

ホワイト・ペーパー

ファイバー試験方法の解説：基本に立ち返る

敷設された光ファイバーの減衰量の測定に光源と光パワー・メーターを用いた LSPM 法は、数多くの規格で文書化されています。規格によっては、パーマネント・リンク（単に「リンク」とも言う）の試験方法を説明しているものもあれば、チャンネルの試験方法を説明しているものもあります。リンクとチャンネルの減衰量は、さまざまな規格で規定される手順を使用して測定されます（表 1 参照）。しばしば、試験方法は、特に特殊なケースにおいて、分かりにくい場合があります。

本ホワイト・ペーパーでは、各種の試験方法をいつどのような時に使用すべきかを明確にすることを目的としています。



目次

1. パーマネント・リンクおよびチャンネル
2. ケーブル配線構成
3. 1コード基準法
4. 2コード基準法
5. 3コード基準法
6. 拡張3コード基準法
7. 機器コードまたはチャンネルを用いた方法

1. パーマネント・リンクおよびチャネル

パーマネント・リンクの基準面には、敷設された光ファイバーの減衰量といずれか一端の 2 つの接続部が含まれます。リンクには、その他の接続部やスプライスが含まれる場合があります。基準値測定または減衰測定に機器コードは使われないため（図 1 参照）、機器コードの減衰量は含まれません。

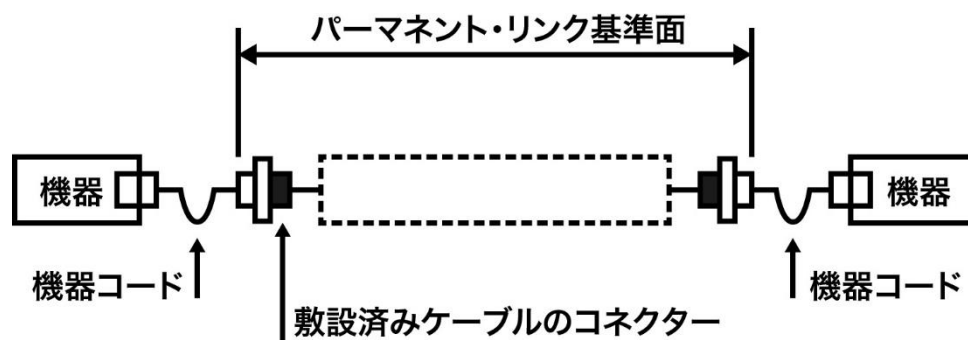


図 1. パーマネント・リンクの基準面

チャネルの基準面には、敷設された光ファイバー、接続部、スプライスの減衰量、および機器コードと敷設されたケーブル（ほとんどの場合、パーマネント・リンク）の間の減衰量が含まれます。チャネルには、機器に接続される機器コードの結合部の減衰量は含まれません（図 2 参照）。

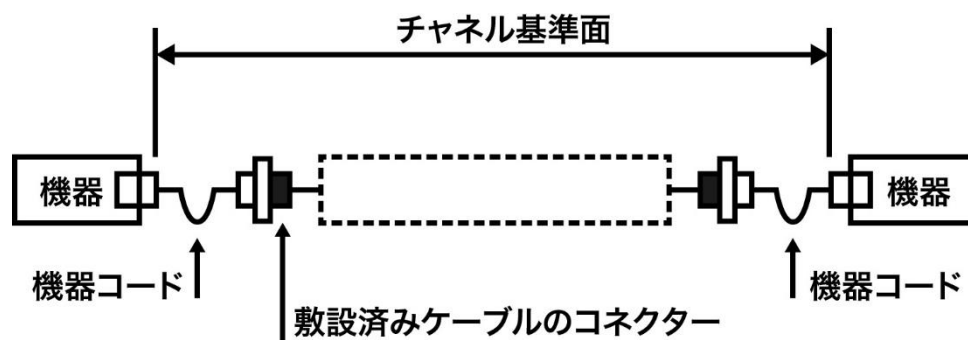


図 2. チャネルの基準面

2. ケーブル配線構成

ケーブル配線は、以下の 4 種類の構成が考えられます。

- 1) ケーブルの両端がアダプターまたはソケットの構成
- 2) ケーブルの両端がプラグの構成
- 3) ケーブルの一端がプラグ、もう一端がアダプターの構成
- 4) 1) のケーブル両端に機器コードを装着し、ケーブルの両端がプラグの構成

