

光通信ケーブルの細径・軽量化への取り組み

効率的かつ経済的な光通信ネットワークの構築に寄与

Efforts for Narrowing the Diameter and Reducing the Weight of Optical Fiber Cables

Contribution to the Construction of Efficient and Economical Optical Communication Network

(通信ネットワークセンター 技術課)

アクセス系光通信ネットワークをより経済的に拡大していくために、細径、軽量かつ施工性に優れた光通信ケーブルが求められている。そこで、光ファイバ素線の曲げ特性に優れた新仕様の光通信ケーブルの適用について技術検討・改良を行った結果、要求仕様に対して十分な特性を有していることを確認した。当該ケーブルの採用により、一層のケーブル工事の作業性向上、コストダウンおよび環境負荷の低減が期待できる。

(Telecommunications Network Engineering Section, Telecommunications Network Center)

In order to more economically expand the access system optical communication network, there is a need for a lightweight optical cable with smaller diameter that can be easily implemented. To meet these needs, we have conducted a technological evaluation regarding optical fiber cable with new specifications. This improved optical fiber has an excellent bending characteristic that well satisfies the required specifications. By employing this optical fiber cable, we can expect better workability, cost reduction, and reduce environmental burden during the cable laying work.

1 背景と目的

現在、当社ではスマートメーターシステムや配電線自動化システム等のアクセス系光通信ネットワークの拡大に伴い、光通信ケーブルおよび光通信ケーブル接続箱(以下クロージャという)の設備量が増加している。

このため、光通信ネットワーク市場における汎用技術の動向を調査し、当社設備への適用に向けて技術検討・改良を行った結果、標準仕様書に定める光通信ケーブルの細径・軽量化およびクロージャのコンパクト化を図ることができたため紹介する。

2 光通信ケーブル細径・軽量化の概要

(1) 曲げに強い光ファイバ心線 (R15) の採用

一般的に光ファイバは曲げに弱く、現行の光ファイバ素線の許容曲げ半径は、R30心線(半径30mm)であったが、曲げ半径15mmまで小さくすることができる「R15心線」の採用により、小さな曲げ半径でのケーブル敷設や余長収納が可能となった(第1表)。

第1表 現行品との仕様比較

項目	現行仕様	見直し後の仕様
光ファイバ素線	R30(許容曲げ半径30mm)	R15(許容曲げ半径15mm)
テンションメンバ径	24心型「1本/1.6mm」	24心型「1本/1.4mm」
ケーブルシース厚	1.5mm	1.275mm
テープ心線	2心分離型4心テープ	単心分離型4心テープ
テープ線色	色*・白・色*・茶	色*・白・茶・灰
ケーブル解体容易構造	規定なし	解体性を考慮した構造

(2) スロットロッドの細径化

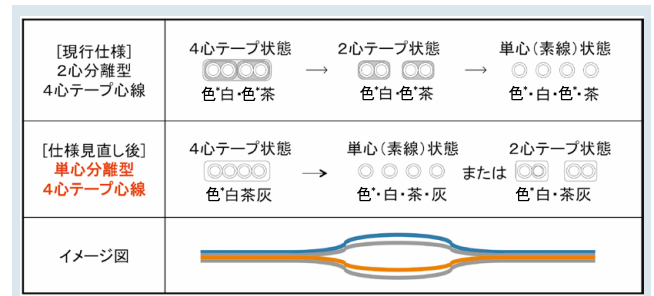
R15心線を採用した結果、スロット溝の寸法を小さくすることができ、テンションメンバ径およびケーブルシース厚を低減することができた。第2表に断面図を示す。

第2表 新仕様ケーブルの断面図

	24心型	60心型	100心型
断面図			
外径	10.0mm→9.0mm	11.0mm→10.0mm	13.0mm→12.0mm
最大重量	95kg/km→75kg/km	105kg/km→95kg/km	155kg/km→130kg/km

(3) 単心分離型4心テープの採用

従来、当社が使用する機器の多くが送受信で2心を使用することから、4心→2心に分離可能な2心分離4心テープ心線を採用していた。今後のアクセス系は単心で送受信可能な機器が主流になるため、4心テープ心線から容易に1心単位へ分離可能な「単心分離型4心テープ心線」を採用することとした。第1図に単心分離型4心テープの心線分離イメージを示す。



第1図 心線分離イメージ

(4) ファイバ心線色の変更

単心分離型4心テープのファイバ心線色は、分離後の心線番号誤り防止および2心分離4心テープ心線「色*・白・色*・茶」との識別のため、「色*・白・茶・灰」へ変更した。 *色は、青、黄、緑、赤、紫の順でテープを識別

3 ケーブルに関する技術検討課題

3-1 細径・軽量化構造の検討

(1) R15心線採用に伴う課題とその対処方法

R15心線は、既存のR30心線とモードフィールド径が異なるため、両者のファイバを接続した際には、真の接続損失よりも見かけ上大きく測定される。今回、光ファイバ製造技術の向上を踏まえ、R15心線のモードフィールド径範囲をR30心線の規格範囲に収めることで「見かけ上の損失」を軽減した(第3表)。

