

実機大希土類系高温超電導コイルの機械加振試験

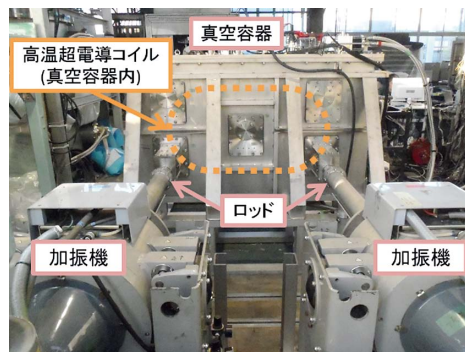
水野克俊 田中実 小方正文

希土類系高温超電導磁石は従来の超電導磁石よりも運用温度を高く設定できるため、運用コストの低減や磁石の小型軽量化が可能になります。

しかしながら、浮上式鉄道のような振動環境での運用実績がなく、そのような振動環境中で安定励磁できるか、あるいは振動に伴う発熱が許容範囲であるかを検証する必要があります。そこで、これまでに開発した実機大希土類系高温超電導コイルを用いて、加振試験を実施しました。コイルは自由振動できるように真空容器内に吊下げられ、ロッドを介して加振機に接続されます。コイルの共振を利用することにより、10G (98m/s²) の振動加速度で加振を行いました。コイルは安定して励磁状態を保持しました。振動による発熱も2W以

下であり、コイルの冷却には問題のないことが確認できました。また、外部変動磁場に伴うコイルの渦電流発熱に関して、電磁界解析により、冷却に問題がないことを確認しました。

本研究は、国土交通省の鉄道技術開発費を受けて実施しました。



実機大希土類系高温超電導コイルの機械加振試験装置外観

浮上式鉄道車両の案内系磁気ばね特性

米津武則 渡邊健 鈴木江里光 笹川卓

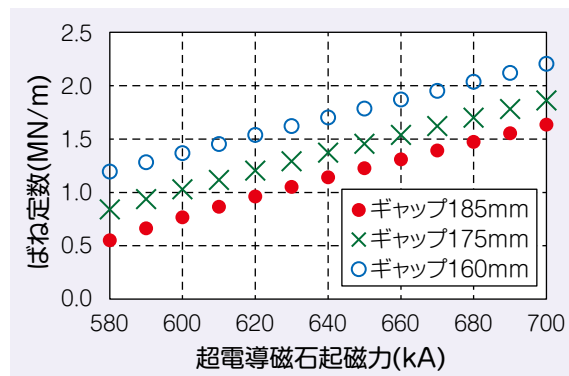
浮上式鉄道の設計の際に考慮する項目の一つである案内系磁気ばね特性に関して、計算機シミュレーションにより電磁力特性・車両運動特性の面から検討しました。

電磁力特性に関しては、ギャップ(電気的ギャップ)、超電導磁石起磁力の変更が案内系磁気ばねの特性に与える影響について検討しました。左右ばね定数にはギャップを縮小すると値が減少する場合がありますが、等価左右・等価ローリングばね定数はギャップ縮小・超電導磁石起磁力増大により値が増大し、浮上開始速度低減に寄与できることを示しました。

車両運動特性に関しては、曲線走行時の車両平衡位置に関して検討しました。ギャップ縮小・超電導磁石起磁力増

大により台車左右変位が減少し、曲線走行時の特性が向上することを示しました。

本研究が浮上式鉄道の詳細設計に関する原理解明の一助となることを目指し今後も検討を重ねていきます。



計算例: ギャップ・超電導磁石起磁力と等価左右ばね定数の関係

浮上式鉄道用地上コイルのセンサデータ収集システムの開発

田中実 高橋紀之 池田遼平 依田裕史 岩井優仁 稲本賢司

浮上式鉄道用地上コイルの状態監視のため、地上コイルに無線センサを設置して、保守用車を使ってセンサデータを収集するシステムにおいて、車両の高速化のために通信範囲の広い無線センサを数多く設置した場合、消費電力の増大や電波干渉が懸念されました。そこで、無線による起動信号で、無線センサの起動状態を制御できるウェイクアップレシーバを導入して、必要時に必要な無線センサを起動して通信ができるようにしました。

高速走行時の性能確認のため、九州新幹線を使った試験を行い、時速248kmで走行する新幹線車内から起動信号を送信し、通過駅に設置した無線センサを起動させ、セン

サデータを収集できることを実証しました。なお、無線センサの受信待機時の消費電力は1.24mWでした。

本システムは、浮上式鉄道用地上コイルの状態監視用に開発しましたが、新幹線車両を使った沿線センサのデータ収集にも活用できます。

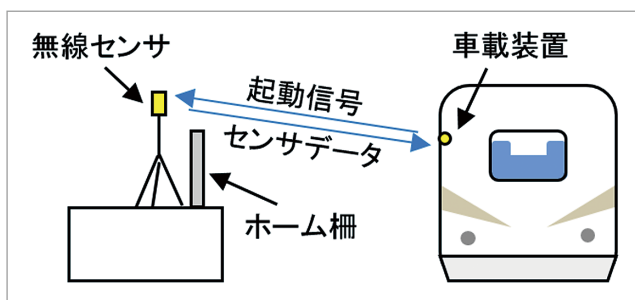


図 九州新幹線を使った性能確認試験構成

浮上式鉄道用地上コイルのリサイクル・リユース手法の検討

饗庭雅之 太田聡 池田遼平 高橋紀之

磁気浮上式鉄道において莫大な数を要する地上コイルは、所定期間終了後には更新されるため、取り外した地上コイルの処置について検討する必要があります。もし地上コイルの構成部材をリサイクルできれば、環境負荷やコストの面でメリットを見いだせる可能性があります。そこで、金属導体とモールド樹脂で構成される地上コイルのリサイクル手法を検討し、本手法の適用による環境負荷について試算しました。また、部分補修によるリユース手法を検討しました。その結果、常圧溶解法により地上コイルからモールド樹脂と金属導体を分離する条件を見だし、化学的なりサイ

