

## 第八章 試驗結果綜合分析

### 8.1 資料擷取閘門線

大型 LNG 船進港操航試驗以領港登輪位置為操航起始點 S，位於北堤端防波堤燈塔(A)251.3 度方向，距離約 2.67 海浬處引水人站附近(位置為北緯 25°02'23"N，東經 121°01'20"E)，初始船艏向為 105°，操演起始船速為 8 節，本船由 105°航道轉向進入 060°進港航道，維持航向並保持船位於航道中線，通過堤口進港靠泊操演終點碼頭位置分別設於第一船席 P1 與第二船席 P2 碼頭。標示於圖 8.1-1。

操航試驗進港航道可分為四個部分：

- (1)105°外航道：由操航起始點 S 至距離進港航道(060°)起始點 T 約 1 海浬。初始航向為 105°。位於港域遮蔽區外，東北或西南強烈橫向風壓、橫向潮流與波浪影響相當明顯。
- (2)060°進港航道：由進港航道起始點 T 至堤口，即港內綠浮標(SB5)位置，距離約 2 海浬，航向 060°。東北或西南風接近船艏或船艉來風，風壓對偏航影響不顯著。接近堤口附近，漲、退潮橫流對船艏偏航的影響相當明顯。進入堤口時必須注意漲、退潮橫流作用的方向，提早準備保持艏向，避免船艏偏航轉產生擱淺的風險。
- (3)內航道：由堤口至進入迴船池，航向 060°。風向接近船艏或船艉方向，風壓力作用減小，但本船慣性相當大，應注意減俾減速操作時機。
- (4)迴船池：迴船池迴轉至 N06 碼頭。迴船池直徑約 900 米。本船迴船池迴轉必須掌握慣性與保持船位，使用拖船協助避免因為風壓作用使船位偏移，產生碰撞或擱淺的危險。

LNG216 船出港操航試驗則以第一船席 P1 碼頭為起始點，領港登輪解纜，由拖船協助駛離碼頭，掉整艏向，沿著 240°方向進俾加速航行，並通過堤口後操演完成。

操航試驗港區環境佈置如圖 8.1-1 所示，包括港內紅浮標(RL、RL2、RL3)、綠浮標(GL、GL2、GL3)與黃浮標(YL1、YL2)等助航設施。

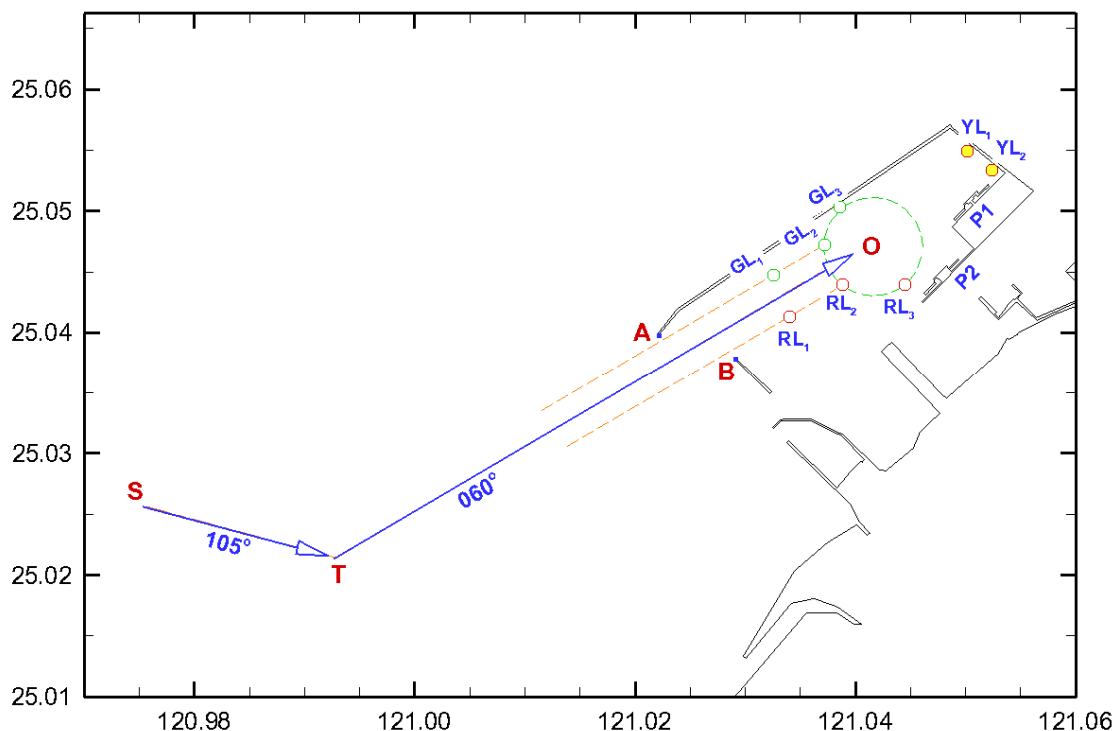


圖 8.1-1 LNG 船操航試驗港區環境佈置圖

LNG 船執行觀塘工業專用港迴避替代方案第一、二船席碼頭靠泊作業，進港作業安全主要是在設定的嚴苛環境條件下，可以穩定控制與安全航行。105°外航道與 060°進港航道航行應避免側風、潮流與波浪的影響偏離航道，尤其是西南風退潮流條件，風壓力與流壓力同方向使本船向東北飄移，船艏趨風性向右偏轉，由 105°外航道左轉進入 060°進港航道時，必須提早執行轉向操作，避免轉向不及偏離航道右側邊界。另外，漲潮流條件進入遮蔽區時應避免受堤口橫流流壓作用使船艏過度向左偏轉偏離航道，造成通過堤口時擱淺或碰撞防波堤的風險，必須安全穩定通過堤口。內航道航行時雖然風向接近船艏或船艉方向，風壓力作用減小，但本船慣性相當大，於西南風條件操航時應注意減俾減速操作時機，避免減速停船距離過大，未能及時於迴船池內迴轉。適時應用拖船協助掉整船位與航向。本船迴船池迴轉必須掌握慣性與保持船位。掉轉艏向後以倒俾駛向碼頭泊靠。

為了能充分掌握 LNG 船航行進、出觀塘工業專用港港域之各項動態資訊用以分析航行危險區域或操船難易度，本試驗針對航道水域特定位置點設立資料擷取閘門線，G1 至 G5 等 5 個閘門如圖 8.1-2 所示，參考點座標列於表 8.1-1，進行相關進港航次之計量統計分析，用以評估進港相關危險因素。

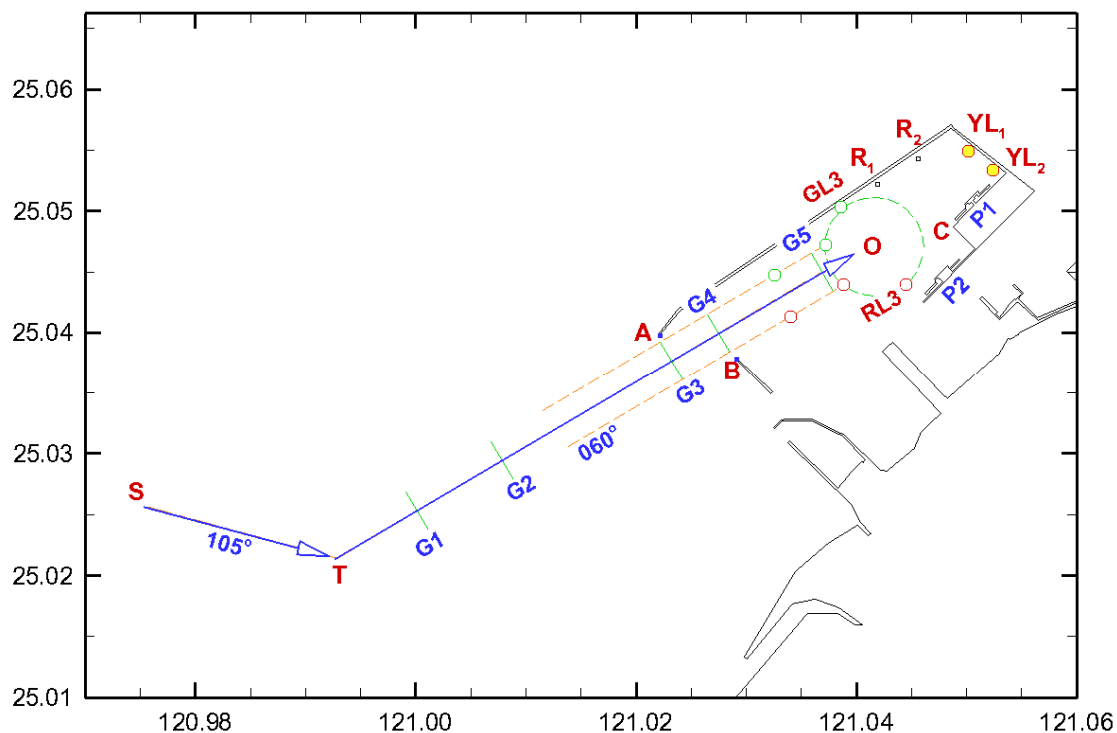


圖 8.1-2 觀塘工業專用港航道資料擷取閘門線位置標示圖

表 8.1-1 觀塘工業專用港航道閘門線位置座標

| Gate Line | 參考點        |           | 對應點        |           | Distance (m) |
|-----------|------------|-----------|------------|-----------|--------------|
|           | Lon.       | Lat.      | Lon.       | Lat.      |              |
| G1        | 120.997857 | 25.026149 | 120.999876 | 25.023049 | 400          |
| G2        | 121.005980 | 25.030495 | 121.007999 | 25.027395 | 400          |
| G3        | 121.022226 | 25.039189 | 121.024245 | 25.036089 | 400          |
| G4        | 121.026501 | 25.041476 | 121.028520 | 25.038377 | 400          |
| G5        | 121.035906 | 25.046509 | 121.037926 | 25.043410 | 400          |

LNG 船進、出觀塘工業專用港港域，各閘門線及其特定位置點(圖 8.1-2)說明如下：

1. 閘門線 G1：位於 060°進港航道距離起點 T 約 0.5 海浬。此位置可用以探討由外航道轉向進入 060°進港航道之航行操縱方式。
2. 閘門線 G2：位於 060°進港航道距離堤口約 1.0 海浬。與閘門線 G1 相同，用以探討由外航道轉向進入中航道之航行操縱方式。
3. 閘門線 G3：位於北堤口 A 位置，航道截面寬約 400 公尺。此位置可用以探討本船通過堤口進入觀塘工業專用港之航行操縱方式與安全性。
4. 閘門線 G5：位於南堤口 B 位置，航道截面寬約 400 公尺。此位置可用以探討本船通過堤口進入觀塘工業專用港之航行操縱方式與安全性。
5. 閘門線 G5：於第二紅(綠)浮標附近，內航道進入迴船池處，距離堤口(北堤端 A)約 0.86 海浬，航道截面寬 400 公尺。此位置可用以探討進入迴船池迴轉前的操航特性。

表 8.1-2 則為進入觀塘工業專用港港域航道相關特定評估點，如北堤端 A、南堤端 B、第二、三紅浮標 RL2、RL3、第二、三綠浮標 GL2、GL3、參考點 R1、R2 與第一船席南端角 C。計算各種環境條件下，各試驗航次通過各特定位置點的最近距離，分析操縱航行通過各特定位置點時的風險性，並尋求改善的措施。

表 8.1-2 進入觀塘工業專用港航道相關特定評估點座標

| 參考點代號 | 說明      | 參考點座標      |           |
|-------|---------|------------|-----------|
|       |         | Lon.       | Lat.      |
| A     | 北堤端     | 121.022118 | 25.039717 |
| B     | 南堤端     | 121.029053 | 25.037817 |
| RL2   | 第二紅浮標   | 121.038800 | 25.043933 |
| RL3   | 第三紅浮標   | 121.044467 | 25.043933 |
| GL2   | 第二綠浮標   | 121.037167 | 25.047183 |
| GL3   | 第三綠浮標   | 121.038567 | 25.050317 |
| R1    | 參考點 1   | 121.041902 | 25.052168 |
| R2    | 參考點 2   | 121.045627 | 25.054279 |
| YL1   | 第一黃浮標   | 121.050133 | 25.054950 |
| YL2   | 第二黃浮標   | 121.052417 | 25.053333 |
| C     | 第一船席南端角 | 121.048767 | 25.048700 |

## 8.2 航行軌跡分布

### 8.2.1 LNG216 船進港操航

圖 8.2-1 至圖 8.2-4 分別為西南風退潮、西南風漲潮、東北風退潮與東北風漲潮四種試驗條件，對應於試驗條件編號 01、02、03 與 04，LNG216 船進港泊靠第一船席之總軌跡疊加分佈圖。由圖 8.2-1 至圖 8.2-4 顯示操航起始階段船舶航行軌跡呈現之分散度程度相似；首先進港航行路徑自起始點 S，座標(120.975725，25.025562)起沿 105°航道至進港航道起點 T，距離約 1 海浬，初始艏向(105°)，因強烈西南風或東北風風壓與漲退潮流影響，船位容易受環境外力干擾而造成偏斜或移位，故本船常需加俾至半速進俾(Half Ahead)或全速進俾(Full Ahead)以增強船舶操縱之舵效，用以修正船艏向及船位，故在港外航道行駛時，因各操船者之操船習性不同而有一初始之分散現象。

圖 8.2-1 顯示西南風退潮流進港條件，由於風壓與流壓力同向的加

成作用，使得船位往下風向(東北向)偏移，同時西南風造成的船艏向右舷偏轉的趨風性使得本船左轉進入 060°進港航道的困難性增加，領港必須於轉向點前，提早準備轉向，避免轉向進入 060°進港航道後船位向航道右側偏移過大。轉向進入 060°進港航道後準備進入堤口前，操船者調整船位與航向使航跡均逐漸收縮集中於航道中線。本船於堤口附近受到退潮流(南向北橫流)的影響船艏有向右偏轉的傾向。操船者必須掌握流壓作用現象與本船慣性，降低航行風險。

西南風漲潮流條件，風壓與流壓力對船位偏移的方向相反，流壓力對船位偏移的影響與風壓力相當。如圖 8.2-2 所示，操演起始後大部分試驗航次維持航向 105°左右航行，船位偏移不大，較西南風退潮流條件影響低。西南風造成的船艏向右舷偏轉的影響與西南風退潮流條件相似，各航次轉向點與轉向時機分布變化大，轉向過程軌跡線散布區域大。轉向進入 060°進港航道後航跡均逐漸收縮集中於航道中線。本船於堤口附近受到漲潮流(北向南橫流)的作用不明顯。

圖 8.2-3 顯示東北風退潮流條件，風壓與流壓力對船位偏移的方向相反，流壓力對船位偏移的影響較風壓力明顯，船位向東北偏移。東北風造成的船艏向左舷偏轉的的趨風性有利於本船左轉進入中航道。圖 8.2-4 顯示東北風漲潮流條件，風壓與流壓力對船位偏移的方向相同，使得船位往下風向(西南向)偏移。東北風造成的船艏向左舷偏轉的的趨風性有利於本船左轉進入進港航道。轉向進入 060°進港航道後航跡均逐漸收縮集中於航道中線進入堤口。

