

出國報告（出國類別：洽公）

配合華運輸及通運輸112年塢修工作
（ADL1229001）赴泰國 UNITHAI 船廠
監工（華運輸）

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：鄭尊仁組長、蔡嘉恆及 葉仁富工程師

派赴國家/地區：泰國

出國期間：112年10月17日－112年 11月08日

報告日期：112年 12月08日

摘要

華運輪於民國 100年4月8日交船，依據 CR(中國驗船)及 BV(法國驗船)船級協會規則，本(112)年度必需進行第三次中期檢驗並安排相關塢修工程配合；本輪於9月27日完成塢修工作招標，旋即於10月8日出發前往塢修泰國 Unithai 船廠。10月16日抵達泰國 Laem Chabang port 錨地進行 De-slop 作業與 Gas Free 檢查後，10月17日進入 Unithai 船廠，塢修時間由10月19日至11月7日合計20天，完成 CR/BV 船級協會第三次中期檢驗應檢驗項目，以及塢修契約開列塢修工作項目，11月7日海試完成工作簽收與運轉測試。

本次主要工作項目為：

1. 一般塢修工作
2. 甲板繫泊,管路,裝卸貨設備檢修工作
3. 航行設備檢修與保養工作
4. 柴油主機計畫保養與檢修工作
5. 輔機系統保養與檢修工作
6. 其他：依照驗船協會現場檢查驗船師要求改善項目、設備拆解後不預期損壞項目等。

以上工作施作完畢後含測試與檢驗項目完成，112年11月7日海試完成後返航臺灣，11月13日返抵高雄港，重啟營運調度。

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 船廠用電限制 | 7 |
| 3.3 船殼外板海生物滋生嚴重與船體外板重新塗裝工作 ... | 8 |
| 3.4 水艙底板檢查工作..... | 10 |
| 4. 心得及建議 | 11 |
| 5. 塢修圖片 | 13 |

1. 目的

華運輸 HUA YUN（四萬噸級成品油輪）由台灣國際造船股份有限公司高雄廠建造，自民國 100 年 4 月 8 日交船迄今，已經營運12年，依據 CR(中國驗船中心)及 BV(法國驗船協會) 驗船協會認證規則，船級檢驗規則要求本年度必需進行第 3 次中期檢驗，並且配合進行相關塢修工作，前次110年第 2 次特別檢驗由於 COVID-19疫情影響，採國內限制性招標方式，由建造原廠台船公司施作，而本(112)年度疫情趨緩，油輪塢修工作案再次採用國內外廠家公開招標方式辦理，最終於泰國 Unithai 船廠得標，故本年度華運輸前往泰國船廠進行檢驗及塢修工作。

華運輸於 10月16日抵達泰國 Laem Chabang port 錨地進行 De-slop 作業與 Gas Free 檢查，取得 Gas Free 證明後，10月17日進入 Unithai 船廠，本次塢修時間為由 10月19日至11月7日合計20天，期間完成 CR/BV 船級協會第三次中期檢驗應檢驗項目及塢修契約開列塢修工作，11月7日海試當天由船員完成簽收程序與運轉測試。112 年 11 月 7 日準時完工，駛離 Unithai 船廠回程臺灣。

檢驗與工程項目如下：

1. 一般塢修工作
2. 甲板繫泊,管路,裝卸貨設備檢修工作
3. 航行設備檢修與保養工作
4. 柴油主機計畫保養與檢修工作
5. 輔機系統保養與檢修工作
6. 其他：依照驗船協會現場檢查驗船師要求改善項目、設備拆解後不預期損壞項目等。

以上工程施作完畢後含測試與檢驗項目完成，112 年 11 月 7 日海試完成返航臺灣，11 月 13日返抵高雄港，恢復營運任務。

2. 過程

A. 10 月 09 日~10 月 18 日：人員及船舶啟程。

華運輪 10 月 09 日於高雄大林廠105碼頭完成物料補給及塢修油漆裝載後，即自高雄港開航前往泰國，於 10 月 16 日抵達泰國 Laem Chabang port 錨地進行 de-slop 作業，10 月 17 日公證行及船廠安全人員量測船艙，確認符合安全標準開立 Gas Free 證明，10 月 18 日移泊 Unithai 維修碼頭，主辦工程師蔡嘉恆工程師到船廠主持開工與安全會議，塢修作業正式開始，10月18日計為 Day 0。

