

出國報告（出國類別：洽公）

## 鴻運輸計畫型塢修工程監造(108 年)

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：葉仁富/蔡嘉恆 工程師

派赴國家/地區：泰國

出國期間：108 年 6 月 25 日－108 年 7 月 9 日

報告日期：108 年 7 月 29 日

# 摘 要

鴻運輪於民國 106 年 1 月 5 日交船，依 CR/BV 船級協會規則安排 108 年 6 月 26 日起進行第一次中期檢驗及相關塢修工程項目，該輪於 108 年 6 月 25 日抵達泰國 Laem Chabang port 錨地進行 Gas Free 檢查，6 月 26 日進入 Unithai 船廠，塢修期間陸續由船員進行簽收與運轉測試等。

本次主要工作項目為：

1. 一般塢修工程
2. 甲板繫泊,管路,裝卸貨設備檢修工程
3. 航行設備檢修與保養工程
4. 外板更換作業
5. 台船保固工作
6. 國際公約與船級檢驗

以上工程施作完畢後含測試與檢驗項目完成，108 年 7 月 8 日試車後完成後開航回臺灣，恢復營運任務。

# 目 次

1. 目的 .....	4
2. 過程 .....	5
3. 塢修工程探討 .....	6
3.1 進/出船塢(浮塢)作業 .....	6
3.2 船殼外板海生物滋生嚴重 .....	7
3.3 凹陷外板更換作業 .....	7
3.4 舵柱間隙、俥葉染色探傷、大軸下沉量 .....	8
3.5 船廠岸上電力限制 .....	8
4. 心得及建議 .....	9
5. 塢修圖片 .....	10

# 1. 目的

鴻運輪 HONG YUN（四萬噸級成品油輪）自民國 106 年交船後，該輪營運滿 2 年半，依照驗船協會檢驗規則（中國驗船中心(CR)及法國驗船協會(BV)）進行第 1 次中期檢驗，塢修工程案開標決標後到泰國 Unithai 船廠進行塢修。

鴻運輪於 107 年 6 月 25 日抵達泰國 Laem Chabang port 錨地進行 Gas Free 檢查，同日取得 Gas Free 證明後，隔日隨即安排進入 Unithai 船廠，塢修期間陸續由船員進行簽收與運轉測試等。進入船廠開始進行塢修工程（6 月 26 日起至 7 月 8 日）

檢驗與工程項目如下：

1. 一般塢修工程
2. 甲板繫泊,管路,裝卸貨設備檢修工程
3. 航行設備檢修與保養工程
4. 外板更換作業
5. 台船保固工作
6. 國際公約與船級檢驗

以上工程施作完畢後含測試與檢驗項目完成，108 年 7 月 8 日試車後完成後開航回臺灣，恢復營運任務。

## 2. 過程

A. 6月19日：

鴻運輸6月19日完成補給後，自高雄港出發前往泰國 Unithai 船廠。

B. 6月25日：

葉仁富工程師自高雄出發、蔡嘉恆工程師自台北出發分別搭機前往泰國 Suvarnabhumi 曼谷素萬那普國際機場會合後前往住宿地，準備6月26日進 Unithai 船廠監修鴻運 2019 塢修工程。

鴻運輸上午抵達泰國 Laem Chabang port 錨地即進行 Gas Free 檢查，公證行及船廠安全人員下午上船量艙，確認合乎標準後公證行開立證明。

C. 6月26日：

工程師上午抵達泰國 Unithai 船廠，隨即與 Unithai 船廠鴻運輸 2019 塢修專案修理團隊開會。就鴻運輸 2019 塢修合約項目逐項一一討論及確認進塢時程。並於同日下午 1500 至 3 號浮塢檢視鴻運輸進廠作業。

