

79—研(十一)

台灣海域之腐蝕特性、防蝕設計
材料之選用及開發研究

第三年研究報告

執行期間：民國七十八年七月至七十九年六月

計劃 主持人：林 維 明
研究員兼港工材料組組長

研究人員：

副 研究員	陳桂清	
助理研究員	饒 正	
助 理	黃永光	吳信昇
	柯正龍	徐如娟
技 工	陳正義	何木火

工業技術研究院
工業材料研究所

研 究 員	楊淵洲
	毛維雲
	高志勇

中國鋼鐵股份有限公司

研 究 員	魏豐義
-------	-----

目 錄

壹、研究工作概述.....	林維明
貳、嚴酷環境下材料性能評估會議.....	林維明
參、海洋金屬結構物腐蝕控制概論.....	林維明
肆、海水水質調查分析.....	吳信昇
附錄一 台灣海域之腐蝕特性防蝕設計及材料之選用與 開發研究年度報告	工材所楊淵洲.....等
附錄二 海洋用鋼之耐蝕性研究....	中鋼公司魏豐義等

壹、研究工作概述

林維明*

一、整體研究計劃概述

(一)計劃緣起

我國台灣省境內所屬的環境多為臨海區域或海洋性氣候環境，由於環境中含有的高腐蝕性因子對於金屬或鋼筋混凝土的侵蝕現象極為嚴重，並加以境內之污染條件亦不相同，故腐蝕特性亦不相同，急需作一通盤了解。過去國內之工程單位對於腐蝕及防蝕工程多賴日本、美國等腐蝕研究先進國家之資料，但這一類資料或有部份屬於各國之特殊條件，並不適合在台灣省條件，或引入一知半解之施工設計及報告，不切時宜，因此常發生實際使用效果及年限不及原設計之要求，故急需針對本國之腐蝕特性、選用合適之材料並開發防蝕之方法。

根據民國七十五年第三屆全國科技會議之決議，將腐蝕防蝕工程技術之研究列為國家重點科技，並整體規劃國內相關技術之研究能力，以達到更有效處理國內所遭遇到之問題，因此與工業技術研究院工業材料研究所，中鋼公司及中華民國防蝕工程學會等單位共同合作研究本計劃，各發揮所長共同尋求有效的發展防蝕材料與防蝕方法。

(二)研究工作分配情形

由於各個參加研究之單位本身的任務不同，為求使各單位在本研究工作中能夠適當的回收效益，將研究工作大略分為下列分項研究工作：

* 港灣技術研究所研究員兼港工材料組組長

1. 本所(港灣技術研究所)—各海域腐蝕因子收集及腐蝕特性分析、各海域鋼筋混凝土腐蝕特性研究、各港連繫及大規模試驗架安裝，並安排潛水人員事宜。
2. 工業技術研究院工業材料研究所—各海域腐蝕特性研究海洋結構物與海洋鋼筋混凝土陰極防蝕研究及工程設計、防蝕塗料/被覆/內襯材料研究及工程設計、陰極防蝕及表面被覆構件之腐蝕偵測技術、研究、各種金屬腐蝕速率比較。
3. 中國鋼鐵股份有限公司—耐海水/海洋環境之低合金鋼發展，高爐水泥適用於海洋工程之研究，及鋁犧牲陽極之開發。
4. 中華民國防蝕工程學會—連絡並邀請相關國內、外學者專家來講述新進防蝕技術及向漁港、軍港及海岸設施作推廣教育工作，並協調各施工工程單位，擬定長期合作計畫。

(三)計畫目標

1. 對台灣五大港口之腐蝕環境作一評估。
2. 建立海洋腐蝕全面研究之基本能力。
3. 提出本國各港灣結構物之防蝕設計及材料之選用方案。
4. 研究發展上項防蝕設計之材料。

(四)實施方法

1. 在五大港口收集海洋腐蝕現場資料。
2. 在五大港口安裝試驗架，以蒐集現場之試驗腐蝕資料。
3. 在試驗室內作靜態之電化學試驗。
4. 海洋結構物及鋼筋混凝土之陰極防蝕技術之建立。
5. 建立鋼筋混凝土防蝕之基本能力，並建立現場偵測能力。

(五)預定進度

如附表所示

工作時間表(全程計畫)

實施單位	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7
採購設備		採購設備			
試驗架		設計	安裝		
準備試片/收集資料		發包 (台中港)	其他各港		
收集海洋腐蝕現場資料				DATA	DATA
實驗室電化學試驗 (靜態及動態實驗)				安裝試車	特性研究
陰極防蝕設計研究					鋼材及鋼筋混凝土結構物陰極防蝕技術研究
鋼筋混凝土腐蝕研究					建立鋼筋混凝土腐蝕基本研究之能力(實驗室)
海洋構物塗裝及複層 材料選擇及施工技术		材料選擇			建立鋼筋混凝土腐蝕現場偵測能力 施工技术

與陰極防蝕之相容性

(六) 預期效果

第一階段將完成台灣五大港口之腐蝕環境的評估工作，及建立海洋腐蝕全面研究之基本能力，將利用此一研究成果向各港口、軍港、漁港及可能之海洋工程單位顯示海洋腐蝕之嚴重性。第二階段將繼續陰極防蝕、鋼筋混凝土之腐蝕，被覆防蝕技術及耐蝕鋼材開發等專題，以有效推廣至國內可自行供料、設計之自主能力。

二、本年度研究計劃執行情形概況

(一)文獻回顧

筆者曾奉派日本參加嚴酷環境、材料之性能評估國際會議，報告詳見第一章，而有關海洋金屬結構物之腐蝕控制在第三章中概述。

(二)海水水質調查分析，詳見第四章。

貳、 出席嚴酷環境下,材料性能評估 國際會議報告

林維明*

一、參加會議經過

日本鋼鐵學會,於本(78)年11月20-23日,在日本神戶port island 的 International Conference Center ,主辦「在嚴酷環境下,材料性能評估之國際會議」(International Conference on Evaluation of Materials Performance in Severe Environments-Toward the Development of Materials for Marine and Other Uses)。

本會議之日程表如下:

78年11月19日	星期日	歡迎酒會
78年11月20-22日	星期一至三	分三個會場演講並舉行壁報展示說明,及新材料展示會
78年11月23日	星期四	專題學術討論會
78年11月24-25日	星期五、六	參觀三菱重工業株式會社廣島機械廠及中國工業技術試驗所

大會鑑於海洋蘊藏著無限的資源,近年來各先進國家已積極加速開發,尤其海域石油氣探勘成果最為豐碩。而為求安全,許多飛機場、輸油站及核能發電場等都遠離市區、在濱海或海洋中建造。另外污染物之海洋放流設施及各種海洋研究與海運等都必須建造海洋結構物

*台灣省交通處港灣技術研究所研究員兼港工材料組組長

。而在嚴酷之海洋腐蝕及波浪動力作用下所使用的材料，性能必須相當優越，設計可靠，耐久且經濟、實用。因此召開本次國際會議。會議由日本鋼鐵學會主辦，並邀請世界上在這方面卓越的專家學者（美國 7位，英國 4位，日本及挪威各 3位，德國、荷蘭各 1位）組成科學顧問團，合辦之學術單位有38個，均為國際上著名的工程及材料試驗學會（美國 9個，日本18個，法國 3個，英國 2個，比利時、蘇俄、中共、韓國、德國及瑞典各1個）都是具有相當的學術地位。會議前兩年就開始籌備，發出徵文通知，審查論文等。

本次會議主要目的在討論如何評估材料使用之性能，和發展海域或其他用途之新材料（鋼材、合金鋼或相關材料等）。討論主題包括下列七項：

- (1)破壞和斷裂韌性。
- (2)疲勞與腐蝕疲勞。
- (3)沖蝕、應力腐蝕龜裂和氫脆。
- (4)鋼材腐蝕及防蝕。
- (5)鋼筋混凝土防蝕。
- (6)銲接與連接材料及施工法。
- (7)新發展之高級材料。

前六項為探討具有特殊性質材料的性能，以避免材料破壞之設計，評估材料之使用壽命、維護與試驗方法及其他有關之基本數據等觀點上加以研討。而最後一項為介紹新發展之材料，在本次會議中由研究者報告各種優良材料之性能。

本次會議首先有兩篇專題演講，介紹挪威海域石油氣浮式生產系統工程及日本本州至四國之跨海大橋工程計劃。另外邀請世界上卓越專家學者所作之演講有19篇，題目及主講者分別為：

- 1.海洋環境對新發展高級材料之影響性（美國CORTEST公司Kane博士）
- 2.外海結構物之疲勞問題（日本芝浦工業大學工學研究所長飯田博士）
- 3.鋼材腐蝕疲勞之機理（美國李海大學魏白英教授）。
- 4.控制破壞韌性之方法（HAZ易脆區之影響性）。（挪威工業技術學院

- Thaulow教授)。
5. 海洋鋼結構物之最新防蝕技術(日本土木研究所Katawaki博士)。
 6. 在海洋環境下之現存結構物之腐蝕控制。(日本Nakagawa防蝕公司Zen博士)。
 7. 腐蝕疲勞及應力腐蝕龜裂之龜裂生成及成長機理(日本京都大學Komai教授)。
 8. 焊接的海洋鋼結構物瞬間破壞評估與設計考慮(東京大學Machida教授)。
 9. 根據破壞力學試驗檢討焊接之結構可靠性(大阪大學Toyoda教授)。
 10. TMCP鋼材在海洋結構物上之應用(橫濱國立大學Mimura教授)。
 11. 最新高級氮鋼材(瑞士工業技術研究院Speidel博士)
 12. 極地破冰船焊接區之腐蝕(加拿大礦業與能源研究院Mitrovic-Scepanovic博士)。
 13. 發展新的試驗設備以應低合金鋼材在溫度升高下發生沖蝕之現象(廣島大學Matsumura教授)。
 14. 為確保海洋混凝土結構物長期耐久性，所應考慮之設計與施工技術(美國加州大學柏克來分校Gerwick 教授)。
 15. 混凝土結構物構件之鋼筋腐蝕機理(挪威工業技術學院Gjølrv教授)。
 16. 暴露在海洋環境下，鋼筋混凝土構件之鋼筋發生腐蝕之檢討(日本廣島大學Tazawa教授)
 17. 水中焊接之最新專題(美國麻省理工學院Masubuchi 教授)。
 18. 外海結構物鋼材焊接材料之進展(英國焊接學會Hart博士)。
 19. 外海結構物鋼材之可焊接性(新日本製鐵公司Yurioka博士)。

而本次被接受發表之論文有95篇，作者來自中、美、蘇、英、挪威、瑞士、瑞典、韓、德、加、法、意、希臘、以色列、及地主國日本。國內有筆者及國立清華大學施漢章教授兩篇文章，大陸有四篇文章，分別是中國科學院的杜元龍研究員、韓薇助理研究員和王研究員及上海交通大學的陳教授等被接受。探討之主題為上述七項。其中鋼

筋混凝土防蝕技術論文10篇，主要研討海洋或溫泉區結構物防蝕及維護，現場腐蝕偵測，腐蝕速率量測、氯離子滲透計算及環氧樹脂鋼筋在海洋結構物之防蝕等各方面的科技發展。會議分三個研討室同時進行，每位作者僅有15分鐘之口頭報告與討論時間，為使出席者能更有充分時間，可與作者作深入之討論，大會要求每位作者必須在發表論文當日以壁報方式展示1.5小時，最後一天安排學術討論會，主題有四：

- (1) 為何高強度鋼材不能廣泛地在海洋結構物上使用，是因為結構疲勞、腐蝕疲勞或是其他原因所引起的問題嗎？（英國銲接學會Harrison博士主講）
- (2) HAZ 軟化控制破壞韌性對現代鋼鐵銲接破壞特性之功效及TMCP鋼材在海洋結構物上實際應用之完整性。（比利時Rijksuniversiteit Gent之Denys博士主講）
- (3) TMCP鋼材—熱力控制軋壓程序之發展應用。（挪威A/S Statoil的Wintermark博士主講）。
- (4) 海洋結構材料耐腐蝕疲勞之評估。（日本三菱重工業公司Ebara博士主講）。

在會議進行中同時有新材料展示會，展覽最新在惡劣環境下使用的材料與設備設計，並報導21世紀一些新科技發展，主題包括海洋和地下空間發展利用所需新材料、機械設備及相關之技術。

本次展示會有29家廠商參展，包括日本第一流之材料生產及重工業製造廠商。為增加吸引力，並與日本材料科技中心合作展示日本深海研究船模型和模擬實體配置人員之控制室模型，而且也陳列日本太空科學技術發展應用之材料。

本次展示會不僅對出席者評估材料有所幫助，而且可更加認識日本在尖端科技新材料的發展趨勢。

本次會議並於會前(11月19日)設有歡迎酒會，11月22日晚宴，採自由交談式，可使與會者彼此進行學術交流。會後於11月24-25日並安排至三菱重工業有限公司廣島機械工廠及中國國家工業研究院參觀。

廣島廠前身為Eba及 kan-on工廠建於1944年，而且成立廣島造船及引擎工廠，1985年海洋部門獨立後，改名為廣島機械工廠，Eba 工廠現在製造和構建鋼結構物和橋樑及材料管理裝備，而kon-on工廠生產各種工業機械，包裝用機械及其他工廠相關之產品，大多數之製造產品都是輸出國外，並贏得極高之盛譽。中國國家工業研究院設立1971年，執行研究以增進四國地區之工業技術發展及改善瀨戶內海之環境，本研究院之海洋科技部有世界上最大之水工模型，執行與海洋工程有關海洋工程相關之物理、化學及生物作用之評估研究工作。

參加本次會議者共有 208人，除地主國日本外，有美、蘇、英、法、意、德、韓、加、比、荷、瑞士、瑞典、希臘、以色列、挪威、澳大利亞、我國 2人及大陸 3人參加。

筆者所發表的論文為與同仁陳桂清、饒正及吳信昇三位先生合著的「台灣港灣鋼筋混凝土結構物之海洋腐蝕行為」，被安排在22日下午14:30-14:45演講，並於當天下午16:30-18:00 以壁報方式展示研究成果。論文是以台灣地區五大港（基隆、高雄、花蓮、蘇澳及台中）之碼頭結構物為調查現象。調查方法：使用現場目測，拍照、非破壞性儀器檢測，如使用試驗錘測混凝土表面強度，判斷混凝土表面品質。鋼筋探測儀測鋼筋保護層厚度，現場腐蝕電位儀測量鋼筋腐蝕電位分佈特性。利用鑽孔設備鑽取碼頭結構體之混凝土試體，攜回試驗室進行物性及化性分析，描繪混凝土試體組成的外觀，了解其表面骨材配比情形，並作抗壓強度、透水率、比重、吸水率、水泥含量、氯離子含量、中性化深度以及 CaO , MgO , SO_3^{2-} 等含量分析。同時利用SEM、EDX及XRD微觀分析混凝土結構體所含劣化生成物的含量。

綜合上述各種分析資料，研判所調查鋼筋混凝土碼頭結構物劣化的原因可能是鋼筋保護層不足，設計及施工時不遵照規範，因而造成混凝土品質不佳。再加上海水中 Cl^- 侵入結構物，更加速鋼筋腐蝕之速率。因此建議在港灣R.C.結構物設計施工時必須使用海洋混凝土設計與施工規範。設計時應考慮特殊海洋腐蝕環境對所使用材料之影響，適當地選擇性配比和結構型態，嚴格控制施工品質及遵照規範施工

，使用期間不得有超載。平時多作檢查，發現腐蝕惡化時，應及早作維修處理，則可確保結構物之耐久性。

本次與會者，對於本所現正在進行的研究，認為是相當符合實際工程需要的研究，為評估結構物使用性能，建立合理使用壽命之必要工作。而對本所現所應用之儀器設備認為均能符合國際水準，有些學者建議我們使用現場氯離子含量測儀可直接量測結構體中氯離子含量及使用水中超音波測儀測量海中區RC結構體表面強度，而這些儀器我們現剛新購，正擬補作現場非破壞檢查。相信利用這種國際會議發表論文與國外專家學者交換研究心得，更能肯定我們所使用的研究方法的正確性及對研究成果更增加信心。

二、與會心得

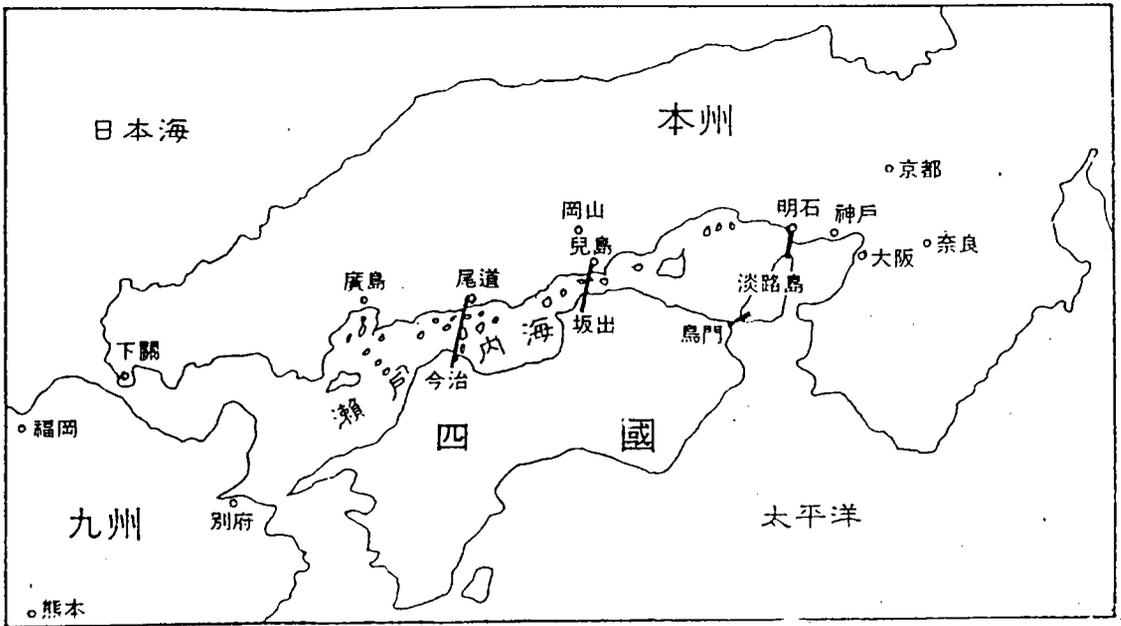
就本次會議，分別就專題演講、論文發表與壁報展示、專題學術討論會與材料展示會數項概述如下：

(一) 專題演講

本次會議有兩篇專題演講分別是日本四國連絡橋工程局的 Masamitsu Ohashi 博士介紹本州四國連絡橋計劃及挪威 Det norske Veritas公司之R.E. Hansen 博士介紹外海油氣田開發之生產系統，概述如下：

(1) 日本本州四國連絡橋計劃

為使日本邁向更進步的21世紀，日本推出38項重大工程建設，本州四國連絡橋計劃為其中之一，可提供連接本州與四國間的永久性交通運輸道路，在本計劃共有三條連絡道路(圖一)，中間一條稱為瀨戶大橋於1978年10月開工，花費9.5年，於1988年4月10日正式通車，此大橋為鐵、公路共用的設計，包括三座吊橋、二座斜張橋和一座三孔曲線桁架橋。最長的吊橋的主橋孔跨距為1100公尺，最長之斜張橋跨距為420公尺(圖二)，而曲線鋼架橋跨距為245公尺。在決定興建時，日本並沒有跨距超過二百公尺的公路橋樑之設計標準，事實上當時並沒有長跨



圖一 日本本州四國間瀬戸内海連絡橋位置圖



圖二 日本瀬戸大橋之斜張橋及吊橋景觀

距可通行高速鐵路火車之橋樑存在，因此自規劃開始，日本著名大學研究單位和若干民間機構與政府共同合作提供設備及人才，共同組成研究小組，進行許多相關的研究發展與革新，有關上部結構物的主要研究發展範例如下：

①有關抗風力和耐地震設計之規範

由於日本位於地震帶，大橋以一百公里以外，震央所發生的李契特氏八級地震為設計動力分析條件，並以特製之震動台作全橋模型的震動試驗，在抗風力方面以 80m/sec 為設計標準，並進行風洞試驗，且在現場建造一座 1/10 比例之部份結構，研究實際可能產生的各種反應特性。

②結構鋼鐵規範、疲勞設計條件及使用淬火和回火高強度鋼材構件之銲接標準與非破壞性檢查方法

由於本橋樑之跨距長，載重量大，因此需使用強度 80kg/cm²，厚度為 16cm 之高強力鋼板，此種材料並無金屬疲勞之設計規範可循，因此曾建造一部 40 英尺高的材料疲勞試驗機，靜載重可達 600 噸，可耐 400 噸之動力荷重，每分鐘可振動 500 次之頻率可供分析材質。同時對電銲標準，也發展一套非常精密的超音波探測儀器可測出極為微小的缺陷，在吊橋，斜張橋及高速軌道的各種繫件方面亦作了許多的改進設計。

據稱在日本土木工程師學會及其他學術研究單位合作下共同建立 51 種新的設計標準與規範。

有些橋墩深及海面下 50 公尺，均使用在造船廠預鑄的鋼板沉箱，然後拖至現場安放。沉箱安放係以岸上雷射儀器控制位置，放妥後填充石料及使用預埋之灌漿管進行預疊灌漿作業。最大灌漿體積量為 12000m³，需一次連續施灌完成，以避免發生冷作縫現象。

此橋面底版距海面之淨空為 31-41 公尺，全線上層為四線車道的公路，下層現為雙軌鐵路，另保留未來新幹線高速

鐵路之路軌空間，可以說集現代橋樑道路之大成。

本計劃中另有兩條跨海大橋正在興建中，其中神戶通往鳴門的明石海峽大橋，其主橋孔跨距為1990公尺，預計1992年完工，屆時將是全世界跨距最長的吊橋，此橋樑上部結構所使用之鋼料高達20萬噸，包括高強度鋼索，其抗張強度為 $180\text{kgf}/\text{mm}^2$ 現已經發展出來了。當本四連絡橋全部完成時，世界前20名的長跨距橋樑中，日本將佔了9個(表1)。

Masamitsu Ohaslri 博士以影片及一些幻燈片介紹瀨戶大橋工程，這是一條可拒強烈地震與颱風的連絡道路，總工程費高達90億美元，工程浩大又艱鉅，真是令人欽敬。

(2) 外海油氣田開發的浮體式生產系統

自從1986年石油跌價後，近年來新開發的油田範圍縮小，石油工業必須重估過去外海工程實務，發展較為經濟之解決對策。本專題演講主要檢討此方面所應考慮的技術、規範和管理問題。在所有海域油氣探採工程中，以浮體式生產系統最為經濟。為使系統能達有效及安全性，必須根據過去優良的外海工程經驗，並集合石油與海洋工業界之專業知識。

在材料應用方面，主講者對使用材料之規範及品質保證系統等作扼要介紹。

(二) 論文發表及壁報展示

(1) 防蝕材料之發展

有關防蝕方面之材料，近年來研究發展的結果可概述如下：

- ① 為應付腐蝕環境之影響性，現美國新材料之發展方面往金屬合金、聚合物和陶瓷等方面發展，預期其使用性能可控制及具有實用性。
- ② 據日本住友輕工業公司稱高級不銹鋼(含29%Cr(鉻)，4%Mo(鉬)，2%Ni(鎳))，比普通不銹鋼耐蝕，最近已在電廠的冷凝器中使用。這些都是經過長期暴露試驗，發現其具有抗海水腐蝕之優越性能。

- ③根據瑞典學者報告，北海從1980年起，在25個平台之海底管線曾使用含6%鋁，20% 鎳及微量的鎳和氮的不銹鋼共達7 千噸的寶貴經驗顯示，一般而言情況良好，雖然有一些失敗的報導。
- ④根據日新製鋼公司報告430 型不銹鋼用熱浸處塗裝鋁金屬，對防止海洋引起的點蝕相當有效。
- ⑤316 型不銹鋼含高成份之鎳及氮(3.3%Mo+16%N) 對防止罅隙腐蝕功效良好。
- ⑥海水中幫浦和活塞大都是使用奧斯汀不銹鋼(SUS316, SCS14, SUS304及SCS13)，然而在法蘭底下，會發生裂罅腐蝕，海生物附著和點蝕現象。因此需選用優越材料以延長其使用壽命，經研究發展新材料SUS329T2L(25Cr-7Ni-3.2Mo-0.15N) 之防蝕能力優越。
- ⑦當鋼索受反覆的應力容易發生磨損、腐蝕及疲勞而破壞，經研究顯示電鍍塗裝較熱浸鍍鋅效果為佳。
- ⑧日本鋼管公司曾研究應用聚乙烯和聚脲塗裝材料於海洋鋼管樁及鋼板樁結構物，影響耐久性因素為塗膜層之退化與未黏著性行為。若使用適當的材料，則可增強防制未黏著行為之效率。
- ⑨高強度螺栓之阻滯破裂之防制必須使用防銹之塗料，需滿足下列條件：(A)至少6-12月不會生銹。(B)不會因為塗裝處理不佳而造成阻滯破裂。(C)塗裝螺栓之扭矩係數為0.08-0.15 (D)當栓緊時，沒有螺栓旋轉現象之發生。(E)在油漆、防銹底層和金屬間之黏著性良好。日本曾評估過 9種塗料認為防銹與黏著性是最重要的因子。
- ⑩由於輸氣管的流體中含有 H_2S , CO_2 及水，因比需用高合金或管內塗裝保護。可使用內層含有碳酸的塗料與鋼材具有高黏著性，而外塗料為含脲脂之樹脂具有良好之防制腐蝕因子侵入之功能。

⑩對於高腐蝕條件之防銹材料，可使用油漆含不銹鋼薄片(SSF)具有下列優越特性：(A)重疊之SSF層有很大的屏障功效(B)SSF反射太陽光故耐候性佳(C)SSF本身具有良好之力學性質與耐久性。

⑪90/10 銅鎳合金鍍面鋼板使用於作船殼之材料可抗污著和具有良好的防海水腐蝕功效。經試驗證實多層之鍍面鋼板，使用銅鎳合金或蒙銅為貴金屬層，具有優越之防蝕能力，可使用為船殼材料。

(2)腐蝕機理與防蝕措施之研究結果可概述如下：

① H_2S+Cl^- 對於不銹鋼(22Cr-3Mo-6Ni-0.14N)之鈍態膜穩定性有害。

②日本土木研究所研究報導在海洋環境下RC橋樑或鋼橋之防蝕措施為：

- * 用海洋暴露試驗研究各種防銹油漆之耐久性。

- * 研究有顏色的油漆色彩之耐久性。

- * 研究混凝土保護層厚度及水灰比對鋼筋腐蝕之影響性，同時利用暴露試驗評估鋼筋塗裝及注膠混凝土等新材料之發展而對海洋結構物之防蝕技術為：

- * 使用環氧樹脂塗裝潑濺區及潮汐帶，同時評估使用鈦、蒙銅加內襯及防水之不銹鋼、含鋅之油漆及各種防蝕塗料之成效，可供新建工程之參考。

- * 發展RC在潑濺及潮汐帶，安裝陰極防蝕設計的新技術，以增進耐久性。

這些防蝕技術都是經過海洋暴露試驗所得數據証實的。

③海洋中鋼材之腐蝕速率受海中溶氧量之擴散控制，可使用電化學方法及控制管線中流況以及振動之影響性來決定。經研究發現振動對腐蝕電位與限於局部腐蝕與氧氣之降低量有關，而平均腐蝕速率可由流體的Reynold數決定。

④新日本鐵公司發展利用有限元素增加電壓法之數學模式，應

用於分析海岸結構物腐蝕電位之分佈特性。

- ⑤為幫助了解海洋環境下鋼結構物之腐蝕機理。新日本製鐵公司現發展一套腐蝕資料庫管理系統。收集聯接於各種海岸鋼結構物試片的腐蝕重量損失及利用超音波厚度儀量測之鋼結構物之厚度損失等數據都經換算為腐蝕速率。而在偵測地點所量測海洋環資料如Cl⁻濃度、PH 值或海水溫度等資料都儲存於系統中，因此可找出環境因子與腐蝕速率之間的關係。
- ⑥影響海洋結構物性能之因素如腐蝕、沖蝕、反覆負荷及受船隻或車輛之撞擊等。而造成惡化主因為腐蝕，因此評估已銹蝕之構件之殘餘強度對於決定進行補修時間和選擇修理方法相當的重要。日本川崎製鐵公司曾進行這方面之研究，對於承受拉力之構件，靜定延展性之破壞支配殘餘強度，而受壓力構件則由局部屈曲控制，必須注意均勻腐蝕，評估殘餘強度，則殘留厚度之平均值與標準偏差值為最重要參數。而在承受反覆拉力之構件疲勞破壞控制其殘餘強度，必須注意局部腐蝕和最大的孔蝕深度及外觀。
- ⑦陰極防蝕對鋼材易受氫脆影響下之外海平台接頭之影響性研究。中國大陸杜元龍教授指出根據許多平台設計之觀念，降低保護陰極電位而不使之發生氫脆，則可減少均勻腐蝕之發生。
- ⑧為了海域平台之安全，接頭作陰極防蝕處理是良策。而目前尚無商用可現場使用估計平台接頭陰極防蝕效率，低應力易脆龜裂之敏感度和接頭之局部腐蝕等。大陸中國科學院金屬腐蝕與防護研究所發展一套微電腦系統及探查器，因此在現場不僅可量出保護電位，而且接頭之陰極防蝕狀況可作完整之評估。
- ⑨海洋結構物大多數在潑濺區發生腐蝕，而集中於平均低潮位處，在海床處容易受漂砂作用發生沖蝕及海浪作用之腐蝕疲勞等。而鋼筋腐蝕大都發生在高於海水面之構件。防蝕方法

在大氣潮汐及潑濺區之鋼材使用保護塗裝，而平均低潮位以下使用陰極防蝕。在塗料方面有無機內襯，油漆和凡士林內襯，而陰極防蝕可分外加電流及犧牲陽極法兩種。在日本使用鋁犧牲陽極材料，RC腐蝕主因是 Cl^- 侵入，現日本已發展評估腐蝕狀態之調查方法及研究應用陰極防蝕於混凝土構件之技術。

- ⑩日本日立公司發展一套電腦軟體方法可檢查及評估不同金屬暴露在海水中之流電腐蝕(Galvanic Corrosion)狀況特性。
 - ⑪在北海道有一可供28萬噸油輪停靠之船席，曾作過陰極防蝕及塗裝，經過15年後，發現防蝕效果良好。
 - ⑫在海中油氣田之管線，由於陰極防蝕所產生氫氣會破壞鍍面鋼材兩金屬介面間之握裹能力，必須詳細考慮。
- ③疲勞方面之問題之研究結果可歸納如下：
- ①日本芝浦工業大學工學研究所飯田國廣博士，曾介紹有關在外海的半潛式結構物之疲勞破壞實例及提出鋼板厚度對疲勞強度之影響性為外海結構物疲勞設計之主要問題之一，增加鋼板厚度，則疲勞強度比率減少之趨勢以彎曲負荷情況較軸向負荷為嚴重。造成之原因可能是在銲接趾(weld toe) 應力集中增加之故。而在反覆之彎曲較之反覆軸向負荷情況，其疲勞龜裂起始時間似乎較短。
 - ②有關海水環境對疲勞之影響性可歸納下列六點：
 - * 在海水或鹽水可自由腐蝕之環境下，疲勞強度隨破壞壽命增加而有持續增加之趨勢，顯示無疲勞極限。一般而言，不論材料之極限抗拉強度，高週波之疲勞強度可保持為一定值。
 - * 自由腐蝕條件下之疲勞強度與空氣中之疲勞強度之比值依材料強度和破壞壽命等而定。例如1000Mpa 級之高強度鋼材在 5×10^6 循環次數下，其疲勞強度比值約為0.12。
 - * 若適當地安裝陰極防蝕，則在海水中高週波下之疲勞強度

與空氣中相等或較高，但若所加應力高，而導致疲勞壽命低於 10^6 循環次數，則應用陰極防蝕將較為有害。

- * 在海水環境下，循環率與疲勞強度有成正比之關係，在 6 cpm 之循環率下之疲勞強度為最低。
- * 在自由腐蝕之海水環境下，疲勞龜裂成長率較空氣中約快四倍。起始之應力強度因子在成長率為 10^{-11} m/cycle 情況下約為空氣中之一半，而陰極防蝕在 -850 mv Ag/AgCl 情況下之疲勞龜裂成長率為介於空氣中與自由腐蝕環境下之成長率之間。
- * 自由腐蝕之海洋環境下之疲勞龜裂成長率，主要受在施加負荷之波動形狀的起始時間控制。
- * 海水溫度對自由腐蝕情況下之疲勞強度具有影響性；在 2×10^6 循環次數下，在 5°C 及 20°C 溫度情況下，疲勞強度之降低率分別為6%及28%。

③近年來外海平台之大小隨水深增加而增加，其失敗之可能性亦隨之提高。因此對疲勞設計亦必須特別注意。在設計時有關S-N 曲線，和管狀接頭之應力集中之熱點(hot spots) 必須加以檢討。可使用有限元素法計算應力大小。焊接缺陷與構形對疲勞強度之影響性亦由三菱重工業Dr. Ebara提出討論，疲勞龜裂起始壽命和疲勞破壞壽命及熱點之應變範圍可用統計表示為構件極端抗拉強度、大小比、堅硬器(stiffeners)之增長，趾端之銲接剖面，後銲接熱處理，循環率及彈性應力集中因子等之函數，而在熱點之應變與疲勞龜裂初始壽命之關係在 $10^2 \sim 10^7$ 次範圍下其中值迴歸線之斜率約為0.24。

(4)鋼筋混凝土防蝕技術研討結果之心得報告如下：

- ①美國加州大學伯克萊分校，退休教授Dr. Ben C. Gerwick 談及確保海洋混凝土耐久性之設計與施工認為保持水密性最為重要。可在拌合時填加波索蘭和減水劑摻料，同時足夠之保

護層厚度，混凝土表面塗裝及使用環氧樹脂鋼筋和陰極防蝕均為防蝕良策。

- ②日本現發展一種利用外加電流防蝕法，可使海水中之鎂與鈣離子產生化學反應生成氫氧化鎂及碳酸鈣，而沉積在混凝土表面形成一層類似塗裝的材料，可達防蝕保護及補修之效果。如此可提高混凝土之密度大，電阻高，透水性低之品質並可應此種用沉積物作為補修龜裂混凝土之材料。
- ③挪威技術學院Gj ϕ rv教授談及RC結構物鋼筋腐蝕之機理，認為鋼筋之電位差所引起之電化學問題影響其耐久性。混凝土為電解質，若因 Cl^- 侵入或鹼性降低，電阻低及氧氣之供應均為控制腐蝕之因素。同時討論龜裂混凝土可能發生腐蝕之機理，可依混凝土品質，龜裂，幾何形狀和負荷及環境條件而定。同時必須詳加考慮浸於海中混凝土，在龜裂處露出之鋼筋與結構體內之鋼筋兩者之間流電偶合效應。

在北海，現有混凝土平台某些部位之結構設計係以容許的龜裂寬度為設計規範，而不採用波浪負荷，因此提供容許龜裂寬度之實際數據與經驗是相當的重要。

在海域結構物，有一些鐵件露出混凝土表面，此對埋於混凝土中之鋼筋而言為陽極，其腐蝕速率及防蝕措施，主要由陰極與陽極面積比率和埋於混凝土中之陽極效率等因素控制，後者依氧氣侵入之擴散率而決定，而海生物附著會降低氧氣侵入結構體之速率。

為維護海洋混凝土結構物之安全，定期偵測及控制腐蝕是相當重要的工作，現已發展交流阻抗方法量測腐蝕速率之技術可供應用。在北海，有些結構體中的危險部位埋設有探查器，可自動作腐蝕偵測及控制。

- ④住友金屬工業公司介紹環氧樹脂塗裝鋼筋之特性，若塗裝材料不受損害則不論RC的保護厚度，或使用海水拌合，結構體已龜裂及曝露在海洋環境下都可以保持不會生銹。日本有許

多應用實例，我們國內部份工程如台東三仙台觀光棧橋、澎湖跨海大橋拓寬工程；台中火力發電廠突堤碼頭、台北車站第 3-4 層連接捷運系統處等工程亦有採用此類鋼筋，目前在價格方面為普通鋼筋的四倍。在避免可能會發生嚴重腐蝕之處，可採用此種材料。

- ⑤日本Shimizu 公司發展一套三電極線性極化技術，可直接測量鋼筋混凝土中鋼筋之電動勢，阻抗及腐蝕速率。
- ⑥日本廣島大學曾進行RC構件曝露在海洋環境下之鋼筋腐蝕研究，發現在混凝土中 Cl^- 濃度受許多因素如曝露條件，乾濕，凍融反覆作用及鋼筋附近所含 Cl^- 之濃度等之影響。而在已龜裂之混凝土之 Cl^- 濃度，則受龜裂寬度影響。由於 Cl^- 及 CO_2 侵入而引起鋼筋鈍態膜被破壞之長度依龜裂寬度及保護層厚度而變，而且使用普通鋼材及耐蝕鋼材試驗結果，發現後者之腐蝕重量損失較前者為小。
- ⑦日本大成建設公司曾根據在海洋混凝土現場鑽心取樣調查腐蝕結果發現 Cl^- 侵入之濃度擴散分佈可遵循Fick第二擴散定律。在潑濺區之構件較潮汐區或水中區易發生腐蝕。他們並將 Cl^- 環境依季節性變化分為三類而說明近表面之 Cl^- 濃度分佈特性，亦可預報任意時間之分佈。雖然混凝土表面塗裝，修理措施可防止嚴重之 Cl^- 侵入。但由於 Cl^- 未清除乾淨，因此修理後，混凝土內部之 Cl^- 濃度比修理時之濃度為高，這也就是為什麼許多結構物補修後，仍然繼續發生腐蝕現象之原因。大成建設公司現在蒐集混凝土品質與 Cl^- 濃度擴散關係之現場資料，建立其相關性。若能夠建立容許之 Cl^- 濃度與混凝土發生惡化之關係，則可預測混凝土中 Cl^- 之變化，將可應用於防蝕設計。而有關塗裝之修理效果，必須嚴格地考慮實際之邊界條件，所得之正確解與現所採用的簡易解法之關係，並且研討簡易解法之可應用性。
- ⑧新日本製鐵公司現發展一套雙逆電極(double-counter el-

electrode) 法及利用交流阻抗技術量測阻抗法偵測鋼筋混凝土的腐蝕速率，利用數學模擬並經現場試驗證實其準確度。

- ⑨希臘Heracles水泥公司曾進行摻加飛灰(15% 及30%) 及天然波索蘭材料Santorin土壤(SE) (15 及30%) 研究對抑制鋼筋腐蝕之能力，經過試驗結果發現增加水灰比，將導致吸著性(sorptivity)增加，同樣水灰比情況下，加摻料後之吸著性會增大。吸著性隨摻料量增加而遞增。加飛灰後防蝕效果良好，而加波索蘭材料亦顯示有防蝕效果，而以取代水泥重之30% 效果為佳，利用Stern-Geary及Tafel 電化學方法所量測之腐蝕電流密度與重量損失量測比較結果發現其關係性良好。

(三) 專題學術討論會

討論的主題包括由英國焊接學會的Harrison博士檢討高強度鋼材在海洋結構物上之應用性，其優點為厚度變薄，因此重量減輕易於焊接而具有經濟性。而其缺點為在焊接點處會發生疲勞或腐蝕疲勞，韌性、彎折、勁度、而可焊接性包括在熱處理區有氫脆引起之腐蝕等。同時亦需考慮材料之供應及品質控制方面。然後比利時之Rudi Denys博士報告在選擇鋼材應用時需考慮許多特殊之技術因素，特別指出高強度鋼材之焊接點效率在於焊接熱影響區域及焊材之強度與韌性之互制，因此對於焊接金屬相配及焊接熱影響區軟化之影響性之研究對評估高強度鋼材之焊接點性能相當的重要。有關這些問題及使用熱力控制高強度鋼相關之可能問題亦提出討論。接著挪威Dr. Wintermark報告近二十年鋼材品質相當地進步，熱力控制軋壓程序技術可提供在軋壓情況下，精煉微合金鋼材之顆粒大小之高效率方法，這方面之技術已經研發成功製造一些新的結構鋼材，未來將控制許多市場上之需求。最後三菱重工業之Dr. Ebara 介紹近年來使用高強度鋼材於海洋結構物

其優點為質輕增加，設計之容許應力值，及節省焊接時間，然而易發生腐蝕，應力腐蝕龜裂及腐蝕疲勞之行為。尤其在海洋環境下受波浪之反覆作用，必須特別注意腐蝕疲勞之問題，Dr. Ebara 提出他們調查及試驗數據，並且提出建議未來如何進行評估海洋結構材料之腐蝕疲勞阻抗能力之工作。本次之討論會發言相當踴躍，表示高強度鋼材在海洋結構物之應用，尚存在許多問題有待解決。

(四) 新材料展示會

本次展示會，共有29家廠商參展，茲將重要心得報告如下：

1. 日本經濟新聞社介紹日本重大的空間及海上開發工程包括在兵庫縣的播磨科學公園都市，佔地約2000公頃。預定西元2000年將完工。大阪灣之關西國際機場為人工島，佔地511公頃，建設費用約1兆日元，預計1992年完成，可供24小時營業。本次會議地點Port island 為開挖高倉山、高尾山及鶴甲山等取土，利用輸送帶填海、總填土量約為6262萬立方米，填築面積達543公頃。正是愚公移山填海，與海爭地之實例。另有一個六甲島(Rokko island)正在興建中，新生地約580公頃，預計明年可完工。此兩島均可供停泊船隻為神戶港碼頭之擴建，可增加營運量。
2. 三菱重工業介紹深海研究船、水下機器人系統及隧道開挖機等新產品。
3. Shibata 公司介紹一種裝有橡膠鏈之爬梯(Ladder of rubber-Encased chain)可安裝在碼頭上，防止船體碰撞造成腐蝕或結構變形破壞，亦可兼作護舷使用。
4. 新日本製鐵公司已發展耐蝕鋼筋及高耐銹性鋼材。而且在日本海洋工程中已有應用實蹟。另外展示耐火鋼材，吊橋鋼索，商用鈦和鈦合金產品，屋頂不銹鋼板，腐蝕偵測系統，管線弧狀錐挖管推進法及水下基礎使用材料等新產品。
5. 大成建設公司推出灌注高分子之混凝土版(Polymer Impregna-

- ted concrete) 可在濱海結構物上使用，保持耐久性。
6. 日本電氣化學工業公司推出土質安定用速凝劑材料，可供土質改良用。
 7. 竹中製作所推出一種TAKE COAT CERAMIC1為使用於高溫高壓熱交換器排煙脫硫裝置等具有耐熱性，耐蝕性及潤滑性等特性的表面處理新金屬產品。
 8. 川崎重工業公司推出一套防蝕效果良好的塑膠包覆之管樁 (plastic coated pipe pile)。
 9. 神戶製鋼公司推出一種道路用隔音材料，具有防止振動騒音之效果。同時也有對房屋建築，橋樑，機械工廠及化工廠等之消音設備之設計與施工之系統。另外介紹鈦合金的各種製品為一種質輕(比重4.51) ，強度高(30-75kgf/mm²)及耐蝕性之材料。此材料在海洋及太空工程上之使用量日增。另外也介紹碳纖維之複合材，可供預力混凝土鋼鍵，混凝土加強鋼索及隧道岩盤錨碇等各方面上之使用。
 10. 住友金屬公司推出消波鋼板，FRP 管(Fiber Reinforced Pipe)， 另介紹一些鈦合金，工程陶瓷，塑膠材料，複合材料等產品及大水深軟弱地盤的護岸，使用圓筒式鋼板打設方法加以改善，同時有制振鋼板，鋼製魚礁，海釣棧橋等新工程設施展示。
 11. 日本海工公司推出一種打進緊密沙樁於軟弱土壤，改良土質之 Strong Sand Pile(SSP) 技術及地盤改良船等產品。
 12. 住金技術研究公司展示具有能力進行材料之物理解析，超微量成份分析，腐蝕及防制技術，超高溫及低溫下之材料評估，結構物之安全性壽命評估及設計指導等技術。
 13. 日本鋼管公司推出一種船體或高樓建築之自動制振器(Dynamic vibration absorber) 和利用電磁波可立刻偵測管線位置之 RADAR 系統，另介紹一種混凝土與鋼板之合成板，其耐荷重大、輕質、製作容易可供港灣工程沈箱用。

14. 日新製鋼公司介紹一種鍍鋁之不銹鋼，樹脂複合型制振鋼板，耐候鋼板及鍍鋅不銹鋼板等新產品。
15. 橘高工學研究所介紹作業船自動定位管理系統。
16. 三菱公司研發中心亦介紹該公司具有研究化學工廠如排煙脫硫裝置，海水淡化，機械工廠，鋼鐵及外海結構物，加工機械，工業機件，化學技術，加工技術，材料強度，土木工程，遙測技術及系統控制等各方面之研究技術能力及成果。

三、考察參觀活動

本次至三菱重工業公司廣島機械工廠，主要參觀無人駕駛依聲音指定自動搬運東西之吊車系統，以及吊放工作船或漁船於預定之碼頭位置之設備和生產各種工業機械產品之生產線。

同時至廣島縣吳市的中國工業技術試驗所參觀，該所共有52人。研究人員38人，行政人員13人，及所長 1人，於1971年成立。1989年預算總額為新台幣壹億貳仟伍佰萬元，人事費佔46% 其他是研究費，設有海洋開發部、生產技術部、企劃課、總務課及15個研究試驗所。海洋開發部下設海洋工學，海洋利用，海洋環境及海洋生物科學研究室。生產技術部下設加工技術、機能材料、及系統工程研究室。而企劃課設企劃、業務及技術交流推廣股。總務課包括事務、會計及調度等三股。

本次拜訪時，所長中山勝矢博士因公出差，由企劃課長川名吉一郎博士接待，另外海洋工學研究室室長上 英機博士，主任研究官寶田盛康先生，海洋環境研究室室長星加章博士，及機能材料研究室主任研究官西村六郎博士亦蒞臨指導，根據簡報，該所之研究業務概況如下：

- ①經常性之研究項目有下列十項：
 - 海域空間使用設計之研究。
 - 沿岸流之非穩定性現象研究。
 - 稀有金屬分離及分析之發展。
 - 沿岸域濁流形成機理。

- 海洋生物資源利用研究。
- 新材料複合加工技術研究。
- 用雷射法評估材料之技術。
- 機能性薄膜材料之研究。
- 完整性的生產程序控制系統技術。
- 材料之高機能化研究。

②指定研究有下列四項：

- 在高壓氫氣下，鋼材發生氫脆化之研究。
- 海洋溫差發電系統相關之研究包括在液化胺熱交換器材料之應力腐蝕龜裂，防制微生物在熱交換器生長，OTEC工廠操作有關之外界流體力學。
- 生產系統之視覺認識與識別。
- 附著微生物之吸引及排斥作用。

