

超電導き電システムの電気鉄道（直流 600V）への適用試験を実施しました

2019年7月3日
公益財団法人鉄道総合技術研究所

公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）は、これまで超電導き電システムの研究開発を進めてきました。このたび、東京都交通局、東京地下鉄株式会社（以下、東京メトロ）の協力のもと、超電導き電システムの実用化に向けた適用試験の一環として、直流 600V で電力を供給する鉄道で、実車両を走行させたシステム切り離し試験と通電試験を国内外で初めて実施しましたのでお知らせします。

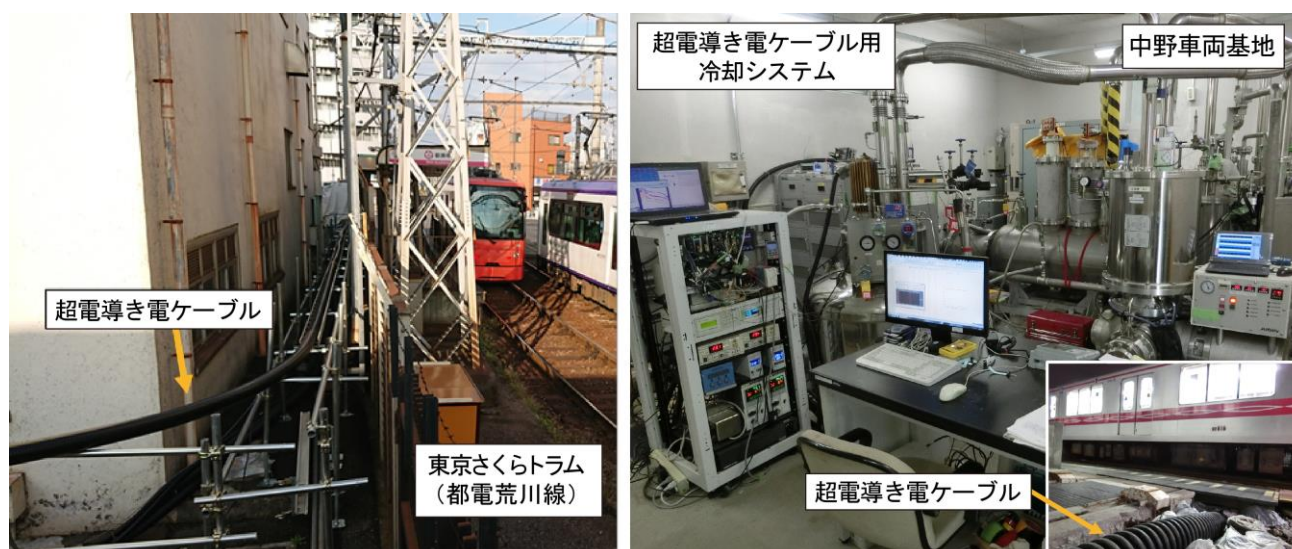


図1 試験に用いた超電導き電システム（左：東京都交通局、右：東京メトロ）

【システム切り離し試験の成果】

システム切り離し試験は、直流 600V で電力を供給する鉄道において、既設き電回路に本システムを並列接続した状態で、送電中に本システムを既設き電回路から切り離した場合でも、既設き電線を通じた送電により継続して車両が走行できることを確認するものです。

試験では、本システム（ケーブル長 30m）を東京都交通局東京さくらトラム（都電荒川線）の変電所脇に設置し、液体窒素を冷媒に用いて冷却し超電導状態を保持した後、既設き電線（直流 600V）に並列接続しました（図1左）。

この状態で、試験車両（荒川線 8900 形 1 両 1 編成）を大塚駅前停留所・新庚申塚停留所間で加速走行させ、加速走行中に遮断器を用いて本システムを回路から切り離しました。遮断時に、本システムを流れていた電流は、全て既設き電線を通じて流れました（図2）。遮断後も、既設き電線からの送電により車両は加速を続けました。この結果、本システムに異常が生じた際には、既設のき電線に切り替えて列車が走行できることを確認できました。

