



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103717488 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201280037120. 8

代理人 龙淳

(22) 申请日 2012. 07. 26

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B63H 5/16 (2006. 01)

2011-163203 2011. 07. 26 JP

B63H 1/26 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/004777 2012. 07. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/014938 JA 2013. 01. 31

(71) 申请人 独立行政法人海上技术安全研究所

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐佐木纪幸 川岛英干 藤泽纯一

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

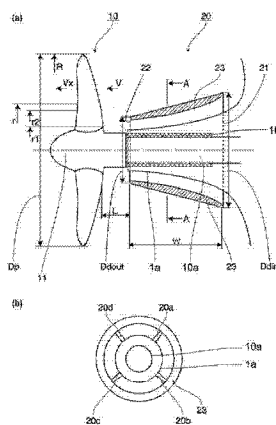
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

带小型导管的螺旋桨和船舶

(57) 摘要

本发明的带小型导管的螺旋桨的特征在于，具有安装于船体(1)的船尾的螺旋桨(10)和安装于螺旋桨(10)的前方的导管(20)，导管(20)的直径(Ddin)为螺旋桨(10)的直径(Dp)的20%以上50%以下，螺旋桨(10)的螺距(H)为在螺旋桨的叶根部成为最大值、在叶梢部成为最小值的在半径(R)方向上减少的递减螺距，作为兼备大型导管与中型导管的两者的特征的节能装置，在螺旋桨(10)的形状上下工夫，接近螺旋桨(10)的前方配置小型导管(20)，由此，在载荷度增加的实际海域中，抑制气蚀，而且利用与小型导管(20)的干扰使控制效率的螺旋桨(10)的半径(R)方向的负载分布最优化。



1. 一种带小型导管的螺旋桨,其特征在于,具有:
安装于船体的船尾的螺旋桨;和
安装于所述螺旋桨的前方的导管,
所述导管的直径为所述螺旋桨的直径的 20% 以上 50% 以下,
所述螺旋桨的螺距为在所述螺旋桨的叶根部成为最大值、在叶梢部成为最小值的在半径方向上减少的递减螺距。
2. 如权利要求 1 所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
所述螺距的所述最大值为所述螺距的最小值的 120% 以上 160% 以下。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
所述导管的后端与所述螺旋桨的前缘的距离为所述螺旋桨的直径的 0.5% 以上不到 10%。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
所述导管的截面形状为向内侧凸的凸形状,所述凸形状的突出度在所述导管的上游侧增大,使拱度比为 6% 以上 16% 以下。
5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
所述导管为下游侧的内直径比上游侧的内直径小的加速型导管。
6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
使所述导管的中心与所述螺旋桨的轴心一致。
7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
所述导管经由支柱安装于所述船体的船尾管或覆盖所述船尾管的船体端部。
8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
在所述导管的内表面具有使流向所述螺旋桨的流体形成逆流的固定翼。
9. 如权利要求 8 所述的带小型导管的螺旋桨,其特征在于:
所述支柱兼作为所述固定翼,所述支柱在与所述螺旋桨的旋转方向相反的方向扭曲。
10. 一种船舶,其特征在于:
装备有权利要求 1 至 9 中任一项所述的带小型导管的螺旋桨。

带小型导管的螺旋桨和船舶

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有安装于船体的船尾的螺旋桨与安装于螺旋桨的前方的导管的带小型导管的螺旋桨、和具备带小型导管的螺旋桨的船舶。

背景技术

[0002] 在设置于现有的螺旋桨附近的导管中,具有覆盖螺旋桨类型的直径比螺旋桨大的大型导管和比螺旋桨直径略小且配置于螺旋桨前方的中型导管。

[0003] 覆盖螺旋桨类型的大型导管,在被称作导管螺旋桨的、与螺旋桨一体的载荷度高的情况下被用作有效的推进器。其理由在于,螺旋桨与导管的干扰大,将考虑了该干扰的性能作为推进器是合理的。

[0004] 另一方面,螺旋桨前方的比螺旋桨直径略小的中型导管被用作节能装置,并未将其视作推进器。其理由在于,导管与螺旋桨的干扰并不大,反而船体与导管的干扰大。

[0005] 因此,在中型导管的性能试验中,在船体中装备有导管的状态下实施阻力试验。该试验基于导管为船体的一部分这样的认识。

[0006] 大型导管与螺旋桨的干扰大,因此,在载荷度增加的实际海域中效率提高,但在螺旋桨与导管之间发生的气蚀成为问题,在大型船中几乎不被采用。

[0007] 关于中型导管,已经提出了在专利文献 1 至专利文献 7 中所示的结构。

[0008] 在专利文献 1 中公开了直径比螺旋桨直径小的导管,并公开了截面形状为向内侧凸的凸形状的导管。

[0009] 另外,在专利文献 2 中公开了一种导管,其为与螺旋桨直径相同程度的直径的导管,也接近大型导管的概念,从横向观察的形状为非轴对称形状的导管,但是导管的截面形状采用向内侧凸的凸形状,凸形状的突出度在导管的上游侧增大。

[0010] 另外,在专利文献 3 中,公开了一种当侧面观看时形状为非轴对称形状的导管,导管后端部的直径为螺旋桨直径的 50% 至 80%,导管后端面与螺旋桨外周顶端部的水平距离为螺旋桨直径的 10% 至 30%。

[0011] 另外,在专利文献 4 至专利文献 7 中,公开了一种当侧面观看时形状为非轴对称形状的导管,直径比螺旋桨直径小的导管。

[0012] 另外,在专利文献 7 中,公开了一种螺距在螺旋桨的叶根部稍微增大、在中央部减少、在叶梢部再次增加的推进装置。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献 1 :日本特开 9-175488 号公报

[0016] 专利文献 2 :日本实公昭 56-32396 号公报

[0017] 专利文献 3 :日本实愿平 2-20180 号(实开平 3-17996 号)申请书所附的说明书以及拍摄附图内容的微缩胶片(1991 年 2 月 21 日日本特许厅发行)

[0018] 专利文献 4 :日本特开 2008-143488 号公报

- [0019] 专利文献 5 :日本特开 2007-331549 号公报
[0020] 专利文献 6 :日本特开 2002-220089 号公报
[0021] 专利文献 7 :日本特开平 10-264890 号公报

