

導報灣港



季刊NO.19

❀❀❀❀❀ 要 目 ❀❀❀❀❀

- ◎九〇年代及未來海岸水力研究
- ◎談“海岸保護、管理以及開發範圍之限制”
- ◎海洋在資源開發與污染防治的重要性
- ◎台灣省海岸災害概況初步探討
- ◎淺談海生物附著問題
- ◎談港灣工程之耐用年數
- ◎台灣四周海象氣調查研究簡介
- ◎港研所“海氣象資料自動傳輸與接收擷取系統”簡介
- ◎鹿特丹港與DELTA 2000-8 PROJECT簡介
- ◎科技研究新利器——
掃描式電子顯微鏡與X-射線能量分佈型微區元素分析儀
- ◎側壓儀試驗之品管實務
- ◎科學產品新知簡介——海洋生物的救星！....ALSTOP
- ◎各港務局及本所八十一年度科技研究計畫簡介

中華民國八十一年一月出版

台灣省交通處港灣技術研究所

◎九〇年代及未來海岸水力研究	
張金機 港灣技術研究所所長.....	1
◎談“海岸保護、管理以及開發範圍之限制”	
黃清和 港灣技術研究所海工組組長.....	3
◎海洋在資源開發與污染防治的重要性	
陳陽益 港灣技術研究所數模組組長.....	6
◎台灣省海岸災害概況初步探討	
蕭茂鎮 台灣省水利局副工程司.....	7
◎淺談海生物附著問題	
吳建國 國立台灣海洋大學船舶機械系教授.....	10
◎談港灣工程之耐用年數	
王慶福 港灣技術研究所規劃組組長.....	12
◎台灣四周海氣象調查研究簡介	
黃清和 港灣技術研究所海工組組長.....	14
◎港研所“海氣象資料自動傳輸與接收擷取系統”簡介	
曾相茂 港灣技術研究所副研究員.....	17
◎鹿特丹港與DELTA 2000-8 PROJECT簡介	
王克尹 港灣技術研究所助理研究員.....	21
◎科技研究新利器——	
掃描式電子顯微鏡與X-射線能量分佈型微區元素分析儀	
饒正 港灣技術研究所助理研究員.....	24
◎側壓儀試驗之品管實務	
陳圭璋 港灣技術研究所副研究員.....	32
◎科學產品新知簡介——海洋生物的救星！....ALSTOP	
廖永松 新交通捷運公司總工程師.....	36
◎各港務局及本所八十一年度科技研究計畫簡介	
錢爾潔 編輯委員.....	37

港灣技術研究所所長 張金機 節譯

第三屆開發中國家海岸及港灣工程研討會，在肯亞海島城市蒙巴沙（Mombasa）舉行。加拿大國家科學院力學工程研究所所長 Joe Ploeg 博士應邀作專題演講，題目「九〇年代及未來海岸水力研究」。Joe Ploeg 博士針對近年來海岸水力研究成果加以檢討分析後提出未來努力方向。謹將重點節要翻譯，作為從事海岸工程研究參考。

一、概述

美國加州大學教授 Robert Wiegel 在 1987 年北京第二屆開發中國家海岸及港灣工程研討會及 1988 年西班牙巴塞隆納第 21 屆國際海岸工程研討會中講題「海岸工程趨勢」（Trends in Coastal Engineering）曾強調海岸工程的重要性，其一為全球性海岸空間利用急速擴充，預測在 2000 年世界上人口有 75% 至 80% 居住於海岸地區；其二為許多海岸結構物並不能發揮預期效果。

由於一、二十年來海岸學者對極為複雜的海岸動力機制作較深入的研究，使我們對海岸構造物失敗與港口淤塞等問題能獲得較充分的認識。為使海岸工程與其他工程達成一樣品質，海岸工程師必需全面深入瞭解作用於海岸構造物外力與構造物對周圍環境交互作用。全球性海岸研究發展必需投入更多的人力經費。

二、研究發展現況

從科技期刊及國際海岸工程研討會論文集可以了解近二、三十年來在海岸工程方面的發現急速增加，但是就像在沙灘上挖坑一

樣，前幾釐成果極為顯著，但當深與寬都挖幾公尺後，則一、兩釐似乎看不出差異。今天海岸工程研究已經有了好的開始，我們必需再接再厲，以獲得更滿意的成就。

海岸水力研究至今仍極富挑戰性，其中兩個主要現象分別為：

(一) 波浪、潮汐在深海中形成其接近海岸過程中非線性交互作用問題；

(二) 執行現場海岸觀測研究實仍極困難，除經費極為昂貴外，目前尚無儀器可以量測海上諸多參數。最簡單的如波高計，通常在深海採用浮式波高計；淺海則用壓力式波高計。但浮式波高計對低頻波感應不靈敏；而壓力式波高計則因高頻波減衰而無法測得。近十年來衛星觀測技術已有顯著進步，未來將可提供更好的海面資訊。

事實上在波浪動力領域已有長足進步，但在某些海岸水力方面卻無法配合。例如，儘管海岸地形變化極為重要，而在此領域新理論發展則非常落後，其主要原因為可靠的原型資料無法取得，更不幸的是因受限於試驗水池空間，無法擺脫模型試驗縮尺效應影響。近年來歐洲與北美建議設立大型海岸研究室，相信未來十年將可發展較新理論。

三、多方向海浪

海洋上波浪是多方向散亂波浪，但目前為止大部份波浪研究限制在單向波浪。過去十年利用電腦控制一群獨立造波板在試驗室內製造多向波浪已被廣泛採用。至今全世界約有二十座試驗水池裝置多方向波浪造波機

。從60年代，不規則波造波機取代規則波造波機趨勢研判，未來十年多方向造波機將取代現有的單向造波機，成為試驗室主流。一般相信作用於海上結構物波力長峰波（單向）較短峰波（多向）為大；然而近期研究顯示，海岸地形變化，短峰波輸沙能力較長峰波為強。

四、防波堤研究

波浪為影響海岸最重要外在因素，因此大部份研究均以波浪特性與波浪動力為重點。七〇年代末期，一些重要防波堤相繼受到嚴重損毀，許多試驗室著手對防波堤進行更深入研究。駁岸防波堤(Berm Break water)設計是拋石堤研究的一項成就。在七〇年代末期與八〇年代初期，拋石堤相繼失敗，證明傳統方法決定防波堤護面塊體重量有其限制，因此另一項為拋石堤混凝土型塊之水力安定性與結構整體性研究，此項研究至今仍在進行中，未來數年將會有滿意的成果。

五、港灣設計

港灣設計，尤其是港口佈置，研究結果大幅改進設計方法。傳統港灣設計均以土木工程為主導，忽略船隻操船、碇靠、繫纜等問題。港灣設計時若土木工程師與港航人員缺乏溝通，不能取得共識，則所規劃設計的港灣佈置不可能同時滿足土木與船舶方面需求。近年來由數值模擬所發展出來之海洋模擬機(Marine Simulator)，可將各種不同設計參數列入考量，尋求最佳解答。

六、平均海水面上升

近年來海岸方面各項研究雖然表現極為

優異，但是另一個極為重大的海岸問題卻隱然浮現，那即是一平均海水面加速上升。受地球溫室效應影響，平均海水面上升已是不可避免。海水面上升影響所及，使各種海岸水力現象產生急遽變化，諸如河口鹽水入侵、地下水鹹化、沿岸漂沙特性改變、低地淹水與海岸保護被破壞等。

海水面上升幅度至今仍有相當多的爭議，較合理的估計到2100年升高66cm，即使在2030年全球能完全控制所有不利廢氣排放，減低溫室效應，到2100年海面至少仍將上升41cm。甚至在最壞情況下，估計到2100年將產生110cm上升。1988年聯合國環境計畫與世界氣象組織成立「氣象變遷國際專案小組」，其中分組報告「海水面上升因應對策」——(Strategies for Adaption to Sea Level Rise)，針對海水面上升提出策略。蒐集資料分析結果獲得下列相當值得注意數據——「未來100年中，海水面上升100cm，全球有181個國家或地區約有360,000公里海岸因加強防洪需耗費美金5,000億元，佔每年國民生產毛額約0.037%」。上列數字只是增加保護工程所需費用，並不包括現有海岸保護經常費與未保護區流失，鹽水入侵及暴風雨對海岸所造成損失。

七、結語

地球環境受人類活動影響，產生全球性微量變化，這種變化結果直接威脅人類生命財產將是無可避免的事。氣候改變導致海水面上升是一種不可逆現象。如今我們必需研究如何處理這種改變，減低所造成不利衝擊。

臺灣技術研究所海工組組長 黃清和 (資料來源：成大郭金棟教授提供)

一、前言

海岸保護與利用為一體之兩面，若只知開發而忽略保護，則不僅增加自然災害，生態環境受衝擊，同時可用之沿岸土地資源亦將消失。故如何提高海岸利用價值、調和利用目的之衝突，以及作有秩序的開發海岸，俾使土地做最佳利用，並有效保護海岸自然及生態環境，使後代子孫長年享用，完善之管理制度以規律開發行為實屬必要。

二、海岸保護與管理

(一)海岸保護基本目標

海岸保護包括對沿岸生態之保護以及對沿岸自然（地形）之保護。沿岸生態保護之基本目標，在維持沿岸生態系於最佳之狀態下，即儘量保持沿岸環境在近似於自然狀態下。故就沿岸生態言，水之管理最為重要，沿岸區淡水與海水交會，其鹽分濃度、濁度、含氧及碳酸化物因淡水流量及海水循環而定。海水可分垂直循環及水平循環，一般較安定，但受局部地形影響，在淺水、灣內幾無垂直循環，潟湖及灣澳水平交換少易受污染，故不受許有污染源。而淡水則流量不定，難予控制，倘河川、排水等淡水水系有所改變，沿岸鹽分濃度分佈立即改變，對生態影響最敏感，故應儘量維持自然形態免波及生態環境。

保護海岸自然地形之宗旨在維護自然海灘免受暴潮、地盤下陷、潮流及人為之破壞，國土免於流失，並保障沿岸居民生命財產之安全，免受海水之災害。

(二)PCU觀念

為因應環境管理上之需要，應將海岸分為三類管理：

1. 保護（Preservation）區—環境保護上重要區，在此區內排除任何有害之外力，不得有任何開發行為。
2. 保育區（Conservation）區—環境保護上應加予關心之地區。為保護生態、文化、歷史古跡、自然、景觀、天然資源，開發上有必要予以限制，應予慎重使用，控制開發行為。
3. 可利用（Utilization）區—環境保護上一般關心地區。在開發行為時僅需做一般性注意。