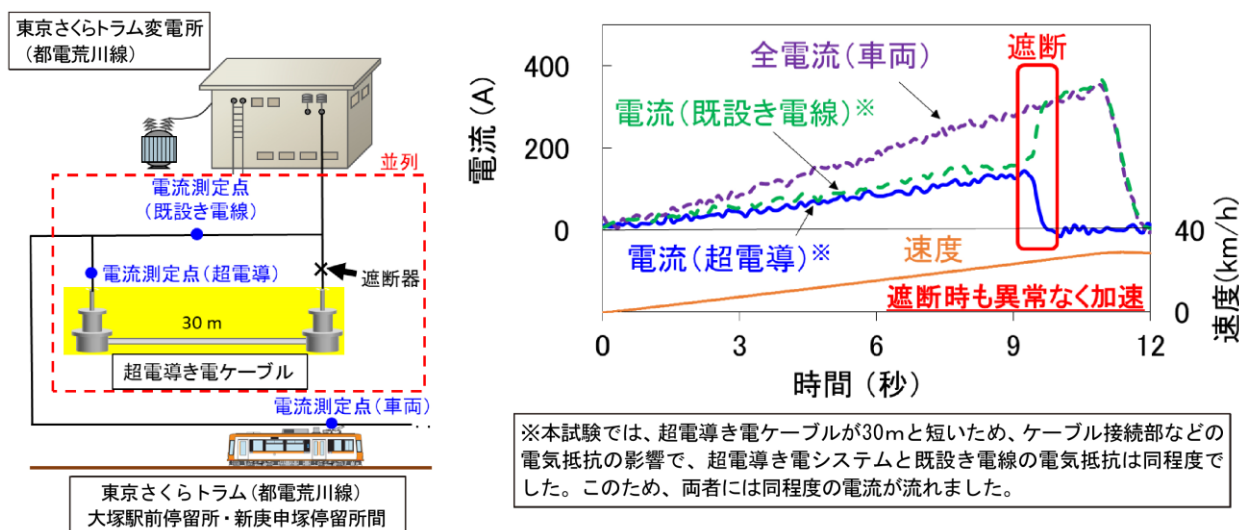


図2 システム切り離し試験の機器配置と試験結果

【通電試験の成果】

通電試験は、直流 600V で電力を供給する鉄道において、本システムを通じて実車両の加速に用いる電流や、ブレーキ時に生じる回生電流 (逆方向電流) を送電できることを確認するものです。

試験では、本システム (ケーブル長 55m) を東京メトロ丸ノ内線中野車両基地に設置し、液体窒素を冷媒に用いて冷却し超電導状態を保持した後、既設き電線 (直流 600V) へ並列接続しました (図 1 右、図 3)。なお、ケーブルは車両走行に伴う振動が生じるレール直下に敷設しました。

この状態で、試験車両 (丸ノ内線 02 系 6 両 1 編成) を方南町・中野坂上間で走行させたところ、車両加速時には最大 1881A の電流が本システムを流れ、ブレーキ時には試験車両からの回生電流が本システムを通じて中野車両基地内の留置車両へ送電されたことを確認しました (図 3、4)。今回の最大電流約 1800A は、実車両の走行中に本システムを流れた最大の電流量となります。なお、車両の走行に伴う振動の影響で本システムの超電導状態が損なわれることはありませんでした。

