

(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2006-183228

(P2006-183228A)

(43) 公開日 平成18年7月13日(2006.7.13)

(51) Int. Cl.

D07B 1/16 (2006.01)

F I

D O 7 B 1/16

テーマコード (参考)

3 B 1 5 3

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-291985 (P2005-291985)
 (22) 出願日 平成17年10月5日 (2005.10.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-351367 (P2004-351367)
 (32) 優先日 平成16年12月3日 (2004.12.3)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000220468
 東京製綱繊維ロープ株式会社
 愛知県蒲郡市豊岡町中村1番地の1
 (71) 出願人 504194878
 独立行政法人海洋研究開発機構
 神奈川県横須賀市夏島町2番地15
 (74) 代理人 100072408
 弁理士 黒田 泰弘
 (72) 発明者 山口 誠之
 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 独立
 行政法人海洋研究開発機構内
 (72) 発明者 石原 靖久
 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 独立
 行政法人海洋研究開発機構内

最終頁に続く

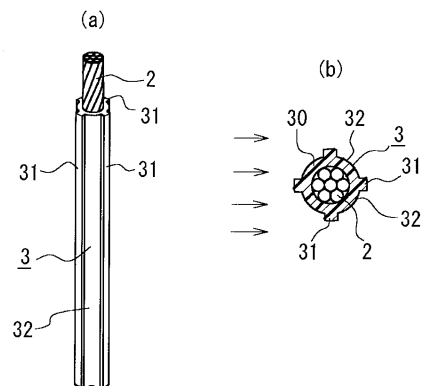
(54) 【発明の名称】 水中用ロープ

(57) 【要約】

【課題】 流れのある水中における係留索類として使用したときにカルマン渦の発生を効果的に防止できる構造簡易なロープを提供する。

【解決手段】 ロープがロープ本体とこれを外囲する樹脂被覆層により全体がカルマン渦の発生抑止用異形断面となっている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流れのある水中で係留索あるいは支索として用いられるロープであって、該ロープがロープ本体とこれを外囲する樹脂被覆層により全体がカルマン渦の発生抑止用異形断面となっていることを特徴とする水中用ロープ。

【請求項 2】

ロープ本体の外周に、異形断面を有する樹脂被覆層を一体に設けていることを特徴とする請求項 1 に記載の水中用ロープ。

【請求項 3】

ロープ本体に条体がらせん状に巻き付けられ、樹脂被覆層がロープ本体および前記条体を
10 囲繞することにより異形断面を形成していることを特徴とする請求項 1 に記載の水中用ロープ。

【請求項 4】

異形断面は、ロープを囲む被覆主層とこれから半径方向に突出する部分を有して全体が凹凸形状となっており、凸部の外接円直径：A、凸部高さ：Hにおいて、 $H/A = 0.03 \sim 0.5$ であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の水中用ロープ。

【請求項 5】

凹部と凸部の幅の全周に対する割合は、凹部幅： $W1$ 、凸部幅： $W2$ において、 $0.99 > W2 / (W2 + W1) > 0.01$ であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 の
20 いずれかに記載の水中用ロープ。

【請求項 6】

凸部の表面は外接円に接する円弧状となっていることを特徴とする請求項 2 または 4 に記載の水中用ロープ。

【請求項 7】

前記らせんのピッチ P は、ロープ外径： D 、ロープ周囲を一回りする長さ： L において、 $L > P = L/d > 0.5$ であることを特徴とする請求項 2 ないし 6 のいずれかに記載の水中用ロープ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は海中など流れのある水中での係留索あるいは支索として好適な水中用ロープに関する。
30

【背景技術】

【0002】

定点海洋観測や浮魚礁などブイを伴う係留手段としてロープが汎用されている。こうした水中で使用されるロープとして、通常の繊維ロープやワイヤロープのほか、腐食防止、外的な損傷に対する保護などを目的として、ワイヤロープや繊維ロープのロープ本体表面にプラスチックで被覆されたものが使用されている。

