

# 光複合引込用ビニル絶縁電線とその布設工具の開発

FTTHの一手法としてOPDVの仕様およびその施工技術を確立

## Development of Optical Fiber Composite Polyvinyl Chloride Insulated Drop Wire (OPDV) and a Wiring Tool

Establishment of the specifications and wiring technique for OPDV in a Fiber-to-the-Home (FTTH) method

(配電部 技術G)

現在、家庭へ光ファイバを引き込む方法（以下、FTTH：Fiber To The Home）として、単独光ユニット方式が実用化されている。今回、新たな手法として、光複合引込用ビニル絶縁電線（OPDV）とその布設工具を開発し、平成12年10月より実施の光ネットビジネス実証試験に適用した。

(Engineering Group, Distribution Department)

An independent optical unit system is currently used as a means to lead optical fiber into houses (FTTH method: Fiber-to-the-Home method). A optical fiber composite polyvinyl chloride insulated drop wire (OPDV) and wiring tool were developed and applied to the optical net business verification test that has been in effect since October 2000.

### 1 開発の背景

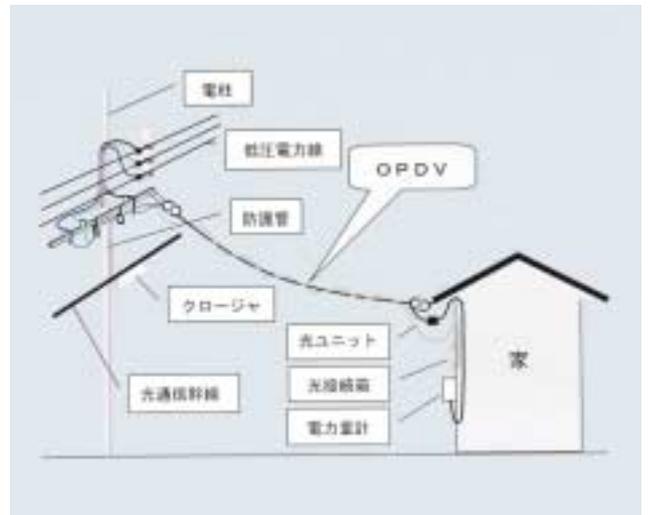
光ネットワークや無線等のインフラを活用した「e-ビジネス」への進出を視野に、その事業性を評価することを目的に、社外の参加も募って「光ネットビジネス実証研究会」を設立し、「各種ビジネスモデルの開発」と「システム構築技術の検証」を行うこととなった。

そこで、FTTHの一手法として、光複合引込用ビニル絶縁電線（以下、OPDV：Optical fiber composite polyvinyl chloride insulated drop wire）とその布設工具を開発した。

### 2 開発の概要

今回、平成12年10月からの光ネットビジネス実証試験の実施に伴い、現行の引込用ビニル絶縁電線（以下、DV：Polyvinyl chloride insulated drop wire）を利用したOPDVとその布設工具を開発した。

OPDVの布設イメージを第1図に示す。各家屋への電力の供給は、電柱に架線された低圧電力線からDV、電力量計を介して各部屋のコンセントへ宅内配線される。一方、光ネットワークは、光通信幹線の分岐クロージャよりDVに複合された光ファイバへと分岐し、光接続箱を介して各家庭内へつながることになる。このようにOPDVが布設される範囲は、電力線は低圧線分岐から電力量計まで、光ケーブルは分岐クロージャから光接続箱までである。



第1図 OPDVの布設イメージ

#### (1) OPDVの開発

次の開発コンセプトのもと、光ユニット一体型OPDV（以下、OPDV-U）、パイプ一体型OPDV（以下、OPDV-P）の2種類と、それぞれのOPDVに使用する巻付け用光ユニット（以下、OPU-W）パイプ挿入用光ユニット（以下、OPU-P）の2種類の光ユニットを開発した。

