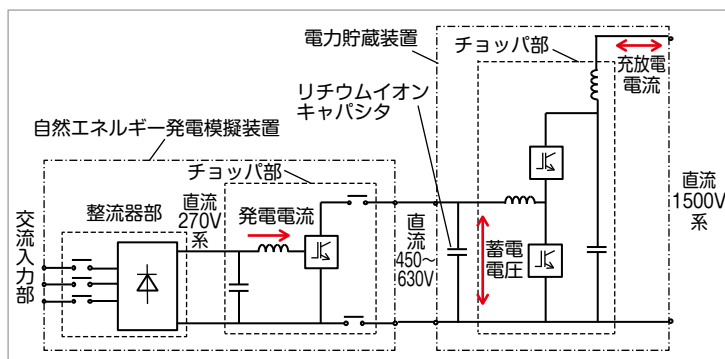


## 自然エネルギーと電力貯蔵装置による電力システムの構築

小西武史 吉井剣 柴田直樹

地球環境保全の意識の高まりとともに、太陽光発電や風力発電をはじめとする自然エネルギー発電が多数導入されています。しかしながら、発電出力は気象条件によって変動するケースが多いため、大容量タイプの自然エネルギー発電を鉄道の電力系統に接続するためにはより安定に電力を供給可能なシステムが必要となります。そこで、本研究では自然エネルギー発電と電力貯蔵装置(図)を組み合わせた併用システムの適用性を検討しました。まず、省エネ効果や電力安定性に関する併用システムの基本的な特性について電力シミュレーションを通じて評価しました。

次に、併用システムを効果的に運用するための制御手法として、「回生優先モード」、「自然優先モード」の各方式を選定しました。さらに、併用システムのミニモデルを製作し、検証試験を通じて、提案した制御手法の効果を明らかにしました。



※本研究は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。

## 電力変換装置を用いた高電圧直流き電方式による損失低減効果

重枝秀紀 森本大観

直流き電方式は、交流き電方式と比較して相対的に低電圧・大電流のシステムであり、き電損失が大きくなる傾向にあります。省エネルギー化の観点ではき電電圧の高電圧化が望ましいですが、電気車のコスト増や電圧切替への対応が課題です。このため、図1のように高電圧き電線と電力変換装置を新たに設けた高電圧直流き電方式について、き電損失の低減を中心に基礎検討を行いました。この方式は、電気車への供給電圧を変えずに高電圧化の様々な効果を楽しむことができます。

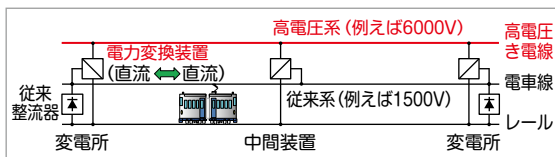


図1 高電圧直流き電方式の構成例

検討の結果、高電圧直流き電方式は従来方式よりき電損失を低減できる可能性があること、高電圧系の電圧には適切なレベルがあることを明らかにしました(図2)。また、低損失とするために必要な電力変換装置の変換効率を検討し、変電所間隔が短いほど高効率の装置が必要となることを示しました。

