

CVケーブル準同径接続部の開発

延線ができる接続部の実現

Development of an Unswelling and Flexible Joint of XLPE cables

Realizing Drawable Joints

(工務部 技術開発G)

超高圧の地中送電線で主流となっているCVケーブルは、現場での接続作業を省くことで、作業時間の短縮と設備の品質向上が可能となる。ただし工場で製造できる長さには限界があるため、2km以上の線路では、ケーブルを布設した後に現場での接続が必要になる。

ここではケーブルをさらに長尺化することを目的として、ケーブルとほぼ同径で可とう性のある接続構造を開発し、工場や現場に設けた布設基地でケーブルを接続した後、輸送や延線のできる工法を検討した。

(Engineering Section ,Electrical Engineering Department)

XLPE cables are commonly used for Extra-high-voltage underground power transmission lines. We can reduce the construction time of these lines and improve the quality of joints by omitting the on-site cable connection operations. However, the length of a cable manufactured in a factory is limited, requiring the on-site cable connection after laying in the case of lines over 2km. In this study, in order to draw longer cables, we have developed an unswelling and flexible joint structure with approximately the same diameter as a cable, and examined construction methods to transport and draw cables after connecting either in-factory or on-site facilities for laying.

1 目標の設定

今回対象としたCVケーブルは、これまでに市内への導入実績のある、ステンレスシースを有する275kV2,500mm²CSZVケーブルである。

CVケーブルの準同径接続部には、従来の押しモールド型接続部 (EMJ) と同等の電気性能に加えて、長距離延線に必要な機械性能が要求される。準同径接続部の目標性能を第1表に示す。

第1表 目標性能

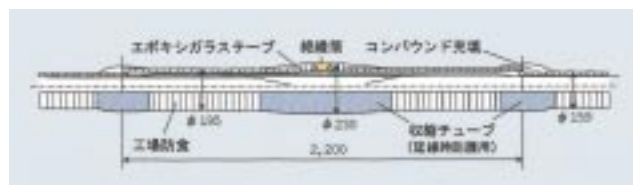
項目	目標性能
導体接続部	ケーブル導体と同一外径 ケーブル部抵抗の110%以下 (接続部を含む2mでの換算)
補強絶縁体	ケーブルと同程度の絶縁体厚さ
電気性能	以下の電圧に耐えること 交流 525kV × 1時間 雷インパルス ±1,445kV × 3回
許容曲げ半径	2,500mm
引張強度	49kN (圧力換算20N/mm ²)

2 開発仕様

開発した準同径接続部の概要を第1図に、設計寸法を第2表に示す。

(1) 導体接続部

導体接続部の外径の縮小化を図るため、溶接接続方式を採用し、ケーブル導体とほぼ同径の寸法を実現した。導体セグメントごと一括の2通りの溶接工



第1図 同径接続部概要図

法 (第2図) で比較し、施工時間、導体抵抗、引張強さなどを調べた (第3表)。いずれも十分な引張強さを有し、許容曲げ半径に対しても、導体のわらいなどはなく問題がないことを確認した。導体抵抗はケーブル部に対して若干高めとなるが、接続部の配置間隔を広げるなど熱放散を良くすれば、送電容量低下の問題はない。双方の工法とも必要性能は満足するが、所要時間が短い一括溶接の方が、施工性を考えた場合実用に適していると考えられる。

第2表 試設計結果

項目	試設計寸法	工法
導体接続部	外径 φ61mm	溶接接続
補強絶縁体	最小絶縁厚さ27mm	押しモールド
保護管	約φ230mm	波付き管溶接
全長	約2,200mm	—



第2図 導体溶接部

第3表 導体接続工法

工法	所要時間 (時間)	導体抵抗 (%)	引張強さ (N/mm ²)
セグメント溶接	約10	101	170
一括溶接	約2.2	101	170

(2) 補強絶縁体

補強絶縁体厚さは、500kVケーブルの接続部の開発成果を反映させ、寿命指数の見直し (n=9 → 15) や最低破壊電界の向上 (交流27kV/mm, インパルス

60kV/mm)により低減を図った。最小絶縁厚がケーブル部の27mmを下まわらないように、偏肉率(最小外径/最大外径)の実績85%を考慮して絶縁体厚さは32mmに設定した。

(3) 接続部保護管

接続部保護管は延線時の曲げ特性を考慮して、ケーブル部と同様のステンレスを用いたコルゲート管とすることで、ケーブル部と同程度の曲げ特性を確保した。また保護管に接続する絶縁筒は必要な遮へい縁切部の耐電圧性能を損なわない範囲で、できる限り形状寸法を小さくした。

