

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4810031号  
(P4810031)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/44 (2006.01)

G O 2 B 6/44 3 8 1

請求項の数 10 外国語出願 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2001-295773 (P2001-295773)	(73) 特許権者	391030332
(22) 出願日	平成13年9月27日 (2001.9.27)		アルカテルルーセント
(65) 公開番号	特開2002-131598 (P2002-131598A)		フランス国、75007・パリ、アブニ
(43) 公開日	平成14年5月9日 (2002.5.9)		ユ・オクターブ・グレアール、3
審査請求日	平成20年9月25日 (2008.9.25)	(74) 代理人	100062007
(31) 優先権主張番号	689886		弁理士 川口 義雄
(32) 優先日	平成12年10月13日 (2000.10.13)	(74) 代理人	100114188
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100105131
			弁理士 井上 満
		(74) 代理人	100113332
			弁理士 一入 章夫
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波型でない外装シールドを有する光ファイバケーブル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外直径ODを有する波型でない外装円筒と、

外装円筒の円周に配置された厚さtを有する外側層とから成り、

比  $OD / 2t > 20$  が、光ファイバケーブルの最大曲げ歪の状態を記述し、 $OD / 2t$  が光ファイバケーブルの最大曲げ歪の  $87.5\%$  未満であるようにODおよびtが選択される、光ファイバケーブル。

【請求項 2】

外装円筒が、波型でない金属パイプから成る、請求項1に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 3】

外装円筒が、円筒形に形成された波型でない金属テープから成る、請求項1に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 4】

外装円筒を形成する際に、金属テープの第1の長手方向の縁部が金属テープの第2の長手方向の縁部と1回重なる、請求項3に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 5】

金属テープが、 $1,406,000 \text{ kg/cm}^2$  ( $20,000,000$  ポンド/インチ<sup>2</sup>)以上の弾性率を有する、請求項3または4に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 6】

前記外側の層が、ケーブル外被、緩衝チューブ、外側の外装層、撚糸、および織テープ

10

20

のうちの少なくとも1つから成る、請求項1から5のいずれか一項に記載の光ファイバケーブル。

【請求項7】

OD 2 tである、請求項1から6のいずれか一項に記載の光ファイバケーブル。

【請求項8】

2 t OD 10 tである、請求項7に記載の光ファイバケーブル。

【請求項9】

外装円筒と外側層が、互いに緩く接着され、長手方向結合試験で10 N/m F 470 N/mである力Fによって分離できる、請求項1から8のいずれか一項に記載の光ファイバケーブル。

【請求項10】

外装円筒と外側層が、互いに緩く接着され、円周方向結合試験で10 N/m F 1750 N/mである力Fによって分離できる、請求項1から8のいずれか一項に記載の光ファイバケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ケーブルの可撓性および機械的強度を維持する波型でない外装シールド(armor shielding)を備える、小さな直径の光ファイバケーブルに関する。

【0002】

【従来の技術】

第1のタイプの従来の光ファイバケーブルは、ケーブルの十分な可撓性を維持しながらファイバを保護するために、1本または複数の信号伝送用光ファイバの周りに配置された保護外装シールドを備える。外装シールドは通常、波型の金属を備える。しかし、波型材料を使用することにより、所与の長さの光ファイバを保護するのに必要な材料の量が増加し、さらに、ケーブルの直径および重量も増加する。波型材料は余分な加工ステップも必要とし、そのため製造時間が増加し、さらに波型加工工程中に金属の外装を損傷する確率が増加する。

【0003】

第2の従来型の装置として、光ファイバは、溶接鋼管で外装される。しかしながら、溶接鋼管を製造する工程は、極めて複雑で遅いので、製造コストが増加する。溶接鋼管は、構造の完全性(integrity)に優れるなど、性能上の利点を有する。しかし、溶接鋼管は、可撓性が減少するなど、付随する欠点も有する。

【0004】

第3の従来型の装置として、平坦な(波型でない)スチールテープがケーブル外被(cable jacket)に結合される。しかしながら、このような従来型のケーブルの結合は、業界ベースの曲げ試験に合格するのに十分な可撓性を与えない。特に、外被と外装テープの間の結合を、均一なものにすることはできないので、局部応力が結合力の弱い領域に集中する。したがって、そのように結合された平坦な金属テープは、受け入れられないほどの高レベルの局所的な曲げ応力をケーブル外装にもたらす。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

出願人の発明は、上記の欠陥を克服するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明のケーブルの発明者は、指定のケーブル直径に対し、外装チューブの直径と外被の管壁の厚さの比を所定の範囲内に維持することによって、波型でない外装テープが、必要な業界標準を満たすことに気付いた。この比では、圧縮試験および引張試験で十分なケーブルの抵抗を維持しながら工業標準規格に適合するような曲げが可能になる。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明の好ましい実施形態を、以下の図面を参照して下記で論じる。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

