

出國報告（出國類別：考察）

澎湖輪安放龍骨儀式及主要設備廠家考察 報告

服務機關：交通部

交通部航港局

姓名職稱：李毓傑專員

李彥明副組長

王淑娟科長

派赴國家/地區：日本/廣島

出國期間：111年11月9日至111年11月13日

報告日期：112年1月16日

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：34 含附件：是 否

出國報告名稱：澎湖輪安放龍骨儀式及主要設備廠家考察報告

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

李毓傑/交通部/航政司/專員/電話：02-2349-2351

李彥明/交通部航港局/船舶組/副組長/電話：02-8978-2623

王淑娟/交通部航港局/船舶組/科長/電話：02-8978-5423

出國類別： 1. 考察 2.進修 3.研究 4.實習5.其他：研討會議

出國期間：民國111年11月9日至11月13日

出國地區：日本(廣島-岡山-滋賀)

報告日期：民國112年1月16日

分類號/目：

關 鍵 詞： 澎湖輪安放龍骨儀式及主要設備廠家考察

內容摘要：

- 一、交通部航港局的「澎湖輪營運及建造計畫」係委託台灣航業股份有限公司辦理，由該公司委託日本內海造船株式會社進行船舶承造，新船已於 111 年 8 月 23 日開工，並於 11 月 10 日龍骨安放，考量澎湖輪為國家重要交通建設，為確保新船建造符合實際進度，交通部、航港局及台灣航業股份有限公司規劃共同赴日參加澎湖輪安放龍骨儀式及重要設備廠家之參訪
- 二、藉由本次參訪，拜會澎湖輪承造廠、螺旋槳及發電機的設備商，瞭解船舶建造進度及各設備到位之情形，藉以吸收日本船舶建造、設備製造等新知，與各廠家面對面溝通，瞭解新冠疫情對於日本造船產業之影響，及後續市場之佈局。

目錄

壹、目的	1
貳、行程	4
參、參訪過程	5
肆、心得	31
伍、建議	33

壹、目的

現航行高雄與澎湖馬公間航線之客貨輪-「臺華輪」總噸位為8,134，能載運乘客1,150人及小客車約55輛，除能搭載乘客外更能載運大型貨物與民生用品，相較於行駛嘉義布袋至馬公/龍門尖山航線之高速客船，更負有載運貨物、民生物資往返澎湖與臺灣本島間之重大責任，有抑制當地貨運價格及民生用品物價之功能，使該船在澎湖之地位仍無法被其他運輸工具所取代。「臺華輪」船齡已逾33年，考量高雄至澎湖馬公間海上運輸安全，及滿足澎湖地區居民之民生需求並提升海運服務品質、促進澎湖觀光及各產業發展，故有規劃新船之必要性及急迫性，為加速臺華輪汰舊換新，行政院103年11月核定澎湖縣政府辦理「臺華輪汰舊換新案」，同意其建造總噸位7,200 之駛上駛下客貨船，由澎湖縣政府擔任「新臺華輪」建設及營運主管機關、自負後續營運虧損及船體維修保養，中央全額補助18億元，惟本案自103年核定後，因地方民意就船型及航速未獲有共識，迄108年未有具體興建進度，經澎湖縣政府檢討，從103年至108年期間時空環境已有顯著的變化，鋼板、原物料價格大漲，薪資物價水準飆升，國際環保相關法規及國內一例一休法案生效，18億經費已無法建造同等規格之船舶，蔡總統於108年8月26日視察澎湖地區，澎湖縣政府請求中央協助，爰獲蔡總統指示「臺華輪汰舊換新案」由中央主導推動，並於澎湖縣政府及議會同意前提下，由行政院指示交通部(航港局)儘速辦理。

鑑於我國各離島之公有交通船舶均由各離島縣政府自行管轄，每年中央均需編列預算補助辦理船舶維修、營運虧損、航次補貼等，造成中央財政之沉重負擔，為改善離島公有交通船舶營運不佳之現象，並使政府有限資源得以充分利用，離島海運航線建議應由航運業者自備船舶營運，並以企業化的經營模式提高船舶的使用效率，取代僵化的補貼模式。爰澎湖輪的購建推動方式，由交通部航港局以「高雄馬公航線長期航班服務勞務採購」方式辦理，由該局考量高雄-馬公航線的特性，採購高雄-馬公航線每年300航次的運送服務。

航港局於考量運送船舶的合適性及規格時，地方訴求的高速船於天候及海象不佳時，其安全性及旅客舒適度仍較為低，且油耗成本較高，在航行安全及營運可行性亦較具風險，可從先前海洋拉拉號船艙斷裂破損、海峽號停航機率過高等案例，窺知目前在國內離島基本民行海運上高速船配套性能仍顯不足，原先澎湖縣政府規劃26至34節高速船油耗將造成虧損擴大，且冬天停航天數多，船舶航行可靠度低，為避免前述情形發生，澎湖輪不以高速船進行規劃，另並考量高雄-馬公航線有強烈的貨運及載車需求，爰以駛上駛下單體客貨船為規劃目標，並規範廠商提供的船舶之基本規格，船舶基本規格規範如表1，惟考量目前國內符合基本規格之駛上駛下客貨船船齡已老舊或已行駛固定航線，國際船舶市場亦無合適船舶可供租賃或買賣，爰於契約規範營運商須取得造船廠建造新船的意向書始得參與投標，並於112年8月底前交船營運。

表1.澎湖輪規劃規格表

項目	澎湖輪
全長	不小於110公尺
總噸位	不小於8,300
載客數	不小於600人(臥鋪300個以上)
載重噸	不小於1,250噸
設計船速	不小於22節(最大輸出馬力)
基本航次	不少於300航次(高雄-馬公航線)
駛上駛下空間規劃	10TEU貨櫃裝載量(含冷凍櫃) 80輛小客車 4輛大型遊覽車