(1)から(3)の技術を総合し開発した準同径接続部は、第1図に示すように最大外径が絶縁筒部で約230mm、最小外径が保護管部で約195mmとなる。

3 電気性能の評価

開発した準同径接続部について電気性能や材料特性を調査した結果を第4表に示す。電気性能は交流およびインパルス電圧のいずれも必要性能を満たし、材料特性も含めて従来のEMJの性能と同等であった。

なお偏肉率は90%以上で最小絶縁厚が27mmを下回ることとはなかった。

第4表 初期性能試験結果

試験項目	必要性能	結 果
交流耐電圧試験	525kV × 1時間	良好
交流破壊試験		1,010kV破壊せず
雷インパルス耐電圧試験	±1,445kV × 3回	良好
雷インパルス破壊試験		- 2,290kV立上り部破壊
架橋度		80%以上
水分量	—	100ppm程度
架橋残渣	—	0.数wt%
偏肉率	85%以上	90%以上

4 機械性能の評価

機械性能の検証結果を第5表に、引張曲げ試験、延線模擬試験の状況を第3図に示す。

第5表 機械性能試験結果

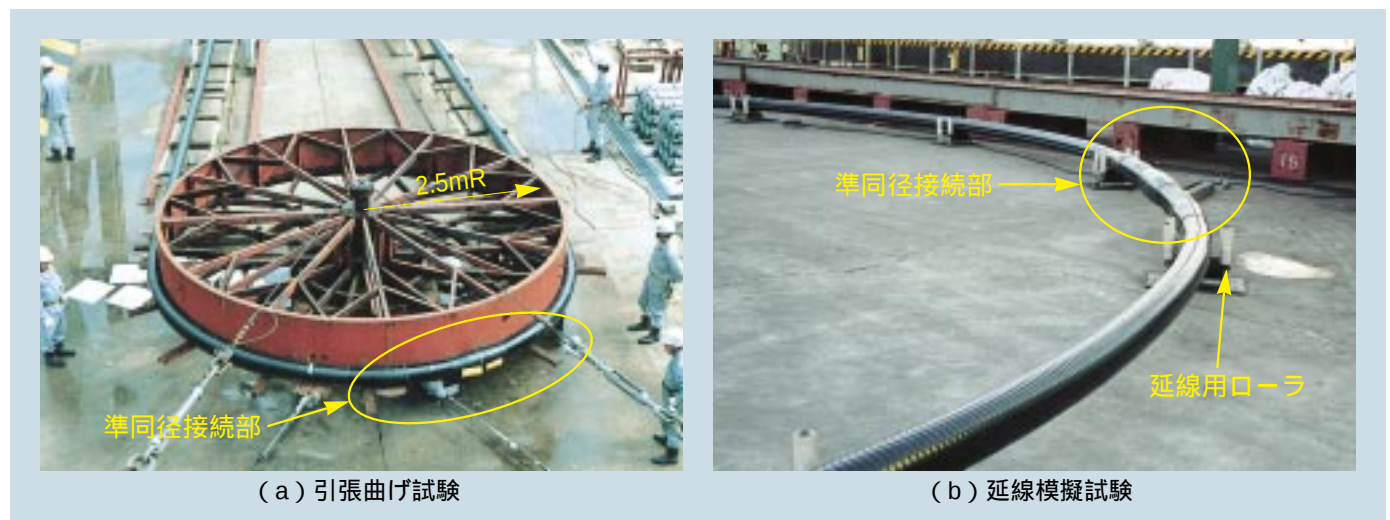
試験項目	必要性能	結 果
導体引張試験	49kN以上	290kN以上
引張曲げ試験	許容側圧15kN/m	張力/曲げ半径 =39kN/2.5m=16kN/m 良好 → 交流耐電圧 525kV × 1時間 良好
延線模擬試験	接続部構造に異常のないこと	20km相当の延線模擬で問題なし → 交流耐電圧 525kV × 1時間 良好

導体引張試験では第1表の引張強度を最終的な形態で確認した。引張曲げ試験では許容側圧1.5kN/mと、第1表の許容曲げ半径2.5mが妥当なことを、延線模擬試験では、長尺布設(20km相当)時に接続部に対し、延線ローラなどによる振動や磨耗の影響がないことを、試験後の解体調査により確認した。また引張曲げ試験後と延線模擬試験後に交流耐電圧試験を行い、十分な電気性能を有することも確認した。

5 今後の展開

今回開発した準同径接続部について、ケーブル接続後に延線を行う場合に必要となる機械性能や電気性能を確認し、十分な耐曲げ性能や従来のEMJと同等な電気性能を有することを検証した。

今後は、洞道内の長距離布設を想定して、反復曲がりのある延線を行った場合の、電気的や機械的に必要な性能を検証し実用化する予定である。



第3図 機械性能試験