図1aを参照すると、本発明のケーブルは、外寸法ODで円筒形に形成された外装テープを備える。テープは、スチールテープの2つの端が出会うところに重なり部分を含んでも含まなくてもよい。ある程度テープが重なると、外装構造の曲げが可能になる。ただし、円筒形の外装の形状は、継ぎ目のない円筒チューブとしてもよい。1つまたは複数の光ファイバ(図示せず)が、外装円筒内に配置される。外装の材料は、金属から成っており、好ましくは、容易に入手でき、容易に外装層に変形できる、多くの商業用に生産されたスチールテープのうちの1つである。様々な業者から入手可能な市販のテープは、約0.1~0.15mmの厚さである。アルミニウムの703,000kg/cm<sup>2</sup>(10,000,000ポンド/インチ<sup>2</sup>)、銅の1,054,500~1,195,100kg/cm<sup>2</sup>(15,000,000~17,000,000ポンド/インチ<sup>2</sup>)と比較して、鋼の通常の弾性率は、2,109,000kg/cm<sup>2</sup>(30,000,000ポンド/インチ<sup>2</sup>)である。ケーブル外被を構成する外壁の厚さはtである。ケーブルは、外装シールドの外に、1つまたは複数の放射状の強度部材RSMまたは中間層X(図1b参照)をまた備えることもある。

#### 【0009】

図1bで、厚さt<sub>1</sub>は、外被自体といくつかの中間層Xの厚さを含む。中間層Xは、1つまたは複数の緩衝チューブ、付属の外装/外被対、織テープ、撚糸、または他の強度部材を備えることができる。これらの層は、どんな組み合わせでも提供することができる。外装チューブの外寸法ODと外側層の壁厚(2t<sub>1</sub>)の和は、通常はシステム設計者によってケーブル直径CDと指定される。波型でない金属外装が、十分な曲げ、すなわちケーブルの可撓性を与えることができ、それでもなおケーブルに一般に適用される標準規格を満たすに十分な保護を行うことができるように、特定のCDについて、ODと壁厚t<sub>1</sub>の比は変動してもよいと定められてきた。

#### 【0010】

好ましい実施形態では、継ぎ目のないチューブを使用する場合、外装チューブの直径は、壁または外装の全組み立て厚さ(t<sub>1</sub>)の2~10倍の範囲である(2t<sub>1</sub> ≤ d<sub>tube</sub> ≤ 10t<sub>1</sub>)。下限は、一般目的での使用に対する実際の適用限界を表すが、上限は、特定の曲げ歪特性を示す。こうした外装チューブの直径に対する厚さがこの範囲にあるとき、曲げに対する抵抗の尺度である曲げ歪は、それが漸近的最大値に達するときの値の87.5%未満となる。スチールテープを、外装の目的で円筒形に形成する場合、OD ≥ 10tならば十分な曲げが維持される。

#### 【0011】

図2は、本発明者が適切であると考え、曲げ歪と外装円筒の寸法の関係を示す。グラフは、システム設計によって指定すべき任意のケーブルの直径(CD)についてプロットしたものである。典型的なケーブルの直径は1/4インチ(0.6cm)から1インチ(2.5cm)以上の範囲内にある。図2の3本の曲線は、ケーブルを試験した3つの異なる曲率に対応する。10×CD、15×CD、20×CDでの曲げに対する曲線を示してある。図2に示すように、チューブの直径と壁厚の2倍との比が、約20(すなわち、d<sub>tube</sub>が約40t)である場合、外装チューブ直径と壁厚の比が増加しても、曲げ歪は顕著には増加しない。これが、特定の曲げ歪曲線の漸近的最大値をほぼ定義する。この最大値の87.5%未満の範囲では、ケーブルは工業規格の要件を満たすに十分可撓である。灰色の水平線で示す領域は、一般目的での適用例でODの実際に使用できる値に対応する領域を示す。d<sub>tube</sub> : 2tの比が灰色の横線で示す領域よりも低い場合、特殊目的への適用が可能である。これらの寸法基準が満たされるとき、波型でない外装シールドは、光ファイバケーブルとして十分に耐える。

#### 【0012】

さらに、図1bの中間層Xとして第2の外装層を設けた場合、上記に記述したd<sub>tube</sub>

10

20

30

40

50

と  $t_1$  の関係を、外直径  $OD_X$  および外側の外被厚さ  $t_2$  にも適用すべきであることも認められた。より詳細には、第2の外装チューブの直径  $OD_X$  は、 $X$  が円筒チューブに形成されたスチールテープを備える場合、次の不等式  $OD_X \geq 1.0 t_2$  を満たすべきである。この条件が満たされない場合、外装層  $X$  は、ケーブルが十分な曲げに耐えるよう波型にすべきである。不等式  $OD_X \geq 1.0 t_2$  が満たされる場合、スチールチューブの波型加工は必要ない。同様に、層  $X$  がスチールチューブ製の第2の外装層を備える場合、条件  $2 t_2 \leq OD_X \leq 1.0 t_2$  を満たすことにより、外装チューブ  $X$  の波型加工は必要でなくなる。条件が満たされない場合、十分な可撓性を保持するために波型加工が必要となる。