③特殊研究有下列八項：

- 潮流控制下，瀨戶內海環境品質控制技術之相關研究。
- 發展海岸地區清除有機污泥之新方法。
- 封閉海域吹風流及質量輸送之預報。
- 鋼材表面處理評估技術。
- 微細藻類之機能在資源上之有用元素的回收利用。
- 超高強度材料之機能惡化監視技術之研究。
- 熱帶地區之鋼材之腐蝕與防蝕相關研究（與印尼的合作研究計劃）。
- 深海微生物之細胞膜耐壓性相關研究。

在本試驗所主要參觀瀨戶內海大型之水工模型試驗室，實驗場面積為17300m² 水平縮尺1/2000，垂直縮尺1/159，模型長230 公尺、寬100 公尺，有三個起潮室由電腦控制，並有吊籃型之觀測站及利用滑動吊車，可採取模型中任意地點水樣的設備。

本試驗所對於材料腐蝕作了不少研究，西村六郎博士並於會後寄了一些研究論文抽印本給筆者作研究參考。

四. 建議

1. 政府單位對於學者出國發表論文者應多加鼓勵及給予經費之補助。因為出席者不但能有機會與世界有名的專家學者交換研究心得及意見，確切掌握世界最新的研究動向。且可進行檢討我們的研究心得，研究成果一旦獲得肯定，可增加自信心。並可進行學術交流，解決研究上之疑難等收益良多。
2. 綜觀本次所發表的論文，都在研究解決實際工程迫切問題，因此對現行海洋結構物設計及施工等規範應儘速由政府，工業界及學術界共同投資研究建立。
3. 工程竣工後，使用單位應加強結構物安全檢查及維護管理等工作。
4. 大型國際會議除口頭宣讀論文外，另外需要求作壁報展示，可使出席者與主講者對問題作更深入之溝通，增加專業知識之交流，值得我們舉辦類似會議之參考。
5. 材料性能評估為一相當複雜之研究主題，而且相當的重要。希望國科會或行政院科技顧問組能集合國內學術界及工程界共同進行整體性的研究，以延長結構物使用壽命，確保公共工程更為安全為研究之最終目標。

五. 攜回資料

1. 本次會議發表論文摘要，節目表及出席人員名冊各壹冊。
2. 材料展示會參展廠商所提供之新產品說明目錄。
3. ISIJ (The Iron and steel Institute of Japan) International Vol. 29, No9, 1989

六. 致謝

筆者非常感謝本所張所長金機之鼓勵及行政院國家科學委員會在經費上給與補助支持，才能有機會參加此一盛會。

參、海洋金屬結構物腐蝕控制概論

林維明*

一、前言

濱海的護岸、或港灣的碼頭、船塢、防波堤、外海平台及其他海洋結構物之規劃設計與施工、通常都期望能夠維護量為最少而能達到結構物所需的使用年限，且所需的投資經費包括初期施工及爾後之維護費為最低。因此必須知道結構物施工位置之環境特性，除外亦需清楚結構材料的物性與化性和在該環境下之材料行為。

在海洋結構物中管樁材料的選擇與設計特別的重要、因為不論使用木材、混凝土或鋼鐵材料都容易受到海洋環境的物理、化學及生物的侵害如表一所示，故必須採取保護措施，防制管樁受到過度的損壞及提早破壞。

鋼管樁在海洋結構物之施工特別具有優點，可以迅速地搬運及使用標準的起重和吊裝設備搬運安裝而且施工較為便捷，然而早期使用此類鋼管樁、很少特別指定作防蝕工作因而發生銹蝕惡化必須提早作修復或更換工作。如今科技的進步，在海洋結構物規劃與設計期間所考慮的因素如使用壽命、結構物之形態與使用、現有及未來的環境條件、檢查與維護之程度等。必須詳細考慮這些因素、則可經濟地建造在一個結構物使其有適當的使用年限，而能達到所需功能。

腐蝕可簡單的定義為金屬與其環境之反應而損壞的現象。此包含金屬表面單位面積之腐蝕速率、腐蝕程度與金屬厚度之關係及腐蝕形態（均勻、局部、粒界和龜裂等）等最重要的觀念。其中腐蝕速率為最重要的參數，可決定金屬結構物之使用壽命。

*省交通處港灣技術研究所港工材料組組長

當然腐蝕速率能否在容許範圍內，依許多參數而變，例如金屬厚度、金屬結構之功能及預期的使用壽命和環境作用下所產生腐蝕生成物結果而定。

由於腐蝕引起惡化為一決定使用壽命之一大因素，因此必須評估腐蝕之可能性。其所含蓋的範圍自微量腐蝕不需作任何防蝕到已經發生嚴重腐蝕。現在有許多已知的方法可以延緩或消除惡化。在某些使用條件有限或腐蝕不顯著的情況下，則不需作腐蝕控制措施。在腐蝕環境下，為達到所需之使用之壽命之經濟方法可能在設計時就要配合採取防蝕措施。在規劃階段需要決定是否需作腐蝕控制，若是，則必須提供腐蝕控制措施，以下簡介如何評估腐蝕控制之需要與否及控制方法：

二、腐蝕控制的需要性

1. 不需作腐蝕控制之情況

通常不需作腐蝕控制的海洋鋼結構物如下：

- (1) 暫時性使用：在海洋結構物中有許多暫時性安裝之情況或作為臨時性之支撐，在這些情況可能僅需使用小於五年的時間而已，或腐蝕速率約為 10 密爾/年 (mpy) 或隨機之點蝕約為 20 mpy，不至於有結構上之損壞，這種情況下，所使用的碳鋼不需作防蝕措施。
- (2) 鋼模：有時在現場澆置鋼筋混凝土時需安裝鋼模、混凝土養生後就可拆除這種輕質之鋼模而不需作防蝕控制。
- (3) 腐蝕輕的環境：在未受污染的淡水地點，例如湖泊和內陸河川，通常鋼結構物僅承受輕微的腐蝕，由於腐蝕之控制因素如溶解氧含量在海水及淡水大約相同，所以兩者之平均腐蝕速率並沒有顯著的差異。而通常在淡水之電阻較高，所以發

生點蝕的速率較低，淡水腐蝕電池為微小電池 (microscale cell) 而非巨大電池，因此其腐蝕性能為均勻細薄型而非初發的局部點蝕。在此情況下腐蝕速率可能為 5mpy (mil/yr. , 1mil=1/1000 inch)。因此只要有適當的設計考慮而不需作防蝕措施亦可確保長期使用壽命。

- (4) 可移動的結構物：鋼結構物例如可移動式碼頭、浮箱和浮筒都易於拆除作定期檢修，可使用補修或更換鋼鐵構件，則比提供防蝕控制措施更為經濟。

2. 需要做防蝕控制之情況

通常海洋結構物需作防蝕控制者包括下列各項：

- (1) 永久性使用：許多海洋結構物都期望能長時間使用滿意，通常最少之使用年限為二十年或由於移動或更換之困難而要求需有長達 50 年以上的壽命，由於通貨膨脹之關係，因此受到腐蝕所造成結構物損壞而迫使服務中斷或更新所需之維修費將比原來的費用要高。由於長時間服務之需求經常都要求在工程開始時需採用防蝕設備，以減少維修工作。
- (2) 功能與安全性之損害：長時間服務之推論為當結構物在使用時，必須維持結構物之完整性。因此在執行原設計的功能有足夠之安全性，通常在設計上考慮安全因素是因為需補償材料之缺陷、疲勞龜裂、不可預測的瞬間負荷過高、工人技術欠缺和忽視真正的操作條件等。腐蝕經常改變這些設計安全因素及增加結構物損壞之風險和對操作人員增加安全的危險性。因此在計劃使用年限內，上述安全係數可能出現危險之處，則必須加強防蝕工作。
- (3) 過多的維護：通常提供防蝕為免有過多昂貴的維護程序及由於停修之時間延長而喪失服務和減少收入之情況，如果能夠在開始就安裝陰極防蝕或完整的防蝕設施，則爾後的維護費將可降低，然而決定有關安裝此種防蝕之需要及時間，可由

安裝費與爾後的維護及停修費用比較權衡。定期檢查可減少腐蝕造成停修的頻率。

(4)外觀與可居住性：通常在水面上的海洋結構物之防蝕控制為站在外觀與可居住性的美觀目的而非經濟觀點。

三、腐蝕控制方法

使用金屬為施工材料。腐蝕控制可被視為腐蝕電化學反應之調整。因此在結構物或其組件的預期使用壽命內，其中金屬的物理和力學性質都能保持。有關「預期使用壽命」此一名辭必須注意無法準確估計，雖然設計者可能根據某些現有資料預估結構使用壽命例如說三十年，可能提早報廢或需延長使用，很顯然地假使在經費上不受限制，要設計一結構物至少能維持三十年並不難，但是不可能設計剛好維持三十年，因此雖然設計不足，可能造成災難，而設計上過度保守則造成不必要的浪費。而最重要的考慮因素是環境污染影響腐蝕生成物之變化，必須詳加考慮耐蝕材料之應用。

因為腐蝕包含金屬與其環境之反應，因此防蝕可選擇特殊之金屬或合金能相容者或排斥金屬而使用非金屬類材料如玻璃加強聚合物。或是使用改變鋼材組成物、清除有害的雜質、降低溫度、流速或增加腐蝕抑制劑等以減少環境的侵略性。

在許多結構物及其構件，選擇金屬或合金大都根據其工程性質。但其耐蝕性很少能完全被忽視。另一極端可能是太重視防蝕，然而也不能忽略工程性質。通常有現貨是最重要的，但是指定特殊合金然後去找尋是否有工廠可以製造，然而可能需等待一年或一年以上時間才能交貨，則不見得是適當的。同時亦需考慮裝配之技術與費用。而在某些情況下，一種較昂貴的合金可能較便宜者更受愛用，由於其具有足夠的耐蝕能力，而較難製作。例如含18%鉻、8%鎳之沃斯田不銹鋼通常較廉價的含17%鉻的鐵酸鹽不銹鋼受愛用，因為後者較前者難焊接，雖然耐蝕性可能適當。

費用總是必須考慮的，但並不能肯定價廉的金屬或合金在長期而言為最便宜的。鉑或鈦合金在某些情況上應用，除高度耐蝕性外對買主亦為一明智之投資。然而軟鋼具有優良的力學性質，易於製作成各種形狀，在大型結構物的耐蝕合金上常受愛用，而其不良之耐蝕性可用防護塗裝、陰極防蝕或調整環境條件等方式而加以防制改善。

(1) 實際腐蝕控制方法之歸類

Vernon⁽¹⁾曾提出防蝕法可歸納為修正設計、環境、金屬及塗裝等四大類。在不同之環境下選用適當之方法保護金屬防蝕。表 2 說明較完整的腐蝕控制法概要。同時包括腐蝕試驗與偵測和監督及檢查。因執行這些工作可對使用材料、塗裝及施工程序等能提供最有效的保護有所擔保。並沒有一種特殊方法可適用於各種不同之環境，例如不銹鋼可能使用於高溫氧化環境或自由流通的溫度之水環境。而陰極防蝕可能使用於各種水環境自淡水至濕黏土。視個案情況採用。

表 2 說明腐蝕控制之廣大範圍且強調在結構物之設計上應避免的一些要點如同應用特殊防蝕法一樣的重要。同時很明顯的從方法 1 可見在決定選用材料或特殊防蝕法所應考慮的許多因素已超出金屬腐蝕範圍外。

在腐蝕工程師公認在結構物設計時，必須適當的考慮防蝕控制而 Shreir⁽²⁾曾一再地激勵設計工程師在決定選定材料及保護方法時必須對腐蝕有所認知。Hoar 報告⁽³⁾中，亦強調若在設計階段適當的考慮腐蝕危險，則毫無疑問地可使腐蝕破壞之事件大量地減少。然而設計工程師都太專心於結構物的穩定及適當的功能，而不太關心採用防蝕措施。當受環境應力等作用在結構物上發生腐蝕現象，腐蝕工程師必須應用其相當地才智，使用防蝕措施能有效

地控制腐蝕，雖然一些防蝕法如陰極防蝕，控制及改變環境條件，塗裝等都可在結構物設計施工完成後再加以補充，但是應該在設計時詳加考慮較為理想。

現在市面上有各種防蝕材料，而且由表 2 可見只選擇一特定的方法控制腐蝕是相當的困難工作。而且很少有一種特殊防蝕法具有許多優點，而且當考慮所有的因素，其呈現很明顯的且為唯一的解答。經常最後的決定為根據保護之有效性和執行之費用，兩者加以權衡。例如熱交換器使用海水為冷卻劑，有鋁合金黃銅及鈦合金等材料可供應用，後者對高度的海水可能是最佳的選擇，但至今其價格相當嚇人。雖然在某些應用上(海水之脫鹽工作)鈦合金可能為銅合金的重要的敵手。

新材料的持續發展導致在腐蝕控制之材料選擇上改變態度。而現有可應用之材料可由材料挑選者概觀資料⁽⁴⁾中加以評定。由於此概觀資料隨時在更新，因此變為相當地厚。塑膠為各種應用上之替代金屬已有在氣墊船殼上之施工經驗。在海洋結構物承受非常高速之潑濺之腐蝕行為，很少金屬能承受而使用玻璃加強塑膠代表具有高強度、耐衝擊、高硬度、輕質及耐腐蝕的最佳組合特性。

現有許多在各種環境下之耐蝕金屬及合金資料及有關之腐蝕控制可參閱腐蝕工程手冊⁽⁵⁾。而腐蝕指南⁽⁶⁾有超過 500 種的化學品的耐蝕金屬及合金材料，同時美國防蝕工程師協會的腐蝕資料概觀⁽⁷⁾及 Dechema 材料表⁽⁸⁾等都是很有價值的參考文獻。然而雖然在這麼多資料中，若所處之環境條件未能找到相符者，則應進行腐蝕試驗計劃。因此在腐蝕控制方面，它為確保合金能符合規範，特別在不良處理導致發生晶體介面破壞或應力腐蝕龜裂現象時為相當重要的工作。而控制環境條件例如含氧量及酸鹼度之控制，填加腐蝕抑制劑等都是相當的重要。此可由有效地執行監視環境條件或金屬之腐蝕速率及腐蝕電位等之變化

而加以確保。

油漆為腐蝕控制最重要的方法之一，而眾所週知，許多破壞情況是由於金屬之表面處理不足和油漆系統之應用不慎所致。施工程序常在相反或不適當的環境下，由相當不熟練的工人執行而引起塗裝失敗。在油漆系統能合乎施工規範前，需進行許多腐蝕試驗研究發展計劃工作。但是在現場應用時，必須有效地監工和檢查，才能得到適當的結果，同樣地在工廠所進行的塗裝作業如噴漆，熱浸鍍或電鍍塗裝亦應如是。

最後必須指出的是雖然一特殊防蝕法對所考慮的結構物可能相當有效。然而在其他地方，可能會有意料不到的腐蝕風險。或許最佳的範例是使用陰極防蝕，其迷失電流將導致鄰近未保護之結構物或埋在混凝土中之鋼筋發生腐蝕現象。若是陰極防蝕使用高強度鋼螺栓固定時，則可能導致發生氫氣之吸收作用和氫脆現象。

(2) 較基本的分類：

任何腐蝕控制之歸類必須根據腐蝕之電化學原理，而可根據Evans圖(圖一)⁽⁹⁾加以說明。

- ① 腐蝕反應之熱力降低。
- ② 陰極反應極化之增加(陰極控制)。
- ③ 陽極反應極化之增加(陽極控制)。
- ④ 在陽極與陰極間阻抗之增加(電阻控制)。

Tomashov⁽⁹⁾ 曾根據腐蝕之電化學機理製成詳細之控制計劃如表3所示，然而雖然較表2更為基本，而有一些限制係因為並非經常可能準確地定義控制因素，且通常包含的控制因素超過一種以上。故由一水溶液中去除溶解氧(部份或全部)降低反應的熱動力，同時也增加陰極反應的極化，兩者都將助成腐蝕速率之降低，雖

然後者之影響性較為顯著。

塗裝主要之功能為當作屏障，與底層的金屬與外界之環境隔離，且在一些情況下例如在鋼材上有一不透水的持續透明的琺瑯。通常油漆(紅丹、鋅鉻酸鹽)情況下，陽極控制將很顯著，而相反的用於含鋅量多的底漆將對底質提供陰極控制。

Tomashov⁽⁹⁾認為使用多種防蝕法可使腐蝕控制達到最大的效果假設這些防蝕法對同樣控制因素均具有影響性。因此鉻與鐵合金產生一鈍態保護鐵。此鈍態可由增加溶液中之氧氣還原(redox)電位、或與鉑(Pt)或鈦(Pd)金屬合金，或由外電源之電動勢而增加電位等而使之提高。然而沒有理由說明不銹鋼不需要陰極防蝕，雖雖此好像是矛盾，有時需要陰極防蝕，特別是當與軟鋼接觸時。

四、結論

1. 選擇一特定的腐蝕控制絕非簡單的事，必須在最後採取決定前考慮許多因素。特別當所考慮的合金或環境之腐蝕條件沒有先例之經驗時更要慎重從事。
2. 避免結構物上之設計特性會助長腐蝕如同安裝防蝕措施一樣的重要，這方面的腐蝕控制常受忽略。
3. 腐蝕試驗及偵測、監視與檢查都是腐蝕控制之必要的工作。

參考文獻

1. Vernon, W.H.J., "Metallic Corrosion and Conservation" in the Conservation of Natural Resources, Institution of Civil Engineers,

- London. 105-133 (1957)
2. Shreir, L.L. British Corrosion 5.11. (1970)
 3. Hoar, T. P. Report of the Committee on Corrosion and Protection, D.T.I. Published by H.M.S.O. London (1971)
 4. "Materials Selector" Material Engineering. 74 (1972)
 5. Shreir L. L. "Corrosion" Vol. 1 & Vol. 2 2nd edition, Newnes-Butterworths, London, 1976.
 6. Rabald, E., "Corrosion Guide", 2nd Edition Elsevier, Amsterdam (1968)
 7. "Corrosion Data Survey" National Association of Corrosion Engineers, Houston (1967)
 8. Rabald E., Bretschneider, H. and Behrens, D. (editors) "Dechema Materials Tables" (1953-75) (in German)
 9. Tomashov. N. D., Corrosion Science, 1, 77 (1961)

表1 在海岸鋼結構物腐蝕環境影響因素及機理

性質	影響因素	破壞機理
物理	潮汐	溫度循環
	風	疲勞和超應力
	流	漂砂沖蝕
	波浪	疲勞和超應力
	水	超應力(凍融循環)
	船體碰撞	超應力
化學	含鹽份水和海水	腐蝕
	污染水	腐蝕及直接侵襲
	火災	高溫應力
生物	有機物污著	化學生成物
	好氧菌	化學生成物
	厭氧菌	化學生成物
	海洋鑽孔虫	攝取(Ingestion)

表2. 腐蝕控制方法概要

1. 材料之選擇

選擇金屬或合金(或非金屬材料)以供一特殊環境條件(如優勢的溫度或流速等)之應用, 需考慮結構物的力學及物理性質, 現可供應性, 裝配方法和總費用, 決定是否使用昂貴的耐蝕性合金或採用價廉金屬而需防蝕保護及定期維護者。

2. 設計

若金屬必須保護, 則應考慮設計應用金屬或非金屬包覆, 或應用陽極或陰極保護。設計上應詳加考慮避免結構體幾何形狀容易發生腐蝕之情況例如:

- (a) 外形容易使飛塵, 濕氣或水駐留。
- (b) 有罅隙易受沉積物填塞或能使在金屬表面形成堆積之處。
- (c) 有設計會導致沖蝕或孔蝕傷害之情形。
- (d) 設計而致人不易接近之處將無法進行維修工作, 例如油漆維護時不便觸及之處。
- (e) 設計導致金屬內有異類(例如溫度處理上之差異)或環境上之差異

3. 與其他材料之接觸

避免金屬與金屬或與非金屬的材料之接觸, 而易發生腐蝕之情況, 例如:

- (a) 兩金屬耦合其中較鈍態者(如銅)具大面積與較小面積而活性者(如鐵、鋅或鋁)接觸。
- (b) 金屬與具吸水性材料能持續保持潤濕狀況者接觸, 或與去氧之鈍態金屬接觸情況。
- (c) 與會發出腐蝕氣體(例如一些木材或塑膠類)之物質接觸或封裝在一受限之空間中。

4. 力學因素

避免應力(大小及型態)與環境條件會導致應力腐蝕龜裂、腐蝕疲勞或磨損腐蝕等情況之發生。

- (a) 對應力腐蝕龜裂在所考慮的環境下, 避免使用合金易受影響者, 若無法確保, 則外力或內應力保持為極小值。

(b) 對在一腐蝕環境下之金屬遭受疲勞之情況，必須確保金屬由耐蝕塗裝加以適當的保護。

(c) 引致金屬表面有壓力情況者如錘打(peening)、滲碳(carburizing)或氮化(nitriding)等經常對防制腐蝕疲勞及磨損腐蝕有益。

5. 塗裝

若金屬在所考慮之環境下之耐蝕性不良，則應準備設計適當的保護塗裝，例如：

(a) 金屬反應生成物，例如在鋁材上之陽極氧化膜，在鋼材上之磷酸鹽塗裝，然後油漆或注入油脂。在輕金屬和合金(鋅、鋁、鎳、鎂)等上塗裝鉻酸鹽膜。

(b) 金屬塗裝形成一保護屏障(鎳、鉻)和使用犧牲作用保護底材(例如鋼材上有鋅、鋁或鎳等材料)。

(c) 無機塗料例如亮漆、玻璃和陶瓷。

(d) 有機塗料例如油漆、塑膠和油脂。

注意在使用塗裝前，底質應作適當的前處理。

6. 環境

為使環境較缺侵略性，可清除容易造成腐蝕之要素，如改善降低溫度及流速或可能防制水及濕氣易於侵入之處。

(a) 對大氣腐蝕，降低空氣之濕度、清除固體，填加揮發性的腐蝕抑制劑(對鋼材而言)。

(b) 對水中腐蝕可清除溶解氧，增加PH值(對鋼材)及填加抑制劑。對溶液中之鈍態金屬不含其他氧化物類，出現溶解氧對所有金屬表面可保持為鈍態。而在某些系統可增加溶液之流速而達此效果。

7. 介面的電位

(a) 可利用犧牲陽極或加強電流使介面之電位相當地負值而陰極保護金屬。

(b) 使介面之電位相當地正值造成鈍態而保護金屬(限制金屬在所考慮的環境下為鈍態)

8. 腐蝕試驗與偵測

(a) 一金屬或合金或在特殊環境下製造(新配方之合金或新環境下)，現沒有其行為之資料，則必須進行腐蝕試驗。

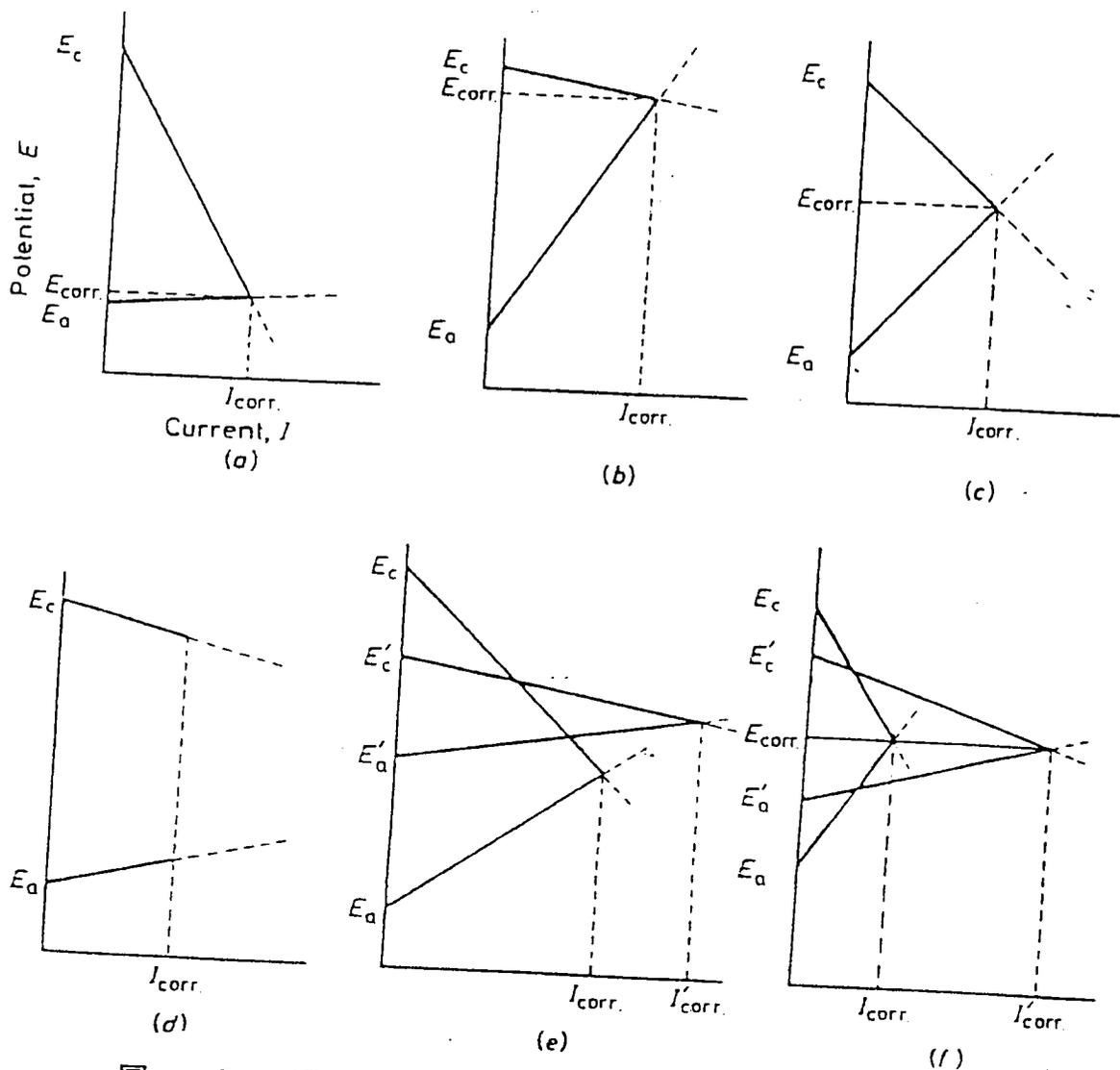
(b) 偵測環境組成，金屬腐蝕速率、介面電位等以確保防蝕效果。

9. 監工及檢查

確保在現場或工廠所進行之塗裝之應用，需依規範進行適當的監工和檢查。

表3 腐蝕控制較基本之分類

分類原理	所包含的系統部份	腐蝕控制法	範例
(a) 增加系統的熱動力穩定	金屬	與熱力較穩定的金屬合金	在鋼中加入金或在鋁中加入銅
	水環境	<ul style="list-style-type: none"> 降低溶液中之氧氣還原 (redox) 電位, 即降低陰極平衡電位 $E_{eq.,c}$ 之數據 增加 M^{2+}/M 平衡之電位, 即增加陽極平衡電位 $E_{eq.,a}$ 數據 	<ul style="list-style-type: none"> 由提昇PH值, 消除溶解氧或其他氯化類而降低 a_{H^+} 值 由溶液中去除合成物 (例如 CN^- 離子) 增加 $a_{M^{2+}}$ 值
	氣態環境	清除使金屬不穩定的氧氣或其他氯化氣體	使用惰性大氣 (氫、氦、氮) 或真空
	金屬表面	使用熱力穩定金屬連續膜塗裝	在銅金屬上塗裝金金屬
(b) 增加陰極控制	金屬	減少陰極反應之運動學	<ul style="list-style-type: none"> 改變兩金屬連結之陰極金屬之特性 鍍陰極金屬 (鐵鍍銅而與鋁接觸) 使用油漆塗裝 減少陰極金屬之面積
		清除陰極不純物, 確保陰極相不沉澱	<ul style="list-style-type: none"> 從鋅, 鋁, 鎂中清除重金屬不純物 (使用為犧牲陽極或在乾電池中用鋅情況) 確保在不銹鋼之碳化物相及鋁合金中之鋁化銅相能在純溶液中維持
		增加陰極之過電位	鋅之混合物; 鎂與鋁合金
	環境	減少陰極反應之運動學	減少氧氣之活性 a_{O_2} , 氧氣或氯化物之濃度, 降低溫度、速度和激動等。
		降低金屬之電位	使用犧牲陽極或加強電流作陰極防蝕保護, 用塗裝犧牲保護例如在金屬上塗刷鋅鋁或鎳等
		陰極抑制	由於在水中PH值增加而形成鈣質沉積物。 在酸中填加毒氣 (砷, 銻, 鉍) 或有機的抑制劑。
(c) 增加陽極控制	金屬	<ul style="list-style-type: none"> 合金使金屬增加鈍態化 合金得較保護的腐蝕生成物 引入電化學活性陰極使易鈍態化。 增加外界電動勢之電位。 	<ul style="list-style-type: none"> 將鐵與鎳及鋁合金。 在鋼材上填加低濃度的銅, 鎳, 鎳。 加鉑, 鈾及其他貴重金屬於鈦, 鎳及不銹鋼中。 鋼材, 不銹鋼與乾之陽極防蝕。
	環境	增加溶液之氧氣還原電位。	填加 O_2 , HNO_3 或其他氧化類於還原酸中而使不銹鋼鈍態化。
		填加陽極抑制劑。	<ul style="list-style-type: none"> 填加鉻酸鹽, 硝酸鹽及安息酸鹽於中性溶液與鐵接觸。 金屬之抑制底漆如紅丹, 鉻酸鋅及磷酸鋅。
	表面	<ul style="list-style-type: none"> 金屬塗裝可即時變為鈍態 表面處理使易於形成鈍化膜 	<ul style="list-style-type: none"> 鉻金屬塗裝於鐵金屬上。 用 HNO_3 磨光不銹鋼清除不純物 鉻金屬用鉻酸鹽處理。
(d) 電阻控制	表面	塗裝	有機質塗裝增加陽極與陰極面積間之電位降 (IR drop)
	環境	清除會增加電導度的水或電解質。	設計上考慮使其易於排水; 土壤中之水份易排出。



圖一 Evan圖說明 (a)陰極控制 (b)陽極控制 (c)混合控制
 (d)電阻控制 (e)腐蝕反應具較高之熱力趨勢者可能
 得到較低之腐蝕速率 (f)腐蝕電位無法表明腐蝕速率

肆、海水水質調查分析

吳信昇*

一、前言

海水的成份中主要離子含量在開放的海洋中幾乎維持著一定比例，但在靠近海岸或港灣的海水，因受到河水沖淡或工廠排放廢水影響，則對其離子含量會有不同。另外含有對港灣結構物具有腐蝕因子如(Cl^- , SO_4^{-2})因此易發生銹蝕，直接影響結構物耐久性，於是本研究乃針對本省五大港口碼頭設施附近海水至海底不同深度採集海水來探討各港口一年中測其海水水質變化情形，以便將來對港灣結構物之耐久性設計與施工參考，並提供防蝕良策。

二、取樣地點及調查

本研究所採集海水試樣，依各港口碼頭分佈之不同做適當之定點取樣，計在基隆港西1號、西14號、西23號、東6號等四座碼頭，台中港5號、8號、29號等三座碼頭，高雄港2號、30號、63號、70號等四座碼頭，花蓮港3號、15號、20號等三座碼頭，蘇澳港3號、7號、10號等三座碼頭。在現場使用自動海水測化性測定儀分別從水面每隔1公尺量測一次，測量海水之pH值、溶氧量、導電度及水溫等數據，同時採集海水試樣回來作 Cl^- , SO_4^{-2} 檢驗。

三、結果與討論

此次調查五大港口海水水質資料，從79年2月至79年4月列表如后。

* 港灣技術研究所港工材料組助理

(a) pH值

本次調查除了在表面之海水因常有雨水或其它因素影響外，餘其pH值常介於7.9~8.2之間。由表中可看出在水下0~3M pH值較有變化而水深3M以下則較穩定之。

(b) 溶氧量(Dissolved Oxygen)

溶氧量在海洋環境中對於浸入在海水結構物影響較大，尤其附著在結構物上菌類、貝類由於這些有關生物學上的研究領域非本研究之範圍。

表(1) 不同水溫下之溶氧量

水溫 (°C)	-2	0	5	10	15	20	30
溶氧量 (mg/l)	8.52	8.08	7.16	6.44	5.86	5.38	5.42

各港口由於所在位置之不同，所以溶氧量之差異也頗大。

(c) 導電度(Electrical Conductivity)

海水是一種高導電度的液體，由下表(2)

表(2) 各種水之電阻大約值

水之種類	電阻(Ω cm)
純水	20000000
蒸餾水	500000
河水	20000
自來水	1-5000
海水(海岸)	30
開放海水	20-25

本次調查除了表面海水差異較大外餘其則在9000~9700
($\mu\text{mho}\cdot\text{cm}^{-1}$) 換算電阻為110~103(Ωcm)。

(d) Cl^- , SO_4^{2-}

本次列表為79年2月~79年4月資料，有打"*"則數據有問題將於日後補做。

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份	七十九年二月			
			西一號	西十四號	西二十三號	東六號
項目	測站					
0M	PH 值	7.7	8.0	8.0	7.9	
	溶 氧 (mg/l)	5.0	6.8	7.9	6.7	
	導電度 (μ mho)	8430	9130	8800	8750	
	水 溫 (°C)	18.6	18.4	17.8	18.0	
	Cl ⁻ (PPM)	13430	14520	17640	16640	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	1622	2495	2406	2364	
1M	PH 值	8.1	8.1	8.1	8.0	
	溶 氧 (mg/l)	5.4	6.7	7.9	6.7	
	導電度 (μ mho)	9210	9290	9600	9450	
	水 溫 (°C)	17.9	18.2	17.6	17.9	
	Cl ⁻ (PPM)	16360	16370	16500	16240	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2154	2351	2517	2391	
2M	PH 值	8.1	8.1	8.2	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.7	6.7	7.9	7.0	
	導電度 (μ mho)	9330	9440	9650	9510	
	水 溫 (°C)	17.8	18.0	17.6	17.9	
	Cl ⁻ (PPM)	16640	16040	17840	16530	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2209	2336	2409	2465	
3M	PH 值	8.1	8.2	8.2	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.7	7.0	7.9	6.8	
	導電度 (μ mho)	9540	9580	9680	9550	
	水 溫 (°C)	17.6	17.6	17.6	17.9	
	Cl ⁻ (PPM)	16630	*	18270	16.370	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2286	*	2436	2457	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項	測	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
		目	站				
4M		PH 值		8.1	8.2	8.2	8.1
		溶 氧 (mg/l)		6.0	7.2	8.0	7.0
		導電度 (μ mho)		9570	9600	9690	9560
		水 溫 (°C)		17.6	17.6	17.6	17.9
		Cl ⁻ (PPM)		16700	15860	16010	16200
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2312	2338	2419	2458
5M		PH 值			8.2	8.2	8.1
		溶 氧 (mg/l)			7.1	8.1	7.1
		導電度 (μ mho)			9610	9710	9580
		水 溫 (°C)			17.6	17.6	17.9
		Cl ⁻ (PPM)			15920	15950	16160
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2354	2409	2456
6M		PH 值			8.2	8.2	8.1
		溶 氧 (mg/l)			7.1	8.1	7.1
		導電度 (μ mho)			9620	9710	9580
		水 溫 (°C)			17.6	17.6	17.8
		Cl ⁻ (PPM)			16640	15930	17100
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2424	2382	2387
7M		PH 值			8.2	8.2	8.1
		溶 氧 (mg/l)			7.2	8.1	7.0
		導電度 (μ mho)			9620	9720	9640
		水 溫 (°C)			17.6	17.5	17.6
		Cl ⁻ (PPM)			17580	16110	18240
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2396	2400	2352

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項	測	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
		目	站				
8M		PH 值			8.2	8.2	8.2
		溶 氧 (mg/l)			7.3	8.1	7.4
		導電度 (μ mho)			9620	9730	9690
		水 溫 (°C)			17.6	17.5	17.4
		Cl ⁻ (PPM)			17160	17370	18120
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2369	2575	2331
9M		PH 值			8.2	8.2	8.2
		溶 氧 (mg/l)			7.2	8.0	7.3
		導電度 (μ mho)			9630	9730	9730
		水 溫 (°C)			17.6	17.5	17.4
		Cl ⁻ (PPM)			17200	17210	16770
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2376	2539	2381
10M		PH 值				8.2	
		溶 氧 (mg/l)				8.0	
		導電度 (μ mho)				9730	
		水 溫 (°C)				17.5	
		Cl ⁻ (PPM)				17120	
		SO ₄ ⁻² (PPM)				2527	
11M		PH 值				8.2	
		溶 氧 (mg/l)				7.9	
		導電度 (μ mho)				9730	
		水 溫 (°C)				17.5	
		Cl ⁻ (PPM)				17130	
		SO ₄ ⁻² (PPM)				2630	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項	測	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
度	目	站					
12M	PH 值					8.2	
	溶 氧 (mg/l)					8.1	
	導電度 (μ mho)					9740	
	水 溫 (°C)					17.5	
	Cl ⁻ (PPM)					16250	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2537	
13M	PH 值					8.2	
	溶 氧 (mg/l)					8.2	
	導電度 (μ mho)					9740	
	水 溫 (°C)					17.5	
	Cl ⁻ (PPM)					16500	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2540	
14M	PH 值						
	溶 氧 (mg/l)						
	導電度 (μ mho)						
	水 溫 (°C)						
	Cl ⁻ (PPM)						
	SO ₄ ⁻² (PPM)						
15M	PH 值						
	溶 氧 (mg/l)						
	導電度 (μ mho)						
	水 溫 (°C)						
	Cl ⁻ (PPM)						
	SO ₄ ⁻² (PPM)						

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： II L

深度	項目	調查月份	七十九年二月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
0M	PH 值		7.9	8.0	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		5.2	7.0	8.4	7.0
	導電度 (μ mho)		8280	9190	9050	9200
	水 溫 (°C)		17.7	17.8	17.6	17.8
	Cl ⁻ (PPM)		18160	18160	17270	17860
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2529	2553	2389	2510
1M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.7	6.8	8.3	6.8
	導電度 (μ mho)		9310	9300	9530	9330
	水 溫 (°C)		17.6	17.7	17.5	17.8
	Cl ⁻ (PPM)		17630	18060	17290	17940
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2593	2529	2400	2648
2M	PH 值		8.1	8.1	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.8	6.7	8.3	6.8
	導電度 (μ mho)		9380	9350	9550	9410
	水 溫 (°C)		17.6	17.7	17.5	17.7
	Cl ⁻ (PPM)		17490	*	16320	18050
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2580	*	2398	2626
3M	PH 值		8.1	8.1	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)		6.1	6.6	8.2	6.8
	導電度 (μ mho)		9450	9400	9560	9420
	水 溫 (°C)		17.6	17.6	17.5	17.8
	Cl ⁻ (PPM)		17970	18030	16570	18060
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2598	2545	2400	2506

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
4M	PH 值			8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			6.8	8.4	7.1
	導電度 (μ mho)			9390	9570	9480
	水 溫 (°C)			17.6	17.5	17.7
	Cl ⁻ (PPM)			18050	16870	17840
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2488	2405	2604
5M	PH 值			8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			7.0	8.4	7.2
	導電度 (μ mho)			9470	9590	9490
	水 溫 (°C)			17.6	17.5	17.7
	Cl ⁻ (PPM)			17540	16740	17780
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2559	2355	2607
6M	PH 值			8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			7.1	8.3	7.2
	導電度 (μ mho)			9480	9580	9510
	水 溫 (°C)			17.6	17.5	17.7
	Cl ⁻ (PPM)			17800	17260	17880
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2575	2411	2619
7M	PH 值			8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			7.1	8.2	7.2
	導電度 (μ mho)			9490	9580	9520
	水 溫 (°C)			17.6	17.5	17.7
	Cl ⁻ (PPM)			17760	17190	18030
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2585	2416	2646

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
8M	PH 值			8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			7.2	8.2	7.4
	導電度 (μ mho)			9530	9580	9570
	水 溫 (°C)			17.5	17.5	17.6
	Cl ⁻ (PPM)			17910	16620	18000
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2543	2426	2661
9M	PH 值			8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			7.5	8.2	7.6
	導電度 (μ mho)			9580	9590	9620
	水 溫 (°C)			17.5	17.5	17.5
	Cl ⁻ (PPM)			17920	16550	18210
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2522	2399	2701
10M	PH 值				8.2	
	溶 氧 (mg/l)				8.0	
	導電度 (μ mho)				9600	
	水 溫 (°C)				17.5	
	Cl ⁻ (PPM)				17050	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2399	
11M	PH 值				8.2	
	溶 氧 (mg/l)				8.4	
	導電度 (μ mho)				9660	
	水 溫 (°C)				17.3	
	Cl ⁻ (PPM)				17250	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2423	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項目	測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
12M	PH 值					8.2	
	溶 氧 (mg/l)					8.5	
	導電度 (μ mho)					9680	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)					17.3	
	Cl ⁻ (PPM)					18650	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2631	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位：☑ H ☐ L

深度	項目	調查月份	七十九年三月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
0M	PH 值		7.9	8.0	8.0	7.9
	溶 氧 (mg/l)		6.7	8.0	9.6	9.6
	導電度 (μ mho)		8610	9280	9310	9220
	水 溫 (°C)		17.1	16.9	17.0	16.7
	Cl ⁻ (PPM)		19060	20510	18620	18060
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2310	2577	2143	* 2042
1M	PH 值		8.0	8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		6.2	7.8	9.0	9.1
	導電度 (μ mho)		8800	9420	9530	9330
	水 溫 (°C)		17.1	16.9	16.9	16.7
	Cl ⁻ (PPM)		19060	20160	18960	18080
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2265	2375	2146	* 1564
2M	PH 值		8.0	8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		6.2	7.8	9.0	8.8
	導電度 (μ mho)		9290	9510	9580	9360
	水 溫 (°C)		16.7	16.7	16.8	16.7
	Cl ⁻ (PPM)		18330	19820	19280	18100
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2161	2401	2297	* 2974
3M	PH 值		8.0	8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		6.5	8.0	8.7	8.6
	導電度 (μ mho)		9520	9560	9610	9400
	水 溫 (°C)		16.5	16.6	16.7	16.7
	Cl ⁻ (PPM)		19820	19960	19060	18270
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2292	2460	2407	* 1452

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項 目	測 站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
4M	PH 值			8.1	8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)			6.9	8.2	9.0	8.7
	導電度 (μ mho)			9610	9610	9640	9480
	水 溫 (°C)			16.5	16.6	16.7	16.7
	Cl ⁻ (PPM)			20450	20660	19160	18410
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2319	2602	3454	* 1622
5M	PH 值			8.1	8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)			6.8	8.6	9.2	9.0
	導電度 (μ mho)			9630	9630	9680	9560
	水 溫 (°C)			16.5	16.6	16.6	16.6
	Cl ⁻ (PPM)			20530	20680	19590	18280
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2392	2927	2188	* 1571
6M	PH 值			8.1	8.2	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)			7.0	8.8	9.2	9.1
	導電度 (μ mho)			9640	9640	9700	9620
	水 溫 (°C)			16.5	16.6	16.5	16.5
	Cl ⁻ (PPM)			20300	20170	19820	18520
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2445	* 1043	2318	*
7M	PH 值				8.2	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)				8.8	9.4	9.2
	導電度 (μ mho)				9650	9720	9640
	水 溫 (°C)				16.6	16.5	16.5
	Cl ⁻ (PPM)				20330	19840	18740
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2508	2216	* 1011

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項	測	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
8M	PH 值				8.2	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)				8.7	9.6	9.2
	導電度 (μ mho)				9680	9730	9650
	水 溫 (°C)				16.5	16.5	16.5
	Cl ⁻ (PPM)				21000	19880	18630
	SO ₄ ⁻² (PPM)				*	2358	2555
9M	PH 值				8.2	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)				8.4	9.5	9.2
	導電度 (μ mho)				9700	9730	9670
	水 溫 (°C)				16.5	16.5	16.5
	Cl ⁻ (PPM)				21030	20350	18980
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2480	2304	2544
10M	PH 值				8.2	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)				8.3	9.3	9.2
	導電度 (μ mho)				9720	9740	9670
	水 溫 (°C)				16.5	16.5	16.5
	Cl ⁻ (PPM)				20570	20490	19140
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2486	2387	2630
11M	PH 值					8.2	
	溶 氧 (mg/l)					9.8	
	導電度 (μ mho)					9750	
	水 溫 (°C)					16.5	
	Cl ⁻ (PPM)					19960	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2436	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 \ 項目 \ 測站		調查月份			
		七十九年三月			
		西一號	西十四號	西二十三號	東六號
12M	PH 值			8.2	
	溶 氧 (mg/l)			9.5	
	導電度 (μ mho)			9750	
	水 溫 (°C)			16.5	
	Cl ⁻ (PPM)			19940	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2703	
13M	PH 值			8.2	
	溶 氧 (mg/l)			9.3	
	導電度 (μ mho)			9770	
	水 溫 (°C)			16.5	
	Cl ⁻ (PPM)			20460	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2653	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	七十九年三月			
			西一號	西十四號	西二十三號	東六號
0M	PH 值		7.8	8.0	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		5.1	8.5	9.1	8.3
	導電度 (μ mho)		7800	9200	9240	8990
	水 溫 (°C)		18.2	17.3	16.9	17.5
	Cl ⁻ (PPM)		11530	18840	21420	18590
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2209	2422	2526	2328
1M	PH 值		7.9	8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		5.3	8.0	9.2	8.1
	導電度 (μ mho)		8690	9420	9560	9340
	水 溫 (°C)		17.5	17.2	16.9	17.3
	Cl ⁻ (PPM)		12880	16010	21700	19020
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	128	3222	2555	2329
2M	PH 值		8.0	8.1	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.7	7.8	9.2	8.1
	導電度 (μ mho)		9220	9460	9680	9520
	水 溫 (°C)		16.8	17.1	16.8	17.0
	Cl ⁻ (PPM)	*		16510	21840	19390
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	5181	2585	2524	2370
3M	PH 值		8.1	8.1	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		6.8	8.0	9.4	8.1
	導電度 (μ mho)		9440	9530	9700	9600
	水 溫 (°C)		16.9	16.9	16.8	16.7
	Cl ⁻ (PPM)	*		16800	21600	19890
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2757	2401	2523	2451

