

101-136-7646
MOTC-IOT-100-H2EB001b

臺北港平面流況分佈特性之研究



交通部運輸研究所

中華民國 101 年 11 月

101-136-7646
MOTC-IOT-100-H2EB001b

臺北港平面流況分佈特性之研究

著 者：徐如娟、蕭松山、方惠民、何良勝

交通部運輸研究所

中華民國 101 年 11 月

臺北港平面流況分佈特性之研究

交通部運輸研究所

GPN: 1010102453

定價 150 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

臺北港平面流況分佈特性之研究/徐如娟等著.

--初版.-- 臺北市：交通部運輸研究所，民 101.11

面；公分

ISBN 978-986-03-4248-2 (平裝)

1. 港埠管理 2. 港埠工程

557

101022008

臺北港平面流況分佈特性之研究

著者：徐如娟、蕭松山、方惠民、何良勝

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.ihmt.gov.tw (中文版>中心出版品)

電話：(04)26587176

出版年月：中華民國 101 年 11 月

印刷者：

版(刷)次冊數：初版一刷 80 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所臺灣技術研究中心網站

定價：150 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1•電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1010102453

ISBN：978-986-03-4248-2 (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。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：臺北港平面流況分佈特性之研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-03-4248-2（平裝）	政府出版品統一編號 1010102453	運輸研究所出版品編號 101-136-7646	計畫編號 100-H2EB001b
主辦單位：港灣技術研究中心 主管：邱永芳 計畫主持人：何良勝 研究人員：徐如娟 聯絡電話：04-26587125 傳真號碼：04-26560661	合作研究單位：國立臺灣海洋大學 計畫主持人：蕭松山 研究人員：方惠民、王星宇 地址：202 基隆市北寧路 2 號 河海工程學系 聯絡電話：02-24622192 分機 6124		研究期間 自 100 年 9 月 至 100 年 11 月
關鍵詞：漂流浮標、平面流況、操船模擬、臺北港			
<p>摘要：</p> <p>海域之水流分佈特性主要係受潮汐漲退變化及局部地形效應所影響，因此為瞭解海流在時間及空間上的分佈特性，必須進行海域現場流況觀測分析。本研究觀測時程之劃分，係考慮不同季節因素及潮時變化，以海上漂流浮標追蹤法探討區域流場的時空分佈特性，並同步進行水下定點流及陸域風速風向等海氣象資料的觀測，以作為平面流況分析比對之背景。臺北港建港工程自民國 82 年開始發展以來，港埠分期擴建計畫的實施，基隆港務局為瞭解海岸地形改變對區域流場特性的影響，即委託本所進行長期海氣象觀測分析及海岸地形監測工作，俾便提供作為環境影響評估資料、驗證數值模式計算成果及研擬海岸地形變遷保護對策之依據，觀測結果亦可提供操船模擬之需。由於港口航道附近的流況分佈，將直接影響船舶進港操船之難易程度與安全性。爰此，本研究基於考量對船舶進出港口之航行安全，必須有效掌握港口航道水域流況分佈特性，遂藉由彙整及分析民國 94 年至民國 97 年間相關觀測資料，期以提供未來臺北港後續分析工程建設運用。</p> <p>本研究成果顯示，漲潮時段表面流及水下定點流速皆較退潮時段為快，其中以第四區(外廓堤頭以西海域)的表面流平均流速最大，第三區(港口附近)之表面流平均流速最小。且臺北港外廓防波堤頭內及港口間水域，漲退潮水流流向同向，皆由外廓堤內水域往外流動。漲潮水流進入外廓堤內水域受岸線及港口突堤等固定邊界的阻擋，水流流向強迫改變往堤頭方向流動。</p> <p>成果效益方面，本研究蒐集整理臺北港附近海域 2005~2008 年海氣象等現場觀測資料，其中包括風力、潮汐、定點流與表面流等項目。相關分析內容除可提供政府相關單位施政設計參酌外，亦可提供民間顧問公司與學術研究單位進行後續港址附近海域數值模擬、船舶操船、港區水域航行安全及後續港埠建設規劃之參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
101 年 11 月	134	150	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。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（解密條件：<input type="checkbox"/> 年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密，<input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
備註：本研究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: Distribution Characteristics of Planar Flow in the Port of Taipei			
ISBN (OR ISSN) ISBN978-986-03-4248-2 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONSNUMBER 1010102453	IOT SERIAL NUMBER 101-136-7646	PROJECT NUMBER 100-H2EB001b
DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Yung-Fang Chiu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Liang-Sheng Ho PROJECT STAFF: Ju-Chuan Hsu PHONE: (04) 26587125 FAX: (04) 26560661			PROJECT PERIOD FROM August 2011 TO November 2011
RESEARCH AGENCY: NCKU Research and Development Foundation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Sung-Shan Hsiao PROJECT STAFF: Hui-Ming Fang, Hsing-Yu Wang ADDRESS: NO.2, Beining Road, Keelung 202, Taiwan (ROC) PHONE: (02) 24622192 ext.6124			
KEY WORDS: Drifting Buoy, Planar Flow, Sailing Simulation, Port of Taipei			
ABSTRACT: <p>The distribution characteristics of flow were affected by the tidal and local terrain change. Therefore, to understand the current distribution of time and space, we must conduct on-site observation and analysis. In order to analyze the flow patterns of the current field near Port of Taipei, the velocity and direction of current are measured simultaneously by using a current meter mounted on sea bottom and tracing floating drifters in this study. The velocity and direction of wind field around coastal area are also observed to be a reference for current field analysis. Since 1993 the Port of Taipei building engineering was constructed, the expanding program is implemented through stages. To understand how the change of coastal terrain affects the characteristics of regional flow, Keelung Harbor Bureau delegates IOT for long-term meteorological observation analysis and the coast terrain monitoring. Those observation results are served as environment effect assessment data, validation numerical mode calculation results, and the research on coast terrain changes protection countermeasures of pursuant; also, they provides the need for sailing simulation. The distribution of flows near the port channel directly impacts the difficulty and safety when a ship sails into the harbor; as a result, to consider the navigation safety of ships, the flow distribution characteristics of channel must be controlled effectively. It is hoped that the related observing data from 2005 to 2008 collected and analyzed can be used by the future construction of Port of Taipei.</p> <p>Results of this study shows that the speed rate of planar flow and underwater fixed flow is faster when the tide is rising. The maximal average flow velocity on the surface appears in the Fourth domain (west of dike), while the minimal one appears in the Third Domain (near the port). Between profile outside Port of Taipei and waters of breakwater head, the low tides flows outward the dike from profile outside waters. The tide flows into the shoreline of outline dike and blocked by the boundaries of port; thus, the water flow is forced to flow towards the breakwater.</p> <p>The study collects the meteorological data, including wind, tide and surface flow, of Port of Taipei from 2005 to 2008. As a benefit, analysis of those data serves as the reference for policy design, or for the relevant government units and academic research organizations to conduct numerical simulation, sailing simulation, navigational safety and the future construction plan of ports.</p>			
DATE OF PUBLICATION November 2012	NUMBER OF PAGES 134	PRICE 150	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

臺北港平面流況分佈特性之研究

目 錄

摘 要	I
目 錄	III
表目錄	V
圖目錄	VIII
第一章 前言	1-1
1.1 計劃緣起	1-1
1.2 工作流程	1-2
1.3 相關計畫文獻	1-3
第二章 臺北港環境背景資料	2-1
2.1 建港期程	2-1
2.2 海域環境資料	2-4
2.2.1 風速風向資料	2-4
2.2.2 流況資料	2-12
第三章 風潮流觀測	3-1
3.1 觀測區劃	3-1
3.2 觀測作業方法	3-2
3.2.1 潮汐及風場觀測	3-2
3.2.2 表面流觀測	3-4
3.2.3 定點流觀測	3-8
第四章 區域流況特性分析	4-1

4.1 風速風向特性	4-2
4.2 定點流況特性	4-9
4.3 表面流況特性	4-15
4.3.1 淡水河口海域	4-15
4.3.2 北外廓防波堤海域	4-20
4.3.3 港口海域	4-31
4.3.4 外廓防波堤堤頭西側海域	4-37
4.4 現場資料分析討論	4-43
第五章 結論與建議	5-1
5.1 結論	5-1
5.2 建議	5-2
5.2 成果效益及後續應用情形	5-3
參考文獻	參-1
附錄一 「臺北港平面流況分佈特性之研究」期末報告審查意回覆表	
附錄二 「臺北港平面流況分佈特性之研究」期末簡報	

表目錄

表 2-1	臺北港分期發展計畫期程表.....	2-3
表 2-2	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年春季風速風向聯合機 率分佈表	2-7
表 2-3	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年夏季風速風向聯合機 率分佈表	2-8
表 2-4	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年秋季風速風向聯合機 率分佈表	2-9
表 2-5	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年冬季風速風向聯合機 率分佈表	2-10
表 2-6	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年全年風速風向聯合機 率分佈表	2-11
表 2-7	臺北港海上觀測樁 2005~2008 風力分佈統計	2-11
表 2-8	海潮流儀施測時間、地點分佈表	2-16
表 2-9	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年春季流速流向聯合機 率分佈表	2-18
表 2-10	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年夏季流速流向聯合機 率分佈表	2-19
表 2-11	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年秋季流速流向聯合機 率分佈表	2-20
表 2-12	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年冬季流速流向聯合機 率分佈表	2-21
表 2-13	臺北港海上觀測樁 2005~2008 年全年流速流向聯合機	

率分佈表	2-22
表 2-14 臺北港海上觀測樁 2005~2008 海流觀測分佈統計	2-22
表 3-1 風場資料蒐集使用之風速計規格表	3-3
表 4-1 2005~2008 年各觀測資料項目統計表	4-1
表 4-2 臺北港附近風力資料統計表	4-4
表 4-3 第一期(夏季)漲潮時段風速風向聯合機率分佈統計表	4-5
表 4-4 第一期(夏季)退潮時段風速風向聯合機率分佈統計表	4-6
表 4-5 第二期(秋季)漲潮時段風速風向聯合機率分佈統計表	4-7
表 4-6 第二期(秋季)退潮時段風速風向聯合機率分佈統計表	4-8
表 4-7 臺北港附近海域定點流況資料統計表	4-10
表 4-8 第一期(夏季)漲潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表	4-11
表 4-9 第一期(夏季)退潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表	4-12
表 4-10 第二期(秋季)漲潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表	4-13
表 4-11 第二期(秋季)退潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表	4-14
表 4-12 測區 I 觀測紀錄表	4-17
表 4-13 測區 II 觀測紀錄表	4-22
表 4-14 測區 III 觀測紀錄表	4-32
表 4-15 測區 IV 觀測紀錄表	4-38

表 4-16	陸域風速風向及水下定點流速流向資料統計表	4-44
表 4-17	各測區表面流況觀測期程表.....	4-45
表 4-18	各測區表面流況資料統計表.....	4-45

圖目錄

圖 2-1	臺北港地理位置圖.....	2-2
圖 2-2	臺北港分期發展平面圖.....	2-3
圖 2-3	臺北港二期工程平面配置圖.....	2-4
圖 2-4	臺北港 2005~2008 年各季及全年風速風向玫瑰圖	2-6
圖 2-5	各單位海潮流測量點位圖.....	2-15
圖 2-6	臺北港 2005~2008 年各季及全年流速流向玫瑰圖	2-17
圖 3-1	臺北港流況觀測區劃示意圖.....	3-1
圖 3-2	Young 風速風向計	3-3
圖 3-3	Sea-Bird 壓力式自計溫深儀	3-4
圖 3-4	海域表面流場資料蒐集系統架構示意圖	3-7
圖 3-5	表面流資料蒐集之漂流浮標內載儀器示意圖	3-7
圖 3-6	定點水流觀測佈設示意圖.....	3-10
圖 3-7	聲波式都普勒流速儀.....	3-11
圖 3-8	繫留觀測使用之釋放儀.....	3-11
圖 4-1	第一期(夏季)漲潮時段風速風向玫瑰圖	4-5
圖 4-2	第一期(夏季)退潮時段風速風向玫瑰圖	4-6
圖 4-3	第二期(秋季)漲潮時段風速風向玫瑰圖	4-7
圖 4-4	第二期(秋季)退潮時段風速風向玫瑰圖	4-8
圖 4-5	第一期(夏季)漲潮時段水下定點流速流向玫瑰圖	4-11
圖 4-6	第一期(夏季)退潮時段水下定點流速流向玫瑰圖	4-12

圖 4-7	第二期(秋季)漲潮時段水下定點流速流向玫瑰圖	4-13
圖 4-8	第二期(秋季)退潮時段水下定點流速流向玫瑰圖	4-14
圖 4-9	淡水河口海域(測區 I)示意圖	4-16
圖 4-10	第二期(秋季)2006/09/22 潮汐水位圖	4-17
圖 4-11	第二期(秋季)2007/09/11 潮汐水位圖	4-17
圖 4-12	第二期(秋季)2006/09/22 平面流況分佈圖	4-18
圖 4-13	第二期(秋季)2007/09/11 平面流況分佈圖	4-19
圖 4-14	北外廓防波堤海域(測區 II)示意圖	4-21
圖 4-15	第一期(夏季)2005/06/06 潮汐水位圖	4-23
圖 4-16	第一期(夏季)2006/06/12 潮汐水位圖	4-23
圖 4-17	第一期(夏季)2007/06/16 潮汐水位圖	4-23
圖 4-18	第一期(夏季)2005/06/06 平面流況分佈圖	4-24
圖 4-19	第一期(夏季)2006/06/12 平面流況分佈圖	4-25
圖 4-20	第一期(夏季)2007/06/16 平面流況分佈圖	4-26
圖 4-21	第二期(秋季)2005/08/22 潮汐水位圖	4-27
圖 4-22	第二期(秋季)2005/11/03 潮汐水位圖	4-27
圖 4-23	第二期(秋季)2008/09/02 潮汐水位圖	4-27
圖 4-24	第二期(秋季)2005/08/22 平面流況分佈圖	4-28
圖 4-25	第二期(秋季)2005/11/03 平面流況分佈圖	4-29
圖 4-26	第二期(秋季)2008/09/02 平面流況分佈圖	4-30
圖 4-27	港口海域(測區 III)示意圖	4-32

圖 4-28	第一期(夏季)2006/07/12 潮汐水位圖	4-33
圖 4-29	第一期(夏季)2007/07/26 潮汐水位圖	4-33
圖 4-30	第二期(秋季)2008/10/14 潮汐水位圖	4-33
圖 4-31	第一期(夏季)2006/07/12 平面流況分佈圖	4-34
圖 4-32	第一期(夏季)2007/07/26 平面流況分佈圖	4-35
圖 4-33	第二期(秋季)2008/10/14 平面流況分佈圖	4-36
圖 4-34	外廓防波堤堤頭西側海域(測區 IV)示意圖	4-38
圖 4-35	第一期(夏季)2005/07/07 潮汐水位圖	4-39
圖 4-36	第二期(秋季)2006/11/06 潮汐水位圖	4-39
圖 4-37	第二期(秋季)2007/10/28 潮汐水位圖	4-39
圖 4-38	第一期(夏季)2005/07/07 平面流況分佈圖	4-40
圖 4-39	第二期(秋季)2006/11/06 平面流況分佈圖	4-41
圖 4-40	第二期(秋季)2007/10/28 平面流況分佈圖	4-42
圖 4-41	民國 94~97 年第一期(夏季)退潮時段整體流況分佈圖 ...	4-46
圖 4-42	民國 94~97 年第一期(夏季)漲潮時段整體流況分佈圖 ...	4-46
圖 4-43	民國 94~97 年第二期(秋季)退潮時段整體流況分佈圖 ...	4-47
圖 4-44	民國 94~97 年第二期(秋季)漲潮時段整體流況分佈圖 ...	4-47

第一章 前言

1.1 計畫緣起

臺灣四面環海、地狹人稠、陸域資源極其有限，為突破先天環境條件限制，賡續國家經貿產業發展，海洋資源及海域開發工作，一直以來皆備受重視。海域開發工作，諸如海埔新生地之圍墾、離島式工業區的開發，亦或國家對外經貿動脈的港埠建設等，而各標的結構物之建設成效則仰賴良好的消能設計。其中，港埠工程規劃建設，除考量到構造物的安定性之外，必須能提供船舶航行、港區水域操船及繫靠裝卸作業安全的水域環境為目標。港埠船舶繫靠水域環境的形成，主要係靠外廓防波堤佈置所構成。隨著港埠建設的擴建，港址附近海域地形亦隨之改變，局部海域波場及流場特性也因而改變。因此，海域的開發工作如何達成工程建構目標，避免工程建設衍生其他相關海岸保護問題，一直以來即是海岸工程規劃設計的圭臬。為達成此一目標，必須仰賴對海域開發工程工址海域附近海氣象條件等的有效掌握，且亦應於工程開發進程中，定期監控海域開發工程附近之海域流況變化，觀測可能因相關工程建設所引起之近岸流場特性分佈問題，以確保海域開發工程之成效及避免衍生出後續海岸保育等問題。

臺北港建港工程自民國 82 年開始發展以來，港埠擴建計畫分期實施，隨著港埠海域設施的構建進程，持續影響港區水域內水深地形之改變，同時亦造成附近海域的流場變化，為瞭解海岸地形改變對區域流場分佈特性之影響，基隆港務局曾委託本所辦理蒐集海氣象等觀測資料與其相關分析，並監測海岸地形變化，以提供環境影響評估資料、驗證數值模式計算成果及研擬海岸地形變遷保護對策之依據。由於港口航道附近之流況分佈，將直接影響船舶進港操船之難易程度與航行安全性。爰此，基於考量對船舶進出港口之航行安全，必須有效掌握港口航道水域流況分佈特性，本研究乃藉由彙整及分析民國 94 年至民國 97 年間相關觀測資料，期以提供未來臺北港後續分析工程建設運用。

1.2 工作流程

本研究計畫主要工作項目包含：蒐集臺北港海域附近風速風向、水下定點流速流向及潮汐水位等平面流況觀測資料，探討臺北港附近水域季節性水流分佈特性及提供後續工程建設之參酌。遂擬定如下工作目標如下：

1. 繪製漂流浮標軌跡圖(包含港區及附近位置示意圖)。
2. 繪製漂流浮標流速、流矢、潮位及風速風向相關時序列圖。
3. 繪製水下定點流速流向及風速風向玫瑰圖。
4. 表列水下定點流速流向與極值。
5. 分析區域風場與平面流況之關連性。
6. 比較觀測區域歷年同時期之資料分析結果。

1.3 相關計畫文獻

海域流況調查除有助於船舶進出港的安全性，對於海岸變遷及區域性海洋學等相關研究亦顯重要。一般描述與量測海域流場的方法大抵可分為 *Lagrangian Method* 與 *Eulerien Method* 兩種。*Lagrangian* 方法係以質點描述流場空間的變化特性，應用在實務觀測作業上，即於觀測海域佈放浮標任期隨潮汐運動，以人工手持全球定位系統(GPS)記錄浮標座標，繪製漂浮球運動軌跡，觀測作業完成後，利用浮標軌跡線上任兩點座標點位的時間差計算浮標流速及流向，以獲致平面流況。隨著差分式全球定位系統(DGPS)的發展，已將 DGPS 訊號接收器裝載於流場觀測漂浮系統上，將其佈放於施測海域任期隨潮汐運動，依實際觀測需要設定空間定位資訊取樣頻率，可更精準的計算浮標運動軌跡，並可改善以人工手持 GPS 定位的誤差與干擾浮標觀測作業。*Eulerien* 方法則是集中在觀察流場某特定空間位置的水流變化，如同將流速儀錨碇於定點一段時間紀錄流速及流向，以定點水流測站觀測結果描述水流特性。此外，海域表面流況無法避免受區域風場效應，為釐清風趨流效應對海域表面流況的影響，配合水下定點流況及風速風向觀測，可推求區域風場效應對表面流的影響。

海域現場平流況觀測研究諸如許國榮與曾若玄(1996)利用 APGOS/GPS 浮標觀測沿岸表面流況與水平擴散特性等。邱永芳等人(1997)發展裝載 GPS 衛星定位儀之漂流式流速定位系統，應用於近岸平面流場觀測作業。詹森等人(1997)分析臺西海域水流資料結果顯示，水流主要係由潮流、風驅流及長期平均流組成，並分析結果中的岸邊潮位及陸域風速風向資料，推測近海概略流況。吳帥賢(1999)應用 DGPS 平面流場量測系統進行於臺灣西部海域近岸流場的觀測作業。蘇清和(2003)以台北港港口附近現場量測的潮位、海流及風場等資料進行分析，並配合二維水動力數值模式來探討台北港海域流場之潮汐及海流特性。王志成等人(2005)探討風驅流對海域流況的影響，得知臺灣北、東及中部區域的近岸海域流場受冬季東北季風影響，風趨流對觀測流速影響程度約為實際流速的 3~7%。宋建毅(2007)分別於臺北港海域及福隆鹽寮海域進行水下定點流況、漂流浮標及風場觀測等作業，透過三者之觀測結果進行比對分析，得知區域風場在風速小於 3 m/s 時，水流受風場效應影響之流速值低於 20 cm/s。本計畫蒐集海域平面流況、水下定點流況及觀測海域附近風速風向資料，針對以上三者的量測資料進行分析與討論。

第二章 臺北港環境背景資料

2.1 建港期程

本研究海域表面水流在時間及空間上分佈特性的調查，計畫分析範圍位於淡水河河口南岸八里地區的臺北港附近海域，觀測範圍臺北港海域地理位置如圖 2-1 所示。臺北港分期發展計畫可劃分為第一期(民國 82~87 年)、第二期(民國 85~100 年)、第三期(民國 101~110 年)工程計畫與遠期發展計畫(民國 111 年以後)，各期建港期程規劃及工程計畫範圍分如表 2-1 及如圖 2-2 所示。

臺北港發展計畫第一期建港工程(民國 82~87 年)完成北外廓防波堤垂直海岸堤段及南防波堤；第二期工程的第一個五年計畫期間(民國 85~91 年)興建南防波堤延伸堤段及南內堤、北外廓防波堤延伸拋石堤後，轉向 W26°S 續建北外廓堤以及增建北內堤；第二期工程的第二個五年計畫(民國 91~95 年)目的係延伸北外廓防波堤，增加航道遮蔽長度，以提高港內靜穩及船舶進出港口安全，工程進程沿北外廓堤堤頭續建沉箱堤約千餘公尺；第二期工程的第三個五年計畫(民國 96~100 年)目標係將航道浚深至-16m(內航道)~-17m(外航道)，提升可供 10,000~15,000TEU 級貨櫃輪進港靠泊，同時藉抽沙回填南碼頭區，開發港埠新生地。

本研究計畫目標係蒐集 94~97 年間臺北港附近平面流況、水下定點流及風速風向觀測資料進行關連性分析。該資料期間對應建港期程係臺北港發展計畫第二期程的第二及第三個五年計畫期間。海岸地形變遷及港域水文特性主要受港埠建設的外廓設施所影響，隨著發展計劃的施建及擴港工程的持續進行，明顯的工程因素差異性將改變臺北港海域流場分佈特性。



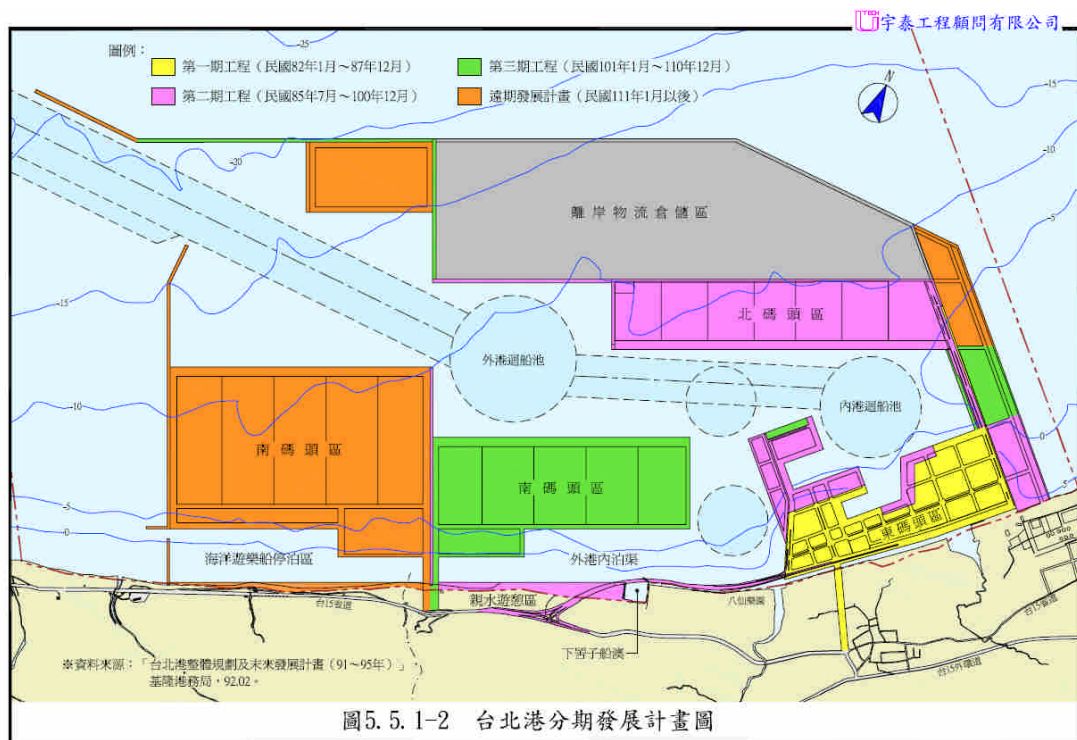
資料來源：Google Earth(<http://maps.google.com.tw/maps>)

圖 2-1 臺北港地理位置圖

表 2-1 臺北港分期發展計畫期程表

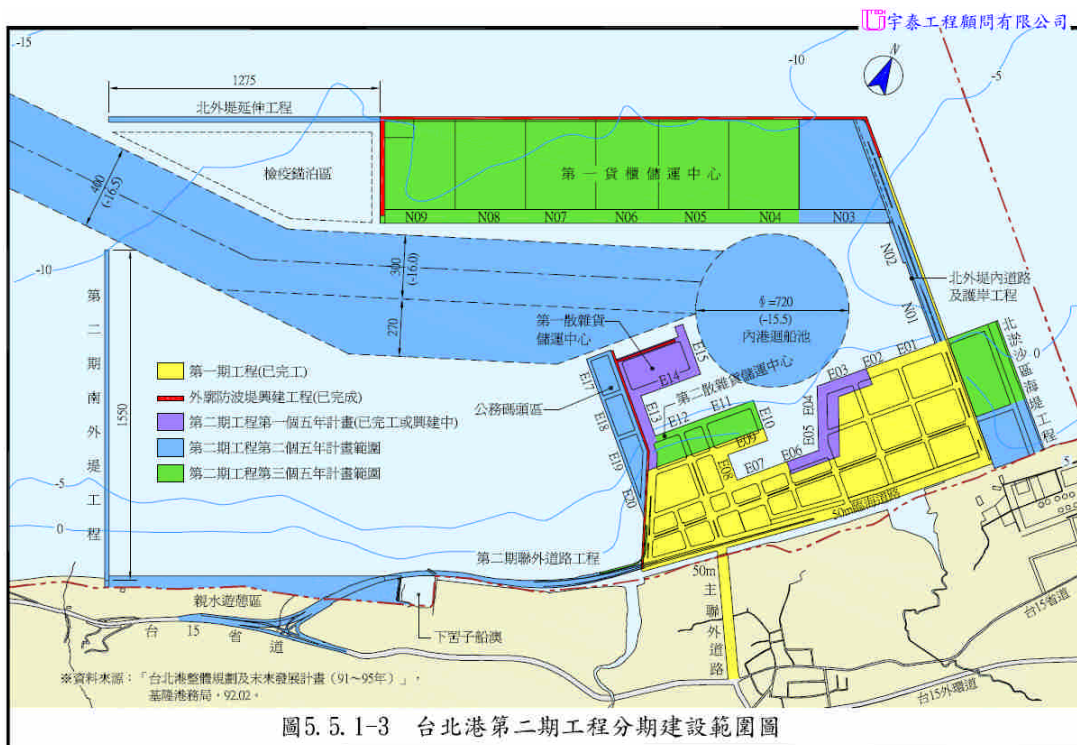
階段別		期程(民國)	年數
第二期 工程計畫	第一個五年計畫	85 年 7 月～92 年 12 月	7.5 年
	第二個五年計畫	91 年元月～95 年 12 月	5 年
	第三個五年計畫	96 年元月～100 年 12 月	5 年
第三期工程計畫		101 年元月～110 年 12 月	10 年
遠期發展計畫		111 年元月以後	

資料來源：交通部基隆港務局「臺北港整體規劃及未來發展計畫(96-100 年)」，中華民國 96 年 4 月。



資料來源：宇泰工程顧問有限公司

圖 2-2 臺北港分期發展平面圖



資料來源：宇泰工程顧問有限公司

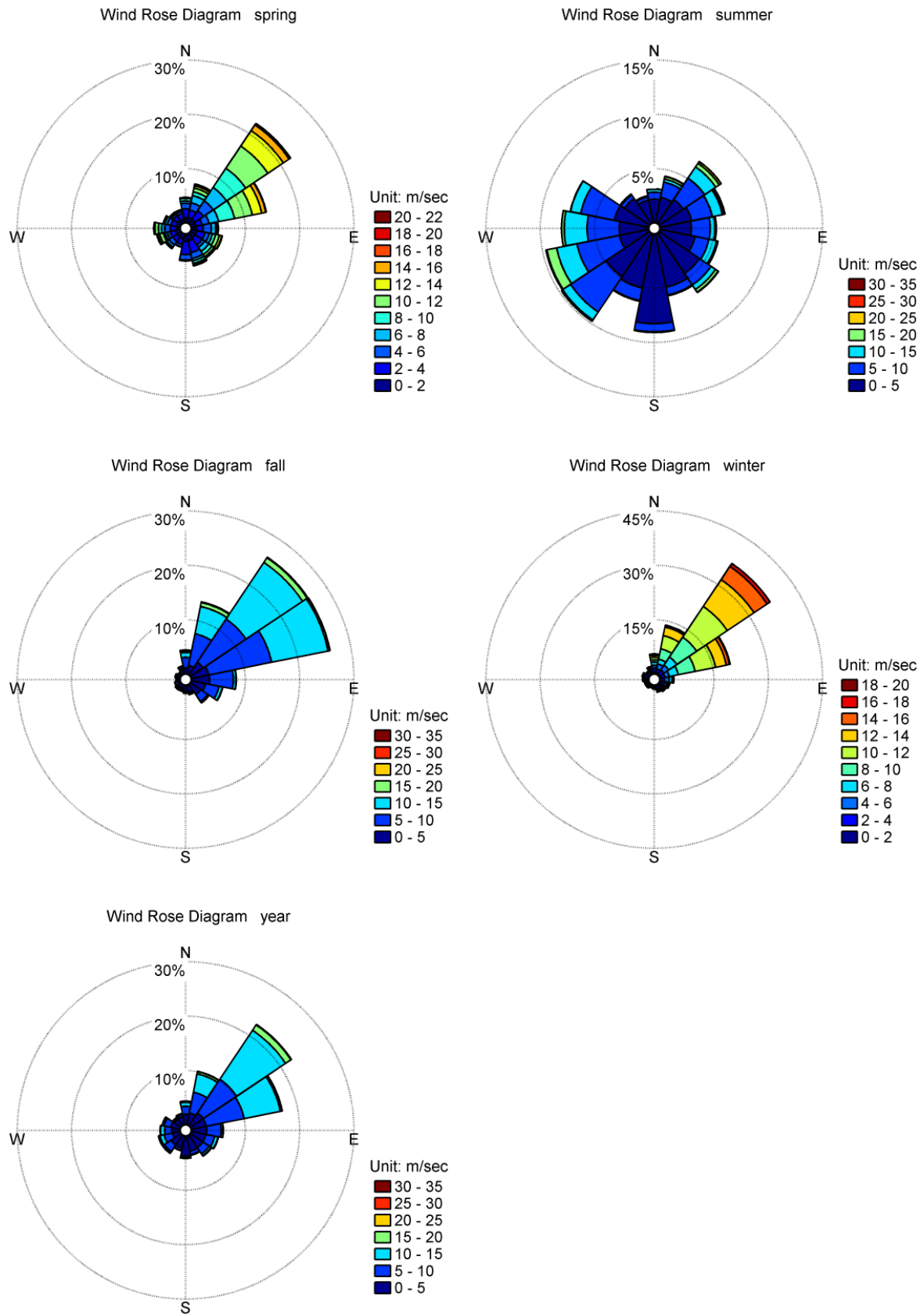
圖 2-3 臺北港二期工程平面配置圖

2.2 海域環境資料

本計畫主要研究對象，包括蒐集臺北港長期氣象資料等自然條件等進行分析探討，以瞭解臺北港海域平面流況之分佈特性，提供相關單位參考。

2.2.1 風速風向資料

本計畫參考本所於臺北港附近所設置之海上觀測樁，並蒐集其民國 94~97 年間，海平面上 15 m 的風速風象資料進行統計分析，並繪製歷年各季及全年風速風向玫瑰圖，詳如圖 2-4 及表 2-2 至表 2-7 所示。由圖 2-4 及表 2-2 至表 2-6 所示之民國 94~97 年間，歷年各季及全年風速風向玫瑰圖與風速風向聯合機率分佈統計表中可得知，全年平均風速約可達 7.2 m/s，最頻風向為東北向，多發生於秋、冬兩季，夏季則為西南風，月平均風速約為 5.5 m/s。如以表 2-7 所示以季節區分，當時序入春，東北季風減弱，各方位中以 N~E 向為最多，所佔比例約為 48.5%，但比例已經降低，其它方位均有出現。合計春季風向以 NNE 向出現的比率為最高，約佔 22.3%，其次為 ENE 向，約佔 14.2%。夏季則風向多變，各方位風向分佈均勻，且比率近似，不若冬季東北季節風期間主要風向集中。較集中風向約介於 S~W 向，所佔比例約為 34.9%。而時序入秋，整體風向分佈又如同春季分佈類似，以 N~E 向所佔比例 70.2% 為主，其中又以 NE 及 ENE 向佔 26.1% 為最高。冬季臺北港海域大多為東北風，冬季風向分佈最大比率落在 N~E 向，方位比率約為 76.3%，其中主風向 NE 向約佔 37.0%，其次為 ENE 向，約佔 19.9%，其餘方向所佔比例則較少。



資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(風力部分)

圖 2-4 臺北港 2005~2008 年各季及全年風速風向玫瑰圖[fred1]

表 2-2 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年春季風速風向聯合機率分佈表

<div> <div> V (m/s) Dir </div> </div>	0.0 ~ 2.0	2.0 ~ 4.0	4.0 ~ 6.0	6.0 ~ 8.0	8.0 ~ 10.0	10.0 ~ 12.0	12.0 ~ 14.0	14.0 ~ 16.0	16.0 ~ 18.0	18.0 ~ 20.0	20.0 ~ 22.0	Total (%)
N	0.9	1.7	1.0	0.4	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
NNE	1.1	1.4	1.4	1.4	0.7	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0	7.3
NE	1.0	1.9	2.2	2.9	4.2	4.9	3.4	1.3	0.2	0.1	0.0	22.3
ENE	0.9	1.2	1.3	1.8	3.0	3.3	1.8	0.8	0.1	0.0	0.0	14.2
E	0.9	1.4	1.5	0.8	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
ESE	1.1	1.5	0.8	0.6	0.6	0.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	5.9
SE	1.1	1.6	0.6	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	5.6
SSE	1.3	2.2	1.1	0.4	0.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
S	1.4	2.5	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
SSW	1.0	1.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
SW	0.9	1.0	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
WSW	0.9	0.9	0.6	0.4	0.3	0.7	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	4.5
W	0.7	1.1	1.0	0.6	0.6	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	4.9
WNW	0.7	1.1	0.7	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
NW	0.9	1.0	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
NNW	0.7	1.1	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
Total (%)	15.3	22.6	15.2	11.8	12.0	12.2	7.3	2.8	0.5	0.2	0.1	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(風力部分)

