

News Release

2020.11.11

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

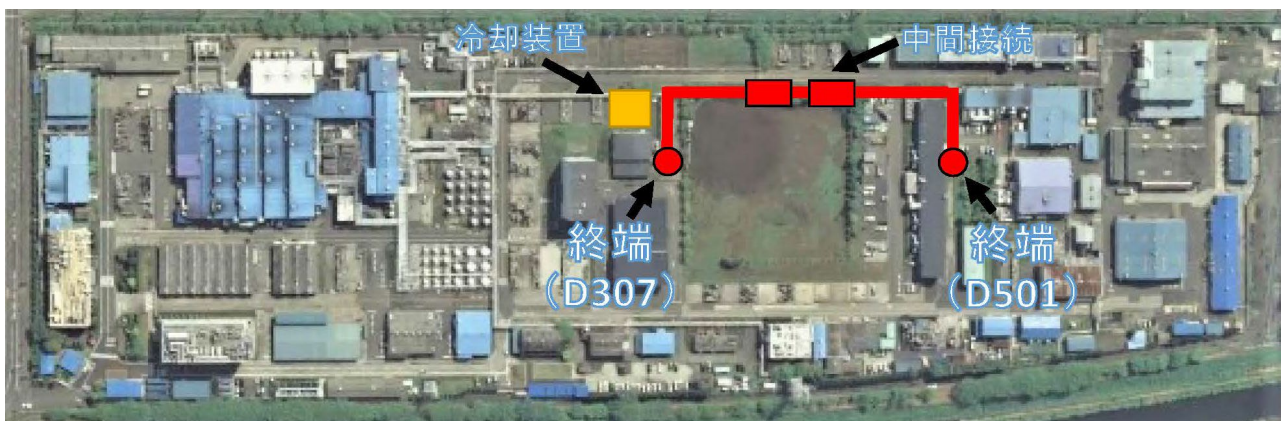
昭和電線ケーブルシステム株式会社

BASF ジャパン株式会社

世界初、民間プラントに三相同軸超電導ケーブルを敷設 —石油コンビナートや各種工場の省エネ化に寄与する実証試験を開始—

NEDO、昭和電線ケーブルシステム(株)、BASFジャパン(株)は、このたび、BASFジャパン戸塚工場(横浜市戸塚区)に全長約200mの三相同軸超電導ケーブルを敷設し、2020年11月8日から工場の省エネルギー化を目指す実証試験を開始しました。実証試験は2021年9月末まで行い、液体窒素でのケーブル冷却の検証のほか運用コストの算出や安全性の確認を実施します。

この超電導ケーブルを30MW以上の大規模電力を使うプラントのケーブルに採用すると、従来のケーブルに比べ送電時の電力損失を95%以上抑制できます。これにより、年間2,000万円以上の電気料金の削減効果が見込めます。民間工場の実系統に三相同軸超電導ケーブルを導入して行う実証試験は、世界で初めてとなります。



出典:国土交通省 国土地理院

図1 BASFジャパン(株) 戸塚工場における超電導ケーブル敷設ルート

1. 概要

金属を導体として用いる電線は、電気抵抗による発熱で送電ロスが発生してしまいます。これに対し“抵抗ゼロ”の超電導体は大幅な省エネルギー効果が期待できますが、超電導状態を維持するためには液体窒素などで冷却し続ける必要があります。実用化には低コストで運用する技術の確立が求められていました。

こうした中、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)と昭和電線ケーブルシステム株式会社(CS)、BASFジャパン株式会社(BASF)は、超電導ケーブルシステムの実用化に向けた実証事業^{※1}に取り組んできました。その最終段階として、このたびBASF戸塚工場に全長約200mの三相同軸超電導ケーブルの敷設を完了し、2020年11月8日から実証試験を開始しました。なお、実証試験にはCSが2017年にNEDOの助成事業で開発した三相同軸型の超電導ケーブルシステムを使用します。

2. 実証試験の特徴

【1】超電導ケーブルをシステムとして一体的に開発

(1) 三相同軸超電導ケーブルの終端

三相同軸型ケーブルは電気を流す超電導層を一本のケーブルの中に絶縁層を挟みつつ、同軸上にU相、V相、W相を流す三層を配置した構造です。この各層に個別に電気を流すため、長手方向に3つの電流端子が配置されています。従来型ケーブルの終端に比べて非常にコンパクトになりました。

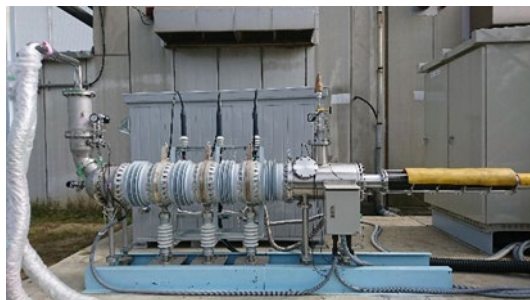


図2 三相同軸超電導ケーブルシステムの終端

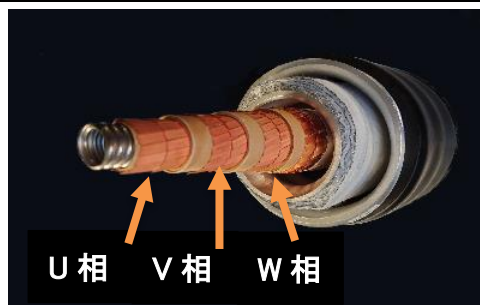


図3 三相同軸超電導ケーブルの構造

(2) 中間接続

超電導線材は銅やアルミニウムの線材に比べて長いものを安定して作ることが難しいため、長いケーブルが必要な場合には、中間接続を使って延長します。新たに開発した中間接続はコンパクトな形状に収め、プラント内の狭い場所に敷設する場合にも邪魔にならないよう配慮しています。