上開勞務採購案由台灣航業股份有限公司得標，並由航港局與該公司於109年6月29日完成簽約，並經航港局110年8月25日完成造船規範之審查後，台灣航業

股份有限公司與日本內海造船株式會社於110年9月9日簽訂造船合約，並由內海造船株式會社開展澎湖輪的設計及建造作業。

澎湖輪已於111年8月23日開工建造，展開船段之製作及組裝，並訂於111年11月10日安放龍骨(Keel Laid)，將本船第一塊船段組合安放定位於建造船台或船塢內，考量澎湖輪已開工，船廠開始執行鋼板下料、放樣、切割、彎製及船段製造等相關作業，另主機、發電機、船艙推進器等重要基材設備也委託相關廠家負責，為瞭解船廠船舶建造進度推進情形及相關設備到位情形，爰由台灣航業股份有限公司、交通部偕同本局派員至日本考察。

貳、行程

日期	主要行程
11月9日	由桃園機場搭機前往福岡機場 參加澎湖輪安放龍骨前夜祭
11月10日	赴內海造船株式會社參觀拜會並參加澎湖輪安放龍骨儀式
11月11日	參訪中島車葉（澎湖輪首推進器、主推進系統廠家）
11月12日	參訪滋賀縣大發柴油發電機守山工廠
11月13日	搭車前往關西機場搭機至桃園機場



圖 1. 111 年 11 月 10 日澎湖輪安放龍骨暨祈福儀式

參、參訪過程

一、澎湖輪基本介紹：

現行航行高雄-馬公航線的臺華輪，由台灣航業公司於民國 78 年 9 月於日本長崎林兼船渠株式會社建造營運，該公司 87 年民營化後，改制為台灣航業股份有限公司，「臺華輪」亦隨著變更為公司資產，該船總噸位 8,134，載客數為 1,150 人，並可供約 55 輛小客車駛上駛下，船舶航速為 21 節，船上同時設置餐廳及其它娛樂設施，為該船長船齡已逾 33 年，考量船舶航行安全及降低營運成本，近年來已將該船航行速度降至 17-18 節進行營運，以減少燃油支出，然乘客在船舶老舊及降速航行下，搭乘意願已相當低落，再加上澎湖近年來空運蓬勃發展，又有嘉義(布袋)-澎湖(馬公)航線相互競爭，造成該航線連年虧損。

澎湖輪的規格主要是參考臺華輪的營運狀況而設定，臺華輪的營收客運和貨運各佔一半，甚至有時貨運的營收超越客運，臺華輪為臺灣與澎湖間唯一一艘駛上駛下客貨船，車輛可直接駛入船舶的貨艙停靠，不須裝入貨櫃後以吊車吊上吊下的方式裝船，因此收費較為低廉，車輛亦較不易受損，較受車主的喜愛，惟礙於臺華輪貨艙空間較小，民眾常反映臺華輪的車位不足，因此澎湖輪載車空間有放大之需求；澎湖當地捕獲的生鮮食，為保持其新鮮度運送至臺灣時需有冷凍保鮮設備，而臺華輪因囿於船舶設計及電氣設備只能以大型冰櫃暫為因應，澎湖輪有冷凍貨櫃之需求；另臺灣至澎湖間的空運蓬勃發展，臺灣本島至澎湖的航線多條，機型不受限制，因此往來兩地間的旅客多選擇搭乘空運航班，客運部分臺華輪主要擔任連假輔助疏運，惟新冠肺炎疫情爆發前國人搭乘郵輪的風氣興盛，慢遊的旅遊方式也逐漸形成風氣，為使搭乘澎湖輪前往澎湖地區蔚為時尚，並符合實際需求，澎湖輪的載客數設定為 600 人，載客數較臺華輪為少，但為提高搭乘的舒適性，設計有 300 個臥鋪，並設有餐廳、咖啡廳、親子遊憩室等空間及相關的娛樂設備，

以提高船上的趣味性；鑑於環保議題日趨重要，澎湖輪相關防治污染的設備亦須符合我國法規的相關規定，基於上述的需求，台灣航業股份有限公司規劃的澎湖輪細部規格如表 2，經與臺華輪比較，其規格更能符合高雄-馬公航線之特性；另為提升船舶美學設計，航港局特委託台灣設計研究院與柏成設計公司合作，委由具有設計輪船及臺鐵鳴日號經驗的邱設計師，為澎湖輪的船舶外觀及內裝進行設計意象之提供，並後續由內海船廠及長崎船舶設備公司進行施作。

二、澎湖輪主要規格：

表 2.台灣航業股份有限公司承造澎湖輪之實際規格表

項目	澎湖輪	臺華輪
船型	RO-RO PASSENGER SHIP	RO-RO PASSENGER SHIP
全長(LOA)	119.99M	120 M
垂間長(LBP)	110M	111.19M
寬度(B)	21M	19.3M
總噸位(GT)	9,948	8,134
載重噸(DWT)	Abt 1,915t (DESIGN)	2,296t
最大速度	22 節	22 節
主機	4,400KW*2	11,074KW
旅客人數	600	1,150
臥艙	300 個(VIP 艙 2、頭等艙 8、商務艙 10、經濟艙 60)	200 個
車輛搭載能力	80 輛小客車、4 輛遊覽車及 10TEU 貨櫃(含冷凍櫃)	55 輛小客車
航行區域	高雄-馬公航線	高雄-馬公航線

三、承造船廠介紹：

(一)船廠名稱：內海造船株式会社 (ないかいぞうせん) Naikai Zosen

Corporation

(二)社長：原耕作

(三)實收資本額：日幣 12 億 17 萬日圓

(四)2021 年銷售額：日幣 330 億 350 萬日圓

(五)設立時間：1940 年

(六)總公司所在地：広島県尾道市瀬戸田町沢 226-6

(七)主要業務範圍：

1.新造船事業 Construction of new ships：フェリー、コンテナ船、プロダクトタンカー、バルクキャリア、一般貨物船、自動車運搬船、冷蔵運搬船、駛上駛下 RORO 船、調査船等的建造

Construction of ferries, container ships, product tankers, bulk carriers, general cargo ships, car carriers, refrigerated cargo ships, ro-ro ships, research vessels, etc

