

出國報告（出國類別：考察）

考察及訪問內海船廠報告

服務機關：交通部航港局

姓名職稱：劉嘉洪組長

華學文視察

陳偉銘科員

派赴國家/地區：日本/廣島

出國期間：112年7月15日至112年7月20日

報告日期：112年8月31日

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：35 含附件：是 否

出國報告名稱：考察報告

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

劉嘉洪/交通部航港局/船舶組/組長/電話：02-8978-2650

華學文/交通部航港局/船舶組/視察/電話：02-8978-2878

陳偉銘/交通部航港局/船舶組/科員/電話：02-8978-4970

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112年7月15日至7月20日

出國地區：日本(廣島)

報告日期：民國112年8月31日

分類號/目：

關 鍵 詞：澎湖輪、海上公試

內容摘要：

本局辦理的「高雄馬公航線長期航班勞務採購」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，並於同年 11 月 10 日龍骨安放及 112 年 4 月 4 日辦理命名及下水典禮，船體經建造完成，於 112 年 7 月 15 日至 7 月 20 日辦理海上公試、改善事項及複試，考量澎湖輪為國家重要交通建設，而航港局為本契約之甲(委託)方長期航班採購，為確保新船結構及設備符合法規規範與船舶規格達到合約要求，藉由現場督導掌握澎湖輪之適航性及操縱性能。

目錄

壹、目的	5
貳、行程	6
參、海上公試過程	7
肆、心得	31
伍、建議	34

壹、目的

為提升高雄澎湖間海運服務品質，加速現有臺華輪之汰舊換新工作，總統於 108 年 8 月 26 日 視察澎湖時，指示澎湖輪由中央主導整體規劃，交通部交由本局研擬澎湖輪綜合規劃，本規劃案跳脫以往公有船舶的框架，突破過去由政府委託船廠造船，再委託航運業者營運的傳統模式，改由航運業者依本局所訂的基本規格及自身營運需要來設計和建造新船，除以自負盈虧方式提供未來 20 年高雄-馬公航線，每年基本 300 航次的服務外，也規劃航運業者可以保有船舶經營的彈性。新臺澎輪(改名為澎湖輪)營運及建造綜合規劃於 110 年 4 月 6 日奉行政院核定後展開營運商招標作業，由台灣航業股份有限公司(下稱台航公司)得標，110 年 6 月 29 日本局與台航公司完成簽約，台航公司委託日本內海船廠建造澎湖輪，雙方並於 110 年 9 月 9 日簽訂造船合約，預計 112 年 8 月交船營運，船廠需於短短 2 年內就完成澎湖輪建造，是一件相當艱鉅的任務。

內海船廠是日本一流的船廠，每年建造的船舶不計其數，建造船舶種類包含一般貨船、汽車運搬船、冷藏搬運船、駛上駛下客貨船、研究船等，具有相當設計能力及建造能量，故有能力承接澎湖輪的建造，於要求的 2 年時間內完成建造。

鑑於，澎湖輪係為澎湖地區重大交通建設，且海上公試為評鑑船舶結構、設備及性能等整船運作情形之重大節點，藉由現場督導掌握澎湖輪之適航性及操縱性能。

貳、行程

日期	主要行程
7月15日	由桃園機場搭機前往福岡機場
7月16日	登船進行海上公試
7月17日	留船進行海上公試
7月18日	海上公試完畢離船
7月19日	完工會議開立改善事項
7月20日	返國

參、海上公試過程

一、內海造船株式會社介紹

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

(二)社長：原耕作

(三)資本額：日幣 12 億 17 萬日圓

(四)2022 年銷售額：日幣 376 億 1,700 萬日圓

(五)設立時間：1940 年

(六)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、冷蔵搬運船、駛上駛下客貨船、調査船等的建造(如圖 1、2)
- 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



プロダクトタンカー
「EAGLE MILAN」

Products tanker
"EAGLE MILAN"

メタノールキャリアー
「PATAGONIAN MYSTIC」

Methanol carrier
"PATAGONIAN MYSTIC"

プロダクトタンカー
「KIRANA NAWA」

Products tanker
"KIRANA NAWA"

- 全長:179.90m ■幅:32.20m ■深さ:19.25m
- 総トン数:28,231 ■載貨重量:46,549t
- 貨物タンク容積:55,029m³
- 主機関:日立-MAN B&W 6S50MC-C型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:9,480kW ■航海速度:約15.7ノット

- Overall length: 179.90 m ■ Beam: 32.20 m
- Depth: 19.25 m ■ Gross tonnage: 28,231
- Deadweight: 46,549 tons
- Cargo tank volume: 55,029 m³
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 6S50MC-C diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 9,480 kW
- See speed: 15.7 knots

- 全長:186.00m ■幅:32.20m ■深さ:18.40m
- 総トン数:29,606 ■載貨重量:49,414t
- 貨物タンク容積:58,495m³
- 主機関:日立-MAN B&W 6S50MC-C型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:9,480kW ■航海速度:約14.6ノット

- Overall length: 186.00 m ■ Beam: 32.20 m
- Depth: 18.40 m ■ Gross tonnage: 29,606
- Deadweight: 49,414 tons
- Cargo tank volume: 58,495 m³
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 6S50MC-C diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 9,480 kW
- See speed: 14.6 knots

- 全長:157.98m ■幅:27.90m ■深さ:11.20m
- 総トン数:13,136 ■載貨重量:18,960t
- 貨物タンク容積:約23,265m³
- 主機関:日立-MAN B&W 7S35MC7.1型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:4,900kW ■航海速度:約13.4ノット

