

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6093644号  
(P6093644)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>B 6 6 C</b>	<b>23/26</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 6 C	23/26	F
<b>D 0 7 B</b>	<b>1/02</b>	<b>(2006.01)</b>	D 0 7 B	1/02	
<b>B 6 6 C</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 6 C	13/00	H
<b>F 1 6 G</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 G	11/00	S

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-98954 (P2013-98954)	(73) 特許権者	000003528
(22) 出願日	平成25年5月9日(2013.5.9)		東京製綱株式会社
(65) 公開番号	特開2014-218337 (P2014-218337A)		東京都中央区日本橋三丁目6番2号
(43) 公開日	平成26年11月20日(2014.11.20)	(74) 代理人	100080322
審査請求日	平成27年10月27日(2015.10.27)		弁理士 牛久 健司
		(74) 代理人	100104651
			弁理士 井上 正
		(74) 代理人	100114786
			弁理士 高城 貞晶
		(72) 発明者	木村 浩
			東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内
		(72) 発明者	眞綱 太輔
			東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ペンダント索

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外周面に環状の溝部が形成された円筒形シンプル、  
所定間隔をあけて配置された2つの上記円筒形シンプルの上記溝部のそれぞれに交互に掛けられ、2つの上記円筒形シンプル間に掛け渡された、撚りが入れられた炭素繊維ストランド、

2つの上記円筒形シンプル間に掛け渡された上記炭素繊維ストランドを束ねる集束部材、

上記円筒形シンプルと上記集束部材によって束ねられた炭素繊維ストランド束との間に設けられ、上記円筒形シンプルから炭素繊維ストランド束に向かう方向に先細に形成され、かつ先細の先端部と反対側の底面が内側に湾曲して形成されており、湾曲した底面が上記円筒形シンプルの溝部に接するように設けられる中子、ならびに

上記炭素繊維ストランド、集束部材および中子の表面を被覆する被覆部材、  
を備えるペンダント索。

【請求項2】

Z撚りまたはS撚りの1本の炭素繊維ストランドが2つの上記円筒形シンプルの間に掛け渡されている、請求項1に記載のペンダント索。

【請求項3】

Z撚りの炭素繊維ストランドおよびS撚りの炭素繊維ストランドを含む少なくとも2本の炭素繊維ストランドが2つの上記円筒形シンプルの間に掛け渡されている、

請求項 1 に記載のペンダント索。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はペンダント索（ロープおよびケーブルを含む）に関する。

【背景技術】

【0002】

クレーンの起伏したブームを支持し、ブームの先端のたわみ変形を抑えるためにペンダント索（ペンダントロープ）が用いられている。従来のペンダント索はワイヤロープ製のもので、その両端にシンプル（連結金具）が設けられている。シンプルを用いて複数本のペンダント索同士を連結することができ、これにより工事現場においてクレーンのブームの長さにペンダント索の全体の長さが合わせられる。ペンダント索とクレーン（ブーム）との接続にもシンプルが用いられる。

10

【0003】

ペンダント索のクレーン（ブーム）への着脱、ペンダント索同士の連結および解体は工事現場で一般に作業者によって行われる。ワイヤロープ製ペンダント索は重く、作業者の負担は大きい。またワイヤロープ製ペンダント索の表面には一般に防錆のためにグリースが塗布されており、これが作業者の衣服を汚すこともある。特許文献 1 には、ワイヤロープに代えて、炭素繊維（炭素繊維ストランド）を用いたペンダント索が記載されている。炭素繊維製ペンダント索は軽量で、耐久性および強度にすぐれている。防錆のためにグリースを塗布する必要もない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012 - 148877 号公報

【0005】

特許文献 1 において、ペンダント索は 2 つのシンプルの間に炭素繊維ストランドが掛け渡されており、2 つのシンプルの近傍範囲を除いてポリエステル糸が炭素繊維ストランドに巻きつけられることで、2 つのシンプル間に掛け渡された炭素繊維ストランドはひとまとまりの束にされている。炭素繊維ストランドが掛けられるシンプルの直径よりも炭素繊維ストランドの束の直径は一般に小さく、シンプルと炭素繊維ストランドの束との間（シンプルの近傍範囲に張設されている炭素繊維ストランドの部分）には隙間があく。ポリエステル糸をシンプルに近づれば近づけるほどこの隙間が小さくなるが、隙間があかないようにポリエステル糸を巻き付けるのは難しい。隙間の箇所に張設されている炭素繊維ストランドは、ひとまとまりの束にされている部分の炭素繊維ストランド、およびシンプルに掛けられている部分の炭素繊維ストランドに比べると形状安定性に欠ける。

