

95-41-7183

MOTC-IOT-94-H1DA003-2

港灣地區港工材料建檔及查詢 展示模組之建立(1/4)



交通部運輸研究所

中華民國 95 年 3 月

95-41-7183

MOTC-IOT-94-H1DA003-2

港灣地區港工材料建檔及查詢 展示模組之建立(1/4)

著 者：張道光

交通部運輸研究所

中華民國 95 年 3 月

港灣地區港工材料建檔及查詢展示模組之建立 (1/4)

著 者：張道光、謝明志、柯正龍

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：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 95 年 3 月

印 刷 者：

版(刷)次冊數：初版一刷 130 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：100 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880

國家書坊臺視總店：臺北市八德路 3 段 10 號 B1•電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路 2 號 B1•電話：(04)22260330

GPN：1009500747

ISBN：986-00-4817-7 (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。

GPN : 1009500747

定價 100 元

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：港灣地區港工材料建檔及查詢展示模組之建立(1/4)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 986-00-4817-7 (平裝)	政府出版品統一編號 1009500747	運輸研究所出版品編號 95-41-7183	計畫編號 94-H1DA003-2
主辦單位：港灣技術研究中心 主管：邱永芳 計畫主持人：張道光 研究人員：謝明志、柯正龍 聯絡電話：04-26587119 傳真號碼：04-265713297 & 04-26564418			研究期間 自 94 年 01 月 至 94 年 12 月
關鍵詞：腐蝕調查、地理資訊系統、鋼板樁			
摘要： 臺灣目前有四個國際商港及其輔助港，每個港在港埠的創建及長期的維護下，都累積了相當龐大的工程資料，在港工材料資料方面，本中心曾多次分批對台灣各大港口碼頭鋼板樁腐蝕及防波堤破損情形進行全面性的調查檢測。由於資料眾多，查詢及調閱甚為不便，有鑑於此本計畫就利用現有之資料以MapInfo地理資訊系統著手加以整合架構成一適當之查詢系統。又港灣之港工材料資料庫之建立，常需投入大量之人力、物力、財力及時間，92年~94年以基隆港、花蓮港及高雄港為建置對象，今年將以蘇澳港調查之檢測資料為主要之建置基礎，希望能架構適當查詢系統，以多樣化表現方式呈現，提供給後續之資料庫建立，給使用者更方便的使用系統。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
95 年 3 月	36	100	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: Establishing a Database and Inquiring and Demonstration System in Harbor Engineering Materials (1/4)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 986-00-4817-7 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009500747	IOT SERIAL NUMBER 95-41-7183	PROJECT NUMBER 94 – H1DA003-2
DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Yung-Fang Chiu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tao-Kuang Chang PROJECT STAFF: Ming-Jyh Hsieh, Jeng-Long Ko PHONE: 04 –26587119 FAX: 04 –26571329 & 04-26564418			PROJECT PERIOD FROM January 2005 TO December 2005
KEY WORDS: Corrosion inspection, GIS, Steel-sheet piles			
ABSTRACT: There are four international commercial harbors and some affiliated ones in Taiwan. Each harbor from its initial construction to maintenance afterwards has accumulated tremendous engineering documents. From the perspectives of harbor engineering materials, the Center has done several times of comprehensive investigation and tests about steel-pile's corrosion and breakwaters' damages throughout harbors. Due to the significant amount of documents, it became so inconvenient to inquire and checkpoint as opposed to establish a database and store them in GIS. It's a time, manpower-consuming work to finish it. From the years of 2003 to 2005, we devoted our efforts to Keelung, Hwalien, and Kaohsiang Harbors. In this year, Suao Harbor is the target to be filled in the inspection documents. We hope the GIS-based database could perform well through kind interface and provide users with convenient ways to use it.			
DATE OF PUBLICATION March 2005	NUMBER OF PAGES 36	PRICE 100	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

中文摘要	-----
英文摘要	-----
表目錄	-----
圖目錄	-----
第一章 計畫緣起及目的	----- 1-1
1.1 計畫源起	----- 1-1
1.2 研究目的	----- 1-1
1.3 研究流程	----- 1-2
第二章 碼頭鋼板樁腐蝕資料收集彙整	----- 2-1
2.1 蘇澳港駁船碼頭	----- 2-1
2.2 蘇澳港 7 號碼頭	----- 2-10
第三章 碼頭鋼板樁腐蝕調查系統展示	----- 3-1
3.1 系統操作程序	----- 3-1
3.2 蘇澳港鋼板樁檢測資料查詢展示	----- 3-3
第四章 結論與建議	----- 4-1
參考文獻	----- 5-1

表目錄

表 2.1	蘇澳港駁船碼頭鋼板樁腐蝕速率	-----	2-5
表 2.2	蘇澳港駁船碼頭 A 段鋼板樁保護電位量測結果	-----	2-8
表 2.3	蘇澳港駁船碼頭 B 段鋼板樁保護電位量測結果	-----	2-9
表 2.4	蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁腐蝕速率與水深之關係	-----	2-12
表 2.5	蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁保護電位檢測結果	-----	2-14

圖目錄

圖 1.1 研究流程	1-2
圖 2.1 駁船碼頭檢測位置及鋼板樁型式圖	2-1
圖 2.2 駁船碼頭潮汐帶鋼板樁防蝕帶施工示意圖	2-2
圖 2.3 駁船碼頭鋼板樁犧牲陽極安裝示意圖	2-2
圖 2.4 駁船碼頭鋼板樁 A 段檢測位置圖	2-4
圖 2.5 駁船碼頭鋼板樁 B 段檢測位置圖	2-4
圖 2.6 蘇澳港駁船碼頭鋼板樁平均腐蝕速率與水深之關係	2-5
圖 2.7 蘇澳港駁船碼頭 A 段鋼板樁腐蝕速率與水深之關係	2-6
圖 2.8 蘇澳港駁船碼頭 B 段鋼板樁腐蝕速率與水深之關係	2-7
圖 2.9 蘇澳港 7 號碼頭斷面示意圖	2-11
圖 2.10 蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁犧牲陽極焊接示意圖	2-11
圖 2.11 蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁腐蝕速率與水深之關係	2-13
圖 3.1 查詢系統主畫面	3-5
圖 3.2 蘇澳港碼頭資料選單下拉及碼頭位置分佈圖	3-5
圖 3.3 蘇澳港腐蝕調查碼頭位置分佈圖	3-6
圖 3.4 檢測起迄點輸入對話框	3-6
圖 3.5 凸側凹面點取對話框	3-7
圖 3.6 蘇澳港腐蝕速率調查成果展繪圖	3-7
圖 3.7 檢測位置輸入對話框	3-8
圖 3.8 蘇澳港鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較圖	3-8

圖 3.9 蘇澳港鋼板厚度調查成果展繪圖 ----- 3-9

圖 3.10 蘇澳港鋼板凸側凹三面厚度比較圖 ----- 3-9

第一章 計畫緣起及目的

1.1 計畫源起

臺灣目前有四個國際商港及其輔助港，每個港在港埠的創建及長期的維護下，都累積了相當龐大的工程資料，在港工材料資料方面，本中心曾多次分批對臺灣各大港口碼頭鋼板樁腐蝕及防波堤破損情形進行全面性的調查檢測。由於資料眾多，查詢及調閱甚為不便，有鑑於此本計畫就利用現有之資料以 MapInfo 地理資訊系統著手加以整合架構成一適當之查詢系統。又港灣之港工材料資料庫之建立，常需投入大量之人力、物力、財力及時間，92 年~94 年以基隆港、花蓮港及高雄港為建置對象，今年將以蘇澳港調查之檢測資料為主要之建置基礎，希望能架構適當查詢系統，以多樣化表現方式呈現，提供給後續之資料庫建立，給使用者更方便的使用系統。

1.2 研究目的

電腦化之建檔方式能做大量而有系統的資料儲存工作，並可提供快速且有效之查詢作業服務，真正達到資料共用共享的益處，且未來新的資料又可迅速之補充，使資訊的流通更為便捷。相關資料及查詢系統建置完成後可達到下列目的：

- 1.以數位化形式收集港埠空間及港灣工程基本資料。
- 2.有效率的存取所收集及建置的資料。
- 3.開發撰寫腐蝕資料分析之模組。
- 4.查詢程式撰寫，並提供中文下拉式選單供使用者使用，展示蘇澳港區各項調查資料。
- 5.提供工程依據：提供給港務局進行工程上之研判。

