

111-011-7C95  
MOTC-IOT-110-H2CA001e

# 臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性 分析



交通部運輸研究所

中華民國 111 年 3 月



111-011-7C95

MOTC-IOT-110-H2CA001e

# 臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性 分析

著者：洪維屏、羅冠顯、李俊穎

交通部運輸研究所

中華民國 111 年 3 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析 / 洪維屏, 李俊穎, 羅冠顯著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民 111. 03

面 ; 公分

ISBN 978-986-531-382-1(平裝)

1. CST: 海岸 2. CST: 流沙 3. CST: 數值分析

443.3

111001012

臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析

著 者：洪維屏、羅冠顯、李俊穎

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：[www.ihmt.gov.tw](http://www.ihmt.gov.tw) (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(04)2658-7200

出版年月：中華民國 111 年 3 月

印 刷 者：

版(刷)次冊數：初版一刷 50 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：400 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)2349-6789

國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號 • 電話(02)2518-0207

五南文化廣場：400002 臺中市區中山路 6 號 • 電話：(04)2226-0330

GPN：1011100165 ISBN：978-986-531-382-1 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部份內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

## 交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN: 978-986-531-382-1 (平裝)	政府出版品統一編號 1011100165	運輸研究所出版品編號 111-011-7C95	計畫編號 110-H2CA001e
主辦單位：港灣技術研究中心 主管：蔡立宏、李俊穎 計劃主持人：洪維屏 研究人員：羅冠顯 聯絡電話：(04)2658-7126 傳真號碼：(04)2656-0661			研究期間 自 110 年 1 月 至 110 年 12 月
關鍵詞：數值模擬、地形變遷、衛星遙測影像、臺北港			
摘要： <p>臺北港位於新北市八里鄉訊塘村海濱，濱臨臺灣海峽，港區範圍南起紅水仙溪出海口之北岸，北至八里污水處理廠之南界，自 1993 年起開工建港，港區用地全以填海造地方式取得，並為滿足港埠運能需求，近 20 餘年陸續推動各期工程擴建計畫迄今。</p> <p>隨著臺北港近年之開發過程，淡水河口鄰近海岸也有不同之演變，建港前淡水河口南岸之海岸地形變遷屬於侵蝕型態，然於建港後受外廓防波堤攔砂之影響，淡水河口南岸逐漸轉變為淤積趨勢，為瞭解臺北港之興建對於鄰近海域地形變遷之影響，本計畫利用歷年實測水深與衛星遙測資料，針對臺北港鄰近海岸進行實測海岸變化趨勢分析及遙測影像岸線變化分析等相關評估作業，並輔以數值模式進行漂沙潛量分析，以瞭解臺北港建港後對鄰近地形變遷之影響，由分析結果可知，受臺北港開發之影響，使近岸流場及漂沙優勢方向改變，造成臺北港鄰近海岸發生長期侵淤趨勢之變化，大致而言，臺北港建港後，臺北港北側屬長期顯著淤積趨勢，臺北港南側至林口電廠間則屬微幅侵蝕趨勢。</p> <p>本研究之成果可提供交通部航港局、臺灣港務股份有限公司等單位，做為規劃、設計、施工維護、航行安全等之參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
111 年 3 月	206	400	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本計畫之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Analysis of the characteristics of topographic changes over the years in the sea area adjacent to Taipei Port			
ISBN (OR ISSN) 978-986-531-382-1 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011100165	IOT SERIAL NUMBER 111-011-7C95	PROJECT NUMBER 110-H2CA001e
DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Li-Hung Tsai · Chun-Ying Lee PRINCIPAL INVESTIGATOR: Wei-Ping Hung PROJECT STAFF: Guan-Sian Luo PHONE: 04-26587126 FAX: 04-26560661			PROJECT PERIOD FROM January 2021 TO December 2021
KEY WORDS: Numerical Simulation, Geomorphologic Change, Satellite telemetry image, Taipei Port			
<p>ABSTRACT:</p> <p>Taipei Port is located on the waterfront of Xuntang Village, Bali Township, New Taipei City. It borders the Taiwan Strait. The port area extends from the north bank of the Hongshuixian Creek estuary in the south to the southern boundary of the Bali Sewage Treatment Plant in the north. The land is all obtained by reclamation since the construction of the port has started in 1993, and in order to meet the demand of port transportation capacity, the expansion plan of various phases of work has been promoted in the past 20 years.</p> <p>As the development of Taipei Port went on in recent years, the nearby coasts of the Tamsui Estuary have also changed. the topographic change on the south bank at the Tamsui Estuary had been of erosion prior to the construction of the port, but, subject to sand detention by the outlying breakwater since the port was built, the change gradually turned into siltation. To understand the impact of the construction of Taipei Port on the topographic changes of the adjacent seas, data of measured water depth and satellite telemetry over the years was used in this project focusing on the coasts near Taipei Port. The analysis of tendency of the measured coastal changes and the analysis of the shoreline change of the remotely measured image were supplemented with an analysis of the floating sand potential in numerical model to understand the impact of Taipei Port on the changes of adjacent area after the establishment. The analytic results showed that due to the establishment of the Taipei Port, the nearshore flow field and the dominant direction of drifting sand have changed, which led to long-term erosion and siltation trends in the vicinity of Taipei Port. On the whole, after the establishment of Taipei Port, there is a tendency of long-term significant siltation on the north side of Taipei Port, and a tendency of minor erosion between the south side of Taipei Port and Linkou Power Plant.</p> <p>The results of this study can be used as a reference for planning, design, construction and maintenance, and navigation safety by the Maritime and Port Bureau of the Ministry of Transportation and Communications and units such as the Taiwan International Ports Corporation.</p>			
DATE OF PUBLICATION March 2022	NUMBER OF PAGES 206	PRICE 400	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析

## 目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	XVII
第一章 前言.....	1-1
1.1 研究動機及目的.....	1-1
1.2 研究範圍及對象.....	1-1
1.3 研究內容及工作項目.....	1-3
第二章 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析.....	2-1
2.1 氣象條件.....	2-1
2.1.1 氣候.....	2-1
2.1.2 風力.....	2-2
2.1.3 颱風.....	2-3
2.2 海象條件.....	2-6
2.2.1 潮汐.....	2-6
2.2.2 波浪.....	2-10
2.2.3 海流.....	2-14
2.3 地象及水文條件.....	2-16
2.3.1 地形.....	2-16
2.3.2 地質.....	2-17
2.3.3 河川及輸砂.....	2-18

2.3.4 底質粒徑 .....	2-21
第三章 臺北港鄰近海岸地形變遷分析 .....	3-1
3.1 臺北港鄰近海岸現況與特性 .....	3-1
3.1.1 臺北港鄰近海岸現況分析 .....	3-1
3.1.2 歷年衛星影像資料比較 .....	3-1
3.2 漂沙特性分析 .....	3-13
3.2.1 漂沙代表波浪特性 .....	3-13
3.2.2 碎波水深之決定 .....	3-14
3.2.3 漂沙移動界限水深之計算 .....	3-15
3.2.4 沿岸流漂沙之界限水深(Closure Depth) .....	3-16
3.2.5 漂沙特性指標綜合整理 .....	3-17
3.3 沿岸漂沙量分析 .....	3-18
3.3.1 海岸侵淤機制 .....	3-18
3.3.2 沿岸輸沙量與臺北港海域侵淤關係 .....	3-18
3.4 臺北港開發歷程與相關地形變遷研究回顧 .....	3-20
3.4.1 臺北港開發歷程 .....	3-20
3.4.2 歷年水深測量資料彙整 .....	3-21
3.4.3 相關文獻回顧 .....	3-22
3.5 臺北港鄰近海岸歷年實測資料變化趨勢分析 .....	3-28
3.5.1 臺北港地理資訊圖台建置 .....	3-28
3.5.2 歷年平面水深變化分析 .....	3-33
3.5.3 分區侵淤量分析 .....	3-41
第四章 遙測影像進行岸線變遷分析 .....	4-1
4.1 相關文獻回顧 .....	4-2
4.2 以多時段衛星遙測影像分析周邊岸線之變遷 .....	4-3

4.2.1 資料來源.....	4-3
4.2.2 遙測影像評估.....	4-5
4.2.3 影像處理與灘線分析方法.....	4-8
4.2.4 岸線變遷分析.....	4-16
第五章 結論與建議.....	5-1
5.1 結論.....	5-1
5.2 建議.....	5-3
5.3 成果效益與後續應用情形.....	5-3
參考文獻.....	參-1
附錄一 臺北港鄰近海域歷年地形侵淤分布圖.....	附 1-1
附錄二 期末審查意見處理情形表.....	附 2-1
附錄三 期末審查簡報資料.....	附 3-1
附錄四 工作會議暨專家學者座談會議紀錄.....	附 4-1



## 圖 目 錄

圖 1.1	計畫區空拍圖(淡水河出海口—臺北港).....	1-2
圖 1.2	計畫區空拍圖(臺北港—林口電廠).....	1-2
圖 1.3	研究範圍 .....	1-3
圖 2.1	淡水氣象站位置圖 .....	2-2
圖 2.2	臺北港風波流觀測站位置圖 .....	2-2
圖 2.3	臺北港 1996 年~2020 年間風玫瑰圖 .....	2-3
圖 2.4	侵襲臺灣之颱風路徑統計圖(1897~2020 年).....	2-5
圖 2.5	臺北港 1969~1983 年及 1999~2016 年月平均水位變化圖 .....	2-7
圖 2.6	臺北港 2005 年~2020 年間波浪玫瑰圖 .....	2-12
圖 2.7	臺北港颱風波浪推算點示意圖 .....	2-13
圖 2.8	臺北港 1996 年~2020 年間海流玫瑰圖 .....	2-15
圖 2.9	臺北港周邊地形水深測量圖 .....	2-16
圖 2.10	臺北周邊地質分布圖 .....	2-17
圖 2.11	海陸域斷面底床質等中質粒徑分布圖 .....	2-22
圖 2.12	臺北港鄰近海域之中值粒徑分布圖 .....	2-23
圖 2.13	淡水河河道底床質等中質粒徑分布圖 .....	2-23
圖 3.1	臺北港北側海岸(淡水河口左岸)現況.....	3-2
圖 3.2	臺北港南側海岸(臺北港至林口電廠)現況 .....	3-2
圖 3.3	臺北港外廓防波堤興建歷程圖 .....	3-3
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖 .....	3-4
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 1).....	3-5
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 2).....	3-6

圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 3).....	3-7
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 4).....	3-8
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 5).....	3-9
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 6).....	3-10
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 7).....	3-11
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 8).....	3-12
圖 3.4	計畫區歷年衛星影像變化圖(續 9).....	3-13
圖 3.5	海岸輸沙量特性圖 .....	3-19
圖 3.6	臺北港外廓防波堤興建歷程佈置圖 .....	3-20
圖 3.7	原始資料查詢展示畫面圖 .....	3-29
圖 3.8	等深線資料查詢展示畫面圖 .....	3-29
圖 3.9	水深網格資料查詢展示畫面圖 .....	3-30
圖 3.10	侵淤分析功能示意圖 .....	3-30
圖 3.11	斷面分析功能示意圖 .....	3-31
圖 3.12	等深線比較分析功能示意圖 .....	3-32
圖 3.13	遙測影像查詢功能示意圖 .....	3-32
圖 3.14	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 85~87 年) .....	3-34
圖 3.15	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 87~91 年) .....	3-34
圖 3.16	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 91~94 年) .....	3-35
圖 3.17	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 95~100 年) .....	3-35
圖 3.18	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 96~100 年) .....	3-36
圖 3.19	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 102~105 年) .....	3-36
圖 3.20	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 105~108 年) .....	3-37
圖 3.21	岸段分析範圍示意圖 .....	3-37
圖 3.22	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 85~91 年) .....	3-39

圖 3.23	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 91~102 年) .....	3-40
圖 3.24	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 102~108 年) .....	3-40
圖 3.25	臺北港海域地形侵淤分布圖(民國 85~108 年) .....	3-41
圖 3.26	臺北港興建前海岸地形侵淤分布之分區示意圖 .....	3-42
圖 3.27	臺北港興建前各分析區域之斷面侵淤量統計圖 .....	3-43
圖 3.28	各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖 ....	3-43
圖 3.28	各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續 1) .....	3-44
圖 3.28	各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續 2) .....	3-45
圖 3.28	各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續 3) .....	3-46
圖 3.28	各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續 4) .....	3-47
圖 3.29	臺北港興建前、後海岸地形侵淤分布之分區對照圖 .....	3-48
圖 3.30	臺北港興建前、後之地形侵淤趨勢差異圖 .....	3-54
圖 3.31	淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國 85~87 年) .....	3-55
圖 3.32	淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國 87~91 年) .....	3-55
圖 3.33	淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國 91~94 年) .....	3-56
圖 3.34	淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國 95~100 年) .....	3-56
圖 3.35	淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國 96~100 年) .....	3-57
圖 3.36	淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國 102~105 年) ...	3-57
圖 3.37	淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國 105~108 年) ...	3-58
圖 3.38	淡水河口以南海域歷年侵淤土方量比較圖 .....	3-58
圖 3.39	臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國 85~87 年) .....	3-59

圖 3.40	臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國 87~91 年)	3-59
圖 3.41	臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國 91~94 年)	3-60
圖 3.42	臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國 95~100 年)	3-60
圖 3.43	臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國 96~100 年)	3-61
圖 3.44	臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國 102~105 年)	3-61
圖 3.45	臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國 105~108 年)	3-62
圖 3.46	臺北港南堤至林口電廠海域歷年侵淤土方量比較圖	3-62
圖 4.1	分析範圍圖	4-1
圖 4.2	淡水油車口測站潮高估算資料比較	4-6
圖 4.3	遙測影像與相對應潮位分析	4-6
圖 4.4	不同時間與不同感測器所拍攝的多頻譜影像資料	4-8
圖 4.5	相對輻射校正所選取的地面控制點示意圖	4-9
圖 4.6	選取地面控制點進行衛星影像之空間投影校正	4-10
圖 4.7	IHS 融合前後之比較(張等人, 2007)	4-11
圖 4.8	影像強化中所使用的基本映射函數	4-12
圖 4.9	影像強化前後之衛星影像	4-12
圖 4.10	斷開前後之差異圖	4-13
圖 4.11	區域填補差異圖	4-13
圖 4.12	水線擷取成果示意圖	4-14

圖 4.13	三張不同時間衛星影像的潮位及海灘底床剖面示意圖 (Chen and Chang, 2009).....	4-15
圖 4.14	水線平移至灘線方法的流程圖(張等人, 2007) .....	4-15
圖 4.15	區段一臺北港北側的歷年灘線變遷 .....	4-17
圖 4.15	區段一臺北港北側的歷年灘線變遷(續).....	4-18
圖 4.16	區段二臺北港南側至林口電廠歷年灘線變遷 .....	4-20
圖 4.16	區段二臺北港南側至林口電廠歷年灘線變遷(續) .....	4-21
圖 4.17	區段三林口電廠南側歷年灘線變遷 .....	4-23
圖 4.17	區段三林口電廠南側歷年灘線變遷(續).....	4-24
圖 4.18	計畫區內六個斷面位置 .....	4-25
圖 4.19	各斷面趨勢分析結果 .....	4-26
圖 4.20	海岸地形侵淤分布之水深-5m 內範圍示意圖.....	4-27
圖 4.21	0m 灘線與-5m 內平面侵淤分析結果比較圖.....	4-28
圖 4.22	0m 灘線與-5m 內平面侵淤年變化率比較圖.....	4-29



## 表 目 錄

表 2-1 臺北港氣候特性表 .....	2-1
表 2-2 臺北港 1996 年~2020 年間風速、風向聯合分布統計表 . .....	2-2
表 2-3 侵臺颱風次數統計表(1897~2020 年).....	2-4
表 2-4 臺北港實測潮位資料統計結果表 .....	2-6
表 2-5 臺北港潮汐調和分析 .....	2-9
表 2-6 臺北港 2005 年~2020 年間波高、週期聯合分布統計表 . .....	2-11
表 2-7 臺北港 2005 年~2020 年間波高、波向聯合分布統計表 . .....	2-11
表 2-8 各迴歸期之颱風波浪推算值 .....	2-13
表 2-9 臺北港 1996 年~2020 年間流速、流向聯合分布統計表 . .....	2-14
表 3-1 計畫區海岸漂沙特性一覽表 .....	3-17
表 3-2 臺北港海岸地區輸沙量估計表(2005~2020 年).....	3-20
表 3-3 臺北港外廓防波堤興建歷程表 .....	3-21
表 3-4 歷年臺北港鄰近海域地形水深測量資料 .....	3-22
表 3-5 淡水河河口附近地形演變及影響因素 .....	3-23
表 3-5 淡水河河口附近地形演變及影響因素(續 1).....	3-24
表 3-5 淡水河河口附近地形演變及影響因素(續 2).....	3-25
表 3-6 各區域於季風及颱風期間的泥砂傳輸方向 .....	3-27
表 3-7 各區域地形營造力比較表 .....	3-28
表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表 .....	3-49
表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表(續 1).....	3-50
表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表(續 2).....	3-51
表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表(續 3).....	3-52

表 3-9 各分析區域歷年海岸地形侵淤趨勢 .....	3-53
表 4-1 衛星遙測影像資料的基本特性 .....	4-4
表 4-2 本研究所選用之衛星遙測影像資料 .....	4-7
表 4-3 三個區段的歷年灘線平均變遷量 .....	4-25

# 第一章 前言

## 1.1 研究動機及目的

臺北港位於新北市八里鄉訊塘村海濱，濱臨臺灣海峽，港區範圍南起紅水仙溪出海口之北岸，北至八里污水處理廠之南界，隨著臺北港近年之開發過程，淡水河口鄰近海岸也有不同之演變，建港前淡水河口南岸之海岸地形變遷屬於侵蝕型態，然於建港後受外廓防波堤攔砂之影響，淡水河口南岸逐漸轉變為淤積趨勢，故為瞭解臺北港之興建對於鄰近海域地形變遷之影響，本所近期蒐集 1996 年以來於臺北港週遭海域之水深測量監測資料成果，彙整並建立地理資訊圖台，並購置近十年之衛星遙測資料，以供相關臺北港鄰近海域之岸線變遷分析研究使用。

本所為因應此類港埠建港後造成鄰近海域複雜之水理及輸砂行為變化，過往曾提出一連串之研究評估成果，為有效利用前述蒐整購置之相關資料，以進一步瞭解臺北港鄰近海域之漂沙行為與岸線變化趨勢，本計畫主要將歷年實測水深與衛星遙測資料，針對臺北港鄰近海岸(自淡水河口南岸至林口電廠以北，詳圖 1.1 及圖 1.2 所示)進行實測海岸變化趨勢分析及遙測影像岸線變化分析等相關評估作業，以了解臺北港建港後對鄰近地形變遷之影響，並做為港務公司於未來進行規劃參考，以及相關法規釐清臺北港開發行為之海岸影響依據。

## 1.2 研究範圍及對象

本計畫主要針對臺北港鄰近海域地形進行分析探討，其範圍如圖 1.3 所示，包括淡水河口南岸至林口電廠以北之區域。



圖1.1 計畫區空拍圖(淡水河出海口—臺北港)



圖1.2 計畫區空拍圖(臺北港—林口電廠)

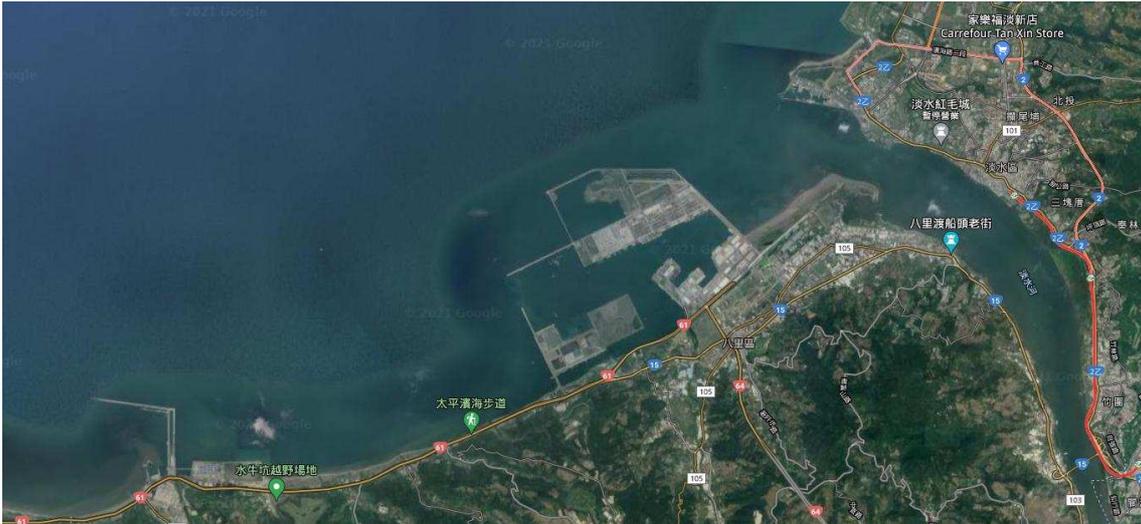


圖1.3 研究範圍

### 1.3 研究內容及工作項目

1. 蒐集臺北港海氣象、地象、河川輸砂及地質粒徑資料，並加以分析，相關成果可提供後續辦理地形變遷分析使用。
2. 蒐集臺北港之相關文獻摘述其研究成果，並分析與漂沙相關之各項指標，如碎波水深、漂沙移動限界水深、沿岸流輸砂範圍之限界水深等，由上述指標可約略判定臺北港鄰近海域漂沙之活動範圍及海岸特性。
3. 針對臺北港歷年水深測量資料進行蒐集，並依據臺北港開發之歷程進行分區之侵淤分析及土方量計算，探討臺北港建港之各歷程地形變遷情形。
4. 近年由於遙測技術的提升，且影像遙測技術能呈現大範圍且高精度的歷史灘線位置，若直接採用衛星遙測方式取得灘線資料，則為經濟且精準的方法。本計畫將蒐集近 10 年臺北港衛星遙測影像資料，且進行灘線變遷分析，並配合往昔地形測量資料綜合探討海岸地形變遷影響範圍。



## 第二章 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

基本資料蒐集與分析主要係提供後續漂沙特性分析及數值模擬參考應用，項目包括氣象、海象、地像及水文資訊，資料來源除本所港灣技術研究中心、臺灣港務股份有限公司、中央氣象局及經濟部水利署外，另亦蒐集本海域往昔之相關計畫成果資訊。

### 2.1 氣象條件

#### 2.1.1 氣候

臺灣地區之氣候主要受季風影響。夏天吹西南季風，冬天吹東北季風，因而造成各地區不同的氣候。本計畫研究區域位於新北市八里區西北側之海濱，因中央氣象局並未在八里、林口地區設立氣象測候站，故於研究中引用相距最近之中央氣象局淡水測候站量測資料進行分析(測站位置詳圖 2.1 所示)。茲蒐集該測站長期氣候特性，詳表 2-1 所示。由該表可知，研究區域全年有雨，年降雨日數約 149.5 日，夏季較多，冬季較少，年雨量達 2,072.7mm；每年氣溫以 6~9 月最高，月平均最高溫達 33.3°C，12~2 月最低，月平均最低溫達 12.7°C。

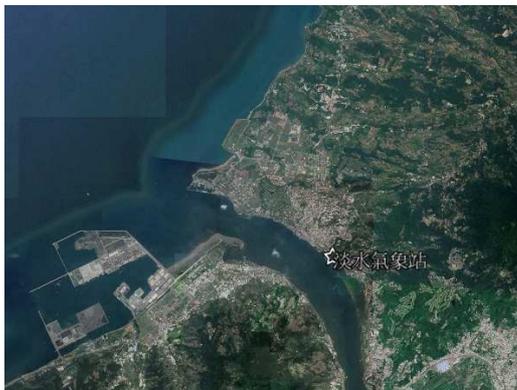
表 2-1 臺北港氣候特性表

氣候特性 (月平均值)	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	累計 或 平均
降雨量(mm)	105.9	148.0	153.4	157.6	239.8	257.4	119.8	218.3	290.1	165.8	104.2	112.4	2,072.7
降雨日數	13.9	13.8	15.2	13.6	12.6	12.2	8.3	10.9	11.8	12.3	12.4	12.5	149.5
氣溫(°C)	15.4	15.7	17.7	21.4	24.7	27.3	29.0	28.7	26.9	23.6	21.0	17.3	22.4
最高氣溫(°C)	18.8	19.3	21.6	25.4	28.8	31.3	33.3	33.1	30.9	27.1	24.4	20.6	26.2
最低氣溫(°C)	12.7	13.0	14.7	18.3	21.6	24.2	25.7	25.5	23.8	20.9	18.3	14.6	19.4

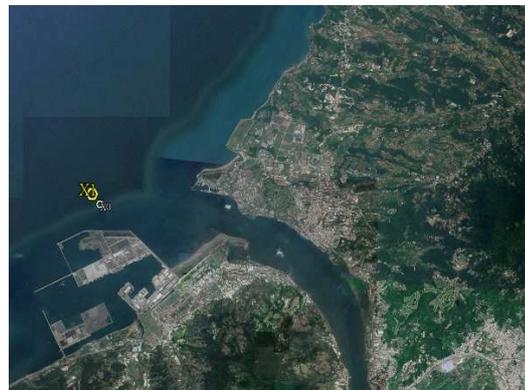
資料來源：中央氣象資訊服務網站-淡水測候站(1991~2020)

## 2.1.2 風力

依據本所 1996~2020 年間逐時風力觀測資料，統計得風速、風向聯合分佈詳表 2-2。臺北港於 1996 年~2020 年間，全年之風向主要集中在 NE 與 ENE 二個方向，共約佔 38.3%，其他方向所佔百分比較小。風速小於 3.3m/sec 佔 27.3%，介於 3.3~7.9m/sec 佔 34.9%，介於 7.9~13.8m/sec 佔 34.1%，風速大於 13.8m/sec 佔 3.6%，圖 2.3 為臺北港夏季(6 月~8 月)、冬季(9 月~翌年 5 月)及全年風玫瑰圖。



資料來源：Google earth，本計畫彙整。



資料來源：Google earth，本計畫彙整。

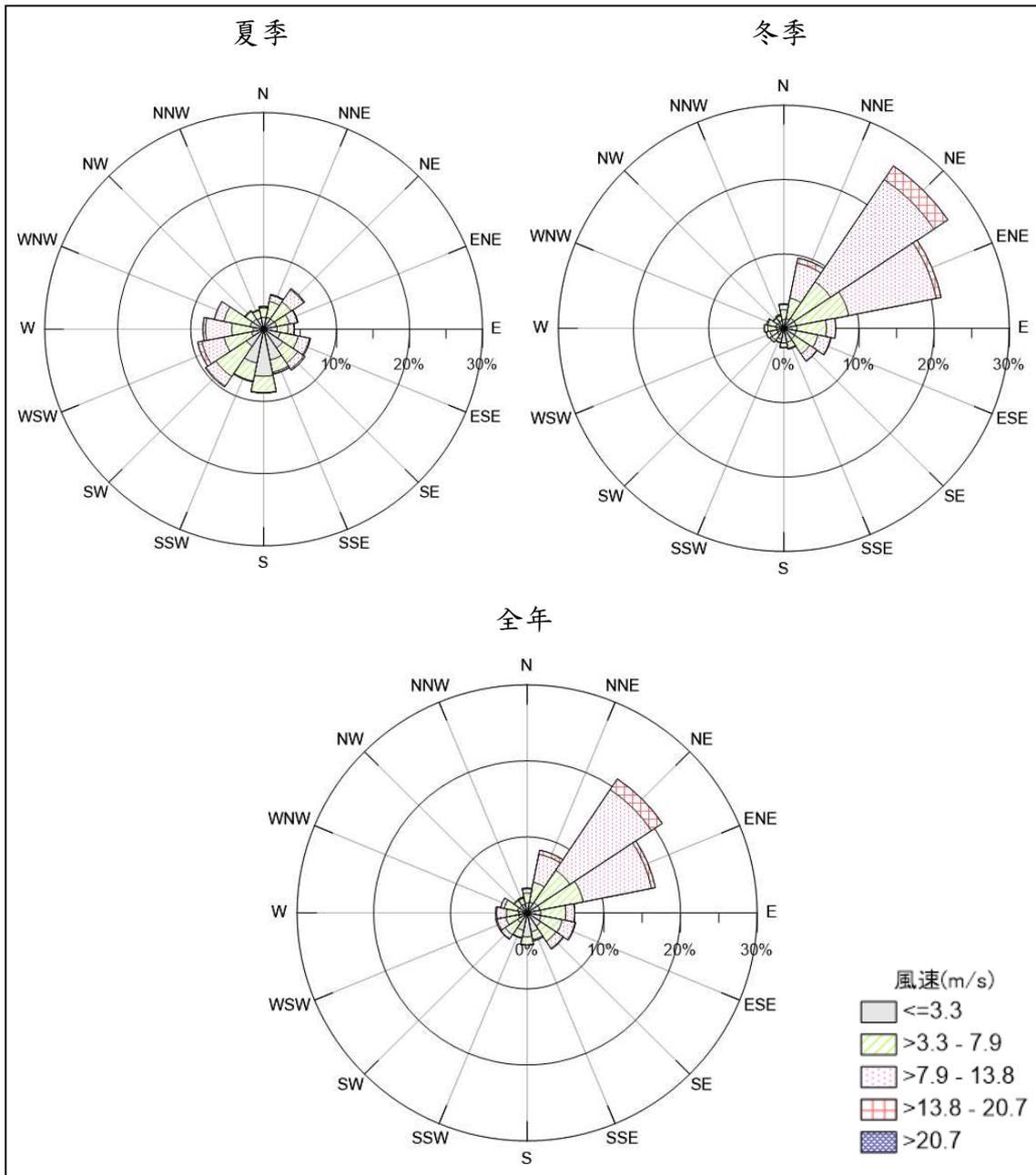
圖2.1 淡水氣象站位置圖

圖2.2 臺北港風波流觀測站位置圖

表 2-2 臺北港 1996 年~2020 年間風速、風向聯合分佈統計表

風速 m/sec	風 向																小計
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
<0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.8
0.3~1.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	7.4
1.5~3.3	0.9	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.8	2.3	1.6	1.1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	19.1
3.3~5.4	0.8	1.3	1.9	1.9	1.7	1.4	1.0	0.8	0.9	0.8	1.2	0.9	0.8	1.0	0.6	0.6	17.4
5.4~7.9	0.5	1.4	3.2	3.8	1.6	1.5	1.4	0.3	0.1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.2	0.2	17.5
7.9~10.7	0.4	2.0	6.4	5.3	0.9	1.2	0.8	0.1	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	0.4	0.1	0.1	19.6
10.7~13.8	0.2	1.7	6.4	3.8	0.3	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4	0.1	0.0	0.0	14.5
13.8~17.1	0.1	0.5	1.6	0.5	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	3.2
17.1~20.7	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.3
>20.7	0.0	0.0	0.0	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.1
小計	3.3	8.4	21.2	17.1	6.2	6.5	5.7	3.8	4.2	3.4	4.2	4.2	4.1	3.5	2.1	2.1	100

資料來源：港研中心，資料統計時間1996~2020年。



資料來源：港研中心，資料統計時間1996~2020年。

圖2.3 臺北港1996年~2020年間風玫瑰圖

### 2.1.3 颱風

颱風為威脅臺灣地區最嚴重之自然災害，歷年來因颱風而損失之生命及財產實不可勝數，尤其當颱風直接襲擊時，不僅影響海上船隻作業安全，更對海岸結構物造成極大之衝擊。根據中央氣象局

發佈颱風警報之資料統計，各月侵臺颱風總次數及頻率詳表 2-3。由表可知 1897~2020 年之 124 年間，侵臺颱風總數為 426 次，其中以 8 月份佔 129 次為最高，約佔總數之 30.3%。

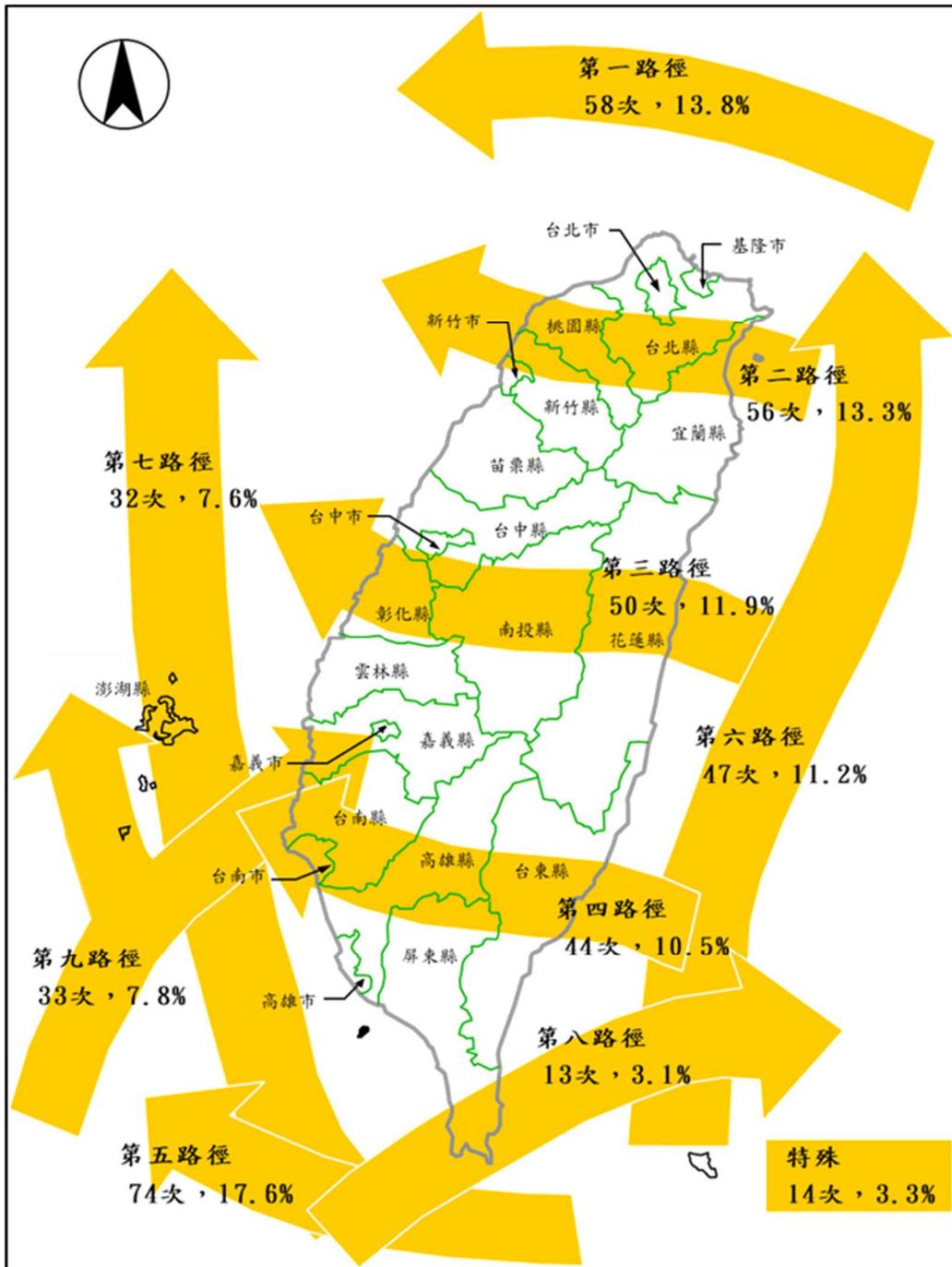
表 2-3 侵臺颱風次數統計表(1897~2020 年)

月 份	侵臺次數	佔總數百分比	年平均次數
1	0	0.0%	0
2	0	0.0%	0
3	0	0.0%	0
4	2	0.5%	0.02
5	15	3.5%	0.12
6	30	7.0%	0.24
7	103	24.2%	0.83
8	129	30.3%	1.04
9	99	23.2%	0.8
10	37	8.7%	0.3
11	10	2.3%	0.08
12	1	0.2%	0.01
合 計	426	100.0%	3.44

註：1. 1957 年前颱風路徑資料，採中央氣象局氣象科技研究中心統計之侵臺颱風綱要表 (1897~1957 年)(<http://photino.cwb.gov.tw/rdcweb/lib/clm/tyname.htm>)。

2. 1958 年後採用中央氣象局 TDB 防災颱風資料庫 (<http://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/ntdb/pageControl/typhoon>)。

侵臺颱風路徑大致可劃分為 9 類，依據中央氣象局統計過去 124 年(1897~2020 年)間之侵臺颱風路徑，歸類詳如圖 2.4 所示。研究區域位於臺灣北海岸，第 1、2、6 與第 7 路徑之颱風將侵襲其鄰近海域，依圖 2.4 之統計結果，侵臺颱風約有 45.9% 將影響研究區海域，即平均每年約有 1.58 個颱風將影響研究區附近海域。



註：1. 2008年前颱風路徑資料，採中央氣象局圖書管歷年颱風調查報告，1897~2008年侵臺颱風綱要表之9類路徑分類 (<http://photino.cwb.gov.tw/rdcweb/lib/clm/tyname.htm>) 2009年後採用中央氣象局 TDB 防災颱風資料庫 (<http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>)。

2. 颱風編號-191610、191710、194700、197426、199603 無颱風路徑資料故不列入統計分類，本次統計侵臺颱風總數為 426 次。

圖2.4 侵襲臺灣之颱風路徑統計圖(1897~2020年)

## 2.2 海象條件

### 2.2.1 潮汐

#### 1. 潮位分析

考量過往臺北港之設計水位均採 1969~1983 年基隆港務局於淡水河油車口之潮位資料分析而得，然資料迄今已逾 30 年，其潮位特性或可能因氣候變遷而有所改變，故本計畫特蒐集中央氣象局於 1999~2016 年實測潮位觀測資料進行分析並比較，如表 2-4 所示，比較上述二者若不考量潮位基準之差異性，前後期之最大潮差、平均大潮差及平均潮差均甚為相近，顯示前後期之各潮位特性均甚為近似，可知臺北港長期之潮位特性並未發生顯著之變化。

表 2-4 臺北港實測潮位資料統計結果表

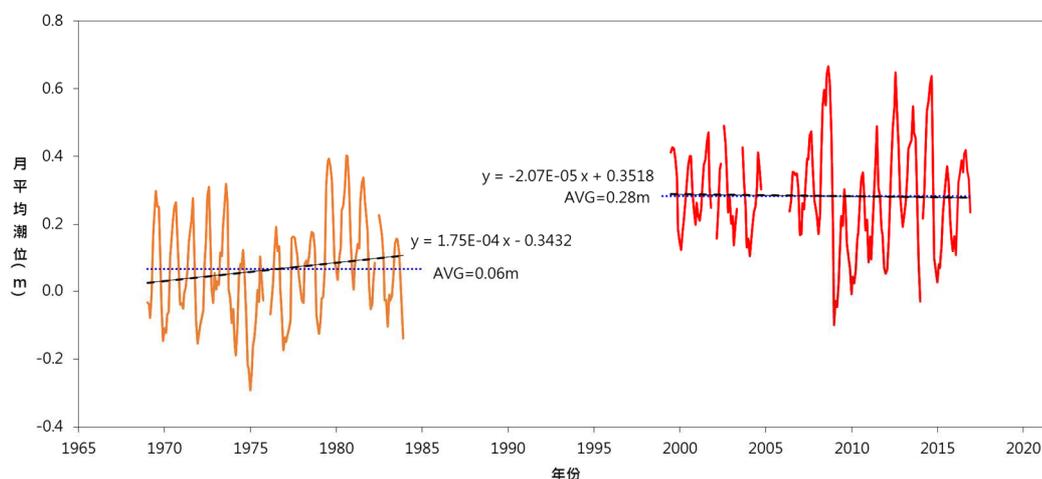
潮位		中潮系統 <sup>(註)</sup>		築港低潮系統 <sup>(註)</sup>	
		原設計 1969~1983	本研究分析 1999~2016	原設計 1969~1983	本研究分析 1999~2016
最高潮位	H.H.W.L.	+2.31	+2.45	+3.74	+3.88
大潮平均高潮位	H.W.O.S.T.	+1.40	+1.63	+2.83	+3.06
平均高潮位	M.H.W.L.	+1.05	+1.28	+2.48	+2.71
平均潮位	M.W.L.	+0.03	+0.25	+1.46	+1.68
平均低潮位	M.L.W.L.	-0.88	-0.70	+0.55	+0.73
大潮平均低潮位	L.W.O.S.T.	-1.26	-1.06	+0.17	+0.37
最低潮位	L.L.W.L.	-1.89	-1.76	-0.46	-0.33
最大潮差(m)		4.20	4.21	4.20	4.21
平均大潮差(m)		2.66	2.69	2.66	2.69
平均潮差(m)		1.93	1.98	1.93	1.98

註：1.中央氣象局，基隆新港及淡水港調查規劃—淡水港規劃報告(75.5)，淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫—規劃報告(86.6)，表中原設計 1969~1983 年潮位資料之大潮平均高低潮位為本計畫自行推算。

2.原設計 1969~1983 年潮位原始資料為低潮系統，中潮系統資料參考「淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫—規劃報告(86.6)」之內容，其中潮與低潮系統高程差為 1.43m。

3.中央氣象局 1999~2016 年原始資料為 TWVD2001 中潮系統，並於平均海水位不變之假設下，將後期 1999~2016 之資料平移 1.21m(=1.43m-0.22m)至與前期 1969~1983 年相同之既有臺北港築港低潮系統。

全球各地海平面上升幅度因海洋環流及海水密度變化而有局部差異，為了解臺北港歷年水位變化情形，考量過往臺北港之設計水位均採 1969~1983 年基隆港務局於淡水河油車口之潮位資料分析而得，本計畫特蒐集中央氣象局淡水河油車口 1969~1983 年及 1999~2016 年之潮位資料進行分析，並考量 1969~1983 年資料為臺北港低潮系統，1999~2016 年資料為 2001 台灣高程基準(TWVD2001，為中潮系統)，故將 1969~1983 年之資料依「淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫」規劃報告書(民 86.6)之建議(築港高程=水利局中潮系統+1.43m)，將其資料統一至中潮系統，其月平均水位變化如圖 2.5 所示。



註：本研究彙整。

**圖 2.5 臺北港1969~1983年及1999~2016年月平均水位變化圖**

由圖 2.5 可知，臺北港前後兩筆潮位資料之平均水位顯有不同(相差約 0.22m)，其中於 1969~1983 年之 15 年間，月平均水位呈上升趨勢，平均上升量約 0.18mm/年。但由 1999~2016 年之 17 年間趨勢可知，月平均水位呈下降趨勢，平均下降量約-0.02mm/年；考量前後兩筆資料之時間差距約為 30 年，若以前期 0.18mm/年之上升趨勢估算，30 年約將上升 5.4mm，亦與前後期平均水位差值 0.22m 有顯著差異；故綜上分析可知，臺北港之平均水位長期並未呈現明顯上升或下降之趨勢，則可能因前期採用之中潮系統基準與後期採用之 TWVD2001 中潮

基準不同所造成，故築港高程系統與現今之國家高程基準系統間之關係是否仍適用 1.43m，則詳天文潮分析之說明。

## 2. 天文潮分析

為瞭解研究區天文潮各分潮之振幅及相位角，特將上述逐時之潮汐觀測資料進行調和分析(Harmonic Analysis)，利用推算出來的調和常數預報 18.6 年以上的天文潮位，藉由分析後相關之潮位資料如下：

最高高潮位	H.H.W.L.	CD.+3.30
朔望平均滿潮位	H.W.L.	CD.+3.06
平均高潮位	M.H.W.L.	CD.+2.70
平均潮位	M.W.L.	CD.+1.72
平均低潮位	M.L.W.L.	CD.+0.74
朔望平均乾潮位	L.W.L.	CD.+0.37
最低低潮位	L.L.W.L.	CD.+0.12

另調和分析結果如表 2-5 所示，顯示本研究區之主要分潮為 M2、K1、SA、O1、N2、S2 及 P1，其相對之振幅分別為 0.21m、0.16m、0.14m、0.13m、0.05m、0.05m 及 0.05m。潮型一般可用分潮振幅比值  $(O1+K1)/(M2+S2)$  指標進行分析，當比值小於 0.5 者，視為半日潮型，大於 1.25 者為全日潮型，介兩者之間為混合潮型；本研究區其潮型指標為 0.27，為半日潮型。

國際海測組織(International Hydrographic Organization, IHO)採用天文潮最低潮位(Lowest Astronomical Tide, LAT)做為國際海圖基準，並建議做為築港高程系統零點。依上述分析結果顯示，本研究區之天文潮最低低潮位(L.A.T.)為 CD.+0.12，較目前臺北港築港系統為高，顯示現有築港高程系統較為保守，故可沿用原有系統。

表 2-5 臺北港潮汐調和分析

分潮名稱	振幅 (公尺)	相位角 (度)	分潮名稱	振幅 (公尺)	相位角 (度)
M2	0.93491	121.3991	2SM6	0.008191	347.2506
S2	0.251785	32.20793	SSA	0.007014	130.6093
SA	0.176225	4.642553	M6	0.006914	171.9349
K1	0.175263	269.007	S4	0.006782	28.06706
N2	0.174471	37.13495	MSN6	0.006203	350.0434
O1	0.14235	125.5484	KJ2	0.006167	133.5398
K2	0.07609	48.48594	OP2	0.006097	74.52889
L2	0.072296	87.85282	R2	0.005913	261.0998
MJU2	0.058096	263.0072	M3	0.005897	176.1499
P1	0.052167	27.83677	2MN6	0.005847	93.39299
NJU2	0.046375	169.8144	PSI1	0.005831	342.0966
M4	0.040735	227.716	RHO1	0.004988	143.3375
LUMDA2	0.02913	89.11768	MK4	0.00433	139.25
MS4	0.028993	127.5263	M1	0.004273	235.387
2N2	0.024652	314.0327	OO1	0.004024	136.5476
Q1	0.023614	48.89062	MF	0.003867	280.7407
MNS2	0.022349	281.2844	SIGMA1	0.003851	332.5576
MN4	0.019401	144.2737	J1	0.003399	229.1416
MSN2	0.014688	329.9681	MM	0.003152	17.71435
MO3	0.014637	260.6981	2Q1	0.002957	127.7337
2SM2	0.013809	148.3747	X1	0.002288	200.5045
T2	0.013808	164.6806	FAI1	0.002223	92.42597
MK3	0.013754	54.39897	PI1	0.00216	229.4727
SO3	0.011789	158.6262	OQ2	0.001916	2.701385
SK3	0.01027	293.4423	MKS2	0.001791	313.7203
SO1	0.009826	219.1214	SK4	0.001345	240.5424
MSF	0.00979	234.455	THITA1	0.001084	151.4605
S1	0.009622	334.4734	2MK6	0.001071	7.363135
2MS6	0.008926	55.71725	MSK6	0.000836	152.7875
SN4	0.008551	38.48808	2SM6	0.008191	347.2506

## 2.2.2 波浪

### 1. 季風波浪

為瞭解臺北港區波浪特性，茲蒐集本所 2005~2020 年間於臺北港進行之波浪觀測資料，其觀測之波高、週期聯合分佈表詳表 2-6 所示，波高、波向聯合分佈表則詳表 2-7 所示。由上述觀測分析結果可知，全年示性波高以介於 0.5m~1.0m 間為最多，約佔全年波浪之 31.8%，其次為 0~0.5m 間，約佔全年之 24.1%，週期主要分佈於 4sec~7sec 間，約佔全年之 64.2%。全年波向以來自 N 向之波浪最多，約佔全年之 23.3%，其次為 NNE 向，約佔全年之 19.4%，圖 2.6 為臺北港夏季(6 月~8 月)、冬季(9 月~翌年 5 月)及全年波浪玫瑰圖。

### 1. 颱風波浪

為瞭解臺北港外海之颱風波浪狀況，故本計畫特依井島武士及湯麟武博士之理論模式，模擬推算本研究區之颱風波浪。計算時以臺北港外海 121°32'E，25°21'N 為波浪推算點(詳圖 2.7)，水深約 32.5m，於南北、東西向各兩個經緯度之範圍內，依據 1940~2020 年颱風中心氣壓小於或等於 970mb 者，進行颱風波浪推算，並以極端值分佈法推算各迴歸期之波高，其結果詳表 2-8 所示。由表可知，侵襲臺北港之颱風波浪以 NE 向波浪最大，並逐步往 WSW 減弱。由於本研究工址受地形遮蔽影響，故以 NNE、N、NNW、NW、WNW 及 W 向颱風波浪較具影響。

依上述推算結果，以 10 年迴歸期之颱風波浪為例，以 NE 向波浪影響最大，波高約達 9.4m，其週期約為 12.9sec；而 NNE 向波浪對計畫區亦具有影響性，其波高約為 7.0m、週期則約為 11.1sec。

表 2-6 臺北港 2005 年~2020 年間波高、週期聯合分佈統計表

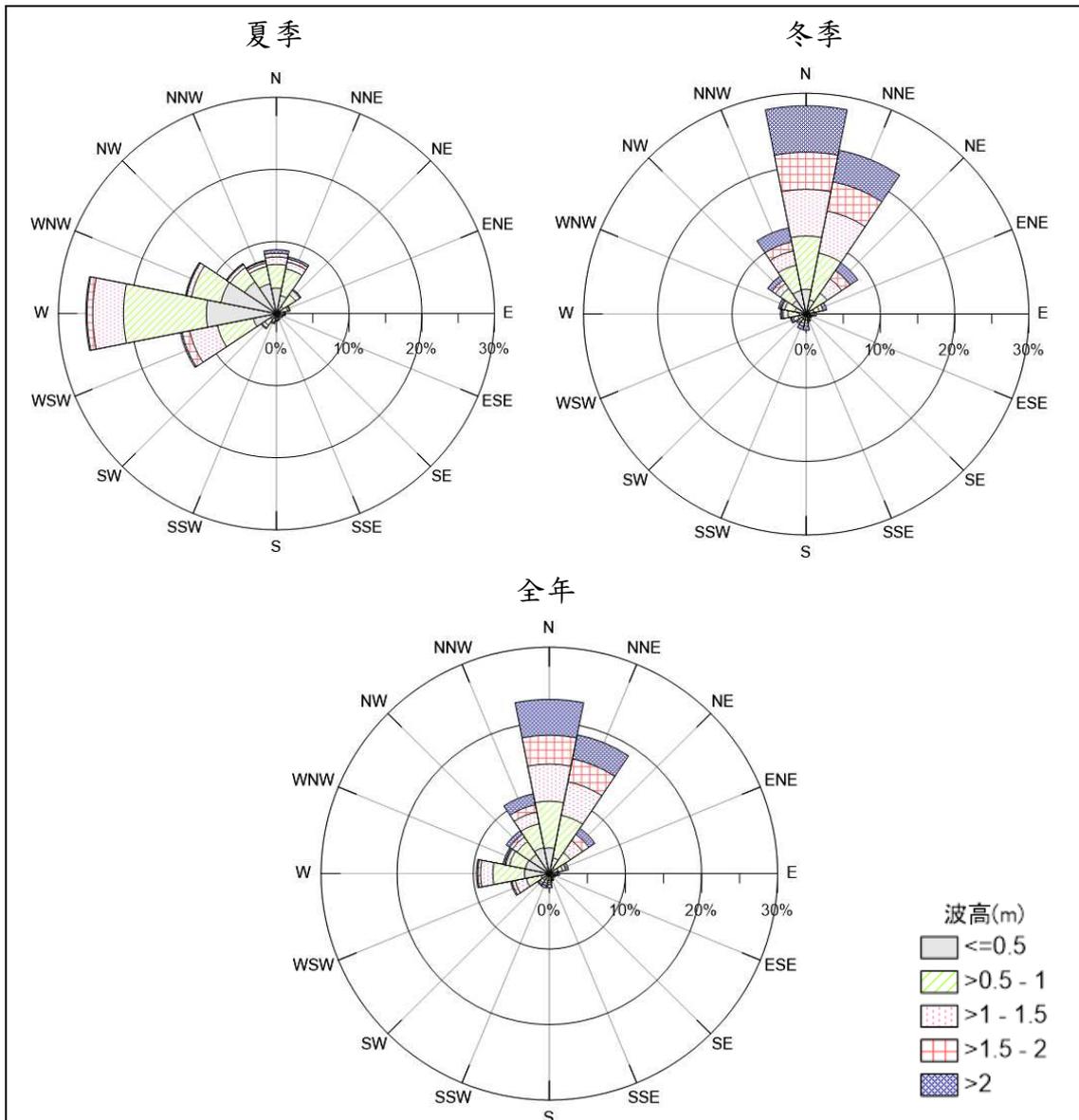
波高(m) 週期(sec)	-- 0.5	0.5- 1.0	1.0- 1.5	1.5- 2.0	2.0- 2.5	2.5 -3.0	3.0- 3.5	3.5- 4.0	4.0- 4.5	4.5- 5.0	>5.0	小計	累計
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1
2-3	1.0	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5
3-4	3.3	4.0	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	9.3
4-5	6.0	9.3	3.1	0.3	-	-	-	-	-	-	-	18.8	28.1
5-6	6.7	8.7	7.3	3.1	0.9	0.2	-	-	-	-	-	26.9	55.0
6-7	3.6	4.7	4.3	3.5	1.6	0.5	0.1	-	-	-	-	18.5	73.5
7-8	2.1	2.9	2.8	3.1	2.4	1.0	0.3	0.1	-	-	-	14.7	88.2
8-9	0.7	1.1	1.0	1.2	1.6	1.3	0.7	0.2	0.1	-	-	8.0	96.1
9-10	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1	-	-	2.7	98.9
10-11	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-	0.1	-	-	-	-	0.7	99.5
>11	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	100
小計	24.1	31.8	19.3	11.7	6.9	3.5	1.6	0.7	0.3	0.1	-	100	-
累計	24.1	55.9	75.2	86.9	93.8	97.4	99.0	99.6	99.9	100	100	-	-

資料來源：港研中心，資料統計時間 2005~2020 年。

表 2-7 臺北港 2005 年~2020 年間波高、波向聯合分佈統計表

波高(m) 波向	-- 0.5	0.5- 1.0	1.0- 1.5	1.5- 2.0	2.0- 2.5	2.5 -3.0	3.0- 3.5	3.5- 4.0	4.0- 4.5	4.5- 5.0	>5.0	小計	累計
N	3.6	6.3	4.9	3.8	2.5	1.3	0.6	0.3	0.1	-	-	23.3	23.3
NNE	2.3	6.0	4.6	3.2	1.9	0.9	0.4	0.1	-	-	-	19.4	42.7
NE	0.9	2.5	2.0	1.0	0.6	0.3	0.1	-	-	-	-	7.5	50.2
ENE	0.4	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	2.7	52.9
E	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	-	1.4	54.3
ESE	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	0.9	55.3
SE	0.3	0.3	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	56.1
SSE	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	1.1	57.2
S	0.4	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	2.1	59.3
SSW	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	-	-	-	-	-	2.1	61.4
SW	0.5	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	-	2.0	63.4
WSW	1.2	2.0	1.5	0.5	0.1	-	-	-	-	-	-	5.3	68.7
W	3.3	3.9	1.5	0.3	0.1	-	-	-	-	-	-	9.1	77.9
WNW	3.2	2.1	0.5	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	6.0	83.9
NW	3.0	1.9	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	6.2	90.1
NNW	3.5	3.1	1.3	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1	-	-	-	9.8	100
小計	24.1	31.8	19.3	11.7	6.9	3.5	1.6	0.7	0.3	0.1	-	100	-
累計	24.1	55.9	75.2	86.9	93.8	97.4	99.0	99.6	99.9	100	100	-	-

資料來源：港研中心，資料統計時間 2005~2020 年。



資料來源：港研中心，資料統計時間2005~2020年。

圖2.6 臺北港2005年~2020年間波浪玫瑰圖



圖2.7 臺北港颱風波浪推算點示意圖

表 2-8 各迴歸期之颱風波浪推算值

迴歸期 方向	100 年		50 年		25 年		20 年		10 年		5 年	
	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts	Hs	Ts
NE	13.7	15.4	12.5	14.8	11.3	14.1	10.8	13.8	9.4	12.9	5.2	9.6
NNE	10.2	13.4	9.3	12.8	8.4	12.2	8.1	12.0	7.0	11.1	4.3	8.7
N	9.1	12.7	8.2	12.0	7.2	11.3	6.8	11.0	5.7	10.0	3.4	7.7
NNW	8.2	12.0	7.4	11.4	6.4	10.6	6.1	10.4	5.0	9.4	3.5	7.9
NW	7.3	11.3	6.6	10.8	5.8	10.1	5.5	9.8	4.6	8.9	3.7	8.1
WNW	7.4	11.4	6.6	10.8	5.8	10.1	5.6	9.9	4.7	9.1	3.8	8.2
W	7.0	11.1	6.4	10.6	5.7	10.0	5.4	9.8	4.7	9.1	3.8	8.2
WSW	7.1	11.2	6.4	10.6	5.7	10.0	5.4	9.8	4.6	9.0	3.6	7.9

