

# 國家運輸安全調查委員會

## 重大運輸事故調查報告

### 大山雜貨船於金門縣烏坵北風碼頭擱淺船體破損進水

調查報告編號： TTSB-MOR-23-02-004  
發布日期： 民國 112 年 2 月 10 日

#### 事故簡述

民國 110 年 7 月 31 日，一艘本國籍雜貨船大山，船籍港為高雄港，船舶總噸位 1673<sup>1</sup>，船舶號數 014061，當日約 1430<sup>2</sup>時，大山於靠泊烏坵北風碼頭過程中，船舶於碼頭左側岸邊擱淺（詳圖 1），船艙左舷破損且機艙進水，大山無人員受傷，無環境污染情況。

民國 110 年 7 月 29 日約 1740 時，大山從高雄港離港，離港時船艙吃水 2.5 公尺，船艙吃水 4.2 公尺。7 月 31 日 1430 時，烏坵北風碼頭當時天氣狀況偶陰局部陣雨，風向東南風，蒲福風力 6 到 7 級，最大陣風 8 級，西南湧浪高約 3 公尺至 3.5 公尺。大山準備靠泊烏坵北風碼頭時，大山駕駛臺由船長負責操縱船舶，大山船長按照以往靠泊方式採取右舷靠泊，靠泊作業過程中（詳圖 2），大山船身被風壓吹襲下，導致船身逐漸向左偏轉，直到大山船底坐落在原來碼頭左邊砂礫礁石區上致擱淺，左船艙的錨與船身因湧浪推擠效應及碰觸岸邊礁石之持續撞擊，造成大山船艙左舷破損約 50 公分 X 50 公分，致船艙進水，約 1711 時，船長依序撤離船員上岸。

---

<sup>1</sup> 船舶總噸位是指船舶所有圍蔽艙間之總體積，容積噸無單位表示。

<sup>2</sup> 本報告所列時間均為臺北時間（UTC+8 小時）。



圖 1 大山擱淺後外觀圖

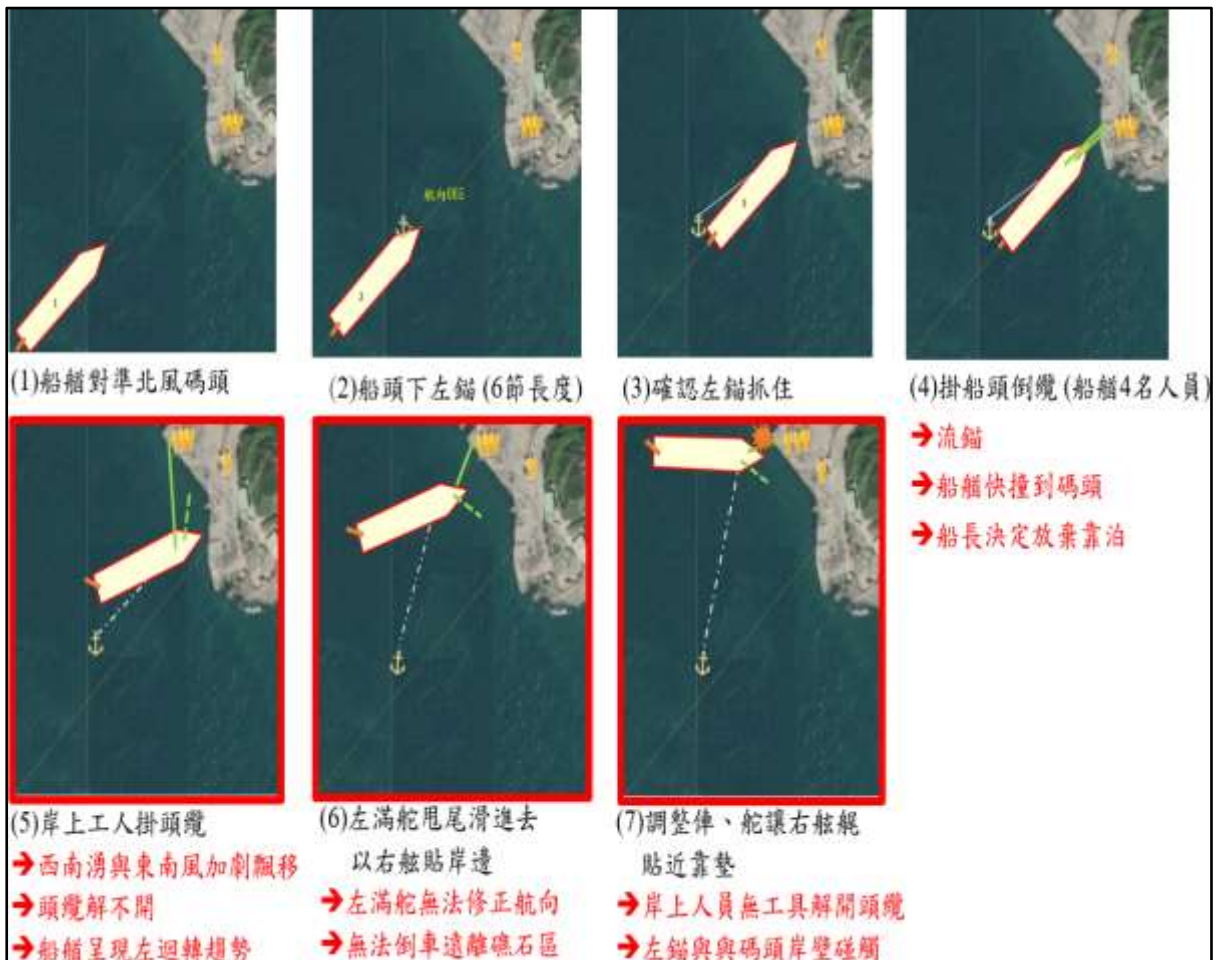


圖 2 大山靠泊烏坵北風碼頭示意圖

## 人員配置及資料

大山配置計有船長 1 人，其他船員 12 人，共 13 人，符合船員最低安全配額證書之規定。大山船長具有二等船長證書，海軍退役後擔任船員至事故發生約 10 年，109 年 7 月至大山公司服務，109 年 9 月 4 日起擔任大山船長。輪機長具有一等大管輪證書，約 30 餘年海勤資歷，擔任大山輪機長 3 年多。其他 11 名船員皆具海上服務經歷及有效適任證書。