6.提供學術資料：可供各學術單位從事研究、分析所需的基本資料。

1.3 研究流程

本計畫之研究流程如圖 1.1 所示。

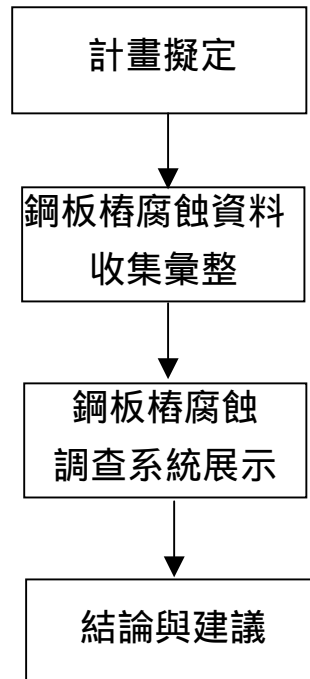


圖 1.1 研究流程

第二章 碼頭鋼板樁腐蝕資料收集彙整

2.1 蘇澳港駁船碼頭^[1]

蘇港駁船碼頭於民國 67 年完工，全長 338 公尺，水深 -4.50 公尺，共分成 A、B、C 及 D 四段，碼頭岸壁係以 Z-14 鋼板樁垂直打入土中，以其自身彎力擋土，並於低水位 +1.0 公尺處裝設錨碇拉桿及高耐索，錨碇於冠牆後側 15.4 公尺處，共有 835 支鋼板樁，使用迄今約 22 年。碼頭在低水位下 -0.30 公尺至低水位上 +0.70 公尺處為乾濕循環之潮間帶，鋼板樁初期並未施以特別之防蝕措施。民國 79 年檢測發現部份鋼板樁腐蝕速率已超出 0.20 mm/yr. 之規範限制，港務局即採取防蝕帶保護，同時於海中帶加裝犧牲陽極塊保護。

91 年調查在低潮位上因已加裝防蝕帶保護，檢測則以海中帶之鋼板樁為主，檢測地點為 A 及 B 段，檢測位置及鋼板樁型式如圖 2.1 所示。碼頭斷面及防蝕措施如圖 2.2 與圖 2.3 所示。

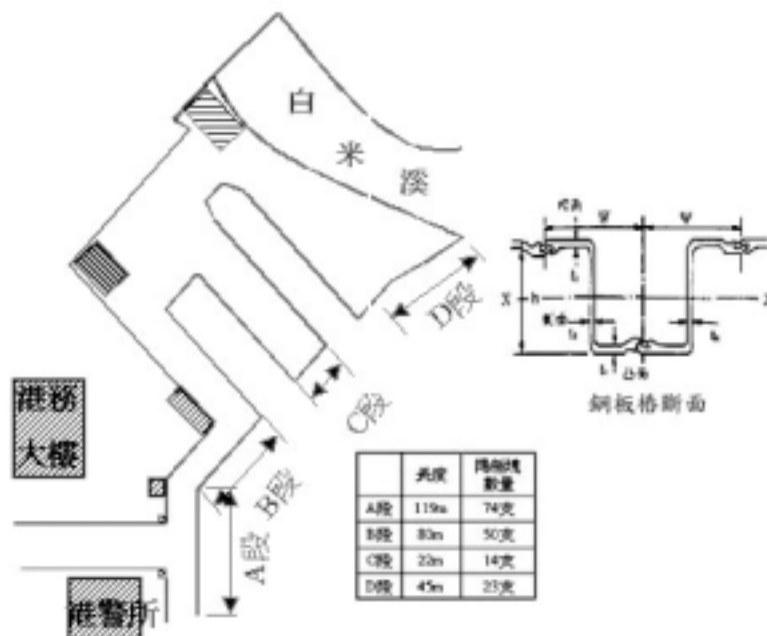


圖 2.1 駁船碼頭檢測位置及鋼板樁型式圖

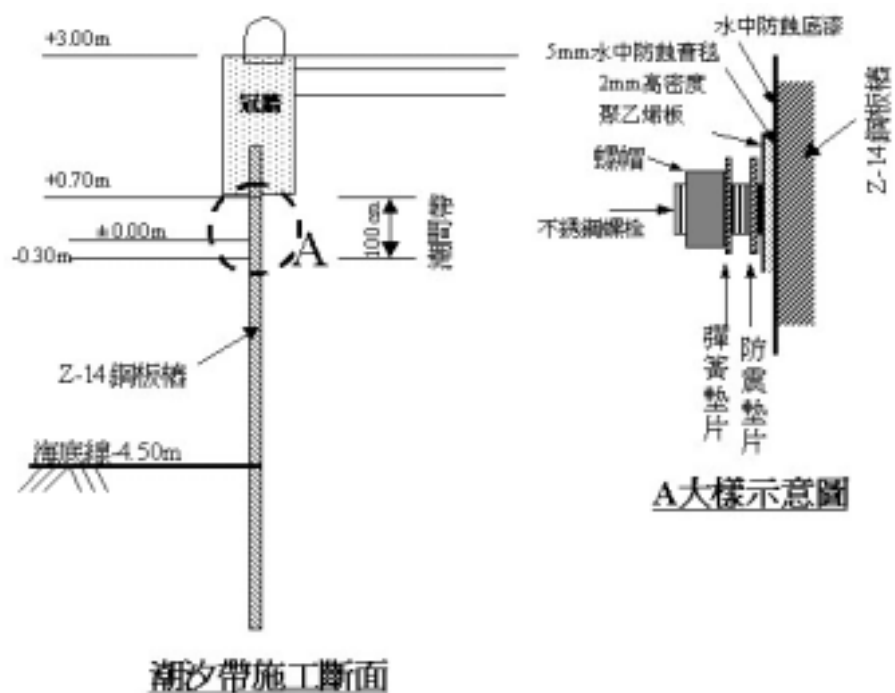


圖 2.2 駁船碼頭潮汐帶鋼板樁防蝕帶施工示意圖

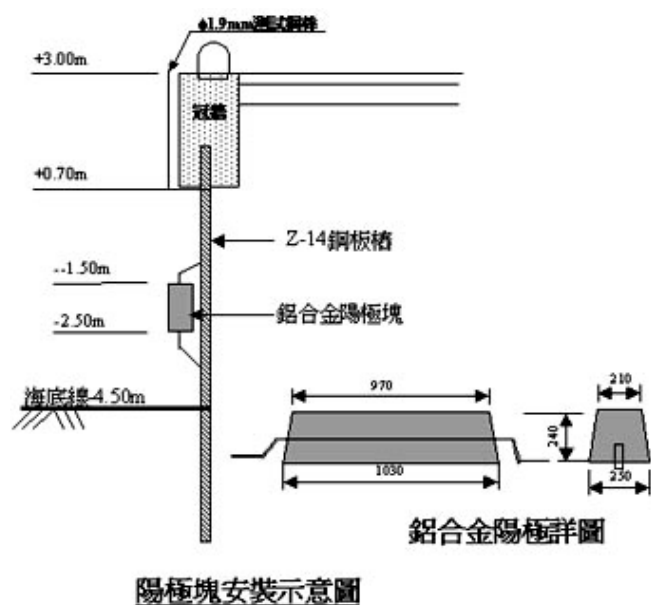


圖 2.3 駁船碼頭鋼板樁犧牲陽極安裝示意圖

1. 目視檢測

港研所於民國 79 年之調查結果顯示，在低潮位上方 ($\pm 0.0\text{m}$) 至碼頭岸壁下方 ($+0.7\text{m}$) 之鋼板樁表面腐蝕情況嚴重，部份已超過 0.20 mm/yr. 之設計規範值，其後並有穿孔破洞的狀況發生，港務局曾以水中防蝕塗漆、防蝕膏毯和高密度聚乙烯板進行維護，海中帶之鋼板樁並無腐蝕穿孔或破洞現象，腐蝕速率多小於 0.10 mm/yr. ，腐蝕程度屬輕微至無，則用犧牲陽極塊保護之。

91 年調查，潮汐帶之鋼板樁表面，並未發現孔蝕或穿孔破洞等現象。水面下之鋼板樁表面附著許多海生物，種類甚多有藤壺、蚶類、管虫、腔腸動物、藻類、珊瑚等，這些海生物之附著對鋼板之腐蝕有一定程度之關連性，值得深入探討，海中帶檢測並未發現有嚴重的腐蝕狀況。

2. 鋼板樁厚度量測

厚度量測選取 A、B 兩段各 17 支測樁，檢測水深(高程)分別為 -1.0 m 、 -1.7 m 與 -3.2 m ，檢測位置如圖 2.4 及圖 2.5 所示。