【0003】

こうした被覆型のロープは、図 2 のように通常平滑な円形断面を持っており、前記腐食防止、外的な損傷に対する保護についてはそれなりの効果があるが、かかる被覆ロープを係留索 R として使用し、流れのある水中に物体を係留した場合、一定の流速を超えると係留索の下流側にカルマン渦 G が発生し、それによって係留索 R に振動を生ずると共に、係留索に働く抵抗が大きくなり、係留上あるいは観測精度上の不具合が生じる問題があった。
40

【0004】

従来、空気中でのレインパイブレーションと称するカルマン渦に起因する現象を起こりにくくする対策として、吊橋のハンガーロープや斜張橋のメインケーブルでは、面に多数のゴルフボールの様な窪み(ディンプル)を刻印している。

しかしながら、水及び海水は空気よりも粘性が高く、絶対流速が空気より小さく、しかも
50

水中用のロープは、橋梁用ケーブルに比較してロープ径が通常小さいので、先行技術のようなディンプルを水中用ロープに付したとしても断面形状の変化の小さいのでカルマン渦の発生防止に大きな効果を期待することは難しいという問題があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は前記のような問題点を解消するためになされたもので、その目的とするところは、流れのある水中における係留索類として使用したときにカルマン渦の発生を効果的に防止できる構造簡易なロープを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため本発明の水中用ロープは、流れのある水中で係留索あるいは支索として用いられるロープであって、該ロープがロープ本体とこれを外囲する樹脂被覆層により全体がカルマン渦の発生抑止用異形断面となっていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、ロープの断面を真円ではなく変化の比較的大きな異形断面に構成しているので、粘性が空気よりも高く、絶対流速が空気より小さい水中において、ロープに作用する水の流れに乱れが生じ、係留索の下流側にカルマン渦が発生しにくくなる。したがって、振動が的確に防止される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

第1の態様においては、ロープ本体の外周に、カルマン渦の発生抑止用の異形断面を有する樹脂被覆層を一体に設けている。

被覆はロープ外周に接着一体化させた樹脂製であり、射出成形機あるいは押出し機などにより連続的に施すことができるので、必要長を安価に製作することができる。

第2の態様においては、ロープ本体に条体がらせん状に巻き付けられ、樹脂被覆層がロープ本体および前記条体を囲繞することにより異形断面を構成している。

これによれば、流れの方向による性能変化が小さくなり、360度どの方向の水流に対しても流れを乱してカルマン渦の発生を抑制する安定した性能が得られ、かつ、被覆により条体の位置ずれが防止されるので形状安定性もよいものとなる。

【0009】

異形断面は、ロープを囲む被覆主層とこれから半径方向に突出する部分を有して全体が凹凸形状となっており、凸部の外接円直径： A 、凸部高さ： H とすると $H/A = 0.03 \sim 0.5$ である。

これによれば、水の流れを乱しやすくしつつ、流れと直角方向の投影面積を大きくせず、流れに対する抗力を不必要に増さないですむ。

【0010】

凹と凸の幅の全周に対する割合は、凹部幅： $W1$ 、凸部幅： $W2$ において、 $0.99 > W2 / (W2 + W1) > 0.01$ である。

これによれば、カルマン渦の発生を効果的に防止することができる。

また、好ましくは、凸部の表面は外接円に接する円弧状となっている。これによれば、リールに巻き取る際やロープの途中に海洋観測機器をクランプ等で物理的に取り付ける場合に扱いやすい利点がある。

【0011】

凹凸がロープ長手方向にらせん状となっている場合のらせんのピッチ P は、ロープ外径： D 、ロープ周囲を一回りする長さ： L において、 $P > P = L/d > 0.5$ である。

【実施例1】

【0012】

以下、添付図面を参照して本発明の実施例を説明する。

10

20

30

40

50

図1は本発明を適用した海洋観測係留システムを例示しており、100は海底に設置されたアンカー、101は計測用のブイ、102は係留型自動昇降装置、103は超音波式切離し装置であり、それらは本発明にかかる水中ロープ1で連結されており、ブイ101は海中待機時には係留型自動昇降装置102と機械的に結合され、観測時には仮想線のようにロープを繰り出し、ブイ101を海面まで浮上させる機能を有している。Kは水中ロープ1に作用する潮流や海流である。