- Overall length: 157.98 m ■ Beam: 27.90 m
- Depth: 11.20 m ■ Gross tonnage: 13,136
- Deadweight: 18,960 tons
- Cargo tank volume: 23,265 m³
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 7S35MC7.1 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 4,900 kW
- See speed: 13.4 knots



一般貨物船
「GREN PARK」

General cargo ship
"GREN PARK"

バルクキャリア
「ARAUCARIA」

Bulk carrier
"ARAUCARIA"

自動車運搬船
「TRANS HARMONY2」

Car carrier
"TRANS HARMONY2"

自動車運搬船
「NEPTUNE LEADER」

Car carrier
"NEPTUNE LEADER"

- 全長:183.00m ■幅:30.60m ■深さ:14.50m
- 総トン数:23,858 ■載貨重量:37,838t
- 貨物艙容積:約47,100m³
- 主機関:日立-MAN B&W 6S46ME-B8.3型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:6,695kW ■航海速度:約14.0ノット

- Overall length: 183.00 m ■ Beam: 30.60 m
- Depth: 14.50 m ■ Gross tonnage: 23,858
- Deadweight: 37,838 tons
- Cargo hold volume: 47,100 m³
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 6S46ME-B8.3 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 6,695 kW
- See speed: 14.0 knots

- 全長:160.80m ■幅:26.00m ■深さ:14.00m
- 総トン数:16,774 ■載貨重量:27,356t
- 貨物艙容積:約20,800m³
- 主機関:日立-MAN B&W 6S42MC-7.1型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:4,900kW ■航海速度:約13.5ノット

- Overall length: 160.80 m ■ Beam: 26.00 m
- Depth: 14.00 m ■ Gross tonnage: 16,774
- Deadweight: 27,356 tons
- Cargo hold volume: 20,800 m³
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 6S42MC7.1 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 4,900 kW
- See speed: 13.5 knots

- 全長:199.99m ■幅:32.20m ■深さ:30.33m
- 総トン数:50,200 ■載貨重量:12,993t
- 車両搭載能力:乗用車換算約3,000台
- 主機関:日立-MAN B&W 6S60ME-C8.5型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:11,400kW ■航海速度:約19.8ノット

- Overall length: 199.99 m ■ Beam: 32.20 m
- Depth: 30.33 m ■ Gross tonnage: 50,200
- Deadweight: 12,993 tons
- Vehicle carrying capacity: 3,000 passenger vehicles or equivalent
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 6S60ME-C8.5 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 11,400 kW
- See speed: 19.8 knots

- 全長:183.00m ■幅:30.20m ■深さ:28.80m
- 総トン数:44,412 ■載貨重量:12,853t
- 車両搭載能力:乗用車換算4,318台
- 主機関:日立-MAN B&W 6S60MC-C型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:11,620kW ■航海速度:約20.0ノット

- Overall length: 183.00 m ■ Beam: 30.20 m
- Depth: 28.80 m ■ Gross tonnage: 44,412
- Deadweight: 12,853 tons
- Vehicle carrying capacity: 4,318 passenger vehicles or equivalent
- Main engines: Hitachi-MAN B&W 6S60MC-C diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 11,620 kW
- Sea speed: 20.0 knots

図 1 内海造船株式會社建造過船舶紹介



コンテナ運搬船
「MOL SPARKLE」

Container ship
"MOL SPARKLE"

- 全長:199.93m ■幅:32.20m ■深さ:16.60m
- 総トン数:27,200 ■載貨重量:33,100t
- コンテナ搭載数:20ftコンテナ2,553個
- 主機関:日立-MAN B&W 7S70MC-C型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:21,735kW ■航海速度:約22.2ノット

- Overall length: 199.93 m ■ Beam: 32.20 m
- Depth: 16.60 m ■ Gross tonnage: 27,200
- Deadweight: 33,100 tons
- Container loading capacity: 2,553 20ft containers
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 7S70MC-C diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 21,735 kW
- See speed: 22.2 knots

コンテナ運搬船
「LOS ANDES BRIDGE」

Container ship
"LOS ANDES BRIDGE"

- 全長:199.93m ■幅:32.20m ■深さ:16.60m
- 総トン数:27,300 ■載貨重量:32,600t
- コンテナ搭載数:20ftコンテナ2,450個
- 主機関:日立-MAN B&W 7S70MC-C型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:21,735kW ■航海速度:約22.2ノット

- Overall length: 199.93 m ■ Beam: 32.20 m
- Depth: 16.60 m ■ Gross tonnage: 27,300
- Deadweight: 32,600 tons
- Container loading capacity: 2,450 20ft containers
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 7S70MC-C diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 21,735 kW
- See speed: 22.2 knots

コンテナ運搬船
「SINAR SORONG」

Container ship
"SINAR SORONG"

- 全長:171.99m ■幅:28.40m ■深さ:14.50m
- 総トン数:20,200 ■載貨重量:24,150t
- コンテナ搭載数:20ftコンテナ1,900個
- 主機関:日立-MAN B&W 6S60ME-C8.5型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:14,280kW ■航海速度:約17.9ノット

- Overall length: 171.99 m ■ Beam: 28.40 m
- Depth: 14.50 m ■ Gross tonnage: 20,200
- Deadweight: 24,150 tons
- Container loading capacity: 1,900 20ft containers
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 6S60ME-C8.5 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 14,280 kW
- See speed: 17.9 knots



