

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5082093号  
(P5082093)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl. F 1  
B 6 3 B 1/38 (2006.01) B 6 3 B 1/38

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-306237 (P2006-306237)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成18年11月13日(2006.11.13)	(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2008-120246 (P2008-120246A)	(72) 発明者	川村 隆文 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大 学法人東京大学内
(43) 公開日	平成20年5月29日(2008.5.29)	(72) 発明者	前田 正二 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大 学法人東京大学内
審査請求日	平成21年10月7日(2009.10.7)	(72) 発明者	迫田 我行 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船体用摩擦抵抗低減方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

航行時における船体の摩擦抵抗を低減する船体用摩擦抵抗低減方法であって、  
船体の没水表面に空気孔を形成すると共に前記空気孔に対して船体外側に所定距離をもって該空気孔を覆うように平坦な板材により形成された空気導出部を取り付け、前記空気孔から加圧空気が前記空気導出部に供給されるよう空気を前記空気孔に供給するとともに、前記空気孔の空気の吹き出し幅  $B_a$  と前記空気孔からの空気流量  $Q_a$  と船体に対する水の流速  $U$  とに対して次式で表わされる空気相当厚さ  $T_a$  と前記所定距離  $d$  との比 ( $T_a / d$ ) が 1.5 以上となるよう調整することにより、航行時における船体の摩擦抵抗を低減することを特徴とする船体用摩擦抵抗低減方法。

$$T_a = Q_a / (B_a \cdot U)$$

【請求項2】

前記空気相当厚さ  $T_a$  が 4 mm 以上となるよう調整することにより航行時における船体の摩擦抵抗を低減することを特徴とする請求項1記載の船体用摩擦抵抗低減方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船体用摩擦抵抗低減方法に関し、詳しくは、航行時における船体の摩擦抵抗を低減する船体用摩擦抵抗低減方法に関する。

【背景技術】

## 【0002】

従来、この種の船体用摩擦抵抗低減装置としては、船体の航行に伴って船体の没水部外側に負圧を形成するために船体の没水部に翼などを取り付け、この翼などにより形成される負圧部に空気を導入することにより、船体の没水表面に気泡を放出して船体の摩擦抵抗を低減するものが提案されている（例えば、特許文献1～4参照）。この装置では、負圧を形成して空気を導入し、船体の没水表面に気泡を放出することにより、ポンプやプロワなどによって加圧した気体を船体に取り付けられた複数の孔や多孔板から噴出することにより船体の没水表面に気泡を放出するものに比して、エネルギー消費を低減している。

【特許文献1】特開2002-079987号公報

【特許文献2】特開2002-079986号公報

【特許文献3】特開2002-002583号公報

【特許文献3】特開2001-278178号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

上述したように、船体の没水表面に気泡を放出することにより航行時の船体の摩擦抵抗を低減することが知られており、摩擦抵抗の低減効果は単位幅あたりの気泡量が大きくなるほど大きくなるが、上述の船体用摩擦抵抗低減装置では、負圧形成によって空気を吸引するため、気泡量を大きくすることができない。ポンプやプロワなどを用いて空気を加圧すれば空気吹き出し量を大きくすることができるが、たくさんの空気を孔や多孔板から吹き出すと、吹き出された空気が気膜を形成し、船体の摩擦抵抗を低減する効果を減少してしまう。

## 【0004】

本発明の船体用摩擦抵抗低減方法は、航行時の船体の摩擦抵抗をより低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明の船体用摩擦抵抗低減方法は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

## 【0006】

本発明の船体用摩擦抵抗低減方法は、航行時における船体の摩擦抵抗を低減する船体用摩擦抵抗低減方法であって、船体の没水表面に空気孔を形成すると共に前記空気孔に対して船体外側に所定距離をもって該空気孔を覆うように平坦な板材により形成された空気導出部を取り付け、前記空気孔から加圧空気が前記空気導出部に供給されるよう空気を前記空気孔に供給することにより、航行時における船体の摩擦抵抗を低減する、ことを特徴とする。