註：1.依據 1940~2020 年間之颱風資料推算。2.推算目標區為 121.32°E，25.21°N。3.目標區水深為-32.5m。

4.  $Ts=4.2xHs^{0.5}$ 。5. Hs 單位為 m，Ts 單位為 sec。

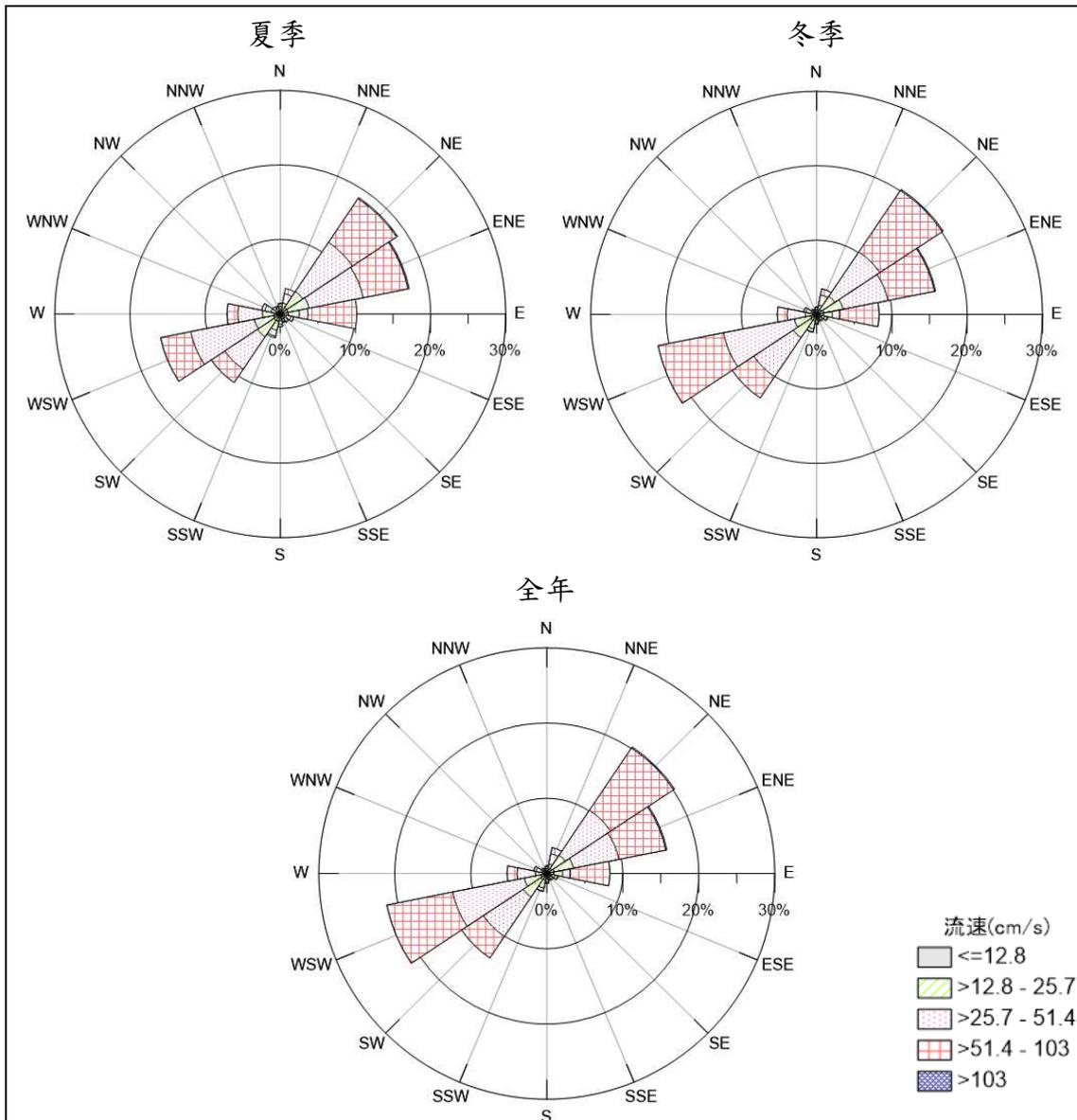
### 2.2.3 海流

依據本所 1996~2020 年間之逐時海流觀測資料，統計得流速、流向聯合分佈表詳表 2-9。由該表可知，臺北港於 1996 年~2020 年間，全年之流向主要集中在 NE~ENE 及 SW~WSW 二個方向，分別佔 36.3%及 32.9%，其他方向所佔百分比比較小。流速小於 25.7cm/sec 佔 28.1%，介於 25.7~51.4cm/sec 佔 36.9%，介於 51.4~103.0cm/sec 佔 34.6%，風速大於 103.0m/sec 佔 0.4%，圖 2.8 為臺北港夏季(6 月~8 月)、冬季(9 月~翌年 5 月)及全年流玫瑰圖。

表 2-9 臺北港 1996 年~2020 年間流速、流向聯合分佈統計表

流速 (cm/s)	流 向																小計
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
<5.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	2.4
5.1~12.8	0.3	0.4	0.7	0.8	0.8	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	8.6
12.8~17.1	0.1	0.3	0.6	0.8	0.5	0.2	0.2	0.1	0.2	0.5	0.7	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1	5.5
17.1~25.7	0.2	0.6	1.7	1.9	0.7	0.3	0.2	0.1	0.2	0.6	2.0	1.8	0.8	0.4	0.2	0.2	11.7
25.7~34.2	0.2	0.5	2.0	2.1	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	2.1	2.7	0.9	0.3	0.1	0.1	12.2
34.2~51.4	0.1	0.9	5.3	4.3	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	3.9	6.7	1.7	0.4	0.1	0.1	24.7
51.4~77.1	0.0	0.6	6.8	4.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.8	6.8	1.2	0.2	0.1	0.0	23.9
77.1~103	-	0.2	2.4	1.6	5.2	0.0	-	-	-	0.0	0.3	0.8	0.2	0.1	0.0	-	10.7
>103	-	0.0	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	0.4
小 計	1.1	3.5	19.8	16.5	8.8	1.6	1.2	1.0	1.4	2.7	12.8	20.1	5.7	1.9	1.0	0.8	100

資料來源：港研中心，資料統計時間 1996~2020 年。



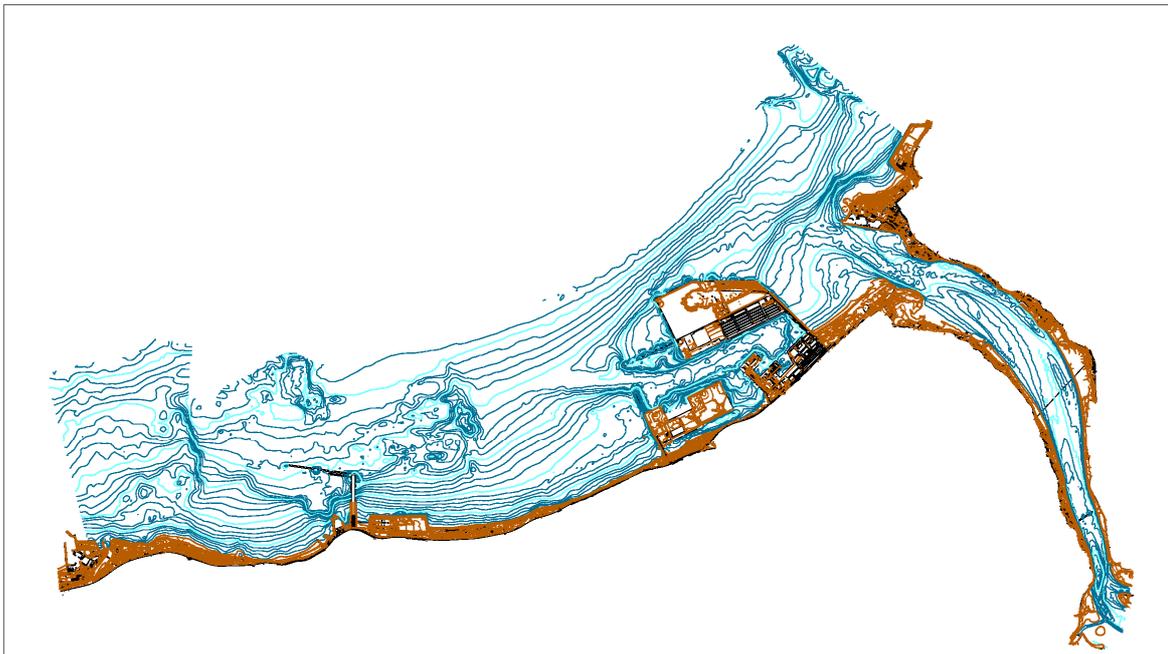
資料來源：港研中心，資料統計時間1996~2020年。

圖2.8 臺北港1996年~2020年間海流玫瑰圖

## 2.3 地象及水文條件

### 2.3.1 地形

茲蒐集基隆港務分公司委請本所辦理之「臺北港(106-110年)海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷監測作業」，該計畫於109年11月進行臺北港鄰近周遭之地形水深測量作業，其淡水河口區域之底床水深約介於-15~-5m，河口處除中間河道有刷深現象外，靠臺北港北側水深10m以內坡度較緩，應屬河口沖積地形，而河口處靠外海部分坡度較陡，約為1/50；鄰近臺北港區域至林口電廠中北段海岸水深-10m~-5m間有一緩坡平台，而南段海岸水深-15以內坡度皆較陡，顯示北段及南段海岸侵淤特性應不盡相同，相關地形水深測量圖如圖2.9所示。

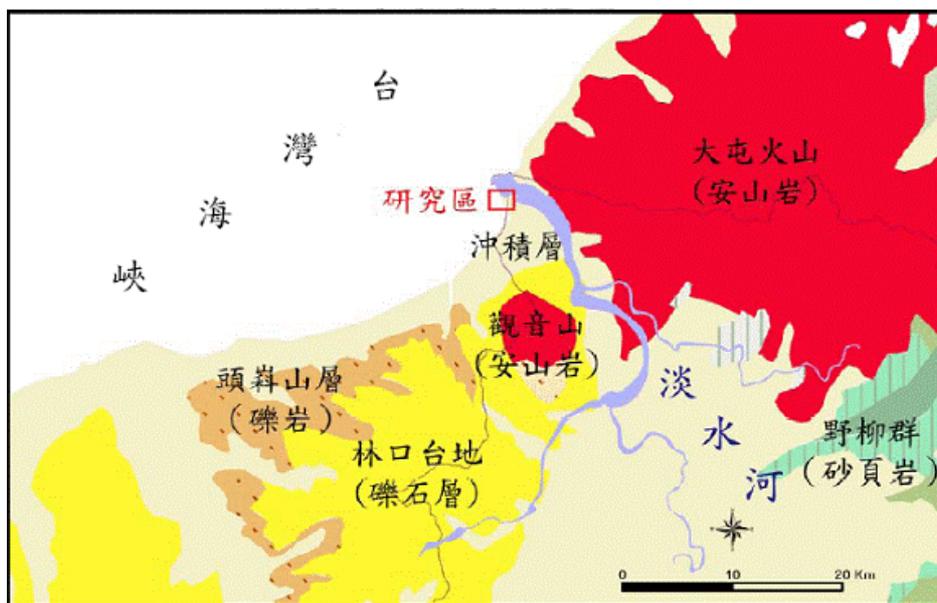


資料來源：「臺北港(106-110年)海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷監測作業」，測量時間：109年11月。

圖2.9 臺北港周邊地形水深測量圖

### 2.3.2 地質

淡水河流經臺灣最大的盆地—臺北盆地，屬構造盆地。淡水河北岸區域的地質以大屯火山群的安山岩為主，海岸則多屬礫灘及礁岩地形；南岸有觀音山的安山岩區及林口台地的礫石層，並以砂質海岸為主，河流沖積物除火山灰、礫石外，大部分為上游流域的板岩與砂、頁岩之風化物，河口沉積物以砂粒為主（李錫堤 1998）。河口至關渡間，顆粒粒徑分布愈往上游愈細，顯示海相沉積的可能性，其詳細臺北周邊地質分布圖如圖 2.10 所示（張瑞津，1989）。



資料來源：台灣地質保育網。

圖2.10 臺北周邊地質分布圖

因淡水河各支流的流量與集水區之岩層存在差異，所搬運至下游沉積之礦物亦不盡相同，與北部河川沿岸較為相關之礦物來源共分為兩類：其一為角閃石及輝石，屬北部安山岩風化產物；第二類為西部山麓之第三紀沉積岩之火成岩碎屑，包含鋯石、石榴子石與獨居石等礦物（張，1997）。由於臺北盆地有大屯及觀音兩個火山，該區岩石主要為安山岩質或石英安山岩流及岩屑所構成。淡水河流域內輸砂其主要礦物為紫蘇輝石、普通輝石與紅棕色角閃石，反映北部料源區屬第三紀火成

岩層(黃, 1995), 臺灣北部海岸沉積物之漂流方向為南向, 即淡水河沿岸輸砂是由北向南傳輸。海岸沉積物中的重礦物如安山岩風化後產生之鎂鐵礦物如角閃石、輝石等, 受海岸侵蝕、河川輸砂與沿岸流搬運作作用所控制, 大致沿北部海岸往南漂移, 造成該類礦物密度往南逐漸遞減。

### 2.3.3 河川及輸砂

#### 1. 降雨及流量

淡水河系平均年降水量為 2,348 毫米, 5~9 月豐水期降水量佔年降水量之 65.2%, 年平均逕流量為 58 億立方公尺。以半年來概略劃分豐水期及枯水期, 整個淡水河系 6 月到 11 月為豐水期, 12 月到 5 月為枯水期, 平均流量分別為 174.43cms 及 101.42 cms。全河系乾季平均日流量為 400~500cms, 雨季為 800 cms, 颱風期間可達 2,000 cms 以上, 民國 87 年 10 月 16 日瑞伯颱風來襲之平均日流量達 6,281cms。

#### 2. 河口全潮流量

根據水利局第十工程處民國 62 年至 75 年間於土地公鼻測站(關渡附近)測得的 32 組全潮流量資料顯示, 漲潮時土地公鼻附近之最大流量約介於-213cms 與-3,947cms 之間(負值代表流向為逆流而上), 平均漲潮最大流量為-2,242cms; 退潮時土地公鼻附近之最大流量則介於 1,647cms 與 4,365cms 之間, 平均退潮最大流量為 2,500cms。大致來說, 最大退潮流量大於最大漲潮流量, 相反情況亦有發生(機率佔 1/3)。基隆港務分公司自民國 85 年起委託本所辦理臺北港附近海域之漂砂、海氣象與地形變遷研究, 此計畫在淡水河下游關渡橋下設立一流速、流向觀測站, 紀錄顯示淡水河關渡附近仍屬感潮河段, 每天有兩次漲、退潮, 最大流速可達 1.3m/s。

依據周憲德(2013)淡水河下游於颱風期及平時之水理特性探討, 由水利署第十河川局於關渡橋進行之全潮流量觀測記錄分析, 在逕流量增加的情況下最大退潮流量大於最大漲潮流量。由於淡水河口

之潮汐流量約 2,000~3,000cms，故當上游流量大於 2,000cms 時會明顯改變河道內漲退潮位。比如在象神(2000/10/30~11/1)及納莉(2001/09/13~19)颱風期間，颱風帶來暴雨及逕流，淡水土地公鼻站之水位受洪水量暴增以及颱風暴潮影響而上升，使得潮差縮小且水位高於平均海平面的時間延續了 44~47 小時，推測此颱風路徑下河口處正迎風面生成風浪阻滯水流，加以颱風暴潮所致。再者十河局報告(2015)曾進行五次大潮與四次小潮期間之全潮觀測工作，結果顯示流量大小主要取決於上游之降雨情況，大、小潮僅與所造成回潮之水位高低有關，而流量與大、小潮無明顯的相關性。

### 3. 淡水河輸沙量分析

洪奕星(2000)指出，由於流域地質及臺北盆地屬沉降型地形特性，淡水河系輸砂以懸浮載為主。王安得(2004)分析淡水河之推移載及總輸砂量，推移載部分最多可佔總輸砂量之 10~50%，一般則小於 10%。懸浮載中粒徑小於  $d_{10}$  或小於 0.065mm 者稱為沖洗載，分析新店溪(秀朗站)總輸砂量為每年 837,764 噸，沖洗載佔 50%；大漢溪(三鶯橋站)總輸砂量為每年 1,458,648 噸，懸浮載佔 47%；基隆河(五堵站)之總輸砂量則為每年 631,537 噸，懸浮載佔 89%；估算淡水河流域之整體輸砂量約為每年 2,927,949 噸。周憲德(2012)分析水利署提供之 94~97 年淡水河系輸砂資料，當流量高於 10cms 時，懸浮載濃度開始與流量成正相關趨勢，顯示淡水河流域之流量確實與懸浮載傳輸濃度有關，但未達某流量門檻值前，輸砂量與流量無關，此為常流河川之特徵。

至於淡水河系全流域的年輸沙量，水資會民國 74 年之「台灣西部河川輸沙量推估研究」，估算得到年輸沙量 928 萬  $m^3$ ，其中懸移質佔 807 萬  $m^3$ ，推移質佔 121 萬  $m^3$ 。宇泰顧問公司之“淡水港第二期工程計畫—環境影響說明書”計畫研究，分析水利局第十工程處民國 64 年以後淡水河系中游段水文觀測資料，得到淡水河系全流域輸砂量約為 185 萬  $m^3$ ，其中懸移質約佔 161 萬  $m^3$ ，推移質約佔 24

萬  $m^3$ 。而其再以實際海域地形沖淤狀況推估河川輸砂量之 1/3 可能沉積於河口附近，亦即平均每年約有 60 萬  $m^3$  河川輸砂可能成為補充淡水、八里海岸的砂源。魏震(2001)根據 Savage 公式及改良之 Bijker 公式計算得到：臺北港建港後，全年波浪可推動 164 萬立方公尺之漂砂量，與淡水河系每年平均輸沙量 185 萬立方公尺相去不遠，故海岸處於臨界平衡之狀況；但若淡水河對海岸所補充之砂量小於漂砂量時，則河口可能呈現侵蝕狀態。近期，水利規劃試驗所 107 年「淡水河流域因應氣候變遷防洪及土砂研究計畫」，分析淡水河年平均總輸砂量為 320 萬  $m^3$ 。

#### 4. 淡水河口颱風洪期之輸沙機制

依據十河局報告(2015)，淡水河大部分輸砂集中於高流量的颱風洪期間，洪水挾帶集水區地表沖蝕與河道沿途沖刷的大量土砂而下，短期內為河口區域提供大量砂源補注。而颱風時期之輸砂型態變化，周憲德(2013)指出颱風事件對淡水河流域之輸砂影響，不僅僅與流量有關。由 2000~2005 年間關渡測站資料，通常顯示颱風期間水體懸浮載濃度隨即向上攀升，甚至有高達 14,000 ppm (2004 年 6 月康森颱風)，而一般時期水中懸浮載濃度大約都在 2,000 ppm 以下。除此之外，颱風路徑、降雨位置與集水區崩塌狀況對流域輸沙均有影響。颱風侵臺後若外圍環流水氣旺盛，或引進西南氣流，則在颱風離陸後將持續降雨使得逕流增加，大幅沖蝕集水區而使河川含沙濃度增加，其峰值可達 3.0g/L 以上，高於平常值 300 倍以上，實例有韋帕颱風在景美溪曾引起 100,000 ppm 之高輸砂量，原因為颱風由東北部登陸後其逆時針氣旋對淡水河流域山區造成迎風面，致使北部山區降雨量增加引起輸砂量遽增。

另外就淡水河上游支流的輸沙源供應，北區水資源局(2017)分析淡水河流域之泥砂貢獻量，其中新店溪因上游南勢溪崩塌，輸砂量明顯大於大漢溪及基隆河，而大漢溪因石門水庫排砂操作緣故，三場颱風(104 年蘇迪勒颱風、104 年杜鵑颱風及 105 年梅姬颱風)之

泥砂貢獻量分別占整體之 19.53%、29.0%及 26.45%。新店溪泥砂貢獻則占整體之 80.36%、70.8%及 69.6%；基隆河因上游泥砂可由員山子分洪排出，因此整體泥砂貢獻量皆不及 1%。104 年蘇迪勒颱風大漢溪泥砂產量及新店溪泥砂產量之比為 2：8；104 年杜鵑颱風大漢溪泥砂產量及新店溪泥砂產量之比為 3：7。綜合而言，石門水庫位於淡水河之上游，颱風期間之水庫調節操作勢必對其下游大漢溪、淡水河及河口之輸砂有所影響，也確實能適時將水庫入流泥砂釋放至下游，對水庫永續發展有其正面意義。而其它支流如基隆河、景美溪、與新店溪亦提供相當豐沛之輸砂量。

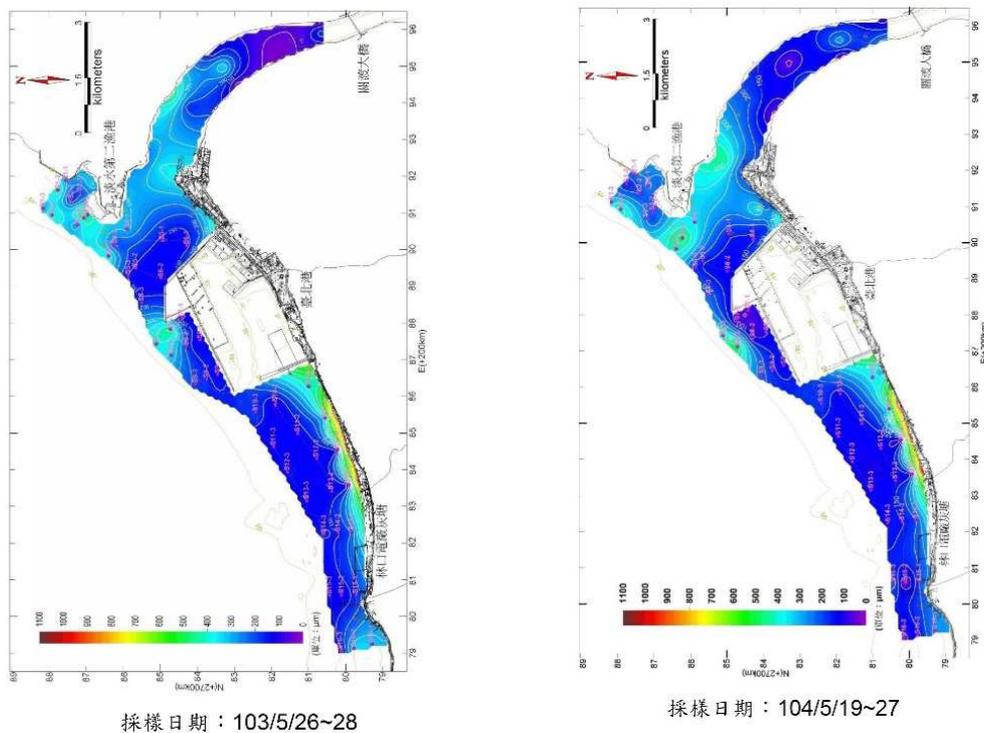
### 2.3.4 底質粒徑

淡水河口之地質主要由北側右岸之大屯山安山岩、南側左岸之觀音山安山岩、林口礫石層以及觀音山間之現代沖積層。沖積物除火山灰、礫石外，大部份則為上游流域之板岩、砂頁岩之風化物(李錫堤, 1998)，因此河口沉積物以砂粒為主。洪奕星(2000)調查淡水河口一帶海底地形與沉積物分佈，在水深 40m 內是平緩之海底地形區(坡度 0.19)，河口無水下三角洲型態，河源沉積物分佈在淡水河口外及其西南方，河口處堆積厚度約 5m，向西在外海處堆積厚度約 1.5m。河口處之顆粒粒徑最大約 0.44mm，並向外海方向遞減。河川沉滓之出海輸送方向為向西或西南，沿岸流之沙源輸送則向南。

十河局報告(2015)曾進行兩次河口與海域底質的同步採樣調查，其海域粒徑分佈圖如圖 2.11，在淡水河出海口附近，漂沙傳輸受到淡水河入流與沿岸流場的影響，使得粒徑等值線分布約垂直等水深線；另淡水河以北沙崙海水浴場粒徑等值線分布與礁盤區分布位置有緊密之關係，呈現圈狀之分布，較細顆粒漂沙在礁盤區與海岸間沉積；臺北港南堤以南近岸端與填海外廓區堤頭附近海域，受波浪掏選作用明顯，漂沙顆粒較粗而粒徑分佈均勻；由於當時林口電廠灰塘西側施工中，底床質可能被擾動使得林口電廠灰塘西側之粒徑分佈有較大變化。其餘海域底質 150 $\mu$ m 等值線分佈，大致與 10m 等水深線的走勢平行。圖 2.12 為 103

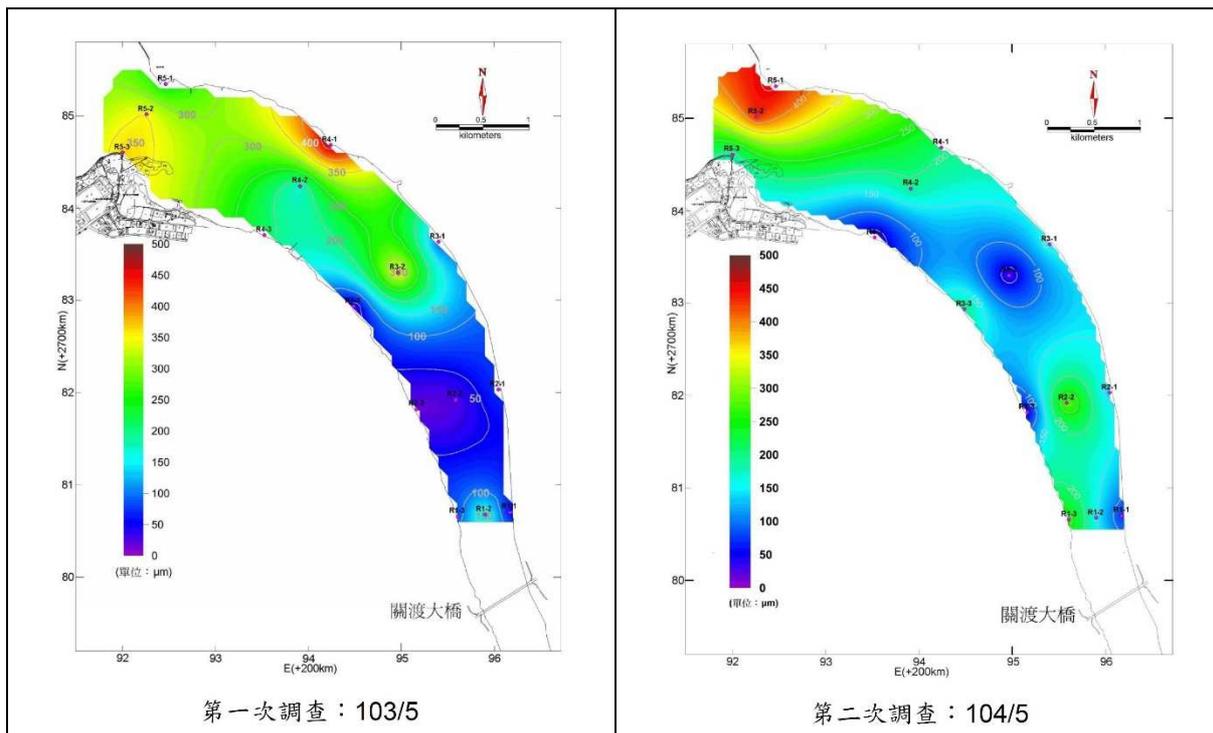
與 104 年二次調查淡水河河道底床質的等中值粒徑分佈圖，在八里與淡水河中間附近河道有淤積情形，沙樣粒徑較左右二岸略細；其中右岸粒徑較粗，分布較為單一，右岸流速應比左岸為快，使得右岸粒徑受水流淘選情形較為明顯，尤其在淡水渡輪站至漁人碼頭間。

周憲德(2013)曾分析本所民國 102 年 4 月與 9 月於淡水河關渡橋下游至河口間之兩次底質採樣，分析結果如圖 2.13 所示，淡水河靠河口處之粒徑以中砂為主，河口內左側顆粒較細，右側顆粒較粗，反映主深槽凹岸顆粒較凸岸粒徑為粗，且中砂粒徑範圍約與淡水河沙丘範圍相同，主要在淡水渡船頭與河口間，且認為淡水河口南岸之淤砂來自於北岸沿岸漂砂之機率低，應主要為淡水河系內之輸砂所供應。



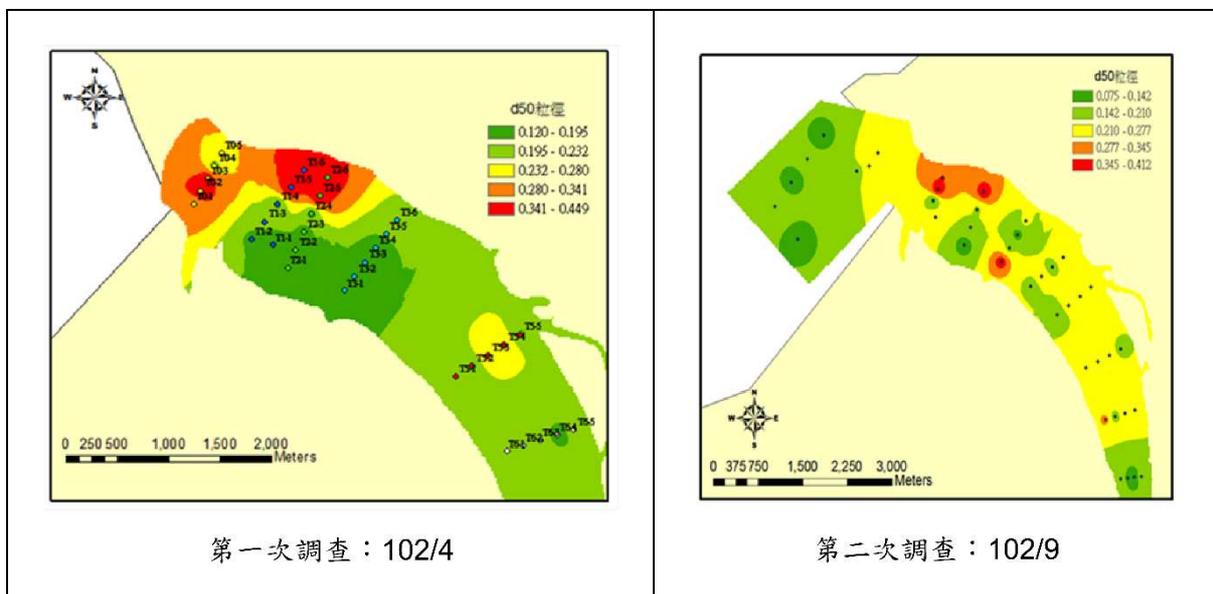
資料來源：「臺北港興建對淡水河口淤沙影響之調查研究」正式報告書，基隆港務分公司，2020年。

圖2.11 海陸域斷面底床質等中質粒徑分佈圖



資料來源：1. 「臺北港興建對淡水河口淤沙影響之調查研究」正式報告書，基隆港務分公司，2020 年。  
 2. 調查單位：十河局 2015

圖2.12 臺北港鄰近海域之中值粒徑分布圖



資料來源：1. 「臺北港興建對淡水河口淤沙影響之調查研究」正式報告書，基隆港務分公司，2020 年。  
 2. 調查單位：周憲德 2013

圖2.13 淡水河河道底床質等中質粒徑分布圖



## 第三章 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

臺北港自 1993 年起開工建港，港區用地全以填海造地方式取得，為滿足港埠運能需求，近 20 餘年陸續推動各期工程擴建計畫迄今，隨著臺北港近年之開發過程，淡水河口鄰近海岸也有不同之演變，故臺北港之興建對於鄰近海域地形變遷之影響值得評估探討。

### 3.1 臺北港鄰近海岸現況與特性

#### 3.1.1 臺北港鄰近海岸現況分析

本計畫針對臺北港進行探勘，以進一步瞭解並分析臺北港與鄰近海岸現況特性，由現勘成果可知，淡水河口以南至林口電廠間海岸屬砂質海岸，本段海岸砂質粒徑分布上由河口砂質海岸往南逐漸轉為砂礫質海岸，其中臺北港北側海岸(淡水河口左岸)受臺北港結構物改變近岸流場分佈，使得河口處有較顯著之砂質淺灘產生，詳圖 3.1 所示；而臺北港南側海岸(臺北港至林口電廠)則以砂、礫質海岸為主，部份區位則受海堤等結構物保護，詳圖 3.2 所示。

#### 3.1.2 歷年衛星影像資料比較

為瞭解臺北港鄰近海域長期之海岸岸線變遷趨勢，特蒐集臺北港自建港起迄今之外廓防波堤興建歷程，整理如圖 3.3 所示，亦參考行政院農業委員會水土保持局「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫內自民國 55~110 年歷年 Corona、SPOT5、Landsat-8 及 Sentinel-2 等衛星影像資料進行比較，如圖 3.4 所示。由分析成果顯示，計畫區內海岸段之長期變遷趨勢除淡水河口區域及人為開發區域 如林口電廠、臺北港、淡水第二漁港之開發及淡海新市鎮填海造地有較明顯之變化外，其餘海岸段較無顯著之侵淤變化。以下就重點區域淡水河口、臺北港

及林口發電廠處之衛星影像變化進行比較說明。



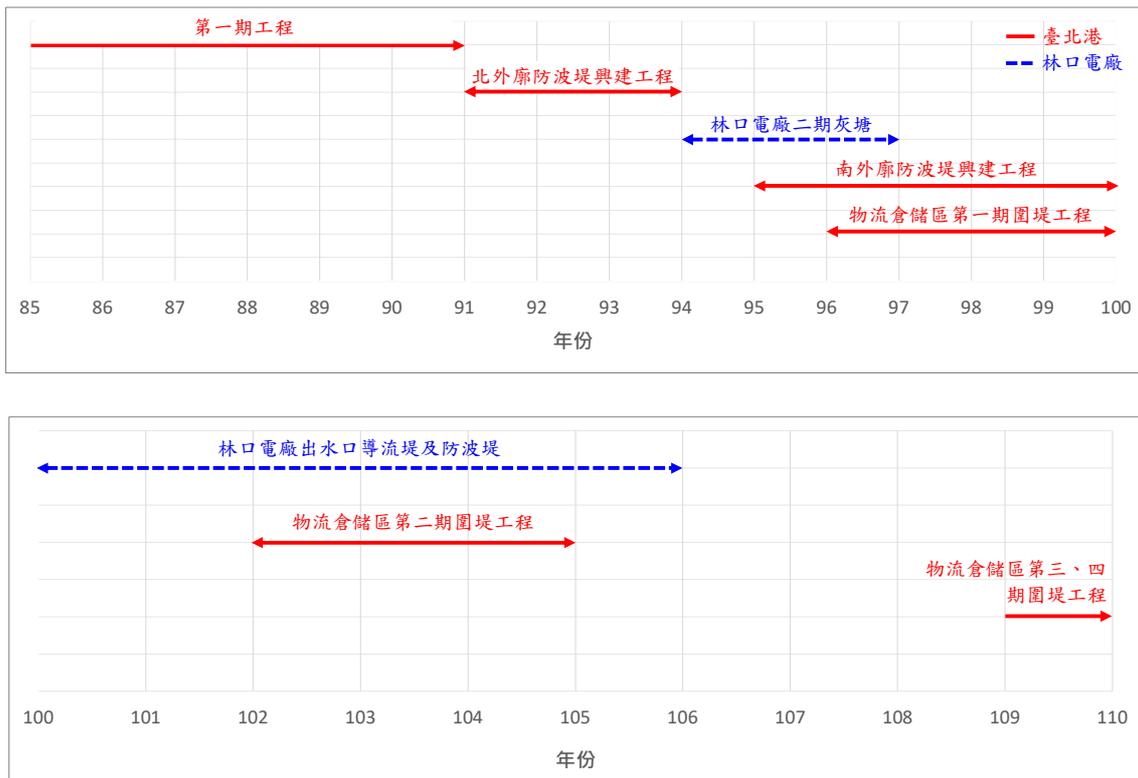
註：本計畫拍攝。

**圖3.1 臺北港北側海岸(淡水河口左岸)現況**



註：本計畫拍攝。

**圖3.2 臺北港南側海岸(臺北港至林口電廠)現況**



註：本計畫繪製

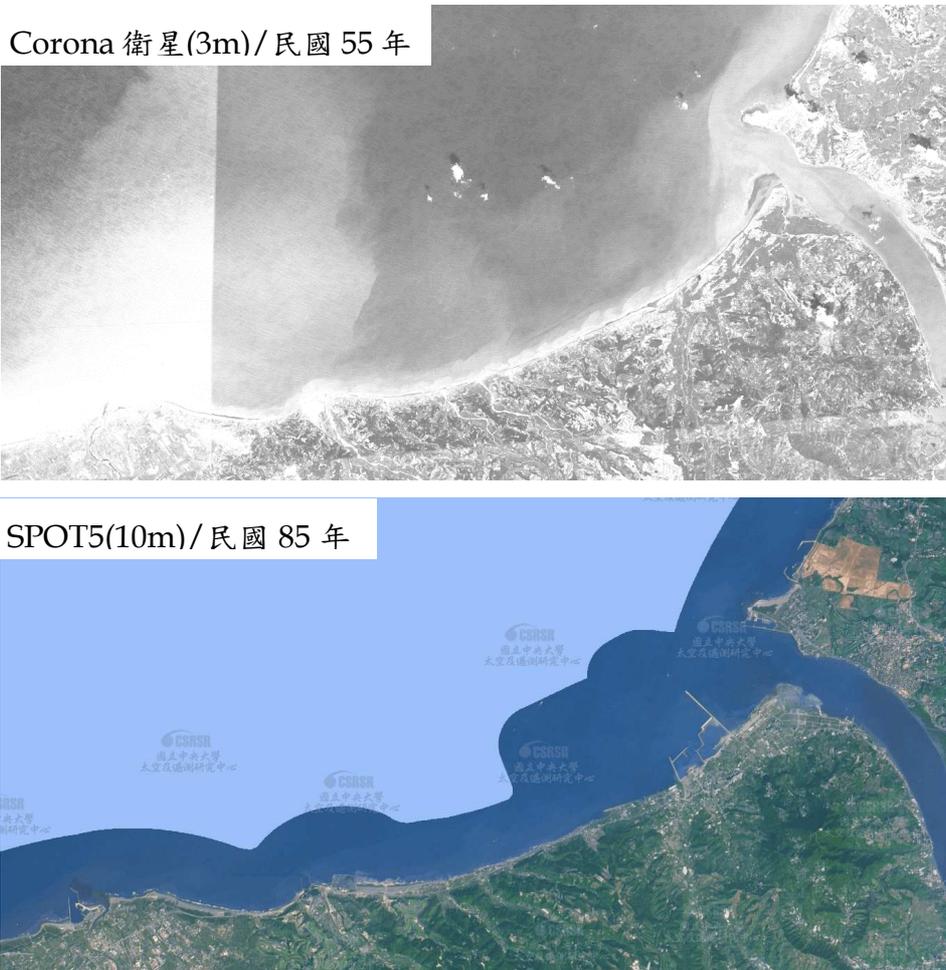
圖3.3 臺北港外廓防波堤興建歷程圖

淡水河口：由早期(民國 55 年)之衛星影像資料可知，淡水河口南岸早期有顯著之淤積情形，然與民國 85 年相較則有大幅度之岸線退縮，可能係因早年上游端水庫(石門、翡翠等)相繼完工，進而攔阻上游輸沙而造成；然自民國 85 年後，淡水河口南岸之海岸變化劇烈，其型態受波浪作用、海岸侵蝕及周圍港口的興建呈現堆積、轉向、退縮等形態上的變化，然整體而言呈現逐漸向海側推進之趨勢，並有顯著之淺灘產生。

臺北港：臺北港第一期工程計畫始於民國 82 年，於民國 87 年完工，並於其後陸續辦理北外堤、南外堤、物流倉儲區第一期(圍

堤一期)、物流倉儲區第二期(圍堤二期)等工程，然由歷年衛星圖之比較可知，臺北港外之海岸歷年變化量不大。

林口發電廠區：林口電廠因兩部燃煤汽力機組於民國 97 年及 101 年分別屆滿 40 年退役，配合北部中長程火力發電計畫的推動及長期負載預測與電源開發方案，遂利用電廠現有廠址，進行機組更新擴建計畫。由歷年衛星圖之比較可知，民國 96 年起二期灰塘用地動工，至 100 年開始林口電廠導流堤及防波堤之興建，至 106 年完竣，此導流堤及防波堤完成後林口電廠南側之岸線略有前進之趨勢。



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖

SPOT5(10m)/民國 86 年



SPOT5(10m)/民國 87 年



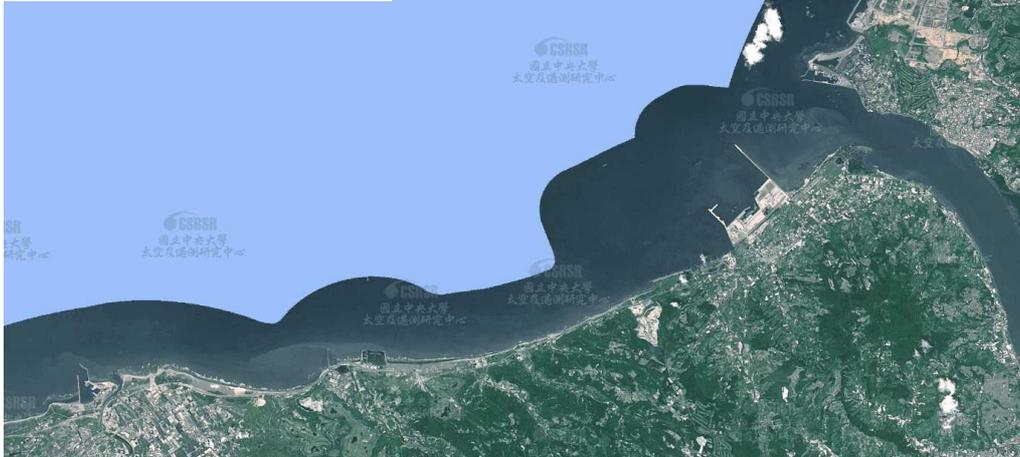
SPOT5(10m)/民國 88 年



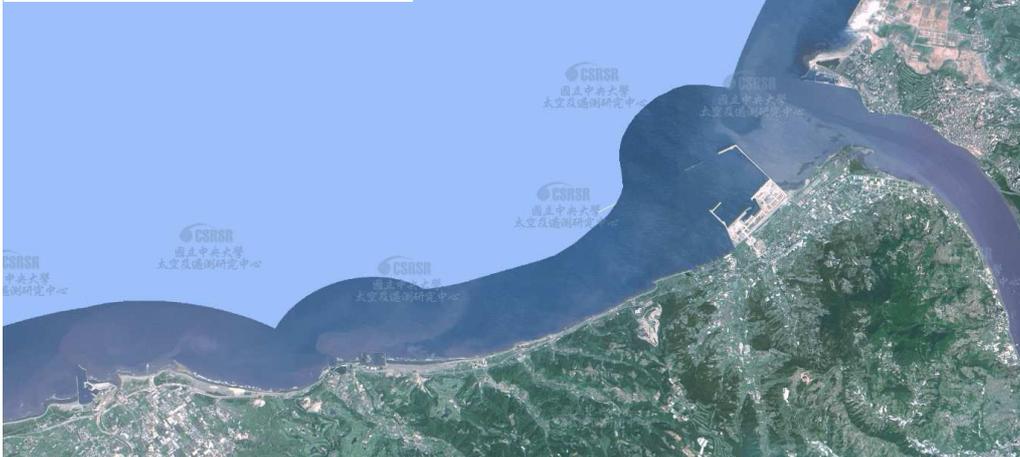
資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續1)

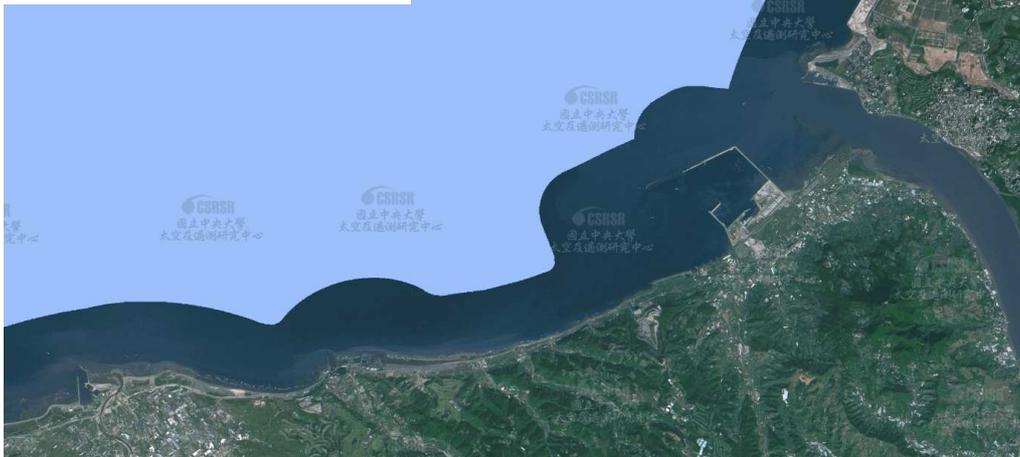
SPOT5(10m)/民國 89 年



SPOT5(10m)/民國 90 年



SPOT5(10m)/民國 91 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續2)

SPOT5(10m)/民國 92 年



SPOT5(2.5m)/民國 93 年



SPOT5(2.5m)/民國 94 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續3)

SPOT5(2.5m)/民國 95 年



SPOT5(2.5m)/民國 96 年



SPOT5(2.5m)/民國 97 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續4)

SPOT5(2.5m)/民國 98 年



SPOT5(2.5m)/民國 99 年



SPOT5(2.5m)/民國 100 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續5)

SPOT5(2.5m)/民國 101 年



SPOT5(1.5m)/民國 102 年



SPOT5(1.5m)/民國 103 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續6)

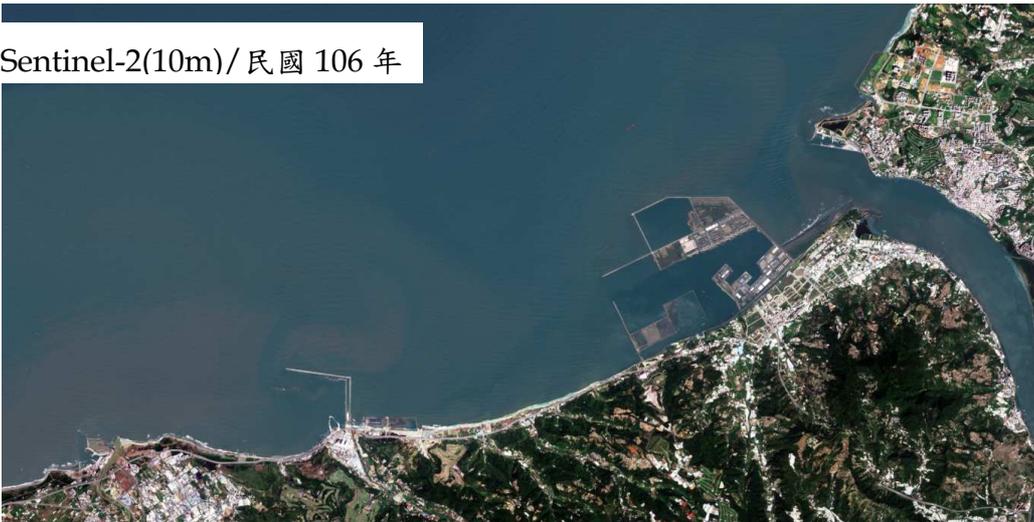
Landsat-8(15m)/民國 104 年



Landsat-8(15m)/民國 105 年



Sentinel-2(10m)/民國 106 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續7)

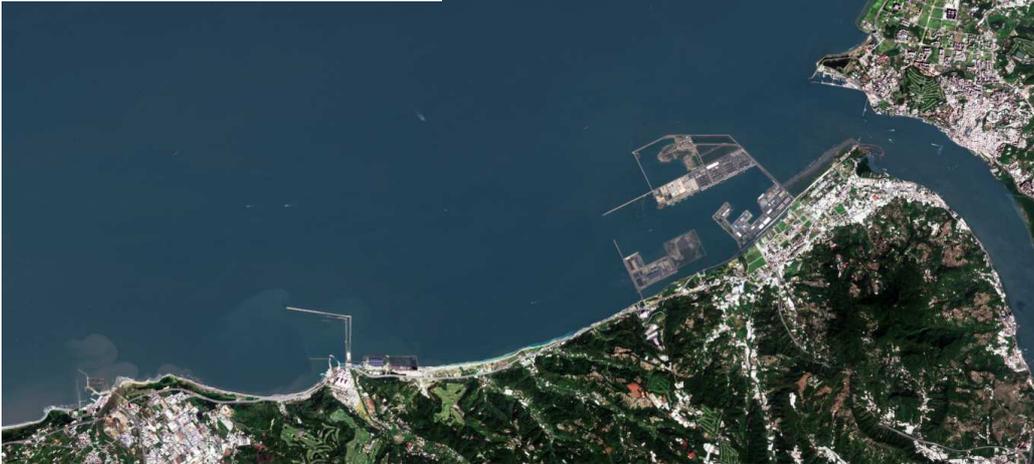
Sentinel-2(10m)/民國 107 年



Sentinel-2(10m)/民國 108 年



Sentinel-2(10m)/民國 109 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續8)

Sentinel-2(10m)/民國 110 年



資料來源：「巨量空間資訊系統」衛星圖像資料庫，行政院農業委員會水土保持局。

圖3.4 計畫區歷年衛星影像變化圖(續9)

## 3.2 漂沙特性分析

臺北港鄰近海域漂沙特性之分析，主要係依附近海域底質特性及波浪觀測資料，分析與漂沙相關之各項指標，如向、離岸斷面型態分類之判定係數(Cs)、碎波水深(Db)、漂沙移動限界水深(Ds、Dg：表層與集體移動限界水深)、沿岸流輸砂範圍之限界水深(Dc)及漂沙帶終端水深(hc)等，由上述指標可約略判定臺北港附近海岸漂沙之活動範圍及海岸特性。

### 3.2.1 漂沙代表波浪特性

#### 1. 外海入射波波向之決定

計畫區季風波浪之入射波向參考本所港研中心於臺北港外之波浪觀測資料統計結果，考量臺北港整體海岸線方向約為  $N42^{\circ}E$ ，依其海岸特性採用所有影響計畫區之外海入射波向，故擬以  $NNE \sim W$  向作為全年度季風代表波向。

## 2. 外海入射波高(Hs)與週期(Ts)之選定

波高、週期之選定乃採用榎木亨(1982)之建議(參閱榎木亨著「漂沙と海岸侵蝕」，第154頁)，以下列計算式求得。

$$\sum (T_i \times P_i) = T_s \times \sum P_i \quad (3.1)$$

$$\sum (H_i^2 \times C_{gi} \times P_i) = H_s^2 \times C_{gs} \times \sum P_i \quad (3.2)$$

式中  $C_g$ ：代表群波波速

$P_i$ ：單一型式波浪*i*所佔之比例

$H_i$ 與 $T_i$ ：單一型式波浪之波高與週期(註：下標為*i*者為單一波浪之特性；下標*s*者為代表波浪特性)

參考本所港灣技術研究中心 2005~2020 年之波浪實測資料，並將其波高、週期聯合機率分佈資料代入上述分析過程，可求得本計畫區季風代表波向對應之代表波高及週期，如表 3-1 所示。

### 3.2.2 碎波水深之決定

碎波帶之大小影響漂沙現象極為顯著，而碎波帶之決定一般以碎波水深表示之。波浪於碎波時約有 60% 之能量逸出，對海岸地形之變化及沿岸漂沙之影響頗鉅，故不得不加以討論。而影響碎波之因素至為複雜，如入射波波形尖銳度、底床坡度及波高水深比等，因此發展出不少理論及經驗性公式，於本文中選取 Le Mèhautè(1967) 提出有關碎波波高經驗式，配合 Goda(1970)對不規則波所提之碎波指標公式，可求得所需之碎波水深，其完整之計算公式列示如下：

$$\frac{H_b}{H_o} = 0.76S^{1/7} (H_o/L_o)^{-1/4} \quad (3.3)$$

$$\frac{H_b}{L_o} = A\{1 - \exp[-1.5\pi(\frac{h_b}{L_o})(1 + 15S^{4/3})]\} \quad (3.4)$$

式中  $H_o$ 、 $L_o$ ：外海入射波波高與波長

$H_b$ ：碎波波高

$h_b$ ：碎波水深

$S$ ：底床坡度

$A$ ：為經驗係數，於描述規則波時採 $A=0.17$

將各波向代表波浪特性代入式(3.3)及式(3.4)，可求得本計畫區季風代表波向對應之碎波波高及碎波水深，如表 3-1 所示。

### 3.2.3 漂沙移動界限水深之計算

砂粒欲活動必先克服砂粒間之摩擦力。若波浪或流之推曳力小於此等摩擦力，則砂粒將不致漂移。此推曳力之大小決定於波浪條件、底質粒徑及海底坡降等因素。有關漂沙活動範圍之探討，於港灣工程規劃之漂沙問題分析中，以表層移動界限水深與集體移動界限水深較顯重要。所謂表層移動界限水深( $d_s$ )即海底表面砂粒能隨波浪進行方向或沿岸流方向移動之水深界限，可視為漂沙能有效移動之水深界限；所謂集體移動界限水深( $d_g$ )即某種深度以上之砂粒全部脫離其原來位置，砂粒移動十分顯著，是為含有明顯水深變化之臨界條件。

有關此兩項漂沙移動界限水深之計算，本計畫採佐藤昭二等人(1962)按實地觀測及放射性砂作模型試驗結果所提之公式運用之，其公式列示如下：

$$\frac{H_o}{L_o} = A\left(\frac{D_m}{L_o}\right)^{1/3} \left[\sinh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)\right] \left(\frac{H_o}{H}\right) \quad (3.5)$$

式中  $H_0$ ：深海波波高(m)

$L_0$ ：深海波波長(m)

$D_m$ ：平均粒徑或用中值粒徑 $d_{50}$  (m)

$d$ ：漂沙之臨界移動水深(m);視A係數之採用值不同而可得 $d_s$ (表層移動界限水深)及 $d_g$ (集體移動界限水深)

H、L：於水深 $d$ 處之波高與波長

A：為定值之經驗係數

- 當欲求表層移動界限水深時，採 $A=1.35$
- 當欲求集體移動界限水深時，採 $A=2.40$

依據上述之代表性波浪資料，配合微小振幅波與 Snell's law，可求得本計畫區季風代表波向對應之表層移動界限水深及集體移動界限水深，如表 3-1 所示。

### 3.2.4 沿岸流漂沙之界限水深(Closure Depth)

海岸地形之變化主要可分為向離岸方向(on-off shore)與沿岸方向(Longshore)，其中又以沿岸方向代表海岸長期變化之特性，而沿岸輸沙之大小則以沿岸流影響為主，本節所將計算之界限水深(Closure Depth)即可視為沿岸流輸沙之影響界限，故視為沿岸輸沙之一重要指標。有關此值之計算採 Hallermeier (1983)提出之公式如下：

$$D_c = [2.9H_0 / \sqrt{(\rho_s / \rho) - 1}] - 110H_0^2 / [(\rho_s / \rho) - 1]gT^2 \quad (3.6)$$

式中  $\rho_s$ ：底床沙粒之密度

$\rho$ ：海水之密度

$H_o$ ：外海入射波波高

$T$ ：入射波週期

$g$ ：重力加速度

將前述所得代表性波浪資料代入上式，可得本計畫區季風代表波向對應之沿岸流漂砂之界限水深，如表 3-1 所示。

表 3-1 計畫區海岸漂沙特性一覽表

入射波向	代表波浪		碎波波高	碎波水深	漂沙移動 界限水深		沿岸流漂砂界限 水深
	$H_s$ (m)	$T_s$ (sec)	$H_b$ (m)	$D_b$ (m)	$D_s$ (m)	$D_g$ (m)	$D_c$ (m)
NNE	1.65	6.2	1.53	2.04	8.15	4.18	3.28
N	1.70	6.6	1.63	2.16	8.82	4.50	3.48
NNW	1.42	6.3	1.39	1.83	7.00	3.50	2.93
NW	1.22	5.9	1.19	1.56	5.63	2.79	2.50
WNW	0.96	5.4	0.94	1.24	4.05	1.98	1.98
W	0.95	5.0	0.89	1.17	3.79	1.87	1.88

註：1. 海床坡度採用 1：160、底床粒徑採 0.2mm，波高計放置水深為-20m。

2.  $D_s$  表層移動界限水深、 $D_g$  集體移動界限水深。

### 3.2.5 漂沙特性指標綜合整理

依據上述各項指標分析結果，約略判定計畫區海岸漂沙之活動範圍及海岸特性，詳如表 3-1 所示，其中海底地形底床坡度設定為 1/160；另漂沙粒徑依鄰近底質調查結果，中值粒徑採平均值 0.2mm。由表可知，計畫區在季風波浪作用下，一般沿岸流漂沙界限水深約為 1.88~3.48m。

### 3.3 沿岸漂沙量分析

#### 3.3.1 海岸侵淤機制

自然海岸淤積乃因沙源供給量大於沿岸輸沙能量，以致海岸供沙量無法全數移動至下游端，造成沙源供應出口處(河口區)之淤積。反之，若沙源供給量小於沿岸輸沙能量，則海岸呈現侵蝕。以台灣西部海岸而言，由於水庫興建及河川整治，造成輸往海岸之沙量大量減少，以致自然海岸多呈現侵蝕現象。

人為構造物亦為造成自然海岸侵淤變化之因素，如港口防波堤之興建，阻擋自然海岸沙源之供需平衡，故而形成防波堤之上游淤積、下游侵蝕之現象，直到海岸侵淤平衡後，才達到穩定。

#### 3.3.2 沿岸輸沙量與臺北港海域侵淤關係

沿岸輸沙量與沿岸輸沙能量正相關，沿岸輸沙能量，則與波高及波向角有關，其公式如下：

$$\text{沿岸輸沙量} \left[ \frac{m^3}{\text{day}} \right] Q = K P_1^n \quad (K = 0.217, n = 1.0)$$

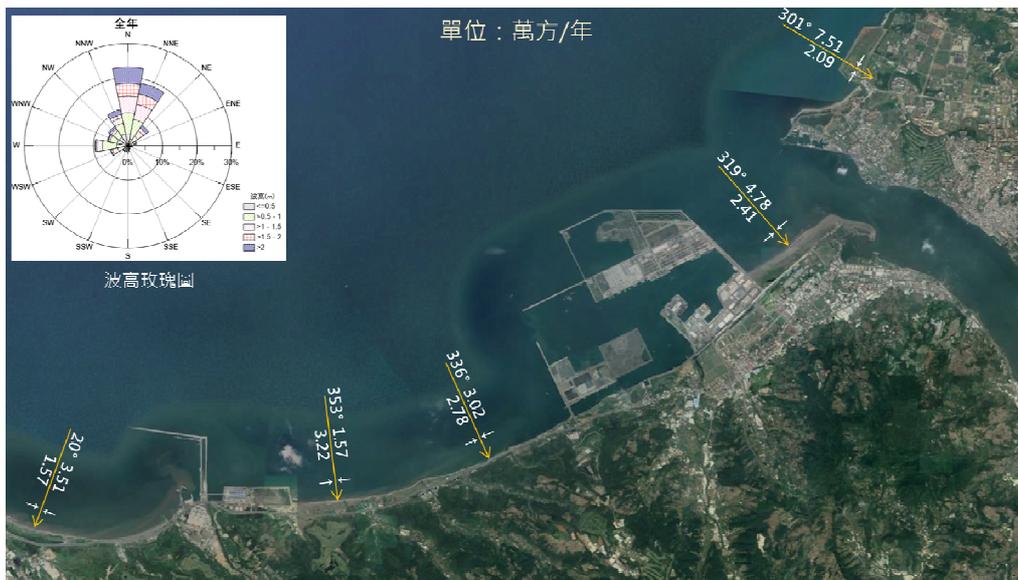
$$\text{沿岸輸沙量能量} P_1 = \left[ \frac{\rho g}{8} \right] H^2 C_g \cos \alpha \sin \alpha$$

故沿岸輸沙能量之評估，需有實際波浪觀測數據與計畫區之海岸方向加以判定。

因此，本計畫利用本所港灣技術研究中心 2005~2020 年觀測資料，經統計分析可知，全年示性波高以介於 0.5m~1.0m 間為最多，約佔全年波浪之 31.8%，其次為 0~0.5m 間，約佔全年之 24.1%，週期主要分佈於 4sec~8sec 間，約佔全年之 78.9%。全年波向以來