RO-RO船
「海王丸」

RO-RO ship
"Kaio Maru"

- 全長:190.90m ■幅:27.00m ■深さ:22.70m
- 総トン数:13,633
- 車両搭載能力:13mシャーシ194台 乗用車203台
- 主機関:マキタ三井-MAN B&W 9S50ME-C8.5型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:15,930kW ■航海速度:約21.5ノット

- Overall length: 190.90 m ■ Beam: 27.00 m
- Depth: 22.70 m ■ Gross tonnage: 13,633
- Vehicle carrying capacity: 194 13-meter chassis vehicles, 203 passenger vehicles
- Main engines: Makita-Mitsui-MAN B&W 9S50ME-C8.5 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 15,930 kW
- Sea speed: 21.5 knots

RO-RO船
「琉球エクスプレス」

RO-RO ship
"Ryukyu Express 7"

- 全長:190.90m ■幅:27.00m ■深さ:22.70m
- 総トン数:13,631
- 車両搭載能力:13mシャーシ187台 乗用車202台
- 主機関:日立-MAN B&W 9S50ME-C8.5型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:15,930kW ■航海速度:約22.0ノット

- Overall length: 190.90 m ■ Beam: 27.00 m
- Depth: 22.70 m ■ Gross tonnage: 13,631
- Vehicle carrying capacity: 187 13-meter chassis vehicles, 202 passenger vehicles
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 9S50ME-C8.5 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 15,930 kW
- See speed: 22.0 knots

RO-RO船
「第六はる丸」

RO-RO ship
"Haru Maru No. 6"

- 全長:179.90m ■幅:27.40m ■深さ:23.30m
- 総トン数:12,500
- 車両搭載能力:13mシャーシ162台 乗用車258台
- 主機関:日立-MAN B&W 9S50ME-C8.5型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:13,580kW ■航海速度:約21.0ノット

- Overall length: 179.90 m ■ Beam: 27.40 m
- Depth: 23.30 m ■ Gross tonnage: 12,500
- Vehicle carrying capacity: 162 13-meter chassis vehicles, 258 passenger vehicles
- Main engine: Hitachi-MAN B&W 9S50ME-C8.5 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 13,580 kW
- See speed: 21.0 knots

RO-RO船
「よね丸」

RO-RO ship
"Yone Maru"

- 全長:154.63m ■幅:25.00m ■深さ:21.40m
- 総トン数:8,704
- 車両搭載能力:13mシャーシ92台 乗用車100台 / 10ftコンテナ21個 20ftコンテナ123個
- 主機関:マキタ三井-MAN B&W 8S46ME-B8.5型
ディーゼル機関1基
- 連続最大出力:11,040kW ■航海速度:約21.0ノット

- Overall length: 154.63 m ■ Beam: 25.00 m
- Depth: 21.40 m ■ Gross tonnage: 8,704
- Vehicle carrying capacity: 92 13-meter chassis vehicles, 100 passenger vehicles / 21 10ft containers, 123 20ft containers
- Main engines: Makita-Mitsui-MAN B&W 8S46ME-B8.5 diesel engine × 1
- Maximum continuous output: 11,040 kW
- Sea speed: 21.0 knots

図 2 内海造船株式会社建造過船舶紹介

(七)內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。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，澎湖輪安排在 1 號船塢做 FINAL DOCKING 檢查，七個供船舶下水後泊靠的舾裝碼頭。(如圖 3)



圖 3 瀨戶田工場(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 4)



圖 4 因島工場(資料來源內海造船株式會社網站)

二、澎湖輪船舶規格簡介(如圖 5)

(一)總噸位: 9,932

(二)載重噸: 2,224

(三)全長: 119.99 公尺

(四)船寬: 21 公尺

(五)最大船速: 22.3 節

(六)經濟船速: 21.2 節

(七)乘客人數: 600 人(300 鋪位及 300 座位)

(八)載貨量: 80 輛小客車、4 輛遊覽車及 10TEU 貨櫃(含冷凍櫃)

(九)航線: 高雄-澎湖馬公



圖 5 澎湖輪船艙

三、澎湖輪海上公試過程

(一) 第一天

1. 吃水量測

係為確定船舶之空船重量，並符合建造規範之設計要求。(如圖 6)



圖 6 吃水量測

2. 救生艇施放及 5 節航行測試(左右兩舷)

係為確定船上配置之救生艇能正常施放，並符合相關安全規範，且當船舶在平靜水面以五節速度前進時，能安全下水及被拖。(如圖 7、8)



圖 7 救生艇施放



圖 8 救生艇下水及拖行

3. 燃油切換測試

係為確定船舶之燃油切換功能正常運作，以達經濟航行之效果，及國際公約對防止海上環境污染之要求。(如圖 9)



圖 9 機艙控制室施行燃油切換

4. 穩定翼測試

係為測定穩定翼減輕船舶全速航行受波浪影響所致橫搖之穩定效果，並根據測試結果進行調校。(如圖 10)



圖 10 穩定翼控制面板

5. 迴旋測試

係為測定船舶迴旋圈，從而確定船舶迴旋要素，以評價迴旋的迅速程度及所需水域大小。(如圖 11)



圖 11 船舶迴旋航跡

6. Z形測試

係為測定船舶對操舵之反應程度，透過左右來回操同樣舵角作蛇行(Z形)運動來求取操縱性指數。(如圖 12)



圖 12 駕駛室施行 Z 形測試

7. 停止慣性測試

係為測定船舶全速航行後主機不再輸出前進動力，藉由海水阻力使前進速度減速至 5 節之時間及距離。(如表 1)

表 1 停止慣性測試結果

8. RESULT OF STOPPING INERTIA TEST (Rudder angle 0°, M.C.O.)

Weather	Fine	Sea state	Rough
Time of test	15 ^H : 57 ^M	Wind velocity & direction	P 18°  24 m/s
Initial course	200°	Depth of water	54 m
Before announ't engine stop		Speed :	20.9 kt , 165 / 165 min ⁻¹
		Pitch :	27.9° / 27.9°
Time from announ't engine stop to ship's speed 5 knots			1 min. 35 sec.
Distance of running until ship's speed 5 knots			574 m
Remarks ; Detail report will be submit later day.			