表 2.1 及圖 2.6 為 A、B 兩段鋼板樁之平均腐蝕速率與水深關係，如以各深度測點比較之，腐蝕速率在水深 -1.00 m 處稍高，最大約為 0.09 mm/yr. ，水深 -1.50 m 及 -3.20 m 次之，小於或在 0.10 mm/yr. 左右。鋼板樁凹、凸面現有厚度約 $7.6\text{--}8.6\text{ mm}$ ，側面約 $5.97\text{--}6.94\text{ mm}$ ，與原有厚度比較，凹、凸面最大減少量為 2 mm ，側面最大減少量 2.2 mm ，減少厚度大於或接近原有厚度之 20% 。圖 2.7 及圖 2.8 分別為 A、B 兩段各鋼板樁腐蝕速率與深度之關係。

3. 鋼板樁保護電位量測

A、B 兩段鋼板樁保護電位之量測位置如圖 2.4 及圖 2.5，量測結果列於表 2.2 及表 2.3。A 段最大值為 -1048 mV ，最小值為 -1083 mV ；B 段最大值為 -1047 mV ，最小值為 -1220 mV 。本座碼頭之保護電位均小於 -850 mV (以 Cu/CuSO_4 電極量測)，已達鋼板樁防蝕之目的。

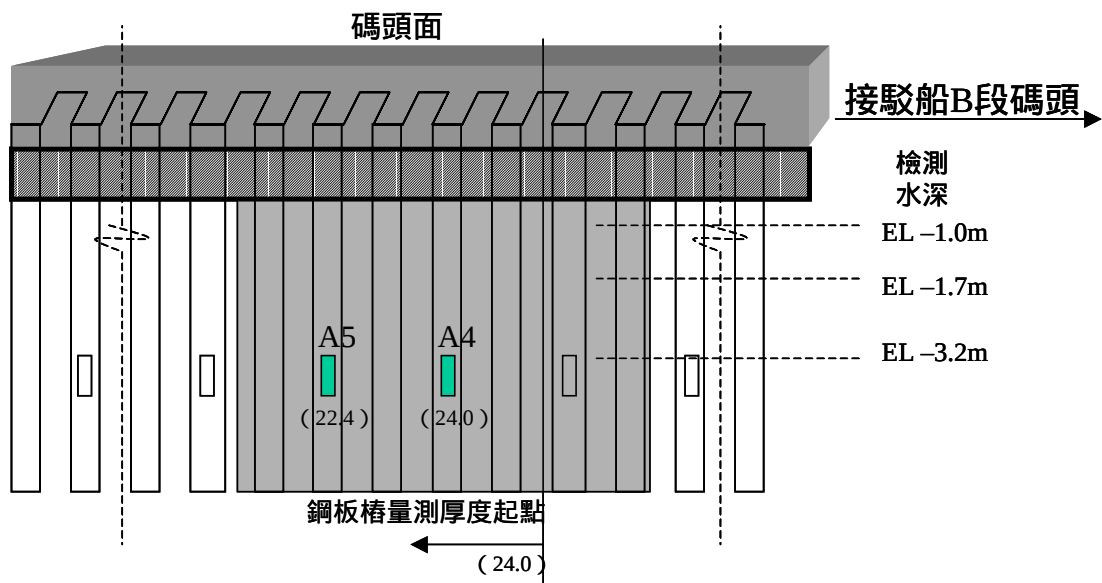


圖 2.4 駁船碼頭鋼板樁 A 段檢測位置圖

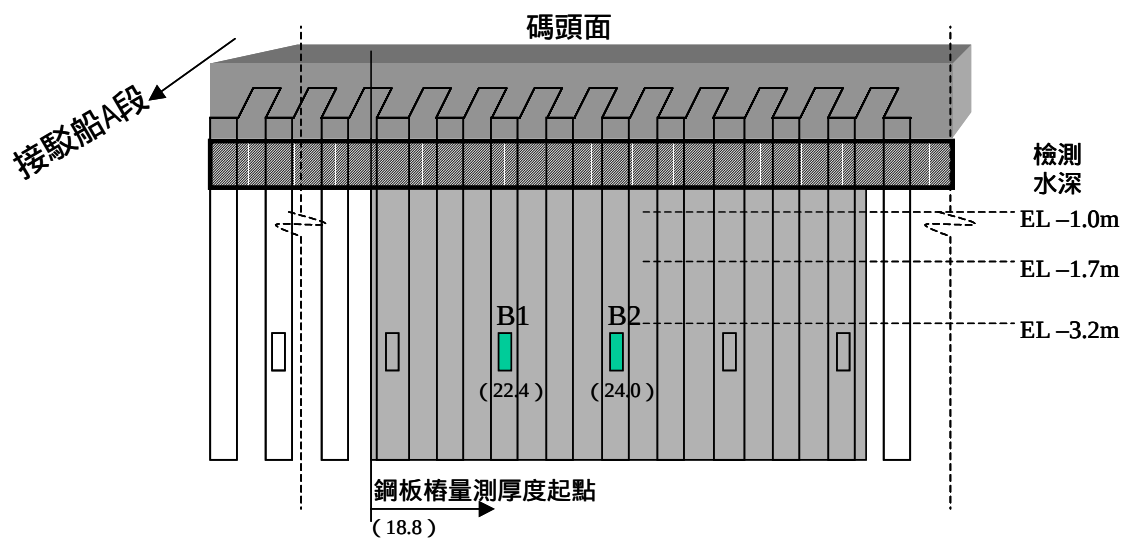


圖 2.5 駁船碼頭鋼板樁 B 段檢測位置圖

表 2.1 蘇澳港駁船碼頭鋼板樁腐蝕速率 (mm/yr.)

測定位置	水深 (m)	凸面	側面	凹面	測定位置	水深 (m)	凸面	側面	凹面
駁船碼頭 A 段	-1.0	0.07	0.07	0.05	駁船碼頭 B 段	-1.0	0.07	0.09	0.05
	-1.7	0.06	0.07	0.05		-1.7	0.05	0.06	0.04
	-3.2	0.02	0.04	0.02		-3.2	0.04	0.05	0.03

(依公式 3.2 計算)

