

## 惡劣海象船舶失控之探討

文 / 鄒長維

### 前言

航海科系被定性為應用科學，透過數據說服力補強各個具體論述，加上強大證明力支撐之最佳應對措施似乎不能不肯定其說服力鏗鏘有力一槌終局確定。本文引用所著英文版 **Applied Marine Dynamics** 有關實例提供解析參考。狂風巨浪肆虐下人類脆弱的感官情緒當然被大自然的威力懾服左右著，惟有依賴科學數據之掌握，支撐了信心並進而下達一系列正確且毫不猶豫的指揮。

1.1 舉個例，客船總噸位115,875、船身長290公尺、寬50公尺、吃水8.6公尺，風高浪急準備進港，船長擔心船身龐大抵不過強風巨浪出意外，事實上兩節橫流壓對該大客輪施力高達**884mt in force**，比起**35Kn**橫風風壓**177 mt in force** 威脅更大就是一個沉默無聲殺手。當時**35**節強風巨浪下，以該輪所配置之主機馬力，足能自行安全進港，外環境的外力干擾是

否被船舶自主動力優勢壓制而可控或者變成失控得依數據比對：

2.1 m.v. **Algeciras** 目前2020年全球最大噸位之貨櫃船。

**G/T 228283 , N/T 117312 , LOA 399.9 m , Lp 385.92 m , B 61 m , D 25.63 m , Dr16.525 m , DWT 232606 mt , 23964 TEU , MCR 60380 KW X R 77.5 X 22.4 kn , Full Ahead 15 kn , rudder action force 223.4 mt in force** ,是代表何種概念？八級橫風**35kn(18 m/sec)** 影響下，甲板及艙內貨櫃**23964 TEU** 重載下，風壓**232.5mt in force** , **headway 12 kn rudder action force 142.98 mt in force** ,外航道保持**10**節以上維持**screw race**處於優勢制衡可控狀態，雖然人類脆弱心理備感強風震撼，進港後最後一段的繫泊運作依然可控狀態繫靠上限為橫風**30Kn**(不排除偶然陣風**35Kn**)及橫流**0.5Kn**。

1 現任資深船長，全方位專業人(現任法律人，現任智能商船自控工程人(AICON MARINE )，海運業海、陸職位(曾任長榮駐埠船長，交通部高級技術員，工程師，歷練全方位各類型專業商船大副、船長資歷)。海大法律研究所，電機雙修造船工學士，電機研究所，台大法學士雙修外文系，海大碩士。不同類科三次高考榜首。

2.2 m.t.” Seawise Giant” 全球最大噸位紀錄保持者。

G/T 260941, LOA 458.45 m , Lp 440.015 m, B 68.86 m ,D 29.8 m ,Dr 24.61 m ,Laden displacement 646642 tons , anchor 36 mt x 130 mm X 15 Q ,BHP 50000 HP X R 85 X 13 kn , Full Ahead force 11 Kn rudder action force 204.2 mt , 壓載下受八級橫風35kn (18m/sec)風力155.54 mt in force,外航道保持十節以上並且維持screw race處於優勢制衡可控狀態,強風震撼影響不到鎮定自若,在進港後最後一段的繫泊運作依然可控狀態繫靠上限為橫風30Kn(不排除偶然陣風35Kn)及橫流0.5Kn。

2.3 m.v.” EMMA MAESK” 。

屬於Ultra Large Container Ship(ULCS)這一等級,多年前讓出最大貨櫃船寶座, G/T 170794 ,N/T 55396 ,LOA 397.71 m , B 56.4 m , D 30m , Dr 16.02 m ,DWT 170794 mt , 15000 TEU ,Laden displacement 204484 mt , MCR 80080kw x R 102 x 25.5Kn , Full Ahead 17.4 Kn x 380.5 mt in force ,rudder action force 291.7 mt in force , Full Astern 10.8 Kn x236.19 mt in force , 相對其他超大貨櫃輪而言,在八級橫風35kn (18m/sec)重載下甲

板滿載風壓266.19mt,外航道保持11節以上維持screw race處於優勢制衡可控狀態(10節舵力不足以稱優勢制衡),雖然強風震撼,在進港最後一段的繫泊運作依然是可繫靠上限為橫風30Kn(不排除偶然陣風35Kn)及橫流0.5Kn。

2.4 m.t.” Seawise Giant”

G/T 260941 L 458.45 m ,B 68.86 m ,D 29.8 m ,Dr 24.61 m ,Laden displacement 646642 tons , ballast displacement 311418 tons anchor 36 mt x 130 mm dia. X15 Q ,BHP 50000 HP XR 85 X13 knots , Full Astern force 114.9 tons in force , crash stop distance 7.0 miles from initial speed 13 knots under laden condition .

