

ルーラルエリア向け高密度架空配線光ケーブル

光ケーブル開発部 福手 貴朗¹・伊佐地 瑞基²・塩原 悟³・山中 正義⁴・岡田 直樹⁵
光機器開発部 森岡 寛遵⁶・菊地 秀夫⁷

Ultra-High-Density Aerial Distribution Optical Fiber Cables for Rural Area FTTH Network

T. Fukute, M. Isaji, S. Shiobara, M. Yamanaka, N. Okada, H. Morioka, and H. Kikuchi

ルーラルエリアにおいてFTTHネットワークを経済的・効率的に構築するには、小径・軽量で簡易に施工が可能な光ケーブルが要求される。当社では、4心間欠接着型光ファイバテープ心線を高密度実装した高密度架空配線光ケーブルを開発した。本ケーブルは既存の外被分割工具を用いることで、中間後分岐が容易な構造であり、新規に開発したケーブル接続部材によりケーブル接続作業性に優れた構造となっている。

In order to construct FTTH networks economically and efficiently in rural areas, cables with features of small diameter, light weight and easy installation are required. We have developed an ultra-high density aerial distribution optical fiber cable that incorporates 4-fiber "Spider Web Ribbons (SWR)" in high-density packaging. These cables have features such as excellent mid span access by using the existing dividing tool and superior cable with newly developed hardware.

1. ま え が き

近年、光ファイバを加入者宅まで直接引き込むFTTH (Fiber To The Home) 方式の光ネットワークが普及している。一方で人口密度の低いルーラルエリアにおいては、都市部に比べネットワーク加入者宅が疎らに位置するため、必要とされるケーブル長が長く、1クロージャアあたりの引き落とし数も少ない。また、新たな加入者が発生した場合、その都度中間分岐を行う必要性が高いことなどから、1加入あたりのFTTHネットワーク構築コストは、都市部に比べて高くなるという課題がある。その対策として、低コストで布設作業性が優れた少心の架空光ケーブルが求められている。このような背景から、ルーラルエリア向けに、24心高密度架空配線光ケーブルを新たに開発した。開発ケーブルは、従来ケーブルに比べて小型、軽量であるため、布設性・取扱性に優れている。また、分岐ケーブルやドロップケーブルに接続する際の中間後分岐は、既存の外被分割工具を用いることで、極めて容易に作業が可能となっている。さらに、24心ケーブルの両端末に取り付けるコネクタ付ケー

ブル接続部材を開発したことにより、ケーブル同士を容易に接続可能とすることで、布設性、接続作業性を大幅に向上させた。本ケーブルの特徴、ならびに諸特性について報告する。

2. 24心高密度架空配線光ケーブル

ルーラルエリアにおいてFTTHネットワークを経済的に構築するためには、容易に、短時間で施工可能なケーブルであることが求められ、小径化や軽量化は重要な開発要素である。開発した24心高密度架空配線光ケーブルの断面図を図1に、このケーブルの一般的な配線形態を図2に示す。24心ケーブルは、主に幹線用に使用し、中間後分岐作業により、ドロップケーブルや必要に応じてスプリッタを介して分岐ケーブル、ドロップケーブルに分岐される。図3に示す現行8心架空配線用ケーブル¹⁾で使用されている外被分割工具を用いて作業が可能ないように、各々のケーブル構造を設計した。これを実現するため図4に示すように、間欠接着型光ファイバテープ心線を高密度実装したケーブル構造とした。

2.1 テープ心線構造

間欠接着型光ファイバテープ心線は隣り合う2心の単心光ファイバ心線が長手方向に間欠的に接着されており、光ファイバ単心部と接着部が一定のピッチで配置された構造である。これにより、間欠接着型光ファイバテープ心線は4心一括融着接続が可能でありながら、必要に応じ

1 光ケーブル開発部主査
2 光ケーブル開発部係長
3 光ケーブル開発部グループ長
4 光ケーブル開発部部長
5 ケーブル・機器開発センター長
6 光機器開発部係長
7 光機器開発部グループ長