## 天氣及海象

事故當日臺灣海峽受西南氣流影響，中央氣象局於 7 月 31 日 1230 時發布豪雨特報（詳圖 3）。

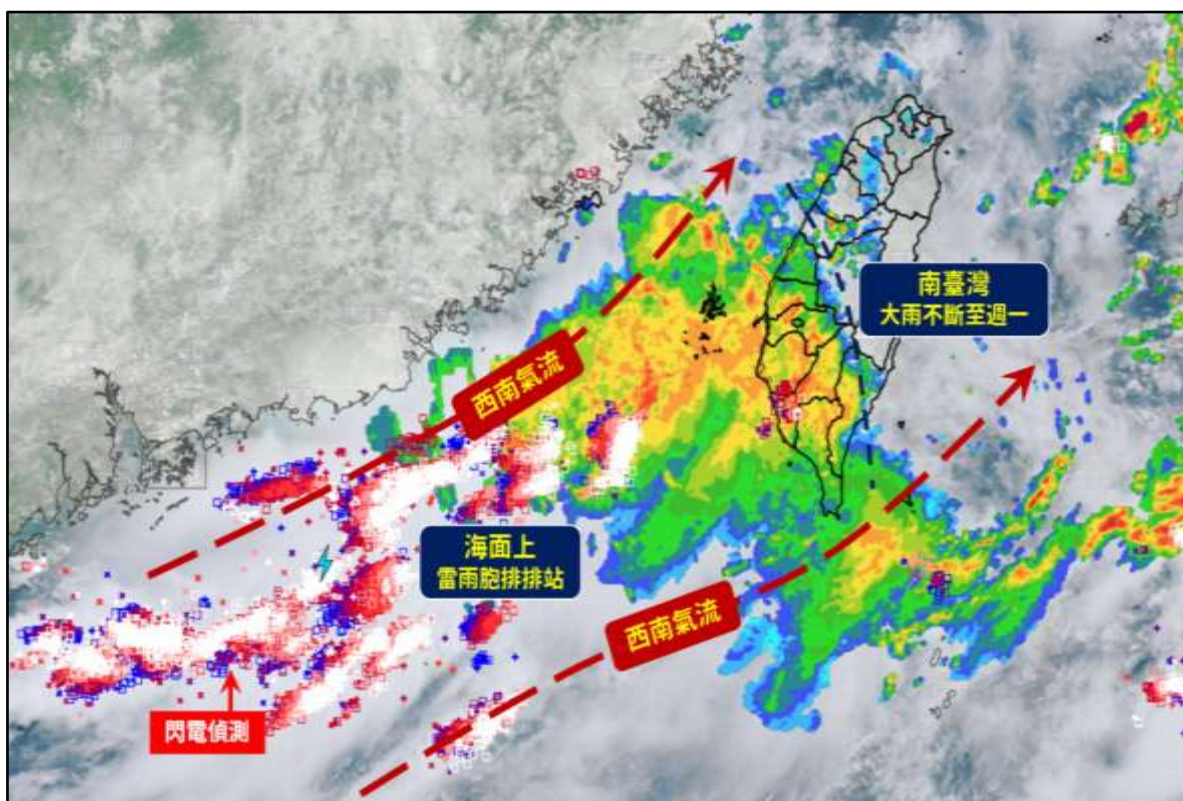


圖 3 中央氣象局 7 月 31 日 1230 時發布之豪雨特報圖

根據烏坵當地軍方提供事故當日觀測資料<sup>3</sup>，1400 時，西南西風力 4 級，

<sup>3</sup> 海陸岸工字第 1100034351 號文。

浪高 3 公尺，能見度 4 哩，陰天，潮汐高度 403 公分，漲潮；1500 時，西南西風力 4 級，浪高 3 公尺，能見度 3 哩，陰天，潮汐高度 465 公分，漲潮。本事故與前 6 航次大山靠泊烏坵北風碼頭天氣觀測資料如下表。

表 1 事故當日與前 6 航次大山靠泊烏坵北風碼頭天氣觀測資料

項次	區分	日期 (年/月/日/時)	風力 (級)	風向	浪高 (公尺)	能見度 (哩)	氣候	溫度 (度)	潮汐 (公分)	靠泊碼頭/ 離航時間
1	事故當日	110/7/31/1400	4	SSW	3	4	晴	30	403	1430 時靠 泊時擱淺
	事故當日	110/7/31/1500	4	SSW	3	4	晴	30	465	
2	事故前 1 次	110/7/21/0600	6	NNE	3	3	陰	28	441	0612/1038
	事故前 1 次	110/7/21/1000	7	NNE	4	3	陰	28	468	
3	事故前 2 次	110/7/13/1000	3	SW	1	5	晴	29	398	1026/1145
	事故前 2 次	110/7/13/1200	1	SW	1	5	晴	30	603	
4	事故前 3 次	110/7/12/1000	3	SW	2	4	陰	27	455	1000/1430
	事故前 3 次	110/7/12/1400	2	SW	1	5	晴	29	520	
5	事故前 4 次	110/7/09/0800	3	SW	1	5	晴	28	384	0820/1130
	事故前 4 次	110/7/09/1100	3	SSW	1	5	晴	28	570	
6	事故前 5 次	110/7/08/0800	2	SSW	1	5	晴	28	439	0752/1210
	事故前 5 次	110/7/08/1200	3	SW	1	5	晴	29	451	
7	事故前 6 次	110/6/24/0800	6	NNE	4	3	陰	26	431	0807/1058
	事故前 6 次	110/6/24/1200	6	NE	3	5	陰	26	504	

### 船舶受損情況

大山船體左船艙、貨艙、前尖艙及泵艙等多處受損，船艙左舷破損約 50 公分 X 50 公分（詳圖 4）。8 月 12 日實施大山殘油移除作業，8 月 14 日完成抽油作業；111 年 4 月 21 日大山船體修復並成功浮揚後，由拖船協助脫離擱淺位置返回臺灣進行拆解。





圖 4 大山左舷破損示意圖

### 烏坵北風碼頭設施

烏坵北風碼頭使用超過 50 年，為簡易軍民共用碼頭，無防波堤屏蔽浪湧設施且潮差大。現有碼頭設施計有繫纜樁 7 組及碰墊（詳圖 5）。

當船舶靠泊烏坵北風碼頭前，船長於靠泊前會先聯絡國防部海軍司令部海軍陸戰隊烏坵守備大隊聯絡官（以下簡稱海軍聯絡官），海軍聯絡官依潮汐表提供水深資訊予船長，再由船長判斷靠港及離港時間。烏坵北風碼頭附近水深測繪資料為軍用普通圖 9318 圖號，屬機密文件，周遭水深示意圖（詳圖 6）。



圖 5 烏坵北風碼頭及其纜樁示意圖



圖 6 烏坵北風碼頭周遭水深示意圖

## 船舶航行資料紀錄器

為協助海難事故調查，西元 2002 年 7 月 1 日以後建造從事國際航線之客船及 $\geq 3000$  總噸之貨船應裝設航行資料紀錄器 (voyage data recorder, VDR)。

依據交通部航港局提供大山之船舶檢查紀錄簿，大山安放龍骨日期為西元 1989 年，總噸位 1673，依據國際海上人命安全公約 (international convention for the safety of life at sea, SOLAS) 第 5 章航行安全第 18 條規定，大山無須裝置航行資料紀錄器 (VDR)。

