

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-56281

(P2021-56281A)

(43) 公開日 令和3年4月8日(2021.4.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/44 (2006.01)	G02B 6/44 381	2H001
G02B 6/52 (2006.01)	G02B 6/44 366	2H038
	G02B 6/52	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2019-176737 (P2019-176737)	(71) 出願人	000002130
(22) 出願日	令和1年9月27日 (2019.9.27)		住友電気工業株式会社
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
		(74) 代理人	110001416
			特許業務法人 信栄特許事務所
		(72) 発明者	長田 尚理
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
			住友電気工業株式会社内
		(72) 発明者	長尾 美昭
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
			住友電気工業株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 文昭
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
			住友電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバケーブル

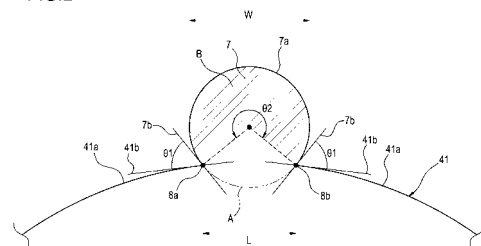
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 空気圧送用の光ファイバケーブルにおいて、ケーブル外被に突起を設けることで圧送距離を伸ばすことができると共に、ケーブル外被の突起を容易に除去できる光ファイバケーブルを提供する。

【解決手段】 複数の光ファイバ心線と、複数の光ファイバ心線を内包し、外周部41に突起7を有するケーブル外被と、を有し、ケーブル径方向の断面において、突起7の表面7aと突起7ではない外周部41の表面41aとの交点8a、8bにおける表面同士の接線7b、41bが成す角度 $\theta 1$ が90度以下である、光ファイバケーブル1A。

【選択図】 図2

FIG.2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光ファイバ心線と、
前記複数の光ファイバ心線を内包し、外周部に突起を有するケーブル外被と、
を有し、
ケーブル径方向の断面において、当該突起の表面と当該突起ではない前記外周部の表面との交点における当該表面同士の接線が成す角度が 90 度以下である、
光ファイバケーブル。

【請求項 2】

前記突起の形状は、ケーブル径方向の断面視で前記外周部から円の一部が突出する形状であり、

前記円が前記外周部から突出する部分は、扇形の部分を含み、
前記扇形の中心角が 180 度以上である、
請求項 1 に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 3】

前記突起は、前記角度が 30 度以下である、
請求項 1 または請求項 2 に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 4】

前記突起は、ケーブル径方向の断面におけるケーブル周方向の最大幅が 5 mm 以下である、

請求項 1 から請求項 3 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】

【技術分野】

【0001】

本開示は、複数の光ファイバ心線を備えた光ファイバケーブルに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、外側シースの外周面の長手方向に沿って突起が形成され、当該突起が外側シースに切り込みを入れる際の位置合わせに使用されている光ファイバケーブルが記載されている。

特許文献 2 には、ケーブル外被に突起部が設けられ、当該突起部が外被引き裂き紐の位置を示すように構成された光ケーブルが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2018-189962 号公報

【特許文献 2】特開 2019-040090 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

空気圧送用の光ファイバケーブルは、ダクト内で長い距離を空気圧送する必要がある。例えばケーブル外被とダクト内面との摩擦を小さくすれば圧送距離を伸ばすことができる。このため、ケーブル外被の表面に突起を設けて、ダクト内面との接触面積を減らすことで、ケーブル外被とダクト内面との摩擦を小さくすることが考えられる。

ところが、ケーブル外被に突起があると、クロージャに光ファイバケーブルを収容した際に、気密が保てなくなるおそれがある。その場合、突起を除去するために、突起を紙やすり等で削り落とすという手間のかかる作業が必要である。

