

# フリーブランチケーブルを用いた FTTH 向け新配線技術

大塚 健一郎\*・宮野 寛・栗飯原 勝行  
濱田 眞弘・岡部 圭寿・寺沢 良明  
大杉 哲也・田口 貞次

New Wiring Technology for Cost-effective Construction of FTTH Networks Using Free Branch Cable — by Kenichiro Ohtsuka, Hiroshi Miyano, Katsuyuki Aihara, Masahiro Hamada, Keiju Okabe, Yoshiaki Terasawa, Tetsuya Ohsugi and Teiji Taguchi — For the purpose of constructing more economical FTTH networks, the authors have developed a new aerial fiber distribution cable named “Free Branch Cable (FBC)” and a pre-connectorized elastic spiral drop cable. In this paper, the authors introduce the configurations of these new cables and propose a new wiring concept with these new cables that can reduce total cost of FTTH deployment.

## 1. 緒言

2007年度には日本国内FTTHの加入者は1000万を超え、今後も増加すると予想されている。また、海外に関しても北米、アジアを中心に堅調に伸びている。国内外含めて今後も継続する大量FTTH開通工事を効率的に実現するため、工事時間をより短縮可能な配線物品が必要であると考えている。

そこで今回我々は、施工効率化の検討として、ケーブルの重複敷設をなくし、ケーブル中間部の加入者宅直近でドロップケーブルへの引き落としを可能とし、さらに安心して工事可能な配線方法及びそれを実現する物品について検討を行った。本報告では、検討を行った配線方法、物品の概要と検証結果について報告する。

## 2. 検討を行った配線方法概要

従来、架空アクセス系の光ケーブルから加入者宅に光ファイバを引き落とす際には、地下からのき線点、配線点、引落し点にそれぞれクロージャを取り付け、その間は支線、

準支線、ドロップの各ケーブルが重複して配線されていることが多い(図1参照)。特に、引落とし点のクロージャから加入者宅までは多い場合で複数スパンをドロップケーブルが敷設されることもある。この重複敷設による施工時間は1加入者あたりの作業時間の中で大きな割合を示していた。そこで、本重複敷設を解決する方法として、加入者直近(任意のポイント)で光ファイバを引落とし可能にできれば、ドロップの複数スパンの敷設がなくなり、施工効率化が図れると考えた(図2参照)。具体的には単心エレメントを複数集合したフリーブランチケーブルを配線点以下に敷設し、加入者宅の直近においてエレメントを切断、現地組立型コネクタを取り付け、小型の光コネクタスリーブに収納することで、複数スパンの敷設がなくなる。

また、現地での光ファイバの取り扱いができる限り少なくなるよう工場付けコネクタをドロップケーブルの両端に取り付け、余長に関しては予めドロップケーブルの中間にカール部を設け、その部分の伸び縮みで吸収することとした。この工場付けコネクタのうち、宅内側については、管路に通線できるように小型でかつ牽引可能な光コネクタとした。