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份	七十九年三月			
			西一號	西十四號	西二十三號	東六號
項	目	測	站			
4M	PH 值	8.1	8.1	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	6.4	8.0	9.4	8.1	
	導電度 (μ mho)	9500	9580	9710	9650	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	16.6	16.8	16.8	16.7	
	Cl ⁻ (PPM)	12470	17270	21630	19990	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 3078	* 1974	2580	2471	
5M	PH 值	8.1	8.1	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	6.4	8.1	9.3	8.1	
	導電度 (μ mho)	9580	9610	9720	9660	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	16.6	16.8	16.8	16.7	
	Cl ⁻ (PPM)	12750	17450	21730	17890	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2160	* 4414	2687	2450	
6M	PH 值	8.1	8.1	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	6.3	8.3	9.3	8.0	
	導電度 (μ mho)	9630	9660	9740	9690	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	16.6	16.6	16.8	16.6	
	Cl ⁻ (PPM)	14020	17540	20890	18540	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	* 3367	2540	2456	
7M	PH 值		8.2	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)		8.2	9.2	8.0	
	導電度 (μ mho)		9700	9740	9690	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		16.5	16.8	16.6	
	Cl ⁻ (PPM)		14780	20900	18760	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		* 3812	2470	2398	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	七十九年三月			
			調查月份			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
8M		PH 值		8.2	8.1	8.1
		溶 氧 (mg/l)		8.3	9.2	8.0
		導電度 (μ mho)		9710	9750	9710
		水 溫 (°C)		16.5	16.8	16.5
		Cl ⁻ (PPM)		15120	20830	19060
		SO ₄ ⁻² (PPM)		*	2466	2379
9M		PH 值		8.1	8.1	8.1
		溶 氧 (mg/l)		8.5	9.2	7.9
		導電度 (μ mho)		9730	9750	9720
		水 溫 (°C)		16.5	16.8	16.5
		Cl ⁻ (PPM)		15370	20660	19120
		SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1869	2496	2410
10M		PH 值		8.2	8.1	
		溶 氧 (mg/l)		8.2	9.2	
		導電度 (μ mho)		9740	9760	
		水 溫 (°C)		16.5	16.8	
		Cl ⁻ (PPM)		15690	20760	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		* 5667	2493	
11M		PH 值			8.1	
		溶 氧 (mg/l)			8.7	
		導電度 (μ mho)			9770	
		水 溫 (°C)			16.8	
		Cl ⁻ (PPM)			20740	
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2509	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 \ 項目 \ 測站		調查月份			
		七十九年三月			
		西一號	西十四號	西二十三號	東六號
12M	PH 值			8.1	
	溶 氧 (mg/l)			8.5	
	導電度 (μ mho)			9750	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)			16.8	
	Cl ⁻ (PPM)			19550	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2439	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
0M	PH 值		7.7	7.9	7.8	7.9
	溶 氧 (mg/l)		2.0	5.1	8.6	5.0
	導電度 (μ mho)		7830	9540	6770	9510
	水 溫 (°C)		22.2	22.2	23.1	22.3
	Cl ⁻ (PPM)		18570	20530	18850	19810
	SO ₄ ⁻² (PPM)		1948	2321	2429	2322
1M	PH 值		7.9	8.0	7.9	7.9
	溶 氧 (mg/l)		2.9	5.0	8.4	4.9
	導電度 (μ mho)		9070	9530	9500	9500
	水 溫 (°C)		22.1	22.2	23.1	22.3
	Cl ⁻ (PPM)		19880	20160	18760	25450
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2134	2336	2380	2333
2M	PH 值		7.9	8.0	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.5	4.9	8.3	4.9
	導電度 (μ mho)		9330	9520	9610	9520
	水 溫 (°C)		22.1	22.2	23.2	22.3
	Cl ⁻ (PPM)	*		20130	18620	31420
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2176	2321	2405	2343
3M	PH 值		8.0	8.0	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.8	4.9	8.4	4.7
	導電度 (μ mho)		9470	9540	9640	9500
	水 溫 (°C)		22.1	22.2	23.2	22.3
	Cl ⁻ (PPM)		17670	20070	18770	18350
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2208	2295	2419	2351

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
4M	PH 值		8.0	8.0	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		4.2	4.8	8.5	5.1
	導電度 (μ mho)		9560	9560	9650	9560
	水 溫 (°C)		22.2	22.3	23.2	22.3
	Cl ⁻ (PPM)		19970	19940	19030	18860
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2287	2334	2427	2363
5M	PH 值		8.0	8.2	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		4.3	4.8	8.5	5.0
	導電度 (μ mho)		9610	9570	9670	9590
	水 溫 (°C)		22.2	22.3	23.3	22.3
	Cl ⁻ (PPM)		16820	19950	18740	18800
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2293	2307	2437	2334
6M	PH 值		8.0	8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		4.0	5.3	8.4	5.1
	導電度 (μ mho)		9610	9650	9680	9620
	水 溫 (°C)		22.2	22.5	23.3	22.3
	Cl ⁻ (PPM)	*		19880	18760	18190
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2321	2360	2460	2337
7M	PH 值			8.1	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)			5.5	8.4	5.2
	導電度 (μ mho)			9660	9700	9650
	水 溫 (°C)			22.5	23.3	22.4
	Cl ⁻ (PPM)			19760	18300	19920
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2358	2435	* 2346

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份	七十九年四月			
			項目	測站	西一號	西十四號
8M	PH 值			8.1	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)			5.5	8.3	5.8
	導電度 (μ mho)			9640	9710	9680
	水 溫 (°C)			22.5	23.4	22.6
	Cl ⁻ (PPM)			20100	19350	22670
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2329	2426	2414
9M	PH 值			8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)			8.7	5.6	
	導電度 (μ mho)			9730	9660	
	水 溫 (°C)			23.4	22.5	
	Cl ⁻ (PPM)			20060	20190	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2409	2355	
10M	PH 值			8.1		
	溶 氧 (mg/l)			8.5		
	導電度 (μ mho)			9730		
	水 溫 (°C)			23.4		
	Cl ⁻ (PPM)			20300		
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2423		
11M	PH 值			8.1		
	溶 氧 (mg/l)			8.5		
	導電度 (μ mho)			9740		
	水 溫 (°C)			23.4		
	Cl ⁻ (PPM)			20370		
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2440		

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年四月			
		項目	測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
12M	PH 值					8.1	
	溶 氧 (mg/l)					8.2	
	導電度 (μ mho)					9750	
	水 溫 (°C)					23.4	
	Cl ⁻ (PPM)					20490	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2413	
13M	PH 值					8.2	
	溶 氧 (mg/l)					8.4	
	導電度 (μ mho)					9750	
	水 溫 (°C)					23.4	
	Cl ⁻ (PPM)					20440	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2396	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
0M	PH 值		7.6	7.8	7.6	7.8
	溶 氧 (mg/l)		1.1	4.1	8.2	5.0
	導電度 (μ mho)		7460	9370	9730	9450
	水 溫 (°C)		22.3	22.2	23.1	22.1
	Cl ⁻ (PPM)		19810	19520	20850	19710
	SO ₄ ⁻² (PPM)		1904	2203	2447	2262
1M	PH 值		7.8	7.9	7.9	8.1
	溶 氧 (mg/l)		2.0	3.9	8.3	4.7
	導電度 (μ mho)		8740	9340	9710	9420
	水 溫 (°C)		22.2	22.1	23.2	22.1
	Cl ⁻ (PPM)		17960	19340	20980	19650
	SO ₄ ⁻² (PPM)		1958	2232	2450	2267
2M	PH 值		8.1	7.9	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.0	3.6	8.1	4.6
	導電度 (μ mho)		9300	9280	9680	9460
	水 溫 (°C)		22.2	22.1	23.2	22.2
	Cl ⁻ (PPM)		18690	19370	20890	19450
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2121	2236	2431	2295
3M	PH 值		8.0	8.0	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		3.6	4.4	8.2	4.9
	導電度 (μ mho)		9490	9550	9690	9490
	水 溫 (°C)		22.2	22.4	23.3	22.3
	Cl ⁻ (PPM)		19270	19560	20840	-4490
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2184	2281	2444	2281

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
4M	PH 值		8.0	8.0	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.8	4.4	8.3	5.1
	導電度 (μ mho)		9550	9560	9700	9590
	水 溫 (°C)		22.2	22.4	23.3	22.5
	Cl ⁻ (PPM)		19460	19900	20790	19510
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2282	2269	2436	2301
5M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.5	4.1	8.1	5.0
	導電度 (μ mho)		9570	9580	9720	9570
	水 溫 (°C)		22.2	22.3	23.3	22.4
	Cl ⁻ (PPM)		19300	19700	20840	20060
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2293	2398	2443	2326
6M	PH 值		8.0	8.0	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.7	4.3	8.2	4.8
	導電度 (μ mho)		9580	9590	9720	9580
	水 溫 (°C)		22.2	22.3	23.4	22.4
	Cl ⁻ (PPM)		16510	19600	21020	20850
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2325	2308	2448	2305
7M	PH 值			8.0	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)			4.4	8.1	5.5
	導電度 (μ mho)			9610	9720	9690
	水 溫 (°C)			22.4	23.4	22.6
	Cl ⁻ (PPM)			19850	19780	20800
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2318	2457	2339

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
8M	PH 值			8.1	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)			4.7	8.2	5.7
	導電度 (μ mho)			9660	9730	9700
	水 溫 (°C)			22.5	23.4	22.7
	Cl ⁻ (PPM)			19820	20830	20230
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2312	2452	2361
9M	PH 值				8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)				8.1	5.9
	導電度 (μ mho)				9740	9700
	水 溫 (°C)				23.4	22.7
	Cl ⁻ (PPM)				21080	20240
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2446	2330
10M	PH 值				8.2	
	溶 氧 (mg/l)				8.1	
	導電度 (μ mho)				9750	
	水 溫 (°C)				23.4	
	Cl ⁻ (PPM)				20330	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2413	
11M	PH 值				8.2	
	溶 氧 (mg/l)				8.0	
	導電度 (μ mho)				9760	
	水 溫 (°C)				23.4	
	Cl ⁻ (PPM)				20890	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2451	

表

基隆港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份	七十九年四月			
			測站	西一號	西十四號	西二十三號	東六號
12M		PH 值				8.2	
		溶 氧 (mg/l)				8.0	
		導電度 (μ mho)				9770	
		水 溫 (°C)				23.4	
		Cl ⁻ (PPM)				20240	
		SO ₄ ⁻² (PPM)				2412	
13M		PH 值				8.2	
		溶 氧 (mg/l)				8.0	
		導電度 (μ mho)				9780	
		水 溫 (°C)				23.4	
		Cl ⁻ (PPM)				20050	
		SO ₄ ⁻² (PPM)				2429	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項	測	五 號	八 號	二十九號	
0M	PH 值			7.7	7.7	7.2	
	溶 氧 (mg/l)			3.9	4.2	-0.1	
	導電度 (μ mho)			9200	9220	9360	
	水 溫 (°C)			20.0	18.6	18.6	
	Cl ⁻ (PPM)		*	4690	16870	16860	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2334	2372	2323	
1M	PH 值			7.8	7.7	7.2	
	溶 氧 (mg/l)			4.6	3.9	-0.2	
	導電度 (μ mho)			9310	9230	9380	
	水 溫 (°C)			19.1	18.7	18.5	
	Cl ⁻ (PPM)			14630	16620	16860	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2381	2332	2342	
2M	PH 值			7.9	7.8	7.3	
	溶 氧 (mg/l)			4.9	4.1	-0.2	
	導電度 (μ mho)			9450	9270	9410	
	水 溫 (°C)			19.0	18.8	18.6	
	Cl ⁻ (PPM)			16860	16950	16880	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2374	2402	2372	
3M	PH 值			7.8	7.8	7.6	
	溶 氧 (mg/l)			3.2	4.2	2.0	
	導電度 (μ mho)			9490	9340	9480	
	水 溫 (°C)			18.6	18.8	18.8	
	Cl ⁻ (PPM)			17710	16200	16870	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2386	2365	2359	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項目	測站	五號	八號	二十九號	
4M	PH 值			7.8	7.8	7.7	
	溶 氧 (mg/l)			2.7	4.4	2.6	
	導電度 (μ mho)			9510	9430	9500	
	水 溫 (°C)			18.5	18.8	18.8	
	Cl ⁻ (PPM)			15750	17090	16880	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2390	2378	2371	
5M	PH 值			7.8	7.8	7.8	
	溶 氧 (mg/l)			3.4	4.3	3.6	
	導電度 (μ mho)			9520	9460	9520	
	水 溫 (°C)			18.4	18.8	18.9	
	Cl ⁻ (PPM)			15300	16340	17820	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2398	2396	2349	
6M	PH 值			7.9	7.8	7.9	
	溶 氧 (mg/l)			3.3	3.9	4.3	
	導電度 (μ mho)			9530	9480	9550	
	水 溫 (°C)			18.4	18.7	19.0	
	Cl ⁻ (PPM)			17220	16570	16160	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2379	2390	2495	
7M	PH 值			7.9	7.9	8.0	
	溶 氧 (mg/l)			3.3	3.9	5.3	
	導電度 (μ mho)			9540	9490	9590	
	水 溫 (°C)			18.4	18.7	19.2	
	Cl ⁻ (PPM)			16890	17050	16150	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2354	2371	2437	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項	測	五 號	八 號	二十九號	
8M	PH 值			7.9	7.9	8.1	
	溶 氧 (mg/l)			3.7	3.9	6.0	
	導電度 (μ mho)			9550	9500	9630	
	水 溫 (°C)			18.4	18.7	19.4	
	Cl ⁻ (PPM)			16340	16670	16820	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2404	2354	2475	
9M	PH 值			7.9	7.9	8.1	
	溶 氧 (mg/l)			3.7	4.0	6.4	
	導電度 (μ mho)			9550	9500	9640	
	水 溫 (°C)			18.5	18.7	19.5	
	Cl ⁻ (PPM)			16430	17060	17570	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2408	2357	2454	
10M	PH 值				7.9	8.1	
	溶 氧 (mg/l)				4.0	6.2	
	導電度 (μ mho)				9520	9640	
	水 溫 (°C)				18.7	19.6	
	Cl ⁻ (PPM)				16740	17850	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2367	2415	
11M	PH 值				7.9	8.1	
	溶 氧 (mg/l)				4.3	7.1	
	導電度 (μ mho)				9520	9650	
	水 溫 (°C)				18.7	19.6	
	Cl ⁻ (PPM)				16930	17580	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2380	2366	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項目	測站	五號	八號	二十九號	
12M	PH 值				7.9	8.1	
	溶 氧 (mg/l)				4.6	6.8	
	導電度 (μ mho)				9540	9680	
	水 溫 (°C)				18.7	19.8	
	Cl ⁻ (PPM)				16870	17060	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2376	2388	
13M	PH 值				8.0	8.2	
	溶 氧 (mg/l)				4.8	7.4	
	導電度 (μ mho)				9570	9700	
	水 溫 (°C)				18.9	19.9	
	Cl ⁻ (PPM)				17010	16790	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2333	2471	
14M	PH 值				7.9	8.2	
	溶 氧 (mg/l)				3.8	7.7	
	導電度 (μ mho)				9240	9710	
	水 溫 (°C)				18.9	20.0	
	Cl ⁻ (PPM)				16810	16740	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2364	2469	
15M	PH 值				8.0	8.2	
	溶 氧 (mg/l)				3.7	7.6	
	導電度 (μ mho)				8840	9710	
	水 溫 (°C)				18.9	20.0	
	Cl ⁻ (PPM)				16660	16340	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2365	2462	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	五號	八號	二十九號
16M	PH 值				8.2
	溶 氧 (mg/l)				7.6
	導電度 (μ mho)				9710
	水 溫 (°C)				20.0
	Cl ⁻ (PPM)				16000
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2432

表 台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項 目	測 站	五 號	八 號	二十九號	
0M	PH 值			7.8	7.8	7.3	
	溶 氧 (mg/l)			5.8	4.8	0.5	
	導電度 (μ mho)			9240	9480	9380	
	水 溫 (°C)			18.6	19.0	19.1	
	Cl ⁻ (PPM)			16570	17910	16250	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2406	2399	2371	
1M	PH 值			7.8	7.9	7.3	
	溶 氧 (mg/l)			5.7	4.5	0.4	
	導電度 (μ mho)			9390	9490	9410	
	水 溫 (°C)			18.6	19.0	19.2	
	Cl ⁻ (PPM)			16780	17210	17520	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2354	2379	2387	
2M	PH 值			7.8	7.9	7.3	
	溶 氧 (mg/l)			5.2	4.4	0.3	
	導電度 (μ mho)			9410	9500	9410	
	水 溫 (°C)			18.6	18.9	19.1	
	Cl ⁻ (PPM)			16790	14540	16250	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2143	2413	2371	
3M	PH 值			7.9	7.9	7.3	
	溶 氧 (mg/l)			5.6	4.7	0.2	
	導電度 (μ mho)			9430	9530	9430	
	水 溫 (°C)			18.5	18.9	18.9	
	Cl ⁻ (PPM)			16720	13600	* 9480	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2374	2400	2409	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年二月		
			測站	五號	八號	二十九號	
4M		PH 值		7.9	7.9	7.3	
		溶 氧 (mg/l)		5.4	4.7	0.2	
		導電度 (μ mho)		9440	9550	9430	
		水 溫 (°C)		18.5	18.9	18.8	
		Cl ⁻ (PPM)		16740	13910	12470	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2409	2409	2378	
5M		PH 值		7.9	7.9	7.4	
		溶 氧 (mg/l)		5.6	4.7	0.8	
		導電度 (μ mho)		9440	9560	9490	
		水 溫 (°C)		18.4	18.9	18.8	
		Cl ⁻ (PPM)		16740	16020	* 170	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2374	2401	2373	
6M		PH 值		7.9	8.0	7.6	
		溶 氧 (mg/l)		5.5	4.8	1.9	
		導電度 (μ mho)		9450	9570	9520	
		水 溫 (°C)		18.4	18.9	18.9	
		Cl ⁻ (PPM)		16990	13570	16340	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2367	2415	2379	
7M		PH 值		7.9	8.0	7.7	
		溶 氧 (mg/l)		5.4	5.0	2.8	
		導電度 (μ mho)		9460	9570	9550	
		水 溫 (°C)		18.4	18.9	19.0	
		Cl ⁻ (PPM)		16910	15050	* 10700	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2373	2430	2353	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	五號	八號	二十九號
8M	PH 值		7.9	8.0	7.8
	溶 氧 (mg/l)		5.1	5.1	3.4
	導電度 (μ mho)		9460	9580	9580
	水 溫 (°C)		18.4	19.0	19.1
	Cl ⁻ (PPM)		17010	16300	12080
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2382	2428	2394
9M	PH 值			8.0	7.9
	溶 氧 (mg/l)			5.1	4.2
	導電度 (μ mho)			9590	9610
	水 溫 (°C)			19.0	19.2
	Cl ⁻ (PPM)			17500	17010
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2434	2391
10M	PH 值			8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)			5.6	4.5
	導電度 (μ mho)			9630	9620
	水 溫 (°C)			19.2	19.2
	Cl ⁻ (PPM)			14740	* 9900
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2387	2375
11M	PH 值			8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)			5.4	5.1
	導電度 (μ mho)			9630	9630
	水 溫 (°C)			19.3	19.3
	Cl ⁻ (PPM)			16690	* -6250
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2410	2348

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項 目	測 站	五 號	八 號	二十九號	
12M	PH 值					8.0	
	溶 氧 (mg/l)					5.0	
	導電度 (μ mho)					9650	
	水 溫 (°C)					19.4	
	Cl ⁻ (PPM)					17810	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2398	
13M	PH 值					8.0	
	溶 氧 (mg/l)					4.9	
	導電度 (μ mho)					9640	
	水 溫 (°C)					19.3	
	Cl ⁻ (PPM)					11330	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2372	
14M	PH 值					8.0	
	溶 氧 (mg/l)					4.9	
	導電度 (μ mho)					9650	
	水 溫 (°C)					19.3	
	Cl ⁻ (PPM)					12960	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2385	
15M	PH 值					8.0	
	溶 氧 (mg/l)					4.5	
	導電度 (μ mho)					9660	
	水 溫 (°C)					19.3	
	Cl ⁻ (PPM)					17430	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2369	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	五號	八號	二十九號	
0M		PH 值		7.8	7.7	7.1	
		溶 氧 (mg/l)		4.0	4.4	0	
		導電度 (μ mho)		8970	9270	9290	
		水 溫 (°C)		21.1	20.8	20.7	
		Cl ⁻ (PPM)		14600	16660	16920	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2350	2341	2311	
1M		PH 值		7.8	7.7	7.2	
		溶 氧 (mg/l)		4.2	4.2	0.1	
		導電度 (μ mho)		9010	9290	9340	
		水 溫 (°C)		20.9	20.9	20.5	
		Cl ⁻ (PPM)		16810	16830	16900	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2371	2330	2325	
2M		PH 值		7.9	7.7	7.2	
		溶 氧 (mg/l)		3.8	4.2	0.5	
		導電度 (μ mho)		9220	9320	9400	
		水 溫 (°C)		20.9	21.0	20.7	
		Cl ⁻ (PPM)		15300	16790	16840	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2378	2398	2360	
3M		PH 值		7.9	7.7	7.5	
		溶 氧 (mg/l)		3.7	4.3	1.8	
		導電度 (μ mho)		9360	9330	9450	
		水 溫 (°C)		20.6	21.0	20.7	
		Cl ⁻ (PPM)		16750	17110	16860	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2383	2400	2366	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	五號	八號	二十九號	
4M		PH 值		7.8	7.8	7.6	
		溶 氧 (mg/l)		3.5	4.1	2.7	
		導電度 (μ mho)		9450	9350	9510	
		水 溫 (°C)		20.5	21.0	20.8	
		Cl ⁻ (PPM)		16320	17010	17210	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2352	2390	2349	
5M		PH 值		7.9	7.8	7.7	
		溶 氧 (mg/l)		3.4	4.0	3.4	
		導電度 (μ mho)		9490	9360	9520	
		水 溫 (°C)		20.5	20.9	20.8	
		Cl ⁻ (PPM)		17000	16990	17000	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2401	2393	2398	
6M		PH 值		7.9	7.8	7.7	
		溶 氧 (mg/l)		3.3	3.8	3.5	
		導電度 (μ mho)		9520	9360	9540	
		水 溫 (°C)		20.5	20.9	20.9	
		Cl ⁻ (PPM)		16420	17030	17120	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2406	2412	2460	
7M		PH 值		8.0	7.8	7.8	
		溶 氧 (mg/l)		3.3	3.7	4.5	
		導電度 (μ mho)		9540	9390	9560	
		水 溫 (°C)		20.4	20.9	20.9	
		Cl ⁻ (PPM)		16380	17040	16990	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2398	2371	2451	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項 目	測 站	五 號	八 號	二十九號	
8M	PH 值			8.0	7.9	7.9	
	溶 氧 (mg/l)			3.4	3.7	5.2	
	導電度 (μ mho)			9550	9410	9600	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)			20.4	20.8	20.8	
	Cl ⁻ (PPM)			16200	17000	17050	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2421	2369	2433	
9M	PH 值				7.8	8.0	
	溶 氧 (mg/l)				3.9	6.0	
	導電度 (μ mho)				9480	9620	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				20.8	20.8	
	Cl ⁻ (PPM)				16930	17030	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2380	2397	
10M	PH 值				7.9	8.0	
	溶 氧 (mg/l)				4.1	6.1	
	導電度 (μ mho)				9510	9640	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				20.6	20.9	
	Cl ⁻ (PPM)				17030	16880	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2391	2386	
11M	PH 值				7.9	8.1	
	溶 氧 (mg/l)				3.8	6.5	
	導電度 (μ mho)				9530	9670	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				20.6	21.1	
	Cl ⁻ (PPM)				17100	16800	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2400	2420	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份	七十九年三月		
			測站	五號	八號	二十九號
12M		PH 值		8.0	8.1	
		溶 氧 (mg/l)		3.8	6.5	
		導電度 (μ mho)		9530	9710	
		水 溫 (°C)		20.5	21.1	
		Cl ⁻ (PPM)		16900	16750	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2402	2011	
13M		PH 值		8.0	8.1	
		溶 氧 (mg/l)		3.8	7.1	
		導電度 (μ mho)		9590	9720	
		水 溫 (°C)		20.5	21.1	
		Cl ⁻ (PPM)		16510	16660	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2377	2329	
14M		PH 值		8.0	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		3.9	7.1	
		導電度 (μ mho)		9660	9730	
		水 溫 (°C)		20.5	21.0	
		Cl ⁻ (PPM)		16480	16400	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2369	2364	
15M		PH 值		8.0	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		3.8	7.3	
		導電度 (μ mho)		9620	9740	
		水 溫 (°C)		20.5	21.1	
		Cl ⁻ (PPM)		16550	16440	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2352	2366	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月			
			測站	五號	八號	二十九號		
16M		PH 值					8.2	
		溶 氧 (mg/l)					7.4	
		導電度 (μ mho)					9740	
		水 溫 (°C)					21.0	
		Cl ⁻ (PPM)					16350	
		SO ₄ ⁻² (PPM)					2373	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	五號	八號	二十九號	
0M		PH 值		7.7	7.7	7.0	
		溶 氧 (mg/l)		4.5	4.6	0.2	
		導電度 (μ mho)		9290	9300	9330	
		水 溫 (°C)		20.8	20.6	21.0	
		Cl ⁻ (PPM)		15600	16350	16810	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2308	2336	2344	
1M		PH 值		7.8	7.7	7.1	
		溶 氧 (mg/l)		4.4	4.5	0.9	
		導電度 (μ mho)		9330	9330	9360	
		水 溫 (°C)		20.6	20.5	20.9	
		Cl ⁻ (PPM)		17100	16430	16770	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2332	2331	2332	
2M		PH 值		7.8	7.8	7.2	
		溶 氧 (mg/l)		4.1	4.2	1.0	
		導電度 (μ mho)		9370	9340	9420	
		水 溫 (°C)		20.5	20.7	20.9	
		Cl ⁻ (PPM)		16850	16380	16800	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2347	2340	2357	
3M		PH 值		7.8	7.8	7.5	
		溶 氧 (mg/l)		4.1	4.0	1.7	
		導電度 (μ mho)		9420	9390	9430	
		水 溫 (°C)		20.5	20.8	21.0	
		Cl ⁻ (PPM)		16830	16550	16570	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2322	2341	2363	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	五號	八號	二十九號	
4M		PH 值		7.9	7.8	7.5	
		溶 氧 (mg/l)		4.2	4.0	2.5	
		導電度 (μ mho)		9480	9390	9480	
		水 溫 (°C)		20.4	20.7	21.0	
		Cl ⁻ (PPM)		16670	16660	16830	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2401	2366	2351	
5M		PH 值		7.9	7.8	7.6	
		溶 氧 (mg/l)		4.3	4.2	3.3	
		導電度 (μ mho)		9500	9430	9500	
		水 溫 (°C)		20.4	20.7	21.0	
		Cl ⁻ (PPM)		16660	16810	17030	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2409	2390	2386	
6M		PH 值		7.9	7.8	7.6	
		溶 氧 (mg/l)		3.9	4.1	3.5	
		導電度 (μ mho)		9530	9450	9510	
		水 溫 (°C)		20.4	20.7	20.9	
		Cl ⁻ (PPM)		16810	16930	17080	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2399	2344	2420	
7M		PH 值		7.9	7.8	7.8	
		溶 氧 (mg/l)		3.8	3.7	3.6	
		導電度 (μ mho)		9540	9460	9550	
		水 溫 (°C)		20.4	20.7	20.9	
		Cl ⁻ (PPM)		16840	17020	16900	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2391	2388	2411	

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月		
		項目	測站	五號	八號	二十九號
8M	PH 值			7.9	8.0	7.8
	溶 氧 (mg/l)			5.1	5.1	4.2
	導電度 (μ mho)			9460	9580	9570
	水 溫 (°C)			18.4	19.0	20.8
	Cl ⁻ (PPM)			17010	16300	16840
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2382	2428	2399
9M	PH 值				8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)				5.1	4.3
	導電度 (μ mho)				9590	9580
	水 溫 (°C)				19.0	21.0
	Cl ⁻ (PPM)				17500	16770
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2434	2390
10M	PH 值				8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)				5.6	4.5
	導電度 (μ mho)				9630	9590
	水 溫 (°C)				19.2	21.1
	Cl ⁻ (PPM)				14740	16810
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2387	2385
11M	PH 值				8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)				5.4	5.1
	導電度 (μ mho)				9630	9610
	水 溫 (°C)				19.3	21.3
	Cl ⁻ (PPM)				16690	16660
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2410	2366

表

台中港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月			
			測站	五號	八號	二十九號		
12M		PH 值					8.1	
		溶 氧 (mg/l)					5.7	
		導電度 (μ mho)					9620	
		水 溫 (°C)					21.3	
		Cl ⁻ (PPM)					16680	
		SO ₄ ⁻² (PPM)					2359	
13M		PH 值					8.1	
		溶 氧 (mg/l)					5.8	
		導電度 (μ mho)					9640	
		水 溫 (°C)					21.3	
		Cl ⁻ (PPM)					16600	
		SO ₄ ⁻² (PPM)					2311	
14M		PH 值					8.2	
		溶 氧 (mg/l)					6.3	
		導電度 (μ mho)					9660	
		水 溫 (°C)					21.3	
		Cl ⁻ (PPM)					16570	
		SO ₄ ⁻² (PPM)					2355	
15M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 (°C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
0M	PH 值		8.0	7.7	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.0	2.9	4.6	5.7
	導電度 (μ mho)		9690	9380	9550	9650
	水 溫 (°C)		23.7	25.0	23.5	23.2
	Cl ⁻ (PPM)	*	9650	* 9550	* 10400	* 13330
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2675	2620	2641	2760
1M	PH 值		8.1	7.9	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)		4.7	3.1	4.5	5.7
	導電度 (μ mho)		9660	9560	9520	9570
	水 溫 (°C)		23.8	24.7	23.5	23.2
	Cl ⁻ (PPM)	*	9710	* 9540	* 10330	* 13190
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2650	2625	2652	2710
2M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)		4.7	3.3	4.4	5.7
	導電度 (μ mho)		9660	9600	9520	9580
	水 溫 (°C)		23.8	24.4	23.5	23.3
	Cl ⁻ (PPM)	*	9730	* 9610	* 10130	* 13020
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2654	2634	2709	2714
3M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)		4.7	3.5	4.1	5.5
	導電度 (μ mho)		9670	9640	9530	9600
	水 溫 (°C)		23.7	24.2	23.5	23.3
	Cl ⁻ (PPM)	*	9680	* 9660	* 10030	* 12910
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2671	2640	2646	2697

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項目	測站	二號	三十號	六十三號	七十號
4M	PH 值			8.1	8.0	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)			4.7	3.6	4.5	5.6
	導電度 (μ mho)			9680	9660	9580	9610
	水 溫 (°C)			23.7	24.1	23.6	23.3
	Cl ⁻ (PPM)	*		9690	9700	9930	12770
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2665	2656	2642	2710
5M	PH 值			8.1	8.0	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)			4.7	3.6	4.6	5.7
	導電度 (μ mho)			9690	9670	9600	9620
	水 溫 (°C)			23.7	24.0	23.6	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	*		9960	9760	9980	12610
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2623	2639	2636	2692
6M	PH 值			8.1	8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			4.6	3.9	4.9	5.8
	導電度 (μ mho)			9690	9700	9660	9630
	水 溫 (°C)			23.7	24.0	23.6	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	*		9700	9780	9740	12480
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2658	2634	2632	2687
7M	PH 值			8.1	8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)			4.6	4.0	5.3	5.8
	導電度 (μ mho)			9700	9730	9700	9560
	水 溫 (°C)			23.7	23.9	23.6	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	*		9600	9930	9690	12300
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2661	2653	2610	2688

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
8M	PH 值		8.1		8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		4.6		5.6	6.2
	導電度 (μ mho)		9710		9720	9600
	水 溫 (°C)		23.7		23.6	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	*	9690		* 9590	* 12220
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2668		2625	2695
9M	PH 值		8.1		8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)		4.7		5.7	6.9
	導電度 (μ mho)		9720		9730	9730
	水 溫 (°C)		23.7		23.6	23.5
	Cl ⁻ (PPM)	*	9690		23040	* 12060
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2658		*	2708
10M	PH 值				8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)				5.7	7.2
	導電度 (μ mho)				9730	9730
	水 溫 (°C)				23.6	23.4
	Cl ⁻ (PPM)				* 9420	* 11740
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2626	2681
11M	PH 值				8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)				5.8	7.1
	導電度 (μ mho)				9740	9740
	水 溫 (°C)				23.6	23.5
	Cl ⁻ (PPM)				* 9470	* 11490
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2643	2676

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份			
			七十九年二月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
12M		PH 值			8.2	8.3
		溶 氧 (mg/l)			6.0	7.1
		導電度 (μ mho)			9750	9740
		水 溫 (°C)			23.6	23.4
		Cl ⁻ (PPM)			* 9510	* 11220
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2634	2662
13M		PH 值			8.2	8.3
		溶 氧 (mg/l)			6.0	7.3
		導電度 (μ mho)			9750	9780
		水 溫 (°C)			23.6	23.4
		Cl ⁻ (PPM)			* 9540	* 10980
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2642	2673
14M		PH 值				8.3
		溶 氧 (mg/l)				7.5
		導電度 (μ mho)				9790
		水 溫 (°C)				23.5
		Cl ⁻ (PPM)				* 10770
		SO ₄ ⁻² (PPM)				2663

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 \ 項目 \ 測站		調查月份			
		七十九年二月			
		二號	三十號	六十三號	七十號
0M	PH 值	7.8	7.5	7.7	7.8
	溶 氧 (mg/l)	4.6	2.7	1.7	5.8
	導電度 (μ mho)	9710	9000	9340	9410
	水 溫 (°C)	23.7	27.0	23.9	23.6
	Cl ⁻ (PPM)	18950	18080	18200	18640
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1224	*	* 1428	* 1912
1M	PH 值	8.0	7.6	7.8	8.0
	溶 氧 (mg/l)	4.5	2.6	1.0	5.5
	導電度 (μ mho)	9700	9210	9300	9630
	水 溫 (°C)	23.7	26.6	23.9	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	19020	18310	18730	18590
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1280	*	* 1494	* 1959
2M	PH 值	8.0	7.8	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)	4.6	3.3	1.0	5.3
	導電度 (μ mho)	9690	9290	9320	9670
	水 溫 (°C)	23.7	25.6	23.9	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	19070	18190	18370	18420
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1032	*	* 1487	* 2041
3M	PH 值	8.0	7.9	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)	4.3	3.1	2.6	4.8
	導電度 (μ mho)	9700	9510	9560	9740
	水 溫 (°C)	23.7	24.7	23.6	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	19070	18010	18570	18720
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1045	* 931	* 1232	* 2140

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目 測站		七十九年二月			
		二號	三十號	六十三號	七十號
4M	PH 值	8.0	7.9	8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)	4.2	3.3	4.0	5.1
	導電度 (μ mho)	9700	9620	9680	9750
	水 溫 (°C)	23.7	24.3	23.5	23.4
	Cl ⁻ (PPM)	19190	18540	18430	18900
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1060	*	* 1256	* 2202
5M	PH 值	8.0	8.0	8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)	4.2	3.3	4.2	5.8
	導電度 (μ mho)	9720	9600	9710	9740
	水 溫 (°C)	23.7	24.0	23.5	23.3
	Cl ⁻ (PPM)	19150	18680	18370	18970
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1080	*	* 1262	* 2158
6M	PH 值	8.0	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)	4.2	3.5	4.6	6.1
	導電度 (μ mho)	9720	9570	9730	9760
	水 溫 (°C)	23.7	24.1	23.5	23.2
	Cl ⁻ (PPM)	18990	18950	18400	19000
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1107	*	* 1295	* 1615
7M	PH 值	8.0	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)	4.2	3.4	4.9	6.2
	導電度 (μ mho)	9720	9690	9750	9770
	水 溫 (°C)	23.7	24.0	23.4	23.2
	Cl ⁻ (PPM)	19060	18990	18310	19070
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1124	*	* 1302	* 1649

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
8M	PH 值		8.0		8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		4.1		4.9	6.1
	導電度 (μ mho)		9730		9770	9780
	水 溫 (°C)		23.7		23.4	23.2
	Cl ⁻ (PPM)		19220		18550	19000
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*			* 1347	* 1704
9M	PH 值		8.0		8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		4.0		5.4	6.0
	導電度 (μ mho)		9730		9810	9780
	水 溫 (°C)		23.7		23.4	23.2
	Cl ⁻ (PPM)		19250		18700	19120
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*			* 1100	* 1770
10M	PH 值				8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)				5.6	6.2
	導電度 (μ mho)				9830	9790
	水 溫 (°C)				23.4	23.2
	Cl ⁻ (PPM)				18600	19040
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 1135	* 1829
11M	PH 值				8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)				6.0	6.0
	導電度 (μ mho)				9840	9790
	水 溫 (°C)				23.4	23.2
	Cl ⁻ (PPM)				18900	19150
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 1189	* 1189

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份	七十九年二月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
12M	PH 值				8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)				6.1	6.1
	導電度 (μmho)				9850	9800
	水 溫 ($^{\circ}\text{C}$)				23.4	23.2
	Cl ⁻ (PPM)				19020	19090
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 1217	* 1447
13M	PH 值					8.1
	溶 氧 (mg/l)					5.9
	導電度 (μmho)					9810
	水 溫 ($^{\circ}\text{C}$)					23.3
	Cl ⁻ (PPM)					19120
	SO ₄ ⁻² (PPM)					* 1497
14M	PH 值					8.1
	溶 氧 (mg/l)					5.8
	導電度 (μmho)					9810
	水 溫 ($^{\circ}\text{C}$)					23.3
	Cl ⁻ (PPM)					19160
	SO ₄ ⁻² (PPM)					* 1530

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	七十九年三月			
			二號	三十號	六十三號	七十號
0M	PH 值	7.9	7.4	7.8	8.0	
	溶 氧 (mg/l)	5.8	2.8	2.7	6.5	
	導電度 (μ mho)	9740	8860	9060	9730	
	水 溫 (°C)	25.3	27.4	25.3	24.9	
	Cl ⁻ (PPM)	18420	18540	17980	19200	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2573	2435	2497	2527	
1M	PH 值	8.0	7.6	7.9	8.0	
	溶 氧 (mg/l)	5.7	1.7	3.7	5.2	
	導電度 (μ mho)	9800	9580	9690	9860	
	水 溫 (°C)	25.3	26.1	25.2	24.8	
	Cl ⁻ (PPM)	18550	18320	17900	19230	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2633	2386	2502	2548	
2M	PH 值	8.0	7.8	8.0	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.6	1.8	4.1	5.8	
	導電度 (μ mho)	9820	9200	9760	9900	
	水 溫 (°C)	25.2	25.8	25.1	24.8	
	Cl ⁻ (PPM)	18560	18460	18020	19270	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2558	2475	2600	2531	
3M	PH 值	8.0	7.9	8.0	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.5	2.6	4.0	5.8	
	導電度 (μ mho)	9830	9740	9830	9910	
	水 溫 (°C)	25.2	25.5	25.0	24.7	
	Cl ⁻ (PPM)	18160	18460	17980	19380	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2464	2448	2454	2532	

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	七十九年三月			
			二號	三十號	六十三號	七十號
4M	PH 值	8.0	7.9	8.0	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.5	2.5	4.3	5.9	
	導電度 (μ mho)	9840	9770	9860	9920	
	水 溫 (°C)	25.2	25.3	24.9	24.7	
	Cl ⁻ (PPM)	18710	18500	18070	19430	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2580	2523	2453	2569	
5M	PH 值	8.0	7.9	8.0	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.4	2.2	4.6	5.8	
	導電度 (μ mho)	9840	9800	9880	9930	
	水 溫 (°C)	25.2	25.2	24.9	24.7	
	Cl ⁻ (PPM)	18700	18750	18200	19300	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2550	2482	2538	2566	
6M	PH 值	8.1	7.9	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.4	2.0	4.6	5.8	
	導電度 (μ mho)	9850	9830	9910	9950	
	水 溫 (°C)	25.2	25.2	24.8	24.7	
	Cl ⁻ (PPM)	18630	18310	18160	18690	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2504	2486	2585	2583	
7M	PH 值	8.1	7.9	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	5.3	1.9	4.5	6.1	
	導電度 (μ mho)	9850	9850	9920	9960	
	水 溫 (°C)	25.2	25.1	24.8	24.7	
	Cl ⁻ (PPM)	18630	18450	18280	18550	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2473	2534	2495	2497	

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年三月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
8M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.3	2.2	4.6	6.0
	導電度 (μ mho)		9850	9870	9950	9960
	水 溫 (°C)		25.2	25.0	24.7	24.7
	Cl ⁻ (PPM)		17830	19170	18280	19380
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2524	2458	2514	2576
9M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.4	2.3	4.8	5.9
	導電度 (μ mho)		9850	9890	9960	9980
	水 溫 (°C)		25.3	25.0	24.7	24.7
	Cl ⁻ (PPM)		17660	18610	18330	19480
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2523	2473	2517	2563
10M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.2	2.3	5.0	5.8
	導電度 (μ mho)		9850	9900	9960	10000
	水 溫 (°C)		25.3	24.9	24.7	24.7
	Cl ⁻ (PPM)		18200	18830	18470	19470
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2540	2455	2417	2579
11M	PH 值				8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)				5.0	5.9
	導電度 (μ mho)				9960	10000
	水 溫 (°C)				24.7	24.7
	Cl ⁻ (PPM)				18470	19270
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2456	2546

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

調查月份		七十九年三月			
		二號	三十號	六十三號	七十號
深度	項目	測站			
12M	PH 值			8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)			4.9	6.4
	導電度 (μ mho)			9970	10040
	水 溫 (°C)			24.7	24.6
	Cl ⁻ (PPM)			18410	18940
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2464	2571
13M	PH 值				8.2
	溶 氧 (mg/l)				6.5
	導電度 (μ mho)				10050
	水 溫 (°C)				24.6
	Cl ⁻ (PPM)				18710
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2547
14M	PH 值				8.2
	溶 氧 (mg/l)				6.6
	導電度 (μ mho)				10050
	水 溫 (°C)				24.6
	Cl ⁻ (PPM)				18850
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2535
15M	PH 值				
	溶 氧 (mg/l)				
	導電度 (μ mho)				
	水 溫 (°C)				
	Cl ⁻ (PPM)				
	SO ₄ ⁻² (PPM)				

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年三月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
0M	PH 值		8.1	7.2	7.6	8.0
	溶 氧 (mg/l)		8.6	3.1	1.2	6.3
	導電度 (μ mho)		9620	8770	9040	9480
	水 溫 (°C)		25.8	29.2	26.1	25.4
	Cl ⁻ (PPM)		23570	14080	19420	18310
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2507	1934	2157	* 1086
1M	PH 值		8.2	7.3	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		8.4	1.8	4.3	5.7
	導電度 (μ mho)		9750	8900	9520	9670
	水 溫 (°C)		25.8	29.2	25.6	25.3
	Cl ⁻ (PPM)		21780	17430	18180	18860
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2469	2297	* 881	* 1085
2M	PH 值		8.1	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		7.6	2.7	4.7	4.8
	導電度 (μ mho)		9780	9630	9680	9730
	水 溫 (°C)		25.7	25.6	25.2	25.2
	Cl ⁻ (PPM)		18430	17760	17650	18880
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2504	2390	* 836	* 1061
3M	PH 值		8.2	7.9	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		7.4	2.2	4.7	4.3
	導電度 (μ mho)		9780	9730	9720	9760
	水 溫 (°C)		25.6	25.0	25.2	25.0
	Cl ⁻ (PPM)	*		18680	24880	18780
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2466	2471	2431	* 1078

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	七十九年三月			
			二號	三十號	六十三號	七十號
4M	PH 值		8.1	7.9	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		6.2	2.2	4.8	5.6
	導電度 (μ mho)		9840	9830	9730	9790
	水 溫 (°C)		25.2	24.7	25.1	25.0
	Cl ⁻ (PPM)	*		22380	22010	18880
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2504	2419	2460	* 1061
5M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		6.1	2.6	4.4	5.0
	導電度 (μ mho)		9850	9850	9780	9820
	水 溫 (°C)		25.2	24.7	25.0	24.9
	Cl ⁻ (PPM)		21850	19040	18450	19430
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2499	2489	2477	* 1049
6M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)		5.9	2.5	4.7	5.8
	導電度 (μ mho)		9860	9870	9800	9910
	水 溫 (°C)		25.2	24.6	24.9	24.6
	Cl ⁻ (PPM)		19350	19200	18470	18910
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2511	2547	2494	* 1181
7M	PH 值		8.1	8.0	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)		5.7	2.2	4.5	6.9
	導電度 (μ mho)		9870	9890	9810	9960
	水 溫 (°C)		25.2	24.7	24.8	24.4
	Cl ⁻ (PPM)		19660	19270	18350	18850
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2510	2486	2479	* 1192

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年三月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
8M	PH 值		8.1		8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)		5.9		4.2	7.2
	導電度 (μ mho)		9980		9850	9980
	水 溫 (°C)		25.0		24.7	24.4
	Cl ⁻ (PPM)	*			21230	18890
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2501		2670	* 1032
9M	PH 值		8.1		8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)		5.8		4.3	7.0
	導電度 (μ mho)		9900		9880	9990
	水 溫 (°C)		25.0		24.7	24.4
	Cl ⁻ (PPM)		19670		*	19160
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2499		2448	* 1037
10M	PH 值				8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)				4.5	7.3
	導電度 (μ mho)				9900	9990
	水 溫 (°C)				24.6	24.4
	Cl ⁻ (PPM)				*	18860
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2452	* 1011
11M	PH 值				8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)				4.6	7.5
	導電度 (μ mho)				9900	10010
	水 溫 (°C)				24.6	24.4
	Cl ⁻ (PPM)				*	19050
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2478	* 971

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項目	測站	二號	三十號	六十三號	七十號
12M	PH 值						8.2
	溶 氧 (mg/l)						7.4
	導電度 (μ mho)						10020
	水 溫 (°C)						24.4
	Cl ⁻ (PPM)						22080
	SO ₄ ⁻² (PPM)						* 2751
13M	PH 值						8.2
	溶 氧 (mg/l)						7.4
	導電度 (μ mho)						10030
	水 溫 (°C)						24.3
	Cl ⁻ (PPM)						21530
	SO ₄ ⁻² (PPM)						2585
14M	PH 值						8.2
	溶 氧 (mg/l)						7.7
	導電度 (μ mho)						10050
	水 溫 (°C)						24.2
	Cl ⁻ (PPM)						19110
	SO ₄ ⁻² (PPM)						2531

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
0M	PH 值		7.6	7.3	7.7	7.8
	溶 氧 (mg/l)		2.1	0.9	1.8	4.3
	導電度 (μ mho)		8280	6370	9460	8900
	水 溫 (°C)		25.0	25.9	24.8	24.4
	Cl ⁻ (PPM)		15470	10260	17150	15130
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2200	1693	2482	2140
1M	PH 值		7.6	7.4	7.8	7.9
	溶 氧 (mg/l)		2.1	0.0	1.8	4.1
	導電度 (μ mho)		8600	8980	9520	8860
	水 溫 (°C)		25.1	26.8	24.8	24.4
	Cl ⁻ (PPM)		16570	11880	17570	15600
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2260	1856	2447	2224
2M	PH 值		7.8	7.7	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)		2.6	0.1	2.1	4.8
	導電度 (μ mho)		9180	9530	9620	9460
	水 溫 (°C)		25.1	25.7	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)		16290	15240	17590	22220
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2326	2146	2482	2623
3M	PH 值		7.9	7.7	7.9	7.8
	溶 氧 (mg/l)		3.6	0.4	2.6	2.6
	導電度 (μ mho)		9720	9700	9710	9730
	水 溫 (°C)		25.0	25.3	24.8	24.7
	Cl ⁻ (PPM)		16020	17780	17580	16250
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2246	2483	2425	2282

