

双体钓鱼船结构强度直接计算分析

李国强¹, 谢永和¹, 王伟¹, 周俊霖², 申楠³

(1 浙江海洋大学 船舶与机电工程学院, 浙江 舟山 316022;

2 扬帆集团股份有限公司, 浙江 舟山 316100;

3 中国船级社舟山办事处, 浙江 舟山 316000)

摘要:以一艘34.7 m双体钓鱼船为研究对象,结合中国船级社相关规范的要求,提出了一套双体钓鱼船结构总强度有限元分析的方法。其中波浪载荷分别采用直接计算法和规范计算法进行计算,以此确定双体钓鱼船结构总强度分析的输入载荷;建立整船结构有限元模型,施加约束和载荷后进行总强度分析,探究双体钓鱼船船体各部位的应力分布;对连接桥结构进行重点屈曲强度评估,分析连接桥各构件的屈曲强度特点。结果显示:双体钓鱼船结构总强度满足要求,总横弯矩对总强度的影响最大,连接桥前后端壁与片体连接处出现应力集中现象,上层建筑对横向和扭转强度有较大影响。本研究结果可为其他双体钓鱼船的设计和建造提供参考。

关键词:双体钓鱼船;波浪载荷;结构强度

中图分类号:U661.43

文献标志码:A

文章编号:1007-9580(2018)04-070-08

发展休闲渔业是渔业产业结构调整和实现渔业可持续发展的战略要求^[1-4]。休闲渔船是发展休闲渔业的重要工具。双体船由于具有稳性好、舒适性好等优点,使其成为海上休闲观光、海钓的理想船型。双体钓鱼船在横浪与斜浪中会遭受比较严重的横向弯矩和扭转力矩载荷作用,此时结构强度对其安全性至关重要。Morris等^[5]利用MSC/Nastran软件对某大型穿浪双体船整个船体和上层建筑进行有限元分析,得到全船范围的应力分布;鄢慧敏^[6]运用有限元分析软件ANSYS对一艘45 m双体采砂船进行全船有限元分析,提出了结构优化方案。还有学者依据规范对双体船进行总纵强度、横向强度及扭转强度校核,并对双体船结构设计提出了参考意见^[7-13]。通常,横向弯矩及扭矩都是依据规范求得,是将弯矩施加于船体上求得结构应力。此方法对于按规范要求设计的船舶尚可,但对于其他船舶,需采用直接计算法确定其波浪载荷,然后进行强度校核。目前,针对双体钓鱼船结构强度的研究较少。

本文以一艘34.7 m双体钓鱼船为研究对象,结合中国船级社的规范要求,采用全船整体三维模型对其进行总体结构强度直接计算分析,包括

总纵强度、横向强度和扭转强度,计算载荷包括波浪总纵弯矩、总横弯矩和总扭矩。

1 双体钓鱼船主要参数

选用钢铝复合全焊接结构、双机、双桨、双舵、尾机型双体船。主甲板以下主船体为单底、单甲板、前倾首、方尾、尾纵倾、双体、拆角线型、横骨架式全焊接结构。主船体由连接桥结构连接左、右两个刚性水密片体组成的双体结构,以及首附加体组成。主甲板以上设置两层甲板室,甲板室全部采用横骨架式、铝合金全焊接结构。该船主要用于海上钓鱼(人工手钓)作业,适航于近海航区(Ⅱ类稳性)。

船体总长(L_{OA})34.71 m;垂线间长(L_{PP})27.62 m;型深(D)3.40 m;型宽(B)9.50 m;片体中心距(b)3.15 m;满载排水量(Δ)225.3 t;设计吃水(d)1.90 m。

2 结构有限元模型

建立双体钓鱼船整船结构三维有限元模型,模型范围包含所有船体外板、舱壁、甲板、主要支

收稿日期:2018-05-04

基金项目:国家自然科学基金“大尺度叶轮/浮式风电平台/系泊系统耦合动力响应研究(51679217)”