## 船舶自動識別系統及相關錄影資料

### 船舶自動識別系統資料

根據船舶自動識別系統 (automatic identification system, AIS) 軌跡資料，本事故航次相關資料摘要如下：

- 7 月 29 日約 1740 時，高雄港離港；
- 7 月 31 日於 1300 時至 1350 時期間，大山於烏坵西南方約 0.6 浬等待進港；1354 時，起錨完畢駛向烏坵北風碼頭準備靠泊；
- 7 月 31 日約 1400 時，大山距離烏坵北風碼頭約 600 公尺，船速 4 節，艏向 072 度 (詳圖 7，符號 1)；
- 7 月 31 日，之後大山向左再向右轉，重新向西南航行，約 1405 時距離烏坵北風碼頭約 120 公尺，船速 2 節，艏向 077 度 (詳圖 7，符號 2)；
- 7 月 31 日約 1420 時，大山距離烏坵北風碼頭約 270 公尺，船速 2.0 節，艏向 045 度 (詳圖 7，符號 3)；

- 7月31日約1423:38時，大山距離烏坵北風碼頭約70公尺，船速0.2節，艏向331度（詳圖7，符號4）；註：根據船長訪談紀錄，開始準備下左錨；
- 7月31日約1425:56時，大山距離烏坵北風碼頭約70公尺，船速0.4節，艏向340度（詳圖7，符號5）；註：根據船長訪談紀錄，準備拋頭纜至岸上；
- 7月31日約1432:18時，大山距離烏坵北風碼頭約90公尺，船速1.1節，艏向0130度（詳圖7，符號6）；註：根據船長訪談紀錄，當時船位被東南風與西南湧推頂，船位位移不如預期向左舷偏轉，當時頭纜已綁上纜樁吃力，岸上帶纜人員無法解開，大山無法離開碼頭。



圖 7 大山事故發生期間之航行軌跡圖

### 船舶靠泊作業錄影

根據烏坵守備大隊提供事故當日 CCTV 錄影資料（詳圖 8），調查小組



節錄相關事實如下：

- (1) 1350 時至 1354 時期間，大山第 1 次準備靠泊；
- (2) 1354 時至 1406 時期間，大山重新靠泊，大山退至碼頭西南方；
- (3) 1407 時至 1411 時期間，第 2 次準備靠泊及下錨，船艙面向碼頭（黃色箭頭）；
- (4) 1411 時，將船艙倒纜送上岸（參考艙向 50 度）；
- (5) 1412 時，船艙向右旋轉，船體向西北邊移動，岸上纜工開始移動位置；
- (6) 1415 時，碼頭旁樓梯開始有海浪拍打上來，岸上纜工撤離至安全位置，船艙正對碼頭旁樓梯（參考艙向 50 度）；
- (7) 1415 時至 1429 時期間，船艙向右旋轉，船體向西北邊移動，船艙離碼頭旁樓梯約 10 至 30 公尺（參考艙向 90 度）；
- (8) 1430 時，大山擱淺於北風碼頭淺水區；



圖 8 大山靠泊作業錄影截圖

## **組織與管理**

大山船東登記為大山航運股份有限公司，船舶管理公司為高金輪船股份有限公司。大山持有交通部航港局核發之有效符合文件（document of compliance, DOC），及船舶安全管理證書（safety management certificate, SMC）。

## **船舶安全管理**

依據我國船舶法第 30-1 條規定：

下列船舶之所有人或承擔其安全營運與防止污染管理責任之機構，應於生效日起建立安全營運與防止污染管理制度，並取得航政機關核發之評鑑合格證書：

- 一、總噸位一百以上或乘客定額超過一百五十人以上之客船。
- 二、總噸位五百以上之貨船。
- 三、其他經主管機關公告適用之船舶。

## **訪談紀錄**

因為受到新冠肺炎影響，大山事故發生後，船上 13 名人員由船公司安排返回高雄港；調查小組於 110 年 8 月 24 日訪談 5 名船員。

## **大山船長訪談摘要**

受訪者 53 歲，海軍退役後擔任船員約 10 年。109 年 7 月到高金輪船股份有限公司（以下簡稱高金公司）實習。109 年 9 月 4 日擔任大山輪船長，持有二等大副證書。公司安排的航線都是外島的烏坵與東沙，對於高雄到烏坵這條航線很熟悉，軍方的運補任務每個月至少 2 次，外加民間營

造商的額外航次。

受訪者表示，事故前 3 天作息正常，7 月 29 下午大山輪從高雄港離港，目的地為金門縣烏坵北風碼頭，執行烏坵的民間運補作業。預計於 7 月 31 日 1430 時停靠烏坵北風碼頭，事故當日天氣狀況偶陰局部陣雨，東南風 130 度 6 到 7 級最大陣風 8 級，西南湧浪高約 3 公尺至 3.5 公尺，俾速 Dead Slow 約 4 節速度左滿舵駛向錨地。

按照以往經驗採取右舷靠泊（參考艏向 330 度），帶船到上風處停俾用左滿舵，2 條艏纜拉住讓船艏碰墊與碼頭碰墊接觸以固定船位。事故當日約 1354 時下錨，船艏面向碼頭，水流速度約 0.6 節，碼頭浪頭是從烏坵往小坵過來（由東往西），當時西南湧來得太快。

受訪者表示，烏坵北風碼頭是使用右舷靠泊標準程序，依序為：船艏對準烏坵北風碼頭、船頭下左錨、確認左錨抓住、掛船頭倒纜、左滿舵甩尾滑進去以右舷貼岸邊，詳圖 9。當日約 1415 時將（船艏）倒纜送上岸，掛纜作業是岸上的營造廠商派員來協助<sup>4</sup>，本次作業為右舷靠泊因靠泊中船身被風壓吹向左，導致船身向左轉，靠泊作業失敗，船長手繪圖（詳圖 9）。