就海岸而言，重要保護區包括：珊瑚礁、藻場、貝床、海草床、植物性潮間帶、砂丘及前灘、繫陸島、繁殖地、養育地、越冬地、採餌地等。此等地區均應予保存。

保育區禁止無秩序之開發，免使歷史、文化、景觀或自然被破壞，產生不可逆性之損失。在開發時應採取特別之預防措施，細心維護控制，不得改變海岸環境影響生態，同時自然災害威脅地區不能因之而擴大。

可開發區指自地文、排文及其他要素判斷比較適宜於開發，在生態、休憩及公共上重要性不高，可高度開發利用之地區。但在規劃設計上須對海岸生態環境、景觀、水理特性等予以充分之考量盡量減少其負面影響，並對污染做積極的防治。

(三)美、日之海岸管理

美國擁有 14.3 萬公里之海岸線，橫跨大

西洋與太平洋，同時五大湖亦有 1.8 萬公里之沿岸。不論其地勢、氣象、生態及自然特性均極為複雜多變化，全國人口約為 55% 住在沿岸 50 哩（80 公里）內，而預計於 2000 年可能達到 80%，且六大都市均濱海、湖發達。因此美國沿岸地區之利用不論工業、能源、漁業、休閒活動等都極為發達而多樣。主要工業之 40% 臨海而設，石油精煉之 60% 集中於沿岸，大型休閒活動以海洋為主，海岸自然環境乃成為市民日常生活不可或缺之一部分。由於各種各樣不同形態之事業雜陳且集中於沿海都市，過密利用之結果損傷優厚之天然資源，乃引起全民之高度關心沿岸資源與環境之保育，尤以優美之海濱及湖邊大部分份淪為私有，市民失去親海權產生所謂 Public Access 問題倍受批評。大西洋岸各州舊金山灣等許多低濕地及潟湖、海埔地被大量開發、沿岸生態被破壞環境惡化已極，乃於 1960 年起，立法保護海岸限制大規模之開發行為，聯邦政府亦於 1972 年訂立「海岸地區管理法」，其他沿岸各州亦陸續訂立有關海岸保護及管理之法律，指定保存保育及利用區域，生態系管理之基本原則，管制原則與基準，以及規劃考慮要素等，對沿岸人類之活動有效管制並積極保護海岸生態。

日本迄今尚無海岸管理法，但有關海岸保護及利用之相關法令約有 29 種。其中最與海岸利用與保護關係最深者為「海岸法」及「公有水面埋立法」；國土利用計畫法、國土綜合開發法、港灣法、自然環境保護法、水產資源保護法等，對海岸開發利用及歷史文物、自然環境、生態保護等都有法律之限制，但尚感無法達到管理之目的，而就區域之需要另訂瀨戶內海環境保護特別措施法（1978）東京灣亦期望仿照美國 BCDC 成立綜合管理委員會採取許可制，目前正積極推動

中。

三、開發範圍之限制

基於生態保護及海岸環境保護之需要，美國聯邦政府海岸管理法指定海岸保護範圍自領海起至高潮域下降海岸地（Shoreland），而華盛頓州則指定自領海至最高潮位線以上內陸 200 呎（61 公尺）間為保護範圍，加州則劃定自領海起至最高潮位線往內陸延伸 1000 碼（914 公尺）為海岸保護範圍。日本依其海岸法海岸保護範圍介定在春分日高、低潮位線起左右 50 公尺之內。凡此各國各州有不同之介定範圍，依其保護需要及其土地開發情況需異，同時亦得視地形、地質、潮位、潮流流況及歷史文化社會背景而劃定，並無一定準則。

為因應未來台灣西海岸可能之開發利用，政府應邀集有關生態、水產、生物、歷史、社會、地理、水利、林業、都市計畫等等有關之學者專家深入研究，依據海氣象，歷史文化、水文、地理及生態、水產等等條件劃定海岸何地應屬保護區，保育區或可開發區。可開發區亦須依其利用事業之類別、資源特性、人口發展等等訂定分區使用管制，避免不同使用目的者利害相剋俾能達到調和之目的。已如前述封閉之內灣、潟湖、海水交換不良污染易累積，潮間帶（海埔地）生態複雜，水產生產價值高，湖口、河口其淡水交換鹽分濃度變化大且非人為所易控制，對生態影響頗大，而砂丘、砂洲、繫陸島等地形結構脆弱且有保護海岸抵禦海水災害之功能，此等地點均不宜開發且應加強保護。

就水深而言，水深愈淺愈容易開發，工程成本愈低，但水邊或沿岸一帶生態最為複雜且多屬重要漁業或養殖區。基於生態保護，自然環境保護及照顧漁民計，應劃為保護

區不應有開發行為或僅能容許小規模之開發。倘若能了解水深或離岸距離與水產量及生態分佈之關係，則可依此劃定某一水深以內為保護區，以外為可開發區。通常水產生產量在水深0~5公尺（若干地區達10公尺）內較高，以外則遞減。基於此觀點，建議如欲開發台灣西海岸為工業用地或機場等，在中西部海岸坡度較平緩處以水深五公尺為界，以內之淺水區留做保護區（或稱緩衝）區禁止開發，或僅可做零污染事業開發之用，水深5公尺以外外海區可做為開發區。在北部及南部海岸坡度約在1/100~1/200地帶之海岸則以水深10公尺為界，以內為保護區以外為可開發區。此外每一區之開發面積亦不宜過大，約以500公頃為度，且區與區間應留有充分之空間俾海水有充分之交換機會，避免對環境造成過大衝擊。日本過去類多濱海開發，近則多以15~18公尺水深為開發區，如關西機場，神戶港都島等，且其面積約在500公頃，即基於污染、噪音等公害可借緩衝帶予以減低，當地居民之阻力亦可和緩，值得借鏡。

四、結論及建議

（一）結論

台灣幅員狹窄土地面積有限且人口稠密，近幾年來經濟及工業突飛猛進，土地之需求倍感迫切。增加可用土地唯有求諸於土坡地及海岸。沿岸開發因可提供平坦而廣大之土地且較之山地污染較易解決，並有運輸之便，自然倍受注意。過去因海岸工程技術未臻發達，海岸開發受限制，今日已因技術及設備之突飛猛進困難大幅減少，海岸及海洋乃成開發國家所追求之科技。台灣除因幅員小外，天然資源亦缺乏，原料及能源多依賴輸入，煉油廠、電廠及能源港唯有臨海興建，開發海岸迫不急待。唯開發海岸時應注意：

- 1.填海造地時須對海岸自然氣象海象、生態系統、水產資源、自然地形、歷史文化等詳加調查，從各種因素及層面評估施工中、後可能造成之影響。
- 2.開發方式及規劃設計時，應儘量設法減輕負面影響，尊重自然，避免及減輕工程對海岸地形、生態、水產之影響，更應尊重當地居民之意願，避免破壞其生存環境，倘有影響應予充分之補償及轉業之輔導。
- 3.填土應儘量避免採用海砂，宜採用山土或河用淤渾之土砂。如取自海床應取自水深20公尺以上處。海岸地形頗為脆弱，一旦破壞不易恢復。
- 4.開發與保護並重，不可只注重開發而忽視應有之保護及保育上之投資與責任。

（二）建議

為因應未來之發展建議：

- 1.早日擬定海岸管理法，確立海岸主管機關，掌管海岸開發，保護管理事宜。
- 2.籌組海岸開發、保護之研究、規劃機構，釐訂完整之綜合開發計畫分區使用，調和各不同使用目的事業之利害衝突。
- 3.在海岸法未立法前暫以低潮位水深5公尺（或10公尺）為界，5公尺（或10公尺）至陸地間為保護區（或稱緩衝帶），較深之外海為可開發區。俟調查資料充實後再行調整其區分。
- 4.海岸開發兼有保育之責，宜由中央政府投資統一開發再出售或出租，不應由私人企業開發造成企業壟斷忽視保育責任。開發完成後亦應有管理單位負責管理保護。

港灣技術研究所數模組組長 陳陽益

自工業革命與資本集中的近三、四百年以來，機械代替了人工，致使生產的速率脫離了依靠生物勞力式的牛步化，而轉變成以物質動力式的迅速化，這尤其在近數十年中，科技發展的突飛猛進，更使其顯著地加速。此外，由於滿足人類多方面的慾求，及因應而生的各種產品的新開發。因此，使生產與消費間的關係，可說是達到急切的密合、快速，且呈現出多花多樣的狀態。人類的生活型態進展至此，這當是可斷言的，決不會往後退，而應是會繼續向前邁進地追求物質利用的再開發於未來。

雖然工業的發展，把人類物質生活帶進入空前富裕的領域，然為維護現有的富足狀態於不墮，其或再尋求進展，這是不必諱言的，人類將會面臨兩大息息相關的重要課題：一是，物質資源來源的充足，以確保產品生產的不斷；二是，消費過程所餘留下來的龐大污染物的解決，以保生存空間的容許。不必待言的，此二大課題目前所有發展工業現代化的國家，所共同遭遇到與急迫要解決的困擾。諸如，資源的短缺，則百工不舉，焉談財富的創造與物質的足裕；而污染物的到處充斥，則細菌叢生蔓延，生物受到毒害，人體健康倍遭侵襲，怎言生存空間的清淨與精力的舒暢。是故，為著目前的我們及日後代代的子孫，持續享有豐足的物質產品與良好的生活空間，則對資源的保育、開發與污染的整治、清除，當為吾輩所刻不容緩應盡之責！

