

6.2 環境影響差異分析

6.2.1 海岸地形變遷影響分析

6.2.1.1 歷年海岸地形變遷分析

近岸地形變化與海洋氣象息息相關，主要以風、浪、流為影響海岸地形變化之驅動外力，一般採二維模式進行中尺度地形變遷分析，主要包含波場、流場及底質傳輸的模擬。本計畫區位於台灣西北部海域，冬季期間東北季風盛行、夏季受西南波浪及颱風波浪侵襲，且鄰近海域之沿岸漂沙受波浪、潮流作用等影響。因此，擬以丹麥 MIKE 21 軟體，綜合考量波浪、潮流作用之影響。其中用丹麥 DHI 之 MIKE 21 數值模擬軟體，包含波浪模組(Spectral Waves FM, SW)、水動力模組(Flow Model FM, HD)及底質傳輸模組(Sand Transport, ST)、(Mud Transport, MT)，丹麥 MIKE 21 軟體以實測地形侵淤變化作為率定依據，以確保模式及參數設定具準確性、合理性，再依相同模式及參數設定進行配置之地形變遷變化預測，最後再與測地形侵淤進行比較。流程如圖 6.2.1.1-1

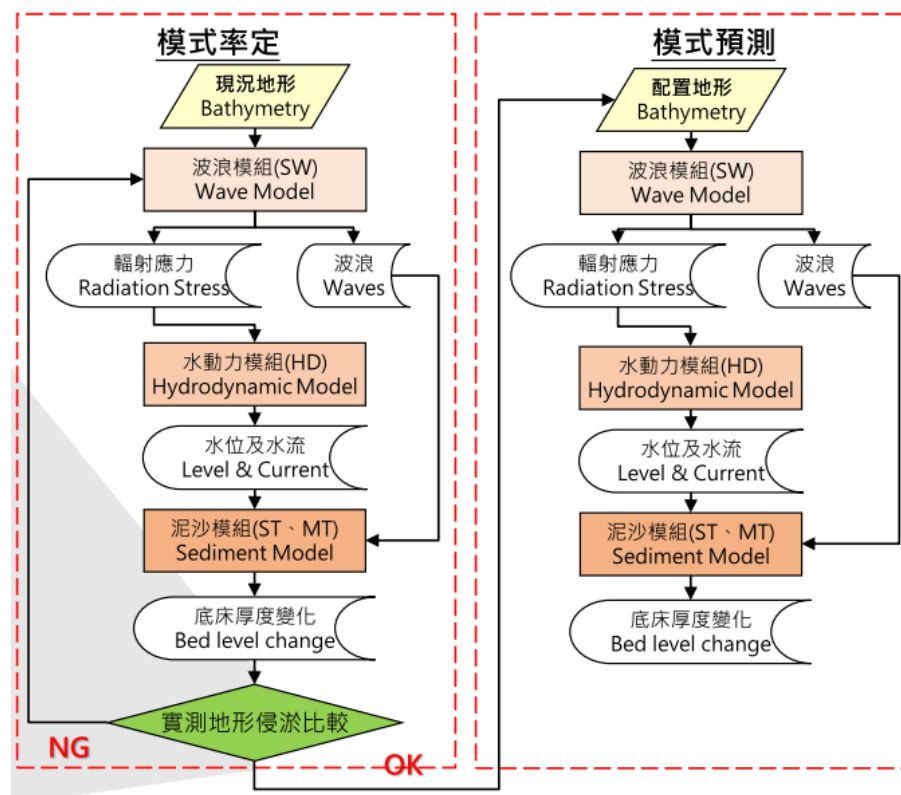


圖 6.2.1.1-1 MIKE 21 數值模擬流程圖

由分析結果與實際情形比較結果可以得知(圖 6.2.1.1-2)，考量潮流及沿岸流影

響之地形變遷趨勢與實測地形變化較為相近，由於近岸結構物位於水深-10m 附近，顯示近岸地形變化除了沿岸流影響之外，亦受到潮流影響。

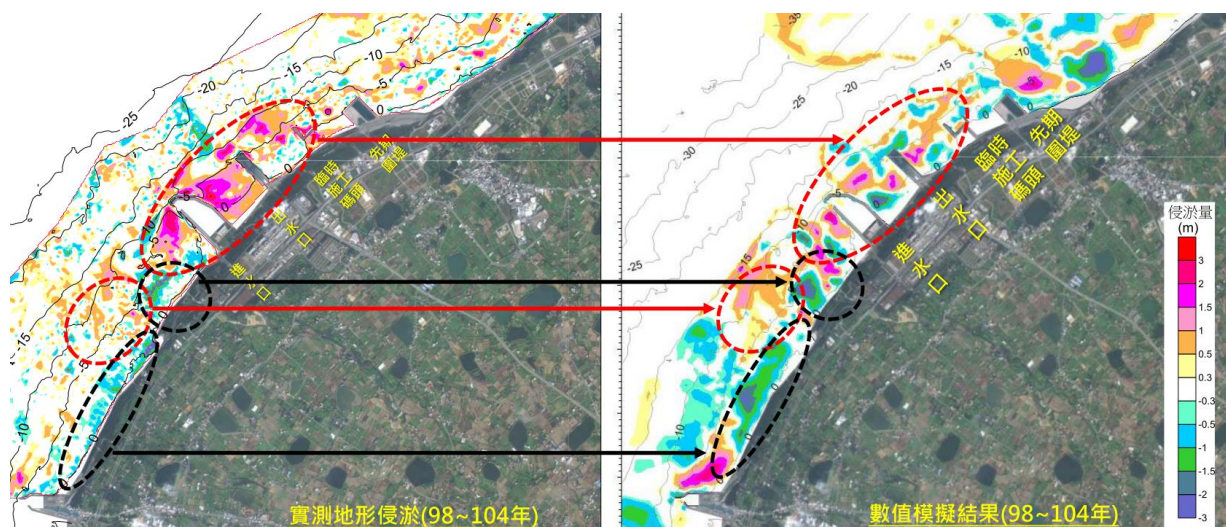


圖 6.2.1.1-2 MIKE 21 數值模擬與實測地形侵淤比較

