

技 術 資 料
技 資 第 1 3 3 号 D
光ファイバケーブルの選び方と使用法

2024 年 8 月

一般社団法人 日本電線工業会
通信ケーブル専門委員会

まえがき

高度情報化社会の到来により、光ファイバケーブルの需要は飛躍的に増大してきた。また、光ファイバケーブルは、低損失、広帯域、細径、軽量といったその特長から、公衆通信用途のみならず、CATV、LAN 並びに一般産業分野にも用途が拡大している。

光ファイバケーブルの選定やその取扱い方法に関するものは、各社の発行する技術資料や専門誌に発表されているが、総合的にこれらの内容について整理した指針が必要ではないかと考えられる。本書はこうした要求に応えるため、小冊子としてまとめたものである。

この内容は、光ファイバケーブル需要家及び工事業者などの参考として用いられることを目的として、光ファイバの伝送原理、種類、一般的な光ファイバケーブル構造並びに光ファイバケーブルの選定方法について述べており、更に取扱いの注意事項についてまとめた。

従って利用法としては、該当する項目のみを参照して頂くことによってもその目的は達せられるものと考えられる。

また、掲載内容は、通信ケーブル専門委員会 光ケーブル小委員会にて数度の審議を経て、後述する改正履歴のごとく現状に合わせ見直しを図ったものである。

本書が、光ファイバケーブルに関係する方々に多少とも参考となれば幸いである。

目 次

ページ

1 光ファイバの伝送原理	1
1.1 光ファイバの基本構造	1
1.2 伝送原理	1
2 光ファイバの種類	1
2.1 使用材料による分類	1
2.1.1 石英系光ファイバ	1
2.1.2 プラスチッククラッド光ファイバ	1
2.1.3 プラスチック光ファイバ (POF)	2
2.2 屈折率分布による分類	2
2.3 伝搬モードによる分類	2
3 光ファイバケーブルの構造	3
3.1 光ファイバ基本構造	3
3.1.1 素線	3
3.1.2 心線	4
3.1.3 テープ心線	4
3.1.4 単心, 2 心光ファイバコード	5
3.1.5 テープ型光ファイバコード	5
3.2 光ファイバケーブル構造	5
3.2.1 層型	6
3.2.2 ユニット型	6
3.2.3 コード型	7
3.2.4 単心スロット型 (3)	7
3.2.5 テープスロット型光ケーブル (一方向より型)	8
3.2.6 テープスロット型光ケーブル (SZ より型)	8
3.2.7 スロットレス型光ケーブル	9
3.2.8 ドロップケーブル	9
3.2.9 インドアケーブル	10
3.3 用途別光ファイバケーブル構造	10
3.3.1 吊線付きケーブル	10
3.3.2 がい装付きケーブル	12
3.3.3 ノンメタリック型ケーブル	13
4 使用環境とシース構造の選定	14
5 光ファイバケーブルの選定方法	16
5.1 光ファイバケーブルの選定の考え方	16
5.2 適用光ファイバの選定	16
5.3 光ファイバケーブル基本構造の選定	17
5.4 テープスロット型 (一方向より型) の心線移動の影響について	18

6 光ファイバケーブルの取扱い方法	18
6.1 光ファイバケーブル許容張力	19
6.2 光ファイバケーブルの許容曲げ半径	19
6.3 作業時の注意事項	20
6.3.1 ドラム輸送時	20
6.3.2 ドラム移動時	20
6.3.3 ドラム開梱時	20
6.3.4 布設時	21
6.3.5 保管時	23
6.3.6 保守時	23
＜補足説明＞	24

1 光ファイバの伝送原理

1.1 光ファイバの基本構造

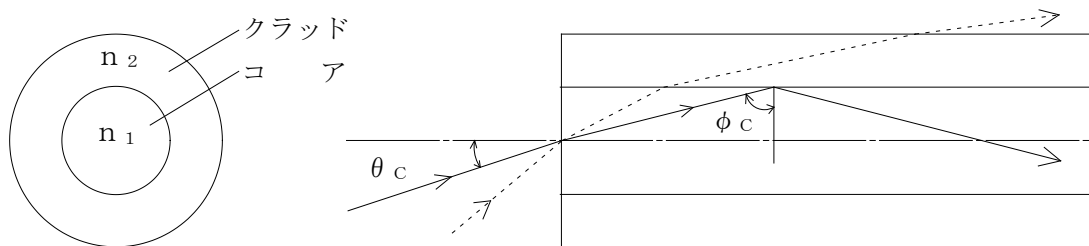
光ファイバの基本構造は図 1 に示すように、光を導波するコア（屈折率 n_1 ）と、コアより屈折率の低いクラッド（屈折率 n_2 ）から構成されている。

1.2 伝送原理

コアに入射した光は、コアとクラッドの界面で反射しながら、コア内をジグザク状に伝搬する。

ただし、コア内に入射した光の全てが伝搬するのではなく、図 1 に示すコアとクラッドの界面における全反射臨界角 ϕ_c で決まる入射角 θ_c より小さい角度で入射した光のみがコア内に閉じ込められて伝搬し、 θ_c より大きい角度で入射した光は、界面でその一部が透過して外部へ漏洩する。

θ_c は光源からの光パワーの受け入れ易さを示すもので、実際には $\sin \theta_c$ を NA（開口数：Numerical Aperture）とし、光ファイバの受光能力を表わすパラメータとしている。



$$NA = \sin \theta_c = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

図 1—光ファイバの基本構造と光の伝搬

2 光ファイバの種類

光ファイバの種類は、通常、下記概念により分類される。

2.1 使用材料による分類

2.1.1 石英系光ファイバ

コア、クラッド共に石英ガラスを主材料に用い、コア部分の屈折率を高くするためにゲルマニウム (Ge) などを添加（ドーピング）している。光ファイバの品種によりクラッド部分の屈折率を下げるため、フッ素 (F) を添加しているものもある。種類としては、グレーデッドインデックス (GI) 型光ファイバやシングルモード (SM) 型光ファイバが代表的な光ファイバである。

低損失及び広帯域であるため、中・長距離、中・大容量通信の伝送が可能で、主な用途としては、公衆通信回線や LAN, CATV などの伝送に用いられている。

また、シングルモード型光ファイバでは、ゼロ分散波長を 1300 nm 帯から 1550 nm 帯にシフトさせた DSF や、伝送容量の大容量化にともない高密度波長多重通信 (DWDM) に適したノンゼロ分散シフトファイバ (NZ-DSF) も使用されている。NZ-DSF は、波長多重の際にゼロ分散波長付近で起こりやすい伝送への悪影響を抑えるためにゼロ分散波長を信号波長 (1530 nm～1565 nm 帯) よりずらした光ファイバである。

2.1.2 プラスチッククラッド光ファイバ

コア部分に石英ガラス、クラッド部に屈折率の小さいフッ素樹脂やシリコン樹脂などのプラスチック系材料が用いられている。

プラスチッククラッド光ファイバは、コア径が大きくとれるため、発光部との結合性が高く、簡易なシステムが構築できる。

主な用途としては、1 km 以下の短距離の伝送システムや企業内のデータ伝送、光計測信号伝送