

ケーブル入線済み管路用新型点検カメラ装置の開発

地中送電線管路点検作業の効率化

Development of a New Camera System for Duct Inspection

Improved Duct Inspection for Underground Transmission Cables

(工務技術センター 技術G)

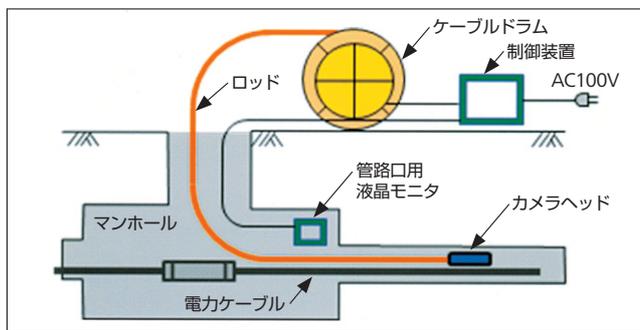
地中送電線管路の点検のうち電力ケーブルが入線された管路の点検が必要となる場合がある。その場合、ケーブルと管路の隙間に小型のカメラが接続された長尺ロッドを挿入し、管路内の映像を観察することで異常の有無を判断している。今回、従来の点検装置よりも長距離点検が可能かつ点検装置自身の故障対応も速やかに行える点検装置を開発した。

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

Duct inspection is sometimes necessary for underground transmission cables that have already been installed in ducts. In such cases, we insert a long rod with a small camera inside the duct and inspect the images taken by the camera. We have developed a new camera system whereby we can inspect longer distances than before. In addition, we are able to make repairs more quickly and easily.

1 研究の背景と目的

電力ケーブルが入線された管路を点検する装置(現行品)は点検可能長が短く、操作性についても改善する必要があった。また、点検装置が一体型であるため、部分的に故障・損傷が発生する度、長期間の修理を待つ必要があった。本研究では現行品よりも点検可能長を延伸化すると共に、操作性・メンテナンス性能を向上させた装置を開発し、性能検証を実施したので報告する。



第1図 システム概要図

2 スキッドならびにロッド仕様検討

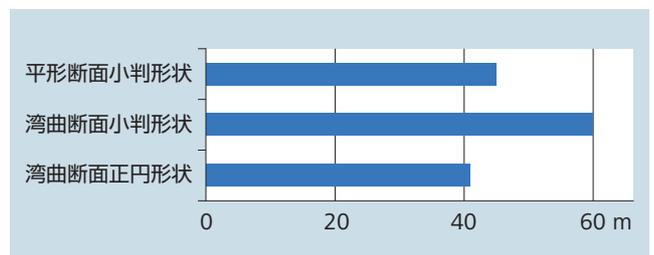
2.1 スキッド形状検証 (第2図)

スキッドはカメラ本体を管内狭隙部に挿入するための"そり"であり、その形状は延伸化に大きく影響する。

スキッド形状の検証は形状、材質の異なるものを複数作成したうえで、透明パイプ管路により管路内の挙動の確認ならびに挿入可能長の検証を行った。



第2図 スキッド形状検証試験



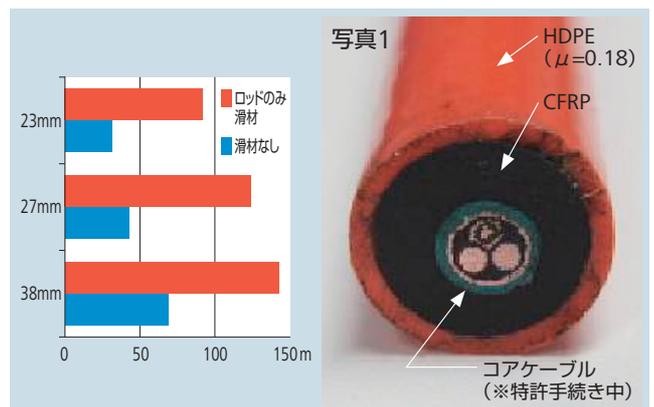
第3図 スキッド形状別挿入試験

検証の結果、「湾曲断面小判形状」のスキッドがケーブルを乗り上げながら進むことが観察され、かつ延伸化が図られることが確認できた(第3図)。

2.2 ロッド摩擦検証と開発

通常、ロッドにはケーブルならびに管内面との摩擦力を低減させる目的で滑材を塗布して作業を行う。しかし、滑材により手が滑り作業しづらいこと、塗布・除去に手間がかかり点検効率が下がるなどの問題がある。そこでロッドに滑材を塗布したものと塗布しないものの影響を管路内の隙間別に検証した(第4図)。

結果、ロッド摩擦力が挿入長に大きく影響することが確認できたことから、低摩擦ロッドの開発に取り組んだ(写真1)。なお、ロッドの開発にあたっては、低摩擦だけでなく、コアケーブルの形状やロッド強度を考慮した。