自 N 向之波浪最多，約佔全年之 23.3%，其次為 NNE 向，約全年之 19.4%。

臺北港附近之海岸法線方向約為  $20^{\circ}\sim 353^{\circ}$ ，為進一步依據波浪統計資料，探討研究區域沿岸輸沙能量之數字比例關係，特將逐筆資料對海岸輸砂能量加以計算，臺北港沿岸漂沙輸沙量估計表如表 3-2 所示，由表中可得知，臺北港北側向南輸沙最大約 5.43 萬方/年，臺北港南側向北輸沙量最大約 1.65 萬方/年。由分析結果顯示，沿岸漂沙量受東北季風影響，優勢方向在淡水河口鄰近海岸為由北向南。另臺北港至林口電廠間海岸約中段處，該段海岸與優勢波向呈垂直，導致此處向北與向南之沿岸漂沙量相同，故可將該平衡點(約位在瑞樹坑溪河口處)之南北海岸視為不同侵淤特性而分別探討。最後，由臺北港上游(淡水河口)之向南沿岸漂沙量(4.78 萬方/年)與臺北港下游之向南沿岸漂沙量(3.02 萬方/年)之差值約為 1.76 萬方/年，此現象顯示前述簡易輸沙量估算公式未能考量淡水河北岸峽頭遮蔽效應之影響，故其判斷在河川沙源不足之條件下，淡水河口南岸之輸沙量為最大，且往南側遞減。各海岸區域之輸沙量比較如圖 3.5 所示。



註：本計畫分析、繪製。

圖3.5 海岸輸沙量特性圖

表 3-2 臺北港海岸地區輸沙量估計表(2005~2020 年)

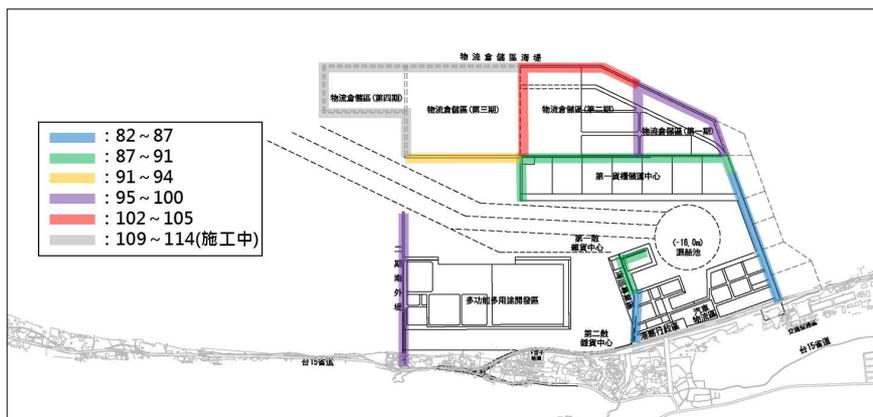
海岸法線角度	輸沙能量	由北往南輸沙量 (萬方/年)	由南往北輸沙量 (萬方/年)	淨輸沙量 (萬方/年)
淡水河北岸 — 301°		+7.51	-2.09	5.43
臺北港北側 — 319°		+4.78	-2.41	2.37
臺北港至林口電廠間 — 336°		+3.02	-2.78	0.24
臺北港至林口電廠間 — 353°		+1.57	-3.22	-1.65
林口電廠南側 — 20°		+3.51	-1.57	1.94

註：淨輸沙量正值表示由北往南，負值則表示由南往北

### 3.4 臺北港開發歷程與相關地形變遷研究回顧

#### 3.4.1 臺北港開發歷程

臺北港自民國 82 年起建港，為滿足港埠運能需求，陸續推動各期工程計畫，就外廓設施而言，87 年底完成北外廓防波堤及南防波堤，94 年底北外廓防波堤延伸工程完工，100 年底南外廓防波堤完工。另為協助收容公共工程剩餘土石方，於北外廓防波堤外側進行物流倉儲區填海造地工程計畫，第一期圍堤工程於 100 年初完成，105 年底完成物流倉儲區第二期圍堤工程，目前則刻正進行第三、四期圍堤工程，相關內容整理如表 3-3 及圖 3.6 所示。



註：本計畫彙整。

圖 3.6 臺北港外廓防波堤興建歷程佈置圖

表 3-3 臺北港外廓防波堤興建歷程表

工 程 名 稱	施 作 內 容	時 間	備 註
臺北港第一期工程計畫	北外廓防波堤 1510m 南防波堤 650m	82.1~87.12	
臺北港外廓防波堤興建工程	北外廓防波堤 2485m 北內堤 463.77m 南防波堤 500m 南內堤 290m	87.2~91.8	
臺北港北外廓防波堤(3k+995.11~5k+257.36m)新建工程	北外廓防波堤 1268m	91.12~94.11	
臺北港南外廓防波堤興建工程	南外廓防波堤 1550m	95.9~100.7	
臺北商港物流倉儲區填海造地第一期圍堤工程	海堤(含中堤)2198m	96.3~100.1	
臺北商港物流倉儲區填海造地第二期圍堤工程	海堤(含中堤)2284m	102.1~105.11	
臺北商港物流倉儲區填海造地第三、四期圍堤工程	海堤 4014m	109.1~114.1(暫定)	施工中

註：本計畫彙整

### 3.4.2 歷年水深測量資料彙整

自民國 85 年起，本所港灣技術研究中心及新北市政府等單位針對臺北港鄰近海岸地形進行每年兩次之海岸地形水深調查工作，調查時間為每年之春~夏季(4~8 月)及冬季(10~11 月)，經本計畫所蒐集之民國 85~109 年間地形水深監測資料，共計 45 次測量成果，如表 3-4 所示。

另依據本所委託國立中山大學團隊於 102~104 年執行之「臺北港水深地形資料檢核及侵淤特性研究」及 107 年「臺北港海氣地象資料檢核與分析」等計畫成果，前述測量成果因缺乏查核機制，故部份年份之測量資料有異常或疑義等狀況，可能造成地形侵淤趨勢分析上之誤判，故在後續資料引用時將審慎留意；惟經初步資料判讀，多數測深資料之疑義發生處位於林口發電廠外海礁石區，已非屬本計畫區範圍。

表 3-4 歷年臺北港鄰近海域地形水深測量資料

測量單位	測量時間	測量範圍	
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心	85/10 86/05、86/10	淡水沙崙～二期灰塘	
	87/07、87/10 88/10 89/10 90/05、90/10 91/10 92/09、92/11 93/05、93/10 94/05、94/10	淡水沙崙～出水口	
	95/06、95/11 96/06、96/11 97/06、97/10 98/06、98/10 99/06、99/10 100/07、100/10 101/10 102/07、102/11 103/08 104/08、104/11 105/06、105/11 106/06、106/11 107/07、107/11 108/07、108/11 109/07、109/11	淡水沙崙～南崁溪	
	新北市政府	108/04	淡水沙崙～新北桃園市界

註：本計畫彙整

### 3.4.3 相關文獻回顧

本計畫為瞭解臺北港鄰近海岸地形之變遷，分析範圍北至淡水出海口以南，南至林口電廠，茲蒐整範圍內之相關文獻並摘述其研究成果(詳表 3-5 所示)，以做為本計畫推動時之參考依據。

表 3-5 淡水河河口附近地形演變及影響因素

作者	年代	海岸位置	變化幅度	主要影響因子
郭金棟 (1990)	1904-1987	河口北岸	共增加 100m	海岸隆升
	1904-1958	河口南岸	淤積	
	1958 以後		每年退後 2m	上游水庫完成及大量抽沙
許時雄 (1991)	1986-1989	河口以北	變化幅度較少	礁岩地質
		河口北岸	每年退後 2.7m	1.河川出海後沿岸邊分流沖刷 2.大量採砂
許硯蓀等 (1993)	1986-1992	河口北岸	無明顯侵淤變化	礁岩海岸地形
		河口南岸	河口以南約 7 公里處的海岸，皆為侵蝕區，越近河口越嚴重	1.上游水庫興建及大量採砂 2.人工岬灣影響
郭金棟等 (1993)	1990-1993	河口北岸	除了緊鄰河口處外，其餘地形變化幅度小	礁岩海岸及海岸坡度較陡
		河口南岸	岸上近年來明顯侵蝕退後	砂質海岸
羅致堅 (1995)		河口北岸	侵淤互現	
		河口南岸	侵蝕退後	
林雪美 (1996)	1980-1989	河口北岸	河口中心向西南移動	河海堤工程完成
石再添等 (1996)	1904-1989	河口南岸	沙洲向內陸彎入	受波浪侵蝕影響
邱永芳 (2000)	1996-2000	河口南岸	淡水河口南側部分河道因淤積逐漸形成沙洲，河床有季節性變化	1993 年台北國際商港興建

表 3-5 淡水河河口附近地形演變及影響因素(續 1)

作者	年代	海岸位置	變化幅度	主要影響因子
魏震 (2001)	1993-2000	河口北岸	北岸呈現淤積狀態，河口三角洲向外前進，北淤砂逐漸形成河口淺灘濕地	1993 年台北國際商港興建
		河口南岸	呈侵蝕狀態	
張苑文 (2002)	1986-2000	河口北岸	竹圍侵蝕後退	沉積物收支影響
吳偉建 (2002)		河口北岸	灣內灘面狹窄，介於 80-100 公尺之間	
		河口南岸	灘面寬度由北往南變寬，介於 50-150 公尺之間	
賴春婷 (2003)	2002-2003	河口南岸	颱風事件後挖子尾地區灘面由侵轉淤	東北季風轉弱(3 月至 5 月)
楊嵐雅 (2006)	1987-2003	河口南岸	1998 年後，整體由侵轉淤	台北國際商港北防坡堤興建完成
交通部運輸研究所 102 年港域近岸底床輸沙之現場觀測研究(1/4)	2008-2011	河口鄰近範圍	1.淡水河口與臺灣海峽交界處沙洲侵蝕後退。 2.河口左岸區域，沙嘴轉向與擴大，往河道上游延伸，且填補原沙脊區域使沙灘變廣。	
交通部運輸研究所 103 年港域近岸底床輸沙之現場觀測研究(2/4)				
交通部運輸研究所 104 年港域近岸底床輸沙之現場觀測研究(3/4)				
交通部運輸研究所 105 年港域近岸底床輸沙之現場觀測研究				

表 3-5 淡水河河口附近地形演變及影響因素(續 2)

作 者	年 代	海岸 位置	變 化 幅 度	主要影響因子
<p>經濟部水利署第十 河川局-淡水河口 輸砂對鄰近海岸之 影響評估 (2015)</p>		<p>淡水河 口至林 口電廠</p>	<p>1.淡水河口及淡水 第二漁港左側及 林口電廠之沿海 地區以淤積為主。 2.臺北港至林口電 廠處及林口電廠 之西側地區則以 侵蝕為主。 3.挖子尾砂地之地 形變動較不穩 定,於颱風期間上 游泥砂將被帶至 該處落淤;而在季 風期該處泥砂則 會被帶至河道 中,故其砂地成長 與否取決於該年 之颱風期間上游 來砂量。 4.淡江大橋落墩後 僅有橋墩鄰近區 域有較顯著之地 形改變,並不影響 到上下游段地形 變化行為。</p>	
<p>基隆港務分公司- 臺北港興建對淡水 河口淤沙影響之調 查研究(2020)</p>	<p>1996-2017</p>	<p>河口 鄰近 範圍</p>	<p>1.普遍呈夏淤冬侵。 2.建港完成後整體 地形以淤砂為主。</p>	<p>1.夏季颱風有大量 輸沙供應河口。 2.台北國際商港 北防坡堤興建 完成。</p>

資料來源：1.交通部運輸研究所，淡水河下游河口附近水理輸砂及地形變遷研究(102年)。

2.基隆港務分公司，「臺北港興建對淡水河口淤沙影響之調查研究」正式報告書(109年)。

3.本計畫彙整。

綜合前述所整理有關淡水河口地形今昔之變化可知，因淡水河口之波浪以北向為主，沿岸輸砂主控方向為由北向南，且冬季效應大於夏季西南向波浪。而淡水河口在早期石門水庫興建前(53 年以前)，因上游砂源充足，河口呈現淤積趨勢，海岸線往外海側擴張。石門水庫以及 76 年翡翠水庫陸續完工後，由上游輸送至河口的泥沙漸減，導致淡水河口與南側八里海岸嚴重侵蝕後退，此顯示淡水河口與鄰近海岸的地形變遷與淡水河輸砂量有密切關係。此外，66 年至 68 年間淡水河下游採砂量劇增，亦加重 65 年至 75 年間河口海岸地形之侵蝕，在 73 年後採砂量漸減，乃至在 78 年淡水河全面禁採砂石後，河口海岸之侵蝕才逐漸趨向緩和；另 109 年於淡水河口上游段已施工之淡江大橋，其落墩後僅有橋墩鄰近區域有較顯著之地形改變，並不影響到上下游段地形變化行為。

自臺北港於 82 年開工興建突出海岸 1.6km 之北防波堤後，影響鄰近海域之波流場，並阻斷往南的海岸漂沙路徑，導致河口以南至北防波堤附近海岸由侵蝕轉為淤積，臺北港以南的八里海岸則仍呈現侵蝕狀況。大抵而言，自臺北港建港後迄今，受臺北港建港後所產生之突堤效應影響，計畫區一帶以淤積作為地形主要變化形態的區域，有河口、淡水第二漁港左側及林口電廠之沿海地區；以侵蝕作為地形主要變化形態的區域，有臺北港至林口電廠處及林口電廠之西側地區；挖子尾砂地其地形變動較不穩定，於颱風期間上游泥沙將被帶至該處落淤；而在季風期該處泥沙則會被帶至河道中，故其砂地成長與否取決於該年之颱風期間上游來砂量；就海岸營力而言，參酌經濟部水利署第十河川局(2015)「淡水河口輸砂對鄰近海岸之影響評估」透過數值模擬結果歸納計畫區內季風及颱風期間的泥沙傳輸方向如表 3-6 所示，各區域的主要營造力如表 3-7 所示。

綜合言之，近數十年來，淡水河口及其鄰近海岸的地形變遷，主要受淡水河沙源變化以及大型人工結構物興建之影響，導致河口鄰近海岸地形發生較大的變化，在淡水河口夏淤冬侵之季節性機制及沿岸優勢漂砂方向為由北往南傳輸等情況下，淡水河口南岸至臺

北港北側外廓防波堤區受臺北港建港後之突堤效應影響，呈現淤積現象，而南防波堤至林口電廠海岸，因海岸漂砂機制受臺北港結構物影響，多呈現侵蝕現象。

表 3-6 各區域於季風及颱風期間的泥砂傳輸方向

探討區域	季 風 期 間	颱 風 期 間
關渡大橋至淡水河口段	無顯著方向	河道至河口(上游至下游)
淡水河口	東北-西南方向，主要由沿岸流、潮汐所組成	東北-西南方向，主要由河川流量、潮汐及沿岸流(包含波浪)所組成
挖子尾砂地	由西向東輸砂為主	近岸：由西向東 遠岸：泥沙由上游被帶往河口段淤積後，隨沿岸流由東向西運動
沙崙海岸	東北-西南向	東北-西南向
淡水第二漁港	沿東北-西南方向的沿岸流為主，且泥沙亦會受潮汐所帶動	泥砂跟隨者沿岸流運動，且大部分泥沙為上游洪水挾帶至下游
臺北港	泥沙運動過程主要由潮汐支配	透過波浪的繞射現象，泥沙得以進入港內進而淤積
臺北港至林口電廠處海岸	東北-西南向	東北-西南向
林口電廠	因波浪繞射及潮汐影響下，造成逆時針的泥沙傳輸方向	因波浪繞射及潮汐影響下，造成逆時針的泥沙傳輸方向
林口電廠以西	由東向西	由東向西

資料來源：經濟部水利署第十河川局(2015)，「淡水河口輸砂對鄰近海岸之影響評估」。

表 3-7 各區域地形營造力比較表

探 討 區 域	河川逕流	波浪	潮汐	地 形 變 化
關渡大橋至淡水河口段	***	*	**	淤積、侵蝕均有
淡水河口	**	**	**	淤積
淡水第二漁港	*	**	**	淤積
臺北港		*	**	不沖不淤
臺北港至林口電廠處海岸		**	*	侵蝕居多，但在外海處發生淤積
林口電廠		**	*	淤積
林口電廠以西		**	*	侵蝕

註：\*數量代表其影響程度

資料來源：經濟部水利署第十河川局(2015)，「淡水河口輸砂對鄰近海岸之影響評估」。

### 3.5 臺北港鄰近海岸歷年實測資料變化趨勢分析

#### 3.5.1 臺北港地理資訊圖台建置

本計畫彙整中心辦理之臺北港歷年水深地形測量資料(85 年~108 年)，而建置一個基於 Web GIS 圖台的分析展示平台。平台內收納之基礎資料包含水深網格點資料、等深線資料及遙測影像等，網格精度為 50m\*50m，圖台除可查詢歷年地形資料外，並增設基本侵淤分析等操作功能，相關功能如下所述：

##### 1. 歷史資料查詢

記錄臺北港各次水深地形測量相關資訊，並將測量成果資料儲存於系統中，以利檢索。資料倉儲部分以 PostgreSQL 為資料庫核心，透過 PostgreSQL、PostGIS 與 MBTile 的搭配進行資料收納，85 年至 108 年共 44 筆資料。

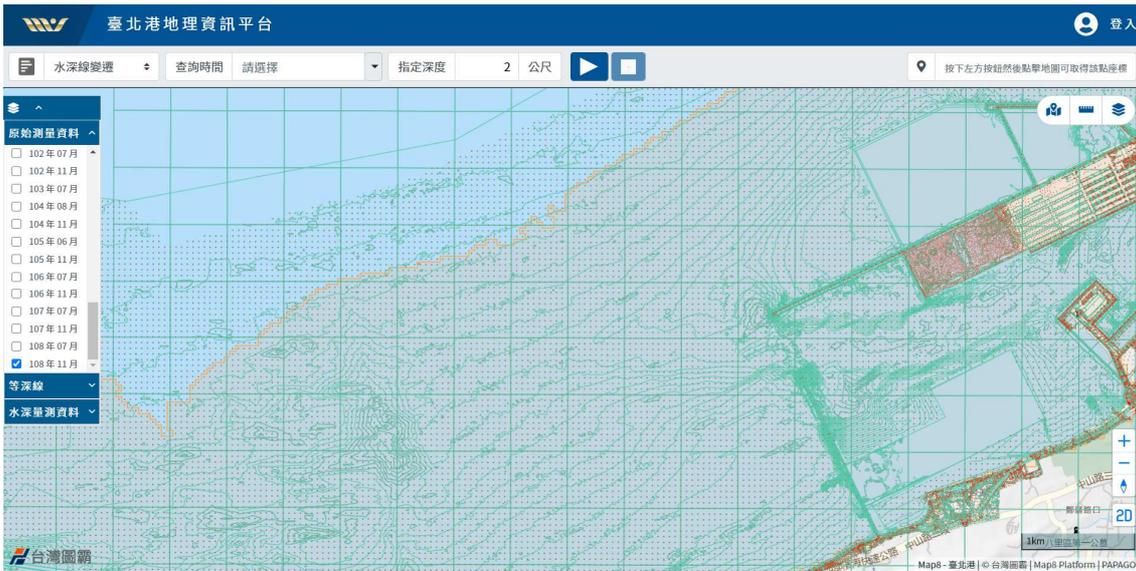


圖3.7 原始資料查詢展示畫面圖

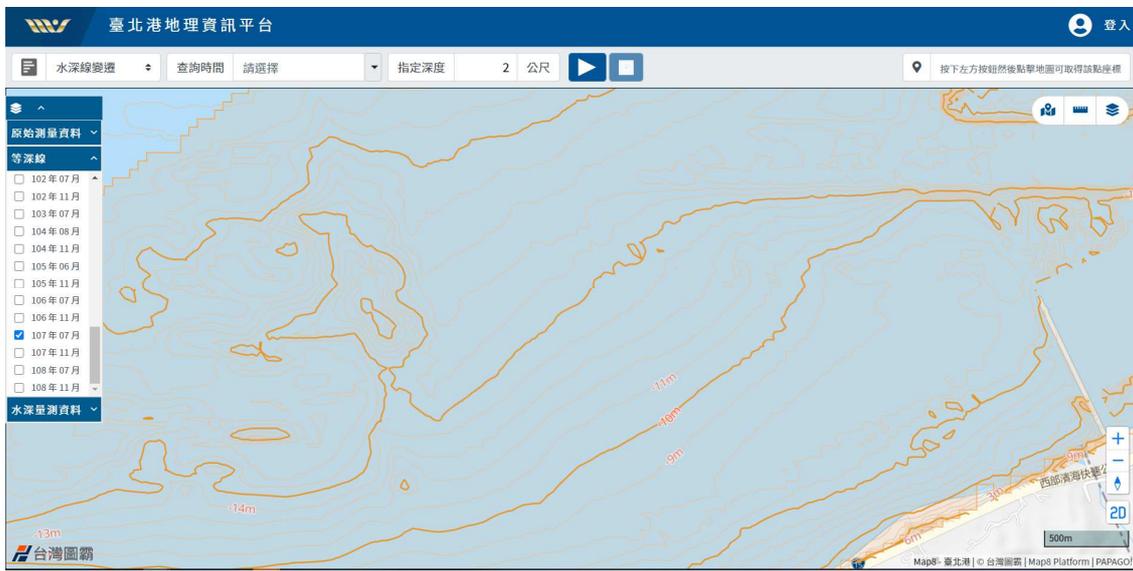


圖3.8 等深線資料查詢展示畫面圖

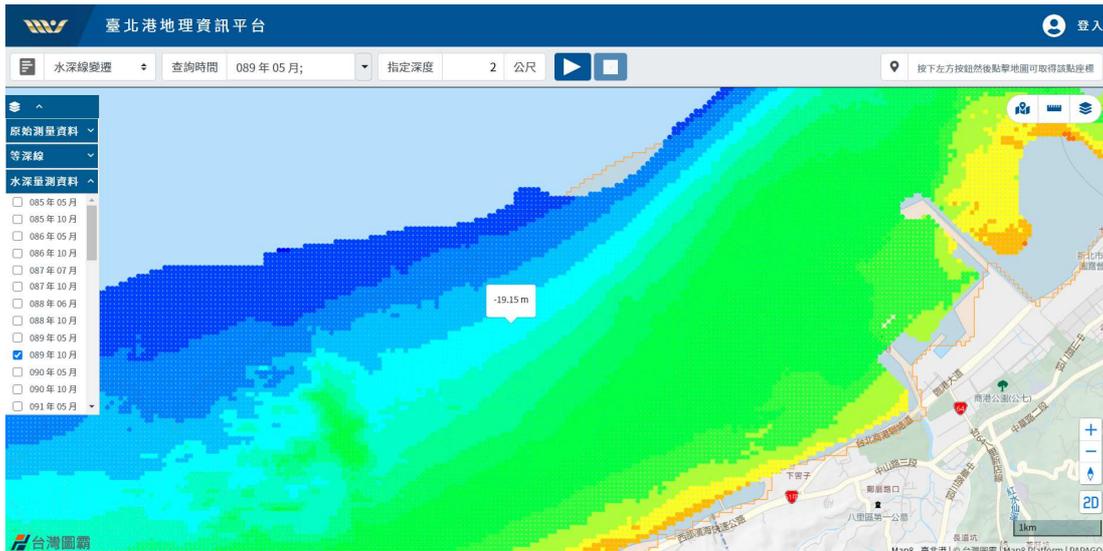


圖3.9 水深網格資料查詢展示畫面圖

## 2. 侵淤分析

藉由挑選兩個不同時間的測量資料進行侵淤分析，並將結果顯示於圖台，且利用框選工具，框選所需的範圍，計算該範圍土方量並輸出侵淤圖。侵淤分析係以一基準年度透過與對照年度進行基準比較的方式進行，藉由基準時間與對照年度的水深進行比較，並計算出該區域內的土方侵淤與水深的變化狀態。

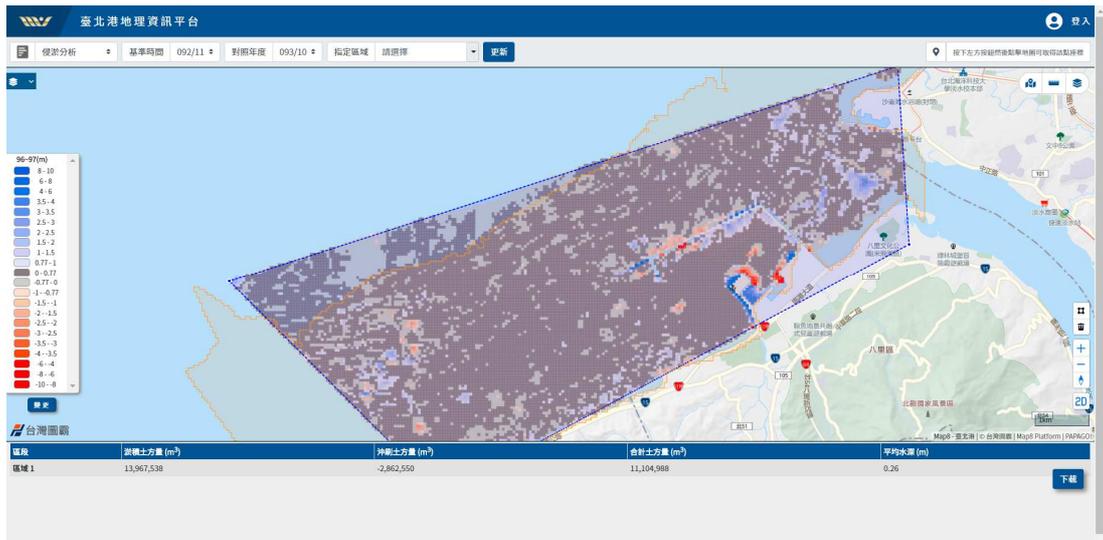


圖3.10 侵淤分析功能示意圖

### 3. 斷面分析

於圖台內繪製欲分析之斷面，藉由挑選多個不同時間的測量資料進行比對，並輸出斷面比較圖。此外，圖台具備資料可能異常提示之功能，設定正負誤差範圍，若超出此範圍之點位將特別顯示。斷面資料比對係以一基準年度透過與對照年度進行基準比較的方式進行，藉由基準時間與對照年度的水深進行比較並計算出該斷面變化狀態。

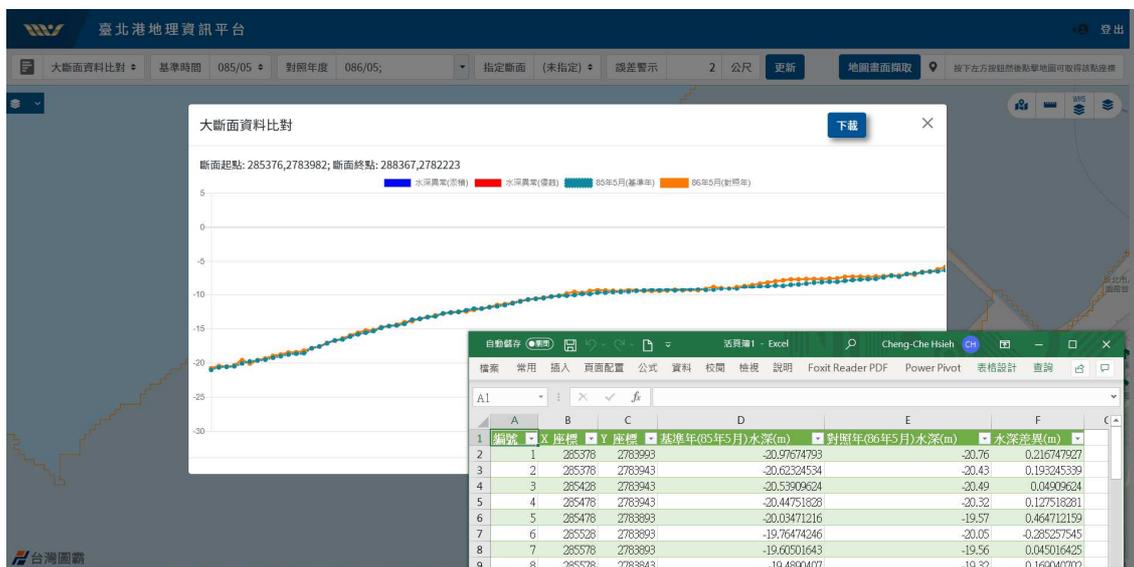


圖3.11 斷面分析功能示意圖

### 4. 等深線比較分析

同時選取多個不同時期的測量資料顯示於圖台，藉由套圖檢示等深線之變化。

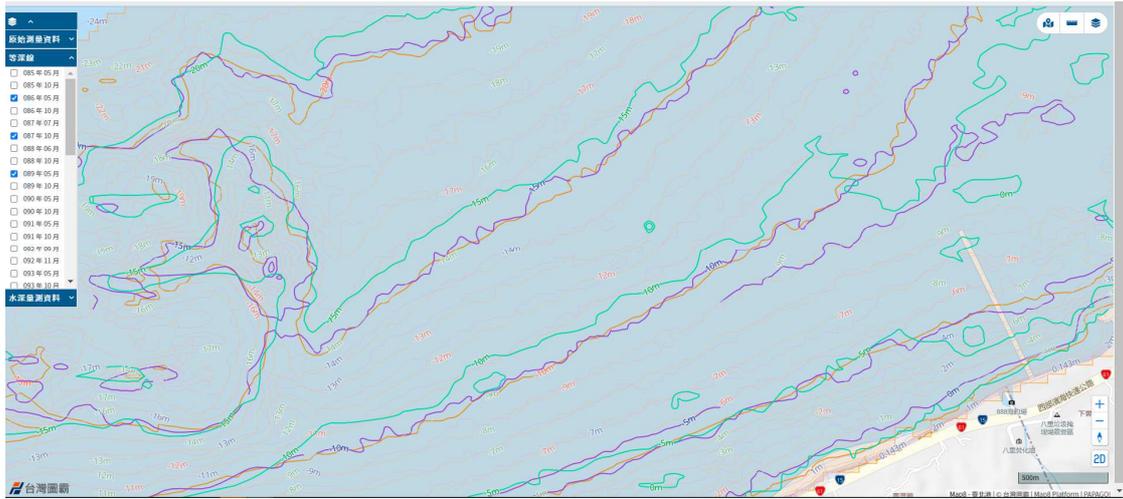


圖3.12 等深線比較分析功能示意圖

### 5. 遙測影像查詢

購買臺北港近十年之正射影像(或衛星影像)載入圖台，以動畫方式連續撥放不同年份的正射影像，以便檢視臺北港之變遷。

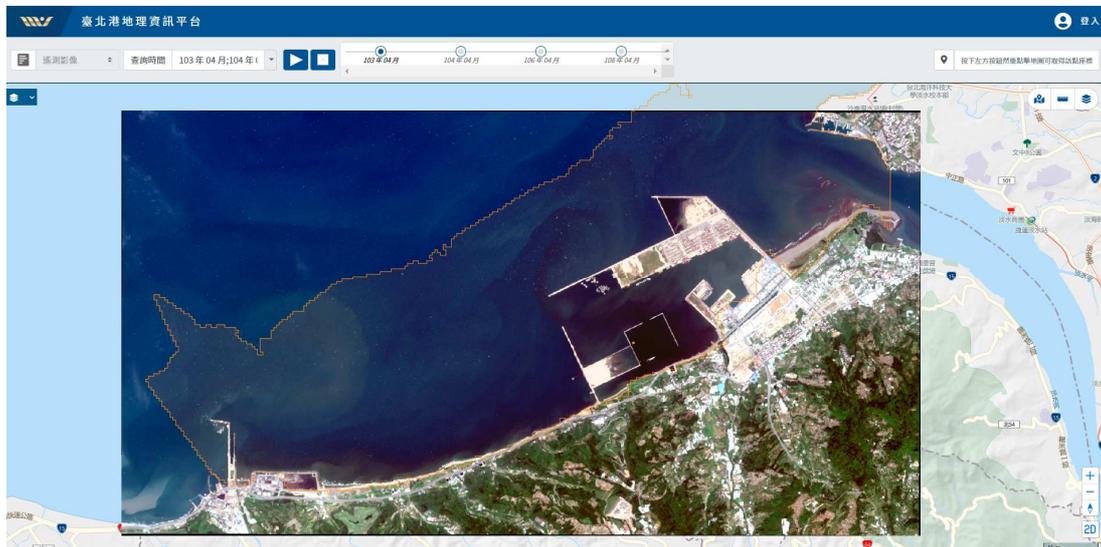


圖3.13 遙測影像查詢功能示意圖

### 3.5.2 歷年平面水深變化分析

#### 1. 分期變化趨勢分析

為瞭解臺北港各期工程興建過程對鄰近海岸之影響，本計畫參考表 3-3 之期程進行分析。

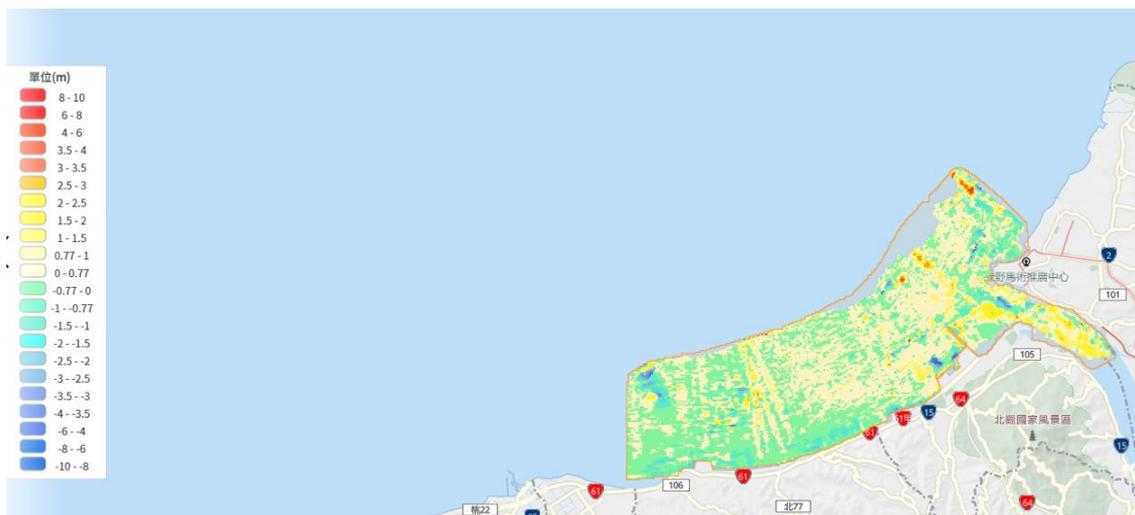
- (1)民國 85~87 年：由圖 3.14 可知，淡水河口呈部分淤積，河口以南仍呈淤積情形，臺北港南堤至林口電廠間則為近岸侵蝕情況。
- (2)民國 87~91 年：由圖 3.15 可知，淡水河口普遍呈淤積情形，河口南側區域呈侵淤互現情況，北外廓防波堤外側呈些微淤積情形，推估為淡水河沙源繞過此堤堆積於此處，臺北港南堤至林口電廠間區域仍呈現近岸侵蝕遠岸淤積情形。
- (3)民國 91~94 年：由圖 3.16 可知，北外廓防波堤延伸後，港區靠外廓堤周遭呈現淤積情形，臺北港南堤外側因外廓堤遮蔽效應呈區域性淤積，另臺北港南堤至林口電廠成侵蝕情況，至林口電廠附近則普遍呈淤積情形。
- (4)民國 95~100 年、96~100 年：由圖 3.17 及 3.18 可知，海堤興建後，阻擋部分繞過臺北港之沙源淤積於此處，使得淡水河口南側也呈區域性淤積；南外廓防波堤興建後，臺北港南堤外側呈淤積情形，臺北港南堤至林口電廠中南段區域成侵蝕情況。
- (5)民國 102~105 年：由圖 3.19 可知，海堤持續延伸興建，淡水河口南側區域仍呈淤積情形，海堤延伸處阻擋部分淡水河口輸沙淤積此處，臺北港至林口電廠間區域，北側呈淤積情形，南側呈侵蝕情況。
- (6)民國 105~108 年：由圖 3.20 可知，第二期圍堤工程完工至 108 年，將其和剛完工 105 年地形相比，淡水河口南側仍有一部分呈淤積區域但離岸處開始呈現侵蝕情形，興建完成之海堤周遭也呈

現侵蝕情況，全區多數也呈現侵蝕現象。



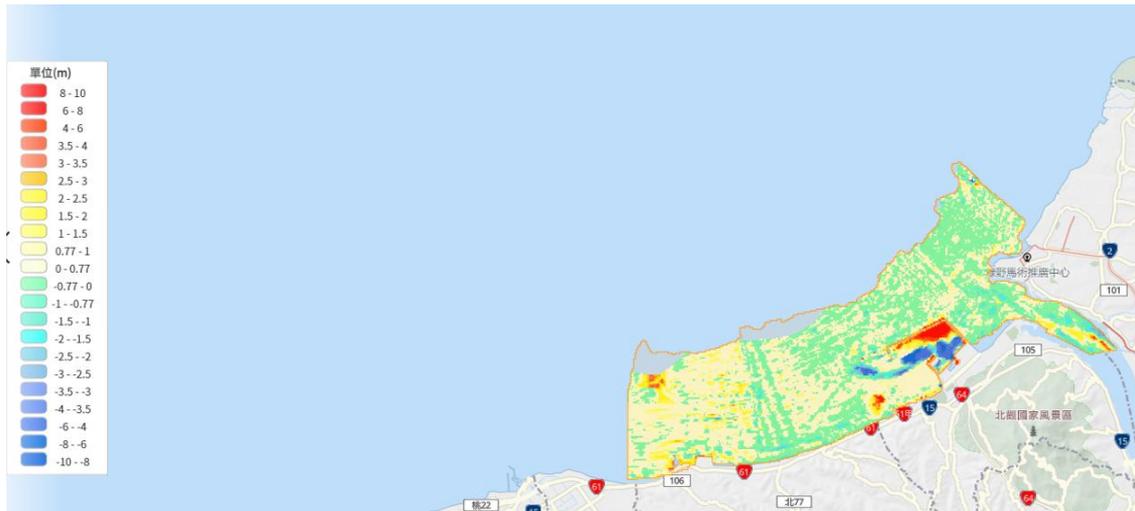
註：本計畫分析、繪製。

圖3.14 臺北港海域地形侵蝕分布圖(民國85~87年)



註：本計畫分析、繪製。

圖3.15 臺北港海域地形侵蝕分布圖(民國87~91年)



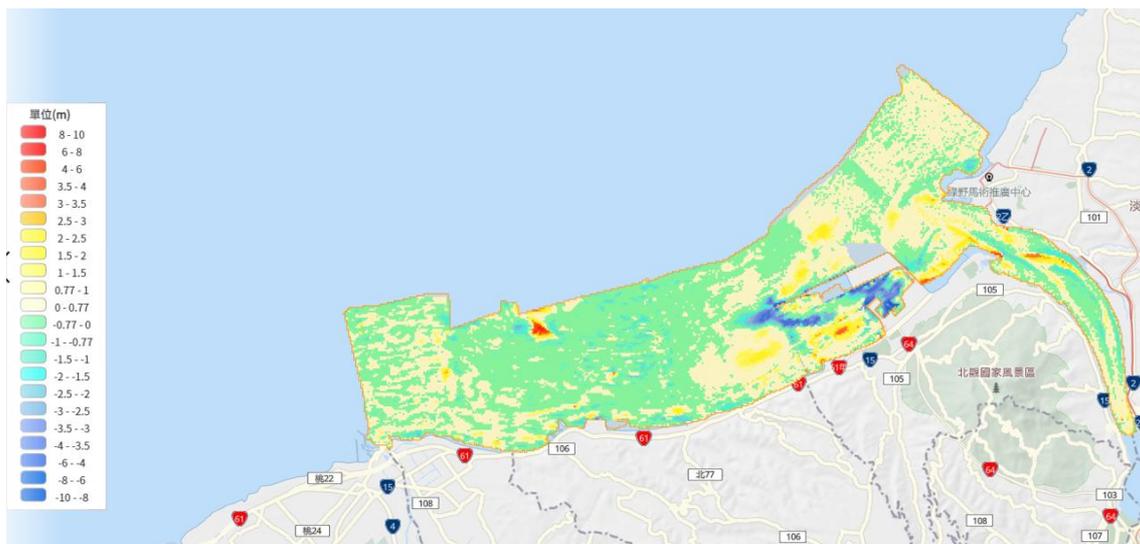
註：本計畫分析、繪製。

圖3.16 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國91~94年)



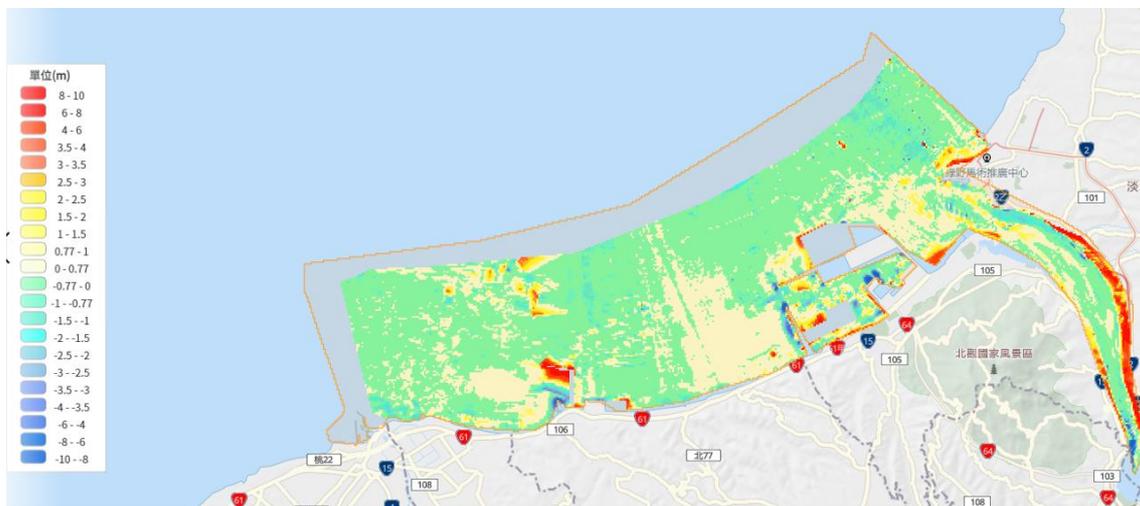
註：本計畫分析、繪製。

圖3.17 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國95~100年)



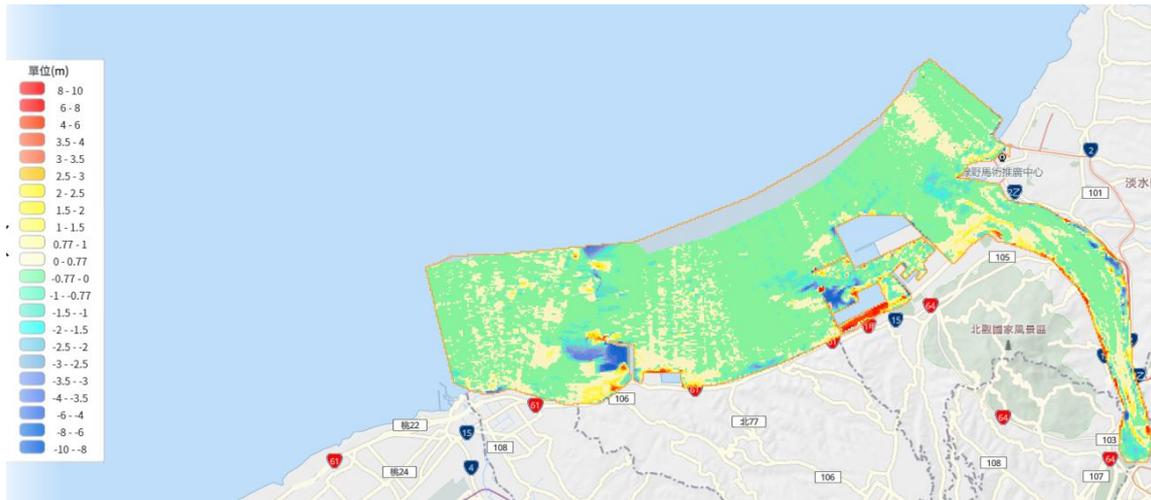
註：本計畫分析、繪製。

圖3.18 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國96~100年)



註：本計畫分析、繪製。

圖3.19 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國102~105年)



註：本計畫分析、繪製。

圖3.20 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國105~108年)

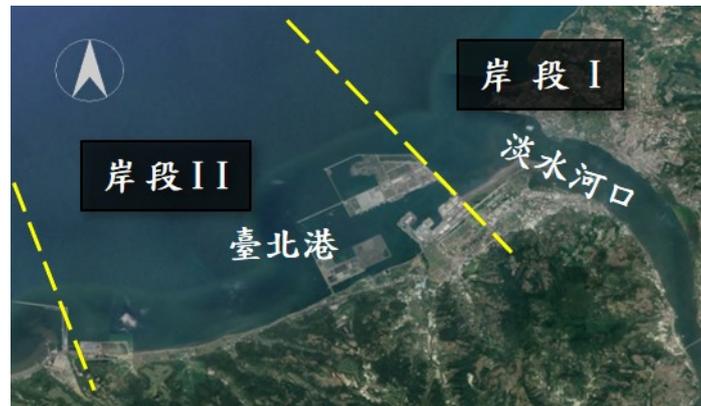


圖3.21 岸段分析範圍示意圖

另將臺北港自建港起迄今之外廓工程依築堤期程分為 3 階段：  
 1.第一期工程完工後(民國 85~91 年)；2.外廓防波堤興建工程完工後(民國 91~102 年)；3.物流倉儲區圍堤第一、二期工程完工後(民國 102~108 年)等三個階段分別進行探討，茲將探討成果分述如後。

(1)第一階段(第一期工程完工後，民國 85~91 年)：臺北港自民國 82 年起建港，初期僅計畫興建北外廓防波堤及南防波堤，並於民國 87 年完工，其後於民國 91 年延建北外廓防波堤及南防波堤，使其形成靜穩水域供船停泊。圖 3.22 為民國 85~91 年間之海岸地形侵淤變化，由圖可知，於岸段 I-淡水河口至臺北港北堤海岸呈現淤積之情

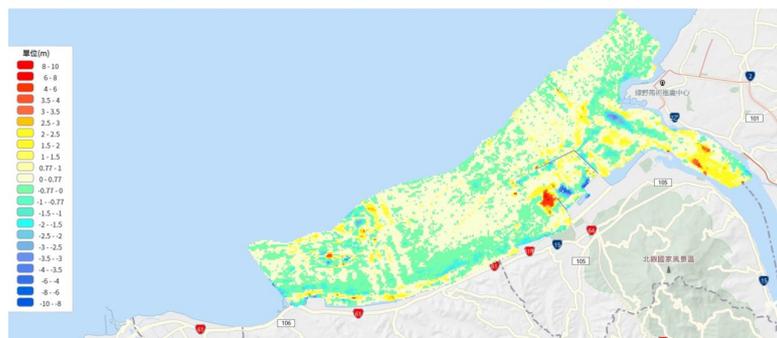
況，在岸段 II-臺北港南堤至林口電廠海岸，因受臺北港外廓堤阻隔部分淡水河口之輸沙，導致近岸侵蝕及遠岸淤積之情形發生，其中近岸之南側海岸侵蝕較北側海岸明顯，其餘臺北港遠岸鄰近周遭區域，水深-10~-15m 間之區域地形侵淤變動幅度不大，皆於 50cm 以內。

- (2) 第二階段(外廓防波堤興建工程完工後，民國 91~102 年)：臺北港於民國 91 年外廓防波堤興建完工後，於該年年底持續延伸北外廓堤，並於民國 94 年完工，爾後持續擴大港區範圍，並於民國 95 年及 96 年分別進行南外廓防波堤工程及物流倉儲區填海造地第一期圍堤工程，上述工程皆於民國 102 年完成。圖 3.23 為民國 91~102 年間之海岸地形侵淤變化，由圖可知，於岸段 I-淡水河口至臺北港北堤海岸呈現侵蝕之情況，初步研判可能因淡水河口上游端攔沙工程之影響，導致出海口處沙源減少，惟在岸段 II-臺北港南堤至林口電廠海岸因建置南外廓防波堤之影響，卻呈現近岸淤積之現象，初步研判雖然河口輸沙量減少，但在淡水河口越過臺北港外廓至臺北港南側海岸之輸沙路徑上，皆呈現淤積趨勢，顯示應有異常之自然外力作用(如季風或颱風波浪)下，造成由北往南沙源優勢供應所致。另在其餘遠岸海域則呈現侵淤互現之情況，應屬自然變動現象。
- (3) 第三階段(物流倉儲區圍堤第一、二期工程完工後，民國 102~108 年)：臺北港於民國 100 年物流倉儲區圍堤第一期工程興建完工後，後續利用港區浚泥及收納大臺北地區營建工程餘土填築港埠新生地，藉此擴增貨櫃碼頭縱深，並開發成為自由貿易港區，同時解決大臺北地區營建工程餘土收容處理的問題，為兼顧港埠及公共利益需要之國家重要建設，辦理物流倉儲區第二期圍堤造地工程，並於 105 年底完工。圖 3.24 為民國 102~108 年間之海岸地形侵淤變化，由圖可知，於岸段 I-淡水河口至臺北港北堤海岸及岸段 II-臺北港南堤至林口電廠海岸均呈現侵蝕之情況，惟於淡水河越過臺北港外廓至臺北港南側海岸之輸沙路徑上有局部淤積之情形發生，初步研判全區海域所呈現之侵蝕現象，其原因可能是淡水河口輸沙量減少及

南北雙向皆有外廓結構物(臺北港及林口電廠)阻斷輸沙路徑所致。另在岸段 II-臺北港南堤至林口電廠海岸部分，除遠岸臺北港港口航道有明顯人為浚挖影響外，大致仍呈現近岸侵蝕遠岸淤積現象，其中近岸之南側海岸侵蝕現象較北側海岸明顯，初步研判應為淡水河口輸沙在由北往南優勢輸沙下，雖可越過臺北港外廓而至臺北港南側，但受航道人為浚深及沙源供應不足下，輸沙僅可供應至北側海岸所致。

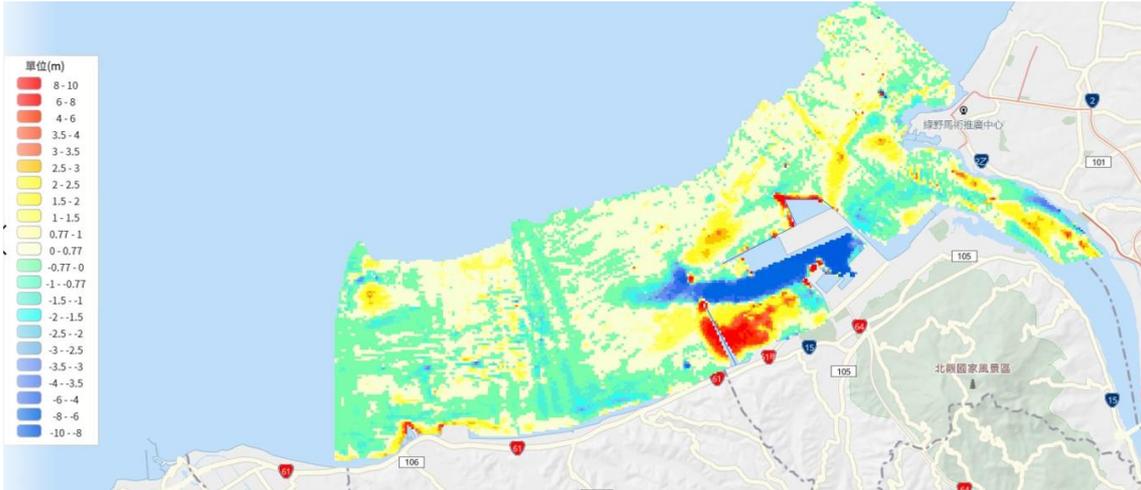
- (4) 全階段變化趨勢分析：為瞭解臺北港鄰近海域自建港起迄今之地形水深變化趨勢，本計畫以 85 年 10 月(臺北港建港初期)之水深資料為基底，並以 108 年 11 月之水深資料繪製地形侵淤圖，以進一步評估在臺北港外廓防波堤興建影響下之漂沙走勢與侵淤趨勢，詳圖 3.25 所示，另臺北港逐年海域地形侵淤分佈圖請詳附錄一。

由圖可知，因臺北港外廓結構物影響近岸流場，自物流倉儲區圍堤一期完工後，除淡水河口段呈現侵淤互現之情形外，在由北往南優勢輸沙方向下，漂沙受臺北港外廓阻擋而淤積在輸沙路徑上，且受航道人為浚深及沙源供應不足下，輸沙僅可供應至臺北港南堤之南側一帶海域並在綜合臺北港之遮蔽效應影響下，造成臺北港南堤至林口電廠間南北二側海岸之侵淤趨勢與特性略有不同，其北段近岸至遠岸大致呈現微幅淤積-侵蝕-再淤積，而南段之侵蝕幅度則較北段為大，大致呈現近岸侵蝕遠岸侵淤互現之情形，可能係因臺北港外廓結構對波浪或流場的遮蔽效應所造成。



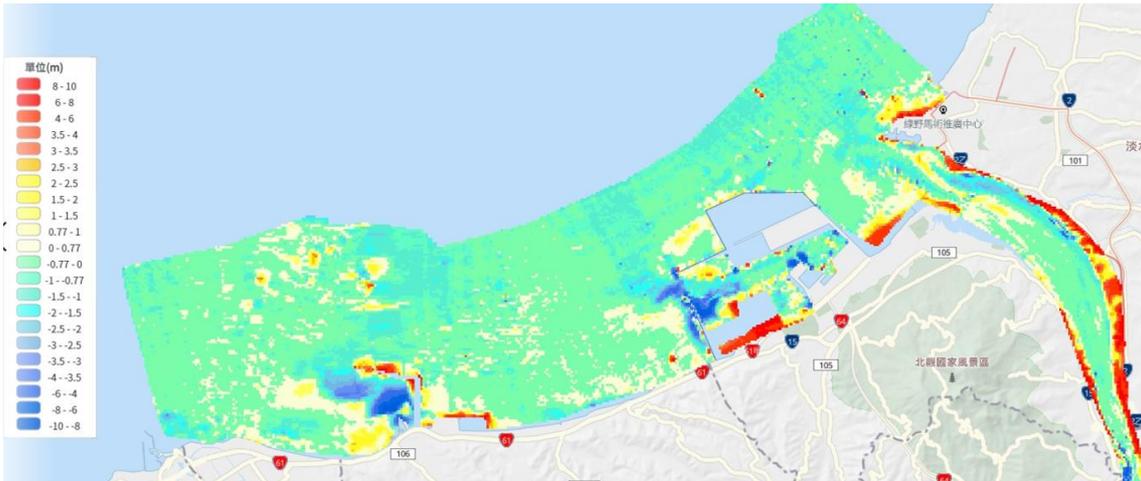
註：本計畫分析、繪製。

圖3.22 臺北港海域地形侵淤分佈圖(民國85~91年)



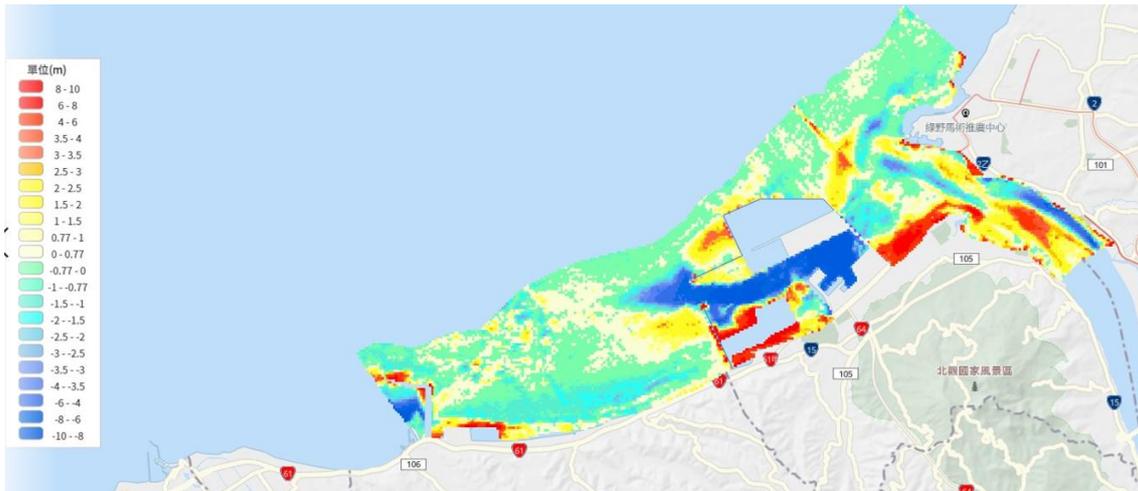
註：本計畫分析、繪製。

**圖3.23 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國91~102年)**



註：本計畫分析、繪製。

**圖3.24 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國102~108年)**



註：本計畫分析、繪製。

圖3.25 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國85~108年)

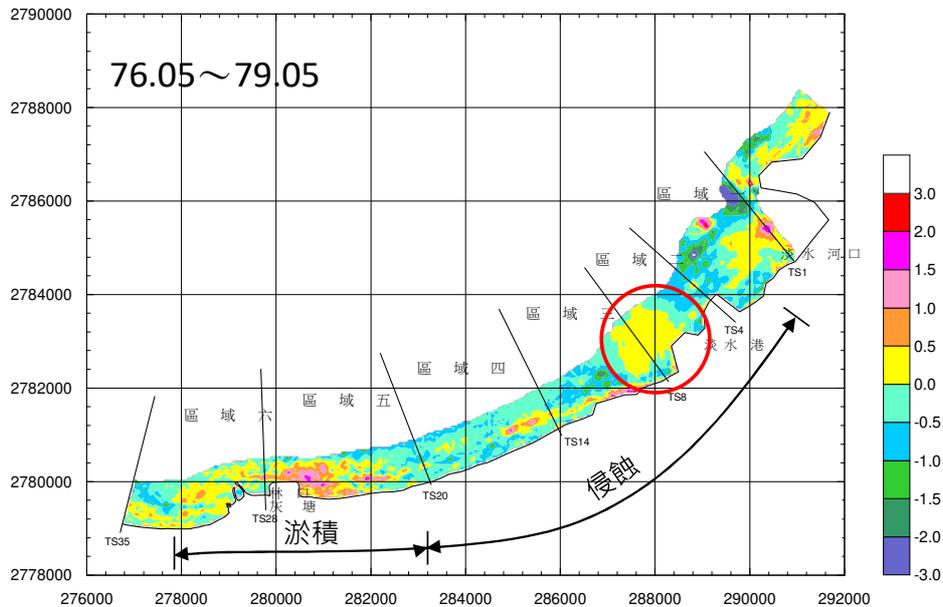
### 3.5.3 分區侵淤量分析

為探討臺北港鄰近海域長期侵淤量體趨勢，本計畫參考台灣電力公司於民國 88 年 6 月發表「林口電廠第二期灰塘工程規劃」，以臺北港建港前(民國 76 年 5 月及民國 79 年 5 月)之地形實測資料，依據六個不同之分析區域(如圖 3.26 所示)，歸納出計畫區建港前之地形侵淤趨勢，如圖 3.27 所示，由圖中可知，在臺北港未興建前，除臺北港淡水河南岸至瑞樹坑溪海岸(樁號 TS01~樁號 TS20)呈現侵蝕之情況外，其餘林口灰塘鄰近海域則呈現淤積現象，另在淡水港外海(樁號 TS06~TS09)有局部淤積現象，與鄰近海岸皆呈現侵蝕現象顯示不合理，經研判早期之海岸棄土行為興盛，而此段海岸可能因侵蝕情形嚴重，應為棄土之重點區域，造成局部淤積情形，故屬人為因素而不列入分析。