2.5 m.v. Entrepreneur

LOA 299.9 m , B 50 m, D 24.4 m , Dr 18.103 m DWT203512mt ,laden displacement 230835 mt ,ballast displacement 97010 mt ,anchor 15 mt x 14 Q ,MCR 25320 PS X R 91 , Full Ahead force in 141.7 tons , Full Astern force in 70.12 tons ,crash stop distance 2.0 miles from full ahead speed 9.7 Kn under laden condition , crash stop distance 1.13 miles from full ahead speed

---

10.6 Kn under ballast condition; crash stop distance 0.32 miles under laden condition with 4 kn headway, the crash stop distance 0.15 miles with 4 Kn headway under ballast condition.; the crash stop distance 0.1 miles from 2 kn under laden condition, the crash stop distance 60 meters under ballast condition ; the crash stop distance 35 meters under laden condition with 1 kn headway, the crash stop distance 15 meters under the ballast condition with 1 Kn headway ;the crash stop distance 10 meters under the laden condition with 0.5 kn headway, the crash stop distance 4 meters under the ballast condition with 0.5 Kn . Ahead speed 9 Kn rudder action force in 66.24 mt and force in 101.74 mt under screw race .在八級橫風35kn(18m/sec) 壓載下風壓82.27 mt外航道保持九節(rudder action force in 66.24 mt)以上，入航道口六級橫風25Kn風壓44.52mt保持六節(rudder action force in 29.44 mt)維持screw race處於優勢制衡外力的可控狀態，內航道行駛四拖船繫帶拖纜保駕中不逾3Kn，繫纜前依序逐次降到1Kn、

0.5Kn、慢、更慢、到0.1Kn，在進港最後一段的繫泊運作依然是可繫靠上限為橫風30Kn(不排除陣風35Kn)及橫流0.5Kn。

3. 實例證明pre-maneuvering calculation 熟悉自主動力以及環境外力各項數據，此一必要的前置作業提供強大科學證據力保證了船舶運轉既安全又高效。

3.1 韓國釜山附屬國內港Dadebo bay ,根本沒有港區圖，薄霧，極為狹窄港區寬2.5 cable，入口處2Kn橫向流，入口處到灣內錨泊區縱向長度3.5 cables入港後才發現已經有一大船在內錨泊，滿載進港，不必細敘細節，僅點出操縱節點：

(a)入口到錨地淨距3.5 cables 滿載載重噸12000，照理就應該輕倒俾了，顧慮入口處2Kn橫向流顧慮穩住航向又要大角度轉向入港被迫Half Ahead 但是後遺症自不待言，(b)為了儘快調整兩船間錨泊間隔，距離他船2.5 cables本來應該倒俾不得已還在用半快進俾，後遺症不言自明(c)一連串前衝動量不當累積後，又拋錨又倒俾當然氣氛緊湊，錨抓著力數據心中有數，最終調頭180度淨距1 cable繞過他船，最終兩船互為平行間距2.0 cables，歷一週完成卸貨，陸續另外再入三條比較小噸位國內線航班，先調頭再由漁網與錨泊船間0.5 cable不

足，距漁網目視約15公尺駛過離開此港。

3.2 在歐洲港口引水人帶領下船速不快不慢半快進行駛中，濃霧漸漸開始籠罩一切當地領港突然就不再領船，轉頭叫船長你自己來，驚訝但鎮定靠著雷達，這時候不可能目視觀察法判斷，一個純粹數據式船舶運轉力度及時機一步到位的四個俾令包括兩個輕倒俾，望不見對面船舷濃霧中整個船身靠上，這時候輪到他驚訝不相信眼前所見，其實全靠**pre-maneuvering calculation**，當時是長榮環球線大型貨櫃船**Ever Genius**，這些都不重要，只是還沒發下濃霧自力繫靠獎金，四個俾令無拖船協助一步到位，全憑科學數據以及時機掌握精準不就是智能自主無人控制(**AI Conning Marine System**)的核心要求嗎？

