

# 二段階分割型テープSZスロット光ケーブル

光・通信ケーブル事業部 ミツ橋 恵子<sup>1</sup>・末松 道雄<sup>2</sup>・御園 信行<sup>3</sup>

## SZ-Slotted Cable with Two Step Splittable Ribbons

K. Mitsuhashi, M. Suematsu & N. Misono

FTTH網の効率良い構築にはファイバの有効利用が必要である。日本においてはテープ心線を広く使用しており、単心での利用に際し、任意の部分で容易に単心に分岐できるテープ心線へのニーズが高まってきている。一方、既設ケーブルとの接続性を考慮し、すべて単心に分離することなく、テープ心線単位で扱うことへの要望もある。

そこで、一旦2心テープ心線や4心テープ心線に分割した後に、単心へ分離できる二段階分割型テープ心線を開発した。本テープ心線はSZスロット型ケーブルへの適用が可能である。二段階分割型テープ心線を使用した100心および640心SZスロット型ケーブルを試作・評価して良好な結果を得た。

To construct FTTH network economically, it is important to use the fiber efficiently. Ribbon type optical cables are widely used in Japan but nowadays, the splittable ribbon, that is the ribbon which can be easily separated into individual fibers at any point where the user operate, is gathering attention. On the other hand, considering the splicing with the ribbon in an existing cable, the ribbon structure will be preferred to the individual fiber structure.

We have developed the two-step splittable ribbon, which can be divided into 2-fiber or 4-fiber ribbon at first, and eventually separated into individual fibers, if the user wants. This two-step splittable ribbon can be applicable to the SZ-slotted core cable, which are often used for mid-span branching situation. We have developed the 100-fiber and 640-fiber SZ-slotted core cable using the two-step splittable ribbons, and these cables showed the good performance.

### 1. ま え が き

光アクセスネットワークの経済的構築のため、中間後分岐性に優れた4心テープ型SZスロットケーブルがアクセスケーブルとして広く用いられている<sup>1)2)</sup>。また、最近、さらなる多心化要求により、8心テープを使用した多心SZスロットケーブルが開発された<sup>3)</sup>。SZスロット構造は、その溝の撚り方向が周期的に反転しているため、ケーブル長手方向における任意の場所で心線取出しが可能であり、容易な中間後分岐性を特徴としているが、これまでは収納テープ心線単位での中間分岐となり、心線使用効率の低下が起こっていた。そこでわれわれは、テープ心線の中間で、容易に単心に分割可能なテープ心線“イーゼースプリット™<sup>TM</sup>”を開発し、心線使用効率の向上を実現した。今回さらに、中間で一旦サブユニットテープ心線に分割が可能で、最終的にサブユニットテープ心線は単心に分割可能な二段階分割型のテープ心線を開発した。このような二段階分割型のテープ心線を使用することにより、既設ケー

ブルのテープ心線単位にも容易に中間分岐接続が可能となり、特に多心テープケーブルにおける配線形態に対し、柔軟で、効率的な構築が可能となる。

本稿では、開発した二段階分割型テープ心線構造と評価結果を報告する。また、二段階分割型4心テープ心線を使用した100心SZスロットケーブルおよび二段階分割型8心テープ心線を使用した640心SZスロットケーブルの評価結果を報告する。

### 2. 二段階分割型テープ心線

#### 2.1 テープ心線構造

中間で分割が可能なテープ心線として、イーゼースプリット™テープ心線をすでに開発した。イーゼースプリット™テープ心線は、専用の工具(FSES-04)を使用することにより、安全で容易に任意の場所でテープ心線を単心に分割することが可能である(図1)。一方、従来から端末においてサブテープユニットに分割可能な、2心分割4心テープ心線、4心分割8心テープ心線などが実用化されており、中間でサブテープユニットへの分割が可能なテープ心線のニーズは高いと考えられる。