D. 6月26日~7月8日：

進行第2次中期檢驗項目及塢修工程，內容參後附監造報告。

E. 7月8日：

進行海上試車，所有施工項目確認無誤後離開船廠；完成塢修，恢復裝貨任務。

F. 7月9日：

葉仁富及蔡嘉恆工程師上午與船廠進行完工確認協調工作，下午自泰國 Suvarnabhumi 曼谷素萬那普國際機場搭機返回台灣。

### 3. 塢修工程探討

塢修案工期 12 日(6/26 日為進塢第 0 日，7/8 為第 12 日)，主要工程是進行第 1 次中期水下檢驗等項目及水線下外板油漆塗裝併台船保固塢修。就本次工程說明部分工作的特性、限制與影響。

#### 3.1 進/出船塢(浮塢)作業

船舶進入船塢是具有風險且仰賴細微操作的作業，需要三方(船、船塢及拖船)密切溝通與配合，而 Unithai 船廠的進出塢作業亦需配合潮汐(滿潮時)、風力(15 節風力以下)等條件方可進行。導致一天能進出的時間至多兩次，在時間內大船依照船廠指示調整進塢水尺，並配合繫纜位置調派人手待命，船塢依照船型事先將塢墩排列適當、並在大船抵達時將浮塢壓水下沉至理想深度，船舶進入浮塢前會停俚由拖船推入定位，接著進行帶纜，完成後接著由浮塢兩側的絞纜機沿著軌道將大船慢速拖入塢內，在進入塢內定位後，艏尾兩端都有潛水俠下水確認船體坐墩的位置是否準確到位。坐墩階段是非常高風險的，如果定位失當，坐墩坐歪了船體很容易因為重心不穩輕則損壞船體結構，重則整船翻落塢墩損毀情形將無法估計。坐墩位置由潛水俠來確認，待潛水俠確認完成後浮塢就能進行排水，並且嚴密監控浮塢艏艉排水速度是否平衡一致，使船塢能平穩浮至定位。在完全上浮過程，因為進塢船的海底門冷卻水抽取受限，船上的發電機使用將受限，船廠會在此時連接岸電取代船電供應船上，在完成電力轉換後才會繼續上浮。浮水完成後，船廠就會開始吊掛：淡水管、壓縮空氣、舷梯、通風設備、消防設備、廢油櫃、垃圾櫃、工具櫃到船上，船底則會開始在前車、舵、海底門區域開始搭架，準備進行相關工程。

出塢準備工作包括塢底機具設備移除、塢底清潔與外部檢查，檢查船底塞是否完整回裝、海底門是否關閉等，外部檢查完成後浮塢一樣得配合潮汐、風力等條件進行注水下沉。在船內，機艙部的同仁會全員至機艙待命留意船體浮水時有無海底閥、過濾器設備漏水，並進行相應必要的措施。甲板部的同仁也會定時回報船體吃水情形，待吃水深度足夠時就能解除岸電並恢復船電後出塢。

### 3.2 船殼外板海生物滋生嚴重

鴻運輸因經常於臺灣周邊海域活動，海水溫暖海生物豐富，停泊時間久、航行速度不足，防汙漆將無法有效脫除海生物將導致船殼外板滋生海生物，增加阻力影響船速及增加主機負荷。海底門滋生海生物將堵塞進水口影響冷卻水循環進而降低冷卻效率，故每次塢修都需要安排海生物清除，並安排噴砂清潔後再塗上防汙漆。從附圖中可以看到鴻運輸從新造船短短兩年半內，水線下海生物生長相當嚴重，外板、前俥、海底門、俥葉、舵板都長滿密密麻麻的生物(主要是藤壺與藻類)，需用人力持工具一鏟一鏟的刮除接著才能打沙清潔、油漆。