承上，依前述依前述模式及參數設定，改以 104 年地形為基礎水深，進行 104~110 年之地形變遷預測，依模擬結果(圖 6.2.1.1-3)，預測現況 104~110 年之 G1 區大致呈淤積現象。整體而言，計畫區在現有海岸結構物完成前，海岸地形侵淤特性以侵蝕為主，現有海岸結構物完工後，計畫區海岸地形則呈北淤積、南侵蝕現象，惟近年南側侵蝕現象已漸趨緩和。海岸地形的長期性變化主要係由沿岸漂沙造成，而沿岸漂沙則由波浪所造成的沿岸流所主控。

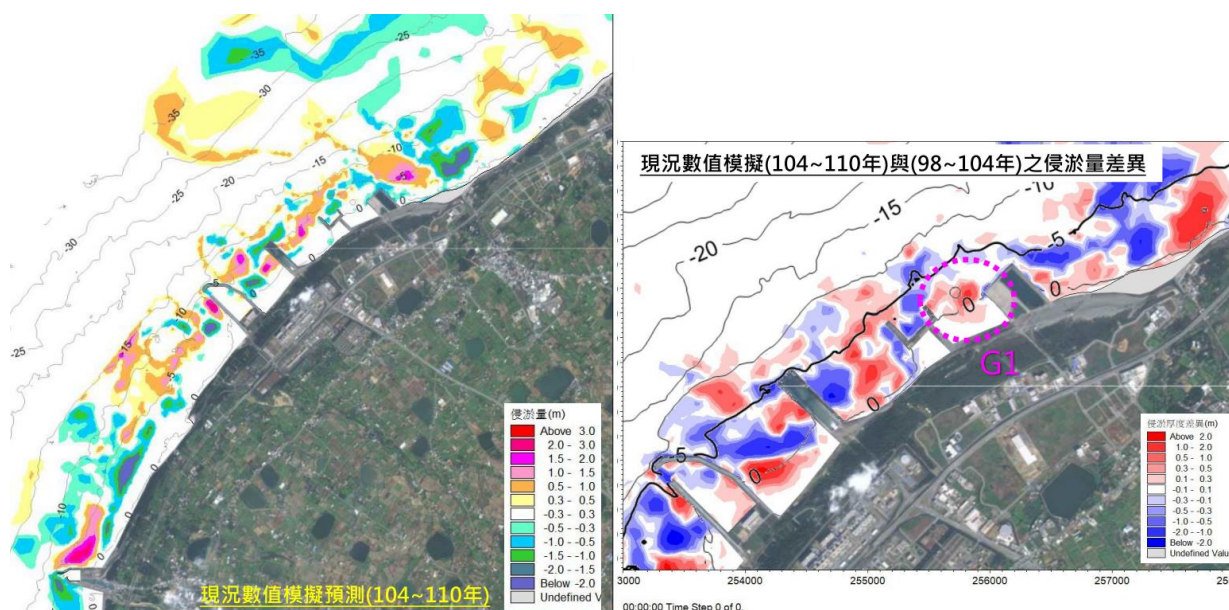


圖 6.2.1.1-3 MIKE 21 數值模擬預測(104~110 年)

6.2.1.2 數值模擬分析

一、波浪場比較

以驗證後之模式進行外推方案興建後的波浪、流場與地形變遷模擬分析，採用與「迴避替代修正方案」模擬相同的波浪條件如表 6.2.1.2-1 所示：

表 6.2.1.2-1 波浪模擬條件

期間	波高 (m)	週期 (sec)	波向
冬季	2.0	7.0	N
夏季	0.8	4.8	W
颱風1	5.5	9.8	N
颱風2	4.7	9.1	W

依據前述波浪條件模擬不同波浪情況下的波浪場分佈，圖 6.2.1.2-1 為夏季波浪條件下(波高 0.8 m，波向 W)的海域等波高分佈圖，圖(a)為迴避替代修正方案，圖(b)為外推配置興建後模擬結果，圖中標示 5 處藻礁區域(如紫色虛線所示)，結果顯示夏季 W 向波浪由外海通過斜坡底床，當波浪傳遞到-10m 水深線因折射效應使得波向逐漸正對海岸。隨著水深變淺，到-5m 水深線波高逐漸增加，最後於近岸碎波。離岸式 LNG 港興建後，外廓遮蔽使得背後水域的波高減小，所形成的靜穩水域主要包含 LNG 港內、大潭電廠進水口外東北側至原觀塘工業港先期圍堤間水域、以及離岸式 LNG 港北堤東北角的岸側局部水域。比較顯示 LNG 外推配置所形成夏季波浪遮蔽區的南側邊界距離大潭電廠進水口北堤較遠處。