1 通信技術開発部

2 通信技術部グループ長

3 通信技術開発部長

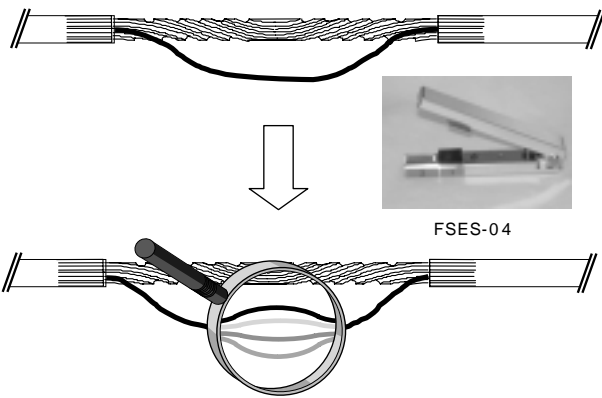


図1 イーゼースプリット™テープ心線  
Fig. 1. The easy-split ribbon.

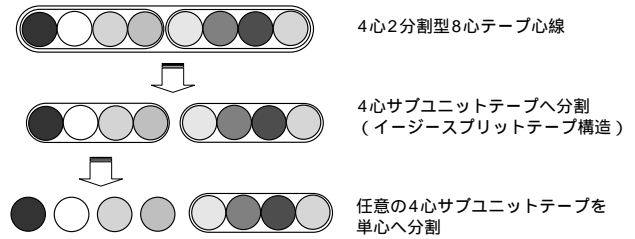


図2 二段階分割型テープ心線例  
Fig. 2. The two-step splittable ribbon.

表1 テープ心線機械特性  
Table 1. Mechanical properties of two-step splittable ribbon.

項目	条件	結果			
		2心2分割型4心テープ		2心4分割型8心テープ	
被覆除去性	HJS (HJS-02)	除去可能		除去可能	
捻回特性	98N/心 ±180°20回	剥離亀裂等異常無し		剥離亀裂等異常無し	
分割性		サブユニット分割	単心分割	サブユニット分割	単心分割
	初期 (FSES-04使用)	10回以内心線異常無し	10回以内心線異常無し	10回以内心線異常無し	10回以内心線異常無し
	湿熱 (85 /85%) 30日後	初期と同等	初期と同等	初期と同等	初期と同等
	高温 (120 ) 30日後	初期と同等	初期と同等	初期と同等	初期と同等
	水浸漬 (常温) 30日後	初期と同等	初期と同等	初期と同等	初期と同等
	低温 (0 ) 90日後	初期と同等	初期と同等	初期と同等	初期と同等

表2 テープ心線伝送特性  
Table 2. Attenuation properties of two-step splittable ribbon.

測定波長は1.55 μm

項目	条件	単位	結果	
			2心2分割型4心テープ	2心4分割型8心テープ
側圧特性	490N / 100mm	dB	0.02以下	0.02以下
温度特性	- 40 / + 85 2サイクル	dB/km	0.02以下	0.02以下
信頼性	湿熱 (85 /85%) 30日間	dB/km	0.02以下	0.02以下
	高温 (120 ) 30日間	dB/km	0.02以下	0.02以下
	水浸漬 (常温) 30日間	dB/km	0.02以下	0.02以下
	低温 (0 ) 90日間	dB/km	0.02以下	0.02以下

そこで、今回われわれは、二段階分割型テープ心線の開発に着手した。中間で一旦サブテープユニットに分割した後、さらに単心に分割する構造を実現するため、サブテープユニットにはイーゼースプリット™構造を適用した。サブユニットを一体化するテープ材の機械的特性（ヤング率、破断強度）と寸法、さらにはサブユニットテープ材と一体化テープ材の密着力を最適化することにより、二段階分割型テープ心線を達成した。本テープ心線は従来からの専用工具（FSES-04）を使用することで、まずサブユニットテープ心線への分割が可能である。さらに同じ工具を用い、任意のサブユニットを従来のイーゼースプリット™テープ心線と同様に単心にまで分割することができる（図2）。