### 3.3 凹陷外板更換作業

鴻運輸因為進出臺灣各港口作業頻繁，且作業期間至少有二艘拖船拖帶，而部份領港技術不佳、船體動態受天候影響，在靠泊作業中稍有不慎拖船或碼頭碰墊很容易頂撞船殼導致外板凹陷變形。本次塢修工作重點之一即更換受損外板。因為其工作週期較長，工作進度掌握尤其重要。從進塢坐墩後，就須盡快將外層的海生物清除，顯示出凹陷的部位，安排驗船師會同品管人員於外部勘驗，依據檢驗準則劃定出需更換外板的部分，接下來則需要進入水艙內勘驗內部結構。在通風設備架設完成充分通風後，進入水艙，劃定出受損的內部結構(Side Frames, Beams)，同時艙外、艙內進行搭架到達受損區域供施工人員作業，然後鐵工人員丈量換板尺寸。丈量完成後需盡快出圖給工廠製作所需板件，同時切割工作可以開始進行。第一道先大略的切除外板，將邊框保留，待完成的外板運送至現場，須先進行適配(Fitting)確認外板外型符合所需形狀後才將外圍邊框仔細切除，切除後須再適配一次，並將外板使用"搭橋"點焊臨時固定，供驗船師進行"焊前檢查"。"焊前檢查"目的為確認外板焊接的接縫處間距、開槽形狀是否符合焊接標準，船廠並提供材質證明與焊工證書備驗，驗船師認可之後才能開始進行焊接。焊接完成後亦須由船廠品管人員會同驗船師進行非破壞檢測(本案驗船師要求第三方驗證單位使用 UT 進行)，檢測是否有缺陷，完成後再進行真空測試，方法是將一個連接真空泵的吸盤黏貼於焊道表面，如果焊道有沙孔，真空度將無法維持進而確認焊接有瑕疵，待檢驗均通過後才能進行上漆，比照其他外板區域共五道漆。換板工作的整體工序環環相扣且工期長，很容易因為幾個節點延誤導致塢期後段相當匆忙。本次塢修就主要因為鐵工部分在安排人力搭架跟安排焊接人員都有所延誤導致整個換板工作進度延宕。驗船師本次還有要求鴻運輸在出塢海試時將換板區域的水艙壓水壓滿，並錄影觀察外板顯示焊捕的外板無滲漏整個工作才算合格並發給證書。

### 3.4 舵柱間隙、俾葉染色探傷、大軸下沉量

在進塢坐墩後首先進行的工作就是量測作業，這也是年檢工作驗船師必定檢查的量測數據，也是只有在塢修期間才方便進行的重要工作。舵柱間隙量測的位置有兩個，最上端舵柱與船體の間隙與舵中端(如附圖打開的檢測孔內舵柱間隙)，搭架完成後技工就會手持厚薄規進行量測，整圈 4 個點間隔 90 度位置的間隙，量測完成後由船廠出具報告。

俾葉清潔拋光完成後就可進行染色探傷，鴻運輸使用四瓣的俾葉，俾葉探傷鎖定在俾葉根部，也是應力集中的位置，在染色完品管人員會同船方一同檢測是否發現裂縫，並連絡機艙操作轉俾機盤俾，將俾葉緩慢轉動使每個位置都能進行檢查，檢查結束確認無誤後出具報告。

大軸下沉量是機艙就能自己進行的作業，原廠廠家都會在交船時提供專用的檢測工具，並在工具箱內附有量測說明以及表格供填寫，檢測的方法就是將工具插入指定的檢測孔內量出讀數，這個作業也會需要盤俾來量不同的角度的下沉量。

### 3.5 船廠岸上電力限制

電力是現代化船舶的核心，所有的搖控、感測、消防、前俾、舵機、航儀、液壓機械、冰機、大小泵浦、空壓機乃至通風與照明都是電力驅動，大大小小的電力設備隨時需要啟動或中斷，負載變動情形相當大，如鴻運輸共有三台電機，平常依據負載情形使用一到兩台電機，現在主配電盤都能夠自動依照負載進行啟動發電機到完成併電，但是發電機的啟動到併電又有許多的細節，任何一個子系統異常就可能導致電機跳車，甚至全船電力中斷。因此啟動前的檢查是需要機艙管輪所留意，好比啟動空氣櫃內是否有足夠壓力供應，預潤、油路是否正常。電機跳車原因可以來自冷卻水進出口壓力、溫度，滑油進出口壓力，溫度、燃油進口黏度、排氣溫度、電力頻率、接地阻抗等，必要時保護機制會跳脫隔離迴路，避免電力系統崩潰造成船上設備更大的損害。當接到岸電時，船廠岸上電力負荷只有到 400A，甚至期間我們也遇到當地電力設備維護，預告停電，全船無電一個小時。因此在塢內，使用的設備負載都需要考慮是否超過限制，也應避免瞬間啟動大功率的馬達設備，否則突波將使斷路器跳脫，依據船廠工安準則，岸電配電盤必須由船廠授權電工操作，復電絕對需要檢查時間，在晚上遇到跳電會是更大的不便。



