

100-43-7528
MOTC-IOT-99-H3DB001b

近岸海象數值模擬及預警系統 之建立(4/4)-水動力部份



交通部運輸研究所

中華民國 100 年 4 月

100-43-7528
MOTC-IOT-99-H3DB001b

近岸海象數值模擬及預警系統 之建立(4/4)-水動力部份

著 者：李兆芳、劉正琪、邱永芳、蘇青和
陳明宗、李俊穎、高政宏、林莉凰

交通部運輸研究所

中華民國 100 年 4 月

近岸海象數值模擬及預警系統之建立 (44) | 水動力部分

交通部運輸研究所

GPN: 1010000525

定價 350 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

近岸海象數值模擬及預警系統之建立(4/4)-水動力部份
/李兆芳等著.--初版.-- 臺北市：交通部運輸研究所，

民 100.04

面 ； 公分

ISBN 978-986-02-7376-2 (平裝)

1. 海流氣象 2. 數值分析 3. 港埠資訊查詢系統

444.94029

100004491

近岸海象數值模擬及預警系統之建立(4/4)-水動力部份

著 者：李兆芳、劉正琪、邱永芳、蘇青和
陳明宗、李俊穎、高政宏、林莉凰

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 100 年 4 月

印 刷 者：

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站

定 價：350 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：1010000525

ISBN：978-986-02-7376-2 (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：近岸海象數值模擬及預警系統之建立(4/4)-水動力部份			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-7376-2 (平裝)	政府出版品統一編號 1010000525	運輸研究所出版品編號 100-43-7528	計畫編號 99-H3DB001b
本所主辦單位：港研中心 主管：邱永芳 計畫主持人：邱永芳、蘇青和 研究人員：陳明宗、李俊穎 參與人員：錢爾潔、陳正義 馬維倫、張麗瓊 聯絡電話：04-26587133 傳真號碼：04-26564415	合作研究單位：國立成功大學 計畫主持人：李兆芳 協同主持人：劉正琪 研究人員：林莉凰、高政宏 鄭宇君、陳宜芝 地址：701 臺南市大學路 1 號 聯絡電話：06-2757575		研究期間 自 99 年 3 月 至 99 年 12 月
關鍵詞：水深積分方程式、有限元素法、調和分析、潮流模式			
摘要： 本計畫為交通部運輸研究所港灣技術研究中心規劃四年合作研究案：「臺灣近岸防救災預警系統技術與作業化之研究」第四年之計畫。四年主要成果為(1)大尺度與中尺度模式作業化預報操作維護及逐年進行成果評估；(2)建置臺中港模式進行近岸海域及港區海象模擬即時作業系統；(3)完成臺北港、臺中港及高雄港近岸海域及港區海象模擬；(4)完成七大商港近岸海域及港區水位及流況模擬；(5)建置基隆港海象(水位及流況)數值模擬子系統；(6)完成各港口長期水位模擬資料(2005~2009 年)分析。 本年度主要目的為(1)近岸潮汐及海流模擬技術之研發及預警精度改進，(2)結合海象即時監測作業，建置近岸防災預警方法，減低颱風期間近岸淹水災害，(3)近岸防災預警系統作業化，加強作業效能並採人性化操作界面，以利相關單位使用。本年度計畫重點除了延續以往之研究成果建立七大商港近岸潮汐水位和流場之模擬作業化系統外，配合基隆港近岸海象數值模擬子系統之建立，提出基隆港水動力修正模式。經由水位資料分析結果基隆港潮汐型態偏向全日潮之混合潮型，海流資料分析結果則偏向以M2潮流為主要成份流。利用此結果進行模式之調整，顯示本年度基隆港水動力修正模式模擬結果之精確度有顯著提升。在均勻風場作用下，流速變化較大者主要出現在沿岸水深較淺處及基隆嶼下緣海底淺灘附近；當風場持續作用時海面流速變化量有持續增加之趨勢。此外，對於長期水位分析，依據高雄港與臺中港潮位觀測資料調和分析預測結果，高雄港與臺中港的最高天文潮位分別為E.L.+1.154 m及E.L.+2.877 m；另依據長期水位模擬資料(2005~2009)之調和分析結果，推估颱風期間高雄港最大暴潮偏差約為0.207 m。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
100 年 4 月	380	350	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。
機密等級： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
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: Construction of Taiwan Coastal Ocean Modeling and Prediction System (4/4) ---Hydrodynamic part			
ISBN (OR ISSN) ISBN978-986-02-7376-2 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010000525	IOT SERIAL NUMBER 100-43-7528	PROJECT NUMBER 99-H3DB001b
DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Yung-Fang Chiu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Fang Chiu, Ching-Ho Su PROJECT STAFF: Ming-Chung Chen, Chun-Ting Lee, Er-Jier Chien Cheng-Yi Chen, Wei-Lun Ma, Lee-Chung Chang TEL: 886-4-26587133 FAX: 886-4-26564415			PROJECT PERIOD FROM March 2010 TO December 2010
RESEARCH AGENCY: NATIONAL CHENG KUNG UNIVERSITY PRINCIPAL INVESTIGATOR: Jaw-Fang Lee PROJECT STAFF: Cheng-Chi Liu, Li-Huang Lin, Jeng-Hong Kao, Yu-Chun Cheng, Yi-Zi Chen ADDRESS: NO.1, UNIVERSITY RD., TAINAN CITY 701, TAIWAN, R.O.C. PHONE: (06) 2757575			
KEY WORDS: DEPTH-INTEGRATED EQUATION, FINITE ELEMENT METHOD, HARMONIC ANALYSIS, TIDAL MODELING			
ABSTRACT: This study is the last year research of a four-year project entitled “Technical and Operational Research of Taiwan Coastal Disaster-Prevention-Relief Precaution System” of the Harbor and Marine Technology Center of IOT, MOTC. During the four-year research, major accomplishments include: (1) Large and middle scale prediction model setup and operation each year, (2) establishment of the prediction model for Taipei, Taichung and Kaohsiung Harbors, (3) sea elevation and flow simulations for the 7 commercial harbors, (4) modification of the prediction system for Keelung Harbor, (5) collection of long-term water elevation data for each harbor. The focus this year is Keelung Harbor that consists of model calibration, wind effects study, long-term water level analysis, in addition to consecutive work following from previous years. Present analysis indicates that the tidal elevation pattern for Keelung Harbor belongs to diurnal mixing type; on the other hand, tidal flow tends to be M_2 dominant. The use of this characteristic has promoted the prediction accuracy very well. Preliminary computation of wind effects on tidal flow has shown to be on shallow coastal area, and increase with increasing wind speed. As for the long-term water level, the maximum astronomical tidal elevation is +1.154m and +2.877m for Kaohsiung and Taichung Harbors, respectively. Harmonic analysis indicates that during Typhoon season (2005~2009) the maximum tidal elevation deviation is 0.207m for Kaohsiung Harbor.			
DATE OF PUBLICATION April 2011	NUMBER OF PAGES 380	PRICE 350	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

近岸海象數值模擬及預警系統之建立(4/4)-水動力部分

目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
第一章 緒論	1-1
1.1 前言	1-1
1.2 計畫工作項目及內容.....	1-4
1.3 計畫成果及效益.....	1-12
第二章 近岸海象數值模擬作業－水位及海流.....	2-1
2.1 近岸海象數值模擬及預警系統建置流程.....	2-1
2.2 數值模式基本理論.....	2-2
2.3 數值模擬範圍及數值計算網格.....	2-5
2.3.1 大尺度模式模擬範圍及計算網格.....	2-5
2.3.2 中尺度模式模擬範圍及計算網格.....	2-5
2.3.3 近岸各港區水動力模式模擬範圍及計算網格.....	2-5
2.4 數值模擬結果及驗證.....	2-10
第三章 資料蒐集與分析	3-1
3.1 地形水深.....	3-1
3.2 潮汐.....	3-7

3.3 潮流.....	3-17
第四章 基隆港水動力模擬.....	4-1
4.1 數值計算網格之建立.....	4-1
4.2 邊界條件之建立.....	4-2
4.3 模式參數率定與驗證.....	4-2
4.4 基隆港港口流況模擬結果.....	4-3
4.5 考慮風場效應之基隆港港口流況模擬結果.....	4-4
第五章 港區設計水位探討.....	5-1
5.1 設計水位.....	5-1
5.2 極端值分佈理論.....	5-3
5.3 各港區最高天文潮位分析結果.....	5-5
5.4 各港區最大潮位偏差分析.....	5-15
第六章 作業化預報操作及成果評估.....	6-1
6.1 水位模擬成果評估.....	6-2
6.2 海流模擬成果評估.....	6-2
6.3 颱風期間七商港水位與海流模擬成果評估.....	6-2
第七章 結論與建議.....	7-1
7.1 結論.....	7-1
7.2 建議.....	7-3
參考文獻.....	參-1
附錄 1 COHERENS 模式.....	附 1-1
附錄 2 潮流模式.....	附 2-1
附錄 3 2006 年七大港潮位與潮流之調和分析成果表.....	附 3-1

附錄 4	2006 年七大港上下游觀測站潮位調和分析與觀測資料比較結果.....	附 4-1
附錄 5	2006 年七大港潮流調和分析與觀測資料比較結果.....	附 5-1
附錄 6	期中審查意見回覆表.....	附 6-1
附錄 7	期末審查意見回覆表.....	附 7-1
附錄 8	期末簡報資料.....	附 8-1

表 目 錄

表 3.1	龍洞潮位站 2009 年潮汐資料調和分析成果表.....	3-8
表 3.2	麟山鼻潮位站 2009 年潮汐資料調和分析成果表.....	3-9
表 3.3	竹圍潮位站 2009 年潮汐資料調和分析成果表.....	3-10
表 3.4	基隆港 2010 年天文潮流調和分析成果表.....	3-18
表 3.4	(續 1)基隆港 2010 年天文潮流調和分析成果表	3-18
表 3.4	(續 2)基隆港 2010 年天文潮流調和分析成果表	3-19
表 5.1	高雄港潮汐資料調和分析成果表(2004~2005 年).....	5-7
表 5.2	臺中港潮汐資料調和分析成果表(2004~2005 年).....	5-8
表 5.3	2005~2009 年侵臺颱風資料.....	5-17
表 6.1	2010 年每月七商港觀測及預報潮位資料月蒐集率統計表 (2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-4
表 6.2	2010 年每月七商港觀測及預報潮位資料月平均水位統計表 (2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-5
表 6.3	2010 年每月七商港觀測及預報潮位資料月最高水位(日/時) 統計表(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)	6-6
表 6.4	2010 年每月七商港觀測及預報潮位資料月最低水位(日/時) 統計表(2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-7
表 6.5	2010 年每月七商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表 (2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-8
表 6.6	2010 年每月七商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計 表(2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-9

表 6.7	2010 年每月七商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表(2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-10
表 6.8	2010 年每月七商港觀測及預報流場最大流速(流向)統計表(2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-11
表 6.9	2010 年每月七商港觀測及預報流場最大流速(日/時)統計表(2009 年 12 月至 2010 年 11 月).....	6-12
表 6.10	2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表.....	6-13
表 6.11	2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位平均水位統計表.....	6-13
表 6.12	2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位最高水位(日/時)統計表.....	6-14
表 6.13	2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位最低水位(日/時)統計表.....	6-14
表 6.14	2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流資料蒐集率統表.....	6-15
表 6.15	2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流平均流速統計表.....	6-15
表 6.16	2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計表	6-16
表 6.17	2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表	6-16
表 6.18	2010 年颱風期間七商港觀測及預報流場最大流速(流向)統計表.....	6-17
表 6.19	2010 年颱風期間七商港觀測及預報流場最大流速(日/時)統計表.....	6-17

圖 目 錄

圖 1.1	臺灣近岸海象數值模擬及預警系統架構圖.....	1-16
圖 2.1	基隆港水動力模式之有限元素格網分佈圖.....	2-6
圖 2.2	台北港水動力模式之有限元素格網分佈圖.....	2-7
圖 2.3	台中港水動力模式之有限元素格網分佈圖.....	2-7
圖 2.4	安平港水動力模式之有限元素格網分佈圖.....	2-8
圖 2.5	高雄港水動力模式之有限元素格網分佈圖.....	2-8
圖 2.6	花蓮港水動力模式之有限元素格網分佈圖.....	2-9
圖 2.7	蘇澳港水動力模式之有限元素格網分佈圖.....	2-9
圖 2.8	臺北港水位模擬結果與觀測值之比較.....	2-13
圖 2.9	臺北港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-13
圖 2.9	(續 1) 臺北港 N-S 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-13
圖 2.10	臺中港水位模擬結果與觀測值之比較.....	2-14
圖 2.11	臺中港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-14
圖 2.11	(續 1) 臺中港 N-S 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-14
圖 2.12	安平港水位模擬結果與觀測值之比較.....	2-15
圖 2.13	安平港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-15
圖 2.13	(續 1) 安平港 N-S 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-15
圖 2.14	高雄港水位模擬結果與觀測值之比較.....	2-16
圖 2.15	高雄港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-16
圖 2.15	(續 1) 高雄港 N-S 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-16
圖 2.16	花蓮港水位模擬結果與觀測值之比較.....	2-17

圖 2.17	花蓮港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-17
圖 2.17	(續 1)花蓮港 N-S 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-17
圖 2.18	蘇澳港水位模擬結果與觀測值之比較	2-18
圖 2.19	蘇澳港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-18
圖 2.19	(續 1)蘇澳港 N-S 方向流速模擬結果與觀測值之比較	2-18
圖 3.1	基隆港東防波堤延伸工程施工近況	3-3
圖 3.2	基隆港模擬範圍及水深分佈圖	3-3
圖 3.3	臺北港模擬範圍與水深分佈圖	3-4
圖 3.4	臺中港模擬範圍與水深分佈圖	3-4
圖 3.5	安平港模擬範圍與水深分佈圖	3-5
圖 3.6	高雄港模擬範圍與水深分佈圖	3-5
圖 3.7	花蓮港模擬範圍與水深分佈圖	3-6
圖 3.8	蘇澳港模擬範圍與水深分佈圖	3-6
圖 3.9	龍洞 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較	3-11
圖 3.9	(續 1)龍洞 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較	3-12
圖 3.10	麟山鼻 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較 ...	3-13
圖 3.10	(續 1)麟山鼻 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較	3-14
圖 3.11	竹圍 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較	3-15
圖 3.11	(續 1)竹圍 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較	3-16
圖 3.12	基隆港港內、外觀測站儀器安裝佈置示意圖	3-19

圖 3.13	基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2009 年 12 月份).....	3-20
圖 3.13	(續 1)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 1 月份)....	3-21
圖 3.13	(續 2)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 2 月份)....	3-22
圖 3.13	(續 3)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 3 月份)....	3-23
圖 3.13	(續 4)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 4 月份)....	3-24
圖 3.14	基隆港外海海流觀測資料能譜分析結果圖(2009/12/01 00:00 ~ 2010/01/13 00:00).....	3-25
圖 3.15	基隆港 2010 年東西向海流觀測值與天文潮流預測值之比 較.....	3-26
圖 3.16	基隆港 2010 年南北向海流觀測值與天文潮流預測值之比 較.....	3-27
圖 4.1	基隆港水動力修正模式之模擬範圍.....	4-5
圖 4.2	基隆港水動力修正模式新建之有限元素分佈圖.....	4-5
圖 4.3	基隆港現況港域及港口附近三角形元素分佈圖(黑色方格點 代表海流觀測點位)	4-6
圖 4.4	基隆港數值計算網格加密後之有限元素分佈圖.....	4-6
圖 4.5	基隆港舊外廓防波堤配置港域及港口附近三角形元素分佈 圖	4-7
圖 4.6	基隆港水動力修正模式東西邊界之潮位邊界條件時序圖	4-7
圖 4.7	基隆港水動力修正模式港口外海流測點之水位、潮流模擬結 果與觀測資料之天文潮位及天文潮流(O1, K1, M2, S2)分析 結果之比較.....	4-8
圖 4.8	基隆港港口附近流況向量分佈圖.....	4-9
圖 4.8	(續 1)基隆港港口附近流況向量分佈圖	4-9

圖 4.8 (續 2)基隆港港口附近流況向量分佈圖	4-10
圖 4.8 (續 3)基隆港港口附近流況向量分佈圖	4-10
圖 4.8 (續 4)基隆港港口附近流況向量分佈圖	4-11
圖 4.8 (續 5)基隆港港口附近流況向量分佈圖	4-11
圖 4.8 (續 6)基隆港港口附近流況向量分佈圖	4-12
圖 4.8 (續 7)基隆港港口附近流況向量分佈圖	4-12
圖 4.9 漲潮時段東防波堤堤頭及其西側流況之流線(黑色實線)....	4-13
圖 4.10 退潮時段東防波堤堤頭及其西側流況之流線(黑色實線)...	4-13
圖 4.11 漲潮時段東防堤延伸段興建前(細藍向量)、興建後(粗紅向量) 流場向量之比較.....	4-14
圖 4.12 退潮時段東防堤延伸段興建前(細藍向量)、興建後(粗紅向量) 流場向量之比較.....	4-14
圖 4.13 東防波堤延伸工程前、後，基隆港外海海流測點流速模擬 結果之比較.....	4-15
圖 4.14 無風場及有風場作用下，基隆港外海大潮期間漲潮流況與 流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)	4-16
圖 4.15 無風場及有風場作用下，基隆港外海大潮期間退潮流況與 流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)	4-16
圖 4.16 無風場及有風場作用下，基隆港外海小潮期間漲潮流況與 流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)	4-17
圖 4.17 無風場及有風場作用下，基隆港外海小潮期間退潮流況與 流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)	4-17
圖 5.1 2004~2005 年高雄港潮位觀測資料(港務局).....	5-9
圖 5.1 (續 1) 2004~2005 年高雄港潮位觀測資料(港務局).....	5-10

圖 5.2	高雄港潮位逐月統計結果(2004~2005 年).....	5-11
圖 5.3	2004~2005 年臺中港潮位觀測資料(四號碼頭).....	5-12
圖 5.3	(續 1) 2004~2005 年臺中港潮位觀測資料(四號碼頭).....	5-13
圖 5.4	臺中港潮位逐月統計結果(2004~2005 年).....	5-14
圖 5.5	2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-18
圖 5.5	(續 1)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-19
圖 5.5	(續 2)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-20
圖 5.5	(續 3)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-21
圖 5.5	(續 4)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-22
圖 5.6	2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-23
圖 5.6	(續 1)2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-24
圖 5.6	(續 2)2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-25
圖 5.6	(續 3)2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-26
圖 5.6	(續 4)2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果.....	5-27
圖 5.7	2006 年高雄港水位數值資料頻譜分析結果.....	5-28
圖 5.8	2006 年臺中港水位數值資料頻譜分析結果.....	5-28
圖 5.9	1897~2008 年侵襲臺灣之颱風路徑統計圖(資料來源:中央 氣象局侵臺颱風分析資料庫系統).....	5-29
圖 5.10	2005 年海棠颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-30
圖 5.11	2005 年馬莎颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-30
圖 5.12	2005 年珊瑚颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-30
圖 5.13	2005 年泰利颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-31
圖 5.14	2005 年龍王颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-31

圖 5.15	2006 年碧利斯颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-31
圖 5.16	2006 年凱米颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-32
圖 5.17	2007 年帕布及梧提颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果	5-32
圖 5.18	2007 年聖帕颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-32
圖 5.19	2007 年韋帕颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-33
圖 5.20	2007 年柯羅莎颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-33
圖 5.21	2007 年米塔颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-33
圖 5.22	2008 年鳳凰颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-34
圖 5.23	2008 年辛樂克颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-34
圖 5.24	2009 年哈格比颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-34
圖 5.25	2008 年薔蜜颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-35
圖 5.26	2009 年莫拉克颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果.....	5-35
圖 6.1	基隆港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析， 粗虛線：觀測)	6-18
圖 6.2	蘇澳港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析， 粗虛線：觀測)	6-19
圖 6.3	花蓮港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛 線：觀測)	6-20
圖 6.4	高雄港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛 線：觀測)	6-21
圖 6.5	安平港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛 線：觀測)	6-22
圖 6.6	臺中港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析， 粗虛線：觀測)	6-23

圖 6.7	臺北港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)	6-24
圖 6.8	基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖	6-25
圖 6.9	基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖	6-26
圖 6.10	基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖	6-27
圖 6.11	基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖	6-28
圖 6.12	基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖	6-29
圖 6.13	基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖	6-30
圖 6.14	基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖	6-31
圖 6.15	南修颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖	6-32
圖 6.15	(續 1)萊羅克颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖	6-33
圖 6.15	(續 2)莫蘭蒂颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖	6-34
圖 6.15	(續 3)凡那比颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖	6-35
圖 6.16	南修颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖	6-36
圖 6.16	(續 1)萊羅克颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖	6-37
圖 6.16	(續 2)莫蘭蒂颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖	6-38
圖 6.16	(續 3)凡那比颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖 ...	6-39

第一章 緒論

1.1 前言

台灣四面環海，海洋的發展是必然趨勢，所以城市發展亦多集中於濱海地區，是居住密集的地區，為了保護人民的生命財產，必須在海岸興建人工建築物來抵擋海域的天然災害，如海岸侵蝕、海水倒灌等等的災害。因此，對於近海的海象狀況必需要有一定程度的了解與掌握；另一方面台灣的領海面積約為 17 萬平方公里，比起陸域面積大上許多，提供了許多能源、資源及遊憩活動空間，如台灣海峽廣大的漁場、海岸開發、各縣市政府積極推行的藍色公路等等，皆將人民的生活空間由沿岸陸地漸漸的推向海洋，所以為了讓政府決策單位及人民有一個依據，發展一套近岸海域海象預報系統是迫切需要的，港研中心為配合政府「廿一世紀台灣要邁向海洋國家」的政策，近岸防救災系統的建立是最重要的施政項目之一。

近年來，由於受到全球氣候變遷的影響，天然災害的威脅更為嚴苛，侵襲的頻率也有逐漸增加的趨勢，早期為了近岸防災所設定的標準，已經無法符合現實的需求，因而，防災設施必須隨之重新評估，以因應新的需求標準，因此，根據長期觀測的資料重新分析評估並設定新的防災標準，是防災建設的基礎工作。由於工程科技與電腦技術的進步，利用電腦程式建立數值海象預報模式已是歐美先進國家的發展趨勢，因此除了觀測資料的蒐集與分析，預報資訊已是近岸防救災系統不可或缺的決策支援工具。

近海海水水位變化的原動力可分為由太陽及月球引力產生潮汐（通稱為天文潮）、由風及大氣壓力變化產生的風暴潮（通稱為氣象潮，可影響水位變化由數小時到數天），另外就是由風產生的風浪與近岸作用所造成的近岸波浪。風暴潮由於影響水位時間較長，所以暴潮溢淹會造成沿海低窪地區的災害，近岸波浪在碎波時所釋放出的能

量，足以破壞岸邊的人工結構物，並且會造成海岸侵蝕，尤其以颱風期間所產生的颱風波浪必須特別注意，由於颱風的風力強大，在海面產生的風剪力也相對較大，所以可以產生週期較長且波高較高能量也較大的颱風浪，經由地形的淺化效應，波高加大，所造成的影響就更為嚴重。影響水位最主要的因素就是天文潮及風暴潮，天文潮由於具有週期性，研究發展的經驗較早，分析及預測的方法與成果很多，所以現在天文潮的預報已經具有相當的基礎；由於引起風暴潮的因素是風場及大氣壓力，並非規則性的現象，所以風暴潮的預報較天文潮困難許多；再加上正確氣象預報資料取得較困難，更增加了推算風暴潮的難度。雖然目前已有大氣模式可以預報大範圍區域的氣象資料，但是風速及風向卻會受到區域性地形的影響，尤其以台灣的地形四面環海中央是高達四千公尺的山脈，要得到近岸地區正確的風場不易。若是風場本身不正確，對於推算波浪以及水位的精確度影響也很大。水位的變化雖然不若波浪那樣的明顯及快速，但是影響的時間比波浪長影響的區域也比較大，而且往往具有增加破壞的效果。當天文大潮適逢颱風暴潮時，整個水位的抬昇會更加嚴重，除了海水倒灌的問題之外，波浪更可藉由抬昇的水位深入到近岸內部陸地，造成更大的損失。^[8]

為保護和利用近岸海域，邁向 21 世紀的海洋國家，除近岸海域的使用外，應著重百姓生命財產的保護，以補往昔之不足。由於全球環境變遷，藉由過去觀測的資料加以統計分析所得的結果已不足為憑，各項迴歸週期之設計基準也不足以應付新的自然條件所加諸之嚴酷挑戰。因此，近岸防救災系統的建立是在 21 世紀配合臺灣要邁向海洋國家最重要的施政項目之一。

交通部運輸研究所港灣技術研究中心在「近岸防救災預報系統建立」計畫架構下，自 92 年起著手整合海象數值模式及海象觀測網資料，建置適用於臺灣海域之本土性海象作業化預報模式系統，規劃中海象預報數值模式包括風、浪、水位及流場等各種數值模式。在第一期

四年(92~95 年)合作計畫「近岸數值模擬系統之建立」下，中山大學海洋科技研究中心領導之研究團隊已初步建置完成臺灣近岸海象預報模式系統(Taiwan Coastal Operational Modeling System, TaiCOMS)，計劃內容已相當完整的包括波浪、水位、海流流場、污染擴散等相關模式，並且建立近岸海象數值模擬及預警系統，如圖 1.1 所示，提供政府機關在規劃近海活動以及救災系統的參考依據。

自 96 年度起交通部運輸研究所港灣技術研究中心在既有的研究基礎上，規劃「臺灣近岸防救災預警系統技術與作業化之研究」之四年合作研究計畫(96~99 年)。第一年主要成果為(1)利用大尺度與中尺度模式進行作業化預報操作及成果評估，其中水位模式結果與實測水位相當吻合；(2)針對臺中港進行近岸海域及港區海象模擬，經由現場量測資料的比對，模式模擬結果與實測資料大致相符。第二年主要成果為(1)近岸海域及港區海象模式建制：針對臺北港、臺中港及高雄港建立近岸海域及港區海象模式，模擬各港域於漲退潮期間流場之變化情形；(2)港區作業化預報操作及成果評估：海流模式建置已完成臺北、臺中及高雄港近岸及港區的上線預報。

在前兩年的研究成果中，整個近岸預警系統模擬架構已經大致就緒，在潮流模擬方面為由全球水位系統開始作大範圍的計算，然後中範圍模擬，最後希望能夠把所得結果應用來計算各大商港的潮流和水位變化，實際架構在監測預警系統中。然而就目前結果來看，由大範圍算進來到中範圍的結果，希望應用到各大商港近岸流場之模擬，其計算理論上應該可行，但是實際結果卻是不是很理想。因此，自第三年度起計畫提出修正，希望利用過去曾經使用過的潮汐模擬計算方法，直接應用來計算七大商港近岸的潮汐水位和流場變化。在第三年的研究成果中，遂針對基隆港等七大港口建立各港口近域水位及流場數值模擬作業系統，模擬各港口水位及流場變化情形。在水位模擬的結果部分，七大港的結果與觀測值相當一致；流向模擬的結果，除臺中港、高雄港與花蓮港模擬結果與觀測值有較大的差距外，其餘港口模

擬的結果均與觀測值相當的接近；最後在流速的模擬部分，其結果均較不理想。因此，利用第四年的計畫針對基隆港提出修正水動力模式，以期得到更佳的模擬結果。

本年度為四年期計畫「近岸海象數值模擬及預警系統之建置」之第四年，因此本年度報告除了詳述本年度工作內容與成果外，亦對本計畫四年研究成果進行相關摘要說明。

1.2 計畫工作項目及內容

本計畫「近岸海象數值模擬及預警系統之建置」各年度之工作項目及內容分述如下：

96 年度的工作項目如下。

1. 風場(氣壓)預報模式作業化成果評估：利用各種風場(氣壓)預報模式精確度及成果評估，以自動作業化方式進行全年逐日資料蒐集或推算，並取用港研中心七個商港及氣象局(或其他單位)現場觀測資料進行檢驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送港研中心。
2. 波浪預報模式作業化成果評估：利用各種波浪模式(包括大中小細四種全區域模式及定點類神經網路模式)精確度、計算速度改進及成果評估，以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用港研中心七個商及氣象局(或其他單位)現場觀測資料進行校驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送港研中心。
3. 水位預報模式作業化成果評估：利用各種水位模式(包括大中小三種全區域模式及定點類神經網路模式)精確度、計算速度改進及成果評估：以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取

用港研中心七個商港及氣象局(或其他單位)現場觀測資料進行校驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送港研中心。

4. 海流預報模式作業化成果評估：利用各種海流模式(包括大中小三種全區域模式)精確度、計算速度改進及成果評估：，以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用港研中心七個商港及氣象局(或其他單位)現場觀測資料進行校驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送港研中心。
5. 油汙染擴散預警系統成果評估：以漏油事件，進行擴散模擬，並以觀測或衛星遙測等資料比較評估成果。
6. 建立預報系統網站：網站需提供包括利用各種風場、氣壓、波浪、水位、流場等數值模式之計算結果，包括即時預報資訊、典型颱風成果、歷年詳細資料等查詢功能。計畫期間網站需維持穩定提供每日即時海象觀測資訊與預報等資訊之查詢功能，颱風侵臺時期為重點期間。
7. 臺灣環島近岸長期風場模擬結果分析：引用風場預報模式推算至少兩年以上之結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)，並引用港研中心七個商港及其他單位觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點之風力特性。
8. 臺灣環島近岸長期波場模擬結果分析：引用波浪預報模式推算至少兩年以上之結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)，並引用港研中心七個商港及其他單位觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點之波浪特性。
9. 臺灣環島近岸長期水位模擬結果分析：引用水位預報模式推算至少兩年以上之推算結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)

，並引用港研中心七個商港及其他單位觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點之水位特性。

10. 臺灣環島近岸長期流場模擬結果分析：引用預報模式推算至少一年以上之推算結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)，並引用港研中心七個商港及其他單位觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點(由港灣研究中心指定) 之海流特性(包括恒流、潮流及風驅流)。
11. 相關模式(correlation model)：在臺灣環島七個主要商港，利用波浪模式以進行長期且代表性之模擬推算，並引用觀測資料比較驗證，建立相關模式以增進預報速度。
12. 資料同化(assimilation)：風浪模式與觀測資料之資料同化模式建立，並引用觀測網量測資料進行測試與比較，評估同化之成效。
13. 設計波高：在臺灣環島七個主要商港重要據點，利用波浪預報模式以進行長期模擬推算，並引用觀測資料比較驗證，以求得設計波高。
14. 設計水位：在臺灣環島七個主要商港重要據點，利用水位預報模式以進行長期模擬推算，並引用觀測資料比較驗證成果，以求得設計水位。
15. 建立近岸防救災預報地理資訊系統：包括整合風場(氣壓)預報系統、波浪預報系統、水位預報系統、流場預報系統、汙染擴散預警系統等 5 個系統於地理資訊系統，並與海情中心資料庫系統整合，以建置人性化操作界面。
16. 資料與技術之轉移：數值模式、網站資料及相關資料與技術之轉移，年度結束時，須將風場、氣壓、波浪、潮位、流場、擴散等數值模擬結果，包括各種測試結果、與現場觀測資料比較

評估成果、正式預報結果及網站相關資料等，裝設於港研中心之個人電腦，並提供相關程式及使用手冊予港研中心。

97 年度的工作項目如下，包括：第 1~7 項為 97 年度計畫新增工作項目，第 8~15 項為延續前一年度的工作項目。

1. 台灣七個主要商港區及附近海域(港口)風場、波浪、水位及流場模擬作業上線：本年度需完成高雄及台北兩港之模擬上線作業，查詢應包括 72 小時模擬及即時模擬部份。
2. 臺灣環島近岸長期風場模擬結果分析：引用風場預報模式推算至少 4 年以上之結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)，並引用本中心七個商港(或其他單位)觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點之風力特性。
3. 臺灣環島近岸長期波場模擬結果分析：引用波浪預報模式推算至少 4 年以上之結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)，並引用本中心七個商港(或其他單位)觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點之波浪特性。
4. 臺灣環島近岸長期水位模擬結果分析：引用水位預報模式推算至少 4 年以上之推算結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)，並引用本中心七個商港(或其他單位)觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點之水位特性。
5. 臺灣環島近岸長期流場模擬結果分析：引用預報模式推算至少 4 年以上之推算結果(包括夏季、冬季及颱風等重點期間)，並引用本中心七個商港(或其他單位)觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點(由港灣研究中心指定)之海流特性(包括恒流、潮流及風驅流)。

6. 相關模式(correlation model)：在臺灣環島七個主要商港，利用波浪模式以進行長期且代表性之模擬推算，並引用觀測資料比較驗證，建立相關模式以增進預報速度。
7. 建立近岸防救災預報地理資訊展示系統：包括整合風場(氣壓)預報系統、波浪預報系統、水位預報系統、流場預報系統、汙染擴散預警系統等 5 個系統於地理資訊系統展示，並與海情中心資料庫系統整合，以建置人性化操作界面。
8. 台中及花蓮商港區及附近海域(港口)風場、波浪、水位及流場模式校驗。
9. 風場(氣壓)預報模式作業化成果評估：本計畫引進或建立之各種風場(氣壓)預報模式精確度及成果評估，以自動作業化方式進行全年逐日資料蒐集或推算，並取用本中心七個商港(或其他單位)現場觀測資料進行檢驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送本中心，近岸(港區)及颱風風場為評估重點。
10. 波浪預報模式作業化成果評估：本計畫建立之各種波浪模式(包括大中小細四種全區域模式)精確度、計算速度改進及成果評估，以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用本中心七個商(或其他單位)現場觀測資料進行校驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送本中心，近岸(港區)及颱風波場為評估重點。
11. 水位預報模式作業化成果評估：本計畫建立之各種水位模式(包括大中小三種全區域模式)精確度、計算速度改進及成果評估：以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用本中心七個商港及氣象局(或其他單位)現場觀測資料進行校驗及精度評

估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送本中心，颱風暴潮為評估重點。

12.海流預報模式作業化成果評估：本計畫建立之各種海流模式(包括大中小三種全區域模式)精確度、計算速度改進及成果評估，以自動作業化方式進行全年逐日預報結果，並取用本中心七個商港及氣象局(或其他單位)現場觀測資料進行校驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送本中心，近岸及港口流場為評估重點。

13.油污染擴散預警系統成果評估：以漏油事件，進行擴散模擬，並以觀測或衛星遙測等資料比較評估成果。

14.建立預報系統網站：網站需提供包括利用各種風場、氣壓、波浪、水位、流場等數值模式之計算結果，包括即時預報資訊、典型颱風成果、歷年詳細資料等查詢功能。計畫期間網站需維持穩定提供每日即時海象觀測資訊與預報等資訊之查詢功能，颱風侵臺時期為重點期間。

15.資料與技術之轉移：數值模式、網站資料及相關資料與技術之轉移，年度結束時，須將風場、氣壓、波浪、潮位、流場、擴散等數值模擬結果，包括各種測試結果、與現場觀測資料比較評估成果、正式預報結果及網站相關資料等，裝設於港研中心之個人電腦，並提供相關程式及使用手冊予港研中心。

98 年度的工作項目為：

1. 精進水位及海流自動化預報系統：預報系統需提供整個年度由風場(氣壓)、水位及海流等數值模式，於臺灣環島海域不同尺度之計算結果。計畫期間並維持每日提供包括 72 小時模擬及

12 小時模擬等預警資訊，颱風侵臺時期為研究重點。

2. 風場(氣壓)、水位及海流預報模式作業化成果評估：本計畫引進或建立之各種模式(包括大域、中域及小域等 3 種全區域模式)精確度、計算速度改進及成果評估，以自動作業化方式進行全年每日 72 小時預報作業，並取用本所港研中心七個主要商港(或其他單位)，現場觀測資料進行校驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送本所港研中心，至本年度為止需完成基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港及安平港等七個主要商港之近岸水位及海流模擬作業，颱風期間為評估重點。
3. 臺灣七個主要商港區及附近海域(港口)水位及流場模擬作業：本計畫建立之近岸及港區水位及海流模式(包括小域全區域模式)精確度、計算速度改進及成果評估，以自動作業化方式，取用本所港研中心七個主要商港現場即時觀測資料，進行全年每日兩次 12 小時預報作業。至本年度為止需完成基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港及安平港等七個主要商港之模擬作業。
4. 資料與技術之轉移：數值模式、推算資料及相關資料與技術之轉移，年度結束時，須將風場、氣壓、潮位、流場及擴散等數值模擬結果，包括各種測試結果、與現場觀測資料比較評估成果、正式預報結果及網站相關資料等，裝設於港研中心之個人電腦，並提供相關程式及使用手冊予港研中心。

99 年度為近岸海象數值模擬及預警系統之建立四年期計畫的最後一年，工作項目包括：

1. 精進水位及海流自動化預報系統：預報系統需提供整個年度由

風場(氣壓)、水位及海流等數值模式，於臺灣環島海域不同尺度之計算結果。計畫期間並維持每日提供包括 72 小時及 24 小時模擬等資訊，颱風侵臺時期為研究重點。

2. 風場(氣壓)、水位及海流預報模式作業化成果評估：本計畫引進或建立之各種模式(包括大域、中域及小域模式)，每日 72 小時模擬之精確度、計算速度改進等成果評估，並取用本所港研中心七個主要商港(或其他單位)，現場觀測資料進行校驗及精度評估等工作，並於每個颱風離臺後及每季結束後(分四季)兩星期內將預報資料及評估結果提送本所港研中心，颱風暴潮為評估重點。
3. 臺灣七個主要商港區及附近海域(港口)水位及流場模擬作業：本計畫建立之近岸及港區水位及海流模式精確度及計算速度改進，建立自動模擬作業，取用本所港研中心七個主要商港現場即時觀測資料，以進行每日 24 小時模擬作業。本年度需包括基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港及安平港等七個主要商港。
4. 臺灣環島近岸長期風場、水位及海流模擬結果分析：引用預報模式推算至少 6 年以上之分析結果(包括夏季、冬季強烈季風盛行期及颱風等重點期間)，並引用本所港研中心七個主要商港(或其他單位)觀測資料進行比較驗證，以求得重要據點之風力、水位(包括天文潮及颱風暴潮)、海流(包括潮流及風驅流)等特性。
5. 設計水位：在臺灣環島七個主要商港重要據點，利用長期觀測水位資料，或長期數值推算水位資料(需有觀測資料比較驗證)進行統計分析，以求得設計水位。本年度原則以長至少 6 年以上之侵臺颱風期間(或其他異常水位期)為分析範圍。

6. 建立基隆港水位及海流模擬子系統：為提供基隆港港口船舶交通航運相關港灣環境資訊，建立基隆港水位及海流模擬子系統，以提供基隆港務局使用。
7. 資料與技術之轉移：數值模式、推算資料及相關資料與技術之轉移，年度結束時，須將風場、氣壓、潮位、流場及擴散等數值模擬結果，包括各種測試結果、與現場觀測資料比較評估成果、正式預報結果及網站相關資料等，裝設於港研中心之個人電腦，並提供相關原始程式檔及使用手冊予港研中心。

1.3 計畫成果及效益

本計畫「近岸海象數值模擬及預警系統之建置」各年度工作項目完成後所獲得之成果及效益分述如下：

96 年度主要以建立大尺度及中尺度模式，並進行作業化預報操作及成果評估，其工作項目完成後得到的成果如下。

1. 本土化風壓數值模式，可提供環島海域及港區之風場及氣壓場計算。
2. 本土化波浪數值模式，可提供環島海域及港區之波場計算。
3. 本土化水位數值模式，可提供環島海域及港區之水位場計算。
4. 本土化流場數值模式，可提供環島海域及港區之流場計算。
5. 本土化污染擴散模式，可提供環島海域及港區污染擴散計算。
6. 整合性近岸防救災預報系統:包括風壓預報系統、波浪預報系統、水位預報系統、流場預報系統、汙染擴散預警系統等 5 個系統。

7. 年度侵臺颱風期及典型季風期之風場及氣壓模擬預報及檢驗成果評估。
8. 年度侵臺颱風期及典型季風期之波浪模擬預報及檢驗成果評估。
9. 年度侵臺颱風期及典型季風期之水位模擬預報及檢驗成果評估。
10. 年度侵臺颱風期及典型季風期之海流模擬預報及檢驗成果評估。
11. 整合臺灣環島海岸觀測水位資料，及數值模擬結果，迅速且經確的提供海岸溢淹之預警資訊。
12. 區域性之風浪模式及流場模式，迅速的提供港口航運安全所需之風浪、流場等預警資訊。
13. 油污擴散數值模式，以能迅速正確掌控海岸油污染擴散現象，以供環境災害防護措施之使用。

97 年度以建立中尺度模式進行作業化預報操作及成果評估為主要工作項目，工作項目完成後得到的成果如下。

1. 本土化風壓數值模式，可提供環島海域及港區之風場及氣壓場計算。
2. 本土化波浪數值模式，可提供環島海域及港區之波場計算。
3. 本土化水位數值模式，可提供環島海域及港區之水位場計算。
4. 本土化流場數值模式，可提供環島海域及港區之流場計算。
5. 本土化污染擴散模式，可提供環島海域及港區污染擴散計算。

6. 整合性近岸防救災預報系統:包括風壓預報系統、波浪預報系統、水位預報系統、流場預報系統、汙染擴散預警系統等 5 個系統。
7. 年度侵臺颱風期及典型季風期之風場及氣壓模擬預報及檢驗成果評估。
8. 年度侵臺颱風期及典型季風期之波浪模擬預報及檢驗成果評估。
9. 年度侵臺颱風期及典型季風期之水位模擬預報及檢驗成果評估。
10. 年度侵臺颱風期及典型季風期之海流模擬預報及檢驗成果評估。
11. 整合臺灣環島海岸觀測水位資料，及數值模擬結果，迅速且精確的提供海岸溢淹之預警資訊。
12. 區域性之風浪模式及流場模式，迅速的提供港口航運安全所需之風浪、流場等預警資訊。
13. 油污擴散數值模式，能迅速正確掌控海岸油污染擴散現象，提供環境災害防護措施之使用。

98 年度的工作項目完成後得到的成果如下。

1. 各港口及其鄰近潮位站潮位資料蒐集與分析，並建置各港口數值模擬所需之預測水位條件。
2. 完成基隆港等七港口三角形有限元素數值計算網格之建置。
3. 進行七大商港水位及流場之模擬，並進行模擬結果的驗證，同時率定相關參數及邊界條件。

99 年度的工作項目完成後得到的成果如下。

1. 精進水位及海流自動化預報系統。
2. 風場(氣壓)、水位及海流預報模式作業化成果評估。
3. 臺灣七個主要商港區及附近海域(港口)水位及流場模擬作業。
4. 臺灣環島近岸長期風場、水位及海流模擬結果分析。
5. 設計水位。
6. 建立基隆港水位及海流模擬子系統。
7. 資料與技術之轉移。

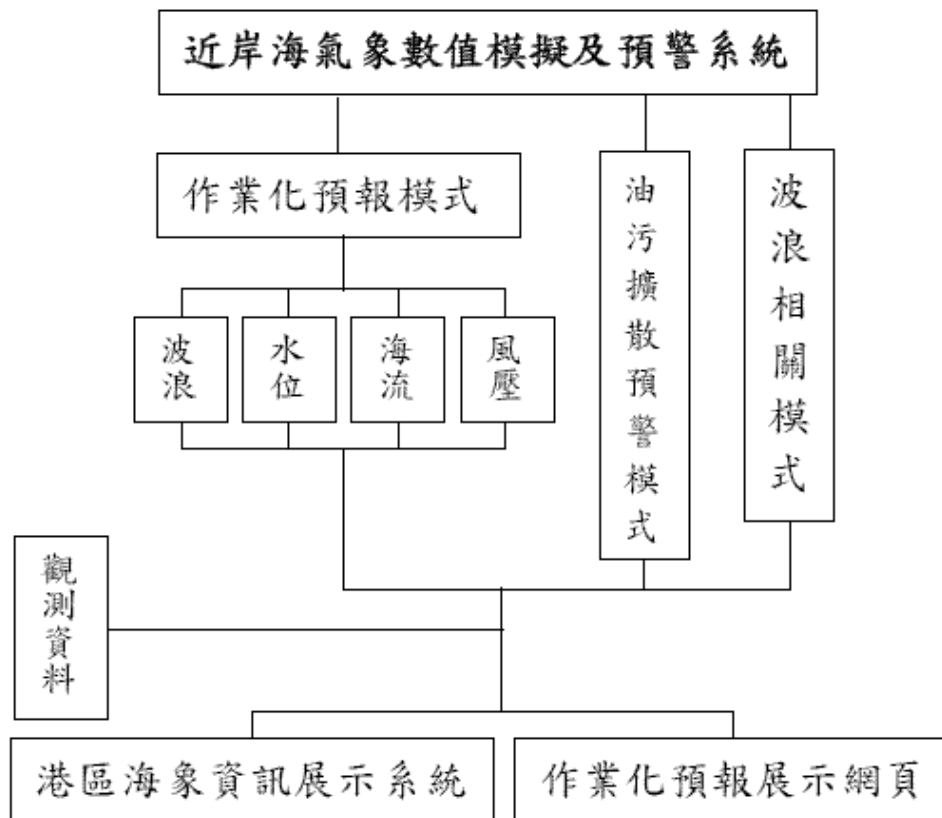


圖 1.1 臺灣近岸海象數值模擬及預警系統架構圖

第二章 近岸海象數值模擬作業－水位及海流

交通部港灣研究中心建置近岸海象數值模擬及預警系統最重要的功能便是每日進行模擬計算作業，提供七大港區每日的風場、氣壓、水位、波浪及海流資訊供使用者參考。本計畫主要針對近岸海象數值模擬作業系統之水位及海流部份，協助建置七大港區近岸水位及流場模擬、作業化模擬成果之評估及其相關研究等工作。

2.1 近岸海象數值模擬及預警系統之建置流程

如圖 1-1 所示，本計畫近岸海象數值模擬及預警系統作業化預報模式主要核心分為氣象資料(風場、氣壓場)、水動力模擬(水位及海流)及波浪模擬(風浪及近岸波場)等三部份。其中風場、氣壓場不僅可提供水動力模擬所需之海表面邊界條件，更是海面風浪模擬主要驅動力。因此由中央氣象局提供 NFS 模式之數值預測結果，包含 RC（西太平洋範圍）及 MC（台灣周圍海域）兩種尺度的風場。

基於防救災及預警之目的，本計畫近岸海象數值模擬及預警系統之作業化預報模式仍依需求的不同針對海象(水位、海流、波浪)預報模式分別建置大、中、小三種尺度數值模式。其中大尺度水位及海流數值模式配合中央氣象局 RC 風場範圍，稱之為西太平洋水動力模式；中尺度水位及海流數值模式則搭配中央氣象局 MC 風場範圍，稱之為台灣海域水動力模式；小尺度水位及海流數值模擬則依國內基隆港、台北港、台中港、安平港、高雄港、花蓮港及蘇澳港等七大商港分別建置。

大、中尺度水動力模式自 2003 年開始建置與測試，2005 年接收中央氣象局風、氣壓場數值預報資料進行作業化模擬與測試，自 2005 年起此一作業化模擬系統仍持續進行。

小尺度各港區水動力模式自 2006 年開始着手建置，規劃各港區水動力模式應銜接中尺度水動力模式模擬結果。2007 年完成台中港區水位及海流作業化模擬，2008 年完成高雄港區水位及海流作業化模擬。2009 年全面修正近岸水動力模擬架構，同時完成基隆港、台北港、台中港、安平港、高雄港、花蓮港及蘇澳港等七大商港近岸水動力模式初步建置與測試。本年度(2010)則針對基隆港修正原模式之缺失及模擬結果之精確度，並配合港灣技術研究中心建置基隆港近岸及港區水位及海流模擬作業化系統。

2.2 數值模式基本理論

近岸海象數值模擬及預警系統之建立為四年一期的計畫，本計畫水位及海流模擬分為西太平洋水動力模式(大尺度)、臺灣海域水動力模式(中尺度)及基隆港、台北港、台中港、安平港、高雄港、花蓮港及蘇澳港等七大商港模式(小尺度)。其中西太平洋水動力模式及臺灣海域水動力模式之基本理論與數值計算採用歐盟發展的三維數值模式 COHERENS (COupled Hydrodynamical Ecological model for REgional Shelf seas)為架構，相關基本理論與模式介紹列於附錄 I。

各港區近岸水動力模式則採用二維有限元素水動力模式，其基本理論及控制方程式簡述如下：

假設水體為具有黏滯性之不可壓縮流體，並考慮地球自轉運動之影響，則描述二維平面流場之在水深積分連續方程式及運動方程式可表示如下

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = Q_0 \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial(H^{-1}q_x^2)}{\partial x} + \frac{\partial(H^{-1}q_xq_y)}{\partial x} - fq_y \\ = -\frac{H}{\rho_0} \frac{\partial}{\partial x} (p^S + \rho g \eta) + \frac{1}{\rho_0} (\tau_x^s - \tau_x^b) + \left(\frac{\partial F_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial F_{xy}}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (2-2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial(H^{-1}q_x q_y)}{\partial x} + \frac{\partial(H^{-1}q_y^2)}{\partial y} + f q_x \\ = -\frac{H}{\rho_0} \frac{\partial}{\partial y} (p^s + \rho g \eta) + \frac{1}{\rho_0} (\tau_y^s - \tau_y^b) + \left(\frac{\partial F_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial F_{yy}}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (2-3)$$

其中

$$H = \int_{-h}^{\eta} dz = h + \eta \quad (2-4)$$

$$q_x = \int_{-h}^{\eta} u dz = \bar{u} H \quad (2-5)$$

$$q_y = \int_{-h}^{\eta} v dz = \bar{v} H \quad (2-6)$$

$$\bar{u} = \frac{1}{(h + \eta)} \int_{-h}^{\eta} u dz \quad (2-7)$$

$$\bar{v} = \frac{1}{(h + \eta)} \int_{-h}^{\eta} v dz \quad (2-8)$$

$$F_{ij} = E_{ij} (q_{j,i} + q_{i,j}) \quad i, j = x, y \quad (2-9)$$

$$\tau_i^b = C_f (q_x^2 + q_y^2)^{1/2} \frac{q_i}{H^2} \quad i = x, y \quad (2-10)$$

$$\tau_i^s = \rho_a C_d |U_{10}| U_i \quad i, j = x, y \quad (2-11)$$

此處

h = 靜水深，

η = 水位變化，

u = x 方向之水平流速，

v = y 方向之水平流速，

Q_0 = 以 Source 或 Sink 形式進出領域之流量，

ρ_0 = 流體平均密度，

ρ_a = 空氣密度，

p^s = 水面壓力，

g = 重力常數，

τ_x^b = x 方向之底床剪應力，

τ_y^b = y 方向之底床剪應力，

τ_x^s = x 方向之水面剪應力

τ_y^s = y 方向之水面剪應力

C_f = 底床擦係數，引用 Manning 公式可得 $C_f = \frac{n^2 g}{H^{1/3}}$ ，

n = 曼寧係數，

C_d = 風力係數，其值為 $C_d = (1.1 + 0.0536U_{10})10^{-3}$ ，

U_{10} = 海面上10公尺處之風速

E_{ij} = 渦動黏滯係數(Eddy coefficient)，

f = 柯氏參數(Coriolis parameter)，等於 $2\omega \sin \phi$ ，

ω = 地球自轉之位相速度，

ϕ = 計算領域所在位置之緯度，

本研究水動力模式採用有限元素法求解上述方程式，配合邊界條件利用加權殘差方法將上述方程式轉化成積分方程式，將所要計算之領域任意分割成許多副領域(稱之為元素)，利用線性三角形元素之形狀函數來描述計算領域中之函數變化，進而將積分方程式離散化，並簡化為聯立的數值方程組，藉以求解計算領域中所取元素節點上之函數值。有關模式有限元素法求解過程及其相關數值計算則詳列於附錄 II。

2.3 數值模擬範圍及數值計算網格

2.3.1 大尺度模式模擬範圍及計算網格

本計畫大尺度模式又稱為西太平洋模式，其模擬範圍為北緯 0° 至 35° ，東經 105° 至 150° ，數值計算網格大小為 $10' \times 10'$ (十分網格)。

2.3.2 中尺度模式模擬範圍及計算網格

本計畫中尺度模式又稱為臺灣海域模式，其模擬範圍為北緯 21° 至 26° ，東經 116.5° 至 125° ，數值計算網格大小為 $1' \times 1'$ (一分網格)。

2.3.3 近岸各港區水動力模式模擬範圍及計算網格

由於近岸區域水動力模式主要模擬各港口港內、外潮汐水位及流場之變化情形，因此各港口模擬範圍之選取主要以各港口為中心，配合海岸線及地形水深變化進行規劃，離岸之開放邊界則儘量與海岸線平行。基於此，本計畫各港口水動力模式模擬範圍大小在沿岸方向約介於 $20\text{km} \sim 30\text{km}$ 之間，離岸距離在各港口約介於 $10\text{km} \sim 15\text{km}$ 之間。各港區模擬範圍及數值計算三角元素網格如圖 2-1 至圖 2-7 所示。

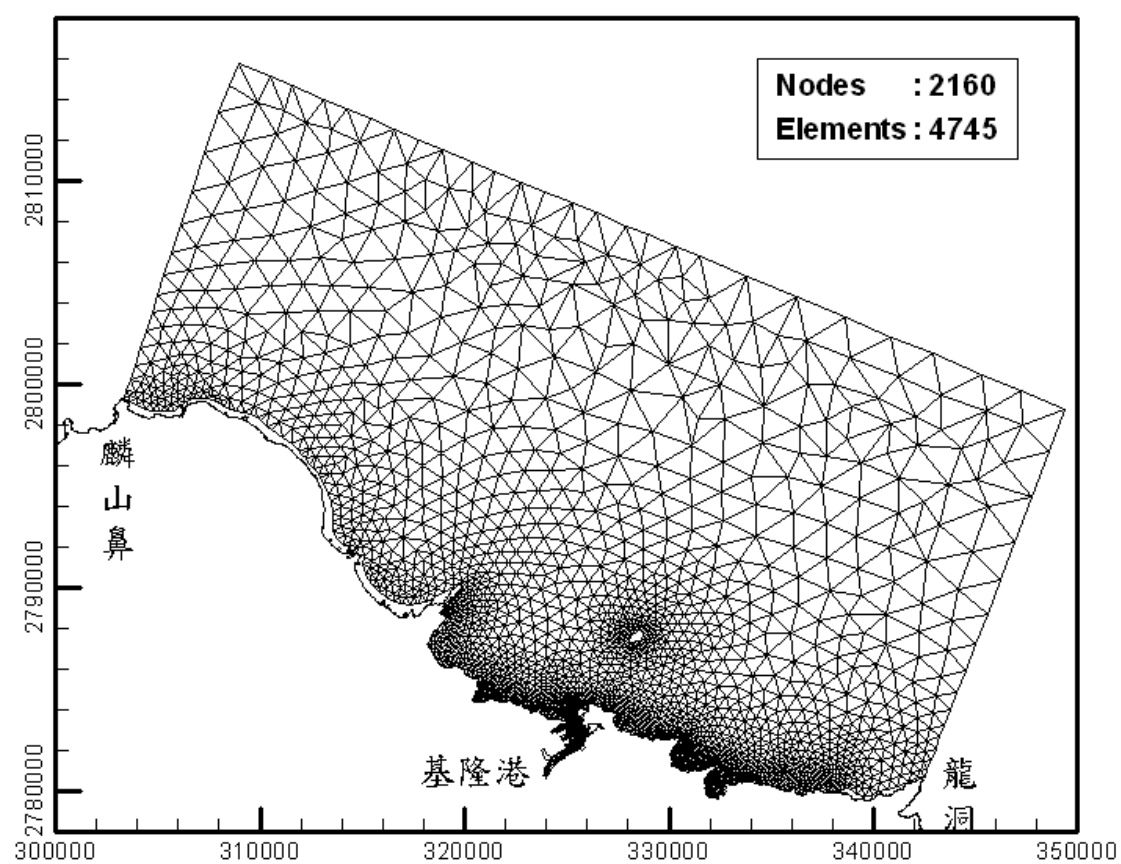


圖 2.1 基隆港水動力模式之有限元素格網分佈圖

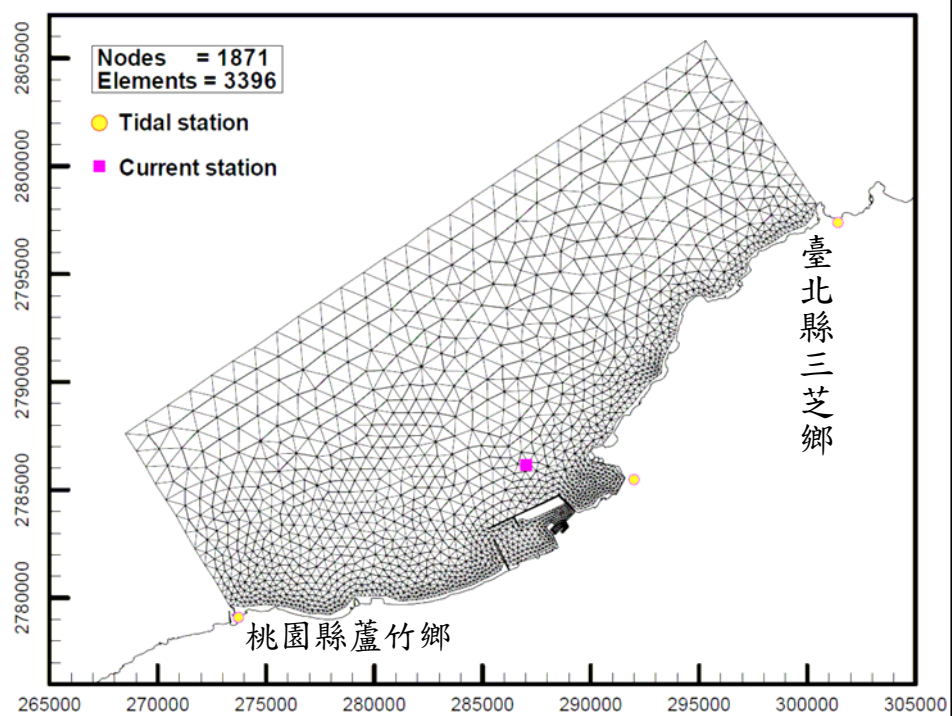


圖 2.2 臺北港水動力模式之有限元素格網分佈圖

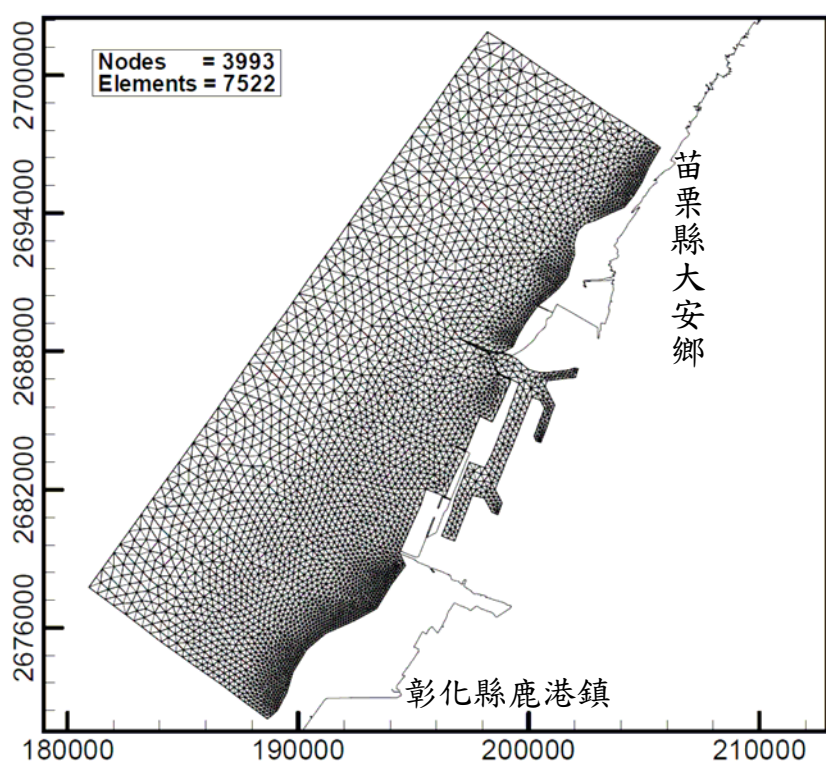


圖 2.3 臺中港水動力模式之有限元素格網分佈圖

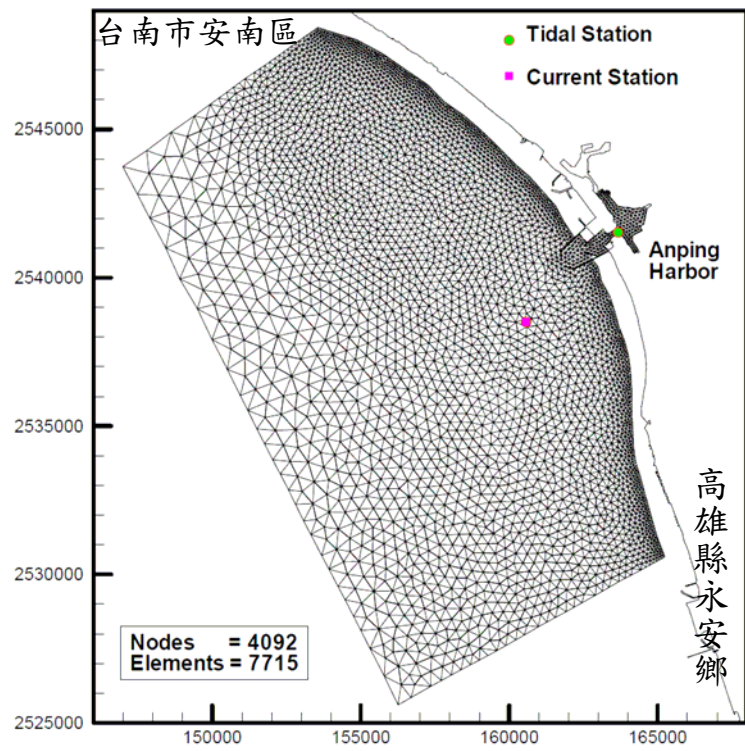


圖 2.4 安平港水動力模式之有限元素格網分佈圖

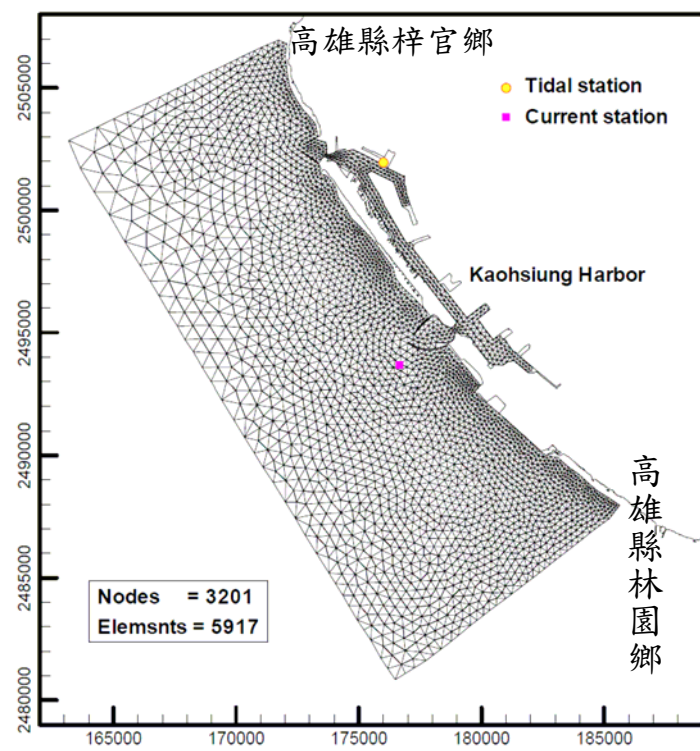


圖 2.5 高雄港水動力模式之有限元素格網分佈圖

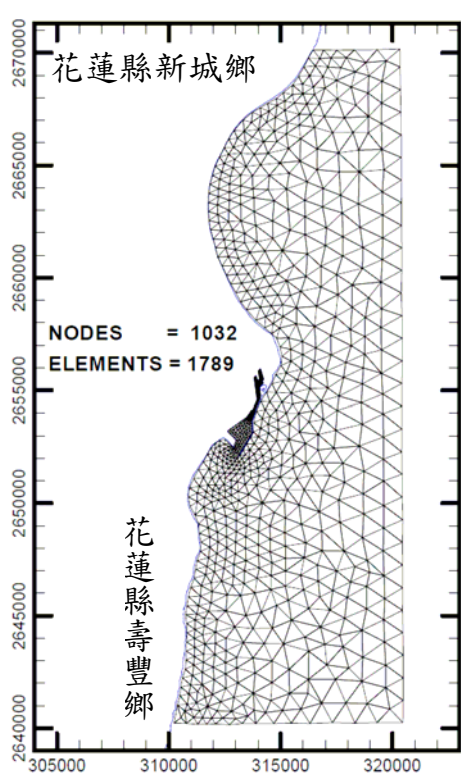


圖 2.6 花蓮港水動力模式之有限元素格網分佈圖

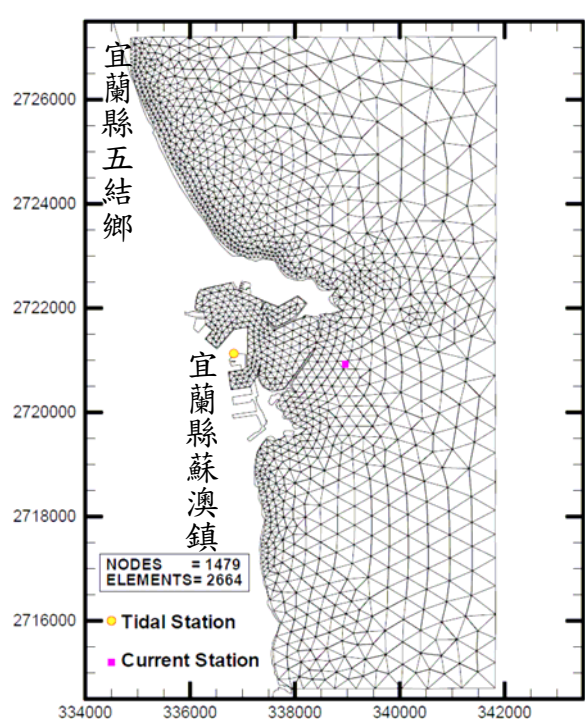


圖 2.7 蘇澳港水動力模式之有限元素格網分佈圖

2.4 數值模擬結果及驗證

有關本計畫大尺度、中尺度及小尺度水動力數值模擬結果及驗證除了詳列於歷年研究報告外，大尺度、中尺度水位及海流模擬結果可參考第六章作業化預報操作及成果評估，基隆港水動力模式模擬結果及驗證則詳列於第四章基隆港近岸水位及海流；以下僅針對上年度(98)台北港、台中港、安平港、高雄港、花蓮港及蘇澳港等港口近岸水位及海流模擬成果及驗證。

(1)臺北港：圖 2.8 所示為臺北港潮位站附近之水位模擬結果時序列與潮位站水位調和分析結果(扣除平均水位值之結果)之比較，結果顯示水位模擬結果與潮位站水位調和分析結果相當吻合。圖 2.9a、b 所示分別臺北港海流測站附近節點之 E-W 方向與 N-S 方向流速大小模擬結果與海流觀測資料調和分析結果之比較，結果顯示臺北港水動力模式模擬結果與調和分析結果相當一致，僅東西向流速大小模式模擬結果較海流東西向觀測資料調和分析結果偏小(大潮期間較為顯著)，南北向流速模擬結果在則在大潮期間略小於海流南北向觀測資料之調和分析結果。

(2)臺中港：圖 2.10 所示為臺中港潮位站附近水位模擬結果之時序列與潮位站水位調和分析結果(扣除平均水位值之結果)之比較，結果顯示模式水位模擬結果與潮位站水位調和分析結果大致上吻合。圖 2.11a、b 所示分別為臺中港海流測站附近節點之 E-W 方向與 N-S 方向流速大小模擬結果與海流觀測資料調和分析結果之比較，結果顯示臺中港水動力模式在海流觀測點附近之流況模擬與海流觀測資料調和分析結果有著顯著差異。由於前臺中港水動力模式之南、北邊界上缺乏實測潮位資料可供參考，因此在邊界條件決定過程中可能出現較大的相位誤差，導致模式模擬結果不理想，未來需進一步研究以改善臺中

港近岸流場模擬之精確度。

(3)安平港：圖 2.12 所示為安平港潮位站附近水位模擬結果之時序列與安平港潮位站水位調和分析結果(扣除平均水位值之結果)之比較，結果顯示模式水位模擬結果與潮位站水位調和分析結果大致上吻合。圖 2.13a、b 所示分別安平港海流測站附近節點之 E-W 方向與 N-S 方向流速大小模擬結果與海流觀測資料調和分析結果之比較，結果顯示安平港水動力模式在海流觀測點附近之流況模擬結果在 E-W 方向流速大小與海流 E-W 方向觀測資料調和分析結果相近似，N-S 方向流速大小略小於海流 N-S 方向觀測資料調和分析結果；惟 E-W 與 N-S 方向流速變化之時間相位模擬結果與海流觀測資料調和分析結果均有時間相位之偏移現象發生，此可能受到模式底床摩擦係數影響，因此模式底床摩擦係數可能為安平港模式未來優先需要改進之處。

(4)高雄港：圖 2.14 所示為高雄港潮位站附近水位模擬結果之時序列與高雄港潮位站水位調和分析結果(扣除平均水位值之結果)之比較，結果顯示高雄港水動力模式水位模擬結果與高雄港潮位站水位調和分析結果相當吻合。圖 2.15a、b 所示分別高雄港海流測站附近節點之 E-W 方向與 N-S 方向流速大小模擬結果與海流觀測資料調和分析結果之比較，模擬結果顯在 E-W 方向流速大小上，模擬結果與觀測資料調和分析結果近似，但流速變化型態上則有出入；在 N-S 方向流速大小上，模擬結果明顯地小於觀測資料調和分析結果，尤其在大潮期間誤差頗大，且流速變化型態上與海流觀測資料調和分析結果亦有相當大的出入。由於高雄港外海潮流變化相當複雜，因此針對目前所建置的高雄港水動力模式，不論是模擬範圍及邊界條件之設定均應重新檢討。

(5)花蓮港：圖 2.16 所示為花蓮港潮位站附近水位模擬結果之時序列與花蓮港潮位站水位調和分析結果(扣除平均水位值之結果)之比較，結果顯示二者之間相當吻合。圖 2.17a、b 所示分別花蓮港海流測站附近節點之 E-W 方向與 N-S 方向流速大小模擬結果與花蓮港海流觀

測資料調和分析結果之比較，結果顯示二者之潮流變化型態上仍有不一致性之差異存在，即在全日潮型態之潮流時，模式之邊界條件不足以反映出全日潮型態之流場。此與前述高雄港模擬結果相似，研判模式邊界條件設定仍存在有需要改進之地方。

(6)蘇澳港：圖 2.18 所示為蘇澳港潮位站附近水位模擬結果之時序列與蘇澳港潮位站水位調和分析結果(扣除平均水位值之結果)之比較，結果顯示二者相當吻合。圖 2.19a、b 所示分別蘇澳港海流測站附近節點之 E-W 方向與 N-S 方向流速大小模擬結果與蘇澳港海流觀測資料調和分析結果之比較，結果顯示在 E-W 方向流速比較上，模式模擬結果略大於 E-W 方向海流觀測資料之調和分析結果；結果顯示在 N-S 方向流速比較上，模式模擬結果與 N-S 方向海流觀測資料之調和分析結果近似。雖然蘇澳港水動力模擬結果驗證良好，但在部份全日潮流變化較顯著之時段上，模式模擬結果仍有改善之空間。

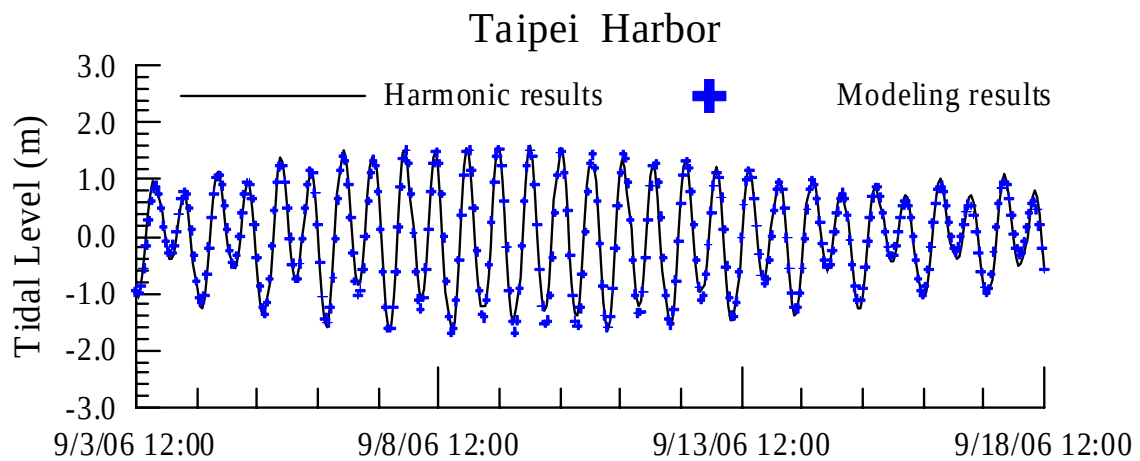


圖 2.8 臺北港水位模擬結果與觀測值之比較

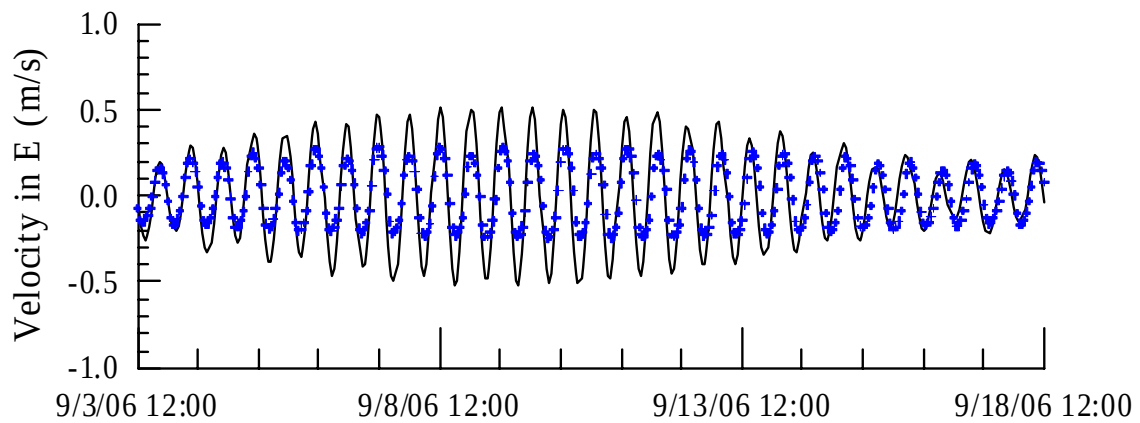


圖 2.9 臺北港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較

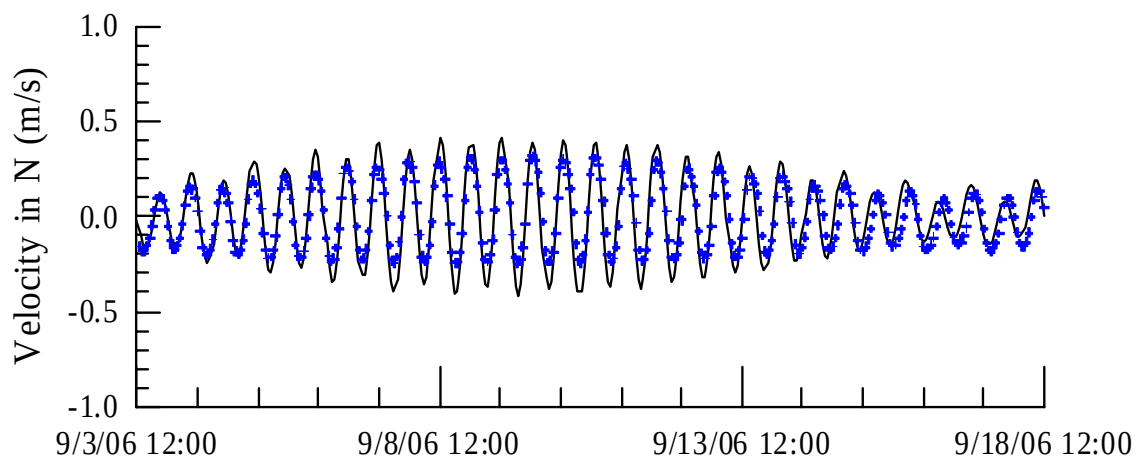


圖 2.9 (續1) 臺北港 N-S 方向流速模擬結果與觀測值之比較

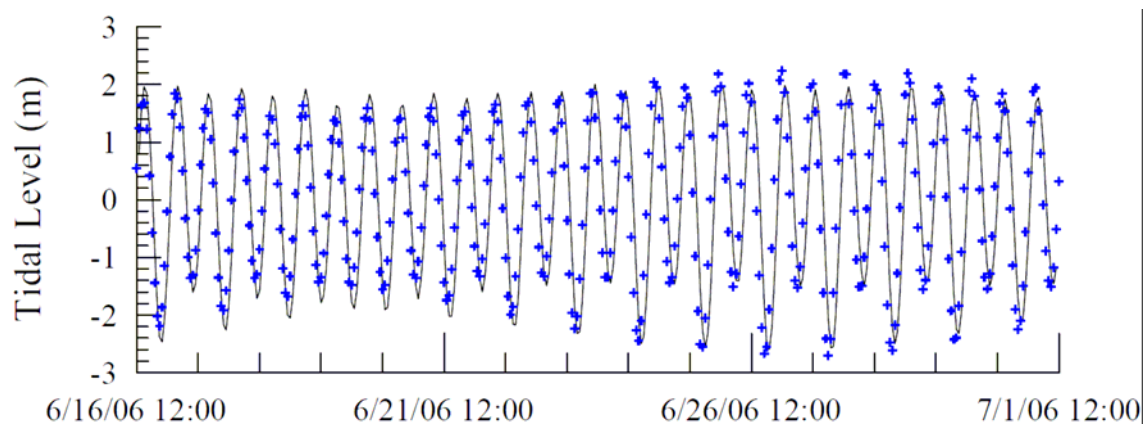


圖 2.10 臺中港水位模擬結果與觀測值之比較

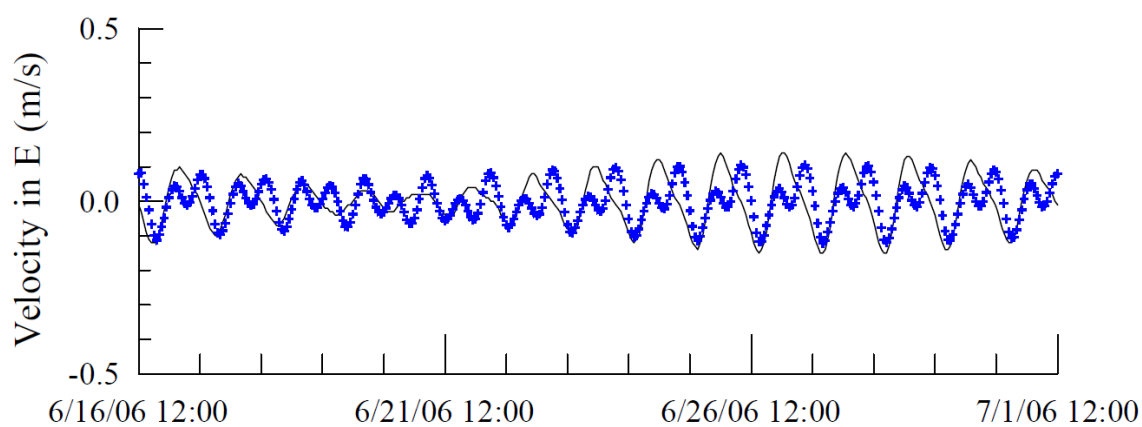


圖 2.11 臺中港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較

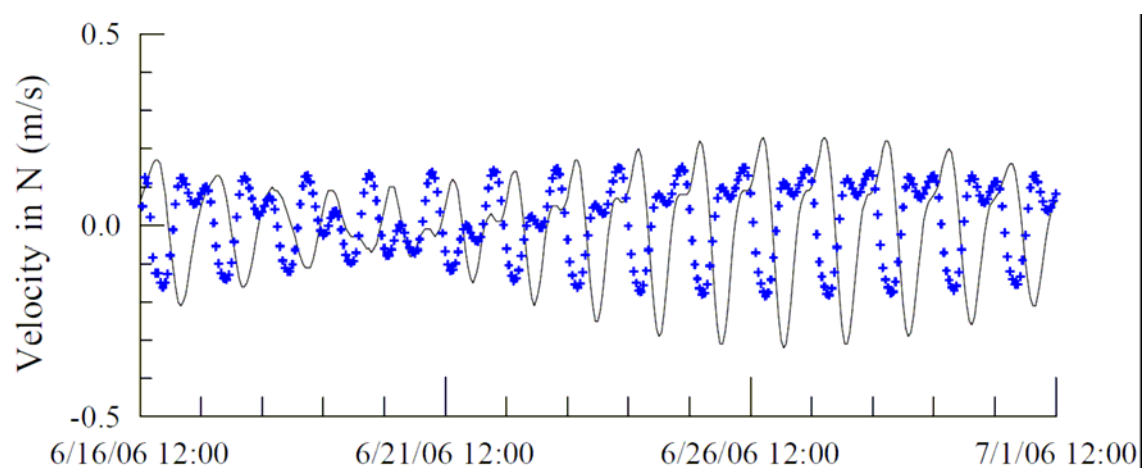


圖2.11 (續1)臺中港N-S方向流速模擬結果與觀測值之比較

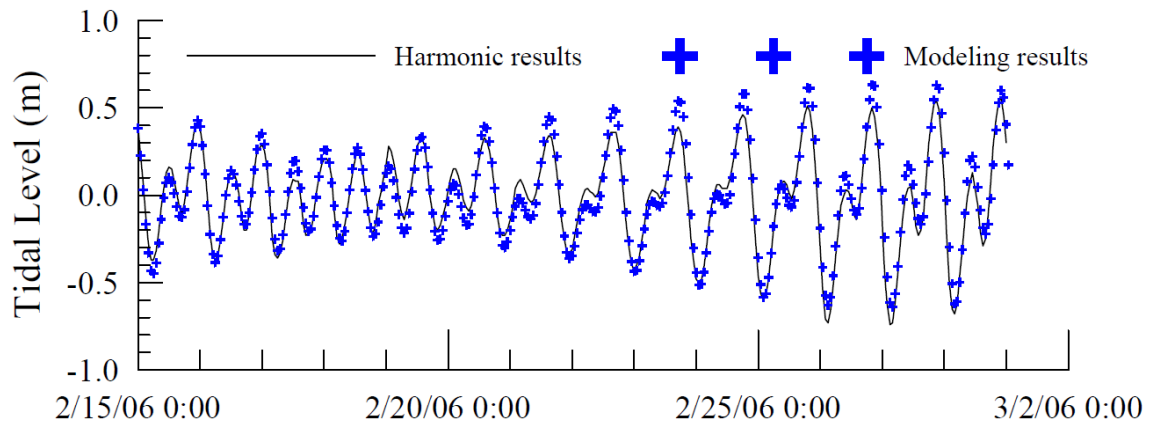


圖 2.12 安平港水位模擬結果與觀測值之比較

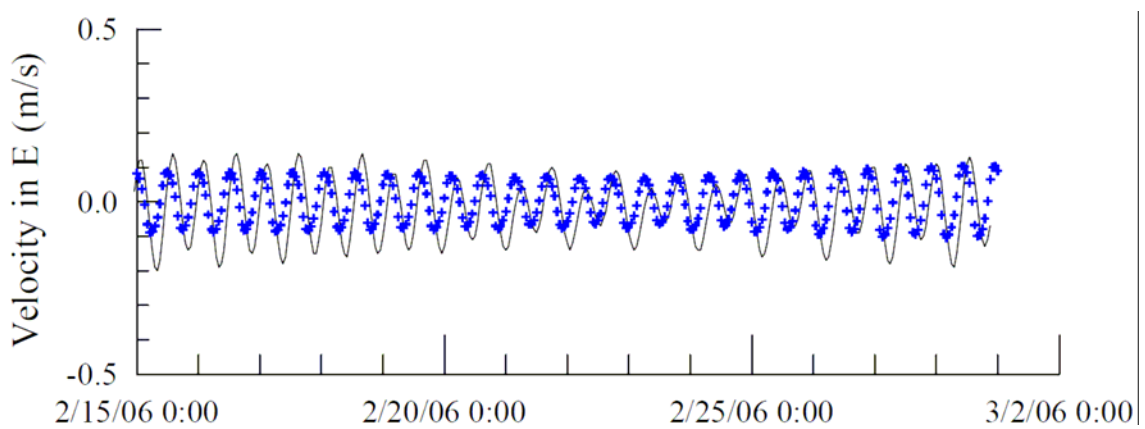


圖 2.13 安平港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較

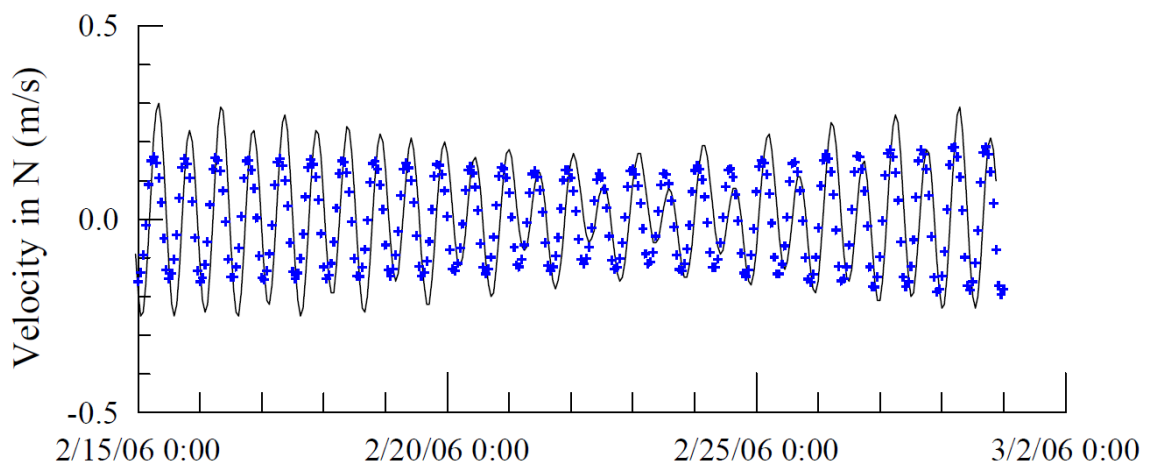


圖2.13 (續1)安平港N-S方向流速模擬結果與觀測值之比較

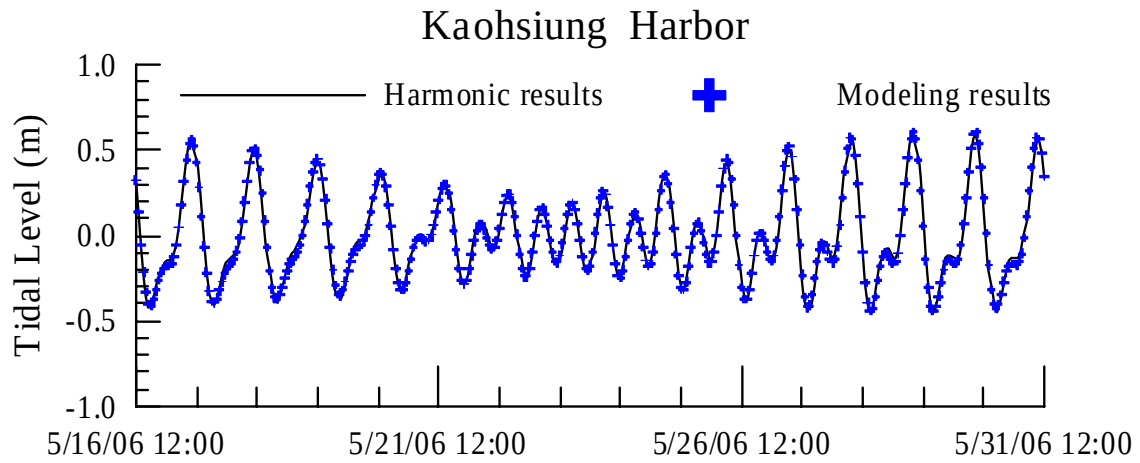


圖 2.14 高雄港水位模擬結果與觀測值之比較

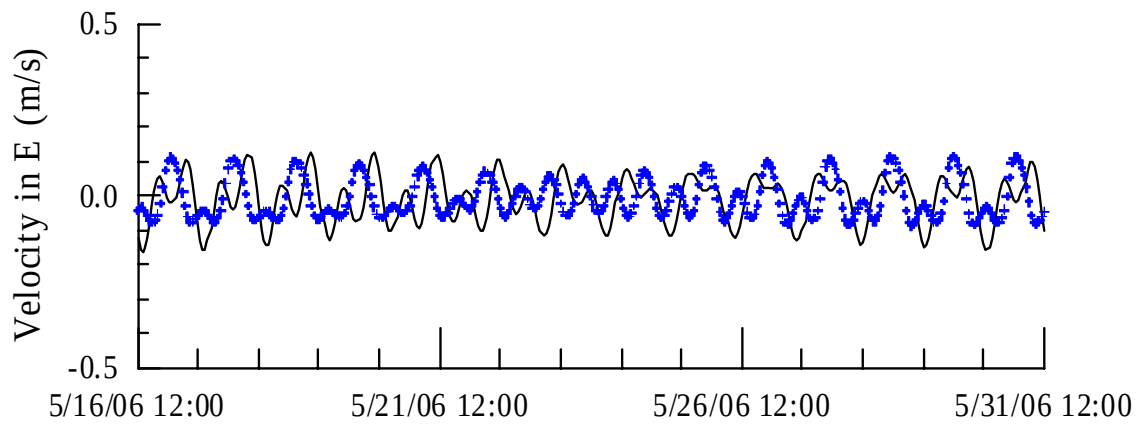


圖 2.15 高雄港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較

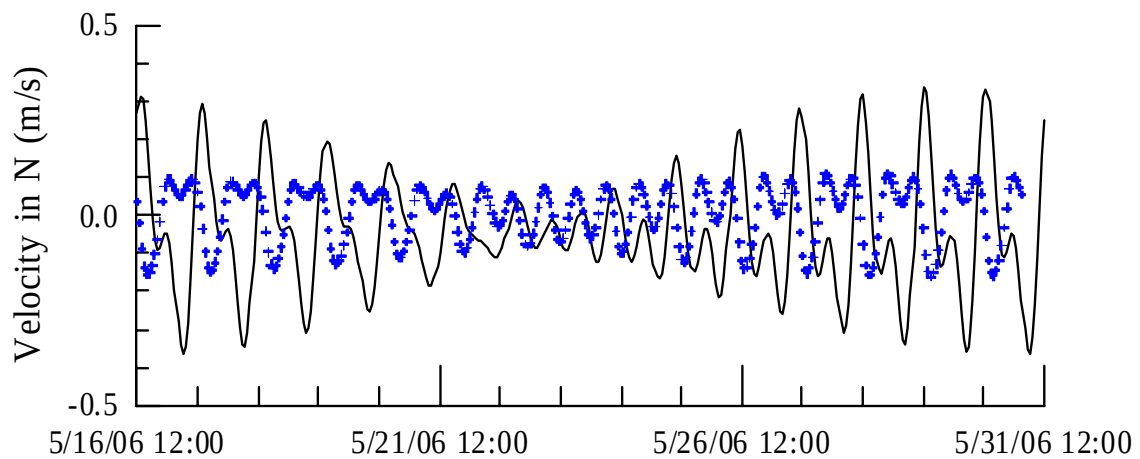


圖2.15 (續1)高雄港N-S方向流速模擬結果與觀測值之比較

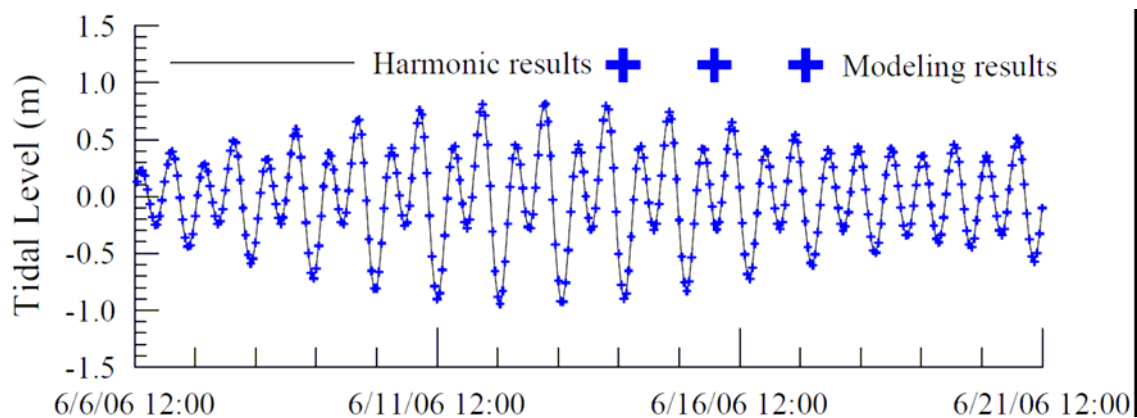


圖 2.16 花蓮港水位模擬結果與觀測值之比較

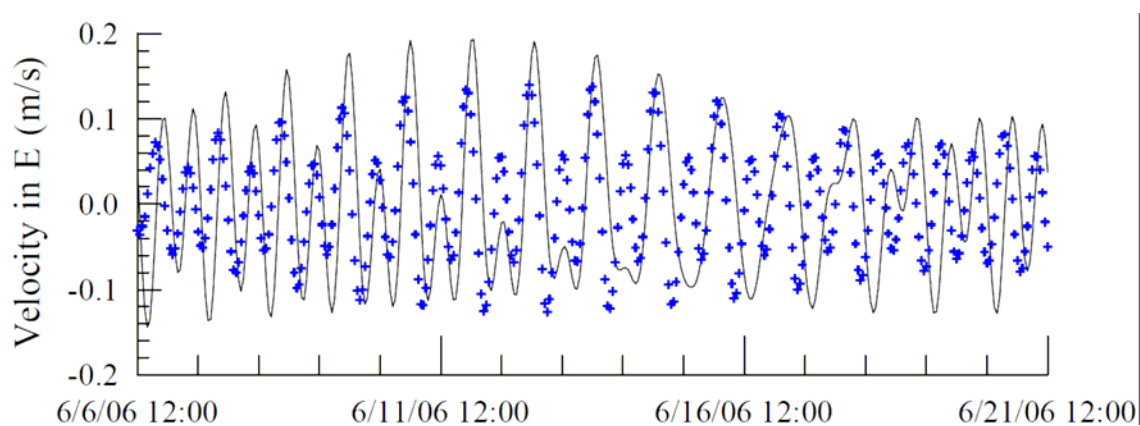


圖 2.17 花蓮港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較

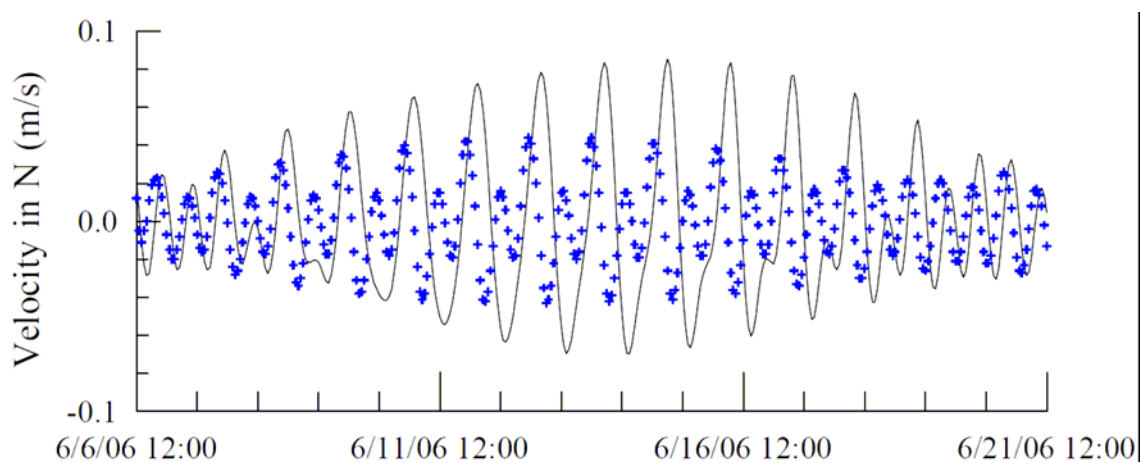


圖2.17 (續1)花蓮港N-S方向流速模擬結果與觀測值之比較

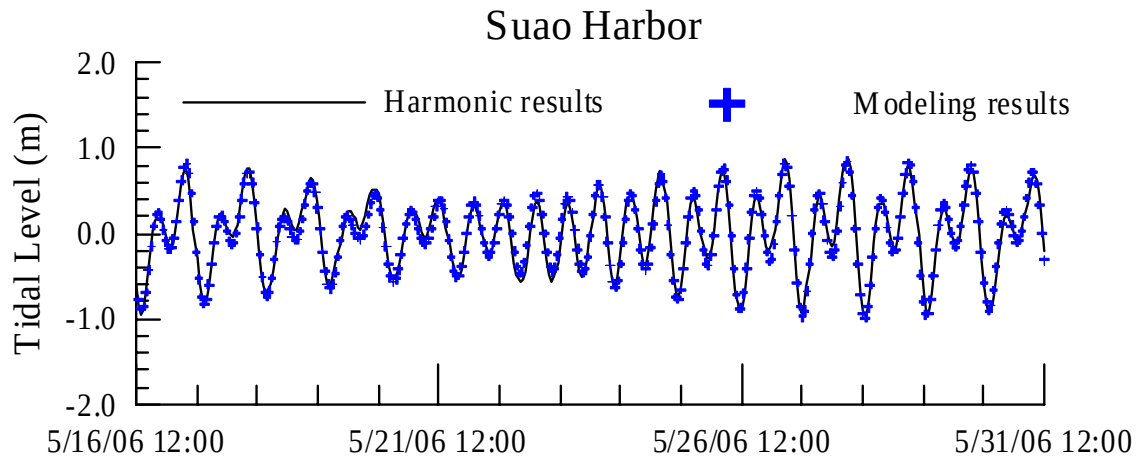


圖 2.18 蘇澳港水位模擬結果與觀測值之比較

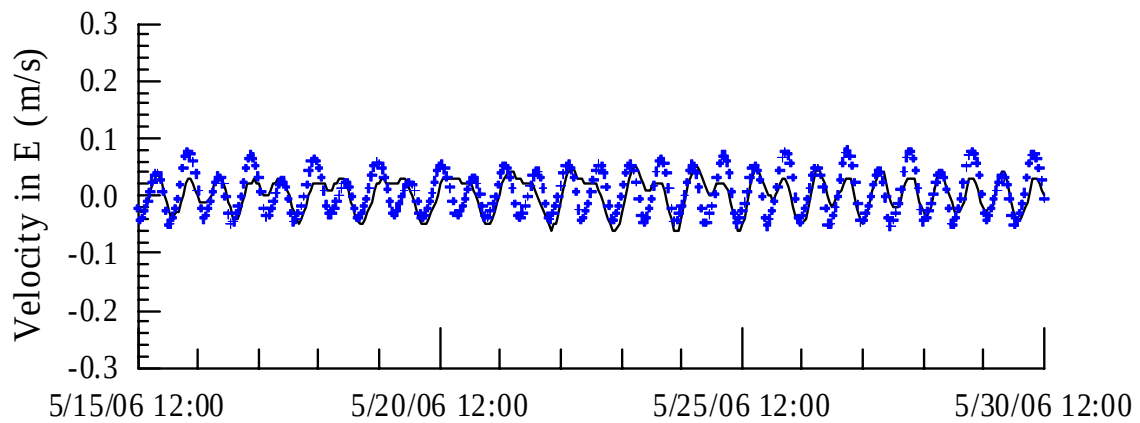


圖 2.19 蘇澳港 E-W 方向流速模擬結果與觀測值之比較

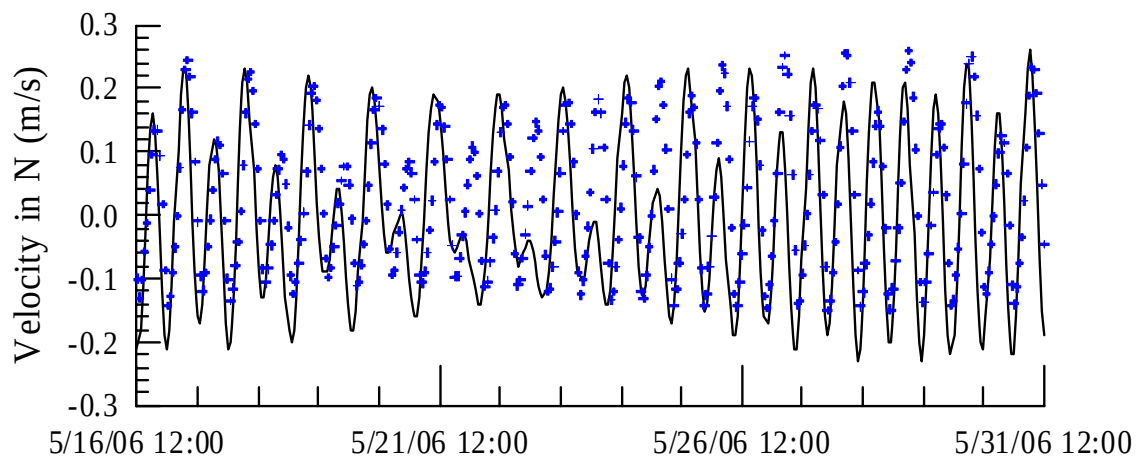


圖2.19 (續1)蘇澳港N-S方向流速模擬結果與觀測值之比較

第三章 資料蒐集與分析

由於近岸水位及流場之變化實際上受到潮汐、洋流、風力、氣壓及波浪等外力影響，為能準確地模擬各港口海域之潮汐及流場特性，本計畫針對各港口近岸海域蒐集相關海象觀測資料，包括海域水深地形、潮位、海流及風場等海象資料。本計畫已於上年度(98)分別針對基隆港、台北港、台中港、安平港、高雄港、花蓮港及蘇澳港等七大商港之水深地形、潮位及海流等資料進行蒐集與相關分析。

本年度計畫工作重點有二：分別為建立基隆港水位及海流模擬子系統及七大港口近岸水位及流場作業化模擬系統，其中作業化模擬系統將以台北港為對象進行作業化模擬系統測試。因此本計畫除了延續上年度七大港港口相關潮汐及海流資料蒐集外，主要著重於基隆港與台北港相關資料之分析。

3.1 地形水深

各港口地形水深資料簡述如下：

(1)基隆港

因應基隆港東防坡堤延伸工程已近完工(如圖 3.1 所示)，以及改善基隆港流場模擬結果之準確性。本計畫除了修正基隆港水動力模式之港池配置外，同時計畫擴大基隆港水動力模式模擬範圍。圖 3.2 所示為上年度(98)基隆港水動力模式之模擬範圍及地形水深分布情形，圖中基隆港外海水深資料主要來自於海軍測量局出版之海軍水道圖(圖號為 0352、0353A 與 04513 等)之數位化水深資料。

(2)臺北港

臺北港及鄰近海域潮流流場模擬範圍及其水深分布情形如圖 3.3 所示，北起臺北縣三芝鄉，南至桃園縣蘆竹鄉止，南北距離約為 25.5

公里，離岸方向則由近岸往外海延伸約 9 公里。

(3)臺中港

臺中港及其鄰近海域潮流流場模擬範圍及其水深分布情形如圖 3.4 所示，北起苗栗縣大安鄉，南至彰化縣鹿港鎮止，距離約為 26 公里，離岸方向則由近岸往外海延伸約 8 公里。其中臺中港外海水深資料主要來自於海軍水道圖(圖號 04509)之數位化水深資料。

(4)安平港

安平港及其鄰近海域潮流流場模擬範圍及其水深分布情形如圖 3.5 所示，北起臺南市安南區，南至高雄縣永安鄉，沿岸距離約為 19 公里，離岸距離約為 10 公里。圖中安平港外海水深資料主要來自於海軍水道圖(圖號 04505 與 04506)之數位化水深資料。

(5)高雄港

高雄港及其鄰近海域潮流流場模擬範圍及其水深分布情形如圖 3.6 所示，範圍北起高雄縣梓官鄉，南至高雄縣林園鄉止，南北距離約為 22 公里。離岸方向則由近岸往外海延伸約 10 公里。圖中高雄港外海水深資料主要來自於海軍水道圖(圖號 04504 與 04505)之數位化水深資料。

(6)花蓮港

花蓮港及其鄰近海域潮流流場模擬範圍及其水深分布情形如圖 3.7 所示，模式範圍北起花蓮縣新城鄉，南至花蓮縣壽豐鄉止，距離約為 30 公里，離岸方向則由近岸往外海延伸約 10 公里。圖中花蓮港外海水深資料主要來自於海軍水道圖(圖號 04518)之數位化水深資料。

(7)蘇澳港

蘇澳港及其鄰近海域潮流流場模擬範圍及其水深分布情形如圖 3.8 所示，圖中模式模擬範圍北起宜蘭縣五結鄉，南至宜蘭縣蘇澳鎮，沿岸距離約為 12 公里，離岸距離約為 7 公里。圖中蘇澳港內及其外海

水深資料主要來自於海軍水道圖(圖號 0351A 與 04516)之數位化水深資料。



圖 3.1 基隆港東防波堤延伸工程施工近況

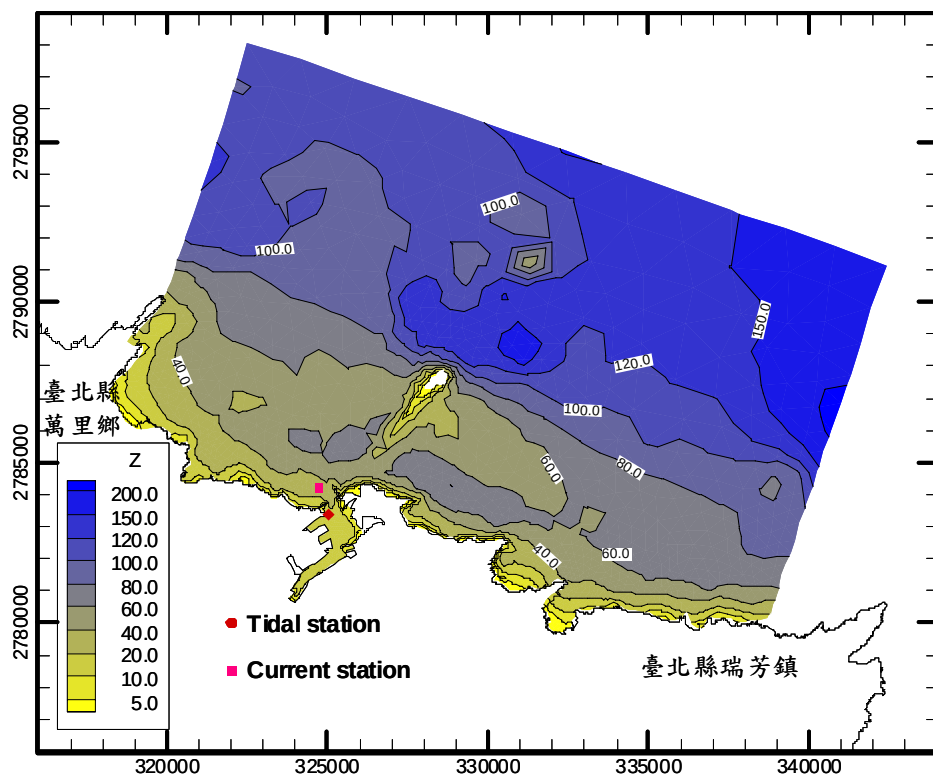


圖 3.2 基隆港模擬範圍及水深分佈圖

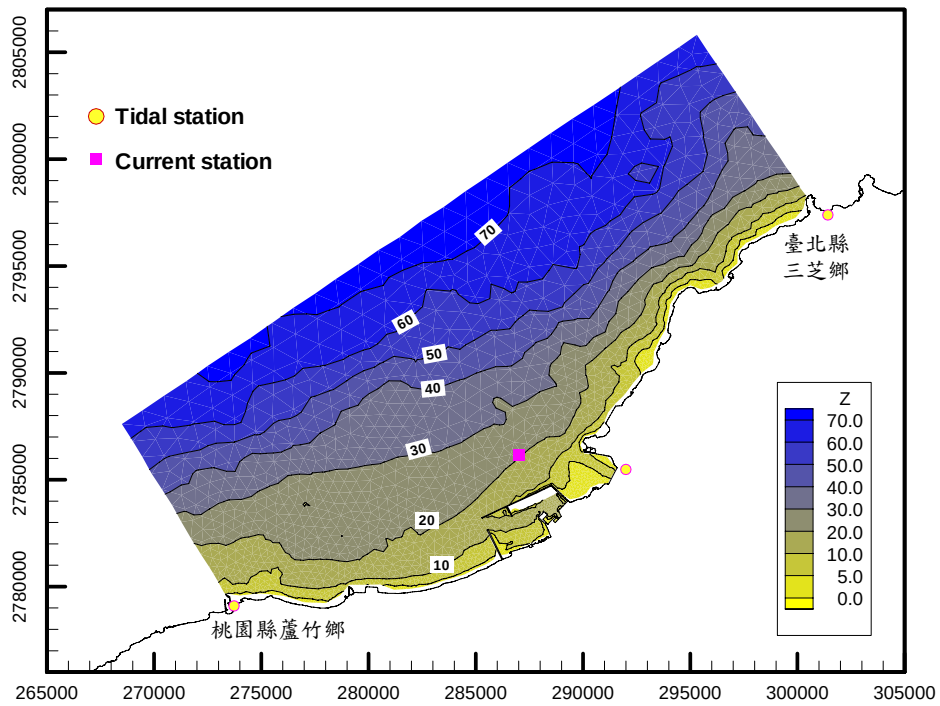


圖 3.3 臺北港模擬範圍與水深分佈圖

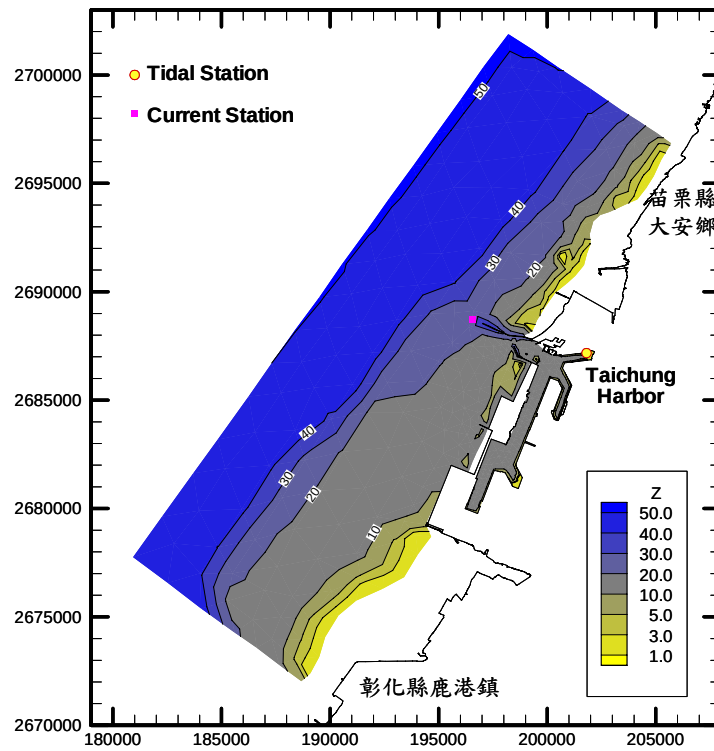


圖 3.4 臺中港模擬範圍與水深分佈圖

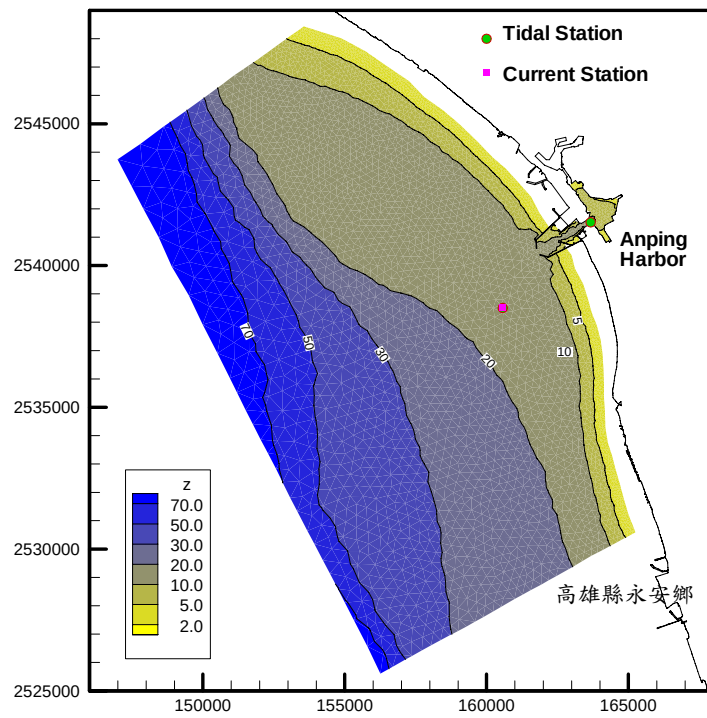


圖 3.5 安平港模擬範圍與水深分佈圖

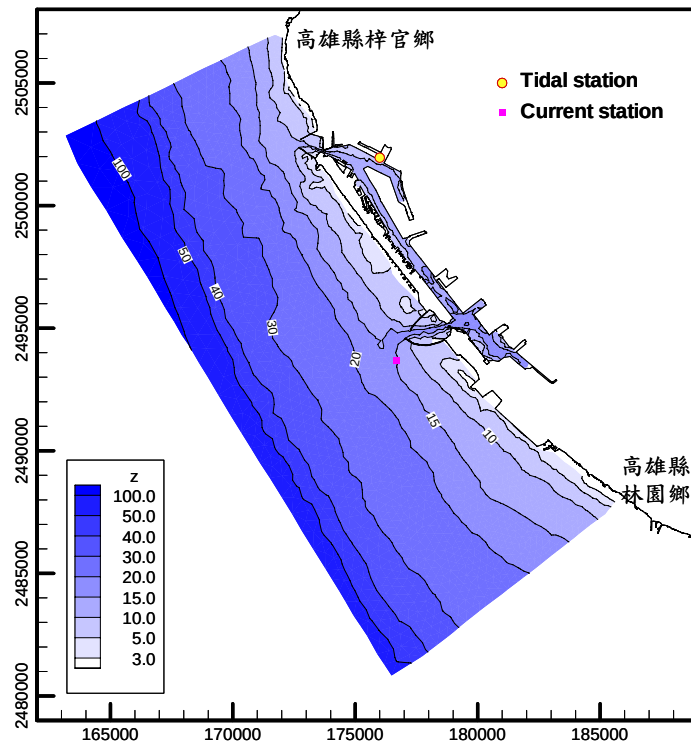


圖 3.6 高雄港模擬範圍與水深分佈圖

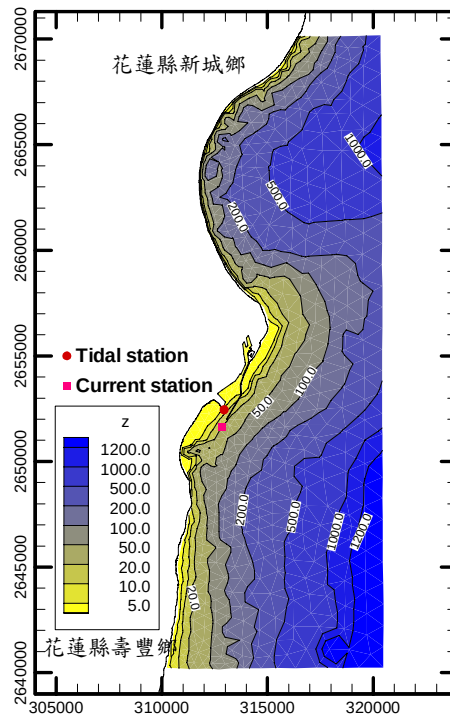


圖 3.7 花蓮港模擬範圍與水深分佈圖

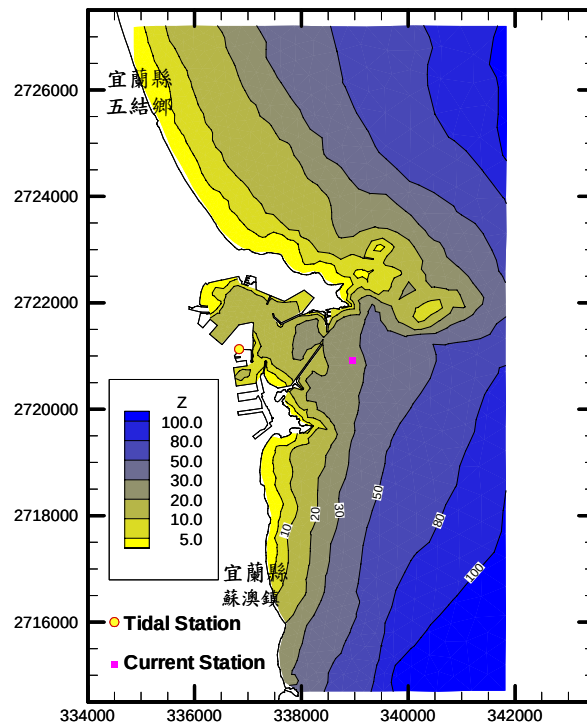


圖 3.8 蘇澳港模擬範圍與水深分佈圖

3.2 潮汐

本計畫除了蒐集各港口歷年潮汐觀測資料進行相關分析外，於上年度(98 年)為因應各港口水動力模式建置邊界條件之需，分別蒐集各港口鄰近潮位站潮汐資料如龍洞(LD)、麟山鼻(LSB)、竹圍(CWE)、外埔(WP)、將軍(JG)、永安(YA)、東港(DK)、石梯(ST)及梗枋(GF)等九站潮位資料，進行潮汐資料調和分析。相關潮汐析結果可參考 98 年度研究報告。

本年度潮汐資料除了蒐集各港口 2009 年潮汐觀測資料外，因應基隆港水位及海流模擬子系統之建立及台北港近岸水位及流場線上作業化模擬測試，本年度潮汐資料新增龍洞(LD)、麟山鼻(LSB)、竹圍(CWE)等三潮位站 2009 年觀測資料。各測站潮汐資料之分析主要延續上年度(98)資料分析流程，即先利用各測站已建立的潮位調和分析預測模式，預測 2009 年潮位資料補遺觀測資料遺漏部份；之後，分別針對 2009 年觀測資料以 60 個天文分潮進行潮位調和分析，並依據調和分析結果更新 2009 年潮位補遺資料；最後，依據更新資料再進行 2009 年潮位潮位調和分析，得到各潮汐站 2009 年潮位調和分析預測模式。表 3.1 至表 3.3 所示分別為龍洞、麟山鼻及竹圍等三潮位站 2009 年潮位調和分析常數表，表中所列為 60 個天文分潮之振幅(m)及相位角(度)。

圖 3.9 至圖 3.11 所示分別為龍洞、麟山鼻及竹圍等三潮位站 2009 年潮位觀測資料與潮位調和分析預報值之比較，其中龍洞潮位站 2009 年觀測資料最高水位於 1.21 m，發生於中度颱風莫拉克(MORAKOT)侵臺期間。