#### 【0013】

本発明の追加の特徴として、本出願人は、波型でない外装シールドとケーブル外被の間の堅固な結合により、曲げの間にケーブル外装テープ内に損傷が生じることを認めた。遠距離通信用ケーブルに使用する市販の金属テープは通常、エチレンコポリマー被覆を備える。エチレンコポリマー被覆は、一般にポリエチレンから形成される外側のケーブル外被を金属と結合させる助けとなる。しかしながら、波型でない金属テープとケーブル外被が堅固に結合すると、ケーブルの曲げの間、テープ内に応力集中が生じ、ケーブルが商業用や産業用の標準的な使用に不適切になることもある。本出願人は、外装テープにコポリマー被覆を提供することによって、すなわち処理中に外装テープ上にEAAまたは同様の被覆をフラッディングすることによって、またはタルク (talc) または同様の材料を使用して接着性を低減させ結合性を制御することによって、接着性または結合強度を制御できると判断した。REA-PE-90による長手方向の試験に合格するには、 $10 \sim 470$  N/mの範囲の結合力が望まれる。また、REA-PE-39、PE84、PE89による円周方向の試験に合格するには、 $10 \sim 1750$  N/mの結合力が望まれる。これらの結合力は、外装/外被結合で通常使用される数千N/mのオーダーからかなり小さくなっている。本発明の好ましい実施形態は、GR20要件およびTIA/EIA FOTP試験手順に記載されるような、低温および高温曲げ試験、繰り返し曲げ試験、引張試験、曲げ試験についての他の工業標準規格にも合格した。

#### 【0014】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明してきたが、本発明の精神および範囲を逸脱せずに修正を加えることができることが当業者には理解されよう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1a】本発明の好ましい実施形態の構造を説明するための、外装ケーブルの断面図である。

【図1b】本発明の好ましい実施形態の構造を説明するための、外装ケーブルの断面図である。

【図2】本発明の好ましい実施形態を説明するための、曲げ歪を、チューブ直径と壁厚の比の関数として示した図である。

#### 【符号の説明】

C D ケーブル直径

OD 外直径

$OD_X$  中間層の外直径

R S M 補強材

$t$ 、 $t_1$ 、 $t_2$  壁厚

X 中間層

【図 1 a】

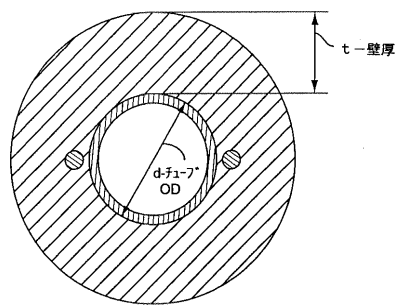


FIG. 1a

【図 1 b】

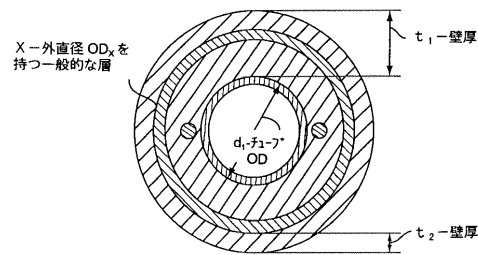


FIG. 1b

【図 2】

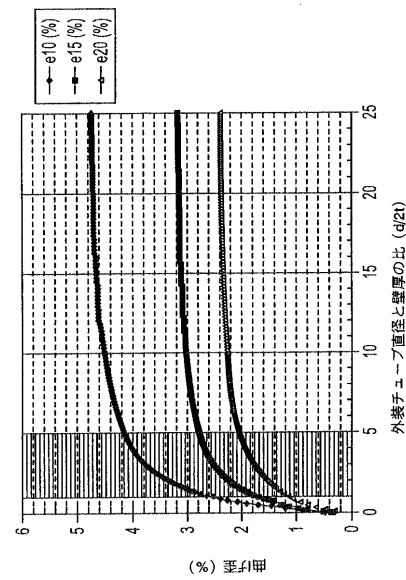


FIG. 2

---

フロントページの続き

(74)代理人 100117053

弁理士 相馬 貴昌

(72)発明者 ステイブン・エックス・シエン

アメリカ合衆国、ノース・カロライナ・28601、ヒツコリー、バットナー・ドライブ・5140

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 欧州特許出願公開第01006385(E P, A1)

米国特許第05039197(U S, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G02B 6/44