## 4. 心得及建議

本次泰國船廠塢修為第一次擔任協辦工程師完整參與塢修工作，感受到塢修工作的繁重與緊湊，受限於發包採購作業，在決標前無法得知塢修地點，準備工作難以提前進行，而塢修工作的事前需要規劃與準備就得考量外板油漆送船、配件是否能及時供應、外租任務、燃油、淡水、DE-SLOP 這些工作在何時何地進行，這些都是在決標後才能處理的工作，影響不小。好的規劃準備工作可以讓船舶在塢修期間得到最好的維修保養，使得未來營運能更加穩定。

到了當地實際參與外國船廠的塢修工作可以清楚感受到 UNITHAI 船廠是一個分工清晰的專業團隊，藉此機會可以近距離了解他們是如何進行這個專案，每天上午的開工會議開始由安環人員針對巡查所見缺失提出糾正或提醒事項，接著由工務經理詢問各工作領班依據規範工作逐條報告工作進度，同時讓船東可以了解現況，有助於整理成資料回報公司，也有效減輕船東負荷。會議這個階段也是船方、廠方或跨部門多方溝通協調的時刻，如：使用吊車、人力安排、工序、所見問題等，會議後也會依照各部門與到的問題分散協調。會議時間都控制在一小時左右，接著就能繼續當日的工作。

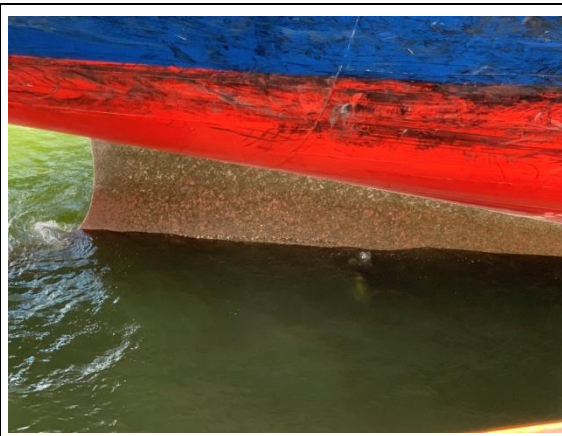
也因為有明確的工作劃分，主辦工程師才能有餘力針對突發問題主動介入協調與裁定，塢修期間產生追加工作是必然且合理，如何在機關辦法的窄橋中控制預算又能達成目標仰賴對整個案子的透澈熟悉與現況了解，這也是後來在談結帳時最大的優勢。塢修期間同時一定會有面對抉擇取捨的時候，分辨選項所帶來的後續影響，正在進行的工作先後順序，如何騰出寶貴的時間與人力是一門仰賴經驗的決策藝術，也是整個塢修工作最費心力的事情。塢修工作對於主辦工程師不僅只是追蹤進度、看現場施作，其中更充滿著決策溝通應變與協調。

中油公司目前營運有 8 艘油輪，按公約五年進廠兩次平均每年至少有 3 艘船需進行塢修工作，塢修工作可以簡單分成前中後三個階段：準備階段、維修階段、運轉測試驗收結帳階段。每個階段都是無數的溝通協調與準備，讓所有工作準時就有相當的難度。這需要仰賴有經驗的主辦工程師鉅細靡遺的投入時間與精神進行。如果觀察其他公司或轉投資公司的編制，可以發現塢修與工務是劃分開來的工作，因為兩者的精神是不一樣的，依照現在的模式疲於應付現況而難有長遠規劃也當然更難談所謂改進。就如同現場單位，維修工作也會按種類、規模編組分層進行。相當值得我們單位學習。