參考以往針對測量資料品質評估結果，擬忽略 90 年及 106 年之地形測量資料後，進行臺北港歷年海岸地形分區侵淤分析。本計畫以 85 年 10 月(臺北港建港初期)之水深資料為基底，並以 3.5.2 小節

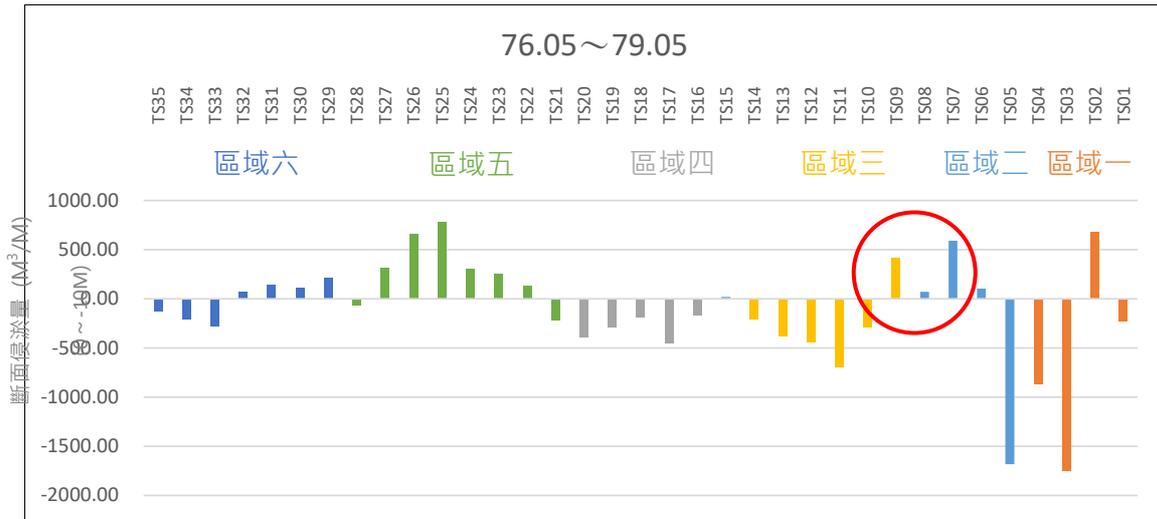
選用之水深資料逐年統計各分區之侵淤趨勢，進一步細部評估計畫區海域長期侵淤特性。

歷年海岸地形分區之侵淤特性分析結果如表 3-8~表 3-9 及圖 3.28，其分析區域與臺北港興建前之相關位置對照圖如圖 3.29 所示，由分析結果可知，分區 B、分區 C、分區 D 及分區 F 自臺北港外廓防波堤興建後呈現淤積現象，其餘分區則呈侵蝕現象。與臺北港建港前之侵淤狀況對比，在淡水河口至臺北港區海岸受限早期水深測量範圍，較無相關資料可進行比對，惟於分區 C 及分區 D 維持建港前的淤積趨勢；在臺北港南堤至林口電廠海岸部分，除分區 G 與建港前的侵蝕現象一致外，其餘區域皆發生侵淤狀況轉換之情形，其中分區 E、分區 H 及分區 I 由淤積轉為侵蝕現象，分區 E 之侵蝕情形初步研判可能受港口航道人為浚深影響所致，而分區 H 及分區 I 則可能與臺北港外廓結構物阻斷輸沙路徑有顯著關聯。最後，分區 F 由侵蝕轉為淤積現象之情形，初步研判可能受南外廓防波堤影響，有局部淤積之情形發生。



資料來源：「林口電廠第二期灰塘工程規劃」，台灣電力公司，民國 88 年。

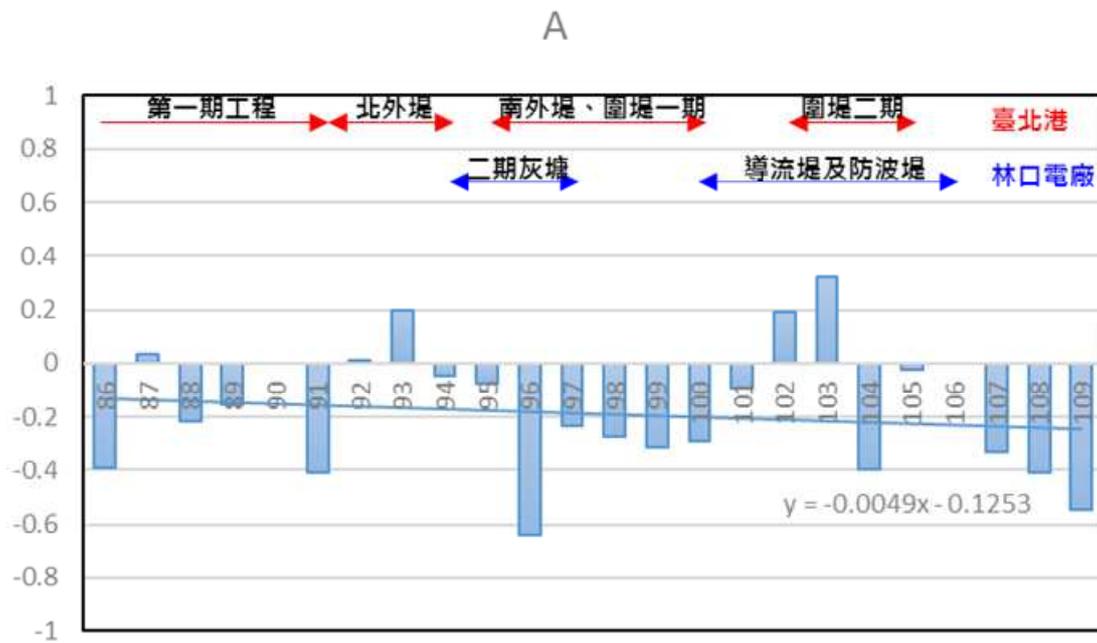
圖3.26 臺北港興建前海岸地形侵淤分布之分區示意圖



資料來源：1. 「林口電廠第二期灰塘工程規劃」，台灣電力公司，民國 88 年。

2. 本計畫繪製。

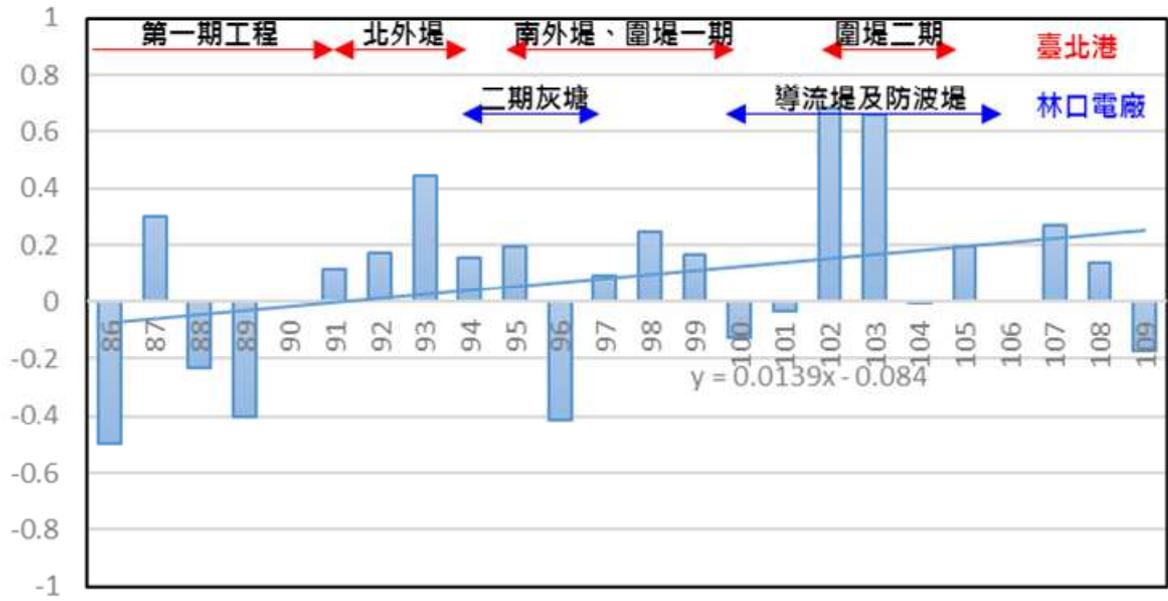
圖3.27 臺北港興建前各分析區域之斷面侵淤量統計圖



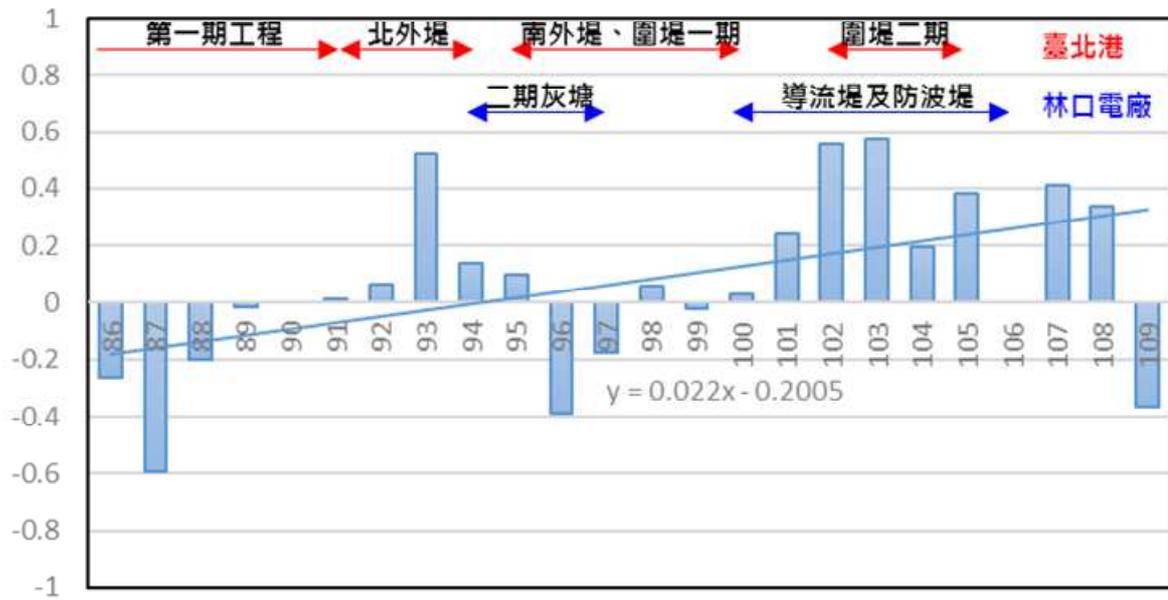
註：本計畫分析、繪製。

圖3.28 各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖

B



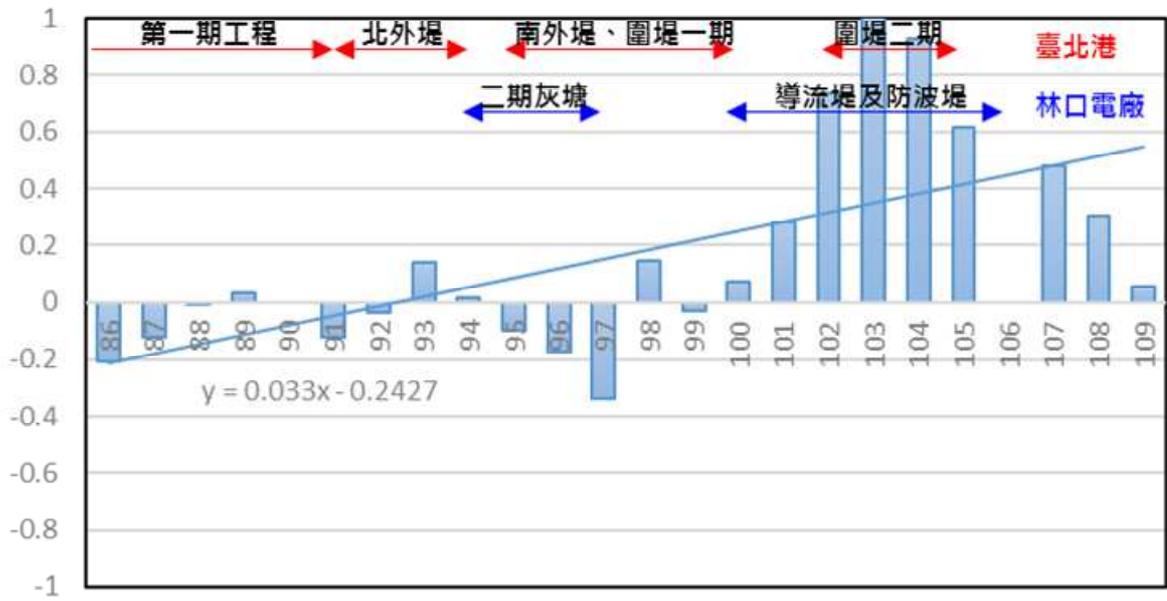
C



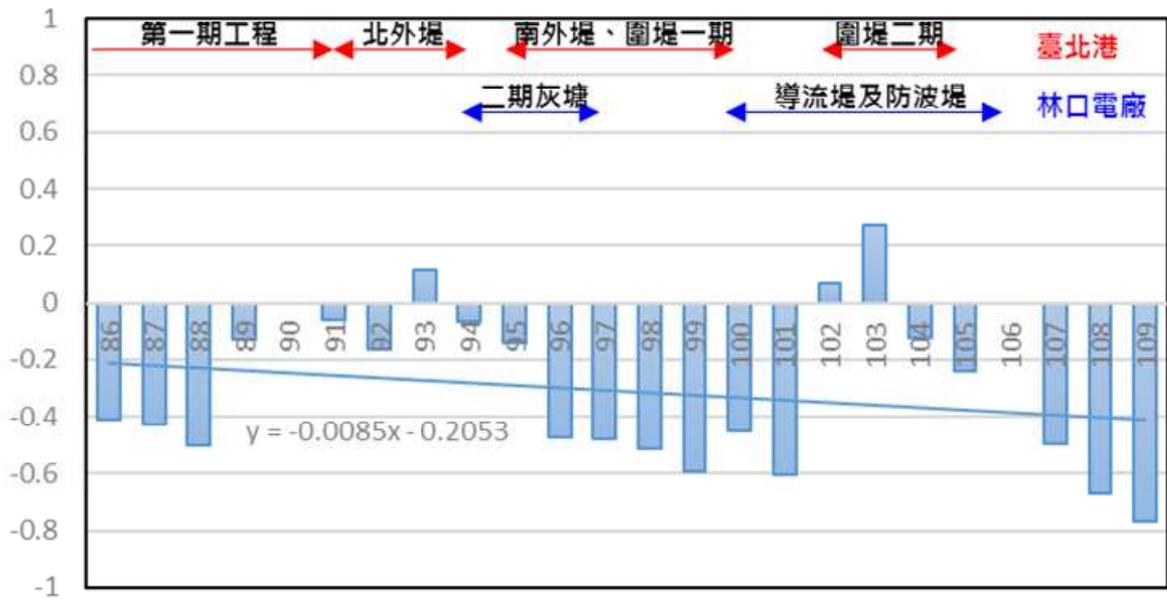
註：本計畫分析、繪製。

圖3.28 各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續1)

D



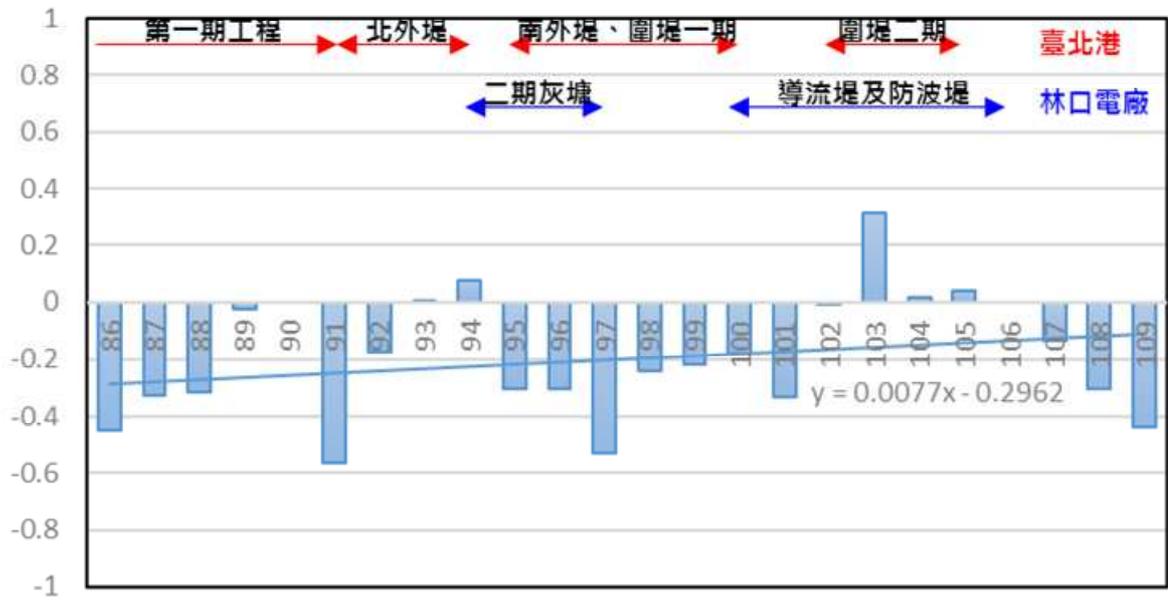
E



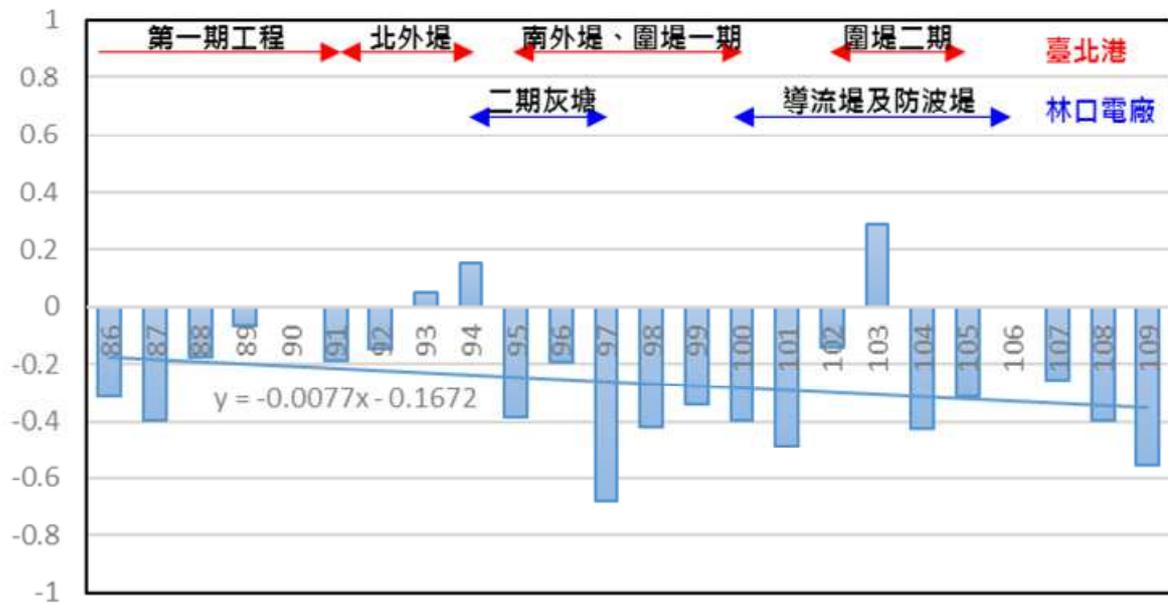
註：本計畫分析、繪製。

圖3.28 各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續2)

F



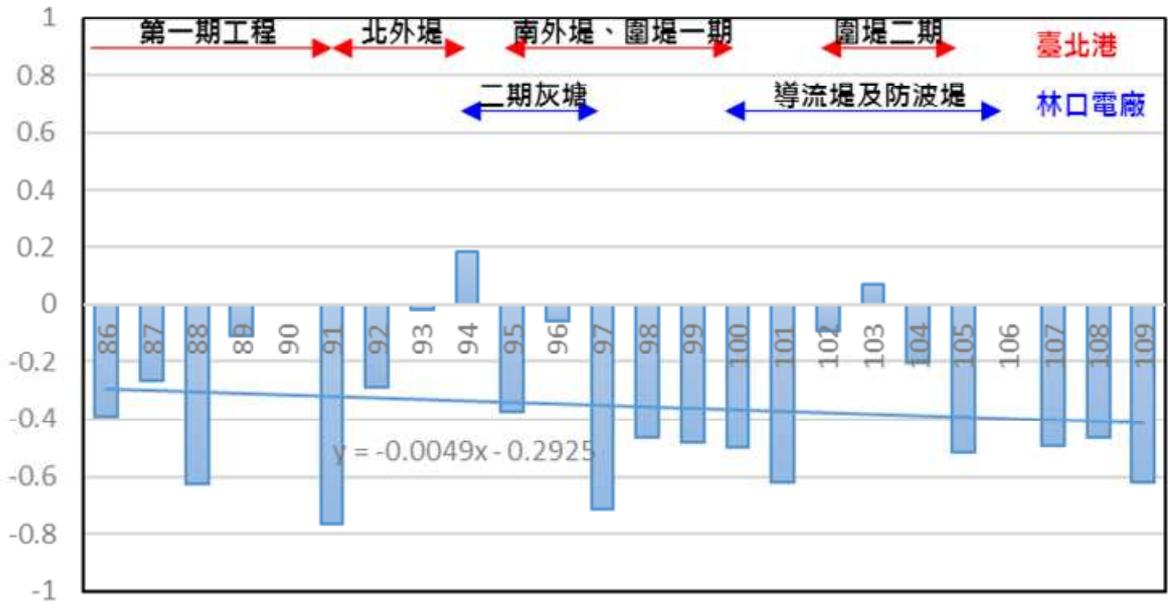
G



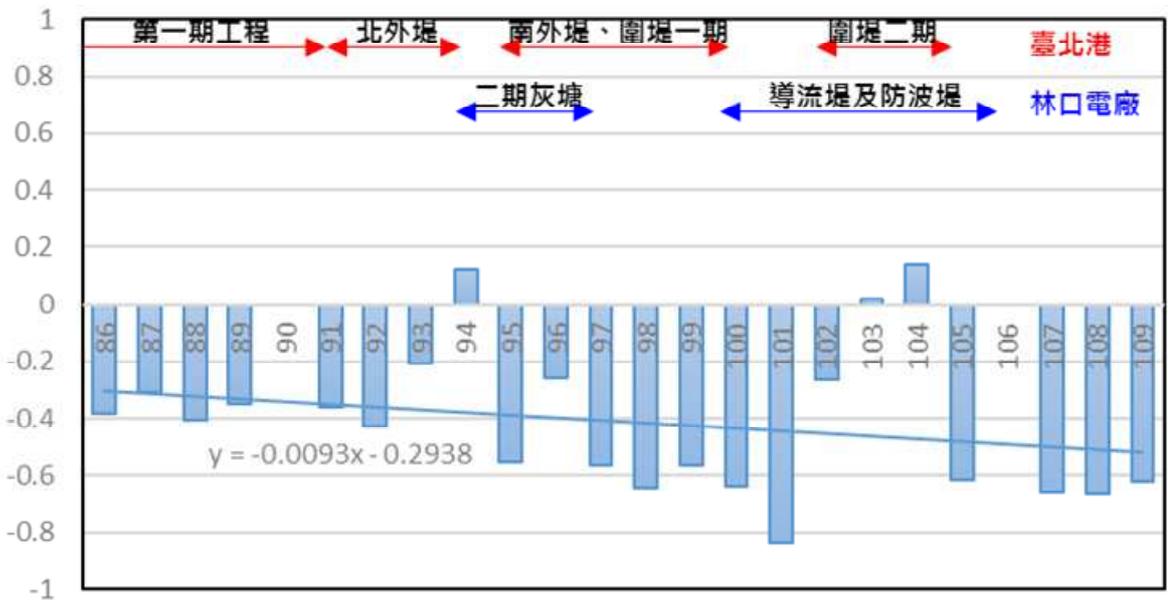
註：本計畫分析、繪製。

圖3.28 各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續3)

H

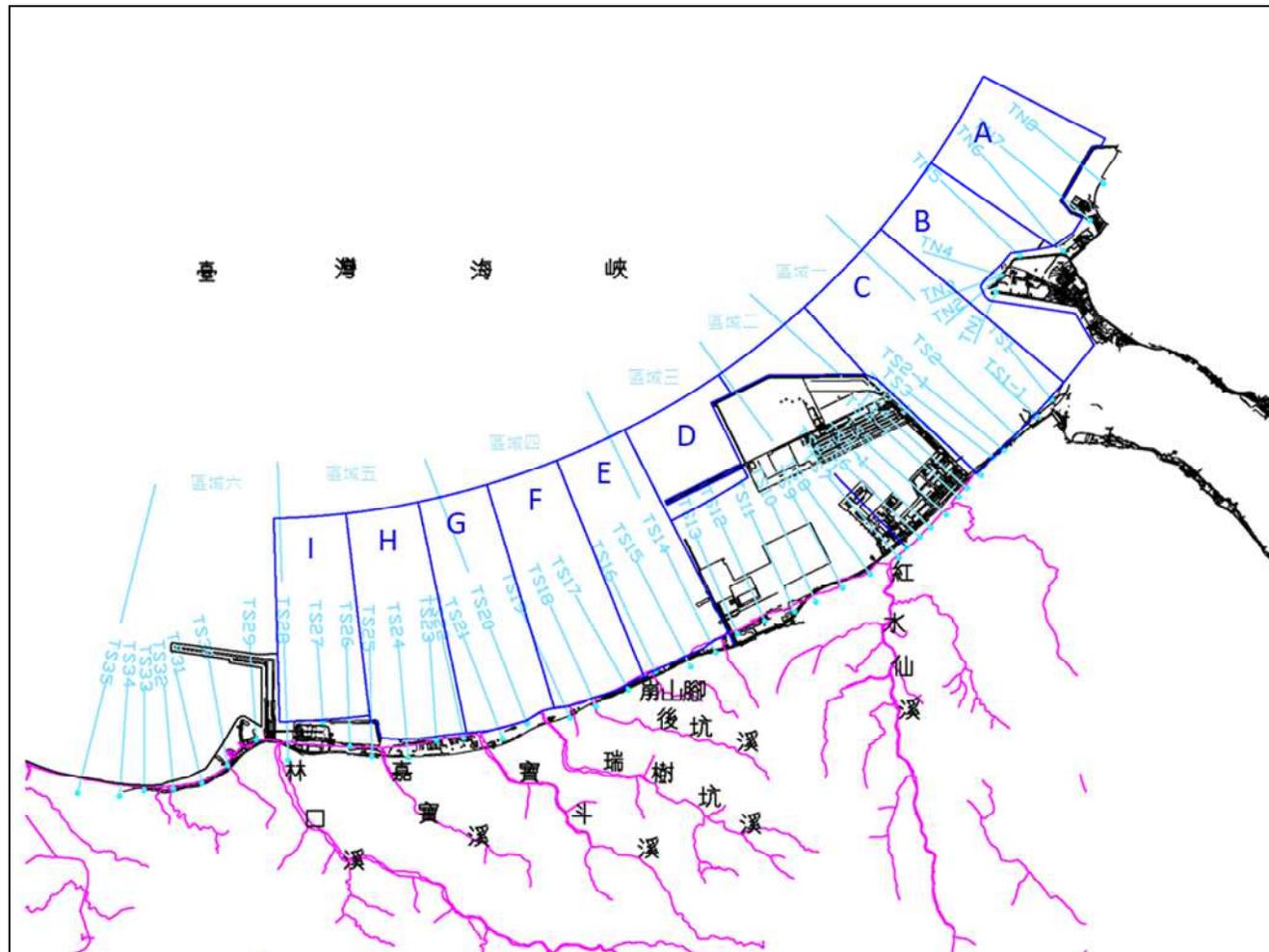


I



註：本計畫分析、繪製。

圖3.28 各分析區域歷年海岸地形之累積侵淤厚度統計圖(續4)



註：本計畫繪製。

圖3.29 臺北港興建前、後海岸地形侵淤分布之分區對照圖

表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表

年 度	分區 A	分區 B	分區 C	分區 D	分區 E	分區 F	分區 G	分區 H	分區 I	合 計	
85-86	淤積量(萬方)	33,787	32,775	424,165	131,474	55,447	74,934	285,397	555,949	677,377	2,271,305
	侵蝕量(萬方)	830,870	1,552,482	1,596,381	719,727	1,670,729	1,871,466	1,501,235	2,078,351	1,939,064	13,760,305
	侵淤量(萬方)	-797,083	-1,519,708	-1,172,217	-588,253	-1,615,281	-1,796,532	-1,215,838	-1,522,402	-1,261,687	-11,489,000
	侵淤厚度(米)	-0.39	-0.50	-0.24	-0.21	-0.41	-0.45	-0.31	-0.39	-0.38	-0.36
85-87	淤積量(萬方)	981,709	2,647,734	1,431,266	520,530	1,073,380	1,250,274	1,493,811	2,047,672	1,514,414	12,960,789
	侵蝕量(萬方)	911,914	1,716,268	3,100,046	863,819	2,772,505	2,562,642	3,033,239	3,103,286	2,552,705	20,616,423
	侵淤量(萬方)	69,795	931,467	-1,668,780	-343,289	-1,699,125	-1,312,368	-1,539,428	-1,055,614	-1,038,291	-7,655,634
	侵淤厚度(米)	0.03	0.30	-0.34	-0.12	-0.43	-0.33	-0.40	-0.27	-0.31	-0.24
85-88	淤積量(萬方)	1,215,101	3,055,060	3,074,335	1,017,498	1,725,803	2,156,809	3,246,312	3,096,816	2,228,227	20,815,959
	侵蝕量(萬方)	1,661,721	3,771,349	4,125,761	1,018,945	3,717,507	3,414,704	3,933,566	5,530,441	3,580,428	30,754,422
	侵淤量(萬方)	-446,621	-716,289	-1,051,426	-1,447	-1,991,704	-1,257,896	-687,254	-2,433,626	-1,352,201	-9,938,463
	侵淤厚度(米)	-0.22	-0.23	-0.22	-	-0.50	-0.31	-0.18	-0.62	-0.40	-0.31
85-89	淤積量(萬方)	1,571,404	3,591,746	5,234,511	1,341,811	3,467,096	3,707,633	4,231,748	5,615,700	3,052,089	31,813,737
	侵蝕量(萬方)	1,885,105	4,830,670	4,778,505	1,252,188	3,979,417	3,803,588	4,511,006	6,043,327	4,229,037	35,312,843
	侵淤量(萬方)	-313,701	-1,238,924	456,006	89,623	-512,320	-95,956	-279,257	-427,628	-1,176,948	-3,499,105
	侵淤厚度(米)	-0.15	-0.40	0.09	0.03	-0.13	-0.02	-0.07	-0.11	-0.35	-0.11
85-90	淤積量(萬方)	2,311,992	5,112,607	6,820,313	3,372,708	4,310,575	4,080,886	4,426,091	6,297,953	4,399,240	41,132,363
	侵蝕量(萬方)	2,525,606	5,287,271	7,194,231	50,925,341	9,646,270	8,887,068	10,873,229	10,455,088	4,950,894	110,744,997
	侵淤量(萬方)	-213,615	-174,664	-373,919	-47,552,633	-5,335,695	-4,806,182	-6,447,137	-4,157,135	-551,654	-69,612,634
	侵淤厚度(米)	-0.10	-0.06	-0.08	-16.83	-1.35	-1.20	-1.66	-1.06	-0.16	-2.18
85-91	淤積量(萬方)	3,013,357	6,275,504	9,005,624	53,289,930	10,092,700	7,921,435	11,032,418	10,570,983	5,462,335	116,664,285
	侵蝕量(萬方)	3,847,412	5,924,617	9,339,360	53,628,860	10,328,270	10,177,848	11,753,494	13,557,070	6,662,883	125,219,814
	侵淤量(萬方)	-834,055	350,887	-333,736	-338,930	-235,571	-2,256,413	-721,076	-2,986,087	-1,200,548	-8,555,529
	侵淤厚度(米)	-0.41	0.11	-0.07	-0.12	-0.06	-0.56	-0.19	-0.76	-0.36	-0.27

註：本計畫分析。

表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表(續 1)

年 度		分區 A	分區 B	分區 C	分區 D	分區 E	分區 F	分區 G	分區 H	分區 I	合 計
85-92	淤積量(萬方)	4,120,042	7,485,196	10,484,204	54,197,743	10,564,562	10,370,059	12,964,632	13,616,245	6,222,462	130,025,146
	侵蝕量(萬方)	4,104,860	6,952,158	10,752,322	54,293,419	11,201,821	11,067,993	13,535,835	14,744,090	7,655,387	134,307,887
	侵淤量(萬方)	15,182	533,038	-268,118	-95,676	-637,259	-697,934	-571,202	-1,127,846	-1,432,925	-4,282,741
	侵淤厚度(米)	0.01	0.17	-0.06	-0.03	-0.16	-0.17	-0.15	-0.29	-0.43	-0.13
85-93	淤積量(萬方)	4,610,162	8,587,686	12,964,878	54,772,556	11,710,524	11,221,611	14,014,928	14,931,932	7,162,765	139,977,042
	侵蝕量(萬方)	4,207,218	7,219,389	10,848,102	54,382,272	11,238,206	11,209,107	13,813,733	15,011,961	7,852,727	135,782,715
	侵淤量(萬方)	402,945	1,368,296	2,116,776	390,284	472,318	12,505	201,195	-80,028	-689,962	4,194,327
	侵淤厚度(米)	0.20	0.45	0.44	0.14	0.12	-	0.05	-0.02	-0.21	0.13
85-94	淤積量(萬方)	4,684,207	8,753,003	13,199,636	55,078,719	12,060,798	12,009,161	14,910,474	16,146,368	8,479,901	145,322,267
	侵蝕量(萬方)	4,778,882	8,284,989	12,696,072	55,031,098	12,327,397	11,709,323	14,317,389	15,415,343	8,060,640	142,621,132
	侵淤量(萬方)	-94,674	468,013	503,563	47,621	-266,599	299,839	593,085	731,025	419,261	2,701,134
	侵淤厚度(米)	-0.05	0.15	0.10	0.02	-0.07	0.07	0.15	0.19	0.12	0.08
85-95	淤積量(萬方)	4,926,222	9,338,694	13,783,948	55,413,815	12,617,645	12,131,095	15,014,724	16,276,775	8,533,942	148,036,861
	侵蝕量(萬方)	5,079,322	8,749,488	13,905,623	55,699,221	13,165,455	13,337,918	16,512,849	17,732,237	10,381,757	154,563,870
	侵淤量(萬方)	-153,100	589,206	-121,675	-285,406	-547,810	-1,206,822	-1,498,125	-1,455,462	-1,847,815	-6,527,009
	侵淤厚度(米)	-0.08	0.19	-0.03	-0.10	-0.14	-0.30	-0.39	-0.37	-0.55	-0.20
85-96	淤積量(萬方)	4,940,579	9,429,441	14,063,541	55,867,432	12,649,832	12,553,247	16,223,315	17,866,010	9,771,456	153,364,852
	侵蝕量(萬方)	6,245,266	10,689,030	15,462,244	56,351,743	14,528,459	13,765,982	16,981,163	18,088,598	10,636,692	162,749,177
	侵淤量(萬方)	-1,304,687	-1,259,588	-1,398,703	-484,311	-1,878,627	-1,212,735	-757,849	-222,588	-865,237	-9,384,325
	侵淤厚度(米)	-0.64	-0.41	-0.29	-0.17	-0.48	-0.30	-0.20	-0.06	-0.26	-0.29
85-97	淤積量(萬方)	5,877,426	11,071,143	16,168,027	56,250,496	13,303,269	12,802,132	16,326,915	17,989,909	9,960,553	159,749,868
	侵蝕量(萬方)	6,358,652	10,792,851	16,008,305	57,204,643	15,189,328	14,927,812	18,956,574	20,779,617	11,857,809	172,075,593
	侵淤量(萬方)	-481,226	278,291	159,722	-954,148	-1,886,060	-2,125,680	-2,629,660	-2,789,708	-1,897,256	-12,325,724
	侵淤厚度(米)	-0.24	0.09	0.03	-0.34	-0.48	-0.53	-0.68	-0.71	-0.56	-0.39

註：本計畫分析。

表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表(續 2)

年 度		分區 A	分區 B	分區 C	分區 D	分區 E	分區 F	分區 G	分區 H	分區 I	合 計
85-98	淤積量(萬方)	6,188,915	11,914,274	17,131,207	57,825,631	14,505,598	14,058,256	17,419,128	19,167,086	10,195,027	168,405,123
	侵蝕量(萬方)	6,750,153	11,161,537	17,099,772	57,412,909	16,536,040	15,027,726	19,056,182	20,983,517	12,359,917	176,387,754
	侵淤量(萬方)	-561,237	752,737	31,435	412,721	-2,030,442	-969,469	-1,637,054	-1,816,431	-2,164,890	-7,982,630
	侵淤厚度(米)	-0.28	0.25	0.01	0.15	-0.51	-0.24	-0.42	-0.46	-0.64	-0.25
85-99	淤積量(萬方)	6,336,370	12,374,010	17,606,678	58,062,755	14,825,137	14,405,442	17,915,115	19,700,850	10,661,237	171,887,594
	侵蝕量(萬方)	6,974,849	11,861,462	18,025,433	58,157,345	17,158,075	15,272,377	19,242,506	21,580,742	12,547,105	180,819,896
	侵淤量(萬方)	-638,479	512,548	-418,755	-94,590	-2,332,938	-866,935	-1,327,391	-1,879,892	-1,885,869	-8,932,302
	侵淤厚度(米)	-0.31	0.17	-0.09	-0.03	-0.59	-0.22	-0.34	-0.48	-0.56	-0.28
85-100	淤積量(萬方)	6,527,771	12,628,605	18,106,443	58,656,469	15,648,737	14,793,699	18,212,428	20,191,099	10,814,709	175,579,960
	侵蝕量(萬方)	7,118,859	12,999,149	18,522,086	58,452,409	17,421,419	15,512,561	19,760,932	22,146,279	12,955,237	184,888,931
	侵淤量(萬方)	-591,088	-370,544	-415,643	204,060	-1,772,683	-718,862	-1,548,504	-1,955,180	-2,140,528	-9,308,971
	侵淤厚度(米)	-0.29	-0.12	-0.09	0.07	-0.45	-0.18	-0.40	-0.50	-0.64	-0.29
85-101	淤積量(萬方)	6,972,991	13,433,142	19,452,199	59,450,460	15,913,086	14,891,133	18,374,246	20,459,342	10,886,760	179,833,358
	侵蝕量(萬方)	7,159,294	13,528,386	18,753,571	58,654,574	18,309,638	16,213,167	20,259,610	22,873,090	13,695,580	189,446,910
	侵淤量(萬方)	-186,303	-95,244	698,628	795,886	-2,396,553	-1,322,034	-1,885,364	-2,413,748	-2,808,821	-9,613,552
	侵淤厚度(米)	-0.09	-0.03	0.14	0.28	-0.61	-0.33	-0.49	-0.62	-0.84	-0.30
85-102	淤積量(萬方)	7,617,256	15,760,698	21,222,635	60,876,296	18,792,861	16,277,718	19,785,076	22,598,383	12,871,100	195,802,024
	侵蝕量(萬方)	7,232,428	13,661,461	19,122,826	58,792,855	18,501,068	16,314,850	20,341,735	22,961,795	13,747,806	190,676,824
	侵淤量(萬方)	384,828	2,099,237	2,099,810	2,083,441	291,792	-37,132	-556,659	-363,412	-876,706	5,125,200
	侵淤厚度(米)	0.19	0.68	0.43	0.74	0.07	-0.01	-0.14	-0.09	-0.26	0.16
85-103	淤積量(萬方)	8,147,490	16,522,975	21,856,126	62,215,755	20,236,907	17,921,046	22,195,915	24,191,127	14,359,568	207,646,910
	侵蝕量(萬方)	7,494,548	14,500,952	20,438,456	59,320,581	19,163,847	16,665,648	21,082,690	23,905,244	14,285,031	196,856,996
	侵淤量(萬方)	652,943	2,022,024	1,417,671	2,895,174	1,073,060	1,255,398	1,113,226	285,883	74,537	10,789,914
	侵淤厚度(米)	0.32	0.66	0.29	1.02	0.27	0.31	0.29	0.07	0.02	0.34

註：本計畫分析。

表 3-8 各分析區域歷年海岸地形侵淤厚度統計表(續 3)

年 度	分區 A	分區 B	分區 C	分區 D	分區 E	分區 F	分區 G	分區 H	分區 I	合 計	
85-104	淤積量(萬方)	8,197,261	16,999,207	22,694,790	63,617,232	20,634,671	18,118,201	22,513,752	26,144,270	16,939,114	215,858,497
	侵蝕量(萬方)	9,008,035	17,016,022	21,964,753	60,990,099	21,111,480	18,053,497	24,164,030	26,947,236	16,470,755	215,725,908
	侵淤量(萬方)	-810,775	-16,815	730,037	2,627,133	-476,809	64,704	-1,650,278	-802,966	468,359	132,589
	侵淤厚度(米)	-0.40	-0.01	0.15	0.93	-0.12	0.02	-0.43	-0.21	0.14	-
85-105	淤積量(萬方)	9,117,443	18,112,578	24,238,222	64,416,850	20,952,419	18,892,533	23,227,468	27,060,320	17,444,387	223,462,220
	侵蝕量(萬方)	9,169,765	17,519,074	22,209,517	62,670,020	21,896,173	18,740,624	24,436,282	29,079,009	19,502,411	225,222,875
	侵淤量(萬方)	-52,322	593,504	2,028,705	1,746,830	-943,754	151,908	-1,208,814	-2,018,689	-2,058,024	-1,760,655
	侵淤厚度(米)	-0.03	0.19	0.42	0.62	-0.24	0.04	-0.31	-0.52	-0.61	-0.06
85-106	淤積量(萬方)	9,290,244	18,422,383	24,273,408	64,776,915	21,283,142	19,259,789	23,839,411	27,758,623	18,313,223	227,217,137
	侵蝕量(萬方)	9,585,417	19,527,630	34,260,171	63,577,524	23,608,034	19,726,347	24,798,322	29,400,270	19,605,729	244,089,445
	侵淤量(萬方)	-295,174	-1,105,247	-9,986,763	1,199,391	-2,324,891	-466,558	-958,911	-1,641,648	-1,292,505	-16,872,308
	侵淤厚度(米)	-0.15	-0.37	-2.13	0.42	-0.59	-0.12	-0.25	-0.42	-0.38	-0.53
85-107	淤積量(萬方)	9,626,012	20,888,376	35,193,351	65,482,664	22,132,849	19,569,050	24,180,446	28,489,204	18,398,684	243,960,636
	侵蝕量(萬方)	10,293,863	20,092,858	34,687,012	64,127,462	24,085,839	20,111,174	25,169,272	30,415,345	20,610,044	249,592,869
	侵淤量(萬方)	-667,851	795,518	506,339	1,355,202	-1,952,990	-542,124	-988,826	-1,926,141	-2,211,360	-5,632,233
	侵淤厚度(米)	-0.33	0.27	0.11	0.48	-0.49	-0.14	-0.25	-0.49	-0.66	-0.18
85-108	淤積量(萬方)	9,745,019	21,195,913	35,517,775	65,763,218	22,390,100	19,685,910	24,312,827	28,947,540	18,826,986	246,385,286
	侵蝕量(萬方)	10,584,057	20,781,908	35,796,427	64,912,613	25,042,444	20,901,393	25,852,394	30,763,688	21,058,665	255,693,587
	侵淤量(萬方)	-839,038	414,005	-278,652	850,605	-2,652,344	-1,215,483	-1,539,567	-1,816,148	-2,231,679	-9,308,301
	侵淤厚度(米)	-0.41	0.13	-0.06	0.30	-0.67	-0.30	-0.40	-0.46	-0.66	-0.29
85-109	淤積量(萬方)	9,844,143	21,340,675	35,655,621	65,943,161	22,750,114	19,804,922	24,403,529	29,270,859	19,337,293	248,350,317
	侵蝕量(萬方)	10,954,888	21,859,249	36,708,054	65,786,085	25,785,651	21,564,444	26,547,843	31,676,471	21,420,066	262,302,751
	侵淤量(萬方)	-1,110,745	-518,574	-1,052,432	157,075	-3,035,536	-1,759,522	-2,144,314	-2,405,613	-2,082,773	-13,952,434
	侵淤厚度(公尺)	-0.55	-0.17	-0.22	0.06	-0.77	-0.44	-0.55	-0.61	-0.62	-0.44

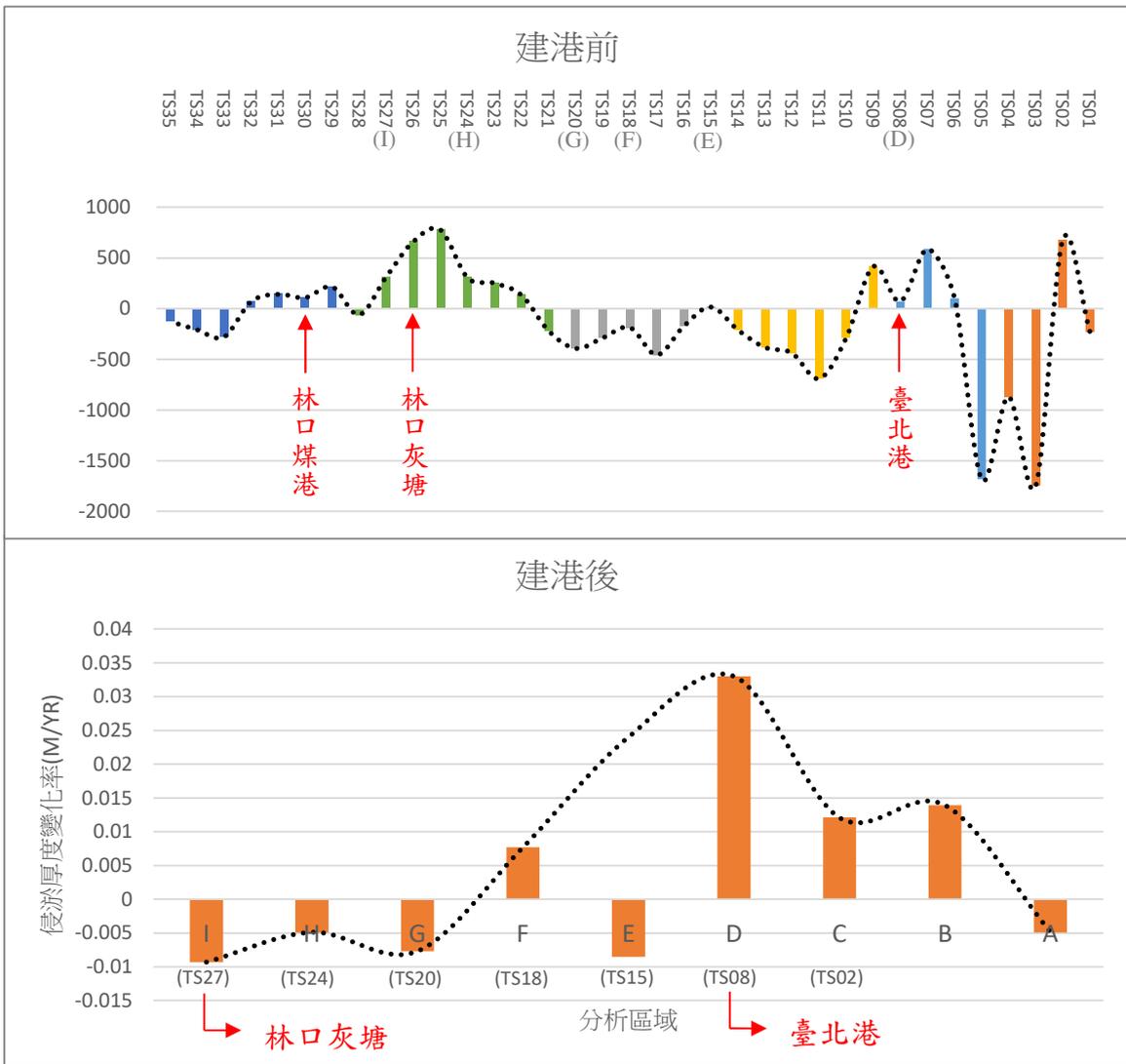
註：本計畫分析。

表 3-9 各分析區域歷年海岸地形侵淤趨勢

區 域		侵 淤 厚 度 變 化 率 (m/yr)
臺北港 以北	A	-0.0049
	B	+0.0139
	C	+0.0121
臺北港 外海側	D	+0.0330
臺北港至林 口電廠之間	E	-0.0085
	F	0.0077
	G	-0.0077
	H	-0.0049
	I	-0.0093

註：侵淤趨勢正值表示淤積，負值則表示侵蝕。

圖 3.30 為臺北港建港前、後各分析區域之海岸地形侵淤趨勢差異圖。由整體侵淤狀況顯示，臺北港鄰近海岸地形變化受第一期工程計畫及第一、二期圍堤工程之影響較為顯著，且綜合上述分析可知，計畫區海岸在尚未有海岸結構物下之地形侵淤特性，除淡水河口南岸至瑞樹坑溪間海岸呈現侵蝕之情況外，其餘林口灰塘鄰近海域則呈現淤積現象，而近年因淡水河沙源供應不足又受到臺北港外廓結構物阻擋沿岸漂沙之情況下，臺北港以北側海岸由侵蝕轉為淤積現象，而在臺北港南堤至林口電廠海岸則大多呈現侵蝕的現象。



註：本計畫分析、繪製。

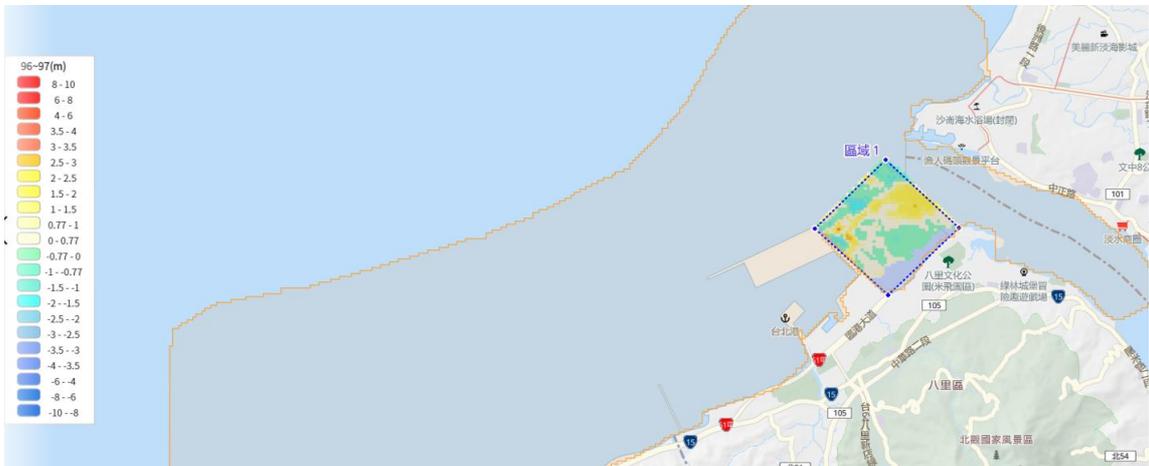
圖3.30 臺北港興建前、後之地形侵淤趨勢差異圖

上述為針對臺北港鄰近海域進行細部分區探討歷年侵淤變化，而圖 3.31～圖 3.46 為依據表 3-3 臺北港外廓防波堤興建歷程，就淡水河口以南區域及臺北港南堤至林口電廠海域進行土方量計算分析。



註：本計畫分析、繪製。

圖3.31 淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國85~87年)



註：本計畫分析、繪製。

圖3.32 淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國87~91年)



註：本計畫分析、繪製。

圖3.33 淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國91~94年)



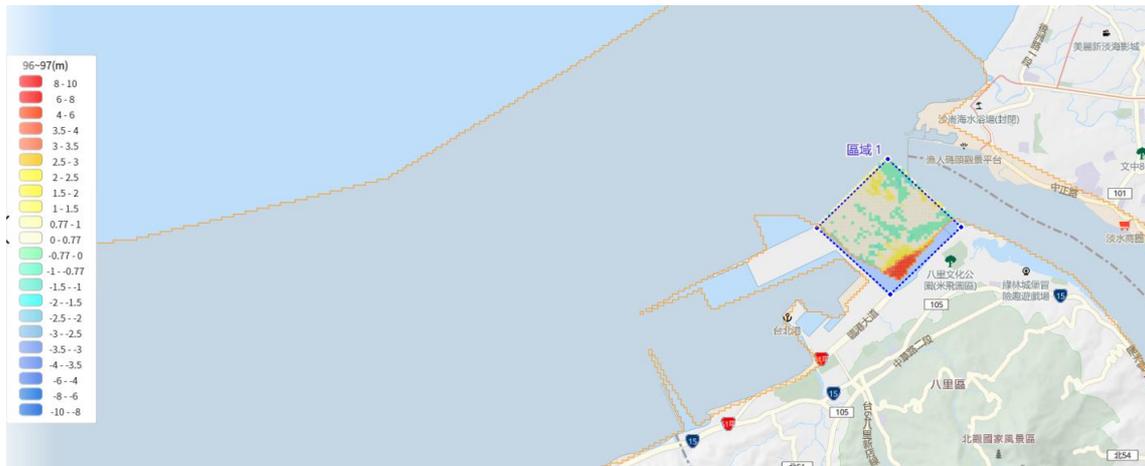
註：本計畫分析、繪製。

圖3.34 淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國95~100年)



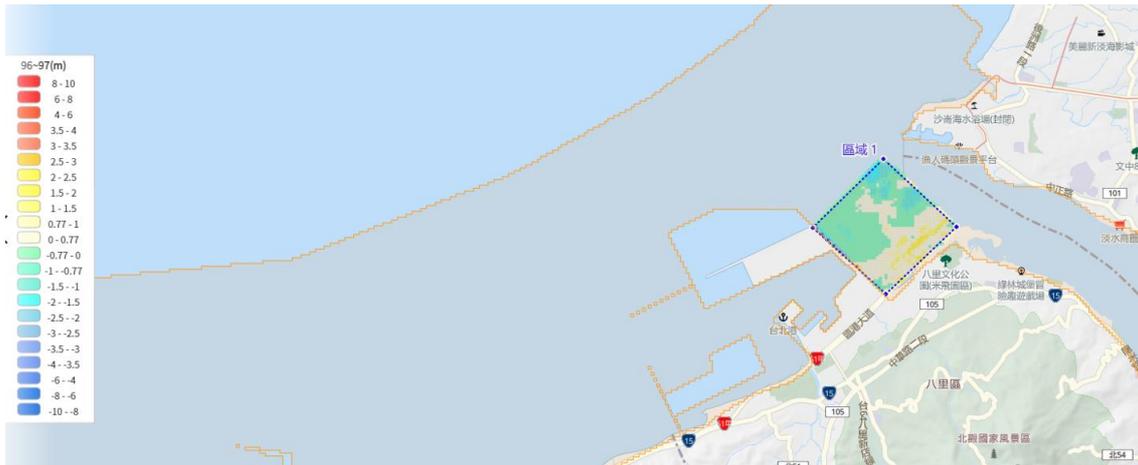
註：本計畫分析、繪製。

圖3.35 淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國96~100年)



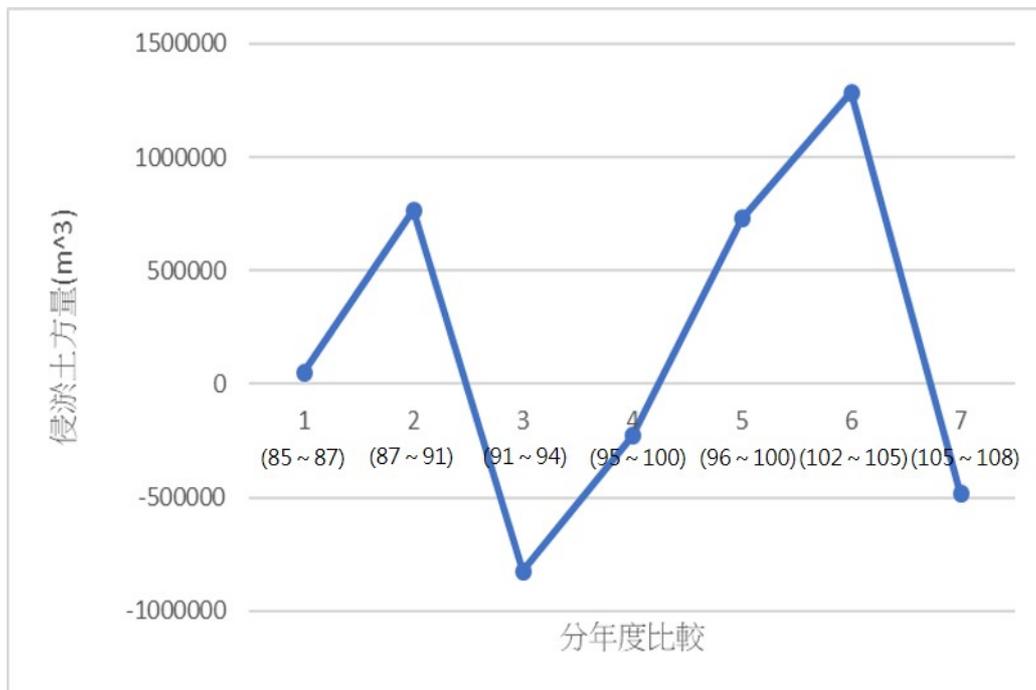
註：本計畫分析、繪製。

圖3.36 淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國102~105年)