上記の 4 つのケーブル配線構成をテストするのに、次の 5 つの試験方法があります。

- 1) 1コード基準法
- 2) 2コード基準法
- 3) 3コード基準法
- 4) 拡張3コード基準法
- 5) 機器コード/チャンネル試験法

1 コード基準法はパーマネント・リンク試験に用いられ、入射側試験コードを光パワー・メーターに直接接続します。光パワー・メーターには交換型アダプターが付いています。これは、試験対象のケーブルの両端にアダプターまたはソケットが存在する場合に使われます。1コード基準法は、測定の不確実性が最も低いため、利用が可能であれば、いつも推奨される方法です。

2 コード基準法はパーマネント・リンク試験に用いられ、2つの配線構成に使用することもできます。1つは、ケーブルの両端にプラグがある構成です。もう1つが、ケーブルの一端にプラグがあり、他端にアダプターがある構成です。2コード基準法は、基本的にケーブル配線の測定を行いますが、片方の接続部しか測定しません。

3 コード基準法では、試験対象のケーブルの両端の接続部の減衰量が除外されます。これは、ピグテール（融着接続用の光コネクタ付き心線）がケーブルの両端にスプライスされ、伝送機器に直接接続される場合に適用できます。また、この方法は、チャンネル試験において、他に実用的な方法がない場合に使用することもできます。

拡張3コード基準法には、試験対象のケーブルの両端の接続部の減衰量も含まれ、リンク測定に使用できます。この方法は、ケーブルの各端のコネクタが異なり、1コード基準法の適用が難しい場合に、リンク試験に使用することもできます。

機器コード/チャンネル試験法は、ケーブルの両端が機器コードで伝送機器に接続されている場合に使用されます。この方法は、チャンネルの減衰測定に使われます。この方法は、3コード基準法よりも不確実性が小さくなるものの、使い方がより難しくなります。

表 1 では、敷設された光ファイバー・ケーブルの減衰測定規格、その試験方法、そしてそれらをいつ使用すべきかについて概説しています。表を注意深く見ると、規格間で重複があることが分かります。1 つの規格でしか指定されていなく、かつ唯一の試験方法は、拡張 3 コード基準法です。

表 1. 規格別の試験方法			
試験規格	テスト方法	用途	コメント
IEC 61280-4-1 第 2 版を適用した TIA-526-14-C	1 コード基準法	アダプターが、ケーブル両端のプラグまたはソケットに接続される場合に必要とされるリンクの試験方法。	
	2 コード基準法	ケーブルの一端がアダプターで成端され、もう一端がプラグで成端されている、ケーブルの両端のコネクターが異なる場合に必要とされるリンクの試験方法。	
	3 コード基準法	ケーブルの両端にプラグがある場合に必要とされるリンクの試験方法。	
IEC 61280-4-1 第 3 版 (改訂)	1 コード基準法	アダプターがケーブル両端のプラグまたはソケットに接続される場合に必要とされるリンクの試験方法。	光パワー・メーターのコネクターは、入射側試験コードが接続される被測定配線と互換性があります (光パワー・メーターには、脱着型アダプターが付いています)。
	2 コード基準法	ケーブルの両端にプラグが装着されている場合に必要とされるリンクの試験方法。 および、ケーブルの一端がアダプター、もう一端がプラグで成端され、ケーブルの両端のコネクターが異なる場合に必要とされるリンクの試験方法	
	3 コード基準法	1 コード基準法、3 コード基準法、および機器コード基準法の代替となるリンクの試験方法。	
	機器コード基準法	機器コードを使用し、ケーブルの両端にプラグが装着されている場合に必要とされるリンクの試験方法。	1 コード基準法にほぼ類似します。
IEC 61280-4-2 第 2 版を採用した TIA-526-7	1 コード基準法	アダプターがケーブル両端のプラグまたはソケットに接続される場合に必要とされるリンクの試験方法。	そのまま適用されています。改定ではないため、IEC 61280-4-2 の内容と同じです。
	2 コード基準法	ケーブルの両端のコネクターが異なる場合、すなわち、ケーブルの一端がアダプターで成端され、もう一端がプラグで成端されているときに必要とされるリンクの試験方法。	
	3 コード基準法	ケーブルの両端にプラグがある場合に必要とされるリンクの試験方法。	
TIA-568.3-D	TIA 526-7 および TIA 526-14 で指定される通り。	チャンネル試験には、ISO/IEC テスト規格ではなく、IEC 規格により定義される 3 コード基準法を使用すべきです。	マルチモードとシングルモードのいずれのリンクにも 1 コード基準法が推奨されます。
ISO/IEC 14763-3、第 2 版	1 コード基準法	試験対象のケーブルが光パワー・メーターと同じインターフェースの場合のリンクの減衰量。パーマネント・リンクの測定を行います。	改訂中
	拡張 3 コード基準法	試験対象のケーブルの両端に異なるコネクターが使用されている場合のリンクの減衰量を測定します。パーマネント・リンクの測定を行います。	
	チャンネル法※	機器コードを使用してチャンネルの減衰量測定を行います。機器 (トランシーバー) に接続される試験対象のケーブルの両端のコネクターを除外するチャンネルの測定を行います。	
ARINC 805	1 コード (マルチモードおよびシングルモード)	必須の試験方法	TIA-526-7 (SM) および TIA-526-14 (MM) に基づきます。