2.修繕船事業 Ship repairs：各種船舶、官公廳船（保安廳、自衛隊、學校練習船）的修理、改造

Repairing and remodeling various types of ships and governmental vessels (training ships for the Japan Coast Guard, Japan Self-Defense Forces, and schools)

(七)員工人數：630 員(截至 2022 年 4 月 1 日)

(八)公司業務分部：

1.船舶製造和修理船隻。

2.土地業務參與土木工程建設和太陽能發電系統配置。

3.服務部門從事建築物租賃，以及經營飯店、餐廳和禮品店等。

(九)建造實績：內海造船可依據顧客的需求，生產各種各樣的船舶，如渡輪、滾裝船、汽車運輸船、集裝箱船、油輪、貨船和研究船。特別是該公司對於中小型渡輪建造方面的行業領先紀錄感到自豪。

(十)内海造船株式會社擁有兩個造船廠，分別為瀨戶田工場及因島工場，分述如下：

1. 瀨戶田工場(Setoda Plant)：面積為 184,300 平方公尺，約為東京巨蛋之 4 倍大，瀨戶田工場建造的船舶種類繁多，從小型到中型船舶不等，尤其擅長於中小型渡輪之建造，澎湖輪亦在該工場建造。通過 ISO 9001 和 14001 認證，如圖 2。該工場擁有 10 個不同部門製造工廠，一個建造船台(Building Berth)供船舶船段組裝用，兩個船塢(Dock)供船舶上架維修用，澎湖輪未來將在 1 號船塢做 FINAL DOCKING 檢查，七個船舶下水後的艙裝碼頭，有關工廠、船台、艙裝碼頭及船塢的功用及規格如表 3、表 4、表 5 及表 6。

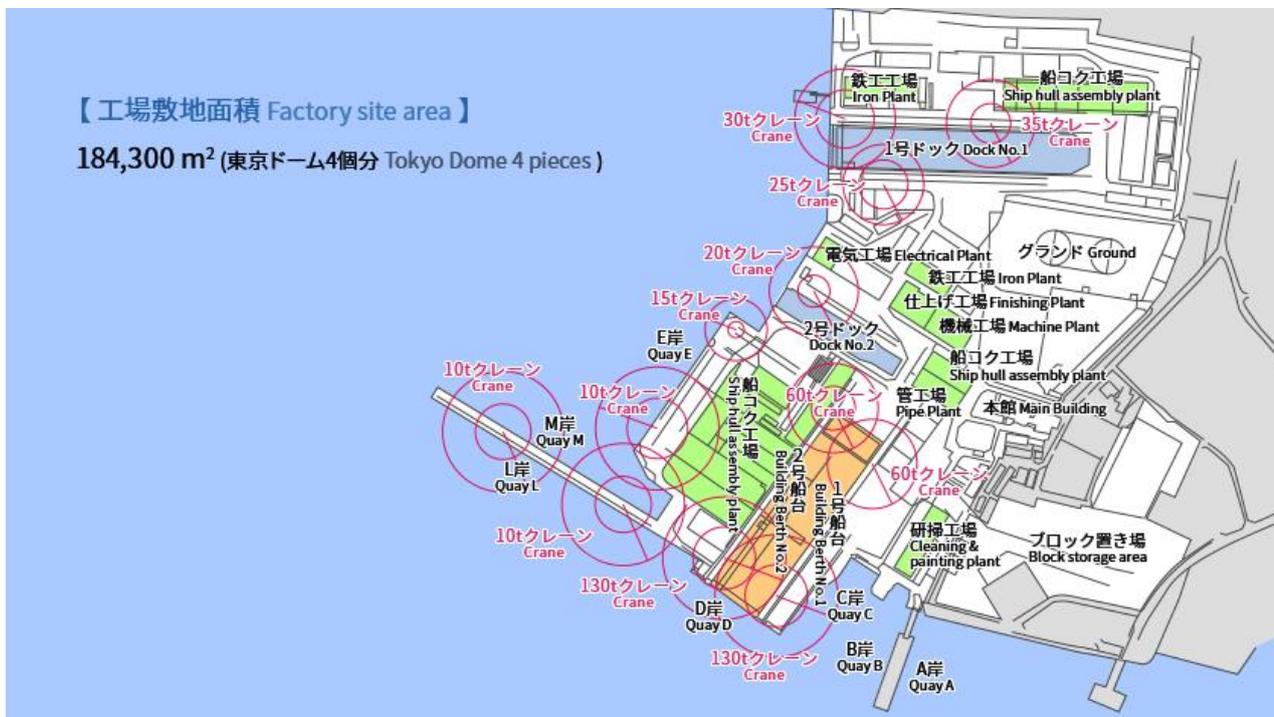


圖 2. 瀨戶田工場的佈設

表 3. 瀨戶田工場內各工廠的專責項目及照片

工廠	工廠專責項目及照片
一號工廠	<p data-bbox="497 376 810 416">特殊造型鋼板凹製廠。</p> 
二號工廠	<p data-bbox="497 1675 727 1715">加強材凹製作廠</p>

	
<p>三號工廠</p>	<p>電腦自動焊接廠</p> 
<p>四號工廠 五號工廠</p>	<p>船段組裝廠</p> 
<p>六號工廠</p>	<p>特殊形船段組裝廠</p>

	
<p>七號工廠</p>	<p>船段組裝廠</p> 
<p>八號工廠</p>	<p>加強材切割廠，內海船廠 2020 年引入新機台用來切割角鋼材</p> 
<p>十號工廠</p>	<p>鋼板切割廠</p>



表 4. 瀨戶田工場船席(Building Berth)承造船舶能力表

船台編號	船舶建造能力 Ship Construction Capacity			
No.1	長度 Length (公尺)	寬度 Width (公尺)	總噸位 Gross tonnage	載重噸位 Deadweight tonnage
	188.1	48.0	30,000	53,000