【0013】

本発明にかかる水中ロープ1は図3に示されており、ロープ本体2の外周に合成樹脂質の被覆層3を設けているが、長手方向と直角の断面が真円形ではなく、変化の比較的大きな溝を付けた異形断面としており、被覆層3の内面側はロープ本体2に接着一体化されている。

10

ロープ本体2は繊維ロープあるいはワイヤロープのいずれをも含む。繊維ロープは、汎用の合成繊維あるいは高強力高弾性繊維など任意である。ロープ構造は限定はないものの、1点係留に適用される場合には、張力が作用しても回転トルクが発生しにくい形式のものが好ましい。繊維ロープの場合、組紐構造の八つ打ち、12打ち、二重組紐構造などが好適である。ワイヤロープの場合は、トルクバランスを取りやすいストランドロープが最適であるが、特に限定はない。ロープの太さは、繊維ロープの場合6～150mm程度、ワイヤロープの場合6～100mm程度である。

被覆層3はロープの表面に射出ないし押出し成形可能な軟質の熱可塑性樹脂、たとえばポリエチレン、塩化ビニル、ポリウレタン、ナイロン、テフロン(登録商標)などからなっている。

20

【0014】

前記被覆層3は、全体が凹凸形状の異形断面となっている。詳しくは、被覆層3はロープ本体2の外周を所定の厚さを持って囲む主層30を有し、この主層30の外周を底として半径方向に突出する凸部(凸条)31を周方向で間隔的に設けており、凸部31、31の間は凹部(溝)32となっている。

この例では、凸部31と凹部32はそれぞれ4つであり、ロープ長手方向に平行に走っている。

【0015】

前記凸部31と凹部32は、図4と図5のように、らせん状であってもよい。このようにらせん状にすれば、360度の全方位に水の流れを乱す異形部が存するので、水の流れの方向によるカルマン渦発生防止効果の変化が小さくなり、安定した性能が期待できる。このようならせん状の凹凸は比較的大きなピッチでも効果があり、あまり短いピッチで施しても効果の向上は期待できない。有効な範囲は、ロープの外径： D 、ロープ周囲を一回りする長さ： L とすると、一般に、 $L/D > 0.5$ である。なお θ は真っ直ぐな状態を意味する。らせんをロープ軸線に対する角度で表現すれば、 $1 \sim 12^\circ$ の範囲が実用的である。

30

なお、図5は、らせんの方向がたとえば右回りから左回りとなるがごとき途中で切り替わっている例を示している。

【0016】

図6と図7は上記のようなロープ軸線と平行状あるいはらせん状の凹凸における好ましい条件を示している。

40

図6は異形部の凸部31の高さ関係を示しており、各凸部31の外接円で構成される直径を A とし、最低被覆主層厚さ(直径)を B とし、ロープ本体の直径を C とし、異形部としての凸部高さを H とすると、 $H/A = 0.03 \sim 0.5$ の範囲が望ましい。

この限定理由は、凸部高さが小さいと水流を乱す作用が脆弱となり、カルマン渦防止の効果を期待できず、凸部高さを大きくすると、カルマン渦防止の効果は期待できるが、流れと直角方向の投影面積が大きくなるので、流れに対する抗力が大きくなり、かえってロープの水中でのたわみが大きくなるなどの不具合を生ずるからである。 $H/A = 0.03 \sim 0.5$ であれば、水流を乱す作用と流れと直角方向の投影面積による抗力とをバランスよ

50

く達成することができる。

【0017】

図7は凸部31と凹部32の全周に対する幅の割合の関係を示しており、カルマン渦の発生防止効果のある幅の割合は、凸部31と凹部32の本数に関わりなく、凹部幅:W1, 凸部幅:W2において、 $0.99 > W2 / (W2 + W1) > 0.01$ が好適である。

この範囲であればロープ表面に突起物や溝を付けると効果的にカルマン渦の発生をコントロールすることができ、かつ製作も容易に行なえる。

【0018】

いずれの態様においても、凸部31の表面310は、図6のように外接円Aに接する円弧状にすることが好ましい。それは、リールに巻き取る場合や、ロープの途中に海洋観測機器をクランプ等で物理的に取り付ける場合に扱いやすいからである。

