

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2003-160091

( P2003-160091A )

(43) 公開日 平成15年6月3日 (2003.6.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 6 3 B 1/38

識別記号

F I  
B 6 3 B 1/38

テーマコード\* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願2001-358659 (P2001-358659)

(22) 出願日 平成13年11月26日 (2001.11.26)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(71) 出願人 592243999

社団法人日本造船研究協会

東京都港区虎ノ門一丁目15番16号 海洋船舶ビル

(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 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

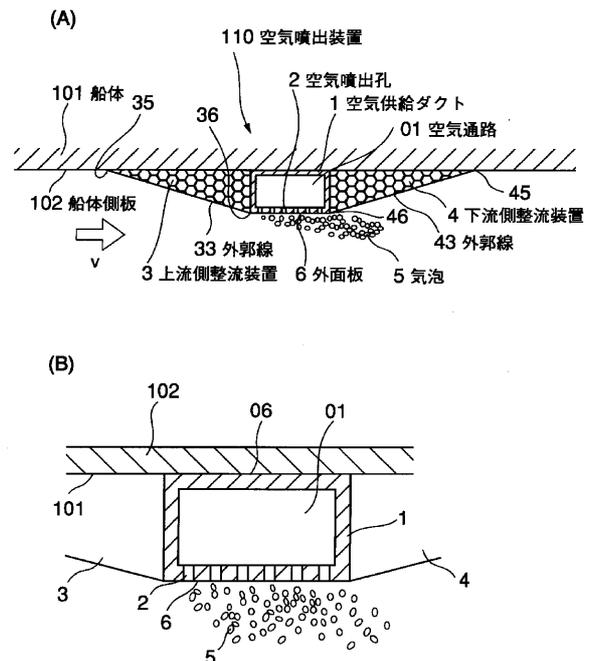
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船舶の摩擦低減装置

(57) 【要約】

【課題】 気体噴出口を含む微細気泡形成機構を船体外板に直接加工することなく容易にかつ少ない作業工数でもって設置可能とするとともに、船体強度の低下を防止し、船体摩擦の低減効果を向上した船舶の摩擦低減装置を提供する。

【解決手段】 船体の表面から海水中に空気を噴出させることによって形成される微細な気泡により船体表面の摩擦抵抗を低減する船舶の摩擦低減装置において、内部に空気通路が形成されるとともに該空気通路内の空気を外面板部に形成された多数の空気噴出口から船体外部の海中に噴出して気泡を形成する空気ダクトを前記船体の外板に取り付け、前記空気ダクトの上流側及び下流側に該空気ダクトの外面板部と前記船体外板とを接続し該空気噴出装置近傍の海水流を整流する整流装置を備えてなることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 船体の表面から海水中に空気を噴出させることによって形成される微細な気泡により船体表面の摩擦抵抗を低減する船舶の摩擦低減装置において、内部に空気通路が形成されるとともに該空気通路内の空気を外面板部に形成された多数の空気噴出孔から船体外部の海中に噴出して気泡を形成する空気ダクトを前記船体の外板に取り付けてなる空気噴出装置を備えたことを特徴とする船舶の摩擦低減装置。

【請求項2】 前記空気ダクトは、船体外板に沿って延設された4角形パイプあるいはこれに類する断面形状を有するパイプからなり、その内面板部を前記船体の外板に固着し該内面板部に対向する前記外面板部に前記空気噴出孔を穿孔してなることを特徴とする請求項1記載の船舶の摩擦低減装置。

【請求項3】 前記空気噴出装置は、前記空気ダクトの上流側及び下流側に該空気ダクトの外面板部と前記船体外板とを接続し該空気噴出装置近傍の海水流を整流する整流装置を備えてなることを特徴とする請求項1記載の船舶の摩擦低減装置。

【請求項4】 前記整流装置は、平面方向における外郭線が前記空気ダクトの外面板部から船体外板に向けて直線状に延設されてなることを特徴とする請求項3記載の船舶の摩擦低減装置。

【請求項5】 前記外郭線の前記船体外板表面とのなす傾斜角を、上流側の整流装置の方が下流側の整流装置よりも大きく構成してなることを特徴とする請求項4記載の船舶の摩擦低減装置。