### 2.2 テープ心線機械特性

テープ心線の機械的特性を評価した。評価項目は一括被覆除去性、捻回特性、分割性の信頼性である。結果を表1に示す。通常のテープ心線と同様に取り扱えることはもちろん、中間での分割を安全で容易に行うことができる。また、分割性は各種信頼性試験前後で変化は無く、初期と同様に実施できることを確認した。

### 2.3 テープ心線伝送特性

テープ心線の伝送特性を評価した。側圧特性、温度特性、各種環境印加による信頼性試験結果において、ロス変動は0.02dB/km以下（@1.55 μm）であり、従来のテープ心線と同等で良好な特性を有することを確認した（表2）。

### 3. SZスロットケーブル

ケーブルに使用するテープ心線構造は任意であり、用途に合わせてサブユニット構造を選択し適用することが可能である。

今回、試作・評価したのは2心2分割4心テープ心線を使用した100心SZケーブルと、2心4分割型8心テープ心線

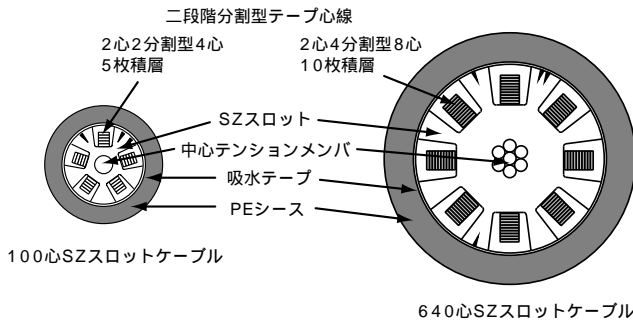


図3 試作100心・640心SZスロットケーブル断面図  
 Fig. 3. Cross sectional view of 100-fiber and 640-fiber SZ-slotted core trial cable.

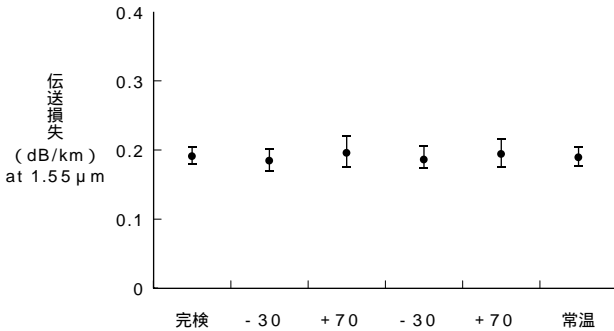


図4 100心SZスロットケーブル損失温度特性  
 Fig. 4. Transmission attenuation of 100-fiber SZ-slotted core cable under temperature cycling.

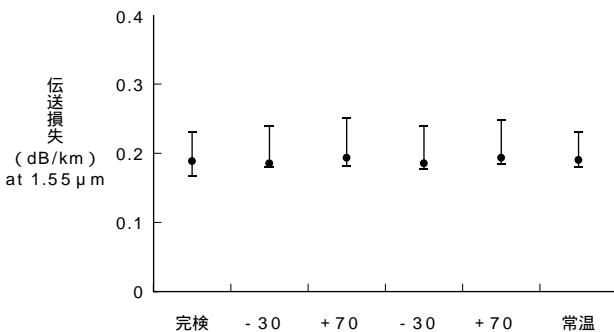


図5 640心SZスロットケーブル損失温度特性  
 Fig. 5. Transmission attenuation of 640-fiber SZ-slotted core cable under temperature cycling.