## 5. 塢修圖片



鴻運輸進塢



潛水伏於水下作業確認坐敦位置



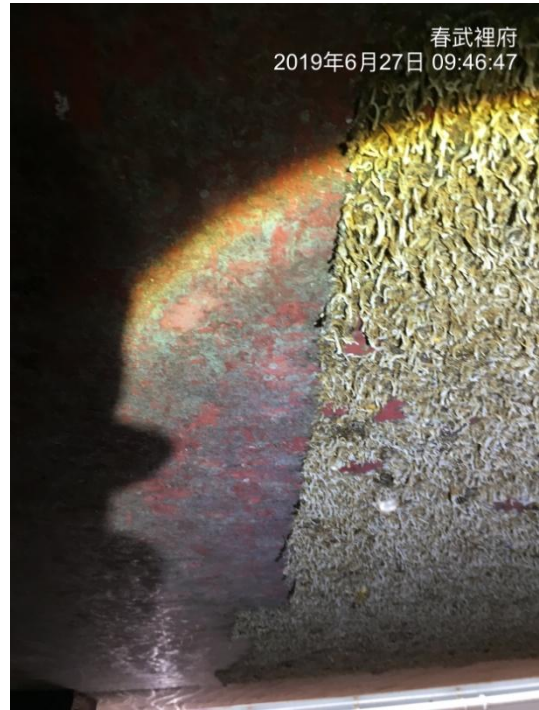
水面的浮標說明此處有潛水伏在  
作業



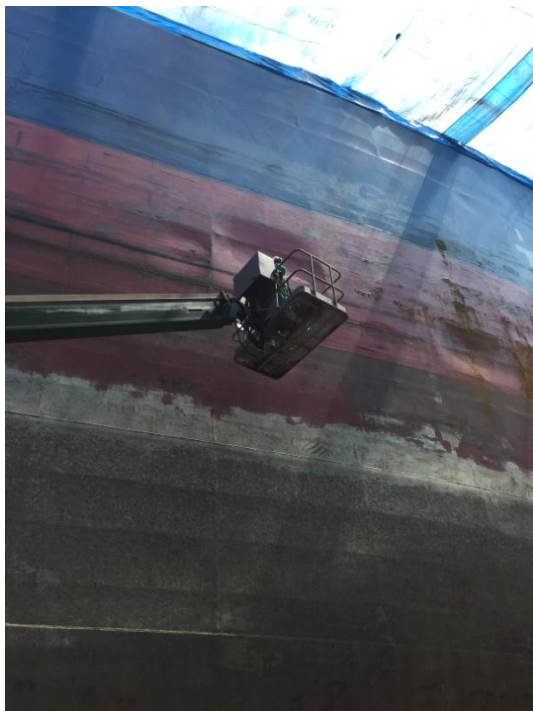
鴻運輸完成上架



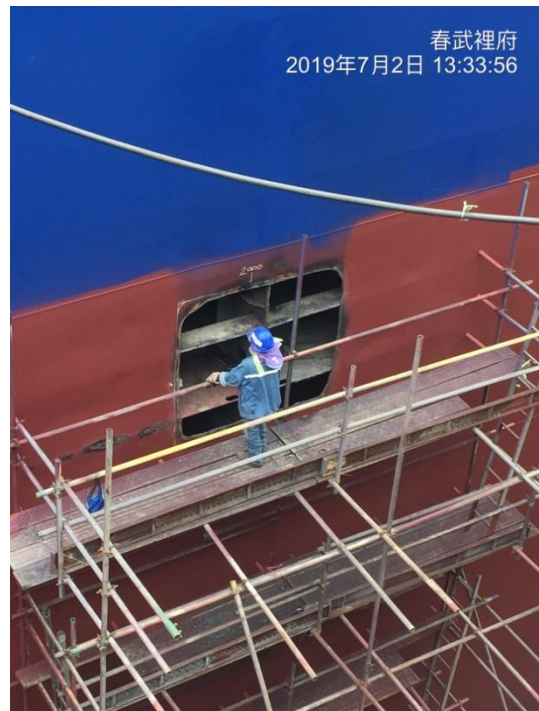
船底塞開啟



船底海生物經人工刮除前後比較



驗船師會同品管劃定換板範圍  
(WBT-6P)