3.3 額外增加十度舵角就決定穿越日本來島魔鬼海峽的可控，反之少了十度舵角就是災難性失控，水流強勁夜晚無月色，舵手驚呼航向穩不住，船長鎮定地伸出手掌按住舵手的手改板在35度舵角(增加了十度)，笑臉鼓勵對著他按住一會兒，穩住後再交待回到基本二十五度視情況需要自己靈活加減舵角調整因應之，一下子輕舟已經繞過兩岸高聳懸崖，一般或顧慮不在快速速率中如此用舵，然而在**pre-maneuvering calculation** 已經設定好最大舵角來優勢制衡強大的水流，

順便一提當時雷達影像一片白，在校學習以及以前任職助理大副時認真熟習航儀，當時值班二副驚呼雷達白花一片，時間匆促容不得東摸西摸猶豫，當即瞬間調整好了，否則就是災難後果，書到用時方恨少就怕嚴重到影響整個人生改寫，來島海峽魔鬼流速高達七，八節之高，前置作業發現若是超過原設定流速，力道為流速平方比急升，絕不能褻瀆流力之微小變化，強大一些就是確定失控。眾所周知風力強勁肆虐時極度震撼人類脆弱的心理，然而不論力道或狡猾度，流水此一無聲魔鬼威脅遠大於呼嘯的風力而且讓你防不勝防，無聲無息的沉默殺手讓你錨泊運轉中不知不覺擱淺了還在夢中不相信。

3.4 在馬來西亞港口貨主要求歲末前要搶碼頭靠泊搶進口配額，被逼半夜自力去繫靠兩船間狹窄碼頭還是右舷靠，首尾前後各15公尺餘隙，無照明、無拖船、全是無碰墊赤裸水泥岸壁，由錨地起錨掉頭去靠，力度及時機恰當精準的四個俾令包括兩個輕倒俾，三分之二船身靠攏入**between berth**，卸下載自德國重型機械挖土機後，拉開船尾足夠角度一個輕倒俾離開了碼頭，再次驗證精準數據的強大功能。

3.5 日本北海道港口**G/T 20947 BHP 7060 PS**自力無拖船協助憑藉外錨在碼頭外調頭180度後進靠以及駛離。

---

#### 4. 流錨力學解析、兩條首倒纜工作力、安全應變。

4.1 流錨，一個有趣的通俗話題，教科書老生常談的千篇一律，台灣各港口錨地底質如何如何，弱抓著力錨地失去先天優勢，據此未經細究不無可能逕自推演出結論是人人視狂風巨浪中錨泊為安全不確定概念，耳濡目染避之唯恐不及，請問有家累的哪位船長不怕出事被降級處分炒魷魚嗎，既然慣例似乎如此，海運公司似乎很難不承認人云亦云習以為常，司法界一向心態反正這是鑑定單位的事，多一事不如少一事，被諄諄教誨的所謂司法判例必須引導社會未來正確的走向，此一國家付託神聖使命關他們何事？不清楚何年開始，有樣學樣，各公司進基隆港候泊船隻就是一堆船一起港外漂流等待進港通知。

#### 4.2 嚴肅的科學客題

首先提一事，基隆港港外錨地為何不清理，說來話長，不但不是怠惰而且當年很早就已經迅速行動，結果卻是令人感慨，人們通識不知是否聽說文官制度之腐敗質疑或是耳熟能詳，在此不予置評。無縫接軌由為政府工作的辦公室再度向海洋出發一天都沒虛等，照樣二十餘年後或者說三十餘年後依然在基隆港港外錨泊，定期基隆，台中，高雄，香港，基隆，如此密集頻率的定期貨櫃船，發現週遭的國輪、外國船公司屬輪、貨櫃船及其

他船舶就跟二十多年前情景一樣樣，還是在附近更遠處海漂，風浪大擔心流錨，沒風浪當然會掛心錨是否會勾住障礙物，其他台中港及鄰近的麥寮港，高雄港各處錨地是否也是標記錨地底層如何又如何，針對特大風浪及颱風外圍狂風巨浪肆虐各錨地流錨，斷鍊事件，是否可以逕自歸責予錨地底層不理想弱抓著力以及風浪過大，套用一句流行的話，難道不是嚴肅的科學問題嗎？每兩週台港線就來訪基隆在基隆港港外錨泊，包括以前在長榮服務時長年每二十天來訪基隆，強勁東北季風基隆港港外錨泊一如往常，對於同樣每次在台中港、麥寮港、台南安平港、在高雄港港外錨泊，在同一個錨地經歷同樣的狂風巨浪同樣的颱風外圍的肆虐而且一直持續如此，為何不覺得有何掛礙？（在香港強制引水拋好錨結果馬上流錨，不細說細節就是他運作不合力學規律，下面科學數據顯示了看似簡單的拋錨依然有其關鍵節點。（香港錨地稀泥底質且三節多強流也是當局託詞，不敵科學證據）

