

(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2004-161208  
(P2004-161208A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B63H 1/26  
B63H 1/18

F1

B63H 1/26  
B63H 1/18

テーマコード(参考)

E

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-332003(P2002-332003)  
(22) 出願日 平成14年11月15日(2002.11.15)

(71) 出願人 501204525  
独立行政法人海上技術安全研究所  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号  
(74) 代理人 100100413  
弁理士 渡部 温  
(72) 発明者 右近 良孝  
東京都三鷹市新川6-38-1  
海上技術安全研究所内

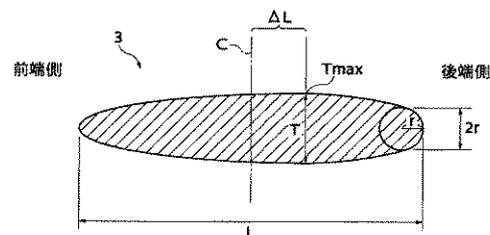
(54) 【発明の名称】 船舶用プロペラ

(57) 【要約】

【課題】より一層のルート・エロージョン防止効果を挙げることができる船舶用プロペラを提供する。

【解決手段】船舶用プロペラ1は、翼3の翼根の断面形状が次のように設定されている。すなわち、翼根の翼厚プロファイルにおいて、最大翼厚位置Tmaxは、翼弦長Lの中央Cよりも後端側にあり、且つ、翼弦長Lの中央Cから最大翼厚位置Tmaxまでの後退寸法Lが $0.1L \leq L \leq 0.4L$ を満たすように設定されている。そして、翼後端面の曲率半径rは、最大翼厚Tの30%を超えて50%以下(より好ましくは最大翼厚Tの35%以上)に設定されている。このような船舶用プロペラ1は、キャビテーションの発生をより効果的に抑え、ルート・エロージョン防止効果を向上することができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転中心軸を有するボスの外周から半径方向に延びる翼を備える船舶用プロペラであって、  
該翼の翼根の翼厚プロファイルにおいて、最大翼厚位置が翼弦長の中央よりも後端側にあるとともに、翼後端面の曲率半径が最大翼厚の 30% を超えて 50% 以下であることを特徴とする船舶用プロペラ。

## 【請求項 2】

前記翼の周辺で発生するキャビテーションの崩壊が、実質的に翼後縁よりも後方で起きることを特徴とする請求項 1 記載の船舶用プロペラ。

10

## 【請求項 3】

前記翼弦長  $L$  の中央から前記最大翼厚位置までの後退寸法  $L_1$  が、 $0.1L < L_1 < 0.4L$  を満たすことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の船舶用プロペラ。

## 【請求項 4】

前記翼後端面の曲率半径が前記最大翼厚の 50% に近いことを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の船舶用プロペラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、船舶の推進器として用いられる船舶用プロペラに関する。特に、より一層のルート・エロージョン (Root Erosion) 防止効果を挙げることができる船舶用プロペラに関する。

20

## 【0002】

## 【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

船舶の推進器である船舶用プロペラには、多くの場合、キャビテーションに起因するエロージョン (Erosion; 侵食、壊食) が発生する。船舶用プロペラのエロージョンのうち、主にプロペラのボスの付け根 (Root; 翼根) に発生するエロージョンは、ルート・エロージョン (Root Erosion) と呼ばれている。このルート・エロージョンは、斜流中で作動するプロペラ (プロペラ軸が船舶の進行方向に対して斜めになるプロペラ) に発生し易いとされている。その要因は、プロペラが斜流中で作動する場合、翼に流入する流れが 1 回転中に変動し、この変動幅 (流れの迎え角の変化) が最も大きい翼根部において、雲状のキャビテーションが発生するためと考えられている。なお、船舶用プロペラのカビテーションに関するより詳しい説明は、例えば『新版キャビテーション基礎と最近の進歩』、加藤洋治編著、槇書店刊の "8.4 船舶プロペラ" に記載されている。

