

明 細 書

発明の名称：係船索張力監視システム

技術分野

[0001] 本発明は、係船索張力監視システムに関する。

背景技術

[0002] 船舶には、当該船舶を岸壁などに係留する係船索用のウインチが搭載されている。係船時には、海象や気象の変化により、係船索に過大な張力が作用して係船索が破断することがある。このような観点からは、係船時の係船索の張力を監視することが望まれる。

[0003] 例えば、特許文献1には、係船時の係船索の張力が監視可能な係船索張力監視システム（特許文献1では「係船索監視装置」と称呼）が開示されている。このシステムでは、ウインチドラムとして、ストレージドラムとテンションドラムを含むスプリットドラムが用いられるとともに、ブレーキドラムを含むバンドブレーキにロードセルが組み込まれている。そして、係船時にはウインチドラムのテンションドラムに係船索が巻き付けられてウインチドラムの中心から張力の作用線までの半径が一定とされ、ロードセルで計測された荷重が係船索張力に換算される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-211478号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、スプリットドラムはテンションドラム分だけ通常のウインチドラムよりも長い（ドラムの軸方向の幅が広い）ために、スプリットドラムを用いた場合にはウインチの設置場所に制約を受ける。しかも、特許文献1の係船索張力監視システムでは、係船時には係船索をテンションドラムに巻き付ける作業が必要である。

[0006] そこで、本発明は、スプリットドラムを用いずに係船時の係船索の張力が監視可能な係船索張力監視システム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] 前記課題を解決するために、本発明の係船索張力監視システムは、係船索が巻き付けられるウインチドラムと、前記ウインチドラムと共に回転するブレーキドラムを含むバンドブレーキと、前記ウインチドラム上の係船索の巻層数を検出する巻層数検出器と、前記バンドブレーキに組み込まれた、バンド張力を計測するロードセルと、前記巻層数検出器で検出された係船索の巻層数および前記ロードセルで計測されたバンド張力に基づいて係船索に作用する張力を算出する制御装置と、を備える、ことを特徴とする。

[0008] 上記の構成によれば、巻層数検出器によりウインチドラム上の係船索の巻層数が検出されるので、ウインチドラムの中心から張力の作用線までの半径を一定とする代わりに、その巻層数を使用して係船索の張力を算出することができる。従って、スプリットドラムを用いずに係船時の係船索の張力が監視可能である。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、スプリットドラムを用いずに係船時の係船索の張力が監視可能な係船索張力監視システムが提供される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態に係る係船索張力監視システムの機械部分の正面図である。

[図2]図1のII-II線に沿った断面図である。

[図3]バンドブレーキの概略構成図である。

[図4]巻層数検出器の変形例を示す図である。

[図5]巻層数検出器の別の変形例を示す図である。

[図6]巻層数検出器のさらに別の変形例を示す図である。

[図7]変形例のバンドブレーキの概略構成図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 図1および図2に、本発明の一実施形態に係る係船索張力監視システム1を示す。このシステム1は、船舶の甲板10上に設けられた支持台30により回転可能に支持されたウインチドラム3と、ウインチドラム3の回転を許容したり禁止（いわゆる制動）したりするバンドブレーキ4を含む。
- [0012] ウインチドラム3には、係船索11（図1では図面の簡略化のために省略）が巻き付けられる。ウインチドラム3の両端からはフランジ31が径方向外向きに突出している。
- [0013] ウインチドラム3は、減速機23を介して原動機22により駆動される。バンドブレーキ4は、減速機23側のフランジ31に沿って配置されており、バンドブレーキ4と減速機23の間には、クラッチ24が設けられている。本実施形態では、クラッチ24が手動式である。
- [0014] 原動機22は、電動モータであってもよいし液圧モータであってもよい。本実施形態では、原動機22に操作装置21が設けられており、原動機22が手動で操作される。ただし、原動機22は、後述する制御装置8によって電氣的に制御されてもよい。
- [0015] バンドブレーキ4は、本実施形態では手動式である。具体的に、バンドブレーキ4は、図3に示すように、フランジ31に固定されたブレーキドラム41を含む。すなわち、ブレーキドラム41はウインチドラム3と共に回転する。また、バンドブレーキ4は、円弧状の一对のバンド42、43を含む。バンド42、43の一端同士はピン44を介して連結されており、バンド42、43の他端にはピン45、46がそれぞれ設けられている。
- [0016] ピン45、46はリンク機構47と連結されており、リンク機構47は、操作軸48の回転に応じて、ピン45、46を互いに近づけたり互いに遠ざけたりする。また、リンク機構47は、甲板10上に設けられた支柱12とピン49を介して連結されている。本実施形態では、支柱12の真上に位置するピン45がピン型のロードセル5である。換言すれば、ロードセル5はバンドブレーキ4に組み込まれている。

