

國家運輸安全調查委員會

重大運輸事故調查報告

1120710 Wan Hai 312 貨櫃船於高雄港出港時觸碰南護岸事故

調查報告編號：

TTSB-MOR-24-08-001

發布日期：

民國 113 年 8 月 9 日

事故簡述

民國 112 年 7 月 10 日，一艘新加坡籍貨櫃船，船名為 Wan Hai 312（中文船名為華春，以下簡稱華春輪，詳圖 1），國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）編號 9248693，總噸位¹27800，貨櫃總裝載量為 2,646TEU²，由高雄港 64 號碼頭前往第二港口（以下簡稱二港口）；1956³時華春輪於二港口迴船池右轉出港時觸碰南護岸，造成船體及南護岸受損，本次事故未造成人員傷亡及環境污染。



圖 1 華春輪照片

¹ 船舶總噸位是指船舶所有圍蔽艙間之總體積。

² 20 呎標準貨櫃（Twenty Foot Equivalent Unit, TEU）。

³ 本報告所列時間均為臺北時間（UTC+8 時間），時間同步以船舶航行資料紀錄器紀錄時間為基準。

民國 112 年 7 月 10 日 1906 時，華春輪準備離泊，由臺灣高雄港前往中國汕頭港，該船離港時船艏吃水為 7.11 公尺，船艉吃水為 8.82 公尺。

於 1916 時，事故引水人登輪抵達華春輪駕駛臺，隨即領航華春輪由高雄港 64 號碼頭離泊出港，當時天氣狀況良好，船舶主機、輔機、前俤、航儀及舵機均正常。於 1918 時，臺港勤 13406 號拖船開始協助華春輪離泊，1924 時，華春輪各纜解離，約 1943 時，華春輪調頭作業完成，引水人通知臺港勤 13406 號拖船工作結束可以離開。

約 1944 時至 1949 時期間，華春輪在航道上以「慢速前進 (SLOW AHEAD)」朝二港口迴船池航行出港，1949:11 時，華春輪距迴船池約 0.6 浬，船速 8.5 節，引水人減俤至「微速前進 (DEAD SLOW AHEAD)」；約 2 分半鐘後 (1951:31 時)，華春輪船速 8.1 節，距迴船池約 0.18 浬時轉向，引水人下舵令右舵 20 度，28 秒後，引水人下舵令使用右滿舵轉向；1952:57 時至 1954:19 時期間，船速約 7.5 節，引水人加俤從「SLOW AHEAD」至「半速前進 (HALF AHEAD)」；1955:32 時至 1955:57 時期間，華春輪船艏持續朝向二港口南護岸，船長連續下俤令從「停俤 (STOP ENGINE)」至「慢速倒俤 (SLOW ASTERN)」，並呼叫船頭備便人員雙錨備便，隨後約 20 秒後 (1956:07 時)，引水人下俤令「全速倒俤 (FULL ASTERN)」。1956:12 時，華春輪船體左舷以 6.6 節之船速觸碰高雄港二港口南護岸 (華春輪出二港口航行軌跡詳圖 2)。

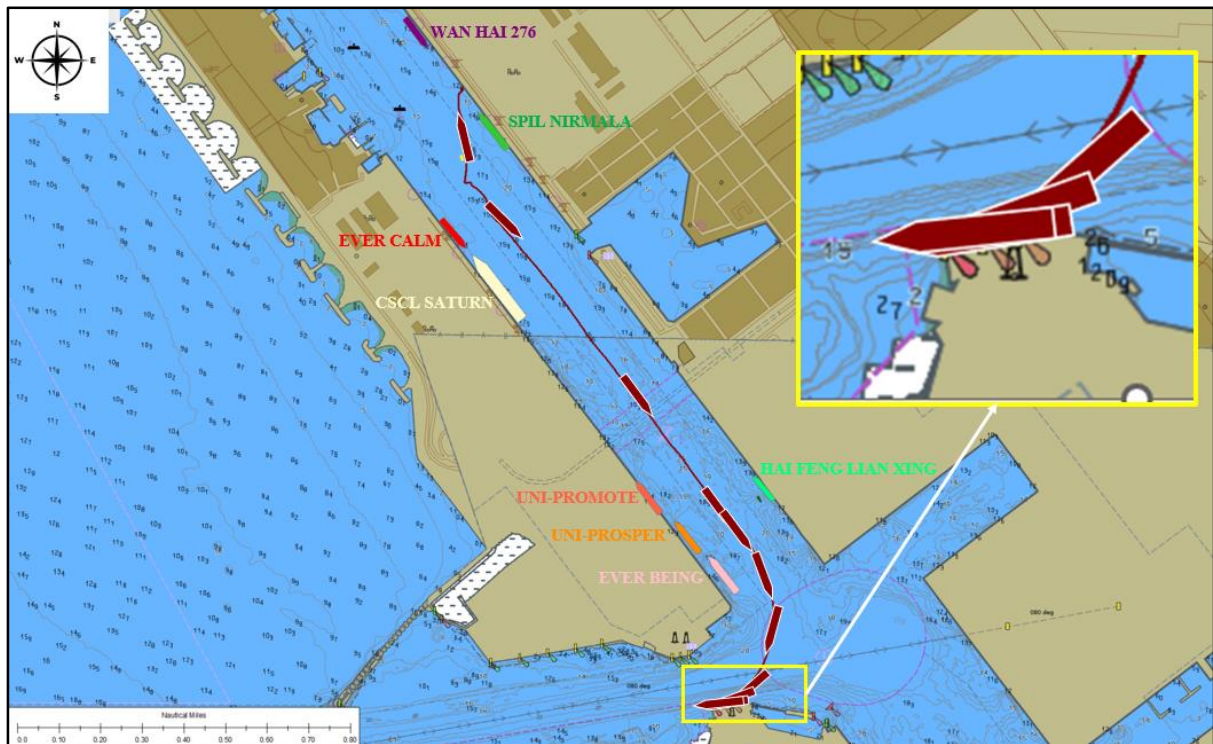


圖 2 華春輪出港航跡圖

人員資料及配置

事故發生時華春輪駕駛臺成員計有船長、三副、當值幹練水手及引水人等 4 人。

華春輪

依據華春輪高雄港出港船員名單，船上有船長 1 人及其他船員 20 人，共計 21 人，我國籍船員 4 人、中國籍 15 人與印尼籍 2 人，船長為中國籍，皆持有該國主管機關核發有效之適任證書。

船長具船長資歷 15 年，任職華春輪約 8 個多月；三副任職華春輪約 8 個多月；當值幹練水手具 2 年海勤資歷，任職華春輪約 8 個多月。

引水人

引水人持有中華民國交通部核發之引水人執業證書，引水區域為高雄港，執業年資約 9 年。

● 引水人事故前 72 小時活動

本節摘錄引水人事故前 3 日領船紀錄、訪談紀錄及事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，問卷內容涵蓋睡眠型態、睡眠品質、工作、私人活動及「疲勞自我評估表」等部分。其中睡眠型態係指：長時間連續之睡眠、小睡 (Nap)、勤務中休息之睡眠等；睡眠品質則依填答者主觀感受區分為良好 (Excellent)、好 (Good)、尚可 (Fair)、差 (Poor)。「疲勞自我評估表」由填答者圈選最能代表事故時之精神狀態的敘述，其選項如下；另可自行描述事故時之疲勞程度。

1.	警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛
2.	精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應
3.	精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務
4.	精神狀況稍差，有點感到疲累
5.	有相當程度的疲累感，警覺力有些鬆懈
6.	非常疲累，注意力已不易集中
7.	極度疲累，無法有效率地執行工作，快要睡著

7 月 7 日： 0600 時起床，睡眠品質尚可；0630 時晨跑 1 小時；1500 時於住所開始值班，期間小睡約 2 小時；2030 時自住所出發執行散裝船出港作業，2231 時作業結束離船後返家小睡約 1 小時。

7 月 8 日： 0025 時自住所出發執行貨櫃船進港作業，0230 時靠泊，返家後小睡約 1 小時；0430 時自住所出發執行貨櫃船出港作業，0528 時作業結束後返家休息；0600 時就寢，10 分鐘後入睡。1400 時起床，睡眠品質尚可；1700 時自住所出發執行雜貨船出港作業，1734 時作業完成離船；1815 時自住所出發執行散裝船出港作業，1916 時作業完成離船後返家

休息；1930 時自住所出發執行雜貨船出港作業，2016 時作業完成離船；2020 時出發執行散裝船進港作業，2112 時作業完成離船後返家小睡 1 小時；2315 時自住所出發執行貨櫃船進港。

7 月 9 日： 0005 時登船，0120 時完成靠泊作業後返家小睡約 2 小時；0430 時自住所出發執行貨櫃船出港作業，0520 時作業完成離船後返家；0600 時就寢，10 分鐘後入睡。1400 時起床，睡眠品質尚可；1520 時自住所出發執行貨櫃船出港作業，1658 時作業完成離船；1800 時自住所出發執行油化船出港作業，1901 時作業完成離船後返家小睡約 2 小時；2140 時自住所出發執行雜貨船出港作業，2247 時作業完成離船返家小睡 2 小時。

7 月 10 日： 0100 時自住所出發執行貨櫃船進港作業，0152 時登船，0220 時作業完成離船後返家小睡 2 小時；0525 時自住所出發執行貨櫃船出港作業，0640 時作業完成離船後返家休息，0700 時就寢，10 分鐘後入睡。1400 時起床，睡眠品質尚可；1640 時自住所出發執行油化船移泊作業，1750 時完成作業後返家小睡約 1 小時；1900 時自住所出發執行貨櫃船出港作業，1920 時登船，1955 時於高雄港出港過程發生事故。

事故後，引水人圈選最能代表事故當時精神狀態之敘述為：「2.精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應」；引水人於問卷中表示，平時所需睡眠時數為 6 至 7 小時，無不易入睡等睡眠困擾、未曾向醫師表示有睡眠問題，亦未曾服用藥物助眠；平時無服用藥物與營養保健品，並因執行體重控制無用晚餐習慣。

天氣及海象資料

依據臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司（以下簡稱高雄港務分公

司) 航管中心觀測資料，事故當時高雄港二港口風向 286 度，風速 3 公尺/秒 (m/s)，蒲福風級 2 級。

船舶及碼頭損害

船舶損害

依據中國船級社 (China Classification Society, CCS) 事故後船舶檢查報告⁴，華春輪左舷船殼在水面上 0 至 2 公尺，介於 33 號肋骨至 75 號肋骨間，約有長度 30 公尺之刮痕。



圖 3 華春輪船殼刮痕

碼頭損害

依據高雄港務分公司民國 112 年 7 月 11 日之現場勘查及民國 112 年 7

⁴ 報告號碼：2192294, v1。

月 12 日水下作業報告⁵，華春輪觸碰範圍係二港口南護岸西側第 1 支導航燈到第 3 支導航燈間，約 95 公尺，造成該範圍間之擋浪牆有 2 處明顯撞擊痕跡，及第 1 支導航燈遭撞損變形傾倒，詳圖 4。水下檢查部分，自高雄港 10 號船渠起約 121.7 公尺處，冠牆與板樁連接處有間隙產生，長約 90 公分，寬 0.5 公分。



圖 4 二港口南護岸損壞部分

高雄港船舶交通服務

高雄港船舶交通服務（Vessel Traffic Service, VTS），以下簡稱高雄港 VTS，由高雄港務分公司港務處航管中心負責營運，於一港口北側建有一港口信號台，二港口北側建有船舶交通服務中心（Vessel Traffic Center, VTC）塔台。

高雄港 VTS 操作模式

高雄港 VTS 管制席位分為話務管制席、一港口信號管制席、二港口信號管制席，其中話務管制席及二港口信號管制席位於 VTC 塔台，一港口信

⁵ 檢查日期：民國 112 年 7 月 12 日。

號管制席位於一港口信號台。每日每班共 7 人值班，其中台長 1 人及話務管制席 2 人，一港口及二港口信號管制席各 2 人，每班值勤 12 小時，於 0700 時及 1900 時交接。高雄港 VTS 信號管制員之職掌為船舶進出及移泊聯絡、蒐集及提供船舶交通動態資訊、安排船舶進出港次序、顯示進出港信號、船舶進出港資料輸入、日誌登載及管理、管制燈及導航燈現況報告等；話務管制員之職掌為港埠無線電台船岸聯絡、船舶急難救助事件轉報、船舶到港資料輸入、颱風警報動態轉報、蒐集及提供船舶交通動態資訊。