さらに、クロージャの機能をモジュール化して、共通の筐体にモジュールを組み合わせることでどのような箇所にもフレキシブルに対応できるようにした。

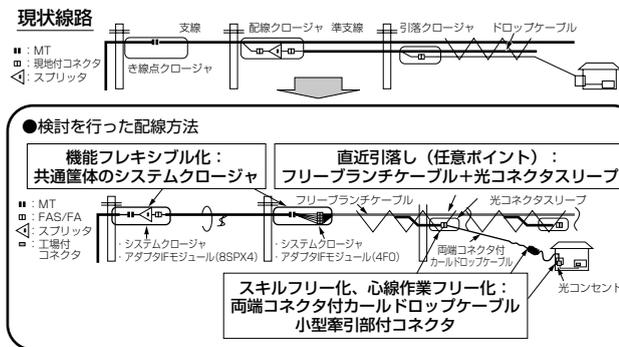


図1 現状と今回検討を行った配線方法

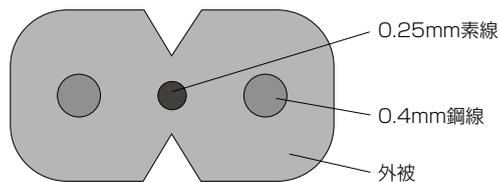


図2 光エレメント構造

### 3. 施工効率化を実現する各種物品

#### 3-1 フリーブランチケーブル

**3-1-1 構造** 今回開発したケーブルの構造を図2、3に、構造諸元を表1に示す。テンションメンバと光ファイバ素線を外被で覆った光エレメントを32条集合し、集合ケーブルと支持線を平行に並べてバインド線で一体化した自己支持型構成としている。32条の光エレメントは同一方向/同一ピッチで撚りあわされている。加入者への引き落としの際には、所望の光エレメントを1条取り出して現地組立型コネクタを取り付け、ドロップケーブルとコネクタ接続する。接続点は小型の光コネクタスリーブに収納する配線形態となる。任意の光エレメントがケーブル中間部で取り出しが可能となるように、エレメント集合とバインド線の撚りピッチを適正化している。

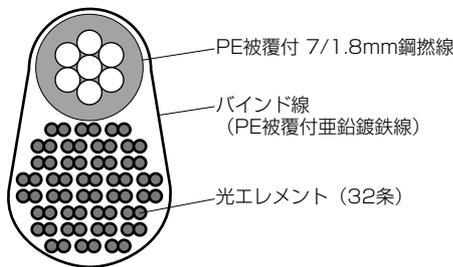


図3 ケーブル構造

表1 ケーブルの構造諸元

区分	項目	内容
光エレメント	光ファイバ	R15mmSM0.25mm 素線
	テンションメンバ	0.4mm 鋼線×2
	外被材料	黒色 LLDPE
集合ケーブル	エレメント数	32条
	撚り方向	1方向撚り
自己支持 (SSF型)	支持線	7/1.8mm 鋼撚線
	バインド線	PE被覆 1mm 鉄線

表2 ケーブルの諸特性

項目	試験条件	試験結果
伝送損失	$\lambda = 1550\text{nm}$ OTDR	$< 0.25\text{dB/km}$
温度特性	$\lambda = 1550\text{nm}$ -30 ~ +70 °C	損失変動 $< 0.05\text{dB/km}$
引張特性	0.3% 伸び時	損失変動 $< 0.1\text{dB}$ 残留損失無し
しごき特性	1960N R = 300mm、90°	
側圧特性	1960N/100mm	
曲げ特性	曲げ半径 100	
捻回特性	$\pm 180^\circ/\text{m}$ 、300N	
衝撃特性	0.3kg 錘 × 1m	

**3-1-2 特性** ケーブル評価結果を表2に示す。伝送特性、機械特性の各項目とも、従来の光エレメント集合型ケーブルと同様の良好な特性を有していることを確認している。また、今回開発したフリーブランチケーブルを模擬線路に架線し、その中間部で光エレメントの取り出し性を確認した。No1~32の全てのエレメントがケーブル中間部で取り出せることを確認している。

#### 3-2 システムクロージャ

**3-2-1 構造** 今回開発したシステムクロージャの全体構造及びモジュール構造を図4に、構造諸元を表3に示す。モジュールは「スプリッタ収納タイプ」と「分岐心線 (FO) 収納タイプ」の2種類で、それぞれ取付の互換性を有する。従って、「き線点」ではスプリッタを集約させるモジュールの組み合わせを、「配線点」では、分岐、ドロップ引落しを多くしたモジュールの組み合わせを選定し、配線系により自由に数量を調整することができる。クロージャのフレーム、スリーブ等の主な構成部品は、共用できるため、低価格化が可能となる。また、接続は、コネクタで行うため、心線余長の処理も不要で、クロー