表 2-3 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年夏季風速風向聯合機率分佈表

$V(m/s)$ Dir	0.0 ~ 5.0	5.0 ~ 10.0	10.0 ~ 15.0	15.0 ~ 20.0	20.0 ~ 25.0	25.0 ~ 30.0	30.0 ~ 35.0	Total (%)
N	2.2	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
NNE	2.4	1.4	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	4.4
NE	2.7	2.4	1.2	0.4	0.2	0.0	0.0	6.9
ENE	3.0	1.9	1.0	0.2	0.1	0.0	0.0	6.1
E	2.9	1.7	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	5.2
ESE	3.3	1.3	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	5.5
SE	4.5	1.3	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	6.6
SSE	5.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
S	8.3	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
SSW	5.1	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
SW	4.8	3.9	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	9.8
WSW	2.8	4.0	1.9	0.9	0.1	0.0	0.0	9.7
W	2.7	3.0	2.1	0.2	0.0	0.0	0.0	8.0
WNW	3.3	3.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
NW	2.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
NNW	2.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.6
Total (%)	57.9	28.1	10.6	2.8	0.5	0.0	0.0	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(風力部分)

表 2-4 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年秋季風速風向聯合機率分佈表

$V(m/s)$ Dir	0.0 ~ 5.0	5.0 ~ 10.0	10.0 ~ 15.0	15.0 ~ 20.0	20.0 ~ 25.0	25.0 ~ 30.0	30.0 ~ 35.0	Total (%)
N	1.1	1.9	0.9	0.3	0.1	0.0	0.0	4.4
NNE	1.7	5.9	5.1	0.7	0.1	0.0	0.0	13.6
NE	2.8	9.5	12.5	1.0	0.1	0.0	0.0	26.1
ENE	3.3	11.8	10.6	0.3	0.0	0.0	0.0	26.1
E	3.4	4.4	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	8.3
ESE	2.7	2.5	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	6.0
SE	2.3	1.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
SSE	1.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
S	1.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.6
SSW	0.7	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3
SW	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	1.3
WSW	0.4	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
W	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
WNW	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
NW	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7
NNW	0.8	0.3	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	1.6
Total (%)	24.3	40.0	31.6	3.4	0.6	0.1	0.1	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(風力部分)

表 2-5 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年冬季風速風向聯合機率分佈表

<div> <div>V (m/s)</div> <div>Dir</div> </div>	0.0 ~ 2.0	2.0 ~ 4.0	4.0 ~ 6.0	6.0 ~ 8.0	8.0 ~ 10.0	10.0 ~ 12.0	12.0 ~ 14.0	14.0 ~ 16.0	16.0 ~ 18.0	18.0 ~ 20.0	Total (%)
N	0.7	1.0	0.8	0.9	0.6	0.7	0.6	0.3	0.0	0.0	5.6
NNE	0.4	1.1	1.4	1.3	2.9	3.7	2.4	0.4	0.1	0.0	13.8
NE	0.3	1.4	1.6	2.7	6.6	10.2	8.9	4.4	1.0	0.1	37.0
ENE	0.4	1.0	1.3	2.6	4.7	5.8	3.0	0.9	0.2	0.0	19.9
E	0.2	1.0	1.4	0.8	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
ESE	0.6	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
SE	0.4	0.7	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	2.5
SSE	0.5	0.7	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
S	0.6	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
SSW	0.3	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
SW	0.4	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
WSW	0.4	0.4	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
W	0.3	0.6	0.4	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
WNW	0.4	0.9	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
NW	0.3	0.6	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
NNW	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.3
Total (%)	6.8	12.3	10.2	10.6	16.6	20.9	15.1	6.1	1.4	0.1	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(風力部分)

表 2-6 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年全年風速風向聯合機率分佈表

$V(m/s)$ Dir	0.0 ~ 5.0	5.0 ~ 10.0	10.0 ~ 15.0	15.0 ~ 20.0	20.0 ~ 25.0	25.0 ~ 30.0	30.0 ~ 35.0	Total (%)
N	1.9	1.5	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	4.4
NNE	2.3	3.9	3.4	0.4	0.0	0.0	0.0	10.0
NE	2.9	7.4	10.8	1.2	0.1	0.0	0.0	22.4
ENE	2.8	7.1	6.8	0.3	0.0	0.0	0.0	17.1
E	2.9	2.7	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	5.9
ESE	2.8	1.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	5.1
SE	2.8	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	4.7
SSE	2.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
S	3.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
SSW	2.3	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.9
SW	2.2	1.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	4.1
WSW	1.5	1.6	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	4.1
W	1.6	1.3	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	3.7
WNW	1.8	1.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
NW	1.5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9
NNW	1.5	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.2
Total (%)	37.4	33.3	25.9	3.0	0.4	0.0	0.0	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(風力部分)

表 2-7 臺北港海上觀測樁 2005~2008 風力分佈統計

季節	平均風速 (m/s)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)
春	6.3	48.5	22.6	15.6	13.3
夏	5.5	20.6	23.2	34.9	21.3
秋	8.3	70.2	20.4	5.3	4.2
冬	8.6	76.3	11.5	4.8	7.4
年	7.2	54.0	19.5	15.3	11.2

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(風力部分)

2.2.2 流況資料

歷年來曾在淡水、八里近岸海域從事海潮流調查之研究單位有成大水工所、中華顧問工程司、臺大海研所與本所等單位，各單位觀測點位如圖 2-5 所示，詳細量測時間與量測地點的水深及座標見表 2-8。

成大水工所民國 75 年為評估八里污水處理廠暨海洋放流管等工程對海域環境的影響，曾於淡水近岸海域設置 5 個海潮流測點，測點位置如圖 2-5 所示。量測結果顯示，淡水海域潮流流向主要為沿著海岸的東北-西南走向，漲潮時潮流沿著海岸線由西南往東北方向流，退潮時則轉換方向沿著海岸線由東北往西南方向流，施測期間於各測點所測得之最大流速分別為 A 測點的 1.05 m/s 、B 測點的 1.19 m/s 、C 測點的 1.26 m/s 、D 測點的 1.02 m/s 以及 E 測點的 0.98 m/s 。

中華顧問工程司於民國 80 年在八里外海測量海潮流，量測結果顯示，測點 A*在小潮時南北向最大流速之平均值約為 0.4 m/s ，東西向最大流速之平均值約為 0.3 m/s ；大潮時南北向最大流速之平均值約為 0.8 m/s ，東西向最大流速之平均值約為 0.6 m/s ；測點 B*在小潮時南北向最大流速之平均值約為 0.3 m/s ，東西向最大流速之平均值約為 0.1 m/s ；大潮時南北向最大流速之平均值約為 0.7 m/s ，東西向最大流速之平均值約為 0.3 m/s 。

中興工程顧問社於民國 82~83 年間委託臺大海研所於淡水、八里海域測量海潮流況，其量測地點與成大水工所於民國 75 年量測時之 B、C、E 測站相同。量測結果顯示，秋季施測期間各測點所測得之最大流速分別為 B 測點的 1.11 m/s 、C 測點的 0.98 m/s 以及 E 測點的 0.84 m/s ；春季所測得之最大流速則為 B 測點的 0.85 m/s 、C 測點的 0.83 m/s 以及 E 測點的 0.78 m/s ，最大流速均約在高、低潮後 2~2.5 小時間發生；海域潮流主流向大致平行海岸。

成大水工所於民國 84 年 9 月則於淡水河下游龍形附近、離淡水河出海口約 2 公里處(N1 測點)以及八里海洋放流階段性排放出口附近(C1 測點)施放自記式海流儀。量測結果顯示，N1 與 C1 測點之海流運動方向均主要集中在 NE、NNE、SSE 以及 SE 方向，而其流速大小主要分佈在 $0.4\sim0.8\text{ m/s}$ 的範圍，C1 測點上、下層最大海流流速

分別為 0.75 m/s 與 0.91 m/s ，N1 測點之最大海流流速則為 0.82 m/s ，與 C1 測點的最大流速相差不多。

自民國 85 年起本所於臺北港外海建立一觀測樁(圖 2-5 之 H 測點)，進行長期海流測量。根據臺北港觀測樁於水下-5 m 所量測之海流資料進行統計分析，如圖 2-6 所示之民國 94~97 年間歷年各季與全年流速流玫瑰圖及表 2-9 至表 2-13 所示之流速流向聯合機率分佈統計表顯示，各季及全年平均流速變化不大，約介於 $34.2\sim 42.8\text{ cm/s}$ 之間，而流速分佈統計型態各季及全年相當一致，流速分佈介於 $0\sim 50\text{ cm/s}$ 佔大部份。流向分佈則如表 2-14 所示，以 N~E(47.84%)及 S~W(39.47%)區間分佈為主。此計結果顯示臺北港觀測樁附近海域海流主要成份為潮流，因此結果不隨季節而有明顯變化；東北季風期通常風向穩定，風速亦強，風驅流之影響雖有時會顯現在流向之分佈上，惟主要方向應不至改變，且由於測站離岸不遠受海岸邊界影響，故流向之分佈相當規則，季節性變化小。

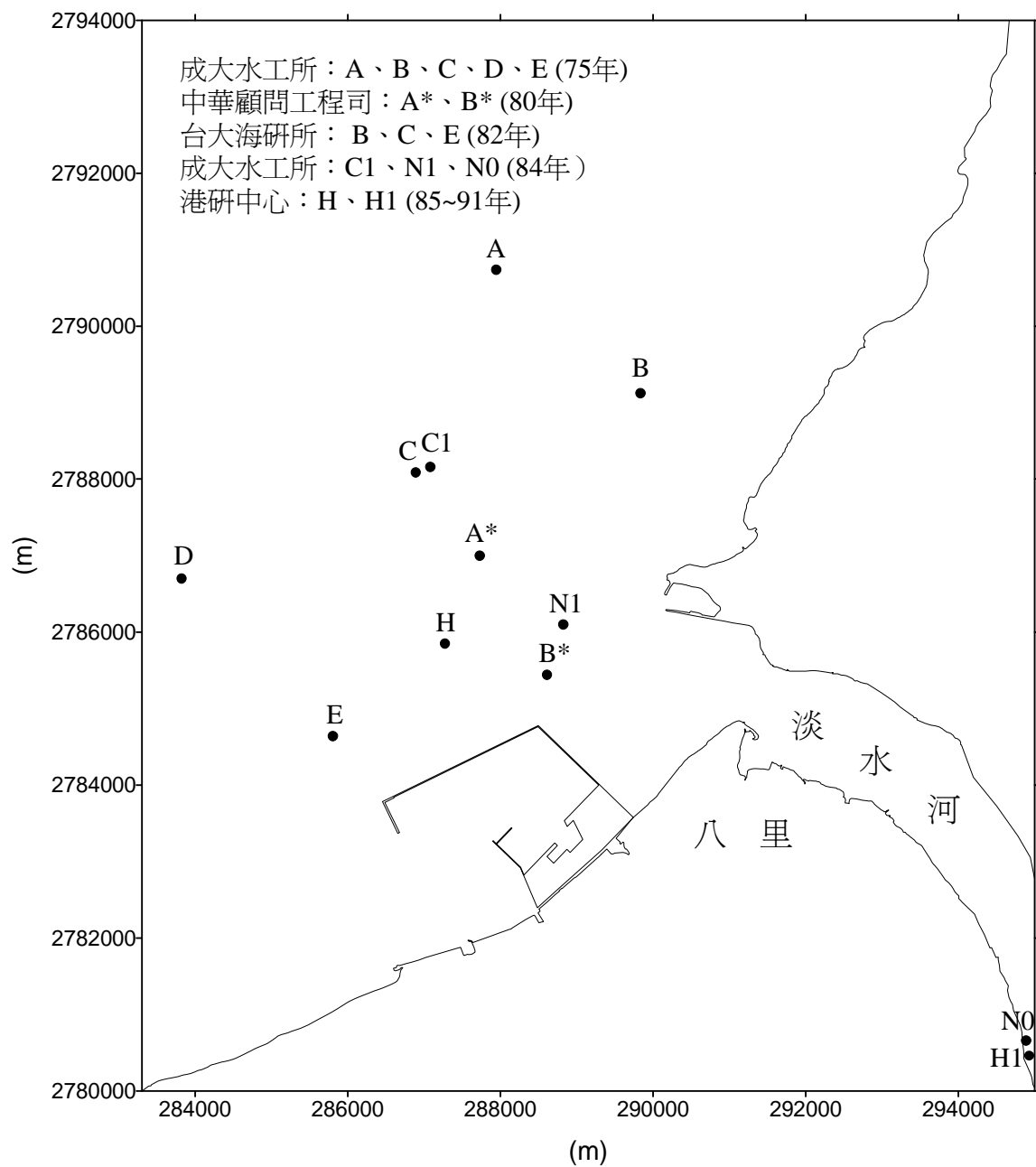
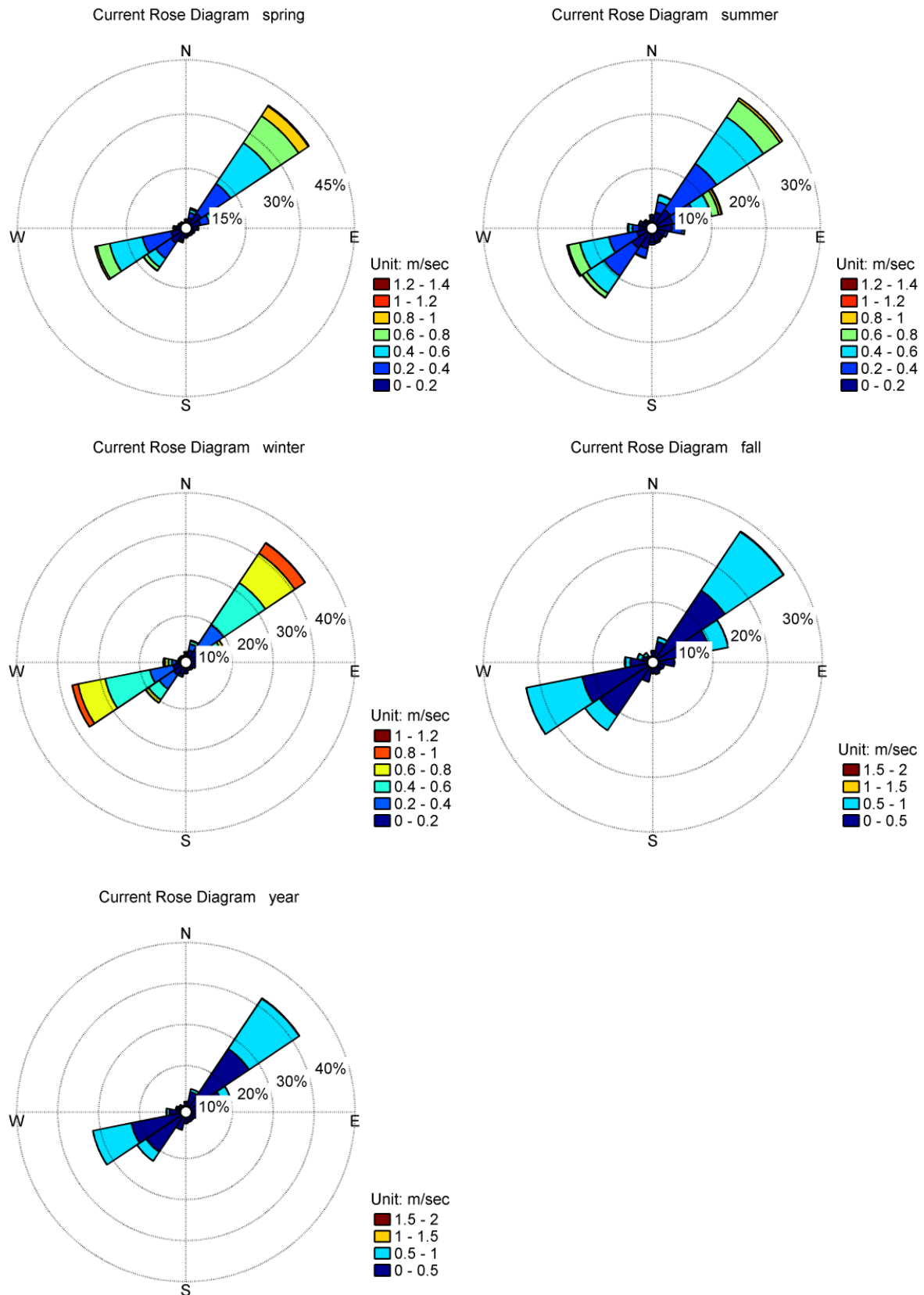


圖 2-5 各單位海潮流測量點位圖[fred2]

表 2-8 海潮流儀施測時間、地點分佈表

施放單位	施放日期	點位	X(E)座標	Y(N)座標
成大水工所	75.02.23~75.02.24 75.03.24~75.03.27 75.05.09~75.05.28	B	289836.4	2789122.6
		C	286891.2	2788085.9
		D	283824.2	2786697.4
		E	285806.5	2784638.6
	75.08.12~75.08.15	A	287946.6	2790734.0
		D	283824.2	2786697.4
	75.10.11~75.10.15	B	289836.4	2789122.6
		C	286891.2	2788085.9
		E	285806.5	2784638.6
中華顧問工程司	80.05.27~80.07.17	A*	287729.0	2786996.0
		B*	288612.0	2785440.0
臺大海研所	82.10.09~82.11.15 83.04.30~83.05.21	B	289836.4	2789122.6
		C	286891.2	2788085.9
		E	285806.5	2784638.6
成大水工所	84.09.02~84.09.18	C1	287083	2788157
		N1	288826	2786099
		N0	294890	2780657
本所	85~93	H	287275	2785848.5
	93~迄今		287042	2786156.0



資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(海流部分)

圖 2-6 臺北港 2005~2008 年各季及全年流速流向玫瑰圖[fred3]

表 2-9 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年春季流速流向聯合機率分佈表

$V(m/s)$ Dir	0.0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.4	0.4 ~ 0.6	0.6 ~ 0.8	0.8 ~ 1.0	1.0 ~ 1.2	1.2 ~ 1.4	Total (%)
N	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
NNE	1.4	1.5	0.9	0.3	0.1	0.0	0.0	4.2
NE	3.5	9.8	13.5	9.0	3.2	0.3	0.0	39.3
ENE	2.5	2.5	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	6.3
E	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
ESE	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
SE	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
SSE	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
S	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
SSW	1.9	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	2.6
SW	3.5	5.1	2.9	1.1	0.1	0.0	0.0	12.7
WSW	2.7	8.0	9.2	3.6	0.6	0.0	0.0	24.2
W	1.2	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	2.1
WNW	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
NW	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
NNW	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Total (%)	24.0	29.1	28.1	14.4	4.1	0.3	0.0	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(海流部分)

表 2-10 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年夏季流速流向聯合機率分佈表

$V(m/s)$ Dir	0.0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.4	0.4 ~ 0.6	0.6 ~ 0.8	0.8 ~ 1.0	1.0 ~ 1.2	1.2 ~ 1.4	Total (%)
N	1.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
NNE	2.0	1.9	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	5.3
NE	3.1	10.2	10.4	3.7	0.5	0.0	0.0	27.9
ENE	2.9	4.3	3.0	1.4	0.5	0.2	0.0	12.2
E	2.6	2.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
ESE	1.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
SE	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
SSE	1.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
S	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
SSW	2.9	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
SW	3.4	6.2	3.9	0.9	0.1	0.0	0.0	14.5
WSW	1.9	5.2	5.4	2.2	0.3	0.0	0.0	15.0
W	1.3	1.2	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	3.5
WNW	0.9	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5
NW	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
NNW	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Total (%)	28.9	35.5	25.4	8.5	1.5	0.2	0.0	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(海流部分)

表 2-11 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年秋季流速流向聯合機率分佈表

Dir \ V (m/s)	0.0 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0	Total (%)
N	0.9	0.3	0.0	0.0	1.2
NNE	2.9	0.8	0.1	0.0	3.7
NE	14.8	12.9	0.1	0.0	27.8
ENE	9.6	3.5	0.1	0.0	13.1
E	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0
ESE	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1
SE	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9
SSE	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3
S	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1
SSW	2.7	0.0	0.0	0.0	2.7
SW	10.7	3.2	0.0	0.0	14.0
WSW	12.2	10.5	0.0	0.0	22.7
W	3.1	0.9	0.1	0.0	4.2
WNW	1.1	0.8	0.1	0.0	2.0
NW	0.5	0.6	0.1	0.0	1.2
NNW	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
Total (%)	66.0	33.5	0.5	0.0	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(海流部分)

表 2-12 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年冬季流速流向聯合機率分佈表

$V (m/s)$ Dir	0.0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.4	0.4 ~ 0.6	0.6 ~ 0.8	0.8 ~ 1.0	1.0 ~ 1.2	Total (%)
N	0.7	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	1.3
NNE	1.7	1.6	0.7	0.2	0.0	0.0	4.2
NE	2.1	7.6	12.3	8.7	3.0	0.1	33.8
ENE	2.1	3.6	1.9	0.8	0.1	0.0	8.5
E	1.5	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	2.1
ESE	1.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.2
SE	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
SSE	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
S	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
SSW	1.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
SW	2.3	4.2	3.1	0.9	0.1	0.0	10.6
WSW	1.9	5.8	11.1	6.7	1.5	0.0	27.0
W	1.0	1.1	0.9	0.8	0.4	0.1	4.2
WNW	0.4	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.7
NW	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
NNW	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
Total (%)	19.9	25.4	30.6	18.4	5.4	0.3	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(海流部分)

表 2-13 臺北港海上觀測樁 2005~2008 年全年流速流向聯合機率分佈表

Dir \ V (m/s)	0.0 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0	Total (%)
N	1.1	0.1	0.0	0.0	1.2
NNE	3.7	0.7	0.0	0.0	4.4
NE	17.2	14.7	0.2	0.0	32.1
ENE	7.7	2.3	0.1	0.0	10.1
E	3.0	0.1	0.0	0.0	3.1
ESE	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4
SE	1.1	0.0	0.0	0.0	1.1
SSE	1.2	0.0	0.0	0.0	1.2
S	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4
SSW	3.1	0.0	0.0	0.0	3.1
SW	10.4	2.7	0.0	0.0	13.0
WSW	12.2	9.6	0.0	0.0	21.9
W	2.7	0.7	0.0	0.0	3.5
WNW	1.0	0.3	0.0	0.0	1.3
NW	0.7	0.2	0.0	0.0	0.8
NNW	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3
Total (%)	68.1	31.6	0.4	0.0	100.0

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(海流部分)

表 2-14 臺北港海上觀測樁 2005~2008 海流觀測分佈統計

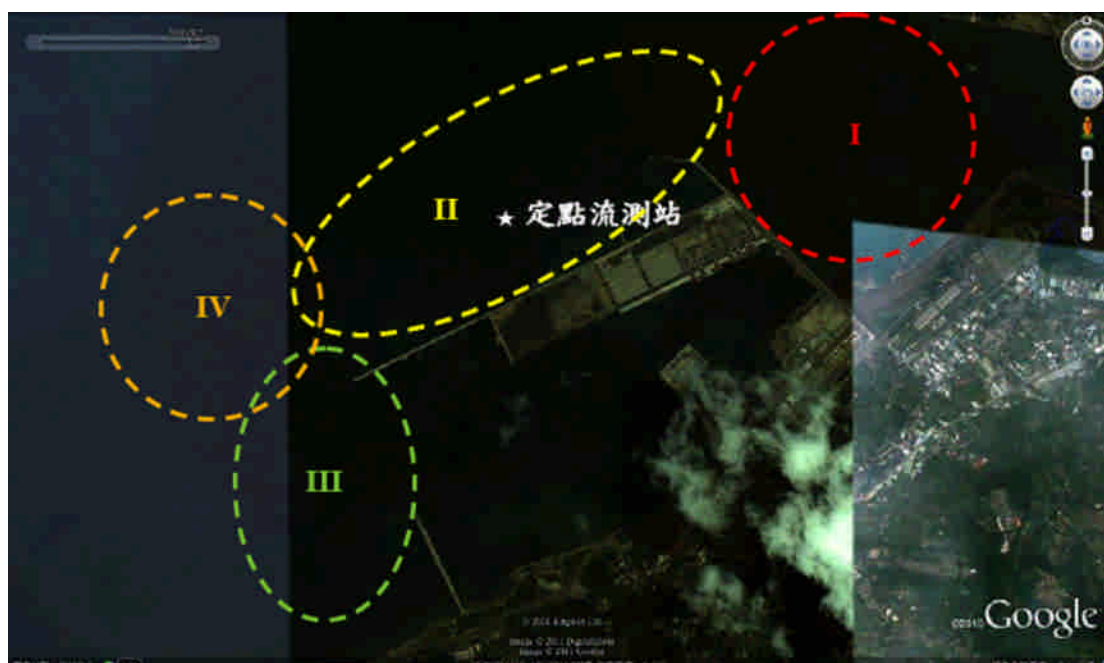
季節	平均流速 (cm/s)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
春	39.5	50.84	4.69	40.67	3.78
夏	34.2	46.85	10.49	36.17	6.49
秋	40.1	45.84	6.28	40.35	7.52
冬	42.8	47.76	4.89	41.36	5.99
年	38.9	47.84	6.74	39.47	5.94

資料來源：本所 2005~2008 海氣地象資料年報(海流部分)

第三章 風潮流觀測

3.1 觀測區劃

本研究基於臺北港海域地形流況分佈特性，將臺北港測區海域概分為如圖 3-1 所示之四個測區進行分析作業。測區 I 位於淡水河口海域；測區 II 北起北外堤沿著外廓防波堤堤線以迄港口堤頭，西迄 20m 等深線間海域；測區 III 及測區 IV 則分別為港口海域及外廓防波堤堤頭西側海域。



資料來源：google earth (2010)

圖 3-1 臺北港流況觀測區劃示意圖

3.2 觀測作業方法

本研究區域位於淡水河口南側與臺北港港口附近之海域，本研究所蒐集之資料，為能掌握區域流況分佈特性及探討影響海域流況特性的因素。蒐集風潮流同步觀測資料，相關資料蒐集架構及分析方法分如下述。

3.2.1 潮汐及風場觀測

本研究蒐集所得計畫海域風速風向觀測資料，係採用美國 Young 公司所製造的 CR510 型風速風向計。該儀器可同時紀錄風速風向及大氣壓力等，並以每 6 分鐘紀錄一筆風速風向資料的頻率進行資料蒐集。潮汐水位觀測則採用 Sea-Bird SBE 39 壓力式自計溫深儀，以 6 分鐘紀錄一筆潮汐水位及溫度資料的頻率進行資料蒐集。相關使用儀器及規格表分如表 3-1 及圖 3-2 至圖 3-3 所示。基於後續海域表面流況分佈特性分析，風趨流效應分離之需，本研究海域附近區域風場特性資料蒐集，以能避免受到地形條件或遮蔽物阻擋影響為要點，本研究蒐集臺北港外廓防波堤上(N2784219, E288602)之風測站資料進行分析。區域海域潮汐水位資料蒐集主要擷取設置於淡水第二漁港港內潮位站(N2785983, E291634)資料，並可據以區分漲退潮時實測資料。

表 3-1 風場資料蒐集使用之風速計規格表

項 目	規 格
外 觀 型 式	樹脂製風車型
風 速 檢 知	光編碼器 (Encode)，60P 迴轉
風 向 檢 知	光編碼器 (Encode)，絕對值輸出：8 bit
信 號 形 式	電流回路 256 bit/sec
讀 取 頻 率	6 秒
量 測 範 圍	風速：0.5 m/sec~90 m/sec
	風向：0~360°
耐 風 速	110 m/sec
重 量	5 kg
尺 寸	風車：360Φ
	車體：770 (H) x 690 (L) x 350 (W) mm
精 度	風速：10 m/s 以下±0.3 m/s
	風向：±3°以內



圖 3-2 Young 風速風向計



圖 3-3 Sea-Bird 壓力式自計溫深儀

3.2.2 表面流觀測

表面流況觀測原理係根據 *Lagrangian* 流場量測觀點，以質點描述流場空間的變化特性。實務應用觀測作業方法，係將裝置有差分式全球定位系統 (Difference Global Position System) 的漂浮球佈放於規劃觀測海域，任其隨潮汐水流運動，以 1/3 Hz 取樣頻率紀錄漂浮球的時間及空間座標資料，且利用浮球內部的資料儲存系統(IPC)自動存取座標資料，可據之分析表面流況時空分佈特性。基於確保現場海域實測表面流況資料安全性，一般流況觀測系統亦可透過架構於漂浮球上的資料傳輸裝置，將 DGPS 定位資料傳輸至觀測海域附近的接收站，抑或利用接收站的 GPRS 系統，將漂浮球定位資料透過網路系統傳輸至預先架設的伺服器，便可於連上網路的地點即時觀看漂浮球運動軌跡。表面流況所蒐集之資料系統架構及使用儀器圖如圖 3-4 及圖 3-5 所示，其中使用之儀器與功能如下：

1. DGPS 天線：

主要功用係接收定位衛星的訊號，DGPS 定位系統所得座標位置，即為 DGPS 天線所在位置。

2. DGPS 定位系統訊號接收機：

Leica 公司製造 GS5+ Data Collection System，可接收的 Channel 數為 12 Channel，輸出之資料符合海事無線電委員會 (Radio Technical Commission for Maritime Services, RTCM) 之特別 104 號會議 (Special Committee No.104, SC-104，或簡稱 RTCM-104) 之要求，精度為 0.5~1.5 M。

3. DGPS 定位資料儲存傳輸系統：

為 SST-2450 Wireless Modem，可同時追蹤多達 99 個漂流浮標，內建 8 MB 記憶體，可連續自動記錄 16 小時。

4. 個人手提電腦：

主要作為觀測系統之操作平臺，藉由流場觀測 DGPS 系統作業程式，將觀測進程中的監測資料擷取，並儲存於電腦硬碟機。同時，透

過觀測系統作業程式，亦可即時監控海上移動站的運動情況，可避免移動站移動超出計畫觀測範圍。

5. 漂浮球：

漂浮球主體為不鏽鋼材質製作，球體內部底部固定電池，以供給移動站內儀器所需之電源。移動站儀器單元中，DGPS 接收儀及無線電收發機則裝置於固定白鐵架上，垂直置入浮球內以螺絲固定；上置鋼套管放置 DGPS 與無線電天線和警示燈。浮球下部結構則焊接阻流板，可漂浮球能隨水體流動運移。

表面流資料取得方法，係先依據中央氣象局潮汐預報資料選取合適時段拋放漂流浮標，以能涵蓋計畫觀測海域的漲退潮潮時變化為首務。利用船筏將漂流浮標系統載至預先規劃測區海域拋放，漂流浮標動向隨潮汐水位漲退運動行進，紀錄水流在時間及空間上的變化情形。施放點以觀測海域之潮流狀況及規劃區域要求所選定，佈放期間除測區海域有海上障礙物(漁網、船舶)或者漂流浮標流出測區範圍，才需要回收漂流浮標重新進行佈放作業。表面流資料需涵括整個規劃區域，呈現該海域內實際表面流況，結果方能據以分析此測區水流特性與潮汐運動特性的關連性。

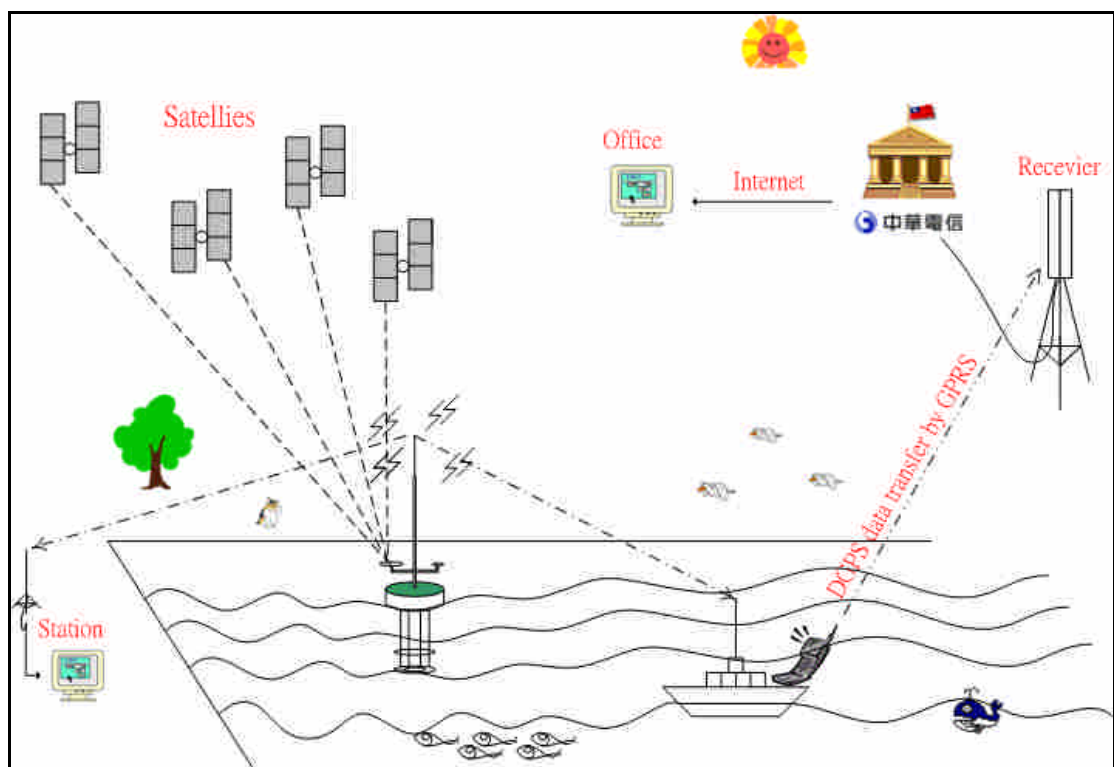


圖 3-4 海域表面流場資料蒐集系統架構示意圖

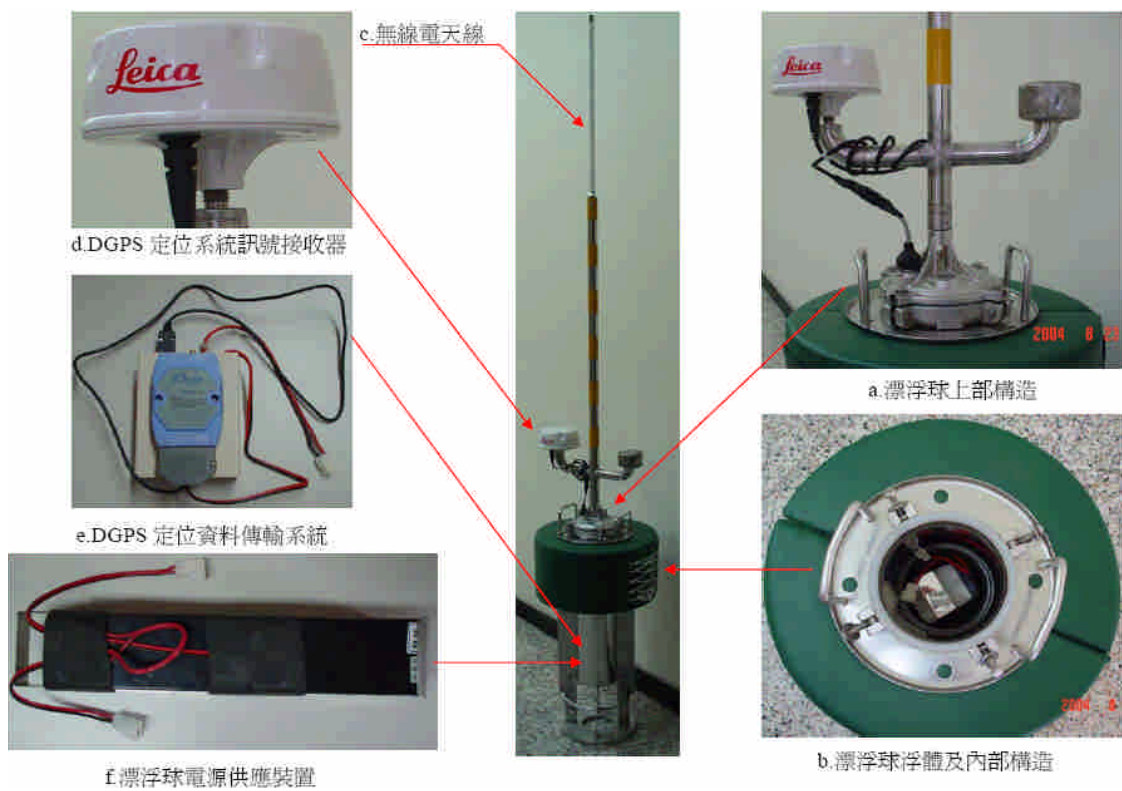


圖 3-5 表面流資料蒐集之漂流浮標內載儀器示意圖

3.2.3 定點流觀測

定點水流觀測原理係根據 *Eulerien* 流場量測觀點，集中在觀察流場某特定空間位置的水流變化。一般而言，定點水流流況觀測大抵可分為以繫留或底碇方式佈設流速儀，進行定點水流特性觀測。底碇式水下流況觀測方法，係將流速儀固定安裝於量測架上，藉由潛水佚水下佈設壓重底碇於海床進行水流觀測，儀器回收則亦需配合潛水佚水下作業回收。繫留式定點水流觀測法，係將流速儀以鋼索連接浮球、釋放器及底碇壓重之架構方式，將流速儀佈設於水下定點水深處進行水流特性觀測，流速儀回收作業則透過釋放器及浮球進行回收；此觀測方法之優點是儀器佈放回收作業簡便快速，缺點是觀測作業安全容易受外力干擾，此觀測方式較適用於短期流況觀測。