表3.1 龍洞潮位站2009年潮汐資料調和分析成果表

龍洞							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.04106860	0.1663	34.6683	M2	28.98410416	0.2150	118.6091
SAA	0.08213730	0.0136	77.6618	MKS2	29.06624222	0.0040	279.4331
MM	0.54437470	0.0138	81.0962	LAM2	29.45562553	0.0056	312.8922
MSF	1.01589584	0.0180	40.6524	L2	29.52847862	0.0015	90.7713
MF	1.09803307	0.0120	284.8287	T2	29.95893288	0.0079	61.3230
2Q1	12.85428619	0.0058	289.1183	S2	30.00000000	0.1074	256.3272
SGM1	12.92714024	0.0045	302.9304	R2	30.04106712	0.0029	348.3068
Q1	13.39866066	0.0368	194.1328	K2	30.08213806	0.0332	36.7538
RO1	13.47151470	0.0073	209.2243	MSN2	30.54437447	0.0038	195.2729
O1	13.94303513	0.1809	100.1960	KJ2	30.62651253	0.0042	294.1446
MP1	14.02517319	0.0029	81.8206	2SM2	31.01589584	0.0029	66.4549
M1	14.49202538	0.0120	300.3502	MO2	42.92713928	0.0038	85.5346
KI1	14.56954765	0.0020	325.7327	M3	43.47615814	0.0069	210.5626
PI1	14.91786480	0.0044	85.3682	SO3	43.94303513	0.0014	230.2204
P1	14.95893097	0.0661	243.0551	MK3	44.02517319	0.0029	222.0102
S1	15.00000000	0.0033	93.8717	SK3	45.04106903	0.0015	9.9702
K1	15.04106903	0.2121	219.1526	MN4	57.42383194	0.0059	181.9727
PHI1	15.08213520	0.0037	187.3009	M4	57.96820831	0.0126	109.3178
VI1	15.12320614	0.0029	15.2677	SN4	58.43972778	0.0018	0.6134
THE1	15.51258945	0.0027	97.0383	MS4	58.98410416	0.0071	256.6925
J1	15.58544350	0.0139	129.2922	MK4	59.06624222	0.0028	39.0340
SO1	16.05696487	0.0023	35.1238	S4	60.00000000	0.0013	52.4582
OO1	16.13910103	0.0075	164.6686	SK4	60.08213806	0.0010	196.6652
OQ2	27.34169579	0.0016	178.1764	2MN6	86.40793610	0.0024	55.6114
MNS2	27.42383385	0.0031	28.9544	M6	86.95231628	0.0045	329.4399
2N2	27.85935402	0.0003	61.7322	MSN6	87.42383575	0.0016	206.2103
MU2	27.96820450	0.0206	277.9348	2MS6	87.96820831	0.0048	142.1310
N2	28.43972969	0.0531	217.9391	2MK6	88.05034637	0.0018	268.5509
NU2	28.51258278	0.0079	276.2648	2SM6	88.98410797	0.0011	313.5932
OP2	28.90196609	0.0032	291.1518	MSK6	89.06623840	0.0010	66.4001
平均潮位=0.02402m							
資料時間：2009/07/02 11:00:00							

表3.2 麟山鼻潮位站2009年潮汐資料調和分析成果表

麟山鼻							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.04106860	0.1677	30.3662	M2	28.98410416	0.7570	216.7980
SAA	0.08213730	0.0093	73.3600	MKS2	29.06624222	0.0036	188.7452
MM	0.54437470	0.0280	87.1149	LAM2	29.45562553	0.0244	312.3559
MSF	1.01589584	0.0527	359.2651	L2	29.52847862	0.0393	338.3256
MF	1.09803307	0.0005	305.3539	T2	29.95893288	0.0120	183.1858
2Q1	12.85428619	0.0077	302.4745	S2	30.00000000	0.2070	17.6996
SGM1	12.92714024	0.0040	331.7914	R2	30.04106712	0.0047	223.7179
Q1	13.39866066	0.0431	208.8316	K2	30.08213806	0.0680	158.2390
RO1	13.47151470	0.0107	224.6722	MSN2	30.54437447	0.0077	164.5057
O1	13.94303513	0.2048	116.2510	KJ2	30.62651253	0.0046	38.3667
MP1	14.02517319	0.0049	142.1470	2SM2	31.01589584	0.0101	57.3958
M1	14.49202538	0.0128	314.8043	MO2	42.92713928	0.0062	14.4614
KI1	14.56954765	0.0020	9.1655	M3	43.47615814	0.0064	187.5087
PI1	14.91786480	0.0066	78.4103	SO3	43.94303513	0.0050	155.0890
P1	14.95893097	0.0709	261.8882	MK3	44.02517319	0.0104	134.6248
S1	15.00000000	0.0037	84.1639	SK3	45.04106903	0.0031	291.0201
K1	15.04106903	0.2290	237.2205	MN4	57.42383194	0.0280	130.5835
PHI1	15.08213520	0.0037	182.3224	M4	57.96820831	0.0752	47.9538
VI1	15.12320614	0.0049	16.0438	SN4	58.43972778	0.0059	280.9662
THE1	15.51258945	0.0015	126.2912	MS4	58.98410416	0.0513	211.0366
J1	15.58544350	0.0154	149.0278	MK4	59.06624222	0.0165	350.6037
SO1	16.05696487	0.0059	80.1243	S4	60.00000000	0.0072	5.5546
OO1	16.13910103	0.0090	183.3237	SK4	60.08213806	0.0051	141.1520
OQ2	27.34169579	0.0073	185.1004	2MN6	86.40793610	0.0016	133.1911
MNS2	27.42383385	0.0077	314.8108	M6	86.95231628	0.0030	46.3681
2N2	27.85935402	0.0086	56.9971	MSN6	87.42383575	0.0005	328.5358
MU2	27.96820450	0.0462	242.0192	2MS6	87.96820831	0.0050	230.8153
N2	28.43972969	0.1541	296.6932	2MK6	88.05034637	0.0021	4.4232
NU2	28.51258278	0.0414	330.3035	2SM6	88.98410797	0.0018	46.0161
OP2	28.90196609	0.0092	318.2164	MSK6	89.06623840	0.0012	177.7997
平均潮位＝0.0350m							
資料時間：2009/07/02 11:00:00							

表3.3 竹圍潮位站2009年潮汐資料調和分析成果表

竹圍							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.04106860	0.1763	33.0144	M2	28.98410416	1.2032	220.8520
SAA	0.08213730	0.0081	113.8977	MKS2	29.06624222	0.0045	158.9752
MM	0.54437470	0.0123	91.8515	LAM2	29.45562553	0.0340	306.3903
MSF	1.01589584	0.0227	10.8624	L2	29.52847862	0.0626	333.0253
MF	1.09803307	0.0098	300.3524	T2	29.95893288	0.0187	200.1476
2Q1	12.85428619	0.0091	303.2552	S2	30.00000000	0.3544	25.1199
SGM1	12.92714024	0.0048	350.5813	R2	30.04106712	0.0037	276.4732
Q1	13.39866066	0.0432	213.9315	K2	30.08213806	0.1120	166.2598
RO1	13.47151470	0.0098	226.0495	MSN2	30.54437447	0.0104	155.4354
O1	13.94303513	0.2058	122.7751	KJ2	30.62651253	0.0054	34.4294
MP1	14.02517319	0.0063	186.7412	2SM2	31.01589584	0.0145	59.4789
M1	14.49202538	0.0119	323.5638	MO2	42.92713928	0.0053	121.3724
KI1	14.56954765	0.0008	61.3373	M3	43.47615814	0.0030	168.8972
PI1	14.91786480	0.0072	84.6602	SO3	43.94303513	0.0041	259.8292
P1	14.95893097	0.0732	268.6250	MK3	44.02517319	0.0063	223.2463
S1	15.00000000	0.0025	354.8186	SK3	45.04106903	0.0014	37.5899
K1	15.04106903	0.2366	244.3703	MN4	57.42383194	0.0077	110.5182
PHI1	15.08213520	0.0049	194.3933	M4	57.96820831	0.0206	33.6642
VI1	15.12320614	0.0041	33.9335	SN4	58.43972778	0.0022	259.3823
THE1	15.51258945	0.0028	103.6945	MS4	58.98410416	0.0157	198.8956
J1	15.58544350	0.0154	160.1480	MK4	59.06624222	0.0051	322.1404
SO1	16.05696487	0.0041	114.5087	S4	60.00000000	0.0020	3.7845
OO1	16.13910103	0.0082	203.2013	SK4	60.08213806	0.0016	126.0818
OQ2	27.34169579	0.0093	174.8123	2MN6	86.40793610	0.0009	294.5180
MNS2	27.42383385	0.0101	288.7642	M6	86.95231628	0.0031	216.9067
2N2	27.85935402	0.0114	62.8188	MSN6	87.42383575	0.0016	111.7846
MU2	27.96820450	0.0663	231.2552	2MS6	87.96820831	0.0023	344.6017
N2	28.43972969	0.2355	302.7178	2MK6	88.05034637	0.0011	68.6305
NU2	28.51258278	0.0630	331.4873	2SM6	88.98410797	0.0018	103.6316
OP2	28.90196609	0.0149	322.9112	MSK6	89.06623840	0.0004	251.9030
平均潮位=0.0518m							
資料時間：2009/07/02 11:00:00							

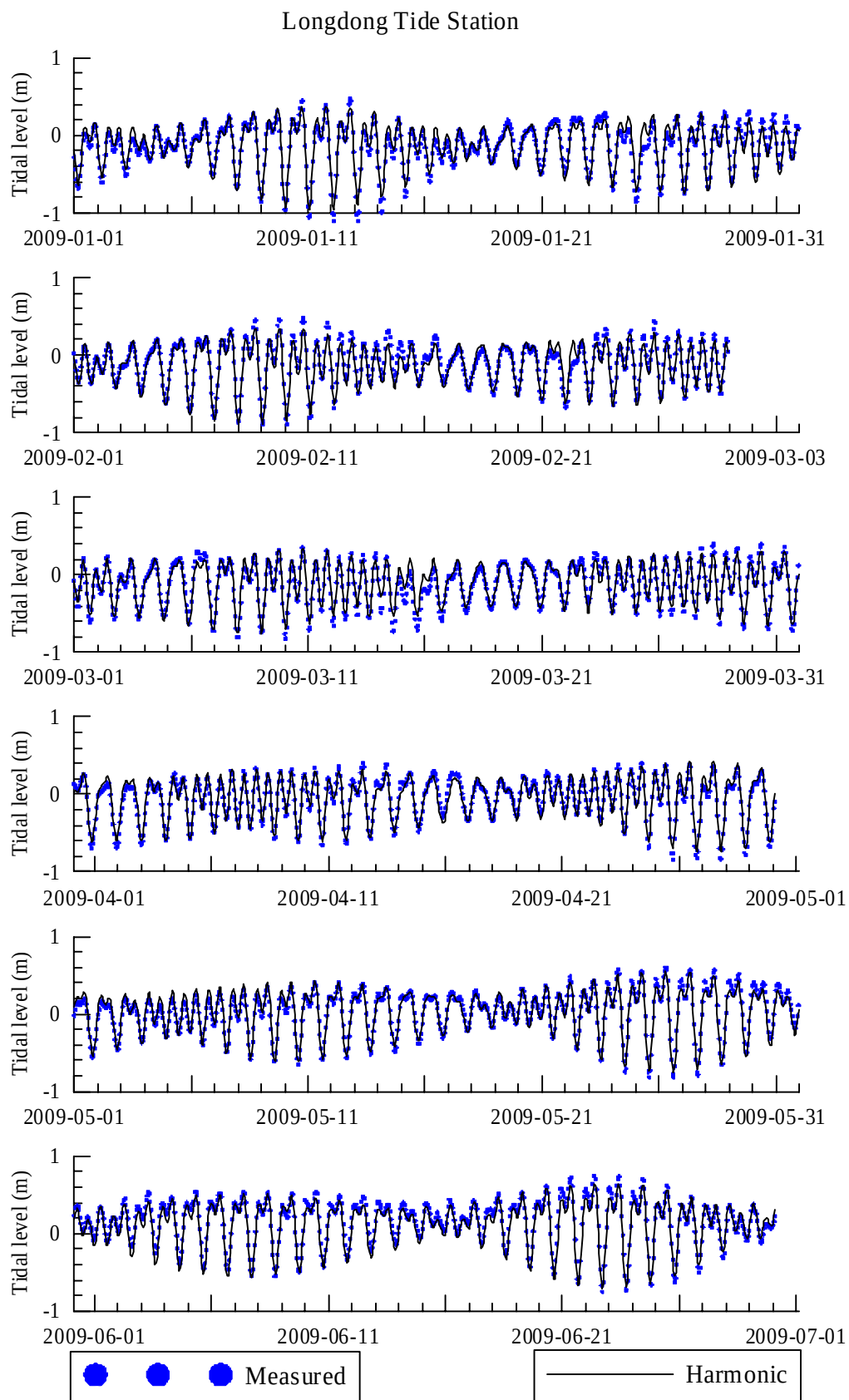


圖 3.9 龍洞 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較

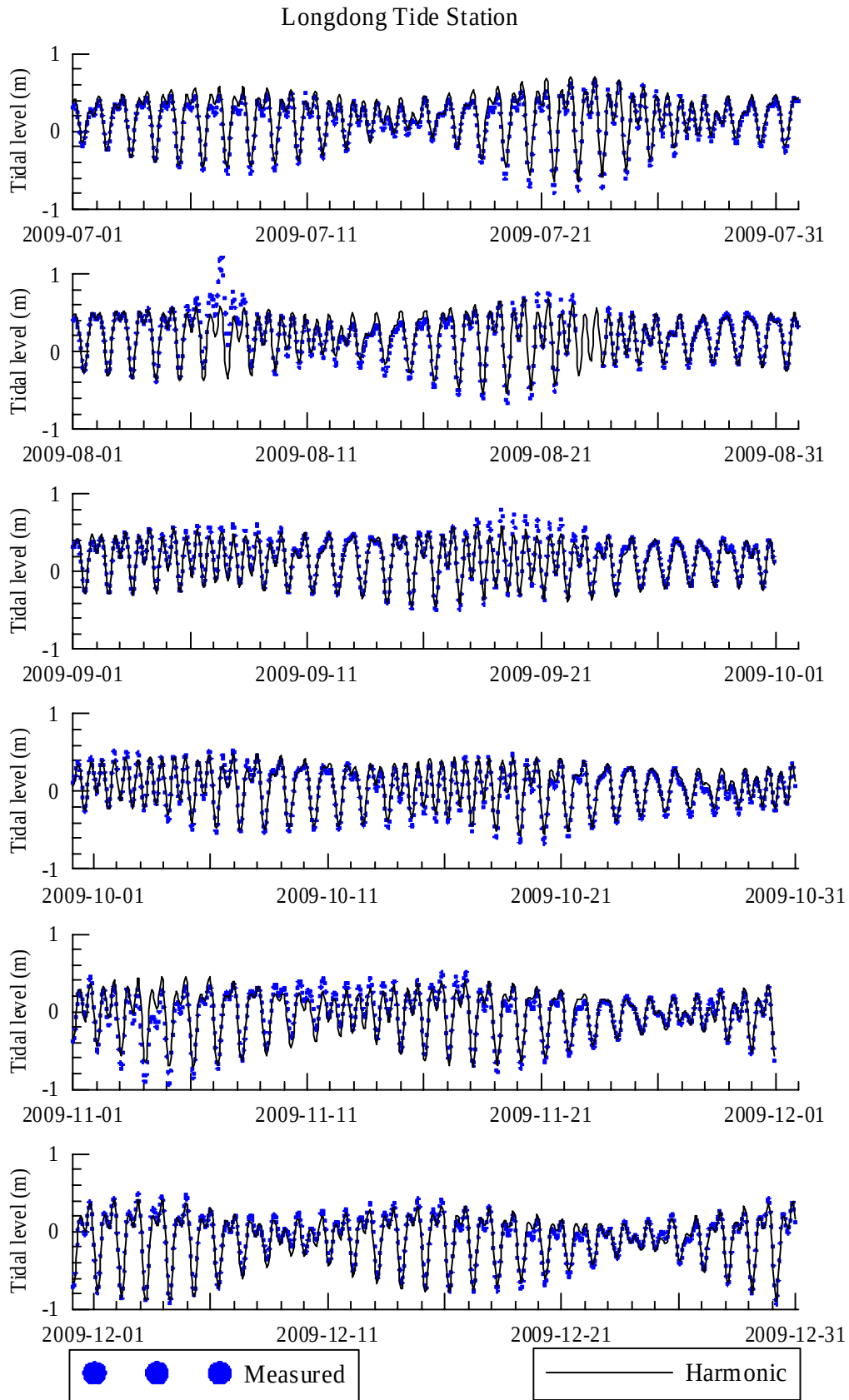


圖 3.9 (續 1)龍洞 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較

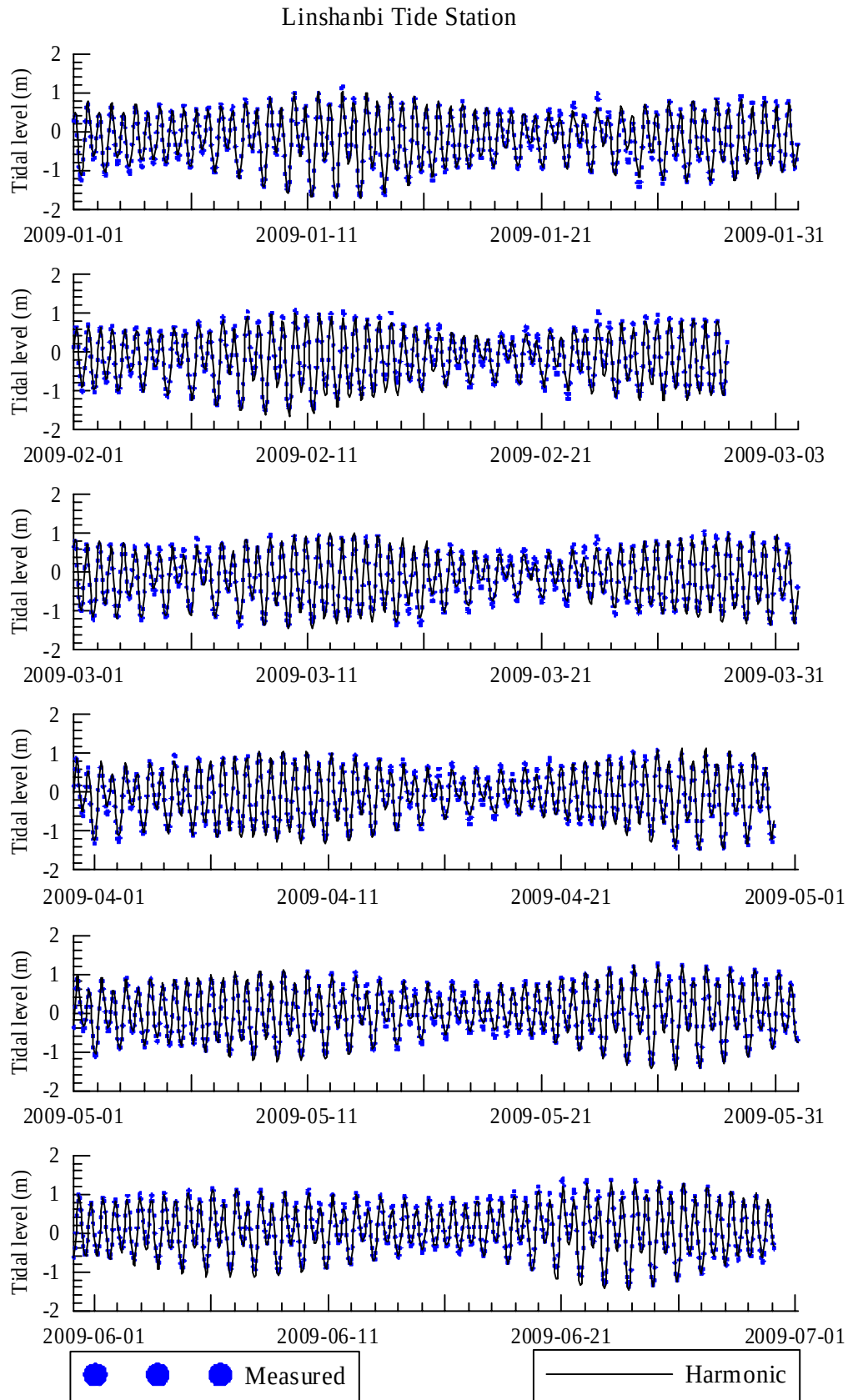


圖 3.10 麟山鼻 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較

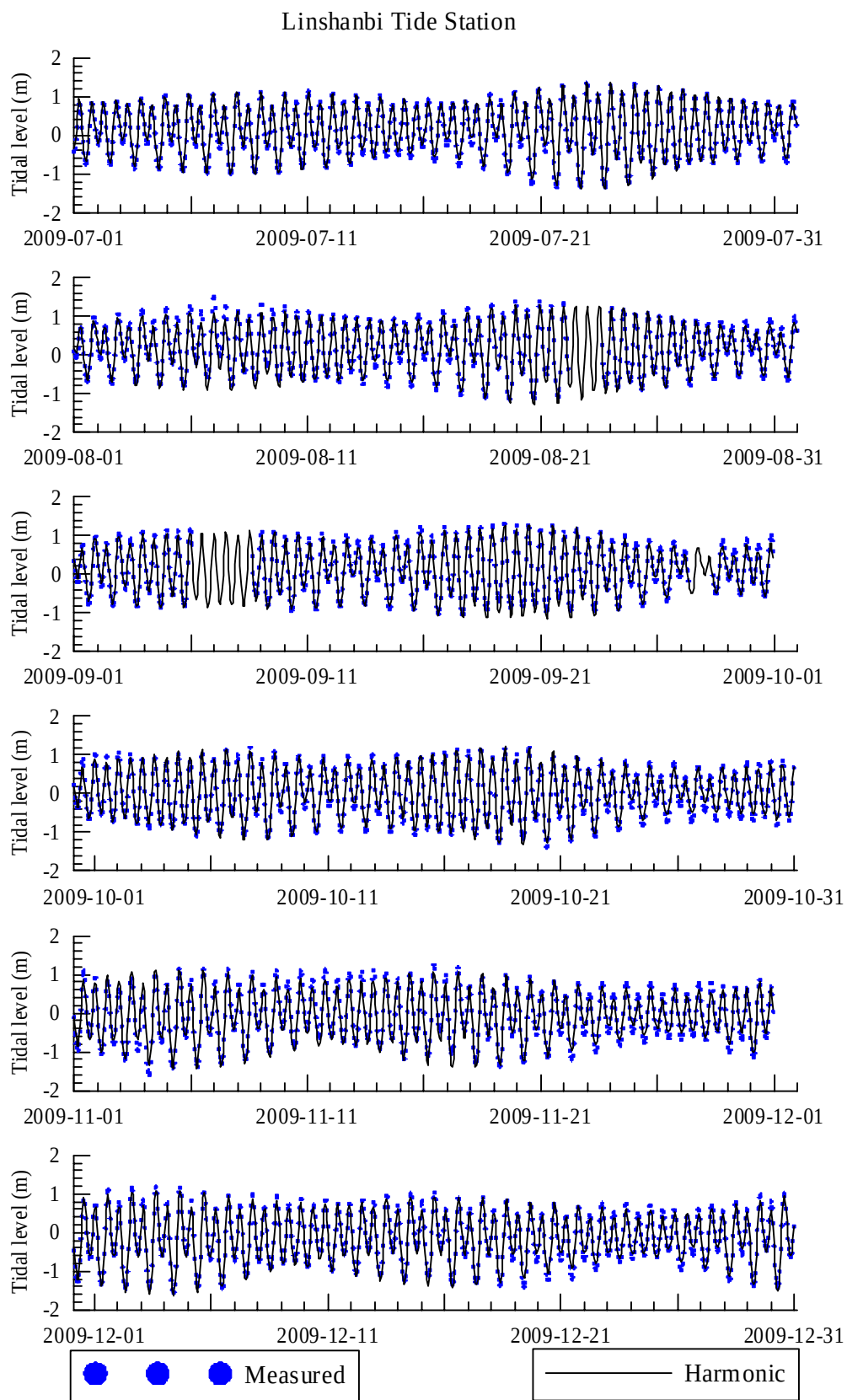


圖 3.10 (續 1)麟山鼻 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較

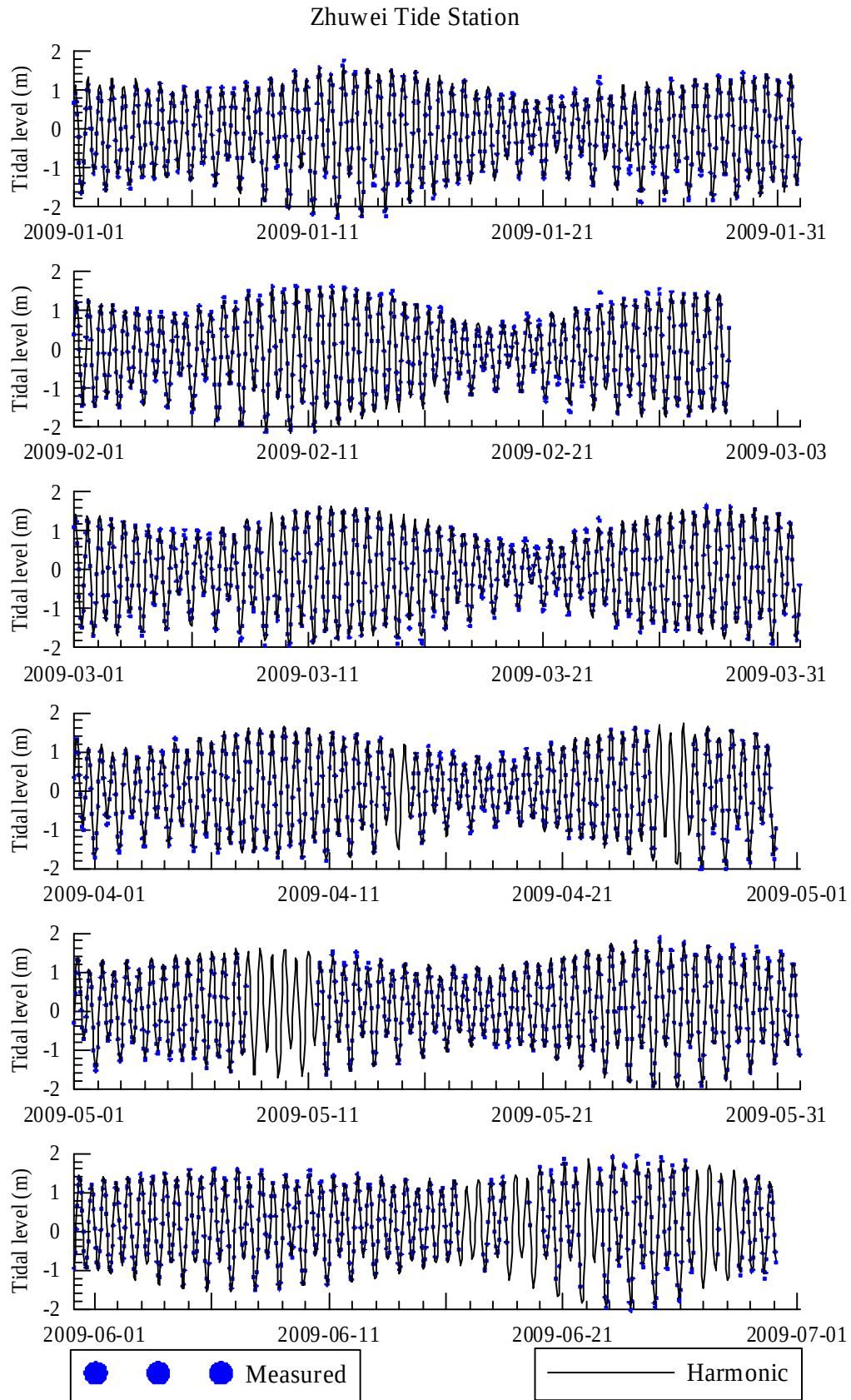


圖 3.11 竹圍 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較

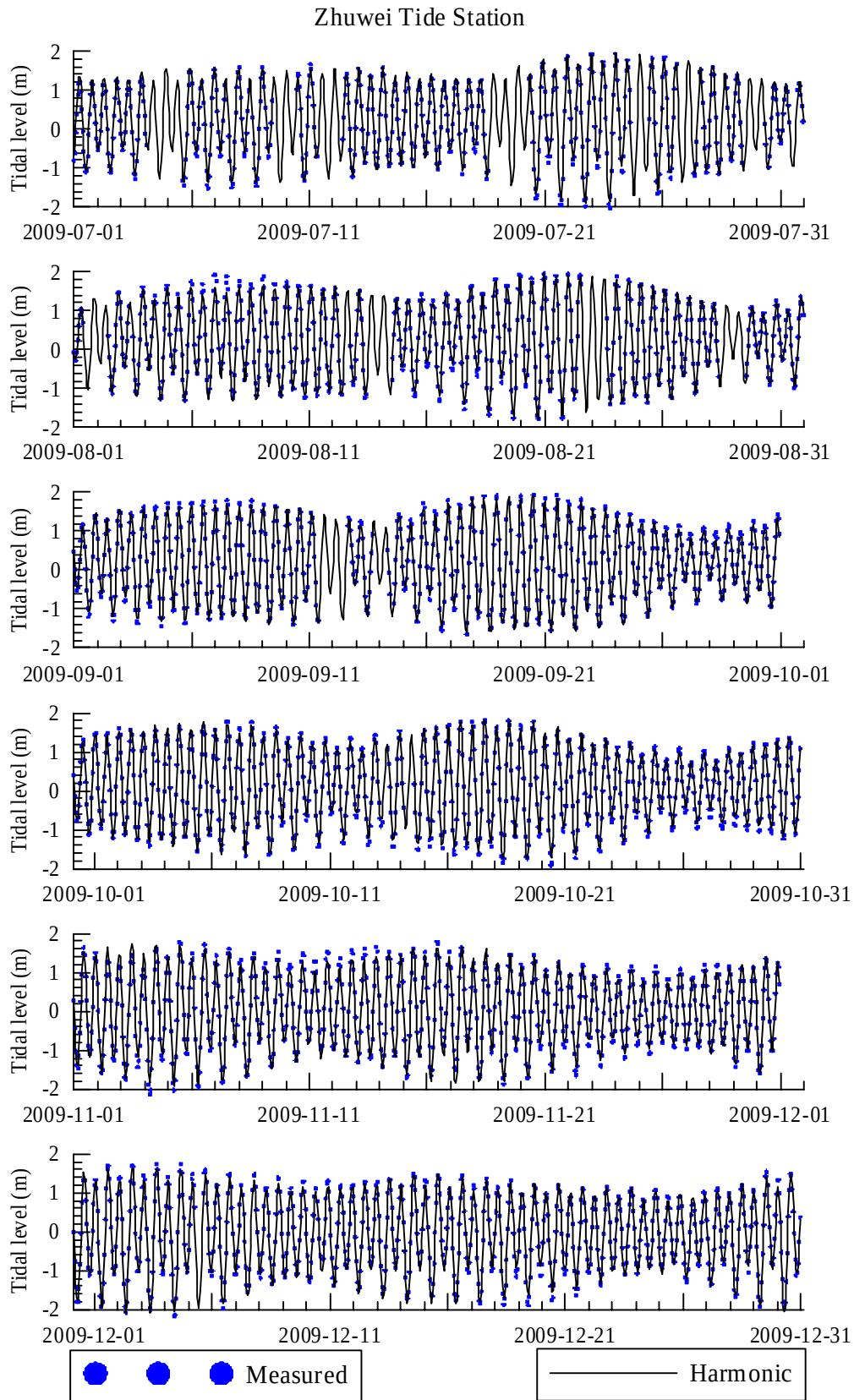


圖 3.11 (續 1)竹圍 2009 年潮汐觀測資料及調和分析預測值之比較

3.3 潮流

為瞭解各港口潮流之特性及提供各港口流場模擬之驗證所需資料，本計畫蒐集基隆港等七大港口海流觀測資料(自 2006 年起)，進行相關資料彙整與分析。本年度持續蒐集各港口海流觀測資料，並因應基隆港水位及海流模擬子系統之建立，針對基隆港 2009 年 12 月至 2010 年 4 月潮流觀測資料進行分析。

一般而言，海流觀測資料之主要組成成份包括恆流、潮流及區域性風吹流等，三者組成之強弱比率則視海域之特性及季節而定。潮流通常是指由潮汐漲退所引起的海洋水體週期性往復流動之現象，而潮流之強弱不僅會隨著月齡之不同而有所變化外，其流速大小及方向亦受到海底地形之影響，因此潮流現象各地區不同。本年度潮流資料分析延續上年度(98)潮流資料分析方法，選取全日潮(O_1 、 K_1)及半日潮(M_2 、 S_2)等四個主要分潮進行調和分析，分別求取各分潮東西向及南北向之流速振幅及其相位角。

(1)基隆港

由於基隆港東防波堤延伸工程已近完工，為瞭解目前東防波堤延伸 200 公尺後，港口附近及港內流速變化情形，港灣研究中心除了在現有港外海象觀測點位持續觀測海流、波浪外，於基隆港內另擇三處(如圖 3.12 所示)佈放海流及波浪觀測儀器，並自 2009 年 12 月 17 日起進行為期 4 個月的海流及波浪觀測。圖 3.13 所示為基隆港外海測站海流觀測資料之逐月(自 2009 年 12 月至 2010 年 4 月)時序列圖，圖中分別繪出流速、流向與潮位、東西向流速分量、南北向流速分量及流矢向量圖。此外，海流相關統計資料如平均流速、最大流速、區間流速百分比及流向百分比等則標註於歷線圖上方。由圖中流向與潮位漲退關係得知外海測點漲潮時海流流向為西偏南方向，退潮時海流流向為東偏北方向。觀測期間最大流速為 74 cm/s，發生於 2009 年 3 月 1 日。

為瞭解基隆港外海潮流特性，本研究選取 2009 年 12 月 1 日至 2010 年 1 月 13 日基隆港外海測站海流觀測資料進行能譜分析，分析結果如

圖 3.14 所示，結果顯示基隆港外海潮流能量以半日潮為主。有鑑於此，本研究選取全日潮(O_1 、 K_1)及半日潮(M_2 、 S_2)等四個主要分潮以調和分析方法分析基隆港外海海流觀測資料之天文潮成份流。圖 3.15 及圖 3.16 所示分別為基隆港外海東西向及南北向海流觀測資料與天文潮流分析結果之比較，圖中實線代表天文潮流(O_1 、 K_1 、 M_2 、 S_2)調和分析結果。表 3.4 所列分別為本年度基隆港外海東西向及南北向海流觀測資料之天文潮調和分析之成果表，結果顯示 2009 年 12 月至 2010 年 3 月天文潮流特性相當一致。

表3.4 基隆港2010年天文潮流調和分析成果表

分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	EW		NS	
		振幅(m/s)	位相角(度)	振幅(m/s)	位相角(度)
O ₁	13.94303513	0.0134	194.050	0.0103	221.737
K ₁	15.04106903	0.0218	14.947	0.0040	29.894
M ₂	28.98410416	0.2764	198.470	0.0898	164.616
S ₂	30.00000000	0.0961	350.149	0.0332	317.191
平均流速		0.1009 m/s		-0.0195 m/s	
觀測資料時間		2009/12/01 00:00 ~ 2010/01/20 00:00			
原點時間		2009/12/26 11:00			

表3.4 (續1)基隆港2010年天文潮流調和分析成果表

分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	EW		NS	
		振幅(m/s)	位相角(度)	振幅(m/s)	位相角(度)
O ₁	13.94303513	0.0039	334.480	0.0047	6.712
K ₁	15.04106903	0.0119	162.963	0.0048	127.142
M ₂	28.98410416	0.2666	125.842	0.0928	97.816
S ₂	30.00000000	0.1252	358.677	0.0397	331.054
平均流速		0.0945 m/s		-0.0261 m/s	
觀測資料時間		2010/01/22 00:00 ~ 2010/02/20 00:00			
原點時間		2010/02/05 23:00			

表3.4 (續2)基隆港2010年天文潮流調和分析成果表

分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	EW		NS	
		振幅(m/s)	位相角(度)	振幅(m/s)	位相角(度)
O ₁	13.94303513	0.0228	269.784	0.0116	268.395
K ₁	15.04106903	0.0117	251.787	0.0058	331.434
M ₂	28.98410416	0.2562	132.199	0.0864	97.440
S ₂	30.00000000	0.1245	351.896	0.0353	314.645
平均流速		0.0846 m/s		-0.0293 m/s	
觀測資料時間		2010/02/22 00:00 ~ 2010/03/20 00:00			
原點時間		2010/03/07 11:00			

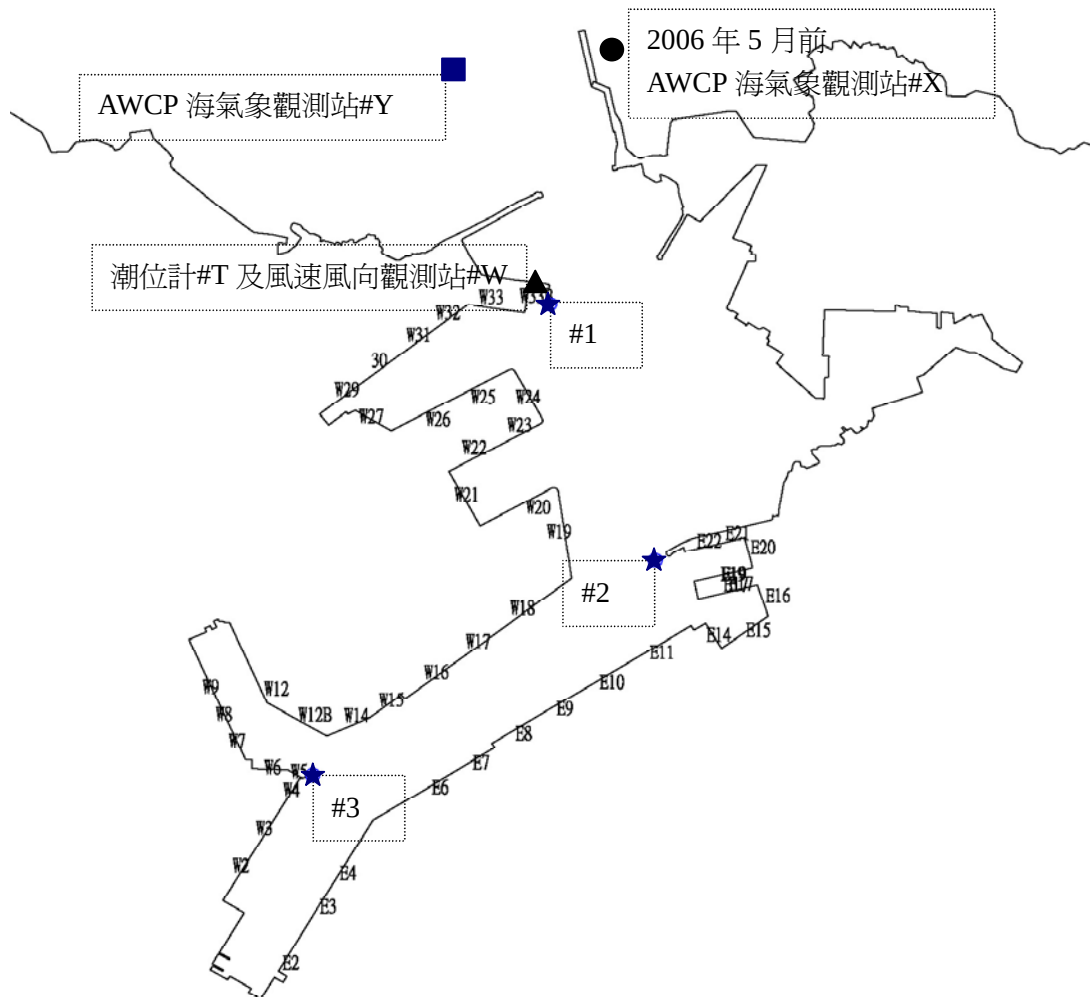


圖 3.12 基隆港港內、外觀測站儀器安裝佈置示意圖

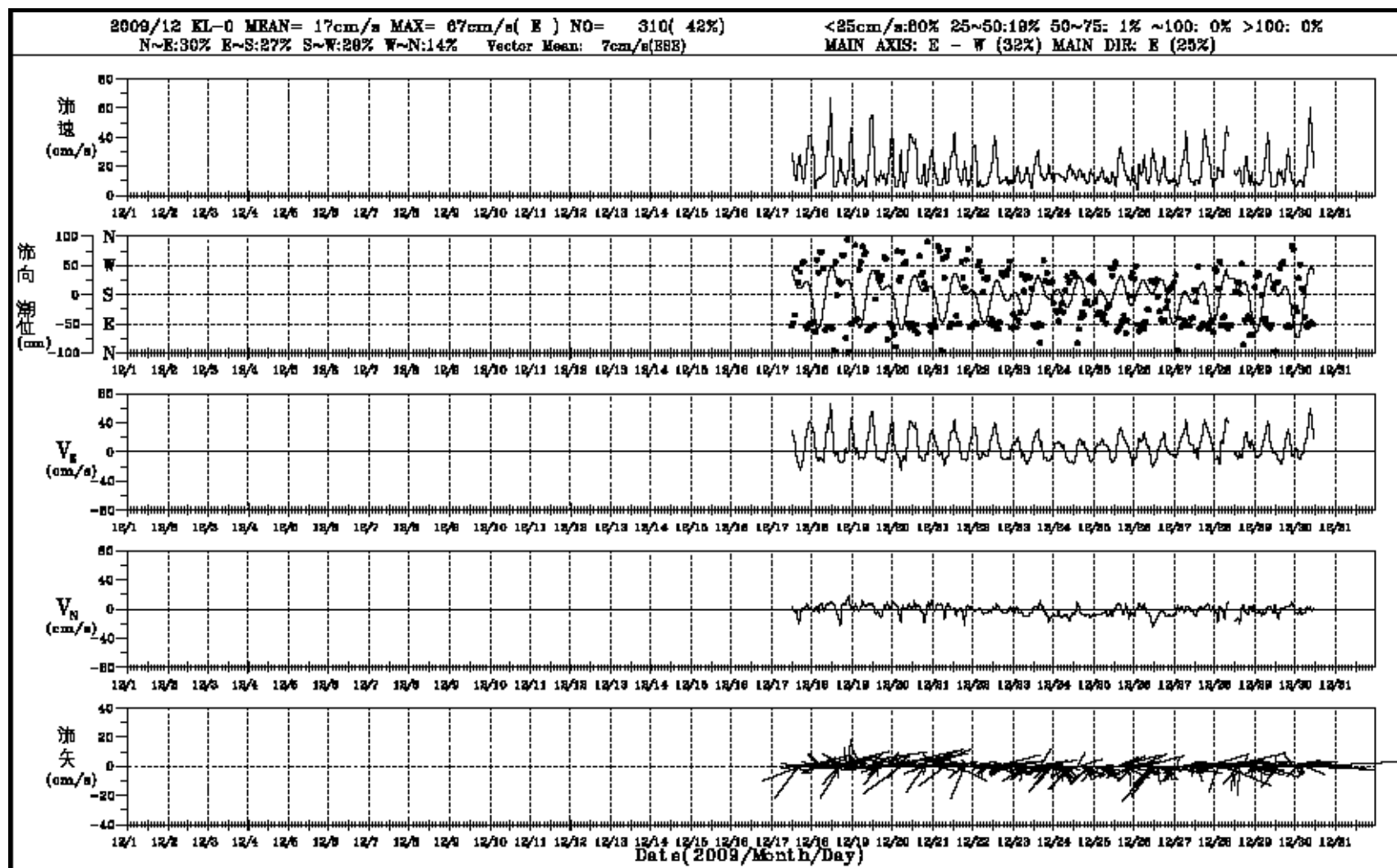


圖 3.13 基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2009 年 12 月份)

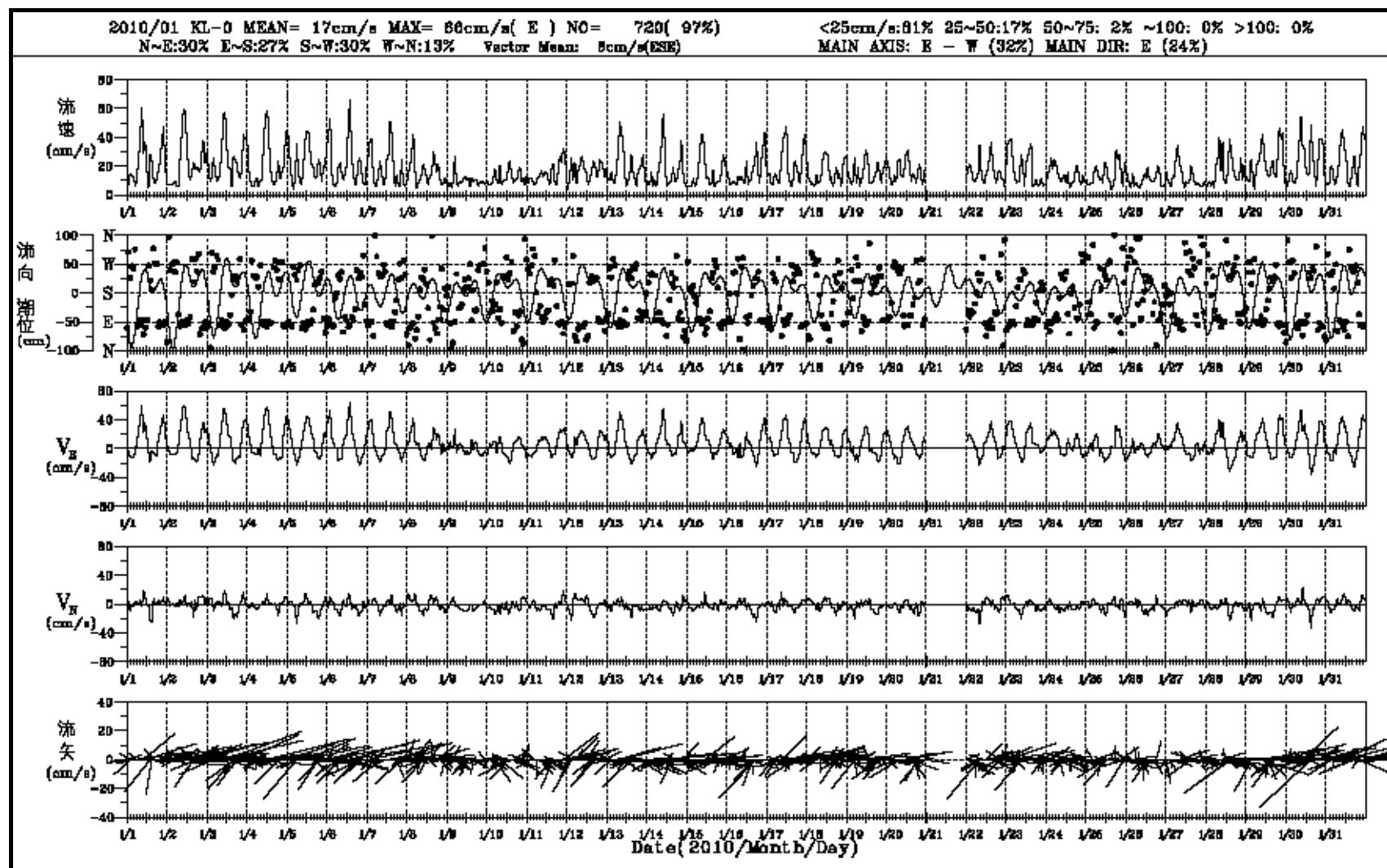


圖 3.13 (續 1)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 1 月份)

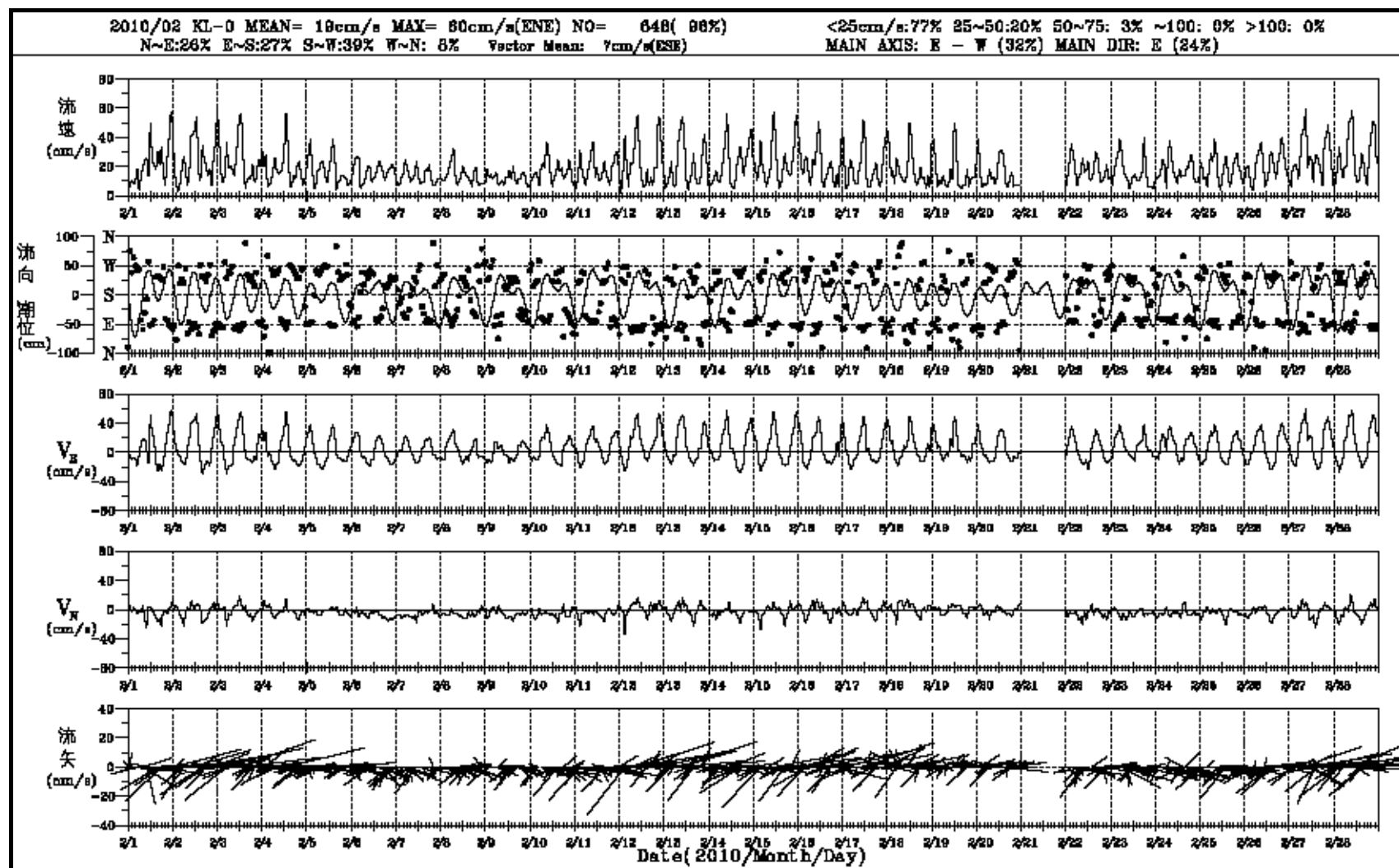


圖 3.13 (續 2)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 2 月份)

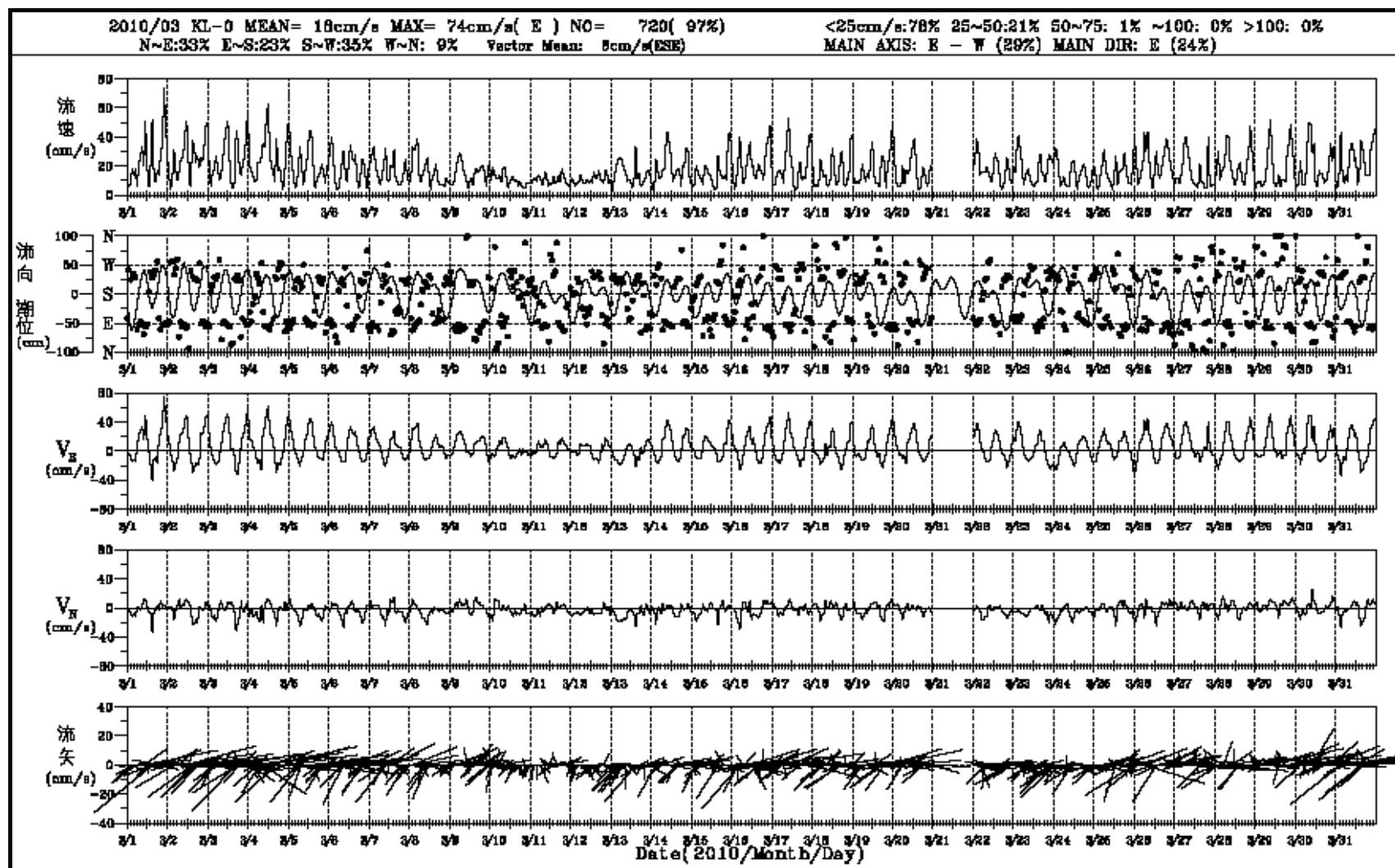


圖 3.13 (續 3)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 3 月份)

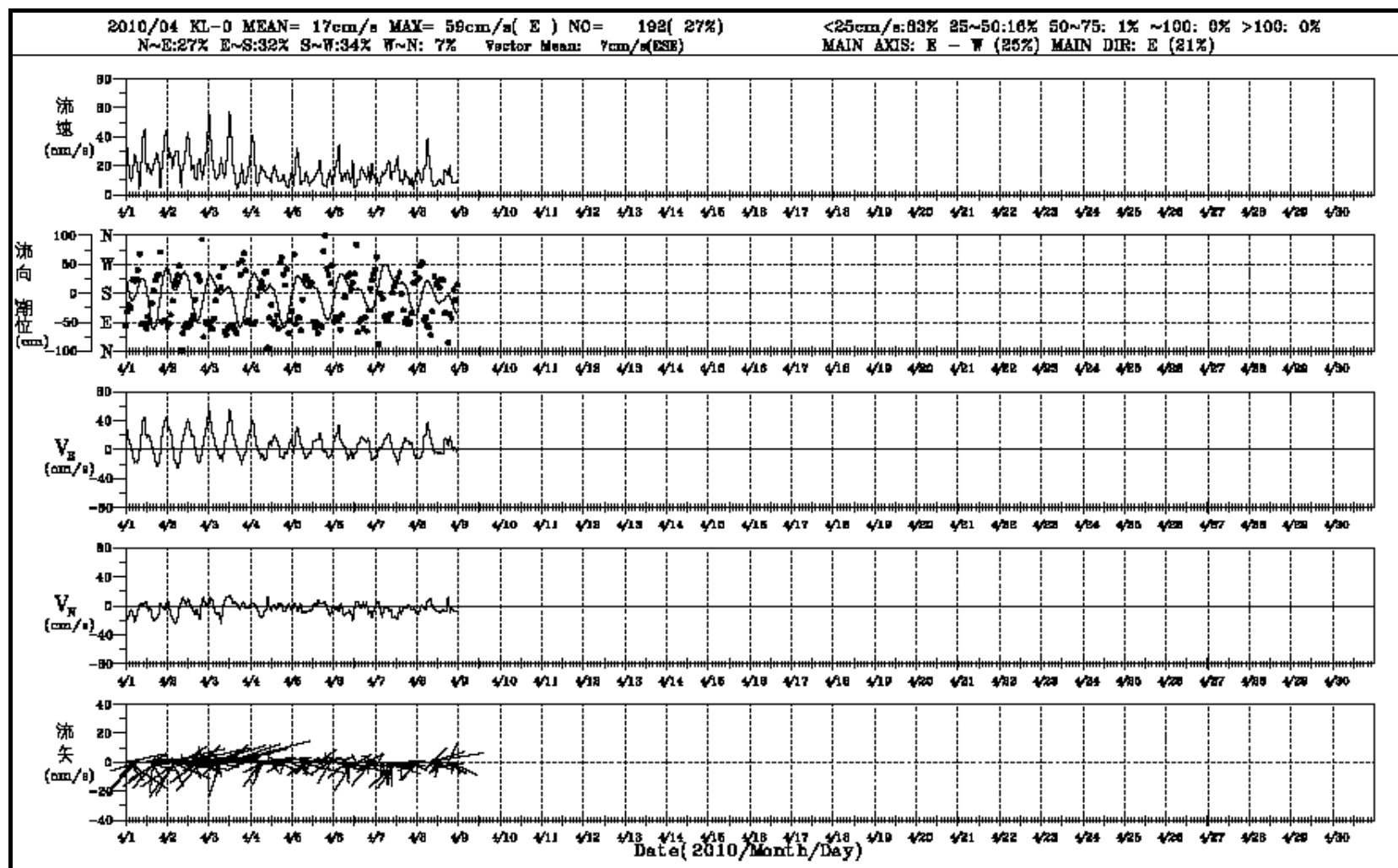
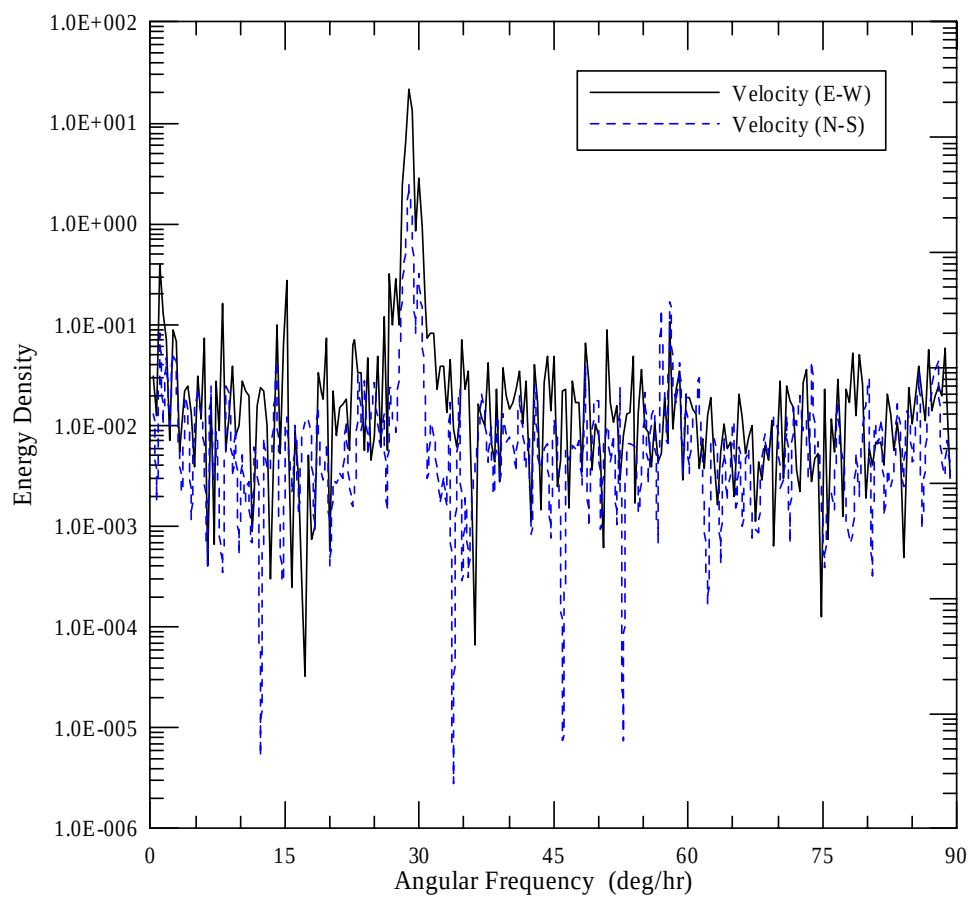


圖 3.13 (續 4)基隆港外海海流觀測資料歷線圖(2010 年 4 月份)



**圖 3.14 基隆港外海海流觀測資料能譜分析結果圖
(2009/12/01 00:00 ~ 2010/01/13 00:00)**

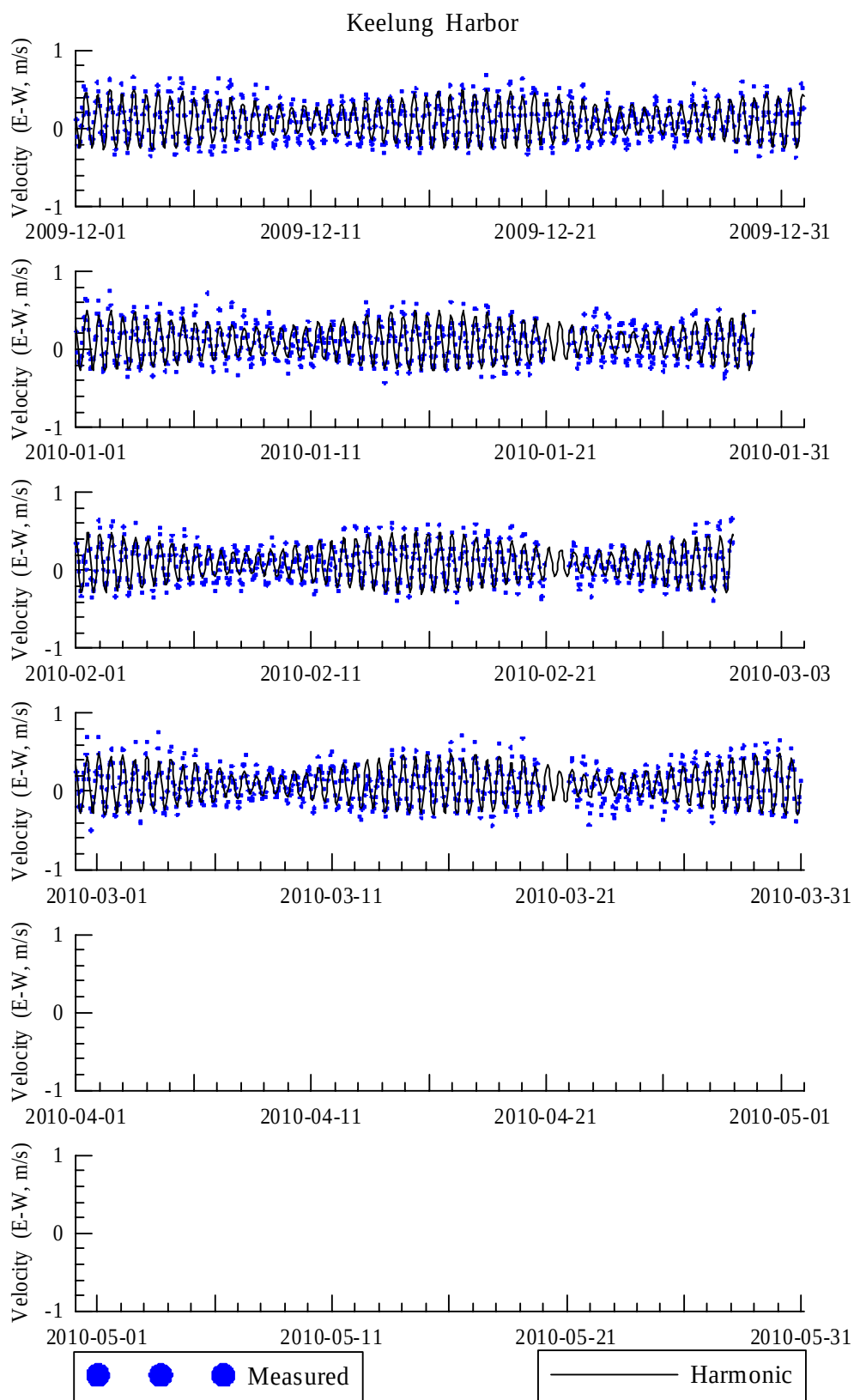


圖 3.15 基隆港 2010 年東西向海流觀測值與天文潮流預測值之比較

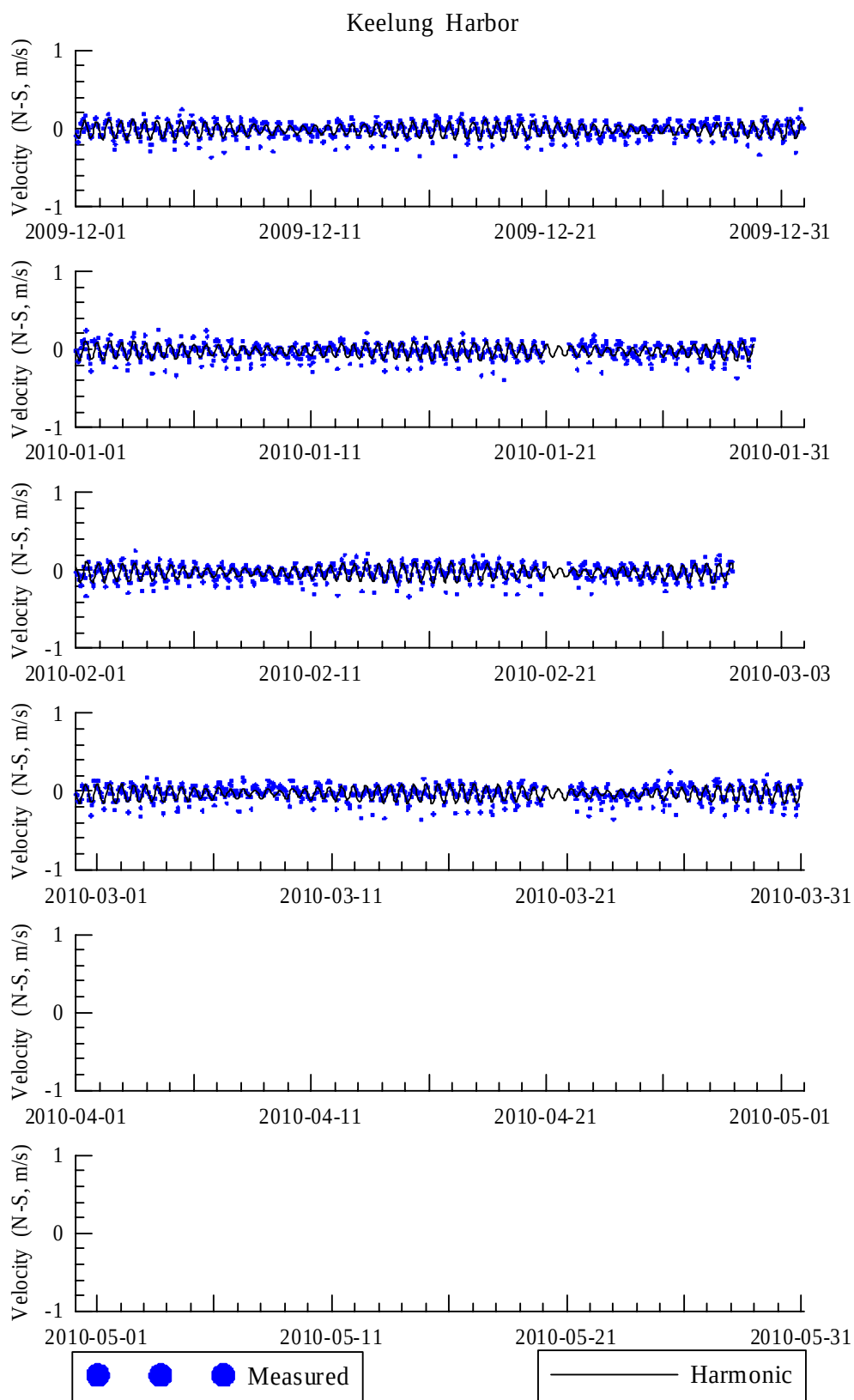


圖 3.16 基隆港 2010 年南北向海流觀測值與天文潮流預測值之比較

第四章 基隆港水動力模擬

基於上年度(98)基隆港水動力模式模擬結果驗證情況不佳，以及因應基隆港外廓東防波堤延長 200 公尺之現況與上年度建置基隆港水動力模式時參考舊有基隆港外廓防波堤配置之差異。本年度基隆港水動力修正模式主要針對數值計算網格修正模式模擬範圍及基隆港外廓東防波堤延長 200 公尺配置。

4.1 數值計算網格之建立

為改善基隆港近岸流場模擬結果之準確度，本年度基隆港水動力模式數值計算網格修正方向有三：一為擴大模式模擬範圍，將模式東西邊界分別設在龍洞及麟山鼻二潮位站附近如圖 4.1 所示；其次，針對基隆港舊有東防波堤在延伸 200 公尺後(現況)修正港口附近有限元素三角網格配置；最後，為驗證模式模擬結果之正確性，針對模式所採用的數值計算網格進行再加密，以提升網格之精密度。本年度基隆港水動力數值模擬所採用的三角元素數值計算網格如圖 4.2 所示，圖中模式採用的有限元素計算網格計有 4745 個三角形元素及 2610 個節點，其中基隆港東防波堤延長 200 公尺後港口附近三角形元素分布情形如圖 4.3 所示。同時，本計畫依據圖 4.2 所示之數值計算網格，配合地形水深變化情形進行三角網格加密，結果如圖 4.4 所示，圖中有限元素計算網格計有 12155 個三角形元素及 23264 個節點，加密後數值計算網格之節點及三角元素數目分別為模式採用的數值計算網格之 4.657 及 4.903 倍。

此外，為瞭解基隆港東防波堤延伸工程興建前後流場之變化，本計畫另依基隆港舊港口外廓防波堤配置修正港口附近三角形元素分布情形如圖 4.5 所示，舊港口外廓防波堤配置之有限元素計算網格計有 4748 個三角形元素及 2608 個節點。

4.2 邊界條件之建立

在水動力數值模式中，模式邊界型態分為海域開放邊界及陸地邊界兩種，其中海域開放邊界通常採用水位(潮位)條件為模式之邊界條件；常見之陸地邊界條件分為不滑動邊界條件(即邊界節點流速等於零)及滑動邊界條件(即邊界節點垂直方向流速為零)，本計畫模式採用滑動邊界為陸地邊界條件。由於本年度基隆港水動力修正模式之東、西邊界分別位於龍洞及麟山鼻附近海岸，因此修正模式之東、西邊界海域開放邊界直接引用龍洞及麟山鼻潮位調和分析結果為模式之開放邊界條件如圖 4.6 所示。圖中潮位邊界條件分別為 O_1 、 K_1 、 N_2 、 M_2 及 S_2 等五個主要分潮組成的，顯示東、西邊界上潮位型態、振幅及相位差異很大。離岸方向水位邊界條件則依據東、西邊界上各分潮振幅及相位以線性內插方式計算至邊界節點上。

4.3 模式參數率定與驗證

由於水動力模式數值計算之穩定性除了與三角元素大小、節點水深大小及時間項差分之間距 Δt 大小有關外，模式所使用的物理參數如渦動粘滯性係數及底床摩擦係數大小，以及模式模擬之起始條件等均會影響至模式計算之穩定性。因此相關參數值需進行率定與測試，而本計畫基隆港水動力模式最終採用的時間間距 Δt 為 1.0 sec。渦動粘滯性係數本計畫參考 Wang and Connor (1974)之假設，即

$$E_{xx} \sim ag(\bar{\eta}/\bar{u})\bar{x}$$

式中 a 為無因次係數，其合理的範圍為 0.1~0.01 之間(本計畫採用 0.02)； g 為重力加速度， $\bar{\eta}$ 為潮汐代表性潮差(本計畫採用 1.0)， $\bar{u}$ 為潮流代表性流速(本計畫採用 0.5)， $\bar{x}$ 為三角元素代表性邊界。底床摩擦係數隨水深而變，其值介於 0.0024~0.023 之間。

為驗證模式模擬結果之正確性，本研究選取 2009 年 12 月基隆港

外海觀測點位(參考圖 4.3 所示)水位及海流資料進行驗證。其中水位驗證採取模式模擬結果與觀測資料直接比較，流速驗證則先依據海流觀測資料選取 O_1 、 K_1 、 M_2 及 S_2 等四個主要分潮以調和分析方法分析天文潮流大小，再與模式潮流流速模擬結果比較。圖 4.7 所示為本年度基隆港水動力修正模式模擬之水位及潮流速度與基隆港外海觀測點位觀測資料之天文潮位、潮流調和分析結果之比較，圖中實線代表模式模擬結果，圓點代表觀測資料或觀測資料分析結果。模式驗證結果顯示本計畫基隆港水動力修正模式水位模擬結果與外海觀測資料相當一致性，模式大小潮流速變化趨勢亦與潮流調和分析結果相吻合，惟模式流速變化之尖峰值發生時間與觀測資料調和分析結果約有 1 至 2 小時的時間差。

4.4 基隆港港口流況模擬結果

為瞭解基隆港港口附近流況變化情況，本計畫依據上述模式驗證成果選取大潮時段(2009 年 12 月 19 日)每 3 時港口附近流況如圖 4.8 所示。由港口流況之向量平面分佈情形得知，基隆港外海潮流漲退潮流向大致上呈現漲潮向西偏北，退潮向東偏南；港口附近受到東防波堤影響，流速變小，流向大致上呈現漲潮向西偏南，退潮向東偏北。為進一步瞭解東防波堤堤頭外及其西側遮蔽區內之流況差異性，本計畫分別針對漲潮及退潮流場以“流線”表示東防波堤堤頭外及其西側遮蔽區內之流況，如圖 4.9 及圖 4.10 所示。流線顯示在東防波堤及其延伸段西側流場會呈現環狀流場，且環狀流場會隨流場流速強弱而改會其大小，其中漲潮階段環流流場為逆時方向，退潮階段環流流場為順時方向。

為瞭解東防波堤延伸工程興建前、後，基隆港港口附近之流場變化情形，本計畫另依 4.2 節針對東防波堤延伸工程未興建前所建置之數值計算網格(參考圖 4.3)，採用與 4.5 節基隆港現況流場模擬相同之邊界條件，模擬基隆港東防波堤延伸工程未興建前之流場變化。為瞭

解東防波堤延伸工程興建、前後流況變化情形，本計畫分別選取漲退潮相同時段流場進行比較，如圖 4.11 及圖 4.12 所示，圖中紅色粗向量線代表東防波堤延伸段興建後流場。顯示凡受到防波堤延伸段影響之水域(如兩側遮蔽區及堤頭)，流向變化較為顯著，流速普遍有減緩現象，西防波堤外側及堤頭附近流速略增。圖 4.13 所示為目前海流觀測點位上東防波堤延伸段興建前、後，潮流東西向及南北向速度之比較，顯示東防波堤延伸段興建後觀測點之東西向流速有顯著減小，南北向流速有增大現象(大潮期間較顯著)。

4.5 考慮風場效應之基隆港港口流況模擬結果

為瞭解風場對基隆港港口流況之影響，本計畫選取風速 10.0 m/s，風向為東北之均勻數值模擬，並比較有風場與無風場作用時流速大小之差異，如圖 4.14 至圖 4.17 所示。圖中所示速度向量場為無風場作用時之流況，圖中等值分布圖代表有風場與無風場作用時流速差絕對值之分布情形。圖 4.14 及圖 4.15 所示分別代表大潮期間低潮位及高潮位時流速差分布情形(模式模擬時間約 36~60 小時間)，顯示在風場作用下，除了岸邊水深較淺處流速變化較大外，基隆嶼與平和島間之海底淺灘區亦有較大的流速變化。圖 4.16 及圖 4.17 所示分別代表小潮期間低潮位及高潮位時流速差分布情形(模式模擬時間約 156~180 小時間)，結果顯示除了上述流速變化較大的地區速度差值有增加之現象外，整體而言，在持續風場作用下流速差值有逐漸增加之趨勢。

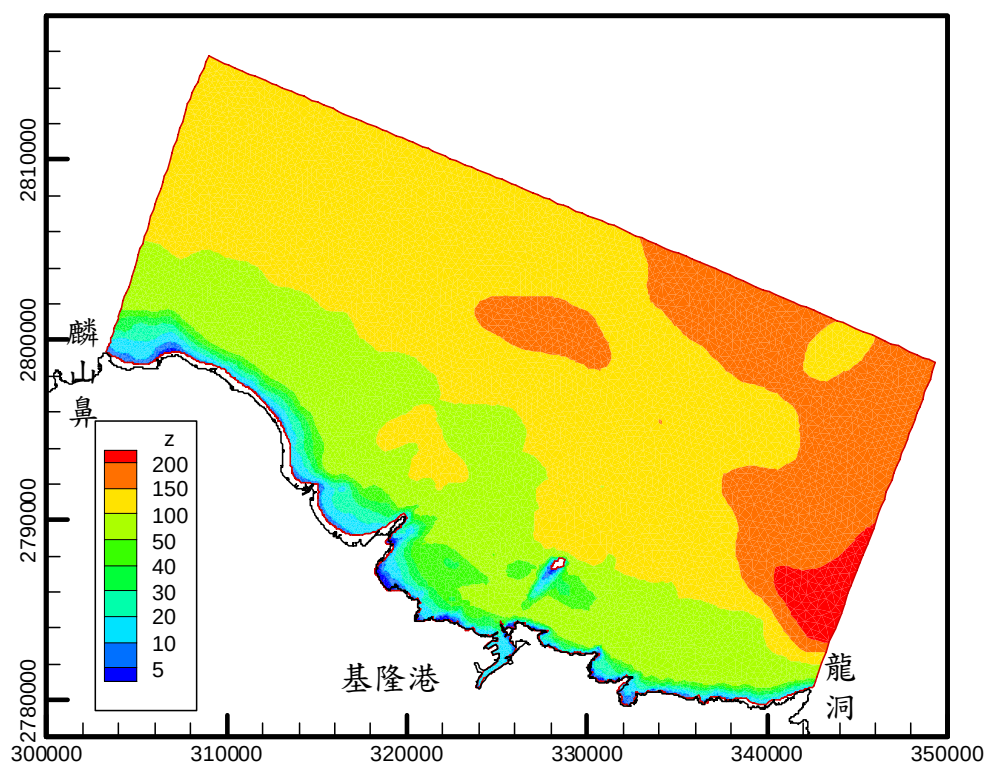


圖 4.1 基隆港水動力修正模式之模擬範圍

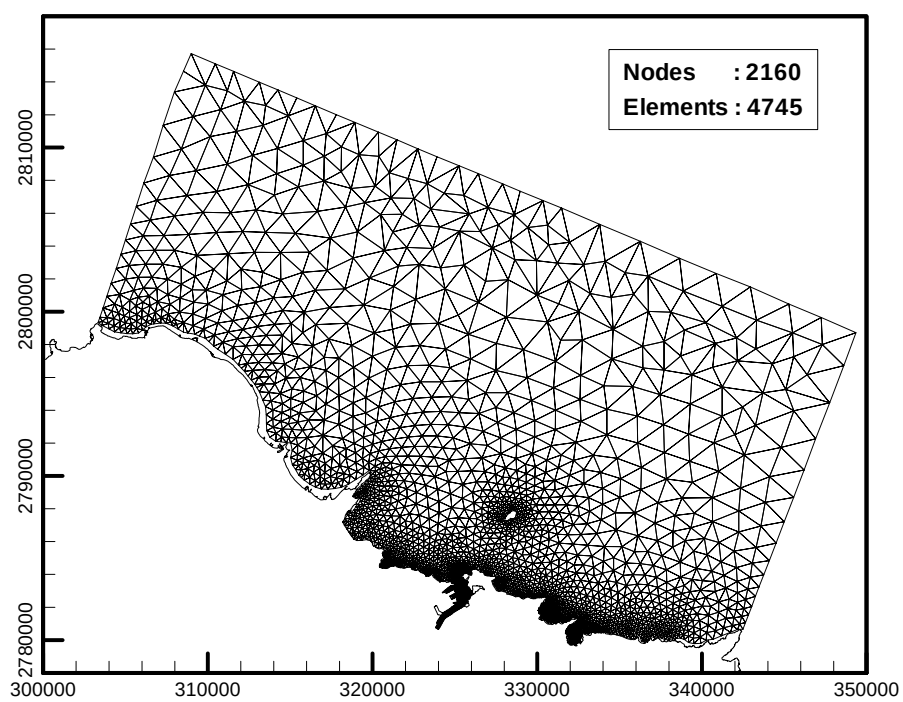


圖 4.2 基隆港水動力修正模式新建之有限元素分布圖

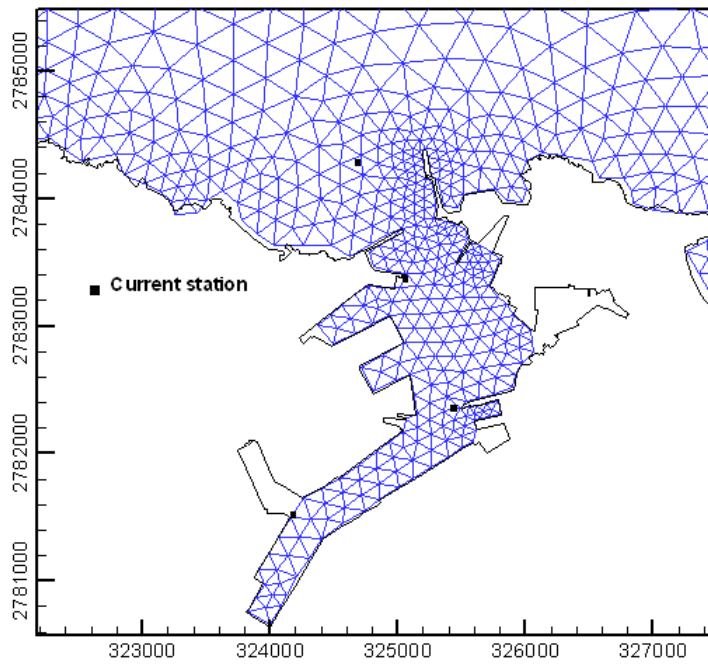


圖 4.3 基隆港現況港域及港口附近三角形元素分布圖(黑色方格點代表海流觀測點位)

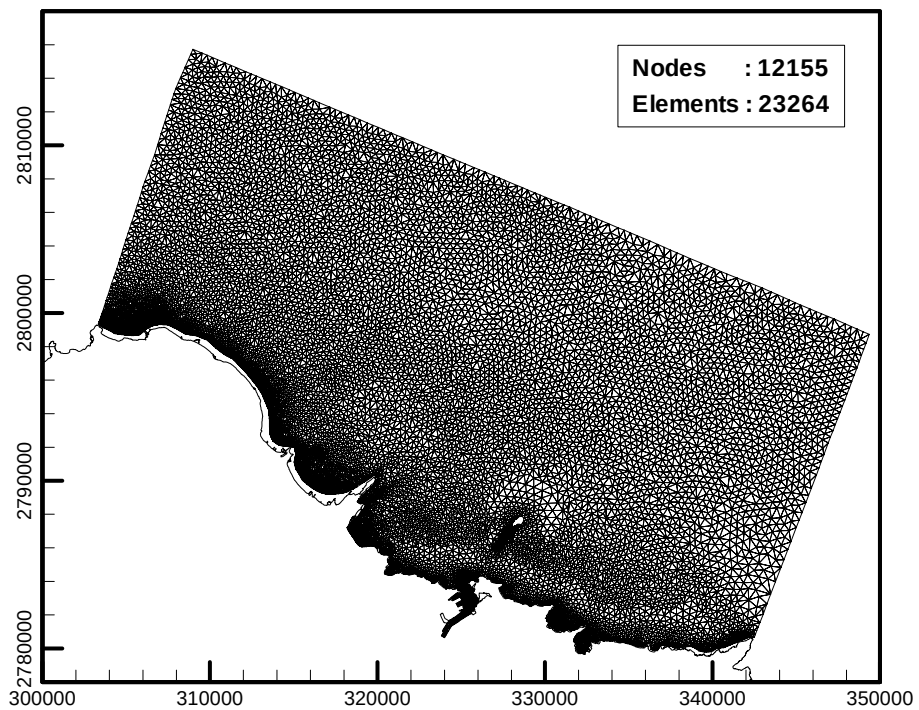


圖 4.4 基隆港數值計算網格加密後之有限元素分布圖

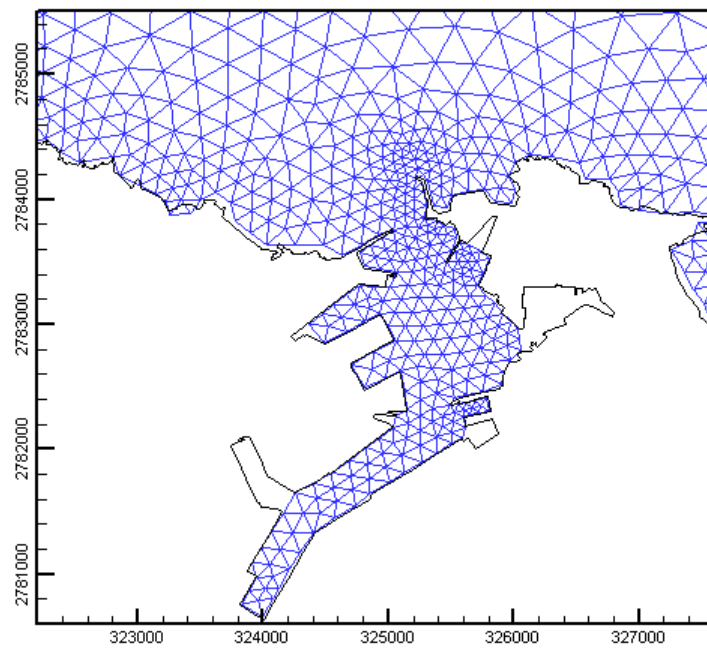


圖 4.5 基隆港舊外廓防波堤配置港域及港口附近三角形元素分佈圖

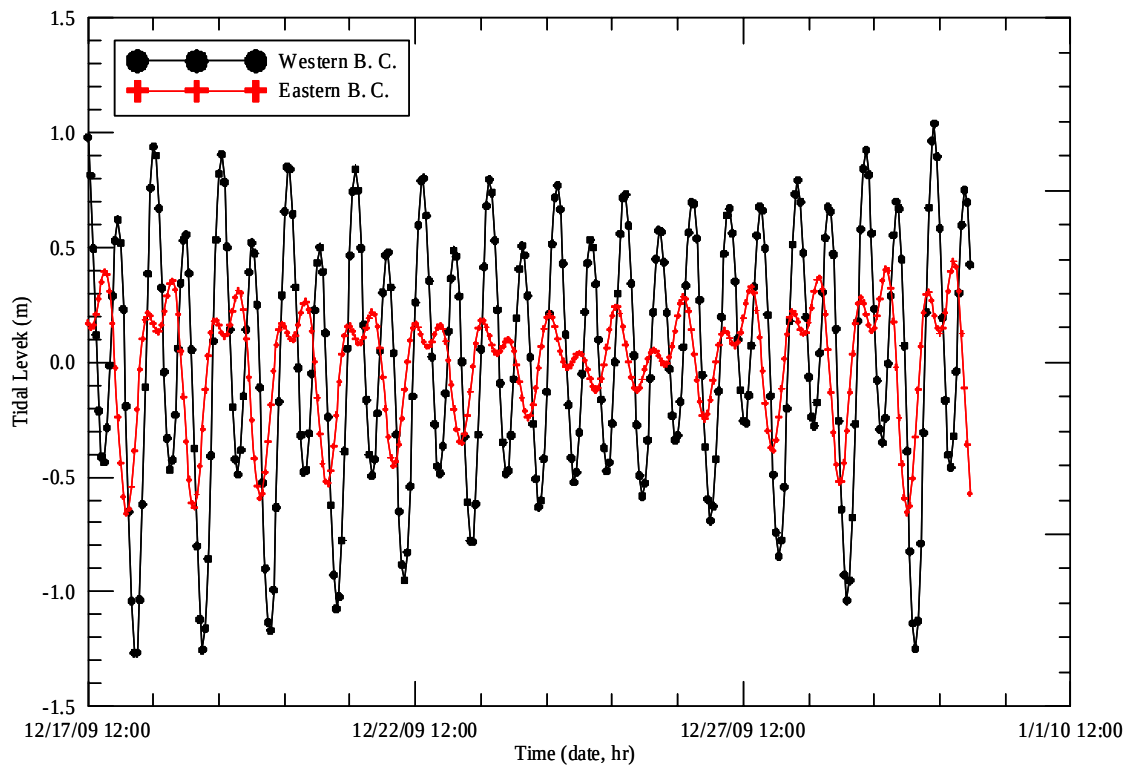


圖 4.6 基隆港水動力修正模式東西邊界之潮位邊界條件時序圖

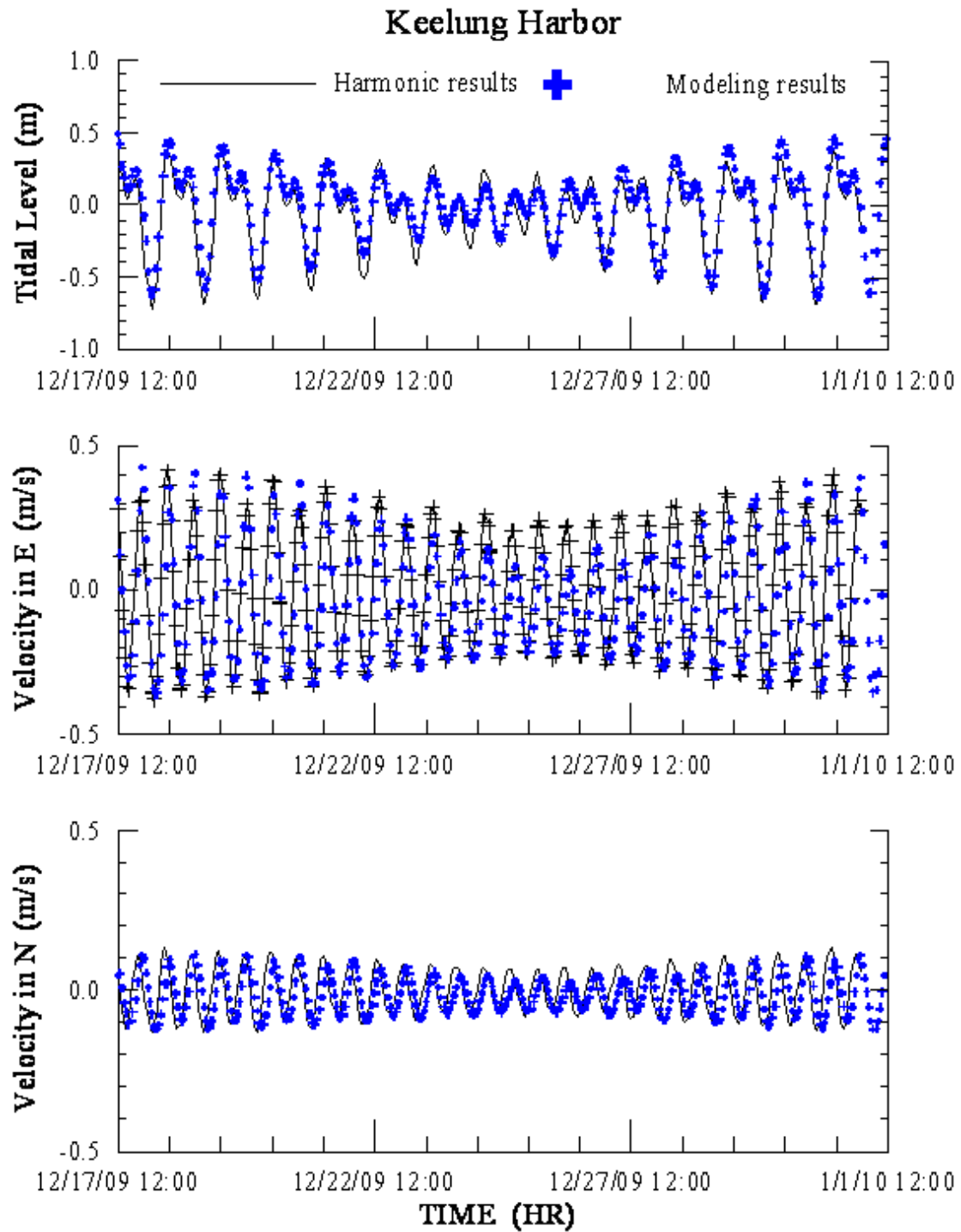


圖 4.7 基隆港水動力修正模式港口外海流測點之水位、潮流模擬結果與觀測資料之天文潮位及天文潮流(O_1 , K_1 , M_2 , S_2)分析結果之比較

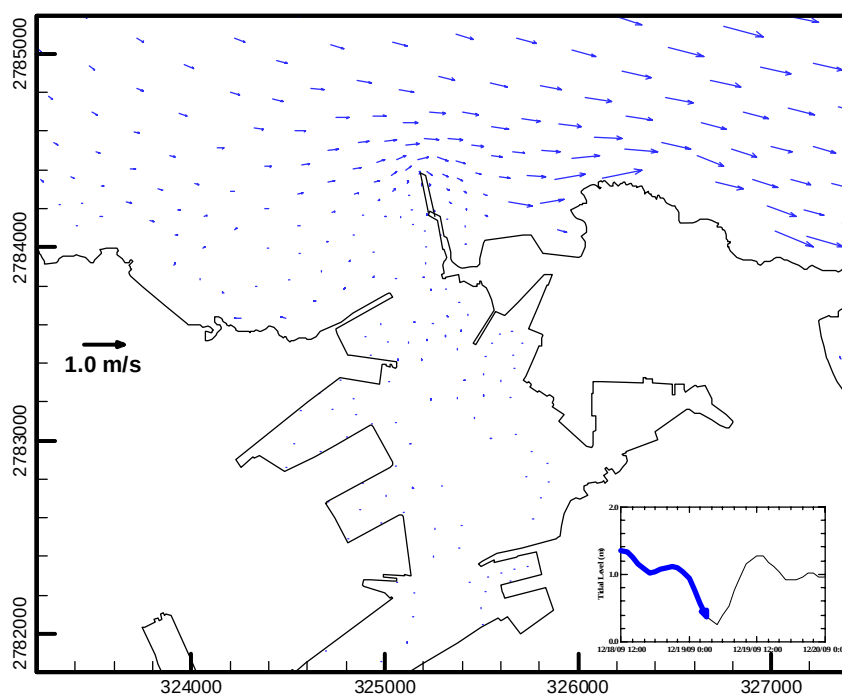
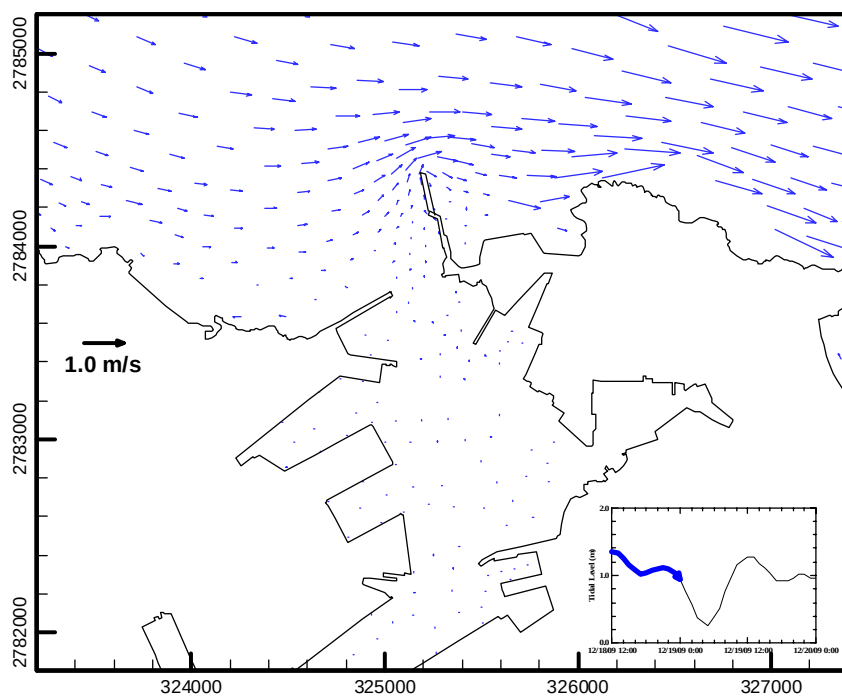


圖 4.8 (續 1) 基隆港港口附近流況向量分佈圖

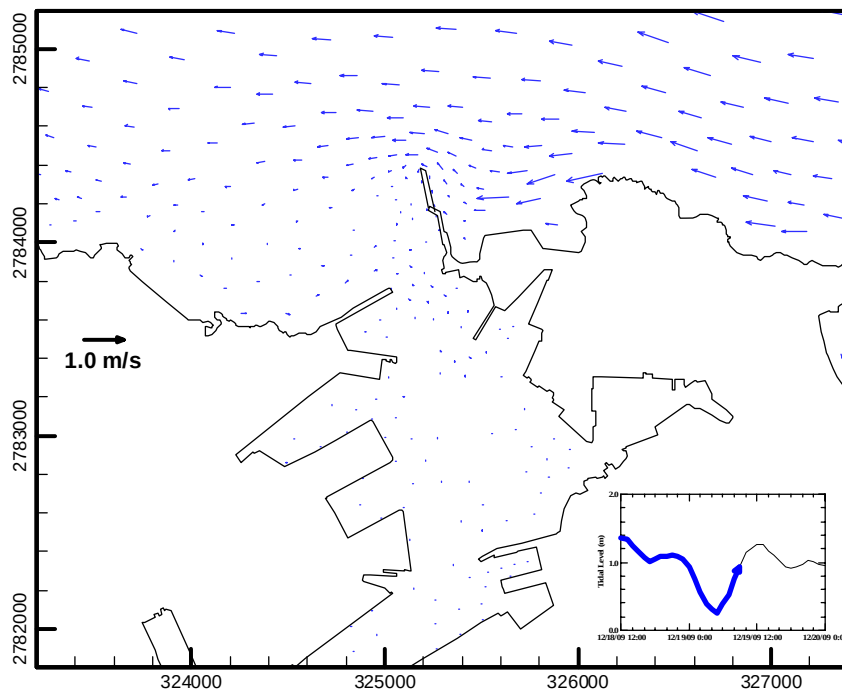
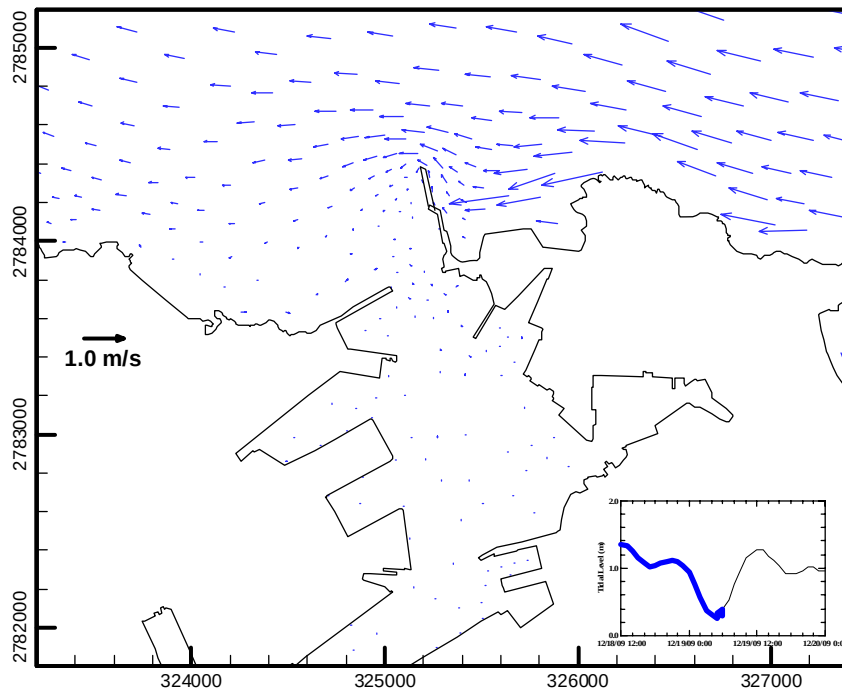


圖 4.8 (續 3) 基隆港港口附近流況向量分佈圖

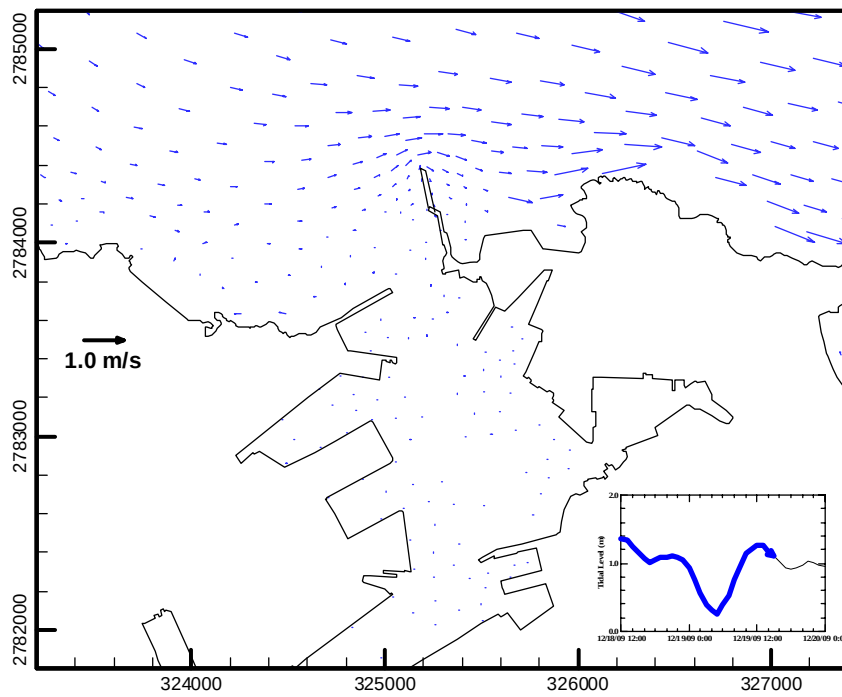
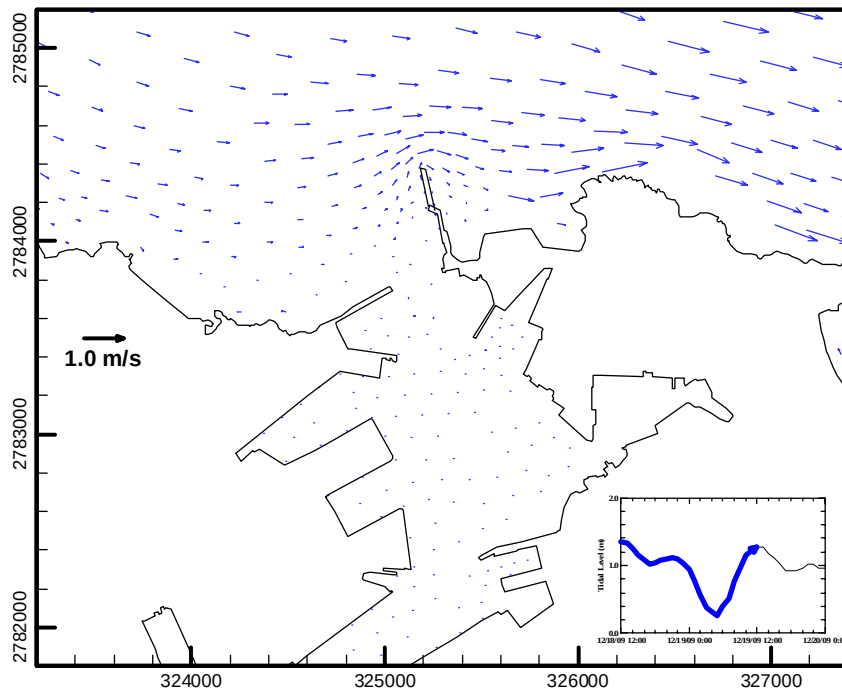


圖 4.8 (續 5) 基隆港港口附近流況向量分佈圖

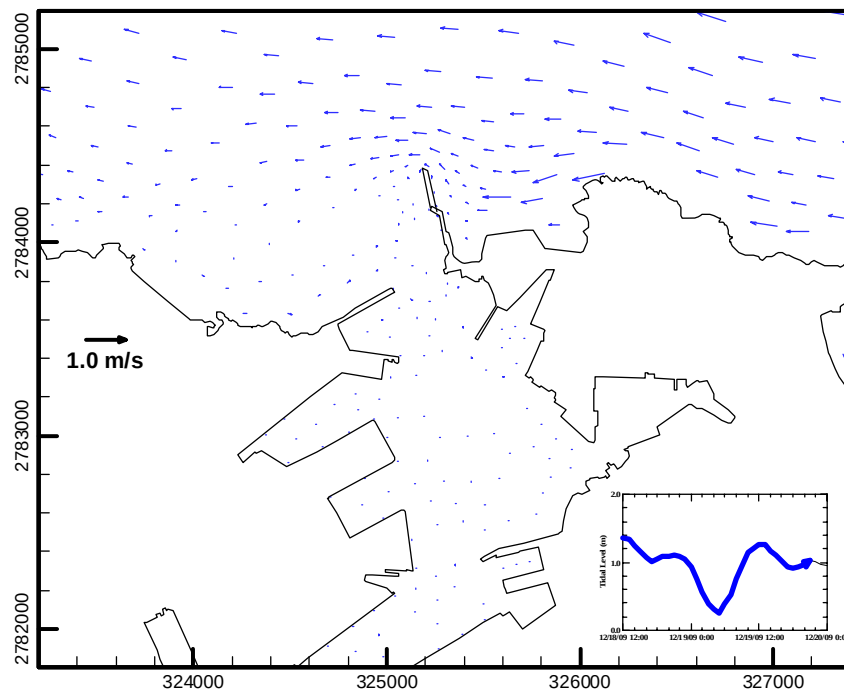
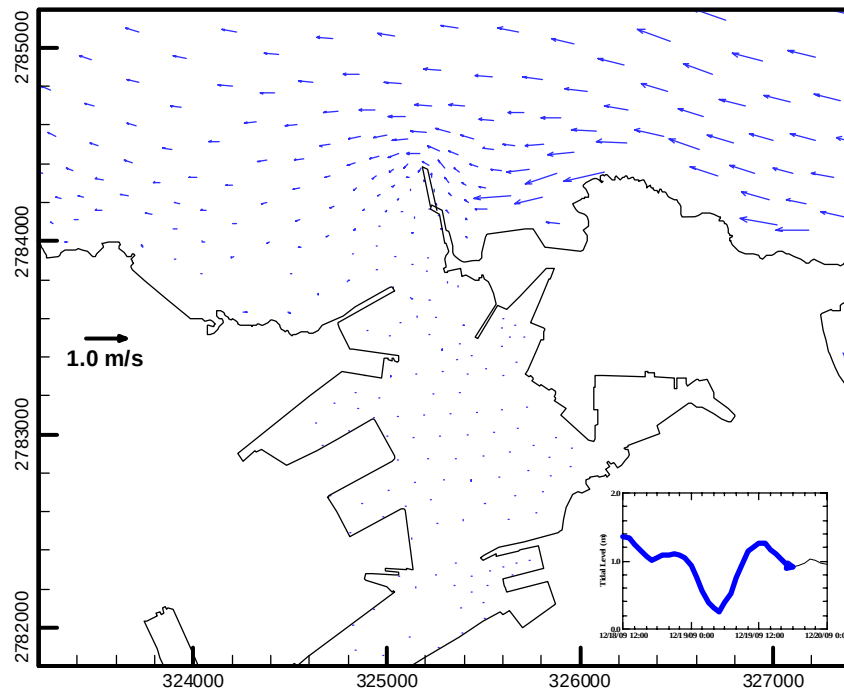


圖 4.8 （續 7）基隆港港口附近流況向量分佈圖

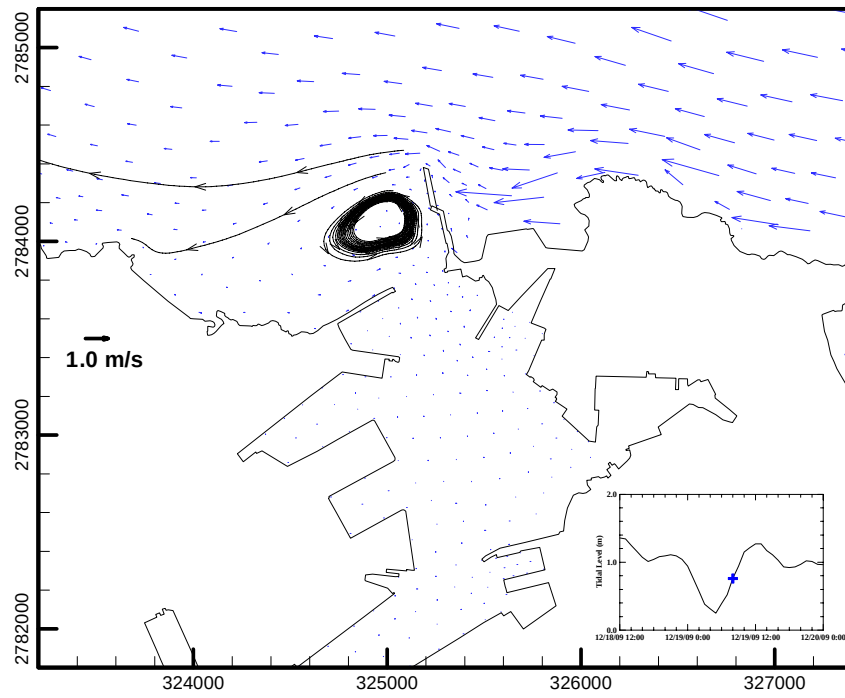


圖 4.9 漲潮時段東防波堤堤頭及其西側流況之流線(黑色實線)

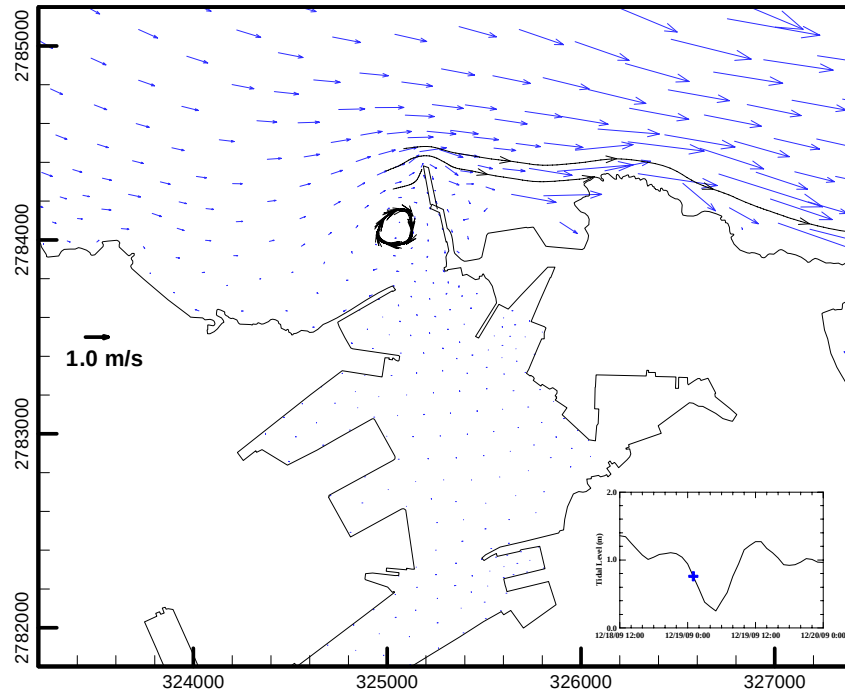


圖 4.10 退潮時段東防波堤堤頭及其西側流況之流線(黑色實線)

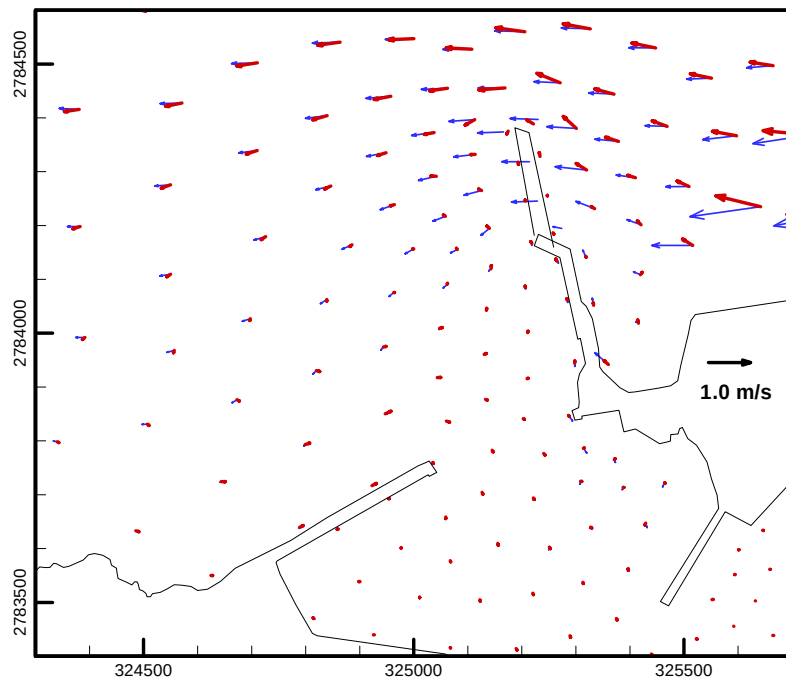


圖 4.11 漲潮時段東防堤延伸段興建前(細藍向量)、興建後(粗紅向量)
流場向量之比較

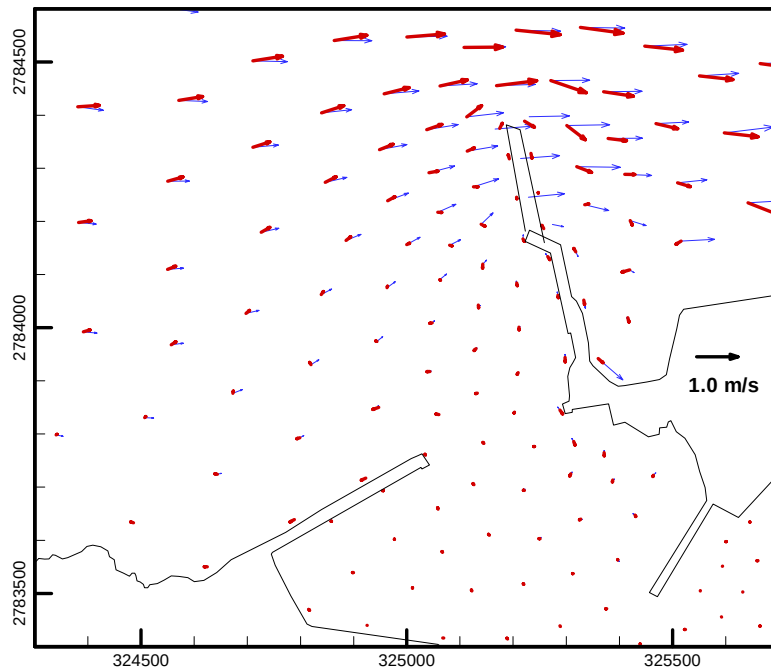


圖 4.12 退潮時段東防堤延伸段興建前(細藍向量)、興建後(粗紅向量)
流場向量之比較

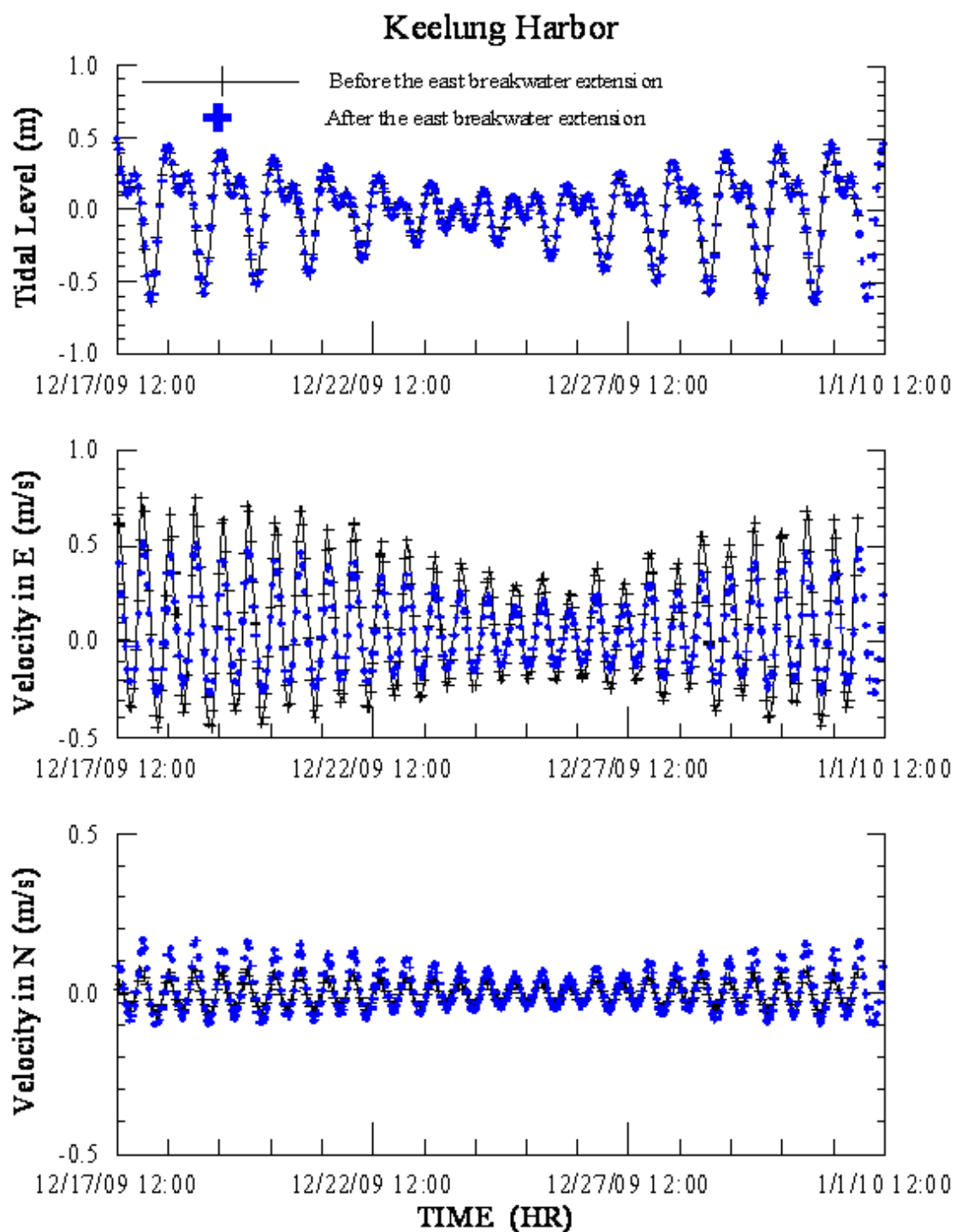
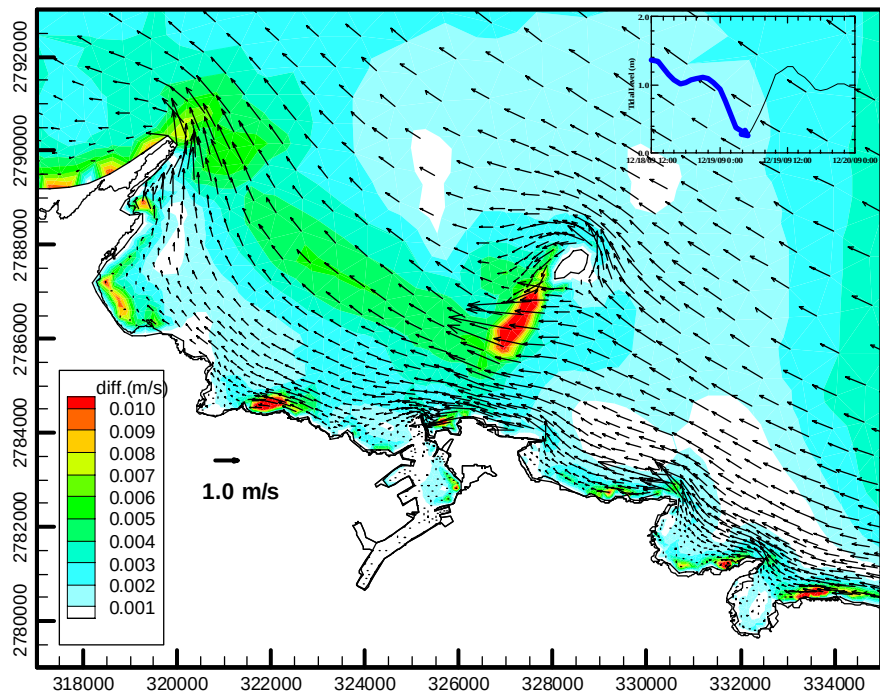