【請求項6】 前記整流装置は、平面方向における外郭線が前記空気ダクトの外面板部から船体外板に向けて円弧状に延設されてなることを特徴とする請求項3記載の船舶の摩擦低減装置。

【請求項7】 前記整流装置は、平面方向における外郭線が前記空気ダクトの外面板部から船体外板に向けて翼形状に延設され少なくとも下流側の整流装置と前記船体外板とが連続的に接続されてなることを特徴とする請求項3記載の船舶の摩擦低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、船体の表面から海水中に空気を噴出させることによって形成される微細な気泡により船体表面の摩擦抵抗を低減する船舶の摩擦低減装置に関する。

【0002】

【従来の技術】船舶の航行時においては、喫水線下の船体表面に流体（海水）の粘性によって該船体表面沿って乱流境界層が発達することにより船体表面に摩擦抵抗が作用し、船舶の推進性能を低下させる。かかる船体表面の摩擦抵抗を低減する手段として、船体外板に設けた小孔から該船体外板に垂直あるいは船体の斜め後方に向け

て微細な気泡を噴出する手段、小孔の部分に多孔質部材を配設した構造による手段等が提案されている。

【0003】前記のように船体外板部から微細な気泡を噴出する手段の1つに特開平11-59561号の発明がある。かかる発明においては、船体外板から突出した流線形状の層流凸部を設けるとともに該層流凸部の頂部に前記流線形状に直交する方向に開口する複数の気体噴出口を穿孔し、吹き出し空気が増加しても船体の摩擦低減を有効に行うようにしている。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記特開平11-59561号の発明においては、船体外板に直接に流線形状の層流凸部を形成するとともに微細気泡形成用の気体噴出口を穿孔しているため、船体外板に直接に気体噴出口を穿孔することにより該気体噴出口周辺の船体強度が低下するとともに、該気体噴出口を起点として船体の腐食が発生し易く船体寿命短縮の一因となる。

20

【0005】また、かかる従来技術にあっては、船体外板に直接に微細気泡形成用の気体噴出口を穿孔するため、新規建造船舶の場合は建造時に前記気体噴出口を比較的容易に加工可能であるが、既成の船舶の場合は小径の気体噴出口を多数穿孔することを要することから該気体噴出口の加工が困難であり、またかかる加工を行うとしても加工作業に多大な工数及び時間を要する、等の問題点を有している。

30

【0006】本発明はかかる従来技術の課題に鑑み、気体噴出口を含む微細気泡形成機構を船体外板に直接加工することなく容易にかつ少ない作業工数でもって設置可能とするとともに、船体強度の低下を防止し、船体摩擦の低減効果を向上した船舶の摩擦低減装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するため、請求項1記載の発明として、船体の表面から海水中に空気を噴出させることによって形成される微細な気泡により船体表面の摩擦抵抗を低減する船舶の摩擦低減装置において、内部に空気通路が形成されるとともに該空気通路内の空気を外面板部に形成された多数の空気噴出孔から船体外部の海中に噴出して気泡を形成する空気ダクトを前記船体の外板に取り付けてなる空気噴出装置を備えたことを特徴とする船舶の摩擦低減装置を提案する。

40

【0008】請求項1において、好ましくは請求項2のように、前記空気ダクトは、船体外板に沿って延設された4角形パイプ等からなり、その内面板部を前記船体外板に固着し該内面板部に対向する前記外面板部に前記空気噴出孔を穿孔してなるのがよい。

50

【0009】請求項1、2記載の発明によれば、内部に空気通路が形成され外面板部に多数の空気噴出孔を形成してなる空気ダクト、好ましくは請求項2のような4角

形パイプ等からなる空気ダクトを船体外板に溶接等により取り付け空気噴出装置を構成したので、従来技術のような船体外板に空気噴出孔の穿孔を含む機械加工を一切不要として、船体外板とは別部材により、かつ船体外板に容易に取付け可能に空気噴出装置を設けることができる。従って既製の船舶に対しても、船体外板に空気噴出装置を取り付けるのみで、船体摩擦の低減を実現できる。