※ FDIS (Final Draft International Standard) が審議中。第 2 版から新たにチャンネル法が加わります。

パーマネント・リンク試験には、被測定配線の両端接続部の減衰量が含まれます。

チャンネル試験には、機器コードとトランシーバー間の接続部の減衰量は含まれません。

3. 1コード基準法

- a. 入射側試験コードを使用して、光源と光パワー・メーター間の基準値を設定します（図 3 参照）。

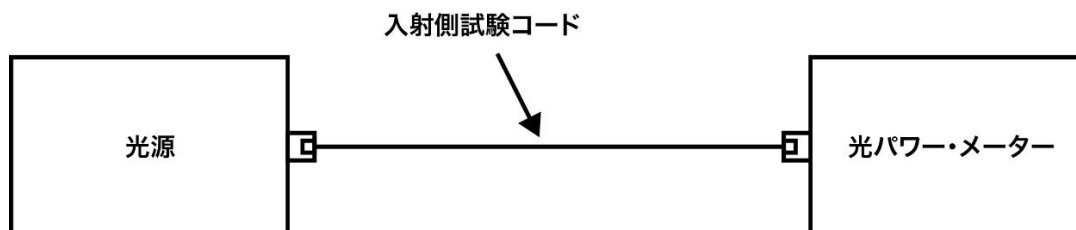


図 3. 基準値の設定

- b. 光パワー・メーターに出射側試験コードを接続します。
 c. 入射側試験コードと出射側試験コードを試験対象のケーブルに接続します（図 4 参照）。
 d. 測定を行い、基準値測定結果と比較します。

