

図1 超電導磁石機械加振試験装置の外観

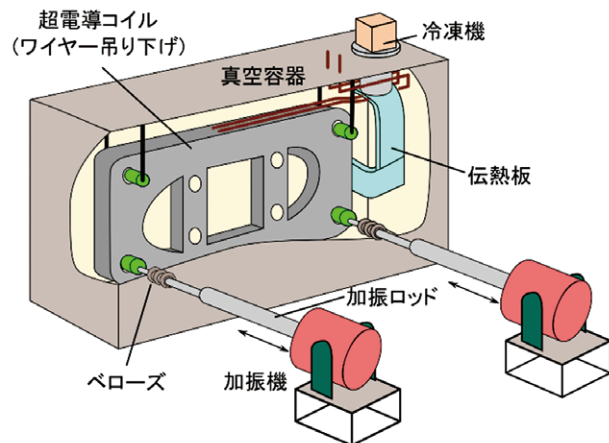


図2 装置内部構造

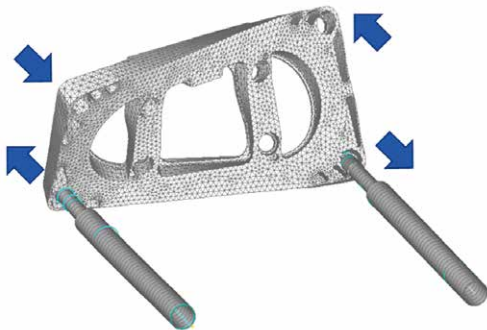


図3 解析による超電導コイルのねじれ変形 (左上と右下が手前に、左下と右上が奥に動く)

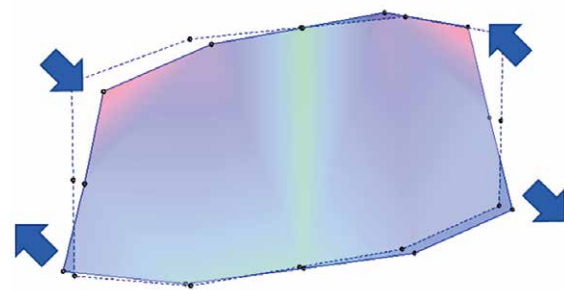


図4 試験で得られた超電導コイルの変形状 (点線は変形前。緑→青→赤の順に変形大)

No.102

超電導磁石機械加振試験装置

浮上式鉄道において、車載超電導磁石は一般の鉄道車両の車輪に相当し、走行に必要な推進力・浮上力・案内力をすべて受ける重要な装置です。一方、超電導磁石を応用した機器の多くは、病院にあるMRIのように定置で運用されます。振動環境にさらされる車載超電導磁石は特殊な用途であり、振動に耐えることができるかの評価はきわめて重要です。

そこで、浮上式鉄道走行時と同等の加振力を与えることができる超電導磁石機械加振試験装置を開発しました(図1)。超電導磁石は複数の部品から構成されており、振動がとくに問題になるのは真空容器内に固定されている

超電導コイルです。振動によってコイルとその周辺部品が擦れてしまえば摩擦発熱になります。しかしながら、真空容器を加振してもその内部にあるコイルに走行時相当の加振力を与えるのは困難です。そこで、図2に示すように本加振試験装置ではベローズ(蛇腹)を介して加振機と真空容器内の超電導コイルが締結されています。加振対象の超電導コイルは実機大(幅1070mm、高さ500mmのレーストラック形状)であり、試験条件を浮上式鉄道走行時に近づけるため、超電導コイルが冷却され、5万ガウスの磁場を発生した状態で加振可能な構成としました。

超電導コイルに限らず、すべての物体は「共振周波数」とよばれる大きく揺れる振動数をもっています。耐久性試験を行うときにはあえてこの共振周波数で連続的に加振することで、発熱が許容範囲に収まっているか、共振時の振動の仕方が設計時の解析どおりか、などを確認します。図3は解析結果の一例で、コイルがねじれ変形をしています。一方で、図4は加振試験時に加速度センサ(コイル外周に配置)から計測されたコイル変形の様子です。解析同様にねじれ変形になっていることが確認されました。

(水野克俊/浮上式鉄道技術研究部
低温システム研究室)