8. 緊急倒車測試

係為測定船舶全速航行後主機全力輸出後退動力，以求取船舶避免緊急情況之最短時間及距離。(如圖 13)



圖 13 緊急倒車航跡

(二) 第二天

1. 主機空車轉速(Idle speed)測試

其目的為引擎於啟動後，可以正常連續運轉並且不會造船體共振的最低轉速。(如圖 14)



圖 14 機艙控制室施行主機空車轉速測試

2. 主機出力測試

係為測定船舶主機依建造規範之要求於各負載情況(1/2、3/4、8.4/10、4/4)之馬力輸出，測量船舶所達到之船速，並符合建造規範之要求。(如表 2、3)

表 2 主機出力測試要求

<p>(1) Progressive Speed Trial (Refer to Hull part drawing C-56) The progressive speed trial is to consist of one double run. (alternating in direction.)</p> <p>1) Pitch constant (the Fin-stabilizer stowage position)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1/2 Load ▪ 3/4 Load ▪ 8.4/10 Load (C.S.O.) ▪ 4/4 Load (M.C.O.)
--

表 3 主機出力測試結果

Kind of test		Progressive Speed Trial (Fin-stabilizer stowage)							
Load	Unit	1/2		3/4		C.S.O.		M.C.O.	
		STBD	PORT	STBD	PORT	STBD	PORT	STBD	PORT
Ship speed	kts	17.879		20.559		21.256		22.323	
Main engine revolution (upper)	min-1	476	476	545	545	566	566	600	600
Propeller revolution (lower)		131	131	150	150	156	156	165	165
Propeller Pitch	deg.	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	28.1	28.2
T/C Revolution (×1000)	(M) min-1	15.06	15.11	19.32	19.16	20.64	20.47	22.90	22.86

3. 主機連續運轉測試

係為測定船舶依建造規範之要求時間 4 小時內，主機保持全力輸出動力 (4/4)，得維持有序運轉狀態，並量取燃油消耗量作為油耗基準。(如表 4)

表 4 主機連續運轉測試要求

(2) Continuous Running Test
 Four (4) hour continuous running at M.C.O. shall be carried out.
 This test shall be done including the speed trial at M.C.O..
 Main engine fuel oil consumption shall be measured for about one (1) hour using the ship's meter for reference.

4. 振動測試

係為測定船舶主機全力運轉時船體及軸系之振動程度，並符合結構及安全規範。(如表 5)

表 5 振動測試結果

S.NO.833

MEASUREMENT RESULTS

Table-3 PROPELLER REVOLUTION; CSO 156.2 (rpm)
 Normally occupied spaces

LOCATION (DECK NAME)	MEASURING POINT	VIBRATION RESPONSE				Guideline Value R.M.S. (mm/s)
		OVERALL FREQUENCY-WEIGHTED R.M.S. VALUES IN VELOCITY (mm/s)			MAX. VALUES	
		DIRECTION				
		FORE & AFT	ATHWARTSHIP	VERTICAL		
NAV. BRL DECK	1 WHEEL ROOM	0.4	0.6	0.6	0.6	5.0
	2 C/ENG.'S ROOM	0.4	0.5	0.6	0.6	4.5
	3 CAPT'S ROOM	0.3	0.5	0.7	0.7	3.5
	4 3/OFF ROOM	0.3	0.5	0.6	0.6	
	5 3/M	0.4	0.5	0.9	0.9	
A-DECK	6 FIRST CL.	0.5	0.6	1.3	1.3	3.5
	7 BUSINESS CL.(P. SIDE)	0.3	0.5	0.6	0.6	
	8 BUSINESS CL.(S. SIDE)	0.6	0.5	0.5	0.6	
	9 LOBBY	0.3	0.7	0.7	0.7	
	10 BUSINESS CL.(AFT)	0.5	0.6	1.1	1.1	
	A1 ECON. CL.	0.3	0.4	0.6	0.6	
B-DECK	11 V.I.P. CL.	0.3	0.5	0.6	0.6	
	12 RESTRANT	0.3	0.4	0.5	0.5	
	13 CAFETERIA	0.4	0.5	0.5	0.5	
	14 LOBBY	0.3	0.7	0.7	0.8	
	15 ECON. CL.	0.4	0.5	0.7	0.7	
C-DECK	16 S/C.	0.4	0.5	0.7	0.7	
	17 COOK	0.4	0.5	0.6	0.6	
	18 ECON. CL.	0.5	0.7	0.7	0.7	
	19 LOBBY	0.5	0.5	0.7	0.7	
	20 ECON. CL.	0.6	0.7	2.3	2.3	
	A2 ECON. CL.(FORE-P)	0.3	0.5	0.6	0.6	
	A3 ECON. CL.(FORE-S)	0.6	0.5	0.5	0.6	
	A4 ECON. CL.(AFT-S)	0.6	1.1	1.7	1.7	
2ND DECK	21 ENG. CONT. ROOM	1.4	3.0	3.9	3.9	5.0