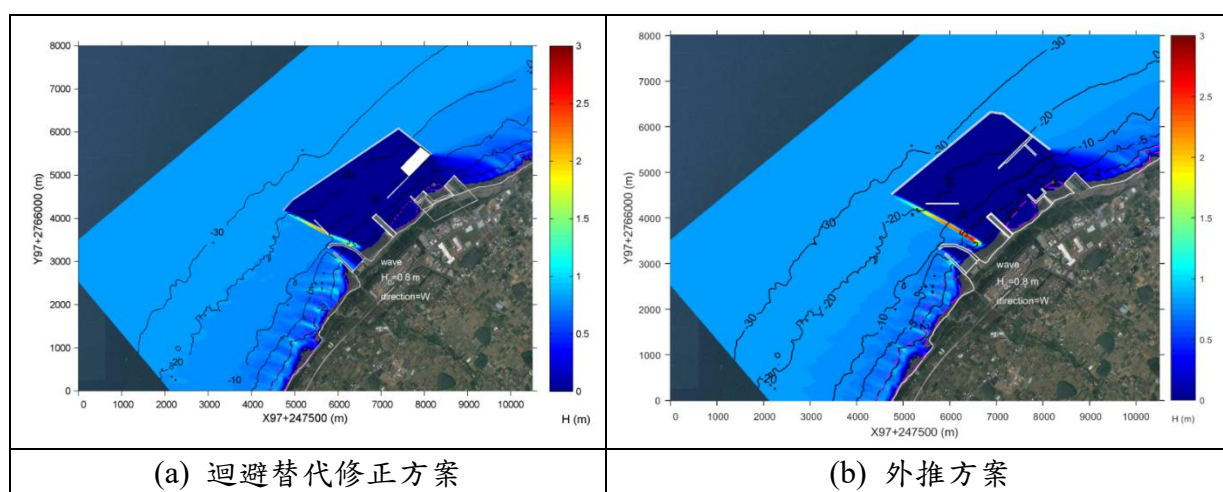


圖 6.2.1.2-1 波高分佈圖(夏季)

二、「迴避替代修正方案」與「外推方案」之計畫配置地形侵淤趨勢比較

依據相同的波、潮流條件模擬的地形變遷趨勢，計畫區分區示意圖如圖 6.2.1.2-2 所示。綜合各波浪作用下之平均侵淤趨勢結果如圖 6.2.1.2-3(迴避替代修正方案)及圖 6.2.1.2-4(外推方案)，比較結果顯示「外推方案」與「迴避替代修正方案」模擬結果相近，計畫配置興建後，在 LNG 港北側與臨時碼頭間水域，以及 LNG 港南堤、電廠進水口防波堤與溫排水導流堤間水域等二處水域為完工初期容易淤積的區位。另外，LNG 港北堤東南角隅，以及 LNG 港南堤與電廠進水口北防坡堤間所夾水道，為 LNG 港興建後較易侵蝕的區位。