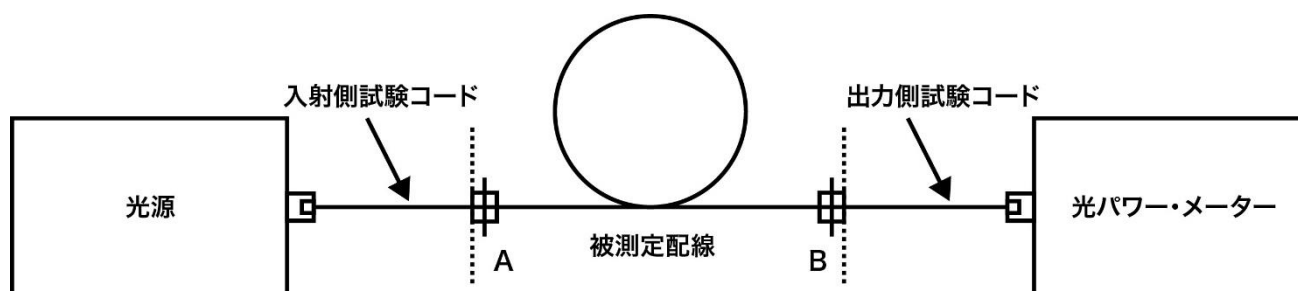


図 4. 被測定配線、A 接続部、B 接続部の減衰量の測定

4. 2コード基準法

- a. 入射側試験コードと出射側試験コードを使用して、光源と光パワー・メーターとの間に基準を設けます (図 5 参照)。

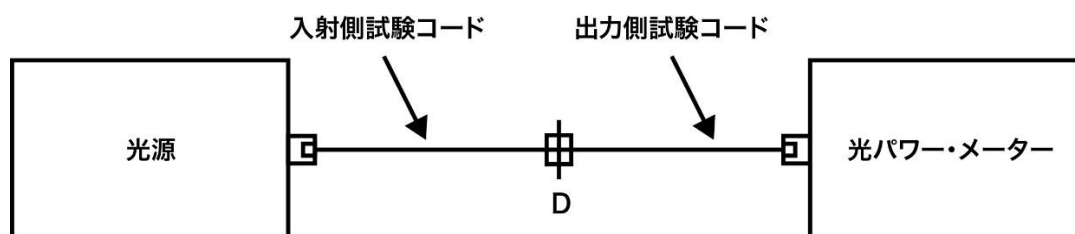


図 5. 基準値の設定

- b. 測定を行い、基準測定の結果と比較します (図 6a および 6b 参照)。
 c. ケース 2 では、アダプター・コードが入射側試験コードの一部となります (図 6b 参照)。

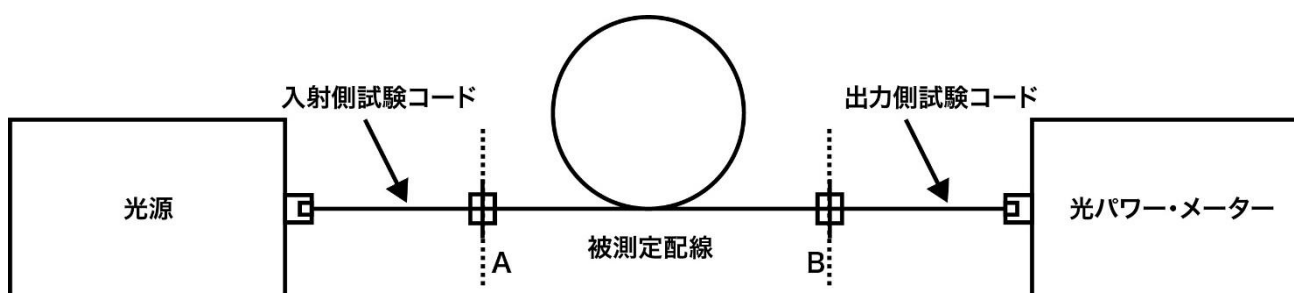


図 6a. ケース 1 の減衰測定 (プラグ-アダプターとケーブル両端のプラグ)

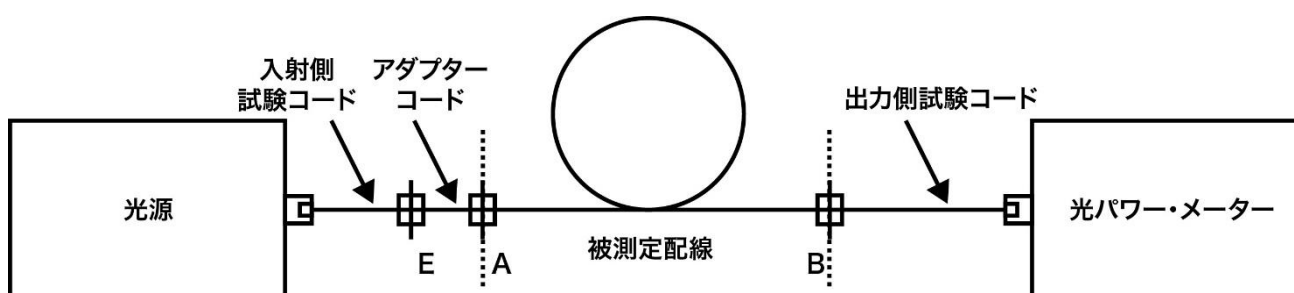


図 6b. ケース 2 の減衰測定 (ケーブル両端にソケット付き)

