

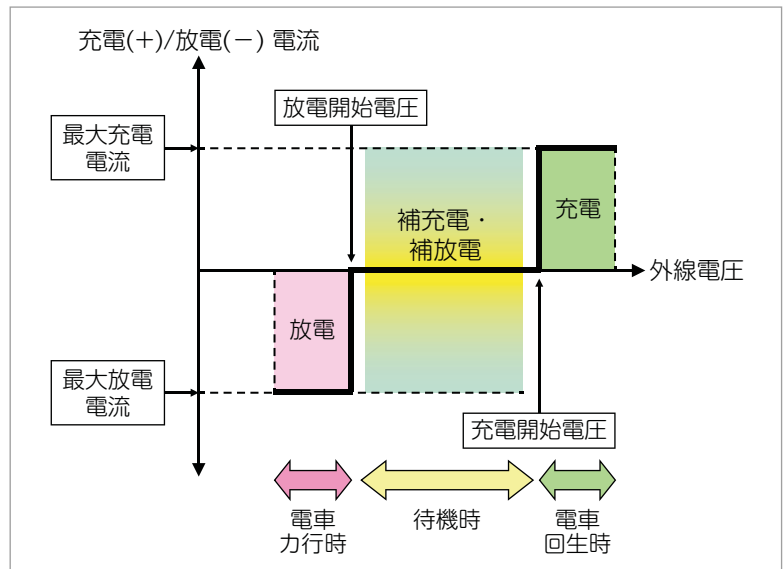
電力

地上用電力貯蔵装置の適用効果向上を目指した制御手法

小西武史 吉井剣 重枝秀紀 高橋慎 平松正宣

直流電気鉄道における電力供給の安定化、省エネルギー化に対して、電力貯蔵装置の導入が検討されている。しかし、従来の電力貯蔵装置の制御手法に関しては、充電および放電の開始電圧を固定する「固定電圧制御」が採用されているため、充電状態が偏りやすく、省エネルギー効果を得ることが難しい場合がある。そこで、架線の電圧が放電開始電圧以上かつ充電開始電圧以下の場合には、電力貯蔵媒体を中間充電状態にするように「補充電」「補放電」の機能を有する「補充電・補放電制御」(図)を新たに検討した。制御手法の効果を評価するため、試験線を用いて検証試験を

実施した。補充電・補放電制御手法の適用によって、充電と放電のバランスを適切に保つことが可能になった。また、電車の消費エネルギーは、固定電圧制御手法と比較して10%程度向上した。



電力

電力地上設備への低ロス半導体素子適用の検討

重枝秀紀 森本大観 吉井剣

近年、シリコン (Si) の代わりに炭化ケイ素 (SiC) などの新しい材料を用いた半導体素子の研究開発が進められている。この素子は、従来のSi素子と比較して電力損失が少ない、耐電圧性能が高いといった特徴を有し、装置・機器の省エネや小型軽量化につながる技術として期待されている。鉄道においても、車両・地上設備を問わず省エネや小型軽量化は大きな利点となることから、将来的にこれらの低ロス半導体素子を適用した場合の得失について検討が必要であると考えられる。

本検討では、新しい低ロス半導体素子の研究開発動向に関する調査とともに、鉄道におけるその用途と効果、特に直流き電電圧の高電圧化を想定してシリコン整流器と直流半導体遮断器に関する試作検証を実施した。試作した遮断器(図)について、遮断試験等の結果から高電圧化時の保