事故當日，華春輪由二港口信號管制席提供服務，二港口信號管制席位原有 2 名信號管制員值班，但 1 名信號管制員上班時因病送醫治療，故事故當時僅有 1 名管制員值班。

高雄港 VTS 監控畫面與告警

依據高雄港 VTS 提供之船舶軌跡回放與通聯錄音，華春輪於觸碰南護岸前，VTS 與華春輪及事故引水人無通聯記錄；華春輪觸碰南護岸後，高雄港 VTS 呼叫事故引水人並詢問是否發生觸碰，事故引水人答覆要先下錨檢查是否有破洞。華春輪觸碰南護岸時 VTS 系統監控畫面詳圖 5。

高雄港 VTS 系統目前設有多項告警功能，進港船部分，包括二港口進港船舶船速超過 6 節告警、二港口主航道偏航告警，但出港船則無，另還有港內航道船速告警，設定範圍包括：第 56 至 63 號碼頭間為限速 7 節，第 53 號至 56 號碼頭及第 63 號至 66 號碼頭間限速 8 節預警，其餘區域為限速 10 節（詳圖 6）。

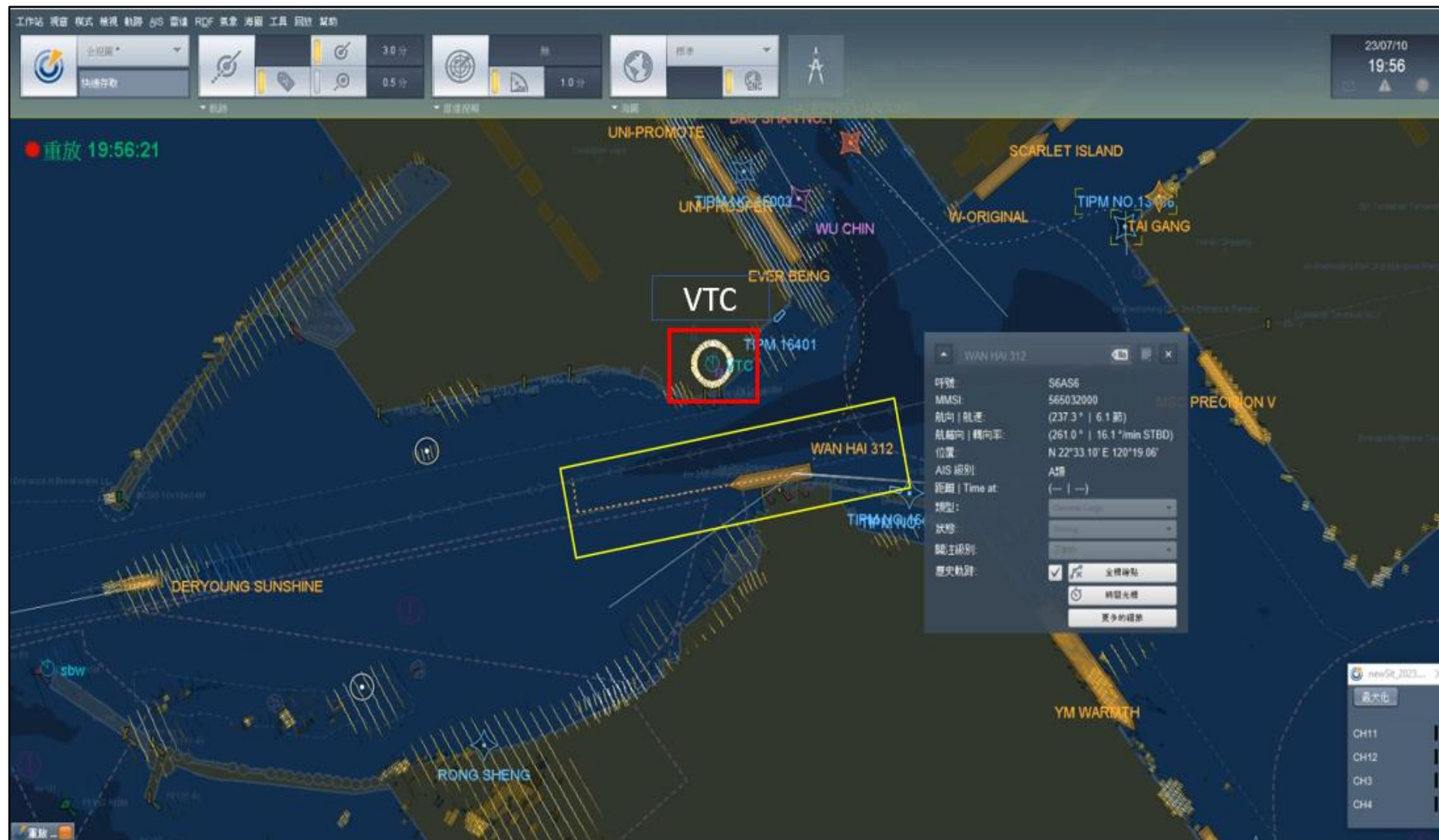


圖 5 華春輪觸碰南護岸時 VTS 系統監控畫面

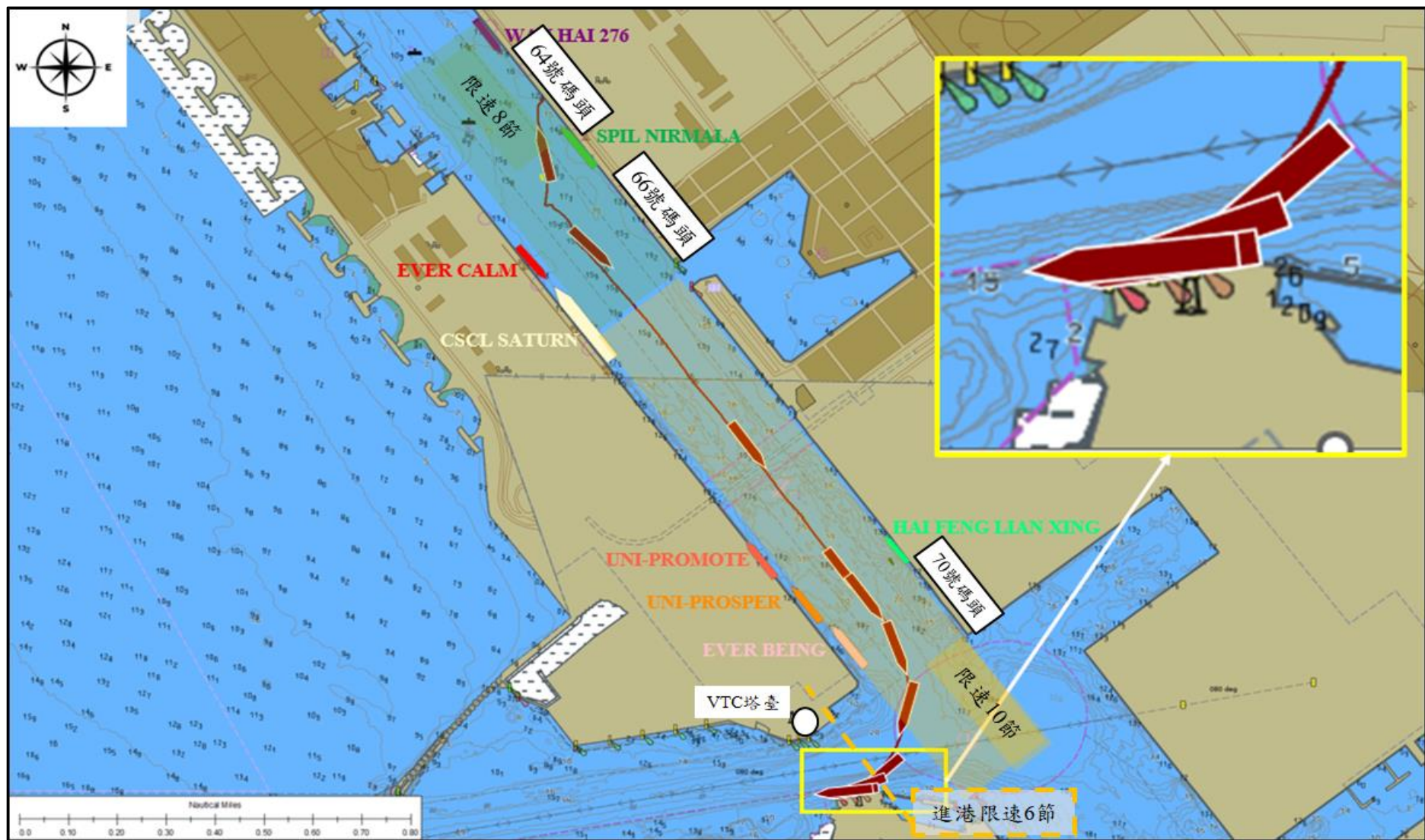


圖 6 高雄港航道限速示意圖

依據高雄港 VTS 提供之監控系統告警紀錄，自 1954 時至 1956 時期間，VTS 系統共發出 3 次告警，其告警開始時間、告警結束時間及告警種類如下：

- 開始時間：1954 時，結束時間：1956 時，告警種類：超速（船速超過進港船速 6 節）；
- 開始時間：1955 時，結束時間：1956 時，告警種類：跨越線段（S）；
- 開始時間：1955 時，結束時間：1956 時，告警種類：跨越線段（S_1）；

紀錄器資料

華春輪船舶航行資料紀錄器（Voyage Data Recorder, VDR）之製造廠商為丹麥 Danelec Marine A/S，型號為 DM100，VDR 資料包含船舶航行資料（時間、船位、船速、航向、龍骨下水深、主警報、舵令、俾令、水密門防火門之開閉、風向及風速等）、音檔（駕駛臺區域及特高頻無線電「Very High Frequency, VHF」錄音檔）、雷達畫面影像擷取圖片檔及周遭船舶自動識別系統（Automatic Identification System, AIS）紀錄資料。下載資料長度為 2 小時 4 分 15 秒（自 2023 年 7 月 10 日 1905:53 時至 2023 年 7 月 10 日 2110:08 時），包含引水人登輪至事故發生後之期間。

事故語音抄件係依華春輪 VDR 資料中之音檔製作語音抄件。該 VDR 具備 4 軌語音資料，聲源分別來自駕駛臺區域 2 軌（Bridge Port/ Bridge Stbd、Chart Table/Radio Station）及 VHF 2 軌。

資料整合

本事故資料整合係以華春輪 VDR 紀錄之全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）時間 UTC+8 小時為基準，透過本會海事事故資料分析系統（Marine Accident Data Analysis Suite, MADAS）將事故船舶航

行資料與拖船航跡整合後，與電子海圖套疊，並與語音資料同步，詳如圖 7 所示，此整合後之資料，與事故相關內容摘錄如下：

- 1921:01 時，二副以無線電告知船長：「船艀倒纜 *all let go*」，華春輪離泊碼頭。
- 1928:34 時，船長通知全船：「在六五這邊要調頭」。
- 1929:42 時，船長通知船艀備便人員：「船艀解拖」。
- 1930:04 時，二副以對講機告知船長：「船艀拖纜清爽」。船艀向 346.3 度，船速 2.1 節，船位詳圖 7-①。
- 1943:20 時，華春輪調頭轉向完成，引水人以無線電告知拖船：「四零六停俾退開謝謝再見四零六…」。
- 1949:11 時，引水人下令減俾「*dead slow ahead*」。船艀向 142.1 度，船速 8.5 節，船位詳圖 7-③。
- 1951:31 時，引水人下舵令「*starboard twenty*（右舵 20 度）」。船艀向 141.8 度，船速 8.1 節，RoT⁶為-0.2 度/分⁷，船位詳圖 7-④。
- 1951:59 時，引水人下舵令「*hard starboard*（右滿舵）」。船艀向 143.5 度，船速 7.9 節，RoT 為 9 度/分，船位詳圖 7-⑤。
- 1952:57 時，華春輪船頭距離觸碰點約 0.29 哩，引水人下令加俾「*slow ahead*」。船艀向 161.9 度，船速 7.5 節，RoT 為 23.6 度/分，船位詳圖 7-⑥。
- 1954:19 時，引水人下令加俾為「*half ahead*」。船艀向 196.4 度，船速 7 節，RoT 為 25.2 度/分，船位詳圖 7-⑦。
- 1955:32 時，船長下俾令「*stop engine*」。船艀向 231.7 度，船速 7.5 節，

