

内蔵型OPGW凍結障害点の確実な探査方法の確立

光ファイバ損失データを長期に自動保存可能な測定器を考案

Establishment of a Reliable Method for Searching Points of Failure Due To Freezing in Built-In OPGW
Development of a Measuring Instrument Capable of Automatically Storing Loss Data on Optical Fiber Cables

(三重支店 津電力センター 電子通信課)

送電線に施設している内蔵型OPGWのアルミ管に侵入した雨水が、冬季の早朝に凍結し、光ファイバが圧迫され損失が増大することで通信障害が発生している。

通信障害が発生している光ファイバ(ケーブル)の障害点探査にはOTDR測定器を使用するが、設置が容易で長期に測定データが自動保存可能な測定器をメーカーと共に考案した。

(Electrical Communications Section, Tsu Field Maintenance Construction Office, Mie Regional Office)

Communication failures occur when rainwater that has infiltrated aluminum tubes of built-in OPGW (Optical fiber composite overhead Ground Wire) laid in transmission lines freezes during early morning hours in winter time, pressing against the optical fiber cables and causing transmission loss to increase.

An optical time-domain reflectometer (OTDR) is used to identify the point of failure on an optical fiber cable in which a communication failure is occurring. We have developed an OTDR that is easy to install and capable of automatically storing measurement data for a long period of time, in cooperation with the manufacturer.

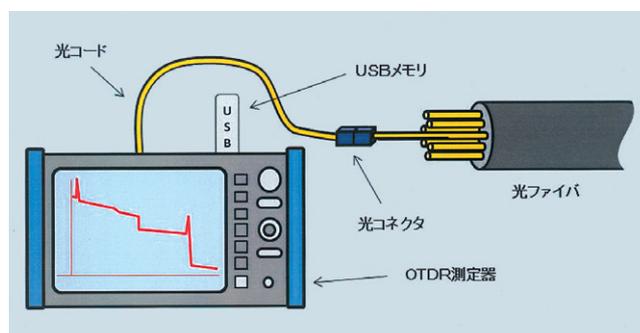
1 OTDR測定器考案の背景

内蔵型OPGWは送電線の架空地線に光ファイバを内蔵した光ファイバ複合架空地線である。光ファイバはアルミ管に収容されている(第1図)。

近年、光ファイバを収容しているアルミ管に微風振動等を起因として生じた亀裂から侵入した雨水が、冬季の気温低下時に凍結膨張することで光ファイバを圧迫し、伝送損失が増大するために通信障害に至っている。同障害は気温の上昇と共に凍結が解け復旧する。

凍結障害点の探査にはOTDR測定器を使用しているが、障害は侵入水の凍結膨張による光ファイバ圧迫のため、気温低下する深夜・早朝に発生し、日の出と共に気温が上昇して凍結が解けることにより障害が復旧するため探査が非常に困難であった。

このため、長期に自動データ保存が可能なOTDR測定器を横河電機株式会社と共に考案した。



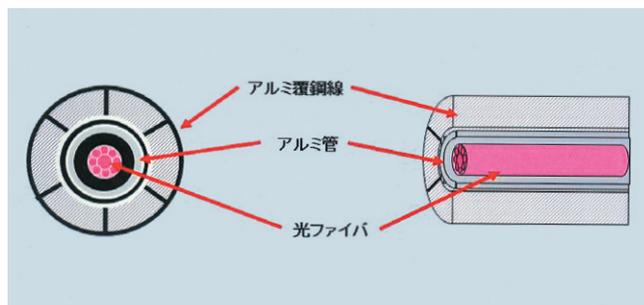
第2図 OTDR測定構成

(2) 最大4ヶ月の自動測定・保存が可能

自動測定を1分間隔・1波長とした場合、最大4ヶ月のデータ保存が可能であり、冬季12月～3月の自動測定・データ保存を実現している。また、測定器に設定した測定条件での最大データ保存期間が表示されるため計画的にデータ収集が可能である。

(3) 3波長の測定波長を採用

凍結障害点の探査には、通常使用している $1.31\mu\text{m}$ と $1.55\mu\text{m}$ の波長に加え、波長の長い $1.625\mu\text{m}$ を採用した。光の波長と伝送損失の関係は第3図のとおり波長が長いほど光ファイバの曲げによる伝送損失が大きく表れる特性がある。曲げと凍結膨張による圧迫は同じ現象であるため、この特性を利用し、凍結障害点をより明確に判断可能である。

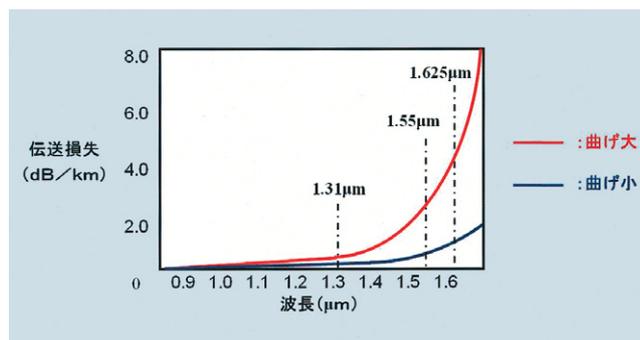


第1図 内蔵型OPGWの構造

2 考案したOTDR測定器の特徴

(1) OTDR測定器単体で自動測定・保存が可能

従来のOTDR測定器は自動測定・保存に別ユニットが必要であったが、考案したOTDR測定器は自動測定・データ保存機能を有しているため本体のみで測定でき設置が容易である(第2図)。