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

調查月份		七十九年四月			
		二號	三十號	六十三號	七十號
深度	項目	測站			
4M	PH 值	8.1	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)	3.9	0.8	3.3	3.1
	導電度 (μ mho)	9770	9780	9830	9780
	水 溫 (°C)	25.0	25.2	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)	17480	17910	18160	16790
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2444	2505	2524	2331
5M	PH 值	8.0	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)	3.5	0.8	3.4	2.9
	導電度 (μ mho)	9840	9840	9870	9850
	水 溫 (°C)	24.9	25.1	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)	18050	18100	18200	17520
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2693	2478	2540	2371
6M	PH 值	7.9	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)	3.4	0.6	3.4	3.5
	導電度 (μ mho)	9860	9870	9880	9850
	水 溫 (°C)	24.9	25.0	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)	18430	18080	18100	18110
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	2551	2721	2641
7M	PH 值	7.9	7.9	8.0	7.9
	溶 氧 (mg/l)	3.5	1.2	3.4	3.3
	導電度 (μ mho)	9900	9880	9900	9890
	水 溫 (°C)	24.9	24.9	24.7	24.9
	Cl ⁻ (PPM)	18190	17950	18310	17940
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2516	2533	2563	2530

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
8M	PH 值		8.0	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.7	1.3	3.7	4.1
	導電度 (μ mho)		9910	9900	9910	9930
	水 溫 (°C)		24.9	24.9	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)		18300	18390	18410	17730
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2656	2555	2596	2503
9M	PH 值		8.0	7.8	8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)		3.9	0.9	3.9	4.7
	導電度 (μ mho)		9940	9910	9920	9960
	水 溫 (°C)		25.0	24.9	24.7	24.9
	Cl ⁻ (PPM)		17880	18360	18150	17520
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2471	2597	2496	2468
10M	PH 值		8.1	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		4.1	0.9	3.9	4.2
	導電度 (μ mho)		9960	9920	9940	9980
	水 溫 (°C)		24.9	24.8	24.7	24.8
	Cl ⁻ (PPM)		18070	18480	18430	17970
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2473	2567	2533	2518
11M	PH 值			7.8	8.0	8.2
	溶 氧 (mg/l)			1.0	4.1	4.4
	導電度 (μ mho)			9930	9950	10010
	水 溫 (°C)			24.8	24.7	24.7
	Cl ⁻ (PPM)			18410	18440	18640
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2554	2529	2634

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份	七十九年四月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
12M	PH 值				8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)				4.3	5.0
	導電度 (μ mho)				9970	10060
	水 溫 (°C)				24.7	24.7
	Cl ⁻ (PPM)				18640	18440
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2738	2570
13M	PH 值					8.1
	溶 氧 (mg/l)					5.5
	導電度 (μ mho)					10080
	水 溫 (°C)					24.7
	Cl ⁻ (PPM)					18660
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2760
14M	PH 值					8.1
	溶 氧 (mg/l)					5.4
	導電度 (μ mho)					10090
	水 溫 (°C)					24.7
	Cl ⁻ (PPM)					18690
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2611
15M	PH 值					8.1
	溶 氧 (mg/l)					5.6
	導電度 (μ mho)					10090
	水 溫 (°C)					24.7
	Cl ⁻ (PPM)					18400
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2588

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
0M	PH 值		7.8	7.4	7.8	8.0
	溶 氧 (mg/l)		2.5	0.3	2.3	6.1
	導電度 (μ mho)		8810	7680	9020	8250
	水 溫 (°C)		25.3	27.0	24.7	24.3
	Cl ⁻ (PPM)		19420	17840	20360	22880
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2196	1981	2341	2625
1M	PH 值		7.7	7.6	7.8	8.0
	溶 氧 (mg/l)		1.9	0.1	2.1	4.9
	導電度 (μ mho)		8830	8980	9190	9570
	水 溫 (°C)		25.3	26.9	24.7	24.7
	Cl ⁻ (PPM)		19490	19620	20360	21520
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2175	2382	2329	2609
2M	PH 值		7.8	7.6	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.1	0.2	2.4	4.8
	導電度 (μ mho)		9560	9230	9640	9460
	水 溫 (°C)		25.1	26.1	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)		19970	19100	20690	22220
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2249	2315	2333	2623
3M	PH 值		8.0	7.7	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)		3.8	0.5	2.3	5.0
	導電度 (μ mho)		9630	9570	9600	9680
	水 溫 (°C)		25.0	25.5	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)		20650	20560	20090	22030
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2361	2150	2275	2595

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年四月			
		項目	測站	二號	三十號	六十三號	七十號
4M	PH 值			8.0	7.9	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)			4.3	0.9	2.9	4.9
	導電度 (μ mho)			9660	9670	9690	9700
	水 溫 (°C)			25.0	25.2	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)			20830	20560	21340	22030
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2415	2108	2418	2586
5M	PH 值			8.0	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)			4.1	0.9	3.3	4.9
	導電度 (μ mho)			9690	9710	9730	9730
	水 溫 (°C)			25.0	25.0	24.8	24.8
	Cl ⁻ (PPM)			21350	21300	20930	22080
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2400	2287	2392	2603
6M	PH 值			8.0	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)			4.7	1.0	3.4	5.0
	導電度 (μ mho)			9760	9740	9760	9750
	水 溫 (°C)			24.9	24.9	24.7	24.9
	Cl ⁻ (PPM)			21280	20910	19990	22080
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2395	2275	2263	2575
7M	PH 值			8.0	7.8	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)			4.9	1.0	3.9	4.9
	導電度 (μ mho)			9790	9760	9800	9780
	水 溫 (°C)			24.8	24.9	24.7	24.9
	Cl ⁻ (PPM)			21210	21280	21950	21940
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2372	2244	2475	2582

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年四月			
		項目	測站	二號	三十號	六十三號	七十號
8M	PH 值			8.0	7.9	8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)			4.9	0.9	4.0	5.0
	導電度 (μ mho)			9790	9770	9820	9810
	水 溫 (°C)			24.9	24.9	24.7	24.9
	Cl ⁻ (PPM)			21470	21760	20710	22020
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2454	2389	2287	2573
9M	PH 值			8.1	7.9	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)			5.0	1.1	4.5	5.3
	導電度 (μ mho)			9810	9790	9840	9830
	水 溫 (°C)			24.9	24.9	24.6	24.8
	Cl ⁻ (PPM)			21500	21530	20900	22010
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2419	2406	2328	2571
10M	PH 值			8.1	7.8	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)			5.0	1.0	5.2	5.1
	導電度 (μ mho)			9810	9800	9880	9860
	水 溫 (°C)			24.9	24.8	24.6	24.7
	Cl ⁻ (PPM)			21220	21110	21590	22160
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2363	2318	2399	2560
11M	PH 值				7.9	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)				1.3	5.2	5.6
	導電度 (μ mho)				9810	9890	9880
	水 溫 (°C)				24.8	24.6	24.6
	Cl ⁻ (PPM)				21340	21900	22190
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2466	2469	2541

表

高雄港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月			
		測站	二號	三十號	六十三號	七十號
12M	PH 值				8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)				5.1	5.5
	導電度 (μ mho)				9890	9900
	水 溫 (°C)				24.6	24.6
	Cl ⁻ (PPM)				21590	22320
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2428	2571
13M	PH 值				8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)				5.0	5.8
	導電度 (μ mho)				9840	9900
	水 溫 (°C)				24.6	24.6
	Cl ⁻ (PPM)				22120	22130
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2536	2534
14M	PH 值					8.1
	溶 氧 (mg/l)					5.9
	導電度 (μ mho)					9920
	水 溫 (°C)					24.6
	Cl ⁻ (PPM)					22150
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2568
15M	PH 值					8.1
	溶 氧 (mg/l)					6.0
	導電度 (μ mho)					9930
	水 溫 (°C)					24.6
	Cl ⁻ (PPM)					22060
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2539

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	三號	十五號	二十號
0M	PH 值		8.0	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		8.9	8.2	8.6
	導電度 (μ mho)		8590	9100	8880
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.0	22.9	23.0
	Cl ⁻ (PPM)		15810	25480	19960
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2306	1899	2208
1M	PH 值		8.1	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)		8.6	8.0	8.1
	導電度 (μ mho)		8580	9130	9190
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.0	22.9	23.0
	Cl ⁻ (PPM)		15780	20500	20540
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2427	2270	2470
2M	PH 值		8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		8.5	7.5	7.9
	導電度 (μ mho)		9330	9280	9230
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.3	23.1	23.1
	Cl ⁻ (PPM)		20190	20750	19250
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2461	2314	2589
3M	PH 值		8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		8.6	7.3	7.9
	導電度 (μ mho)		9340	9270	9420
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.3	23.1	23.3
	Cl ⁻ (PPM)		19930	22630	16800
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2148	2586	2518

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份			
		七十九年二月			
測站		三號	十五號	二十號	
4M	PH 值	8.2	8.2	8.2	
	溶 氧 (mg/l)	8.2	7.3	8.0	
	導電度 (μ mho)	9360	9320	9590	
	水 溫 (°C)	23.3	23.2	23.6	
	Cl ⁻ (PPM)	20470	16940	20480	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	1914	2387	2015	
5M	PH 值	8.2	8.2	8.2	
	溶 氧 (mg/l)	8.2	7.3	8.2	
	導電度 (μ mho)	9470	9310	9610	
	水 溫 (°C)	23.4	23.2	23.7	
	Cl ⁻ (PPM)	20730	17260	20510	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1813	2398	2326	
6M	PH 值	8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	8.2	7.3	8.1	
	導電度 (μ mho)	9480	9360	9630	
	水 溫 (°C)	23.5	23.2	23.8	
	Cl ⁻ (PPM)	17940	21070	19740	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2502	2028	2412	
7M	PH 值	8.2	8.3	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	8.1	6.8	8.0	
	導電度 (μ mho)	9580	9456	9630	
	水 溫 (°C)	23.6	23.6	23.8	
	Cl ⁻ (PPM)	16420	20770	19770	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2384	2302	2550	

表 花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	三號	十五號	二十號
8M	PH 值		8.2		8.3
	溶 氧 (mg/l)		7.9		8.2
	導電度 (μ mho)		9600		9640
	水 溫 (°C)		23.6		23.9
	Cl ⁻ (PPM)		21120		17970
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2453		2586
9M	PH 值		8.2		8.3
	溶 氧 (mg/l)		8.0		8.0
	導電度 (μ mho)		9620		9640
	水 溫 (°C)		23.6		23.9
	Cl ⁻ (PPM)		20770		*
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2155		*
10M	PH 值		8.2		8.3
	溶 氧 (mg/l)		8.4		8.1
	導電度 (μ mho)		9630		9650
	水 溫 (°C)		23.7		23.9
	Cl ⁻ (PPM)		20450		27820
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2091		2068
11M	PH 值		8.2		8.3
	溶 氧 (mg/l)		8.7		8.0
	導電度 (μ mho)		9650		9660
	水 溫 (°C)		23.7		23.9
	Cl ⁻ (PPM)		21080		21260
	SO ₄ ⁻² (PPM)		1971		2352

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份		七十九年二月			
		測 站		三 號	十五號	二十號	
12M	PH 值		8.2			8.3	
	溶 氧 (mg/l)		8.5			8.1	
	導電度 (μ mho)		9660			9660	
	水 溫 (°C)		23.7			23.9	
	Cl ⁻ (PPM)		*			20370	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2371			2528	
13M	PH 值					8.3	
	溶 氧 (mg/l)					7.9	
	導電度 (μ mho)					9670	
	水 溫 (°C)					23.9	
	Cl ⁻ (PPM)					28510	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2563	
14M	PH 值					8.3	
	溶 氧 (mg/l)					7.9	
	導電度 (μ mho)					9670	
	水 溫 (°C)					23.9	
	Cl ⁻ (PPM)					17220	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2450	
15M	PH 值						
	溶 氧 (mg/l)						
	導電度 (μ mho)						
	水 溫 (°C)						
	Cl ⁻ (PPM)						
	SO ₄ ⁻² (PPM)						

表 花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	三號	十五號	二十號
0M	PH 值		8.1	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)		8.2	8.3	10.1
	導電度 (μ mho)		8810	8820	8990
	水 溫 (°C)		23.3	23.6	23.7
	Cl ⁻ (PPM)		20310	17780	*
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2485	2435	*
1M	PH 值		8.2	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)		7.9	8.0	9.7
	導電度 (μ mho)		9060	8970	9110
	水 溫 (°C)		23.3	23.6	23.7
	Cl ⁻ (PPM)		20120	17420	20020
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2557	2438	* 1900
2M	PH 值		8.2	8.2	8.1
	溶 氧 (mg/l)		7.9	7.6	9.5
	導電度 (μ mho)		9100	9010	9140
	水 溫 (°C)		23.3	23.5	23.7
	Cl ⁻ (PPM)		17540	17480	20160
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2531	2467	2508
3M	PH 值		8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		7.6	7.6	9.2
	導電度 (μ mho)		9250	9050	9170
	水 溫 (°C)		23.4	23.5	23.7
	Cl ⁻ (PPM)		18100	18800	19720
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2561	2399	2479

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項目	測站	三號	十五號	二十號	
4M	PH 值			8.2	8.2	8.2	
	溶 氧 (mg/l)			7.4	7.6	9.1	
	導電度 (μ mho)			9400	9110	9220	
	水 溫 (°C)			23.5	23.5	23.7	
	Cl ⁻ (PPM)			16440	18220	* 55490	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2341	2345	2532	
5M	PH 值			8.2	8.2	8.2	
	溶 氧 (mg/l)			7.4	7.3	8.9	
	導電度 (μ mho)			9480	9340	9530	
	水 溫 (°C)			23.6	23.5	23.6	
	Cl ⁻ (PPM)		*		20150	16930	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		*		* 1464	2360	
6M	PH 值			8.2	8.2	8.2	
	溶 氧 (mg/l)			6.9	6.9	9.0	
	導電度 (μ mho)			9550	9540	9570	
	水 溫 (°C)			23.7	23.6	23.7	
	Cl ⁻ (PPM)			23460	20210	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2539	* 1706	*	
7M	PH 值			8.2	8.1	8.2	
	溶 氧 (mg/l)			6.7	4.7	8.7	
	導電度 (μ mho)			9570	9570	9600	
	水 溫 (°C)			23.7	23.7	23.8	
	Cl ⁻ (PPM)			18360	20150	20930	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2608	* 1714	2542	

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	三號	十五號	二十號
8M	PH 值		8.2		8.2
	溶 氧 (mg/l)		5.7		8.6
	導電度 (μ mho)		9540		9630
	水 溫 (°C)		23.7		23.8
	Cl ⁻ (PPM)		17720		20770
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2494		2608
9M	PH 值				8.2
	溶 氧 (mg/l)				8.8
	導電度 (μ mho)				9640
	水 溫 (°C)				23.9
	Cl ⁻ (PPM)				16990
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2602
10M	PH 值				8.2
	溶 氧 (mg/l)				8.5
	導電度 (μ mho)				9650
	水 溫 (°C)				23.8
	Cl ⁻ (PPM)				18240
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2629
11M	PH 值				8.2
	溶 氧 (mg/l)				8.4
	導電度 (μ mho)				9650
	水 溫 (°C)				23.8
	Cl ⁻ (PPM)				16670
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2395

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年二月			
			測站	三號	十五號	二十號		
12M		PH 值					8.3	
		溶 氧 (mg/l)					8.4	
		導電度 (μ mho)					9660	
		水 溫 (°C)					23.8	
		Cl ⁻ (PPM)					*	
		SO ₄ ⁻² (PPM)					*	
13M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 (°C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						
14M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 (°C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						
15M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 (°C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年三月		
		測站	三號	十五號	二十號
0M	PH 值		8.2	8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)		8.0	8.4	8.7
	導電度 (μ mho)		9650	9060	9450
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.1	21.8	22.1
	Cl ⁻ (PPM)	*	*	*	*
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	329	* 382	* 312
1M	PH 值		8.3	8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)		7.8	8.5	8.3
	導電度 (μ mho)		9560	9380	9630
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.1	22.0	22.1
	Cl ⁻ (PPM)	*	*	*	*
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	329	* 373	* 314
2M	PH 值		8.3	8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)		7.6	7.7	8.1
	導電度 (μ mho)		9690	9550	9640
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.4	22.1	22.1
	Cl ⁻ (PPM)				
	SO ₄ ⁻² (PPM)		321	364	314
3M	PH 值		8.3	8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)		7.0	7.8	8.0
	導電度 (μ mho)		9680	9580	9670
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.5	22.3	22.2
	Cl ⁻ (PPM)	*	*	*	*
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	321	* 768	* 312

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項目	測站	三號	十五號	二十號	
4M	PH 值			8.3	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.2	6.8	8.1	
	導電度 (μ mho)			9720	9640	9690	
	水 溫 (°C)			22.7	22.5	22.2	
	Cl ⁻ (PPM)			*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 320	* 360	* 307	
5M	PH 值			8.3	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.0	7.0	8.0	
	導電度 (μ mho)			9730	9700	9700	
	水 溫 (°C)			22.7	22.7	22.2	
	Cl ⁻ (PPM)			*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 317	* 351	* 308	
6M	PH 值			8.3	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)			6.7	6.8	7.8	
	導電度 (μ mho)			9740	9720	9710	
	水 溫 (°C)			22.7	22.8	22.3	
	Cl ⁻ (PPM)			*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 317	* 350	* 309	
7M	PH 值			8.3	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.0	6.7	7.8	
	導電度 (μ mho)			9750	9730	9780	
	水 溫 (°C)			22.8	22.8	22.5	
	Cl ⁻ (PPM)			*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 321	* 343	* 309	

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年三月		
		測站	三號	十五號	二十號
8M	PH 值			8.2	8.3
	溶 氧 (mg/l)			6.4	7.3
	導電度 (μ mho)			9750	9790
	水 溫 ($^{\circ}$ C)			22.9	22.7
	Cl ⁻ (PPM)			*	*
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 342	* 304
9M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				7.5
	導電度 (μ mho)				9820
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				22.8
	Cl ⁻ (PPM)				22070
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2417
10M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				7.7
	導電度 (μ mho)				9840
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				23.0
	Cl ⁻ (PPM)				19110
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2435
11M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				7.5
	導電度 (μ mho)				9880
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				23.3
	Cl ⁻ (PPM)				16610
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2469

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項 目	測 站	三 號	十五號	二十號	
12M	PH 值					8.3	
	溶 氧 (mg/l)					7.9	
	導電度 (μ mho)					9920	
	水 溫 (°C)					23.5	
	Cl ⁻ (PPM)					22240	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2438	
13M	PH 值					8.3	
	溶 氧 (mg/l)					7.9	
	導電度 (μ mho)					9920	
	水 溫 (°C)					23.5	
	Cl ⁻ (PPM)					21930	
	SO ₄ ⁻² (PPM)					2433	
14M	PH 值						
	溶 氧 (mg/l)						
	導電度 (μ mho)						
	水 溫 (°C)						
	Cl ⁻ (PPM)						
	SO ₄ ⁻² (PPM)						
15M	PH 值						
	溶 氧 (mg/l)						
	導電度 (μ mho)						
	水 溫 (°C)						
	Cl ⁻ (PPM)						
	SO ₄ ⁻² (PPM)						

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份	七十九年三月		
			項目	測站	三號
0M	PH 值		8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		7.7	8.0	9.7
	導電度 (μ mho)		9590	9160	9090
	水 溫 (°C)		22.5	21.0	21.6
	Cl ⁻ (PPM)	*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	963	* 565	* 940
1M	PH 值		8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		7.0	7.6	9.2
	導電度 (μ mho)		9680	9380	9570
	水 溫 (°C)		22.4	21.6	21.8
	Cl ⁻ (PPM)	*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	905	* 2286	* 1584
2M	PH 值		8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		7.2	7.2	9.0
	導電度 (μ mho)		9730	9720	9570
	水 溫 (°C)		22.6	22.5	21.7
	Cl ⁻ (PPM)		22030	*	*
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	870	* 551	* 1554
3M	PH 值		8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)		7.3	7.0	9.0
	導電度 (μ mho)		9760	9720	9610
	水 溫 (°C)		22.7	22.6	21.8
	Cl ⁻ (PPM)	*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	814	* 482	* 1519

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項目	測站	三號	十五號	二十號	
4M	PH 值			8.3	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)			6.8	6.3	9.0	
	導電度 (μ mho)			9770	9730	9630	
	水 溫 (°C)			22.7	22.7	21.9	
	Cl ⁻ (PPM)			*	*	17770	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 769	* 469	2335	
5M	PH 值			8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.3	6.5	8.6	
	導電度 (μ mho)			9770	9760	9700	
	水 溫 (°C)			22.7	22.8	22.2	
	Cl ⁻ (PPM)			*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 716	* 456	* 1427	
6M	PH 值			8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.1	6.8	8.1	
	導電度 (μ mho)			9780	9760	9730	
	水 溫 (°C)			22.7	22.8	22.5	
	Cl ⁻ (PPM)			*	*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 666	* 440	* 1373	
7M	PH 值				8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)				6.8	8.3	
	導電度 (μ mho)				9780	9770	
	水 溫 (°C)				22.8	22.6	
	Cl ⁻ (PPM)				*	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 434	* 1324	

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 \ 項目		調查月份	七十九年三月		
		測站	三號	十五號	二十號
8M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				8.1
	導電度 (μ mho)				9800
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				22.8
	Cl ⁻ (PPM)				*
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 1247
9M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				7.9
	導電度 (μ mho)				9820
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				22.9
	Cl ⁻ (PPM)				*
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 1237
10M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				8.0
	導電度 (μ mho)				9830
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				22.9
	Cl ⁻ (PPM)				*
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 1160
11M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				8.2
	導電度 (μ mho)				9840
	水 溫 ($^{\circ}$ C)				22.9
	Cl ⁻ (PPM)				*
	SO ₄ ⁻² (PPM)				* 1112

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份	七十九年三月		
			測站	三號	十五號	二十號
12M		PH 值			8.3	
		溶 氧 (mg/l)			8.0	
		導電度 (μ mho)			9850	
		水 溫 (°C)			23.0	
		Cl ⁻ (PPM)			*	
		SO ₄ ⁻² (PPM)			* 1034	
13M		PH 值				
		溶 氧 (mg/l)				
		導電度 (μ mho)				
		水 溫 (°C)				
		Cl ⁻ (PPM)				
		SO ₄ ⁻² (PPM)				
14M		PH 值				
		溶 氧 (mg/l)				
		導電度 (μ mho)				
		水 溫 (°C)				
		Cl ⁻ (PPM)				
		SO ₄ ⁻² (PPM)				
15M		PH 值				
		溶 氧 (mg/l)				
		導電度 (μ mho)				
		水 溫 (°C)				
		Cl ⁻ (PPM)				
		SO ₄ ⁻² (PPM)				

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年四月			
		項	測	三	十五	二十	
度	目	站	號	號	號		
0M	PH 值		8.2	8.2	8.2		
	溶 氧 (mg/l)		9.2	7.5	7.9		
	導電度 (μ mho)		9580	8910	9710		
	水 溫 (°C)		24.6	24.3	24.7		
	Cl ⁻ (PPM)		18320	17210	18460		
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2393	* 42	2440		
1M	PH 值		8.2	8.2	8.2		
	溶 氧 (mg/l)		8.7	7.2	7.9		
	導電度 (μ mho)		9620	9340	9720		
	水 溫 (°C)		24.7	24.5	24.7		
	Cl ⁻ (PPM)		18110	17550	18380		
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2404	* 4040	2436		
2M	PH 值		8.2	8.2	8.2		
	溶 氧 (mg/l)		8.2	7.1	7.4		
	導電度 (μ mho)		9640	9480	9730		
	水 溫 (°C)		24.7	24.6	24.7		
	Cl ⁻ (PPM)		18010	17770	18450		
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2418	2470	2407		
3M	PH 值		8.2	8.2	8.3		
	溶 氧 (mg/l)		7.8	6.7	7.6		
	導電度 (μ mho)		9750	9730	9960		
	水 溫 (°C)		24.5	24.5	24.5		
	Cl ⁻ (PPM)		18310	18300	18650		
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2415	* 1352	2419		

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

調查月份		七十九年四月			
		三號	十五號	二十號	
深度	項目	測站			
	4M	PH 值	8.2	8.2	8.3
溶 氧 (mg/l)		7.0	6.4	7.3	
導電度 (μ mho)		9830	9790	10040	
水 溫 ($^{\circ}$ C)		24.3	24.5	24.5	
Cl ⁻ (PPM)		18310	18330	18810	
SO ₄ ⁻² (PPM)		2662	2663	2411	
5M	PH 值	8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	7.0	5.9	7.5	
	導電度 (μ mho)	9890	9830	10050	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	24.3	24.3	24.5	
	Cl ⁻ (PPM)	18540	18440	18790	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2482	2596	2364	
6M	PH 值	8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	6.6	5.9	7.1	
	導電度 (μ mho)	9920	9890	10050	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	24.3	24.3	24.5	
	Cl ⁻ (PPM)	18440	18540	18880	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	3263	*	2301	
7M	PH 值	8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	6.6	6.3	7.2	
	導電度 (μ mho)	9960	9970	10050	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	24.2	24.3	24.5	
	Cl ⁻ (PPM)	18750	18680	19090	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 4924	* -265	2236	

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月		
		測站	三號	十五號	二十號
8M	PH 值		8.3	8.3	8.3
	溶 氧 (mg/l)		6.6	6.4	7.2
	導電度 (μ mho)		9990	9990	10050
	水 溫 (°C)		24.3	24.3	24.5
	Cl ⁻ (PPM)		19070	18470	19200
	SO ₄ ⁻² (PPM)		*	* 305	2172
9M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				7.0
	導電度 (μ mho)				10060
	水 溫 (°C)				24.4
	Cl ⁻ (PPM)				19110
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2114
10M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				6.8
	導電度 (μ mho)				10070
	水 溫 (°C)				24.4
	Cl ⁻ (PPM)				18790
	SO ₄ ⁻² (PPM)				2030
11M	PH 值				8.3
	溶 氧 (mg/l)				6.7
	導電度 (μ mho)				10080
	水 溫 (°C)				24.4
	Cl ⁻ (PPM)				18920
	SO ₄ ⁻² (PPM)				1986

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份	七十九年四月			
		測 站	三 號	十五號	二十號	
12M	PH 值				8.3	
	溶 氧 (mg/l)				6.7	
	導電度 (μ mho)				10080	
	水 溫 (°C)				24.4	
	Cl ⁻ (PPM)				19200	
	SO ₄ ⁻² (PPM)				1947	
13M	PH 值					
	溶 氧 (mg/l)					
	導電度 (μ mho)					
	水 溫 (°C)					
	Cl ⁻ (PPM)					
	SO ₄ ⁻² (PPM)					
14M	PH 值					
	溶 氧 (mg/l)					
	導電度 (μ mho)					
	水 溫 (°C)					
	Cl ⁻ (PPM)					
	SO ₄ ⁻² (PPM)					
15M	PH 值					
	溶 氧 (mg/l)					
	導電度 (μ mho)					
	水 溫 (°C)					
	Cl ⁻ (PPM)					
	SO ₄ ⁻² (PPM)					

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年四月		
			測站	三號	十五號	二十號	
0M		PH 值		8.1	8.2	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		9.0	7.8	8.2	
		導電度 (μ mho)		9230	9500	9700	
		水 溫 (°C)		25.2	24.8	24.9	
		Cl ⁻ (PPM)		18200	18500	18010	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1740	* 1569	2700	
1M		PH 值		8.1	8.2	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		7.9	6.9	7.9	
		導電度 (μ mho)		9350	9690	9710	
		水 溫 (°C)		25.2	24.7	24.9	
		Cl ⁻ (PPM)		18480	18680	18360	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1698	* 1409	2730	
2M		PH 值		8.2	8.2	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		7.9	7.1	8.1	
		導電度 (μ mho)		9680	9520	9750	
		水 溫 (°C)		24.7	24.5	24.9	
		Cl ⁻ (PPM)		18660	18960	18570	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1685	* 1402	2704	
3M		PH 值		8.2	8.3	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		7.2	7.0	7.6	
		導電度 (μ mho)		9770	9830	9860	
		水 溫 (°C)		24.6	24.4	24.6	
		Cl ⁻ (PPM)		18680	19040	18640	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1615	* 1360	2746	

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目 測站		調查月份			
		七十九年四月			
		三號	十五號	二十號	
4M	PH 值	8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	7.2	6.8	7.4	
	導電度 (μ mho)	9880	9850	9970	
	水 溫 (°C)	24.5	24.4	24.5	
	Cl ⁻ (PPM)	18610	19220	18650	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1572	* 1204	2772	
5M	PH 值	8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	7.2	6.7	7.6	
	導電度 (μ mho)	9900	9860	10020	
	水 溫 (°C)	24.4	24.4	24.5	
	Cl ⁻ (PPM)	18710	19070	18870	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1542	* 1243	2656	
6M	PH 值	8.2	8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)	6.7	6.6	7.7	
	導電度 (μ mho)	9920	9870	10030	
	水 溫 (°C)	24.4	24.3	24.4	
	Cl ⁻ (PPM)	18910	19030	19180	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1490	* 1287	2776	
7M	PH 值		8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)		6.6	7.4	
	導電度 (μ mho)		9900	10030	
	水 溫 (°C)		24.3	24.4	
	Cl ⁻ (PPM)		19070	21810	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1333	2810	

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 \ 項目 \ 測站		調查月份			
		七十九年四月			
		三號	十五號	二十號	
8M	PH 值			8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.0	
	導電度 (μ mho)			10040	
	水 溫 (°C)			24.4	
	Cl ⁻ (PPM)			18750	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2651	
9M	PH 值			8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.3	
	導電度 (μ mho)			10050	
	水 溫 (°C)			24.4	
	Cl ⁻ (PPM)			18680	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2650	
10M	PH 值			8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.3	
	導電度 (μ mho)			10060	
	水 溫 (°C)			24.4	
	Cl ⁻ (PPM)			19140	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2818	
11M	PH 值			8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.4	
	導電度 (μ mho)			10060	
	水 溫 (°C)			24.4	
	Cl ⁻ (PPM)			18790	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2682	

表

花蓮港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目 測站		調查月份			
		七十九年四月			
		三號	十五號	二十號	
12M	PH 值			8.3	
	溶 氧 (mg/l)			6.9	
	導電度 (μ mho)			10080	
	水 溫 (°C)			24.2	
	Cl ⁻ (PPM)			18780	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2630	
13M	PH 值				
	溶 氧 (mg/l)				
	導電度 (μ mho)				
	水 溫 (°C)				
	Cl ⁻ (PPM)				
	SO ₄ ⁻² (PPM)				
14M	PH 值				
	溶 氧 (mg/l)				
	導電度 (μ mho)				
	水 溫 (°C)				
	Cl ⁻ (PPM)				
	SO ₄ ⁻² (PPM)				
15M	PH 值				
	溶 氧 (mg/l)				
	導電度 (μ mho)				
	水 溫 (°C)				
	Cl ⁻ (PPM)				
	SO ₄ ⁻² (PPM)				

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	三號	七號	十號
0M	PH 值		7.6	7.3	7.8
	溶 氧 (mg/l)		8.6	8.7	7.5
	導電度 (μ mho)		7160	6240	8390
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		20.8	21.3	22.1
	Cl ⁻ (PPM)	*	11190	* 8940	19550
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	1708	* 1361	* 1849
1M	PH 值		7.9	7.9	7.9
	溶 氧 (mg/l)		8.6	8.0	6.5
	導電度 (μ mho)		8270	9210	8870
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		21.3	22.2	22.2
	Cl ⁻ (PPM)	*		*	18820
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*		*	1935
2M	PH 值		7.9	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		8.2	8.1	6.6
	導電度 (μ mho)		9270	9310	9120
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.2	22.3	22.3
	Cl ⁻ (PPM)		15720	19460	18830
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	1092	* 1627	1949
3M	PH 值		7.9	8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)		7.9	7.5	6.9
	導電度 (μ mho)		9470	9430	9430
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.3	22.3	22.5
	Cl ⁻ (PPM)		18440	20620	17070
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	1507	* 1924	2247

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份		
		七十九年二月		
測站		三號	七號	十號
4M	PH 值	8.0	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)	7.4	7.6	7.3
	導電度 (μ mho)	9500	9550	9600
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	22.3	22.4	22.7
	Cl ⁻ (PPM)	18640	21010	16850
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1551	* 2091	2264
5M	PH 值	8.1	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)	7.6	7.7	7.9
	導電度 (μ mho)	9570	9620	9670
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	22.4	22.6	22.9
	Cl ⁻ (PPM)	18280	20230	14430
	SO ₄ ⁻² (PPM)	* 1613	* 2072	* 1734
6M	PH 值	8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)	7.9	7.9	8.0
	導電度 (μ mho)	9600	9620	9670
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	22.5	22.5	22.9
	Cl ⁻ (PPM)	17240	16580	21250
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2349	2391	2086
7M	PH 值	8.2	8.2	8.2
	溶 氧 (mg/l)	7.8	8.0	7.8
	導電度 (μ mho)	9600	9660	9660
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	22.4	22.7	22.8
	Cl ⁻ (PPM)	*	17210	20930
	SO ₄ ⁻² (PPM)	*	2352	2194

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年二月			
		項目	測站	三號	七號	十號	
8M	PH 值			8.2	8.2	8.2	
	溶 氧 (mg/l)			7.9	7.9	7.6	
	導電度 (μ mho)			9610	9660	9680	
	水 溫 (°C)			22.4	22.7	22.7	
	Cl ⁻ (PPM)			19870	20300	20110	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 1700	* 1712	2150	
9M	PH 值			8.2	8.2	8.2	
	溶 氧 (mg/l)			8.1	8.0	7.8	
	導電度 (μ mho)			9610	9660	9700	
	水 溫 (°C)			22.3	22.6	22.8	
	Cl ⁻ (PPM)			19850	20710	16540	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 1897	* 1984	2229	
10M	PH 值			8.2	8.2		
	溶 氧 (mg/l)			7.9	7.9		
	導電度 (μ mho)			9620	9670		
	水 溫 (°C)			22.3	22.7		
	Cl ⁻ (PPM)			20310	20820		
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 1961	2067		
11M	PH 值			8.2	8.2		
	溶 氧 (mg/l)			8.0	7.9		
	導電度 (μ mho)			9630	9670		
	水 溫 (°C)			22.3	22.6		
	Cl ⁻ (PPM)			21060	20860		
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 1802	2104		

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份	七十九年二月		
		測站	三號	七號	十號
12M	PH 值			8.2	
	溶 氧 (mg/l)			7.7	
	導電度 (μ mho)			9670	
	水 溫 (°C)			22.5	
	Cl ⁻ (PPM)			16870	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2423	
13M	PH 值			8.2	
	溶 氧 (mg/l)			7.6	
	導電度 (μ mho)			9670	
	水 溫 (°C)			22.3	
	Cl ⁻ (PPM)			16870	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2357	
14M	PH 值			8.2	
	溶 氧 (mg/l)			7.8	
	導電度 (μ mho)			9680	
	水 溫 (°C)			22.3	
	Cl ⁻ (PPM)			20690	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 1762	
15M	PH 值				
	溶 氧 (mg/l)				
	導電度 (μ mho)				
	水 溫 (°C)				
	Cl ⁻ (PPM)				
	SO ₄ ⁻² (PPM)				

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年二月		
			測站	三號	七號	十號	
0M		PH 值		7.1	7.2	7.8	
		溶 氧 (mg/l)		8.7	8.5	7.8	
		導電度 (μ mho)		4850	7050	8500	
		水 溫 (°C)		21.6	21.9	22.1	
		Cl ⁻ (PPM)	*	2050	11820	18390	
		SO ₄ ⁻² (PPM)	*	1062	* 770	* 1478	
1M		PH 值		7.9	7.9	7.9	
		溶 氧 (mg/l)		8.2	8.2	7.3	
		導電度 (μ mho)		8710	8630	8650	
		水 溫 (°C)		22.1	22.1	22.2	
		Cl ⁻ (PPM)		17130	17060	18690	
		SO ₄ ⁻² (PPM)	*	1335	* 1910	* 1526	
2M		PH 值		7.9	8.0	7.9	
		溶 氧 (mg/l)		8.2	7.9	7.0	
		導電度 (μ mho)		9140	9230	8530	
		水 溫 (°C)		22.3	22.4	22.2	
		Cl ⁻ (PPM)		13190	15870	18660	
		SO ₄ ⁻² (PPM)	*	958	2203	* 1518	
3M		PH 值		8.1	8.1	8.0	
		溶 氧 (mg/l)		7.9	8.5	7.0	
		導電度 (μ mho)		9350	9300	9110	
		水 溫 (°C)		22.4	22.4	22.4	
		Cl ⁻ (PPM)		16710	18850	18830	
		SO ₄ ⁻² (PPM)	*	1085	* 1564	* 1292	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年二月		
			測站	三號	七號	十號	
4M		PH 值		8.0	8.0	8.1	
		溶 氧 (mg/l)		7.6	8.0	6.8	
		導電度 (μ mho)		9470	9460	9370	
		水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.4	22.4	22.5	
		Cl ⁻ (PPM)	*		19970	17320	
		SO ₄ ⁻² (PPM)	*		* 1610	2301	
5M		PH 值		8.1	8.1	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		7.7	7.6	7.0	
		導電度 (μ mho)		9460	9570	9480	
		水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.5	22.5	22.6	
		Cl ⁻ (PPM)		18170	19720	18000	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2425	* 1554	2347	
6M		PH 值		8.2	8.1	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		7.8	7.7	7.7	
		導電度 (μ mho)		9660	9600	9630	
		水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.6	22.4	22.8	
		Cl ⁻ (PPM)	*	10620	*	25990	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2294	*	* 1704	
7M		PH 值		8.2	8.2	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		7.4	7.6	7.7	
		導電度 (μ mho)		9660	9660	9640	
		水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.5	22.6	22.8	
		Cl ⁻ (PPM)		19570	12890	20740	
		SO ₄ ⁻² (PPM)	*	1514	2370	* 1700	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年二月		
		測站	三號	七號	十號
8M	PH 值		8.2	8.3	8.3
	溶 氧 (mg/l)		7.4	7.9	7.9
	導電度 (μ mho)		9660	9700	9660
	水 溫 (°C)		22.4	22.8	22.8
	Cl ⁻ (PPM)		19280	13600	20370
	SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1438	2401	* 1659
9M	PH 值		8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)		7.6	7.9	
	導電度 (μ mho)		9680	9700	
	水 溫 (°C)		22.4	22.8	
	Cl ⁻ (PPM)		20060	20710	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1517	* 1663	
10M	PH 值		8.2	8.3	
	溶 氧 (mg/l)		7.6	8.1	
	導電度 (μ mho)		9680	9690	
	水 溫 (°C)		22.4	22.8	
	Cl ⁻ (PPM)		19670	19600	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		* 1395	* 1560	
11M	PH 值			8.3	
	溶 氧 (mg/l)			7.7	
	導電度 (μ mho)			9680	
	水 溫 (°C)			22.5	
	Cl ⁻ (PPM)			19440	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			* 1632	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年二月			
			測站	三號	七號	十號		
12M		PH 值		8.2				
		溶 氧 (mg/l)		8.0				
		導電度 (μ mho)		9700				
		水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.5				
		Cl ⁻ (PPM)		*				
		SO ₄ ⁻² (PPM)		*				
13M		PH 值		8.2				
		溶 氧 (mg/l)		7.8				
		導電度 (μ mho)		9690				
		水 溫 ($^{\circ}$ C)		22.3				
		Cl ⁻ (PPM)		13290				
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2340				
14M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 ($^{\circ}$ C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						
15M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 ($^{\circ}$ C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年三月		
		測站	三號	七號	十號
0M	PH 值		7.9	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)		9.5	8.0	7.0
	導電度 (μ mho)		8950	9280	9440
	水 溫 (°C)		21.2	20.5	21.1
	Cl ⁻ (PPM)		16230	18620	21430
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2849	2454	2464
1M	PH 值		8.0	7.9	8.0
	溶 氧 (mg/l)		9.0	7.9	6.8
	導電度 (μ mho)		9490	9640	9710
	水 溫 (°C)		21.2	21.3	21.4
	Cl ⁻ (PPM)		21380	18720	21750
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2553	2447	2586
2M	PH 值		8.0	8.0	8.0
	溶 氧 (mg/l)		8.2	8.0	6.5
	導電度 (μ mho)		9610	9700	9740
	水 溫 (°C)		21.5	21.4	21.5
	Cl ⁻ (PPM)		19250	19380	22540
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2532	2493	2484
3M	PH 值		8.0	8.0	8.1
	溶 氧 (mg/l)		8.3	7.7	6.5
	導電度 (μ mho)		9680	9740	9760
	水 溫 (°C)		21.5	21.5	21.5
	Cl ⁻ (PPM)		19460	19680	21810
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2395	2537	2648

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	三號	七號	十號	
4M		PH 值		8.1	8.1	8.1	
		溶 氧 (mg/l)		8.2	7.5	6.6	
		導電度 (μ mho)		9750	9830	9800	
		水 溫 (°C)		21.7	21.7	21.6	
		Cl ⁻ (PPM)		13440	19510	22240	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		*	2614	2578	
5M		PH 值		8.1	8.1	8.1	
		溶 氧 (mg/l)		8.3	7.6	6.6	
		導電度 (μ mho)		9790	9890	9870	
		水 溫 (°C)		21.7	21.9	21.9	
		Cl ⁻ (PPM)		14820	*	19990	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2608	*	2448	
6M		PH 值		8.1	8.2	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		8.1	7.3	7.2	
		導電度 (μ mho)		9820	9920	9930	
		水 溫 (°C)		21.8	21.8	21.9	
		Cl ⁻ (PPM)		16120	19520	19970	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2852	2570	2498	
7M		PH 值		8.1	8.2	8.2	
		溶 氧 (mg/l)		7.8	7.6	6.8	
		導電度 (μ mho)		9850	9950	9940	
		水 溫 (°C)		21.8	22.0	22.0	
		Cl ⁻ (PPM)		19330	19820	19840	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2614	2577	2379	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月			
			測站	三號	七號	十號		
8M		PH 值		8.1	8.2	8.2		
		溶 氧 (mg/l)		7.9	7.5	6.8		
		導電度 (μ mho)		9860	9950	9950		
		水 溫 (°C)		21.8	22.0	22.0		
		Cl ⁻ (PPM)		19730	19970	* 9740		
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2530	2638	2722		
9M		PH 值		8.0	8.2	8.2		
		溶 氧 (mg/l)		8.0	7.3	6.9		
		導電度 (μ mho)		9870	9940	9950		
		水 溫 (°C)		21.7	21.8	22.0		
		Cl ⁻ (PPM)		19780	14240	20300		
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2616	2466	2598		
10M		PH 值		7.8	8.2			
		溶 氧 (mg/l)		7.8	7.1			
		導電度 (μ mho)		9880	9940			
		水 溫 (°C)		21.7	21.6			
		Cl ⁻ (PPM)		21650	19850			
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2443	2593			
11M		PH 值		7.8	8.1			
		溶 氧 (mg/l)		7.7	7.1			
		導電度 (μ mho)		9890	9950			
		水 溫 (°C)		21.6	21.6			
		Cl ⁻ (PPM)		19220	14860			
		SO ₄ ⁻² (PPM)		*	2582			

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	三號	七號	十號	
12M		PH 值		7.9	8.1		
		溶 氧 (mg/l)		7.5	7.0		
		導電度 (μ mho)		9900	9960		
		水 溫 (°C)		21.6	21.5		
		Cl ⁻ (PPM)		16820	9850		
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2934	2700		
13M		PH 值			8.1		
		溶 氧 (mg/l)			7.0		
		導電度 (μ mho)			9970		
		水 溫 (°C)			21.4		
		Cl ⁻ (PPM)			15500		
		SO ₄ ⁻² (PPM)			2718		
14M		PH 值					
		溶 氧 (mg/l)					
		導電度 (μ mho)					
		水 溫 (°C)					
		Cl ⁻ (PPM)					
		SO ₄ ⁻² (PPM)					
15M		PH 值					
		溶 氧 (mg/l)					
		導電度 (μ mho)					
		水 溫 (°C)					
		Cl ⁻ (PPM)					
		SO ₄ ⁻² (PPM)					

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	三號	七號	十號	
0M		PH 值		7.6	7.2	7.9	
		溶 氧 (mg/l)		9.5	8.5	7.9	
		導電度 (μ mho)		8980	6990	9400	
		水 溫 (°C)		20.9	20.3	21.0	
		Cl ⁻ (PPM)		16150	16140	18800	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2523	2200	2501	
1M		PH 值		7.9	8.0	8.0	
		溶 氧 (mg/l)		9.1	8.6	7.3	
		導電度 (μ mho)		9420	9620	9610	
		水 溫 (°C)		21.1	21.2	21.0	
		Cl ⁻ (PPM)		17570	17930	18810	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2608	2432	2575	
2M		PH 值		8.0	8.0	8.0	
		溶 氧 (mg/l)		8.9	8.1	7.1	
		導電度 (μ mho)		9640	9660	9670	
		水 溫 (°C)		21.2	21.3	21.3	
		Cl ⁻ (PPM)		17770	18540	18790	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2721	2478	2535	
3M		PH 值		8.0	8.1	8.0	
		溶 氧 (mg/l)		8.5	7.9	6.8	
		導電度 (μ mho)		9700	9760	9680	
		水 溫 (°C)		21.4	21.5	21.2	
		Cl ⁻ (PPM)		18050	18700	18600	
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2666	2478	2508	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		七十九年三月		
		調查月份	三 號	七 號
4M	PH 值	8.0	8.1	8.1
	溶 氧 (mg/l)	8.4	7.5	7.0
	導電度 (μ mho)	9770	9810	9860
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	21.4	21.6	21.7
	Cl ⁻ (PPM)	18580	18600	19330
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2618	2430	2562
5M	PH 值	8.1	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)	8.1	7.6	6.6
	導電度 (μ mho)	9830	9880	9910
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	21.5	21.7	21.8
	Cl ⁻ (PPM)	18820	18960	13870
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2628	2454	2356
6M	PH 值	8.1	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)	8.0	7.4	6.7
	導電度 (μ mho)	9870	9890	9920
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	21.7	21.7	21.8
	Cl ⁻ (PPM)	18910	19390	14010
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2590	2550	2407
7M	PH 值	8.1	8.1	8.2
	溶 氧 (mg/l)	8.1	7.4	6.5
	導電度 (μ mho)	9880	9900	9930
	水 溫 ($^{\circ}$ C)	21.7	21.8	21.8
	Cl ⁻ (PPM)	19160	19380	13600
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2632	2516	2257