表 5. 瀨戶田工場舾裝碼頭(Mooring quay)的繫船能力表

岸壁	長度 Length (公尺)	水深 Depth (公尺)	繫船能力(Mooring Capacity)	
			總噸位 Gross tonnage	載重噸位 Deadweight tonnage
A	70.0	5.0	3,000	5,000
B	70.0	4.5	3,000	5,000
C.D	148.0	6.0	10,500	17,000
E	152.0	6.0	16,500	27,000
L	230.0	6.5	37,000	60,000
M	230.0	6.0	37,000	60,000



圖 3. 艀裝岸壁 Mooring quay
(資料來源：內海造船株式會社網站)

表 6. 瀨戶田工場船塢(Dock)的下渠能力表

船塢編號	長度 Length (公尺)	寬度 Width (公尺)	水深 Depth (公尺)	下渠能力(Docking Capacity)	
				總噸位 Gross tonnage	載重噸位 Deadweight tonnage
No.1	230.0	36.0	9.0	44,500	70,000
No.2	119.0	19.0	7.4	5,000	8,000



圖 4.澎湖輪未來 FINAL DOCKING 的 1 號船塢
(資料來源：內海造船株式會社網站)

2. 因島工場(Innoshima Ship Yard)：面積為 111,826 平方公尺，約為東京巨蛋 2.5 倍大，專門用於為日本和國外的客戶建造大型船舶，該造船廠已通過 ISO 9001 和 14001 認證，該工場擁有 11 個不同部門的工廠，有兩個船台及兩個舾裝碼頭，如圖 5、表 7 及表 8。

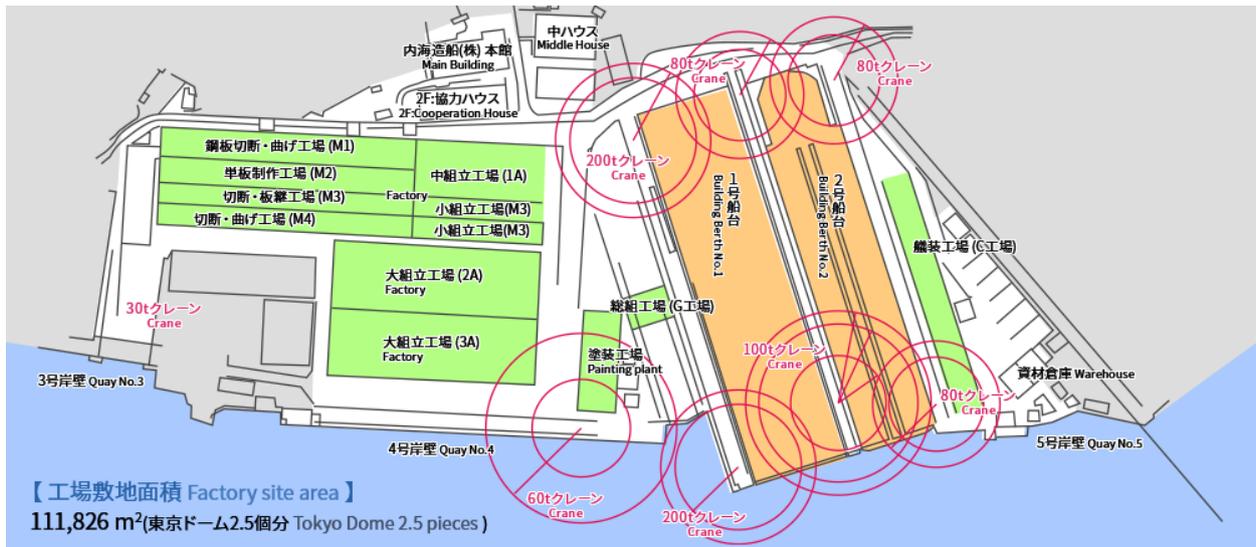


圖 5.因島工場廠區佈設圖

(資料來源：内海造船株式會社網站)

表 7.因島工場之船台(Building Berth)船舶建造能力表

船台編號	船舶建造能力 Ship Construction Capacity			
	長度 Length (公尺)	寬度 Width (公尺)	總噸位 Gross tonnage	載重噸 Deadweight tonnage
No.1	238.1	56.6	46,500	70,000
No.2	236.0	43.0	40,000	75,000



圖 6.因島工場之船席(Building Berth) (資料來源：內海造船株式會社網站)

表 8.因島工場的舾裝碼頭(Mooring quay)的繫船能力表

岸壁	長度 Length (公尺)	水深 Depth (公尺)	繫船能力 Mooring Capacity	
			總噸位 Gross tonnage	載重噸 Deadweight tonnage
4	240.0	7.0	56,000	100,000
5	90.0	6.0	2,700	4,000

四、澎湖輪安放龍骨祈福儀式過程：

(一)安放龍骨為新船建造之重要里程碑

「安放龍骨」為造船界專有名詞，通常是指船艦第一個部分建造完成。現代船艦類型較多元，不一定都有龍骨結構，但此詞已約定俗成，故仍為造船界常用。安放龍骨儀式是船隻興建重要階段，也是傳統上正式開始建造船體的儀式，隨著現代分段組裝建造技術進步，安放龍骨儀式現已變成各分段船體組裝的里程碑。

(二) 澎湖輪安放龍骨及祈福儀式

澎湖輪安放龍骨及祈福儀式是採日本傳統祈福儀式進行，由日本神職人員進行祈福，其程序如下：

起工式 (Shinto Style)

Keel-Laying Ceremony

- 1・開式 (Opening)
- 2・修祓の儀
- 3・降神の儀
- 4・献饌の儀
- 5・祝詞奏上
- 6・清祓の儀
- 7・溶接始の儀 (Welding Ceremony)
- ・ 台湾航業股份有限公司/Taiwan Navigation Co., Ltd.
總經理 仇 忠林 様/Mr.J.L.Chyou
- 8・玉串奉奠 (Offer Tamagushi)
- ・ 齋主殿
- ・ 台湾航業股份有限公司/Taiwan Navigation Co., Ltd.
總經理 仇 忠林 様/Mr.J.L.Chyou
- ・ 東神インターナショナル (株) Toshin International Corp.
森本社長様/Mr.Noriyuki Morimoto