30

【発明の開示】

【0006】

この発明は、炭素繊維製ペンダント索の形状安定性を向上することを目的とする。

【0007】

この発明によるペンダント索は、外周面に環状の溝部が形成された円筒形シンプル、所定間隔をあけて配置された 2 つの上記シンプルの上記溝部のそれぞれに交互に掛けられ、2 つのシンプル間に掛け渡された、撚りが入れられた炭素繊維ストランド、2 つのシンプル間に掛け渡された上記炭素繊維ストランドを束ねる集束部材、上記シンプルと上記集束部材によって束ねられた炭素繊維ストランド束との間に設けられ、上記シンプルから炭素繊維ストランド束に向かう方向に先細に形成された中子、ならびに上記炭素繊維ストランド、集束部材および中子の表面を被覆する被覆部材を備えている。

40

【0008】

炭素繊維ストランドは、一般には熱硬化樹脂を含浸させた、多数本の炭素繊維の単繊維からなる炭素繊維ヤーンを複数本束ねることによって形成される。熱硬化樹脂を含浸させ

50

た複数本の炭素繊維ヤーンを束ねることで中間部材を形成し、複数本の中間部材をさらに束ねたものを炭素繊維ストランドとしてもよい。いずれにしても、複数本の炭素繊維ヤーンの束が1本の炭素繊維ストランドとして扱われる。

【0009】

炭素繊維ストランドには撚りが入れている。熱硬化樹脂を含浸させた複数本の炭素繊維ヤーンをS撚りまたはZ撚りすることで炭素繊維ストランドを形成してもよいし、熱硬化樹脂を含浸させた複数本の炭素繊維ヤーンをS撚りまたはZ撚りして中間部材を形成し、複数本の中間部材をそれぞれZ撚りまたはS撚りすることで炭素繊維ストランドを形成してもよい。

【0010】

所定間隔をあけて配置された2つのシンプルな溝部のそれぞれに上述した炭素繊維ストランドが交互に掛け渡される。炭素繊維ストランドが2つのシンプルな溝部に交互に掛け渡されることで、2つのシンプル間には炭素繊維ストランドが複数回にわたって張設される。

【0011】

2つのシンプル間に掛け渡された炭素繊維ストランドは集束部材によって束ねられる。集束部材としては、糸、テープ、その他の長尺物を用いることができる。複数の炭素繊維ストランドは好ましくはその断面が円形となるように上記集束部材によって束ねられる。束ねられた状態(範囲)の炭素繊維ストランドを、炭素繊維ストランド束と呼ぶ。

【0012】

上記シンプルと上記集束部材によって束ねられた炭素繊維ストランド束との間に、上記シンプルから炭素繊維ストランド束に向かう方向に先細りに形成された中子が設けられている。中子によってシンプルと炭素繊維ストランド束との間の隙間(空間)が埋められる。これによりペンダント索をほぼ全体にわたって中実(ソリッド)に形成することができ、ペンダント索の全体の形状安定性が向上する。

【0013】

上記炭素繊維ストランド、集束部材および中子は被覆部材によってその表面が被覆される。これにより外部からの力が直接に炭素繊維ストランドに加わることが防止され、ペンダント索の形状の安定化も図られる。被覆部材としてはたとえばウレタン樹脂が用いられる。

【0014】

炭素繊維および炭素繊維ストランドは、同一形状および同一寸法のスチールワイヤおよびこれを束ねたストランドよりも軽量である。炭素繊維ストランドを用いたこの発明によるペンダント索は、軽量であり、耐久性および強度に優れている。金属材料に特有の防錆防止のためのグリースを表面に塗布する必要もなく、作業者の作業着を汚してしまうことも少ない。

【0015】

一実施態様では、上記中子の底面が内側に湾曲して形成されており、上記湾曲した底面が上記シンプルな溝部と接して設けられる。シンプルな溝部に中子の一部が入り込むので、中子の動きをシンプルな溝部によって規制することができ、より安定した構造を持たせることができる。好ましくは中子の少なくとも底面側の厚さがシンプルな溝部の幅と同じとされる。さらに好ましくは中子の底面の湾曲の曲率がシンプルな溝部の曲率と同じであり、中子の湾曲した底面の全面がシンプルな溝部と接する。