B. 10 月 19 日(Day 1)~10 月 31 日(Day 13)：靠泊 Unithai 船廠維修碼頭。

協辦葉仁富工程師10月20日進駐船廠，協助執行 Unithai 船廠塢修期間工作監造，靠泊維修碼頭進行第 3 次中期檢驗項目及塢修工作。10 月 31 日之後，葉仁富工程師因工作調度需求，協辦人員改為鄭尊仁，10月31日進行協辦人員輪換。

C. 11 月 1 日(Day 14)~11 月 6 日(Day 19)：移泊 Unithai 乾塢。

塢修期間每日與船廠修理部門專案團隊開會討論，針對華運輪 2023 塢修契約項目逐項一討論並且確認工作進度及時程。11 月 1 日下午 16:00 移泊船廠浮塢，開始進行海底門、槳、舵、船殼外板等水下之檢查與維護。

D. 11 月 7 日(Day 20)：海試完成。

進行外海試車，所有施工項目確認功能無誤後簽認塢修工項，華運輪駛離 Laem Chabang port 返航。

E. 11 月 8 日~ 11 月 13日：人員及船舶返程。

11 月 8 日蔡嘉恆工程師與鄭尊仁組長於 Unithai 船廠取得工作完成報告(Work Done Report)資料後，下午由泰國曼谷素萬那普(Suvarnabhumi)國際機場，搭機返回台北。華運輪則於 11 月 13 日返抵高雄港，恢復營運任務。

3. 塢修工程探討

本次華運輸塢修案工期合計 20 日曆天(包含11月7日移泊維修碼頭，計碼頭靠泊14天，以及浮塢靠泊6天)，塢修主要工作為進行 CR/BV 船級協會第三次中期檢驗、以及塢修契約中航修工作不易排程與可能造成營運中斷的重要工作項目。可是泰國船廠塢修，浮塢靠泊排程為 Unithai 船廠最為錙銖必較要項，因此華運輸為配合其他廠家船舶出入浮塢塢檔的安排，乾塢排程一再修訂致使最終縮減2天，與契約數量12天碼頭靠泊加上6天浮塢靠泊有所不同，所以水艙修補與外板塗裝等工作於進塢後需要日夜趕工，作業過程中需要留意的停駐檢查事項，變成主要協調的重點。以下僅就本次工作部分說明工作之特性、限制與影響。

3.1 進/出船塢(浮塢)作業

遂行水下維修及檢驗工作，塢修工作需要安排船舶進出船塢，常見船塢有二種型式，浮船塢(Floating Dock)及乾船塢(Dry Dock)，船塢進出存在一定風險。泰國 Unithai 船廠採用浮塢方式，華運輸進出前需要調整水尺，要求船艏吃水3.5M，船艉吃水5.5M，船舶需要配合船塢作業要求才能夠順利進出；並且 Unithai 船廠受限於 Laem Chabang 港區環境條件限制，進出船塢作業也需要配合潮汐(滿潮時)與風力(15節風力以下)等條件才能夠進出，所以一旦錯失早上05:00~06:00之時間點，較常安排於下午15:00~16:00右左的時間點執行進出浮塢作業，此一進出浮塢期間，船舶船員、船廠工人及拖船領港等，需要保持密切溝通與進行高度配合。

進入浮塢作業，船塢依照船方的船型資料事先將塢墩進行適當排列，進廠船舶則依照船廠指示調整進塢水尺，然後再開始於浮塢水艙內灌入壓載水，當浮船塢下沉至塢內水深並且滿足進塢船舶吃水位置，再由拖船領港領船，將船帶進船塢，船方則需配合引接繫泊纜繩至二側塢牆頂絞車，將全船緩速牽引進至船塢坐墩位置；等到待修船舶對準船塢中心軸線，並且四週繫纜到達靠泊定位，才開始抽去浮塢水艙內壓載水，此時船塢上浮，塢墩正確卡入船體底部，且塢底板頂面露出水面，才算完成浮塢靠泊作業。前述浮塢靠泊作業，關鍵工作為船塢坐墩位置確認，當船舶到達船塢前，進塢船舶主機停俾，轉由拖船推至定位，接著進行帶纜由浮塢兩側的絞纜機沿著軌道將進塢船舶緩速牽引進入塢內，當船舶進至塢內定位，船艏、船艉兩端都各有潛水伏