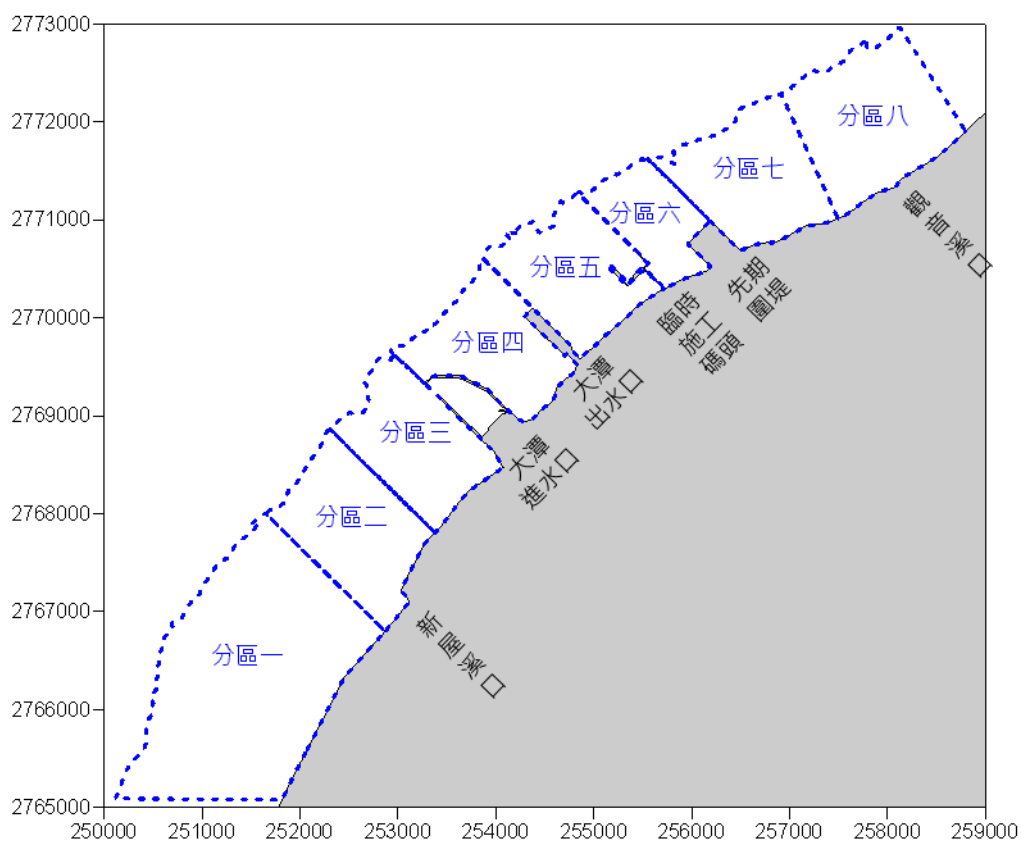


圖 6.2.1.2-2 計畫區分區示意圖

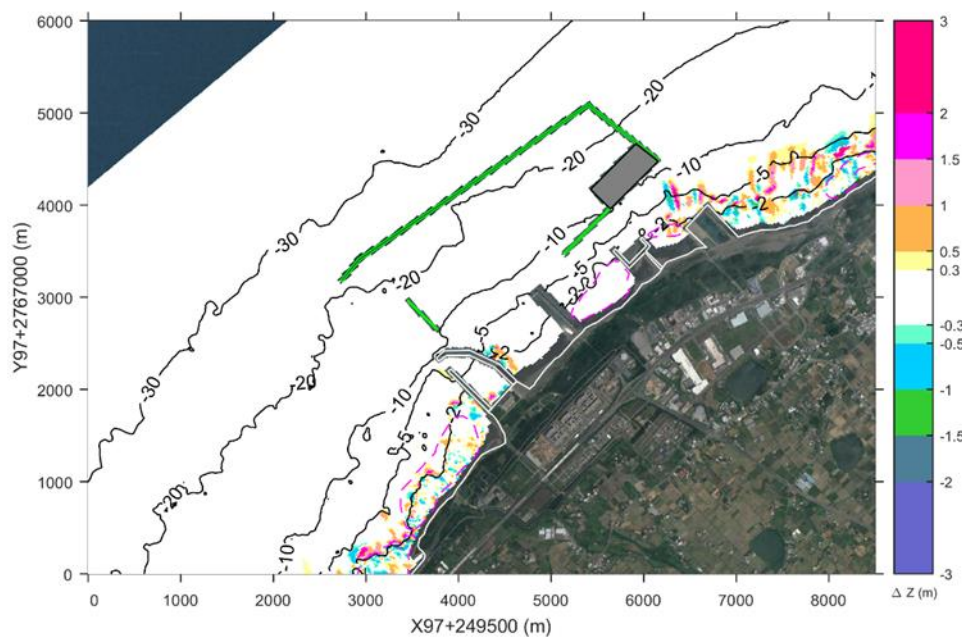


圖 6.2.1.2-3 模擬迴避替代修正方案完工後初期之地形侵淤趨勢

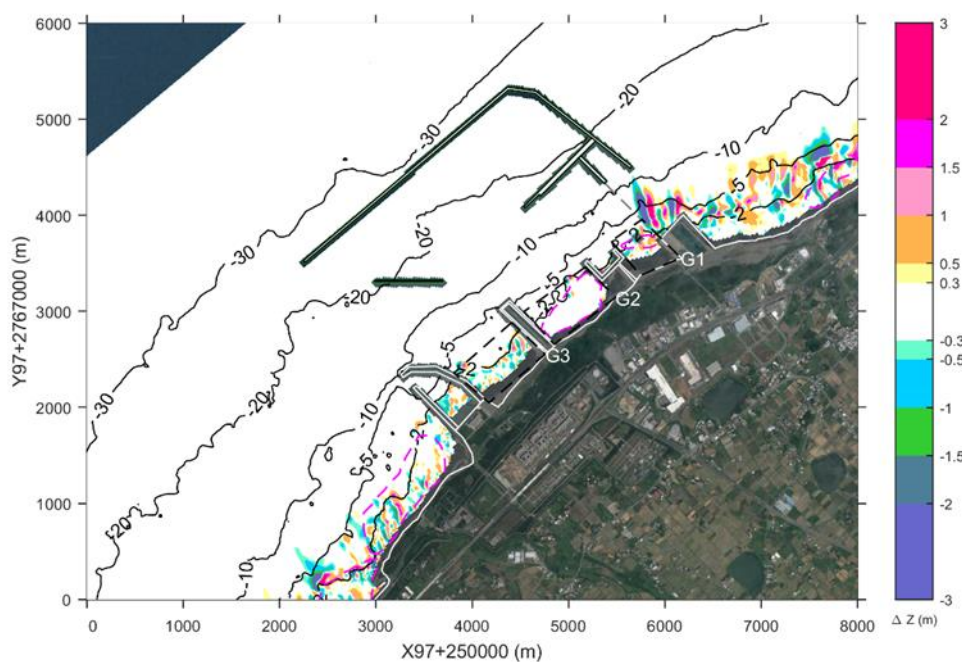


圖 6.2.1.2-4 模擬外推方案完工後初期之地形侵淤趨勢

6.2.1.3 影響對策

一、桃園海岸漂沙的主要傳輸動力

海岸漂沙的活躍區主要在碎波帶以內區域，此區的動力由波浪主宰。碎

波位置與波高大小及水深有關，波浪越大碎波水深越深，碎波帶離岸距離越遠。再者，波浪碎波後造成的沿岸流是近岸漂沙的主要驅動力，而沿岸流向由波向主導，也就是波向影響海岸漂沙方向(沿岸流向)。在桃園海岸，秋冬季的東北季風所引起的北浪，其強度與延時均是一年之最。因此桃園海岸的淨輸砂方向係由北往南。

二、桃園海岸漂沙沙源

沙源包含陸源性沙源與區域沙源，首先陸源性沙源主要由河川輸砂供給。淡水河為桃園海岸北側最大河川，早期提供相當多的海岸沙源。但近幾十年來，由於水庫與攔砂壩、堰的興建，河川沙源漸減。臺北港與林口灰塘等海岸結構設施的興建，亦將部分沙源擋在結構物北側，導致沿著海岸由北往南的輸砂漸減，位處下游側的桃園海岸呈現侵蝕趨勢。而由歷年海岸地形侵蝕特性可知，大潭電廠民國 90 年開始興建、民國 92 年電廠進水口防波堤完成，民國 97 年出水口導流堤延伸完成，附近的地形與漂砂活動也受結構物影響，其攔砂造成電廠進水口北側淤沙與南側水深-5~-10 m 區域局部淤積，同時也減少下游的漂砂源供應造成進水口南側近岸於完工後初期(民國 92~97 年間)明顯侵蝕，近期(民國 97~104 年間)進水口到新屋溪口的侵蝕已有減緩。至於區域沙源部分，林口台地有頭嵙山礫石層與大南灣泥沙層，很多從台地發育的短河川帶來礫石與泥沙，桃園近岸灘地底質，有礫石與泥沙成份，顯示為此區域主要沙源，而淡水河排沙淤積此區海岸的沙源則應相當有限。