略語・専門用語	正式表記	説明
FTTH	Fiber To The Home	光ファイバーを一般ユーザ宅へ直接引き込む光通信の方式
ノッチ	Notch	ケーブル外被に設けられた、外被を分割しやすくする為の窪み
自己支持型構造	Self-support type structure	ケーブルに支持線が付いた構造となっており、ケーブル支持具材を必要とせず電柱間などに敷設が可能なケーブル
スパイラルハンガー	Spiral-hanger	電柱間などにケーブルを布設する際使用する螺旋形状をしたケーブル支持具材

て容易に単心分離を行うことができる特徴を有する。加えて、ケーブル内で容易に形状を変化させることができ、従来のテープ心線に比べて、損失劣化や歪の増大をもたらすことなしに、ケーブル内で高い実装密度が可能となる。

2.2 ケーブル構造

間欠接着型テープ心線を使用することで、図3に示す現行8心架空配線用ケーブルと同一寸法内に24心の光ファイバを実装することを可能とした。間欠接着型テ

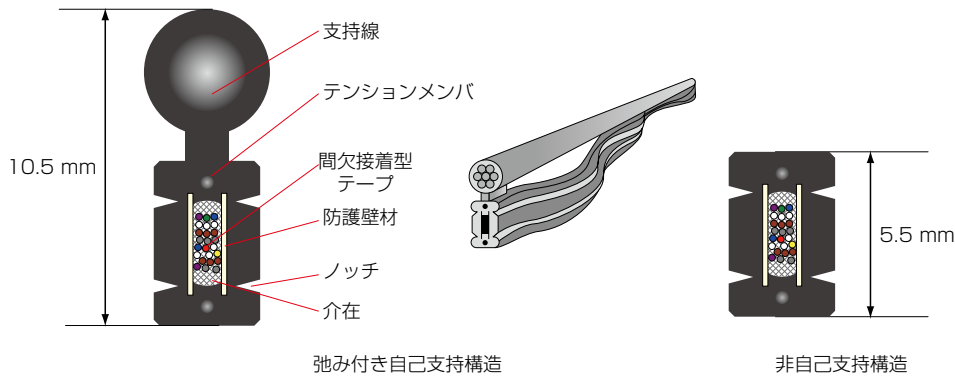


図1 24心架空配線ケーブル

Fig. 1. New 24-fiber aerial distribution optical cables.

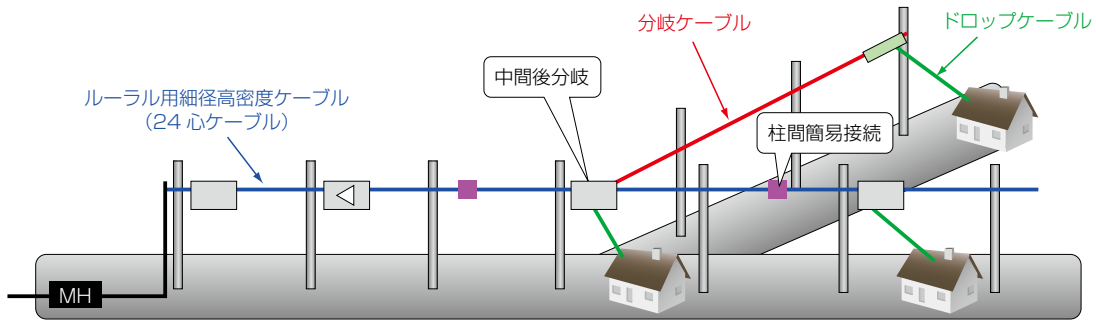


図2 ルーラルエリアでの一般的配線形態

Fig. 2. Typical usage of newly developed aerial distribution optical cables in rural area.