作者简介:李国强(1989—),男,助理实验师,硕士,研究方向:船体结构强度。E-mail:qiang_zil68@126.com

撑构件、上层建筑等。网格大小按一个肋距和纵骨间距来划分。网格单元形状的边长比不大于3。整船模型的单元数量为49 712,节点数为34 112。

主船体及连接桥材料采用中国船级社A级(CCS-A级)船用钢材。甲板室围壁板材采用5083-H321铝合金材质,甲板室型材采用6082-T6铝合金材质。主船体及甲板室之间采用铝钛钢三复合过渡接头连接。材料参数:钢的弹性模量 $E = 2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$,铝合金的弹性模量 $E = 0.70 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$,泊松比 $\nu = 0.3$ 。

采用笛卡尔坐标系,原点 O 位于尾垂线与船底中线交点处, x 轴指向船艏为正方向, y 轴指向左舷为正方向, z 轴垂直向上为正方向。整船有限元模型见图1。

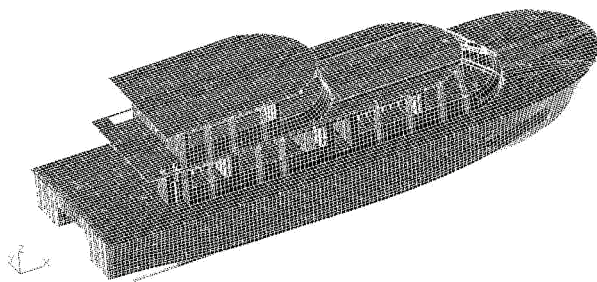


图1 整船有限元模型

Fig. 1 Finite element model of the whole boat

3 计算工况及边界条件

根据《海上高速船入级与建造规范》(2015)^[14](以下简称《规范》)的要求,在总体结构分析中应计算以下10种载荷组合工况。LC01, F_y (向外);LC02, F_y (向内);LC03, $0.8M_{BY}$ (中拱) + $0.6M_{ty}$;LC04, $0.8M_{BY}$ (中垂) + $0.6M_{ty}$;LC05, $0.6M_{ty}$ (中拱) + 0.8 ;LC06, $0.6M_{BY}$ (中垂) + $0.8M_{ty}$;LC07, $0.8F_y$ (向外) + $0.6M_{ty}$;LC08, $0.8F_y$ (向内) + $0.6M_{ty}$;LC09, $0.6F_y$ (向外) + $0.8M_{ty}$;LC10, $0.6F_y$ (向内) + $0.8M_{ty}$ 。其中, F_y 为横向对开力, M_{BY} 为总纵弯矩, M_{ty} 为总扭矩。

给有限元模型施加边界条件,约束6个位移分量以限制模型的空间刚体运动,并且不能影响各部分结构的相对变形。在船体纵中剖面上取首、尾部各一点A和B,中部舷侧一个点C。A点约束 x 、 y 、 z 方向的3个位移分量,B点约束 y 和 z

方向的2个位移分量,C点约束 z 方向的分量(图2)。

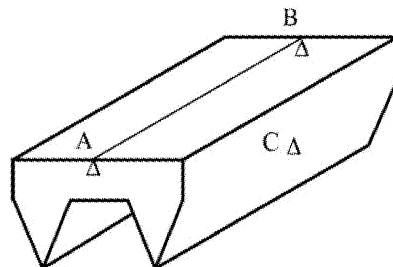


图2 边界条件

Fig. 2 Boundary condition

4 载荷计算

4.1 直接计算

通过SESAM软件系统中的Patran-Pre模块建立目标船外表面模型并划分网格,将船体外表面定义为湿表面。湿表面模型如图3所示。

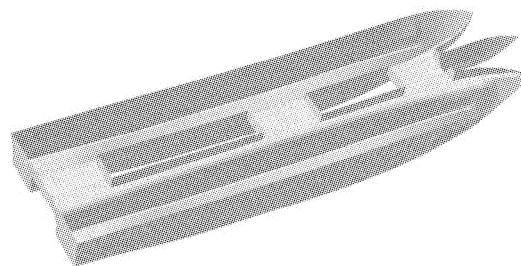


图3 湿表面模型

Fig. 3 Wet surface model

各装载状态下的实船质量分布用沿船长方向分布的21根质量棒及其两端的质量点模拟,质量棒的密度很小近似为零,每段范围内船体的质量集中分布在质量棒两端的质量点上。质量棒的长度为相应装载状态下横摇惯性半径的两倍。各状态的重量和重心位置与装载计算书一致。质量模型如图4所示。