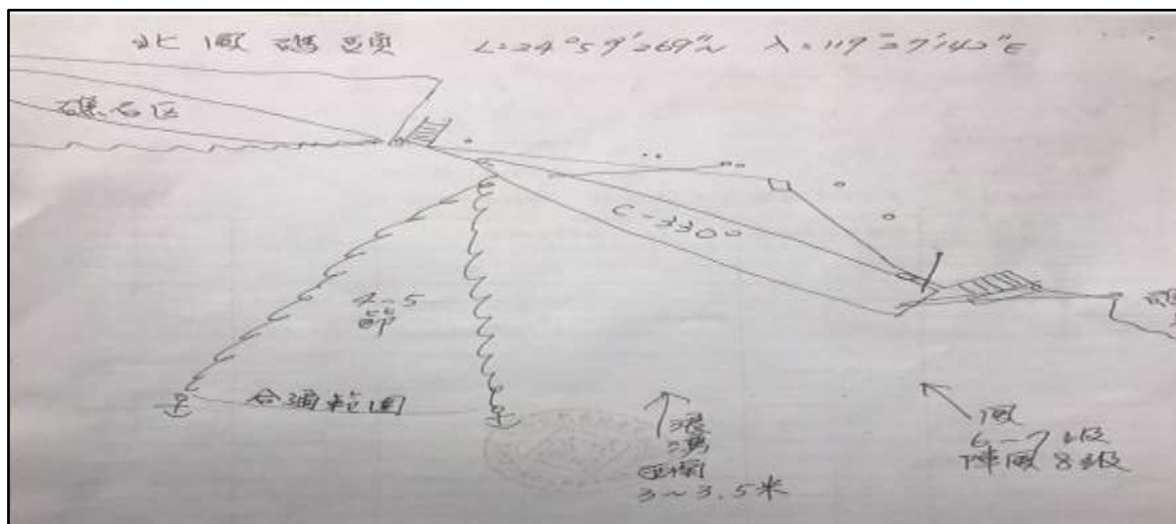


圖 9 大山船長手繪靠泊示意圖

事故當天是吹向岸風、向岸流，下錨 6 節到碼頭安全距離約 120 公尺，

<sup>4</sup> 如屬軍方運補任務，則由岸上的軍人協助掛纜作業，船艏 4 人。

確認左船頭下錨抓住再鬆開煞車，船艙距離岸邊約 60 至 70 公尺使用倒俾，拋船頭倒纜上岸；當時，船艙承受強烈東南風與西南湧，將船身往西側礁石區偏移，船艙人員回報船艙快撞到碼頭岸邊建議倒俾。

受訪者決定放棄靠泊，規劃起錨，解纜，再倒俾。起錨期間發現左錨流錨，且船頭纜繩無法解開。岸上營造廠商人員沒有解纜工具，倒纜有解開，但頭纜解不開，纜繩長度約 30 公尺，導致船艙被牽引住無法倒俾。當時碼頭作業區有海水湧上來且地上長青苔，岸上掛纜人員解纜繩時行動緩慢，遇到纜繩始終保持吃力不易解開，解纜繩人員都跑了。隨後，船艙人員回報船艙撞到碼頭，有破洞且進水，當時船沒有擱淺。

受訪者表示，船艙前方的破洞是左前方錨鍊回收時，錨與左船身多次碰撞而造成破洞，他要求甲板輪機人員檢查發現貨艙進水，之後下令抽水處理。後因大量水湧進貨艙水位上升，按照船舶擱淺程序執行後續作業先撤離船員，並檢查貨艙進水情況與漏油。大山輪左後方船身的破洞是事後颱風期間造成，之後持續檢查船舶，停航，停俾，關主機與回報公司。

受訪者稱，烏坵北風碼頭是軍事管制區至岸邊距離約 80 至 90 公尺底部屬於泥沙，水深約 5.6 至 5.7 公尺，碼頭西側水比較淺屬礁石區無實際的水深資料，無法下錨，不適合使用左舷靠泊。如果使用左舷靠泊，橫浪就會將船身推入礁石區退不出來。公司沒有給烏坵北風碼頭海圖，大山輪上的海圖是私下的晒圖，無法提供。

受訪者表示，岸上兩個尾纜樁的裝設位置是最大的問題，容易造成頭纜與尾纜施力不平均；如果採取左舷靠泊，原來船艙的頭纜樁都不能用，有卸貨與加水問題，且容易在回流區讓船身被推向岸邊而出不來，俾葉可能觸及礁石，東北季風來時，碼頭左側還有來避風的漁船造成靠泊困難；船上使用為直徑 10 吋的纜繩很粗重，掛纜作業時需要協調與經驗。烏坵的靠泊帶纜作業因運補需求單位不同而有差異，民間的營造廠商人員比較沒有經驗，有時老闆親自下場；軍方的帶纜作業人員有資深人員指揮，現場動手人數不足有時派女性來充數。



受訪者認為，本事故原因是天氣不佳，湧浪與風壓太大造成船艙左轉船身向左偏移，頭纜無法解開。目前，烏坵北風碼頭相關人員使用 Line 群組（包含海軍聯絡官）交換進港資訊，船長是按照軍方給的潮汐表，配合船舶吃水資訊決定靠泊時間。好天氣情況，水深裕度 20 公分，壞天氣情況，水深裕度 50 公分。

### 大山輪機長訪談摘要

受訪者 71 歲從事海員工作約 30 餘年，持有一等輪機長證書，於大山擔任輪機長 3 年多。大山是由永順公司賣給高金公司才改名大山；近 3 年，大山已經換了 5 位船長。於事故航次，大山輪的主機及舵機一切正常。

受訪者知道 ISM<sup>5</sup>、NSM<sup>6</sup> 具體內容但無法說的很清楚，沒看過公司的規定，每月都有做求生及滅火演練，航海日誌有演練紀錄。關於實際的棄船程序，輪機長負責關閉油櫃的快關閥，但船上沒有相關書面規定，也沒有維修紀錄簿。

受訪者表示，本事故當時吹西南風、西南湧，事故原因為風浪大導致 2 次靠泊失敗。第 1 次纜繩沒掛上去，因風浪大就先退出；第 2 次纜繩有掛上，由岸上的營造廠商人員協助將纜繩掛上。

### 大山大副訪談摘要

受訪者印尼籍，持有二等大副證書，於大山擔任大副 2 個多月。事故當時，船艙有 5 名船員，其中 1 名為中華民國國籍並手持無線電，另外 4 名為印尼籍船員。受訪者表示，還沒有接觸過大山船上的相關訓練，例如，求生，滅火，及棄船。

大山到達烏坵北風碼頭時風浪很大，具體下錨幾節，他不清楚。船長下令左船艙下錨，總共使用 2 條纜繩，船頭倒纜及頭纜。第 2 次靠泊時，纜

---

<sup>5</sup> international safety management，國際安全管理。

<sup>6</sup> national safety management，船舶安全營運與防止污染管理制度。

繩是舊的沒有斷裂，以前也沒有砍斷過；船長下令解開纜繩時，岸上約有 6 個人，3 個士兵，3 個海巡署人員，但纜繩無法解開。

### 大山船艙水手訪談摘要

受訪者 62 歲從事海員工作約 30 餘年，持有助理級航行當值證書，擔任大山幹練水手 10 餘年。大山輪負責東引與烏坵的運補業務，他負責船頭工作包括下錨，裝、卸貨。事故當日西南風很強，浪也很大，當時依船長命令下錨，錨是好的且有受力。受訪者忘了具體下幾節錨，大概 5 至 6 節，長度大概有 100 多公尺。

受訪者表示，在大山工作期間公司沒有安排相關訓練。受訪者不會英文，是以手勢與印尼船員溝通掛纜作業。當時船頭下錨後有抓住，採取右舷靠泊，先掛上艙倒纜後再掛頭纜，船艙岸上有 4 位軍人協助掛纜。當時湧浪很大，掛纜過程中船身被吹向左傾，船長下令解纜繩，倒纜有解開，頭纜沒解開。