【0005】

本開示は、空気圧送用の光ファイバケーブルにおいて、圧送距離を伸ばすことができると共に、クロージャに光ファイバケーブルを収容した際に、気密を保つことができる光フ

10

20

30

40

50

ファイバケーブルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係る光ファイバケーブルは、

複数の光ファイバ心線と、

前記複数の光ファイバ心線を内包し、外周部に突起を有するケーブル外被と、

を有し、

ケーブル径方向の断面において、当該突起の表面と当該突起ではない前記外周部の表面との交点における当該表面同士の接線が成す角度が90度以下である。

【発明の効果】

10

【0007】

本開示によれば、空気圧送用の光ファイバケーブルにおいて、圧送距離を伸ばすことができると共に、クロージャに光ファイバケーブルを収容した際に、気密を保つことができる光ファイバケーブルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第一実施形態に係る光ファイバケーブルの構成を示す断面図である。

【図2】図1に示す光ファイバケーブルの突起および外周部のケーブル径方向の断面を模式的に示す拡大図である。

【図3】比較例の突起および外周部のケーブル径方向の断面を模式的に示す拡大図である。

20

【図4】第二実施形態に係る光ファイバケーブルの構成を示す断面図である。

【図5】ケーブル圧送評価装置を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(本開示の実施形態の説明)

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

本開示の一態様に係る光ファイバユニットは、

(1) 複数の光ファイバ心線と、

前記複数の光ファイバ心線を内包し、外周部に突起を有するケーブル外被と、

を有し、

30

ケーブル径方向の断面において、当該突起の表面と当該突起ではない前記外周部の表面との交点における当該表面同士の接線が成す角度が90度以下である。

前記構成の光ファイバケーブルによれば、ケーブル外被の外周部に突起が設けられているので、空気圧送を行う際にダクト内面との接触面積を減らすことができる。これにより、圧送時にダクト内面との摩擦が小さくなり、圧送距離を伸ばすことができる。

また、前記の光ファイバケーブルは、前記交点における前記表面同士の接線が成す角度が90度以下であるので、前記交点の部分にニッパ等の刃を容易に固定できる。これにより、突起の切断時にニッパ等が滑って切断が困難になることを抑制できる。よって、突起を容易に除去でき、クロージャに光ファイバケーブルを収容した際に、気密を保つことができる。

40

【0010】

(2) 前記突起の形状は、ケーブル径方向の断面視で前記外周部から円の一部が突出する形状であり、

前記円が前記外周部から突出する部分は、扇形の部分を含み、

前記扇形の中心角が180度以上であってもよい。

前記構成の光ファイバケーブルによれば、前記扇形の中心角が180度以上であるので、前記接線が成す角度が90度以下となり、前記交点の部分にニッパ等の刃を容易に固定できる。

【0011】

50

(3) 前記突起は、前記角度が30度以下であってもよい。

前記構成の光ファイバケーブルによれば、前記角度が30度以下であるので、前記交点の部分にニッパ等の刃をより確実に固定できる。よって、より容易に突起を除去できる。

【0012】

(4) 前記突起は、ケーブル径方向の断面におけるケーブル周方向の最大幅が5mm以下であってもよい。

前記構成の光ファイバケーブルによれば、ケーブル径方向の断面において、突起のケーブル周方向における最大幅が5mm以下であるので、ニッパ等の刃を開いて前記交点の部分にニッパ等の刃を入れることが容易にできる。

【0013】

(本開示の実施形態の詳細)

本開示の実施形態に係る光ファイバケーブルの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。

なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0014】

(第一実施形態)

図1および図2を参照して、第一実施形態に係る光ファイバケーブル1Aについて説明する。

図1は、光ファイバケーブル1Aの長さ方向に垂直な、ケーブル径方向の断面図である。図1に示すように、光ファイバケーブル1Aは、複数の光ファイバテープ心線2と、光ファイバテープ心線2の周囲を覆う吸水テープ3と、吸水テープ3の周囲を覆うケーブル外被4と、ケーブル外被4の内部に設けられた抗張力体5および引き裂き紐6と、を備えている。光ファイバケーブル1Aの直径は、5mm~20mm程度である。