【0010】従ってかかる発明によれば、船体外板に空気噴出孔の穿孔を含む機械加工を一切不要としたことにより、空気噴出装置の設置作業工数を低減できるとともに、船体強度の低下や気体噴出口近傍の船体腐食の発生を防止できて船体寿命を延長することができる。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項2に加えて、前記空気噴出装置は、前記空気ダクトの上流側及び下流側に該空気ダクトの外面板部と前記船体外板とを接続し該空気噴出装置近傍の海水流を整流する整流装置を備えてなる。

【0012】請求項4ないし7記載の発明は前記整流装置の具体的構成に係り、請求項4記載の発明は請求項3において、前記整流装置は、平面方向における外郭線が前記空気ダクトの外面板部から船体外板に向けて直線状に延設されてなることを特徴とする。請求項4において、好ましくは請求項5記載のように、前記外郭線の前記船体外板表面とのなす傾斜角を、上流側の整流装置の方が下流側の整流装置よりも大きく構成するのがよい。

【0013】請求項6記載の発明は請求項3において、前記整流装置は、平面方向における外郭線が前記空気ダクトの外面板部から船体外板に向けて円弧状に延設されてなることを特徴とする。

【0014】請求項7記載の発明は請求項3において、前記整流装置は、平面方向における外郭線が前記空気ダクトの外面板部から船体外板に向けて翼形状に延設され少なくとも下流側の整流装置と前記船体の外板とが連続的に接続されてなることを特徴とする。

【0015】請求項4ないし7記載の発明によれば、空気ダクトの上流側及び下流側に整流装置を設けて該整流装置により空気ダクトの上流側及び下流側を船体外板に滑らかに接続したので、船体表面に沿った海水流は上流側整流装置の外郭面に沿って整流されながら空気ダクトの外面板部に流動し、該外面板部の空気噴出孔から噴出される気泡が前記上流側整流装置にて整流された海水流に乗って下流側整流装置外郭面に沿って整流されながら船体外板に向けて流れ、該下流側整流装置の下流部において船体外板の表面境界層に滑らかに流入する。

【0016】従ってかかる発明によれば、空気ダクトの上流側に設けた上流側整流装置により空気ダクトの上流側船体外板から空気ダクトの外面板部に向う海水流を整流することにより渦流や乱流のない海水流として空気ダクトの外面板部に送り込むことができるとともに、多数

の空気噴出孔から噴出される気泡を前記海水流に載せ下流側整流装置によってこれの外郭面に沿って流動せしめることにより、多数の気泡が剥離を発生することなくかつ渦流を発生することなく空気ダクトの下流側船体外板の境界層を崩すことなく滑らかに流入せしめることができ、該気泡による摩擦抵抗の大幅な低減を実現できる。

【0017】特に、請求項4のように構成すれば、空気ダクトよりも下流側の整流装置の外郭面流路長さが長くなって傾斜がなだらかになり連続的にかつ滑らかに船体外板に接続されるので、多数の気泡は下流側の整流装置と船体外板との接続部近傍における剥離や渦流の発生が確実に防止される。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示した実施例を用いて詳細に説明する。但し、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0019】図1は本発明の第1実施例に係る船舶の摩擦低減装置を示し、(A)は空気噴出装置の平面構成図、(B)は空気ダクト部の拡大平面図である。図2は前記第1実施例における空気噴出装置の斜視構造図である。図3は前記第1実施例における整流装置の有無比較図である。図4は整流装置の効果を示す摩擦抵抗線図である。図5は前記第1実施例における整流装置の傾斜による摩擦抵抗変化の説明図である。図6は第2実施例を示す図1(A)対応図である。図7は前記第2実施例における整流装置の効果を示す摩擦抵抗線図である。図8は第3実施例を示す図1(A)対応図である。図9は前記第1ないし第3実施例における摩擦抵抗低減効果の説明図である。図10は本発明にかかる空気噴出装置を装備した船舶の概略側面図である。

【0020】本発明が適用される船舶100の概略側面を示す図10において、101は船体、103は船舶100の喫水線で、本発明に係る空気噴出装置110は前記船体101の船首側寄りの両側船体外板に取り付けられている。Sは船舶100の航行方向、Vは海水流の方向を示す。ただし、この取り付け位置は一例であり、その取り付け位置を船首端寄りに限定するものではない。また、装置を左右舷にそれぞれ1つずつ設置した例を示しているが、設置個数についても、これを限定するものではない。すなわち、左右舷に必要に応じて複数個の装置を設置することもありうる。さらに、取り付け位置について図10においては船側部のみを設置した例を表示しているが、この範囲に限定するものではない。船体の前後中央位置などに設置する場合などは、必要に応じて同装置を船底面にまで延長して配置することもありうる。また、図10は、装置を深さ方向に鉛直に設置した例を示しているが、この設置方向もこれに限定するもの