【0016】

2つのシンプルの間には、S撚りまたはZ撚りの1本の炭素繊維ストランドを掛け渡してもよいし、Z撚りの炭素繊維ストランドとS撚りの炭素繊維ストランドを含む、2本以上の炭素繊維ストランドを掛け渡してもよい。炭素繊維ストランドに撚りを入れておくことによってシンプルに掛けられている部分における炭素繊維ストランドの形崩れを発生しにくくすることができる。Z撚りの炭素繊維ストランドとS撚りの炭素繊維ストランドを同数用いる、たとえばZ撚りの炭素繊維ストランドとS撚りの炭素繊維ストランドを1本

10

20

30

40

50

ずつ（合計2本）を用いると、全体としての捩れが相殺されるので、ペンダント索の両端のシンプルを同じ姿勢に確実に保つ（回転させない）ことができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】ペンダント索の斜視図である。

【図2】ペンダント索の一部省略正面図である。

【図3】ペンダント索の一部省略側面図である。

【図4】図1のIV-IV線に沿う拡大断面図である。

【図5】炭素繊維ストランドの拡大図である。

【図6】シンプルの斜視図である。

10

【図7】図2のVII-VII線に沿う断面図である。

【図8】炭素繊維ストランドの張設装置を概略的に示している。

【図9】炭素繊維ストランドの末端部分を拡大して示す。

【図10】中子の拡大斜視図である。

【図11】他の実施例のシンプルおよびカラーの斜視図である。

【図12】図11のXII-XII線に沿うシンプルの断面図である。

【図13】炭素繊維ストランドが掛けられた状態のシンプルおよびカラーの断面図である。

【実施例】

【0018】

20

図1は、ペンダント索1の斜視図であり、後述するウレタン樹脂5の一部を省略した状態で示している。図2および図3はそれぞれペンダント索1の正面図および側面図であり、後述するウレタン樹脂5、多孔質テープ4および集束用炭素繊維3を省略した状態で示している。図4は図1のIV-IV線に沿うペンダント索1の拡大断面図である。図5は後述する炭素繊維ストランド2の拡大図である。

【0019】

ペンダント索1は、所定の間隔をあけて配置された2つのシンプル10、上記2つのシンプル10の間に掛け渡された炭素繊維ストランド2、炭素繊維ストランド2の両端部に巻き付けられ、炭素繊維ストランド2の両端部を束ねる集束用炭素繊維3、集束用炭素繊維3が巻き付けられた両端部以外の範囲の炭素繊維ストランド2にらせん状に巻き付けられ、炭素繊維ストランド2を束ねる多孔質テープ4、ペンダント索1のほぼ全体を被覆するウレタン樹脂5、および2つのシンプル10に接するようにそれぞれ設けられ、シンプル10と炭素繊維ストランド2の束との間の空間を埋める2つの中子6を備えている。ペンダント索1の長さは3m~9m程度である。

30

【0020】

詳細は後述するが、シンプル10は、円筒状であり、その外周面に環状の溝部13を形成したものである。円筒状胴部13の両がわに、径方向にのびる環状のフランジ12が形成されていると表現することもできる。溝部13内（円筒状胴部13の外周面およびフランジ12の内がわ面）にポリテトラフルオロエチレン等の潤滑テープ（またはフィルム）14が貼られている（溝部13および潤滑テープ14は図1において見えない。図6参照）。シンプル10は金属製であり、上述した溝部13は削り出しによってつくられる。所定の間隔をあけて配置された2つのシンプル10の溝部13に1本の上記炭素繊維ストランド2が複数回にわたって交互に掛け渡されており、これによって2つのシンプル10間には複数本（後述するように、この実施例では24本）の炭素繊維ストランド2が張設されている。溝部13に掛けられた炭素繊維ストランド2は、溝部13の両側の壁面（フランジ12）によってシンプル10からの脱落が防止される。シンプル10が備える貫通孔10aに連結ピン（図示略）が通されることによって、ペンダント索1同士の連結、ペンダント索1とクレーンのブームとの接続が行われる。