#### 4.3 力學解析不失為強大證據力。

於今似難否定：我們不能再聲稱僅僅因為錨地上層底質砂石或其他類似弱抓著力就簡單遽為認定錨抓著力就是不足抵抗外力，事實上表層兩公尺到二十公尺內底質如此，再往下到兩百公尺底土則恰恰是抓著力最佳的砂

夾黏土，這是不容否認的事實。第二點，於今似難否定：要進一步區分風浪等級，似不能否定力學解析為有證據力的說法，區分差別化各種不同等級的狂風巨浪或颱風外圍的肆虐而不宜一味遽以認定流錨斷鍊事件為不可抗力所肇致。

#### 4.4 錨泊過程力學解析提供參考。

錨泊過程受到哪些內、外力值得關注？倒俾過程產生船首右旋角速率必然施力於鍊再及於錨，對於錨爪入土之最初有無妨礙影響？前進式或後退式拋錨是否有速率限制？其最佳值為何？早年基隆內港一字雙錨泊很普遍，兩節錨鍊在甲板、二十五節風力、0.5節流水，以三萬六千噸級silver clipper為例提供參考，輕載受風力25Kn流水 0.5節流水，其錨泊抓著力是否屬於可控狀態？首向風二十五節，該船輕載所受風壓以及0.5節流水對於最大浸水面積6318.8平方公尺之外力總和5.88 mt in force，而短鍊錨抓著力至少30 mt in force。

究竟船錨泊時抓著力有多大？眾所周知包括錨還有錨鍊各自力道，有說AC-10者至少十倍，或說3至四倍再乘0.85，或者說stockless anchor都只有五倍抓著力，這些模糊論述經驗證後真相如何？精確度又如何？法律上遇沒有直接證據力時可以換個角度來間接驗證，似不無可以引用如下間接證據，陸續起錨過程中當絞到接近

短鍊就快要接近anchor aweigh時，經常錨機就一時絞不動，(除了錨鍊因為長時間因為流水變換方向而swivel又不利索導致錨鍊會像扭繩特殊情況導致起不動，在此不討論)，這時船身稍事調整身段後，以錨機額定工作力就突破了這時的錨抓力，以實例水深20公尺為例，短鍊1.5倍水深就是30公尺鍊長約合一節再兩公尺餘，以forever輪為例提供參考，GT 32210 laden displacement 62802mt anchor 6.6 mt 73mm dia. 每節鍊重4.44mt 因為這時短鍊(short stay)鍊本身就只是個重量不構成懸垂曲線，談不上錨鍊本身所貢獻的抓著力，錨機額定工作力扣除這段約1.5倍水深的鍊重量，間接答案已經出現，此外，短鍊拖錨行駛航道時，眾所周知超過某個進俾速才拖得動此一短鍊之抓著力，不是又多一個間接證據力可資補強？。

4.4.1 以二十萬噸級船為例提供參考，LOA 299.9 m , B 50 m, D 24.4 m , Dr 18.103 m ,DWT203512mt ,laden displacement 230835 mt ,ballast displacement 97010 mt ,anchor 15 mt x 14 Q ,MCR 25320 PS X R 91 , Full Ahead force in 141.7 tons , Full Astern force in 70.12 tons ,

該輪壓載錨泊時承受四十節約九級風力，再加上不定時yawing 25度以及

0.5節流水，正常水深情況下七節錨泊總抓力優勢制衡了以上總外力，難免脆弱心理承受不了強風震撼不妨再加放一些讓心安係數高一些；遇六十節約十一級風力以及風吹流2.4節，正常水深情況下七節錨泊總抓力優勢制衡了以上總外力，難免脆弱心理承受不了強風震撼就主動再加放一些。至此似乎不無被觸動引發一個疑點，八、九節錨鍊既然都強勢壓制了六十節約十一級風力以及風吹流2.4節的總外力，為何有流錨，斷鍊之災難性失控呢？似乎很難不質疑而觸發合理懷疑的正當性。

