

# CVTケーブル波乗り対策用高拘束装置の開発

狭隘マンホールでのケーブル波乗り対策に関する取り組み

## Development of a high restraint device for CVT cables

Countermeasure for the surf-riding phenomenon of CVT cables in narrow manholes

(送変電技術センター 技術グループ)

(Technical Section, Transmission Engineering Center)

銅テープ遮蔽CVTケーブルは、許容面圧の制約があることから、既存のクリートよりも高い拘束力を持つ波乗り拘束装置は開発されていない。そこで、銅テープ遮蔽CVTケーブルについて、許容面圧以下で、かつ従来のクリートと同等サイズの高拘束力を持つ拘束装置を開発した。

CVT cables with copper tape shielding are restricted by permissible surface pressure, so no restraint device with a higher restraining force than existing cleats has been developed for surf-riding. Therefore, we evaluated the allowable surface pressure and developed a high restraint device that is the same size as a cleat.

### 1 背景

ケーブル波乗り現象（以下、「波乗り」という）は、車両の通行に伴う管路のたわみや振動等により、車道下に埋設された管路内のケーブルが移動していく現象である。波乗り対策のため、クリートを取付けているが、設計上の必要個数を取り付けられないマンホール（以下、MH）が顕在化している。そのため、保守箇所では、これらの箇所について、定期的に移動量を確認するなど手間を要している。

そこで、今回銅テープ遮蔽CVTケーブルについて、従来クリートと同等サイズで、かつ高拘束力を持つ拘束装置の開発を行った。

### 2 装置仕様

過去のMH設計において、MH寸法は必要最小寸法となるように設計されていたことから、波乗りが発生したケーブルに対して、計算で必要とされているクリート個数を取り付けられない事象が発生している（第1表）。

第1表 設備異常の追跡管理事例

線路名	ケーブル	計算結果	必要個数	取付可能個数
A線	77kV80mm <sup>2</sup> CVT	3.1kN	4個	2個
B線	33kV60mm <sup>2</sup> CVT	1.6kN	2個	1個

※クリート拘束力 0.98kN/個

これらの現場状況を考慮すると、装置長は従来クリートと同サイズで、かつ拘束力は1.6倍以上が必要となる。また、拘束力を向上させるためにケーブルとゴムスペーサ間の面圧を増加させると、ヒートサイクル試験時に銅テープの膨れや外導の変形が発生することが報告されていることから、面圧は0.2MPaが上限値である。

以上のことを踏まえて、開発する拘束装置の目標仕様を下記のように定めた。

<目標仕様>

- (I) 装置長：100mm（従来クリートと同サイズ）
- (II) 拘束力：1.96 kN（従来クリートの2倍）
- (III) 面圧：0.2MPa以下

### 3 机上検討

クリートによるケーブルの拘束力は、(1)式にて表される。(1)式より、従来のクリートはケーブル-ゴムスペーサ間の摩擦係数は0.5となっており、この摩擦係数を増加させることに着目した。初期設定面圧は従来の0.2MPaとし、ケーブルの表面削りや増摩材を塗布するなどして、ケーブル-ゴムスペーサ間の摩擦係数を増加させることで、拘束力向上を期待するものである。

この方法は、従来のクリート構造を変更することなく対応が可能であり、施工上特殊な技術も必要なく容易に現場適用が可能な方法である。

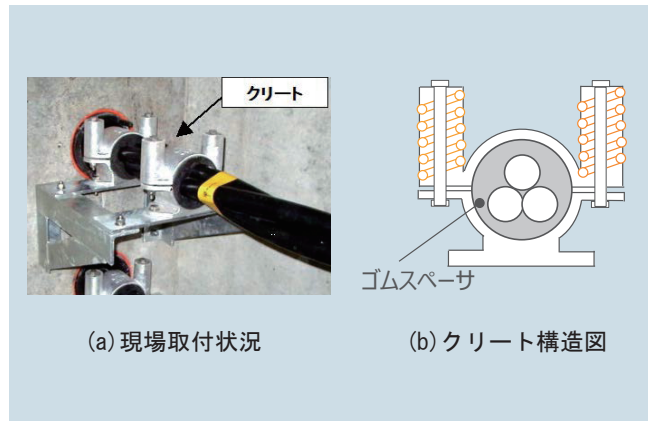
$$F=0.9\mu NP \dots (1)$$

F：拘束力[N]