註：本計畫分析、繪製。

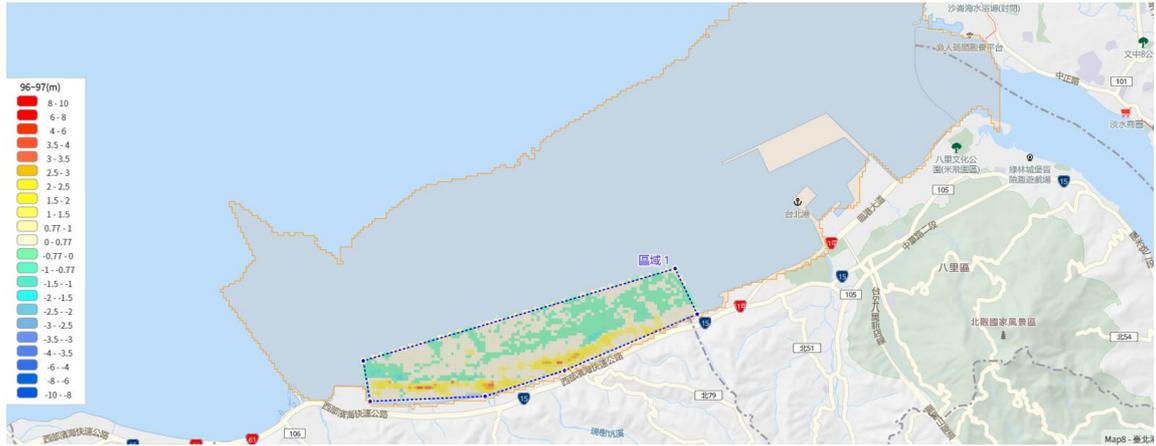
圖3.37 淡水河口以南區域侵淤分布圖(民國105~108年)



註：本計畫分析、繪製。

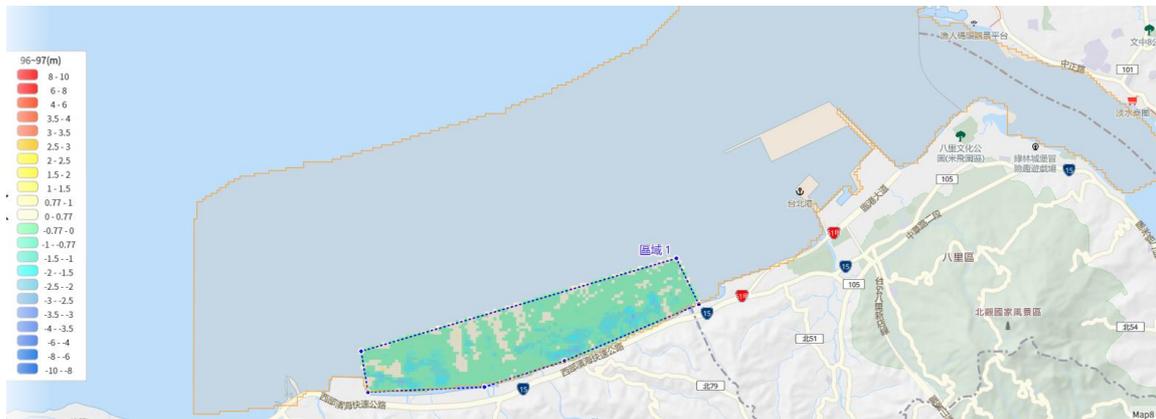
圖3.38 淡水河口以南海域歷年侵淤土方量比較圖

圖 3.38 為淡水河口以南區域歷年侵淤土方量比較圖，由圖顯示民國 85~87 年、87~91 年此區域呈現淤積情況，民國 91~94 年、95~100 年則呈現侵蝕情形，初步判斷因淡水河口上游攔沙工程造成。



註：本計畫分析、繪製。

圖3.39 臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國85~87年)



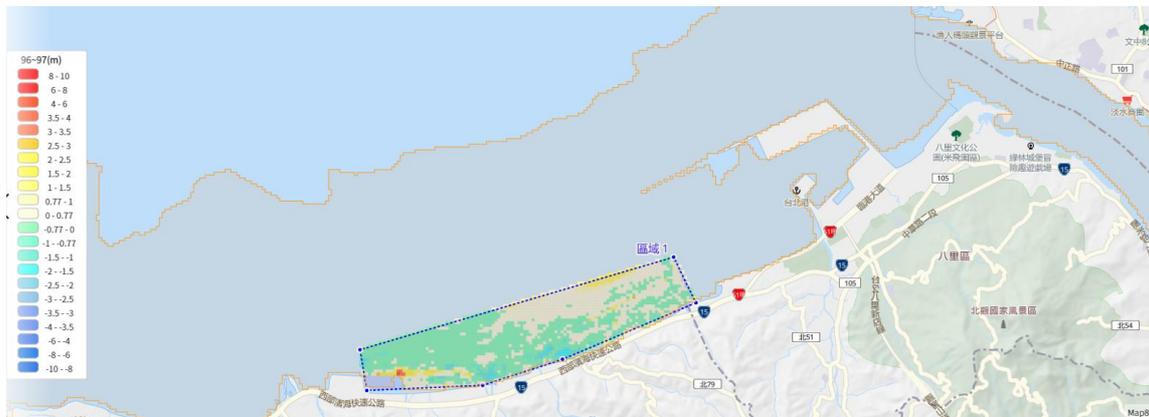
註：本計畫分析、繪製。

圖3.40 臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國87~91年)



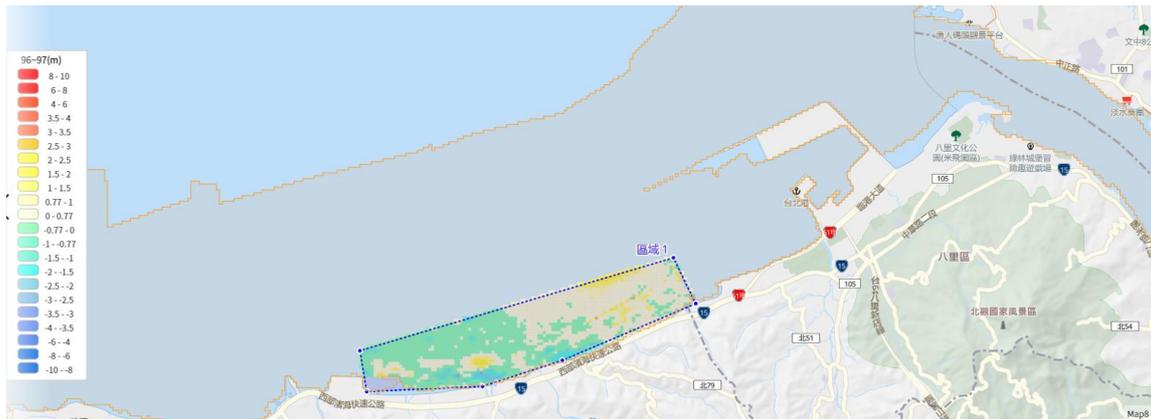
註：本計畫分析、繪製。

圖3.41 臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國91~94年)



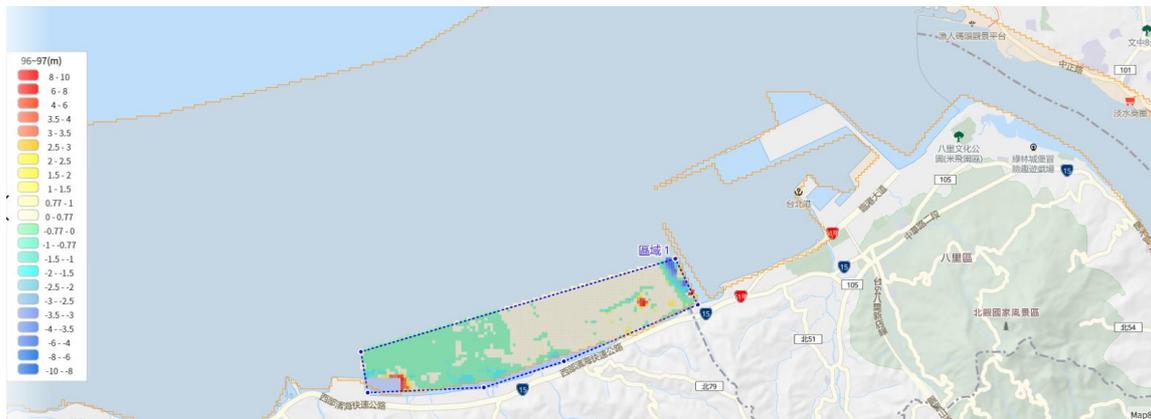
註：本計畫分析、繪製。

圖3.42 臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國95~100年)



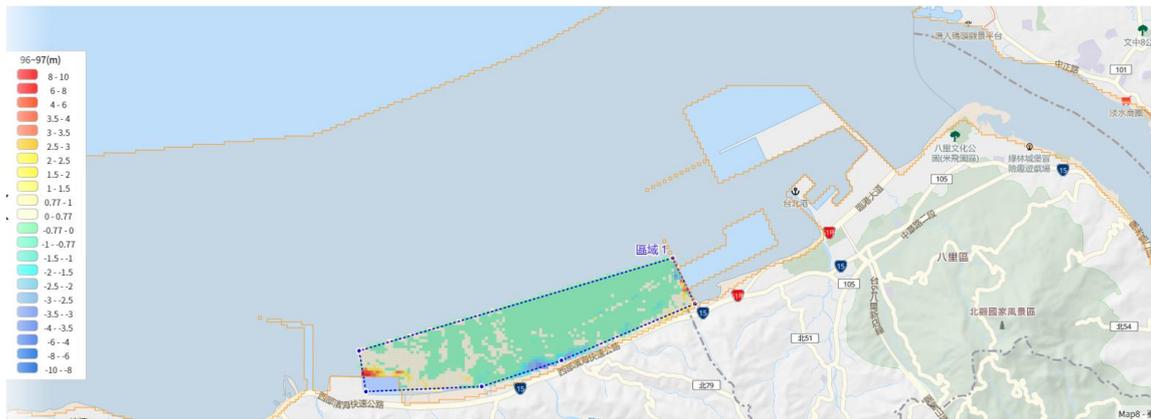
註：本計畫分析、繪製。

**圖3.43 臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國96~100年)**



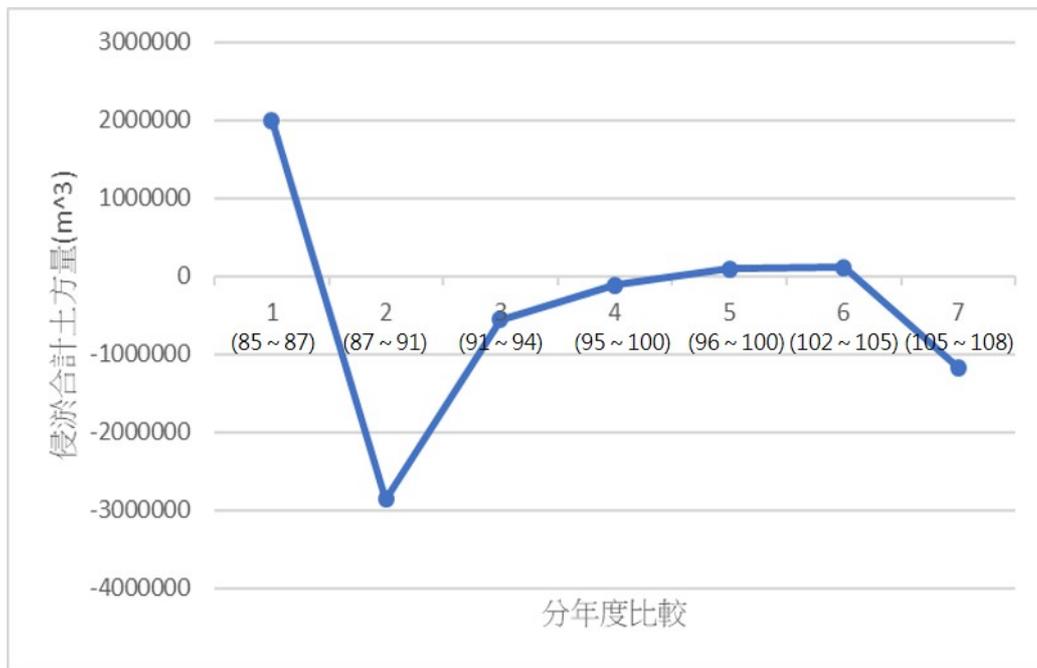
註：本計畫分析、繪製。

**圖3.44 臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國102~105年)**



註：本計畫分析、繪製。

圖3.45 臺北港南堤至林口電廠海域侵淤分布圖(民國105~108年)



註：本計畫分析、繪製。

圖3.46 臺北港南堤至林口電廠海域歷年侵淤土方量比較圖

圖 3.46 為臺北港南堤至林口電廠海域歷年侵淤土方量比較圖，圖中顯示民國 87~91 年、91~94 年、95~100 年間該區域成侵蝕情形，惟侵蝕量逐年遞減，至民國 96~100 年、102~105 年此區域則呈現淤積情況，爾後又呈現侵蝕情形。





針對本所購入之遙測影像，影像範圍北起淡水河口南至林口電廠導流堤，如圖4.1所示。並考慮影像拍攝時之潮位分析0米線位置，探討臺北港鄰近海岸灘線長期變化之狀況，完成近15年之灘線分析。為考量分析結果之正確性，評估影像時間點與可用性避免混淆季節性變化所造成的誤判，以分析長期灘線變遷。

#### 4.1 相關文獻回顧

近年遙測技術的發展使研究人員能夠快速取得大範圍的地表資訊，如 Kurosawa 等人(2001)、Ryu 等人(2008)及 Gilvear 等人(2004)，其研究結果皆顯示高空間解析度的衛星影像在地理資訊學及河口與海岸調查上有所幫助，並具有很大的發展性。

在灘線擷取的部份，Gardel 與 Gratiot (2005)利用 SPOT 與 Landsat 衛星影像發展出一套監測含泥沙洲變遷的方法。Ryu 等人(2002)指出利用多頻譜影像中的熱紅外光(Thermal-Infrared Rays)、近紅外光(Near-Infrared Rays)及短波紅外光(Short-Wave Infrared Rays)的組合可以在退潮時提升衛星影像擷取灘線的成效，可降低近紅外光在混濁的水分中會被吸收而無法感測的情況。呂(2004)以 SPOT 衛星影像利用區域成長趨近法進行澎湖及東沙島地區的海岸線與面積的遙測分析，在忽略潮位影響後的遙感偵測結果其平均誤差達 10%以下。何與陳(2003)選用較接近平均潮位時刻所拍攝的衛星影像來偵測外傘頂洲的乾沙洲面積，但品質較好的衛星影像很難正好在平均潮位時刻擷取，故往昔所定位之海岸線容易受到影像拍攝時潮位不同所造成的影響。由於水位會隨著潮汐或波浪影響，灘線的位置會隨時間不同而有變化，若直接採用瞬時擷取出來的灘線位置來做分析並非適當的。若要以不同時間的衛星影像做比較與分析時，需考慮取得影像拍攝時的潮位及其平均潮位處的底床坡度(Gardel 與 Gratiot, 2005)。Chen 與

Chang(2009)提出考慮潮位與波浪造成水位差異的灘線修正法，將衛星影像中擷取的水線修正至同一基準進行後續分析。

遙測影像中擷取灘線的方式可分類為幾種：1.門檻值法；2.影像分類法；3.邊界偵測法等。門檻值法較具代表性的為 Jishuang 與 Chao(2002)提出了一種多閾值的形態學方法，利用區域閾值將影像劃分為陸地、海域和沿海的隔離區域，然後使用形態算子來處理沿海的區域。影像分類法近年來隨著機械學習的突破則有較多的研究，基於像素值的分類法如張等人(2012)利用多頻譜衛星影像經由色彩融合提升空間解析度後轉換為常態化差異水體指數 NDWI 並採用監督式分類法定位水線位置。Dewi 等人(2016)提出了模糊 C-means 分類來確定水和非水區塊。考慮頻譜、空間與紋理進行分類的方法則有(Ghoneim 等人, 2015; Bayram 等人, 2015)。邊界偵測法部分則有(Chen 與 Chang,2009; Toure 等人, 2018)。除上述分類外也有將各種方法合併使用的情況，Fuse 等人(2018)針對 SAR 影像開發了一種海岸線提取方法，利用空間圖案的學習過程將圖像分解成其紋理和輪廓成分，再使用非局部均值濾波器對輪廓圖像進行平滑處理，然後使用圖形切割技術將圖像分割為海洋和陸地區域。

## 4.2 以多時段衛星遙測影像分析周邊岸線之變遷

### 4.2.1 資料來源

遙測技術可避免往昔使用人力的傳統灘線測量方法，改善費時、費力，而且測量經費亦高的問題。除可快速量測大區域的灘線，亦能避免在測量期間內可能因波流或異常氣候所造成的地形變化。目前商用光學衛星影像逐漸提高空間解析度，從1972年有80公尺空間解析度的Landsat-1 MSS，直到1999年15公尺空間解析度的Landsat-7 ETM+。1986年起法國SPOT-1衛星有20公尺空間解析度，直到2003年SPOT-5衛

星提升至2.5公尺空間解析度。而後有福爾摩沙衛星二號(FORMOSAT-2)可提供至2016年的影像資料，SPOT-6及SPOT-7、Pléiades-1A及Pléiades-1B、Terrasar-X(雷達影像)則為目前主要持續提供影像服務的衛星。

為探討研究基地灘線變遷的影響，較高空間解析度的影像資料必然能獲得較精確的結果。相較於SPOT系列的其他衛星，SPOT-5、SPOT-6及SPOT-7不但在多光譜影像資料上有較好的表現，在全色態的空間解析度可達5m。SPOT-5號衛星除了跟SPOT-1至SPOT-3一樣擁有單色態光學感測器、多光譜光學感測器(紅光、綠光、近紅外光)之外，還有SPOT-4所搭載的短波紅外光感測器(SWIR)，使得多光譜影像資料中包含四個波段的影像資料。並可提供空間解析度2.5公尺融合影像。SPOT-6與SPOT-7則可提供1.5m解析度與16位元灰度的影像。Pléiades-1A及Pléiades-1B則可提供空間解析度達0.5公尺/2公尺(全色態/多頻譜)。上述衛星遙測影像資料的基本特性彙整如表4-1所示，盡可能蒐集優於2.5m高解析度影像進行分析。

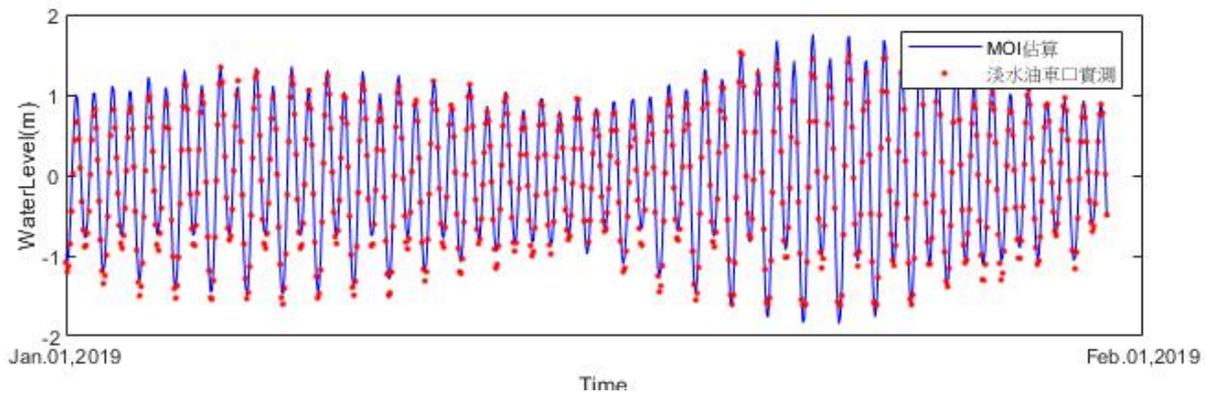
表 4-1 衛星遙測影像資料的基本特性

衛星代號	光譜模式	空間解析度
SPOT-1~3	單色態(PAN)	10m
	多光譜態(XS)	20m
SPOT-4	單色態(M)	10m
	多光譜態(XI)	20m
SPOT-5	單色態(HM)	5m
	超解像模式(THR)	2.5m
	多光譜態(HI)	10m
SPOT-6&7	單色態(HM)	1.5m
	多光譜態(HI)	6m
FORMOSAT-2	全色態(PAN)	2m
	多光譜態(XS)	8m
Pléiades-1A/1B	全色態(PAN)	0.5m
	多光譜態(XS)	2m

資料來源：中央大學太空遙測中心網站，本計畫彙整。

## 4.2.2 遙測影像評估

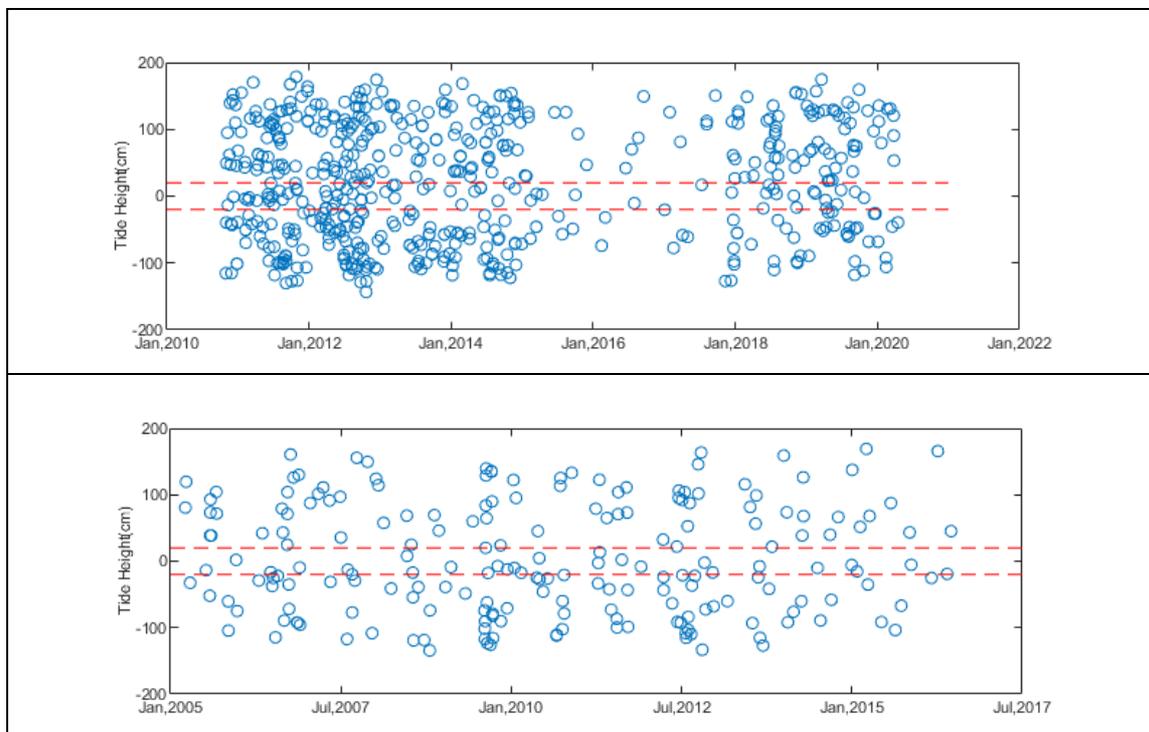
一般在選用衛星影像資料時同時考量兩個原則，一為影像中灘線的可辨識程度，另一為影像拍攝的時間點。影像中灘線的可辨識程度可由拍攝當時的雲量來進行評估，視當時雲量及分布是否會影響到灘線位置的定位；另外影像拍攝的時間點由於海岸潮汐與波浪變化的影響，會使得灘線位置有所不同。除現有中央氣象局與本所港灣技術研究中心的長期潮位資料外，面對無潮位站或資料缺漏的問題，則採用衛星測高資料或潮位模式來推算潮汐，如Cartwright與Ray(1990)的正交潮法，Matsumoto等人(1995; 2000)的NAO99b 模式。往昔研究中提出潮位資料溶合法(data blending)來改善上述潮位模式在西海岸雲嘉一帶的誤差(陳與張, 2008)。此外後續還有許多研究發展潮位推算模式，如美國奧瑞岡州立大學Oregon State University, OSU)所開發之全球與區域潮位模型TPXO 8-atlas、丹麥科技大學(Technical University of Denmark, DTU)於2010年發表之經驗海洋潮位模型DTU10與日本國家天文台(National Astronomical Observatory in Japan, NAOJ)所開發之全球潮位模型(NAO99b)與區域潮位模型(NAO99Jb)等(蕭, 2017)。另外內政部107年度辦理「潮位模式精進工作案」中應用現有水深資料及潮位站資料進行潮位模式資料同化，以精進臺灣周邊海域巢狀網格潮位模式(MOI)。本計畫將採用合適模式推估相對應潮位，以提供最精確的海況條件確保後續分析結果的正確性。圖4.2為計畫區鄰近潮位站(淡水油車口)的實測潮高時序圖與MOI模式的推算結果比較，圖中粗藍線為MOI推算潮位高，紅色點位則為實測潮高值，時間選用2019年1月份作呈現，結果顯示MOI模式推算的潮高誤差約為0.11m，與實測資料相當符合。



實測資料來源：中央氣象局，本計畫推算、繪製。

**圖4.2 淡水油車口測站潮高估算資料比較**

在遙測影像的選擇上，一般盡可能透過潮位估算挑選接近平均潮位之影像資料進行分析，若無則各選用高、中與低潮位影像來配合進行計算。目前以數據爬梳分析(Data Parsing)配合潮位模式初步統計可用的遙測影像如圖4.3所示。可快速分析可用遙測影像資料所對應的潮位，降低許多資料搜尋與人工判別的時間。



資料來源：本計畫推算、繪製。

**圖4.3 遙測影像與相對應潮位分析**

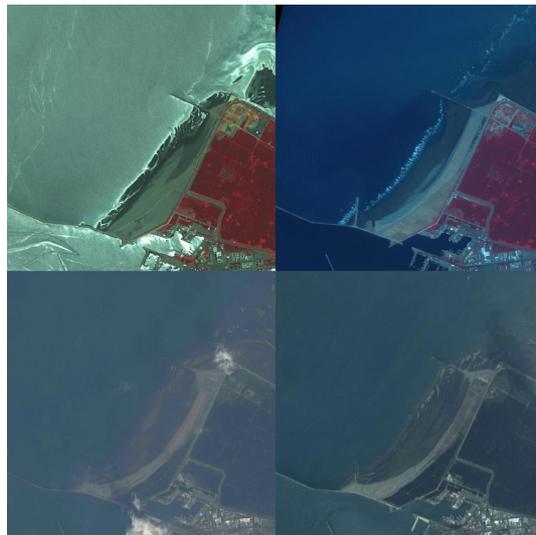
圖4.3上圖為SPOT系列衛星在計畫區2010年至2020年的影像資料爬梳結果，下圖則為福衛二號在計畫區內2005年至2016年的資料爬梳結果。圖中橫軸為時間，縱軸為各幅影像遙測影像拍攝時所對應的潮位，紅色虛線區間為所設定的目標潮位差範圍，其中再排除資訊不完整與受雲層影響的影像，即可快速歸納出可用的影像，在資料量充足的情況下本技術可配合推算與實測潮位資料來快速找到近似海況條件與目標季節的影像來進行分析，可大幅降低不同海況條件或季節因素所造成的誤差。表4-2為本研究經初步評估後所蒐集及申購之衛星影像資料，其中除2012年為2.5m外皆選用空間解析度優於2公尺解析度之影像資料。

表 4-2 本研究所選用之衛星遙測影像資料

影像來源	拍攝時間 (GMT+0)		空間解析度 (m)	相對應潮位 (cm)
FORMOSAT-2	2006/06/21 02:02:00		2.0	-16.7
FORMOSAT-2	2008/06/22 02:04:09		2.0	8.0
FORMOSAT-2	2009/02/12 01:49:52		2.0	-8.8
FORMOSAT-2	2010/05/31 01:49:51		2.0	4.6
FORMOSAT-2	2011/04/21 02:00:55		2.0	13.5
SPOT-5	2012/05/25 02:19:00		2.5	1.7
FORMOSAT-2	2014/04/05 02:01:19		2.0	-60.2
SPOT-6	2014/04/10 01:58:44		1.5	40.8
SPOT-6	2015/04/14 02:08:51		1.5	2.4
SPOT-7	2017/03/24 01:58:06		1.5	81.3
SPOT-6	2017/04/04 02:11:55		1.5	-58.2
SPOT-7	2018/05/24 02:22:11		1.5	-18.2
SPOT-6	2020/05/15 02:18:19		1.5	-39.6
SPOT-6	2020/05/17 02:02:05		1.5	29.7
SPOT-7	2021/02/21 01:57:15		1.5	-13.9

### 4.2.3 影像處理與灘線分析方法

由於每張衛星影像圖因拍攝時的地表天候、海況或天體相關位置不同而會有不同的拍攝條件，每張衛星影像由於拍攝時光線、氣候與其感測器的不同，在各種波段的影像亮度與對比上會有明顯的差異(見圖4.4)。另外，除了衛星拍攝時對地表的角度可能會造成影像的變形外，拍攝時海況條件也會使得影像中水線位置有所不同，需視其差異程度經多種調整來進行標準化，包括相對輻射校正、空間校正及灘線位置修正等方式，才能在後續分析中截取出具代表性的灘線位置，後續針對上述處理說明影像分析部分。



資料來源：SPOT 系列影像，本計畫繪製。

圖4.4 不同時間與不同感測器所拍攝的多頻譜影像資料

#### 1. 影像校正

在不同時期所拍攝的衛星影像圖在各光譜中的表現會因大氣狀況與日照角度的影響而有不同的表現，故多時影像間若要進行比較需進行輻射校正，輻射校正的方式分為絕對輻射校正與相對輻射校正，然而前者需於衛星影像拍攝時監測地面照度來進行修正，在缺乏相關資

料的情況下則選用相對輻射校正來進行處理。近年來在海岸濕地及灘地的遙測技術有許多文獻提出採用常態化差異水體指數(NDWI)來進行分析能有良好的效果(Kavyashree and Ramesh, 2016；張等人, 2017；Chang et al., 2018)，此混合光譜指數需要原始光譜中的綠光與近紅外光來進行運算，如式4-1，其中Green代表綠光，NIR代表近紅外光。因此可選用反射特徵不同且較不因時間而變化的大量地面控制點分析其綠光與近紅外光光譜反射率，包括結構物、林地、海面、深海地區海面、灘地等如圖4.5所示，以線性迴歸法將多時影像修正至同一基準。

$$NDWI = \frac{NIR - Green}{NIR + Green}$$

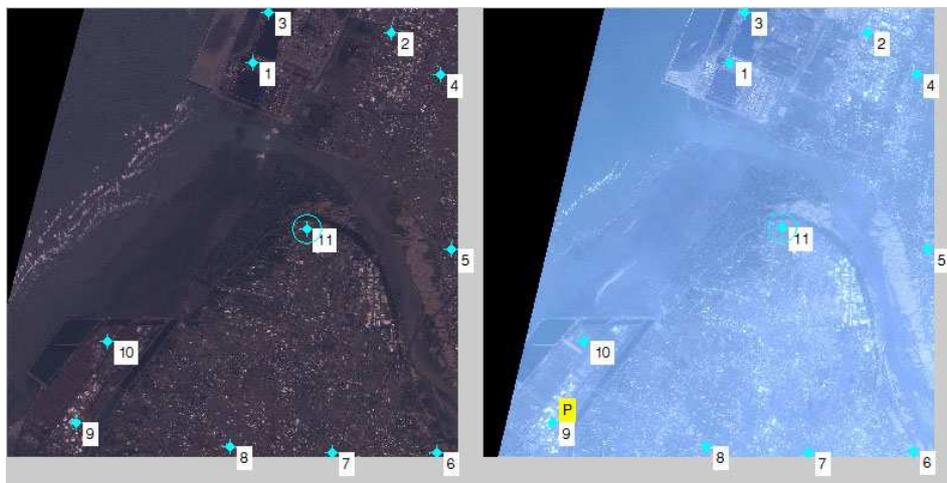


資料來源：SPOT 系列影像，本計畫繪製。

圖4.5 相對輻射校正所選取的地面控制點示意圖

衛星影像拍攝時，衛星與目標點間的傾角對於影像的品質有很大的影響，當傾角大時其拍攝投影片的地表面積涵蓋較廣，以致較多的影像資訊被侷限在單位像素中而造成影像的失真，且傾角對越大影像中的投影變形也越嚴重。為確保各幅影像能在同一投影面上做灘線的

趨勢分析，選用傾角投影修正(profective)與非均勻線性修正(piecewise linear)兩種方式進行空間投影校正。選取兩幅影像間皆可明顯定位的相對應陸地控制點，如結構物與道路的交點等不易隨時間變化的特徵點，進行空間投影校正，如圖4.6所示。此法可針對拍攝傾角與影像拼接時造成的非均勻扭曲有良好的修正結果。若申購影像已經進行DEM的控制點修正，亦可透過本方式進行檢測，選取做為基準之影像分別對其他影像進行評估。

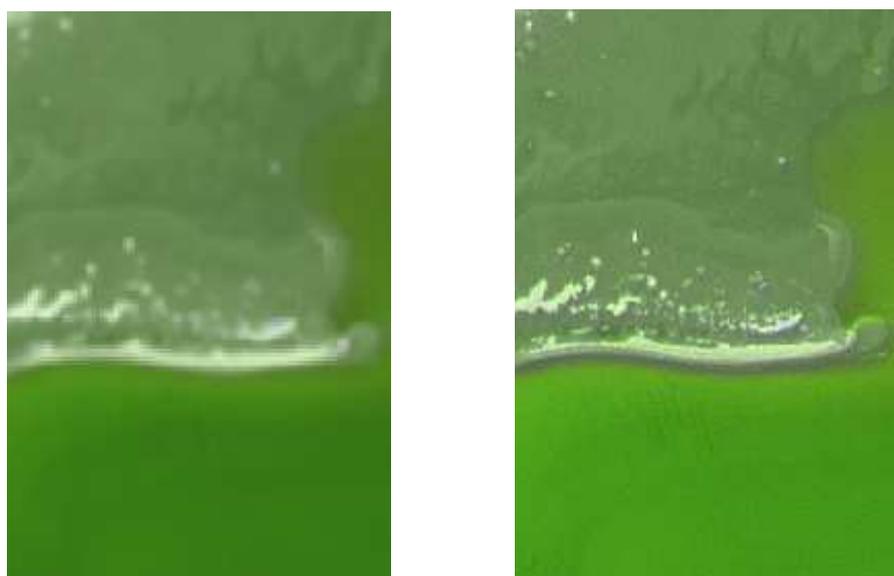


資料來源：SPOT 系列影像，本計畫繪製。

**圖4.6 選取地面控制點進行衛星影像之空間投影校正**

## 2. 影像強化與修補

一般而言，全色態影像擁有較高的空間解析度，而多頻譜影像則擁有不同波段的反射資訊，為能合併兩種優點採用高解析度的多頻譜資料進行NDWI的計算，需透過影像融合的方式進行處理來提升多頻譜影像的解析度，融合前後比較如圖4.7所示。



(a) IHS 融合前

(b) IHS 融合後

圖4.7 IHS融合前後之比較(張等人, 2007)

相較於一般具有明顯水陸交界線的灘線來說，濕地環境周遭的淺水與濕沙地間的光學差異度不大，故即便以人工透過視覺來測繪其範圍也相當不容易找到合適的邊界，本研究採用影像強化來解決剩餘此問題。影像強化主要是利用一個轉換函數將原始影像中的某段強度值轉換到新的輸出值域上，不同於直方圖等化，此方法必須針對不同影像給予不同的強度輸入範圍、強度輸出範圍及轉換函數曲率，如圖4.8和圖4.9所示，假設要將影像a中的強度值映射到b中的新數值，使得從low\_in和high\_in間的數值映射到low\_out與high\_out之間的數值。在low\_in以下和high\_in以上的強度值將被忽略不處理直接映射到low\_out以下與high\_out以上。亦可藉由gamma值的調整來對應不同的狀況。此方法若配合直方圖等化即可忽略掉影像中非重點的亮度差異處，而強調出影像中重點差異處。

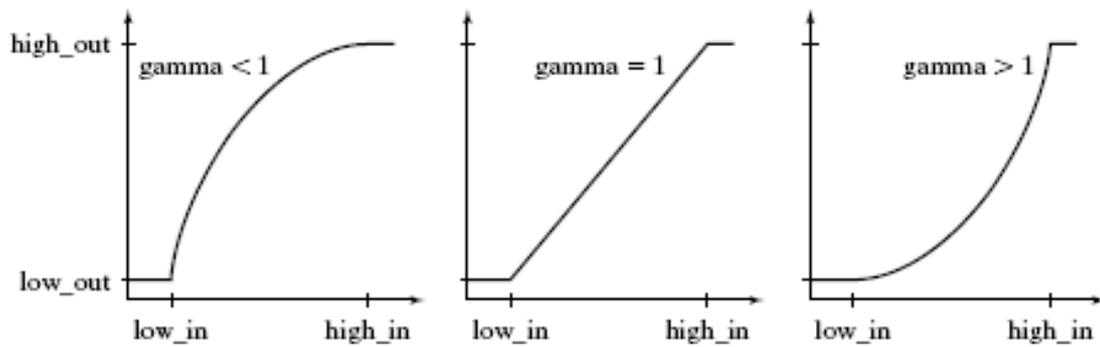
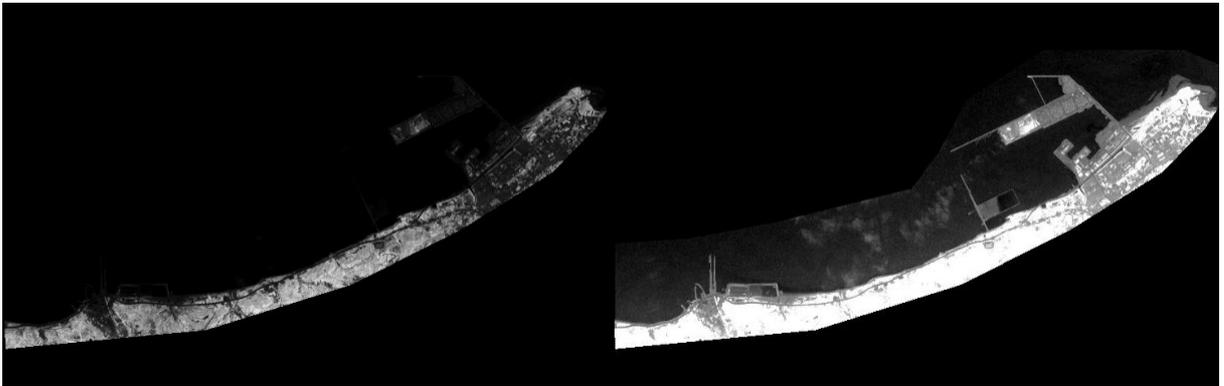


圖4.8 影像強化中所使用的基本映射函數



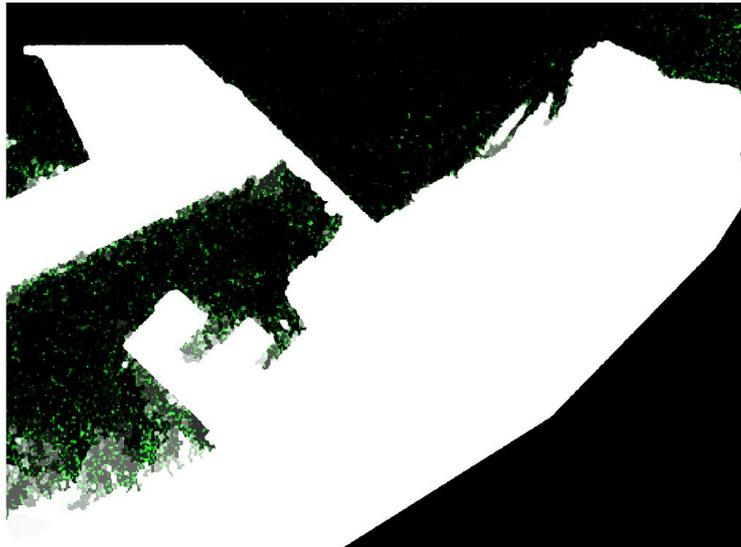
(a)影像強化前

(b)影像強化後

圖4.9 影像強化前後之衛星影像

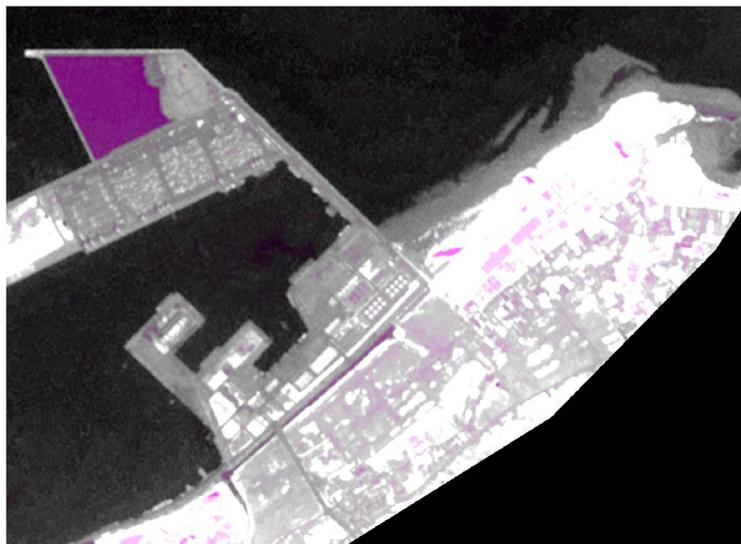
形態學(morphology)是以形態為基礎來分析圖像特性的數學方法。透過不同結構元素的選擇，進行膨脹(dilation)或侵蝕(erosion)的組合運算，進行影像的分割、雜訊濾除及孔洞填補。侵蝕(erosion)為利用結構元素來消除雜訊，使目標影像內物件縮小、物件中之孔洞放大或切斷物件中連接處薄弱之區域。膨脹(dilation)的功能與侵蝕相反，主要連接兩個不相連的物件或使物件中之孔洞縮小，而造成雜訊擴大及物件膨脹。透過以上方式可以進行斷開與膨脹，斷開效果可使物體輪廓更平滑且消除較小之影像雜訊(如水花)等。圖4.10以計畫區影像為例展

示斷開前後的比較，圖中可看到綠色之水花雜訊都將被消除掉。圖4.11為區域填補前後實例圖，可看到圖中紫紅色範圍大多為原始影像陸地所包圍的孔洞，經區域填補後完全可以被更新成陸地，以此填補後黑色孔洞可免被視為水域而造成後續分析的誤判。



資料來源：SPOT 系列影像，本計畫分析、繪製。

**圖4.10 斷開前後之差異圖**



資料來源：SPOT 系列影像，本計畫分析、繪製。

**圖4.11 區域填補差異圖**

遙測影像中擷取水線的方式可分類為幾種：1.門檻值法；2.影像分類法；3.邊界偵測法等。本計畫將選用合適方法進行分析，往昔分析計畫區水線結果示如圖4.12中綠色實線。



資料來源：SPOT 系列影像，本計畫分析、繪製。

**圖4.12 水線擷取成果示意圖**

### 3. 灘線修正技術

各幅影像所截取出來的水線位置由於受拍攝時潮位變化的影響，僅能分別描述該時刻該水位的水線位置，為求能在同一基準上進行比較與分析，一般需進行水線位置的修正，推估其灘線(0米線)位置來進行後續分析。在已知底床坡度的情況下，可直接利用其坡度推估其灘線位置；而在海岸底床資訊未知的情況下，則可利用灘線平移修正法(one-line shift method, OSM)將不同海況擷取出衛星影像原始灘線平移至平均潮位上，即海岸工程所定義之平均灘線位置。(可參見Chen and Chang, 2009)，如圖4.13與圖4.14所示。針對非平均潮位時所擷取的灘線可透過此方法進行修正。

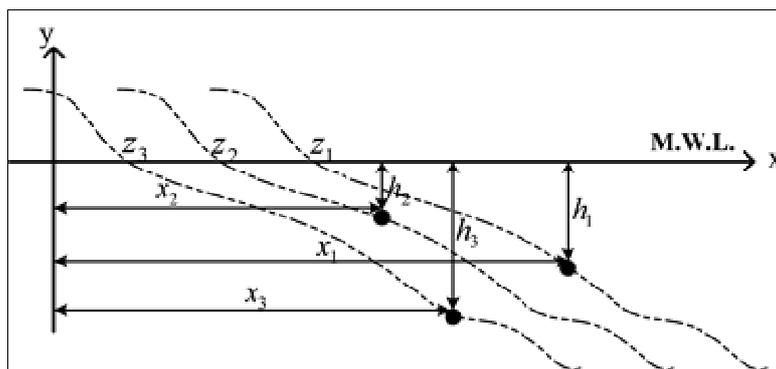


圖4.13 三張不同時間衛星影像的潮位及海灘底床剖面示意圖  
(Chen and Chang, 2009)

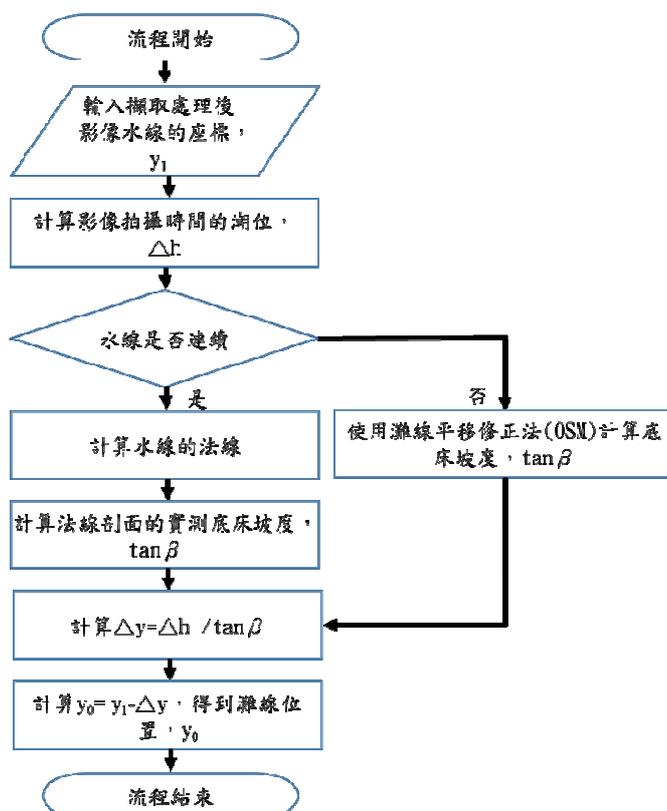


圖4.14 水線平移至灘線方法的流程圖(張等人, 2007)

#### 4.2.4 岸線變遷分析

經影像前處理、空間校正及灘線位置修正後，截取出具代表性的灘線位置，並將計畫區範圍分為：臺北港北側、臺北港南堤至林口電廠與林口電廠南側等三個區段。並將灘線旋轉平移至適當方向進行探討。

##### 1. 區段一：臺北港北側歷年灘線變遷

圖 4.15 為臺北港北側歷年灘線變遷分析的結果，下方折線圖分別描述各年間灘線相減而得的灘線變化量。2006 年至 2008 年間本區段呈現全面侵蝕的情況，整段灘線平均往後退縮約 31.38m。2008 年至 2009 年間則除了 X=1500m 至 2000m 變化不大外，其餘大多呈現淤積的情況，整段灘線平均往海側前進 13.43m。2009 年至 2010 年間則有南側淤積北側侵蝕的趨勢，全段灘線平均後退 39.04m。2010 年至 2011 年及 2011 年至 2012 年間，扣除影像受到裁切的部分，灘線平均往海側前進 41.94m 與 16.60m。2012 年至 2014 年間則有相對較明顯的淤積情況，尤其北側更為明顯，全段灘線平均往海側前進 101.29m。

2014 年至 2015 年間主要在北側有較明顯的侵蝕，整段灘線平均後退 18.66m。2015 年至 2017 年則主要在北側有小範圍的淤積，灘線平均往海側前進 4.49m。2017 年至 2018 年則於 X=1500m 至 2250m 處有些微的淤積，整段灘線平均往海側前進 14.38m。2018 年至 2020 年間全段呈現些微的淤積，整段灘線平均往海側前進 32.67m。2020 年至 2021 年間往北側逐漸呈現淤積的情況，整段灘線平均往海側前進 26.95m。長期變遷分析以 2006 至 2021 年 15 年間，本區段呈現全面性的淤積，整段灘線平均往海側前進了 112.48m。

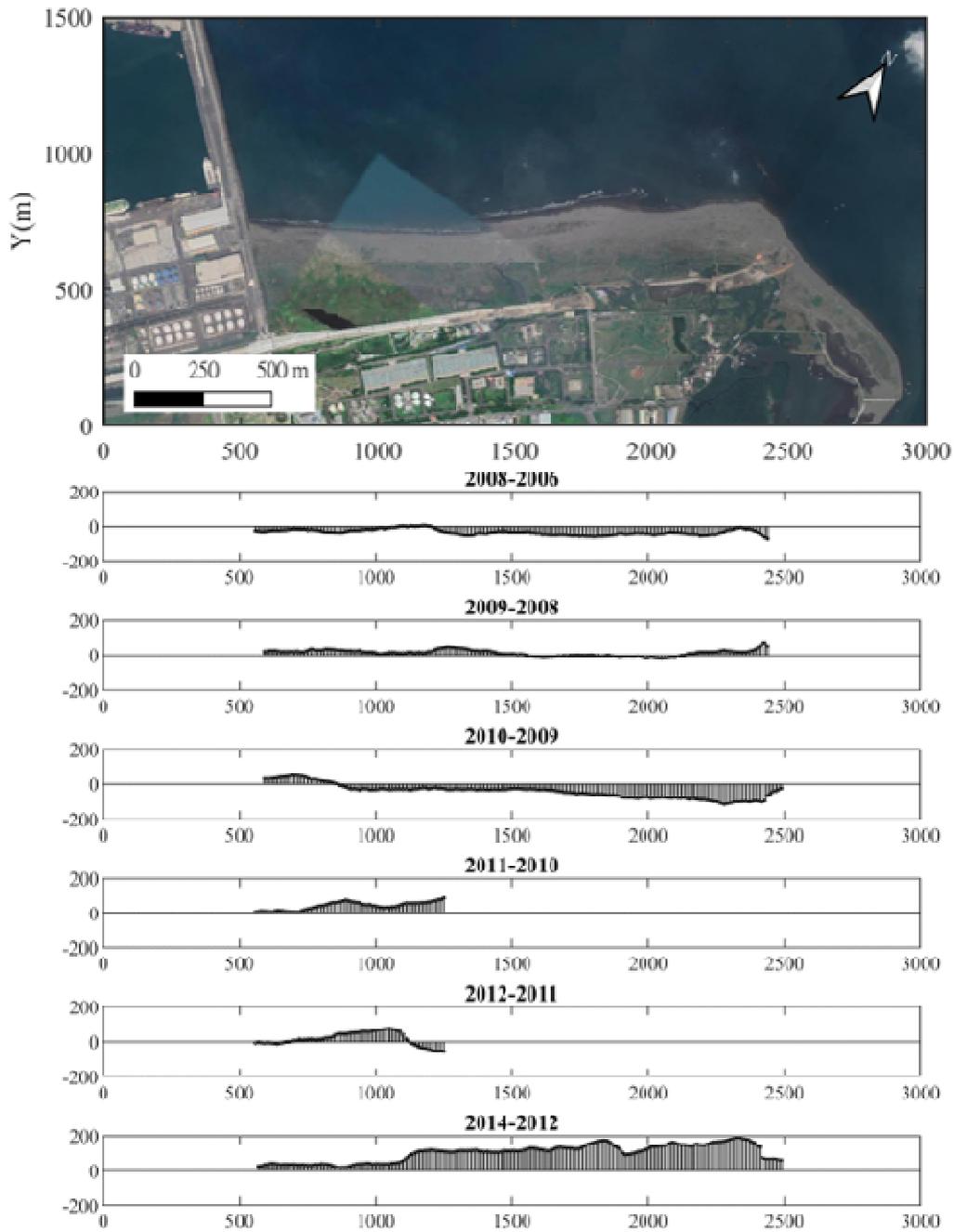


圖4.15 區段一臺北港北側的歷年灘線變遷

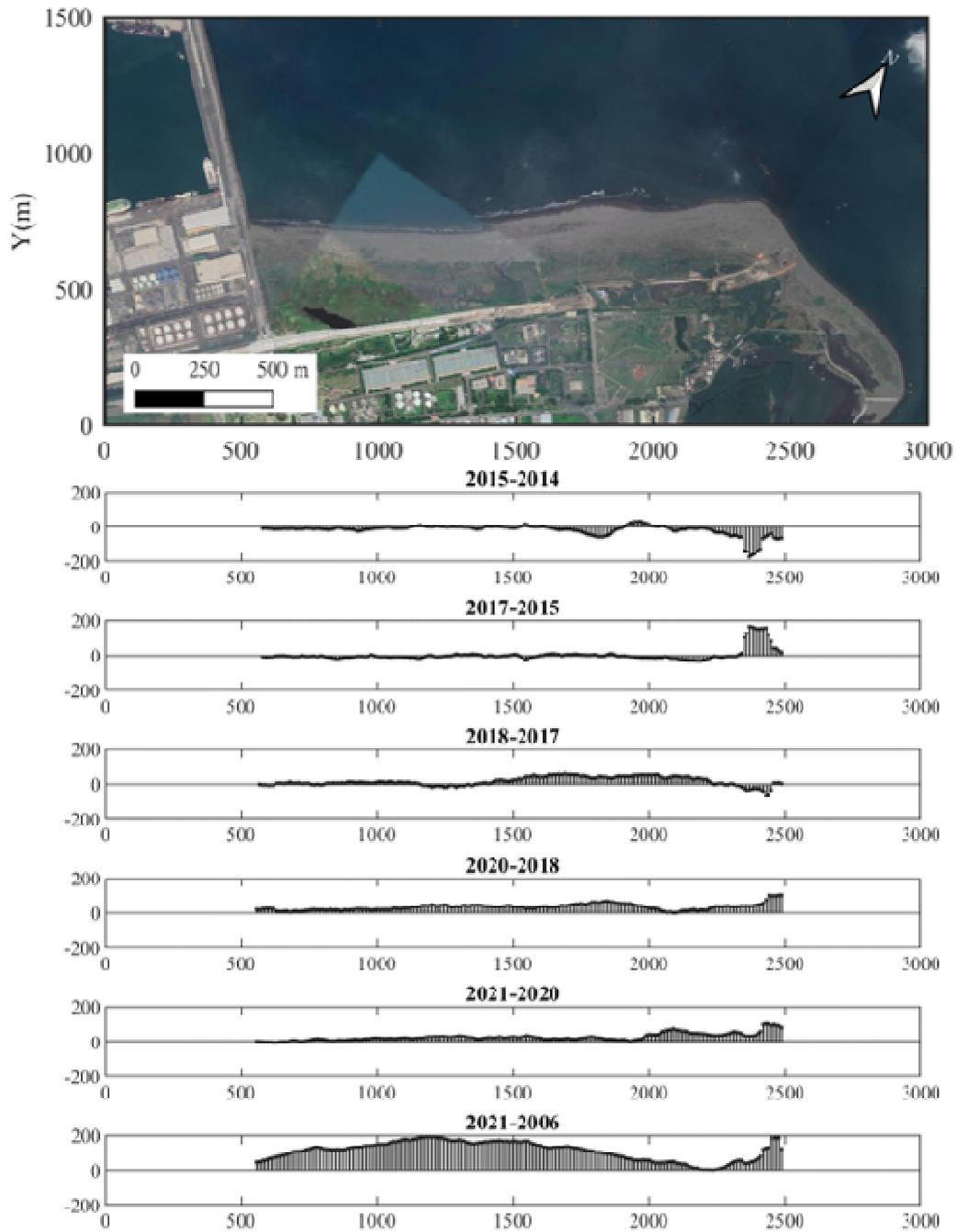


圖 4.15 區段一臺北港北側的歷年灘線變遷(續)

## 2. 區段二：臺北港南側至林口電廠歷年灘線變遷

圖 4.16 為臺北港南側至林口電廠歷年灘線變遷分析的結果，下方折線圖分別描述各年間灘線相減而得的灘線變化量。2006 年至 2008 年間本區段除寶斗溪口呈現侵蝕外，其餘呈現全面淤積的情況，整段灘線平均往海側前進約 3.77m。2008 年至 2009 年間除了 X=1000m 至 1500m 輕微侵蝕外，其餘呈現淤積的情況，整段灘線平均往海側前進 4.51m。2009 年至 2010 年間則呈現全面侵蝕的情況，全段灘線平均後退 10.61m。2010 年至 2011 年呈現侵淤互現的情況，灘線平均後退 2.84m。2011 年至 2012 年呈現侵淤互現的情況，灘線平均往海側前進 2.57m。2012 年至 2014 年間則大多呈現淤積情況，尤其北側 X=4500m 至 X=5000m 間，全段灘線平均往海側前進 2.66m。

2014 年至 2015 年間呈現侵淤互現的情況，整段灘線平均往海側前進 2.36m。2015 年至 2017 年雖呈現侵淤互現，但其侵淤變化相對較大，全段灘線平均後退 1.10m。2017 年至 2018 年亦呈現侵淤互現，整段灘線平均後退 2.47m。2018 年至 2020 年間亦呈現侵淤互現，整段灘線平均往後退 3.43m。2020 年至 2021 年間大多呈現淤積的情況，整段灘線平均往海側前進 2.50m。長期變遷分析以 2006 至 2021 年 15 年間，本區段大致上呈現兩側淤積中段侵蝕的現象，整段灘線平均往後退了 2.11m。