では、必要に応じて傾斜配置、水平配置あるいはこれらの組み合わせた配管配置を実施する場合もあり得る。

【0021】図1ないし図3に示す第1実施例において、110は空気噴出装置で次のように構成されている。1は4角形パイプからなる空気供給ダクトで、内部に空気通路01が形成され船体外板102に沿って延設されている。該空気供給ダクト1はその内面板06を前記船体船体外板102に溶接によって固着し、該内面板06に対向する外面板6の前記喫水線103よりも深い部位つまり没水部に、海中に空気を噴出するための多数の空気噴出孔2を穿孔している。なお、図1には4角パイプからなる空気供給ダクトを示したが、その断面形状を4角計に限定するものではない。すなわち、例えば内面板06およびこれに対向する外面板6は4角パイプと同様平面で構成されるが、これらと隣り合う面が円筒面あるいは楕円筒面で構成されるいわゆる楕円パイプでもかまわない。

【0022】3は上流側整流装置で、前記空気供給ダクト1の外面板6と該空気供給ダクト1よりも海水流Vの上流側の船体外板102とを、平面方向における外郭線33が前記空気供給ダクト1の外面板6から船体外板102に向けて直線状になるように接続している。また、前記上流側整流装置3の船体外板102との接続部35及び外面板6との接続部36は滑らかに接続されている。4は下流側整流装置で、前記空気供給ダクト1の外面板6と該空気供給ダクト1よりも海水流Vの下流側の船体外板102とを、平面方向における外郭線43が前記空気供給ダクト1の外面板6から船体外板102に向けて直線状になるように接続している。また、前記下流側整流装置4の船体外板102との接続部45及び外面板6との接続部46は滑らかに接続されている。

【0023】前記上流側整流装置3及び下流側整流装置4は、図2に示すように、略3角形状の外郭部を構成する外板31及び41の内部に形成された中空部に複数枚のリブ32及び42を溶接してなり、該外板31及び41を船体外板102及び空気供給ダクト1に夫々溶接してなる。尚、該上流側整流装置3及び下流側整流装置4の内部構造は前記に限られることなく適宜選択できる。

【0024】かかる第1実施例において、船体外板102に沿って流れる海水流Vは上流側整流装置3の外板31表面に沿って整流されながら空気供給ダクト1の外面板6表面に流動する。一方、空気供給手段（図示省略）から送給された加圧空気は空気供給ダクト1内の空気通路01内を通り水中に開口している多数の空気噴出孔2から前記外面板6に沿って流れる海水流V中に噴出されて多数の気泡5が形成される。この気泡5は前記上流側整流装置3にて整流された海水流Vに乗って下流側整流装置4へと流れ、該下流側整流装置4の外板41表面に沿って整流されながら船体外板に向けて流れ、該下流側整流装置4の下流部において船体外板102の表面境界

層に滑らかに流入し、該船体外板102の表面境界層に沿って流れることにより船体101の摩擦抵抗を低減する。

【0025】従ってかかる実施例によれば、空気供給ダクト1の上流側に設けた上流側整流装置3により該空気供給ダクト1の上流側の船体外板102から該空気供給ダクト1の外面板6に向う海水流Vを整流することにより渦流や乱流のない海水流として空気供給ダクト1の外面板6表面部に送り込むことができる。また、多数の空気噴出孔2から噴出される気泡5を前記海水流Vに乗せ前記下流側整流装置4の外板41表面（外郭面）に沿って流動せしめることにより、多数の気泡5が剥離を発生することなくかつ渦流を発生することなく空気供給ダクト1の下流側船体外板102の境界層に滑らかに流入せしめることができ、該気泡5による摩擦抵抗の大幅な低減を実現できる。