- [0017] リンク機構 4 7 によりピン 4 5, 4 6 が互いに近づけられてバンド 4 2, 4 3 がブレーキドラム 4 1 を締め付けると、バンド張力 F がロードセル 5 に上向きに作用する。すなわち、ロードセル 5 は、バンド張力 F を計測する。なお、係船索 1 1 に張力 P が作用すると、その張力 P によってウインチドラム 3 に回転力が作用してロードセル 5 に上向きの力が作用するので、ロードセル 5 により計測されるバンド張力 F は、係船索 1 1 の張力 P に大きく依存する。
- [0018] 係船時には、岸壁のビットなどに掛けられた係船索 1 1 が原動機 2 2 によりウインチドラム 3 に巻き取られた後に、バンドブレーキ 4 が締められてクラッチ 2 4 がオフにされる。
- [0019] さらに、係船索張力監視システム 1 は、図 2 に示すように、ウインチドラム 3 上の係船索 1 1 の巻層数を検出する巻層数検出器 6 と、この巻層数検出器 6 および上述したロードセル 5 と電氣的に接続された制御装置 8 を含む。制御装置 8 は、表示器 9 とも電氣的に接続されている。表示器 9 は、例えば、ウインチ近傍、艦橋もしくは荷役制御室（カーゴコントロールルーム）などに設けられる。
- [0020] 例えば、制御装置 8 は、ROM や RAM などのメモリと、HDD や SSD などのストレージと、CPU を有するコンピュータであり、ROM またはストレージに記憶されたプログラムが CPU により実行される。
- [0021] 巻層数検出器 6 は、係船索 1 1 の巻層数に関する数値を計測するセンサと、センサにより計測された数値を係船索の巻層数に換算する演算部を含む。演算部は、制御装置 8 に組み込まれてもよい。本実施形態では、係船索 1 1 の巻層数に関する数値を計測するセンサが、ウインチドラム 3 の回転角度を計測するエンコーダ 6 1 である。
- [0022] より詳しくは、エンコーダ 6 1 は、ウインチドラム 3 から離れた位置に配置されたスプロケットに設けられ、そのスプロケットと、ウインチドラム 3 に取り付けられたスプロケットとにチェーンが掛け渡されている。
- [0023] 制御装置 8 は、巻層数検出器 6 で検出された係船索 1 1 の巻層数 N および

ロードセル5で計測されたバンド張力F[kN]に基づいて係船索11に作用する張力P[kN]を算出する。制御装置8は、算出した張力Pを表示器9へ出力する。

[0024] 具体的に、制御装置8は、張力係数Kおよび校正係数 α を含む次の張力算出式(1)を用いて係船索11に作用する張力Pを算出する。

[数1]

$$P = F \times \frac{D_B}{d_D + (2 \times N - 1) \times d_R} \times K \times \alpha \quad \dots (1)$$

D_B : ブレーキドラム径 [mm]

d_R : 係船索径 [mm]

d_D : ウインチドラム径 [mm]

[0025] 張力算出式(1)中の張力係数Kについては、以下の式(2)から算出される。

[数2]

$$K = 1 - \frac{1}{e^{(\mu \times \theta)}} \quad \dots (2)$$

μ : バンドーブレーキドラム間の摩擦係数

θ : バンドーブレーキドラム間の接触角

なお、バンドーブレーキドラム間の接触角 θ は、図3中に示すように、ピン45、46の中心間の角度である。

[0026] 張力算出式(1)中の校正係数 α に関しては、係船索張力監視システム1は、図2に示すように、校正装置7を含む。制御装置8は、初期状態では、校正係数 α を1.0に設定する。

[0027] 校正装置7は、非係船時に、係船索11の定格巻層数 N_r でのバンドブレーキ4のバンド張力Fと係船索11の仮想張力 P_v との関係を確認するためのものである。定格巻層数 N_r は、例えば1～3層のうちで任意に決定される。

