

(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2017-178182

(P2017-178182A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 3 B 1/04 (2006.01)	B 6 3 B 1/04	
B 6 3 B 1/38 (2006.01)	B 6 3 B 1/38	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2016-71337 (P2016-71337)	(71) 出願人 000006208 三菱重工業株式会社
(22) 出願日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)	東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号
	(74) 代理人 100092978 弁理士 真田 有
	(72) 発明者 窪田 雅也 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内
	(72) 発明者 川淵 信 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

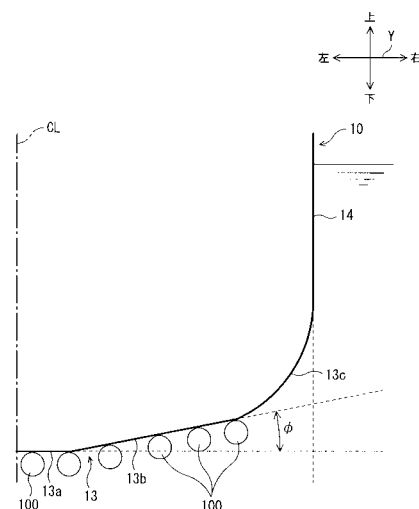
(54) 【発明の名称】 船底構造及び船舶

(57) 【要約】

【課題】 船底に船底傾斜部を備えた痩せ型船においても空気潤滑システムによる摩擦抵抗低減効果を良好に得ることができるようにした、船底構造及び船舶を提供する。

【解決手段】 船体 1 0 の船底 1 3 に気泡 1 0 0 を噴出する空気潤滑システムを装備すると共に、船底 1 3 に、船体幅方向 Y において外側に向かって上方に傾斜する船底傾斜部 1 3 b を備えた船舶の船底 1 3 の構造であって、船体 1 0 の横断面が最大となる最大横断面位置における船底傾斜部 1 3 b の角度 ϕ が、0 度よりも大きく 1 5 度よりも小さい範囲で設定される。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

船体の船底に気泡を噴出する空気潤滑システムを装備すると共に、前記船底に、船体幅方向の中心側から外側に向かって上方に傾斜する船底傾斜部を備えた船舶の前記船底の構造であって、

前記船体の横断面が最大となる最大横断面位置における前記船底傾斜部の角度が、0度よりも大きく15度よりも小さい範囲で設定されたことを特徴とする、船底構造。

【請求項 2】

前記最大横断面位置における前記船底傾斜部の形状が、直線形状であることを特徴とする、請求項 1 に記載の船底構造。

10

【請求項 3】

前記最大横断面位置における前記船底傾斜部の形状が、前記船底と船舷とを滑らかに繋ぐスプラインカーブ状に形成され、

前記最大横断面位置における前記船底傾斜部の角度が、前記船底傾斜部の特定位置における接線の角度として規定され、

前記特定位置は、前記船体幅方向の中心から、前記船体の幅寸法に0.4を乗じて得られた所定長さだけ離れた位置であることを特徴とする、請求項 1 に記載の船底構造。

20

【請求項 4】

船体の船底に気泡を噴出する空気潤滑システムと、
請求項 1～3 の何れか一項に記載の船底構造とを備えたことを特徴とする、船舶。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気潤滑システムを装備した船舶の船底構造及びそれを備えた船舶に関する。

【背景技術】

【0002】

航行時に、船首側から船尾側に向けて気泡流を発生させて、船底を気泡流で覆うことにより船体摩擦抵抗を低減する空気潤滑システムが知られている。空気潤滑システムを使用して船体摩擦抵抗（推進抵抗）を低減することにより、船舶の推進性能の向上、省エネルギー化を図ることができる。

空気潤滑システムは、主に、タンカーのような船体が肥えた船（肥大船）について適用されているが、フェリーや自動車運搬船のような痩せ型船についても適用が望まれている。

痩せ型船は、復原性の保持するために、船底に、中央から外側に向かって上方へ傾斜する傾斜部（ROF：Rise Of Floor。以下、ROF又は船底傾斜部ともいう）が設けられている（例えば特許文献1参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-076489号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

空気潤滑システムを肥大船に適用する場合には、空気潤滑システムの効果が十分に発揮される。これは、肥大船はフラットな船底形状を有しているため、船底から気泡流が剥離しにくく摩擦抵抗を低減する効果が良好に得られるからである。