发明内容

[0022] 发明想要解决的技术问题

[0023] 但是,设置于螺旋桨前方的中型导管与螺旋桨的干扰弱,因此,在螺旋桨的负载因风浪而增加的实际海域中,并不能过多期待如前面的导管螺旋桨的那样的效果。

[0024] 另外,各个专利文献中所公开的中型导管并不利用与小型导管的干扰使控制效率的螺旋桨的半径方向的负载分布最优化。另外,能够期待干扰的大型导管存在气蚀问题,难以在螺旋桨直径大的大型船中采用。

[0025] 另外,在专利文献 7 中,增大螺旋桨的叶梢部的螺距,因此,在螺旋桨的叶梢部,气蚀增加。

[0026] 因此,本发明的目的在于,作为兼备大型导管与中型导管两者特征的节能装置,在螺旋桨形状上下工夫,接近螺旋桨的前方配置小型导管,于是,在载荷度增加的实际海域中,能够抑制气蚀,而且利用与小型导管的干扰使控制效率的螺旋桨的半径方向的负载分布最优化。

[0027] 用于解决技术问题的技术方案

[0028] 在与第一方面记载对应的带小型导管的螺旋桨中,其特征具有:安装于船体的船尾的螺旋桨;和安装于螺旋桨的前方的导管,导管的直径为螺旋桨的直径的 20% 以上 50% 以下,螺旋桨的螺距为在螺旋桨的叶根部成为最大值、在叶梢部成为最小值的在半径方向上减少的递减螺距。根据第一方面所述的本发明,将导管与递减螺距的螺旋桨组合,使导管的直径为螺旋桨的直径的 20% 以上 50% 以下,由此不发生气蚀,能够使导管接近螺旋桨,使螺旋桨的螺距为递减螺距,由此,在螺旋桨的载荷度因风浪而增加的实际海域中,能够提高螺旋桨中心部的吸入效果,能够利用与导管的干扰使控制效率的螺旋桨的半径方向的负载分布最优化。另外,使螺旋桨螺距在螺旋桨的叶根部为最大值、在叶梢部为最小值,由此,能够抑制在螺旋桨叶梢部发生的气蚀。另外,根据第一方面记载的本发明,其为螺旋桨的直径的 20% 以上 50% 以下的导管,因此,小型轻量且摩擦阻力小,低振动、低噪音、低成本,能够提高螺旋桨的效率。

[0029] 第二方面记载的本发明的特征在于,在第一方面记载的带小型导管的螺旋桨中,螺距的最大值为螺距的最小值的 120% 以上 160% 以下。根据第二方面记载的本发明,能够提高螺旋桨中心部的吸入效果,从而形成最佳的负载分布。

[0030] 第三方面记载的本发明的特征在于,在第一方面或第二方面记载的带小型导管的螺旋桨中,导管的后端与螺旋桨的前缘的距离为螺旋桨的直径的 0.5% 以上不到 10%。根据第三方面记载的本发明,利用递减螺距的螺旋桨的吸入效果,不发生剥离,能够使导管与螺旋桨接近,并且能够提高导管与螺旋桨的干扰效果。

[0031] 第四方面记载的本发明的特征在于,在第一方面至第三方面记载的带小型导管的螺旋桨中,导管的截面形状为向内侧凸的凸形状,凸形状的突出度在导管的上游侧增大,使拱度比为 6% 以上 16% 以下。根据第四方面记载的本发明,即使拱度比在 6% 以上 16% 以下,

利用螺旋桨中心部的吸入效果,也不发生剥离,能够增加作为分力将船体向前方推进的升力。

[0032] 第五方面记载的本发明的特征在于,在第一方面至第四方面记载的带小型导管的螺旋桨中,导管为下游侧的内直径比上游侧的内直径小的加速型导管。根据第五方面记载的本发明,能够进一步提高螺旋桨中心部的吸入效果和作为分力将船体向前方推进的升力。

[0033] 第六方面记载的本发明的特征在于,在第一方面至第五方面记载的带小型导管的螺旋桨中,使导管的中心与螺旋桨的轴心一致。根据第六方面记载的本发明,与非轴对称形状的导管、和将螺旋桨轴与导管的中心轴错开以具有倾斜角的方式设置的导管相比,能够提供制作和设置容易且廉价的导管。

[0034] 第七方面记载的本发明的特征在于,在第一方面至第六方面记载的带小型导管的螺旋桨中,导管经由支柱安装于船体的船尾管或覆盖船尾管的船体端部。根据第七方面记载的本发明,能够从整个前方获取流体,提高与螺旋桨的干扰从而提高效率,并且能够容易地进行螺旋桨的追加。

[0035] 第八方面记载的本发明的特征在于,在第一方面至第七方面记载的带小型导管的螺旋桨中,在导管的内表面具有使流向螺旋桨的流体形成逆流的固定翼。根据第八方面记载的本发明,流入导管中的流体通过固定翼作为逆流流入螺旋桨,由此,螺旋桨效率进一步提高。

[0036] 第九方面记载的本发明的特征在于,在第八方面记载的带小型导管的螺旋桨中,支柱兼作为固定翼,支柱在与螺旋桨的旋转方向相反的方向扭曲。根据第九方面记载的本发明,利用支柱形成涡流,由此,支柱能够兼作为固定翼,使结构简化。

[0037] 在与第十方面记载对应的船舶中,其特征不在于,装备有第一方面至第九方面中任一项记载的带小型导管的螺旋桨。根据第十方面记载的本发明,在载荷度增加的实际海域中,能够提供螺旋桨效率高的船舶。

[0038] 发明效果

[0039] 根据本发明的带小型导管的螺旋桨,将导管与递减螺距的螺旋桨组合,由此实现导管的小型化,使导管的直径为螺旋桨的直径的 20% 以上 50% 以下,由此不发生气蚀,能够使导管接近螺旋桨。因此,使螺旋桨的螺距为递减螺距,由此,在螺旋桨的载荷度因风浪而增加的实际海域中,能够提高螺旋桨中心部的吸入效果,能够利用与导管的干扰使控制效率的螺旋桨的半径方向的负载分布最优化。另外,使螺旋桨螺距在螺旋桨的叶根部为最大值、在叶梢部为最小值,由此,能够抑制在螺旋桨叶梢部发生的气蚀。