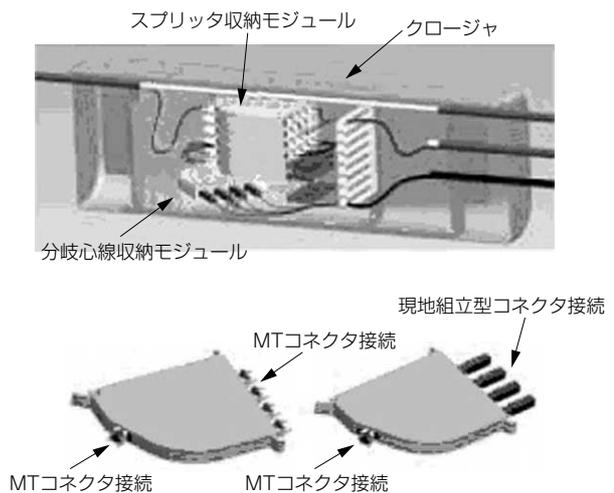


図4 開発したシステムクロージャの全体構造と各モジュール構造 (下左: スプリッタモジュール、下右: 分岐心線収納モジュール)

表3 システムクロージャの構造諸元

区分	項目	内容
クロージャ 本体	導入ケーブル数	片側3条、片側ドロップ6本
	防水特性	IPX3 (JIS C 0920)
	モジュール搭載数	8組
スプリッタ収納モジュール	入力側	4心テープ×1個、MTコネクタ接続
	出力側	4心テープ×8個、MTコネクタ接続
分岐心線収納モジュール	入力側	4心テープ×1個、MTコネクタ接続
	出力側	単心4心、現地組立型コネクタ (外被把持型)

ジャ内部も識別性や作業性に優れた構造が実現できた。また、モジュールは積層構造で高密度に収納されているが、コネクタ挿抜時には、モジュールを回転させ、隣接する心線に影響を与えずに切替作業が可能である。

**3-2-2 実装検証** ケーブルを実装し、モジュールの増設・撤去、下部コネクタ側の挿抜性、コネクタの切替作業性等の検証を行ない、良好な特性を有していることを確認した。内部構造は単純な構成をしており、一般的に作業の容易性が実現できた。モジュールの組み合わせとしては、スプリッタ収納モジュールを8組積層した場合は8分岐スプリッタを32個搭載することができ、スプリッタの集約化が可能となる。また、分岐心線収納モジュールを8組積層した場合は32心の単心化が可能となり、加入者宅への引き落としや単心ケーブルへの接続が容易となる。さらに、2種類のモジュールを自由に組み合わせることにより、効率よい配線網を構築できる。

### 3-3 両端コネクタ付カールドロップケーブル

**3-3-1 構造** 今回開発した両端コネクタ付カールドロップケーブルの構造を図5及び構造諸元を表4に示す。従来の両端コネクタ付きドロップケーブルは、ドロップ長が固定であるため余長処理が必要となり、開通工事期間の増加要因となっていた。本開発品はスパイラル加工（カール加工）することによりケーブル長可変機能を付与し両端コネクタ付きであっても余長処理が不要であり、開通工事期間の短縮を可能とする。ケーブル長可変機能と

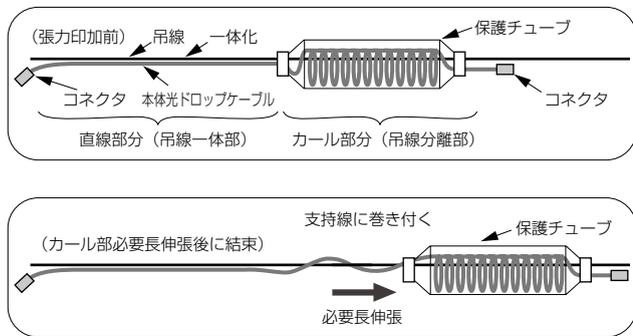


図5 両端コネクタ付きカールドロップケーブルの構造と使用方法

表4 両端コネクタ付カールドロップケーブルの構造諸元

区分	項目	内容
光ドロップケーブル	光ファイバ	R15mmSM0.25UV
	テンションメンバ	0.5ノンメタFRP2本
	支持線	1.2mm銅線
光カール部	カール径	30mmφ
	カール部長さ	約300mm
	可変可能長	約10m

して、現行の光ドロップケーブルの長手方向の一部にカール加工を施し、カール部はチューブ等で保護した。支持線部を中心に配置し必要長のみカール部からを引き出す構成とした。また、工場にて両端コネクタ加工することにより現地でのスキルを要する接続作業が不要となり、心線に直接接触れる作業がないため断線や接続不良等のトラブルの可能性も軽減できる。

