

## 超電導き電ケーブルの敷設方法と応力緩和手法

### Superconducting Feeder Cable Laying and Stress Relaxation Method for Cooling

鉄道総研 ◯赤坂 友幸, 福本 祐介, 石原 篤, 小林 祐介, 恩地 太紀, 鈴木 賢次, 富田 優

Railway Technical Research Institute

◯Tomoyuki Akasaka, Yusuke Fukumoto, Atsushi Ishihara, Yusuke Kobayashi, Taiki Onji,

Kenji Suzuki, Masaru Tomita

E-mail: akasaka.tomoyuki.65@rtri.or.jp

#### 1. はじめに

鉄道き電システムに超電導技術を適用することで、回生効率の向上、電力損失の低減、変電所間の負荷平準化や電圧降下の低減による変電所の集約化、電圧補償や電食の抑制など様々な効果が期待できる。鉄道総研では、直流電気鉄道の電力システムの合理化および省エネルギー化を目的として、鉄道用超電導き電ケーブルの開発を進めている[1]。本発表ではこれまで実施した超電導き電ケーブルの敷設技術とその応力緩和手法について報告する。

#### 2. 結果と考察

超電導ケーブルを極低温に冷却すると、熱応力によりケーブル自体が収縮するため、特に長尺の超電導ケーブルを敷設する際には、このことを考慮し冷却、運用する必要がある。ここでは、長尺の超電導ケーブルの最適な敷設方法の検討を行い、実際に数百 m 級の超電導ケーブルの敷設試験を行った。超電導き電ケーブルは、室温から液体窒素温度への冷却過程において、0.3 % 程度収縮する。この場合、超電導き電ケーブルには熱応力が加わるため、ケーブルコアや電流末端が破損する恐れがある。長尺ケーブルの冷却応力の緩和手法として、電流末端を可動式とする方法、超電導ケーブルをスネークして敷設する方法、ケーブルが直線にならないようにずらして敷設する方法（オフセット）がある。部分的に円弧状のオフセット部分を設けて敷設することで、ケーブルを冷却すると直線的に変位して収縮量を吸収することができ、今回敷設した級超電導き電ケーブルの敷設においては、実際の鉄道路線を想定したため、敷設経路上に線路跨ぎや踏切跨ぎ箇所を設けており、複数の曲がり箇所を有している。敷設した超電導ケーブルの冷却冷却は、急激な熱応力を加えないようにし、冷却ガス温度を調節しながら徐々に冷却を行い、全長の温度が液体窒素温度になったことを確認し、その後、液体窒素を充填させ冷却を完了した。冷却後、超電導ケーブルの X 線透過撮影を行い、特に大きく変位した箇所や、ケーブルに過大な応力がかかっている箇所がないことを確認した。

#### 3. 謝辞

本研究は、国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業「戦略的イノベーション創出推進プログラム」における研究課題「次世代鉄道システムを創る超伝導バージョン」の支援を受けて進めたものである。

#### 参考文献

[1] M. Tomita et al., Energy 122 (2017) 579-587.