

超電導リニア を支える 電磁路技術

超電導磁気浮上式車両には鉄車輪やパンタグラフが無く、地上とは完全非接触の状態を超高速走行を実現しています。これを可能にしているのが「地上コイル」と呼ばれる電磁石で構成される電磁路です。膨大な数が対象となる地上コイルの開発においては、コスト低減に加え安定した性能と高い信頼性の確保が求められています。ここでは、地上コイルの高性能化、性能評価手法、保守の省力化に向けた研究開発について、取り組みの一部を紹介します。

浮上式鉄道技術研究部 電磁路技術 研究室長 鈴木正夫

将来の地上コイル保守管理業務の省力化を目指し、宮崎リニア実験線にて、模擬保守用車両により地上側に敷設されたICタグ情報の読み取り走行試験を実施しました。ICタグには地上コイルの個別情報が記録され、目的とするコイル位置や保守情報などを瞬時に判別することができます。左下はカード型ICタグの貼付状況、右下はガイドウェイ構造物の鉄筋や巻線コイルが通信特性に及ぼす影響を事前に調査している状況です。



この研究開発は、国土交通省からの補助金を受けて実施しています。



強力な超電導磁石に対向設置した地上コイルに交流電流を通電することにより、車両通過時を模擬した電磁加振試験が可能となります。定置にて、実走行と同様な動的耐久性が検証できます。