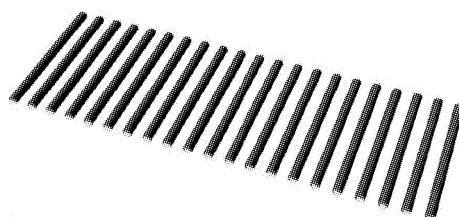


图4 质量模型

Fig. 4 Mass model

设置 21 个横向计算剖面 and 7 个纵向计算剖面。横向计算剖面沿船长方向均匀分布,从船尾向船舶编号分别为 T1 ~ T21,如图 5 所示;纵向计算剖面沿船宽方向,L1 为中纵剖面,L2 和 L3 分别为左右片体与连接桥连接处剖面,L4 和 L5 分别为左右片体中心线位置剖面,L6 和 L7 分别为左右片体与舷台相交处剖面,如图 6 所示。

为考察双体钓鱼船在不同浪向波浪作用下的波浪诱导载荷,取浪向角为 $0 \sim 180^\circ$,间隔 15° ,共 13 个浪向。波浪频率按波长与船长比的 $0.2 \sim 3$ 确定,取步长为 0.1,共 29 个波浪频率^[15-16]。

根据双体钓鱼船在波浪中航行的受力特点和船体结构本身的特性,选择对总纵、横弯及扭转强度影响最大的载荷控制参数来确定船体结构强度分析的设计载荷。总纵强度以船中横剖面的垂向弯矩作为载荷控制参数,横弯强度以纵中剖面的总横弯矩作为载荷控制参数,扭转强度以片体不同步纵摇扭矩作为载荷控制参数^[17]。计算得到满载出港工况下船体波浪垂向弯矩、总横弯矩和扭矩的传递函数最大幅值及相应的浪向、频率、波长和相位信息(表 1)。

表 1 传递函数最大幅值及相应的波浪参数
Tab. 1 Maximum of transfer function and its wave parameters

响应变量	传递函数		波浪参数		
	幅值/(kN·m)	相位/(°)	浪向/(°)	频率/(rad/s)	波长/m
最大垂向弯矩	1 027	-147.812	180	1.570	24.858
最大总横弯矩	1 311	-34.154	90	1.570	24.858
最大扭矩	3 682	-10.771	75	1.310	35.906

计算发现,迎浪时总纵波浪弯矩值最大,响应峰值出现在波长与船长比为 0.9 的时候;横浪时总横弯矩值最大,响应峰值出现在波长与船长比为 0.9 的时候;斜浪 75° 时总扭矩值最大,响应峰值出现在波长与船长比为 1.3 的时候。

基于三维势流理论计算得到船体运动响应和波浪诱导载荷的传递函数后,采用 SESAM 软件系统的 Postresp 后处理模块,应用中国沿海波浪散布图,用 P—M 波浪谱模拟散布图中的海况,用二维 Wei-bull 分布拟合波浪长期分布,对波浪载荷进行长期预报。计算得到船舶在航行寿命期内超越概率 10^{-8} 下波浪垂向弯矩 M_w 的长期预报极值为 $3\,906\text{ kN}\cdot\text{m}$,总横弯矩的长期预报极值为 $3\,372\text{ kN}\cdot\text{m}$,总扭矩的长期预报极值为 $6\,212\text{ kN}\cdot\text{m}$ 。

