

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4310112号  
(P4310112)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>D07B</b>	<b>1/16</b>	<b>(2006.01)</b>	D07B	1/16	
<b>B66B</b>	<b>5/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B66B	5/02	C
<b>B66B</b>	<b>7/06</b>	<b>(2006.01)</b>	B66B	7/06	A

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-7354 (P2003-7354)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成15年1月15日(2003.1.15)	(73) 特許権者	000003528 東京製綱株式会社 東京都中央区日本橋三丁目6番2号
(65) 公開番号	特開2004-218147 (P2004-218147A)	(74) 代理人	100078134 弁理士 武 顕次郎
(43) 公開日	平成16年8月5日(2004.8.5)	(72) 発明者	中村 一朗 茨城県ひたちなか市堀口832の2 日立 水戸エンジニアリング株式会社内
審査請求日	平成17年7月7日(2005.7.7)	(72) 発明者	大宮 昭弘 茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株 式会社 日立製作所 ビルシステムグルー プ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロープ及びロープの劣化診断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属製素線を撚り合せて構成した第1の構造体、この第1の構造体の周りに金属製素線を撚り合わせて構成した第2の構造体、この第2の構造体の外周を被覆する合成樹脂の被覆体とから構成され、駆動シーブに巻き掛けられ、この駆動シーブとの摩擦力で駆動されるロープにおいて、

前記金属製素線の一部を他の金属製素線に先行して破損する別構成の金属製素線としたことを特徴とするロープ。

【請求項2】

前記先行して破損する金属製素線は、他の金属製素線より直径の大きい金属製素線で構成したことを特徴とする請求項1記載のロープ。

【請求項3】

前記先行して破損する金属製素線は、他の金属製素線より強度の低い金属製素線で構成したことを特徴とする請求項1記載のロープ。

【請求項4】

前記先行して破損する金属製素線は、前記第2の構造体の最外層の金属製素線であることを特徴とする請求項1記載のロープ。

【請求項5】

金属製素線を撚り合せて構成した第1の構造体、この第1の構造体の周りに金属製素線を撚り合わせて構成した第2の構造体、この第2の構造体の外周を被覆する合成樹脂の被

10

20

覆体とから構成され、駆動シーブに巻き掛けられ、この駆動シーブとの摩擦力で駆動されるロープの劣化診断方法において、

前記ロープの前記金属製素線の一部を他の金属製素線に先行して破損する別構成の金属製素線とし、この別構成の金属製素線に磁界をかけ、この別構成の金属製素線の破断部分から漏れ出す磁束を検出して、ロープの劣化を判断するロープの劣化診断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はエレベータや荷役機械に用いられるロープ及びロープの劣化診断方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

エレベータは、乗りかごと釣合い錘をロープで結合し、このロープを巻き上げ機のシーブに巻き掛けたロープと駆動シーブとの間に生じる摩擦力で駆動している。又エレベータでも巻胴式のもの或いは荷役機械では負荷を吊るしたロープを巻胴に巻き取って駆動している。

【0003】

従来のこの種の機械に使用されているロープは、中心に潤滑油を含浸させた繊維ロープを芯として配置し、その周囲に鋼金属製素線を撚り合せて構成した構造体を複数本撚り合せた構造である。このロープでは、小径のシーブやプーリに巻きかけて使用する場合、屈曲に伴う金属製素線の疲労や摩耗によりロープの寿命が著しく短くなる。又、シーブとの間の摩擦係数が小さい為に、小径シーブになるほど駆動摩擦力の確保が難しくなる。

【0004】

このため、摩擦駆動をするシーブの直径はロープ直径の40倍以上を採用している。即ちシーブ径が大きいために駆動トルクが大きくなり、したがって、駆動装置の寸法も大きくなっている。これまではこのトルクは必要だとしてエレベータ等が設計されてきたが、省スペースの要求が強まるに伴って、要素機器の小形化の要求が強まっている。