【0015】

光ファイバテープ心線2は、例えば、丸められて集合した状態で光ファイバケーブル1A内に收容されている。或いは、複数の光ファイバテープ心線2を撚り合せてユニットとし、複数のユニットを集合した状態で收容されていてもよい。光ファイバケーブル1A内に光ファイバテープ心線2を高密度実装するために、光ファイバテープ心線2は、例えば、間欠連結型の光ファイバテープ心線であることが好ましい。なお、集合された状態の複数の光ファイバテープ心線2は、バンドル材等で束ねられていてもよく、或いは、前記ユニット毎にバンドル材等で束ねられていてもよい。また、光ファイバケーブル1A内に收容される光ファイバの形態は、光ファイバテープ心線に限定されず、例えば、テープ状に形成されていない複数の光ファイバ心線であってもよい。

【0016】

吸水テープ3は、複数の光ファイバテープ心線2全体の周囲に、例えば、縦添えまたは横巻で巻回されている。吸水テープ3は、例えば、ポリエステル等からなる基布に吸水性のパウダーを付着させることによって吸水加工を施したものである。

【0017】

ケーブル外被4は、例えば、ポリエチレン(PE)等の樹脂で形成されている。ケーブル外被4の樹脂は、ヤング率が500Pa以上であることが好ましい。ケーブル外被4には、例えば、シリコン系の滑剤が含まれている。シリコン系の滑剤は、例えば、2wt%以上の割合で含まれていることが好ましい。ケーブル外被4は、例えば、熱可塑性の樹脂であり、吸水テープ3が巻回された複数の光ファイバテープ心線2に対して樹脂を押出成形することにより形成される。

【0018】

抗張力体5は、ケーブル外被4の内部に埋め込まれるように設けられている。抗張力体5は、例えば繊維強化プラスチック(FRP)で形成されており、例えば、アラミドFRP、ガラスFRP、カーボンFRP等である。抗張力体5は、断面視が円形状に形成され

10

20

30

40

50

ている。抗張力体 5 は、複数（本例では 4 本）設けられている。4 本の各抗張力体 5 は、断面視において当該光ファイバケーブルの中心を挟んで対向する位置に対になる 2 本の抗張力体 5 が 2 対設けられている。この 4 本の抗張力体 5 の断面視における位置は、対になる 2 本の抗張力体 5 をそれぞれ結ぶ 2 本の直線が直交する位置となっている。各抗張力体 5 は、光ファイバケーブル 1 A の長手方向に沿って、ケーブル外被 4 内に設けられている。

【0019】

引き裂き紐 6 は、ケーブル外被 4 を引き裂くためのものであり、ケーブル外被 4 内に光ファイバケーブル 1 A の長手方向に沿って埋設されている。本例の場合、引き裂き紐 6 は 2 本設けられている。2 本の引き裂き紐 6 は、隣り合う抗張力体 5 のほぼ中間位置に、対向するように設けられている。引き裂き紐 6 を引き出すことによってケーブル外被 4 を長手方向に引き裂き、光ファイバケーブル心線 2 を取り出すことができる。引き裂き紐 6 は、例えば、引っ張りに強いプラスチック材料（例えばポリエステル）で形成されている。

【0020】

ケーブル外被 4 の外周部 4 1 の一部には、複数（本例では 8 条）の突起 7 が設けられている。各突起 7 は、光ファイバケーブル 1 A の径方向における外側に向かってケーブル外被 4 から突出するように設けられている。突起 7 は、当該断面視において円の一部を構成する形状となるように形成されている。突起 7 は、例えば、当該突起 7 を構成する円のうちの半円以上の外周を有する形状となるように形成されている。8 条の突起 7 は、当該断面視においてケーブル外被 4 の外周部 4 1 にほぼ等間隔で設けられている。