下水回報塢墩位置供船廠調整定位，以確認船體坐墩的位置是否準確到位。坐墩程序為進塢作業之最高風險因子，如果定位失當，坐墩坐歪了船體容易因為產生重心不穩，輕則損壞船體結構，重則整船翻落塢墩，受毀情形無以列計，因此坐墩位置派遣潛水伏作確認，待潛水伏確認完成，浮塢才能進行排水，同時於排水過程嚴密監控，浮塢艙艙排水速度是否平衡一致，以使船塢平穩浮至定位。

進塢期間，坐墩船體沒有海水可以抽取使用，船廠此時另外需要提供公用物資：包括連接岸電及提供冷卻水管、壓縮空氣、舷梯、通風設備、消防設備、廢油櫃、垃圾櫃、工具櫃等設備到船上，船上塢修工作才得持續作業。出塢前，CR 及 BV 之驗船師需要完成塢底檢驗工作，包括塢底機具設備移除、塢底清潔與外部檢查，檢查船底塞是否全數回裝、海底門是否關閉等，所有船體外部檢查需於塢內完成。

出塢作業，一樣得配合潮汐、風力等條件進行注水下沉；同樣地，船方及廠方人員需至機艙、壓艙水泵間等位置待命，留意船體浮水時有無海底閥、管路系統、過濾器設備漏水，並進行相應必要的修護措施，當確認水下設備皆無漏水情形時，船塢方可持續進行下沉出塢作業，待吃水深度足夠時，即可解除岸電起動船方發電機，以便出塢後恢復船電的正常操作與使用。

3.2 船廠用電限制

海上運營船舶可視為一座可移動式自給自足動力工廠，除了主機提供航行之移動動力外，各類輔助機械系統包括電力系統、冷卻系統、燃油系統、滑油系統等，皆具備自給自足的運轉條件，其中電力電源的供應更是船舶現代化核心構件，包含搖控、感測、消防、前傳、舵機、航儀、液壓機械、冰機、大小泵浦、空壓機乃至通風與照明等系統，幾乎所有系統都用電力驅動及控制，但是隨著不同電力設備的啟動、運轉或中斷，電力負載變動情況起伏也很大；而華運輪本身配備有 4 部 HYUNDAI 同步發電機，每部發電機可以提供 900KVA (AC450V/ 1155A/ 0.8Lg)，能夠依據負載需求切換為 1 部、2 部或者多部發電機進行並聯運轉，其位於機艙控制室內之主配電盤，即具備能夠依據負載變動情況自動進行並聯、解聯以及負載平均分配之自動控制機制。電力負載需求最大期間為進、出港作業時，包括主機備便、甲板機械備便、Bow thruster（艙推進器）備便等，除貨油泵系統不需配合作業外，幾乎船上所有系統皆需處於可隨時啟用狀況，因此進、出港作業時期間需將全部 4 部發電機同時並聯；但當一般航行中時，電力負載僅需求 1 部發電機，如需啟動其他系統，例如洗艙系統或消防泵