5. 3コード基準法

- a. 入射側試験コード、代替コード、および出射側試験コードを使用して、光源と光パワー・メーターとの間の基準値を設定します（図 7 参照）。

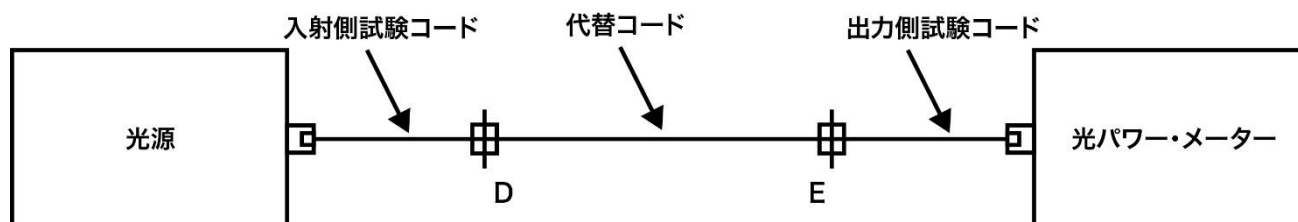


図 7. 基準値の設定

- b. 代替コードを被測定配線に置き換えます。
- c. 測定を行い、基準値測定結果と比較します（図 8 参照）。

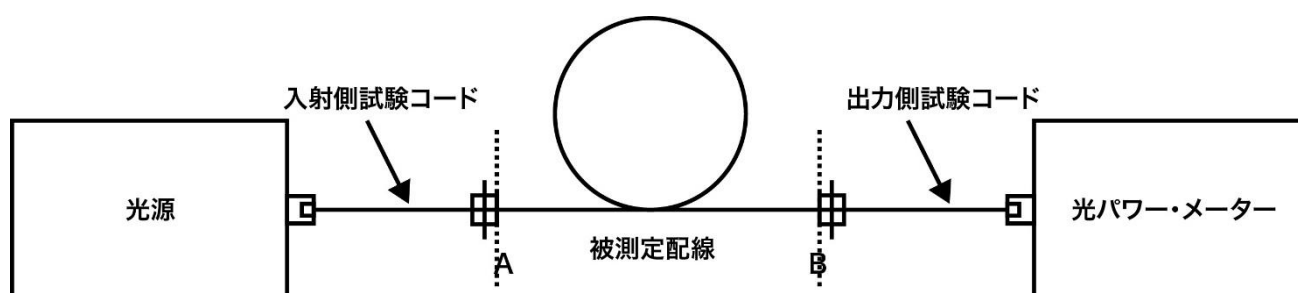


図 8. 減衰量測定

6. 拡張 3 コード基準法

- a. 入射側試験コードを使用して、光源と光パワー・メーターとの間の基準値を設定します（図 9 参照）。

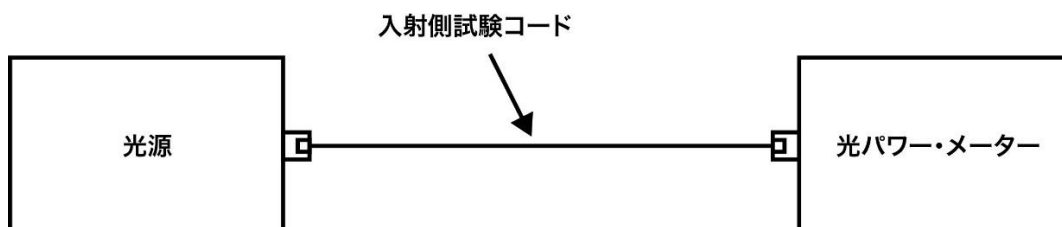


図 9. 1 コード基準法を用いた基準設定

- b. 光パワー・メーターに出射側試験コードを接続し、入射側試験コードと出射側試験コードの間に代替コードを挿入して、接続部の損失がシングルモードで 0.4 dB 程度の小ささであることを確認します（図 10 参照）。