### 大山駕駛臺水手訪談摘要

受訪者表示，剛當完兵剛從事海員工作，第 1 次隨大山出任務，於船上擔任排纜工作。事故當天，大山第 2 次靠泊時，採取右舷靠泊，第 1 根倒纜有掛上，第 2 根頭纜也有掛上。烏坵北風碼頭邊的工人協助掛纜速度很慢，當時湧浪都已經打上碼頭，靠近船艙邊那個碼頭角落有長青苔。

受訪者表示，4 名營造廠商的碼頭工人沒有帶無線電亦無解開纜繩工具，可能是溝通不良，導致掛纜速度很慢。第 2 次靠泊受到西南湧影響，船已經在倒俾要再退出去。船長下令解開 2 條纜繩後，碼頭工人有解開倒纜，但是頭纜沒解開。後來，船艙左側與錨碰撞而破損後，後來使用挖土機將纜繩解開。

## 海軍聯絡官訪談摘要

受訪者於民國 110 年 3 月擔任海軍聯絡官，受訪者表示，海軍在烏坵配置 3 位海軍聯絡官，海軍聯絡官主要工作內容為，提供金門快輪及大山的人員運輸及運補任務之溝通橋樑，船舶靠泊前可以用手機或無線電與海軍聯絡官聯繫。受訪者並不知道 108 年大川輪擱淺事故。

大山來烏坵靠泊前，船長會先下錨並用手机與受訪者聯繫，船長會告知預計起錨時間及進港時間，受訪者以手機提供水深資料及潮汐表資訊給船長；受訪者僅在岸邊觀看船舶靠泊帶纜作業。受訪者表示浪高是船長自己的主觀判定，故無法掌握船長靠泊期間的危安情況，亦無法判定 7 月 31 日大山是否曾經靠泊失敗。受訪者表示海軍聯絡官不會提供靠泊建議，全由船長決定要左舷或右舷靠泊。

事故當日，岸上纜工的指揮與調度全部是民間包商負責，岸上纜工與船上的人聯繫是用喊的，不是用無線電對講機。如屬軍方的補給任務，係由船上人員拋纜後，海軍聯絡官會調度岸上人員協助掛纜到指定的纜樁，岸上纜工與船上的人聯繫也是用喊的，不是用無線電對講機。

受訪者表示，並不知道「船舶進出烏坵碼頭靠泊及作業規範」，軍方亦沒有強制船長要右舷靠泊。他個人認為本次事故是因風太大，大山被吹向左側的岸邊，大山輪發生坐灘事件，軍方無法提供任何協助。

## 分析

大山於靠泊烏坵北風碼頭前約 1.5 小時，於烏坵北風碼頭西南方約 0.6 哩下錨等待進港，此期間船舶無異常情形，據此研判大山靠泊前船體結構無破損，船艙無進水情形。本事故無證據顯示有足以影響船員操作表現之藥物、酒精因素與疲勞因素。

本調查分析議題包括：落實船舶進出烏坵碼頭靠泊及作業規範、完善碼頭設施及拖船輔助之必要性、風浪對船舶操縱之影響、北風碼頭右舷靠泊慣例及標準碼頭工人帶纜及通信作業。依據相關事實資料，本事故可能原因及風險分析如後。

### 大川輪前事故案概述

大川航運股份有限公司所屬本國籍雜貨船，註冊名為大川，船舶號數 014879，總噸位 9921，船籍港為高雄港。民國 108 年 8 月 1 日 1400 時駛離高雄港，目的港為烏坵港北風碼頭。船上包含 1 名船長及 11 名船員，旅客 1 人，裝載 500 噸雜貨及 300 噸淡水，離開高雄港時船艙吃水 3.4 公尺，船艙吃水 4.2 公尺。108 年 8 月 2 日 0930 時靠泊完成後開始卸貨作業，卸貨作業期間大川艙側推力機機房進水，約 2000 時大川於烏坵南方約 0.5 哩處沉沒。

依據前案已公布報告之分析，大川沉沒之可能肇因為靠泊無防波堤屏蔽之烏坵港北風碼頭，依往例於右舷靠泊過程中，船艙受風壓及湧浪推擠影響，船舶右側之艙側推力機房船殼或艙側推力機管道碰觸碼頭岸壁，造成船殼破洞進水，在艙側推力機房進水量大於泵排出量狀況下，海水溢流入貨艙，船長為免於大川沉沒於碼頭上，此將影響後續船舶之靠泊，立即將船舶駛出港外後沉沒。此案無人員傷亡，亦無造成環境污染事件。

依據 110 年 8 月 3 日國防部海軍司令部函復大川事故改善建議辦理情形，國防部已規劃「烏坵碼頭整建工程」計畫，預計民國 111 年開始執行，



民國 116 年完工。在碼頭整建工程未完工前，海軍司令部已參考國內其他港口靠泊規範，調查烏坵碼頭基本資料及靠泊限制後，制定「船舶進出烏坵碼頭靠泊及作業規範」草案。

經查，海軍司令部所屬海軍陸戰隊指揮部修正前揭作業規範草案後，已於 110 年 12 月 10 日函知烏坵守備大隊正式施行「海軍陸戰隊烏坵守備大隊水運執行作法實施細則」。

### **落實船舶進出烏坵碼頭靠泊及作業規範**

烏坵碼頭主管機關於前案大川輪事故後，依據本會審議通過之調查報告建議事項，擬訂「船舶進出烏坵碼頭靠泊及作業規範」草案，後續正式施行規範名稱為「海軍陸戰隊烏坵守備大隊水運執行作法實施細則」，其目的為調查烏坵各碼頭之限制，訂定船舶靠泊標準作業規範參考，維護船舶靠泊、作業及離航時之各項安全。在本案大山事故發生前，此靠泊及作業規範（烏坵守備大隊水運執行作法實施細則）尚未正式實施。

該規範與本案相關之內容有，烏坵北風碼頭最大靠泊限制，為船舶全長 120 公尺、吃水深 5 公尺、風速 22 節（6 級）及浪高 1.5 公尺。另有船舶靠泊及作業程序，包括作業要領：分有作業前一日、作業當日靠泊前、靠泊中、靠泊後吊掛作業、離航前、離航中及注意事項等。

依據海軍聯絡官訪談摘要，大山係海軍向民間航運公司租用之運補船，事故當日，海軍聯絡官沒有提供大山任何靠泊協助，僅在預計進港時間，以手機提供水深資料及潮汐表資訊給船長，海軍聯絡官不會提供靠泊建議，全由船長決定要左舷或右舷靠泊，海軍聯絡官通常在岸邊觀看靠泊作業。