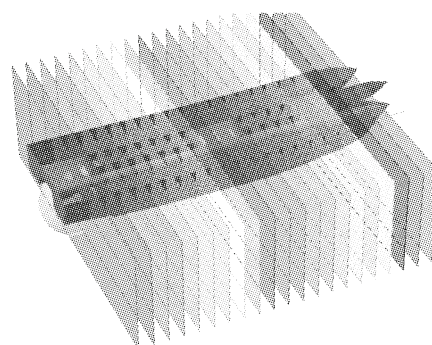


图 5 横向计算剖面

Fig. 5 Transverse rated sections

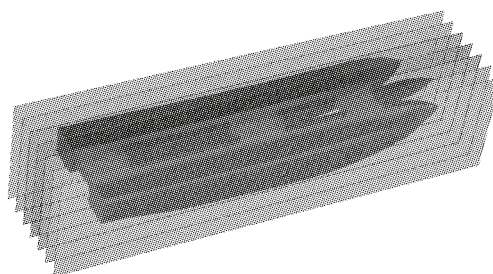


图 6 纵向计算剖面

Fig. 6 Longitudinal rated sections

船体所受的总纵弯矩用静水弯矩 M_s 加上垂向波浪弯矩 M_w 的方法,分别确定中拱弯矩和中垂弯矩。静水弯矩由完整稳性装载计算书得到。对于本船,最大静水弯矩为 $M_s = 1\,219.1\text{ kN}\cdot\text{m}$ 。总纵弯矩: $M_{BY} = M_w + M_s = 3\,906 + 1\,219.1 = 5\,125.1\text{ kN}\cdot\text{m}$ 。

4.2 规范计算

根据《规范》进行载荷计算,公式(1)~(3)中各参数的详细说明见参考文献[14]。

根据《规范》4.8.2.1,由波浪冲击力引起的总纵弯矩按下式计算:

$$M_B = C_1 C_2 C_3 (1 + n) [l_s - 0.175 \frac{\Delta}{B_s d} (1 + 0.2n)] \Delta g \quad (1)$$

式中: C_1 为系数, 中拱时 $C_1 = 1$, 中垂时 $C_1 = -1$; C_2 为系数, $C_2 = 0.5$; C_3 为船型系数; n 为过载系数; l_s 为船中前的半体重心与船中后的半体重心间距离的一半, m; B_s 为船首尾出水, 波峰冲击船中区域底部时冲击面积的宽度, m; d 为设计吃水, m; Δ 为满载排水量, t; g 为重力加速度, m/s^2 。

根据《规范》4.8.6.1, 船长不大于 50 m 的各类双体船, 总横弯矩 M_{BX} 按下式计算:

$$M_{\text{BX}} = C_1 \Delta a_{\text{ce}} b \quad (2)$$

式中: C_1 为系数, 由《规范》中表 4.8.6 查得; a_{ce} 为重心处的垂向加速度, m/s^2 , 但不应小于 $1.0g$ (g 为重力加速度); b 为片体中心距, m; Δ 为满载排水量, t。

根据《规范》4.8.6.4, 双体船的两个片体由于不同步纵摇运动引起的对船宽方向 y 轴的总扭

矩 M_{ty} 按下式计算:

$$M_{\text{ty}} = C_3 \Delta a_{\text{cg}} L \quad (3)$$

式中: C_3 为系数, 由《规范》中表 4.8.6 查得; a_{cg} 为重心处的垂向加速度, m/s^2 , 但不应小于 $1.0g$ (g 为重力加速度); L 为船长, m; Δ 为满载排水量, t。

4.3 比较分析

波浪载荷直接计算值与规范计算值的比较见表 2。从表 2 可以看出, 波浪载荷规范计算值与直接计算值数量级相同。总横弯矩的直接计算值大于规范计算值, 而总纵弯矩和总扭矩的规范计算值大于直接计算值。波浪载荷的规范计算值与 SESAM 直接计算值基本一致。为安全起见, 在双体钓鱼船结构总强度分析中, 波浪载荷实取规范计算值与直接计算值中的较大者。

表 2 波浪载荷计算比较
Tab. 2 Comparison of wave loads' calculation

载荷	规范计算值/(kN·m)	直接计算值/(kN·m)	规范计算值/直接计算值	实取值/(kN·m)
总纵弯矩	5 998.399	5 215.100	1.150	5 998.399
总横弯矩	2 158.253	3 372.000	0.640	3 372.000
总扭矩	6 606.267	6 212.000	1.060	6 606.267