等，才會多開1部發電機來防電力系統產生超載。

但是當船舶進塢後，因為沒有海水可以抽取使用，機具設備的冷卻系統完全停擺，發電機也無法使用，需要船廠外部接入電力電源來供應船方使用，並且因應塢修維護作業需要，所有系統設備需要關機保養，船方也只剩下冰機運轉、住艙空調及照明等船員日常生活基本設備，此時電力負載需求量很低，因此一般岸電只有提供400A的供電額定負載。可是塢修工作進行至中後段，機具設備陸續完成檢修，並且開始回裝試俾，運轉測試即需要預防岸電供電超載，因此於船廠浮塢內使用動力機具等電力設備，都需要事前考慮是否超過額定限制，避免瞬間大功率馬達設備啟用突波，使400A供電斷路器跳脫，造成全船無電可用；所以船方於進塢期間之電力負載管制是必要的，於塢修完工前往往往也需要預留1~3天，先啟動發電機供應船電，以利排程進行各系統的測試，包括機艙部主機系統、各輔機系統，甲板部的貨油系統、遙控閥系統，各甲板機械等系統等，而這些都必需再三與船廠確認時程與排序，以利船岸合同作業。

本次泰國塢修，進塢時間原排定8天，但因Unithai浮塢塢期滿檔，船廠趕工提前出塢，於塢期僅6天情況下，11月6日(Day19)岸電脫離，1天時間無法完成全部系統復電後的檢查、測試，因此協調11月7日(Day20)轉泊一般碼頭，2天時間進行全部系統復用前查驗，完成後才安排出航海試。

3.3 船殼外板海生物滋生嚴重與船體外板重新塗裝工作

臺灣地區港口人口密集，且港灣鄰近工業區域，七大國際商港海域附近海水優氧化情形嚴重，本公司環島航線油輪每次進塢都有船殼外板海生物滋生嚴重現象，尤其華運輪主要任務為充當浮動儲槽(floating Tank)，長期停泊錨地沒有航行情況下，海生物滋生相較其他船舶更為嚴重，因此本次塢修工作重點之一即為安排驗船師檢驗船底結構(Button Survery)，確認船體外板結構是否受到侵蝕或損壞；而本次華運輪11月1日(Day14)進塢，晚間18:00完成坐墩，船廠即連夜安排工人將附著於船殼外板海生物開始清除，以利隔日11月2日驗船師會同船廠品管人員檢驗塗層狀況及船體結構，所幸本次檢驗結果，雖然塗層受海生物附著影響保護效果不佳，可是船底結構沒有受到任何侵蝕或破壞現象，塗層不佳情況進行換新塗裝即可。

11月2日(Day15)~11月5日(Day18)，華運輪進塢後船體外板重新塗裝只有4天時

間，依據國際海上人命安全公約(SOLAS)及 CR 之海上保險條件規定，本次中期檢驗需要進行船體外板表面處理與重新噴漆之換新塗裝檢驗，於每次表面處理前/後及噴漆前/中/後皆要進行檢驗與紀錄，可是由於前述塗裝作業的執行尚需符合 CTF(塗層技術檔案)標準程序，本公司船東代表人員並未具備檢驗人員資格，因此工作實施與檢查程序審核，另外委由油漆供應廠家永記人員會同查驗，代為執行船東所肩負的現場監查與紀錄審理工作。

塗裝的加強執行及保養維護，旨為防止船舶外板產生嚴重銹蝕之困擾，並且有防止污損之功用，而塗裝前處理工作又對漆膜使用壽命影響極大；因此滿佈藤壺之船底外板，經過11月1日人力剷除與高壓淡水將附著的海生物全面徹底括除後，底板面漆呈現斑駁，11月2日又需要開始針對防污漆與環氧樹脂面漆進行 Sa2級的噴砂處理，全船外板經過中度等級的噴砂除銹處理後，外板包含鐵銹等所有異物才算完全清除完成，此時外板表面呈現大塊鐵灰色斑駁區塊，其處理程度達除銹到防污塗層之一般表面處理標準，而非處理至刮除底漆之金屬外板外露的 Sa3級，直至11月3日才算開始真正對於防污漆與環氧樹脂面漆重新塗裝。

本次換新塗裝工作，水線附近側板(Boot top Side)及水線下底板(vertical & flat Bottom Side)計劃重新塗裝2道膜厚125um 防污漆，採用永記 SP-300 Tin-Free 無錫漆，以及2道膜厚125um 樹脂面漆，採用永記801高固型環氣漆，再加上二者間1道膜厚75um 連結漆，採用永記809二液型環氣連結漆，共計換新575um 抗污性加防蝕塗層。而塗裝工作重點在於表面清潔及乾燥程度，各層油漆噴塗之前需要檢查表面的潔淨程度，並需確保各層油漆乾燥時間足夠，可是船廠排程11月6日需出浮塢，實際作業只有60小時，因此塗裝部份幾近處於全面趕工狀態，塗裝時間如下：