⁶ 迴轉率，Rate of Turn, RoT

⁷ -表示往左。

RoT 為 33.5 度/分，船位詳圖 7-⑧。

- 1955:39 時，船長告知船頭備便人員，下令：「水頭那個雙錨應急備一下側推全速向右」。船艏向 235.6 度，船速 7.5 節，RoT 為 34.4 度/分。
- 1955:44 時，三副重複指令：「側推全速向右」。船艏向 238.6 度，船速 7.5 節，RoT 為 34.8 度/分。
- 1955:57 時，船長下俾令「*slow astern*」。船艏向 246.3 度，船速 7.4 節，RoT 為 36.8 度/分，船位詳圖 7-⑨。
- 1956:07 時，引水人下俾令「*full astern*」。船艏向 255.3 度，船速 6.9 節，RoT 為 54.7 度/分，船位詳圖 7-⑩。
- 1956:12 時，華春輪左舷觸碰二港口南護岸。船艏向 259.2 度，船速 6.6 節，RoT 為 44.3 度/分，船位詳圖 7-⑪。

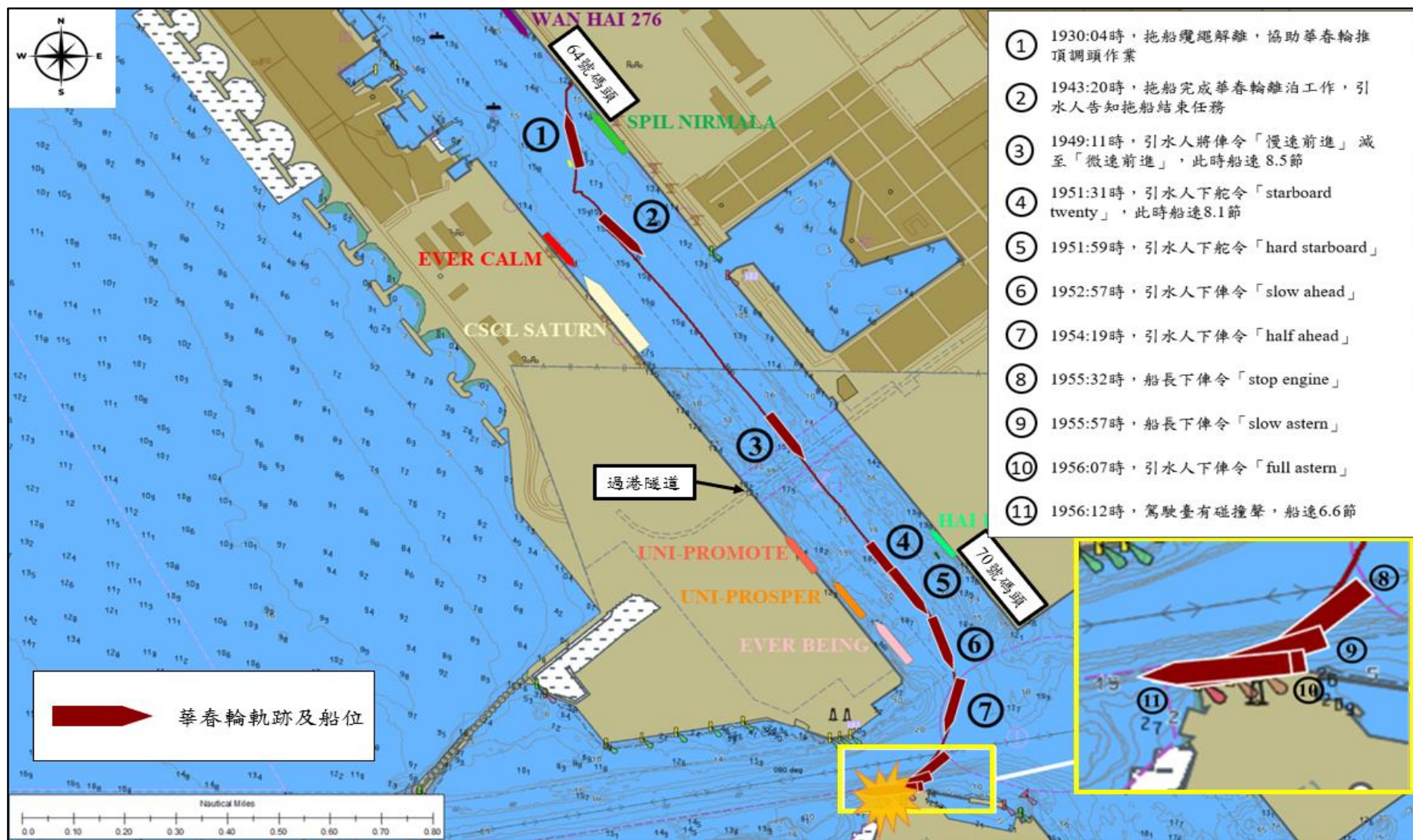


圖 7 華春輪出港航跡與操作說明圖

疲勞風險評估

本會使用疲勞風險評估分析系統分析所得之疲勞指數 (Fatigue Index, FI)，係指一段值勤期間 (Duty Period) 人員產生疲勞平均可能性 (Average Probability)。FI 指數最低為 0，最高為 100，指數值越高代表該執勤期間產生高度疲勞⁸的機率越大。

疲勞風險評估分析系統是依科學上對疲勞原因瞭解，進行班表之疲勞風險評估，適用未跨時區之各種輪班型態工作者；其結果為平均值，不考慮人員個別差異（如睡眠需求、生理時鐘型態、睡眠品質及藥物影響等）。

事故引水人值勤資料

事故引水人於本次事故前 1 個月之執勤紀錄⁹，按其工作及休息時間，並以分鐘為單位計算，概分為：6 月 13 至 16 日之連續 4 日中班後休息 4 日、6 月 22 日至 29 日之連續 8 日晚班後休息 8 日及 7 月 7 日至 10 日之連續 4 日中班（如表 1）。

⁸ 高度疲勞係指個體嗜睡程度落在 Karolinska 個體嗜睡程度量表 8 至 9 分之間；量表分數共分 9 個等級，從 1 分極度警覺 (Extremely Alert) 至 9 分為非常想睡、要保持清醒需付出相當之努力，且個體須與睡眠驅力對抗才能保持清醒 (very sleepy, great effort keeping awake, fighting sleep)。

⁹ 分早、中、晚三班，工作時間為早班 07-22 時、中班 15-06 時、晚班 23-14 時。

表 1 事故引水人值勤工作紀錄

上班日期 年/月/日	工作班 起始時間	下班日期	工作班 結束時間	工作負荷 ¹⁰	注意力需求	班息每作均鐘 作休率(工平 息中頻次後幾 休次)	作中均次息間 工班平每休時 (分鐘)	作中長作間 工班最工時 (分鐘)	作中長作間之息間 工班最工時後休時 (分鐘)
112/6/13	17:10	112/6/14	02:09	2	2	65	173	115	160
112/6/14	15:15	112/6/15	03:18	2	2	78	84	105	120
112/6/15	16:10	112/6/16	06:45	2	2	112	142	150	90
112/6/16	16:00	112/6/17	04:59	2	2	84	93	135	10
112/6/22	01:10	112/6/22	14:25	2	2	76	164	100	160
112/6/23	01:20	112/6/23	12:50	2	2	113	79	155	15
112/6/24	00:55	112/6/24	15:10	2	2	89	64	125	0
112/6/25	02:40	112/6/25	14:11	2	2	63	63	100	90
112/6/26	00:50	112/6/26	16:05	2	2	112	49	195	0
112/6/27	01:00	112/6/27	13:06	2	2	89	124	115	50
112/6/28	02:00	112/6/28	14:50	2	2	85	143	110	150
112/6/29	03:20	112/6/29	13:00	2	2	118	113	190	0
112/7/7	20:30	112/7/8	05:28	2	2	103	115	125	115
112/7/8	17:00	112/7/9	05:19	2	2	50	75	65	195
112/7/9	15:20	112/7/10	06:40	2	2	76	135	98	62
112/7/10	16:40	112/7/10	21:10	2	2	100	70	130	0

事故引水人班表疲勞解讀評估

依據前述疲勞風險評估分析系統，引水人事故前 1 個月班表之 FI 疲勞指數變化如圖 8，相關說明如下：

¹⁰疲勞風險評估分析系統依操作人員執行工作過程中承擔的工作負荷劃分為：0 Extremely undemanding, lots of spare capacity、1 Moderately undemanding、some spare capacity、2 Moderately demanding、little spare capacity、3 Extremely demanding, no spare capacity，共 4 個等級，另依操作人員執行工作過程中所須投注之持續性注意力劃分為 0 Rarely or none of the time, 1 Some of the time, 2 Most of the time, 3 All or nearly all of the time，共 4 個等級；考量引水人於引領船舶航行過程所須投注之持續性注意力、對航道環境改變之即時判斷與決策等心智運作要求，其值勤期間之工作負荷設定為：
“2: moderately demanding, little spare capacity，注意力需求設定為 2: most of the time。”

- (1) 每 1 班第 1 日引水值勤期間，FI 指數介於 2.64 至 10.96 之間，顯示引水人產生高度疲勞之可能性較低；
- (2) 自第 2 日起，第 1 次連續 4 日夜間引水執勤工作¹¹之 FI 指數快速升高，並介於 23.57 至 38.60 之間，顯示引水人於夜晚值勤期間產生高度疲勞之可能性明顯上升；
- (3) 該班表顯示該事故引水人於夜間引水執勤工作 4 天後未休息，持續第 2 次夜間引水值勤。
- (4) 該班表 FI 指數最高值，落於第 2 次連續 4 日夜間引水執勤工作¹²的第 1 日（6 月 26 日），為 67.19¹³，代表引水人於當日值勤期間產生高度疲勞的機率為 67.19%。
- (5) 事故當日為引水人連續 4 日引水執勤工作之最後 1 日，當日執勤期間 FI 指數為 2.76。

¹¹ 第一次連續 4 日夜間引水執勤工作期間為民國 112 年 6 月 22 日至 6 月 25 日。

¹² 第二次連續 4 日夜間引水執勤工作期間為民國 112 年 6 月 26 日至 6 月 29 日。

¹³ 研究指出，相較符合人類生理晝夜節律之作息與工作型態（白天清醒、夜間入睡），顛倒或相反之工作型態，如連續夜班，有較高機會縮短個體所需之睡眠時數與品質，以及工作表現。相關文獻考：Åkerstedt, T., & Wright, K. P. (2009). Sleep loss and fatigue in shift work and shift work disorder. *Sleep medicine clinics*, 4(2), 257-271.