- 中國驗船中心/CR Classification Society (CR)
張本雋 様/Mr.Chang, Pen-Chun
- 内海造船(株) / Naikai Zosen Corp. 原社長/Mr. Kosaku Hara

9・撤饌の儀

10・昇神の儀

11・閉式 (Closing)

※ 記念撮影 Taking Commemorative photograph



圖 7.台灣航業股份有限公司總經理仇中林先生奉奠



圖 8.東神國際公司(Broker)社長森本記通先生奉奠



圖 9.中國驗船中心驗船師張本雋先生奉奠



圖 10.内海造船株式會社社長原耕作先生奉奠



圖 11.安龍儀式與會單位合影



圖 12.澎湖輪船段切割

五、參訪內海造船株式會社

本次參訪澎湖輪的安放龍骨儀式，由內海造船株式會社社長原耕作先生親自接待，並依照日本傳統習俗，於重要節日前安排前夜祭慶祝活動，於 11 月 9 日由內海造船株式會社於該公司所有的ナティーク城山飯店宴請本次考察人員，於餐會中，台灣航業股份有限公司仇中林總經理代表發言，澎湖輪為中華民國政府重大交通建設之一，為服務澎湖地區之重要交通工具，本船舶建造案中華民國蔡總統及行政院蘇院長皆十分重視，期勉能如期如質完成澎湖輪之建設，台灣航業股份有限公司負有這個重責大任，因此循由海運市場船舶交易的慣例，委由仲介(Broker)代為於國際造船廠間尋覓合適之造船廠，經由其推薦內海造船株式會社，該公司活躍於日本國內外的造船市場，依據客戶的需求，以創業以來積累的經驗為支撐，擁有高超的技術能力和可靠的生產設備，製造了各式各樣的船舶，如渡輪、駛上駛下客貨船、汽車運輸船、貨櫃船、油輪、貨船和研究船等船舶，尤其擅長於製造載運車輛、貨物及旅客之渡輪，航港局於 111 年 8 月份偕同連江縣政府參與新臺馬輪下水儀式時，亦至瀨戶內海搭乘由內海造船株式會社製造的「大分」輪和「曙丸」輪，對於該二輪的舒適性和平穩性與會人員皆讚譽有加。另外一般大型客貨輪的建造日期，包含船舶設計和建造約需 32 個月，台灣航業股份有限公司與內海造船株式會社於 110 年 9 月 9 日始簽訂造船合約，依據航港局合約要求，需於 112 年 8 月交船營運，船舶設計及建造期僅 24 個月，期程甚為緊迫，感謝內海造船株式會社的協助，願意於如此短的期限內完成澎湖輪的建造。

內海造船株式會社原耕作社長則回應，該公司瞭解中華民國政府的期待亦樂意配合於 112 年 8 月前完成船舶建造，目前依據該公司的規劃，澎湖輪可於 112 年 8 月 10 日完成交船，另該公司亦讚美航港局為導入船舶美學，特委託台灣設計研究院辦理澎湖輪船體外觀及內裝設

計，該公司也邀集為澎湖輪設計內裝及提供設備的長崎船舶裝備株式會社、台灣航業股份有限公司等多次召開四方會議，於不影響船舶建造期及增加預算之限制條件下，就澎湖輪的美學進行研商與溝通，而澎湖輪船舶美感確實有效提升，該公司很有信心屆時可以給予臺灣人民全新不同的搭乘體驗。



圖 13.澎湖輪安放龍骨前夜祭內海造船株式會社設宴款待本團

澎湖輪安放龍骨祈福儀式訂於日本時間令和 4 年(2022 年)11 月 10 日 10 點 30 分舉辦，典禮之前內海造船株式會社特別安排本次考察團參觀因島工場，因島工場主要負責日本國內外大型船舶的建造和維修，參觀的當日，兩個船台及兩個舾裝碼頭皆有船舶建造及維修中。

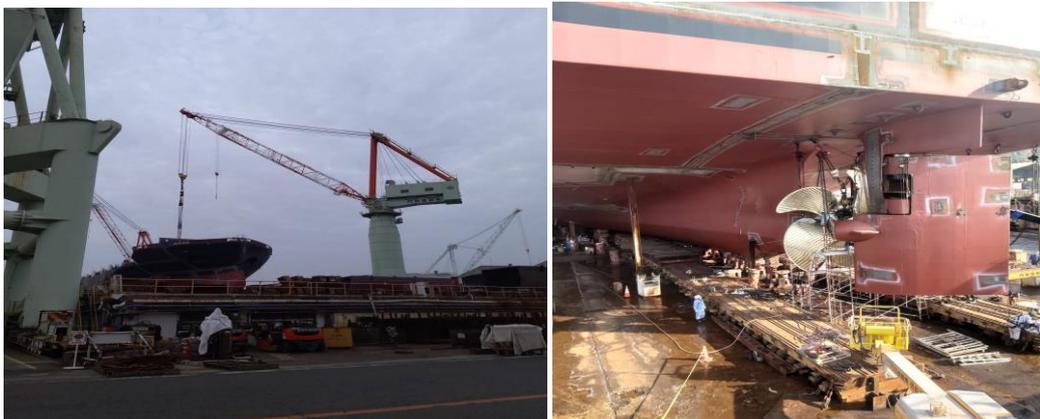




圖 14.內海造船株式會社人員帶領本團參訪因島工場

一般而言，船舶建造於下水時始一併予以命名，船廠為便於管理，一律以給予編號方式，內海造船株式會社給予澎湖輪編號為 833，依據船舶建造期程規劃安排，澎湖輪自開工後即展開船段切割，澎湖輪船段總段數共 111 段，自 111 年 8 月 23 日開工自 11 月 30 日預計需完成 32 段船段之切割，本團參訪當時，刻在進行船段切割，包含船艙的船段，尚符合計畫期程。



