

TS(B) 22

bo Li

玻璃鋼船譯文集

第 1 集

舰艇资料编辑室

一九六七年五月

玻璃鋼船
PDG

前 言

玻璃增强塑料(俗称玻璃钢)工业在近十多年来有了迅速地发展,它的应用范围也日趋广泛。国外许多国家如美国、英国、西德、日本、法国、苏联和荷兰等都在积极研究发展和广泛利用这种新型材料。

玻璃增强塑料目前已经广泛应用于小艇、船舶、车辆、飞机、导弹以及宇宙飞行工具等方面。在船用方面,目前已应用在小艇或较低速的快艇艇体(如游艇、赛艇、救生艇、登陆艇、巡逻艇和扫雷艇等),艇体构架,艇内舾装品以及大船的上层建筑上。

玻璃增强塑料的优点主要是:1)有优良的物理性能,比强度很高,冲击韧性好;2)无需机械加工,制造简便;3)化学上无活动性,抗海水腐蚀性良好;4)能抵抗海藻、海虫的蛀蚀;5)无吸水性;6)能避磁,能吸收雷达波和红外线;7)防原子性好,塑料不沾染放射性尘埃;8)耐燃性好;9)防弹性强,一般,子弹仅能打成一个孔,没有严重的破坏;10)维护修理方便,一般,只要用树脂和填料补上即可;11)适于大量生产,可以采用模制。因此,玻璃增强塑料不仅兼备了铝、木、钢三种材料所具有的优点,而且还具有这些材料所没有的一些特点,如抗海水腐蚀性,加工性,防原子性和防弹性等。所以说,玻璃增强塑料是一种很有发展前途的新型材料。目前,其主要缺点是:1)弹性模数低,只有钢的 $\frac{1}{15}$ ~ $\frac{1}{20}$,铝的 $\frac{1}{7}$,因此,用于大型高速舰船上极易变形;2)在自然环境中会发生“老化”、“蠕变”等时效作用,影响其机械性能;3)极限强度随负荷作用时间的延长而降低,受温度影响也较大。但是,这些缺点随着科学技术的不断发展,相信在不太长的时间内可以获得解决。

本译文集从国外文献资料中选取了十四篇文章,介绍国外玻璃增强塑料的应用情况、玻璃钢小艇的试制研究、设计计算方法以及建造经验,同时还转载了英国劳氏船舶协会1961年制订的玻璃增强塑料小艇建造暂行规范,以供从事塑料船(艇)设计研究的同志参考。

世界各国对玻璃增强塑料做了许多研究工作,发表了许多论文和试验报告,我们这里选编的文章限于船(艇)用方面的一部分,因此只能是局部地反映国外玻璃增强塑料在船(艇)用方面的研究和应用情况。

编 者 1966年12月

目 录

1. 关于巡洋小艇的试制研究(一).....	(1)
关于巡洋小艇的试制研究(二).....	(19)
关于巡洋小艇的试制研究(三).....	(39)
2. 论玻璃钢船的设计和结构.....	(45)
3. 玻璃钢救生艇的试验.....	(56)
4. 玻璃钢艇的建造经验及其四年使用情况.....	(60)
5. 国外玻璃钢船的利用情况(一).....	(64)
国外玻璃钢船的利用情况(二).....	(80)
国外玻璃钢船的利用情况(三).....	(90)
6. 水下船舶用的增强塑料.....	(110)
7. 玻璃增强塑料在渔船上的应用.....	(125)
8. 采用塑料结构和组合式结构的上层建筑、舱面室、轻隔壁和围壁的连接方法.....	(131)
9. 玻璃增强塑料液体柜模型水压试验.....	(140)
10. 塑料船舶各种机构的固定法.....	(151)
11. 应力集中对层压板强度的影响.....	(204)
12. 根据疲劳试验对玻璃钢艇体结构使用寿命的估算.....	(208)
13. 塑料艇的建造规范.....	(215)
14. 玻璃增强塑料小艇建造暂行规范.....	(225)

关于巡洋小艇的試制研究(一)

前 言

1. 研究的目的

日本使用的摩托小艇,是按使用在如河湖等相对条件较好的水面上的艇。现有大部分摩托小艇是仿制美国的小艇,或是反而改坏了的艇,其缺乏独创性,性能较差。

日本是四面环海,地理条件较差的国家,目前使用的这些摩托小艇均不适应。因此决定试制耐波能力较强的外洋小艇。

2. 工作计划

- (1) 将 4.2 米的小型艇制造 2 种类型,进行航行试验,提供试制艇的资料。
- (2) 根据小型艇的各种资料及国内外的小艇资料,设计试制艇。
- (3) 对于试制艇的外板及局部结构,进行结构试验。
- (4) 根据以上的资料制定木质的和玻璃钢的设计方案,建造试制艇。试制艇造 2 艘,其中一艘供航行试验用,另一艘供结构试验用。
- (5) 对试制艇进行航行试验。
- (6) 对试制艇进行结构试验。
- (7) 汇集以上各次试验的试验结果,编写报告书。

现把研究目的稍加详细的阐述如下:

对巡洋摩托艇要求有两点,其一在大波浪中仍能高速航行并艇员能正常工作;其二在如此大风浪中艇体不产生破损。

摩托艇如在大波浪中航行,艇体受到很大的冲击。由于这种冲击将会使艇员跌倒,失掉工作能力,艇体被打坏,为此要求设计受冲击极小的艇型。

摩托艇在水面滑行时,艇艏为主要的滑行面,艇艏起伏地航行着。在这种航行状态下的小艇如果遇到波浪,艇艏底部会受到较大的冲击。为了减小冲击,就必须降低航速,或者尽可能地使这部分的形状柔和地遭到波浪。为了使艇艏、底部减小冲击,应尽量避免采用平面形状,虽然设计成 V 形是最简单的,但若把艇艏设计成 V 型,而把艇部作为主滑行面设计成平面形状,那么艇艏之间关系是相当不协调的。现在,所谓冲击小的外洋型艇型为深 V 模诺海特龙型和“Ω”平面型两种形式。