【0021】

また、8 条の突起 7 は、それぞれ光ファイバケーブル 1 A の長手方向に沿って設けられている。各突起 7 は、長手方向に沿って連続して設けられていてもよいし、断続的に設けられていてもよい。また、各突起 7 は、光ファイバケーブル 1 A の長手方向に沿って直線状に設けられていてもよいし、螺旋状に設けられていてもよい。突起 7 は、ケーブル外被 4 と一体的に形成されている。突起 7 は、例えば、ケーブル外被 4 と共に押出成形により形成される。

【0022】

図 2 は、突起 7 および外周部 4 1 のケーブル径方向の断面を模式的に示す拡大図である。

図 2 に示すように、突起 7 は、ケーブル径方向の断面視で外周部 4 1 から円 A の一部が突出する形状となるように形成されている。前記円 A が外周部 4 1 から突出する部分は、斜線で示す部分が扇形 B となり、当該扇形 B の中心角 $\theta 2$ は 180 度以上である。

このように設けられた突起 7 は、ケーブル径方向の断面において、突起 7 の両側部（図 2 における左右の側部）に、突起 7 の表面 7 a と突起 7 ではない外周部 4 1 の表面 4 1 a との交点 8 a、8 b が形成される。交点 8 a、8 b における表面 7 a の接線 7 b と表面 4 1 a の接線 4 1 b とが成す角度 $\theta 1$ は 90 度以下となっている。

【0023】

前記の角度 $\theta 1$ が 90 度以下であるので、突起 7 の交点 8 a、8 b 間の距離 L は、突起 7 の光ファイバケーブル 1 A の周方向における最大幅 W（突起 7 における円 A の直径）よりも小さくなる。また、前記最大幅 W は 5 mm 以下であることが好ましい。

【0024】

以上説明したように第一実施形態に係る光ファイバケーブル 1 A は、ケーブル外被 4 の外周部 4 1 に突起 7 が設けられているので、空気圧送を行う際にダクト内面との接触面積を減らすことができる。これにより、圧送時にダクト内面との摩擦が小さくなり、圧送距離を伸ばすことができる。

また、突起 7 の形状は、ケーブル径方向の断面視で外周部 4 1 から円 A の一部が突出する形状であり、円 A が外周部 4 1 から突出する部分は扇形 B の部分を含んでいる。突起 7 は、扇形 B の中心角 $\theta 2$ が 180 度以上に形成されている。

これにより、ケーブル径方向の断面において、突起 7 の表面 7 a と突起 7 ではない外周

10

20

30

40

50

部41の表面41aとの交点8a, 8bにおける表面同士の接線7b, 41bが成す角度 θ_1 が90度以下になっている。

したがって、前記交点8a, 8bの部分にニッパ等の刃を容易に固定できる。これにより、突起7の切断時にニッパ等が滑って切断が困難になることを抑制できる。よって、突起7を容易に除去でき、クロージャに光ファイバケーブルを収容した際に、気密を保つことができる。

なお、突起7の表面7aと外周部41の表面41aとの間に隙間が空いてさえいれば、この隙間にニッパ等の刃を入れることができるので、接線7b, 41bが成す角度 θ_1 は、上記隙間ができるように0度より大きければよい。