【0026】図3は前記第1実施例のもの（図の（A））と該第1実施例から上流側整流装置3及び下流側整流装置4を除去したもの（図の（B））との気泡5の流動状況の比較図、図4は前記第1実施例のもの（図のA）と前記整流装置3、4を除去したもの（図のB）との、摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ の空気流量に対する変化を示す線図である。ここで、

$C_f$ ：この実施例のように空気供給ダクト1から気泡5を放出した場合の摩擦抵抗

$C_{f0}$ ：前記気泡の放出がない場合の摩擦抵抗

【0027】図4に明らかなように、上流側整流装置3及び下流側整流装置4を備えた前記第1実施例のもの（図のA）は、空気流量の増大に従い前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ が直線的に小さくなる。即ち、かかる実施例によれば前記整流装置3、4を装着することにより、空気噴出孔2から噴出される空気流量を増大して摩擦抵抗低減効果を向上することが可能となる。

【0028】図5は前記第1実施例のものにおける、前記上流側整流装置3及び下流側整流装置4の傾斜角 $\theta_1$ 及び $\theta_2$ と前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ との関係のシミュレーション結果を示している。

図5において、 $\tan \theta_1 = H / L_1$

$\tan \theta_2 = H / L_2$

H：空気供給ダクト1の全高

$L_1$ ：上流側整流装置3の水平長さ

$L_2$ ：下流側整流装置4の水平長さ

【0029】図5に明らかなように、上流側整流装置3及び下流側整流装置4を備えた前記空気噴出装置110は、図5（A）のように、前記上流側整流装置3の傾斜角 $\theta_1$ がおおむね $\tan \theta_1 = H / L_1 = 1 / 10$ よりも大きくなると前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ が急激に増大し、また図5（B）のように、前記下流側整流装置4の傾斜角 $\theta_2$ がおおむね $\tan \theta_2 = H / L_2 = 1 / 2$ よりも大きくなると前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ が急

激に増大する。図5において $C_1$ はこの限界摩擦抵抗比である。

【0030】即ち、前記上流側整流装置3の長さ $L_1$ が空気供給ダクト1の全高 $H$ のおおむね10倍( $L_1 = 10H$ )以下になると前記限界摩擦抵抗比 $C_1$ 以上になって空気噴出孔2から噴出される気泡5による摩擦低減効果が激減し、また下流側整流装置4の長さ $L_2$ が空気供給ダクト1の全高 $H$ のおおむね20倍( $L_2 = 20H$ )以下になると前記限界摩擦抵抗比 $C_1$ 以上になって空気噴出孔2から噴出される気泡5による摩擦低減効果が激減する。これは、空気噴出孔2から噴出される空気の流量が多くなると該空気噴出孔2からの空気の噴出エネルギーが増大し、前記下流側整流装置4側の傾斜角 $\alpha_2$ をなだらかにして下流側整流装置4の長さ $L_2$ を大きくする、即ち前記 $H/L_2 = \tan \alpha_2$ を大きくしなければ気泡5の剥離を起こし易いことから、前記 $H/L_2 (= \tan \alpha_2)$ を前記 $1/20$ よりも大きくして、前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ を前記限界摩擦抵抗比 $C_1$ 以下に抑える必要があることによる。

【0031】従って、前記下流側整流装置4の長さ $L_2$  ( $L_2 = 20H$ )を前記上流側整流装置3の長さ $L_1$  ( $L_1 = 10H$ )の2倍程度に長く形成することにより、気泡5による摩擦低減効果を安定的に保持することができる。これにより、空気供給ダクト1よりも下流側整流装置4の外郭面流路長さを長くすることにより傾斜がなだらかになり連続的にかつ滑らかに船体外板102に接続されるので、多数の気泡5により該下流側整流装置4と船体外板102との接続部近傍における剥離や渦流の発生が確実に防止される。

【0032】図6に示す第2実施例においては、前記空気供給ダクト1の外面板6と該空気供給ダクト1よりも海水流 $V$ の上流側の船体外板102とを、平面方向における外郭線33が前記空気供給ダクト1の外面板6から船体外板102に向けて円弧状になるように接続している。また、前記上流側整流装置3の船体外板102との接続部35及び外面板6との接続部36は滑らかに接続されている。

