

# 浮上式鉄道応用に向けた 高温超電導コイル

High Temperature Superconducting Coil Aimed at Maglev Application

## 概要

浮上式鉄道車両には低温超電導線材を用いた車載磁石が搭載されていますが、これに希土類系高温超電導線材を適用する研究を行っています。高温超電導化されることにより、磁石の運用が飛躍的に容易になり、消費電力も低減されます。高温超電導線材を用いた実機大のコイルを製作し、実機同様の磁場を発生させることに成功しました。

## 特徴

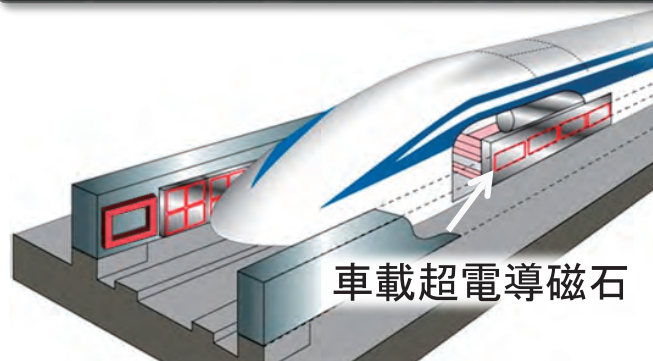
- 希土類系高温超電導線材を用いることで、冷却温度35 K(-238 °C)での励磁を実証しました(従来の低温超電導では4.2 K)。
- 液体ヘリウムなどの寒剤を使用しないため、冷凍機を起動するだけで冷却可能です。
- 独自に開発したコイル製作手法を用いており、強度だけでなく熱的安定性にも優れています

## 用途

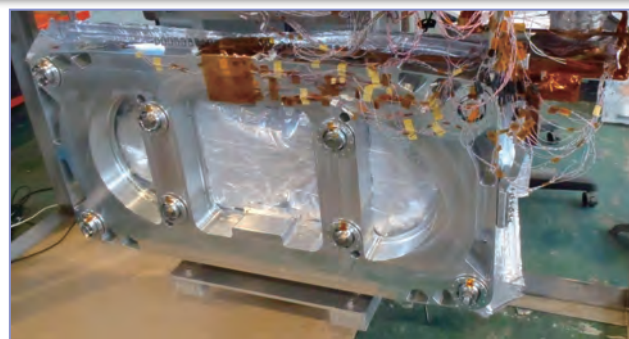
浮上式鉄道応用の他に、超電導フライホイール蓄電装置など高温超電導磁石全般にも応用できる技術です。

特開2015-103587、特許出願中

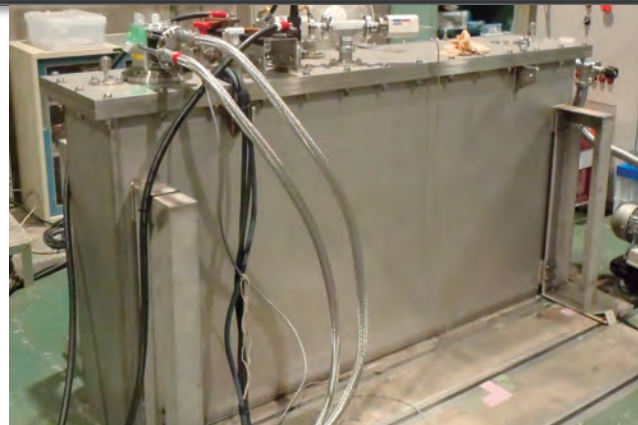
### ■ 浮上式車両と超電導磁石



### ■ 実機大高温超電導コイル



### ■ 励磁試験用真空容器



(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。)

## コイル製作

コイルや周辺機器の設計検討、巻線作業、コイル組立を一貫して行っています。そのため、コイル製作に関するノウハウや経験を蓄積しており、それらを技術開発にフィードバックしています。

## 励磁試験

製作したコイルの励磁試験では、発生磁場(起磁力)だけでなく、コイル温度分布やコイルにかかる電磁力の評価も行っています。

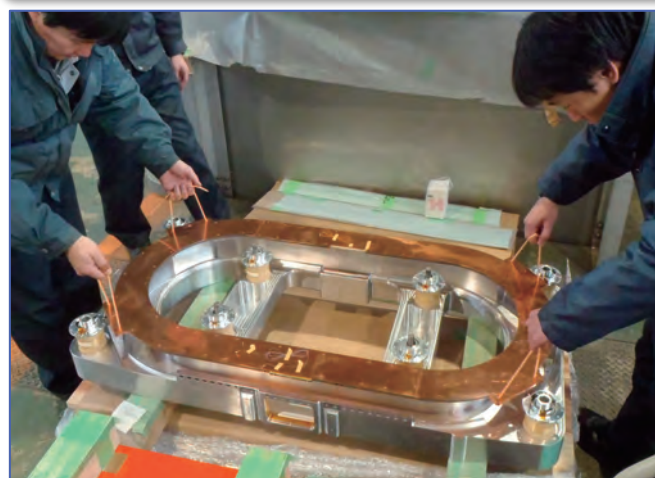
一般的に、寒剤を使用しない冷却ではコイルに温度差が付きやすくなりますが、高純度アルミなどの伝熱部材をコイル周辺に配置することにより、コイル内温度差を1 Kに抑えることができました。

また、発生する電磁力は非常に強力なため、コイルはアルミ合金製のコイルケースに収められています。電磁力に伴うひずみを測定したところ、解析とほぼ一致しており、設計どおりの強度が実現できていることを確認しました。

### ■ コイル巻線



### ■ コイル組立



### ■ 製作した実機大高温超電導コイルの仕様

定格電流	250 A(外部電源による常時通電)
起磁力	700 kA(250 A通電時)
励磁可能温度	35 K
形状	レーストラック型(1070 mm×500 mm)
パンケーキコイル積層数	8
ターン数	2800 (パンケーキコイルあたり350ターン)
使用線材長	7600 m (パンケーキコイルあたり950 m)
使用線材	SuperPower Inc. SCS 6050-AP
インダクタンス	12 H
重量	約145 kg (コイル本体、コイルケース、伝熱部材含む)