## 【0007】

この本発明の船体用摩擦抵抗低減方法では、船体の没水表面に形成した空気孔に加圧空気を供給すると、この空気孔に対して船体外側に所定距離をもって空気孔を覆うように取り付けられた平坦な板材の空気導出部により、所定距離の厚さをもった空気流が船体の後方側に導出される。このとき、空気流は水流によって乱されることにより気泡となり、船体の没水表面を水流と共に後方に流れる。これにより、航行時の船体の摩擦抵抗を低減することができる。しかも、負圧を形成すると共に形成した負圧部に空気を導入するものに比して大きな空気吹き出し量とすることができるから、航行時の船体の摩擦抵抗をより低減することができる。また、空気導出部により所定距離の厚さをもった空気流を船体の後方側に導出して水流のせん断力を用いて気泡を形成するから、単に多孔板から空気を吹き出すものに比して気膜の形成を抑制することができ、航行時の船体の摩擦抵抗をより低減することができる。

## 【0008】

こうした本発明の船体用摩擦抵抗低減方法において、前記空気孔の空気の吹き出し幅  $B_a$  と前記空気孔からの空気流量  $Q_a$  と船体に対する水の流速  $U$  とに対して次式で表わされる空気相当厚さ  $T_a$  と前記所定距離  $d$  との比 ( $T_a / d$ ) が 1.5 以上となるよう調整することにより航行時における船体の摩擦抵抗を低減することを特徴とするものとすることもできる。こうすれば、船体の摩擦抵抗の低減効果を十分に発揮させることができる。この場合、前記空気相当厚さ  $T_a$  が 4 mm 以上となるよう調整することにより航行時における船体の摩擦抵抗を低減することを特徴とするものとすることもできる。こうすれば、航行時の船体の摩擦抵抗をより低減することができる。

$$T_a = Q_a / (B_a \cdot U)$$

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0009】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0010】

図1は、本発明の一実施例としての船体用摩擦抵抗低減装置20を複数搭載した船10の構成の概略を示す構成図である。実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20は、図示するように、船10の没水部における底部に取り付けられており、船10の底板12に形成された貫通孔としての空気孔22と、船10の底板12と同一の材料(例えば、鋼板)により平坦な板材として形成され空気孔22に対して船体表面に間隔  $d$  をもって空気孔22を覆うように取り付けられた空気導出板24と、空気孔22に加圧空気を供給するポンプやブローなどにより構成された空気加圧装置26と、を備える。

20

【0011】

こうして構成された実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20は、船10が航行している最中に空気加圧装置26から加圧空気を空気孔22に供給すると、加圧された空気は空気導出板24と航行による水流によって船体の下方側に間隔  $d$  の厚さの空気流が形成される。この空気流は、水流によって渦状に乱されて気泡となって底板12外表面を下流側に流れる。実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20では、こうした没水表面に放出された気泡により航行時の船10の摩擦抵抗が低減する。

