

明 細 書

発明の名称：光ファイバテープ心線

技術分野

[0001] 本発明は、複数の光ファイバ単心線が連結された光ファイバテープ心線に関するものである。

背景技術

[0002] 多量のデータを高速で伝送するための光ファイバ心線として、ケーブルへの収納や作業の簡易化のため、複数本の単心の光ファイバ（以下、光ファイバ単心線とする）が並列に配置されて接着された光ファイバテープ心線が用いられている。光ファイバテープ心線は、並列した光ファイバ単心線を全長にわたって樹脂で固着されたものが用いられている他、光ファイバ単心線同士が間欠的に接着されたものがある。光ファイバ単心線同士の間欠的な接着は、集線密度の向上や曲げによる伝送ロスの低減、単心化をしやすくするなどの特徴を持つ。

[0003] このような光ファイバテープ心線は、複数の光ファイバ単心線をライン中で並列させて、所定の位置に接着樹脂を塗布して硬化させることで製造される。この際、間欠的に光ファイバ単心線同士が確実に接着されているかどうかを確認する方法として、一方から光を当てて光ファイバテープ心線を透過した光の光量分布を検出する方法がある（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１７－１８１５１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、従来の方法では精度が高い検出は困難であった。例えば、接着による連結部からも光が透過するため、接着不良という判断がなされる恐れがある。これに対し、わずかな光量変化でも接着樹脂と判断するように感度を

あげていくと、接着樹脂の塗布が足りていない部位も、合格判定がなされる恐れがある。

[0006] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、容易に連結部の品質管理が可能な間欠接着型の光ファイバテープ心線等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

[0007] 前述した目的を達するために本発明は、複数の光ファイバ単心線が並列されて、隣り合う前記光ファイバ単心線同士が、連結樹脂によって連結された光ファイバテープ心線であって、隣り合う前記光ファイバ単心線同士の連結部が、前記光ファイバ単心線の長手方向に対して間欠的に配置されており、前記連結樹脂が、不透明であり、前記連結樹脂の、J I S K 7 1 3 6で規定されるヘイズ値が1.5%以上3%以下であり、前記光ファイバ単心線は着色され、ヘイズ値が90%以上であることを特徴とする光ファイバテープ心線である。

[0008] 隣り合う前記光ファイバ単心線同士の間には隙間が形成されることが望ましい。

[0009] 前記連結樹脂には、顔料が混入されており、着色されていてもよい。

[0010] 前記連結樹脂には、気泡が混入していてもよい。

[0011] 本発明によれば、光ファイバ単心線同士を連結する連結樹脂が不透明であるため、連結樹脂を透過する光を低減することができる。このため、一般的な透明樹脂の場合と比較して、より感度よく連結樹脂を検出可能である。

[0012] この際、J I S K 7 1 3 6で規定されるヘイズ値が1.5%以上であれば、より効果的である。また、J I S K 7 1 3 6で規定されるヘイズ値が3%以下であれば、見た目にも優れ、光ファイバ単心線の着色層を視認可能であるため、取り扱い性にも優れる。

[0013] また、連結樹脂に顔料を含有させることで、容易に連結樹脂のヘイズ値を調整可能である。

[0014] また、連結樹脂に微細な気泡を混入させることでも、連結樹脂を不透明に

することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、容易に連結部の品質管理が可能な間欠接着型の光ファイバテープ心線等を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]光ファイバテープ心線1を示す斜視図。

[図2]光ファイバテープ心線1を示す断面図。

[図3]連結部検出装置10を示す概略図。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。図1は、光ファイバテープ心線1を示す斜視図であり、図2は、光ファイバテープ心線1を示す断面図である。

[0018] 光ファイバテープ心線1は、複数の光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dが並列されて、隣り合う光ファイバ単心線同士が、連結樹脂によって連結されて構成される。なお、以下の説明において、4本の光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dにより構成される例を示すが、本発明はこれに限られず、複数の光ファイバ単心線からなる光ファイバテープ心線であれば適用可能である。