1. 11/3 17:30~19:30 ，局部塗裝第1道 SP-300防污漆(2HR)；
19:30~11/4 07:30 ，油漆乾燥時間必須8小時以上(12HR)。
2. 11/4 07:30~09:30 ，局部塗裝第2道 SP-300防污漆(2HR)；
09:30~15:30 ，油漆乾燥時間必須8小時以上(6HR)；
15:30~18:30 ，全部塗裝第3道 809 連結漆(3HR)。
3. 11/4 18:30~11/5 07:30 ，油漆乾燥時間必須8小時以上(13HR)；
11/5 07:30~10:30 ，全部塗裝第4道 801環氧漆(3HR)；
10:30~18:30 ，油漆乾燥時間必須8小時以上(8HR)；
18:30~21:30 ，全部塗裝第4道 801環氧漆(3HR)。

4. 11/5 21:30~11/6 07:30，油漆乾燥時間必須8小時以上(10HR)。

上述時間表可以發現，為配合船廠塢期限制，一天內必須上二道漆之情況下，將第2道漆的乾燥時間折衷縮減為6小時，此經船廠維修人員與永記塗裝查驗人員溝通後，第1道防污漆過後，第2道防污漆縮短同性質漆的乾燥時間，防護效果影響最少，因此取得我方認可而執行。

3.4 水艙底板檢查工作

華運輸同型通運輸於112年4月6日發生一左(1P)壓載水艙，取水管路喇叭口(Bell Mouth)下方船殼底板蝕穿一約15mm 不規則破洞，因此安排喇叭口底板進行全面檢查工作，但是由於喇叭口與底板間因僅一支手指間距無法目視檢視，且12個水艙輪流排空作業時間影響船期，因此華運、通運輸二姊妹船安排於本次年度塢修，排空水艙，移除喇叭口，再進行水艙底板全面清查。進乾塢前，船方已將各水艙水位排放至低點，可是由於艙底底水無法完全排空，加上底板污泥沈積而無法檢查，所以直至11月1日進入浮塢座墩以後，仍舊需要1天時間進行排水作業與底板清理等工作，於11月3日完成將各水艙喇叭口全數拆下才開始執行喇叭口下方底板的檢查工作。

11月3日下艙檢查結果，華運輸所有水艙並未發現任何腐蝕穿孔現象，只有確認底板目前有許多圓形銹泡，水氣滲入漆底，少部份銹泡已經銹破，銹渣形成突頭，因此臨時要求船廠稍作表面研磨處理後，需要補強塗裝二道環氧樹脂漆，增加喇叭口下方底板的耐水、防蝕功效。但是由於補強塗裝工作確認時間已經來到11月4日下午，且為船廠臨時增加作業未有閒置人力可供調派，因此本項工作利用夜間人力空檔連夜施工。

而追加工作因為沒有會同油漆供應廠家永記人員設定查驗時間，所以11月5日早上由船員自行下艙進行工作施工後查驗時，發現所補強的2道 801環氧漆，皆因為乾燥時間不到8小時(推估僅間隔4小時)，喇叭口回裝工人的鞋印皆留在漆面之上，造成補強漆面脫落，因此11月5日下午，再次緊急連絡船廠重塗1道801環氧漆，而造成工作二次施工的遺憾。工作直至11月5日晚間21:00，船員再次下艙查驗油漆已乾，最後一刻才終於趕上出塢前船上水艙壓水的預定時程。