【0005】

この要求を満たすため、近時、金属製素線を撚り合せて構成した第1の構造体、この第1の構造体の周りに金属製素線を撚り合わせて構成した第2の構造体、この第2の構造体の外周を被覆する樹脂材料とから構成されたロープが提案されている（例えば引用文献1参照。）。

【0006】

一方、通常のロープ(被覆がない)の劣化は外観の金属製素線切れを目視検査により検査しているのが現状であるが、このように被覆したロープではこの方法での検査ができない。そこで、特性が異なる2種類の繊維を用い(アラミド繊維とカーボン繊維)、カーボン繊維の破断を電気的な導通がなくなることで検出して、ロープの廃棄時期を求めるもの(例えば引用文献2参照。)、また、ロープ内に織り込んだ樹脂製光ファイバーが屈曲によって白化する特性を利用して、光の導通量の低下からロープの交換時期を求めもの(例えば引用文献3参照。)が提案されている。

【0007】

【特許文献1】

特開2001-262482号公報(段落番号0014、図1)

【0008】

【特許文献2】

特開平8-261972号公報(段落番号0008、図2、図3、図6)

【0009】

【特許文献3】

特開2001-302135号公報(段落番号0006、図3、図4)

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

上記提案された方法は、ロープの劣化を検出するために、電氣的導通を検出する或いは光の導通量変化を検出する特別の装置を必要としている。また1台のエレベータには複数のロープを用い、且つ1本のロープの中に複数の劣化検出線(カーボンファイバーや光ファイバー)を用いているので、この細くて多数本の劣化検出線と検出装置を接続することは大変な労力を要する。

【0011】

本発明の目的は、簡単且つ確実に劣化を診断できるロープとロープの劣化診断方法を提供するにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記の目的を達成するため、請求項1では、金属製素線を撚り合せて構成した第1の構造体、この第1の構造体の周りに金属製素線を撚り合わせて構成した第2の構造体、この第2の構造体の外周を被覆する合成樹脂の被覆体とから構成され、駆動シーブに巻き掛けられ、この駆動シーブとの摩擦力で駆動されるロープにおいて、前記金属製素線の一部を他の金属製素線に先行して破損する別構成の金属製素線としたことを特徴とする。

【0013】

また、請求項5では、金属製素線を撚り合せて構成した第1の構造体、この第1の構造体の周りに金属製素線を撚り合わせて構成した第2の構造体、この第2の構造体の外周を被覆する合成樹脂の被覆体とから構成され、駆動シーブに巻き掛けられ、この駆動シーブとの摩擦力で駆動されるロープの劣化診断方法において、前記ロープの前記金属製素線の一部を他の金属製素線に先行して破損する別構成の金属製素線とし、この別構成の金属製素線に磁界をかけ、この別構成の金属製素線の破断部分から漏れ出す磁束を検出して、ロープの劣化を判断する方法とした。

【0014】

このように、ロープを構成する強度部材である金属製素線の一部が他の金属製素線に先行して破損することにより、この先行して破損する金属製素線の破断を検出してロープの寿命を判定することが可能になる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施形態になるロープおよびロープの診断方法を図に基づいて説明する。

【0016】

図1は本発明の一実施形態になる被覆ロープを示す断面図、図2は金属製素線破断の検出の原理を示す側断面図、図3は屈曲繰返し数とロープ強度の関係を示す図、図4は金属製素線破断の検出時の作業の流れを示す図、図5は本発明の他の実施形態になるロープの断面図、図6は本発明の更に別の実施形態になるロープの断面図、図7は本発明になるロープを適用したエレベータの一実施形態を示す全体構成図である。

【0017】

図7において、乗客あるいは荷物を運ぶ乗りかご1の下部には、ロープ10を受けるプーリ5a、5bを設け、乗りかご1に定格のほぼ1/2の荷重が積載されたとき吊り合う釣合い錘2の上部には、ロープ10を受けるプーリ5eを設ける。昇降路7の頂部にはロープ10を受けるプーリ5c、5dを設け、また下部にはシーブ3aを持つ駆動装置3を設ける。本発明になるロープ10は、昇降路頂部に設けたロープ受け6aから乗りかご下のプーリ5a、5b、頂部のプーリ5cを通り、駆動装置3のシーブ3aに巻きかけられる。更に頂部のプーリ5d、釣合い錘のプーリ5eを通り、頂部のロープ受け6bで終わる。