本船進入堤口後保持 060°航向航行。在內航道航行階段，西南風或東北風向分別接近船艏或船艏向來風，風壓影響船艏偏航較不明顯，但影響船速較明顯。操船者依據風壓方向調整俾速，逐漸降低船速進入迴船池。本船進入迴船池後操船者依據風向布置四艘拖船位置，協助本船向右轉向(部分航次向左轉向)，掉轉船頭至 240°，再以倒俾航行與拖船協助進入第一船席靠泊碼頭。由於迴船池中心與靠泊碼頭距離約 0.5 海浬，大部分操船者均嘗試掉頭轉向位置位於迴船池的東北側較靠近泊靠碼頭，甚至位於第一船席外側。但由於風壓作用影響，本船轉向位置均往下風處飄移。造成部分航次失效(014 與 079)，部分航次產生高碰撞風

險(015、032、076 與 088)。操船者必須依據風壓方向調整倒俾船速，並配置足夠的拖船於下風舷側，抵抗風壓，避免船艏或船艉位置偏移而碰撞。本船掉頭轉向後即以極慢進俾駛向泊靠碼頭。

圖 8.2-5 為試驗條件編號 10 西南風退潮流，LNG216 船進港泊靠第二船席之總軌跡疊加分佈圖。與相同條件停靠第一船席結果比較，由於風壓與流壓力同向的加成作用，使得船位往下風向(東北向)偏移。由於進港泊靠第二船席為追加補充試驗，操船者已熟悉本船操縱性能與環境外力作用。因此，航跡分散程度較停靠第一船席者集中，並且操船者掌握轉向點，提早準備轉向，轉向進入 060°進港航道後船位偏移較小。進入堤口後逐漸降低船速進入迴船池。本船進入迴船池後操船者依據風向布置四艘拖船位置，協助本船向右轉向掉轉船頭至 240°，再以由拖船協助進入第二船席靠泊碼頭。圖 8.2-5 顯示大部分航次於迴船池中心附近轉向掉頭，但風壓作用使本船向東北飄移，致使船舷距離第一船席碼頭南端凸角距離較近，甚至發生碰撞，如 104 航次。因此，西南風條件泊靠第二船席掉頭迴轉操作應位於迴船池中心西南側，以保留較大的操作空間。

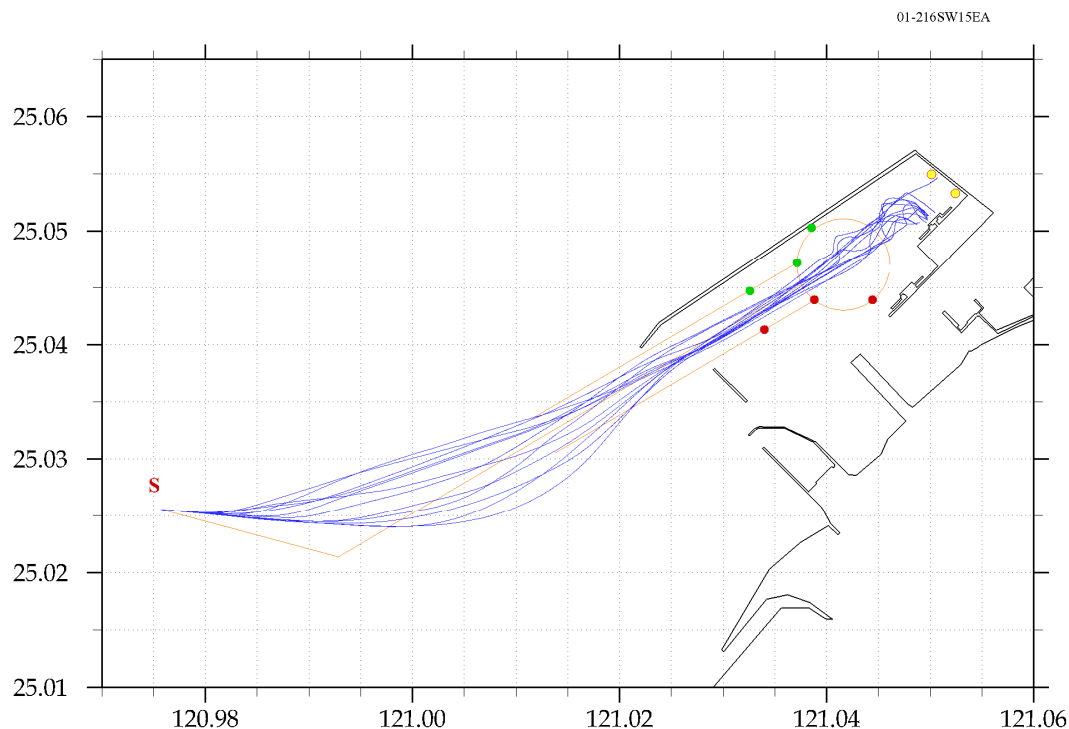


圖 8.2-1 LNG216 船西南風退潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

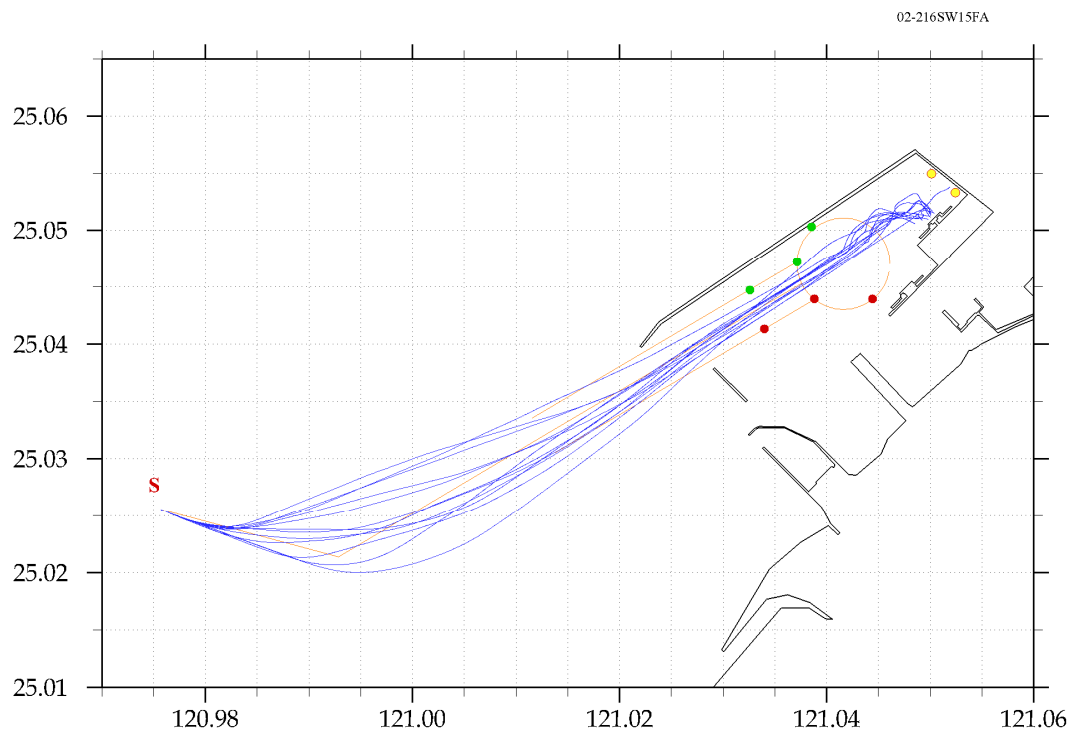


圖 8.2-2 LNG216 船西南風漲潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

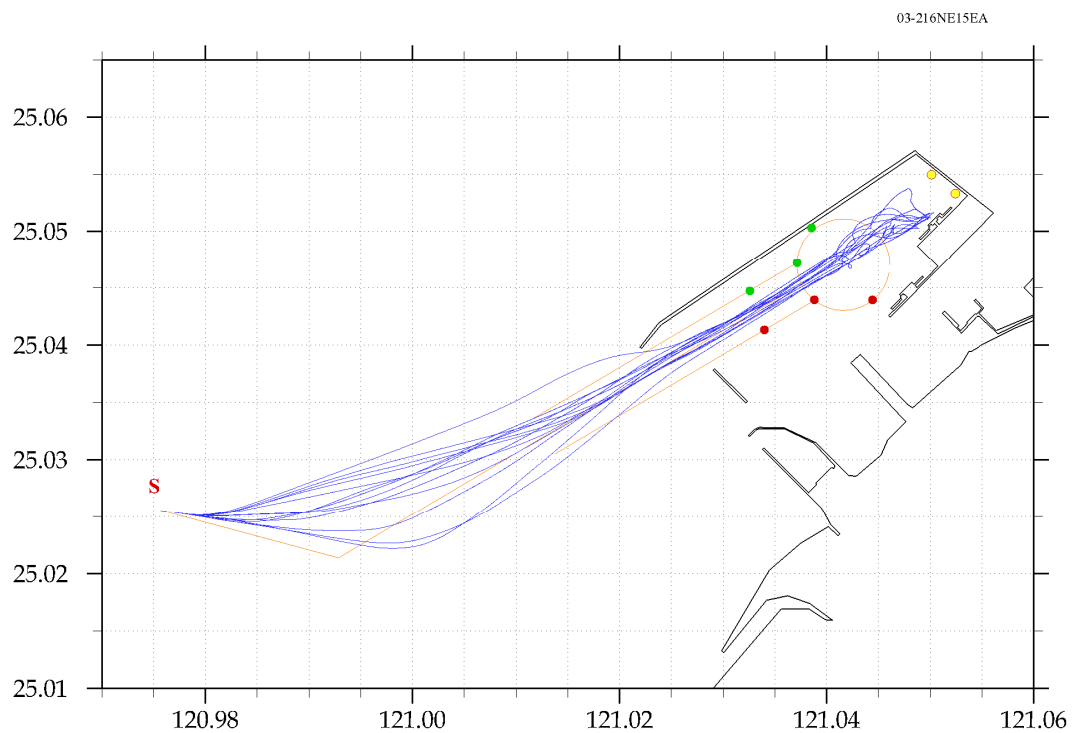


圖 8.2-3 LNG216 船東北風退潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

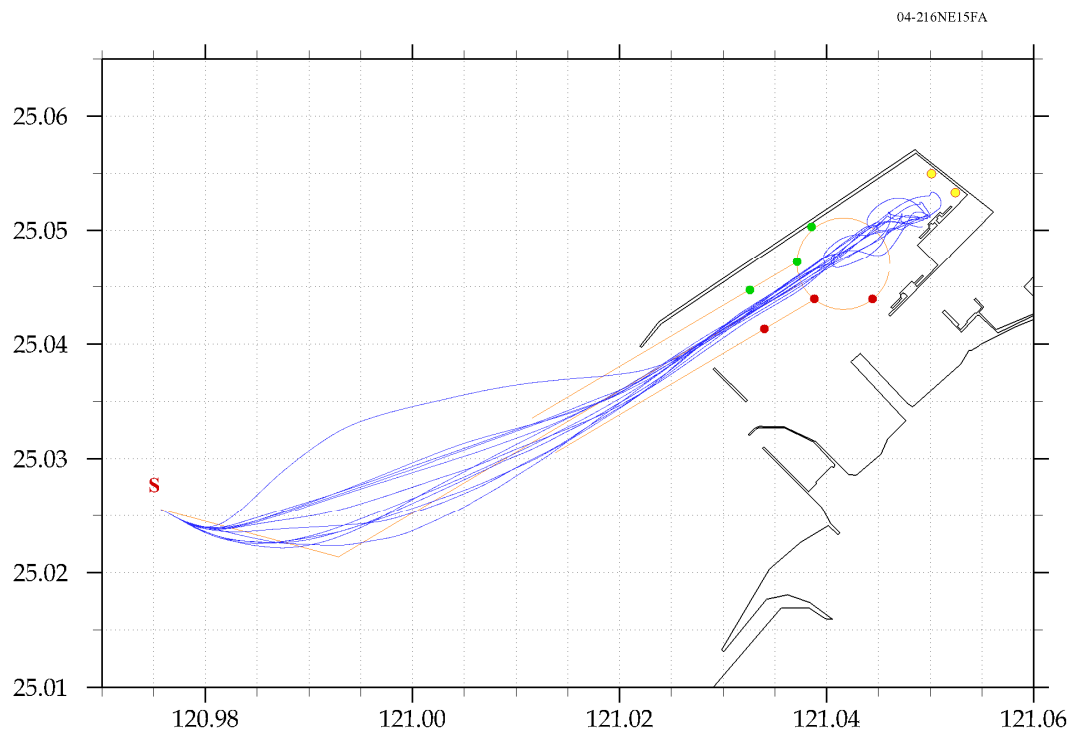


圖 8.2-4 LNG216 船東北風漲潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

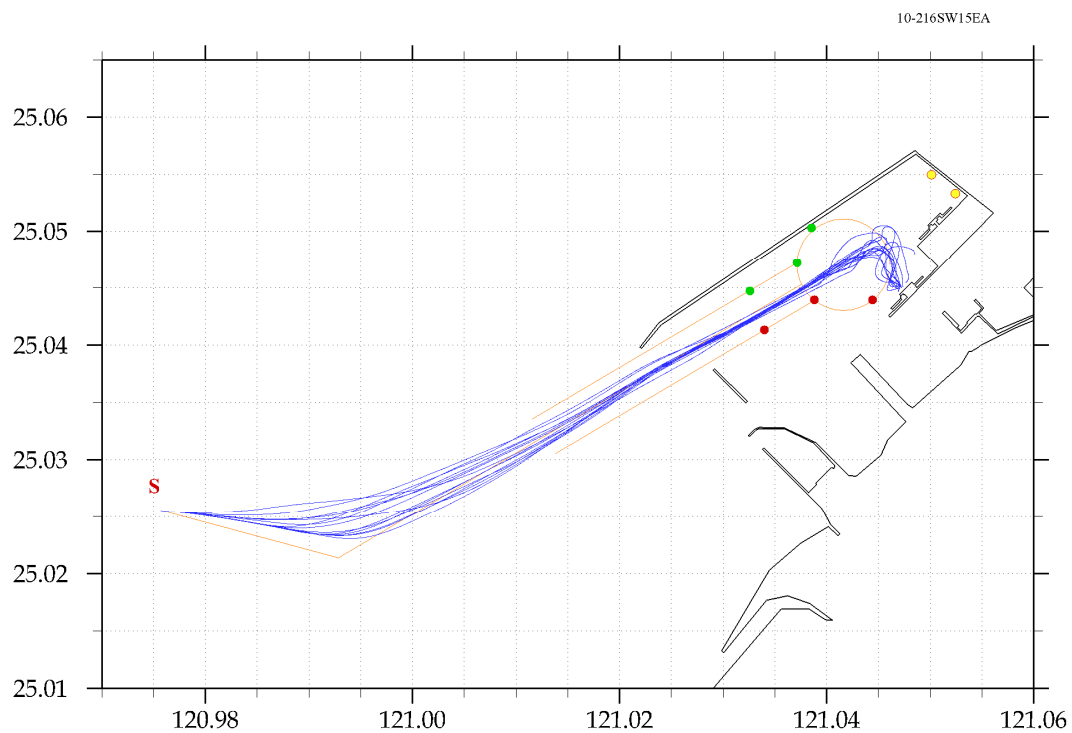


圖 8.2-5 西南風退潮 LNG216 船進港泊靠航第二船席跡疊加分佈圖

### 8.2.2 LNG216 船出港操航

圖 8.2-6 為試驗條件編號 5 東北風退潮條件，LNG216 船解纜脫離第一船席航行出港之總軌跡疊加分佈圖。領港登輪配置二艘拖船於右船艙與右船艙(或正船艙與正船艙)帶纜，拖船將本船拖離碼頭並進俾前進，拖船船解纜離開後加俾沿 240°航道航行出港。風壓影響本船在拖船拖離過程中船位略向前偏移，而且進俾加速較快，本船可穩定進俾加速順利駛離。