【0012】

次に、実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20の性能について説明する。以下の実験例は、幅450mm、高さ450mm、長さ2200mmの船舶用キャビテーションタンネルを用いて無限流体中に近い状態で行なった。図2は、実験例1の船体用摩擦抵抗低減装置20Aと実験例2の船体用摩擦抵抗低減装置20Bとにおける空気孔22A、22Bと空気導出板24A、24Bとの関係を示す説明図である。実験例1は、空気孔22Aは船10の進行方向に沿った長さが100mmで幅が80mmとなるよう形成されており、空気孔22Aが中央になるように且つ船底表面からの間隔  $d$  が2.4mmとなるように長さ160mmで幅が200mmの空気導出板24Aが取り付けられている。実験例2は、空気孔22Bは船10の進行方向に沿った長さが100mmで幅が160mmとなるよう形成されており、実験例1と同様に空気孔22Bが中央になるように且つ船底表面からの間隔  $d$  が2.4mmとなるように長さ160mmで幅が200mmの空気導出板24Bが取り付けられている。こうした実験例1、2に加圧空気を供給したときの空気相当厚さ  $T_a$  と摩擦抵抗係数比  $C_f / C_{f0}$  との関係と比較例と共に図3に示す。ここで、空気相当厚さ  $T_a$  は、空気孔22A、22Bの空気の吹き出し幅を  $B_a$ 、空気孔22A、22Bからの空気流量を  $Q_a$ 、船体に対する水の流速を  $U$  としたときに次式(1)で示され、空気相当厚さ  $T_a$  が大きいほど空気孔22A、22Bから吹き出す空気量が多いことを示す。摩擦抵抗係数比  $C_f / C_{f0}$  は、船体用摩擦抵抗低減装置20A、20Bの下流におけるセンサの浸水面積を  $S$ 、センサの位置の摩擦抵抗を  $R$ 、流水の密度を  $\rho$  としたときに式(2)で示される摩擦抵抗係数  $C_f$  の空気を吹き出していないときの摩擦抵抗係数  $C_{f0}$  に対する比であり、定義から小さいほど摩擦抵抗の低減効果が大きいことを示す。なお、図3中の比較例は、実験例1の空気孔22Aと同一の寸法の空気孔だけを有し、空気導出板2

30

40

50

4を備えないものである。図3に示すように、比較例は、空気相当厚さ $T_a$ が3.4mmで摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ が極小となり、空気相当厚さ $T_a$ をそれ以上大きくしても摩擦抵抗を低減することができないのに比して、実験例1および実験例2は、空気相当厚さ $T_a$ が大きくなるほど摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ が小さくなり、空気相当厚さ $T_a$ の増加に応じて摩擦抵抗が小さくなる。このことから、実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20では、空気相当厚さ $T_a$ が4mm以上となるよう空気量を調整することにより、比較例に比して、船10の航行時の摩擦抵抗を低減することができるのが解る。また、実験例1と実験例2とを比較すると解るように、空気孔22に対して空気導出板24が大きい実験例1の方が同じ空気相当厚さ $T_a$ に対する摩擦抵抗の低減効果が大きい。これは、実験例2では空気導出板24Bの側部から吹き出した空気が漏れていることが要因と考えられる。このことから、実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20では、空気導出板24の側部から吹き出した空気が漏れないようにすることにより、船10の航行時の摩擦抵抗をより低減することができるのが解る。

10

【0013】

$$T_a = Q_a / (B_a \cdot U) \quad (1)$$

$$C_f = 2R / (\cdot U^2 \cdot S) \quad (2)$$

【0014】

図4は、実験例3の船体用摩擦抵抗低減装置20Cと実験例4の船体用摩擦抵抗低減装置20Dにおける空気孔22C, 22Dと空気導出板24C, 24Dとの関係を示す説明図である。実験例3, 4は、共に実験例1と同一の寸法の空気孔22C, 22Dおよび空気導出板24C, 24Dを用い、実験例3では空気導出板24Cを実験例1と同一の間隔 $d$ (2.4mm)でその側部が閉口するように底板12に取り付け、実験例4では空気導出板24Dを実験例1と同一の間隔 $d$ (2.4mm)でその側部と上流側(船体における前方側)が閉口するように底板12に取り付けられている。図4では、閉口されている箇所を太実線として示した。こうした実験例1, 3, 4に加圧空気を供給したときの空気相当厚さ $T_a$ と摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ との関係を比較例と共に図5に示す。図示するように、実験例1, 3, 4はいずれも空気相当厚さ $T_a$ が大きくなるほど摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ が小さくなり、比較例に比して摩擦低減の効果が大きい。このことと上述した図3の結果から、実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20では、空気孔22に対して空気導出板24の被覆余剰面積が小さい場合には空気導出板24の側部や上流側を閉口することにより、船10の航行時の摩擦抵抗をより低減することができ、空気孔22に対して空気導出板24の被覆余剰面積が大きい場合には空気導出板24の側部や上流側を閉口しなくても船10の航行時の摩擦抵抗を低減することができるのが解る。