【0033】またかかる実施例においては、前記空気供給ダクト1の外面板6と該空気供給ダクト1よりも海水流 $V$ の下流側の船体外板102とを、平面方向における外郭線43が前記空気供給ダクト1の外面板6から船体外板102に向けて円弧状になるように接続している。そして、前記下流側整流装置4の船体外板102との接続部45及び外面板6との接続部46は滑らかに接続されている。その他の構成は前記第1実施例と同様であり、これと同一の部材は同一の符号で示す。

【0034】図7はかかる第2実施例のもの(図のA)とこの第2実施例から前記上流側整流装置3及び下流側整流装置4を除去したもの(図のB)との、前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ の空気流量に対する変化を示す線図で

ある。図7に明らかなように、上流側整流装置3及び下流側整流装置4を備えた前記第2実施例のもの(図のA)は、空気流量の増大に従い前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ が直線的に小さくなる。即ち、かかる実施例によれば、前記第1実施例と同様に、前記整流装置3、4を装着することにより、空気噴出孔2から噴出される空気流量を増大して摩擦抵抗低減効果を向上することが可能となる。

【0035】図8に示す第3実施例においては、前記空気供給ダクト1の外面板6と該空気供給ダクト1よりも海水流 $V$ の上流側の船体外板102とを、また前記空気供給ダクト1の外面板6と該空気供給ダクト1よりも海水流 $V$ の下流側の船体外板102とを、平面方向における外郭線33、43が連続した翼形状に形成されて構成される。そして前記上流側整流装置3及び下流側整流装置4の船体外板102との接続部35及び45、並びに前記外面板6と上流側整流装置3及び下流側整流装置4との接続部36及び46は夫々滑らかに接続されている。その他の構成は図1に示す第1実施例と同様であり、これと同一の部材は同一の符号で示す。

【0036】図9は前記第1、第2、第3実施例における前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ の空気流量に対する変化を示す比較線図である。図9においてAは第1実施例、Bは第2実施例、Cは第3実施例を夫々示す。図9に明らかなように、前記第1、第2、第3実施例ともに、空気流量の増大に従い前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ が直線的に小さくなる。そして、空気流量の増加に対する前記摩擦抵抗比 $C_f / C_{f0}$ の減少率即ち抵抗減少率は第3実施例が最も大きく、次いで第2実施例、第1実施例の順となる。即ち、前記空気供給ダクト1の外面板6と船体外板102とを接続する上流側整流装置3及び下流側整流装置4の平面方向における外郭線33、43を前記第2、第3実施例のように円弧状あるいは翼形状に形成した方が、第1実施例のように直線状に形成したものよりも空気噴出孔2から噴出される空気流量の増大による摩擦抵抗低減効果が向上する。

【0037】

【発明の効果】以上記載の如く請求項1、2の発明によれば、気泡形成用の空気ダクト、好ましくは請求項2のような4角形パイプからなる空気ダクトを船体外板に溶接等により取り付けて空気噴出装置を構成したので、空気噴出孔の穿孔を含む船体外板の機械加工が一切不要となり、船体外板とは別部材により、かつ船体外板に容易に取付け可能に空気噴出装置を設けることができる。これにより、空気噴出装置の設置作業工数を低減できるとともに、船体強度の低下や気体噴出口近傍の船体腐食の発生を防止できて船体寿命を延長することができる。

【0038】また、請求項4ないし7の発明によれば、空気ダクトの上流側及び下流側に整流装置を設けて該整流装置により空気ダクトの上流側及び下流側を船体外板

に滑らかに接続したので、空気ダクトの上流側に設けた上流側整流装置によって空気ダクトの上流側船体外板から空気ダクトの外面板部に向う海水流を整流することにより渦流や乱流のない海水流として空気ダクトの外面板部に送り込むことができるとともに、多数の空気噴出孔から噴出される気泡を前記海水流に載せ下流側整流装置によってこれの外郭面に沿って流動せしめることにより、多数の気泡が剥離を発生することなくかつ渦流を発生することなく空気ダクトの下流側船体外板の境界層に滑らかに流入せしめることができ、該気泡による摩擦抵抗の大幅な低減を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例に係る船舶の摩擦低減装置を示し、(A)は空気噴出装置の平面構成図、(B)は空気ダクト部の拡大平面図である。