【0025】

ところで、クロージャに光ファイバケーブル1Aを取り付ける際、例えば光ファイバケーブル1Aをクロージャの入口から出口へと通過させて取り付ける場合がある。この場合、光ファイバケーブル1Aの突起7のうちのクロージャの入口部と出口部とを通る途中部分の突起7を除去しなければならない。突起7を除去するためには、まず光ファイバケーブル1Aの径方向からニッパ等の刃を突起7に近づけ、その刃を突起7の最大幅W以上に開いて突起7を乗り越える。そして、突起7を乗り越えたニッパ等の刃を交点8a, 8bの部分に差し込んで、突起7を切断することが考えられる。これに対して光ファイバケーブル1Aによれば、ケーブル周方向における突起7の最大幅Wを5mm以下とすることで、光ファイバケーブル1Aの径方向から突起7を乗り越えて、突起7を切断することができる。一方、例えば光ファイバケーブル1Aの端部をクロージャの入口にのみ挿入させて取り付ける場合がある。この場合は、光ファイバケーブル1Aの突起7のうちの端部の突起7だけを切断してもよく、光ファイバケーブル1Aの長手方向の端部側から、ニッパ等の刃を交点8a, 8bの部分に、差し込むことができる。したがって、ニッパ等の刃は、交点8a, 8b間の距離L以上に開くことができれば足りるので、例えば、突起7の最大幅Wが5mmより大きい場合でも、突起7の根元の幅が5mm以下であれば、容易に突起7を切断することが可能である。

【0026】

次に、図3を参照して、突起の比較例と本実施形態の突起7との相違について説明する。図3は、比較例の突起107および外周部41のケーブル径方向の断面を模式的に示す拡大図である。

図3に示すように、比較例の突起107は、断面視で外周部41から円Aの一部が突出する形状である。比較例の突起107は、表面107aの円弧を形成する扇形Bの中心角 θ_2 が180度未満（図3の例では100度程度に）に形成されている点が、本実施形態の突起7と相違している。

【0027】

比較例は、突起107の表面107aと当該突起107ではない外周部41の表面41aとの交点8a, 8bにおける当該表面同士の接線107b, 41bが成す角度 θ_1 が90度よりも大きく（図3の例では135度程度に）なる。このような突起107は、ニッパ等の刃を突起107の両側の交点8a, 8bの部分に固定しにくく、突起107を切断する際にニッパ等の刃が滑って切断が困難である。

【0028】

（第二実施形態）

図4を参照して、第二実施形態に係る光ファイバケーブル1Bについて説明する。なお、前記第一実施形態に係る光ファイバケーブル1Aと同様の構成については同じ符号を付しその説明を省略する。なお、光ファイバケーブル1Bの直径も光ファイバケーブル1Aと同様である。

【0029】

図4は、光ファイバケーブル1Bの長さ方向に垂直な断面図である。図4に示すように、突起17は、突起17の頭頂部171がほぼ平坦に形成され、突起17の高さ（ケーブル径方向における長さ）Hよりも、突起17の最大幅（ケーブル周方向における長さ）W

10

20

30

40

50

の方が長くなるような形状に形成されている。すなわち、突起17は、高さHよりも最大幅Wの方が大きく、ケーブル周方向に長い横長の形状に形成されている。そして、頭頂部171の両端には、光ファイバケーブル1Bの中心方向に湾曲する曲面部172、172が形成されている。さらに、曲面部172、172に続いて、突起17の内側方向に向かう直線部173、173が形成されている。なお、突起17の高さHがニッパ等の刃を後述の交点18a、18bまで入れることができる高さ（ケーブル径方向における長さ）であれば、最大幅Wの方が、高さHより短くなるような形状であってもよい。

【0030】

直線部173は、突起17ではない外周部41の表面41aと、それぞれ交点18a、18bで交わっている。交点18a、18bにおける、直線部173の表面の接線173aと、突起17ではない外周部41の表面41aの接線41bとが成す角度 $\theta 3$ は、90度以下となるように形成されている。 $\theta 3$ は30度以下であることが好ましく、例えば、図4の例では、 $\theta 3$ は15度程度である。突起17は、突起17ではない外周部41の表面41aとの間に切れ込み（ノッチ）が形成されているような形状となっている。

【0031】

光ファイバケーブル1Bにおいて、交点18a、18b間の距離Lは、突起17の光ファイバケーブル1Bの周方向における最大幅Wよりも小さい。

なお、突起17の光ファイバケーブル1Bの周方向における最大幅Wも5mm以下であることが好ましい。最大幅Wが5mm以下である場合は、光ファイバケーブル1Bの径方向から、ニッパ等の刃を突起17に近づけ、その刃を突起17の最大幅W以上に開いて突起17を乗り越えることが容易である。