[0028] 具体的に、校正装置7は、フランジ31と回転不能に連結された、フランジ31から横向きに突き出る三角形形状のリンク板71と、リンク板71の先

端を上下動させるジャッキ 7 2（液圧シリンダ）と、ホース 7 4 によりジャッキ 7 2 と接続されたハンドポンプ 7 3 を含む。ハンドポンプ 7 3 により加圧される作動液の圧力 P_r は、圧力センサ 7 5 で計測される。なお、校正装置 7 の構成はこれに限られるものではなく、適宜変更可能である。

[0029] 非係船時にバンドブレーキ 4 を締めた状態でハンドポンプ 7 3 を操作すると、ホース 7 4 を通じてジャッキ 7 2 へ作動液が供給され、ジャッキ 7 2 が伸長する。そのジャッキ 7 2 の伸長に伴って、ロードセル 5 で計測されるバンドブレーキ 4 のバンド張力 F が大きくなる。制御装置 8 は、以下の式（3）を用いて、係船索 1 1 の仮想張力 P_v [kN] を算出する。

[数3]

$$P_r = \frac{P_v \times D_r \times 10}{2 \times L \times A_s} \quad \dots (3)$$

P_r : 圧力センサ 7 5 で計測される圧力 [MPa]

L : ウインチドラム 3 の中心からジャッキ 7 2 の中心までの距離 [mm]

A_s : ジャッキ 7 2 である液圧シリンダのヘッド側受圧面積 [mm²]

D_r : 定格巻層数 N_r の表層の係船索中心円直径

$$D_r = d_D + N_r \times d_R$$

[0030] 制御装置 8 は、校正装置 7 を用いて確認された結果に基づいて、校正係数 α を決定する。校正装置 7 を用いた確認の結果、校正係数 α は 1.0 のままの場合もあるし、1.0 よりも小さくまたは大きくなる場合もある。

[0031] より詳しくは、制御装置 8 は、式（3）を用いて係船索 1 1 の仮想張力 P_v を算出したときにロードセル 5 により計測されたバンド張力 F を上記の式（1）に代入し、式（1）により算出された張力 P が、式（3）を用いて算出した係船索 1 1 の仮想張力 P_v と一致するように校正係数 α を決定する。

[0032] 以上説明したように、本実施形態の係船索張力監視システム 1 では、巻層数検出器 6 によりウインチドラム 3 上の係船索 1 1 の巻層数 N が検出されるので、ウインチドラム 3 の中心から張力の作用線までの半径を一定とする代

わりに、その巻層数 N を使用して係船索11の張力 P を算出することができる。従って、スプリットドラムを用いずに係船時の係船索11の張力 P が監視可能である。また、算出された張力 P は制御装置8から表示器9へ出力されるので、表示器9を見た船員が係船索11の張力 P を把握することができる。

[0033] なお、係船索11の張力 P が規定値を超えると、制御装置8が図略の報知器に警報音を発生させ、その警報音を聞いた船員がバンドブレーキ4を開放する。その結果、係船索11が巻き出される。その後、船員は、クラッチをオンにして緩んだ係船索11をウインチドラム3に巻き取った後、バンドブレーキ4を締めてクラッチ24をオフにする。

[0034] (変形例)

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0035] 例えば、巻層数検出器6における係船索11の巻層数に関する数値を計測するセンサは、ウインチドラム3の回転角度を計測するエンコーダ61に限られるものではない。例えば、図4に示すように、係船索11をウインチドラム3に押さえ付ける押え部材32が支点33回りに揺動可能に構成される場合、巻層数検出器6における係船索11の巻層数に関する数値を計測するセンサは、押え部材32の角度を計測するエンコーダ62（または傾斜センサ）であってもよい。

[0036] あるいは、図5に示すように、係船索11をウインチドラム3に押さえ付ける押え部材33が往復動可能に構成される場合、巻層数検出器6における係船索11の巻層数に関する数値を計測するセンサは、押え部材33の位置を計測するストロークセンサ63であってもよい。

[0037] さらに、巻層数検出器6は、カメラを用いてウインチドラム3上の係船索11の巻層数を直接的に検出してもよい。あるいは、図6に示すように、巻層数検出器6は、フランジ31に設けられた赤外線ユニット64を用いてウインチドラム3上の係船索11の巻層数を直接的に検出してもよい。赤外

線ユニット 64 を用いる場合は、甲板 10 上に設けられた係船金物（例えば、係船索 11 用ガイドローラ）とウインチドラム 3 の間の所定位置での係船索 11 の甲板 10 からの高さを赤外線ユニット 64 を用いて計測し、その高さを巻層数に換算してもよい。