【図2】 前記第1実施例における空気噴出装置の斜視構造図である。

【図3】 前記第1実施例における整流装置の有無比較図である。

【図4】 整流装置の効果を示す摩擦抵抗線図である。

【図5】 前記第1実施例における整流装置の傾斜による摩擦抵抗変化の説明図である。

【図6】 第2実施例を示す図1(A)対応図である。\*

\*【図7】 前記第2実施例における整流装置の効果を示す摩擦抵抗線図である。

【図8】 第3実施例を示す図1(A)対応図である。

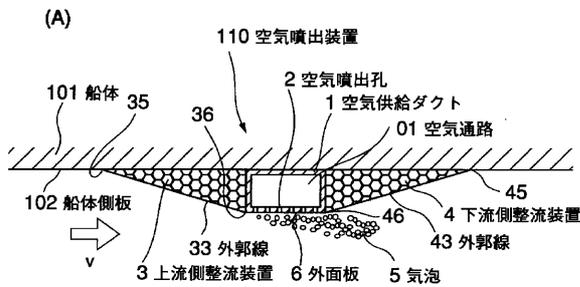
【図9】 前記第1ないし第3実施例における摩擦抵抗低減効果の説明図である。

【図10】 本発明にかかる空気噴出装置を装備した船舶の概略側面図である。

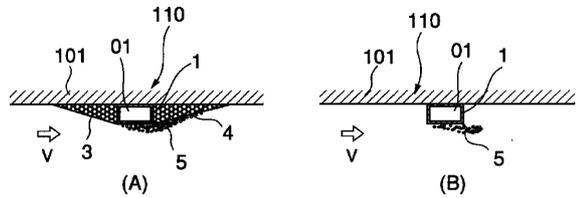
【符号の説明】

- 1 空気供給ダクト
- 01 空気通路
- 2 空気噴出孔
- 3 上流側整流装置
- 4 下流側整流装置
- 5 気泡
- 6 外面板
- 06 内面板
- 33、43 外郭線
- 35、36、45、46 接続部
- 31、41 外板
- 100 船舶
- 101 船体
- 102 船体外板
- 110 空気噴出装置

【図1】

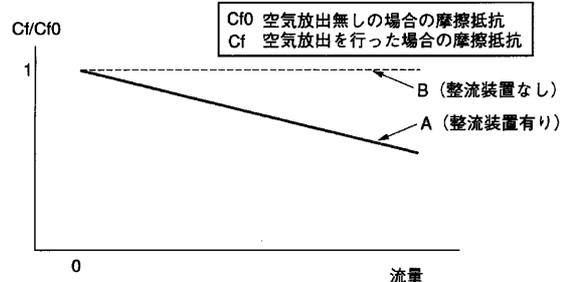
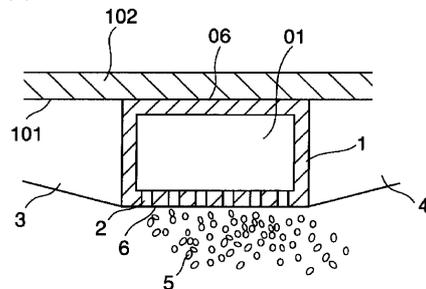