すなわち、リールにロープ状のものを巻きつけていくときに断面が円形でなくいびつな形状では、隙間なく並列巻きが困難となるが、一部が外接円の円弧でらせん状に溝が付いていれば、並列巻きが可能となる。また、クランプ手段も、外接円と同じ曲率で内面を加工しておけば、ロープとクランプ手段内面が面接触となり、効率よく掴むことができる。

【0019】

なお、上記のようならせん状の凸部31と凹部32を有する樹脂被覆層3を得る方法は任意であるが、例を挙げると図10のごとくであり、スクリュウ式などの押出し機ないし射出成形機9の端部にノズル91を含む回転盤92を組み込んでいる。

ノズル91は凹部32を形成するための内径方向に凸となった型部911と凸部31を形成するための外径方向で凹となった型部910が周方向で交互に繰り返された貫通孔を有しており、かかるノズル91は外周に歯車を持つ回転盤92に周り止めされている。回転盤92はウォームホイールなどの駆動手段93により押出し木軸線の周りで回転されるようになっており、下流の引き取りキャプスタンなどと同期回転されるように駆動系に組み込まれ、ロープ本体2の引き出し速度と回転盤92の回転が同期するようになっている。

【0020】

ロープ本体2を押出し機9のノズル91に挿通し、引き取りキャプスタンを駆動してロープ本体を引き出しつつ押出し機9で加熱溶融した樹脂300を加圧すれば、ノズル91の型部911, 910により凸部と凹部を外径側に有する樹脂被覆層がロープ本体2の周りに形成される。しかも引き取りキャプスタンの動力を伝達された駆動手段93により回転盤92およびこれと一体化しているノズル91が回転するので、凹部と凸部は継ぎ目のないらせん状となって連続的にロープ本体2の周りに被覆されるのである。

なお、図3のような凹部と凸部が軸線と平行な形態にしたい場合には、回転盤92の駆動を停止させておけばよい。

【0021】

本発明は、図示する態様に限定されるものではない。

1) 被覆層3は必ずしも1層である場合に限られない。図8のようにロープ本体1を囲繞する第1層3aの外周に、異形断面形状を有する第2層3bを設けてもよく、これも本発明に含まれる。この態様は、テフロンなどの高価な樹脂を用いて異形断面を形成する場合に適しており、第1層3aには取り扱いが容易で価格の安い樹脂を被覆し、さらにその上に第2層3bとしてテフロンなど目的の樹脂を被覆すれば、コストを下げるができる。

【0022】

2) 本発明の異形断面は、他に種々の態様を取り得る。図9(a)のように凸部31と凹部32は1つずつであってもよいし、(b)のように凸部形状は富士山に類するような先端に向かうほど細くなった形状であってもよい。また、(c)のように凸部31と凹部32が2つずつ、(d)のように凸部31と凹部32が3つずつでもよい。またこれらがロープ軸線方向でスパイラル状となってもよい。

3) さらに、(e)のように多数の凸部31と凹部32を有していてもよく、(f)のよ

10

20

30

40

50

うにその多数の凸部 3 1 と凹部 3 2 の断面が三角状をなしていてもよい。

【 0 0 2 3 】

4) (g) のように、凸部 3 1 が、幅の狭い第 1 種 3 1 a と、幅の広い第 2 種 3 1 b から構成されていてもよいし、(h) のように凸部 3 1 が幅の狭い第 1 種 3 1 a と、それよりも幅の広い第 2 種 3 1 b と、さらに幅の広い第 3 種 3 1 c から構成され、凹部 3 2 の幅が不均一となっていてよい。さらに、(i) のように、凸部 3 1 の幅が多種からなっていてしかも非対称断面となっていてよい。

5) また、(j) (k) のように凸部 3 1 の幅が広く、凹部 3 2 の幅が狭いものも含まれる。

6) また、異形断面は、場合によっては、(l)、(m) のように流線型翼に類する断面形状をなしていてもよいし、(n) ないし (q) のような多角形断面をなしていてもよい。