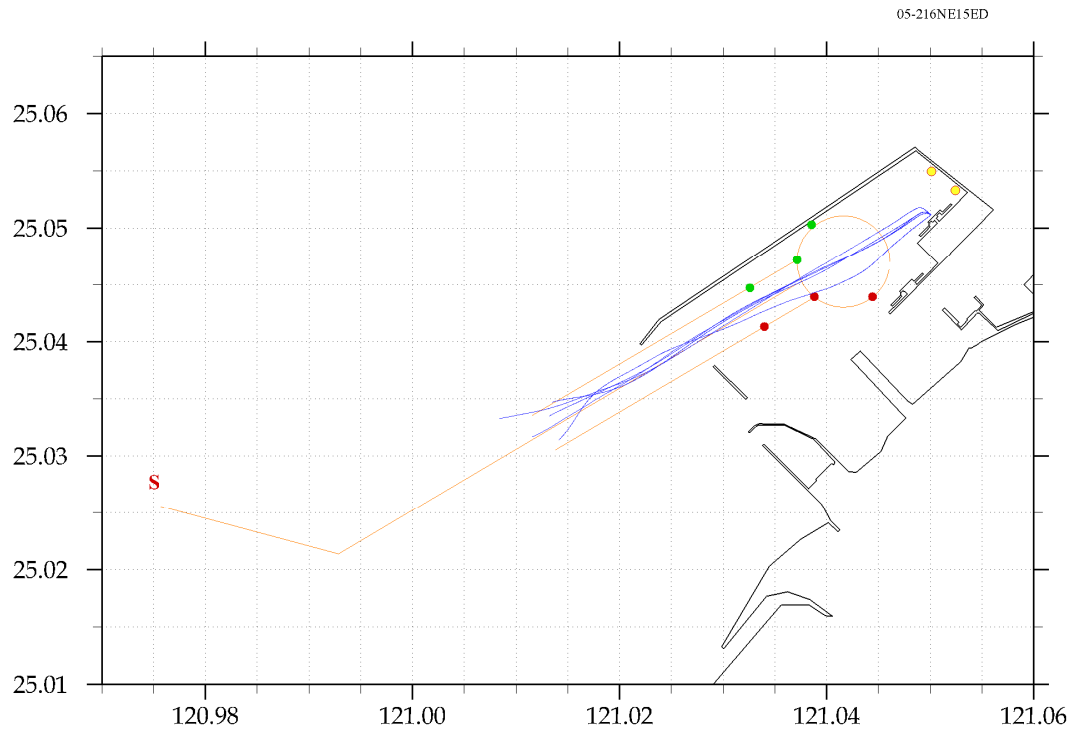


圖 8.2-6 LNG216 船東北風退潮出港航跡疊加分佈圖

### 8.2.3 LNG266 船進港操航

圖 8.2-7 與圖 8.2-8 分別為西南風退潮與東北風漲潮二種試驗條件，對應於試驗條件編號 06 與 07，LNG266 船進港泊靠第一船席之總軌跡疊加分佈圖。進港航行路徑自起始點 S 起沿 105°航道至進港航道起點 T，初始艙向 105° (均與 LNG216 船相同)。因強烈西南風或東北風風壓與漲退潮流影響，船位容易受環境外力干擾而造成偏斜或移位，故本船加俾

至半速進俾(HAH)或全速進俾(FAH)以增強船舶操縱之舵效，用以修正船艏向及船位，故在港外航道行駛時，因各操船者之操船習性不同而有一初始之分散現象。圖 8.2-7 顯示西南風退潮流進港條件，由於風壓與流壓力同向的加成作用，使得船位往下風向(東北向)偏移。與 LNG216 船相似，領港於轉向點前提早準備轉向，避免轉向進入 060°進港航道後船位向航道右側偏移過大。轉向進入 060°進港航道後準備進入堤口前，操船者調整船位與航向使航跡均逐漸收縮集中於航道中線。本船於堤口附近受到南向北橫流的影響，船艏於堤口外向左偏轉，進入堤口有向右偏轉的傾向。操船者必須掌握流壓作用現象與本船慣性，降低航行風險。圖 8.2-8 顯示東北風漲潮流條件，風壓與流壓力對船位偏移的方向相同，使得船位往下風向(西南向)偏移。東北風造成的船艏向左舷偏轉的趨勢性有利於本船左轉進入進港航道。轉向進入 060°進港航道後航跡均逐漸收縮集中於航道中線進入堤口。

本船進入堤口後保持 060°航向航行。在內航道航行階段，西南風或東北風向分別接近船艏或船艏向來風，風壓影響船速較明顯。操船者依據風壓方向調整俾速，逐漸降低船速進入迴船池。本船進入迴船池後操船者依據風向布置四艘拖船位置，協助本船向轉向，掉轉船頭至 240°，再以倒俾航行與拖船協助進入第一船席靠泊碼頭。大部分操船者均嘗試掉頭轉向位置位於迴船池的東北側較靠近泊靠碼頭，甚至位於第一船席外側。操船者必須依據風壓方向調整倒俾船速，並配置足夠的拖船於下風舷側，抵抗風壓，避免船艏或船艏位置偏移而碰撞。本船掉頭轉向後即以極慢進俾駛向泊靠碼頭。

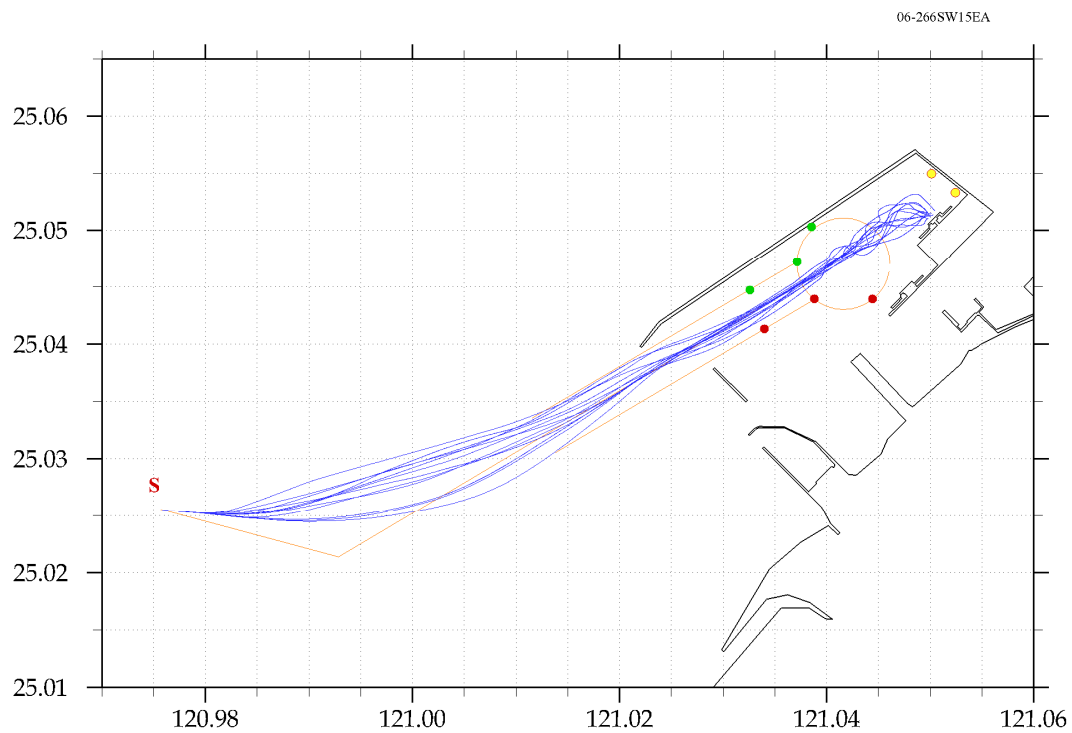


圖 8.2-7 LNG266 船西南風退潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

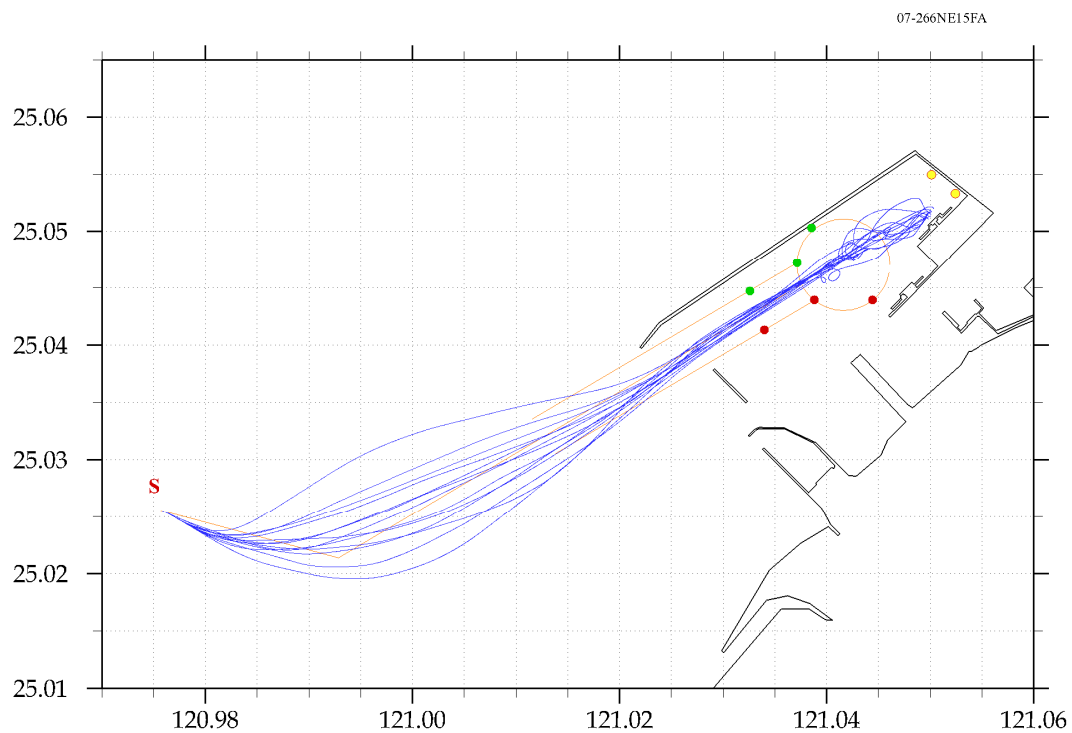


圖 8.2-8 LNG266 船東北風漲潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

## 8.2.4 LNG177 船進港操航

圖 8.2-9 與圖 8.2-10 分別為西南風退潮與東北風漲潮二種試驗條件，對應於試驗條件編號 08 與 09，LNG177 船進港泊靠第一船席之總軌跡疊加分佈圖。進港航行路徑自起始點 S 起沿 105° 航道至進港航道起點 T，初始艏向 105° (均與 LNG216 船相同)。本船受到環境外力影響，航跡分布與操船者操作過程均與 LNG216 與 LNG266 船相似。

本船進入迴船池後操船者依據風向布置四艘拖船位置，協助本船向轉向，掉轉船頭至 240°，再以倒俾航行與拖船協助進入第一船席靠泊碼頭。大部分操船者均嘗試掉頭轉向位置位於迴船池的東北側較靠近泊靠碼頭，甚至位於第一船席外側。部分西南風(順風)條件(試驗航次 032、076 與 088)，受到風壓的影響船位偏移，掉頭轉向時船舷過於靠近防波堤而增加碰撞風險。操船者必須依據風壓方向調整倒俾船速，並配置足夠的拖船於下風舷側，抵抗風壓，避免船艏或船艉位置偏移而碰撞。

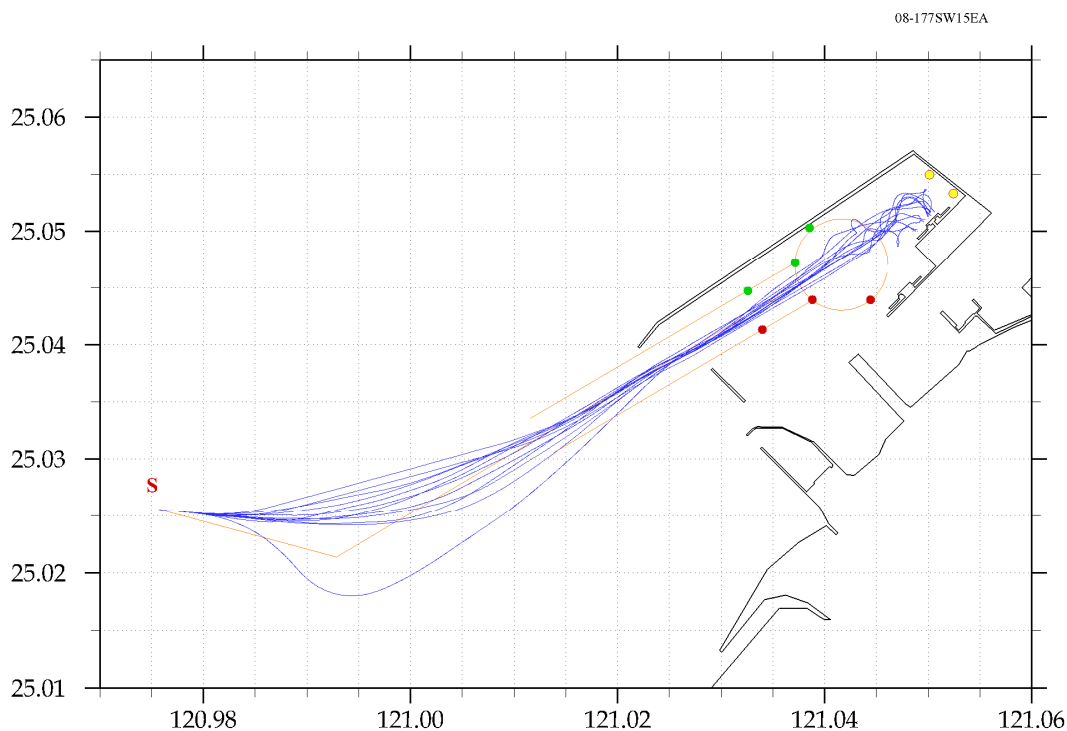


圖 8.2-9 LNG177 船西南風退潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

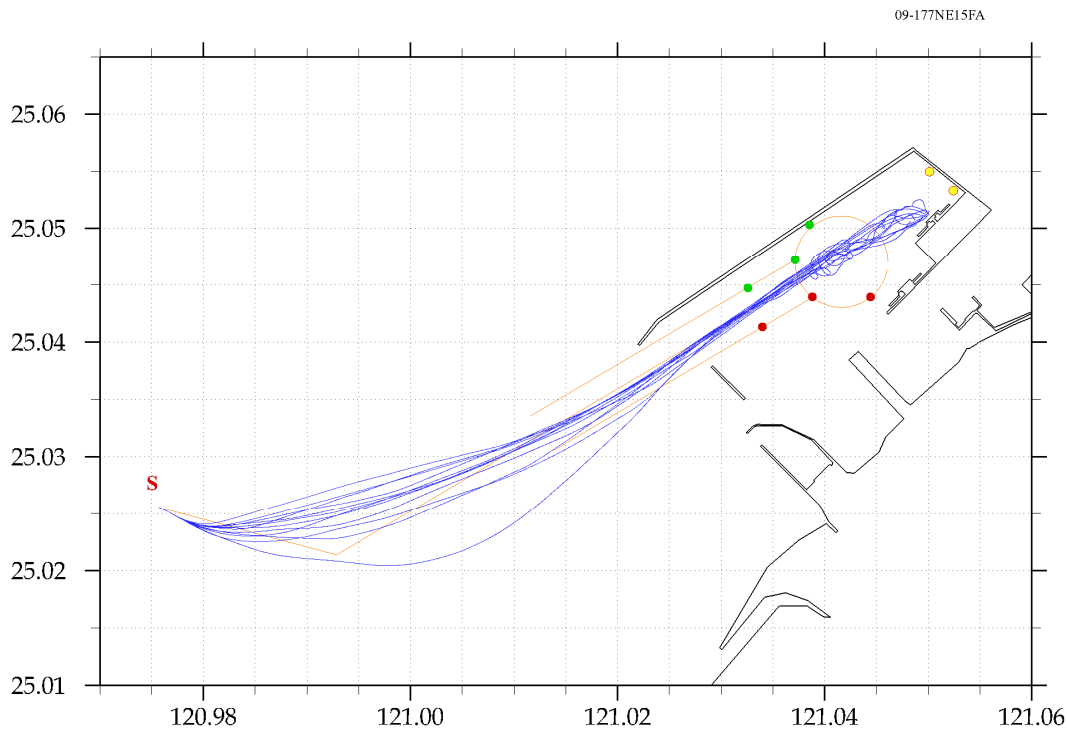


圖 8.2-10 LNG177 船東北風漲潮進港泊靠航跡疊加分佈圖

## 8.3 操航試驗閘線統計分析

### 8.3.1 LNG216 船進港分析

本計畫 LNG216 船進港操航實際完成 63 航次，達成任務次數 60 航次，分成五種航行試驗組合條件，分別為第一船席西南風退潮、西南風漲潮、東北風退潮、東北風漲潮條件與第二船席西南風退潮等五種試驗條件，對應於試驗條件編號 01、02、03、04 與 10。

