

# 波乗りケーブル引き戻し兼用拘束装置の開発

単心CVケーブル用のコンパクトな拘束装置

## Development of Binding Devices Also useful for Pulling Back "Surfing" Cables

A Compact Binding Device for Single-Core CV Cables

(四日市電力センター 送電課)

ケーブル波乗り現象(以下「波乗り」という)の予測・拘束方法については各種検討が行われてきているが、ケーブルを把持する直線部が短く所定の拘束力が確保できない箇所への対応や移動したケーブルの引き戻し方法について、これまで検討されてこなかった。

そこで、ケーブル把持部をゴムクサビとすることで拘束力を高めつつコンパクト化を実現するとともに、引き戻し装置としても使用できる単心CVケーブル用拘束装置を開発し、基本性能試験および実設備での長期性能試験を実施し良好な結果を得た。

(Transmission Lines Section, Yokkaichi Field Maintenance Construction Office)

Although various examinations have been concerning the prediction and binding of the surfing phenomenon (hereinafter referred to as "surfing") have been undertaken, no examinations have been made into ways of dealing with parts where the required binding force cannot be attained due to the shortness of the straight portion where the cable can be bound, or methods of pulling back the relocated cables.

Therefore, we have adopted a rubber wedge as the cable gripper, in order to strengthen the binding force and realize compactification, along with developing a binding device for single-core CV cables, which can also be used to pull them back. We have obtained excellent results through basic performance tests and long-term performance tests in realistic conditions.

### 1 研究の背景と目的

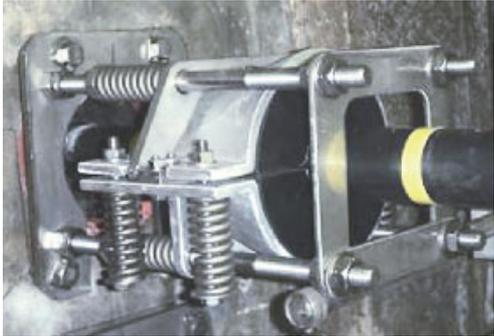
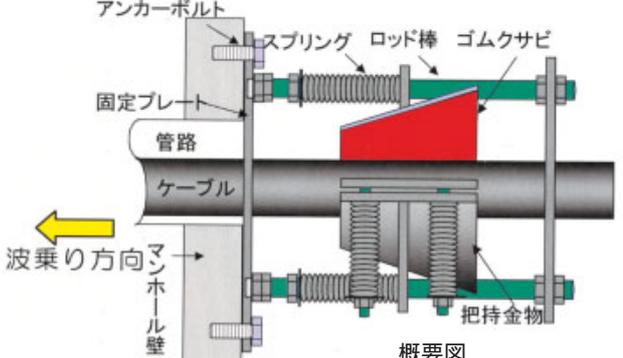
波乗りは車道下に埋設された管路内のケーブルが車両の通行に伴う振動により移動していく現象であり、その対策として各種拘束装置が開発されているが、「ケーブルを把持する直線部が短く所定の拘束力が確保できない箇所がある」「単心ケーブルは熱伸縮を考慮する必要があり管路内での拘束は困難」などの問題がある。

また、移動したケーブルを正規の位置に戻すために、接続箱を解体してケーブル導体を直接引き戻す方法が用いられるが、費用と信頼性の点でよりよい方法が求められている。

### 2 拘束装置の概要

今回開発した拘束装置はケーブル把持部にゴムクサビを適用し、通常のクリート同様に上下方向からスプリングで固定する方式を採用している。把持金物はロッド棒によりケーブル長手方向を移動でき、ケーブルの熱伸縮に対応している。波乗り拘束力はロッド棒に組み込んだ4本のスプリングの締め付け量により設定する。なお、把持用と拘束用のスプリングはすべてアルミクリート用のスプリングと同一仕様とすることで汎用化を図っている。拘束装置の概要を第1表に示す。

第1表 拘束装置の概要

方式	スプリング方式(ゴムクサビ把持)	
拘束形態	 <p>取付状況</p>	 <p>概要図</p>
原理	拘束力：拘束装置と管路口間のスプリングの収縮時反抗力による。 把持力：上下からの面圧とクサビ型ゴムのクサビ効果の合成力による。	
拘束力	長期：4.90kN(ヒートサイクル 常温 90、30回) 引き戻し：11.83kN(ただし、ケーブルのビニルシース断面積 × 9.8N/mm <sup>2</sup> 以下のこと)	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーブルの伸縮に対応した安定な拘束力が得られる。</li> <li>・引き戻し時の把持装置として兼用可能である。</li> <li>・管路口からの直線部必要長は300mm(ほぼ全ての設備に適用可能)</li> </ul>	