10

【 実施例 2 】

【 0 0 2 4 】

図 1 1 ないし図 1 3 は本発明の第 2 実施例を示している。

この実施例においては、被覆層それ自体を異形断面形状にするのではなく、ロープ本体 2 に条体 4 をらせん状に巻装することで異形断面形状とし、その異形断面形状をそのまま呈するように被覆層 3 を設けていることが特徴である。

詳しく説明すると、ロープ本体 2 は繊維ロープあるいはワイヤロープのいずれをも含む。繊維ロープは、汎用の合成繊維あるいは高強力高弾性繊維など任意である。被覆層 3 はロープ本体 2 の表面に射出ないし押出し成形可能な軟質の熱可塑性樹脂、たとえばポリエチレン、塩化ビニール、ポリウレタン、ナイロン、テフロンなどからなっていて、条体 4 およびロープ本体 2 の周りに密着して施されている。

20

【 0 0 2 5 】

ロープ構造の限定はなく、繊維ロープの場合、組紐構造の八つ打ち、1 2 打ち、二重組紐構造などが好適であるが、三つ打ち、四つ打ち、六つ打ちなどの一方向撚りタイプも後述する異形断面形成用の条体の収まりないし位置決めが容易である点から好適である。ワイヤロープの場合は、トルクバランスを取りやすいストランドロープが最適であるが特に限定はない。

図 1 2 は、ロープ本体 2 としてストランド 4 0 を複数本撚りあわせた 7 × 7 構造のワイヤロープを例としており、前記条体 4 はこの例では 2 本用いられ、ロープ本体 2 のストランド 4 0、4 0 の谷間に 1 本が、円周方向で位相のずれた別のストランド 4 0、4 0 間の谷間に他の 1 本がそれぞれ位置され、ストランド谷間に沿って巻装されている。この例では、条体 4、4 は 1 8 0 度位相をずらして配置されている。

30

条体 4 は柔軟である程度の硬さのあるもの、たとえば鋼線、銅線、合成樹脂のソリッドロッド、繊維の紐あるいは細いロープなどが選択的に用いられる。断面形状も円形に限定されない。

【 0 0 2 6 】

被覆層 3 は、図 1 2 のように、ロープ本体 2 の断面形状に沿った部分つまりロープ本体外周を所定の厚さで囲む主層と、条体 4 を囲み条体の形状に沿った部分を有し、この例ではひし形に類する断面が連続的に回転してゆく異形断面となっている。

40

したがって、ロープ全体が、ロープ本体 2 の断面形状に即応した凹部 (溝) 3 2 と、これを底として半径方向に突出し条体 4、4 の形状に沿った凸部 (凸条) 3 1 がらせん状に連続している。被覆層 3 が断面形状どおりに密着しているので、条体 4 のらせんの位置ずれすることがない。

【 0 0 2 7 】

前記らせん状の凹凸は比較的長いピッチでも効果があり、あまり短いピッチで施してもカルマン渦防止の効果の向上は期待できない。

有効な範囲は、ロープの外径 : D、ロープ周囲を一回りする長さ : L とすると、一般に、 $L > L / D > 0.5$ である。なお L は真っ直ぐな状態を意味する。らせんをロープ軸線

50

に対する角度で表現すれば、一般に、 $1 \sim 12^\circ$ の範囲が実用的である。

【0028】

上記のようならせん状の凹凸における好ましい条件は、図12(b)のように、条体4, 4の外接円で構成される直径をAとし、凸部高さをHとすると、 $H/A = 0.03 \sim 0.5$ の範囲が望ましい。この限定理由は、第1実施例と同様であり、すなわち、凸部高さが小さいと水流を乱す作用が脆弱となり、カルマン渦防止の効果を期待できず、凸部高さを大きくすると、カルマン渦防止の効果は期待できるが、流れと直角方向の投影面積が大きくなるので、流れに対する抗力が大きくなり、かえってロープの水中でのたわみが大きくなるなどの不具合を生ずるからである。 $H/A = 0.03 \sim 0.5$ であれば、水流を乱す作用と流れと直角方向の投影面積による抗力とをバランスよく達成することができる。したがって、この条件となるように条体4の太さや被覆層3の厚さを選定すればよい。