本研究蒐集所得定點流況資料，即採水下繫留聲波式都普勒流速儀進行觀測，流速儀佈放期間以每 10 分鐘紀錄一筆平均定點水流資料。觀測時程須涵蓋漲退潮潮時至少連續 6 小時進行觀測，基於觀測時間短及流速儀佈放回收作業便利性之考量；水下定點水流觀測儀器及佈設架構如圖 3-6 至 3-8 所示。定點流觀測所使用之儀器與功能如下：

1. 聲波都普勒流速儀

NORTEK 公司製造的 Aquadopp Current Meter，接收頻率為 2 MH，量測水深可達 200 m，可放置時間依規劃接收資料時間的長短決定，如 10 分鐘一筆資料可放置長達 6 個月的時間，其主要功用在於探測某單一水深時的流速與流向，精度為 ± 0.5 cm/s。

2. 釋放儀：

BENTHOS 公司製造的 Model 875 Shallow Water Acoustic Release，放置水深最深可達 305 m，其主要功用在於接收控制器的聲波而釋放載重之儀器。

3. 控制器：

BENTHOS 公司製造的 DS-7000 Deck Unoit，主要功用在於利用音鼓將聲波傳送至釋放儀，最多可同時釋放 136 具釋放儀。

本研究海域定點水流資料主要為蒐集海域的常態性潮流分佈特性。定點水流測站設置，以能忠實呈現區域潮流特性為要點，並避免受結構物及淡水河入流的影響，水下定點流測站選定於臺北港外廓堤外 15m 等深線附近水域。觀測規劃以水下 3m 繫留方式進行觀測。首先以船筏承載儀器至既定點位進行佈放程序，觀測結束後，水下流速儀之回收，則可利用掛載於流速儀與底碇壓重裝置間的釋放儀，由工作船上的作業人員操作控制組及音鼓以遙控方式開啟開關，釋放底碇於海床之載重，再藉由掛載於流速儀上方的浮球標示儀器位置，將流速儀及釋放儀帶離水面，完成儀器回收作業。海域平面流況觀測可能受到外在因素之影響(例：風場效應)，而與該海域潮流水體運動有所差異；進行水下定點流觀測可避免外來營力機制，實際呈現水下流況以作為與海域表面流進行對照之依據。

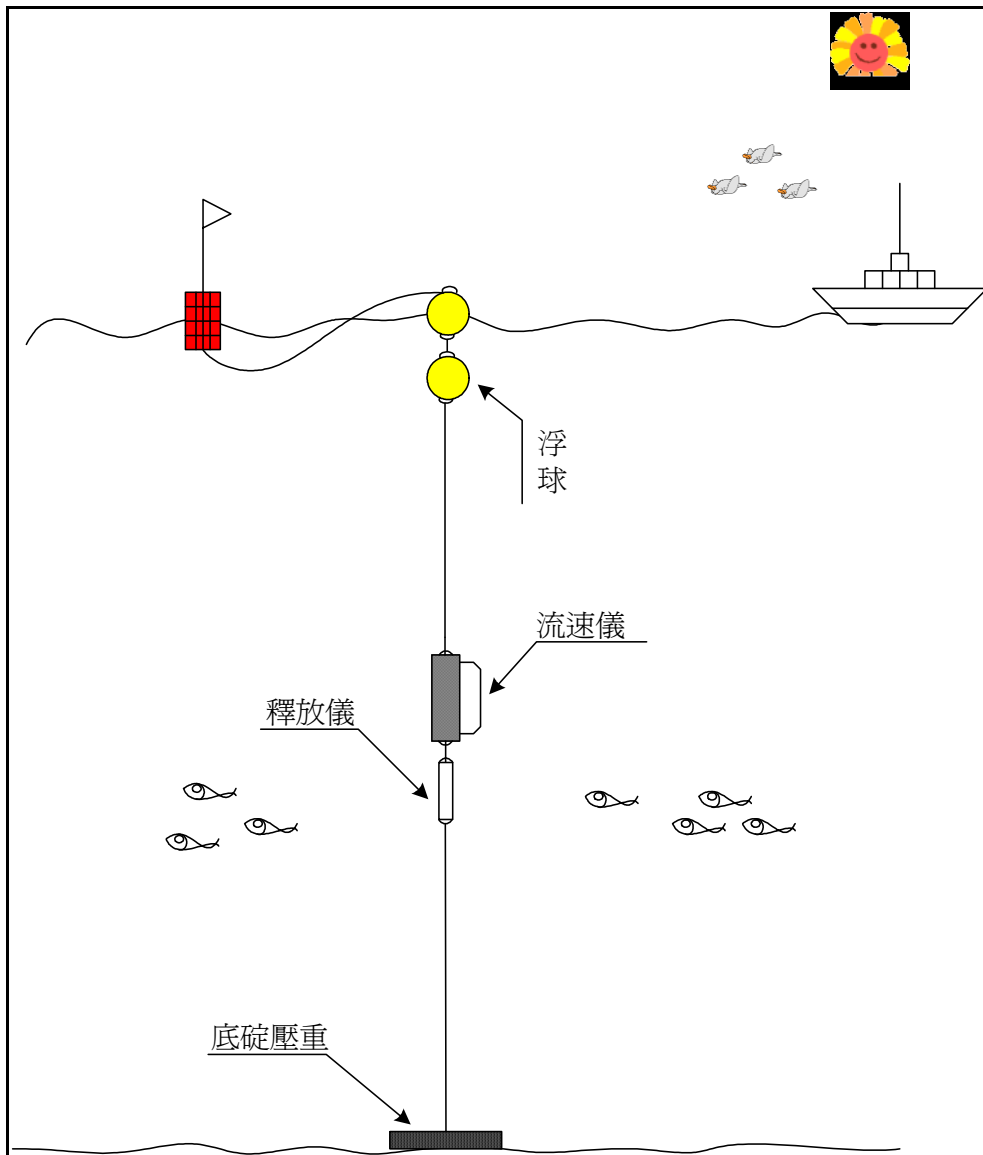


圖 3-6 定點水流觀測佈設示意圖



圖 3-7 聲波式都普勒流速儀



圖 3-8 繫留觀測使用之釋放儀

[fred1]

第四章 區域流況特性分析

本研究將以每年 5~7 月定義為夏季(第一期)，9~11 月定義為秋季(第二期)進行後續資料分析討論。相關民國 94~97 年間平面流況分佈資料整理如表 4-1 所示，各平面流況分析結果則如后說明。

表 4-1 2005~2008 年各觀測項目統計表

項目 日期			風力觀測	定點流觀測	表面流觀測
2005	1	06/06	✓	✓	✓
		07/07	✓	✓	✓
	2	08/22	✓	✓	✓
		11/03	✓	✓	-
2006	1	06/12	✓	✓	✓
		07/12	✓	✓	✓
	2	09/22	✓	✓	✓
		11/06	✓	✓	✓
2007	1	06/16	✓	✓	✓
		07/26	✓	✓	✓
	2	09/11	✓	✓	✓
		10/28	✓	✓	✓
2008	1	06/04	✓	-	-
		07/03	✓	-	-
	2	09/02	✓	-	✓
		10/14	✓	✓	✓

4.1 風速風向特性

本研究風速風向觀測結果主要係作為平面流況分析背景資料，根據民國 94~97 年間現場觀測風速風向資料統計如表 4-2 所示。由第一(夏季)期資料顯示，臺北港海域風速大抵介於 0.95~9.14 m/s ，平均風速則約為 3.35 m/s ，風向分佈大抵介於 S~WSW 向間；第二(秋季)期資料顯示，期間風速大抵介於 1.86~6.42 m/s ，平均風速約為 3.78 m/s ，風向分佈大抵介於 NNE~ESE 向間。另，將第一(夏季)期與第二(秋季)期風速風向資料以該觀測時程之漲退潮時區分，並繪製如圖 4-1 至圖 4-4 及表 4-3 至表 4-6 所示之風速風向玫瑰圖與聯合機率分佈統計表。第一(夏季)期漲潮時段之區域風速大抵介於 2.0~3.0 m/s 間，約佔 26.6%，最多風向則為 NNE 向(20.74%)。第一(夏季)期退潮時段區域風速約介於 2.0~3.0 m/s 間(31.58%)為多，風向分佈以 SSW 向佔 18.42%最多，其次為 SW 向 15.79%；第二(秋季)期漲潮時段之區域風速約介於 3.0~4.0 m/s 間(27.17%)，最多風向以 E 向(22.83%)為主，其次為 NNE 向(20.08%)。第二(秋季)期退潮時段區域風速大抵與漲潮時段相符，約介於 3.0~4.0 m/s 之間(26.11%)，其中風向分佈大抵集中於 NE(29.44%)、ENE(23.33%)及 E(21.67%)向間。

本研究近岸海域風速風向觀測資料與民國 94~97 年間臺北港海上觀測樁所紀錄之風速風向資料，呈現大致相同的趨勢。其中現場觀測期間之夏季風向多變且風速變化差異性較大，如民國 94 年 6 月於現場觀測所得之平均風速約為 9.14 m/s ，較餘同測期(夏季)之平均風速差異較大，經與港灣技術研究中心於 2006 年所出版之「2005 年港灣海氣地象觀測資料年報(風力部分)」資料比較後得知，該觀測時段(2005/06/06 08:00~11:00)臺北港附近風速較大，約可達 10.60 m/s ，大抵符合現場量測所得之平均風速。而秋季測期則主要受東北季風增強影響，主風向大抵集中於 NE~E 向間，風速及風向均較夏季穩定。

表 4-2 臺北港附近風力資料統計表

年度(民國)			94	95	96	97
測期 潮時：項目			第一期(5~7 月)			
1	漲潮	平均風速 (m/s)	9.14	1.08	1.63	6.75
		最多風向 (Dir)	NW	NE	N~NNE	WSW
	退潮	平均風速 (m/s)	—	2.55	0.95	5.00
		最多風向 (Dir)	—	SE	ESE~SE	SW~WSW
2	漲潮	平均風速 (m/s)	2.39	3.90	2.39	3.54
		最多風向 (Dir)	SSW	NNE	S	S~SSW
	退潮	平均風速 (m/s)	2.33	3.42	2.67	2.55
		最多風向 (Dir)	SSW	N、NE	W	S~W
測期 潮時：項目			第二期(9~11 月)			
1	漲潮	平均風速 (m/s)	3.30	4.64	2.16	1.86
		最多風向 (Dir)	SSE	NNE~SE	NE~ENE	NNE~SSE
	退潮	平均風速 (m/s)	5.50	5.51	3.32	1.91
		最多風向 (Dir)	SSE	NE	NE~ENE	NE~SE
2	漲潮	平均風速 (m/s)	3.79	2.56	3.48	4.39
		最多風向 (Dir)	E	NNE~NE	E~ESE	NNE
	退潮	平均風速 (m/s)	6.42	4.80	3.44	3.34
		最多風向 (Dir)	E	NE	ENE~E	NE

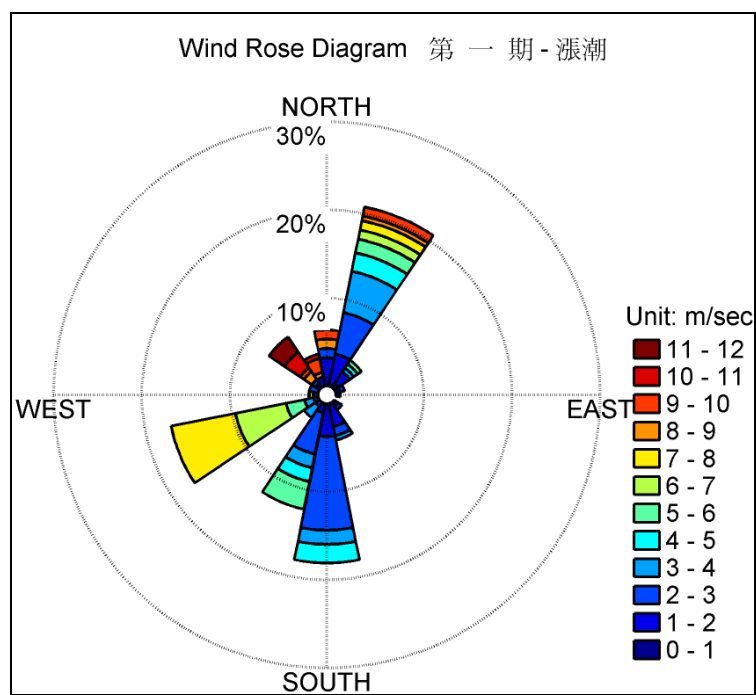


圖 4-1 第一期(夏季)漲潮時段風速風向玫瑰圖

表 4-3 第一期(夏季)漲潮時段風速風向聯合機率分佈統計表

Dir \ V(m/s)	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	Total (%)
N	0.00	3.19	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	1.06	0.00	0.00	6.38
NNE	0.00	3.72	4.79	4.79	2.13	1.60	1.06	1.06	0.53	1.06	0.00	0.00	20.74
NE	0.53	1.60	0.00	0.53	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72
ENE	0.00	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
E	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
SSE	0.00	2.66	1.06	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.26
S	0.00	3.72	10.64	1.60	2.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.09
SSW	0.00	1.06	4.79	1.60	1.60	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.23
SW	0.00	0.00	0.53	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13
WSW	0.00	0.00	0.53	1.06	0.00	2.13	5.85	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	17.02
W	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
WNW	0.00	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
NW	0.00	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	0.53	2.13	2.13	6.91
NNW	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	1.60	0.53	0.00	3.72
Total (%)	0.53	19.15	26.60	11.70	6.38	7.45	7.45	8.51	3.19	4.26	2.66	2.13	100.00

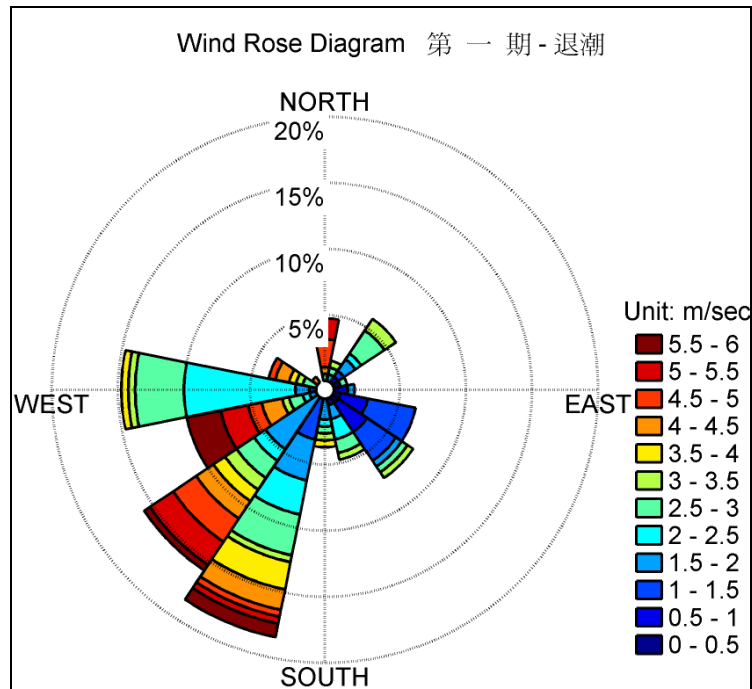


圖 4-2 第一期(夏季)退潮時段風速風向玫瑰圖

表 4-4 第一期(夏季)退潮時段風速風向聯合機率分佈統計表

Dir \ V(m/s)	0~0.5	0.5~1	1~1.5	1.5~2	2~2.5	2.5~3	3~3.5	3.5~4	4~4.5	4.5~5	5~5.5	5.5~6	Total (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.53	2.11	1.58	0.00	4.74
NNE	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58
NE	0.00	0.53	0.53	1.05	0.53	2.11	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.79
ENE	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05
E	0.00	1.05	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58
ESE	0.53	2.11	3.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.32
SE	0.53	2.63	2.63	0.53	0.00	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.37
SSE	0.00	0.53	0.00	1.05	1.58	1.05	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.74
S	0.00	0.00	0.00	1.58	0.53	0.53	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68
SSW	0.00	0.00	3.16	3.16	2.63	3.16	0.53	2.11	1.58	0.53	0.53	1.05	18.42
SW	0.00	0.00	0.00	4.74	1.05	1.58	1.05	1.05	1.58	2.11	2.11	0.53	15.79
WSW	0.00	0.00	0.00	0.53	0.53	1.05	0.53	0.00	1.58	1.05	2.11	2.63	10.00
W	0.00	0.00	0.53	1.05	8.42	3.68	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	14.74
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	0.53	0.53	1.05	0.53	0.00	0.00	3.68
NW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.53
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total (%)	1.58	6.84	10.53	14.74	15.26	16.32	6.32	4.74	6.84	6.32	6.32	4.21	100.00

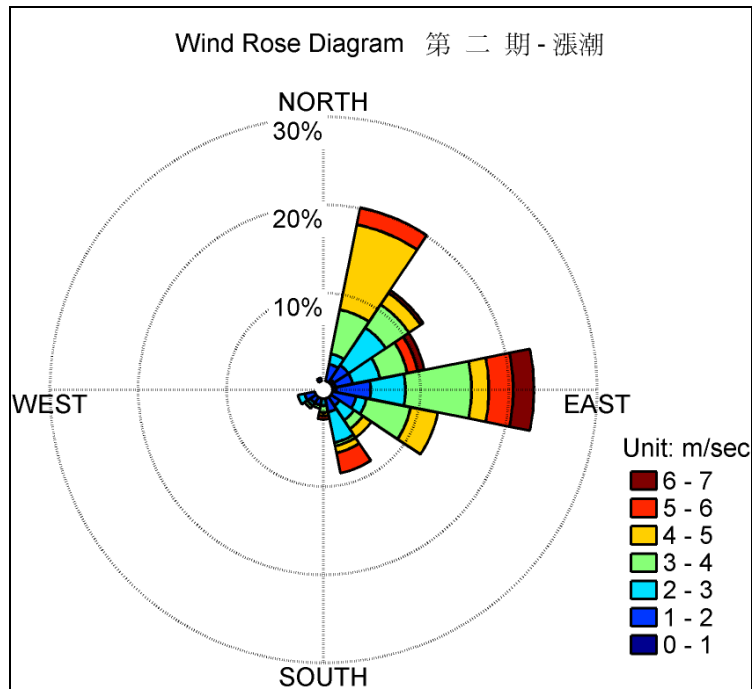


圖 4-3 第二期(秋季)漲潮時段風速風向玫瑰圖

表 4-5 第二期(秋季)漲潮時段風速風向聯合機率分佈統計表

Dir \ V(m/s)	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	Total (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	1.97	1.18	5.12	9.84	1.97	0.00	20.08
NE	0.39	1.97	5.12	3.15	1.57	0.00	0.39	12.60
ENE	0.39	1.97	3.15	3.15	0.00	1.18	0.79	10.63
E	0.39	3.94	3.94	7.48	1.97	2.76	2.36	22.83
ESE	0.00	2.76	1.18	5.12	3.15	0.00	0.00	12.20
SE	0.00	1.18	1.97	1.18	1.18	0.00	0.00	5.51
SSE	0.00	1.57	3.54	0.39	0.79	2.36	0.00	8.66
S	0.00	0.00	0.79	0.79	0.39	0.39	0.00	2.36
SSW	0.00	0.79	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	1.18
SW	0.00	0.79	0.39	0.39	0.00	0.00	0.00	1.57
WSW	0.00	1.18	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
Total (%)	1.18	18.50	22.05	27.17	18.90	8.66	3.54	100.00

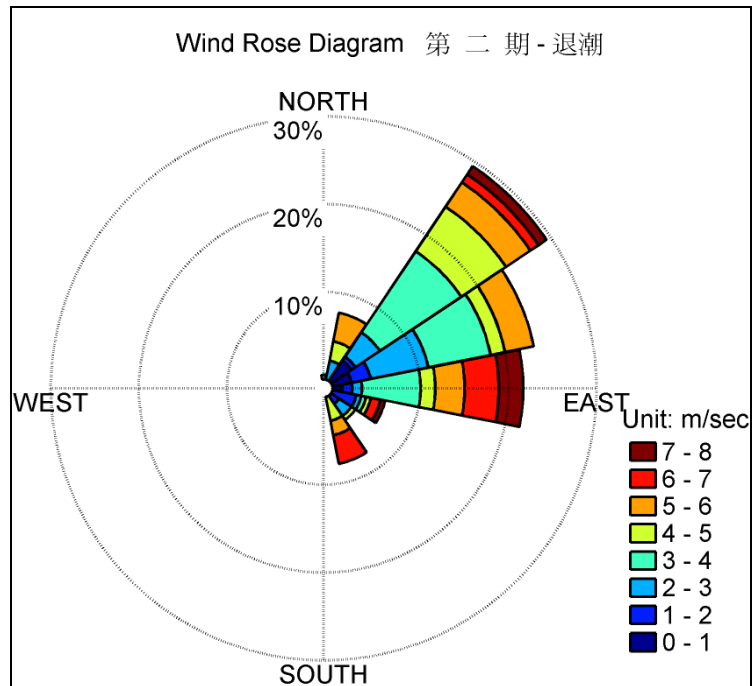


圖 4-4 第二期(秋季)退潮時段風速風向玫瑰圖

表 4-6 第二期(秋季)退潮時段風速風向聯合機率分佈統計表

$V(m/s)$ Dir	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	Total (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
NNE	0.00	0.00	2.22	0.00	2.22	3.33	0.00	0.00	7.78
NE	2.78	0.56	3.33	11.11	6.11	3.33	1.11	1.11	29.44
ENE	2.22	2.22	6.67	7.22	1.67	3.33	0.00	0.00	23.33
E	1.11	1.11	1.11	6.67	1.67	3.33	3.89	2.78	21.67
ESE	0.00	2.78	0.56	0.56	0.56	0.00	1.11	0.56	6.11
SE	0.00	1.11	1.67	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	3.33
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	1.67	3.33	0.00	7.78
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total (%)	6.11	7.78	15.56	26.11	15.56	15.00	9.44	4.44	100.00

4.2 定點流況特性

本研究根據民國 94~97 年間，於臺北港附近海域定點流測站(N 2509832,E 12122368)所觀測資料，經統計分析後彙整如表 4-7 顯示，並將現場觀測資料以漲退潮時區分後統計分析如圖 4-5 至圖 4-8 及表 4-8 至表 4-11 之流速流向玫瑰圖與流速流向聯合分佈機率統計表。第一(夏季)期漲潮時段之定點流速約介於 20.7~65.1 cm/s 間，平均流速約為 38.2 cm/s ，流向分佈大抵介於 SW~WSW 向間，約佔 62.5%。第一(夏季)期退潮時段定點流速則大抵介於 18.9~46.9 cm/s 間，平均流速約為 34.8 cm/s ，流向分佈以 NE 向佔 23.46%為多；第二(秋季)期漲潮時段之定點流速大抵介於 35.6~87.8 cm/s 間，平均流速約為 54.4 cm/s ，流向大抵集中於 SW~WSW 向(75.61%)間。第二(秋季)期退潮時段流速則介於 22.6~61.9 cm/s 間，平均流速約為 32.7 cm/s ，流向分佈以 SW~WSW 向佔 36.46%為主，其次則為 NE 向約佔 13.54%。

由以上民國 94~97 年間臺北港定點水流觀測結果分析可知：漲潮時水流主流向為大抵為 SW 向，退潮主流向則為 NE 向，漲退潮流向大抵平行於海岸線。上述現場觀測資料分析結果與港灣技術研究中心 94~97 年間臺北港海上觀測樁之海流資料統計成果趨勢大致相同，即海域水流分佈以 NE 及 SW 向為主。

表 4-7 臺北港附近海域定點流況資料統計表

年度(民國)			94	95	96	97
測期 潮時：項目			第一期(5~7 月)			
1	漲潮	平均流速 (cm/s)	32.1	40.4	65.1	-
		最多流向 (Dir)	NNW、WSW	SW	WSW	-
	退潮	平均流速 (cm/s)	-	26.0	38.0	-
		最多流向 (Dir)	-	ESE、SSE	WSW	-
2	漲潮	平均流速 (cm/s)	24.1	46.8	20.7	-
		最多流向 (Dir)	SE	WSW	N	-
	退潮	平均流速 (cm/s)	46.9	18.9	43.0	-
		最多流向 (Dir)	NE	E~ESE	ENE	-
測期 潮時：項目			第二期(9~12 月)			
1	漲潮	平均流速 (cm/s)	46.0	45.8	59.2	-
		最多流向 (Dir)	SW	S~SW	SW~WSW	-
	退潮	平均流速 (cm/s)	26.0	23.5	22.6	-
		最多流向 (Dir)	ENE、WSW	NE、S	S~SW	-
2	漲潮	平均流速 (cm/s)	60.0	35.6	87.8	46.1
		最多流向 (Dir)	SW	SW~WSW	N	WSW
	退潮	平均流速 (cm/s)	29.8	61.9	38.3	27.1
		最多流向 (Dir)	E、SSW	ENE	N	SW~WSW

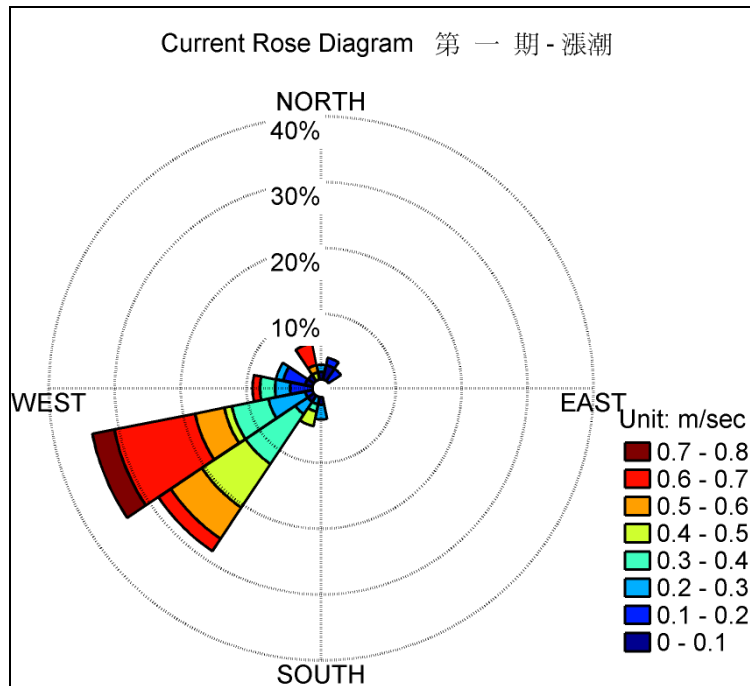


圖 4-5 第一期(夏季)漲潮時段水下定點流速流向玫瑰圖

表 4-8 第一期(夏季)漲潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表

$V(m/s)$ Dir	0.0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	Total (%)
N	1.14	0.00	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27
NNE	2.27	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.41
NE	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27
ENE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	1.14	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.41
SSW	0.00	0.00	1.14	1.14	2.27	0.00	0.00	0.00	4.55
SW	1.14	0.00	2.27	9.09	7.95	5.68	2.27	0.00	28.41
WSW	0.00	1.14	5.68	5.68	1.14	4.55	12.50	3.41	34.09
W	0.00	3.41	2.27	2.27	0.00	0.00	1.14	0.00	9.09
WNW	1.14	3.41	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.68
NW	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	1.14	3.41	0.00	5.68
Total (%)	7.95	11.36	15.91	18.18	12.50	11.36	19.32	3.41	100.00

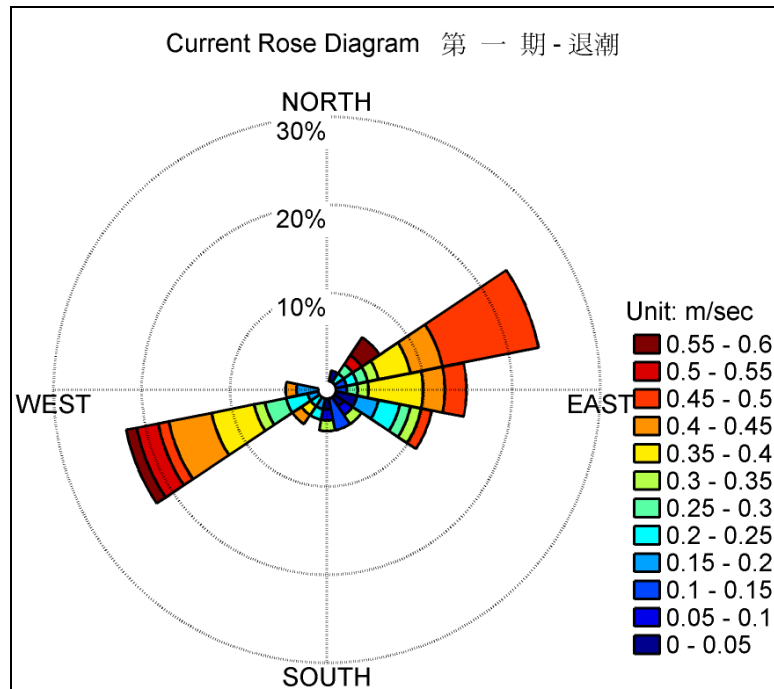


圖 4-6 第一期(夏季)退潮時段水下定點流速流向玫瑰圖

表 4-9 第一期(夏季)退潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表

V(m/s) Dir	0.00~ 0.05	0.05~ 0.10	0.10~ 0.15	0.15~ 0.20	0.20~ 0.25	0.25~ 0.30	0.30~ 0.35	0.35~ 0.40	0.40~ 0.45	0.45~ 0.50	0.50~ 0.55	0.55~ 0.60	Total (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23
NE	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	2.47	6.17
ENE	0.00	0.00	1.23	0.00	1.23	1.23	1.23	3.70	3.70	11.11	0.00	0.00	23.46
E	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	1.23	1.23	6.17	2.47	2.47	0.00	0.00	14.81
ESE	2.47	0.00	0.00	2.47	2.47	1.23	1.23	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	11.11
SE	1.23	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
SSE	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
S	1.23	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
SSW	0.00	0.00	0.00	1.23	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47
SW	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	1.23	1.23	0.00	0.00	0.00	3.70
WSW	0.00	0.00	0.00	1.23	2.47	2.47	1.23	4.94	4.94	1.23	2.47	1.23	22.22
W	0.00	0.00	0.00	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.00	0.00	0.00	3.70
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total (%)	6.17	2.47	6.17	7.41	9.88	7.41	7.41	16.05	13.58	16.05	3.70	3.70	100.00

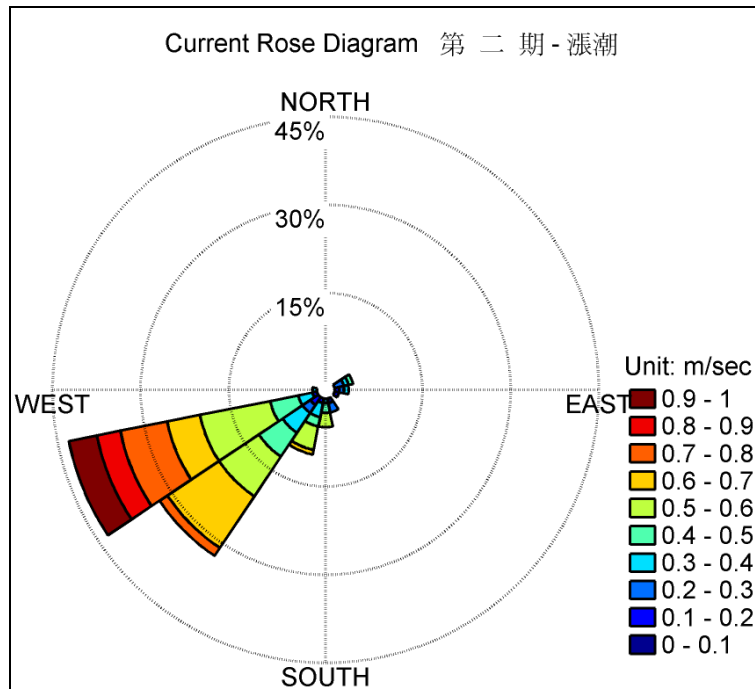


圖 4-7 第二期(秋季)漲潮時段水下定點流速流向玫瑰圖

表 4-10 第二期(秋季)漲潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表

Dir \ V(m/s)	0.0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0	Total (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ENE	0.00	0.00	1.63	0.81	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.25
E	0.00	0.81	0.81	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44
ESE	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSE	0.81	0.00	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44
S	0.00	0.00	0.00	0.81	1.63	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	4.88
SSW	0.00	0.81	0.00	2.44	1.63	4.07	0.81	0.00	0.00	0.00	9.76
SW	0.00	1.63	1.63	4.07	4.88	8.13	10.57	1.63	0.00	0.00	32.52
WSW	0.00	0.81	0.00	2.44	4.88	12.20	5.69	8.13	4.07	4.88	43.09
W	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total (%)	0.81	4.88	5.69	12.20	13.82	26.83	17.07	9.76	4.07	4.88	100.00