圖 4.13 東防波堤延伸工程前、後，基隆港外海海流測點流速模擬結果之比較



無風場

有風場

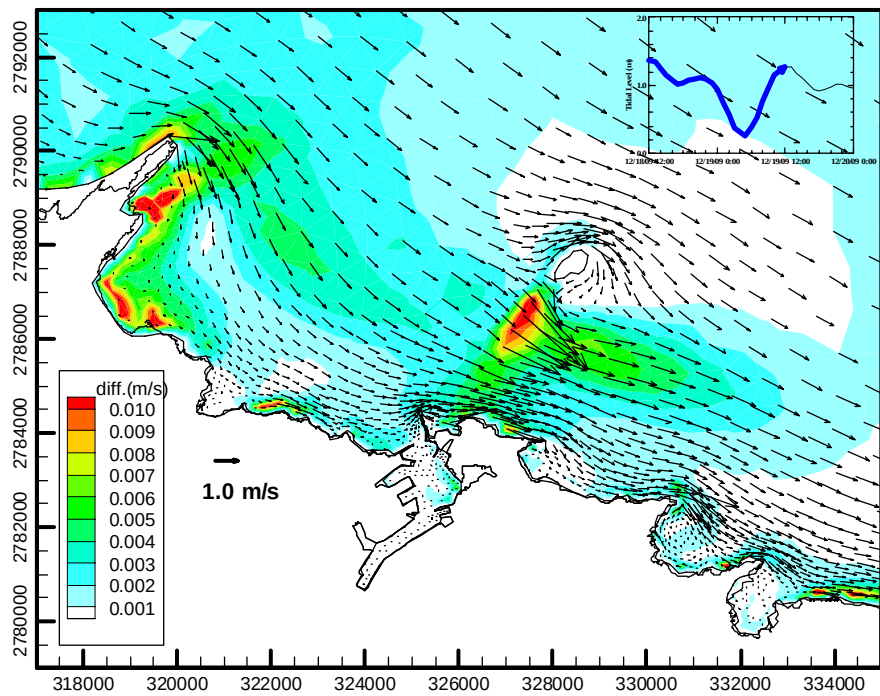
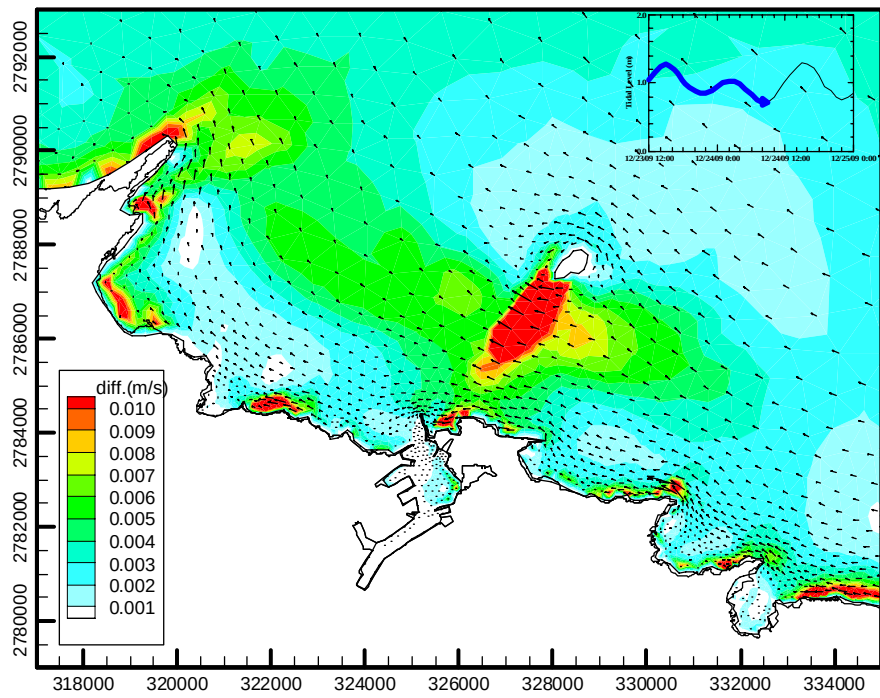


圖 4.15 無風場及有風場作用下，基隆港外海大潮期間退潮流況與流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)



圖

與流

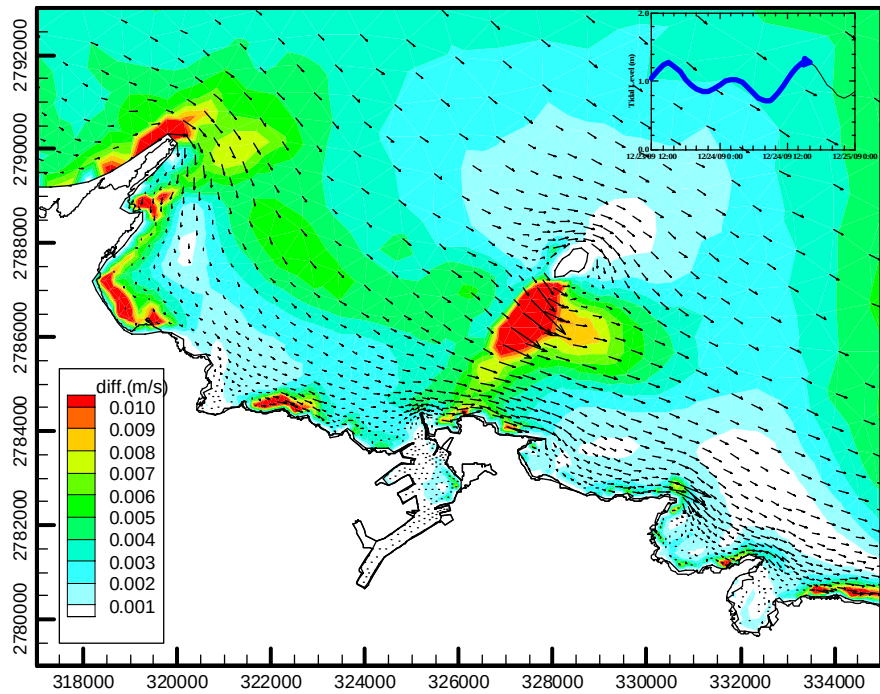


圖 4.17 無風場及有風場作用下，基隆港外海小潮期間退潮流況與流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)

第五章 港區設計水位探討

一般而言，設計水位可分為高水位及低水位兩種，就港灣建設而言，前者(高水位)通常用於決定港埠設施及防波堤之高度，後者(低水位)常見於維護港域水深及航道之通暢。基於本研究計畫目的著重於近岸防救災，因此設計水位將著重於環島七大商港最高水位之探討。

5.1 設計水位

在不考慮波浪影響之前題下，近岸海水位的變化主要為因天體引力作用所產生的海水面週期性升降，稱之為天文潮，其次為因氣象因素(如氣壓及風場)作用而引起的水位變化，稱之為氣象潮(Meteorological tide)或暴潮(storm surge)，如水位因低氣壓通過而引起水面抬升或海面強風作用下因風之壅積作用(piling up)造成風下方之水位升高等，此種受氣象因素影響之潮位與當時之天文潮位之差稱為潮位偏差(sea level departure from normal)或暴潮位。其中天文潮可由各地水位觀測資料利用天文潮理論予以正確地預測，而暴潮之推算則需要藉助於經驗公式或數值模式。

關於設計水位之定義，我國海岸工程規劃設計(中國農村復興聯合委員會特刊新二號，1971)有明確地描述如下：

在不考慮海嘯引起的水位變化之情況下，針對海岸前水位先求出其天文潮最高水位及最大潮位偏差；假設此最大潮位偏差，適在天文潮最大滿潮位時發生，則此時之最高水位即為設計水位。

因此以最大潮位偏差加上天文潮最高水位為設計水位一直為國內海岸工程界所沿用。由於臺灣四周環海，每年夏秋之際常遭受颱風之侵襲，受到颱風低氣壓及強風之作用，實際最大潮位偏差通常發生於颱風侵臺期間，因此國內工程界過去在決定海岸及港灣工程之設計水位時，主要考慮颱風引起的最大暴潮偏差及天文潮最高潮位。

關於決定設計水位之具體程序如下(海岸工程規劃設計)：

(1)以一年以上的潮汐記錄，利用調和分析方法求出天文潮各分潮之常數，建立天文潮預報公式；

(2)利用上述天文潮預報公式推算 19 年內陽曆 3 月下半月(即春分附近)及陽曆 9 月 10 日至 10 月 5 日(秋分及中秋附近)之潮位，取其最大值作為天文潮最高滿潮位：

(3)將實際潮位記錄減去天文潮位，即為潮位偏差；

(4)利用經驗公式或數值方法推算颱風時之潮位偏差，與實測記錄比較考核其誤差，並修正因地形產生的誤差；

(5)以假想路徑之颱風即所謂的設計颱風(design typhoon)，以數值模式推算暴潮位，求取其最大暴潮偏差；

(6)依據上述推算之最大暴潮偏差，加在天文潮最大滿潮位上，即為設計水位。

由上述設計水位決定之程序得知影響設計水位高低者主要為最大暴潮偏差值之決定，此又與數值模擬所使用的設計颱風有密切關係。理論上設計颱風主要影響因子包括中心低氣壓大小、最大暴風半徑大小及颱風移動速度快慢等，因此設計颱風之決定本身具有相當多的不確性，故依據上述程序所決定的設計水位亦具有不確性及可能存在的風險。科學上對於具有不確性及可能發生的事件常用統計分析的方法描述，常見以機率分布型態描述事件發生機率，再以頻率分析方法決定其發生之機率。此外，工程上設計水位常依據海岸及港灣工程之使用(設計)年限決定其設計水位值，例如一般性海堤設計年限為 25 年，海堤之設計水位即採用 25 年重現期之最大潮位偏差值加最高天文潮位為設計水位。

設計水位之決定除了會受到上述設計颱風之決定影響外，數值模式間模擬結果之差異、最大潮位偏差取樣或樣本數多寡以及統計分析方法等均會影響設計水位值之大小。有鑑於設計水位不僅關係著海岸

及港灣工程之安全、使用年限以及工程造價成本等，因此如何決定兼具安全性及合理性的設計水位，目前仍未有定論。

本計畫針對各港區設計水位之探討，除了依據各港區潮汐觀測資料以天文潮調和分析理論建立各港區潮位預測模式，預測各港區最高天文潮位外，並依據本計畫歷年來(2005~)各港區水位作業化數值模擬結果(大尺度含天文潮及氣象潮)分析颱風期間各港區數值模擬之潮位偏差，再依統計分析方法求取不同復現期距之最大潮位偏差值。

5.2 極端值分佈理論

常見極值機率分布型態有常態分布機率函數、對數常態分布機率函數、極端值一型分布機率函數、對數皮爾遜三型分布機率函數以及皮爾遜三型分布機率函數等五種機率函數。本計畫將先利用卡方檢定及 95%信賴度的 K-S 檢定方法，分別針對上述五種機率分布函數分別檢定七大商港之潮位年極值樣本，找出最適合之機率分布函數。再依周氏(1951)所提出之頻率分析一般式決定不同復現期距下之發生頻率量 X_T ，其數學表示式為

$$X_T = \bar{X} + K_T S_X \quad (5-1)$$

$$\text{其中 } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad S_X = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{1/2}$$

式中 $\bar{X}$ 為數列 X 之樣本平均值， S_X 為數列 X 之樣本標準偏差， K_T 為復現期距 T 年時之頻率因子。

由於不同的機率分布及不同的復現期距可決定不同的頻率因子 K_T ，因此針對已知樣本找出適合之最佳機率分布後，即可由給定之復現期距 T 決定復現物理量 X 。本計畫所選取的各種機率分布函數之頻率因子 K_T 計算方式分述如下：

(1) 常態分布(Normal Distribution)

為一對稱鐘形之連續分布，其累積機率分布為

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z \exp(-z^2/2) dz \quad (5-2)$$

式中 $z = (X - \bar{X})/S_x$ 為單位化變量， $\bar{X}$ 為數列 X 之樣本平均值， S_x 為數列 X 之樣本標準偏差。常態分布之頻率因子

$$K_T = z \quad (5-3)$$

(2) 對數常態分布(Lognormal Distribution)

令新變數 $y = \ln X$ ，若 y 符合上述常態分布，則可依常態分布之方法求得頻率因子 K_T 值；再依下列逆轉方式還原數列之對應值

$$X = e^y \quad (5-4)$$

(3) 皮爾遜三型分布(Pearson Type III Distribution)

此為一具有 α 、 β 、 γ 三參數之 Gamma 型機率分布函數，令 $z = (X - \gamma)/\alpha$ ，則其累積機率表示如下：

$$P(z) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \int_{-\infty}^z z^{\beta-1} \exp(-z) dz \quad (5-5)$$

式中 $\Gamma(\cdot)$ 為 Gamma 函數。其頻率因子 K_T 值計算如下：

$$K_T = z + (z^2 - 1) \frac{G_x}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{G_x}{6} \right)^2 - (z^2 - 1) \left(\frac{G_x}{6} \right)^3 + z \left(\frac{G_x}{6} \right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{G_x}{6} \right)^5 \quad (5-6)$$

式中 G_x 為數列 X 之偏態係數(Coefficient of Skewness)。

(4) 對數皮爾遜三型分布(Logpearson Type III Distribution)

令新變數 $X_t = \ln X$ ，若 X_t 符合上述皮爾遜三型分布，則可依上述(三)之方法求得頻率因子 K_T 值；再依 $X = \exp(X_t)$ 反轉方式求值。

(5) 極端值 I 型分布(Gumbel's Extremal-Value Type I Distribution)

此為一具有 α 、 β 二參數之機率分布函數，令 $z = (X - \beta)/\alpha$ ，則其累積機率表示如下：

$$P(z) = \exp[-\exp(-z)] \quad (5-7)$$

其中 α 、 β 可由動差法推估得到 $\alpha = 0.7797S_X$ 及 $\beta = \bar{X} - 0.45S_X$ ，則其頻率因子 K_T 值計算如下：

$$K_T = -\left\{0.45 + 0.7797 \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right\} \quad (5-8)$$

一般而言，對於資料分布機率型態之確定需經由統計檢定或點繪機率圖紙等方式為之。為得到分析資料之最佳機率分布函數，本計畫採用最佳統計分布的判斷方法，即利用等機率間距卡方(Chi-square)檢定及 95%信賴度的 K-S 檢定。由可接受之機率分布中以選取卡方值較小者為原則，若無法由卡方值決定者則改由較小 K-S 檢定差值擇取最適之機率分布。

5.3 各港區最高天文潮位分析結果

本計畫針對基隆港、臺北港、臺中港、安平港、高雄港、花蓮港及蘇澳港等七大商港分別蒐集各港區內潮位站潮位觀測資料，以及本計畫歷年來(2004~)各港區水位大尺度數值模擬結果。由中央氣象局資料顯示各港區潮位觀測記錄起始時間分別為基隆港(1946~)、高雄港(1947~)、花蓮港(1950~)、臺中港(1971~)、安平港(1984~)、蘇澳港(1991~)及臺北港(2008~)，其中基隆港、高雄港及花蓮港觀測記錄均超過 50 年以上。由於各港口潮位觀測記錄往往因觀測儀器故障或其他因素造成記錄中斷，以及潮位觀測基準等問題造成相關資料分析上之困擾。由於設計水位之決定必須建立在共同的參考基準上才具有意義，有鑑此，本計畫僅針對潮位觀測基準較無疑慮之高雄港及臺中港潮位資料進行分析。

(1) 高雄港

本計畫蒐集高雄港港務局 2004 及 2005 年潮位觀測資料(10 號碼頭)，如圖 5.1 所示，圖中所示潮汐資料基準已轉換為中潮系統。圖 5.2 所示為平均潮位、平均高潮位、平均低潮位、最高潮位及最低潮位之逐月統計結果，結果顯示 2004~2005 年間高雄港最高潮位為 E.L.+1.26 m，發生於中度颱風敏督利侵臺期間。

本計畫選取天文潮 60 個分潮進行調和分析，得到各分潮振幅及位相角如表 5.1 所示。依據表 5.1 分析結果預測 2000~2018 年間天文潮之變化，得到最高天文潮位為 E.L.+1.154 m。

(2) 臺中港

本計畫蒐集 2004 及 2005 年臺中港四號碼頭之潮位觀測資料(內政部設置)，如圖 5.3 所示，圖中潮汐資料基準為中潮系統。圖 5.4 所示為臺中港平均潮位、平均高潮位、平均低潮位、最高潮位及最低潮位之逐月統計結果，結果顯示 2004~2005 年間臺中港最高潮位為 E.L.+2.91 m，分別發生於 2004 年 8 月 30 日及 2005 年 8 月 21 日(均非颱風侵臺期間)。

本計畫選取天文潮 60 個分潮進行調和分析，得到臺中港各分潮振幅及位相角如表 5.2 所示。依據表 5.2 分析結果預測 2000~2018 年間臺中港天文潮之變化，得到臺中港天文潮最高潮位為 E.L.+2.877 m。

表 5.1 高雄港潮汐資料調和分析成果表(2004~2005 年)

分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.04106860	0.1318	215.7644	M2	28.98410416	0.1770	7.2097
SAA	0.08213730	0.0285	216.2882	MKS2	29.06624222	0.0069	320.8314
MM	0.54437470	0.0069	302.9953	LAM2	29.45562553	0.0004	31.1007
MSF	1.01589584	0.0045	335.4955	L2	29.52847862	0.0065	321.6000
MF	1.09803307	0.0087	200.2340	T2	29.95893288	0.0021	278.0744
2Q1	12.85428619	0.0047	265.9443	S2	30.00000000	0.0706	260.5047
SGM1	12.92714024	0.0054	281.2791	R2	30.04106712	0.0023	269.6854
Q1	13.39866066	0.0383	40.4105	K2	30.08213806	0.0237	68.1374
RO1	13.47151470	0.0076	54.7600	MSN2	30.54437447	0.0011	259.6775
O1	13.94303513	0.1896	196.2652	KJ2	30.62651253	0.0011	195.7739
MP1	14.02517319	0.0034	278.5380	2SM2	31.01589584	0.0018	174.5225
M1	14.49202538	0.0084	322.1083	MO2	42.92713928	0.0046	103.1503
KI1	14.56954765	0.0008	332.2112	M3	43.47615814	0.0037	252.0351
PI1	14.91786480	0.0019	115.2864	SO3	43.94303513	0.0018	51.7327
P1	14.95893097	0.0564	127.5439	MK3	44.02517319	0.0012	318.0581
S1	15.00000000	0.0025	18.4164	SK3	45.04106903	0.0005	48.1868
K1	15.04106903	0.1930	114.2243	MN4	57.42383194	0.0010	108.2061
PHI1	15.08213520	0.0081	80.6053	M4	57.96820831	0.0017	228.1354
VI1	15.12320614	0.0023	179.3643	SN4	58.43972778	0.0004	353.3873
THE1	15.51258945	0.0007	280.8462	MS4	58.98410416	0.0019	175.7016
J1	15.58544350	0.0076	264.7947	MK4	59.06624222	0.0012	344.7494
SO1	16.05696487	0.0044	320.4442	S4	60.00000000	0.0005	116.7730
OO1	16.13910103	0.0047	201.2720	SK4	60.08213806	0.0006	213.1366
OQ2	27.34169579	0.0008	170.7156	2MN6	86.40793610	0.0014	297.3963
MNS2	27.42383385	0.0018	281.9235	M6	86.95231628	0.0022	105.0803
2N2	27.85935402	0.0006	285.6622	MSN6	87.42383575	0.0006	250.2933
MU2	27.96820450	0.0079	46.8379	2MS6	87.96820831	0.0016	51.5643
N2	28.43972969	0.0412	222.5810	2MK6	88.05034637	0.0007	245.6267
NU2	28.51258278	0.0082	247.9428	2SM6	88.98410797	0.0001	338.4581
OP2	28.90196609	0.0051	246.0291	MSK6	89.06623840	0.0003	169.9350
平均潮位 = 0.3277m							
資料時間：2004/12/31 11:00:00							

表 5.2 臺中港潮汐資料調和分析成果表(2004~2005 年)

分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.04106860	0.1807	212.3392	M2	28.98410416	1.7401	107.4485
SAA	0.08213730	0.0176	208.6749	MKS2	29.06624222	0.0120	165.2049
MM	0.54437470	0.0089	322.9597	LAM2	29.45562553	0.0437	78.5032
MSF	1.01589584	0.0090	122.9594	L2	29.52847862	0.0942	86.9034
MF	1.09803307	0.0070	216.8471	T2	29.95893288	0.0364	16.6857
2Q1	12.85428619	0.0082	250.0434	S2	30.00000000	0.5208	34.6086
SGM1	12.92714024	0.0090	283.5045	R2	30.04106712	0.0087	340.1870
Q1	13.39866066	0.0467	31.7545	K2	30.08213806	0.1845	199.4353
RO1	13.47151470	0.0108	34.6623	MSN2	30.54437447	0.0200	35.9721
O1	13.94303513	0.2431	183.0863	KJ2	30.62651253	0.0065	331.5098
MP1	14.02517319	0.0046	254.1058	2SM2	31.01589584	0.0194	184.5009
M1	14.49202538	0.0098	314.2429	MO2	42.92713928	0.0141	359.0711
KI1	14.56954765	0.0027	279.2929	M3	43.47615814	0.0060	94.1404
PI1	14.91786480	0.0081	102.0877	SO3	43.94303513	0.0074	301.9342
P1	14.95893097	0.0809	105.3205	MK3	44.02517319	0.0128	306.9594
S1	15.00000000	0.0038	26.3708	SK3	45.04106903	0.0039	251.3488
K1	15.04106903	0.2705	93.1198	MN4	57.42383194	0.0053	285.5340
PHI1	15.08213520	0.0029	240.4019	M4	57.96820831	0.0145	73.7607
VI1	15.12320614	0.0031	216.5692	SN4	58.43972778	0.0012	216.5403
THE1	15.51258945	0.0028	219.0390	MS4	58.98410416	0.0073	2.7058
J1	15.58544350	0.0165	251.8461	MK4	59.06624222	0.0030	132.2668
SO1	16.05696487	0.0060	64.6957	S4	60.00000000	0.0010	272.7823
OO1	16.13910103	0.0105	201.5733	SK4	60.08213806	0.0005	335.0078
OQ2	27.34169579	0.0167	25.0846	2MN6	86.40793610	0.0079	53.4702
MNS2	27.42383385	0.0184	176.2480	M6	86.95231628	0.0164	210.9738
2N2	27.85935402	0.0109	331.5997	MSN6	87.42383575	0.0034	350.7496
MU2	27.96820450	0.0844	350.7734	2MS6	87.96820831	0.0157	148.4868
N2	28.43972969	0.3141	313.8188	2MK6	88.05034637	0.0057	311.6028
NU2	28.51258278	0.0947	332.4284	2SM6	88.98410797	0.0034	75.8139
OP2	28.90196609	0.0097	204.3926	MSK6	89.06623840	0.0028	245.3497
平均潮位 = 0.1402m							
資料時間：2004/12/31 11:00:00							

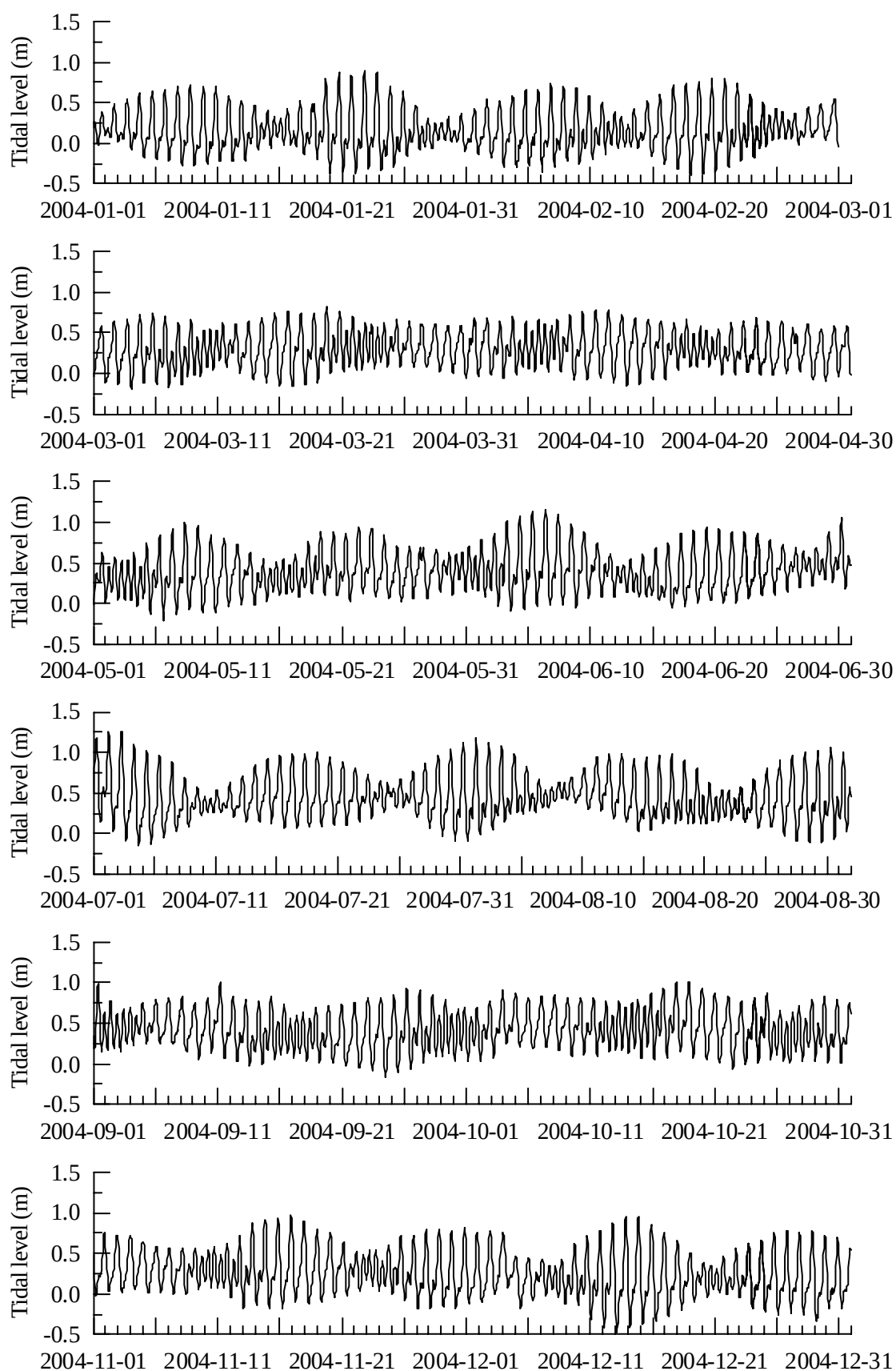


圖 5.1 2004~2005 年高雄港潮位觀測資料(港務局)

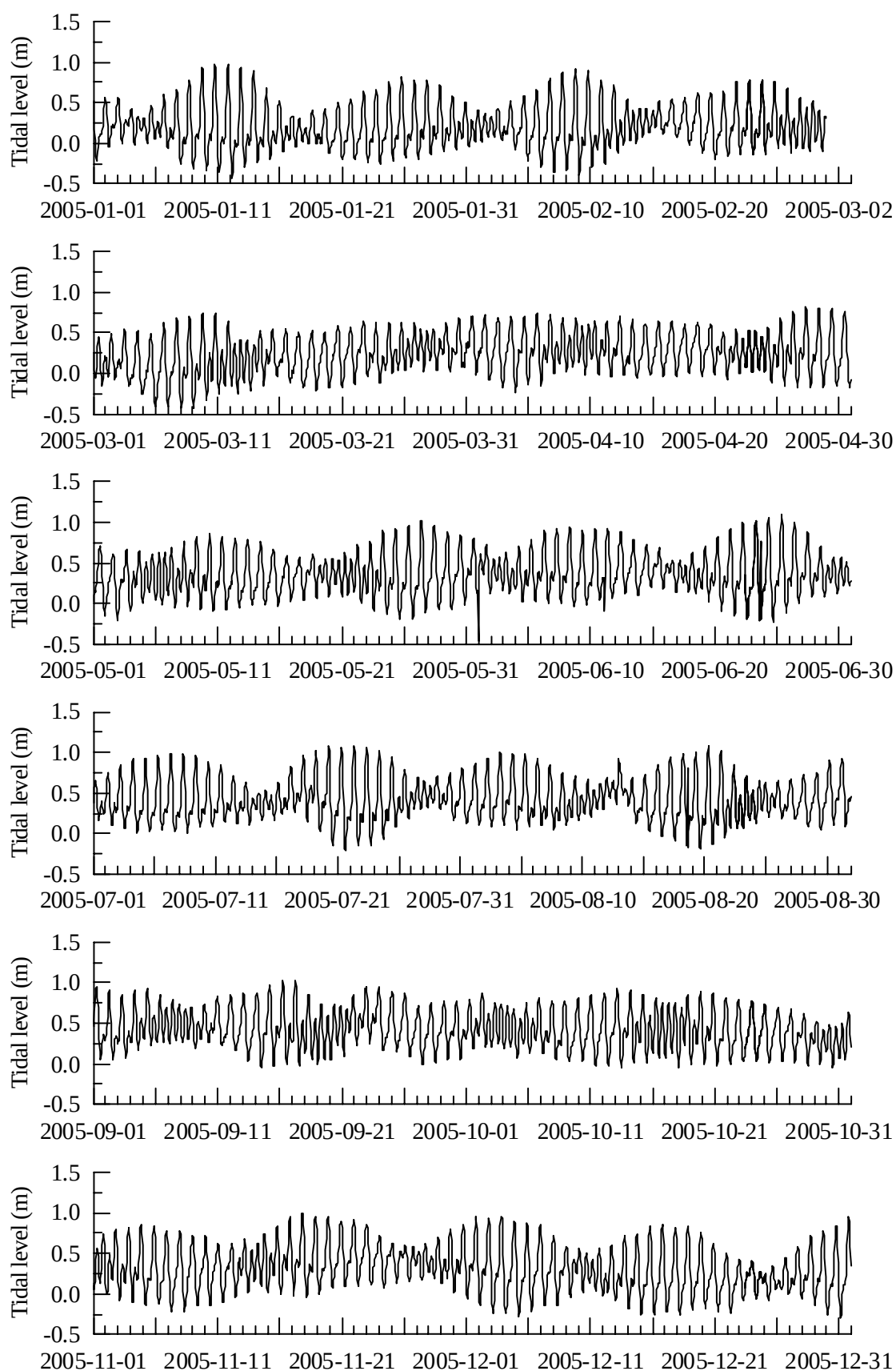


圖 5.1 (續 1) 2004~2005 年高雄港潮位觀測資料(港務局)

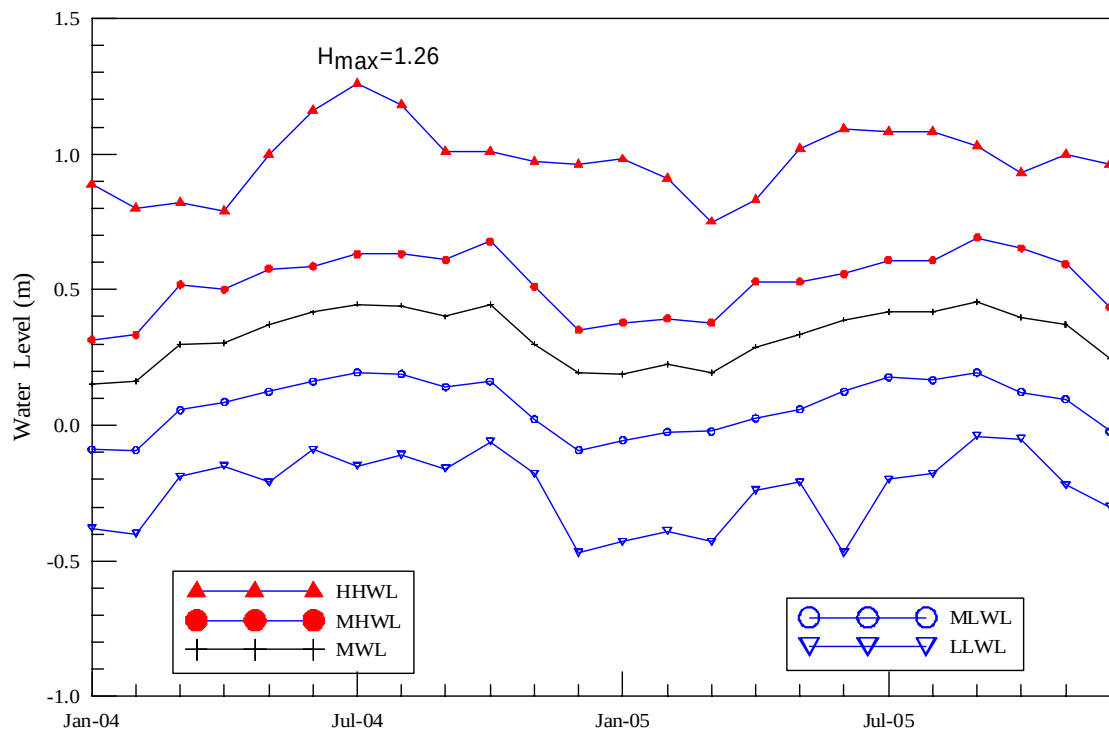


圖 5.2 高雄港潮位逐月統計結果(2004~2005 年)

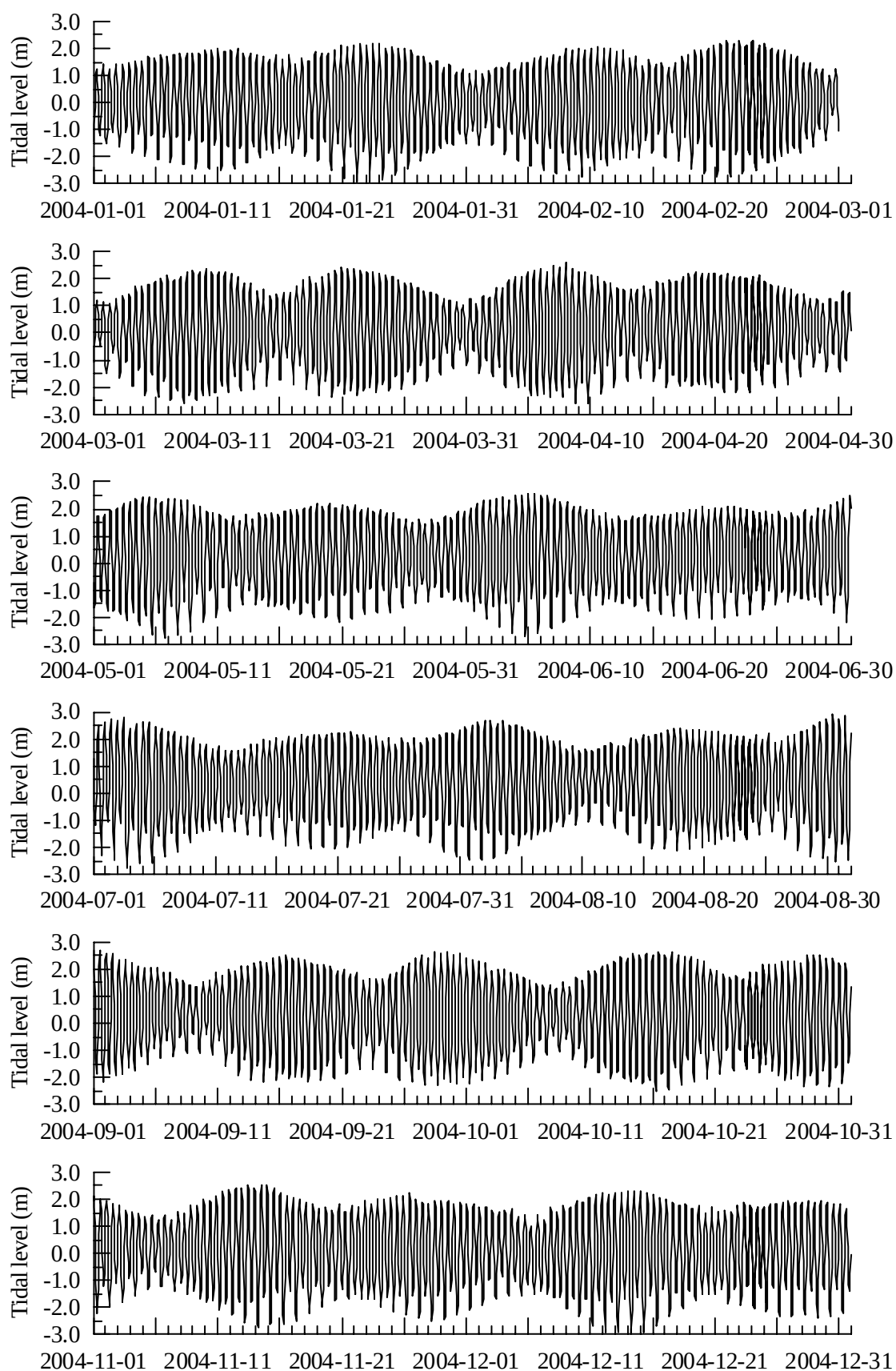


圖 5.3 2004~2005 年臺中港潮位觀測資料(四號碼頭)

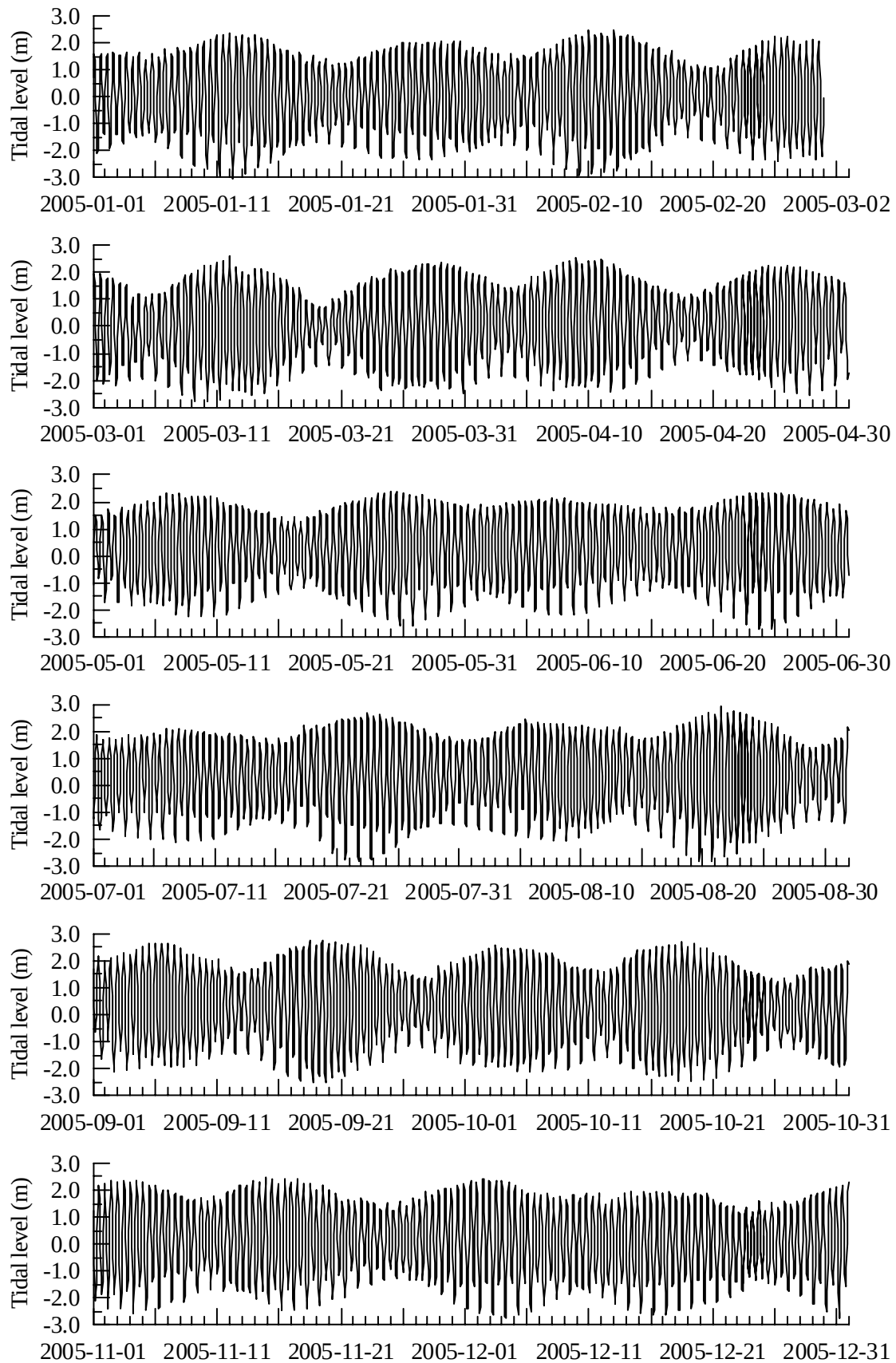


圖 5.3 (續 1) 2004~2005 年臺中港潮位觀測資料(四號碼頭)

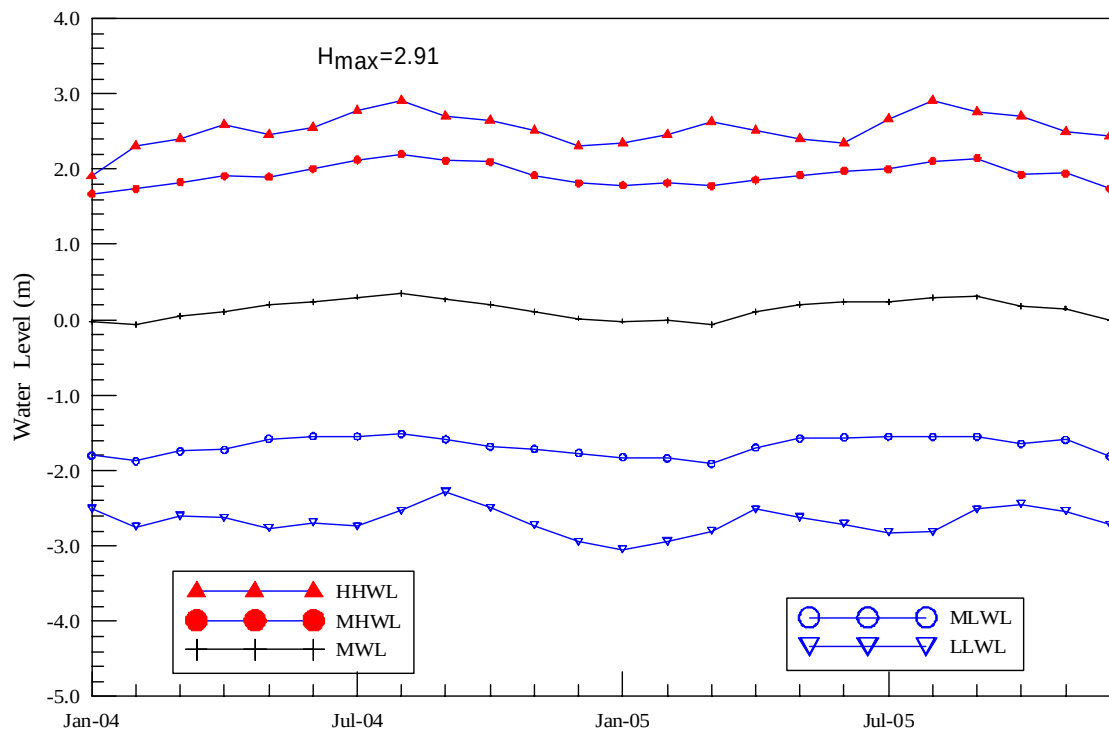


圖 5.4 臺中港潮位逐月統計結果(2004~2005 年)

5.4 各港區最大潮位偏差分析

本計畫海象數值模擬作業化系統自建置以來，每日每日接收自中央氣象局提供之數值模式模擬氣壓及風場資料進行大尺度模式(格網大小為 10 分)及中尺度模式(格網大小為 1 分)水位、流場及波浪場模擬。其中水位模擬結果包含了天文潮及氣象因素引起的氣象潮，因此將數值模擬之水位資料過濾掉天文潮之成份，即可得到氣象因素(氣壓及風場)引起的潮位偏差。有鑑此，本計畫蒐集歷年來(2005~2009 年)各港區水位作業化數值模擬結果，圖 5.5 及圖 5.6 所示分別為高雄港及臺中港 2005 年~2009 年中尺度網格水位模擬結果每小時水位之歷線圖。

本計畫大尺度及中尺度水動力模式所考慮的天文潮共有 Q_1 、 O_1 、 P_1 、 K_1 、 N_2 、 M_2 、 S_2 及 K_2 等 8 個分潮，其中 Q_1 、 O_1 、 P_1 及 K_1 屬於全日潮， N_2 、 M_2 、 S_2 及 K_2 屬於半日潮。為瞭解高雄港及臺中港水位模擬結果之天文潮成份，本計畫先選取 2006 年水位數值模擬結果進行頻譜分析，如圖 5.7 及圖 5.8 所示。結果顯示高雄港及臺中港水位數值模擬結果除了模式給定的 Q_1 、 O_1 、 P_1 、 K_1 、 N_2 、 M_2 、 S_2 及 K_2 等 8 個分潮量外，還存在有其他低頻及高頻之分潮能譜，其中臺中港水位模擬結果有顯著的 1/3 日分潮(週期約 8 小時)能譜，而高雄港 1/3 日分潮能譜則不顯著。因此各港區水位數值模擬資料在過濾天文潮成份時必須視各港區水位數值模擬資料之能譜特性選取適當的天文潮分潮數。

(1) 數值模式水位資料潮位偏差分析

本計畫以年為單位整合每日作業化數值模擬之水位資料潮位，依能譜分析選取適當之天文潮分潮數目，如高雄港採用 14 個分潮、臺中港採用 16 個分潮，進行天文潮調和分析與預測。依據調和分析結果顯示高雄港數值模擬水位資料與調和分析天文潮預測值間之年平均誤差(2005~2009 年)分別為 0.034 m、0.023 m、0.027 m、0.022 m 及 0.026 m；臺中港數值模擬水位資料與調和分析天文潮預測值間之年

平均誤差(2005~2009 年)分別為 0.150 m、0.080 m、0.093 m、0.071 m 及 0.076 m。上述誤差分析發現 2005 年臺中港數值模擬水位資料天文潮調和分析之誤差偏大，疑與每日作業化數值模擬之臺中港水位資料在整合過程可能出現時間之延遲問題。

上述模式模擬水位資料之天文潮預測值與模式模擬水位資料間之差值，本計畫定義為數值模式之潮位偏差，或數值模式之氣象潮。由上述調和分析結果顯示，本計畫歷年作業化水位模擬結果中因氣象因素所引起的潮位偏差臺中港明顯地大於高雄港。

(2) 颱風期間港區數值水位最大偏差分析

依據中央氣象局颱風統計資料顯示自 1897 至 2008 年止共計有 397 個颱風侵臺，平均每年約有 3.54 個颱風侵臺。依據颱風侵臺路徑分類可歸納成 0~9 共十類，歷年(1897~2008 年)侵臺颱風路徑統計資料如圖 5.9 所示，其中以第 5 類通過臺灣南部海面向西或西北進行者共 74 次最多。2005 年至 2009 年侵臺颱風資料(侵臺時間、路徑、近中心最低氣壓、近中心最大風速)如表 5.3 所示，顯示 2005 年至 2009 年間中央氣象局共發布 30 個侵臺颱風警報。

為瞭解颱風警報期間港區水位數值模擬之最大潮位偏差值，本計畫依據 5.4.1 節數值水位天文潮調和分析結果分別繪出侵臺颱風警報期間數值模擬結果之潮位偏差歷線圖。圖 5.10 至圖 5.26 所示分別為 2005 至 2009 年颱風警報期間高雄港最大暴潮偏差值大於 0.1 m 之暴潮偏析歷線圖，結果顯示本計畫利用中尺度模式水位數值模擬結果分析颱風警報期間之暴潮偏差，可得到高雄港(2005~2009)最大暴潮偏差約為 0.207 m，發生於 2005 年強烈颱風海棠侵臺期間。另外，臺中港暴潮偏差分析因結果不理想，未來再進一步研究與改進。

由於上述高雄港數值模擬水位資料僅 4 或 5 年，對於以年極端值為樣本之頻率分析而言，最大潮位偏差資料(數值)似有不足，頻率分析結果對設計水位較不具意義，故建議針對未來作業化模擬結果持續進行暴潮偏差分析。

表 5.3 2005~2009 年侵臺颱風資料

年份	颱風名稱	侵颱時間	強度	路徑 分類	近中心最低 氣壓 P_c (mb)	近中心最大 風速 (m/s)
2005	海棠(HAITANG)	07/16~07/20	強烈	3	912.0	55.0
2005	馬莎(MATSA)	08/03~08/06	中度	1	955.0	44.0
2005	珊瑚(SANVU)	08/11~08/13	輕度	--	985.0	25.0
2005	泰利(TALIM)	08/30~09/01	強烈	3	920.0	53.0
2005	卡努(KHANUN)	09/09~09/11	中度	--	950.0	43.0
2005	丹瑞(DAMREY)	09/21~09/23	輕度	--	955.0	25.0
2005	龍王(LONGWANG)	09/30~10/03	強烈	3	925.0	51.0
2006	珍珠(CHANCHU)	05/16~05/18	中度	9	943.0	45.0
2006	艾維尼(EWINIAR)	07/07~07/09	中度	--	955.0	44.0
2006	碧利斯(BILIS)	07/12~07/15	輕度	2	985.0	25.0
2006	凱米(KAEMI)	07/23~07/26	中度	3	920.0	53.0
2006	桑美(SAOMAI)	08/09~08/10	中度	--	950.0	43.0
2006	寶發(BOPHA)	08/07~08/09	輕度	4	955.0	25.0
2006	珊珊(SHANSHAN)	09/14~09/16	中度	--	925.0	51.0
2007	帕布(PABUK)	08/06~08/08	輕度	4	980.0	28.0
2007	梧提(WUTIP)	08/08~08/09	輕度	3	992.0	18.0
2007	聖帕(SEPAT)	08/16~08/19	強烈	3	920.0	53.0
2007	韋帕(WIPHA)	09/17~09/19	中度	1	935.0	48.0
2007	柯羅莎(KROSA)	10/04~10/07	強烈	2	925.0	51.0
2007	米塔(MITAG)	11/26~11/27	中度	--	955.0	35.0
2008	卡玫基(KALMAEGI)	07/16~07/18	中度	2	970.0	33.0
2008	鳳凰(FUNGWONG)	07/26~07/29	中度	3	948.0	43.0
2008	如麗(NURII)	08/19~08/21	中度	--	955.0	40.0
2008	辛樂克(SINLAKU)	09/11~09/16	強烈	2	925.0	51.0
2008	哈格比(HAGUPIT)	09/21~09/23	中度	--	940.0	45.0
2008	薔蜜(JANGMI)	09/26~09/29	強烈	2	925.0	53.0
2009	蓮花(LINFA)	06/19~06/22	輕度	9	980.0	28.0
2009	莫拉菲(MOLAVE)	07/16~07/18	輕度	--	980.0	28.0
2009	莫拉克(MORAKOT)	08/05~08/10	中度	3	955.0	40.0
2009	芭瑪(PARMA)	10/03~10/06	中度	--	945.0	43.0

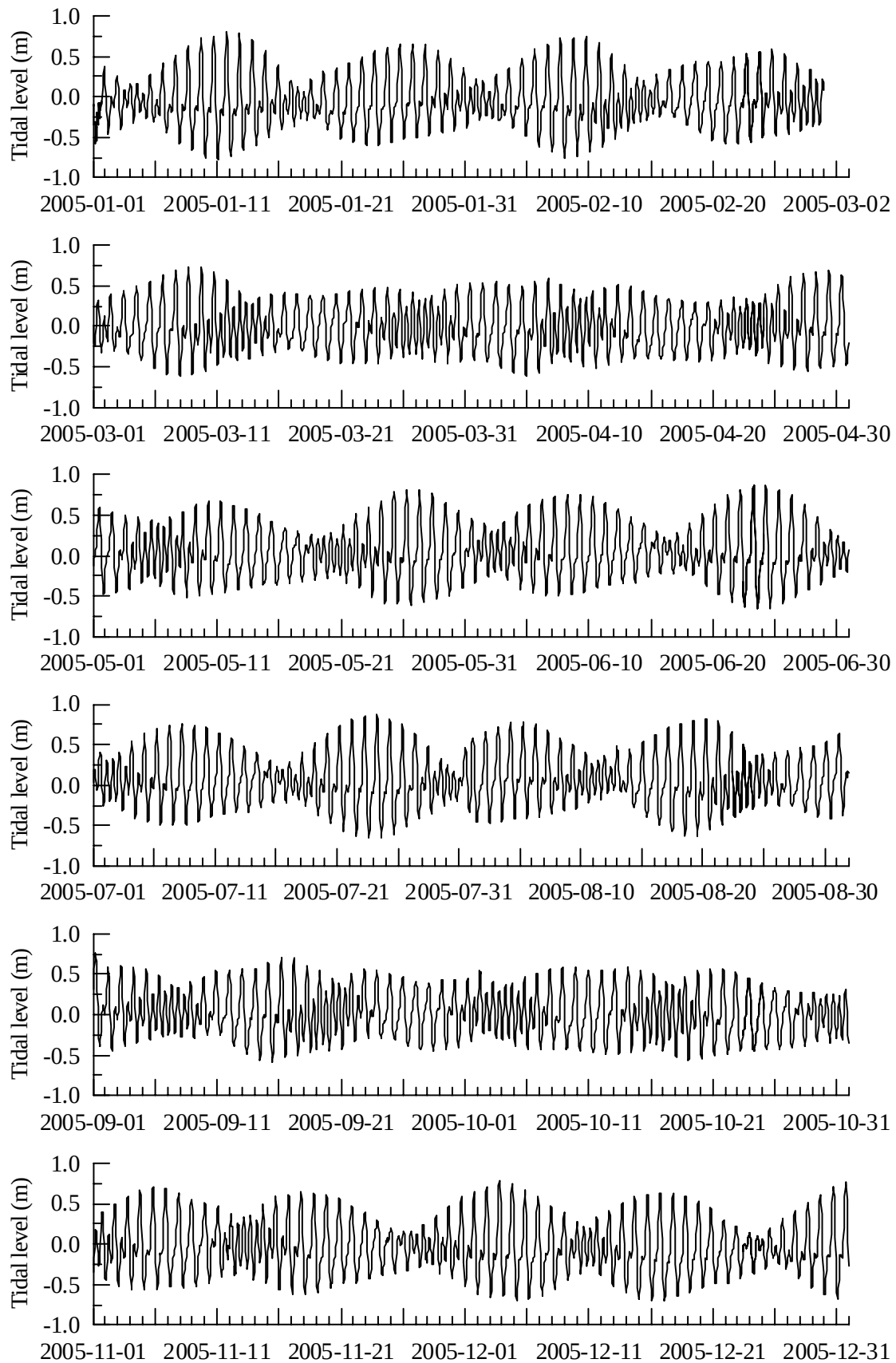


圖 5.5 2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果

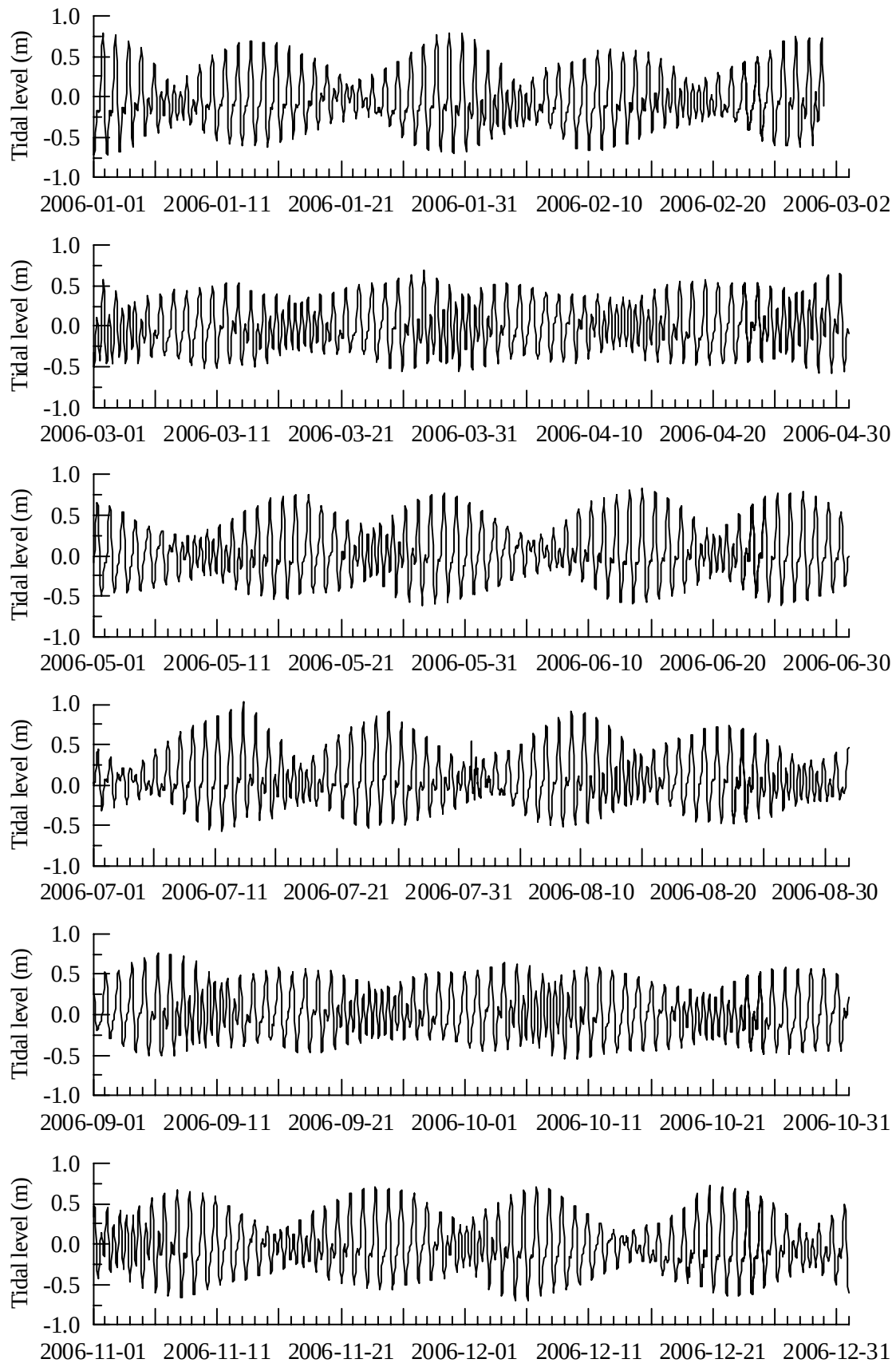


圖 5.5 (續 1)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果

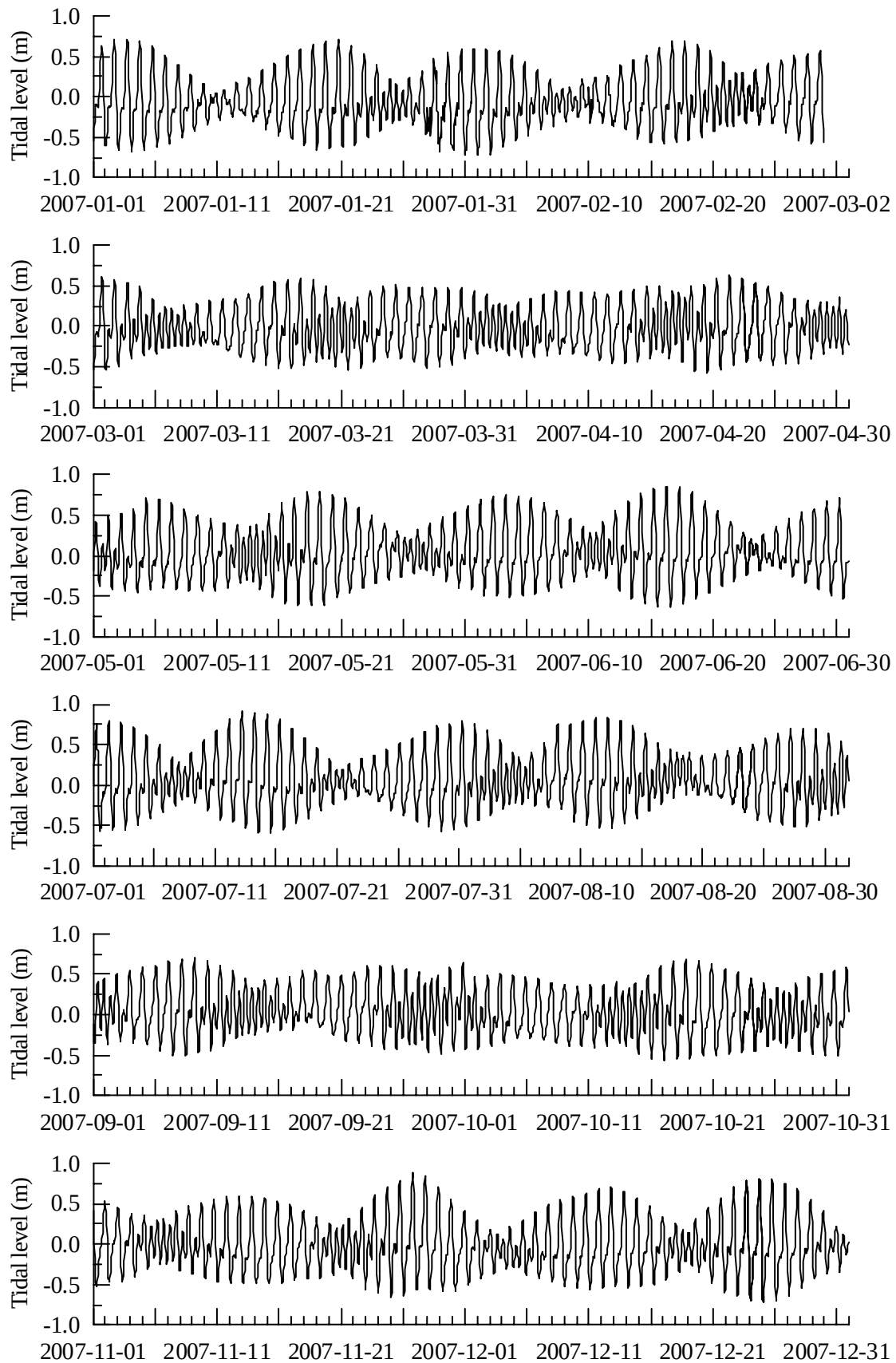


圖 5.5 (續 2)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果

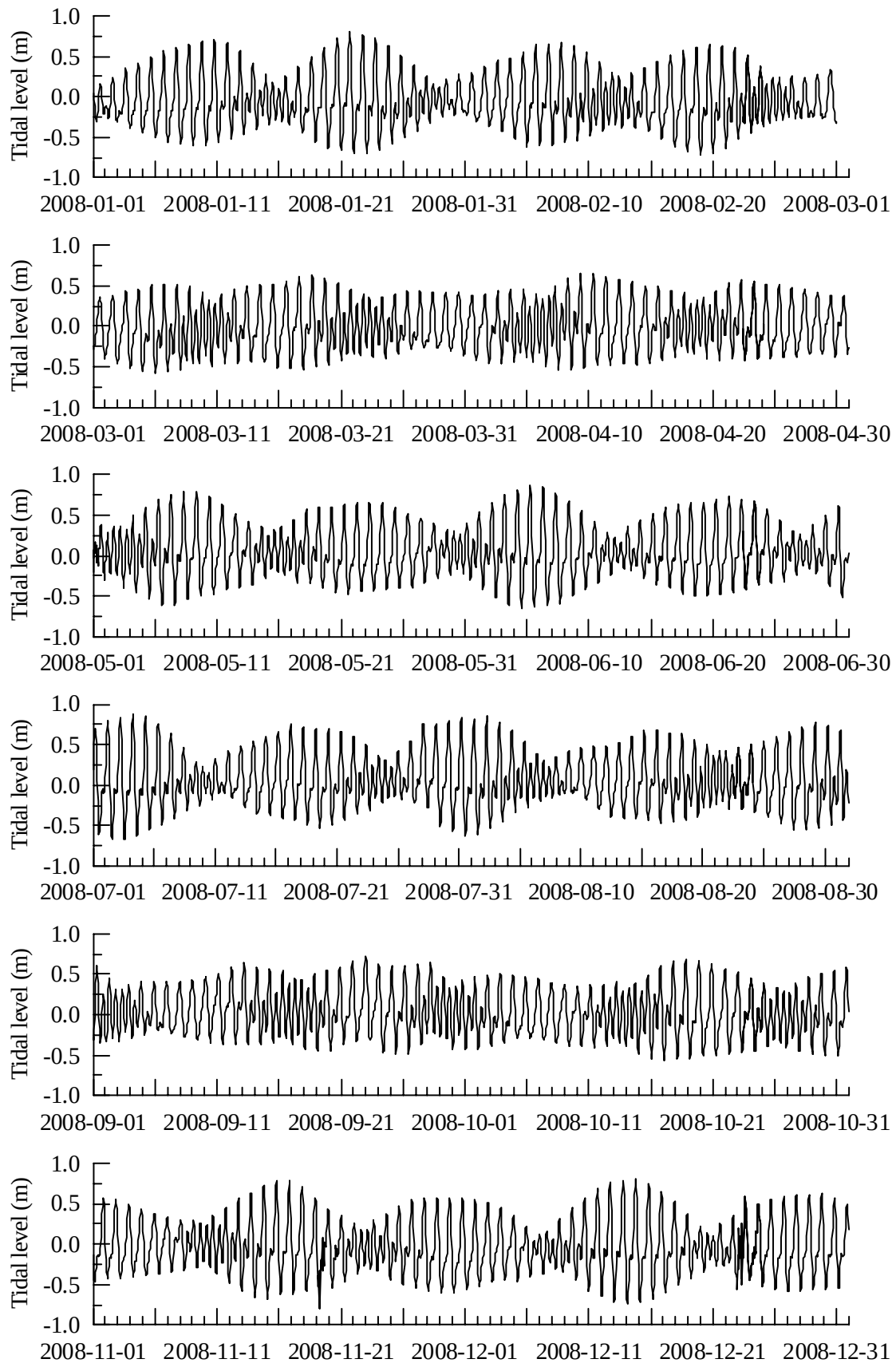


圖 5.5 (續 3)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果

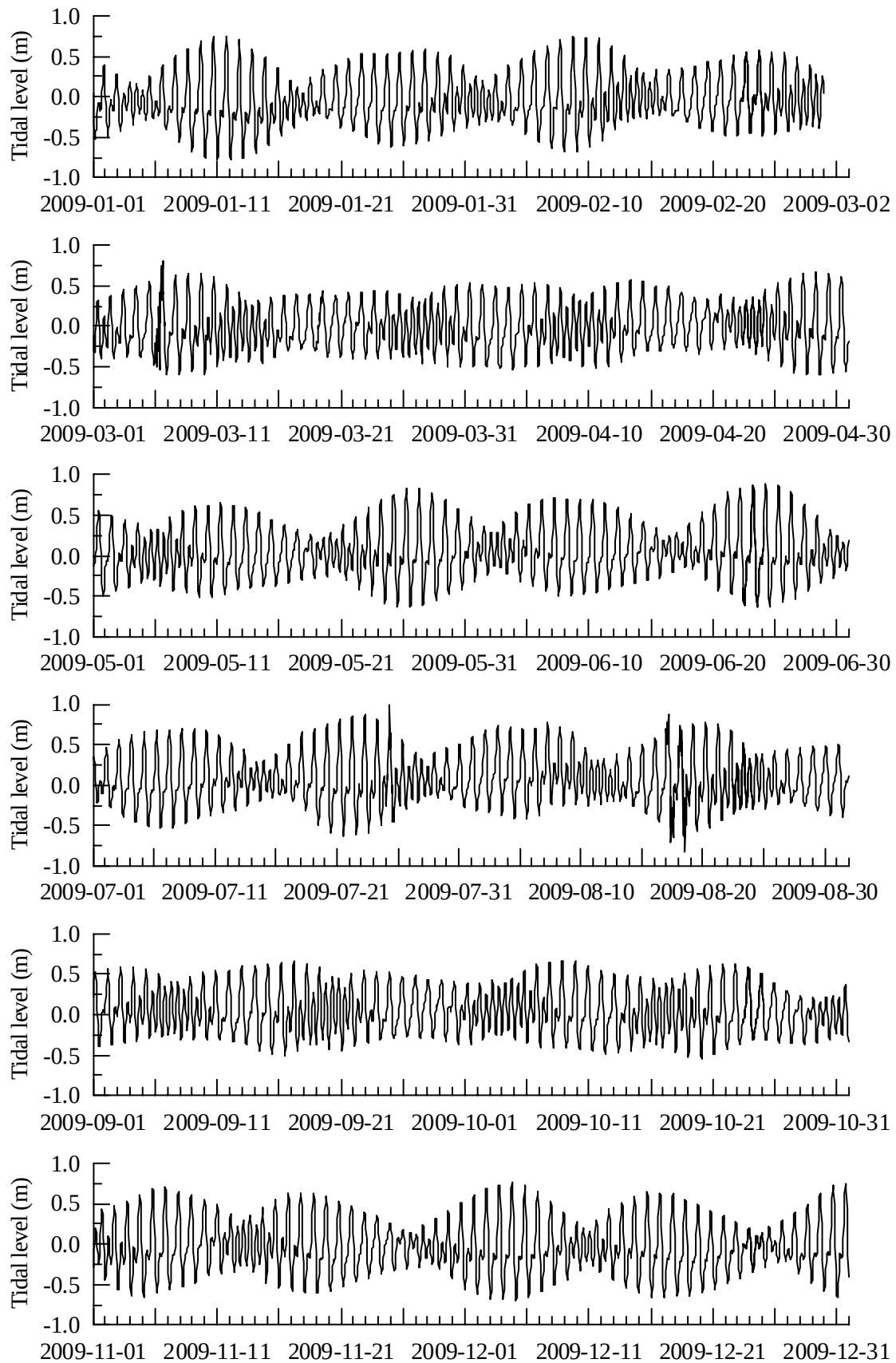


圖 5.5 (續 4)2005~2009 年高雄港潮位中尺度網格模擬結果

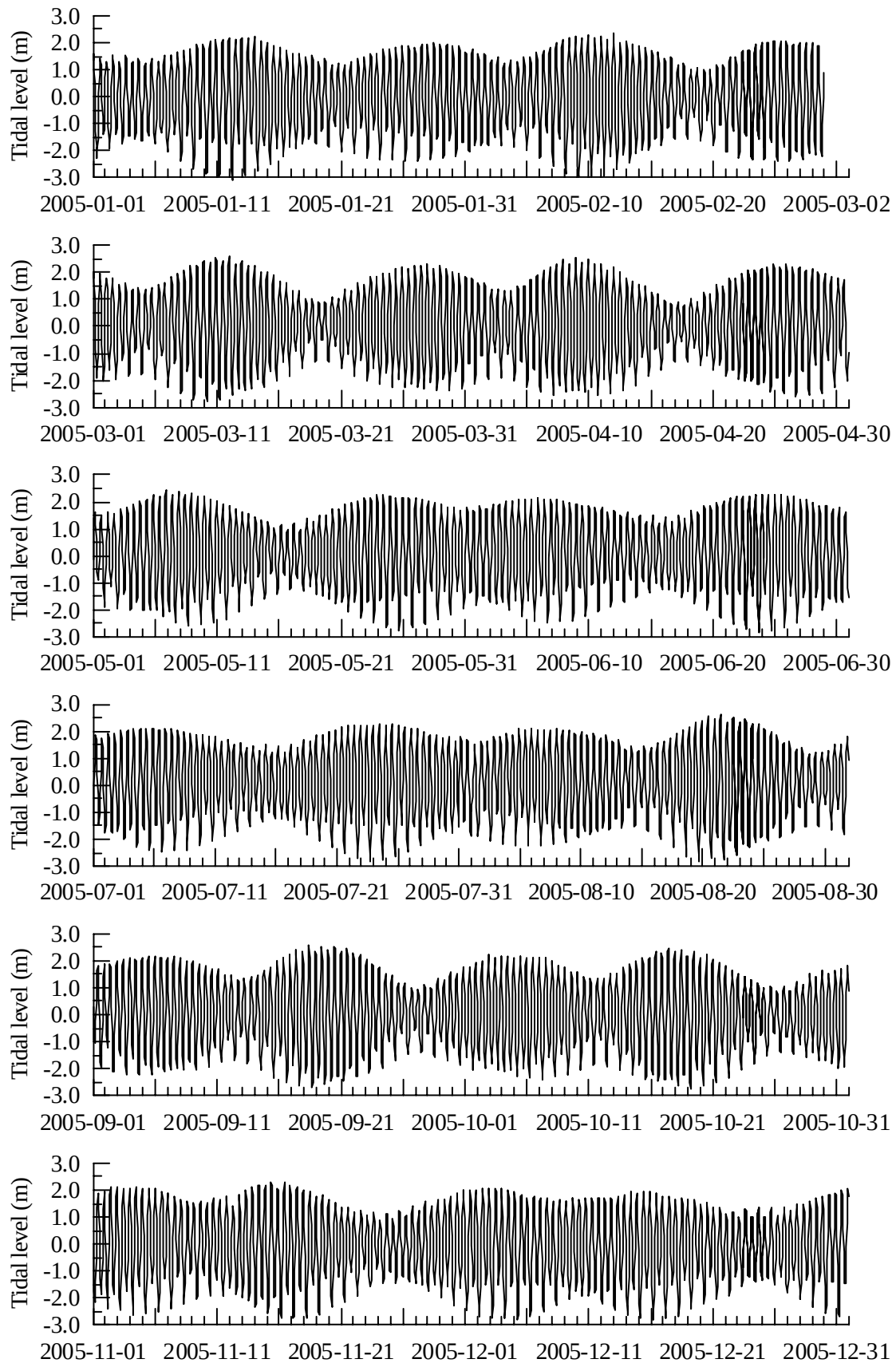


圖 5.6 2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果

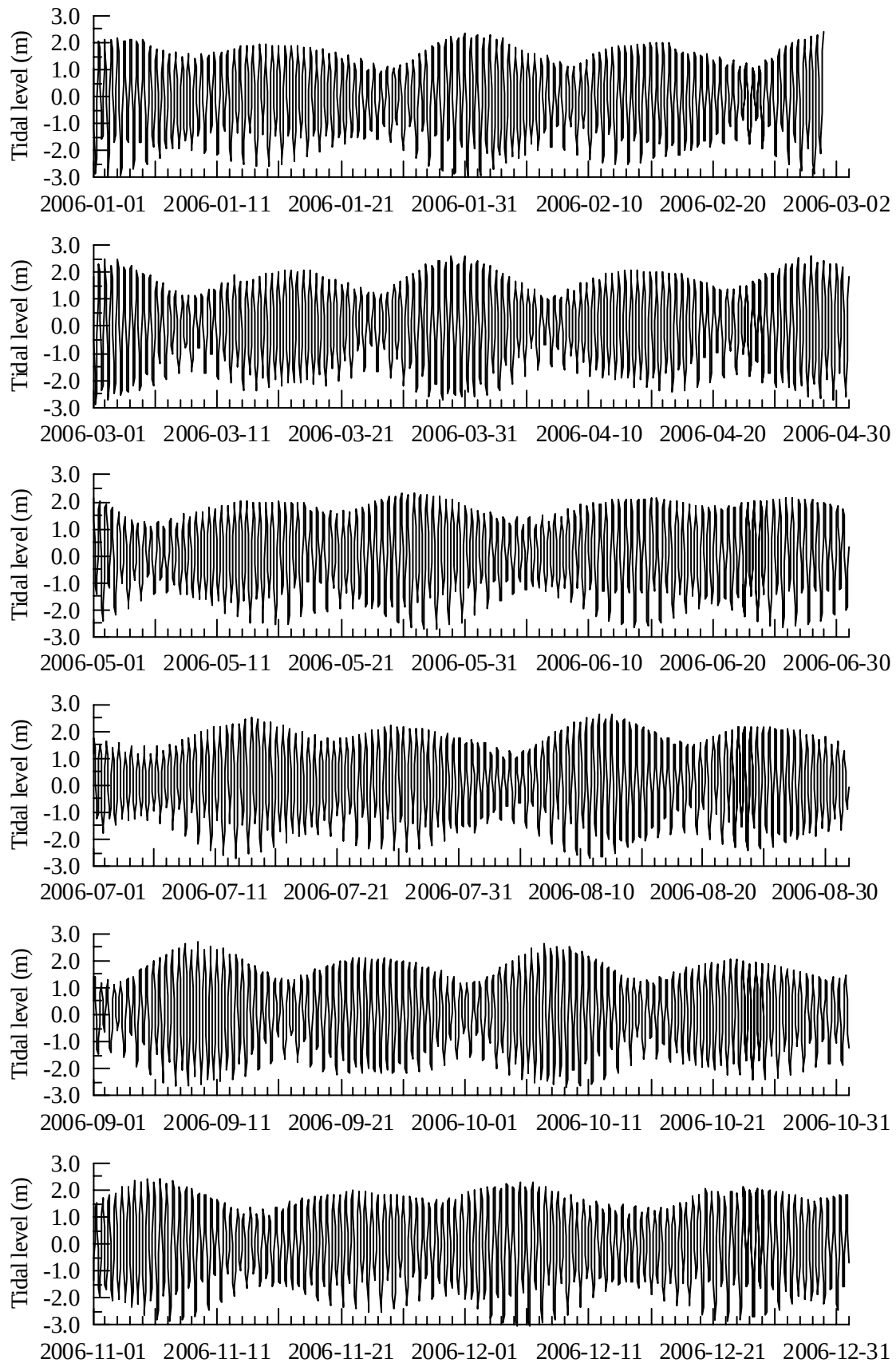


圖 5.6 (續 1)2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果

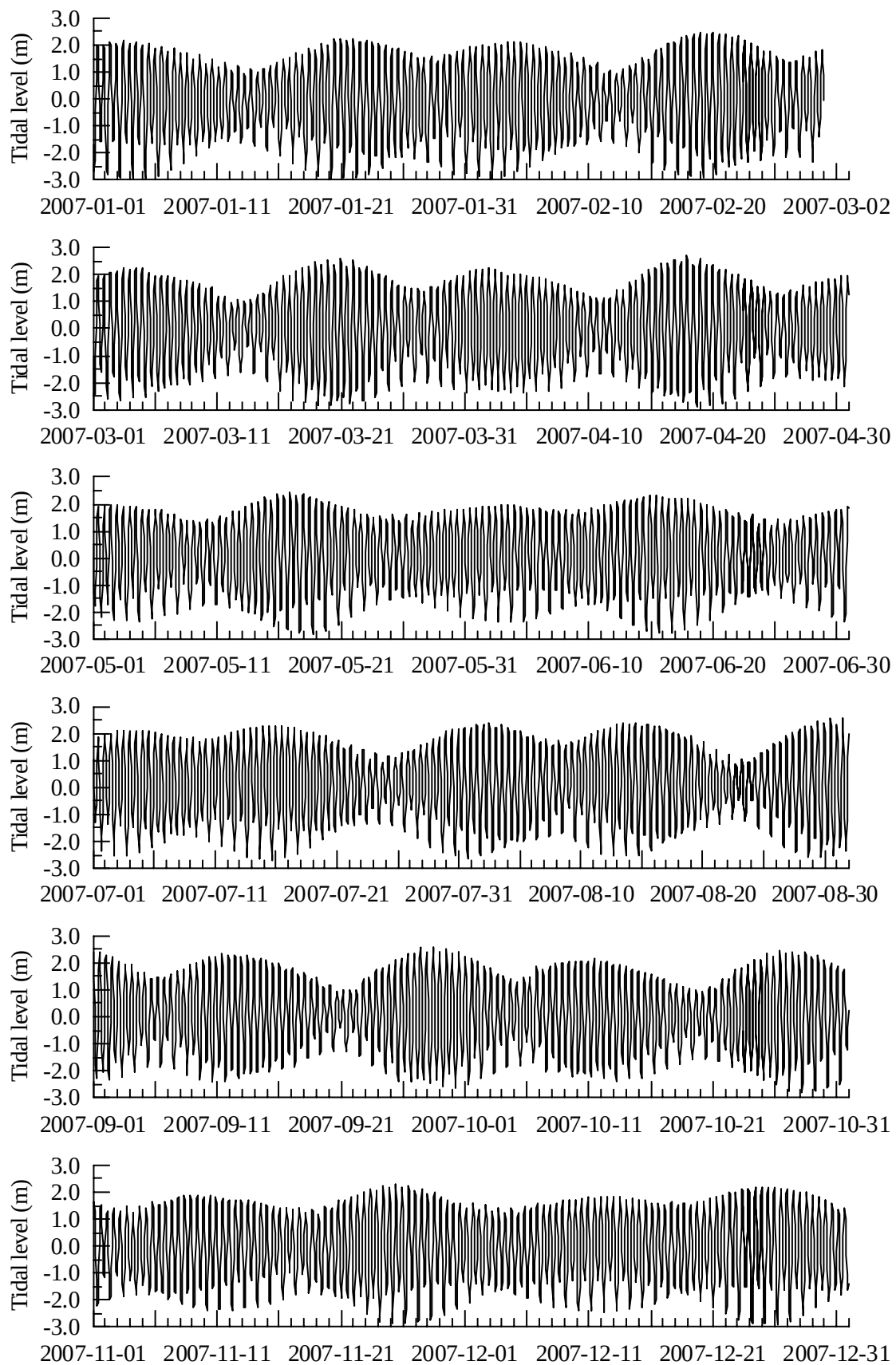


圖 5.6 (續 2)2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果

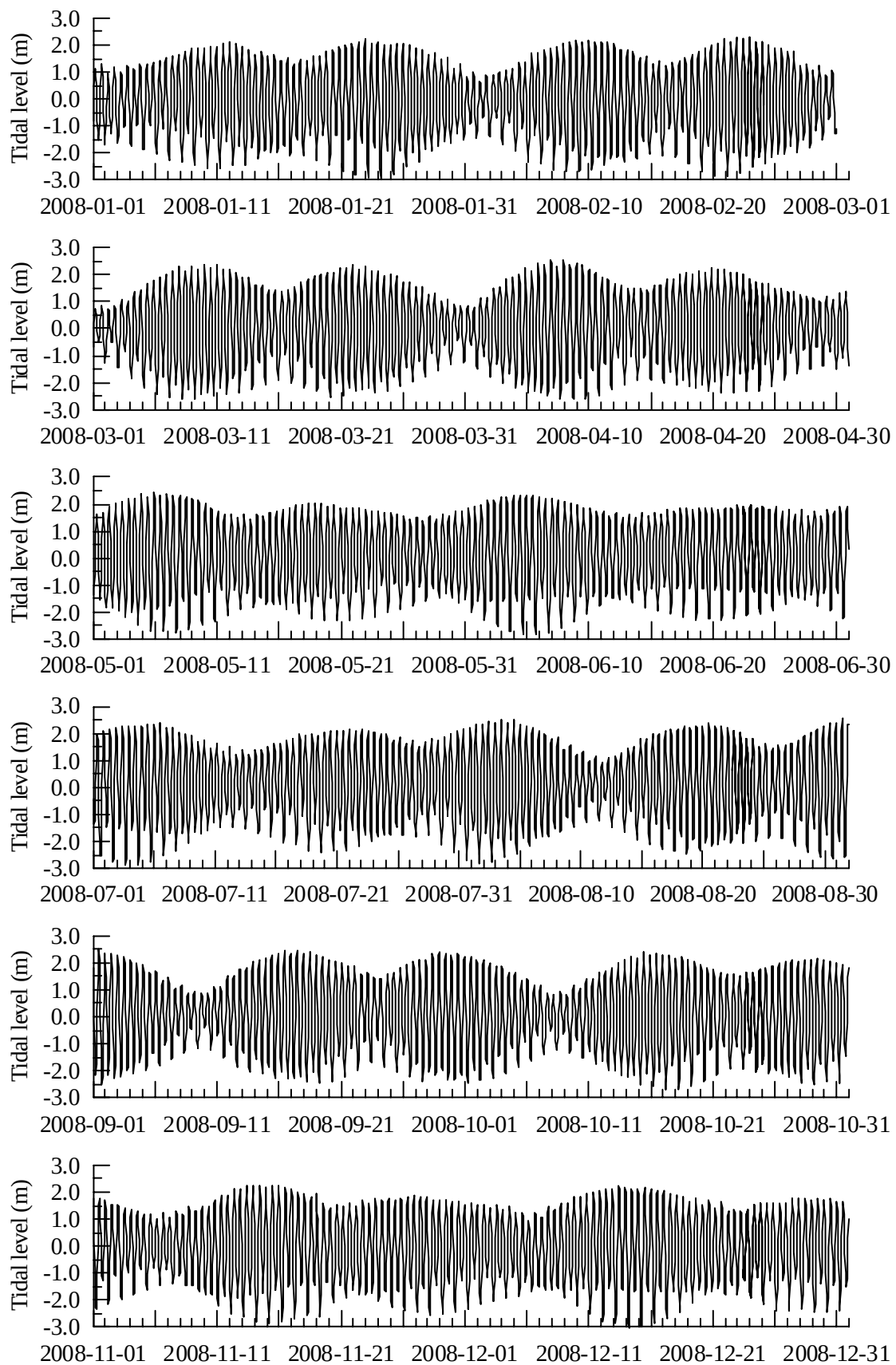


圖 5.6 (續 3) 2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果

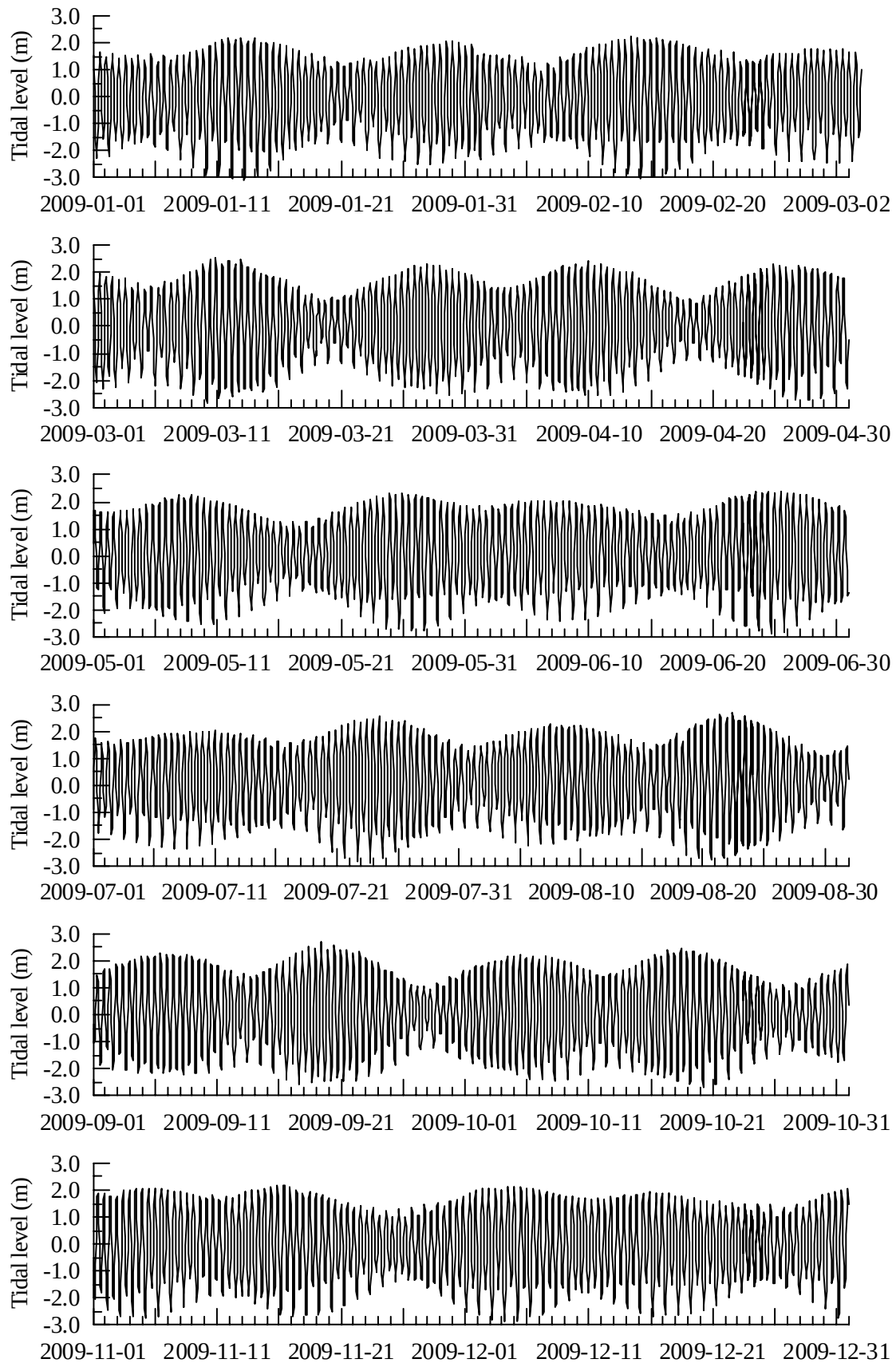


圖 5.6 (續 4)2005~2009 年臺中港潮位中尺度網格模擬結果

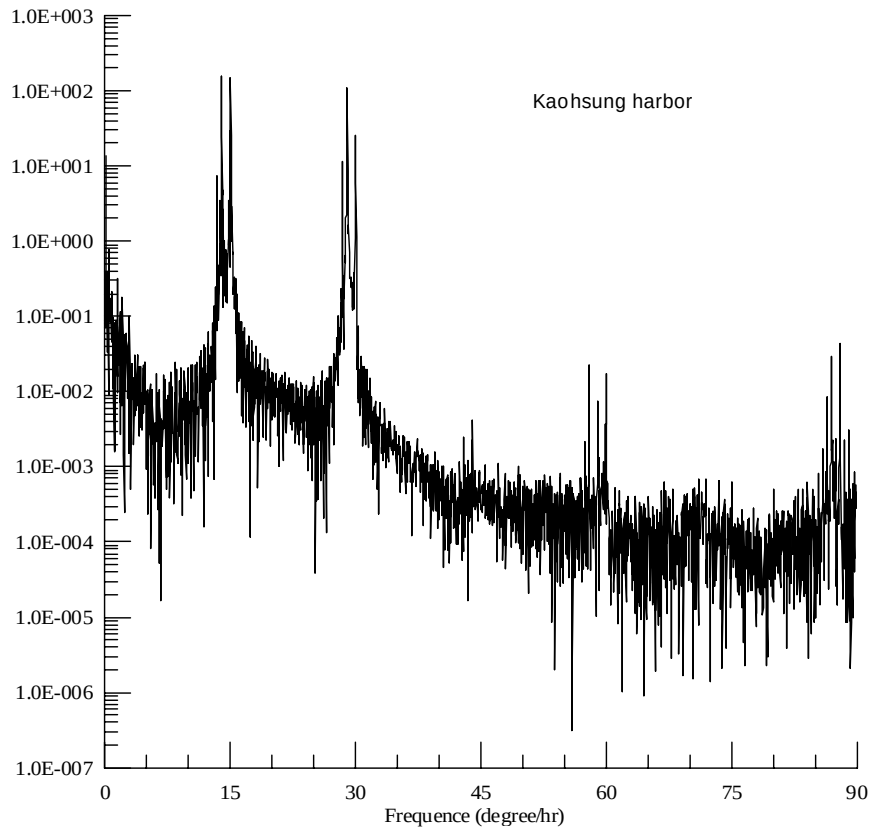


圖 5.7 2006 年高雄港水位數值資料頻譜分析結果

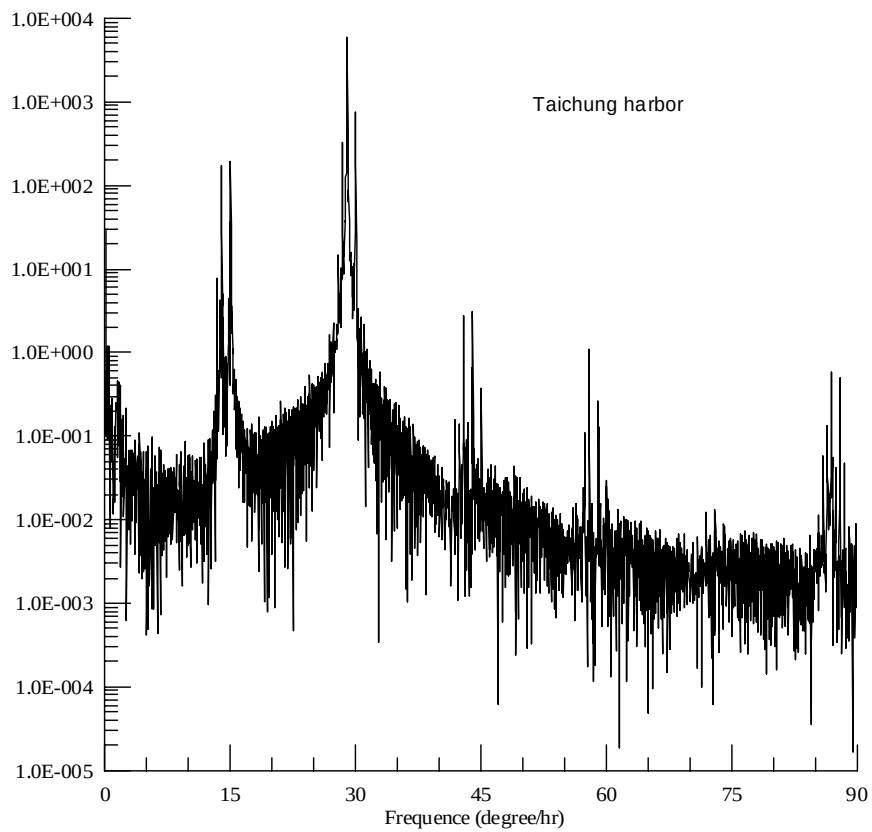


圖 5.8 2006 年臺中港水位數值資料頻譜分析結果

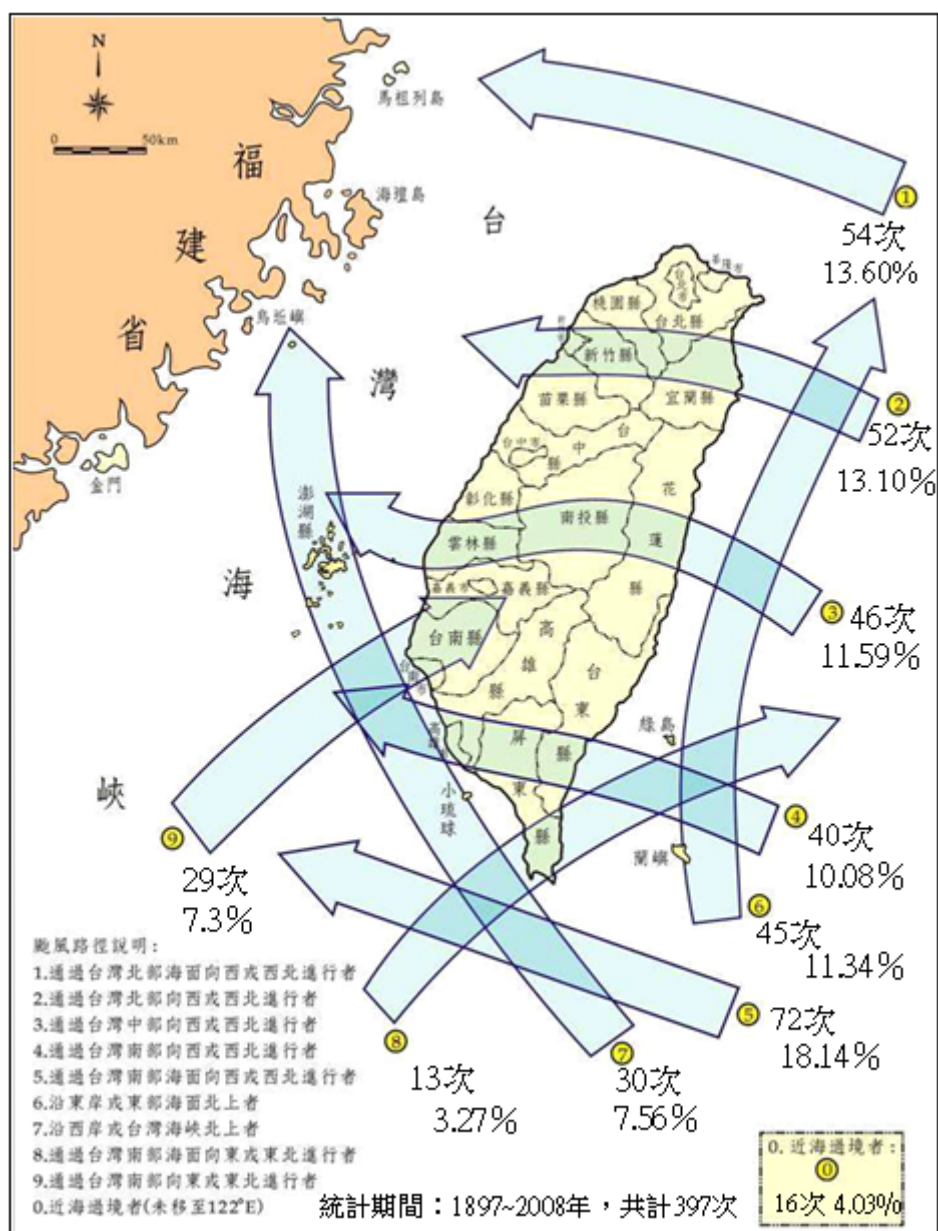


圖 5.9 1897~2008 年侵襲臺灣之颱風路徑統計圖(資料來源:中央氣象局侵臺颱風分析資料庫系統)

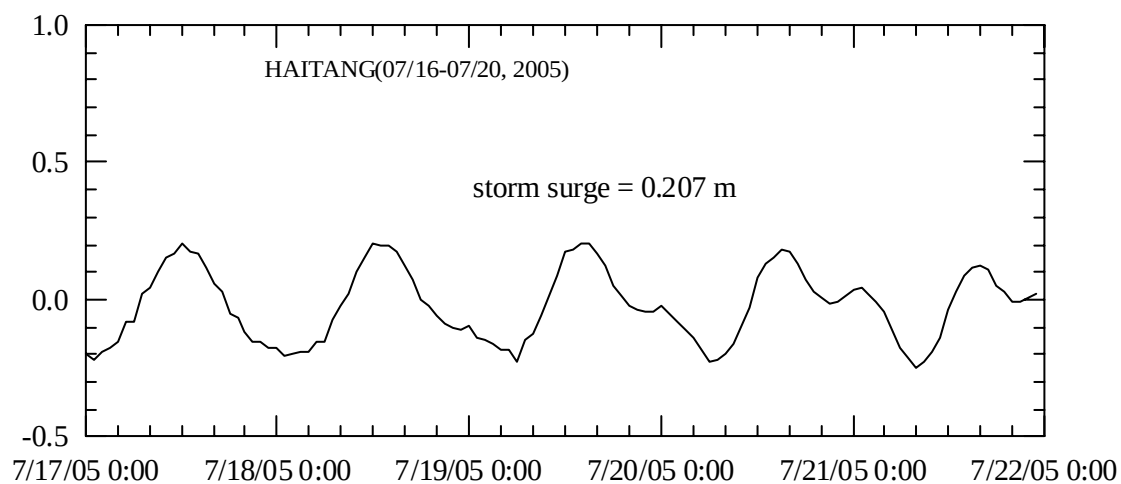


圖 5.10 2005 年海棠颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

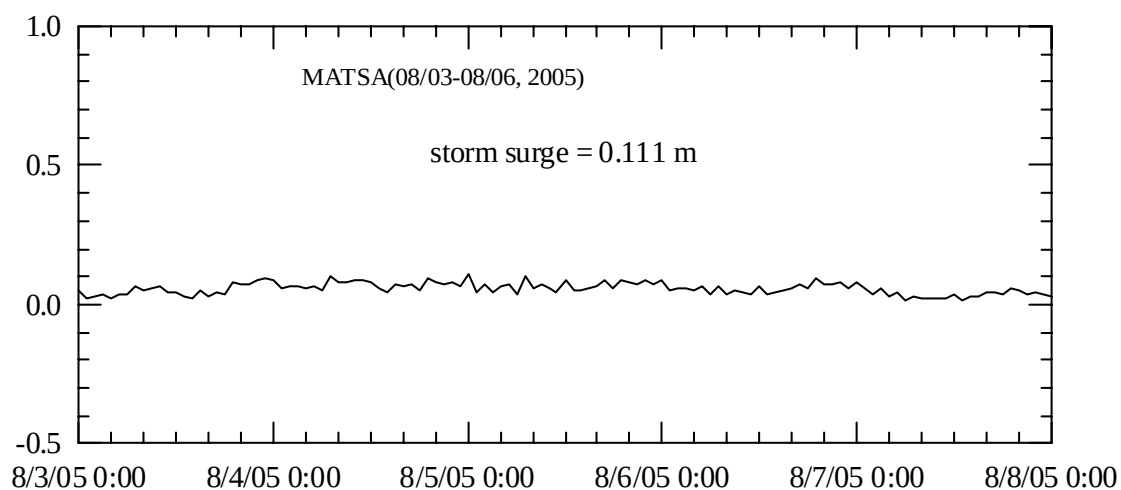


圖 5.11 2005 年馬莎颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

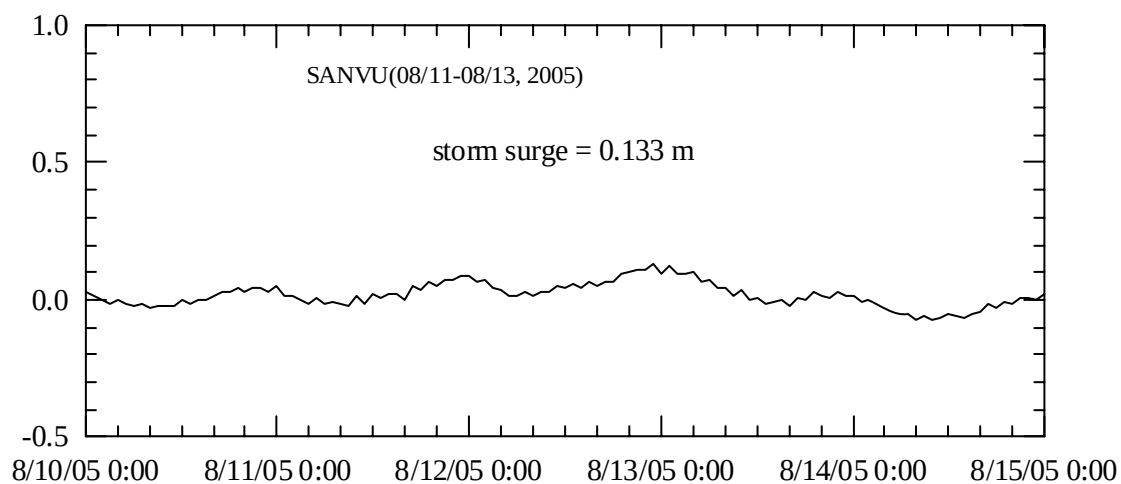


圖 5.12 2005 年珊瑚颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

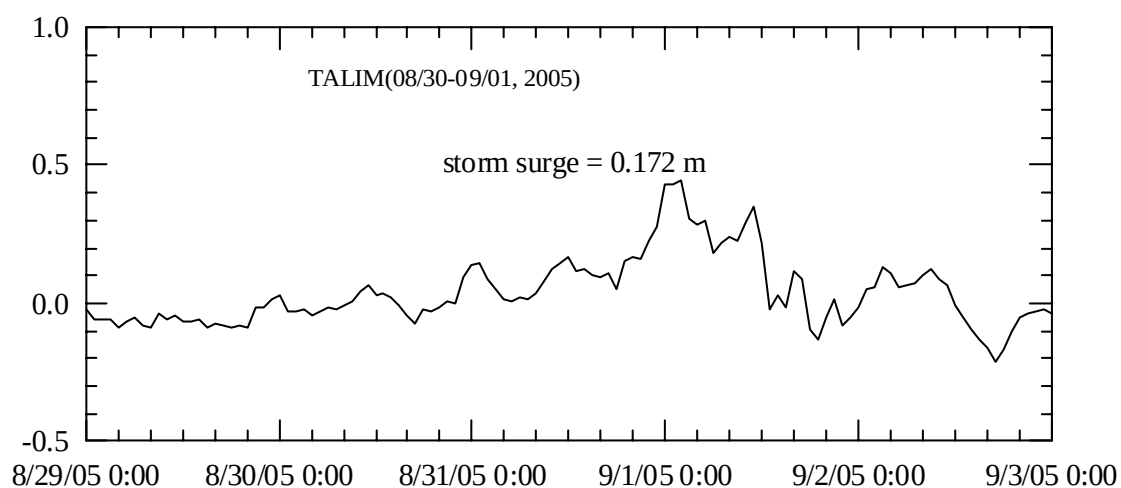


圖 5.13 2005 年泰利颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

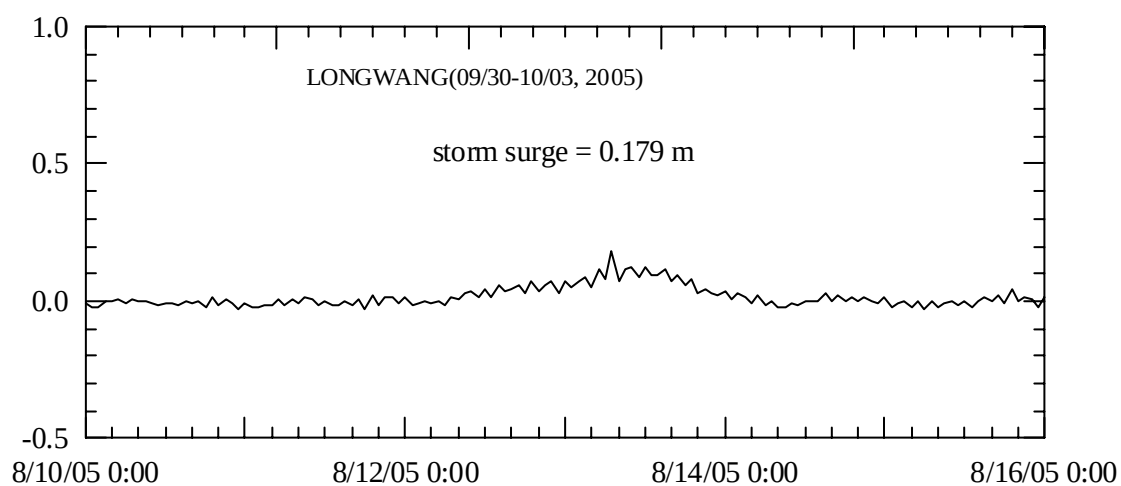


圖 5.14 2005 年龍王颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

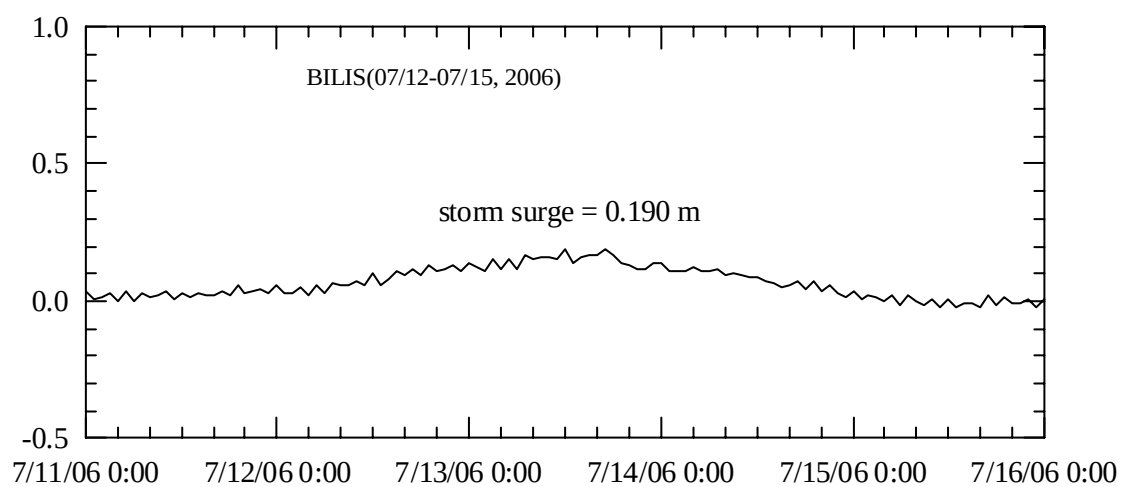


圖 5.15 2006 年碧利斯颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

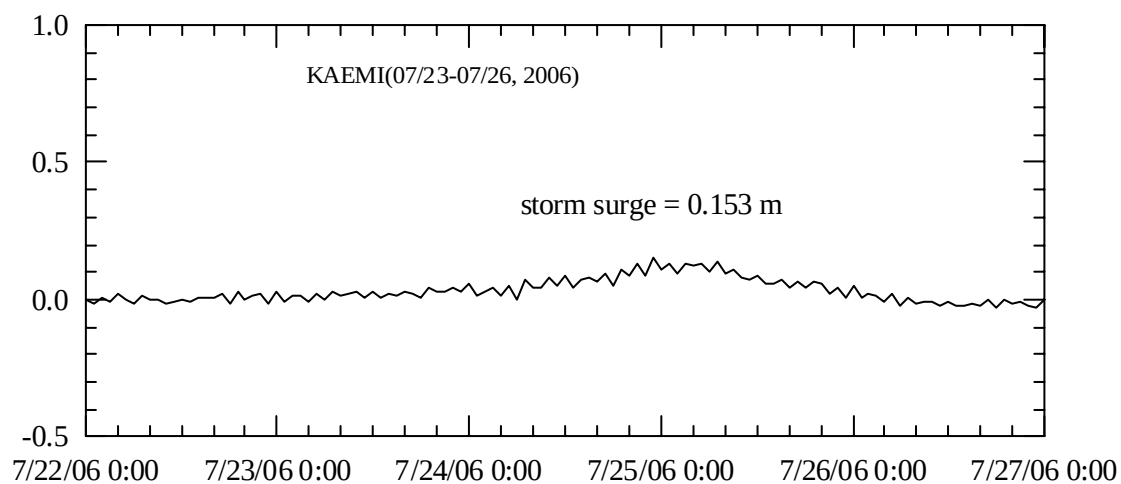


圖 5.16 2006 年凱米颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

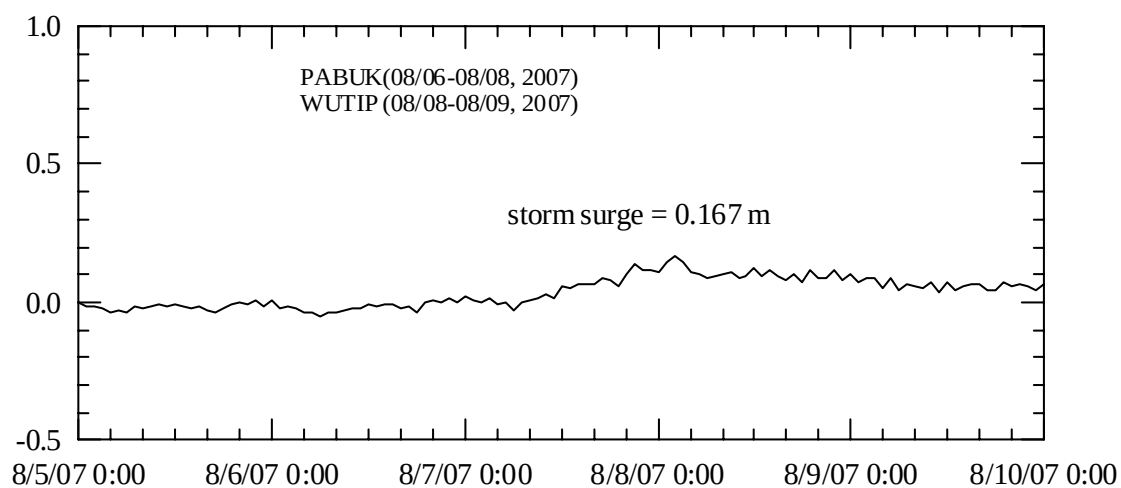


圖 5.17 2007 年帕布及梧提颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

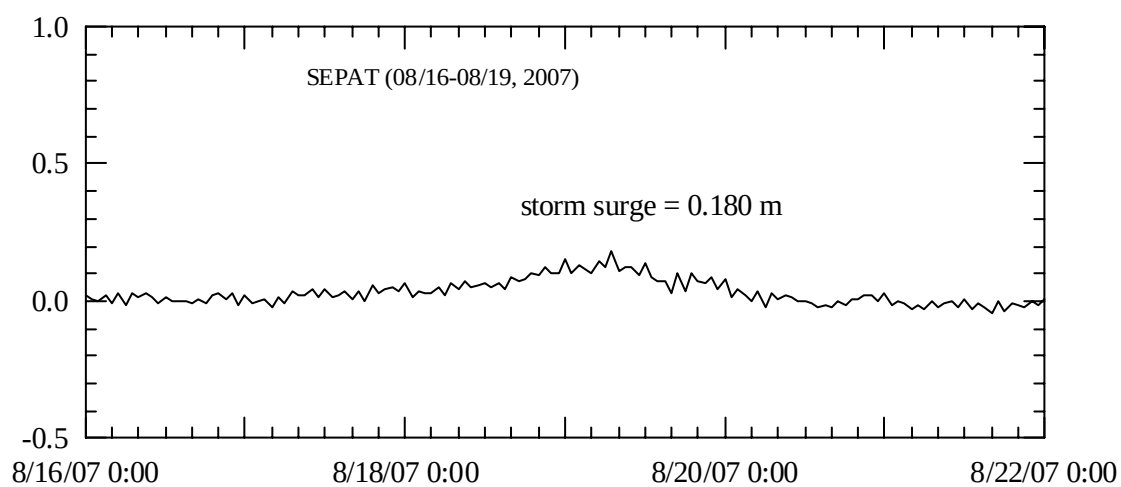


圖 5.18 2007 年聖帕颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

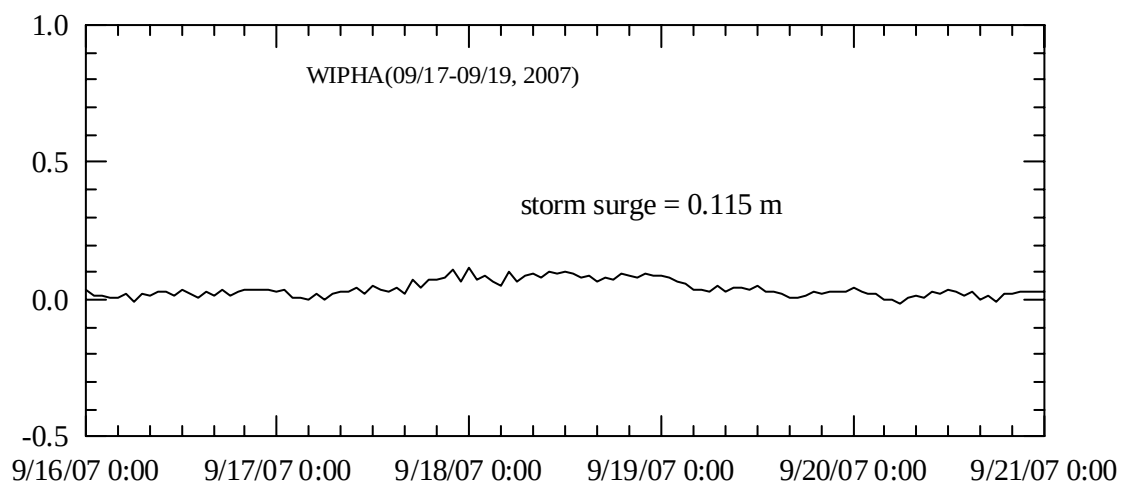


圖 5.19 2007 年韋帕颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

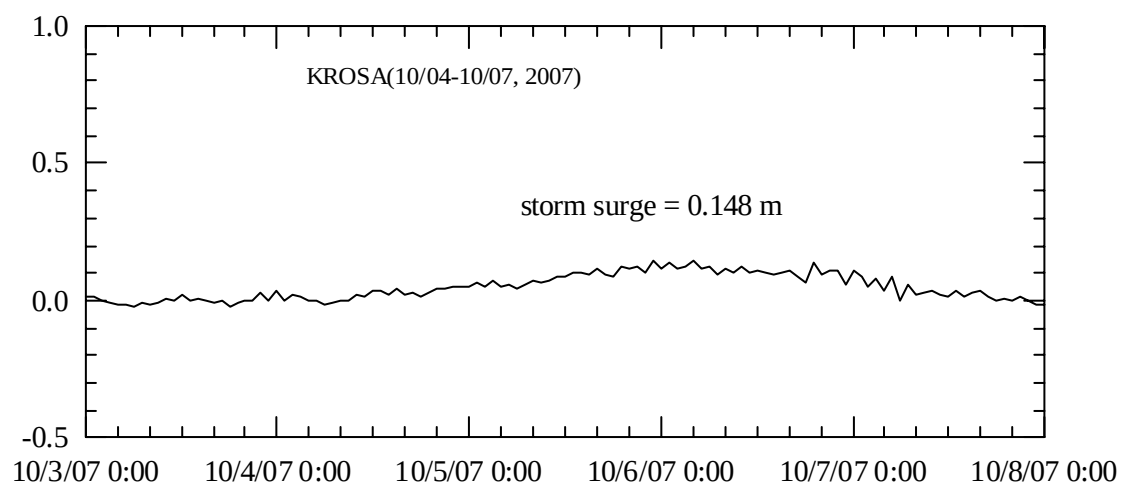


圖 5.20 2007 年柯羅莎颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

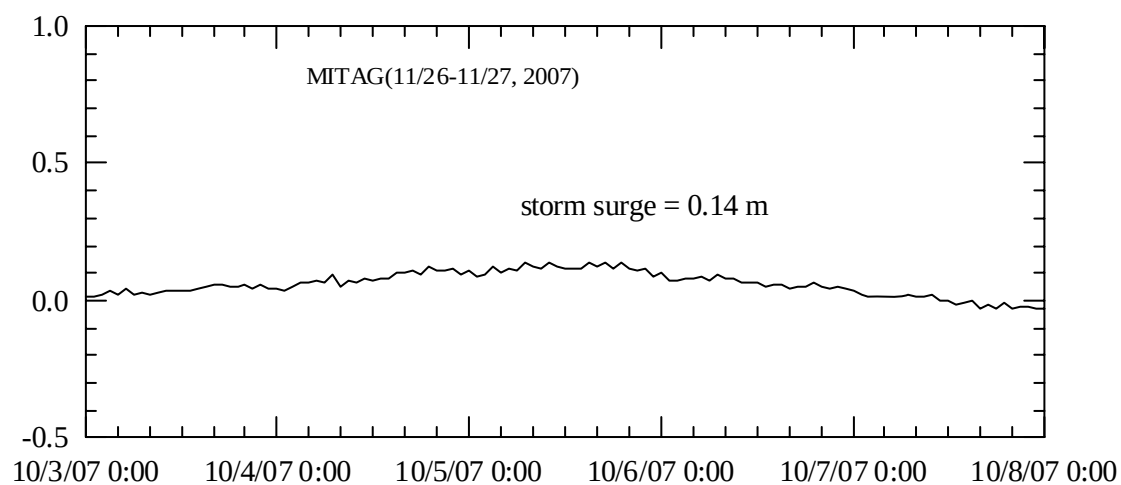


圖 5.21 2007 年米塔颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

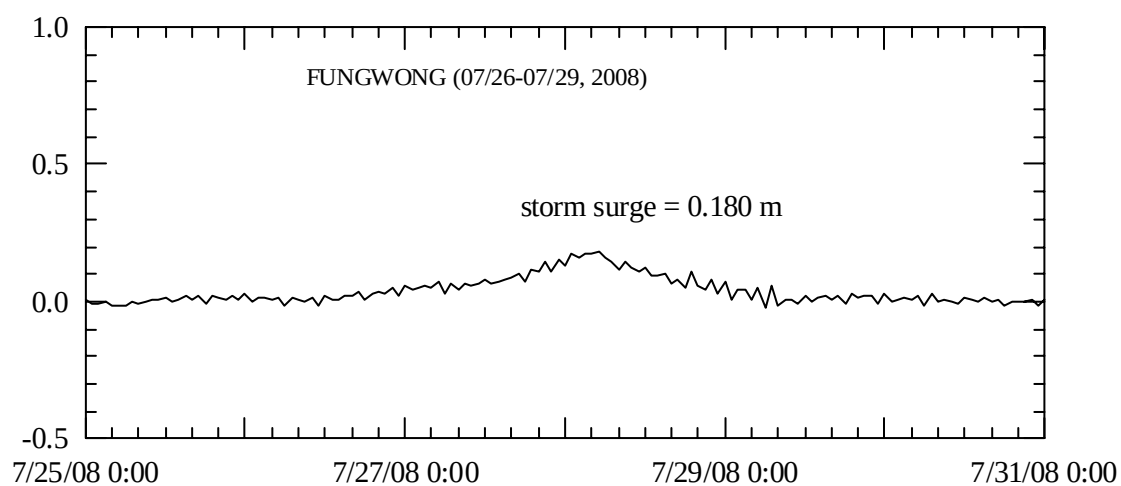


圖 5.22 2008 年鳳凰颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

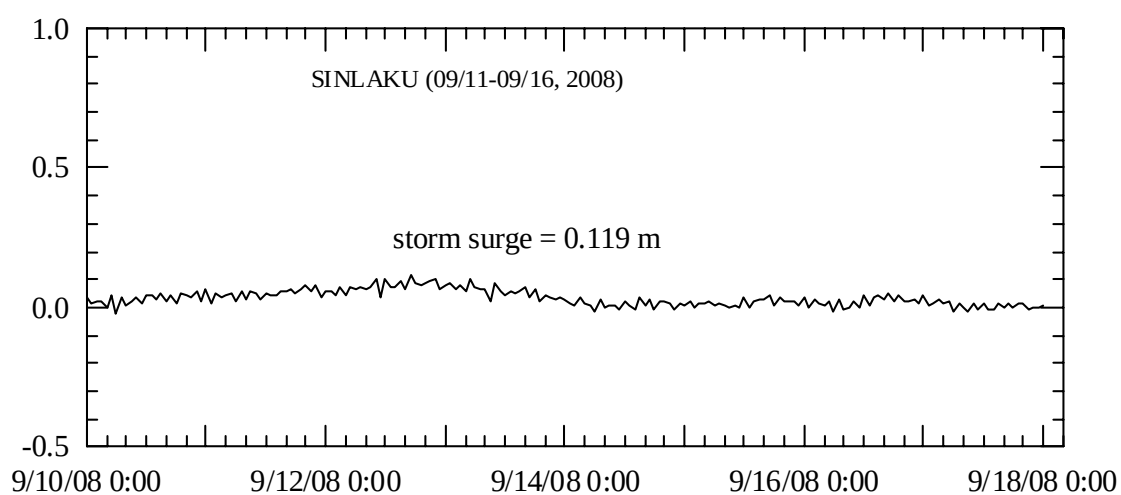


圖 5.23 2008 年辛樂克颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

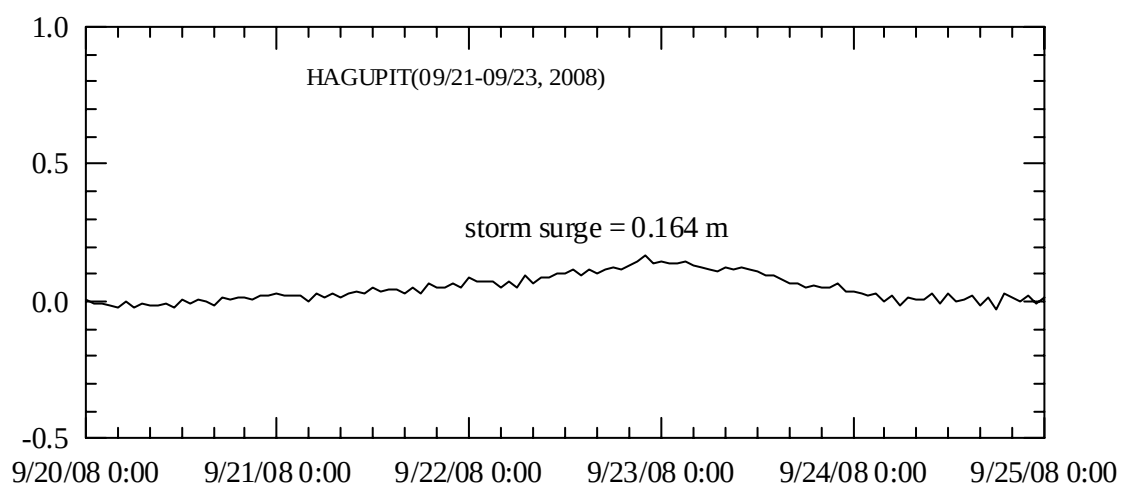


圖 5.24 2009 年哈格比颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

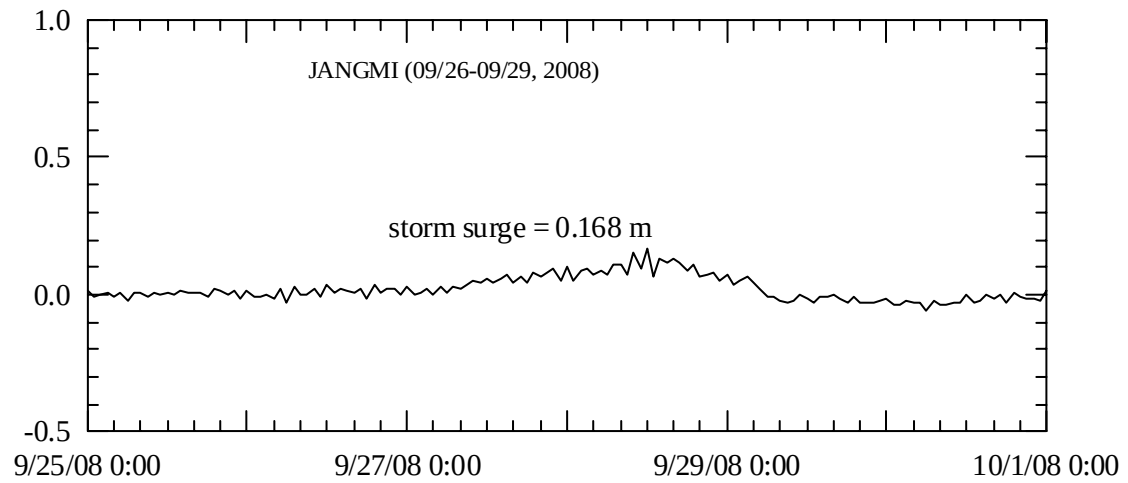


圖 5.25 2008 年薔蜜颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

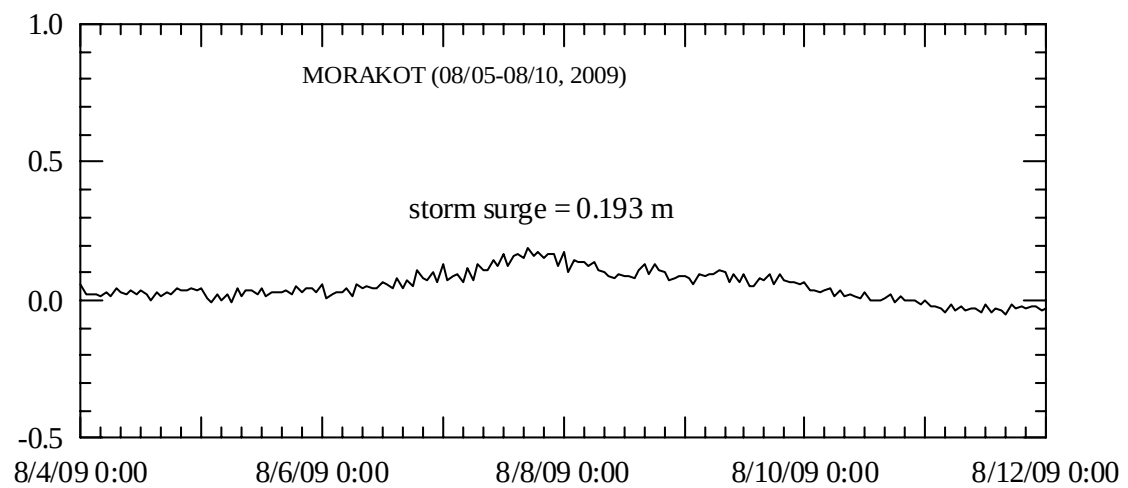


圖 5.26 2009 年莫拉克颱風期間高雄港暴潮偏差分析結果

第六章 作業化預報操作及成果評估

近岸海象數值模擬及預警系統重要功能之一為每日進行海象模擬計算作業，透過下載接收每日中央氣象局測報模擬之表面氣壓及風場資訊，進行大、中尺度水位、流場及波浪場模擬，並提供基隆港等七大港區每日及 72 小時(含 48 小時預報)之氣壓、風場、水位、波浪及海流等資訊。針對目前港研中心海象數值模擬及預警系統運作程序簡述如下：