10

【0029】

前記被覆層3は、ロープ本体2に条体4を巻回したアセンブリロープを熱収縮性の合成樹脂のチューブに通して加熱することで施してもよいが、好適には射出成形機ないしは押し出し機を用い、溶融した樹脂を加圧している槽内を、条体4を巻回したアセンブリロープを通過させることで施す。これによれば、ストランドと条体4の形状によくなじんだものとなり、内層部分でストランドの谷間も埋めることができる利点がある。

この場合、前記アセンブリロープそのものを軸線の周りで回転させてもよいが、これに代えて、ノズルとして、凹部を形成するための内径方向に凸となった型部と凸部を成形するための外径方向で凹となった型部を周方向で交互に形成した貫通孔を持つ回転ノズルを用い、かかるノズルを前記アセンブリロープの引き出し速度と同期回転させる方法をとってもよい。

20

こうすれば、型部により凸部と凹部を外径側に有する被覆層3がロープ本体2の周りに形成される。しかもノズルが回転するので、凹部と凸部は継ぎ目のないらせん状となって連続的に被覆されるのである。

【0030】

第2実施例は前記態様に限定されるものではない。

1)らせん状に巻装する条体4は2本に限定されず、1本でも3本以上でもかまわない。図13(a)は1本の条体4を用いた場合を、(b)は3本の条体4を用いた場合を、(c)は4本の条体を用いた場合をそれぞれ示している。

30

ただし、細い条体を複数本密に巻き付けると前記したような異形断面による効果は薄くなるので、太目の条体を比較的大きなピッチで巻き付けるとよい。

【0031】

2)ロープ本体2がワイヤロープである場合、ロープの表面にストランドとストランドの溝がある構造であることが条体4の納まりが良いので好ましい。図13(a)は3ストランドタイプ、(c)は8ストランドタイプである。しかし、他の多重より構造であってもよいし、スパイラルロープのような一重よりで表面が比較的平滑な構造のロープでも適用可能である。

【0032】

本発明の作用を説明すると、本発明の水中用ロープは、図1のような海洋観測系、漁礁などブイを構成要素として含むシステムの係留索や支索として使用する。設置海域に潮流や海水の流れがある場合、その流れは海底から鉛直状に延びている水中ロープに対して交差状に作用する。

40

このときに水中ロープが真円形断面である場合には、図2のように水流が円弧に沿って整流状態で下流へと向かうことにより、互いに反対方向に回転するカルマン渦が発生し、それによる変動する負圧で水中ロープが振動を起こす。

これに対して、本発明は第1実施例ではロープに凹部32と突部31を有する異形断面の樹脂被覆を設け、第2実施例では、ロープ本体2に条体4をらせんに巻き付けそれをほぼ一様な厚みの被覆層3で覆うことでらせん状の凹部32と凸部31を設けているので、水流が凹部32と突部31に衝突、反射して乱流状態となり、それが拡散しながら下流へ

50

と流れる。このため、カルマン渦が発生しなくなり、ロープ下流側に負圧が発生しにくくなるので、ロープの振動が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明による水中用ロープの適用例を示すシステム図である。