[0040] 另外,根据本发明的带小型导管的螺旋桨,其为螺旋桨的直径的 20% 以上 50% 以下的导管,因此,小型轻量且摩擦阻力小,低振动、低噪音、低成本,能够提高螺旋桨的效率。

[0041] 另外,在螺距的最大值为螺距的最小值的 120% 以上 160% 以下的情况下,能够提高螺旋桨中心部的吸入效果,形成最佳的负载分布。

[0042] 另外,在导管的后端与螺旋桨的前缘的距离为螺旋桨直径的 0.5% 以上不到 10% 的情况下,利用递减螺距的螺旋桨的吸入效果,不发生剥离,能够使导管接近螺旋桨,并且能够提高导管与螺旋桨的干扰效果。

[0043] 另外,在导管的截面形状为向内侧凸的凸形状,凸形状的突出度在导管的上游侧

增大,使拱度比为 6% 以上 16% 以下的情况下,即便使拱度比为 6% 以上 16% 以下,利用螺旋桨中心部的吸入效果,也不发生剥离,能够增加作为分力将船体向前方推进的升力。

[0044] 另外,在导管为下游侧的内直径比上游侧的内直径小的加速型导管的情况下,能够进一步提高螺旋桨中心部的吸入效果、和作为分力将船体向前方推进的升力。

[0045] 另外,在使导管的中心与螺旋桨的轴心一致的情况下,与非轴对称形状的导管、和将螺旋桨轴与导管的中心轴错开以具有倾斜角的方式设置的导管相比,能够提供制作和设置容易且廉价的导管。

[0046] 另外,在导管经由支柱安装于船体的船尾管或覆盖船尾管的船体端部的情况下,能够从整个前方获取流体,增强与螺旋桨的干扰而实现效率提高,并且能够容易进行导管的追加。

[0047] 另外,在导管的内表面具有使流向螺旋桨的流体形成逆流的固定翼的情况下,流入导管的流体通过固定翼作为逆流而流入螺旋桨,由此,螺旋桨效率进一步提高。

[0048] 另外,支柱兼作为固定翼,支柱在与螺旋桨的旋转方向相反的方向扭曲的情况下,利用支柱形成涡流,由此,支柱能够兼作为固定翼,并且使结构简化。

[0049] 根据本发明的船舶,特别是在载荷度增加的实际海域中,能够提供螺旋桨效率高的船舶。

附图说明

[0050] 图 1 是装备有本发明的实施方式的带小型导管的螺旋桨的船舶的概略结构图。

[0051] 图 2 是表示用于该船舶的带小型导管的螺旋桨的主要部分的一部分截面侧面图和 A-A 截面图。

[0052] 图 3 是表示用于该船舶的其它的带小型导管的螺旋桨的主要部分的一部分截面结构图。

[0053] 图 4 是表示该递减螺距螺旋桨与普通螺旋桨的螺距分布的图表。

[0054] 图 5 是表示该递减螺距螺旋桨与普通螺旋桨的流速分布的图表。

[0055] 图 6 是表示基于该带小型导管的螺旋桨中的导管后端与螺旋桨前缘的距离的流速分布的图表。

[0056] 图 7 是表示模拟波浪中的船速下降的载荷度变更试验结果的图表。

[0057] 图 8 是表示模拟波浪中的船速下降的载荷度变更试验结果的图表。

[0058] 附图标记说明

[0059] 1 船体

[0060] 1a 船体端部

[0061] 10 螺旋桨

[0062] 10b 船尾管

[0063] 11 桨毂

[0064] 20 导管

[0065] 20a、20b、20c、20d 支柱(固定翼)

[0066] D_p 螺旋桨直径

[0067] D_{din} 导管前端的直径

- [0068] Ddout 导管后端的直径
[0069] H 螺距
[0070] L 导管后端与螺旋桨前缘的距离

具体实施方式

[0071] 下面,对本发明的实施方式的带小型导管的螺旋桨进行说明。

[0072] 图 1 是装备有本发明的实施方式的带小型导管的螺旋桨的船舶的概略结构图,图 2 (a)是表示用于该船舶的带小型导管的螺旋桨的主要部分的一部分截面侧面图,图 2 (b)是该图(a)的 A-A 截面图,图 3 是用于该船舶的其它的带小型导管的螺旋桨的主要部分的一部分截面结构图,图 4 是表示该递减螺距螺旋桨与普通螺旋桨的螺距分布的图表,图 5 是表示该递减螺距螺旋桨与普通螺旋桨的流速分布的图表,图 6 是表示基于该带小型导管的螺旋桨中的导管后端与螺旋桨前缘的距离的流速分布的图表。

[0073] 如图 1 所示,船舶具有:安装于船体 1 的船尾的螺旋桨 10 ;和安装于螺旋桨 10 的前方的导管 20。

[0074] 如图 2 (a)所示,螺旋桨 10 在中心部具有桨毂 11,导管 20 是成为下游侧的后端 22 的内直径比成为上游侧的前端 21 的内直径小的加速型导管。

[0075] 导管 20 其截面形状为向内侧凸的凸形状 23,凸形状 23 的突出度在导管 20 的上游侧大。最大拱度位置的拱度比为 6% 以上 16% 以下。一般来讲,当拱度比超过 8% 时,在导管 20 内发生剥离,但在本实施方式中以接近螺旋桨 10 的前方的方式设置确定的小型导管 20,使螺旋桨 10 的螺距为在半径方向上减少的递减螺距,因此,利用螺旋桨 10 的中心部的吸入效果,即使超过 8% 也不发生剥离,能够增加升力。像这样,使导管 20 为加速型导管,使截面形状为向内侧凸的凸形状,从而提高拱度比,由此,能够使流速加快,提高与螺旋桨 10 的干扰,并且,也能够增强作为分力将船体 1 向前方推进的升力。

[0076] 设螺旋桨 10 的直径为 D_p 、导管 20 的前端 21 的直径为 D_{din} 、导管 20 的后端 22 的直径为 D_{dout} 、螺旋桨 10 的前缘与导管 20 的后端 22 的距离为 L 时,优选导管 20 的前端 21 的直径 D_{din} 为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 50% 以下,导管 20 的后端 22 与螺旋桨 10 的前缘的距离 L 为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 15% 以下,更加优选为不到 10%。导管 20 的后端 22 与螺旋桨 10 的前缘的距离 L 优选尽可能地接近,但是为了避免导管 20 与螺旋桨 10 的接触,优选为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 0.5% 以上。