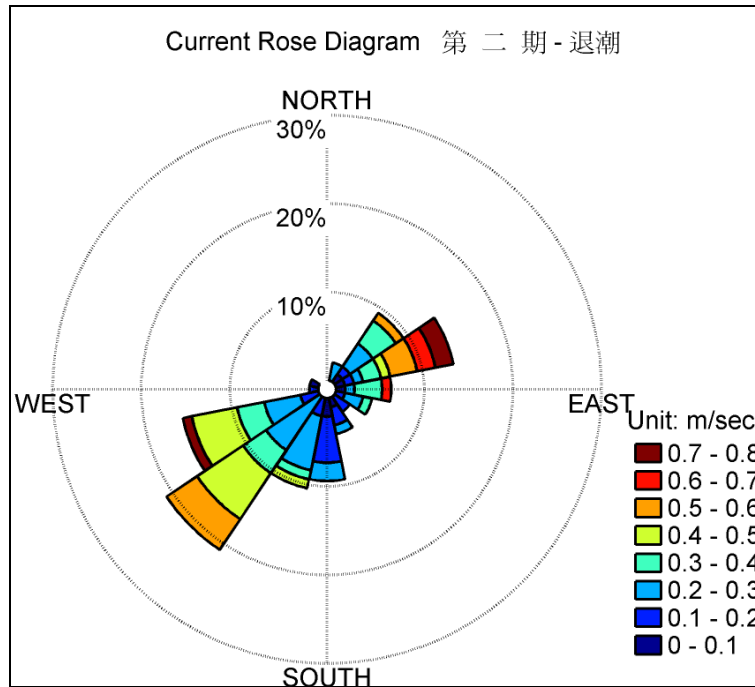


圖 4-8 第二期(秋季)退潮時段水下定點流速流向玫瑰圖

表 4-11 第二期(秋季)退潮時段水下定點流速流向聯合機率分佈統計表

Dir \ V(m/s)	0.0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	Total (%)
N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNE	0.00	0.00	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08
NE	1.04	1.04	3.13	3.13	0.00	1.04	0.00	0.00	9.38
ENE	1.04	1.04	1.04	2.08	1.04	3.13	2.08	2.08	13.54
E	1.04	0.00	1.04	3.13	0.00	0.00	1.04	0.00	6.25
ESE	0.00	1.04	2.08	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17
SE	0.00	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08
SSE	1.04	2.08	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17
S	2.08	5.21	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.38
SSW	0.00	2.08	6.25	1.04	1.04	0.00	0.00	0.00	10.42
SW	0.00	0.00	7.29	3.13	6.25	4.17	0.00	0.00	20.83
WSW	0.00	2.08	4.17	3.13	5.21	0.00	0.00	1.04	15.63
W	0.00	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
WNW	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
NW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total (%)	7.29	17.71	30.21	16.67	13.54	8.33	3.13	3.13	100.00

4.3 表面流況特性

4.3.1 淡水河口海域

感潮河川為河流注入海洋的過渡水域，此過渡水域是連接河川與海洋這兩大迥異性質的水系，感潮河川中，河川及海洋的動力因素同時存在並且相互作用、消長，因而形成一特殊水理現象(丁等：2006，廖等：2007，蕭等：2008)。感潮河川下游注入海洋河口區，由於淡水及海水之交互作用，除受到潮汐及重力循環之影響控制之外，另存在有河口環流、鹽淡水混合及海水入侵等問題(柳等：1998，經濟部水利署十河局：2007)。根據圖 4-9 所示測區 I 之臺北港海域定點流、風及淡水河口海域表面流觀測資料彙整如表 4-12，本區(測區 I)民國 95~96 年第二(秋季)期表面流況觀測潮時分佈則分如圖 4-10 至圖 4-11 所示，皆為退潮至漲潮，本研究遂將相關觀測結果表示如圖 4-12 至圖 4-13。結果顯示：退潮時段表面流流速介於 $46.3\sim 50.6\text{ cm/s}$ ，流向大抵為往 SW 向，漲潮時段表面流流速介於 $51.3\sim 54.4\text{ cm/s}$ ，流向亦多呈往 SW 方向流動，漲退潮時的水流流向呈現同向趨勢。以 95 及 96 年第二(秋季)期退潮潮時的表面流速與水下 3m 定點流速比較，水下定點流約為表面流速之半，由於流況觀測浮標主體導流板沒水深度約為 1.2 m，理論上兩者流速應相近。而該時刻海域平均風速介於 $3.32\sim 5.51\text{ m/s}$ 間，根據研究顯示(王：2005，宋：2007)，當海域風速達 3.0 m/s ，風即會對表面流況造成影響；進一步比較表 4-12 所示之 96 年漲潮流況，表面流與定點流速約略相近，該時段之區域平均風速為 2.16 m/s ，風對表面流的影響並不明顯，此觀測結果似符合相關研究結論。若以 96 年漲潮時的實測流況資料比較，區域平均風速未達 3.0 m/s (約為 2.16 m/s)，主風向約略與水流流向同向，惟水下定點流平均流速略大於表面流速，顯示除風的影響外，尚存在其它影響流況的營力因素。並由 95~96 年實測漲退潮時的海域流況顯示，兩者主流向皆往 SW 向，正顯示河口入流對海域流況的影響。以臺北港與淡水河口海域而言，海域流況受淡水河入流及區域風速影響。

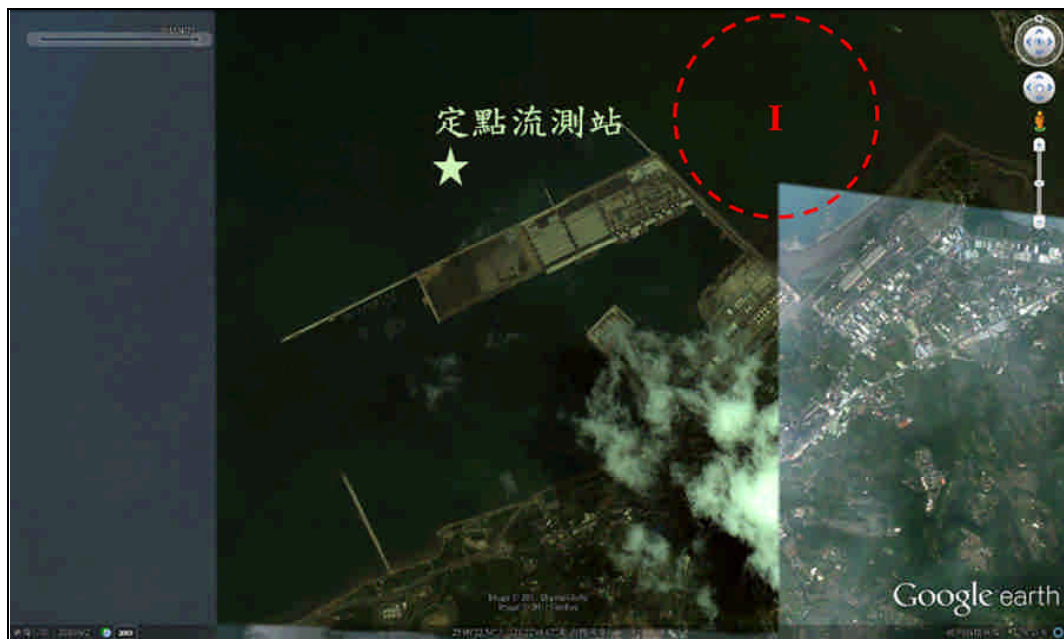


圖 4-9 淡水河口海域(測區 I)示意圖

表 4-12 測區 I 觀測紀錄表

項目 \ 日期、潮別		第二期(秋季)			
		2006/09/22		2007/09/11	
		退潮	漲潮	退潮	漲潮
風力	平均風速 (m/s)	5.51	4.64	3.32	2.16
	最多風向 (Dir)	NE	NNE~SE	NE~ENE	NE~ENE
定點 流況	平均流速 (cm/s)	23.5	45.8	22.6	59.2
	最多流向 (Dir)	NE、S	S~SW	S~SW	SW~WSW
表面 流況	平均流速 (cm/s)	50.6	54.4	46.3	51.3
	最多流向 (Dir)	SW	SW	SW	SW、SE

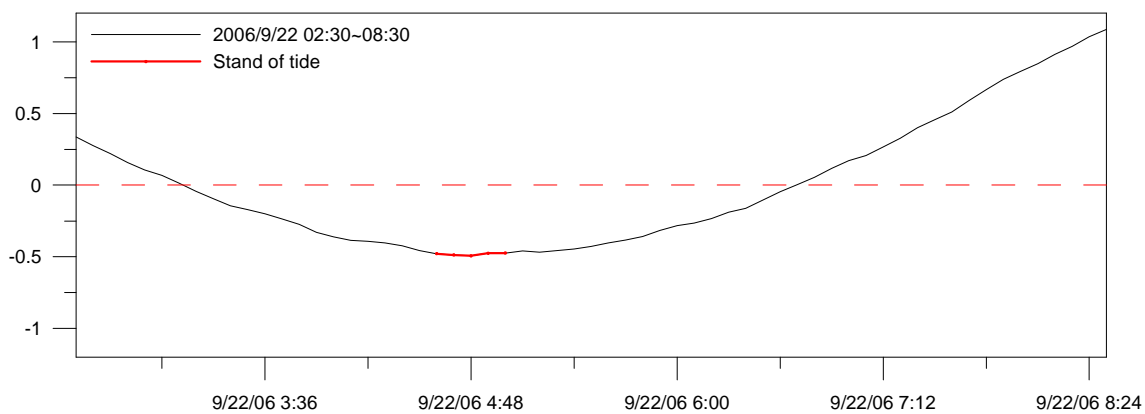


圖 4-10 第二期(秋季)2006/09/22 潮汐水位圖

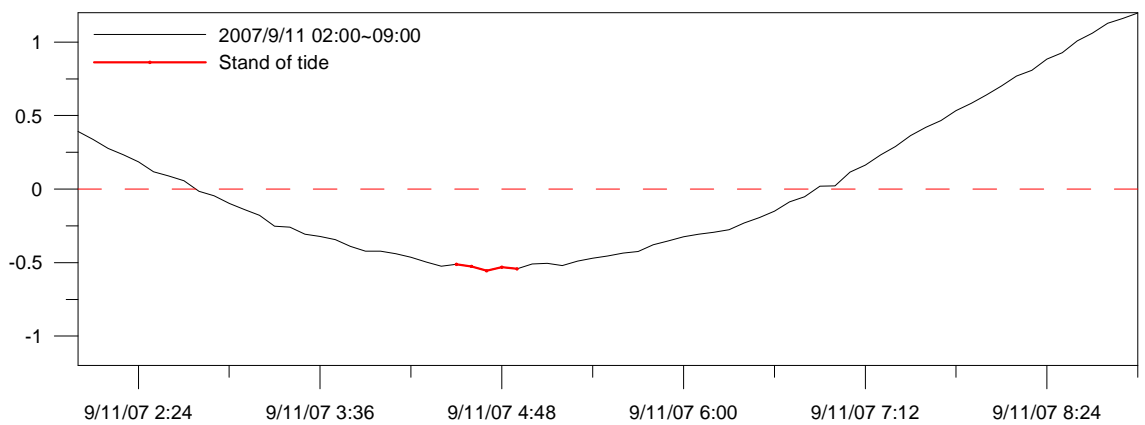


圖 4-11 第二期(秋季)2007/09/11 潮汐水位圖

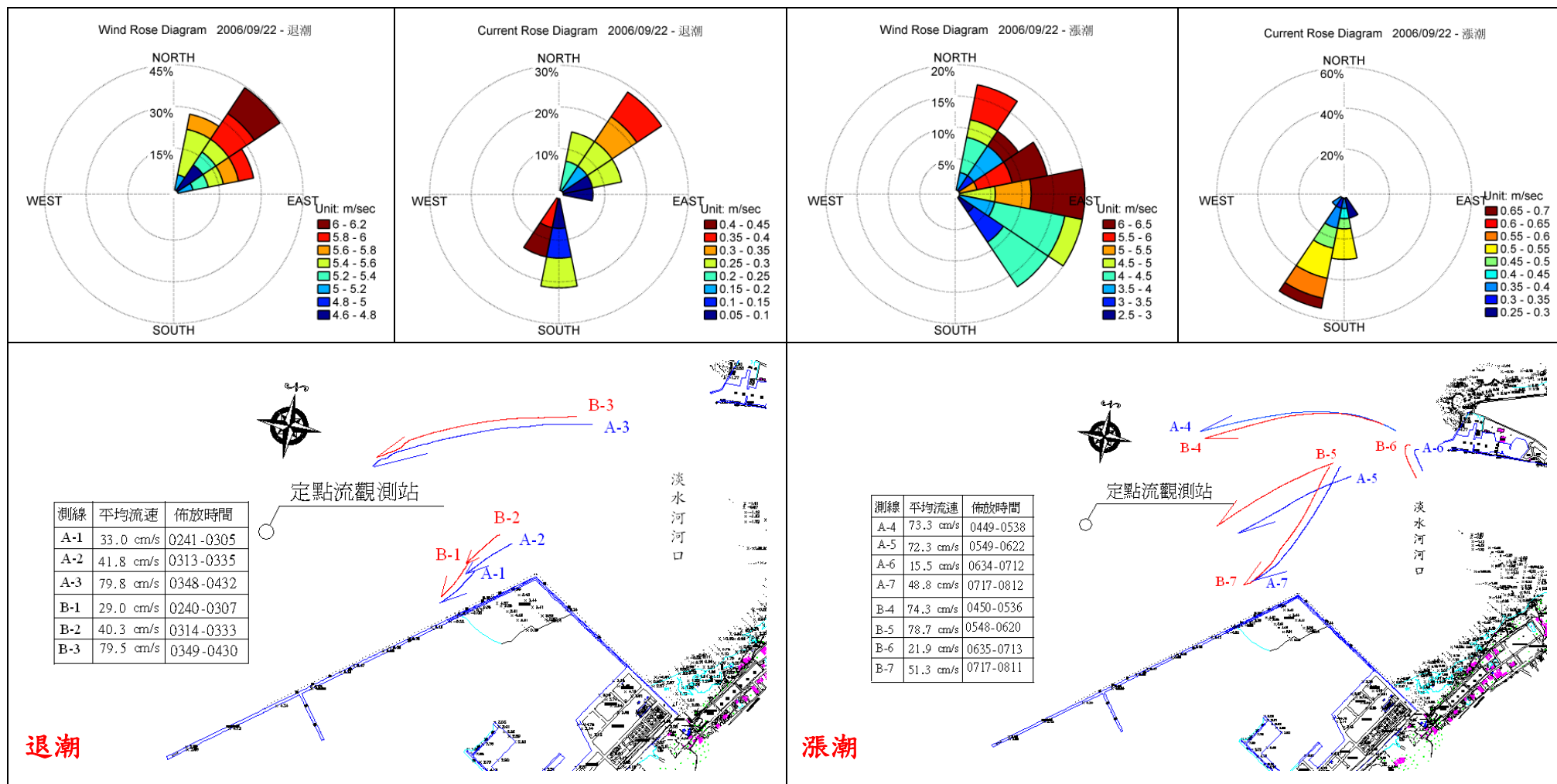


圖 4-12 第二期(秋季)2006/09/22 平面流況分佈圖

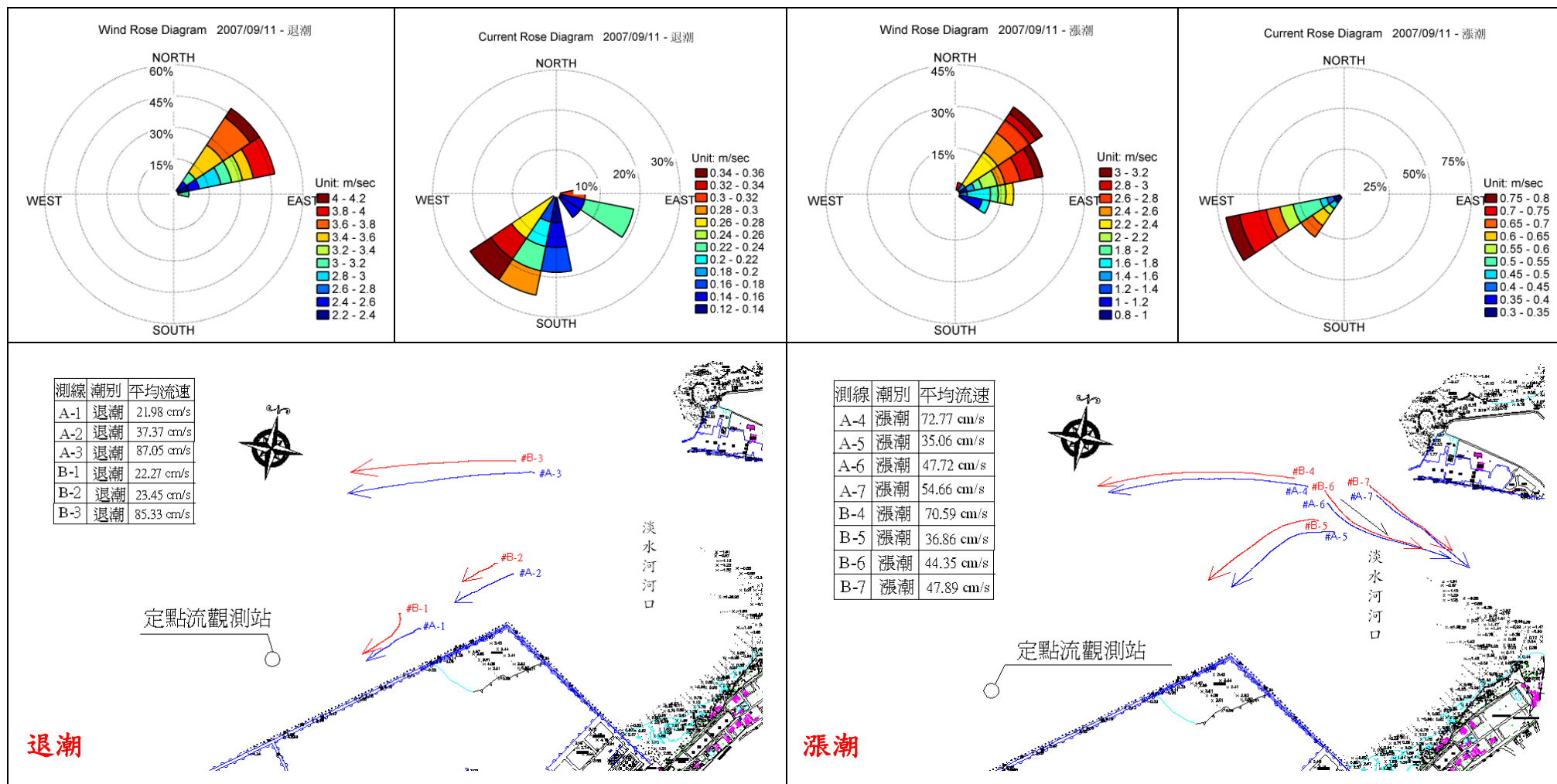


圖 4-13 第二期(秋季)2007/09/11 平面流況分佈圖

4.3.2 北外廓防波堤海域

本區域之觀測範圍如圖 4-14 所示，觀測紀錄則詳如表 4-13 所示。第一(夏季)期觀測時段潮汐水位圖分如圖 4-15 至圖 4-17 所示，除圖 4-15(2005/06/06)為先漲後退，餘二次皆以先退後漲情況分佈。第一(夏季)期之表面流況分佈經彙整後分如圖 4-18 至圖 4-20 所示：漲潮時段表面流流速分佈介於 37.5~84.8 cm/s 間，流向大抵介於 SW~W 向；退潮時段流速分佈介於 37.9~44.5 cm/s ，流向大抵為 NE 向，退潮流速小於漲潮流速；各該漲退潮時表面流速大於水下定點流速，兩者流速亦趨於一致；而從圖 4-21 至圖 4-23 所示之第二(秋季)期潮汐水位分佈圖顯示，本期(秋季)皆為先退後漲，後將表面流況分佈結果繪製如圖 4-24 至圖 4-26：漲潮時段流速分佈介於 73.8~88.0 cm/s ，流向大抵為 SW 向；退潮時段流速分佈介於 55.9~60.9 cm/s ，流向大抵為 SW 向；漲潮時段表面流速略大於水下定點流速，兩者流向趨於一致。

另，第一(夏季)期 2007/06/16 觀測結果如圖 4-20 所示，該測次退潮時段之平面流況觀測結果與海域潮流運動不符。比對該時段定點流測站的流況觀測結果顯示：漲潮時段，水下定點水流流速約為 65.0 cm/s ，流向介於 SW~W 向；退潮流速約為 37.9 cm/s ，水流流向介於 SW~W 向。圖 4-20 中所示漂浮球#B-3 軌跡接近定點流測站，表面及定點流平均流速分別為 44.7 及 38.0 cm/s ，兩者流向皆為 WSW 向，兩者觀測位置及水深，離防波堤結構物較遠，不受岸壁地形影響，觀測結果符合區域潮流運動趨勢。餘圖示結果，流況觀測佈放位置越接近岸壁結構物，流況受地形效應影響相對明顯，局部流況可能呈現漲退同向的情形。

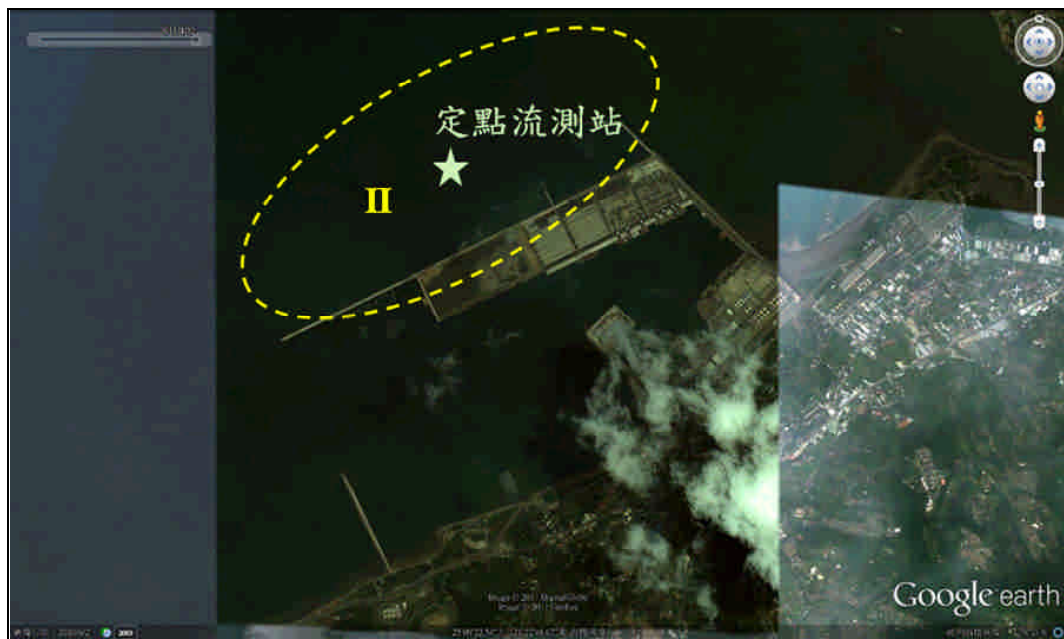


圖 4-14 北外廓防波堤海域(測區 II)示意圖

表 4-13 測區 II 觀測紀錄表

<div>日期、潮別</div> <div>項目</div>		第一期(夏季)					
		2005/06/06		2006/06/12		2007/06/16	
		退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮
區域風場	平均風速 (m/s)	-	9.14	2.55	1.08	0.95	1.63
	最多風向 (Dir)	-	NW	SE	NE	ESE~SE	N~NNE
定點流況	平均流速 (cm/s)	-	32.1	26.0	40.4	38.0	65.1
	最多流向 (Dir)	-	NNW、WSW	ESE、SSE	SW	WSW	WSW
表面流況	平均流速 (cm/s)	-	37.5	44.5	63.8	37.9	84.8
	最多流向 (Dir)	-	WSW	NE	SW	N、SSE、WSW	W~SW
<div>日期、潮別</div> <div>項目</div>		第二期(秋季)					
		2005/08/22		2005/11/03		2008/09/02	
		退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮
區域風場	平均風速 (m/s)	5.50	3.30	6.42	3.79	1.91	1.86
	最多風向 (Dir)	SSE	SSE	E	E	NE~SE	NNE~SSE
定點流況	平均流速 (cm/s)	26.0	46.0	29.8	60.0	-	-
	最多流向 (Dir)	ENE、WSW	SW	E、SSW	SW	-	-
表面流況	平均流速 (cm/s)	55.9	73.8	-	-	60.9	88.0
	最多流向 (Dir)	SW	SW	-	-	NNE、SSW、W	WSW