20

30

【0015】

図6に4mmの空気相当厚さ $T_a$ に対して間隔 $d$ (空気導出板24と底板12の表面との間隔)を変化させたときの空気間隔比( $T_a / d$ )と摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ との関係を示す。ここで、空気間隔比( $T_a / d$ )は、流水の速度に対する空気の速度の比に相当するものと考えることができる。図6では、空気間隔比( $T_a / d$ )は1.5以上であれば、摩擦抵抗を低減する効果が大きい。このことから、実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20では、空気間隔比( $T_a / d$ )を1.5以上とすることにより、船10の航行時の摩擦抵抗をより低減することができるのが解る。なお、4mmの空気相当厚さ $T_a$ に対して間隔 $d$ を変化させたのは、比較例では空気相当厚さ $T_a$ が3.4mmに至るまでは摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ が低下するが、それ以上では摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ が低下しないことから、実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20の効果を十分期待できる空気相当厚さ $T_a$ の範囲として4mm以上と考えられるからである。

40

【0016】

図7は、変形例の船体用摩擦抵抗低減装置20Eの構成の概略を示す構成図である。変形例の船体用摩擦抵抗低減装置20Eは、実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20と同様の空気孔22と空気導出板24と空気加圧装置26とを備える他に空気孔22の下端に複数の孔が形成された吹き出し板23が取り付けられて構成されている。図8に、実験例1

50

と変形例の船体用摩擦抵抗低減装置 20E とにおける空気相当厚さ  $T_a$  と摩擦抵抗係数比  $C_f / C_{f0}$  との関係を示す。変形例の船体用摩擦抵抗低減装置 20E としては、吹き出し板 23 として直径数ミリ程度の孔を配列して形成してなる孔配列板を用いた変形例 1 と、吹き出し板 23 として多孔質板を用いた変形例 2 とを示した。図示するように、吹き出し板 23 を用いても用いなくても摩擦低減効果はあまり変わらない。このことから、空気孔 22 の強度が必要な場合には、吹き出し板 23 を取り付けものとしてもよいことが解る。

#### 【0017】

以上説明した実施例の船体用摩擦抵抗低減装置 20 によれば、船 10 の底板 12 に空気孔 22 を形成すると共にこの空気孔 22 に対して船体表面に間隔  $d$  をもって空気孔 22 を覆うように平坦な板材により形成された空気導出板 24 を取り付け、空気孔 22 に加圧空気を供給するだけで、船 10 の航行時の摩擦抵抗を低減することができる。特に、空気相当厚さ  $T_a$  が 4 mm 以上となるよう空気量を調整することにより、船 10 の航行時の摩擦抵抗をより低減することができる。さらに、空気相当厚さ  $T_a$  が 4 mm 以上の領域で空気間隔比 ( $T_a / d$ ) が 1.5 以上となるよう空気量と間隔  $d$  を調整することにより、船 10 の航行時の摩擦抵抗をより低減することができる。

10

#### 【0018】

実施例の船体用摩擦抵抗低減装置 20 では、空気導出板 24 を平坦な板材により形成するものとしたが、空気導出板 24 は完全に平坦な板材で形成しなくてもよいし、空気導出板 24 を板材により形成しないものとしても構わない。

20

#### 【0019】

実施例では、複数の船体用摩擦抵抗低減装置 20 を船 10 に取り付けるものとして説明したが、複数の船体用摩擦抵抗低減装置 20 に対して単一の空気加圧装置 26 を共用するものとしても構わない。また、一つの船体用摩擦抵抗低減装置 20 だけを船 10 に取り付けるものとしても構わない。