クル手法を示しました。また、本手法を適用した場合の環境負荷をLCA(ライフサイクルアセスメント)により試算し、CO₂排出量の面で利点があることを示しました。さらに、地上コイルのモールド樹脂に対して適切な補修処理を施すことにより疲労強度の向上が見込め、リユースの見通しを得ました。

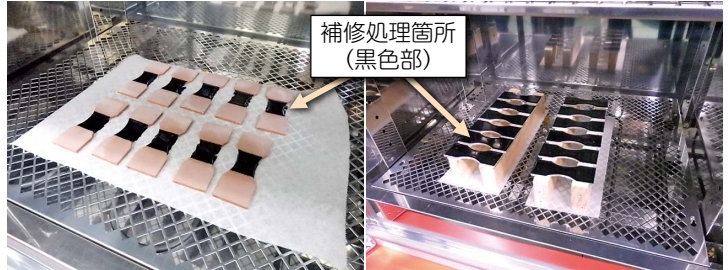


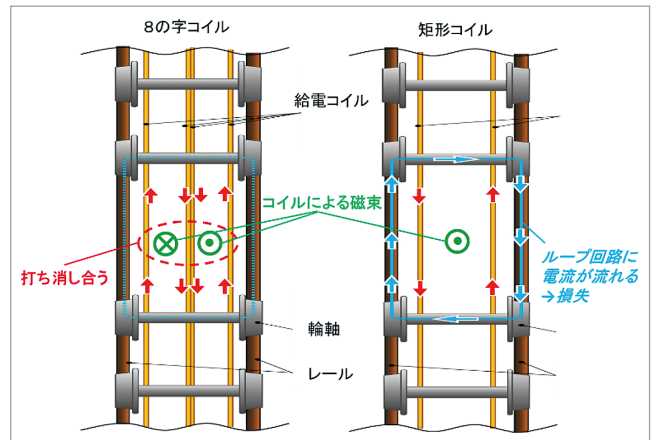
図 熱硬化性樹脂による補修処理

鉄道車両用非接触給電装置におけるレール損失の評価

依田裕史 浮田啓悟 坂本泰明 柏木隆行 笹川卓

非接触給電技術の鉄道への適用においては、損失要因となる鋼鉄レールが至近に存在する点が懸念事項となります。本稿では、鉄道総研において開発を行っている、レール損失の抑制を狙った8の字コイルを用いた鉄道車両用非接触給電装置について、一般的な矩形コイルとの比較を行い、レール損失に関する電磁界解析による評価を行いました。その結果、8の字コイルを用いた場合、一般的な矩形コイルと比較してレールによるコイルの磁気特性への影響を低減可能であることが明確となりました。また、車両が在線している部分に関して、輪軸を経由したループ回路の影響を含めた評価を行い、その結果、特に輪軸を経由したループ回路電流による損失が大きいため、それが発生しない8の字コイ

ルを用いることで、同等性能の一般的な矩形コイルに対して損失を半減可能であることが明らかになりました。



8の字コイルによる損失低減効果

鉄道用フライホイール向け大荷重対応超電導磁気軸受の開発

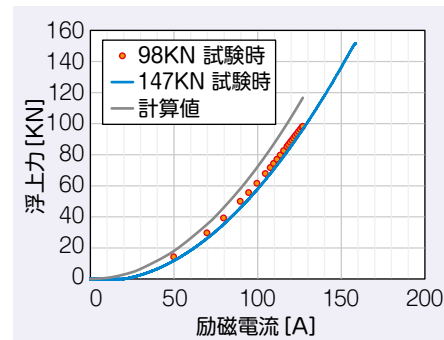
宮崎佳樹 水野克俊 山下知久 中尾健吾 向山晋一 松岡太郎

鉄道総研は高温超電導コイルと高温超電導バルクを組み合わせた、大荷重を非接触で安定支持可能な高温超電導磁気軸受(SMB)を提唱し、フライホイール蓄電システム向けに開発を進めています。超電導磁気軸受を用いることで、軸受部での摩擦や機械的な損失がなくなるため、従来のフライホイールの課題であったメンテナンス性の向上が期待できます。

フライホイール蓄電システムを鉄道へ適用する場合には、蓄電容量は数十kWhが必要と考えられ、大荷重対応SMBが必要となります。そこで、浮上式鉄道用の実機大高温超電導コイルの開発において、鉄道総研が考案した融着材法を適用して新しい超電導コイルを開発し、発生浮上力の検証試験を行いました。浮上力検証試験の結果、励磁電流

160Aで目標とする浮上力147kNを得ることができ、融着材法を適用した新型超電導コイルによる大荷重対応SMBが構成可能であることが実証されました。

今後は、実用化に向け繰り返し励消磁、連続浮上試験などの信頼性評価を進める予定です。



浮上力検証試験結果