

Fiber To The Home (FTTH) 用 ケーブル外被把持型現場組立光コネクタ

光機器事業部 瀧澤和宏¹・小林照武¹・斎藤大悟¹
古川洋²

New Field-Installable Connector for FTTH

K. Takizawa, T. Kobayashi, D. Saito & H. Furukawa

Fiber To The Home (FTTH) を経済的に実現する技術の一つとして、我々は現地での組立作業性に優れたケーブル外被把持型現場組立光コネクタを開発した。このコネクタは、ケーブル外被をコネクタに直接把持することでキャビネット等への収納作業を向上させ、専用工具なしでコネクタを組み立てることで作業性を向上させたことを特徴としている。接続損失をはじめとした光学特性評価、信頼性試験でも良好な結果が得られている。

We have developed a Field-Installable optical connector which can be assembled easily and quickly in order to realize Fiber To The Home (FTTH) economically. To achieve a high-speed and easy assembly, the Field-Installable optical connector has a pre-set tool in it and is also able to grip the cable in the connector. The Field-Installable optical connector had a mean connection loss of 0.22 dB and also passes various reliability tests. The test results confirmed that the Field-Installable optical connector can be successfully employed in the field in FTTH.

1. ま え が き

近年、多様化する情報通信サービスをより安く、早く提供することが要求されており、Fiber To The Home (FTTH) が活発に進められてきている。FTTHをより広く普及させるために、特に光ファイバ加入者への光ファイバ引き込み部分の経済化が重要であり、経済性と作業性に優れたメカニカルスプライス¹⁾²⁾を用いた光ファイバ引き込み方式が現在広く採用されている(図1)。

一方、より多様化する光ファイバ加入者の要求に対応するため、永久接続方式であるメカニカルスプライスに代わって、切り替えが可能なコネクタ接続方式とする必要が生じている。さらにこのコネクタとして、現場での組立作業性、ファイバ余長収納作業性に優れた現場組立光コネクタが要求されている。

本稿では、この要求に応えるために新たに開発した、ドロップケーブル/インドアケーブルの外被をコネクタに把持・固定する方式の新型現場組立光コネクタについて報告する。

2. 開発コンセプト

現行の現場組立光コネクタとしてメカニカルスプライス方式を利用した無研磨無接着方式の現場組立光コネクタ³⁾⁴⁾が製品化されている。図2に示す様にFTTH加入者引き込み部分の屋外光成端キャビネット、宅内光アウトレットおよびONUに現場組立光コネクタを適用することを前提とし、次の項目をコンセプトとして開発を実施した。

(1) 光ファイバ素線収納作業の不要化

メカニカルスプライス接続や既存の現場組立光コネクタ

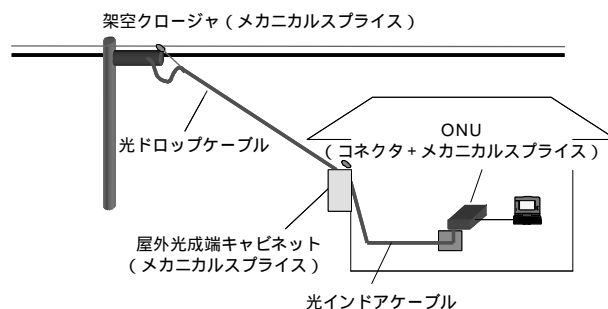


図1 現行FTTH加入者引き込み例模式図
Fig. 1. Model of FTTH.

1 光機器開発部

2 光機器技術部グループ長

では接続点において 0.25 素線を成端箱等に収納する作業が必須であり、施工作業時に作業者のスキルを必要とした。新方式ではドロップケーブルの外被をコネクタに把持・固定し素線の収納作業を不要として施工作業性を向上させる。

(2) 工具レス化

従来必要であったくさび挿入、ファイバ挿入工具を不要とし、現場での作業性を向上させる。

(3) 屋外環境への適用

従来の現場組立光コネクタは屋内で使用されていた。今回の新型コネクタは屋外光成端キャビネット内でも使用されるため屋外環境に対応した環境特性を有する必要がある。

(4) プラグ - ソケット方式

従来の現場組立光コネクタはプラグ - アダプタ - プラグ締結方式であるが、部品点数削減による経済化を目的にプラグ - ソケット締結方式とする。

(5) 短尺化

曲げに強いファイバ⁵の使用を前提とし、ソケットの光ファイバ出力方向をコネクタ接続方向に対して90度曲げる構造とする。

(6) 低損失化

今回のコネクタの適用によりドロップポイントからONUまでの実質の接続点が従来と比較して増えることになる。したがって、新型のコネクタには1接続点あたりに低接続損失化の必要がある。

3. ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの構造

3.1. ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの構造

図3に新型現場組立光コネクタの構造を示す。コネクタはプラグとソケットからなり、アダプタなしで直接コネクタを接続することが可能である。またSCコネクタプラグ (JIS C 5973) とソケットとのかん合を可能としながら、短尺化、着脱時のコネクタ端面の保護を考慮し新規に設計したコネクタインターフェース構造を採用した。

本コネクタは先端のコネクタ嵌合部の後部にメカニカル

スプライス部、さらにその後部にケーブル外被把持部を有している。コネクタ部には予め光ファイバが内蔵固定され端面は高精度に研磨されている。メカニカルスプライス部には予め屈折率整合剤が入っており、内蔵光ファイバに光ファイバを接続することにより、光ファイバへのコネクタ組立を可能にしている。図4にコネクタの組立フローを示す。メカニカルスプライス部に予めくさびを組込んであり、さらにコネクタに設けてある光ファイバ挿入を補助するガイドを利用して光ファイバを挿入するので、治具を用いず容易に作業が行える構造となっている。ドロップケーブルの引き止めはケーブル外被をあらかじめケーブル外被把持部材に引き止めて一連の作業を行った後、ケーブル外被把持部材をコネクタのハウジングに引き止める構造としている。すべての作業は約2分以内で終了する。

コネクタ組立後の屋外光成端キャビネットに収納した状態を図5に示す。ケーブル外被をコネクタのケーブル外被把持部材で直接固定しているため、キャビネットでの素線収納作業が不要であり、施工作業性を向上させている。

3.2 光アウトレット用ケーブル外被把持型コネクタの構造

光アウトレット用ケーブル外被把持型コネクタの構造を図6に示す。アウトレット用コネクタはケーブル外被把持型コネクタ (ソケット) とシャッタ付アタッチメントから構成されている。

ケーブル外被把持型光コネクタ (ソケット) はインドアファイバの出力方向を90度曲げている構造としており、さらに、今まで光ファイバの施工にあたり妨げとなっていた許容最小曲げ半径を従来比の1/2 半径15mmでも損失が増加しない光ファイバを用い、コネクタを短尺化している。このため、屋内の壁面に取り付けられる光アウトレットにおいて現在もっとも一般的に使用されているスイッチボックス浅型 (JIS C 8435) に収納可能である。全体の大きさはスイッチボックス浅型の1ユニット内で設計し、必要であればメタル型コネクタと並列させてボックス内に設置することが可能な構造となっている。また、正面パネルにはメタル型コネクタと同様のシャッタ機構も有しているが、開閉にはロック機構があり、むやみにシャッタが開か

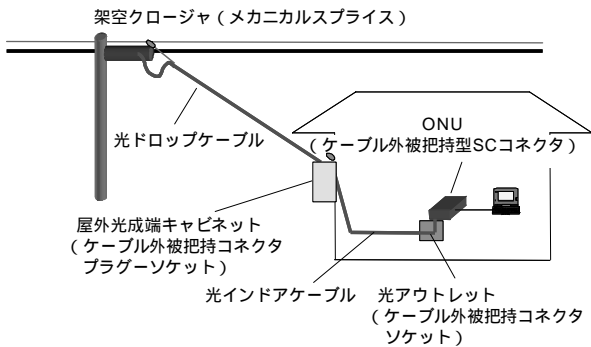


図2 ケーブル外被把持型現場組立光コネクタを適用した場合の 現行FTTH加入者引き込み例模式図
Fig. 2. Model of FTTH.