三、觀塘工業專用港外推後之影響

大潭海岸四道突堤完成後，突堤(淤積)效應已趨穩定，現況(未建港)地形皆為侵、淤互現。由「迴避替代修正方案」與「外推方案」侵淤現象比較可知，計畫區因受到外廓遮蔽，興建後在 G1、G3 藻礁區的淤沙量維持侵淤互現、位置居中的 G2 區則減少；「外推方案」興建後在 G1、G3 藻礁區內的淤沙量與幅度較「迴避替代修正方案」港配置減少，G2 區則維持侵淤互現。外推方案離岸更遠及南防波堤設計較迴避替代修正方案開口更大，進入開口流通量(漲退潮)大，故漂砂沉積量較迴避替代修正方案減少

未來計畫區外推後仍需維持「迴避替代修正方案」之調查作業，包括礁

體區水域水質懸浮固體監測及海域地形地貌調查(表 6.2.1.3-1)，每年監測結果與前一年同期比較，並向專家學者諮詢。

表 6.2.1.3-1 水質懸浮固體監測及海域地形監測一覽表

項目		說明
礁體區水域水質懸浮固體監測	施工期間每日漂沙監測	觀新藻礁保護區北永續利用區及 G2 區設定懸浮固體監測點 施工期間：每日漂沙監測
	海域空間濁度變化監測	以船測方式，在觀塘工業區附近淺水海域進行濁度值測量。 施工期間每年二次，營運期間前三年每年二次。
海域地形地貌調查	海域地形水深測量	履行原環評承諾，進行海域地形水深測量 施工及營運期需進行每年兩次(在颱風季前後)之海域地形水深測量。
	高解析度影像地形地貌攝影	於觀塘工業港附近海域之潮間帶，以高解析度影像進行調查。施工期每季(三個月)一次，營運期為每年一次。

註：上述調查作業與工業區環境調查作業時一併共同辦理

四、海流流況及對營養鹽及幼生物種影響

本計畫區營養鹽主要係由陸地河川帶入海，在近岸隨沿岸流、潮汐漲退潮往復流動，提供計畫區潮間帶藻礁生態所需。就海流而言，台灣海峽海流之方向為平行海岸線方向，本計畫平行防波堤不會影響海流之運動。就波浪而言，本計畫工業區(港)採開放式配置，建港後波浪仍可進入計畫區。