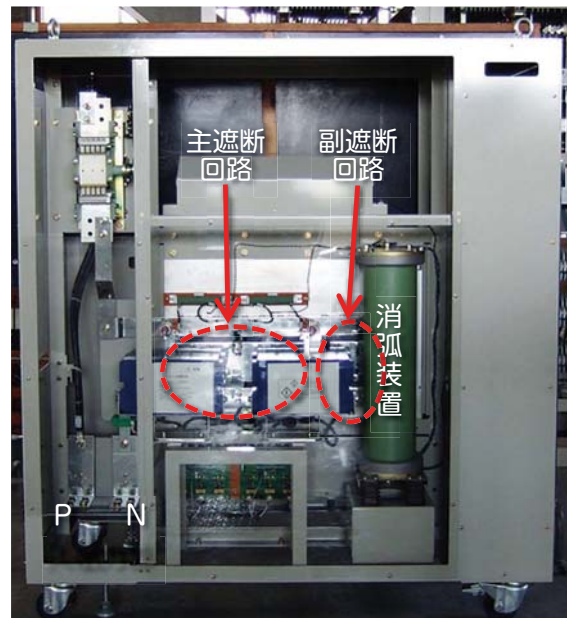


図 試作した直流半導体遮断器

護に有効であることを確認した。また、将来SiC素子を直流半導体遮断器に適用する際の目安を得た。

電力

汚損による高圧がいし性能低下の評価手法

田中弘毅 重枝秀紀 柴田直樹 白木理倫
松村周

き電回路や高圧配電線路で使用される電車線路用がいし(以下、「高圧がいし」という)は、加圧されたき電線・電車線等の絶縁並びに振止・曲線引装置等の付属設備を電柱・ビーム・腕金等に支持、または可動ブラケットなどの直接支持物と絶縁する目的で使用されている。これら高圧がいしは、大気中の湿度、塵埃、煤煙(特に工場地帯)、臨海

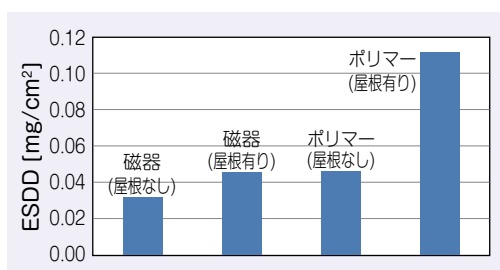


図1 暴露試験撤去後の高圧がいし等価塩分附着密度

地域の塩害などにより表面が汚損され、その表面抵抗が低下し、漏れ電流の増大により絶縁破壊を起こす場合がある。絶縁破壊が発生すると、列車運行に支障を及ぼすことがあるため、高圧がいし形状はできるだけ表面漏れ距離が長く、高い撥水性を有するとともに汚損しにくい材質のものが適している。

そこで、これらの高圧がいしの性能低下を評価する手法の開発を目的として、近年導入が進みつつあるポリマーがいしの汚損に対する電気的性能の変化および機械的強度について評価するとともに、評価結果を通してポリマーがいしに対する有効な保全検査方法の提案を行った。

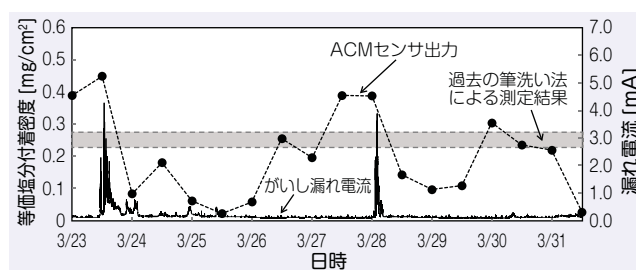


図2 塩分量と漏れ電流の相関関係 (勝木塩害実験所, 2012年3月)

電力

き電ちよう架式コンパウンド架線の開発

常本瑞樹 早坂高雅 清水政利 近成健二
野口利雄

近年、首都圏や関西圏の在来線においてき電ちよう架式の架線が多く導入されており、新線の建設時に採用されるだけでなく、従来型の架線からき電ちよう架式の架線への変更も行われている。き電ちよう架式の架線は、従来型の架線に比べて部品点数の削減やメンテナンスの省力化、建設コストの低減が可能であり、また美観が向上するなどの

