

新型被覆除去器及びファイバホルダ

精密機器事業部 寒河江 秀太¹・神田 佳治²・前沢 紀行¹・坂西 山河¹・田中 省悟¹

New Ribbon Fiber Stripper and Fiber Holder

S. Sagae, Y. Kanda, N. Maezawa, S. Sakanishi, and S. Tanaka

次世代の光通信には、莫大な量の光ファイバが必要とされる。そのようなネットワークを経済的かつ効率的に構築するには、光ファイバケーブルの径や重さを減らすことが重要である。これを実現するために、より被覆が薄い被覆径 ϕ 200 μm の光ファイバを使ったSpider Web Ribbon*（以下SWRと記す）の研究が進められている。しかしながら、従来の被覆除去器は ϕ 200 μm の被覆が除去できない。さらに、光ファイバネットワーク構築現場での効率的な融着接続作業を実現するためには、調整または交換することなくすべての種類の光ファイバの被覆を除去できる工具が必要である。今回、これらの要求を満たす新しい被覆除去器とファイバホルダを開発した。

*“Spider Web Ribbon (SWR)”とは、隣り合う2心の光ファイバを間欠的に接着したテープ心線を指す^{1),2)}。

The new generation optical networks require increasingly larger numbers of optical fibers. In order to construct such networks economically and efficiently, it is very important to reduce the diameter and weight of the cable.

In order to realize this, Spider Web Ribbon (SWR)* using fibers with thinner ϕ 200 μm coating diameter has been developed. However, old ribbon fiber strippers cannot strip ribbons or fibers with ϕ 200 μm coating. Furthermore, in order to achieve efficient fusion splicing operations in optical fiber network construction sites, tools which are capable of stripping all types of ribbon fibers without adjustment or parts replacement are required. We have developed a new ribbon fiber stripper and fiber holder that meet these requirements.

*“Spider Web Ribbon (SWR)” consists of optical fibers formed into a flexible ribbon via an intermittent web structure between the fibers.

1. ま え が き

光ファイバネットワークを経済的かつ効率的に構築するためには、従来型テープ心線だけでなく被覆径 ϕ 200 μm と ϕ 250 μm 両方のSWRの被覆除去が、単一の工具で調整なく作業できることが求められる。そこで、それらの要求を満たすために新型の被覆除去器とファイバホルダの開発を行った。

2. 装置の概要

今回開発した新型被覆除去器およびファイバホルダの装置外観を図1に、仕様を表1に示す。

3. 特長および機能

3.1 従来型テープ心線とSWR

従来型テープ心線およびSWRを表2に示す。従来型テープ心線は素線全体がテープ化材で覆われた固定構造



図1 新型被覆除去器およびファイバホルダ
Fig. 1. New Ribbon Fiber Stripper and Fiber Holder.

表1 仕様
Table 1. Specifications.

	新型機		従来機
	RS 02	RS 03	HJS-02
1. 適用光ファイバ			
心線数	単心～12心		
被覆厚	200～500 μm	250～400 μm	
クラッド径	125 μm		
2. 外観			
寸法 [mm]	155.5 (W) 48.7 (D) 32.5 (H)	155.5 (W) 48.7 (D) 36.8 (H)	107 (W) 40 (D) 29 (H)
重量	185 g	265 g	195 g
3. その他			
バッテリー動作時間 (エコモード)	-	3.5 時間	-
無線通信機能**	有		無

**Bluetoothによるスマートフォンとの無線通信機能

1 開発部

2 開発部次長

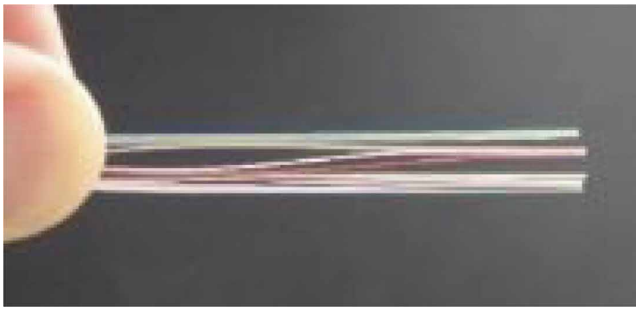


図2 SWR (Spider Web Ribbon)
Fig. 2. Example of "Spider Web Ribbon".

表2 リボンファイバの種類と構造
Table 2. Ribbon Type and Structure.