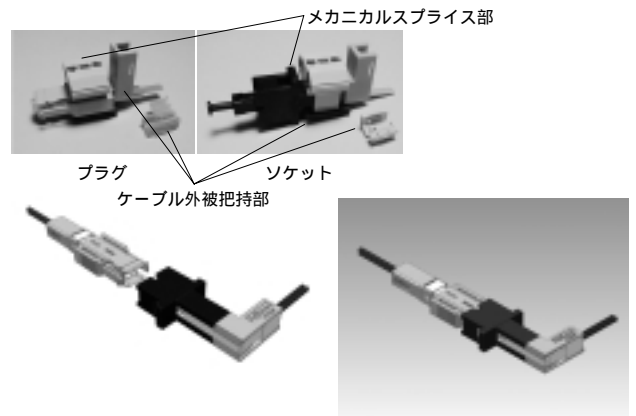


図3 ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの構造
Fig. 3. Structure of the new connector.

れることを防止している。

アウトレット施工に関しても素線収納がないため、現行のメタル配線工事とほぼ同様の作業内容で施工が可能である。

3.3 ケーブル外被把持型SCコネクタの構造

前述したようにFTTHの宅内引き込みはすでに実施され始めているため、既存のONUではケーブルとのインターフェースとしてSCコネクタ（JIS C 5973）インターフェースを主に採用している。既存設備においてもケーブル外被把持型現場組立光コネクタを適用するため、コネクタインターフェースがSCコネクタプラグとなっているケーブル外被把持型SCコネクタについても開発を行った。ケーブル外被把持型SCコネクタの構造を図7に示す。コネクタ

の構造としては、コネクタの組立作業方法を統一するためにコネクタインターフェース以外はケーブル外被把持型現場組立光コネクタの新型プラグと同一構造としている。

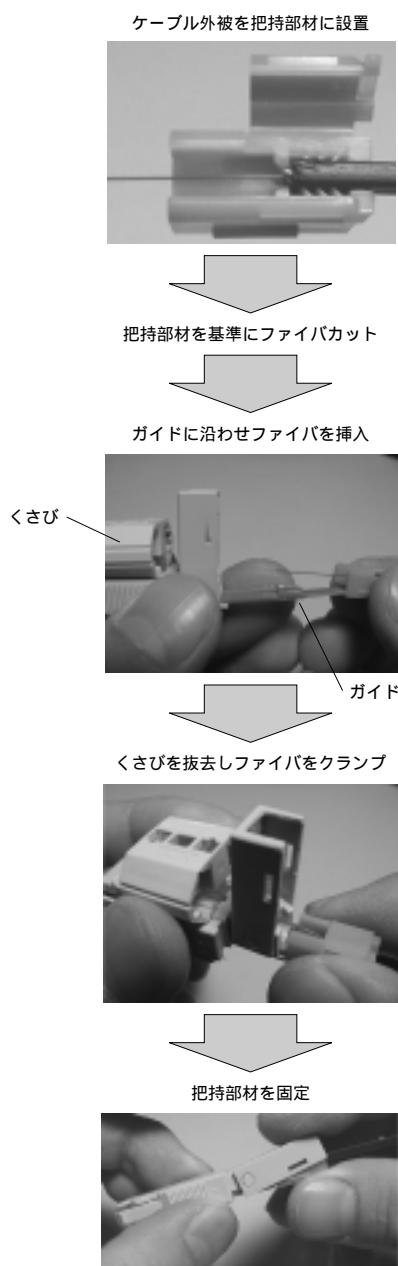


図4 ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの組立作業フロー
Fig. 4. Assembly method of new connector.

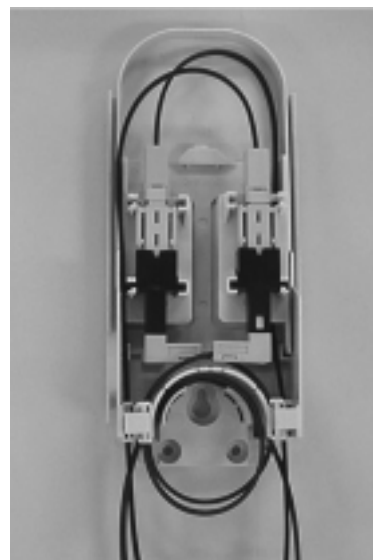


図5 ケーブル外被把持型コネクタの屋外光成端キャビネット収納状態
Fig. 5. Structure of the new connector.