図6に接続例を示す。フリーブランチケーブルと両端コネクタ付きカールドロップケーブルを光コネクタスリーブ内でコネクタ接続する。支持線部の周りにカールドロップケーブルを巻き付け、建屋の軒下でコネクタ接続を行う。

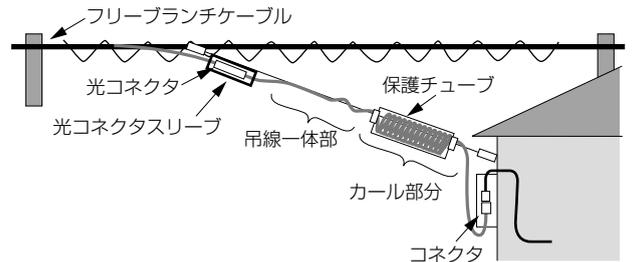


図6 両端コネクタ付きカールドロップケーブルの接続例

**3-3-2 特性** カールドロップ単体の評価結果を表5に示す。全項目で良好な結果となっている。

表5 カールドロップケーブルの諸特性

項目	試験条件	試験結果 (λ = 1550nm)
曲げ損失	R15mm 100ターン	< 0.2dB
温度特性	-30 ~ +70℃	損失変動 < 0.05dB
カール形状変化	-30、+70 5サイクル	カール径変動< 20%
側圧試験	1200N/25mm	損失変動 < 0.1dB
衝撃試験	0.3kg 錘×1m	
捻回試験	±180度/m、10N	
ファイバ歪み	カール引き延ばし後 B-OTDR	< 0.05%

### 3-4 小型牽引部付コネクタ

**3-4-1 構造** 今回開発を行った小型牽引部付コネクタを図7に示す。インターフェースはSCコネクタとした。①リアハウジングに牽引端を装着した状態で通線し、②通線後に牽引端を外しプラグフレームとツマミを装着することで③通常のSCコネクタと同様となる。一番経大な牽引端は断面直径が7mmである円筒形状とし先端部に穴を空けて、通線ロットで引っ張れるような構造にした。

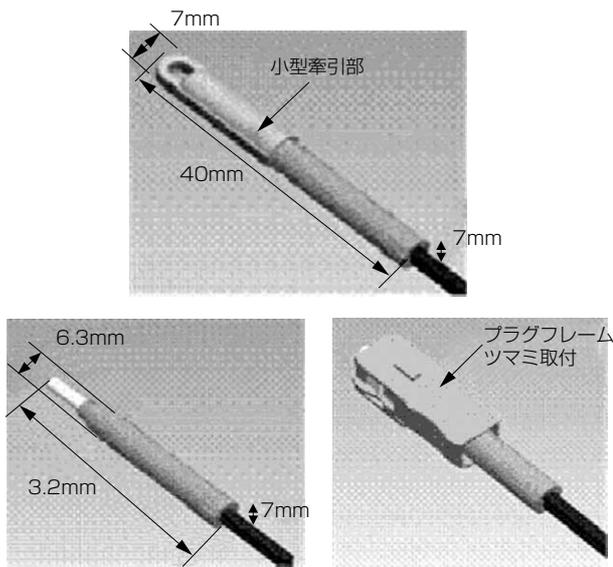


図7 小型牽引部付コネクタの構造  
(上：牽引部付、左下：牽引部取外状態、右下：部品取付状態)

また長さは40mmと通常のSCコネクタと比較して-17mmとしたことでφ13mm配管で内線規定以下(Db×6)のR付き敷設を可能な構造とした。また通線時に強い牽張力が発生しても、牽引端がプラグフレームから外れることが無いように接続はねじ込み構造とした。

- ◆ ドロップケーブルにアッセンブリしたリアハウジングに牽引端を装着することで配管を引っ張り通線することができる。
- ◆ 配管より突出しているリアハウジングから牽引端を取り外しプラグフレームとツマミを装着しSCコネクタを組み立てる。