[0019] 図2に示すように、光ファイバ単心線3a、3b、3c、3d同士は、隙間をあけて配置される。ここで、詳細な図示は省略するが、光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dは、それぞれ、内部のガラスファイバと、ガラスファイバを覆うように形成されるプライマリ及びセカンダリ層（樹脂層）と、最外周の着色層とを有する。すなわち、光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dは着色されている。なお、着色層は、光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dを識別するため、それぞれ別の色とし、かつ視認性向上のためヘイズ値は90%以上となるよう色を調整している。すなわち、光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dは、着色層によって、側方からの光をほぼ透過しない。

- [0020] 隣り合う光ファイバ単心線 3 a、3 b、3 c、3 d 同士は、長手方向に所定の間隔をあけて、それぞれ間欠で連結部 5 により接着される。すなわち、隣り合う光ファイバ単心線 3 a、3 b、3 c、3 d 同士の連結部 5 は、光ファイバ単心線の長手方向に対して間欠的に配置される。なお、光ファイバテープ心線 1 の幅方向に隣り合う連結部 5 同士は、例えば、光ファイバテープ心線 1 の長手方向に対して千鳥状に配置される。
- [0021] すなわち、光ファイバテープ心線 1 の長手方向に対する光ファイバ単心線 3 b、3 c 間の接着位置（連結部 5）は、隣り合う光ファイバ単心線 3 a、3 b 間および光ファイバ単心線 3 c、3 d 間の接着位置（連結部 5）に対して、略半ピッチずれて形成される。したがって、光ファイバ単心線 3 a、3 b 間の接着位置と、光ファイバ単心線 3 c、3 d 間の接着位置とは長手方向に対して同一位置となる。
- [0022] なお、連結部 5 の配置は、千鳥状である場合には限定されず、隣り合う光ファイバ単心線同士の連結部 5 が長手方向に間欠的に配置されれば、その形態は限定されない。但し、光ファイバテープ心線 1 の長手方向に対する、隣り合う光ファイバ単心線同士のそれぞれの連結部 5 は、全てほぼ同一のピッチで形成されることが望ましい。このため、光ファイバテープ心線 1 の敷設時等に、光ファイバ単心線の配列が乱れることがない。
- [0023] 連結部 5 は、不透明な連結樹脂で構成される。例えば、連結樹脂の、J I S K 7 1 3 6 で規定されるヘイズ値は、1.5 % 以上 3 % 以下であることが望ましい。連結樹脂のヘイズ値が 1.5 % 未満であると、連結部 5 を透過する光量が多くなるため、連結樹脂を不透明とした効果が小さい。
- [0024] 一方、連結樹脂のヘイズ値が 3 % を超えると、連結部 5 がくすんで見えるため、見た目が悪く、また、連結樹脂で覆われた光ファイバ単心線の着色層の色の識別が困難となる。さらに、連結樹脂が紫外線硬化樹脂である場合には、連結樹脂のヘイズ値が 3 % を超えると、光を照射した際に、光が内部まで十分に到達せず、硬化に時間を要し、紫外線ランプの必要台数が増える、または製造速度を上げられないといった課題が生じる。

- [0025] このように連結樹脂を不透明にする方法としては、例えば、連結樹脂に顔料を混入することで着色する方法がある。この場合、顔料の選択によって、連結樹脂の色も選択可能である。このため、例えば、連結樹脂の色を、各光ファイバ単心線の着色層とは異なる色とすることで、着色層と連結樹脂との識別が容易である。また、連結樹脂の色を、連結部5で連結されるいずれかの光ファイバ単心線の色と同一の色とすれば、見た目で連結部5を目立たなくすることもできる。また、顔料の濃度を薄くすることで、不透明でありながら連結部の色を目立たなくすることもできる。
- [0026] なお、連結樹脂を不透明にする方法としては、この他に、連結樹脂に微細な気泡を混入してもよい。微細な気泡を混入させることで、光が散乱されて、ヘイズ値を上昇させることができる。また、連結樹脂に、不透明の物質を混入させてもよい。例えば、微細な無機物の粉（タルク等）を混入させても、連結樹脂のヘイズ値を上昇させることができる。
- [0027] 次に、光ファイバテープ心線1の連結部5の検出方法について説明する。まず、光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dが、例えばガイドロール等によって所定の間隔で並列される。この状態で、連結樹脂がコーティングダイス等によって、光ファイバ単心線の周囲の所定の位置に、連結樹脂が塗布される。
- [0028] コーティングダイス等を通じた光ファイバ単心線3a、3b、3c、3dは、連結樹脂が紫外線硬化樹脂であれば、紫外線照射部に送られて、連結部5を硬化することができる。なお、連結部5は加熱等の他の方法によって硬化させてもよい。以上により、光ファイバテープ心線1が製造される。
- [0029] 図3は、連結部検出装置10の概略図である。製造された光ファイバテープ心線1は、連結部検出装置10に送られる。連結部検出装置10は、前述した光ファイバテープ心線1の製造ラインと同一ライン上に配置される。なお、光ファイバテープ心線の製造装置と連結部検出装置を別ラインとしてもよい。
- [0030] 連結部検出装置10は、主に、ガイドロール15、照明装置11、検出部