依據表 8.1-2 觀塘工業專用港航道閘門線位置，港外閘門線 G1、G2、G3 與 G4 等考量風壓與流壓的影響分成西南風退潮、西南風漲潮、東北風退潮、東北風漲潮等 4 種條件分析，表 8.3-1 為港外閘門線操航試驗樣本數，西南風退潮樣本數包括第一船席及第二船席靠泊。港內閘門線 G4 與 G5 則忽略潮流的影響，僅考量風壓的影響分成西南風、東北風 2 種條件分析。其中閘門線 G4 位於堤口南防波堤端，雖然橫流流速已減弱，但本船於堤口外受到橫流作用影響，通過閘門線時船位與航向仍在調整修正之中。因此，G4 閘線同時考量於港外與港內航行安全分析。如

表 8.3-2 所示為港內閘門線 G4 與 G5 操航試驗樣本數，西南風樣本數包括第一船席及第二船席靠泊。資料擷取閘門線 G1 至 G5 等 5 個閘門線位置如圖 8.1-2 所示，參考點座標列於表 8.1-1，本試驗進行相關進港航次之計量統計分析，如船舶進港航道佔用時間、船舶進港通過閘線速度、船舶進港通過閘線航向與艏向與船舶進港通過閘線參考點距離等等統計量，用以評估進港相關危險因素。

**表 8.3-1 進港操航試驗港外閘門線 G1、G2、G3 與 G4 樣本數**

|     | 西南風退潮 | 西南風漲潮 | 東北風退潮 | 東北風漲潮 |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 樣本數 | 26    | 12    | 13    | 12    |

**表 8.3-2 進港操航試驗港內閘門線 G4 與 G5 樣本數**

|     | 西南風 | 東北風 |
|-----|-----|-----|
| 樣本數 | 36  | 25  |

#### (一) 船舶進港航道佔用時間

表 8.3-3 為進港操航試驗航行通過閘門線時間統計量。從操演起始領港登輪位置至船舶通過堤口閘線(G3)，四種操航條件統計結果顯示西南風退潮條件，接近順風順流時間最短約 17 分鐘，西南風漲潮(接近順風逆流)與東北風退潮(接近逆風順流)條件約 18~19 分鐘，東北風漲潮則接近逆風逆流時間最長約 21 分鐘。漲潮流由東北往西南流降低港外航行船速，退潮流則略為增加航行船速。操演起始領港登輪位置到進入堤口至內航道所需時間受環境條件因素與不同操船者影響明顯，不同天候條件下總操航時間差異約在 4 分鐘左右，而不同操船者地差異則在 5 分鐘以上。通過堤口閘線(G3)至迴船池閘線(G5)約需 7~9 分鐘，差異不大。於內航道航行時西南風條件接近順風，航行時間約 7 分鐘最短，東北風條件接近逆風，航行時間約 9 分鐘。

表 8.3-3 進港操航試驗外航道航行時間統計量

| 時間(分)     |     | 西南風退潮 | 西南風漲潮 | 東北風退潮 | 東北風漲潮 |
|-----------|-----|-------|-------|-------|-------|
| G3<br>堤口  | 平均值 | 16.8  | 18.8  | 18.3  | 20.7  |
|           | 標準差 | 1.8   | 3.2   | 2.9   | 2.8   |
| G5<br>迴船池 | 平均值 | 23.9  | 25.6  | 26.1  | 29.1  |
|           | 標準差 | 2.6   | 4.2   | 4.0   | 4.6   |

表 8.3-4 與為進港操航試驗內航道航行通過閘門線時間統計量。從操演起始領港登輪位置至船舶通過堤口閘線(G4)，西南風與東北風二種操航條件統計結果顯示西南風條件約 17 分鐘，東北風條件約 21 分鐘。通過堤口閘線(G4)至迴船池閘線(G5)約需 5~6 分鐘，差異不大。於內航道航行時西南風條件接近順風，航行時間約 5 分鐘最短，東北風條件接近逆風，航行時間約 6 分鐘。

表 8.3-4 進港操航試驗內航道航行時間統計量

| 時間(分)     |     | 西南風  | 東北風  |
|-----------|-----|------|------|
| G4<br>堤口  | 平均值 | 19.4 | 21.7 |
|           | 標準差 | 2.7  | .5   |
| G5<br>迴船池 | 平均值 | 24.4 | 27.6 |
|           | 標準差 | 3.3  | 4.5  |

表 8.3-5 為進港操航試驗航行總時間統計量。比較各試驗條件進港靠泊所需時間約 44~56 分鐘。

表 8.3-5 進港操航試驗航行總時間統計量

| 時間(分) | 第一船席  |       |       |       | 第二船席  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 西南風退潮 | 西南風漲潮 | 東北風退潮 | 東北風漲潮 | 西南風退潮 |
| 平均值   | 43.9  | 47.8  | 50.9  | 55.3  | 48.0  |
| 標準差   | 7.7   | 9.1   | 6.7   | 9.5   | 5.7   |

## (二) 船舶進港通過閘線速度

表 8.3-6 為進港操航試驗航行通過閘門線船速統計量。操從演起始領港登輪，初始速度 8 節，本船進俾至半速或全速進俾(HAH 或 FAH)以增強船舶操縱之舵效，用以修正航向與船位，轉向進入進港航道通過閘線 G1，四種操航條件平均船速統計結果顯示；西南風退潮條件，接近順風順流作用，因此平均船速 10.4 節。西南風漲潮(接近順風逆流)與東北風退潮(接近逆風順流)條件約 10 節，東北風漲潮則接近逆風逆流速度最低約 9 節。本船航行通過閘線 G2 時平均船速與 G1 閘線船速相近，二者差異不大。本船通過堤口閘線 G3 時的平均船速以西南風條件較高 8.9 節。東北風條件則船速較低，尤其是東北風漲潮條件約 7.5 節。

船進入堤口後潮流流壓的影響減小，因此將試驗樣本分成西南風與東北風兩種條件統計。表 8.3-7 為本船通過 G4 與 G5 閘門線進港操航試驗航行速度統計量。本船通過閘線 G4 時；西南風條件接近順風船速較高，達 8.1 節。東北風條件接近逆風船速較低，約為 7.3 節。本船進入內航道後持續減速；通過閘線 G5 時，無論西南風或東北風；船速均在降低約 2 節。本船通過迴船池前閘線 G5 時之平均船速約為西南風條件 6.4 節與東北風條件 5.4 節。部分案例進入迴船池的船速高於 7 節，顯然部分操船者未計畫於迴船池內迴轉掉頭，而是繼續行駛更接近船席時再迴轉，以減短靠泊時間。迴船池直徑近約 900 公尺，操船者必須善用俾、舵與拖船協助減速停船與

掉頭轉向，掌握船舶慣性與風壓作用，注意船位避免超越迴船池邊界擱淺。

**表 8.3-6 進港操航試驗 G1 至 G3 航行速度統計量**

| 船速(節) |     | 西南風退潮 | 西南風漲潮 | 東北風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 10.4  | 9.8   | 10.0  | 9.0   |
|       | 標準差 | 1.2   | 1.4   | 1.9   | 1.9   |
| G2    | 平均值 | 10.4  | 9.9   | 9.7   | 9.3   |
|       | 標準差 | 1.5   | 1.9   | 2.1   | 1.4   |
| G3    | 平均值 | 8.9   | 8.9   | 8.1   | 7.5   |
|       | 標準差 | 1.3   | 1.7   | 1.8   | 1.7   |

**表 8.3-7 進港操航試驗 G4 與 G5 航行速度統計量**

| 船速(節) |     | 西南風 | 東北風 |
|-------|-----|-----|-----|
| G4    | 平均值 | 8.1 | 7.3 |
|       | 標準差 | 1.2 | 1.6 |
| G5    | 平均值 | 6.4 | 5.4 |
|       | 標準差 | 1.1 | 1.6 |

### (三) 船舶進港通過閘線航向與艏向

操演初始艏向設定 105°，初始速度 8 節。因強烈風壓與潮流影響，船位容易受環境外力干擾而造成偏斜或移位。各試驗條件風壓與流壓環境外力作用不同，操船者必須依據環境外力作用與本船船位、航向與航速等狀態調整俾與舵。表 8.3-8 為進港操航試驗航行通過閘門線 G1 至 G4 航向角統計量，表 8.3-9 為進港操航試驗航行通過閘門線 G1 至 G4 艏向角統計量。表 8.3-10 與 8.3-11 為進港操航試驗航行通過閘門線 G4 與 G5 航向角與首相繳統計量。本船轉向

060°進港航道通過閘門線 G1 與 G2 時；受到漲退潮流的影響，轉向過程航向角與艏向角均是退潮流大於漲潮流。各操行試驗條件艏向角變化與航向角變化一致，且於遮蔽區內流壓作用逐漸減小，除了受到剪切渦流的作用外，風壓與流壓角(航向角與艏向角差)達 4~6 度左右。本船通過閘門線 G3 時；退潮流條件堤口橫流作用較明顯，風壓與流壓角達 6 度左右，漲潮流條件則約 2 度左右。本船通過閘門線 G4 時；橫流作用減少，流壓角減少至 1 度左右。但退潮流航向角約 62 度與漲潮流條件航向角約 56 度，顯然堤口橫流導致本船偏航慣性仍完全修正。本船進入內航道後受到風壓影響，風壓角約 1~2 度。本船通過閘門線 G4 時已進入內航道並保持直線穩定減速航行，而且西南風或東北風向分別接近船艉或船艏向來風，風壓影響船艏偏航較不明顯，航向角差異在 2 度以內。本船通過閘門線 G5 時船速已漸漸減速至 6 節左右，操船者必要時應呼叫拖船協助穩定船位與航向，避免偏離航道且調整適當的艏向進入迴船池。

表 8.3-8 進港操航試驗 G1 至 G3 航向角統計量

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 西南風漲潮 | 東北風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 73.2  | 71.0  | 74.1  | 68.6  |
|       | 標準差 | 7.4   | 5.9   | 4.0   | 4.2   |
| G2    | 平均值 | 66.1  | 64.1  | 66.0  | 67.8  |
|       | 標準差 | 4.5   | 6.3   | 7.4   | 4.8   |
| G3    | 平均值 | 58.7  | 54.9  | 60.4  | 57.6  |
|       | 標準差 | 5.4   | 5.2   | 7.7   | 5.8   |
| G4    | 平均值 | 62.3  | 56.0  | 61.8  | 55.9  |
|       | 標準差 | 3.3   | 4.1   | 2.6   | 3.0   |

表 8.3-9 進港操航試驗 G1 至 G3 艏向角統計量

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 西南風漲潮 | 東北風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 78.0  | 67.3  | 74.4  | 62.8  |
|       | 標準差 | 8.3   | 5.7   | 4.6   | 3.4   |
| G2    | 平均值 | 70.8  | 60.8  | 69.7  | 62.1  |
|       | 標準差 | 5.1   | 6.2   | 8.1   | 4.6   |
| G3    | 平均值 | 64.9  | 53.9  | 65.8  | 55.3  |
|       | 標準差 | 6.1   | 5.0   | 7.4   | 4.2   |
| G4    | 平均值 | 63.0  | 56.0  | 61.5  | 56.2  |
|       | 標準差 | 3.3   | 4.1   | 2.3   | 3.0   |

表 8.3-10 進港操航試驗 G4 與 G5 航向角統計量

| 船速(節)        |     | 西南風  | 東北風  |
|--------------|-----|------|------|
| G4<br>綠浮標    | 平均值 | 60.3 | 59.0 |
|              | 標準差 | 4.6  | 4.1  |
| G5<br>N08 西端 | 平均值 | 58.2 | 59.0 |
|              | 標準差 | 3.3  | 3.7  |

表 8.3-11 進港操航試驗 G4 與 G5 艏向角統計量

| 船速(節)        |     | 西南風  | 東北風  |
|--------------|-----|------|------|
| G4<br>綠浮標    | 平均值 | 61.1 | 57.4 |
|              | 標準差 | 4.6  | 2.3  |
| G5<br>N08 西端 | 平均值 | 58.7 | 56.8 |
|              | 標準差 | 3.7  | 2.5  |

#### (四) 船舶進港通過閘線參考點距離

表 8.3-12 進港操航試驗堤口閘線 G3 與 G4 偏離航道中線距離統計量，為進港操航試驗航行通過閘線本船中心與參考點(航道中心線與閘線交點)距離。本船位於中線左側為負值，右側為正值。進港航道寬約 400 米。本船且進入堤口 G3 時漲潮流船位位於中線右側，退潮流船位位於中線左側。本船進入堤口後適當的調整船位，通過 G4 時船位已修正至中心線附近。表 8.3-13 進港操航試驗內航道 G4 與 G5 偏離航道中線距離統計量。本船進入堤口在內航道航行通過閘門線 G4 與 G5 時，西南風條件船位則保持在中線右側，東北風條件船位則保持在中線左側，以便本船向右轉向掉頭迴轉。

**表 8.3-12 進港操航試驗 G3 與 G4 偏離航道中線距離統計量**

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 西南風漲潮 | 東北風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| G3    | 平均值 | -5.2  | 68.1  | -46.2 | 46.1  |
|       | 標準差 | 58.5  | 98.3  | 79.1  | 50.0  |
| G4    | 平均值 | 12.9  | 27.8  | -22.8 | 17.2  |
|       | 標準差 | 41.9  | 71.6  | 55.2  | 30.6  |

**表 8.3-13 進港操航試驗 G4 與 G5 偏離航道中線距離統計量**

| 船速(節) |     | 西南風  | 東北風   |
|-------|-----|------|-------|
| G4    | 平均值 | 17.6 | -3.6  |
|       | 標準差 | 52.5 | 48.7  |
| G5    | 平均值 | 16.0 | -18.8 |
|       | 標準差 | 49.9 | 41.9  |