【0018】

ロープ10は柔軟で、且つ被覆とシーブ3aとの間の摩擦係数が大きいので、シーブ径が小径でも長寿命且つ確実な駆動力伝達が可能である。例えばシーブ径は従来の1/3~1/2が実現できる。このことは駆動装置に要求される駆動トルクも1/3~1/2になる

10

20

30

40

50

為に、駆動装置が大幅に小型化できる。更にかご下、釣合い錘上部及び昇降路頂部のプーリ類も同様に小径になるので、オーバーヘッド(最上階の床から昇降路天井までの距離)やピット深さ(最下階床から昇降路ピットまでの距離)を短縮できる。

【0019】

図1において、12はロープ10の中央部に配置される第1の構造体、13は第1の構造体12の周囲に配置する第2の構造体で、これら第1の構造体12と第2の構造体13の外側に合成樹脂の被覆体15を施す。

【0020】

前記第1の構造体12は、一例として、金属製素線21を並行或いは並行に近い配置で撚り合わせて構成したストランド22を、芯23の周りに複数本撚り合わせた内部構造体24の外周に有機材料被覆25を施して構成されている。前記芯23は単一の有機材料(樹脂)、有機材料(樹脂)製のロープまたは、金属製素線を撚り合わせたストランドでも良い。長寿命を実現するためには、樹脂製の芯が望ましい。また隣接するストランド22の間には隙間を持たせ、被覆25が浸透するようにする。

10

【0021】

前記第2の構造体13は、複数の金属製素線31と32を並行或いは並行に近い配置で撚り合わせた外部構造体33の外周に有機材料被覆34を施して構成されている。ここで、金属製素線32は外部構造体33の最外周に配置する。ここで、金属製素線32は金属製素線21、31より直径の大きい金属製素線又は強度の低い材料で作る金属製素線である。

20

【0022】

ロープ10に張力が作用すると、第1、第2の構造体が撚り合わされている事により構造体間に相互の間で押付け力が作用し、更にロープがシーブやプーリに巻きかけられることでロープの半径方向に押付け力が作用する。しかもシーブやロープへの巻き掛けによる屈曲が繰り返される。このように実使用条件下では、ロープ10を構成する第1、第2の構造体12、13間及び金属製素線21、31、32間にはお互いに面圧が作用し、且つ屈曲による曲げ応力と相互滑りを生じる。これにより金属製素線は面圧を受けた状態での応力変動と滑りによりフレッシングを受け破損、破断する。このとき、屈曲に伴う金属製素線に働く曲げ応力は、ロープの外側にあるほど且つ金属製素線径が大きいほど大きくなる。また滑りはロープの外側にあるほど大きくなる。すなわち最外層の金属製素線が最も過酷な条件下で使用されることになる。しかしその条件の違いはごくわずかであり、どの金属製素線から破断に至るかは特定できない。なぜならば、材料強度のバラツキや製作時の金属製素線張力のバラツキ等があり、最も過酷な条件にさらされる金属製素線を特定することは不可能なためである。

30

【0023】

また、本発明になるロープは、第1の構造体12のストランド22間には被覆25が介在し、第2の構造体13間は被覆34があるので、ストランド間及び第1、第2の構造体12、13間での金属製素線の直接接触は防止される。ストランド22内の金属製素線21及び第2の構造体13内の金属製素線31、32は直接接触しているが、互いに平行或いは平行に近い配置にしている。すなわち巨視的に見れば金属製素線間は点接触ではなくて線接触している。これにより、ロープに張力が作用して生じる金属製素線間の面圧は小さくなるので、フレッシングによる寿命短縮が抑制される。しかし、使用期間が長くなって、ロープの屈曲を繰り返すといずれ金属製素線は破断に至る。このとき、最外層に配置される金属製素線32を他の金属製素線21や31よりも径が大きい或いは強度の低い金属製素線で構成しているので、材料強度のバラツキや製作上のバラツキを考慮しても、最外層の金属製素線32が他の金属製素線21や31に先行して破断に至る。すなわち、種々の条件を考慮しても有意差が出るだけの金属製素線径に差をつける、或いは金属製素線の強度差をつける。