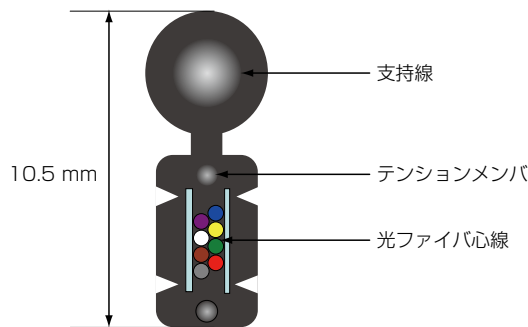


図3 現行8心架空配線ケーブル

Fig. 3. Conventional 8-fiber aerial distribution optical cable.

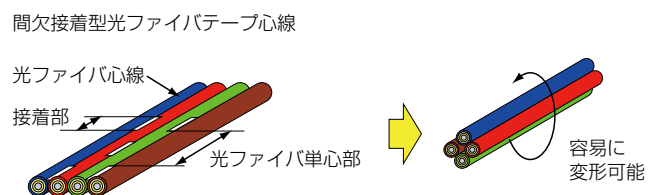


図4 間欠接着型テープの構造と特徴

Fig. 4. New Structure and feature of Spider Web Ribbon.

ブ心線は、上下に防護壁材、左右には介在が配置されており、ケーブル外被と分離されている。また外被には対向する2対のノッチを設けている。これらにより、中間後分岐時にケーブル外被が容易に分割でき、光ファイバ心線に外傷を与えることなく安全に取り出すことが可能となっている。またケーブル部と支持線部を間欠固定し、支持線に対してケーブル部が余長を持った弛み付き自己支持構造と、スパイラルハンガー内の布設に適用する非自己支持構造の2種類を開発した。弛み付き自己支持構造は中間後分岐時のケーブル余長が確保可能なことから、クロージャの後設置が可能であり、風圧荷重等によりファイバに加わる歪の低減をはかった構造となっている。

間欠接着型テープの高密度実装技術により、ケーブルの細径高密度化を進めてきた²⁾。図5にこれまでの架空用24心ケーブルを示す。今回開発した24心高密度架空配線光ケーブルはスロットレス型24心ケーブルと比較し、外径比で43%、質量比で59%の低減がはかられている。

2.3 ケーブル特性

開発を行った24心高密度架空配線光ケーブルについて伝送特性、温度特性、機械特性を確認した。特性評価結

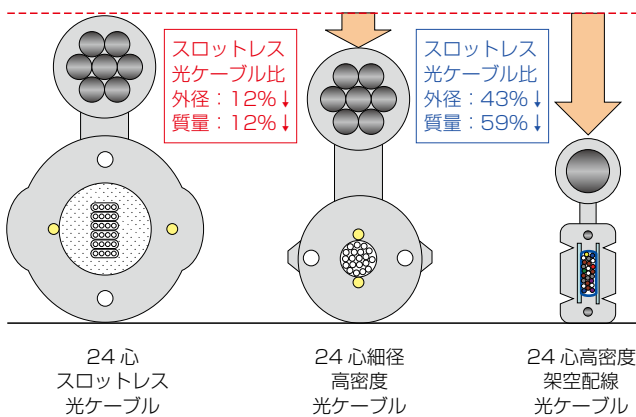


図5 架空用24心ケーブル
Fig. 5. 24-fiber aerial optical cables.

表1 24心架空配線光ケーブルの特性評価結果
Table 1. Mechanical and optical test results.