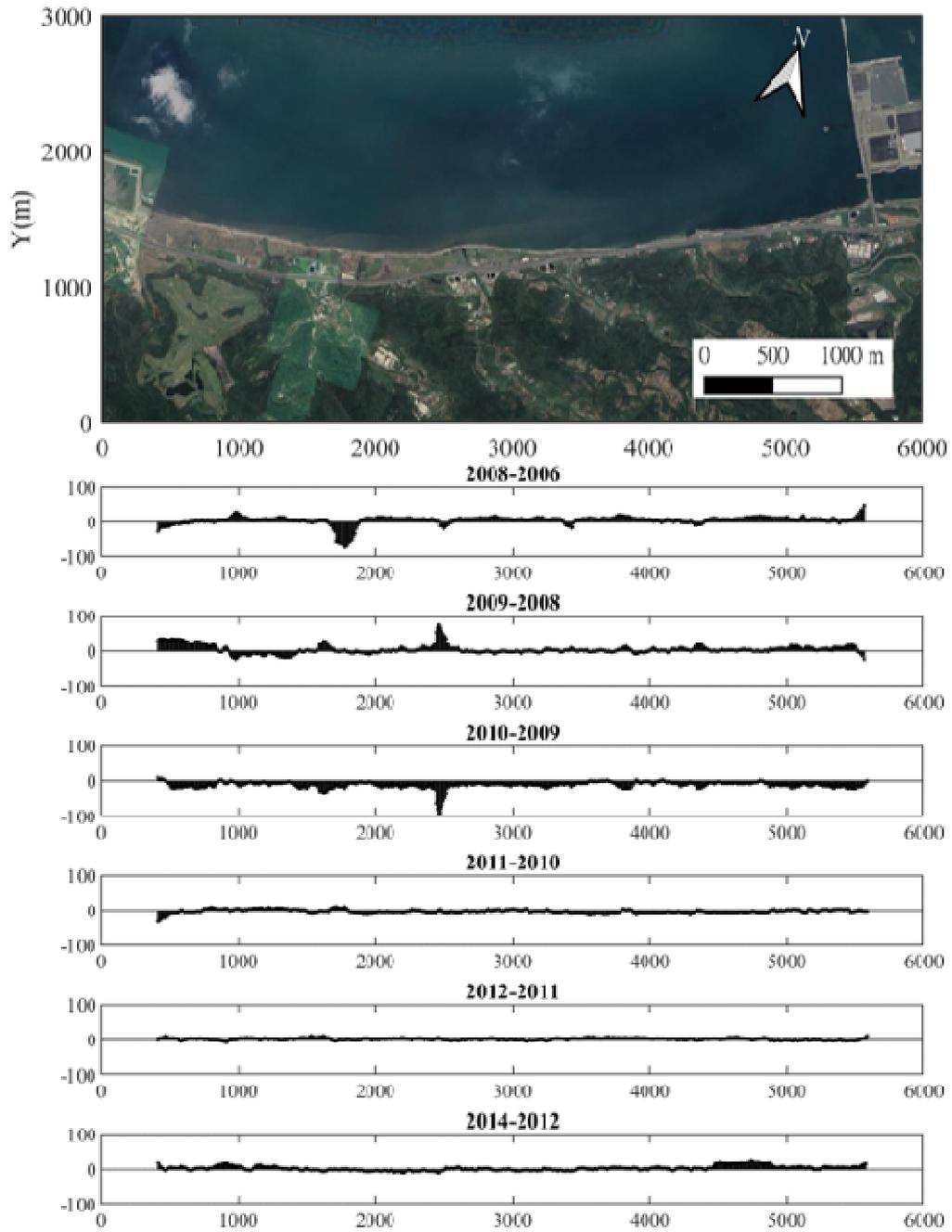


圖4.16 區段二臺北港南側至林口電廠歷年灘線變遷

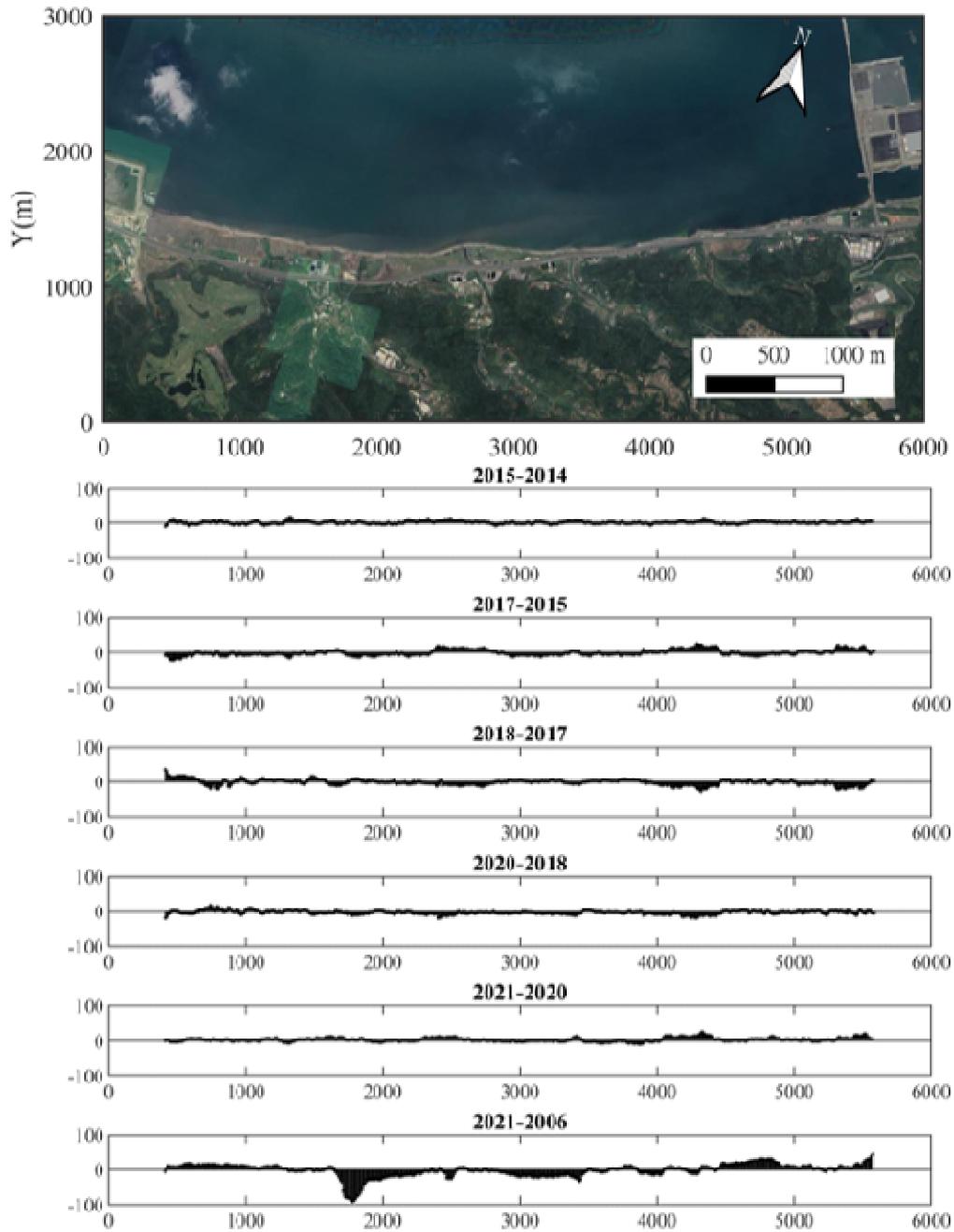


圖4.16 區段二臺北港南側至林口電廠歷年灘線變遷(續)

### 3. 區段三：林口電廠南側歷年灘線變遷

圖 4.17 為林口電廠南側歷年灘線變遷分析的結果，下方折線圖分別描述各年間灘線相減而得的灘線變化量。2006 年至 2009 年間本區段幾乎呈現全面淤積的情況，整段灘線平均往海側前進約 11.12m。2009 年至 2011 年則全段呈現侵蝕的情況，整段灘線平均後退 17.18m。2011 年至 2012 年間僅南段有較明顯的淤積，全段灘線平均往海側前進 2.56m。2012 年至 2014 年呈現侵淤互現的情況，灘線平均後退 0.18m。2014 年至 2015 年亦呈現侵淤互現的情況，灘線平均往海側前進 3.69m。

2015 年至 2017 年與 2017 年至 2018 年間則皆呈現大量淤積的情況，全段灘線平均往海側前進 24.43m 與 33.93m。2018 年至 2020 年間則在北段與中段區域呈現侵蝕的情況，整段灘線平均後退 6.85m。2020 年至 2021 年則呈現淤積情況，全段灘線平均往海側前進 15.64m。長期變遷分析以 2006 至 2021 年 15 年間，本區段呈現全面淤積，其淤積程度越往北越為明顯，整段灘線平均往海側前進了 67.07m。

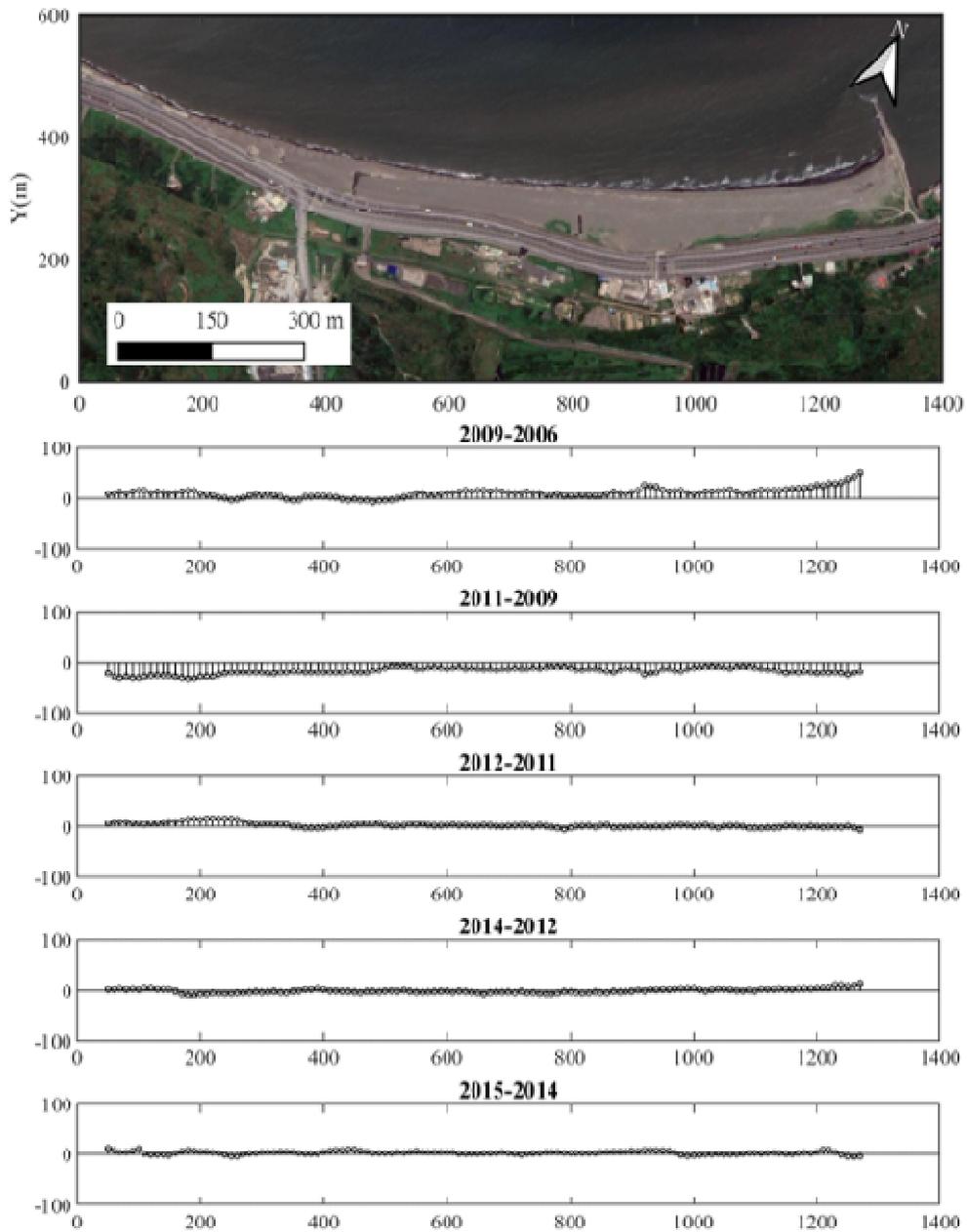


圖4.17 區段三林口電廠南側歷年灘線變遷

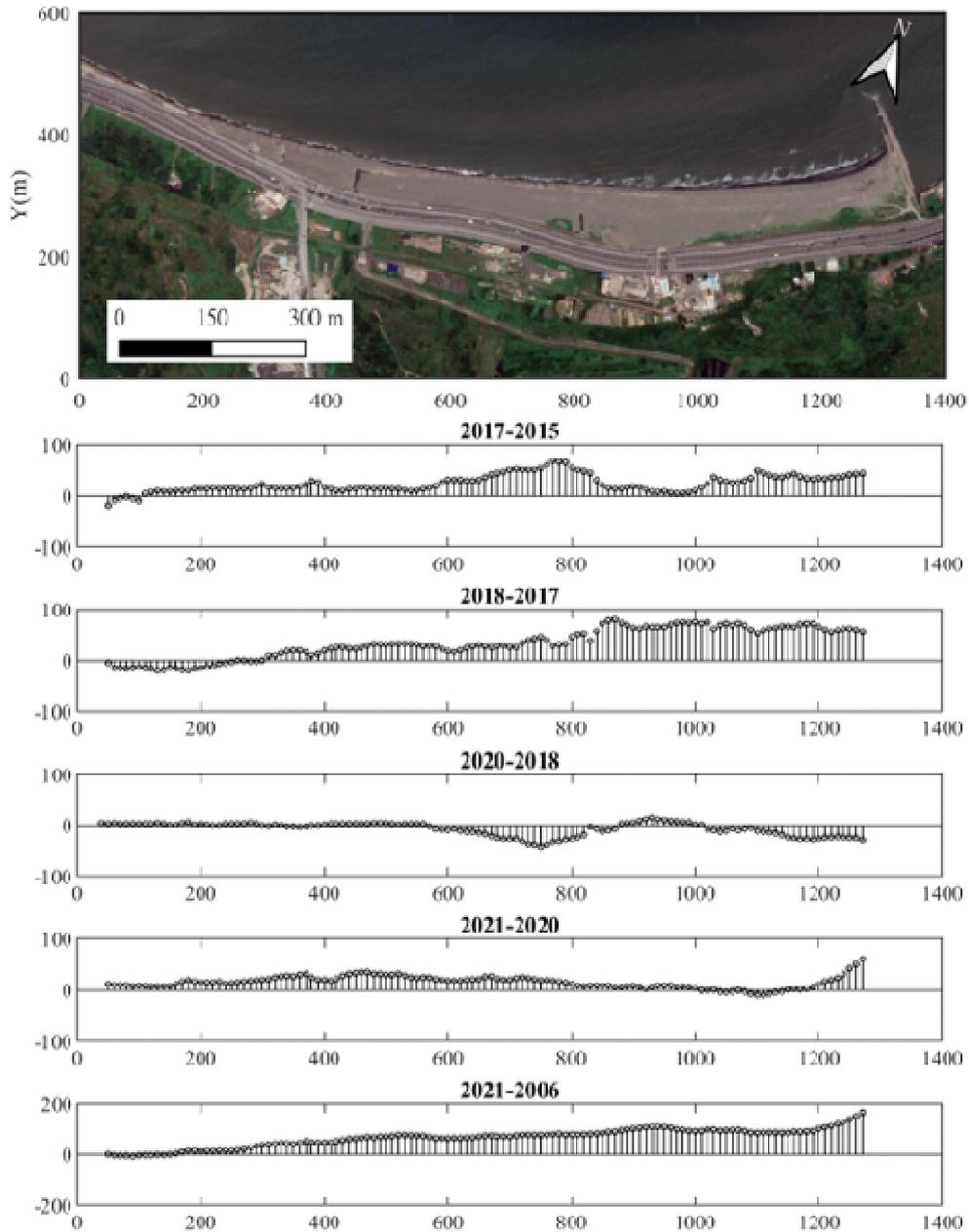


圖4.17 區段三林口電廠南側歷年灘線變遷(續)

另將三個區段的歷年灘線平均變遷量彙整如表 4-3 所示，結果顯示區段一除了少數三個時間段之外幾乎呈現淤積的情況；區段二則呈現侵淤互現的情況，但整體而言仍屬些微侵蝕；區段三再 2014 年前呈現侵淤互現，而 2014 年以後則是開始呈現較明顯的淤積。另外區段三由於影像蒐集時有部分時間段的影像未拍攝完整的灘線範圍，故分析時間段與其他兩區段有些微差異。

表 4-3 三個區段的歷年灘線平均變遷量

區 段 一		區 段 二		區 段 三	
時間段	平均灘線變化 (m)	時間段	平均灘線變化 (m)	時間段	平均灘線變化 (m)
2008-2006	-31.38	2008-2006	3.77		
2009-2008	13.43	2009-2008	4.51	2009-2006	11.12
2010-2009	-20.78	2010-2009	10.66		
2011-2010	21.89	2011-2010	-24.11	2011-2009	-17.18
2012-2011	16.60	2012-2011	2.57	2012-2011	2.56
2014-2012	101.29	2014-2012	2.66	2014-2012	-0.18
2015-2014	-18.66	2015-2014	2.36	2015-2014	3.69
2017-2015	4.49	2017-2015	-1.10	2017-2015	24.43
2018-2017	14.38	2018-2017	-2.47	2018-2017	33.93
2020-2018	32.67	2020-2018	-3.43	2020-2018	-6.85
2021-2020	26.95	2021-2020	2.50	2021-2020	15.64
2021-2006	112.48	2021-2006	-2.11	2021-2006	67.07

#### 4. 斷面分析

為歸納相關灘線分析結果，選定計畫區內六個斷面進行灘線趨勢分析，4.18 為計畫區內選定的斷面位置圖。圖 4.19 則為各斷面趨勢分析結果，圖中並以一階線性回歸分析其趨勢線及年變化量。

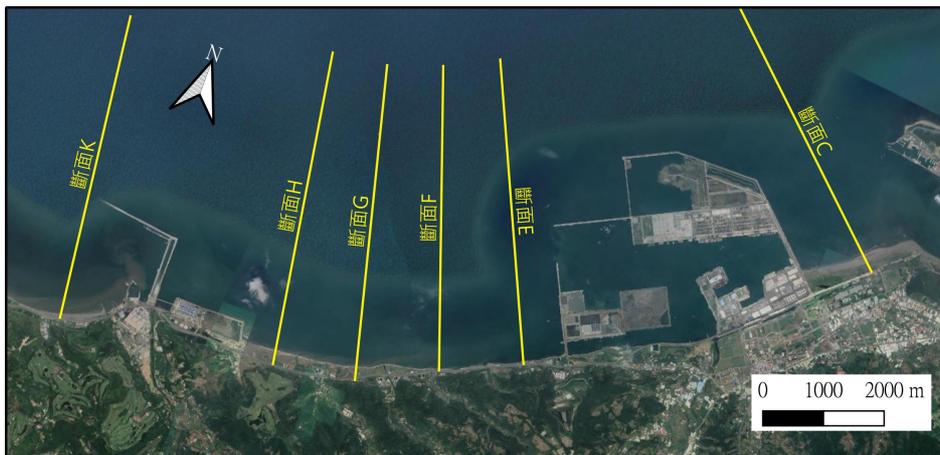


圖4.18 計畫區內六個斷面位置

斷面 C 位於臺北港北堤北側，圖中顯示近 15 年內其灘線逐漸往海側前進，其年變化率為 13.03m/yr。斷面 E 位於寶斗厝海堤處，其趨勢分析結果該處灘線無明顯變化，其年變化率為 0.01m/yr。斷面 F 位於後坑溪北側，灘線變遷呈現侵蝕的情況，年變化率約為-0.45m/yr。斷面 G 則呈現較明顯的侵蝕現象，其年變遷率約-1.48m/yr。斷面 H 位於林口電廠灰塘北側，灘線趨勢呈現些微淤積，年變化率約為 0.59m/yr。斷面 K 位於林口電廠南側，呈現明顯的淤積情況，線性回歸結果其灘線年變化率約為 4.45m/yr。

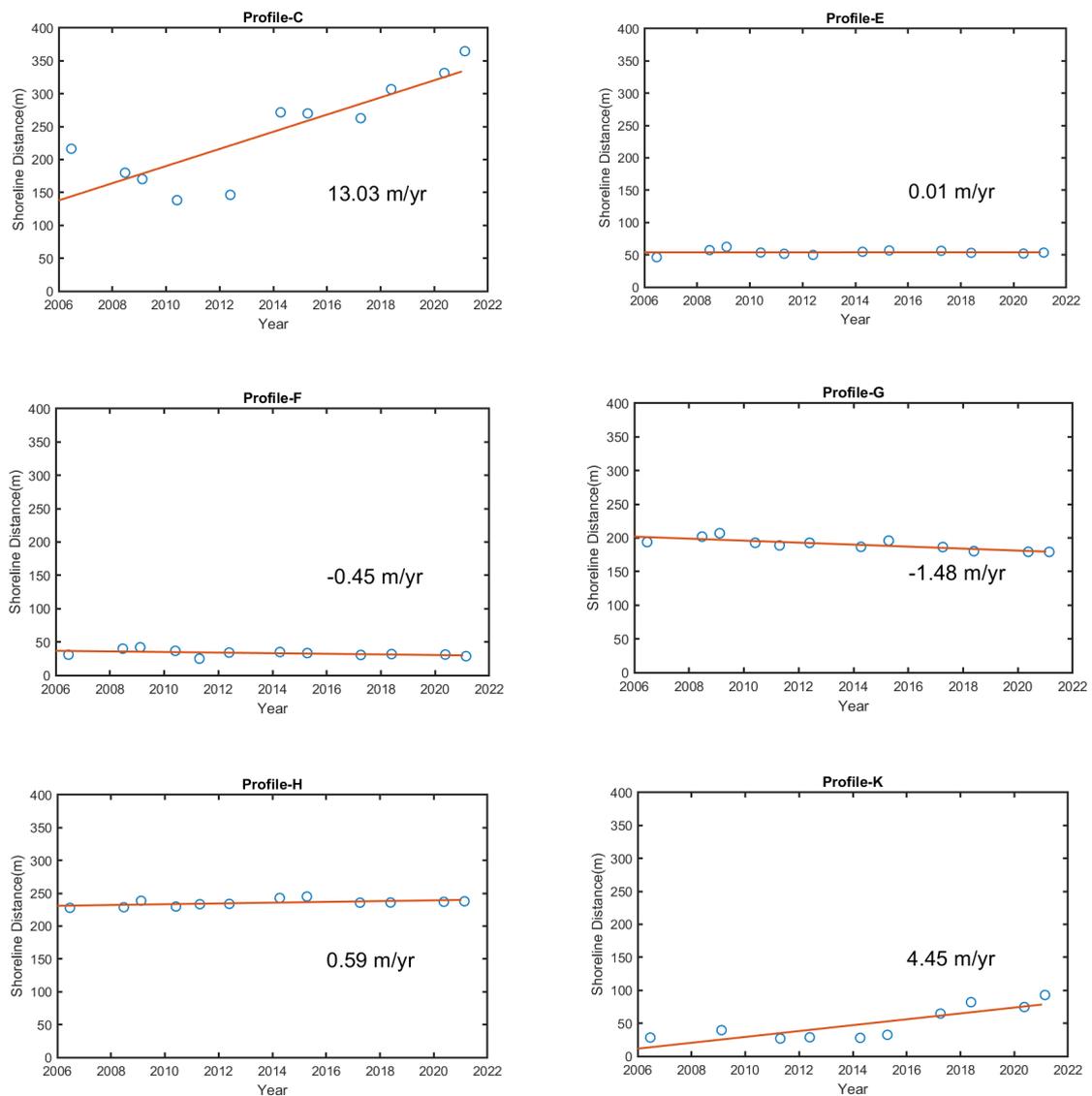


圖4.19 各斷面趨勢分析結果

## 5. 與實測侵淤比較結果

為評估海岸灘線與平面侵淤之相互關係，並作為初步驗證依據，茲參考 3.5.3 小節之歷年海岸地形分區侵淤厚度統計結果，以向離岸至水深-5m(即漂沙限界水深)為邊界統計 95~110 年之資料進行分析比較，分析範圍及比較結果詳圖 4.20 紅框及圖 4.21~圖 4.22 所示。由圖中可知，整體而言，衛星遙測影像之 0m 灘線辨識成果及平面侵淤分析結果趨勢相近，於臺北港南堤至林口電廠海岸均呈現兩側(分區 E 及分區 H)為淤積，中央(分區 F 及分區 G)侵淤變化幅度相對較小的現象。

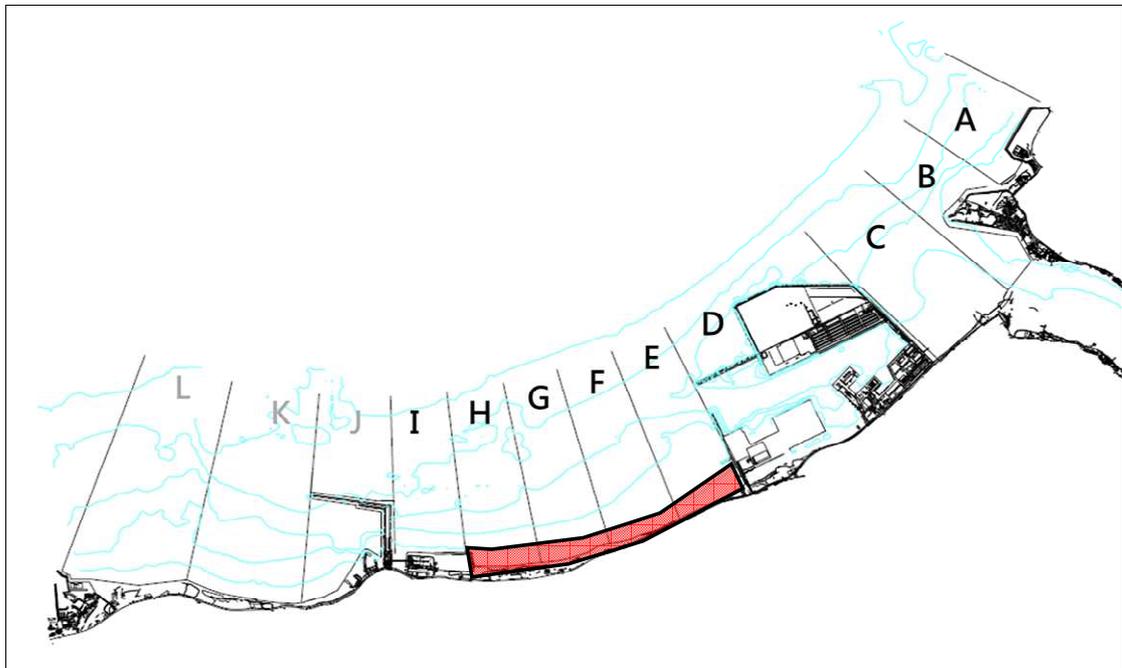


圖4.20 海岸地形侵淤分布之水深-5m內範圍示意圖

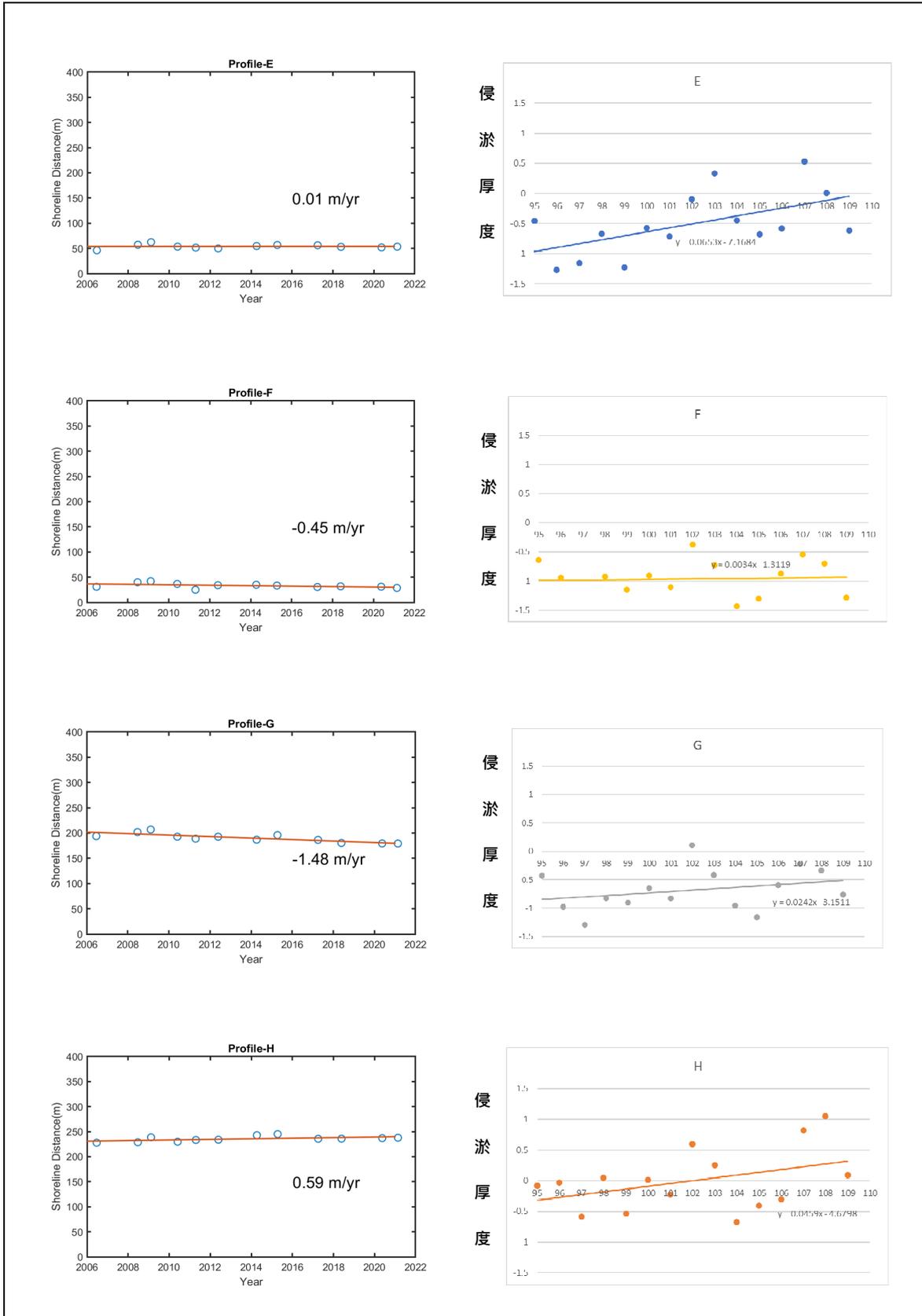


圖4.21 0m灘線與-5m內平面侵淤分析結果比較圖

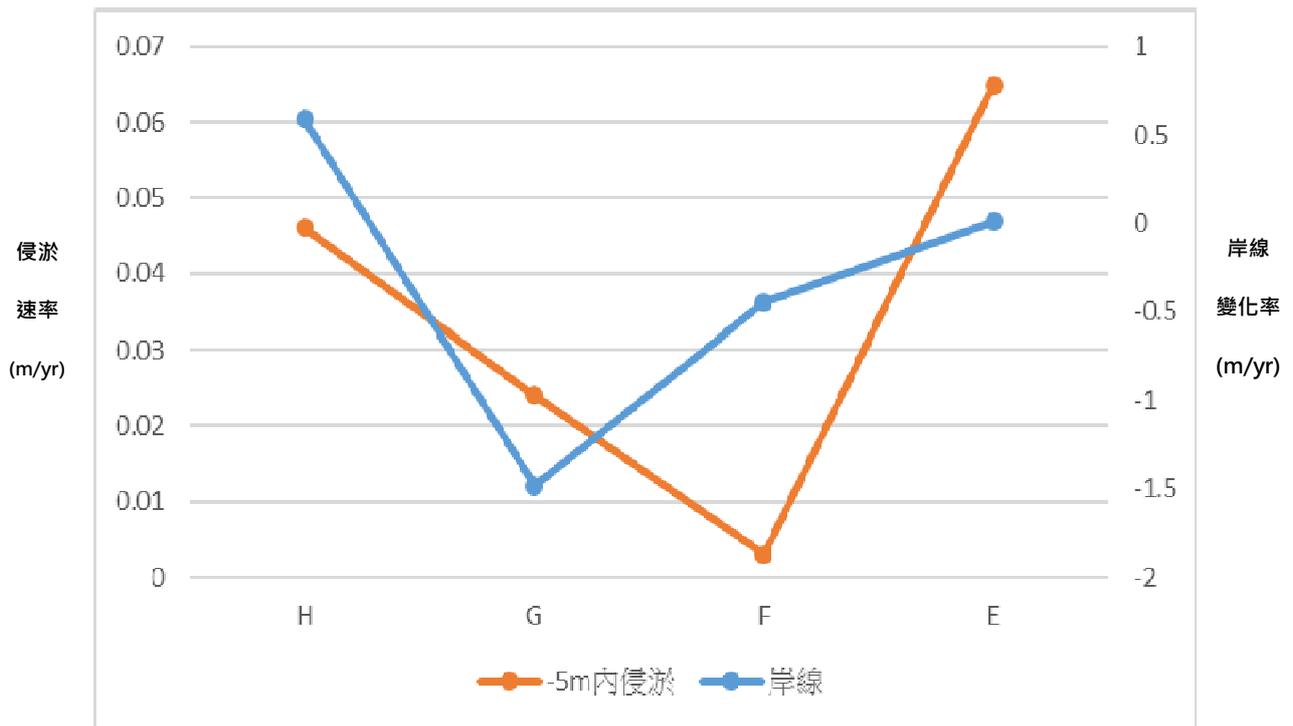


圖4.22 0m灘線與-5m內平面侵淤年變化率比較圖



## 第五章 結論與建議

臺北港自 1993 年起開工建港，港區用地全以填海造地方式取得，為滿足港埠運能需求，近 20 餘年陸續推動各期工程擴建計畫迄今，隨著近年開發過程，淡水河口鄰近海岸也有不同之演變，建港前淡水河口南岸之海岸地形變遷屬於侵蝕型態，然於建港後受外廓防波堤攔砂之影響，淡水河口南岸逐漸轉變為淤積趨勢，為瞭解臺北港之興建對於鄰近海域地形變遷之影響，本計畫利用歷年實測水深與衛星遙測資料，針對臺北港鄰近海岸進行侵淤變化趨勢分析及遙測影像岸線變化分析等相關研究。

### 5.1 結論

1. 由沿岸漂沙量分析成果可知，沿岸漂沙量受東北季風影響，優勢方向在淡水河口鄰近海岸為由北向南。另臺北港至林口電廠間海岸約中段處，該段海岸與優勢波向呈垂直，導致此處向北與向南之沿岸漂沙量相同，故可將該平衡點之南北海岸視為不同侵淤特性而分別探討。最後，由臺北港上游(淡水河口)之向南沿岸漂沙量(4.78 萬方/年)與臺北港下游之向南沿岸漂沙量(3.02 萬方/年)之差值約為 1.76 萬方/年，顯示淡水河南側海岸在河川供沙充足之條件下，應屬淤積地形，然實測地形侵淤分析之結果乃為侵蝕，此說明前述簡易輸沙量估算公式適用於平直海岸之特形，未能考量淡水河北岸岬頭遮蔽效應之影響。
2. 由平面侵淤特性分析成果可知，因臺北港外廓結構物影響近岸流場，整體侵淤之趨勢有顯著之改變，除淡水河口段呈現侵淤互現之情形外，在由北往南優勢輸沙方向下，漂沙受臺北港外廓阻擋而淤積在輸沙路徑上，且受航道人為浚深及沙源供應不足下，輸沙僅可供應至臺北港南堤之南側一帶海域，並在綜合臺北港之遮蔽效應影響下，造成臺北港南堤至林口電廠間南北二側海岸特性

略有不同，其北段近岸至遠岸，大致呈現微幅淤積-侵蝕-再淤積，南段之侵蝕幅度則較北段為大，大致呈現近岸侵蝕遠岸侵淤互現之情形。

3. 由各分析區歷年平面侵淤量體分析成果可知，分區 B、分區 C、分區 D 及分區 F 自臺北港外廓防波堤興建後呈淤積現象，而其餘分區則呈侵蝕現象。與臺北港建港前之侵淤狀況對比，在淡水河口至臺北港區海岸，惟於分區 C 及分區 D 維持建港前的淤積趨勢；在臺北港南堤至林口電廠海岸部分，除分區 G 與建港前的侵蝕現象一致外，其餘區域皆發生侵淤狀況轉換之情形，其中分區 E、分區 H 及分區 I 由淤積轉為侵蝕現象，分區 E 之侵蝕情形初步研判可能受港口航道人為浚深影響所致，而分區 H 及分區 I 則可能與臺北港及林口煤港等外廓結構物阻斷輸沙路徑有顯著關聯。最後，分區 F 由侵蝕轉為淤積現象之情形，初步研判可能受南外廓防波堤影響，有局部淤積之情形發生。整體而言，在尚未有海岸結構物下之地形侵淤特性，除淡水河口南岸至瑞樹坑溪間海岸呈現侵蝕之情況外，其餘林口灰塘鄰近海域則呈現淤積現象，而近年因淡水河沙源供應不足又受到臺北港外廓結構物阻擋沿岸漂沙之情況下，臺北港以北側海岸由侵蝕轉為淤積現象，而在臺北港南堤至林口電廠海岸則大多呈現侵蝕的現象。
4. 綜上所述，淡水河口至林口電廠海岸在季風波浪長期作用下，其近岸漂沙優勢方向為由北往南。另因近岸主要受季風波浪作用，淡水河口至臺北港北堤海岸，在沙源供應充足下，無論近岸或遠岸將呈現淤積現象，而臺北港南堤至林口電廠海岸，則受臺北港歷年外廓興建影響，將阻隔部分由北往南之沙源供應至臺北港南側海岸，故近岸多呈侵蝕現象，其中由沿岸漂沙量可知，該段近岸海岸又可細分為南段與北段，南段侵蝕潛勢較北段為大。

5. 由衛星岸線分析結果顯示，於民國 95~110 年間，臺北港北側海岸(淡水河口左岸)整體呈現全面性的淤積，整段灘線平均往海側前進 112.48m，平均約+7.50m/年；臺北港南側至林口電廠間海岸則呈現兩側淤積中段侵蝕的現象，且與實測-5m 水深內之侵淤趨勢近似，整段灘線平均後退 2.11m，平均約-0.14m/年；林口電廠南側海岸則呈現全面淤積，其淤積程度越往北越為明顯，整段灘線平均往海側前進 67.07m，平均約+4.47m/年。

## 5.2 建議

本研究藉由臺北港歷年實測資料完成建港歷程之地形侵淤趨勢分析，惟臺北港擴港工程仍持續進行，若欲推估未來擴港工程完工後之地形變化情況，則需藉由數值模擬或水工模型試驗進行評估，而實測資料僅能就現況進行分析。

## 5.3 成果效益與後續應用情形

由於海岸漂沙受波、流、底質及結構物之相互影響，機構相當複雜，迄今並無完善之方法予以解析，然為瞭解工程結構物對海岸變遷之影響，本計畫透過地形水深測量及衛星遙測之空照圖等實測資料，評估臺北港鄰近海岸之漂沙特性、水深變化趨勢、沿岸漂沙量、岸線之長期變遷，相關成果可供港務公司於未來規劃及設計港型之參考。



## 參考文獻

1. 佐藤昭二，田中則男(1962)，「水平床における波による砂移動について」，海岸工學講演會講演集，第9回，日本土木學會，第95～100頁。
2. 湯麟武(1970)，「淺灘海岸上波浪推算方法之研究」，成功大學土木水利學術彙刊第一期，第105～164頁。
3. 榎木亨(1982)，「漂沙と海岸侵蝕」。
4. 交通部運輸研究所(2013)，「淡水河下游河口附近水理輸砂及地形變遷研究」。
5. 經濟部水利署第十河川局(2015)，「淡水河口輸砂對鄰近海岸之影響評估」。
6. 基隆港務分公司(2020)，「臺北港興建對淡水河口淤沙影響之調查研究」。
7. 何育廷，陳文福(2002)，「外傘頂洲乾砂洲面積變化影響因子之探討」，第十二屆水利工程研討會，D190-D195。
8. 呂黎光(2004)，「海岸線與面積之遙感測繪應用研究」，海洋工程學刊，第四卷，第一期，71-88。
9. 陳蔚瑋、張憲國(2008)「台灣沿岸潮位推算之資料溶合法」，第三十屆海洋工程研討會論文集，新竹，325-330。
10. 蕭力榮(2017)「臺灣本島與離島潮位分析及深度基準探討」，國立交通大學土木工程學系碩士論文。
11. 張憲國、賴羿齊、陳蔚瑋(2017)「應用衛星影像的水線辨識於外傘頂洲的灘線變遷」，航測及遙測學刊，第二十二卷，第四期，243-262。

12. 內政部(2018), 「潮位模式精進工作案」。
13. Bayram, B., Janpaule, I., Avşar, Ö., Oğurlu, M., Bozkurt, S., Reis, H.C., Seker, D.Z. (2015) Shoreline Extraction and Change Detection using 1:5000 Scale Orthophoto Maps: A Case Study of Latvia-Riga. *Int. J. Environ. Geoinform*, 2, 1-6.
14. Cartwright, D.E. and Ray, R.D. (1990) Oceanic Tides From Geosat Altimetry, *Journal of Geophysical Research*, 95(C3), 3069-3090.
15. Chang, Hsien-Kuo, Wei-Wei Chen, Feng-Chun Tsai, Jin-Cheng Liou and Shao-Gu Kuo (2018) Annual and seasonal shoreline evolution of Tainan Gold Coast using multiband satellite images, *International Journal of Engineering and Technology*, 10 (1), 52-58.
16. Chen, W. W. and Chang, H. K. (2009) Estimation of shoreline position and change from satellite images considering tidal variation, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84, 54-60.
17. Dewi, R.S., Bijker, W., Stein, A. (2016) Marfai, M.A. Fuzzy Classification for Shoreline Change Monitoring in a Part of the Northern Coastal Area of Java, Indonesia. *Remote Sens.*, 8, 190.
18. Fuse, T. and Ohkura, T. (2018). Development of shoreline extraction method based on spatial pattern analysis of Satellite SAR images. *Remote Sensing*, 10(9), 1361.
19. Gardel, A. and Gratiot, N. (2005) A satellite image-based method for estimating rates of mud banks migration, *Journal of Coastal Research* 21, 720-728.
20. Ghoneim, E., Mashaly, J., Gamble, D., Halls, J., Abubakr, M. (2015) Nile Delta exhibited a spatial reversal in the rates of shoreline retreat on the Rosetta promontory comparing pre- and post-beach protection,

Geomorphology, 228, 1-14.

21. Gilvear, D., Andrew, T. and Corine, D. (2004) Detection of estuarine and tidal river hydromorphology using hyper-spectral and LiDAR data: Forth estuary, Scotland, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 61, 379-392.
22. Jishuang, Q., Chao, W., & Zhengzhi, W. (2002). A multi-threshold based morphological approach for extracting coastal line feature in remote sensed images. International Archives of Photogrammetry Remote Sensing And Spatial Information Sciences, 34(1), 184-188.
23. Kavyashree, M., Ramesh, H. (2016) Wetland mapping and change detection using remote sensing and GIS. Int. J. Eng. Sci. 6 (8), 2356.
24. Kurosawa, T. and Tanaka, H. (2001) A study of detection of shoreline position with aerial photographs, Proceedings of Coastal Engineering, JSCE, 48, 586-590.
25. Matsumoto, K., M. Ooe and T. Sato (1995) Ocean Tide Model Obtained from TOPEX/POSEIDON Altimetry Data, Journal of Geophysical Research, 100(C12), 25319-25330.
26. Matsumoto, K., T. Takanezawa, and M. Ooe (2000) Ocean Tide Model Developed by Assimilating TOPEX/POSEIDON Altimetry Data into Hydrodynamical Model: A Global and a Regional Model around Japan, Journal of Oceanography, 56, 567-581.
27. Ryu, J. H., Won, J. S. and Min, K. D. (2002) Waterline extraction from Landsat TM data in a tidal flat A case study in Gomso Bay, Korea,” Remote Sensing of Environment, 83, 442-456.
28. Ryu, J. H., Kim, C. H., Lee, Y.K., Won, J.S., Chun, S.S. and Lee, S. (2008) Detecting the intertidal morphologic change using satellite data,

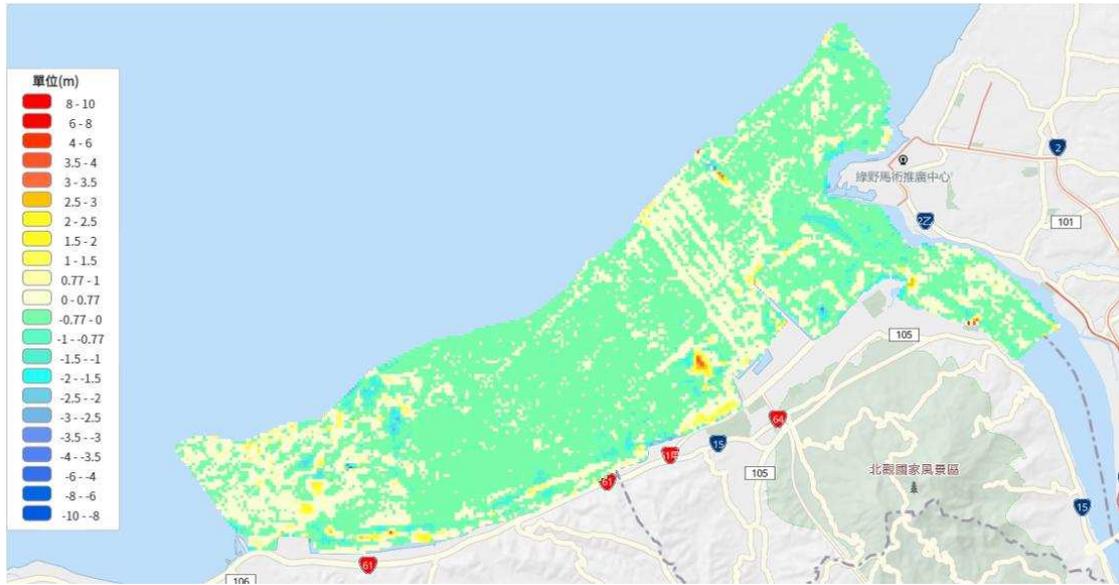
Estuarin, Coastal and Shelf Science, 78, 623-632.

29. Toure, S., Diop, O., Kpalma, K., Maiga, A.S. (2018) Coastline detection using fusion of over segmentation and distance regularization level set evolution. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci., XLII-3/W4, 513-518.

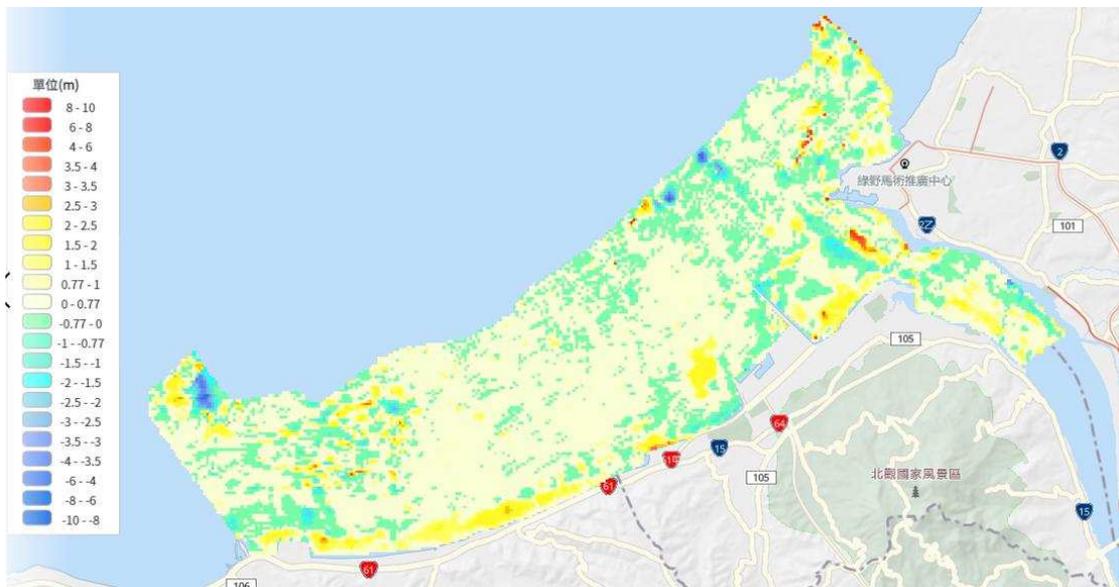
## 附錄一

### 臺北港鄰近海域歷年侵淤分布圖

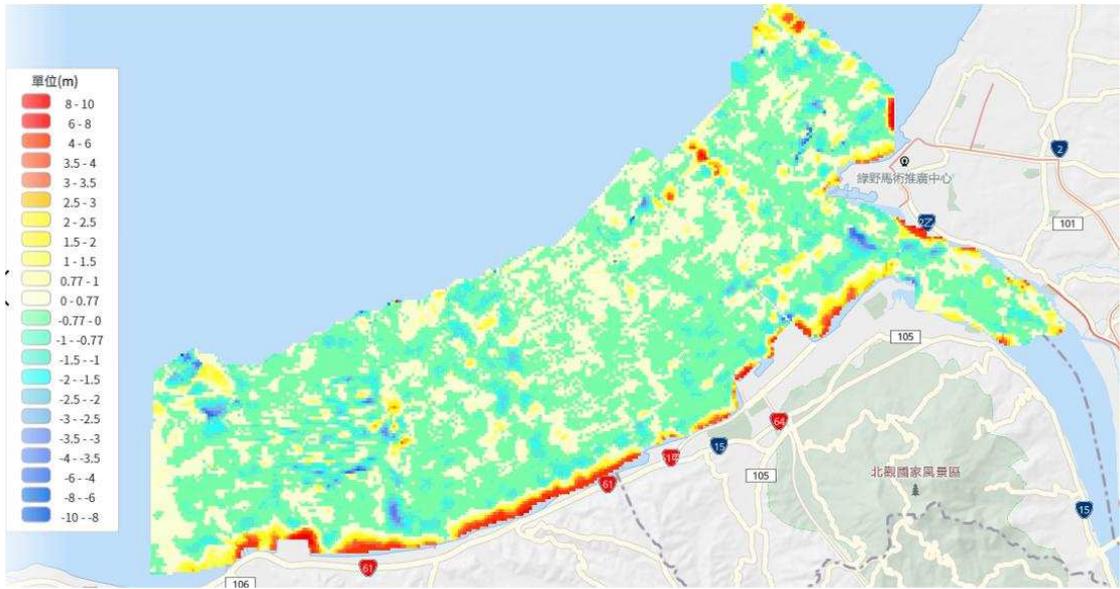




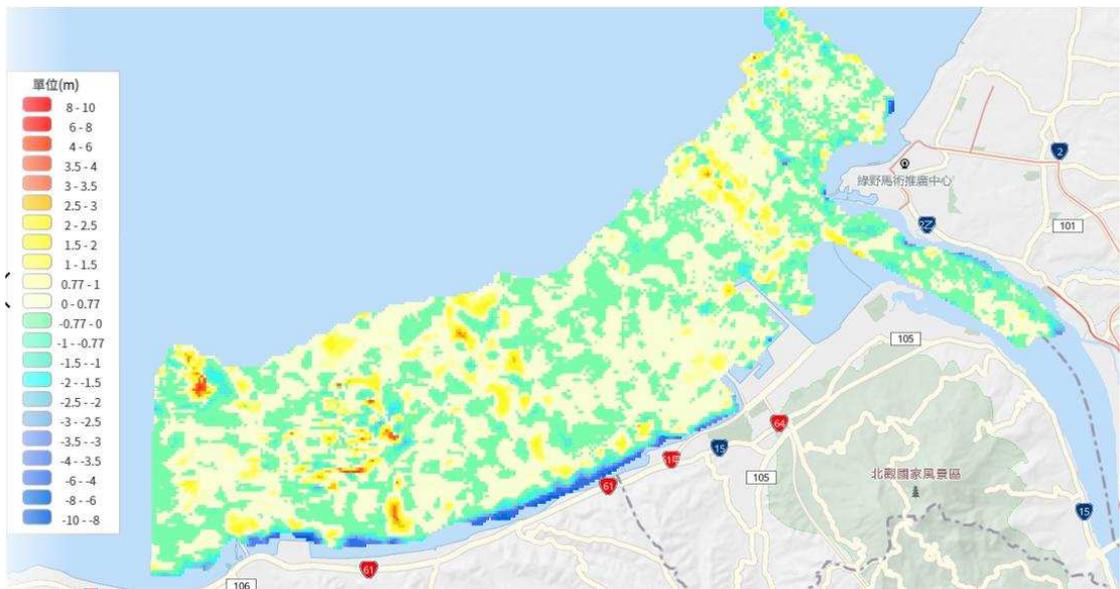
附圖1.1 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國85~86年)



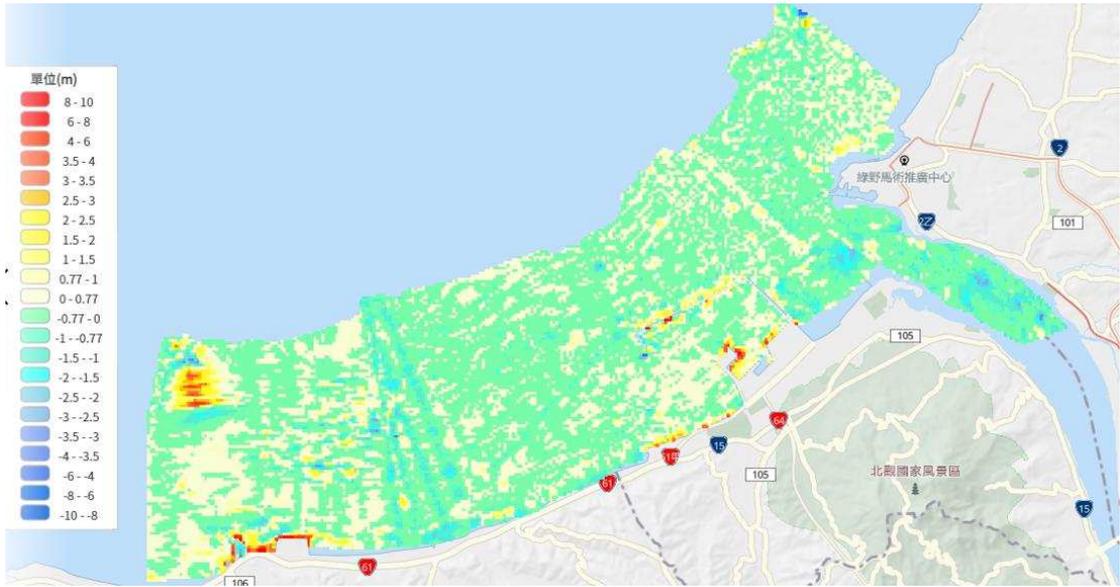
附圖1.2 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國86~87年)



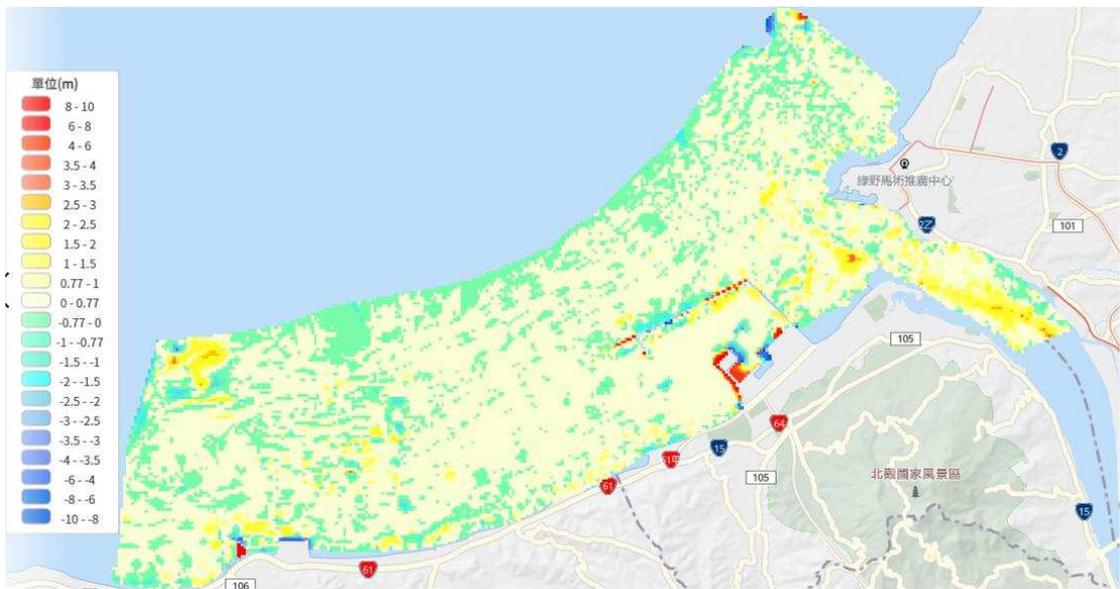
附圖1.3 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國87~88年)



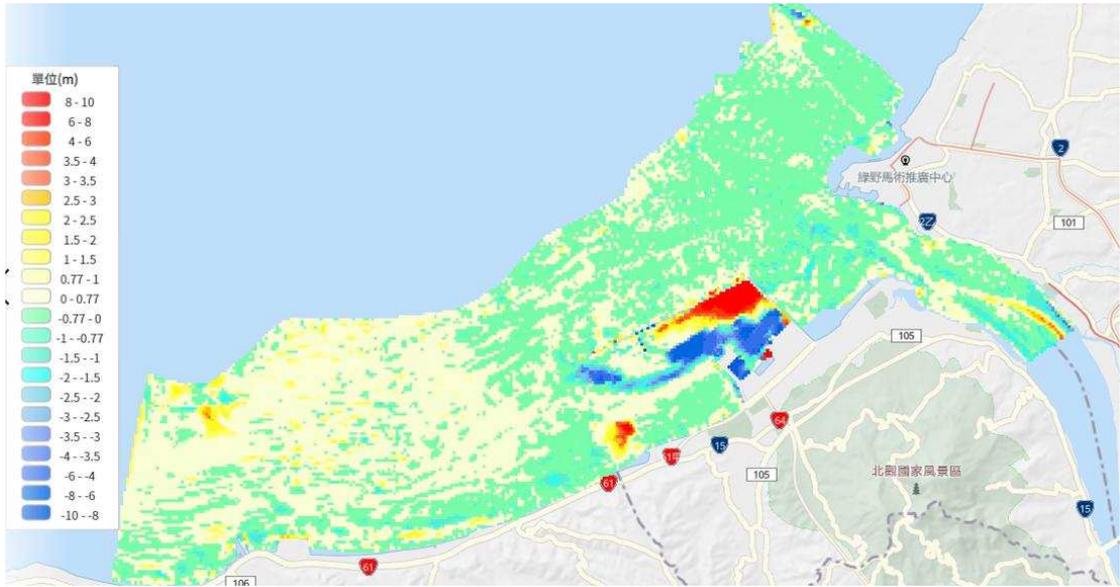
附圖1.4 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國88~89年)



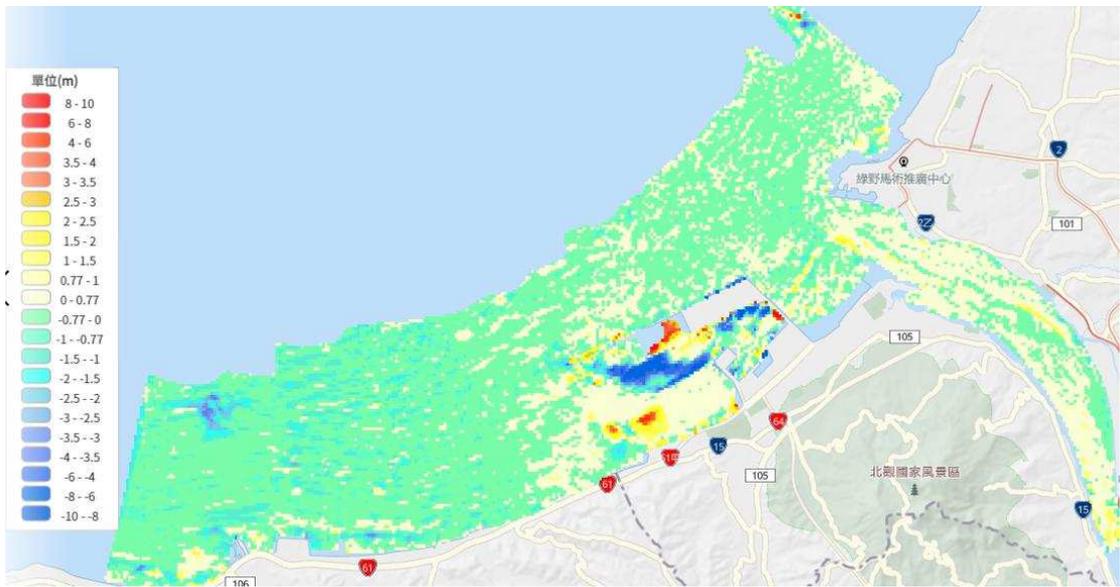
附圖1.5 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國91~92年)