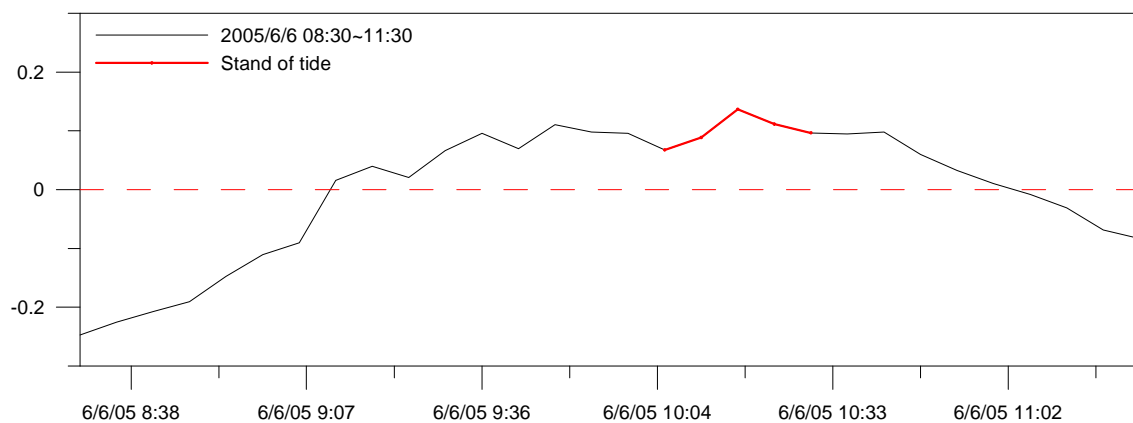


圖 4-15 第一期(夏季)2005/06/06 潮汐水位圖

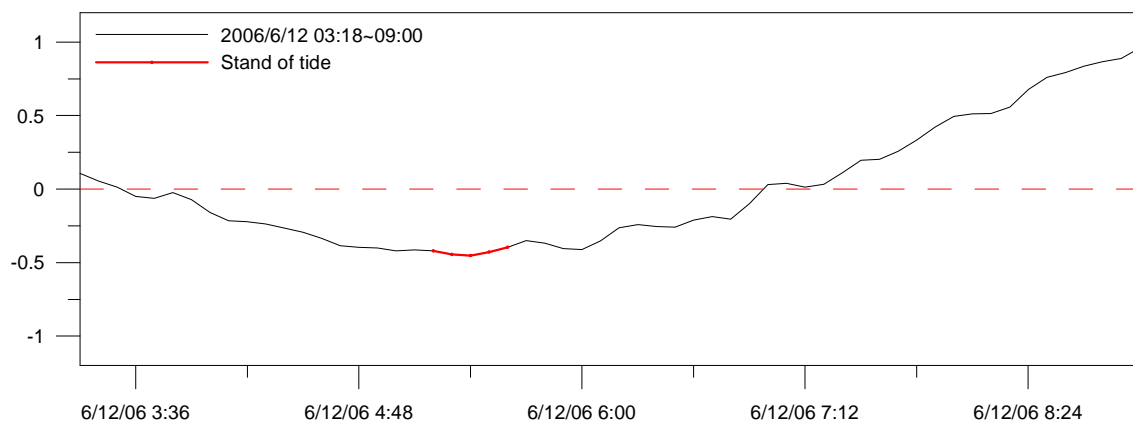


圖 4-16 第一期(夏季)2006/06/12 潮汐水位圖

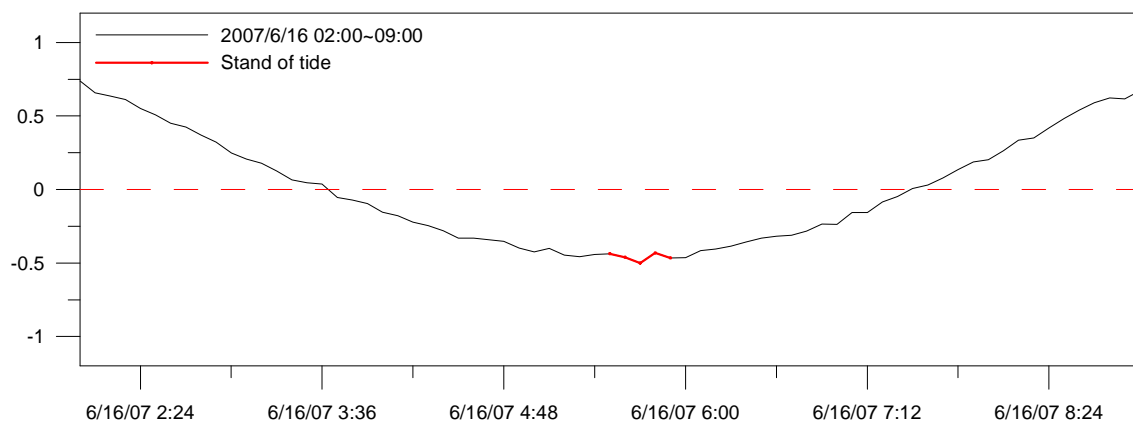


圖 4-17 第一期(夏季)2007/06/16 潮汐水位圖

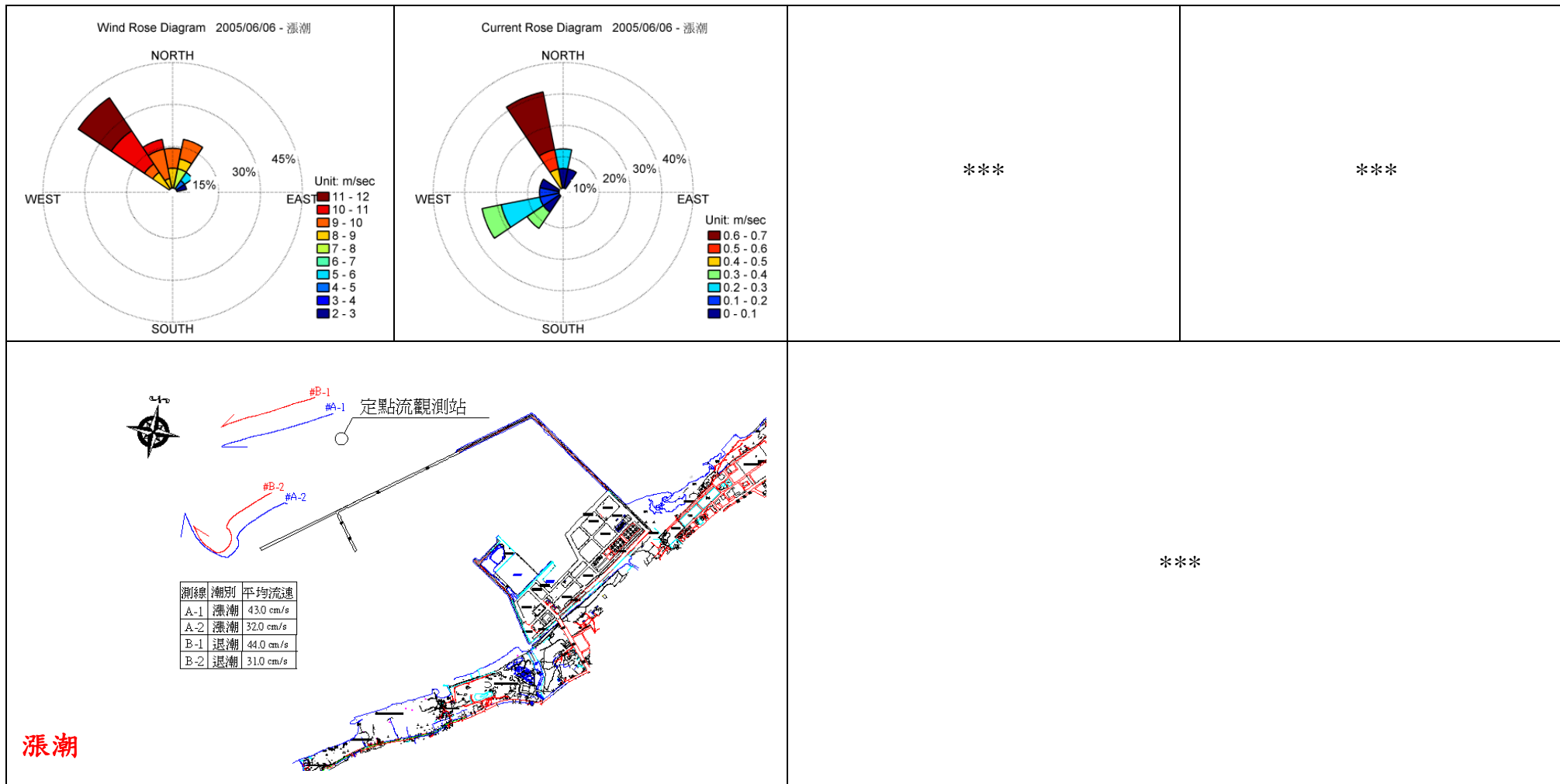


圖 4-18 第一期(夏季)2005/06/06 平面流況分佈圖

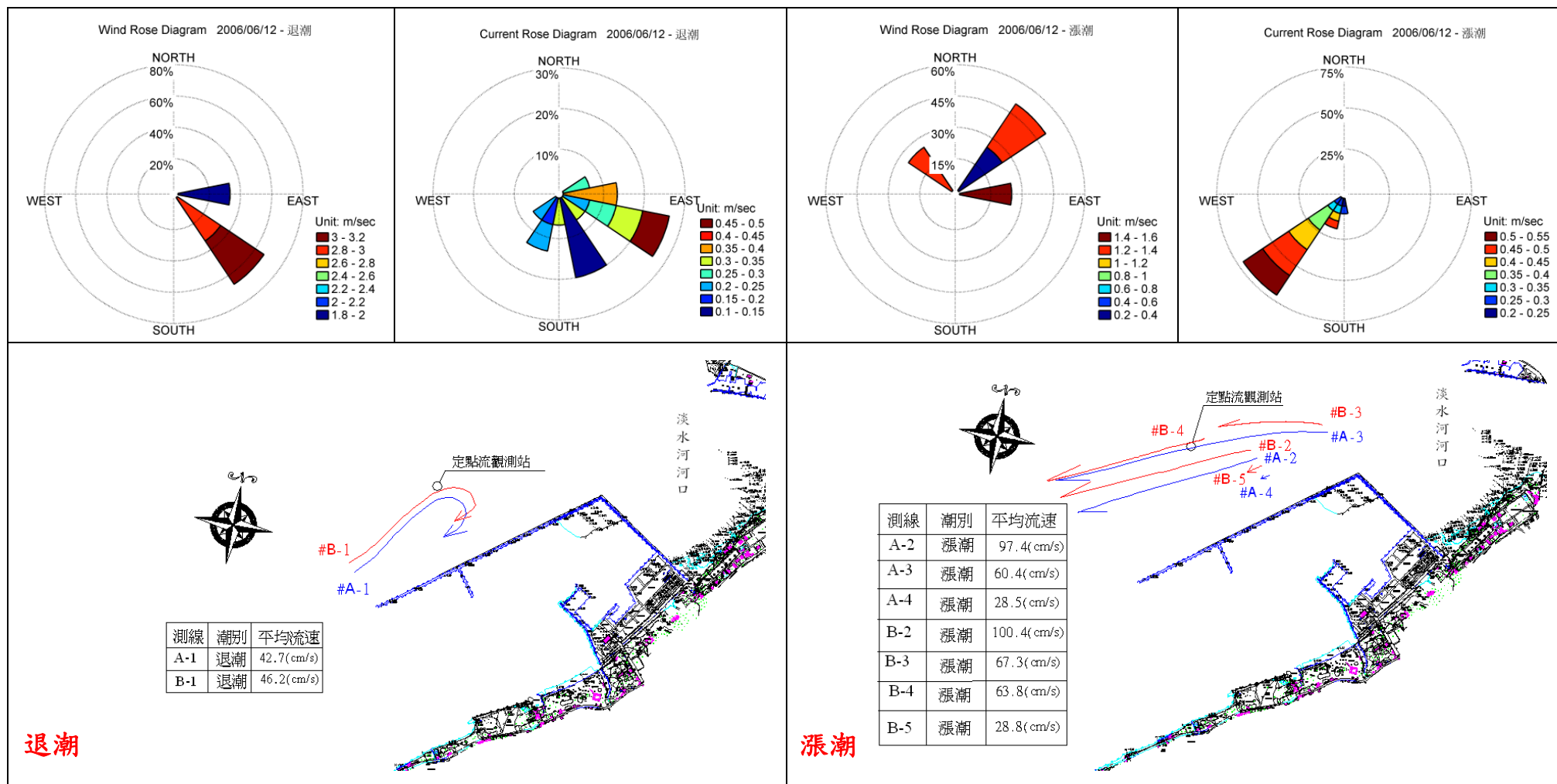


圖 4-19 第一期(夏季)2006/06/12 平面流況分佈圖

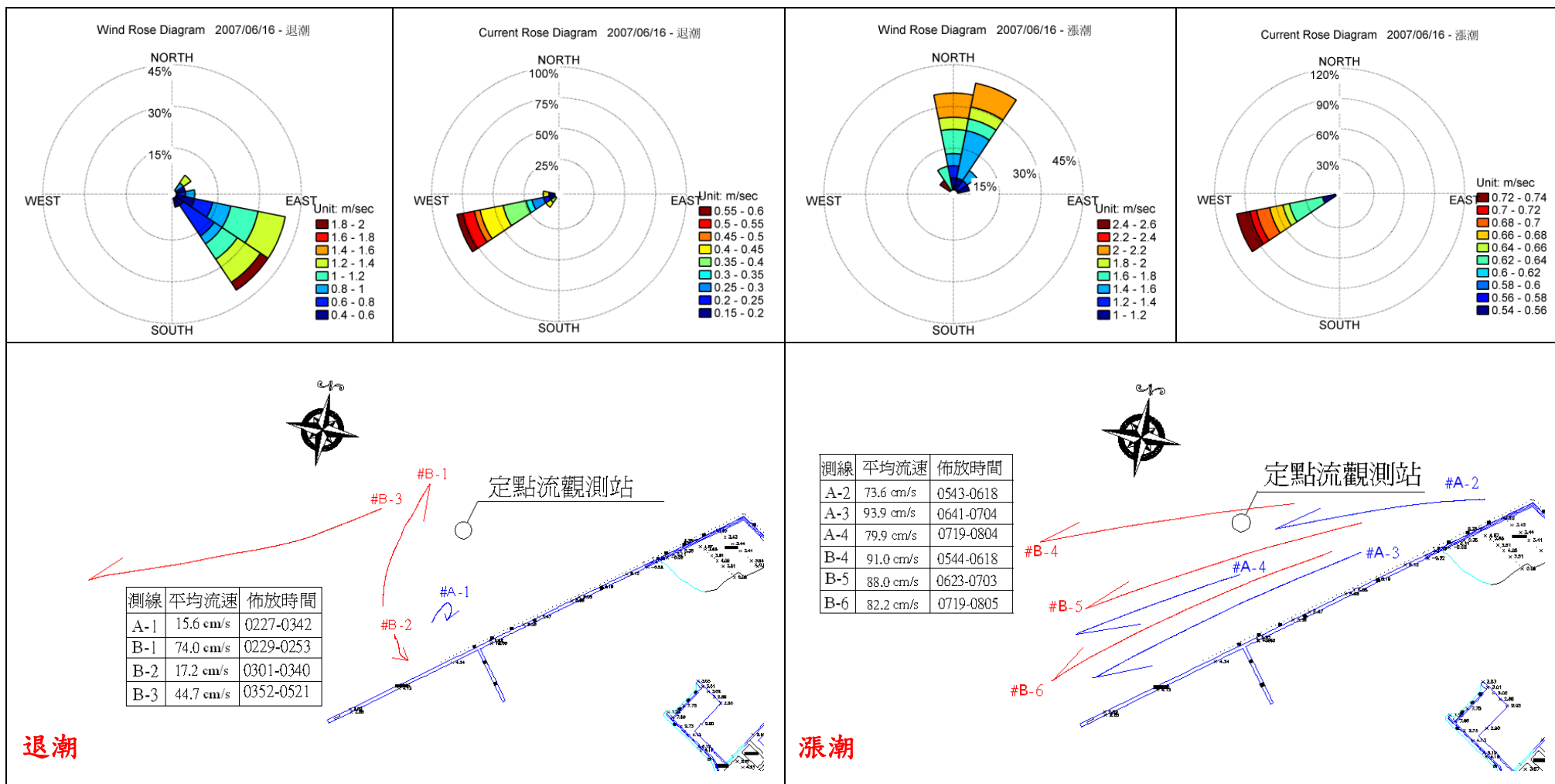


圖 4-20 第一期(夏季)2007/06/16 平面流況分佈圖

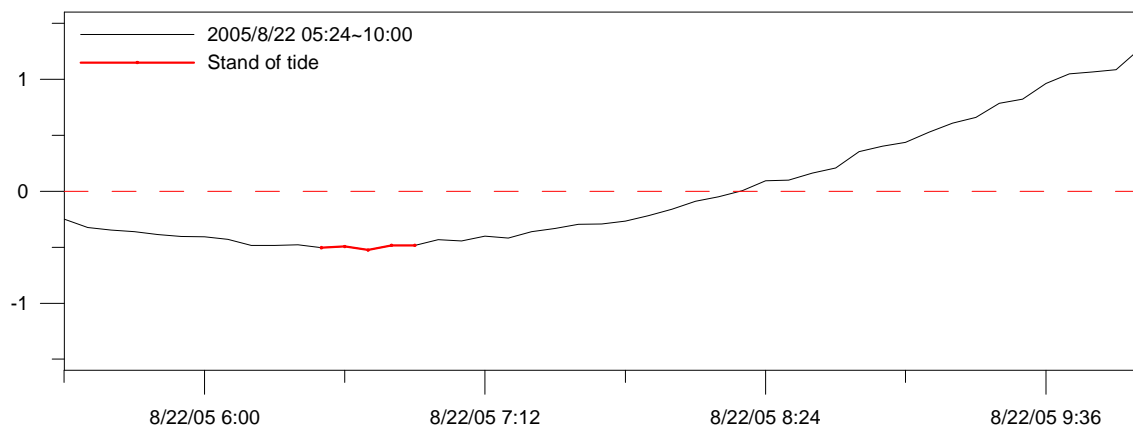


圖 4-21 第二期(秋季)2005/08/22 潮汐水位圖

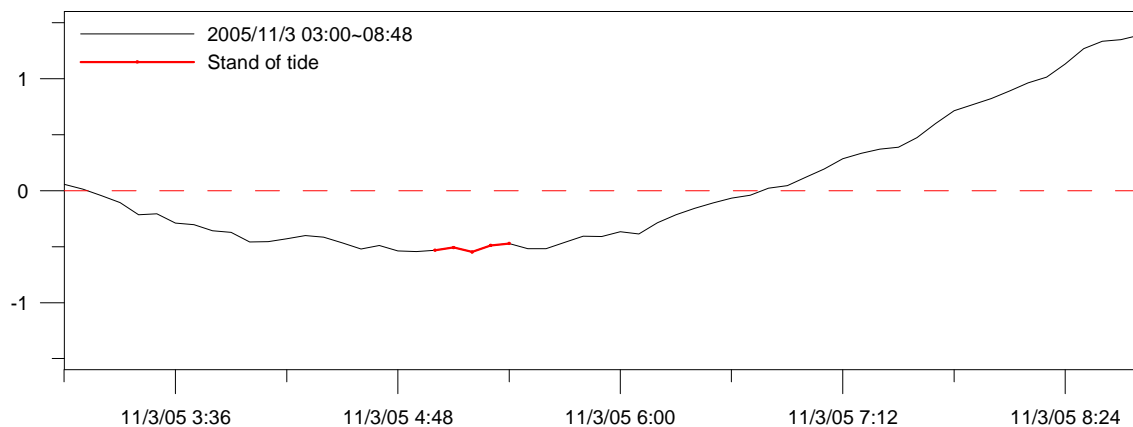


圖 4-22 第二期(秋季)2005/11/03 潮汐水位圖

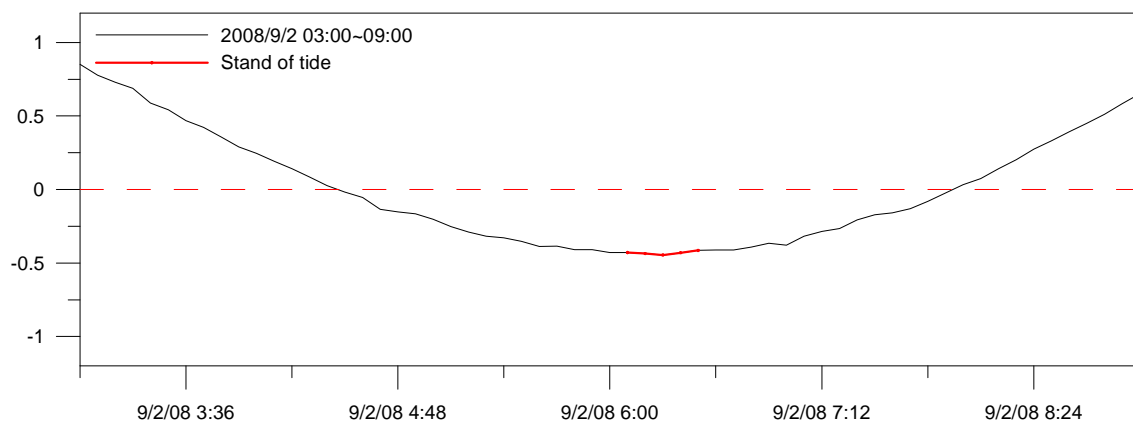


圖 4-23 第二期(秋季)2008/09/02 潮汐水位圖

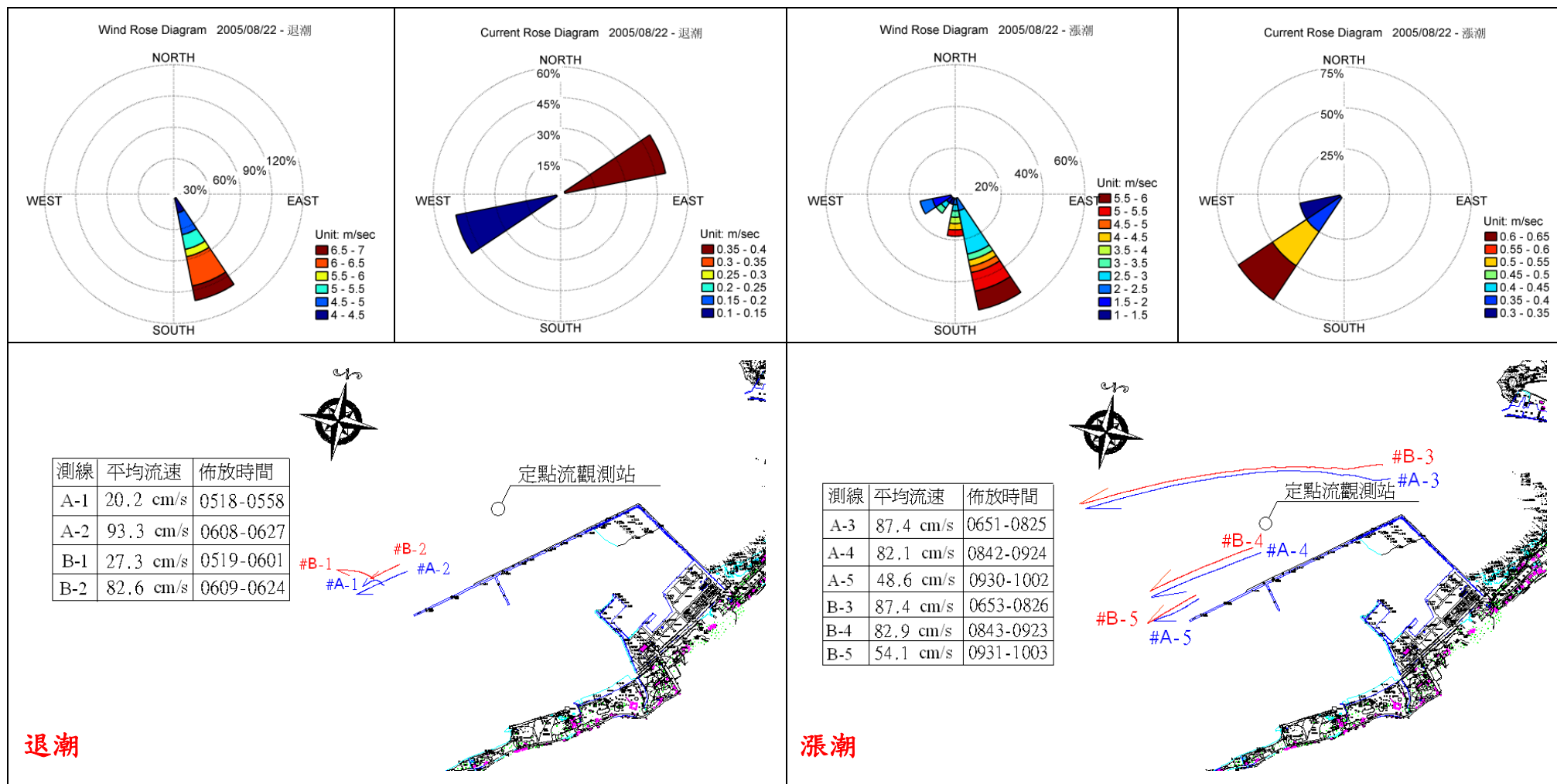


圖 4-24 第二期(秋季)2005/08/22 平面流況分佈圖

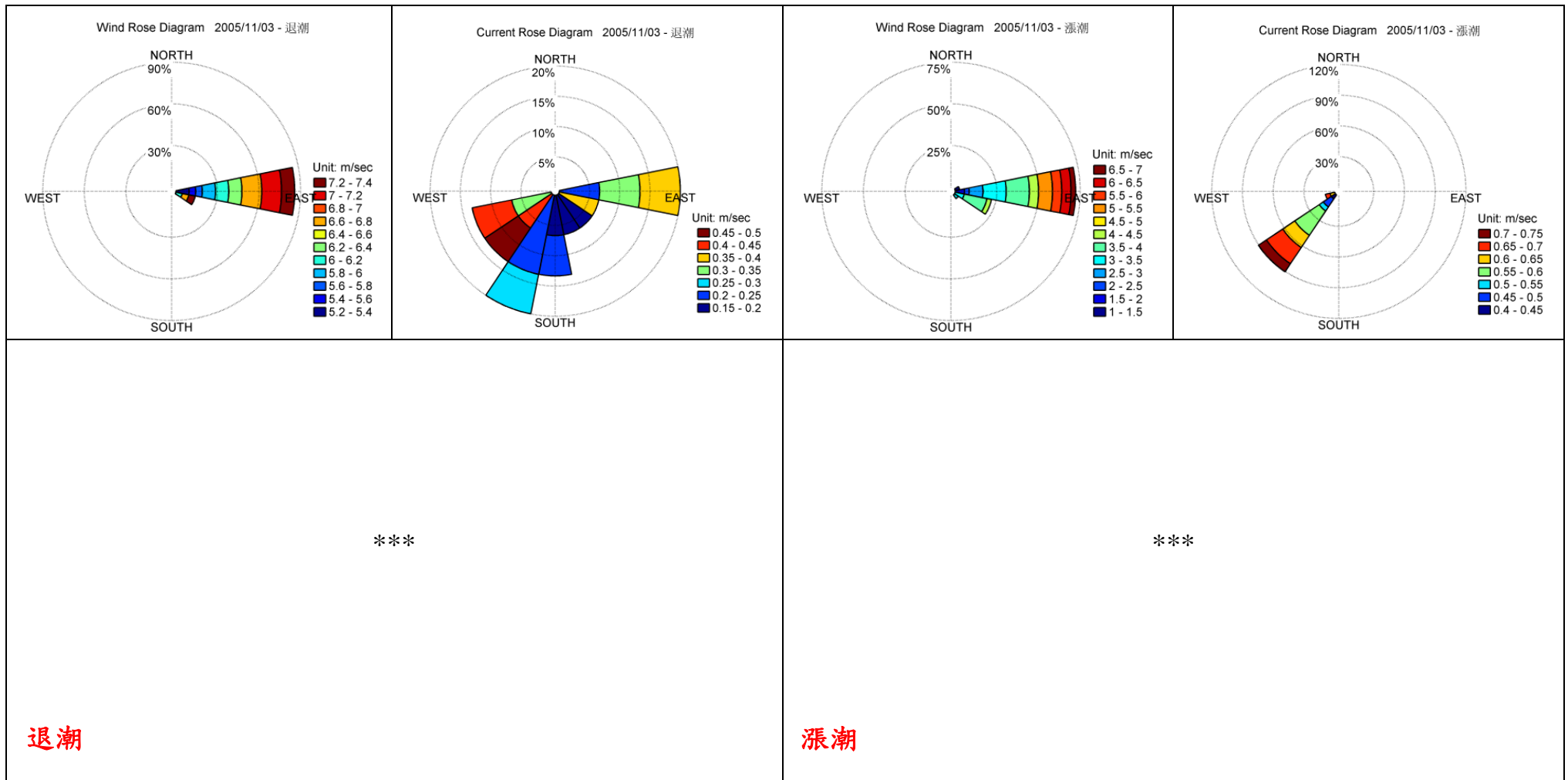


圖 4-25 第二期(秋季)2005/11/03 平面流況分佈圖

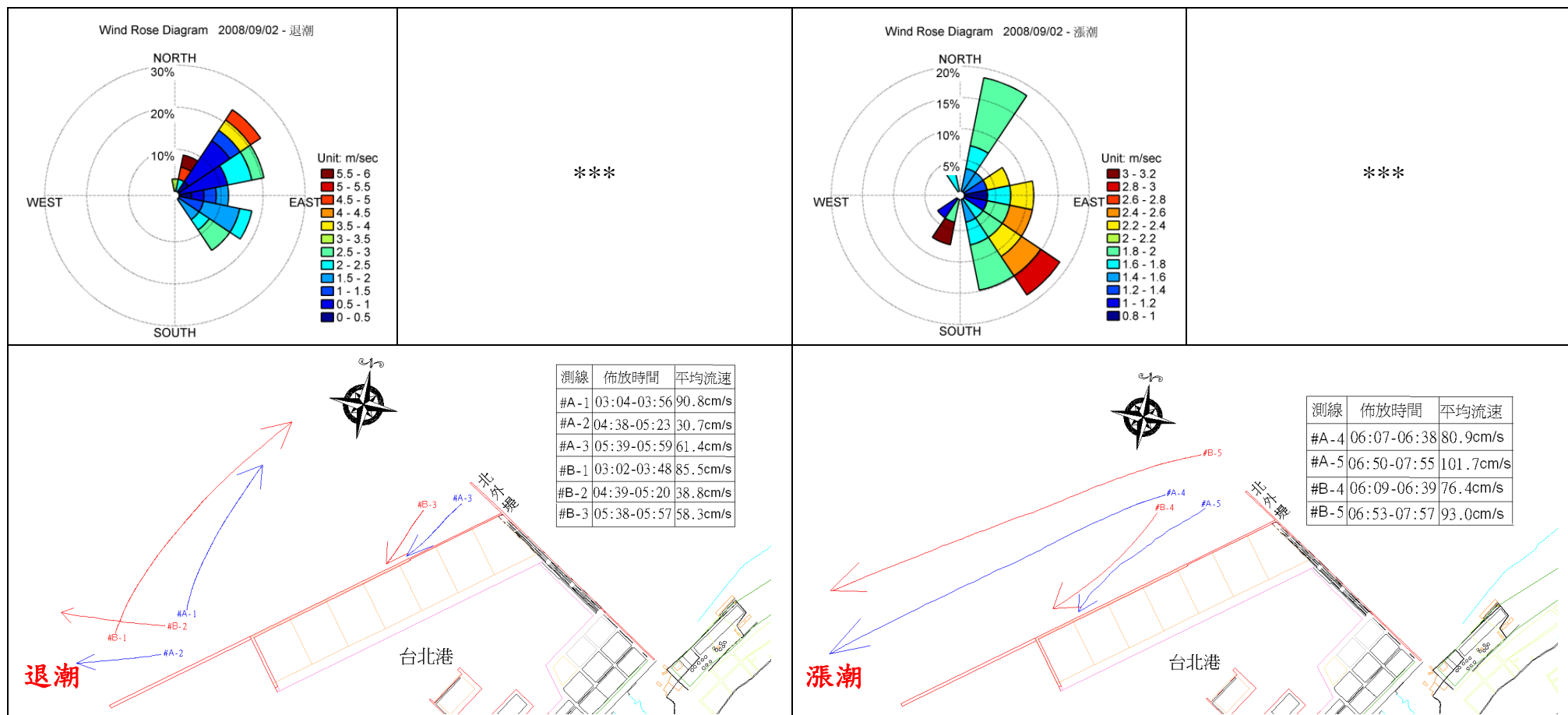


圖 4-26 第二期(秋季)2008/09/02 平面流況分佈圖

4.3.3 港口海域

本測區表面流況觀測範圍如圖 4-27 所示，測區 III 觀測紀錄整理如表 4-14 所示，第一(夏季)期對應潮汐水位紀錄如圖 4-28 至圖 4-29，第二(秋季)期則如圖 4-30 所示，其中第一(夏季)期 2007/07/26 潮汐水位分佈係由漲至退，其餘時段則為先退後漲。由圖 4-31 至圖 4-32 的表面流況觀測結果顯示：第一(夏季)期漲潮時段表面流速介於 27.8~30.7 cm/s ，平均流速約為 29.3 cm/s ；退潮時段表面流速介於 43.0~44.2 cm/s ，平均流速則約為 43.6 cm/s 。圖 4-33 所示之第二(秋季)測期漲潮時段表面流速大抵介於 16.8~29.2 cm/s 間，平均流速約為 23.0 cm/s ；退潮時段流速則介於 14.2~40.5 cm/s 間，平均流速約為 30.1 cm/s 。綜合以上觀測結果而言，由臺北港港口附近海域觀測所得之漂流浮標漲退潮運動軌跡圖顯示，漂浮球由外廓堤內港口水域往外海運動，浮球通過外廓堤堤頭水域後，則有逐漸轉往北北東方向移動的趨勢；另外，漲潮時段漂浮球運動軌跡趨勢與退潮時之觀測結果相似，初判應係漲潮水體運動受岸線邊界及港口突堤阻擋改變流向，且漲潮水體一直由外海往外廓堤內港口水域運動，形成一順時針方向的漩流運動，復將水體往防波堤外推移所致。

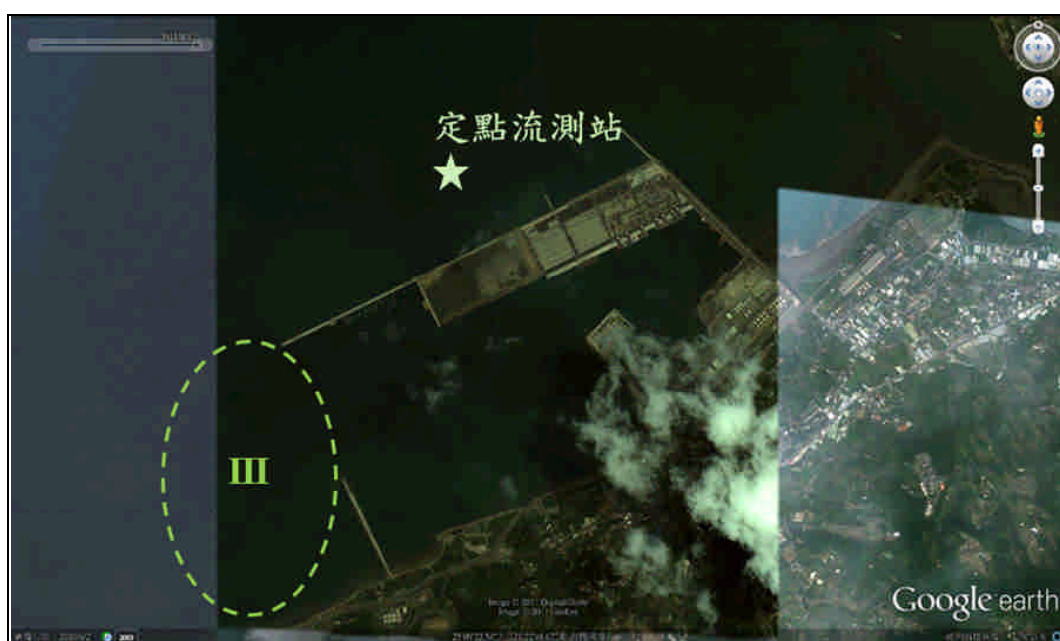


圖 4-27 港口海域(測區 III)示意圖

表 4-14 測區 III 觀測紀錄表

項目 \ 日期、潮別		第一期(夏季)				第二期(冬季)	
		2006/07/12		2007/07/26		2008/10/14	
		退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮
區域風場	平均風速 (m/s)	3.42	3.90	2.67	2.39	3.34	4.39
	最多風向 (Dir)	N、NE	NNE	W	S	NE	NNE
定點流況	平均流速 (cm/s)	18.9	46.8	43.0	20.7	27.1	46.1
	最多流向 (Dir)	E~ESE	WSW	ENE	N	SW~WSW	WSW
表面流況	平均流速 (cm/s)	56.0	30.8	43.0	21.1	30.1	23.0
	最多流向 (Dir)	N	SW	N、W	W~NW	WNW、WSW	WSW~WNW