30

## 【0003】

ルート・エロージョンの程度が激しい場合は、航走中に翼が折損する可能性がある。こうなると、遭難事故等を引き起こすおそれがあり、船舶の運航の安全性が損なわれる大問題となる。また、ルート・エロージョンは、2 軸フェリーや警備艇等の高速艇に用いられている高速船用プロペラに多く見受けられており、近年の船舶の高速化と相俟って重要問題となりつつある。このため、従来より、ルート・エロージョンの及ぼす悪影響を回避するための様々な提案がなされている。

40

## 【0004】

ルート・エロージョンの対処策としては、例えば以下の (1) 及び (2) が知られている。

(1) 翼表面にキャビテーション防止用の穴を形成する方法：

ところが、この方法は、穴の形成位置の特定が困難である、あるいは、穴開け加工が技術的に困難である、穴の形成によって翼の強度が低下する等の問題がある。

## 【0005】

(2) 特開平 8 - 91291 号公報に開示された船舶用プロペラ：

50

この船舶用プロペラについて、図 8 及び図 9 を参照しつつ説明する。

図 8 は、特開平 8 - 9 1 2 9 1 号公報に開示された船舶用プロペラの斜視図である。

図 9 は、同公報に開示された船舶用プロペラの翼根部の断面図である。

【 0 0 0 6 】

図 8 に示すように、船舶用プロペラ 1 0 0 は、円筒状のボス 1 0 1 と、このボス 1 0 1 の外周から半径方向に延びる複数の翼 1 0 2 ( 図 8 では 5 枚 ) を備えている。翼 1 0 2 の付け根 1 0 2 a から翼端 1 0 2 b までの長さ ( R - ボス半径 ) を翼長という。前記公報においては、翼長の半分 ( 図 8 の符号 R r から内側の部分 ) 以下の個所を翼根部と呼んでおり、この翼根部の断面形状を次のように設定している。すなわち、図 9 に示すように、翼根部の断面形状は、最大厚み位置 ( 最大厚み T ) から翼後端にかけて肉厚が緩やかに減少するとともに後端にも厚み t を持たせ、翼後端面と翼側面間に丸み ( アール状面 ) を付けたものである。さらに、後端の厚み t を最大厚み T の 3 0 % ~ 6 0 % とし、翼表面にはナイロン樹脂をコーティングするのが好ましいとされている。

10

【 0 0 0 7 】

前記公報には、このような船舶用プロペラ 1 0 0 を用いることで、キャビテーションを起こす範囲が従来型船舶用プロペラと比較して約 3 0 % 減少し、翼後側の表面粗さの進行が低減されたという結果が述べられている。しかしながら、最近では、さらにルート・エロージョンの防止効果に優れた船舶用プロペラが望まれている。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような要請に応えるためになされたものであって、より一層のルート・エロージョン防止効果を挙げることができる船舶用プロペラを提供することを目的とする。

20

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

前記の課題を解決するため、本発明の船舶用プロペラは、回転中心軸を有するボスの外周から半径方向に延びる翼を備える船舶用プロペラであって、該翼の翼根の翼厚プロフィールにおいて、最大翼厚位置が翼弦長の中央よりも後端側にあるとともに、翼後端面の曲率半径が最大翼厚の 3 0 % を超えて 5 0 % 以下であることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

ここで、『翼の翼根の翼厚プロフィール』について説明する。図 1 0 は翼根の翼厚プロフィールを説明するための図であって、プロペラの回転軸に垂直な断面図である。この図には、ボスの外周ライン ( の一部 ) B と 1 つの翼の表面ライン W が示されている。翼表面ライン W とボス外周ライン B 間には、翼根部のアール R L が存在する。なお、図では、ボスやアールの大きさは誇張されている。このアール R L の翼側開始点 S P からボス外周ライン B へと翼面を延長した直線 ( 2 直線 ) を点線で示す。そして、2 直線とボス外周ライン B との交差点 p 1、p 2 を設定し、これら 2 点 p 1、p 2 間の部分を P とする。翼根の翼厚プロフィールとは、この部分 P を展開した形状を意味する。

30

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、翼の最大翼厚位置が翼弦長の中央よりも後端側にあるので、翼後縁近傍に低圧域が生じ易くなる。この低圧域で発生したルート・キャビテーションは、いわゆるスーパーキャビテーション ( キャビテーションの後端が翼後端よりも後方になる ) 状態となる。したがって、キャビテーションの崩壊が翼後縁よりも後方で起きるようになり、エロージョンが発生しにくくなる。