近代社會帶給人類生活環境的污染，一

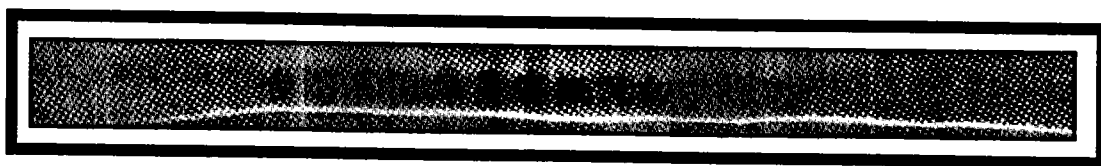
般而言，包括有空氣、土地與水等之污染。然這是可明顯被認知的，在這些污染中，顯然是以對水的污染於數量上較為龐多且最直接危害到人類的生存，蓋因它侵襲到所有生物賴以存活的飲用水的清淨。由於近來工業產品已被多方面廣泛的使用且為數眾多，因此，對水造成的污染其來源亦為繁多，諸如通常有的家庭廢水、農田廢水、漁畜廢水與工廠污水等。對這些廢水的排放而造成對生態環境的污染，大致上有，經地表滲透入地下水、或流入河川中入海、與經先集中處理後直接放流入海等方式。這是確然可知的，對污水的整治，不論其中間過程如何處理，終得需有一廣大的水域空間讓污染的廢水排放、稀釋、分解與淨化，以避免污染繼續存在與累積，進而擴大影響生態環境。如此，這應當下吾人即刻可知的，對污染廢水的整治，應以排放入廣大的海洋中最為馬上有效的解決。不過，雖然如此，應要特別注意的是，對污染的廢水究竟要以何種方式排放入海，得需事先經細心的評估，以確保海洋環境受到污染的衝擊能減低至最少；尤其以近海的海岸地區污染更需特加地留意。由上可知，對工業化今日的社會所帶來日趨嚴重的污染問題之整治，廣大空間的海洋勢必將被借重，亦因此，擴及到海洋的污染亦得需給予有效地防治兼顧之。

至於對資源的開發，則為近代工業發展中已漸短缺而急待解決的重要問題。蓋自第二次世界大戰後，時代前進的巨輪把人類帶入了一個科技相當昌盛的領域，尤其對於人類生活環境的改善上，引入了科學技術來促

進工業生產的迅速與提昇經濟的效益，更是本世紀中人類主要思潮所在。因此，在這股巨流中，應用更精良的科技去開發人類所居住的地球中蘊藏的豐富資源，以應目前的不足之需，當是吾輩所必要面臨的研究課題。由古迄今，資源開發工作似皆著重在地表上的陸塊部份，可言已到片地不留的程度，然而眾所皆知的，陸塊不過僅佔地表之3/10而已，其餘7/10者皆為海洋所覆，相較之下，海洋資源之豐富遠甚過於陸塊者自當不在話下，尤其在陸塊資源幾被挖空掏盡的今天，海洋資源的開發更顯其重要與迫切。因此，在海洋資源之於人類未來如此的重大利益之下，各國皆競相擴大其所屬的海洋領域，如目前國際上尚在研擬的經濟海洋領域法規，此乃因若能有效地統御與開發海洋，則必將

更易致富國之故。基此，浩瀚的海洋焉可不給予特別重視而致力維護之。

既然海洋之於人類近代工業發展所產生的兩大問題，資源的開發與污染的整治，具有疏解與防患的雙重功能，且潛力無限巨大。因此，可想而知的，要如何去善用海洋以利人類的進展，勢必將成為我們日後要針對的一個主題。然而，就一個從事海洋與海岸工程者，於開發海洋資源的同時，又得要兼顧到污染的整治，使兩者能相為一體而不失之偏偶，以免滋生額加問題的困擾，如此方能克盡全功以收其最大效益矣！這亦是筆者為文對其探討，陳述淺見，就教於諸方專家之主旨所在。期望藉此拋磚引玉，共同研擬良策，開發無藏盡的海洋，以開創人類更美好的明。善哉！善哉！



台灣省水利局副工程司 蕭茂鎮

一、概述

台灣為一海島，四面環海，且位處西太平洋颱風盛行區，每遇海潮高漲或颱風過境，沿海低窪地區常遭潮浪災害。水利局自六十一年起負責辦理全省海堤整建工作，迄今已將屆二十年，對防禦潮浪災害、國土保全、沿海居民生命財產安全之保障等，確已發揮莫大的功能。

然而，海岸防護的工作仍然未臻理想：全省沿海仍然常受潮浪災害，海堤也經常遭受破壞，則是不容置疑的事實。為求海岸防護能達於完善之地步，我輩從事海岸工程人

員，實應就各海岸地區災害情況加以整理分析，推求其原因，研擬改進方法，提供各相關單位參考，共為海岸防護盡一己之心力。

二、全省海岸概況

本節將分別敘述全省各沿海地區之概況，包括其地形特徵、已往發生災害之類型及目前之保護狀況等，以為下節災況分析之基礎。

蘭陽平原沿海海岸線平直，多屬岩石海岸，且多半列入自然保護區範圍。本段海岸建有約二十餘公里海堤，大多集中於頭城、壯圍、蘇澳等地區，目前情況尚稱良好，仍能維持防禦之功能，惟部分堤段須予整建。

淡水河右岸以南之台北海岸，岸線相當曲折，除開若干海水浴場外，亦多屬岩石海岸。小型峽灣特多為本段海岸之特點，峽灣中均有漁港則為其另一特點；而海堤常建於各海水浴場或漁港之鄰近，多數為早期地方政府自行興建之簡單混凝土堤。本段海岸因地勢較高亢，已往災情輕微，近年來水利局又於各海堤前加拋塊體（石），更能發揮保全功能。

淡水河左岸為沙質海岸，其中八里段前此侵蝕情況相當嚴重，經水利局以突堤群方式予以保護，目前已漸趨穩定；但其南端海岸又被施以不適當之使用，對海岸穩定而言係一大隱憂。

桃園沿海已往有一道連續性之高亢沙丘，其上亦有極茂密之防風林，不易為潮浪侵襲，故災況不甚嚴重。有段海岸具明顯之夏淤冬刷現象；惟總體而言，原有之沙丘有後退之趨勢，其上之防風林也逐漸消失。各級地方政府近年來在此施設之編籬定沙工頗具成效，惟已不復往常盛況，消失之防風林也無法復生，實一極為可惜之事。本段每岸之海堤多設於沙丘前之海灘，目前亦間雜施設海岸穩定工，其情況尚稱良好。

新竹沿海除由輔導會為開發海埔新生地興建之七公里海堤現況尚屬良好外，其餘香山一帶大部份為農民私建之簡陋土堤，雖然近年來曾經縣府予以修復，但斷面仍嫌不足。苗栗縣一帶亦大多為簡易土堤，且多已遭侵蝕，殘缺不全；尤以竹南中港溪口附近，因地勢低窪，暴潮颶洪時期，防潮土堤柔腸寸斷，海水倒灌成災，沿海居民岌岌可危，亟待保護；崎頂海水浴場附近海岸，近來發生局部劇烈沖刷，亦值得深入探討其成因。上述兩縣之海堤，除少部分近年來整建者尚可使用外，其餘仍以拆除重建方為上策。

台中北段海岸本為大安、大甲溪河口之掌狀沖積平原，南段海岸則屬烏溪之沼澤區，故小型排水路眾多而分歧。本段海岸因受海峽地形之影響，故暴潮特高，早年興建之海堤極多，其特點為每段海堤均不長，且都彎入各排水路兩岸成為防潮堤。目前大甲溪以南之海岸均劃入台中港區範圍內，介於大安、大甲間海岸也因此形成淤積狀態，就海岸防護而言已無大礙。

彰化沿海地區地勢低窪，且受海峽地形影響，暴潮位特高，為已往受災最嚴重之地區。惟本段海岸因受烏溪、濁水溪輸沙沉積之影響，而為全省海埔地可開發面積最廣大者。近年政府致力於開發海岸工業區，本段海岸將多數列入其開發範圍中，若開發得宜，不唯可減輕災況，也可促進地方繁榮。

雲林、嘉義沿海承中部海岸之餘勢，海岸狀況大致相同；其海堤多為早年興建之簡陋土堤：斷面矮小、強度不足、後坡未加保護。本段海岸災害的情況為：因堤高不足，波浪越堤，將堤心填土沖走，海堤隨之因無支撐而潰敗。然據水利局轄區工程處人員稱：已往越堤情況不若近年嚴重，故研判當係近年來雲嘉外海沙洲逐漸消退所致。

台南縣海岸早年多為潟湖，因此水道極為分歧，目前幾全為養殖魚塢。現有海堤大多為簡單之魚塢堤，雖斷面簡陋，但因位於內海區域，並無嚴重災情。台南市境之四草、鯤鯓、喜樹等海堤，皆為重力式混凝土堤，目前情況良好，但長度稍嫌不足，需要加以延長。

曾文溪口以南之高屏海岸呈現兩大特點：其一為海岸走向轉為北北西，其二為距岸不遠即為深海；因此，各河川之輸沙很難在河口附近堆積，西南向之海浪直衝海岸，而在其南方海域所產生之長週期波亦常波及至

此。

高、屏地區海岸由於海底坡降陡峻，巨浪衝擊，侵蝕嚴重，沿海大多擇要興建重力式、階梯式或壅壁式鋼筋混凝土堤。雖其斷面結構已較他處遠為強固，但仍無法完全抵擋巨浪之打擊；尤其屏東海岸，由於魚塭超抽地下水，造成嚴重之地層下陷，而使內陸較海平面為低，更是危在旦夕。因此，此一區域海堤加速整建及有效工法的研究，實為刻不容緩之事。水利局近年來在已往侵蝕最嚴重之高雄赤崁、屏東溫豐段，改設淺灘堤及離岸堤，情況已大為好轉。

東部海岸，多屬山岩峭壁，雖面臨太平洋，受深海巨浪直接衝擊，但往常災情輕微。近年來，花蓮縣南、北濱及化仁段海岸，由於若干人工構造物設置不當，造成局部地區嚴重沖蝕。台東縣已往災情不大，故除了富岡及三仙里段建有片段之海堤外，其餘多建於綠島、蘭嶼兩離島。近年來，東河、成功一帶海岸時有崩坍現象，亟宜加以保護。惟該等海岸均為高達數十公尺之懸崖峭壁，故其斷面結構型式宜先加以妥善研究，並配合良好之水土保持工作，方可有效保護。目前，本局係以擺設異型塊以穩定海岸方式為之，情況尚稱良好。

澎湖縣於民國四十四至四十八年間興建海堤約一公里半，近年來由本局及縣府再增建若干，除小部分沖毀外，其餘情況良好。然各漁村部落緊鄰海岸，常遭潮浪之害，亟待建堤保護以改善居民之生活。

三、海岸災害原因

依據上節所述，海岸受災情況大致可分為長期性及短期性兩大類。前者大抵為地質變動或地殼板塊運動等原因所引起，其生成期間常以百年、千年計，非吾人於短時間內可以預見，也常非人力所能抗禦。故此，本

節所要討論者，係以吾人可以預測、分析其原因者為主，大致可歸納為下列數點：

1. 天然因素：

颱風、異常暴潮、地震等經常為海岸災害之主因，尤其台灣所處地位特殊，此等情形更屬常見。另外，海岸地形突變也為一大原因；苗栗崎頂段、高雄彌陀段等近來之局部劇烈災害，當與地形因素有極大之關連。