圖 15.已完成切割的澎湖輪船段

六、螺旋槳製造廠家參訪

- (一)螺旋槳製造廠：中島螺旋槳株式會社 Nakashima Propeller Co. , Ltd.
- (二)社長：中島貴樹
- (三)實收資本額：日幣 1 億日圓
- (四)在職員工數：421 員(截至 2022 年 4 月 1 日)
- (五)設立時間：1926 年
- (六)總公司所在地：岡山縣岡山市東區北方海道 688-1
- (七)主要生產產品：船舶相關產品線包括螺旋槳和推進器
- (八)螺旋槳俗稱「車葉」，用來提高船舶的推進效率與倒船能力，螺旋槳藉由

加速通過的水，造成水動量增加，產生反作用力而推動船舶，而構成螺旋槳葉片的翼面，它的運動是由螺旋槳的前進與旋轉所合成的。若不考慮流體與表面間摩擦力的影響，翼面的升力在前進方向的分量就是螺旋槳的推力，而在旋轉方向的分量就是船舶主機須克服的轉矩力。依據伯努利定律，壓力差的大小與合成速度平方的差成正比，因此升力的大小也與合成速度平方的差成正比，也因此螺旋槳旋轉速度愈快，產生的升力愈大，推力也隨著增加，船速因而提升。對大部分的船舶而言，船速大致與旋轉速度成正比，因此由前進與旋轉合成的入流速度也與轉速成正比。

本次澎湖輪所採用的螺旋槳是可調螺距的螺旋槳，其特徵為通過控制翼角，可以輕鬆地進行前進、停止和後退，因此在需要頻繁改變船速（例如進出港或停靠時）時，與側推進器組合起來很方便。此外，即使在緊急停止的情況下，也可以立即從全前進到全倒退做出反應。通過調整槳葉角度，可以自由調節船速，同時發動機始終以最高效的負荷運轉，有望降低油耗和氮氧化物排放。由於這些優點，它被廣泛用於各種船舶，如漁船、油輪、渡輪和拖船。

可調螺距的螺旋槳優點如下：

- 通過有效地使用主發動機輸出，可以最大限度地減少燃料消耗的操作。
- 通過從全前進到全倒退的不斷移動，實現高效操作、高停泊性能和縮短靠泊和離泊時間。
- 綜合考慮螺旋槳推進效率、主機油耗等，在最佳效率點運行，降低油耗。
- 即使是拖網漁船、拖船等載荷條件變化較大的船舶，也可以獲得所需的船速或推力。
- 在暴風雨天氣運行時，通過減小螺旋槳槳距角可以避免主機扭矩過大。

本次參訪由中島螺旋槳株式會社社長中島貴樹先生親自接待，就該公司營業項目及生產產品進行簡要介紹，並參觀其工廠的生產線，因其製

品有客製化項目及該公司專利產品，因此除澎湖輪的設備外，其他部分工廠禁止拍照及使用通訊手機。澎湖輪所採用中島螺旋槳的 XL 型 CPP，主要用於 5000 馬力以上的大型船舶，控制槳葉角度的液壓缸安裝在舷外側的螺旋槳輪殼內。槳殼內裝有液壓缸，直接移動螺旋槳槳葉即可改變槳葉角度，因此槳葉角度控制精準度較好，可變壓力設置在 12.5MPa 的高壓，因此，可處理大輸出。此外，通過採用流量方向控制閥來控制葉片角度，即使通過時間程序等使葉片角度運動變慢，葉片角度運動也不是微動，而是實現了平滑細膩的運動，參訪當時澎湖輪的左舷及右舷的螺旋槳槳葉皆已製造完成，並於現場的測試，其操縱情形良好。



圖 16.參訪中島螺旋槳株式會社，澎湖輪左右舷螺旋槳已製造完成，並現場予以操控。



圖 17. 本團參訪人員與中島螺旋槳株式會社代表人員合影

七、發電機製造廠家參訪

(一)製造廠商：大發柴油機株式會社 DAIHATSU DIESEL Co., Ltd.

(二)社長：堀田義信

(三)創立日期：1966 年 5 月 2 日，從大發汽車株式會社的大阪事業部分離出來而新成立的，該公司從事船用和通用柴油發動機的製造。

(四)總公司所在地：大阪市北區大淀中 1-1-30 梅田藍天大廈西 17 層、18 層

(五)資本額：日幣 24 億 3430 萬日圓

(六)員工數：830 員(截至 2022 年 9 月 30 日)

(七)業務內容：

1.海洋事業部：主要產品為發電用柴油機、推進柴油機

2.陸地使用部門：主要產品為柴油機(應急發電和水泵用)、燃氣輪機和燃氣發動機

(八)隨著船舶的大型化和自動化程度的不斷提高，越來越多的船用設備需要電能來驅動與控制，使船舶用電力系統亦日趨複雜龐大。電能是船舶航行和作業的主要能源和動力。如果供電中斷，則對船舶航行和作業會造成嚴重的後果。例如，對供電可靠性要求很高的舵機設備，即使是短時間的停電，也會造成重大損失，甚至可能發生災難性的船毀人亡事

故，船上的電源裝置通常都是柴油發電機組和蓄電池。發電機是由原動機帶動的，原動機的類型可分蒸汽機、柴油機、汽輪機、燃氣輪機等。由於柴油機熱效率較高、啟動快、機動性好，因此在商船上主發電機和緊急發電機的原動機多採用柴油機。

由於多數船舶是活動於水面上的獨立體，因此船舶電力系統與陸地電力系統相比有很大差異，陸地電源可視為無限電源系統，而一般較大的遠洋船舶主電站通常裝三~五台發電機組，單機容量約為400~4000kW，船舶電源遠遠小於陸地電源。因此船舶電源容量較小，只能視為有限電源系統。船舶電站容量雖然較小，而某些設備的單機容量卻很大，其負載容量可與發電機容量相比，所以當這些負載啟動時，對船舶電網將造成很大的衝擊(電壓降很大)，此外，局部故障或誤操作都容易導致全船斷電，威脅船舶安全。因船舶獨立於海上作業，因此對於船舶電力系統的穩定性和可靠性要求較高，如船用發電機調壓器的動態特性指標比陸地發電機還要高，還要有強行激磁能力，發電機要有較強的過載能力等。