5. 噪音測試

係為測定船舶主機全力運轉時各工作區域、生活區域及機艙等空間之噪音程度，並符合結構及安全規範。(如表 6)

表 6 噪音測試結果

Date : Jul, 17, 2023

Record of Noise Level Measurement

Witness :

Deck	No.	Point	Measured	Reference	Deck	No.	Point	Measured	Reference
			dB(A)	dB(A)				dB(A)	dB(A)
A	A-1	FIRST CL. (2P) (F.S)	50	60	C	C-1	ECON. CL. (36P)	53	65
	A-2	FIRST CL. (2P) (A) (DISABILITY SP.)	50	60		C-2	ECON. CL. (45P)	57	65
	A-3	BUSINESS CL. (4P) (F.S)	49	60		C-3	ECON. CL. (4P) (F.P)	57	60
	A-4	BUSINESS CL. (4P) (A.P)	56	60		C-4	ECON. CL. (4P) (F.P)	52	60
	A-5	BUSINESS CL. (4P) (A.S)	57	60		C-5	ECON. CL. (4P) (A.S)	57	60
	A-6	ECON. CL. (4P) (F.P)	50	60		C-6	LOBBY	64	65
	A-7	ECON. CL. (4P) (M.S)	49	60		C-7	ECON. CL. (8+P)	64	65
	A-8	ECON. CL. (4P) (A.S)	49	60		C-8	ECON. CL. (75P)	67	65
	A-9	LOBBY	60	65		C-9	ECON. CL. (4P) (F.P)	59	60
	A-10	BUSINESS CL. (60P)	59	65		C-10	ECON. CL. (4P) (A.S)	61	60
	A-11	EXPOSED DECK	74	90		C-11	EXPOSED DECK	80	90
B	B-1	V.I.P. CL. (2P) (P)	54	60					
	B-2	RESTAURANT	53	65					
	B-3	SALON	51	65					
	B-4	CAFETERIA	59	65					
	B-5	GAME ROOM	55	65					
	B-6	LOBBY	61	65					
	B-7	KID'S SPACE	53	65					
	B-8	BABY ROOM	62	65					
	B-9	ECON. CL. (4P) (A.P)	56	60					
	B-10	EXPOSED DECK	77	90					

6. 曲柄軸撓度測試

係為測定船舶主機全力運轉後，連接各汽缸之曲柄軸之受熱彎曲程度，並符合結構及安全規範。(如圖 15)



圖 15 曲柄軸撓度測試

7. 航行設備測試

係為確定船舶駕駛室內各項航行設備正常運作，並符合安全規範。(如圖 16、17、18)



圖 16 航行設備儀表板



圖 17 測速儀



圖 18 電子海圖

8. 電磁相容性測試

係為測定船舶所配置之各項電器及電路運轉時產生之磁場，並符合安全規範。(如圖 19、20)



圖 19 駕駛室機電房



圖 20 機艙控制室機電設備儀表板

11. 艏推進器測試

係為測定艏推進器產生之推力效果，並根據測試結果進行調校。(如表 7)

表 7 艏推進器測試結果

5. SIDE THRUSTER TEST

Type	Elect. motor driven, controllable pitch propeller type
Motor	thrust about 9.2 ton, electric motor about 600 kW x1
Date	Jul.17, 2023
Place	IYO NADA
Weather	Fine
Sea state	Smooth
Depth	45 m

1. Bow thruster tuning [when the vessel is stopped]

ITEM	PORT TURNING	STBD. TURNING
TIME OF TEST	16 ^H : 19 ^M	16 ^H : 11 ^M
BASE COURSE	130°	130°
INITIAL SPEED	0 kt	1 kt
WIND VELOCITY AND DIRECTION	S 9° 4.0 m/s	P 9° 3.1 m/s
S.W. FLOW VELOCITY AND DIRECTION	32° 0.4 kt	45° 0.4 kt
BOW THRUSTER	No.1	No.1
TRIAL MAX. BLADE DEGREES	18.4°	19.6°
AMPERE OF MOTER	907 A	907 A
PRESSURE OF HYDRAULIC OIL	9.8 MPa	9.8 MPa
TRIAL HEAD ANGLE	TRIAL TURNING TIME (min.-sec.)	
5°	0' - 32.2"	0' - 39.4"
10°	0' - 43.6"	0' - 52.2"
20°	1' - 2.7"	1' - 14.4"
30°	1' - 20.7"	1' - 36.0"
40°	1' - 38.7"	1' - 57.4"
50°	1' - 57.3"	2' - 18.1"
60°	2' - 17.0"	2' - 39.0"
70°	2' - 36.0"	3' - 0.0"
80°	2' - 54.6"	3' - 21.5"
90°	3' - 12.7"	3' - 42.0"