40

【0021】

図4を参照して、2つのシンプル10の間には24本の炭素繊維ストランド2がほぼ断面円

50

形に束ねられた状態で張設されている。図4ではほぼ断面円形に束ねられた箇所においては24本の炭素繊維ストランド2が含まれることを示すために、各炭素繊維ストランド2を真円によって示しているが、ほぼ断面円形に束ねられた状態において実際には各炭素繊維ストランド2の形状(断面形状)は変形し(断面円形とならない)、多孔質テープ4の内がわには炭素繊維ストランド2がほぼ隙間の無い状態で配置される。図5を参照して、炭素繊維ストランド2は直径約7 $\mu$ mの炭素繊維(単繊維)9を12,000~50,000本程度束ねた炭素繊維ヤーン8を複数本用意し、これをZ撚りまたはS撚りすることで形成されている。詳細な図示は省略するが、炭素繊維ストランド2には熱硬化樹脂たとえばエポキシ樹脂が含浸されており、繊維体積含有率Vf(炭素繊維と樹脂の全体積に占める炭素繊維の体積分率)は40%~70%程度とされる。一実施例では、直径7 $\mu$ mの炭素繊維9を12,000本束ねた炭素繊維ヤーン8に熱硬化樹脂を含浸し、これを24本Z撚りに撚り合わせた、直径約5mm、繊維体積含有率Vf約55%の炭素繊維ストランド2が用いられる。この直径約5mmの炭素繊維ストランド2を構成する炭素繊維ヤーン8の撚りピッチ(撚り合わされた炭素繊維ヤーン8が1回転するときの長手方向の長さ)はたとえば110mm程度とされる。

#### 【0022】

炭素繊維ストランド2はシンプル10の溝部13に掛けられ、溝部13にかけられている部分において大きく曲げられる。上述したように炭素繊維ストランド2には撚りが入れられているために、溝部13における曲げに追従して変形する。すなわち、炭素繊維ストランドを撚りを入れずに形成すると、その炭素繊維ストランドは平行にのびる炭素繊維9(または炭素繊維ヤーン8)から構成される。この場合、シンプル10の溝部13に掛けられて大きく曲げられる部分において、溝部13に近い箇所に存在する炭素繊維9と溝部13から離れた箇所に存在する炭素繊維9には曲率半径の差によって長さ(行路)に差が生じ、溝部13にかけられている部分において炭素繊維ストランドが型崩れする可能性がある。炭素繊維ストランド2に撚りを入れておくことで、溝部13に掛けられて大きく曲げられる部分の曲率半径の差による上述した長さの差が撚りの強弱(締め付けの緩急)によって吸収されるから、溝部13に掛けられている部分において炭素繊維ストランド2の形崩れは発生しにくい。炭素繊維ストランド2の形崩れによるペンダント索1の強度低下を防止することができる。

#### 【0023】

図1に戻って、2つのシンプル10間に張設されている複数本の炭素繊維ストランド2は、2つのシンプル10のそれぞれから所定距離だけ離れた両端部において集束用炭素繊維3が巻き回されることでまとめられて一つの束とされている。また、2つのシンプル10のそれぞれに接するようにして、シンプル10と炭素繊維ストランド2の束との間の空間を埋めるようにしてくさび形の中子6が設けられている(中子6の詳細は後述する)。中子6が設けられている部分では炭素繊維ストランド2は中子6の両側面に沿っている。中子6の先端部分にも集束用炭素繊維3は巻き回されている。後述するように、炭素繊維ストランド2の末端部分2eが中子6の側面に位置しており、集束用炭素繊維3は炭素繊維ストランド2の末端部分2eにも巻き回され、これにより炭素繊維ストランド2の末端部分2eは、中子6および張設されている炭素繊維ストランド2と一体に結束されている。

#### 【0024】

集束用炭素繊維3が巻き回されている炭素繊維ストランド2の両端部の間に、多孔質テープ(たとえば不織布テープ)4がらせん状に巻き付けられている。集束用炭素繊維3および多孔質テープ4によってペンダント索1の形状が安定する。

#### 【0025】

炭素繊維ストランド2、集束用炭素繊維3、多孔質テープ4および中子6にウレタン樹脂5が被覆されている。ウレタン樹脂5によってペンダント索1の表面が保護され、他物との接触や衝突による炭素繊維ストランド2のせん断破壊が防止される。

#### 【0026】

炭素繊維はスチールワイヤと比べてその重量が1/5程度と軽量であり、かつスチールワイヤと同程度の強度を持つ。炭素繊維ストランド2を用いたペンダント索1は、複数本

10

20

30

40

50

のスチールワイヤを束ねた同一長さおよび同一直径のワイヤロープ製ペンダント索とほぼ同等の強度を有しつつ、かつそれよりも軽い。

【 0 0 2 7 】

図 6 はシンプル10の斜視図を示している。図 7 は図 2 のVII - VII 線に沿う、炭素繊維ストランド 2 が掛けられた状態のシンプル10の断面図である（図 7 において上述した中子 6 の図示は省略されている）。