### 3 基本仕様の検討

拘束装置の基本仕様を次の様に設定した。

対象：33kV、77kV単心ケーブル

3心ケーブルは現行の拘束装置で対策可能。

直線部必要長：300mm以下

3心用マンホールへの単心ケーブル布設を想定し、ほぼ全ての単心設備に適用できる装置とする。

拘束性能：4.9kN（500kgf）

過去の波乗り移動力実績より決定。

引戻性能：ビニルシース断面積×9.8N/mm<sup>2</sup>

ケーブルを把持するため、引き戻し力の全てがビニルシースに加わるとして安全側で考える。

面圧：0.49MPa以下（引戻時は0.98MPa以下）

クリートと同じ面圧とした。（引戻し時は短時間かつ線路停止するため、クリートの2倍とした。）

### 4 性能試験

#### 4.1 基本性能試験

基本性能試験は（初期拘束力試験、面圧試験、ヒートサイクル試験、残存拘束力試験、ケーブル解体調査、浸水時拘束力試験）を実施し、良好な結果が得られた。

基本性能試験結果を第2表、第3表に示す。また、解体調査の良否判定はケーブル曲げ試験後の解体調査の判定基準により実施し、良好であった。各種試験により初期、ヒートサイクル後とも十分な拘束性能を有し、ケーブルへの影響もないことを確認した。

第2表 試験結果（試料ケーブル77kV単心1,500mm<sup>2</sup>）

項目	要求性能	結果
初期拘束力試験	11.83kN (1,208mm <sup>2</sup> × 9.8kN/mm <sup>2</sup> )	拘束良好
面圧試験	拘束力4.9kN時 0.49Mpa以下	0.294Mpa以下
	拘束力11.83kN時 0.98Mpa以下	0.784Mpa以下
ヒートサイクル試験	拘束力4.9kN 常温 90 × 30回 (90 保持1h)	拘束良好
残存拘束力試験	ヒートサイクル試験後 4.9kN以上	4.9kN：拘束良好 11.83kNで滑り

第3表 試験結果（試料ケーブル77kV単心600mm<sup>2</sup>）

項目	要求性能	結果
初期拘束力試験	7.86kN (802mm <sup>2</sup> × 9.8kN/mm <sup>2</sup> )	7.86kN：拘束良好 10.29kNで滑り
浸水時拘束力試験	4.9kN以上	4.9kN：拘束良好 7.35kNで滑り

#### 4.2 長期性能試験

長期性能試験は波乗りが発生している単心ケーブル線路を使用し、引き戻し試験、長期拘束性能試験を実施した。設備概要は次の通りである。

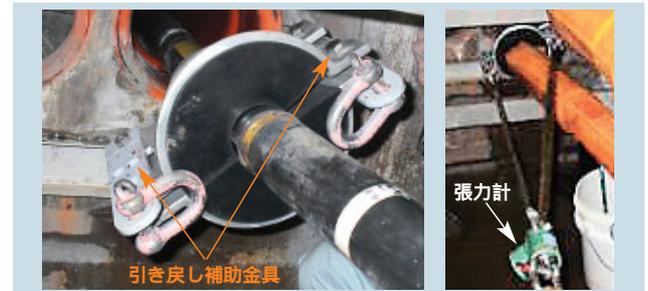
ケーブル 77kV単心CV600mm<sup>2</sup>

管路 EIP 150mm

径間長 区間1：298m、区間2：200m

#### (1) 引き戻し試験

引き戻しはゴムクサビ把持金物を補助金具とともにボルト固定し、張力管理しつつチェーンブロックで荷重を加える手法とした。引き戻し後に、ケーブル表面状態を確認し、なんら問題ないことを確認した。



第1図 引き戻し状況

#### (2) 長期拘束性能試験

長期拘束性能試験はケーブル熱伸縮への対応を確認するため約1年間実施した。試験中はケーブル拘束状況および拘束装置本体の状態を定期的に点検し、試験後は拘束装置を解体してケーブル表面状態を確認した。結果は全て良好で、長期拘束性能に問題ないことが確認できた。解体状況を第2図に示す。



第2図 長期試験後の解体状況

### 5 成果および今後の展開

ケーブルを把持する直線部が短く所定の拘束力が確保できない波乗りケーブルに対応するとともに、ケーブル引き戻し時の把持装置としても使用できる単心ケーブル用の拘束装置を開発し、基本性能試験および長期性能試験により有効性を確認した。

今回開発した拘束装置は、所要拘束力を確保しつつコンパクト化を実現したことから、単心CVケーブルの波乗り移動箇所を対象に現場適用を検討していく予定である。



執筆者 / 奥山和則  
Okuyama.Kazunori@chuden.co.jp