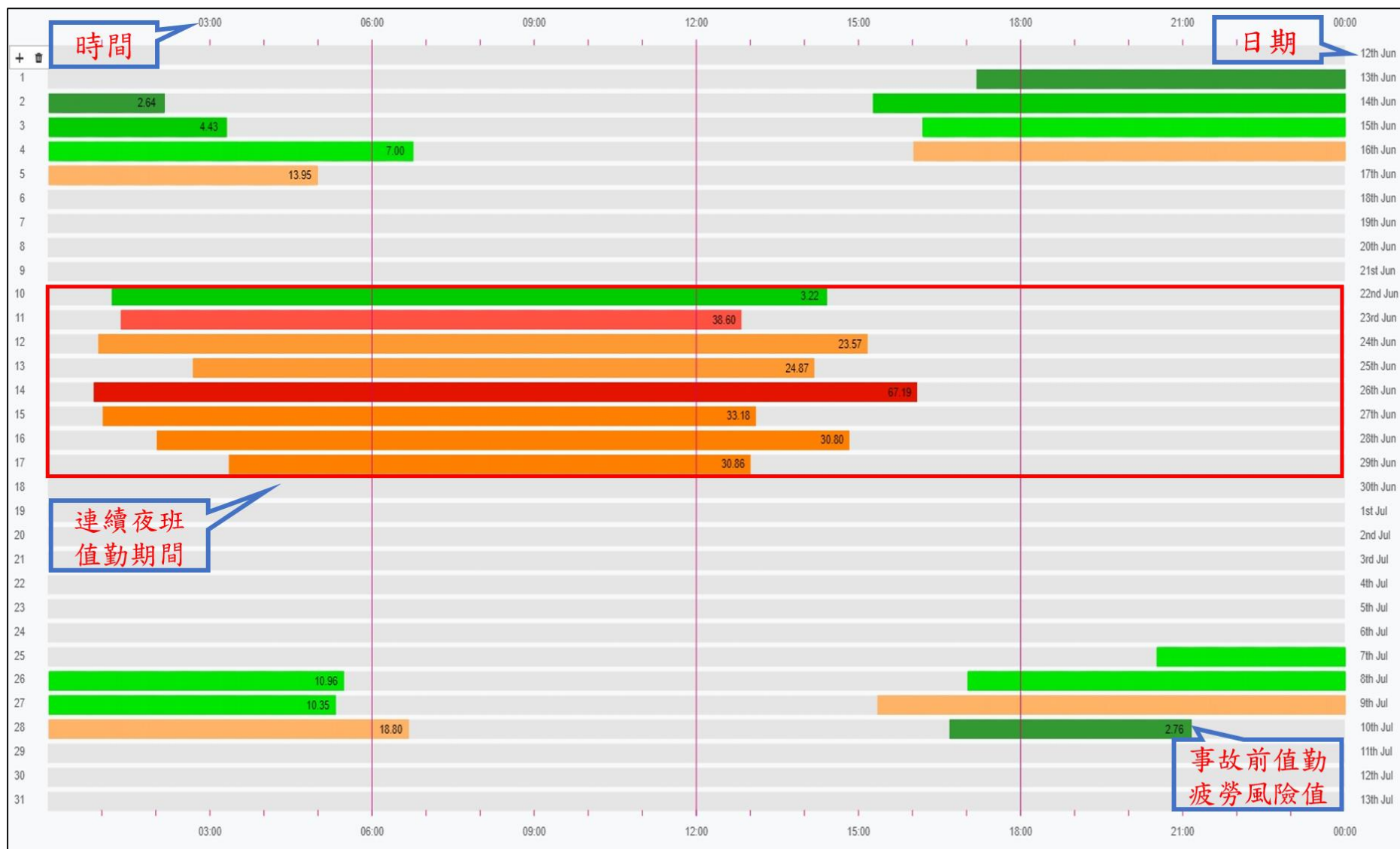


圖 8 引水人事事故前 1 個月班表疲勞指數

相關法規及文件

與本案相關法規及文件計有：商港法、高雄港船舶進出港及移泊交通管制作業、引水人駕駛臺資源管理培訓、船長與引水人的關係、WANHAI LINES 安全管理手冊、我國引水人當值管理規定、澳洲港口引水人疲勞管理及商港拖船協助出港船任務結束位置，分別摘錄如下：

商港法

第 31 條：

「船舶在商港區域內應緩輪慢行，並不得於航道追越他船或妨礙他船航行。」

高雄港船舶進出港及移泊交通管制作業

有關於高雄港船舶進出港及移泊交通管制作業原則，相關內容摘錄如下：

第 3 條第 9 項第 2 款：

「船舶航行通過 56 號碼頭至 63 號碼頭之間航道水域，除緊急避難處置等特殊情況外，過往船舶航速限速 7 節以下，並與靠泊碼頭之船舶保持安全距離緩慢行駛通過航速限制區。」

於民國 111 年 10 月 5 日臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司召開高雄港航安議題協調會，相關內容摘要如下：

「請與會相關單位協助宣導，高雄港除了第 56 號至 63 號碼頭間航道水域為航速限制區，其他航道仍應緩輪慢行，如航速超過 10 節，移送航港局裁處。」

引水人駕駛臺資源管理培訓

有關駕駛臺資源管理與引水人訓練（Bridge Resource Management-Pilots, BRM-P）與本案相關條文摘錄自 IMO A.960（23）號決議文附件 1，相關中譯如下：（原文詳附錄 1）

- 5.3 「每個引水人均應接受駕駛臺資源管理培訓，重點是透過交換重要資訊讓船舶安全。該培訓應包括要求引水人對各種特定情況進行評估，並與船長及/或負責航行當值的駕駛員進行資訊交流。培訓的內容應包括引水人和駕駛臺團隊之間在常規和緊急情況下均保持有效的工作關係。緊急情況應包括在狹窄水道或航道內發生的操舵喪失、推進喪失，以及雷達、重要系統和自動操作失效。」

船長與引水人的關係

有關船長與引水人的關係，本案相關條文摘錄自 IMO A.960（23）號決議文附件 2，相關中譯如下：（原文詳附錄 1）

船長、駕駛臺當值船副和引水人的職責

- 2.1 「引水人在船上領航，並不免除船長或負責航行當值的船副對船舶安全的職責和義務。重要的是，在登船後和領航開始之前，引水人、船長和其他駕駛臺人員應了解各自在船舶安全航行中的角色。」
- 2.2 「船長、駕駛臺當值船副和引水人有責任進行良好的溝通並了解彼此對於船舶在引水區域安全航行的操作。」
- 2.3 「船長和當值船副有責任協助引水人，並確保隨時監控其領航行為。」

船長與引水人資訊交換

5.2 「每次領航任務都應從引水人和船長之間的資訊交換¹⁴開始，交換資訊的數量和內容應根據領航作業的具體航行操作需求來決定。隨著操作的進行，可以交換更多資訊。」

5.5 「應該清楚地理解，任何航行計畫都僅是預期遵守的基本指示，當情況需要時，引水人和船長應準備改變計畫來進行操作。」

WAN HAI LINES 安全管理手冊

依據華春輪船隊管理公司制定之安全管理手冊，於船舶進出港引水人在船時，駕駛臺成員應注意事項，相關內容中譯如下：

當值船副

5.6 「航行時有引水人在船—船長和引水人應在引水人登輪後儘快互相交換有關引水人意圖、船舶特性和操作因素之資訊。為了有效進行船長/引水人資訊交換，應使用已準備好的檢查清單，並在引水人登上駕駛臺時交給他。儘管引水人有其職責和義務，但引水人在船上並不解除船長/當值船副對船舶安全的職責和義務。如果對引水人的行動或意圖有任何疑惑或不解，船長/當值船副應與引水人澄清。」

我國引水人當值管理規定

本會於民國 111 年 11 月 12 日，發布東方德班（OOCL DURBAN）貨櫃船於高雄港碰撞事故調查報告，報告內文中發現主管機關未規定引水人最大工時限度及最低保障休時，因此向交通部航港局提出一項安全改善建議，內容為：「協助各引水人辦事處檢討其所排定之引水人班表，以減少引

¹⁴ Master/Pilot Information Exchange, MPX

水人連續領航而可能產生疲勞並造成船舶事故之風險。」

高雄港引水人辦事處於民國 111 年 5 月 1 日，檢討更改制定引水人當值班表，更改值勤方式為 3 班制，每日工作加備勤約 16 小時，工作 4 至 5 天後休息 4 至 5 天，再更換班別（早至午、午至晚及晚至早班）。

澳洲港口引水人疲勞管理

澳洲海事安全局（Australian Maritime Safety Authority, AMSA）具備引水人疲勞管理系統（Fatigue Management Systems, FMS）之建置，用以協助主管機關管理引水人執業中疲勞相關風險，最終保障引水人健康及其作業區域之安全。

澳洲依各州與領地劃分不同之港口引水業務監理機關，以昆士蘭州為例，係由昆士蘭海事安全局（Maritime Safety Queensland, MSQ）依 2016 年制定之海事安全運輸作業規則（Transport Operations Marine Safety Regulation）監理昆士蘭州各港口之引水業務及各引水人值勤之工、休時規定及疲勞管理作法（詳附錄 2），摘要說明如下：

依據上述海事安全運輸作業規則第 7 章第 2 部分「引水人與疲勞管理」，引水人組織須訂定並實施疲勞管理計畫，其內容應符合以下敘述：

- 在實施前述疲勞管理計畫時須確保雇用之港口引水人當值有適當之休息時間；
- 疲勞管理計畫應包含最大工時限度、最大引水時間限度、與最少保障休時相關條款；亦應訂定合理之當值時間確保引水人當值符合規定。另，引水人疲勞程度提高可能使船舶無法安全運行，引水人當值未符合疲勞管理規定時，不應執行船舶領航業務。

商港拖船協助出港船任務結束位置

我國商港目前無拖船協助出港船任務結束位置之相關規定；另依據澳洲東岸之紐卡索港（Port of Newcastle）於其港口經理指引手冊¹⁵附件之海圖，訂有拖船應於協助出港船通過浮標 3 位置後才結束（*Tugs are released downstream of Buoy 3 on departure*），詳圖 9。

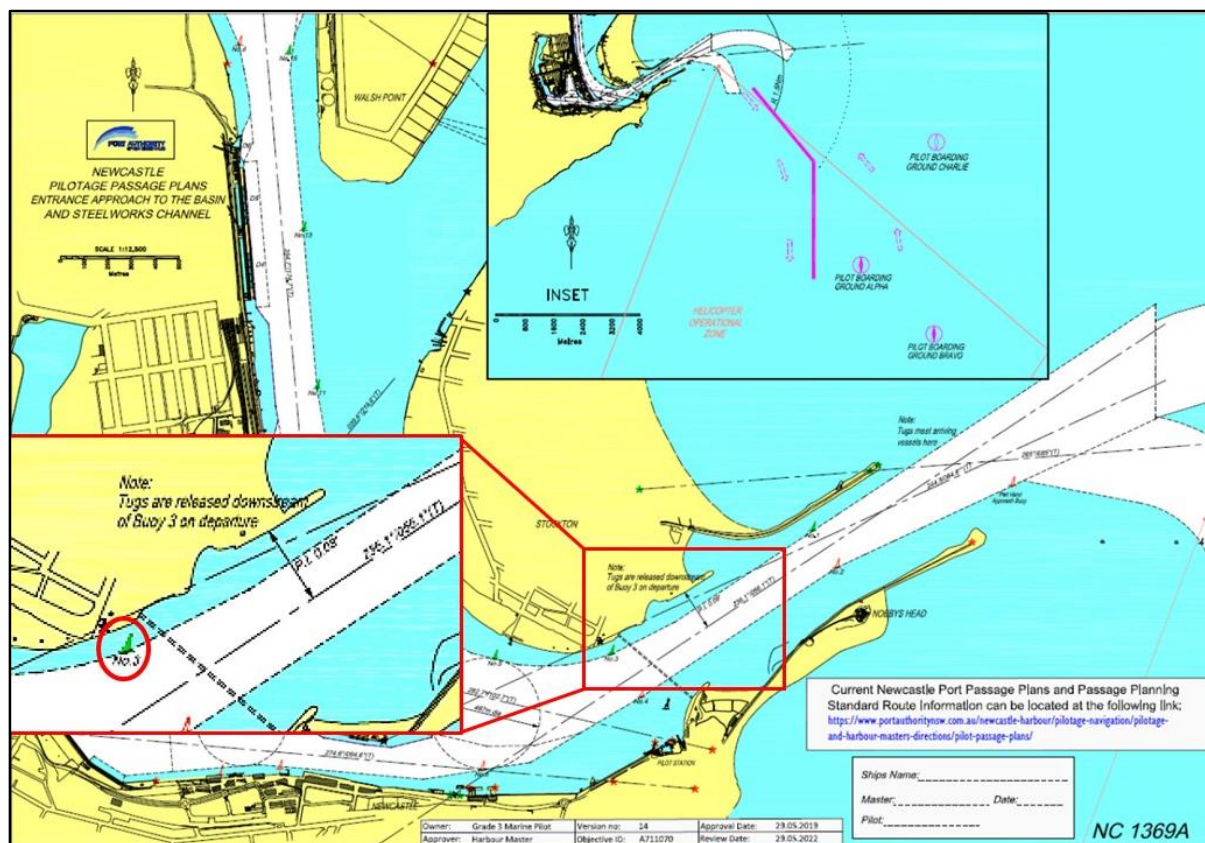


圖 9 紐卡索港海圖拖船指引

訪談紀錄

本會於民國 112 年 7 月 11 日完成引水人與 VTS 值班管制員訪談，另配合華春輪船期，於 7 月 31 日在臺北港完成船長與當值舵工（幹練水手）訪談，當時之三副已離船未訪談。