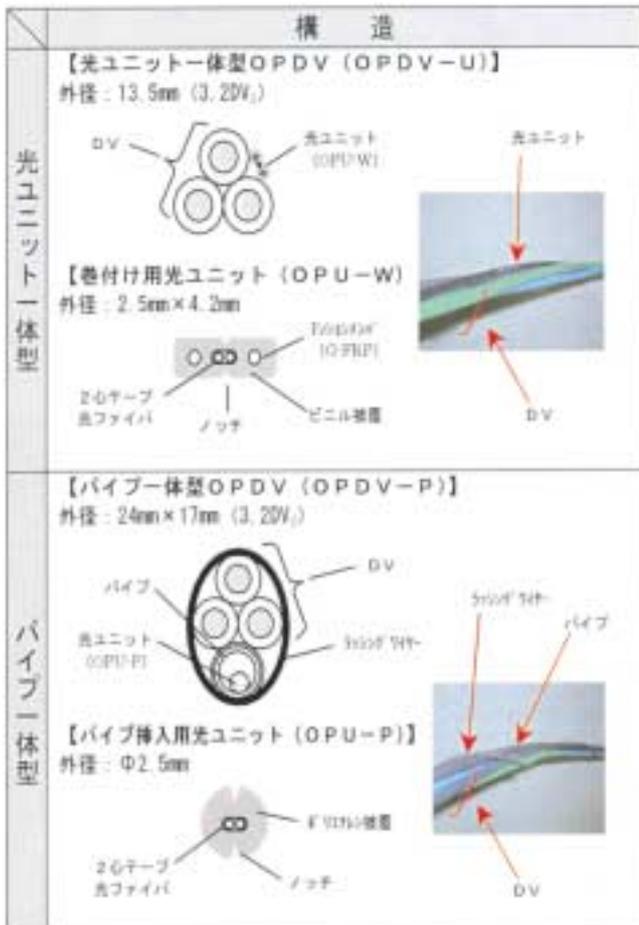
- ・より低廉であること
- ・新設引込線、既設引込線へ適応できること
- ・さまざまな引込形態へ適応できること
- ・取り扱い易く、現場施工が容易なこと

また、OPDVは、DVと光ユニットの複合方法により、その形態は第1表のように分類される。

第1表 OPDVの複合形態

複合方法	工場複合	現場複合
複合形態	OPDV-U (DV + OPU-W、工場燃り)	DV + OPU-W(現場巻付) OPDV-P + OPU-R(現場通線)

今回、開発したOPDVの構造を第2図に示す。



第2図 OPDVの構造

### 【光ユニット一体型】

#### OPDV - Uの構造と特徴

現行仕様のDVとそれに同一ピッチ（約400mm）で巻付けられたOPU - Wで構成される。しごき等による耐外傷性と束巻き時のまとまりを考慮して、DVの撚り溝に収まるようにDVと同一ピッチとした。（OPDVは出荷時や運搬時に直径約1mに束巻きした状態で取り扱う）

#### OPU - Wの構造と特徴

DVへの巻付け性、DVの撚り溝への収まり具合およびOPUの断線時の耐撚り戻り性を考慮して、丸型ではなく、平型ケーブル構造を採用した。被覆の材質は、現行のDVと同等の難燃性を確保し、かつ安価なポリ塩化ビニル（以下、PVC）とした。また、張力印加時のDVのクリープに対する光ユニットの伸び歪を許容範囲内に保ち、かつ耐圧縮、耐衝撃性能等を確保するため、2本のガラス製FRPのテンションメンバ（0.7mm）を具備した。さらに、2心テープ光ファイバの引き出し作業を容易にするため、被覆にノッチを設けた。

### 【パイプ一体型】

パイプへの光ユニットの挿入方法として、エアによる圧送方法が実用化されている。この方法によれば1km以上の挿入が可能であるが、コンプレッサーなどを具備した高価な専用装置を必要とする。そこで、今回、低廉かつ作業が容易で、工事運用上でDVの最大径間としている60mを手挿入できるOPDVを開発した。

#### OPDV - Pの構造と特徴

現行仕様のDVに光ユニットを挿入するパイプを縦添えし、それを把持するラッシングワイヤーから構成される。

#### a. パイプ

パイプは光ユニットの挿入性を高めるため、摩擦力の小さいポリエチレン製とし、現行のDVと同等の難燃性を確保するため、厚さ0.5mmのPVC被覆を施した。

#### b. ラッシングワイヤー

DVの短絡電流による電磁反発力によって、ラッシングワイヤーが断線するのを防ぐために、1.0mmの抗張力に優れたアラミド繊維を採用した。本品もDVと同等の難燃性を確保するため、厚さ0.5mmのPVC被覆を施した。また、束巻き時のまとまりを考慮して、ラッシングピッチは200mmとした。

なお、パイプの一束化方法として、他の材料を必要とせず安価で製作が容易な撚り合わせ方法についても検討した。パイプの撚りピッチに対する光ユニットの挿入性と束巻き時のまとまり性は相反する特性であり、撚りピッチを変化させ、両特性を検証した。その結果、撚りピッチ1.4m（DVの撚りピッチの約4倍）でOPU - Pを最大40m挿入できたが、本品を束巻きした場合、パイプがばらけてしまい、実用的ではなかった。このため、ラッシング方法を採用することとした。

#### OPU - Pの構造と特徴

2心テープ光ファイバとポリエチレン被覆で構成された丸型ケーブルである。

手または布設工具にて容易にかつ確実に通線でき、安価な構造、被覆材質を検討した。数種類の光ユニットを試作し、挿入検証を実施した結果、被覆材には、摩擦力が小さく、かつ硬質なポリエチレンを採用し、2.5mmの丸型とした。また、2心テープ光ファイバの引き出し作業を容易にするため、被覆にノッチを設けた。

