

環境にやさしい非架橋絶縁電力ケーブル

1. 概要

近年、世界中で地球温暖化の問題が強く意識されており、欧州を始めとする国々で活発に議論されている。例えば、欧州委員会では、気候変動対策を優先事項と位置づけ、2030年までに温室効果ガス（GHG）排出を1990年比で55%削減するという目標を掲げている。また、2015年に開催されたCOP21では、パリ協定が採択され、我が国においても「2050年までに脱炭素社会（カーボンニュートラル）の実現」が掲げられた。

電力ケーブルの市場は、洋上風力発電や太陽光発電を始めとする、再生可能エネルギー事業の拡大と、高度経済成長期に建設された地中ケーブルの老朽化更新ニーズが重なり、需要は増加の一途を辿っている。

現在、電力ケーブルは、架橋ポリエチレン（XLPE）を絶縁体に用いた、XLPEケーブルが主流製品となっている。XLPEは架橋しているため、耐熱性に優れるものの、加熱しても流動性を示さず、マテリアルリサイクルが難しいというデメリットを有している。また、ケーブル加工時には、網目構造に結合させる架橋反応と、その反応に伴う副生成ガスを脱気するための乾燥工程が必要で、製造長が長いほど、リードタイムが長くなる場合がある。

このような状況から、環境にやさしく、生産性の向上に貢献できる、非架橋絶縁電力ケーブル（写真1）の開発を進めた。

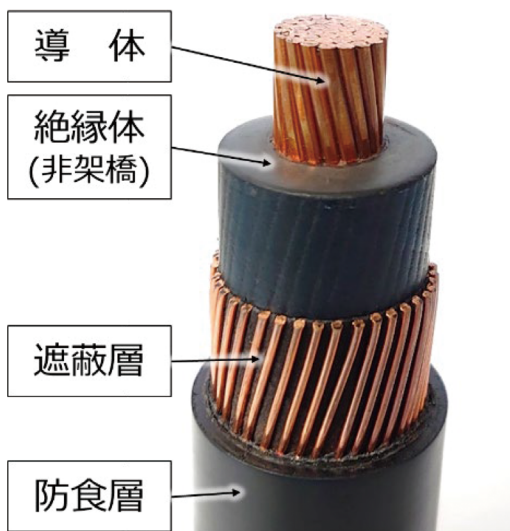


写真1 22kV級 非架橋絶縁電力ケーブル

2. 特長

非架橋絶縁電力ケーブルの特長を表1に示す。

2-1 優れた環境性

絶縁体が非架橋であることから、絶縁体を再溶融・再成形することができ、マテリアルリサイクルが可能（図1）。また、開発した非架橋材は、XLPEと比較し絶縁耐力が高いため、絶縁厚の低減が技術的に可能。この特長により、近年規格化の動き（IEC、JIS等）が盛んである、環境と経済性を考慮した最適導体サイズ設計（ECSO^{*1}）でのケーブル太径化を抑制できる。

2-2 高い生産性

製造時の架橋・乾燥工程が不要となり、リードタイムを短縮できる。更に、製造時の使用電力量を低減でき、XLPE対比でGHG排出を10～30%削減できる試算となる。

表1 非架橋絶縁電力ケーブルの特長

項目	XLPE	開発非架橋材
断面構造イメージ		
製造工程	押出・架橋・乾燥	押出のみ（リードタイム短縮）
リサイクル	主にサーマルリサイクル	マテリアルリサイクル
GHG排出	1.0	0.7（同一品種・サイズ）
許容温度	1.0	>1.1（連続、過負荷時、短絡時）
曲げ特性	1.0	1.0（同一品種・サイズ）
送電容量性	1.0	1.1（連続許容温度向上時）
耐電圧特性	1.0	1.1～1.2（初期電気特性）
送電ロス	1.0	0.8（絶縁厚低減の上、ケーブル外径を変えずに導体サイズアップ時）



