

建物内用低曲げ損失シングルモード光ファイバ

Bend-Insensitve Single-Mode Optical Fiber for In-Building Applications

1. はじめに

Fiber to the home (FTTH) は、世界中で展開されており、加入者を効率よく迅速に、ネットワークに接続することが不可欠になりました。しかしながら熟練した作業者の数が限られており、加入者と接続するまでにしばしば時間が掛かり過ぎるという課題があります。この課題に対応するため、超低曲げ損失シングルモード光ファイバという製品領域では、めざましい技術革新があります。これらの光ファイバは、国際電気通信連合 (ITU-T) の勧告 G.657 に規定されており、FTTH の工事を効率化する革新的な敷設方法を可能にしています。

古河電工グループの光ファイバ製品である AllWave® FLEX Max Fiber と EZ-Bend Fiber は、G.657 勧告の最も厳しい要求を上回る性能を有しており、建物内に容易に敷設でき、美観にも配慮した新しい製品を実現しています。

2. 許容曲げ半径の最小化

シングルモード光ファイバケーブルの最小許容曲げ半径は 30 mm が過去 30 年にわたり通信ネットワークで採用されています。FTTH の急速な進展に伴い、個人加入者や家庭への光ファイバケーブル導入が加速しておりますが、加入者を光ファイバケーブルにより接続する作業は以下の理由で大きな負担になります。

- ・多様な配線方法が採られ、接続数が膨大になる。
- ・熟練した敷設工事業者の数は少ない。

超低曲げ損失光ファイバケーブルで実現された配線システムにより、建物内配線で発生するケーブルの急峻な曲げの問題が解消され、単純な技術で加入者とアクセスネットワークを接続できるようになりました。

ITU-T G.657 勧告には数種類の低曲げ損失光ファイバについて記載があり、それらは最小設計曲げ半径において異なります。この値は、その光ファイバが保証された曲げ損失特性を満たしつつ使用され得る最小半径を表します。

表 1 に、標準化された低曲げ損失シングルモード光ファイバのサブカテゴリとそれら要求事項に適合する古河電工グループの製品を示します。

表 1 古河電工グループの低曲げ損失シングルモード光ファイバと ITU-T 国際規格との関係
ITU-T standardized bend-insensitive single-mode fibers and the compatible Furukawa group fibers.

最小設計曲げ半径	ITU-T サブカテゴリ	最小曲げ半径 1 ターンでの最大曲げ損失値 at 1550 nm 標準 (古河電工グループ製品)	古河電工グループ製品名
従来のシングルモード光ファイバ			
16 mm	G.652.D	N/A (0.5 dB)	AllWave Fiber
低曲げ損失シングルモード光ファイバ			
10 mm	G.657.A1	0.75 dB (0.20 dB)	AllWave FLEX Fiber
7.5 mm	G.657.A2 or G.657.B2	0.5 dB (0.5 dB)	AllWave FLEX + Fiber
5.0 mm	G.657.B3	0.1 dB (0.10 dB)	AllWave FLEX Max Fiber
2.5 mm	G.657.B3 を上回る	N/A (0.2 dB)	EZ-Bend Fiber

これらの製品の優れた曲げ損失特性は、曲げ損失特性、融着接続特性、光学特性を制御するために屈折率分布を最適化することなどによって実現されています。図 1 に古河電工グループの各種シングルモード光ファイバ製品の設計例を示します。左端の標準的なシングルモード光ファイバで使われる最も単純な設計から、右端の EZ-Bend Fiber で使われる構造までいくつかの種類があります。

最も良い曲げ損失特性は空孔アシスト型光ファイバを使うことによって実現できることが実証されておりますが、古河電工グループでは、相互接続性の改善のため、充実型の低曲げ損失光ファイバの開発にも積極的に取り組み、標準的なシングルモード光ファイバと同じ方法で、融着およびコネクタの低損失接続を実現しました。図 1 に示す各種光ファイバの組み合わせでの融着接続ロス V 溝方式の融着接続機を用いて 0.2 dB 未満であり、これらの製品が相互接続性を犠牲にすることなくネットワークに展開できます。