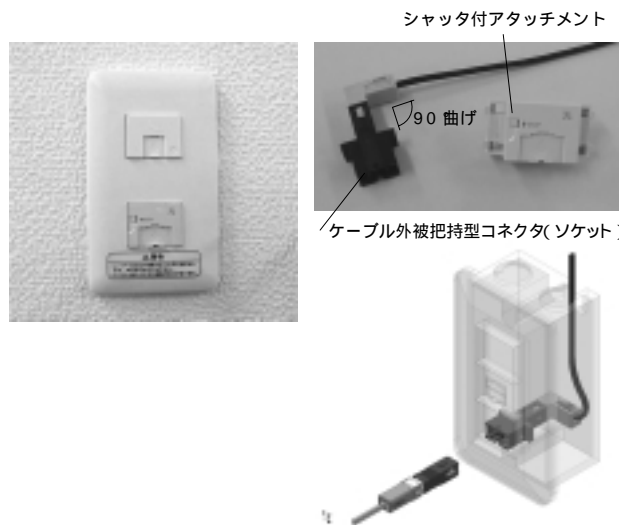


図6 光アウトレット用ケーブル外被把持型コネクタの構造
Fig. 6. Structure of the new connector.

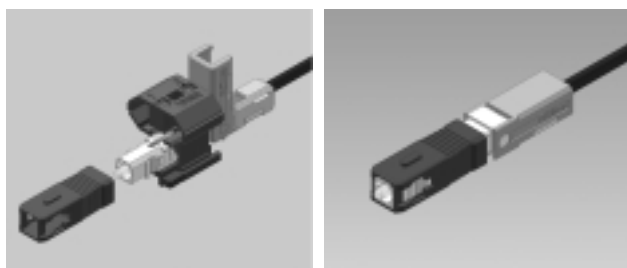


図7 ケーブル外被把持型SCコネクタの構造
Fig. 7. Structure of the new connector.

4. 新型現場組立光コネクタの諸特性

4.1 初期光学特性

ケーブル外被把持型現場組立光コネクタのプラグ - ソケットの組み合わせにおいて、接続点としてはメカニカルスプライス接続点2接続+フェルール接続点1接続の3接続点となる。そのため各部材の寸法精度向上により低接続損失化を実現した。

ケーブル外被把持型現場組立光コネクタのプラグ - ソケットのランダムでの接続損失および反射減衰量の評価結果を図8、図9に示す。評価ケーブルとしては曲げR15に対応したドロップケーブルを用い、測定波長は1.31 μm/1.55 μmの両波長で評価を実施した。平均接続損失0.25dB（波長1.55 μm時）という良好な結果を達成している。反射減衰量においても40dB以上を達成している。

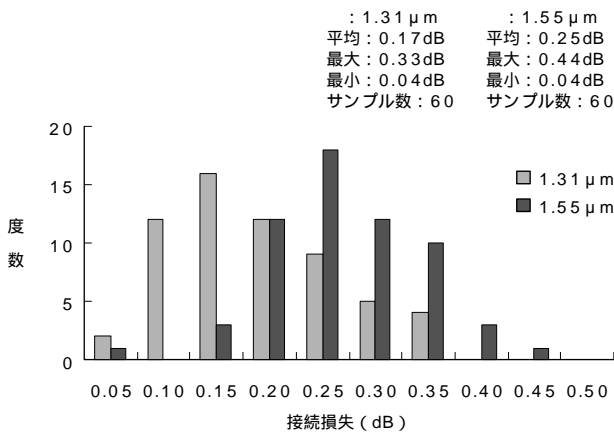


図8 ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの接続損失特性
Fig. 8. Insertion loss of the new connector.

4.2 信頼性試験

ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの信頼性試験結果をまとめたものを表1に示す。本コネクタの使用環境として屋外環境も想定されているためTelcordia GR - 326 - COREに準拠した高温試験・高温高湿試験・温度サイクル試験を連続して行う連続温湿度試験についても実施した。連続温湿度試験の試験結果を図10に示す。

連続温湿度試験も含めてすべての試験において接続損失変動は1対向（接続点3点）において0.2dB以下であった。以上の結果からケーブル外被型現場組立光コネクタにおいて屋外環境も含めて安定した信頼性特性を有していることを確認した。