評価項目	条件	評価結果
伝送損失	波長 1310 nm	<0.40 dB/km
	波長 1550 nm	<0.25 dB/km
温度特性	IEC 60794-1 Temperature Cycling -30/+70 °C × 3 サイクル	損失変動 <0.05 dB
側圧特性※	IEC 60794-1-2 Crush 1960 N / 100 mm × 1 min.	<0.05 dB
衝撃特性※	IEC 60794-1-2 Impact 3 J	<0.05 dB
曲げ特性※	IEC 60794-1-2 Repeated Bending R 100 mm, 10 サイクル	<0.05 dB
捻回特性※	IEC 60794-1-2 Torsion ±90 ° / 1 m	<0.05 dB

※測定波長 1550 nm

果を表1に示す。各評価項目において、良好な特性を有していることを確認した。

3. 布設作業性

24心高密度架空配線光ケーブルの布設、接続作業を容易に行うため、図6に示すケーブル接続部材を新たに開発した。ケーブル接続部材は、主にワイヤクランプ、24 MPO コネクタ、スリーブで構成されている。支持線は、ワイヤクランプに挿し込むだけで、十分な強度で接続することができ、光ファイバ心線は、24 MPO コネクタによって一括接続が可能である。さらに、スリーブは、電柱間に吊るすことを可能とするため、小型・軽量に設計している。これらにより、ケーブル接続部材をあらかじめ24心高密度架空配線光ケーブル両端末に取り付けておくことで、地上で素早くケーブル接続を行った後に、架空に張り上げることができる。図7にケーブル接続部材付きケーブルとその接続について示す。融着接続作業の不要化と柱上作業の削減から、布設、接続作業性を大幅に向上させている。

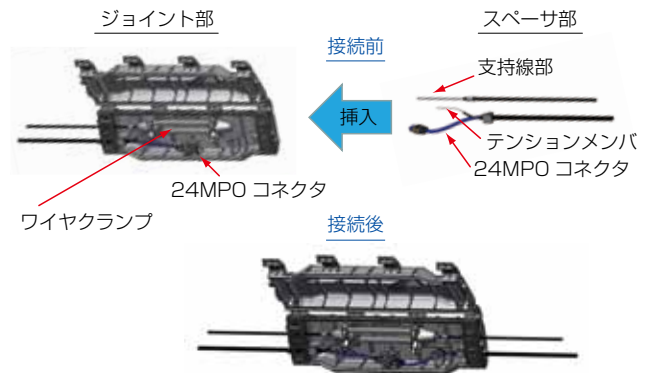


図6 ケーブル接続部材
Fig. 6. Connecting hardware for 24-fiber aerial distribution optical cable.

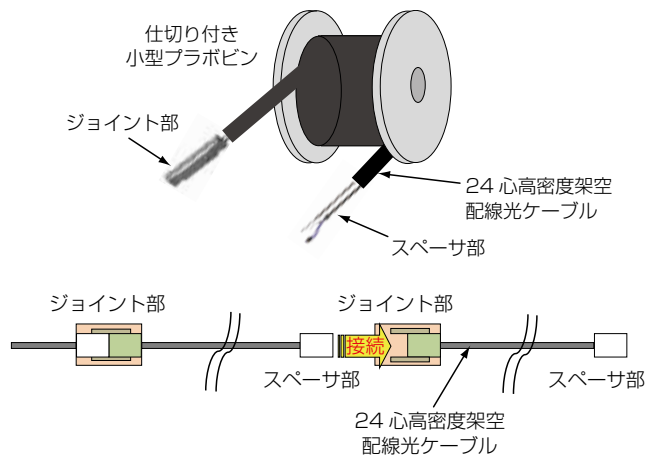
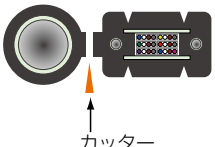

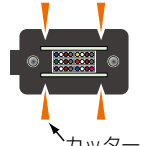

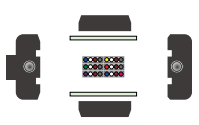





図7 接続部材付きケーブル
Fig. 7. 24-fiber aerial distribution optical cable equipped with connecting hardware.

表2 24心高密度架空配線光ケーブルの中間後分岐作業
Table 2. Mid span access operation of 24-fiber aerial distribution optical cable.