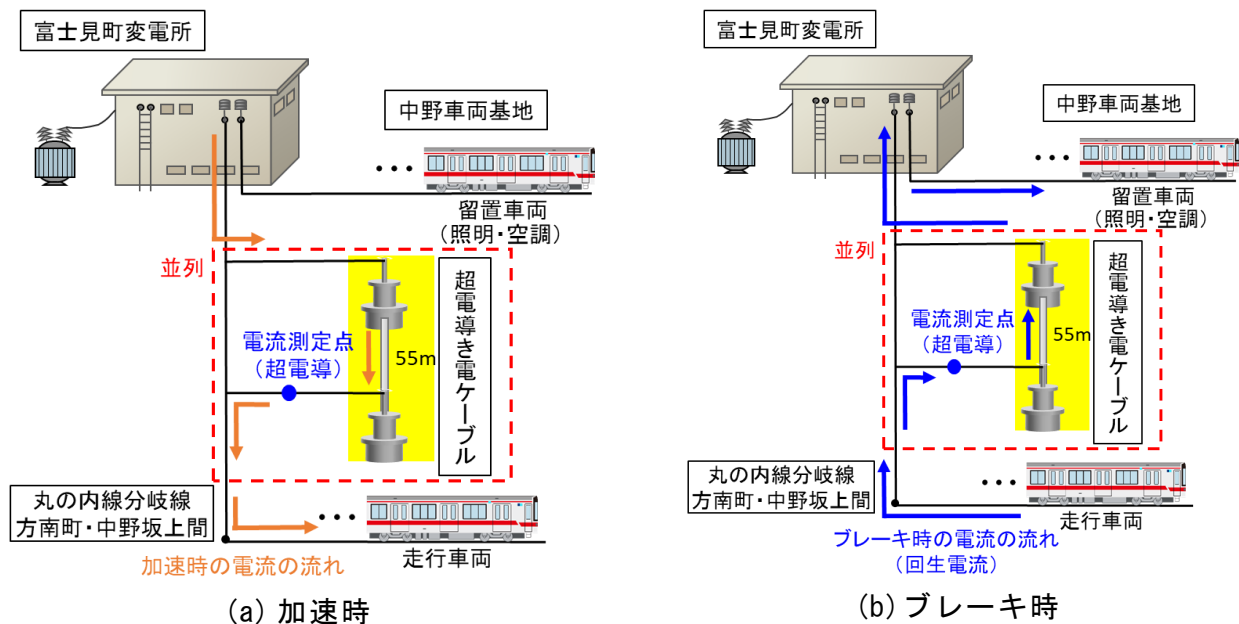


図3 通電試験の機器配置と電流の流れ

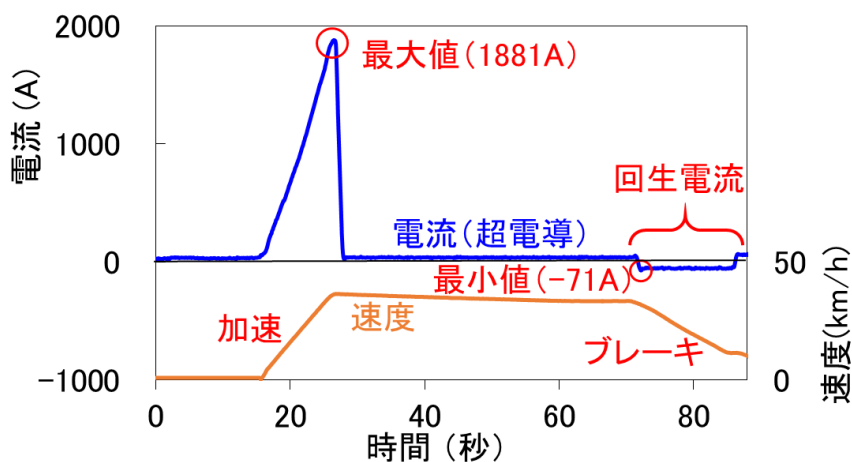


図4 通電試験の結果

今後も、本システムを用いて実際の変電所間隔（数km以上）を想定した送電試験を実施するなど、実用化を目指した課題解決に取り組んでまいります。

本試験の一部は、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の「戦略的イノベーション創出推進プログラム (S-イノベ JPMJSV0921)」により進め、超電導き電ケーブルの開発は、これまで国土交通省補助金、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務、JST の「未来社会創造事業 (JPMJMI17A2)」により実施しました。