リボンファイバの種類と被覆径	構造	心線断面と寸法
従来型 テープ 心線 (ϕ 250 μm)		
SWR (ϕ 250 μm)		
SWR (ϕ 200 μm)		

のため、容易に曲げることができない。それに対して SWRは、間欠的に固定されており容易に変形できるため(図2)、ケーブル内で高密度実装が可能となる。なお現在のSWRは ϕ 250 μm 被覆の光ファイバを用いているが、ケーブルを高密度充填するためにより薄い ϕ 200 μm 被覆の光ファイバを用いたSWRの開発が進められている。

3.2 被覆除去方法

被覆除去器を用いた光ファイバの被覆除去方法を図3に示す。

- (1) ファイバホルダに光ファイバをセットする。
- (2) ファイバホルダを被覆除去器にセットし、光ファイバへの被覆の密着力を低減させるためにヒータで被覆を加熱する。
- (3) 被覆除去器の上下の刃を被覆に食い込ませ、ファイバホルダを押さえた蓋ごと長手方向にスライドさせ、光ファイバの被覆を除去する。

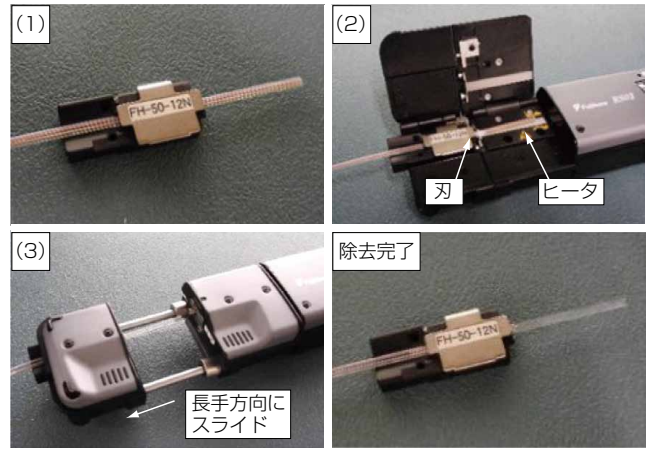


図3 光ファイバの被覆除去
Fig. 3. Stripped Fiber.

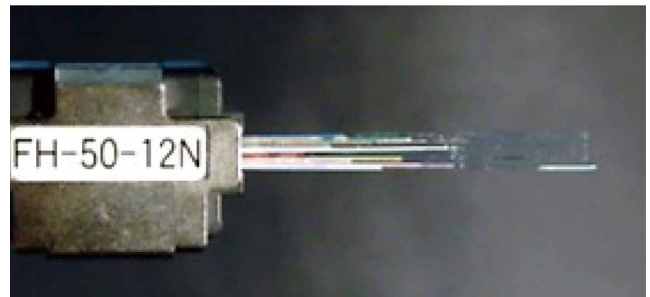


図4 不完全な被覆除去状態
Fig. 4. Incomplete Ribbon Coating Stripping.

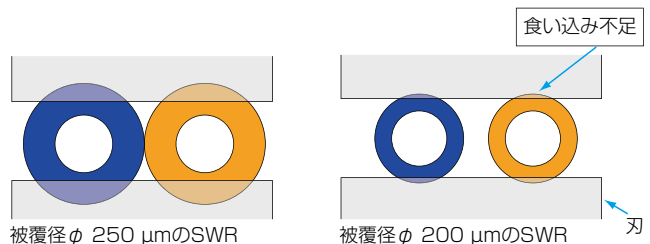


図5 光ファイバ被覆径による刃への食い込み深さの違い
Fig. 5. The Difference of Blade Penetration Depth Depending on Coating Diameter.

3.3 従来の被覆除去器

従来の被覆除去器は、被覆径が最小で ϕ 250 μm の光ファイバを想定していた。そのため、従来型のテープ心線や ϕ 250 μm 被覆のSWRは被覆除去可能であったが、 ϕ 200 μm 被覆のSWRを被覆除去しようとする時、図4のように被覆が残る。これは、 ϕ 200 μm 被覆に対する刃の食い込みが十分でないことが原因である(図5)。その一方で、刃の間隔を狭くすることを試みたところ光フ

ファイバの破断が発生した (図 6)。これは、光ファイバに負荷がかかりすぎたことが原因である。

今後は、 $\phi 200 \mu\text{m}$ 被覆の SWR の被覆除去が必要になるため、従来型のテープ心線および $\phi 250 \mu\text{m}$ 被覆の SWR の被覆除去性能を維持した上で、以下の特徴を達成することを目標にした。 $\phi 200 \mu\text{m}$ 被覆の SWR が、

- (1) 完全に被覆除去できること。
- (2) 光ファイバの破断が生じないこと。

3. 4 被覆除去刃の形状最適化

被覆除去性能を改善するにあたり、被覆除去刃の設計が重要になる。具体的には、刃の間隔と刃先の幅に着目して設計を行った。光ファイバへの負荷と刃先の幅の関係性を図 7 に示す。図 7 の下図は刃先の位置を示し、上図はその位置での光ファイバへの負荷の大きさを示す。刃先が鋭い場合 (左図)、光ファイバにかかる応力が高