[0077] 导管 20 的前端 21 的直径 D_{din} 和导管 20 的后端 22 的直径 D_{dout} 为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 20% 以上 50% 以下。在螺旋桨 10 的直径 D_p 的 20% 以上 50% 以下的范围中,也可以为导管 20 的前端 21 的直径 D_{din} 和导管 20 的后端 22 的直径 D_{dout} 相等的筒状。导管 20 的前端 21 的直径 D_{din} 和导管 20 的后端 22 的直径 D_{dout} 更优选 $D_{din} > D_{dout}$ 。另外,优选导管 20 的前端 21 的直径 D_{din} 为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 35% 以上 50% 以下,导管 20 的后端 22 的直径 D_{dout} 为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 20% 以上不到 40%。

[0078] 采用螺旋桨 10 的直径 D_p 的 20% 以上 50% 以下的导管 20,由此,小型轻量且摩擦阻力小,低振动、低噪音、低成本,能够提高螺旋桨 10 的效率。

[0079] 另外,为了提高干扰效果,另外,避免与船尾部的抵接和阻力增加,优选导管 20 的宽度 W (长度)为直径 D_p 的 20% 以上 60% 以下。特别是在包括大型船在内广泛适用于普通

船舶方面,更优选导管 20 的宽度 W 为直径 D_p 的 25% 以上 50% 以下。

[0080] 如图 2 (a)所示,导管 20 形成为轴对称形状,以使螺旋桨 10 的驱动轴 10a 与导管 20 的中心轴一致的方式安装,因此,与非轴对称形状的导管、和将螺旋桨轴与导管的中心轴错开以具有倾斜角的方式设置的导管相比,能够提供制作和设置容易且廉价的导管。

[0081] 如图 2 (b)所示,导管 20 由支柱 20a、20b、20c、20d 安装在覆盖船尾管 10b 的船体端部 1a。船尾管 10b 设置于螺旋桨 10 的驱动轴 10a 周围。此外,对于使船尾管 10b 露出的形式的船舶,导管 20 也可以由支柱 20a、20b、20c、20d 直接安装在船尾管 10b 上。另外,对于使船尾管 10b 部分露出的船舶,导管 20 也可以由支柱 20a、20b、20c、20d 安装于船尾管 10b 和船体端部 1a 的两者。

[0082] 将导管 20 经由支柱 20a、20b、20c、20d 安装于船体 1 的船尾管 10b 或者覆盖船尾管 10b 的船体端部 1a,由此,能够从整个前方获取流体,增大与螺旋桨 10 的干扰从而实现效率提高,并且能够容易进行导管 20 的追加。在已有船中追加安装导管 20 的情况下,优点明显,但在新造船中安装的情况下,不需要像过去那样对船体 1 的外板进行加工,因此,也具有优点。

[0083] 支柱 20a、20b、20c、20d 相对导管 20 的中心轴呈辐射状地配置,特别是通过使支柱 20a 与支柱 20d 之间的角度比支柱 20b 与支柱 20c 之间的角度小,能够改善伴流分布。

[0084] 支柱优选最少 2 根、最多 5 根,在导管 20 的外侧还能够设置支柱。

[0085] 另外,导管 20 的流路截面构成为后端 22 的直径 D_{out} 比前端 21 的直径 D_{in} 窄。使导管 20 的流路截面向下游去变窄,由此能够改善伴流分布。为了缩窄导管 20 的下游侧的流路截面,除了缩小导管 20 的内截面之外,还可以使支柱 20a、20b、20c、20d 的截面积向下游侧去增大。通过改善伴流分布,能够进一步提高小型导管 20 的螺旋桨效果。

[0086] 如图 3 所示,在导管 20 的内表面设置具有扭曲的支柱 20e,也能使流向螺旋桨 10 的流体形成逆流(Counter Flow)。在该情况下,优选对该船体中心线的安装角度在船体侧 θ_s 为 5 度至 25 度,在导管 20 的内表面侧 θ_d 为 5 度至 10 度。流入导管 20 的流体从上游侧向下游侧去被加速,并且由具有扭曲的支柱 20e 在与螺旋桨 10 的旋转方向相反的方向形成涡流,作为逆流流入螺旋桨 10,由此,进一步提高螺旋桨效率。

[0087] 此外,支柱 20e 设置于导管 20 的外侧,也可以专门在导管 20 的内表面设置使流体形成涡流的固定翼,但是,利用支柱 20e 形成涡流,由此,支柱 20e 能够兼为固定翼,并且使构造简化。

[0088] 图 4 表示该递减螺距螺旋桨与普通螺旋桨的螺距分布。

[0089] 螺旋桨 10 的桨毂 11 的半径为 r_1 ,叶根部为半径 r_1 至半径 r_2 。半径 R 为 $1/2D_p$, H 为螺距。叶根部为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 20% 以上 40% 以下。

[0090] 本实施方式的螺旋桨 10 的螺距 H 为在螺旋桨 10 的叶根部成为最大值、在叶梢部成为最小值的在半径 R 方向上减少的递减螺距。图 4 所示的比较例表示固定螺距。

[0091] 本实施方式的螺旋桨 10 的螺距 H 在螺旋桨 10 的叶根部(从 r_1 至 r_2)成为最大值 H_{max} ,考虑推进效率和抑制气蚀的发生,使最大值 H_{max} 为螺距 H 的最小值 H_{min} 的 120% 以上 160% 以下。