5 载荷施加

5.1 总纵弯矩加载

根据《规范》, 假定船体总纵弯矩沿船长是按正弦函数曲线形式分布, 其表达式为:

$$M(x) = M_{\text{BY}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \quad (4)$$

式中: $M(x)$ 为船体总纵弯矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$; x 为从尾垂线量起的横剖面纵向坐标, m; L 为船长, m; M_{BY} 为船中横剖面的总纵弯矩, 也是函数曲线的幅值, $\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

$M(x)$ 以施加沿船长分布的垂向力 $q(x)$ 来等效, $q(x)$ (向上为正) 按下式计算:

$$q(x) = \frac{46}{L^2} M_{\text{BY}} \left(\sin \frac{\pi x}{L} - 0.637 \right) \quad (5)$$

式中: $q(x)$ 为在有限元模型片体甲板中线上施加沿船长分布的垂向力, kN/m , 需要分别计算中拱与中垂两种情况。

5.2 总横弯矩加载

根据《规范》, 将总横弯矩 M_{BY} 按下式计算其等效的横向对开力 F_y (kN):

$$F_y = \frac{M_{\text{BX}}}{z + 0.5d} \quad (6)$$

式中: z 为设计水线到连接桥中横剖面中和轴的距离, m; d 为设计吃水, m; M_{BX} 为总横弯矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

将横向对开力施加于模型吃水的一半高度处 (图 7), 并分别按向外作用和向内作用的两个工况进行计算。

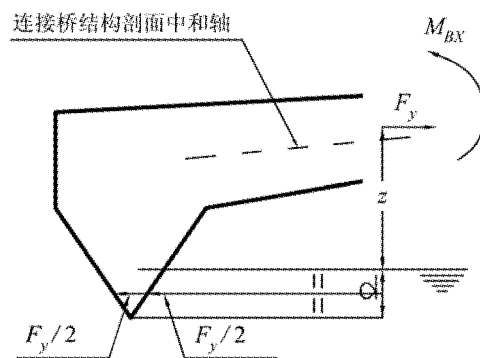


图 7 横向对开力加载示意图

Fig. 7 Schematic diagram of exerting transverse opposite open force

5.3 总扭矩加载

根据《规范》,双体船关于船宽方向 y 轴的总扭矩 M_{ty} 以作用在片体半船长上反对称分布的均布载荷 P 来等效。这里的反对称分布指的是在同一片体上以中横剖面为分界,前后载荷的方向相反,左右片体上载荷的方向也相反(图 8)。

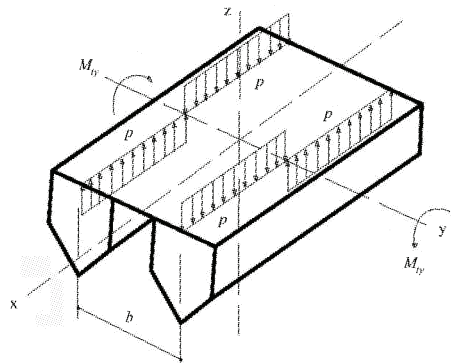


图 8 等效均布载荷加载示意图

Fig. 8 Schematic diagram of exerting equivalent uniform load

等效均布载荷 P 按下式计算:

$$P = \frac{4M_{ty}}{L^2} \quad (7)$$

式中: P 为等效均布载荷, kN/m ; L 为船长, m ; M_{ty} 为总扭矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

6 结果与分析

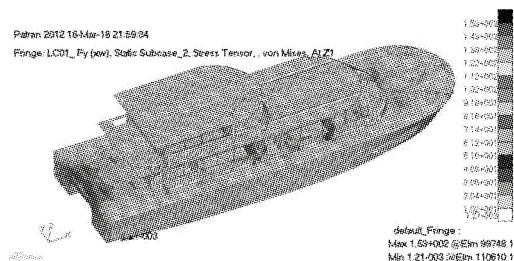
6.1 计算结果

根据《规范》要求,对于钢结构,板单元许用等效应力为 164.50 MPa ,板单元许用剪切力为 89.30 MPa ;对于铝合金结构,两项值分别为 161.25 MPa 和 88.15 MPa [18]。