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年三月			
		項目	測站	三號	七號	十號	
8M	PH 值			8.1	8.1	8.2	
	溶 氧 (mg/l)			8.1	7.1	6.5	
	導電度 (μ mho)			9890	9930	9940	
	水 溫 (°C)			21.7	21.7	21.7	
	Cl ⁻ (PPM)			19050	19540	15840	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2585	2603	2789	
9M	PH 值			8.1	8.2		
	溶 氧 (mg/l)			8.0	7.2		
	導電度 (μ mho)			9900	9940		
	水 溫 (°C)			21.7	21.7		
	Cl ⁻ (PPM)			19060	19590		
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2602	2558		
10M	PH 值			7.9	8.2		
	溶 氧 (mg/l)			7.5	7.4		
	導電度 (μ mho)			9920	9960		
	水 溫 (°C)			21.5	21.7		
	Cl ⁻ (PPM)			19010	19420		
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2624	2612		
11M	PH 值			7.4	8.2		
	溶 氧 (mg/l)			7.2	7.1		
	導電度 (μ mho)			9950	9970		
	水 溫 (°C)			21.5	21.6		
	Cl ⁻ (PPM)			19050	19590		
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2590	2650		

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年三月		
			測站	三號	七號	十號	
12M		PH 值		8.2			
		溶 氧 (mg/l)		7.0			
		導電度 (μ mho)		9980			
		水 溫 (°C)		21.5			
		Cl ⁻ (PPM)		19530			
		SO ₄ ⁻² (PPM)		2629			
13M		PH 值					
		溶 氧 (mg/l)					
		導電度 (μ mho)					
		水 溫 (°C)					
		Cl ⁻ (PPM)					
		SO ₄ ⁻² (PPM)					
14M		PH 值					
		溶 氧 (mg/l)					
		導電度 (μ mho)					
		水 溫 (°C)					
		Cl ⁻ (PPM)					
		SO ₄ ⁻² (PPM)					
15M		PH 值					
		溶 氧 (mg/l)					
		導電度 (μ mho)					
		水 溫 (°C)					
		Cl ⁻ (PPM)					
		SO ₄ ⁻² (PPM)					

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		調查月份		七十九年四月			
		項目	測站	三號	七號	十號	
0M	PH 值			7.6	7.2	6.9	
	溶 氧 (mg/l)			6.1	6.1	4.0	
	導電度 (μ mho)			7250	7970	8550	
	水 溫 (°C)			22.9	22.6	22.6	
	Cl ⁻ (PPM)			20080	17450	19970	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2214	2229	2163	
1M	PH 值			7.8	7.8	7.3	
	溶 氧 (mg/l)			5.4	5.6	3.9	
	導電度 (μ mho)			8970	9360	8800	
	水 溫 (°C)			23.3	23.4	22.7	
	Cl ⁻ (PPM)			18950	18150	16980	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2286	2311	2202	
2M	PH 值			7.9	7.9	7.4	
	溶 氧 (mg/l)			5.2	5.3	3.4	
	導電度 (μ mho)			9410	9500	8900	
	水 溫 (°C)			23.8	23.5	22.9	
	Cl ⁻ (PPM)			21040	18920	20110	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2310	2478	2223	
3M	PH 值			8.0	7.9	7.7	
	溶 氧 (mg/l)			5.1	5.3	4.0	
	導電度 (μ mho)			9650	9530	9470	
	水 溫 (°C)			23.7	23.5	23.4	
	Cl ⁻ (PPM)			29710	19240	20730	
	SO ₄ ⁻² (PPM)			2309	2467	2236	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份		七十九年四月		
		測 站		三 號	七 號	十 號
4M	PH 值		8.0	8.0	7.8	
	溶 氧 (mg/l)		4.9	5.5	4.7	
	導電度 (μ mho)		9700	9650	9650	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.7	23.6	23.5	
	Cl ⁻ (PPM)		18430	19240	19320	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2374	2448	2285	
5M	PH 值		8.0	8.0	7.9	
	溶 氧 (mg/l)		5.0	5.7	5.0	
	導電度 (μ mho)		9790	9690	9740	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.8	23.6	23.7	
	Cl ⁻ (PPM)		19940	18840	21260	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2403	2451	2284	
6M	PH 值		8.0	8.2	8.0	
	溶 氧 (mg/l)		4.7	5.5	5.0	
	導電度 (μ mho)		9820	9710	9760	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.8	23.6	23.7	
	Cl ⁻ (PPM)		19280	19030	18670	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2578	* 3393	2401	
7M	PH 值		8.0	8.2	8.0	
	溶 氧 (mg/l)		5.2	5.2	5.1	
	導電度 (μ mho)		9850	9750	9790	
	水 溫 ($^{\circ}$ C)		23.8	23.7	23.8	
	Cl ⁻ (PPM)		19250	19300	21480	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2427	2282	2359	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度	項目	調查月份	七十九年四月		
		測站	三號	七號	十號
8M	PH 值		8.0	8.2	8.0
	溶 氧 (mg/l)		5.2	5.2	4.7
	導電度 (μ mho)		9880	9770	9800
	水 溫 (°C)		23.8	23.7	23.8
	Cl ⁻ (PPM)		19120	19280	19420
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2517	2611	2434
9M	PH 值		8.0	8.1	8.0
	溶 氧 (mg/l)		5.3	5.2	4.3
	導電度 (μ mho)		9900	9800	9830
	水 溫 (°C)		23.8	23.7	23.8
	Cl ⁻ (PPM)		19270	19500	18950
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2503	2544	2364
10M	PH 值		8.0	8.1	
	溶 氧 (mg/l)		5.3	5.1	
	導電度 (μ mho)		9920	9830	
	水 溫 (°C)		23.8	23.7	
	Cl ⁻ (PPM)		19080	19540	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2485	2460	
11M	PH 值		8.0	8.1	
	溶 氧 (mg/l)		4.7	4.9	
	導電度 (μ mho)		9930	9850	
	水 溫 (°C)		23.8	23.7	
	Cl ⁻ (PPM)		18740	19140	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2482	2452	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度		項目	調查月份		七十九年四月			
			測站	三號	七號	十號		
12M		PH 值		8.1				
		溶 氧 (mg/l)		5.2				
		導電度 (μ mho)		9930				
		水 溫 (°C)		23.8				
		Cl ⁻ (PPM)		27430				
		SO ₄ ⁻² (PPM)		* 992				
13M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 (°C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						
14M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 (°C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						
15M		PH 值						
		溶 氧 (mg/l)						
		導電度 (μ mho)						
		水 溫 (°C)						
		Cl ⁻ (PPM)						
		SO ₄ ⁻² (PPM)						

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 \ 項目 \ 測站		調查月份			
		七十九年四月			
		三號	七號	十號	
0M	PH 值	7.7	7.1	7.5	
	溶 氧 (mg/l)	8.9	8.2	7.7	
	導電度 (μ mho)	7970	6280	8660	
	水 溫 (°C)	22.0	21.1	22.6	
	Cl ⁻ (PPM)	*	18380	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2145	2392	2245	
1M	PH 值	7.8	7.8	7.8	
	溶 氧 (mg/l)	7.4	7.2	7.3	
	導電度 (μ mho)	8920	8450	9340	
	水 溫 (°C)	22.9	22.5	23.0	
	Cl ⁻ (PPM)	*	17460	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2160	2421	2292	
2M	PH 值	8.1	8.0	8.0	
	溶 氧 (mg/l)	7.3	7.2	7.2	
	導電度 (μ mho)	9460	9530	9470	
	水 溫 (°C)	23.1	23.3	23.1	
	Cl ⁻ (PPM)	*	16190	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2226	2388	2376	
3M	PH 值	8.1	8.0	8.0	
	溶 氧 (mg/l)	7.4	7.0	7.2	
	導電度 (μ mho)	9500	9650	9550	
	水 溫 (°C)	23.2	23.4	23.1	
	Cl ⁻ (PPM)	*	14900	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2232	2362	2382	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目		調查月份		七十九年四月		
		測 站		三 號	七 號	十 號
4M	PH 值		8.0	8.1	8.0	
	溶 氧 (mg/l)		7.4	7.0	7.1	
	導電度 (μ mho)		9620	9670	9560	
	水 溫 (°C)		23.2	23.4	23.2	
	Cl ⁻ (PPM)	*		* 13680	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2315	2364	2385	
5M	PH 值		8.1	8.1	8.0	
	溶 氧 (mg/l)		7.5	6.7	6.9	
	導電度 (μ mho)		9640	9690	9580	
	水 溫 (°C)		23.3	23.4	23.2	
	Cl ⁻ (PPM)	*		* 12220	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2285	2310	2371	
6M	PH 值		8.1	8.1	8.0	
	溶 氧 (mg/l)		7.4	6.7	6.9	
	導電度 (μ mho)		9700	9730	9670	
	水 溫 (°C)		23.3	23.3	23.3	
	Cl ⁻ (PPM)	*	2710	* 11420	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2272	2307	2369	
7M	PH 值		8.1	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)		7.4	6.6	6.9	
	導電度 (μ mho)		9710	9760	9680	
	水 溫 (°C)		23.3	23.3	23.3	
	Cl ⁻ (PPM)	*	3210	* 10560	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2256	2319	2336	

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 \ 項目 \ 測站		調查月份			
		七十九年四月			
		三號	七號	十號	
8M	PH 值	8.1	8.1	8.2	
	溶 氧 (mg/l)	7.1	6.7	6.8	
	導電度 (μ mho)	9720	9800	9740	
	水 溫 (°C)	23.2	23.3	23.3	
	Cl ⁻ (PPM)	22070	* 9670	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2362	2289	2373	
9M	PH 值	8.0	8.1	8.1	
	溶 氧 (mg/l)	7.4	6.5	6.4	
	導電度 (μ mho)	9770	9830	9800	
	水 溫 (°C)	23.1	23.3	23.2	
	Cl ⁻ (PPM)	21960	* 9280	*	
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2311	2372	2336	
10M	PH 值	8.0	8.1		
	溶 氧 (mg/l)	7.3	6.8		
	導電度 (μ mho)	9770	9860		
	水 溫 (°C)	23.1	23.3		
	Cl ⁻ (PPM)	* 4610	* 8310		
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2306	2328		
11M	PH 值	8.0	8.2		
	溶 氧 (mg/l)	7.2	6.3		
	導電度 (μ mho)	9780	9880		
	水 溫 (°C)	23.1	23.2		
	Cl ⁻ (PPM)	* 4980	* 7880		
	SO ₄ ⁻² (PPM)	2267	2339		

表

蘇澳港區海域海水化性分析結果

潮位： H L

深度 項目 測站		調查月份			
		七十九年四月			
		三 號	七 號	十號	
12M	PH 值		8.1		
	溶 氧 (mg/l)		6.1		
	導電度 (μ mho)		9920		
	水 溫 (°C)		23.0		
	Cl ⁻ (PPM)		* 5840		
	SO ₄ ⁻² (PPM)		2162		
13M	PH 值		8.1		
	溶 氧 (mg/l)		6.3		
	導電度 (μ mho)		9950		
	水 溫 (°C)		22.7		
	Cl ⁻ (PPM)		* 3240		
	SO ₄ ⁻² (PPM)		1825		
14M	PH 值		8.1		
	溶 氧 (mg/l)		6.3		
	導電度 (μ mho)		9980		
	水 溫 (°C)		22.5		
	Cl ⁻ (PPM)		* 870		
	SO ₄ ⁻² (PPM)		1540		
15M	PH 值				
	溶 氧 (mg/l)				
	導電度 (μ mho)				
	水 溫 (°C)				
	Cl ⁻ (PPM)				
	SO ₄ ⁻² (PPM)				

附錄一

海 洋 防 蝕

海洋防蝕

一、前言

海洋防蝕是延續自75.7開始之研究計劃，其目的是在偵測海洋環境常用之金屬材料在台灣海域的耐蝕能力，這些材料包括碳鋼、不銹鋼、鋁合金及鋼合金等；研究進行至今，已完成對下列浸泡時間材料腐蝕速率之偵測：1019碳鋼浸泡0.5年,1.0年,2.5年,304不銹鋼浸泡0.5年,316不銹鋼浸泡0.5年,5086鋁合金浸泡0.5年及2.5年,6061鋁合金浸泡0.5年及2.5年。

在進行材料耐蝕研究的同時，為使研究的成果更能應用到台灣一般的港口，從本年度開始，也進行防蝕研究，主要是針對一般商業港中所使用的鋼板樁，所以除了台中港的浸泡試驗外，也在基隆港開始進行研究，基隆港試驗站中所使用之材料全為SS41碳鋼，此材料與基隆港目前所使用鋼板樁材料相同，試片採取不同的防蝕設計以評估何種方式為最理想之防蝕設計。

二、目標

海洋防蝕原研究目標是求取一般海洋環境常用之金屬材料於台灣海域中之耐蝕力，本年度在這一方面是計算304及316不銹鋼在台中港水域中浸泡三年半之後的腐蝕速率。其次台中港邊亦於去年完成引進海水，建立非循環式(once-through)之海洋試驗室，本年度亦利用此實驗室來尋求對1019碳鋼的陰極防蝕條件；在基隆港實驗站之目標是本年度內完成基隆港海水浸泡實驗站之建立，實驗站內之試片材料取與鋼板樁相同之SS41碳鋼，除了做傳統之浸泡實驗尋求腐蝕速率之外，亦做不同防蝕設計標準之陰極防蝕實驗。

三、結果與結論

- (1) 台中港不銹鋼試片經三年半之浸泡後，其腐蝕速率與試片位置之關係如(圖一)，316 不銹鋼與304 不銹鋼在大氣區與潮汐區有類似之耐蝕力，在浸泡區則316 之耐蝕力還較304 為佳，304與316 均是隨著水深的增加而腐蝕速率增加。
- (2) 完成基隆港海水浸泡試驗站之建立，並安放不同防蝕設計標準之碳鋼試片，目前正進行電流，電位之追蹤。
- (3) 台中港海水試驗室亦正進行不同防蝕設計標準之實驗，電流，電位亦正進行追蹤。

四、執行與建議措施

75年7月開始於台中港進行浸泡試驗時，是鑑於台中港水質較佳，所得數據可以應用於台灣海域，自本年度以來，台中港業務轉忙，海水色澤變濁，且常帶臭味，浮懸物增多，PH值降低，水面亦常有浮油，如此所得到之資料可能僅夠台中附近海域參考，無法有代表性，在做浸泡試驗時應有一相對參考點，可做比對，一般是以未受污染水域中得到數據相互比對，所以在目前狀況下再尋求參考點，花蓮、蘇澳均過於遙遠，在人力的考量上不易進行，可以考慮通霄鹽場借海水進行實驗的可行性，否則目前之數據僅可供台中港參考。

五、環境影響

海水試驗受環境變化而改變，所有數據皆可因環境變化而改變，所以在進行試驗時，週邊環境因子變化的記錄是很重要的，完整的記錄甚至可以嘗試以迴歸分析方式推算至其他區域應用。

六、研究內容

6.1 理論背景與研究範圍

海水浸泡試驗，是將選定之試片浸到海水之中，在固定的期限取出並依ASTM所建議之方法將試片洗淨，然後再計算其腐蝕速率，由此腐蝕速率數據可以判定一般所使用之海中防蝕設計標準是否恰當。由海洋防蝕研究以往得到的數據顯示，在半年前於台中港水域中碳鋼的腐蝕速率為0.6mmpy，而台灣一般採用之陰極防蝕設計標準為0.2mmpy(海水中結構物)，所以在基隆港試驗站中所置放之試片依以下之考慮而安放：

- (1) 所有試片用SS41碳鋼為材料，此材料與基隆港目前所使用之鋼板樁材質相同，如此可以了解鋼板樁之腐蝕速率及應採用之防蝕標準。
- (2) 試片採用三種形式：(a)塊狀不連線試片且不加防蝕，此為參考用，計算出之腐蝕速率可與其他地方相互比較(b)條狀連線式試片且不加防蝕，模擬未加防蝕措施之鋼板樁(c)條狀連線式試片並加以不同之防蝕措施，如此用以求取最佳防蝕設計。
- (3) 不同防蝕設計之試片分為(a)以0.6mmpy 為陰極設計標準(b)以0.2mmpy 為陰極防蝕設計標準(c)試片Coating保護，並外加以0.06mmpy為保護電流標準之陰極防蝕設計，如此可用以評斷，在潮汐段可否藉由Coating達到保護，而Coating 損傷之處，則由犧牲陽極提供保護。

由於考慮到在現場收取數據不易，在台中港海水試驗室內則以自然海水及電磁閥等模擬潮汐現象來求取陰極防蝕設計條件，

海水試驗室內試片分為三類(a) Freely Corroding之1019碳鋼試片(b) 以恆電位儀外加電位至 -0.85 Volt Ag/AgCl 保護之試片(c) 以Al犧牲陽極外接電阻做 0.6mmpy 防蝕設計標準保護。其中犧牲陽極保護之試片又分為兩種，其一先用 Potentialstat 做 -1.0 Volt Ag/AgCl之過度保護，如此可以使得試片表面長滿一層 Calcareous Deposit, 這層Deposit可以增加保護電流之Throwing Power, 在以Potentialstat 做Over-Protection 一個月之後再以犧牲陽極做正常保護，由此來探求這層Deposit 是否可以提供潮汐段的保護。另一試片則做一般的犧牲陽極保護。

6.2 實驗內容

6.2.1 方法

於基隆港海水浸泡實驗站，係先建兩座試驗架，試驗架以碳鋼為底材，底材外先覆以熱浸鍍鋅層，再塗佈伐銹底漆，環氧中塗漆以及船底防污漆等三道塗料來祛除海生物及防蝕，試片架造好後再以吊車安放至基隆港26號碼頭邊並用膨脹螺絲固定住(圖二)，試驗架上所安放試片如(圖三)所示，試片與犧牲陽極(鋁塊)以電線相連(圖四)，並用電阻來控制其電流釋出量。三組試片中，一組電阻為 10Ω ，保護電流可使 0.2mmpy 之腐蝕速率停止，一組為 3Ω ，可使 0.6mmpy 腐蝕速率停止，另一組則不加電阻，任其over protect來觀察結果。

在台中港試驗室中，其設置方法如(圖五)所示，試驗槽內引進自然海水，在槽下方以一電磁閥相接，電磁閥由TIMER 控制，每日排放兩次，每次6hrs，在槽上方則設有一over flow 之排放管，如此可以用以模擬自然界之潮汐變化，試片置於試驗槽內，分別以外加電流及犧牲陽極作保護，其所釋出之保護電流則以Recorder記錄其變化。

為了解海水是否產生變化，基隆港以海水取樣返回化驗，台中港則以PH Electrode置於實驗槽內做連續式追縱，另外也化驗

是否有硫離子所造成之污染。

6.2.2 材料

所使用之試片在基隆港浸泡實驗為SS41碳鋼，在台中港海水試驗室內為1019碳鋼，犧牲陽極為鋁陽極，外加電流之 Counter Electrode 為鈦鍍白金網，參考電極為Field 使用之Ag/AgCl 參考電極。

6.2.3 設備

於基隆港內使用松鼠記錄器在記錄電位變化，台中港內以N-ICHIA 恆電位儀作外加電流保護，以松鼠記錄器記錄電流，電位之變化，以HACH之X-Ray Spectrometer來作海水水質分析，以ORION PH Meter 來追縱海水PH變化。

6.3 實驗結果

- (1) 304,316 經三年半浸泡結果，其外觀如(圖六)所示，試片安放於試片架上，每個Column共有31片，由飛沫帶、潮汐帶及浸泡帶，編號由#1編至#31 其中#1-#6 在飛沫帶，#7-#16在潮汐帶，#17-#31 在浸泡段。此次收取整條Column試片約1/4,其中304 不銹鋼試片#19 已遺失。所有不銹鋼試片自海水中取出後，以10% HNO_3 溶液加熱至60°C來清除洗其表面之海生物，在清洗完後，其外觀如(圖七~圖二十一)在飛沫帶及#3試片，無論304 或316 均沒有pits生成，在潮汐帶則很明顯的，主要蝕孔的生成均是由海生物所造成，在藤壺,shellfish下方有錢幣狀的蝕孔均是由海生物附著在不銹鋼表面所造成的，316 的孔洞較304 為少。在浸泡段因為海生物的形態，又不一樣了，所以在304 表面有極深的孔洞生成，

有些Pits甚至連成帶狀，這些試片經過計算腐蝕速率其位置與腐蝕速率之關係如(圖一)所示。

- (2) 基隆港試驗站保護電流的追蹤如(圖二十二至圖二十四)由於先期陽極與試片相連之電線被海浪所挾帶之木材等雜物所絞斷，所以數據十分混雜，後經重新穿線及重新更換陽極，所放出之電流Profile已趨向穩定。在此同時亦曾追蹤Freely Corrding的碳鋼自然電位變化，但因參考電極在Field使用，極不穩定，有時會被海生物干擾，有時外皮易被磨破影響讀數，在陽極斷線的時段，試片未受保護，均有銹蝕產生。(圖二十五)
- (3) 台中試驗站中電流電位的記錄均為穩定(圖二十六)保護電流隨著每日模擬潮汐的變化作正弦變化，同時維持一穩定值，其中ch6不穩定的跳動，係因Recorder scale的改變所造成。另外台中港海水經分析，其中並無S離子存在，但PH值恆在6.5-7.8之間，與一般正常海水(8.0-8.4)相比，其水質偏酸。

6.4 討論

台中港不銹鋼試片的腐蝕速率與以往所得之半年浸泡數據相比(圖二十七，圖二十八)其腐蝕速率有明顯的下降，在304不銹鋼，其腐蝕速率之Profile完全相同，水越深則腐蝕速率愈高，在潮汐帶則不甚明顯，316不銹鋼則是在水深處腐蝕速率甚至超過0.5yr之數據顯示一旦蝕孔形成後，其腐蝕速率會加速，在飛沫帶及潮汐帶其重量損失大致相同，事實上這可歸於測重量時，天平本身的不準度，因其重量損失皆在0.7g左右，所以除上浸泡的年限，就可以得到比0.5yr僅1/3的腐蝕速率。另外所有的腐蝕均與海生物有絕對的關係，例如在壺藤的下方，其蝕孔的形狀就與壺藤附著的形狀相同，半圓形或是錢幣狀，在浸泡帶中，海生物似乎以芽狀植物為主，所生成帶狀的

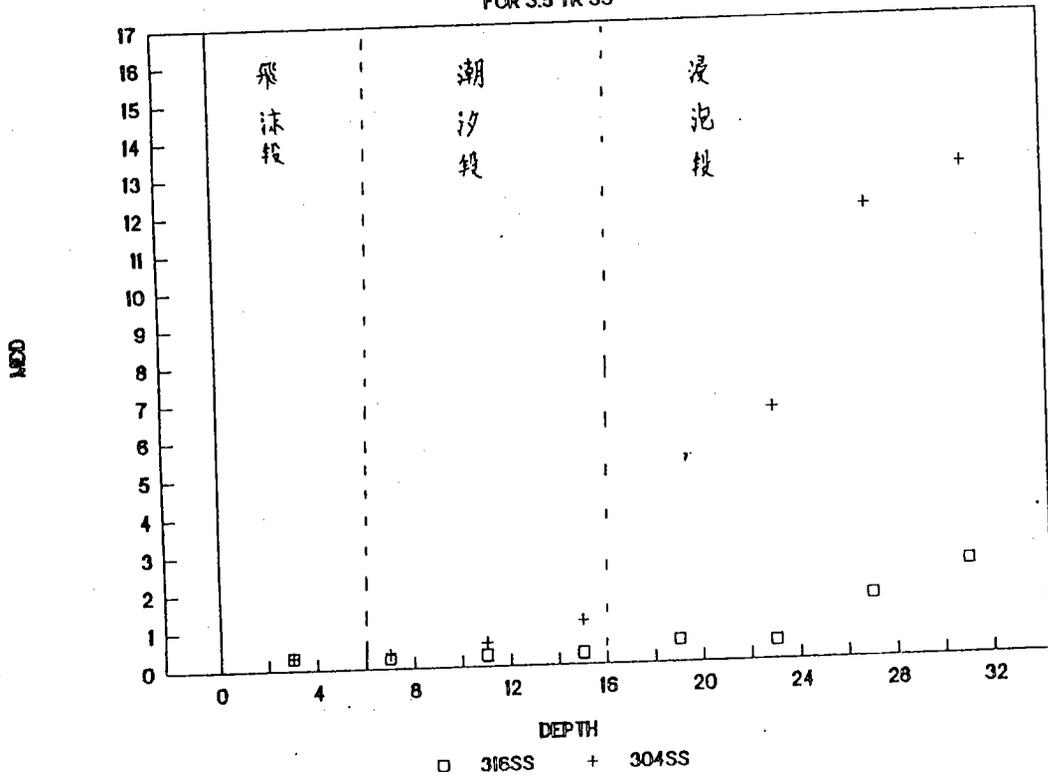
蝕孔，可能是相鄰的蝕孔相互連接上所造成的，同時在試片的Edge其蝕孔尤其嚴重，在304-#31其3mm 厚的試片已完全被蝕穿。對不銹鋼隨著水深增加而Corrosion 為主要形態，在浸泡段中有充份的氯離子存在，同時深度愈深氧愈少，愈有利於pitting的生成，所以Corrosion Rate 會隨著深度增加而增大。

6.5 結論

- (1) 304 及 316 不銹鋼在飛沫帶及潮汐帶有相同的耐蝕力，在浸泡帶則316 之耐蝕力遠較304 為佳。
- (2) 304 不銹鋼在飛沫段及潮汐段耐蝕力均佳，若浸在海水中，水愈深，則耐蝕力愈差，316 不銹鋼亦有相同的現象。

CORROSION RATES

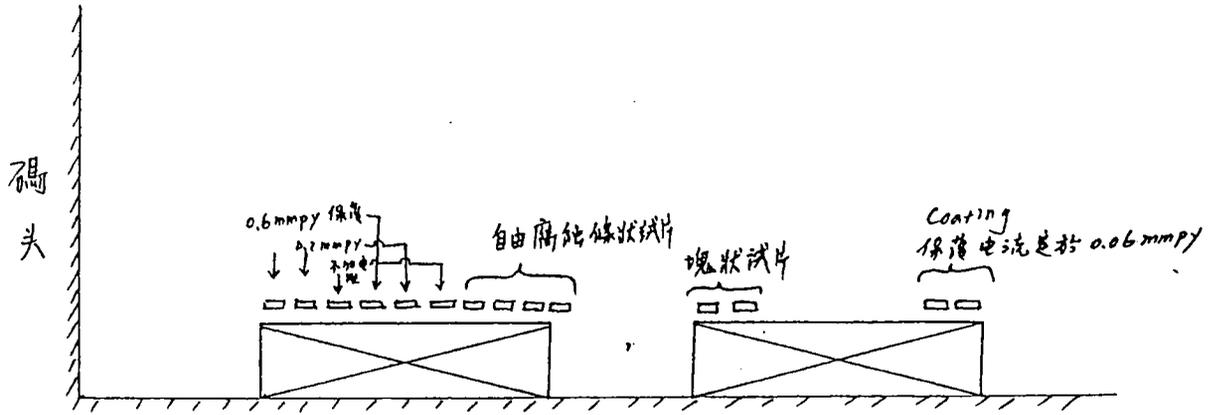
FOR 3.5 YR SS



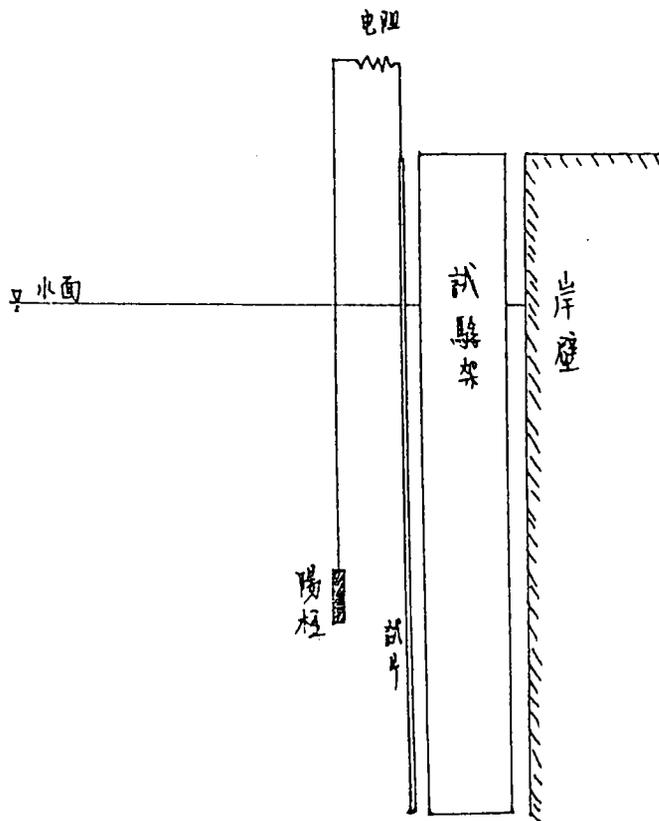
圖一 304 及 316 不銹鋼試片經三年半浸後
腐蝕速率與試片所在位置之關係



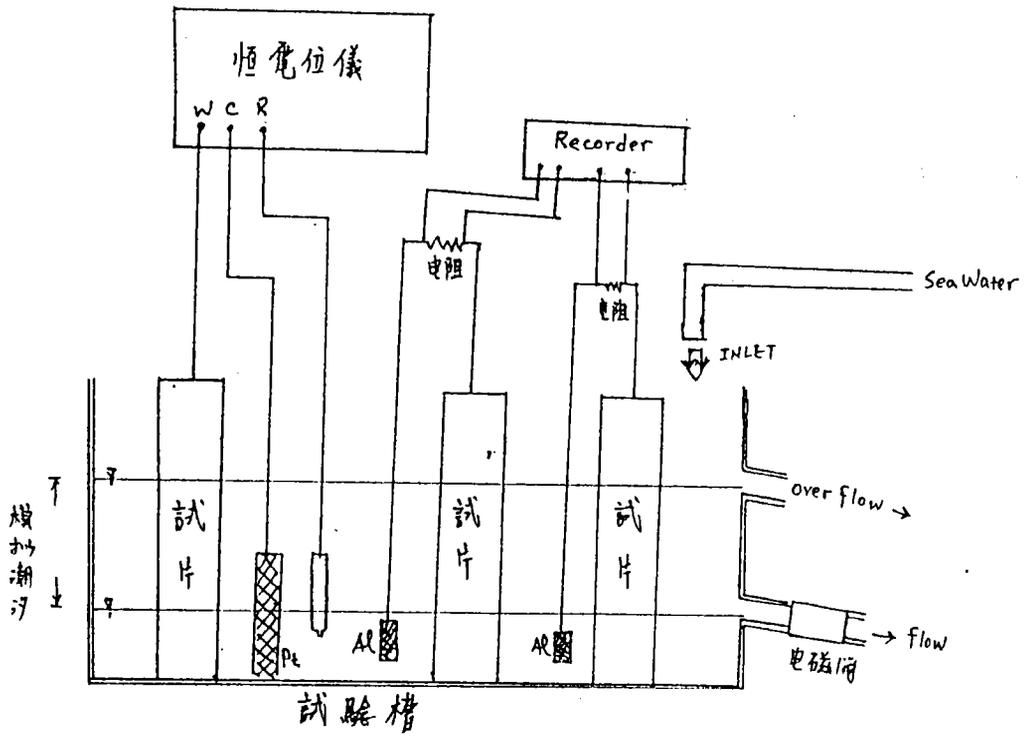
圖二 安放於基隆港中之浸泡試驗架



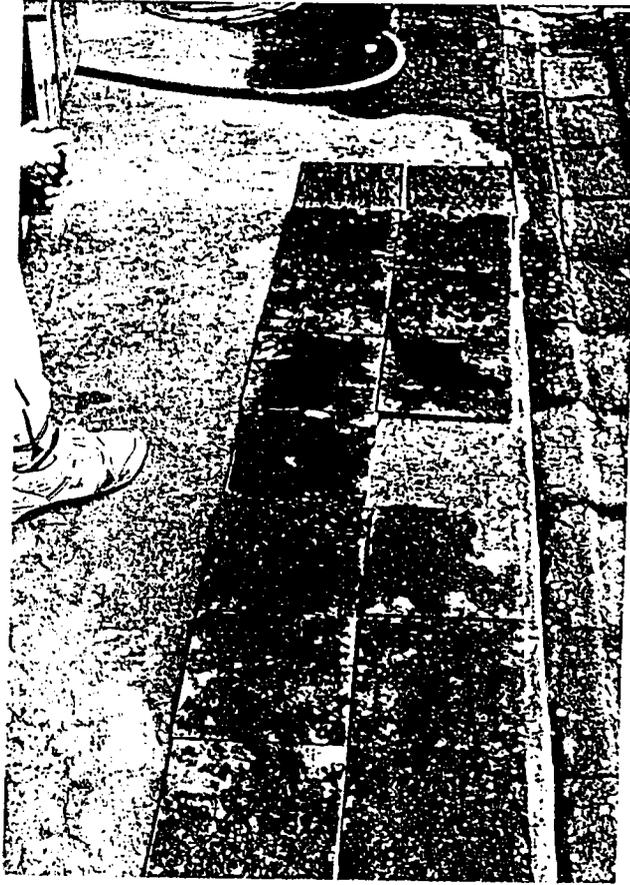
圖三 基隆港試驗架上，試片受保護情形



圖四 試片陽極相接狀況



圖五 台中港海水試驗室中之Set-up

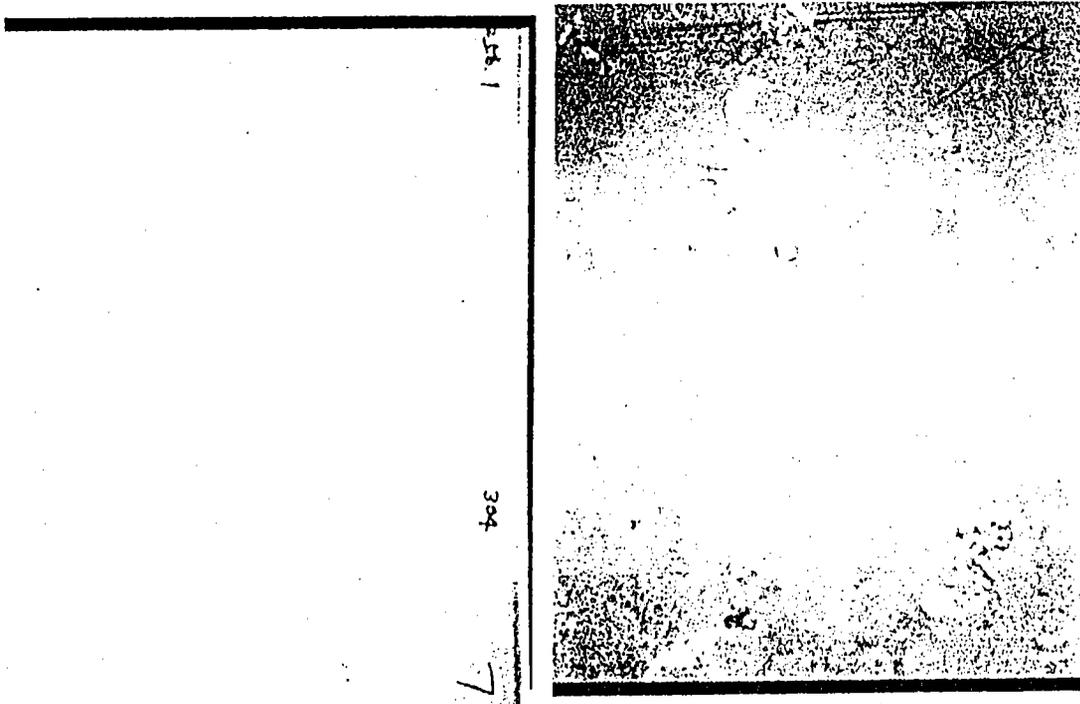


圖六 304 及 316 不銹鋼經三年半浸泡於海水中後之外觀

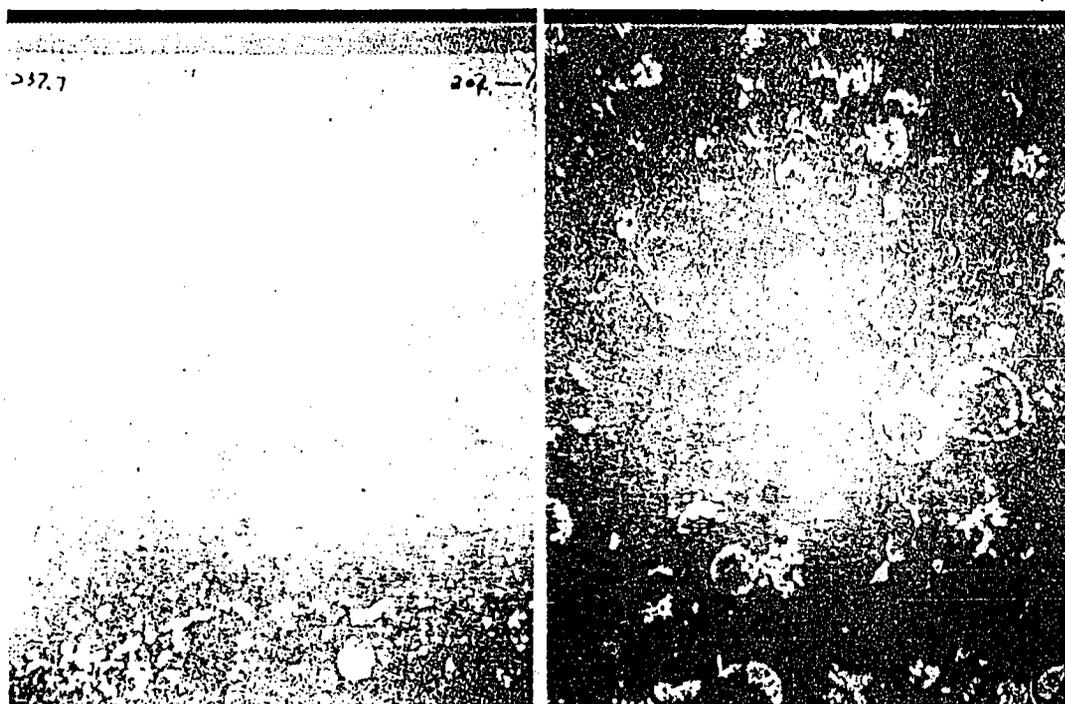
316 304

#3	#3
#7	#7
#11	#11
#15	#15
#19	
#23	#23
#27	#27
#31	#31

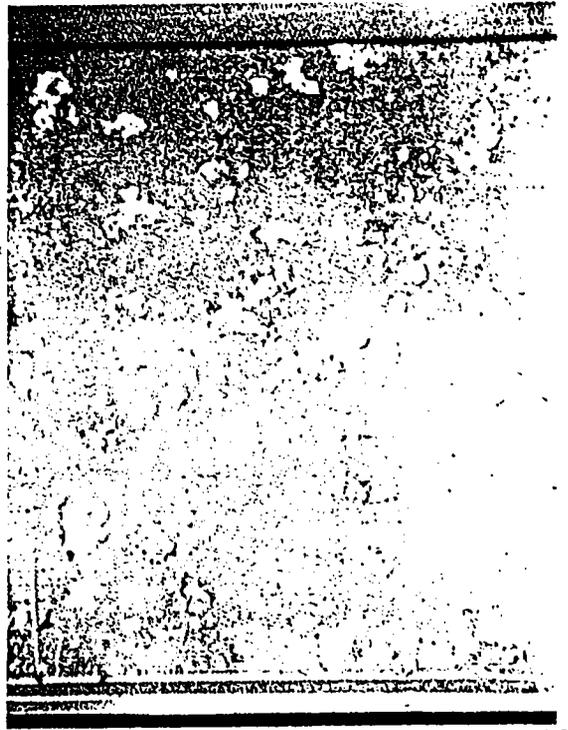
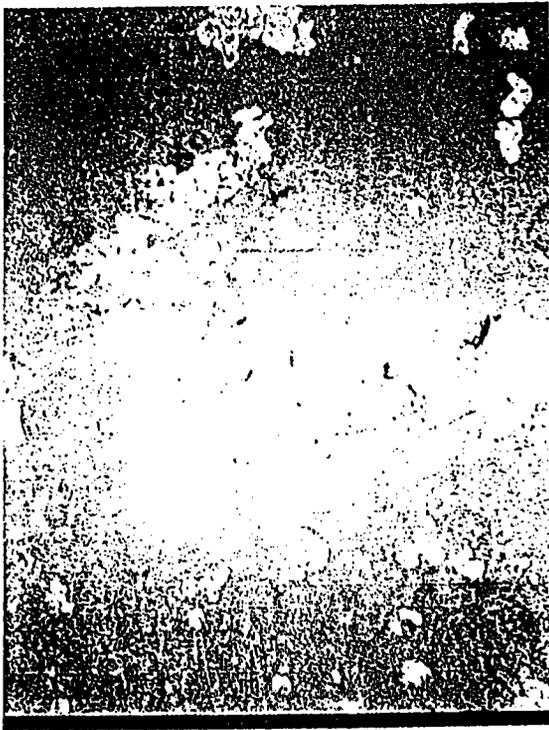
試片相關位置



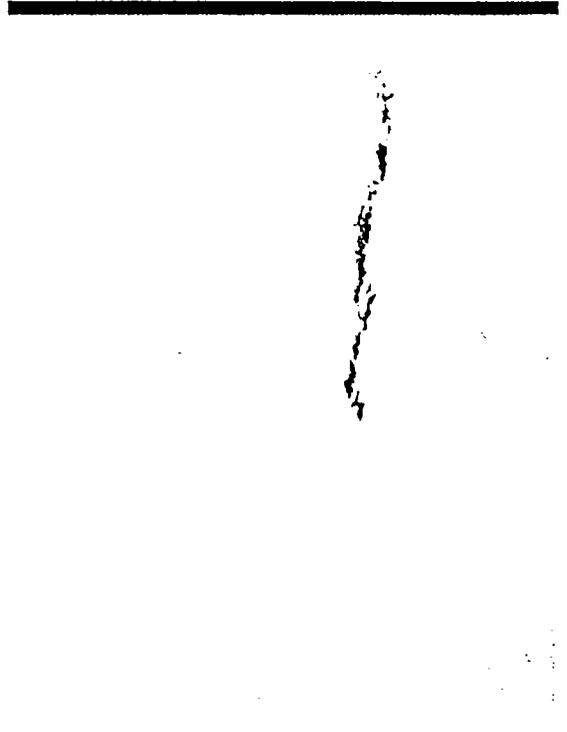
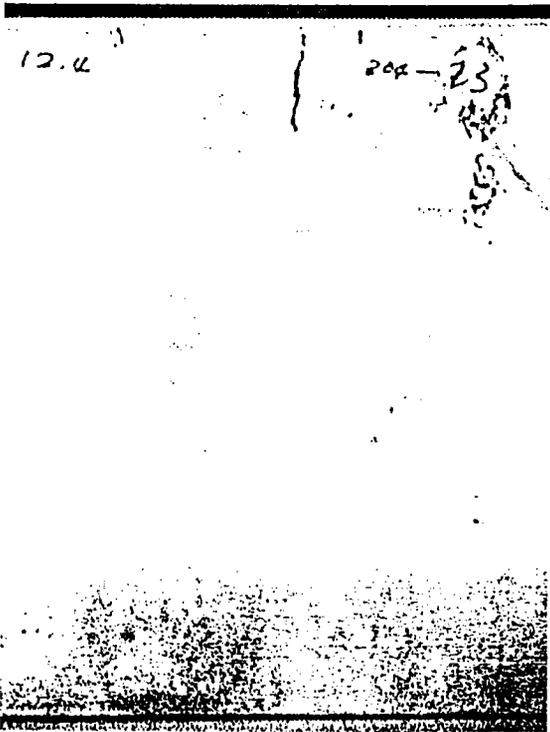
圖七 304-#7 外觀，左圖為22×28cm 試片，右圖為部份Pits 放大照片