本系統之表面氣壓及風場資訊以接收中央氣象局每日 0 點及中午 12 點的預報資訊時間為主，由於氣象預報資料計算完成至上傳仍需數小時。因此考量各模式模擬計算之所需時間及預報模擬結果之時效性，目前系統規劃以前一日 12 時之氣象預報資料為各模式所需氣象輸入資料。在此前提下，自每日凌晨 0 時起系統開始每日預警模擬計算作業，在清晨 3 點以前完成下載，取得前一日中午 12 時產生的 72 小時預報氣象資料；經解碼重整及內差產出各模式所需氣象資料後，隨即開始進行各模式的計算作業，全部計算結果預計將會於上午 10 點以前完成，待圖表製作完成後，預計於每天中午 12 點即時更新網頁資料。

由於本系統運作採自動化作業方式進行，各模式之運作過程無須任何人為操作(除系統當機外)，因此各模式模擬結果之事後評估乃為本系統各模式未來改進之重要依據。目前各模式作業化模擬成果評估工作內容分為季評估報告及颱風評估報告兩部份，前者以月為單位進行，以季報方式提送；後者以颱風為單位，分別評估提送。評估報告內容包括各港區水位觀測及預報資料之蒐集率、平均值、極端值以及模式預報與觀測值間偏差值等統計結果，以及逐月繪製預報與觀測水位歷線之比較圖、關係圖及預報、調和分析與觀測水位歷線比較圖等內容。

本年度水位及海流各港區作業化預報評估已完成 2009 年 12 月至 2010 年 11 月共計四季，包含颱風期間水位、海流評估成果，相關評估

成果亦提交至港研中心。

本章節將針對本年度水位及海流作業化預報成果評估摘要說明如下。

6.1 水位模擬成果評估

本年度水位模擬成果評估主要對中尺度水動力模式模擬結果，內容分為統計表及圖形表示兩部份。其中統計表項目包括各港區水位觀測及預報資料之月蒐集率(表 6.1)、月平均水位(表 6.2)、最高水位(表 6.3)及最低水位(表 6.4)等；在圖形表示方面主要包括預報、水位調和分析及觀測水位歷線之比較圖，如圖 6.1 至圖 6.7 所示。

6.2 海流模擬成果評估

與前述水位模擬成果評估相同，本年度海流模擬成果評估主要對中尺度水動力模式模擬結果，內容亦分為統計表及圖形表示兩部份。其中統計表項目包括各港海流觀測及預報資料之月蒐集率(表 6.5)、月平均值(表 6.6 至表 6.8)及最大流速(表 6.9 及表 6.10)等；在圖形表示方面主要包括預報及觀測資料歷線之比較圖，如圖 6.8 至圖 6.14 所示，圖形內容包括流速歷線、流向歷線、東西向速度歷線、南北向速度歷線及流矢向量等。

6.3 颱風期間七商港水位與海流模擬成果評估

本年度新增颱風期間七商港的水位與海流模擬成果評估，其模擬成果評估乃針對中尺度水動模式模擬結果，分別選定四個颱風進行模擬成果評估，分別為南修、萊羅克、莫蘭蒂與凡那比等四個颱風，評估內容與 6.1 節及 6.2 節相同包括統計表與圖形兩大部分。

在統計表格部分可分為水位與海流兩部份來看，與潮位有關的統計表格包括表 6.10 的潮位資料蒐集率、表 6.11 的潮位平均水位、表 6.12

及表 6.13 的最高級最低水位統計與；在海流方面包括資料蒐集率(表 6.14)、平均流速(表 6.15)、東西分量與南北分量平均流速(表 6.16 及表 6.17)與最大流速(表 6.18 及表 6.19)等。

圖形部分如圖 6.15 及圖 6.16 所示，包括南修颱風流速及流向歷線比對圖、萊羅克颱風流速及流向歷線比對圖、莫蘭蒂颱風流速與流向歷線比對圖及凡那比颱風流速與流向歷線比對圖。

**表 6.1 2010 年每月七商港觀測及預報潮位資料月蒐集率統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)**

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	731 (98.3%)	740 (99.5%)	741 (99.6%)	738 (99.2%)	726 (97.6%)	740 (99.5%)	711 (95.6%)
2009/12月	OBS2	742 (99.7%)	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2009/12月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/1月	OBS1	735 (98.8%)	743 (99.9%)	740 (99.5%)	737 (99.1%)	726 (97.6%)	697 (93.7%)	700 (94.1%)
2010/1月	OBS2	740 (99.5%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/1月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/2月	OBS1	669 (99.6%)	671 (99.9%)	670 (99.7%)	658 (97.9%)	666 (99.1%)	663 (98.7%)	669 (99.6%)
2010/2月	OBS2	669 (99.6%)	671 (99.9%)	671 (99.9%)	671 (99.9%)	671 (99.9%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/2月	MED	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2010/3月	OBS1	738 (99.2%)	741 (99.6%)	743 (99.9%)	735 (98.8%)	192 (25.8%)	735 (98.8%)	637 (85.6%)
2010/3月	OBS2	739 (99.3%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/3月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/4月	OBS1	712 (98.9%)	718 (99.7%)	713 (99.0%)	712 (98.9%)	162 (22.5%)	714 (99.2%)	714 (99.2%)
2010/4月	OBS2	718 (99.7%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	655 (91.0%)	719 (99.9%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/4月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2010/5月	OBS1	735 (98.8%)	737 (99.1%)	737 (99.1%)	738 (99.2%)	441 (59.3%)	720 (96.8%)	724 (97.3%)
2010/5月	OBS2	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/5月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/6月	OBS1	703 (97.6%)	714 (99.2%)	717 (99.6%)	711 (98.8%)	708 (98.3%)	708 (98.3%)	714 (99.2%)
2010/6月	OBS2	718 (99.7%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	713 (99.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/6月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2010/7月	OBS1	733 (98.5%)	742 (99.7%)	740 (99.5%)	435 (58.5%)	736 (98.9%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)
2010/7月	OBS2	738 (99.2%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	742 (99.7%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/7月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/8月	OBS1	734 (98.7%)	742 (99.7%)	724 (97.3%)	736 (98.9%)	733 (98.5%)	690 (92.7%)	723 (97.2%)
2010/8月	OBS2	741 (99.6%)	743 (99.9%)	743 (99.9%)	737 (99.1%)	742 (99.7%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/8月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/9月	OBS1	712 (98.9%)	702 (97.5%)	708 (98.3%)	714 (99.2%)	680 (94.4%)	707 (98.2%)	638 (88.6%)
2010/9月	OBS2	719 (99.9%)	719 (99.9%)	519 (72.1%)	717 (99.6%)	718 (99.7%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/9月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2010/10月	OBS1	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/10月	OBS2	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/10月	MED	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/11月	OBS1	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/11月	OBS2	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/11月	MED	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)

說明: 資料格式為資料蒐集筆數 (蒐集率百分數)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料

表 6.2 2010 年每月七商港觀測及預報潮位資料平均水位統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	.00 (98.3%)	.00 (99.5%)	.00 (99.6%)	.00 (99.2%)	.00 (97.6%)	.00 (99.5%)	.00 (95.6%)
2009/12月	OBS2	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	* (*)	* (*)
2009/12月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/1月	OBS1	.00 (98.8%)	.00 (99.9%)	.00 (99.5%)	.00 (99.1%)	.00 (97.6%)	.00 (93.7%)	.00 (94.1%)
2010/1月	OBS2	.00 (99.5%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	* (*)	* (*)
2010/1月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/2月	OBS1	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (97.9%)	.00 (99.1%)	.00 (98.7%)	.00 (99.6%)
2010/2月	OBS2	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	* (*)	* (*)
2010/2月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/3月	OBS1	.00 (99.2%)	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (98.8%)	.00 (25.8%)	.00 (98.8%)	.00 (85.6%)
2010/3月	OBS2	.00 (99.3%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	* (*)	* (*)
2010/3月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/4月	OBS1	.00 (98.9%)	.00 (99.7%)	.00 (99.0%)	.00 (98.9%)	.00 (22.5%)	.00 (99.2%)	.00 (99.2%)
2010/4月	OBS2	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (91.0%)	.00 (99.9%)	* (*)	* (*)
2010/4月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/5月	OBS1	.00 (98.8%)	.00 (99.1%)	.00 (99.1%)	.00 (99.2%)	.00 (59.3%)	.00 (96.8%)	.00 (97.3%)
2010/5月	OBS2	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	* (*)	* (*)
2010/5月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/6月	OBS1	.00 (97.6%)	.00 (99.2%)	.00 (99.6%)	.00 (98.8%)	.00 (98.3%)	.00 (98.3%)	.00 (99.2%)
2010/6月	OBS2	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.0%)	* (*)	* (*)
2010/6月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/7月	OBS1	.00 (98.5%)	.00 (99.7%)	.00 (99.5%)	.00 (58.5%)	.00 (98.9%)	.00 (98.1%)	.00 (99.9%)
2010/7月	OBS2	.00 (99.2%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	* (*)	* (*)
2010/7月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/8月	OBS1	.00 (98.7%)	.00 (99.7%)	.00 (97.3%)	.00 (98.9%)	.00 (98.5%)	.00 (92.7%)	.00 (97.2%)
2010/8月	OBS2	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.1%)	.00 (99.7%)	* (*)	* (*)
2010/8月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/9月	OBS1	.00 (98.9%)	.00 (97.5%)	.00 (98.3%)	.00 (99.2%)	.00 (94.4%)	.00 (98.2%)	.00 (88.6%)
2010/9月	OBS2	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (72.1%)	.00 (99.6%)	.00 (99.7%)	* (*)	* (*)
2010/9月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/10月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/10月	OBS2	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/10月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	OBS2	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

OBS1: 臺灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 臺灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料 單位: m

表 6.3 2010 年每月七商港觀測及預報潮位最高水位(日/時)統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	.61 (03/11)	2.44 (05/00)	.79 (04/20)	1.00 (03/18)	1.11 (03/18)	1.65 (03/11)	1.06 (04/21)
2009/12月	OBS2	.61 (04/12)	2.49 (05/00)	.79 (04/20)	1.02 (03/18)	1.02 (04/18)	* (*)	* (*)
2009/12月	MED	.51 (30/09)	2.20 (05/13)	.81 (04/20)	.91 (04/19)	.87 (04/19)	1.48 (04/12)	.80 (04/21)
2010/ 1月	OBS1	.60 (03/12)	2.56 (30/23)	.76 (01/20)	.94 (30/18)	.97 (02/19)	1.70 (03/13)	.73 (01/20)
2010/ 1月	OBS2	.69 (03/12)	2.62 (03/00)	.79 (02/20)	1.04 (31/19)	1.10 (31/19)	* (*)	* (*)
2010/ 1月	MED	.55 (02/12)	2.54 (30/23)	.85 (02/20)	.99 (31/19)	.96 (31/19)	1.62 (02/12)	.86 (02/21)
2010/ 2月	OBS1	.54 (26/09)	2.61 (01/00)	.68 (27/18)	.92 (28/18)	.94 (27/17)	1.60 (28/10)	.70 (27/19)
2010/ 2月	OBS2	.64 (26/09)	2.61 (01/00)	.73 (27/19)	.98 (28/18)	1.02 (27/17)	* (*)	* (*)
2010/ 2月	MED	.55 (26/09)	2.66 (28/23)	.73 (26/18)	.90 (28/18)	.86 (28/18)	1.54 (01/12)	.78 (27/19)
2010/ 3月	OBS1	.56 (02/10)	2.73 (01/23)	.54 (01/20)	.91 (01/19)	.88 (01/18)	1.71 (01/23)	.69 (27/18)
2010/ 3月	OBS2	.60 (02/10)	2.77 (02/00)	.60 (01/20)	1.00 (01/19)	.98 (01/18)	* (*)	* (*)
2010/ 3月	MED	.55 (01/21)	2.70 (02/00)	.64 (01/20)	.91 (01/19)	.88 (01/19)	1.61 (03/00)	.71 (01/21)
2010/ 4月	OBS1	.50 (07/05)	2.45 (01/00)	.55 (17/09)	.75 (28/05)	.76 (02/07)	1.52 (02/00)	.56 (30/09)
2010/ 4月	OBS2	.53 (22/05)	2.50 (02/01)	.58 (30/07)	23.47 (20/12)	.82 (30/06)	* (*)	* (*)
2010/ 4月	MED	.51 (28/21)	2.53 (01/00)	.62 (19/10)	.82 (29/06)	.77 (29/06)	1.59 (01/00)	.65 (19/11)
2010/ 5月	OBS1	.48 (16/00)	2.17 (27/23)	.59 (17/09)	.82 (16/07)	1.85 (15/06)	1.46 (16/00)	.60 (28/08)
2010/ 5月	OBS2	.52 (28/23)	2.19 (29/00)	.61 (28/07)	.84 (16/07)	.92 (15/06)	* (*)	* (*)
2010/ 5月	MED	.49 (30/00)	2.26 (27/23)	.72 (29/08)	.85 (29/06)	.81 (29/06)	1.40 (26/22)	.72 (28/08)
2010/ 6月	OBS1	.49 (13/23)	2.15 (14/12)	.62 (13/07)	.84 (13/06)	.88 (15/07)	1.41 (14/00)	.65 (13/08)
2010/ 6月	OBS2	.52 (24/22)	2.19 (14/12)	.63 (13/08)	.87 (13/06)	.91 (14/07)	* (*)	* (*)
2010/ 6月	MED	.54 (24/21)	2.22 (15/13)	.78 (14/08)	.89 (15/07)	.86 (15/07)	1.46 (14/00)	.78 (14/09)
2010/ 7月	OBS1	.48 (23/22)	2.43 (15/13)	.67 (13/08)	1.31 (21/11)	.90 (13/06)	1.53 (15/01)	.64 (27/08)
2010/ 7月	OBS2	.51 (23/22)	2.43 (15/13)	.66 (27/07)	.91 (13/07)	.93 (13/06)	* (*)	* (*)
2010/ 7月	MED	.46 (10/21)	2.37 (14/13)	.79 (13/08)	.89 (13/07)	.84 (13/07)	1.46 (14/00)	.79 (13/09)
2010/ 8月	OBS1	.48 (09/22)	2.52 (12/12)	1.14 (05/10)	.87 (11/07)	.94 (11/06)	1.58 (12/00)	.64 (10/08)
2010/ 8月	OBS2	.52 (09/22)	2.47 (12/12)	.66 (09/06)	.92 (09/05)	.96 (09/05)	* (*)	* (*)
2010/ 8月	MED	.50 (08/21)	2.53 (12/12)	.78 (09/06)	.93 (10/06)	.88 (10/06)	1.52 (12/00)	.81 (09/07)
2010/ 9月	OBS1	.45 (10/10)	2.74 (09/11)	.56 (29/23)	.90 (09/06)	.86 (08/05)	1.62 (10/12)	.62 (09/09)
2010/ 9月	OBS2	.48 (05/20)	2.74 (09/11)	4.13 (29/23)	.93 (08/06)	.92 (08/05)	* (*)	* (*)
2010/ 9月	MED	.48 (09/09)	2.62 (09/11)	.68 (07/06)	.87 (08/06)	.83 (08/06)	1.62 (10/12)	.71 (08/08)
2010/10月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/10月	OBS2	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/10月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	OBS2	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料 單位: m(日/時)

**表 6.4 2010 年每月七商港觀測及預報潮位最低水位(日/時)統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)**

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	-.83 (05/04)	-2.94 (05/06)	-.52 (04/03)	-1.00 (05/02)	-1.02 (30/23)	-20.46 (19/02)	-17.17(09/09)
2009/12月	OBS2	-.83 (05/05)	-2.96 (05/07)	-.52 (04/04)	-.99 (05/02)	-1.09 (04/01)	*(*)	*(*)
2009/12月	MED	-.82 (04/03)	-2.79 (04/06)	-.65 (05/04)	-1.04 (04/01)	-1.00 (04/01)	-1.69 (04/05)	-.80 (05/04)
2010/ 1月	OBS1	-.96 (02/04)	-3.04 (02/05)	-.54 (01/02)	-1.11 (02/01)	-1.12 (02/01)	-20.38 (24/00)	-.78 (01/03)
2010/ 1月	OBS2	-.93 (02/04)	-3.00 (02/06)	-.55 (01/02)	-1.09 (02/01)	-1.13 (02/01)	*(*)	*(*)
2010/ 1月	MED	-.82 (01/03)	-2.83 (02/06)	-.67 (01/02)	-1.01 (01/00)	-.99 (01/01)	-1.68 (01/04)	-.81 (01/03)
2010/ 2月	OBS1	-.72 (01/04)	-3.02 (01/06)	-.51 (01/03)	-1.10 (01/01)	-1.07 (01/01)	-1.84 (01/06)	-17.09(08/09)
2010/ 2月	OBS2	-.72 (13/03)	-3.01 (01/06)	-.51 (01/04)	-1.09 (01/01)	-1.05 (01/01)	*(*)	*(*)
2010/ 2月	MED	-.68 (13/02)	-2.76 (01/06)	-.55 (13/02)	-.88 (01/01)	-.86 (01/02)	-1.61 (01/06)	-.69 (28/02)
2010/ 3月	OBS1	-.69 (27/01)	-2.86 (01/05)	-.52 (25/23)	-.98 (31/13)	-.90 (01/00)	-20.46 (05/21)	-.65 (10/00)
2010/ 3月	OBS2	-.74 (27/01)	-2.85 (01/05)	-.53 (25/23)	-1.01 (31/13)	-.95 (31/13)	*(*)	*(*)
2010/ 3月	MED	-.64 (25/23)	-2.69 (01/05)	-.52 (31/14)	-.91 (31/13)	-.86 (31/13)	-1.56 (01/05)	-.66 (31/15)
2010/ 4月	OBS1	-.70 (30/16)	-2.72 (01/18)	-.44 (01/15)	-1.04 (01/14)	-.96 (01/13)	-1.72 (01/18)	-.59 (03/18)
2010/ 4月	OBS2	-.69 (30/16)	-2.71 (01/19)	-.47 (30/15)	-4.48 (01/14)	-.98 (30/13)	*(*)	*(*)
2010/ 4月	MED	-.70 (29/15)	-2.68 (29/18)	-.60 (30/15)	-.97 (29/13)	-.94 (29/13)	-1.63 (29/17)	-.73 (29/15)
2010/ 5月	OBS1	-.71 (17/17)	-2.64 (15/18)	-.50 (16/16)	-.93 (14/12)	-24.63 (13/03)	-1.64 (15/17)	-.67 (16/17)
2010/ 5月	OBS2	-.75 (01/17)	-2.66 (17/19)	-.49 (01/17)	-.94 (01/14)	-.98 (01/14)	*(*)	*(*)
2010/ 5月	MED	-.75 (27/14)	-2.70 (28/17)	-.60 (27/14)	-.98 (15/13)	-.95 (15/13)	-1.63 (27/16)	-.76 (28/15)
2010/ 6月	OBS1	-.75 (14/16)	-2.79 (15/19)	-.53 (14/16)	-.96 (13/13)	-1.02 (13/13)	-1.71 (14/18)	-.72 (14/17)
2010/ 6月	OBS2	-.74 (12/15)	-2.76 (15/19)	-.52 (14/16)	-.98 (13/13)	-1.00 (14/14)	*(*)	*(*)
2010/ 6月	MED	-.78 (13/15)	-2.78 (14/18)	-.64 (14/15)	-1.03 (13/13)	-1.02 (13/13)	-1.66 (14/18)	-.80 (14/16)
2010/ 7月	OBS1	-.80 (11/14)	-2.91 (13/18)	-.55 (11/14)	-1.10 (01/15)	-1.06 (12/13)	-1.80 (12/17)	-.74 (11/15)
2010/ 7月	OBS2	-.82 (12/15)	-2.86 (13/18)	-.56 (10/14)	-1.06 (12/13)	-1.07 (13/13)	*(*)	*(*)
2010/ 7月	MED	-.81 (12/15)	-2.88 (13/18)	-.66 (11/14)	-1.04 (12/13)	-1.02 (12/13)	-1.75 (12/17)	-.81 (12/15)
2010/ 8月	OBS1	-.77 (10/15)	-3.03 (10/17)	-16.47 (02/09)	-.99 (10/12)	-1.01 (10/12)	-20.76 (10/14)	-.67 (08/14)
2010/ 8月	OBS2	-.77 (10/15)	-3.02 (11/18)	-.45 (10/15)	-1.10 (21/21)	-1.04 (11/13)	*(*)	*(*)
2010/ 8月	MED	-.71 (08/13)	-2.85 (11/18)	-.60 (10/14)	-.95 (11/13)	-.91 (10/13)	-1.65 (10/17)	-.74 (10/15)
2010/ 9月	OBS1	-.68 (06/13)	-2.74 (08/17)	-.58 (06/13)	-1.07 (11/02)	-.92 (07/11)	-1.69 (08/16)	-.66 (06/13)
2010/ 9月	OBS2	-.65 (06/13)	-2.74 (08/17)	-7.19 (15/15)	-.93 (11/02)	-.91 (08/12)	*(*)	*(*)
2010/ 9月	MED	-.62 (06/13)	-2.64 (08/17)	-.53 (06/12)	-.85 (12/02)	-.80 (12/02)	-1.50 (08/16)	-.69 (06/13)
2010/10月	OBS1	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/10月	OBS2	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/10月	MED	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/11月	OBS1	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/11月	OBS2	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/11月	MED	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料 單位: m(日/時)

**表 6.5 2010 年每月七商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)**

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	731 (98.3%)	740 (99.5%)	741 (99.6%)	737 (99.1%)	725 (97.4%)	741 (99.6%)	712 (95.7%)
2009/12月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/ 1月	OBS1	735 (98.8%)	743 (99.9%)	740 (99.5%)	737 (99.1%)	726 (97.6%)	698 (93.8%)	700 (94.1%)
2010/ 1月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/ 2月	OBS1	669 (99.6%)	671 (99.9%)	670 (99.7%)	658 (97.9%)	666 (99.1%)	663 (98.7%)	670 (99.7%)
2010/ 2月	MED	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)
2010/ 3月	OBS1	738 (99.2%)	741 (99.6%)	743 (99.9%)	735 (98.8%)	192 (25.8%)	736 (98.9%)	637 (85.6%)
2010/ 3月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/ 4月	OBS1	711 (98.8%)	718 (99.7%)	713 (99.0%)	712 (98.9%)	162 (22.5%)	714 (99.2%)	714 (99.2%)
2010/ 4月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2010/ 5月	OBS1	733 (98.5%)	737 (99.1%)	737 (99.1%)	738 (99.2%)	459 (61.7%)	720 (96.8%)	724 (97.3%)
2010/ 5月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/ 6月	OBS1	702 (97.5%)	714 (99.2%)	717 (99.6%)	711 (98.8%)	707 (98.2%)	708 (98.3%)	714 (99.2%)
2010/ 6月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2010/ 7月	OBS1	733 (98.5%)	740 (99.5%)	740 (99.5%)	435 (58.5%)	736 (98.9%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)
2010/ 7月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/ 8月	OBS1	733 (98.5%)	736 (98.9%)	731 (98.3%)	736 (98.9%)	733 (98.5%)	691 (92.9%)	723 (97.2%)
2010/ 8月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/ 9月	OBS1	712 (98.9%)	695 (96.5%)	708 (98.3%)	714 (99.2%)	680 (94.4%)	707 (98.2%)	686 (95.3%)
2010/ 9月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2010/10月	OBS1	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/10月	MED	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/11月	OBS1	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/11月	MED	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)	0 (.0%)

說明: 資料格式為資料蒐集筆數 (蒐集率百分數)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料

表 6.6 2010 年每月七商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計表(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	7.6 (98.3%)	-27.6 (99.5%)	6.6 (99.6%)	-3.6 (99.1%)	-2.4 (97.4%)	-1.9 (99.6%)	3.6 (95.7%)
2009/12月	MED	-8.5 (100%)	-3.3 (100%)	-.1 (100%)	-.1 (100%)	.4 (100%)	-1.1 (100%)	.2 (100%)
2010/ 1月	OBS1	6.3 (98.8%)	-23.7 (99.9%)	5.8 (99.5%)	-3.2 (99.1%)	-3.9 (97.6%)	-4.1 (93.8%)	4.4 (94.1%)
2010/ 1月	MED	-9.4 (100%)	-1.8 (100%)	.0 (100%)	-.1 (100%)	.4 (100%)	-.9 (100%)	.2 (100%)
2010/ 2月	OBS1	5.4 (99.6%)	-18.5 (99.9%)	3.5 (99.7%)	-1.2 (97.9%)	-3.6 (99.1%)	-2.1 (98.7%)	-.7 (99.7%)
2010/ 2月	MED	-7.2 (100%)	-.9 (100%)	.0 (100%)	.0 (100%)	.2 (100%)	.5 (100%)	.1 (100%)
2010/ 3月	OBS1	5.4 (99.2%)	-17.3 (99.6%)	2.2 (99.9%)	.3 (98.8%)	-1.4 (25.8%)	-.6 (98.9%)	.0 (85.6%)
2010/ 3月	MED	-8.5 (100%)	-1.6 (100%)	-.4 (100%)	.0 (100%)	.3 (100%)	.3 (100%)	.2 (100%)
2010/ 4月	OBS1	6.5 (98.8%)	-14.3 (99.7%)	2.7 (99.0%)	-2.0 (98.9%)	-2.3 (22.5%)	-1.5 (99.2%)	1.1 (99.2%)
2010/ 4月	MED	-7.8 (100%)	.2 (100%)	.0 (100%)	.0 (100%)	.1 (100%)	.5 (100%)	.1 (100%)
2010/ 5月	OBS1	2.3 (98.5%)	-5.2 (99.1%)	1.7 (99.1%)	-.6 (99.2%)	-1.3 (61.7%)	.8 (96.8%)	5.8 (97.3%)
2010/ 5月	MED	-6.1 (100%)	.6 (100%)	.3 (100%)	.0 (100%)	-.1 (100%)	2.0 (100%)	.1 (100%)
2010/ 6月	OBS1	1.3 (97.5%)	-7.1 (99.2%)	-3.2 (99.6%)	2.3 (98.8%)	-1.7 (98.2%)	-1.8 (98.3%)	-1.1 (99.2%)
2010/ 6月	MED	-5.8 (100%)	.1 (100%)	.1 (100%)	.0 (100%)	-.2 (100%)	.9 (99.9%)	.1 (100%)
2010/ 7月	OBS1	-3.3 (98.5%)	-.4 (99.5%)	-2.1 (99.5%)	4.1 (58.5%)	-.8 (98.9%)	4.5 (98.1%)	.6 (99.9%)
2010/ 7月	MED	-4.5 (100%)	1.5 (100%)	-.4 (100%)	.0 (100%)	-.6 (100%)	2.0 (100%)	.0 (100%)
2010/ 8月	OBS1	-7.5 (98.5%)	.1 (98.9%)	-4.5 (98.3%)	5.4 (98.9%)	-3.1 (98.5%)	.0 (92.9%)	2.4 (97.2%)
2010/ 8月	MED	-6.6 (100%)	.8 (100%)	.0 (100%)	.0 (100%)	-.3 (100%)	1.2 (100%)	.1 (100%)
2010/ 9月	OBS1	-6.1 (98.9%)	-4.8 (96.5%)	-14.2 (98.3%)	5.2 (99.2%)	-2.6 (94.4%)	-5.0 (98.2%)	-.5 (95.3%)
2010/ 9月	MED	-7.5 (100%)	-.5 (100%)	-1.0 (100%)	-.1 (100%)	-.4 (100%)	1.7 (100%)	-.2 (100%)
2010/10月	OBS1	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/10月	MED	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/11月	OBS1	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/11月	MED	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)

OBS1: 臺灣技術研究中心觀測1站流 EW 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 EW 資料 單位: cm/s

表 6.7 2010 年每月七商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	-1.4 (98.3%)	-8.9 (99.5%)	-15.2 (99.6%)	-.8 (99.1%)	1.1 (97.4%)	.4 (99.6%)	-6.8 (95.7%)
2009/12月	MED	6.4 (100%)	-4.2 (100%)	.4 (100%)	-.1 (100%)	.9 (100%)	-2.3 (100%)	1.7 (100%)
2010/ 1月	OBS1	-1.5 (98.8%)	1.1 (99.9%)	-11.4 (99.5%)	1.4 (99.1%)	2.4 (97.6%)	.3 (93.8%)	-4.6 (94.1%)
2010/ 1月	MED	7.1 (100%)	-2.5 (100%)	.3 (100%)	.1 (100%)	2.4 (100%)	-2.3 (100%)	1.7 (100%)
2010/ 2月	OBS1	-2.3 (99.6%)	4.1 (99.9%)	-7.9 (99.7%)	.0 (97.9%)	2.6 (99.1%)	1.7 (98.7%)	-6.7 (99.7%)
2010/ 2月	MED	5.2 (100%)	-1.4 (100%)	.3 (100%)	-.1 (100%)	1.2 (100%)	-1.7 (100%)	1.9 (100%)
2010/ 3月	OBS1	-2.4 (99.2%)	4.9 (99.6%)	-4.6 (99.9%)	.9 (98.8%)	3.8 (25.8%)	1.8 (98.9%)	-5.2 (85.6%)
2010/ 3月	MED	6.3 (100%)	-2.3 (100%)	.9 (100%)	.2 (100%)	2.3 (100%)	-2.0 (100%)	1.8 (100%)
2010/ 4月	OBS1	-1.8 (98.8%)	5.6 (99.7%)	-6.6 (99.0%)	-.8 (98.9%)	5.3 (22.5%)	2.8 (99.2%)	-5.9 (99.2%)
2010/ 4月	MED	5.7 (100%)	-.3 (100%)	.4 (100%)	.2 (100%)	2.4 (100%)	-1.8 (100%)	1.9 (100%)
2010/ 5月	OBS1	-2.3 (98.5%)	18.0 (99.1%)	-3.5 (99.1%)	-.4 (99.2%)	5.7 (61.7%)	4.9 (96.8%)	-4.8 (97.3%)
2010/ 5月	MED	4.3 (100%)	.4 (100%)	.0 (100%)	-.2 (100%)	2.1 (100%)	-1.2 (100%)	1.8 (100%)
2010/ 6月	OBS1	-2.9 (97.5%)	26.4 (99.2%)	-.1 (99.6%)	1.0 (98.8%)	2.2 (98.2%)	5.6 (98.3%)	-1.7 (99.2%)
2010/ 6月	MED	4.1 (100%)	.1 (100%)	.2 (100%)	-.5 (100%)	.5 (100%)	-1.4 (100%)	2.0 (100%)
2010/ 7月	OBS1	-2.3 (98.5%)	27.9 (99.5%)	-1.1 (99.5%)	3.1 (58.5%)	5.4 (98.9%)	9.9 (98.1%)	-1.7 (99.9%)
2010/ 7月	MED	2.9 (100%)	1.7 (100%)	1.0 (100%)	-.6 (100%)	.9 (100%)	-1.1 (100%)	2.1 (100%)
2010/ 8月	OBS1	-4.2 (98.5%)	21.4 (98.9%)	-8.5 (98.3%)	6.7 (98.9%)	4.6 (98.5%)	7.9 (92.9%)	-4.5 (97.2%)
2010/ 8月	MED	4.7 (100%)	.5 (100%)	.5 (100%)	.0 (100%)	3.4 (100%)	-1.5 (100%)	1.9 (100%)
2010/ 9月	OBS1	-6.5 (98.9%)	11.2 (96.5%)	-.8 (98.3%)	2.5 (99.2%)	4.1 (94.4%)	4.8 (98.2%)	2.2 (95.3%)
2010/ 9月	MED	5.6 (100%)	-1.1 (100%)	2.0 (100%)	-.1 (100%)	5.8 (100%)	-1.5 (100%)	2.9 (100%)
2010/10月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/10月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 NS 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 NS 資料 單位: cm/s

**表 6.8 2010 年每月七商港觀測及預報流場最大流速(流向)統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)**

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	67.0 (ENE)	109.0(WSW)	98.0 (SE)	53.0 (WSW)	58.0 (N)	108.0(NE)	64.0 (S)
2009/12月	MED	90.0 (NW)	39.4 (SW)	17.9 (NW)	5.0 (SSW)	44.9 (S)	104.0(ENE)	33.5 (NNW)
2010/ 1月	OBS1	66.0 (E)	113.0(WSW)	79.0 (SSE)	72.0 (W)	62.0 (N)	109.0(NE)	80.0 (SE)
2010/ 1月	MED	89.2 (NW)	37.8 (SW)	18.8 (NW)	4.7 (SSW)	42.3 (N)	109.4(ENE)	35.4 (NNW)
2010/ 2月	OBS1	60.0 (ENE)	117.0(WSW)	78.0 (SE)	58.0 (NE)	64.0 (N)	95.0 (NE)	42.0 (SE)
2010/ 2月	MED	91.7 (NW)	32.2 (SW)	18.7 (NW)	4.2 (SSW)	38.1 (N)	108.1(ENE)	36.3 (NNW)
2010/ 3月	OBS1	59.0 (E)	131.0(SW)	75.0 (NNW)	49.0 (W)	55.0 (NNW)	99.0 (NE)	64.0 (SSE)
2010/ 3月	MED	93.7 (NW)	42.2 (SW)	22.4 (NW)	3.4 (S)	40.6 (N)	107.7(ENE)	37.1 (NNW)
2010/ 4月	OBS1	60.0 (E)	85.0 (WSW)	72.0 (SE)	72.0 (WSW)	80.0 (N)	103.0(ENE)	55.0 (SE)
2010/ 4月	MED	89.1 (NW)	29.6 (NE)	21.2 (NW)	3.6 (SSW)	37.6 (N)	102.2(ENE)	35.6 (NNW)
2010/ 5月	OBS1	49.0 (W)	84.0 (N)	83.0 (NW)	41.0 (WSW)	78.0 (S)	99.0 (NE)	57.0 (ESE)
2010/ 5月	MED	80.6 (NW)	31.4 (NE)	22.8 (NW)	4.7 (SSW)	39.5 (N)	102.2(ENE)	35.2 (NNW)
2010/ 6月	OBS1	55.0 (ENE)	76.0 (N)	115.0(NW)	42.0 (ENE)	59.0 (NNW)	99.0 (NE)	64.0 (NW)
2010/ 6月	MED	81.7 (NW)	35.8 (NE)	20.1 (NW)	5.8 (S)	36.6 (N)	105.9(ENE)	34.6 (NNW)
2010/ 7月	OBS1	54.0 (WSW)	93.0 (NNE)	115.0(NW)	71.0 (N)	56.0 (N)	107.0(NE)	70.0 (SE)
2010/ 7月	MED	87.6 (NW)	34.3 (NE)	25.2 (NW)	6.0 (S)	41.4 (N)	106.1(ENE)	36.6 (NNW)
2010/ 8月	OBS1	62.0 (W)	63.0 (N)	117.0(NW)	82.0 (NNW)	52.0 (NNW)	118.0(NE)	70.0 (SE)
2010/ 8月	MED	90.0 (NW)	34.1 (NE)	18.8 (NW)	4.0 (SSW)	38.3 (N)	107.1(ENE)	36.4 (NNW)
2010/ 9月	OBS1	158.0(S)	119.0(W)	140.0(NW)	75.0 (E)	125.0(SSW)	95.0 (ENE)	104.0(NNW)
2010/ 9月	MED	94.1 (NW)	37.0 (SW)	39.2 (SE)	4.0 (SSW)	54.1 (N)	106.2(ENE)	42.1 (NNW)
2010/10月	OBS1	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/10月	MED	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/11月	OBS1	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)
2010/11月	MED	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)	*(*)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料 單位 : cm/s(去向)

**表 6.9 2010 年每月七商港觀測及預報流場最大流速(日/時)統計表
(2009 年 12 月至 2010 年 11 月)**

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	67.0 (17/10)	109.0(16/11)	98.0 (27/13)	53.0 (30/19)	58.0 (12/15)	108.0(05/02)	64.0 (06/03)
2009/12月	MED	90.0 (04/09)	39.4 (03/09)	17.9 (03/20)	5.0 (03/14)	44.9 (03/14)	104.0(05/03)	33.5 (04/08)
2010/ 1月	OBS1	66.0 (06/14)	113.0(12/12)	79.0 (02/16)	72.0 (25/15)	62.0 (04/07)	109.0(02/01)	80.0 (27/12)
2010/ 1月	MED	89.2 (31/08)	37.8 (13/08)	18.8 (31/20)	4.7 (01/14)	42.3 (01/07)	109.4(31/02)	35.4 (31/07)
2010/ 2月	OBS1	60.0 (03/00)	117.0(16/10)	78.0 (15/09)	58.0 (21/10)	64.0 (02/06)	95.0 (03/03)	42.0 (21/16)
2010/ 2月	MED	91.7 (02/10)	32.2 (16/10)	18.7 (24/15)	4.2 (12/13)	38.1 (01/09)	108.1(01/03)	36.3 (01/08)
2010/ 3月	OBS1	59.0 (04/00)	131.0(26/07)	75.0 (05/14)	49.0 (03/21)	55.0 (02/04)	99.0 (30/13)	64.0 (24/21)
2010/ 3月	MED	93.7 (29/07)	42.2 (26/05)	22.4 (13/18)	3.4 (01/14)	40.6 (01/08)	107.7(01/02)	37.1 (02/08)
2010/ 4月	OBS1	60.0 (15/22)	85.0 (07/12)	72.0 (12/22)	72.0 (02/09)	80.0 (03/21)	103.0(01/14)	55.0 (26/12)
2010/ 4月	MED	89.1 (29/20)	29.6 (30/16)	21.2 (19/10)	3.6 (29/01)	37.6 (30/21)	102.2(28/13)	35.6 (01/20)
2010/ 5月	OBS1	49.0 (25/20)	84.0 (23/13)	83.0 (28/11)	41.0 (24/03)	78.0 (13/03)	99.0 (15/13)	57.0 (17/15)
2010/ 5月	MED	80.6 (15/21)	31.4 (28/15)	22.8 (28/07)	4.7 (30/03)	39.5 (01/21)	102.2(28/14)	35.2 (28/19)
2010/ 6月	OBS1	55.0 (17/11)	76.0 (10/12)	115.0(28/12)	42.0 (01/07)	59.0 (04/09)	99.0 (15/15)	64.0 (24/18)
2010/ 6月	MED	81.7 (14/21)	35.8 (15/16)	20.1 (28/08)	5.8 (16/04)	36.6 (13/20)	105.9(14/15)	34.6 (14/20)
2010/ 7月	OBS1	54.0 (18/16)	93.0 (27/17)	115.0(27/11)	71.0 (31/12)	56.0 (13/04)	107.0(11/12)	70.0 (16/04)
2010/ 7月	MED	87.6 (13/21)	34.3 (27/15)	25.2 (14/08)	6.0 (09/00)	41.4 (25/19)	106.1(13/15)	36.6 (13/20)
2010/ 8月	OBS1	62.0 (04/21)	63.0 (12/21)	117.0(09/18)	82.0 (17/15)	52.0 (13/19)	118.0(09/12)	70.0 (27/03)
2010/ 8月	MED	90.0 (12/21)	34.1 (08/12)	18.8 (11/08)	4.0 (09/01)	38.3 (10/20)	107.1(11/14)	36.4 (11/20)
2010/ 9月	OBS1	158.0(03/21)	119.0(19/13)	140.0(09/22)	75.0 (19/17)	125.0(19/06)	95.0 (09/14)	104.0(09/20)
2010/ 9月	MED	94.1 (09/20)	37.0 (19/17)	39.2 (19/11)	4.0 (19/10)	54.1 (20/17)	106.2(09/14)	42.1 (09/20)
2010/10月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/10月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	OBS1	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
2010/11月	MED	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料 單位 : cm/s(日/時)

表 6.10 2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)
	MED	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)
萊羅克 萊羅克	OBS1	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)
	MED	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)
	MED	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)
凡那比 凡那比	OBS1	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)
	MED	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料

表 6.11 2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位平均水位統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	.01 (100%)	-.04 (100%)	.01 (100%)	.02 (100%)	.02 (100%)	-.01 (100%)	.01 (100%)
	MED	.07 (100%)	.03 (100%)	.07 (100%)	.09 (100%)	.08 (100%)	.06 (100%)	.07 (100%)
萊羅克 萊羅克	OBS1	-.01 (100%)	.14 (100%)	.02 (100%)	-.05 (100%)	-.05 (100%)	.06 (100%)	.04 (100%)
	MED	.03 (100%)	.19 (100%)	.07 (100%)	-.02 (100%)	-.02 (100%)	.11 (100%)	.09 (100%)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	-.02 (100%)	-.05 (100%)	-.02 (100%)	-.02 (100%)	-.02 (100%)	-.04 (100%)	-.02 (100%)
	MED	-.01 (100%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	.01 (100%)
凡那比 凡那比	OBS1	-.03 (100%)	-.04 (100%)	.01 (100%)	-.02 (100%)	-.02 (100%)	-.03 (100%)	.00 (100%)
	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.06 (100%)	.06 (100%)	.04 (100%)	-.03 (100%)	.06 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料 單位 : m

表 6.12 2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位最高水位(日/時)統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	.22 (31/16)	1.55 (31/03)	.29 (31/23)	.48 (31/22)	.49 (31/22)	.91 (31/02)	.30 (31/00)
	MED	.31 (31/00)	1.82 (31/02)	.46 (31/23)	.60 (31/22)	.56 (31/21)	1.01 (31/02)	.46 (30/23)
萊羅克 萊羅克	OBS1	.27 (01/17)	1.43 (01/04)	.38 (02/01)	.48 (01/23)	.48 (01/23)	.85 (01/03)	.36 (02/03)
	MED	.29 (01/00)	1.68 (01/03)	.47 (01/00)	.52 (01/22)	.50 (01/23)	.91 (01/03)	.54 (02/01)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	.29 (09/23)	2.49 (10/00)	.38 (10/09)	.77 (10/07)	.78 (10/07)	1.52 (10/00)	.38 (09/10)
	MED	.47 (10/09)	2.62 (09/11)	.48 (10/08)	.83 (10/07)	.79 (10/07)	1.54 (09/11)	.55 (09/10)
凡那比 凡那比	OBS1	.41 (18/20)	1.62 (19/21)	.44 (19/04)	.48 (20/04)	.51 (20/04)	.94 (19/21)	.34 (18/05)
	MED	.41 (18/19)	1.69 (20/09)	.50 (19/04)	.54 (19/03)	.51 (19/03)	.96 (18/20)	.55 (19/05)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料 單位 : m(日/時)

表 6.13 2010 年颱風期間七商港觀測及預報潮位最低水位(日/時)統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	-.35 (31/08)	-1.74 (31/09)	-.19 (31/07)	-.47 (31/04)	-.44 (31/04)	-1.11 (31/09)	-.27 (31/09)
	MED	-.32 (31/06)	-1.80 (31/09)	-.23 (31/05)	-.48 (31/04)	-.46 (31/04)	-1.02 (31/08)	-.31 (31/06)
萊羅克 萊羅克	OBS1	-.45 (02/09)	-1.71 (01/10)	-.27 (02/09)	-.48 (02/07)	-.44 (02/07)	-1.10 (01/10)	-.31 (01/10)
	MED	-.39 (02/08)	-1.69 (01/09)	-.28 (02/09)	-.47 (02/06)	-.47 (02/06)	-.97 (01/09)	-.39 (02/09)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	-.41 (09/16)	-2.65 (09/18)	-.30 (09/15)	-.80 (09/13)	-.79 (09/13)	-1.62 (09/17)	-.37 (10/04)
	MED	-.47 (09/15)	-2.57 (09/18)	-.45 (10/02)	-.80 (10/01)	-.74 (10/01)	-1.48 (09/17)	-.53 (10/03)
凡那比 凡那比	OBS1	-.50 (18/12)	-1.93 (20/15)	-.40 (18/12)	-.63 (20/11)	-.68 (20/11)	-1.08 (20/15)	-.45 (18/13)
	MED	-.48 (19/13)	-1.87 (20/15)	-.41 (18/11)	-.58 (20/11)	-.57 (20/11)	-1.12 (19/14)	-.54 (18/12)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料 單位 : m(日/時)

表 6.14 2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	25 (96.2%)	25 (96.2%)	26 (100%)	25 (96.2%)	18 (69.2%)	11 (42.3%)	10 (38.5%)
	MED	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)
萊羅克 萊羅克	OBS1	34 (100%)	34 (100%)	33 (97.1%)	34 (100%)	32 (94.1%)	34 (100%)	34 (100%)
	MED	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)	34 (100%)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	23 (95.8%)	19 (79.2%)	24 (100%)	24 (100%)	23 (95.8%)	24 (100%)	24 (100%)
	MED	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)	24 (100%)
凡那比 凡那比	OBS1	64 (98.5%)	65 (100%)	65 (100%)	64 (98.5%)	62 (95.4%)	65 (100%)	63 (96.9%)
	MED	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)	65 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料

表 6.15 2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	9.5 (96.2%)	31.3 (96.2%)	28.8 (100%)	12.9 (96.2%)	11.4 (69.2%)	51.0 (42.3%)	30.6 (38.5%)
	MED	33.1 (100%)	9.2 (100%)	6.6 (100%)	.8 (100%)	12.4 (100%)	42.1 (100%)	16.0 (100%)
萊羅克 萊羅克	OBS1	14.6 (100%)	24.3 (100%)	80.0 (97.1%)	13.0 (100%)	20.1 (94.1%)	30.2 (100%)	32.5 (100%)
	MED	28.3 (100%)	10.5 (100%)	15.3 (100%)	1.2 (100%)	17.8 (100%)	38.3 (100%)	14.9 (100%)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	18.0 (95.8%)	27.2 (79.2%)	84.0 (100%)	19.3 (100%)	19.7 (95.8%)	51.3 (100%)	44.2 (100%)
	MED	52.7 (100%)	13.4 (100%)	17.1 (100%)	1.3 (100%)	22.1 (100%)	64.3 (100%)	22.7 (100%)
凡那比 凡那比	OBS1	15.5 (98.5%)	38.6 (100%)	63.6 (100%)	17.8 (98.5%)	31.0 (95.4%)	35.8 (100%)	14.4 (96.9%)
	MED	30.0 (100%)	16.2 (100%)	13.6 (100%)	1.7 (100%)	21.5 (100%)	38.0 (100%)	14.3 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料 單位: cm/s

表 6.16 2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	-1.0 (96.2%)	.5 (96.2%)	-9.3 (100%)	6.9 (96.2%)	-1.7 (69.2%)	20.8 (42.3%)	11.5 (38.5%)
	MED	-8.2 (100%)	.4 (100%)	-.3 (100%)	.0 (100%)	-.7 (100%)	.5 (100%)	-.3 (100%)
萊羅克 萊羅克	OBS1	-7.2 (100%)	-.5 (100%)	-57.7 (97.1%)	8.0 (100%)	.3 (94.1%)	-8.5 (100%)	-7.7 (100%)
	MED	-5.0 (100%)	4.5 (100%)	-8.5 (100%)	.1 (100%)	-1.1 (100%)	9.4 (100%)	-2.6 (100%)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	-12.2 (95.8%)	2.0 (79.2%)	-68.3 (100%)	15.2 (100%)	6.5 (95.8%)	.2 (100%)	-13.1 (100%)
	MED	-8.9 (100%)	2.2 (100%)	-9.3 (100%)	.0 (100%)	-1.2 (100%)	9.2 (100%)	-2.1 (100%)
凡那比 凡那比	OBS1	-3.0 (98.5%)	-31.2 (100%)	-4.6 (100%)	5.2 (98.5%)	-8.3 (95.4%)	-12.0 (100%)	-10.4 (96.9%)
	MED	-12.7 (100%)	-6.1 (100%)	6.9 (100%)	-.4 (100%)	-1.5 (100%)	-1.4 (100%)	.9 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 EW 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 EW 資料 單位 : cm/s

表 6.17 2010 年颱風期間七商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修 南修	OBS1	-1.6 (96.2%)	30.3 (96.2%)	-9.2 (100%)	5.1 (96.2%)	3.4 (69.2%)	20.8 (42.3%)	-11.8 (38.5%)
	MED	6.4 (100%)	.1 (100%)	.8 (100%)	.2 (100%)	7.2 (100%)	-1.5 (100%)	2.9 (100%)
萊羅克 萊羅克	OBS1	-4.8 (100%)	22.7 (100%)	38.2 (97.1%)	6.5 (100%)	14.4 (94.1%)	9.8 (100%)	13.1 (100%)
	MED	4.8 (100%)	4.8 (100%)	12.7 (100%)	.8 (100%)	17.6 (100%)	2.2 (100%)	9.4 (100%)
莫蘭蒂 莫蘭蒂	OBS1	-4.4 (95.8%)	24.1 (79.2%)	47.9 (100%)	5.3 (100%)	14.3 (95.8%)	11.7 (100%)	19.3 (100%)
	MED	5.7 (100%)	2.1 (100%)	14.1 (100%)	.2 (100%)	14.5 (100%)	-.4 (100%)	9.1 (100%)
凡那比 凡那比	OBS1	-2.3 (98.5%)	-1.6 (100%)	-30.0 (100%)	-.8 (98.5%)	-16.0 (95.4%)	5.5 (100%)	9.3 (96.9%)
	MED	10.8 (100%)	-7.2 (100%)	-7.6 (100%)	-1.3 (100%)	6.1 (100%)	-1.9 (100%)	-.6 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 NS 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 NS 資料 單位 : cm/s

表 6.18 2010 年颱風期間七商港觀測及預報流場最大流速(流向)統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修	OBS1	25.0 (WSW)	52.0 (N)	54.0 (SSE)	21.0 (ENE)	18.0 (SSW)	113.0(NE)	52.0 (SE)
南修	MED	58.1 (NW)	19.4 (NE)	15.4 (NW)	2.1 (N)	27.7 (N)	76.7 (ENE)	26.6 (NNW)
萊羅克	OBS1	31.0 (WSW)	44.0 (N)	137.0(NW)	23.0 (NE)	49.0 (N)	68.0 (W)	84.0 (NNW)
萊羅克	MED	56.0 (NW)	25.2 (NE)	31.6 (NW)	2.6 (N)	36.9 (N)	71.7 (ENE)	36.0 (NNW)
莫蘭蒂	OBS1	45.0 (WNW)	55.0 (N)	140.0(NW)	49.0 (NE)	40.0 (NNE)	95.0 (ENE)	104.0(NNW)
莫蘭蒂	MED	94.1 (NW)	26.6 (NE)	32.5 (NW)	2.8 (NNE)	47.9 (N)	106.2(ENE)	42.1 (NNW)
凡那比	OBS1	41.0 (S)	119.0(W)	136.0(NW)	75.0 (E)	125.0(SSW)	87.0 (WNW)	103.0(NW)
凡那比	MED	81.9 (NW)	37.0 (SW)	39.2 (SE)	4.0 (SSW)	51.7 (N)	87.7 (ENE)	37.8 (SSE)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料 單位 : cm/s(去向)

表 6.19 2010 年颱風期間七商港觀測及預報流場最大流速(日/時)統計表

颱風名稱	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
南修	OBS1	25.0 (31/07)	52.0 (31/11)	54.0 (31/05)	21.0 (31/05)	18.0 (31/05)	113.0(31/04)	52.0 (31/04)
南修	MED	58.1 (30/23)	19.4 (31/06)	15.4 (31/23)	2.1 (31/11)	27.7 (31/11)	76.7 (31/05)	26.6 (31/10)
萊羅克	OBS1	31.0 (02/09)	44.0 (02/07)	137.0(02/03)	23.0 (02/06)	49.0 (02/05)	68.0 (01/10)	84.0 (01/12)
萊羅克	MED	56.0 (01/00)	25.2 (02/07)	31.6 (01/11)	2.6 (01/11)	36.9 (01/12)	71.7 (01/06)	36.0 (01/11)
莫蘭蒂	OBS1	45.0 (09/10)	55.0 (10/08)	140.0(09/22)	49.0 (09/17)	40.0 (09/16)	95.0 (09/14)	104.0(09/20)
莫蘭蒂	MED	94.1 (09/20)	26.6 (09/15)	32.5 (09/19)	2.8 (09/20)	47.9 (09/20)	106.2(09/14)	42.1 (09/20)
凡那比	OBS1	41.0 (20/06)	119.0(19/13)	136.0(20/06)	75.0 (19/17)	125.0(19/06)	87.0 (20/02)	103.0(20/03)
凡那比	MED	81.9 (19/18)	37.0 (19/17)	39.2 (19/11)	4.0 (19/10)	51.7 (20/06)	87.7 (20/12)	37.8 (19/10)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料 單位 : cm/s(日/時)

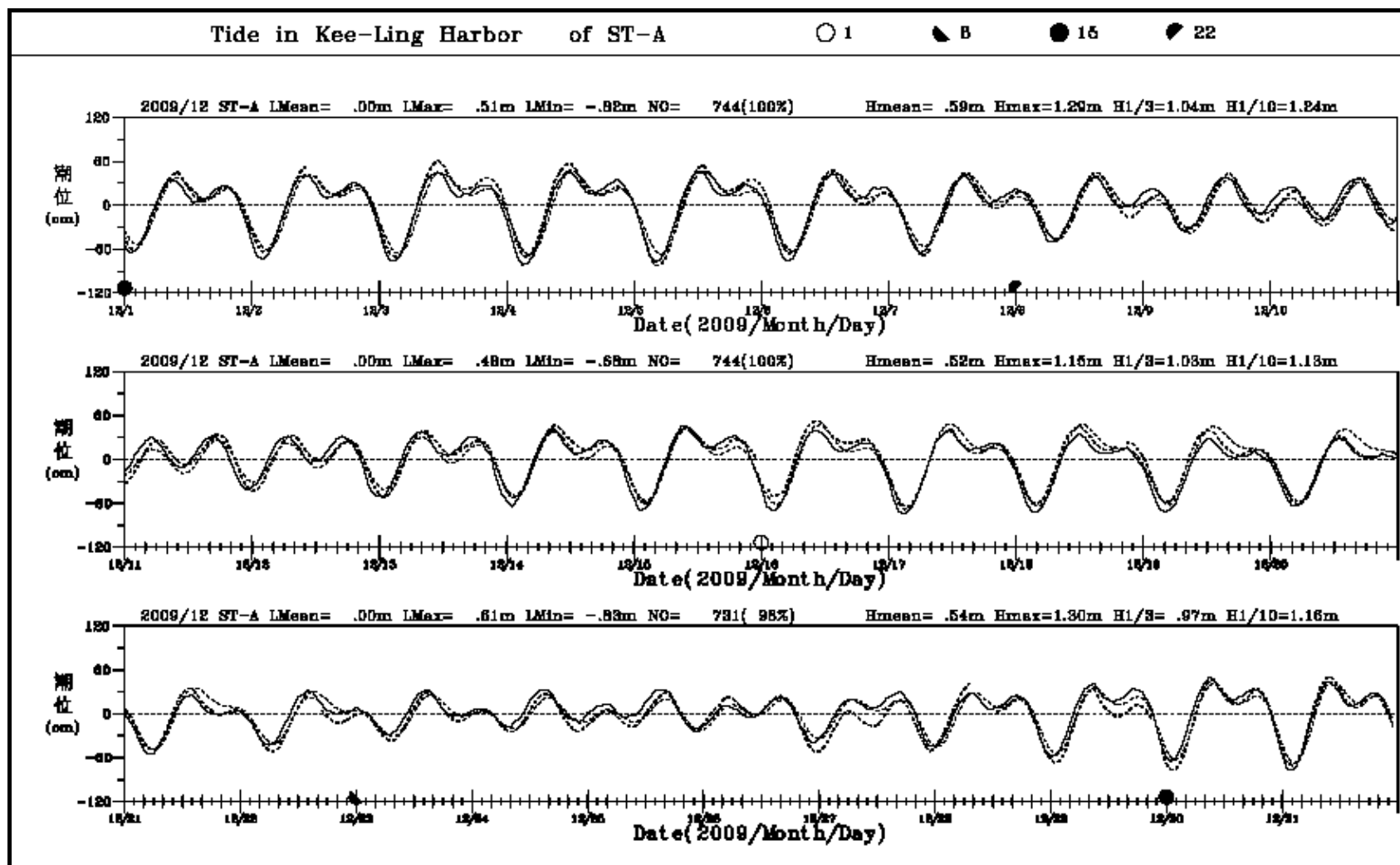


圖 6.1 基隆港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)

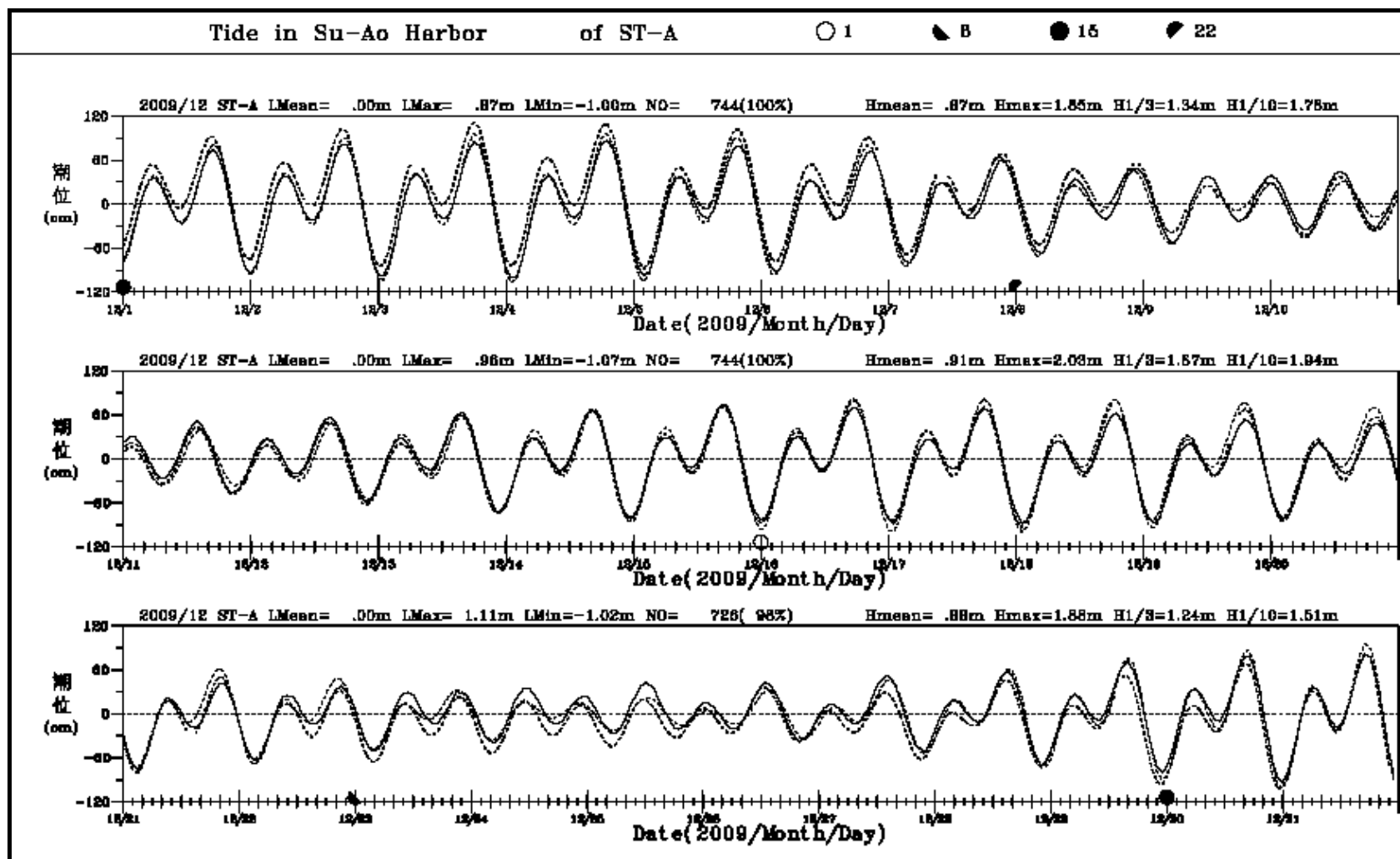


圖 6.2 蘇澳港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)

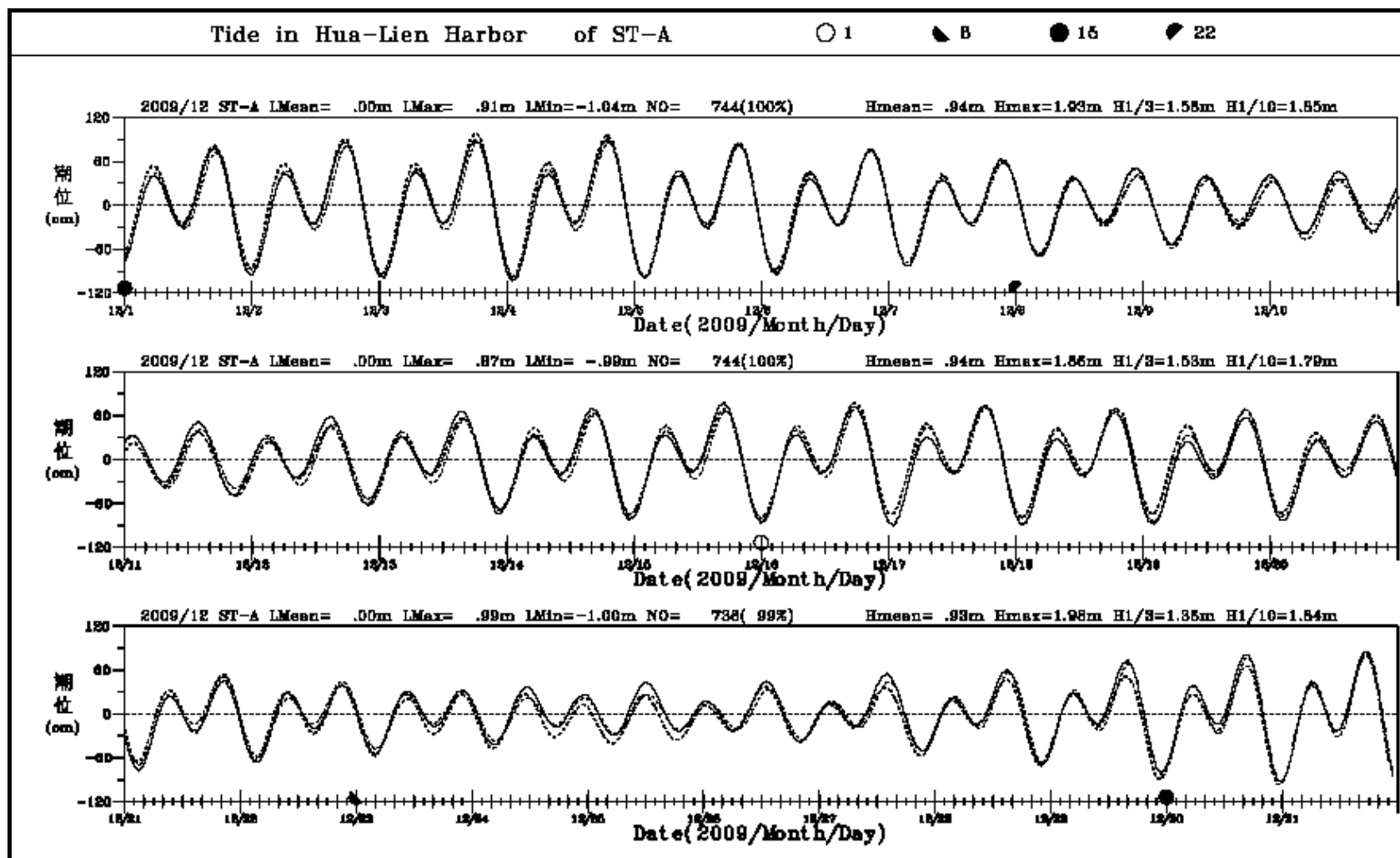


圖 6.3 花蓮港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)

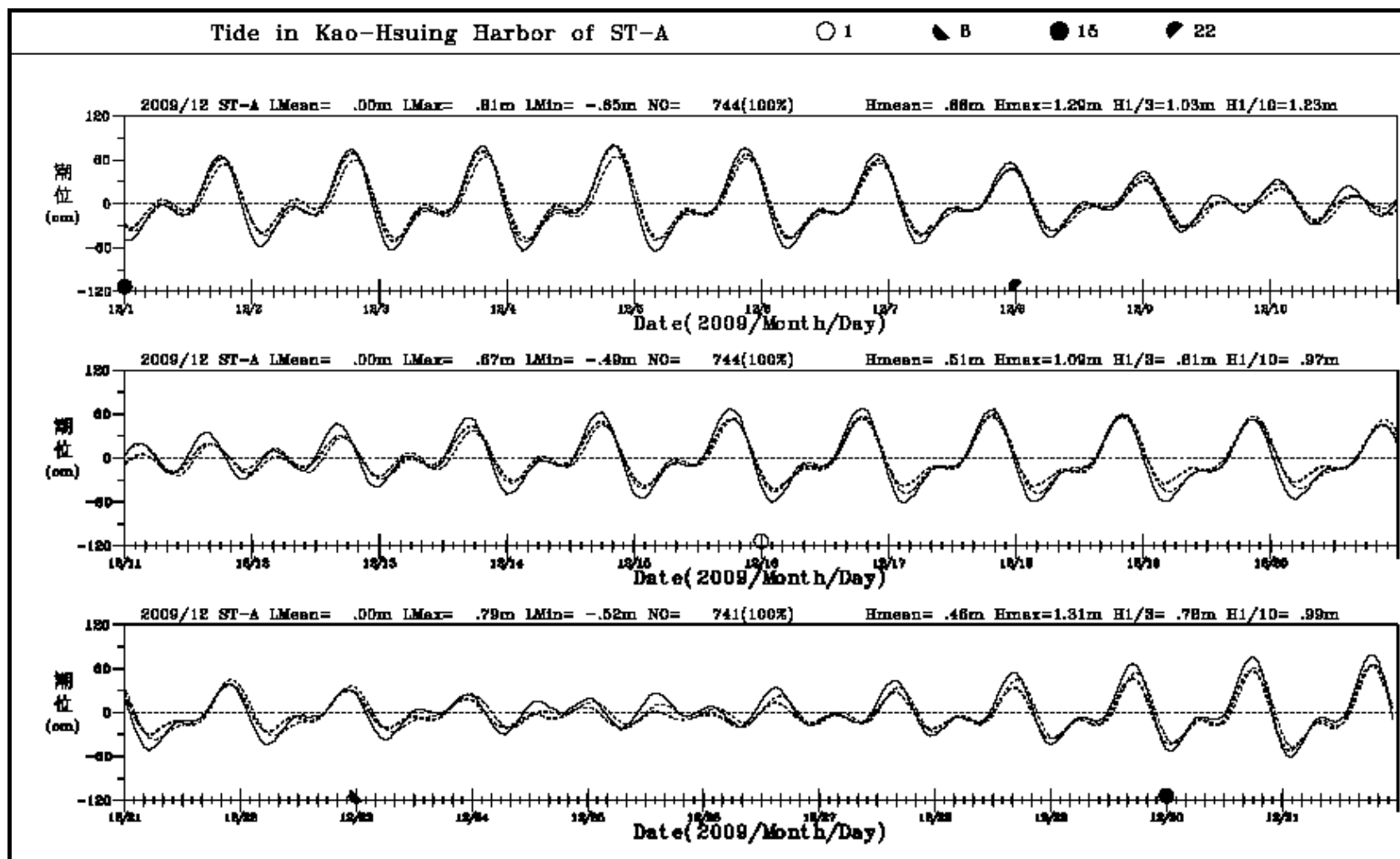


圖 6.4 高雄港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)

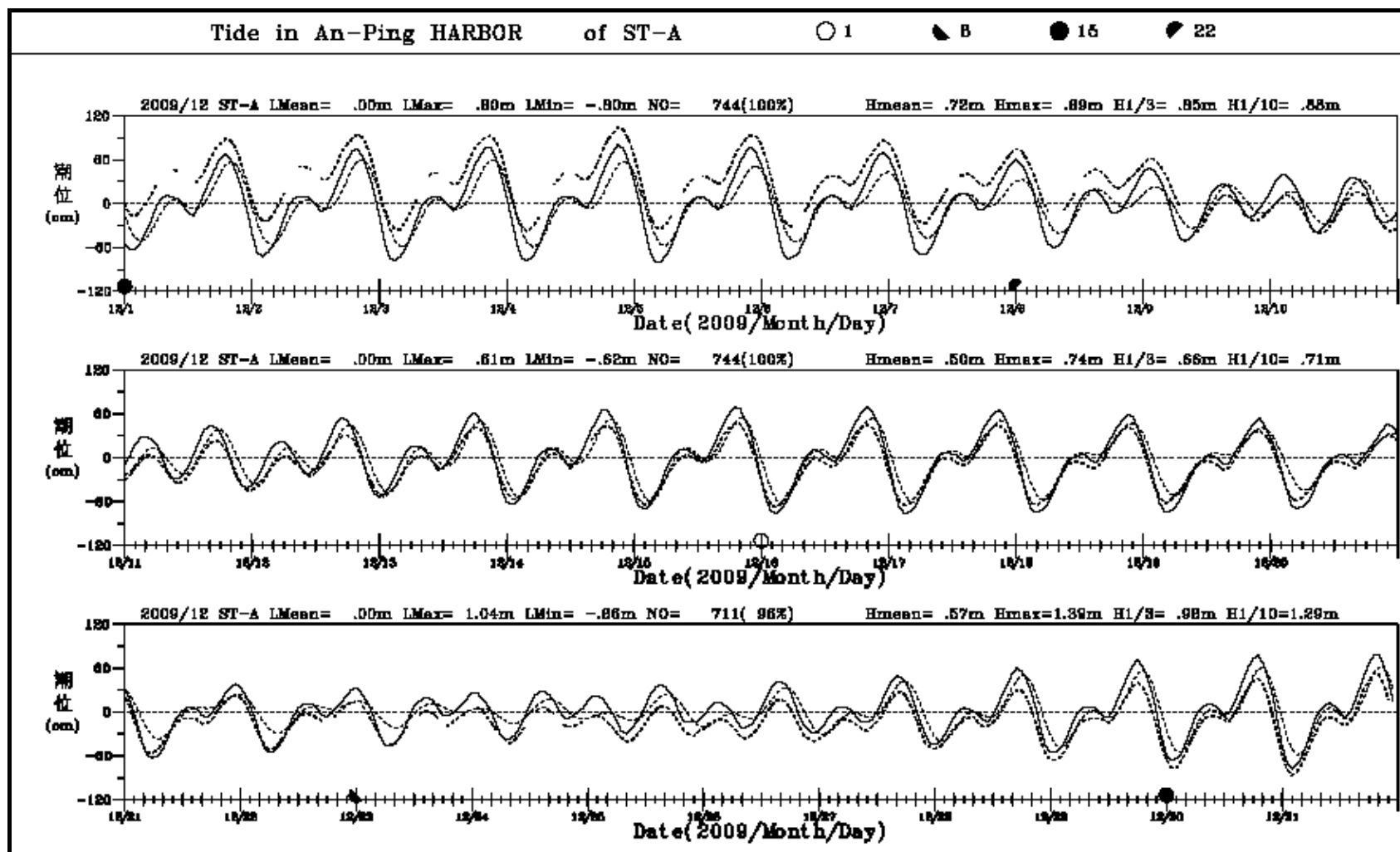


圖 6.5 安平港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)

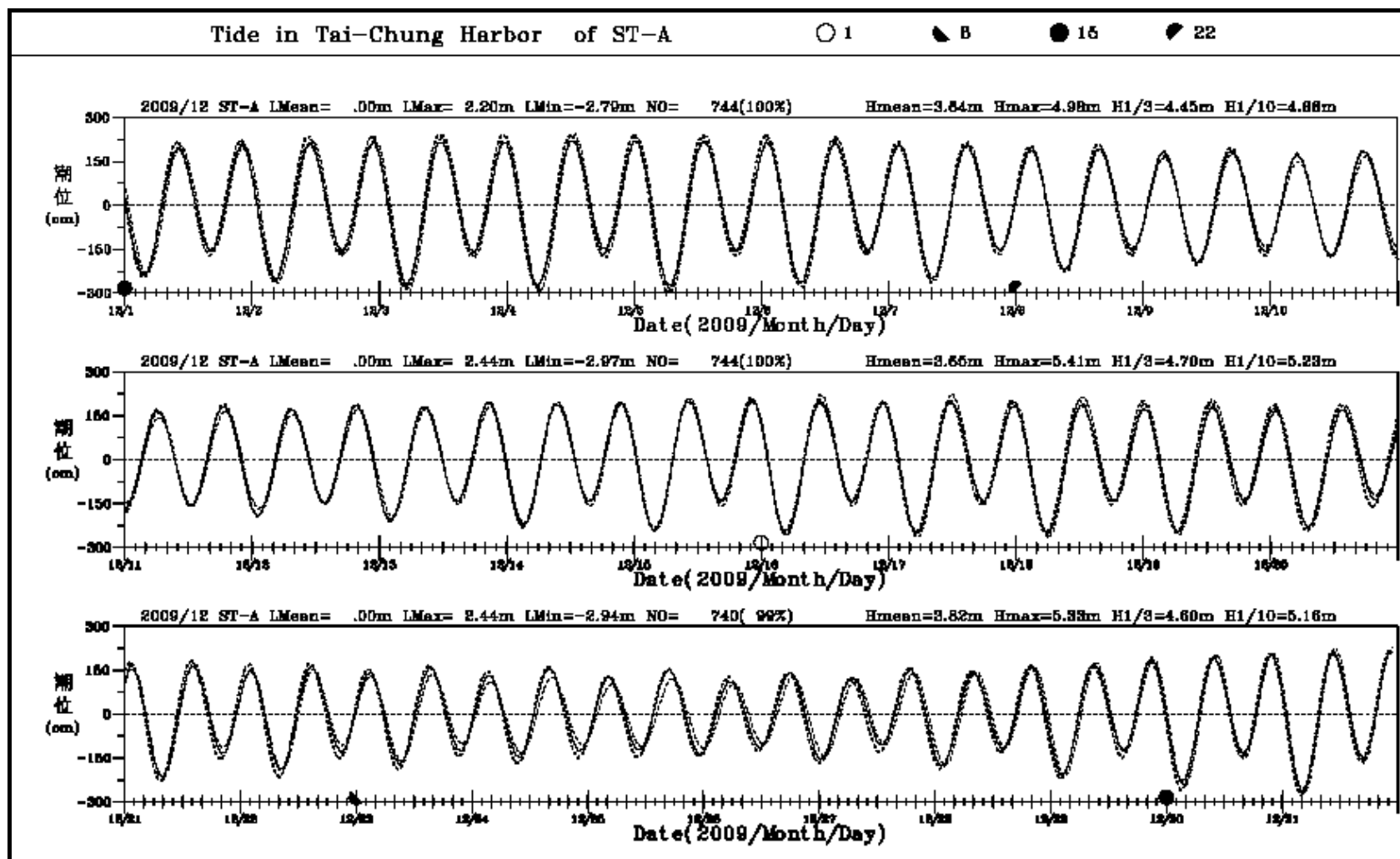


圖 6.6 臺中港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)

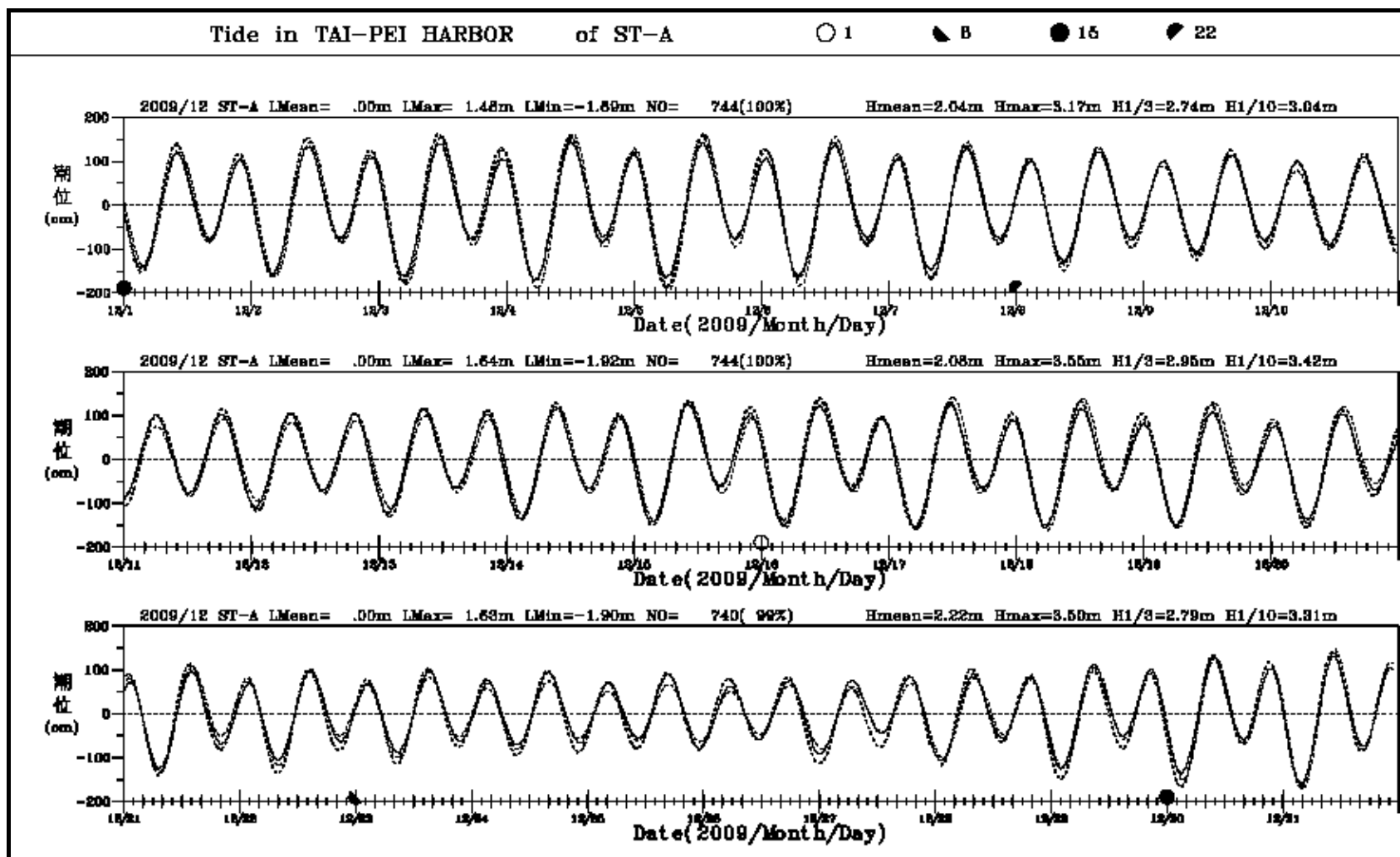


圖 6.7 臺北港水位歷線圖(實線：模式，細虛線：調和分析，粗虛線：觀測)