線を使用した640心SZケーブルである。中間で容易に2心テープ心線への分割が可能であるため、既設の2心テープ心線を実装したSZスロット型ケーブルやドロップケーブルとのテープ心線単位での接続が容易にできることを特徴とする。

100心ケーブルは、4心テープ心線を5枚積層した溝を5溝、640心ケーブルは8心テープ心線を10枚積層した溝を8溝有するスロットを使用した。防水特性を確保するため、スロットコアのまわりに吸水テープを巻き、最外層はポリエチレン被覆をほどこした構造である。ケーブルの断面構造を図3に示す。100心ケーブルの外径は約12.5mm、概算質量は110kg/km、640心ケーブルの外径は約28mm、概算質量は520kg/kmであり、通常テープ心線を使用したケーブルと同等である。

### 4. ケーブル特性

試作ケーブルの特性を評価した。各評価結果を示す。

#### 4.1 損失温度特性

ドラム巻き状態で -30 ~ +70 のヒートサイクルを2サイクル与え、損失変動を調査した。結果を図4、5に示す。いずれのケーブルも常温における損失は0.25dB/km (@1.55 μm) 以下である。また、ヒートサイクルにおける損失変動量は、0.1dB/km (@1.55 μm) 以下であり、良好な特性である。

#### 4.2 機械特性

引張特性、しごき特性、曲げ特性、側圧特性、耐衝撃特性を調査した。各試験項目、試験方法、試験結果を表3にまとめた。両ケーブルとも各種機械試験において良好な結果を示すことを確認した。また、試験後のケーブルを解体し、テープ心線を観察した結果、テープ心線の分割などの異常は認められないことを確認した。

#### 4.3 心線たるみ量

外被を任意の場所で100心ケーブルの場合は500mm、640心ケーブルの場合は700mm除去したときの心線たるみ量を調査した。得られた心線たるみ量は20mm以上であり、クロージャ内での心線対照およびテープ心線の中間分割作業が実施できることを確認した。例として図6に640心ケーブルの心線対照作業および中間後分岐作業の状況を示す。

### 5. む す び

中間で容易にテープ心線を分岐することが可能なテープ心線を開発した。サブユニット構造を導入し、一体化材の特性を最適化した結果、一旦サブユニットテープ心線への分割が可能であり、サブユニットテープ心線は最終的には単心に分割可能な二段階分割型テープ心線である。本テープ心線は、中間分岐が容易なSZスロットケーブルへの適用が可能である。2心2分割4心テープ心線を使用した100心SZスロット型ケーブルおよび2心4分割型8心テープ

表3 試作SZスロットケーブル機械特性

Table 3. Mechanical characteristics of trial 100-fiber and 640-fiber SZ-slotted core cable.

測定波長は1.55 μm

試験項目	試験方法・条件	試験結果	
		100心SZ	640心SZ
引張特性	ケーブル0.2%伸び時の伝送損失変動量	0.01dB以下	0.01dB以下
しごき特性	ケーブル0.2%伸び張力 R300mm金車 90°4往復	0.01dB以下	0.01dB以下
曲げ特性	マンドレル半径=ケーブル外径10倍 ±90°曲げ10回	0.01dB以下	0.01dB以下
側圧特性	1,960N / 100mm	0.01dB以下	0.01dB以下
耐衝撃特性	1kg × 1m	0.01dB以下	0.01dB以下



図6 心線たるみ量および中間分割作業検証  
(640心SZケーブル)

Fig. 6. The ribbon slack and the mid-span access verification  
(640-fiber SZ-slotted core cable).

心線を使用した640心SZスロット型ケーブルを試作し評価した結果、良好な特性を有することを確認した。  
高密度実装と柔軟な中間後分岐機能を兼ね備えるケーブ

ルとしてFTTH網構築に有効な線路を提供できる。

### 参 考 文 献

- 1) H. Iwata, et al.: Design of Aerial Optical Fiber Cable System Suitable for Easy Branching, Proc. of 46th IWCS, p.4, 1997
- 2) H. Iwata, et al.: Novel Optical Fiber Cable for Distribution Use in Access Network, Proc. of 48th IWCS, p.20, 1999
- 3) 山中ほか: 8心テープ型SZスロット光ケーブル, フジクラ技報, 第107号, pp.17-20, 2004
- 4) イーゼースプリットテープ心線を開発, フジクラニュース, No.282, Jan, 2005