海軍聯絡官表示，他不知道「船舶進出烏坵碼頭靠泊及作業規範」，也不知道前案大川輪發生擱淺之情事，換言之，軍方依前案大川輪之事故案，雖研擬準備了烏坵碼頭之靠泊作業規範草案，但至本案大山事故發生止，軍方未提供書面之作業規定與相關訓練，故海軍聯絡官無法確認靠泊之安

全標準，以確保船舶進出烏坵北風碼頭之航行及靠泊安全。

綜上，經調查與本案相關之風險因素，除了當地海象惡劣外，烏坵碼頭主管機關雖已擬定靠泊及作業規範草案，但在本案大山事故發生時尚未正式施行，為本案組織影響有關之風險。

### **完善碼頭設施及拖船輔助之必要性**

一般正常封閉性港口，對於碼頭繫纜樁的設計及樁與樁的距離，會依照靠泊船舶之種類大小作出設計及安裝。烏坵北風碼頭為軍民物資混用之港口，島上物資及淡水皆為租用民間商船運補，商船靠泊之北風碼頭為開放性之天然碼頭，受地形影響，碼頭周圍無任何屏蔽遮掩，導致易受海峽西南季風影響，故靠泊安全與碼頭設施是否完善，成為靠泊事故發生之極大風險因素。

依據大山船長訪談摘要，認為船舶必須右舷靠泊之原因，皆與碼頭設施有關，例如前後繫泊纜樁之不對稱，易造成纜繩施力不平均，岸上淡水之接收位置在碼頭東邊，故需要將船艏靠近淡水接收端。因此，主管機關雖未強制要求船長必須右舷靠泊，實際上已造成船方壓力；同時，岸方亦未提供如果左舷靠泊之應變辦法，讓船長明確了解另有選擇計畫。

烏坵北風碼頭為軍民合用之碼頭，依據資料蒐集，前案大川輪事故發生時是右舷靠泊，本案事故時亦為右舷靠泊，而且都在夏季西南季風盛行時期，由於船舶性能老舊，已非新船時期可比擬，加上船底餘裕水深遇上強風湧浪之推擁，以及潮汐之不確定性，已非正常理論可估算其安全數值範圍。

烏坵北風碼頭為船舶自離自靠開放性碼頭，船長專業判斷何舷靠泊卻受到碼頭設施影響，進而採取對船方不利之靠泊方式，依據前案大川同碼頭已發生 2 起事故，故未完善碼頭設施實為發生事故之風險因素。

烏坵北風碼頭發生前案加本案連續之兩起靠泊事故，事故當時港口無

拖船可供使用，正常靠泊若無拖船協助拖曳推頂，實為靠泊之明顯風險，雖為船長自離自靠碼頭，也應有選擇使用拖船之權力，若在船艙帶上拖纜，即可抑制船身受風壓打橫之風險，亦可彌補船舶倒俾馬力不足之情況，此為港口輔助設施失能，亦為港口靠泊極大風險之因素。

綜上，由於主管機關未能完善碼頭設施，提供多元靠泊方式，致大山船長為配合碼頭需求卻違反操船常規，以及港口未能提供基本之拖船服務，於海況不良有靠泊風險時予以輔助，導致依靠船長能力無法完成安全靠泊並造成事故。

### **風浪對船舶操縱之影響**

北風碼頭位於烏坵島面朝西北/東南方向呈現，為一開放性之天然碼頭，因地形關係，易受夏季西南氣流或海峽外圍環流之影響，整個烏坵島之西南邊無屏障遮蔽，東南盛行風順著島上地形直接吹向北風碼頭，以北風碼頭船舶之靠泊角度，無疑就是對靠泊相當不利之吹開風<sup>7</sup>形勢，加上海峽長期吹波的西南湧浪，對船長靠泊技術將是嚴厲挑戰。

事故前，烏坵碼頭權責單位未公布船舶進出烏坵碼頭靠泊及作業規範，亦未公布水深資料，對於大山之進出港並無餘裕水深（under keel clearance, UKC）之安全規定。大山駕駛臺無測深儀，亦無烏坵北風碼頭周遭之正確海圖圖資，船長只知道北風碼頭西側礁石區水比較淺。

根據烏坵北風碼頭周遭水深資料，港區水深約 5.7 公尺，左側岸邊屬礁石區，其水深低於 5 公尺。當日大山進港前船艙吃水 2.5 公尺，船艙吃水 4.2 公尺，大山船長計畫採取慣例右舷靠泊，但船長輕忽強烈之西南氣流與西南湧浪對船舶操縱之影響，憑藉以往經驗，評估餘裕水深 0.5 公尺已足夠。

依據天氣、海氣象觀測資料及人員訪談，事故當日臺灣海峽受西南氣

---

<sup>7</sup> 又稱離岸風。風從碼頭或泊位吹向航道的狀況。

流影響，風力可能達 6 級（含）以上，陣風 8 級，西南湧浪高約 3 公尺至 3.5 公尺，海流流速約 0.6 節，能見度 2 哩至 4 哩，烏坵北風碼頭潮汐高度介於 4.03 公尺至 4.65 公尺之間。

本案大山船長當日之靠泊方式，首先拋出方便離泊時所用之左錨（又稱靠泊錨），船身和碼頭呈 90 度垂直方向接近，船長靠泊計畫順序是先帶艏倒纜接著再帶頭纜；依據船長訪談摘要，在距離岸邊 60-70 公尺處即使用倒俾控制速度，孰不知倒俾效應<sup>8</sup>將使船艏向右偏轉顯著，加快當時船艏承受強烈東南風與西南湧，將船身往西側礁石區偏移打橫，在決定放棄靠泊時，岸上纜工又未能將最後之頭纜解開，導致該頭纜猶如船舶偏移慣性之支點，牽引船艏靠著岸邊碼頭接近淺灘而擱淺。

大山遭受強烈西南氣流與湧浪，造成船舶操控困難船身偏向左側岸邊之趨勢。換言之，大山船艏因受風面積大且承受風壓也大，加上同方向湧浪之推擠，船身順勢朝向下風西北之趨勢打橫偏移。

綜上，由於開放性碼頭靠泊易受天候因素影響，大山餘裕水深不足，致運轉能力受到限制，強烈風壓與頭纜無法解開，加劇船身往左偏航，終致船舶發生擱淺。

### 北風碼頭右舷靠泊慣例

參考前案大川輪，民國 108 年 8 月 2 日於烏坵北風碼頭，靠泊時船艏觸碰碼頭岸壁，導致艙壁破損進水後沉沒，亦是採取右舷靠泊慣例而致事故發生。

依據操船學理論，船舶靠泊時，尤其受海氣象及漲落潮汐流影響甚鉅時，引水人及船長必須考慮船舶靠泊方向與漲落潮水流方向之關係，例如河道上利用船艏優勢頂風頂流靠泊，以利抵消流水造成之水壓影響；除非