深 V 模诺海特龙型,是美国著名设计师雷蒙特·亨特设计的实用艇型,由美国巴特勒姆公司制造,是目前世界上一种流行的艇型。

“Ω”平面型,是英国和日本鱼雷艇上普遍采用的艇型,这种艇型所受到的冲击也要比一般的直线 V 型小得多。但是,这些艇又比游艇大得多,它们的资料不能直接适用于这种小游艇。

4.2 米(14 呎)小型艇分别制造两种典型的艇型,并且分别进行单独航行和协同航行试验。

用玻璃钢制造建筑物时，首先要求结构重量轻。当然，若是不要求强度的外板，则利用仅能得到一定形状的薄板也是可以解决问题的，可是象摩托小艇那样，其外板本身是受外力作用的，因此采用薄板是不行的。

在考虑摩托小艇艇体所受的荷重时，有这样两种假设，一种是取其可能产生的外力最大值，另一种是取艇员所能承受的外力值。对于小型的游艇讲，可以按后者进行考虑，但对7米左右的巡洋艇这样取法就不充分。其原因是依据艇员的操纵技术和座位的缓冲装置等，能承受的外力是比较大的，对于这里所研究的巡洋艇，宜采用第一种取法，具体地说，把在满载状态下能承受3米高度落下试验的结构做为目标。从3米高度进行的落下试验，是英国救生艇及日本营业用的摩托小艇采用的标准，但对于尖艏型大型艇来说，这是个非常严格的目标。

当玻璃钢结构把强度作为必要条件时，一般所考虑的是制造刚体问题，但象7米这样的大型成型品是一个无骨架加强的单板结构，其板厚就会增大到20毫米这样大的厚度。这样做就不成其小艇。刚质艇体若不行，那么除了搞成软质艇体以外，别无它法。但这方面的资料却略略无几。本试制艇，应用尽可能薄的薄板，把骨架正交地配置在薄板的内侧，确定了这样的解决方法进行试验。与此同时，与建筑物形状有关的刚性也需给以注意。

把刚性构件混杂在软质建筑物上的刚软混合结构也是不佳的。如有此种玻璃钢刚软混合结构的部位，那么刚质部分周围的软质部分必将破坏。作为软质与刚质组合的具体之例，如舷侧板与艇底板相交的舭部，隔壁与外板的交接处，发动机安装部分等。其中作为艇体最重要的舭部部位应做充分试验。

除上述之外，在本研究中日本柴油发动机已由船用化的发展阶段达到实用阶段，但舷外机装置在短期间内发展的问題尚不可能，因此只好采用进口主机。

4.2 米艇航行试验

4.2 米艇是把7米试制艇的主尺度按4.2/7的比例缩小而成的。

试制艇的主要尺度根据各种资料为：全长7米，最大型宽2.4米，排水量约为475公斤。

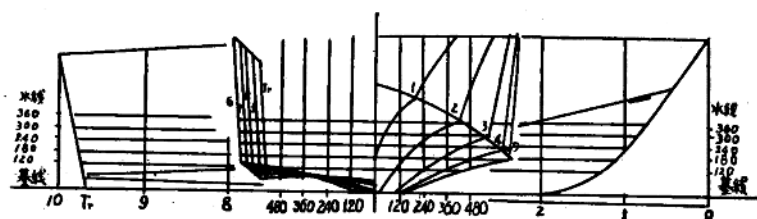


图 1 1号艇綫型图

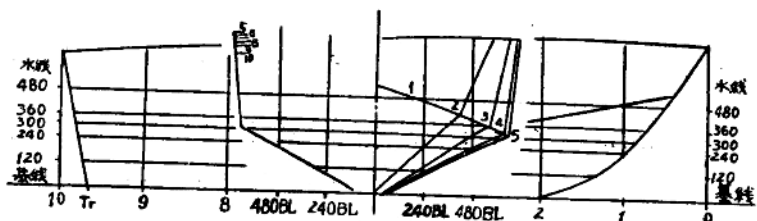


图 2 2号艇綫型图

4.2 米艇如上所述制成 2 种，均是木制的，艇底外板是由 4 毫米 + 4 毫米的絲柏两层斜舖而成，舷侧外板是 6 毫米厚的耐水胶合板，肋骨是 18 毫米厚的榉木，在艇艏部装有中间肋骨，对于这样大的艇体这是个非常坚固的结构。

1 号艇是深 V 模诺海特龙型，即由艏部向艉具有相同的剖面。由于在正常状态下艇部完全露出水面，故在停泊时产生摇晃，一旦艇体倾斜使艇部碰水的话，就有受到拍击的倾向。