【 0 0 2 8 】

シンプル10は、上述したように円筒状であり、その外周面には環状の溝部13が形成されており、溝部13の両がわに環状のフランジ12が位置する。溝部13内（フランジ12の内がわ面を含む）に、ポリテトラフルオロエチレンを素材とする0.08mm程度厚さを持つ、薄い潤滑テープ（またはフィルム）14が貼られている（図 7 では潤滑テープ14の厚さが強調して示されている）。テープ（フィルム）に代えて、ポリテトラフルオロエチレンの粉体を塗装する（パウダーコーティングする）ことによって、溝部13内に潤滑材のコーティング層（塗膜）を形成してもよい。ポリテトラフルオロエチレンに代えて、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロン（ポリアミド）等を用いてもよい。いずれにしても、シンプル10に掛けられる炭素繊維ストランド 2 はシンプル10に直接には接触せず、炭素繊維ストランド 2 とシンプル10との間には潤滑テープ（潤滑層）14が介在する。これにより炭素繊維ストランド 2 とシンプル10との間の摩擦抵抗が小さくなり、炭素繊維ストランド 2 を溝部13に整列して配列しやすくなる。また、上述したように炭素繊維ストランド 2 にはエポキシ樹脂等の熱硬化樹脂が含浸されているが、この熱硬化樹脂とシンプル10との接着（貼り付き）も防止することができる。シンプル10の溝部13に炭素繊維ストランド 2 が貼り付いてしまうことが無いので炭素繊維ストランド 2 に歪みも生じにくい。ペンダント索 1 の強度品質を安定させることができる。

【 0 0 2 9 】

図 7 に示すように、炭素繊維ストランド 2 は、たとえばシンプル10の溝部13（潤滑テープ14上）に 6 回整列して掛けられ、さらにそれに重ね合わせて 6 回整列して掛けられている。これによりシンプル10の一方側から12本の炭素繊維ストランド 2 がのび、シンプル10の他方側からも12本の炭素繊維ストランド 2 がのび、これにより合計24本の炭素繊維ストランド 2 が 2 つのシンプル10の間に張設されることになる。

【 0 0 3 0 】

図 8 を参照して、図 8 は 2 つのシンプル10の溝部13のそれぞれに炭素繊維ストランド 2 を交互に掛け、2 つのシンプル10の間に炭素繊維ストランド 2 を張設するために用いられる張設装置を概略的に示している。

【 0 0 3 1 】

細長い架台31の両端に円柱状の固定ピン33が立設されており、この固定ピン33に潤滑テープ14が貼り付けられた 2 つのシンプル10の貫通孔10 a を差し込むことで、架台31の両端に 2 つのシンプル10がそれぞれ取り付けられる。架台31の中央には回転軸32が設けられており、回転軸32を中心にして架台31が回転することで 2 つのシンプル10は回転軸32を中心にして回転する。

【 0 0 3 2 】

炭素繊維ストランド 2 が巻き回されたボビン35から炭素繊維ストランド 2 が繰り出され、その先端部分（一方の末端部分）が一方のシンプル10に仮止めされる。その後回転軸32を中心にして架台31を回転させることで、ボビン35から繰り出された炭素繊維ストランド 2 が 2 つのシンプル10の溝部13のそれぞれに、整列させられつつ交互に掛けられる。2 つのシンプル10の溝部13へ複数回にわたる炭素繊維ストランド 2 の掛け回しを終えると炭素繊維ストランド 2 は切断される。

【 0 0 3 3 】

2 つのシンプル10の溝部13に交互に掛けられる炭素繊維ストランド 2 は連続しており（1本の炭素繊維ストランド 2）、2 つの末端部分 2 e を持つ。図 9 は炭素繊維ストランド 2 の 2 つの末端部分 2 e の絡み合い構造を拡大して示している。図 9 に示すように、炭素

10

20

30

40

50

繊維ストランド2の一方の末端部分2e(巻き始めの炭素繊維ストランド2の末端部分)と、炭素繊維ストランド2の他方の末端部分2e(巻き終わりの炭素繊維ストランド2の末端部分)は、2つのシンプル10間に張設されている炭素繊維ストランドの束(図9において一点鎖線で示す)のたとえば中央において互いに絡み合わされてかつ折り返され、2つのシンプル10にそれぞれ向けられて2つのシンプル10にテープ等でそれぞれ仮止めされる。炭素繊維ストランド2の2つの末端部分2eを互いに絡み合わせて折り返しておくことで、ペンダント索1を緊張させたときの炭素繊維ストランド2の抜けまたは緩みを防止することができる。

【0034】

2つのシンプル10に炭素繊維ストランド2を掛け終えた後に、あらかじめ用意される2つの中子6が、2つのシンプル10の溝部13に接するようにしてそれぞれ設けられる(図1~図3参照)。