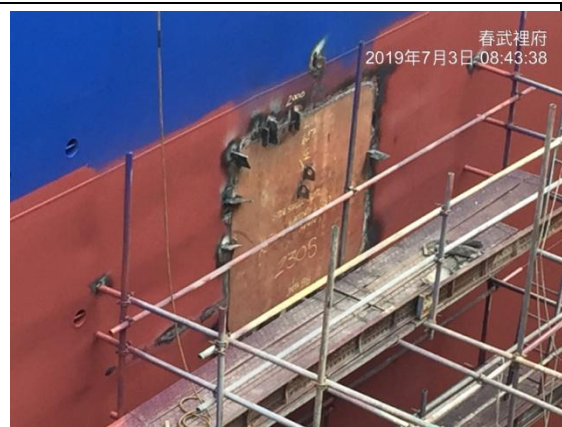


換板區域切除(WBT-6S)

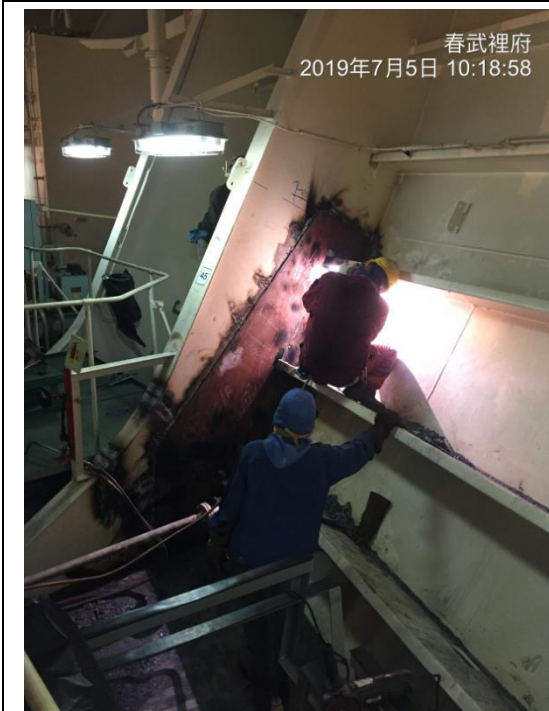




換板區域切除  
(WBT-6P&Void Space)



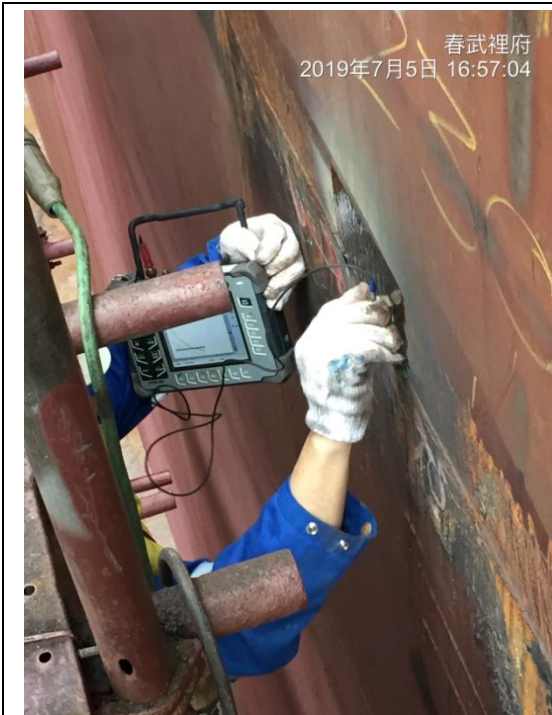
適配(fitting)完成(WBT-6S)