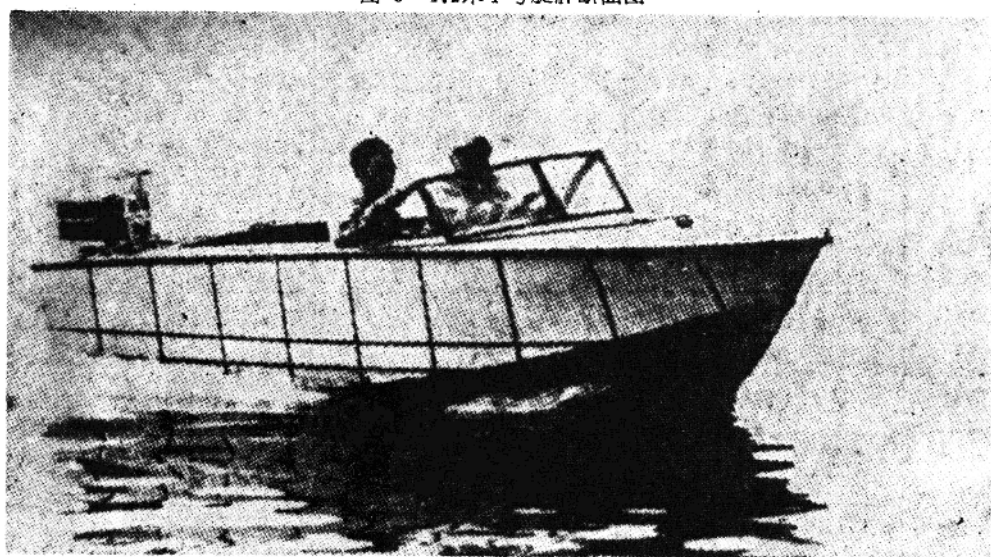
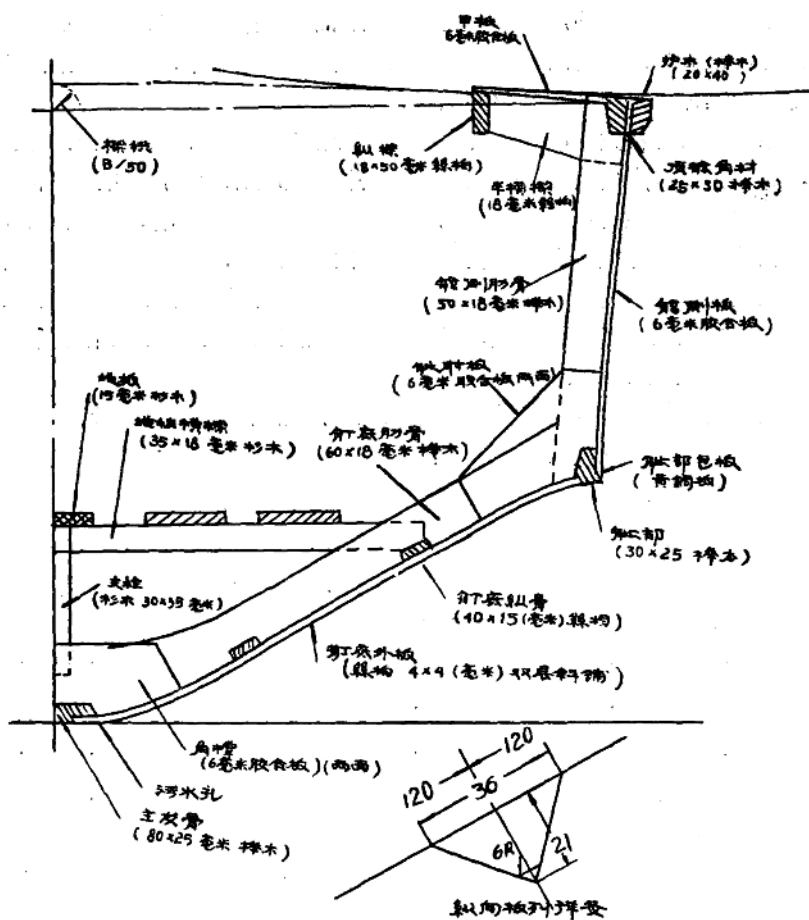
2 号艇是日本防卫厅鱼雷艇等所使用的“Ω”平面型艇，一般称作波型艇型。两艇，按照它们的线型图和在两舷底部纵方向上各装设 5 个纵向列板 (36 × 18) 后的情形进行了比较试验。由于重心位置仅在完工的艇体上不一致，故装上了 50 公斤砂袋压载进行调整。一装入 50 公斤的压载物，重量就超过了设计重量，对于 7 米试制艇因也有超出设计重量的趋势，所以在此状态下对 4.2 米艇进行了试验。

两艇马达均采用马克里型 50 马力的长旋转轴主机，螺旋桨螺距为 13 吋。

4.2 米艇的主要尺度及重量如下表所列：

表 1

		1 号 艇	2 号 艇
	全 长	4.200 米	4.200 米
	最 大 型 宽	1.440 米	1.440 米
	型 深	0.780 米	0.780 米
	吃 水	0.240 米	0.192 米
重	艇 体	180 公斤	174 公斤
	发 动 机	75 公斤	75 公斤
	电 池 组	25 公斤	25 公斤
	操 舵 装 置	9 公斤	10 公斤
	椅 子	10 公斤	10 公斤
	燃油(包含油柜)	25 公斤	25 公斤
	艇 员	124 公斤	124 公斤
量	計	448 公斤	443 公斤
	压 载 物	50 公斤	50 公斤
	計	498 公斤	493 公斤
	纵 向 列 板	11 公斤	11 公斤
	合 計	509 公斤	504 公斤



1. 航速試驗

航速試驗是在 500 米的直线航道上在各种状态下往返进行的, 試驗結果示于下表:

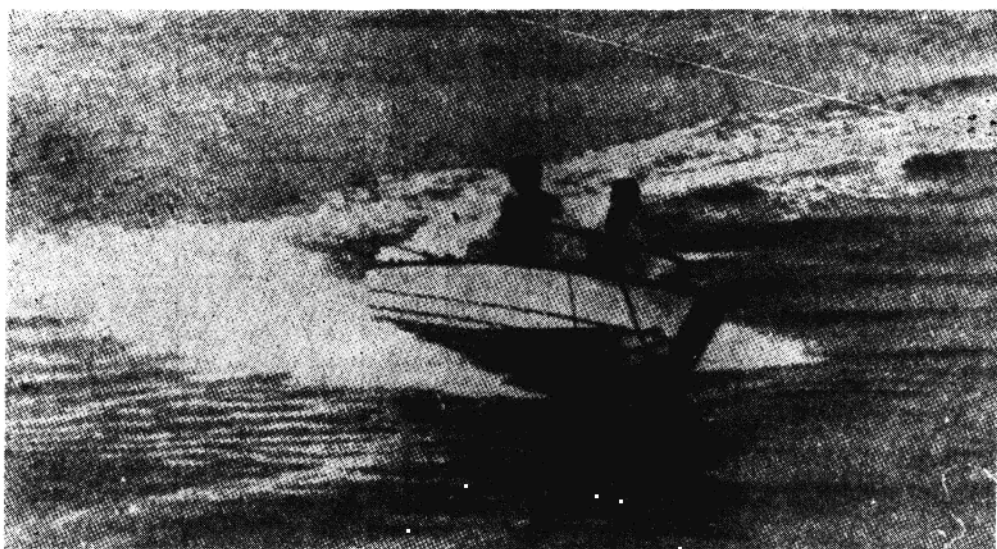


图 5 迴轉試驗中的 2 号艇

表 2 航速試驗結果

纵向板列有无安装	重心位置 ¹⁾	1 号 艇	2 号 艇
无	設計	48.45公里/小时	47.55 公里/小时 ²⁾
有	設計	48.1	49.7
	0.083 米后	46.8 ²⁾	51.1
	0.166 米后	50.5	51.7

注: 1) 所謂設計的重心位置, 是在靜止状态下綫型图上所示的浮水状态。

2) 发动机失灵时情况。

1 号艇、2 号艇航速两者几乎没有差别, 装纵向板列和不装纵向板列的情形也没有差别。重心位置后移提高了速率, 但使航向稳定性恶化。在航向稳定性方面 1 号艇比 2 号艇更坏, 要维持直线航行需要良好的操纵技术。不装纵向板列的 1 号艇最差。

2. 搖摆試驗

艇员在艇內使艇体向左右两舷搖晃引起橫搖后再使艇员靜止, 用比例迴轉仪型角速度仪測量艇的橫搖, 并记录在小型电磁示波器上。

艇靜止时用这种方法还可以, 而在航行中, 特别是速度超过 30 公里/小时, 这种方法不能给出很大的初始橫搖值, 因而只測出 20 公里/小时时的橫搖值。測量結果如下:

表 3 搖擺試驗結果

縱向板列有无安裝	1 号 艇		2 号 艇	
	有	无	有	无
橫搖周期	1.65 秒	1.64 秒	1.61 秒	1.53 秒
穩心高 GM	0.38 米	0.35 米	0.49 米	0.54 米
衰减系数 K	0.20	0.13	0.19	0.17
20公里/小时时的 K		1.02		1.16
$N\theta=10^\circ$	0.032	0.020	0.030	0.027
縱搖周期		1.60 秒		1.60 秒
縱搖衰减系数 K		0.73		0.62

3. 迴轉試驗

艇以 40 公里/小时的速度直线高速航行，將舵輪向右或向左滿舵和半轉舵使艇進行穩定迴轉，用設置在地面上的測向盤記錄艇每秒的位置，用作圖法求得下表所示的迴轉半徑。

表 4 迴轉試驗結果

縱向板列有无安裝	1 号 艇		2 号 艇	
	有	无	有	无
R_r	5.9 米	5.2 米	3.9 米	4.6 米*
R_l	9.3 米	10.0 米	7.8 米	6.6 米
$R_r^{1/2}$	16.6 米	22.6 米	25.0 米	19.0 米*
$R_l^{1/2}$	37.8 米	37.7 米	49.6 米	34.8 米

* 螺旋槳產生空泡時的情形

R_r ——右滿舵時的迴轉半徑；

R_l ——左滿舵時的迴轉半徑；

$R_r^{1/2}$ ——右半轉舵時的迴轉半徑；

$R_l^{1/2}$ ——左半轉舵時的迴轉半徑。

另外，在上述情況下迴轉時，艇向內舷傾斜的角度如下表所示：

表 5 穩定迴轉時艇向內舷傾斜角(平均)

	1 号 艇	2 号 艇
右 滿 舵	30°	14°
右 半 舵	17°	5°
左 滿 舵	17°	5°
左 半 舵	22°	11°

4. 波浪中航行試驗

在有浪的海面上，使1号艇和2号艇同时航行，观察其运动情况。不做计量仪器的测定，把此分为下面几点。

1号艇比2号艇受波浪的冲击小。

1号艇纵摇的角度较小，但颠簸较大。

2号艇艏板距开水面较少，而1号艇易离水面。

5. 4.2米艇航行試驗結果

以上所进行的各种试验其结果如下：

1) 在设计状态下静水速度没有明显的差别。

2) 1号艇静止时的初稳性较小，而大倾角稳性较大。另外，航行中的衰减良好，没有什么危险。

3) 两艇纵摇周期基本上是一致的，1号艇衰减系数较大，故波浪中纵摇角较小，冲击加速度也小，艇员生理上所能忍受的波浪中可能保持的航速较2号艇高。

4) 1号艇由波峰至波谷跳动倾向较强，故需要注意跳动时的着水时的操纵。

5) 1号艇较2号艇回转性较差，回转中的倾斜较大，故在波浪中应注意不能大幅度的转舵。

6. 试制艇的艇型

4.2米艇的1号艇静水中的诸性能较2号艇稍差，并且对于波浪中的操纵上也有值得注意的问题，但在波浪中可保持高速这一点是个优点。

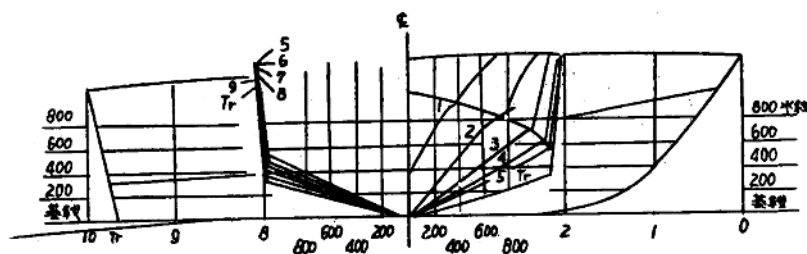


图 6 7米试制艇线型图

所以，试制艇是在1号艇艇型的基础上，改善其横向稳定性，同时为了提高最大航速将重心移至后方，作成近似于2号艇的艇型。即不把1号艇的艏部向艏的底部搞成同一形状，使艏板处艏部在静水时埋入水中。因为这样的话，重心位置也就会移向艏部。