第2表 OPDVの主な機械特性と検討内容

項目	光ユニット一体型		パイプ一体型		検討内容
	OPDV-U	OPU-W	OPDV-P	OPU-P	
引張張力	2820N	2820N	100N	5.8N	<ul style="list-style-type: none"> <li>OPDV (OPDV-U、OPDV-P) については、3.2mmDV<sub>3</sub>架線時の最大張力（経間：60m）とした。</li> <li>OPU-Wについては、OPDVの最大張力時におけるDVのクリーブによりかかる張力とした。</li> <li>OPU-Pについては、2心テープ光ファイバの許容伸び歪に対する張力とした。</li> </ul>
曲げ半径	70mm	70mm	70mm	70mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>OPU-Wのテンションメンバの許容最大曲げ半径とした。</li> </ul>
耐圧縮	980N/50mm	980N/50mm	980N/50mm	980N/50mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般光ケーブルの耐圧縮性能との整合を図った。</li> </ul>
耐衝撃	0.5kgの錘を高さ1mから落下	0.5kgの錘を高さ1mから落下	0.5kgの錘を高さ1mから落下	0.5kgの錘を高さ1mから落下	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般光ケーブルの耐衝撃性能との整合を図った。</li> </ul>
耐しごき	張力700N、しごき角135°	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>架線作業時の引張加重を測定し、引込腕金（R5mm）に対する耐しごき性能を設定した。</li> </ul>

(2) 布設工具の開発

工具は、その使用により光ユニット・DVの特性に影響を与えないこと、およびあらゆる工事者が扱うことを前提に取り扱いが平易かつ安価であることを条件に開発を行い、巻付け用光ユニット布設工具（以下、OPU - W布設工具）、パイプ挿入用光ユニット布設工具（以下、OPU - P布設工具）の2種類を開発した。

OPU - W布設工具

a. 適用

架線状態にあるDVへのOPU - Wの巻付け、および地上でDVとOPU - Wの撚り合わせを実施する。（第3表参照）

b. 構造と特徴

DVに直接取り付ける本体部と、光ユニットを巻き取って本体に装着できるポピン部で構成され、架線された状態のDVに装着し人力で牽引することによりDVの撚りに沿って工具が旋回し、それに同調してポピンから繰り出された光ユニットがDVに巻き付けられる。

また、工具を専用架台に取り付け、DVとOPU - Wを同時に牽引することにより、地上で撚り合わせができる。

第3図に外観を、第4図にそれぞれの作業状況を示す。

c. 開発のポイント

現地でDVとOPU - Wを撚り合せた場合に、OPDV - Uと同等な耐外傷性能と撚り合せ協調を得るため、DVの断面形状に合った電線ガイド（第3図）を本体先端部に装着することにし、OPU - WがDVの

撚り溝に収まって巻き付けられるようにした。

OPU - P布設工具

a. 適用

OPDV - Pのパイプ内にOPU - Pを挿入する。（第3表参照）

b. 構造と特徴

2つの相対するローラーを押えバネの力で密着力を持たせ、そこに光ユニットを挟み込み、ハンドル部の手動操作でローラーを回転させることにより光ユニットをパイプ内に送り出す。

第5図に展開図を、第6図に作業状況を示す。

c. 開発のポイント

OPU - Pの引張張力・耐圧縮力に協調し、ローラー押えバネの強度を最適化した。

作業性の評価

巻付け・挿入の基本性能について問題ないことが確認できた。また、作業者は、現場指導を1～2回受けるだけで十分施工ができ、工具の平易性についても確認できた。

3 効果

本OPDVとその布設工具を実用化開発できたことにより、FTTHの新たな一手法としてOPDVの仕様およびその施工技術を確立することができた。

第3表 引込線施設形態別 工具の適用

工 法	工 具	引込形態			
		直 接		メッセン吊り (新設)	
		新設	既設		
OPDV-Uの架線			×		
OPU-Wの 現場巻付け	地上	OPU-W布設工具 &専用架台		×	
	架空	OPU-W布設工具	1	2	×
OPDV-Pへの OPU-Pの挿入	OPU-P布設工具		×	3	

: 適用可、× : 適用否

- 1 NTT柱共架引込線工事の場合、適用不能。
- 2 NTT柱共架引込線工事の場合およびお客さま支持点がワイヤー支持工法の場合、適用不能。
- 3 施設の際、DVに接続を要する場合でも対応可。



第3図 OPU-W布設工具



第4図 OPU-Wの現場巻付け作業



第5図 OPU-P布設工具



第6図 OPU-Pの挿入作業

## 4 今後の展開

本OPDVは、平成12年10月より実施の光ネットビジネス実証試験において、FTTHのひとつとして、約300軒へ適用し検証中である。

今後は、フィールドにおける長期信頼性を検証していくとともに、より一層のコストダウンを指向した改良に取り組んでいく。



執筆者/川嶋純一  
Kawashima Junichi@chuden.co.jp



執筆者/山本孝之  
Yamamoto Takayuki@chuden.co.jp