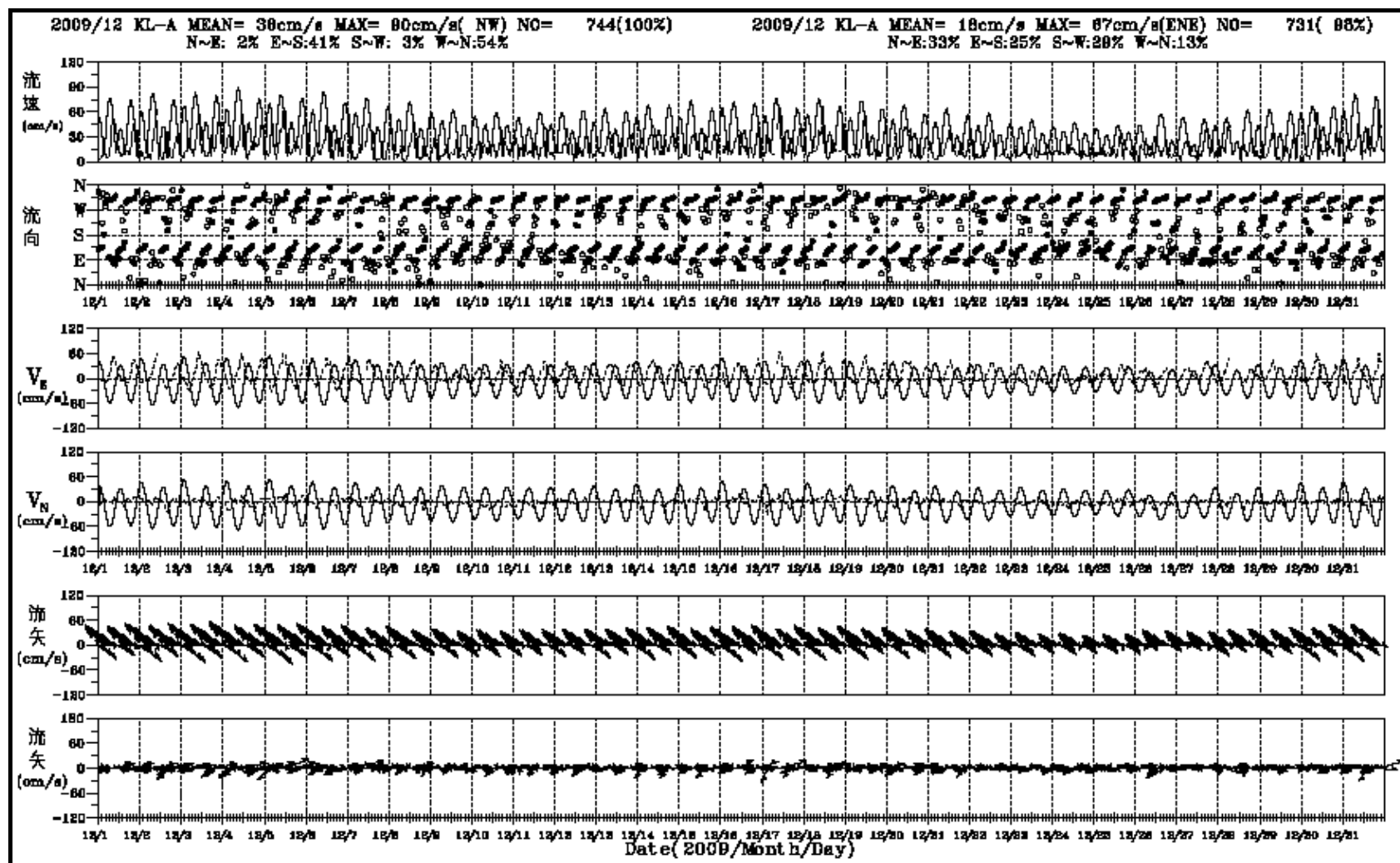


圖 6.8 基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖

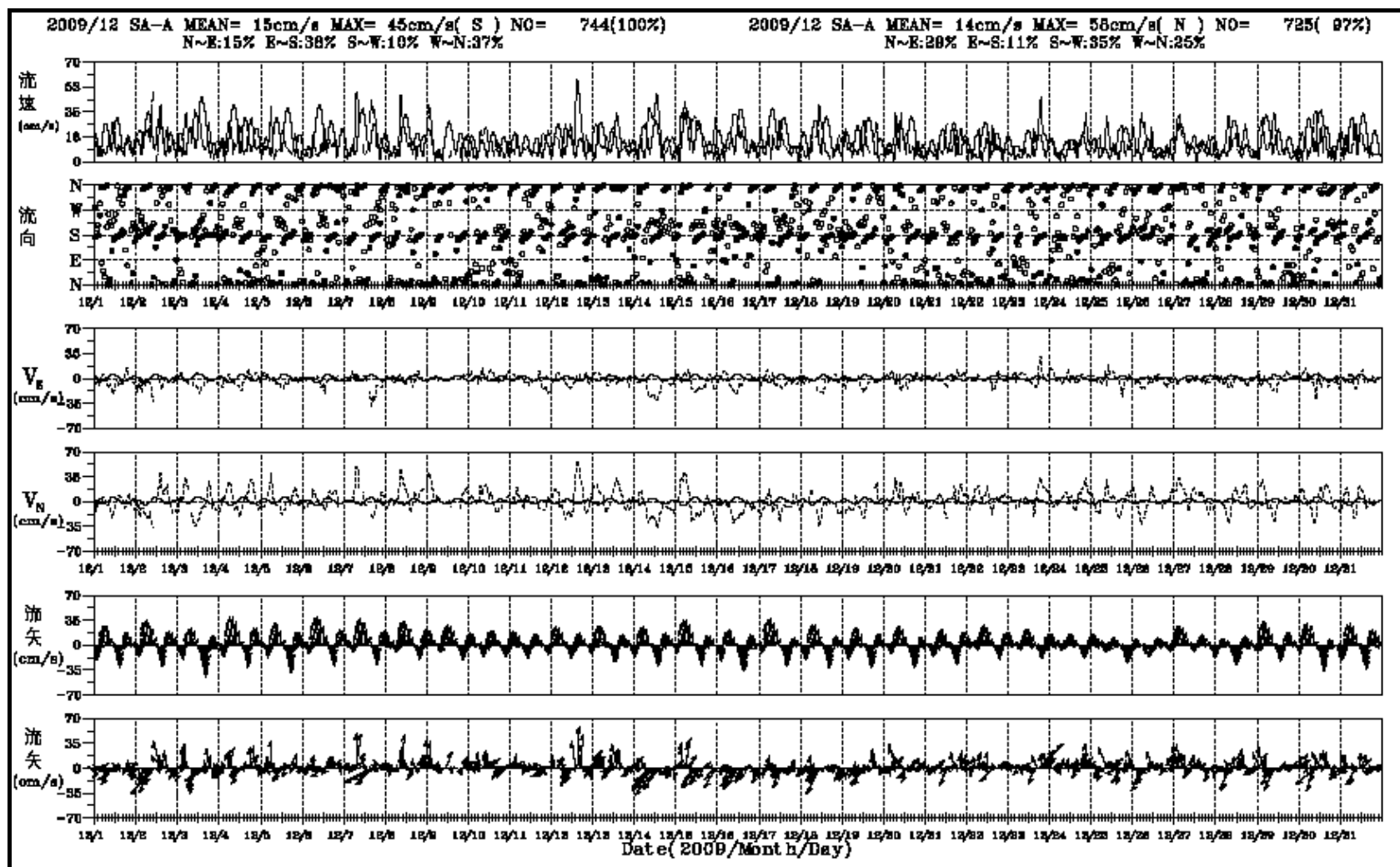


圖 6.9 基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖

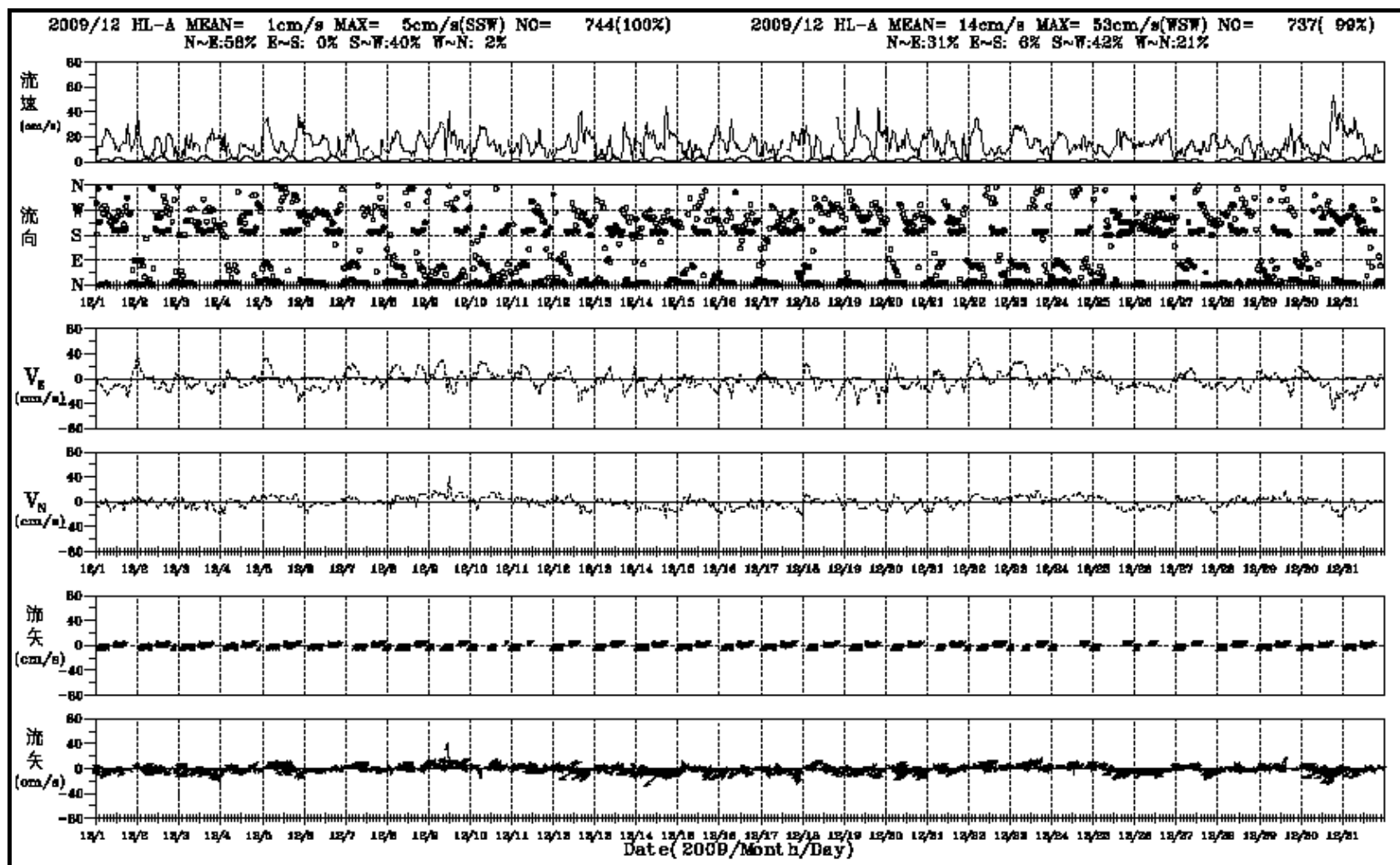


圖 6.10 基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖

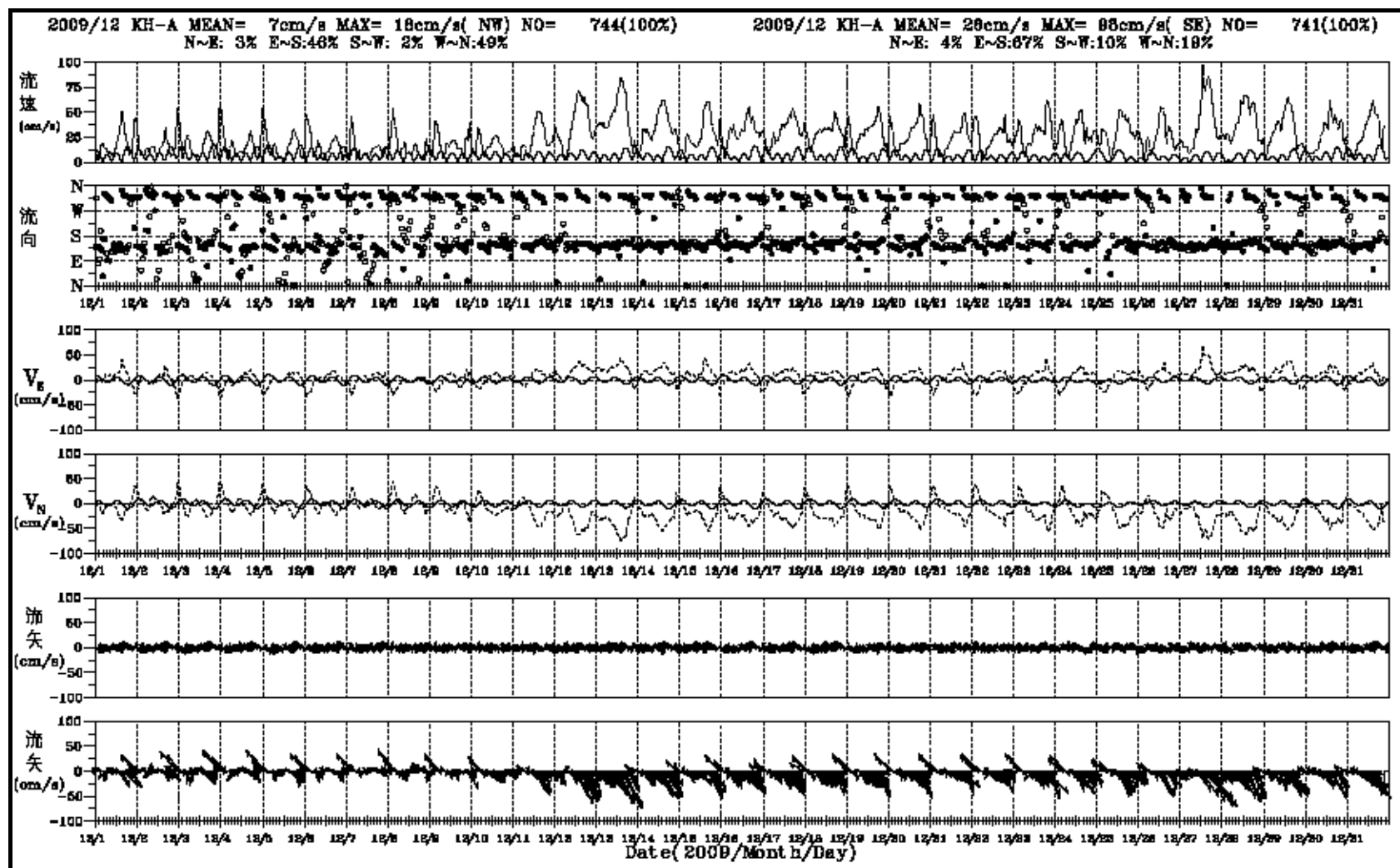


圖 6.11 基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖

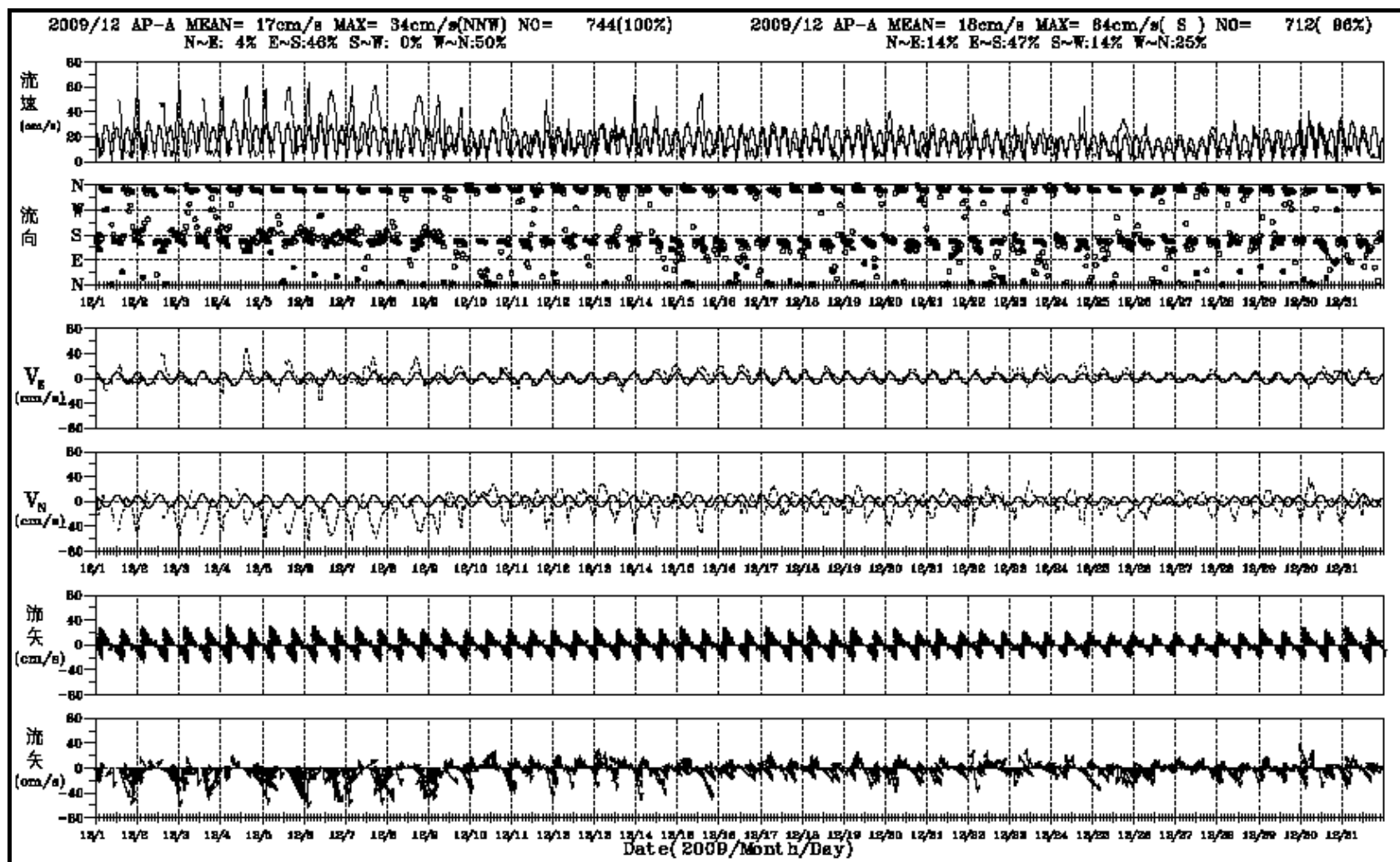


圖 6.12 基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖

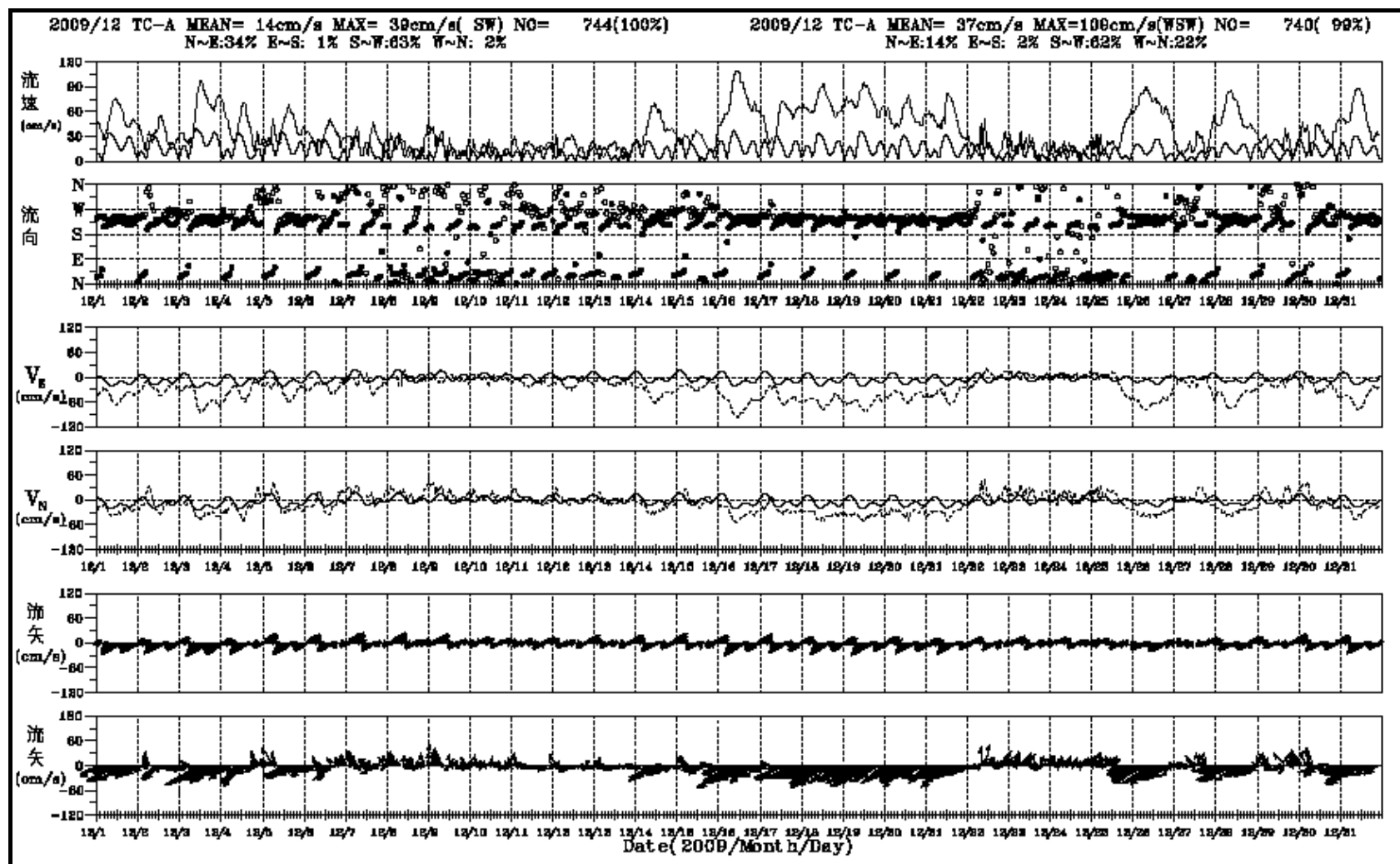


圖 6.13 基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖

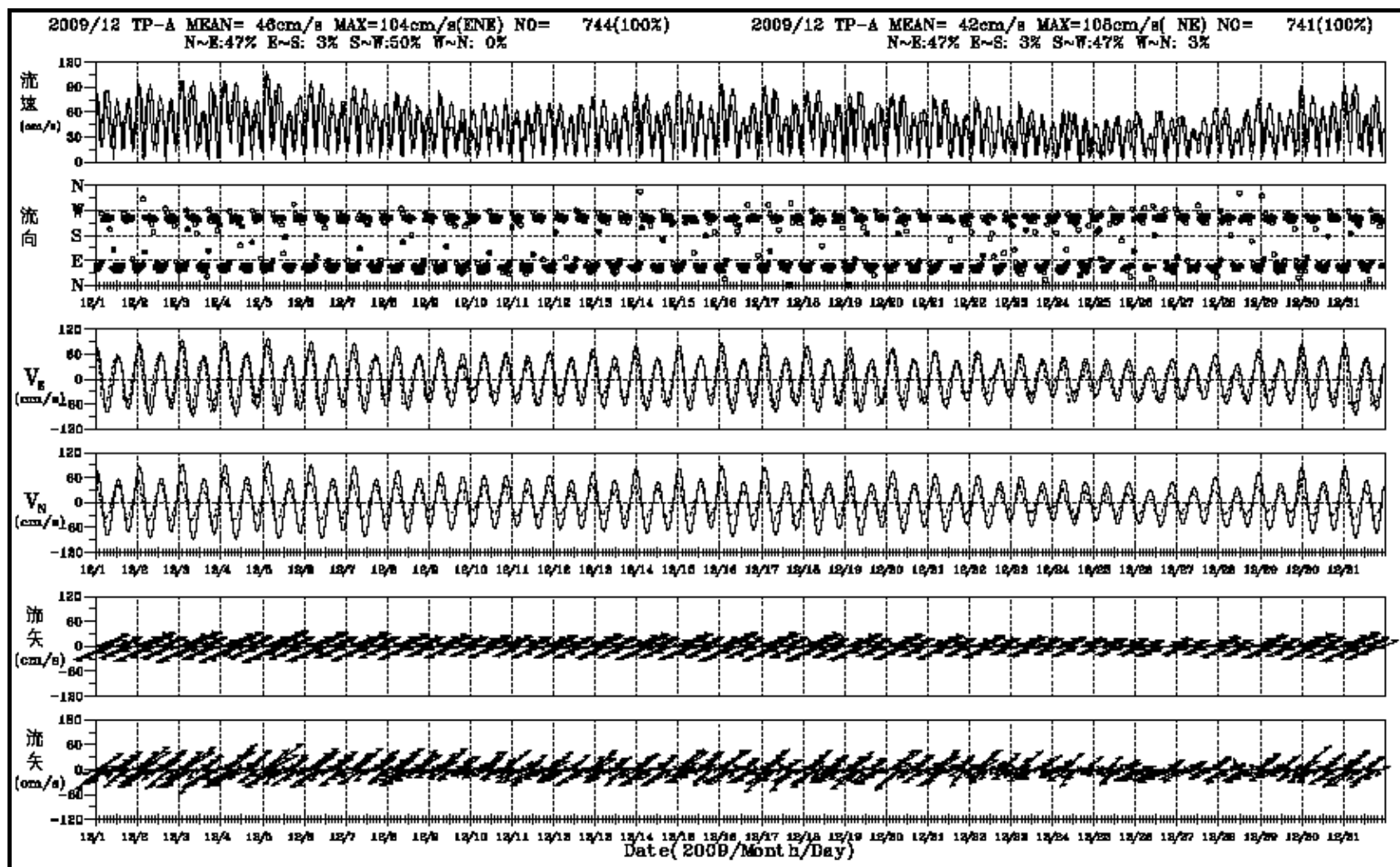


圖 6.14 基隆港海流模式模擬結果(實線)與觀測值比較歷線圖

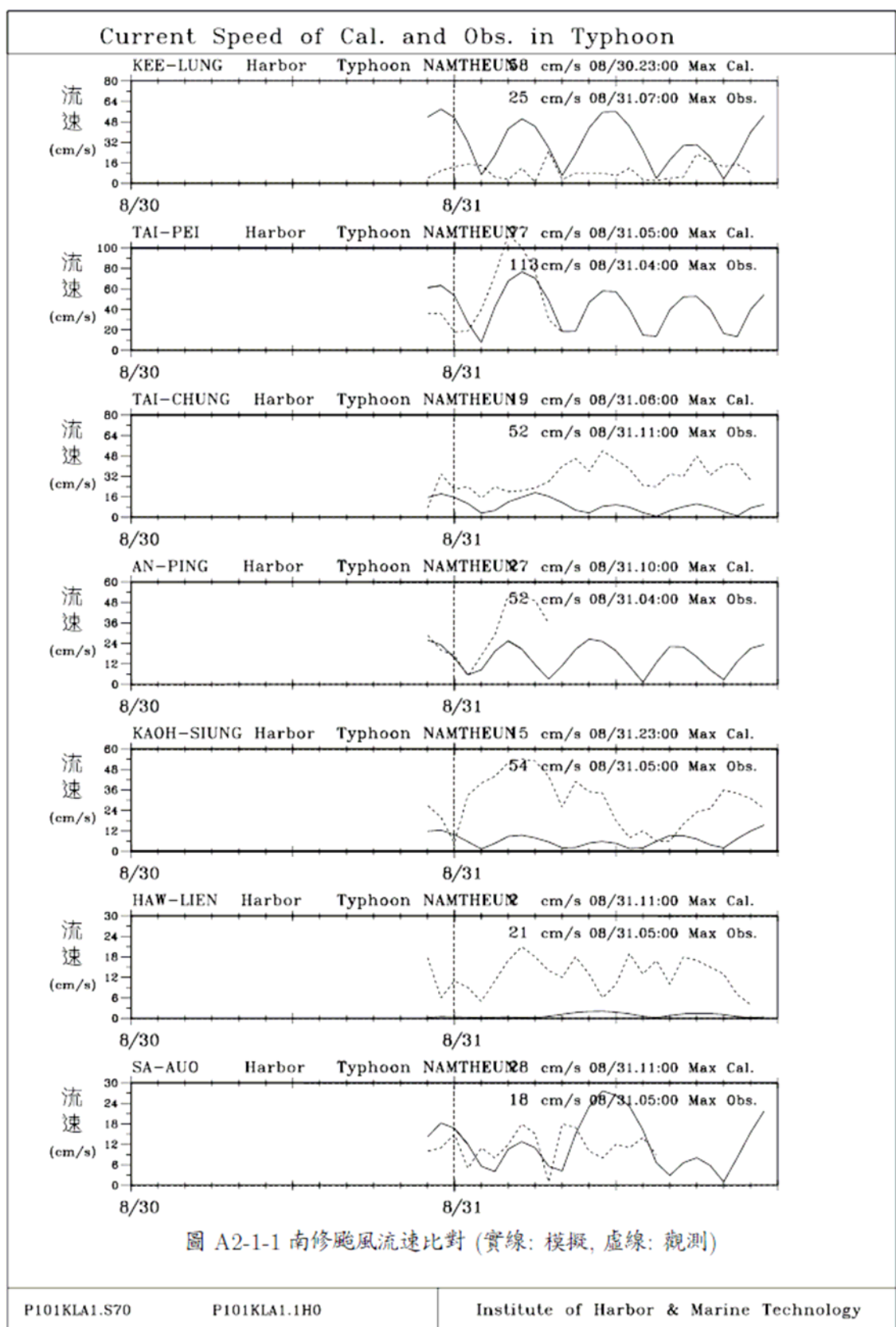


圖 6.15 南修颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖

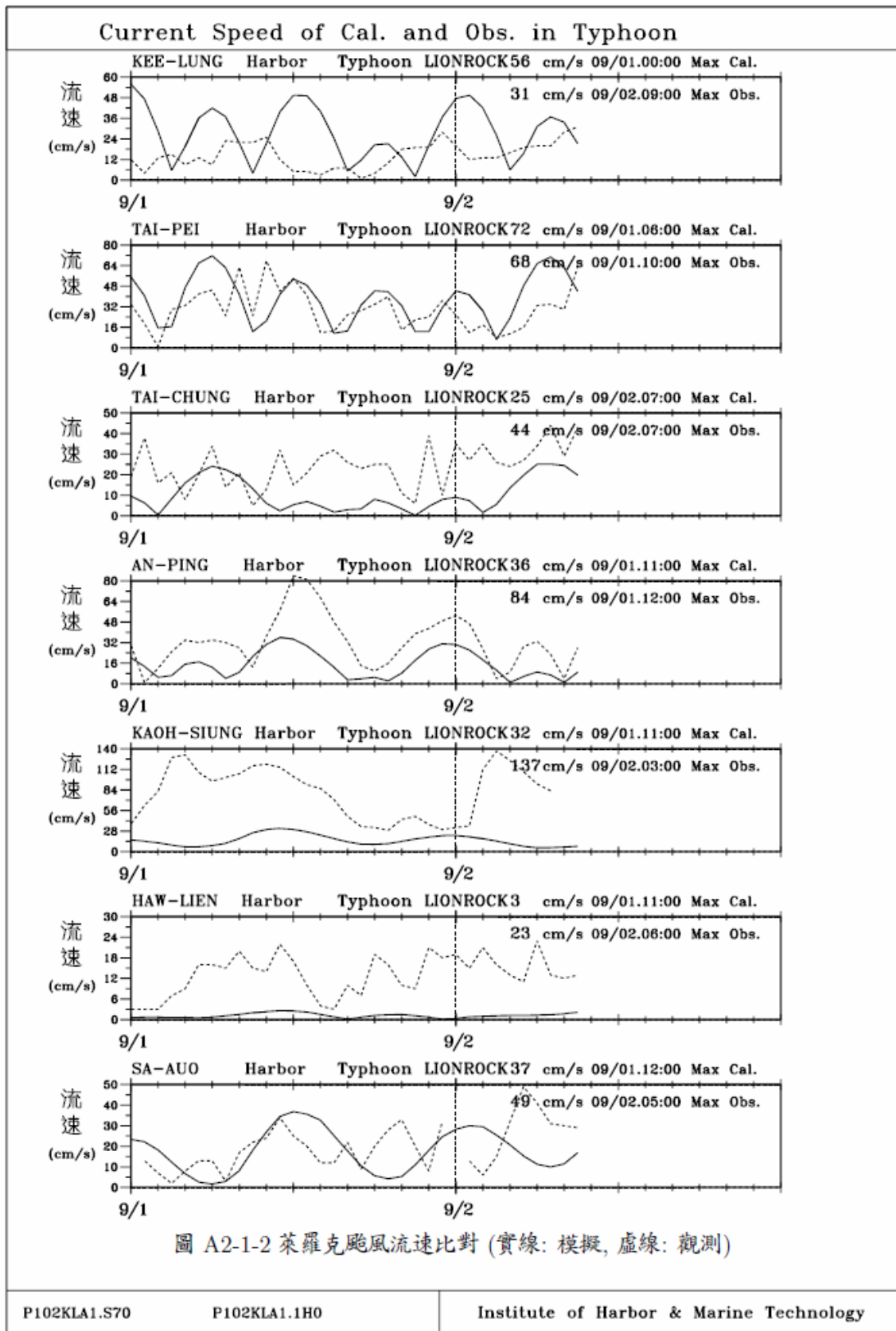


圖 6.15 (續 1) 萊羅克颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖

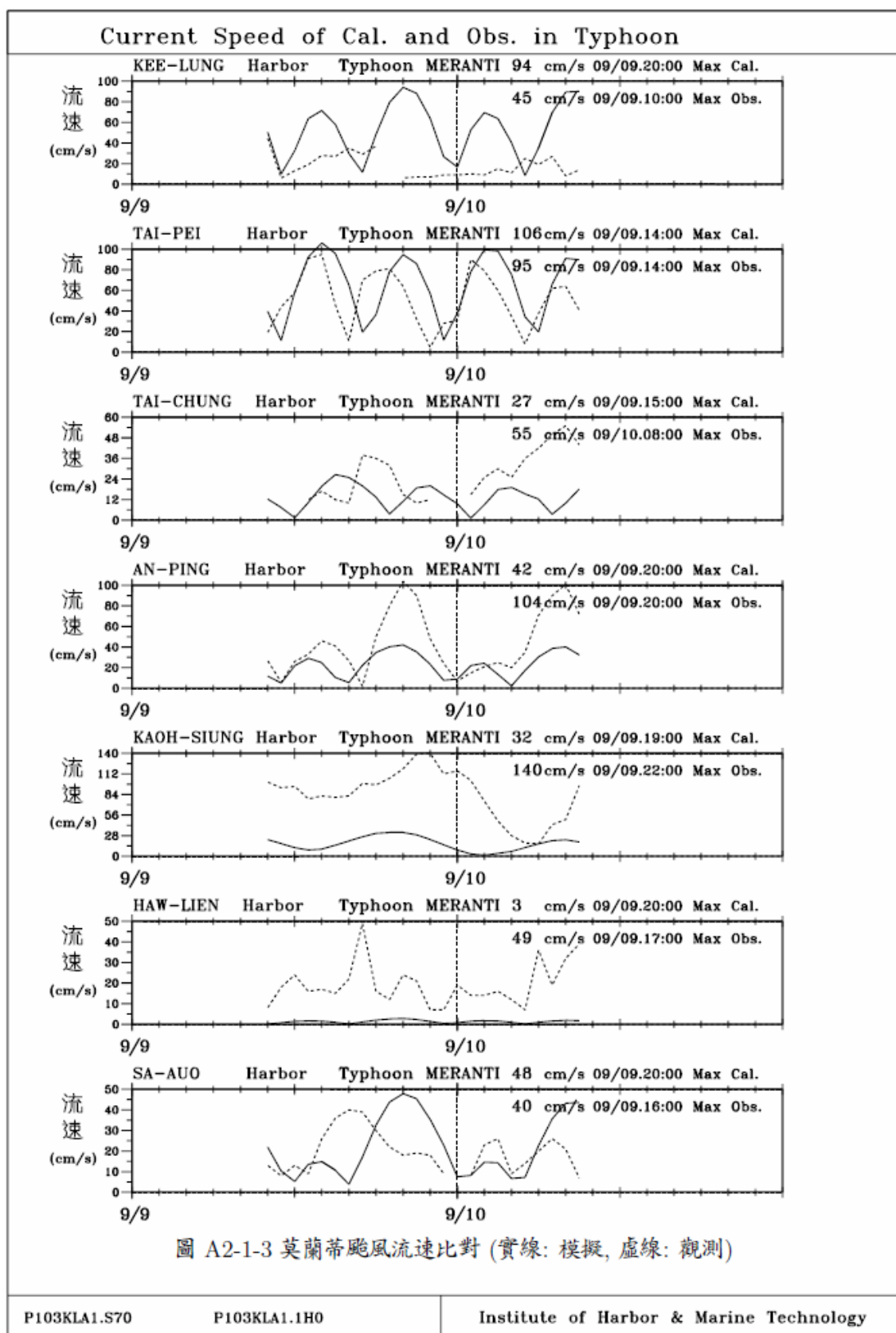


圖 6.15 (續 2)莫蘭蒂颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖

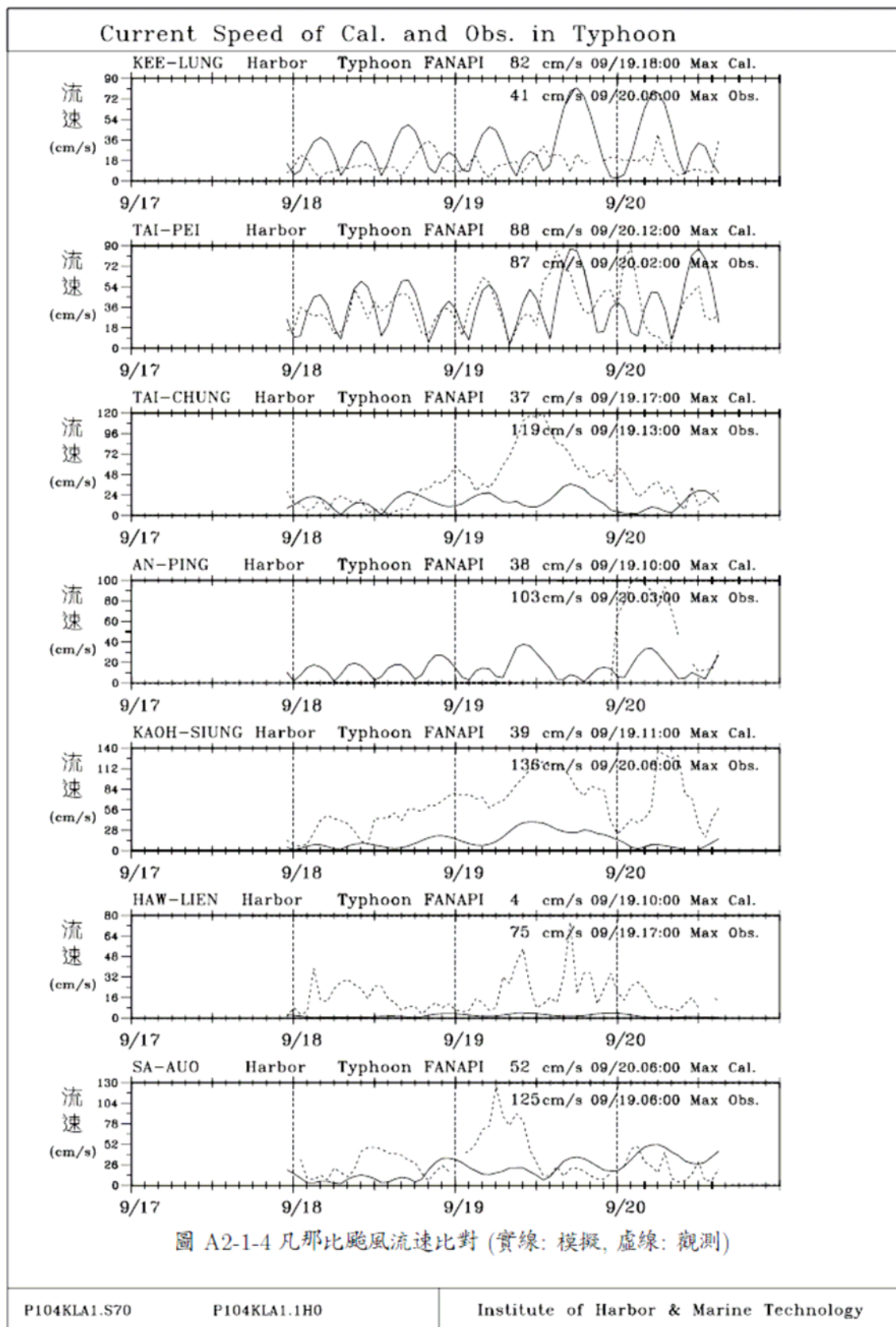


圖 6.15 (續 3) 凡那比颱風及七商港預報與觀測流速歷線比對圖

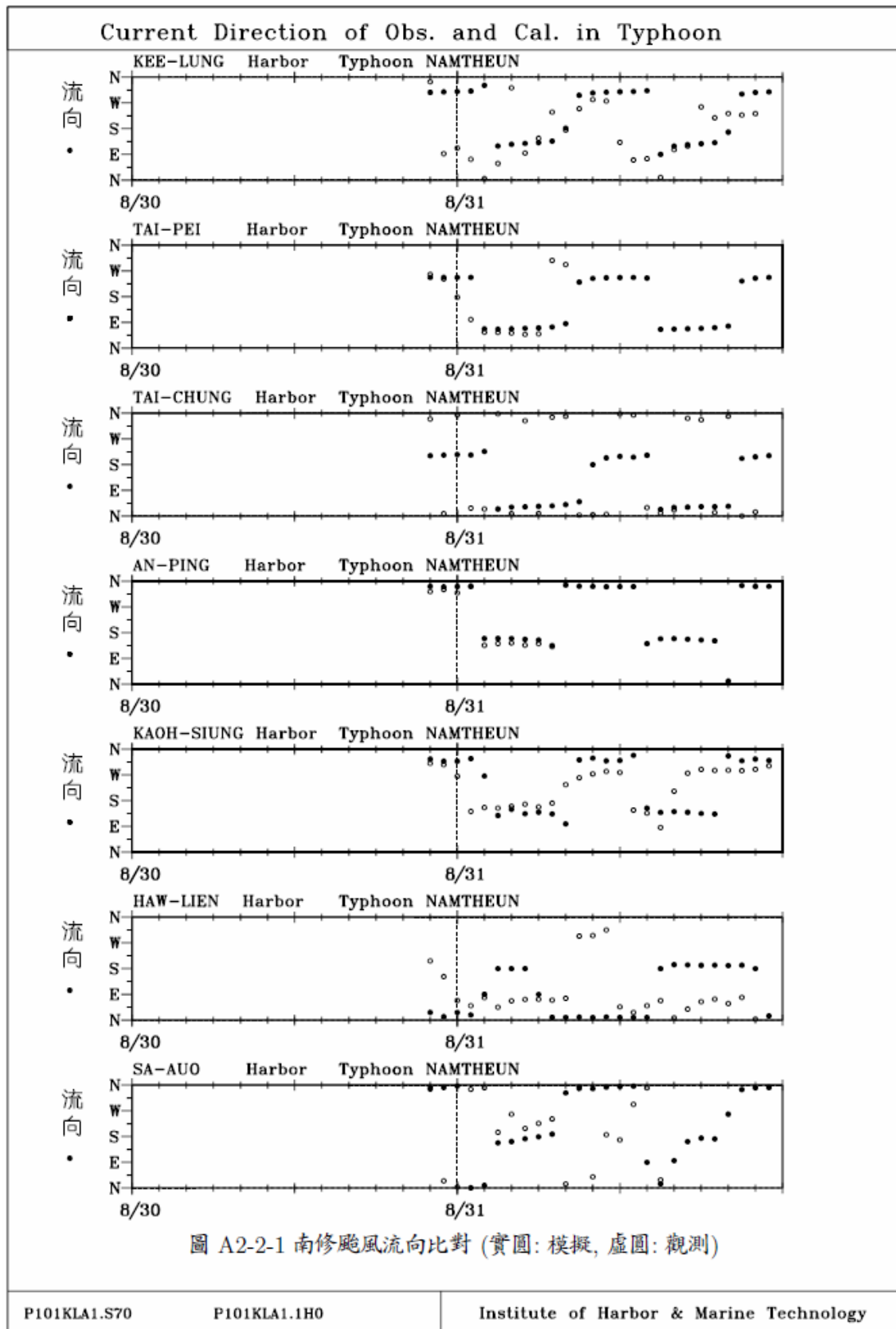


圖 6.16 南修颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖

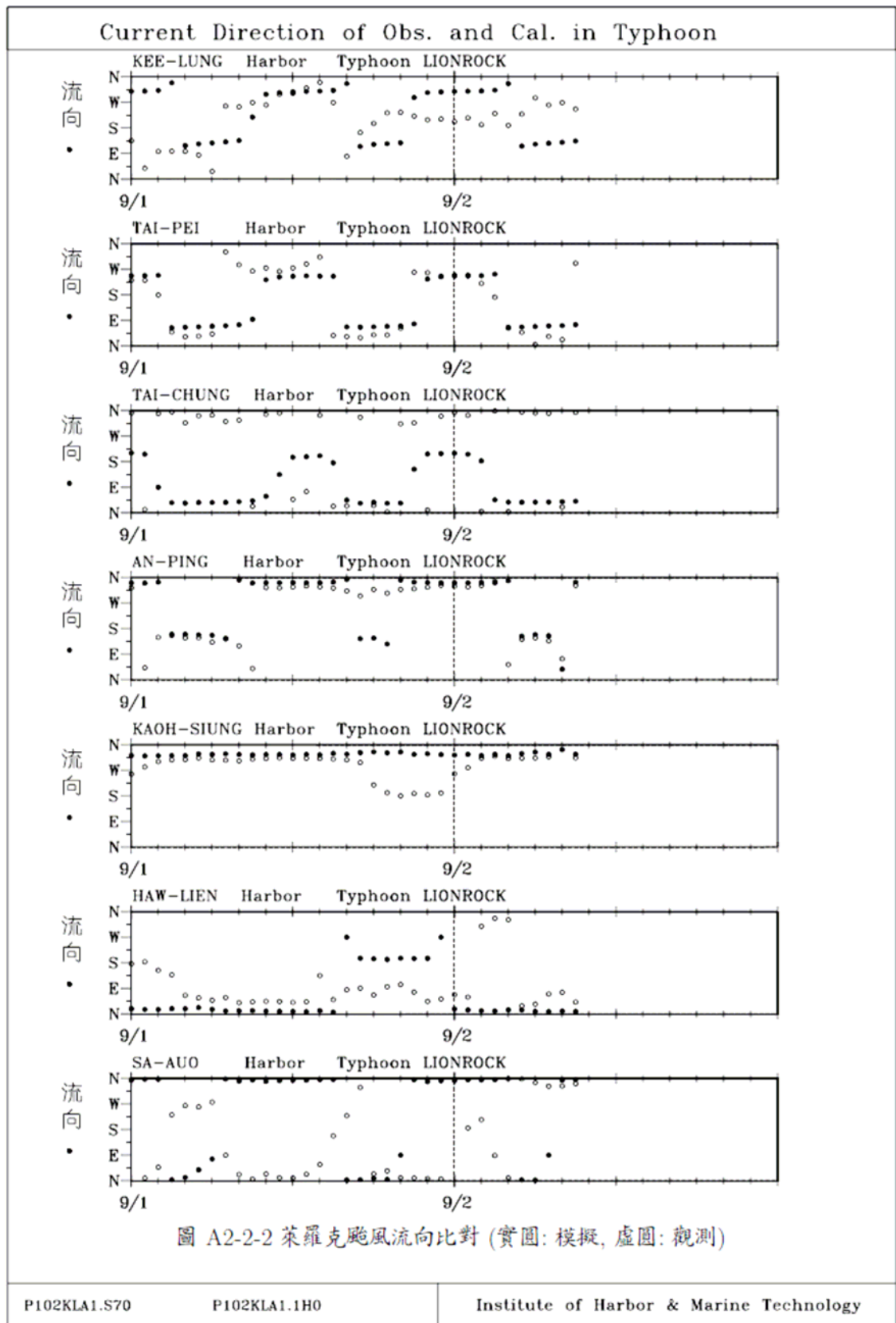


圖 6.16 (續 1)萊羅克颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖

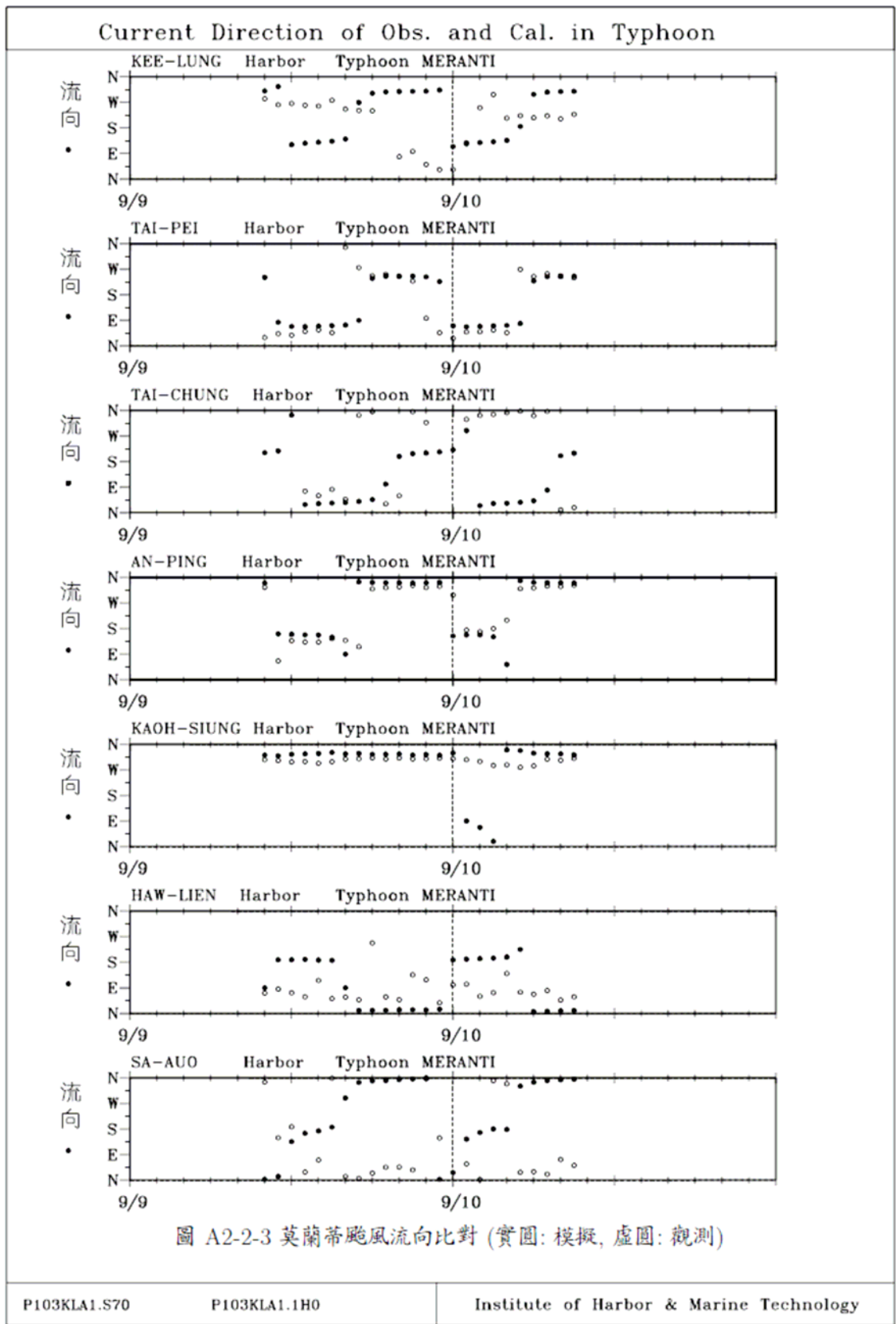


圖 6.16 (續 2)莫蘭蒂颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖

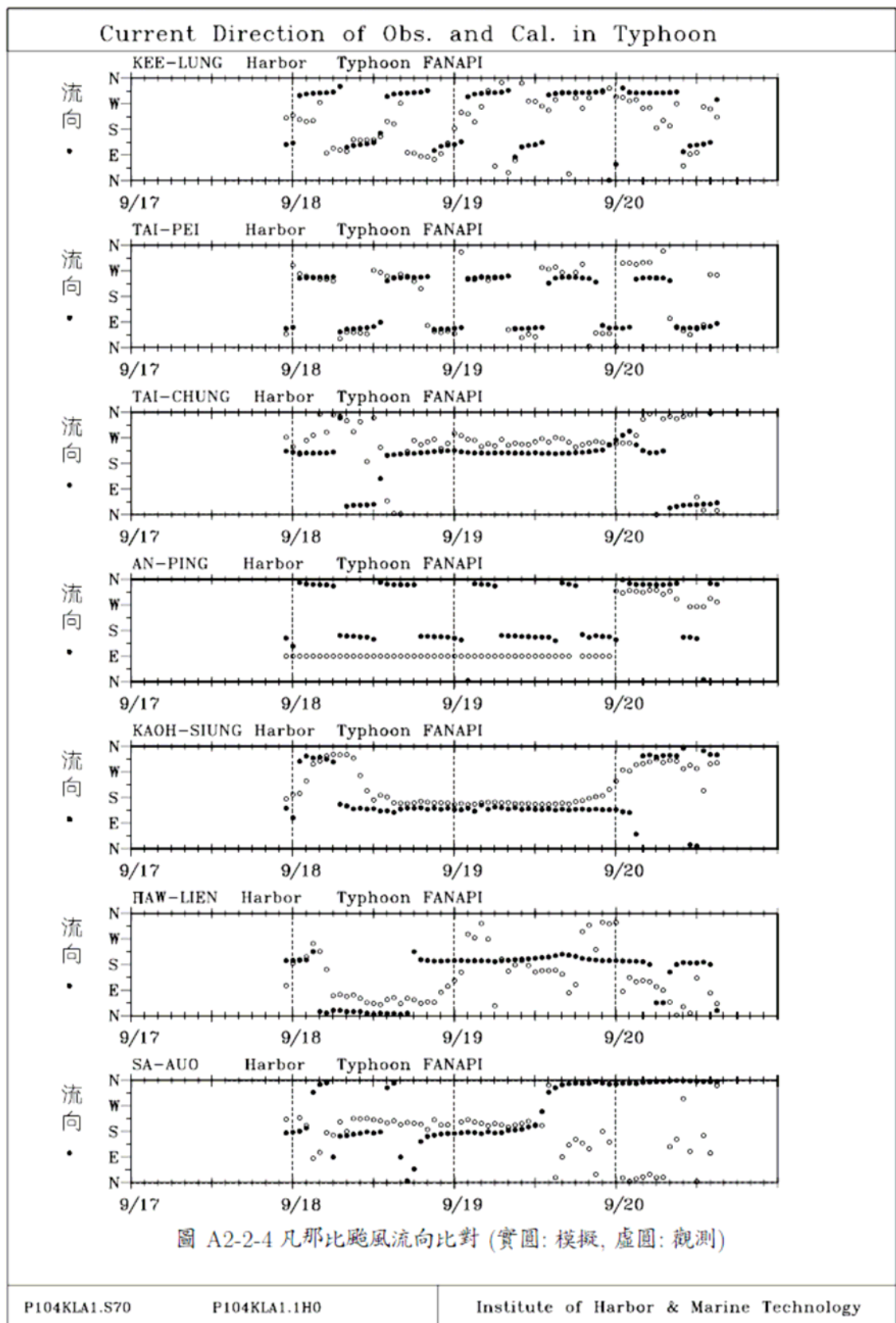


圖 6.16 (續 3) 凡那比颱風及七商港預報與觀測流向歷線比對圖

第七章 結論與建議

本年度為四年期計畫「臺灣近岸防救災預警系統技術與作業化研究」之第四年，除了持續精進水位及海流自動化預報系統、水位及海流預報模式作業化成果評估及近岸長期風場、水位及海流模擬結果分析等工作項目外，主要進行之研究工作包括七個主要商港區及附近海域(港口)水位及流場模擬作業、建立基隆港水位及海流模擬子系統及設計水位等項目。其中七個主要商港區及附近海域(港口)水位及流場模擬作業，本計畫除了延續上年度七個主要商港區及附近海域(港口)水位及流場模擬成果提供港研中心進行模擬作業外，本年度針對基隆港水位及海流模擬子系統之建立提出基隆港水動力修正模式，模式修正內容包括模式模擬範圍、港池外廓配置、數值計算網格及邊界條件等。計算結果除提供基隆港水動力修正模式的模擬結果外，並增加考慮風場效應的模擬結果。

針對四年期計畫及本年度工作成果之結論與建議說明如下：

7.1 結論

本四年期計畫完成工作包括大尺度(西太平洋模式)與中尺度(臺灣海域全域模式)水位及海流模式之作業化預報及七大商港之水位及海流成果評估、小尺度之近岸海域及港區海象(水位及海流)數值模擬系統建置，及七大商港近岸海域及港區水動力模式更新及流況模擬等項目。依據全期工作成果可得到以下結論：

1. 作業化預報港區模擬結果比對顯示，各港區水位模擬結果與實測水位相當吻合；海流模擬結果則受限於模式網格解析度，比對結果仍有改善空間。
2. 透過不規則網格(有限元素)之構建提升近岸海域數值計算網格之解析度，及配合邊界量測之潮位資料建置各港區水動力模式；有

助於減少模式模擬結果與實測水位及海流資料間之差異。

3. 長期模擬結果評估，水位部分僅基隆港與花蓮港差距比較大，推測此部份為實測資料水準點偏移所導致，使得長期模擬的結果較作業評估來的差。海流部分實測資料調和分析出來的結果全日潮產生的潮流皆不大，不到 0.1m，主要的潮流成分還是以半日潮 M₂ 為主，流速可達 0.5m 左右。模式模擬結果則在花蓮港的部分顯著偏小。
4. 配合作業化數值模擬成果建置網頁展示系統，展示項目共有風、波、潮、流四大部分，且尺度由大範圍尺度延伸至港域尺度，並且提供即時資訊提供網頁瀏覽。
5. 完成七大港口水位及流場之模擬，其模擬結果與觀測資料比對，除水位可以獲得較一致的結果外，流速與流向仍有改進的空間。

本年度計畫期末報告完成工作包括資料蒐集與分析、基隆港水動力修正模式、考慮風場效應之流況模擬、港區設計水位探討及水位與海流預報模式作業化成果評估等項目。依據期末報告之成果可得到以下結論：

1. 基隆港水位資料分析結果潮汐型態偏向全日潮之混合潮型，海流資料分析結果則偏向以半日潮 M₂ 潮流為主要成份流。
2. 本年度基隆港水動力修正模式較符合現況港池外廓防波堤配置，有助於提升基隆港港口附近流況模擬之準確性；模擬結果顯示不論漲、退潮階段，在東防波堤及其延伸堤西側進港航道上均會形成環流流況，此一環流流況在漲潮階段呈現逆時鐘方向且範圍較大，退潮階段則呈現順時鐘方向且範圍較小。
3. 本年度基隆港水動力修正模式之流況模擬結果經與基隆港外海觀測資料之潮流分析結果比較，模式模擬結果之精確度較上年度模擬結果有顯著提升。

4. 在考慮風場效應之流況模擬結果部分，比較低潮位及高潮位時流速差分布情形，在大潮期間，顯示在風場作用下，除了岸邊水深較淺處流速變化較大外，基隆嶼與平和島間之海底淺灘區亦有較大的流速變化；在小潮期間，結果顯示除了上述流速變化較大的地區速度差值有增加之現象外，整體而言，在持續風場作用下流速差值有逐漸增加之趨勢。
5. 本年度計畫選定高雄港與臺中港兩個港區進行最高天文潮位分析及最大潮位偏差分析。最高天文潮位預測乃依據各港區潮位觀測資料(2004~2005 年)之調和分析結果預測 19 年天文潮位變化，得到高雄港與台中港的最高天文潮位分別為 E.L.+1.154 m 及 E.L.+2.877 m。在最大潮位偏差分析中，採用中尺度模式長期水位模擬資料(2005~2009 年)以調和分析方法過濾天文潮成份，可得到數值模擬結果之潮位偏差。結果顯示歷年作業化水位模擬結果中因氣象因素所引起的潮位偏差臺中港明顯地大於高雄港。惟颱風期間之潮位偏差分析則因年資料數不足，故未進行頻率分析而無探討港口之設計水位。

7.2 建議

依據四年期計畫完成工作可得到以下建議：

1. 持續進行數值模式的校驗。
2. 精進各港區的作業化預報結果。
3. 提高近岸及港區海流及波浪模式準確率，以達到實用的標準。

對於本年度完成的工作內容可得到以下建議：

1. 對於其他六個港區的模擬結果持續進行修正改進。
2. 針對未來作業化模擬結果持續進行暴潮偏差分析。

參考文獻

1. 李兆芳、李忠潘、高瑞棋、劉正琪、黃煌輝，「中國石油公司液化天然氣接收站冷却水與殘氯擴散分佈研究報告」，國立成功大學臺南水工試驗所，研究試驗報告，No. 105，1988。
2. 陳怡發、劉正琪、黃煌輝，「臺灣電力公司核能三廠溫排水改善數值計算分析與水工模型試驗評估報告」，國立成功大學臺南水工試驗所，研究試驗報告，No. 113，1989。
3. 許明雄、黃文財、范崇文、高瑞棋、劉正琪、黃煌輝，「新竹地區污水下水道系統環境影響評估之海象現場調查」，國立成功大學臺南水工試驗所，研究試驗報告，No. 120，1990。
4. 劉景毅、劉正琪、許明雄、洪逸銘、黃煌輝、高瑞棋、高天韻、張鴻洋，「八里海洋放流管緊急排放之可行性研究」，國立成功大學臺南水工試驗所，研究試驗報告，No. 142，1994。
5. 劉景毅、劉正琪、黃煌輝，「澎湖島南岸烏坎海域之海流數值模擬與分析」，國立成功大學水工試驗所，研究試驗報告，No. 170，1995。
6. 劉景毅、劉正琪、陳怡發，「基隆新港海潮流數值模擬暨協和電廠溫排水改善之研究」，國立成功大學水工試驗所，研究試驗報告，No. 178，1996。
7. 李忠潘、陳陽益、薛憲文、林炤圭、劉正琪、張憲國、于嘉順、王兆璋，「近岸數值模擬系統之建立(III)」，交通部運輸研究所合作研究計畫報告，2006。
8. 李忠潘、陳陽益、薛憲文、林炤圭、劉正琪、于嘉順、王兆璋，「近岸海象數值模擬及預警系統之建立(2/4)」，交通部運輸研究所合作研究計畫報告，2008。

9. 李兆芳、劉正琪、高政宏、謝依潔、曾俊傑、丁嘉鴻、陳宜芝、王顥豪、王聖瀚、鄭宇君，「近岸海象數值模擬及預警系統之建立(3/4)－水動力部份」，交通部運輸研究所研究報告，2009。
10. Connor, J and Wang, J., "Finite Element Modeling of Hydrodynamic Circulation, in Numerical Methods in Fluid Dynamics," ed. By Brebbia and Connor, Pentech Press, 1974.

附錄 1

COHERENS 模式

附錄 1 COHERENS 模式

本附錄針對如何建置西太平洋及台灣海域水位及海流模式相關程序進行詳細說明。

1. 模式基本理論

本計畫利用 COHERENS 模式建置西太平洋及台灣海域水位及海流模式，其中之水動力模組以三維動量方程式、連續方程式描述海水的運動，動量方程式並採用水靜力平衡（hydrostatic equilibrium）的假設而簡化為僅考慮水平方向之動力傳輸，但仍然維持垂直方向的渦動擴散在水平動力方程中的影響。以顯式有限差分的數值方法將控制方程式在有限差分的格點表示，進而根據各動力項之精度與穩定度之需求，以各種不同的數值方法進行演算。基本的控制方程式如下

動量方程式：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x_1} + v \frac{\partial u}{\partial x_2} + w \frac{\partial u}{\partial x_3} - fv \\ = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_1} + \frac{\partial}{\partial x_3} \left(v_T \frac{\partial u}{\partial x_3} \right) + \frac{\partial}{\partial x_1} \tau_{11} + \frac{\partial}{\partial x_2} \tau_{21} \end{aligned} \quad (1.1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x_1} + v \frac{\partial v}{\partial x_2} + w \frac{\partial v}{\partial x_3} + fu \\ = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_2} + \frac{\partial}{\partial x_3} \left(v_T \frac{\partial v}{\partial x_3} \right) + \frac{\partial}{\partial x_1} \tau_{12} + \frac{\partial}{\partial x_2} \tau_{22} \end{aligned} \quad (1.2)$$

壓力平衡方程式：

$$\frac{\partial p}{\partial x_3} = -\rho g \quad (1.3)$$

連續方程式：

$$\frac{\partial u}{\partial x_1} + \frac{\partial v}{\partial x_2} + \frac{\partial w}{\partial x_3} = 0 \quad (1.4)$$

其中，水平剪力定義如下：

$$\tau_{11} = 2\nu_H \frac{\partial u}{\partial x_1} \quad (1.5)$$

$$\tau_{21} = \tau_{12} = \nu_H \left(\frac{\partial u}{\partial x_2} + \frac{\partial v}{\partial x_1} \right) \quad (1.6)$$

$$\tau_{22} = 2\nu_H \frac{\partial v}{\partial x_2} \quad (1.7)$$

水平格點分布採用 Arakawa-C Grid (Arakawa, 1979) 交錯網格(如圖1所示)，此方式使得流速及壓力、水位的計算點得以交錯開來，可以容易瞭解各計算點所得到的值，同時對於開放或海岸邊界條件的設定也變得較為容易。

若以卡式座標系統處理底層邊界的差分計算相當繁複且不易，所以使用 Sigma 座標系統避免產生這樣的問題，將計算領域中垂直方向的座標，統一劃分成固定數目的層數，這樣的處理方式使得差分計算變得容易且易於了解（如圖2所示）。經過座標轉換後， $(\tilde{t}, \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3) = (t, x_1, x_2, Lf(\sigma))$ ，其中 $\sigma = \frac{x_3 + h}{H}$ ，方程式可轉換如下：

連續方程式：

$$\frac{1}{J} \frac{\partial J}{\partial \tilde{t}} + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial(\tilde{x}_1)} (Ju) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial(\tilde{x}_2)} (Jv) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial(\tilde{x}_3)} (J\tilde{w}) = 0 \quad (1.8)$$

動量方程式：

$$\begin{aligned} & \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} (Ju) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial(\tilde{x}_1)} (Ju^2) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial(\tilde{x}_2)} (Juv) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial(\tilde{x}_3)} (Ju\tilde{w}) - fv = \\ & -g \frac{\partial \zeta}{\partial \tilde{x}_1} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial \rho_a}{\partial \tilde{x}_1} + Q_1 + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_3} \left(\frac{\nu_T}{J} \frac{\partial u}{\partial \tilde{x}_3} \right) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_1} (J\tau_{11}) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_2} (J\tau_{21}) \end{aligned} \quad (1.9)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial t} (Jv) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial (\tilde{x}_2)} (Jv^2) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial (\tilde{x}_1)} (Juv) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial (\tilde{x}_3)} (Ju\tilde{w}) + fw = \\ & -g \frac{\partial \zeta}{\partial \tilde{x}_2} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial \rho_a}{\partial \tilde{x}_2} + Q_2 + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_3} \left(\frac{v_T}{J} \frac{\partial v}{\partial \tilde{x}_3} \right) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_1} (J\tau_{12}) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_2} (J\tau_{22}) \end{aligned} \quad (1.10)$$

壓力平衡方程式：

$$\frac{1}{J} \frac{\partial q_d}{\partial \tilde{x}_3} = -g \left(\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \right) \quad (1.11)$$

其中

$$Q_i = -\frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_i} (Jq_d) + \frac{1}{J} \frac{\partial}{\partial \tilde{x}_3} \left[q_d \left(\sigma \frac{\partial H}{\partial \tilde{x}_i} - \frac{\partial h}{\partial \tilde{x}_i} \right) \right]$$

$$J = H / \left(L \frac{df}{d\sigma} \right)$$

$$\tilde{w} = \frac{\partial \tilde{x}_3}{\partial t} + u \frac{\partial \tilde{x}_3}{\partial (\tilde{x}_1)} + v \frac{\partial \tilde{x}_3}{\partial (\tilde{x}_2)} + w \frac{\partial \tilde{x}_3}{\partial (\tilde{x}_3)}$$

A. 紊流的計算

海洋流場模擬計算時，最常碰到的問題是如何在垂直交換過程中輸入一個合理的邊界層係數，通常也就是紊流系數的處理，這些系數不只影響了流場及溫鹽場計算的結果，相對地也影響了生物、沉積物及營養鹽計算的合理性，所以這些係數的給定是相當重要的。為了得到在模擬中得到合理的垂直擴散係數，有許多研究提供不同的數值方法進行演算，於其中也包含了數種常用的方法，最通用於海洋計算的是 2.5D Turbulence closure scheme (Mellor 和 Yamada, 1982)，這些數值方法涵蓋以下數個物理過程的影響：

- (1). 底層摩擦力而造成的紊流
- (2). 表層風場所造成的紊流

- (3). 由於波和流在底層的交互作用加強底部摩擦而造成的紊流
- (4). 季節循環造成溫度的不同產生的變化，包括斜溫層的升降
- (5). 因河口淡水注入海水，在水層交界處引發剪應力造成的混合

B. 水平擴散之計算

水平擴散係數則以通用的 Smagorinsky 參數化條件（1963），使用格點間隔大小設定，計算的方程式如下：

$$\nu_H = C_{m0} \Delta x_1 \Delta x_2 D_T, \quad \lambda_H = C_{s0} \Delta x_1 \Delta x_2 D_T$$

其中在模式中 C_{m0} 及 C_{s0} 之數值係數預設為相等的值，

$$D_T^2 = \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x_2} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial x_2} + \frac{\partial v}{\partial x_1} \right)^2, \quad \Delta x_1 \text{ 及 } \Delta x_2 \text{ 為格點的間隔大小。}$$

C. 對流項的計算

對流項的計算會由於因為數值方法產生的誤差造成數值擴散，震盪，甚至有負值的產生，但是高階的數值方法又極為繁複耗時，所以提供幾種常用的數值方法，提供使用者可以根據其應用的案例流場情況的需求，自行決定使用簡易的 Upwind scheme、Lax-Wendroff scheme，或複雜的 TVD superbee scheme 及 TVD monotonic scheme。模式預設的數值方法為第三種，即 TVD superbee scheme，此法雖然仍有些微程度的數值擴散現象，但計算結果仍然比其他三種的數值方法準確。由於計算中變數可大可小，當變數極小時，數值方法而造成的擴散過大會使得計算的結果不能呈現出合理結果，尤其是鋒面的計算，所以對流項的計算正確與否，顯得特別重要。

D. 邊界條件

1、表面邊界

水平流速的表面邊界為由風產生的剪力函數，表示如下：

$$\rho_0 \frac{V_T}{J} \left(\frac{\partial u}{\partial \tilde{x}_3}, \frac{\partial v}{\partial \tilde{x}_3} \right) = (\tau_{s1}, \tau_{s2}) = \rho_a C_D^s (U_{10}^2 + V_{10}^2)^{1/2} (U_{10}, V_{10}) \quad (1.12)$$

其中 U_{10} 及 V_{10} 為水表面上方 10 公尺的風速， ρ_a 為空氣密度。

2、底層邊界

底層邊界剪力同樣也是由水平流速所造成，表示如下：

$$\frac{\rho_0 V_T}{J} \left(\frac{\partial u}{\partial \tilde{x}_3}, \frac{\partial v}{\partial \tilde{x}_3} \right) = (\tau_{b1}, \tau_{b2}) \quad (1.13)$$

在模式中有三種計算方式可以選擇：

- (1). 底層無剪力
- (2). 二次方摩擦方程式
- (3). 線性摩擦方程式

3、開放邊界條件與陸地邊界條件

模式使用矩形格點，分成東西南北四個邊界，邊界條件可以設定為開放的海洋、河川以及陸地邊界。邊界的輸入型式分則有以下數種：

- (1). 無水流進入

(2). 使用調和分析之形式輸入水位

(3). 使用調和分析之形式輸入流速

(4). 同時使用調和分析之形式輸入流速及水位

4、表層曳引係數(Surface Drag coefficient)

由前面的表層邊界敘述可以知道表面剪力主要是受到風場的吹拂而產生，其中將風速轉換成剪力最重要的就是曳引係數（drag coefficient） C_D^s 的選擇以及風速的大小。一般來說風速皆是取海表面上方 10m 之風速，而 drag coefficient 則可由前人所推算出的經驗式得到。模式提供了五種 drag coefficient 讓使用者選擇：

(1). 固定常數 $C_D^s = 0.0013$ (可自行設定)

(2). Large and Pond (1981)

$$C_D^s = 0.0012 \quad |U_{10}| < 11m/s$$

$$C_D^s = 10^{-3} (0.49 + 0.065|U_{10}|) \quad |U_{10}| \geq 11m/s$$

(3). Smith and Banke (1975)

$$C_D^s = 10^{-3} (0.63 + 0.066|U_{10}|)$$

(4). Geernaert et al. (1986)

$$C_D^s = 10^{-3} (0.43 + 0.097|U_{10}|)$$

(5). Charnock (1955)

$$\ln\left(\frac{z_a g}{a|U_{10}|^2}\right) - \ln C_D^s = \frac{\kappa}{(C_D^s)^{1/2}}$$

其中 $z_a = 10 \text{ m}$, $a = 0.014$ (Charnock's constant)

5、氣象參數

氣象參數包含表面風速、大氣溫度、大氣壓力、雲量遮蓋率、相對濕度、水氣蒸發量、太陽幅射能及水體能量消失等因子，表 2-1。模式中，氣象所造成之變化影響著水溫、生化反應（例如光合作用）、空氣與水表面間交換（例如氧氣交換）等變化。其中水氣蒸發量(E_{vap})、太陽幅射能 (Q_{sol}) 及水體能量散失 (Q_{nsol})，由模擬時間、地點及氣候因素輸入方程式計算得知，其餘參數可由模擬地點當地資料提供。

$$E_{vap} = Q_{la} / L_V \quad (1.14)$$

其中 Q_{la} 為潛熱 (latent heat flux) 散失， $L_V = 2.5008 \times 10^6 - 2300.T_S$ 為水氣蒸發所散失之能量 (J kg^{-1})， T_S 為水表面之水溫 ($^{\circ}\text{C}$)。

$$Q_{sol} = Q_{CS} (1 - 0.62 f_C + 0.0019 \gamma_{\theta, \max}) (1 - A_S) \quad (1.15)$$

$$Q_{nsol} = Q_{la} + Q_{se} + Q_{lw} \quad (1.16)$$

Q_{CS} 為晴朗天氣下之總幅射能， f_C 為雲量遮蓋率 (0~1)， $\gamma_{\theta, \max}$ 為太陽在中午時之高角度， A_S 為水表面之反射率，一般海表面為 0.06。

E. 其他特色

為了加快計算的進行，使用 Mode Splitting 方法。由於密度所造成

內部重力波的傳遞並不像表面重力波那麼明顯，將受重力波速度限制的水深平均正壓模組（主要為水位變化）與受斜壓主導（主要為溫度、鹽度等之變化）的垂直循環分開計算。如此，雖然正壓模式因時間步長必須滿足數值穩定條件的限制，但是僅需計算一層，所以可使計算速度加快；每隔一段時間後，再以正壓模組計算之水位代入斜壓模組計算其垂直流場的變化。溫度及鹽度的傳輸模式亦同時以更新的垂直流場重新計算其溫、鹽場的分佈狀況。

整體說來，水動力模組包含了以下數個特色：

- (1). 採用 Mode-splitting 的方法計算動量及連續方程式，加快計算的時間。
- (2). 溫度場及鹽度場的模擬。
- (3). 包含了光照的影響，表層水體因光照而產生的溫度變化可加入模式中。
- (4). 在動量及紊流方程式中密度的影響藉由 equation of state 來計算。
- (5). 紊流的影響藉由數種不同的演算方法而獲得。
- (6). 包括了表面風場的影響。
- (7). 包含波流交互作用所造成底部剪應力的加強所造成的影響。
- (8). 利用不同的演算法來避免計算對流項時所造成的數值擴散。

表 1 即為使用之參數。

F. 運算流程

COHERENS 計算流程分為兩部分，一為產生初始值之前處理流程，如圖 3，一為計算流程，如圖 4。

2. 模式設定

由於目前並無法取得洋流的資訊，因此模式僅做潮流的模擬及輸入氣象條件，將氣象潮加入。模式邊界點為輸入八個分潮，包含四個主要全日潮 Q1、O1、P1、K1 及四個主要半日潮 N2、M2、S2、K2。資料來源為 TOPEX 衛星資料產生大洋中各分潮的振幅及相位。由於三維計算需要大量的時間，目前團隊所擁有的計算主機並無法負荷如此龐大的計算量，因此在垂直的部份僅使用單層，進行二維的運算。

模式地形的設定，西太平洋模式解析度為 $1/12$ 度，範圍為東經 $105\sim 140$ 度，北緯 $0\sim 42$ 度，計算時間間隔為 10 秒；台灣海域模式解析度為 $1/60$ 度，範圍為東經 $117\sim 123$ 度，北緯 $18\sim 26$ 度，計算時間間隔為 5 秒。

表 1 使用之參數

ν_T, λ_T	垂直渦流 (eddy) 黏滯係數
ν_H, λ_H	水平擴散係數
ρ	水體密度 (kg/m^3)
ρ_0	reference density (kg/m^3)
f	科氏力
g	重力加速度 (m/s^2)
u, v, w	x、y 及 z 方向流速 (m/s)
x_1, x_2, x_3	代表 X、Y、Z 方向
h	水深 (m)
ζ	水位變化 (m)
H	$h + \zeta$
t	時間
p_a	大氣壓力 (N/m^2)
C_D^s	拖曳係數
ρ_a	空氣密度 (kg/m^3)
U_{10}, V_{10}	x 及 y 方向風速 (m/s)
Q_{sol}	太陽輻射能 (W/m^2)
Q_{nsol}	水體能量散失 (W/m^2)
Q_{la}	潛熱散失
Q_{se}	水表面之熱交換
Q_{lw}	長波輻射散失

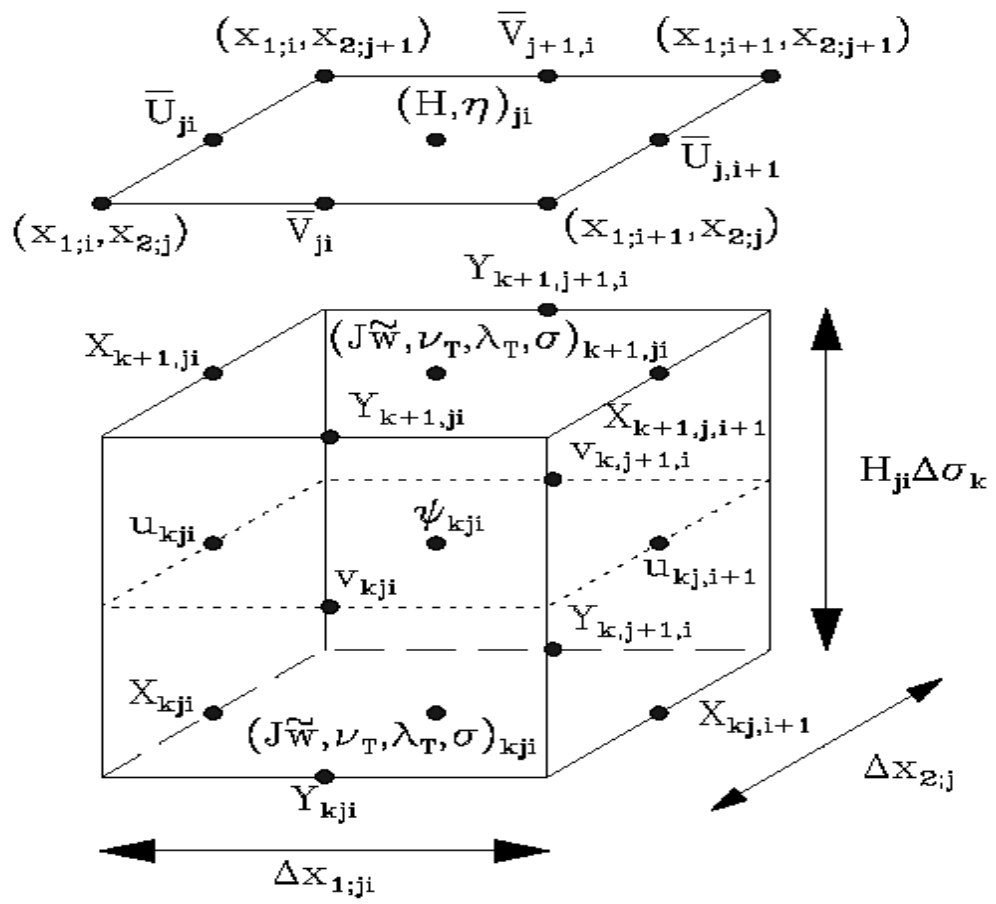


圖 1 二維及三維的格點分佈

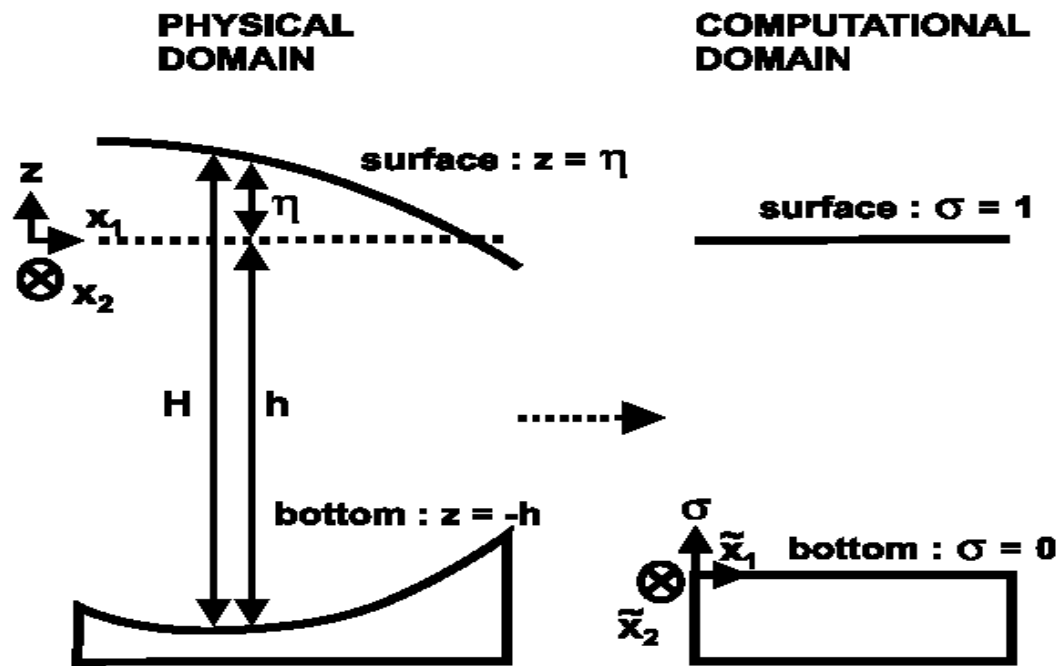


圖 2 垂直方向之 σ 座標系統

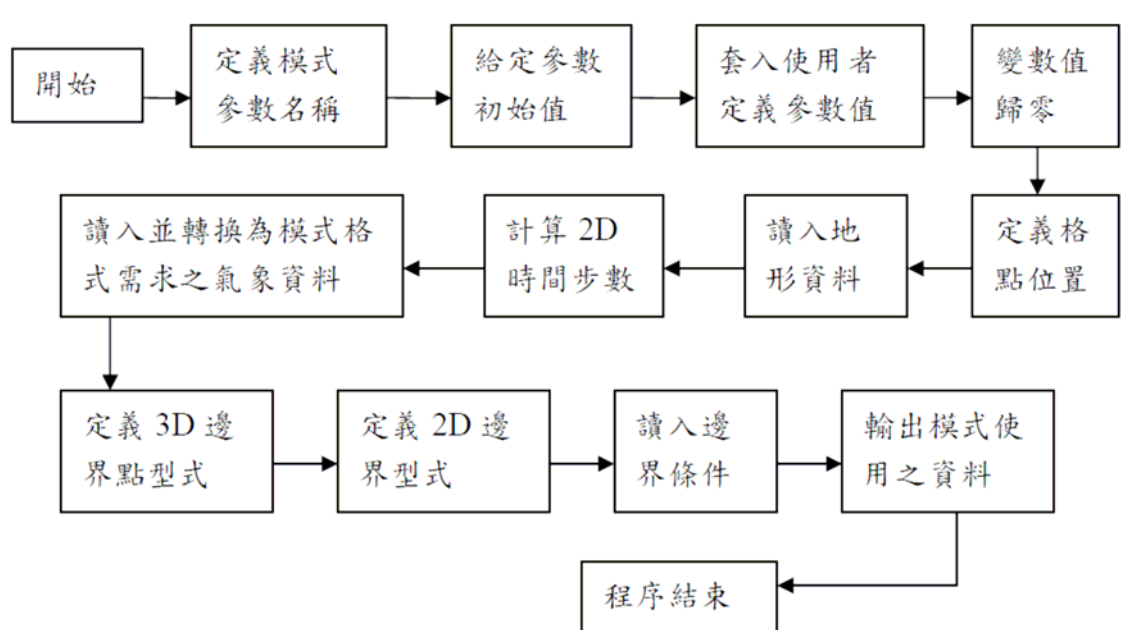


圖 3 前處理流程

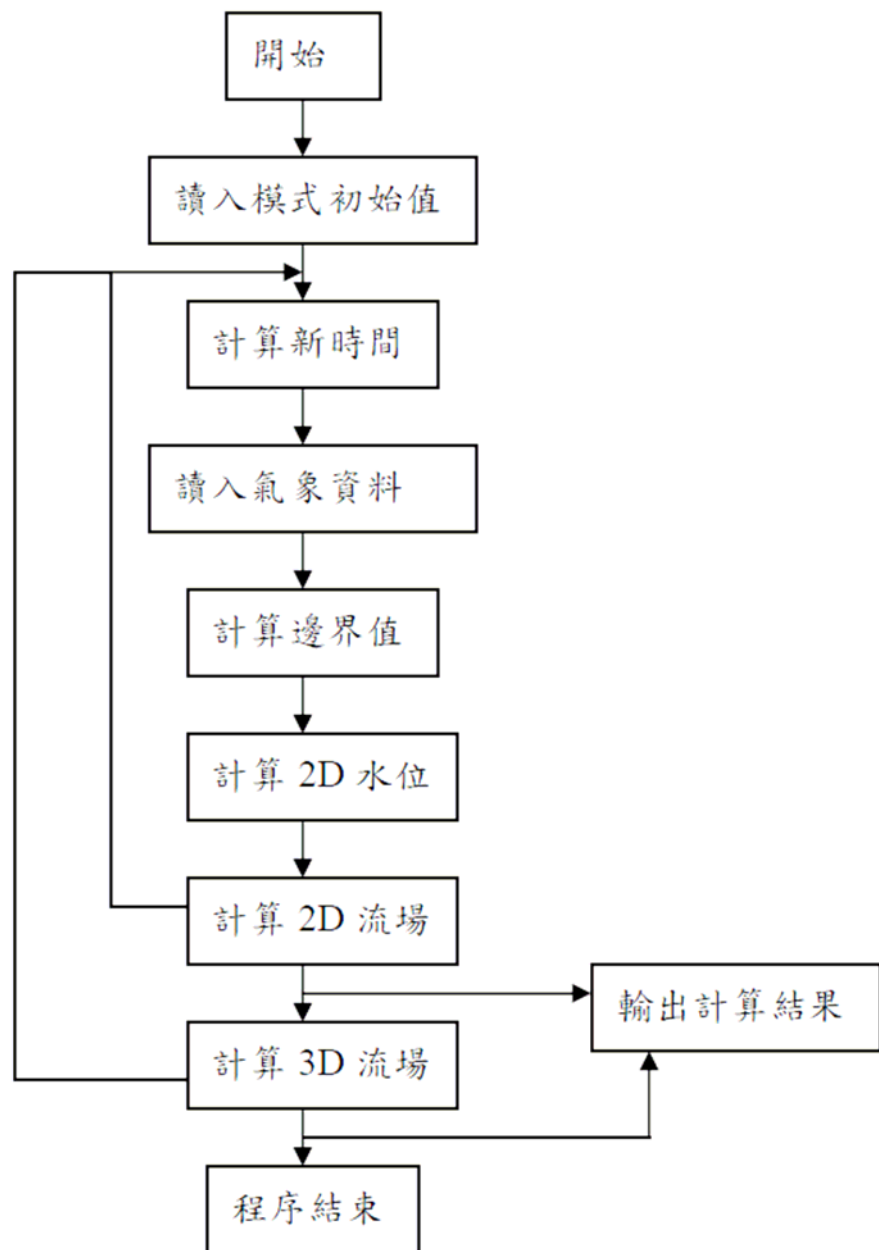


圖 4 計算流程

附錄 2

潮流模式

附錄 2 潮流模式

本附錄針對如何以有限元素法求解二維水深積分水動力控制方程式相關程序進行詳細說明。

1. 水動力控制方程式

假設水體為具有黏滯性之不可壓縮流體，並考慮地球自轉運動之影響，則描述二維平面流場之連續方程式及運動方程式可表示如下：

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = Q_0 \quad (1.1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial(H^{-1}q_x^2)}{\partial x} + \frac{\partial(H^{-1}q_xq_y)}{\partial x} - fq_y \\ = -\frac{H}{\rho_0} \frac{\partial}{\partial x} (p^S + \rho g \eta) + \frac{1}{\rho_0} (\tau_x^s - \tau_x^b) + \left(\frac{\partial F_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial F_{xy}}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (1.2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial(H^{-1}q_xq_y)}{\partial x} + \frac{\partial(H^{-1}q_y^2)}{\partial y} + fq_x \\ = -\frac{H}{\rho_0} \frac{\partial}{\partial y} (p^S + \rho g \eta) + \frac{1}{\rho_0} (\tau_y^s - \tau_y^b) + \left(\frac{\partial F_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial F_{yy}}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (1.3)$$

其中

$$H = \int_{-h}^{\eta} dz = h + \eta$$

$$q_x = \int_{-h}^{\eta} u dz = \bar{u}H$$

$$q_y = \int_{-h}^{\eta} v dz = \bar{v}H$$

$$\bar{u} = \frac{1}{(h + \eta)} \int_{-h}^{\eta} u dz$$

$$\bar{v} = \frac{1}{(h + \eta)} \int_{-h}^{\eta} v dz$$

$$F_{ij} = E_{ij} (q_{j,i} + q_{i,j}) \quad i, j = x, y$$

$$\tau_i^b = C_f (q_x^2 + q_y^2)^{1/2} \frac{q_i}{H^2} \quad i = x, y$$

$$\tau_i^s = \rho_a C_d |U_{10}| U_i \quad i, j = x, y$$

此處

h = 靜水深，

η = 水位變化，

u = x 方向之水平流速，

v = y 方向之水平流速，

Q_0 = 以 Source 或 Sink 形式進出領域之流量，

ρ_0 = 流體平均密度，

ρ_a = 空氣密度，

p^s = 水面壓力，

g = 重力常數，

τ_x^b = x 方向之底床剪應力，

τ_y^b = y 方向之底床剪應力，

τ_x^s = x 方向之水面剪應力

τ_y^s = y 方向之水面剪應力

C_f = 底床擦係數，引用 Manning 公式可得 $C_f = \frac{n^2 g}{H^{1/3}}$ ，

n = 曼寧係數，

C_d = 風力係數，其值為 $C_d = (1.1 + 0.0536U_{10})10^{-3}$ ，

U_{10} = 海面上10公尺處之風速

E_{ij} = 渦動黏滯係數(Eddy coefficient)，

f = 柯氏參數(Coriolis parameter)，等於 $2\omega \sin \phi$ ，

ω = 地球自轉之位相速度，

ϕ = 計算領域所在位置之緯度，

問題之初始條件為

$$\eta(x, y, t) = \eta_0(x, y) \quad \text{或} \quad H(x, y, t) = H_0(x, y) \quad (1.3a)$$

$$q_x(x, y, t) = q_{x0}(x, y) \quad \text{及} \quad q_y(x, y, t) = q_{y0}(x, y) \quad (1.3b)$$

式中 η_0 、 H_0 、 q_{x0} 及 q_{y0} 分別代表時間 $t = 0$ 時之水位、水深及 x 、 y 方向流量。

問題之邊界條件則考慮流量邊界條件如下：

$$q_n = \alpha_{nx}q_x + \alpha_{ny}q_y = \hat{q}_n \quad (1.4a)$$

$$q_s = -\alpha_{ny}q_x + \alpha_{nx}q_y = \hat{q}_s \quad (1.4b)$$

或

$$q_x = \alpha_{nx}q_n - \alpha_{ny}q_s \quad (1.5a)$$

$$q_y = \alpha_{nx}q_s + \alpha_{ny}q_n \quad (1.5b)$$

式中 α_{nx} 及 α_{ny} 為方向導數，下標 n 及 s 分別表示法線及切線方向， $\hat{q}_n$ 及 $\hat{q}_s$ 表示給定之邊界條件。

此外，內應力項之邊界條件為

$$F_x = \alpha_{nx} F_{xx} + \alpha_{ny} F_{yx} = \hat{F}_x \quad (1.6a)$$

$$F_y = \alpha_{nx} F_{xy} + \alpha_{ny} F_{yy} = \hat{F}_y \quad (1.6b)$$

式中 $\hat{F}_x$ 及 $\hat{F}_y$ 表示給定之邊界條件。

2. 有限元素法方程式

本計畫二維有限元素水動力模式係採用葛金斯加權殘差有限元素數值方法求解二維水動力系統控制方程式(1.1)~(1.3)式及其邊界值問題。依據 Stokes 理論(1.1)~(1.3)式可改寫成下列積分方程式：

$$\iint_A \left[\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} - Q_0 \right] \delta H \, dA = 0 \quad (2.1)$$

$$\begin{aligned} & \iint_A \left[\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial (H^{-1} q_x^2)}{\partial x} + \frac{\partial (H^{-1} q_y q_x)}{\partial y} - f q_y + \frac{H}{\rho_0} \frac{\partial}{\partial x} (P^s + \rho g \eta) \right] \delta q_x \, dA \\ & - \iint_A \left[\frac{\tau_x^s - \tau_x^b}{\rho_0} \delta q_x - F_{xx} \frac{\partial (\delta q_x)}{\partial x} - F_{yx} \frac{\partial (\delta q_x)}{\partial y} \right] dA - \int_{\partial A} F'_x \delta q_x \, dL = 0 \end{aligned} \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} & \iint_A \left[\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial (H^{-1} q_x q_y)}{\partial x} + \frac{\partial (H^{-1} q_y^2)}{\partial y} + f q_x + \frac{H}{\rho_0} \frac{\partial}{\partial y} (P^s + \rho g \eta) \right] \delta q_y \, dA \\ & - \iint_A \left[\frac{\tau_y^s - \tau_y^b}{\rho_0} \delta q_y - F_{xy} \frac{\partial (\delta q_y)}{\partial x} - F_{yy} \frac{\partial (\delta q_y)}{\partial y} \right] dA - \int_{\partial A} F'_y \delta q_y \, dL = 0 \end{aligned} \quad (2.3)$$

式中 A 代表計算領域， ∂A 代表計算領域 A 之邊界，dA 及 dL 分別代表面積分及線積分之微小單元， δH 、 δq_x 及 δq_y 分別為權函數(weighting function)， F'_x 及 F'_y 分別代表邊界上的內應力量。

常見求解上述積分方程式(2.1)~(2.3)式之方法為有限元素近似法，即將計算領域分割成有限個次領域(subdomain)稱之為元素(element)，各元素之間以節點(nodes)連接，節點上的未知數稱為自由度(degree of freedom)。本計畫採用含有三個節點之三角形元素分割計算

領域，在每個元素內上述物理量 H 、 q_x 及 q_y 可以分別用線性內插函數(或稱為形狀函數) N_j^e ($j = 1, 2, 3$ ，對應於三角元素三個節點)及節點上未知函數 H_j^e 、 q_{xj}^e 及 q_{yj}^e 近似表示，即

$$H^e = N_1^e H_1^e + N_2^e H_2^e + N_3^e H_3^e = \{N^e\}^T \{H^e\} = \{H^e\}^T \{N^e\} \quad (2.4)$$

$$q_x^e = N_1^e q_{x1}^e + N_2^e q_{x2}^e + N_3^e q_{x3}^e = \{N^e\}^T \{q_x^e\} = \{q_x^e\}^T \{N^e\} \quad (2.4a)$$

$$q_y^e = N_1^e q_{y1}^e + N_2^e q_{y2}^e + N_3^e q_{y3}^e = \{N^e\}^T \{q_y^e\} = \{q_y^e\}^T \{N^e\} \quad (2.4b)$$

上述表示式中 $\{H^e\}$ 、 $\{q_x^e\}$ 、 $\{q_y^e\}$ 及 $\{N^e\}$ 之轉置矩陣分別為

$$\{H^e\}^T = \{H_1^e, H_2^e, H_3^e\}$$

$$\{q_x^e\}^T = \{q_{x1}^e, q_{x2}^e, q_{x3}^e\}$$

$$\{q_y^e\}^T = \{q_{y1}^e, q_{y2}^e, q_{y3}^e\}$$

$$\{N^e\}^T = \{N_1^e, N_2^e, N_3^e\}$$

其中三角元素之線性內插函數 N_j^e 計算如下

$$N_j^e = (a_j + b_j x + c_j y) / 2\Delta^e, \quad j = 1, 2, 3$$

$$a_i = x_j^e y_k^e - x_k^e y_j^e$$

$$b_i = y_j^e - y_k^e$$

$$c_i = x_k^e - x_j^e$$

$$\Delta^e = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & x_1^e & y_1^e \\ 1 & x_2^e & y_2^e \\ 1 & x_3^e & y_3^e \end{vmatrix}$$

式中 (x_j^e, y_j^e) 為三角元素節點j之座標(如附錄圖1所示)，(2.8)式代表座標之線性函數。

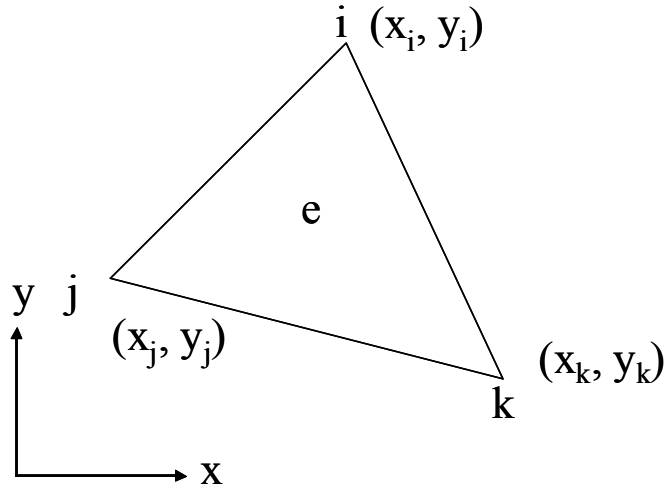


圖 1 三角形元素座標定義

(2.1)式各項積分式之計算說明如下：

$$\begin{aligned} \iint_A \frac{\partial H}{\partial t} \delta H \square dA &= \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\partial H}{\partial t} \delta H \right) dA^e \\ &= \sum_{e \in A} \{ \delta H^e \}^T \iint_e \{ N^e \} \{ N^e \}^T \frac{\partial \{ H^e \}}{\partial t} dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta H^e \}^T [M_h^e] \frac{\partial \{ H^e \}}{\partial t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \iint_A \frac{\partial q_x}{\partial x} \delta H \square dA &= \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\partial q_x}{\partial x} \delta H \right) dA^e \\ &= \sum_{e \in A} \{ \delta H^e \}^T \iint_e \{ N^e \} \frac{\partial \{ N^e \}^T}{\partial x} \{ q_x^e \} dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta H^e \}^T [G_x^e] \{ q_x^e \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \iint_A \frac{\partial q_y}{\partial y} \delta H \square dA &= \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\partial q_y}{\partial y} \delta H \right) dA^e \\ &= \sum_{e \in A} \{ \delta H^e \}^T \iint_e \{ N^e \} \frac{\partial \{ N^e \}^T}{\partial y} \{ q_y^e \} dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta H^e \}^T [G_y^e] \{ q_y^e \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\iint_A Q_0 \delta H dA &= \sum_{e \in A} \iint_e (Q_0 \delta H) dA^e \\
&= \sum_{e \in A} \{\delta H^e\}^T \iint_e \{N^e\} \{N^e\}^T \{Q_0^e\} dA^e = \sum_{e \in A} \{\delta H^e\}^T [M_h^e] \{Q_0^e\}
\end{aligned}$$

其中

$$[M_h^e] = \iint_e \{N^e\} \{N^e\}^T dA^e = \frac{\Delta^e}{12} \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$[G_x^e] = \iint_e \{N^e\} \frac{\partial \{N^e\}^T}{\partial x} dA^e = \frac{1}{6} \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix}$$

$$[G_y^e] = \iint_e \{N^e\} \frac{\partial \{N^e\}^T}{\partial y} dA^e = \frac{1}{6} \begin{bmatrix} c_1 & c_2 & c_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{bmatrix}$$

將上述各項積分離散式代入積分方程式(2.1)式，則(2.1)式可簡化成

$$\sum_{e \in A} \{\delta H^e\}^T \left\{ [M_h^e] \frac{\partial \{H^e\}}{\partial t} + [G_x^e] \{q_x^e\} + [G_y^e] \{q_y^e\} - [M_h^e] \{Q_0^e\} \right\} = 0$$

定義陣列 $\{\delta H\}$ 及 $\{H\}$ 分別為全部的 $\{\delta H^e\}$ 及 $\{H^e\}$ 結合後之整體陣列(global array)，陣列 $\{q\}$ 為 $\{q_x^e\}$ 及 $\{q_y^e\}$ 合併後之整體陣列，則(3.8)式可結合成一矩陣方程式如下

$$\{\delta H\}^T \left\{ [M_h] \frac{\partial \{H\}}{\partial t} + [G_h] \{q\} + \{R_h\} \right\} = 0 \quad (2.5)$$

式中整體矩陣 $[M_h]$ 、 $[G_h]$ 及 $\{H^e\}$ 分別為元素矩陣 $[M_h^e]$ 、 $[G_x^e]$ 與 $[G_y^e]$ 以及 $[M_h^e] \{Q_0^e\}$ 結合後之整體矩陣，其中整體矩陣 $[M_h]$ 為一對稱矩陣。

由於陣列 $\{\delta H\}^T$ 為任意函數，故可得到

$$\left\{ [M_h] \frac{\partial \{H\}}{\partial t} + [G_h] \{q\} + \{R_h\} \right\} = 0 \quad (2.6)$$

(2.2)式各項積分式之計算說明如下：

$$\iint_A \left(\frac{\partial q_x}{\partial t} \delta q_x \right) dA = \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\partial q_x}{\partial t} \delta q_x \right) dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T [M_h^e] \frac{\partial \{q_x^e\}}{\partial t}$$

定義 $\hat{q}_{ij} = H^{-1} q_i q_j$, $i, j = x, y$

$$\iint_A \left(\frac{\partial H^{-1} q_x^2}{\partial x} \delta q_x \right) dA = \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\partial H^{-1} q_x^2}{\partial x} \delta q_x \right) dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T [G_x^e] \{ \hat{q}_{xx}^e \}$$

$$\iint_A \left(\frac{\partial H^{-1} q_x q_y}{\partial y} \delta q_x \right) dA = \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\partial H^{-1} q_x q_y}{\partial y} \delta q_x \right) dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T [G_y^e] \{ \hat{q}_{yx}^e \}$$

$$\iint_A (f q_y \delta q_x) dA = \sum_{e \in A} \iint_e (f q_y \delta q_x) dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T f [M_h^e] \{ q_y^e \}$$

$$\begin{aligned} \iint_A \left(\frac{H}{\rho_0} \frac{\partial p^s}{\partial x} \delta q_x \right) dA &= \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{H}{\rho_0} \frac{\partial p^s}{\partial x} \delta q_x \right) dA^e \\ &= \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T [M_h^e] \{ H^e \} \frac{(b_1 p_1 + b_2 p_2 + b_3 p_3)}{2 \rho_0 \Delta^e} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \iint_A \left(g H \frac{\partial \eta}{\partial x} \delta q_x \right) dA &= \sum_{e \in A} \iint_e \left(g H \frac{\partial \eta}{\partial x} \delta q_x \right) dA^e \\ &= \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T [M_h^e] \{ H^e \} \frac{g(b_1 \eta_1^e + b_2 \eta_2^e + b_3 \eta_3^e)}{2 \Delta^e} \end{aligned}$$

$$\iint_A \left(\frac{\tau_x^s}{\rho_0} \delta q_x \right) dA = \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\tau_x^s}{\rho_0} \delta q_x \right) dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T \frac{1}{\rho_0} [M_h^e] \{ \tau_x^{se} \}$$

$$\iint_A \left(\frac{\tau_x^b}{\rho_0} \delta q_x \right) dA = \sum_{e \in A} \iint_e \left(\frac{\tau_x^b}{\rho_0} \delta q_x \right) dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T \frac{1}{\rho_0} [M_h^e] \{ \tau_x^{be} \}$$

$$\iint_A \left(F_{xx} \frac{\partial \delta q_x}{\partial x} \right) dA = \sum_{e \in A} \iint_e \left(F_{xx} \frac{\partial \delta q_x}{\partial x} \right) dA^e = \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T \frac{E_{xx} \bar{H}}{12 \Delta^e} [M_{bb}^e] \{ \bar{u}^e \}$$

$$\begin{aligned} \iint_A \left(F_{yx} \frac{\partial \delta q_x}{\partial x} \right) dA &= \sum_{e \in A} \iint_e \left(F_{yx} \frac{\partial \delta q_x}{\partial x} \right) dA^e \\ &= \sum_{e \in A} \{ \delta q_x^e \}^T \frac{E_{yx} \bar{H}}{24 \Delta^e} \left\{ [M_{cb}^e] \{ \bar{v}^e \} + [M_{cc}^e] \{ \bar{u}^e \} \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int_{\partial A} (F'_x \delta q_x) dL &= \sum_{\partial e \in \partial A} \int_{\partial e} (F'_x \delta q_x) dL^e = \sum_{\partial e \in \partial A} \{ \delta q_x^e \}^T \int_{\partial e} \{ N^e \} \{ N^e \}^T \{ F'_x \} dL^e \\ &= \sum_{\partial e \in \partial A} \{ \delta q_x^e \}^T \frac{L^e}{6} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \{ F'_x{}^e \} \end{aligned}$$

其中 $\bar{H}^e = (H_1^e + H_2^e + H_3^e)$, $(\bar{u}, \bar{v}) = H^{-1}(q_x, q_y)$

$$[M_{bb}^e] = \begin{bmatrix} b_1^2 & b_1 b_2 & b_1 b_3 \\ b_2 b_1 & b_2^2 & b_2 b_3 \\ b_3 b_1 & b_3 b_2 & b_3^2 \end{bmatrix}$$

$$[M_{cb}^e] = \begin{bmatrix} c_1 b_1 & c_1 b_2 & c_1 b_3 \\ c_2 b_1 & c_2 b_2 & c_2 b_3 \\ c_3 b_1 & c_3 b_2 & c_3 b_3 \end{bmatrix}$$

$$[M_{cc}^e] = \begin{bmatrix} c_1^2 & c_1 c_2 & c_1 c_3 \\ c_2 c_1 & c_2^2 & c_2 c_3 \\ c_3 c_1 & c_3 c_2 & c_3^2 \end{bmatrix}$$

同理(2.3)式各項積分式之計算如下：

$$\iint_A \left(\frac{\partial q_y}{\partial t} \delta q_y \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T [M_h^e] \frac{\partial \{ q_y^e \}}{\partial t}$$

$$\iint_A \left(\frac{\partial H^{-1} q_x q_y}{\partial x} \delta q_y \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T [G_x^e] \{ \hat{q}_{xy}^e \}$$

$$\iint_A \left(\frac{\partial H^{-1} q_y^2}{\partial y} \delta q_y \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T [G_y^e] \{ \hat{q}_{yy}^e \}$$

$$\iint_A (f q_x \delta q_y) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T f [M_h^e] \{ q_x^e \}$$

$$\iint_A \left(\frac{H}{\rho_0} \frac{\partial p^s}{\partial y} \delta q_y \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T [M_h^e] \{ H^e \} \frac{(c_1 p_1 + c_2 p_2 + c_3 p_3)}{2 \rho_0 \Delta^e}$$

$$\iint_A \left(g H \frac{\partial \eta}{\partial y} \delta q_y \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T [M_h^e] \{ H^e \} \frac{g(c_1 \eta_1^e + c_2 \eta_2^e + c_3 \eta_3^e)}{2 \Delta^e}$$

$$\iint_A \left(\frac{\tau_y^s}{\rho_0} \delta q_y \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T \frac{1}{\rho_0} [M_h^e] \{ \tau_{yy}^{se} \}$$

$$\iint_A \left(\frac{\tau_y^b}{\rho_0} \delta q_y \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T \frac{1}{\rho_0} [M_h^e] \{ \tau_{yy}^{be} \}$$

$$\iint_A \left(F_{yx} \frac{\partial \delta q_y}{\partial y} \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T \frac{E_{xy} \bar{H}}{24 \Delta^e} \{ [M_{cb}^e] \{ \bar{u}^e \} + [M_{bb}^e] \{ \bar{v}^e \} \}$$

$$\iint_A \left(F_{yy} \frac{\partial \delta q_y}{\partial y} \right) dA = \sum_{e \in A} \{ \delta q_y^e \}^T \frac{E_{yy} \bar{H}}{12 \Delta^e} [M_{cc}^e] \{ \bar{v}^e \}$$

$$\int_{\partial A} (F_y' \delta q_y) dL = \sum_{\partial e \in \partial A} \{ \delta q_y^e \}^T \frac{L^e}{6} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \{ F_y'^e \}$$

將上述各項積分式分別代入(2.2)式及(2.3)式並且將其組合成一整體矩陣方程式如下：

$$[M_m] \frac{\partial \{q\}}{\partial t} + [G_m] \{q\} + [K_m] \{\eta\} + \{R_m\} = 0 \quad (2.7)$$

以上推導得知透過有限元素空間座標積分可以將原積分方程式(2.1)~(2.3)離散化成求解一階時間項常微分方程組(2.6)式及(2.7)式。

一般而言，求解上述一階時間項常微分方程組(2.6)式及(2.7)式之方法甚多，原則上以求解方法之精確性、穩定性及效率為主要考量因素。本研究採用時間分離(split-time)之前項差分方法求解(2.6)式及(2.7)式，有關求解之程序說明如下：

先將一階時間項常微分方程組(2.6)式及(2.7)式重組成

$$[M_h] \frac{\partial \{H\}}{\partial t} = \{P_h\} \quad (2.8)$$

$$[M_m] \frac{\partial \{q\}}{\partial t} = \{P_m\} \quad (2.9)$$

式中陣列 $\{P_h\}$ 及 $\{P_m\}$ 之元素通常為 H 、 q 及 t 之函數。

求解上時間項採用梯型法則計算且 H 及 q 分別在時間序列上交錯排列，即 H 及 q 分別在時間 $t_{n-\frac{1}{2}}$ 及 t_n ($n = 1, 2, 3, \dots$)上求解，則(2.8)式及(2.9)式可改寫成

$$[M_h] \left\{ \{H\}_{n+\frac{1}{2}} - \{H\}_{n-\frac{1}{2}} \right\} = \Delta t \left\{ P_h \left(\{H\}_{n-\frac{1}{2}}, \{q\}_n, t_n \right) \right\} \quad (2.10)$$

$$[M_m] \left\{ \{q\}_{n+1} - \{q\}_n \right\} = \Delta t \left\{ P_m \left(\{H\}_{n+\frac{1}{2}}, \{q\}_n, t_{n+\frac{1}{2}} \right) \right\} \quad (2.11)$$

或

$$\{H\}_{n+\frac{1}{2}} = \{H\}_{n-\frac{1}{2}} + \Delta t [M_h]^{-1} \left\{ P_h \left(\{H\}_{n-\frac{1}{2}}, \{q\}_n, t_n \right) \right\} \quad (2.12)$$

$$\{q\}_{n+1} = \{q\}_n + \Delta t [M_m]^{-1} \left\{ P_m \left(\{H\}_{n+\frac{1}{2}}, \{q\}_n, t_{n+\frac{1}{2}} \right) \right\} \quad (2.13)$$

因此當初始條件 $\{H\}_{n-\frac{1}{2}}$ 及 $\{q\}_n$ 已知時，可由(2.12)式直接求解 $\{H\}_{n+\frac{1}{2}}$ ，再由(2.13)式求解 $\{q\}_{n+1}$ ，然後重複上述步驟連續求解。

依據 Wang and Connor (1974)研究結果指出上述求解方法之穩定性條件(stability condition)為

$$\Delta t < 1.5\Delta t_{cr} = 1.5 \Delta s^* / U^* \quad (2.14)$$

式中 Δs^* 為代表性網格大小， $U^* = \sqrt{2gH}$ 。

附錄 3

2006 年七大港潮位與潮流之調和 分析成果表

表3.1 基隆港2006年潮汐調和分析成果表

KL							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.0	0.0040	310.0	M2	29.0	0.2083	106.4
SAA	0.1	0.0017	110.4	MKS2	29.1	0.0097	140.9
MM	0.5	0.0117	118.2	LAM2	29.5	0.0061	45.2
MSF	1.0	0.0108	132.3	L2	29.5	0.0142	190.0
MF	1.1	0.0136	301.3	T2	30.0	0.0068	105.1
2Q1	12.9	0.0064	20.6	S2	30.0	0.0511	311.7
SGM1	12.9	0.0053	130.5	R2	30.0	0.0042	210.8
Q1	13.4	0.0373	188.8	K2	30.1	0.0151	87.0
RO1	13.5	0.0056	317.9	MSN2	30.5	0.0042	94.8
O1	13.9	0.1766	15.5	KJ2	30.6	0.0024	220.2
MP1	14.0	0.0075	18.7	2SM2	31.0	0.0057	152.6
M1	14.5	0.0157	46.9	MO2	42.9	0.0032	254.5
KI1	14.6	0.0027	223.9	M3	43.5	0.0043	79.9
PI1	14.9	0.0078	77.0	SO3	43.9	0.0015	131.5
P1	15.0	0.0665	242.2	MK3	44.0	0.0036	99.9
S1	15.0	0.0079	312.8	SK3	45.0	0.0017	356.1
K1	15.0	0.2022	232.2	MN4	57.4	0.0043	102.6
PHI1	15.1	0.0127	141.2	M4	58.0	0.0121	296.9
VI1	15.1	0.0069	278.9	SN4	58.4	0.0017	320.5
THE1	15.5	0.0016	306.5	MS4	59.0	0.0082	163.1
J1	15.6	0.0112	62.8	MK4	59.1	0.0036	293.9
SO1	16.1	0.0019	144.5	S4	60.0	0.0013	24.4
OO1	16.1	0.0096	278.3	SK4	60.1	0.0014	178.2
OQ2	27.3	0.0017	97.3	2MN6	86.4	0.0013	209.2
MNS2	27.4	0.0084	244.9	M6	87.0	0.0020	64.5
2N2	27.9	0.0006	149.5	MSN6	87.4	0.0010	269.1
MU2	28.0	0.0234	106.3	2MS6	88.0	0.0013	28.1
N2	28.4	0.0511	271.1	2MK6	88.1	0.0008	90.1
NU2	28.5	0.0129	58.1	2SM6	89.0	0.0006	331.9
OP2	28.9	0.0109	118.0	MSK6	89.1	0.0004	334.1
平均潮位 = - 0.0003 m							
原點時間：2006/07/02 11:00:00							

表3.2 臺北港2006年潮汐調和分析成果表

TP							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.0	0.0079	274.8	M2	29.0	1.0166	139.9
SAA	0.1	0.0053	143.8	MKS2	29.1	0.0148	161.9
MM	0.5	0.0128	66.6	LAM2	29.5	0.0254	40.2
MSF	1.0	0.0067	209.0	L2	29.5	0.0451	172.4
MF	1.1	0.0218	308.4	T2	30.0	0.0199	202.8
2Q1	12.9	0.0066	13.9	S2	30.0	0.3042	23.0
SGM1	12.9	0.0086	174.6	R2	30.0	0.0068	132.3
Q1	13.4	0.0446	201.1	K2	30.1	0.1019	178.2
RO1	13.5	0.0089	323.7	MSN2	30.5	0.0093	105.8
O1	13.9	0.2147	28.8	KJ2	30.6	0.0070	34.1
MP1	14.0	0.0027	55.3	2SM2	31.0	0.0110	168.8
M1	14.5	0.0161	63.3	MO2	42.9	0.0045	263.7
KI1	14.6	0.0049	205.1	M3	43.5	0.0038	20.5
PI1	14.9	0.0095	83.1	SO3	43.9	0.0033	150.0
P1	15.0	0.0680	260.3	MK3	44.0	0.0029	138.8
S1	15.0	0.0014	177.1	SK3	45.0	0.0013	91.3
K1	15.0	0.2452	248.3	MN4	57.4	0.0087	62.8
PHI1	15.1	0.0029	142.6	M4	58.0	0.0261	258.1
VI1	15.1	0.0047	38.4	SN4	58.4	0.0027	302.1
THE1	15.5	0.0017	321.3	MS4	59.0	0.0184	134.6
J1	15.6	0.0113	96.7	MK4	59.1	0.0072	283.5
SO1	16.1	0.0047	188.8	S4	60.0	0.0032	26.1
OO1	16.1	0.0129	298.2	SK4	60.1	0.0033	138.4
OQ2	27.3	0.0050	6.2	2MN6	86.4	0.0013	242.2
MNS2	27.4	0.0204	220.9	M6	87.0	0.0040	52.4
2N2	27.9	0.0040	311.9	MSN6	87.4	0.0006	123.8
MU2	28.0	0.0449	75.7	2MS6	88.0	0.0017	331.3
N2	28.4	0.1988	305.7	2MK6	88.1	0.0012	108.2
NU2	28.5	0.0523	83.8	2SM6	89.0	0.0003	132.3
OP2	28.9	0.0265	185.9	MSK6	89.1	0.0003	33.6
平均潮位=-0.0010 m							
原點時間：2006/07/02 11:00:00							

表3.3 臺中港2006年潮汐調和分析成果表

TC							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.0	0.0044	301.0	M2	29.0	1.7694	146.0
SAA	0.1	0.0022	107.4	MKS2	29.1	0.0129	172.0
MM	0.5	0.0104	110.0	LAM2	29.5	0.0386	29.1
MSF	1.0	0.0098	206.2	L2	29.5	0.0878	170.9
MF	1.1	0.0150	292.8	T2	30.0	0.0370	194.9
2Q1	12.9	0.0073	31.5	S2	30.0	0.5288	33.9
SGM1	12.9	0.0087	179.6	R2	30.0	0.0035	168.9
Q1	13.4	0.0506	215.7	K2	30.1	0.1840	189.5
RO1	13.5	0.0103	349.7	MSN2	30.5	0.0191	83.5
O1	13.9	0.2476	46.4	KJ2	30.6	0.0102	349.5
MP1	14.0	0.0034	85.7	2SM2	31.0	0.0210	155.3
M1	14.5	0.0225	76.1	MO2	42.9	0.0101	259.6
KI1	14.6	0.0041	245.2	M3	43.5	0.0097	318.3
PI1	14.9	0.0074	88.5	SO3	43.9	0.0061	149.8
P1	15.0	0.0786	283.8	MK3	44.0	0.0127	151.4
S1	15.0	0.0028	201.8	SK3	45.0	0.0034	68.6
K1	15.0	0.2772	268.1	MN4	57.4	0.0021	291.2
PHI1	15.1	0.0026	184.2	M4	58.0	0.0132	165.6
VI1	15.1	0.0020	60.1	SN4	58.4	0.0003	308.6
THE1	15.5	0.0051	327.1	MS4	59.0	0.0077	55.8
J1	15.6	0.0134	112.6	MK4	59.1	0.0015	206.2
SO1	16.1	0.0078	214.4	S4	60.0	0.0005	331.6
OO1	16.1	0.0126	328.0	SK4	60.1	0.0006	330.6
OQ2	27.3	0.0093	68.9	2MN6	86.4	0.0081	127.8
MNS2	27.4	0.0303	207.2	M6	87.0	0.0160	324.2
2N2	27.9	0.0083	255.6	MSN6	87.4	0.0038	34.6
MU2	28.0	0.0738	65.4	2MS6	88.0	0.0169	218.9
N2	28.4	0.3288	310.1	2MK6	88.1	0.0060	23.2
NU2	28.5	0.0845	89.2	2SM6	89.0	0.0031	106.9
OP2	28.9	0.0355	158.1	MSK6	89.1	0.0029	270.0
平均潮位=-0.0004 m							
原點時間：2006/07/02 11:00:00							

表3.4 安平港2006年潮汐調和分析成果表

AP							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.0	0.0014	110.2	M2	29.0	0.2221	75.3
SAA	0.1	0.0045	317.5	MKS2	29.1	0.0274	304.2
MM	0.5	0.0048	49.5	LAM2	29.5	0.0111	76.0
MSF	1.0	0.0047	323.6	L2	29.5	0.0139	110.9
MF	1.1	0.0103	69.5	T2	30.0	0.0046	43.1
2Q1	12.9	0.0075	69.2	S2	30.0	0.0777	298.4
SGM1	12.9	0.0039	8.9	R2	30.0	0.0040	5.2
Q1	13.4	0.0354	226.0	K2	30.1	0.0242	125.0
RO1	13.5	0.0076	15.1	MSN2	30.5	0.0020	79.4
O1	13.9	0.1786	52.4	KJ2	30.6	0.0017	51.8
MP1	14.0	0.0209	233.1	2SM2	31.0	0.0048	180.4
M1	14.5	0.0187	90.6	MO2	42.9	0.0010	285.6
KI1	14.6	0.0118	66.9	M3	43.5	0.0018	152.2
PI1	14.9	0.0152	50.7	SO3	43.9	0.0006	21.2
P1	15.0	0.0432	265.6	MK3	44.0	0.0012	103.9
S1	15.0	0.0157	343.2	SK3	45.0	0.0001	277.1
K1	15.0	0.1761	280.3	MN4	57.4	0.0043	104.6
PHI1	15.1	0.0224	300.7	M4	58.0	0.0067	289.3
VI1	15.1	0.0140	35.7	SN4	58.4	0.0019	342.9
THE1	15.5	0.0079	347.4	MS4	59.0	0.0085	185.5
J1	15.6	0.0080	177.2	MK4	59.1	0.0015	339.5
SO1	16.1	0.0033	126.6	S4	60.0	0.0017	47.5
OO1	16.1	0.0088	324.6	SK4	60.1	0.0016	233.5
OQ2	27.3	0.0012	221.1	2MN6	86.4	0.0005	338.4
MNS2	27.4	0.0030	179.1	M6	87.0	0.0010	229.5
2N2	27.9	0.0053	198.4	MSN6	87.4	0.0007	255.1
MU2	28.0	0.0172	80.1	2MS6	88.0	0.0007	66.6
N2	28.4	0.0490	242.3	2MK6	88.1	0.0004	8.2
NU2	28.5	0.0085	56.5	2SM6	89.0	0.0002	213.8
OP2	28.9	0.0262	7.0	MSK6	89.1	0.0006	351.6
平均潮位=-0.0034m							
原點時間：2006/07/02 11:00:00							

表3.5 高雄港2006年潮汐調和分析成果表

KH							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.0	0.0053	285.4	M2	29.0	0.1874	47.2
SAA	0.1	0.0074	134.0	MKS2	29.1	0.0050	161.1
MM	0.5	0.0037	110.0	LAM2	29.5	0.0036	351.7
MSF	1.0	0.0119	252.0	L2	29.5	0.0045	113.7
MF	1.1	0.0162	59.8	T2	30.0	0.0066	67.3
2Q1	12.9	0.0047	62.6	S2	30.0	0.0764	266.4
SGM1	12.9	0.0042	186.1	R2	30.0	0.0031	252.9
Q1	13.4	0.0400	223.3	K2	30.1	0.0270	63.7
RO1	13.5	0.0083	354.2	MSN2	30.5	0.0030	62.2
O1	13.9	0.1918	62.4	KJ2	30.6	0.0025	258.4
MP1	14.0	0.0017	65.7	2SM2	31.0	0.0009	197.2
M1	14.5	0.0161	97.9	MO2	42.9	0.0050	310.1
KI1	14.6	0.0057	211.7	M3	43.5	0.0024	118.4
PI1	14.9	0.0044	125.5	SO3	43.9	0.0017	214.6
P1	15.0	0.0572	301.7	MK3	44.0	0.0019	167.4
S1	15.0	0.0046	293.3	SK3	45.0	0.0010	75.9
K1	15.0	0.1990	291.0	MN4	57.4	0.0008	184.8
PHI1	15.1	0.0052	39.7	M4	58.0	0.0005	349.9
VI1	15.1	0.0012	75.6	SN4	58.4	0.0003	76.5
THE1	15.5	0.0006	77.6	MS4	59.0	0.0011	187.8
J1	15.6	0.0093	105.6	MK4	59.1	0.0005	255.2
SO1	16.1	0.0031	70.6	S4	60.0	0.0004	23.3
OO1	16.1	0.0037	346.3	SK4	60.1	0.0006	162.2
OQ2	27.3	0.0016	134.7	2MN6	86.4	0.0013	16.4
MNS2	27.4	0.0010	303.7	M6	87.0	0.0024	224.0
2N2	27.9	0.0033	355.5	MSN6	87.4	0.0006	273.2
MU2	28.0	0.0073	136.9	2MS6	88.0	0.0019	119.9
N2	28.4	0.0414	220.5	2MK6	88.1	0.0004	23.5
NU2	28.5	0.0073	19.7	2SM6	89.0	0.0003	20.5
OP2	28.9	0.0081	185.1	MSK6	89.1	0.0003	23.9
平均潮位=-0.0024m							
原點時間：2006/07/02 11:00:00							

表3.6 花蓮港2006年潮汐調和分析成果表

HL							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.0	0.0046	8.4	M2	29.0	0.4363	342.4
SAA	0.1	0.0045	175.9	MKS2	29.1	0.0061	268.3
MM	0.5	0.0203	21.3	LAM2	29.5	0.0050	25.3
MSF	1.0	0.0242	200.2	L2	29.5	0.0054	175.1
MF	1.1	0.0156	336.4	T2	30.0	0.0175	44.3
2Q1	12.9	0.0041	108.3	S2	30.0	0.2019	234.1
SGM1	12.9	0.0068	261.9	R2	30.0	0.0010	244.3
Q1	13.4	0.0379	129.9	K2	30.1	0.0747	58.9
RO1	13.5	0.0064	305.1	MSN2	30.5	0.0008	314.8
O1	13.9	0.1691	161.6	KJ2	30.6	0.0041	82.8
MP1	14.0	0.0028	80.4	2SM2	31.0	0.0016	83.6
M1	14.5	0.0147	28.7	MO2	42.9	0.0022	45.8
KI1	14.6	0.0036	182.5	M3	43.5	0.0060	71.3
PI1	14.9	0.0048	220.7	SO3	43.9	0.0017	156.7
P1	15.0	0.0529	50.3	MK3	44.0	0.0005	251.1
S1	15.0	0.0026	301.8	SK3	45.0	0.0005	128.3
K1	15.0	0.1781	58.8	MN4	57.4	0.0023	26.0
PHI1	15.1	0.0045	346.5	M4	58.0	0.0063	69.9
VI1	15.1	0.0044	224.4	SN4	58.4	0.0002	79.5
THE1	15.5	0.0020	278.4	MS4	59.0	0.0032	11.3
J1	15.6	0.0105	97.7	MK4	59.1	0.0020	238.6
SO1	16.1	0.0037	2.3	S4	60.0	0.0002	135.0
OO1	16.1	0.0078	154.4	SK4	60.1	0.0007	175.5
OQ2	27.3	0.0014	223.9	2MN6	86.4	0.0001	191.2
MNS2	27.4	0.0036	65.3	M6	87.0	0.0011	162.1
2N2	27.9	0.0029	295.3	MSN6	87.4	0.0006	311.2
MU2	28.0	0.0174	97.1	2MS6	88.0	0.0009	56.3
N2	28.4	0.0853	320.6	2MK6	88.1	0.0003	316.0
NU2	28.5	0.0181	120.4	2SM6	89.0	0.0002	343.0
OP2	28.9	0.0060	289.9	MSK6	89.1	0.0004	288.8
平均潮位=-0.0003 m							
原點時間：2006/07/02 11:00:00							

表3.7 蘇澳港2006年潮汐調和分析成果表

SA							
分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)	分潮 名稱	角頻率 (度/小時)	振幅 (m)	位相角 (度)
SA	0.0	0.0033	340.8	M2	29.0	0.4111	354.9
SAA	0.1	0.0015	131.2	MKS2	29.1	0.0031	270.2
MM	0.5	0.014	151.8	LAM2	29.5	0.0034	221.0
MSF	1.0	0.0157	168.3	L2	29.5	0.0108	319.1
MF	1.1	0.0183	302.9	T2	30.0	0.0114	50.5
2Q1	12.9	0.0053	22.0	S2	30.0	0.1851	230.6
SGM1	12.9	0.0087	137.5	R2	30.0	0.0032	189.4
Q1	13.4	0.0418	184.2	K2	30.1	0.0701	28.0
RO1	13.5	0.0083	317.3	MSN2	30.5	0.0005	163.1
O1	13.9	0.2084	12.6	KJ2	30.6	0.0052	214.3
MP1	14.0	0.002	80.3	2SM2	31.0	0.0004	217.5
M1	14.5	0.0187	45.5	MO2	42.9	0.0029	291.9
KI1	14.6	0.0033	173.6	M3	43.5	0.0054	86.6
PI1	14.9	0.0018	54.3	SO3	43.9	0.0004	326.3
P1	15.0	0.069	245.7	MK3	44.0	0.0011	174.1
S1	15.0	0.0035	28.3	SK3	45.0	0.0002	4.2
K1	15.0	0.223	230.3	MN4	57.4	0.0018	271.8
PHI1	15.1	0.0013	111.4	M4	58.0	0.0027	134.4
VI1	15.1	0.0048	7.5	SN4	58.4	0.0008	152.1
THE1	15.5	0.0034	301.0	MS4	59.0	0.0035	60.7
J1	15.6	0.0117	58.0	MK4	59.1	0.0011	235.6
SO1	16.1	0.0026	150.3	S4	60.0	0.0003	320.1
OO1	16.1	0.0093	278.7	SK4	60.1	0.0008	113.5
OQ2	27.3	0.0028	155.8	2MN6	86.4	0.0003	73.3
MNS2	27.4	0.0036	295.8	M6	87.0	0.0006	317.4
2N2	27.9	0.0019	336.5	MSN6	87.4	0.0004	243.8
MU2	28.0	0.016	125.5	2MS6	88.0	0.0005	157.1
N2	28.4	0.074	174.2	2MK6	88.1	0.0003	107.0
NU2	28.5	0.0168	317.6	2SM6	89.0	0.0002	105.8
OP2	28.9	0.0032	47.9	MSK6	89.1	0.00005	246.7
平均潮位=-0.0001 m							
原點時間：2006/07/02 11:00:00							

表3.8 基隆港2006年1月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1837.77	2549.47	M2	413.4723	37814.24
SAA	964.74	2808.03	MKS2	179.5975	40578.36
MM	19.43	398.90	LAM2	637.5701	777.3515
MSF	38.18	519.04	L2	689.992	10773.5
MF	30.94	382.49	T2	193.7899	13016.39
2Q1	36.91	652.25	S2	512.7532	6004.926
SGM1	60.42	1078.92	R2	575.4975	5807.218
Q1	433.21	8487.20	K2	233.5402	8207.381
RO1	521.37	10197.29	MSN2	140.7313	5189.983
O1	941.15	15191.24	KJ2	111.4307	4762.409
MP1	981.75	14699.84	2SM2	9.575838	326.7591
M1	1239.58	2475.67	MO2	1.58411	1.830835
KI1	1464.93	559.38	M3	2.045663	2.961135
PI1	2828.72	3875.39	SO3	1.744099	11.04833
P1	2713.01	9512.28	MK3	2.743103	10.84608
S1	451.21	3452.47	SK3	0.94314	1.216489
K1	601.42	3850.28	MN4	1.10242	1.218728
PHI1	606.09	8383.63	M4	4.239553	3.495639
VI1	591.09	4060.71	SN4	0.376538	8.991133
THE1	973.21	8120.59	MS4	5.639563	37.78288
J1	839.29	6655.24	MK4	4.007455	31.57225
SO1	150.15	882.49	S4	7.051625	18.87477
OO1	94.74	530.37	SK4	4.836992	17.29861
OQ2	64.27	918.84	2MN6	2.238007	2.867615
MNS2	95.56	1587.70	M6	2.137306	3.639787
2N2	243.50	8867.14	MSN6	4.155128	3.825997
MU2	289.36	11311.59	2MS6	17.22254	20.6052
N2	716.99	12669.75	2MK6	20.09895	19.38667
NU2	751.50	6961.06	2SM6	7.04549	3.81214
OP2	355.47	2904.17	MSK6	5.833334	4.082843
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：-3.92 cm/sec					
u原點時間：2006/01/16 11:00:00					
v平均流速：16.49 cm/sec					
v原點時間：2006/01/21 19:00					

表3.8 (續)基隆港2006年2月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	34093.08	529.78	M2	321.0398	494.6428
SAA	18421.87	566.13	MKS2	9271.055	243.441
MM	316.56	35.85	LAM2	5374.093	431.3962
MSF	262.21	37.33	L2	3021.589	793.9861
MF	185.80	26.00	T2	12697.87	1110.251
2Q1	2491.24	255.88	S2	8445.268	1532.227
SGM1	3753.09	359.81	R2	3682.876	2457.29
Q1	19258.59	1382.84	K2	1845.916	1364.61
RO1	22025.67	1532.88	MSN2	3009.972	807.311
O1	25851.56	1651.83	KJ2	2319.469	640.9575
MP1	24517.81	1647.72	2SM2	96.73732	34.53133
M1	12867.90	2960.29	MO2	1.322231	0.705211
KI1	11906.08	3364.50	M3	2.55185	1.207334
PI1	1958.29	1012.90	SO3	11.85121	7.386215
P1	4068.68	852.64	MK3	11.41538	6.354465
S1	7622.14	740.55	SK3	1.274215	0.957735
K1	5840.77	1189.71	MN4	4.201703	0.605679
PHI1	9116.24	375.39	M4	6.357202	0.597981
VI1	7451.47	1016.56	SN4	3.1235	2.018285
THE1	16691.40	1148.69	MS4	21.5491	8.119458
J1	14458.50	912.95	MK4	18.0268	9.193549
SO1	2645.96	130.60	S4	16.17695	6.523111
OO1	1696.89	83.78	SK4	17.87413	6.601305
OQ2	705.23	151.86	2MN6	3.882617	1.568744
MNS2	1112.30	232.53	M6	3.982026	2.331472
2N2	3609.81	714.53	MSN6	4.17237	2.010467
MU2	4258.86	831.20	2MS6	18.99717	3.00156
N2	10681.25	1184.87	2MK6	24.51163	2.238555
NU2	12201.54	1025.66	2SM6	7.489012	6.077076
OP2	9204.46	590.26	MSK6	8.314976	6.065404
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：5833.89 cm/sec					
u原點時間：2006/02/13 23:00					
v平均流速：984.62 cm/sec					
v原點時間：2006/02/14 23:00					

表3.8 (續)基隆港2006年3月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	7669.62	6599.60	M2	4155.34	1677.00
SAA	4048.98	5209.84	MKS2	11988.68	1185.07
MM	66.10	568.12	LAM2	6501.54	1571.05
MSF	104.83	647.34	L2	3626.20	2037.03
MF	87.58	453.90	T2	11164.76	456.84
2Q1	490.70	390.14	S2	13556.21	1980.42
SGM1	721.37	521.23	R2	920.48	1326.11
Q1	4139.63	451.66	K2	1822.27	584.84
RO1	5004.79	430.27	MSN2	1039.30	997.33
O1	11224.90	2445.66	KJ2	855.19	904.47
MP1	12657.25	2748.50	2SM2	50.43	62.68
M1	24504.42	2078.68	MO2	0.98	7.33
KI1	27955.69	3711.29	M3	2.71	14.96
PI1	49962.77	2964.24	SO3	1.93	64.78
P1	47277.46	1919.89	MK3	0.44	55.94
S1	3945.35	6000.52	SK3	1.92	2.07
K1	7331.49	2527.90	MN4	2.21	2.36
PHI1	21229.39	1575.00	M4	4.03	4.34
VI1	7752.86	6283.12	SN4	3.27	7.67
THE1	2042.31	2291.34	MS4	7.50	41.67
J1	1739.16	1802.14	MK4	8.23	38.89
SO1	277.99	1160.43	S4	3.21	7.83
OO1	179.08	801.21	SK4	4.08	5.00
OQ2	574.77	708.89	2MN6	2.08	1.71
MNS2	934.98	1135.23	M6	2.18	9.04
2N2	4123.52	3088.83	MSN6	2.94	14.86
MU2	5428.71	3217.50	2MS6	9.48	77.44
N2	19432.82	2019.36	2MK6	13.99	74.89
NU2	21590.05	1901.36	2SM6	8.09	23.95
OP2	9322.92	221.08	MSK6	4.03	22.26
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：1052.51 cm/sec					
u原點時間：2006/03/16 11:00					
v平均流速：-676.36 cm/sec					
v原點時間：2006/03/20 07:00:00					

表3.8 (續)基隆港2006年4月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	77879.43	57321.23	M2	29593.04	19458.66
SAA	40187.29	29593.44	MKS2	18141.58	12125.82
MM	263.33	194.43	LAM2	4590.37	2016.54
MSF	136.93	106.72	L2	5156.59	2008.24
MF	97.25	75.70	T2	45107.48	30704.54
2Q1	385.45	163.55	S2	84483.96	56944.13
SGM1	581.87	232.89	R2	35904.30	18208.27
Q1	3442.41	1041.61	K2	20040.02	11022.98
RO1	4088.35	1188.92	MSN2	4508.58	3024.88
O1	6683.41	1441.58	KJ2	3329.46	2239.60
MP1	6795.36	1378.41	2SM2	141.45	96.52
M1	5374.58	3325.25	MO2	3.22	2.42
KI1	6309.49	4591.38	M3	1.16	0.09
PI1	20283.33	13881.80	SO3	5.36	6.08
P1	27546.83	18686.00	MK3	5.12	5.24
S1	20693.08	14256.49	SK3	0.34	1.54
K1	6001.88	3712.49	MN4	4.45	1.94
PHI1	28213.17	19630.15	M4	7.83	0.84
VI1	22345.75	15402.66	SN4	2.37	1.39
THE1	5325.87	1157.80	MS4	6.42	2.50
J1	4419.75	763.50	MK4	7.70	1.70
SO1	753.28	104.84	S4	2.97	1.68
OO1	488.19	72.51	SK4	3.18	2.45
OQ2	105.69	56.92	2MN6	1.83	2.19
MNS2	205.04	108.58	M6	3.39	1.72
2N2	1416.92	853.62	MSN6	3.78	1.18
MU2	1949.53	1198.19	2MS6	6.42	6.31
N2	6152.75	4012.82	2MK6	8.91	4.15
NU2	6086.12	4013.15	2SM6	3.20	2.46
OP2	12009.08	7798.34	MSK6	5.15	2.91
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：-11.28 cm/sec					
u原點時間：2006/04/15 23:00					
v平均流速：129.06 cm/sec					
v原點時間：2006/04/15 23:00					

表3.8 (續)基隆港2006年5月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2291.72	2169.27	M2	1348.98	293.07
SAA	1135.05	1097.65	MKS2	2975.52	1260.75
MM	15.12	1.74	LAM2	1603.92	430.42
MSF	13.32	11.49	L2	1128.15	239.17
MF	9.42	10.23	T2	2967.36	1407.02
2Q1	172.01	58.59	S2	4265.00	1430.80
SGM1	257.59	88.44	R2	688.80	418.01
Q1	1510.26	570.42	K2	1278.89	256.78
RO1	1816.14	696.44	MSN2	252.78	340.88
O1	3819.86	1586.21	KJ2	185.58	271.12
MP1	4241.38	1781.76	2SM2	7.85	14.46
M1	7243.11	3236.19	MO2	0.71	0.04
KI1	8028.26	3623.45	M3	0.81	0.28
PI1	12032.37	5706.45	SO3	3.69	0.75
P1	11130.37	5511.01	MK3	3.55	0.67
S1	2555.82	211.68	SK3	2.56	2.03
K1	4783.29	1086.22	MN4	0.82	0.49
PHI1	7273.12	2763.14	M4	0.74	0.24
VI1	2254.11	1297.06	SN4	0.83	0.63
THE1	514.99	302.43	MS4	3.31	2.26
J1	373.15	240.85	MK4	3.06	2.51
SO1	29.61	25.58	S4	8.85	2.65
OO1	20.89	15.49	SK4	1.08	1.19
OQ2	259.75	27.49	2MN6	1.78	0.77
MNS2	415.17	57.10	M6	1.68	0.86
2N2	1561.64	432.12	MSN6	1.50	1.46
MU2	1964.45	602.66	2MS6	4.22	5.37
N2	5822.05	2506.74	2MK6	3.54	5.32
NU2	6283.80	2826.45	2SM6	5.66	3.13
OP2	2277.98	1484.17	MSK6	6.02	3.92
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：-707.82 cm/sec					
u原點時間：2006/05/16 11:00					
v平均流速：-195.41 cm/sec					
v原點時間：2006/05/16 11:00					

表3.8 (續)基隆港2006年8月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1982.75	426.60	M2	1773.22	119.03
SAA	1020.96	311.60	MKS2	4893.95	466.92
MM	14.56	17.86	LAM2	2696.48	83.42
MSF	19.57	20.22	L2	1575.68	101.26
MF	14.81	16.98	T2	4662.52	831.87
2Q1	187.13	27.36	S2	5901.77	896.45
SGM1	284.07	38.95	R2	777.96	282.21
Q1	1930.60	193.71	K2	909.04	328.40
RO1	2370.51	232.87	MSN2	436.91	59.03
O1	5634.08	622.99	KJ2	354.69	45.90
MP1	6375.95	742.69	2SM2	20.63	3.16
M1	11919.80	1919.99	MO2	2.60	0.49
KI1	13357.77	2253.21	M3	0.39	0.61
PI1	19195.87	3630.89	SO3	0.85	2.85
P1	16192.51	3270.71	MK3	3.52	3.15
S1	2193.63	80.69	SK3	3.60	1.12
K1	3597.19	516.69	MN4	0.53	0.19
PHI1	8188.42	1291.15	M4	4.70	0.51
VI1	2875.11	648.29	SN4	0.67	1.12
THE1	941.89	447.58	MS4	7.12	1.93
J1	760.91	368.89	MK4	0.77	2.77
SO1	87.56	50.02	S4	3.78	1.35
OO1	57.14	30.64	SK4	1.30	1.01
OQ2	293.91	38.71	2MN6	0.23	0.50
MNS2	459.35	64.87	M6	1.03	0.73
2N2	1799.87	282.13	MSN6	0.34	0.42
MU2	2325.60	363.31	2MS6	2.37	3.16
N2	7988.72	1163.77	2MK6	1.37	3.46
NU2	8841.94	1268.52	2SM6	2.71	3.87
OP2	3764.84	536.46	MSK6	1.48	4.27
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：-379.86 cm/sec					
u原點時間：2006/08/16 11:00					
v平均流速：-376.07 cm/sec					
v原點時間：2006/08/16 11:00					

表3.8 (續)基隆港2006年10月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	963.39	2632.19	M2	74.31	1453.51
SAA	561.20	1374.28	MKS2	1126.87	3920.22
MM	13.94	21.65	LAM2	747.26	2258.94
MSF	29.24	23.21	L2	474.51	1356.29
MF	27.50	17.50	T2	633.93	3640.91
2Q1	180.13	134.77	S2	707.00	4685.98
SGM1	255.01	203.17	R2	430.74	370.18
Q1	1097.40	1334.15	K2	127.45	782.56
RO1	1259.41	1638.55	MSN2	205.37	232.70
O1	1820.79	3934.40	KJ2	174.54	193.32
MP1	1851.57	4464.53	2SM2	13.15	9.86
M1	1599.55	8565.77	MO2	0.95	0.23
KI1	1572.71	9664.60	M3	1.30	0.26
PI1	2942.63	14938.94	SO3	2.39	1.21
P1	3442.88	13052.18	MK3	1.71	0.95
S1	275.90	1560.05	SK3	0.79	0.12
K1	980.48	2565.50	MN4	1.53	0.71
PHI1	2303.02	6301.40	M4	2.03	1.24
VI1	757.79	2201.29	SN4	0.57	0.36
THE1	578.85	608.81	MS4	1.63	1.27
J1	497.09	490.11	MK4	1.77	1.30
SO1	86.83	45.83	S4	1.78	1.08
OO1	56.75	25.17	SK4	1.55	1.51
OQ2	124.29	211.95	2MN6	0.64	0.41
MNS2	188.94	341.16	M6	0.73	0.22
2N2	646.25	1414.53	MSN6	0.96	0.43
MU2	815.09	1836.48	2MS6	0.55	0.72
N2	2466.47	6319.15	2MK6	0.90	0.99
NU2	2699.43	6989.00	2SM6	2.50	2.07
OP2	1264.63	2921.28	MSK6	2.72	2.01
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：-210.09 cm/sec					
u原點時間：2006/10/16 11:00					
v平均流速：498.96 cm/sec					
v原點時間：2006/10/16 11:00					

表3.8 (續)基隆港2006年11月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	27799.97	20377.54	M2	16701.87	10301.16
SAA	14390.94	10525.76	MKS2	10107.33	6097.77
MM	109.45	69.51	LAM2	2322.99	1880.02
MSF	78.51	40.53	L2	2599.01	2117.44
MF	57.38	27.67	T2	24523.55	14663.18
2Q1	222.11	114.02	S2	45551.28	27588.06
SGM1	333.47	171.98	R2	18674.69	11905.65
Q1	1892.08	980.06	K2	10405.90	6636.89
RO1	2234.24	1155.20	MSN2	2345.86	1530.70
O1	3540.04	1801.64	KJ2	1729.58	1135.87
MP1	3578.31	1815.70	2SM2	75.39	50.02
M1	1808.46	1231.67	MO2	0.62	0.80
KI1	1705.19	1426.11	M3	1.65	1.14
PI1	9765.51	6043.17	SO3	4.00	3.09
P1	14260.73	8886.49	MK3	2.35	3.58
S1	11173.44	6691.05	SK3	0.98	0.66
K1	4675.74	2182.74	MN4	1.54	0.91
PHI1	14367.59	8801.54	M4	3.75	1.84
VI1	12546.28	7309.58	SN4	0.11	1.20
THE1	2779.94	1730.76	MS4	3.94	0.78
J1	2208.66	1377.94	MK4	2.27	1.17
SO1	334.26	199.97	S4	2.60	2.82
OO1	216.11	127.49	SK4	1.68	2.37
OQ2	116.01	50.82	2MN6	1.00	0.88
MNS2	199.11	81.43	M6	0.71	0.62
2N2	984.45	447.49	MSN6	0.61	0.34
MU2	1295.57	608.76	2MS6	2.81	0.11
N2	3634.25	1824.19	2MK6	2.26	0.53
NU2	3537.34	1761.54	2SM6	3.40	0.17
OP2	6917.23	4449.20	MSK6	1.84	0.56
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：144.80 cm/sec					
u原點時間：2006/11/15 23:00					
v平均流速：86.03 cm/sec					
v原點時間：2006/11/15 23:00					

表3.8 (續)基隆港2006年12月潮流調和分析成果表

KL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1099.36	2609.27	M2	368.18	359.63
SAA	578.45	1380.11	MKS2	468.23	1667.19
MM	8.55	22.94	LAM2	480.88	836.36
MSF	6.93	23.49	L2	388.61	424.18
MF	7.44	19.35	T2	571.29	1577.56
2Q1	31.50	80.67	S2	891.90	1691.09
SGM1	44.82	119.16	R2	262.93	147.78
Q1	219.98	668.07	K2	427.16	302.45
RO1	263.94	800.53	MSN2	166.08	170.92
O1	596.40	1649.49	KJ2	144.28	139.11
MP1	679.57	1826.66	2SM2	13.00	8.74
M1	1423.15	3141.11	MO2	0.59	0.18
KI1	1638.27	3525.42	M3	1.57	0.77
PI1	2782.86	7064.89	SO3	4.68	2.26
P1	2590.53	7595.39	MK3	5.12	2.05
S1	120.99	42.96	SK3	0.60	0.62
K1	444.94	843.30	MN4	1.13	0.95
PHI1	1087.55	3736.75	M4	3.30	2.41
VI1	486.99	1624.00	SN4	1.07	0.69
THE1	307.07	102.19	MS4	4.10	1.06
J1	267.68	78.17	MK4	3.51	0.54
SO1	56.72	13.76	S4	6.22	2.42
OO1	39.51	9.97	SK4	6.25	1.90
OQ2	68.88	104.25	2MN6	0.64	0.56
MNS2	104.95	170.28	M6	0.41	0.77
2N2	300.46	721.45	MSN6	0.74	0.80
MU2	353.16	936.64	2MS6	5.28	2.48
N2	729.16	3208.69	2MK6	5.77	2.87
NU2	744.65	3544.45	2SM6	4.82	1.79
OP2	208.55	1607.99	MSK6	4.26	1.80
INSTRM LEVEL = -36.0 m					
u平均流速：167.57 cm/sec					
u原點時間：2006/12/16 11:00					
v平均流速：383.41 cm/sec					
v原點時間：2006/12/16 11:00					

