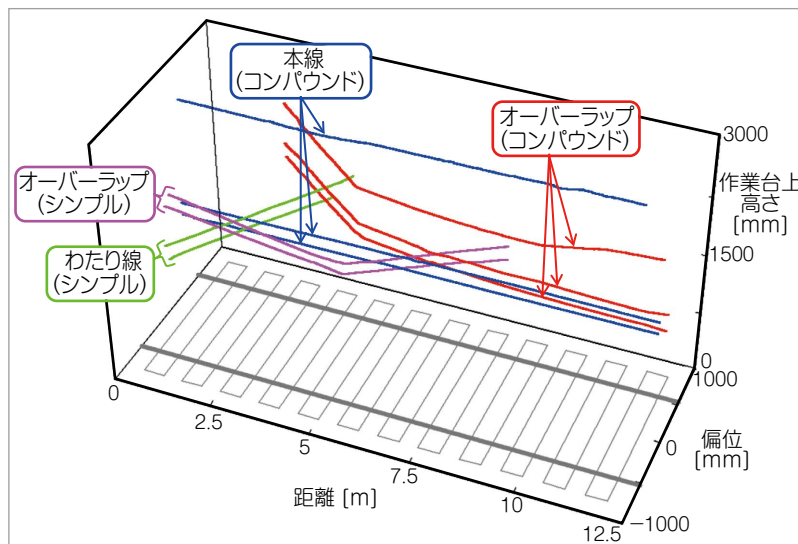


図 架線の3次元位置の測定結果

電力

接触力測定に基づくトロリ線の静高さ推定

白田隆之 池田充

架線設備のメンテナンスには非常に多くの労力がかけているため、保守の省力化は非常に重要な課題となっている。保守要員による近接検査ではもっぱら電車線の静的な架設状態が測定されており、架線の架設基準も静的な状態を基準として許容値が定められている。そのため、検測車等により高速運転中に連続的なトロリ線の静高さ情報を容易に得ることができれば保守上有益であるし、架線の架設精度の良否判定やその改善方策を提案するシステムなどへの応用も期待される。

そこで本研究では、パンタグラフ高さ

とパンタグラフの接触力から、トロリ線の静

高さを推定する2種類の手法を提案し、シミュレーション、実験および現車試験データなどから検証を行った結果について報告する。

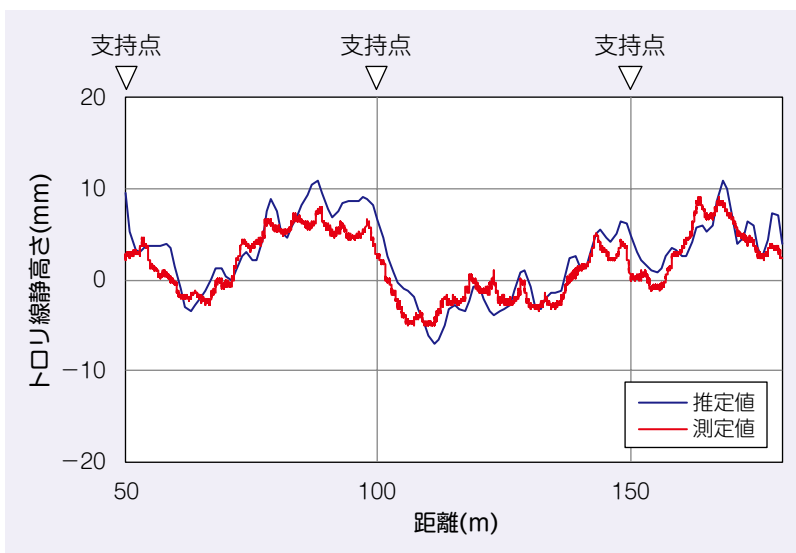


図 トロリ線静高さの推定結果

電力

大規模地震時の電車線柱挙動解析モデルと被害低減手法

原田智 室野剛隆 酒井大央 坂井公俊

電車線柱（以下、電柱）は、電車線路設備耐震設計指針によって耐震設計がなされている。しかし、より高い安全性を確保するために耐震設計で考慮すべき荷重が増加する傾向にあり、今後発生する可能性が高い大規模地震に対して電柱の耐震設計が現実的に困難になる恐れがある。また既存電柱に対しては地震時の耐力が不足することが予想されるため、効果的な耐震工法が求められている。

そこで、電柱の詳細な応答解析によって大規模地震に対

する合理的な耐震設計を可能とするため、実物大電柱の静荷重実験および振動台実験から電柱の特性を精緻に把握し、非線形特性を有する電柱の解析モデルを構築した。また、現地での施工性や費用を考慮した既存電柱の耐震工法を複数選定し、その中でゴム材による応答抑制効果、およびH鋼挿入による倒壊防止効果が高いことを実物大電柱の振動台実験で確認した。

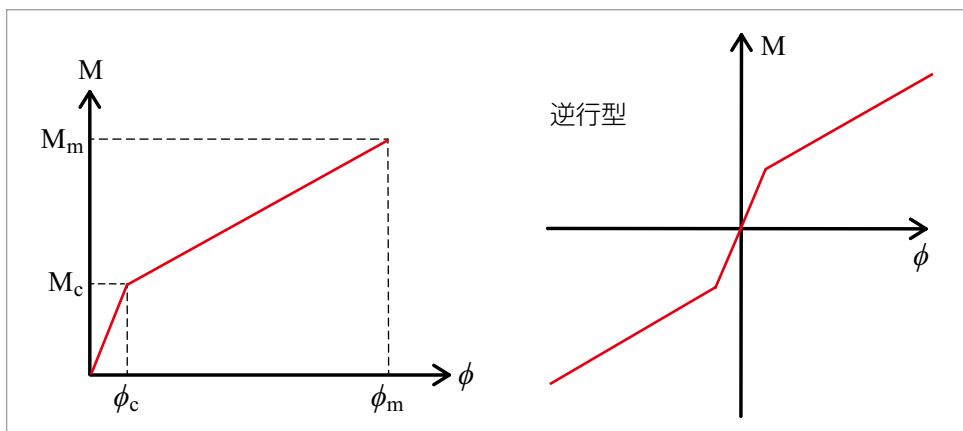


図 プレストレストコンクリート柱の非線形特性
(左：骨格曲線, 右：履歴曲線)