¹⁵ <https://www.portauthoritiesnsw.com.au/media/5369/harbour-master-directions-july-22.pdf>

華春輪船長訪談摘要

受訪者於西元 2022 年 11 月 12 日至華春輪服務，在該船工作約 8 個多月，受訪者擔任船長至今約 15 年，前年 7 月進入萬海公司。受訪者至華春輪服務前，萬海公司在深圳辦公室安排約 1 個禮拜的訓練課程，包含操船模擬、與船長相關管理體系文件及行政管理手冊等。

受訪者在華春輪服務過程中，離泊高雄港 4 次，2 次是倒俾至迴船池後，將船艏對準堤口出去；另 2 次為碼頭旁原地調頭，至 115 碼頭左右直接右轉出港，與本次事故操船方式相同。事故當日為白天進高雄港，靠泊順序先靠臺北，到臺中沒泊位，在港外下錨等待，高雄港早上第 1 班進港，靠泊後用餐後就休息至下午 3 點多，沒有疲勞狀況。

當日約 1915 時，引水人上船，彼此交換相關船舶資料，如吃水、船舶特性、前俾情況、船舶裝載情況及拖船拖帶方式等等。引水人告知離港計畫，本次離港計畫因 69 號碼頭有船要靠泊，64 號碼頭附近浮筒有船繫泊，所以決定本次計畫在 65 號碼頭附近調頭。離泊時有一艘拖輪協助，將船拉出後將船艏拖纜解離，至船艏推頂協助調頭，調頭結束後，引水人請拖船離開，受訪者表示當時心中有懷疑，是否拖船太早離開，也考量當時華春輪吃水狀況，船舶操縱應該沒問題，當時天氣很好，風不大，受訪者綜合評估下未要求引水人將拖船留下。

離港時，引水人站於駕駛臺前方分羅經旁邊，受訪者站在右側雷達及電子海圖旁，三副及幹練水手站分別站在操俾臺及舵機前。當船舶航行出港先使用俾令「SLOW AHEAD」，當船舶速度增加後又減到「DEAD SLOW AHEAD」，當華春輪船艏通過 115 號碼頭時，感覺到右轉速度變慢後，引水人加俾至「SLOW AHEAD」增加舵效，最後看舵效未增加後引水人又加俾至「HALF AHEAD」。受訪者感覺不太對，華春輪離岸邊越來越近，距離約 0.1 浬，受訪者立即接手操船令停俾，並且使用倒俾，嘗試將船與護岸平行減少觸碰，並且使用左滿舵避免船艏與護岸觸碰，最後該船左舷仍碰到護岸。隨後受訪者領華春輪至出港航道，通報 VTS 後出港下錨，並通報公

司該事故。

華春輪幹練水手訪談摘要

受訪者擔任幹練水手至今約 2 年多，在華春輪服務約 8 個月，為受訪者在萬海公司的第 2 艘船。值班安排為 8 時到 12 時，休息狀況正常足夠，沒有疲勞狀況。

事故當時晚上 7 點多，受訪者帶引水人上駕駛臺後，開啟兩部舵機並測試，舵機一切正常。當華春輪調頭後，船舶航行均正常，離港當時船長站在電子海圖前面，引水人在右側前方 VHF 位置旁邊，在航行過程中，受訪者不太清楚駕駛臺成員是否對於船速上有做提醒。當船航行到要準備右轉時，引水人先令右舵 20 度後再右滿舵，但華春輪船頭仍向紅毛港護岸接近的趨勢，很接近護岸時船長接手操作，但最後船舶仍觸碰碼頭。

受訪者表示上次出港與這次感覺無差異，兩次離港船舶在右轉時狀況差不多，但這次離港時，拖船將華春輪拉出去後，直接就離開，未在迴船池協助。

事故引水人訪談摘要

受訪者擔任高雄港引水人資歷約 9 年。事故當日為當值第 4 日的中班，中班值班時間為每日 1500 時至隔日 0600 時，受訪者引領華春輪為 4 日執勤時間最後一天值班，是當日領航的第 2 班船，隨後因事故發生所以立即停止執業輪班。

受訪者登華春輪後，於開航前了解船舶相關資訊，與船長相互進行資訊交換，於 1920 時解纜開航，華春輪於 65 號碼頭附近調頭後即與船長回到駕駛臺內。

約 1951 時，當時俾令為「DEAD SLOW AHEAD」，船速約 7 節左右，當時建議船長使用舵令「右舵 20 度」開始往右轉向，於轉向初期觀察，該

船向右轉向趨勢持續增加，但於通過 115 號碼頭轉角時卻有減緩趨勢；受訪者隨即建議船長將舵角加大至「右滿舵」，並加俾至「SLOW AHEAD」以增加該船往右轉向趨勢，但是該船轉向趨勢緩速增加，於是受訪者再建議船長加俾至「HALF AHEAD」，但仍未順利轉向，於大約 1955 時華春輪擦撞紅毛港文化園區護岸。

受訪者認為，以往帶領此類型船舶出港，使用船速差不多，皆為直接右轉出港。受訪者表示，本次船舶離港過程中，拖船不應太早解散，須在旁跟隨戒護，拖船能否離開最後還是要經過船長同意。

高雄港 VTS 值班管制員訪談摘要

受訪者於民國 90 年航管中心成立時，即調任至該中心服務至今，一直在二港口服務，該事故發生時為受訪者休假回來第 1 天上班。

事故前，華春輪是第 3 艘出港船。當時寶山一號（以下簡稱寶一）油駁船正由北往南開，受訪者即提醒寶一，華春輪正在掉頭，隨後受訪者通知華春輪引水人，寶一的船舶相關動態。當華春輪調頭完畢後，行駛經過 70 號碼頭時，受訪者提醒引水人周遭水域之動態，華春輪周邊有 1 艘渡輪經過要回棧貳庫，左後方有寶一。

受訪者表示，在 VTS 系統螢幕上看到華春輪已在迴船池並持續右轉，即開始補登之前 6 艘進、出港船舶之資料，後來發現華春輪好像沒有轉過來，即開窗查看，發現華春輪好像碰到護岸，受訪者回到席位用無線電呼叫引水人時，即聽到「鏗鏘」的聲音，接著呼叫引水人，引水人表示華春輪撞到護岸，準備在前面下錨檢查，經協調後，華春輪至 4 號錨地下錨。約 2110 時，引水人表示華春輪檢查船身後沒有問題就離船，後續通話由 VTS 的話務席位詢問華春輪後續事宜。

平時受訪者在操作 VTS 系統時，主要注意特定限制水域的速限警報跟碰撞警告。進港船開太快會有速限警示，引水人領航進港船速超過 6 節，

管制員會提醒，而出港船過信號台後引水人會離船，若速度太快領港下不來，所以過信號台，通常船速不會太快，領港下船後才會加俾。一般船舶離港時，系統會顯示通過報告線，此次華春輪撞到紅毛港護岸前，系統僅顯示通過報告線，無其他警示。

事發當時，與受訪者一同值班的同事剛好身體不適，台長先帶同事去看醫生，由受訪者一人值班，受訪者表示平時的業務量他一人亦能處理。

受訪者表示，跟華春輪差不多大小的船舶都是在迴船池直接轉彎，超過 8 萬噸的船才會建議在迴船池中兩段式轉彎，大部分出港船於速度控制上都不會開太快，港區內一般船速都不會超過 10 節，受訪者認為，只要是引水人認可安全的速度，VTS 管制員通常都不會干預。於拖船使用上，大部分進港船時經過信號台時，拖船隨即一路帶進港船至泊位，而出港船通常是引水人覺得不需要它跟至迴船池協助掉頭出港，就會請拖船可以離開

16。

¹⁶ 本段內容受訪者於 113 年 7 月 11 日略加補充說明。

事件序

VDR 時間 (UTC+8)	重要事件	資料來源
1915-1916	事故引水人登輪抵達華春輪駕駛臺並與船長確認船舶設備是否正常及備便。	訪談紀錄
1920	華春輪各纜解離，離開 64 號碼頭。	訪談紀錄
1930:09	臺港勤 13406 拖船纜繩解離，協助華春輪推頂調頭作業。	VDR
1943:20	華春輪調頭轉向完成。	VDR
1943:20	臺港勤 13406 拖船完成華春輪離泊工作，引水人告知拖船結束任務，拖船駛離。	VDR
1949:11	引水人將俾令「SLOW AHEAD」減至「DEAD SLOW AHEAD」，於主航道船速 8.5 節。	VDR
1951:31	引水人下舵令「STARBOARD TWENTY」，船速 8.1 節。	VDR
1951:59	引水人下舵令「HARD STARBOARD」船艏向 143.5 度，船速 7.9 節，RoT 為 9 度/分。	VDR
1952:57	引水人下俾令「SLOW AHEAD」，船頭距離觸碰點約 0.29 哩，船艏向 161.9 度，船速 7.5 節，RoT 為 23.6 度/分。	VDR
1954:19	引水人下俾令「HALF AHEAD」，船艏向 196.4 度，船速 7 節，RoT 為 25.2 度/分。	VDR
1955:32	船長下俾令「STOP ENGINE」，船艏向 231.7 度，船速 7.5 節，RoT 為 33.5 度/分。	VDR
1955:39	船長告知船頭備便人員準備應急錨。船艏向 235.6 度，船速 7.5 節，RoT 為 34.4 度/分。	VDR
1955:57	船長下令慢速倒俾。船艏向 246.3 度，船速 7.4 節，RoT 為 36.8 度/分。	VDR
1956:07	引水人下令全速倒俾，船速 6.9 節。	VDR
1956:12	華春輪船體左舷與二港口南護岸觸碰，船速 6.6 節。	VDR

分析

根據現場勘查、VDR 紀錄及訪談摘要，華春輪舵機、主機及導航設備均無異常。依據天氣與海象資料，事故當時高雄港為西北西風，蒲福風級 2 級，排除天氣因素導致事故。依據人員配置資料，事故引水人持有我國交通部核發之高雄港引水人執業證書；華春輪船長及當值船員皆持有該國主管機關核發之效期內適任證書。

本事故分析之議題包含：船舶出港操作、引水人出港領航計畫、引水人駕駛臺資源管理、華春輪駕駛臺資源管理、高雄港拖船協助、高雄港出港船舶速度限制、高雄港 VTS 管制員當值調度及高雄港引水人值勤班表，相關內容分述如後。

船舶出港操作

高雄港 42 號至 70 號碼頭航道狹長，兩側泊位均不時有船舶停靠，當航道內有數艘船舶同時進行進出港業務時，引水人需考量當時狀態來評估領航計畫，再經與船長交換資訊並取得共識後始得領航，其中包含船舶大小、主機馬力、天候狀況、港內交通狀況及拖船使用情形等因素，皆是以安全且有效率地領航船舶為原則。

船舶由 42 號至 70 號碼頭航道出港時，航行至二港口迴船池出口之角度約為右轉 120 度，對於大型船舶而言，引水人應適當調整航向及降低航速（甚至停俾），確保船舶進入迴船池後，除拖船協助外，可藉由船艏推進器及進俾轉舵之方式來增加船舶 RoT。對於中小型船舶，考慮到港口運營、船舶進出港及引水人效率優化，在安全無虞的先決條件下，引水人可能採用過彎操船方式來通過迴船池，引水人應適當調整航向及調整航速，正確用舵，確保船舶的迴旋半徑能讓迴旋圈落於將轉向之航道上。