2. 堤線布設不當：

或因民房緊鄰海岸而居，或因想獲得更大之保護空間，已往海堤堤線常有往海域方向布設的情形；此外，早期由地方政府或沿海農漁民自行興建之海堤，因未加整體規劃，堤線多半參差不齊。此等情形經常會造成波浪強烈反射，加速堤腳沖刷，以致災害叢生。

3. 斷面設計不當：

早期之水利工程師常以治「河」的觀念去治「海」，所以常採用陡坡式設計斷面，又在堤前塊體拋放上也常與海岸工程原則不合，其結果當然造成災害重現的現象。

4. 地盤下陷

沿海地區常被利用作為養殖區，大量抽取地下水的結果，造成海岸地帶嚴重的地盤下陷，災害自然也隨之而來。依據水利局實測的結果，本省西部沿海北自彰化南迄枋寮，均有地盤下陷的情形，最著名者當屬雲林口湖及屏東溫豐兩處，而其遭受之災害也最嚴重。

5. 海岸地帶之不適當開發利用：

海岸地帶經常被施以過度之開發利用，而為此目的，海岸防風林常被盜採、濫採，海灘也常被盜採、濫採沙石，海岸地形的自然平衡也就被破壞無遺，岸線後退的結果，自然造成災害。

6. 大型突出結構物的影響：

經濟發展的結果，各單位常在海岸地區建造大型突出結構物，而在建造之初亦多未詳細評估對鄰近海岸地形之影響。海岸地形受此等結構物影響的結果，原有之自然平衡常遭到破壞，一遇颱風暴潮，災害之發生自是難免之事。高雄新港段、花蓮南濱段等，可為此種災害之代表者。

7. 其他人為破壞：

如任意開挖海堤埋設抽水管、種植、建屋，傾倒垃圾等行為，也都會破壞海堤安全。

四、海岸災害防止芻議

針對上節所述各項原因，對於海岸災害之防止，提出初步看法如下：

1. 加速制訂海岸法，則確劃分海岸管理權責，以便對海岸防護工作及不法行為之防止，均能有法令依據。
2. 海岸基本資料之觀測、研究應予加強，各相關單位更應通力合作，以提升海岸

防護標準及工程品質。

3. 海岸區域的土地利用方式，應做通盤性的整體規劃。
4. 對於沿海地區違法魚塭的圍築及地下水的超抽等，應施以有效的管制。
5. 各不同單位的海堤整建標準應力求一致，以免在海岸防護工作上造成漏洞。
6. 各建設單位在海岸地帶興建大型突出結構物時，應詳細評估其對附近海岸可能造成之影響，並將必要之防護措施列入其建造計畫中實施。

五、結語

展望未來，在土地資源有限的台灣，海岸土地的高度開發利用，是一件可預期的事；而「海岸防護」工作的重要性，也將與日俱增。故此，如何檢討已往災情，加以改進，使「海岸防護」工作更臻完善，將是我輩海岸工程工作人員應加努力之課題。

淺談海生物附著問題

國立海洋大學船舶機械系教授 吳建國

一、前言

海洋結構物常受海水腐蝕及海生物附著所困擾。海生物⁽¹⁾可分成微污生物 (microfouling) 如細菌及生物所排放之黏液，及巨污生物 (macrofouling) 如海藻、浮游生物及貝殼類、海生物附著會造成結構物之局部腐蝕及荷重增加，海生物之繁殖受海洋深度、溫度、光度及滋養物影響，也因季節、潮汐而異。本文將簡介目前台灣海生物調查結

果，對海域材料之破壞及防制方法。

二、台灣海生物調查

台灣位處亞熱帶，海洋生物繁殖旺盛，各港口碼頭及船隻均受海生物附著而造成腐蝕等相關問題。台電公司⁽²⁾曾調查南部興達電廠進水涵道附著之海生物，即使採用防污塗料經半年後，仍有海生物附著，而以藤壺 (barnacle)、管棲多毛蟲 (polychaet)、苔蟲 (hydrozoan)、海綿 (sponge)、海藻

、軟體動物 (tube worm)、腔腸動物 (coelendrium) 及貽貝 (mussel) 等為主。台大農化系¹⁾調查基隆、蘇澳及花蓮港之船隻附著物則以管棲多毛蟲為多。港灣技術研究所等單位也正在調查台中港海域材料之腐蝕性，發現浸泡在海水中之試驗也有各種海生物附著。

三、海生物對海洋結構物之破壞

常用海洋結構物有鋼材，鋁合金，不銹鋼，銅合金及鈦合金也常用於各式船艦。海生物分泌之黏液膜附著金屬表面，使金屬表面產生氧氣濃差電池 (oxygen concentration cell) 作用，貝殼附著物常出現孔蝕^(4, 5)。一般銅合金不易附著海生物，因銅離子溶解釋出殺死海生物之故。鈦合金及高鎳合金因具極優之鈍態膜保護也不畏海生物。大量繁殖之貝殼附著物除對結構物造成腐蝕問題，也造成過度荷重，船殼附著海生物使船艦行駛阻力增大而需耗費更多能源。細菌活性 (bacteriological activity) 及污生物對金屬之腐蝕影響很大，海生物所排放之黏液出現之細菌屬雙原子單細胞植物，硫酸還原菌 (sulphate reducing bacteria) 將硫酸鹽還原成腐蝕性極強之硫化物會對金屬非常不利，所有動植物污生物均具附著特徵。

四、防制方法

1. 防污塗料：早期採用含有銅、砷、鉛、汞等有毒物供作防污塗料，其利用有毒顏料之緩慢溶解釋出而防止海生物之附著。最近歐、美先進國家因環保問題已改採用不含重金屬及有毒性之有機聚合物塗料取代。防污塗料除防銹外，尚可防止海生物之附著。最近發展成功之一種Scomet塗料[®]是一種將銅或銅合金之合成樹脂混合並噴在

金屬，混凝土或其他材料上，可有效長期使用。

2. 殺菌劑：最經濟的方法是採用氯氣，或直接採用次氯酸鈉。中油鑽油平台即採用海水電解所得之氯氣殺除海蝨子。
3. 其他：近海或船隻海水管可定期充入淡水，經維持一段時間後可殺除附著海生物。採用陰極防蝕雖無法防止海生物附著，但也能防止貝殼附著所造成之腐蝕。

五、結語

海生物附著問題之防制跨越生物學與金屬防蝕技術，必需結合此兩領域之學者專家齊同攜手合作，才能開拓解決問題之新契機。

六、參考文獻

1. F.P. IJsseling, "General Guideline for Corrosion Testing of Materials for Marine Applications", British Corrosion Journal, Vol. 24 No.1, PP.53-78(1989).
2. 鄭錦榮，白書禎，陳瑤湖，"防污塗料之效果評估研究試驗"，台電工程月刊，No.484, PP.59-80 (1988.12)
3. 楊盛行，洪香瑋，林義宗，"海生物之吸附調查研究"，第29屆中國農化年會，P.96 (1991).
4. R.B.Griffin, L.R. Cornwell. W.Seitz and E.Estes, "Localized Corrosion under Bio-fouling", Materials Performance, Vol. 28, PP.71-74 (1989).
5. P.D.Gilbert, P.A. Attwood, T.D.B.Morgan and B.N.Herbert. "Biofilm Associated Corrosion", Industrial Corrosion, Vol. 7, No.9.

談港灣工程之耐用年數

港灣技術研究所規劃設計組組長 王慶福

耐用年數原本是會計學上所使用之名詞，意指財貨所能使用之年間，以及提列折舊所要之年間。而在港灣工程設計時所採用之耐用年數概念，雖很難明確地加以定義，但通常可將其視為建造亦或改建之設施，至其無法發揮功能為止之年數。一般設施無法發揮其功能，大致可分為以下幾種因素，即功能上，經濟上，計劃上以及物理上，所以在決定耐用年數時，須先檢討此些因素。

(a)功能上的耐用年數：當各項技術之革新超過原先計劃策訂時所考量之變化範圍時，設施之更新即有其需要。如船舶的大型化，使泊地水深不足，裝卸方式之機械化，使原有碼頭岸肩寬度不足等，此種因設施無法滿足需求，而致設施無法使用之年數稱之。

(b)經濟上的耐用年數：當欲對現有之設施略加改良，但卻無法與採用新型式之其他設施在經濟上相比之年數。

(c)物理上的耐用年數：結構物所使用之材料，因腐食、風化等之影響，失去了所需材料強度之年數。

(d)計劃上的耐用年數：由於新的計劃，使當初之目的，功能改變，亦或成為不需要，同時要求其它功能之年數。

通常，隨著技術之進步，使得功能上以及經濟上之耐用年數均變得很短，但如水道

，隧道等歷經百年仍在利用之結構物，由於利用型態之變化很少，因此功能上的耐用年數及經濟上的耐用年數均很長，而像石料，磚塊等耐久性良好之材料，物理上的耐用年數亦很長。

若將港灣設施與鐵路、道路等其他設施相比較，可以看出二者間對耐用年數考量之不同，道路及鐵道係以不斷的維護補修以維持設施之功能為主，因此其功能上之耐用年數係以維修管理來保持，而港灣如以防波堤為例，一般耐用年數訂為50年，其設計波高亦以耐用年間所可能遭遇之波浪概率來考量，因此只要是作用之波浪未達設計波高程度，並不須要特別的維修或補修，防波堤之功能亦不會減低。所以基本上，港灣設施之耐用年數亦隱含著維護之意義。

通常物理上之耐用年限，可依使用材料之性質，耐用年內可能發生設計外力之頻率以及維修管理方法等而決定，至於設計上之耐用年數應如何設定，一般係以在該設施之預定使用期間內，先檢討功能上及經濟上之耐用年數，而後再決定設計時所應採用之耐用年數，再對此耐用年數，選擇所需之材料及維修管理法以確保物理上之耐用年數。此雖為一般之決定法，但即使如此，通當亦很難明確地決定，而一般港灣構造物之耐用年數以取30~50年為多。

日本曾對重要港灣之港灣設施之耐用年數實況，作過問卷調查，謹將結果整理如下：

在1956～1965年之10年間所構築的1982個港灣設施，到1983年為止，其功能上有變化者計有86個，可見95%以上之設施其功能大致可維持20～30年以上。至於功能產生變化之理由，在碼頭來說，主要為貨物種類之變化，船舶之大型化以及整體港灣計劃之變更，以致碼頭更新，加深等。至於物理上的原因主要以鋼材之腐食佔最多，少數為鋼筋混凝土之劣化，至於經濟上之原因則很少。至於防波堤則以計劃之變更，使得防波堤轉成護岸或小型碼頭為主。