### 8.3.2 LNG266 船進港分析

本研究 LNG266 船進港操航停靠第一船席實際完成 25 航次，分成二種航行試驗條件，西南風退潮與東北風漲潮條件，對應於試驗條件編號 06 與 07。

#### (一) 船舶進港航道佔用時間

表 8.3-14 為進港操航試驗航行通過閘門線時間統計量。從操演起始領港登輪位置至船舶通過堤口閘線(G3)，西南風退潮條件，接近順風順流時間最短約 17 分鐘，東北風漲潮則接近逆風逆流時間最長約 23 分鐘。操演起始領港登輪位置到進入堤口至內航道所需時間受環境條件因素與不同操船者影響明顯，不同天候條件下總操航時間差異約在 6 分鐘左右，而不同操船者的差異則在 3 分鐘左右。通過堤口閘線(G3)至迴船池閘線(G5)約需 8~9 分鐘，差異不大。於內航道航行時西南風條件接近順風，航行時間約 8 分鐘最短，東北風條件接近逆風，航行時間約 9 分鐘。

表 8.3-14 LNG266 船進港操航試驗外航道航行時間統計量

| 時間(分)     |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-----------|-----|-------|-------|
| G3<br>堤口  | 平均值 | 17.3  | 23.1  |
|           | 標準差 | 2.6   | 3.1   |
| G5<br>迴船池 | 平均值 | 25.2  | 32.4  |
|           | 標準差 | 3.4   | 4.9   |

表 8.3-15 為進港操航試驗航行總時間統計量。比較各試驗條件進港靠泊所需時間約 44-56 分鐘。

表 8.3-15 LNG266 船進港操航試驗航行總時間統計量

| 時間(分) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| 總時間   | 平均值 | 53.0  | 63.9  |
|       | 標準差 | 9.1   | 12.0  |

## (二) 船舶進港通過閘線速度

表 8.3-16 為進港操航試驗航行通過閘門線船速統計量。操從演起始領港登輪，初始速度 8 節，本船進俾至半速或全速進俾(HAH 或 FAH)以增強船舶操縱之舵效，用以修正航向與船位，轉向進入進港航道通過閘線 G1，平均船速統計結果顯示；西南風退潮條件，接近順風順流作用，因此平均船速 10.5 節，東北風漲潮則接近逆風逆流速度最低約 8.3 節。本船航行通過閘線 G2 時平均船速與 G1 閘線船速相近，二者差異不大。本船通過堤口閘線 G3 時的平均船速以西南風條件較高 8.4 節。東北風條件則船速較低，尤其是東北風漲潮條件約 7.1 節。

船進入堤口後潮流流壓的影響減小，本船通過閘線 G4 時；西南風條件接近順風船速較高 7.3 節。東北風條件接近逆風船速較低，約為 6.7 節。本船進入內航道後持續減速；通過閘線 G5 時，無論西南風或東北風；船速均在降低約 2 節。本船通過迴船池前閘線 G5 時之平均船速約為西南風條件 5.2 節與東北風條件 4.4 節。繼續行駛進入迴船池，操船者必須善用俾、舵與拖船協助減速停船與掉頭轉向，掌握船舶慣性與風壓作用，注意船位避免超越迴船池邊界擱淺。

表 8.3-16 進港操航試驗 G1 至 G5 航行速度統計量

| 船速(節) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 10.5  | 8.3   |
|       | 標準差 | 1.6   | 2.0   |
| G2    | 平均值 | 9.9   | 8.0   |
|       | 標準差 | 2.0   | 2.0   |
| G3    | 平均值 | 8.4   | 7.1   |
|       | 標準差 | 1.2   | 1.0   |
| G4    | 平均值 | 7.3   | 6.7   |
|       | 標準差 | 0.9   | 1.3   |
| G5    | 平均值 | 5.2   | 4.4   |
|       | 標準差 | 1.3   | 1.5   |

### (三) 船舶進港通過閘線航向與艏向

操演初始艏向設定  $105^{\circ}$ ，初始速度 8 節。因強烈風壓與潮流影響，船位容易受環境外力干擾而造成偏斜或移位。表 8.3-17 為進港操航試驗航行通過閘門線 G1 至 G5 航向角統計量，表 8.3-18 為進港操航試驗航行通過閘門線 G1 至 G5 艏向角統計量。本船轉向  $060^{\circ}$  進港航道通過閘門線 G1 與 G2 時；受到漲退潮流的影響，轉向過程航向角與艏向角均是退潮流大於漲潮流。各操行試驗條件艏向角變化與航向角變化一致，且於遮蔽區內流壓作用逐漸減小，除了受到剪切渦流的作用外，風壓與流壓角(航向角與艏向角差)達 6-7 度左右。本船通過閘門線 G3 時；退潮流條件堤口橫流作用較明顯，風壓與流壓角達 8 度左右，漲潮流條件則約 2 度左右。本船通過閘門線 G4 時；橫流作用減少，流壓角減少至 1 度左右。但退潮流航向角約  $65^{\circ}$  與漲潮流條件航向角約  $55^{\circ}$ ，顯然堤口橫流導致本船偏航慣性仍完全修正。本船進入內航道後受到風壓影響，風壓角約 1-2 度。本船通過閘門線 G4 時已進入內航道並保持直線穩定減速航行，而且西南風或東北風向分別接近船艉或船艏向來風，風壓影響船艏

偏航較不明顯，航向角差異在 2 度以內。本船通過閘門線 G5 時船速已漸漸減速至 5 節左右，操船者必要時應呼叫拖船協助穩定船位與航向，避免偏離航道且調整適當的艏向進入迴船池。

**表 8.3-17 進港操航試驗 G1 至 G5 航向角統計量**

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 74.5  | 69.0  |
|       | 標準差 | 4.3   | 3.8   |
| G2    | 平均值 | 69.4  | 64.2  |
|       | 標準差 | 4.5   | 6.4   |
| G3    | 平均值 | 60.4  | 55.0  |
|       | 標準差 | 5.6   | 5.5   |
| G4    | 平均值 | 65.0  | 55.0  |
|       | 標準差 | 4.3   | 3.2   |
| G5    | 平均值 | 57.0  | 58.4  |
|       | 標準差 | 3.6   | 3.9   |

**表 8.3-18 進港操航試驗 G1 至 G5 艏向角統計量**

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 80.7  | 62.2  |
|       | 標準差 | 2.8   | 3.7   |
| G2    | 平均值 | 75.5  | 58.3  |
|       | 標準差 | 7.6   | 5.6   |
| G3    | 平均值 | 68.7  | 52.8  |
|       | 標準差 | 7     | 4.5   |
| G4    | 平均值 | 65.6  | 56.1  |
|       | 標準差 | 3.5   | 2.8   |
| G5    | 平均值 | 58.2  | 57.2  |
|       | 標準差 | 3.8   | 3.4   |

#### (四) 船舶進港通過閘線參考點距離

表 8.3-19 進港操航試驗堤口閘線 G3 至 G5 偏離航道中線距離統計量，為進港操航試驗航行通過閘線本船中心與參考點(航道中心

線與閘線交點)距離。本船位於中線左側為負值，右側為正值。進港航道寬約 400 公尺。本船且進入堤口 G3 時漲潮流船位位於中線右側，退潮流船位位於中線左側。本船進入堤口後適當的調整船位，通過 G4 時船位已修正至中心線附近。本船進入堤口在內航道航行通過閘門線 G5 時，西南風條件船位則保持在中線右側，東北風條件船位則保持在中線左側，以便本船向右轉向掉頭迴轉。

**表 8.3-19 進港操航試驗 G3 至 G5 偏離航道中線距離統計量**

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G3    | 平均值 | -48.6 | 75.0  |
|       | 標準差 | 62.3  | 46.9  |
| G4    | 平均值 | -7.1  | 30.3  |
|       | 標準差 | 49.4  | 39.2  |
| G5    | 平均值 | 7.4   | -13.2 |
|       | 標準差 | 32.4  | 27.3  |

### 8.3.3 LNG177 船進港分析

本研究 LNG177 船進港操航停靠第一船席實際完成 24 航次，分成二種航行試驗條件，西南風退潮與東北風漲潮條件，對應於試驗條件編號 08 與 09。

#### (一) 船舶進港航道佔用時間

表 8.3-20 為進港操航試驗航行通過閘門線時間統計量。從操演起始領港登輪位置至船舶通過堤口閘線(G3)，西南風退潮條件，接近順風順流時間最短約 18 分鐘，東北風漲潮則接近逆風逆流時間最長約 24 分鐘。操演起始領港登輪位置到進入堤口至內航道所需時間受環境條件因素與不同操船者影響明顯，不同天候條件下總操航時間差異約在 6 分鐘左右，而不同操船者地差異則在 3 分鐘左右。通過堤口閘線(G3)至迴船池閘線(G5)約需 8~10 分鐘。於內航道航行時西南風條件接近順風，航行時間約 8 分鐘最短，東北風條件接近逆風，航行時間約 10 分鐘。

**表 8.3-20 LNG177 船進港操航試驗外航道航行時間統計量**

| 時間(分)     |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-----------|-----|-------|-------|
| G3<br>堤口  | 平均值 | 17.9  | 24.2  |
|           | 標準差 | 3.6   | 5.1   |
| G5<br>迴船池 | 平均值 | 25.6  | 34.4  |
|           | 標準差 | 5.0   | 8.4   |

表 8.3-21 為進港操航試驗航行總時間統計量。比較各試驗條件進港靠泊所需時間約 49～66 分鐘。

**表 8.3-21 LNG177 船進港操航試驗航行總時間統計量**

| 時間(分) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| 總時間   | 平均值 | 49.3  | 66.1  |
|       | 標準差 | 15.4  | 18.6  |

## (二) 船舶進港通過閘線速度

表 8.3-22 為進港操航試驗航行通過閘門線船速統計量。操從演起始領港登輪，初始速度 8 節，本船進俾至半速或全速進俾(HAH 或 FAH)以增強船舶操縱之舵效，用以修正航向與船位，轉向進入進港航道通過閘線 G1，平均船速統計結果顯示；西南風退潮條件，接近順風順流作用，因此平均船速 10.2 節，東北風漲潮則接近逆風逆流速度最低約 7.9 節。本船航行通過閘線 G2 時平均船速與 G1 閘線船速相近，二者差異不大。本船通過堤口閘線 G3 時的平均船速以西南風條件較高 8.4 節。東北風條件則船速較低，尤其是東北風漲潮條件約 6.8 節。

船進入堤口後潮流流壓的影響減小，本船通過閘線 G4 時；西南風條件接近順風船速較高 7.4 節。東北風條件接近逆風船速較低，約為 6.5 節。本船通過迴船池前閘線 G5 時之平均船速約為西南風條件 6.1 節與東北風條件 4.9 節。

表 8.3-22 進港操航試驗 G1 至 G5 航行速度統計量

| 船速(節) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 10.2  | 7.9   |
|       | 標準差 | 2.9   | 3.0   |
| G2    | 平均值 | 9.9   | 7.8   |
|       | 標準差 | 2.6   | 2.7   |
| G3    | 平均值 | 8.4   | 6.8   |
|       | 標準差 | 1.9   | 1.3   |
| G4    | 平均值 | 7.4   | 6.5   |
|       | 標準差 | 1.6   | 1.4   |
| G5    | 平均值 | 6.1   | 4.9   |
|       | 標準差 | 1.7   | 1.9   |

### (三) 船舶進港通過閘線航向與艏向

操演初始艏向設定  $105^{\circ}$ ，初始速度 8 節。因強烈風壓與潮流影響，船位容易受環境外力干擾而造成偏斜或移位。表 8.3-23 為進港操航試驗航行通過閘門線 G1 至 G5 航向角統計量，表 8.3-24 為進港操航試驗航行通過閘門線 G1 至 G5 艏向角統計量。本船轉向  $060^{\circ}$  進港航道通過閘門線 G1 與 G2 時；受到漲退潮流的影響，轉向過程航向角與艏向角均是退潮流大於漲潮流。各操行試驗條件艏向角變化與航向角變化一致，且於遮蔽區內流壓作用逐漸減小，除了受到剪切渦流的作用外，風壓與流壓角(航向角與艏向角差)達  $6\sim 8$  度左右。本船通過閘門線 G3 時；退潮流條件堤口橫流作用較明顯，風壓與流壓角達 7 度左右，漲潮流條件則約 2 度左右。本船通過閘門線 G4 時；橫流作用減少，流壓角減少至 1 度左右。但退潮流航向角約  $61$  度，漲潮流條件航向角約  $54$  度，顯然堤口橫流導致本船偏航慣性仍完全修正。本船通過閘門線 G4 時已進入內航道並保持直

線穩定減速航行，而且西南風或東北風向分別接近船艏或船艉向來風，風壓影響船艏偏航較不明顯，航向角差異在 2 度以內。本船通過閘門線 G5 時船速已漸漸減速至 5 節左右，操船者必要時應呼叫拖船協助穩定船位與航向，避免偏離航道且調整適當的艏向進入迴船池。

**表 8.3-23 進港操航試驗 G1 至 G5 航向角統計量**

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 75.7  | 72.9  |
|       | 標準差 | 6.5   | 3.1   |
| G2    | 平均值 | 64.1  | 68.3  |
|       | 標準差 | 6.7   | 5.4   |
| G3    | 平均值 | 58.4  | 54.0  |
|       | 標準差 | 4.4   | 5.1   |
| G4    | 平均值 | 60.7  | 54.0  |
|       | 標準差 | 2.7   | 3.1   |
| G5    | 平均值 | 56.6  | 56.3  |
|       | 標準差 | 3.0   | 2.8   |

**表 8.3-24 進港操航試驗 G1 至 G5 艏向角統計量**

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G1    | 平均值 | 80.9  | 64.5  |
|       | 標準差 | 7.4   | 3.8   |
| G2    | 平均值 | 69.1  | 61.3  |
|       | 標準差 | 7.5   | 5.2   |
| G3    | 平均值 | 64.9  | 52.2  |
|       | 標準差 | 4.5   | 4.8   |
| G4    | 平均值 | 61.5  | 54.2  |
|       | 標準差 | 3.0   | 3.1   |
| G5    | 平均值 | 57.8  | 54.9  |
|       | 標準差 | 2.7   | 2.9   |

#### (四) 船舶進港通過閘線參考點距離

表 8.3-25 進港操航試驗堤口閘線 G3 至 G5 偏離航道中線距離統計量，為進港操航試驗航行通過閘線本船中心與參考點(航道中心線與閘線交點)距離。本船位於中線左側為負值，右側為正值。進港航道寬約 400 米。本船且進入堤口 G3 與 G4 時漲、退潮流船位均位於中線右側，並保持於中線附近。本船進入堤口在內航道航行通過閘門線 G5 時，西南風條件船位則保持在中線偏左，東北風條件船位則保持在中線左側，以便本船向右轉向掉頭迴轉。

表 8.3-25 進港操航試驗 G3 至 G5 偏離航道中線距離統計量

| 航向(度) |     | 西南風退潮 | 東北風漲潮 |
|-------|-----|-------|-------|
| G3    | 平均值 | 9.7   | 84.2  |
|       | 標準差 | 32.0  | 58.7  |
| G4    | 平均值 | 23.6  | 33.4  |
|       | 標準差 | 25.9  | 31.7  |
| G5    | 平均值 | -8.0  | -36.4 |
|       | 標準差 | 46.0  | 30.6  |