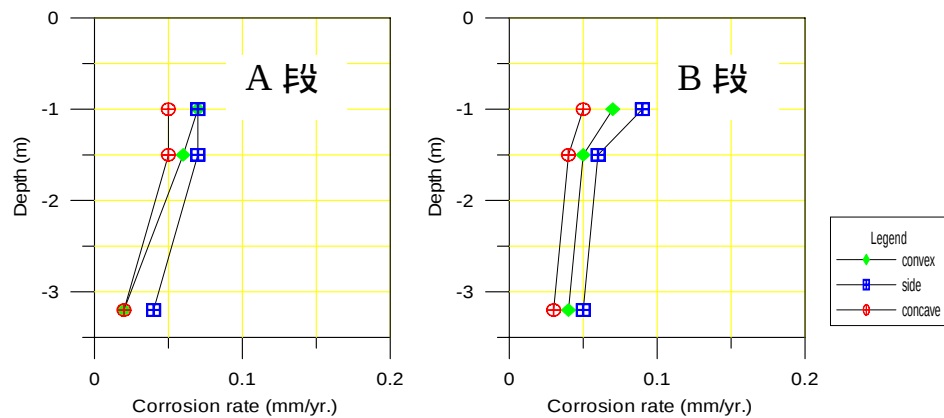


圖 2.6 蘇澳港駁船碼頭鋼板樁平均腐蝕速率與水深之關係

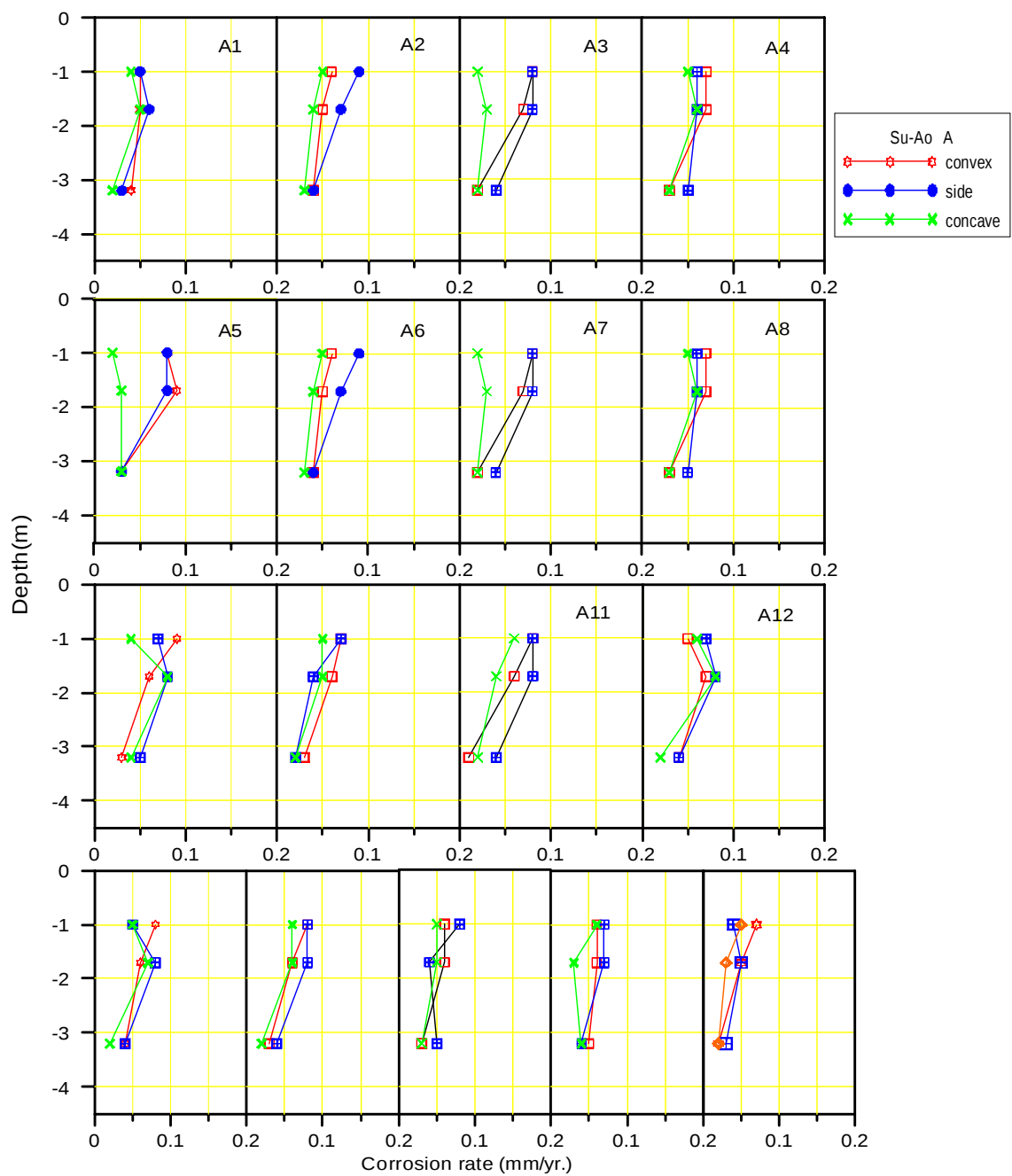


圖 2.7 蘇澳港駁船碼頭 A 段鋼板樁腐蝕速率與水深之關係

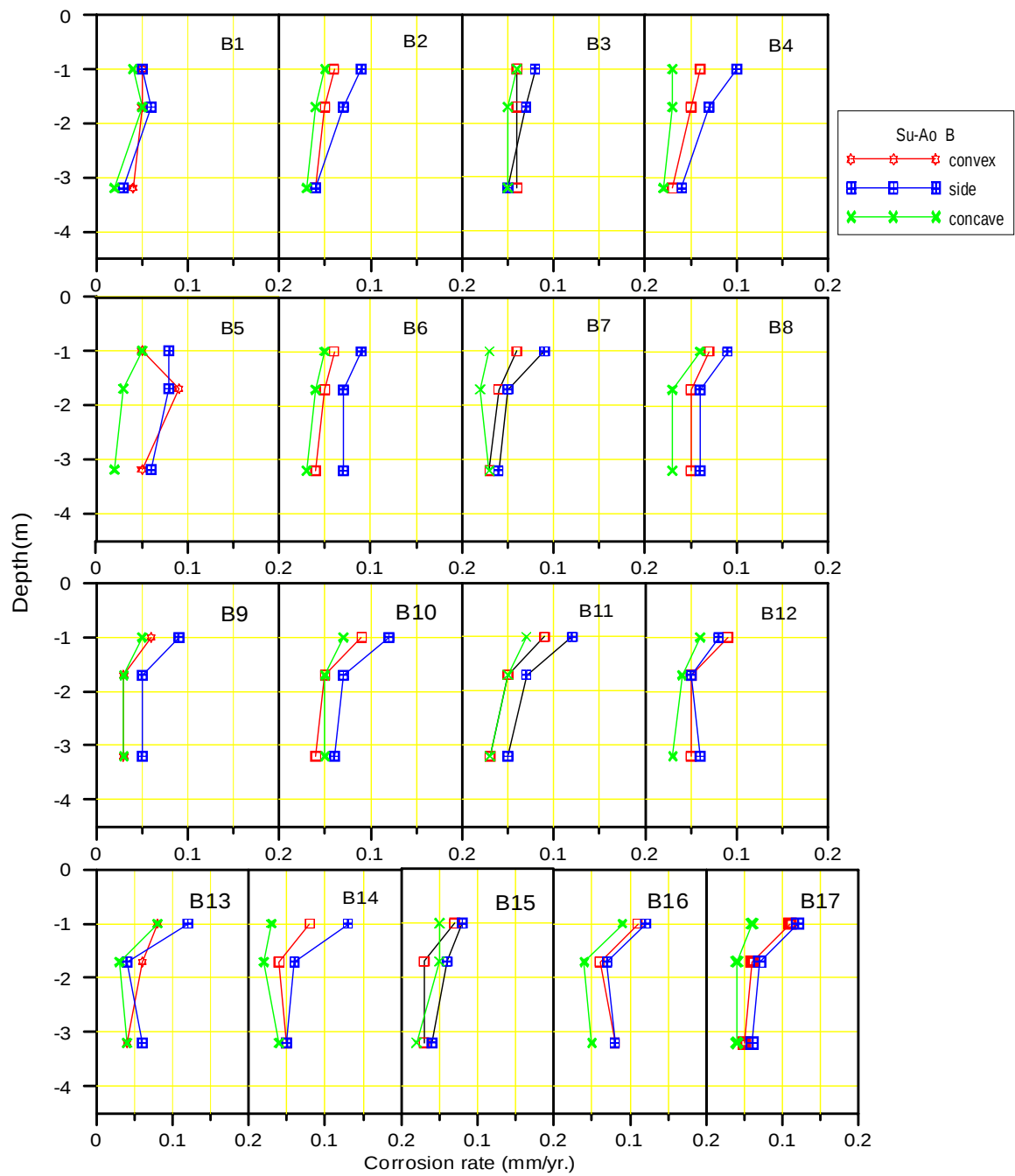


圖 2.8 蘇澳港駁船碼頭 B 段鋼板樁腐蝕速率與水深之關係

表 2.2 蘇澳港駁船碼頭 A 段鋼板樁保護電位量測結果 (-mV)

檢測位置	1			2			3		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1051	1048	1048	1047	1048	1051	1052	1050	1049
-2.5	1083	1079	1078	1077	1076	1074	1073	1075	1074
-3.5	1047	1047	1048	1048	1048	1050	1050	1050	1050
檢測位置	4			5			6		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1049	1049	1052	1053	1051	1049	1050	1051	1054
-2.5	1076	1076	1083	1082	1079	1077	1077	1077	1076
-3.5	1049	1050	1053	1053	1052	1052	1052	1052	1053
檢測位置	7			8			9		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1052	1050	1054	1055	1055	1055	1057	1057	1054
-2.5	1074	1075	1074	1074	1075	1078	1076	1075	1075
-3.5	1053	1052	1052	1052	1054	1054	1052	1052	1052
檢測位置	10			11			12		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1054	1055	1057	1058	1059	1059	1059	1059	1060
-2.5	1074	1074	1073	1072	1073	1073	1073	1074	1074
-3.5	1053	1054	1054	1054	1053	1053	1053	1054	1054
檢測位置	13			14			15		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1063	1063	1063	1063	1063	1063	1065	1066	1065
-2.5	1078	1076	1076	1076	1076	1075	1074	1073	1074
-3.5	1054	1054	1054	1055	1056	1055	1056	1056	1057
檢測位置	16			17			18		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1065	1066	1066	1067	1068	1068	1068	1068	1070
-2.5	1073	1073	1072	1075	1074	1074	1074	1074	1075
-3.5	1057	1056	1055	1057	1056	1057	1057	1057	1056
檢測位置	19			20			21		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1072	1072	1072	1072	1072	1072	--	--	--
-2.5	1075	1075	1074	1074	1074	1074	--	--	--
-3.5	1056	1056	1057	1058	1058	1058	--	--	--
檢測位置	22			23			24		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1065	1066	1066	1067	1068	1068	1068	1068	1070
-2.5	1073	1073	1072	1075	1074	1074	1074	1074	1075
-3.5	1057	1056	1055	1057	1056	1057	1057	1057	1056
檢測位置	25			26			27		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1065	1066	1066	1067	1068	1068	1068	1068	1070
-2.5	1073	1073	1072	1075	1074	1074	1074	1074	1075
-3.5	1057	1056	1055	1057	1056	1057	1057	1057	1056