【図2】従来の水中用ロープを流れにおいた場合の流れ状態を示す説明図である。

【図3】(a)は図1のロープ(第1実施例)の部分的拡大斜視図、(b)はその横断面図である。

【図4】(a)は本発明の他の態様を示す部分的側面図、(b)はその横断面図である。

【図5】第1実施例の他の態様を示す部分的側面図である。

10

【図6】凸部の高さに関する説明図である。

【図7】凸部幅に関する説明図である。

【図8】被覆層の他の態様を示す横断面図である。

【図9】(a)~(q)は第1実施例の他の態様を示す横断面図である。

【図10】第1実施例のロープの製法を示す説明図、(b)は(a)におけるノズル部分の断面図である。

【図11】本発明の第2実施例にかかる水中用ロープの部分的斜視図である。

【図12】(a)は図11の拡大断面図、(b)は凸部の高さに関する説明図である。

【図13】(a)~(c)は第2実施例の他の例を示す断面図である。

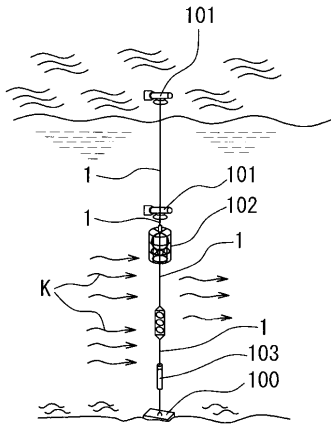
【符号の説明】

20

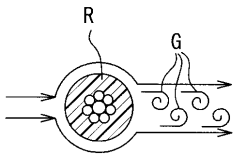
【0034】

- 1 本発明にかかる水中用ロープ
- 2 ロープ本体
- 3 被覆層
- 4 条体
- 30 主層
- 31 凸部(突条)
- 32 凹部(溝)

