

光ファイバ・ジャイロによる管路位置測定装置の開発

地中線設備の保守技術向上を目指して

Development of an Underground Conduit Locator by Means of Optical Fiber Gyroscope Improvement of Underground Lines Maintenance Technique

(電力技術研究所 絶縁G)

道路工事や他企業の埋設工事から、当社の地中管路を防護するためには、正確な埋設位置を知る必要がある。現在、管路の位置測定は平面測定と縦断測定を別の方法で行っているため、長時間を要する等の問題がある。今回、自動車のナビゲーション・システム等の姿勢・認識制御に用いられている光ファイバ・ジャイロを、3台使用し縦・横・捩れの3軸を同時測定し、一度で平面位置・縦断位置を測定できる新しい管路位置測定装置を開発し、良好な結果を得た。

(Electric Power Research & Development Center, Insulation Group)

Protecting our underground conduits from road construction work and pipe laying by other firms requires knowledge of the exact location of the conduit. Present methods of conduit location (where horizontal and vertical surveying are conducted by various methods) have problems such as taking a long time. We have developed a new conduit location system which is capable of carrying out both horizontal and vertical location at the same time, through simultaneous measurement of three axes, namely vertical, horizontal and torsion, utilizing three optical fiber gyroscope which are used in automobile navigation systems. It showed satisfactory results in test operations.

1

開発の背景

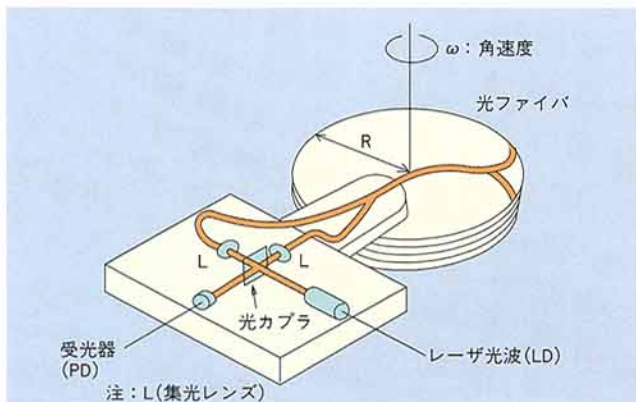
現在実施している測定方法は、水平方向は機械式ジャイロで、縦断方向は水圧を利用して測定を実施している。二度測定するため非効率であり、また機械式ジャイロは、振動に弱く取扱いが現場向きでなかった。

今回、この欠点を補う光ファイバ・ジャイロを使用し、一度で平面・縦断位置測定が出来る新方式の管路位置測定装置を開発した。

2

光ファイバ・ジャイロ (OFG) の原理

OFGの基本原則を第1図に示す。レーザからの光は、光カプラで2つのビームに分解され、光ファイバの両端に入射する。これらの光は時計方向 (CW) と反時計方向 (CCW) に伝搬し、再び光カプラで合成されて受光面上に干渉縞を作る。光ファイバ・ジャイロが角速度 ω で回転すると、CW光とCCW光の光路長に差がで干渉縞が移動あるいは受光強度が変化する。この変化量を測定すれば角速度を知ることができる。従



第1図 OFGの基本原則

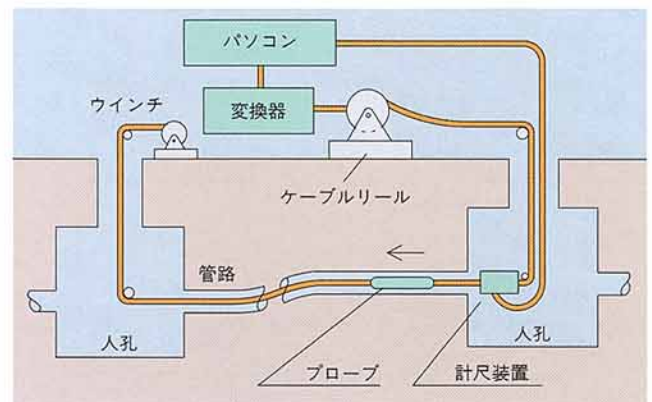
って、このOFGを3軸 (縦・横・捩れ) 組み合わせることで、管路曲り部での3次元の角度の変化量を検出することができる。