【0032】

前記第二実施形態に係る光ファイバケーブル1Bによれば、直線部173と表面41aの間にニッパ等の刃を挿入し、前記交点18a、18bの部分にニッパ等の刃を容易に固定できる。これにより、突起17の切断時にニッパ等が滑って切断が困難になることを抑制できる。よって、突起17を容易に除去でき、クロージャに光ファイバケーブルを収容した際に、気密を保つことができる。

【0033】

さらに、図4の例のように、 $\theta 3$ が30度以下となっている場合は、突起17は、突起17ではない外周部41の表面41aとの間に切れ込み（ノッチ）が形成されているような形状となる。この切れ込みにニッパ等の刃を差し込むことで、ニッパ等の刃をより確実に固定できる。よって、より容易に突起17を除去できる。また、第一実施形態に係る光ファイバケーブル1Aにおいても、 $\theta 1$ が30度以下になっていれば、同様の効果を奏する。

【0034】

以上のように、前記第二実施形態に係る光ファイバケーブル1Bは、突起17を容易に除去できるので、クロージャに光ファイバケーブル1Bを収容した際に、気密を保つことができる。

【0035】

なお、前記第二実施形態の光ファイバケーブル1Bにおいて、直線部173が厳密に直線で形成されていなくてもよい。例えば、突起17の曲面部172がなだらかに交点18a、18bに向かって曲がるように形成されていてもよい。その場合においても、交点18a（18b）における曲面部172の接線と、突起17ではない外周部41の表面41aの接線41bとが成す角度を90度以下とすればよい。

【0036】

（実施例）

第一実施形態に係る光ファイバケーブル1Aの突起7或いは比較例の突起107における、突起の最大幅Wと角度 $\theta 1$ が異なる光ファイバケーブルのサンプルNo. 1～6を用意した。サンプルNo. 1～6の光ファイバケーブルの直径は、12mmとした。そして、サンプルNo. 1～6に対して、圧送距離、突起除去の容易性、および気密性の評価を

10

20

30

40

50

行った。以下の表 1 にその評価結果を示す。

【 0 0 3 7 】

【表 1】

表1

サンプル No.	突起の最大幅W	角度 $\theta 1$	圧送距離	突起除去の容 易性	気密性
1	6mm	90度以下	B	B	A(突起除去後)
2	6mm	90度より大	B	C	B(突起除去せず)
3	5mm	90度以下	A	A	A(突起除去後)
4	5mm	90度より大	A	C	C(突起除去せず)
5	4mm	90度以下	A	A	A(突起除去後)
6	4mm	90度より大	A	C	C(突起除去せず)

10

【 0 0 3 8 】

突起の最大幅Wは、サンプルNo. 1, 2が6mm、サンプルNo. 3, 4が5mm、サンプルNo. 5, 6は4mmである。また、サンプルNo. 1, 3, 5は、角度 $\theta 1$ が90度以下の実施例の光ファイバケーブル1Aである。サンプルNo. 2, 4, 6は、角度 $\theta 1$ が90度より大きい比較例の光ファイバケーブルである。

20

【 0 0 3 9 】

圧送距離は、図5に示す圧送装置を用いて、IECに準拠したマイクロダクト圧送試験を行った。パイプ20の長さは1000mであり、100m毎に折り返されている。パイプ20の曲がり(R)はパイプ外径の40倍であり、パイプ20の内径は14mmである。開口21が空気と光ファイバケーブルの送入口であり、開口22が空気と光ファイバケーブルの送出口である。空気圧力は1.3MPa~1.5MPaとした。

