

# 光ファイバ故障時における探索方法

ブロードバンド通信サービスの急速な普及に伴い光加入者数が急増する一方、光サービスに関する故障数も増加する傾向にあります。そこで、光ファイバの故障修理で主に使用されているパルス試験器の原理や知っておくと便利な知識について紹介します。

## 背景

2010年、「3 000万光アクセスの実現」に向けて、光通信設備の普及・拡大に取り組む中、信頼性の高い光通信網を実現するためには、膨大な量の設備の効率的な保守・運用・管理を実現していく必要があります。万一光通信網に不具合が生じた場合でも、迅速に故障位置を探索し、これを回復するシステムが必要です。現在NTT東日本では、光線路に故障が生じた際には、パルス試験器等を用いて故障位置と故障状況を確認し、適切な修理を行っています。パルス試験器は故障探索には大変有益な装置で、適切に使用することにより、故障点の位置、損失、反射量の情報を得ることができます。ここでは、このパルス試験器の原理と測

定ポイントについて紹介します。

## パルス試験器の原理

パルス試験器は、光パルスを光ファイバに入射した際、生じるレイリー散乱光\*のうち、入射側に戻ってくる「後方散乱光」や接続点等での急激な屈折率の変化により生じる「フレネル反射」による戻り光を抽出し、光線路の状態を測定します。この後方散乱光やフレネル反射は、反射点からの距離に比例した遅延時間で入射側に戻ってきます。このようにして戻ってきた光パワーの時間変化を測定すると図1のような波形が得られ、光損失や接続点の測定および断線