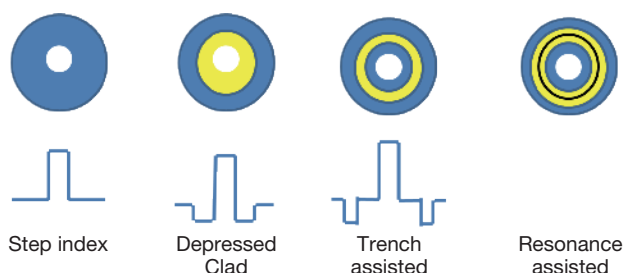


図1 低曲げ損失シングルモード光ファイバ用の導波路設計
Waveguide designs for bend-insensitive single-mode optical fibers.

また、EZ-Bend Fiberを半径2.5 mmのマンドレルに1周巻きつけた時に波長1550 nmでの曲げ損失が0.2 dB未満で、今日の市場で入手可能な充実型シングルモード光ファイバとして類を見ない特性が実現されています。

3. 超低曲げ損失光ファイバの使用例

建物内の光ファイバ配線では、しばしば過酷な条件が求められます。そこで生じる課題について、アメリカのベライゾン・コミュニケーションズが開発し、集合住宅 (MDU) の模擬に使われている例を紹介します。光ファイバケーブルを用いて、30個のステーブル (U字釘) 留め、10個の直角曲げを作り、10 mm半径のマンドレルに2周巻き付け、ある直角曲げ箇所には2 kgの荷重を、別のある直角曲げ箇所には14 kgの荷重を掛けることで建物内配線を模擬します。図2にこの試験の据え付け状況を写真で示します。この試験の要求規格は、波長1550 nmでの正味の損失増加が0.4 dB未満です。



図2 集合住宅敷設模擬試験の装置例
Image of the MDU simulation apparatus for Verizon TPR 9424 testing.

建物内配線用の光ファイバケーブル製品を比較するため、2種類のケーブル構造に光ファイバを入れて試験した結果を表2に示します。

表2 集合住宅敷設模擬試験結果
Cable test results for Verizon TPR 9424 MDU simulation.

	直径4.8 mm ケーブル (ファイバ最小曲げ 半径: 5 mm)	直径3.0 mm ケーブル (ファイバ最小曲げ 半径: 2.5 mm)
他社の 光ファイバサンプル 最小設計曲げ半径: 7.5 mm ITU-T G.657.A2に適合	0.6 dB	試験未実施
AllWave FLEX Max Fiber 最小設計曲げ半径: 5.0 mm ITU-T G.657.B3 およびG.652.Dに適合	0.4 dB	試験未実施
EZ-Bend Fiber 最小設計曲げ半径: 2.5 mm ITU-T G.657.B3に適合	0.2 dB	0.3 dB

このデータから、ITU-T G.657.A2適合の光ファイバよりもAllWave FLEX Max FiberとEZ-Bend Fiberの二つの超低曲げ損失光ファイバがこの厳しい試験に対してより良い性能を持つことがわかります。

このような初期の敷設評価試験を基に、更に細径化を実現した光ファイバケーブルInvisiLightが製品化され、美観に配慮した敷設が可能となりました。これは壁に直接接着できる直径0.9 mmの光ファイバケーブルであり、既にいくつかの敷設実績があります。図3に直径4.8 mmの光ファイバケーブルとInvisiLightの敷設例を示します。



図3 既存建物への超低曲げ損失シングルモード光ファイバの敷設例
Examples of the deployed ultra-bend-insensitive single-mode optical fiber in the existing buildings.

4. おわりに

超低曲げ損失光ファイバがFTTHネットワークに広く受け入れられ始めています。直径4.8 mmのドロップケーブル、および美観に配慮したInvisiLightといった新しい製品により、既存の建物に迅速かつ高い費用効率で敷設できます。このような革新的な光ファイバケーブルはAllWave FLEX Max FiberとEZ-Bend Fiberにより実現されました。

<製品問い合わせ先>

ファイバ・ケーブル事業部門 技術部

TEL: 03-3286-3428 FAX: 03-3286-3190

メールアドレス: opticalfiber2@furukawa.co.jp

※ AllWave®はOFS Fitel社の商標です。