表3.9 臺北港2006年1月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	4460.73	1821.73	M2	2489.37	2299.84
SAA	2394.01	966.71	MKS2	3537.47	2499.16
MM	45.96	18.40	LAM2	3081.08	2224.77
MSF	51.15	22.91	L2	2471.07	1945.33
MF	47.58	21.70	T2	1081.88	1154.83
2Q1	72.52	71.52	S2	476.21	1540.28
SGM1	105.99	102.99	R2	3161.79	1356.51
Q1	539.86	548.73	K2	2352.05	1267.91
RO1	635.68	650.20	MSN2	52.44	260.80
O1	1109.22	1180.91	KJ2	52.26	197.37
MP1	1176.72	1258.90	2SM2	9.56	9.61
M1	1224.09	1218.62	MO2	1.73	2.21
KI1	1145.50	1056.90	M3	0.49	0.89
PI1	1172.88	1840.49	SO3	2.33	3.83
P1	978.39	3053.05	MK3	2.63	4.23
S1	2498.25	2456.99	SK3	0.48	1.06
K1	2156.96	2118.13	MN4	1.76	1.17
PHI1	2267.54	1394.13	M4	5.91	3.15
VI1	2037.21	1929.10	SN4	2.22	0.44
THE1	206.53	336.15	MS4	6.24	4.55
J1	118.97	208.12	MK4	8.22	4.35
SO1	23.74	19.23	S4	3.60	0.93
OO1	20.29	17.45	SK4	3.69	0.93
OQ2	81.29	106.92	2MN6	0.29	0.74
MNS2	133.85	163.91	M6	0.70	1.28
2N2	602.64	554.20	MSN6	0.33	0.17
MU2	788.98	687.48	2MS6	2.26	3.00
N2	2941.95	2055.76	2MK6	2.70	3.11
NU2	3310.79	2230.76	2SM6	1.91	2.02
OP2	1030.65	566.66	MSK6	2.30	2.41
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：-524.32 cm/sec					
u原點時間：2006/01/24 11:00:00					
v平均流速：-279.74 cm/sec					
v原點時間：2006/01/24 11:00:00					

表3.9 (續)臺北港2006年2月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	126.37	217.90	M2	335.63	794.01
SAA	209.32	240.12	MKS2	169.40	517.74
MM	29.23	22.95	LAM2	575.23	1644.57
MSF	61.15	40.32	L2	534.06	1633.59
MF	52.04	33.91	T2	67.33	529.03
2Q1	63.14	136.06	S2	744.92	327.88
SGM1	93.84	208.02	R2	1052.57	523.98
Q1	564.43	1308.16	K2	426.05	718.59
RO1	670.86	1563.93	MSN2	118.04	217.79
O1	900.73	2607.21	KJ2	109.10	153.84
MP1	813.19	2647.49	2SM2	11.45	4.03
M1	1106.55	2273.25	MO2	0.38	1.19
KI1	1681.17	2609.49	M3	0.30	0.46
PI1	1541.70	2061.29	SO3	4.01	1.46
P1	503.31	1005.45	MK3	4.41	3.17
S1	207.57	291.39	SK3	1.05	0.90
K1	950.44	1291.36	MN4	2.80	1.56
PHI1	705.17	1724.51	M4	5.40	2.80
VI1	650.01	864.44	SN4	0.27	1.67
THE1	1553.05	2349.56	MS4	3.96	2.49
J1	1268.33	1961.27	MK4	1.47	4.57
SO1	153.45	277.89	S4	3.21	2.48
OO1	88.92	169.74	SK4	2.73	2.02
OQ2	70.42	78.41	2MN6	0.89	0.95
MNS2	107.86	122.97	M6	0.82	0.66
2N2	284.99	399.27	MSN6	0.79	0.91
MU2	311.86	479.25	2MS6	2.30	1.81
N2	411.47	1190.60	2MK6	3.30	2.80
NU2	401.23	1282.05	2SM6	3.05	2.45
OP2	473.75	970.15	MSK6	2.65	2.13
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：314.03 cm/sec					
u原點時間：2006/02/14 23:00:00					
v平均流速：391.51 cm/sec					
v原點時間：2006/02/14 23:00:00					

表3.9 (續)臺北港2006年3月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3802.89	76.55	M2	1154.20	440.84
SAA	1990.20	19.02	MKS2	2453.01	956.79
MM	28.17	4.43	LAM2	1585.11	407.54
MSF	25.03	8.88	L2	1076.04	176.89
MF	20.40	9.41	T2	2304.03	1206.42
2Q1	77.70	37.69	S2	3296.42	1688.02
SGM1	116.09	49.05	R2	413.36	453.76
Q1	709.75	139.93	K2	700.41	264.92
RO1	867.65	172.73	MSN2	63.78	183.35
O1	2019.62	718.39	KJ2	57.81	149.19
MP1	2277.77	894.39	2SM2	2.92	9.76
M1	4304.07	2501.73	MO2	0.63	0.87
KI1	4863.32	2948.13	M3	1.14	0.97
PI1	8028.15	4598.74	SO3	2.12	1.70
P1	7002.21	3780.79	MK3	2.88	1.91
S1	1153.28	455.81	SK3	0.78	0.79
K1	1349.18	756.15	MN4	3.07	1.45
PHI1	3389.18	1615.02	M4	1.23	0.95
VI1	946.70	608.13	SN4	4.54	2.59
THE1	197.62	642.69	MS4	17.19	11.46
J1	177.87	551.71	MK4	20.36	13.13
SO1	45.83	108.94	S4	2.75	1.00
OO1	33.09	74.09	SK4	3.93	1.12
OQ2	100.38	50.69	2MN6	0.89	0.35
MNS2	167.03	77.13	M6	0.30	0.26
2N2	717.65	305.54	MSN6	0.23	1.40
MU2	937.12	400.27	2MS6	2.66	5.75
N2	3302.79	1440.39	2MK6	2.74	6.06
NU2	3653.27	1612.04	2SM6	1.29	1.59
OP2	1431.92	654.77	MSK6	0.97	1.83
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：-532.43 cm/sec					
u原點時間：2006/03/16 11:00:00					
v平均流速：-81.76 cm/sec					
v原點時間：2006/03/16 11:00					

表3.9 (續)臺北港2006年4月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	639.56	1342.58	M2	1076.14	1583.11
SAA	452.82	691.22	MKS2	490.92	279.25
MM	15.87	8.52	LAM2	585.63	880.47
MSF	15.80	8.09	L2	559.97	677.69
MF	9.51	3.79	T2	1054.08	1234.09
2Q1	91.54	41.21	S2	2138.78	2850.67
SGM1	134.08	56.49	R2	1697.15	2618.14
Q1	657.52	146.24	K2	1527.23	937.56
RO1	768.66	138.83	MSN2	332.51	140.54
O1	1375.34	259.67	KJ2	253.01	120.01
MP1	1493.93	403.31	2SM2	13.15	10.28
M1	2450.56	1694.01	MO2	1.19	1.15
KI1	2670.39	1975.39	M3	1.11	1.05
PI1	1576.32	886.92	SO3	5.10	3.35
P1	1326.39	308.40	MK3	4.91	2.54
S1	924.29	1571.53	SK3	1.21	1.01
K1	1395.77	1136.09	MN4	0.61	0.39
PHI1	856.13	1565.93	M4	4.17	2.54
VI1	1169.09	899.86	SN4	3.66	1.93
THE1	936.73	850.35	MS4	11.51	5.96
J1	754.66	692.24	MK4	14.61	8.00
SO1	102.75	96.58	S4	3.09	1.39
OO1	65.09	61.24	SK4	3.47	1.98
OQ2	47.41	85.86	2MN6	0.47	0.29
MNS2	74.32	134.33	M6	0.31	0.82
2N2	306.57	492.99	MSN6	0.49	0.95
MU2	399.87	623.41	2MS6	0.92	3.33
N2	1472.89	2119.25	2MK6	1.05	4.38
NU2	1663.55	2394.96	2SM6	0.09	1.52
OP2	1267.35	2044.32	MSK6	0.59	1.20
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：8.01 cm/sec					
u原點時間：2006/03/27 15:00					
v平均流速：243.45 cm/sec					
v原點時間：2006/03/27 15:00					

表3.9 (續)臺北港2006年6月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	422.45	438.03	M2	146.92	35.60
SAA	183.96	502.04	MKS2	959.55	440.36
MM	4.85	25.51	LAM2	59.45	677.58
MSF	6.10	29.66	L2	79.02	592.56
MF	4.62	25.54	T2	670.41	355.88
2Q1	48.84	41.35	S2	835.64	791.57
SGM1	71.93	59.60	R2	202.86	548.81
Q1	343.32	274.48	K2	874.41	85.36
RO1	393.87	311.84	MSN2	177.30	7.56
O1	459.42	326.99	KJ2	131.89	10.66
MP1	417.91	286.02	2SM2	5.72	2.03
M1	543.26	638.24	MO2	1.58	1.13
KI1	805.42	870.02	M3	1.04	0.74
PI1	854.57	793.89	SO3	3.17	2.72
P1	247.61	292.98	MK3	1.46	3.38
S1	298.59	527.00	SK3	0.47	0.14
K1	505.33	518.21	MN4	1.72	0.70
PHI1	121.48	682.90	M4	5.47	2.24
VI1	110.81	571.93	SN4	1.91	0.07
THE1	753.91	681.14	MS4	3.16	2.30
J1	641.99	573.18	MK4	1.47	2.22
SO1	111.99	96.77	S4	3.49	2.39
OO1	73.25	63.83	SK4	3.41	2.04
OQ2	27.15	14.51	2MN6	0.49	0.17
MNS2	35.60	18.40	M6	0.34	1.30
2N2	63.64	43.73	MSN6	0.69	0.69
MU2	72.98	66.76	2MS6	2.13	0.67
N2	332.39	445.28	2MK6	2.22	0.51
NU2	428.58	534.37	2SM6	1.87	1.60
OP2	325.95	422.25	MSK6	2.28	1.52
INSTRM LEVEL=-5.00 m					
u平均流速：-238.81 cm/sec					
u原點時間：2006/07/06 17:00:00					
v平均流速：-94.341 cm/sec					
v原點時間：2006/07/06 17:00:00					

表3.9 (續)臺北港2006年7月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	506.58	7352.50	M2	901.43	1270.10
SAA	254.30	3820.39	MKS2	1365.00	3174.23
MM	5.30	37.02	LAM2	911.78	1823.11
MSF	13.26	34.43	L2	663.41	1108.06
MF	10.73	24.32	T2	1608.28	3073.07
2Q1	15.22	102.50	S2	2553.03	4013.98
SGM1	27.29	151.32	R2	167.45	176.32
Q1	267.59	882.20	K2	890.34	908.40
RO1	344.55	1070.55	MSN2	181.37	117.01
O1	1094.59	2440.13	KJ2	142.09	96.87
MP1	1305.13	2761.21	2SM2	9.57	3.29
M1	3256.30	5465.65	MO2	1.36	0.93
KI1	3820.43	6279.31	M3	0.56	0.38
PI1	6534.17	12660.52	SO3	2.15	1.47
P1	5632.97	12745.38	MK3	4.46	3.52
S1	707.08	737.35	SK3	0.78	0.07
K1	921.58	1482.50	MN4	1.26	0.73
PHI1	2341.97	5925.09	M4	5.08	2.14
VI1	849.38	2333.26	SN4	0.50	0.72
THE1	536.53	415.36	MS4	8.35	2.97
J1	451.37	353.74	MK4	8.69	2.69
SO1	62.33	53.90	S4	3.26	0.60
OO1	37.35	33.78	SK4	2.73	1.07
OQ2	88.67	181.28	2MN6	0.45	0.07
MNS2	136.56	288.81	M6	0.64	0.98
2N2	490.11	1173.44	MSN6	0.12	0.11
MU2	614.27	1516.68	2MS6	0.36	2.34
N2	1825.64	5110.54	2MK6	0.15	2.42
NU2	1976.95	5635.07	2SM6	0.55	1.76
OP2	549.07	2274.20	MSK6	0.63	1.48
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：-140.85 cm/sec					
u原點時間：2006/07/16 11:00					
v平均流速：-470.49 cm/sec					
v原點時間：2006/07/16 11:00					

表3.9 (續)臺北港2006年8月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1140.76	817.83	M2	368.87	614.33
SAA	687.29	482.67	MKS2	462.54	154.22
MM	16.71	13.78	LAM2	349.36	337.61
MSF	19.80	17.63	L2	460.23	232.23
MF	15.36	14.37	T2	1033.35	494.87
2Q1	15.35	19.14	S2	1608.97	959.66
SGM1	20.96	31.32	R2	1457.93	828.36
Q1	163.17	191.79	K2	1745.34	342.07
RO1	209.65	229.94	MSN2	357.18	51.51
O1	648.72	463.76	KJ2	273.00	45.65
MP1	757.53	510.64	2SM2	13.95	3.18
M1	1540.89	748.58	MO2	0.77	0.97
KI1	1689.10	783.00	M3	0.87	1.08
PI1	1232.93	473.63	SO3	1.92	2.14
P1	909.21	606.93	MK3	3.20	3.25
S1	418.61	610.95	SK3	1.04	0.65
K1	107.95	698.31	MN4	1.22	1.31
PHI1	1147.12	559.66	M4	1.86	0.98
VI1	1199.99	502.54	SN4	5.55	2.52
THE1	564.31	177.36	MS4	7.66	3.44
J1	442.99	132.77	MK4	10.36	4.16
SO1	55.54	10.80	S4	6.66	2.29
OO1	34.09	7.14	SK4	6.83	1.79
OQ2	64.80	23.23	2MN6	0.32	0.25
MNS2	100.26	37.28	M6	0.51	0.56
2N2	377.95	164.02	MSN6	0.69	0.75
MU2	477.29	215.26	2MS6	1.76	2.75
N2	1433.11	847.11	2MK6	1.97	2.93
NU2	1541.02	970.19	2SM6	2.67	1.56
OP2	525.84	825.02	MSK6	2.58	1.36
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：-203.86 cm/sec					
u原點時間：2006/08/01 15:00					
v平均流速：161.76 cm/sec					
v原點時間：2006/08/01 15:00:00					

表3.9 (續)臺北港2006年9月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2901.10	4141.75	M2	613.17	1244.97
SAA	2184.82	2736.48	MKS2	631.95	809.76
MM	80.24	84.74	LAM2	442.64	364.01
MSF	78.18	78.85	L2	755.78	686.74
MF	57.46	57.27	T2	874.44	1221.47
2Q1	61.47	100.55	S2	2842.82	3126.67
SGM1	87.80	149.69	R2	418.97	549.43
Q1	445.98	805.26	K2	1716.53	1836.35
RO1	534.91	949.47	MSN2	607.50	586.95
O1	1157.53	1727.18	KJ2	451.79	433.88
MP1	1273.70	1857.20	2SM2	18.05	15.43
M1	1852.65	2283.81	MO2	0.99	1.01
KI1	2029.84	2346.17	M3	0.91	1.21
PI1	1754.45	1826.30	SO3	4.37	4.53
P1	1988.64	2390.64	MK3	5.57	4.26
S1	1895.04	1778.09	SK3	1.35	1.02
K1	501.10	722.31	MN4	0.70	0.54
PHI1	503.23	735.59	M4	4.97	1.65
VI1	943.22	1145.15	SN4	4.36	1.93
THE1	1578.46	1577.85	MS4	20.22	5.97
J1	1314.89	1315.75	MK4	22.54	7.32
SO1	198.50	199.63	S4	3.61	2.53
OO1	125.47	125.49	SK4	3.45	2.39
OQ2	74.24	86.14	2MN6	0.97	0.27
MNS2	114.00	130.94	M6	0.41	0.90
2N2	358.50	390.70	MSN6	0.39	0.31
MU2	421.33	456.91	2MS6	3.13	6.00
N2	1215.59	1269.70	2MK6	2.42	6.56
NU2	1413.33	1458.19	2SM6	0.37	4.21
OP2	1178.07	1289.22	MSK6	1.02	4.15
INSTRM LEVEL=-5.00 m					
u平均流速：-659.23 cm/sec					
u原點時間：2006/10/03 20:00					
v平均流速：-737.72 cm/sec					
v原點時間：2006/10/03 20:00					

表3.9 (續)臺北港2006年10月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	526.62	296.18	M2	4163.15	2279.27
SAA	267.77	159.55	MKS2	468.09	217.51
MM	2.47	3.67	LAM2	981.71	362.99
MSF	3.79	5.02	L2	836.95	246.19
MF	2.05	6.73	T2	4099.13	2495.73
2Q1	25.30	35.46	S2	6508.49	3897.17
SGM1	39.45	52.96	R2	633.24	355.76
Q1	239.63	273.91	K2	2997.69	1831.13
RO1	283.61	318.93	MSN2	564.78	337.37
O1	427.94	465.40	KJ2	423.56	253.39
MP1	417.73	459.86	2SM2	21.18	12.26
M1	200.97	234.98	MO2	1.00	0.93
KI1	344.86	271.78	M3	0.71	0.18
PI1	1124.61	490.64	SO3	2.80	0.72
P1	1646.63	1225.39	MK3	2.47	1.05
S1	511.30	682.65	SK3	0.31	0.49
K1	664.51	141.66	MN4	11.22	7.31
PHI1	1712.14	847.10	M4	11.95	8.79
VI1	1580.67	533.38	SN4	10.69	11.48
THE1	539.66	390.86	MS4	26.80	24.00
J1	458.96	343.65	MK4	24.41	21.63
SO1	91.52	72.04	S4	13.47	10.14
OO1	62.04	48.29	SK4	13.55	9.60
OQ2	225.65	131.39	2MN6	0.63	0.26
MNS2	349.30	204.07	M6	0.36	0.83
2N2	1237.57	727.77	MSN6	0.42	0.50
MU2	1566.18	922.89	2MS6	1.20	5.55
N2	5026.15	2974.44	2MK6	1.53	5.25
NU2	5562.74	3286.95	2SM6	2.21	1.95
OP2	4521.65	2577.96	MSK6	1.85	2.02
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：74.59 cm/sec					
u原點時間：2006/11/03 04:00					
v平均流速：-21.55 cm/sec					
v原點時間：2006/11/03 04:00					

表3.9 (續)臺北港2006年11月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1462.27	4838.52	M2	652.32	587.28
SAA	825.24	276.53	MKS2	958.63	542.54
MM	24.96	696.57	LAM2	743.95	851.17
MSF	29.14	787.51	L2	978.44	141.82
MF	23.39	552.21	T2	979.49	572.74
2Q1	80.42	330.34	S2	705.22	715.07
SGM1	123.02	510.56	R2	1044.92	1131.08
Q1	806.28	2039.70	K2	1216.97	387.07
RO1	972.51	2063.09	MSN2	424.43	2641.20
O1	1881.87	469.82	KJ2	325.40	2312.90
MP1	2004.54	712.93	2SM2	18.45	132.81
M1	1755.45	546.33	MO2	0.83	3.15
KI1	1378.63	672.23	M3	1.13	8.08
PI1	5609.58	390.46	SO3	3.42	41.96
P1	6147.48	2317.59	MK3	3.74	37.90
S1	3020.52	1833.92	SK3	0.99	1.49
K1	967.42	734.93	MN4	19.28	4.00
PHI1	2576.40	1087.94	M4	21.00	8.89
VI1	346.68	569.03	SN4	13.63	22.38
THE1	382.77	100.85	MS4	36.92	89.09
J1	237.76	442.30	MK4	40.71	80.46
SO1	19.89	503.11	S4	11.47	15.98
OO1	18.59	351.60	SK4	10.38	13.77
OQ2	170.66	473.30	2MN6	0.43	2.55
MNS2	257.68	679.57	M6	0.68	12.58
2N2	900.15	486.14	MSN6	0.68	28.47
MU2	1124.71	99.34	2MS6	0.61	150.50
N2	3345.85	490.79	2MK6	0.46	138.31
NU2	3602.73	357.21	2SM6	1.34	34.56
OP2	1594.70	729.13	MSK6	0.81	28.70
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：579.48 cm/sec					
u原點時間：2006/11/09 22:00					
v平均流速：124.00 cm/sec					
v原點時間：2006/11/01 14:00					

表 3.9 (續)臺北港 2006 年 12 月潮流調和分析成果表

TP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3.93	745.73	M2	1817.99	5877.77
SAA	17.43	936.53	MKS2	694.27	2304.43
MM	11.82	69.18	LAM2	1387.77	4647.71
MSF	32.96	99.31	L2	1937.01	6616.25
MF	25.41	73.17	T2	1697.17	6539.97
2Q1	152.26	733.38	S2	1100.99	3749.62
SGM1	227.94	1076.17	R2	2621.17	9989.29
Q1	927.99	4158.43	K2	265.88	1268.98
RO1	1012.63	4456.92	MSN2	575.57	913.77
O1	763.55	2129.81	KJ2	501.37	748.75
MP1	623.34	1278.57	2SM2	36.26	63.91
M1	1489.66	3582.05	MO2	0.74	1.51
KI1	1492.27	3446.18	M3	1.44	2.79
PI1	875.73	2114.42	SO3	12.35	12.41
P1	1182.84	2691.46	MK3	11.39	12.17
S1	1437.41	4492.30	SK3	1.28	0.56
K1	1539.93	3521.16	MN4	1.11	3.74
PHI1	539.66	2368.77	M4	2.24	10.62
VI1	502.90	2496.23	SN4	2.19	15.74
THE1	644.85	3272.01	MS4	12.50	74.33
J1	497.00	2976.67	MK4	11.47	67.64
SO1	239.68	753.19	S4	10.06	24.04
OO1	181.93	501.85	SK4	9.19	20.73
OQ2	121.27	528.66	2MN6	2.07	1.89
MNS2	182.14	779.06	M6	7.07	1.71
2N2	340.45	1269.74	MSN6	13.51	4.28
MU2	305.95	1134.62	2MS6	67.05	19.81
N2	174.02	959.63	2MK6	61.35	18.13
NU2	309.88	819.24	2SM6	23.78	6.19
OP2	1460.31	6190.14	MSK6	21.07	5.43
INSTRM LEVEL = -5.00 m					
u平均流速：-17.13 cm/sec					
u原點時間：2006/12/10 17:00					
v平均流速：496.729 cm/sec					
v原點時間：2006/12/10 17:00:00					

表 3.10 臺中港 2006 年 1 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	4553.66	25821.60	M2	4859.66	4731.60
SAA	2431.57	13370.37	MKS2	15455.79	12271.44
MM	27.94	102.74	LAM2	8331.27	6947.66
MSF	107.64	89.76	L2	4594.42	4101.45
MF	92.42	63.59	T2	15024.09	11611.76
2Q1	681.80	318.02	S2	17891.51	14745.06
SGM1	1036.29	474.17	R2	778.61	1127.03
Q1	6797.20	2967.94	K2	3465.08	2302.01
RO1	8303.44	3632.71	MSN2	1129.15	836.28
O1	18993.72	8762.92	KJ2	937.74	701.20
MP1	21327.96	10003.17	2SM2	52.61	42.33
M1	38483.31	20821.57	MO2	0.05	1.91
KI1	42961.31	24109.89	M3	1.70	1.09
PI1	62500.30	49838.11	SO3	2.68	2.68
P1	53790.30	49919.54	MK3	3.30	3.76
S1	6284.00	2851.09	SK3	1.17	2.31
K1	11744.14	5770.15	MN4	0.55	0.74
PHI1	27033.44	21438.92	M4	0.66	0.78
VI1	9676.60	7618.86	SN4	0.99	1.50
THE1	3141.12	1202.33	MS4	4.16	4.26
J1	2576.30	1034.18	MK4	3.71	3.62
SO1	347.64	145.95	S4	4.43	4.17
OO1	219.68	90.34	SK4	3.78	4.48
OQ2	870.79	630.09	2MN6	0.34	0.04
MNS2	1404.92	1015.48	M6	0.29	0.73
2N2	5875.65	4256.00	MSN6	0.17	0.31
MU2	7643.79	5538.81	2MS6	0.93	0.62
N2	26443.57	19276.48	2MK6	0.79	0.84
NU2	29263.20	21355.36	2SM6	1.04	2.04
OP2	12689.06	8904.02	MSK6	0.73	2.19
INSTRM LEVEL = -27.5 m					
u 平均流速：-138.28 cm/sec					
u 原點時間：2006/01/18 12:00					
v 平均流速：634.55 cm/sec					
v 原點時間：2006/01/18 14:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 2 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2042.73	2766.78	M2	3543.42	1144.93
SAA	2711.52	2677.82	MKS2	3170.13	432.35
MM	240.20	188.50	LAM2	6953.10	1439.52
MSF	311.07	227.53	L2	5835.13	1567.45
MF	253.66	185.38	T2	557.75	1038.98
2Q1	389.02	36.35	S2	1277.70	2297.21
SGM1	602.81	38.79	R2	1123.14	3955.28
Q1	4296.02	407.32	K2	408.68	2380.04
RO1	5196.22	595.86	MSN2	495.70	507.46
O1	8985.38	2132.66	KJ2	409.34	397.96
MP1	9083.96	2359.36	2SM2	25.53	24.28
M1	2709.91	2258.69	MO2	0.44	1.21
KI1	1319.19	2332.50	M3	1.61	2.21
PI1	1076.09	3557.85	SO3	5.99	3.45
P1	4995.83	1810.67	MK3	5.87	3.05
S1	3337.64	1878.26	SK3	0.08	1.00
K1	1504.80	1119.76	MN4	0.91	1.31
PHI1	8384.09	1798.72	M4	0.93	1.73
VI1	767.98	1656.21	SN4	0.37	0.87
THE1	7418.61	3060.51	MS4	2.92	0.71
J1	6154.66	2650.96	MK4	1.98	2.34
SO1	835.01	466.33	S4	1.73	1.37
OO1	511.90	299.07	SK4	1.66	1.16
OQ2	80.77	165.70	2MN6	1.07	0.95
MNS2	110.92	252.88	M6	0.23	0.75
2N2	258.55	694.52	MSN6	0.93	0.11
MU2	328.51	791.63	2MS6	1.41	0.67
N2	3571.88	1289.17	2MK6	1.49	0.44
NU2	4707.37	1211.49	2SM6	0.28	2.98
OP2	6381.47	562.61	MSK6	1.04	2.66
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：4512.97 cm/sec					
u原點時間：2006/02/15 19:00:00					
v平均流速：3986.26 cm/sec					
v原點時間：2006/02/15 18:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 3 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	7019.41	2855.98	M2	2445.81	600.83
SAA	5421.59	2615.45	MKS2	5786.60	1405.44
MM	301.83	144.45	LAM2	3694.29	246.86
MSF	464.63	241.77	L2	2414.21	363.75
MF	390.35	199.45	T2	4640.17	1853.89
2Q1	201.03	122.75	S2	6625.28	2762.46
SGM1	274.35	178.14	R2	1636.01	1305.24
Q1	1325.05	889.46	K2	475.29	634.70
RO1	1580.62	1046.73	MSN2	390.13	406.66
O1	3411.01	1978.81	KJ2	321.49	325.40
MP1	3852.82	2178.45	2SM2	15.42	19.67
M1	7734.68	4030.79	MO2	2.19	1.70
KI1	8895.24	4616.92	M3	0.41	1.20
PI1	16874.51	7920.46	SO3	4.02	1.83
P1	15542.37	7817.68	MK3	3.97	0.14
S1	2333.20	436.38	SK3	0.36	0.90
K1	2863.95	1683.10	MN4	0.92	1.32
PHI1	7404.33	3509.77	M4	0.69	1.63
VI1	2037.53	1897.40	SN4	0.45	0.88
THE1	332.39	667.95	MS4	1.87	3.10
J1	269.02	562.72	MK4	1.98	1.78
SO1	117.20	88.38	S4	2.27	2.99
OO1	92.97	55.01	SK4	2.09	3.14
OQ2	275.60	120.38	2MN6	0.65	0.71
MNS2	440.98	194.06	M6	0.07	0.41
2N2	1803.56	783.59	MSN6	0.95	0.15
MU2	2348.95	1009.75	2MS6	1.17	0.92
N2	8301.03	3310.83	2MK6	1.53	1.19
NU2	9230.55	3627.72	2SM6	0.94	1.11
OP2	3831.53	1612.63	MSK6	1.12	1.23
INSTRM LEVEL = -27.5 m					
u平均流速：7013.61 cm/sec					
u原點時間：2006/02/22 22:00					
v平均流速：2924.37 cm/sec					
v原點時間：2006/02/22 22:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 4 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	6807.73	46757.37	M2	4679.81	25612.39
SAA	3767.00	24469.26	MKS2	2433.76	16402.70
MM	74.07	272.82	LAM2	1157.86	3382.80
MSF	100.37	308.78	L2	1365.03	3298.50
MF	77.96	232.86	T2	4072.09	39740.46
2Q1	118.94	537.10	S2	7802.36	73671.02
SGM1	154.27	818.27	R2	6390.33	25133.91
Q1	320.16	4798.14	K2	3207.56	14391.63
RO1	350.03	5645.39	MSN2	548.37	3684.55
O1	750.41	7971.03	KJ2	420.47	2703.55
MP1	868.80	7652.02	2SM2	20.82	112.38
M1	1613.36	4246.66	MO2	2.13	1.32
KI1	1794.35	7803.07	M3	0.74	0.82
PI1	2685.11	24294.88	SO3	4.45	2.80
P1	3790.99	24639.05	MK3	2.10	4.13
S1	4033.79	15776.15	SK3	1.41	1.28
K1	2748.17	5641.70	MN4	1.15	0.98
PHI1	3067.84	25614.83	M4	1.13	2.45
VI1	2691.80	18323.54	SN4	0.25	0.31
THE1	378.20	4104.04	MS4	1.08	0.56
J1	315.49	3799.57	MK4	1.20	2.50
SO1	60.21	732.48	S4	1.25	2.22
OO1	39.93	471.41	SK4	0.87	3.14
OQ2	79.73	157.78	2MN6	0.31	0.82
MNS2	121.60	264.03	M6	0.82	1.23
2N2	407.28	1457.35	MSN6	0.72	0.36
MU2	493.10	1987.90	2MS6	1.84	2.29
N2	1082.57	6479.69	2MK6	2.53	2.05
NU2	1096.35	6560.82	2SM6	1.61	0.45
OP2	2437.01	9690.79	MSK6	1.62	0.31
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：-318.84 cm/sec					
u原點時間：2006/05/04 16:00					
v平均流速：-312.93 cm/sec					
v原點時間：2006/05/04 16:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 5 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	13068.05	1270.88	M2	3374.13	3499.34
SAA	6830.47	1725.14	MKS2	9938.61	8753.98
MM	95.22	105.59	LAM2	5087.92	5000.95
MSF	103.15	166.70	L2	2701.68	2998.48
MF	97.22	142.23	T2	10519.28	8141.45
2Q1	342.51	339.31	S2	12563.38	10477.72
SGM1	516.15	516.27	R2	556.43	926.81
Q1	3294.34	3450.62	K2	2958.18	1752.55
RO1	4053.35	4228.17	MSN2	574.73	531.13
O1	9920.95	9931.11	KJ2	484.84	447.33
MP1	11325.17	11230.03	2SM2	27.12	28.03
M1	22790.01	21260.89	MO2	1.55	1.47
KI1	26002.12	23956.29	M3	1.14	0.98
PI1	45294.01	34348.89	SO3	3.42	6.77
P1	43231.90	27745.44	MK3	4.52	6.09
S1	2462.84	4464.18	SK3	1.58	0.37
K1	6390.04	6858.20	MN4	1.07	1.04
PHI1	20021.24	13160.37	M4	0.47	2.66
VI1	8160.66	4173.66	SN4	1.27	0.71
THE1	2120.49	2422.76	MS4	1.66	6.28
J1	1725.45	2063.90	MK4	2.22	5.21
SO1	204.75	359.18	S4	0.17	3.15
OO1	121.28	235.79	SK4	0.50	2.68
OQ2	653.12	440.75	2MN6	0.63	0.80
MNS2	1037.64	709.57	M6	0.41	1.38
2N2	4095.63	2987.15	MSN6	0.69	0.35
MU2	5262.79	3893.06	2MS6	2.17	1.40
N2	17437.59	13600.99	2MK6	2.20	1.33
NU2	19178.22	15063.29	2SM6	1.55	1.83
OP2	7962.98	6209.48	MSK6	1.55	2.05
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：-979.05 cm/sec					
u原點時間：2006/05/16 11:00:00					
v平均流速：2017.97 cm/sec					
v原點時間：2006/05/16 11:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 6 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	52886.84	54153.73	M2	18938.45	28173.86
SAA	27277.19	28221.56	MKS2	11359.39	17619.51
MM	163.64	271.23	LAM2	2739.75	1418.31
MSF	70.91	248.18	L2	3046.47	767.04
MF	43.86	184.77	T2	26855.19	44387.50
2Q1	229.02	51.30	S2	50073.44	82185.84
SGM1	349.14	67.82	R2	20450.00	24396.74
Q1	2127.95	288.50	K2	11327.94	15023.56
RO1	2545.01	332.73	MSN2	2610.18	4314.07
O1	4500.07	352.98	KJ2	1927.72	3193.31
MP1	4701.35	249.12	2SM2	82.36	137.79
M1	4539.54	2861.78	MO2	0.83	0.21
KI1	4650.93	4263.31	M3	0.89	2.17
PI1	10545.06	18615.02	SO3	1.37	5.67
P1	16407.70	25859.67	MK3	2.02	5.75
S1	13829.06	17608.78	SK3	0.59	0.24
K1	4253.95	3551.08	MN4	0.59	0.89
PHI1	17049.82	26628.01	M4	1.64	2.63
VI1	13877.87	22184.22	SN4	0.78	0.52
THE1	3313.84	3301.93	MS4	2.82	3.26
J1	2673.32	2405.68	MK4	2.02	3.27
SO1	420.31	267.20	S4	0.96	3.76
OO1	271.08	168.26	SK4	1.56	3.97
OQ2	79.43	144.93	2MN6	1.29	0.14
MNS2	145.75	253.29	M6	0.18	0.43
2N2	888.97	1437.55	MSN6	1.04	0.03
MU2	1199.18	1942.79	2MS6	0.76	0.28
N2	3508.96	6011.27	2MK6	2.10	0.15
NU2	3389.38	5960.77	2SM6	4.69	1.49
OP2	8045.56	11186.19	MSK6	5.04	1.71
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：-278.67 cm/sec					
u原點時間：2006/06/15 23:00:00					
v平均流速：1199.02 cm/sec					
v原點時間：2006/06/15 23:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 7 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2098.49	2895.19	M2	409.37	1778.54
SAA	1254.50	1787.60	MKS2	1101.57	4657.96
MM	55.60	62.79	LAM2	544.41	2614.52
MSF	104.35	80.32	L2	502.56	1533.72
MF	99.01	70.26	T2	1426.66	4499.30
2Q1	198.80	111.38	S2	1443.08	5878.26
SGM1	275.59	159.67	R2	548.61	1243.04
Q1	1143.48	1021.21	K2	296.11	474.45
RO1	1316.50	1281.71	MSN2	218.98	599.61
O1	2135.07	3593.23	KJ2	183.37	493.77
MP1	2303.51	4182.22	2SM2	16.18	32.00
M1	3962.26	9150.02	MO2	1.54	0.91
KI1	4504.36	10527.80	M3	1.85	0.15
PI1	6727.78	18001.86	SO3	2.58	1.18
P1	5974.17	16364.08	MK3	0.56	1.42
S1	256.16	1645.46	SK3	0.98	0.64
K1	1099.88	2632.86	MN4	0.90	0.99
PHI1	2761.17	7310.42	M4	0.48	2.76
VI1	1307.49	2647.28	SN4	0.93	1.00
THE1	834.40	954.23	MS4	4.23	2.08
J1	686.92	827.08	MK4	3.54	1.36
SO1	85.25	178.57	S4	1.34	2.19
OO1	49.44	129.63	SK4	1.74	1.41
OQ2	108.93	178.50	2MN6	1.26	0.18
MNS2	171.28	304.03	M6	0.41	0.95
2N2	629.65	1420.45	MSN6	0.21	0.66
MU2	799.70	1884.83	2MS6	1.73	1.66
N2	2487.28	6983.25	2MK6	1.65	1.54
NU2	2703.90	7798.40	2SM6	1.83	0.83
OP2	1116.51	3393.76	MSK6	2.03	0.74
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：728.56 cm/sec					
u原點時間：2006/07/16 11:00:00					
v平均流速：1125.03 cm/sec					
v原點時間：2006/07/16 11:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 8 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1385.86	1018.71	M2	716.93	1006.70
SAA	811.99	469.57	MKS2	2772.75	1410.08
MM	28.90	12.42	LAM2	1527.08	1093.95
MSF	35.56	33.80	L2	846.76	878.29
MF	30.87	33.14	T2	2466.76	1044.04
2Q1	170.18	43.80	S2	2856.85	2089.95
SGM1	247.67	67.37	R2	5.68	644.71
Q1	1403.43	430.84	K2	484.73	445.68
RO1	1687.45	517.59	MSN2	245.28	127.59
O1	3497.54	1030.41	KJ2	201.47	96.48
MP1	3856.13	1130.41	2SM2	11.80	4.21
M1	6245.91	1908.35	MO2	1.43	1.07
KI1	6864.64	2174.84	M3	0.84	1.60
PI1	10703.37	4103.51	SO3	2.23	4.20
P1	10092.93	3634.52	MK3	0.31	5.48
S1	1001.29	694.88	SK3	1.36	0.41
K1	2092.90	639.77	MN4	0.76	0.84
PHI1	5339.40	1760.15	M4	0.28	2.42
VI1	1966.42	523.96	SN4	0.13	0.31
THE1	290.93	277.86	MS4	1.75	1.16
J1	266.56	245.57	MK4	1.64	0.39
SO1	67.99	39.93	S4	2.23	1.87
OO1	46.53	21.22	SK4	3.05	2.25
OQ2	168.74	47.84	2MN6	0.76	0.71
MNS2	274.02	77.22	M6	0.23	1.24
2N2	1127.37	342.10	MSN6	0.54	0.08
MU2	1462.71	444.62	2MS6	0.62	1.45
N2	5003.43	1517.30	2MK6	0.83	1.69
NU2	5531.20	1665.89	2SM6	1.46	0.91
OP2	2476.77	429.07	MSK6	1.36	1.03
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：436.97 cm/sec					
u原點時間：2006/08/16 11:00:00					
v平均流速：19.81 cm/sec					
v原點時間：2006/08/16 11:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 9 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	26323.24	3569.60	M2	10570.79	6162.38
SAA	13640.82	3947.91	MKS2	5715.35	3384.05
MM	115.79	193.94	LAM2	1826.54	3625.08
MSF	107.23	191.98	L2	2154.48	4096.77
MF	93.38	145.54	T2	11513.71	7402.43
2Q1	378.45	654.07	S2	21672.66	17563.21
SGM1	567.69	965.21	R2	11404.17	21221.60
Q1	3178.84	4932.08	K2	5836.56	10908.96
RO1	3747.01	5723.14	MSN2	1126.33	1260.23
O1	5939.58	7913.64	KJ2	836.19	928.99
MP1	6017.74	7726.07	2SM2	39.62	37.35
M1	3057.62	1435.27	MO2	2.10	0.64
KI1	1950.03	1942.99	M3	1.12	2.61
PI1	1526.89	7871.81	SO3	6.60	11.08
P1	7003.11	6941.38	MK3	4.79	10.32
S1	8105.68	7026.19	SK3	1.94	1.12
K1	2582.83	3729.75	MN4	0.58	1.18
PHI1	7187.66	4833.71	M4	1.01	1.95
VI1	6813.15	1510.63	SN4	0.44	0.74
THE1	4773.25	5028.68	MS4	1.18	4.39
J1	4029.54	4287.14	MK4	1.37	3.95
SO1	732.42	715.26	S4	2.21	2.09
OO1	485.70	457.02	SK4	1.45	1.67
OQ2	64.33	82.07	2MN6	1.11	0.19
MNS2	106.82	138.12	M6	0.72	0.59
2N2	463.55	700.68	MSN6	0.15	0.76
MU2	593.90	921.14	2MS6	1.71	0.90
N2	1210.68	2639.77	2MK6	1.94	0.48
NU2	997.02	2643.91	2SM6	1.20	1.75
OP2	5148.94	2480.99	MSK6	1.15	2.22
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：25.34 cm/sec					
u原點時間：2006/09/17 12:00:00					
v平均流速：-601.49 cm/sec					
v原點時間：2006/09/17 12:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 10 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	7578.97	10951.34	M2	3272.54	2071.18
SAA	4229.85	5772.98	MKS2	8704.51	6885.48
MM	128.50	87.45	LAM2	4605.40	3600.57
MSF	191.84	135.74	L2	2566.19	1914.41
MF	160.02	116.37	T2	9095.28	6921.06
2Q1	183.66	281.82	S2	11258.43	8073.50
SGM1	290.47	423.20	R2	377.05	281.15
Q1	2195.33	2693.40	K2	2436.77	1656.27
RO1	2744.94	3281.17	MSN2	480.92	516.71
O1	7284.57	7419.34	KJ2	409.43	432.44
MP1	8416.29	8328.52	2SM2	22.84	26.63
M1	18282.57	15202.85	MO2	0.78	1.65
KI1	21200.15	17096.90	M3	1.34	1.55
PI1	41356.82	29150.95	SO3	1.41	1.28
P1	40520.01	28090.45	MK3	0.64	1.93
S1	2447.69	1706.18	SK3	1.86	1.02
K1	4798.65	4322.16	MN4	1.43	1.72
PHI1	17377.01	14038.65	M4	2.37	2.64
VI1	6804.32	5790.19	SN4	0.57	0.93
THE1	1876.40	1139.61	MS4	7.50	2.35
J1	1601.05	926.95	MK4	9.25	1.69
SO1	261.19	132.40	S4	1.95	1.23
OO1	168.27	88.06	SK4	1.38	3.15
OQ2	544.82	388.97	2MN6	0.11	0.60
MNS2	864.94	631.78	M6	1.04	0.22
2N2	3393.21	2667.76	MSN6	0.55	0.21
MU2	4365.15	3472.38	2MS6	1.54	3.19
N2	14563.04	12008.88	2MK6	2.53	3.80
NU2	16031.47	13283.15	2SM6	1.47	2.95
OP2	6532.19	5781.56	MSK6	1.06	3.04
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：1268.47 cm/sec					
u原點時間：2006/10/17 11:00:00					
v平均流速：337.81 cm/sec					
v原點時間：2006/10/17 11:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 11 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	41798.38	20885.49	M2	21775.83	10632.02
SAA	21823.97	10843.65	MKS2	14485.56	6396.93
MM	203.61	81.45	LAM2	1853.46	1784.95
MSF	132.16	44.04	L2	791.14	2005.00
MF	82.02	26.90	T2	37736.73	18270.53
2Q1	871.05	389.13	S2	70043.65	34538.60
SGM1	1268.97	576.19	R2	20524.86	13316.09
Q1	6262.61	2972.03	K2	12922.90	8322.44
RO1	7238.02	3446.55	MSN2	3868.77	2179.85
O1	9541.75	4655.81	KJ2	2877.57	1637.89
MP1	9129.34	4501.96	2SM2	126.18	77.53
M1	2991.16	1624.62	MO2	1.73	1.88
KI1	6484.85	2008.21	M3	0.98	0.18
PI1	22747.21	3488.81	SO3	5.15	3.70
P1	22882.24	9017.23	MK3	5.18	4.44
S1	14785.95	4594.96	SK3	0.87	1.30
K1	5786.09	2287.61	MN4	0.80	0.83
PHI1	23492.64	8274.79	M4	1.28	2.49
VI1	16994.22	8980.14	SN4	1.18	1.15
THE1	3995.26	5627.48	MS4	1.22	3.89
J1	3693.68	4588.69	MK4	2.79	1.34
SO1	726.31	689.44	S4	2.48	2.79
OO1	475.04	441.74	SK4	1.96	2.75
OQ2	152.31	75.26	2MN6	0.43	1.43
MNS2	221.45	105.81	M6	0.44	0.98
2N2	937.11	273.11	MSN6	0.88	1.03
MU2	1313.87	369.91	2MS6	1.96	2.81
N2	5070.25	1350.86	2MK6	1.75	2.40
NU2	5285.32	1318.78	2SM6	3.75	0.93
OP2	7801.90	4552.31	MSK6	3.26	0.43
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：-810.93 cm/sec					
u原點時間：2006/11/15 23:00:00					
v平均流速：436.46 cm/sec					
v原點時間：2006/11/15 23:00:00					

表 3.10 (續)臺中港 2006 年 12 月潮流調和分析成果表

TC					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	27617.90	7824.73	M2	4432.88	1302.30
SAA	15254.16	4516.26	MKS2	12799.21	4336.51
MM	417.09	158.89	LAM2	7399.54	1848.53
MSF	481.67	168.50	L2	4394.43	813.24
MF	363.97	123.63	T2	11521.91	4528.01
2Q1	422.01	226.13	S2	14511.57	5424.75
SGM1	631.66	328.61	R2	1182.28	1467.90
Q1	3845.14	1879.04	K2	2108.59	1580.10
RO1	4660.28	2268.43	MSN2	890.22	414.98
O1	10223.74	4949.02	KJ2	741.40	327.55
MP1	11424.74	5535.71	2SM2	43.39	17.12
M1	20824.30	10108.09	MO2	0.96	1.82
KI1	23612.42	11397.92	M3	1.08	0.62
PI1	46553.83	19933.45	SO3	10.80	1.84
P1	46566.06	19689.68	MK3	10.87	3.22
S1	3403.77	1772.59	SK3	1.36	0.70
K1	5897.05	3526.58	MN4	0.18	0.40
PHI1	21922.00	9773.74	M4	0.95	2.36
VI1	7759.86	3716.89	SN4	2.05	1.45
THE1	821.61	1489.39	MS4	3.13	2.08
J1	670.86	1240.98	MK4	4.24	1.81
SO1	85.96	204.50	S4	2.71	4.30
OO1	49.91	134.27	SK4	2.36	4.83
OQ2	633.54	397.65	2MN6	0.44	0.58
MNS2	1027.98	619.32	M6	0.89	0.73
2N2	4437.30	2232.90	MSN6	0.38	1.19
MU2	5809.65	2825.51	2MS6	2.99	2.13
N2	20576.70	8848.11	2MK6	2.56	2.40
NU2	22844.06	9659.65	2SM6	2.62	1.99
OP2	9872.79	4034.36	MSK6	3.21	2.20
INSTRM LEVEL = -27.5m					
u平均流速：9118.67 cm/sec					
u原點時間：2006/12/16 11:00:00					
v平均流速：3620.48 cm/sec					
v原點時間：2006/12/16 11:00:00					

表 3.11 安平港 2006 年 1 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3274.91	6511.45	M2	2564.66	4047.27
SAA	5689.56	10820.17	MKS2	2802.24	5694.01
MM	2945.25	4190.83	LAM2	3574.18	5936.55
MSF	3230.29	4113.19	L2	1666.65	2997.58
MF	2510.09	3230.67	T2	1185.06	2374.77
2Q1	1740.88	1535.57	S2	1247.38	2612.47
SGM1	2742.24	2434.82	R2	3853.65	5589.49
Q1	4000.54	3067.36	K2	2311.62	3174.31
RO1	2072.61	1192.23	MSN2	3345.82	4982.21
O1	1899.01	2719.36	KJ2	852.47	1732.80
MP1	1653.75	3473.23	2SM2	897.75	1618.52
M1	907.75	2847.26	MO2	47.55	49.67
KI1	3372.80	4746.86	M3	144.45	46.53
PI1	4039.29	7217.83	SO3	795.31	973.77
P1	2079.63	3697.79	MK3	758.71	1009.44
S1	6198.95	10461.93	SK3	34.78	50.36
K1	743.67	1834.60	MN4	261.12	395.57
PHI1	1384.33	2896.01	M4	1018.13	1526.17
VI1	432.80	1119.04	SN4	1249.76	1856.84
THE1	1285.74	3960.27	MS4	1236.37	1992.93
J1	2480.69	1761.53	MK4	1501.24	2147.14
SO1	1879.78	2801.00	S4	790.83	661.82
OO1	985.18	1647.06	SK4	616.02	469.89
OQ2	1258.79	2047.05	2MN6	104.83	154.79
MNS2	2374.74	3702.12	M6	495.76	749.65
2N2	496.85	201.14	MSN6	772.67	1162.58
MU2	3254.43	4595.24	2MS6	581.93	284.63
N2	1350.63	2575.79	2MK6	492.75	820.45
NU2	4931.75	7800.02	2SM6	824.82	1571.16
OP2	2234.72	4256.67	MSK6	676.27	1294.57
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：362.62 cm/sec					
u原點時間：2006/01/12 00:00:00					
v平均流速：-482.77 cm/sec					
v原點時間：2006/01/12 00:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 2 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2683.87	3602.14	M2	661.30	881.21
SAA	1460.11	1986.96	MKS2	647.80	1593.92
MM	41.07	84.09	LAM2	398.58	39.97
MSF	51.62	111.68	L2	743.39	903.00
MF	37.81	80.06	T2	1565.98	2563.67
2Q1	361.82	602.40	S2	1401.72	2268.54
SGM1	536.54	898.99	R2	1018.91	1740.28
Q1	2214.16	3777.23	K2	1551.00	2755.18
RO1	2376.09	4053.94	MSN2	861.55	1313.58
O1	950.44	1430.83	KJ2	658.58	988.55
MP1	524.60	528.32	2SM2	25.39	36.32
M1	942.08	2533.18	MO2	0.49	0.33
KI1	995.98	2715.27	M3	0.19	0.80
PI1	2846.54	5010.77	SO3	1.75	1.96
P1	1086.09	2184.57	MK3	1.59	1.57
S1	1634.33	3749.82	SK3	0.40	0.39
K1	3105.25	5724.88	MN4	0.03	0.83
PHI1	258.33	1180.05	M4	0.31	1.27
VI1	296.59	791.35	SN4	0.71	2.07
THE1	2407.59	3925.24	MS4	3.31	7.23
J1	1968.87	3267.14	MK4	3.22	6.51
SO1	195.82	424.51	S4	1.37	2.18
OO1	109.25	259.84	SK4	1.17	1.87
OQ2	176.24	234.46	2MN6	0.33	0.10
MNS2	280.27	369.86	M6	0.19	0.06
2N2	808.35	1020.92	MSN6	0.30	0.17
MU2	867.90	1085.20	2MS6	0.96	0.94
N2	295.16	746.63	2MK6	0.90	0.82
NU2	144.77	1021.83	2SM6	0.78	0.59
OP2	606.62	1685.75	MSK6	0.79	0.39
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：351.26 cm/sec					
u原點時間：2006/02/15 11:00:00					
v平均流速：-890.59 cm/sec					
v原點時間：2006/02/15 11:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 3 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1665.01	1891.94	M2	910.12	1071.14
SAA	748.94	631.32	MKS2	244.39	253.42
MM	11.35	87.05	LAM2	399.66	993.77
MSF	15.70	125.41	L2	334.78	878.51
MF	11.32	91.93	T2	136.32	373.33
2Q1	65.66	204.52	S2	1039.77	705.41
SGM1	98.99	288.86	R2	1088.38	1260.95
Q1	438.00	801.32	K2	180.18	509.49
RO1	470.24	799.99	MSN2	344.64	418.67
O1	516.25	591.34	KJ2	295.03	351.01
MP1	614.61	631.69	2SM2	19.11	20.95
M1	701.90	360.76	MO2	0.07	0.22
KI1	536.87	296.36	M3	0.32	0.48
PI1	153.59	277.17	SO3	3.06	1.74
P1	365.37	739.62	MK3	2.82	1.82
S1	248.87	475.49	SK3	0.11	0.10
K1	70.82	374.78	MN4	0.33	0.58
PHI1	94.01	370.93	M4	0.44	1.59
VI1	316.86	604.01	SN4	0.94	1.44
THE1	622.87	1147.32	MS4	4.21	5.95
J1	540.26	970.37	MK4	4.25	5.58
SO1	103.16	123.51	S4	1.97	1.69
OO1	65.25	70.82	SK4	1.81	1.63
OQ2	161.40	159.95	2MN6	0.12	0.16
MNS2	251.05	252.67	M6	0.33	0.32
2N2	693.43	747.82	MSN6	0.16	0.77
MU2	766.12	846.79	2MS6	1.67	3.54
N2	1072.75	1580.36	2MK6	1.65	3.28
NU2	1045.87	1664.21	2SM6	0.94	2.40
OP2	773.60	1374.49	MSK6	0.92	2.26
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：731.43 cm/sec					
u原點時間：2006/03/11 21:00:00					
v平均流速：-661.60 cm/sec					
v原點時間：2006/03/11 21:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 4 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2376.65	1810.46	M2	3569.71	5356.83
SAA	1146.57	1016.75	MKS2	5330.41	5676.94
MM	4.20	4.34	LAM2	1786.22	3643.34
MSF	48.12	80.70	L2	584.00	2672.56
MF	43.61	74.72	T2	1470.62	4198.95
2Q1	610.35	107.94	S2	1509.46	3924.18
SGM1	867.75	238.89	R2	656.10	668.03
Q1	2106.30	2683.19	K2	1164.60	1324.50
RO1	1899.54	3046.79	MSN2	1004.42	2588.57
O1	1522.31	635.36	KJ2	845.22	2129.40
MP1	1829.18	1180.89	2SM2	45.55	103.35
M1	2263.49	3541.78	MO2	0.24	0.65
KI1	3535.72	2640.00	M3	0.56	0.86
PI1	402.63	856.60	SO3	4.06	5.61
P1	2149.47	1427.53	MK3	4.18	5.20
S1	1784.50	1418.48	SK3	0.13	0.38
K1	250.03	1801.75	MN4	0.45	0.60
PHI1	4027.04	1259.93	M4	0.85	1.37
VI1	1733.19	2708.20	SN4	1.60	1.87
THE1	3789.85	1669.15	MS4	2.95	11.92
J1	3727.58	2279.09	MK4	2.58	10.32
SO1	920.20	1089.07	S4	1.01	6.13
OO1	588.88	735.55	SK4	1.23	5.86
OQ2	606.92	544.78	2MN6	0.63	0.61
MNS2	1002.55	827.40	M6	1.03	1.66
2N2	3669.10	1304.17	MSN6	2.05	3.29
MU2	4270.08	963.58	2MS6	9.40	15.18
N2	4326.59	2604.02	2MK6	8.53	13.73
NU2	2906.37	2710.94	2SM6	3.00	4.02
OP2	1232.78	1054.28	MSK6	2.79	3.30
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：1047.06 cm/sec					
u原點時間：2006/04/11 16:00:00					
v平均流速：111.68 cm/sec					
v原點時間：2006/04/10 11:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 5 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2719.35	974.39	M2	4441.11	636.51
SAA	2781.11	716.33	MKS2	6986.53	114.15
MM	148.19	35.72	LAM2	15475.41	1308.95
MSF	180.33	39.09	L2	16862.47	1291.05
MF	139.93	33.98	T2	1258.66	184.87
2Q1	857.43	54.36	S2	14797.40	755.07
SGM1	1195.21	80.99	R2	4760.19	476.70
Q1	2606.11	456.28	K2	14800.81	323.36
RO1	2529.80	538.27	MSN2	5190.07	181.66
O1	11360.60	810.31	KJ2	3828.34	140.80
MP1	13759.13	802.79	2SM2	140.65	8.72
M1	14925.42	243.21	MO2	0.24	0.54
KI1	10799.17	164.65	M3	0.85	0.29
PI1	24196.89	931.69	SO3	2.04	2.89
P1	20586.72	884.97	MK3	1.33	2.63
S1	22769.69	869.50	SK3	0.34	0.56
K1	11469.48	1107.78	MN4	0.38	0.47
PHI1	29642.87	677.49	M4	0.97	1.31
VI1	19772.51	55.75	SN4	0.59	0.56
THE1	19066.06	251.68	MS4	3.74	0.83
J1	16515.00	228.82	MK4	3.35	1.34
SO1	2838.41	53.79	S4	1.98	1.67
OO1	1794.56	34.89	SK4	1.94	1.66
OQ2	784.79	92.89	2MN6	0.38	0.04
MNS2	1248.60	140.36	M6	0.16	0.07
2N2	4023.23	406.70	MSN6	0.38	0.12
MU2	4641.77	475.45	2MS6	1.17	1.08
N2	7170.64	779.58	2MK6	1.35	1.17
NU2	7130.60	707.06	2SM6	0.75	0.78
OP2	3521.84	515.49	MSK6	0.29	0.76
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：-382.07 cm/sec					
u原點時間：2006/05/16 17:00:00					
v平均流速：682.30 cm/sec					
v原點時間：2006/05/17 17:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 6 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	858.70	939.52	M2	73.65	796.20
SAA	340.26	1456.49	MKS2	191.10	88.79
MM	561.42	1624.15	LAM2	121.80	921.39
MSF	228.70	699.79	L2	133.18	1337.82
MF	659.45	1992.89	T2	140.91	1014.20
2Q1	312.26	1385.11	S2	678.82	2078.29
SGM1	388.33	1600.16	R2	163.07	1001.55
Q1	949.66	425.28	K2	208.34	538.88
RO1	626.21	1175.58	MSN2	90.16	699.47
O1	240.18	423.89	KJ2	46.12	514.06
MP1	662.45	265.86	2SM2	489.66	757.02
M1	287.12	1499.00	MO2	631.12	734.53
KI1	1154.96	1477.08	M3	606.72	1794.76
PI1	369.62	1164.80	SO3	179.99	1558.68
P1	271.45	776.97	MK3	294.28	1006.59
S1	1135.18	911.71	SK3	306.85	310.90
K1	895.92	684.06	MN4	41.08	207.83
PHI1	340.36	1294.25	M4	33.65	532.43
VI1	458.85	1460.85	SN4	75.87	1256.90
THE1	231.28	693.00	MS4	49.32	543.86
J1	126.08	395.03	MK4	149.16	731.99
SO1	521.81	346.67	S4	301.26	599.18
OO1	516.82	2474.53	SK4	251.69	768.04
OQ2	348.48	1175.14	2MN6	160.22	212.91
MNS2	224.11	826.74	M6	277.15	278.30
2N2	323.38	720.71	MSN6	43.27	395.97
MU2	268.52	1272.90	2MS6	240.58	1214.92
N2	221.40	983.46	2MK6	47.05	841.68
NU2	279.88	1364.13	2SM6	179.61	527.93
OP2	82.63	167.78	MSK6	206.08	387.06
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：-58.74 cm/sec					
u原點時間：2006/06/06 15:00:00					
v平均流速：-693.01 cm/sec					
v原點時間：2006/06/06 15:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 7 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	6449.12	9850.57	M2	7016.25	3613.29
SAA	3128.41	5273.09	MKS2	2904.32	1980.25
MM	65.68	118.77	LAM2	1062.33	630.66
MSF	154.36	177.58	L2	1353.21	968.62
MF	130.66	145.01	T2	1559.75	1489.78
2Q1	450.33	275.60	S2	1095.23	1014.16
SGM1	648.79	374.18	R2	739.54	438.57
Q1	2708.56	964.60	K2	1379.80	357.08
RO1	3014.91	968.13	MSN2	478.84	437.05
O1	3146.04	692.20	KJ2	347.80	355.20
MP1	3000.44	812.96	2SM2	10.55	23.53
M1	2043.03	495.40	MO2	0.95	0.50
KI1	1992.73	447.79	M3	1.21	1.35
PI1	287.30	1223.65	SO3	4.28	7.12
P1	3548.61	2079.48	MK3	3.00	7.08
S1	1888.19	3107.40	SK3	1.41	1.56
K1	854.02	1096.31	MN4	0.20	2.02
PHI1	3438.00	1698.83	M4	2.21	0.71
VI1	2288.28	1422.80	SN4	1.15	0.06
THE1	3435.13	2234.11	MS4	4.04	4.49
J1	2906.18	1903.38	MK4	2.64	4.41
SO1	446.05	298.58	S4	2.34	3.64
OO1	277.47	184.22	SK4	1.99	3.64
OQ2	174.30	228.68	2MN6	0.74	0.28
MNS2	259.13	339.68	M6	0.50	0.40
2N2	633.80	748.23	MSN6	0.96	0.20
MU2	678.16	766.80	2MS6	1.02	0.60
N2	1002.26	264.90	2MK6	0.88	0.79
NU2	1359.60	493.02	2SM6	0.22	3.40
OP2	4567.94	1985.33	MSK6	0.20	3.81
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：23.81 cm/sec					
u原點時間：2006/07/19 05:00:00					
v平均流速：525.63 cm/sec					
v原點時間：2006/07/19 05:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 8 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3608.09	18439.70	M2	40.73	3005.18
SAA	7636.70	38402.45	MKS2	1061.77	1899.74
MM	4026.24	11365.73	LAM2	515.11	2124.14
MSF	1984.13	10131.33	L2	363.73	1297.57
MF	944.87	18831.73	T2	597.69	8523.20
2Q1	210.30	3354.48	S2	453.96	5200.60
SGM1	1889.04	9171.89	R2	1086.89	5112.02
Q1	2361.29	8750.23	K2	779.76	4760.39
RO1	695.97	3828.10	MSN2	393.35	2117.68
O1	509.67	6675.03	KJ2	184.31	1980.13
MP1	154.44	540.10	2SM2	512.28	1652.27
M1	2162.68	2635.27	MO2	441.09	2515.39
KI1	1451.23	8140.52	M3	1220.23	6847.44
PI1	292.18	4403.61	SO3	1436.45	7609.85
P1	5485.03	19848.99	MK3	634.03	2927.17
S1	445.61	6473.56	SK3	84.15	478.86
K1	533.78	933.51	MN4	394.62	2215.13
PHI1	1256.76	3606.30	M4	1935.00	10532.38
VI1	550.26	1686.22	SN4	3070.27	16231.32
THE1	578.41	8338.66	MS4	2286.40	11461.91
J1	2668.72	13411.25	MK4	371.59	1542.20
SO1	3431.82	18389.66	S4	1830.64	9427.05
OO1	2086.18	12743.05	SK4	1430.09	7388.67
OQ2	495.37	7438.61	2MN6	266.26	1315.53
MNS2	499.72	1631.09	M6	1172.64	5854.24
2N2	1943.15	11913.64	MSN6	1472.97	7256.11
MU2	465.50	2016.35	2MS6	1989.12	11909.90
N2	816.15	6267.23	2MK6	2911.52	16571.15
NU2	696.22	7615.79	2SM6	1775.97	8755.51
OP2	2616.72	15487.95	MSK6	1402.10	6806.75
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：338.69 cm/sec					
u原點時間：2006/08/02 19:00:00					
v平均流速：2483.21 cm/sec					
v原點時間：2006/08/02 19:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 9 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	8718.91	985.35	M2	2682.38	2030.92
SAA	8412.77	2083.81	MKS2	5245.29	2866.78
MM	863.11	596.87	LAM2	3586.09	1388.57
MSF	980.20	829.71	L2	2823.13	1401.89
MF	694.36	593.38	T2	2646.59	1011.57
2Q1	362.61	1404.10	S2	3464.72	1369.43
SGM1	493.75	1898.93	R2	2233.88	563.42
Q1	1765.88	1785.09	K2	3232.47	587.98
RO1	2091.24	1034.39	MSN2	1940.55	539.43
O1	2820.64	1603.59	KJ2	1633.55	468.05
MP1	2796.67	866.29	2SM2	81.40	50.01
M1	1243.60	778.71	MO2	1.87	6.01
KI1	504.60	1042.41	M3	8.70	16.62
PI1	2745.72	3258.20	SO3	43.53	69.86
P1	224.25	977.65	MK3	37.56	57.33
S1	1723.07	978.03	SK3	1.41	0.63
K1	2015.78	1195.19	MN4	8.39	8.68
PHI1	1697.70	2001.09	M4	31.66	37.68
VI1	436.12	1580.39	SN4	63.14	80.79
THE1	1888.42	1105.45	MS4	285.52	398.96
J1	2276.65	1098.09	MK4	256.15	363.21
SO1	1213.08	235.34	S4	57.53	94.81
OO1	828.80	166.26	SK4	47.91	79.82
OQ2	265.29	332.92	2MN6	7.50	4.78
MNS2	347.75	455.87	M6	30.44	17.04
2N2	682.16	384.91	MSN6	67.57	36.72
MU2	1196.05	598.98	2MS6	337.31	173.20
N2	3154.80	1550.52	2MK6	306.33	155.91
NU2	2599.32	1171.51	2SM6	67.78	33.82
OP2	3580.84	1557.89	MSK6	54.55	27.61
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：1518.11 cm/sec					
u原點時間：2006/09/08 11:00:00					
v平均流速：-101.58 cm/sec					
v原點時間：2006/09/08 11:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 10 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	15066.12	5045.37	M2	1638.25	1991.83
SAA	11920.93	9860.40	MKS2	705.70	2362.53
MM	5785.27	3781.50	LAM2	1607.05	2218.15
MSF	5480.43	3823.55	L2	2135.95	1796.34
MF	3661.24	2589.23	T2	411.49	3099.46
2Q1	1367.42	1230.14	S2	1852.68	2307.18
SGM1	1792.16	1562.64	R2	1967.16	3825.18
Q1	4775.05	4937.16	K2	898.04	1629.60
RO1	6366.22	6632.67	MSN2	4682.48	9180.65
O1	1808.98	1718.21	KJ2	3887.93	7712.47
MP1	3865.03	5637.26	2SM2	162.97	359.23
M1	4063.83	3884.92	MO2	2.94	6.61
KI1	242.52	1233.76	M3	22.36	38.06
PI1	5981.06	5947.40	SO3	127.58	179.66
P1	3685.22	4788.56	MK3	111.62	150.58
S1	7636.52	10108.92	SK3	3.26	2.16
K1	2019.21	2045.52	MN4	5.74	41.64
PHI1	3734.69	5251.14	M4	23.77	209.50
VI1	986.76	1126.61	SN4	61.03	466.38
THE1	2639.95	1628.44	MS4	327.92	2128.52
J1	4314.53	3294.51	MK4	302.66	1892.94
SO1	4682.28	4246.67	S4	79.00	299.20
OO1	3290.25	2997.49	SK4	64.65	232.62
OQ2	581.16	647.72	2MN6	9.95	21.08
MNS2	895.31	758.24	M6	58.56	102.82
2N2	2015.27	1169.87	MSN6	149.45	237.41
MU2	2136.74	1810.08	2MS6	777.34	1152.89
N2	3818.71	4474.88	2MK6	706.19	1037.90
NU2	4300.44	5105.36	2SM6	144.72	197.75
OP2	822.46	2010.97	MSK6	115.90	156.84
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u平均流速：-421.71 cm/sec					
u原點時間：2006/10/06 23:00:00					
v平均流速：326.72 cm/sec					
v原點時間：2006/10/06 23:00:00					

表 3.11 (續)安平港 2006 年 11 月潮流調和分析成果表

AP					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1541.69	24993.63	M2	2283.69	9463.10
SAA	809.25	12897.31	MKS2	1182.25	5841.50
MM	14.55	78.79	LAM2	783.34	1110.34
MSF	17.50	36.56	L2	928.06	1164.72
MF	15.87	24.03	T2	2154.02	14623.97
2Q1	79.45	39.55	S2	4634.57	27101.68
SGM1	118.57	60.64	R2	4693.29	9112.03
Q1	642.62	381.04	K2	2359.15	5408.37
RO1	752.11	452.90	MSN2	313.62	1429.14
O1	1099.09	720.98	KJ2	233.17	1056.54
MP1	1082.15	736.79	2SM2	9.94	46.28
M1	175.15	1413.83	MO2	0.28	0.75
KI1	148.30	1904.69	M3	0.36	0.40
PI1	1374.01	6396.71	SO3	1.06	2.07
P1	2047.02	9235.57	MK3	1.35	2.58
S1	2378.49	7405.95	SK3	0.27	0.32
K1	1250.70	2141.69	MN4	0.59	0.73
PHI1	1225.57	9185.95	M4	1.13	1.16
VI1	875.92	7381.97	SN4	0.48	0.51
THE1	702.31	846.30	MS4	1.59	1.13
J1	595.32	617.72	MK4	1.17	0.86
SO1	92.56	80.97	S4	0.37	0.54
OO1	58.03	52.20	SK4	0.31	0.30
OQ2	5.24	50.56	2MN6	0.07	0.27
MNS2	11.68	87.45	M6	0.05	0.38
2N2	89.90	487.53	MSN6	0.05	0.11
MU2	122.15	657.97	2MS6	0.49	0.97
N2	319.12	2026.81	2MK6	0.63	0.86
NU2	281.37	2015.31	2SM6	0.46	0.72
OP2	1106.36	3828.56	MSK6	0.31	0.65
INSTRM LEVEL = -5.0m					
u 平均流速：114.87 cm/sec					
u 原點時間：2006/11/15 23:00:00					
v 平均流速：19.10 cm/sec					
v 原點時間：2006/11/15 23:00:00					

表 3.12 高雄港 2006 年 1 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	345.15	1415.27	M2	225.35	310.76
SAA	302.22	771.38	MKS2	435.43	2341.91
MM	24.39	442.76	LAM2	284.80	32.13
MSF	20.77	993.60	L2	183.13	469.28
MF	16.76	778.60	T2	269.45	1882.43
2Q1	47.60	347.94	S2	712.21	617.15
SGM1	67.65	494.52	R2	286.48	2195.16
Q1	306.44	1554.12	K2	181.47	4382.61
RO1	355.09	1704.88	MSN2	123.89	4243.84
O1	553.25	1366.96	KJ2	98.14	3509.00
MP1	573.58	1375.69	2SM2	4.94	176.86
M1	559.21	751.79	MO2	0.29	2.48
KI1	560.28	566.75	M3	0.99	6.24
PI1	785.72	1215.86	SO3	1.74	23.60
P1	755.36	2256.68	MK3	2.35	19.11
S1	226.04	1455.16	SK3	0.48	0.81
K1	306.65	633.22	MN4	0.36	7.22
PHI1	410.56	1976.21	M4	1.22	22.70
VI1	103.46	624.64	SN4	0.75	44.86
THE1	190.40	1191.55	MS4	3.14	209.13
J1	172.82	1501.21	MK4	2.28	189.39
SO1	41.15	554.63	S4	1.69	53.18
OO1	28.84	358.32	SK4	1.72	45.51
OQ2	15.14	475.23	2MN6	0.52	4.78
MNS2	17.61	738.16	M6	0.13	14.42
2N2	9.43	1840.51	MSN6	0.24	26.55
MU2	31.64	1923.12	2MS6	0.85	105.92
N2	378.68	1154.34	2MK6	0.79	93.47
NU2	459.76	1554.06	2SM6	0.26	13.80
OP2	268.19	2376.95	MSK6	0.40	10.54
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：622.92 cm/sec					
u 原點時間：2006/01/16 11:00:00					
v 平均流速：40.05 cm/sec					
v 原點時間：2006/01/09 19:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 2 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	346.47	2076.98	M2	229.35	1591.26
SAA	407.23	2131.73	MKS2	171.98	854.73
MM	26.41	154.14	LAM2	725.55	1511.54
MSF	18.34	161.58	L2	742.08	1381.83
MF	9.70	122.78	T2	297.34	240.57
2Q1	47.75	105.91	S2	391.57	1535.78
SGM1	66.67	166.21	R2	507.21	3134.11
Q1	403.60	1146.50	K2	299.66	1798.94
RO1	501.30	1369.91	MSN2	173.50	86.29
O1	1087.56	2135.08	KJ2	135.01	50.12
MP1	1154.39	2105.64	2SM2	5.99	5.29
M1	1078.77	1485.52	MO2	0.79	2.14
KI1	1111.58	2059.10	M3	1.04	1.73
PI1	714.97	2287.76	SO3	2.90	5.39
P1	773.83	1429.54	MK3	1.87	4.40
S1	272.25	254.02	SK3	0.86	1.03
K1	534.46	1067.52	MN4	0.56	0.56
PHI1	931.27	1768.35	M4	1.10	0.77
VI1	483.45	592.17	SN4	0.25	0.75
THE1	1088.21	2164.07	MS4	0.37	3.11
J1	927.78	1787.26	MK4	1.79	3.80
SO1	154.83	229.03	S4	1.08	1.56
OO1	97.94	137.19	SK4	1.55	1.16
OQ2	43.39	44.16	2MN6	0.13	0.65
MNS2	66.00	65.46	M6	0.68	0.43
2N2	204.61	193.27	MSN6	0.62	0.47
MU2	245.02	249.16	2MS6	3.15	1.50
N2	595.44	1018.45	2MK6	3.09	1.13
NU2	633.96	1192.18	2SM6	1.38	1.25
OP2	408.13	1408.63	MSK6	1.51	1.49
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：704.49 cm/sec					
u 原點時間：2006/02/14 23:00:00					
v 平均流速：3980.97 cm/sec					
v 原點時間：2006/02/14 23:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 3 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3114.19	5154.96	M2	1305.86	427.86
SAA	1562.75	3526.13	MKS2	689.17	845.05
MM	608.92	1982.27	LAM2	427.15	914.72
MSF	808.39	2375.09	L2	1362.34	912.16
MF	583.03	1679.68	T2	10980.18	584.72
2Q1	724.29	863.24	S2	2765.60	328.13
SGM1	817.43	1221.52	R2	4612.84	380.78
Q1	3537.18	1681.22	K2	13674.91	669.46
RO1	4559.64	1329.66	MSN2	7694.59	1419.79
O1	962.51	903.38	KJ2	5599.50	1356.55
MP1	3274.21	461.02	2SM2	143.54	104.78
M1	2696.44	1377.95	MO2	1.85	3.14
KI1	656.83	895.96	M3	1.66	8.96
PI1	2816.88	1333.80	SO3	1.53	33.18
P1	297.41	1256.06	MK3	2.01	27.32
S1	2307.79	153.25	SK3	0.91	0.69
K1	4751.34	1379.30	MN4	8.92	7.88
PHI1	1827.44	748.72	M4	44.02	34.83
VI1	872.19	823.10	SN4	101.87	80.68
THE1	1682.97	624.69	MS4	498.34	418.14
J1	2129.89	825.34	MK4	449.58	382.66
SO1	1618.90	1210.00	S4	93.14	101.37
OO1	1156.36	871.37	SK4	76.23	85.03
OQ2	345.26	432.40	2MN6	3.84	5.94
MNS2	767.71	601.78	M6	22.45	20.49
2N2	5004.67	1508.70	MSN6	57.95	39.06
MU2	5818.17	1934.75	2MS6	322.15	139.29
N2	1510.81	1784.50	2MK6	296.84	118.56
NU2	757.33	998.53	2SM6	79.61	21.86
OP2	2683.57	917.35	MSK6	65.95	20.10
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：2493.63 cm/sec					
u 原點時間：2006/03/08 00:00:00					
v 平均流速：-537.87 cm/sec					
v 原點時間：2006/03/08 00:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 4 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	39676.58	5791.30	M2	20082.21	9370.17
SAA	20550.49	2966.65	MKS2	12534.83	4492.86
MM	155.70	17.66	LAM2	2152.86	2920.23
MSF	116.64	12.00	L2	2228.74	3391.78
MF	88.04	7.79	T2	31464.77	6967.40
2Q1	285.14	114.42	S2	58210.93	14152.89
SGM1	424.68	166.50	R2	20521.78	13721.88
Q1	2301.71	1032.44	K2	11947.47	6845.92
RO1	2695.02	1236.20	MSN2	2947.38	932.25
O1	3905.75	2097.93	KJ2	2167.86	691.88
MP1	3850.43	2161.28	2SM2	89.10	30.42
M1	1987.70	1176.11	MO2	1.77	1.86
KI1	2997.08	798.53	M3	1.67	2.39
PI1	14829.66	2865.97	SO3	2.59	2.36
P1	18856.88	4276.07	MK3	1.31	2.52
S1	10901.73	5335.42	SK3	0.78	1.91
K1	2369.04	4537.97	MN4	0.71	1.06
PHI1	19391.53	3160.92	M4	1.57	2.91
VI1	15417.78	3422.26	SN4	0.81	0.90
THE1	2554.71	326.62	MS4	4.21	2.11
J1	1994.45	292.27	MK4	3.24	4.80
SO1	266.85	81.10	S4	0.28	3.11
OO1	166.85	58.81	SK4	0.49	1.70
OQ2	137.58	98.87	2MN6	0.34	0.26
MNS2	236.45	152.67	M6	0.52	1.41
2N2	1230.36	486.47	MSN6	0.76	0.57
MU2	1638.29	588.47	2MS6	3.98	4.70
N2	4841.52	1063.02	2MK6	4.05	4.56
NU2	4802.25	970.30	2SM6	0.54	2.01
OP2	7900.41	5036.03	MSK6	1.00	2.49
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：-527.49 cm/sec					
u 原點時間：2006/04/15 23:00:00					
v 平均流速：-109.35 cm/sec					
v 原點時間：2006/04/15 23:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 5 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3953.97	34194.30	M2	842.93	3569.70
SAA	2068.95	17725.80	MKS2	3233.23	12196.29
MM	24.39	146.88	LAM2	1681.19	6941.49
MSF	24.68	117.88	L2	864.27	3989.31
MF	20.21	89.34	T2	3004.89	10368.55
2Q1	133.17	488.31	S2	3421.92	12422.04
SGM1	191.29	720.06	R2	127.04	897.56
Q1	1114.76	3977.71	K2	412.80	1444.88
RO1	1350.62	4741.50	MSN2	351.20	1078.41
O1	3092.00	9365.33	KJ2	287.36	882.57
MP1	3477.57	10254.14	2SM2	17.02	50.15
M1	6512.19	16884.32	MO2	0.26	2.06
KI1	7345.21	18984.46	M3	1.24	0.98
PI1	12139.14	42557.15	SO3	2.05	1.71
P1	11131.22	46078.64	MK3	3.28	5.79
S1	1021.01	1652.45	SK3	2.19	1.30
K1	2011.56	4720.23	MN4	1.85	0.66
PHI1	5344.29	22285.31	M4	0.99	0.07
VI1	1879.24	8281.51	SN4	0.25	1.03
THE1	387.87	1134.39	MS4	1.65	7.46
J1	313.69	961.85	MK4	1.09	7.30
SO1	37.40	184.48	S4	0.81	2.91
OO1	20.30	123.62	SK4	0.21	1.81
OQ2	166.17	619.97	2MN6	0.75	0.55
MNS2	273.19	1012.47	M6	0.32	1.06
2N2	1213.63	4392.13	MSN6	0.74	1.54
MU2	1593.24	5756.18	2MS6	2.73	5.25
N2	5675.02	20496.25	2MK6	2.72	5.26
NU2	6304.10	22775.18	2SM6	0.39	1.91
OP2	2867.35	10218.85	MSK6	0.41	1.05
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：388.26 cm/sec					
u 原點時間：2006/05/16 11:00:00					
v 平均流速：953.20 cm/sec					
v 原點時間：2006/05/16 11:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 6 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	44431.15	97112.10	M2	24306.11	32573.92
SAA	23228.50	50285.39	MKS2	15464.60	20436.64
MM	248.33	381.81	LAM2	3519.12	4889.21
MSF	240.53	283.59	L2	3726.36	4954.47
MF	179.85	209.83	T2	40445.97	51040.96
2Q1	544.16	731.09	S2	75783.00	94913.65
SGM1	795.43	1054.40	R2	28968.95	32442.17
Q1	3992.77	4754.84	K2	17120.24	19217.99
RO1	4638.49	5395.11	MSN2	4420.06	5143.19
O1	6567.01	5817.17	KJ2	3309.07	3803.54
MP1	6461.03	5205.17	2SM2	150.48	163.87
M1	2245.56	9502.08	MO2	1.05	3.27
KI1	3493.49	13378.01	M3	2.09	1.55
PI1	19379.28	29287.84	SO3	3.45	4.17
P1	22965.53	31125.26	MK3	4.08	2.97
S1	14552.05	20177.04	SK3	1.03	1.54
K1	6438.67	7169.06	MN4	0.82	1.37
PHI1	23069.38	32786.41	M4	2.90	2.67
VI1	18645.64	23426.11	SN4	0.73	1.43
THE1	1973.83	2570.94	MS4	5.03	3.52
J1	1593.34	2444.60	MK4	4.51	4.63
SO1	245.50	443.95	S4	0.56	5.49
OO1	151.46	276.91	SK4	0.65	5.61
OQ2	104.17	127.10	2MN6	0.83	1.07
MNS2	134.49	201.43	M6	0.46	1.49
2N2	612.48	1261.92	MSN6	0.55	0.87
MU2	956.75	1794.20	2MS6	2.84	4.14
N2	4346.53	6572.67	2MK6	2.09	3.46
NU2	4489.19	6731.33	2SM6	0.82	4.19
OP2	9546.42	13132.72	MSK6	2.01	4.07
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：800.90 cm/sec					
u 原點時間：2006/06/15 23:00:00					
v 平均流速：-719.09 cm/sec					
v 原點時間：2006/06/15 23:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 7 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	5026.78	14874.12	M2	5602.33	3653.41
SAA	2731.45	21411.69	MKS2	2031.67	1351.93
MM	69.72	9149.86	LAM2	4995.81	8050.11
MSF	103.83	10332.75	L2	3549.05	10663.75
MF	87.98	7210.85	T2	981.61	8756.58
2Q1	928.28	229.15	S2	4340.97	3815.41
SGM1	1385.78	250.38	R2	4338.85	1462.69
Q1	6465.47	2693.23	K2	1020.44	1250.33
RO1	7200.40	3219.31	MSN2	1770.39	5336.71
O1	6500.39	2762.46	KJ2	1371.06	4797.28
MP1	5895.02	5182.72	2SM2	59.75	273.04
M1	1480.43	9997.42	MO2	3.47	10.99
KI1	1384.33	7286.10	M3	2.62	18.65
PI1	3918.75	7457.02	SO3	11.10	82.99
P1	8682.72	5456.18	MK3	7.97	69.67
S1	3458.45	21654.33	SK3	0.80	1.89
K1	5455.89	12002.24	MN4	0.66	13.93
PHI1	12904.09	2959.73	M4	1.16	42.16
VI1	7480.42	5039.96	SN4	1.93	70.79
THE1	12179.87	4278.33	MS4	11.32	287.67
J1	10651.66	6303.14	MK4	10.95	256.02
SO1	1813.78	3209.18	S4	6.01	47.61
OO1	1138.53	2145.17	SK4	5.09	37.11
OQ2	159.41	601.37	2MN6	0.45	5.76
MNS2	251.52	726.19	M6	2.05	15.50
2N2	787.25	4627.35	MSN6	1.26	33.54
MU2	861.38	6416.81	2MS6	4.22	175.05
N2	2164.91	9349.75	2MK6	4.54	161.17
NU2	3378.98	7051.43	2SM6	7.05	51.69
OP2	7463.56	2989.17	MSK6	6.60	44.31
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：371.46 cm/sec					
u 原點時間：2006/07/13 16:00:00					
v 平均流速：87.19 cm/sec					
v 原點時間：2006/07/17 15:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 8 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	484.88	16176.84	M2	79.32	12510.55
SAA	366.24	17422.16	MKS2	3630.22	12481.18
MM	28.96	925.75	LAM2	1612.96	13336.38
MSF	28.51	916.59	L2	558.78	7257.98
MF	21.84	641.05	T2	3165.18	11293.13
2Q1	245.78	2782.46	S2	2608.81	3935.72
SGM1	362.49	4576.88	R2	630.17	10132.52
Q1	2081.97	30974.77	K2	193.46	1946.49
RO1	2498.36	35347.16	MSN2	727.91	4978.55
O1	5017.08	22978.09	KJ2	584.24	3855.53
MP1	5486.58	14802.35	2SM2	33.25	158.21
M1	8148.73	17500.27	MO2	1.68	2.67
KI1	8782.05	13021.36	M3	0.34	3.49
PI1	13668.66	18014.92	SO3	0.66	17.76
P1	13747.92	7664.67	MK3	1.27	13.30
S1	977.85	17222.29	SK3	1.03	2.27
K1	2819.47	8475.29	MN4	0.51	4.33
PHI1	7560.26	12234.92	M4	1.33	7.62
VI1	2894.83	15166.66	SN4	0.19	14.96
THE1	417.06	15265.44	MS4	1.64	66.64
J1	418.88	10362.28	MK4	1.66	60.89
SO1	136.85	946.59	S4	2.45	17.69
OO1	96.64	800.72	SK4	1.47	15.50
OQ2	261.80	1551.70	2MN6	0.08	1.95
MNS2	416.07	2555.43	M6	0.20	5.94
2N2	1694.39	9012.52	MSN6	0.26	13.42
MU2	2202.03	10211.83	2MS6	0.72	71.86
N2	7708.70	2136.67	2MK6	1.52	66.74
NU2	8567.18	4887.46	2SM6	3.20	28.95
OP2	4313.05	24426.09	MSK6	3.38	25.88
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：789.95 cm/sec					
u 原點時間：2006/08/16 11:00:00					
v 平均流速：581.50 cm/sec					
v 原點時間：2006/08/18 21:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 9 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	13856.52	4094.29	M2	2015.54	2669.79
SAA	18759.23	6299.34	MKS2	870.00	6658.89
MM	7461.16	1754.89	LAM2	2609.07	8018.94
MSF	6699.03	2158.65	L2	4792.69	4156.71
MF	4417.69	1549.60	T2	1072.67	9832.50
2Q1	2809.41	292.74	S2	1120.87	4646.61
SGM1	3701.52	388.48	R2	2004.86	8931.46
Q1	5066.68	1591.02	K2	458.87	2973.46
RO1	8735.37	1732.99	MSN2	2457.21	2335.55
O1	3569.26	2650.09	KJ2	1692.42	1745.01
MP1	8104.38	3079.75	2SM2	91.30	64.41
M1	8349.54	3004.25	MO2	9.06	0.92
KI1	2108.92	6057.25	M3	25.26	10.24
PI1	10165.01	8907.57	SO3	101.84	31.48
P1	8610.42	6469.03	MK3	84.83	25.90
S1	15737.12	5363.48	SK3	2.76	4.51
K1	1388.64	4709.67	MN4	30.30	4.51
PHI1	7439.43	7050.39	M4	167.31	10.47
VI1	1904.05	2576.86	SN4	398.96	14.14
THE1	3556.01	8705.80	MS4	1943.41	73.06
J1	8196.31	7329.44	MK4	1746.13	65.23
SO1	9642.98	1164.30	S4	325.77	24.07
OO1	6823.80	727.63	SK4	259.06	21.53
OQ2	613.41	1047.38	2MN6	6.15	1.68
MNS2	946.53	1603.83	M6	22.67	6.13
2N2	1893.83	3265.65	MSN6	42.01	13.41
MU2	2164.09	3118.47	2MS6	131.95	66.31
N2	5375.17	6278.47	2MK6	109.55	61.04
NU2	6312.50	7070.64	2SM6	25.46	16.83
OP2	804.72	7412.67	MSK6	23.24	14.25
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：1083.05 cm/sec					
u 原點時間：2006/09/24 15:00:00					
v 平均流速：5126.08 cm/sec					
v 原點時間：2006/09/21 16:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 10 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1010.05	2033.70	M2	202.30	1304.66
SAA	652.61	1167.69	MKS2	574.40	2821.07
MM	34.66	36.46	LAM2	586.37	1393.10
MSF	57.14	66.55	L2	414.79	764.00
MF	49.70	57.18	T2	471.51	3612.30
2Q1	124.76	50.15	S2	817.38	4898.46
SGM1	172.13	47.70	R2	505.42	707.43
Q1	659.54	341.57	K2	838.19	1252.74
RO1	735.37	495.14	MSN2	282.46	186.91
O1	647.56	2296.07	KJ2	224.53	146.83
MP1	507.95	2814.78	2SM2	14.46	10.30
M1	1335.99	7634.87	MO2	1.86	2.58
KI1	1869.85	9004.21	M3	1.13	2.66
PI1	2763.39	14600.56	SO3	0.13	3.56
P1	1671.55	12140.29	MK3	1.56	1.65
S1	97.44	1416.51	SK3	0.06	0.61
K1	282.67	2309.56	MN4	1.04	1.51
PHI1	465.73	4689.37	M4	2.36	3.20
VI1	153.29	1790.96	SN4	0.61	1.69
THE1	1207.89	1592.85	MS4	2.90	2.93
J1	1022.16	1350.98	MK4	2.27	3.41
SO1	171.18	212.06	S4	0.62	1.44
OO1	110.66	132.75	SK4	0.76	1.09
OQ2	20.74	135.20	2MN6	0.10	0.44
MNS2	31.06	219.69	M6	0.35	0.51
2N2	144.12	953.24	MSN6	0.15	0.67
MU2	201.61	1248.39	2MS6	1.22	1.42
N2	994.21	4332.89	2MK6	1.44	1.29
NU2	1159.96	4790.86	2SM6	0.87	2.07
OP2	844.58	1833.49	MSK6	0.95	2.00
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：-801.30 cm/sec					
u 原點時間：2006/10/16 11:00:00					
v 平均流速：871.06 cm/sec					
v 原點時間：2006/10/16 11:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 11 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	367.39	689.56	M2	993.32	1797.43
SAA	515.05	1219.78	MKS2	594.98	816.33
MM	161.70	465.33	LAM2	706.51	904.37
MSF	226.68	642.52	L2	451.55	340.92
MF	167.84	476.56	T2	106.05	591.18
2Q1	235.99	408.33	S2	814.26	1967.70
SGM1	332.01	581.25	R2	285.81	533.34
Q1	809.93	1321.82	K2	480.46	1455.83
RO1	732.33	1166.99	MSN2	178.88	347.91
O1	990.71	3064.90	KJ2	158.51	290.11
MP1	1324.37	3634.37	2SM2	16.25	27.17
M1	1936.85	3860.37	MO2	3.38	4.74
KI1	1809.07	3574.42	M3	3.44	5.78
PI1	1390.72	2274.32	SO3	19.86	32.43
P1	1363.72	762.87	MK3	18.74	31.21
S1	332.50	747.75	SK3	0.63	1.45
K1	409.09	742.47	MN4	1.66	2.36
PHI1	1469.30	1301.42	M4	6.00	5.42
VI1	573.27	618.94	SN4	5.87	3.59
THE1	1460.90	4562.59	MS4	24.23	17.15
J1	1329.23	4255.78	MK4	22.45	15.91
SO1	290.17	947.87	S4	6.92	2.46
OO1	189.19	608.96	SK4	6.06	1.64
OQ2	180.51	353.01	2MN6	0.42	0.64
MNS2	269.60	501.69	M6	2.15	1.28
2N2	542.66	693.27	MSN6	2.12	1.57
MU2	546.25	652.37	2MS6	9.47	9.96
N2	457.56	902.65	2MK6	9.21	9.48
NU2	433.59	590.49	2SM6	4.45	5.95
OP2	1115.09	2136.51	MSK6	4.07	6.50
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：582.42 cm/sec					
u 原點時間：2006/11/11 22:00:00					
v 平均流速：101.57 cm/sec					
v 原點時間：2006/11/11 22:00:00					

表 3.12 (續)高雄港 2006 年 12 月潮流調和分析成果表

KH					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	11800.38	7046.63	M2	4660.53	2190.81
SAA	9786.33	4353.34	MKS2	1555.84	1255.16
MM	2376.56	758.99	LAM2	962.09	2854.89
MSF	3217.13	3222.41	L2	2171.71	2485.33
MF	2921.40	2643.92	T2	804.28	443.60
2Q1	1888.71	1308.99	S2	2780.60	150.00
SGM1	3065.72	102.42	R2	2611.31	2334.08
Q1	3880.42	3793.86	K2	2450.08	3351.94
RO1	1182.51	2680.73	MSN2	393.15	1948.33
O1	3028.42	2303.96	KJ2	2115.19	1755.53
MP1	1410.16	3658.41	2SM2	636.87	464.75
M1	968.65	1052.04	MO2	124.55	142.99
KI1	1729.98	2809.43	M3	933.15	788.76
PI1	3520.77	3601.23	SO3	5796.57	3973.44
P1	2020.62	362.47	MK3	5089.76	3370.69
S1	681.32	5058.36	SK3	104.31	45.26
K1	4425.81	3679.64	MN4	260.46	292.23
PHI1	5419.27	1640.26	M4	1199.59	1204.29
VI1	1506.31	1089.41	SN4	1914.50	1728.68
THE1	1667.86	1473.31	MS4	2659.76	1741.40
J1	1600.82	6180.95	MK4	1532.71	817.82
SO1	2681.72	656.09	S4	811.42	730.87
OO1	2244.85	962.28	SK4	657.16	581.40
OQ2	5679.38	3706.31	2MN6	82.54	101.07
MNS2	6223.02	4113.27	M6	341.73	481.43
2N2	523.74	1319.99	MSN6	453.89	724.68
MU2	1603.36	2402.02	2MS6	372.22	125.46
N2	3269.84	2837.31	2MK6	418.54	461.21
NU2	3065.46	1227.30	2SM6	365.53	864.12
OP2	716.45	1107.44	MSK6	298.54	708.79
INSTRM LEVEL = -17.0 m					
u 平均流速：-43.39 cm/sec					
u 原點時間：2006/12/03 17:00:00					
v 平均流速：247.42 cm/sec					
v 原點時間：2006/12/03 17:00:00					

表 3.13 花蓮港 2006 年 1 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	836.80	1098.53	M2	292.18	260.13
SAA	737.34	737.68	MKS2	651.59	284.85
MM	42.02	34.96	LAM2	75.91	237.05
MSF	62.75	35.91	L2	156.76	219.48
MF	49.90	27.76	T2	1058.47	446.42
2Q1	50.45	20.43	S2	1050.39	845.07
SGM1	58.56	30.18	R2	416.21	205.10
Q1	130.35	188.65	K2	229.82	539.45
RO1	200.48	228.06	MSN2	193.22	166.45
O1	946.43	483.17	KJ2	155.78	131.47
MP1	1127.16	532.94	2SM2	10.52	7.49
M1	2328.64	952.76	MO2	0.63	0.19
KI1	2582.69	1092.86	M3	0.37	0.91
PI1	3353.80	1975.34	SO3	1.89	1.75
P1	3074.81	1804.62	MK3	2.87	1.59
S1	231.88	213.19	SK3	0.68	0.51
K1	709.69	466.70	MN4	0.86	0.49
PHI1	1766.80	780.17	M4	0.70	0.21
VI1	760.13	312.77	SN4	2.27	0.63
THE1	243.28	258.51	MS4	4.63	3.38
J1	200.30	235.28	MK4	5.67	3.06
SO1	46.19	58.98	S4	2.64	0.48
OO1	32.54	39.93	SK4	3.11	0.78
OQ2	72.35	50.72	2MN6	0.69	0.14
MNS2	112.37	74.71	M6	1.00	0.48
2N2	420.73	213.29	MSN6	0.84	0.47
MU2	539.58	251.69	2MS6	3.55	2.81
N2	1807.03	531.43	2MK6	3.95	2.28
NU2	1994.20	536.79	2SM6	2.48	0.15
OP2	1038.97	52.79	MSK6	2.30	0.34
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：-899.86 cm/sec					
u 原點時間：2006/01/16 11:00:00					
v 平均流速：-784.78 cm/sec					
v 原點時間：2006/01/16 11:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 2 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	11373.95	2393.41	M2	8180.92	5467.50
SAA	5790.41	2692.14	MKS2	15005.29	3165.94
MM	260.91	164.22	LAM2	21566.97	1215.82
MSF	360.54	184.27	L2	17328.93	1758.85
MF	272.21	132.79	T2	7113.32	1403.12
2Q1	1585.28	297.33	S2	21769.91	1739.67
SGM1	2323.67	373.11	R2	19946.96	2989.55
Q1	7712.22	2590.19	K2	4833.43	4088.15
RO1	7714.04	3343.22	MSN2	2248.07	1989.59
O1	4401.27	3311.33	KJ2	2049.93	1536.43
MP1	7755.17	1990.30	2SM2	157.50	59.35
M1	23346.39	5855.26	MO2	2.33	2.20
KI1	23074.75	5768.86	M3	3.55	4.29
PI1	10406.84	10825.26	SO3	18.36	24.84
P1	10942.11	1148.05	MK3	14.90	21.14
S1	33335.96	3722.56	SK3	1.24	1.24
K1	18821.04	6902.90	MN4	1.80	3.01
PHI1	19589.65	5152.09	M4	0.24	7.76
VI1	9745.83	871.77	SN4	3.57	16.38
THE1	3066.70	13929.48	MS4	21.20	67.95
J1	3988.02	11577.63	MK4	20.18	62.72
SO1	1646.81	1135.33	S4	17.05	16.18
OO1	1095.58	607.99	SK4	17.95	15.07
OQ2	480.77	247.25	2MN6	1.58	0.82
MNS2	789.23	378.41	M6	4.52	5.00
2N2	1591.16	960.29	MSN6	7.64	9.17
MU2	1130.55	1080.46	2MS6	36.95	47.81
N2	5416.17	2457.14	2MK6	33.57	43.80
NU2	5935.85	2545.40	2SM6	10.06	15.49
OP2	3399.07	2720.73	MSK6	8.83	14.24
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：2437.11 cm/sec					
u 原點時間：2006/02/18 23:00:00					
v 平均流速：-268.62 cm/sec					
v 原點時間：2006/02/19 00:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 3 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3073.96	8504.08	M2	1321.26	2116.18
SAA	1638.53	4413.05	MKS2	2508.39	5675.11
MM	27.31	45.03	LAM2	1808.03	3112.47
MSF	33.18	47.57	L2	1354.61	1796.91
MF	27.81	35.67	T2	2220.89	5290.94
2Q1	135.94	180.44	S2	4126.29	6675.77
SGM1	191.78	268.77	R2	1218.18	577.39
Q1	984.33	1624.29	K2	932.64	1176.30
RO1	1161.89	1974.13	MSN2	303.07	373.46
O1	2053.33	4566.75	KJ2	232.35	308.22
MP1	2179.71	5186.39	2SM2	11.92	15.45
M1	2963.63	10531.63	MO2	1.69	0.25
KI1	3289.99	12131.63	M3	0.56	0.74
PI1	6716.16	23099.41	SO3	9.84	4.93
P1	6510.10	22255.29	MK3	8.59	4.27
S1	983.90	1485.04	SK3	0.48	0.72
K1	1458.66	3160.44	MN4	1.64	0.32
PHI1	3374.44	9720.22	M4	2.01	0.86
VI1	1096.81	3483.42	SN4	1.30	0.34
THE1	686.70	916.86	MS4	3.25	1.10
J1	610.83	789.93	MK4	3.43	1.76
SO1	130.16	132.29	S4	3.56	1.94
OO1	87.67	86.31	SK4	4.31	1.75
OQ2	134.50	330.45	2MN6	0.18	0.63
MNS2	206.78	528.26	M6	0.49	0.58
2N2	794.89	2136.37	MSN6	0.19	0.34
MU2	1018.42	2759.69	2MS6	1.21	1.50
N2	3394.52	9330.91	2MK6	1.48	1.98
NU2	3744.07	10296.20	2SM6	0.48	0.38
OP2	1356.38	4251.57	MSK6	0.43	0.38
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：-219.93 cm/sec					
u 原點時間：2006/03/16 11:00:00					
v 平均流速：-863.07 cm/sec					
v 原點時間：2006/03/16 11:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 4 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	50932.09	11601.18	M2	27075.35	8370.04
SAA	26279.14	6396.99	MKS2	14720.60	4782.08
MM	170.66	121.97	LAM2	8223.18	1360.23
MSF	90.77	128.68	L2	9631.25	1481.28
MF	61.12	95.91	T2	32645.07	12087.87
2Q1	596.74	224.96	S2	65042.11	22341.96
SGM1	919.54	314.34	R2	49025.20	7051.23
Q1	5663.73	1244.40	K2	25450.47	4461.41
RO1	6729.65	1392.14	MSN2	4230.04	1215.94
O1	10926.24	1412.77	KJ2	3162.51	903.72
MP1	11052.09	1260.00	2SM2	139.97	43.13
M1	4274.75	570.57	MO2	0.57	1.72
KI1	2505.89	907.88	M3	1.74	1.07
PI1	18549.81	2731.63	SO3	6.24	5.10
P1	28135.98	5971.53	MK3	5.98	5.49
S1	27071.89	3386.94	SK3	1.37	1.09
K1	13651.61	796.56	MN4	1.73	0.91
PHI1	19486.63	5802.55	M4	4.46	1.26
VI1	15808.69	5783.34	SN4	1.87	0.50
THE1	6437.63	2515.14	MS4	11.64	6.28
J1	5545.48	1996.07	MK4	9.73	7.08
SO1	972.20	271.21	S4	3.92	3.40
OO1	624.17	171.51	SK4	5.87	3.07
OQ2	31.84	109.63	2MN6	0.85	0.71
MNS2	60.76	168.86	M6	0.82	1.27
2N2	745.72	573.80	MSN6	0.75	0.74
MU2	1082.92	711.23	2MS6	7.68	2.78
N2	3488.26	1626.47	2MK6	6.40	2.63
NU2	3274.88	1520.94	2SM6	3.85	1.22
OP2	12851.37	3781.76	MSK6	4.51	1.35
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：1290.24 cm/sec					
u 原點時間：2006/04/15 23:00:00					
v 平均流速：398.18 cm/sec					
v 原點時間：2006/04/15 23:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 5 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	1250.00	8178.82	M2	1350.32	2121.76
SAA	667.05	4252.51	MKS2	1237.58	6971.61
MM	12.05	49.40	LAM2	836.70	3961.54
MSF	8.79	51.43	L2	654.38	2276.95
MF	9.42	39.33	T2	1617.79	5960.65
2Q1	59.01	268.17	S2	2785.53	7247.49
SGM1	87.55	403.29	R2	473.99	820.59
Q1	419.37	2509.07	K2	774.87	791.21
RO1	467.63	3039.05	MSN2	123.50	672.88
O1	551.62	6554.77	KJ2	81.71	552.08
MP1	661.05	7290.86	2SM2	3.38	31.32
M1	3140.79	12603.96	MO2	0.28	1.58
KI1	3955.07	14072.81	M3	1.16	0.28
PI1	6791.04	23804.00	SO3	5.59	4.93
P1	5045.26	22148.20	MK3	6.86	4.90
S1	805.25	2452.66	SK3	1.60	1.36
K1	1070.44	3878.84	MN4	0.86	0.65
PHI1	1248.42	11072.17	M4	1.88	0.39
VI1	432.13	3554.29	SN4	0.97	0.81
THE1	1262.67	462.18	MS4	2.83	0.98
J1	1083.52	398.33	MK4	1.65	1.47
SO1	195.26	81.00	S4	5.35	3.12
OO1	128.44	55.30	SK4	4.75	2.41
OQ2	115.29	361.31	2MN6	1.02	0.79
MNS2	163.70	586.34	M6	0.15	0.77
2N2	368.06	2510.17	MSN6	1.10	1.03
MU2	411.56	3280.30	2MS6	0.06	1.02
N2	812.04	11610.95	2MK6	1.19	1.12
NU2	838.13	12893.44	2SM6	1.16	3.02
OP2	298.84	5732.17	MSK6	0.79	3.65
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：-154.69 cm/sec					
u 原點時間：2006/05/16 11:00:00					
v 平均流速：972.16 cm/sec					
v 原點時間：2006/05/16 11:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 6 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	11304.82	10802.73	M2	14545.73	9022.57
SAA	5858.99	5648.89	MKS2	7439.23	5390.83
MM	54.45	57.33	LAM2	4741.25	2261.77
MSF	60.38	61.67	L2	5522.81	2591.19
MF	46.53	46.04	T2	12914.75	13290.51
2Q1	346.78	204.20	S2	26806.80	25384.45
SGM1	523.89	311.83	R2	24976.81	14251.66
Q1	2941.94	1838.52	K2	12486.79	7690.03
RO1	3450.18	2172.86	MSN2	1710.91	1513.74
O1	4988.68	3400.35	KJ2	1266.89	1130.95
MP1	4875.22	3407.62	2SM2	54.94	51.08
M1	815.43	978.64	MO2	1.02	0.48
KI1	2009.65	593.73	M3	1.53	1.47
PI1	7815.70	6431.86	SO3	6.64	1.46
P1	8556.54	7676.86	MK3	5.70	0.85
S1	9585.75	6181.75	SK3	2.89	0.37
K1	6074.53	3550.80	MN4	2.47	0.07
PHI1	6767.78	7590.73	M4	1.46	0.29
VI1	4504.30	6189.48	SN4	2.78	0.89
THE1	3343.62	1328.87	MS4	5.26	3.36
J1	2900.37	1190.14	MK4	3.31	3.88
SO1	491.65	228.42	S4	6.04	1.46
OO1	313.68	147.45	SK4	7.50	1.78
OQ2	124.35	96.15	2MN6	0.89	0.56
MNS2	194.91	147.40	M6	0.59	0.33
2N2	790.23	556.51	MSN6	0.33	0.75
MU2	1009.20	716.93	2MS6	4.30	0.96
N2	2299.17	2005.29	2MK6	3.90	1.75
NU2	2055.39	1986.97	2SM6	2.88	3.88
OP2	7207.19	3810.80	MSK6	2.56	3.31
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：841.35 cm/sec					
u 原點時間：2006/06/15 23:00:00					
v 平均流速：-235.96 cm/sec					
v 原點時間：2006/06/15 23:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 7 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	7769.96	1934.48	M2	5137.76	1912.00
SAA	4069.97	1282.10	MKS2	13685.51	3393.67
MM	58.96	686.76	LAM2	8219.48	802.36
MSF	56.64	678.76	L2	5058.68	431.18
MF	41.72	456.92	T2	12074.77	1309.14
2Q1	404.92	553.74	S2	15904.43	1635.10
SGM1	614.27	733.11	R2	2297.45	3024.87
Q1	4101.68	1504.94	K2	1785.28	4875.96
RO1	5035.53	1578.50	MSN2	1022.10	1215.40
O1	12011.83	1539.86	KJ2	858.48	1088.67
MP1	13603.06	1635.33	2SM2	54.75	86.61
M1	25763.46	2020.06	MO2	3.14	3.90
KI1	29053.96	1529.48	M3	0.76	8.58
PI1	47170.79	2988.71	SO3	10.46	30.62
P1	42287.02	585.92	MK3	12.03	26.78
S1	5217.14	423.39	SK3	2.13	1.73
K1	8241.02	1246.72	MN4	0.86	7.04
PHI1	21056.67	1899.58	M4	0.75	27.83
VI1	6974.86	2780.80	SN4	0.61	60.58
THE1	972.50	1292.18	MS4	4.72	282.91
J1	739.16	1441.73	MK4	5.18	255.29
SO1	26.53	1028.57	S4	0.89	61.89
OO1	32.54	715.98	SK4	2.50	51.59
OQ2	634.97	816.45	2MN6	0.20	3.37
MNS2	1043.04	1136.02	M6	0.34	12.42
2N2	4544.12	487.31	MSN6	0.71	28.26
MU2	5955.91	1268.20	2MS6	1.12	150.38
N2	21113.57	2765.24	2MK6	1.15	138.88
NU2	23448.28	1339.13	2SM6	1.06	37.79
OP2	9982.31	4138.40	MSK6	1.51	31.87
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：1333.35 cm/sec					
u 原點時間：2006/07/16 11:00:00					
v 平均流速：-161.61 cm/sec					
v 原點時間：2006/07/08 19:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 8 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	8567.78	1293.42	M2	4552.69	312.40
SAA	4448.97	676.36	MKS2	10847.85	1463.04
MM	38.59	13.14	LAM2	7061.88	641.90
MSF	37.79	15.11	L2	4662.71	360.31
MF	28.93	13.54	T2	8407.75	1751.69
2Q1	389.41	65.13	S2	11810.71	1783.40
SGM1	583.19	98.79	R2	2592.93	536.42
Q1	3466.90	645.59	K2	901.40	601.66
RO1	4182.33	786.71	MSN2	718.47	132.46
O1	8811.67	1834.44	KJ2	600.54	116.43
MP1	9765.03	2080.56	2SM2	38.81	9.99
M1	16662.81	4226.47	MO2	1.91	1.03
KI1	18610.77	4857.11	M3	1.72	0.42
PI1	32641.00	8134.45	SO3	4.66	4.85
P1	30670.28	7523.71	MK3	2.56	3.91
S1	3747.12	490.77	SK3	0.91	0.62
K1	5104.15	1524.36	MN4	0.15	0.03
PHI1	15919.33	3334.98	M4	6.01	2.34
VI1	5249.49	1460.07	SN4	2.14	1.16
THE1	207.47	786.02	MS4	2.21	1.37
J1	185.15	667.86	MK4	5.19	0.51
SO1	54.27	113.69	S4	8.10	0.80
OO1	43.30	72.79	SK4	7.56	0.60
OQ2	420.37	125.38	2MN6	0.39	0.24
MNS2	690.24	196.88	M6	0.63	0.46
2N2	3131.23	767.00	MSN6	0.65	0.48
MU2	4136.85	981.80	2MS6	3.04	1.45
N2	15259.73	3145.42	2MK6	2.74	1.32
NU2	17029.62	3438.81	2SM6	2.21	1.34
OP2	7194.43	1463.81	MSK6	2.93	0.96
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：194.05 cm/sec					
u 原點時間：2006/08/16 11:00:00					
v 平均流速：267.16 cm/sec					
v 原點時間：2006/08/16 11:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 9 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3261.98	11238.39	M2	24596.12	15762.27
SAA	2600.96	5812.80	MKS2	11470.45	9584.38
MM	105.29	44.24	LAM2	9668.28	1931.45
MSF	123.80	31.66	L2	11042.36	2012.43
MF	96.75	24.06	T2	17282.11	23258.63
2Q1	636.76	188.66	S2	39066.50	42905.65
SGM1	964.72	282.20	R2	46087.70	13684.32
Q1	5613.40	1610.94	K2	23336.21	8104.59
RO1	6634.40	1908.85	MSN2	2837.35	2165.03
O1	10576.30	3182.85	KJ2	2091.97	1587.94
MP1	10699.04	3264.50	2SM2	83.85	65.67
M1	4737.28	1729.16	MO2	3.08	1.18
KI1	2720.90	1319.63	M3	3.03	0.97
PI1	7137.07	9559.74	SO3	6.77	5.02
P1	4545.66	11846.84	MK3	4.44	3.81
S1	8189.27	5949.21	SK3	0.06	1.14
K1	10600.79	2770.59	MN4	1.35	0.50
PHI1	4761.41	12057.51	M4	2.44	0.52
VI1	5614.96	10494.13	SN4	1.27	0.44
THE1	5027.86	1507.83	MS4	5.83	2.53
J1	4403.87	1089.05	MK4	7.32	2.86
SO1	787.99	126.64	S4	0.81	2.42
OO1	507.60	80.24	SK4	1.50	2.67
OQ2	197.60	62.92	2MN6	0.26	0.18
MNS2	330.65	116.91	M6	0.96	0.45
2N2	1425.34	760.25	MSN6	0.73	0.11
MU2	1805.30	1040.87	2MS6	3.67	2.13
N2	3467.02	3359.96	2MK6	3.67	1.66
NU2	2759.08	3399.59	2SM6	0.51	1.12
OP2	12910.97	6680.57	MSK6	0.64	0.63
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：580.85 cm/sec					
u 原點時間：2006/09/15 23:00:00					
v 平均流速：70.97 cm/sec					
v 原點時間：2006/09/15 23:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 10 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	9187.53	2006.34	M2	2031.05	605.30
SAA	4746.44	1166.06	MKS2	7548.72	71.62
MM	34.16	42.99	LAM2	3496.75	477.75
MSF	22.03	55.77	L2	1569.40	565.11
MF	14.50	44.51	T2	7841.92	436.00
2Q1	208.17	22.17	S2	8640.23	285.36
SGM1	321.84	32.63	R2	598.98	867.08
Q1	2310.65	222.43	K2	1499.80	226.46
RO1	2866.50	273.81	MSN2	774.42	101.81
O1	7326.44	637.51	KJ2	633.66	78.75
MP1	8406.51	715.65	2SM2	35.84	4.07
M1	17362.97	1287.80	MO2	0.48	0.53
KI1	19868.50	1437.51	M3	1.11	0.28
PI1	33640.14	2543.70	SO3	7.47	2.73
P1	30875.12	3029.06	MK3	6.09	2.77
S1	2439.95	536.54	SK3	0.51	0.46
K1	5077.89	327.43	MN4	1.21	0.18
PHI1	13676.84	1387.18	M4	2.42	0.59
VI1	5034.74	893.83	SN4	1.87	0.73
THE1	1662.26	259.97	MS4	3.66	1.76
J1	1374.69	208.97	MK4	3.72	2.01
SO1	183.71	38.53	S4	4.31	2.09
OO1	114.21	27.09	SK4	4.20	2.02
OQ2	462.69	61.67	2MN6	1.39	0.45
MNS2	743.48	94.92	M6	0.71	0.28
2N2	3079.60	334.39	MSN6	0.54	0.19
MU2	4001.65	420.07	2MS6	1.07	1.66
N2	13783.81	1244.82	2MK6	2.96	1.68
NU2	15239.04	1343.32	2SM6	2.70	0.89
OP2	6716.21	776.70	MSK6	2.73	0.53
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：-422.95 cm/sec					
u 原點時間：2006/10/16 11:00:00					
v 平均流速：949.82 cm/sec					
v 原點時間：2006/10/16 11:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 11 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	4768.98	8184.04	M2	4376.47	6426.00
SAA	2446.96	4285.03	MKS2	2330.47	3572.14
MM	13.42	48.25	LAM2	635.75	1527.73
MSF	3.99	47.06	L2	704.62	1749.80
MF	1.32	35.19	T2	4714.06	7430.46
2Q1	183.61	189.81	S2	8863.16	14020.04
SGM1	257.02	271.47	R2	2727.72	7900.87
Q1	1162.63	1279.31	K2	1782.71	4071.97
RO1	1339.11	1473.70	MSN2	623.14	762.00
O1	1771.75	1947.54	KJ2	476.50	563.43
MP1	1710.23	1878.69	2SM2	26.63	25.45
M1	150.77	608.59	MO2	1.02	1.18
KI1	767.31	1160.64	M3	0.78	0.37
PI1	3000.48	4364.26	SO3	5.55	3.99
P1	2585.14	4764.58	MK3	4.54	3.74
S1	1335.37	3995.34	SK3	0.53	0.74
K1	1090.58	2409.77	MN4	1.49	0.32
PHI1	2649.07	4339.24	M4	1.52	1.07
VI1	1998.59	3312.48	SN4	0.99	0.62
THE1	1247.62	628.10	MS4	6.26	2.43
J1	1060.55	585.39	MK4	6.89	1.84
SO1	172.40	100.24	S4	4.71	1.34
OO1	110.46	61.54	SK4	4.84	1.54
OQ2	32.13	40.51	2MN6	0.16	0.36
MNS2	48.78	67.22	M6	0.53	0.14
2N2	114.19	321.72	MSN6	0.41	0.26
MU2	120.68	423.14	2MS6	0.91	0.55
N2	346.28	1182.50	2MK6	0.33	0.48
NU2	482.85	1176.35	2SM6	2.39	1.42
OP2	2319.82	3049.32	MSK6	1.77	1.48
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：12.14 cm/sec					
u 原點時間：2006/11/15 23:00:00					
v 平均流速：304.80 cm/sec					
v 原點時間：2006/11/15 23:00:00					

表 3.13 (續)花蓮港 2006 年 12 月潮流調和分析成果表

HL					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	687.34	381.04	M2	892.27	534.25
SAA	833.38	563.71	MKS2	2524.84	1386.38
MM	52.54	37.52	LAM2	1213.11	907.52
MSF	57.24	42.84	L2	635.50	618.53
MF	40.48	33.81	T2	2765.83	1096.28
2Q1	25.76	113.64	S2	3382.04	1490.19
SGM1	42.91	161.43	R2	389.90	68.13
Q1	501.87	781.14	K2	629.61	359.64
RO1	652.79	917.67	MSN2	232.13	54.33
O1	2162.42	1612.46	KJ2	193.71	43.81
MP1	2570.72	1726.76	2SM2	14.01	2.96
M1	6107.44	2423.27	MO2	0.95	0.97
KI1	7081.78	2650.16	M3	1.26	0.62
PI1	11663.36	4750.78	SO3	5.12	2.44
P1	10480.25	4651.27	MK3	4.39	3.25
S1	761.18	500.36	SK3	1.56	0.66
K1	1864.59	1002.48	MN4	0.37	0.54
PHI1	4638.07	2484.03	M4	2.23	0.45
VI1	1901.13	818.66	SN4	0.53	0.47
THE1	838.89	371.63	MS4	2.93	0.16
J1	685.44	331.61	MK4	2.58	0.76
SO1	80.56	78.34	S4	0.60	0.41
OO1	49.84	55.50	SK4	0.93	0.26
OQ2	162.40	102.98	2MN6	0.65	0.48
MNS2	261.37	160.19	M6	0.61	0.64
2N2	1053.98	583.86	MSN6	0.59	0.19
MU2	1359.04	739.25	2MS6	3.65	1.09
N2	4501.63	2343.02	2MK6	3.13	1.17
NU2	4947.43	2567.48	2SM6	1.29	1.76
OP2	2042.06	1043.54	MSK6	0.52	1.72
INSTRM LEVEL = -33.0 m					
u 平均流速：1099.97 cm/sec					
u 原點時間：2006/12/16 11:00:00					
v 平均流速：-807.31 cm/sec					
v 原點時間：2006/12/16 11:00:00					