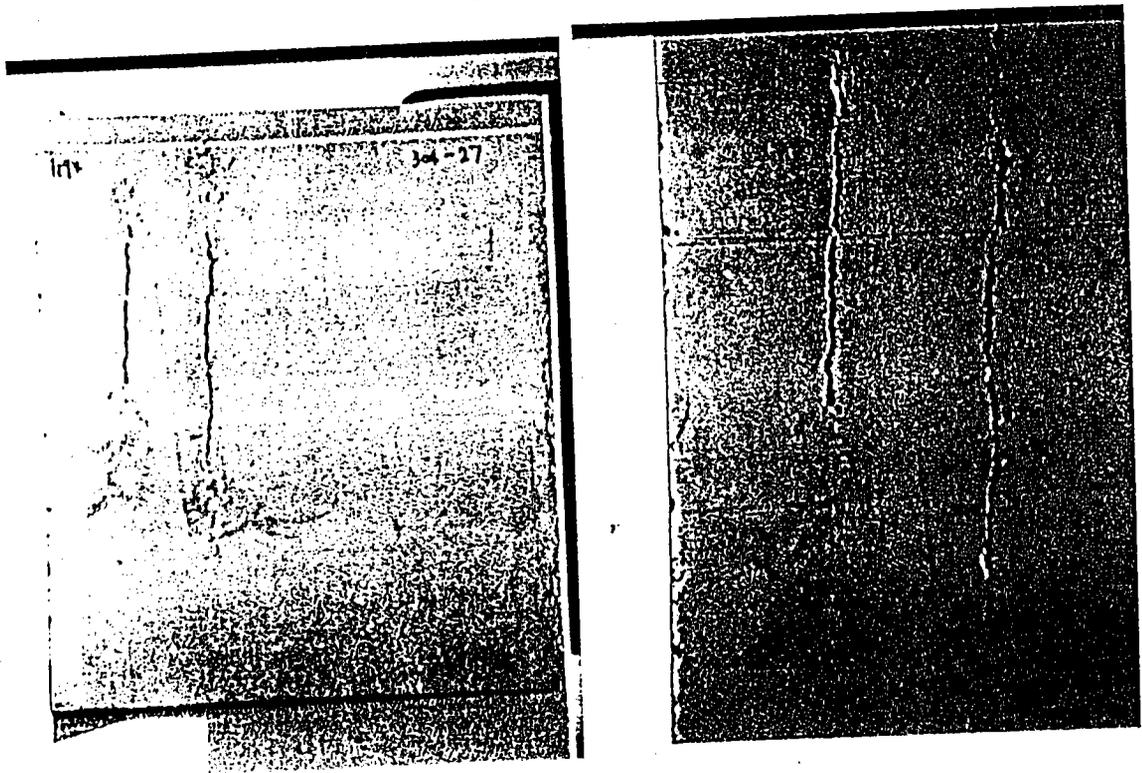
圖八 304-#11外觀，右圖為Pits 放大圖



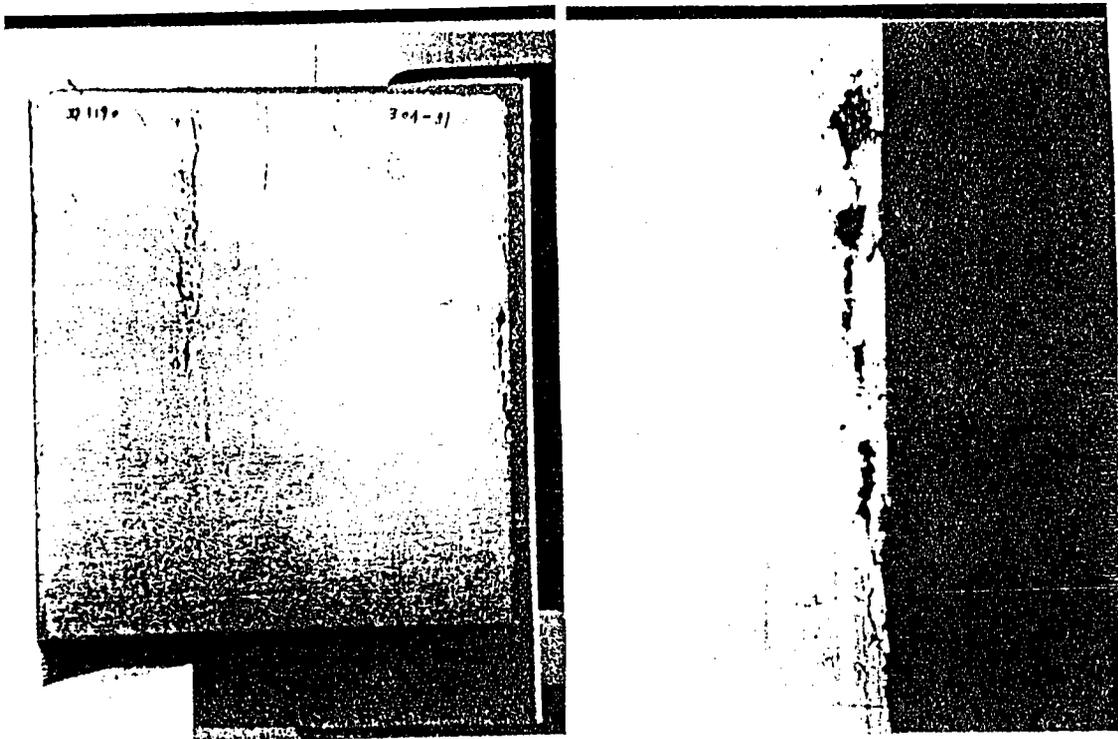
圖九 304-#15, 右圖為放大圖



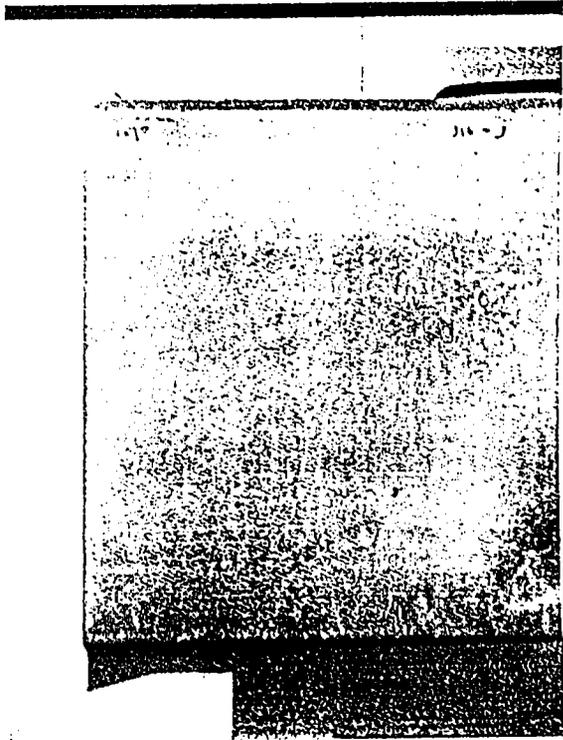
圖十 304-#23, 右圖為放大圖有帶狀之Pits 生成



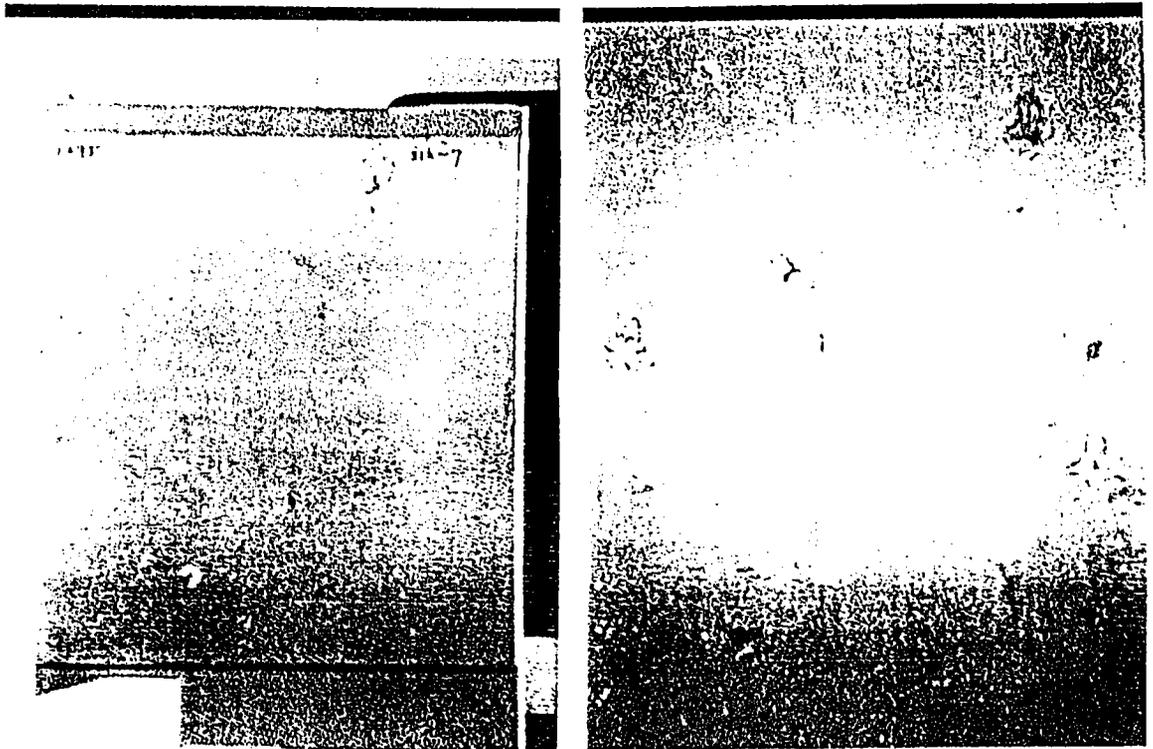
圖十一 304-#27, 右圖為放大圖嚴重Pitting
在Edge處明顯的Pits 生成



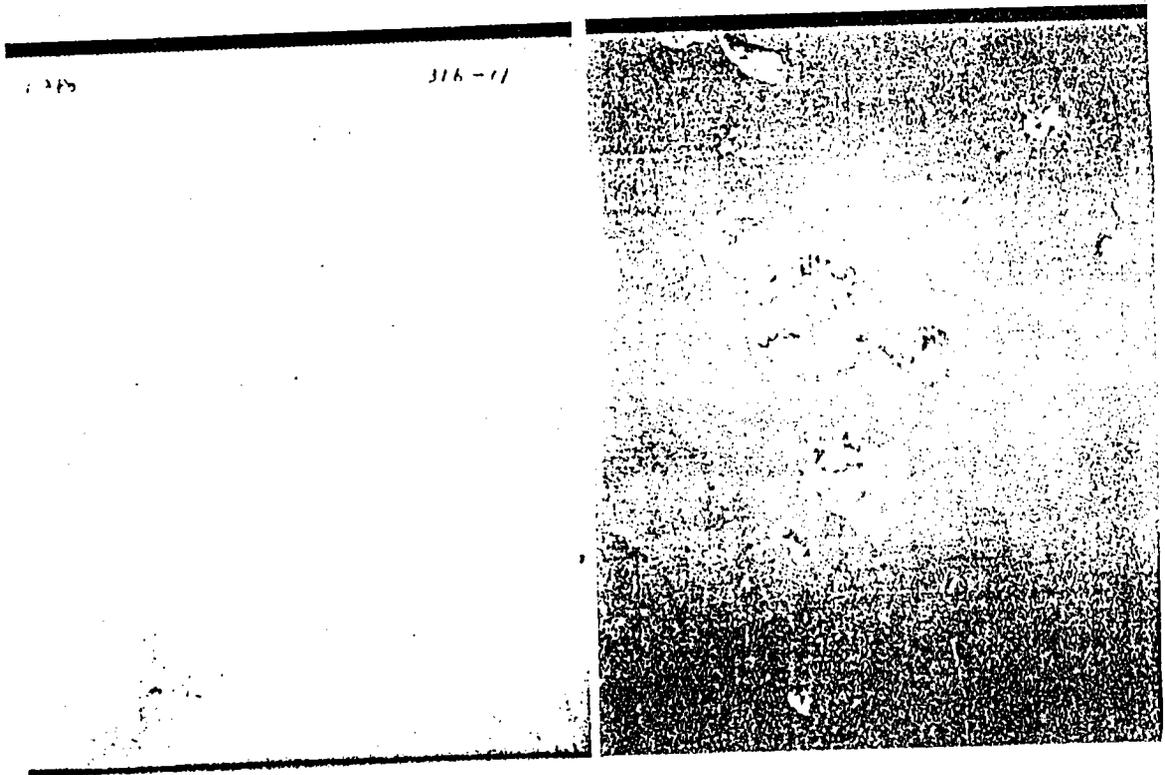
圖十二 304-#31, 右圖為放大圖在Edge處
已完全蝕穿3mm 厚之不銹鋼板



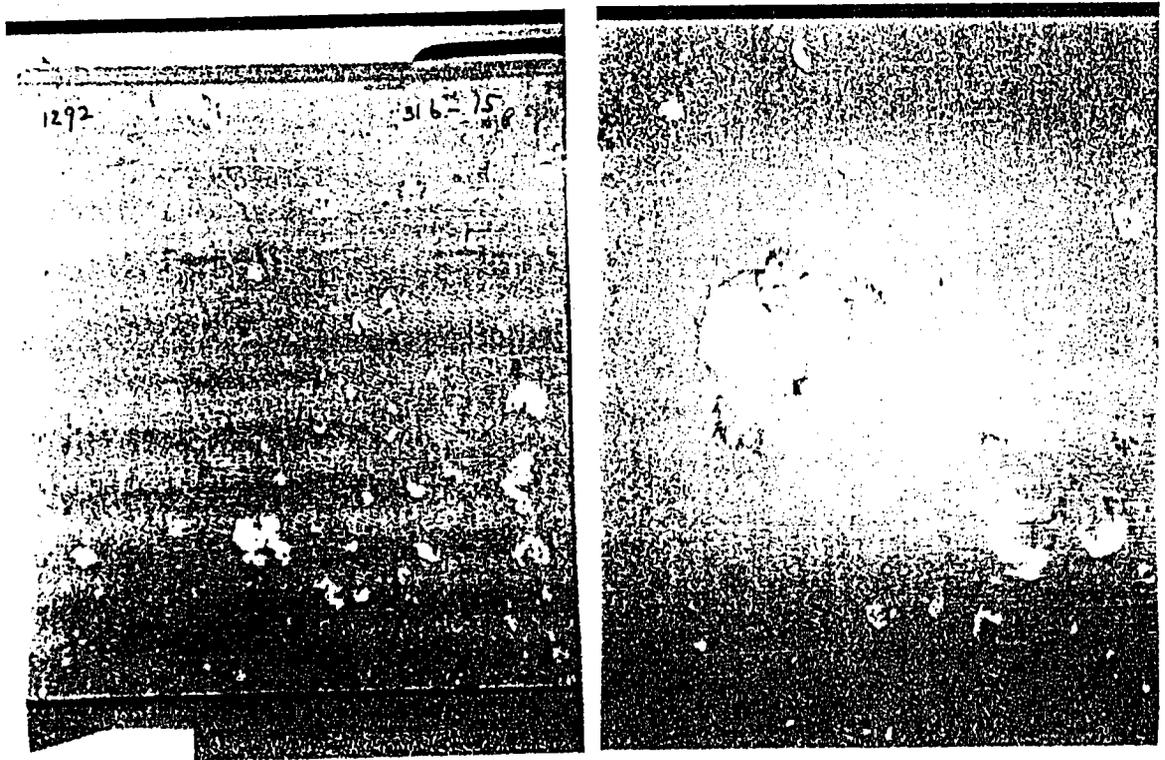
圖十三 316-#3完全沒有Pits



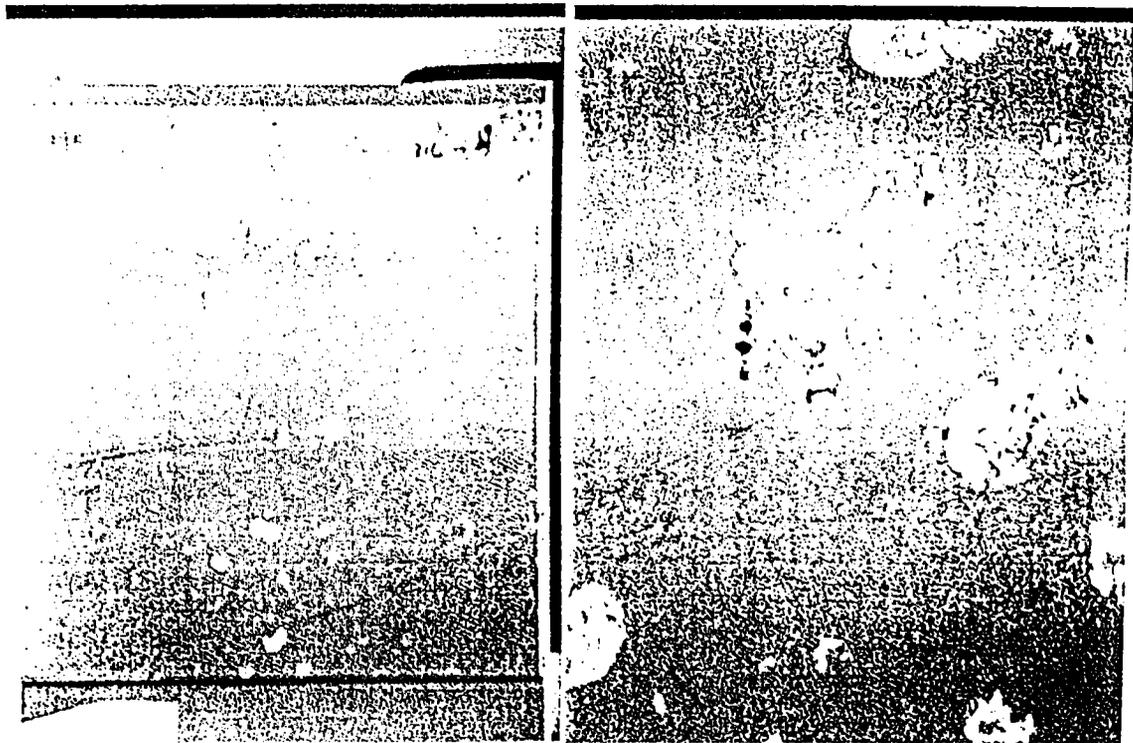
圖十四 316-#7, 右圖為放大圖



圖十五 316-#11, 右圖為Pits放大圖



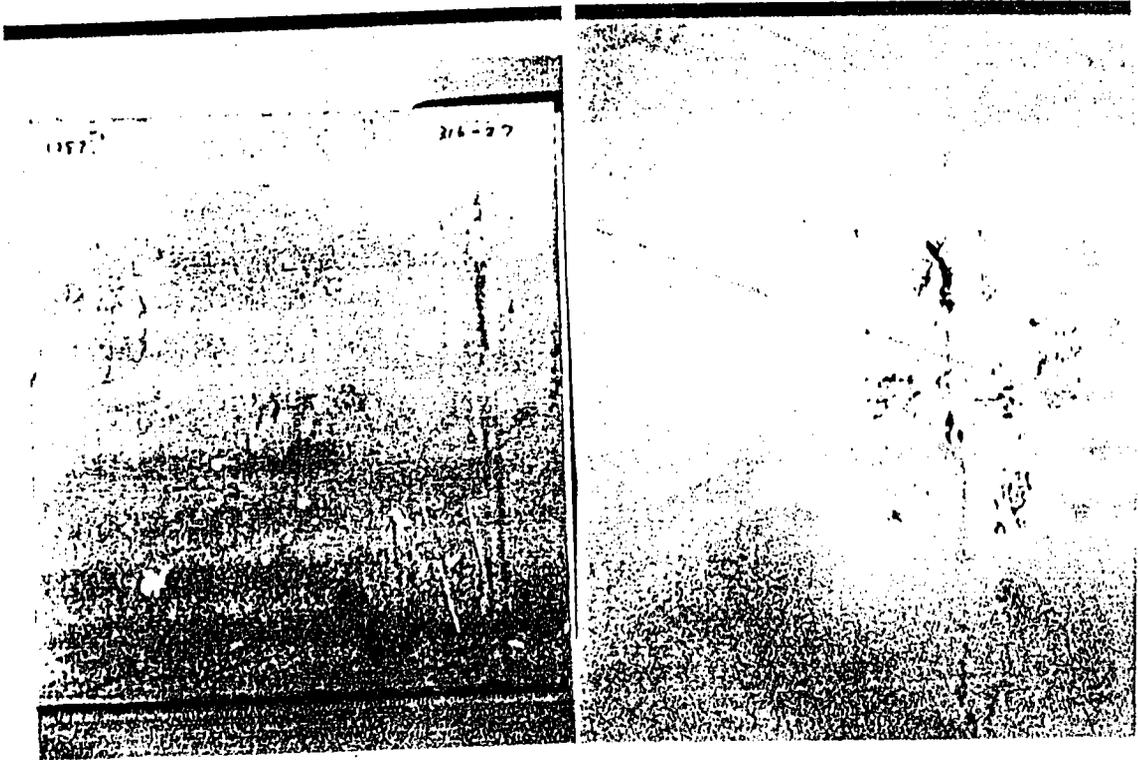
圖十六 316-#15, 右圖為放大圖



圖十七 316-#19,右圖為放大圖有明顯的深孔



圖十八 316-#23, 右圖為放大圖



圖十九 316-#27, 右圖為放大圖有帶狀之Pits生成

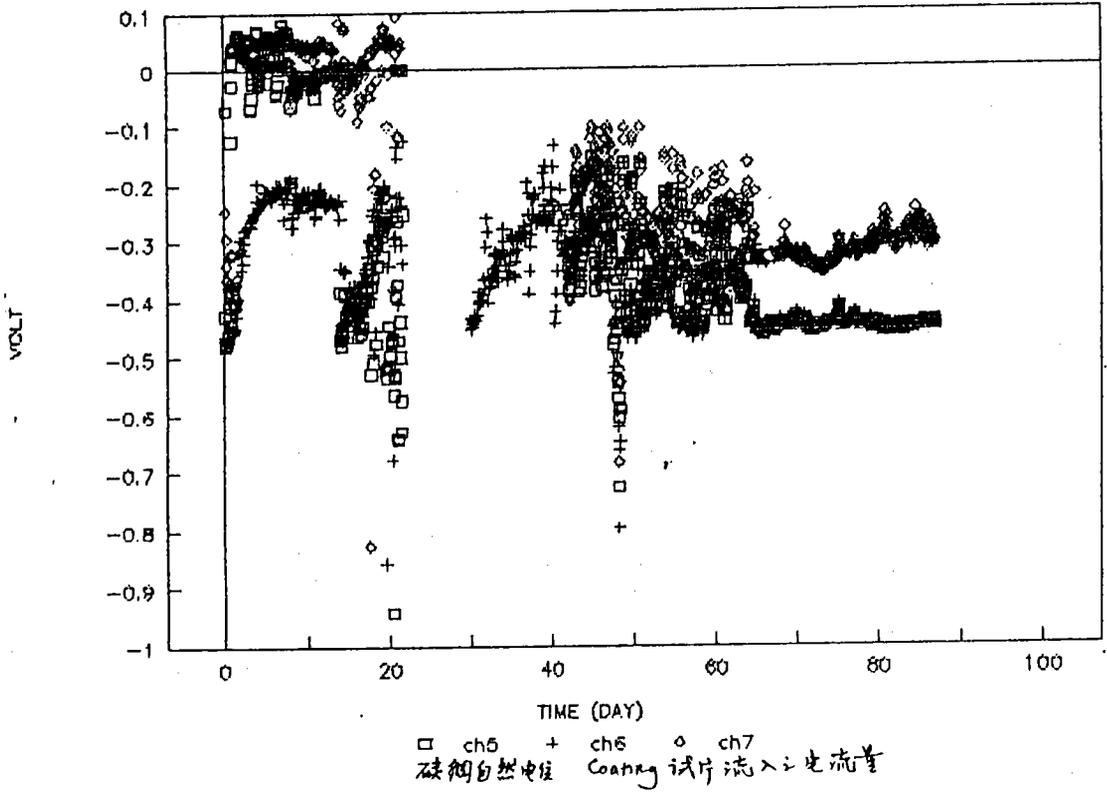


圖二十 316-#31, 右圖為放大圖



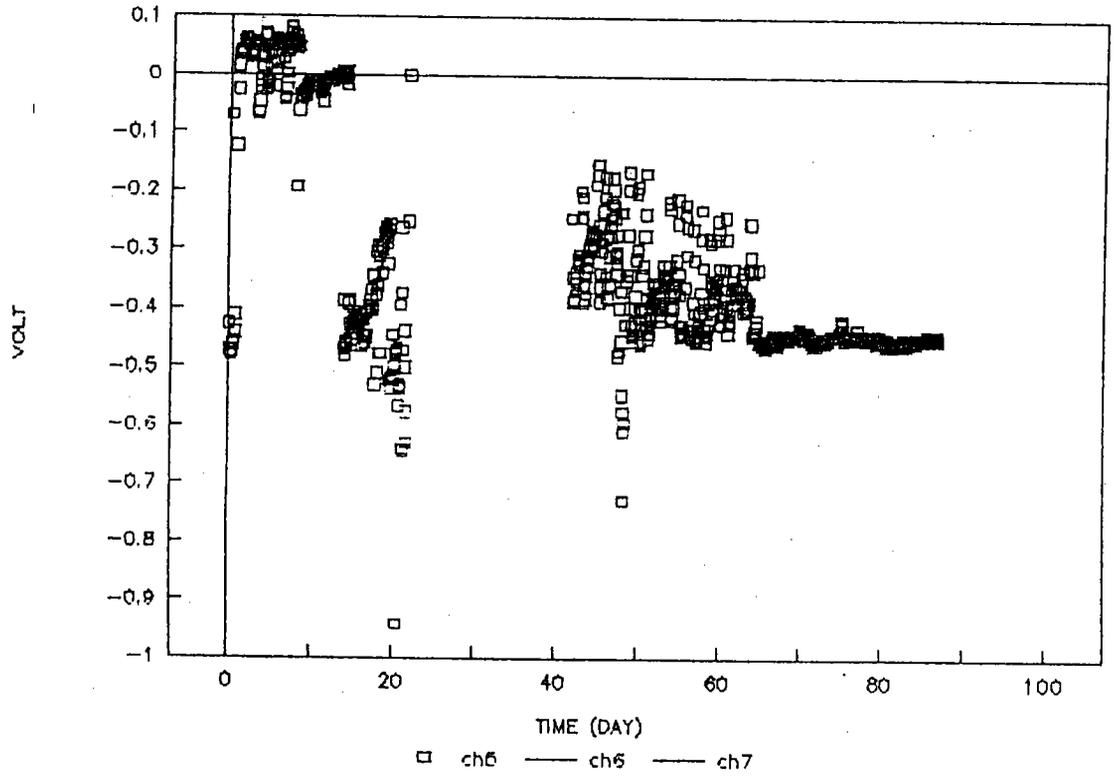
圖二十一 316-#31, 在Edge處亦有Pit 生成

KL(A)

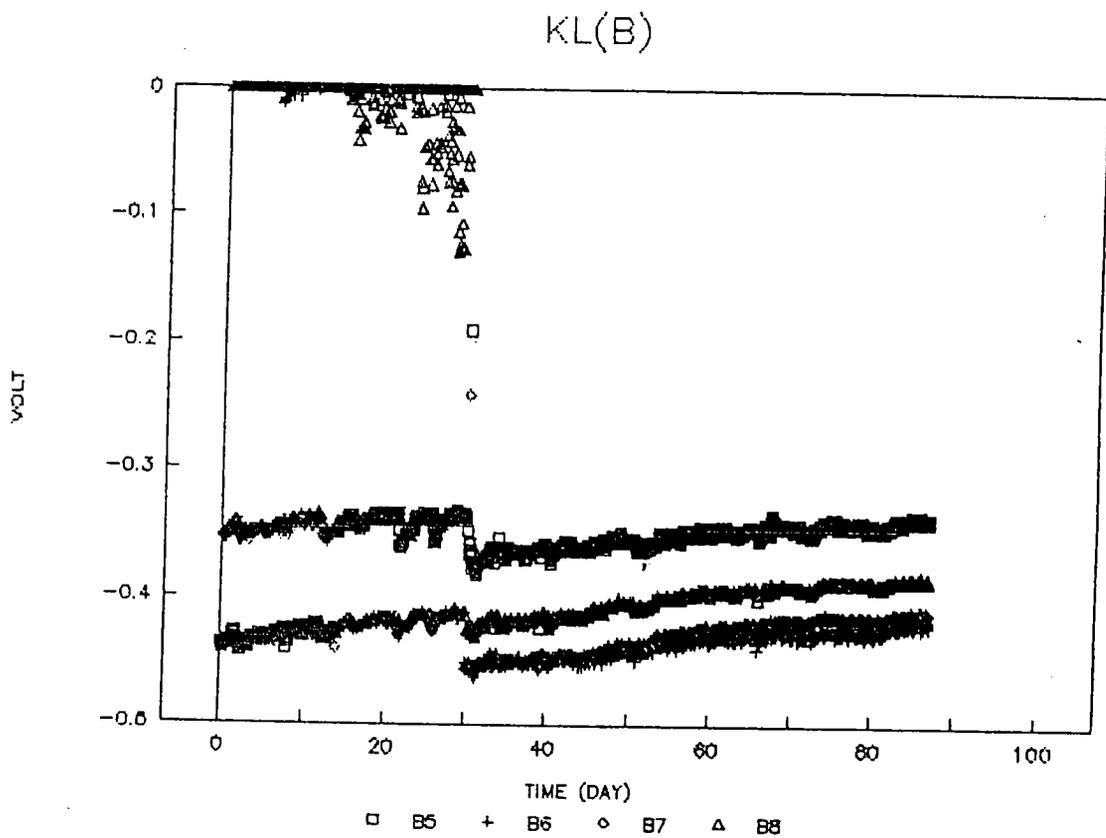


圖二十二 電流/ 時間之變化

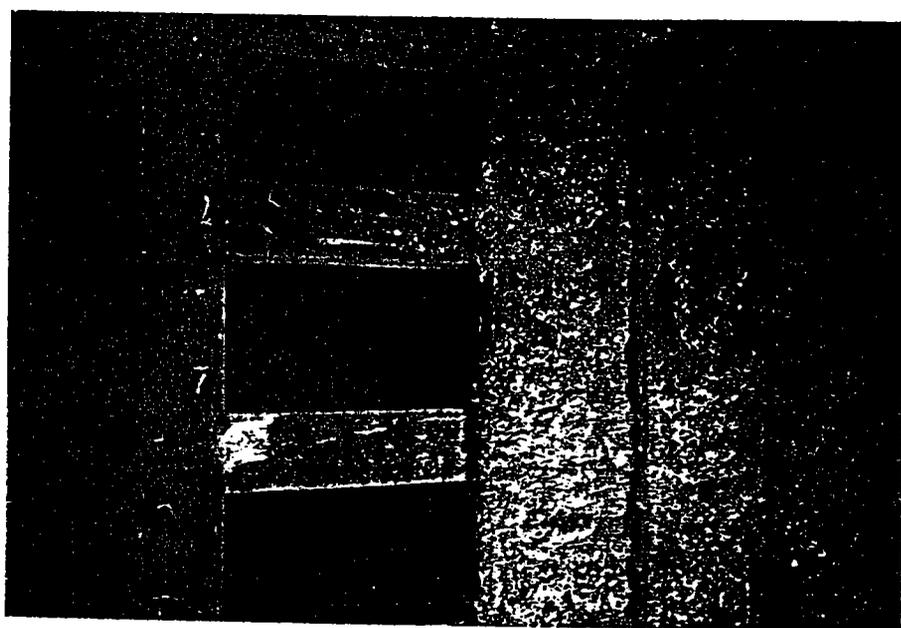
KL(A)



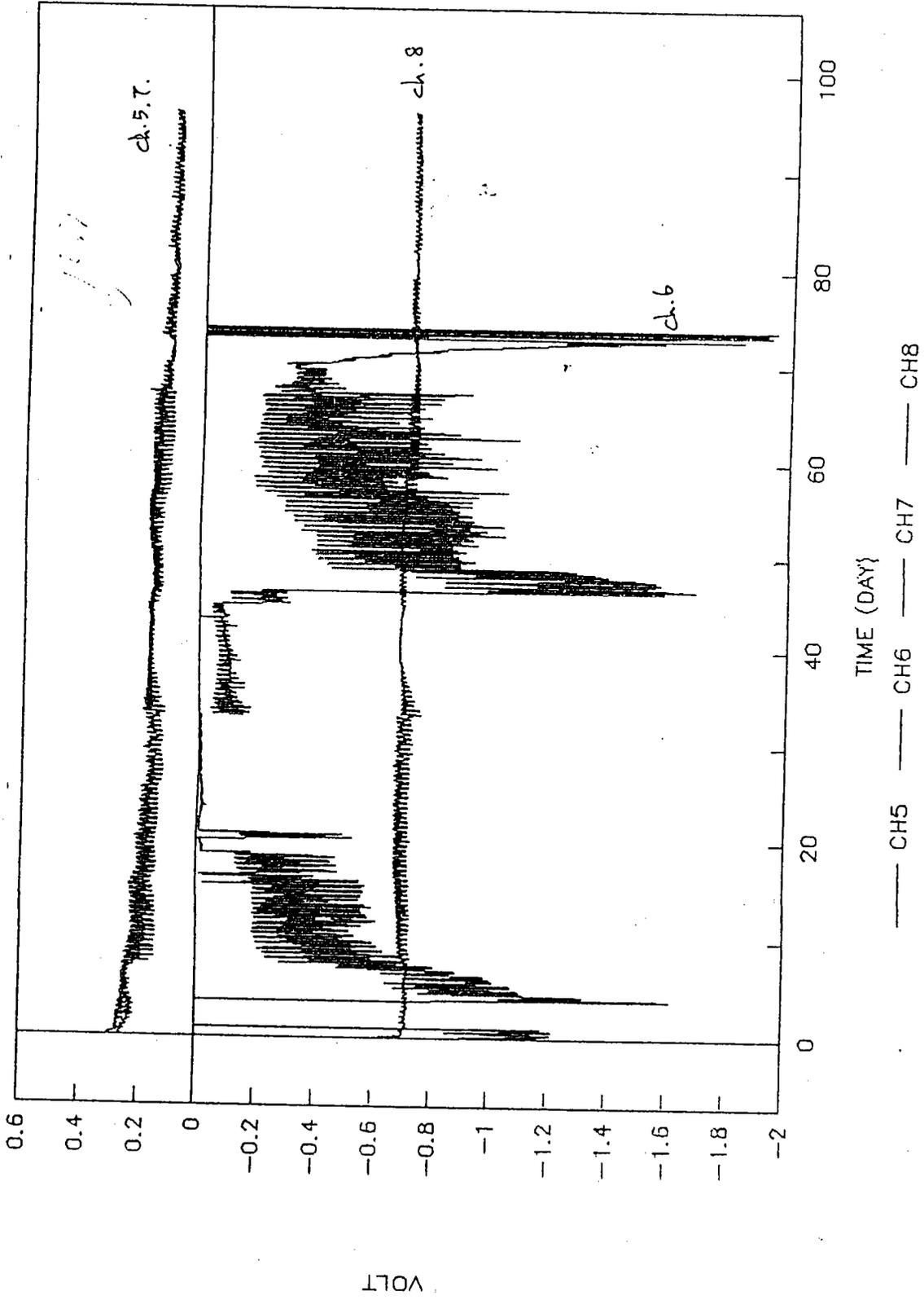
圖二十三 自然電位之變化



圖二十四 更換電線後，電流/ 時間之變化



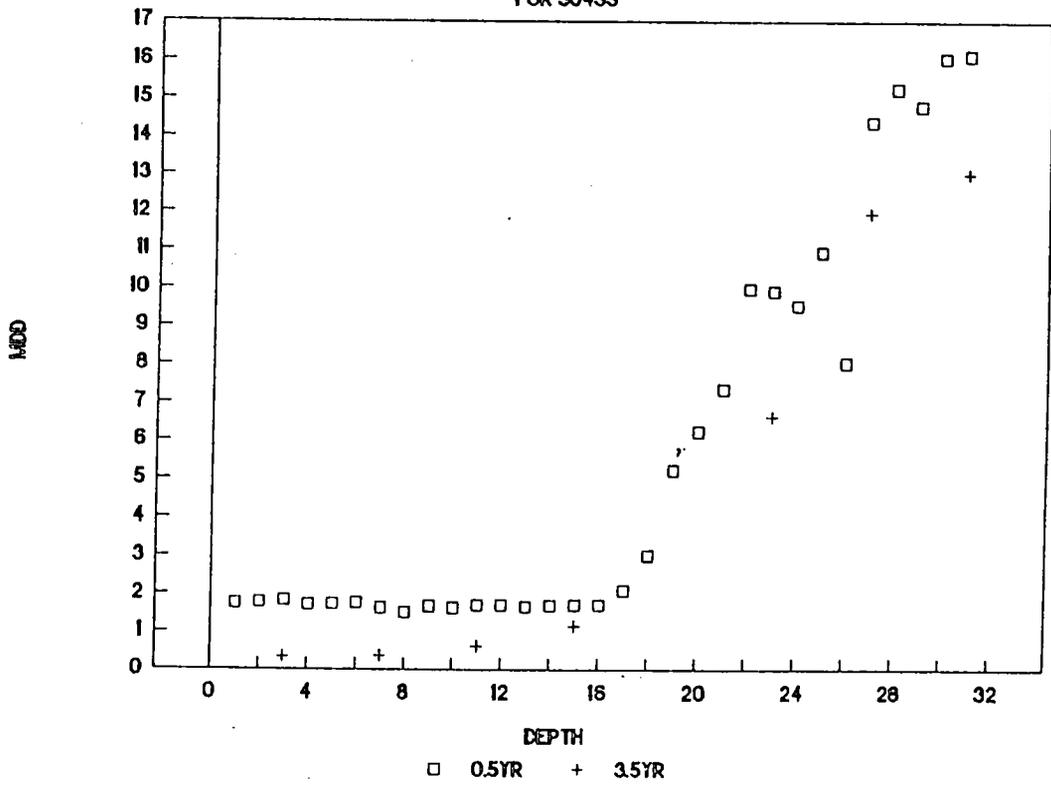
圖二十五 未受到保護的試片



圖二十六 電流/時間變化，並隨潮汐變化做正弦變化

CORROSION RATES

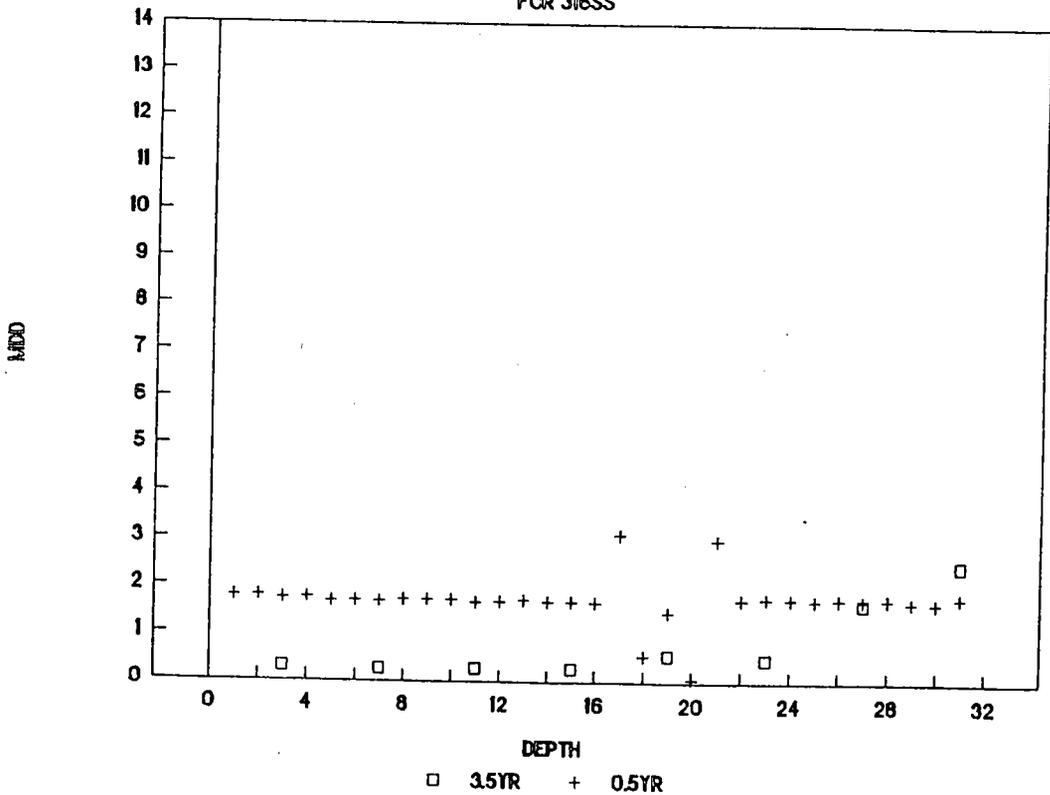
FOR 304SS



圖二十七 304 不銹鋼的腐蝕速率(0.5yr與3.5yrs)

CORROSION RATE

FOR 316SS



圖二十八 316 不銹鋼的腐蝕速率(0.5yr與3.5yrs)

附錄二

海洋用鋼的耐蝕性研究

目 錄

謝誌	1
摘要	2
一 . 引言	3
二 . 原理與學說	4
三 . 實驗程序	10
(一) 試樣	10
(二) 腐蝕	10
(三) 實驗裝製	11
(四) 實驗儀器	11
(五) 實驗方法	11
四 . 結果與討論	12
五 . 結論	18
六 . 建議	19
七 . 參考資料	20
八 . 圖表照片	

題 目：海洋用鋼的耐蝕性研究

摘 要

海洋用鋼的耐蝕機構是在鋼中添加一些微量的合金元素，如 Cr , Mo , Cu , Ni , 等來增加銹層的緻密生，附著性及連續性以阻止氧氣及水分子的擴散速度，以達到防蝕的效果。通常此種鋼材浸泡在海水中會生成內外兩層銹，外層為疏松的針狀組織，內層則是富含 Cu , Cr , Mo , Al , Ti , Ni 的緻密層。本實驗以中鋼發展的 6 種海洋用鋼做長期浸泡的腐蝕速率研究，來探討合金元素的影響，發現當 Cr 含量添加至 1% 以上時雖有較低的腐蝕速率出現但並不穩定，氧化膜會有破裂的現象，腐蝕速率又升高，因此腐蝕速率呈現週期性的變化。在 6 種不同鋼材中以編號 682 添加 Mo 0.52% — Cr 0.81% — Cu 0.33% 所測得的腐蝕率較低較穩定。

一、引言：

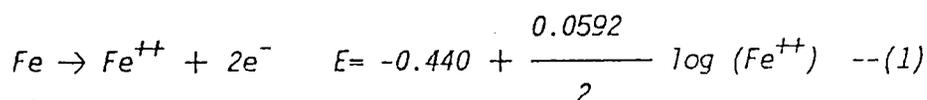
台灣位處亞熱帶，四面環海，氣候潮濕，而且季風強勁，再加上塩害及工業污染，對於常用的金屬材料而言，尤其是鋼鐵材料，深具破壞性⁽¹⁾。因此開發耐蝕的結構材料原本就是一個重要的課題。近年來由於人口的增加，經濟的發展，使得原本就地狹人稠的台灣，對於空間的開發更加迫切。因此政府遂有開發人工島的計畫以解決土地不足及環境污染的問題。而要開發人工島首先要碰到的就是結構材料的選用。一般在海洋開發中使用的材料仍以鋼鐵材料為主，因它具備價格低廉，強度高和易於加工等特點。然而鋼鐵材料最主要的缺點在於容易腐蝕。國外在1910年代初即有在含銅普通鋼的浸漬研究，40年代初又有鋼中添加合金元素及海水腐蝕研究。50年代在美國完成3Ni-Cu-P等耐海水腐蝕鋼品的開發，從此帶動此方面的研究^(2,3,8)。國內最近幾年才有中鋼公司投入這方面的研究，本實驗所使用的鋼材的為中鋼公司。所研究發展的6種不同鋼材，一般海洋用鋼的腐蝕研究皆以重量損失法，所得的結果是長期的平均值，本實驗則是在實驗室，以電化學方示量測浸泡試片隨著時間的增加，腐蝕速率變化的情形銹層結構的分析來探討合金元素的影響，及耐蝕的機構以加速新耐蝕鋼材的開發。

二、原理與學說

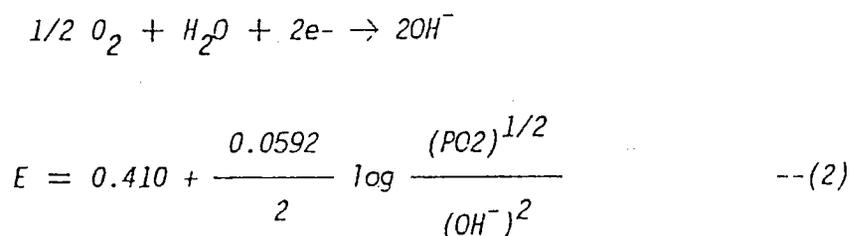
腐蝕是金屬與週圍環境起化學，或電化學反應而被破壞的侵蝕。從熱力學的觀點，促使金屬腐蝕之驅動力是因為金屬僅能暫存於金屬形式之自然結果。它們從自然界所存之各種化合物形式轉變成這種金屬形式需要吸收能量，並保持這種能量，在進行腐蝕時會放出此能量所以通腐蝕是放熱反應，亦即會自然發生。

○ 電位— pH 圖 (*potential — pH diagram*) 是根據熱力學資料，所建立有關金屬／金屬離子／金屬氧化物三者平衡條件下的等溫相圖 (5,6)，是研究腐蝕與防蝕不可或缺的資料。該圖最早由 *Pourbaix* 氏所提出，故又稱為 *Pourbaix* 平衡圖， $Fe-H_2O$ 系的平衡電位— pH 如圖 1 各安定相在平衡圖上所佔的領域可分為腐蝕免役，鈍態和活性腐蝕等三類；在各安定相領域之間的界線，在理論上都分別代表一項電化學反應或化學反應，界線的實際位置決定於 *Nernst* 方程式，平衡常數和其它熱力學的數據。然而，由於電位— pH 圖是以熱力學為基礎所建立的平衡圖，故僅能預測反應進行的方向和趨勢，以及可能生成的腐蝕生成物，而無法獲知反應速率的快慢。通常鋼鐵在海水中 ($pH=8.2$) 其腐蝕電位約 -600mv ，因此從 *Pourbaix diagram* 上，我們知道鐵的安定態是 Fe^{++} ，所以在海水中鐵發生腐蝕是一自然反應。

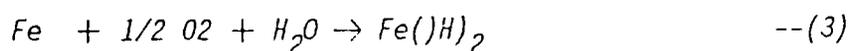
依據電化學理論，鋼鐵在海水中的腐蝕可以鋼鐵表面網狀的捷徑電路來描述(1,7,16)。在陽極面積Fe離子進入溶液之量與陰極面積上反應之化學當量相當。在陽極面積發生下述之反應：



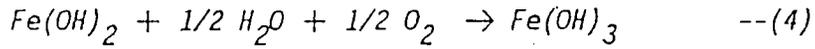
此反應在許多介質中均很快速，當外加電流使成爲陽極時，並無顯著之極化。因此鐵腐蝕速率通常由陰極反應來控制。一般水溶性環境中均含有溶解氧，因此陰極反應通常是



(1)式和(2)式相加可得全反應



生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 會加氧化成氫氧化亞鐵或水化氧化鐵，依據



腐蝕反應所形成氫氧化鐵 (Fe(OH)_3) 或水合後形成水氧化亞鐵 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)，會在鋼鐵表面堆積，即所謂銹層，當銹層形成時就變成一擴散障礙層 (1,4)，氧氣必須擴散通過此層，到達鋼鐵表面，腐蝕反應才會進行，因此銹層的結構控制，陰極反應的速率，亦即控制腐蝕速率。從學理而言，就是 *IR drop* 造成陰極極化，使腐蝕速率降低 (1,7,8)。

在一般鋼鐵此銹層是由 Fe_3O_4 組成呈針狀的結構 (5,15)，組織稀鬆，其陰極極化現象不明顯。腐蝕速率不會降低，不具保護作用。當在鋼中添加少許合金元素如 Cr 、 Mo 、 Ni 、 Cu 、等則會改變銹層的結構。如日本渡邊常安和門智發現含 Cr 鋼在海水中生成較軟之針狀外層銹，和內層硬且密的銹層，此內層銹在很短時間內即可生成，而且與基體附著性良好不易被去除，因此被認為是一種良好的保護膜。此外 Tamada 等人亦發現 Cr 、 Cu 、 Al 在內層銹富化，促使生成此種保護性的內層 (11)，可阻止 H_2O 、 O_2 或 Cl^- 的侵入，因而增加抗蝕性，如圖 2 所示當保護膜生成時陰極反應線由 \overline{CB} 移至 $\overline{CB'}$ ，腐蝕電位由 E 移至 E' ，腐蝕電流由 \overline{OP} 降為 $\overline{OP'}$ 。

以重量減輕法做腐蝕測定方法，通常需時較長，而且繁瑣，並常得不到滿意的結果，當腐蝕速率隨時間改變時，這種現象特別明顯，以電化學方法研究腐蝕，不但測定簡單，並可觀察其反應機構這是利用其它腐蝕測定方式不易達到的，如由極化曲線的測量 (*polaration curve*) 可判斷腐蝕形態均勻腐蝕或局部腐蝕，線性極化法則可在很短時間內估計瞬時的腐蝕率，由交流頻譜的阻抗測試可探討材料表面的特性。