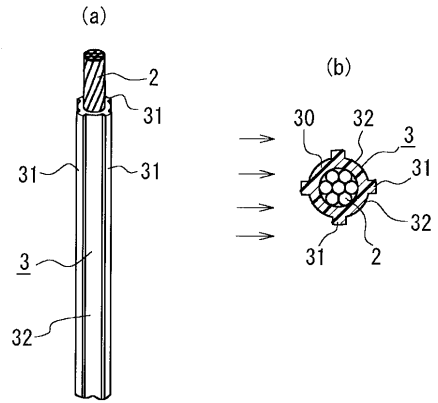
【 図 1 】



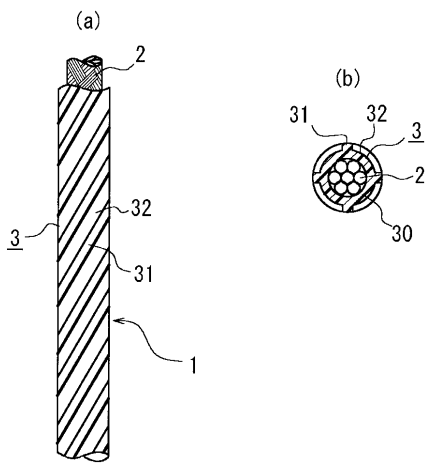
【 図 2 】



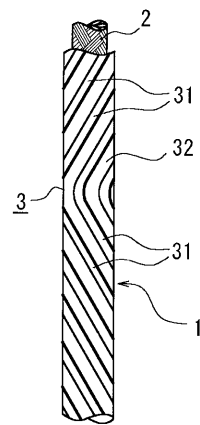
【 図 3 】



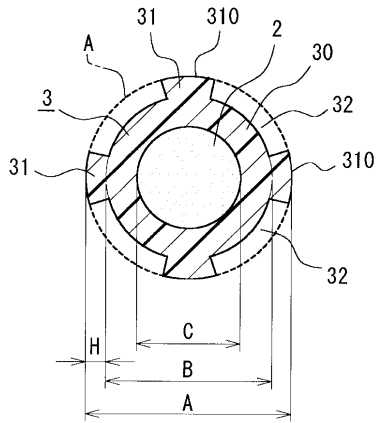
【 図 4 】



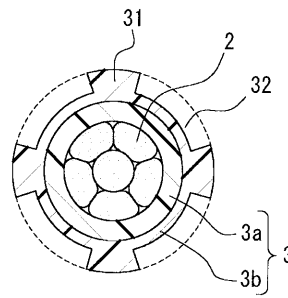
【 図 5 】



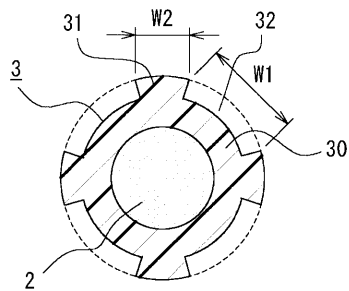
【 図 6 】



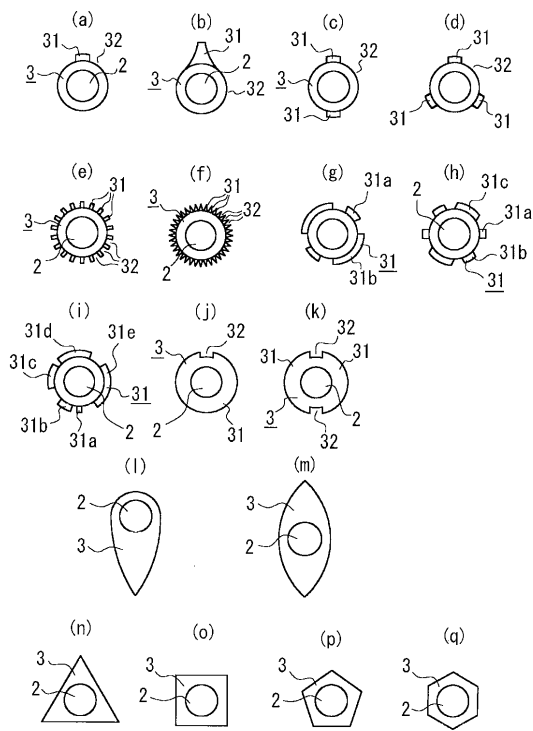
【 図 8 】



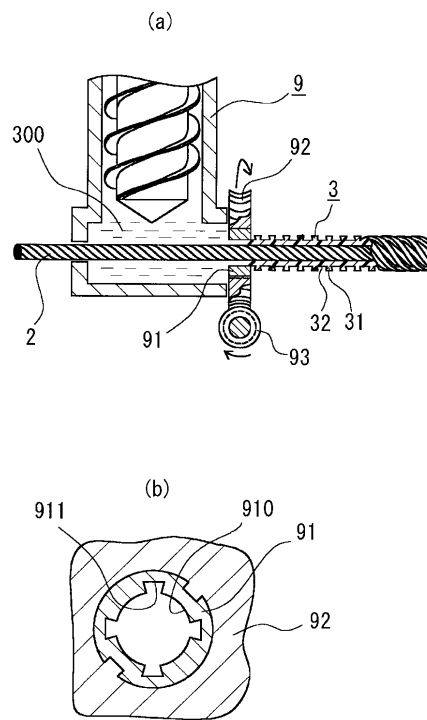
【 図 7 】



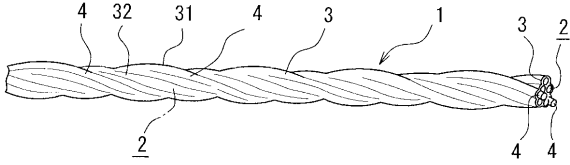
【 図 9 】



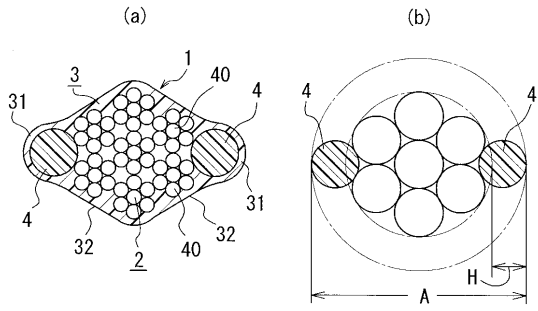
【 図 10 】



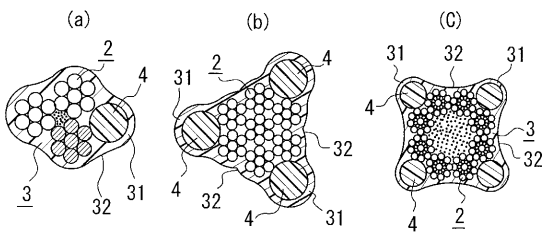
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 淳雄

神奈川県横須賀市夏島町2番地15 独立行政法人海洋研究開発機構内

(72)発明者 市川 正和

東京都中央区日本橋蛸殻町1-13-7 東京製網繊維ロープ株式会社東京営業所内

Fターム(参考) 3B153 AA43 AA45 BB01 CC13 CC15 CC16 CC22 CC27 CC52 DD22

DD23 FF07