表 2.3 蘇澳港駁船碼頭 B 段鋼板樁保護電位量測結果 (-mV)

檢測位置	1			2			3		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1059	1057	1057	1057	1058	1060	1062	1063	1063
-2.5	1064	1068	1068	1067	1068	1068	1076	1085	1080
-3.5	1048	1048	1046	1046	1047	1053	1056	1062	1061
檢測位置	4			5			6		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1064	1066	1067	1069	1072	1073	1071	1072	1074
-2.5	1191	1194	1208	1220	1207	1203	1200	1198	1189
-3.5	1058	1050	1066	1067	1069	1069	1067	1066	1068
檢測位置	7			8			9		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1073	1072	1073	1074	1075	1075	1075	1074	1074
-2.5	1186	1187	1186	1187	1189	1201	1193	1187	1186
-3.5	1069	1068	1067	1067	1067	1069	1069	1068	1067
檢測位置	10			11			12		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1073	1074	1073	1074	1069	1069	1069	1070	1068
-2.5	1182	1181	1173	1164	1158	1157	1158	1159	1163
-3.5	1067	1067	1063	1057	1057	1054	1053	1054	1057
檢測位置	13			14			15		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1067	1063	1062	1061	1062	1062	1061	1060	1060
-2.5	1161	1161	1160	1159	1159	1158	1158	1159	1159
-3.5	1057	1059	1057	1055	1055	1055	1057	1057	1054
檢測位置	16			17			18		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1060	1060	1060	1060	1059	1058	1059	1059	1059
-2.5	1160	1161	1167	1166	1163	1162	1160	1160	1158
-3.5	1053	1053	1053	1056	1056	1055	1054	1053	1054
檢測位置	19			20			21		
水深 (m)	凸	側	凹	凸	側	凹	凸	側	凹
-1	1059	1059	1059	1059	1059	1059	—	—	—
-2.5	1156	1155	1155	1155	1158	1162	—	—	—
-3.5	1055	1057	1055	1055	1054	1055	—	—	—

2.2 蘇澳港 7 號碼頭^[1]

本碼頭採鋼管樁橋墩式結構建造，全長 236.25 公尺，水深 14 公尺，可泊靠五萬噸級貨櫃輪。建造初期選取兩區以犧牲陽極法為防蝕措施，於民國 72 年 3 月完工。在低潮位時，鋼管樁約有 70 公分之長度（已塗環氧樹脂柏油漆防蝕），裸露於大氣中。鋼管樁斷面如圖 2.9 所示，犧牲陽極塊之焊接如圖 2.10 所示。

1. 目視檢測

目視檢測，鋼管樁並無孔蝕或破洞等腐蝕現象，但表面附著許多海生物。

2. 鋼管樁厚度量測

本座碼頭鋼管樁厚度量測以渦電流測厚儀量測，共選定 8 排 36 支測樁進行檢測（自碎波堤端算起第 5、6、25~30 排），檢測深度為 +0.70 m、+0.20 m、-0.30 m、-1.70 m、-5.70 m，將鋼管樁分成四等份量測其厚度，共計 600 量測點。量測結果列於表 2.4 中，各排鋼管樁之腐蝕速率與水深關係如圖 2.11 所示。

3. 鋼管樁保護電位量測

保護電位量測結果如表 2.5，最大值為 -913 mV，最小值為 -1051 mV，平均為 -963 mV。電位均小於 -850 mV，已達保護防蝕之目的。

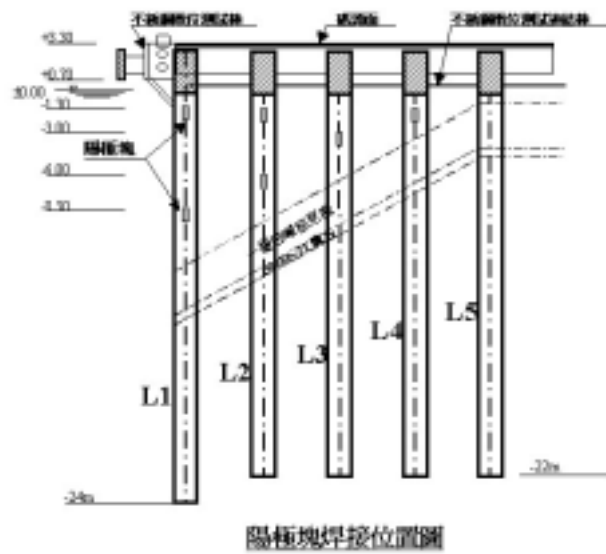


圖 2.9 蘇澳港 7 號碼頭斷面示意圖

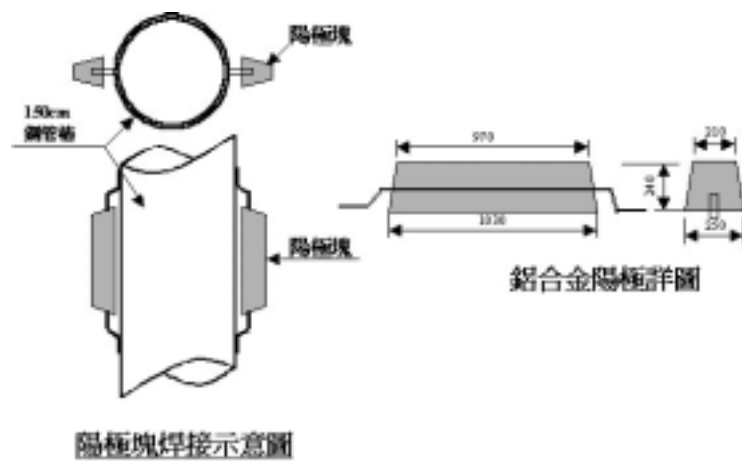


圖 2.10 蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁犧牲陽極焊接示意圖

表 2.4 蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁腐蝕速率與水深之關係 (mm/yr.)

檢測位置	第 5 排樁					第 6 排樁				
	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
水深0.70	0.05	0.03	0.01			0.07	0.05	0.05		
+0.20	0.04	0.05	0.01			0.07	0.05	0.05		
-0.30	0.03	0.03	0.03			0.10	0.02	0.06		
-1.70	0.05	0.05	0.04			0.06	0.09	0.03		
-5.70	0.04	0.02	0.08			0.09	0.08	0.03		
檢測位置	第 25 排樁					第 26 排樁				
	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
+0.70	0.02	0.07	0.07	0.05	0.06	0.02	0.06	0.10	0.08	0.04
+0.20	0.02	0.09	0.05	0.06	0.06	0.01	0.06	0.06	0.07	0.01
-0.30	0.01	0.04	0.05	0.08	0.09	0.02	0.05	0.11	0.05	0.06
-1.70	0.03	0.06	0.05	0.09	0.00	0.02	0.07	0.09	0.05	0.09
-5.70	0.01	0.04	0.00	0.08	0.00	0.03	0.33	0.07	0.06	0.00
檢測位置	第 27 排樁					第 28 排樁				
	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
+0.70	0.05	0.06	0.08	0.08	0.05	0.04	0.08	0.09	0.05	0.05
+0.20	0.06	0.08	0.08	0.09	0.10	0.03	0.09	0.09	0.03	0.10
-0.30	0.07	0.07	0.09	0.10	0.11	0.04	0.08	0.12	0.05	0.11
-1.70	0.08	0.08	0.05	0.09	0.12	0.10	0.08	0.10	0.09	0.12
-5.70	0.05	0.07	0.07	0.09	0.00	0.06	0.05	0.06	0.00	0.00
檢測位置	第 29 排樁					第 30 排樁				
	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
水深0.70	0.05	0.09	0.05	0.05	0.01	0.04	0.08	0.07	0.07	0.06
+0.20	0.04	0.09	0.07	0.05	0.01	0.03	0.08	0.05	0.10	0.05
-0.30	0.06	0.10	0.06	0.06	0.03	0.04	0.10	0.09	0.10	0.06
-1.70	0.11	0.08	0.05	0.03	0.04	0.09	0.08	0.06	0.06	0.10
-5.70	0.09	0.08	0.01	0.03	0.00	0.11	0.06	0.07	0.12	0.00