在船舶操縱實務中，過彎操船因行駛船速較快之故，船艏推進器及拖船協助無實質效益，若為了增加船舶舵效及 RoT，在轉向的過程中，只能

利用加俾讓俾葉轉速增加，使俾葉流流速大於當前船速，有效率地沖擊舵板從而增加轉船舵力，然而，若加俾不足，使用加俾提高俾葉轉速所形成之俾葉流增加微弱時，會使轉船舵力效果受限制，致船舶迴轉半徑無法有效變小。

因此，船舶於轉向前必需調整好起始位置、起始速度及掌控用舵時機，再根據實際情況用加減舵角或俾葉轉速，使船舶維持在計畫的迴旋圈軌道上完成轉向。由於過彎操船是一氣呵成，可容許之修正時間及空間都很短促，若要保持在計畫軌道上，修正舵角或船速時必須大幅度並快速調整，且遇有狀況須立刻反應，因此船舶過彎操船之過程中船長及引水人必須保持高度的警覺性。換言之，引水人若要使用過彎操船法進行大幅度轉彎，在操縱過程中需要高度集中注意力，隨時準備做出果斷且快速的決策，以確保船舶安全轉向。

依據事實資料，華春輪離泊後於泊位外調頭至出港方向，朝二港口迴船池的方向航行，華春輪通過過港隧道時，引水人下令減俾至微速前進，此時二港口距迴船池距離約 0.6 浬，在這段期間船速最高達 8.5 節。華春輪距迴船池約 0.18 浬，此時船速約 8.1 節，引水人先下達右舵 20 度的舵令，接著再下達右滿舵之舵令，以自身舵力欲大幅度向右轉向，當發現 RoT 不足，華春輪未能安全向右迴轉通過，此時引水人想以加俾增加舵效，但卻只是微調一階加至半速前進，此時華春輪因船速較快之故，加俾後俾葉轉速所形成之俾葉流無法實質的強化轉船舵力，故 RoT 未因加俾而顯著增加，當下正確之作法應使用更大的俾令來強化轉船舵力。當時船舶之態勢（船速較快）已無法使用拖船及船艏推進器協助轉向，直到碰撞前 40 秒（1955:32 時）船長判斷當前迴轉半徑過大已無法避免觸碰發生，於是介入操船下令停俾及側推全速向右，華春輪觸碰前 5 秒，引水人指示全速倒俾，最終，由於迴轉半徑過大，迴旋圈軌道超出航道，華春輪以 6.6 節的速度，左舷與二港口南護岸發生觸碰。

綜上，本次事故引水人採用過彎操船之方式引領華春輪直接出港，在

操縱過程因船速較快，引水人之決策容錯率較低，需要高度集中注意力，隨時須做出果斷且快速的決策，以降低失誤之可能性。倘若引水人在過彎操船過程中妥善設定初始船速，將能有更充裕的時間及空間研判船舶當前之態勢，適時使用俾及舵，調整或保持船舶於計畫軌道上，將能降低風險並確保船舶安全轉向後出港。

引水人出港領航計畫

引水人之出港領航計畫應確保船舶及港口安全，當大船離泊時，拖船之拖纜帶上大船及使用大船之船艏推進器使船身離開泊位，船舶離開碼頭進入航道準備出港時，於出港航行過程中應僅需保持舵效航速¹⁷ (Steerage Way)，隨後進入迴船池轉彎時，妥善使用舵及俾，對比本船之 RoT 關係來調整適當船速過彎出港，亦可利用拖船推頂及使用船艏推進器協助將船艏對準出港堤口，建立船舶出港最佳安全態勢。此外，領航計畫應包含當船舶遭遇突發事件之應急處置，以降低領航過程中之事故風險。

此外，迴船池設置之目的為提供船舶安全運轉所需空間，以確保船舶進出港時可安全的進行迴轉或調頭。特別是從 42 號至 70 號碼頭往二港口迴船池出港方向之船舶，需往右轉之角度約 120 度後出港，更需安全的於迴船池內使用拖船和船艏推進器提供橫向力幫助船舶轉向，達到船舶安全出港之目標。船速靜止時，拖船和船艏推進器提供轉向的橫向力效能最高，但隨著船速增加，其效能會降低，當船速超過 5 節時，拖船和船艏推進器已達不到協助轉向的目的，即便使用也無實質效益。

依據訪談紀錄及紀錄器資料，該引水人表示以過往經驗在操作此型船及該航道出港，都是採取過彎操船的方式，速度控制及用舵點均與本事故案華春輪操作方式雷同。本次華春輪離泊前，引水人上駕駛臺後僅詢問船舶設備正常、交代帶拖船帶纜、離泊解纜順序及進出港船舶順序，以上均屬離泊資訊非領航計畫。華春輪完成調頭後，引水人即指示拖船結束作業

¹⁷ 讓舵產生效率所需的最低航速。

離開，未將拖船使用安排至出港領航計畫中，並逐步加俾至慢速前進，朝二港口迴船池的方向航行，過程中最高船速達 8.5 節，隨後華春輪以 8.1 節之起始船速開始用舵往右轉彎出港，當發現 RoT 不足，此時引水人想以加俾增加舵效，未見引水人於此領航狀況採取正確的應急操作，只是微調一階加至半速前進，此時應採取加大俾來強化轉船舵力。當華春輪無法避免觸碰發生前，船長先採取停俾措施，此時尚未見引水人之應急處置，於 35 秒後引水人才下令全速倒俾，此時距觸碰時間僅剩 5 秒。

若引水人於領航之過程中，事先說明領航計畫，以過彎操船方式出港，讓駕駛臺團隊能於此情況下同步保持高度的警覺性，提升危險感知及風險識別的敏銳度。或採用大型船的減速轉向方式，於航道行駛時保持舵效航速，在迴船池利用拖船推頂及使用船艏推進器之協助往右轉向，協助華春輪之船艏對準二港口堤口後再行駛出二港口，將可避免本次事故發生。

綜上述，事故引水人依照個人經驗操船出港，未完善制定出港領航計畫，領航過程中華春輪以船速 8.1 節時開始往右轉向，轉向過程中 RoT 不足，引水人發現後，未採取正確之應急操作，船舶於觸碰前未見引水人採取應急處置，顯示該領航計畫存在安全隱患，直至僅觸碰前 5 秒引水人才下達指令全速倒俾，最終華春輪因迴轉半徑過大而觸碰南護岸。

引水人駕駛臺資源管理

依據 IMO A.960 (23) 號決議文，引水人登輪開始執行領航任務前，需要透過與船長進行資訊交換 (MPX)，引水人須了解船舶操縱相關特性，駕駛臺團隊了解引水人的領航計畫，雙方建立領航共識。領航過程中，船長及所有駕駛臺成員需協助引水人，並隨時監控彼此間之操作口令及決定，同時共享個人發現及蒐集其他周遭船舶操作相關資訊。對於應急處置也應包含於引水人及船長的出港領航計畫內，以確保領航過程中，船舶發生突發狀況之風險能降至最低。

BRM-P 對引水人安全領航至關重要，該內容強調有效的船舶資源管

理，讓引水人能夠妥善利用船上的資源，包括人力及設備。此外，BRM-P 還注重風險評估和管理，幫助引水人在複雜的港口交通環境中，藉由強化與不同國家文化之駕駛臺團隊合作溝通，辨識並消弭潛在的危險，於領航過程中，共建情境意識，以減少事故危機發生。

本次華春輪離泊時，引水人僅依此操作此同型船過往經驗，上駕駛臺後僅交換該船離泊資訊，引水人未與船長說明本次出港領航計畫相關內容並充分交換意見。直至事故發生前，船長及駕駛臺團隊僅能被動的接受引水人指令而未能主動發現醞釀中的事故危險因素。

若引水人於離港前，將各關鍵性航段預計航行之船速、轉向用舵點、用舵角度、預期 RoT 及拖船使用狀況等詳盡的告知船長，妥善制定及遵循出港領航計畫並與船長取得操船共識，船長及駕駛臺團隊能對於船舶實際運作情況，與領航計畫相互驗證，並作良性互動與監督，在危害因素發展成事故前給予提醒，應可有效阻斷錯誤鏈之發展，進而降低事故發生之風險。

綜上，引水人於登輪後未與華春輪駕駛臺團隊進行有效的資訊交換並共建情境意識，令船長及駕駛臺團隊無法有效扮演各自關鍵角色，導致未能落實 BRM-P 中，有關引水人和駕駛臺團隊之間，在常規和緊急情況下均保持有效的工作關係，以及有效的提高引水人和船長之間在駕駛臺上溝通和資訊交換（MPX）之相關規定。

華春輪駕駛臺資源管理

依據 WAN HAI LINES 安全管理手冊之引水人在船領航相關內容，引水人登船後，船長和引水人應儘快就引水人的意圖、船舶特性和操作因素做訊息交換（MPX），引水人的存在並不能免除船舶駕駛臺團隊對船舶安全的職責和義務，引水人和駕駛臺團隊應了解各自的職責和義務。船舶於港口航行或進出港作業時，雖然實務上引水人登輪後主導船舶的航行與靠泊，但仍須尊重船長之指揮權。換言之，船長仍然是全船的主要指揮者，負責最終的決策和指示。

船長應透過詢問了解引水人的操船意圖，突顯船長對船舶安全領航的重視程度，船長和當值船副更有責任支援引水人，透過操作導航設備來提供建議及監控引水人的操作行為，根據領航計畫監控船舶當前動態，有任何疑問時應主動向引水人確認。

依據事實資料，雖事故引水人登輪後未向華春輪船長說明領航計畫，然而船長亦未主動向引水人詢問領航計畫，因船長曾有到過高雄港 4 次經驗，其中 2 次出港的操船模式又與本次相同，研判船長可能套用過去經驗，熟悉該出港模式，所以未詳盡與引水人溝通和確認領航細節，如船速控制、用舵點及拖船使用等。即便本次在出港過程中，船長對於引水人的後續操船意圖產生疑慮，但未即時向引水人提出質疑，此種缺乏有效溝通的態度，可能導致操作不協調和錯誤決策，進而增加船舶發生事故的風險。

引水人登輪後未主動與船長討論領航計畫時，船長如主動向引水人詢問出港領航計畫，展現對領航安全的重視，共同確保船舶出港安全航行，或可避免華春輪出港轉向時，因船速影響及舵效不足之情況而產生迴轉半徑過大，或未適宜安排拖船協助等不安全因素。

綜上，華春輪駕駛臺團隊於離港時，未依循 WAN HAI LINES 安全管理手冊之要求，未施行有效之船長與引水人資訊交換 (MPX)，致華春輪出港時駕駛臺團隊無法全面落實船舶航行監控。

高雄港拖船協助

當船舶進出港口時，港內拖船對於協助港內大型船舶操縱扮演關鍵的角色，特別是在狹窄的港口航道或交通複雜之港區，拖船可提供額外動力和操控力，提升港內船舶操縱安全。當船舶進行離、靠碼頭及調頭轉向作業時，可運用拖船推頂或拖曳協助船舶順利完成作業。當面臨船舶於港內發生應急狀況時，拖船具有快速反應和高度操控性，可立即協助大船應對異常天候、機械故障或其他意外情況等，增進船舶和港口設施的安全。

現行高雄港對於拖船協助船舶離港任務之結束位置¹⁸，並無明確規範或建議，均依照引水人或船長之指示。如澳洲東岸之紐卡索港（Port of Newcastle）於其港口指引中，就明訂拖船協助靠離泊工作及結束任務之區域，用以增進船舶於航道內航行之安全性。

依據事實資料，臺港勤 13406 拖船協助華春輪離開碼頭後，依引水人指示推頂華春輪船艙調頭轉向，完成此項任務後，引水人指示拖船結束任務並駛離華春輪返回基地，所以華春輪由 64 號碼頭在港內向南航行出港過程中，臺港勤 13406 拖船並未隨之伴護航行，華春輪行駛至二港口迴船池轉彎時，因 RoT 不足及迴轉半徑過大，引水人只能操縱華春輪自力脫困。倘若高雄港有拖船結束任務之相關規範或建議，使引水人將拖船列入領航計畫中，讓拖船伴隨華春輪航行至高雄港二港口迴船池，如此，引水人若有需要拖船時可隨時提供協助，待華春輪轉向對準出港航道後，再解除拖船之任務，或可降低本次事故發生風險。