再以耐用年數與防波堤設計波之再現年間之關係來看，所謂再現年係指超過所設定之波高出現之平均年數，例如10m以上之波高以平均10年一次之比例出現，其再現年即為10年，但隨著構造物之設置水深，因碎波之關係，波高有其極限，因此再現期間100年亦有可能與10年再現期之波高相同，所以以前之設計以碎波臨界波高決定者甚多。但近年來隨著設置水深之增加，波高之上限值亦增加，所以須考慮波浪之再現期。但再現年間為一概率之問題很難明確定義，所

以一般以耐用年間內所可能遭遇設計波之概率，作為決定再現年間之方法。

耐用年數 L 與再現期間 T 內之遭遇概率可以下式表示

$$E=1-(1-1/T)^L$$

例如耐用年數為30年之防波堤，若取30年再現年間之波浪為設計波，那麼在耐用年間所可能遭遇設計波侵襲之概率為0.638，亦即設計波可能侵襲較不侵襲之概率為高，因此，若提高再現期至60年，則遭遇之概率降至0.396，提高至80年則成0.314，但再現期應取多少才適當，亦即遭遇概率應降到何種程度，則適構造物之重要性，經費多寡等各種因素全盤考慮後才可決定。

最後以日本港灣關係補助金等交付規則實施要領所規定之耐用年數節錄於後，以供參考。

岸壁、防波堤：	鋼筋及無混凝土造	60年
	：鋼版椿	25年
橋梁	：鋼筋混凝土造	60年
	：鐵製	60年
	：木造	15年
棧橋	：鋼筋混凝土造	50年

台灣四周海象氣象調查研究簡介

港灣技術研究所海工組組長 黃清和

台灣四周環海，開發海洋資源、發展航運及從事港灣建設等均需長期可靠之海象、氣象資料作為規劃設計之依據。以往台灣地區曾辦理海、氣象觀測，但事權未統一，經費分散，而又缺乏專業人員作有系統之整理分析。一朝需要則東拼西湊成數，影響規劃設計品質。本研究係針對上述缺失，逐年完成環島觀測網，作有系統之觀測，並將資料鍵入電腦資料庫，以提供海洋開發及港灣建設所需資料，本研究75年度開始作有系統之資料整理並建立初期之電腦資料處理系統，至今已有數年，除陸續辦理台灣四周有關波浪、海流、潮汐、風及颱風現場觀測資料外，並收集各關單位提供之該項原始資料，同

時輸入本所電腦資料庫，建立基本標準檔以供學術界、工程界、顧問工程公司及相關單位等規劃設計參考用。

各單位提供有關波浪、海流、潮汐、風及颱風等各項資料，大部份以報表紙方式提供，經本所以人工方法鍵入個人電腦中以建檔，少部份資料則直接以磁片或磁帶轉輸入個人電腦中，目前本所已建檔有關風速風向、波浪、海流以及潮汐等各測站名稱與資料收集時間分別如表1至表4。若尚有其他單位目前現有海象氣象資料未建立在該些基本檔者，亦歡迎提供，本所將派員前往接洽（聯絡電話04-6564216轉130楊小姐）。

表1 風速風向測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原 資 料 來 源	備 註
台 中 港	TC	1971/01-1991/06	中港局、港研所	報 表 紙	缺1981/01-1983/10
興 達 港	SD	1984/06-1985/08(IN) 1984/07-1985/03(OUT)	台電火工處	報 表 紙	內港 外港
大 鵬 灣	TP	1990/11-1991/06 1979/01-1984/12	高 港 局	報 表 紙	新建
大 武	TW	1965/01-1983/12	中央氣象局	磁 帶	
台 東	TT	1965/01-1987/12	中央氣象局	磁 帶	
新 港	SK	1965/01-1983/10	中央氣象局	磁 帶	
花 蓮	HL	1965/01-1991/06	中央氣象局	磁 帶	
鹽 寮	YL	1982/01-1982/08(CC) 1982/01-1983/12(ABDE)	台電能源處	報 表 紙	共有五個測站
觀 音	KI	1981/12-1983/08	港 研 所	報 表 紙	
澎 湖	PH	1965/01-1987/12	中央氣象局	磁 帶	
東 吉 島	DG	1965/01-1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺1969/10-1970/09
彭佳嶼	PG	1965/04-1987/11	中央氣象局	磁 帶	
東 沙	TS	1971/01-1987/12	海軍氣象中心	報 表 紙	
南 沙	NS	1971/01-1987/12	海軍氣象中心	報 表 紙	
蘭 嶼	LY	1965/01-1987/10	中央氣象局	磁 帶	
基 隆	KL	1984/01-1991/01	中央氣象局	磁 帶	
蘇 澳	SA	1984/01-1991/06	中央氣象局	磁 帶	
高 雄	KS	1984/01-1987/12	中央氣象局	磁 帶	
梧 棲	WC	1984/01-1987/12	中央氣象局	磁 帶	
外傘頂洲	WA	1988/01-1991/03	水 利 局	報 表 紙	
鹿 港	LK	1988/01-1991/03	水 利 局	報 表 紙	
後 安 寮	AL	1988/01-1991/03	水 利 局	報 表 紙	
溫 港	WK	1988/01-1991/03	水 利 局	報 表 紙	

表2 波浪測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	資 料 來 源	備 註
台 中 港	TC	1971/0712-1977/1215 1981/1101-1981/1204 1986/1202-1987/0107 1988/0311-1988/0420 1988/0306-1988/0324 1989/0823-1989/0824 1989/1108-1989/1208	中 港 研 所	報 表 紙 磁 帶 磁 片	缺1973/0521-1973/0912 1973/1024-1973/1207 1974/1201-1974/1231 1975/1101-1976/0304 1976/0722-1976/1002 1976/1110-1977/0630 1977/0929-1977/1107
興 達 港	SD	1984 /06 -1985 /10	港 研 所	磁 帶	缺1985/06
大 鵬 灣	TP	1990 /11 -1991 /06 1978 /09 -1984 /12	高 港 局	報 表 紙	
新 港	SK	1980 /06 -1987 /12	中央氣象局	磁 帶	缺1981 /10 1983/01-1983/12 1984/10-1985/11
蘇 澳 港	SA	1984 /07 -1984 /10 1986 /07 1986/0908-1986/1102(IN) 1986/0418-1989/1207(OUT) 1989/0418-1989/0207(IN) 1987/0610-1987/0215(IN) 1987/0101-1987/0204(OUT) 1987/0610-1987/0715(OUT) 1987/0701-1987/0531(IN) 1987/0701-1987/1023(OUT)	蘇 澳 分 港 研 所	報 表 磁 帶	
鹽 寮	YL	1982 /04 -1983 /03	台 電	報 表 紙	
觀 音	YA	1981 /12 -1984 /06	港 研 所	磁 帶	缺1982/10-1983/04 1984/02-1984/04
基 隆 港	KL	1983/06 -1990/04 1987/0701-1987/0919 1988/0308-1990/09	基隆港務局 港 研 所	報 表 紙 磁 帶	缺1983/08 1983/10-11
鼻 頭 角	BT	1980/10 -1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺1982 /07 1983 /11 1984 /03 -06 1984 /08 -11
花 蓮	HL	1984/06 -1984/09 1988/0122-1988/0129 1989/1225-1991/06	港 研 所 港 研 所	磁 帶 磁 片	缺1984 /08
東 吉 島	DG	1977/12 1981/07 -1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺1983/06 -1985/01 1985/08
小 琉 球	LC	1977/01 -1987/12	中央氣象局	磁 帶	缺1978 /02 1978 /07 -08 1980 /08 -09 1981 /05 -10 1982 /01 -04 1983 /01 -03 1985 /07 -08
外傘頂洲	WA	1990/11-1991/03 1989/0909-1989/1130 1989/0131-1989/0330	港 研 所	磁 片	

表3 海流測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台中港	TC	1981/11 - 1982/12 1982/04 - 1982/05 1982/08 1982/09 1982/12 - 1986/01 1986/03 - 1986/04 1986/12 - 1987/03 1988/0311 - 1988/0427	港 研 所	磁 帶	RCM-4 海流儀
興達港	SD	1984/08 - 1985/11	港 研 所	磁 帶	
紅 柴	HT	1982/12 - 1984/11	港 研 所	磁 帶	
蘇澳港	SA	1986/09 - 1986/11	港 研 所	磁 帶	RCM-2 海流儀
觀音 (永安)	YA	1982/02 - 1982/05 1983/05 - 1983/07	港 研 所	磁 帶	RCM-4 海流儀
蘭 嶼	LY	1982/06	港 研 所	磁 帶	
花 蓮	HL	1989/1229 - 1990/0108 1990/0323 - 1991/0630	港 研 所	磁 帶	
外傘頂洲	WA	1989/0301 - 1989/0330	港 研 所	磁 帶	

表4 潮汐測站名稱及時間表

測站名稱	代號	時 間	提 供 單 位	原資料來源	備 註
台中港	TC	1971/03 - 1991/06	中港局、港研所	報 表 紙	缺1976/08-1977/04
興達港	SD	1984/06 - 1985/11	台 電	報 表 紙	缺1984/08
高雄港	KS	1971/01 - 1987/12	中央氣象局	報 表 紙	
花蓮港	HL	1976/01 - 1991/06	中央氣象局	報 表 紙	缺1981/01-1983/12
蘇澳港	SA	1981/01 - 1989/12	中央氣象局	報 表 紙	
基隆港	KL	1956/01 - 1990/04	基隆港務局	報 表 紙	
永 安	YA	1982/04 - 1984/03	港 研 所	磁 帶	缺1983/01-03
溫 港	WK	1988/01 - 1991/06	水 利 局	報 表 紙	
三條崙	SL	1988/01 - 1991/06	水 利 局	報 表 紙	
將 軍	JJ	1988/01 - 1991/06	水 利 局	報 表 紙	

臺灣技術研究所副研究員 曾相茂

一、緣起

本所於七十四年七月一日起開始辦理台灣四周海氣象調查研究，調查項目主要包含波浪、海流、風、潮汐等；七十八年一月五日交通處前顧副處長指示為配合此計畫，前端各儀器由各港務局負責，後端部份即資料之處理與分析則由本所統籌處理；八十一年六月底前省交通處基隆、蘇澳、花蓮、高雄、台中等五個港務局亦將陸續在各港附近安裝波浪儀。所以本所在七十九年十二月底已將本系統建立完成。