[0092] 图 5 表示图 4 所示的本实施方式的递减螺距的螺旋桨、和作为比较例的普通螺旋桨的流速分布。

[0093] V 是螺旋桨 10 的流入侧的流速, V_x 是螺旋桨 10 的流出侧的流速, V 及 V_x 均是轴向的流速。

[0094] 如图 5 所示, 在本实施方式中, 与比较例相比, r_1/R 在 0.2 至 0.6 时流速分布提高。

[0095] 即, 在图 5 中, 使螺旋桨 10 为递减螺距, 由此, 螺旋桨 10 的中心附近(叶根部)的流速分布得到改善, 因此, 意味着导管 20 也可以是直径 D_{din} 小的小型导管 20。通过能够使导管 20 小型化, 能够增加螺旋桨 10 的叶根部的流速, 与叶根部中的螺旋桨 10 的螺距的增加相互作用, 能够提高干扰。另外, 能够实现轻量且低成本的制作, 因为表面积小, 所以也有利于减少摩擦阻力。另外, 由于是小型导管 20, 由此能够提高速度相对慢的螺旋桨 10 的叶根部的流速, 因此, 能够抑制气蚀的发生, 并且能够防止螺旋桨 10 的损伤和振动、噪声的产生。并且, 螺旋桨 10 的螺距为在叶根部成为最大值、在叶梢部成为最小值的在半径方向上减少的递减螺距, 因此, 也能够抑制在螺旋桨 10 的叶梢部中发生的气蚀。

[0096] 图 6 表示改变该带小型导管的螺旋桨中的导管 20 的后端 22 与螺旋桨 10 的前缘的距离 L 的情况下的流速分布。

[0097] 距离 L 在螺旋桨 10 的直径 D_p 的 15% 以下时, 螺旋桨 10 与导管 20 的干扰表现得明显, 使距离 L 不到 D_p 的 10%, 由此, 对螺旋桨 10 的半径 R 方向的负载分布产生更大的影响。另外, 如果使距离 L 过长时, 则与船体 1 抵接。如果使距离 L 不到 D_p 的 10%, 则能够防止与船体 1 抵接, 能够防止难以从整个前方获取流体。

[0098] 图 7 和图 8 表示模拟波浪中的船速下降的载荷度变更试验结果。

[0099] 图 7 是表示使螺旋桨的前缘与导管的后端的距离变化的情况下和不设置导管的情况下的推进效率的图表, 图 8 是表示使螺旋桨的前缘与导管的后端的距离变化的情况下的推力变化的图表。

[0100] 在本实验中, 以 L_{pp} (垂线间长度)=229m, B (船的宽度)=42m, D (船的深度)=12.19m 的阿芙拉型油船作为试验对象船, 使用 L_{pp} =4.8600m, B =0.8914m, D =0.2587m 的模型船。

[0101] 另外, 试验对象船的螺旋桨 10 为 D_p (螺旋桨直径)=7m、 H/D (0.7R) (螺距位置)=0.67、EAR (展开面积比)=0.45、Rake (叶倾斜)=-216.7m、 Z (叶数)=4、Boss Ratio (桨毂比)=0.1586、Skew (叶片的弯度)=20deg, 作为模型螺旋桨使用 D_p =0.148559m、 H/D (0.7R)=0.67、EAR=0.45、Rake=-4.6mm、 Z =4、Boss Ratio=0.1586、Skew=20deg。

[0102] 导管 20 的 D_{din} (前端 21 的直径) 为 D_p 的 48%, D_{dout} (后端 22 的直径) 为 D_p 的 40%, 导管 20 的长度(宽度) W 为 D_p 的 24%, 导管拱度比为 8%。

[0103] 在本实验中, 为了模拟波浪中的船速下降, 在转数固定的状态下使船速降低, 在使螺旋桨载荷度增加的状态下进行自航试验。

[0104] 在图 7 中, 横坐标表示船速比, 纵坐标表示推进效率, 比较使船速比下降至 0.75 时的推进效率。

[0105] 表示实施例 1 中螺旋桨 10 的前缘与导管 20 的后端 22 的距离 $L=D_p \times 6\%$, 实施例 2 中 $L=D_p \times 3\%$, 实施例 3 中 $L=D_p \times 1\%$, 比较例不使用导管 20。

[0106] 在实施例 1 至实施例 3 中, 在船速比为 0.75 至 1 的任意数值时, 与比较例相比, 推进效率提高。

[0107] 在图 8 中, 横坐标为螺旋桨推力, 纵坐标为导管阻力(推力), 比较使螺旋桨推力在 1.05 至 1.3 之间变化的情况下的推力。

[0108] 实施例 2 与实施例 1 相比推力增加,实施例 3 与实施例 2 相比推力增加。

[0109] 如图 8 所示,螺旋桨 10 的前边缘与导管 20 的后端 22 的距离 L 越小,推力越增加。

[0110] 根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,在具有安装于船体 1 的船尾的螺旋桨 10 和安装于螺旋桨 10 的前方的导管 20 的带小型导管的螺旋桨中,通过将导管 20 与递减螺距的螺旋桨 10 组合,能够实现导管 20 的小型化,使导管 20 的直径 D_{din} 为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 20% 以上 50% 以下,不发生气蚀,能够使导管 20 接近螺旋桨 10。因此,使螺旋桨 10 的螺距 H 为在螺旋桨 10 的叶根部成为最大值、在叶梢部成为最小值的在半径方向上减少的递减螺距,由此,在螺旋桨的荷重度因风浪而增加的实际海域中,能够提高螺旋桨 10 中心部的吸入效果,能够利用与导管 20 的干扰使控制效率的螺旋桨 10 的半径 R 方向的负载分布最优化。另外,使螺旋桨 10 的螺距 H 在螺旋桨 10 的叶根部为最大值、在叶梢部为最小值,由此,能够抑制在螺旋桨 10 的叶梢部产生的气蚀,因此,能够减少推进效率的降低、噪音、振动的产生以及螺旋桨 10 的损伤。

[0111] 另外,根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,其为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 20% 以上 50% 以下的导管 20,因此,使螺旋桨 10 的叶根部的流速增加,与叶根部的螺旋桨 10 的螺距的增加相互作用,从而能够提高干扰,能够提高螺旋桨 10 的效率。另外,能够实现小型轻量且摩擦阻力小、低振动、低噪音、低成本的螺旋桨 10。

[0112] 另外,根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,通过使螺距 H 的最大值 H_{max} 为螺距 H 的最小值 H_{min} 的 120% 以上 160% 以下,能够抑制气蚀的发生,而且,能够提高螺旋桨 10 的中心部的吸入效果从而形成最佳的负载分布,能够提高推进效率。

[0113] 另外,根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,通过使导管 20 的后端 22 与螺旋桨 10 的前缘的距离 L 为螺旋桨 10 的直径 D_p 的 0.5% 以上不到 10%,能够防止导管前端 21 接触船尾部的船体 1,从整个导管 20 的前方获取流体,并且能够提高导管 20 与螺旋桨 10 的干扰效果。