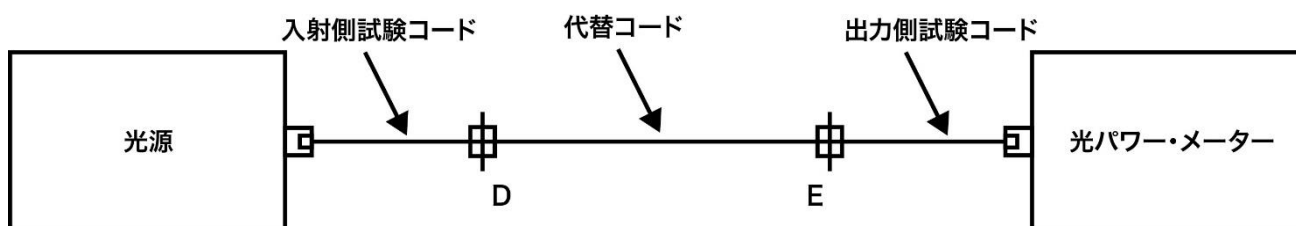


図 10. 低損失の接続部のチェック

- c. 代替コードを被測定配線に置き換えます。
 d. 被測定配線の減衰量を測定して、基準値測定結果と比較します（図 11 参照）。

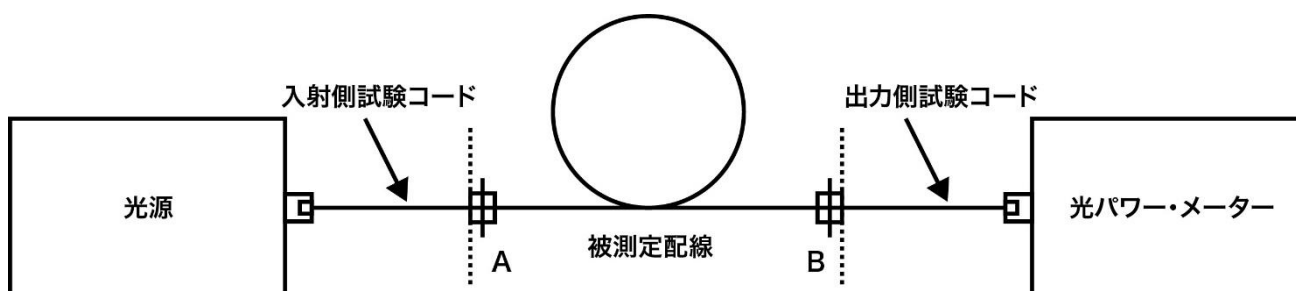


図 11. 減衰測定

7. 機器コード / チャネル試験法

- a. 入射側試験コードと光源に接続された 1 つ目の機器コードを使用して、基準値を設定します (図 12 参照)。

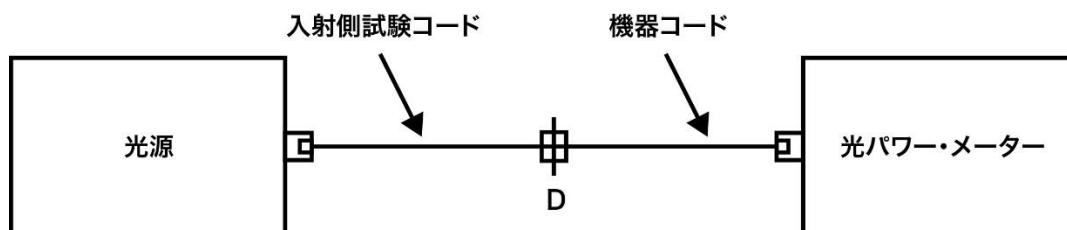


図 12. 基準値の設定

- b. 2 つ目の機器コードを光パワー・メーターに接続します。
 c. 被測定配線に機器コードを接続して、減衰量を測定します (図 13 参照)。

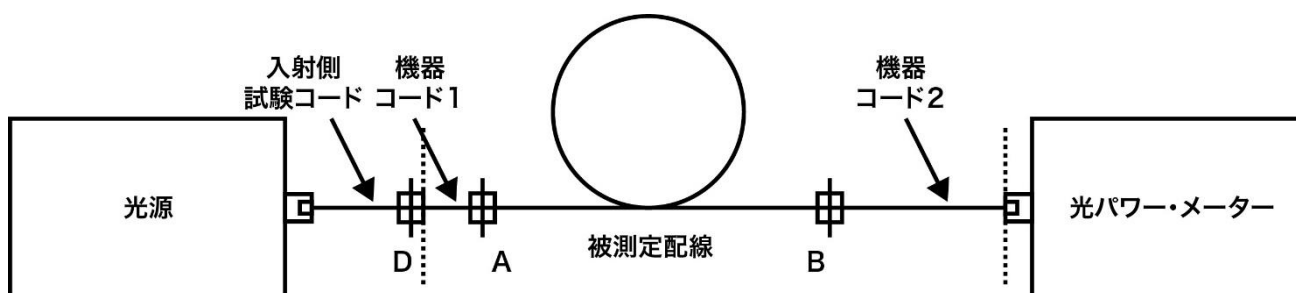


図 13. 減衰量測定

まとめ

パーマネント・リンクとチャネルの違いを理解することは難しいかもしれません。また、どの試験方法を適用すべきか、特に複数の方式によるハイブリッド構成において迷うかもしれません。これらのハイブリッド構成は現実に使用されているため、このテスト方法を把握しておくことは、敷設業者にとって利点となります。試験の規格は数多く存在するものの、異なる規格間でも試験方法が重複する場合があります。表 1 では、各種規格と試験方法、そしてケーブル配線構成によってどの試験方法を適用すべきかを概説しています。他にも試験方法がありますが、フルーク・ネットワークスはどの試験にも 1 コード基準法をお勧めしています。