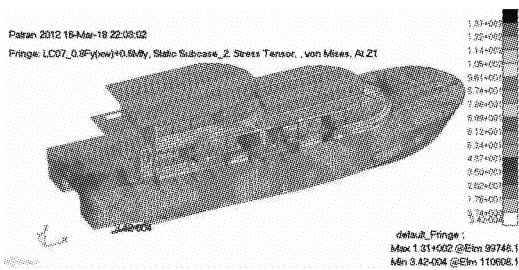
各构件的应力结果均满足《规范》要求。主船体板单元最大等效应力为 153.00 MPa ,最大剪应力为 84.70 MPa ,出现在工况 LC01 和 LC02,即横向对开力作用时;梁单元最大正应力为 129.00 MPa ,出现在工况 LC07 和 LC08;工况 LC7 和 LC8 的应力大于工况 LC9 和 LC10 的应力。这说明主船体最大应力受总横弯矩影响最大,其次为扭矩。LC03 ~ LC06 工况时,主船体的应力较小,说明总纵弯矩对该双体钓鱼船的屈服总强度影响不大。上层建筑梁单元最大等效应力为 59.80 MPa ,最大剪应力为 32.90 MPa ,梁单元最大正应力为 13.30 MPa ,均出现在工况 LC01 和 LC02,说明上

层建筑应力主要受纵横弯矩影响。总体来说,上层建筑应力较小。

由于应力结果图形较多,本文仅列出最大等效应力和最大剪应力的云图(图 9)。



(a) 最大等效应力 (LC01)



(b) 最大剪应力 (LC07)

图 9 最大等效应力 (LC01) 和最大剪应力 (LC07) 云图

Fig. 9 Max. equivalent stress (LC01) and Max. shear stress (LC07) contour

6.2 上层建筑的影响

关于船舶上层建筑对总纵弯曲的影响程度,国内学者应用试验方法和数值计算方法进行了研究,在上层建筑参与总纵弯曲的程度及其应力分布规律方面得到了一些有价值的数据和结论 [19-21],但主要是针对单体船,而关于双体船上层建筑对总强度的影响,研究则很少见。

为了研究上层建筑对该双体钓鱼船结构总强度的影响,建立了 3 种模型,分别进行有限元分析。模型 1,整船有限元模型,包括主船体和两层甲板室;模型 2,主船体加一层甲板室;模型 3,只有主船体。图 10 比较了 3 种模型的计算结果。

从图 10 可以看出,模型 3 板单元的最大等效应力和最大剪应力均明显大于模型 1 和模型 2,尤其在工况 LC1、LC2 和工况 LC7 ~ LC10,即在总横弯矩单独作用和总横弯矩、总扭矩组合作用时,数值相差较大,说明上层建筑对该双体钓鱼船的