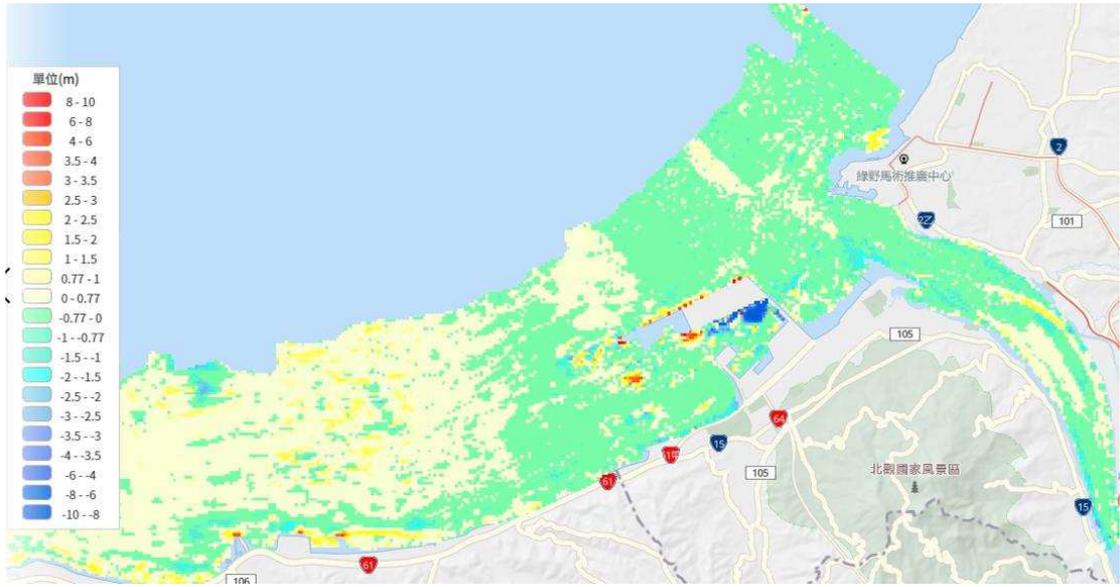
附圖1.6 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國92~93年)



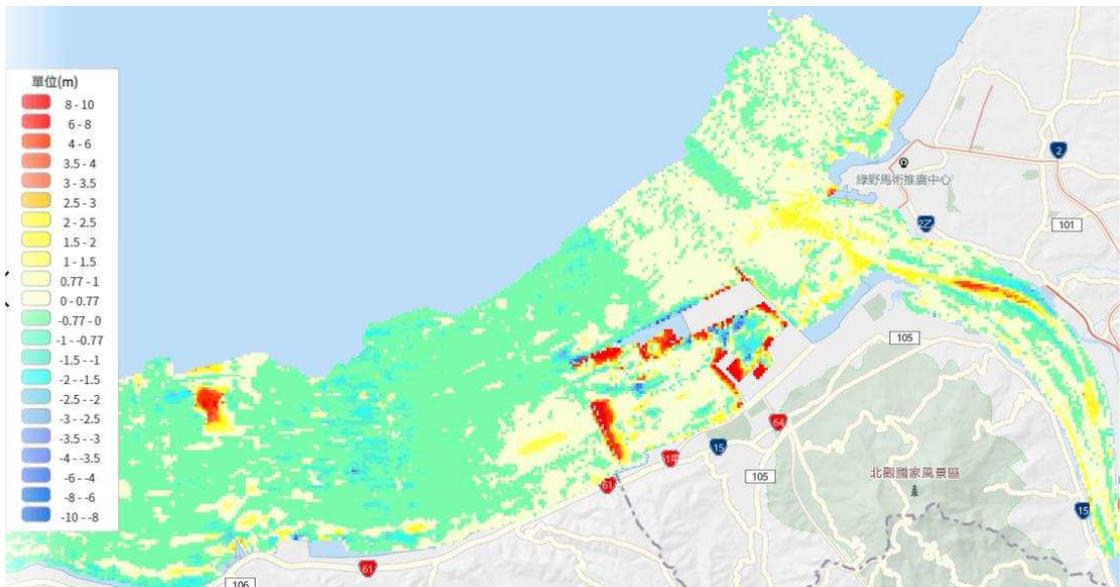
附圖1.7 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國93~94年)



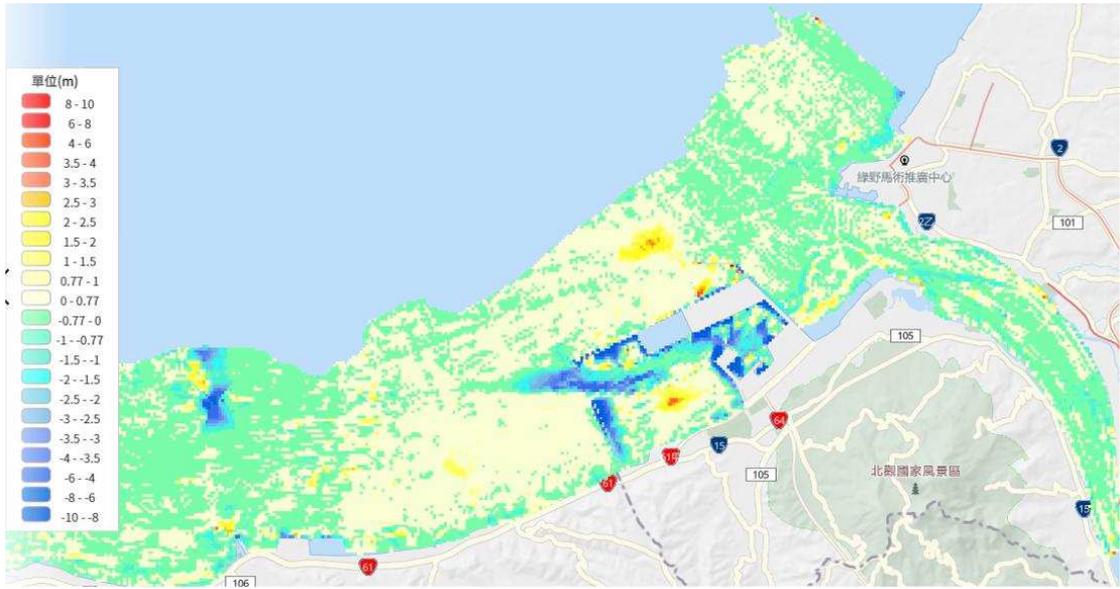
附圖1.8 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國94~95年)



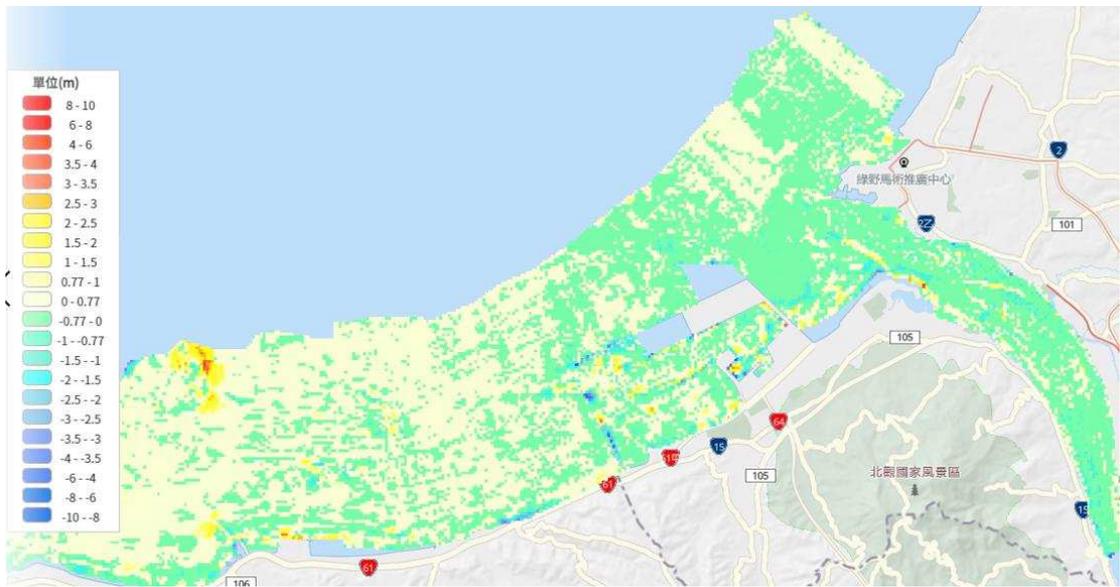
附圖1.9 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國95~96年)



附圖1.10 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國96~97年)



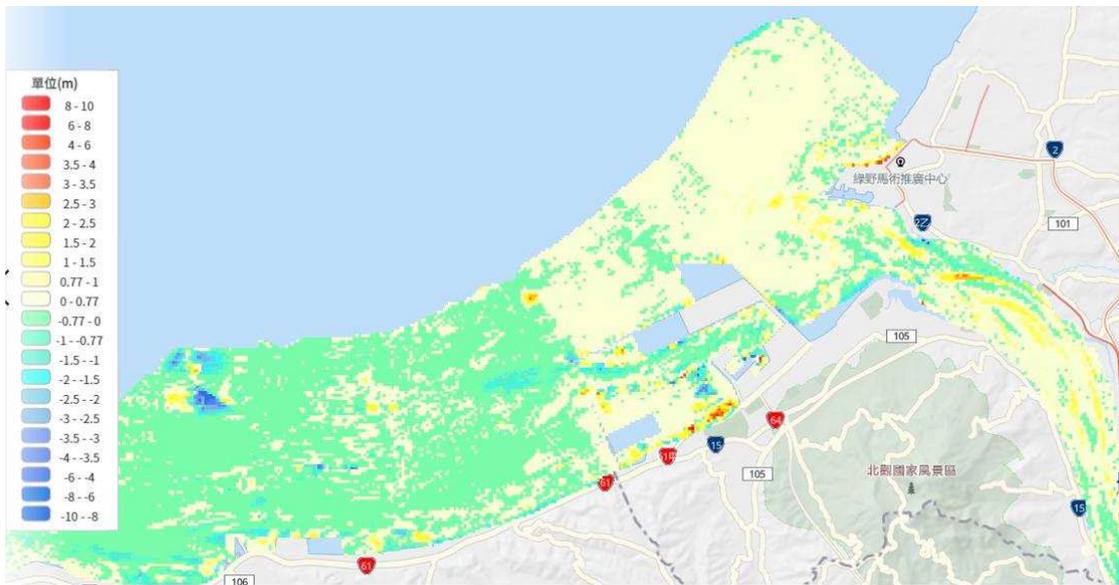
附圖1.11 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國97~98年)



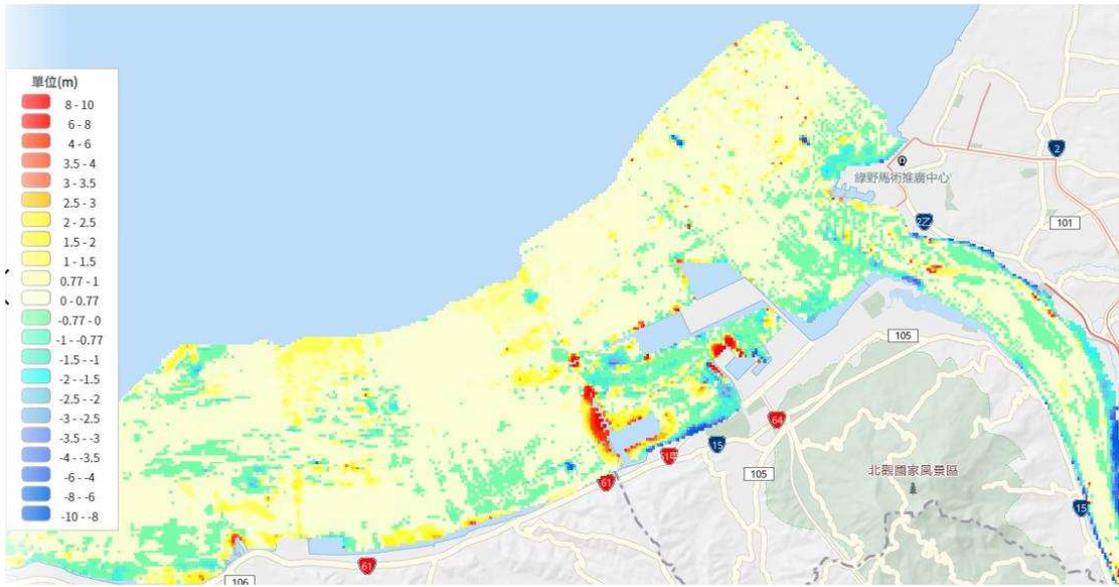
附圖1.12 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國98~99年)



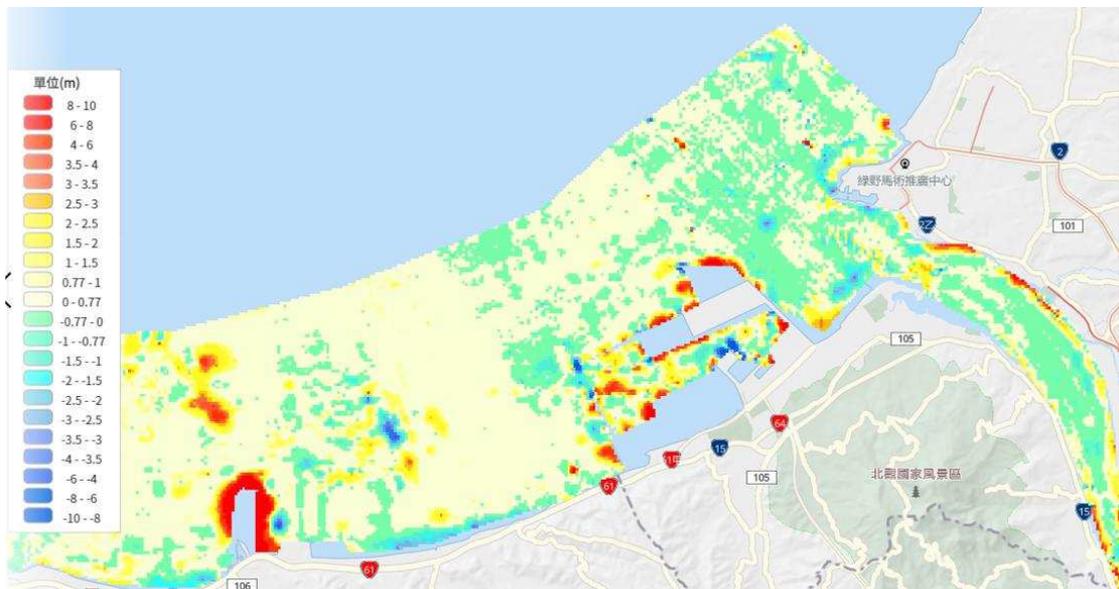
附圖1.13 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國99~100年)



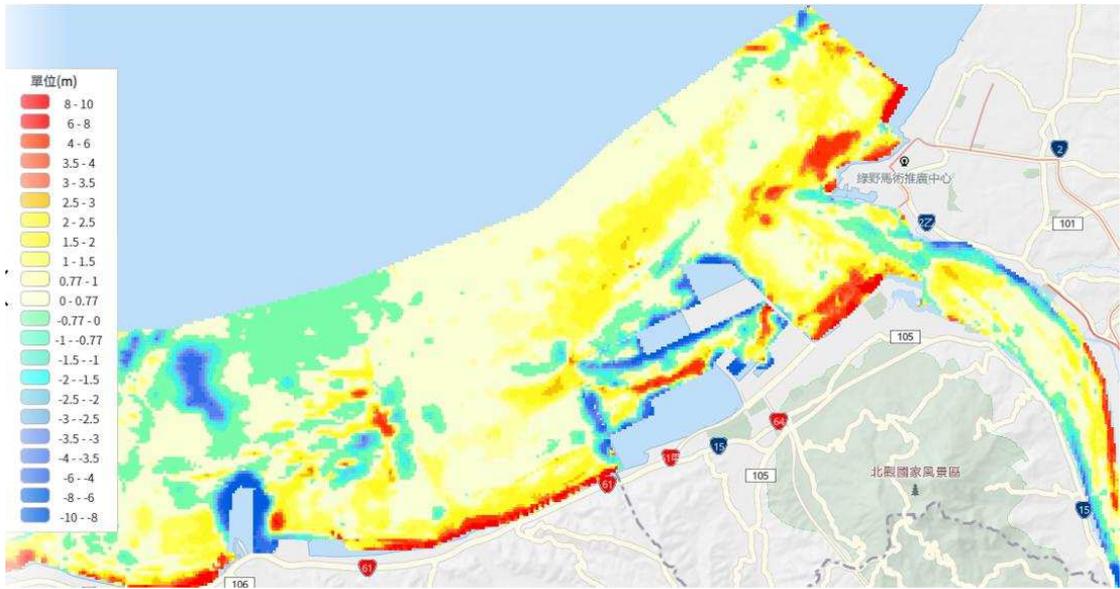
附圖1.14 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國100~101年)



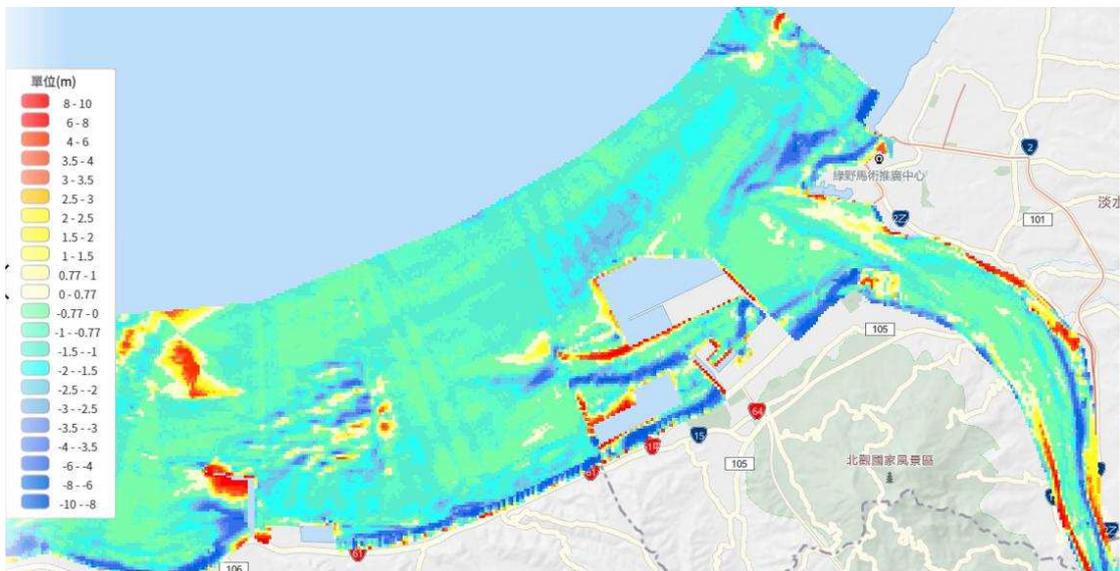
附圖1.15 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國101~102年)



附圖1.16 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國102~103年)



附圖1.17 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國103~104年)



附圖1.18 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國104~105年)



附圖1.19 臺北港鄰近海域地形侵淤分布圖(民國107~108年)

## 附錄二

### 期末審查意見處理情形表



## 交通部運輸研究所自辦計畫

### □期中 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析

參與審查人員及其所提之意見	本所處理情形
<p>鄭智文委員：</p> <p>1. 報告整體資料蒐集豐富，架構完整，邏輯分析合理，對臺北港未來營運管理及工程規劃助益甚大，值得肯定。</p> <p>2. P.2-1 第二章抬頭文字臺中港應有誤。</p> <p>3. P.2-8 本研究天文潮最低低潮位(L.A.T.)為 CD.+0.12m，較目前臺北港築港高程系統為高，其與前一頁臺北港前後兩筆潮位資料之平均水位差值 0.22m，是否有值得探討的相關性？是否可以看出長期潮位趨勢？或者可以探討過去築港高程潮位計算方式與現今計算方式之不同？</p> <p>4. P.2-16 第一段第 5 行「波」度有誤繕。</p> <p>5. P.2-19 有關淡水河年平均輸沙量共有三個數字差異甚大，河川輸沙量之差異是否為淡水河口鄰近海域地形變遷之影響因子，三個輸沙量之差異及其關連是否可以再加以探</p>	<p>感謝委員肯定。</p> <p>感謝委員建議，文字部分已修正。</p> <p>感謝委員建議，因為 IHO 建議用天文潮最低低潮位作為築港高程零點，但因本研究計算的天文潮最低低潮位略高於築港高程系統原點 0.12m，所以比如說在設計堤體時我們還是會選用築港高程較為保守。天文潮的最低低潮位是定義在潮汐變化的最低水位，而 2-7 頁內文則是在說明海水位上升的議題，兩者並無相關性。</p> <p>感謝委員建議，文字部分已修正。</p> <p>感謝委員建議，此部分資料為參考歷年文獻回顧，另河川疏沙量為淡水河口鄰近海域地形變遷影響因子之一，其量體差異文獻並未敘述，未來可將其納入探討。</p>

<p>討？</p>	
<p>6. P.2-21 有關淡水河川系統之輸沙機制，其包括石門水庫、南北勢溪、大漢溪、基隆河、員山子分洪、臺北盆地及雪山山脈等，其輸沙機制相當複雜，相關河川輸沙及河口漂沙受颱風影響、人為開發、水庫及水或清淤、水土保持、地表逕流、坡地沖刷等影響甚大，其年平均輸沙量亦受上述各因子影響，各影響因子之間亦互有相關，建議可參考國內相關文獻，於報告內適度述明該影響因子之影響層面，或可由歷年颱風、水庫清淤、山坡地崩塌相對於歷年輸沙量，找出對應關係，釐清河口地形變遷與輸沙量及上述影響因子之關係。</p>	<p>感謝委員建議，本年度研究著重以歷年實測資料探討臺北港鄰近海域地形變遷分析，報告中輸沙機制部分為參考歷年文獻所述，其河口地形變遷與輸沙量及其他影響因子之關係非本研究之重點，故未納入本研究探討。</p>
<p>7. P.2-21 有關淡水河口鄰近海岸底質粒徑分布變化與林口電廠灰塘西側施工有關，其推論原因為何？其變化屬長期趨勢，還是僅與短期施工有關？</p>	<p>感謝委員建議，參考海域粒徑分佈圖，其中林口電廠灰塘西側之粒徑分佈有較大變化，本研究判斷可能因當時林口電廠灰塘西側正在施工造成底床質擾動所致，惟林口電廠距離淡水河口較遠，其施工造成之影響相對較小。</p>
<p>8. P.2-22 有關淡水河口兩岸之底質粒徑分布，於淡水河口右岸(北岸)之底質顆粒粒徑較粗，左岸(南岸)之底質顆粒粒徑較細，其是否與兩岸流速差異相關性較大，而與沿岸漂沙機</p>	<p>感謝委員建議，有關淡水河口兩岸之底質粒徑分布和流速及沿岸漂沙機制皆有關係，何者為大則須進一步探討。</p>

<p>制關係較小？</p>	
<p>9. P.2-34 有關臺北港及林口電廠鄰近海岸歷年衛星影像變化資料蒐集取得不易，殊為可貴，建議未來年度後續可以增加潮位灘線對於可視影像之變化程度，並可套疊歷年灘線位置，可加以探討灘線變化與上游水庫興建、河川輸沙、颱風侵襲及沿岸漂沙之關係。</p>	<p>感謝委員建議，有關灘線變化與上游水庫興建、河川輸沙、颱風侵襲及沿岸漂沙之關係，可納入未來研究範疇。</p>
<p>10. P.3-4 第 3 行開始有文字誤繕。</p>	<p>感謝委員建議，文字誤繕部分已修正。</p>
<p>11. P.3-19 有關淡水河口南北岸之沿岸輸沙量比較，其簡易輸沙量估算公式是否有考慮沙源供沙量及砂質粒徑分布？是否有考慮人工構造物或海底底床深度坡度？未來後續是否可以結合淡水河口河川輸沙量做出綜合探討及研判？</p>	<p>感謝委員建議，報告內簡易輸沙量估算公式僅和波高及波向角有關，無考慮沙源供沙量、砂質粒徑分布、人工構造物及海底底床深度坡度，未來可結合淡水河口河川輸沙量做出綜合探討。</p>
<p>12. P.3-22 有關臺北港鄰近海岸相關文獻資料調查完整，並製表彙整淡水河口附近地形演變及影響因素，殊為難得，可提供完整且易於判讀之資料。惟建議對於文獻內之相關資料數據或趨勢應客觀且正確判讀，避免誤判，避免影響本報告之完整性。</p>	<p>感謝委員建議。</p>
<p>13. P.3-26 有關淡水河口在石門水庫及翡翠水庫興建前因上游沙源充足，</p>	<p>感謝委員建議，有關淡水河河口地形變化之成因，可納入未來研究之範疇。</p>

<p>河口呈現淤積趨勢，惟為何未形成三角洲。除報告內所提水庫興建、河川採砂等於水庫興建後之輸沙減少因素有關之外，其於水庫興建前為何未形成三角洲之原因，其與河口及海底床坡度因素有關？或是沿岸流漂沙有關？亦或是屬於年輕地質及海岸地形，故尚未及形成三角洲？或是與河口輸沙流速過快有關？</p>	
<p>14. P.3-28 有關臺北港地理資訊圖台建置便於查詢及計算，其以歷年水深地形資料之蒐集為資料庫進行侵淤計算及分析，歷年之地形水深測量資料之高程系統應加以回歸分析並探討其差異程度與原因，並盡量縮小高程基準之誤差。</p>	<p>感謝委員建議，本研究建立之臺北港地理資訊圖台僅將歷年蒐集之測量成果建置於圖台內，因原始資料量龐大，故未將高程系統進行回歸分析並探討其差異程度與原因。</p>
<p>15. P.3-33~P.3-53 歷年平面水深變化及侵淤趨勢分析分析以臺北港興建過程當因子研判臺北港歷年灘線變化，建議可加入歷年河川輸沙或颱風侵襲或水庫清淤之影響當因子合併探討，可得較為完整之研判結果。例如臺北港興建初期自淡水河口南側到臺北港北堤其呈現侵淤互現，惟近期，在臺北港興建進程為變動因子之情況下，近期在相同位置則近岸淤沙增加，其是否不單獨是臺</p>	<p>感謝委員建議，本研究主要探討臺北港建港歷程對鄰近海域地形變遷之影響，未來也可將歷年河川輸沙或颱風侵襲及水庫清淤之影響納入研究範疇。</p>

<p>北港之因素，而亦與颱風或水庫清淤或河川輸沙或河口流速有關。</p>	
<p>16. P.3-54~P.3-63 以臺北港興建進程為因子探討臺北港鄰近海岸之分區侵淤趨勢，可看出其於臺北港興建後之鄰近海岸分區歷年來均呈現侵淤互現，並無長期之侵蝕或淤積趨勢，故此部分之海岸侵淤是否與臺北港興建呈現絕對之相關，或與其他本研究報告一開始所研判之影響因子例如颱風侵襲或水庫清淤或河岸沖刷或員山子分洪影響河口流速有關，建議可以搭配一併探討，並於結論一併呈現。</p>	<p>感謝委員建議，雖由歷年平面分區侵淤圖可看出臺北港興建後之鄰近海域呈現侵淤互現之現象，但針對土方量進行計算可得臺北港北堤以北之區域逐漸由侵蝕轉為淤積，南堤以南之區域多數呈侵蝕之現象，這些變化趨勢應和臺北港興建有部分關係，相關敘述已納入結論呈現。</p>
<p>17. 本報告結論以臺北港興建歷程搭配實測資料進行臺北港鄰近海岸侵淤分析，仍建議可以加以探討淡水河在臺北港興建前之沿岸漂沙機制與河川輸沙機制，並加以探討研判歷年包括颱風侵襲、水庫清淤、河川輸沙、河口流速之影響，一併研判侵淤程度及趨勢。例如水庫清淤那年河川輸沙量會大增，或歷年颱風會增加河口水位高度及水流速度，將河口南岸顆粒較細之泥沙沖向外海，故原本於颱風侵襲期間之河口流速與水位高度可將河口南岸較細顆粒帶向外海之泥沙，於民國 94 年員山</p>	<p>感謝委員建議，未來可將淡水河在臺北港興建前之沿岸漂沙機制與河川輸沙機制對地形變遷之影響納入未來研究範疇。</p>

<p>子分洪隧道啟用之後，此河川自然之營造力消失，颱風期間之河川流量大量自員山子分洪出海，導致淡水河口不再有河口沖刷，河口長年流速大減，細顆粒泥沙沈降淤積等，此亦為臺北港及淡水河口鄰近岸侵淤之重要因素，由圖 3.30 至圖 3.36 亦可看出民國 94 年員山子分洪啟用前後之侵淤變化，建議亦可加以探討。</p>	
<p>薛憲文委員：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. P.3-21 請補充說明對於有疑義或異常資料之處理方式。</li> <li>2. P.4-27~P.4-29 請詳細說明衛星遙測影像之 0m 灘線辨識成果及平面清淤分析結果趨勢相近之現象。</li> <li>3. P.3-34~P.3-37 請檢視圖 3.15~3.20 有一些現狀特性是否正確？</li> <li>4. P.3-46~P.3-53F 範圍之侵淤厚度變化率與相鄰者不同，此現象是否正</li> </ol>	<p>感謝委員建議，有關臺北港歷年地形測量資料已委託國立中山大學進行檢核分析，分析結果尚無確定異常之資料，故本研究仍將歷年資料統一納入計算評估。</p> <p>感謝委員建議，相關說明已補充於報告書內。</p> <p>感謝委員建議，部分年度平面侵淤圖出現線條狀侵淤現象，應是原始資料問題，因該年度為臺北港興建歷程之代表年度，且線條狀區域所占面積比例不高，故無直接將其剷除。</p> <p>感謝委員建議，F 範圍呈淤積情形和 E 區不同，因 E 區位於臺北港出海口有人</p>

<p>確？其原因為何？</p>	<p>為浚深情形，故此區域呈侵蝕現象。</p>
<p>黃清和委員：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究成果可提供相關開發單位規劃參考，研究成果值得肯定。</li> <li>2. 引進遙測影像進行岸線變遷分析方法，值得推廣。</li> </ol>	<p>感謝委員肯定。</p> <p>感謝委員肯定。</p>
<p>本所港灣技術研究中心</p> <p>李俊穎科長：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. P.3-14 建議補述代表波高及週期分析過程。</li> <li>2. P.3-28 建議概述平台所存資料內容及解析度。</li> <li>3. P.3-37 建議將簡報 25 頁圖放入 3-37 頁說明岸段 I、II 位置。</li> <li>4. 圖 3.37 及 3.45 建議橫軸增加”分階段”文字說明。</li> </ol> <p>謝幼屏研究員：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. P2-1 第二章標題打字錯誤：「臺中港」應改成「臺北港」，目錄處請一併修訂。</li> <li>2. P5-3 本計畫的研究成果極為豐碩，雖然實測資料僅能就現況進行分析，未來若欲推估後續擴港工程完工後之地形變化情況，需藉由數值模擬或水工模型試驗進行評估。是否此實測結果可供做後續建立水工模型或進行數值模擬時，設定參數之參考依據？</li> </ol>	<p>感謝委員建議，報告第 3-14 頁, 3.2.1 章之第 2 點已針對代表波高及週期分析過程做敘明。</p> <p>感謝委員建議，平台所存資料內容及解析度補充於 P.3-28。</p> <p>感謝委員建議，岸段 I、II 相對位置示意圖已增加於 P.3-37。</p> <p>感謝委員建議，橫軸已增加”分階段”說明。</p> <p>感謝委員建議，文字部分已修正。</p> <p>感謝委員建議，相關實測資料可提供未來水工模型試驗及數值模擬建模時參考使用。</p>

<p>3. P5-3 本案實測結果已歸納綜整出臺北港鄰近海域的淤侵變化趨勢，掌握地形變遷之特性，是否可能據以概略推估後續擴港工程完工後之淤侵變化趨勢？</p> <p>蔣敏玲研究員：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案架構完整，內容豐富，成果可供港務公司應用，值得肯定。</li> <li>2. 第二章章名誤植，請修改。</li> </ol>	<p>感謝委員建議，本研究已依據實測資料分析歷年臺北港建港歷程對鄰近海域地形變遷之影響，若欲推估後續擴港工程完工後之淤侵變化趨勢，仍建議採用水工模型試驗或數值模擬計算推估。</p> <p>感謝委員肯定。</p> <p>感謝委員建議，誤植處已修正。</p>
---	---

### 附錄三

### 期末審查簡報資料





# 臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析

報 告 人：洪維屏 副研究員  
中華民國110年12月15日

## 計畫前言與目的

### 前言與目的

- 隨著臺北港歷年之開發過程，其鄰近海岸也有不同之演變，因此必須瞭解臺北港之興建對於鄰近海域地形變遷之影響，以因應未來之所需。
- 臺北港海氣地象資料蒐集分析及漂沙特性探討，提供作為後續研究之參考。
- 彙整民國85年以來於臺北港週遭海域之水深測量資料成果，並建立地理資訊圖台，以供本計畫探討臺北港鄰近海域地形變遷分析研究使用。
- 藉由分析岸線遙測影像資料，探討臺北港歷年擴建對鄰近岸線變化之影響。



# 研究內容

1. 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

2. 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

3. 遙測影像進行岸線變遷分析

4. 結論與建議



## 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

### 氣象條件-風力

- ◆ 蒐集本所1996年~2020年間之逐時風力觀測資料，統計得風速、風向聯合分佈表。
- ◆ 臺北港全年之風向主要集中在NE與ENE向，共約佔38.3%，其他方向所佔百分比比較小。

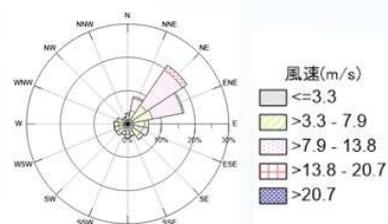
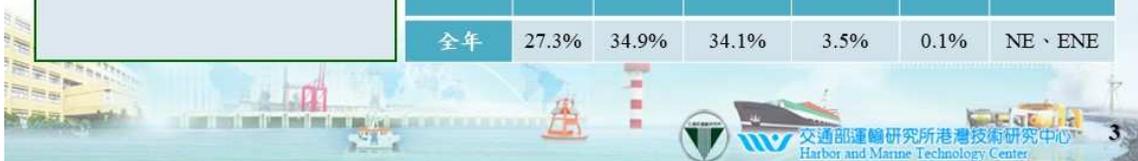


圖1 臺北港風波流觀測站位置圖 圖2 臺北港1996~2020年間風力玫瑰圖

表1 臺北港全年風速及風向統計表

風速 (m/s)	<3.3	3.3~7.9	7.9~13.8	13.8~20.7	>20.7	主要風向(%)
全年	27.3%	34.9%	34.1%	3.5%	0.1%	NE、ENE



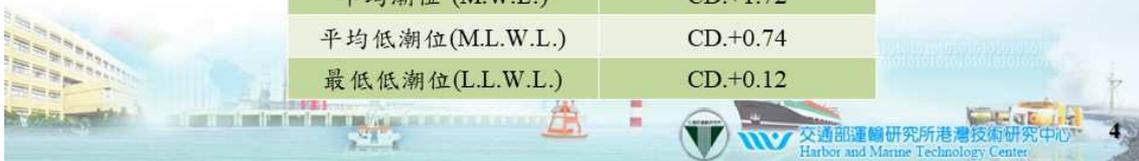
# 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

## 海象條件-潮汐

- ◆ 本計畫蒐集中央氣象局淡水河油車口1969~1983年及1999~2016年之潮位資料進行分析，且將逐時之潮汐觀測資料進行調和分析(Harmonic Analysis)，利用推算出來的調和常數預報18.6年以上的天文潮位，得分析後之相關潮位資料。

表2 潮位資料統計表

潮位名稱	臺北港築港高程(m)
最高高潮位(H.H.W.L.)	CD.+3.30
平均高潮位(M.H.W.L.)	CD.+2.70
平均潮位(M.W.L.)	CD.+1.72
平均低潮位(M.L.W.L.)	CD.+0.74
最低低潮位(L.L.W.L.)	CD.+0.12



# 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

## 海象條件-波浪

- ◆ 蒐集本所2005~2020年間於臺北港之波浪觀測資料，全年示性波高以介於0.5m~1.0m間為最多，約佔全年波浪之31.8%，其次為0~0.5m間約佔全年之24.1%，週期主要分佈於4sec~7sec間，約佔全年之64.2%。
- ◆ 全年波向以來自N向之波浪最多，約佔全年之23.3%，其次為NNE向，約佔全年之19.4%。

表3 臺北港歷年波高及波向統計表

波向	NNE	N	NNW	NW	WNW	W
代表波高(m)	1.65	1.70	1.42	1.22	0.96	0.95
代表週期(sec)	6.19	6.57	6.27	5.90	5.43	5.01
發生機率	19.4%	23.3%	9.8%	6.2%	6.0%	9.1%

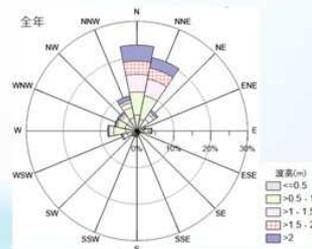
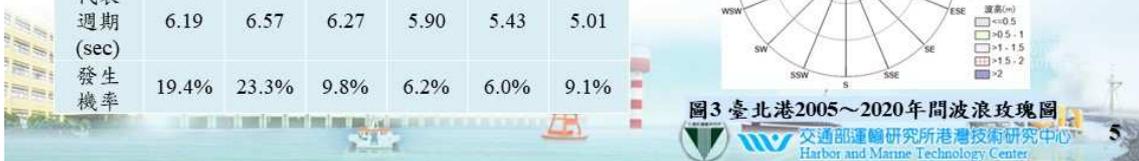


圖3 臺北港2005~2020年間波浪玫瑰圖



# 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

## 海象條件-海流

- ◆ 依據本所1996~2020年間之逐時海流觀測資料，統計得全年之**流向**主要集中在**NE~ENE**及**SW~WSW**二個方向，分別佔**36.3%**及**32.9%**，其他方向所佔百分比比較小。
- ◆ 流速小於25.7cm/sec佔28.1%，介於25.7~51.4cm/sec佔36.9%，介於51.4~103.0cm/sec佔34.6%，流速大於103.0m/sec佔0.4%。

表4 臺北港歷年海流流速及流向統計表

流速 (cm/s)	<12.8	12.8~25.7	25.7~51.4	51.4~103.0	>103.0	主要流向(%)
全年	11.0%	17.2%	36.9%	34.6%	0.4%	NE、WSW

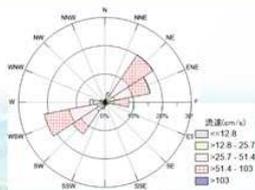


圖4 臺北港歷年海流流速及流向分佈圖

交通部運輸研究所港灣技術研究中心  
Harbor and Marine Technology Center

6

# 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

## 地象條件-地形

- ◆ 淡水河口除中間河道有刷深現象外，靠臺北港北側水深-10m以內坡度較緩，應屬**河口沖積地形**。
- ◆ 臺北港至林口電廠中北段海岸水深-5m~-10m間有一緩坡平台，而南段海岸-15m以內坡度皆較陡，顯示北段及南段海岸侵淤特性應不盡相同。

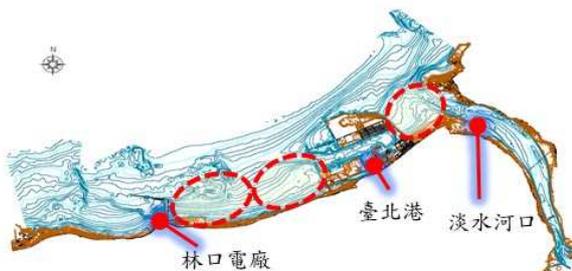


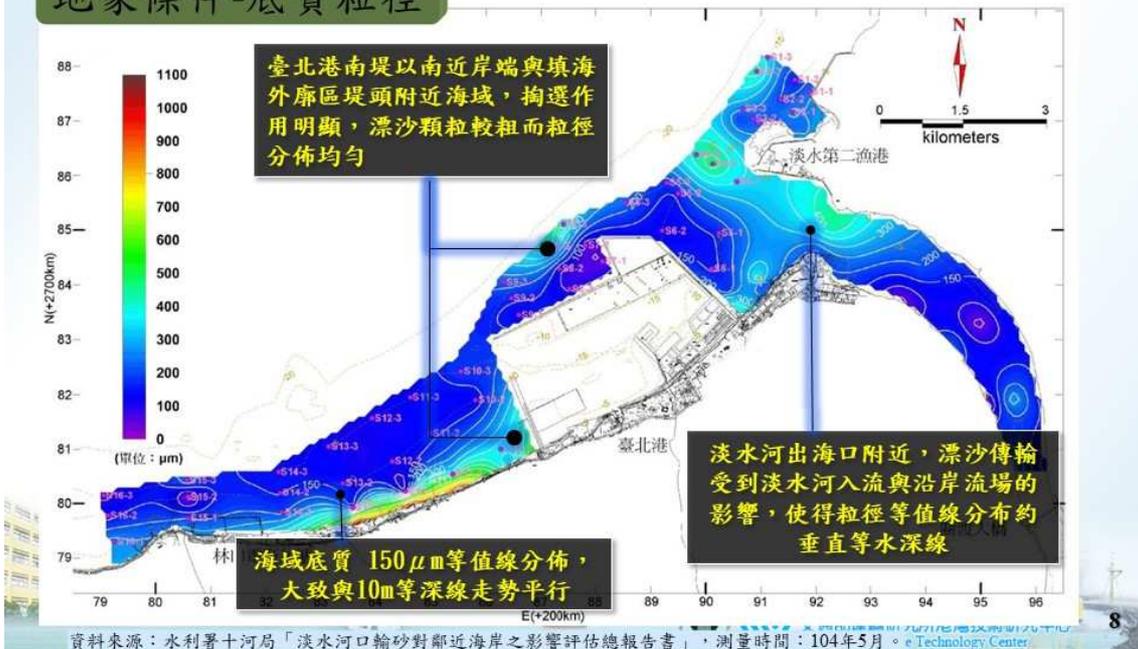
圖5 臺北港周邊地形水深測量圖

交通部運輸研究所港灣技術研究中心  
Harbor and Marine Technology Center

7

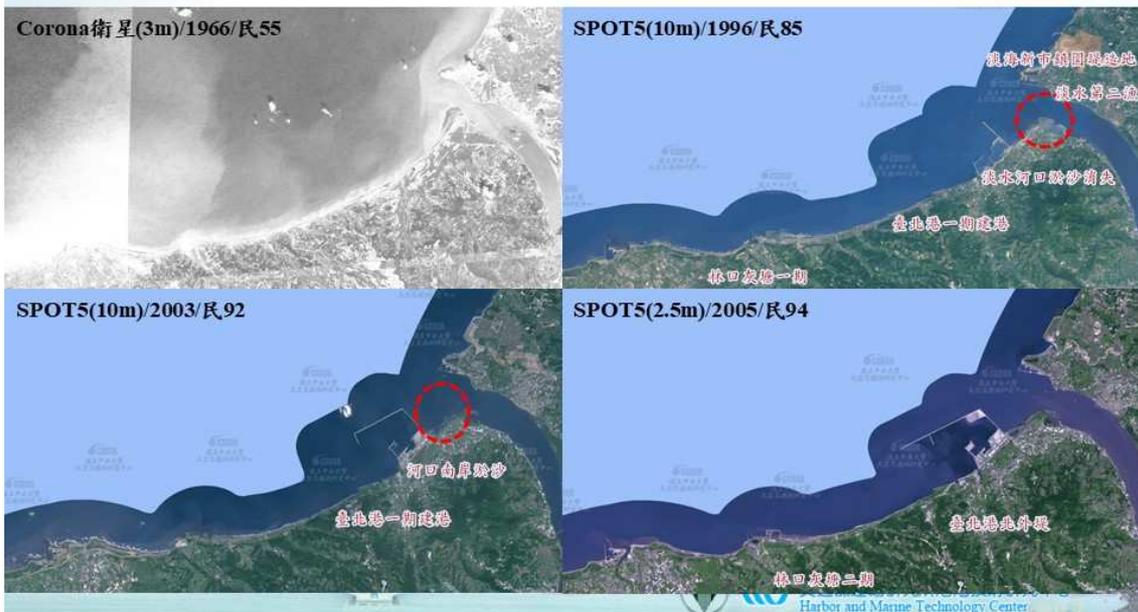
# 臺北港海氣象及鄰近河川資料蒐集分析

## 地象條件-底質粒徑



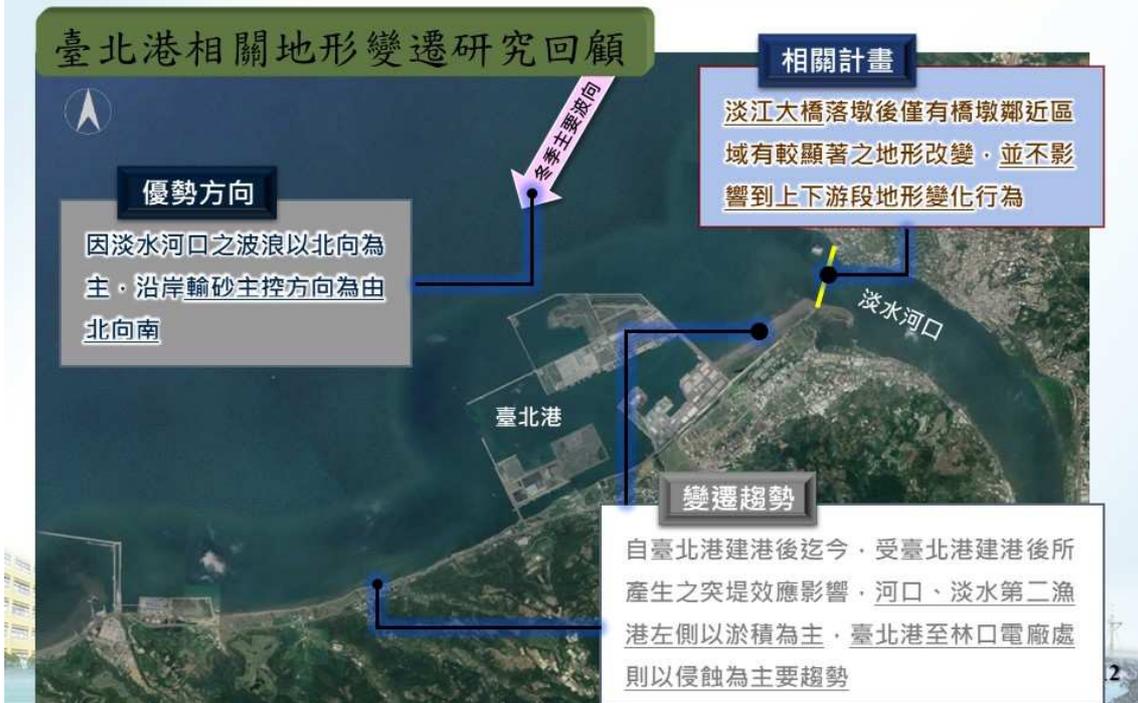
# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 臺北港鄰近海岸現況與特性-歷年衛星影像資料比較





# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 臺北港地理資訊圖台建置-歷史資料查詢

- ◆ 本計畫彙整中心辦理之臺北港歷年水深地形測量資料(85年~108年)，而建置一個基於Web GIS圖台的分析展示平臺，統一存放測量資料。圖台除可查詢歷年地形資料外，並增設基本侵淤分析等操作功能。
- ◆ 將臺北港各次水深地形測量成果資料儲存於圖台中，以利檢索。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 臺北港地理資訊圖台建置-侵淤分析

- ◆ 挑選兩個不同時間的測量資料，進行全區域之侵淤比較，或利用**框選工具**，框選所需探討之範圍，計算該範圍**侵淤土方量**並輸出**侵淤圖**。

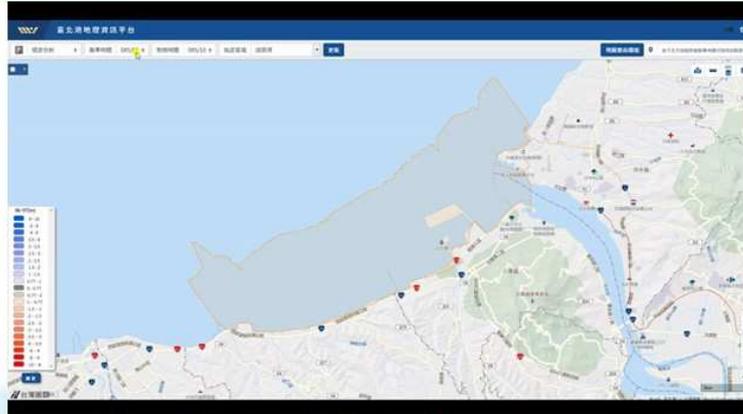


圖10 侵淤分析功能示意圖

## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 臺北港地理資訊圖台建置-斷面分析

- ◆ 於圖台內**繪製欲分析之斷面**，並挑選多個不同時間的測量資料進行比對，輸出**斷面比較圖**。
- ◆ 圖台具備資料可能**異常提示**之功能，設定正負誤差範圍，若超出此範圍之點位將特別顯示。

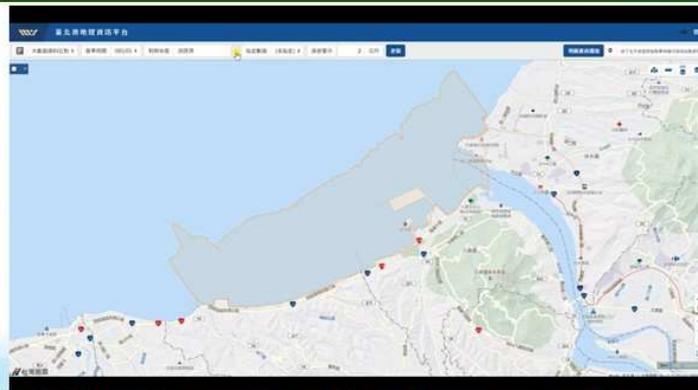
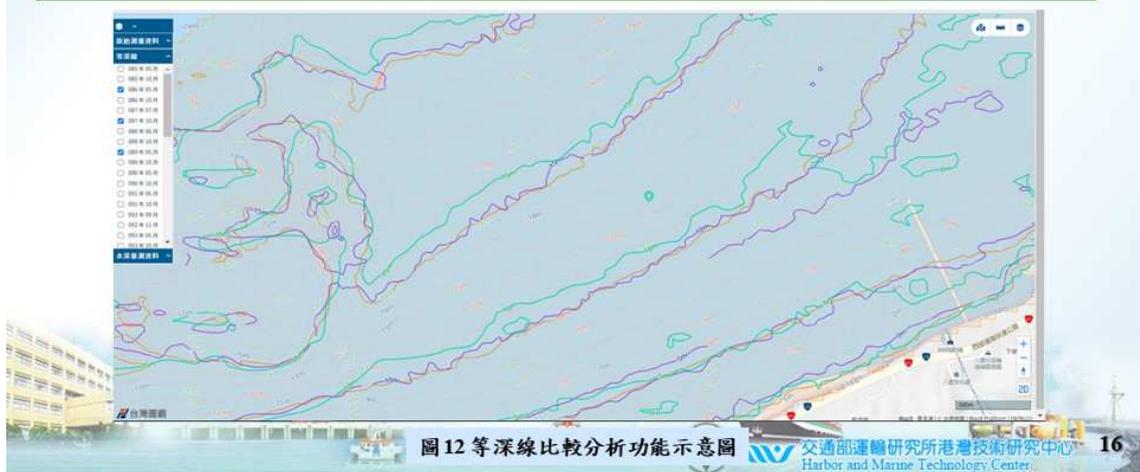


圖11 斷面分析功能示意圖

## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 臺北港地理資訊圖台建置-等深線比較分析

- ◆ 同時選取多個不同時期的測量資料顯示於圖台，藉由套圖檢示等深線之變化。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 臺北港地理資訊圖台建置-遙測影像查詢

- ◆ 購買臺北港近十年之正射影像(或衛星影像)載入圖台，以動畫方式連續撥放不同年份的正射影像，以便檢視臺北港之變遷。



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 臺北港開發歷程

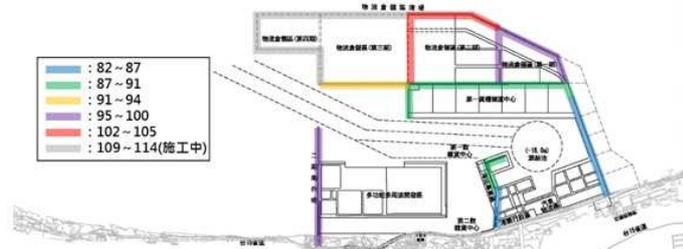


表5 臺北港外廓防波堤興建歷程表

圖14 臺北港外廓防波堤興建歷程佈置圖

工程名稱	施作內容	時間	備註
臺北港第一期工程計畫	北外廓防波堤1510m 南防波堤650m	82.1~87.12	
臺北港外廓防波堤興建工程	北外廓防波堤2485m 北內堤463.77m 南防波堤500m 南內堤290m	87.2~91.8	
臺北港北外廓防波堤(3k+995.11~5k+257.36m)新建工程	北外廓防波堤1268m	91.12~94.11	
臺北港南外廓防波堤興建工程	南外廓防波堤1550m	95.9~100.7	
臺北商港物流倉儲區填海造地第一期圍堰工程	海堤(含中堤)2198m	96.3~100.1	
臺北商港物流倉儲區填海造地第二期圍堰工程	海堤(含中堤)2284m	102.1~105.11	
臺北商港物流倉儲區填海造地第三、四期圍堰工程	海堤4014m	109.1~114.1(暫定)	施工中



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 歷年平面水深變化分析-分期變化趨勢分析

- ◆ 為瞭解臺北港各期工程興建過程對鄰近海岸之影響，本計畫參考「臺北港外廓防波堤興建歷程表」之期程進行分析。
- ◆ 民國85~87年：淡水河口呈部分淤積，河口以南仍呈淤積情形，臺北港南堤至林口電廠間則為近岸侵蝕情況。



圖15 臺北港海域地形侵淤分布圖(民國85~87年)



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分期變化趨勢分析

- ◆ 民國87~91年：淡水河口普遍呈淤積情形，河口南側區域呈侵淤互現情況，北外廓防波堤外側呈些微淤積情形，推估為淡水河沙源繞過此堤堆積於此處，臺北港南堤至林口電廠間區域仍呈現近岸侵蝕遠岸淤積情形。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分期變化趨勢分析

- ◆ 民國91~94年：北外廓防波堤延伸後，港區靠外廓堤周遭呈現淤積情形，臺北港南堤外側因外廓堤遮蔽效應呈區域性淤積，另臺北港南堤至林口電廠成侵蝕情況，至林口電廠附近則普遍呈淤積情形。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分期變化趨勢分析

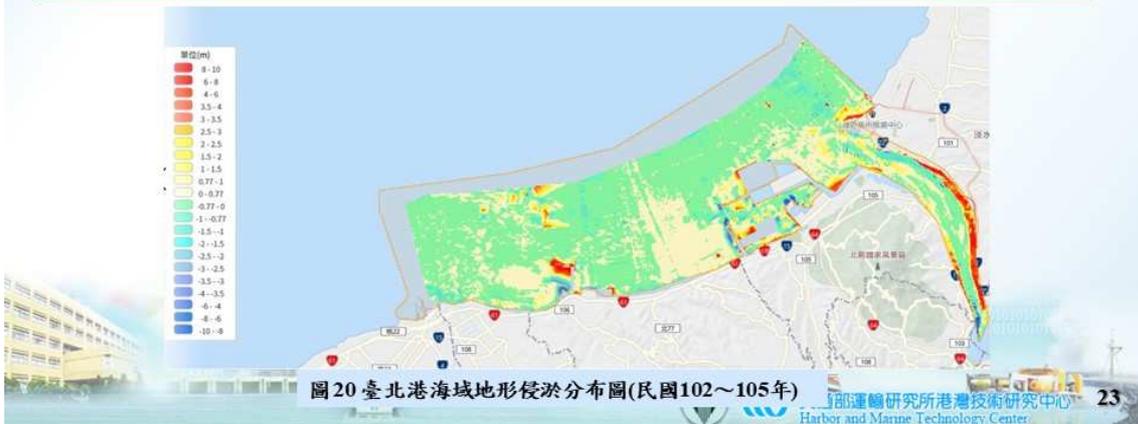
- ◆ 民國95~100年、96~100年：海堤興建後，阻擋部分繞過臺北港之沙源淤積於此處，使得淡水河口南側也呈區域性淤積；南外廓防波堤興建後，臺北港南堤外側呈淤積情形，臺北港南堤至林口電廠中南段區域成侵蝕情況。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分期變化趨勢分析

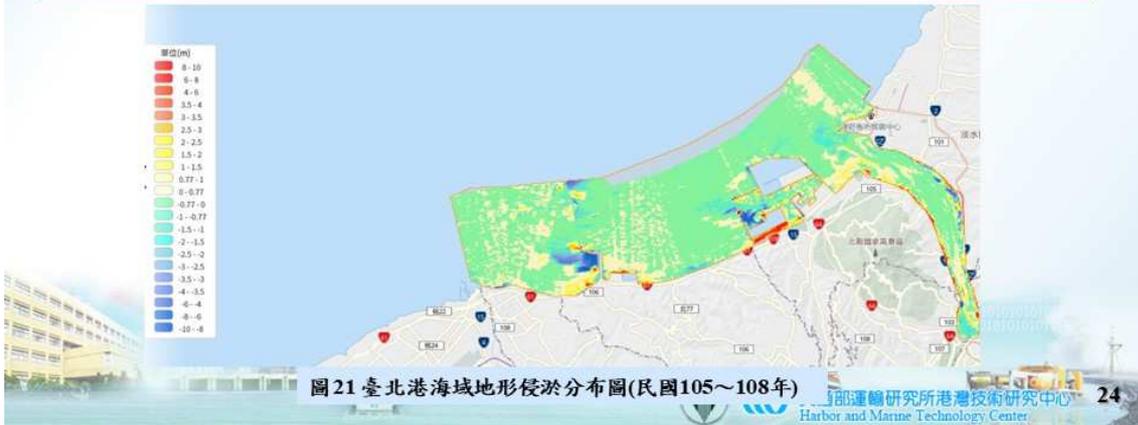
- ◆ 民國102~105年：海堤持續延伸興建，淡水河口南側區域仍呈淤積情形，海堤延伸處阻擋部分淡水河口輸沙淤積此處，臺北港至林口電廠間區域，北側呈淤積情形，南側呈侵蝕情況。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分期變化趨勢分析