[0114] 另外,根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,通过使导管 20 为下游侧的直径比上游侧的直径小的加速型导管,能够使流体加速,能够进一步提高螺旋桨 10 的中心部的吸入效果。

[0115] 另外,根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,通过使导管 20 的中心与螺旋桨 10 的轴心一致,能够提供制作和设置容易且廉价的导管。

[0116] 另外,根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,导管 20 经由支柱 20a、20b、20c、20d 被安装于船体 1 的船尾管 10b 或者覆盖船尾管 10b 的船体端部 1a,因此,能够从整个前方获取流体,增强与螺旋桨 10 的干扰从而实现效率提高,并且能够容易进行包括已有船的导管 20 的追加。

[0117] 另外,根据本实施方式的带小型导管的螺旋桨,使导管 20 的截面形状为向内侧凸的凸形状 23,凸形状 23 的突出度在导管 20 的上游侧增大,拱度比在 6% 以上 16% 以下,由此流体在平均速度慢的上游侧能够加速,并且能够抑制阻力增加,进一步提高螺旋桨 10 中心部的吸入效果。在该情况下,利用吸入效果,即使将拱度比提高至 6% 以上 16% 以下,也不发生剥离,能够增加将船体 1 向前方推进的升力。

[0118] 另外,通过装备本实施方式的带小型导管的螺旋桨,在载荷度增加的实际海域,能够提供螺旋桨效率高的船舶。

[0119] 工业上的可利用性

[0120] 根据本发明的带小型导管的螺旋桨, 小型轻量且摩擦阻力小, 低振动、低噪音、低成本, 能够提高螺旋桨的效率, 并且, 包括大型船在内能够广泛地应用于一般的船舶中。