依據成大水工所模擬原方案對海流流況的影響，模擬結果顯示(圖 6.2.1.3-1)，漲潮流況模擬顯示外海側水流仍沿港廓流動；LNG 港東堤與原臨時施工碼頭至原先期圍堤間隔離水道有明顯黃、紅色階，代表該處水流加快。在臨時施工碼頭防波堤堤頭外(位置如黑色方框)加快 0.1 m/s，其西南側(如黑色圓圈)為附近流速增加最大的位置，其流速增加 0.14 m/s。退潮流況模擬顯示 LNG 港外推配置興建後外海側的水流仍沿港廓流動；同樣在隔離水道呈現因水道束縮所導致水流加快。在臨時施工碼頭防波堤堤頭外(黑色方框)加快 0.12 m/s，其西南側(黑色圓圈)流速增幅最大，加快 0.36 m/s。港域內黑色箭頭不明顯、色階為藍，代表港內靜穩、水流變慢。

依據成大水工所模擬外推後對海流流況的影響，模擬結果顯示(圖 6.2.1.3-2)，漲潮流況模擬顯示外海側水流仍沿港廓流動；LNG 港東堤與原臨時施工碼頭至原先期圍堤間隔離水道有明顯黃、紅色階，代表該處水流加快。在臨時施工碼頭防波堤堤頭外(位置如黑色方框)加快 0.02 m/s，其東北側(如黑色圓圈)為附近流速增加最大的位置，其流速增加 0.31 m/s。退潮流況模擬顯示 LNG 港外推配置興建後外海側的水流仍沿港廓流動；同樣在隔離水道呈現因水道束縮所導致水流加快。臨時施工碼頭外(位置如黑色方框)加快 0.05 m/s，其東北側(如黑色圓圈)流速增幅最大，加快 0.33 m/s。港域內黑色箭頭不明顯、色階為藍，代表港內靜穩、水流變慢。

配置完工後與現況之潮流流速振幅時間序列比較如圖 6.2.1.3-3 所示，影響隔離水道漲、退潮水流速度的因素主要有隔離水道寬度(結構束縮)與兩側邊界進入隔離水道之流量。就結構束縮的效應，點位Φ在「外推方案」配置中因為港廓外移與原「迴避替代修正方案」之東海堤(II)消除兩因素，隔離水道寬度變寬，因此最大流速較“迴避替代修正方案”者減小；在另一方面，因北防

波堤堤頭位置沒變，棧橋西端有一段為沉箱式水流透不過，因此點位②，③原本(迴避替代修正方案)之束縮效應還在，加上「外推方案」配置於退潮時南防波堤跟電廠進水口間像喇叭口，使進入隔離水道的水量較「迴避替代修正方案」大，因此「外推方案」配置之點位②，③最大速度振幅比「迴避替代修正方案」者增加。

「外推方案」係將「迴避替代修正方案」港碼頭規劃再往外海側推移 455m，工業區與工業港採鏤空方式配置，上述二方案皆可讓海流自然流通，藉由此鏤空配置調整，沿岸海水可以自然流動，不會受平行防波堤影響。浮游植物、浮游動物、魚卵、仔稚魚及底棲動物等幼生物種活動亦不受影響。此外，由於採鏤空配置，讓海水得以維持自然流動，繼續供應工業區範圍內藻礁生態所需營養鹽。