**3-4-2 特性** 上述のコネクタを試作し、各種評価を行った。特性(光学・機械)としては、通常のSCコネクタと同等であった。また、牽引端引っ張り強度は、実験で100(N)以上であることを検証した。環境特性としてはヒートサイクル試験(-25~+70℃)を実施し、図8に示すように安定した特性を維持することを確認した。

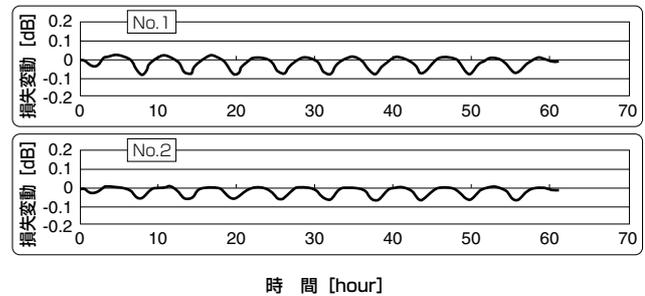


図8 ヒートサイクル試験結果

## 4. 検証結果

配線ケーブルからドロップ引落しまでの施工時間について、現行行われているモデルと比較検証を行った。結果を表6に示す。現行モデルに比較して、①ドロップの重複敷設がない、②クロージャ設置がない、③バケットの昇降回数が少ない(クロージャ、加入者宅が加入者宅のみ)、④現地付けコネクタの組立回数が少ない、といった点等で利点があり、計6加入の作業時間で現行に比べて約30%の時間を短縮することが出来ることがわかった。

表6 従来工法と検討を行った工法との比較検証結果

	現行モデル (8DFケーブル+ドロップ)	作業時間(分)		ご提案モデル (FBケーブル+カールドロップ)	作業時間(分)	
		1加入目	2~6加入		1加入目	2~6加入
①	バケット車昇降	5	5	バケット車昇降	5	5
②	クロージャ設置、準支線、ドロップ処理	19	1	FBケーブル エレメント取り出し	1	1
③	準支線ファイバにコネクタ取付	3	3	FBエレメント現地付コネクタ取付	3	3
④	ドロップにコネクタ取付、接続	3	3	コネクタ接続部プチスリーブに収納	2	2
⑤	分線金物取付・ドロップ支持線引留	3	3	分線金物取付・ドロップ支持線引留	4	4
⑥	ドロップに防護カバー取り付け	1	1	FBエレメント 防護カバー取り付け	1	1
⑦	バケット車昇降	5(※)	5(※)	—	—	—
⑧	ドロップ架渉	10(※)	10(※)	ドロップ架渉	5	5
⑨	加入者宅ドロップを金具引留	5	5	加入者宅 ドロップをS金具引留	5	5
⑩	—	—	—	カール収納部引き延ばし、固定	2	2
	合計時間(ノ加入)	54	36	合計時間(ノ加入)	28	28
	6加入累計作業時間	234		6加入累計作業時間	168(現行△28%)	

## 5. 結 言

施工効率化の一検討として、ケーブルの重複敷設をなくし、ケーブル中間部の加入者宅直近でドロップケーブルへの引き落としを可能とし、さらに安心して工事可能な配線方法及びそれを実現する物品について検討及び検証を行い、結果として、簡易な施工の実現及び施工時間を約30%程度低減出来る目処を得た。本製品群はアクセス系での施工効率化を図るのに好適であるだけでなく、構内系等への適用も行うことができるので、各適用領域に合わせて最適化を実施していく。

### 執 筆 者

---

**大塚健一郎\***：光機器事業部 技術部 主席  
光ケーブル用アクセサリ物品の開発推  
進、通信キャリア営業技術に従事



**宮野 寛**：光通信事業部 技術部 主査  
**粟飯原勝行**：光通信事業部 技術部 グループ長  
**濱田 真弘**：光機器事業部 技術部 グループ長  
**岡部 圭寿**：トヨクニ電線(株)  
**寺沢 良明**：トヨクニ電線(株)  
**大杉 哲也**：日本通信電材(株)  
**田口 貞次**：住電ハイプレジジョン(株)

---

\*主執筆者