１３、線速測定部１７等から構成される。製造された光ファイバテープ心線１は、ガイドロール１５によって位置決めがなされた状態で、照明装置１１の上方を通過する。照明装置１１からは、例えば平行光が照射される。

[0031] 照明装置１１の上方には、検出部１３が配置される。すなわち、検出部１３は、光ファイバテープ心線１を挟んで、照明装置１１と対向する位置に配置される。検出部１３は、光ファイバテープ心線１を透過した光を検出可能である。

[0032] 照明装置１１及び検出部１３を通過した光ファイバテープ心線１は、線速測定部１７と接触する。線速測定部１７は、光ファイバテープ心線１の線速を検出可能である。線速測定部１７を通過した光ファイバテープ心線１は、図示を省略した巻き取り手段等によって巻き取られる。

[0033] ここで、前述したように、光ファイバ単心線は着色層を有するため、照明装置１１からの光は着色層によって遮蔽される。また、連結部５は、完全な透明ではないため、連結部５によっても光が遮蔽される。光ファイバ単心線同士は、隙間をあけて配列されているため、光ファイバ単心線同士の隙間からは、連結部５以外の部位において光が透過する。

[0034] 検出部１３は、光ファイバ単心線同士の間であって、連結部５以外の部位から透過する光を検出可能である。すなわち、光ファイバ単心線同士の隙間における、連結部５を検出可能である。制御部（図示せず）は、検出部１３で検出された連結部５の情報と、線速測定部１７からの線速情報に基づいて得られる位置情報と合わせて記憶部（図示せず）に記憶する。この際、制御部は、本来あるべきはずの連結部５が検出されない場合（透過光を検出した場合）や、連結部５の長さが、所定の長さ以下であるような場合、又は、本来、連結部５が存在しない部位において連結部５が検出された場合（透過光が検出されない場合）等を、異常と判断することができる。

[0035] 以上説明したように、本実施形態によれば、連結部５を不透明とすることで、連結部５を光が透過することによる連結部異常の誤判断を抑制し、検査ライン上で容易に連結部５の品質管理が可能である。また、着色された光フ

ファイバ単心線を用い、光ファイバ単心線のヘイズ値を90%以上とすることで、色の視認性が優れる。また、連結部5は不透明でありながら、ヘイズ値を光ファイバ単心線と大きく異なるようにすることで、検出部13で検出される光量から、光ファイバ単心線と連結部5と光ファイバ単心線との隙間との識別も可能である。このため、光ファイバ単心線同士が接触している部分と連結部5とを識別可能である。