40

【0024】

このとき金属製素線32とその他の金属製素線21、31とのフレッシングを含む疲労

50

強度の差を適正に設定しておけば、他の金属製素線 2 1、3 1 に先行して破断した金属製素線 3 2 の数とロープの残留強度の関係を把握できる。したがって、このロープ外層に位置する金属製素線 3 2 の破断数を検出することで、ロープ強度を評価可能である。したがって、ロープの交換時期も容易に把握可能になる。

【 0 0 2 5 】

図 2 は金属製素線 3 2 の破断検出の原理を示す断面図である。図 2 では説明の都合上、ロープ 1 0 の被覆体 1 5 及び被覆 3 4 を引き剥がして示している。したがって、金属製素線 3 2 が剥き出しの状態になっている。金属製素線 3 2 の破断検出器 5 0 は、ロープに沿って配置された 2 個の励磁器 5 1 とロープから漏れる磁束を検出する磁気素子 5 2 で構成されている。励磁器 5 1 を動作させることで励磁器 5 1 間に発生する磁気はロープの被覆を 10  
通して金属製素線 3 2 に流れ込み磁束流 5 3 が発生する。金属製素線 3 2 に破断がない場合はロープ内での磁気抵抗は一定であるから磁束は一方の励磁器 5 1 から他方の励磁器 5 1 まで流れる。しかし図示のようにロープ表層の金属製素線 3 2 に破断箇所 3 2 a が存在すると、金属製素線 3 2 の破断個所での磁気抵抗が大きくなり、磁束流 5 3 a となってロープ外へ漏れる。ロープ外への磁束の漏れ量は磁気抵抗の大きさすなわち破断した金属製素線数に比例して増大する。この漏れ磁束を磁気素子 5 2 で検出するならば、金属製素線破断は勿論、破断した金属製素線数も検出することができる。一方、ロープ内部で金属製素線破断を生じている場合は、磁束は破断個所の外側にある金属製素線の中を通り、ロープ外への磁束の漏れ量が小さくなる。このために、磁気素子 5 2 での検出が困難である。

【 0 0 2 6 】

本発明のロープでは前述のように、ロープを長期間使用して金属製素線破断が始まるときは、ロープ表層の金属製素線 3 2 から破断するようにしており、表層金属製素線の破断では上記のように磁気的に金属製素線の破断を検出できる。しかも、漏れ磁束の大きさを求めることで破断した金属製素線の数も特定できる。破断した金属製素線数とロープの残留強度をデータとして蓄えておけば、現在のロープの残留強度を知ることができ、将来のロープ強度の変化も予測できるので、ロープの交換時期も容易に特定できる。

【 0 0 2 7 】

図 3 は屈曲繰返し数とロープ強度の関係を示す図で、ロープ強度は使用により屈曲回数が増大すると徐々に低下する。屈曲回数が大きくなって金属製素線 3 2 の破断が始まると(繰返し数 N 1)ロープ強度も早く低下するようになる。その後遅れてその他の金属製素線 2 1、3 1 の断線が始まると(繰返し数 N 2)ロープ強度は急激に低下する。金属製素線 3 2 の破断数で、そのときのロープ強度は判定可能である。したがって、金属製素線 3 2 の破断数が一定以上になるとそのロープの寿命であるとする事は可能である。