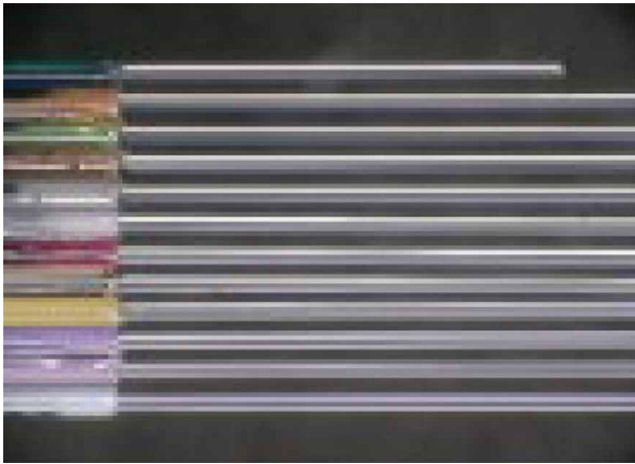


図 6 光ファイバ破断
Fig. 6. Broken Fibers.

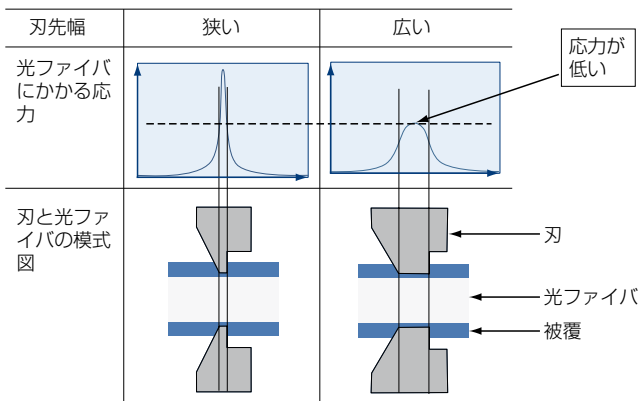


図 7 光ファイバにかかる応力と刃先の幅の関係性
Fig. 7. Relationship Between Stress on Fiber and Width of Blade Edge.

い。これが、前述の光ファイバ破断の原因である。それに対して、刃先を広げた場合 (右図)、光ファイバにかかる応力は低くなり、破断が生じることなく $\phi 200 \mu\text{m}$ 被覆の SWR を被覆除去可能になる。

一方で、刃先を広くした場合、別の問題が生じる。刃先が広い状態で被覆除去すると、図 8 のように被覆が押し潰されて変形する。これにより、光ファイバは広がり、融着接続機の V 溝上に光ファイバをセットすることが難しくなる (図 9)。すなわち、刃の設計だけではこの問題の解決は困難である。

3. 5 ファイバホルダ構造の改良

そこで光ファイバの広がりを抑えるために、ファイバホルダの先端にガイド構造を設けた (図 10)。このガイド構造によって、 $\phi 250 \mu\text{m}$ 被覆の SWR の光ファイバ広がりには抑えられ、融着接続機の V 溝にほぼ 100% の確率

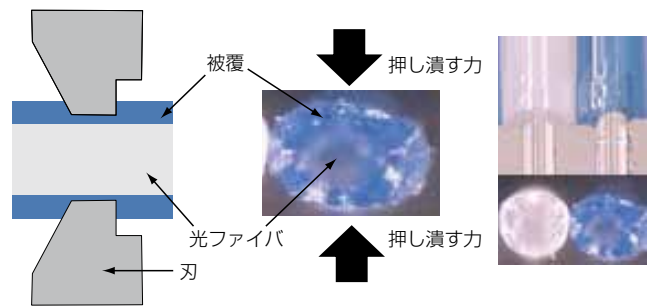


図 8 光ファイバの被覆潰れ
Fig. 8. Deformed Fiber Coating.

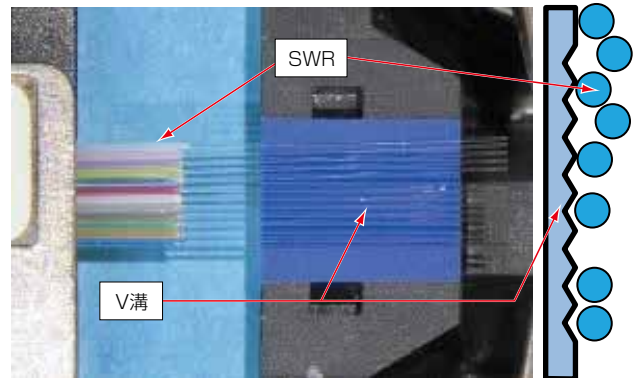


図 9 融着接続機上での光ファイバの広がり
Fig. 9. Fiber Spreading on Splicer V-grooves.