4. 心得及建議

4.1 人力資源為國外優勢

這次泰國 Unithai 船廠塢修最大的感觸是東南亞地區船廠，較低的人力勞動成本真的是他們最大的競爭優勢，如此才有可能使修理與維護的總成本降低，而能夠與台灣船廠作競爭。進到浮塢第一天船殼外板海生物開始清除作業，此單一工作所投入的人力超過 30 人，其充足人力的調動就是使得整個塢期能夠有效掌控的最大原因，並且他們可以於短時間內投入大量不同的人力及工種，使得要求工作項目同時進行，這樣工作進度及效率，都不是台灣船廠常見的。因此才能夠將華運輪 8 天塢內作業縮短至 6 天，更不用談他們的塢檔是滿的，一艘接一艘的維修船舶工作已變成制式的流水作業；只是在如此的繁忙工作氛圍之下，本公司塢修監造工程師只有二人，責任變得極端繁重，緊湊而密集的工作進行，船東代表也無法一一追蹤，可能無法確認到人員於趕工狀態下的作業缺失，因此事前的工作流程的書面約定，以及查核點的適時訂定，都是工作主辦人員需要加以注意的，否則這樣的工作進程，這樣的人力優勢，效率和質量如何達到兼併，反而會變成監工人員的負擔。

4.2 物料資源為國外劣勢

華運輪由台船建造，110年船級特別檢驗的塢修船廠為台船，可是最後本次中期檢驗的塢修工作卻由泰國 Unithai 船廠得標，造成合約內的零件、耗材及配件等維護需求資源與泰國地區常見資源不同，而沒有事前備齊相關備件，例如本次錨機剎車片、通風馬達、壓力傳送器等，這些於台灣船廠能夠隨時購得的基本物資，泰國卻無法順利取得，東南亞地區船舶維護代理資源集中新加坡，一些國內常見物料於泰國國內沒有廠家供給，一旦檢出故障想要立即購入，一來轉運時間來不及，二來貨運成本較高，因此最後往往必需先訂購後於國內取貨再作修復，這是泰國船廠塢修所遇到的最大不便。由於泰國國內船用物資市場可能較小，因此建議東南亞地區船廠塢修契約適合列入一些普遍或簡單的船舶修理和維護工作，一旦要處理更專業或更複雜的修理及維護工作，即無法於原有塢修契約項目內列入，所以若是需要將較大規模和較高技術的工作都建議另外發包，或者另需要於國內將物料備件及規格文件預備齊全，來提高國外船廠塢修，物料不同或者配件不齊的隨機應變能力。

4.3 泰國於 11 月至 2 月為涼季：

船舶塢修的工作影響首要因素，往往為天氣和海洋條件，例如每年 10 月至 12 月，正好是基隆港東北季風最強及海浪最差的季節，往往影響船舶進出船塢並且因為雨季到來造成戶外修理工作中斷，因此就時間點而言，冬季對國內塢修工作而言絕非理想季節。但是本次華運輪塢修工作原計劃於 112 年 7 月進行，可是一直與建造船廠台船公司接洽，最終經過三次流標，還是因為國內維修成本過高，而延後於 10 月 4 日轉由泰國 Unithai 船廠得標，此時距離年終只剩下 3 個月，唯一需要耽心即為是否受到天候季節影響年度維修計劃。所幸本次到船廠時間，10 月份正好為泰國雨季快結束，而 11 月開始為涼季，使得本次進塢的 6 天中，受到天候及下雨影響幾乎沒有，相較於此時國內的天氣，基本已不適合塢修，塢修工作往往逾期，因此無怪乎 11 月為泰國 Unithai 船廠塢修旺季，工作應接不暇；因此建議塢修工作安排也需要考慮到季節影響，進行進塢時程適當安排。