二、系統架構

本系統（如圖-1）以本所為海氣象資料中心中央監控站之通信處理控制器，可將遠端站（包含基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、台中港）5個港口之五組資料收集處理器（PRC1000）將資料以類比電壓信號由2400BPS全雙工數據機利用電信網路，以自動撥接訊號方法，依次要求將收集之資料傳回本所中央監控站之個人電腦存入硬碟以後日後處理與分析。

三、中央監控工作站之軟體功能

1. DATA FILE TRANSMISSION（自動定時向各測站要求傳回前一天當天的資料檔）當時間吻合，在ENTERRUPT SERVICE ROUTINE中設定旗號，於FOREGROUND PROCEDURE中查核，若旗號設定則開始將各測站當日之資料傳回中央監控站之HARD DISK內予以儲存若傳回成功後將遠端站之資料檔案刪除以保持遠端站中硬碟之

容量不致愈來愈小。

2. TIME SYNC（定時自動對時系統）

3. ALARM HANDLER（當COM2-IRQ產生時，表異常狀況發生，在將其解碼，以確知是何異常狀況，並記錄且顯示在螢幕上）。

4. PARAMETER SETUP 含各儀器之 SAMPLE RATE, MEASURING METHOD, COLLECTED TYPE MB值。

5. STATISTIC REPORT（將RAWDATA FILE轉成量之統計報表檔，由使用者利用PE2或DOS之指令將其印出）。

6. REMOTE CONTROL :

REAL-TIME MONITORING

FILE RETRIEVE DATA FILE
(含CATALOG)

LOG FILE(內容為傳輸訊息，REMOTET
程式執行之訊息)

PARAMETER TRANSFER

FILE TRANSFER(此功能針對EXE而言，若遠端站之程式UPDATE有時，可利用此功能將程式傳至REMOTE並命令其REBOOT)

DIAGNOSTICE（要求遠端測站將診斷訊息傳送回中央監控站）

附註：中央監控工作站操作程序如圖-2

四遠端測站之資料收集處理器 (PRC1000)

PRC1000(如圖-3)是針對遠端無人測站(由歐儀科技股份有限公司)所開發之自動化資料收集設備。透過 PRC1000 與波浪儀、海流儀、潮汐儀與風速風向儀之接收器連接,將量測儀器各種格式或型態之輸出信號資料,經格式轉換、暫存,加以包裝,可進行長時間之資料收集。並可與中央監控工作站之主電腦直接進行連線作業,但若電信網路作業繁忙或故障不能傳回中央監控站時則直接儲存入 PRC 1000 之硬碟,並等待本所人員定期將資料轉至磁片中,攜回本所研究室再進行數據分析。

(一)PRC1000與一般DATALOGGER之優異差別在於下列幾個重點:

- 1.記憶體容量大,可依本所資料的容量做長時間儲存,適用於無人操作的工作。
- 2.具程式化的功能以配合各種偵測儀器和電腦連線,較一般DATA LOGGER 僅能做記錄的功能更具彈性和擴充性。
- 3.採用全畫面的 EL 螢幕,有較大的視角且畫面清晰,便於操作員監視。
- 4.具有自我偵錯歸復的機能,可辨別錯誤和干擾的訊息,以確保長時間的運轉;特別是無人操作的工作站,更能發揮此項功能。
- 5.可對各種偵測儀器的環境條件做記錄,提供操作者正確的研判資料。
- 6.可與中央控制系統連線,構成通訊網路系統,建立面的整理性資料。

(二)PRC1000運轉操作功能

- 1.接受中央站之命令,顯示自我偵錯結

果(包含記憶體、硬碟機、電源數據機)。

- 2.接受中央站之命令進行統一對時命令,自動更新最新時間。
- 3.自動顯示各偵測項之現值並自動顯示當時之日期/時間。
- 4.可轉存硬碟內之資料至外接式磁碟機,並提供檔案之清除管理操作功能,以避免通信網路故障時資料存取困難。
- 5.具備CRC16通信偵測及下列功能,以確保通信暢通,隨時保持與中央監控電腦進行連線。
 - (1)錯誤重送
 - (2)雜訊干擾中斷後自動恢復連接
 - (3)不定長度分封處理
- 6.接受中央監控電腦命令進行即時資料之傳送。
- 7.隨時偵測與記錄異常狀態,如電源中斷、數據機狀況等,其記錄均可傳回至中央監控系統供研判處理用。
- 8.即時資料之收集、顯示、計算與記錄。

(三)PRC 1000通信功能

- 1.與下列偵測儀器連線,藉以收集各種數據:
 - (1)與環保分析儀器連線作業
 - (2)與氣象監測儀器連線作業
- 2.輔助校準作業可接中央監控站所下達之校準控制命令進行對時校準作業。
- 3.與中央監控系統連線提供即時狀況資料。
- 4.以文字數據透過 PRC 1000之顯示與鍵盤,提供現場操作人員監視、資料COPY等作業功能。