2. Bow thruster tuning [when the vessel is running at slow speed]

ITEM	PORT TURNING	STBD. TURNING
TIME OF TEST	16 ^H : 50 ^M	16 ^H : 40 ^M
BASE COURSE	130°	130°
INITIAL SPEED	3 kt	3 kt
WIND VELOCITY AND DIRECTION	19° 3.8 m/s	24° 6.0 m/s
S.W. FLOW VELOCITY AND DIRECTION	280° 0.5 m/s	294° 0.5 m/s
BOW THRUSTER	No.1	No.1
TRIAL MAX. BLADE DEGREES	18.4°	19.6°
AMPERE OF MOTER	907 A	907 A
PRESSURE OF HYDRAULIC OIL	9.8 MPa	9.8 MPa
TRIAL HEAD ANGLE	TRIAL TURNING TIME (min.-sec.)	
5°	0' - 51.4"	0' - 30.8"
10°	1' - 12.7"	0' - 47.9"
20°	1' - 49.6"	1' - 14.9"
30°	2' - 23.9"	1' - 38.3"
40°	2' - 55.6"	1' - 59.1"
50°	3' - 25.9"	2' - 19.1"
60°	3' - 55.0"	2' - 39.0"
70°	4' - 24.7"	2' - 59.7"
80°	4' - 55.7"	3' - 20.9"
90°	5' - 25.6"	3' - 42.3"

12. 磁羅經自差測試

係為測定磁羅經受船體磁性影響所生之指向誤差，並根據測試結果製成自差表備置船上，及以磁棒與軟鐵進行修正。(如圖 23)

Japan Compass Adjusters' Association
CERTIFICATE FOR COMPASS ADJUSTMENT
磁気コンパス整備記録 No. 88

船名 Ship's Name		澎湖		2023年 7月 17日	
コンパス種類 Compass	型式 Type	製造所 Maker	製造番号 No.	製造年 Year made	
	M/R	OSAKA LUMI	988	2023-01	
天候/海上模様 Weather/Sea State	修正場所 Place	P.A. 33-42.2 N 122-22.2 E			
修正方法 Method	物標方位 Land mark	天体方位 Celestial	偏針機 Deflector	偏差 Variation	Ely 247.36

修正具記録 CORRECTING RECORD			残存自差曲線 DEVIATION TABLE		
修正具	The last adj.	This adj.	Ship's DEV.	Wly(-)	Ely(+)
A	Flinders' Bar	3 PCS	Head	6° 4' 2" 0' 2" 4" 6"	
B	Fore & Right	a NEW	N	0	0
	Aft. Left	1 PEC			
C	Magnet Red pole	Fore / Aft. FOC / Aft.	NE	0	0
	Athwart-ship	Pieces			
D	Permalloy	Pieces	E	0	0
	(Iron Sphere)	(Dia.)			
Heeling	Magnet	Pieces	SE	0	0
	Red pole	Up / Down			

整備点検記録 Record of survey check		
前回の自差修正年月日 Date of the last adjustment	年 月 日	Year Month Day
前回の自差修正者 Name of the last adjustment		
外観検査 Visual check	good	不良 no good
気泡の大きさ Diameter of bubble	≤ 1mm	不良 > 1mm
カードの動き Period of card swing	good	不良 no good
電気機器通電影響 On-off effect of elec. inst.	≤ 1°	不良 > 1°
据付状態 Installation	good	不良 no good
コンパス日誌 Compass log	有 yes	無 no
附近磁性材 Magnetic materials		

	備考 Note
Adjuster's signature FUMITAKA YAMANE	Captain's signature

一般社団法人日本コンパスアジャスタ協会 様式4 (不許複製)

圖 23 磁羅經自差測試結果

(三) 第三天

1. 斷電測試

係為確定緊急發電機及跳脫切換程序能正常運作，並符合安全規範。
(如圖 24、25)



圖 24 緊急發電機



圖 25 緊急發電機配電盤

2. 穩定翼航行測試

係船舶主機運轉於建造規範之要求於 1/2、8.4/10 負載(Load)情況下啟動穩定翼，以測定穩定翼調校後，船舶於上開負載情形之航行速度，得減輕受波浪影響所致橫搖之穩定效果。(如表 8)

表 8 穩定翼航行測試結果

Kind of test			Progressive Speed Trial (Fin-stabilizer activated)			
			1/2		C.S.O.	
Load	Unit		STBD	PORT	STBD	PORT
			Ship speed	kts		17.508
Main engine revolution (upper)	min-1		476	476	566	566
Propeller revolution (lower)			131	131	155	155
Propeller Pitch	deg.		27.4	27.4	27.4	27.4
T/C Revolution (×1000)	(M)	min-1	14.94	15.25	20.29	20.29

3. 舵機及輔助舵機測試

係為測定舵機及輔助舵機之轉向效果，並符合安全規範。(如圖 26)



圖 26 舵機控制裝置

4. 機艙無人當值測試

係為確定船舶機艙控制室無人值守時，船舶主機於建造規範之要求時間 4 小時內，並以要求動力於 8.4/10 輸出，得維持有序運轉狀態。

(如圖 27)



圖 27 無人值守機艙控制室

(四) 第四天

召開完工會議開立改善事項，關於主機或機器等改善事項(如圖 28、表 9) 摘述如下：

1. 跳板之液壓管路須有額外保護，以避免車輛停泊時意外碰撞。
2. 觀測到船舶主機無負荷運轉時，煙囪排出大量濃煙。
3. 緊急倒車測試偶有失敗的情況，請提供成因及改進措施。
4. 主機空車轉速測試，左主機之冷卻水溫度高於正常區間。
5. 右穩定翼之污水處理裝置，其排放泵之壓力錶損壞。
6. 船舶達到最大航速時，主機輸出動力與建造規範之要求不符，請提供成因，另外螺葉角度調整至 28.3 度是否比原設計之 27.4 度，使主機動力輸出更有效率，請併予說明。
7. 鍋爐後側之控制面板請增加通風管道，以延長使用壽命。
8. 蒸氣管路之隔熱材料尚未鋪設。