第3図 光波長と伝送損失の特性

(4) パソコンによる波形データ解析が可能

OTDR測定器で保存した波形データはUSBメモリに保存されるため、容易にパソコンに取り込みが可能であり、最大8つの波形データを画面上に同時に表示し解析が可能である。

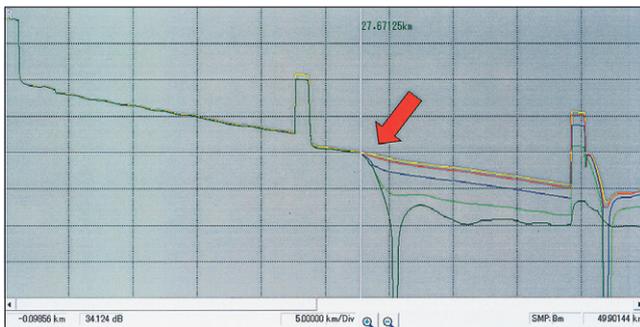
3 検証結果

考案したOTDR測定器で実際に凍結障害が発生した光ファイバを解析した。

まず、凍結障害発生の前後を時間経過で解析した。

第4図は時間変化を比較した波形データである。

12月19日2:56から1.31 μm の波長で5分おきに測定したものである。



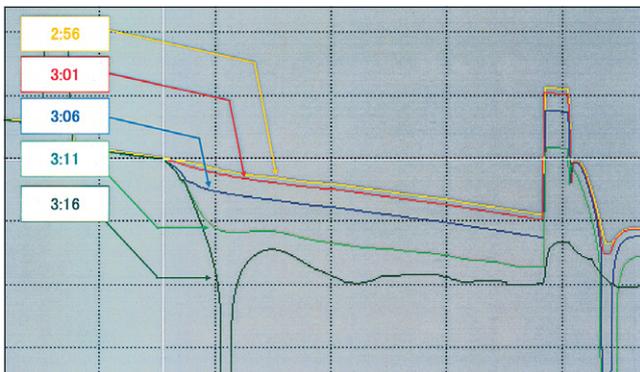
第4図 時間による波形データの解析

【測定時刻】

2:56 黄色 → 3:01 赤色 → 3:06 青色 →

3:11 黄緑色 → 3:16 緑色

正常な波形データは黄色、以降凍結障害発生後の波形データである。時間の経過と共に矢印部分の伝送損失が増大していることが分かる。第5図は障害箇所の拡大であり、時間と共に気温が低下して侵入水が凍結膨張し、光ファイバを圧迫することより伝送損失が増大していると明確に判断できる。

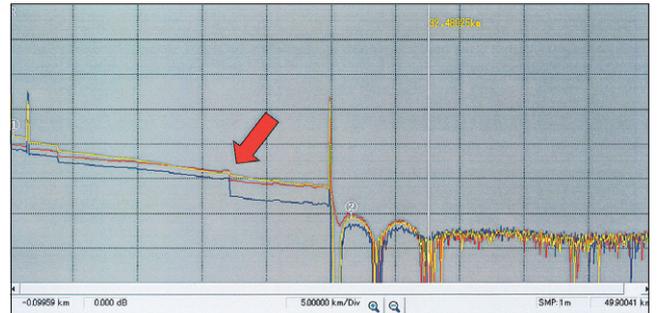


第5図 障害箇所の拡大

このように凍結障害は気温の低下による侵入水の凍結膨張が原因であり、凍結は徐々に起こるため時間の経過を測定・解析する手段の有効性を確認できた。

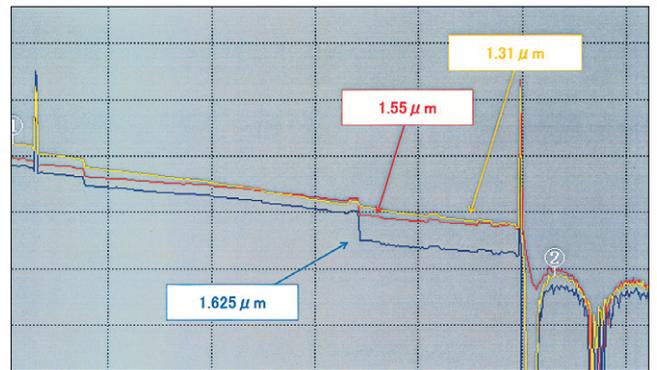
次は波長の違いで凍結障害発生箇所を解析した。

第6図は3つの波長で測定したものである。



第6図 波長による波形データの解析

測定波長は黄色1.31 μm 、赤色1.55 μm 、青色1.625 μm である。1.31 μm の波長では凍結膨張による伝送損失を波形データで確認できないが、一番波長の長い1.625 μm では凍結膨張による伝送損失が増大していることが明確に判断できる(第7図)。



第7図 障害箇所の拡大

このように同一時刻の異なる波長による波形を比較することで、単一波長による時間変化測定では現れない障害点解析手法の有効性を確認できた。

4 まとめ

特殊な施設形態である内蔵型OPGWの凍結障害のような異常箇所特定が非常に困難な障害に対し、長期的にデータを自動測定・保存し解析することの有効性を確認した。

今回考案したOTDR測定器では凍結障害点の探査のために、最大120日間の時間軸上で3種類の波長損失変化の違いを比較することで確実な解析ができ、従来の障害探査と比較し早期対応と保守技術の向上が図れた。

今後は、同測定器を配電柱添架光ファイバケーブルの品質監視等へも活用し、保守力の向上に努めたい。



執筆者／井谷智也