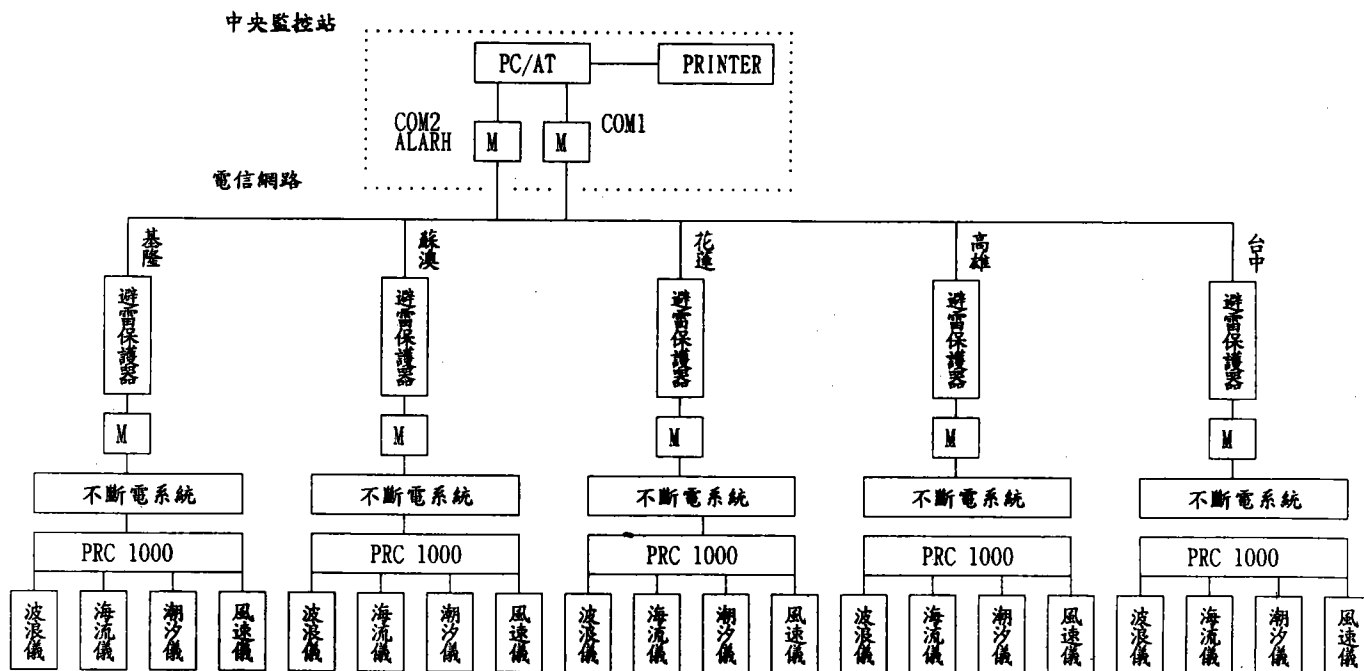


圖-1 系統架構

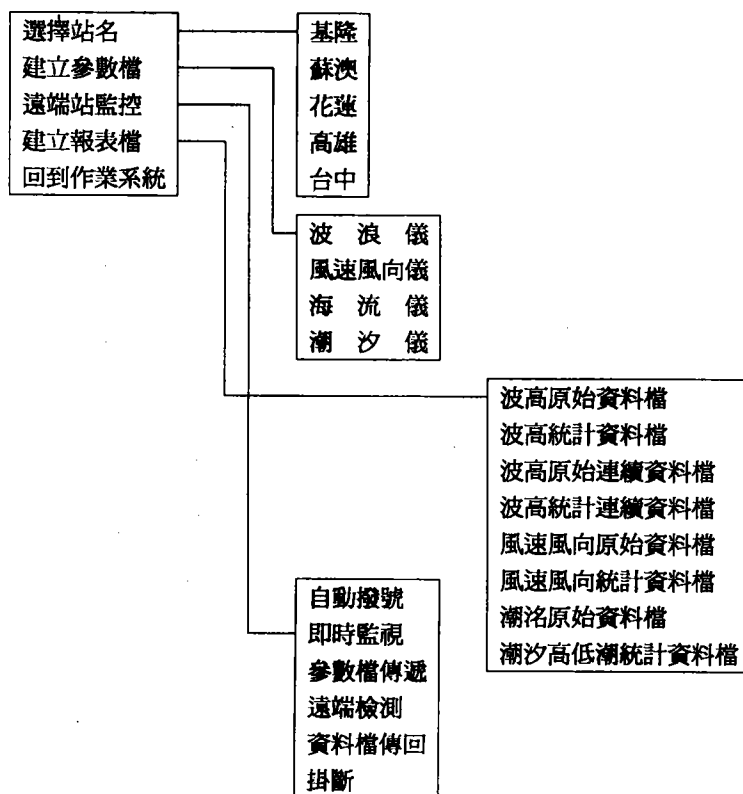
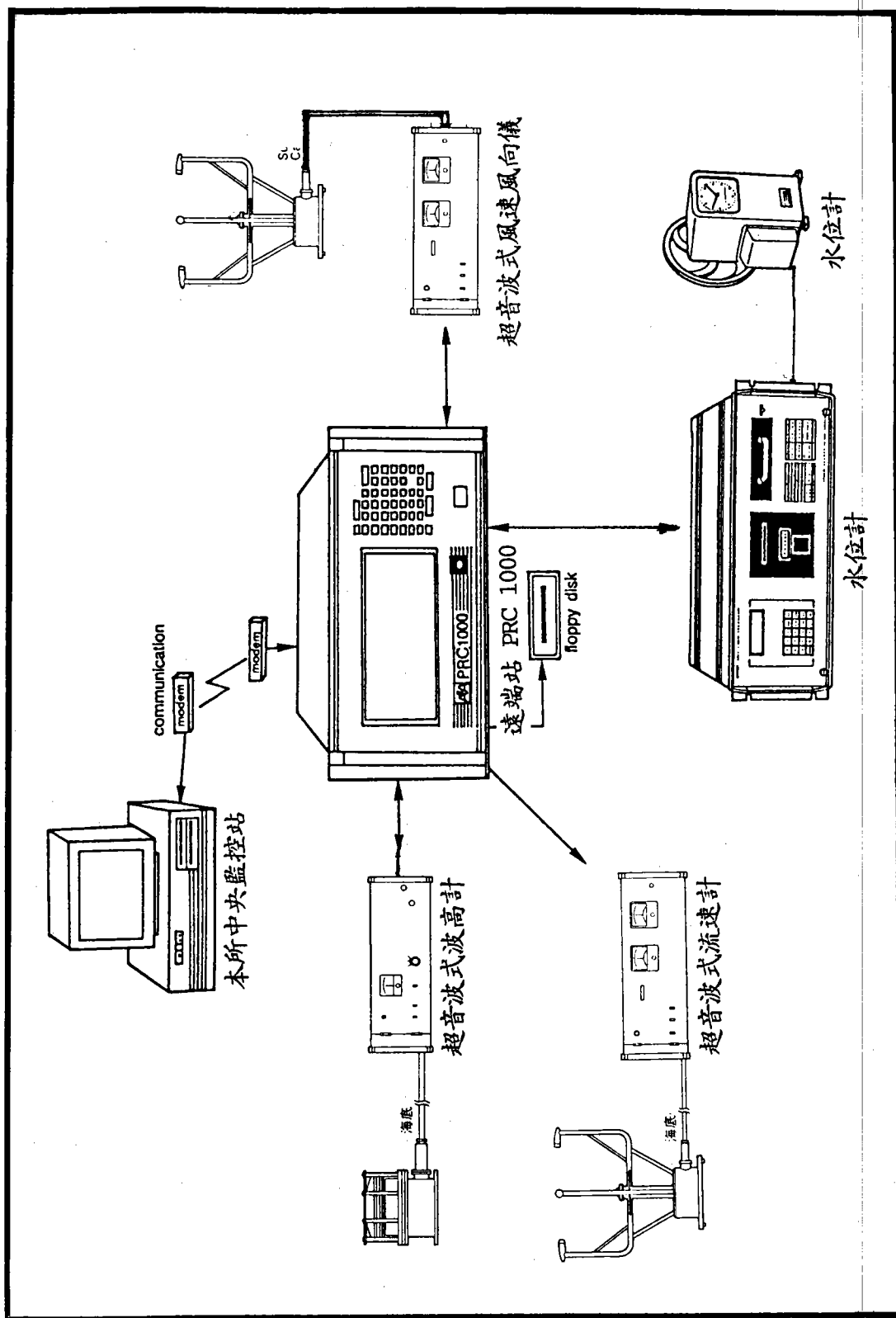


圖-2 中央監控工作站操作程序圖

PRC1000 的系統流程圖：



(一)鹿特丹港：

鹿特丹港經常被比喻為進入歐洲之門戶，它是一個潮汐港 (Tidal port)，最低低潮位水深13公尺，港區東西向全長40公里，面積 10500 公畝，它是歐洲第一大港，也是國際海運貨物運輸之重要環節，由下列歐洲地區1990年海運貨物統計資料可充分顯示出它在歐陸各港口間所扮演之重要地位。

1. 美國進口至歐洲之貨物43%經由鹿特丹港。
2. 日本進口至歐洲之貨物34%經由鹿特丹港。
3. 鹿特丹港裝卸之貨物其中60%之量其目的地並非在荷蘭。
4. 鹿特丹港裝卸運往德國之貨物量比德國所有港口裝卸量之總和還多。

鹿特丹港之主要設施及營運數據如下：

1. 專供遠洋船舶停靠之船席全長39公里。
2. 每年有 32, 000 艘遠洋船舶停靠。
3. 每年有 175, 000 艘運河駁船。
4. 每年有 1, 000, 000 部拖車。
5. 船舶進港吃水最深74英尺。

它是一個市營港 (Municipal port)，鹿特丹市政府擁有港區各項基礎設施之產權 (港池、岸壁、船席，和工業區) 至於港內每天例行之裝卸作業管理則由市政府委託市營的鹿特丹港務管理局 (Rotterdam Port Management) 來管理，並負責下列主要任務：

1. 發展和認可工業土地和港埠設施。

2. 負責港埠安全和維持船舶運轉秩序 (包括環境保護)。

3. 開創港埠相關之研究與技術。

由於幾乎是所有港區地點之地主，鹿特丹市營港務局開發了港口之基礎建設。關於認可港埠之基礎建設，港務局使用租賃和長期出租之工具，每次租期25年，由民營業者向港務局申請，期滿可再續約 25年。至於經營之業務範圍及地上的一切機具設施需事先向港務局申請，經港務局認可後，民營業者始可購建承租地之所有設施與機具。因此港區全出租給民營企業，例如：裝卸公司、倉儲業者與集散中心，石化工業和油品碼頭，所有的工業區和貨物裝卸活動完全由私人企業經營，港務局完全不干涉，僅站在監督立場。民營企業向港務局承租部份之地上基礎設施後，即著手僱用自己的工人，和所有的基礎設施 (機具、倉儲等)。

鹿特丹內民營業者每年裝卸貨物約 300 Million 噸，貨物之概略比例如下：

1. 液化散裝貨佔43%。
2. 乾散貨 (穀類、礦砂、煤) 佔37%。
3. 非散貨佔20%。

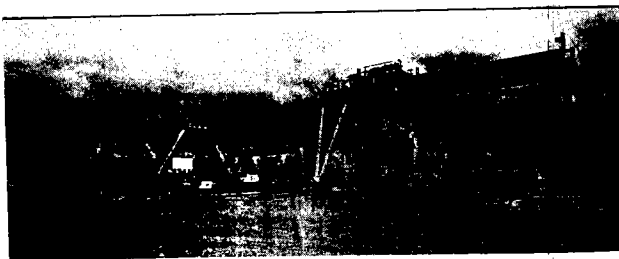
談到全港之吞吐量，鹿特丹港當然是全世界第一大港，至於貨櫃裝卸量，去年高達 3.5 Million TEUS，排名全球第三，在新加坡，香港之後，但在歐洲地區仍是第一大港。很顯然的鹿特丹港在港口營運和運輸事業領域上獲得大量的經驗以保持全世界最大港之地位，因此可在複雜的港埠事業裏提供大量的經驗和方法 (know how)。為了傳授這

些經驗和方法給有需求之開發中國家以協助他們改善港埠營運和運輸環境，鹿特丹港務局於1978年成立了特殊之合作部門即眾所週知之TEMPO (The Technical and Managerial Port Assistance office) 以協助開發中國家迅速獲得完整的管理經驗及方法，達到提昇港埠之營運績效。TEMPO組織是以成本回收為營運基礎，依據開發中國家個別港埠之需求及指示而成立之協助單位，主要工作即支援其他港口，在他們的努力下改善他們港口的經營環境，成立迄今，績效卓越，深受開發中國家及聯合國港埠組織協會好評，並間接提昇了鹿特丹港在國際港埠之地位與聲望同時達到回饋國際港埠事業之責任。

鹿特丹港內有三家貨櫃碼頭營運公司，分別為E.C.T, BELL, 與Sea port其中E.C.T (Europe Combined Terminal)是鹿特丹港內最大之貨櫃碼頭營運公司。鹿特丹港務局和E.C.T公司預估在公元2010年時鹿特丹港之貨櫃裝卸量總數將高達六百萬個貨櫃(900萬TEUS)，所以E.C.T與港務局共同準備將現有之鹿特丹港 ECT 貨櫃碼頭進一步擴建為基地港(Mainport)，由於Maasvlakte，位於北海海岸，且就在港區出入口附近，同時也是歐洲地區少數幾個能直接自由通往大海，沒有橋樑和開門造成不必要延誤之優點，藉著地利之便，將在此發展上扮演主要角色。1988年四月E.C.T與美商Sea Land公司簽訂合約，預定在Maasvlakte地區興建新的貨櫃碼頭(Delta Terminal)，此合約長達25年，將經營至2013年，新碼頭預計1993年元月正式展開營運，碼頭營運仍將維持充分之現代感與高效率直至21世紀，以迎合未來最新型式之貨櫃船靠泊之作業效率。在整個貨櫃基地規劃上引進了貨櫃裝卸過程自動化部份第一步，例如雙吊桿之貨櫃起重機(double hoist

gantry crane)，多重拖車系統(multi trailer System)和電腦輔助船舶規劃系統，以有效地降低勞工費用，並提昇作業效率。

目前ECT/Sea land Delta terminal，主體碼頭部份正在施工中，在這碼頭上將展開下一期之碼頭自動化工程，大約有50部之電動車(Robot Cars)即Automatic Guided Vehicles (A.G.V)自動導引車，將會被使用在運輸貨櫃起重機與堆積場間之貨櫃。貨櫃堆積場將安置無人操作之自動堆積起重機Automatic Stacking Cranes (A.S.C)用於貨櫃自動堆積存放和隨意領取之用。同時令人印象深刻之過程控制系統，能夠同時配合和控制貨櫃移動之指令，這些特徵和其他許多新的配件都在這兒發展，使得E.C.T成為邁入21世紀時最先使用最新科技之專業化貨櫃碼頭。

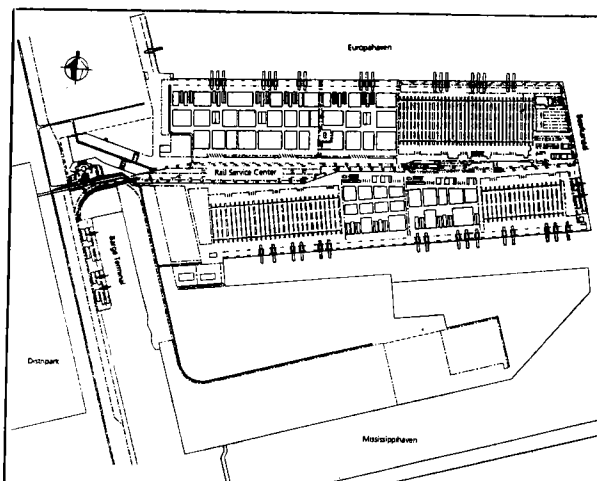


Automated Guided Vehicles and Automated Stacking Cranes at the ECT/Sea Land Delta Terminal