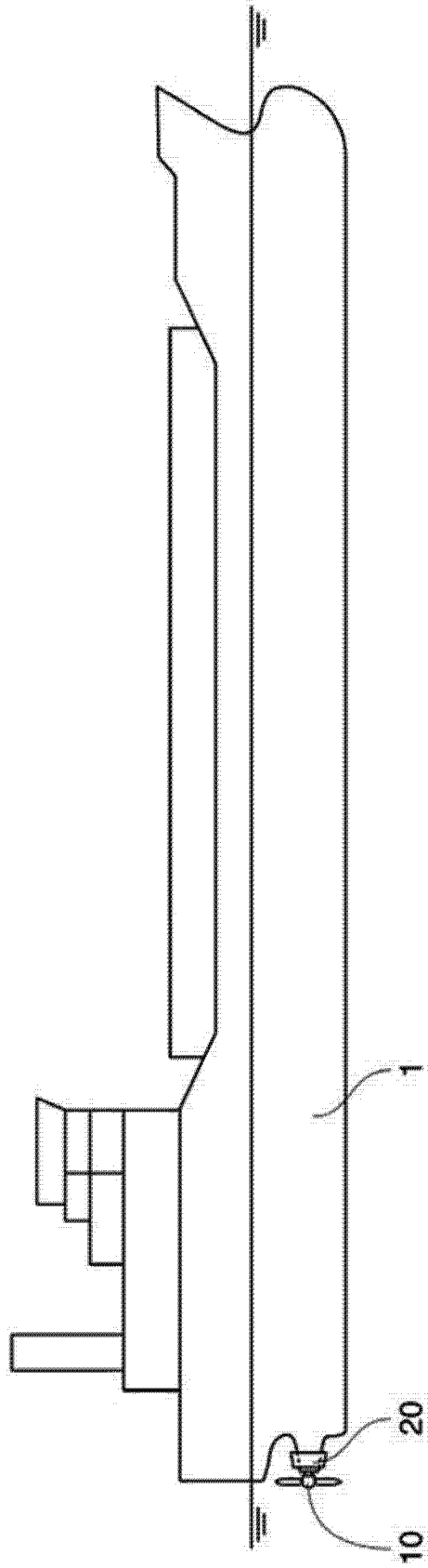


图 1

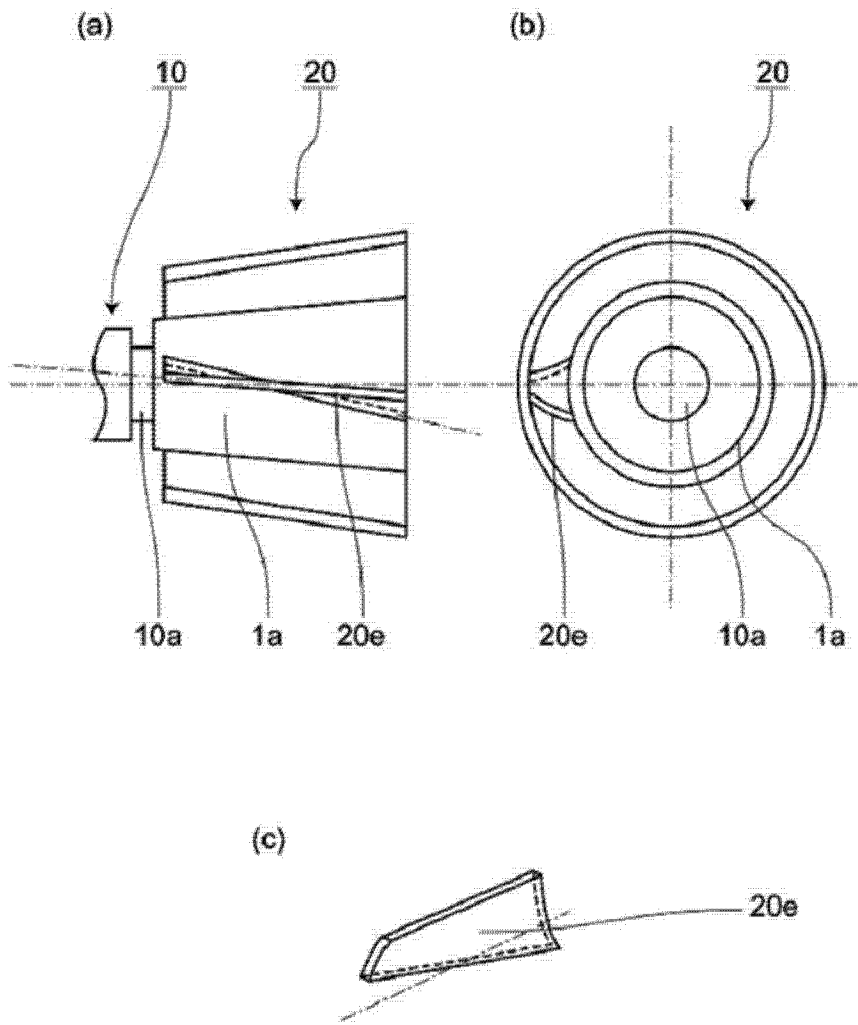


图 3

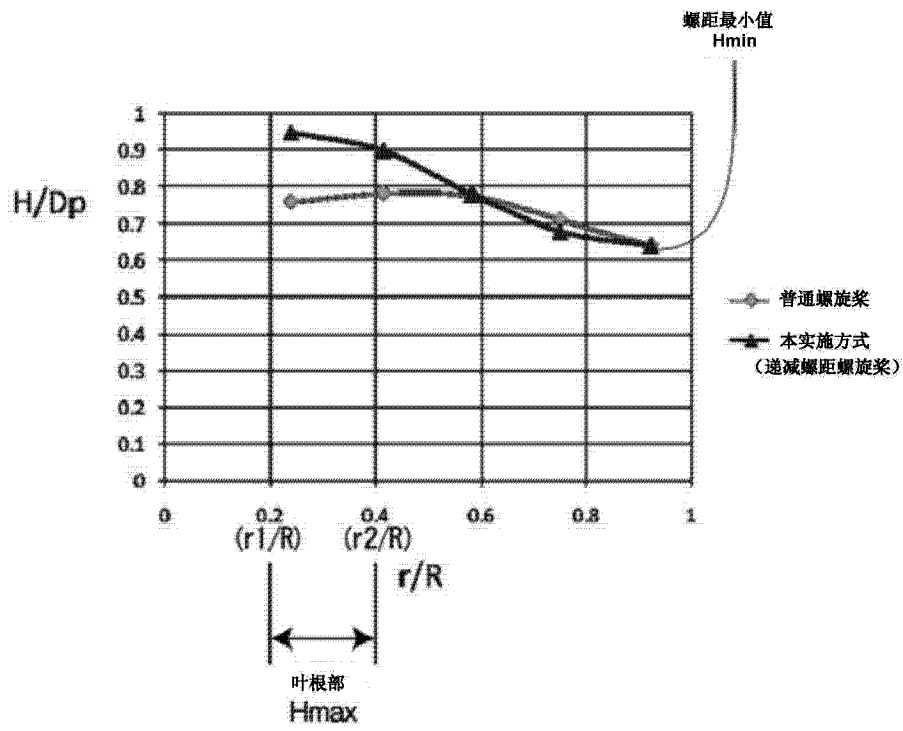


图 4

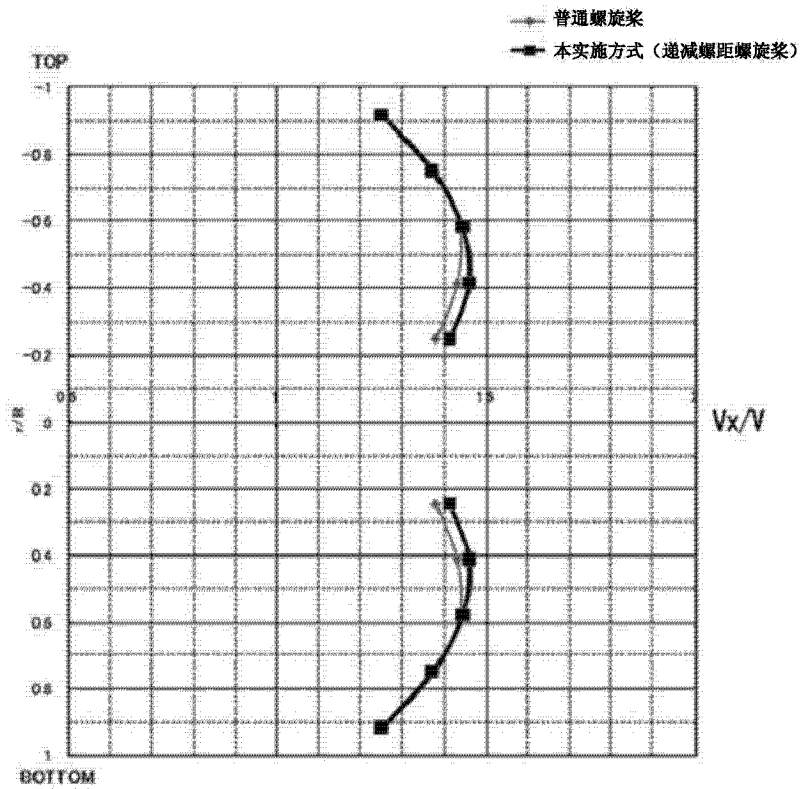


