

超電導主変圧器用 パルス管冷凍機

【概要】

超電導コイルの交流損失（発熱量）が1kW以下になり、それに見合った高効率の冷凍機でコイルを冷却できれば、鉄道車両用変圧器は従来品に比べて軽量化できることが設計検討結果よりわかっています。

昨年度試作したパルス管冷凍機にコイルを冷却するための円環状剣山熱交換器を取付、実機の超電導主変圧器を模擬した**実証試験と数値解析**を行いました。

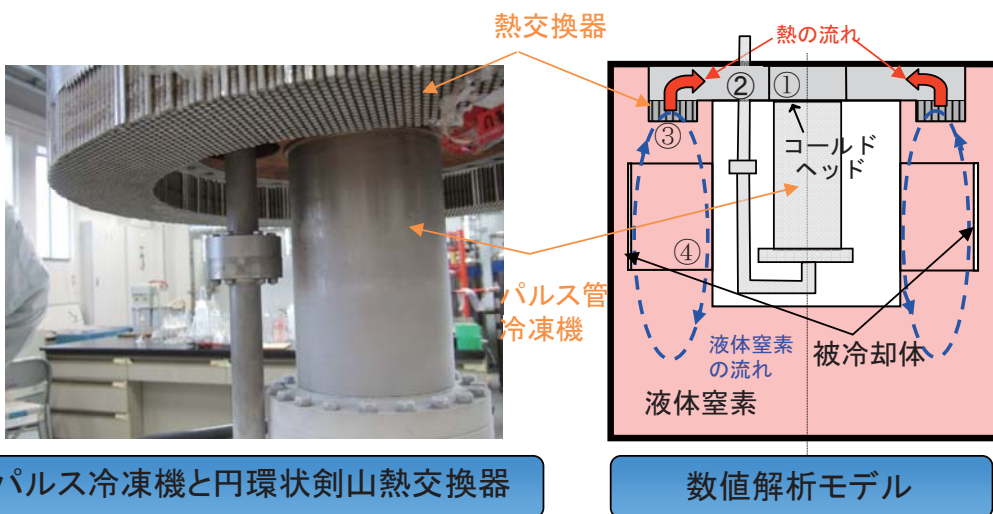
【特徴】

- ・熱交換器のモデルは3次元で解析系を作成し、熱交換器のピン形状は実機通りに、ピン径φ4、ピン長さ50mmとしました。
- ・解析領域は対称性を考慮して、全周のうち30°としました。
- ・超電導コイルを模擬した被冷却物は軸対称性を考慮できるよう円筒形状とし、内径は熱交換器より大きくしました。

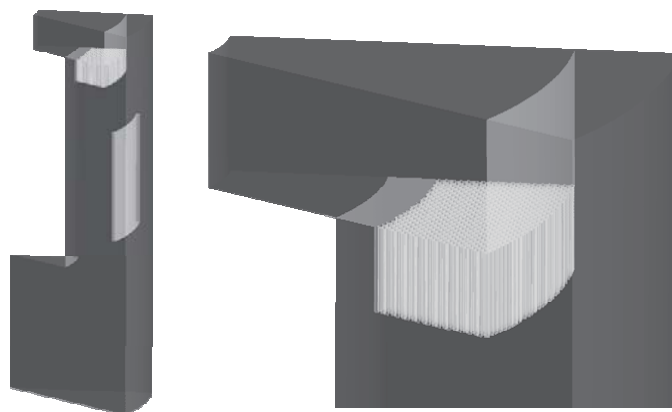
【解析、実証試験結果】

パルス管冷凍機、円環状剣山熱交換器の組合せでも、液体窒素に自然対流が発生して被冷却物（コイル）を効率的に冷却できることがわかりました（解析と実証試験より）。

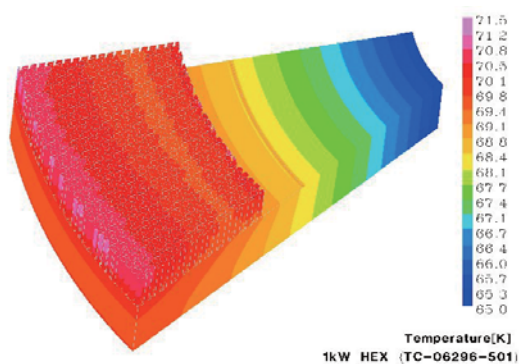
今回の試験装置では冷凍機と超電導コイルの間の熱経路が長いため、コイルの温度が目標より高くなってしまったことがわかりました。今後、熱経路を短縮し、温度差を低減する工夫が必要となります。



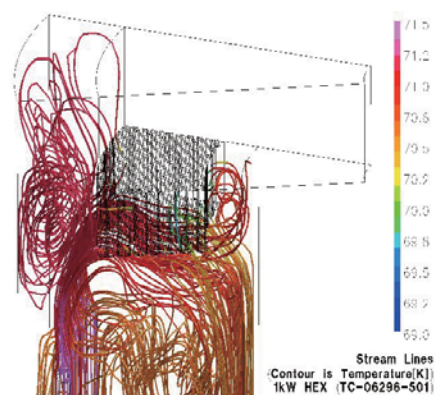
数値解析領域概略図(全体図と冷却部拡大図)



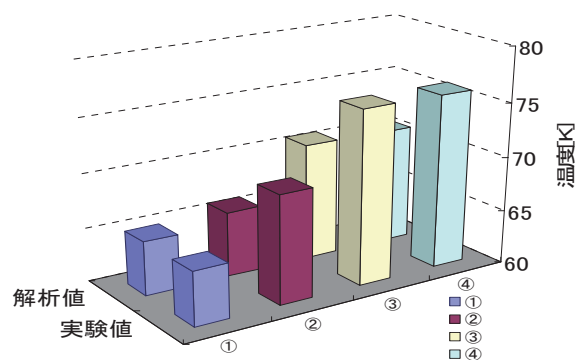
熱交換器温度分布(1kW負荷時)



熱交換器近傍流線図



温度分布の比較(解析値と実証値)



本研究開発は国庫補助金を受けて実施しています。