$\mu$ ：ケーブルとゴムスペーサ間の摩擦係数（0.5）

N：ばね本数（2本）

P：kx[N]（k：ばね定数[N/mm] x：自然長からの縮み量[mm]）

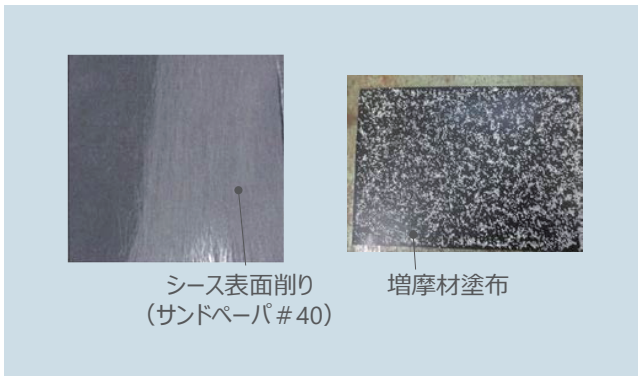


第1図 CVTケーブル用クリート図

## 4 性能確認試験

### (1) 摩擦係数測定試験

ケーブル表面削りおよび増摩材塗布について、第2図に示すようにシートサンプルにて摩擦係数測定を実施した(第2表)。両条件とも従来よりも摩擦係数が増加し、拘束力向上が期待できる結果となった。特に増摩材については、従来の約2倍の摩擦係数となったことから、増摩材を塗布した条件で拘束力測定試験を実施することとした。



第2図 シートサンプル

第2表 シートサンプル試験の結果

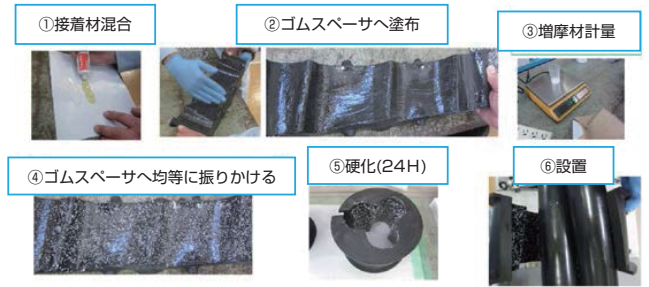
条件	項目	シートサンプル試料	摩擦係数
A	従来	—	平均0.56 (N=5)
B	ケーブル表面削り	ケーブルシースを#40ペーパーがけ	平均0.63 (N=5)
C	増摩材塗布	増摩材塗布	平均1.04 (N=5)

### (2) 拘束力測定試験

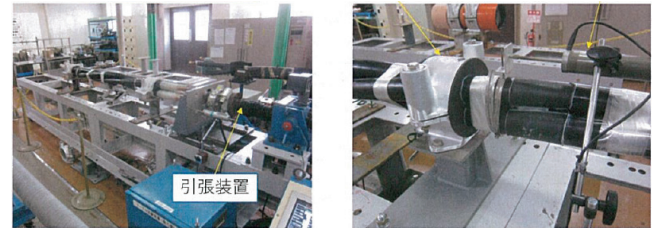
増摩材を塗布する方法にて拘束力が向上できる見通しを得たことから、従来クリートのゴムスペーサ内面に増摩材を塗布し、拘束力=ケーブル引張荷重を測定した(第3図、第4図)。

試験条件及び測定結果を第3表および第5図に示す。ケーブルの引張荷重は、初期値1.76kNから0.098kNずつ増加させ、最終目標値(1.96kN)に試験のばらつきを考慮した2.16kN(目標値の1.1倍)まで加えた。各荷重にて2時間保持し、目視によりケーブルのずれの有無を確認した。試験の結果、ケーブルにずれはなく目標値以上の拘束力が確保できていることを確認した。

次に、長時間保持しても問題ないことを確認するため、2.16kNの引張荷重を加えた状態で8時間保持した。その結果、ケーブルにずれが発生することなく、またケーブル性能上問題となるキズ等がないことを確認した。



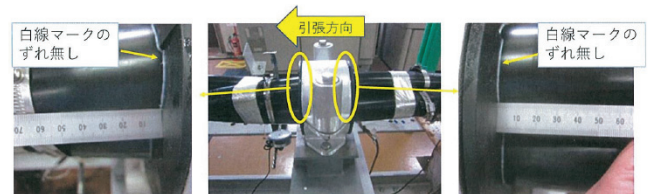
第3図 増摩材塗布手順



第4図 引張試験状況

第3表 拘束力測定結果

試験	面圧	引張り荷重試験	保持時間	結果
拘束力測定試験	0.2 MPa	1.76 ~ 2.16kN	2時間	良 (ずれなし)
長時間保持試験		2.16kN	8時間	良 (ずれなし)



・試験後の拘束部解体調査の結果にて、スペーサ内部の接着層に明確な剥離は認められず。



第5図 拘束力確認試験結果

## 5 まとめ

拘束装置の目標仕様として、装置長は従来クリートと同サイズの100mm、拘束力は従来クリートの2倍の1.96kNとし、拘束装置の開発を行った。

実機試験の結果、増摩材を塗布した拘束装置にて1.96kNの拘束力を確保できることを確認した。今後は、本研究成果をもとに現場へ適用していく。



執筆者/渡邊 臣人