5. む す び

FTTHを経済的に実現する技術の一つとして、ドロップ

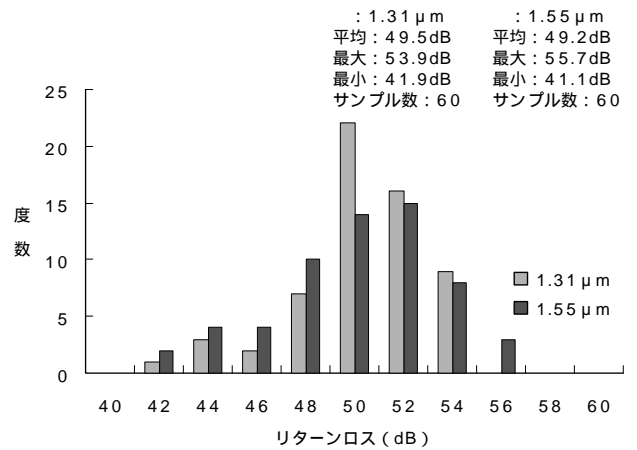


図9 ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの反射減衰量特性
Fig. 9. Return loss of the new connector.

表1 ケーブル外被把持型現場組立光コネクタの信頼性試験結果
Table 1. Reliability test result.

項目	試験条件	規格	結果(波長: 1.55 μm)	N
機械試験	引っ張り試験	10N	0.2dB以下 0.03dB	12
	屈曲試験	4.9N屈曲 10回	0.2dB以下 0.01dB (プラグ) 0.03dB (ソケット)	12
	振動試験	1.5mm 10 ~ 55Hz 2時間 3方向	0.2dB以下 0.05dB	12
	衝撃試験	100G 6ms 3回 3方向	0.2dB以下 0.03dB	12
	繰り返し着脱	500回	0.2dB以下 0.14dB	12
環境試験 / 耐候性試験	温度サイクル特性	- 40 ~ 70 10サイクル	0.3dB以下 0.2dB	12
	温湿度サイクル特性	- 10 ~ 65 93% (65度) 10サイクル	0.3dB以下 0.12dB	12
	高温特性	70 240h	0.2dB以下 0.13dB	12
	低温特性	- 40 240h	0.3dB以下 0.15dB	12
	連続温湿度特性	85 336h 60 95%336h - 40 ~ 75 42サイクル(336h)	0.3dB以下 (1.31 μm) 0.4dB以下 (1.55 μm)	0.15dB 8
塩水噴霧	35 5%塩水噴霧24h	0.2dB以下 0.04dB	8	

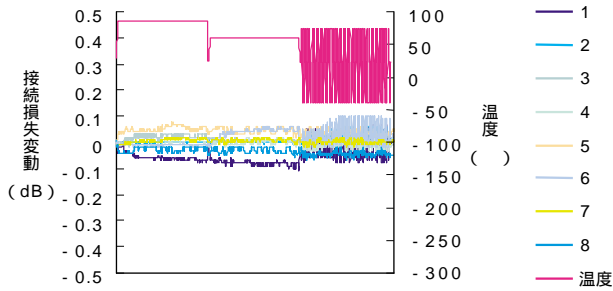


図10 ケーブル外被把持コネクタ連続温湿度試験結果
Fig. 10. Heat cycle test result.

ケーブルの外被をコネクタに把持・固定することができる作業性に優れたケーブル外被把持型現場組立光コネクタを開発した。

今後、さらなる作業性、経済性、特性向上の検討を進め

ると共に、他のケーブル/コードにも適用した現場組立光コネクタを開発していく予定である。

参考文献

- 1) 瀧澤ほか：FTTH (Fiber To The Home) 用新型メカニカルスプライスおよび現場組立光コネクタ, フジクラ技報, No.105, pp.11-15, 2003
- 2) K. Takizawa, et al. : Development of New Mechanical Splice and Field-Installable Connector for FTTH, 52nd IWCS, 2003
- 3) 瀧澤ほか：現場取付用簡易組立光コネクタ, フジクラ技報, No.94, pp.5-9, 1998
- 4) K.Takizawa, et al. : Field-Installable Connector for Optical Fiber, 47th IWCS, 1998
- 5) 池田ほか：接続損失を低減した低曲げ損失光ファイバ, フジクラ技報, No.105, pp.6-10, 2003