3

管路位置測定装置の概要

第2図に測定装置の概要を示す。

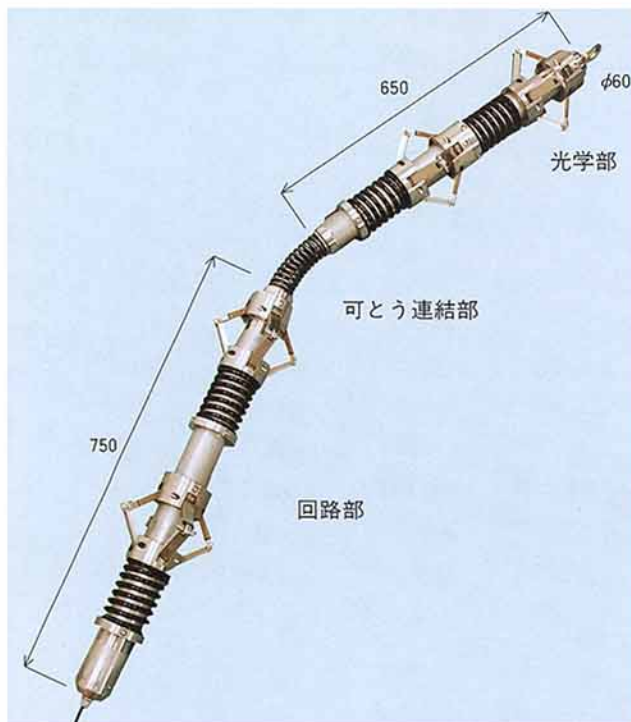
装置はウィンチ、OFGを搭載したプローブ (第3図)、計尺装置、変換器、パソコンから構成される。プローブは曲率半径3mの曲り管路にも対応できるように、中央部に可とう性連結機構を有した分割型で、3台のOFGの光学部と回路部を収納している。プローブはウィンチにより牽引され、管路内を移動する。プローブ内のOFGは、管路の曲り部で生じる角度の変化量を検出し、信号は通信用ケーブルでパソコンに伝送される。プローブの移動距離は、通信用ケーブルの送り出し量を計尺装置によって計測する。この角度の変化量と移動距離をパソコンで演算し、移動軌跡をパソコン画面上に表示する。システム構成を第4図に示す。



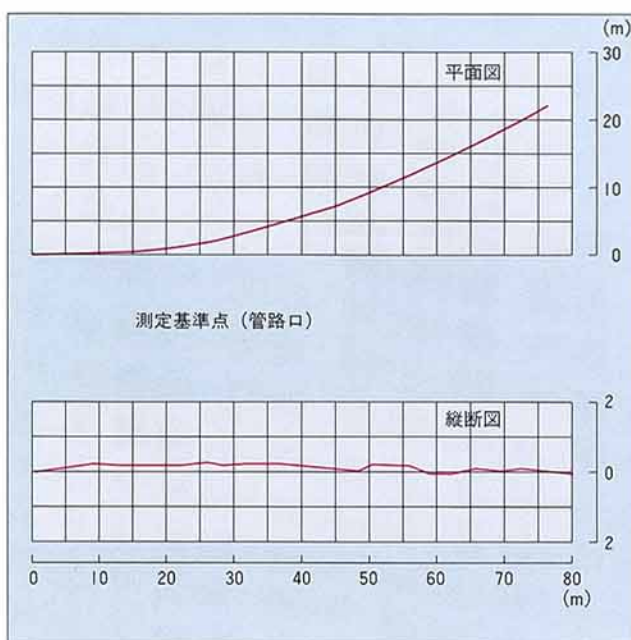
第2図 測定装置の概略図

4 特徴

- ①平面・縦断が一度で測定出来るため、測定時間が短く効率的である。
- ②機械的な回転を利用してないため、振動に強く、セット後直ちに測定できる。(現行のジャイロ方式では正常に作動するまでに20分程度必要)
- ③回転を光信号で測定するため信頼性が高く、小型・軽量化が図れる。