綜上，高雄港目前未規範或建議拖船結束任務區域及條件，本次事故中，引水人僅憑自身操縱經驗，於華春輪調頭完畢後即解除拖船任務，致拖船未伴隨華春輪至迴船池，無法增加華春輪在迴船池轉彎過程中之輔助。

高雄港出港船舶速度限制

船舶在港內航行時，速限的設定有助於降低船舶與其他船舶之間的碰撞風險，此外，速限還可以減少船舶對周圍環境的影響，例如船舶經過高雄港過港隧道上方時除保持 0.5 公尺餘裕水深外，仍需停俾滑行，以降低俾葉流對隧道結構之沖擊。目前高雄港區航道內之速度限制僅在 53 至 63 號碼頭間航道水域速限為 7 節，另依據民國 111 年 10 月 5 日高雄港航安議題協調會議結論，高雄港港內航行仍應緩輪慢行，航速如果超過 10 節將移送航港局裁處。

高雄港 VTS 於監控系統上設有船速預警，針對進港船通過信號台設定

¹⁸ 拖船完成工作任務，離開被協助大船的地點。

船速預警為 6 節，於 53 至 63 號碼頭間為 7 節，在 63 號至 66 號碼頭間航速 8 節，港區內船速均不得高於 10 節。

依據商港法第 31 條規定，船舶在商港區域內應緩輪慢行，雖「緩輪慢行」沒有明確規範船速，但其含意係指港內航行船舶儘量以低速航行。高雄港 VTS 監控系統已設定進港船通過信號台船速預警為 6 節，亦代表港內「緩輪慢行」之速度應低於 6 節。

依據訪談紀錄事實資料，華春輪自泊位調頭完畢後，引水人令加俾至慢速前進（SLOW AHEAD），最快船速約 8.5 節，最終欲以 8.1 節之速度往右轉 120 度。目前 VTS 管制員主要注意特定限制水域的速限警報與跨線觸碰警告，當進港船船速超過 6 節時，系統上出現船速警示，VTS 管制員亦會向引水人提醒船速過高；但針對出港船，目前高雄港並無明確速限規範，此次華春輪撞到護岸前，系統顯示 1 筆進港超速及 2 筆跨線警告外，無其他警示。

現行高雄港 63 碼頭至出二港口之速限規定為 10 節，然而限速港內 10 節與緩輪慢行兩者可能存在差異。就實務而言，高雄港港區內航道兩側布滿停泊之商船，水域空間有限，進出港船舶本應以船舶航行及港口安全為優先考量，採取緩輪慢行之原則，避免船舶遭遇突發事件，增加事故風險。

另 VTS 之監控系統不應區分船舶進港或出港之行為不同而存在管理上之區別，若 VTS 監控系統對於航道內出港船速限進行監控，則管制員獲得該監控系統上發出華春輪之速限警告，並能即時對該船發出船速過高之提醒，將有助於避免華春輪船速過快之行為，確保港內船舶及港口安全。

綜上，高雄港 63 碼頭至出二港口之 10 節速限規範，與港內緩輪慢行之目的可能存在差異；VTS 監控系統目前僅對進港船舶通過信號台之船速加以監控，出港船舶通過二港口迴船池前之船速無任何監控警示，尚未能達到港內緩輪慢行並降低航行風險之目的。

高雄港 VTS 管制員當值調度

依據高雄港 VTS 現行規定，每日每班共 7 人值班，其中台長 1 人及話務管制席 2 人，一港口及二港口信號管制席各 2 人，事故當日，華春輪出港時由二港口信號管制席提供服務。二港口信號管制席位原有 2 名信號管制員值班，但 1 名信號管制員上班時因病由值班主管陪同送醫治療，事故當時二港口信號管制席僅有 1 名管制員值班。VTS 當值管制員不足之情況下，可能會導致港區監控能力下降、應變能力降低、溝通效率下降、監管範圍縮小和工作壓力增加等問題，進而影響船舶交通管理和船舶安全。

依據訪談可知，管制員自華春輪申請出港起，皆在 VTS 系統螢幕監看港區船舶動態，直到華春輪航行至迴船池右轉時，才開始補登先前的進、出港船舶資料，不久後管制員於監視螢幕上發現華春輪異狀，即開窗查看發現華春輪疑似觸碰護岸，後以無線電呼叫引水人確認狀況並協調華春輪緊急下錨的區域。待華春輪出港後才將後續處理業務依分工交由話務管制席人員負責，並未造成次此事故後續處理的延誤。

綜上，高雄港 VTS 各個席位人員配置與分工具有一定之規範，本事故發生時二港口信號管制席僅剩下一人值班，當值調度未依循高雄港 VTS 現行規定辦理，雖本事故未因此延誤事故後處理事宜，倘若本事故影響加劇，可能影響管制員之應變能量。

高雄港引水人值勤班表

疲勞係指人員因睡眠不足、持續清醒時間過長、值勤與休息安排和生理時鐘不同步及身體或心智工作負荷過高等因素產生之生理或心理功能減損，進而削弱人員警覺性、安全操作船舶或執行安全相關勤務之能力¹⁹。引水人因夜間輪班需求、值勤與休息時間不固定、領航業務不易預期等工作特性，使其有更高機會因睡眠量不足、睡眠債或工作負荷累積而產生疲勞

¹⁹ Guidelines on fatigue, IMO MSC.1/Circ.1598, January 2019

風險。

高雄港引水人辦事處律定引水人值班方式為 3 班制，每日工作 16 小時，值勤 4 至 5 天後需休息 4 至 5 天。事故前 1 個月的排班計劃表顯示，事故引水人的排班情況不符該辦事處之現行排班方式：事故引水人在事故前 1 個月內依序值了連續 4 日中班、連續 8 日晚班和連續 4 日中班。其中，連續 8 日晚班的排班方式與原定方案不符。

依據調查小組使用班表疲勞風險評估分析系統之分析結果，除連續 8 日晚班之第 1 班疲勞風險指數（3.22）低於中班外，其餘晚班之疲勞風險指數介於 23.57 至 67.19 之間，皆高於中班疲勞風險指數，顯示引水人連續晚班產生高度疲勞之機會較高，如圖 10 所示。此外，該 8 日晚班疲勞風險指數隨天數增加呈現上升趨勢，如圖 11 所示，此可能與引水人晚班值勤時間多在人類最佳睡眠時間，使引水人須於生理時鐘清醒階段睡眠，可能導致睡眠時數不足及睡眠品質不佳，進而產生睡眠債及疲勞累積等有關。

綜上所述，本事故引水人於事故前一個月中存在連續 8 日值勤晚班，與高雄港引水人辦事處原定之排班方式有所不同，主要於第 2 日起之晚班及連續 7 日晚班之排班，易使引水人出現睡眠時數不足及睡眠品質不佳之情況，進而產生疲勞累積風險，疲勞風險評估顯示任意更換班表可能使引水人產生累積性疲勞之機會較高。

有關引水人連續值晚班可能產生疲勞累積風險之議題，本會已於前案（1120320 HYUNDAI TOKYO 貨櫃船於高雄港觸碰 77 號碼頭事故）提出相關之改善建議（編號 TTSB-MSR-24-04-003²⁰及 TTSB-MSR-24-04-006²¹）。有關機關(構)對該改善建議之評估及計畫仍在處理中，本案不再對交通部航港局與高雄港引水人辦事處提出類似之改善建議。

²⁰ 監督高雄港引水人辦事處，確實檢討連續晚班值勤可能產生疲勞累積風險問題，研擬緩解措施。

²¹ 檢討引水人連續晚班值勤可能產生疲勞累積風險問題，研擬緩解措施，以避免引水人受疲勞影響作業表現，進而影響領航安全。

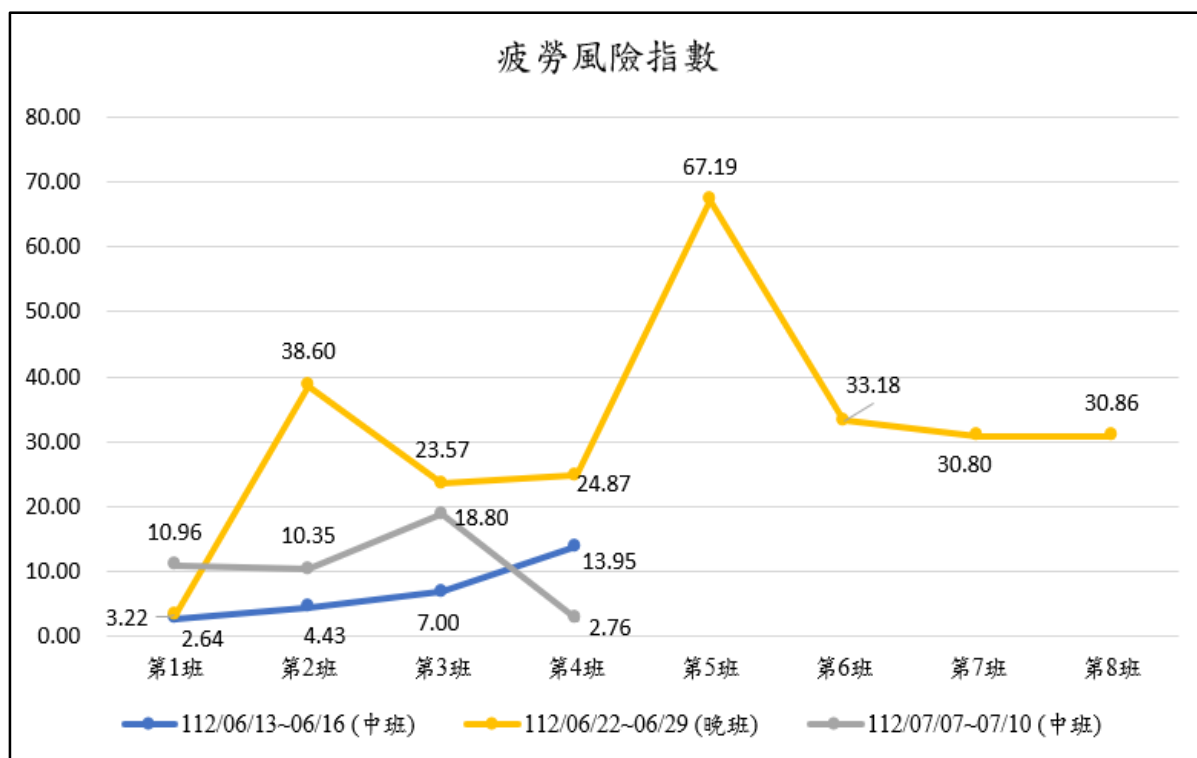


圖 10 連續值勤日數與不同班型之風險疲勞指數

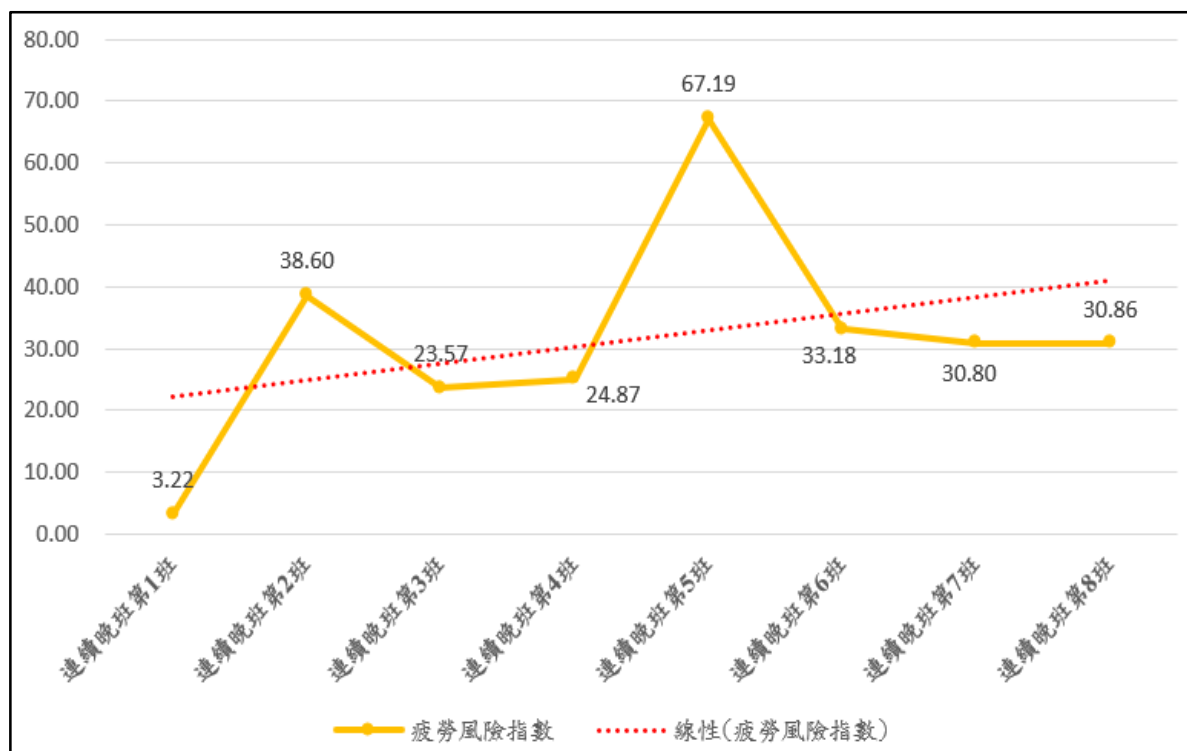


圖 11 連續晚班之疲勞風險指數趨勢

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，但基於確保未來運輸安全之故，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，且常見於國際運輸事故調查組織調查報告之標準格式中，以作為資料分享、安全警示、教育及改善運輸安全目的之用。