実施例

- [0036] 実際に、光ファイバテープ心線を用いて連結部の検出等を評価した。まず、着色層を有する直径200 μ mの光ファイバ単心線12本を並列させた。この際、光ファイバ単心線は、250 μ mピッチで並列させた。すなわち、光ファイバ単心線同士の間には50 μ mの隙間が形成される。このように、光ファイバ単心線同士の隙間から光を十分に透過させるためには、50 μ m以上の隙間をあけることが望ましい。
- [0037] 隣り合う光ファイバ単心線の間には、所定のピッチで連結樹脂を充填させて光ファイバ単心線同士を連結した。なお、連結部の長さは10mm、非連結部の長さは30mmとした。また、幅方向に隣り合う連結部同士は、長手方向に千鳥状に位置をずらして配置した。塗布された連結樹脂には、紫外線を照射して硬化させた。なお、連結樹脂には、紫色の顔料を混ぜて不透明とした。この際、顔料の量を変えることで、ヘイズ値を変化させた複数種類の光ファイバテープ心線を得た。
- [0038] なお、ヘイズ値は以下の方法で測定した。まず、10cm角のガラス基板をスピンコートに設置し、光ファイバテープ心線の作成に使った連結樹脂を、その上に広げ、5～10 μ m厚程度になるように回転スピードをコントロールして塗布した。そのガラス基板をパージボックスに入れ、窒素雰囲気を作り、紫外線ランプを用いて、紫外線光を照度1000mW/cm²、照射量1000mJ/cm²で照射し、シートを作成した。得られたシートを用いて、JIS K 7136に従ってヘイズ値を測定した。
- [0039] 得られた光ファイバテープ心線を、図3に示した連結部検出装置10と同

様のライン中を走行させながら、連結部の状態を検査した。検査によって、本来連結部が存在している位置において、連結部が検出されずに、連結部が分離されていると検出された位置を特定し、当該位置まで光ファイバテープ心線巻き返して本当に分離していたかどうかを目視で確認した。

[0040] 検出装置によって、連結部が分離状態と判断された位置において、実際には分離されていなかったものを誤検出とし、誤検出率を算出した。なお、光ファイバテープ心線1 kmごとに、1 か所でも誤検出があったら誤検出あり、なければ誤検出なしとして、1 0 0 km分の検査した時の誤検出の発生確率を誤検出率とした。

[0041] また、得られた光ファイバテープ心線を目視で確認し、連結部に対するくすみの有無を判定した。判断は1 0 人で行い、最も透明度の高いもの（後述する比較例1）を基準とし、これと比較して一人でもくすみが強いと判断したものを「b a d」とし、全員がくすみは強くないと感じられたものを「g o o d」とした。結果を表1に示す。

[0042] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2
連結部ヘイズ値(%)	1. 5	1. 8	2. 4	3. 0	1. 2	3. 3
誤検出率(%)	8	4	1	0	62	0
くすみ	good	good	good	good	good	bad

[0043] 連結樹脂が適度に不透明であり、ヘイズ値が1. 5 %以上3 %以下である実施例1 から実施例4 は、誤検出率が1 0 %以下と低かった。特に、ヘイズ値が2 %を超えると、誤検出率は1 %以下となった。また、実施例1 ~実施例4 は、くすみが確認されず、光ファイバ単心線の着色層の色も目視で容易に確認することができた。

[0044] これに対し、ヘイズ値が小さい（透明な）比較例1 は、誤検出率が高く精

度よく連結部の評価をすることができなかった。また、ヘイズ値が3%を超える比較例2は、誤検出率は低いものの、くすみが強く、光ファイバ単心線の着色層の色の判断も困難となった。

[0045] 以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

- [0046] 1 ……光ファイバテープ心線
3 a、3 b、3 c、3 d ……光ファイバ単心線
5 ……連結部
10 ……連結部検出装置
11 ……照明装置
13 ……検出部
15 ……ガイドロール
17 ……線速測定部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の光ファイバ単心線が並列されて、隣り合う前記光ファイバ単心線同士が、連結樹脂によって連結された光ファイバテープ心線であって、
- 隣り合う前記光ファイバ単心線同士の連結部が、前記光ファイバ単心線の長手方向に対して間欠的に配置されており、
- 前記連結樹脂が、不透明であり、
- 前記連結樹脂の、J I S K 7 1 3 6で規定されるヘイズ値が1 . 5 %以上3 %以下であり、
- 前記光ファイバ単心線は着色され、ヘイズ値が9 0 %以上であることを特徴とする光ファイバテープ心線。
- [請求項2] 隣り合う前記光ファイバ単心線同士の間には隙間が形成されることを特徴とする請求項1記載の光ファイバテープ心線。
- [請求項3] 前記連結樹脂には、顔料が混入されており、着色されていることを特徴とする請求項1記載の光ファイバテープ心線。
- [請求項4] 前記連結樹脂には、気泡が混入していることを特徴とする請求項1記載の光ファイバテープ心線。