- ◆ 民國105~108年：第二期圍堤工程完工至108年，將其和剛完工105年地形相比，淡水河口南側仍有一部分呈淤積區域但離岸處開始呈現侵蝕情形，興建完成之海堤周遭也呈現侵蝕情況，全區多數也呈現侵蝕現象。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分階段變化趨勢分析

- ◆ 依時間及空間分區說明，突出海岸之築堤期程分為三階段分析海岸地形變化，並將計畫區分為二個岸段(岸段I：淡水河口至臺北港北堤海岸、岸段II：臺北港南堤至林口電廠海岸)進行探討。

表6 臺北港外廓防波堤興建階段表

階段	年度(民國)	防波堤變化
第1階段	85-91	第一期工程完工後(綠線)
第2階段	91-102	外廓防波堤興建工程完工(紫線)
第3階段	102-109	物流倉儲區圍堤第一、二期工程完工(紅線)

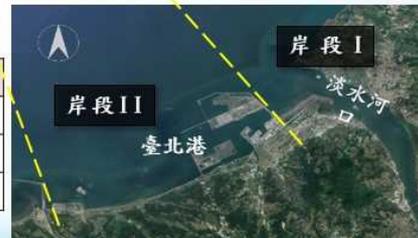


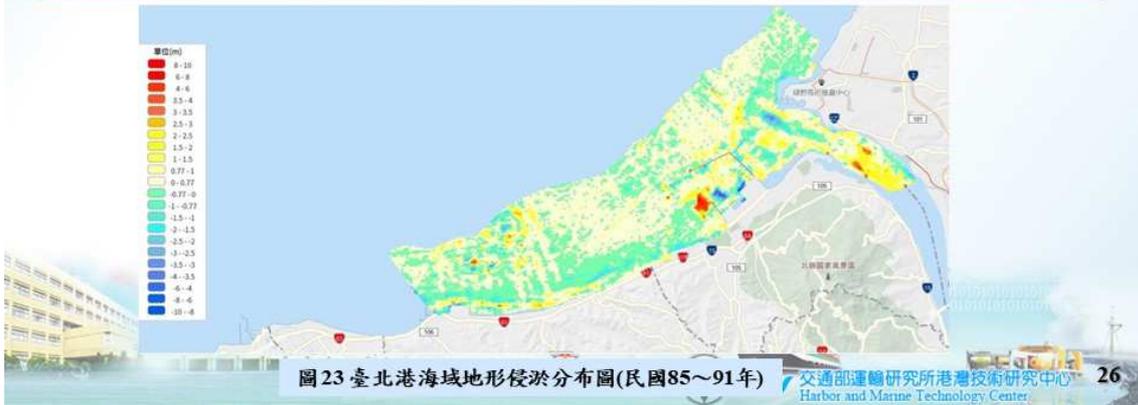
圖22 分析分區範圍示意圖



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分階段變化趨勢分析

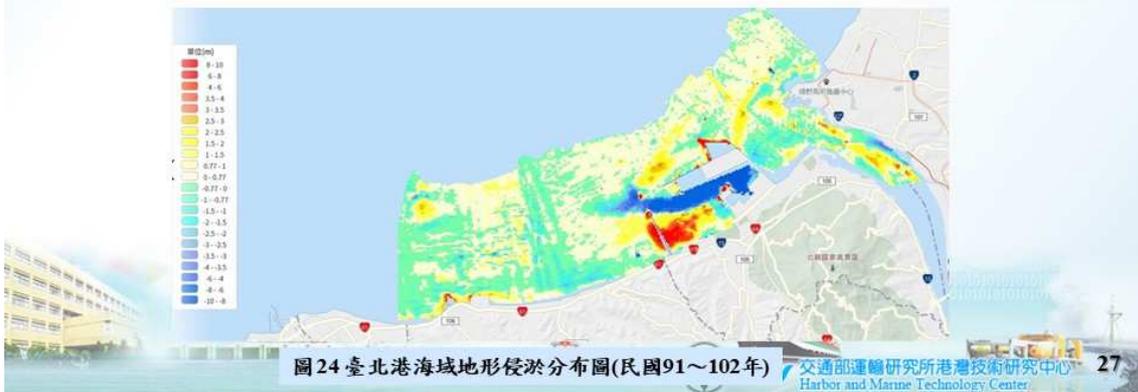
- ◆ 第一階段(民國85~91年)：於岸段I-淡水河口至臺北港北堤海岸呈現淤積之情況，在岸段II-臺北港南堤至林口電廠海岸，因受臺北港外廓堤阻隔部分淡水河口之輸沙，導致近岸侵蝕及遠岸淤積之情形發生，其中近岸之南側海岸侵蝕較北側海岸明顯。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分階段變化趨勢分析

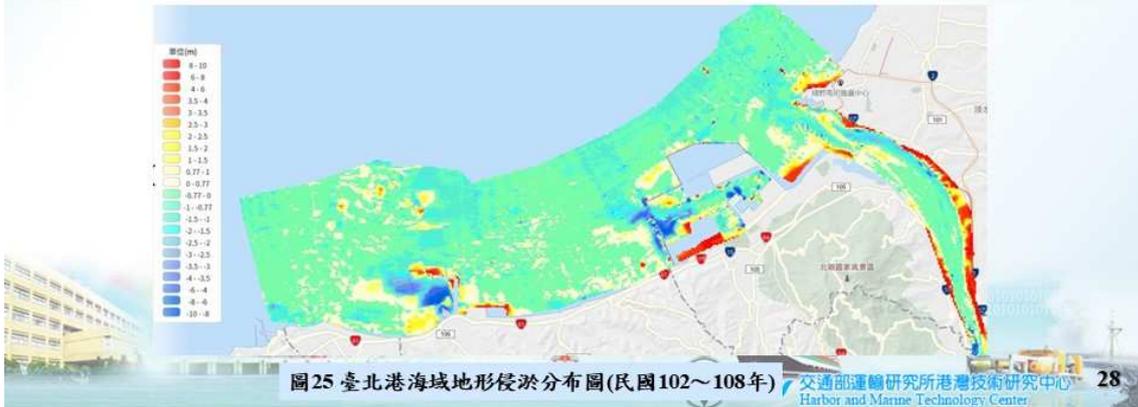
- ◆ 第二階段(民國91~102年)：於岸段I-呈現侵蝕之情況，初步研判可能因淡水河口上游端攔沙工程之影響，導致出海口處沙源減少，惟在岸段II之海岸因建置南外廓防波堤之影響，卻呈現近岸淤積之現象，初步研判雖然河口輸沙量減少，但在淡水河口越過臺北港外廓至臺北港南側海岸之輸沙路徑上，皆呈現淤積趨勢，顯示應有異常之自然外力作用，造成由北往南沙源優勢供應所致。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分階段變化趨勢分析

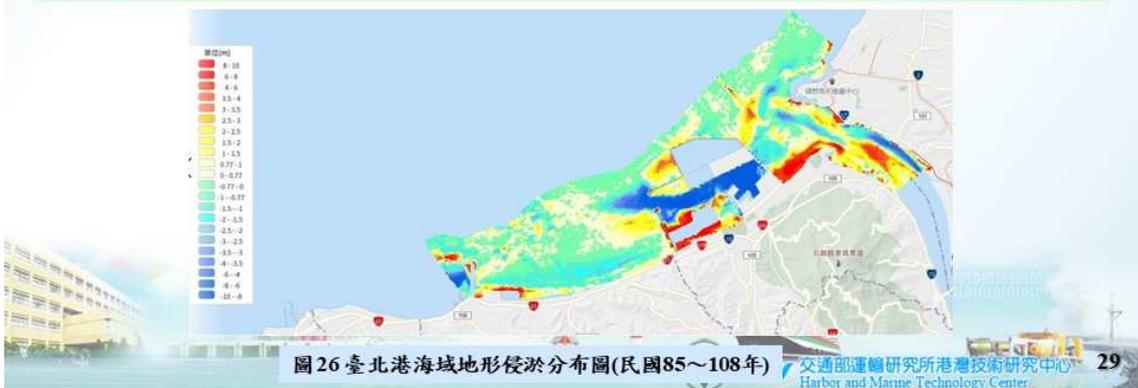
- ◆ 第三階段(民國102~108年)：岸段I及岸段II海岸均呈現侵蝕之情況，惟於淡水河越過臺北港外廓至臺北港南側海岸之輸沙路徑上有局部淤積之情形發生，初步研判全區海域所呈現之侵蝕現象，其原因可能是淡水河口輸沙量減少及南北雙向皆有外廓結構物(臺北港及林口電廠)阻斷輸沙路徑所致。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 歷年平面水深變化分析-分階段變化趨勢分析

- ◆ 全階段變化趨勢分析：自物流倉儲區圍堤一期完工後，除淡水河口段呈現侵淤互現之情形外，漂沙受臺北港外廓阻擋而淤積在輸沙路徑上，且受航道人為浚深及沙源供應不足下，輸沙僅可供應至臺北港南堤之南側一帶海域並綜合臺北港之遮蔽效應影響下，造成臺北港南堤至林口電廠間南北二側海岸之侵淤趨勢與特性略有不同，其北段近岸至遠岸大致呈現微幅淤積-侵蝕-再淤積，而南段之侵蝕幅度則較北段為大，大致呈現近岸侵蝕遠岸侵淤互現之情形，可能係因臺北港外廓結構對波浪或流場的遮蔽效應所造成。

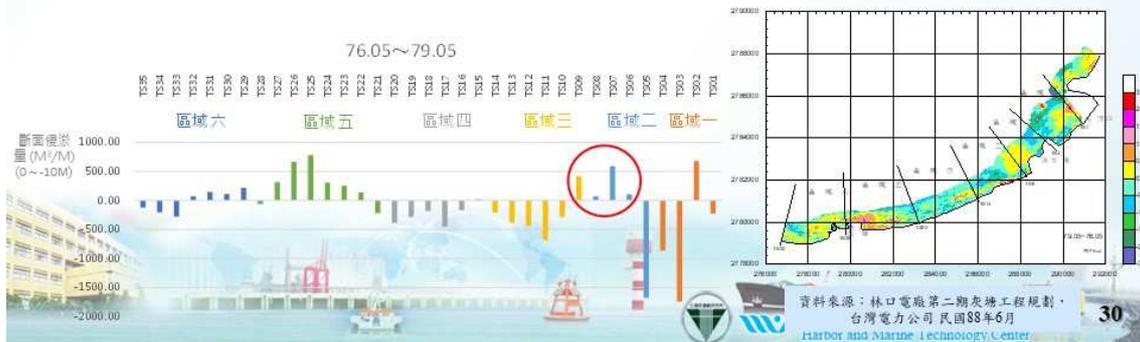


# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 分區侵淤量分析-臺北港建港前

- ◆ 臺北港建港前(民國76~79年)淡水河口南岸至瑞樹坑溪(區域一~區域四)呈現侵蝕趨勢外，於林口灰塘北側(區域五)呈現淤積趨勢。
- ◆ 淡水港外海處(樁號TS06~TS09) 呈現淤積現象，可能係因早期海岸棄土造成人為之堆積情形。

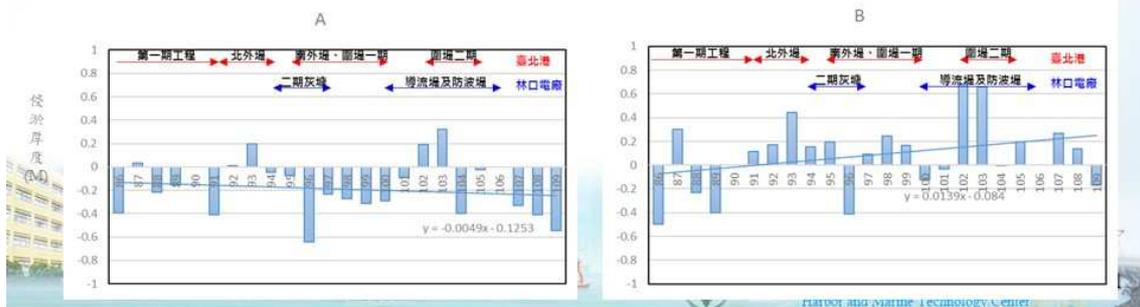
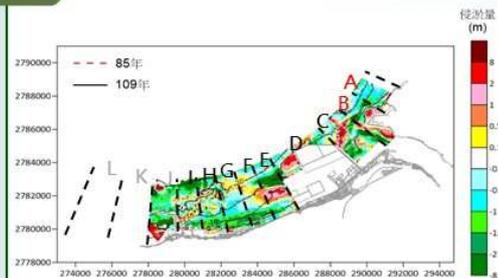
表7 臺北港興建前各分析區域之斷面侵淤量統計圖



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 分區侵淤量分析-淡水河口右岸

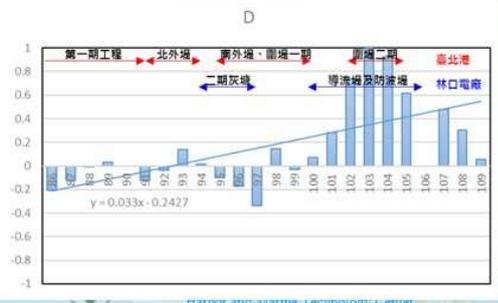
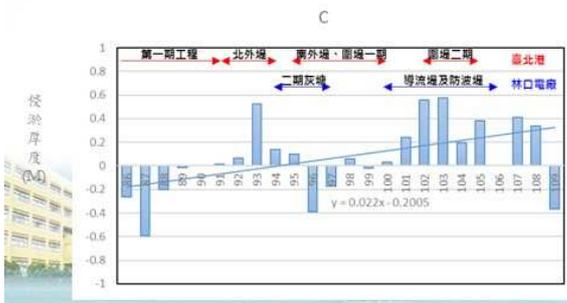
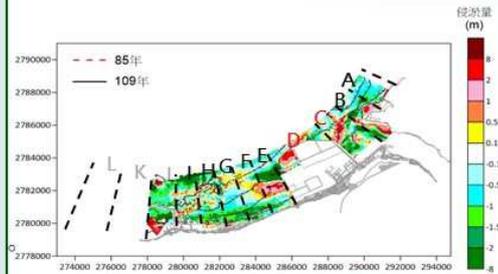
- ◆ 基期：85年，分析年期：86~109年
- ◆ 長期趨勢：
  - A區呈現微幅侵蝕(-0.0049m/yr)
  - B區呈現微幅淤積(+0.0139m/yr)
- ◆ B區之現象與臺北港建港前相似，維持建港前淤積趨勢。



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 分區侵淤量分析-淡水河口左岸至臺北港外海側

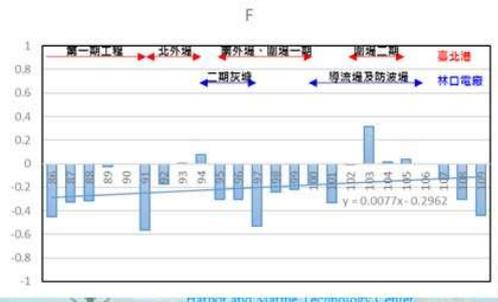
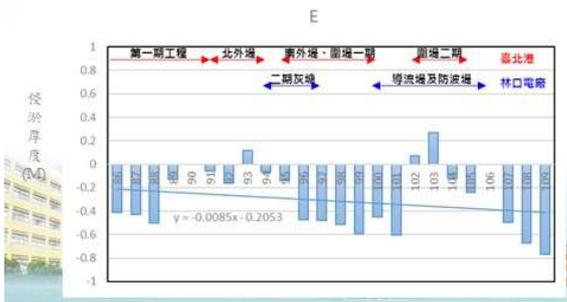
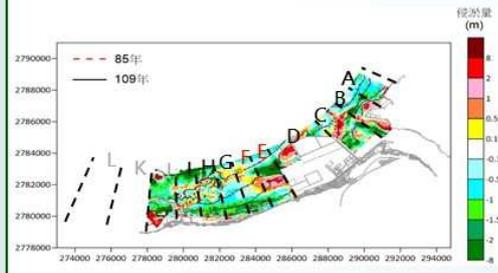
- ◆ 基期：85年，分析年期：86~109年
- ◆ 長期趨勢：
  - C區呈現微幅淤積(+0.022m/yr)
  - D區呈現微幅淤積(+0.033m/yr)
- ◆ 整體之淤積現象受臺北港建設(第一期工程、圍堤一期)之影響較為顯著



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 分區侵淤量分析-臺北港至林口電廠東側

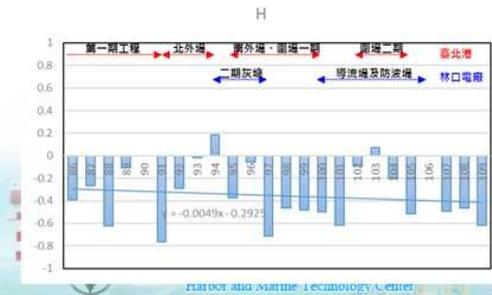
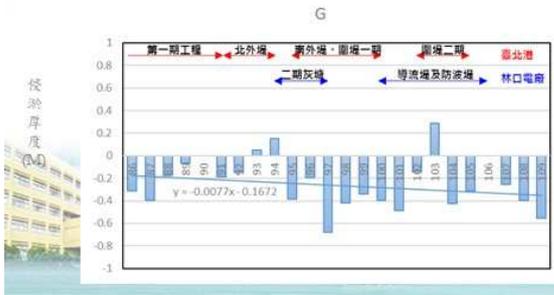
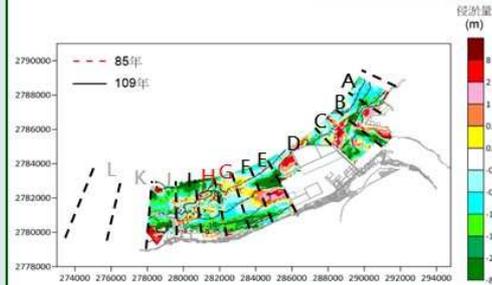
- ◆ 基期：85年，分析年期：86~109年
- ◆ 長期趨勢：
  - E區呈現微幅侵蝕(-0.0085m/yr)
  - F區呈現微幅淤積(+0.0077m/yr)
- ◆ 其侵淤現象受臺北港口航道浚深及其南側淤積現象影響明顯。



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 分區侵淤量分析-臺北港至林口電廠西側

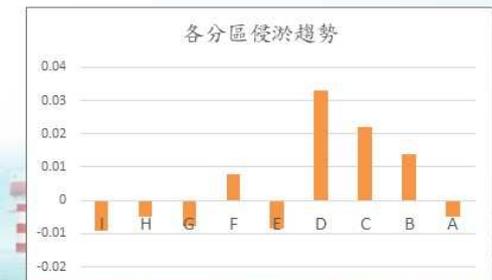
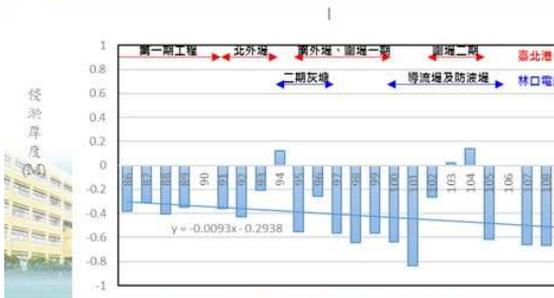
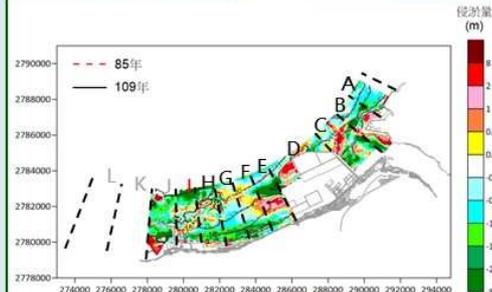
- ◆ 基期：85年，分析年期：86~109年
- ◆ 長期趨勢：
  - G區呈現**微幅侵蝕**(-0.0077m/yr)
  - H區呈現**微幅侵蝕**(-0.0049m/yr)
- ◆ 其侵淤現象除受臺北港影響外，亦可能與**林口電廠相關建設**有較顯著關聯。



# 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

## 分區侵淤量分析-臺北港至林口電廠西側

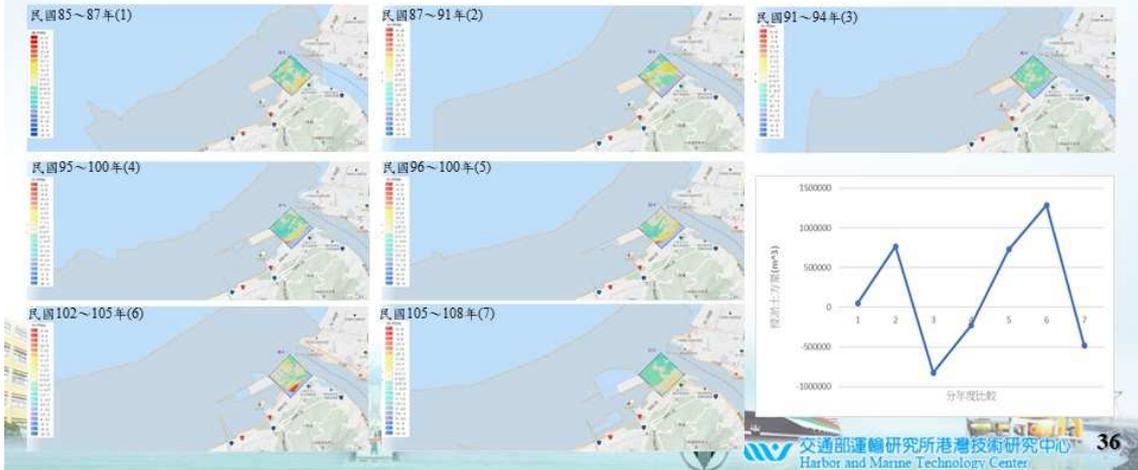
- ◆ 基期：85年，分析年期：86~109年
- ◆ 長期趨勢：
  - I區呈現**微幅侵蝕**(-0.0093m/yr)
- ◆ 淡水河口至臺北港北堤海岸呈現**淤積**現象，而臺北港至林口電廠海岸大致呈現**侵蝕**現象，且南段侵蝕潛勢較北段為大。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 分區侵淤量分析-淡水河口以南海域

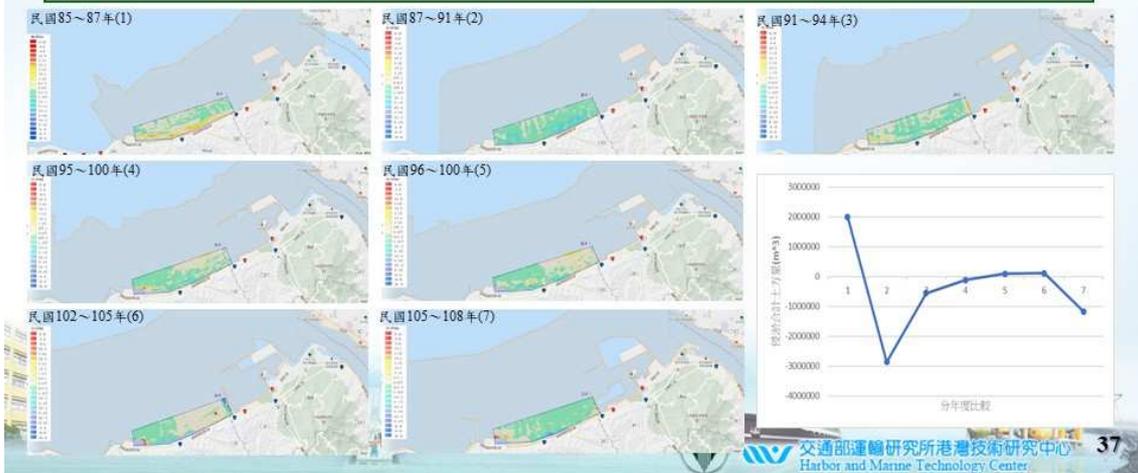
- ◆ 淡水河口以南區域依臺北港建港歷程之侵淤土方量比較圖，由圖顯示民國85~87年、87~91年此區域呈現淤積情況，民國91~94年、95~100年則呈現侵蝕情形，初步判斷因淡水河口上游攔沙工程造成。



## 臺北港鄰近海岸地形變遷分析

### 分區侵淤量分析-臺北港南堤至林口電廠海域

- ◆ 臺北港南堤至林口電廠海域歷年侵淤土方量比較圖，圖中顯示民國87~91年、91~94年、95~100年間該區域成侵蝕情形，惟侵蝕量逐年遞減，至民國96~100年、102~105年此區域則呈現淤積情況，爾後又呈現侵蝕情形。



## 遙測影像進行岸線變遷分析

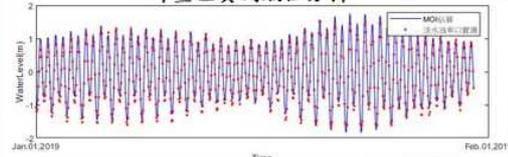
### 以多時段衛星遙測影像分析周邊岸線之變遷

- ◆ 考量分析結果之正確性，本計畫將評估影像**時間點**與**可用性**，避免混淆季節性變化所造成的誤判。
- ◆ 本計畫以**高精度潮位推算(MOI)**配合**資料爬梳**技術快速分析所有可用影像的相對應潮位高，以配合灘線修正之需要挑選接近於平均潮位的影像。

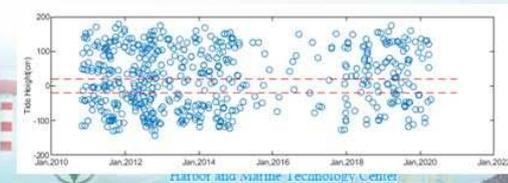
採用資料來源與解析度：SPOT系列(1.5~2.5m)、福衛二號(2m)  
 綜合評估後選用民國95年至110年間，共15幅影像，並分析出12個時間點的灘線位置。



計畫區實測潮位分析



潮位推算配合資料爬梳分析



## 遙測影像進行岸線變遷分析

### 以多時段衛星遙測影像分析周邊岸線之變遷

- ◆ 由於每張衛星影像圖因拍攝時的**地表天候**、**海況**、**天體相關位置**在各種波段之影像亮度與對比上會有明顯差異，故有**校正之必要性**。
- ◆ **輻射校正**—利用常態化差異水體指數(NDWI)來進行分析，以大量地面控制點分析其綠光與近紅外光光譜反射率，**確保多時影像間有同基準之光譜反射**。
- ◆ **空間校正**—利用可明顯定位之**陸地特徵點**，進行空間投影校正，以**修正拍攝傾角與影像拼接時造成之非均勻扭曲**。



地表天候與天體位置不同而需輻射校正

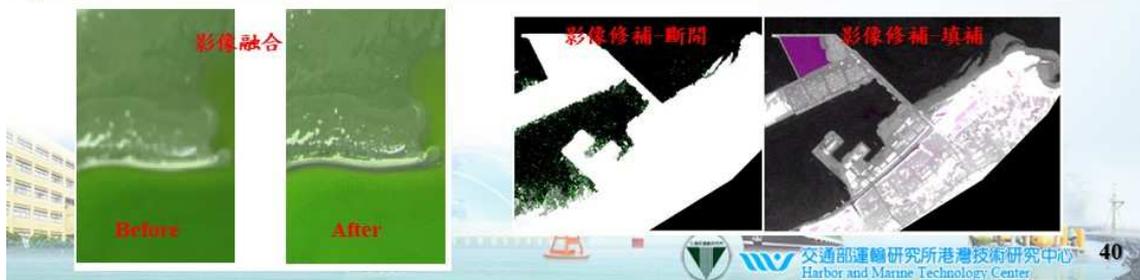
選取地面控制點進行幾何校正



## 遙測影像進行岸線變遷分析

### 以多時段衛星遙測影像分析周邊岸線之變遷

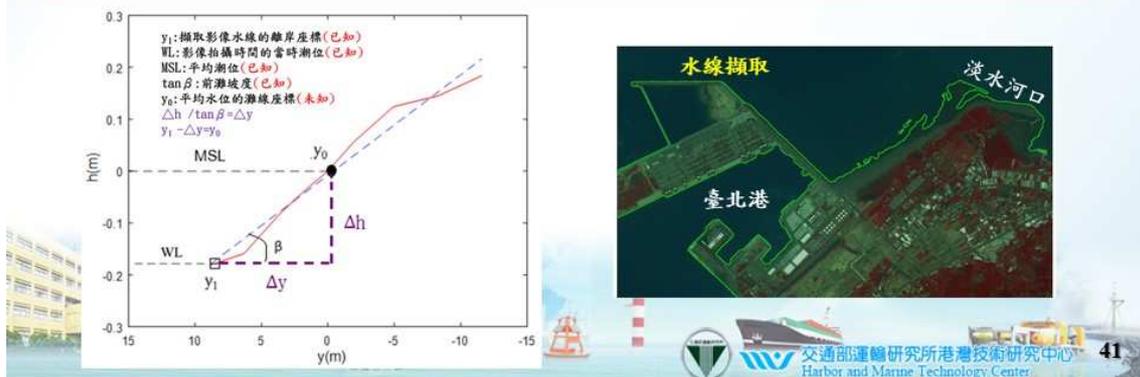
- ◆ 各衛星影像因感測器之差異而可獲得不同之光譜模式及空間解析，為強化灘線辨識之精確性，將進行衛星影像之強化及修補。
- ◆ 影像融合—利用HSI、Wavelet、PCA等方法進行影像融合，提升多頻譜影像的解析度。
- ◆ 影像強化—利用轉換函數將原始影像進行影像強化，以強調淺水與濕沙地間之光學差異度，便利後續灘線辨識。
- ◆ 影像修補—引用形態學(morphology)分析圖像特性，透過不同結構元素的選擇進行組合運算，以完成影像之雜訊濾除及孔洞填補。



## 遙測影像進行岸線變遷分析

### 以多時段衛星遙測影像分析周邊岸線之變遷

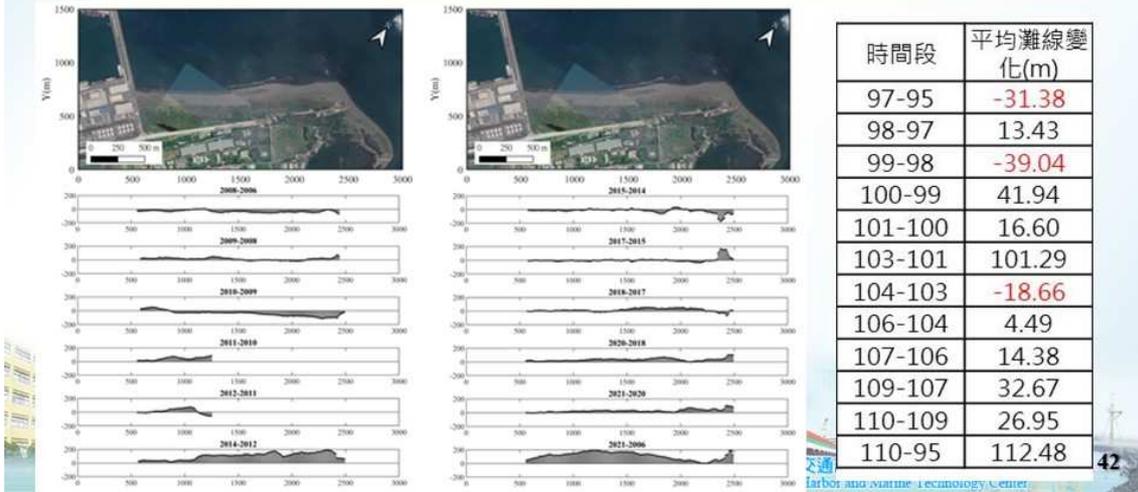
- ◆ 利用門檻值法、影像分類法或邊界偵測法擷取水線，然因水位隨潮汐或波浪影響而變化，不適合直接採用瞬時擷取之灘線位置來進行分析。
- ◆ 利用灘線平移修正法(one-line shift method, OSM)，綜合考量潮位、波浪潮升海床坡度或地形變遷等因素，修正潮位造成之影響，將衛星影像擷取之水線修正至同一基準進行後續分析。



## 遙測影像進行岸線變遷分析

### 岸線變遷分析

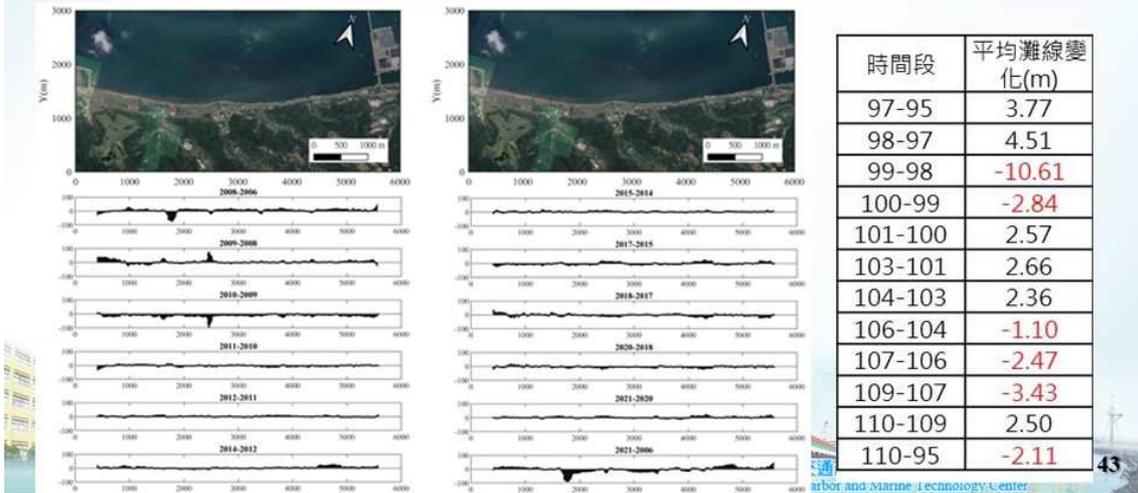
- ◆ 區段I(臺北港北側歷年灘線變遷)：各時間段平均變化量介於-39.04~+101.29m，全期(16年)平均灘線約前進112m。



## 遙測影像進行岸線變遷分析

### 岸線變遷分析

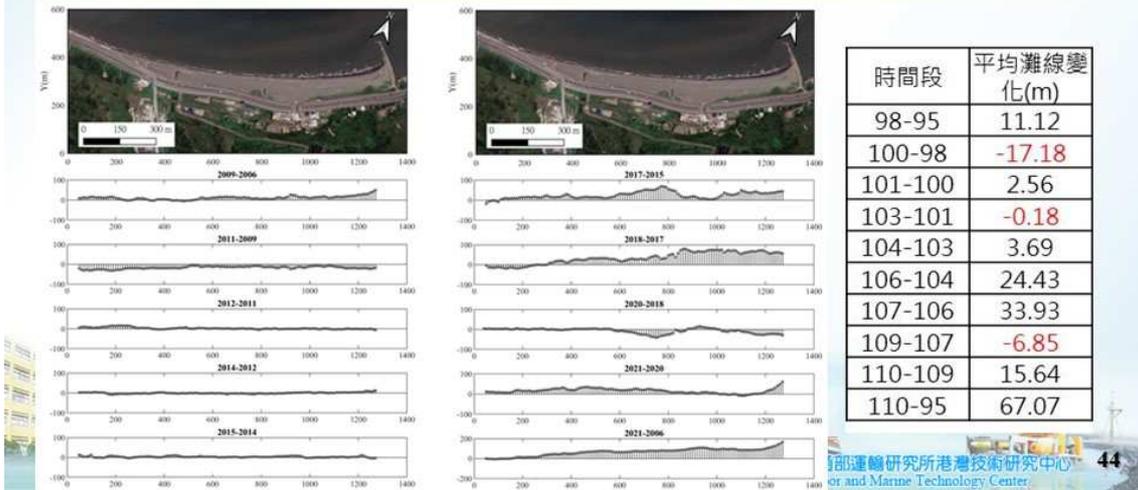
- ◆ 區段II(臺北港南側至林口電廠歷年灘線變遷)：各時間段平均變化量介於-10.61~+4.51m，全期(16年)平均灘線約後退2m。



# 遙測影像進行岸線變遷分析

## 岸線變遷分析

◆ 區段III(林口電廠南側歷年灘線變遷)：各時間段平均變化量介於-17.18~+33.93m，全期(16年)平均灘線約前進67m。

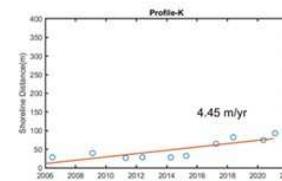
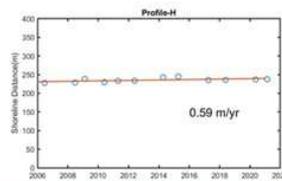
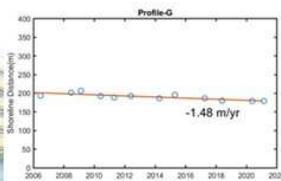
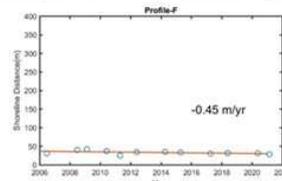
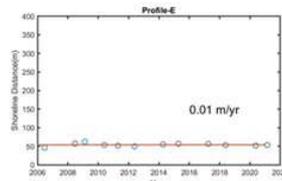
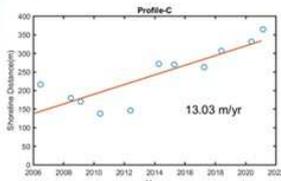


# 遙測影像進行岸線變遷分析

## 斷面分析



斷面位置	95~110 年均變化量 (m/yr)
斷面C	13.03
斷面E	0.01
斷面F	-0.45
斷面G	-1.48
斷面H	0.59
斷面K	4.45



## 結論與建議

### 結論

- ◆ 由沿岸漂沙量分析成果可知，沿岸漂沙量受東北季風影響，優勢方向在淡水河口鄰近海岸為由北向南。另臺北港至林口電廠間海岸約中段處，該段海岸與優勢波向呈垂直，導致此處向北與向南之沿岸漂沙量相同，故可將該平衡點之南北海岸視為不同侵淤特性。
- ◆ 由平面侵淤特性分析成果可知，因臺北港外廓結構物影響近岸流場，整體侵淤之趨勢有顯著之改變，除淡水河口段呈現侵淤互現之情形外，在由北往南優勢輸沙方向下，漂沙受臺北港外廓阻擋而淤積在輸沙路徑上，且受航道人為浚深及沙源供應不足下，輸沙僅可供應至臺北港南堤之南側一帶海域。
- ◆ 綜合臺北港之遮蔽效應影響下，造成臺北港南堤至林口電廠間南北二側海岸特性略有不同，其北段近岸至遠岸，大致呈現微幅淤積-侵蝕-再淤積，南段之侵蝕幅度則較北段為大，大致呈現近岸侵蝕遠岸侵淤互現之情形。
- ◆ 由各分析區歷年平面侵淤量體分析成果可知，在尚未有海岸結構物下之地形侵淤特性，除淡水河口南岸至瑞樹坑溪間海岸呈現侵蝕之情況外，其餘林口灰塘鄰近海域則呈現淤積現象，而近年因淡水河沙源供應不足又受到臺北港外廓結構物阻擋沿岸漂沙之情況下，臺北港以北側海岸由侵蝕轉為淤積現象，而在臺北港南堤至林口電廠海岸則大多呈現侵蝕的現象。
- ◆ 因近岸主要受季風波浪作用，淡水河口至臺北港北堤海岸，在沙源供應充足下，無論近岸或遠岸將呈現淤積現象，而臺北港南堤至林口電廠海岸，則受臺北港歷年外廓興建影響，將阻隔部分由北往南之沙源供應至臺北港南側海岸，故近岸多呈侵蝕現象，其中由沿岸漂沙量可知，該段近岸海岸又可細分為南段與北段，南段侵蝕潛勢較北段為大。

46

## 結論與建議

### 結論

- ◆ 由衛星影像岸線分析結果顯示，於民國95~110年間，臺北港北側海岸(淡水河口左岸)整體呈現全面性淤積，整段灘線平均往海側前進112.48m，平均約+7.50m/年；臺北港南側至林口電廠間海岸則呈現兩側淤積中段侵蝕的現象，且與實測-5m水深內之侵淤趨勢近似，整段灘線平均後退2.11m，平均約-0.14m/年；林口電廠南側海岸則呈現全面淤積，其淤積程度越往北越為明顯，整段灘線平均往海側前進67.07m，平均約+4.47m/年。

### 建議

- ◆ 本研究藉由臺北港歷年實測資料完成建港歷程之地形侵淤趨勢分析，惟臺北港擴港工程仍持續進行，若欲推估未來擴港工程完工後之地形變化情況，則需藉由數值模擬或水工模型試驗進行評估，而實測資料僅能就現況進行分析。

47

# 簡報完畢

## 敬請指教





## 附錄四

### 工作會議暨專家學者座談會議紀錄



## 交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-110-H2CA001e 臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析」自行研究案第 1 次工作會議

貳、時間：110 年 6 月 22 日(星期二) 上午 10 時 50 分

參、地點：本所港灣技術研究中心5樓第二會議室（視訊會議）

肆、主持人：蔡立宏主任

紀錄：洪維屏

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

- (一)完成臺北港風、波、潮流觀測資料蒐集分析。
- (二)進行臺北港鄰近海域漂沙特性分析。
- (三)完成臺北港冬、夏季及歷年夏季斷面侵淤分析。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

- (一)臺北港鄰近海氣象及河川資料分析成果之討論。
- (二)臺北港鄰近海域地形變遷分析方法之討論。

柒、結論：

- 一、本計畫已初步完成臺北港鄰近海域歷年夏季斷面侵淤分析，後續再進行歷年冬季測量成果斷面及平面侵淤分析，並將臺北港不同時期擴港歷程納入評估討論。
- 二、本計畫已完成臺北港全年海氣象資料統計分析，後續將再針對夏季、冬季分季節進行細部分析，以利研究之精進。
- 三、有關臺北港鄰近海域漂沙特性分析，將再針對分析步驟進行敘明，另相關圖資來源也將於報告內標註清楚。
- 四、有關臺北港河川輸沙資料分析，為強化本計畫成果，可再蒐集淡水河每年向南移動之輸沙量納入報告一併討論，未來可提供應用單位參考。

捌、散會：上午 11 時 30 分

### 會議簽到表

壹、會議名稱：「臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析」自行研究案第一次工作會議

貳、時間：110年6月22日(星期二) 上午10時50分

參、地點：本所港灣技術研究中心5樓第二會議室(視訊會議)

肆、主持人：蔡主任立宏 **蔡立宏**

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	姓名
第一科	科長	賴瑞蓮
第二科	科長	李俊穎
	駐點工程師 研究員	陳子傳 許義宏
	駐點工程師 研究員	陳孟宏 翁大川
	副研究員 研究員	邱玉堯 李俊達
	副研究員 副研究員	蘇冠銘 李俊達
	副研究員 副研究員	洪維偉 李俊達
	馬環工程師 駐點工程師	張維庭 劉淑敏
	技師	李心澄
	助理研究員	劉明基
	副研究員 技師	衛紀強 陳天時
助理研究員 助理研究員	曹勝隆 林雪文	
第三科	科長	林雅雯
其他單位		

(註：簽到表請掃描成pdf檔，若欲與會議紀錄整併成1個pdf檔，可至「[https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge\\_pdf](https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge_pdf)」，將會議紀錄與簽到表上傳後進行合併，再上傳至公文系統附件區供陳核)

## 交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-110-H2CA001e 臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析」自行研究案第 2 次工作會議

貳、時間：110 年 8 月 27 日(星期五) 上午 11 時

參、地點：本所港灣技術研究中心5樓第二會議室（視訊會議）

肆、主持人：李俊穎科長

紀錄：羅冠顯代

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

- (一)進行臺北港鄰近海域漂沙特性分析。
- (二)進行臺北港平面侵淤分析。
- (三)進行遙測影像校正作業。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

- (一)臺北港鄰近海域漂沙特性討論。
- (二)臺北港平面侵淤趨勢分析成果討論。
- (三)臺北港遙測影像校正方式討論。

柒、結論：

- 一、臺北港平面侵淤趨勢分析，建議後續可針對局部特定區域（如臺北港-林口電廠），進行較細緻論述並嘗試量化分析。
- 二、臺北港鄰近海域漂沙特性，建議應於報告中詳細說明主要波向擇定方式及分析方法。
- 三、本研究遙測影像來源，建議應於報告中說明。
- 四、不同年份平面侵淤趨勢分析，原則一年有 2 次測量資料，建議於報告中說明測量資料選用時間。

捌、散會：上午 11 時 50 分

## 會議簽到表

壹、會議名稱：「本所港灣技術研究中心第二科 110 年自行研究計畫第 2 次工作會議」

貳、時間：110 年 8 月 27 日(星期五) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心 5 樓第二會議室 (視訊會議)

肆、主持人：李科長俊穎 *李俊穎*

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	姓名
本所運輸安全組	<i>請假</i>	
第一科	<i>科長</i>	<i>賴沛進</i>
	<i>科表</i>	<i>李俊穎</i>
	<i>研究員</i>	<i>黃尚行</i>
	<i>研究員</i>	<i>許義宏</i>
	<i>助研員</i>	<i>蔡金吉</i>
	<i>駐點人員</i>	<i>劉淑敏</i>
	<i>駐點人員</i>	<i>張子建</i>
第二科	<i>駐點人員</i>	<i>張維庭</i>
	<i>駐點人員</i>	<i>陳孟宏</i>
	<i>技工</i>	<i>李以濤</i>
	<i>副研究員</i>	<i>李政達</i>
	<i>助理研究員</i>	<i>林愛幼</i>
	<i>副研究員</i>	<i>劉明表</i>
	<i>副研究員</i>	<i>羅林鵬</i>
	<i>研究員</i>	<i>林道遠</i>
	<i>副研究員</i>	<i>衛紀淮</i>
	<i>副研究員</i>	<i>郭張亮</i>
	<i>助理研究員</i>	<i>曹勝傑</i>
第三科	<i>科長</i>	<i>林雅雯</i>

(註：簽到表請掃描成 pdf 檔，若欲與會議紀錄整併成 1 個 pdf 檔，可至「[https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge\\_pdf](https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge_pdf)」，將會議紀錄與簽到表上傳後進行合併，再上傳至公文系統附件區供陳核)

## 交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-110-H2CA001e 臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析」自行研究案第3次工作會議

貳、時間：110年10月19日(星期二)上午10時

參、地點：本所港灣技術研究中心2樓簡報室

肆、主持人：李俊穎科長

紀錄：洪維屏

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

(一)進行臺北港鄰近海域漂沙特性分析。

(二)進行臺北港平面侵淤變化分析。

(三)進行遙測影像灘線變遷分析。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

(一)臺北港鄰近海域漂沙特性討論。

(二)臺北港平面侵淤趨勢分析成果討論。

(三)臺北港遙測影像灘線變遷分析成果討論。

柒、結論：

一、建議蒐集歷年淡水河口輸沙量，以利後續臺北港平面侵淤變化因素之探討。

二、臺北港平面侵淤趨勢分析圖，建議可針對臺北港構造物部分以線條標註清楚，以利顯示不同區域之侵淤變化。

三、臺北港南堤以南至林口電廠以北區域之土方量侵淤計算，因臺北港出海口人為浚深因素，恐影響整體之侵淤土方量評估，建議修改土方量計算範圍。

捌、散會：上午11時00分

## 會議簽到表

壹、會議名稱：「本所港灣技術研究中心第二科 110 年自行研究計畫第 3 次工作會議」

貳、時間：110 年 10 月 19 日(星期二) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心 2 樓簡報室

肆、主持人：李科長俊穎

李俊穎

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	姓名
本所運輸安全組		請假
第一科	科長	賴瑞豐
第二科	駐卓人員	劉淑敏
	馬立點人員	陳子健
	派遣人員	陳孟宏
	副研究員	劉明宏
	副研究員	邱張亮
	研究員	林達達
	研中員	黃茂信
	助理研究員	徐金吉
	"	林榮文
	派遣人員	張頌庭
	副研究員	羅冠翹
	副研究員	張維偉
	副研究員	衛紀偉
	技工	木以澤
	"	陳天時
	副研究員	李政正
研究員	許義宏	
助理研究員	曹騰洪	
第三科	科長	林雅雯

(註：簽到表請掃描成 pdf 檔，若欲與會議紀錄整併成 1 個 pdf 檔，可至「[https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge\\_pdf](https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge_pdf)」，將會議紀錄與簽到表上傳後進行合併，再上傳至公文系統附件區供陳核)

## 交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科及第三科自行研究計畫  
專家學者座談會議

貳、時間：110年4月27日(星期二)上午10時

參、地點：本所港灣技術研究中心2樓簡報室

肆、主持人：蔡立宏主任

紀錄：曹勝傑

伍、出(列)席人員：如後附簽到表

陸、審查意見：

### 一、綜合意見：

#### (一) 滕委員春慈：

1. 二科、三科相關計畫彼此相互整合、互相驗證。
2. 建議相關產出資料，可以供外界介接，以增加資料價值。
3. 研發的成果，災害性的資訊可以預警顯示，增加災防價值。
4. 內政部電子海圖的使用之可行性。
5. 港內遊憩服務，警示的強化，以增加安全。

#### (二) 陳委員賓權：

1. 本局葉局長已經指示加強與運研所的合作，林所長指派陳副所長擔任代表，本局近期將由本人率員拜會運研所，針對未來合作方向及可能議題，做進一步討論。未來合作方式建議可以有類似五年計畫的長期合作，以針對合作研究課題有更深入及系列性的探討，例如 AIS 的資料分析及預警對未來離岸風電運作的船舶管理非常重要，建議這類合作模式的優點，一方面可以回應立法院對運研所研究成果落實應用的期待，二方面也可以避免部屬機關重複研究的資源浪費。
2. 本次提出自辦計畫都兼具廣度與深度，除了文獻回顧外，也兼顧政策需要及模型發展，值得肯定。

#### (三) 林委員銘崇：

1. 第二科部分：主要商港觀測似以統計年報為主，進一步特性分析可能需要另行規劃。
2. 綜合而言，計畫內容符合規劃單位之任務屬性。

(四) 簡委員仲璟：

1. 港研中心第二科與第三科依業務權責考量經費預算，整合研究人力，研提 110 年度自辦研究計畫。根據簡報資料及說明，初步認為計畫合理、可行，應可達到預期的成果。
2. 現場海象觀測之成功率應以量化顯示，以瞭解維護保養之成效。資料之品管工作可再加強，以提升其應用之可靠性及準確度。
3. 近年來花蓮港颱風期間船舶斷纜情形如何？目前是否有提供預警訊息？調查臺北港及高雄港港內波浪其目的為何？是否出現港池靜穩問題？此與數值水槽是否有關聯？
4. 離岸風電目前正陸續興建中，建議針對風電場區對船舶航行之影響可進一步探討。
5. 氣候變遷對港區海氣象特性是否造成改變？造成哪些及多大的改變？這些改變對港區結構物安全及營運作業是否造成影響？建議針對氣候變遷對港口可能之影響進行風險性評估，以提供港務公司參考。

二、110 年主要商港風潮觀測與特性分析：

(一) 王委員錦榮：

1. 其中找出異常風發生時或發生前之特徵部分，除針對高雄港外，建議增加臺北港、臺中港、基隆港、布袋港的分析。
2. 建議也可針對金門港進行觀測與特性分析。
3. 建議能介接到港務公司之海氣象資訊平臺。(異常風部分、異常浪部分)

(二) 江委員文山：

風與暴潮分析，在某些特定條件下，波浪亦可能造成對暴潮影響，建議納入整合分析。

(三) 陳委員賓權：

1. 請問監測風儀數量及位置？過去是否已有其他商港的研究資料，如否？僅有一年資料如何進行比較？
2. 如果今年颱風不多，甚至沒有颱風，如何完成預期成果？有無替代方案？
3. 由於高雄港未來不太會有大型港灣工程建設，但相對臺北港還在

持續填土造地、臺中港及基隆港也會有 LNG 接收站的建設，建議未來可以針對上述港口風潮觀測及特性進行分析。

### 三、110 年主要商港波流觀測與特性分析：

(一) 王委員錦榮：

建議增加"蘇澳港"。

(二) 江委員文山：

關於港內靜穩分析，基本上港內波浪觀測結果，方向的特性受制於結構物已難辨識，因此若要討論生成的機制時，港外波的觀測相對重要，宜審慎規劃。

(三) 陳委員賓權：

1. 計畫緣起說明本案以順時鐘方向，每年定期更新 1-2 站海象觀測系統，但看不太出來今年預期觀測的商港為何？
2. 儀器費 335 萬預計購置幾套設備？設置位置？是不是隨著觀測目標港口移動？還是固定式的？
3. 業務費 500 萬，主要是用於僱用潛水人員安裝觀測儀器、維修及收回？

### 四、船舶監控預警系統之應用(2/2)：

(一) 江委員文山：

海事事故發生時，同時匯出事故發生時的環境參數，對於分析事故成因具有重要的參考價值，建議匯出的資料涵蓋前後一段相當的時間，非只瞬時資料。

(二) 陳委員賓權：

1. 本案有助於本局目前推動離岸風電的航道安全管理，建議研究範圍可以臺灣海峽的交通量及事故熱點進行分析。
2. 本局去年 7 月起購置衛星 AIS 資料，如果本案研究用得上，未來可以納入合作研究的範疇。

### 五、馬祖港域能見度探討之研究(1/2)：

(一) 江委員文山：

已規劃分析能見度與相關環境因子的相關性分析，建議嘗試根據相關性的分析結果，進一步研究短期預報能見度的技術。

(二) 陳委員賓權：

目前氣象資料已能準確預報濃霧發生，也是用以評估是否發生霧鎖機場，啟動B、C計畫的必要性。以福澳港為例，目前封港標準係以目視燈杆輪廓（約300公尺）來判斷，因此，本案如能完成馬祖港域能見度分析，提供港務單位做為港區能見度預警應用之參考，應有其價值。

六、臺北港鄰近海域歷年地形變遷特性分析：

(一) 王委員錦榮：

蒐集分析範圍是否包括臺北港南側至林口電廠，以及淡水河口區域。

(二) 江委員文山：

本案直接關聯的就是海岸防護計畫的相關應用，建議對海岸防護計畫相關的內容進行收集與了解。

(三) 林委員銘崇：

本案確可據此了解地形變化趨勢，建議進一步規劃探討侵淤變化過程機制之研究。

(四) 簡委員仲璟：

本案已研究多年，在本年度之研究工作項目和以往有何差異？

七、水波時尺或時頻分析法之比較與應用（4/4）：

(一) 江委員文山：

由計畫書內容敘述看來有些部分與波浪不穩定相關，關於此部分成功大學曾進行一系列的實驗研究，或許有助於此研究的驗證，建議納入參考。

八、臺中港靜穩度水工試驗暨波浪數值水槽之初步探討：

(一) 江委員文山：

長浪數值水槽研究，個人認為可行性相當高，建議著重在入射方

向的影響探討。

(二) 林委員銘崇：

波浪數值水槽具前瞻性研究意義，值得推動。

九、港灣風波潮流模擬及長浪預警之研究(4/4)：

(一) 王委員錦榮：

1. 建議增加蘇澳港建置長浪預報模組。
2. 長浪預報模擬：建議介接至港務公司海氣象資訊平臺。
3. 長浪造成重力波影響花蓮港的港池靜穩度，建議擴大運用效果，提出港池改善之軟硬體設施(措施)對策。

(二) 江委員文山：

關於長浪與湧浪的分離，基於實務應用的需求簡單以週期 8 秒作為區分，個人認同。另建議就理論上以波齡作區分進行研究。

(三) 陳委員賓權：

本案以勞務案辦理花蓮海岸公路浪襲路段地形水深測量的辦理方式？因為經費不高，如何取得所需資料？

(四) 林委員銘崇：

長浪係臺灣周圍海域獨特課題，長浪預報與預警作業化甚具重要性。

十、110 年港灣環境資訊網觀測資料檢核及分析：

(一) 江委員文山：

經過多年的努力已有相當良好的成果，建議加強推廣應用。

(二) 陳委員賓權：

1. 手機版的全國海象資料點進去會出現，應用程式中發生伺服器錯誤。
2. 簡報中要導入品保程序是很好的做法。
3. 未來藍色公路也是海運發展重點，特別是 2023 年是跳島旅遊年，離島客運服務與本島間的交通也會是重點，建議未來可以提供相關資料，以與氣象局海氣象資料有所區隔。

## 十一、臺灣西部近岸港口外廓配置對毗鄰海灘沖淤之影響評估：

### (一) 王委員錦榮：

防制措施及改善對策，建議可結合港務公司委託海委會國海院辦理之西岸港口侵淤成因及地形變遷的分析結果，以利達到整合，有效改善的綜效。

### (二) 江委員文山：

結構物興築對海灘的沖淤影響為重要的議題，多年來有相當多的研究投入在此領域。至於造成影響後的因應措施，傳統上”硬式”工法普遍被採用，近幾年來”近自然工法”在國際上廣受應用上的重視，國內在這部分的投入非常有限，導致實際應用上的信心不足，建議納入研究。

### (三) 林委員銘崇：

西海岸港口佈置與海灘沖淤之影響評估可否朝模態化思考？

柒、結論：專家學者所提意見，請研究單位列入計畫之研究方向及內容修訂辦理。

捌、散會：中午 12 時 30 分。

## 會議簽到表

會議名稱：交通部運輸研究所港灣技術研究中心  
110 年度第二科及第三科自行研究計畫專家學者座談會議

會議時間：110 年 4 月 27 日上午 10 時

會議地點：港灣技術研究中心 2 樓簡報室

主持人： 蔡立宏

紀錄： 曹勝修

與會人員：

單位	簽名
臺灣港務股份有限公司 王錦榮 工程副總經理	王錦榮
交通部航港局 陳賓權 副局長	陳賓權
國立成功大學水工試驗所 江文山 副所長	江文山
交通部中央氣象局海象測報中心 滕春慈 主任	滕春慈
國立臺灣大學 工程科學及海洋工程學系 林銘崇 前教授	林銘崇
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 簡仲環 前簡任研究員兼科長	簡仲環
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 李俊穎 科長	李俊穎
交通部運輸研究所 港灣技術研究中心 林雅雯 科長	林雅雯

單位	簽名
<p>交通部運輸研究所 港灣技術研究中心</p>	<p>賴瑞真 柯正欽 黃茂信</p>
	<p>郭芬 傅天呀 劉煒炯 莊文傑 閻德勇 林廷遠 譚維統 顏研香 鄭年強 阿子健 林夏夏 林河如 陳孟宏 蔣敏玲 許義宏 張維庭 陳鈞彥 劉明宏 劉濤杉 蔡世瑄 曹騰傑 吳長 傅紀維 傅怡剛 李敏遠 蔡年堂</p>