---

<sup>8</sup> 倒俾效應：螺旋槳工作時，除產生推力使船前進、後退外，還產生螺旋槳橫向力推船艏偏轉的現象。又稱螺旋槳效應。航進中正舵時，船艏向左偏轉，並隨著前進速度的增加而逐漸減弱；倒俾中，船艏向右偏轉顯著，在達到相當後退速度前，用右滿舵也壓不住。



碼頭另有特殊規定者外，一般亦以保護船舶之安全為首要，否則租船市場將有非「安全港口」及「安全碼頭」之疑慮。

大山船長採取右舷靠泊慣例，依序為：船艏對準北風碼頭、船頭下左錨、確認左錨抓住、掛船頭倒纜、左滿舵甩尾滑進去以右舷靠近岸邊。因左滿舵迴轉率無法抗衡強烈的西南湧與東南風。船身呈現打橫與風壓平行之趨勢，且持續靠近碼頭岸邊。調查小組根據大山船長所述之右舷靠泊標準程序，重新繪製右舷正常靠泊之操作程序（詳圖 10）。

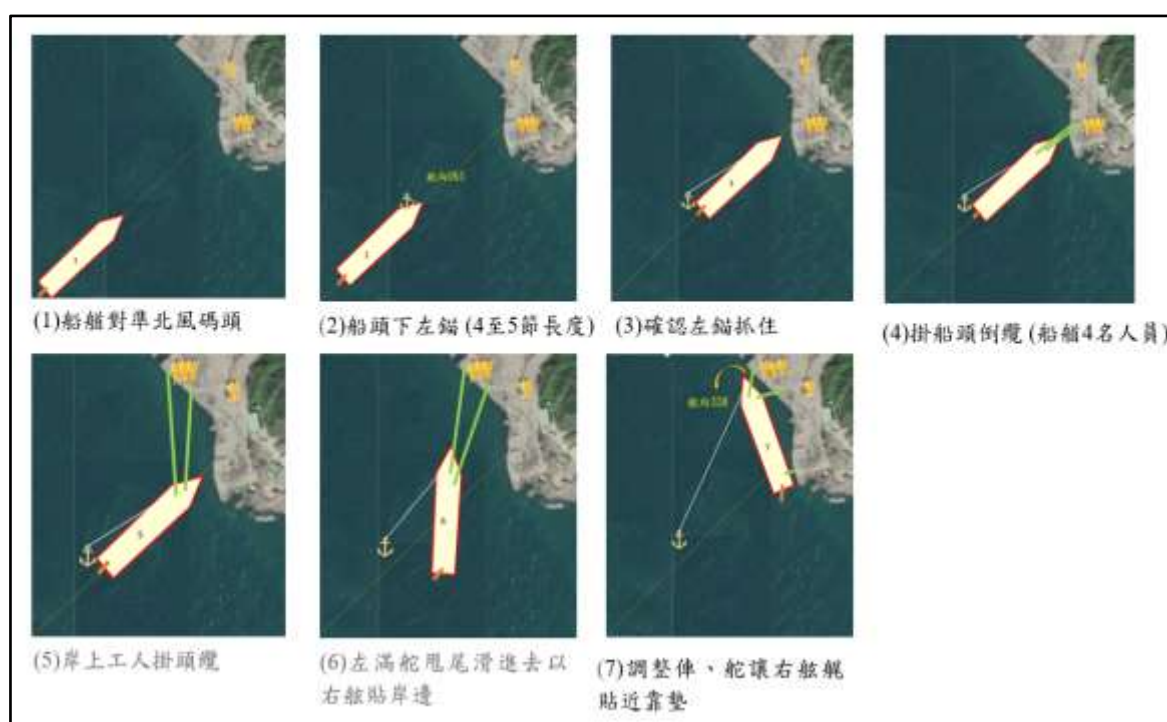


圖 10 右舷靠泊操作程序示意圖

經調查，本案與前案大川輪發生事故直接肇因與發現之風險，皆與當時氣候及海象對於船舶操縱之限制及影響所造成，假若主管機關改善碼頭設施無作為，船舶的操縱能力又無法對抗風流之影響，開放性自離自靠碼頭又無拖船協助靠泊，比較有利安全靠泊之方法就是改變靠泊方式，以符合操船學常規，採取減少風壓之影響，頂風頂流左舷靠泊。

大山遭遇非預期之操作困難，左錨流錨、頭纜解不開、左滿舵無法修正船位。流錨導致船身向碼頭靠近，船艙受風及湧浪推擠向左迴轉打橫，與

岸邊呈平行狀；頭纜受力套在纜樁上，岸上營造廠商人員沒有解纜工具；最後船舶以頭纜樁為迴轉受力牽引支點，加劇船身飄向礁石區，且船無法倒俾離開。最後，回收中的左錨因左右搖擺與船殼碰觸頻繁，導致船殼破損而進水（詳圖 2）。

依據前述風浪對船舶操縱之影響，夏季北風碼頭受東南盛行風及西南湧之影響甚鉅，依照正常操船理論，該碼頭於風大湧大時就應以避開風壓之方式頂風頂流靠泊。換言之，北風碼頭於夏季時應以左舷靠泊為恰當。

分析原因如下：

1. 相同與碼頭呈 90 度垂直方向接近，到位置後拋出右錨（靠泊錨），利用進俾調整右舵及船艏靠泊方向保持離岸距離，先帶頭纜以利鬆放纜繩調整碼頭位置。
2. 由於風向及湧浪方向幾乎一致，致使船身朝後並向岸邊吹攏，此時不須擔心船艏會碰觸碼頭之疑慮。
3. 操作說明：如果船身朝西北方向（朝後）移動速度較快時，可利用主機進俾方式前進調整移動速度，此即左舷靠泊之最大優勢，因為右舷靠泊使用倒俾馬力只有進俾之 2 分之 1，如果湧浪較大時倒俾力量將更小不易控制。（前案大川輪艏俾碰觸岸壁，原因則是倒俾馬力不足所致）
4. 接續再帶艏倒纜及船艏各部纜繩完成靠泊動作。

綜上，當右舷靠泊由於船艏受強風湧浪之影響甚鉅，岸上纜工之帶纜速度及帶纜順序亦須配合適宜，如同本案事故發生之風險因素；反之，左舷靠泊則無帶纜速度快慢之虞，亦無帶纜順序之憂，因為船艏穩定朝向風之來向，船位不會因此打橫跑位而產生靠泊不及之風險。

### 標準碼頭工人帶纜及通信作業

現今港口碼頭通信作業，除了裝卸貨作業通信聯繫外，船舶靠泊與碼

頭通信交換已屬重要之環節。由於港區碼頭環境之關係，遠距離的通訊交流及作業期間的聯繫項目，目前皆以通用無線電對講機來達到溝通之目的。

依據訪談摘要，海軍聯絡官主要工作內容為提供大山運補任務溝通之橋樑，船舶靠泊前可以用手機或無線電與海軍聯絡官聯繫。實際上，當事故發生時，岸上纜工之指揮與調度全部是民間包商負責，岸上纜工與船員聯繫是用嘴巴叫喊，而不是用無線電對講機。如屬軍方的補給任務，由船員拋纜後，海軍聯絡官會調度岸上人員協助掛纜到指定的繫纜樁，岸上纜工與船員聯繫也是用嘴巴叫喊，也不是用無線電對講機，實為當今港口靠泊作業所罕見之景象。