【 0 0 2 8 】

図 4 はこの間の作業の流れを示した図で、図 3 に示す関係及びエレベータの使用頻度をデータとして蓄えておく。図 2 に示す劣化診断方法で金属製素線の破断本数を検出し、その破断数と先のデータとから、ロープの残留強度を判定する。同時に、金属製素線の断線が始まっていると、断線金属製素線数から、今後も継続して安全に使用できる屈曲回数を求め、エレベータの使用頻度からその許容屈曲回数を日数に換算する。そして、ロープの強度、今後も使用可能な期間、ロープの交換時期等を入力する。

【 0 0 2 9 】

図 5 は本発明の他の実施形態になるロープの断面図で、図 1 と同じ記号は同じ要素を示す。図 1 との相違は、金属製素線 2 1、3 1 に先行して破断すべき金属製素線 3 2 の数を減らしたものである。その他は図 1 と同様であるので、詳細な説明は省略する。これによって、ロープ自身の(強度/面積)比が大きくなり、好都合である。反面、先行して破断する金属製素線 3 2 の数が減るので、図 3 に示すデータの精度が要求されるが、同じ効果が得られる。

【 0 0 3 0 】

図 6 は本発明の更に他の実施形態になるロープの断面図で、図 1 と同じ記号は同じ要素を示す。図 1 との相違は、芯になる第 1 の構造体 1 2 が芯 2 3 の周りに金属製素線 2 1 を撚

10

20

30

40

50

り合わせたストランド 2 2 に被覆 2 5 を設けた構造にしたこと、及び第 2 の構造体 1 3 の被覆をなくした点である。その他は図 1 と同様であるので、詳細な説明は省略する。これによって、第 1 の構造体 1 2 の金属製素線 2 1 は平行接触に配置することができ、長寿命化に効果がある。また第 2 の構造体 1 3 に被覆する必要がないので、制作上工程を削減できる。このとき隣接するストランド間に被覆 1 5 が浸透するようにする。反対に被覆 1 5 と外部構造体 3 3 との間を接着剤で接合する必要がある。本発明の目的とする金属製素線 3 2 が他の金属製素線 2 1、3 1 に先行して破断し、ロープの劣化を検出することは、同じ効果が得られる。

#### 【0031】

なお、上記の例では、先行して破断する金属製素線 3 2 を第 2 構造体の外周部に設けたが、高感度の検出器を設けるなら、第 1 の構造体 1 2 の金属製素線 2 1 の一部、或いは第 2 の構造体 1 3 の内部の金属製素線 3 1 の一部に先行して破断する金属製素線を組み込んで目的を達成することができる。

#### 【0032】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、金属製素線の少なくとも一部を他の金属製素線に先行して破断するようにしたので、この金属製素線の破断を監視することでロープの劣化進展度合いを把握することができる。また、先行して破断する金属製素線の破断を磁氣的に検出し、その金属製素線の破断数からロープの残存強度、将来使用に耐えられる屈曲回数等を算出するようにすれば、ロープの交換時期をあらかじめ特定できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態になる被覆ロープを示す断面図である。

【図 2】金属製素線破断の検出の原理を示す側断面図である。

【図 3】屈曲繰返し数とロープ強度の関係を示す図である。

【図 4】金属製素線破断の検出時の作業の流れを示す図である。

【図 5】本発明の他の実施形態になるロープの断面図である。

【図 6】本発明の更に別の実施形態になるロープの断面図である。

【図 7】本発明になるロープを適用したエレベータの一実施形態を示す全体構成図である。

##### 【符号の説明】

- 1 0     ロープ
- 1 2     第 1 の構造体
- 1 3     第 2 の構造体
- 1 5     被覆体
- 2 1     金属製素線
- 3 1     金属製素線
- 3 2     先行して破損する金属製素線