順	中間後分岐方法	
1) 支持線を分離、除去する		
2) 外被を分離する		
3) 外被を除去する		
4) 間欠接着型テープを取出す		

4. 中間後分岐作業性

24心高密度架空配線光ケーブルの寸法を、現行8心ケーブルと同一とすることで、同ケーブルに使用している既存の外被分割工具(1)を用いた中間後分岐を可能としている。表2にその作業手順を示す。間欠接着型テープ心線は、容易に単心に分割することが可能であり、分岐心線を容易に取出すことが可能となっている。

24心細径高密度ケーブルとの中間後分岐作業時間の比較を行った。24心細径高密度ケーブルの断面図を図8、作業時間比較結果を図9に示す。24心細径高密度ケーブルは、外被を削って引裂き紐を取出し、引裂き紐を引っ張ることで外被を分割する作業であるのに対し、24心高密度架空配線ケーブルは外被分割工具を用いることで、短時間で極めて容易な分割が可能である。支持線切り離しから作業に要した時間は細径高密度ケーブルに比べておよそ1/3となっている。

5. むすび

ルーラルエリアでの経済的なFTTHシステム構築実現のため、我々は24心高密度架空配線光ケーブルの開発を行った。このケーブルは4心間欠接着型光ファイバテープ心線を高密度実装することにより、現行の8心ケーブルと同一寸法でありながら、24心の光ファイバ心線の実装を可能とした。また新規に開発したコネクタ付

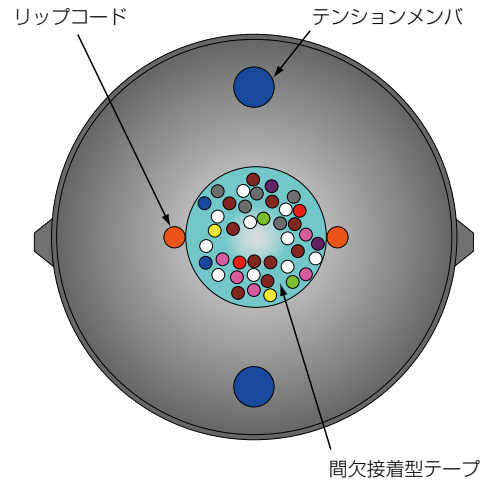


図8 細径高密度ケーブル断面図
Fig. 8. Conventional high-density 24-fiber cable.

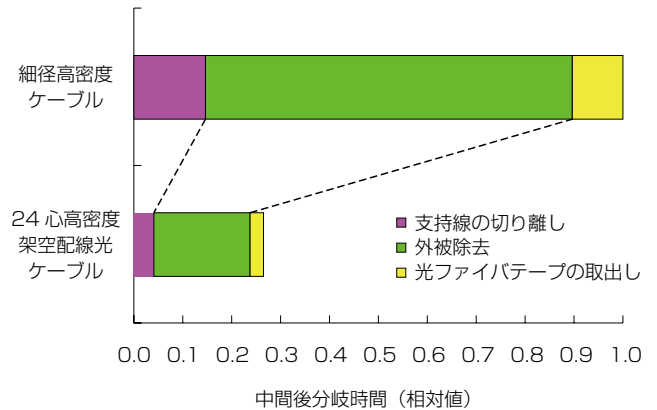


図9 中間分岐作業時間の比較
Fig. 9. Mid span access time.

ケーブル接続部材を両端末に取り付けておくことで、融着接続作業を不要とし、柱上作業が削減され、素早く、簡易にケーブル接続が可能となっている。さらに、開発ケーブルは、既存の外被分割工具を用いた中間後分岐作業が可能であり、新たな専用工具を必要とすることなく、中間後分岐作業の単純化、簡易化を実現した。

本開発ケーブルの適用により、ルーラルエリアでのFTTHネットワークを安価に構築することが可能となる。

参考文献

- 1) Anzai, et. al.: Development of New Aerial Optical Cable and Closure Allowing Subsequent Closure, 56st IWCS, pp236-240, 2007
- 2) Yamanaka, et. al.: Ultra-high density optical fiber cable with "Spider Web Ribbon", 61st IWCS, pp37-41, 2012