50

その一方、空気潤滑システムを痩せ型船に適用しようとする、空気潤滑システムの効果が十分に発揮されないおそれがある。これは、痩せ型船は、上述したとおり復原性の保持するためにROFが設けられているので、肥大船に較べて、船底部分にフラットな部分が少なく、外側の傾斜が大きい、ため、気泡流がROFから外側へと流れて船底から剥離しやいためである。

【0005】

本発明は、船底に船底傾斜部を備えた痩せ型船においても空気潤滑システムによる摩擦抵抗低減効果を良好に得ることができるようにした、船底構造及び船舶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】

10

【0006】

(1) 上記の目的を達成するために、本発明の船底構造は、船体の船底に気泡を噴出する空気潤滑システムを装備すると共に、前記船底に、船体幅方向の中心側から外側に向かって上方に傾斜する船底傾斜部を備えた船舶の前記船底の構造であって、前記船体の横断面が最大となる最大横断面位置における前記船底傾斜部の角度が、0度よりも大きく15度よりも小さい範囲で設定されたことを特徴としている。

【0007】

(2) 前記最大横断面位置における前記船底傾斜部の形状が、直線形状であることが好ましい。

20

【0008】

(3) 前記最大横断面位置における前記船底傾斜部の形状が、前記船底と船舷とを滑らかに繋ぐスプラインカーブ状に形成され、前記最大横断面位置における前記船底傾斜部の角度が、前記船底傾斜部の特定位置における接線の角度として規定され、前記特定位置は、前記船体幅方向の中心から、前記船体の幅寸法に0.4を乗じて得られた所定長さだけ離れた位置であることが好ましい。

【0009】

(4) 上記の目的を達成するために、本発明の船舶は、船体の船底に気泡を噴出する空気潤滑システムと、(1)～(3)の何れかに記載の船底構造とを備えたことを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、船底傾斜部の角度が、0度よりも大きく15度よりも小さい範囲で設定されているので、船底傾斜部からの気泡流の剥離を抑制することができ、船底に船底傾斜部を備えた痩せ型船においても空気潤滑システムによる摩擦抵抗低減効果を良好に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】(a)は本発明の第1実施形態としての船舶の全体構成を示す模式的側面図であり、(b)は船体前後方向の位置に関する横断面積の分布図である。

【図2】本発明の第1実施形態の船底の構造(形状)を示す模式的な横断面図であって、最大横断面位置における横断面図である。

40

【図3】横軸を平板傾斜角度 θ とし、縦軸をせん断力変化率 r_f としたグラフに試験結果をプロットした図である。

【図4】本発明の第2実施形態の船底の構造(形状)を示す模式的な横断面図であって、最大横断面位置における横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本発明の各実施の形態について説明する。なお、以下に示す各実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の各実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。以下の各実施形態の構成は、それらの趣旨を逸脱しない範囲

50

で種々変形して実施することができる。

なお、以下の説明では、船舶 1 の船首 1 1 側（進行方向）を前方とし、船尾 1 2 側を後方とし、前方を基準に左右を定め、重力の方向を下方とし、その逆を上方として説明する。また、船体前後方向（以下「前後方向」ともいう）X と直交する方向を船体幅方向（以下「幅方向」又は「船幅方向」ともいう）Y とし、船幅方向 Y の中心線 C L に近づく側を内側とし、その逆に中心線 C L から離れる側を外側として説明する。

各実施形態では、本発明をフェリーに使用される痩せ型船に適用した例を説明する。

【0013】

[1. 第 1 実施形態]

[1-1. 構成]

本発明の第 1 実施形態としての船舶の全体構成について、図 1 (a) を参照して説明する。

船舶 1 は、図 1 (a) に示すように、船舶 1 の本体である船体 1 0 と、船舶 1 の各種制御が行われるコントロールルーム 2 0 と、空気潤滑システム 3 0 とを備える。

【0014】

船体 1 0 には、その後部（船尾 1 2 寄り）に船体 1 0 を推進するプロペラ 1 6 が設置され、さらにプロペラ 1 6 の後方に、船体 1 0 の進行方向を定める舵 1 7 が設置されている。