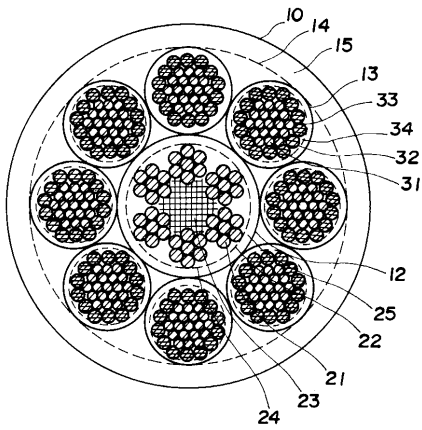
10

20

30

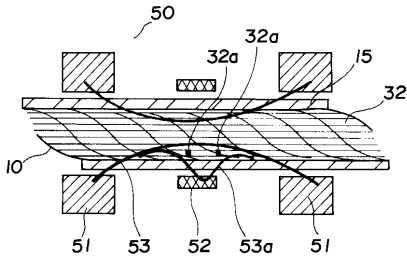
【図1】

図1



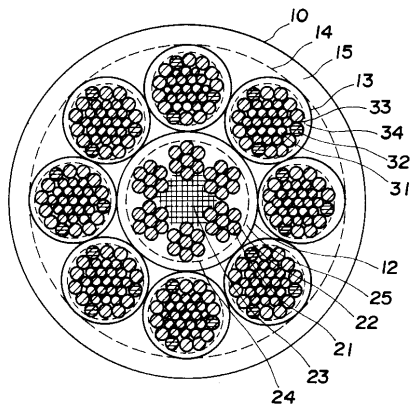
【図2】

図2



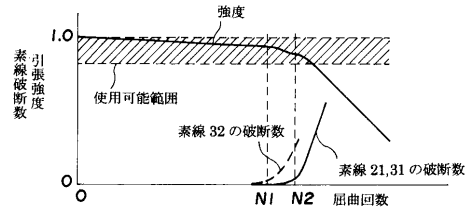
【図5】

図5



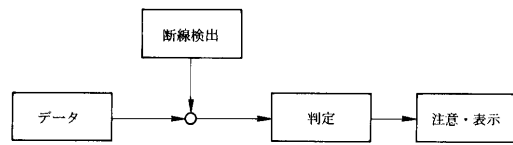
【図3】

図3



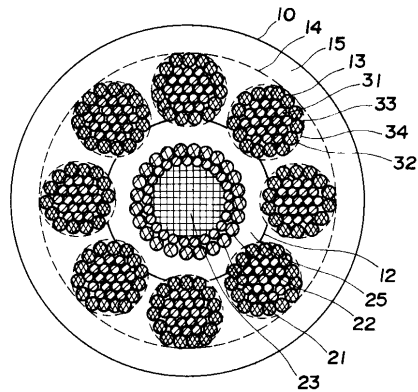
【図4】

図4



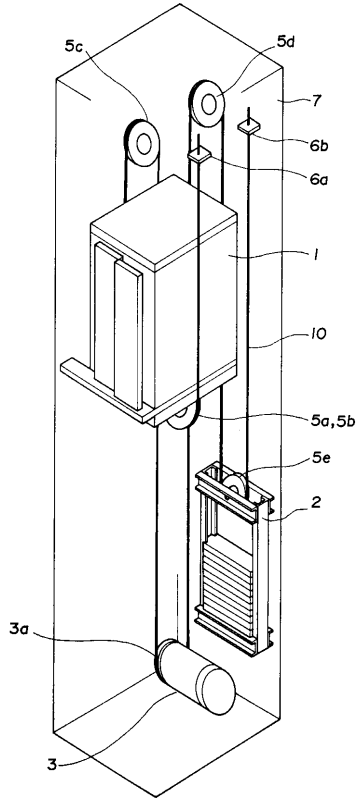
【図6】

図6



【 図 7 】

図 7



---

フロントページの続き

- (72)発明者 岩倉 昭太  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内
- (72)発明者 古川 一平  
東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号 東京製綱 株式会社内

審査官 大島 祥吾

- (56)参考文献 特開2001-262482(JP,A)  
特開2002-327381(JP,A)  
特公昭50-000979(JP,B1)  
特開昭55-071890(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
D07B  
B66B