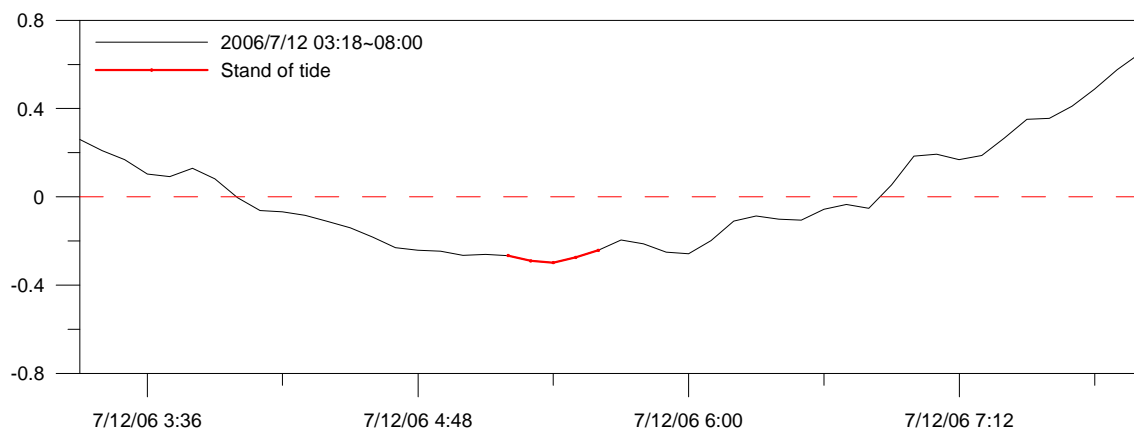


圖 4-28 第一期(夏季)2006/07/12 潮汐水位圖

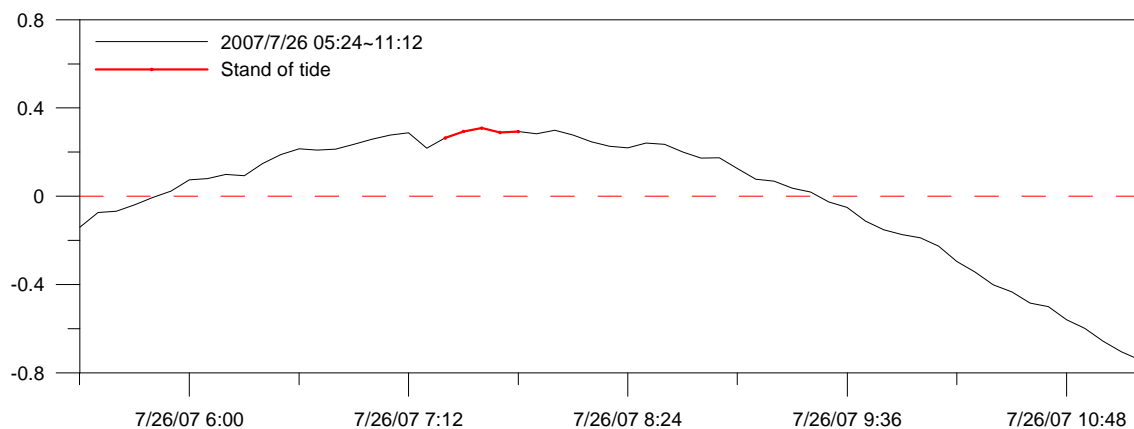


圖 4-29 第一期(夏季)2007/07/26 潮汐水位圖

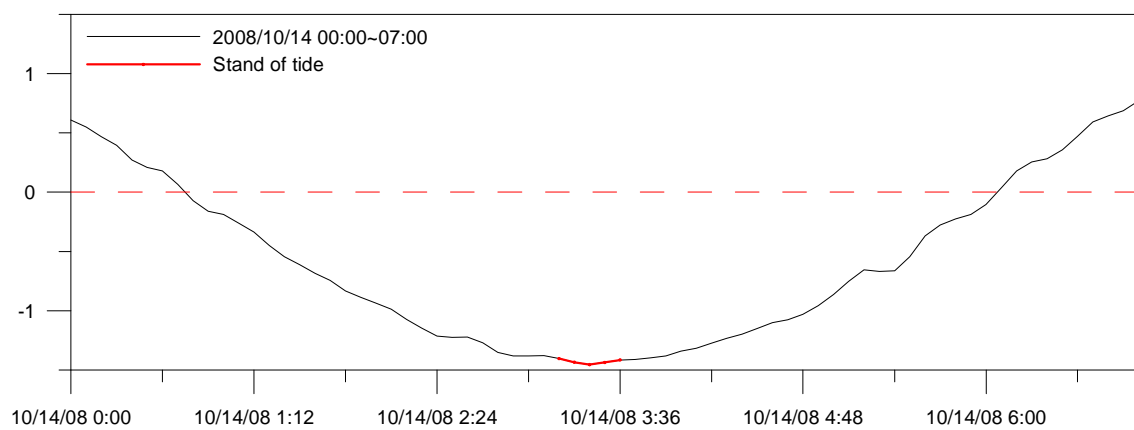


圖 4-30 第二期(秋季)2008/10/14 潮汐水位圖

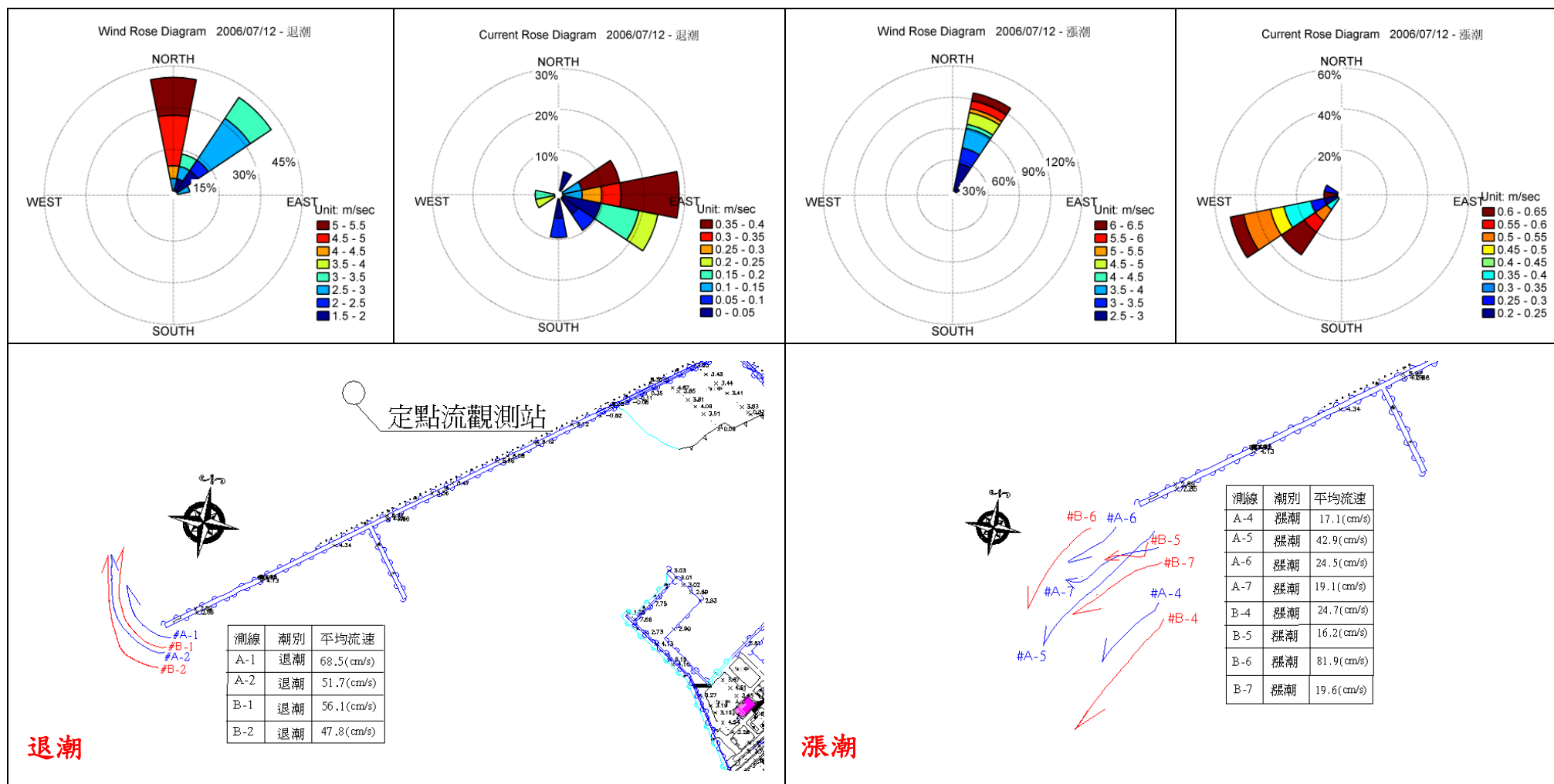


圖 4-31 第一期(夏季)2006/07/12 平面流況分佈圖

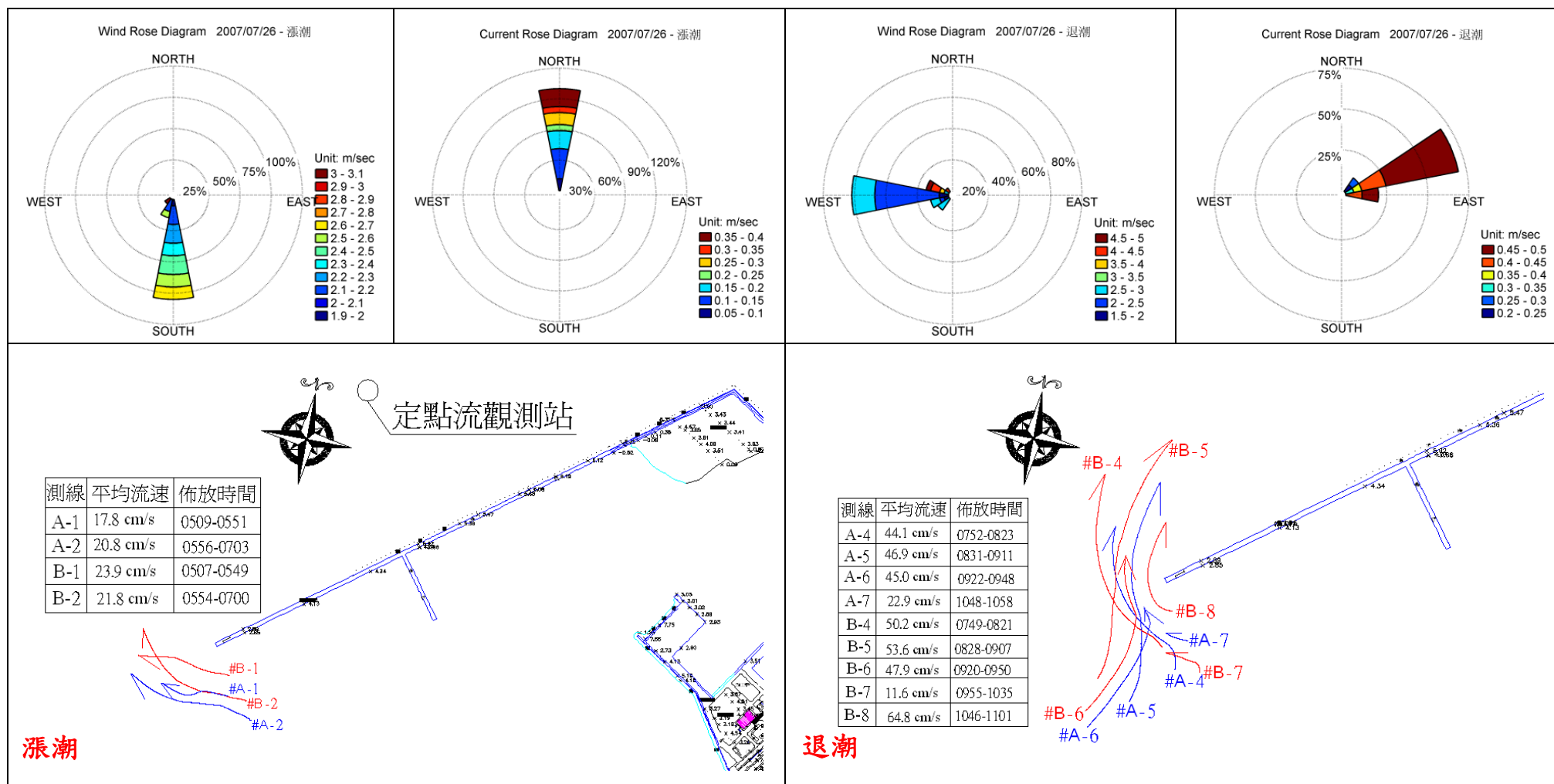


圖 4-32 第一期(夏季)2007/07/26 平面流況分佈圖

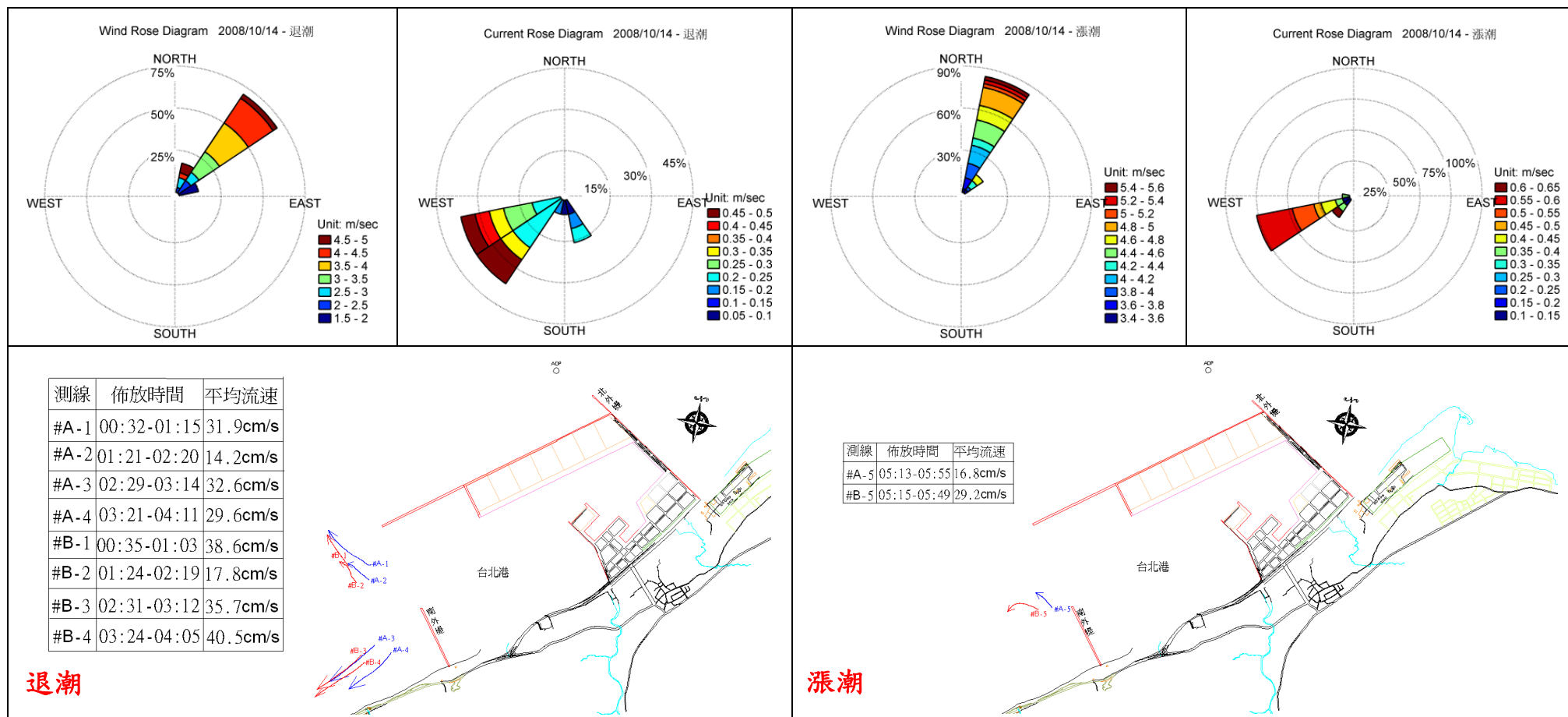


圖 4-33 第二期(秋季)2008/10/14 平面流況分佈圖

4.3.4 外廓防波堤堤頭西側海域

本測區範圍如圖 4-34 所示，觀測紀錄則彙整如表 4-15 所示，相關潮汐水位分佈則分如圖 4-35 至圖 4-37 所示，其中除第二(秋季)期 2006/11/06 係先漲後退，餘二時間之潮汐水位則為先退後漲分佈。由圖 4-38 所示第一(夏季)期流況分佈結果顯示：漲潮時段表面流平均流速約為 95.5 cm/s ，流向大抵為 SW 向；退潮時段表面流流速約為 58.0 cm/s ，流向大抵為 NE 向。另，由圖 4-39 至圖 4-40 所示 2006 及 2007 年第二(秋季)期流況分佈結果顯示：漲潮時段表面流流速介於 $64.1\sim117.8\text{ cm/s}$ ，流向大抵為 SW 向；退潮時段表面流流速介於 $38.6\sim43.6\text{ cm/s}$ ，流向大抵介於 NNW~NNE 向。根據民國 94~97 年間表面流況觀測結果顯示：此測區海域表面流及水下定點流流向於漲退潮時段皆符合海域潮波運動方向，漲潮由北往南，退潮由南往北。

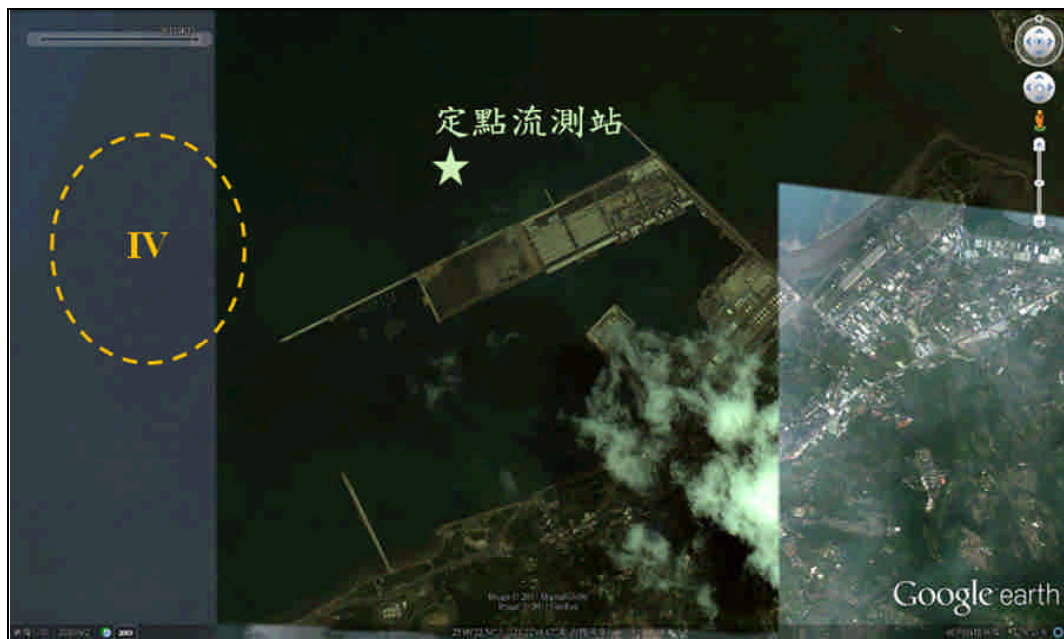


圖 4-34 外廓防波堤堤頭西側海域(測區 IV)示意圖

表 4-15 測區 IV 觀測紀錄表

日期、潮別 項目		第一期(夏季)		第二期(秋季)			
		2005/07/07		2006/11/06		2007/10/28	
		退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮
區域風場	平均風速 (<i>m/s</i>)	2.33	2.39	4.80	2.56	3.44	3.48
	最多風向 (<i>Dir</i>)	SSW	SSW	NE	NNE~NE	ENE~E	E~ESE
定點流況	平均流速 (<i>cm/s</i>)	46.9	24.1	61.9	35.6	38.3	87.8
	最多流向 (<i>Dir</i>)	NE	SE	ENE	SW~WSW	N	N
表面流況	平均流速 (<i>cm/s</i>)	51.0	60.2	38.6	56.3	43.6	117.8
	最多流向 (<i>Dir</i>)	NE	WSW	NNW~N	SW	NNE、SW	SW

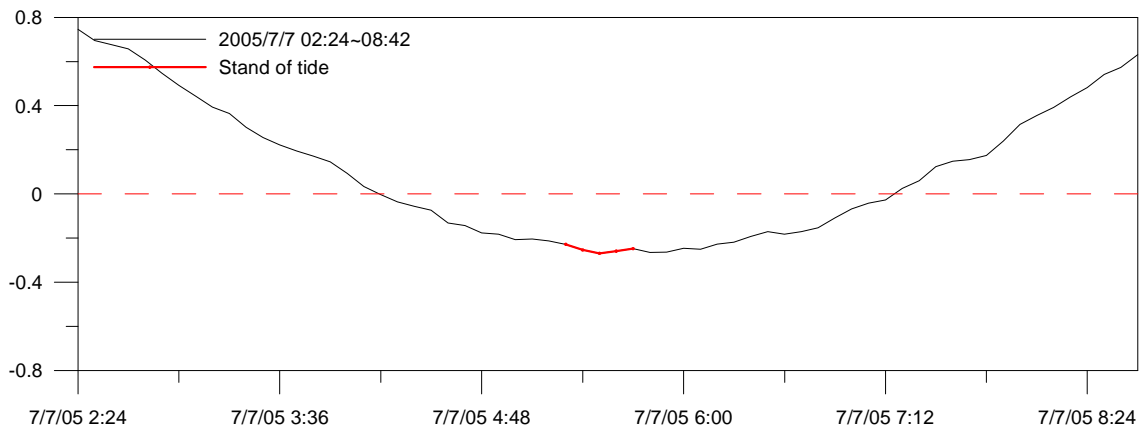


圖 4-35 第一期(夏季)2005/07/07 潮汐水位圖

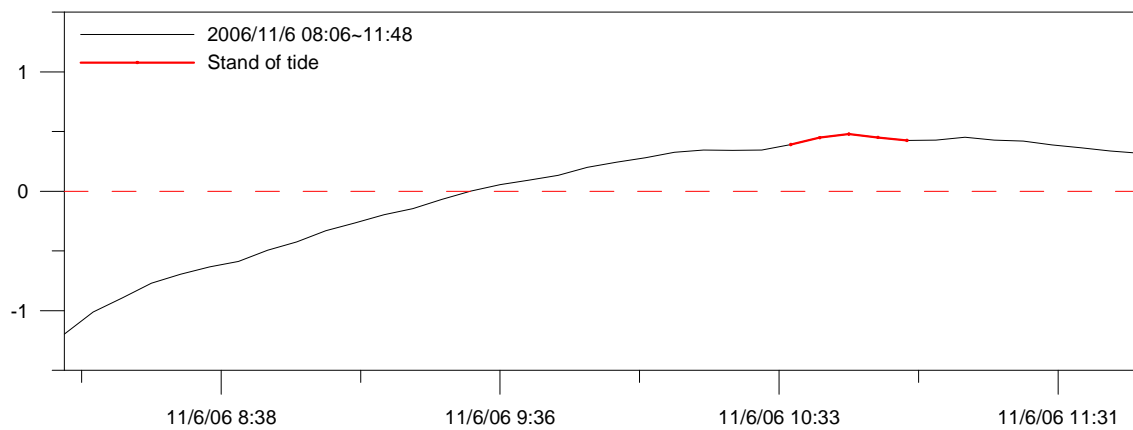


圖 4-36 第二期(秋季)2006/11/06 潮汐水位圖

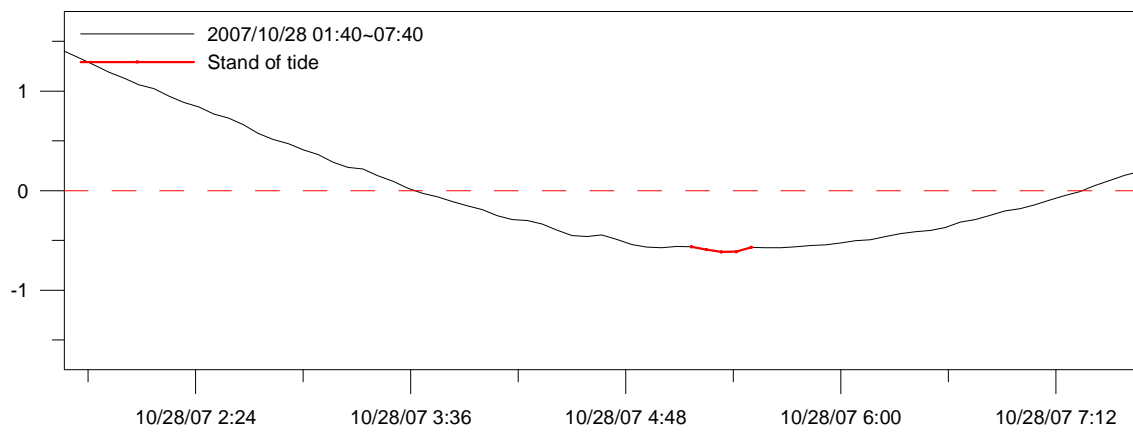


圖 4-37 第二期(秋季)2007/10/28 潮汐水位圖

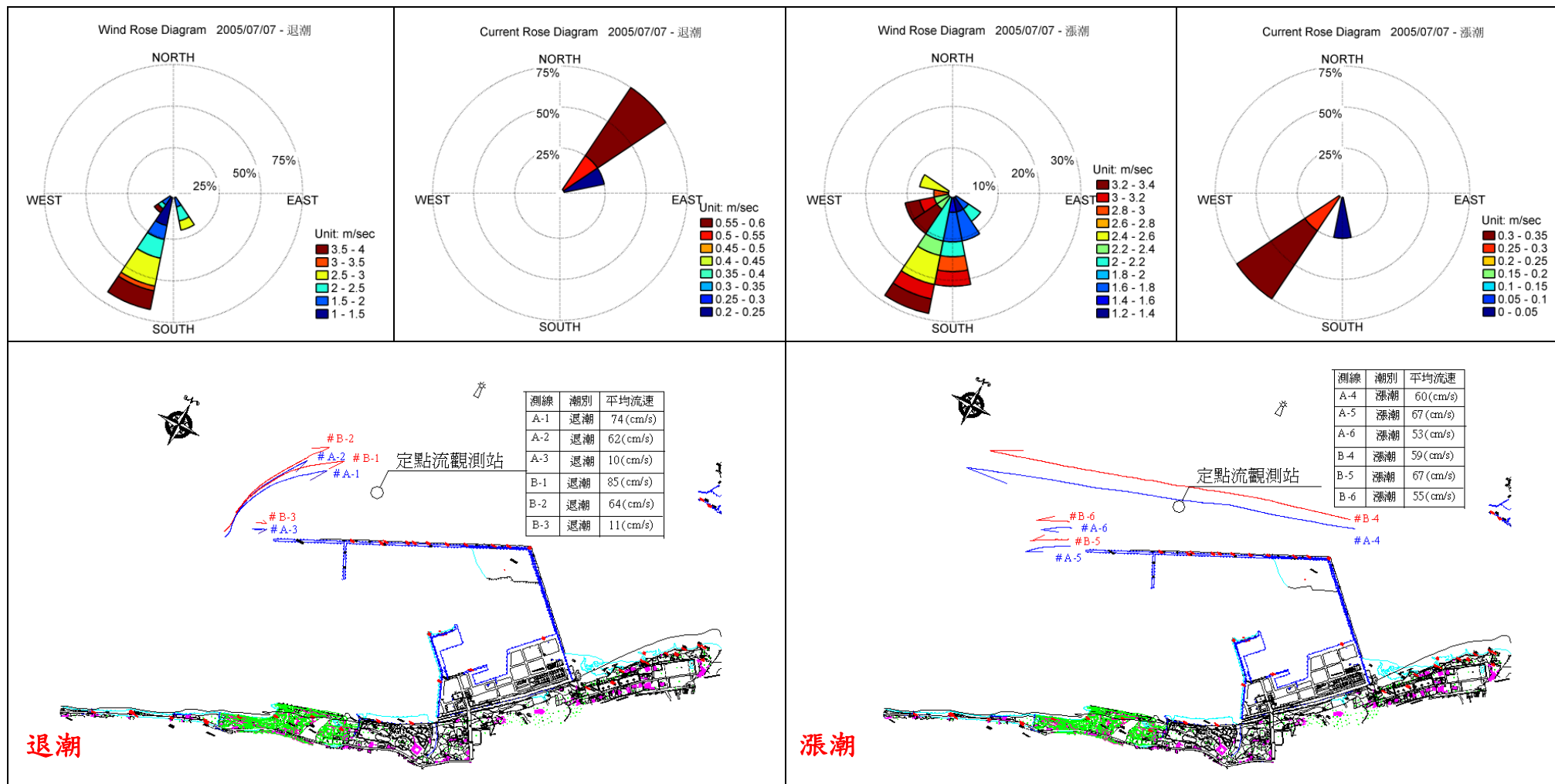


圖 4-38 第一期(夏季)2005/07/07 平面流況分佈圖

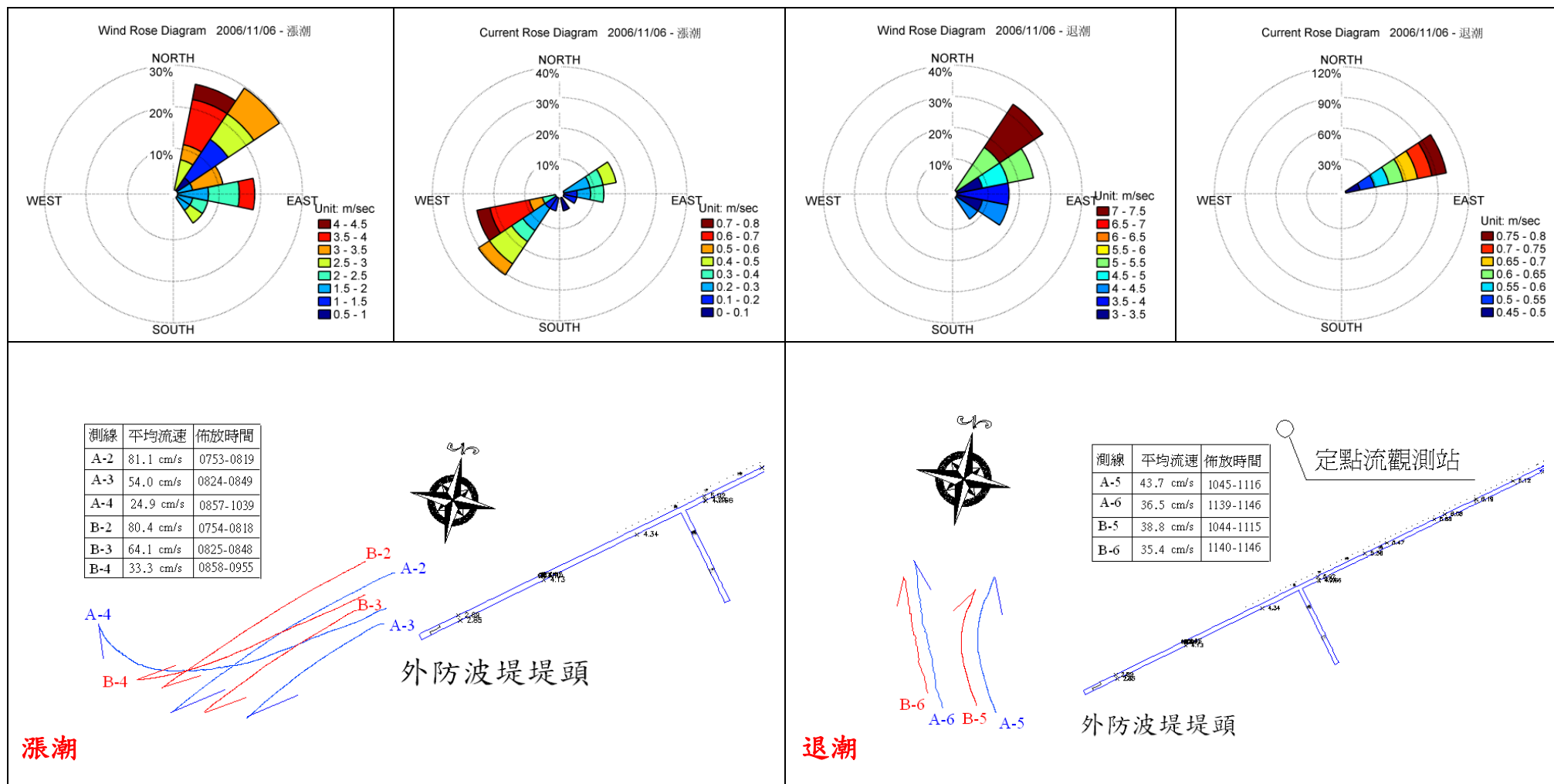


圖 4-39 第二期(秋季)2006/11/06 平面流況分佈圖

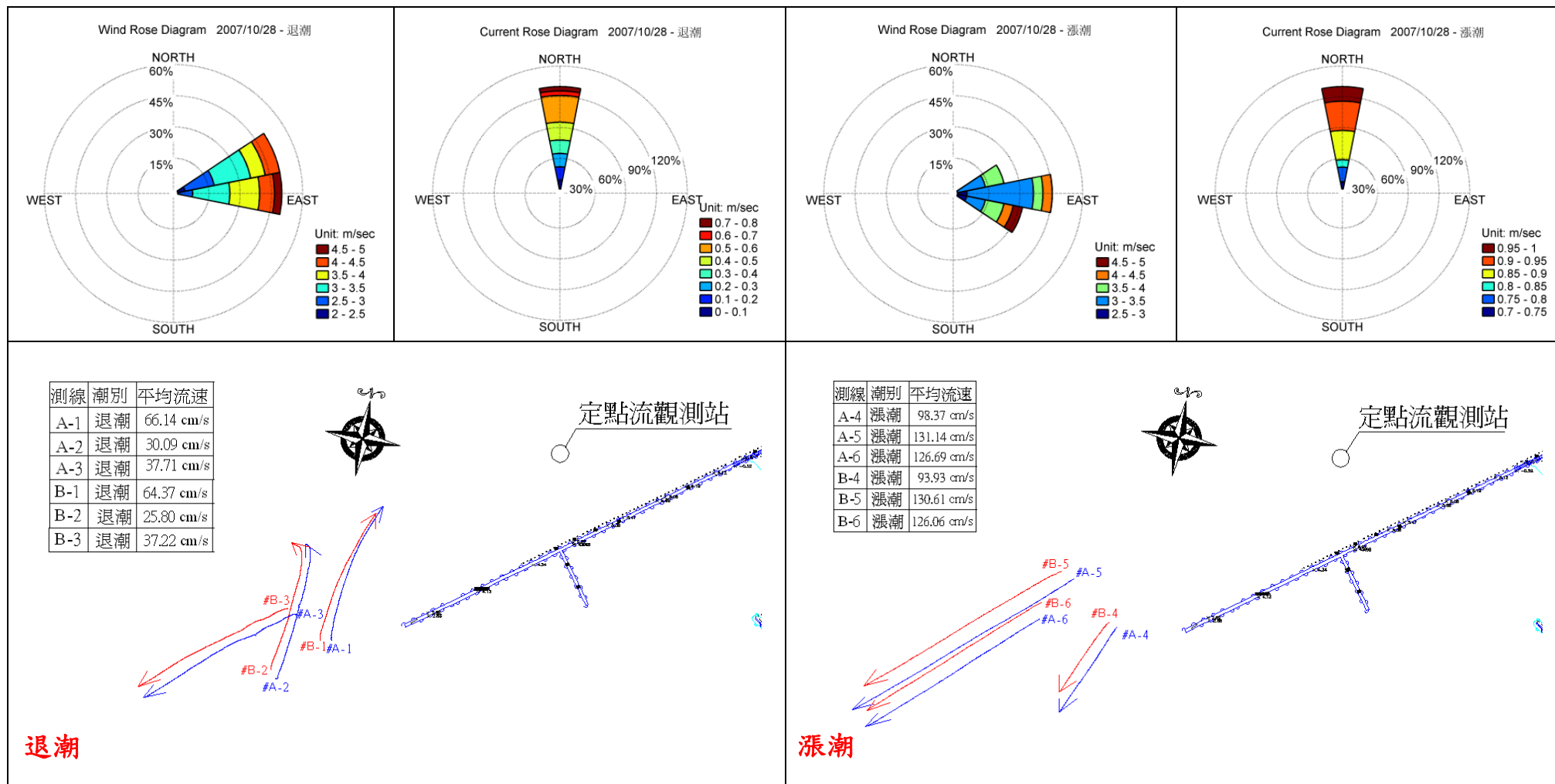


圖 4-40 第二期(秋季)2007/10/28 平面流況分佈圖

4.4 現場資料分析討論

本研究將民國 94~97 年間，現場觀測所得資料彙整如表 4-16 至表 4-17，其中由表 4-16 陸域風速風向及水下定點流速流向統計表中顯示，第一期(夏季)平均風速約為 3.35 m/s ，風向分佈大抵介於 S~WSW 向間。水下定點流速分佈以漲潮時段之平均流速約為 38.2 cm/s ，大於退潮時段的 34.8 cm/s ；第二期(秋季)平均風速約可達 3.78 m/s ，風向多集中於 NNE~ESE 向間。水下定點流速分佈大抵與第一期(夏季)相似，以漲潮時段平均流速 54.4 cm/s ，大於退潮時段的平均流速 32.7 cm/s 。而第一期(夏季)與第二期(秋季)漲退流向分佈多以 NE 及 SW 為主，此結果大抵與港灣技術研究中心於臺北港附近所設置的海上觀測樁觀測資料相符。

另，將民國 94~97 年間觀測期程彙整如表 4-17 所示，並將歷年夏秋季節所觀測之表面流況資料統計如表 4-18 及圖 4-41 至圖 4-44。其中各測區皆有觀測時程分佈，並以測區 II(北外廓防波堤海域)觀測時程較多。第一期(夏季)退潮流況分佈如圖 4-41 所示，平均流速大抵介於 $10.0\sim85.0\text{ cm/s}$ 間，流向分佈約介於 N~NE 向間；第一期(夏季)漲潮流況分佈如圖 4-42 所示，平均流速約介於 $27.8\sim84.8\text{ cm/s}$ 間，流向分佈大抵介於 SW~W 向。第二期(秋季)退潮時段流況分佈如圖 4-43 所示，其中平均流速約介於 $14.2\sim60.9\text{ cm/s}$ 間，流向分佈以 WSW~SW 及 NNE~NNW 向間皆有發生；第二期(秋季)漲潮流況分佈則如圖 4-44 所示，整體平均流速大抵介於 $16.8\sim117.8\text{ cm/s}$ 間，流向分佈約介於 SW~WSW 向間。整體表面流況分佈情況多符合現場水下定點流況觀測結果，以漲潮流速大於退潮流速，並呈現漲退潮流向分佈多以 NE 及 SW 為主之趨勢。

表 4-16 陸域風速風向及水下定點流速流向資料統計表

<div> <div>項目</div> <div>測期</div> </div>	風		水下定點流			
	平均風速 (m/s)	最多風向 (Dir)	平均流速 (cm/s)		最多流向 (Dir)	
			漲潮	退潮	漲潮	退潮
第一期(夏季) 5~7 月	3.35	S~WSW	38.2	34.8	SW~WSW	NE~ESE
第二期(秋季) 9~11 月	3.78	NNE~ESE	54.4	32.7	SW~WSW	S~WSW

表 4-17 各測區表面流況觀測期程表

年度 (民國)	測期 (1：夏季) (2：秋季)	測區 I	測區 II	測區 III	測區 IV
94	1	-	06/06	-	07/07
	2	-	08/22、 11/03	-	-
95	1	-	06/12	07/12	-
	2	09/22	-	-	11/06
96	1	-	06/16	07/26	-
	2	09/11	-	-	10/28
97	1	-	-	10/14	-
	2	-	09/02	-	-

表 4-18 各測區表面流況資料統計表

測期	第一期(夏季) 5~7 月				第二期(秋季) 9~11 月			
潮時	退潮		漲潮		退潮		漲潮	
項目 測區	流速 (cm/s)	流向 (Dir)	流速 (cm/s)	流向 (Dir)	流速 (cm/s)	流向 (Dir)	流速 (cm/s)	流向 (Dir)
I	-	-	-	-	46.3~ 50.6	SW	51.3~ 54.4	SW
II	37.9~ 44.5	NE	37.5~ 84.8	SW~ W	55.9~ 60.9	SW	73.8~ 88.0	SW
III	43.0~ 44.2	N	27.8~ 30.7	SW~ W	14.2~ 40.5	WSW	16.8~ 29.2	WSW
IV	10.0~ 85.0	NE	53.0~ 67.0	SW	38.6~ 43.6	NNE~ NNW	64.1~ 117.8	SW

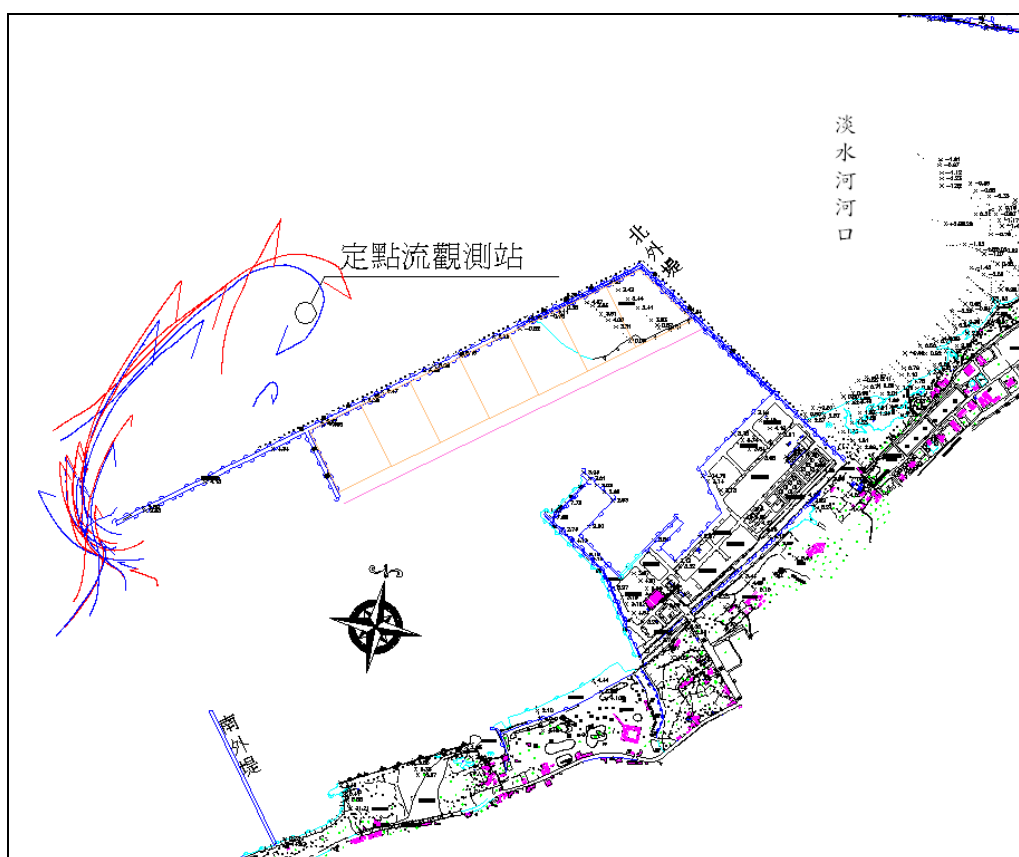


圖 4-41 民國 94~97 年第一期(夏季)退潮時段整體流況分佈圖

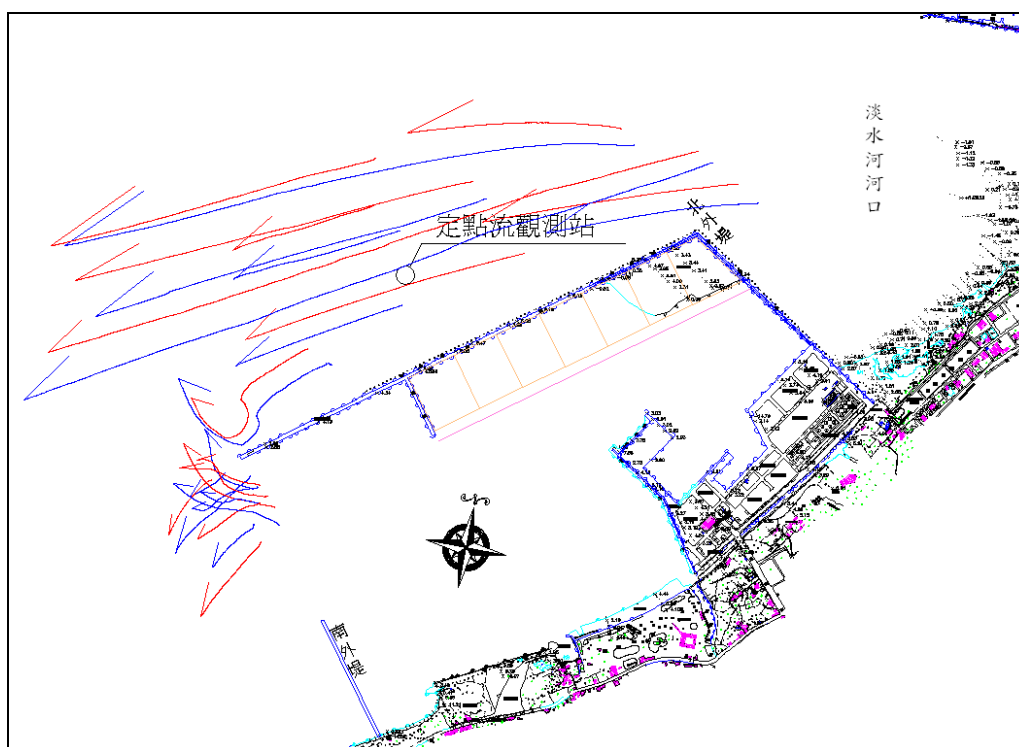


圖 4-42 民國 94~97 年第一期(夏季)漲潮時段整體流況分佈圖

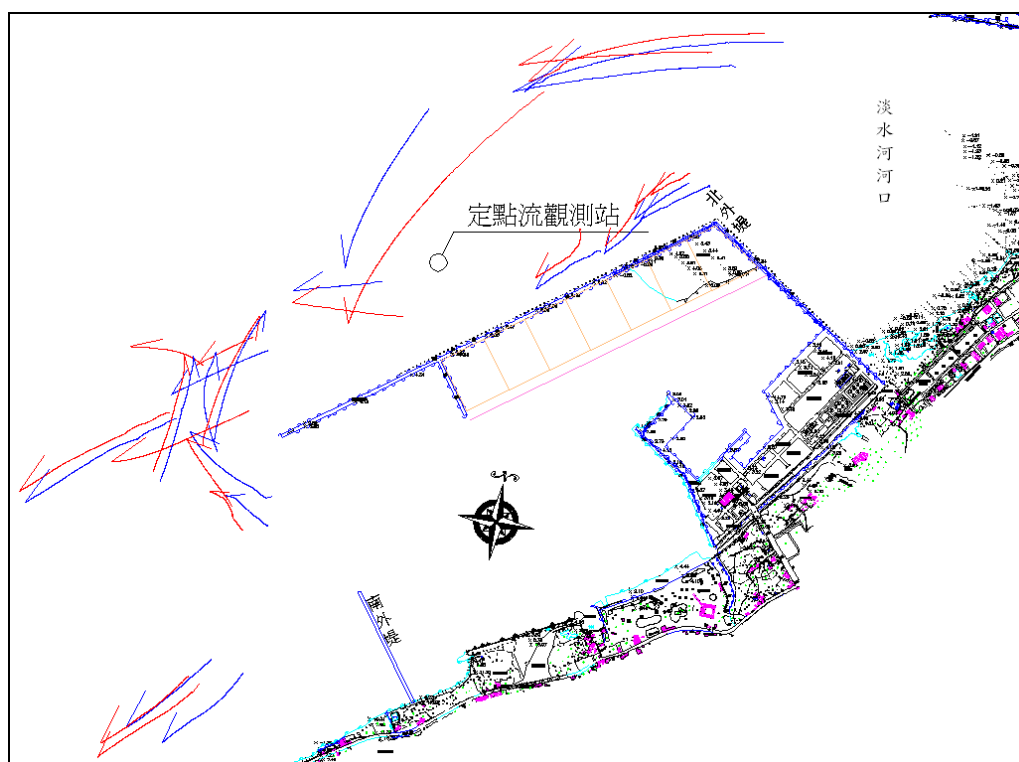


圖 4-43 民國 94~97 年第二期(秋季)退潮時段整體流況分佈圖

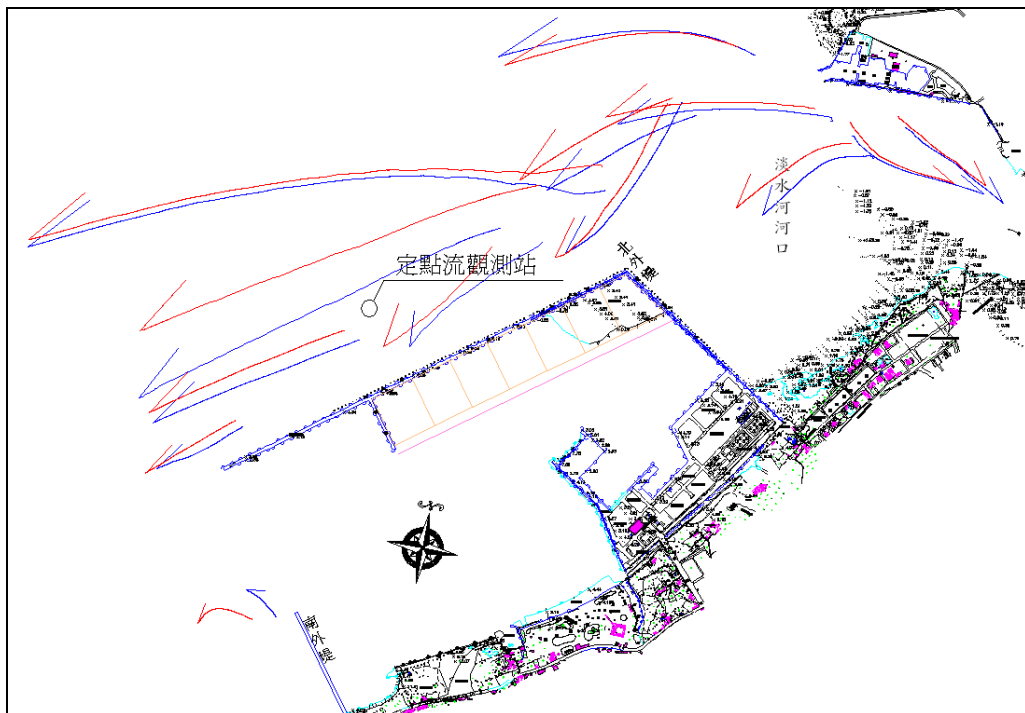


圖 4-44 民國 94~97 年第二期(秋季)漲潮時段整體流況分佈圖

第五章 結論與建議

5.1 結論

臺北港近岸海域流場受海象條件、潮汐運動、海岸地形、及淡水河水流之影響。本研究根據民國 94~97 年間實測資料分析臺北港各期程工程建構之海域流場特性，可提供臺北港後續港埠規劃建設之參考。