特長があることから注目されている。

そこで著者らは、在来線高速走行に対応したき電ちよう架式架線「き電ちよう架式コンパウンド架線」を開発した。この架線は成田スカイアクセス線に導入され、160km/hでの営業運転が行われている。

本論文では、き電ちよう架式コンパウンド架線の集電性能に関する理論検討及び基礎試験結果について概説するとともに、き電ちよう架式コンパウンド架線の高速集電性能確認のため成田スカイアクセス線の開業前に実施した現車走行試験について報告する。



図 き電ちよう架式コンパウンド架線

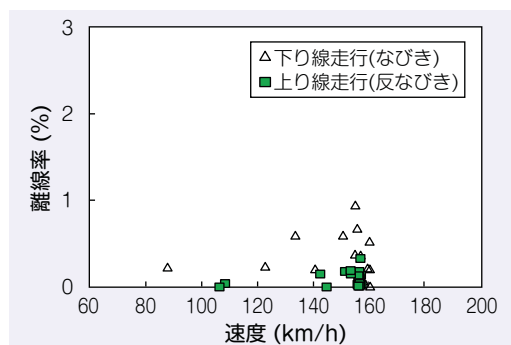


図 走行試験結果(離線率)

電力 新幹線トンネル内の列車風が集電性能へ
環境 及ぼす影響

清水政利 菅間陽二 近藤優一 半田恵一
 光用剛

トンネル内ではパンタグラフに作用する風速が明かり区間に比べて大きく、パンタグラフの揚力が増加する。このため、トンネル内の集電性能が集電系の安全性を確認するための指標の一つとなっており、速度向上等々の電車線設備の余裕度や改善方向を明らかにするためには、トンネル内の風速を考慮した検討が必要となる。

近年の新幹線の速度向上に対応するため、トンネル内の列車通過時における電車線付近の風速・風向、線条と金具類の変位、応力等を測定するとともに、得られた風速測定結果(線路平行方向)からトンネル内を走行するパンタグラフ揚力を推定し、架線・パンタグラフ系の運動シミュレーションにより高速域での集電性能を評価した。

これらの結果から、トンネル内で考慮すべき線路平行方向の風速は、対向列車がない場合は列車速度に対して0.3

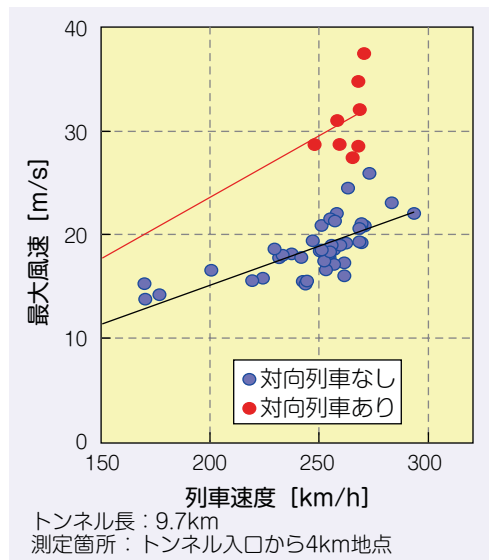


図 トンネル内における線路平行方向の風速測定結果

倍程度、対向列車がある場合は0.5倍程度であることを示した。また、営業速度を向上した場合、トロッコ線のひずみ、支持点押上量、ハンガープ部の浮き量の余裕度が減少する可能性があることが確認された。

電力 通電条件下におけるトロッコ線とすり板の
 摩耗形態

山下主税 菅原淳

電気鉄道では、変電所から送られる電力をトロッコ線とパンタグラフすり板を介して車両に供給するため、接触しゅう動による摩耗が発生する。従来、通電の影響により摩耗は促進されると考えられているが、通電下の摩耗メカニズムは未だ明確ではない。トロッコ線やすり板の抜本的な摩耗対策を提案するためには、通電下の摩耗メカニズムを解明する必要があり、摩耗形態の明確な区別とその遷移条件を明らかにしなければならない。