## 8.4 操航試驗特定評估點距離分析

### 8.4.1 LNG216 船進港

表 8.4-1 至表 8.4-5 分別為 LNG216 船進港操航成功案例，本船船舷與特定評估點(參考表 8.1-2)最近距離。分別為第一船席西南風退潮、西南風漲潮、東北風退潮、東北風漲潮條件與第二船席西南風退潮等五種試驗條件，對應於試驗條件編號 01、02、03、04 與 10。由表中的數據顯示部分案例雖然成功完成任務，但操航過程本船船舷與特定評估點距離相當接近。例如西南風退潮條件試驗航次 020 與 040 船艉與參考點(R2)最近距離僅 30 與 45 公尺均小於本船船寬，應注意碰撞北防波堤風險。西南風漲潮條件試驗航次 028 船舷與綠浮標(GL2) 最近距離僅 8 公尺，應注意避免超越航道而擱淺。東北風退潮條件試驗航次 013 船艉與參考

點(R2)最近距離 39 公尺，應注意碰撞北防波堤。試驗航次 050 船舷與北堤端(A)最近距離僅 14 公尺，應注意碰撞堤口。東北風漲潮條件試驗航次 015 迴轉過程船艏與黃浮標(YL1)與黃浮標(YL3)的距離小於 20 公尺，亦存在碰撞風險。表 8.4-5 靠泊第二船席案例，試驗航次 103 船艏與第一船席南端凸角(C)最近距離 48 公尺，試驗航次 115 船艏與紅浮標(RL3)最近距離僅 24 公尺。

表 8.4-6 與表 8.4-7 分別為 LNG266 船進港操航，本船船舷與特定評估點最近距離。分別為西南風退潮與東北風漲潮條件，對應於試驗條件編號 06 與 07。由表中的數據顯示部分案例雖然成功完成任務，但操航過程本船船舷與特定評估點距離相當接近。例如西南風退潮條件試驗航次 006 與 062 船舷與北堤端(A)最近距離僅 30 與 34 公尺均小於本船船寬，應注意碰撞北防波堤風險。東北風漲潮條件試驗航次 31 船艏與參考點(R1)最近距離 46 公尺，試驗航次 102 船舷與紅浮標(RL2)最近距離 38 公尺均應注意碰撞或擱淺。

表 8.4-8 與表 8.4-9 分別為 LNG177 船進港操航，本船船舷與特定評估點最近距離。分別為西南風退潮與東北風漲潮條件，對應於試驗條件編號 06 與 07。由表中的數據顯示部分案例雖然成功完成任務，但操航過程本船船舷與特定評估點距離相當接近。例如西南風退潮條件試驗航次 016、032 與 088 船艏分別與參考點(R2)、黃浮標(YL1)與參考點(R1)最近距離均小於本船船寬，尤其是 088 航次僅 2 公尺，應注意碰撞北防波堤風險。東北風漲潮條件試驗航次 084 船艏與紅浮標(RL2)最近距離 28 公尺，應注意碰撞或擱淺。

表 8.4-1 LNG216 船西南風退潮進港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 003  | 72.4       | 360.0      | 184.1        | 430.7        | 156.0        | 148.2        | 147.8       | 170.4       | 126.4        | 116.1        | 208.4         |
| 020  | 260.4      | 222.8      | 153.0        | 516.7        | 177.4        | 346.7        | 177.7       | 29.5        | 161.1        | 210.3        | 153.8         |
| 023  | 131.9      | 347.2      | 177.8        | 428.0        | 166.1        | 413.5        | 242.9       | 184.4       | 203.9        | 187.0        | 147.7         |
| 034  | 307.5      | 202.0      | 126.1        | 417.8        | 212.6        | 442.9        | 416.3       | 158.0       | 167.1        | 178.1        | 183.6         |
| 040  | 180.4      | 210.1      | 200.9        | 543.6        | 131.9        | 328.1        | 203.6       | 45.3        | 186.5        | 199.8        | 163.1         |
| 043  | 271.3      | 217.9      | 96.5         | 304.8        | 242.6        | 508.0        | 320.6       | 342.5       | 343.1        | 320.5        | 116.7         |
| 054  | 297.4      | 241.8      | 251.4        | 472.2        | 47.1         | 115.7        | 129.1       | 285.2       | 331.8        | 286.6        | 143.5         |
| 060  | 220.4      | 215.8      | 131.4        | 420.6        | 212.4        | 406.9        | 220.3       | 266.7       | 346.7        | 323.4        | 161.4         |
| 063  | 199.1      | 201.1      | 138.7        | 483.8        | 198.4        | 385.2        | 181.7       | 58.1        | 186.2        | 236.0        | 116.4         |
| 074  | 237.3      | 182.6      | 73.6         | 351.7        | 267.5        | 486.4        | 413.8       | 231.0       | 237.8        | 187.7        | 144.0         |
| 080  | 106.4      | 255.7      | 189.9        | 371.4        | 144.3        | 278.2        | 268.2       | 237.7       | 257.0        | 214.3        | 134.4         |

表 8.4-2 LNG216 船西南風漲潮進港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 001  | 372.6      | 154.3      | 116.0        | 450.4        | 213.3        | 404.4        | 192.9       | 273.1       | 264.3        | 167.1        | 167.8         |
| 005  | 271.8      | 277.7      | 204.5        | 500.5        | 133.6        | 297.9        | 156.5       | 270.4       | 298.3        | 216.9        | 134.3         |
| 008  | 221.3      | 271.4      | 201.1        | 497.8        | 137.0        | 362.6        | 177.8       | 165.1       | 206.3        | 129.3        | 216.6         |
| 025  | 353.6      | 190.5      | 210.4        | 538.8        | 126.0        | 313.8        | 110.9       | 176.1       | 282.0        | 260.9        | 137.0         |
| 028  | 313.9      | 234.7      | 292.4        | 624.1        | 8.3          | 154.5        | 90.6        | 107.4       | 228.0        | 127.6        | 169.0         |
| 039  | 321.9      | 232.5      | 215.3        | 523.9        | 128.3        | 338.6        | 322.8       | 89.0        | 81.4         | 142.8        | 192.1         |
| 045  | 464.7      | 114.6      | 160.2        | 429.3        | 182.7        | 413.9        | 278.1       | 277.6       | 191.1        | 136.5        | 194.8         |
| 048  | 86.2       | 378.4      | 260.8        | 429.0        | 73.8         | 212.1        | 85.5        | 201.3       | 294.4        | 240.0        | 165.7         |
| 059  | 240.4      | 283.6      | 211.4        | 402.4        | 131.5        | 261.5        | 140.2       | 333.2       | 356.8        | 338.7        | 170.7         |
| 065  | 265.0      | 203.9      | 144.8        | 466.5        | 190.4        | 400.7        | 292.9       | 120.8       | 175.7        | 161.4        | 188.5         |
| 068  | 252.3      | 233.1      | 145.5        | 423.8        | 192.9        | 431.6        | 401.0       | 188.6       | 150.3        | 176.8        | 169.0         |

表 8.4-3 LNG216 船東北風退潮進港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 004  | 99.4       | 352.9      | 167.6        | 231.4        | 165.5        | 339.3        | 329.3       | 309.7       | 225.8        | 208.1        | 155.1         |
| 010  | 164.6      | 279.7      | 213.5        | 511.0        | 126.6        | 349.4        | 290.9       | 210.0       | 262.4        | 155.5        | 179.8         |
| 013  | 162.7      | 328.0      | 155.0        | 491.7        | 176.0        | 371.6        | 267.7       | 38.9        | 123.3        | 192.8        | 165.9         |
| 019  | 220.2      | 231.7      | 196.7        | 544.8        | 126.9        | 296.6        | 144.7       | 211.3       | 309.2        | 232.0        | 141.9         |
| 024  | 161.1      | 303.5      | 175.1        | 477.3        | 163.4        | 387.7        | 269.5       | 312.1       | 393.1        | 328.4        | 112.4         |
| 030  | 137.4      | 318.9      | 222.9        | 474.8        | 116.9        | 282.2        | 131.5       | 268.1       | 288.2        | 206.6        | 179.0         |
| 033  | 127.3      | 278.3      | 148.2        | 429.3        | 196.8        | 428.9        | 362.5       | 301.3       | 376.0        | 331.4        | 108.9         |
| 044  | 326.6      | 175.5      | 126.2        | 321.2        | 206.5        | 263.8        | 288.0       | 409.0       | 348.8        | 302.5        | 162.0         |
| 050  | 14.4       | 343.9      | 225.2        | 309.1        | 108.8        | 251.3        | 212.9       | 307.4       | 323.8        | 272.9        | 166.2         |
| 053  | 188.4      | 294.5      | 253.2        | 368.9        | 87.9         | 241.9        | 267.1       | 337.6       | 307.0        | 228.9        | 185.4         |
| 064  | 218.7      | 223.4      | 171.9        | 317.2        | 165.9        | 356.9        | 284.1       | 463.9       | 296.7        | 174.0        | 147.5         |
| 070  | 222.8      | 227.1      | 126.1        | 381.0        | 218.1        | 451.3        | 283.4       | 274.9       | 273.0        | 130.7        | 150.7         |
| 073  | 227.4      | 218.9      | 119.4        | 385.3        | 225.3        | 456.1        | 333.0       | 260.3       | 247.8        | 113.4        | 147.1         |

表 8.4-4 LNG216 船東北風漲潮進港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 009  | 219.5      | 286.6      | 208.9        | 504.3        | 130.2        | 345.4        | 275.5       | 337.6       | 276.1        | 174.3        | 175.8         |
| 015  | 334.0      | 197.3      | 210.4        | 545.0        | 127.2        | 327.2        | 284.1       | 201.3       | 19.2         | 14.6         | 177.8         |
| 018  | 315.4      | 233.9      | 237.3        | 524.7        | 93.8         | 282.9        | 180.3       | 298.7       | 371.1        | 300.7        | 84.0          |
| 029  | 316.2      | 227.5      | 232.5        | 419.5        | 66.6         | 157.8        | 245.6       | 355.4       | 319.1        | 250.2        | 143.6         |
| 035  | 274.6      | 251.2      | 177.2        | 510.7        | 157.5        | 361.7        | 331.0       | 224.4       | 139.5        | 164.7        | 184.5         |
| 038  | 282.0      | 254.9      | 254.9        | 550.3        | 84.6         | 287.3        | 193.2       | 128.5       | 175.8        | 199.3        | 184.6         |
| 049  | 187.6      | 240.7      | 219.7        | 345.4        | 70.0         | 275.6        | 270.3       | 318.1       | 290.7        | 230.9        | 180.8         |
| 056  | 249.3      | 257.3      | 242.1        | 316.2        | 92.1         | 227.0        | 344.0       | 382.4       | 255.9        | 188.8        | 149.4         |
| 058  | 349.2      | 168.9      | 125.2        | 357.7        | 169.4        | 188.0        | 356.4       | 368.2       | 369.5        | 340.8        | 183.6         |
| 069  | 272.4      | 233.1      | 185.2        | 442.4        | 150.3        | 390.9        | 255.6       | 178.2       | 287.1        | 189.7        | 174.2         |
| 075  | 230.4      | 263.6      | 167.8        | 453.8        | 176.6        | 407.4        | 389.2       | 196.7       | 295.8        | 172.6        | 152.7         |
| 078  | 246.1      | 235.4      | 147.6        | 491.0        | 187.3        | 380.3        | 320.9       | 180.2       | 299.3        | 206.7        | 143.6         |

表 8.4-5 LNG216 船西南風退潮泊靠第二船席特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 103  | 288.0      | 178.0      | 136.0        | 214.6        | 205.2        | 400.5        | 195.7       | 259.5       | 493.3        | 561.3        | 47.5          |
| 105  | 224.2      | 227.4      | 94.6         | 183.1        | 158.7        | 188.4        | 144.7       | 340.0       | 625.4        | 687.9        | 111.8         |
| 106  | 237.1      | 235.7      | 134.2        | 132.3        | 191.6        | 395.0        | 309.9       | 493.9       | 720.5        | 743.5        | 175.7         |
| 108  | 123.0      | 274.8      | 127.3        | 61.9         | 210.4        | 367.5        | 264.8       | 372.9       | 600.9        | 644.3        | 217.3         |
| 109  | 195.9      | 247.8      | 121.6        | 110.1        | 220.0        | 378.9        | 362.2       | 508.1       | 717.4        | 735.1        | 176.1         |
| 110  | 207.5      | 253.4      | 148.0        | 120.1        | 182.1        | 350.8        | 251.7       | 415.6       | 690.6        | 734.3        | 119.1         |
| 111  | 216.8      | 243.7      | 121.3        | 61.8         | 215.8        | 383.7        | 328.6       | 495.0       | 728.8        | 729.5        | 117.0         |
| 112  | 216.8      | 238.8      | 115.7        | 82.0         | 224.5        | 406.0        | 330.6       | 478.6       | 691.6        | 699.9        | 105.2         |
| 113  | 240.6      | 210.3      | 126.4        | 98.5         | 205.8        | 372.2        | 265.3       | 271.5       | 486.0        | 544.6        | 147.9         |
| 114  | 214.9      | 229.9      | 130.6        | 156.2        | 194.7        | 363.8        | 314.4       | 460.6       | 685.1        | 719.7        | 157.7         |
| 115  | 200.3      | 235.4      | 89.5         | 23.7         | 250.3        | 440.8        | 374.2       | 424.8       | 588.7        | 596.1        | 100.1         |
| 116  | 226.9      | 243.1      | 122.4        | 139.7        | 211.0        | 351.8        | 311.3       | 521.9       | 779.5        | 804.3        | 221.1         |
| 117  | 201.9      | 228.6      | 63.7         | 94.2         | 279.0        | 409.2        | 377.5       | 579.4       | 810.7        | 819.8        | 221.6         |

表 8.4-6 LNG266 船西南風退潮進港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 006  | 30.0       | 302.5      | 179.6        | 483.0        | 153.9        | 232.3        | 96.1        | 207.7       | 76.3         | 94.4         | 223.1         |
| 022  | 218.0      | 197.4      | 138.3        | 485.7        | 178.8        | 375.4        | 144.0       | 57.3        | 142.3        | 158.9        | 154.9         |
| 026  | 183.7      | 255.6      | 133.6        | 452.5        | 204.0        | 412.1        | 208.4       | 236.3       | 271.5        | 168.9        | 174.1         |
| 042  | 170.2      | 276.9      | 191.6        | 470.1        | 142.6        | 370.6        | 239.3       | 96.7        | 154.3        | 155.9        | 188.8         |
| 046  | 221.1      | 258.4      | 161.1        | 333.5        | 167.2        | 400.5        | 278.9       | 261.8       | 194.1        | 175.6        | 149.9         |
| 062  | 34.2       | 347.1      | 170.5        | 459.7        | 167.2        | 367.6        | 111.6       | 231.3       | 269.2        | 192.4        | 145.6         |
| 066  | 204.6      | 241.6      | 152.9        | 487.0        | 180.1        | 361.6        | 237.0       | 150.4       | 211.9        | 131.4        | 164.2         |
| 082  | 190.3      | 142.8      | 179.6        | 291.6        | 147.5        | 318.7        | 224.4       | 287.8       | 265.4        | 192.8        | 136.9         |
| 085  | 136.9      | 258.3      | 165.8        | 416.2        | 171.3        | 296.4        | 168.6       | 288.9       | 299.1        | 199.6        | 104.3         |
| 090  | 189.2      | 264.6      | 176.0        | 382.2        | 160.6        | 218.8        | 202.9       | 298.2       | 284.2        | 186.2        | 165.2         |
| 095  | 185.2      | 278.3      | 215.8        | 435.4        | 66.0         | 135.3        | 226.9       | 397.0       | 233.1        | 131.6        | 195.9         |
| 101  | 133.7      | 201.3      | 97.3         | 381.8        | 97.2         | 203.0        | 342.2       | 462.3       | 282.4        | 210.5        | 128.9         |