#### 【0020】

実施例では、複数の船体用摩擦抵抗低減装置 20 を船 10 の底板 12 に取り付けるものとしたが、船 10 の没水部であれば底板 12 以外の部位（例えば側部）に取り付けるものとしても構わない。

#### 【0021】

以上、本発明を実施するための最良の形態を実施例の船体用摩擦抵抗低減装置 20 やこれを複数取り付け船 10 として説明したが、船体用の摩擦抵抗低減方法の形態としてもよいのは勿論である。

30

#### 【0022】

ここで、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、船 10 の底板 12 に形成された貫通孔としての空気孔 22 が「空気孔」に相当し、船 10 の底板 12 と同一の材料により平坦な板材として形成され空気孔 22 に対して船体表面に間隔  $d$  をもって空気孔 22 を覆うよう取り付けられた空気導出板 24 が「空気導出部」に相当し、空気孔 22 に加圧空気を供給するポンプやブロワなどにより構成された空気加圧装置 26 が「加圧空気供給部」に相当する。なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための最良の形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

40

#### 【0023】

以上、本発明を実施するための最良の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等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内に

50

において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0024】

本発明は、船体用摩擦抵抗低減装置や船の製造産業などに利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の一実施例としての船体用摩擦抵抗低減装置20を複数搭載した船10の構成の概略を示す構成図である。

【図2】実験例1の船体用摩擦抵抗低減装置20Aと実験例2の船体用摩擦抵抗低減装置20Bとにおける空気孔22A, 22Bと空気導出板24A, 24Bとの関係を示す説明図である。

10

【図3】実験例1, 2に加圧空気を供給したときの空気相当厚さ $T_a$ と摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ との関係を比較例と共に示す説明図である。

【図4】実験例3の船体用摩擦抵抗低減装置20Cと実験例4の船体用摩擦抵抗低減装置20Dとにおける空気孔22C, 22Dと空気導出板24C, 24Dとの関係を示す説明図である。

【図5】実験例1, 3, 4に加圧空気を供給したときの空気相当厚さ $T_a$ と摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ との関係を比較例と共に示す説明図である。

【図6】4mmの空気相当厚さ $T_a$ に対して間隔 $d$ (空気導出板24と底板12の表面との間隔)を変化させたときの空気間隔比( $T_a / d$ )と摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ との関係を示す説明図である。

20

【図7】変形例の船体用摩擦抵抗低減装置20Eの構成の概略を示す構成図である。

【図8】実施例の船体用摩擦抵抗低減装置20と変形例の船体用摩擦抵抗低減装置20Eとにおける空気相当厚さ $T_a$ と摩擦抵抗係数比 $C_f / C_{f0}$ との関係を示す説明図である。

。

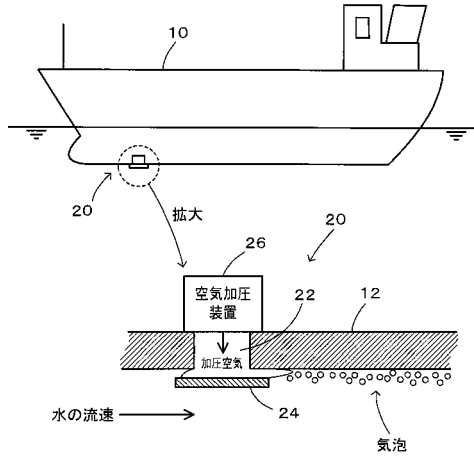
【符号の説明】

【0026】

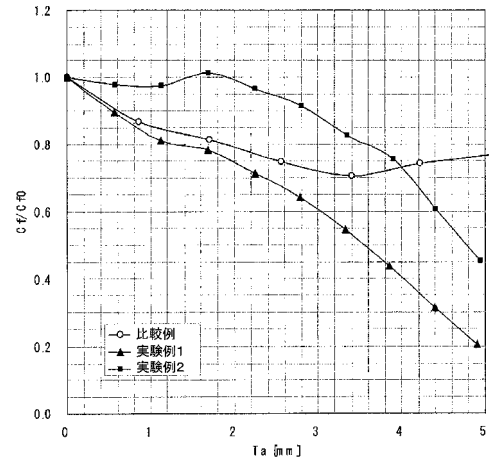
10 船、12 底板、20, 20A, 20B, 20C, 20D, 20E 船体用摩擦抵抗低減装置、22, 22A, 22B, 22C, 22D 空気孔、23 吹き出し板、24, 24A, 24B, 24C, 24D 空気導出板、26 空気加圧装置。