1. 風速風向

根據民國 94~97 年間，臺北港附近陸域風速風向測站觀測資料結果顯示：第一期(夏季)5~7 月觀測結果顯示：區域平均風速大抵介於 1.08~9.14 m/s，測期風向由北至西南西方向皆有發生，顯示夏季測期本研究海域風向紊亂。第二期(秋季)9~12 月觀測結果，區域平均風速大抵介於 1.86~5.51 m/s，測期間風向分佈大抵介於東北~南南東向間。

2. 水下定點流況：

根據民國 94~97 年間，臺北港海域水下定點水流測站觀測資料結果顯示：第一期(夏季)5~7 月漲潮時段流速分佈介於 20.7~65.1 cm/s，流向大抵介於西~西南向；退潮時段流速分佈介於 18.9~46.9 cm/s，流向大抵介於東北~東南向。第二期(秋季)9~12 月漲潮時段流速分佈介於 35.6~87.8 cm/s，流向大抵介於西南~南南西向；退潮時段流速分佈介於 22.6~61.9 cm/s，流向大抵介於東北~東向。

3. 表面流況

根據民國 94~97 年間臺北港海域平面流況觀測結果顯示：第一期(夏季)5~7 月漲潮時段流速分佈介於 27.8~95.5 cm/s，流向大抵介於西~西南向；退潮時段流速分佈介於 37.9~58.0 cm/s，流向大抵介於北~東北向。第二期(秋季)9~12 月漲潮時段流速分佈介於 51.3~117.8 cm/s，流向大抵為西南向；退潮時段流速分佈介於 38.6~55.9 cm/s，流向大抵為西南向，惟外廓堤頭以西海域觀測區

域流向介於北北西~北北東向間。各區之流況觀測結果，河口區水流特性受河川入流及地形影響，流向呈現漲退同向；港口海域流況因受局部海岸及港口地形效應影響，形成一逆時針環流現象。流況觀測位置離海岸及防波堤岸壁邊界越遠，流況特性較不受地形效應影響，漲退潮流呈現平行岸線走向，呈現西南-東北向運動，區域水流速度皆小於 1 m/s。

5.2 建議

1. 流況觀測結果發現，港口區海域因局部地形效應影響產生一逆時針環流，是否影響操船及船舶航行安全，建議持續關注。
2. 由於臺北港即將進入第三期工程(民國 101~110 年)，為考慮未來臺北港後續擴建工程造成港址附近海域地形改變影響水流變化，應持續進行臺北港海域附近流場監測作業，可提供後續工程擴建或海岸漂砂禦制所需資料。

5.3 成果效益及後續應用情形

本研究經由分析民國 94~97 年間臺北港附近海域平面流況資料之方式，探討研究目標，臺北港附近海域之平面流況分佈特性。結果顯示，漲潮時段表面流及水下定點流速皆較退潮時段為快，其中以第四區(外廓堤頭以西海域)的表面流平均流速最大，第三區(港口附近)之表面流平均流速最小。另，本研究分析臺北港附近海域平面流況資料結果發現，臺北港外廓防波堤頭內及港口間水域，漲退潮水流流向同向，皆由外廓堤內水域往外流動。漲潮水流進入外廓堤內水域受岸線及港口突堤等固定邊界的阻擋，水流流向強迫改變往堤頭方向流動。因此，如未來隨著擴建工程的持續進行，臺北港近岸海域流況分佈特性亦將隨之改變，逐步反應擴建工程進行的海域地形現況。為能掌握工程建構進程中的流場分佈特性，希冀能持續進行現場監測作業。而相關觀測資料除可對臺北港附近海域流場特性有更深入的瞭解外，更可提供後續相關研究之參酌。

本研究蒐集整理臺北港附近海域民國 94~97 年間海氣象等現場觀測資料，其中包括風力、潮汐、定點流與表面流等項目。內容除提供

政府相關單位施政設計參酌外，亦可提供民間顧問公司與學術研究單位進行後續港址附近海域數值模擬、船舶操船、港區水域航行安全及後續港埠建設規劃之參考。

參考文獻

- 1.許國榮、曾若玄(1996)，「利用 ARGOS/GPS 浮標觀測沿岸流況與水平擴散」，第 18 屆海洋工程研討會論文集，第 417~427 頁。
- 2.邱永芳、翁文凱、蕭松山、蘇志文(1997)，「GPS 應用於近岸流場量測之初步探討」，第 19 屆海洋工程研討會論文集，第 496~503 頁。
- 3.詹森、黃煌輝、張璠(1997)，「臺西近海流況特性與海流推測模式之建立」，第 19 屆海洋工程研討會論文集，第 423~430 頁。
- 4.柳文成、許銘熙、郭義雄、郭振泰（1998），「淡水河河口環流特性之研究」，臺灣水利第 46 卷第 1 期。
- 5.吳帥賢(1999)，「DGPS 應用於近岸海域流場量測之研究」，國立臺灣海洋大學河海工程學系碩士論文。
- 6.蘇清和(2003)，「臺北港海氣地象觀測資料專刊(1996~2002 年)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 7.王志成、陳森河、江允智(2005)，「海洋資料於港灣及海事工程之應用」，海洋資訊應用研討會，第 103~112 頁。
- 8.丁肇隆、林銘崇、許泰文、蕭松山(2006)，「95 年台北港水理海岸地形變遷數值監測模式研究」，交通部運輸研究所。
- 9.蘇青和(2006)，「2005 年港灣海氣地象觀測資料年報(風力部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 10.蘇青和(2006)，「2005 年港灣海氣地象觀測資料年報(海流部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 11.廖慶堂、蕭松山、林銘崇、許泰文、何良勝(2007)，「96 年臺北港水理海岸地形變遷數值監測模式研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 12.宋建毅(2007)，「區域性風場與流場關聯性之分析探討」，國立臺

灣海洋大學河海工程學系碩士論文。

- 13.經濟部水利署第十河川局(2007)，「台北港設置後對淡水河口海岸地形變遷之影響」，經濟部水利署。
- 14.交通部基隆港務局(2007)，「臺北港整體規劃及未來發展計畫(96-100年)」。
- 15.蘇青和(2007)，「2006年港灣海氣地象觀測資料年報(風力部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 16.蘇青和(2007)，「2006年港灣海氣地象觀測資料年報(海流部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 17.蕭松山、林銘崇、許泰文、許朝敏、江允智、方惠民(2008)，「97年臺北港水理海岸地形變遷監數值測模式研究」，交通部運輸研究所委託研究計畫成果報告。
- 18.蘇青和、廖慶堂、徐如娟(2008)，「2007年港灣海氣地象觀測資料年報(風力部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 19.蘇青和、廖慶堂、徐如娟(2008)，「2007年港灣海氣地象觀測資料年報(海流部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 20.蘇青和、廖慶堂、徐如娟(2009)，「2008年港灣海氣地象觀測資料年報(風力部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
- 21.蘇青和、廖慶堂、徐如娟(2009)，「2008年港灣海氣地象觀測資料年報(海流部分)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。

附錄一

交通部運輸研究所合作研究計畫

□期中■期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：臺北港平面流況分佈特性之研究


執行單位：國立臺灣海洋大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
林銘崇委員： 1. 平面流況量測範圍如何？應用四個分區之流況，可否整理出較為廣域之平面流況。 2. 港口區及河口區之流況結論甚具參考價值，值得進一步探討其形成機制。	感謝委員指教；本計畫平面流況量測係利用裝置 DGPS 衛星定位及自記系統之漂流浮標進行平面流況資料蒐集，其作業範圍較無限制。但考量觀測作業期間須看顧漂流浮標，故於臺北港址附近規劃共四個觀測區域，以利後續分析作業；另，廣域之平面流況說明繪製如 P.4-46 至 P.4-47 所示。 感謝委員肯定。	符合
蔡清標委員： 1. 本計畫藉由臺北港域附近觀測資料，分析分期建設對區域流況特性的影響，成果豐富。 2. 如結論，第二測期(秋季)之水下定點及表面流況之流速區間，平均大於第一測期(夏季)，但風速恰相反，所隱含之意義，建議稍作說明。 3. 港口逆時針環流現象，是否係因波浪幅射應力引致之效應，未來值得探討。 4. 文中應引述一些文獻。而參考文獻所列資料，與內文不對應，請修正。	感謝委員肯定。 感謝委員指教；根據港灣技術研究中心 2005 年風力年報，臺北港風力資料顯示，2005/06/06 08:00~11:00 間平均風速約可達 10.6 m/s，大抵與現場量測所得之平均風速 9.1 m/s 相符。 感謝委員肯定，未來擬持續進行現場觀測作業，並配合數值模擬進行探討。 感謝委員指正，相關內文引用文獻已修正完成。	符合 同意 符合

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
李兆芳委員： 1. 計畫工作內容為現場觀測和資料分析，成果實用具體。 2. 報告內容建議修改以下項目：風速風向玫瑰圖，P2-7、P2-14 和 P4-4 呈現要一致；平面流況分佈圖，圖 4-11、4-12，以及圖 4-19~4-21 有圖但缺少文字說明，圖 4-31~4-33 文章有提及卻沒有圖。	感謝委員肯定。 感謝委員指正，相關背景資料之風速風向及流速流向玫瑰圖與平面流況特性圖文遺漏處已修正完成。	符合
陳陽益委員： 1. 建請與往昔相關實測資料進行比對，以為佐證。	感謝委員指教，本研究係以民國 94~97 年間，現場實測資料進行分析作業。並參考港灣技術研究中心於臺北港所設置之海上觀測樁資料進行分析比較。	符合
何良勝委員： 1. 請將簡報資料(P.50)及審查意見回覆表列入報告內，並檢視本表中第二測期各分區之流向結果。 2. 建議將各分區、各測期之表面流況結果綜合彙整並繪製於同一圖示中，可做整體性之分析比較。	感謝委員指教，相關簡報資料及審查意見回覆表已列入本報告中。 感謝委員指教；各分區及各測期之表面流況彙整如 P.4-43 至 P.4-47。	符合 符合
蔡立宏委員： 1. P2-4 氣象資料建議增列地點標示、高度。 2. P2-13 表說明建議增列觀測時間。	感謝委員指正，該氣象資料係引用港灣技術研究中心於臺北港附近設置之海上觀測樁觀測資料，並於文中增列地點標示等相關資料。 感謝委員指正，已修正完成。	符合 符合

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
3. P3-10，圖 3-6 中流速監測是否受潮位潮流影響，及流速儀是否都能維持垂直。	感謝委員指教，本研究流速儀配備舵板設計，可配合潮流方向移動，故能保持垂直狀態進行觀測。	符合
4. 圖 4-9~4-12，建議增列文字說明。	感謝委員指正，已於文中完成修正。	符合
5. 圖 4-1~4-8 圖說明建議增列季節。	感謝委員指正，以於圖說增列觀測資料季節。	符合

附錄二 「臺北港平面流況分佈特性之研究」 期 末簡報

 National Taiwan Ocean University

臺北港平面流況分佈特性 之研究

委託單位：交通部運輸研究所
執行單位：國立臺灣海洋大學
計畫主持人：蕭松山 教授
協同主持人：方惠民 博士

MOTO-IOT-100-H2EB001b



Ocean Survey lab

1

期初審查意見

審查意見	意見回覆
民國94~97年資料分析之目的	蒐集分析94~97年臺北港分期擴建地形與流況分佈特性的關係。
定點流與漂流浮標資料分析	配合水下定點流況觀測資料，分離風速風向對表面流況的影響。
民國94~97年觀測資料是否足夠分析季節性水流分佈特性	僅依計畫研究目的蒐集94~97年現場觀測資料，按測區區分為夏季(5~7月)及秋季(9~11月)進行分析比較。
Eulerien 與Lagrangian 兩者流速互換之關聯性	計畫期程緊迫無法達成。



Ocean Survey lab

2



Ocean Survey lab

3

Chapter I

計畫緣起目的



Ocean Survey lab

計畫緣起目的

- 藉由彙整及分析民國94~97年間港域附近觀測資料，掌握港口航道水域流況分佈特性。
- 探討臺北港分期建設對區域流況特性的影響。
- 提供未來臺北港後續分析工程建設運用。

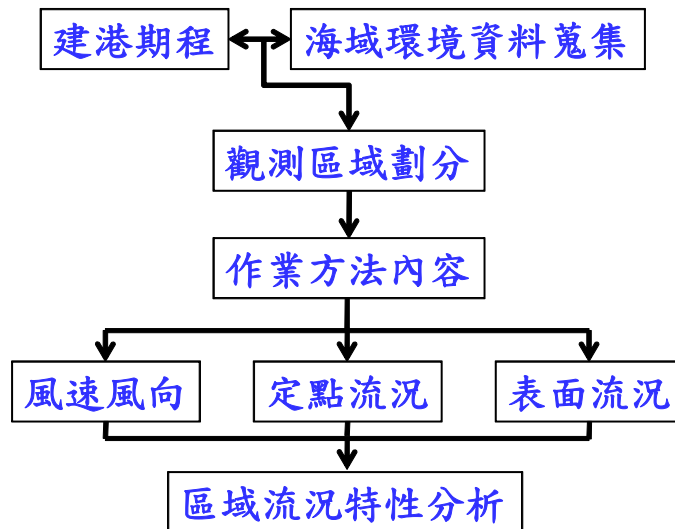


計畫工作項目

1. 繪製漂流浮球軌跡圖。
2. 繪製漂流浮標流速、流矢、潮位及風速風向相關時序列圖。
3. 繪製水下定點流速流向及風速風向玫瑰圖。
4. 表列水下定點流速流向與極值。
5. 分析區域風場與平面流況之關連圖。
6. 比較觀測區歷年同時期之資料分析結果。



工作流程

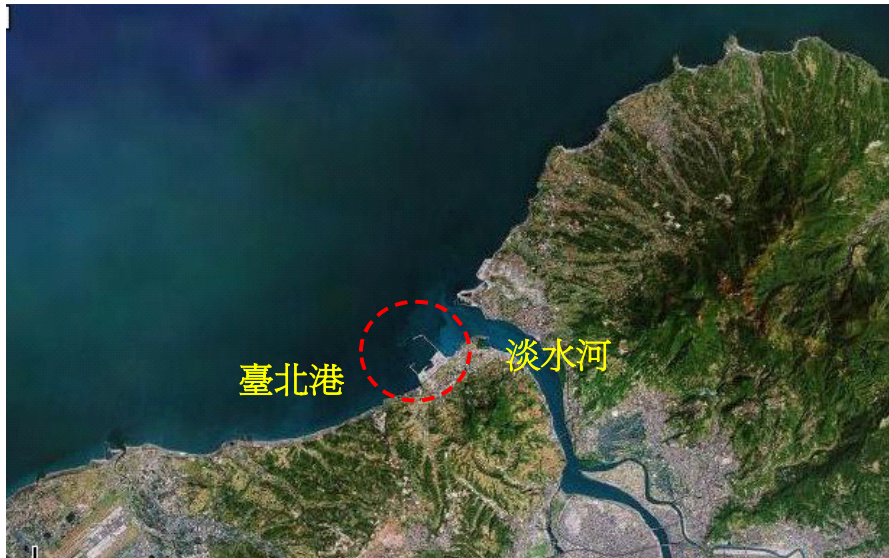


Chapter 2

臺北港環境背景資料



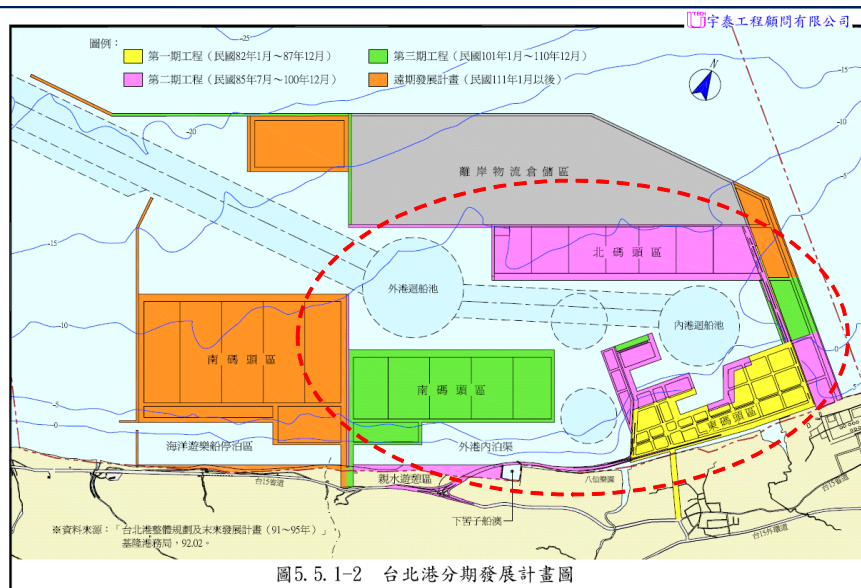
臺北港地理位置



Ocean Survey lab

9

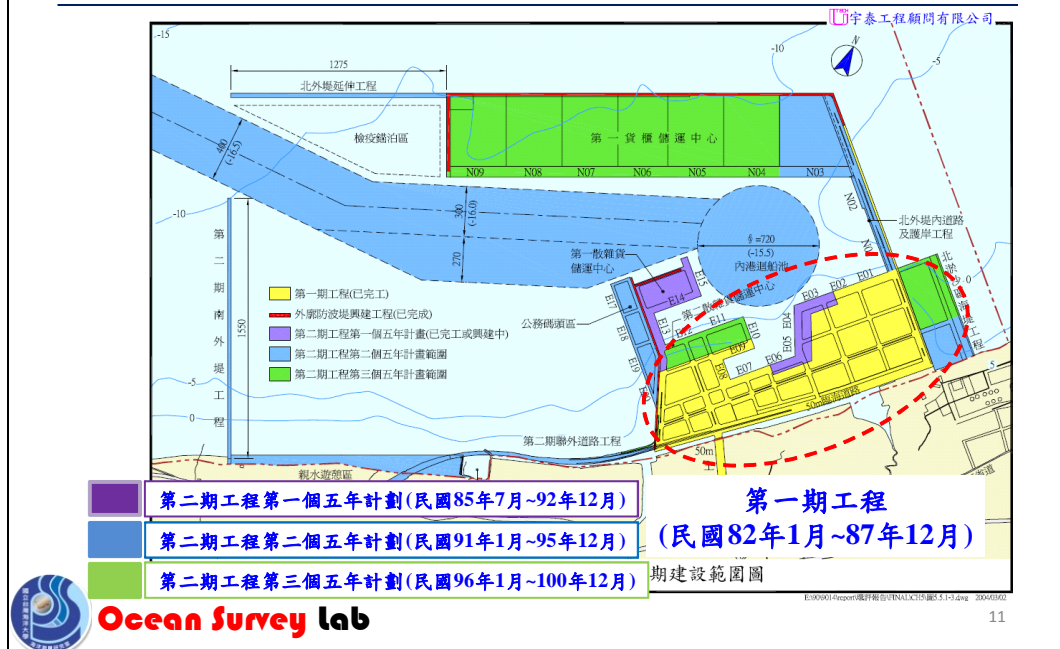
建港期程



Ocean Survey lab

10

第二期工程(85~100)



海域環境資料

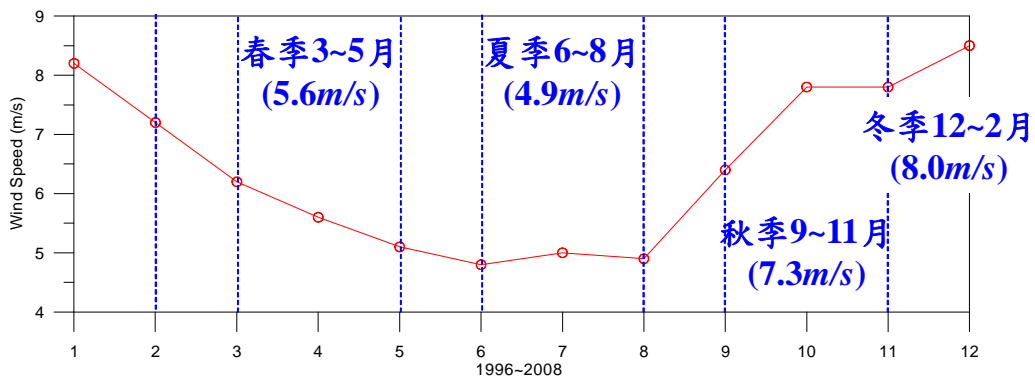
風速風向資料

項目 月份	平均風速 (m/s)	最多風向 (Deg)	項目 月份	平均風速 (m/s)	最多風向 (Deg)
1月	8.2	NE	7月	5.0	NE
2月	7.2	NE	8月	4.9	NNE
3月	6.2	ENE	9月	6.4	SE
4月	5.6	NE	10月	7.8	NNE
5月	5.1	WNW	11月	7.8	NE
6月	4.8	WSW	12月	8.5	NE

資料來源：港灣技術研究中心

海域環境資料

平均風速逐月分佈圖



Ocean Survey lab

13

海域環境資料

流速流向資料

季節	平均流速 (m/s)	N~E (%)	E~S (%)	S~W (%)	W~N (%)
春季	37.2	47.8	7.1	42.4	2.6
夏季	33.8	46.1	9.5	38.5	5.8
秋季	39.8	43.1	8.8	42.3	5.8
冬季	38.2	44.5	8.2	43.8	3.4
全年	37.1	45.5	8.4	41.7	4.5

資料來源：港灣技術研究中心



Ocean Survey lab

14

Chapter 3

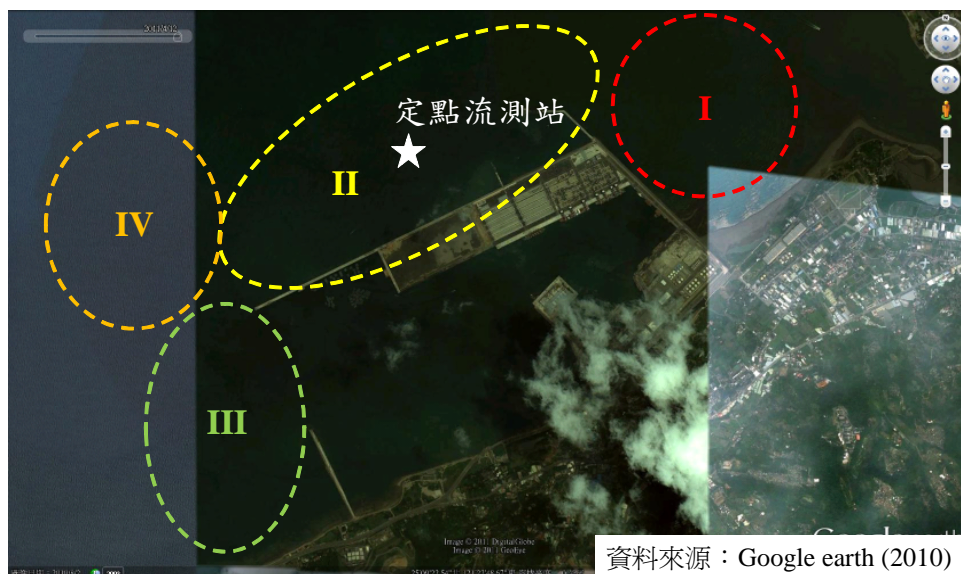
風潮流觀測



Ocean Survey lab

15

觀測區劃



資料來源：Google earth (2010)



Ocean Survey lab

16

觀測作業儀器

潮汐及風力觀測



Sea-Bird 溫深儀



Young 風速計



Ocean Survey lab

17

觀測作業儀器

表面流況觀測



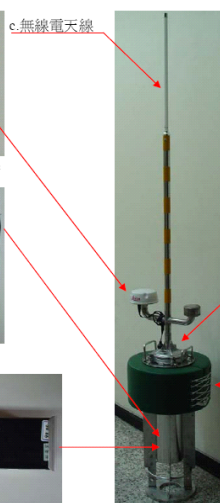
d. DGPS 定位系統訊號接收器



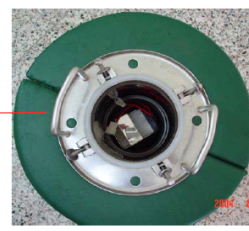
e. DGPS 定位資料傳輸系統



f. 漂浮球電源供應裝置



a. 漂浮球上部構造



b. 漂浮球浮體及內部構造



Ocean Survey lab

18

觀測作業儀器

定點流況觀測



NORTEK 聲波式都普勒流速儀



Ocean Survey lab

19

觀測作業方法及內容

□ 潮位及風

- 潮位及風速風向資料皆以每6分鐘紀錄一筆資料。
- 潮位資料可提供區分漲退潮時之流況。
- 風速風向資料可分析風驅流效應。



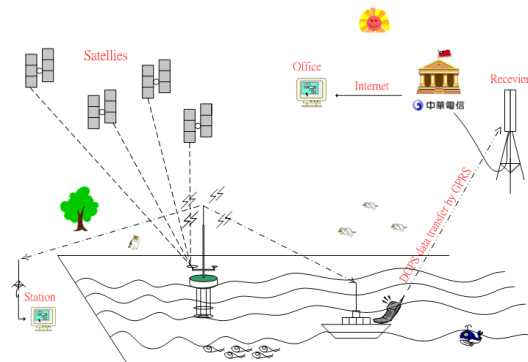
Ocean Survey lab

20

觀測作業方法及內容

□ 表面流況

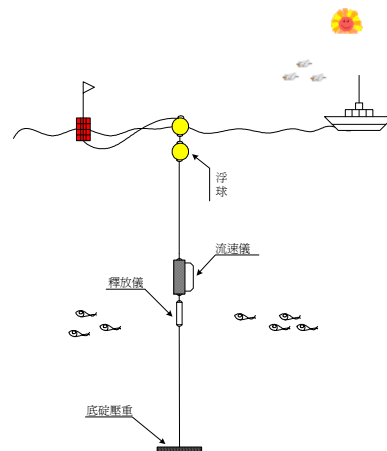
- 依中央氣象局潮汐預報資料，規劃佈放觀測潮時。
- 以裝載差分式全球定位系統(GPS)的浮標佈放施測海域，以定位時間紀錄計算流速流向。



觀測作業方法及內容

□ 定點流況

- 佈放於北外防廓堤外水域，觀察特定點位的水流分佈特性。
- 據以比較表面流觀測結果，瞭解風對表面流的影響。



Chapter 4

區域流況特性分析

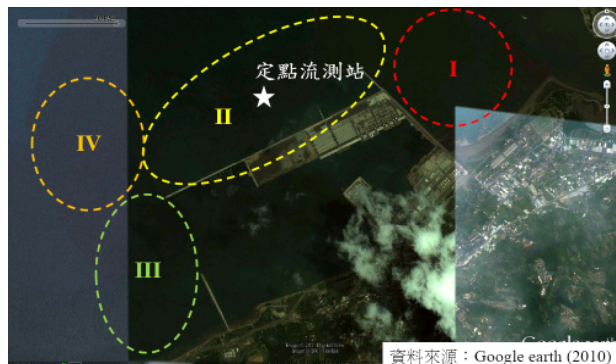


Ocean Survey lab

23

區域流況特性分析

- 風速風向
- 定點流況分佈
- 表面流況分佈



資料來源：Google earth (2010)

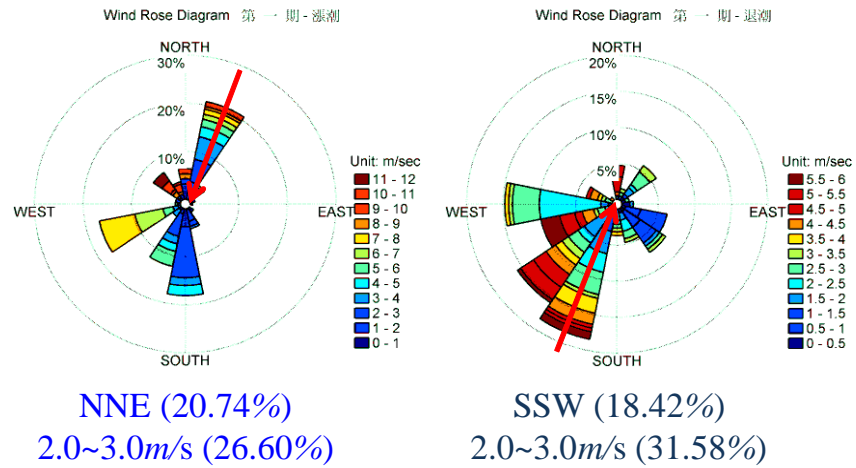


Ocean Survey lab

24

風速風向特性

第一測期(5~7月)

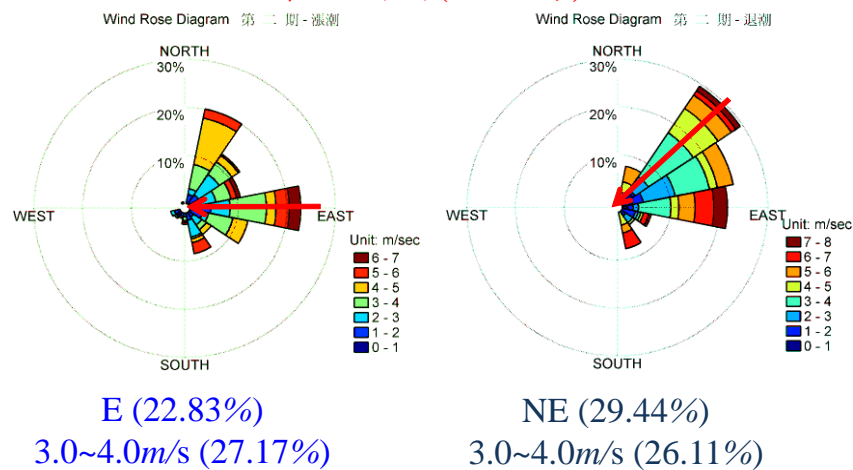


Ocean Survey lab

25

風速風向特性

第二測期(9~11月)

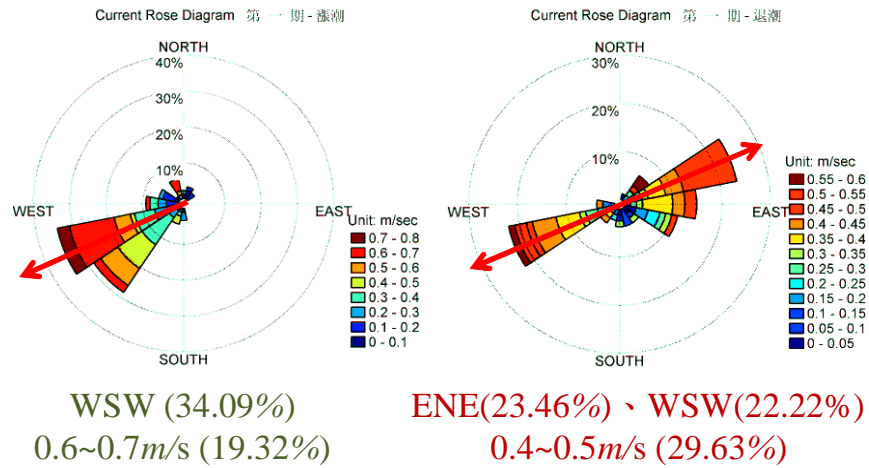


Ocean Survey lab

26

定點流況

第一測期(5~7月)