【 0 0 4 0 】

突起除去の容易性は、ニッパ等の切断用具を用いて突起の切断を行い評価した。

30

気密性は、光ファイバケーブルをクロージャに収容したときのクロージャの気密性を評価した。

【 0 0 4 1 】

圧送距離の評価は、圧送距離が1000mを超えるものを評価A、圧送距離が1000mのものを評価B、圧送距離が1000m未満のものを評価Cとした。

【 0 0 4 2 】

突起除去の容易性の評価は、除去が容易であるものを評価A、除去は可能だがニッパ等の刃を差し込みにくいものを評価B、除去が困難なものを評価Cとした。

【 0 0 4 3 】

気密性の評価では、突起除去の容易性が評価Aまたは評価Bのサンプルは、突起を除去してクロージャに収容し、クロージャの気密性を評価した。また、突起除去の容易性が評価Cのサンプルは、突起を除去せずクロージャに収容してクロージャの気密性を評価した。気密性の評価は、良好であるものを評価A、グロメットの変形により気密性が保てるものを評価B、良くないものを評価Cとした。

40

【 0 0 4 4 】

表1の評価結果によれば、圧送距離が1000mを超えるサンプル(評価Aのサンプル)は、No. 3, 4, 5, 6であった。一方、圧送距離が1000mのサンプル(評価Bのサンプル)は、No. 1, 2であった。これにより、直径が12mmの光ファイバケーブルにおいて、突起の最大幅Wが5mm以下である場合に1000mを超える圧送が可能であることが分かった。

50

【0045】

また、突起除去の容易性において、除去が容易なサンプル（評価Aのサンプル）は、No. 3, 5であった。除去は可能だがニッパ等の刃を突起に対して差し込みにくいサンプル（評価Bのサンプル）は、No. 1であった。一方、除去が困難なサンプル（評価Cのサンプル）は、No. 2, 4, 6であった。これにより、光ファイバケーブルの突起において、角度 θ_1 が90度以下であって、かつ突起の最大幅Wが5mm以下の場合に除去が容易であることが分かった。また、角度 θ_1 が90度以下であって、かつ突起の最大幅Wが5mmより大きい場合にはニッパ等の刃を突起に向けて差し込みにくいことが除去は可能であることが分かった。一方、角度 θ_1 が90度より大きい場合には突起の最大幅Wの大きさにかかわらず除去が困難であることが分かった。

10

【0046】

また、気密性が良好であるサンプル（評価Aのサンプル）は、No. 1, 3, 5であった。気密性がグロメットの変形により保てるサンプル（評価Bのサンプル）は、No. 2であった。一方、気密性が良くないサンプル（評価Cのサンプル）は、No. 4, 6であった。これにより、光ファイバケーブルにおいて、角度 θ_1 が90度以下の場合には突起の最大幅Wが5mm以下でも5mmより大きくても突起を除去することが可能であり、突起を除去することで気密性を良好にできることが分かった。但し、最大幅Wが5mmより大きくなりすぎると、ニッパ等により突起を除去することが困難になるため、大きくても数十mm程度までである必要がある。

一方、角度 θ_1 が90度より大きく突起の除去が困難な場合、突起の最大幅Wが5mm以下のときは突起の凹凸による隙間をグロメットの変形で塞ぐことが困難であり気密性を保てないことが分かった。しかしながら、角度 θ_1 が90度より大きく突起の除去が困難な場合であっても、突起の最大幅Wが5mmより大きいときは突起を除去しない状態でもグロメットの変形により気密性を保てることが分かった。

20

【0047】

さらに、突起の最大幅Wが5mmより大きいときであっても角度 θ_1 が90度以下の場合には、突起を除去しない状態では隙間をグロメットの変形で塞ぐことが困難であり気密性を保てないことが分かった。

【0048】

なお、第二実施形態の光ファイバケーブル1Bの突起17の場合においても、前記実施例と同様の評価結果を得ることができる。

30

【0049】

以上、本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。また、前記説明した構成部材の数、位置、形状等は前記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等に変更することができる。