\* レイリー散乱光：コアの屈折率のゆらぎや、光ファイバ製造時にコア・クラッド界面に微妙な凹凸が残っていた場合に光が散乱する現象。

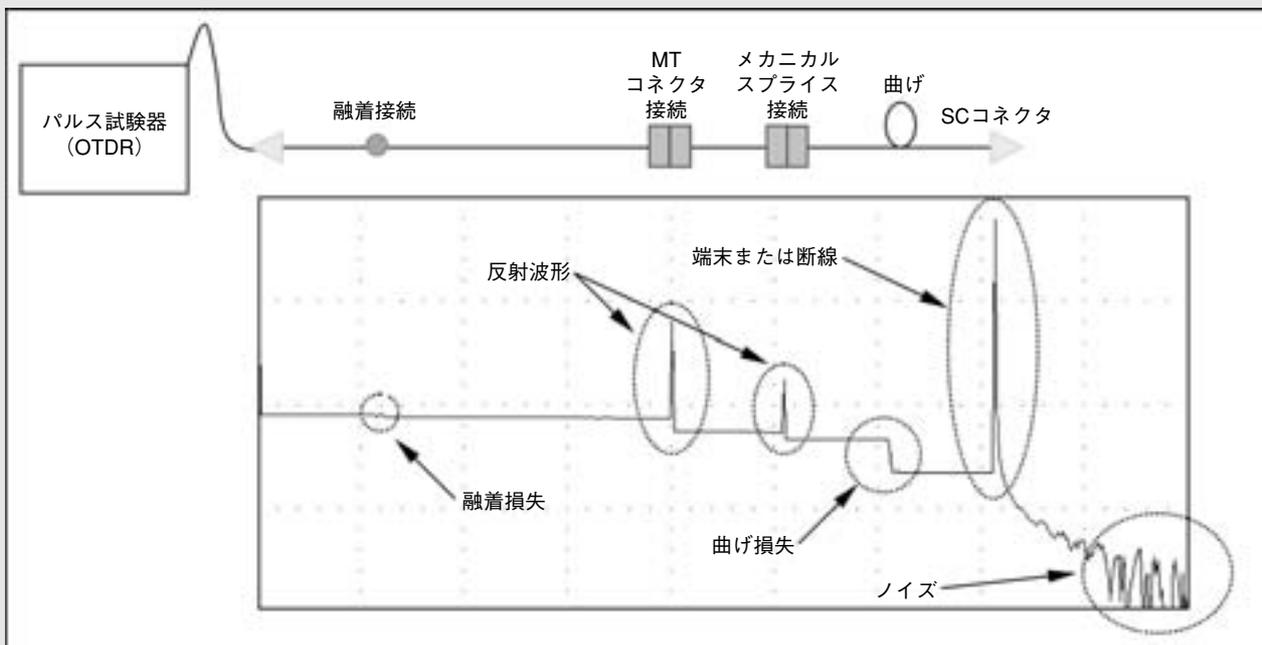


図1 光線路を測定したときの測定画面例

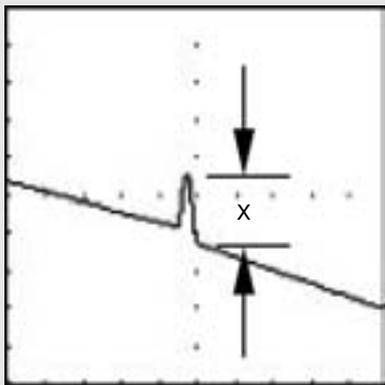


図2 反射点の測定波形

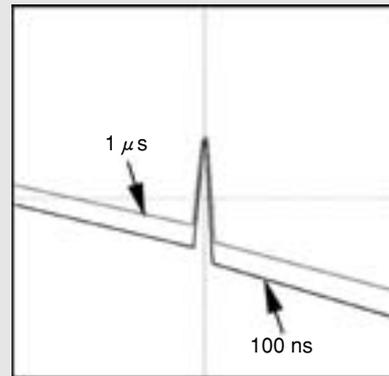


図3 パルス幅の違いによる測定波形

個所の特定が可能となります。

### パルス試験器の測定ポイント

パルス試験器を使用する際は、測定波長やパルス幅等のパラメータによって得られる波形が異なります。そこで、これらを適切に設定し測定を行うことが重要です。今回、パルス幅に注目し、その測定ポイントについて説明します。

#### (1) パルス幅と分解能の関係

パルス幅とは、光源から射出している時間のことです。小さいパルス幅は、分解能が高くなりますが、光のパワーが小さくなるため長距離の測定はできません。逆に、大きいパルス幅は長距離に対応しますが、分解能が低くなってしまいます。したがって、測定距離によって現場に適応したパルス幅の選択が必要となってきます。

#### (2) パルス幅と反射量の関係

光線路に反射点が存在すると、パルス試験器による測定波形は図2に示すような波形になります。反射減衰量Yは図に示すXから求めることができますが、この両者の関係はパルス幅によって異なります。これは、パルス幅によってレイリー散乱レベルが変化するためです。

パルス幅を変えたときのパルス波形の変化を図3に示します。パルス幅を変えることで、Xの値が変化していることが分かります。またXと反射減衰量Yの関係は次の式で示されます。

$$Y = -\{10 \log R + 10 \log(10^{\frac{X}{5}} - 1)\} \quad (1)$$

なお、Rは現在設定されているパルス幅などにより決まる変数で、パルス幅に比例します。

式(1)を用いて反射減衰量Y=40 dBの接続点がある場合のパルス幅とXの関係について計算した結果を表に示します。同じ反射減衰量Y=40 dBの接続点でもパルス幅によってXの値が大きく異なることが分かります。現在のパルス試

表 パルス幅とXの関係

パルス幅	X (dB)
100 ns	11.0
1 μs	6.5
10 μs	2.2

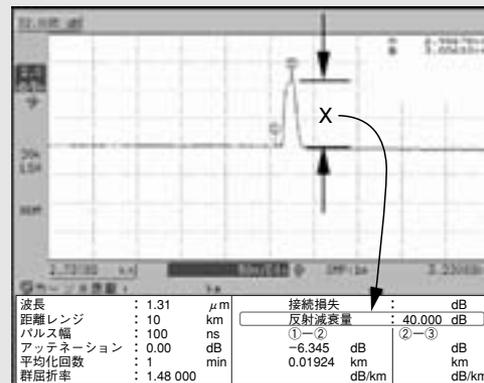


図4 パルス試験器の測定画面

験器では、マーキング操作等により自動的に反射減衰量を計算する機能が付加されています(図4)。

以上、光ファイバの故障修理で使用されているパルス試験器の測定方法の一部について紹介しました。技術協力センターでは、これからも保守部門に求められる現場技術のサポートに努めていきます。

### ◆問い合わせ先

NTT東日本 ネットワーク事業推進本部  
 サービス運営部 技術協力センタ アクセス技術担当  
 TEL 03-5739-3221  
 FAX 03-6408-2902  
 E-mail gikyo@ml.east.ntt.co.jp  
 URL http://www.mi-net.ipxp/tasc/