7米试制艇的制造

1. 制造前的概况

几年前，由于美国技术的引进，在日本建造了一艘玻璃钢艇，其艇体结构是在3~6毫米的外板上安装帽型加强筋的简单结构，具有制造容易，工作量小的优点，此特点据推测是以美国式成批生产为指导思想的产物。小艇制造厂和使用单位根据它们所了解的情况也指出了具有这种结构的小艇的缺点，即应进一步努力改进小型艇的现状。另一方面，木质造船即在

艇体上铺设数块6~8毫米的胶合板，在艇体内侧交错安装纵骨和肋骨使艇体坚固。

丹羽诚一对外洋7米小艇的艇体应采用何种结构提出了下面三点意见：

- (1) 玻璃钢是低弹性系数的材料，故应该利用这一特性。
- (2) 建造方法采用软质结构以求艇的轻量化。
- (3) 软质结构，可以减弱海上波浪的冲击力。

外板结构是把60毫米宽30毫米高的三角形断面的纵向板列安装在艇外板外侧的 单板 结构。

纵向板列与纵向板列之间的间距约为 150 毫米，方向与纵骨相同。

在外板内侧安装与纵向板列交成直角的肋骨，其尺寸取为宽50毫米高 30 毫米的矩形断面，间距约取为 250 毫米。

纵向板列和肋骨的芯材均采用泡沫材料。根据上述结构计算板的刚性知道，相当于20毫米左右厚的单板。于是，将纵向板列的间距改为 200 毫米，改变了细节结构并制造数种类型的试验板，这些板在日本东京大学进行了试验，根据试验结果决定了巡洋艇所采用的外板。这种外板，其刚性相当于17~18毫米厚的玻璃钢单板，同时重量可以减轻一半（详细试验情况见本报告(2)）。

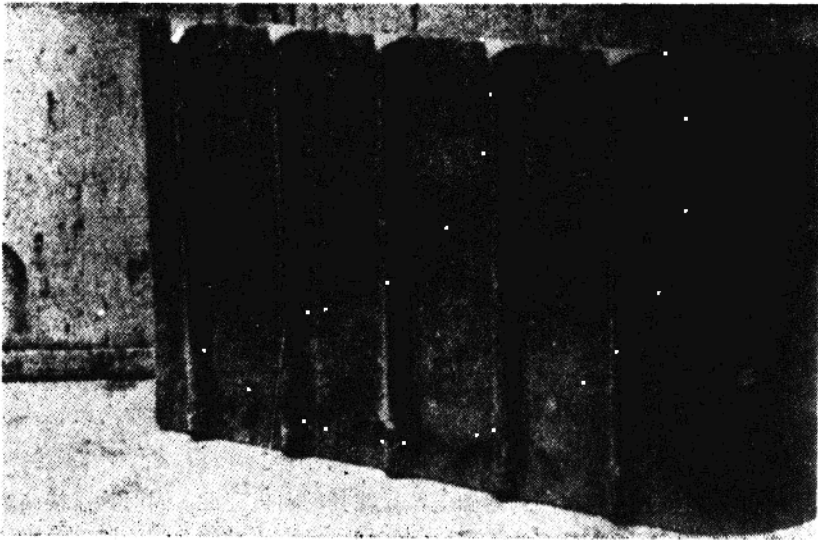


图 7 本艇采用的外板

表 6 艇底外板结构试验结果

外 板 种 类	重 量 (公斤)	刚 性 (公斤·厘米 ²)
17毫米厚的玻璃钢平板	29.8	3.49×10^4
本艇采用的外板	13.8	4.09×10^4

“底部和舷侧的连接处即艀部的结构，什么样型式最好？”

户田孝昭说：

“荷兰泰尔讲，象这种情况下的加强筋应取为不连续的，以避免加强筋上的应力集中。”

底部和舷侧二个平面，假若能象板状弹簧那样的东西连接的话，就可避免发生损坏。估计这种结构，在波浪的拍击下，对艇员和艇体都是有利的。但若过份的柔软，则底部、舷侧两平面，将折迭为二个了。故准备再进行一次艤部的构件材料试验。

“试验板的种类，哪种好？”

“从舷侧至底部的肋骨有连续的和连续的两种。”

“艤部的刚性如何保持才好？”

“能否在艤部处加装包板，将三角形的加强筋沿纵骨方向布置？”

“艤部保持圆形能否保证刚性？……”

总之，试验表明，艤部处形成钝角的试验板不希望有应力集中，应在艤部处保持半径 R 为 150 毫米的圆弧。至少对滑行艇来说，艤部处应保持一个较大的圆弧。肋骨不连续的试验板的刚性，由数种试验结果表明，是通过相同地增加艤部的板厚来保持的，且肋骨切断处，应进行局部加强，以缓和应力集中。

就进行最后落下试验的艇艤部结构而言，具有圆弧形的艤部处，主要采用不连续的肋骨结构，因采用了局部连续的肋骨结构，如后面所发表的资料证实了的在进行落下试验时不连续的肋骨结构的实用性。

表 7 艇艤部结构试验结果

板的种类	重量 (公斤)	最大负荷 (公斤)	刚性 (公斤·厘米 ³)
连续肋骨	17.0	75	10.5×10^5
不连续肋骨(艤部同时增厚)	17.5	80	3.6×10^5