表 3.14 蘇澳港 2006 年 1 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	3280.86	14656.22	M2	5596.81	3494.59
SAA	12902.90	15076.18	MKS2	2773.10	899.10
MM	4428.75	6766.25	LAM2	5474.77	4095.10
MSF	4349.95	6670.01	L2	426.11	5161.54
MF	2918.76	4496.83	T2	4383.42	1424.66
2Q1	3637.73	2477.43	S2	6949.47	3273.91
SGM1	5165.47	3384.55	R2	4546.19	1934.13
Q1	1549.84	10748.14	K2	4028.41	2691.35
RO1	6028.51	14058.31	MSN2	10044.08	3901.47
O1	12975.27	4017.76	KJ2	8664.73	2691.73
MP1	8401.47	6984.00	2SM2	450.80	57.22
M1	6979.52	8320.29	MO2	1.65	5.83
KI1	3222.39	240.18	M3	6.18	18.70
PI1	5428.75	13533.60	SO3	59.67	133.37
P1	9753.12	7151.85	MK3	56.97	123.61
S1	10879.20	18171.17	SK3	2.20	4.22
K1	11663.06	4139.45	MN4	7.63	28.66
PHI1	11874.62	10373.63	M4	78.03	180.82
VI1	6428.40	2402.56	SN4	257.77	468.75
THE1	9169.51	6576.06	MS4	1648.44	2435.29
J1	3500.81	10102.94	MK4	1536.53	2207.00
SO1	9811.07	10014.34	S4	400.78	422.67
OO1	7043.47	6974.74	SK4	325.82	332.95
OQ2	2393.05	1275.57	2MN6	87.28	30.65
MNS2	3372.72	1849.19	M6	464.65	156.73
2N2	816.96	1319.80	MSN6	1135.35	374.21
MU2	3084.75	1493.74	2MS6	5698.87	1782.25
N2	7051.69	4569.91	2MK6	5150.30	1591.93
NU2	5501.00	5916.86	2SM6	1018.51	239.41
OP2	2923.13	866.94	MSK6	814.18	181.24
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：-602.15 cm/sec					
u 原點時間：2006/01/06 23:00:00					
v 平均流速：-424.75 cm/sec					
v 原點時間：2006/01/06 23:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 2 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2072.68	28810.59	M2	1827.15	7845.19
SAA	8189.34	23129.30	MKS2	3080.63	2840.03
MM	637.67	9643.63	LAM2	311.29	2010.22
MSF	3929.51	9711.08	L2	1510.22	6906.45
MF	3193.43	10929.26	T2	1269.83	4463.55
2Q1	2682.85	857.63	S2	2057.51	8789.67
SGM1	4103.13	9664.19	R2	705.06	9948.63
Q1	5227.31	3072.87	K2	861.13	11650.76
RO1	2465.48	11671.21	MSN2	2251.26	7619.25
O1	1484.26	611.04	KJ2	1845.36	15166.75
MP1	1530.55	6721.10	2SM2	1104.03	3887.22
M1	4144.33	9685.95	MO2	79.47	3024.07
KI1	4746.05	6892.74	M3	238.04	8157.26
PI1	1082.06	12659.73	SO3	809.51	4965.33
P1	1411.70	11788.00	MK3	725.61	3272.17
S1	3844.80	6004.05	SK3	33.34	971.28
K1	3338.95	9523.63	MN4	516.39	1752.38
PHI1	694.61	1053.61	M4	2461.69	5815.20
VI1	4077.76	6326.15	SN4	3919.24	6345.47
THE1	1675.62	13498.39	MS4	3484.12	735.94
J1	1940.94	4033.22	MK4	1762.54	2814.29
SO1	981.22	9249.24	S4	3692.63	3230.95
OO1	837.47	5495.45	SK4	3048.53	2630.21
OQ2	3310.89	7004.21	2MN6	266.37	407.67
MNS2	4441.25	10224.79	M6	1106.19	1380.79
2N2	2520.46	3734.35	MSN6	1313.94	2154.57
MU2	1978.43	5933.55	2MS6	3373.62	3463.94
N2	2193.74	8075.40	2MK6	4328.86	3122.97
NU2	2145.60	15831.46	2SM6	2686.14	2377.26
OP2	3989.73	9876.41	MSK6	2164.65	1871.38
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：7642.98 cm/sec					
u 原點時間：2006/02/24 09:00:00					
v 平均流速：-363.22 cm/sec					
v 原點時間：2006/02/23 11:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 3 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	2438.01	2108.89	M2	7254.86	5896.23
SAA	2883.69	2915.94	MKS2	3801.36	1974.70
MM	158.45	227.35	LAM2	3178.28	5292.49
MSF	170.22	317.03	L2	3507.65	7691.98
MF	121.29	230.32	T2	3471.44	5101.54
2Q1	788.79	1243.54	S2	675.12	9722.97
SGM1	1163.51	1860.24	R2	1259.53	13425.05
Q1	4863.55	8754.18	K2	2344.07	4441.38
RO1	5277.70	9752.16	MSN2	1224.01	2600.97
O1	1829.94	5176.28	KJ2	890.14	1994.56
MP1	214.74	1932.93	2SM2	27.86	100.55
M1	16145.60	35973.68	MO2	1.09	1.43
KI1	19791.18	45223.63	M3	1.90	2.44
PI1	11415.69	27675.21	SO3	6.15	14.08
P1	1644.48	3507.25	MK3	5.62	10.87
S1	3972.37	8849.97	SK3	0.58	2.80
K1	8167.92	20271.85	MN4	0.15	3.21
PHI1	11110.71	23523.30	M4	2.65	3.31
VI1	5716.92	13055.56	SN4	4.20	3.01
THE1	5473.08	7784.49	MS4	18.68	20.53
J1	4383.20	5409.70	MK4	16.76	20.88
SO1	453.94	404.81	S4	4.98	11.67
OO1	263.78	344.03	SK4	4.80	14.04
OQ2	282.13	1251.37	2MN6	0.59	0.75
MNS2	482.01	1853.98	M6	1.88	2.31
2N2	1919.57	2977.92	MSN6	4.21	4.36
MU2	2287.37	2458.17	2MS6	14.02	15.63
N2	3283.70	1791.54	2MK6	12.76	13.68
NU2	2674.32	1715.27	2SM6	9.21	4.27
OP2	3907.23	5313.75	MSK6	8.12	3.46
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：815.27 cm/sec					
u 原點時間：2006/03/21 04:00:00					
v 平均流速：-682.98 cm/sec					
v 原點時間：2006/03/21 04:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 4 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	22250.15	41490.34	M2	16752.37	18340.62
SAA	11565.40	21381.93	MKS2	9639.06	11056.52
MM	106.93	121.58	LAM2	4532.18	1121.68
MSF	97.67	47.79	L2	5340.66	1101.86
MF	75.16	46.70	T2	22334.70	26718.89
2Q1	389.55	150.99	S2	43750.45	49777.23
SGM1	593.01	213.74	R2	29714.95	14826.38
Q1	3540.02	1105.82	K2	15464.61	9165.69
RO1	4197.42	1326.98	MSN2	2656.93	2724.95
O1	6657.59	2415.15	KJ2	1974.62	2024.77
MP1	6676.25	2530.79	2SM2	84.82	89.58
M1	2211.73	2586.66	MO2	1.64	2.83
KI1	1995.77	2752.07	M3	0.91	4.25
PI1	11095.24	9894.75	SO3	3.00	14.73
P1	13370.09	16008.70	MK3	3.41	13.08
S1	11361.74	11570.49	SK3	0.86	2.06
K1	7260.83	1776.37	MN4	0.43	2.92
PHI1	13429.00	15724.70	M4	0.91	1.97
VI1	10430.03	13508.86	SN4	0.80	0.47
THE1	4256.33	3444.54	MS4	1.79	3.24
J1	3671.40	2684.87	MK4	2.11	5.37
SO1	647.02	348.07	S4	1.43	4.40
OO1	417.95	215.62	SK4	1.17	5.12
OQ2	32.61	97.88	2MN6	0.31	0.93
MNS2	69.07	151.04	M6	0.59	0.89
2N2	610.68	739.65	MSN6	0.19	0.82
MU2	867.12	991.83	2MS6	1.28	3.80
N2	2892.36	2951.10	2MK6	2.14	4.79
NU2	2837.11	2864.81	2SM6	2.24	4.11
OP2	7414.06	7851.47	MSK6	3.08	4.69
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：717.66 cm/sec					
u 原點時間：2006/04/15 23:00:00					
v 平均流速：110.30 cm/sec					
v 原點時間：2006/04/15 23:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 5 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	4653.22	7326.84	M2	461.70	5405.04
SAA	2442.01	3810.00	MKS2	827.37	10928.86
MM	31.22	34.61	LAM2	71.40	7101.76
MSF	42.65	39.40	L2	247.93	4884.07
MF	34.05	25.43	T2	1151.45	9458.15
2Q1	100.71	441.84	S2	881.62	13980.06
SGM1	146.78	647.94	R2	923.84	1745.19
Q1	812.51	3480.78	K2	633.25	3026.78
RO1	965.78	4163.32	MSN2	83.07	80.67
O1	1750.18	8760.36	KJ2	59.65	85.23
MP1	1862.09	9800.77	2SM2	4.83	13.85
M1	2280.67	18534.06	MO2	1.46	3.23
KI1	2416.41	21187.16	M3	0.59	1.77
PI1	5265.85	39548.92	SO3	1.04	10.00
P1	6385.35	37516.49	MK3	3.09	9.09
S1	631.92	3381.05	SK3	0.04	0.93
K1	1010.60	5880.41	MN4	0.35	2.81
PHI1	3177.10	17321.68	M4	1.21	3.58
VI1	1479.23	5976.97	SN4	0.42	0.91
THE1	405.70	1408.60	MS4	0.99	6.28
J1	369.05	1220.71	MK4	2.17	4.65
SO1	81.69	213.75	S4	0.51	1.91
OO1	56.71	139.05	SK4	0.76	2.24
OQ2	134.37	560.60	2MN6	0.32	0.66
MNS2	206.50	898.64	M6	0.19	0.15
2N2	736.84	3660.88	MSN6	0.42	1.02
MU2	931.06	4726.37	2MS6	0.43	2.18
N2	2858.55	15792.03	2MK6	1.61	2.28
NU2	3107.20	17374.38	2SM6	1.76	2.43
OP2	1485.27	6404.53	MSK6	2.03	3.21
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：-447.21 cm/sec					
u 原點時間：2006/05/16 11:00:00					
v 平均流速：-344.91 cm/sec					
v 原點時間：2006/05/16 11:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 6 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	22687.89	63224.11	M2	8914.94	23913.12
SAA	11743.74	32769.46	MKS2	5617.14	14120.58
MM	88.63	243.56	LAM2	635.84	2958.72
MSF	66.81	178.83	L2	664.18	2908.27
MF	50.73	130.97	T2	14906.26	33965.14
2Q1	94.17	146.35	S2	27969.35	62578.62
SGM1	140.25	222.01	R2	9120.43	18613.30
Q1	790.55	1555.11	K2	5697.09	11441.70
RO1	932.79	1898.43	MSN2	1604.61	3262.53
O1	1442.52	3864.27	KJ2	1193.73	2424.98
MP1	1445.05	4147.54	2SM2	50.46	110.38
M1	537.10	4905.99	MO2	0.99	1.97
KI1	672.54	5097.19	M3	1.16	1.71
PI1	5753.34	11666.21	SO3	3.70	3.10
P1	8118.47	18365.91	MK3	2.54	2.98
S1	5062.43	11811.36	SK3	1.24	1.87
K1	1158.01	660.77	MN4	1.36	2.23
PHI1	8109.34	19826.88	M4	2.27	3.35
VI1	7075.19	16514.12	SN4	0.58	1.32
THE1	1720.26	5735.57	MS4	3.50	7.79
J1	1353.66	4687.99	MK4	2.90	3.94
SO1	198.06	809.93	S4	3.42	6.19
OO1	129.91	536.17	SK4	3.82	7.60
OQ2	49.44	333.24	2MN6	0.63	0.96
MNS2	61.90	512.05	M6	0.58	1.55
2N2	211.23	1715.76	MSN6	0.31	0.70
MU2	330.85	2106.42	2MS6	1.55	4.52
N2	1489.35	4577.23	2MK6	1.21	4.75
NU2	1520.61	4231.50	2SM6	0.34	2.52
OP2	3532.81	10467.60	MSK6	0.10	1.93
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：-234.90 cm/sec					
u 原點時間：2006/06/15 23:00:00					
v 平均流速：-420.88 cm/sec					
v 原點時間：2006/06/15 23:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 7 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	8462.68	59293.34	M2	5221.63	21849.67
SAA	2444.58	30533.58	MKS2	2579.39	13818.59
MM	19.66	160.00	LAM2	6755.03	2858.40
MSF	27.11	69.06	L2	6823.82	3069.99
MF	22.22	52.74	T2	6420.03	35411.89
2Q1	466.14	460.02	S2	11618.86	65905.02
SGM1	668.81	673.16	R2	12522.64	24502.66
Q1	2850.71	3338.31	K2	6670.09	14235.97
RO1	3191.27	3856.54	MSN2	1022.32	3630.86
O1	2899.72	4868.13	KJ2	751.45	2698.74
MP1	2614.03	4541.60	2SM2	29.89	119.25
M1	9174.89	3879.12	MO2	1.30	1.27
KI1	11495.22	6529.18	M3	0.59	3.21
PI1	10335.01	19238.46	SO3	2.33	15.73
P1	5274.02	21541.32	MK3	3.74	13.98
S1	4720.12	16193.15	SK3	0.49	3.46
K1	5111.34	6988.41	MN4	0.31	1.56
PHI1	7329.78	23026.96	M4	1.28	1.16
VI1	11817.56	17266.41	SN4	1.09	2.58
THE1	8259.37	2161.26	MS4	3.54	1.12
J1	6653.56	2094.74	MK4	4.23	3.96
SO1	894.10	447.94	S4	1.80	3.22
OO1	557.75	288.36	SK4	1.66	3.59
OQ2	159.02	139.93	2MN6	0.08	0.39
MNS2	258.97	244.42	M6	0.93	0.11
2N2	1044.96	1278.60	MSN6	0.13	0.29
MU2	1323.59	1702.93	2MS6	1.74	4.44
N2	3738.90	5305.63	2MK6	2.42	5.36
NU2	3993.06	5373.57	2SM6	1.78	3.46
OP2	3918.71	8558.55	MSK6	1.27	4.32
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u平均流速：6035.45 cm/sec					
u原點時間：2006/07/16 00:00:00					
v平均流速：1.16 cm/sec					
v原點時間：2006/07/15 23:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 8 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	7429.27	8057.82	M2	2118.92	12524.28
SAA	4303.03	8170.46	MKS2	3738.34	12794.45
MM	166.29	295.48	LAM2	4195.60	2904.71
MSF	209.43	157.94	L2	3668.20	5802.25
MF	150.58	99.03	T2	3299.29	4603.70
2Q1	918.07	419.87	S2	3870.94	10084.06
SGM1	1370.44	592.34	R2	3639.59	3891.31
Q1	5649.72	1797.53	K2	2681.30	6946.22
RO1	6063.53	1846.70	MSN2	1542.02	2996.52
O1	3727.42	2491.42	KJ2	1200.04	2278.28
MP1	3458.30	2926.25	2SM2	48.70	108.35
M1	2213.46	3782.96	MO2	2.43	1.28
KI1	2178.23	3651.87	M3	0.88	3.22
PI1	8663.54	4871.10	SO3	7.22	18.66
P1	4108.60	1007.19	MK3	8.04	15.88
S1	6441.63	6489.55	SK3	1.41	1.63
K1	10036.56	6034.34	MN4	1.10	1.19
PHI1	2145.80	5229.31	M4	2.94	2.11
VI1	715.66	3118.72	SN4	3.38	1.06
THE1	5749.37	1703.24	MS4	13.57	10.31
J1	4840.69	1022.56	MK4	13.02	9.55
SO1	832.56	217.19	S4	9.36	8.59
OO1	548.09	174.24	SK4	8.09	8.13
OQ2	289.80	921.24	2MN6	1.20	0.90
MNS2	476.08	1471.40	M6	2.14	0.67
2N2	1523.00	4275.26	MSN6	2.50	0.88
MU2	1684.21	4566.22	2MS6	7.12	1.98
N2	2908.71	1586.87	2MK6	6.71	2.25
NU2	3392.33	4099.98	2SM6	5.05	0.97
OP2	1731.60	5757.42	MSK6	5.06	0.72
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u平均流速：-473.21 cm/sec					
u原點時間：2006/08/15 11:00:00					
v平均流速：990.63 cm/sec					
v原點時間：2006/08/14 23:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 9 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	4009.76	11879.63	M2	7148.00	21782.23
SAA	2138.58	8083.49	MKS2	3914.09	12693.19
MM	33.28	356.91	LAM2	2393.46	12964.89
MSF	41.61	494.32	L2	2722.99	12933.19
MF	33.38	395.73	T2	8186.93	20894.05
2Q1	281.48	839.35	S2	16207.48	35414.27
SGM1	421.88	1338.14	R2	12499.67	18322.37
Q1	2276.16	9967.24	K2	6441.83	32274.42
RO1	2660.48	12110.80	MSN2	994.71	6815.07
O1	3859.11	22491.48	KJ2	734.07	5041.43
MP1	3809.80	23441.46	2SM2	29.46	197.86
M1	1019.54	18834.46	MO2	3.70	3.93
KI1	1202.15	16613.26	M3	1.85	1.79
PI1	5285.72	3235.68	SO3	11.35	7.33
P1	4470.85	7329.56	MK3	10.98	7.85
S1	3863.07	7537.20	SK3	1.54	4.06
K1	3249.58	12277.65	MN4	0.80	1.12
PHI1	4532.02	10951.44	M4	0.36	2.07
VI1	3193.20	17451.71	SN4	1.54	3.51
THE1	1927.11	9253.83	MS4	2.80	14.90
J1	1713.78	7232.86	MK4	3.82	12.56
SO1	327.52	727.18	S4	5.66	15.84
OO1	214.44	426.33	SK4	4.82	15.33
OQ2	31.93	1216.46	2MN6	0.41	0.76
MNS2	55.88	1973.09	M6	0.81	0.66
2N2	324.97	7377.09	MSN6	0.75	1.79
MU2	440.78	9002.73	2MS6	2.09	12.39
N2	1307.80	19404.46	2MK6	2.68	10.86
NU2	1284.64	19333.66	2SM6	2.33	1.93
OP2	3369.62	12573.39	MSK6	2.45	2.61
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：-44.704 cm/sec					
u 原點時間：2006/09/15 23:00:00					
v 平均流速：4906.59 cm/sec					
v 原點時間：2006/09/14 11:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 10 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	7120.80	3699.55	M2	4847.55	14827.03
SAA	12391.96	1100.66	MKS2	7369.66	19314.95
MM	516.76	279.40	LAM2	10958.42	7752.70
MSF	287.59	402.90	L2	12932.20	3972.94
MF	182.59	299.03	T2	5581.39	8590.91
2Q1	1220.22	1253.12	S2	25580.85	7731.71
SGM1	1778.14	1986.02	R2	25950.54	1719.14
Q1	4488.86	10099.80	K2	22523.44	1010.98
RO1	3974.48	10790.16	MSN2	10702.85	6714.00
O1	5153.43	462.59	KJ2	8164.99	5560.88
MP1	5513.91	2728.61	2SM2	322.28	271.90
M1	12890.71	7991.22	MO2	2.07	2.64
KI1	18639.51	6109.65	M3	3.60	7.18
PI1	10652.97	6715.21	SO3	12.47	38.65
P1	11209.99	5123.32	MK3	11.95	33.17
S1	15496.41	5743.16	SK3	1.92	2.03
K1	2767.09	4636.18	MN4	1.86	0.27
PHI1	3089.75	1586.56	M4	3.75	6.23
VI1	2177.79	8428.23	SN4	8.14	13.10
THE1	11237.31	4045.20	MS4	43.23	69.72
J1	10978.00	5248.06	MK4	40.80	63.86
SO1	2672.89	2174.85	S4	21.14	22.36
OO1	1708.34	1447.18	SK4	19.13	20.54
OQ2	481.53	1235.09	2MN6	1.51	3.75
MNS2	803.73	1743.69	M6	5.22	7.97
2N2	3031.17	1678.69	MSN6	10.02	14.46
MU2	3508.27	2339.23	2MS6	46.13	57.77
N2	2867.03	8626.46	2MK6	42.31	51.47
NU2	1664.84	6698.69	2SM6	16.48	6.96
OP2	1457.71	1608.92	MSK6	14.36	6.12
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：8488.01 cm/sec					
u 原點時間：2006/10/22 05:00:00					
v 平均流速：312.64 cm/sec					
v 原點時間：2006/10/22 11:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 11 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	28789.06	34524.34	M2	14940.99	18161.22
SAA	14885.35	17806.40	MKS2	9302.31	10665.07
MM	102.36	106.03	LAM2	1546.32	469.70
MSF	67.89	51.09	L2	1649.37	119.52
MF	48.01	30.21	T2	23937.95	24609.41
2Q1	242.39	492.72	S2	44723.84	45032.37
SGM1	346.94	712.35	R2	15332.16	13923.74
Q1	1631.65	3419.89	K2	9252.83	7981.57
RO1	1883.87	3956.55	MSN2	2476.12	2000.03
O1	2633.74	5476.61	KJ2	1837.53	1450.21
MP1	2610.70	5406.68	2SM2	79.62	54.08
M1	1479.12	2486.10	MO2	0.75	0.40
KI1	1749.15	2210.59	M3	1.05	0.90
PI1	9429.86	7249.59	SO3	3.72	5.35
P1	14376.89	13122.91	MK3	3.21	3.79
S1	10982.09	9167.92	SK3	0.39	2.24
K1	2965.36	532.90	MN4	1.00	1.02
PHI1	14401.55	13880.92	M4	1.21	2.47
VI1	12138.57	12435.41	SN4	0.61	0.44
THE1	2436.34	5472.12	MS4	1.58	2.72
J1	1866.22	4425.16	MK4	3.12	3.26
SO1	221.66	647.49	S4	2.31	1.88
OO1	137.54	413.22	SK4	1.71	0.70
OQ2	37.56	162.22	2MN6	0.06	0.29
MNS2	59.98	275.61	M6	1.32	1.91
2N2	529.11	1256.41	MSN6	0.35	0.54
MU2	767.77	1613.73	2MS6	2.38	4.68
N2	2785.37	4098.86	2MK6	2.82	5.11
NU2	2784.69	3969.07	2SM6	0.81	5.69
OP2	5995.55	7994.02	MSK6	0.78	5.30
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：111.98 cm/sec					
u 原點時間：2006/11/15 23:00:00					
v 平均流速：-132.47 cm/sec					
v 原點時間：2006/11/15 23:00:00					

表 3.14 (續)蘇澳港 2006 年 12 月潮流調和分析成果表

SA					
分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)	分潮 名稱	u (E) (cm/sec)	v (N) (cm/sec)
SA	15108.89	14001.54	M2	1596.87	1674.89
SAA	7860.00	3566.27	MKS2	4845.43	6332.82
MM	80.47	3137.65	LAM2	2640.46	2906.77
MSF	82.28	4047.26	L2	1469.83	3618.00
MF	65.08	2931.00	T2	4577.70	1702.77
2Q1	109.13	1595.83	S2	5529.36	6181.42
SGM1	167.59	2444.00	R2	317.63	2184.59
Q1	1138.95	9801.38	K2	769.13	7381.33
RO1	1401.46	10082.16	MSN2	424.70	1641.37
O1	3385.59	803.31	KJ2	351.87	1270.43
MP1	3845.36	3376.39	2SM2	20.96	155.70
M1	7661.21	5091.10	MO2	0.71	5.50
KI1	8785.48	2177.97	M3	1.39	14.98
PI1	17326.18	8172.87	SO3	1.75	65.31
P1	17061.76	8722.22	MK3	1.41	57.99
S1	1214.26	9830.19	SK3	0.41	3.29
K1	2355.40	7607.00	MN4	0.38	10.53
PHI1	7908.50	1560.81	M4	1.20	32.64
VI1	2758.42	1536.55	SN4	0.40	58.62
THE1	326.53	8936.97	MS4	4.34	264.66
J1	276.09	7404.95	MK4	4.37	237.37
SO1	34.31	1029.32	S4	0.82	56.95
OO1	19.10	645.55	SK4	0.99	48.12
OQ2	259.71	1653.98	2MN6	0.37	1.40
MNS2	419.87	2442.16	M6	0.51	7.13
2N2	1768.13	2822.60	MSN6	0.22	15.10
MU2	2302.89	1789.50	2MS6	0.64	73.85
N2	8039.73	880.98	2MK6	0.83	68.30
NU2	8911.05	3061.89	2SM6	1.01	14.92
OP2	3865.11	9426.40	MSK6	0.56	11.62
INSTRM LEVEL = -5.0 m					
u 平均流速：-966.24 cm/sec					
u 原點時間：2006/12/16 11:00:00					
v 平均流速：-93.55 cm/sec					
v 原點時間：2006/12/15 11:00:00					