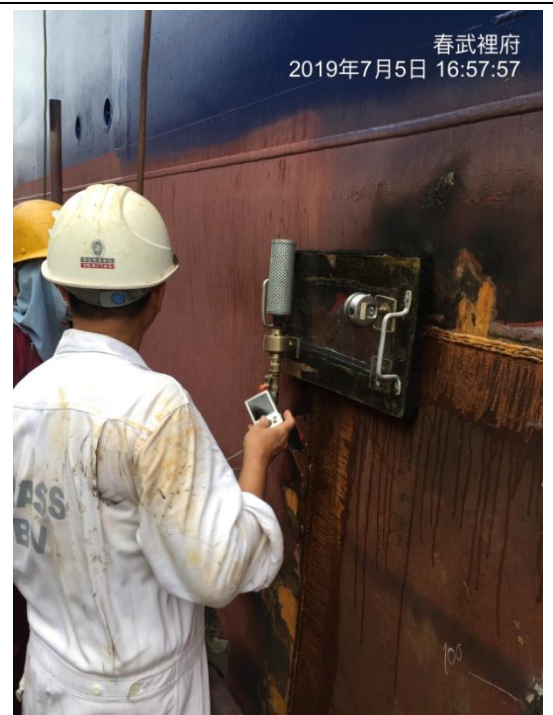
凹陷 Side Frame 焊接作業  
(E/R(S) Frame:19)



WBT No.1 (S) Bracket 三組焊接  
(Frame:95-96)



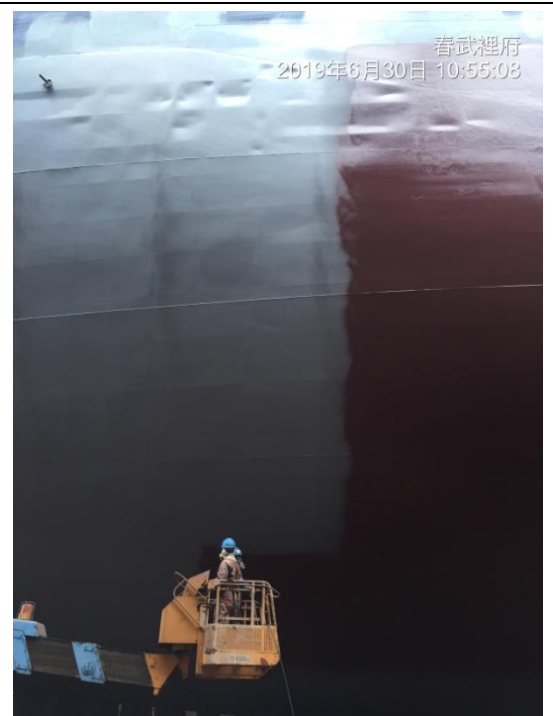
焊接後 UT 焊道檢測



焊道真空測試

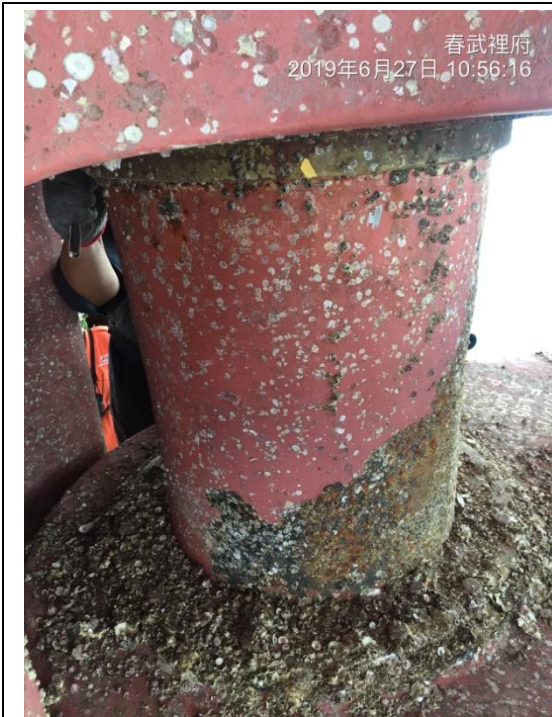


外板噴塗防汗漆(1)



外板噴塗防汗漆(2)





舵柱上端間隙量測



俾葉染色探傷



出塢拖船拖帶



塢修結束進行海試