横向和扭转强度有较好的改善作用,而对总纵弯曲强度的影响程度不大。模型2的数值稍大于模型1,相差不大,说明上层建筑对船体总强度的影

响主要由第一层甲板室承担,第二层甲板室对船体总强度影响甚微。

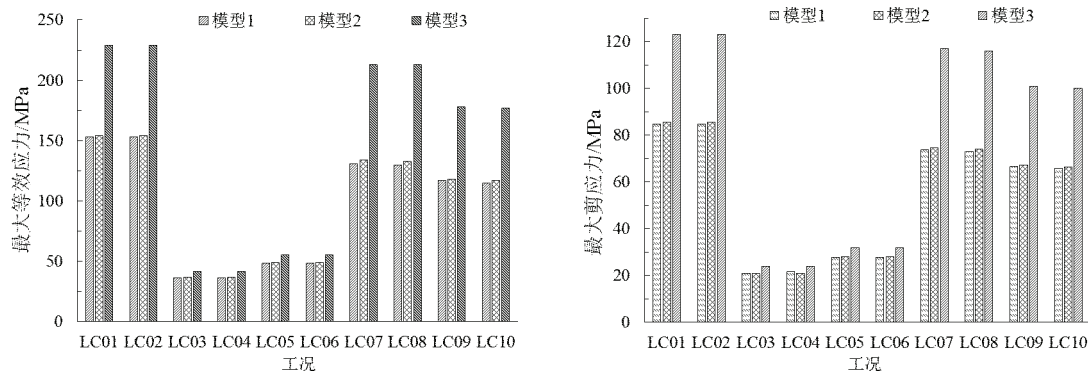


图10 最大等效应力和最大剪应力

Fig. 10 Max. equivalent stress and Max. shear stress

6.3 屈曲强度分析

连接两个片体的连接桥是影响双体船结构强度的关键部位,不但要承受波浪总横弯矩和总扭矩的作用,也要承受波浪的强烈拍击,所以连接桥结构的强度问题需重点关注。为此,采用中国船级社板格屈曲评估工具(CCS_Tool),对34.7 m双体钓鱼船连接桥结构的板格进行屈曲强度分析。分析所使用的输入数据如板格力学模型和工作应力值,均取自目标船整船总强度有限元模型及其相应的计算结果。

对双体钓鱼船连接桥结构,包括连接桥甲板、底板、侧板、隔板、强横梁腹板和纵桁腹板等,进行屈曲强度分析。屈曲校核结果见图11。

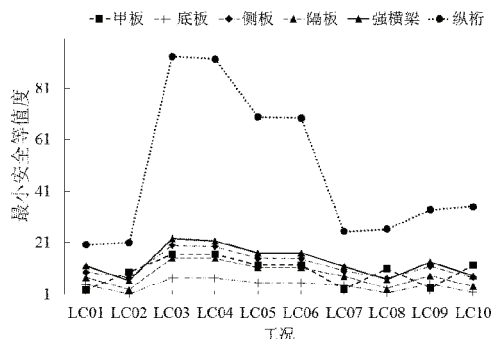


图11 屈曲校核结果

Fig. 11 Buckling evaluation results

34.7 m 双体钓鱼船连接桥结构各构件的最小安全等值度均大于1,说明满足板格屈曲强度要求。连接桥的甲板、强横梁腹板和纵桁腹板最

小安全等值度的最小值均出现在工况LC01,连接桥的底板和隔板的最小安全等值度的最小值均出现在工况LC02,连接桥侧板最小安全等值度的最小值出现在工况LC08,说明连接桥结构的屈曲强度主要受横向对开力(即总横弯矩)的影响。对于连接桥结构的屈曲强度,在结构设计时重点考虑连接桥的甲板、底板和隔板。

7 结论

通过对该双体钓鱼船波浪载荷计算及结构强度有限元分析,可以得出以下主要结论。1)波浪载荷的规范公式计算值和水动力直接计算值在同一个数量级。总横弯矩的直接计算值大于规范计算值,而总纵弯矩和总扭矩的规范计算值大于直接计算值。2)总纵波浪弯矩的最大值发生在迎浪工况,总体横向弯矩最大值发生在横浪工况,总体不同步纵摇扭矩最大值发生在斜浪75°工况。3)对双体钓鱼船的结构总强度来说,总横弯矩的影响最大,其次为扭矩,总纵弯矩影响较小。因此在进行双体钓鱼船船体结构设计时,应注意加强连接桥抗横弯和扭转的强度,例如可采取适当增加连接桥上封闭式箱型结构等措施。4)扭矩作用时,连接桥结构首尾部的应力相对较大,而中间部分的应力相对较小;连接桥底板的应力相对较大,而连接桥甲板的应力相对较小;连接桥结构的应力跟相应位置处与其连接的片体结构的刚度有很大关系;连接桥与片体横舱壁相接处的应力集中现象明显。

5) 双体钓鱼船的上层建筑尤其是第一层甲板室对横向和扭转强度有较大影响,可有效改善主船体的应力状态,对总纵强度的影响程度很小。6) 连接桥结构的屈曲强度主要受横向对开力(即总横弯矩)的影响,受总纵弯矩的影响不大。 □