另船舶電氣設備工作條件比陸地惡劣，環境對電氣設備的性能和工作壽命則有嚴重影響。當環境溫度高時，會造成電機出力不足，絕緣加速老化；相對濕度高則會使電氣設備絕緣受潮、膨脹、分層及變形等，導致絕緣性能降低，使金屬部件加速腐蝕。空氣中的鹽霧、油霧、霉菌的生長及灰塵黏結都可能使電氣設備絕緣下降，影響其工作性能。船舶營運中常常受到嚴重的衝擊而產生振動、傾斜和搖擺，會造成電氣設備損壞、接觸不良或誤動作。

澎湖輪採用的為大發柴油機株式會社的3部1,000 kW 6DE-20型號的船上主發電機及1部400 kW 6DL-16Ae型號的靠泊用發電機，上開發電機皆符合IMO Tier 2法規，另DE系列是經濟型的下一代環保柴油發電機，可實現節能並降低維護成本，並能在未來進一步符合相關廢氣排放

法規，其主要規格如表 8 及表 9：

表 8. 6DE-20 型號發電機性能表

格式	數值	單位
汽缸數	6	部
汽缸內徑	205	mm
汽缸衝程	300	mm
引擎轉速	900	min-1
發電機輸出	770~1,035	kW
長度	5,480	mm
寬度	960	mm
高度	2,890	mm
不含活塞高度	2,575	mm
重量(套)	16	ton

表 8. 6DL-16Ae 型號發電機性能表

格式	數值	單位
汽缸數	6	部
汽缸內徑	165	mm
汽缸衝程	210	mm
PME	1.63	MPa
活塞速度	8.4	m/s
汽油種類		海運重柴油
引擎轉速	1200	min-1
引擎輸出	260-530	kW
發電量	235-480	kW
重量(套)	5.9	ton

大發柴油機株式會社總公司位於大阪市，於日本境內有三個生產工廠，其中兩個位於滋賀縣守山市的守山第一工廠及第二工廠，另一個則位於兵庫縣姬路市的姬路工廠，澎湖輪所採用的 6DE-20 型號及 6DL-16Ae 型號發電機，皆於守山第一工廠生產，因此本次考察地點為該工廠，本次考察由大發柴油機株式會社海外船用營業部橋口隆之部長及守山第一工廠生產管理部增田貴彥部長親自接待，並就該公司營業項目、生產柴油機型式進行介紹，目前澎湖輪的發電機已排入製程，刻正製造中，預計 111 年 11 月底完工，並於 111 年 12 月初就上開柴油發電機的汽缸頭、進排氣閥、活塞、連桿、曲拐銷軸承及主承軸辦理廠試。



圖 18. 本團參訪大發柴油機株式會社，並就澎湖輪柴油機的性能交換意見。

(立石港)-(土生港)航線除提供乘客運送服務，車輛(機車及汽車)亦可利用駛上駛下(RORO)船舶方便島際間的往來，而本次我國台灣航運公司委託內海造船株式會社建造的澎湖輪亦是駛上駛下(RORO)船，往來高雄於澎湖馬公，亦提供乘客及車輛的運送服務。

土生港交通船碼頭設有簡易候船室(如圖 20)，清楚標示航班時刻表(如圖 21)、旅客票價表(如圖 22)、車輛運價表(如圖 23)，購票部分則同時有提供自動收票機(如圖 24)及 5 人工售票服務，候船空間亦有販賣商店(如圖 25)販售飲料、食品、泡麵及報章雜誌等，滿足航線旅客的需求。雖然因島的商業活動不高，該航線仍提供一定數量的航班服務。



圖 20. 乘客候船室

石 発		岐 発	
6:00	20	40	
7:00	10	20	30 40
8:00	10	20	30 40
9:00	10	20	40
10:00	10	20	40
11:00	20	40	
12:00	20	40	
13:00	20	40	
14:00	20	40	
15:00	20	40	
16:00	20	40	
17:00	10	20	30 40
18:00	10	20	30 40
19:00	20	40	
20:00	20	40	
21:00	20	40	
22:00	20	40	
23:00	20	40	

圖 21. 航班時刻表

種 別	運賃		回数券 11枚綴
	片道	往復	
旅客	大人(満12歳以上)	70 140	700
	小人(満6歳以上12歳未満)	40 80	400
手荷物	受託手荷物	60	—
	自転車・その他	60	120 600
	原動機付自転車(125cc未満)	100	200 1,000
	自動二輪車(125cc以上750cc未満)	140	280 1,400
小荷物	自動二輪車(750cc以上)	190	380 1,900
	10kg以下	60	—
	20kg以下	100	—
	30kg以下	140	—

圖 22. 旅客、機車及行李運價表

種 別	運賃		回数券		
	片道	往復	11枚綴	22枚綴	33枚綴
自動車	3m未満	320 600	3,200	7,680	13,440
	3m以上~ 4m未満	500 900	5,000	12,000	21,000
	4m以上~ 5m未満	630 1,150	6,300	15,120	26,460
	5m以上~ 6m未満	1,250 2,250	12,500	30,000	52,500
	6m以上~ 7m未満	1,470 2,650	14,700	—	—
	7m以上~ 8m未満	2,100 3,800	21,000	—	—
	8m以上~ 9m未満	2,300 4,150	23,000	—	—
	9m以上~ 10m未満	2,520 4,550	25,200	—	—
	10m以上~ 11m未満	2,720 4,900	27,200	—	—
	11m以上~ 12m未満	2,930 5,300	29,300	—	—
12mを超え1mごと	230 460	—	—	—	

回数券の販売をしております。(すみ商店) (令和元年10月1日運賃改正)