30

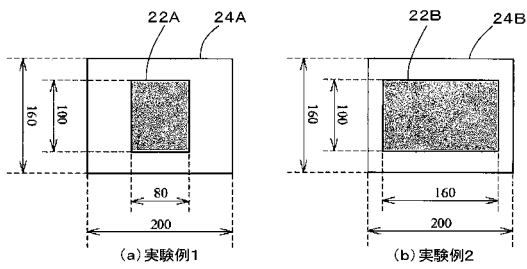
【図1】



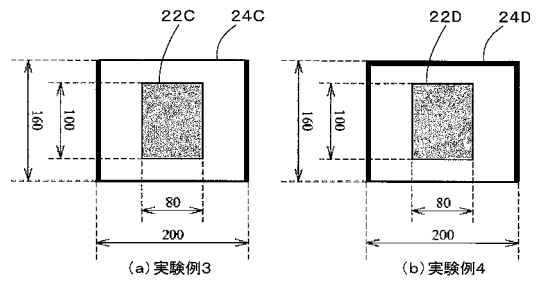
【図3】



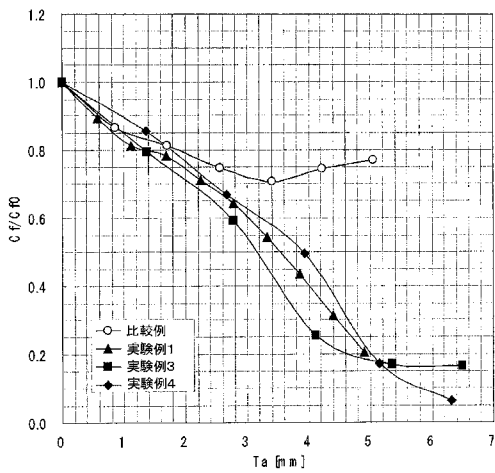
【図2】



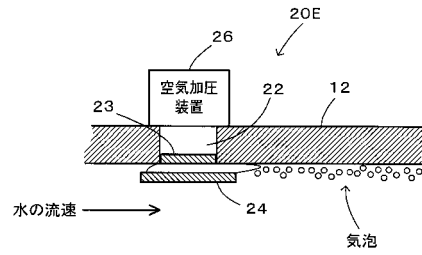
【図4】



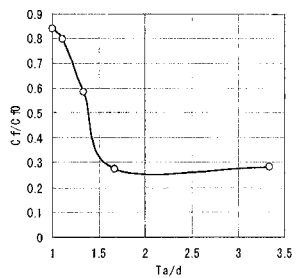
【図5】



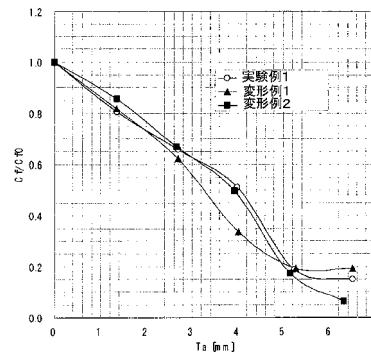
【図7】



【図6】



【図8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 日夏 宗彦  
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
- (72)発明者 川島 英幹  
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
- (72)発明者 児玉 良明  
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

審査官 志水 裕司

- (56)参考文献 特開2000-272578(JP,A)  
特開平11-321775(JP,A)  
特開平11-059562(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B63B 1/38