附錄 4

2006 年七大港上下游觀測站潮位 調和分析與觀測資料比較結果

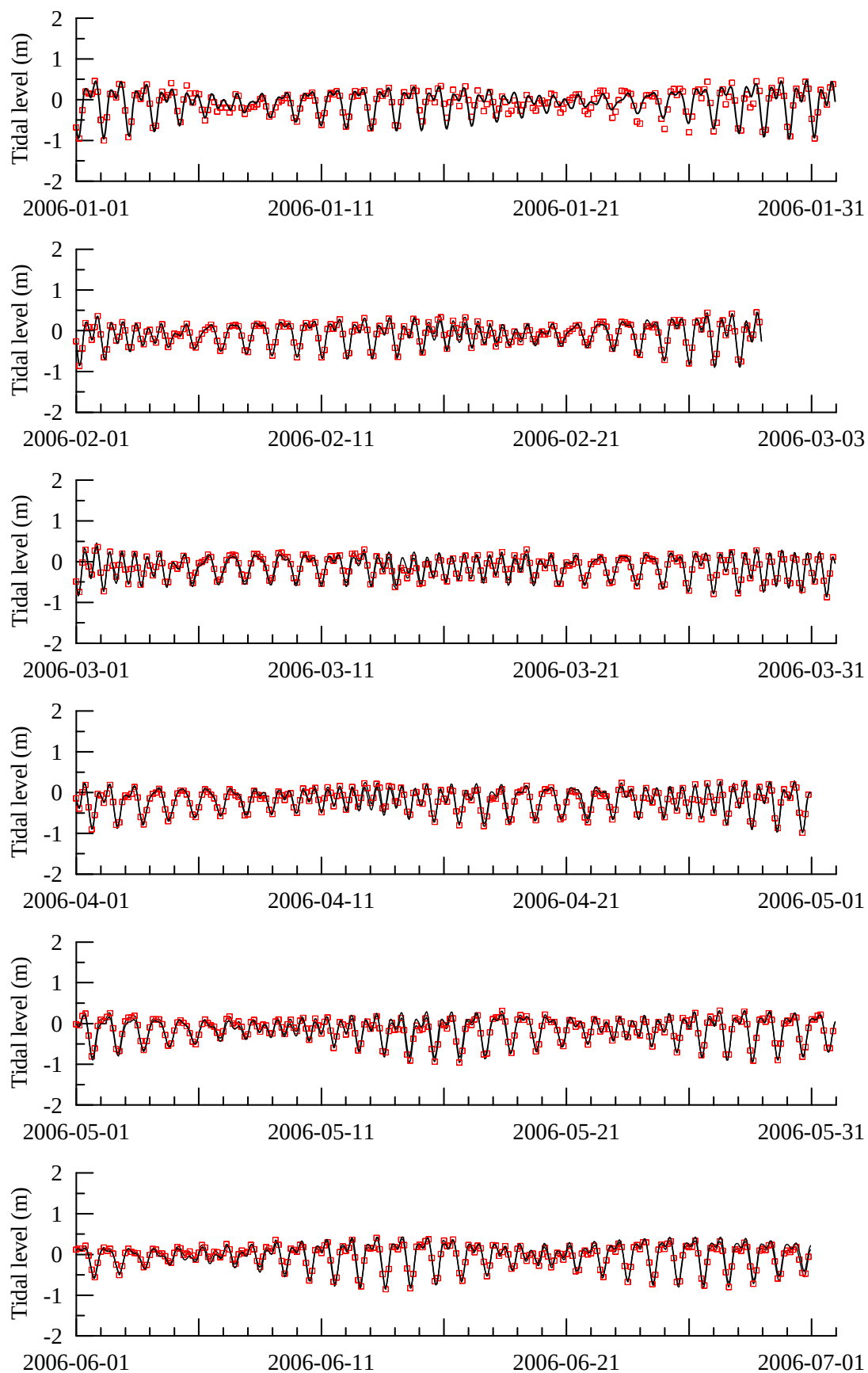


圖4.1 龍洞潮位站2006年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

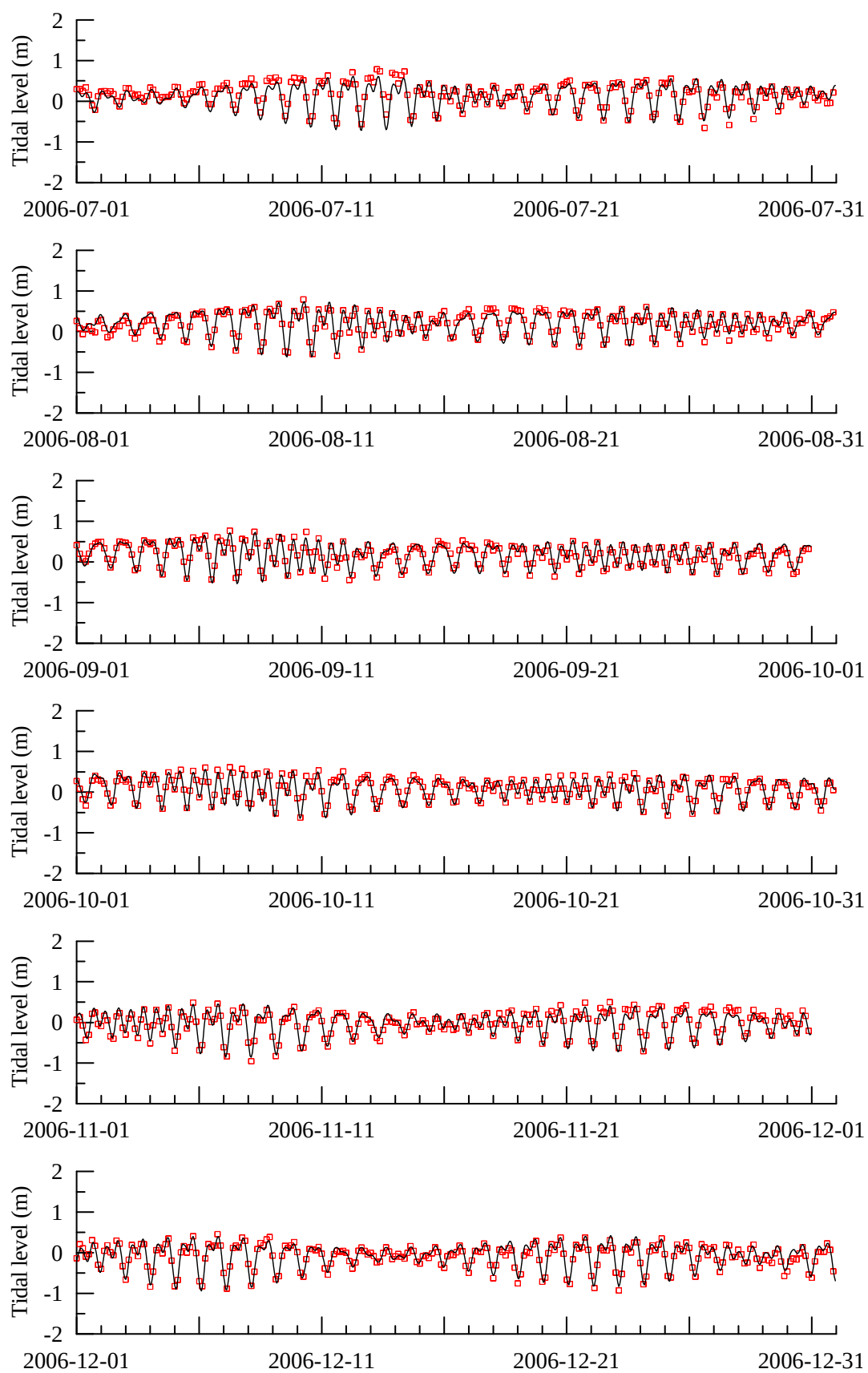


圖 4.1 (續)龍洞潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較

圖

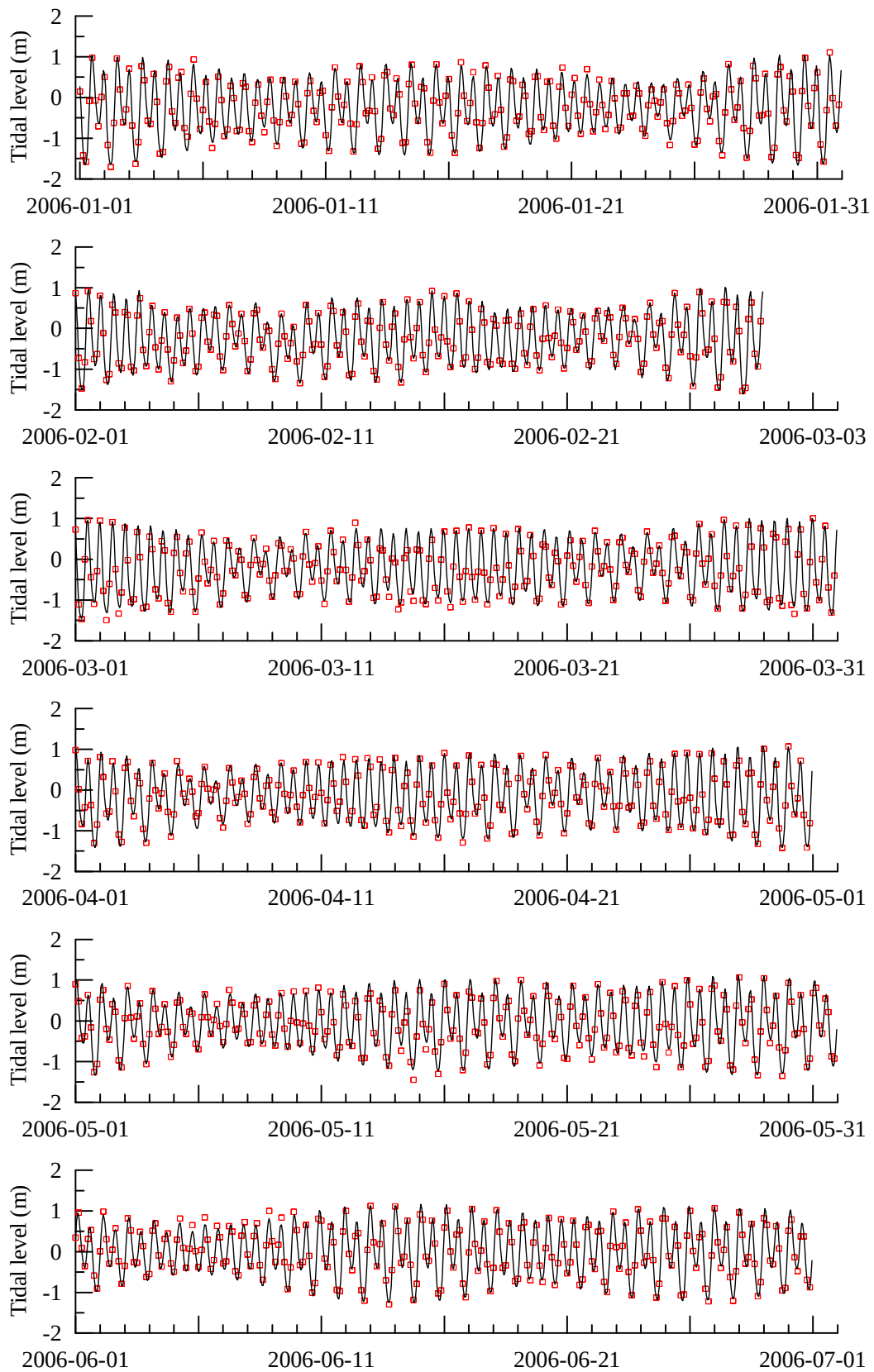


圖 4.2 麟山鼻潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

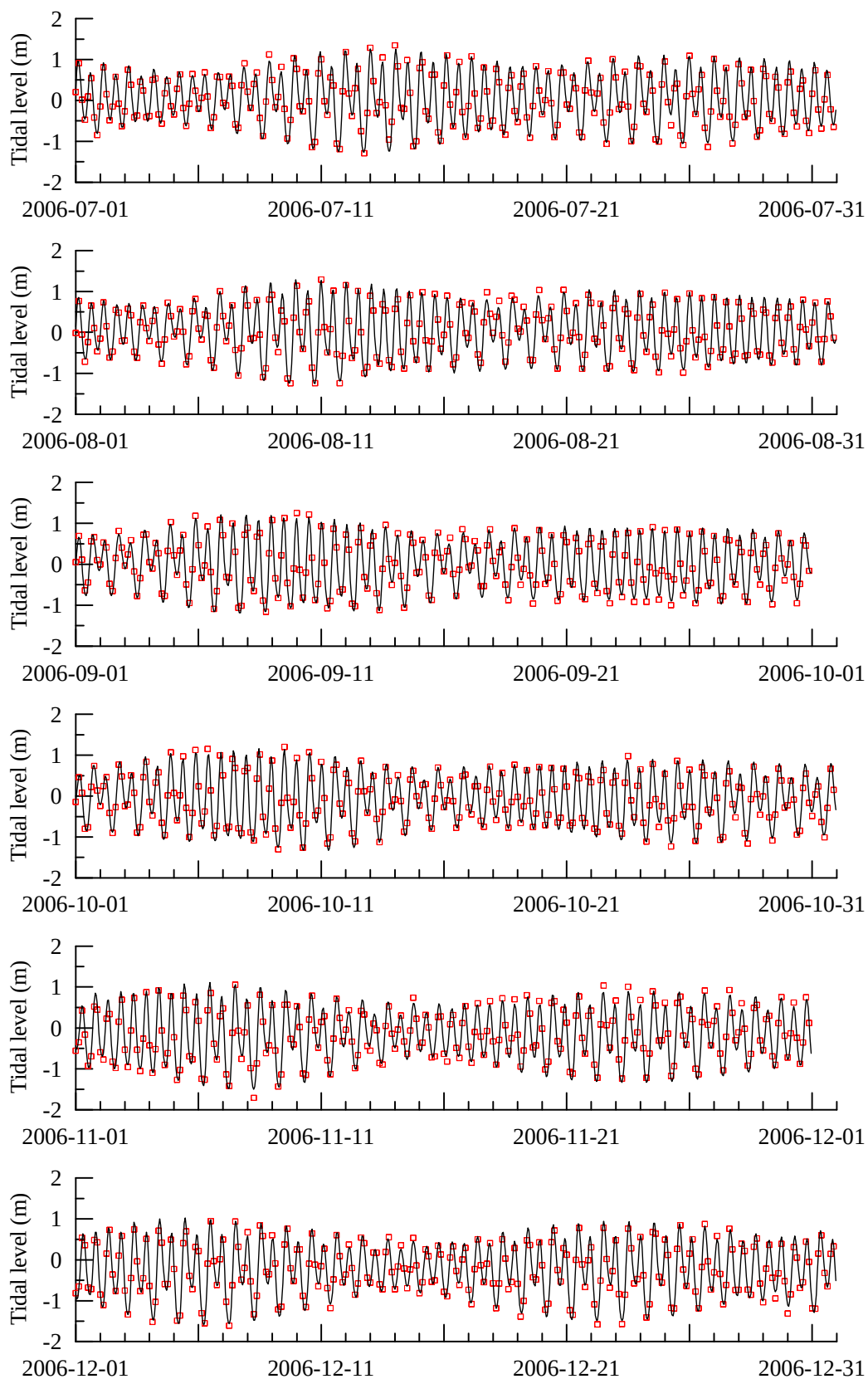


圖 4.2 (續)麟山鼻潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比

較圖

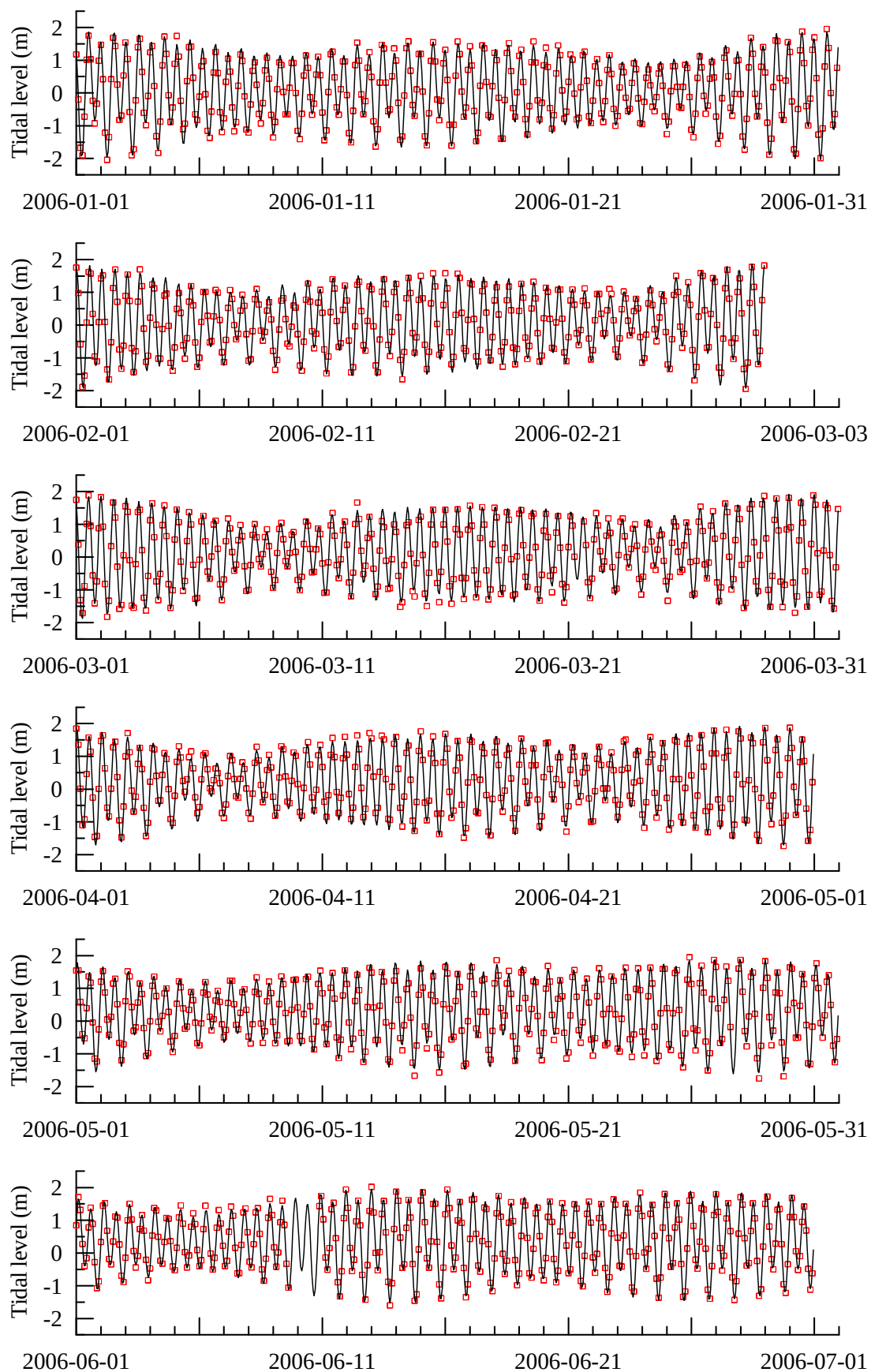


圖 4.3 竹圍潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

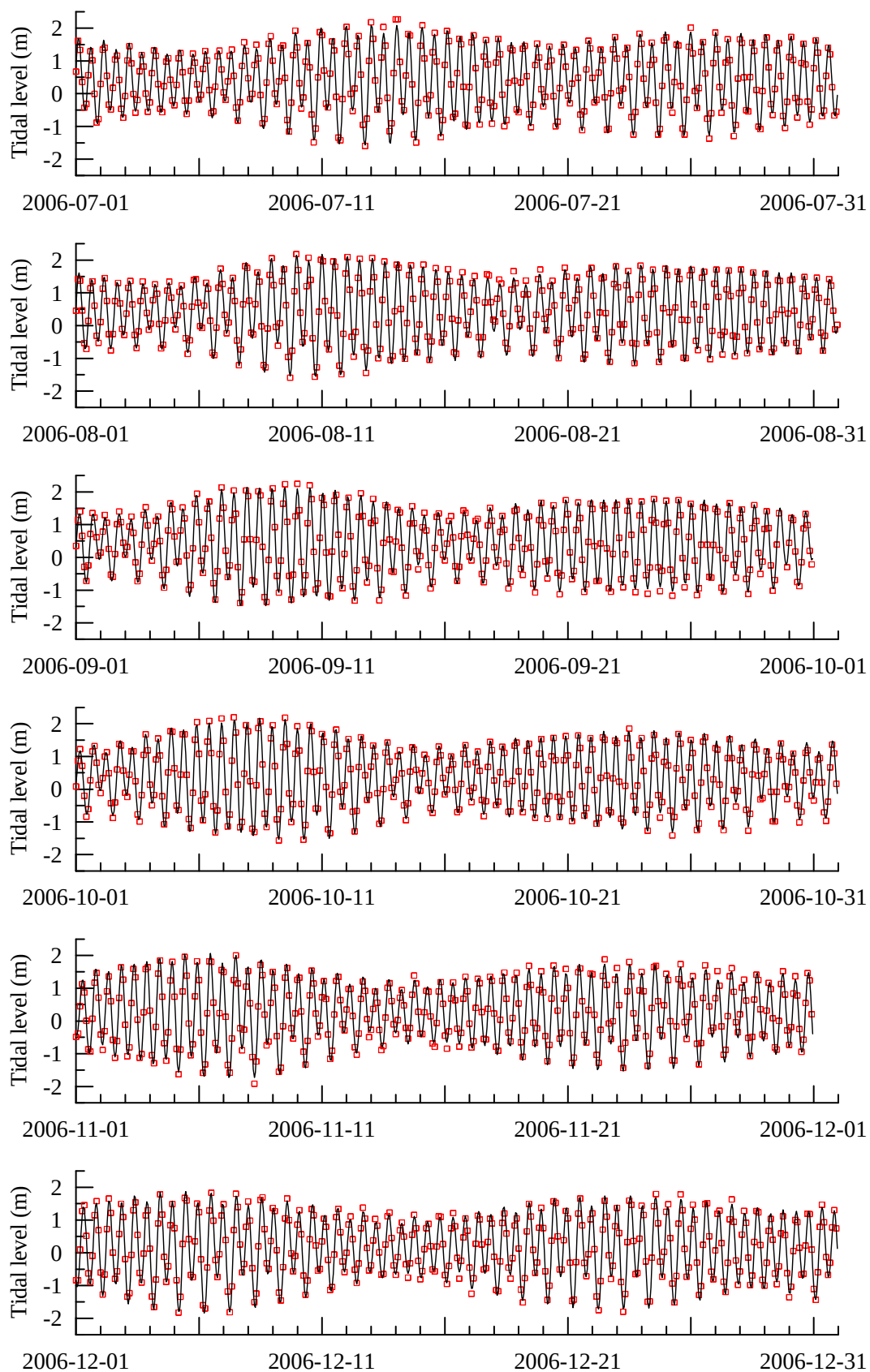


圖 4.3 (續)竹圍潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較

圖

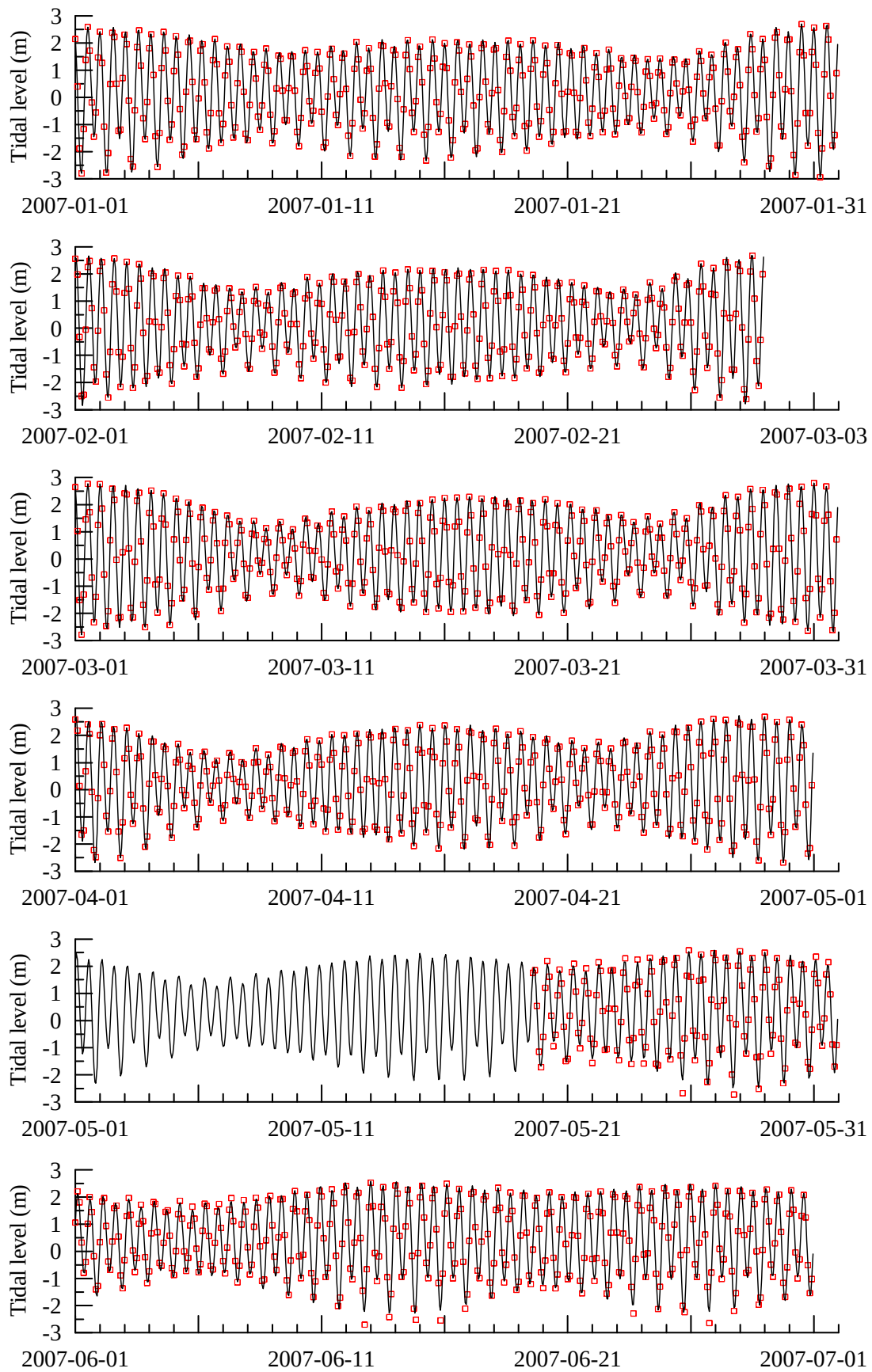


圖 4.4 外埔潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

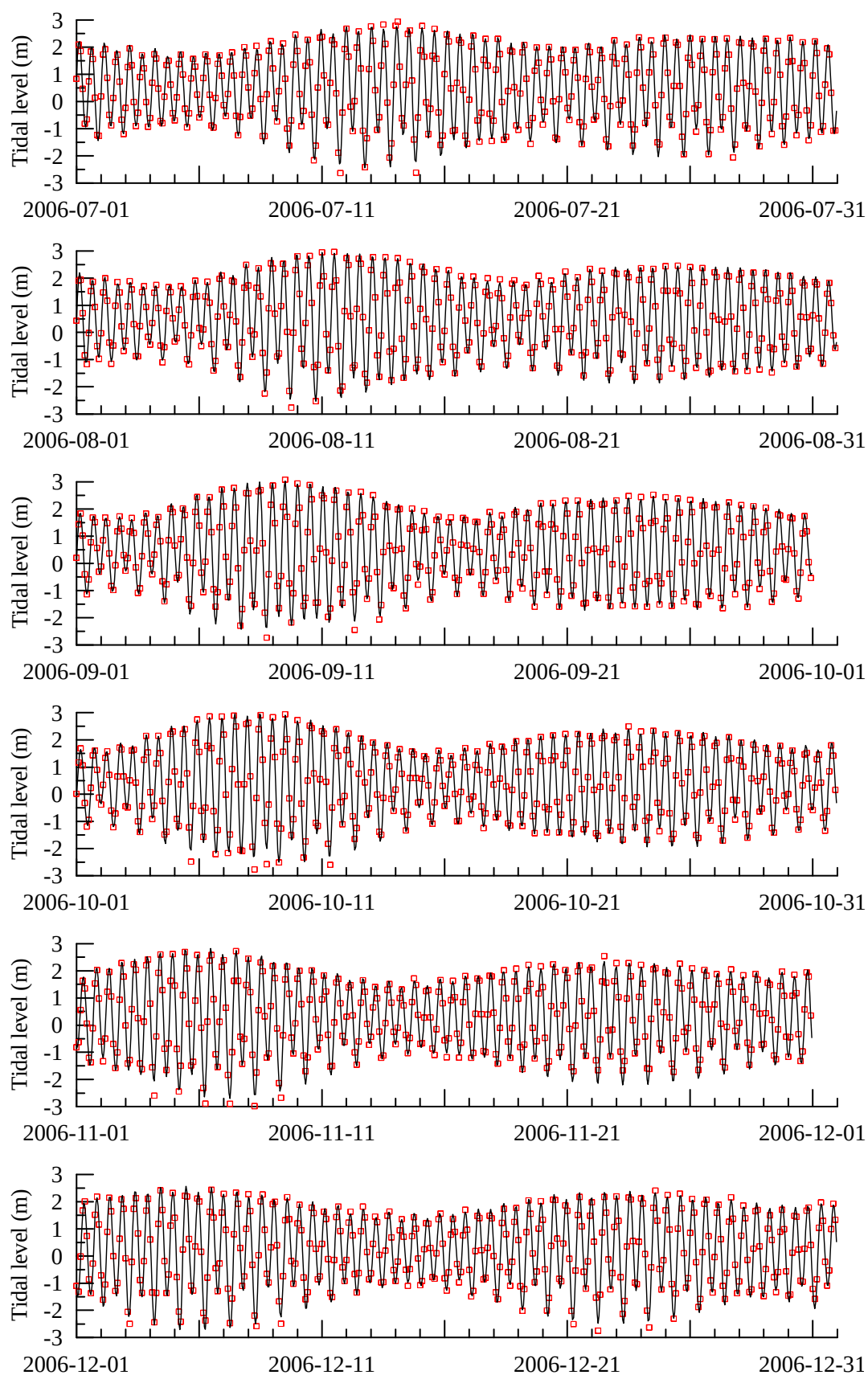


圖 4.4 (續)外埔潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較

圖

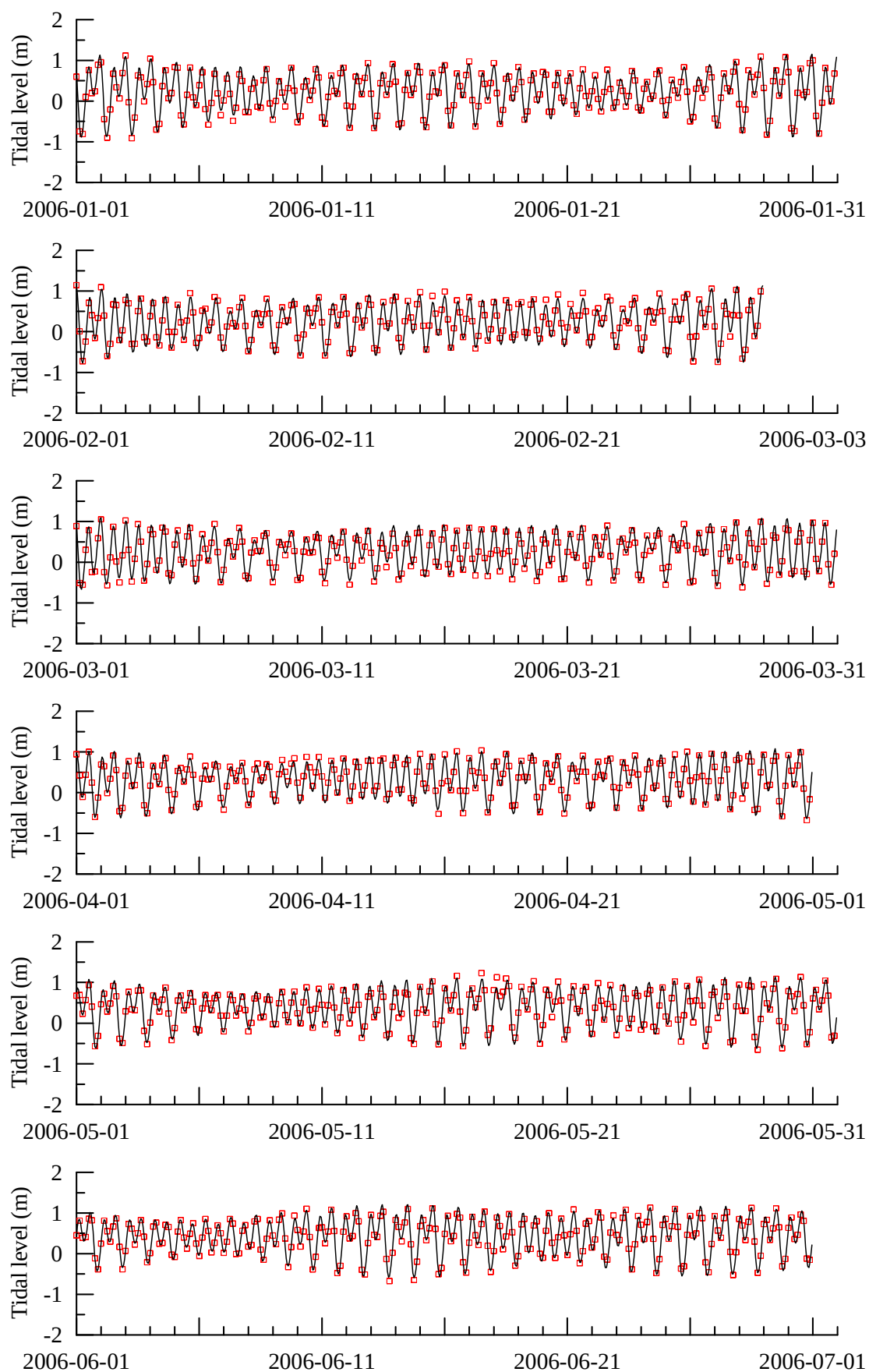


圖 4.5 將軍潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

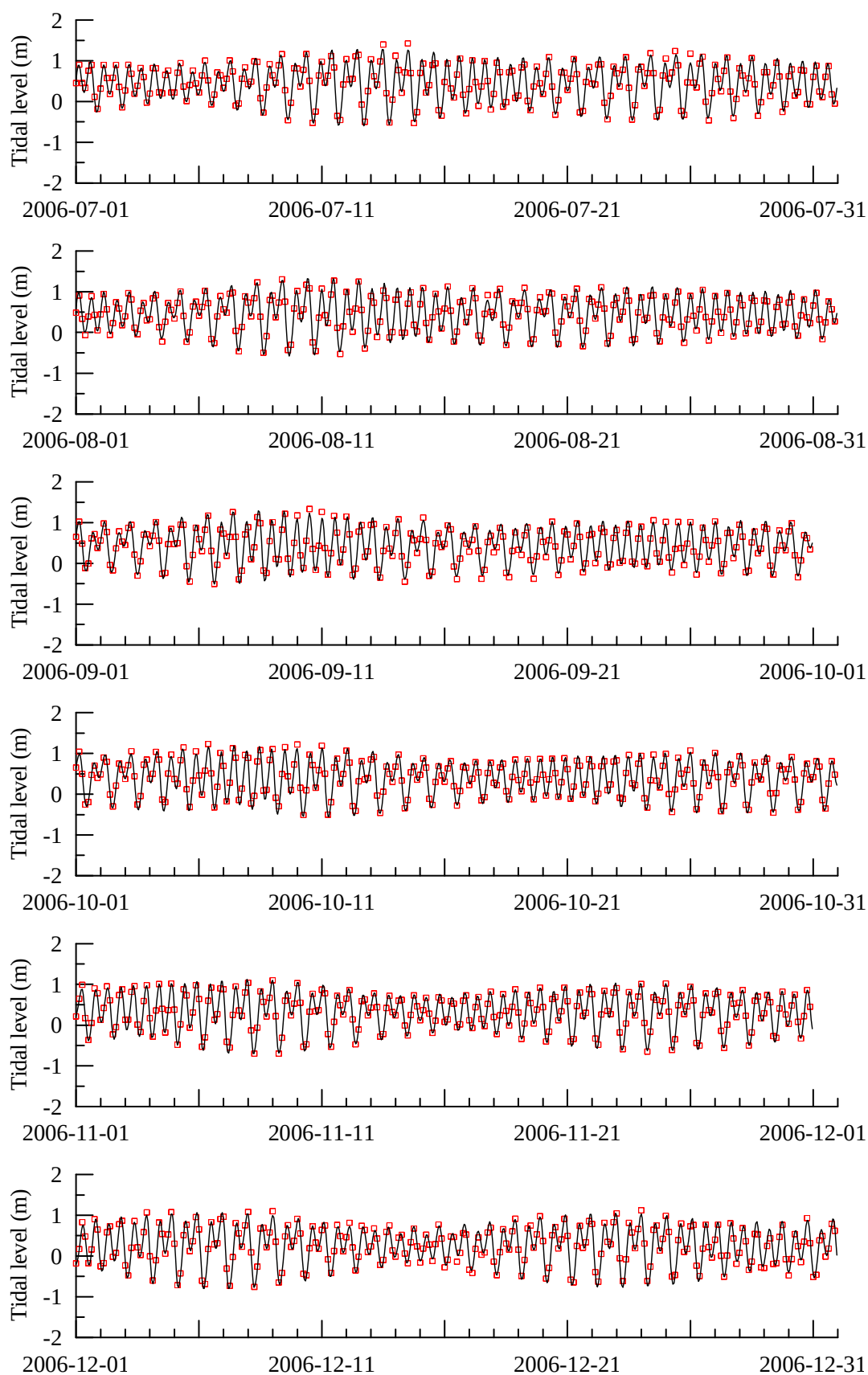


圖 4.5 (續)將軍潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較
圖

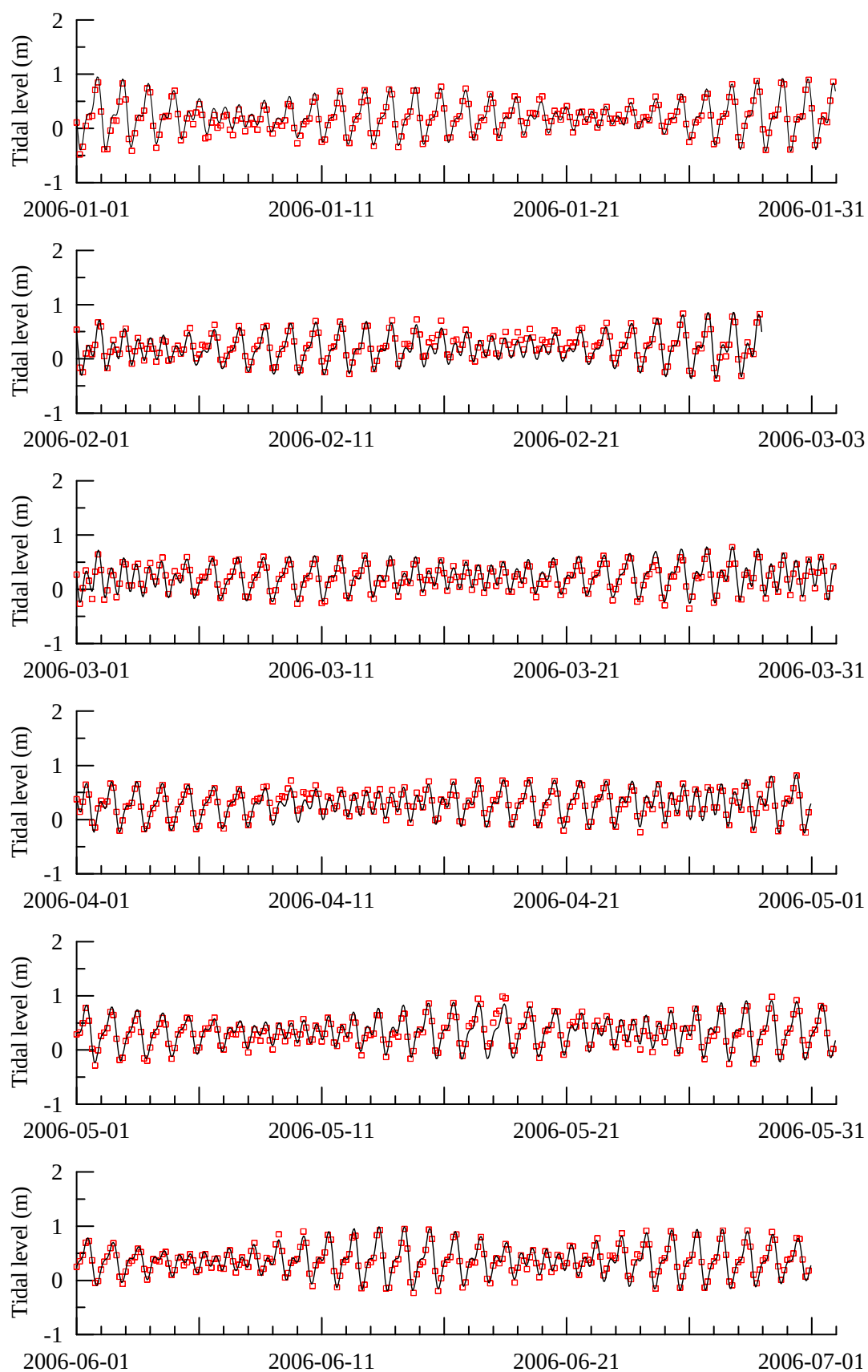


圖 4.6 永安港潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

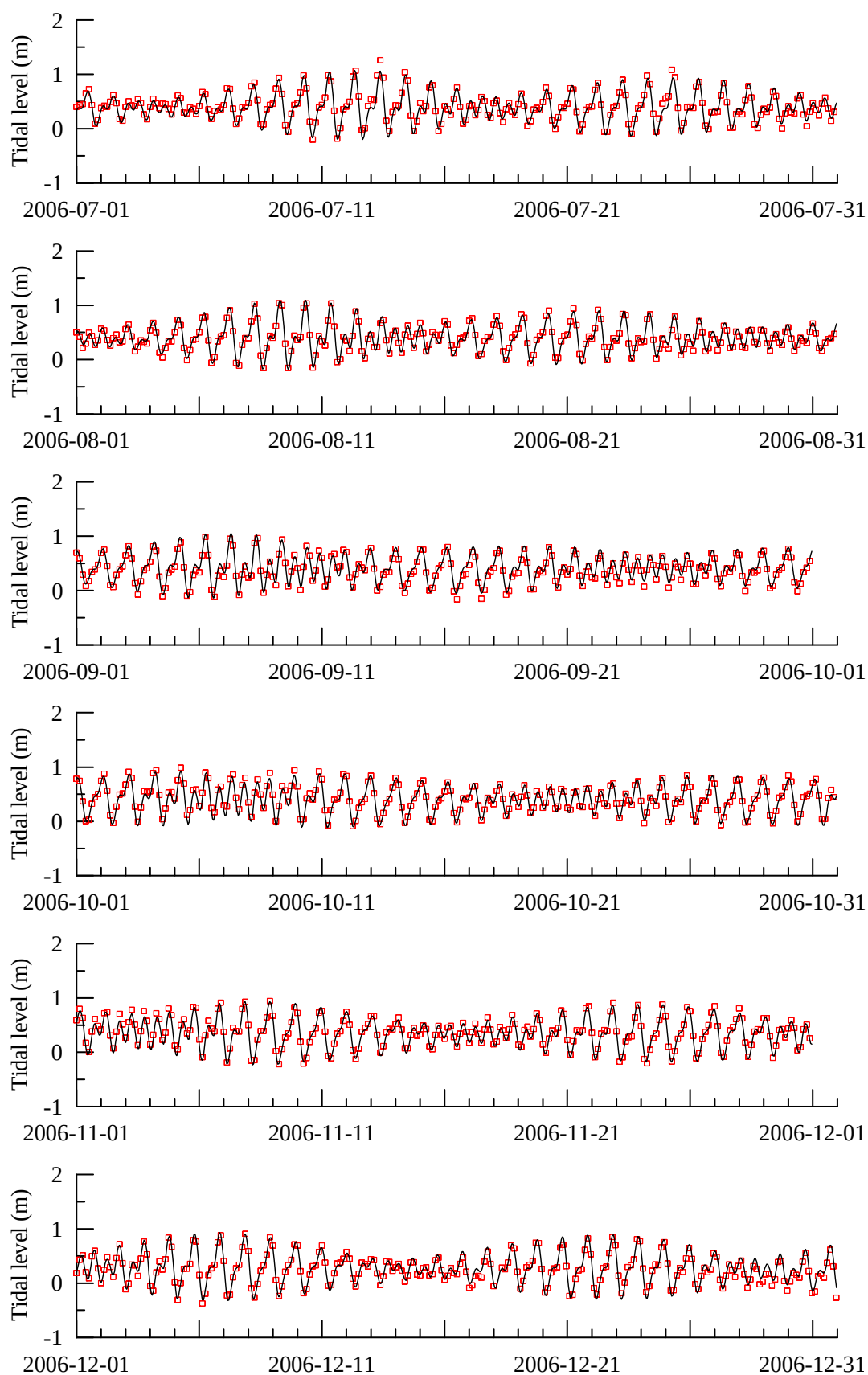


圖 4.6 (續)永安港潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

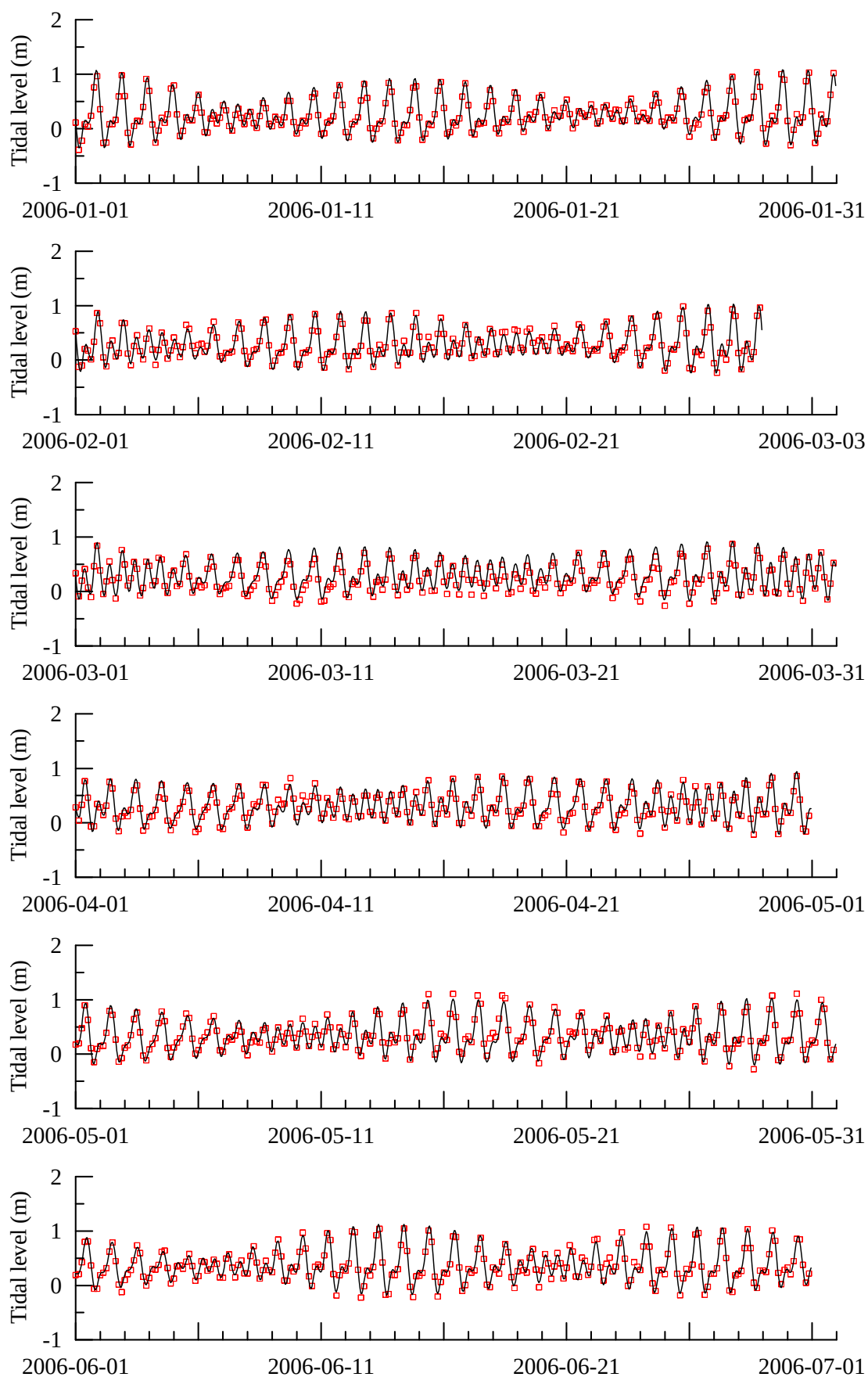


圖 4.7 東港潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

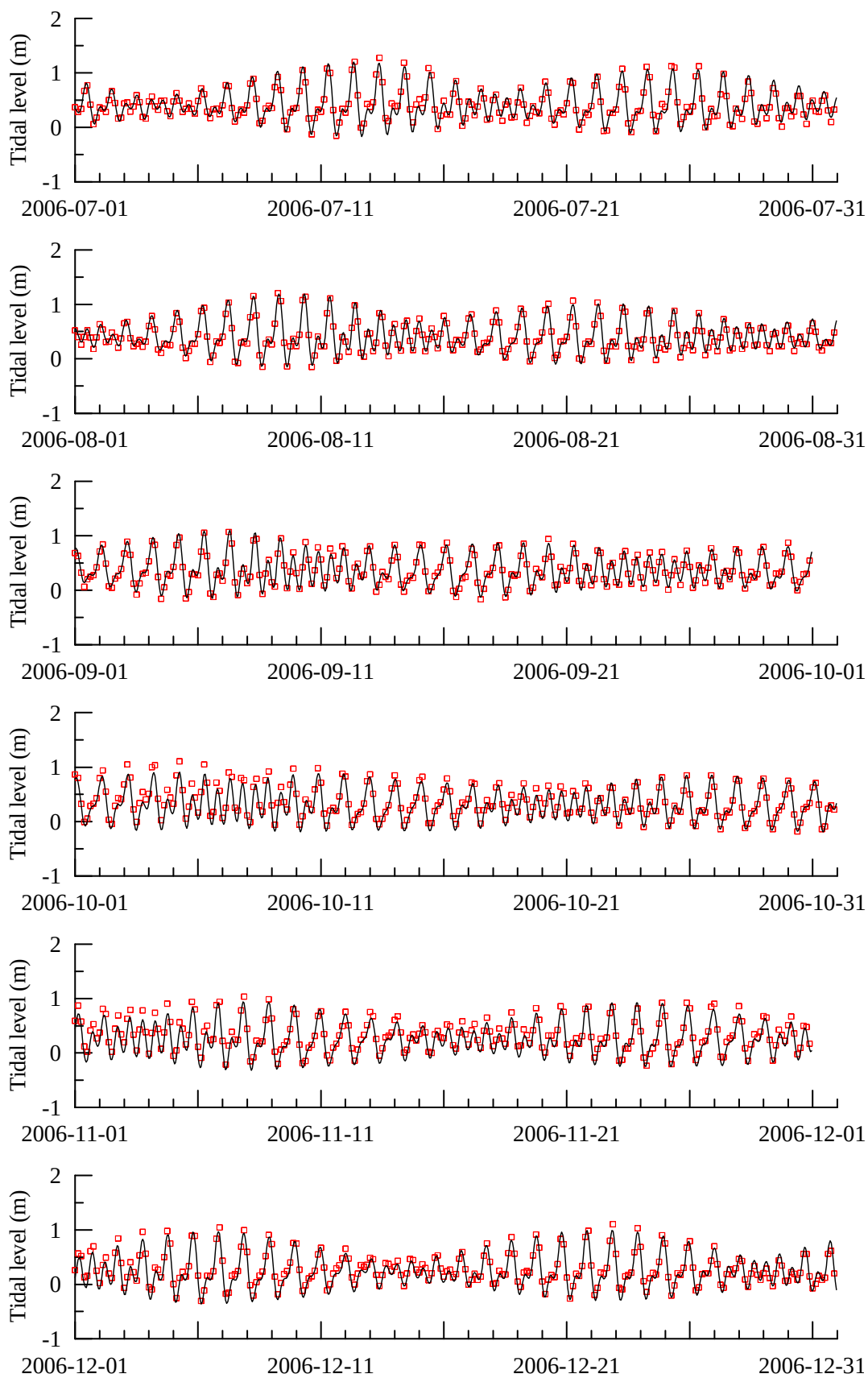


圖 4.7 (續)東港潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較

圖

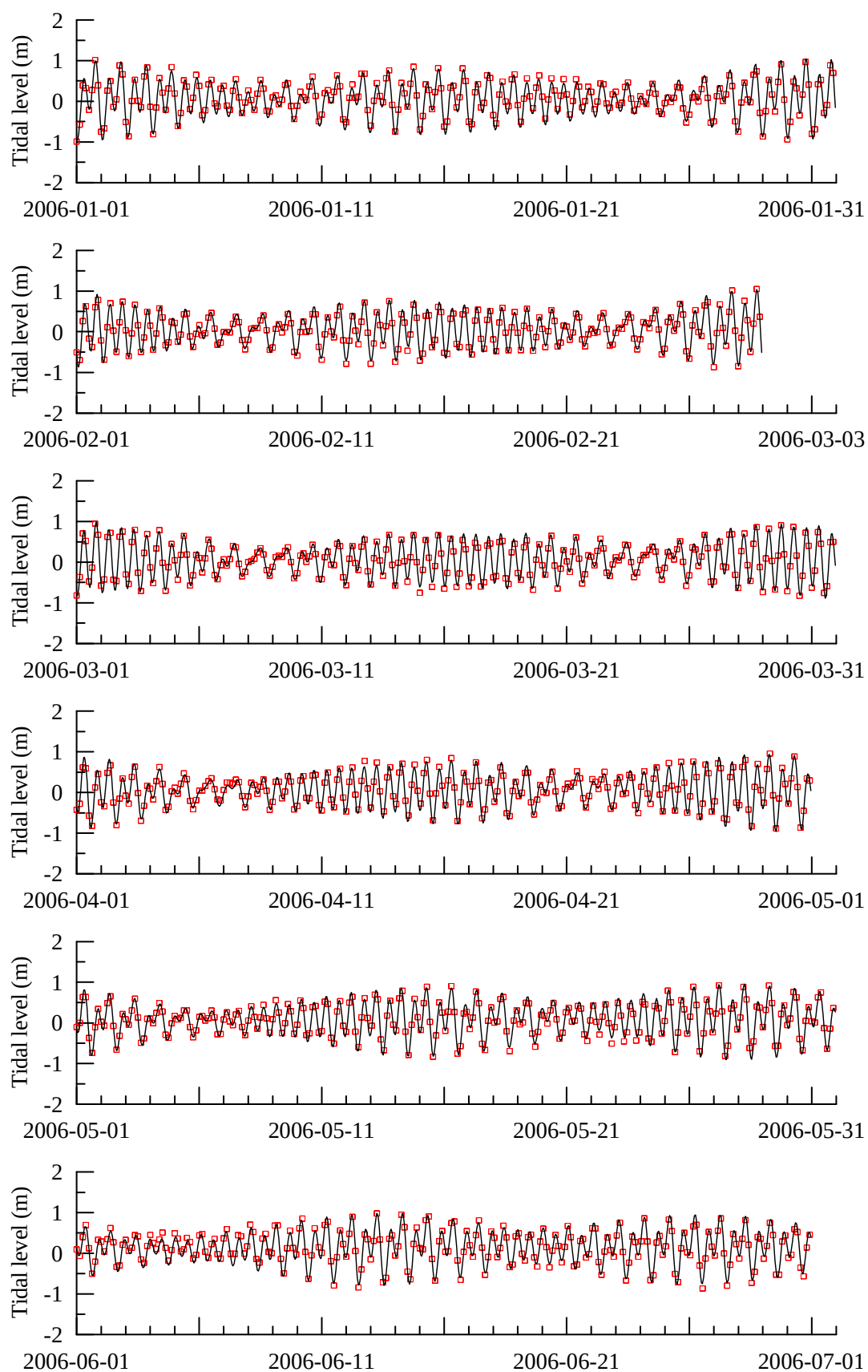


圖 4.8 石梯港潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

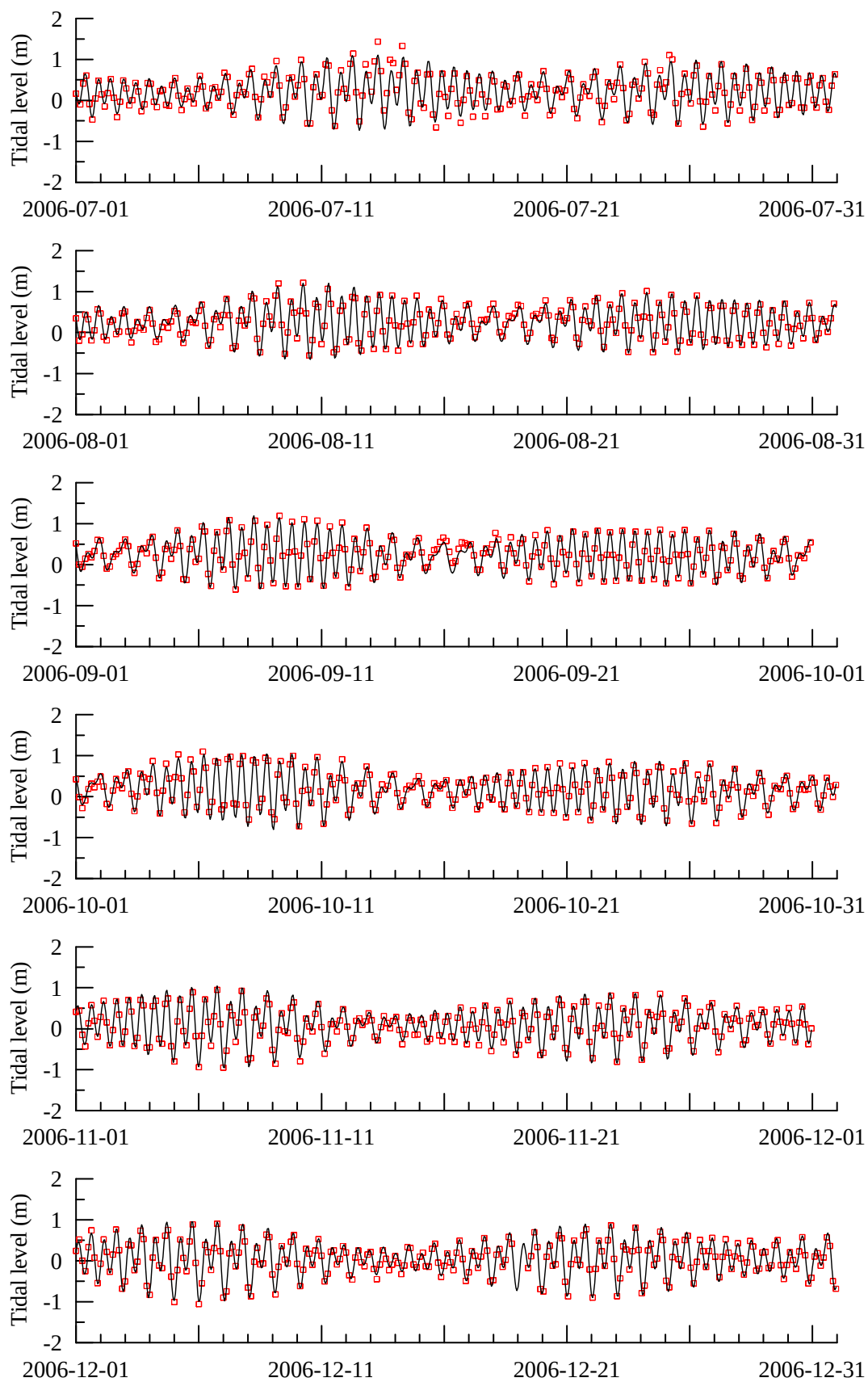


圖 4.8 (續)石梯港潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比
較圖

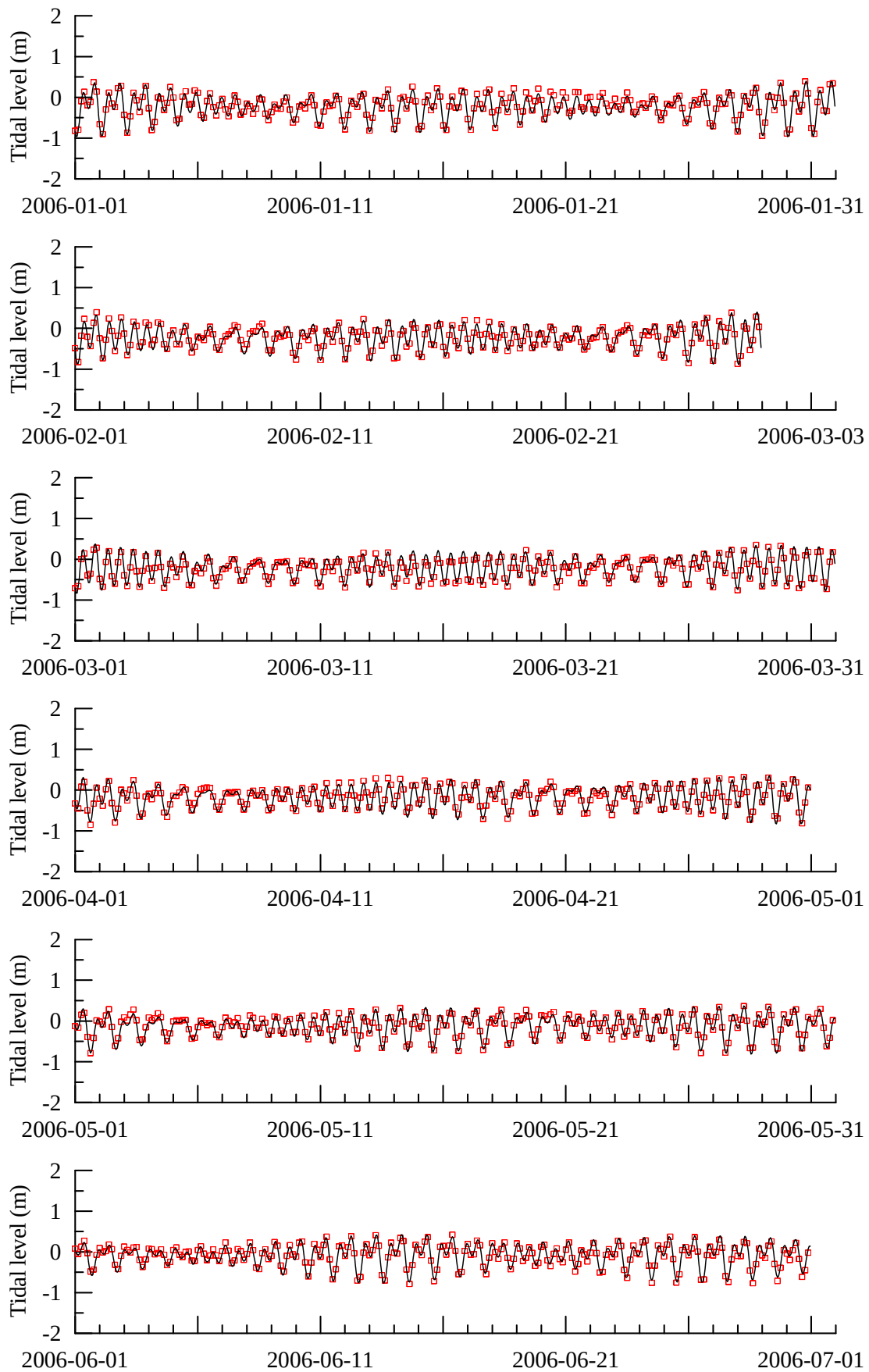


圖 4.9 梗枋潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較圖

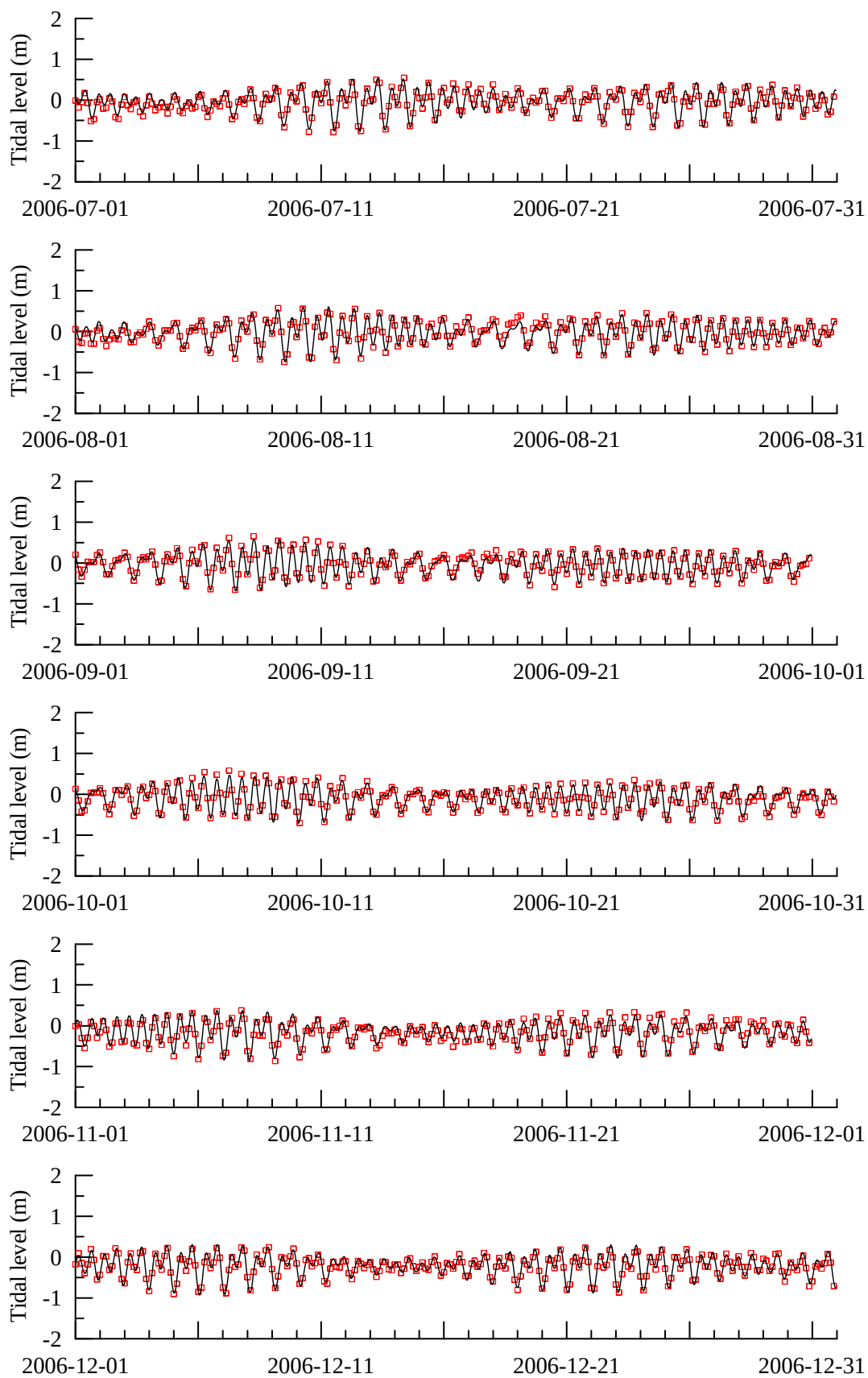


圖 4.9 (續)梗枋潮位站 2006 年潮汐資料及調和分析預測值之比較

圖

附錄 5

2006 年七大港潮流調和分析與觀 測資料比較結果

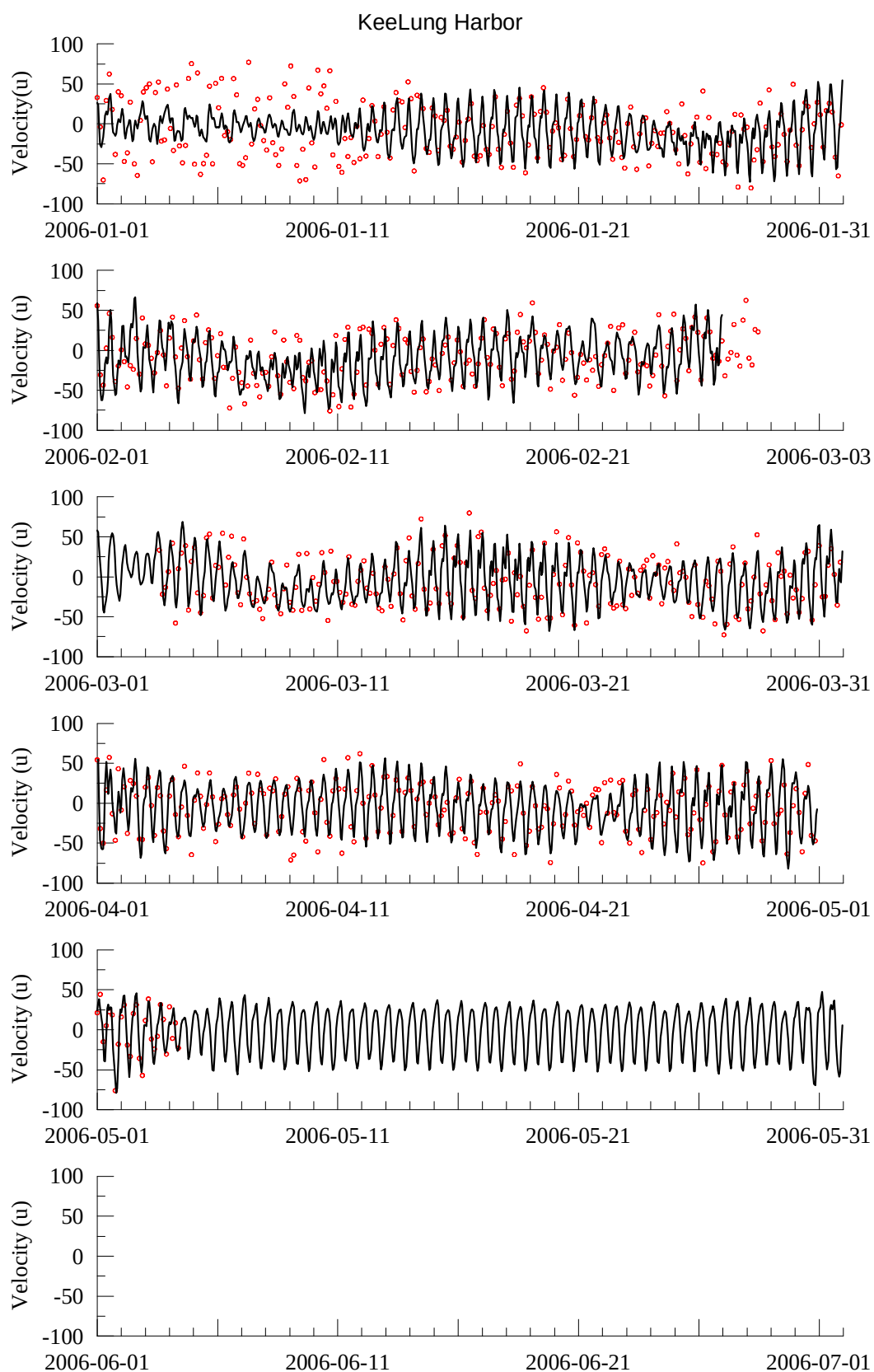


圖 5.1 基隆港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

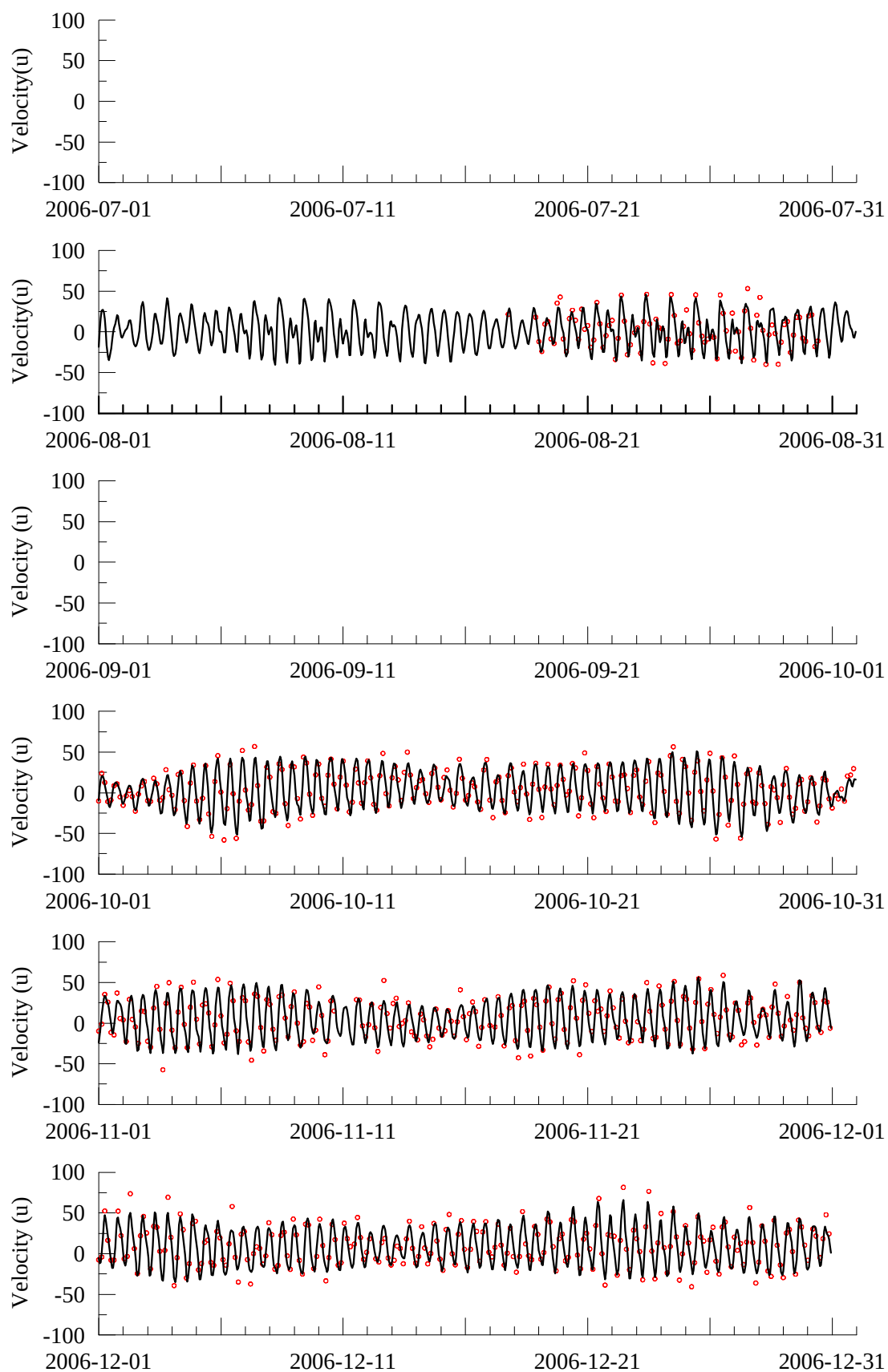


圖 5.1 (續)基隆港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

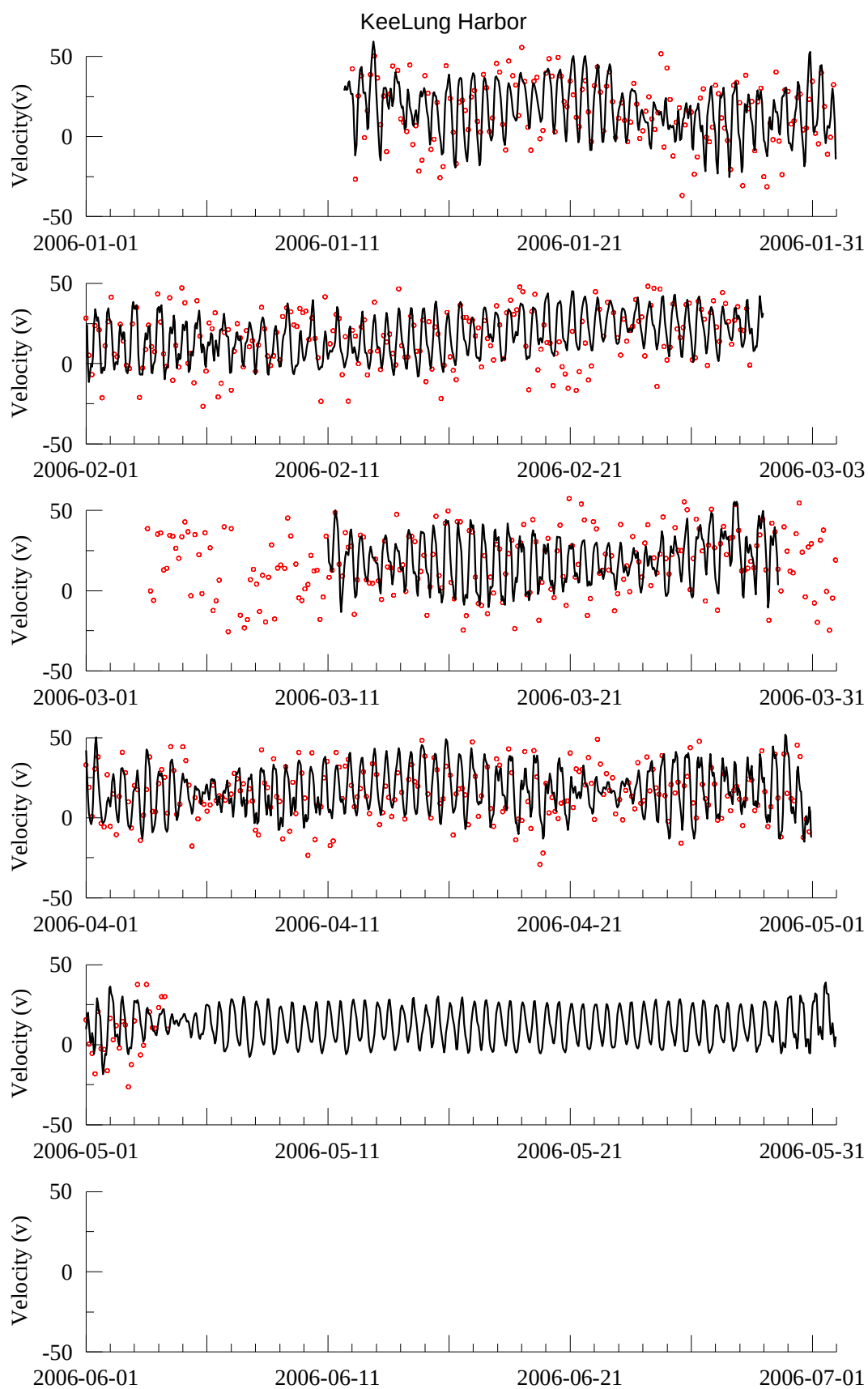


圖 5.2 基隆港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

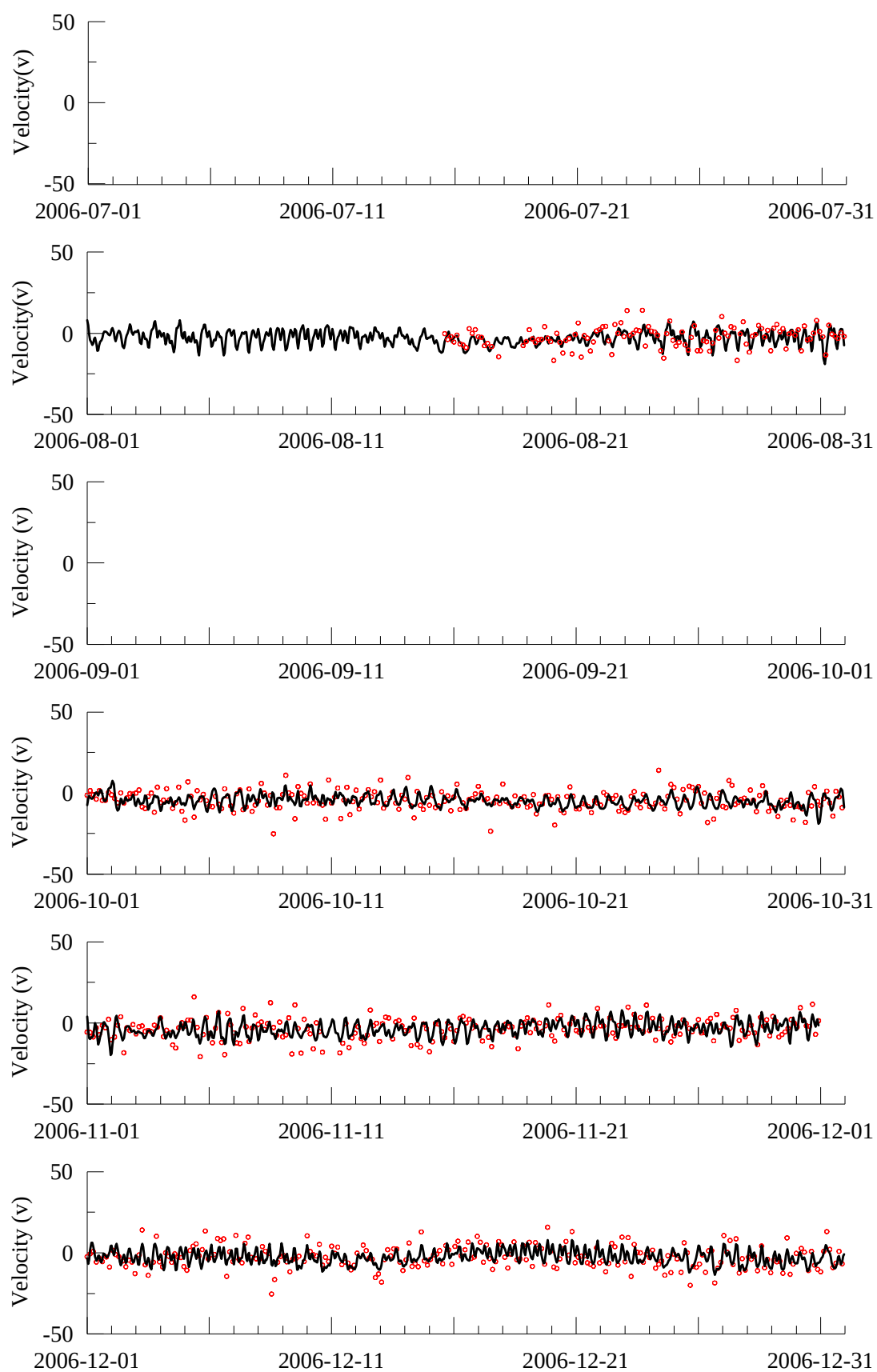


圖 5.2 (續)基隆港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

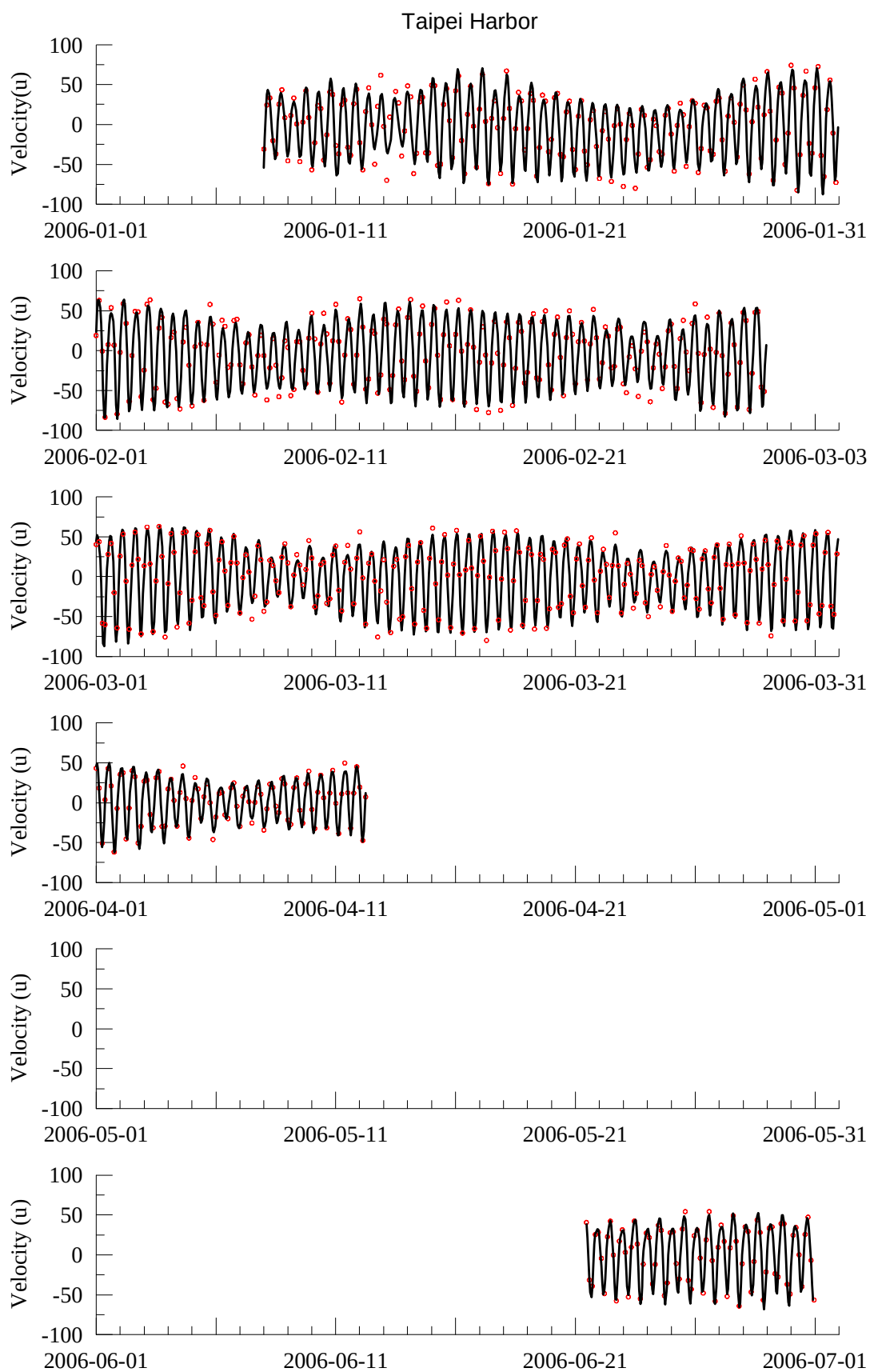


圖 5.3 臺北港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

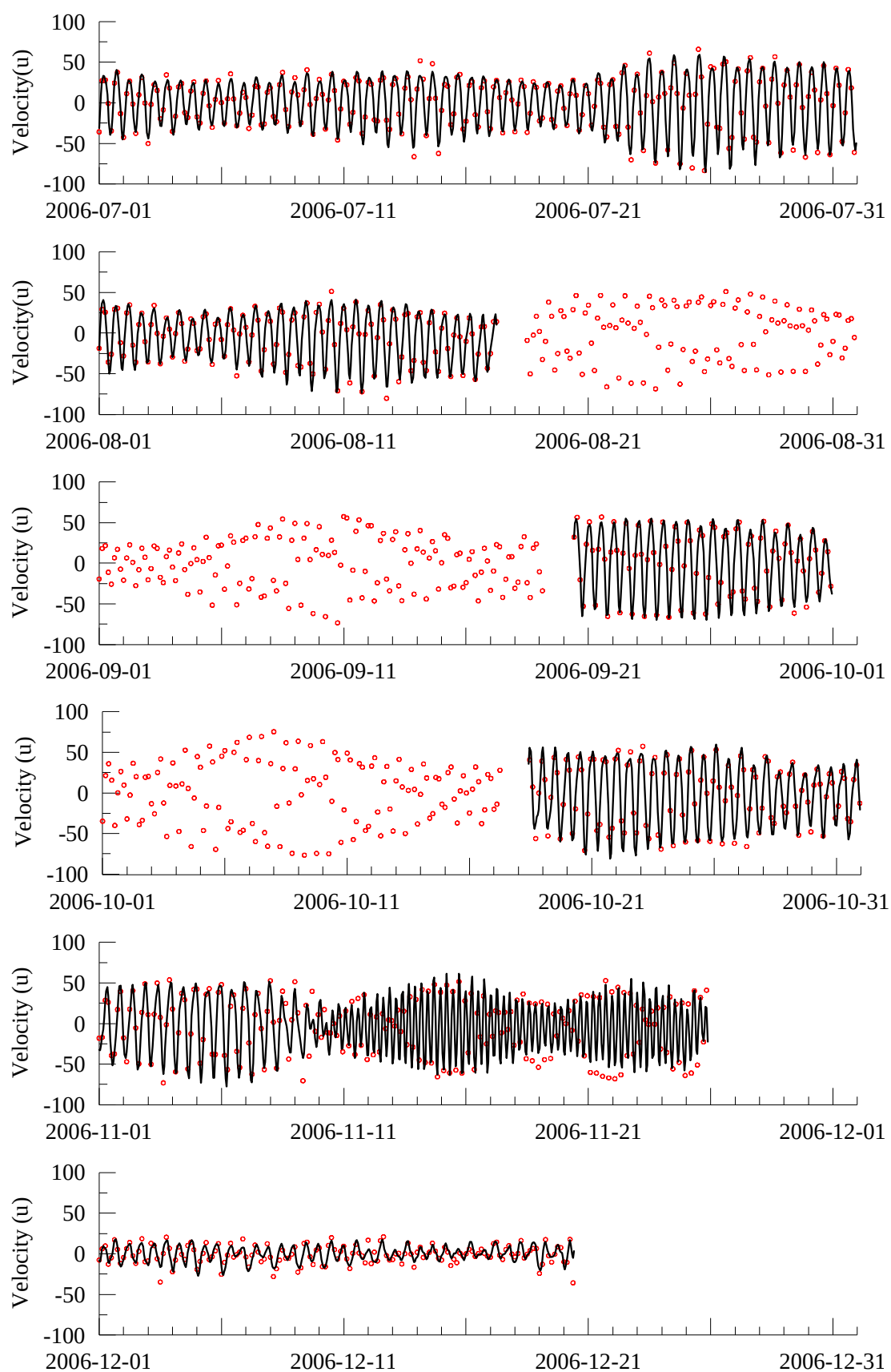


圖 5.3 (續)臺北港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

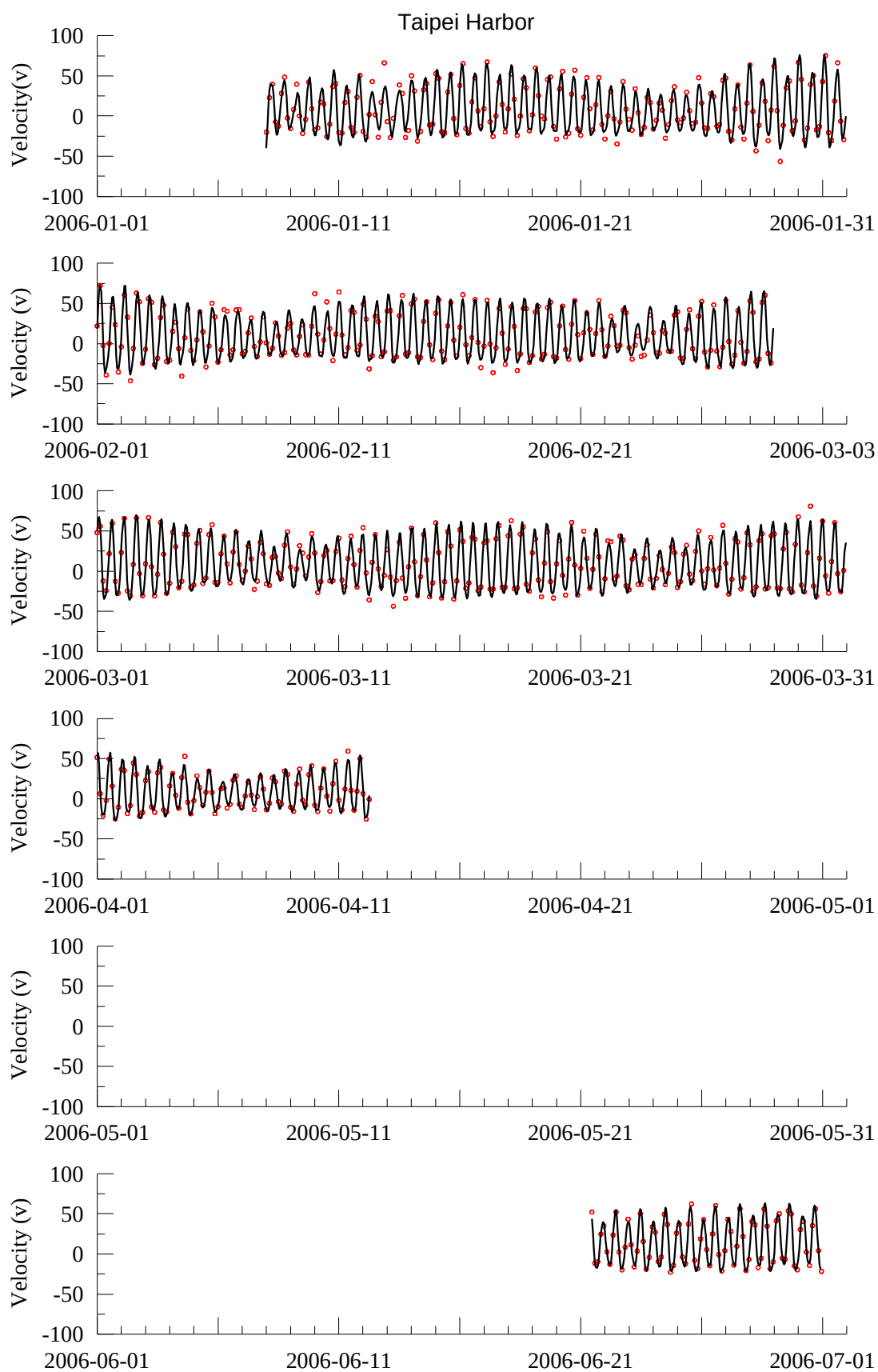


圖 5.4 臺北港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

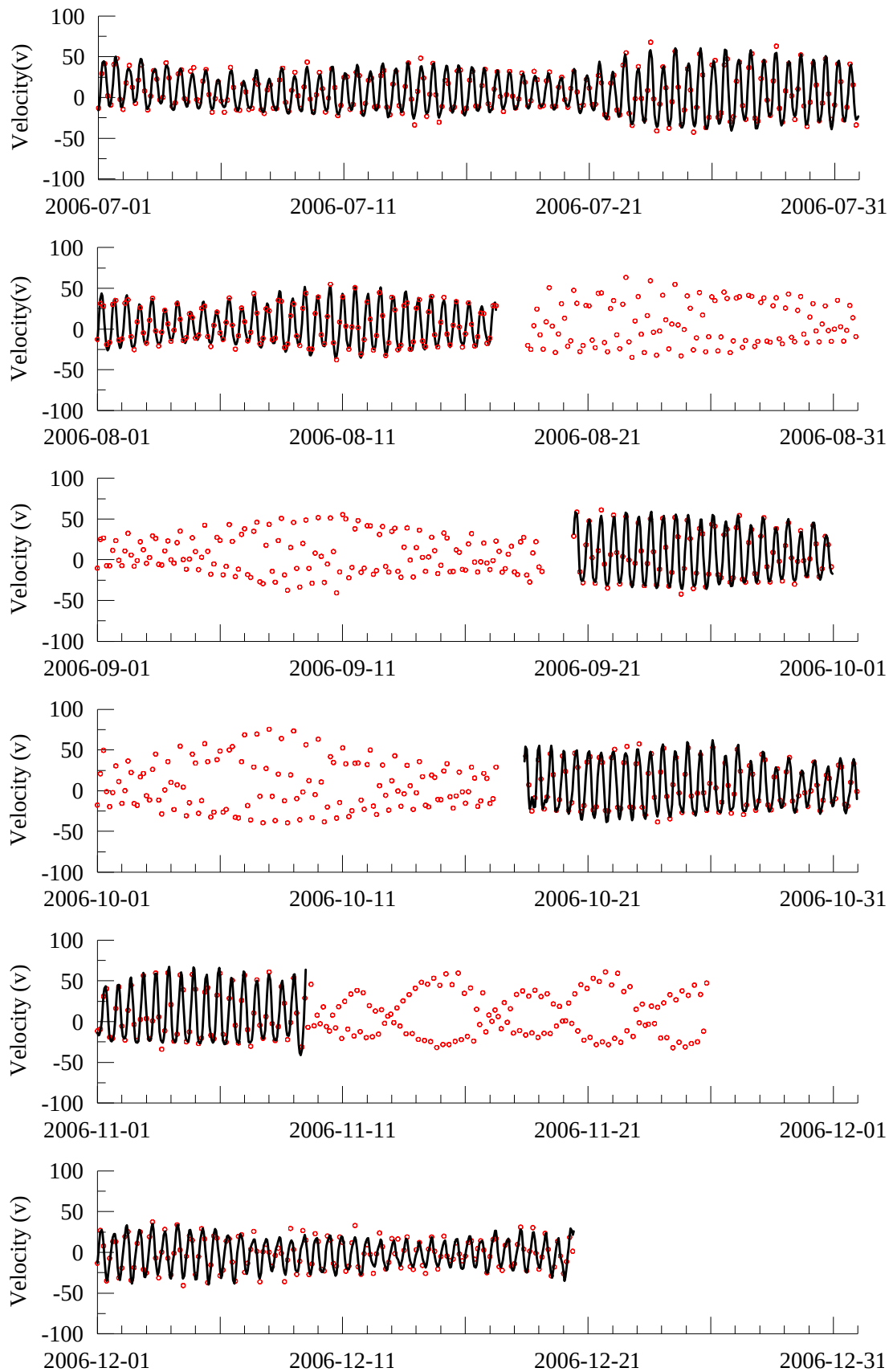


圖 5.4 (續)臺北港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

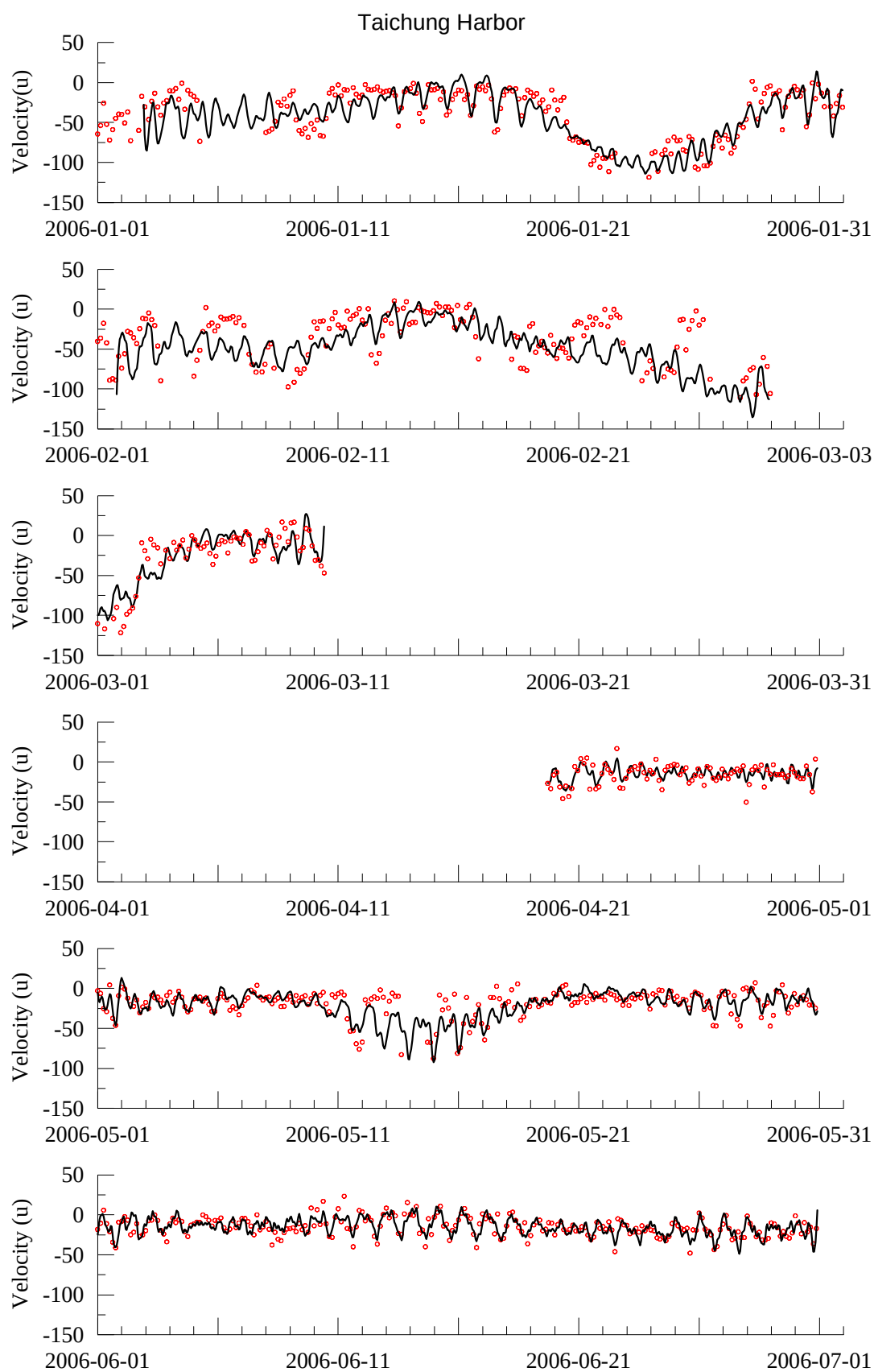


圖 5.5 臺中港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較
圖

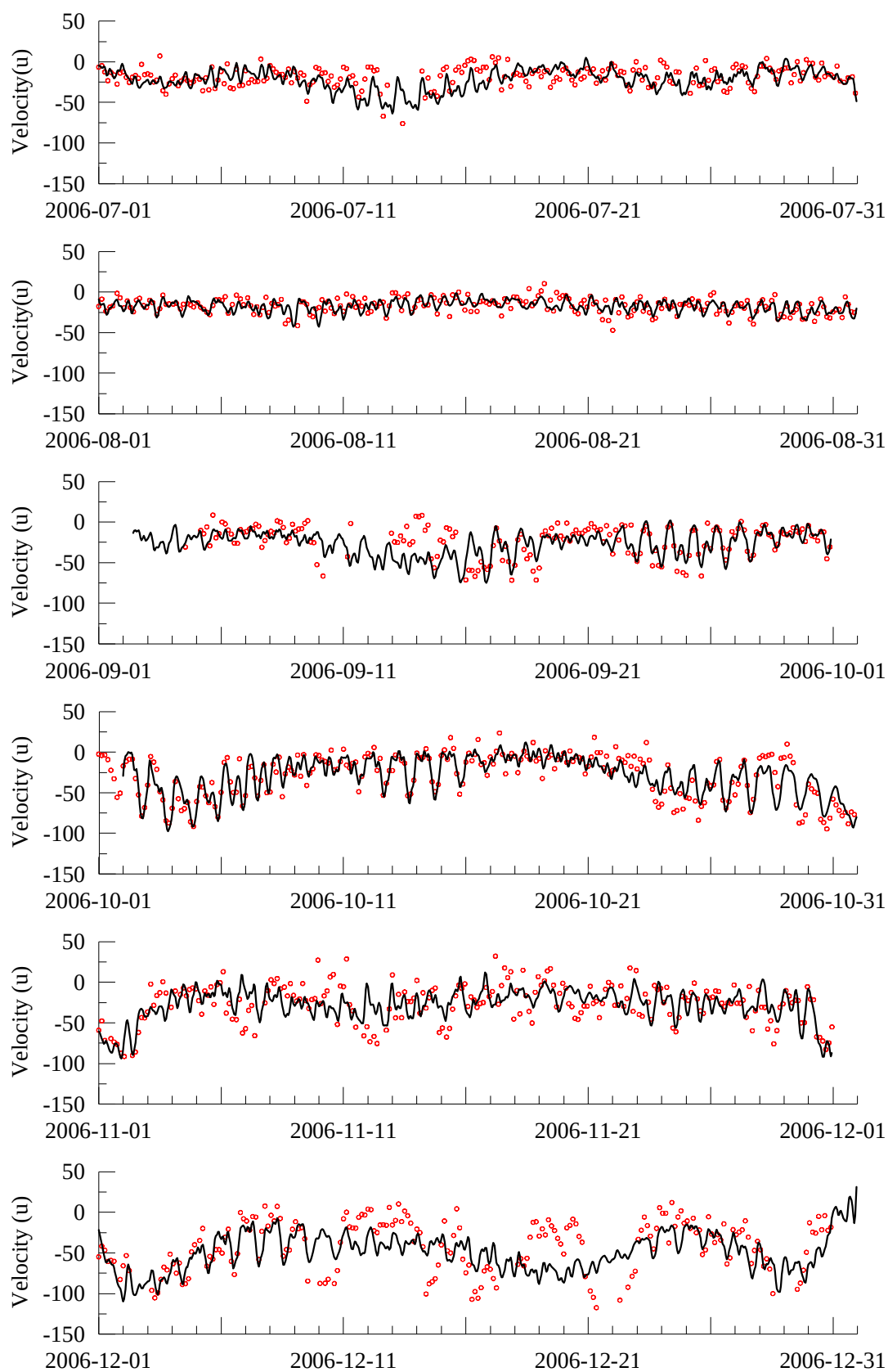


圖 5.5 (續)臺中港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

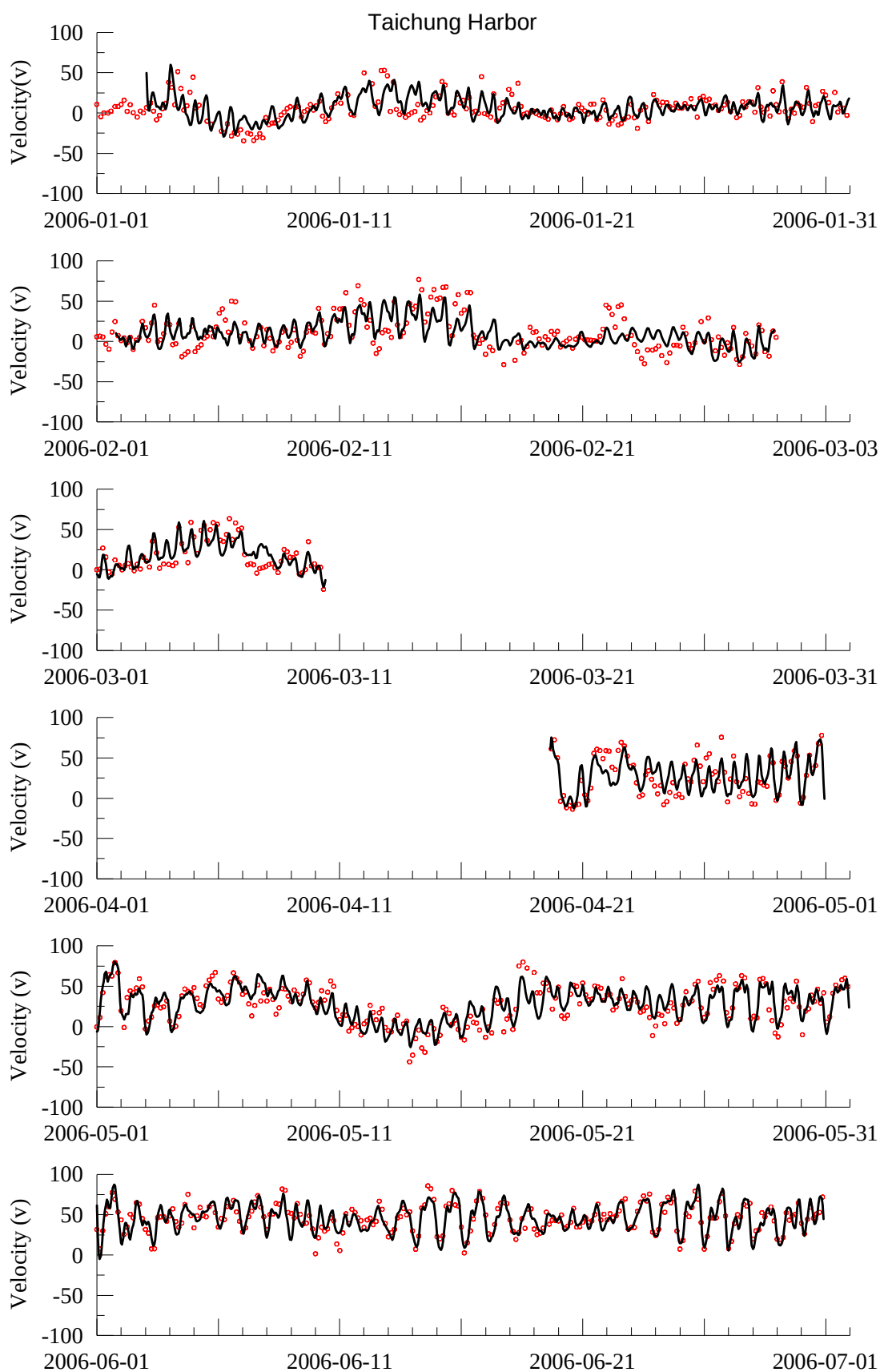


圖 5.6 臺中港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較
圖

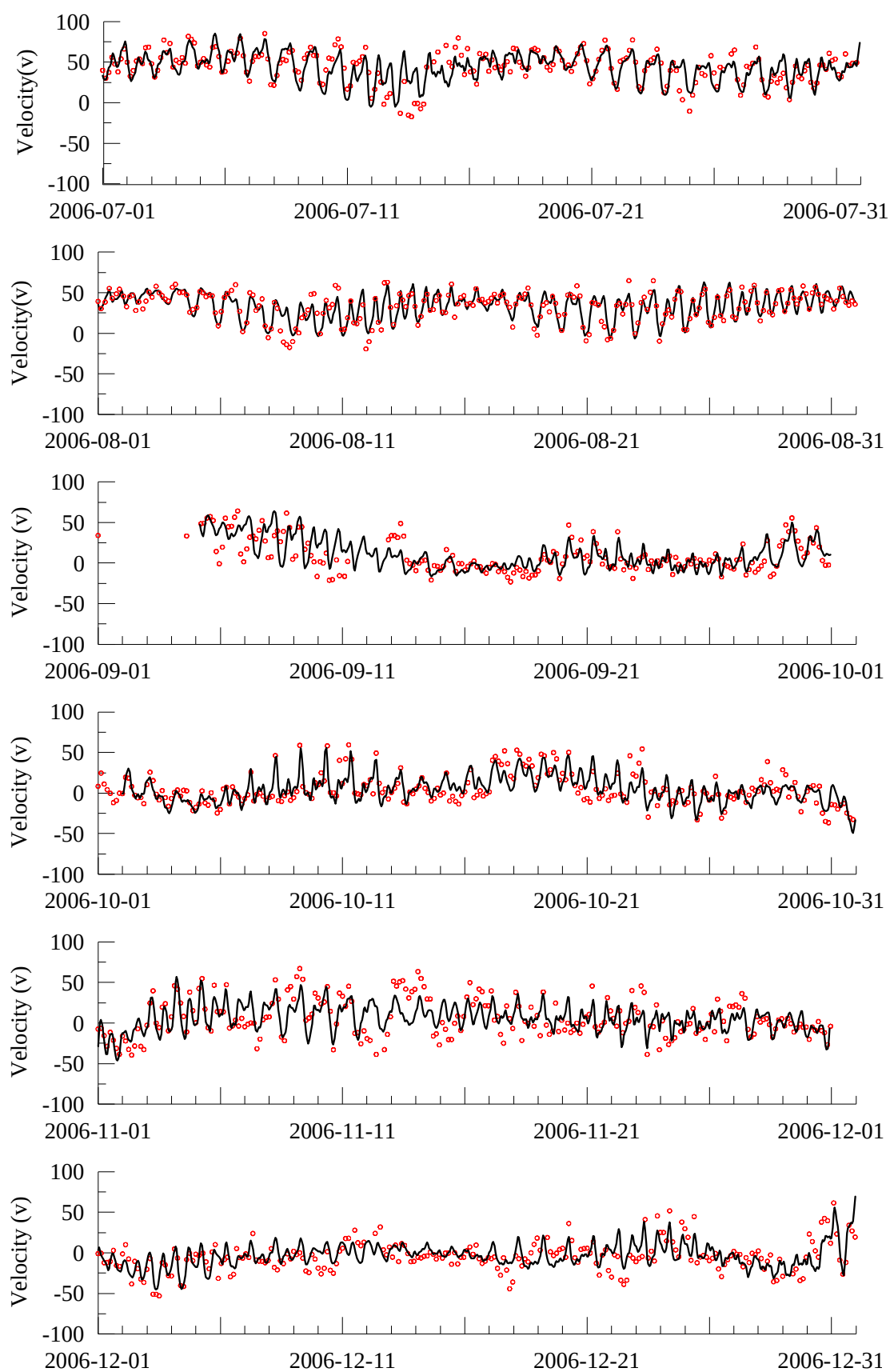


圖 5.6 (續)臺中港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

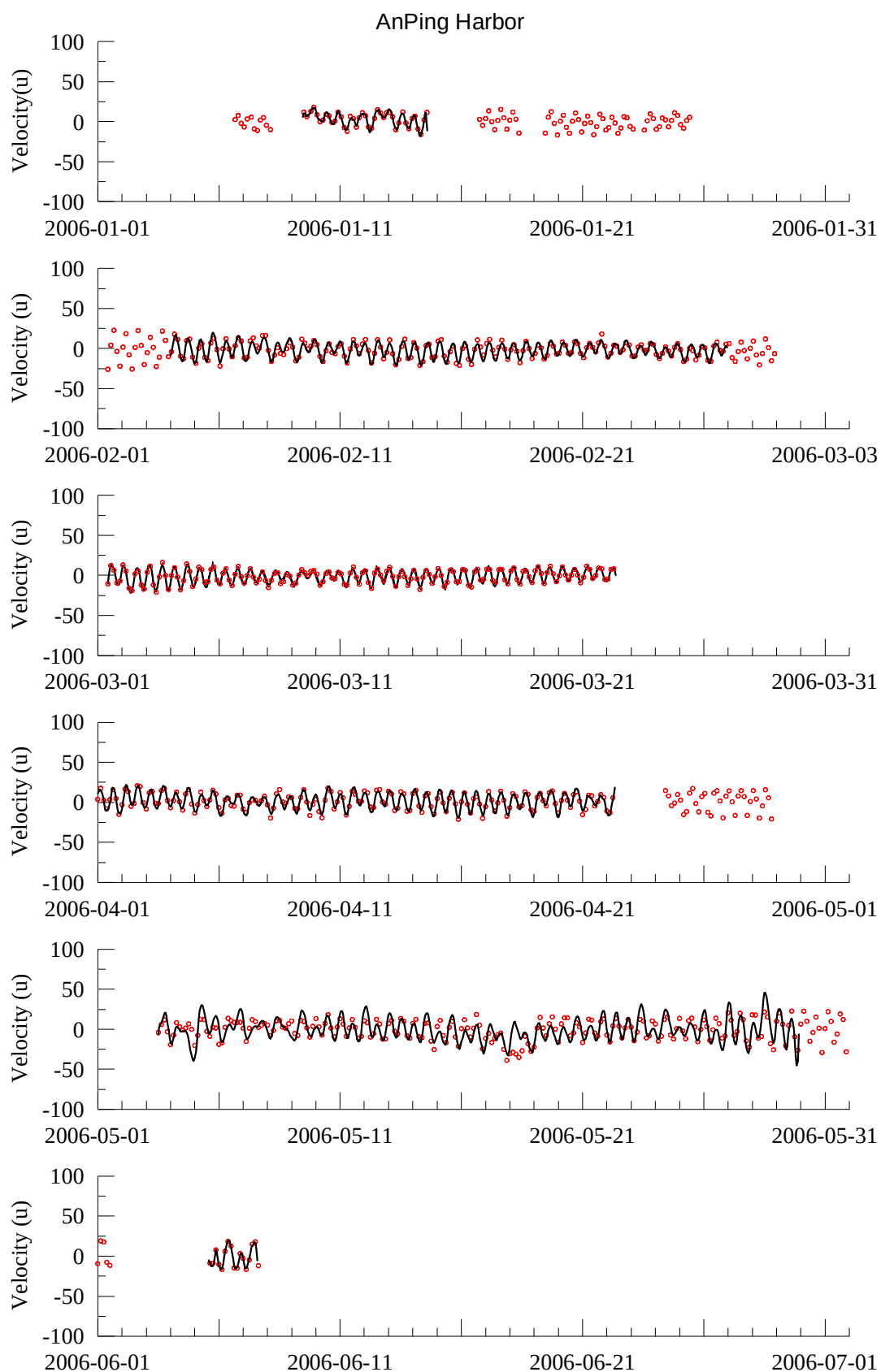


圖 5.7 安平港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較
圖

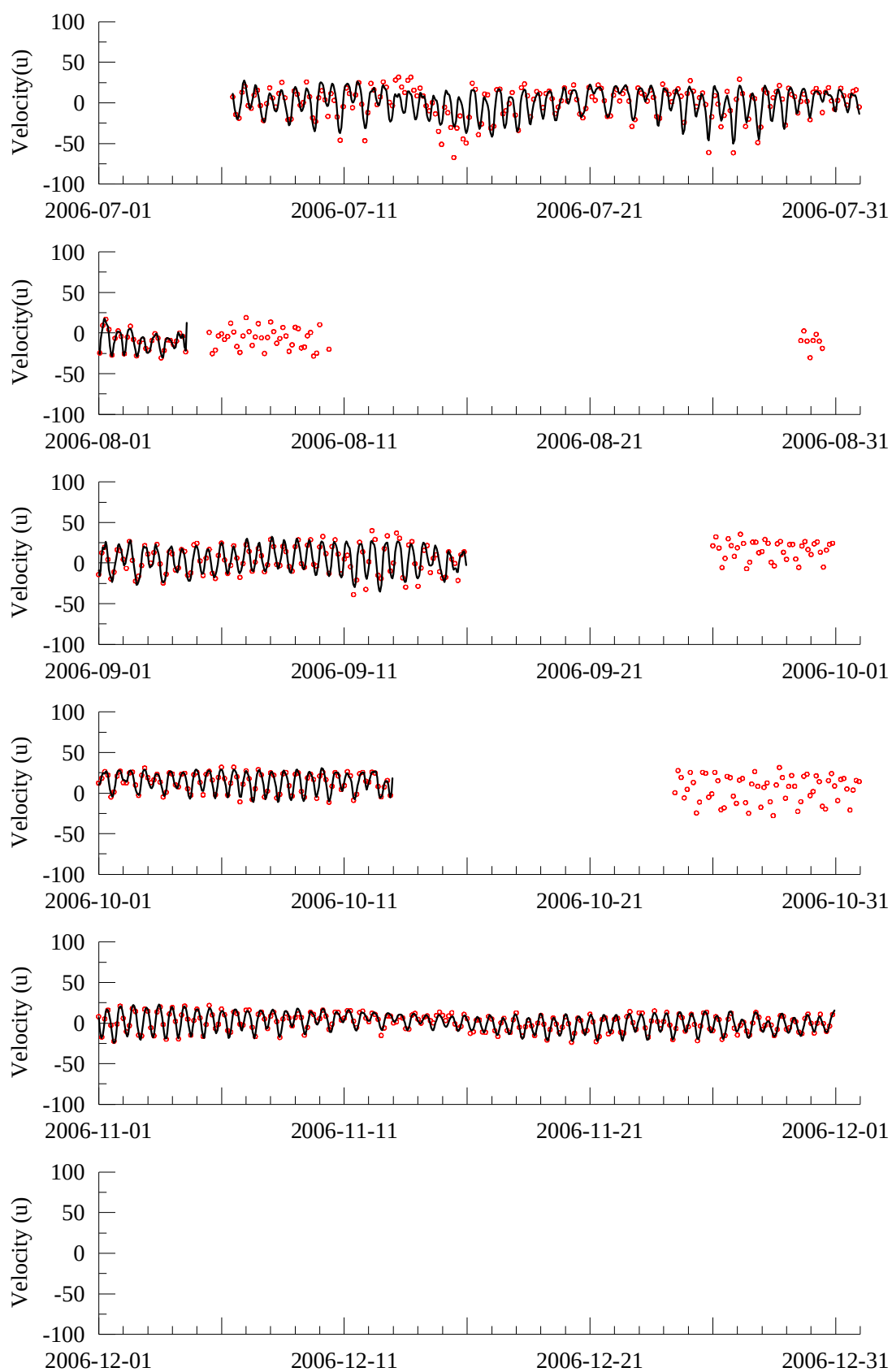


圖 5.7 (續)安平港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

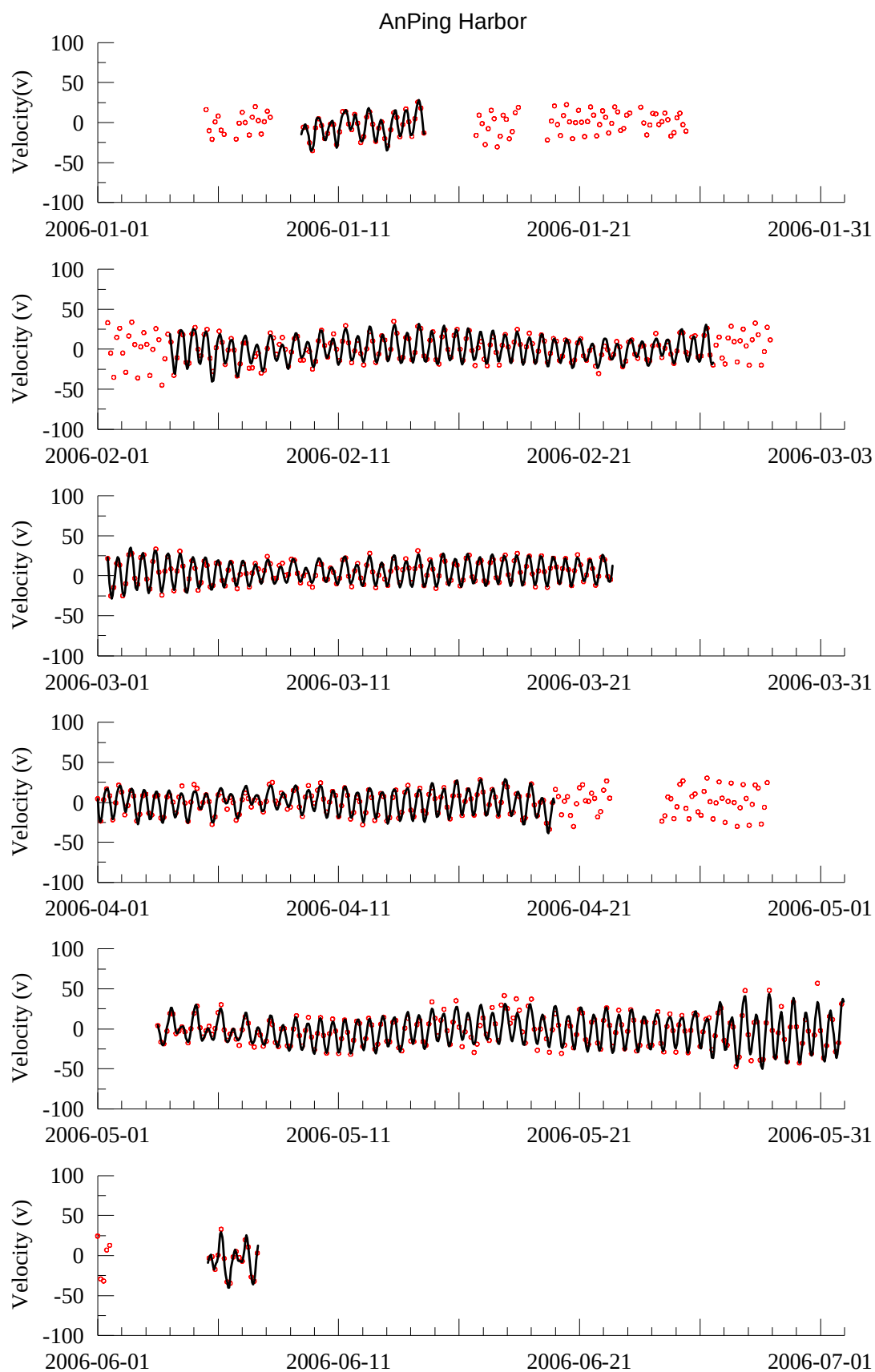


圖 5.8 安平港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

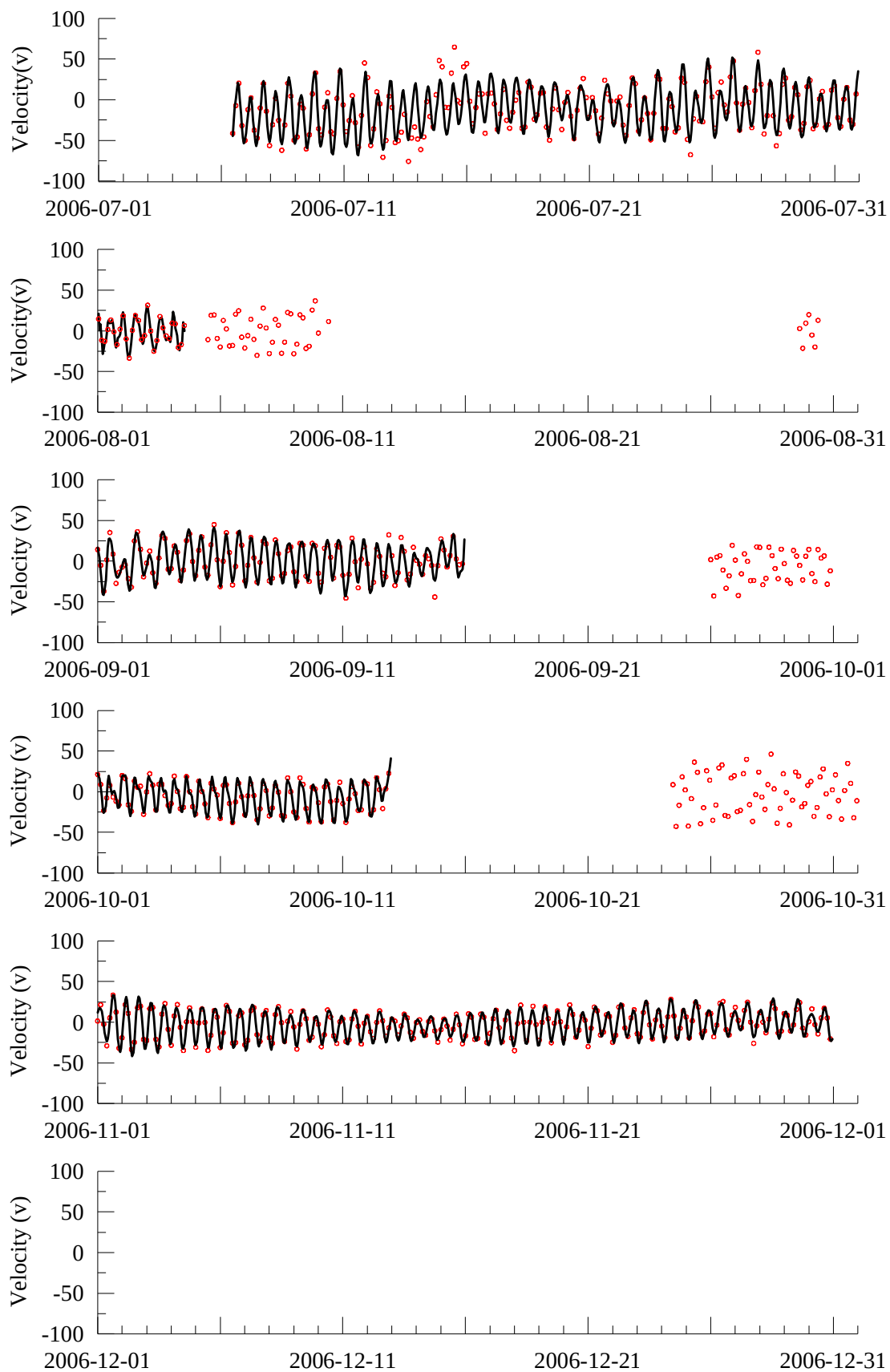


圖 5.8 (續)安平港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

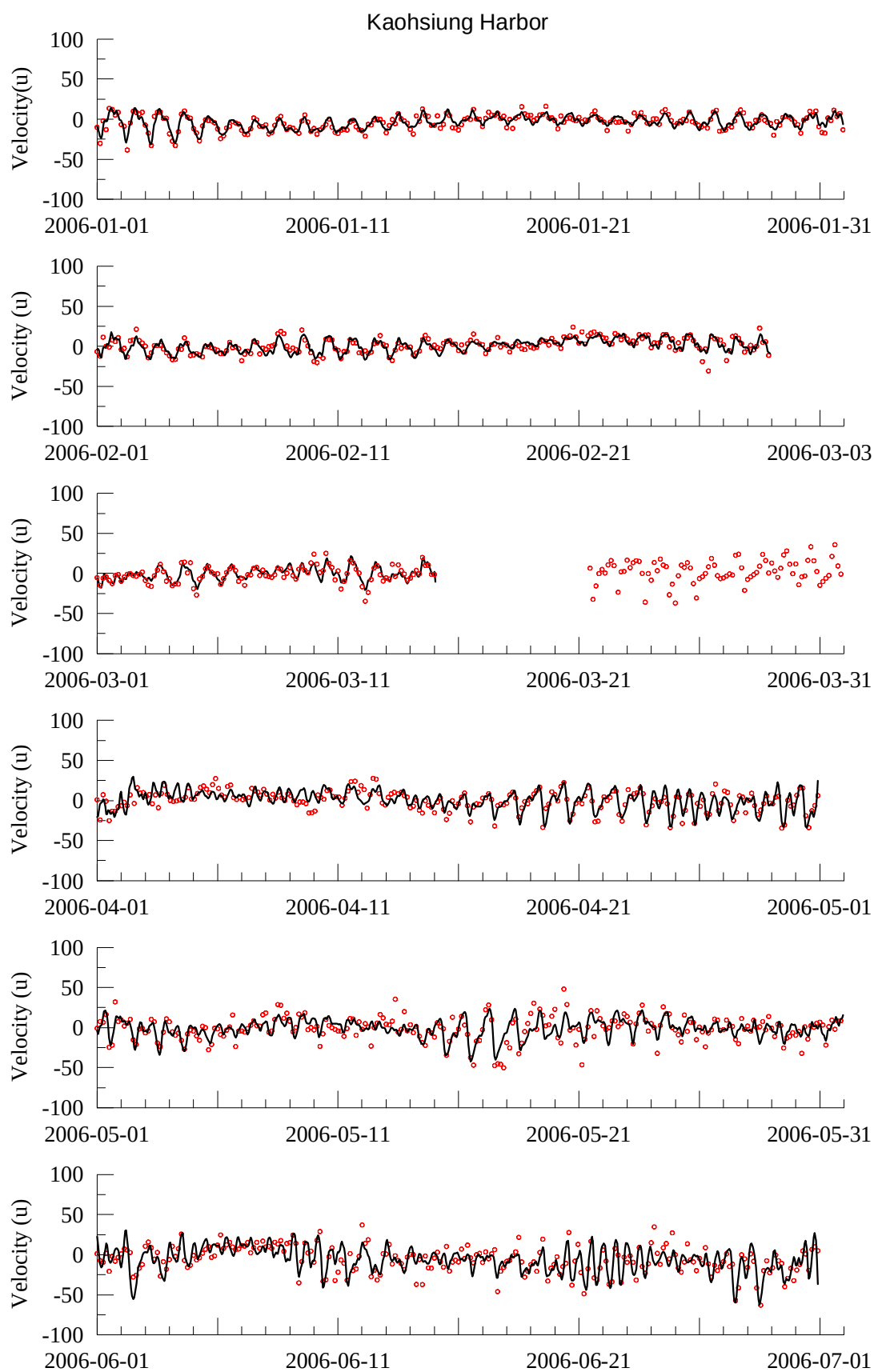


圖 5.9 高雄港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

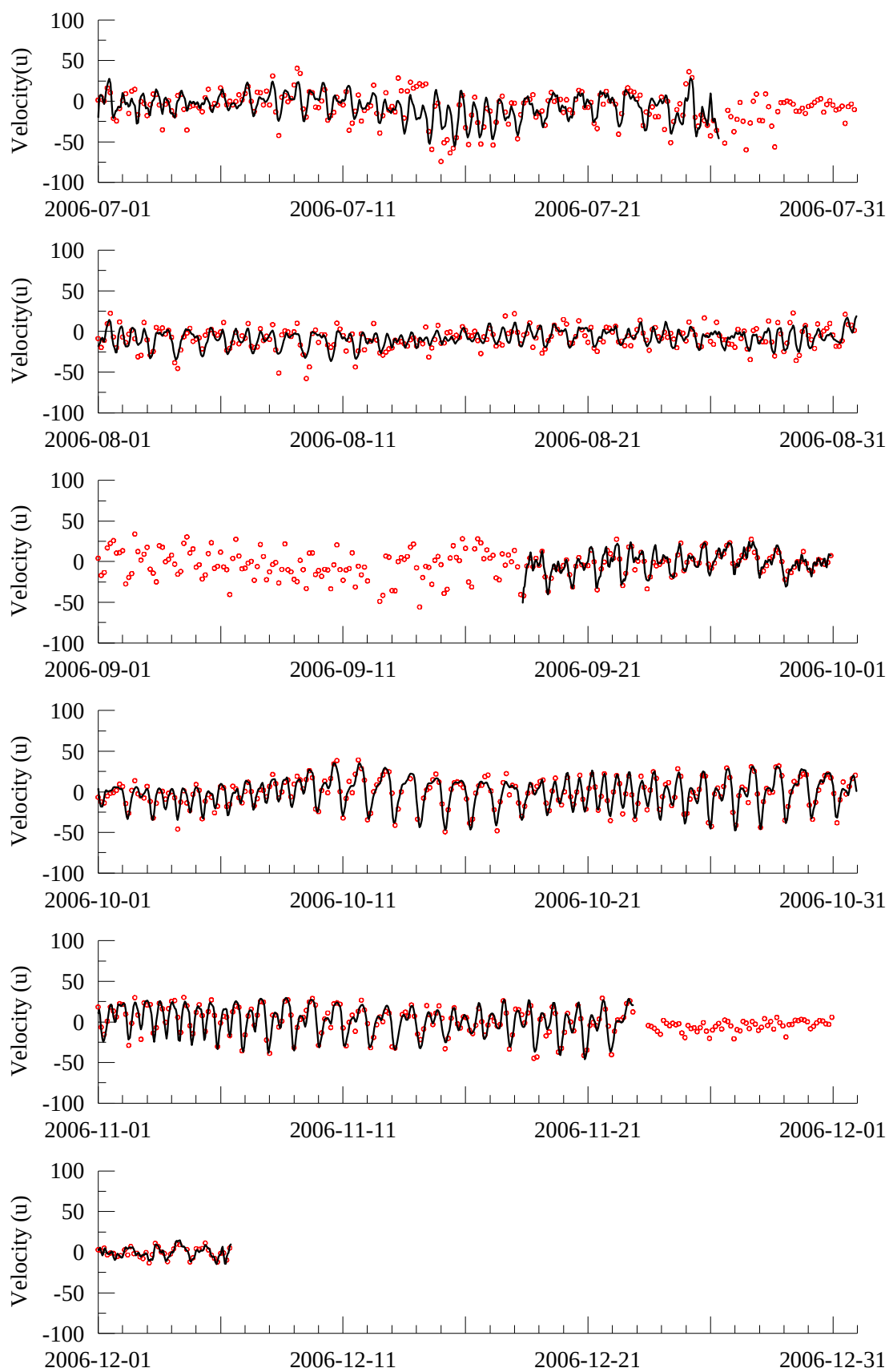


圖 5.9 (續)高雄港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

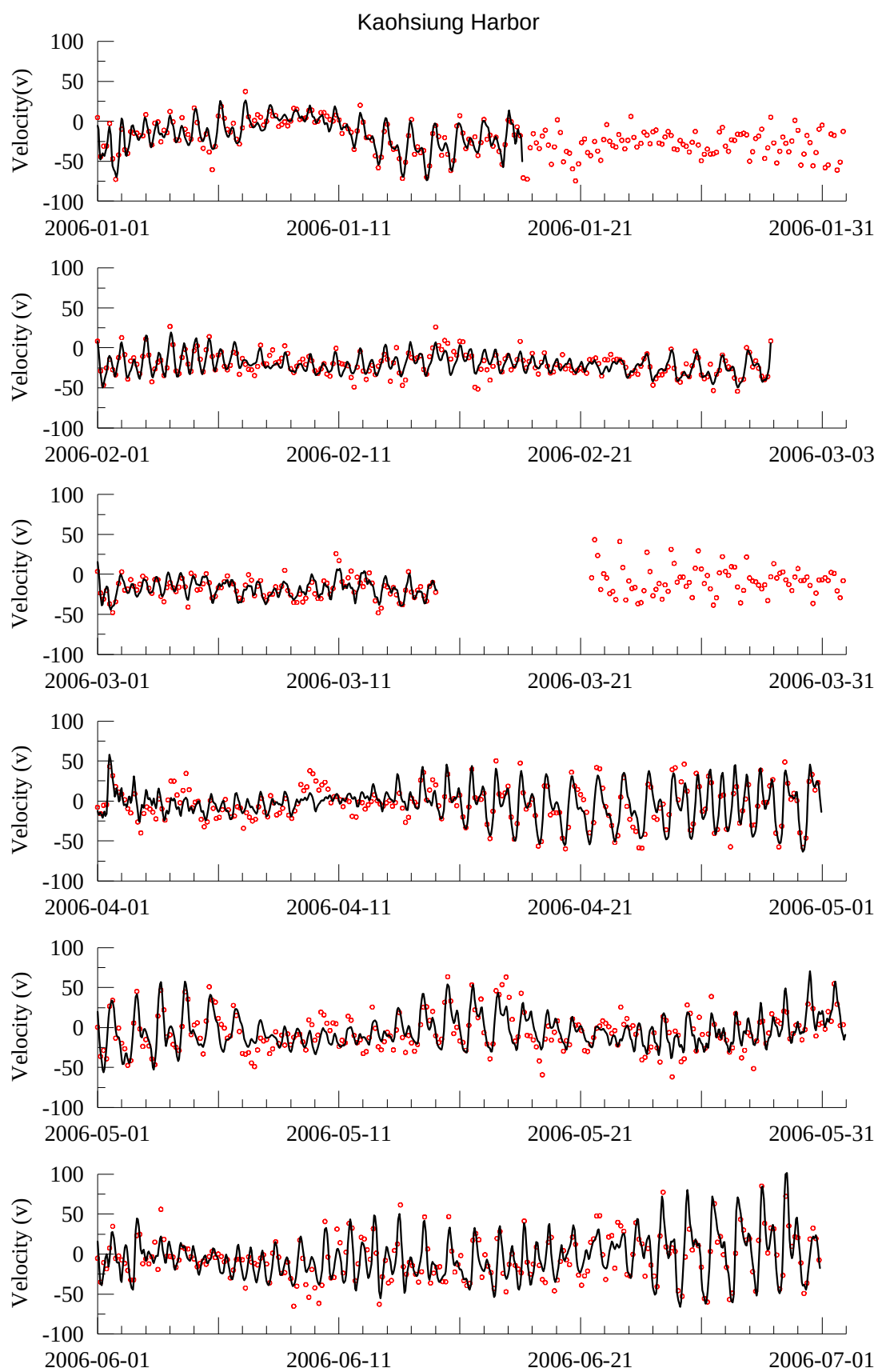


圖 5.10 高雄港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

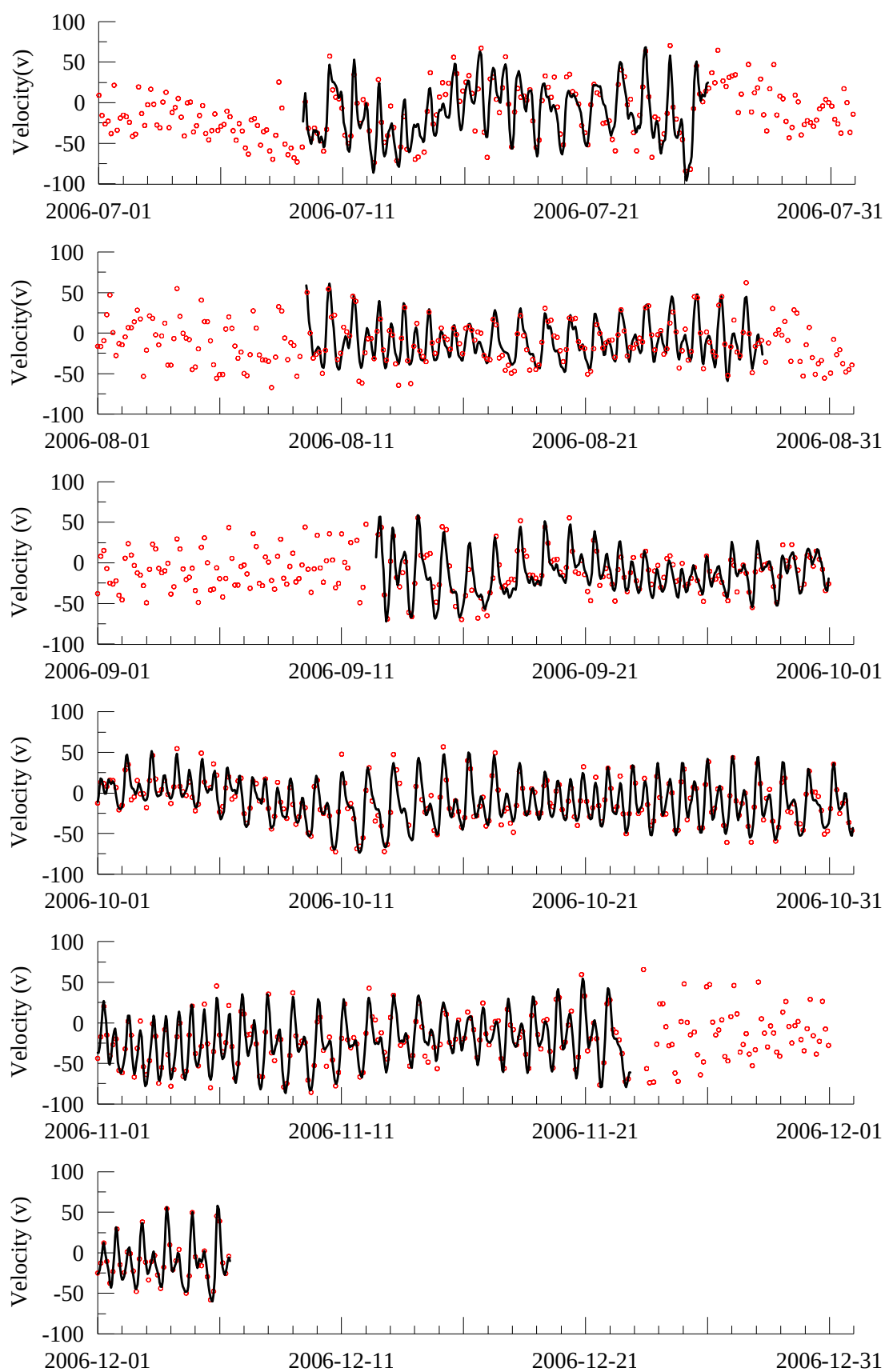


圖 5.10 (續)高雄港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

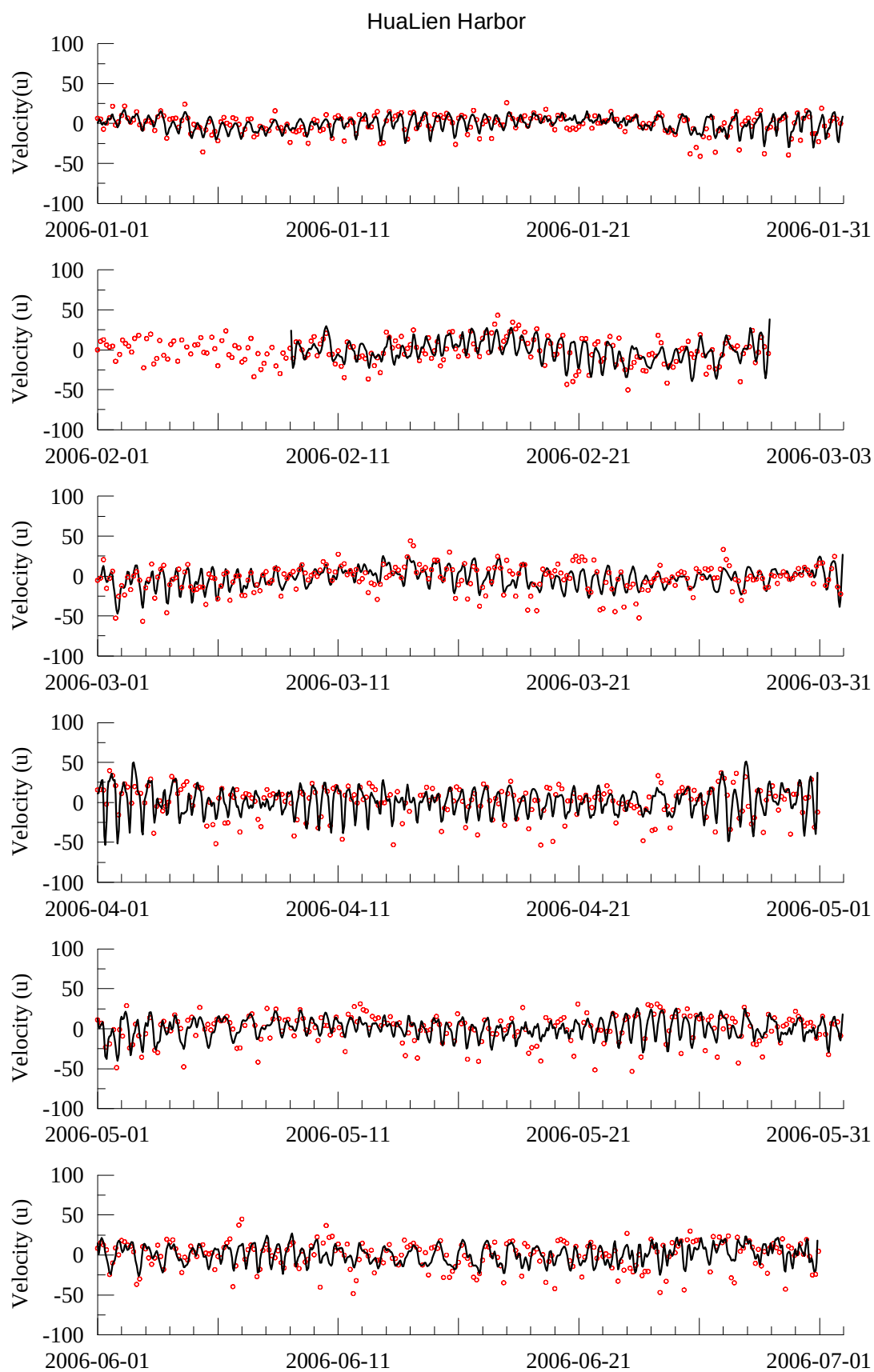


圖 5.11 花蓮港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

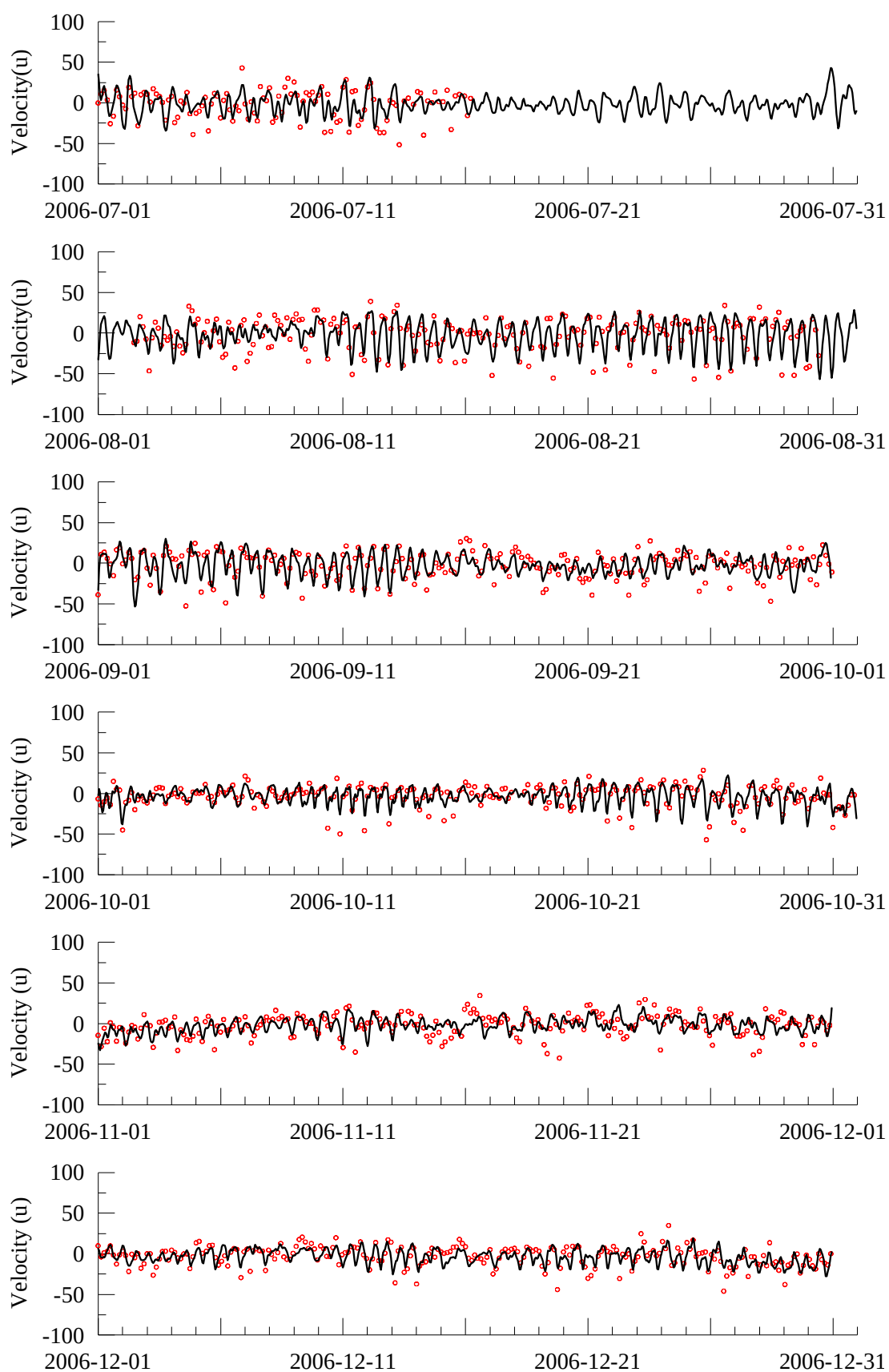


圖 5.11 (續)花蓮港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

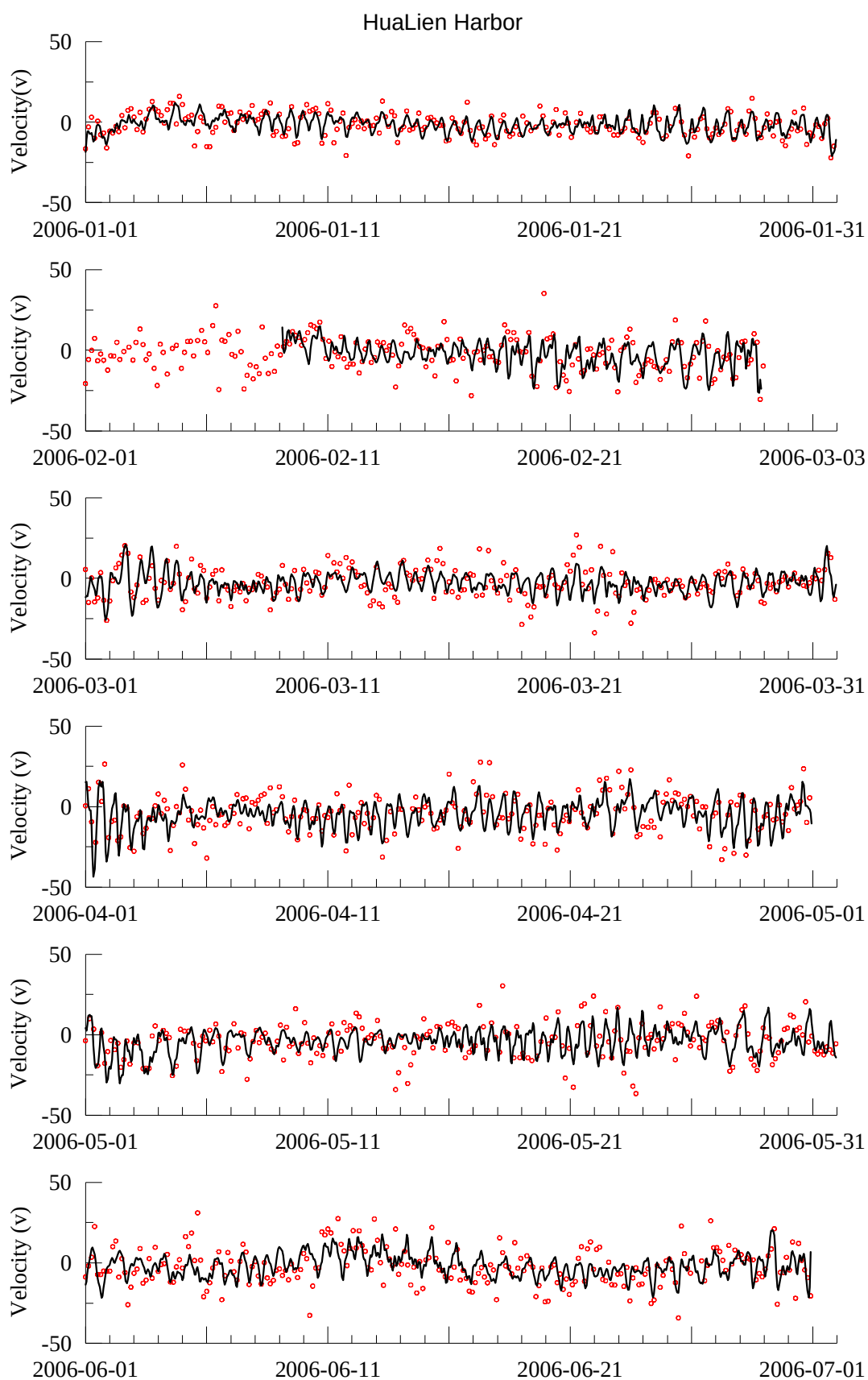


圖 5.12 花蓮港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

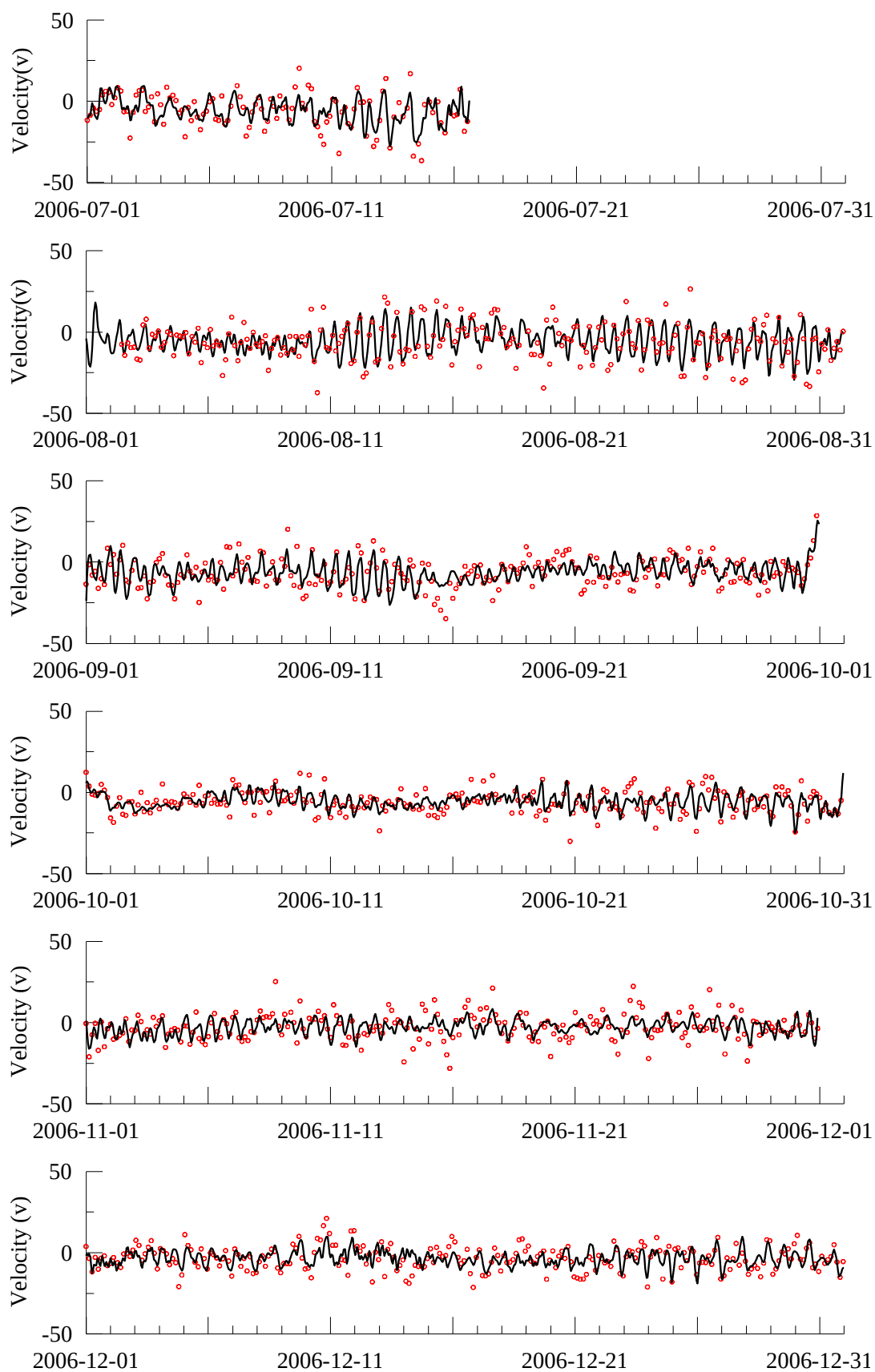


圖 5.12 (續)花蓮港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

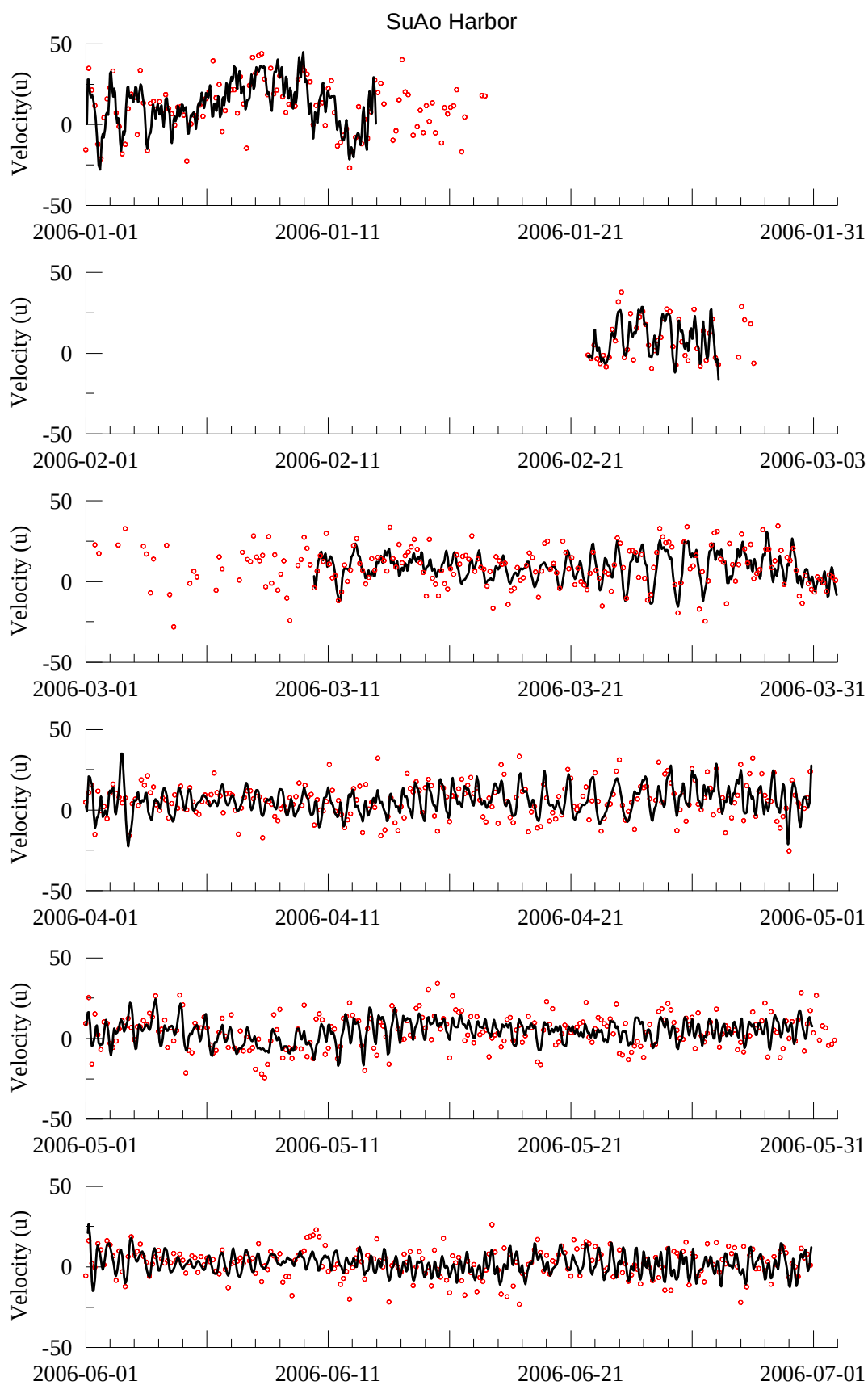


圖 5.13 蘇澳港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

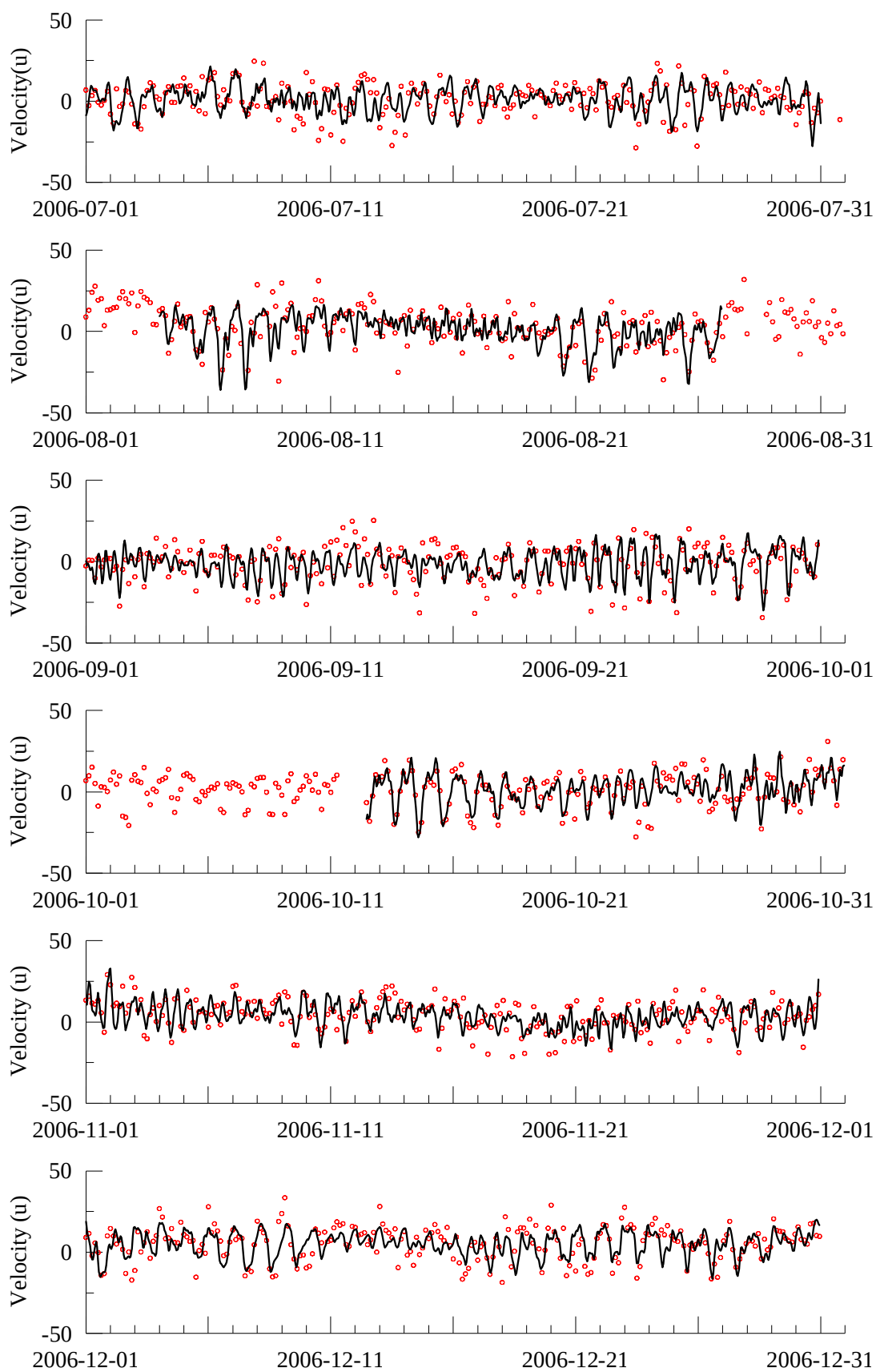


圖 5.13 (續)蘇澳港 2006 年東西方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

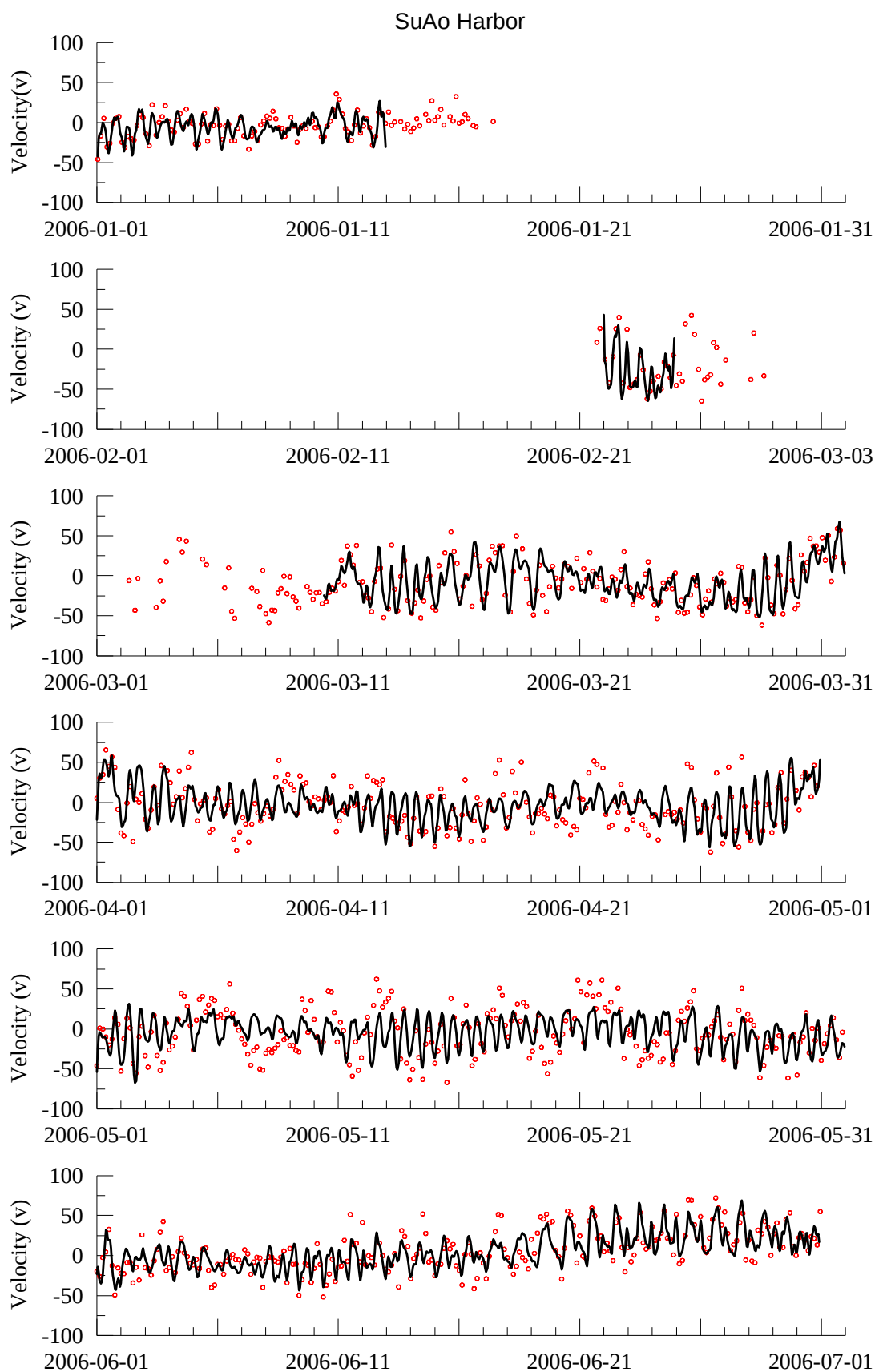


圖 5.14 蘇澳港 2006 年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較

圖

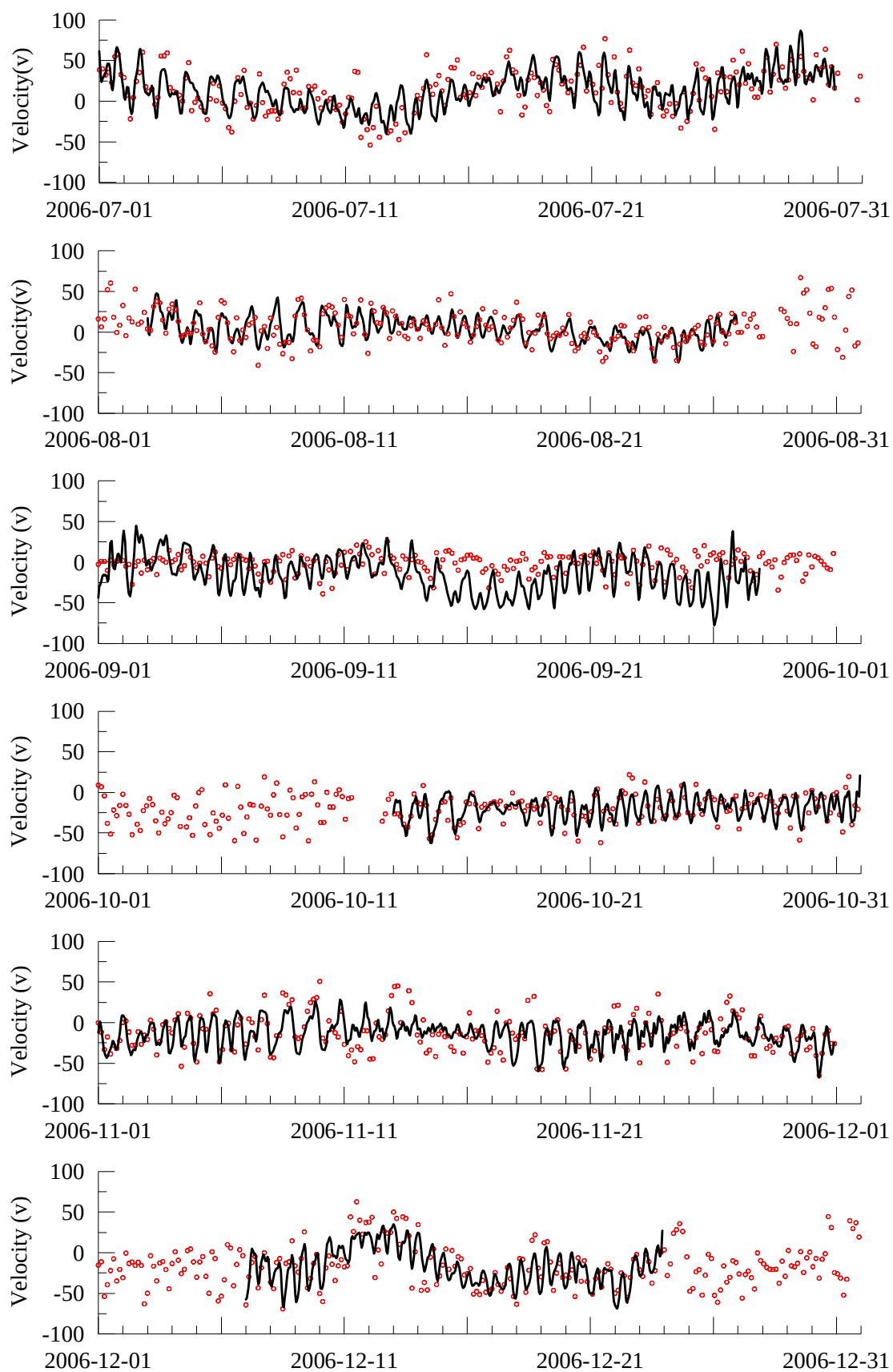


圖5.14 (續)蘇澳港2006年南北方向潮流資料及調和分析預測值之比較圖

附錄 6

期中審查意見回覆表

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：近岸海象數值模擬及預警系統之建立(4/4)－水動力部份

執行單位：國立成功大學

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
一、梁乃匡委員： 1. 本年度研究重點在基隆港附近水動力模式作修改，使與上年度比較有所改善，已達成目標。 2. 圖 3.12 流速太大，應檢討。	1. 謝謝委員肯定。 2. 因為該區水深淺造成影響，期末會再檢討。	同意合作研究單位之說明與處理情形。
二、林銘崇委員： 1. 擴大模式模擬範圍相對於海域地形、邊界潮位影響計算結果之正確性，可作適度說明。 2. 基隆港東防波堤興建後之流況，除漲潮、退潮時段外，全潮域及其平均之流況如何？	1. 期末報告會詳加說明。 2. 期末會加入其他時段的流場結果。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。

三、楊德良委員： 1. P1-3 第 2 行，如圖 1.9 至圖 1.15 所示，並沒有這些圖，圖只到圖 1.8，是否有遺漏，並說明之。 2. P2-12，圖 2.9 有些潮汐觀測及預測值仍有些距離，請說明其原委。 3. Mesh-independent studies 盼能加強。 4. P2-12，圖 2.9 龍洞 2009 年潮汐由上面第 2 圖，觀測在 2009-08-08 莫拉克颱風發生，因此計算沒有辦法反應，請特別說明。 5. 可否考慮做一些全潮動繪以利整體潮流之了解。	1. 期末會加入圖內容說明。 2. 期末會增加內容說明。 3. 期末會增加格網收斂計算結果。 4. 謝謝委員指正，期末會加入說明。 5. 期末會增加潮流流場動畫結果呈現。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。
四、翁文凱委員： 1. 整個流場模擬中部份結果流速過大，建議此部分在驗證與檢查。	1. 這部份是因為水深資料影響，期末會增加說明。	同意合作研究單位之說明與處理情形。
五、蘇青和委員： 1. 本年度基隆港小域(近岸及港域)潮流模擬之精度相較於去年改善甚佳，值得肯定，小域模擬部份請儘速上本中心環境資訊網站。	1. 謝謝委員提醒，這部份會作成執行程序檔交港研中心測試。	同意合作研究單位之說明與處理情形。

2. 流場預報評估部份，僅可能以小域模擬，取代原有之中域模擬成果。 3. 流場預報評估部份，建議加強重點性評估成果，例如颱風期間，或代表性期間，與觀測值之比對成果。 4. 建議增加風驅流部份之模擬成果，並以觀測值比較驗證。 5. 本報告有關平面流場成果說明，除漲退潮時段，建議增加其他時段說明，例如轉潮或平潮時段。 6. 報告撰寫內容請依本所規定，期末報告請增加英文摘要。	2. 這部份將以最可能的方式來呈現。 3. 流場評估目前是按照現有評估方式進行，將與港研中心檢討修改增加的可行性。 4. 風驅流結果將以現有流場計算模式再加上水面風的條件作計算。 5. 期末報告將增加其他時段的流場結果。 6. 遵照辦理。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。
六、簡仲璟委員： 1. 潮流向量圖(如圖 3.13)請加上時間，以顯示出潮流轉向時之潮位。此外圖中之和平島外海海流流速相當大(可達 6 節以上)，似乎不合理，請檢視後修正。 2. 同波浪預報須有準確的風場資料，近岸海流預報須有潮位資料，因此各港區數值網格上邊界(垂直岸邊界及平行岸邊界)之潮位如何給定請再補充說明，同時各	1. 這部份於期末將檢討修改。 2. 這部份將於期末報告中增加說明。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。

港之數值計算範圍如何選定，是否與鄰近之潮汐測站有關，若無關則範圍劃定之依據為何。 3. 第四章有關海流模擬成果評估，若以月平均值無法檢視其誤差，建議擬定具體有效之評估方式。此外進行模式驗證時所選取之模擬計算點與現場觀測點之位置座標差異應說明。 4. 海流模式模擬成果與實測值比較歷線圖不清晰，不易閱讀，請改進。	3. 評估方式將再與港研中心討論改進方式。驗證點位將於期末報告增加說明。 4. 評估結果的呈現將與港研中心再檢討改善。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。
--	---	---

附錄 7

期末審查意見回覆表

三、蔡清標委員： 1. 本計畫本年度提供基隆港水動力修正模式，並增加風場效應之模擬，而選台中港及高雄港之最大潮位偏差分析，研究成果優良。 2. 在天文潮及潮流方面之模式參數率定與驗證，有很好的成果。而暴潮方面之水動力因有低氣壓風場的效應，建議亦儘可能有驗證成果。 3. 圖 5-10 及圖 5-11 的暴潮偏差分析結果，有多圖呈現類週期性，並有低於零之偏差，請檢核其正確性。（圖 5-10~5-11 各圖說建議修正）。	1. 感謝委員肯定。 2. 目前暴潮分析主要採用大、中尺度作業化數值模擬成果，有關模式模擬結果評估可參考歷年作業化評估報告颱風水位部份。 3. 由於本年度暴潮偏差分析係採用逐年方式以整年度數值模擬結果進行天文潮分析，再求得暴潮偏差；所得結果是否因數值模擬資料問題導致分析結果不理想，後續將檢討結果的合理性。 4. 圖說敘述將調整，計算結果不合乎物理現象的部份將予以移除。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 定稿已改進。
四、蕭松山委員： 1. 按報告內容應已達計畫目標。 2. 建議綜整四年計畫成果，討論相關成效。 3. 基隆港水動力模擬所採	1. 計畫的執行為依據規畫內容和港研中心實際需求進行。 2. 已經增加內容說明。 3. 基隆港數值模式所使用	同意合作研究單位之說明與處理情形。 定稿已增加內容說明。

用相關參數建議列表說明，以利閱讀及提供參考。 4. P5-1「潮位偏差」是否採「暴潮偏差」請參酌。 5. P4-14 圖 4.11 右側入流有一特別大的流速，建議檢核。	的參數如渦動粘滯係數及底床摩擦係數將於文章中補充說明。 4. 將採用暴潮偏差。 5. 該結果已經修改，將更換新的結果圖形。	定稿已補充說明。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。
五、李俊穎委員： 1. 感謝合作單位配合分析基隆港模式推算及長期統計分析。 2. 請配合中心文件格式補充英文摘要。 3. 請協助完成港區流場模式作業化。 4. 請補充本計畫結論及建議，以及四年總結成果說明。	1. 計畫內容內均可以配合執行。 2. 期末報告將配合港研中心格式修正。 3. 將繼續進行作業化程序。 4. 遵照辦理。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 定稿已修正。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。
六、簡仲璟委員： 1. 第 5-6 頁有關高雄港及台中港之觀測資料最高潮位潮位發生之時間說明應一致(甚麼時間？對應哪一個颱風？)。報告中無 2004 年之颱風資料，建議於表 5.3 中補充。 2. 圖 5.1 及 5.3 之圖說應一致(觀測地點或觀測單位)？歷線圖請用彩色以利判讀。圖 5.10 之	1. 台中港和高雄港的敘述將調整為相同的方式。 2. 關於圖 5.1 和圖 5.3 將在寫明詳細位置和單位。圖 5.10 若要放颱風路徑則會全部加上去。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。

颱風路徑部分漏失，請補繪；另部分圖中顯示似乎還有全日潮之天文潮成分(部分似乎已去除)，請再查對。 3. 最大潮位偏差分析由於本計畫使用資料數量不足(僅 2005~2009 年)，難以藉由極端值分析探討設計水位。但現有資料蒐集顯示颱風 1897~2010 年、潮位高雄港 1947~2010 年、潮位台中港 1971~2010 年皆有長期觀測資料。因此，建議蒐集上述資料進行作進一步分析。 4. 海流模擬計算結果與觀測資料之比對結果似乎不理想，且僅有基隆港海域，報告中也僅繪出比對圖而已。因此，建議補充比對結果之說明檢討及改善方式之構想研提。 5. 請補充與現場觀測比對時所選取之數值模擬計算點位資料。 6. 海流之作業化預報工作規劃，建議補充說明。	3. 暴潮偏差部份為初步的研究成果，後續將視模式計算結果再持續分析。 4. 後續研究中將對所規劃的海港海域持續進行精進和調校。 5. 將補充資料讓期末報告更完整。 6. 遵照辦理。	同意合作研究單位之說明與處理情形。 同意合作研究單位之說明與處理情形。 定稿已改進。 定稿已改進。
---	--	---

附錄 8

期末簡報資料

MOTC-IOT-99-H3DB001b

近岸海象數值模擬及預警系統之建立(4/4)
— 水動力部份

期末簡報

國立成功大學 海洋科技與事務研究所

99年 11月 16日

1

報告大綱

- 一、期中審查意見處理情形
- 二、全程計畫目標(96~99四年)
- 三、近岸海象數值模擬作業—水位及海流
- 四、資料收集與分析
- 五、基隆港水動力模式修正
- 六、港區設計水位探討
- 七、作業化預報操作及成果評估
- 八、結論與建議

2

一、期中審查意見處理情形

委員意見：

1. 流速太大，應檢討。
2. Mesh-independent studies盼能加強。
3. 可否考慮做一些全潮動繪以利整體潮流之了解。
4. 建議增加風驅流部份之模擬成果，並以觀測值比較驗證。

處理情形：

1. 因為該區水深淺造成影響，期末會再檢討。
2. 期末會增加格網收斂計算結果。
3. 期末會增加潮流流場動畫結果呈現。
4. 風驅流結果將以現有流場計算模式再加上水面風的條件作計算。

3

二、全程計畫目標(96~99四年)

近岸潮汐及海流模擬技術研發，結合海象即時監測作業，建置近岸防災預警作業系統，加強作業效能並人性化操作界面，以利相關單位使用，減低颱風期間近岸淹水災害。

(第一年)利用大尺度與中尺度模式進行作業化預報操作及成果評估。

(第二年)針對臺北港、臺中港及高雄港建立海域海象模式，作業化預報操作及成果評估。

(第三年)建置國內七大商港小尺度模式，並進行模式作業化評估。

(第四年)調校小尺度基隆港模式，探討風效應和長期設計水位。

4

計畫工作內容和成果(96年~97年，1/4~2/4)

- (1)建立風場、波浪、水位、海流作業化預報模式。
- (2)建立預報系統網站，進行作業化預報。
- (3)建立長期風場、波浪、水位、海流預報作業化模式。
- (4)建立上述模式作業化成果評估。
- (5)資料與技術之轉移。

5

98年計畫工作成果(3/4)

- (一)2006~2008年七大商港及其鄰近十五個潮位站的資料收集與分析。
- (二)七大商港潮流模式之建立。
(地形、格網、及邊界條件)
- (三)完成七大商港潮流模擬。
(水位和流速、流向)
- (四)各港模擬結果後續調整修正。

6

本年度(99)計畫工作內容(4/4)

- (一)增加2009年潮位站資料收集與分析。
 - (二)基隆港水動力修正模式，及導流堤效應探討。
 - (三)上年度計畫成果納入作業化。
 - (四)近岸風場、水位及海流模擬結果分析。
 - (五)設計水位分析。
 - (六)資料與技術轉移。
-

7

三、近岸海象數值模擬作業－水位及海流

1.近岸海象數值模擬及預警系統建置

架構核心包括三部份：

- (1)氣象資料(風場、氣壓場)
- (2)波浪模擬(風浪及近岸波場)
- (3)水動力模擬(水位及海流)

8

2. 預報模式分別建置大、中、小三種尺度數值模式

(a) 大尺度模式—西太平洋水動力模式

配合中央氣象局RC風場範圍

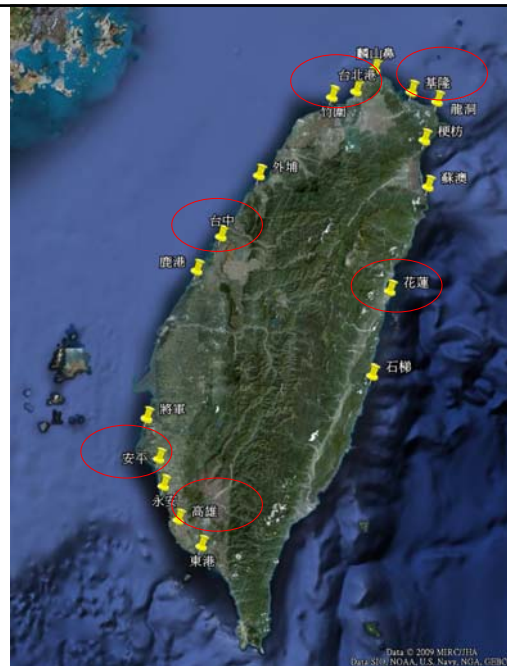
(b) 中尺度模式—台灣海域水動力模式

配合中央氣象局MC風場範圍

(C) 小尺度模式—七大商港潮流模式

9

(C) 小尺度模式—七大商港潮流模式

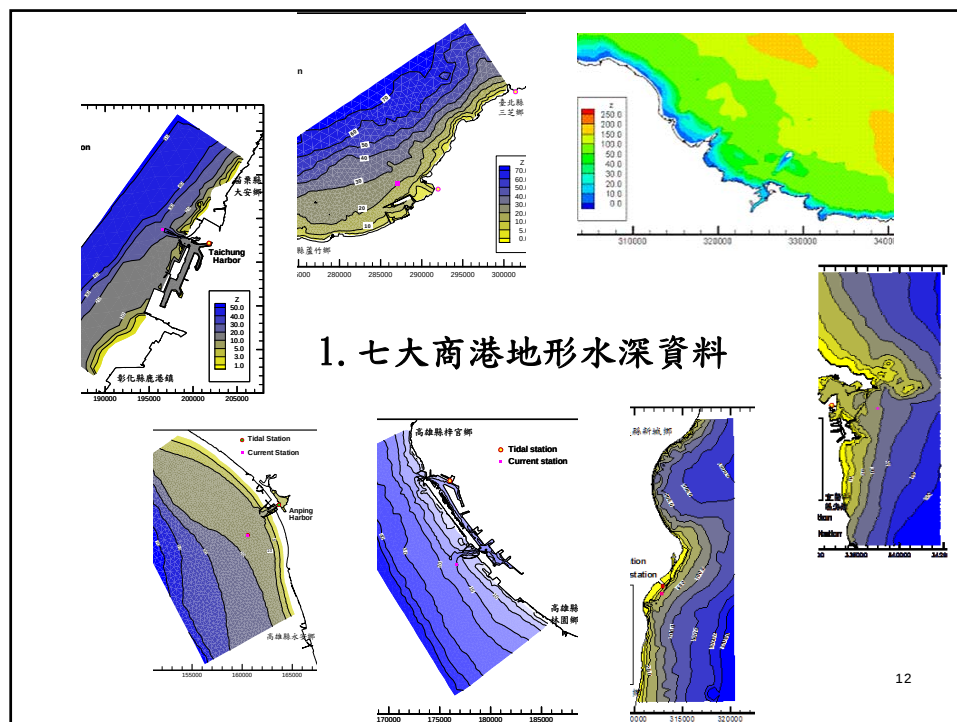


10

四、資料收集與分析

- 1.七大商港地形水深資料
- 2.潮汐
- 3.潮流

11



上年度蒐集七大商港及其鄰近潮位站2006~2008年潮汐資料，進行資料補遺和分析。

龍洞、麟山鼻、竹圍
三個測站2009年的潮位
資料，進行潮位資料調
和分析。

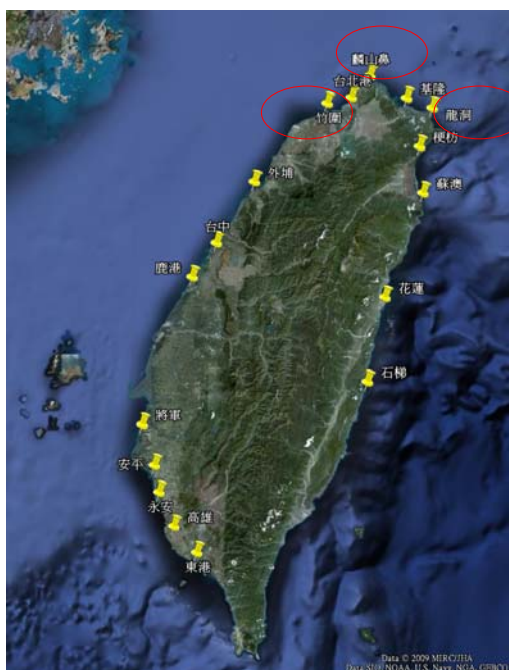
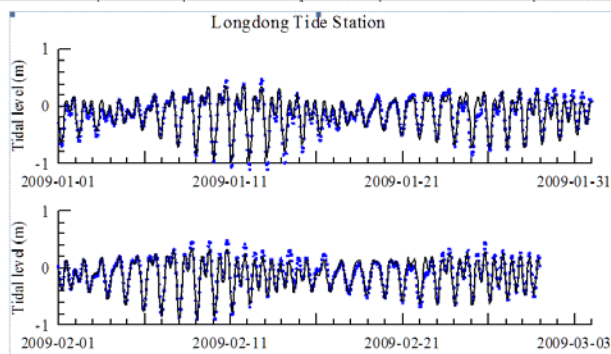


表3.1 龍洞潮位站2009年潮汐資料調和分析成果表

龍洞。							
分潮 名稱。	角頻率。 (度/小時)。	振幅。 (m)。	位相角。 (度)。	分潮 名稱。	角頻率。 (度/小時)。	振幅。 (m)。	位相角。 (度)。
SA-	0.04106860	0.1663	34.6683	M2-	28.98410416	0.2150	118.6091
SAA-	0.08213730	0.0136	77.6618	MKS2-	29.06624222	0.0040	279.4331
ML	0.2437470	81.0368	81.0368	LAK12-	29.43484553	0.31	89.92
MSF-	0.01589584	0.0180	40.6524	L2-	29.52847862	0.0015	90.7713
MF-	1.09803307	0.0120	284.8287	T2-	29.52893288	0.0079	61.3230
2Q1-	12.85428619	0.0058	289.1183	S2-	30.00000000	0.1074	256.3272
SGM1-	12.92714024	0.0045	302.9304	R2-	30.04106712	0.0029	348.3068
Q1-	13.39866066	0.0368	194.1328	K2-	30.08213806	0.0332	36.7538
Q1-	13.47151470	0.0073	209.2243	MSN2-	30.54437447	0.0038	195.2729

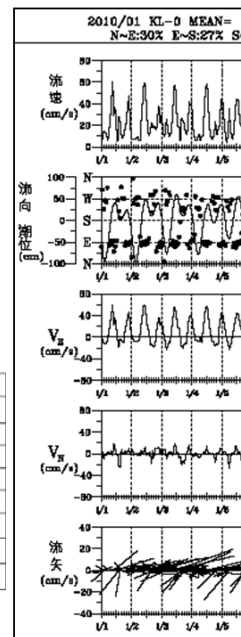


3. 潮流—

成份包括恆流、潮流及區域性風吹流等，
選取全日潮(O_1 、 K_1)及半日潮(M_2 、 S_2)
等四個主要分潮進行調和分析

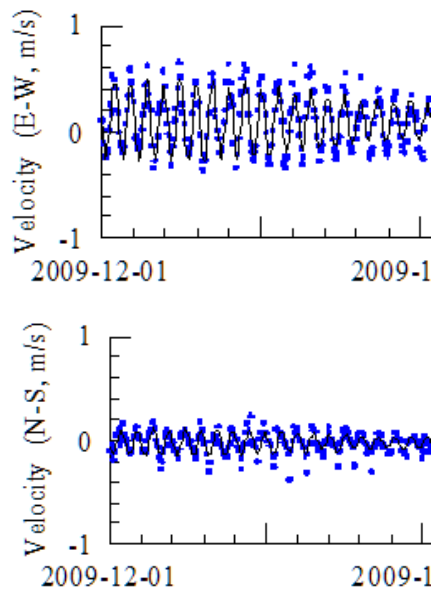
表3.4 基隆港2010年天文潮流調和分析成果表。

分潮名稱	角頻率 (度/小時)	EW		NS	
		振幅(m/s)	位相角(度)	振幅(m/s)	位相角(度)
O ₁	13.94303513	0.0134	194.050	0.0103	221.737
K ₁	15.04106903	0.0218	14.947	0.0040	29.894
M ₂	28.98410416	0.2764	198.470	0.0898	164.616
S ₂	30.00000000	0.0961	350.149	0.0332	317.191
平均流速		0.1009 m/s		-0.0195 m/s	
觀測資料時間		2009/12/01 00:00 ~ 2010/01/20 00:00			
原點時間		2009/12/26 11:00			



15

基隆港潮流觀
測與調和分析
比較

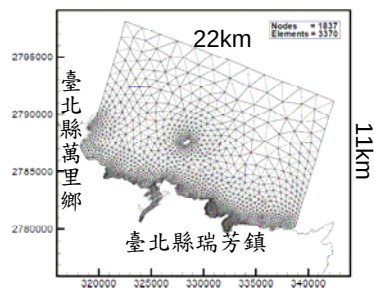


16

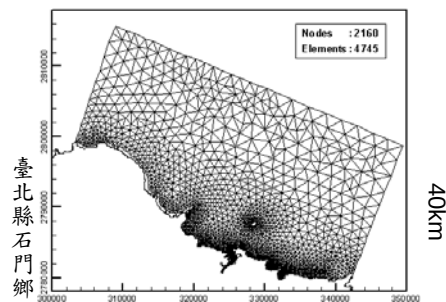
五、基隆港水動力模式修正

- 1.修正模擬範圍(上年度水位特性與觀測一致，但流速無法模擬出大小潮特性。)
- 2.東防波堤延長200m效應
- 3.元素格網加密計算
- 4.風場效應

17



上年度基隆港有限元素格網



臺北縣瑞芳鎮

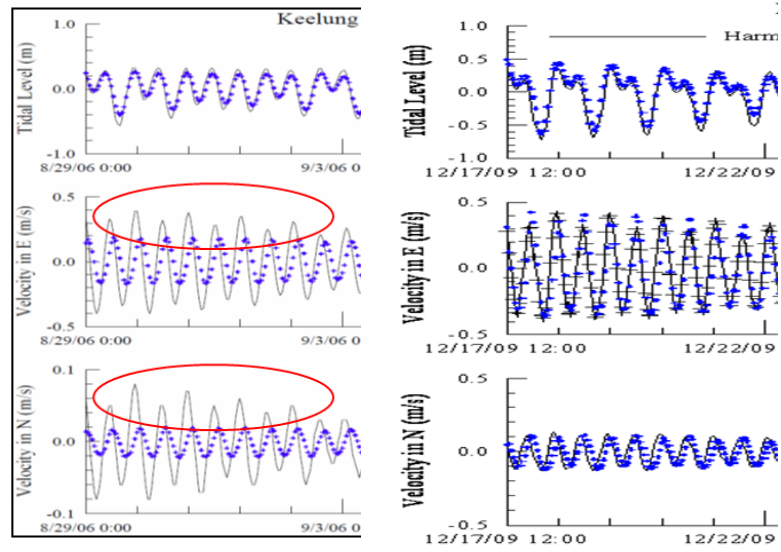
1.修正模擬範圍

本年度基隆港新建有限元素格網



修正後的節點數由1837增加至2610，
修正後的元素個數由3370增加至4745。

18



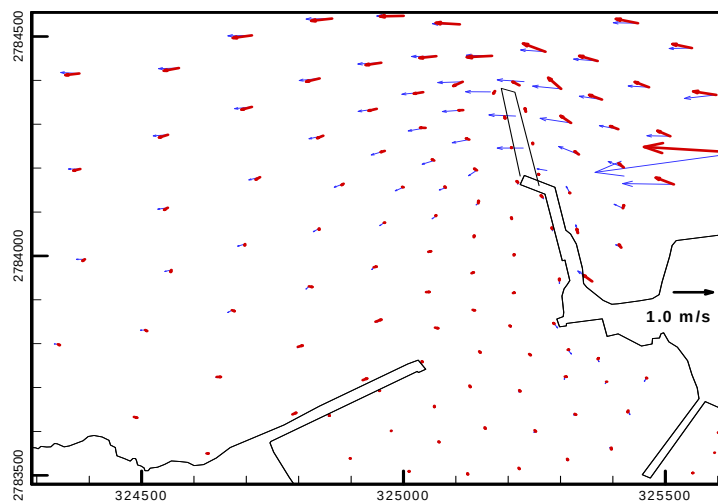
1. 修正前

1. 修正後

19

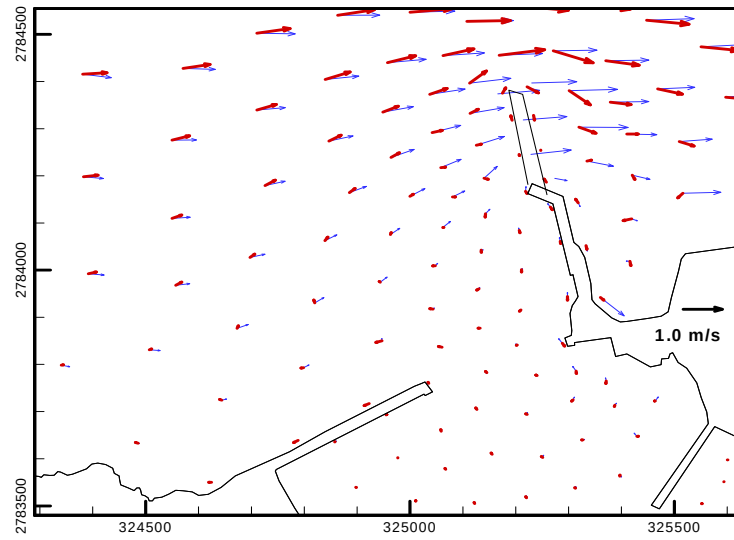
2. 東防波堤延長200m效應

漲潮時段東防堤延伸段興建前(藍)、興建後(紅)流場之比較



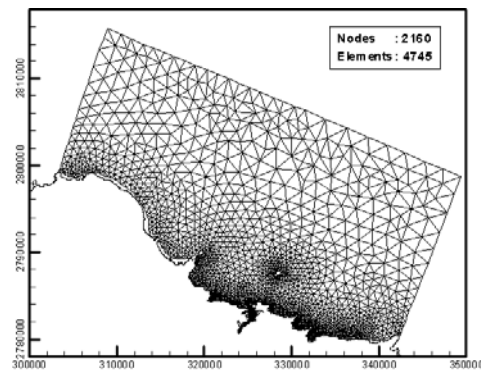
20

退潮時段東防堤延伸段興建前(藍)、興建後(紅)流場之比較



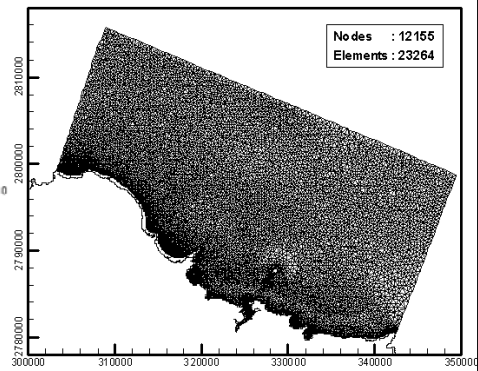
21

3. 元素格網加密計算(節點4.6倍，元素4.9倍)



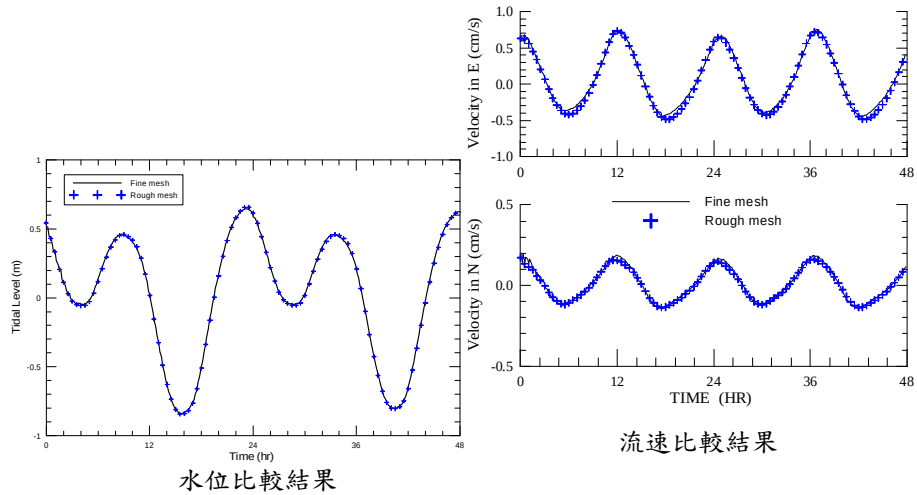
粗網格(現況)

細網格



22

基隆港潮汐模擬格網收斂計算



23

4.風場效應(水深較淺處效應較大，持續作用持續增加)

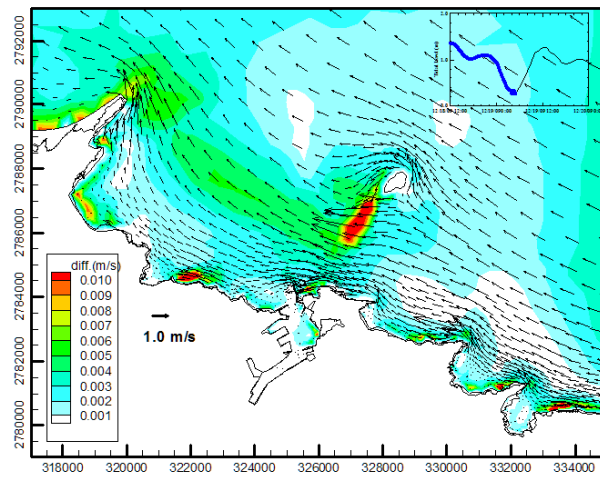


圖 4.14 無風場及有風場作用下，基隆港外海大潮期間漲潮流況與流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)。

24

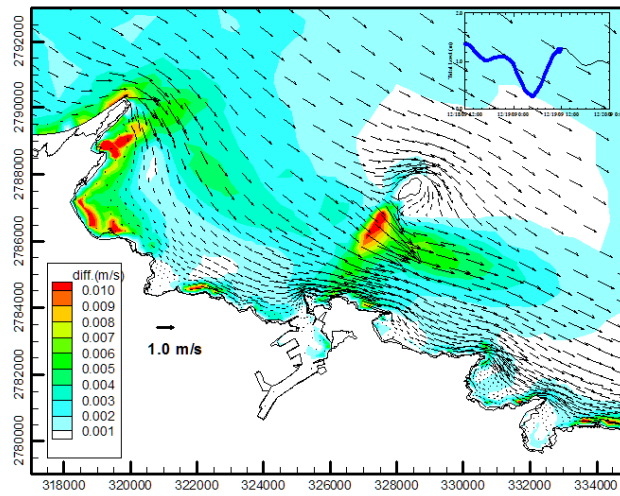


圖 4.15 無風場及有風場作用下，基隆港外海大潮期間退潮流況與流速差分布情形(風速為 10 m/s，風向為東北)。

25

六、港區設計水位探討

各港區最高天文潮位分析結果

潮位資料蒐集：2004及2005年潮位觀測資料，

天文潮分析：選取天文潮60個分潮，

最高天文潮位：高雄港為E.L.+1.154 m，
臺中港為E.L.+2.877 m。

最大暴潮偏差分析結果

潮位模擬資料：2005~2009年，

天文潮分析：依頻譜分析選取適當分潮數，

侵臺颱風數：2005~2009年共30個，

最大暴潮偏差：高雄港為0.207m，
臺中港為0.465 m。

26

七、作業化預報操作及成果評估 (2009/12 ~ 2010/11)

1. 水位模擬 成果評估

為中尺度水動力模式(2/4)模擬結果，
內容包括統計表及圖形表示兩部份。

(a) 統計表

包括各港區 觀測及預報 資料之 月蒐集率、月平均水位
最高水位、最低水位



(b) 圖形表示

包括 預報、水位調和分析、觀測水位歷線之比較。



27

月蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12 月	OBS1	731 (98.3%)	740 (99.5%)	741 (99.6%)	738 (99.2%)	726 (97.6%)	740 (99.5%)	711 (95.6%)
2009/12 月	OBS2	742 (99.7%)	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2009/12 月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2010/1 月	OBS1	735 (98.8%)	743 (99.9%)	740 (99.5%)	737 (99.1%)	726 (97.6%)	697 (93.7%)	700 (94.1%)
2010/1 月	OBS2	740 (99.5%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2010/1 月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)

月平均水位統計表

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12 月	OBS1	.00 (98.3%)	.00 (99.5%)	.00 (99.6%)	.00 (99.2%)	.00 (97.6%)	.00 (99.5%)	.00 (95.6%)
2009/12 月	OBS2	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	* (*)	* (*)
2009/12 月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2010/1 月	OBS1	.00 (98.8%)	.00 (99.9%)	.00 (99.5%)	.00 (99.1%)	.00 (97.6%)	.00 (93.7%)	.00 (94.1%)
2010/1 月	OBS2	.00 (99.5%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	* (*)	* (*)
2010/1 月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)

28

最高水位(日/時)統計表

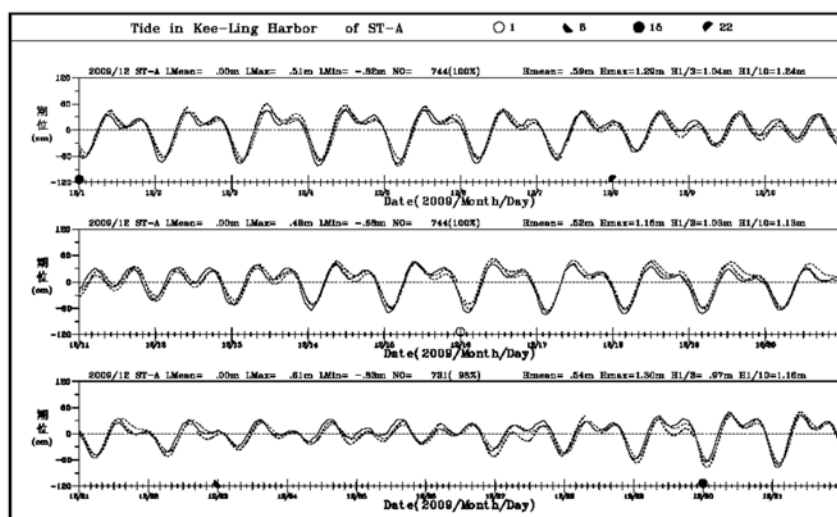
年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	.61 (03/11)	2.44 (05/00)	.79 (04/20)	1.00 (03/18)	1.11 (03/18)	1.63 (03/11)	1.04 (04/21)
2009/12月	OBS2	.61 (04/12)	2.49 (05/00)	.79 (04/20)	1.02 (03/18)	1.02 (04/18)	*(*)	*(*)
2009/12月	MED	.51 (30/09)	2.20 (05/13)	.81 (04/20)	.91 (04/19)	.87 (04/19)	1.48 (04/12)	.80 (04/21)
2010/1月	OBS1	.60 (03/12)	2.56 (30/23)	.76 (01/20)	.94 (30/18)	.97 (02/19)	1.67 (03/13)	.73 (01/20)
2010/1月	OBS2	.69 (03/12)	2.62 (03/00)	.79 (02/20)	1.04 (31/19)	1.10 (31/19)	*(*)	*(*)
2010/1月	MED	.55 (02/12)	2.54 (30/23)	.85 (02/20)	.99 (31/19)	.96 (31/19)	1.62 (02/12)	.86 (02/21)

最低水位(日/時)統計表

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	-.83 (05/04)	-2.94 (05/06)	-.52 (04/03)	-1.00 (05/02)	-1.02 (30/23)	-1.90 (05/06)	-.86 (31/02)
2009/12月	OBS2	-.83 (05/05)	-2.96 (05/07)	-.52 (04/04)	-.99 (05/02)	-1.09 (04/01)	*(*)	*(*)
2009/12月	MED	-.82 (04/03)	-2.79 (04/06)	-.65 (05/04)	-1.04 (04/01)	-1.00 (04/01)	-1.69 (04/05)	-.80 (05/04)
2010/1月	OBS1	-.96 (02/04)	-3.04 (02/05)	-.54 (01/02)	-1.11 (02/01)	-1.12 (02/01)	-2.02 (02/05)	-.78 (01/03)
2010/1月	OBS2	-.93 (02/04)	-3.00 (02/06)	-.55 (01/02)	-1.09 (02/01)	-1.13 (02/01)	*(*)	*(*)
2010/1月	MED	-.82 (01/03)	-2.83 (02/06)	-.67 (01/02)	-1.01 (01/00)	-.99 (01/01)	-1.68 (01/04)	-.81 (01/03)



29



基隆港水位歷線圖

30

2. 海流模擬成果評估

為中尺度水動力模式(2/4)模擬結果，
內容亦包括統計表及圖形表示兩部份。

(a) 統計表

包括各港海流觀測及預報資料之月蒐集率、月平均值
最大流速



(b) 圖形

包括預報及觀測資料歷線之比較圖

(東西向速度、南北向速度、流向)



31

東西向流速月平均值統計表

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	7.6 (98.3%)	-27.6 (99.5%)	6.6 (99.6%)	-3.6 (99.1%)	-2.4 (97.4%)	-1.9 (99.6%)	3.6 (95.7%)
2009/12月	MED	-8.5 (100%)	-3.3 (100%)	-1 (100%)	-1 (100%)	.4 (100%)	-1.1 (100%)	.2 (100%)
2010/ 1月	OBS1	6.3 (98.8%)	-23.7 (99.9%)	5.8 (99.5%)	-3.2 (99.1%)	-3.9 (97.6%)	-4.1 (93.8%)	4.4 (94.1%)
2010/ 1月	MED	-9.4 (100%)	-1.8 (100%)	.0 (100%)	-1 (100%)	.4 (100%)	-9 (100%)	.2 (100%)

南北向流速月平均值統計表

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	-1.4 (98.3%)	-8.9 (99.5%)	-15.2 (99.6%)	-.8 (99.1%)	1.1 (97.4%)	.4 (99.6%)	-6.8 (95.7%)
2009/12月	MED	6.4 (100%)	-4.2 (100%)	.4 (100%)	-1 (100%)	.9 (100%)	-2.3 (100%)	1.7 (100%)
2010/ 1月	OBS1	-1.5 (98.8%)	1.1 (99.9%)	-11.4 (99.5%)	1.4 (99.1%)	2.4 (97.6%)	.3 (93.8%)	-4.6 (94.1%)
2010/ 1月	MED	7.1 (100%)	-2.5 (100%)	.3 (100%)	.1 (100%)	2.4 (100%)	-2.3 (100%)	1.7 (100%)

32

最大流速(流向)統計表

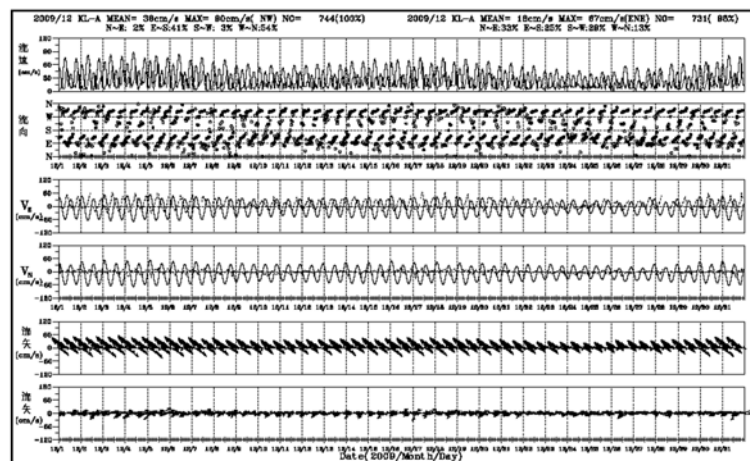
年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	67.0 (ENE)	109.0 (WSW)	98.0 (SE)	53.0 (WSW)	58.0 (N)	108.0 (NE)	64.0 (S)
2009/12月	MED	90.0 (NW)	39.4 (SW)	17.9 (NW)	5.0 (SSW)	44.9 (S)	104.0 (ENE)	33.5 (NNW)
2010/1月	OBS1	66.0 (E)	113.0 (WSW)	79.0 (SSE)	72.0 (W)	62.0 (N)	109.0 (NE)	80.0 (SE)
2010/1月	MED	89.2 (NW)	37.8 (SW)	18.8 (NW)	4.7 (SSW)	42.3 (N)	109.4 (ENE)	35.4 (NNW)

最大流速(日/時)統計表

年/月	方法	基隆港	臺中港	高雄港	花蓮港	蘇澳港	臺北港	安平港
2009/12月	OBS1	67.0 (17/10)	109.0 (16/11)	98.0 (27/13)	53.0 (30/19)	58.0 (12/15)	108.0 (05/02)	64.0 (06/03)
2009/12月	MED	90.0 (04/09)	39.4 (03/09)	17.9 (03/20)	5.0 (03/14)	44.9 (03/14)	104.0 (05/03)	33.5 (04/08)
2010/1月	OBS1	66.0 (06/14)	113.0 (12/12)	79.0 (02/16)	72.0 (25/15)	62.0 (04/07)	109.0 (02/01)	80.0 (27/12)
2010/1月	MED	89.2 (31/08)	37.8 (13/08)	18.8 (31/20)	4.7 (01/14)	42.3 (01/07)	109.4 (31/02)	35.4 (31/07)



33



基隆港海流模擬結果與觀測值比較歷線圖

34

3. 颱風期間水位與海流模擬成果評估

中尺度水動力模式，包括南修、萊羅克、莫蘭蒂與凡那比等四個颱風，內容亦包括統計表及圖形表示兩部份。

(1)水位模擬成果評估

統計表

包括各港區觀測及預報資料之潮位蒐集率、潮位平均水位

最高水位、最低水位



35

(2)海流模擬成果評估

(a)統計表

包括各港海流觀測及預報資料之蒐集率、平均值、最大流速

(b)圖形

包括預報及觀測資料歷線之比較圖

(東西向速度、南北向速度、流向)



36

八、結論與建議

1. 結論：

本年度計畫重點

- (1) 延續上年度七大商港之模擬結果。
- (2) 選定基隆港作進一步改進納入預報作業化內容。
- (3) 近岸長期風場、水位及海流模擬、設計水位。

全期計畫重點

- (1) 大尺度和中尺度水位流場模擬作業化。
- (2) 小尺度七大商港水位流場模擬作業化。

37

八、結論與建議

2. 建議：

- (1) 持續進行大尺度、中尺度和小尺度水位流場模擬作業化精進和評估。
- (2) 配合波浪部份研究成果整合作業平台。

38

報告結束
敬請指正