そこで本研究では、通電下における摩耗現象を明らかにすべく、新たに直動型摩耗試験機を開発し摩耗試験を行った。硬銅トロッコ線と鉄系焼結合金すり板の組合せにおける試験結果に基づき、通電下における摩耗形態が接点温度と各部材の融点から①機械的摩耗形態、②トロッコ線溶融摩耗形態、③すり板溶融摩耗形態の3つに分類でき、摩耗形態

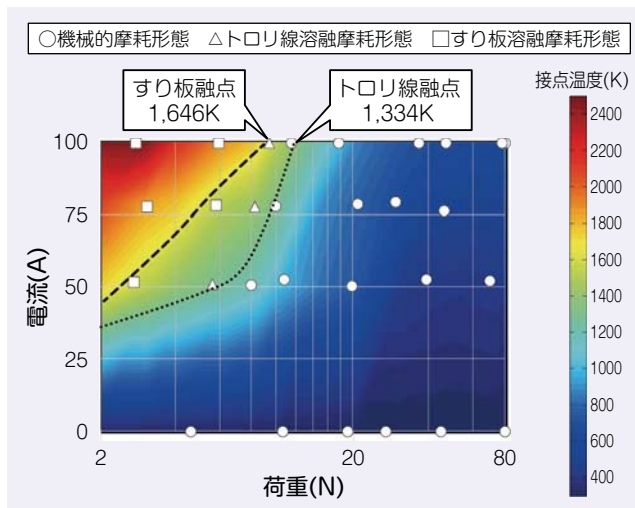


図 荷重と電流による摩耗形態プロット図および接点温度コンター図

の遷移によって摩擦係数や摩耗率が著しく変化することを明らかにした。

車両 画像情報を活用したパンタグラフの接触力測定手法
 電力

小山達弥 池田充 中村幸太郎 小林樹幸
 田林精二 庭川誠

鉄道総研では架線・パンタグラフ間の接触力を測定し、電車線設備状態を診断する手法の研究開発を進めている。この研究開発の根幹となる接触力測定手法については、その基本原理をすでに確立しているが、従来手法ではセンサを舟体内部に実装する必要があるため、その適用には比較的大きな規模の測定システムが必要であることなどの課題があった。また、近年の新幹線高速化に伴う集電性能向上のために、複雑な舟体構造を有するパンタグラフが使用されつつある。この場合、舟体内部にセンサを実装することが難しく、接触力測定が困難である。そこで、パンタグラフに実装するセンサ数を削減、もしくはセンサの実装自体を不要とすることができる、画像情報を活用した測定手法を開発した。本稿では、本測定手法の測定原理や測定誤差

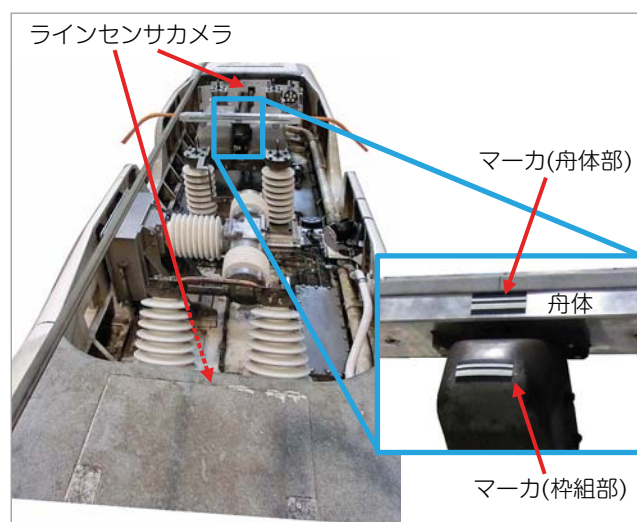


図 実車への適用例

の低減方法、測定精度の検証試験結果、実車への適用事例について紹介する。