【0035】

図10は中子6の拡大斜視図である。中子6の全体形状はおおよそくさび形で、その底部(底面)6aは内がわに向けて湾曲しており、他方、底部6aと反対側の先端部6bは先細に形成されている。中子6の厚さは先端部6bよりも底部6aの方がわずかに厚く、底部6aにおける中子6の厚さはシンプル10の溝部13の幅(2つのフランジ12の間隔)にほぼ等しい。先細に形成された中子6の先端部6bの角度は10°~30°程度である。中子6の材料には、任意の形状に加工することができ、軽量で、かつある程度の強度を有する材料、たとえばエポキシ樹脂や木材等が用いられる。

【0036】

中子6の湾曲した底部6aの曲率はシンプル10の溝部13の曲率と等しく、中子6の底部6aはその全面がシンプル10の溝部13に接するようにして設けられ、これにより中子6の底部6a側の一部がシンプル10のフランジ12によって挟まれる(図1~図3参照)。その後、張設されている炭素繊維ストランド2の両端部のそれぞれに、中子6の先端部6bに至るまで集束用炭素繊維3を巻き付け、これにより2つのシンプル10間に張設されている炭素繊維ストランド2の両端部がひとまとまりの束にされる。中子6が設けられている範囲では炭素繊維ストランド2は中子6の両側面に沿う。また、2つのシンプル10に仮止めされている炭素繊維ストランド2の末端部分2eが集束用炭素繊維3によって中子6の側面に炭素繊維ストランド2とともに結束される(図1参照)。

【0037】

集束用炭素繊維3が巻付けられた両端部以外の範囲の炭素繊維ストランド2に、多孔質テープ4がらせん状に巻かれてひとまとまりの束にされる。その後、加熱炉における加熱を行うことで炭素繊維ストランド2に含浸されている熱硬化樹脂を硬化させ、最後にウレタン樹脂5を吹き付けることでペンダント索1が完成する。加熱を行う前に、炭素繊維ストランド2、集束用炭素繊維3および多孔質テープ4に熱硬化樹脂を追加的に塗布するようにしてもよい。

【0038】

シンプル10と炭素繊維ストランド2の束との間に中子6を設けることによって、シンプル10と炭素繊維ストランド2の束との間において中子6が芯となり、ペンダント索1はそのほぼ全体が中実(ソリッド)となる。完成したペンダント索1の形状安定性が向上する。また、中子6はペンダント索1の全体を加熱して熱硬化樹脂を硬化させるまでの間のペンダント索1の形状を保持する役目も果たす。

【0039】

図11は他の実施例のシンプル10Aおよびシンプル10Aとともに用いられるカラー20の斜視図である。図12は図11のXII-XII線に沿うシンプル10Aの断面図である。図13は、炭素繊維ストランド2が掛けられた状態のシンプル10Aおよびカラー20の、図7に相当する断面図である。

【0040】

シンプル10Aは、その溝部に周方向にのびる3つの環状凸条部15、16、17が形成されて

10

20

30

40

50

いる点が、上述したシンプル10（図6，図7）と異なる。環状凸条部15が溝部のほぼ中央（2つのフランジ12の中間）に位置しており、環状凸条部16，17は、環状凸条部15と間隔をあけて、2つのフランジ12のそれぞれに接して（一体に）形成されている。3つの環状凸条部15，16，17の高さ（頂部の位置）は等しく、フランジ12の端部よりも低い位置にある。環状凸条部15，16の間、および環状凸条部15，17の間には同一幅の環状の溝部13a，13bが周方向にそれぞれ形成されている。環状溝部13a，13b，およびフランジ12の内面には、シンプル10と同様に、潤滑テープ14が貼られている。

【0041】

2つの環状溝部13a，13bのそれぞれに、炭素繊維ストランド2が6回ずつ2層に重ね合わされて合計6×2（=12）回掛けられる。環状溝部13a，13bのそれぞれに炭素繊維ストランド2を掛けた後に、炭素繊維ストランド2が掛けられた部分の環状溝部13a，13bを覆うようにして金属製のカラー20が被せられる。カラー20は半円弧状に湾曲しており、シンプル10Aの2つのフランジ12の間隔にほぼ等しい幅を持つ。カラー20の厚さは先端部分を除いてほぼ一定（10mm程度）であり、先端部分の厚さはやや薄い。シンプル10Aの湾曲外面にも潤滑テープ14が貼られている。カラー20はその湾曲内面が環状凸条部15，16，17の頂部に接して支持される。カラー20を設けた後に、カラー20の湾曲外面（潤滑テープ14上）に炭素繊維ストランド2が16回ずつ2層に重ね合わされて合計16×2（=32）回掛けられる。シンプル10Aに掛けられる炭素繊維ストランド2の数が多いので、2つのシンプル10A間に張設される炭素繊維ストランド2の数も多くなり、引張強度の高いペンダント索を作成することができる。また、環状凸条部15，16，17とカラー20とによって、環状溝部13a，13bに掛けられる炭素繊維ストランド2と、カラー20の湾曲外面に掛けられる炭素繊維ストランド2とが分離されるので、環状溝部13a，13bに掛けられている炭素繊維ストランド2に加わる外側からの押圧力が軽減され、ペンダント索の耐久性が向上する。