图 8 艤部的结构(肋骨为不连续的)

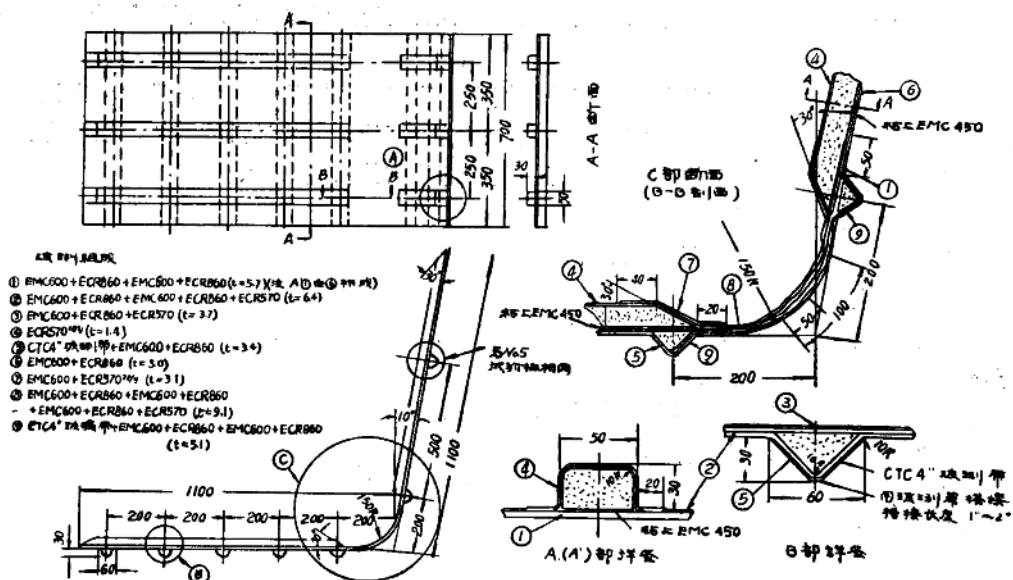


图 9 肋骨不连续的艏部结构

“发动机是采用何种类型的呢？”

“采用 2 台重量约为 500 公斤的 100 马力内燃发动机。”

“底部由于是深 V 型，故发动机支座高度取 400 毫米左右。”

“作为发动机的支座可以采用帽子型加强筋。”

“较大的加强筋设置在底部，于是使外板和加强筋之间的平衡变坏，在加强筋的安装处发生应力集中，有可能使外板产生裂缝。”

“发动机的支承，可以使用在 B 级水上飞艇上用过的泡沫材料为芯材的加强筋。”

“采用那样的结果是否可靠呢？”

“比重为 0.1 的泡沫材料，其耐压强度约为 4 公斤/厘米²，故若把其面积取得大一些时，是可以支承发动机的。”

“那么尺寸呢？”

“将两张 30 毫米厚的泡沫材料粘在一起，即为 60 毫米厚，也可把此做为加强筋的芯材吧。”

“但是，加强筋的高度如果在 400 毫米左右，那么是否会引起折曲呢？”

“防止折曲的方法，一般认为是把加强筋隔开成几段即可。另外，为了防止发生局部压缩破坏，在加强筋的顶面上可装设木材。”

根据上述结构，若支撑 500 公斤重的发动机虽问题不大，但由于是个软质的艇体结构，故得到了相反的结果。其原因是为了使两台发动机的安装位置靠近艏部些。把 4 根加强筋沿着纵方向牢固地固定在艇底上而引起的。

“艇底的肋骨，由于 4 根纵骨穿过需要切断。”

“艏部结构处肋骨由于是不连续的，故艇底处不连续的结构也可以。”

“但纵骨和纵骨可按位置不同布置，而肋骨的长度一般取为 200 毫米左右。”

发动机产生的振动也应加以注意，故艇底肋骨长度取为 200 毫米左右。根据试制艇的落下试验证明，这种细分的肋骨是成功的。

“安装 2 个隔壁虽是个构想，但隔壁的结构是怎样的呢？”

户田孝昭说：“泰尔讲，为了避免硬点最好拆去隔壁。”

对于试制艇，若拆去隔壁的话是很简单的，但

还是冒着风险的，在艇上安装了试验隔壁，结果在落下试验时，完全没有成功。这说明，尚有待于以后的机会。



图 11 艇底肋骨

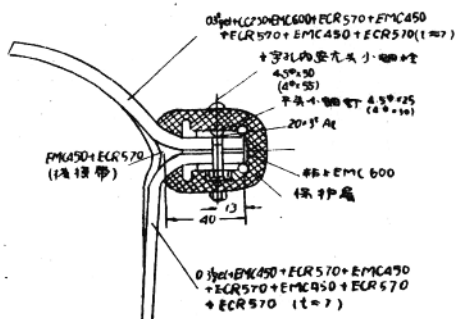


图 12 艇体和甲板的连接结构



图 10 发动机支座

艇体和甲板的连接方法，决定采用以工艺性为主的结构。这是考虑到本试制艇的舷侧结构因具有较大的刚性，即使在艇体产生变形的最严重情况下也便于进行艇体和甲板的连接施工。对于这种连接结构，舷侧和甲板肋骨采用不连续的，与艏部同样，采用柔性结构。