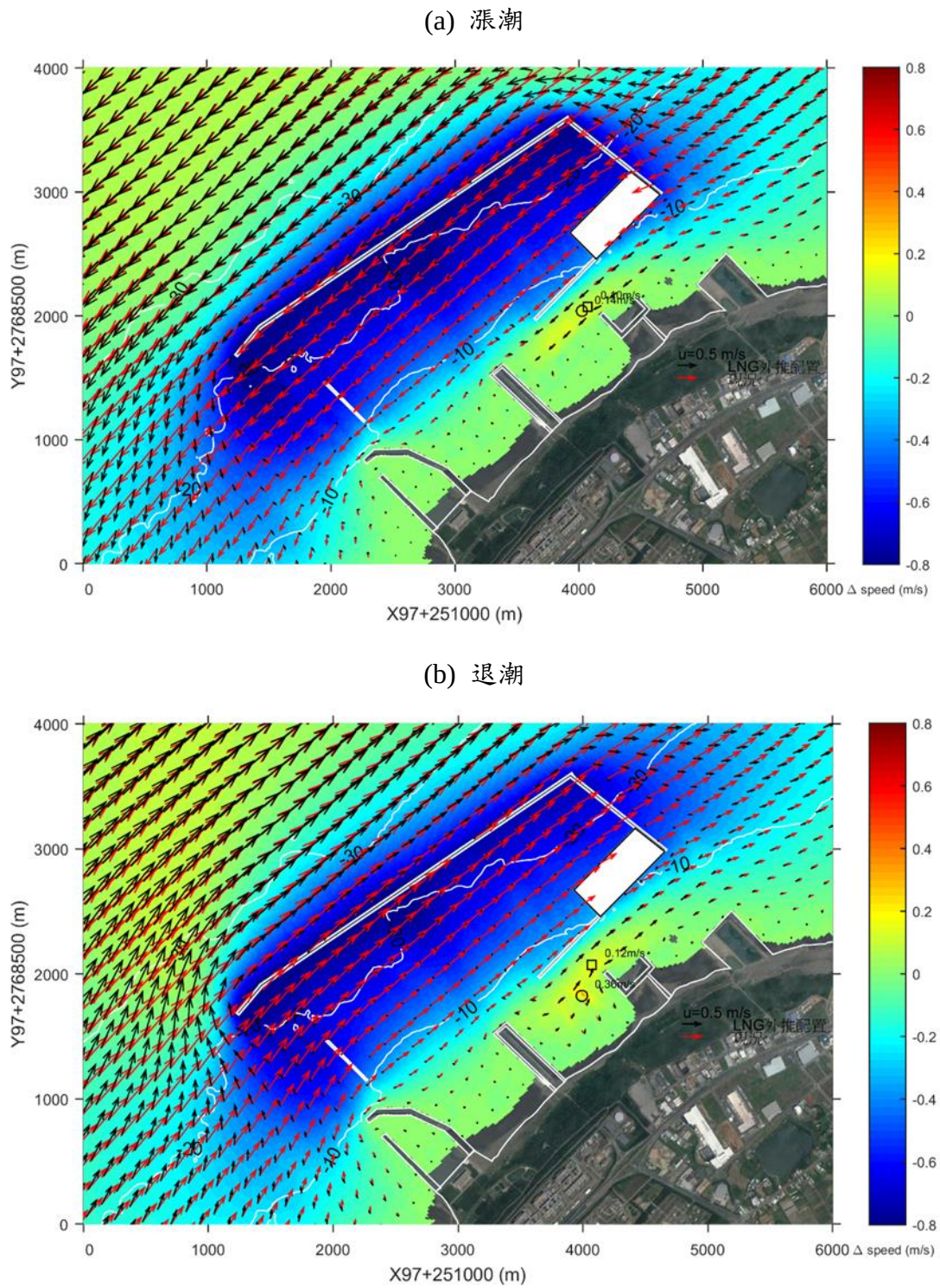


圖 6.2.1.3-1 迴避替代修正方案 LNG 港之流況模擬圖

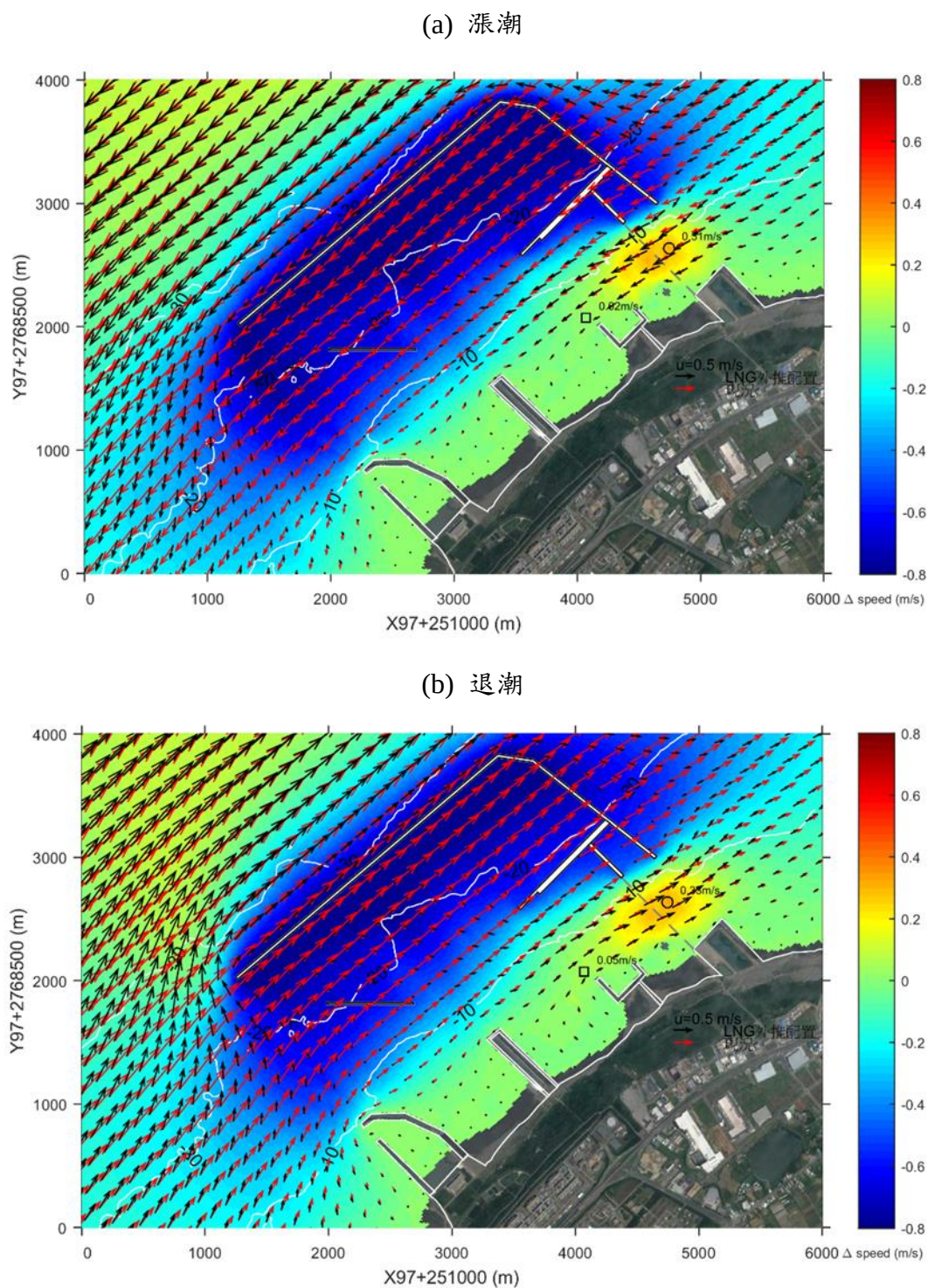