4.4.2 拋錨前之船舶動態以及下錨後最初一段是否有不當施力於錨？是否毫無警覺放任船身扭轉(註：就算0.2Kn到0.5Kn橫拽力達11mt到超過50mt in force)肇致風力流力因為外力與船身所夾作用角瞬間加大最終瞬間迅速變強的總外力不當施力於錨(註：20Kn橫風或0.5Kn橫流對才剛剛入土的錨抓著力是否有橫拽破壞力？)透過計算不論前述哪一項，此一不當施力優勢壓制了下錨最初階段還剛剛處於短鍊的抓著力，本來已經深埋在錨地向下半個水深底土厚度中的錨具，換言之不知不覺中錨身似乎不無可能由原來深埋的半個水深底土厚度中被橫拽出土，尤其又遇上海面波浪洶湧加上yaw大角度時更是不容不正視。

4.4.3 以曾經是最大噸位貨櫃船為例再提供參考，ULCS m.v. Emma Maesk G/T 170794 LOA 397.71 m ,D 30 m , Dr 16.02 m ,B 56.4m ,DWT 170794 mt ,MCR 80080kw ,Full Astern 236.19 mt in force ,Full Ahead 380.5 mt in force, anchor 15 mt ,該輪十層甲板櫃錨泊時承受四十節約九級風力，再加上不定時yawing 25度以及0.5節流水，正常水深情況下七節錨泊總抓力優勢制衡了以上總外力，難免脆弱心理承受不了強風震撼不妨再加放一些讓心安係數高一些；遇六十節約十一級風力以及風吹流2.4節，正常水深情況下八節以上錨泊總抓力優勢制衡了以上總外力，難免脆弱心理承受不了強風震撼不妨再加放一些，讓心安係數高一些。

4.5無拖船協助之船舶如何離岸之具體明確數據，進俾用舵頂著首倒纜試圖拉開船尾離岸，以某輪為例，G/T 18953 LOA 178 m , B 28 m ,D 15 m , Dr 10.582 m , laden displacement 42984 mt ,MCR 9600 PS X R133 , anchor 5,18 mt x chain 64 mm dia., 港內全速進俾出力 62.77 mt in force , 首倒纜繩64mm dia.安全工作力47mt in force (破斷力67.2 mt in force) ,人造纜繩伸展較大，使用兩條首倒纜保持同樣吃力以強力保證安全。

LOA 299.9 m B 50 m ,D24,4 m ,Dr 18.103 m ,DWT 203512mt , laden displacement 230835 mt ,MCR 25320 PSxR91 , Full Ahead 141.7mt in force , 首倒纜繩75mm dia.安全工作力70.12mt (破斷力 100 mt in force) ,人造纜繩伸展較大,使用兩條首倒纜強力保證安全。

E/GENIUS 靠岸, G/T 31316 LOA 202.5 m ,B 32.2 m ,Laden displacement 47002 mt , 港內全速進俾出力 111.15 mt in force , 港內全速倒俾出力 63.4 mt in force

如2Kn餘速前衝剎止距究竟多少,事前作過pre-maneuvering calculation 就知道是39公尺,費時一分多。

#### 4.6 安全應變。

E/VALOR 前往靠岸主機突然無法倒俾,這時港內全速倒俾出力0 mt in force ,短鍊之如何保證在預定距離內把緩慢衝勢安全煞住,1.5倍水深之短鍊完全是錨抓著力至少相當於Full

Astern 50mt in force 一半多,自行藉多放些鍊長而調大總抓著力如同逐次加大主機倒俾力一樣終極瞬間到位靜止。

WH 605 G/T 66199 Laden displacement 91187 mt, MCR 74700 PS ,Full Ahead 254.3 mt in force , anchor 12 mt 97mm dia. chain SWL250mt, 自4Kn 在2 cables 內煞止,短鍊至少有 104.7mt in force 的剎止力,事實上在其抓著力可控範圍內。

### 結論

古聖先賢早言在先：知止而後定，定而後能安，，，事先Pre-maneuvering calculation，船舶內在自主動力是否優勢壓制住外力之可控、反之則清楚界定為不可控、災難失控。數據掌握了，工作從容愉快，背後也不會被後輩認為任職期間只學到緊張的怨歎。