根据以上论点，进行主结构的设计，作出结构

图，开始制造落下试验艇。从结构图判明，在实艇制造方面，还存在着脱模困难的问题，但这个问题在玻璃钢模子一项中已涉及到了。

2. 制 造

(1) 木模

木质万用模子是由藤沢遊艇研究所制作的，艇体的主要尺寸：

全 长——7.00米

最大型宽——2.40米

型 深——1.30米

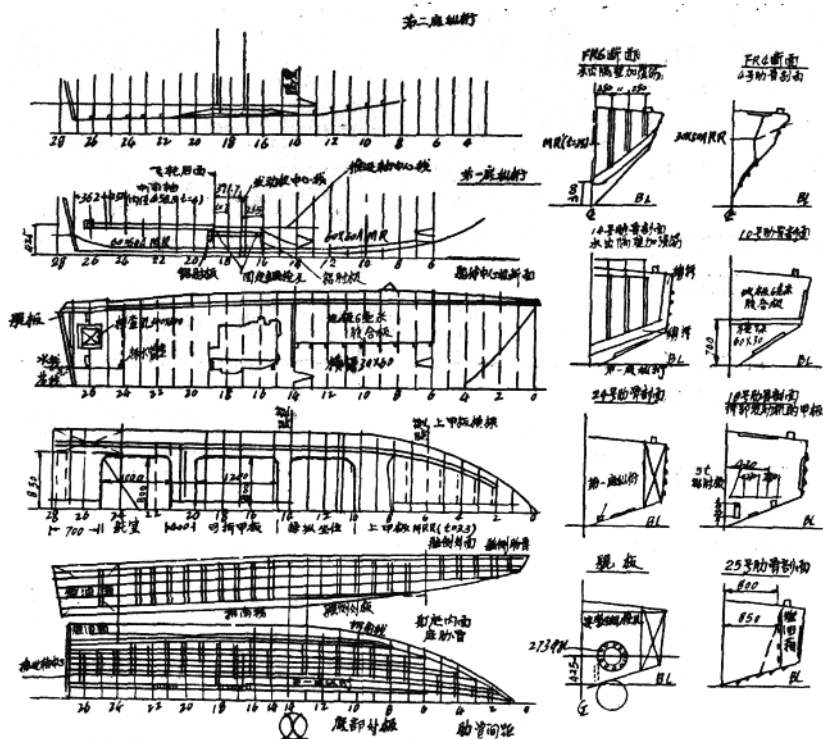


图 13 7 米巡洋艇结构总图

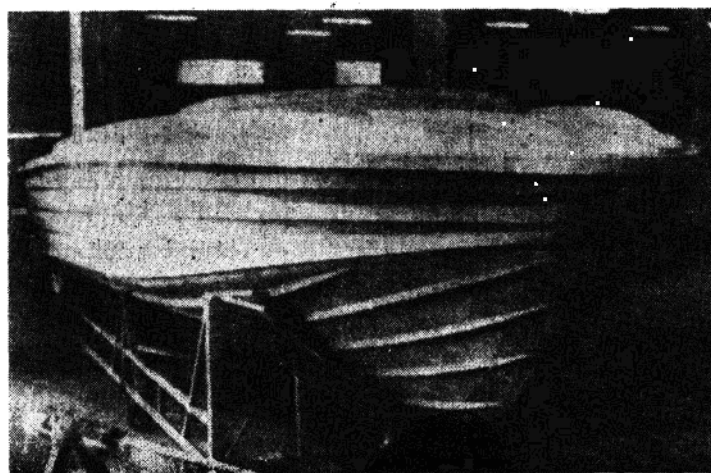


图 14. 木质万用模子

对本模的表面，数次涂糊表面加工用的树脂，而后用砂纸磨光，另外涂腊进行抛光加工。特别甲板表面，为了达到高度的光泽面进行细磨的表面加工。

(2) 玻璃钢模子

玻璃钢模子为解剖刀型，脱模剂采用乳化油。把模子用凝胶涂层树脂喷射在木质模子上面，厚度达 0.6 毫米，做成玻璃钢模子的表面。

甲板的玻璃钢模子，为使模子具有足够的刚性，玻璃钢层压板厚度约取为 7 毫米。而后使用玻璃增强材料，在凝胶涂层面上使用玻璃布，用模子层压用树脂把玻璃布和粗玻璃布交替地手糊上去。再焊接 1 吋及 1.5 吋钢管构成肋骨，将该肋骨粘接在玻璃钢上，即可足够增强甲板玻璃钢模子。

本试制艇的形状，在舷侧装有纵向板列，故若不是采用分离模子，脱模是不可能的。因此，决定将艇体玻璃钢模子，按龙骨线处分为二半制成柔性玻璃钢模子，决定按剥桔子皮的办法进行脱模。

玻璃钢层压板厚，取4毫米为标准，仅模子的边缘取为7毫米厚。再焊接1吋的钢管制成柔性增强肋骨，粘接在艇体玻璃钢模子上。采用上述的方法，可以减轻模子的重量，同时容易进行意外的脱模操作。