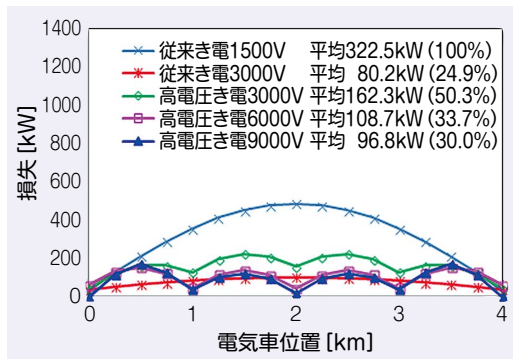


図2 き電損失の検討例

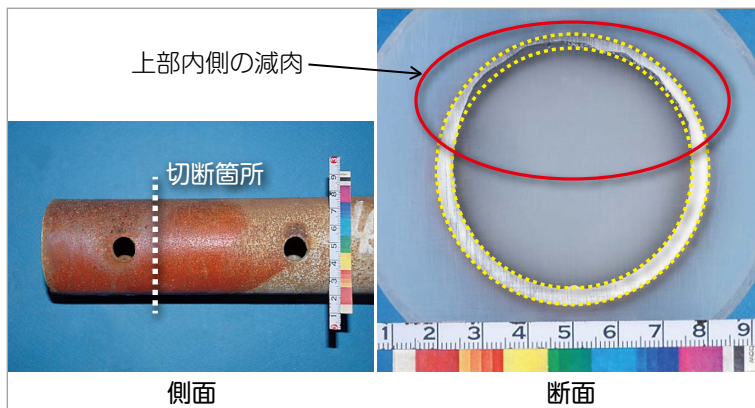
## 亜鉛めっき鋼管製電車線路支持物の腐食劣化状態評価

臼木理倫

電車線路設備で使用されている亜鉛めっき鋼管の腐食部位や腐食形態を明らかにし、重点検査箇所を提案、腐食劣化に対する信頼度の高い設備の提案などに資するデータを取得するため、電車線路設備から撤去した全26本の亜鉛めっき鋼管の腐食を判定し、表面劣化度を評価しました。

腐食は環境に大きく依存しており、今回の調査の範囲では、腐食部位や形態などに一律な傾向を認めることはできませんでした。しかし、海岸部からの撤去品にパイプ上部内側に著しく腐食する例がありました(図)。このような内部腐食が認められたのは海岸部からの撤去品のうち、

パイプ側面に穴があり、水抜き穴がないものでした。そのため、パイプ両端下部に水抜き穴を設けることで、パイプ内部の腐食に対する懸念がなくなるものと考えられます。



### 電車線金具におけるFRP脆性破壊現象の実験的再現と防止策

菅原淳 栢田吉弘 伊藤幹彌 半坂征則

FRPは電車線金具の絶縁目的として多く用いられていますが、循環電流防止形の曲線引金具に用いられていたエポキシ系GFRPで、脆性破壊（もろく割れるような破壊）が数例発生しました。そこで、現象を確認するため実験的再現を試み、その結果に基づいて防止策を検討しました。エポキシ系GFRPの脆性破壊は既にポリマがいしの心材における例が知られており、酸によって生じやすくなるとされています。これを参考に、空气中、蒸留水中、硝酸水溶液中の3つの環境で、エポキシ系GFRPに引張と曲げの静的荷重を同時に所定期間負荷した後、破壊試験を行い、強度低下や破壊形態を調べました。その結果、硝酸水溶液中

のみならず蒸留水中でも、荷重との同時作用で脆性破壊と見られる現象が認められました。このような現象を防止するには、FRPが使用されている部分に水や酸が浸入しないよう、防水を施すことが有効と考えられます。



図 蒸留水環境で生じたFRPの脆性破壊の破面

### 温度変化やトロリ線摩耗が集電性能に与える影響

常本瑞樹 清水政利 齋藤寛之 梶山博司

電気鉄道の架線において、温度変化やトロリ線摩耗により架線が伸縮すると、架線張力とトロリ線高さは変化します。しかしながら、これらが集電性能に与える影響は未解明で、定量的な評価はこれまで行われていませんでした。そこで、理論検討および動特性評価法により温度変化やトロリ線摩耗が集電性能に与える影響を検討しました。その結果、温度上昇時にはトロリ線押上量が標準温度時よりも3割程度増加し、集電性能が悪化することなどを明らかにしました。