空気潤滑システム 3 0 は、船底 1 3 から空気を噴出して船底 1 3 と水面との境界に気泡 1 0 0 の流れ（気泡流）を発生させ、この気泡 1 0 0 により船底 1 3 を覆う気泡層を形成する。これにより、航行する船体 1 の摩擦抵抗を低減することができる。

具体的には、空気潤滑システム 3 0 は、図 1 (a) に示すように、例えばブロアやコンプレッサにより構成される空気供給源 3 1 と、船底 1 3 の船首 1 1 寄りに設置された気泡噴出部 3 3 と、空気供給源 3 1 と気泡噴出部 3 3 とを繋ぐ空気供給通路 3 2 とを備えて構成され、空気供給源 3 1 を作動させることで、気泡噴出部 3 3 から船尾 1 2 に向けて気泡 1 0 0 が噴出される。

【0015】

図 1 (b) は、横軸を「船体前後方向 X に関する位置 P」とし、縦軸を「船体 1 0 の横断面積（船体前後方向 X に垂直に切断した断面の面積）」としたグラフに、船体 1 0 の横断面積の分布をプロットした図である。横軸の位置は、図 1 (a) に示す船体 1 0 の位置と対応している。

図 1 (b) でもそうであるが、通常、船体 1 0 の横断面積 A は、前後方向 X の中央部で最大となる。以下、横断面積 A が最大となる前後方向 X の位置を最大横断面位置 P max と呼び、最大の横断面積を最大横断面積 A max と呼ぶ。

【0016】

以下、図 2 を参照して船底 1 3 の構造（形状）について説明する。

図 2 は、船底 1 3 の構造（形状）を示す模式的な横断面図であって、最大横断面位置 P max（図 1 参照）における横断面図である。

図 2 では、船幅方向 Y の中心線 C L よりも右側つまり右舷（船舷）1 4 側のみ示すが、船体 1 0 の形状は中心線 C L に対して対称の形状となっており、船底 1 3 の形状も、右舷 1 4 側の形状と左舷側の形状とは線対称の形状となっている。そこで、図 2 では右舷 1 4 側（片側）だけを示し、右舷 1 4 側の形状を代表として船底 1 3 の形状について説明する。

船体 1 0 には、船舶 1 が痩せ型船であることから、復原性を保持するために、船底 1 3 に中央から外側に向かって上方へ傾斜する傾斜部（R O F : Rise Of Floor。以下、R O F 又は船底傾斜部ともいう）1 3 b が設けられている。

船底 1 3 は、中央の水平且つ平坦なキール部 1 3 a と、キール部 1 3 a の外側に連設される前記 R O F 1 3 b と、R O F 1 3 b と右舷 1 4 とを滑らかに繋ぐ湾曲部 1 3 c とを備えて構成されている。

【0017】

10

20

30

40

50

本実施形態では、R O F 1 3 b は、図 2 に示すように、最大横断面位置 P m a x における横断面において、キール部 1 3 a の外端と湾曲部 1 3 c の内端とを直線的に接続する直線形状となっている。R O F 1 3 b の傾斜角度（以下「R O F 角度」ともいう） ϕ は、航行時の安定状態において水平姿勢となるキール部 1 3 a に対する R O F の角度として規定される。

この最大横断面位置 P m a x における R O F 角度 ϕ が 1 5 [degree] よりも小さいと（ $\phi < 1 5$ ）、気泡 1 0 0 の剥離が抑制され、図 2 に示すように R O F 1 3 b に気泡 1 0 0 の層が形成されることが試験結果から判明している。

【0018】

この試験結果について図 3 を参照して説明する。

図 3 は、横軸を平板傾斜角度 θ とし、縦軸をせん断力変化率 $r f$ としたグラフに試験結果をプロットした図である。

この試験は、水の流れの中に平板を水没させ、この平板の傾斜角度（平板傾斜角度） θ のせん断力変化率 $r f$ を計測したものである。平板傾斜角度 θ は水平を基準とした角度であり、R O F 角度 ϕ に相当する。