フルーク・ネットワークスについて

フルーク・ネットワークスは、優れた認証/トラブルシューティング/インストレーション・ツールを提供する世界的なリーディング・カンパニーです。当社の製品は、重要なネットワーク・ケーブル配線インフラを設置・保守する技術者を対象にしています。弊社は、信頼性と比類ない能力において高い評価をいただいております。最先端のデータセンターの設置から災害時の電話サービスの復旧作業に至るすべての効率的な作業を強力にサポートします。

DSX-8000 CableAnalyzer™ – メタル配線認証手順のステップの時間短縮を加速化します



最も厳しい測定精度要件である TIA の精度レベル 2G に適合する一方、比類のないスピードで Cat 8 および Class VIII のメタル認証試験を効率化します。ProjX 管理システムは、作業の確実な実施を実現し、試験のセットアップからシステムの検収までの作業進捗状況の把握を容易にしてくれます。Versiv プラットフォームは、光ファイバー試験 (OLTS と OTDR の両方) もサポートします。このプラットフォームは、将来の規格 改定へのサポートに備え、容易にアップグレードが可能です。近端漏話、反射およびシールド不良を含む不良原因のグラフィカルな表示を行う Taptive (タップティブ) インターフェースにより不良原因のより素早いトラブルシューティングができます。また LinkWare PC 管理ソフトウェアを使用し、試験結果の解析と専門的なテスト・レポートの作成が可能です。

CertiFiber® Pro – 光ファイバー認証試験プロセスのすべての段階の作業効率を上げ、加速化します

2 波長、2 本の光ファイバー認証の効率を改善し、試験をわずか 3 秒で実施できます。Taptive (タップティブ) インターフェースにより、セットアップの簡素化、間違いの排除、さらにトラブルシューティングのスピードアップが図れます。基準値設定の自動ガイダンス機能により、確実な基準値設定が可能になり、負の損失結果発生もなくなります。OptiFiber Pro モジュールと組み合わせて、Tier 1 (基本) / Tier 2 (拡張) 試験とレポート作成のすべてを行えます。便利な 4 波長モジュール によって、シングルモードとマルチモードの両方に対応できるばかりでなく、マルチモードの EF 適合性能もサポートします。



OptiFiber® Pro OTDR – データセンター/企業向け光パルス試験器



業界初の企業/データセンターの課題解決向けにからデザインされた光パルス試験器です。シンプルでこれまでにない効率性、さらにキャンパス、データセンターおよびストレージ・ネットワークのトラブルシューティングに正に必要な機能群を組み合わせたツールで、現場の技術者を、専門知識を備えた光ファイバー専門技術者に変えてしまいます。すなわち、業界唯一のスマートホン・タイプのユーザー・インターフェースを備えることで光ファイバー試験を新たな高みに導きました。そして、DataCenter OTDR コンフィギュレーションにより、データセンター試験における不確実性やエラーが排除されます。その極めて短いデッドゾーンにより仮想化データセンターにおける光ファイバー・パッチコード試験も可能にします。

FI-7000 FiberInspector™ Pro – 光ファイバー・コネクタ端面を 2 秒で自動合否判定

汚れ、へこみ、小片、および傷による問題箇所をグラフィカルに表示します。業界標準規格の IEC 61300-3-35 に基づき判定できるため、端面検査における主観的な判断を削除することができます。



Versiv 製品選択ガイド



選択ガイドへのリンク

フルーク・ネットワークス
株式会社 テクトロニクス&フルーク フルーク社

〒108-6106
東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 6F
TEL 03-4577-3972 FAX 03-6714-3118
Web サイト: <https://jp.flukenetworks.com>
©2022 Fluke Networks Inc. All rights reserved.
Printed in Japan 9/2022 7002595B