参考文献

- [1] 卓友瞻. 发展休闲渔业振兴渔区经济[J]. 中国水产, 2000(1): 66-69.
- [2] 柴寿升. 休闲渔业开发的理论与实践研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2008.
- [3] 夏华丽, 董鸿安. 海港旅游城市滨海区域发展休闲渔业经济研究[J]. 农村经济, 2013(1): 45-47.
- [4] 王建辉, 夏前征, 汤哲文, 等. 浅谈我国休闲渔业管理对策[J]. 江西水产科技, 2009(4): 2-4.
- [5] MORRIS J A. A three dimensional structural analysis of a large wave piercing catamaran design [C]//Sydney: IMAS 91 Intl Conf High Speed Marine Transportation, 1991: 11-13.
- [6] 鄢慧敏. 双体采砂船结构强度计算研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.
- [7] 黄雪忠. 小水面双体船的结构分析与优化设计[D]. 上海: 上海交通大学, 2009.
- [8] 胡桦, 许晟, 梅国辉, 等. 基于 Patran 的高速小水面双体船有限元结构强度分析[J]. 舰船科学技术, 2011, 33(10): 46-49.
- [9] 刘晓鹏. 绞吸式挖泥船的结构强度评估研究和标准化探讨[D]. 上海: 上海交通大学, 2009.
- [10] 吴先彪. 40 米钢质双体客船强度直接计算分析[D]. 厦门: 集美大学, 2014.
- [11] 吴获. 双体船船体结构强度的直接计算法[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2004.
- [12] 周广喜, 任慧龙, 冯国庆, 等. 双体船型清污船结构强度评估[J]. 船海工程, 2013, 42(1): 17-20.
- [13] 郑莎莎, 郑梓荫, 李润培, 等. 小水面双体船的结构设计和强度分析[J]. 船舶与海洋工程, 2004(2): 19-21.
- [14] 中国船级社. 海上高速船入级与建造规范[S].
- [15] 王伟, 张吉萍, 李国强. 江海直达散货船波浪载荷直接计算[J]. 造船技术, 2015(6): 26-31, 42.
- [16] 中国船级社. 国内航行海船入级与建造规范[S].
- [17] 陈攀. 双体客船波浪载荷及强度计算分析[J]. 船舶工程, 2015, 37(11): 1-5, 13.
- [18] 中国船级社. 材料与焊接规范[S].
- [19] 孙焕香, 裴智勇, 吴卫国. 船舶上层建筑参加总纵弯曲强度试验研究[C]//第十届全国结构工程学术会议论文集第 II 卷. 南京: 中国力学学会, 2001: 5.
- [20] 李兴厚. 上层建筑对总纵强度的影响的试验研究[J]. 武汉造船, 1998(5): 31-33.
- [21] 杨平, 吴凯. 上层建筑对船体总纵弯曲的效应分析[J]. 武汉交通科技大学学报, 1999(1): 34-39.

Analysis on direct calculation of structural strength of catamaran fishing boat

LI Guoqiang¹, XIE Yonghe¹, WANG Wei¹, ZHOU Junlin², SHEN Nan³

(1 School of Naval Architecture and Mechanical - Electrical Engineering, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022, Zhejiang, China;

2 Yangfan Group CO., LTD., Zhoushan 316100, Zhejiang, China;

3 Zhoushan Office of China Classification Society, Zhoushan 316000, Zhejiang, China)

Abstract: With a 34.7 m catamaran fishing boat taken as the study object, according to requirements of relevant regulations of China Classification Society, finite element analysis method is presented for total structural strength of the catamaran fishing boat. The wave loads are calculated with direct calculation method and normative calculation method, thus to determine the input loads for analysis of the total structural strength of the catamaran fishing boat, establish the finite element model of the whole catamaran fishing boat's structure, exert constraints and loads for analysis of the total strength, study the stress distribution of various parts of the hull, evaluate the key buckling strength of the cross structure, and analyse buckling strength characteristics of each member. The results show that the total structural strength of the catamaran fishing boat meets the requirements, the total transverse moment has the greatest influence on the total strength, the stress concentration appears at the junction between the cross structure's front and aft end walls and the demihull, and the superstructure has a great impact on the transverse and torsional strength. This provides a reference for the design and construction of other catamaran fishing boats.

Key words: catamaran fishing boat; wave loads; structural strength