第3図 プローブ外観

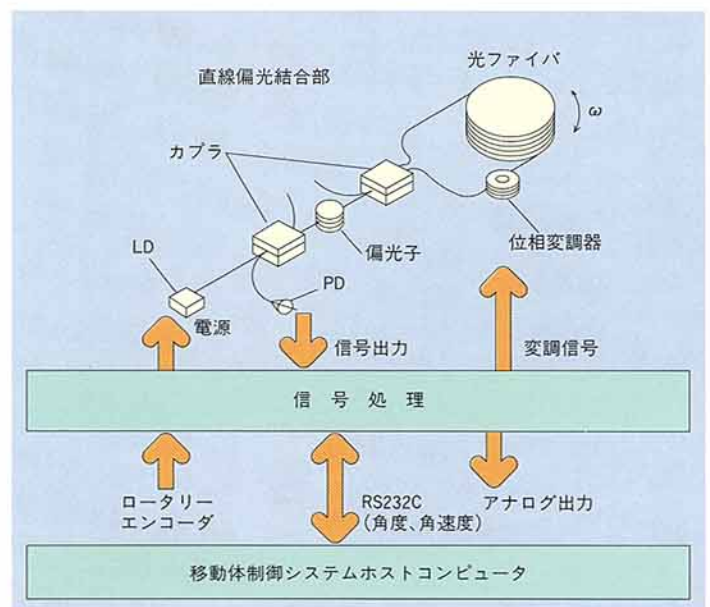


第5図 平面・縦断面図 (測定結果)

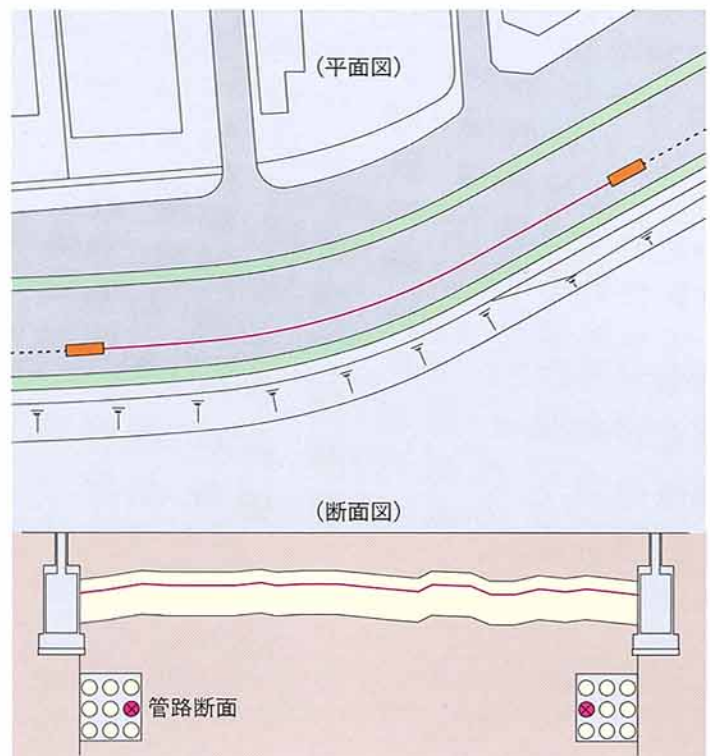
5 測定結果

実際の電力管路で測定を行い、装置の総合的な性能検証を行った。測定した平面・縦断面図 (第5図) と既設の平面・縦断面図 (第6図) とを重ね合わせた結果、両図面の管路ルート位置のズレは認められなかった。

また、ルート測定の精度を確認するために3回測定したが、プローブ到達地点の座標値のバラツキは殆どなく、高精度を確認出来た。



第4図 システム構成



第6図 平面・縦断面図 (管理図)