【符号の説明】

【0050】

- 1 A, 1 B : 光ファイバケーブル
- 2 : 光ファイバテープ心線
- 3 : 吸水テープ
- 4 : ケーブル外被
- 4 1 : 外周部
- 4 1 a : 外周部の表面
- 4 1 b, 7 b, 1 0 7 b, 1 7 3 a : 接線
- 5 : 抗張力体
- 7, 1 7, 1 0 7 : 突起
- 7 a, 1 0 7 a : 表面
- 8 a, 8 b, 1 8 a, 1 8 b : 交点
- 2 0 : パイプ

40

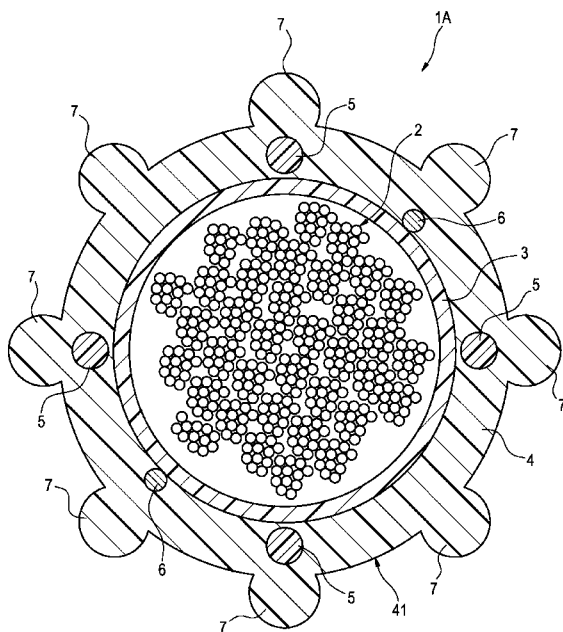
50

21, 22 : 開口
 171 : 頭頂部
 172 : 曲面部
 173 : 直線部
 A : 円
 B : 扇形
 H : 突起の高さ (ケーブル径方向における長さ)
 W : 突起の最大幅
 L : 交点間の距離
 $\theta 1, \theta 3$: 交点における表面同士の接線が成す角度
 $\theta 2$: 扇形の中心角

10

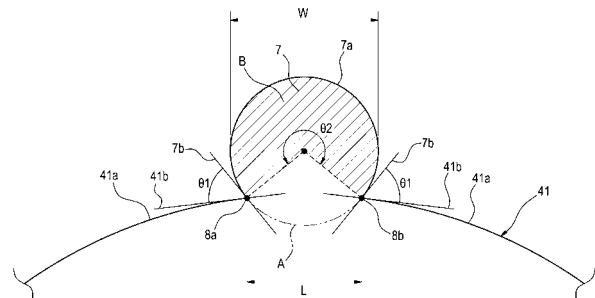
【図 1】

FIG.1



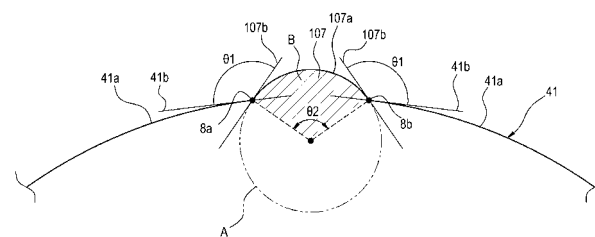
【図 2】

FIG.2



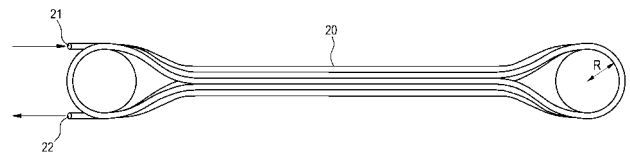
【図 3】

FIG.3



【図 5】

FIG.5



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H001 BB05 BB15 BB27 DD06 DD09 DD21 DD36 KK08 KK17 PP01
2H038 CA38 CA69