40

【 0 0 1 2 】

さらに、翼後端面の曲率半径を最大翼厚の 3 0 % を超えて 5 0 % 以下とすることにより、翼後縁での流体力学的岐点 ( S t a g n a t i o n P o i n t ) が一層大きく変動する。そのため、翼に流入する角度の大きさに比例して、より効果的に迎え角が減少するような圧力変動が起こる。すなわち、キャビテーションの発生させる表面上で起きる圧力変動をより小さくできる。これにより、ルート・キャビテーションの発生を抑制でき、キャビテーションの崩壊圧力を減少させることができるので、エロージョンが発生しにくくなる。

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明の船舶用プロペラにおいては、前記翼弦長  $L$  の中央から前記最大翼厚位置までの後退寸法  $L$  が、 $0.1L \leq L \leq 0.4L$  を満たすことが好ましい。  
 また、前記翼後端面の曲率半径が前記最大翼厚の 50% に近いことが好ましい。  
 これらの場合、エロージョンの発生を一層抑制できる。

## 【 0 0 1 4 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、図面を参照しつつ説明する。

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る船舶用プロペラの正面図である。

図 2 は、同船舶用プロペラの翼根における翼厚プロファイルを示す断面図である。

図 3 は、本発明の他の実施の形態（図 1 とは別の実施の形態）に係る船舶用プロペラの翼厚プロファイルを示す断面図である。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、本実施の形態に係る船舶用プロペラ 1 は、円筒状のボス 2 と、このボス 2 の外周から半径方向に延びる複数の翼 3（図 1 では 4 枚）を備えている。船舶用プロペラとしてボス及び翼から構成される点は、従来のもものと変わらない。翼 3 の付け根 3 a から翼端 3 b までの長さ（ $R$  - ボス半径）を翼長という。本発明では、この翼の付け根 3 a から翼長の 20% 以内の箇所（図 1 の符号  $R_r$  から内側の部分）において、以下に説明する翼厚プロファイルを有することが好ましい。

## 【 0 0 1 6 】

本実施の形態においては、翼 3 の翼根の断面形状が、次のように設定されている。すなわち、図 2 の翼根の翼厚プロファイルにおいて、最大翼厚位置  $T_{max}$  は、翼弦長  $L$  の中央  $C$  よりも後端側（図 2 の右側）にあり、且つ、翼弦長  $L$  の中央  $C$  から最大翼厚位置  $T_{max}$  までの後退寸法  $L$  が  $0.1L \leq L \leq 0.4L$  を満たすように設定されている。そして、翼後端面の曲率半径  $r$  は、最大翼厚  $T$  の 30% を超えて 50% 以下（より好ましくは最大翼厚  $T$  の 50% 近く）に設定されている。つまり、翼後端の肉厚は、最大翼厚  $T$  の 60% ~ 100% の範囲で形成されている。なお、翼 3 の推進性能が特に重要視される場合（多少のキャビテーションは許容される場合）には、翼後端面の曲率半径  $r$  を最大翼厚  $T$  の 30% まで小さくすることもできる。

## 【 0 0 1 7 】

翼 3 の翼根の断面形状は、図 3 の翼厚プロファイルに示すように設定することもできる。すなわち、この翼 3' は、最大翼厚位置  $T_{max}$  が翼後端にできる限り寄せて設定されるとともに、その位置  $T_{max}$  における最大翼厚  $T$  を直径とする半円状の翼後端面が形成されている。つまり、図 3 の翼 3' は、翼後端に大きな丸みをもち、翼前端に行くほど薄くなっている。