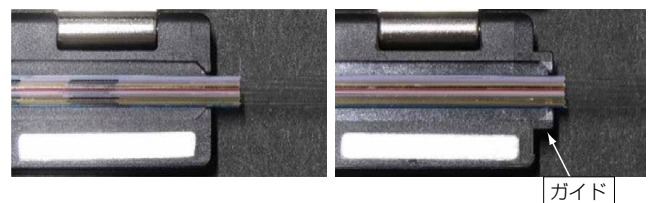


図 10 ガイド付きの新型ファイバホルダ
Fig. 10. New Fiber Holder Equipped with the Guide.

表3 従来型ファイバホルダとV溝付ファイバホルダの比較
Table 3. Comparison of Old Type Fiber Holder and New Type Fiber Holder Equipped with V-groove.

No.	V溝	ファイバ種類	図
(1)	無	φ 250 μmSWR	
(2)		φ 200 μmSWR	
(3)	有	φ 250 μmSWR	
(4)		φ 200 μmSWR	
(5)		従来型テープ心線 (φ 250 μm)	

でセットすることが可能になった。しかしながら、φ 200 μm被覆のSWRについてはまだ不十分であった。表3の(2)に示すように従来型のフラットな溝のファイバホルダでは、光ファイバ同士の間隔が不規則になる。なぜならば、φ 200 μm被覆のSWRは間欠的にしか固定されていないため、ピッチ間隔が不均一になる場合があるためである。そこで、図11のようにV溝を設けることによって、光ファイバ同士の間隔を一定に保ち、被覆径φ 200 μmとφ 250 μm両方のSWRおよび従来型のテープ心線全ての種類で光ファイバを融着接続機のV溝に確実にセットすることを可能にした。

4. 融着接続機V溝へのセット性

光ファイバを融着接続機のV溝にセットした際のセット成功率を図12に示す。従来の被覆除去器およびファイバホルダでは、そもそもφ 200 μm被覆のSWRには対応しておらず、φ 250 μm被覆のSWRにおいてもV溝セット時の成功確率は約85%であった。それに対し、新型の被覆除去器およびファイバホルダではφ 200 μmとφ 250 μm被覆両方のSWRおよび従来型のテープ心線でも、融着機V溝セット時の成功確率はほぼ100%を達成した。

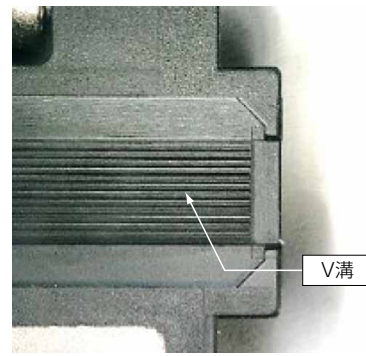


図11 V溝付きの新型ファイバホルダ
Fig. 11. New Fiber Holder Equipped with V-groove.

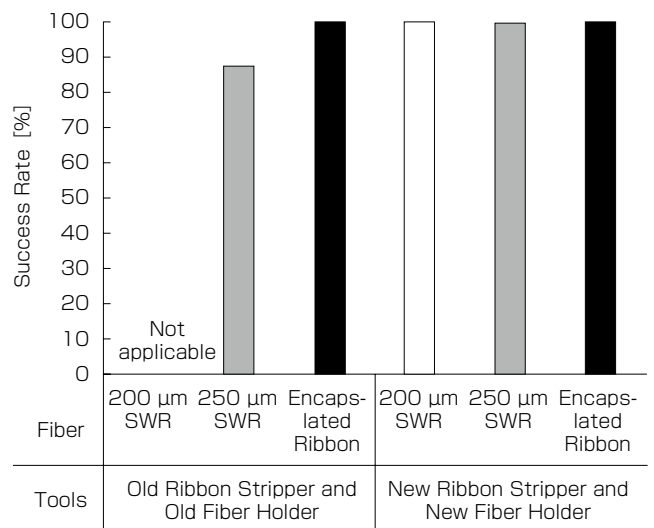


図12 光ファイバを融着接続機のV溝へセットした際の成功率
Fig. 12. Success Rate of Setting Fiber into the V-grooves of the Fusion Splicer.

5. むすび

今回開発した新型被覆除去器およびファイバホルダは、被覆径φ 200 μmとφ 250 μm両方のSWRおよび従来型のテープ心線全てに対し、単一の工具で調整なく被覆除去できるようになった。これにより、光ファイバネットワーク構築現場での効率的な融着接続作業が可能となった。

参考文献

- 1) 伊佐地ほか：「12心SWR高密度実装ラッピングチューブケーブル」, フジクラ技報, 127号, pp.18-21,2014
- 2) 伊藤ほか：「2000心高密度光ファイバケーブル」, フジクラ技報, 第129号, pp.51-5