[0038] また、校正装置 7 は省略可能であり、張力算出式（1）が校正係数 α を含まなくてもよい。ただし、前記実施形態のように校正装置 7 が設けられ、校正装置 7 を用いた確認の結果により張力算出式（1）中の校正係数 α が決定されれば、係船索 11 の張力 P を正確に算出することができる。

[0039] さらに、前記実施形態ではバンドブレーキ 4 が手動式であったが、バンドブレーキ 4 は電動式であってもよい。この場合、制御装置 8 が算出した係船索 11 の張力 P が規定値を超えたときに、制御装置 8 がバンドブレーキ 4 を開放してもよい。また、バンドブレーキ 4 が電動式の場合、クラッチ 24 も電動式とすれば、バンドブレーキ 4 の解放後に制御装置 8 がクラッチ 24 をオンにして、緩んだ係船索 11 をウインチドラム 3 に巻き取ってもよい。このような構成は、船員の省人化や自動航行に有用である。

[0040] また、図 8 に示すように、バンドブレーキ 4 に組み込まれるピン型のロードセル 5 は、甲板 10 上に設けられた支柱 12 とリンク機構 47 との間のピン 49 であってもよい。この場合、制御装置 8 は、次の張力算出式（4）を用いて係船索 11 に作用する張力 P を算出する。

[数4]

$$P = F \times \frac{L}{d_D + (2 \times N - 1) \times d_R} \quad \dots (4)$$

L : ウインチドラム 3 の中心からピン 49 の中心までの水平距離 [m]
m]

[0041] （まとめ）

本発明の係船索張力監視システムは、係船索が巻き付けられるウインチドラムと、前記ウインチドラムと共に回転するブレーキドラムを含むバンドブレーキと、前記ウインチドラム上の係船索の巻層数を検出する巻層数検出器

と、前記バンドブレーキに組み込まれた、バンド張力を計測するロードセルと、前記巻層数検出器で検出された係船索の巻層数および前記ロードセルで計測されたバンド張力に基づいて係船索に作用する張力を算出する制御装置と、を備える、ことを特徴とする。

[0042] 上記の構成によれば、巻層数検出器によりウインチドラム上の係船索の巻層数が検出されるので、ウインチドラムの中心から張力の作用線までの半径を一定とする代わりに、その巻層数を使用して係船索の張力を算出することができる。従って、スプリットドラムを用いずに係船時の係船索の張力が監視可能である。

[0043] 前記制御装置は、算出した張力を表示器へ出力してもよい。この構成によれば、表示器を見た船員が係船索の張力を把握することができる。

[0044] 上記の係船索監視システムは、非係船時に、係船索の定格巻層数での前記バンドブレーキのバンド張力と係船索の仮想張力との関係を確認するための校正装置をさらに備え、前記制御装置は、係船索に作用する張力を、校正係数を含む張力算出式を用いて算出し、前記校正装置を用いて確認された結果に基づいて前記校正係数を決定してもよい。この構成によれば、係船索の張力を正確に算出することができる。

符号の説明

- [0045]
- | | |
|-----|-----------|
| 1 | 係船索監視システム |
| 1 1 | 係船索 |
| 3 | ウインチドラム |
| 4 | バンドブレーキ |
| 4 1 | ブレーキドラム |
| 5 | ロードセル |
| 6 | 巻層数検出器 |
| 7 | 校正装置 |
| 8 | 制御装置 |
| 9 | 表示器 |

請求の範囲

- [請求項1] 係船索が巻き付けられるウインチドラムと、
前記ウインチドラムと共に回転するブレーキドラムを含むバンドブレーキと、
前記ウインチドラム上の係船索の巻層数を検出する巻層数検出器と、
、
前記バンドブレーキに組み込まれた、バンド張力を計測するロードセルと、
前記巻層数検出器で検出された係船索の巻層数および前記ロードセルで計測されたバンド張力に基づいて係船索に作用する張力を算出する制御装置と、
を備える、係船索張力監視システム。
- [請求項2] 前記制御装置は、算出した張力を表示器へ出力する、請求項1に記載の係船索張力監視システム。
- [請求項3] 非係船時に、係船索の定格巻層数での前記バンドブレーキのバンド張力と係船索の仮想張力との関係を確認するための校正装置をさらに備え、
前記制御装置は、係船索に作用する張力を、校正係数を含む張力算出式を用いて算出し、前記校正装置を用いて確認された結果に基づいて前記校正係数を決定する、請求項1または2に記載の係船索張力監視システム。