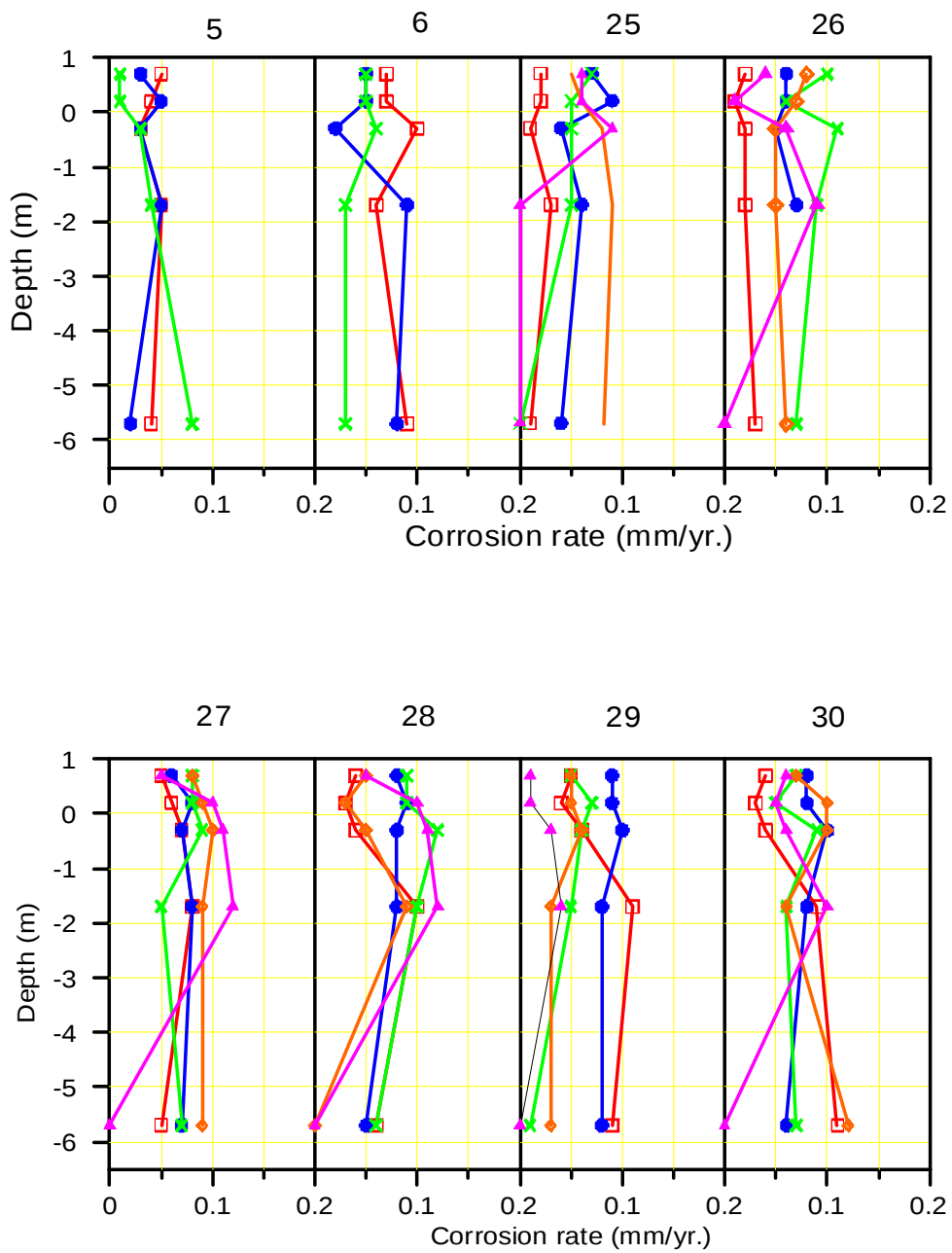


圖 2.11 蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁腐蝕速率與水深之關係

表 2.5 蘇澳港 7 號碼頭鋼管樁保護電位檢測結果 (-mV)

檢測位置	25-L1				25-L2				25-L3				25-L4				25-L5			
	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面
水深 (m)																				
-1	1073	1076	1045	1043	1060	1036	1067	1070	1226	1216	1215	1218	1035	1023	1020	1027	981	1098	1094	1100
-4	1038	1036	1036	1046	1077	1048	1023	1005	1217	1210	1207	1209								
-7	1067	1068	1079	1077	1060	1064	1134	1072												
檢測位置	26-L1				26-L2				26-L3				26-L4				26-L5			
水深 (m)	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面
-1	1072	1081	1079	1081	1074	1074	1071	1072	1067	1063	1080	1062								
-4	1071	1072	1074	1075	1075	1077	1072	1073	1068	1075	1061	1062								
-7	1067	1069	1070	1071	1067	1064	1060	1062												
檢測位置	27-L1				27-L2				27-L3				27-L4				27-L5			
水深 (m)	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面
-1	1025	1028	974	969	970	973	970	972	969	965	960	962								
-2.5	954	959	960	961	970	972	969	975	963	962	960	964								
-3.5	960	967	962	977	963	966	964	966	958	959	956	952								
檢測位置	28-L1				28-L2				28-L3				28-L4				28-L5			
水深 (m)	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面
-1	909	916	916	918	904	914	907	914	899	898	893	892								
-2.5	908	912	892	888	904	905	904	905	906	926	902	897								
-3.5	883	897	888	901	898	899	898	899	892	891	886	886								
檢測位置	29-L1				29-L2				29-L3				29-L4				29-L5			
水深 (m)	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面	A面	B面	C面	D面
-1	1073	1076	1045	1043	1060	1036	1067	1070	1226	1216	1215	1218	1035	1023	1020	1027	981	1098	1094	1100
-4	1038	1036	1036	1046	1077	1048	1023	1005	1217	1210	1207	1209								
-7	1067	1068	1079	1077	1060	1064	1134	1072												

第三章 碼頭鋼板樁腐蝕調查系統展示

本研究所建置的港區鋼板樁檢測資料及新開發的查詢模組，係架構在本中心所開發的「港區工程基本資料查詢展示系統」之下，該系統的查詢界面設計成下拉式選單方式。主選單共有六大項，分別為(1)港埠規劃 (2)鑽探資料 (3)碼頭設計及調查資料 (4)堤防設計資料、(5) 地震監測、(6) 海氣象現地調查等。由 MapInfo 進入此查詢系統，點選進入所欲查詢的港區，該港區地圖即展示在螢幕上，且原有的 MapInfo 內定選單也同時全部更換成新設計的選單，供使用者點取需用功能。

3.1 系統操作程序

系統之查詢設計，係以下拉式選單配合物件選項的操作方式為主。使用者可在螢幕上選取所欲查詢的物件，再利用下拉式選單來展示各項文件資料或繪製相關成果。港區碼頭鋼板樁檢測資料查詢展示之操作程序如下：

1. 在視窗作業環境下，執行 MapInfo 系統，進入該系統內。
2. 點取選單 File \ Run MapBasic Program，選擇 d: \ harbor-1 內的執行檔 harbor.mbx，按 OK 選鈕，即進入港區工程基本資料查詢展示系統。
3. 此時螢幕會展繪出台灣全島地圖，並標示基隆、臺中、高雄、花蓮、蘇澳等港區的分佈位置。
4. 利用滑鼠，點選所欲查詢的港區，則螢幕展繪出該港區的向量地圖，地圖以綠色標示陸面區域位置，以水藍色標示海面區域位置。此時可點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第一選項「顯示碼頭位置圖」，系統則載入該港區之碼頭位置分佈圖。