【0042】

引張試験を行ったところ、図6および図7に示すシンプル10を用いたペンダント索1（図1）の引張強度は850kNであった。他方、図11～図13に示すシンプル10Aを用いたペンダントロープ索の引張強度は3,400kNであった。

【0043】

上述した実施例では、1本の炭素繊維ストランド2を用いて作成したペンダント索1を説明したが、Z撚りの炭素繊維ストランドと、S撚りの炭素繊維ストランドの2本の炭素線ストランドを用いてペンダント索を作成してもよい。たとえば、シンプル10の溝部13の中央を境にして一方側にZ撚りの炭素繊維ストランドを掛け、他方側にS撚りの炭素繊維ストランドを掛ける。Z撚りの炭素繊維ストランドとS撚りの炭素繊維ストランドを2本1組として、これをシンプル10の溝部13に掛けるようにしてもよい。特に同径、同ピッチのZ撚りの炭素繊維ストランドとS撚りの炭素繊維ストランドを組み合わせることで全体として捩れのない仕上がりとすることができる。炭素繊維ストランドに含浸されている熱硬化樹脂は一般に硬化するときに収縮するが、このとき撚りが入れられた炭素繊維ストランドには撚り間隔を狭める力が働き、撚りが詰まる方向に捩れが入る。同径、同ピッチのZ撚りとS撚りの2種類の炭素繊維ストランドを用いることで、熱硬化樹脂の収縮のときの捩れを相殺することができ、これにより両端の2つのシンプル10を同じ姿勢に保つことができる。ペンダント索同士の連結やペンダント索をブームに固定するときの連結ピンのピン通し作業がしやすくなる。