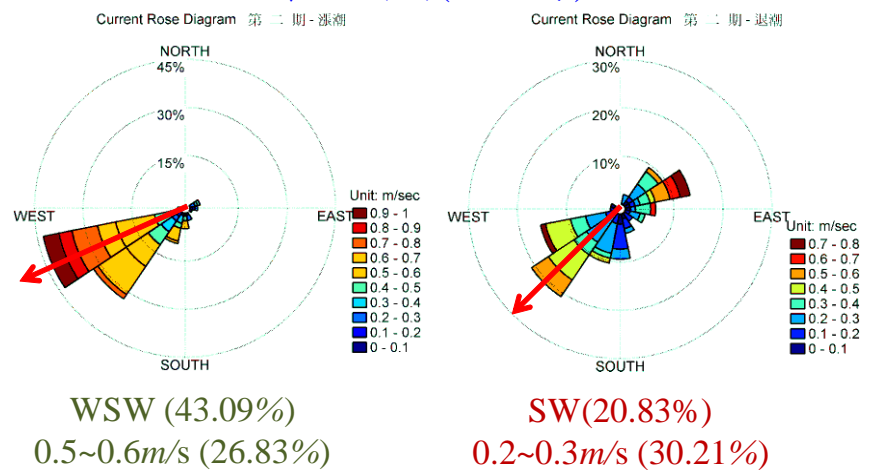


Ocean Survey lab

27

定點流況

第二測期(9~11月)



Ocean Survey lab

28

表面流況測區觀測期程

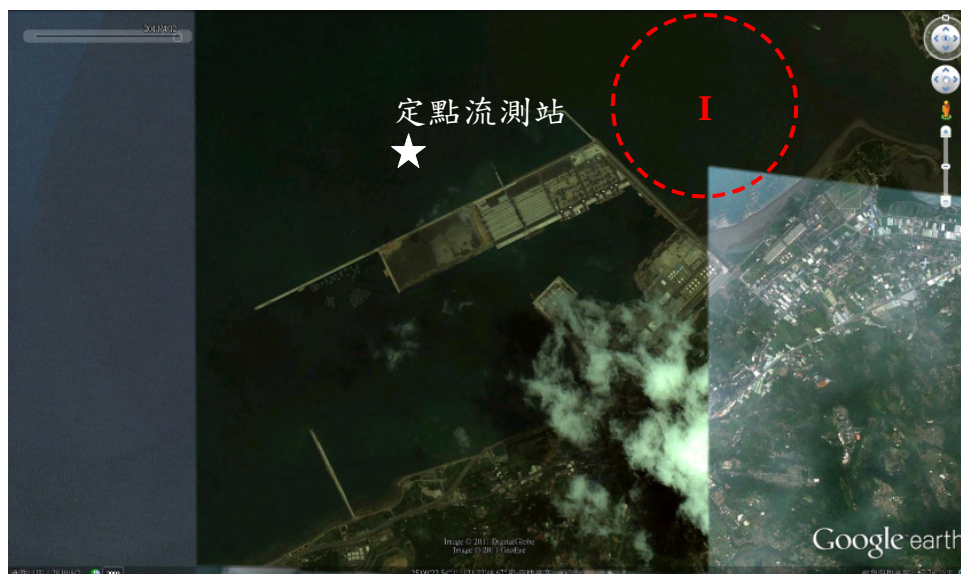
年	測期 (1:夏季) (2:秋季)	I	II	III	IV
94	1	-	06/06	-	07/07
	2	-	08/22、11/03	-	-
95	1	-	06/12	07/12	-
	2	09/22	-	-	11/06
96	1	-	06/16	07/26	-
	2	09/11	-	-	10/28
97	1	-	-	10/14	-
	2	-	09/02	-	-



Ocean Survey lab

29

表面流況-淡水河口

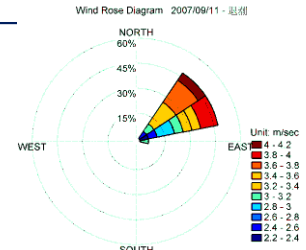
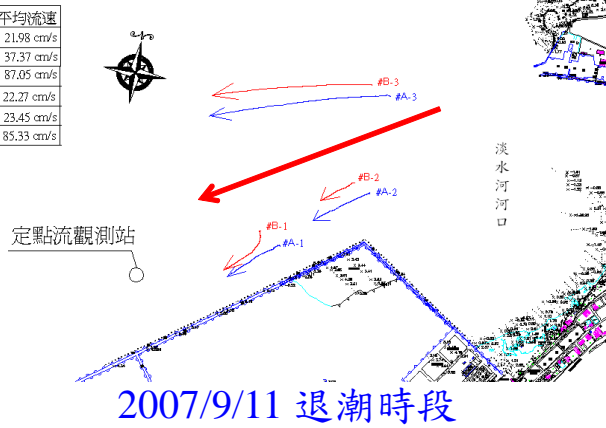


Ocean Survey lab

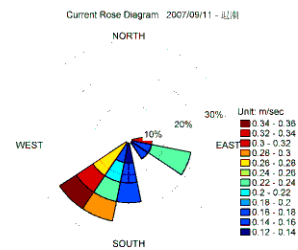
30

表面流況-淡水河口

測線	潮別	平均流速
A-1	退潮	21.98 cm/s
A-2	退潮	37.37 cm/s
A-3	退潮	87.05 cm/s
B-1	退潮	22.27 cm/s
B-2	退潮	23.45 cm/s
B-3	退潮	85.33 cm/s



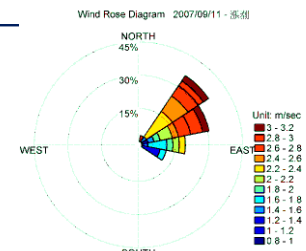
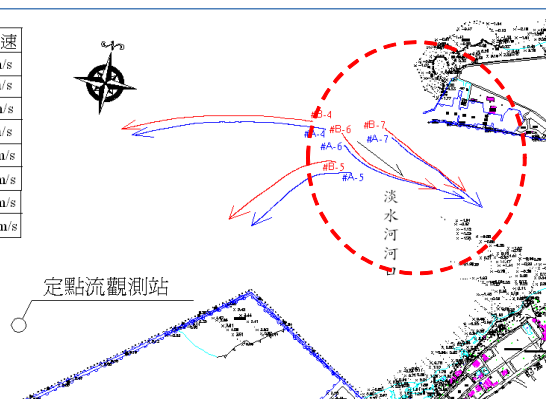
退潮時段風速風向



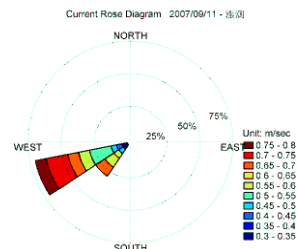
退潮時段流速流向

表面流況-淡水河口

測線	潮別	平均流速
A-4	漲潮	72.77 cm/s
A-5	漲潮	35.06 cm/s
A-6	漲潮	47.72 cm/s
A-7	漲潮	54.66 cm/s
B-4	漲潮	70.59 cm/s
B-5	漲潮	36.86 cm/s
B-6	漲潮	44.35 cm/s
B-7	漲潮	47.89 cm/s



漲潮時段風速風向



漲潮時段流速流向

表面流況測區觀測期程

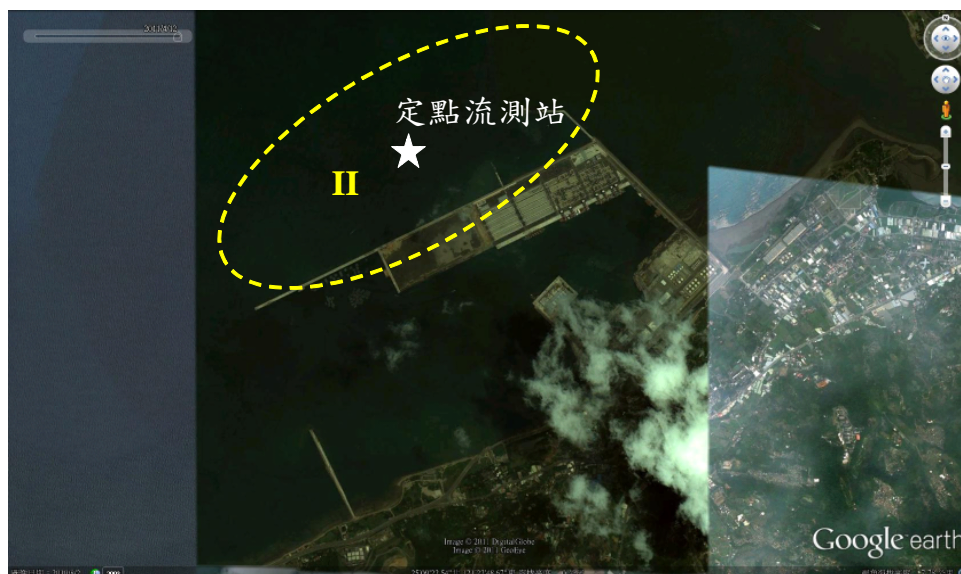
年	測期 (1:夏季) (2:秋季)	I	II	III	IV
94	1	-	06/06	-	07/07
	2	-	08/22、11/03	-	-
95	1	-	06/12	07/12	-
	2	09/22	-	-	11/06
96	1	-	06/16	07/26	-
	2	09/11	-	-	10/28
97	1	-	-	10/14	-
	2	-	09/02	-	-



Ocean Survey lab

33

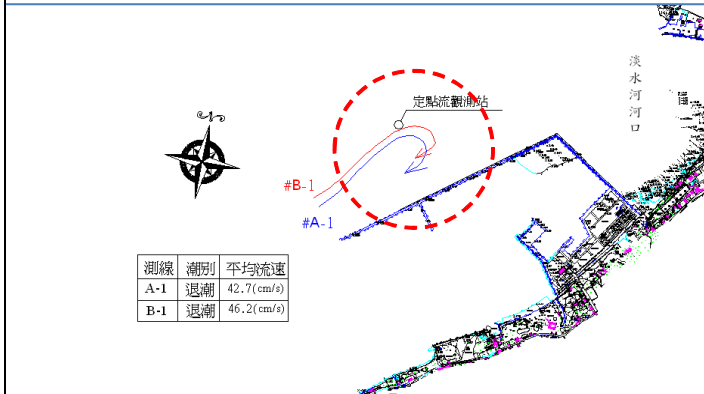
表面流況-北外廓防波堤



Ocean Survey lab

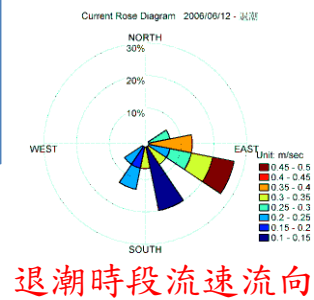
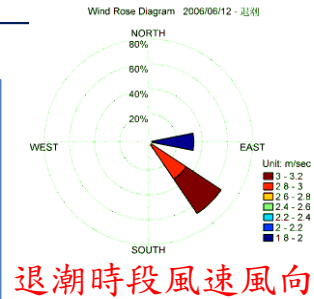
34

表面流況-北外廓防波堤

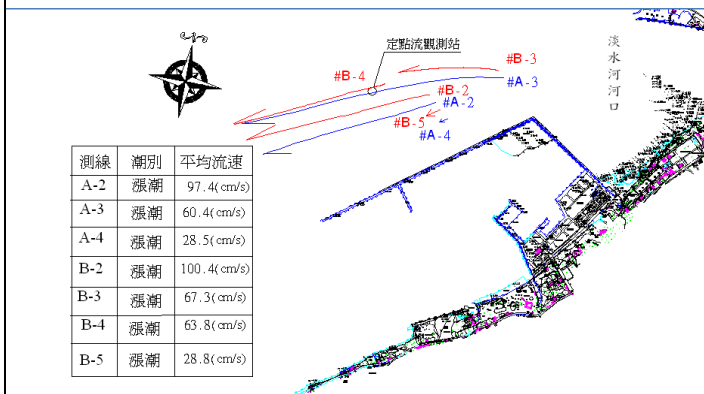


測線	潮別	平均流速
A-1	退潮	42.7 (cm/s)
B-1	退潮	46.2 (cm/s)

2006/6/12 退潮時段

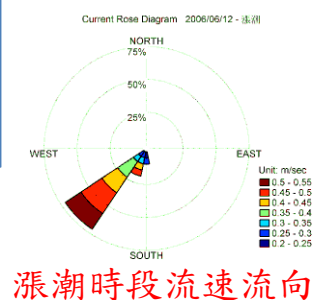
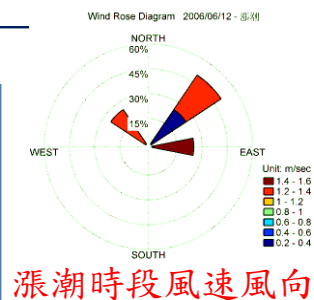


表面流況-北外廓防波堤



測線	潮別	平均流速
A-2	漲潮	97.4 (cm/s)
A-3	漲潮	60.4 (cm/s)
A-4	漲潮	28.5 (cm/s)
B-2	漲潮	100.4 (cm/s)
B-3	漲潮	67.3 (cm/s)
B-4	漲潮	63.8 (cm/s)
B-5	漲潮	28.8 (cm/s)

2006/6/12 漲潮時段



表面流況測區觀測期程

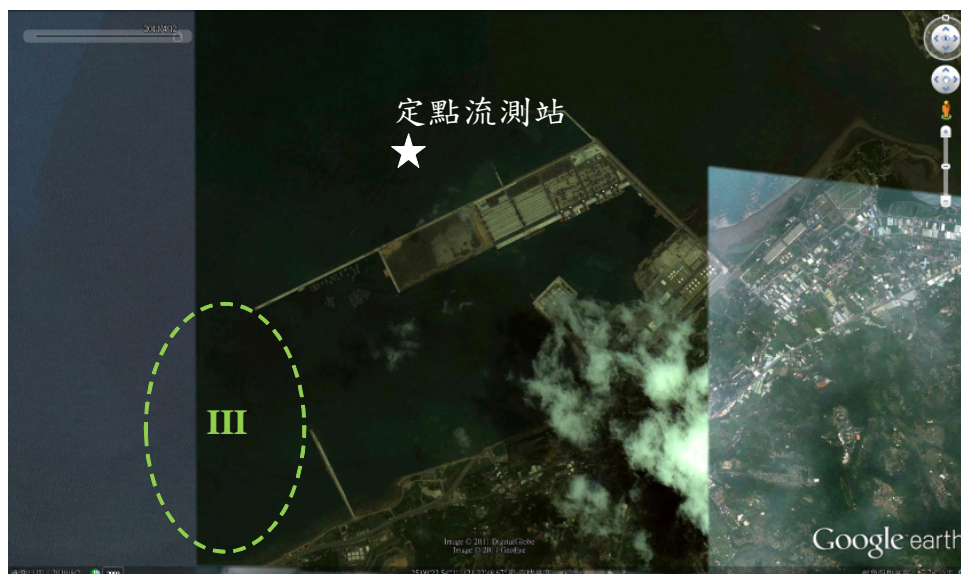
年	測期 (1:夏季) (2:秋季)	I	II	III	IV
94	1	-	06/06	-	07/07
	2	-	08/22、11/03	-	-
95	1	-	06/12	07/12	-
	2	09/22	-	-	11/06
96	1	-	06/16	07/26	-
	2	09/11	-	-	10/28
97	1	-	-	10/14	-
	2	-	09/02	-	-



Ocean Survey lab

37

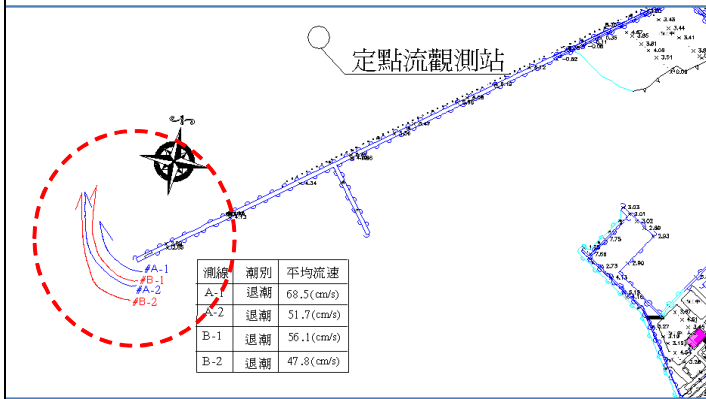
表面流況-港口



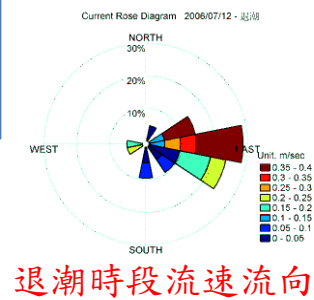
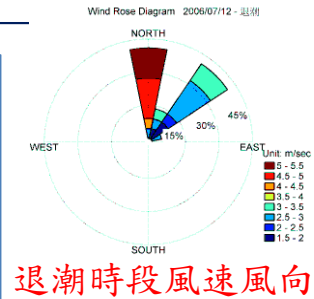
Ocean Survey lab

38

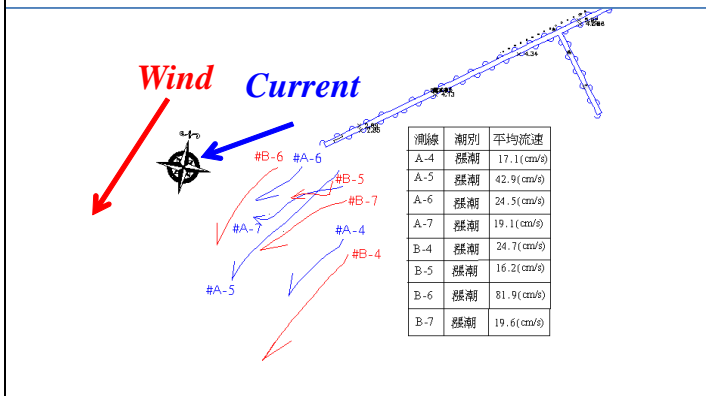
表面流況-港口



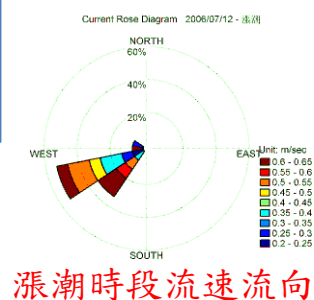
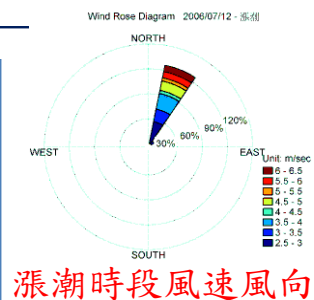
2006/7/12 退潮時段



表面流況-港口



2006/7/12 漲潮時段



表面流況測區觀測期程

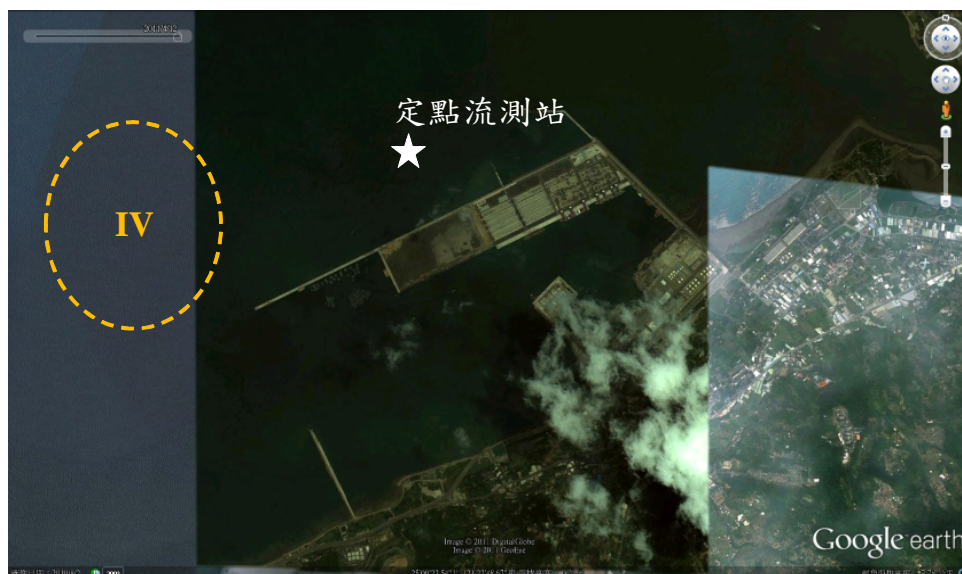
年	測期 (1:夏季) (2:秋季)	I	II	III	IV
94	1	-	06/06	-	07/07
	2	-	08/22、11/03	-	-
95	1	-	06/12	07/12	-
	2	09/22	-	-	11/06
96	1	-	06/16	07/26	-
	2	09/11	-	-	10/28
97	1	-	-	10/14	-
	2	-	09/02	-	-



Ocean Survey lab

41

表面流況-外廓防波堤堤頭西側

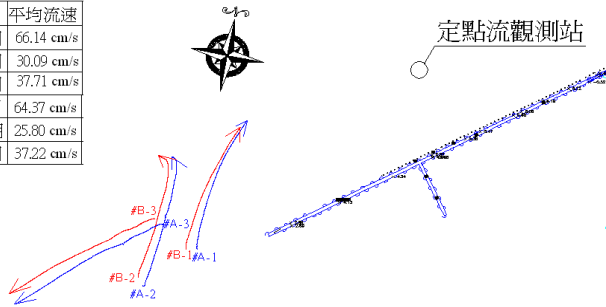


Ocean Survey lab

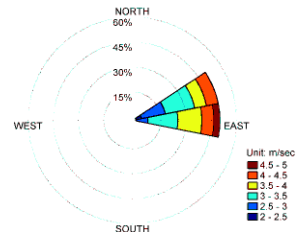
42

表面流況-外廓防波堤堤頭西側

測線	潮別	平均流速
A-1	退潮	66.14 cm/s
A-2	退潮	30.09 cm/s
A-3	退潮	37.71 cm/s
B-1	退潮	64.37 cm/s
B-2	退潮	25.80 cm/s
B-3	退潮	37.22 cm/s

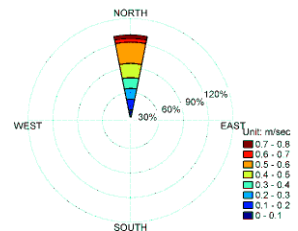


Wind Rose Diagram 2007/10/28 - 退潮



退潮時段風速風向

Current Rose Diagram 2007/10/28 - 退潮



退潮時段流速流向

2007/10/28 退潮時段

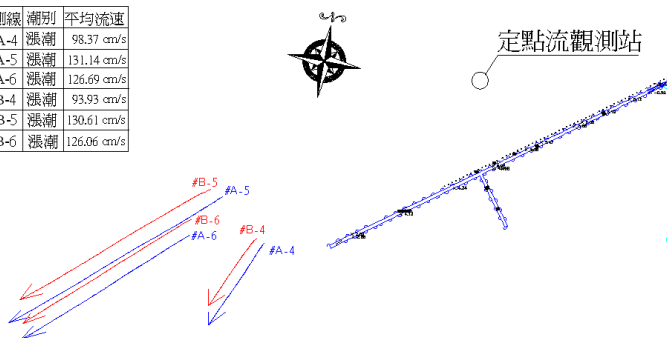


Ocean Survey lab

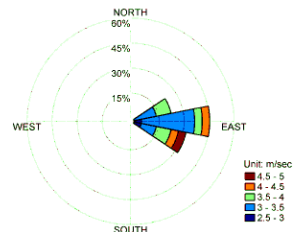
43

表面流況-外廓防波堤堤頭西側

測線	潮別	平均流速
A-4	漲潮	98.37 cm/s
A-5	漲潮	131.14 cm/s
A-6	漲潮	126.69 cm/s
B-4	漲潮	93.93 cm/s
B-5	漲潮	130.61 cm/s
B-6	漲潮	126.06 cm/s

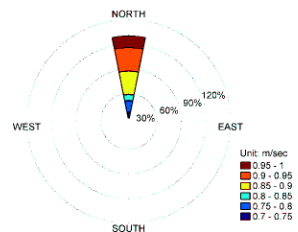


Wind Rose Diagram 2007/10/28 - 漲潮



漲潮時段風速風向

Current Rose Diagram 2007/10/28 - 漲潮



漲潮時段流速流向

2007/10/28 漲潮時段



Ocean Survey lab

44

觀測資料統計

項目 測期	風		定點流			
	平均風速 (m/s)	最多風向 (Dir)	平均流速 (cm/s)		最多流向 (Dir)	
			漲潮	退潮	漲潮	退潮
第一測期 (5~7月)夏季	3.35	S~WSW	38.2	34.8	SW~WSW	NE~ESE
第二測期 (9~11月)秋季	3.78	NNE~ESE	54.4	32.7	SW~WSW	S~WSW

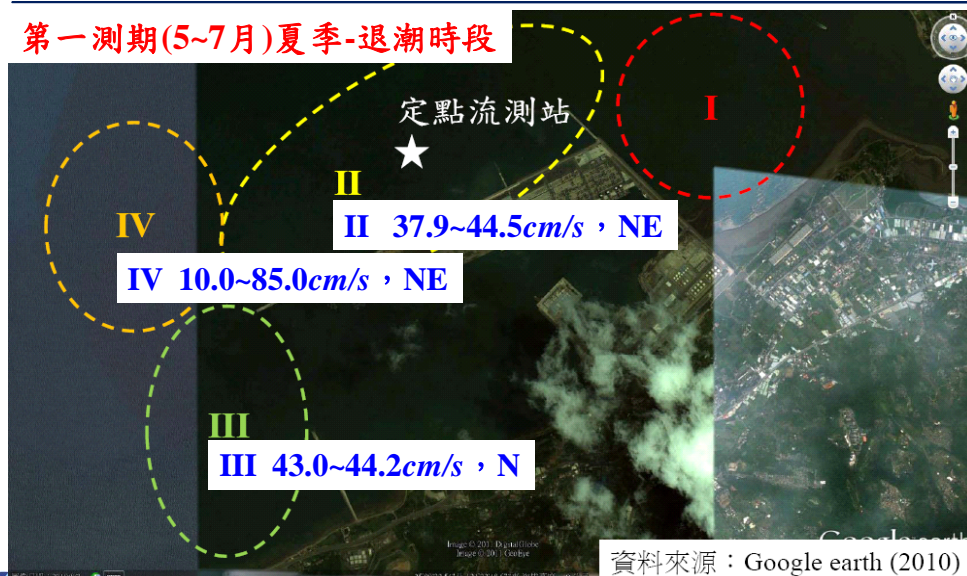


Ocean Survey lab

45

表面流況資料統計

第一測期(5~7月)夏季-退潮時段

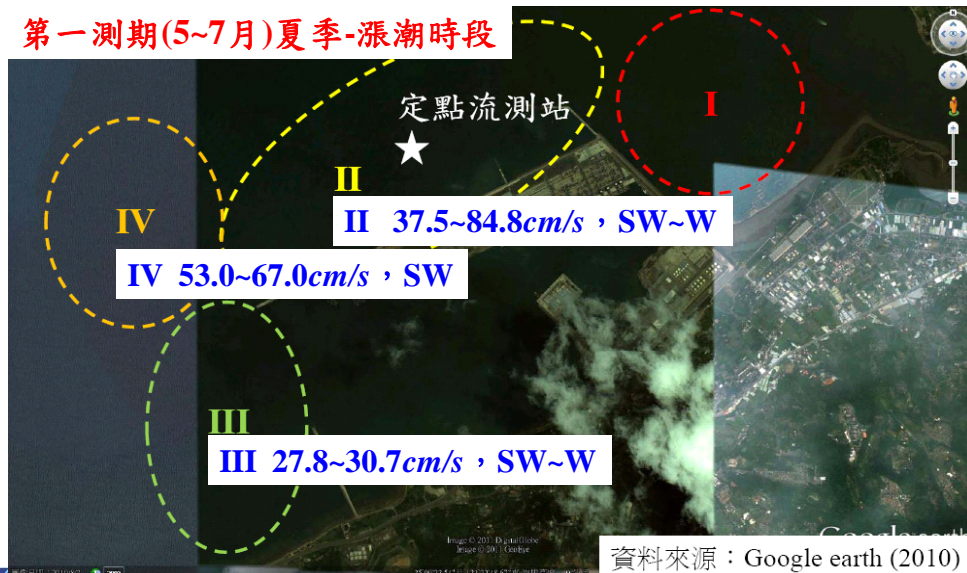


Ocean Survey lab

46

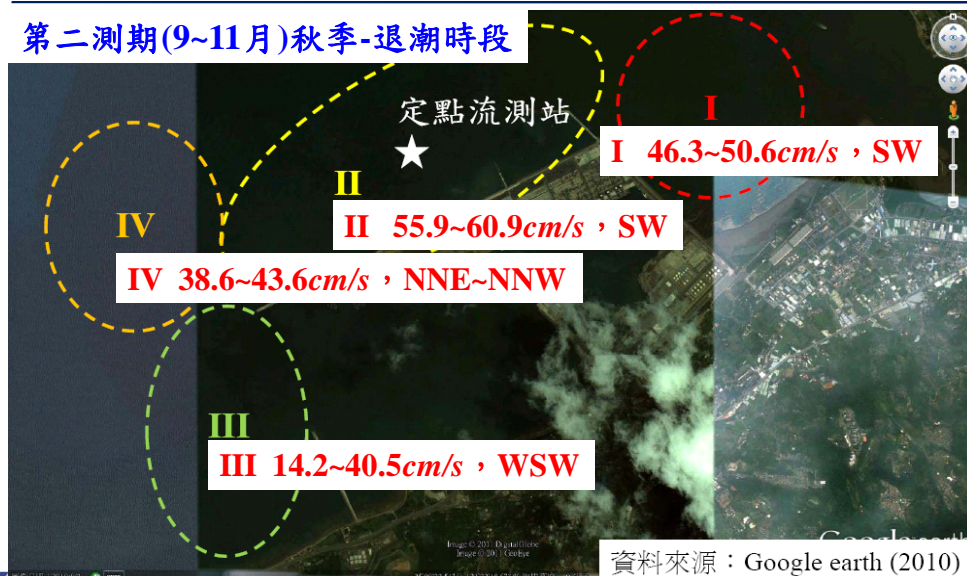
表面流況資料統計

第一測期(5~7月)夏季-漲潮時段



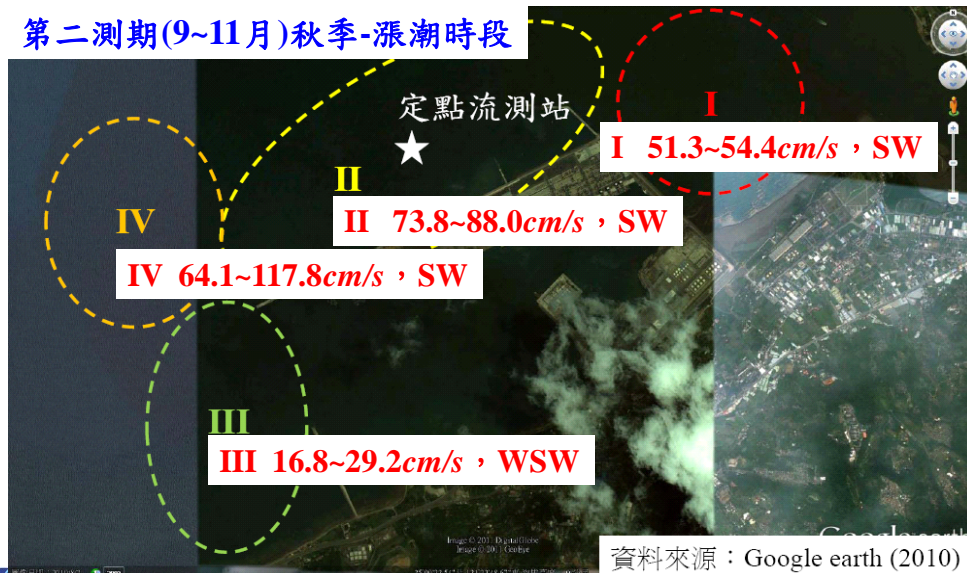
表面流況資料統計

第二測期(9~11月)秋季-退潮時段



表面流況資料統計

第二測期(9~11月)秋季-漲潮時段



表面流況資料統計

	第一測期 (5~7月)夏季				第二測期 (9~11月)秋季			
	退潮		漲潮		退潮		漲潮	
	流速 (cm/s)	流向 (Dir)	流速 (cm/s)	流向 (Dir)	流速 (cm/s)	流向 (Dir)	流速 (cm/s)	流向 (Dir)
I	-	-	-	-	46.3~ 50.6	SW	51.3~ 54.4	SW
II	37.9~ 44.5	NE	37.5~ 84.8	SW~ W	55.9~ 60.9	SW	73.8~ 88.0	SW
III	43.0~ 44.2	N	27.8~ 30.7	SW~ W	14.2~ 40.5	WSW	16.8~ 29.2	WSW
IV	10.0~ 85.0	NE	53.0~ 67.0	SW	38.6~ 43.6	NNE~ NNW	64.1~ 117.8	SW

Chapter 5

結論與建議



結論

□ 風速風向

- 第一測期(夏季)區域平均風速大抵介於 $1.08\sim 9.14\text{ m/s}$ ，風向風佈由北至西南西方向皆有發生，顯示夏季測期海域風向紊亂。
- 第二測期區域平均風速大抵介於 $1.86\sim 5.51\text{ m/s}$ ，風向分佈大抵介於東北~南南東向間。



結論

□ 水下定點流況

- 第一測期(夏季)漲潮時段流速分佈介於20.7~65.1 cm/s，流向大抵介於西~西南向；退潮時段流速分佈介於18.9~46.9 cm/s，流向大抵介於東北~東南向。
- 第二測期(秋季)漲潮時段流速分佈介於35.6~87.8 cm/s，流向大抵介於西南~南南西向；退潮時段流速分佈介於22.6~61.9 cm/s，流向大抵介於東北~東向。



結論

□ 表面流況

- 第一測期(夏季)漲潮時段流速分佈介於27.8~95.5 cm/s，流向大抵介於西~西南向；退潮時段流速分佈介於37.9~58.0 cm/s，流向大抵介於北~東北向。
- 第二測期(夏季)漲潮時段流速分佈介於51.3~117.8 cm/s，流向大抵為西南向；退潮時段流速分佈介於38.6~55.9 cm/s，流向大抵為西南向，惟外廓堤頭以西海域觀測區域流向介於北北西~北北東向間。



結論

- 河口區水流特性受河川入流及地形影響，流向呈現漲退同向。
- 港口海域流況因受局部地形效應影響，形成一逆時針環流現象。
- 流況觀測位置離海岸及防波堤岸壁邊界越遠，流況特性較不受地形效應影響，漲退潮流呈現平行岸線走向，呈現西南-東北向運動，區域水流速度皆小於1m/s。



建議

- ✓ 流況觀測結果發現，港口區海域因局部地形效應影響產生一逆時針環流，是否影響操船及船舶航行安全，建議持續關注。
- ✓ 臺北港即將進入第三期工程(民國101~110年)，為考慮未來臺北港後續擴建工程造成港址附近海域地形改變影響水流變化，建議應持續進行臺北港海域附近流場監測作業，提供後續工程擴建或海岸漂砂禦制所需資料。



簡報完畢

敬請指導



Ocean Survey lab