第4図 ロッド摩擦検証結果

3 実証試験

スキッド形状検証ならびに低摩擦ロッドの開発結果から試作機を作成し、実設備を使った実証試験を行った。

実証試験は代表的な管種(コンクリート(Co)、塩化ビニル(EIP)、強化プラスチック複合(PFP)、鋼管(GP))と管径(ϕ 125~175mm)、様々な隙間(23mm~75mm)の線路を選定し、現行品との比較を行った。その結果を第5図に示す。

| 管種 | 管径 | ケーブルサイズ | 隙間 | 延伸化状況 |
|--------|-------|---------------------------|------|----------|
| Co+EIP | 150mm | 33kV3×325mm ² | 48mm | 84.3 到達 |
| EIP | 150mm | 33kV3×250mm ² | 48mm | 71.4 到達 |
| Co | 200mm | 154kV3×400mm ² | 28mm | 241.4 |
| Co | 125mm | 33kV3×250mm ² | 23mm | 99.1 |
| Co | 125mm | 33kV3×250mm ² | 23mm | 87 |
| Co | 125mm | 33kV3×250mm ² | 23mm | 59.7 |
| Co | 125mm | 33kV3×250mm ² | 23mm | 57.8 |
| PFP | 175mm | 77kV3×80mm ² | 75mm | 74.5 到達 |
| Co+GP | 125mm | 33kV3×250mm ² | 23mm | 44.2 |
| Co | 125mm | 33kV3×200mm ² | 27mm | 145.5 |
| Co | 125mm | 33kV3×100mm ² | 38mm | 145.5 到達 |

第5図 実証試験

試験の結果からいずれも現行品より延伸化が図れたことが確認できた。

4 性能評価

ロッドは、延伸化・寿命を左右する重要な部位である。第1表に試験概要と結果を示す。

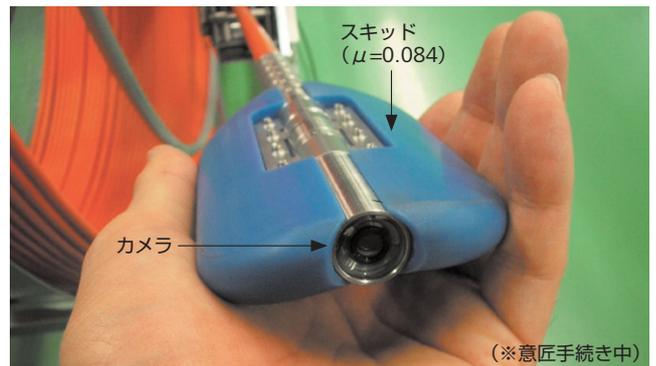
第1表 試験概要と結果

| 項目 | 試験概要と結果 | |
|-----|----------|---|
| ロッド | 曲げ剛性 | CFRPロッドの曲げ剛性 目標42N・m ² ±10% → 40.2 N・m ² |
| | 破断曲げ試験 | 許容曲げ半径(600mm)に対する裕度→200mmで破断を確認。 |
| | 耐熱曲げ試験 | 夏場の車載放置を想定。R=600mmで曲げた状態で60℃(5h)→25℃(1h)を3サイクル実施異常がないことを確認。 |
| | 曲げ放置試験 | 曲げた状態での保存時の確認。 ロッドを曲げた状態で室内に1カ月間放置しロッドの折れがないことを確認。 |
| | 接合部強度試験 | 接合部の引っ張り強度(既存値3,000N)を満足することを確認する。 (500N×3人×安全率2.0=3,000N)→ 3,400N |
| | コア引張破断試験 | コアケーブルが(432N×2(安全率)=864N)以上であることを確認する。 (0.1764g×250m×9.8=432N)→ 1,000N |

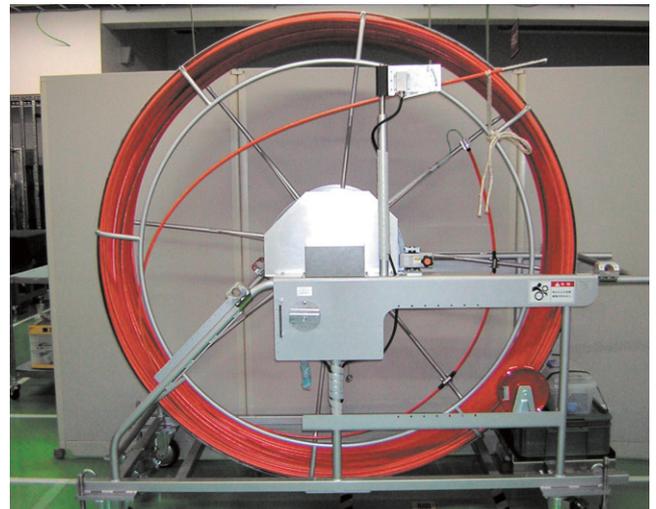
5 研究成果および今後の展開

今回開発した点検装置は、現行の点検装置と比較して約1.4倍程度の延伸化が図れた。点検作業員による操作性も好評で、実現場での使用に十分耐えることも確認できた。

また、点検装置の故障を想定したシステムを構築したため、万が一の故障時においても部品交換により短期間で測定復帰が可能となった。今回開発した装置(第6図~第8図)は、現行品の更新時に合わせて現場に導入していく予定である。



第6図 カメラヘッド



第7図 ケーブルドラム



第8図 制御装置



執筆者 / 上澤 誠