## 【 0 0 1 8 】

次に、本発明に係る船舶用プロペラと従来船舶用プロペラとのルート・エロージョン防止性能の比較について説明する。

図 4 は、本発明に係る船舶用プロペラにおいて想定されるキャビテーション崩壊状態を概念的に示す図である。

図 5 は、特開平 8 - 9 1 2 9 1 号公報に開示された船舶用プロペラにおいて想定されるキャビテーション崩壊状態を概念的に示す図である。

図 6 は、従来の典型的な船舶用プロペラにおいて想定されるキャビテーション崩壊状態を概念的に示す図である。

図 7 は、図 4 ~ 図 6 の翼厚プロファイルを有する各船舶用プロペラにおいて想定される翼面の圧力分布を示すグラフである。

## 【 0 0 1 9 】

図 4 に示すプロペラ翼は、前述した図 2 の翼厚プロファイルで説明した本発明の実施の形態に係る船舶用プロペラである。

図 5 に示すプロペラ翼は、図 9 を用いて前述した特開平 8 - 9 1 2 9 1 号公報の船舶用プロペラである。

10

20

30

40

50

ロペラである。

図6に示すプロペラ翼は、従来の典型的な船舶用プロペラ10（以下、通常型プロペラという）である。

特開平8-91291号公報の船舶用プロペラ及び通常型プロペラ10の最大厚み位置 $T_{max}$ は、翼弦方向の中央より少し（ $0\%L \sim 20\%L$ ）前にある。通常型プロペラ10の断面は、最大厚み位置 $T_{max}$ から後縁にかけてなだらかに肉厚が減少され、翼後端では肉厚のほとんどない鋭利な形状となっている。

#### 【0020】

図7を参照して、各船舶用プロペラの翼面の圧力分布の比較について説明する。

図7のグラフの縦軸の $-C_p$ は翼面の水の圧力を表し、横軸の $C$ は翼弦長方向の位置を表す。なお、圧力が $-C_p$ と表示されている理由は、流入速度が速いと圧力はマイナスとなるため、これを上方として表示するためである。

グラフ中において、 $C_p = -$ のラインは、ラインより上側はキャビテーションが発生し易く、下側はキャビテーションが崩壊し始める境界線を表す。

#### 【0021】

図7のグラフ中、実線で示す曲線が図4の本発明に係るプロペラの圧力分布を表し、一点鎖線で示す曲線が図5の特開平8-91291号公報のプロペラの圧力分布を表し、点線で示す曲線が図6の通常型プロペラの圧力分布を表す。通常型プロペラは、翼後縁が鋭利で肉厚がほとんどないため、圧力分布曲線は翼前縁で低い圧力を示し、翼後縁で高い圧力を示している。一方、本発明のプロペラは翼後縁が厚くなっているため、翼後縁近くまで低い圧力を示している。さらに、特開平8-91291号公報のプロペラについては、圧力分布曲線はとのほぼ中間の値をとっている。

#### 【0022】

この圧力分布から、次のことがわかる。すなわち、特開平8-91291号公報のプロペラや通常型プロペラにおいては、図5や図6に示すようにキャビティが翼面上で崩壊し易いため、特に翼後縁でルート・エロージョンが発生し易い。これに対して、本発明に係るプロペラは翼後縁の後側に低圧域が生じ、低圧域で発生したルート・キャビテーションはいわゆるスーパーキャビテーション状態となるため、図4に示すようにキャビティの崩壊が実質的に翼後縁よりも後方で起きる。これにより、本発明のプロペラは、図5や図6のプロペラに比べてエロージョンが生じにくくなる。

#### 【0023】

このように、本実施例のプロペラは、翼後縁近傍に低圧域が生じ易く、発生したルート・キャビテーションがいわゆるスーパーキャビテーションとなって、キャビテーションの崩壊が実質的に翼後縁よりも後方で起きる。これにより、翼面上で起こるキャビテーションの崩壊を著しく減少させることができるので、ルート・エロージョンの発生を抑制することができる。

#### 【0024】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、キャビテーションの発生をより効果的に抑え、ルート・エロージョン防止効果を向上することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る船舶用プロペラの正面図である。