【図3】

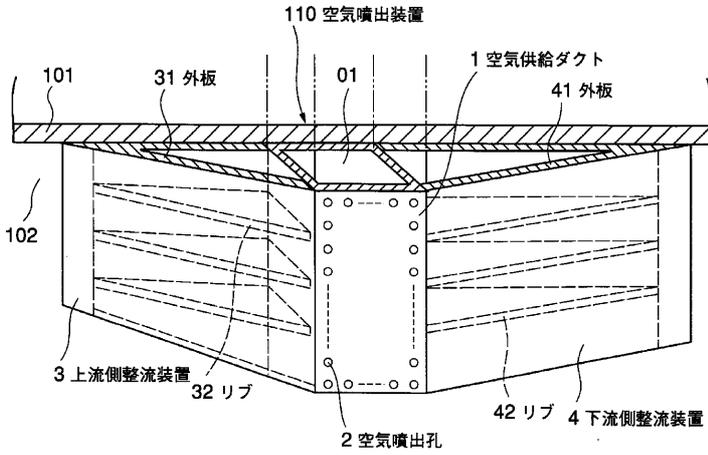


【図4】

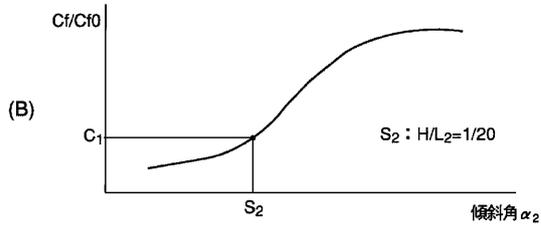
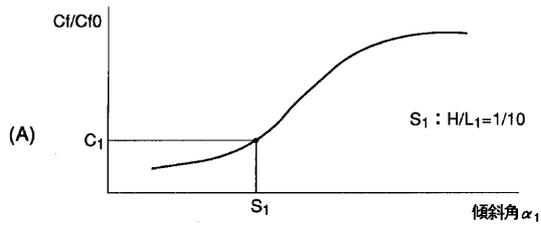
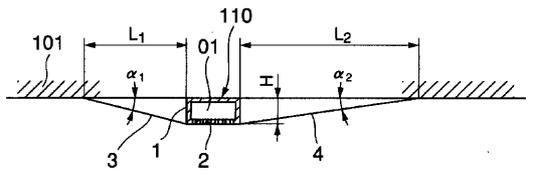
(B)



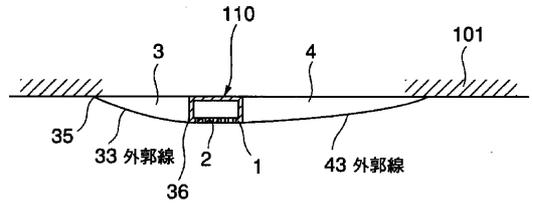
【図2】



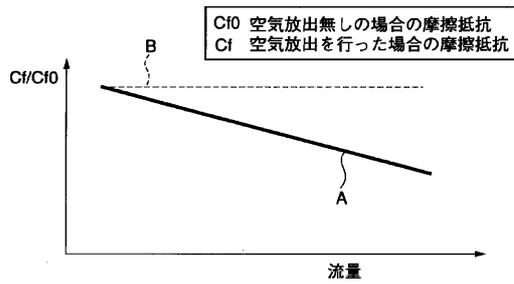
【図5】



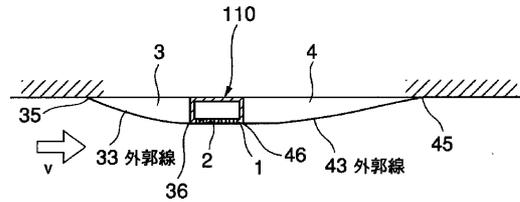
【図6】



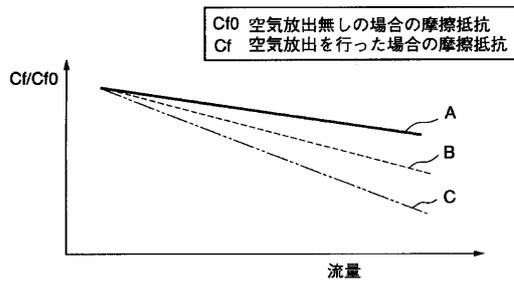
【図7】



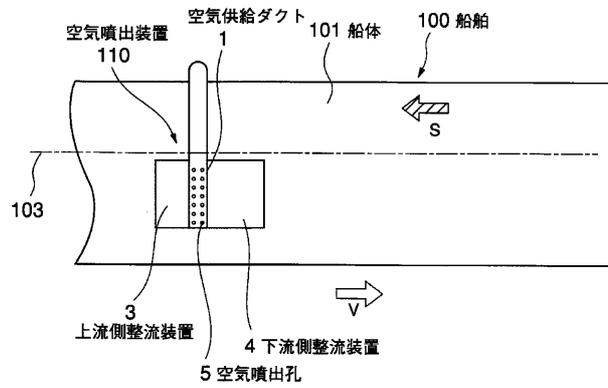
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 檜垣 祥市  
長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工  
業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 川北 千春  
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三  
菱重工業株式会社内

(72)発明者 石川 暁  
長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工  
業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 高野 真一  
長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工  
業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 高橋 孝仁  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行  
政法人海上技術安全研究所内