9. 減速機之前後軸承溫度，海上公試與廠試結果落差甚大，請提供說明。
10. 發電機並聯運轉之功率因數，與發電機個別運轉之正常情況不同，請提供成因及改進措施。
11. 機艙空間之消防偵測器位置需要調整，以免無法發揮功能。



圖 28 完工會議

表 9 海試結果摘要

1. OUTLINE RESULTS OF OFFICIAL SEA TRIAL														
S.No. 833	Hull condition	Date	dF (m)		dA (m)		dM (m)		Trim (m)	Displacement (ton)		Place		
臺灣		2023/7/17	4.47		5.01		4.74		0.54	10.210		Iyo Nada		
Engine type		STBD 8DKM-36e + RCA-120F M.C.O. 4400(4330) kW x 600/165.3 min-1 PORT 8DKM-36eL + RCA-120FL C.S.O. 3696(3637) kW x 566/156.1 min-1												
Kind of test		Progressive Speed Trial (Fin-stabilizer stowage)								Progressive Speed Trial (Fin-stabilizer activated)				
Load	Unit	1/2		3/4		C.S.O.		M.C.O.		12		C.S.O.		
		STBD	PORT	STBD	PORT	STBD	PORT	STBD	PORT	STBD	PORT	STBD	PORT	
Ship speed	kts	17.879		20.559		21.256		22.323		17.508		20.770		
Main engine revolution (upper)	min-1	476	476	545	545	566	566	600	600	476	476	566	566	
Propeller revolution (lower)	min-1	131	131	150	150	156	156	165	165	131	131	155	155	
Propeller Pitch	deg.	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	28.1	28.2	27.4	27.4	27.4	27.4	
T/C Revolution (x1000) (M)	min-1	15.08	15.11	19.32	19.16	20.64	20.47	22.90	22.66	14.94	15.25	20.29	20.29	
Fuel Pump Rack	(L)	27.0	26.5	32.0	31.5	34.0	33.8	39.5	39.0	27.0	26.8	33.0	33.8	
Brake Horse Power (Reduction gear output)	kW	2070	1975	3015	2990	3405	3350	4270	4195	2050	2030	3295	3370	
Total Brake Horse Power (Reduction gear output)	kW	4045		6005		6755		8465		4080		6685		
F. O. Consumption at 42.7 MJ/kg	g/kW-h	200.2		194.6		194.4		196.0		200.5		194.7		
Continuous Running at M.C.O.								196.8						
M/E Press.	Max. pressure in cyl.	MPa	10.00	10.20	13.10	13.10	14.30	14.40	16.50	16.60	9.97	10.67	14.05	15.00
	M/E L.O. Inlet	(L) MPa	0.50	0.55	0.50	0.55	0.49	0.54	0.47	0.50	0.51	0.66	0.50	0.55
	H.T. F.W. Engine Inlet	(L) MPa	0.30	0.32	0.30	0.33	0.30	0.34	0.30	0.33	0.30	0.32	0.30	0.33
	L.T. F.W. Air Cooler Inlet	(L) MPa	0.12	0.16	0.12	0.15	0.12	0.15	0.12	0.15	0.17	0.19	0.17	0.19
	F.O. Engine Inlet	(L) MPa	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.56	0.55	0.55	0.55	0.56	0.55	0.55
	Boost Air	(L) MPa	0.10	0.09	0.18	0.18	0.22	0.21	0.29	0.29	0.09	0.10	0.22	0.22
M/E Temp.	L.O. Engine Inlet	(L) °C	52	54	54	57	56	57	60	62	52	52	54	54
	Engine Inlet (H.T.)	(L) °C	68	68	68	66	66	66	66	66	69	70	68	68
	Engine Outlet (H.T.)	(L) °C	74	75	74	75	75	75	76	75	73	75	76	75
	Air Cooler Inlet (L.T.)	(L) °C	36	36	36	36	36	36	36	36	35	36	35	36
	F.O. Engine Inlet	(L) °C	100	102	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Exh. Gas Cyl. Outlet	(L) °C	366	360	360	355	367	365	402	402	362	361	364	365
	Boost Air	(L) °C	38	39	42	43	44	46	50	53	39	39	47	48
R/C	L.O. Press. (Low Press.)	(L) MPa	0.40	0.40	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.40	0.40	0.42	0.42
	L.O. Press. (High Press.)	(L) MPa	1.90	1.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.80	1.90	2.00	2.00
	L.O. Cooler L.O. Inlet Temp.	(L) °C	48	50	50	51	50	50	50	51	48	50	49	51
	Thrust Bearing Temp.	(L) °C	48	48	49	49	50	48	50	50	43	46	44	48
Main Eng. Room Temp.	°C	35		35.7		35.9		36.4		34.9		35.1		
Main Eng. Room Atm. Press.	hPa	1015.9		1016.5		1015.9		1015.8		1016.3		1015.8		
Remark 1. Used fuel oil : VLSFO Gravity (15/4 °C) : 0.9301 Low cal. Value (MJ/kg) : 41.930 Viscosity (50°C, mm ² /s) : 58.6 2. (L) : by local gauge (M) : by AMS														