【図2】同船舶用プロペラの翼根における翼厚プロファイルを示す断面図である。

【図3】本発明の他の実施の形態に係る船舶用プロペラの翼厚プロファイルを示す断面図である。

【図4】本発明に係る船舶用プロペラにおいて想定されるキャビテーション崩壊状態を概念的に示す図である。

【図5】特開平8-91291号公報に開示された船舶用プロペラにおいて想定されるキャビテーション崩壊状態を概念的に示す図である。

【図6】従来の典型的な船舶用プロペラにおいて想定されるキャビテーション崩壊状態を

10

20

30

40

50

概念的に示す図である。

【図7】図4～図6の翼厚プロフィールを有する各船舶用プロペラにおいて想定される翼面の圧力分布を示すグラフである。

【図8】特開平8-91291号公報に開示された船舶用プロペラの斜視図である。

【図9】同公報に開示された船舶用プロペラの翼根部の断面図である。

【図10】翼根の翼厚プロフィールを説明するための図であって、プロペラの回転軸に垂直な断面図である。

【符号の説明】

1 船舶用プロペラ

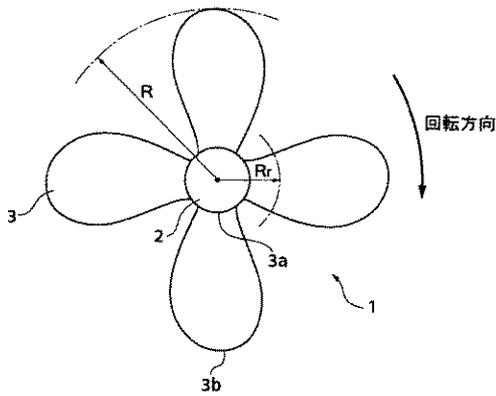
2 ボス

3 a 翼の付け根

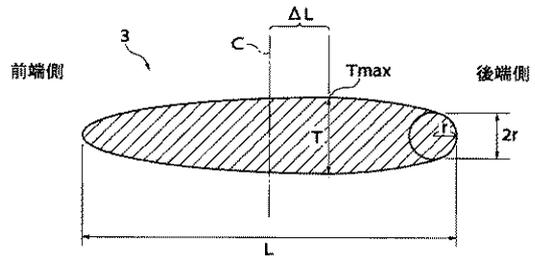
3、3' 翼

3 b 翼の翼端

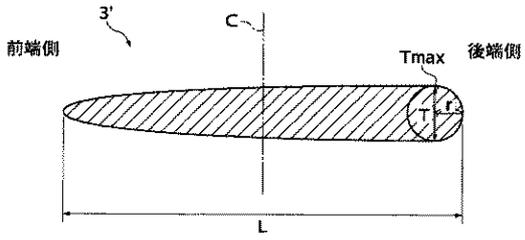
【図1】



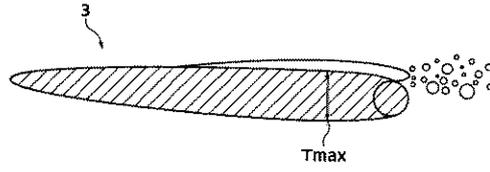
【図2】



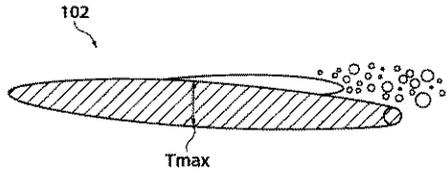
【図3】



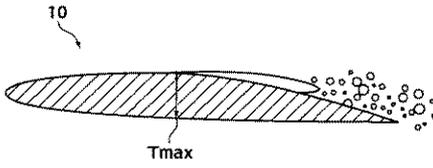
【図4】



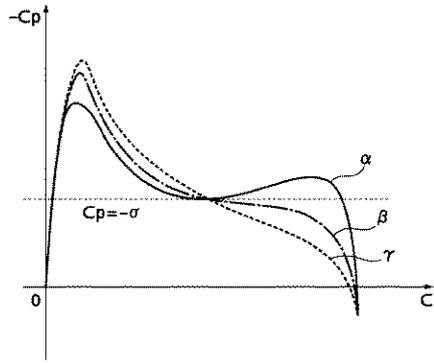
【図5】



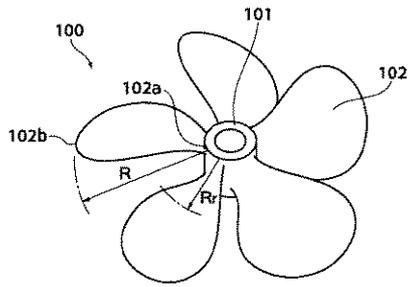
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

前端側



後端側

【 図 10 】