图 5

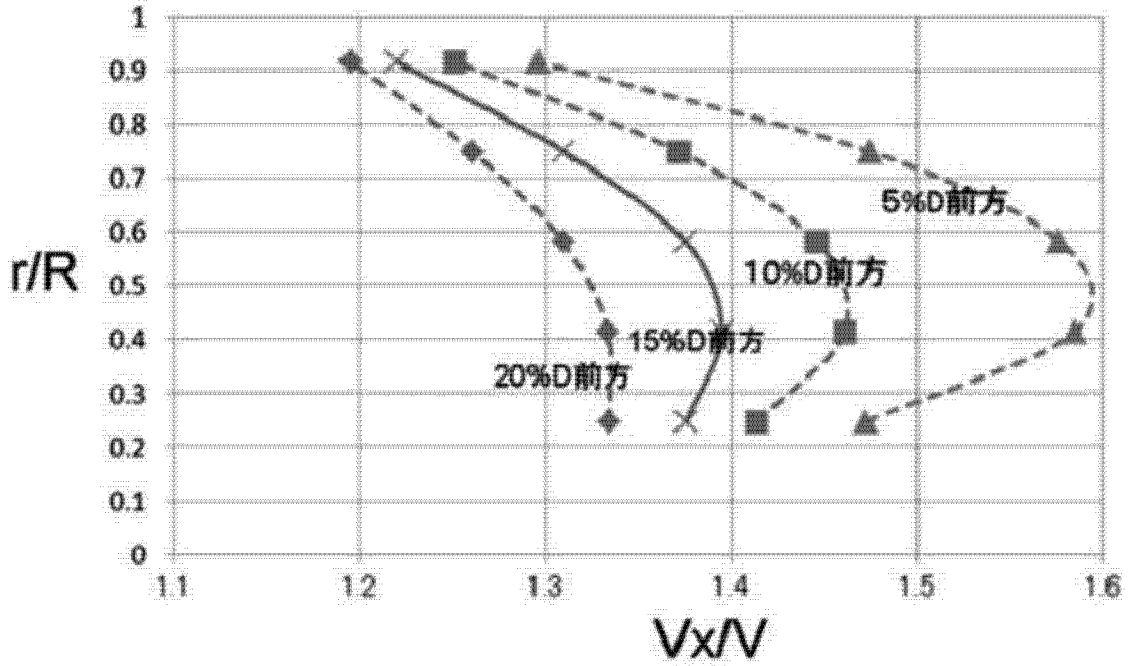


图 6

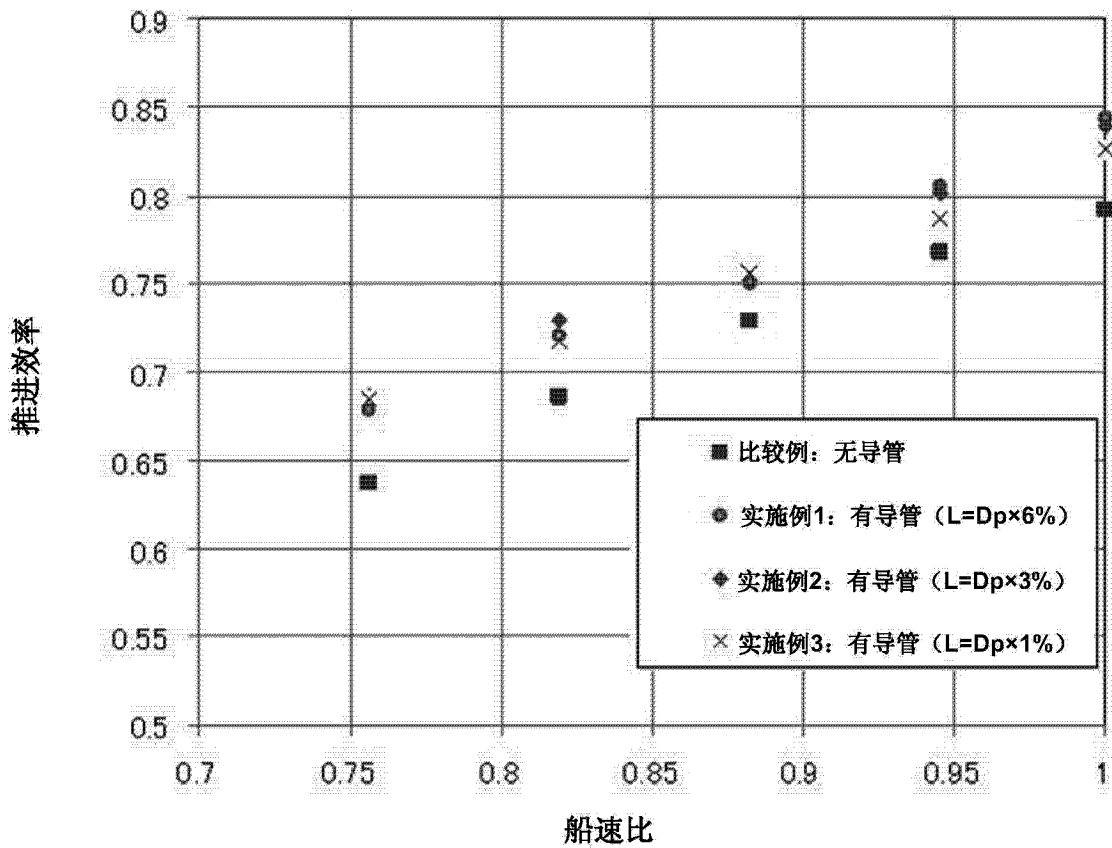


图 7

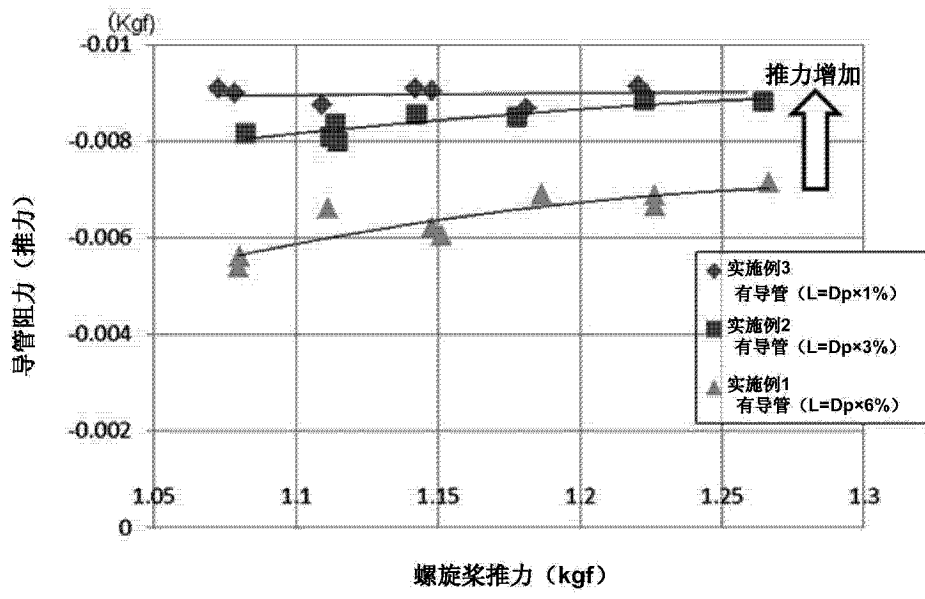


图 8