表 8.4-7 LNG266 船東北風漲潮進港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 002  | 312.8      | 189.8      | 174.3        | 490.4        | 162.2        | 373.8        | 359.5       | 352.5       | 235.6        | 118.6        | 197.5         |
| 007  | 281.3      | 283.3      | 190.6        | 263.0        | 148.8        | 297.5        | 146.5       | 346.2       | 249.2        | 211.5        | 143.1         |
| 011  | 276.4      | 222.4      | 184.3        | 453.0        | 154.5        | 375.3        | 220.5       | 361.5       | 275.0        | 189.6        | 145.8         |
| 027  | 349.0      | 173.2      | 146.0        | 457.1        | 192.4        | 407.4        | 303.0       | 347.0       | 232.9        | 139.0        | 120.0         |
| 031  | 316.4      | 216.1      | 243.5        | 525.2        | 63.7         | 237.3        | 46.3        | 165.5       | 231.3        | 162.2        | 184.8         |
| 047  | 375.4      | 163.2      | 125.9        | 339.1        | 207.6        | 317.5        | 252.9       | 179.7       | 129.3        | 139.0        | 176.3         |
| 051  | 205.6      | 261.0      | 204.3        | 262.5        | 128.9        | 262.5        | 309.2       | 324.9       | 275.5        | 193.0        | 121.6         |
| 067  | 267.2      | 200.3      | 166.3        | 463.8        | 163.1        | 335.8        | 218.1       | 329.9       | 244.8        | 129.6        | 76.8          |
| 071  | 276.5      | 223.6      | 179.1        | 445.2        | 161.1        | 391.0        | 272.1       | 272.5       | 279.5        | 150.5        | 156.6         |
| 086  | 325.5      | 248.5      | 72.8         | 234.7        | 143.5        | 363.6        | 495.1       | 458.7       | 287.6        | 202.6        | 152.4         |
| 091  | 245.3      | 280.3      | 186.0        | 283.7        | 146.8        | 296.9        | 278.5       | 437.3       | 224.5        | 133.4        | 121.1         |
| 096  | 316.1      | 234.6      | 176.0        | 325.0        | 152.6        | 235.5        | 252.6       | 410.1       | 201.5        | 83.2         | 185.2         |
| 102  | 317.4      | 190.5      | 37.9         | 344.2        | 117.5        | 343.7        | 381.9       | 442.5       | 351.5        | 288.6        | 149.9         |

表 8.4-8 LNG177 船西南風退潮港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 012  | 183.0      | 292.1      | 185.3        | 470.8        | 158.1        | 391.3        | 230.1       | 125.6       | 189.5        | 132.0        | 228.3         |
| 016  | 192.2      | 222.7      | 174.6        | 530.9        | 165.0        | 347.8        | 247.1       | 44.0        | 94.3         | 104.5        | 239.7         |
| 032  | 254.5      | 221.1      | 274.1        | 607.5        | 69.6         | 267.7        | 180.2       | 163.3       | 46.8         | 99.0         | 176.7         |
| 036  | 198.5      | 236.5      | 163.3        | 476.0        | 178.4        | 392.8        | 337.0       | 134.5       | 129.0        | 161.5        | 195.0         |
| 052  | 222.6      | 211.5      | 213.3        | 377.4        | 117.4        | 308.5        | 290.2       | 267.4       | 293.4        | 215.0        | 152.1         |
| 057  | 263.8      | 235.0      | 172.4        | 470.2        | 174.6        | 397.2        | 357.4       | 111.7       | 120.1        | 153.9        | 191.8         |
| 072  | 274.3      | 186.2      | 98.2         | 387.3        | 249.5        | 470.0        | 391.5       | 139.8       | 157.6        | 139.1        | 224.1         |
| 076  | 229.7      | 219.6      | 127.8        | 417.1        | 220.4        | 450.9        | 440.2       | 110.9       | 72.1         | 113.8        | 190.4         |
| 083  | 272.2      | 256.3      | 233.7        | 507.7        | 111.8        | 286.3        | 274.7       | 274.0       | 388.6        | 365.2        | 90.2          |
| 088  | 191.1      | 248.7      | 168.2        | 443.2        | 169.3        | 274.5        | 1.9         | 305.9       | 316.1        | 249.8        | 106.7         |
| 093  | 230.4      | 232.1      | 224.0        | 497.7        | 55.6         | 94.8         | 98.1        | 261.2       | 269.8        | 246.9        | 170.2         |
| 098  | 234.9      | 217.8      | 163.3        | 504.9        | 174.6        | 354.0        | 172.3       | 309.2       | 398.4        | 348.9        | 100.1         |

表 8.4-9 LNG177 船東北風漲潮港操航試驗特定評估點距離(公尺)

| 試驗編號 | 北堤端<br>(A) | 南堤端<br>(B) | 紅浮標<br>(RL2) | 紅浮標<br>(RL3) | 綠浮標<br>(GL2) | 綠浮標<br>(GL3) | 參考點<br>(R1) | 參考點<br>(R2) | 黃浮標<br>(YL1) | 黃浮標<br>(YL3) | 第一船席<br>南端(C) |
|------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 017  | 406.0      | 185.9      | 234.4        | 559.6        | 106.0        | 313.9        | 266.8       | 191.4       | 222.0        | 178.2        | 176.4         |
| 021  | 275.2      | 246.3      | 253.8        | 398.4        | 87.7         | 228.7        | 246.5       | 318.5       | 291.3        | 208.3        | 164.5         |
| 037  | 263.9      | 255.9      | 220.9        | 549.4        | 119.9        | 324.3        | 309.4       | 220.7       | 141.5        | 166.4        | 191.9         |
| 041  | 262.8      | 254.8      | 244.6        | 536.5        | 97.7         | 307.5        | 242.6       | 265.2       | 254.1        | 205.5        | 176.6         |
| 055  | 282.2      | 236.6      | 219.1        | 407.7        | 126.1        | 309.9        | 265.6       | 306.4       | 240.5        | 170.9        | 186.0         |
| 061  | 303.4      | 192.9      | 204.8        | 280.0        | 138.4        | 297.1        | 369.9       | 456.7       | 304.2        | 193.7        | 132.9         |
| 077  | 275.3      | 234.6      | 169.2        | 454.8        | 178.1        | 405.7        | 350.2       | 177.2       | 271.9        | 157.4        | 155.5         |
| 081  | 357.3      | 172.7      | 180.5        | 404.2        | 159.8        | 364.2        | 285.8       | 270.5       | 309.6        | 227.1        | 148.5         |
| 084  | 400.3      | 183.0      | 28.2         | 402.0        | 87.5         | 360.8        | 392.6       | 476.9       | 385.3        | 331.7        | 124.5         |
| 089  | 286.4      | 262.7      | 121.3        | 266.9        | 94.1         | 249.6        | 278.4       | 438.7       | 317.6        | 243.1        | 127.9         |
| 094  | 330.3      | 230.0      | 141.5        | 290.6        | 180.2        | 313.2        | 344.6       | 381.3       | 306.5        | 318.5        | 181.2         |
| 099  | 273.0      | 233.5      | 89.1         | 305.5        | 94.3         | 245.9        | 348.0       | 442.8       | 369.1        | 360.2        | 153.7         |

## 8.5 迴船池操航分析

### 8.5.1 LNG216 船進港

圖 8.5-1～圖 8.5-4 分別為西南風退潮、西南風漲潮、東北風退潮、東北風漲潮條件，LNG216 船進港操航迴船池減速迴轉位置分布圖。圖中紅色圓形符號代表各航次減速至船速 4 節時的位置，藍色方形符號代表各航次減速至船速 2 節時的位置，黑色三角形符號代表各航次掉頭迴轉時發生最大迴轉角速率的位置。圖 8.5-1 為西南風(順風)退潮條件，大部分航次減速至 4 節時船位分布於迴船池東北側，甚至部分航次已通過迴船池進入第一船席水域。減速至 2 節時則有個多航次已進入第一船席水域。由圖中各顯示有 8 航次迴轉點已通過迴船池位於第一船席水域，其中有 2 航次碰撞北防波堤而失效。圖 8.5-2 為西南風(順風)漲潮條件，減速至 4 節、減速至 2 節與迴轉點分布與西南風漲潮條件(圖 8.5-1)相似，但於第一船席水域迴轉的航次略少(5 航次)。

雖然東北風條件進入迴船池時的平均船速較低(約 5.4 節)，但部分航次的迴轉點仍然位於第一船席水域附近，如圖 8.5-3 與 8.5-4 所示。顯示部分操船者認為第一船席水域有足夠的空間足以迴轉掉頭，可以減少操作時間與成本。

圖 8.5-5 為 LNG216 船西南風退潮泊靠第二碼頭，各航次減速迴轉位置分布圖。各航次減速至 4 節、減速至 2 節與迴轉點分布均較集中於迴船池內，第二船席前方水域附近。部分航次迴轉點過於接近第一船席碼頭端凸角，存在碰撞風險。