【符号の説明】

【0044】

- 1 ペンダント索
- 2 炭素繊維ストランド
- 3 集束用炭素繊維
- 4 多孔質テープ
- 5 ウレタン樹脂

10

20

30

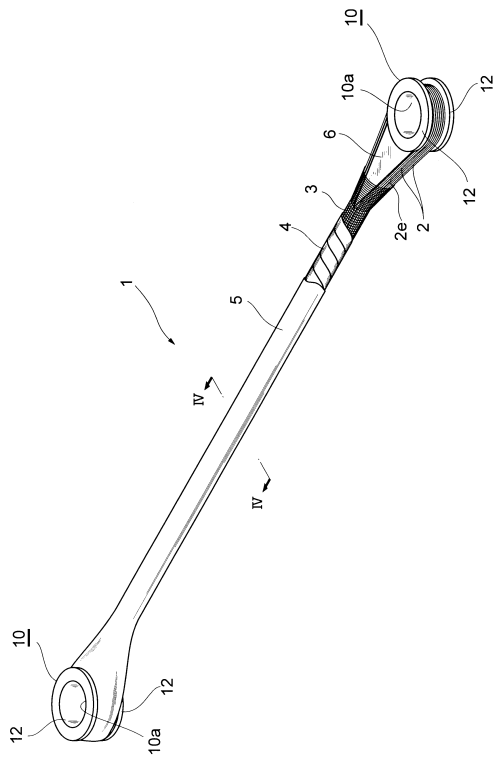
40

50

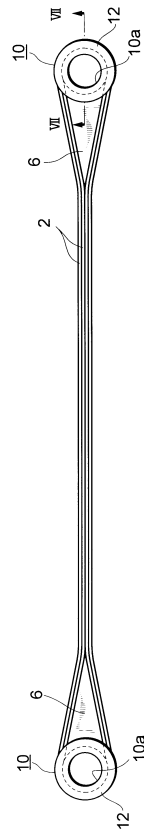


- 6 中子
- 10, 10A シンプル
- 12 フランジ
- 13, 13 a, 13 b 溝部

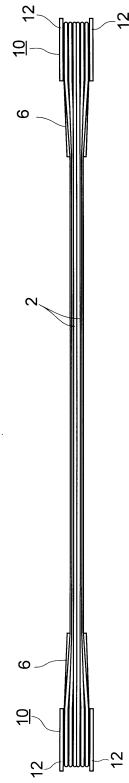
【図1】



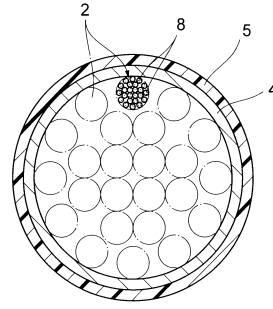
【図2】



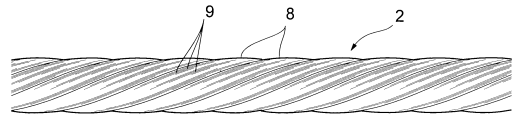
【 図 3 】



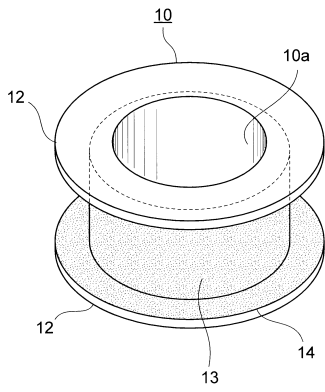
【 図 4 】



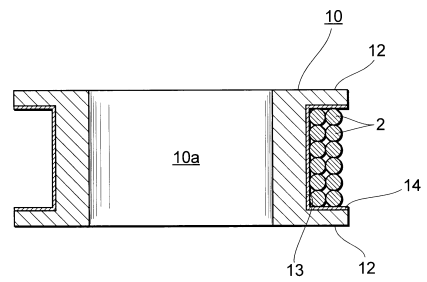
【 図 5 】



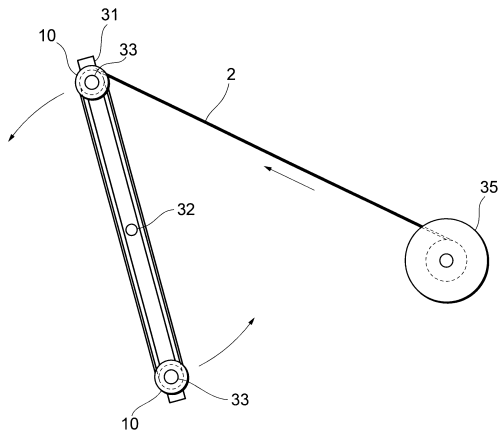
【 図 6 】



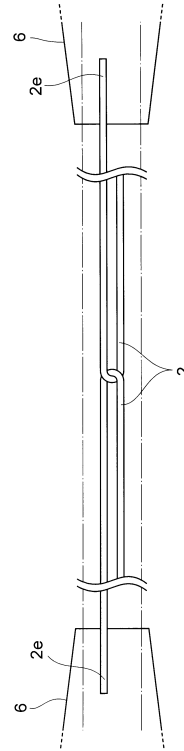
【 図 7 】



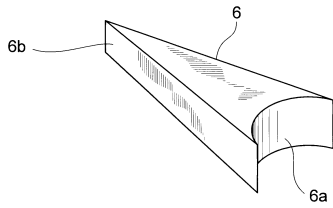
【図8】



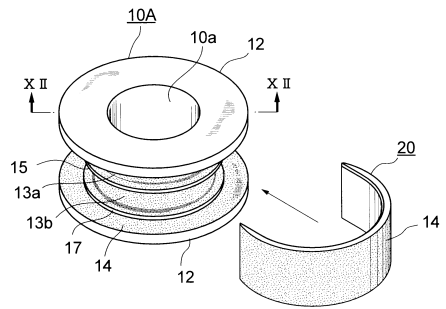
【図9】



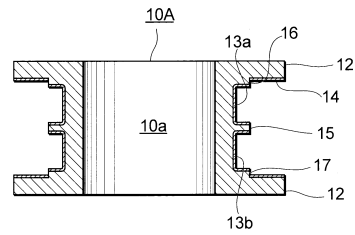
【図10】



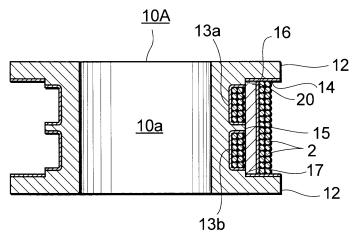
【図11】



【図12】



【 図 13 】



---

フロントページの続き

審査官 大塚 多佳子

(56)参考文献 特開2012-148877(JP,A)  
実開平07-023840(JP,U)  
実開平01-058696(JP,U)  
実公昭61-013597(JP,Y2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B66C 23/26  
B66C 13/00  
D07B 1/02  
F16G 11/00