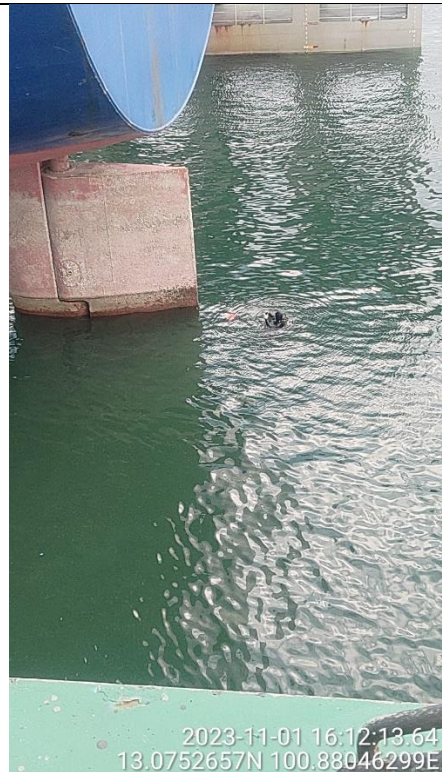
5. 塢修圖片



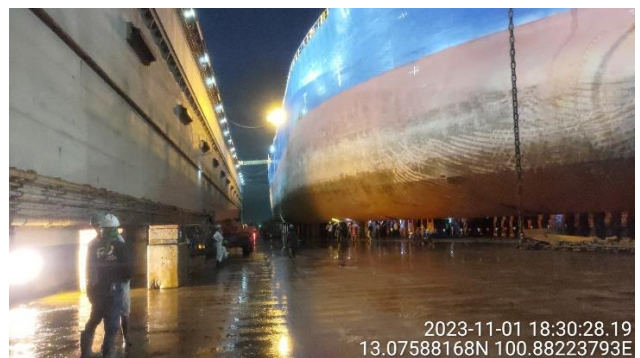
11/01華運進塢



浮塢兩側的纜機牽引



潛水俠確認塢墩位置



坐墩定位



人力剷除底板海生物



搭架清理海底門及排外管



漿葉上海生物附著



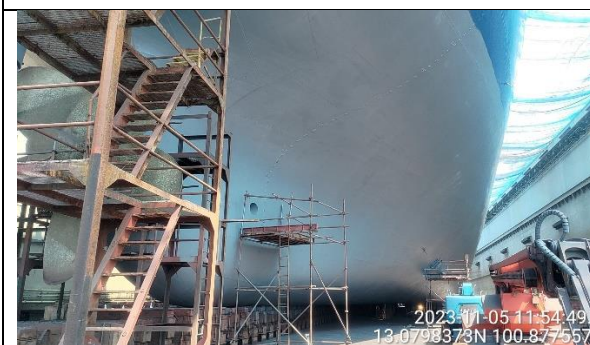
海底門水藻附著



經高壓淡水及 Sa2噴砂表面處理



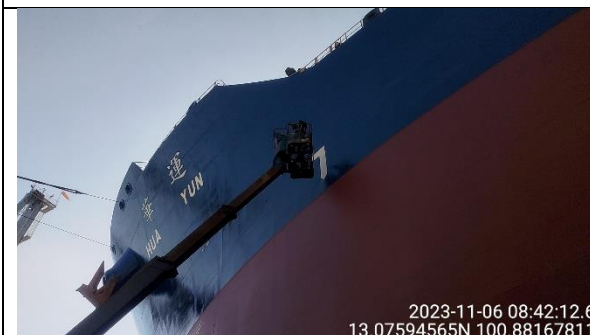
塗裝防污漆



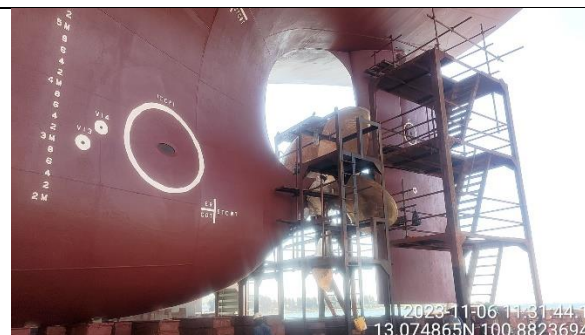
塗裝連結漆



塗裝環氧漆



船體標示



推進漿葉清理



錨機錨鍊煞車更新



電纜支架重新燒焊



貨艙加熱管 Valve 保養整修



水密門送岸保養整修



主機#3號缸吊缸送岸保養整修



#2冰機冷凝器備品更換



生活污水櫃處理櫃銹蝕整修

2023-11-05 11:19:11.71
13.0759672N 100.8808199E



通風間通氣柵板新製

2023-11-03 12:13:34.56
13.0734N 100.8834281E