圖 23. 車輛運價表



圖 24. 自動售票機



圖 25. 候船室販賣商店

肆、心得

一、為提供臺澎間民眾、車輛及民生物資運輸服務，航港局以創新模式採購運送服務方式遴選航商，建造總噸位 9,948，船速 22 節之駛上駛下客貨船，造船工作流程涉及開工、安放龍骨、看中、下水、船上測試、完成進塢、傾斜試驗重量調查、繫泊試車、海上公試及交船等 10 項主要工項，由台灣航業公司派員監造及中國驗船中心(CR)驗船師查驗各項主要設備，並確認各船段是否完成建造；目前工作節點為開工及安放龍骨，開工後駐廠監造需進行建造進度掌握，建立與承造船廠溝通管道，安排主機、發電機、推進器等重要設備測試期程與鋼板材料檢驗，船廠開始執行鋼板下料、放樣、切割、彎製及船段製造等相關作業；安放龍骨則是將第一塊船段組合安放定位於建造船塢內，工作重點包括船段組合製作試驗、除銹塗裝作業檢驗、安龍典禮、船段組合安裝檢驗、上構製作檢驗、船體貫穿件檢驗等；澎湖輪 111 年 8 月 23 日於日本內海船廠正式開工建造，使用信譽卓著大發(DAIHATSU)主機及發電機、中島(NAKASHIMA) 螺旋槳、並由工藝精湛長崎船舶裝備株式會社施作船舶內裝，預計 112 年 8 月完工交船，工期僅需 1 年，即可完成上述造船工程所需諸多工項，顯現日本造船業以系統工程思維整合各協力廠商發揮生產效率。

二、高雄至澎湖馬公距離 137 公里，需橫渡素有黑水溝之稱的臺灣海峽，從澎湖群島開始進入漏斗形狹長水道，形成「管道效應」之惡劣海象，爰航行其中之駛上駛下客貨(RORO)船需更加強化耐海性能及船舶穩定系統，以確保安全性及提升澎湖輪乘客舒適性。與日本主要兩個客貨船營運區域相較，瀨戶內海位於日本本州、四國與九州三個主要大島間，形成近似密閉水域，平時海象平穩；而津輕海峽是介於日本本州及北海道兩大本島之間的海峽，與臺灣海峽皆以海象惡劣著稱，爰以航行日本東北青森至北海道函館航線橫渡津輕海峽，航行時間 3 時 40 分，總噸位約 8,800，船速 20 節之「藍色光輝」、「藍

色幸福」、「藍色海豚」、「藍色美人魚」等 RORO 船作為參考，與臺澎間營運環境較為類似。

三、本次航港局遴選之航商台灣航業股份有限公司具有三十年以上臺澎間營運駛上駛下客貨船之實績，而該公司委由日本內海造船株式會社建造澎湖輪，該造船廠，具有建造多艘 RORO 船實績，包含日本東北青森至北海道函館航線橫渡津輕海峽之「藍色美人魚」RORO 船，除具有豐富經驗外，船塢區域天候良好，有助船舶塗裝工程，至船舶主機、發電機及推進器等主要設備皆選用日本知名大廠之成熟製程產品；航港局以創新採購模式，透過臺日海運界強強聯手，可以預期未來澎湖輪設備妥善率及服務品質皆能大幅提升，將為我國離島海運帶來不一樣的成就和格局。

四、本次參加澎湖輪安龍儀式及順道參訪船舶主要設備廠商，對於日本船廠及設備廠商現場工區安排、料件管理、人員出入工作區域動線規劃等均有妥適安排，對於我等參訪人員簡報說明公司的各項業務項目及經營理念，我們相信在制度明確及管理嚴謹的企業廠商建造中的澎湖輪，未來一定能如期如質完工交船，投入航線後提供更優質的旅運服務。

伍、建議

- 一、由航港局委由台灣航業股份有限公司辦理的澎湖輪建造及營運計畫，及連江縣政府主辦的購建新臺馬輪計畫，將分別於 112 年 4 月及 8 月交船營運，是我國離島海運的一大紀事，為跳脫現有公有船舶維修保養無法落實致造成政府財政負擔之情形，因此及澎湖輪及新臺馬輪建造案設計，皆由營運商依照政府機關需求及本身營運規劃，委由合適的船廠進行船舶設計及建造，並於船舶設計、建造階段提早安排船員的參與監造與操作訓練，促使船員及早熟稔船舶之構造，並期望透過其他多元的營運方式，使營運商更有彈性的使用船舶，增加收益減少營運虧損，亦期望透過上述船舶建造及營運模式的建立能使其他離島縣政府起仿效之作用，跳脫公有船舶由公家建造及營運之窠臼，運用民間資源減輕財政之負擔，進而使政府投資效益能最大化，創造民間、政府及旅客三贏之局面，亦建議未來其他離島縣政府有購建公有船舶需求時，亦能循上開模式辦理。
- 二、離島交通實為國人交通，搭乘離島船舶未必都是離島在地居民，海上運具服務的提升，係為維繫臺灣及離島居民生活品質之重要措施，目前海運在現有空運競爭下，離島航線運量及票價提升空間有限，因此如何將現有離島航線作出差異，吸引旅客選擇運用，是中央及地方政府可共同思考的課題，臺灣及其離島其實均具有絕佳的資源條件，導入完整有系統的宣傳，讓旅客認識熟悉臺灣離島各項人文景觀、風俗文化特質，歷史古蹟及地方美食名產是相當重要行銷策略，未來如何將各離島地方特色納入航線安排，以發展跳島旅遊可利於離島旅遊的新形態，均是政府未來可以努力的方向，本次澎湖輪為能因應國人旅遊型態的改變，增加了更多的臥鋪及娛樂設施空間，增加搭乘的舒適性，並導入船舶美學規劃，以提升運具的美感，跳脫公有船舶老舊雜亂之負面印象，建議未來亦持續督請離島縣市政府應將美學規劃納入公有船舶的設計，以落實船舶美感之提升。

三、澎湖輪為往返高雄與澎湖馬公之駛上駛下(RORO)交通船，負責離島旅客、物資及車輛之運送，目前現場車輛動線似無設置車輛停候區，有關車輛停等於航線兩端岸邊碼頭之等候線規劃，或可借鏡日本土生港交通船碼頭的方式，對於已上船或準備上船的車輛亦有相對應的空間規劃，依照我國航線航班車輛運輸需求數量，於碼頭邊設置車輛規劃等候線並清楚設置牌面標示排隊順序，乘客車輛即可依循規劃方式排隊等候登船，使上下船車輛的秩序是有序而不紊亂。