承上，碼頭帶纜作業無對講機作為聯繫之工具，在正常工作上已形成障礙，在本案事故發生時之帶纜人員，大多數非軍方受過訓練之纜工，而是民間包商僱用之工人臨時充當纜工，在天候良好時也許表現正常，一旦發生緊急事故需要應急處置時，恐會喪失適時處理之機會，如本案當時天候海況不佳碼頭上浪，工人們未能及時解纜，遇到纜繩吃力解不開，亦未使用應急工具如水手刀等及時割斷船纜，讓船能夠迴轉駛出港外，避免本事故之發生。

綜上，大山事故發生前岸邊已有上浪情形，在第 1 次靠泊未成功後，岸端並未提高風險意識，在長期沒有對講機可供靠泊聯繫之情況下，專業之纜工竟為包商工人充數，遇到緊急情況無法快速通信及適時做出應急反應，實為增加碼頭靠泊帶纜之風險。

## 結論

依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他調查發現」。

### 與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素，包括不安全作為、不安全狀況，或與造成本次事故發生息息相關之安全缺失等。

### 與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及影響運輸安全之潛在風險因素，包括可能間接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件，以及關乎組織與系統性風險之安全缺失，該等因素本身非事故之肇因，但提升了事故發生機率。此外，此類調查發現亦包括與本次事故發生雖無直接關聯，但基於確保未來水路安全之故，所應指出之安全缺失。

### 其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進水路安全、解決爭議或澄清待決疑慮之作用者。其中部分調查發現係屬大眾所關切，且常見於國際海事組織（IMO）事故調查報告中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善水路安全目的之用。

## 與可能肇因有關之調查發現

1. 大山遭受強烈西南湧浪影響，造成船舶操控困難，船身偏向岸邊之趨勢，以及強烈風壓推擠加劇船身往左偏移，使岸上頭纜因受力無法解開，導致船舶於碼頭岸邊發生擱淺。
2. 烏坵北風碼頭主管機關未能完善碼頭設施，提供多元靠泊方式，大山船長為配合碼頭需求卻違反操船常規，非以頂風頂浪方式靠泊，造成船舶打橫跑位無法挽救之情況。
3. 烏坵北風碼頭未設置碼頭拖船之服務，於海況不良時提供必要之輔助，導致僅靠船長優良船藝之表現，亦無法完成安全靠泊反而造成事故。

## 與風險有關之調查發現

1. 軍方依前案大川輪事故案，雖研擬準備烏坵碼頭靠泊作業規範草案，但至本案大山事故發生止，軍方未提供書面之作業規定與相關訓練，故海軍聯絡官無法確認靠泊之安全標準，以確保船舶進出烏坵北風碼頭之航行及靠泊安全。
2. 船舶右舷靠泊時，船艙住艙受強風湧浪之影響甚巨，岸上纜工帶纜速度若未能配合適宜，將導致船舶打橫跑位產生靠泊不及之風險。
3. 強烈西南氣流與湧浪高度已造成船舶靠泊困難情況，惟船長未提高警覺採取延遲進港措施。
4. 在長期沒有無線電對講機可供靠泊聯繫之情況，專業碼頭纜工亦以包商工人代替，遇到緊急情況無法快速通信適時做出反應，增加碼頭靠泊帶纜之風險。

## 其他調查發現

1. 主管機關雖未強制要求船長必須右舷靠泊，實際上必須右舷靠泊之原因已造成船方壓力；同時岸方亦未提供左舷靠泊之應變辦法，讓船長明確了解另有選擇靠泊計畫。
2. 海軍司令部所屬海軍陸戰隊指揮部修正前揭作業規範草案後，已於 110 年 12 月 10 日函知烏坵守備大隊正式施行「海軍陸戰隊烏坵守備大隊水運執行作法實施細則」。



## 運輸安全改善建議

### 致國防部海軍司令部

1. 重新檢視船舶進出烏坵碼頭相關靠泊及作業規範，依現行民用船舶靠泊烏坵碼頭作業情形，及軍方協助作業方式，確認主要安全標準，以確保船舶進出烏坵北風碼頭之航泊安全。所應考量之安全標準因素至少包含：
  - (1) 低潮位船艙吃水限制；
  - (2) 船底餘裕水深限制；
  - (3) 碼頭帶纜浪高（上浪）限制；
  - (4) 颱風期間與西南湧浪高度周期限制；
  - (5) 尊重船長靠泊專業，以決定烏坵北風碼頭靠泊方式；
  - (6) 確認船岸通訊及北風碼頭帶纜作業方式；

（TTSB-MSR-23-02-010）
2. 依據船舶補給項目如淡水及帶纜需求，重新檢視北風碼頭多元靠泊纜樁分布及碼頭運補設施如碼頭卸水管路延長等。（TTSB-MSR-23-02-011）
3. 與相關機構協商並評估配置拖船之可行性，於海氣象惡劣時，船舶可申請拖船協助，以提升船舶靠離泊之安全。（TTSB-MSR-23-02-012）

### 大山航運股份有限公司

1. 落實所屬船隊之安全管理，並宣導於惡劣天候靠泊烏坵北風碼頭時，須以安全為優先考量之保守態度及作為，以維自行靠離泊之安全。

（TTSB-MSR-23-02-013）

## 已完成或進行中之安全措施

### 海軍司令部

海軍司令部所屬海軍陸戰隊指揮部已於 110 年 12 月 10 日函復烏坵守備大隊正式施行「海軍陸戰隊烏坵守備大隊水運執行作法實施細則」；自 110 年 12 月 26 日起，到 111 年 8 月 31 日止，烏坵備大隊依據該施行細則已經完成 36 航次的船舶靠泊作業。

依據陸戰隊指揮部 111 年 10 月 4 日書面說明，現行民用船舶靠離泊烏坵碼頭時，軍方與民用船舶已使用無線電對講機進行帶纜作業的通聯與指揮。

## 船舶資料

船名：	大山
船舶號數：	014061
電臺呼號：	BR33206
船舶管理公司：	高金輪船股份有限公司
船舶所有人：	大山航運股份有限公司
船旗國：	中華民國
船籍港：	高雄港
船舶用途：	雜貨船
船體質料：	鋼材
船長：	79.99 公尺
船寬：	13.40 公尺
艙部模深：	6.15 公尺
總噸位：	1673
檢查機構：	交通部航港局
主機種類/馬力：	柴油機/ 1,029 KW
船員最低安全配額：	9 人
安全設備人員配置：	25 人