與可能肇因有關之調查發現

1. 引水人領航華春輪出港至高雄港二港口，距離迴船池約 0.18 浬時，船速仍為 8.1 節，船舶轉向之初始速度稍快，華春輪以自身舵力往右轉向，但迴轉率不足，使船舶偏離預計迴旋圈之軌道，引水人雖使用加俾（慢速前進至半速前進），但所增加俾之轉速並未加到有足夠的俾葉流衝擊舵葉來增加舵效，使船舶迴轉率未因加俾而顯著增加，最終華春輪因迴轉半徑過大與高雄港第二港口南護堤發生觸碰。

與風險有關之調查發現

1. 引水人未完善制定出港領航計畫，轉向過程中船舶迴轉率不足之情況下，引水人未採取正確之應急操作，船舶於觸碰前未見引水人採取應急處置，顯示該引水人之領航計畫存在安全隱患，使得形成事故之風險，未獲得即時管控。
2. 引水人未落實船長與引水人資訊交換及引水人之駕駛臺資源管理之規定，登輪後未與華春輪駕駛臺團隊進行有效的資訊交換並共建情境意識，使船長及駕駛臺團隊無法有效扮演各自關鍵角色，致事故發生前，華春輪駕駛臺團隊未能主動發現醞釀中的事故危險因素。
3. 華春輪駕駛臺團隊未依循 WAN HAILINES 安全管理手冊之要求，引水人登輪後，未向華春輪船長說明領航計畫，然而船長亦未主動向引水人詢問，未構建有效的溝通機制，致船長對於引水人的後續操船意圖產生疑慮而未向引水人進一步提出。引水人登輪後未主動與船長討論領航計畫時，船長如主動向引水人詢問出港領航計畫，展現對領航安全的重視，將可降低事故發生之風險。
4. 高雄港目前未規範或建議拖船結束任務區域及條件，均由引水人或船長之指示，本次事故引水人未考慮在迴船池運用拖船，於華春輪調頭完畢後即解除該拖船任務。

5. 高雄港船舶交通服務監控系統目前僅對進港船舶通過信號台之進港船速加以監控，對出港船舶在通過二港口迴船池前，缺乏出港船速之監控和警示。

其他調查發現

1. 事故當時高雄港為西北西風，蒲福風級 2 級，天氣狀況良好。
2. 事故當時華春輪舵機、主機及導航設備均正常。
3. 目前高雄港 63 碼頭至出二港口間之 10 節速限規範，與港內緩輪慢行之建議，可能存在理解上之差異。
4. 事故發生時高雄港二港口船舶交通服務僅剩下一人值班，當值調度未依循高雄港 VTS 現行規定辦理，應兩人值班，可能影響管制員之應變能量。
5. 本事故引水人於事故前一個月中存在連續 8 日值勤晚班，不符高雄港引水人辦事處原定之排班方式，且於第 2 日起之晚班及連續 7 日之晚班使引水人較易出現睡眠時數不足及睡眠品質不佳之情況。

運輸安全改善建議

致交通部航港局

1. 督導各區引水人辦事處於引水人在船領航期間，落實船舶進出港領航計畫之執行，與駕駛臺團隊進行有效資訊交換，於領航期間使用安全速度航行，將可降低事故發生之風險。²²（TTSB-MSR-24-08-001）

致臺灣港務股份有限公司

1. 為提升高雄港內船舶操作及航行安全，研擬規範或建議港勤拖船任務結束之條件與區域，以降低船舶突失去動力或操控能力受限制時之風險。²³（TTSB-MSR-24-08-002）
2. 以港口及船舶安全為優先，船舶於港區內行駛以緩輪慢行為原則，確保港內航行之安全性，並配合引水人領航計畫檢討高雄港港內速限之配套措施。²⁴（TTSB-MSR-24-08-003）

致高雄港引水人辦事處

1. 引水人在船領航期間，落實船舶進出港領航計畫之執行，與駕駛臺團隊進行有效資訊交換，於領航期間使用安全速度航行，將可降低事故發生之風險。²⁵（TTSB-MSR-24-08-004）

²² 本項改善建議，係因應與可能肇因有關之調查發現第 1 項，以及與風險有關之調查發現第 1 及 2 項所提出。

²³ 本項改善建議，係因應與風險有關之調查發現第 4 項所提出。

²⁴ 本項改善建議，係因應與風險有關之調查發現第 5 項，以及係因應與其他發現之第 3 項所提出。

²⁵ 本項改善建議，係因應與可能肇因有關之調查發現第 1 項，以及與風險有關之調查發現第 1 及 2 項所提出。

已完成或進行之改善建議

事故調查過程中，臺灣港務股份有限公司高雄分公司已制定船舶交通服務輪班人員值勤及休息調配方式相關規定，並規範相關應處方式；WAN HAI LINES 公司提出因應本次事故之管理措施，包括增加駕駛臺資源管理相關培訓、透過船隊回傳相關資料查核船隊操船執行情況、發布高雄港進出港速限建議給所屬船隊及於高雄港進出港時，所屬船隊須拖船協助船舶轉彎等，因此本案不再提出相關議題之建議。

臺灣港務股份有限公司

臺灣港務公司高雄分公司於事故後，針對此事故重申船舶交通服務輪班人員值勤及休息調配方式相關規定，相關應處方式如下：

1. 台長係為話務、訊號得協助作業者，如遇突發狀況（例如組員身體不適），將依輕重緩急情況，適時處理：
2. 人員有意識且有行動能力：經詢問及瞭解該員可自行就醫（經請假），台長協助該員後續職務執行。
3. 人員無意識且無行動能力：立即呼叫二港消防隊緊急申請救護車送醫，台長協助該員後續職務執行。
4. 人員有意識但無行動能力：立即呼叫二港消防隊緊急申請救護車送醫，台長協助該員後續職務執行。

WAN HAI LINES 公司

華春輪管理公司於事故後針對此事故製作案例學習，並發布透過通告系統提供全船隊學習，內容包括如下：

1. 增加駕駛臺資源管理（Bridge Resource Management, BRM）相關培訓（如：操船模擬課程），特別是增強航行駕駛員情景意識的培訓；國際

海上避碰規則的熟悉學習，特別是碰撞和擱淺案例的探討，並利用操船模擬器來模擬高風險情境進行針對練習，並增加高雄港二港口進/出的操船模擬器課程。

2. 公司透過船隊回傳電子海圖顯示及資訊系統（Electronic Chart Display And Information System, ECDIS）之船舶軌跡、閉路監視系統和測深儀等資料，查核船隊操船執行情況，若有怠惰情事，予以申誡警告，累犯加重處分等措施，以提醒和督促船隊確保航行安全。
3. 發布所屬船隊於高雄港進出港速限建議，詳附錄 3。同步進行各港口速限調查專案，進行各港適宜速度及航路建議以提升航安。
4. 要求船舶進出高雄港，拖輪必須協助船舶轉彎至對正出港航道才可離開，以提升高雄港離港安全係數。

船舶資料

船	船	基	本	資	料	表		
船			名	Wan Hai 312				
船		旗	國	新加坡				
船		籍	港	新加坡				
I	M	O	編	號	9248693			
船	船		呼	號	S6AS6			
船	船		用	途	貨櫃船			
船	身		材	質	鋼			
總			噸	位	27800			
船	(	全	)	長	213 公尺			
船				寬	32.2 公尺			
最	大		吃	水	11.5 公尺			
船	船	所	有	人	WAN HAI LINES (SINGAPORE) PTE. LTD.			
船	船	經	營	人	WAN HAI LINES (SINGAPORE) PTE. LTD.			
船	船	建	造	日	民國 95 年 1 月 20 日			
船	船	建	造	地	JURONG SHIPYARD PTE. LTD.			
主		機	型	式	柴油機			
主	機	製	造	廠	MAN B&W			
檢	查		機	構	CHINA CLASSIFICATION SOCIETY (CCS)			
船	員	最	低	安	全	配	額	13
安	全	設	備	人	數	配	置	24

附錄 1 IMO RESOLUTION A.960 (23)

Annex 1 - Recommendations on training and certification and operational procedures for maritime pilots other than deep-sea pilots

5.3 Every pilot should be trained in bridge resource management with an emphasis on the exchange of information that is essential to a safe transit. This training should include a requirement for the pilot to assess particular situations and to conduct an exchange of information with the master and/or officer in charge of navigational watch. Maintaining an effective working relationship between the pilot and the bridge team in both routine and emergency conditions should be covered in training. Emergency conditions should include loss of steering, loss of propulsion, and failures of radar, vital systems and automation, in a narrow channel or fairway.

Annex 2 - Duties of master, bridge officers and pilot

2.1 The pilot's presence on board does not relieve the master or officer in charge of the navigational watch from their duties and obligations for the safety of the ship. It is important that, upon boarding the ship and before pilotage commences, the pilot, master and other bridge personnel are aware of their respective roles in the safe passage of the ship.

2.2 The master, bridge officers and pilot share a responsibility for good communications and understanding of each other's role for the safe conduct of the vessels in pilotage waters.

2.3 Masters and bridge officers have a duty to support the pilot and to ensure that his/her actions are monitored at all times.

Annex 2 - Master-pilot information exchange states

5.2 Each pilotage assignment should begin with an information exchange

between the pilot and master. The amount and subject matter of the information to be exchanged should be determined by specific navigation demands of the pilotage operation. Additional information can be exchanged as the operation proceeds.

5.5 It should be clearly understood that any passage plan is a basic indication of preferred intention and both the pilot and the master should be prepared to depart from it when circumstances so dictate.

附錄 2 Transport Operations Marine Safety Regulation

2016 (Chapter 7, Part 2)

167 Pilots and fatigue management

- (1) A person who employs pilots to perform pilotage services on the person's behalf at a port must devise and implement, for the pilots, a fatigue management program complying with subsections (2) and (3).*
- (2) The program, when implemented, must be capable of ensuring that the pilots are properly rested and fit to perform their duties.*
- (3) Without limiting subsection (2), the program must make suitable provision for maximum work times, maximum pilotage times and minimum rest times.*
- (4) The person must take reasonable steps to ensure the pilots comply with the program.*
- (5) A pilot to whom the program applies must not have the conduct of a ship as its pilot if—*
 - (a) the pilot's fatigue level may cause the ship to be operated unsafely; or the pilot has not substantially complied with the program.*

附錄 3 WAN HAI LINES 船隊進出高雄港速限建議