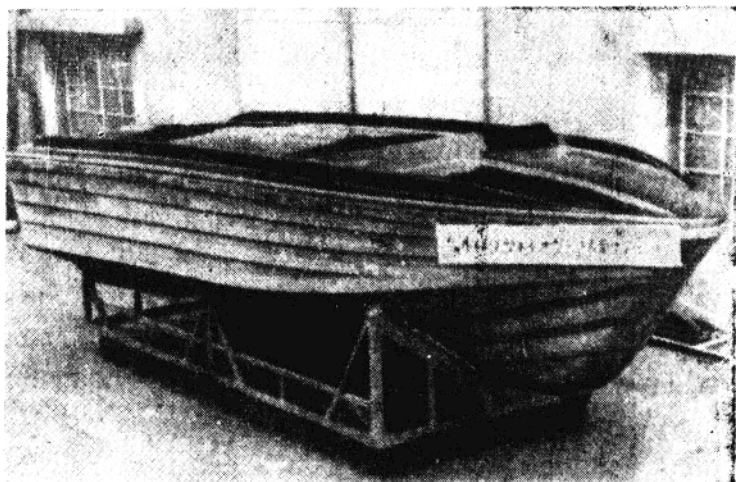


图 15 加工后的木模甲板表面

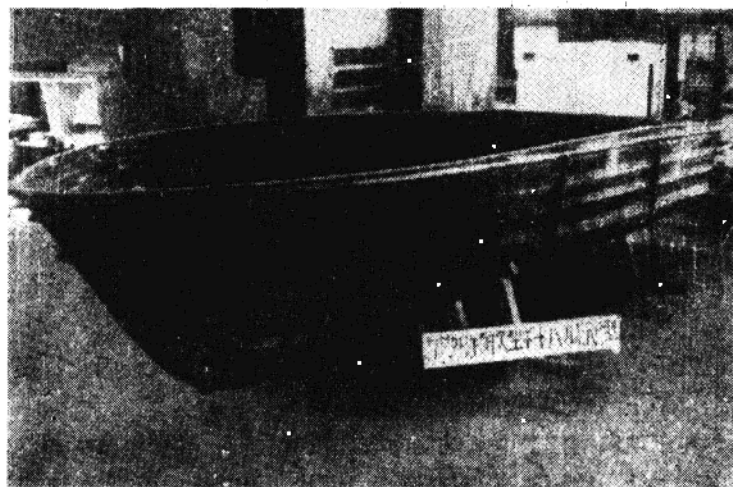


图 16 艇体玻璃钢模子装配的情景

已脱模的艇体玻璃钢模子，按在龙骨部位突出的100毫米宽的凸缘将两个分离模子连接固定，再用适当的木材支撑住，即可保证模子的刚性。

甲板玻璃钢模子和分成两半部分的艇体玻璃钢模子三者再装配时，各个模子的凸缘连接面恰好吻合。玻璃钢模子的分离法就是制造一种木质万用模子，可使艇体和甲板玻璃钢模子两连接面在垂直方

向上分开，并可使艇体玻璃钢模子两连接面在左右水平方向上分别作平行移动。在该木模表面上复盖玻璃钢，把玻璃钢模子层压，使玻璃钢模子的凸缘面除了只作平行移动外，均保持一致。关于木模制造技术的优越性即可深为了解。

(3) 落下试验艇

成型法：

手糊常温固化；

原材料：

玻璃钢——EMC 450(日东纺制)；

EMC 600(日东纺制)

粗玻璃布——ECR 570(日东纺制)

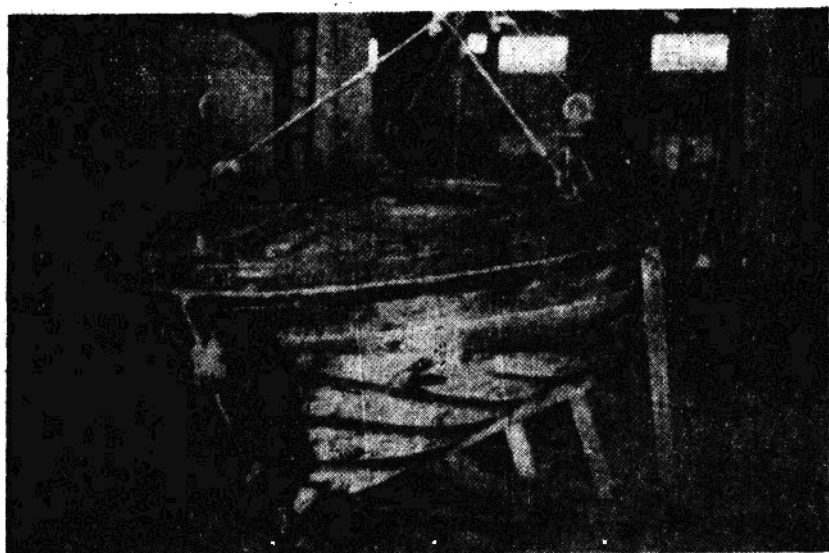


图 17 甲板和艇体玻璃钢模子装配时的情景

ECR 860(日东纺制)

玻璃布——CC 230 (日东纺制)

CTC 4" (日东纺制)

层压用树脂——158 BQT (理研合成制)

凝胶树脂——白色, 黄色(理研合成制)

泡沫材料——H-110各种(三菱树脂制)

婆罗双树胶合板——1型各种木材, 五金及其它

i) 艇体的制造

脱模剂使用乳化油。玻璃钢模子, 由于不是大量生产用, 故不采用旋转方式。因此, 凝胶涂层喷射操作, 可坐在玻璃钢模子上的框架上进行。

玻璃钢外表面的层压操作要进到玻璃钢模子中从舷侧向艇底依次进行。玻璃增强材料, 由于装纵向板列引起许多凹凸不平之处, 故搞成宽约 50 厘米的带状, 沿着纵向板列进行层压。龙骨部、艉部及舷弧线部, 由于玻璃增强材料的搭接或增铺, 同样增加了板厚。

在各纵向板列的凹处, 填加泡沫材料, 再铺糊玻璃钢把艇体的内面大致搞平, 再把角状泡沫材料按间距 250 毫米粘在该平面上。泡沫角材粘在艇底上需加适当的重量, 才能保证完全粘着。泡沫角材粘在舷侧上需在两舷间用撑杆张成弓形撑住, 这样才能把泡沫角材粘住。就这样, 完成了舷内外都凸凹不平的带棱角形的艇体。

以后将艇壳从玻璃钢模子上脱模开来, 放在船台上把艉板胶合板粘接上去。艉板胶合板的粘接, 是利用舷弧线边缘和艉部推进器轴孔把它夹住后进行的。

艇底加强筋和各种的支座, 在艇底规定位置上堆积泡沫材料, 然后以泡沫材料为芯材铺糊玻璃钢固定在艇底上, 作为加强筋。自发动机支座向艉的加强筋, 按高度方向分成 2 块进行成型, 避免了折曲变形。在发动机、地板及推进轴的各支承位置处的加强筋的顶面上另外再粘着木材, 然后铺糊玻璃钢作为支座。