図1 非架橋絶縁電力ケーブルの流れ

2-3 高耐熱性と柔軟性

本製品は、当社独自の配合技術により、非架橋でありながら、高い耐熱性と柔軟性を有する材料を絶縁体に用いている。開発非架橋材は、この高耐熱性を活かしたXLPE以上の高温運用が期待できる。ケーブルでの短絡試験（写真2、3）では、短絡時の導体温度を従来のXLPEケーブル規格の110%以上に上昇させても絶縁体に変形がないことを確認している。

また、常温における弾性率はXLPEと同等であり、ケーブルとしての取り回し性は、従来のXLPEケーブル並みに優れていることを確認している（図2）。

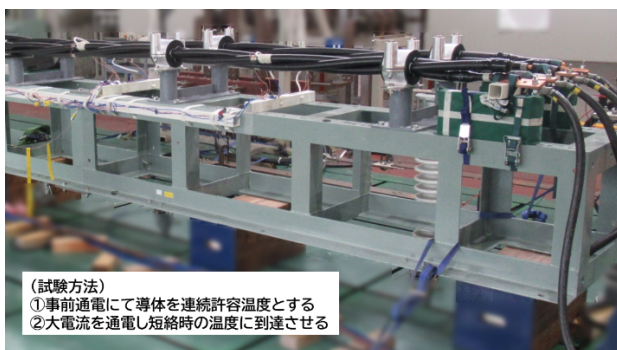


写真2 非架橋絶縁電力ケーブルの短絡試験

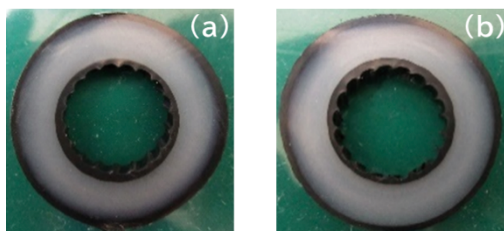


写真3 非架橋絶縁電力ケーブルの断面
(a) 短絡試験前、(b) 試験後

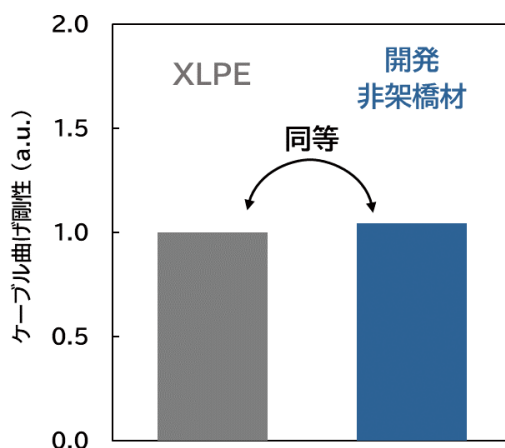


図2 各絶縁材料でのケーブル曲げ剛性
(66kV級ケーブル、常温にて算出)

3. 今後の展開

再生可能エネルギー事業の柱の一つである洋上風力発電では、人為的な出力調整に限界があるため、より高温での運用に期待が持てる非架橋絶縁電力ケーブルを用いることで、出力変動に対する送電線路運用条件の柔軟化が可能ではないかと考える。顧客との対話を通じて非架橋絶縁電力ケーブルが貢献できる用途を追求し、従来品との置き換えも含めて、非架橋絶縁電力ケーブルの認知度を高めていきたい。

*1 ECSO: Environmental and Economical Conductor Size Optimizationの略。イニシャルコストに加え、ランニングコストを考慮したライフサイクルコストを最小にする最適な導体サイズを選定する考え方。
2008年に日本電線工業会と電線総合技術センター (JECTEC) が発案し、2019年に国際規格 (IEC62125) にその考え方が取り入れられている。

[エネルギー・電子材料研究所 電力技術研究部

06-6466-6548]