(a) 線性極化法：

線性極化法是 Stern 及 Geary 二位在 1957 年所提出的理論 (12,27)，並且很快被運用在腐蝕速率的量測上，利用它很快的可以測量到金屬材料小至 0.1 mpy 的腐蝕速率。依據 Stern, Geary 的理論所導出的方程式：

$$I_{\text{corr}} = \frac{I_{\text{applied}}}{2.3 \Delta \phi} \left(\frac{\beta_c \cdot \beta_a}{\beta_c + \beta_a} \right) = \frac{1}{R_p} \left(\frac{\beta_c \cdot \beta_a}{\beta_c + \beta_a} \right)$$

其中 $\beta_c \cdot \beta_a$ 分別代表陰極和陽極反應的 Tafel 斜率， $\Delta \phi$ 為 $\phi_{\text{corr}} - \phi$ 為極化後的新電位相對於腐蝕電位的變化量， I_{applied} 為外加電流 $\Delta \phi / (I_{\text{applied}})$ 為極化阻抗 (*polarization resistance*) 並且常以 R_p 表示。當 $\Delta \phi$ 中在 15 mv 以內時 $\Delta \phi$ 與 I_{applied} 大約呈線性關係， R_p

爲定值， I_{corr} 爲腐蝕電流可由法拉第定律換算成腐蝕速率。因此

$$\text{腐蝕速率} \propto \frac{I}{R_p}$$

只要求得 R_p 值，就可得到相對的腐蝕速率。而且外加電位在 $E_{corr} \pm 15\text{mV}$ 以內時，並不影響試片的表面狀況，所以利用此法可記錄長時間的腐蝕速率變化情形。

(b) Tafel 外推法：

我們將一金屬浸入去除空氣之酸性溶液中進行陰極極化現象，在未加陰電流前先測定這系統之腐蝕電位，然後再進行陰極極化，以電極電位與外加電流之對數作圖，可獲得圖3之圖形。當極化電位比腐蝕電位低 50mV 以上時，電極電位與外加電流成直線關係，此直線區域視爲 Tafel 區域，在圖中，氫氣發生之極化曲線和金屬溶解之極化曲線用虛線表示，我們發現在相當高之外加電流密度時，外加電流與氫氣發電流相等，因這極化方法來決定腐蝕速率時，將 Tafel 區域外推到腐蝕電位，在腐蝕電位時，氫氣發生速率和金屬溶解速相等，這點即爲腐蝕速率，以電流密度來表示 (1, 20, 8)。

(c) 交流阻抗頻譜

在電解液中電極介面之電化學反應，可由電路中電容與電阻所產生的效應來表示，圖4是在電解池中電極表面由於靜電吸附所產生的一電雙層，其作用就如同一電容，而當有電化學反應發生時電子必須經由電極穿過電雙層達到電解質層並遇有阻抗，因此反應的過程可以一等效電路來表示，圖(b)中的 R 是電解質的阻抗， R_{ct} 是電子穿過雙層的電阻， Cd_l 是電雙層的電容(25,26)。

經由一系列不同頻率的AC電流可測得介面之電阻，可推斷其電化學反應的速率及介面性質。在高頻時， Cd_l 導電容易則 R_{ct} 可視為短路，因此系統的阻抗為電容的阻抗加上溶液的阻抗($R \cdot \Omega$)，隨著頻率的降低 Cd_l 逐漸降低，頻率為0時 Cd_l 可視為短路，系統阻抗為 $R \cdot \Omega + R_{ct}$ ，在複數平面上可以Nyquistplot表示系統的阻抗，X軸為實部，Y軸為虛部，從低頻到高頻若為純粹的電荷移轉時，可得到一半圓，如圖5所示，因此等效電路的阻抗可以 Z 來表示

$$Z = R\Omega + \frac{R_{ct}}{1 + j\omega (cd_l) R_{ct}} \quad \omega \text{ 角頻率} \quad j = \sqrt{-1}$$

此外，電雙層的電容可以由 $W = \frac{1}{(R_{ct})(Cd)}$ 求出，半圓之直徑為電荷

轉移的電阻 R_{ct} 。因此經由 AC Impedance，可以探討反應速率及介面的性質。

三、實驗程序

1. 試樣：

本實驗所使用的鋼料是中國鋼鐵公司所提供的海洋用鋼，其成份如表 1 所示。皆為低碳鋼及微量的合金元素，因此由顯微鏡觀察發現試樣皆為肥粒鐵及波來鐵的兩相混合組織而且有很明顯的加工方向。如圖 6, 7 試樣原先是 $20^{mm} \times 15^{\phi}$ ，經加工後製成直徑 $5^{mm} \times 10^{mm}$ 的圓柱體，並在其中一底面鑽一螺牙，以固定於電極棒上供電化學實驗用。浸在試液中所露出的總面積為 $1.67cm^2$ 。實驗前先以各號砂紙研磨至 600 號再置於丙酮內以超音清洗 5 分鐘，最後以蒸餾水沖洗和砂布擦乾，立刻放入試驗槽使用 (18)。

2. 腐蝕試液

所使用的腐蝕試液，為人工配製的海水、含鹽量 3.5%，PH 值 8.2 在實驗中不斷的補充新試液以維持試液的 PH 值及溶氧量。

3. 實驗槽裝置

現象如圖 30。圖 31 是外層剝落的銹做 X-ray 繞射的結果，皆是 Fe_3O_4 。

(4) 交流頻譜阻抗

在交流頻譜阻抗測試時，要在試片表面狀態達到穩定時，方可得到比較規律的值，因此在測試中發現只有編號 682 的試片較有規律性，如圖 32 隨著時間的增加所得到的半圓愈大，亦即 R_{ct} 愈大，其值也與線性極化阻抗相當。而其他試片所測的結果如圖 33 比較沒有規律，從 SEM 觀察發現這些試片的表面有破裂現象，亦即表面不是在很穩定狀態，因此其極化阻抗也有較大的變動。

綜合以上分析，發現添加合金元素會改變內層銹的結構，而內層銹隨著時間的增加，有破裂的可能，因此其 R_p 值會隨氧化膜破裂的週期而變動。當 Cu 含量在 0.33%~0.50% 之間時若 $Cr/Mo > 1.55$ 時其 R_p 值變動較大亦即表面膜較不穩定，當 $Cr/Mo = 1.55$ 時如編號 682 的試片其 R_p 值較高而且較穩定，若 $Cr/Mo < 1.55$ 是否會有更好的結果有待進一步的探討。

五、結論：

- (1) 添加合金元素的海洋用鋼，在長期的浸泡試驗，所測的 R_p 值，皆比 A36 普通鋼高，亦即有較低的腐蝕速率。
- (2) 海洋用鋼浸泡在海水中會生成，內外兩層銹，外層為紅棕色的針狀疏松組織不具保護作用，具保護作用的內層膜在大約 2 天時間即達到穩定狀態，其組織緻密。
- (3) 海洋用鋼在浸泡初期 R_p 值呈穩定的增加但隨後則呈週期性的變化。這現象與氧化膜破裂及再生成有關。
- (4) 在合金素的影響，當 Cr 含量超過 1% 以上雖可得到較高的 R_p 值，但不穩定， R_p 有較大的變化，而且在浸泡三個月後的內表面有破裂的現象。
- (5) 耐蝕性以編號 682 Mo0.52%-Cr0.82-Cu0.33% 的 R_p 值較高，最穩定、且表面氧化膜在經過之個月後亦無發現破裂的現象。
- (6) 長期浸泡在海中的試片其內層銹厚達 $400 \mu m$ ，但也有龜裂的現象，其內層銹亦有有合金元素富化的現象。

六、建議：

設計 $Cr/Mo < 1.55$ 的新鋼種如 $Cr0.8\%-Mo 0.8\%$ 進行研究，以求得最佳的組合。

七 . 參考資料

- (1) H. Ulig; "Corrosion and Corrosion Control", 3rd edition 1986 A Wiley-Interscience publication.
- (2) E. Williams and M. Komp, Corrosion. 21.9(1965)
- (3) C. Southwell and A. Alexander, Materials Prot, 9, 14 (1970)
- (4) 中山巖雄;"港灣構造物的防蝕"中華民國76年防蝕工程年會
- (5) 魏豐義;"耐海水腐蝕鋼之特性及其發展",中華民國76年防蝕工程年會
- (6) M. Pourbaix;"Atlas of Electrochemical Equilibria in a aqueous solution" Pergamon Press, Oxford (1974)
- (7) 許榮宗;"海水對碳鋼,低合金鋼之腐蝕研究"碩士論文 1980
- (8) 鮮祺振;"腐蝕理論與實驗",徐氏基金會出版 1977
- (9) Mars G. Fontana; "Corrosion Engineering", 3rd edition McGraw-Hill Book company PP373~380
- (10) 門智和渡邊常安,防蝕技術,25(1976)1173
- (11) 高村昭,川要,藤原和雄和廣瀨博,防蝕技術,19(1970) 294

- (12) Tamada, A., Tanimura, M. and Tenmyo, G.,
Proceedings of 5th International
Congress on metallic Corrosion, Tokyo,
(1972)787
- (13) M. Stern, J. Electrochem. Soc. 102, 663 (1955)
- (14) G. Wranglen, Corros. sci, 9, 585 (1969)
- (15) F.L. Laque, Proc. Amer. Soc. Testing Mat.,
51, 495 (1951)
- (16) Ulig; "Corrosion and Corrosion Control" 3rd
edition, A wiley-Interscience publication
pp 37~59
- (17) Allen T. Bard, Larry R. Faulkner,
"Electrochemical Methods Fundamentals and
Applications", John Wiley & sons, 1980
- (18) ASTM. G1-72; "Preparing, Cleaning, and
Evaluating Corrosion Test specimens"
- (19) F.L. Laque; "Marine corrosion", J.wiley

and sons inc., New York(1975)

(20) ASTM, G5-87, "Standard Reference Test Method for making Potentiostatic and Potentiodynamic Anodic Polarization Measurements".

(21) Frederic D. Bogar, Miller H. Peterson, "A comparasion of the pitting tendency of commercial Alloys in 3.5% NaCl solution and in Natural seawater", Corrosion 85.

(22) Metal Handbook 9th volume 13 corrosion, ASM internation. pp 893~926

(23) M. Shumacher, Ed., Seawater Corrosion Hand book, Noyes data Coropation .

(24) H.C. Shih, J.T. Hsu and J.C. oung, "Experimental Potential-PH diagram for steels A238 and A588 in seawater", Proceeding of the 9th international Congress on Metallic Corrosion, pp.517-522, Toronto, Canada, June 3-7, (1984)

- (25) J.C. Lin, J.C. Oung and H.C. Shih, "
Impedance studies of the corrosion of
steel in chloride Solutions with Aluminium
-Thiourea Inhibitors" Ist International
Symposium on Electrochemical Impedance
Spectroscopy, Extended Abstract, c5.1,
3312 Caroans, France, 22-26 May, (1989)
- (26) Florian MANSFELD; "Recording and Analysis
of AC impedance Data for Corrosion studies
" Corrosion-NACE 1981
- (27) A.A. SAzues, "Equivalent Circuits
Representing the Impedance of Corroding
interface, corrosion science, vol 44,
NO.8, August 1988
- (28) D.D Macdonaid, M.C Mckubre, "
Electrochemical impedance Techniques in
corrosion science ," Electrochemical
Corrosion Testing, ASTM STP727 F.
Mansfeld, U.Bertocci, Eds., ASTM,
Philadelphia, Pennsylvania, P. 110, 1981.

表一 試驗用的各種鋼材其化學組成

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Mo	Ti	Al	Cr	N
679	0.101	0.31	1.19	0.016	0.01	0.32	0.19	0.16	trace	0.016	0.81	0.0060
682	0.108	0.27	1.17	0.058	0.0106	0.33	0.18	0.52	0.033	0.032	0.81	0.0070
683	0.103	0.27	1.19	0.083	0.0105	0.56	0.28	0.16	trace	0.027	1.17	0.0058
684	0.0965	0.57	1.14	0.016	0.0106	0.33	0.18	0.16	0.026	0.016	1.16	0.0063
685	0.103	0.57	1.15	0.017	0.0116	0.56	0.27	0.44	trace	0.023	0.79	0.0061
729	0.102	0.28	1.15	0.017	0.108	0.58	0.26	0.44	0.030	0.020	1.07	0.0067
A36	0.16	0.23	0.74	0.018	0.017	0.025	0.082	0.020	—	0.018	0.039	—

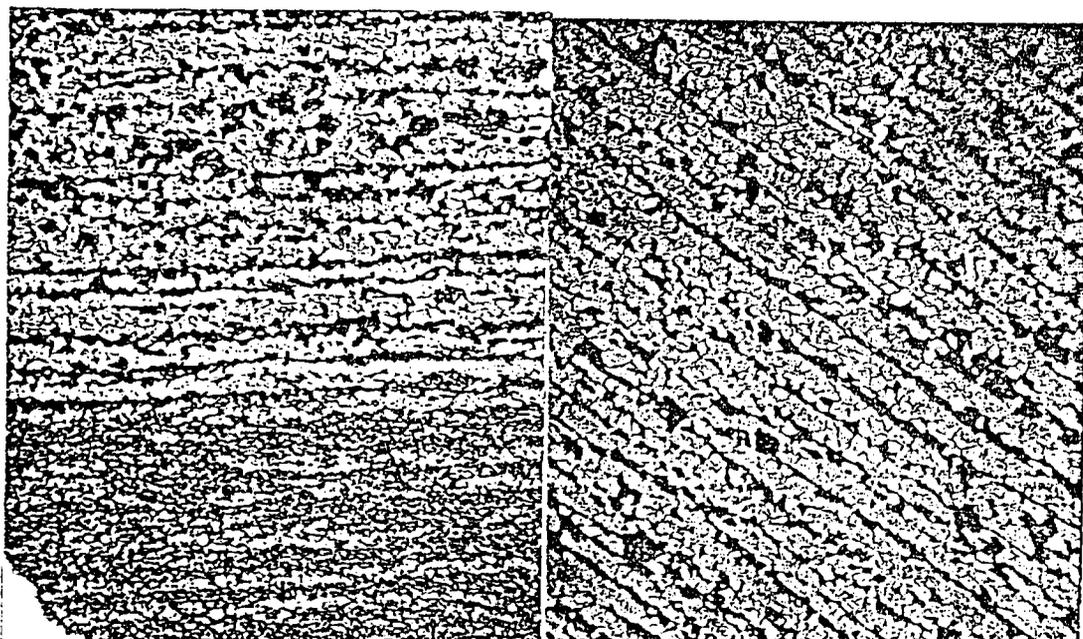
表 二

試片編號	腐蝕電流 NA/cm^2	腐蝕速率 $mmpy$	添加的合金元素			
			Cu	Ni	Cr	Mo
682	8.8×10^3	0.688	0.33	0.18	0.81	0.52
684	21×10^3	1.644	0.33	0.18	1.25	0.17
683	22×10^3	1.75	0.52	0.28	1.25	0.18
685	37×10^3	2.88	0.52	0.28	0.86	0.47
729	37×10^3	2.88	0.58	0.26	0.79	0.44
A36	37×10^3	2.88	—	—	—	—
679	40×10^3	3.2	0.23	0.19	0.85	0.17
碳素鋼	73×10^3	5.71	—	—	—	—

表三 各種銅材在不同浸泡時間的Rp值

X(days)	Rp-cm ²				
	X	A36-Rp	682_Rp	729-Rp	683_Rp
0.041		1193	810	1170	1139
0.082		1339.5	1566	1434	1345
0.333		1240		1783	
1		1016	1803	1925	1460
2		1339	2266	3610	1780
4		1213	2276	4290	1137
10		1310	1909	1799	2718
20		1016	2688	2432	1607
30		1016	3000	1135	
50		1420	2842		1577
70				1956	
90		1220	2831	2580	1071

X	Rp-cm ²		
	679-Rp	685_Rp	684-Rp
0.041	812.5	789	685
0.082	1395		870
0.333			1796
1	1437	1060	1885
2	1541	1500	
4	1287		1873
10	2970	1643	
20	1600	2170	1964
30		2181	2083
50	2416	4548	2133
70		3672	960
90	1336	1100	1112

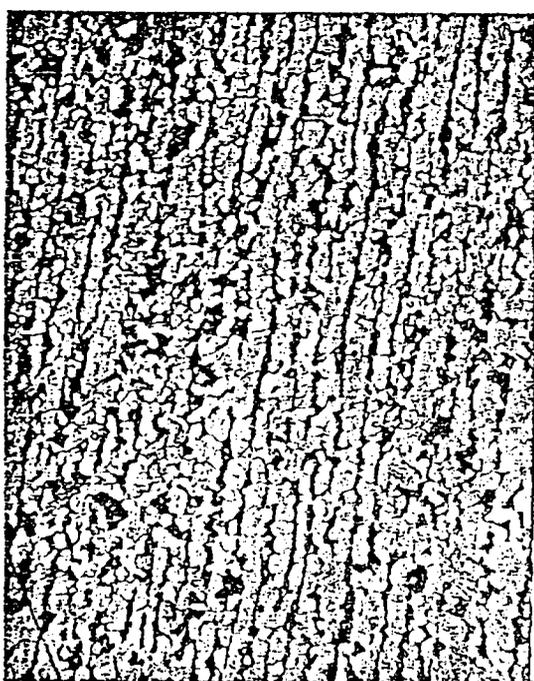


A36

200X

683

200X



679

200X



684

200X

圖 6 試片的顯微組織，皆由肥粒鐵及波來鐵組成，有明顯的加工方向

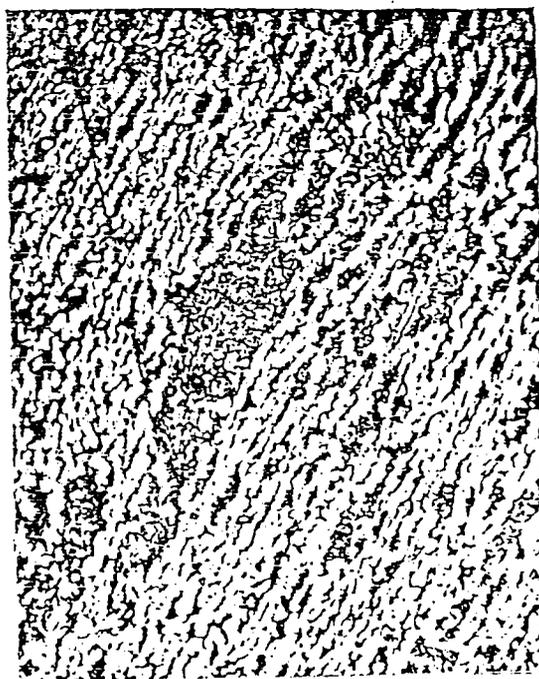


682

200X

685

200X



729

200X

圖 7 試片的顯微組織，皆由肥粒鐵及波來鐵組成，有明顯的加工方向

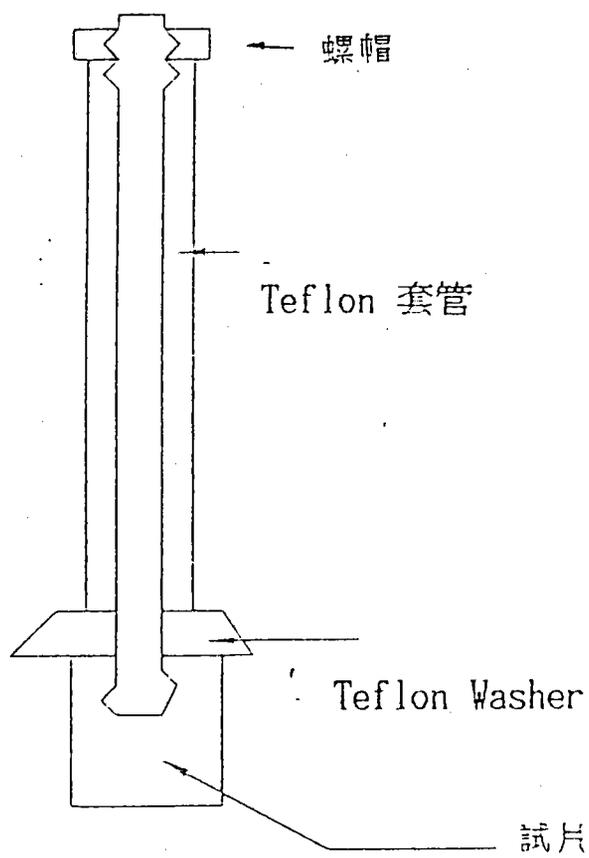


圖 8 工作電極的組立圖

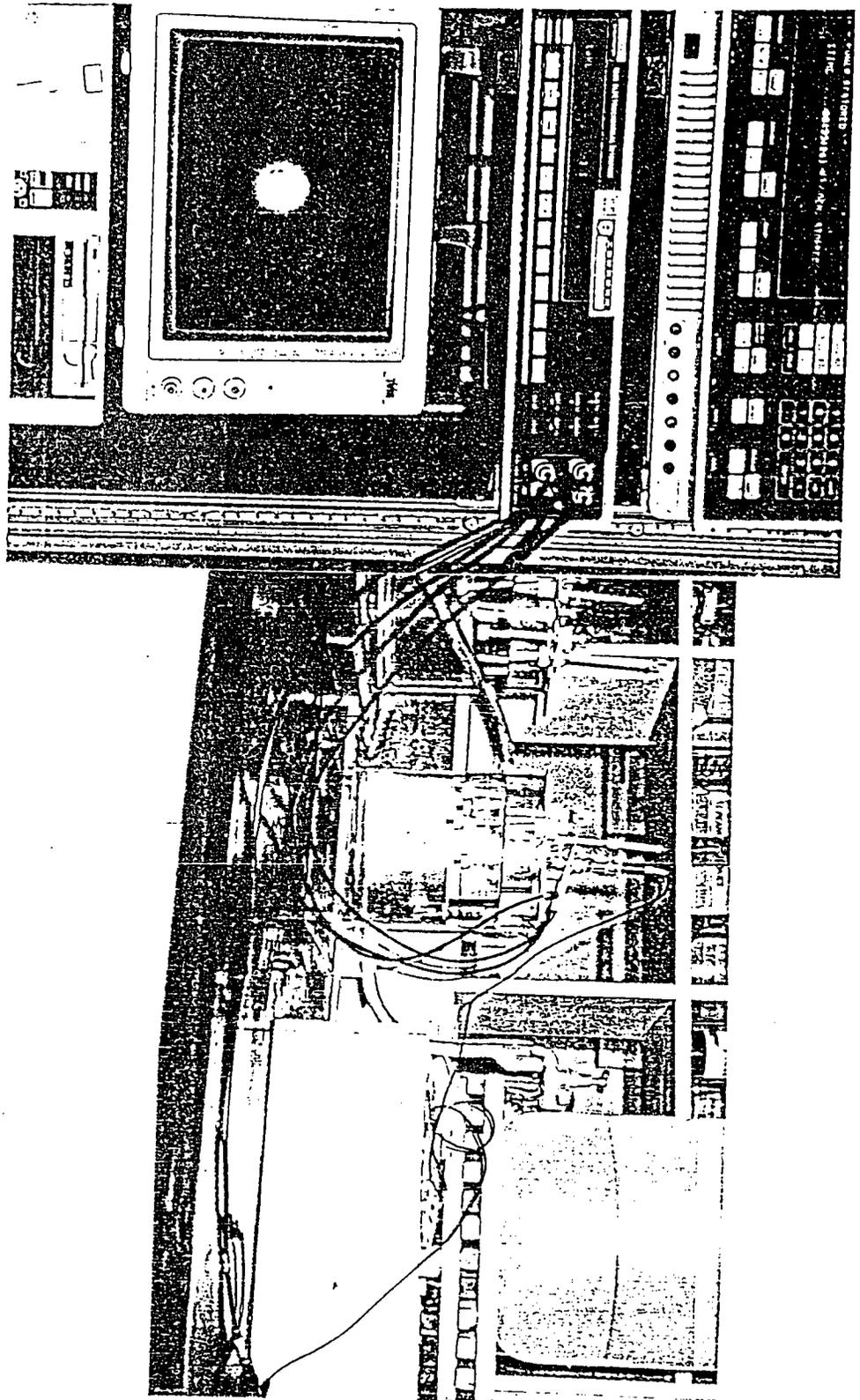
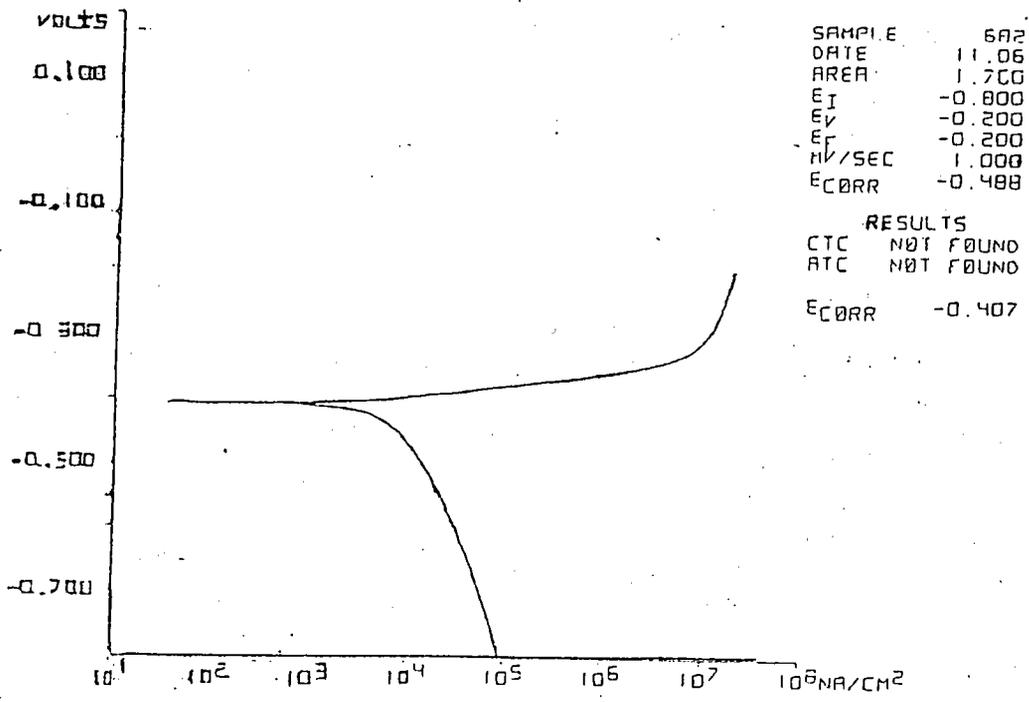
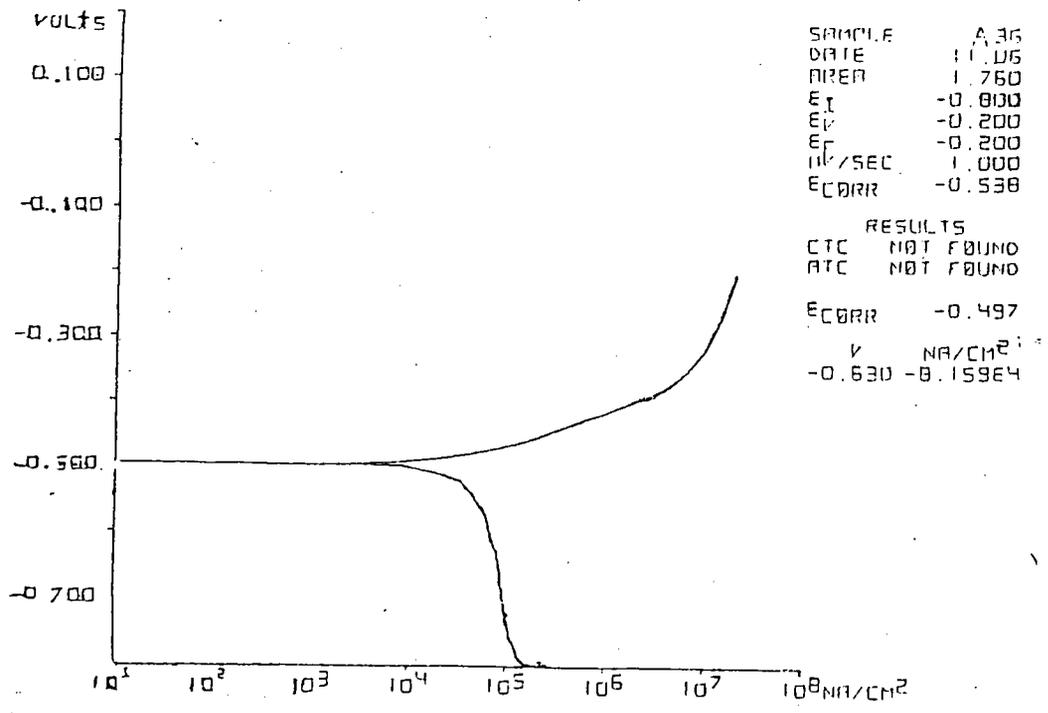


圖 9 實驗裝置圖



682 鋼材於海水中之極化曲線



A36 鋼材於海水中之極化曲線

圖 10 試片 682, A36 的極化曲線

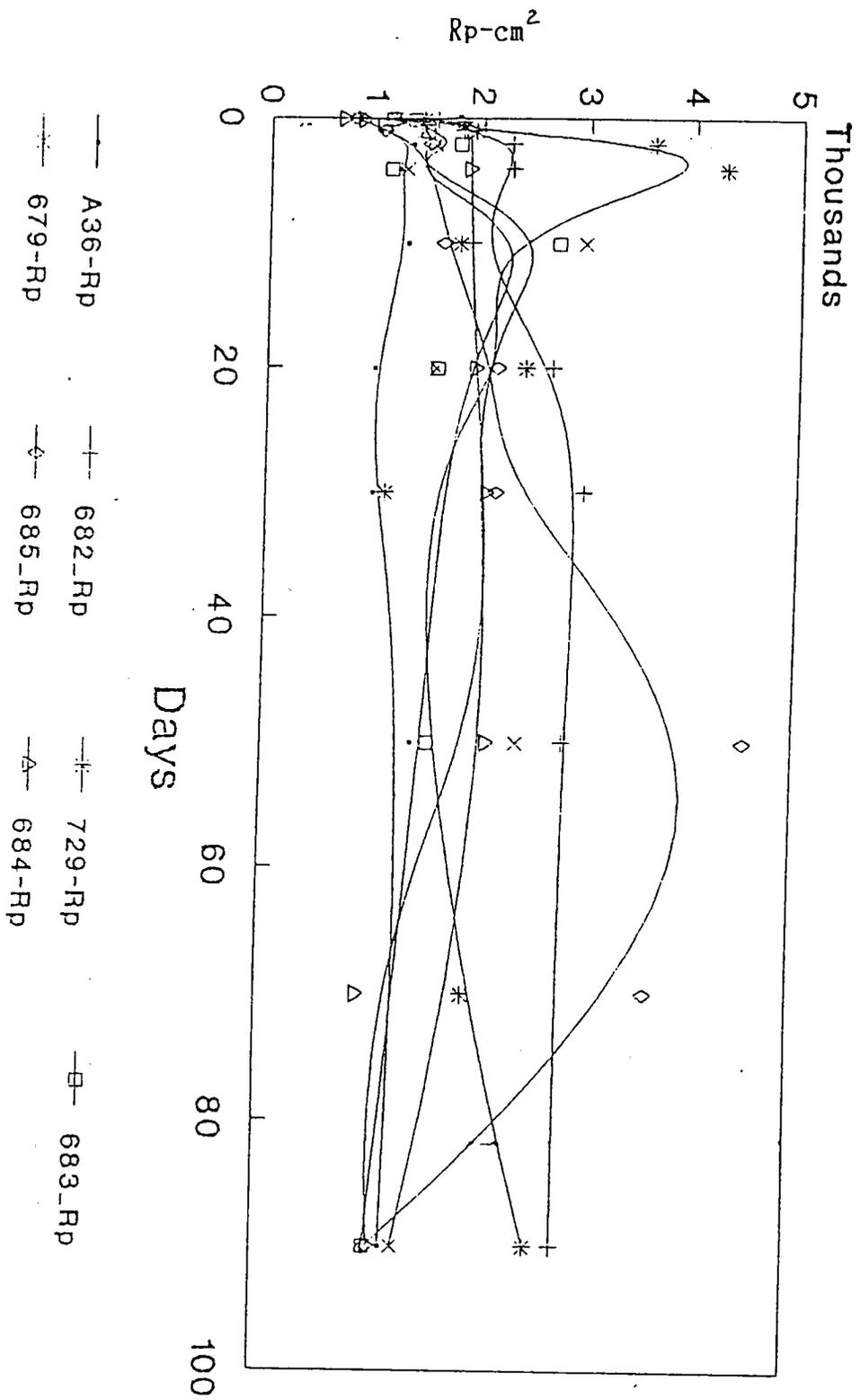


圖 11 各種試在不同浸池時段的 R_p 值對時間作圖

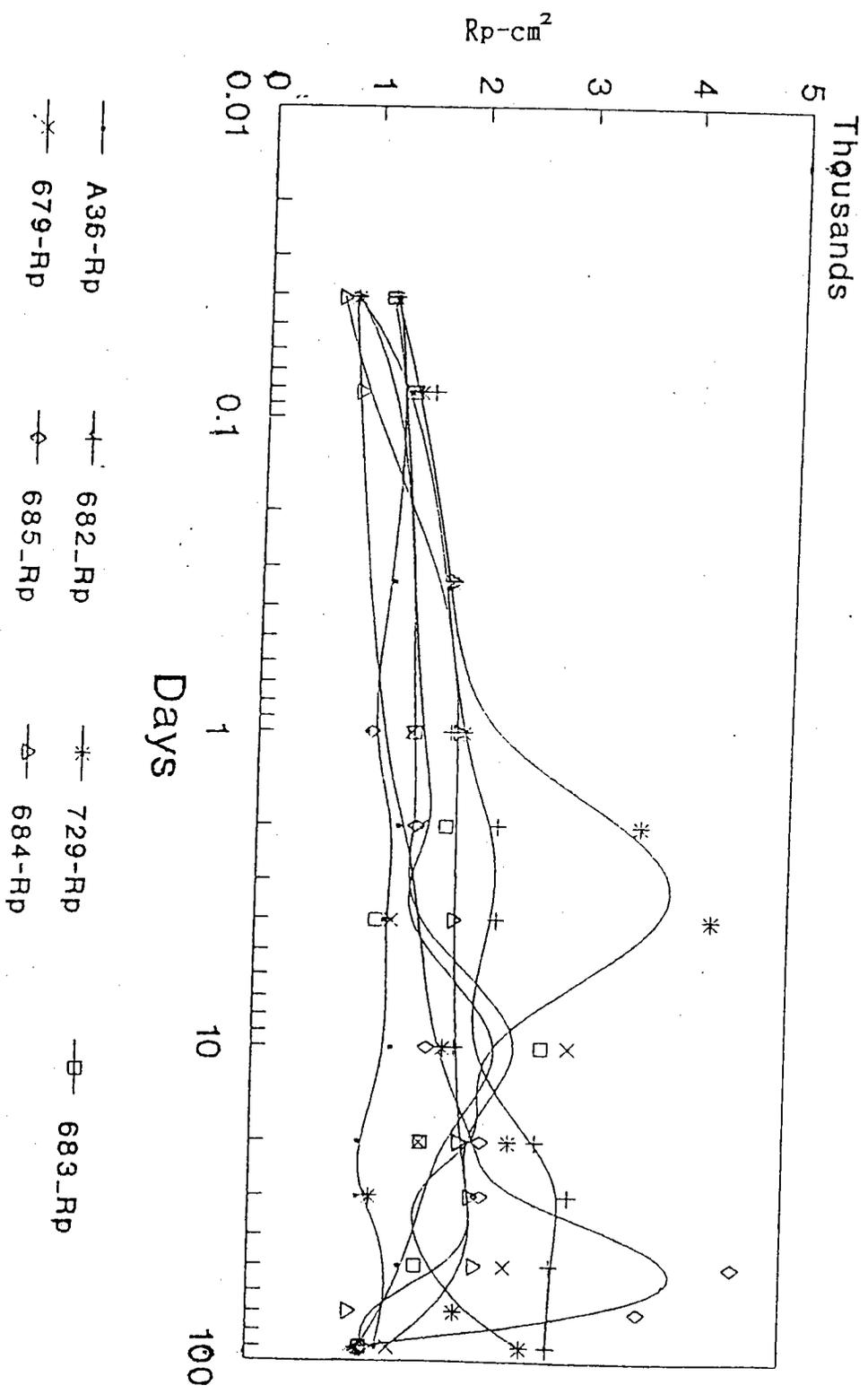
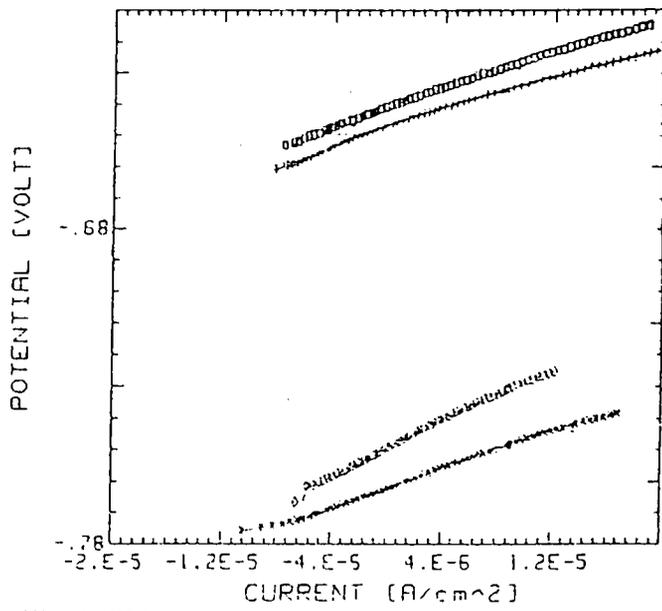
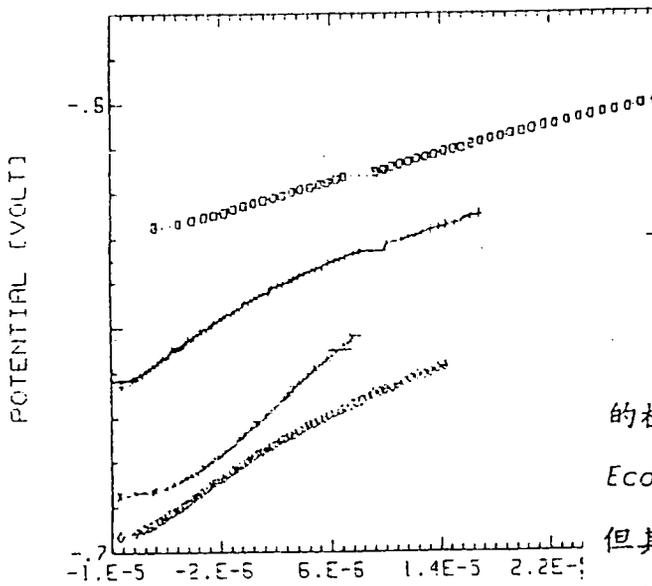


圖 12 R_p 對時間的對數作圖

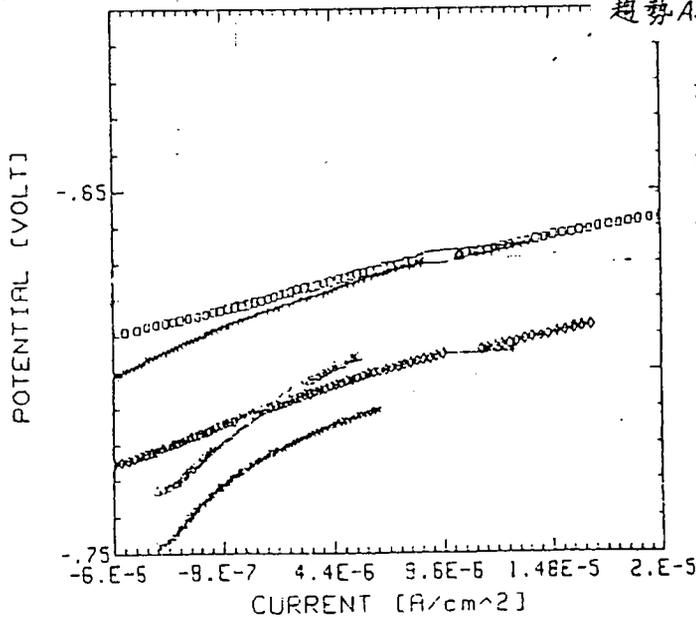


□ A361 1 hr
 ● A361 2 hr
 △ A362 2 天
 × A363 3 天



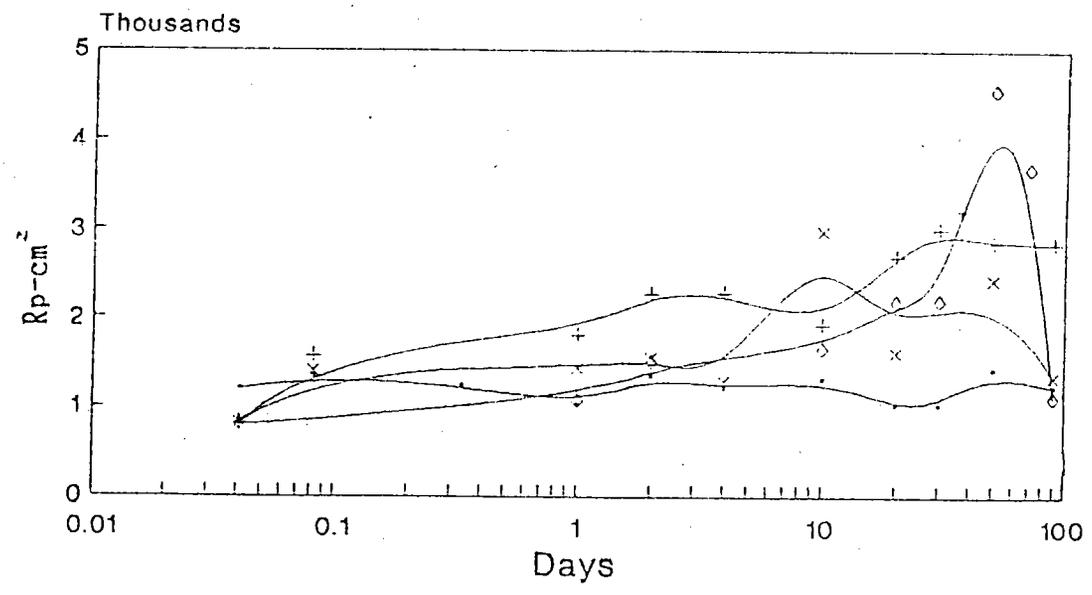
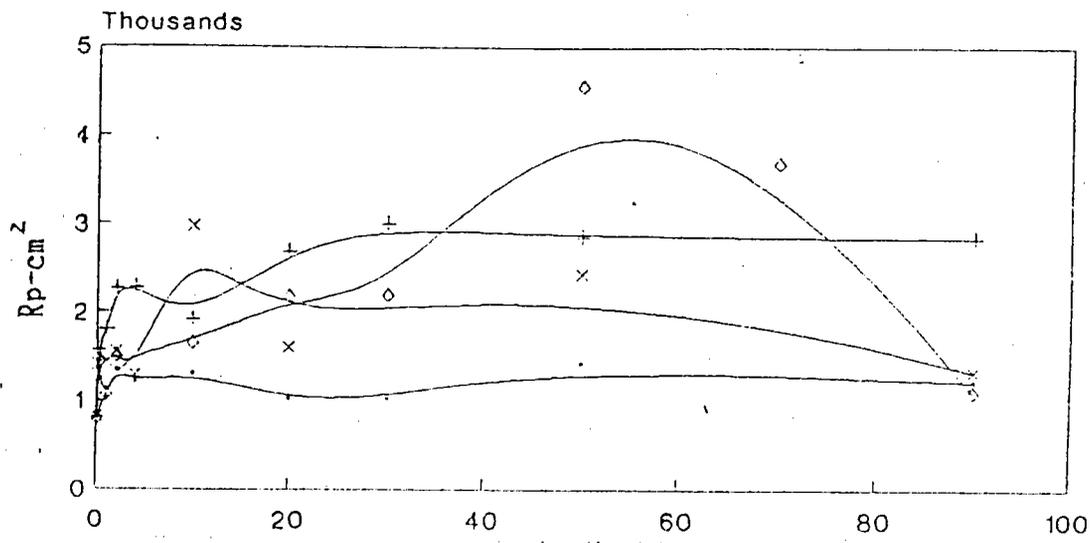
□ 6921- 1 hr
 ● 6922 2 天
 △ 6924 4 天
 × 6925 90 天

試片679, 682及A36 在不同時段的極化阻抗圖, 之729, 682及A36 的 E_{cor} 皆隨時間之增加有下降的趨勢, 但其斜率及有729, 682有明顯增加的趨勢A36 則無。