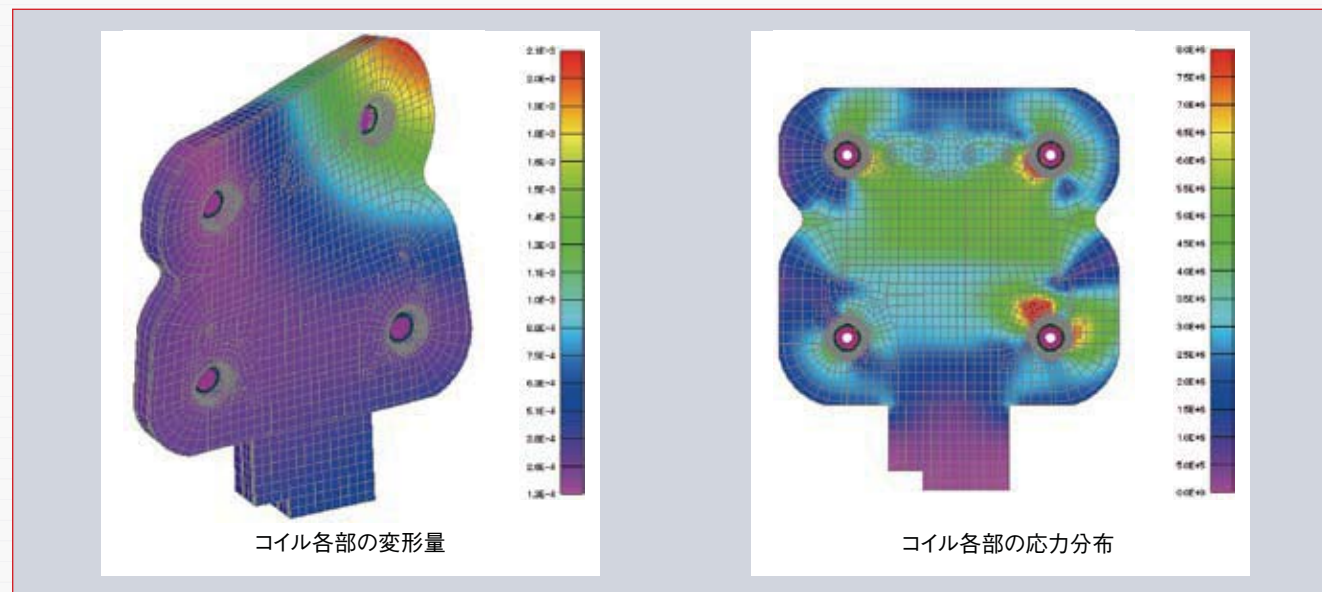


屋外にて長期間、地上コイルを高電圧で連続課電しながら通電によるヒートサイクルを加え、主として熱的・機械的観点からコイル各部の耐久性を検証します。



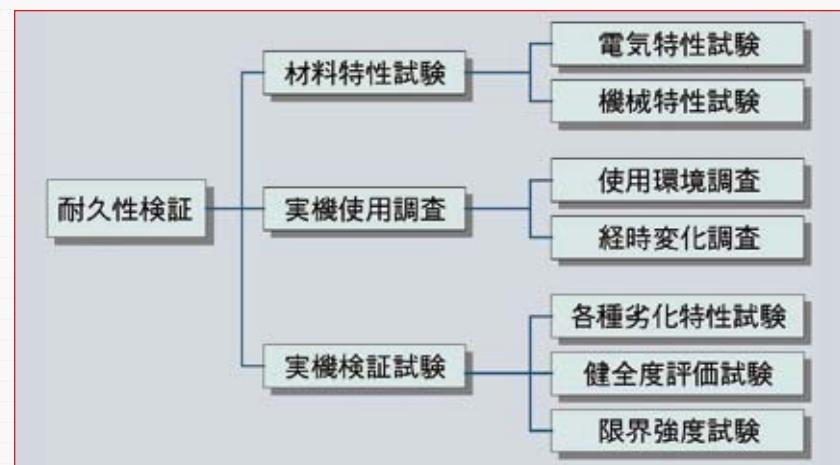
①欠陥模擬コイルを対象とした部分放電測定による絶縁劣化診断中。②課電試験装置を操作し、供試体に高電圧を印加します。③ケーブル接続部の加振試験を準備しています。④屋外暴露試験片の耐候性を調査しています。⑤超促進耐候性試験装置により、実機コイルの耐候性を評価します。⑥ガイドウェイ模型を使い、PLGコイルの配線施工性を検討中。⑦回転円板に線材サンプルを設置し、励磁の有無による渦電流損失を定量評価します。⑧実物大ガイドウェイを用い、PLG方式電磁路の施工性を検証中。

解説 地上コイルの要因別発生応力を予測する



膨大な数が対象となる地上コイルは、特性確保とコスト低減のため限界設計が求められています。そのため、実運用時の使用条件を考慮した要因別発生応力を正確に把握し、使用材料や構造設計、耐久性検証時の負荷条件に反映させる必要があります。上図は、地上コイル締結時のボルト間段差により、各部に生ずる変形量と発生応力分布をシミュレーションにより予測したものです。

解説 地上コイルの耐久性を検証する



地上コイルは、屋外使用が前提となる空芯コイルであり、機械的・電氣的・環境的負荷が長期にわたり複合的に加わる使用条件は、モールド機器として極めて異例であると言えます。そこで地上コイルでは、左図のように材料レベルから実機に至るまで、営業線を想定した種々の耐久性試験により、機械的・電氣的観点での信頼性確保を目指しています。

解説 地上コイルを高機能化させる



左図は、PLGと呼ばれる3機能（推進・浮上・案内）兼用コイルを対象に、地上コイルの高機能化に向けた最近の要素開発事例を概念的に示したものです。①は、車両面側のコイル表面を機械的・電氣的観点から守る保護層です。②は、コイル導体の渦電流損失低減によるランニングコスト低減を狙った低渦線材で、巻線後に圧縮成形による高機能化を図ります。③は、応力集中の緩和によるボルト締結部の信頼性向上とコスト低減を狙った積層型FRPブッシュです。④は、地上コイルの個別情報を記録したICタグで、保守管理業務における省力化と高信頼化が期待できます。⑤は、地上コイルの自己診断システムを実現させるための異状検知センサで、トラブルの未然防止が期待できます。

挑戦する仲間たち

鉄道総研では、超電導リニアを支える各種の基礎研究を進め、早期実用化と実用化後の安定運行を目指し、新たな挑戦を継続しています。