肆、心得

- 一、首先，本案造船廠係內海造船株式會社(下稱內海造船)，成立於 1940 年迄今已有 83 年的歷史，建造的船舶種類甚廣，包括各式貨船、客輪至其他用途船種等，尤其專精巴拿馬中型散裝船舶及小型渡輪的建造，並取得日本海事協會的 ISO 9001 及 ISO 14001 認證，證明該公司的品質管理系統及環境管理系統均經得起檢驗，也說明該公司除了產品品質有保障外，也注重碳足跡及污染物質的控管，另日本國土交通省訂有沿海船舶節能評級系統，該公司近三年建造之船舶創有屢屢取得最高評級 5 星等之佳績。
- 二、其次，內海造船具備豐富的建造經驗，不論在船舶設計作業及上下游產業鏈人脈均有雄厚的積累，得提供完整 1 條龍之船舶建造服務，包括船舶設計、建造工期安排及配置主機、發電機、輔機與航行儀器等各項電機設備之服務項目，通常駛上駛下客貨船完成建造約需 36 個月時間，澎湖輪簽訂合約至建造完工僅耗時 24 個月，即歸功於此；另前述各項電機設備採用日本廠牌，拜日本造船產業的完整產業鏈所賜，大幅減少海外貨源因近 2 年受新冠肺炎疫情影響交期不穩定的風險，所有設備都準時運往船廠安裝，使澎湖輪準時於 112 年 8 月交船 9 月投入營運。
- 三、再者，澎湖輪之內裝設計，本局特別邀請臺灣設計研究院參與，集思廣益打造美觀及舒適集於一身的旅客空間，諸如大廳、咖啡廳、交誼廳、餐廳、各式座艙及臥房等，均附加了一般渡輪無可比擬的設計感，相信澎湖輪能帶來類郵輪的微奢華海運體驗，使搭船旅客對坐船旅行的感受與過往不同。
- 四、最後，本次海上公試從第一項至最後一項試驗項目皆在船上度過，雖然辛苦，但想到這麼漂亮的澎湖輪即將投入營運服務，澎湖縣居民及其他縣市的觀光旅客搭乘時之驚喜感受，就壓抑不住內心的興奮，頓時覺得投入的辛勞都得到回報，且所見所學都是難得的實務經驗，經歷本次考察對船體結構更為熟悉，對甲板分層、旅客生活空間、駛上駛下空間及機械艙間等子結構，與航

行儀器、控制面板、主機、發電機及舵機等機電設備及船舶的操控性能皆有進一步認知，均能對未來業務推動有所助益。

伍、建議

經考察海上公試後，提供以下幾點建議：

- 一、澎湖輪在建造時程較同類型船舶少 1 年的情況，還能如期交船，除了台航公司的用心及負責外，內海造船豐富的建造經驗及日本造船產業的完整產業鏈亦是很大的助力；內海造船的豐富經驗使其在船舶建造的任何階段均能最佳化工作流程，以充分利用時間達成最佳工作效率，從該公司執行海上公試的過程就可見一斑，各試驗項目之期程安排及施行方式與鑑定標準之說明皆完整明確，且各項目安排專人負責試驗、紀錄、調校(整)及改善，另海上公試期間，船上所有人員(包含事務部門)內海造船都給予工作鞋及三日份之工作服、手套與長襪，可謂工欲善其事，必先利其器的最佳典範，爰建議國內造船產業應更加重視船舶設計作業及船舶建造中之各項檢查、廠試及海上公試的事前準備，並著手執行俾積累實務經驗以優化工作流程，增進工作效率。
- 二、再者，日本造船產業的完整產業鏈，不僅包括機器之組裝、維修、保養、調校(整)，連原料及零件之生產與技術人員之培訓皆囊括在內，如澎湖輪配置主機、發電機、輔機與航行儀器等各項電機設備都採用日本廠牌，大幅減少海外貨源近 2 年受新冠肺炎疫情影響交期不穩定的風險，且各設備廠商於建造期間，派遣專人監督各機器之安裝，減少施工工序及工法出錯之風險，也有利於後續的試驗及調校(整)，爰建議國內造船產業應更加重視技術人員之培訓，使其在產業鏈中能充分發揮作用，減少生產及建造過程中可能發生的風險，也不失為降低整體製造成本的一種方式。
- 三、最後，我國造船產業要強化，應首重打造完整產業鏈及技術人員之培訓，降低整體製造成本，已強化國際競爭力，從政府端出發，可訂補助或獎勵機制，鼓勵造船業投資打造完整產業鏈並培訓技術人員，若造船業達成設計之投資額度條件或培訓人員條件，可提供稅費減免或補助金，使業者願意投入資源；

從學校端出發，學生除在學時學習相關知識外，更須透過產業實習俾加深理解所學及應用，完整產業鏈能增加學生之實習及就業機會，學生亦能在畢業後直接投入工作，滿足業界所需即戰力；從產業面出發，完整產業鏈及培訓技術人員可增加產業整體核心競爭力，透過產、官、學共同努力打造完整產業鏈及培訓技術人員，以厚植我國造船產業。

四、澎湖輪於 112 年 9 月 5 日首航後，每年提供高雄至馬公航線 300 航班，每月 20 至 30 航班，每週 4 至 8 航班，全年無休的提供旅客、民生物資及車輛運送服務，以穩定澎湖當地貨運價格及民生用品物價；另「澎湖輪」增設更多臥鋪及娛樂設施空間，提高搭乘的舒適性，提供「類郵輪」的搭乘體驗，開拓新形態海上觀光旅遊，本局將督導廠商推出更多元行銷方案，與旅行社異業結盟，開闢新旅遊型態，以吸引旅客，帶動澎湖地區觀光發展。