第3表 モードフィールド径の規格

項目	R15心線(当社仕様)	R30心線(電力用規格)
モードフィールド径	$8.6\mu\text{m} \pm 0.4\mu\text{m}$ (範囲を限定)	$9.2\mu\text{m} \pm 0.7\%$
接続イメージ(例)	<p>上限$9.0\mu\text{m}$～下限$8.2\mu\text{m}$ 上限$9.9\mu\text{m}$～下限$8.5\mu\text{m}$ ※R30心線の範囲内で「反射」を軽減</p>	

(2) ケーブル性能

テンションメンバの細径化(1.4mm)に関しては、平成21年度研究「小容量光ケーブルの適用に関する研究」により、電力用規格(テープ型光通信ケーブル)に基づくケーブル特性試験に満足していることを確認した。仕様見直しに関しては、下記の詳細な検査を行っている。

- ・ JIS C6851(ケーブル引張強度、ケーブル屈曲性、圧縮強度)
- ・ しごき強度、防水特性、テープ心線中間分離性

(3) 施工性

テンションメンバの細径化によりケーブル引張強度の低下が予想されたが、電力用規格の敷設目安長(1.0km)においても十分な強度を有している。

(4) クロージャとの適合性

テンションメンバ径が小さくなると、クロージャでの把持力低下が懸念されたが、ヒートサイクル試験(温度差による伸縮)により必要な把持力を有していることを確認した。

3-2 要求仕様に対する評価

上記の検討結果から、ケーブル細径化・軽量化による使用材料の削減が可能であり、さらに他事業者と仕様を共通化することで、導入品のスケールメリット向上が見込まれる(第4表)。

4 クロージャに関する技術検討課題

4-1 小型化構造の検討

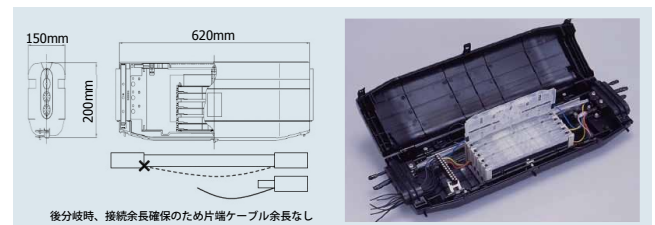
(1) 筐体サイズの変更

クロージャ筐体の高さ(吊金具～筐体下まで)を縮小

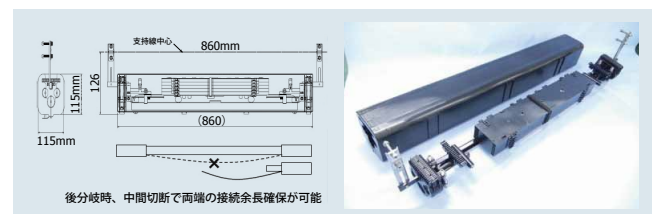
第4表 仕様見直しによる効果

項目	見直し内容	メリット
作業性向上	R15心線の採用	曲げに強い、柔軟なケーブル敷設
	単心分離4心テープの採用	単心分離作業時間の短縮、分離作業時の心線損傷リスク低減
	テープ心線色の変更	心線誤切断の防止
	解体容易構造の採用	中間後分岐作業時間の短縮、作業時の心線損傷リスク低減
環境負荷低減	ケーブル細径化によるケーブルとドラムの軽量化	ケーブル重量 ▲20kg/km
コストダウン	・ケーブル細径、軽量化による使用材料の削減 ・他事業者との仕様共通化によるスケールメリット	<普通被覆丸型24心の場合> 1mあたりの単価 ▲15%

することにより、他社ケーブル等との必要な離隔距離(電気設備技術基準:30cm)を確保した。また、クロージャ筐体の長手方向幅を拡大することで、後分岐時に中間での心線切断を可能とし、接続余長の確保を容易にした。クロージャの構造を第2図、第3図に示す。



第2図 従来品クロージャ



第3図 新仕様クロージャ

(2) ケーブル引張強度の緩和

光通信ケーブルの軽量化等に鑑み、クロージャ把持具の想定荷重を100kgから60kg相当へ変更した。

4-2 要求仕様に対する効果

上記の検討結果により、通信事業者の採用するクロージャとほぼ同等の仕様となり、導入品のスケールメリット向上が見込まれる。

5 まとめと今後の展望

今回の仕様見直しにより、作業性の向上、コストダウンおよび環境負荷低減(使用材料削減)を図り、今後の効率的かつ経済的な通信ネットワークの構築に寄与することができた。

新仕様の光通信ケーブルについては、電力各社および通信事業者等へ紹介し、適用範囲を拡大したい。



執筆者/山本信孝