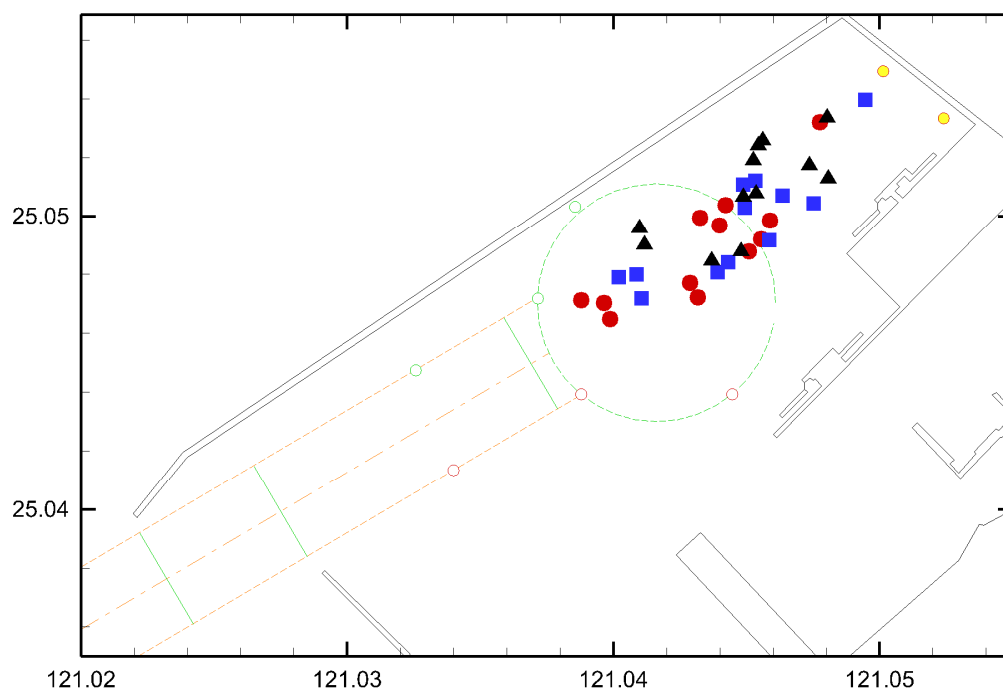


圖 8.5-1 LNG216 船西南風退潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖

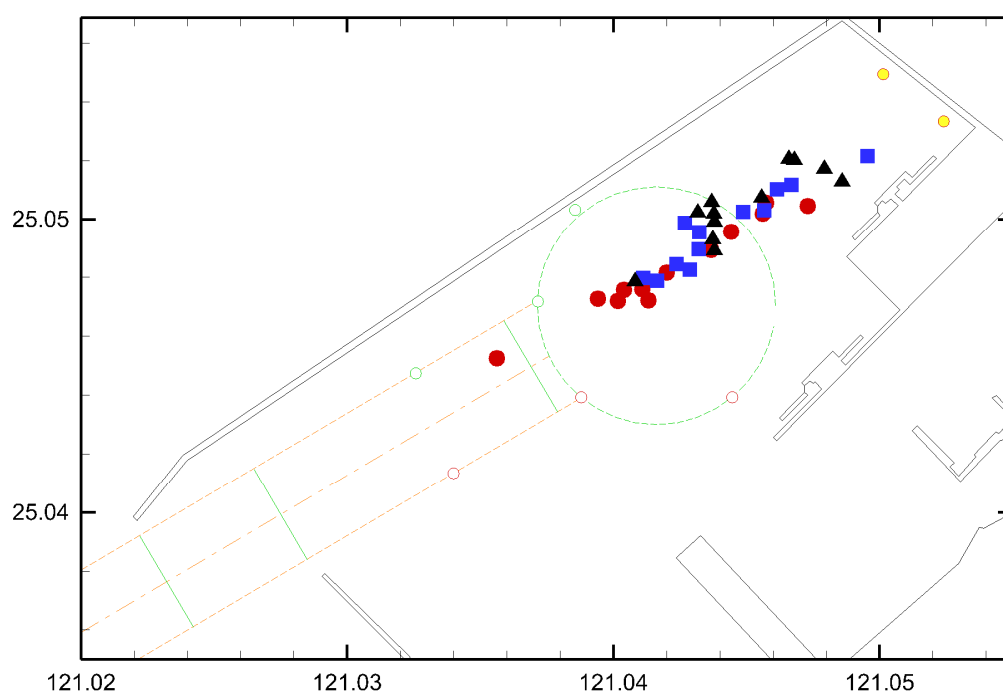


圖 8.5-2 LNG216 船西南風漲潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖

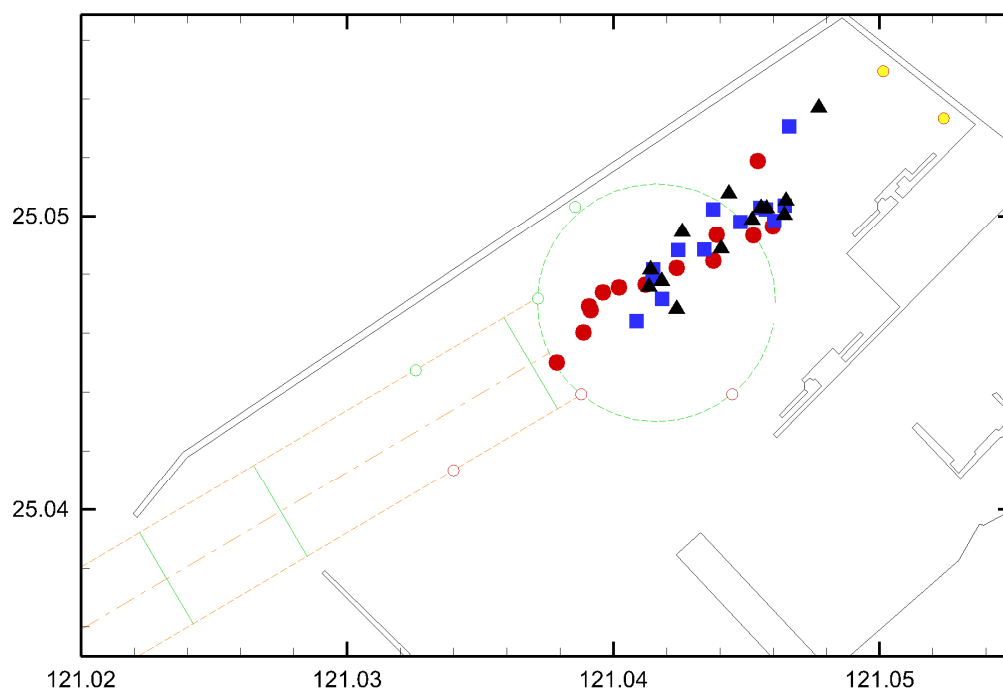


圖 8.5-3 LNG216 船東北風退潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖

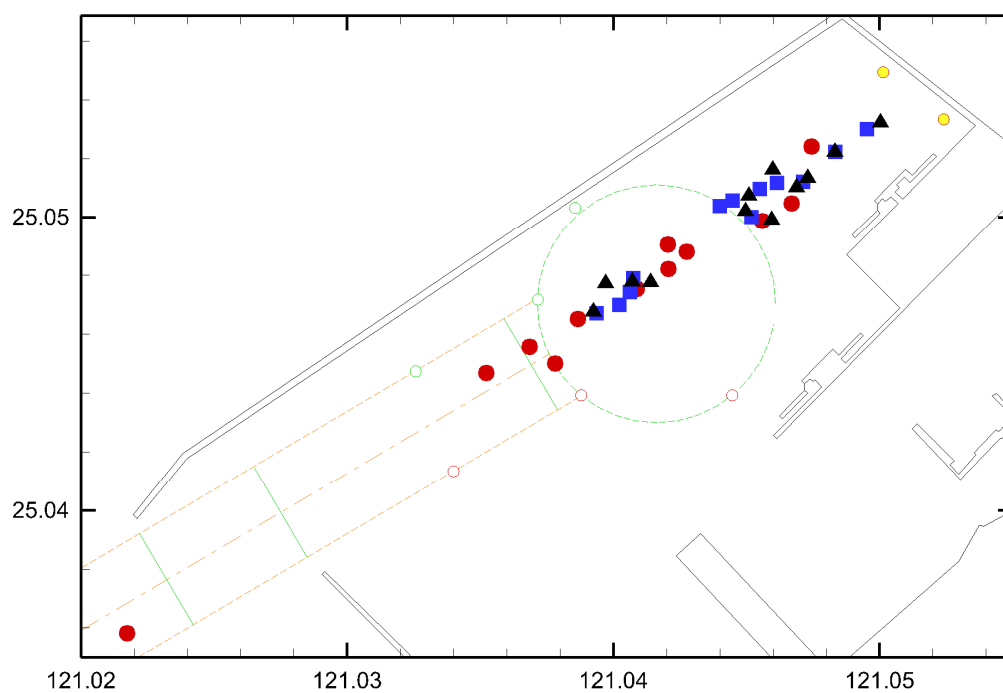


圖 8.5-4 LNG216 船東北風漲潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖

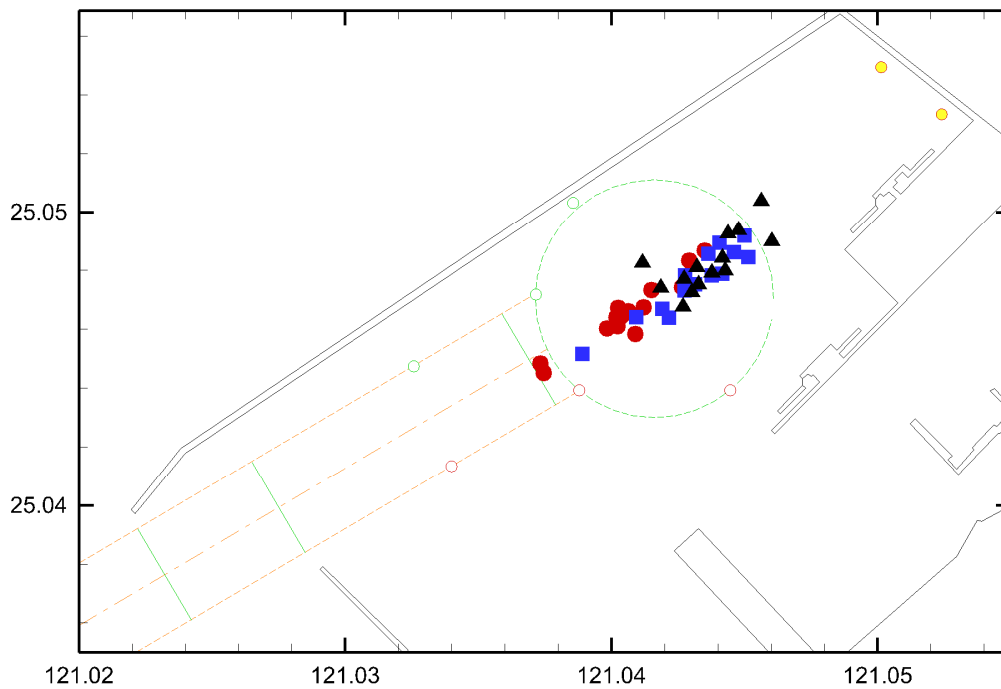


圖 8.5-5 LNG216 船西南風退潮泊靠第二船席減速迴轉分布圖

### 8.5.2 LNG266 船進港

圖 8.5-6 與圖 8.5-7 分別為西南風退潮與東北風漲潮條件，LNG266 船進港操航迴船池減速迴轉位置分布圖。圖中紅色圓形符號代表各航次減速至船速 4 節時的位置，藍色方形符號代表各航次減速至船速 2 節時的位置，黑色三角形符號代表各航次掉頭迴轉時發生最大迴轉角速率的位置。進入迴船池的船速約 4~5 節，較於 LNG216 船(5~6 節)低。大部分 LNG266 船迴轉點均位於迴船池內。

東北風(逆風)條件減速分布變化大，部分航次進入堤口後即減速低於 4 節，航行至迴船池後迴轉掉頭。

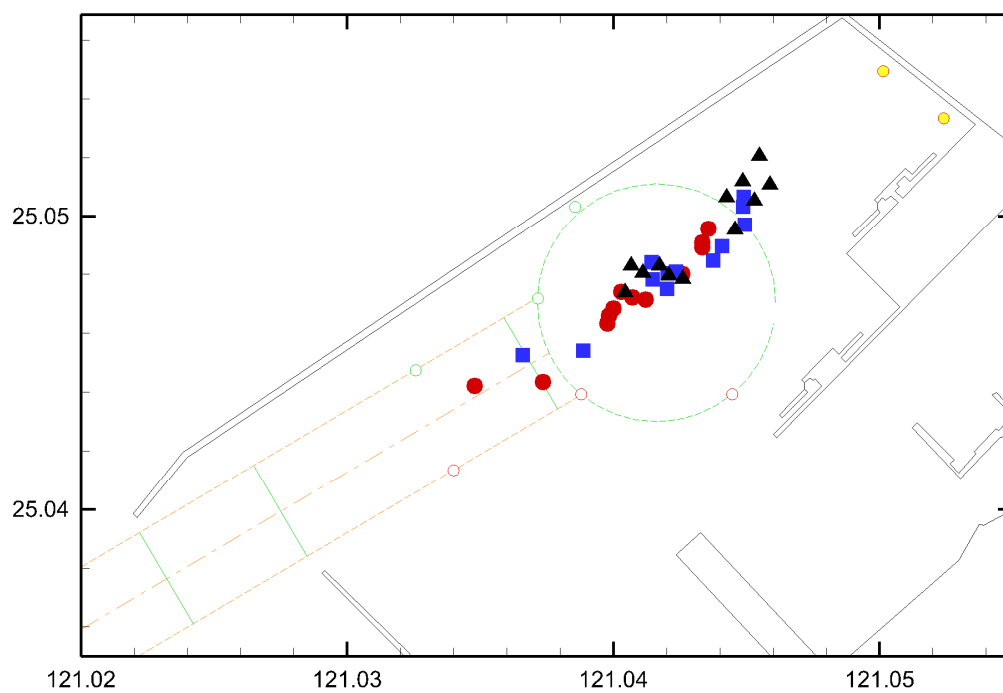


圖 8.5-6 LNG266 船西南風退潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖

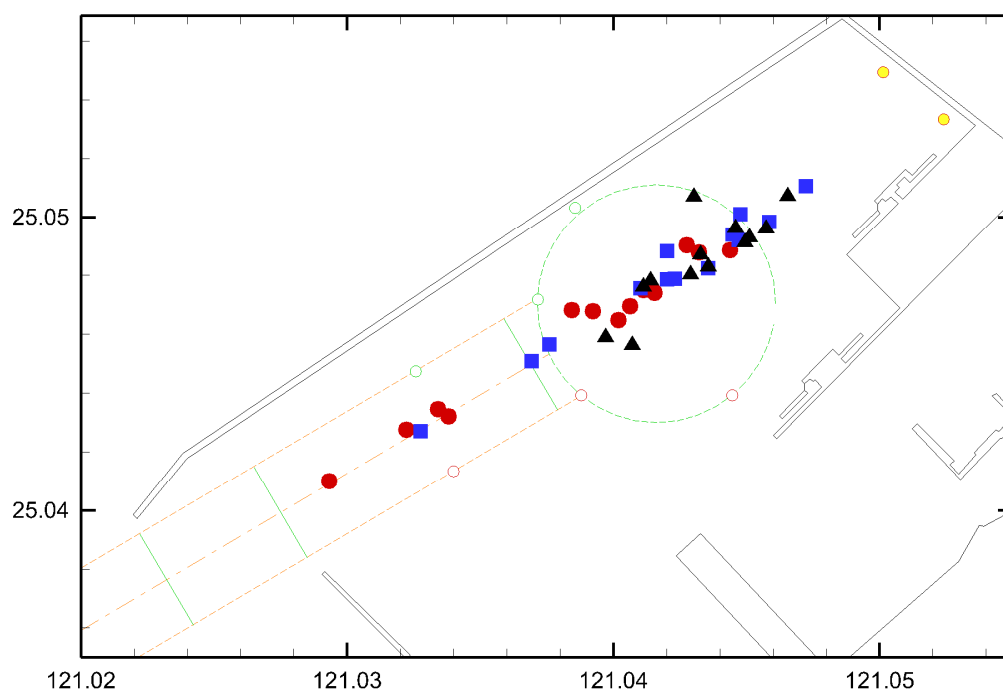


圖 8.5-7 LNG266 船東北風漲潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖

### 8.5.3 LNG177 船進港

圖 8.5-8 與 8.5-9 分別為西南風退潮與東北風漲潮條件，LNG177 船進港操航迴船池減速迴轉位置分布圖。圖中紅色圓形符號代表各航次減速至船速 4 節時的位置，藍色方形符號代表各航次減速至船速 2 節時的位置，黑色三角形符號代表各航次掉頭迴轉時發生最大迴轉角速率的位置。進入迴船池的船速約 5~6 節，與 LNG216 船相似。大部分 LNG177 船迴轉點分布亦與 LNG216 船類似。西南風退潮條件部分航次迴轉點超越迴船池，分布於第一船席前方水域。均位於迴船池內。東北風(逆風)條件減速分布變化大，與 LNG266 船相似，部分航次進入堤口後即減速低於 4 節，航行至迴船池後迴轉掉頭。

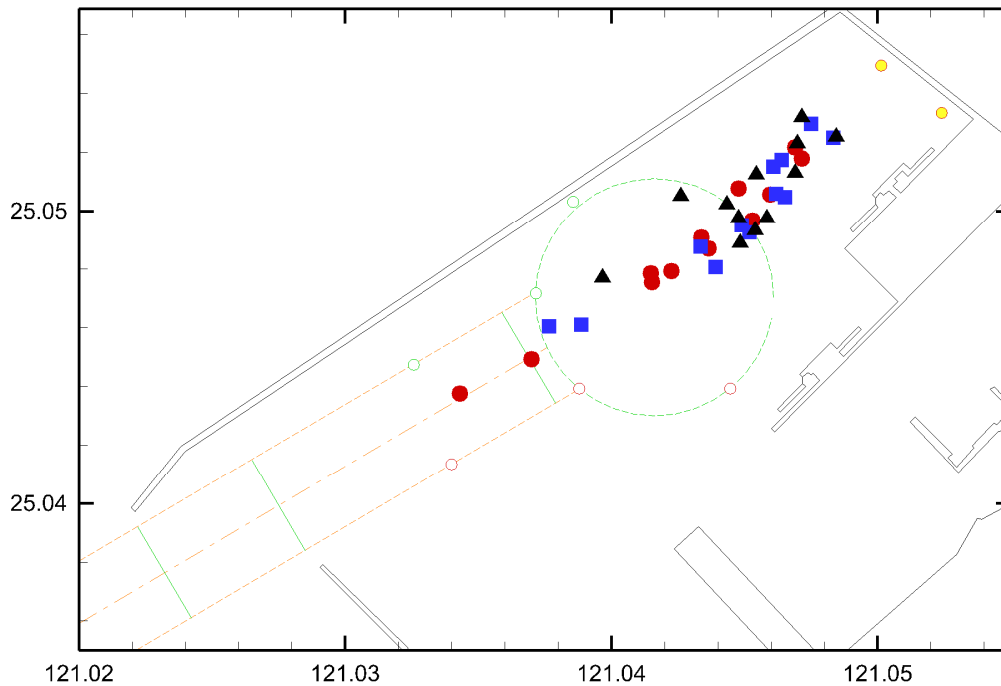


圖 8.5-8 LNG177 船西南風退潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖

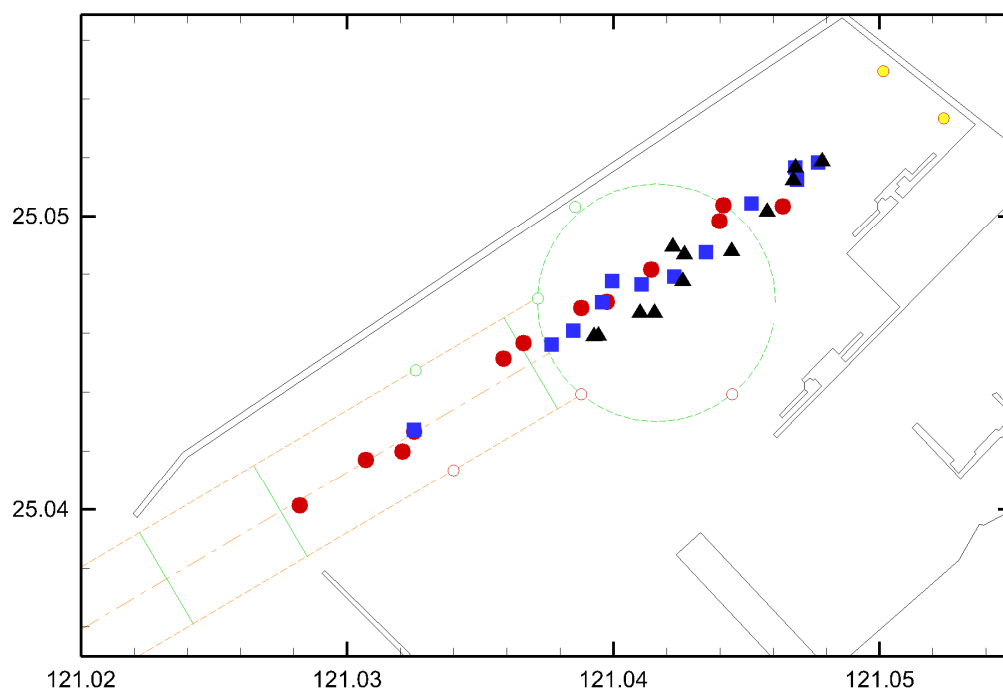


圖 8.5-9 LNG177 船東北風漲潮泊靠第一船席減速迴轉分布圖