圖 6.2.1.3-2 外推方案 LNG 港之流況模擬圖

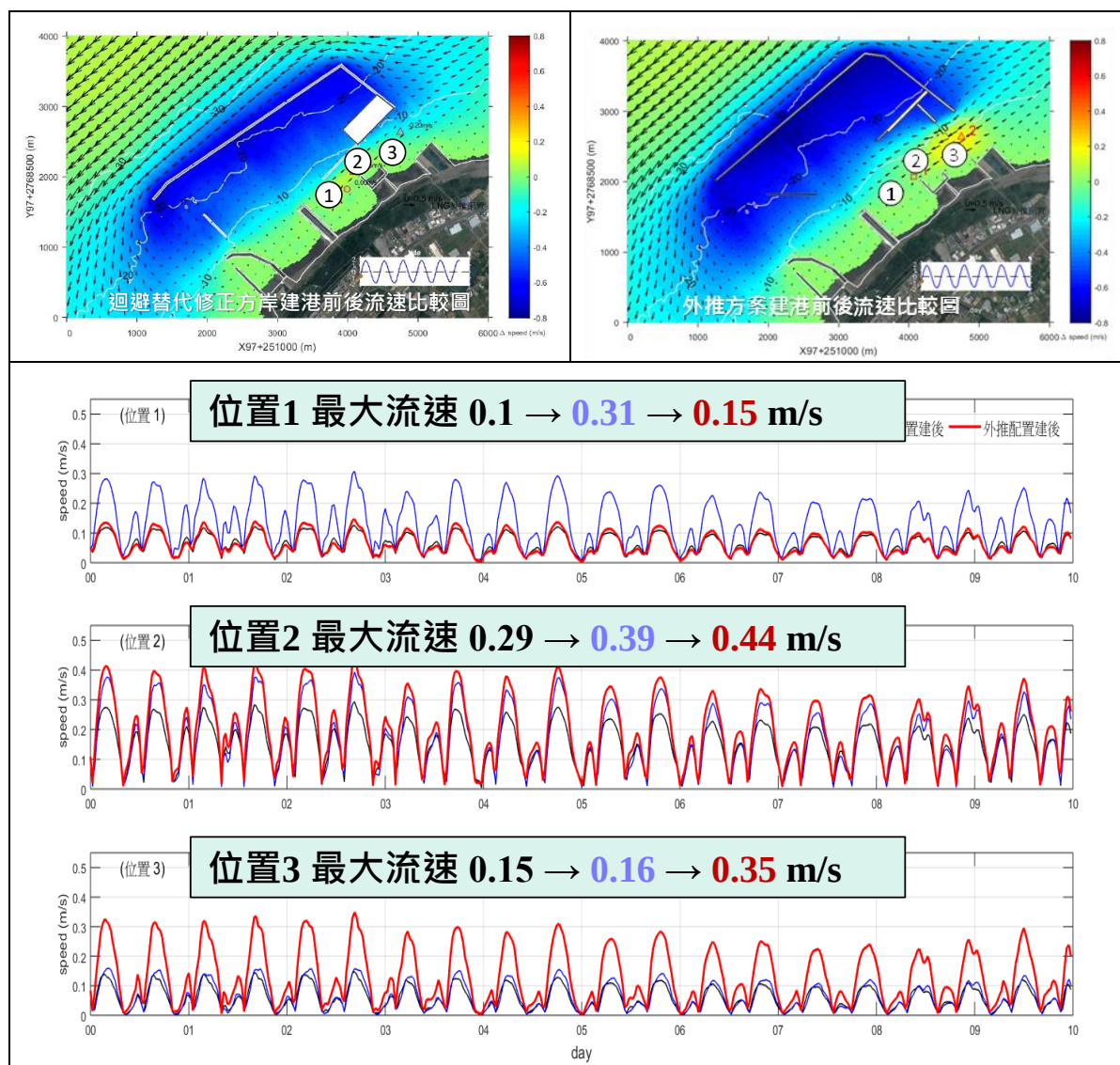


圖 6.2.1.2-8 迴避替代修正方案及外推方案潮流流速振幅時間序列比較圖