一方、トンネル内気温の温度変化に関してはトンネル内の集電性能評価において考慮すべき範囲が明示されていませんでした。そこで、トンネル内気温の現地測定および温

熱環境シミュレーションにより、トンネル内気温はトンネル長さによらず坑口からの距離が影響することなど、トンネル内の温度特性を明らかにしました。

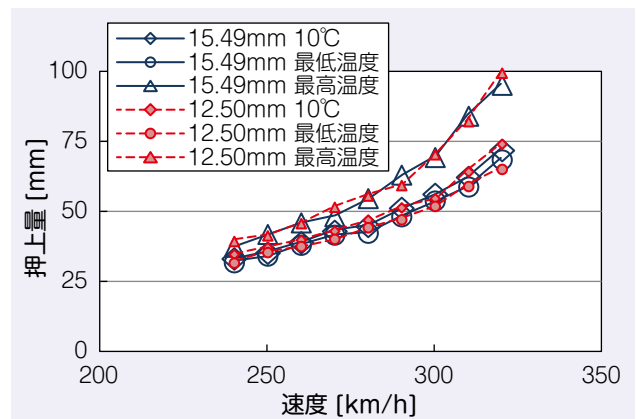


図 トロリ線押上量の計算結果

### 電車線に設置したセンサ群によるパンタグラフ異常検知手法

小山達弥 白田隆之 川崎邦弘 中村一城 川村智輝

パンタグラフに重大な異常が生じると、広範囲にわたって電車線設備が損傷し長時間の列車運休が発生することがあります。このようなパンタグラフの異常の一つに、すり板に生じる段付摩耗があり、これを早期に発見する2つの手法を過去に開発しています。しかし、これらの手法を適用するためには多数のセンサが必要でした。そこで、少ないセンサにより効果的に段付摩耗を検知可能な新しい手法を開発しました。この手法は曲線引金具に生じるひずみを測定し、段付摩耗のあるパンタグラフがしゅう動する際の特徴的な波形を抽出することで段付摩耗を検知します。営業線にこの手法を適用したところ、段付摩耗の有無により曲線引金具のひずみ波形に有意な差があることを確認しま

した(図参照)。また、段付摩耗検知システムを構築するための、小型・軽量、小電力でなおかつ長距離信号伝送が可能なテレメータを開発しました。

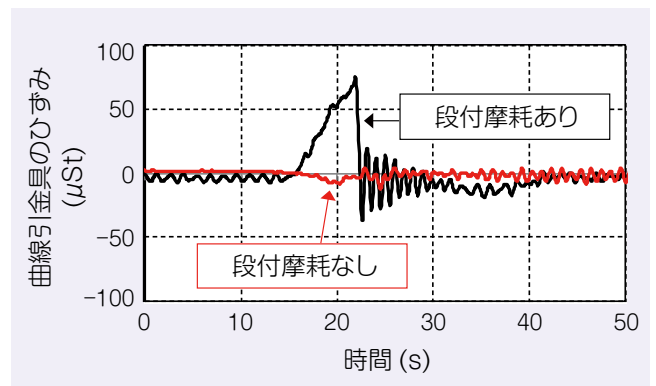


図 新しい検知手法によるパンタグラフすり板の段付摩耗検知

## 砂詰基礎電化柱の解析モデルと耐震評価方法

原田智 酒井大央 坂井公俊 室野剛隆

高架橋上の電柱基礎には、主にプレストレストコンクリート柱（以下、PC柱）の地震対策として砂詰基礎を用いた箇所があります。砂詰基礎は、砂の摩擦などの減衰作用によってPC柱の振動抑制が期待された設備です。しかし東北地方太平洋沖地震では、砂詰基礎のPC柱で折損や、基礎内部の損傷等の被害が少数ですが報告されました。また砂詰基礎PC柱については、大規模地震時に過大な荷重がPC柱に作用した際の挙動が明らかにされていません。そこで実物大試験体の静的载荷試験によって、大規模地震における砂詰基礎PC柱の挙動を詳細に把握し、その結果から構築した解析モデルを用いて、砂詰基礎PC柱の応答解析を実施しました。さらに砂詰基礎PC柱の加速度応答スペクトルの一例を試算し、モルタル基礎PC柱と砂詰基

礎PC柱の応答値の相関を明らかにしました。また従来の耐震計算では評価できなかった、基礎内部の損傷に対する砂詰基礎PC柱の耐力評価方法を提示しました。

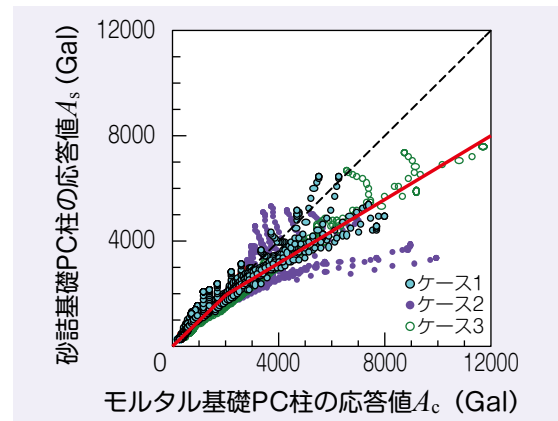


図 砂詰基礎とモルタル基礎PC柱の応答加速度の関係

※本研究は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。