5. 再點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第十二選項「顯示腐蝕調查碼頭」，則有腐蝕調查的碼頭區塊會由白色轉變成紅色，可得知那些碼頭為鋼材所構建且有施做腐蝕調查。
6. 利用工具箱內的放大、縮小、平移等工具，可作地圖縮放，以更精細地查詢目標位置及鄰近地形。
7. 選用工具箱內的點選工具，再點選所欲查詢之碼頭，此時主選單的第三功能項(即「碼頭設計及調查資料」功能項)底下所附屬的幾個次選項(即「碼頭設計斷面圖」、「碼頭斷面文字資料」、「關閉腐蝕調查碼頭」、「鋼板腐蝕速率展繪」、「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」、「海水水質分析成果展示」等功能項等)，會由啟始的無效狀態轉變為有效狀態。
8. 當點選到碼頭物件時，該碼頭區會被異色斜紋所遮罩，此時可在第三主選單下點選「鋼板腐蝕速率展繪」選項，系統會開啟「檢測起迄點輸入對話框」。輸入檢測起迄點後，若所點取的碼頭為 Z 型板樁所構築，因該型板樁具有凸側凹三個面，系統會再開啟一個「凸側凹面點取對話框」。使用者可依框內收音機鈕(Radio Button)選項點取某一面來繪圖，隨後系統即呼叫 surfer 程式，展繪該檢測段之腐蝕速率，圖中上半部設計為三維立體圖，下半部設計為等值分佈圖。
9. 接續在第三主選單下點選「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」選項，系統會先開啟「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」選項，系統會先開啟「檢測位置輸入對話框」。選取任一檢測位置，系統隨即展繪該位置之凸側凹三腐蝕速率比較圖。
10. 「鋼板厚度調查成果展繪選項」，其操作如步驟 8 所示。
11. 「鋼板凸側凹三面厚度比較」選項，其操作如步驟 9 所示。
12. 若要查詢另一港區的碼頭資料，可點選第一主選單「港埠規劃」下的倒數第二選項「選擇港區」，則系統會跳回主畫面顯

示港區位置分佈圖。再依循步驟 4 至 11，可繼續查詢所需港區之相關資料。

13. 結束查詢，可在功能表的第一個主選單「港埠規劃」下，拉出最後一個選項「離開系統」，點選後則可停止本程式的執行。

3.2 蘇澳港鋼板樁檢測資料查詢展示

蘇澳港區碼頭鋼板樁檢測資料查詢展示之操作程序如下：

1. 按照 3.1 節程式操作程序 1 至 3，使用者可進入查詢系統的主畫面，此時螢幕視窗會展繪出臺灣全島地圖與主要港區（如基隆、臺中、高雄、花蓮、蘇澳等港區）的分佈位置，如圖 3.1 所示。
2. 將滑鼠遊標移至蘇澳港標示文字區內，按滑鼠左鍵，可叫出蘇澳港區基本地圖圖層，地圖以綠色標示陸面區域位置，以水藍色標示海面區域位置。此時可點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第一選項「顯示碼頭位置圖」，系統則載入該港區之碼頭位置分佈圖，如圖 3.2 所示為蘇澳港碼頭位置分佈情形。
3. 再點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第十二選項「顯示腐蝕調查碼頭」，則有腐蝕調查的碼頭區塊會由白色轉變成紅色，如圖 3.3 所示為蘇澳港腐蝕調查碼頭分佈位置。
4. 選用工具箱內的點選工具，再點選所欲查詢之碼頭，此時選單列的第三主選單(即「碼頭設計及調查資料」選單)底下所附屬的幾個選項(即「碼頭設計斷面圖」、「碼頭斷面文字資料」、「關閉腐蝕調查碼頭」、「鋼板腐蝕速率展繪」、「鋼板凸測凹三面腐蝕速率比較」、「海水水質分析成果展示」等功能項等)，會由啟始的無效狀態轉變為可點選的有效狀態。

5. 當點選到碼頭物件時，該碼頭區會被異色斜紋所遮罩，此時可在第三主選單下點選「鋼板腐蝕速率展繪」選項，系統會開啟「檢測起迄點輸入對話框」，如圖 3.4 所示。輸入檢測起迄點後，若所點取的碼頭為 Z 型板樁所構築，因該型板樁具有凸側凹三個面，系統會再開啟一個「凸側凹面點取對話框」，如圖 3.5 所示。使用者可依框內收音機鈕(Radio Button)選項點取某一面來繪圖，隨後系統即呼叫 surfer 程式，展繪該檢測段之腐蝕速率，成果如圖 3.6 所示，圖中上方為三維立體圖，下方為等值分佈圖。
6. 接續在第三主選單下點選「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」選項，系統會先開啟「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」選項，系統會先開啟「檢測位置輸入對話框」，如圖 3.7 所示。選取任一檢測位置，系統隨即展繪該位置之凸側凹三腐蝕速率比較圖，如圖 3.8 所示。
7. 「鋼板厚度調查成果展繪選項」，其操作如步驟 5 所示。展繪成果如圖 3.9 所示。
8. 「鋼板凸側凹三面厚度比較」選項，其操作如步驟 6 所示。展繪成果如圖 3.10 所示。
9. 若要查詢另一港區的碼頭資料，可點選第一主選單「港埠規劃」下的倒數第二選項「選擇港區」，則系統會跳回主畫面顯示港區位置分佈圖。再依循步驟 2 至 8，可繼續查詢所需港區之相關資料。
10. 結束查詢，可在功能表的第一個主選單「港埠規劃」下，拉出最後一個選項「離開系統」，點選後則可停止本程式的執行。

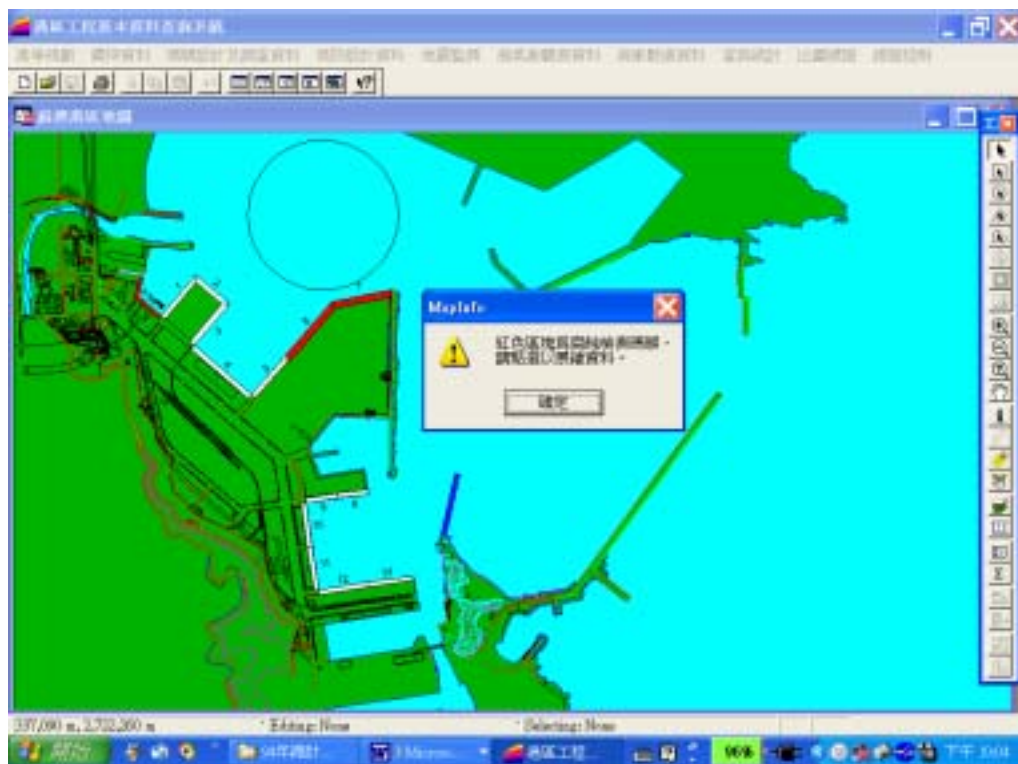


圖 3.3 蘇澳港腐蝕調查碼頭位置分佈圖

起迄點輸入對話框

本結構物岸線總長200m,等距佈設83個檢測點,請輸入展繪起迄點:

起點:	終點:
1	5
2	6
3	7
4	8
5	9
6	10

圖 3.4 檢測起迄點輸入對話框

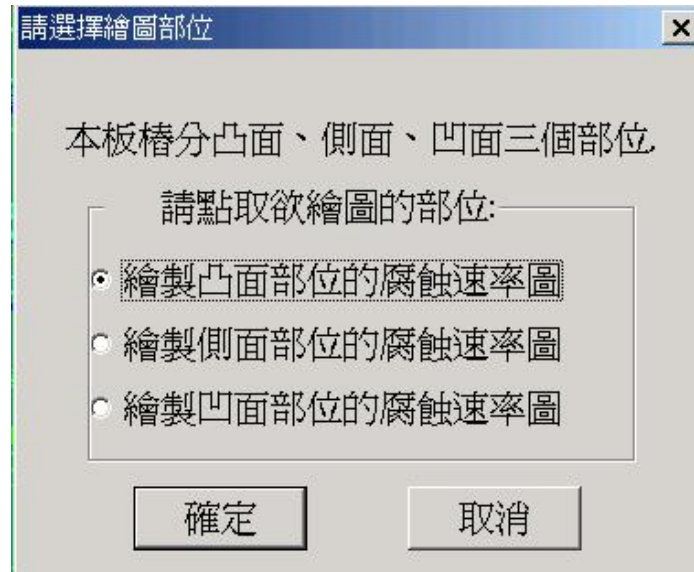


圖 3.5 凸側凹面點取對話框

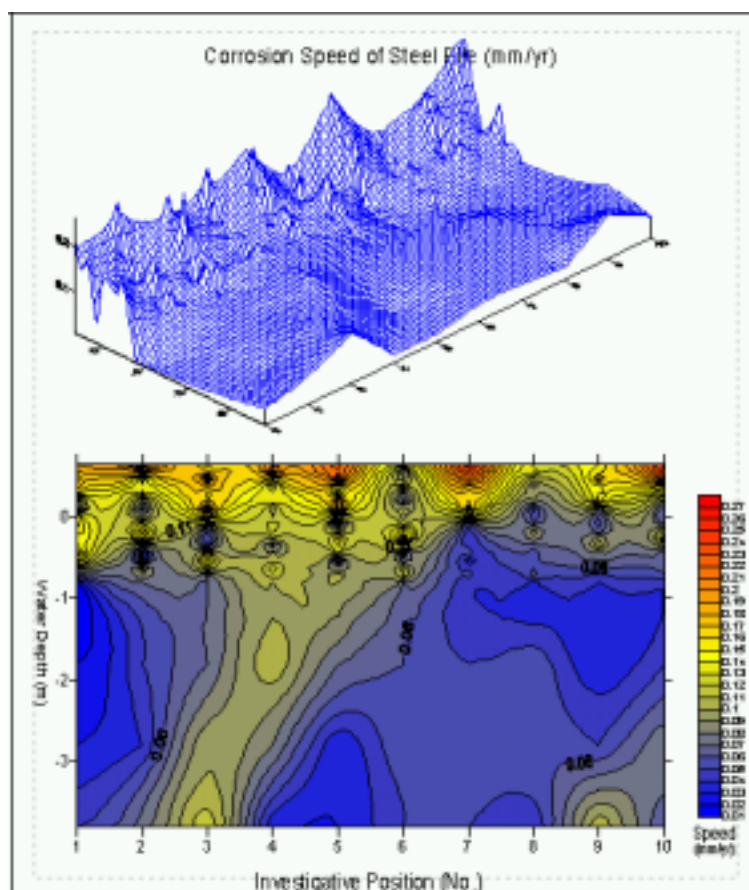


圖 3.6 蘇澳港腐蝕速率調查成果展繪圖

檢測位置輸入對話框

本結構物岸線總長200m,等距佈設83個檢測點,請輸入欲做比較之檢測位置:

檢測位置:

1
2
3
4
5
6

確定 取消

圖 3.7 檢測位置輸入對話框

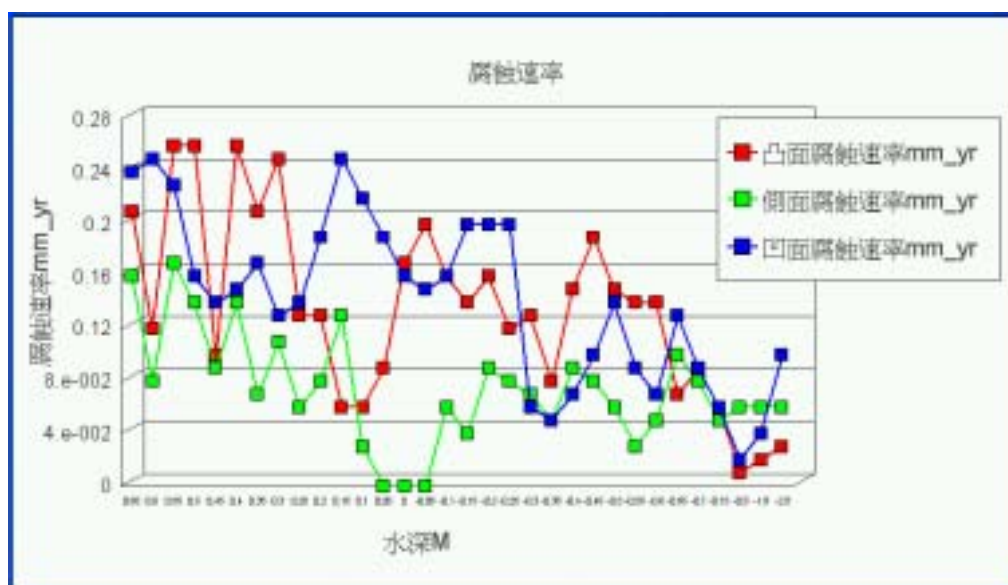


圖 3.8 蘇澳港鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較圖

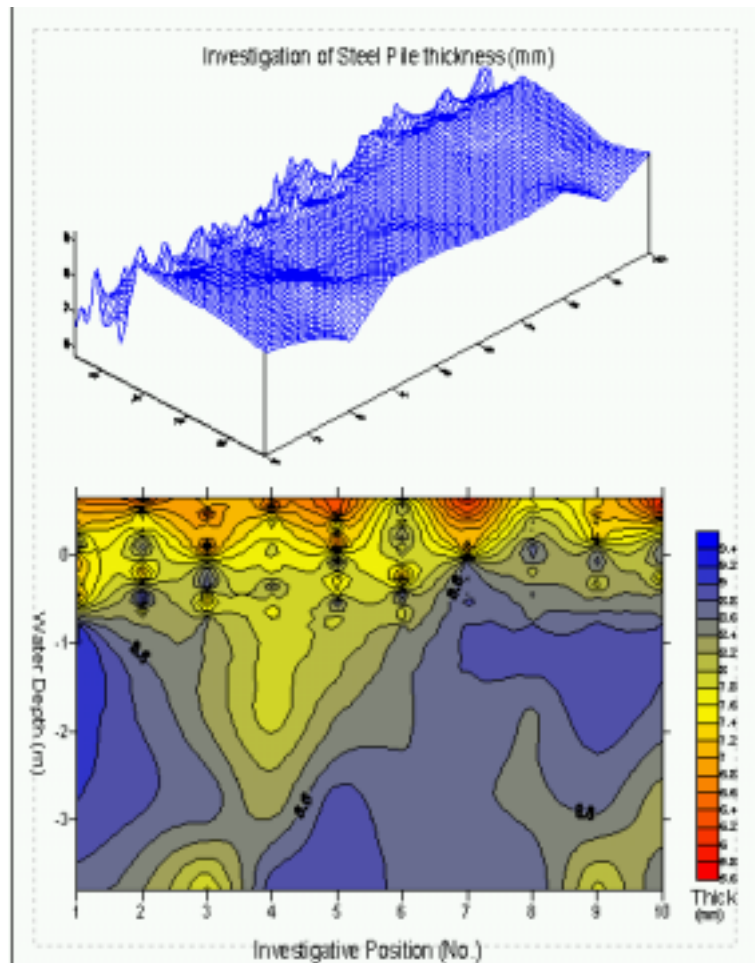


圖 3.9 蘇澳港鋼板厚度調查成果展繪圖



圖 3.10 蘇澳港鋼板凸側凹三面厚度比較圖

第四章 結論與建議

- 1.本研究提供一適當查詢系統，以多樣化表現方式呈現，建立友善介面供使用者使用。
- 2.港工材料資料之取得常需耗費大量之人力及經費，得之不易，這些珍貴資料值得有系統加以收集與整理，除了可避免資料之遺失且可做為港灣工程之維修與參考依據。
- 3.本研究利用 MapInfo 地理資訊系統及 MapBasic 程式語言撰寫查詢分析系統，以提升資料之使用價值。
- 4.港灣之港工材料資料庫之建立，常需投入大量之人力、物力、財力及時間，而本中心之資源有限，以致於本研究以蘇澳港為建置基礎，希於往後能繼續收集各大港口之檢測資料,以充實資料庫。

參考文獻

- [1] 交通部運輸研究所，「港灣構造物檢測與耐久性試驗研究」，MOTC-IOT-91-HA04，2003。