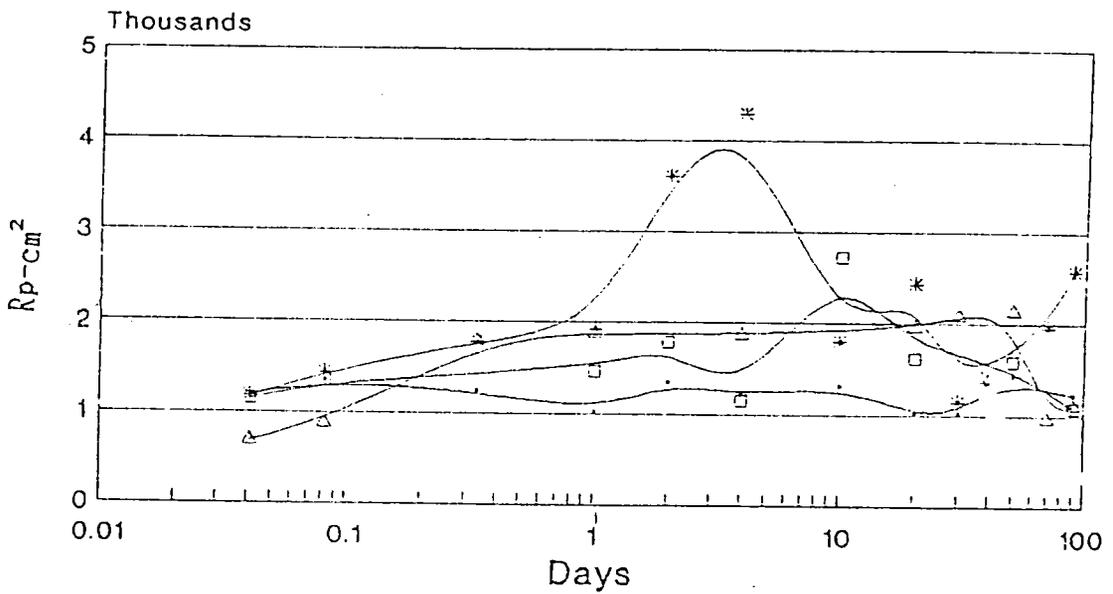
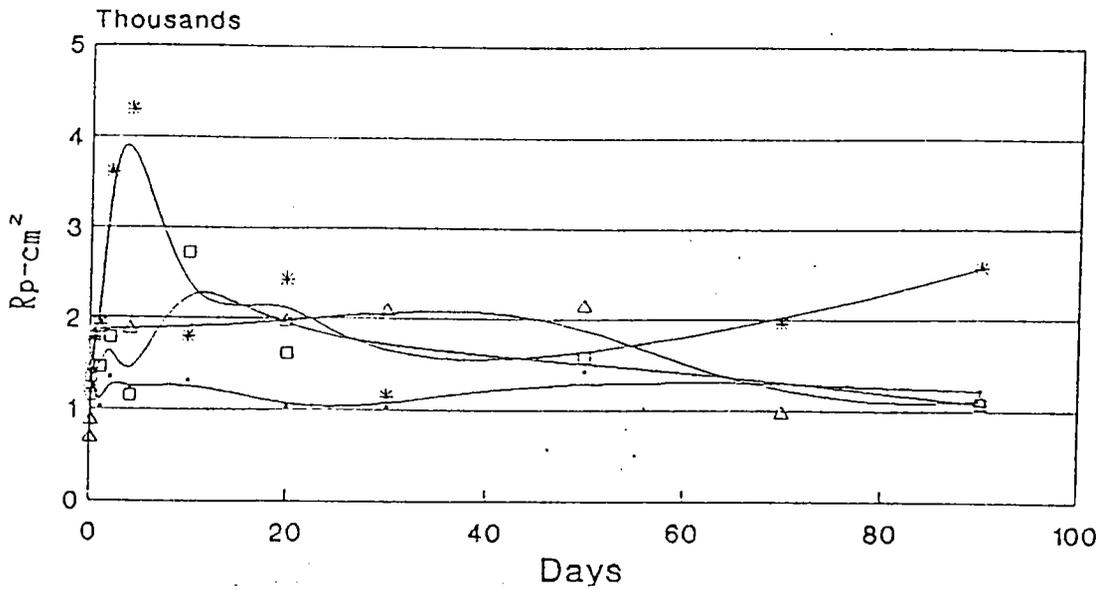
□ 7291 1 hr
 ● 7292 4 hr
 △ 7293 1 天
 × 7294 2 天
 * 7295 5 天

圖 13



	A36-Rp	682-Rp	679-Rp	685-Rp
		Cu	Mo	Cr
682		6.30	0.52	0.81
679		0.32	0.16	0.81
685		0.56	0.44	0.79

圖 14 Cr含量一樣時Mo含量高的682 Rp值較高，比較682，與685，Mo的效應高於Cu。



— A36-Rp * 729-Rp □ 683-Rp △ 684-Rp

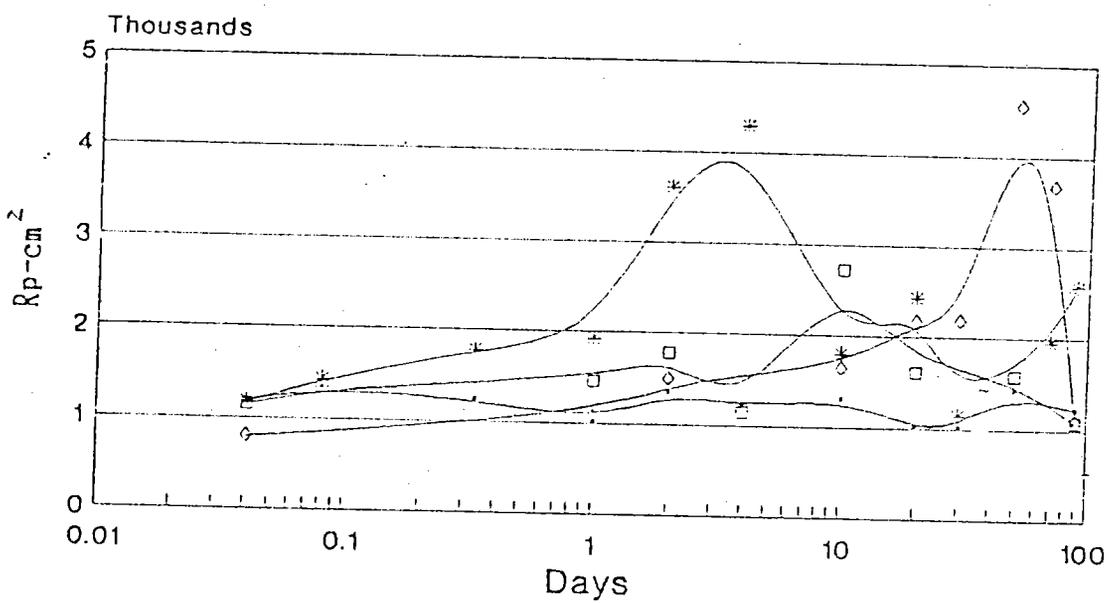
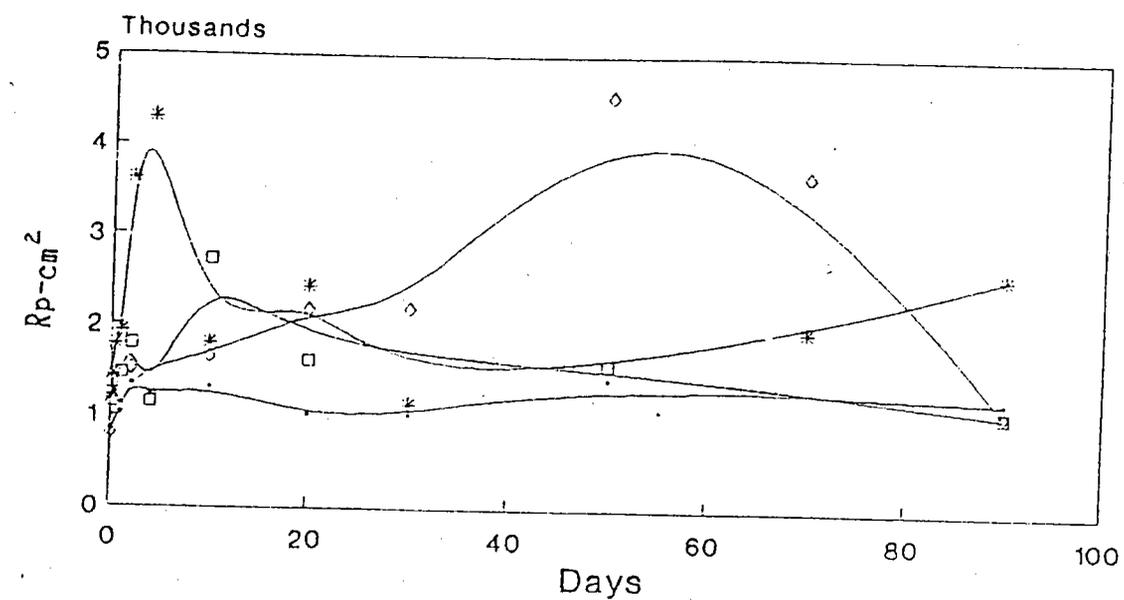
Cu Mo Cr

729 0.58 0.44 1.07

683 0.56 0.16 1.17

684 6.33 0.16 1.16

圖 15 Cr含量相當的試片Mo含量高者有較高的Rp值出現



— A36-Rp —*— 729-Rp —□— 683-Rp —◇— 685-Rp

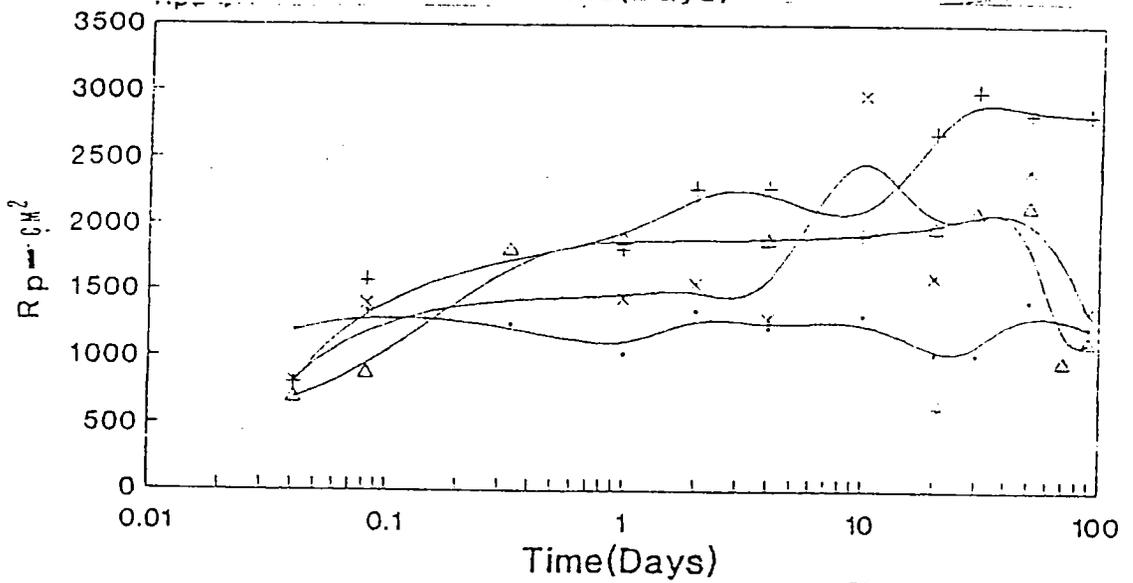
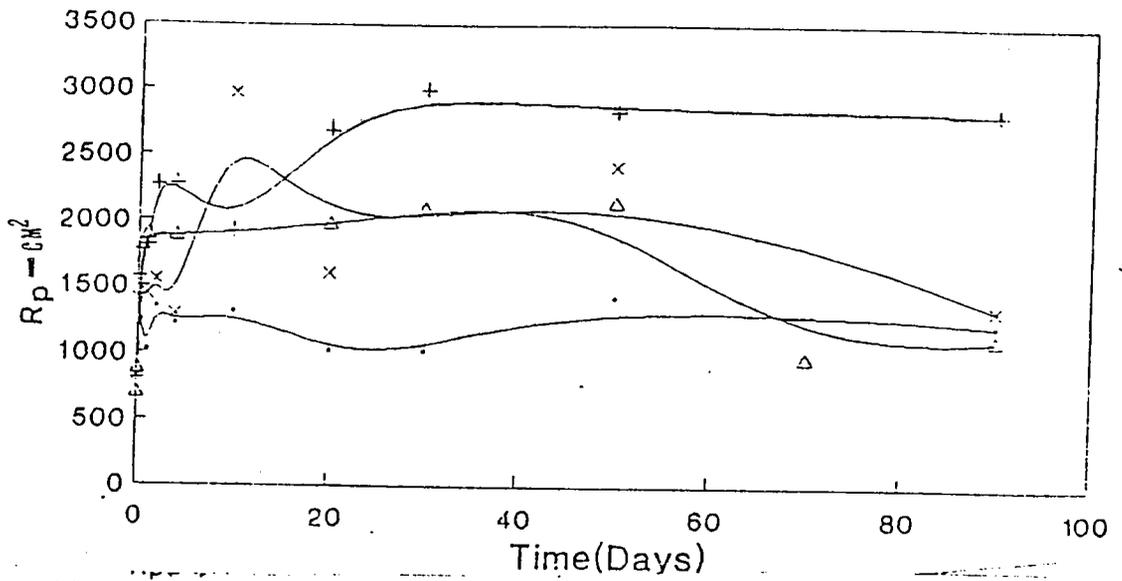
Cu Mo Cr

729 0.58 0.44 1.07

683 0.56 0.16 1.17

685 0.56 0.44 0.79

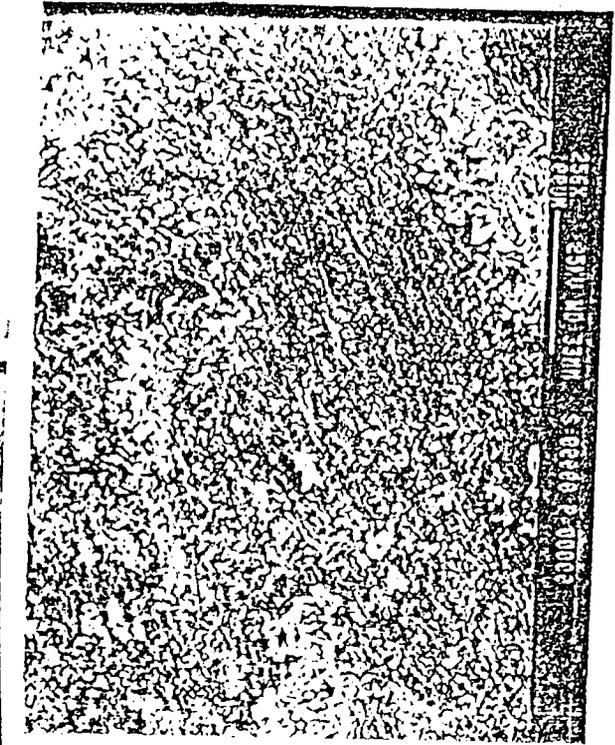
圖 16 Cu含量相當者Mo高者有高的Rp值出現。



— A36-Rp + 682-Rp * 679-Rp → 684-Rp
 Cu Mo Cr

679	0.32	0.16	0.81
682	0.33	0.52	0.81
684	0.33	0.16	1.16

圖 17 當Cu含量，一樣時，Mo高者Rp高，Cr含量高者Rp值亦高，但Mo效應似乎比Cr高。



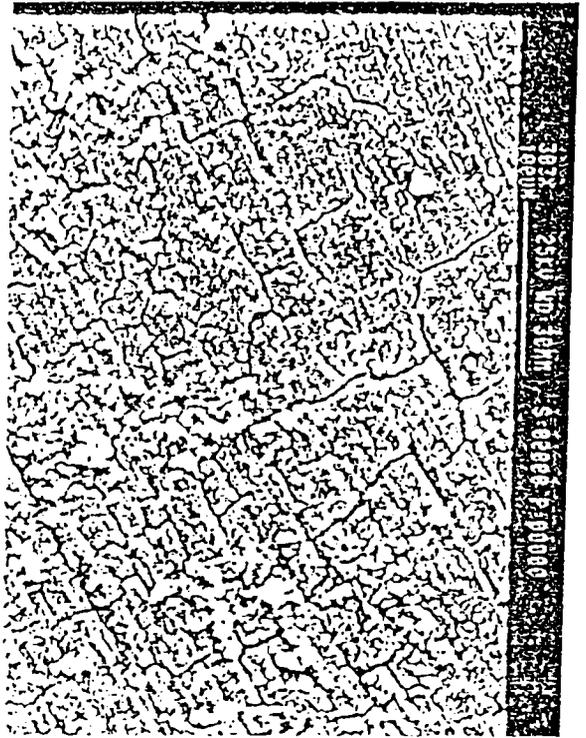
內層組織緻密



外層是鬆散的
針狀組織



圖 181 合金682，浸池90天後，鍍層分為兩層



內層組織緻密但
已有龜裂的現象



外層組織鬆散
的針狀組織



圖 19 683 的鏽層分成內外兩層



圖 20 試片684 的內層鏽原為緻密的組織



圖 21 試片685 的內層鏽，已有破裂的現象



圖 22 試片679 的內層銹，緻密性比較差且破裂

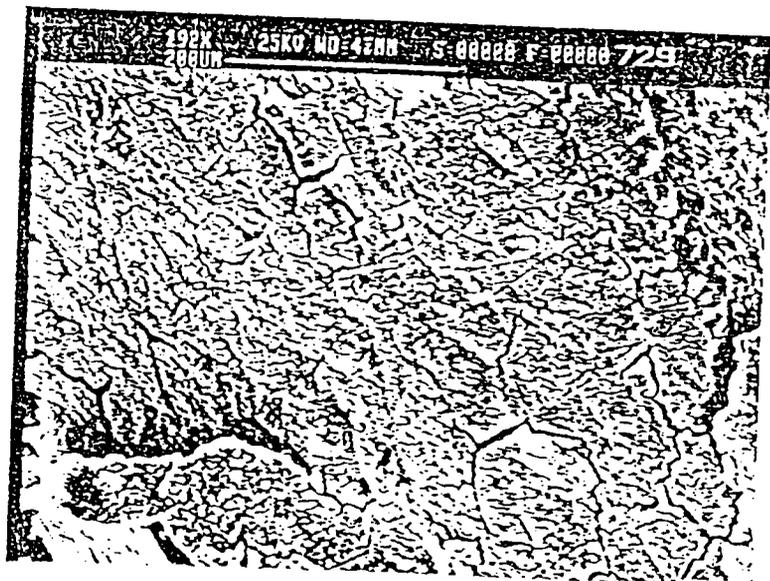
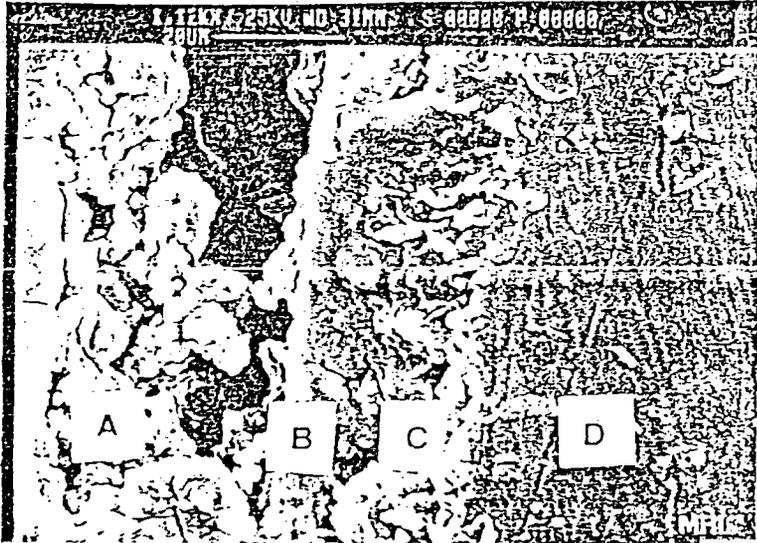
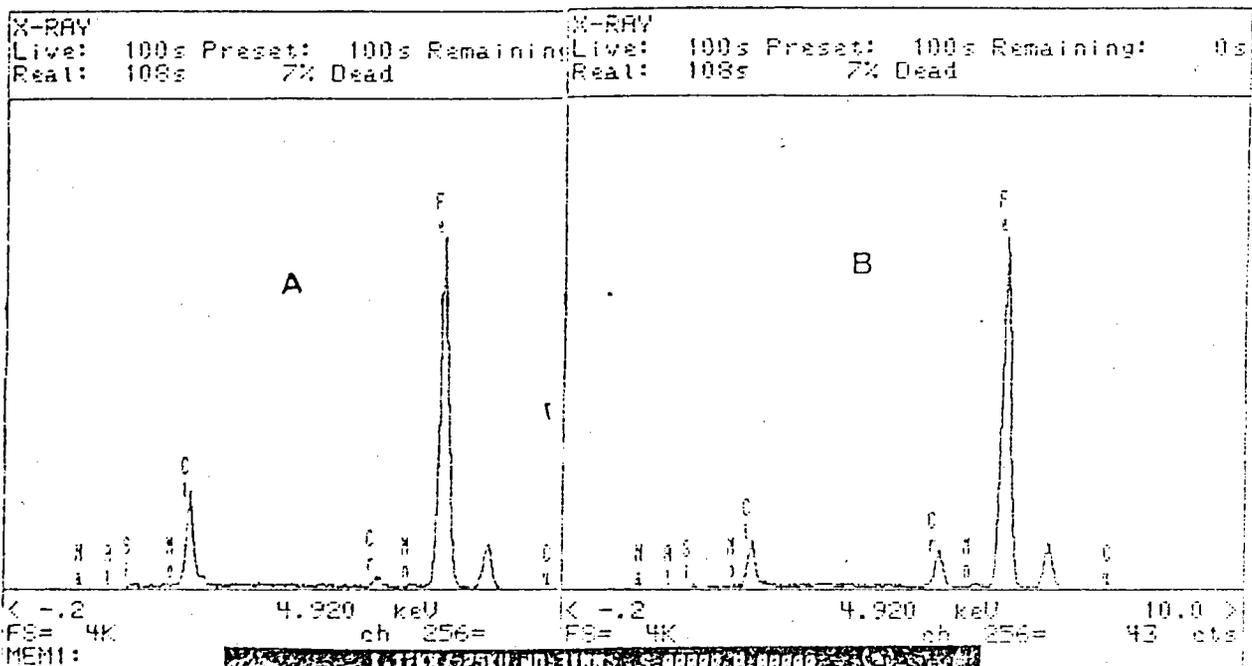


圖 23 試片729 的內層銹，也已破裂



X-RAY
Live: 100s
Real: 107s

Remaining: 0s

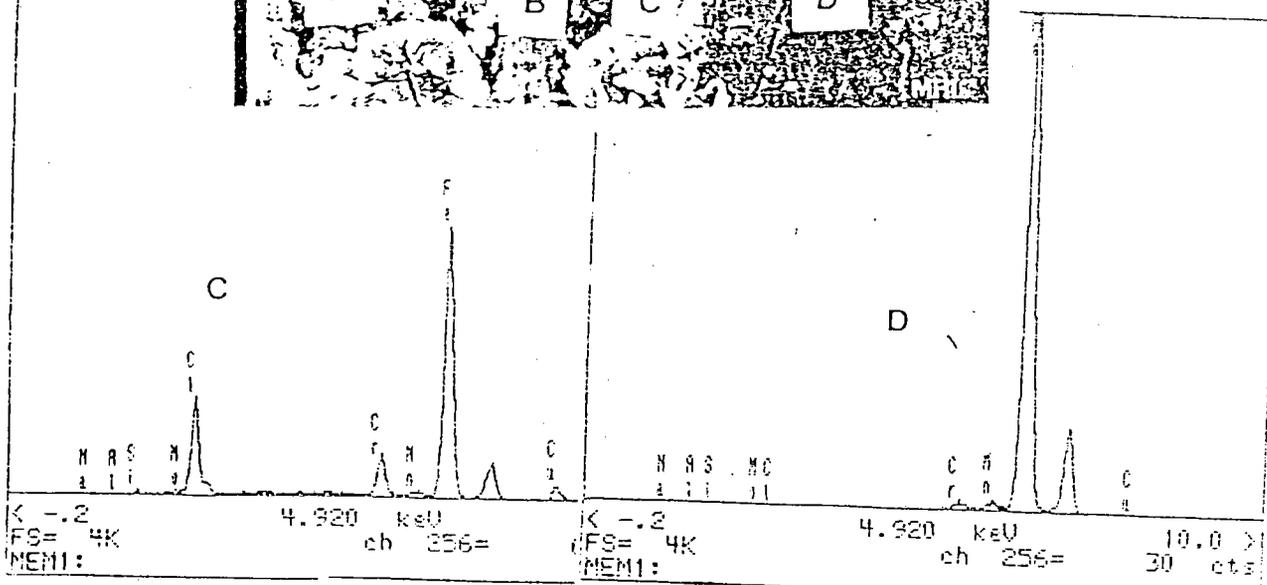
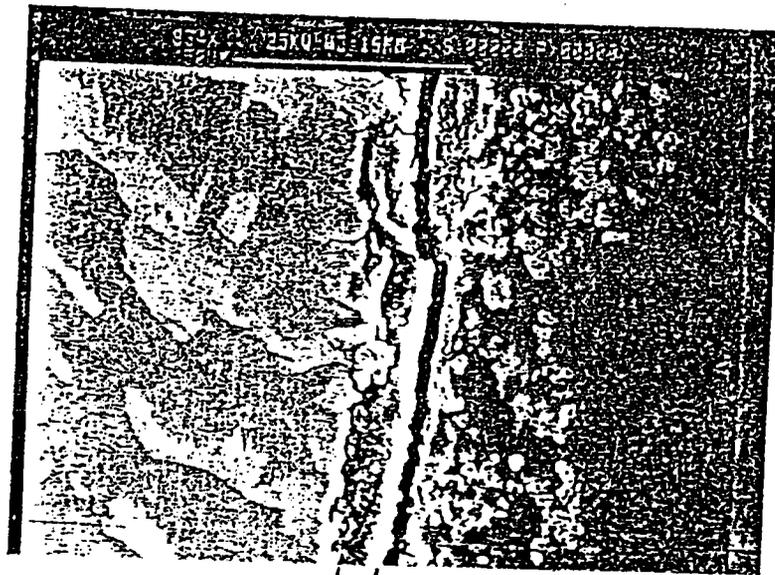


图 24 试样 683 的 EDS 分析



X-RAY
Live:
Real:

Os

MeM 2 : 內層

MeM 1 : 外層

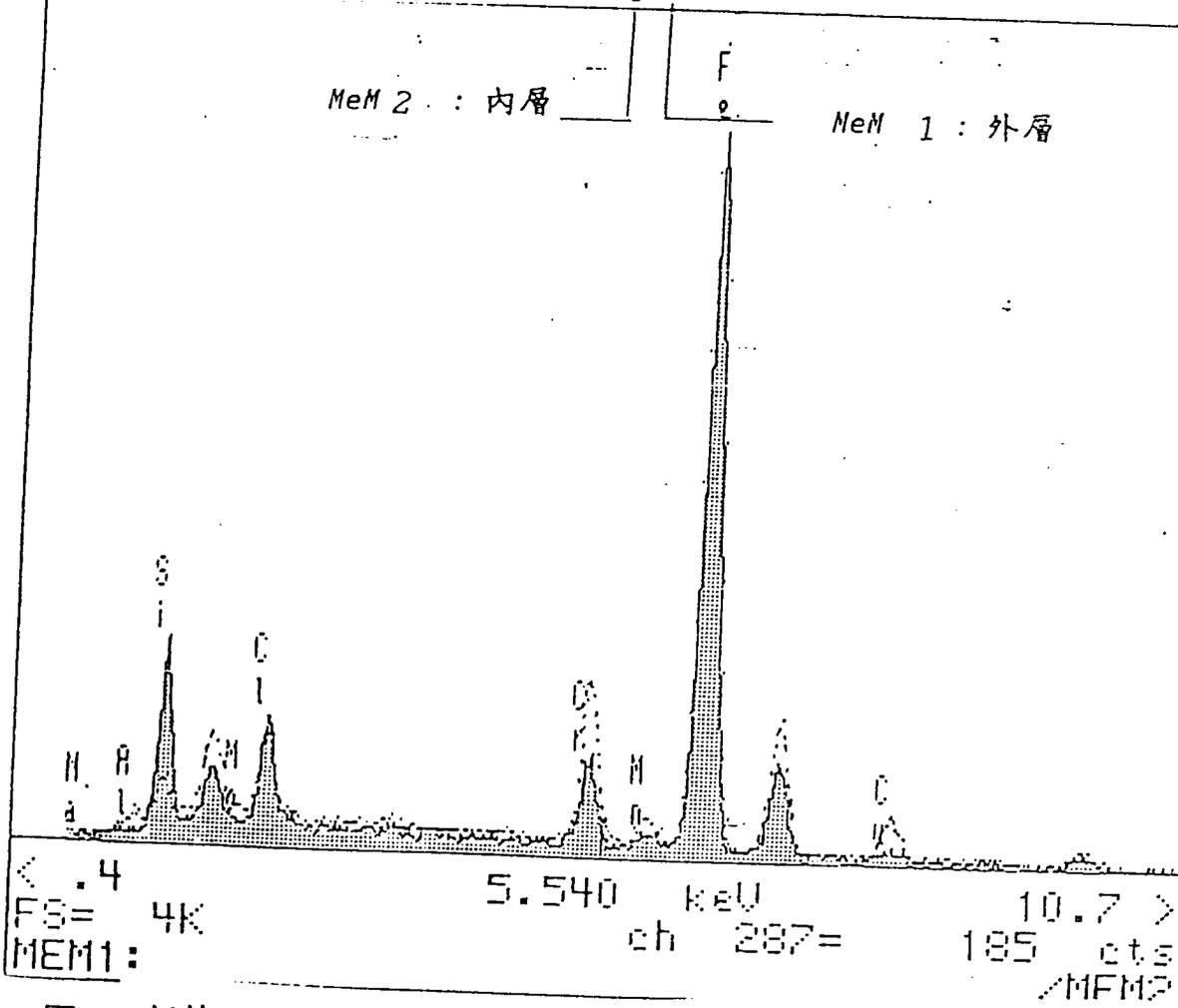
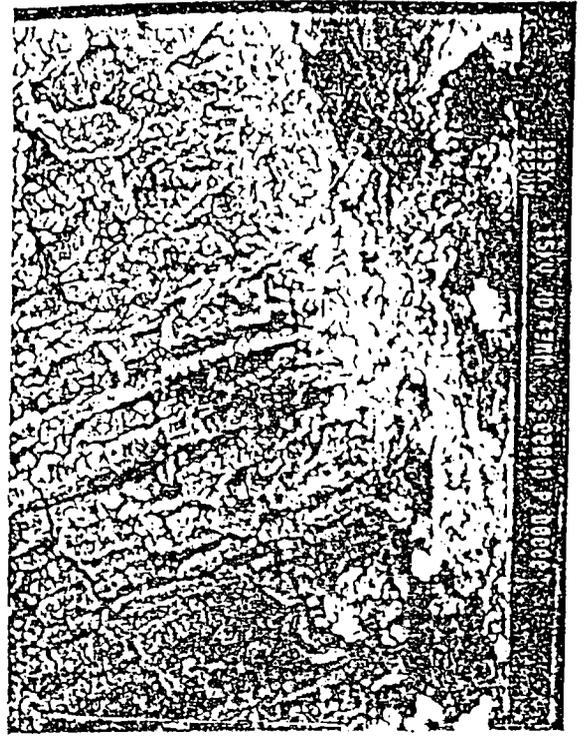


圖 25 鋼材 682 內層銹富含Cr、Cu、Si及Mo。虛線是較靠近matrix的分析結果(MeM2)，實線部份是靠外層銹的分析結果，愈往內部Cr、Mo、Cu含量較高，Si則靠外側較高。



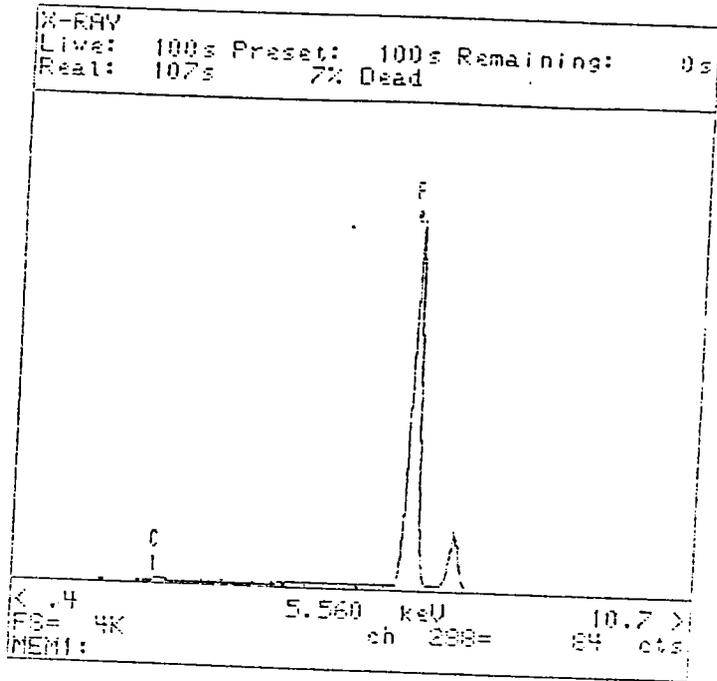
內層組織比較緻密而且
延組織方向呈條狀排列



外層為疏鬆的針狀組織



圖 26 A36 普通鋼的鏽分為兩層



(a) A36 外層的 EDS 分析主要是 Fe 的氯化物

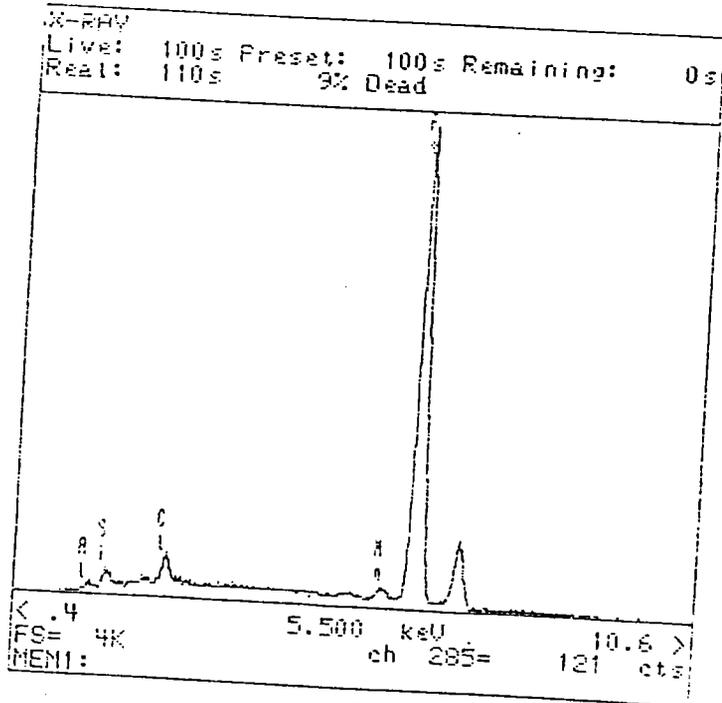


圖 27 A36 的內層銹含有比外層高的矽含量



圖 28 浸泡在海洋中 2 年的試片其內層锈也是一塊塊的破裂。

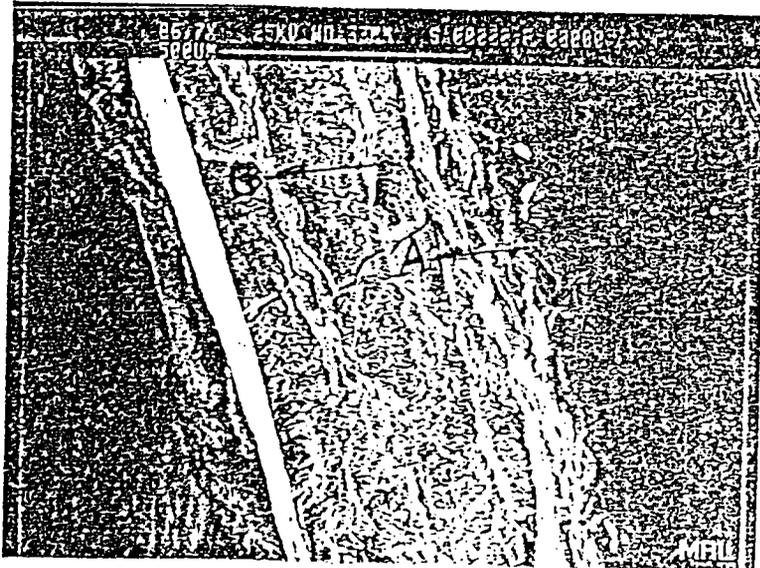


圖 29 浸泡在海洋中 2 年的試片其內層锈最厚處達400um
以 EDS 對 A B 兩點作定性分析結果如圖 30。

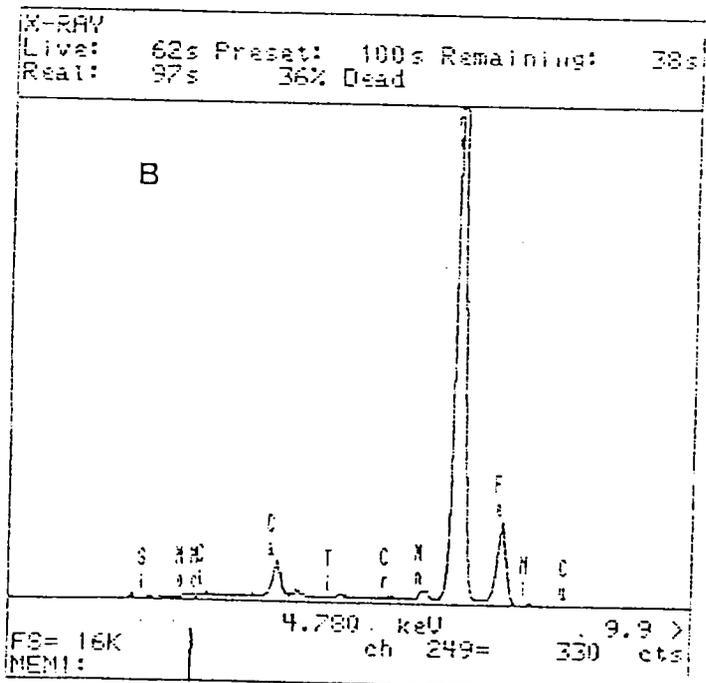
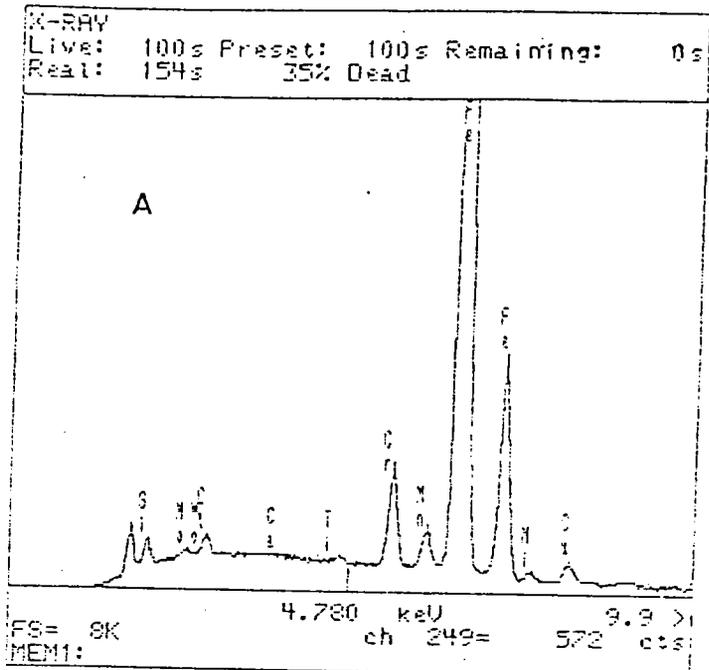


圖 30 長期(一年)在海水中浸泡的鋼材其Cr0.83%—Cu0.28%—Mo0.16%
 其內層銹厚度達400 μ m, 取銹層內外兩點A、B作定性分析亦發現
 靠近matrix的層富含Cr、Mo及Cu等合金元素。

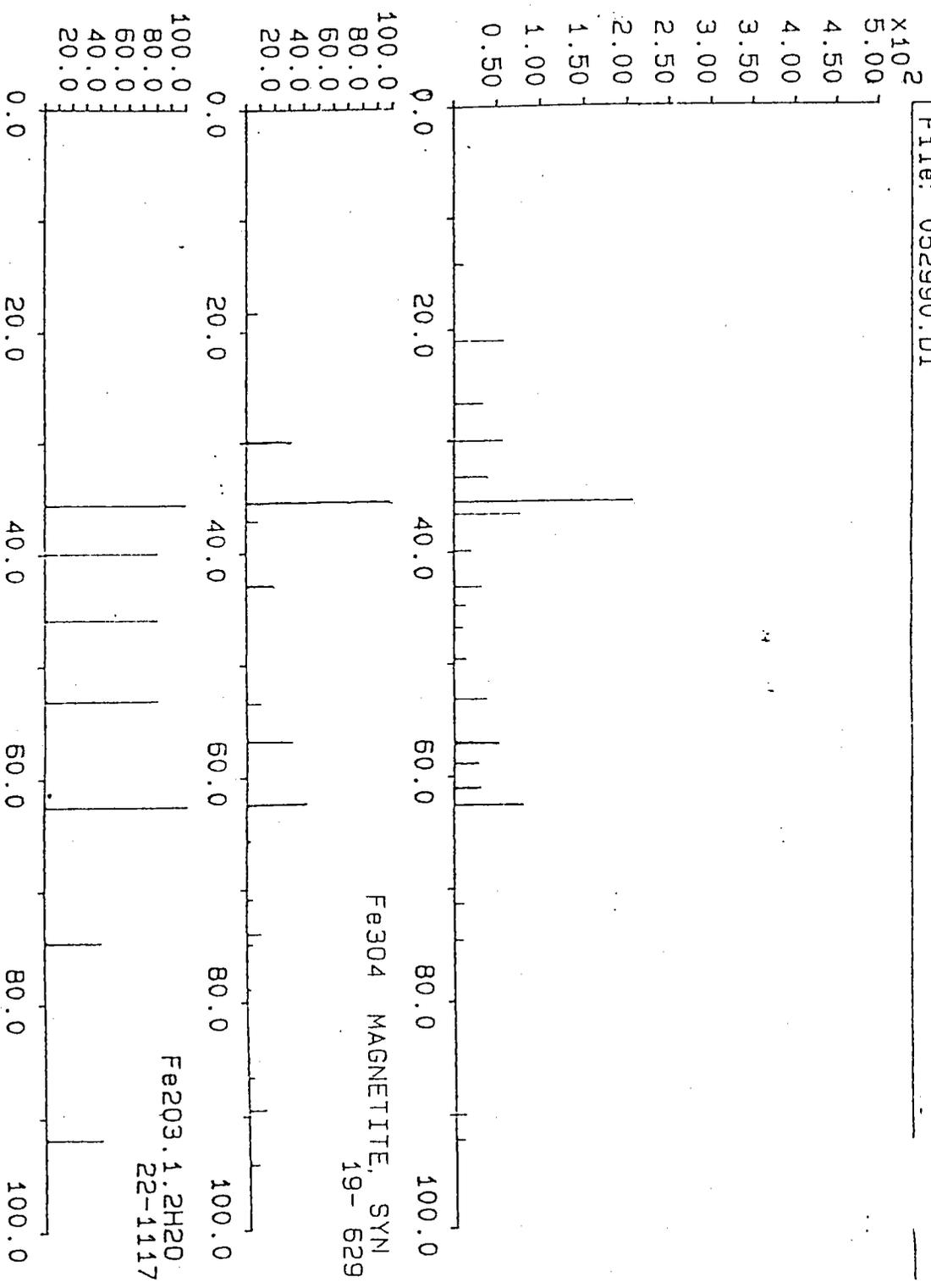


圖 31 漫泡在海洋中 2 年的試片其外層鍍以 X 線分析, 其主要結構為 Fe304

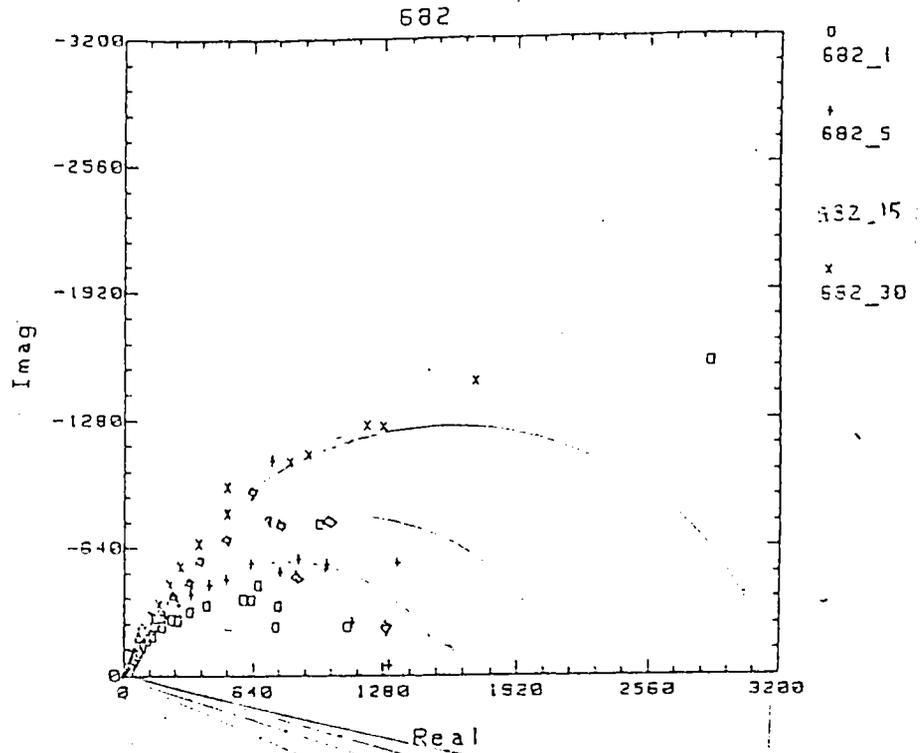


圖 32 編號 682 的試片其氧化膜較穩定，所得到 AC 交流阻抗值較有規率，Nyquist plot 的半圓隨著時間的增加而加大。

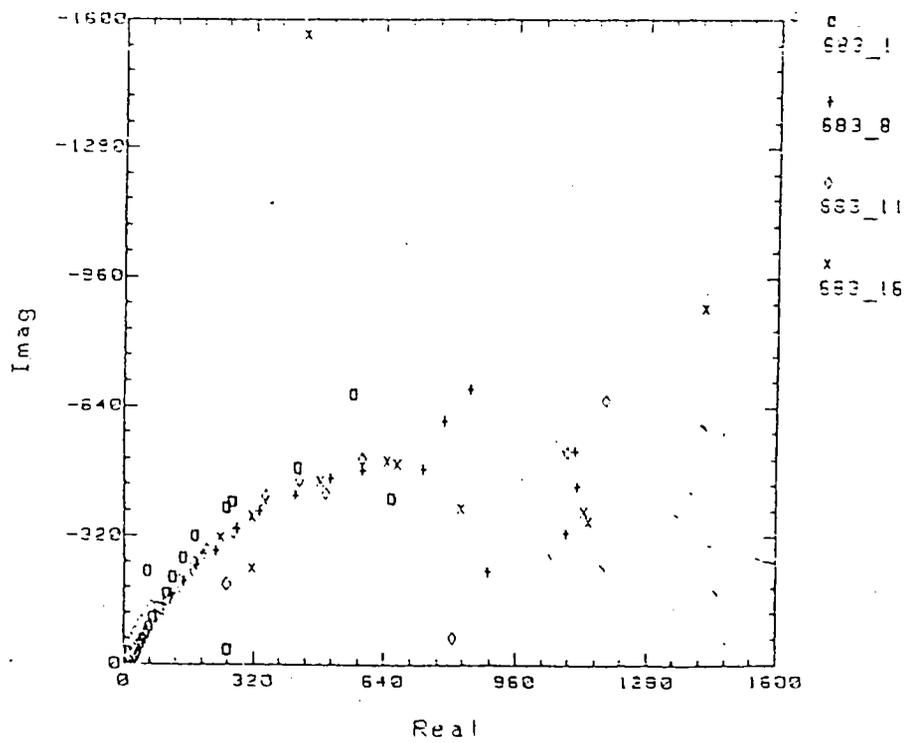


圖 33 氧化膜不穩定，其所得到的 AC 阻抗值比較沒有規率，如試片 683。