また、せん断力変化率 $r f$ とは、「空気潤滑システムの非作動時に平板が前記の水の流れから受けるせん断力 f_{off} 」に対する「空気潤滑システムの作動時に平板が前記の水の流れから受けるせん断力 f_{on} 」の比である（ $r f = f_{on} / f_{off}$ ）である。したがって、せん断力変化率 $r f$ が 1 よりも低ければ、空気潤滑システムの効果が得られ、また、せん断力変化率 $r f$ が低いほど空気潤滑システムの効果が高かったと判定できる。換言すれば、せん断力変化率 $r f$ が 1 よりも低ければ、せん断力として平板に作用する摩擦を低減できる量の気泡が、平板に付着していたと判定でき、また、せん断力変化率 $r f$ が低いほど平板に付着していた気泡が多かったと判定できる。

【0019】

図 3 に示す試験結果より、平板傾斜角度 θ が 1 5 [degree] よりも小さければ（ $\theta < 1 5$ ）、せん断力変化率を 0. 8 以下にできることが分かる。したがって、船体 1 0 においても、平板傾斜角度 θ に対応する R O F 角度 ϕ を 1 5 [degree] よりも小さくすることで、船底傾斜部 1 3 b からの気泡 1 0 0 の剥離を十分効果的に抑制できる。

【0020】

ここで、最大横断面位置 P m a x において R O F 角度 ϕ を規定しているのは、一般的に、船体の形状は、航行時に船体を受ける抵抗を抑制するために、最大横断面位置 P m a x よりも前方又は後方になるにしたがって R O F 角度 ϕ が大きくなるので、平坦化しても航行時の抵抗に影響の少ない最大横断面位置 P m a x において、R O F 角度 ϕ の上限を規定するようにしているからである。また、図 1（b）に示すように、船体の横断面積の分布は、最大横断面位置 P m a x 付近で他の位置に比較して平坦な分布となる為、最大横断面積 A m a x から一定の範囲の横断面積 A を有する個所が広い範囲に亘り、最大横断面位置 P m a x を代表位置とするのが好ましいためである。

【0021】

なお、図 3 から明らかなように、平板傾斜角度 θ を小さくするほど、せん断力変化率 $r f$ を小さくすることができるので、R O F 角度 ϕ も小さくすることが好ましいが、R O F 角度 ϕ を 0 にしてしまうと R O F 1 3 b 自体がなくなってしまうので、当然ながら R O F 角度 ϕ は 0 [degree] よりも大きい（ $\phi > 0$ ）。

【0022】

[1-2. 効果]

本発明の第 1 実施形態によれば、R O F 角度 ϕ が、0 [degree] よりも大きく 1 5 [degree] よりも小さい範囲に設定されているので、R O F 1 3 b からの気泡 1 0 0 の剥離を抑制することができ、船底 1 3 に R O F 1 3 b を備えた痩せ型船においても空気潤滑システム 3 0 による摩擦抵抗の低減効果を良好に得ることができる。

【0023】

[2. 第 2 実施形態]

〔２－１．構成〕

本発明の第２実施形態の船舶について、図４を参照して説明する。

図４は、本発明の第２実施形態の船底の構造（形状）を示す模式的な横断面図であって、最大横断面位置 P_{max} （図１参照）における横断面図である。なお、第１実施形態と同一の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

本実施形態の船舶は、第１実施形態に対し ROF の構成が異なる。具体的には、図４に示すように、本実施形態の船体 $10A$ の船底 $13A$ は、中央の水平且つ平坦なキール部 $13a$ と、キール部 $13a$ の外側に連設される $ROF13b'$ とを備えて構成され、 $ROF13b'$ は、右舷 14 とを滑らかに繋ぐ湾曲形状（スプラインカーブ状）とされている。

【００２４】

湾曲形状の $ROF13b'$ の傾斜角度（「 ROF 角度」ともいう） ϕ' は、その特定位置 $W1$ における接線 $L1$ のキール部 $13a$ に対する角度として規定される。

特定位置 $W1$ は、船体 $10A$ の幅方向 Y の寸法（以下「幅寸法」という）を B とし、船体 $10A$ の右舷半分の幅寸法を $(B/2)$ としたときに、 $0.8 \times (B/2)$ すなわち $0.4 \times B$ だけ、中心線 CL から幅方向 Y に離れた位置をいう。