(3) 冷却システム

今回採用したサブクール式冷却システムは、エア・ウォーター株式会社とCSが共同開発した、超電導ケーブルシステムの構成機器の一つです。密閉容器に貯めた液体窒素を減圧する事によって、液体が気体になる際の蒸発熱を利用して、 -200°C まで冷却するシステムです。プラントで大量に保有している液体窒素を冷媒として利用し、減圧するために排気した窒素ガスは回収してプラントに戻して利用するというコンセプトで設計しています。新規に開発した液体窒素ポンプは連続10,000時間稼働できるよう設計しています。

(4) データ検証のための監視盤

超電導ケーブルは冷却して使うケーブルなので、冷却に使う液体窒素の状態を管理する必要があります。終端部分に圧力、温度、流量、液面レベルを計測するセンサーを配置し、これらのデータを一元的に監視するシステムが必要になります。緊急時には送電回路を切り替える機能も付加しています。



図4 中間接続



図5 冷却システム

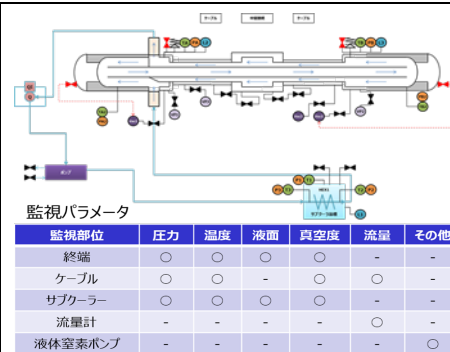


図6 データ検証のための監視盤

【2】屋外にあるケーブルと高低差がある環境での敷設形態は世界初

試験を実施するBASFの工場は塗料を扱う化学プラントです。超電導ケーブルは配電変電所横の終端から高さ6mの専用ラックを通り、約200m先の受電設備近傍の終端まで敷設しました。工場内の配管は、構内を走行するトラックに干渉しないように高さ5mのラック上に設置されているためです。工場の既設レイアウトを有効活用することによって、ケーブルを納める建物の建設、または地面を掘りケーブルを地下に通す工程を不要としました。

超電導ケーブルを冷却する液体窒素は、超電導導体の中央のフォーマ内部を使った内部流路、超電導導体外側と内部コルゲート管の空間を使った外側流路を往路、復路として流れます。送電側終端から出ると直に6mの高さ(高低差 5m)まで急角度で立ち上がり、200m先までケーブルの内部流路を流れます。その後、受電側終端(地上高 1m)まで流れ落ちた後、終端内部の先端で折り返して外側流路内を使って冷却装置まで戻り、冷却されて送電側終端に戻る循環経路を流れます。屋外でこのような高低差を2度にわたり上下して、2カ所で曲がりが入る超電導ケーブルの敷設形態も民間プラントで行う実証試験と合わせて世界初です。今回の実証試験の結果、複雑な工場レイアウトでもケーブルを敷設、液体窒素を流すめどが立ちました。今後は屋外に敷設した超電導ケーブルの耐候性についても検証していきます。



図7 敷設した超電導ケーブル 専用ラックへの立ち上がり水平部分

※BASF戸塚工場内の超電導ケーブルの敷設状況は、NEDO公式YouTube「NEDO Channel」で11月12日(木) 10:00から公開する予定です。なお報道関係の皆様には本日から下記よりご覧いただけます。

世界初、民間プラントに三相同軸超電導ケーブルを敷設、実証試験を開始

URL : https://youtu.be/YM_SDQLvj1c



3. 今後の予定

NEDO、CS、BASF は本実証試験を通じて、民間のプラントでの敷設工法、運用管理方法、省エネルギー効果などを検証し、プラントインフラの更新時や再生可能エネルギー活用時の電力損失削減に向けた超電導ケーブルの早期の実用化を行い、超電導技術の社会普及につなげていきます。(プロジェクト期間:2017年6月～2021年9月予定)

【注釈】

※1 実用化に向けた実証事業

事業名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/プラント内利用のための低コスト型三相同軸超電導ケーブルシステムの開発【助成事業】

期 間:2017～2021 年度(予定)

助成先:昭和電線ケーブルシステム株式会社

助成先の委託先:エア・ウォーター株式会社、BASF ジャパン株式会社、国立大学法人九州大学、国立大学法人東北大学

参 考:NEDO ニュースリリース 2019年6月12日「世界初、民間プラントでの三相同軸超電導ケーブルの実証試験開始へ」

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101132.html

4. 問い合わせ先

(本ニュースリリースの内容についての問い合わせ先)

NEDO 省エネルギー部 担当:中原 TEL:044-520-5281

昭和電線ホールディングス(株) 事業戦略統括本部 経営企画部 IR・広報課 TEL:044-223-0520

BASF ジャパン(株) コミュニケーションズ部 TEL:03-5290-2511

(その他NEDO事業についての一般的な問い合わせ先)

NEDO 広報部 担当:鈴木(美)、坂本 TEL:044-520-5151 E-mail:nedo_press@ml.nedo.go.jp

(超電導ケーブルシステムの技術・製品についての問い合わせ先)

昭和電線ケーブルシステム(株) 基盤技術開発部 プラント内超電導ケーブルプロジェクト

TEL:042-773-7163