ROF 角度 ϕ' は、湾曲形状の $ROF13b'$ の代表傾斜角度であり、 ROF 角度 ϕ' を、第１実施形態と同様に 0 [degree] より大きく 15 [degree] よりも小さい範囲 ($0 < \phi' < 15$) に設定することにより気泡 100 の剥離を抑制できる。

【００２５】

〔２－２．効果〕

本発明の第２実施形態によれば、第１実施形態と同様に、 ROF 角度 ϕ' が、 0 [degree] よりも大きく 15 [degree] よりも小さい範囲で設定されているので、 $ROF13b'$ からの気泡 100 の剥離を抑制することができ、船底 $13A$ に $ROF13b'$ を備えた痩せ型船においても空気潤滑システムによる摩擦抵抗低減効果を良好に得ることができる。

【００２６】

〔４．変形例〕

上記各実施形態では、本発明をフェリーに適用した例を説明したが、本発明は ROF を有する痩せ型船であればフェリーに限定されることなく適用しうるものであり、例えば自動車運搬船にも適用できる。

【符号の説明】

【００２７】

- １ 船舶
- １０，１０Ａ 船体
- １３ 船底
- １３ａ キール部
- １３ｂ，１３ｂ' 船底傾斜部， ROF
- １４ 右舷（船舷）
- CL 船幅方向 Y の中心線
- ３０ 空気潤滑システム
- ３３ 気泡噴出部
- $W1$ 船底傾斜部 $13b'$ の特定位置
- $L1$ 特定位置 W における接線
- CL 船幅方向 Y の中心線
- ϕ 船底傾斜部 $13b$ の傾斜角度（ ROF 角度）
- ϕ' 船底傾斜部 $13b'$ の傾斜角度（ ROF 角度）

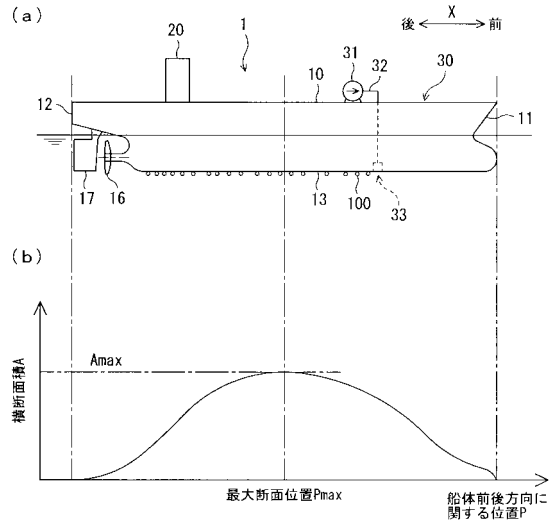
10

20

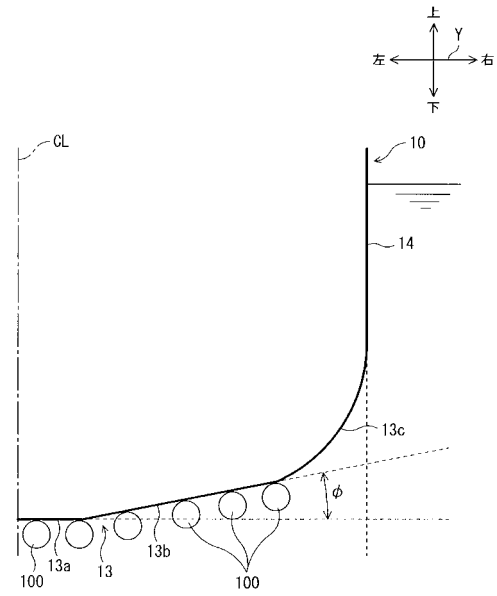
30

40

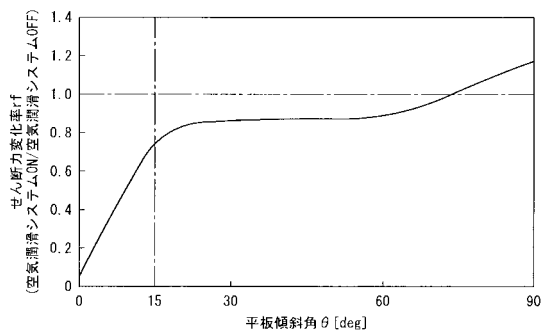
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