(二) DELTA 2000-8 project

E.C.T 預估在公元2010年將有 330 萬個貨櫃在Maasvlakte裝卸，這幾乎是全鹿特丹港貨櫃裝卸總量的60%，這些急速增加之貨櫃量造成在Maasvlakte區貨櫃裝卸作業需進一步擴充之需求，以便使用最近已被發展出來之所有最新貨櫃裝卸營運技術。

爲了維持貨櫃量之領先成長，鹿特丹港務局和 E.C.T 共同合作發展一個基本計劃即 "DELTA 2000-8" 這個名字暗示在公元2000年或最好在2000年以前港務局和 E.C.T 經營一個叫做DELTA MEGA HUB CENTER，幾乎包括現有設施和在Maasvlakte上新增加之8座專業化碼頭，新港區全長2400公尺寬250公尺，水深將被疏浚爲13.65公尺 (MLW)，必要時可增加至17公尺，整個計劃包括建造8座碼頭，每座碼頭之岸壁長300公尺和大約35公畝之岸肩和堆積場，DELTA 2000-8是一個碼頭終站之整合工作網，包括從中央鐵路



Lay-out Delta Mega Hub Center

服務中心和中央駁船中心至最適腹地之聯絡網路系統，而無需在接合點相互轉換，同時整個基地將包括辦公大樓，中央貨櫃出入口，不同碼頭間自動運輸系統和最新之控制過程和所謂第五運輸網路之 E.D.I 電子資訊交換系統之設施。

project characteristics ECT/Sea land

Total facility area	60ha/150acres
Quay wall	970m/3200ft
Max draft at Low water	44.9ft/13.65m

Gantry Quay Cranes	8
ASCs	approx 50
AGV	approx 50
straddle carriers	5

Annual terminal Capacity 500,000 containers

整個碼頭之設計觀念採行 M.S.S 原理，這是基於貨櫃之儲存和相互轉運次數的作業過程應該更機械化和自動化，以符合預期尖峰需求的觀念。就管理之現代化而論，技術和行銷兩者都是很重要之結果。因此 E.C.T 的目標是要藉著現代科技的幫助來擴展商業活動之空間，同時採行以服務導向爲宗旨之企業組織，只有在最合適的技術與勞工組織之良性整合下，才能提供一套完整而有效率的服務，才能在激烈的港埠競爭環境中持續保持領先地位。

(三) 結語：

鹿特丹港之成功絕非偶然，顯而易見的它界於歐洲地區之良好地理位置，但使鹿特丹港成爲唯一，絕非僅僅地理位置，它的成功是基於人們擁有服務導向之態度和廣泛的經驗，且經常關心自己後勤領域之革新發展，同時應用於所有港區，改善航道安全和基

礎建設，發展專業化的設施和服務，整合運輸鏈之新資訊技術，同時加強政府和企業間之合作，所有這些因素使得鹿特丹港成為眾

所矚目的大港，一個能為各類貨物和各類船舶提供完整服務之大港。

科技研究新利器

掃描式電子顯微鏡與x-射線能量分佈型微區元素分析儀

臺灣技術研究所助理研究員 饒正

自古以來，揭開宇宙之奧秘，增進人類之福祉乃是科學發展之目標，而對於微小物質之觀察、分析探討一直是從事自然科學研究工作者努力不懈的方向，在20世紀之前光學顯微鏡一直扮演微小物質觀察研究的主要角色，但光學顯微鏡因所使用光源為可見光、受可見光光波波長之限制，其最大分辨的極限祇能達到可見光波長的一半，放大倍率在2000倍以內，即只能觀察到0.2微米（Micron-meter）以上的物質，對於微小病原及分子等或更小的物質無法研究，為求科學的進步與突破，必需求助於其他更進步的科學儀器。

二十世紀初年，電子顯微鏡（Electron Microscope）以其高倍率的放大及優越的解像能力（Resolving Power），打開了微小物質研究的瓶頸，使人類對於微小物質研究，開拓了新的領域，雖然距離揭開自然界中物質奧秘的目標尚有一段距離，但在微觀世界的探索上，電子顯微鏡是一條明確可循的途徑。而其中的掃描式電子顯微鏡更以其高度的實用價值、及廣泛的適用性能、隨著工業技術的進步及科學研究的需要成為工業技術研究及科學探討上的新利器。

伴隨著新科技的發展及應用，現代化的掃描式電子顯微鏡已逐漸走向下列的新趨勢：

A) 電腦化(Computerize)及自動化 (Au-

tomation)：

由 Apple II時代個人電腦（Personal Computer）快速發展至今工作站（Work-Station）形態的電腦科技，提供了掃描式電子顯微鏡（Scanning Electron Microscope）複雜操作程序一個最好的解決途徑，於是各式各樣的自動操作功能推陳出新，如自動電子束中心校正（Auto-Beam Alignment）、自動對焦（Auto-Focus）、自動電束軸向校正（Auto-Stigmatism Correction）……等等，甚至是操作程序模式的自動化（Auto-Operation Sequence）、大大的降低了掃描式電子顯微鏡使用者所須具備的專業性及技術性，也因此而大幅提昇掃描式電子顯微鏡在各種工業中對於工業生產技術及研究發展、品質管制等用途的使用率。

B)未經處理（Non-Process）試片之觀察與成份分析：

傳統的掃描式電子顯微鏡因為將試片放置於約 10^{-4} Torr以上之高度真空中觀察，且須接受電子束不斷的轟擊，為了除去存留在試片表面之電子，固定試片須為導體，如為生物試片或非導體、半導體之類，則必須先經過脫水、固定、及覆鍍金屬膜等繁複之前處理步驟，方可進行觀察，但這些處理過程很可能改變甚至破壞試片的表面型態，而金屬鍍膜或碳蒸著鍍膜則對微區化學元素分析

造成判定上之困擾，因此低加速電壓 (Low Accelerating Voltage)、及低真空度 (Low Vacuum) 型態之未處理試片直接觀察方式應運而生，但是低加速電壓直接觀察必須借助於場發射型 (Field Emission Type) 掃描式電子顯微鏡，於低於5或2千伏以下之加速電壓及在約 10^{-8} ~ 10^{-10} Torr左右的真空度中進行觀察，如為生物標本仍須先做固定，脫水等前處理步驟，雖然可得到合理之解像度，但因加速電壓過低無法從事微區化學元素分析，故大多應用於半導體材料之直接觀察上。

而低真空度之直接觀察方式則將試片室 (Specimen Chamber) 與電子槍鏡體 (Electron Gun Column) 部份以—200微米大小的孔徑片 (Aperture) 予以隔開，於電子槍鏡體部份仍抽以 10^{-5} Torr左右之真空度，而把試片室抽以0.1~0.5Torr左右之真空度、並使用反射電子 (Backscattered Electron) 偵測器取得反射電子影像，如此試片所含水分、油氣、溶劑等就不易於低真空下揮發出來，受電子束作用後對試片或電子槍本身造成污染 (Contamination) 也由於0.1~0.5 Torr 左右之真空度將造成試片室內氣體分子之離子化 (Ionization) 狀態，故可直接以較高之加速電壓觀察未經處理之試片並從事微區化學元素分析，起初所得之解像能並不理想約在500埃 (Angstrom) 左右，但經數次改良，解像能已大幅改善至約80埃左右，放大倍率亦可達約8000倍左右，可以預見的未經處理試片直接觀察技術將有一番新的開展如圖1-1、1-2。

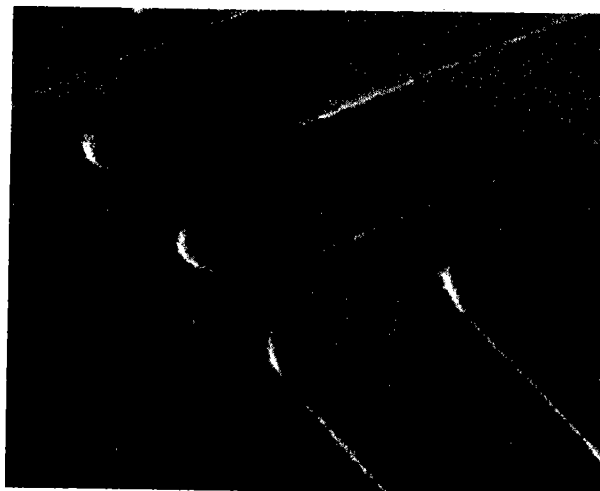


圖1-1

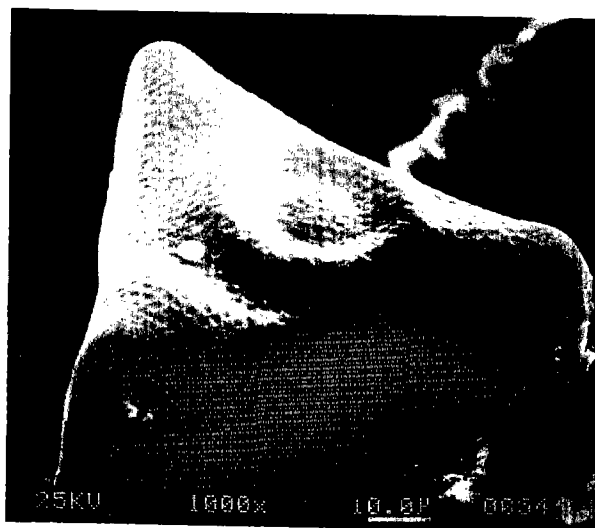


圖1-2

C)數位化 (Digitize) 及週邊設備擴充性：

數位化為現今儀器設備之新趨勢，可大幅提昇掃描式電子顯微鏡之操控性能，影像清晰度及其與週邊設備間，如X-射線能量分佈型微區元素分析儀 (Energy Dispersive X-Ray Spectrometer)、X-射線波長分佈型微區元素分析儀 (Wavelength Dispersive X-Ray Spectrometer)、或影像處理分析儀 (Image Analyser) 之連線作業溝通性能，使

掃描式電子顯微鏡之應用範圍更具多樣化之模式。

基於研究工作實務上的需求及檢驗分析能力之提昇，本所於今年 6 月間向日本 Topcon 株式會社及英國牛津儀器 (Qxford Instrument) 公司購置了一套掃描式電子顯微鏡/X-射線能量分佈型微區元素分析系統如圖2.茲介紹如下：

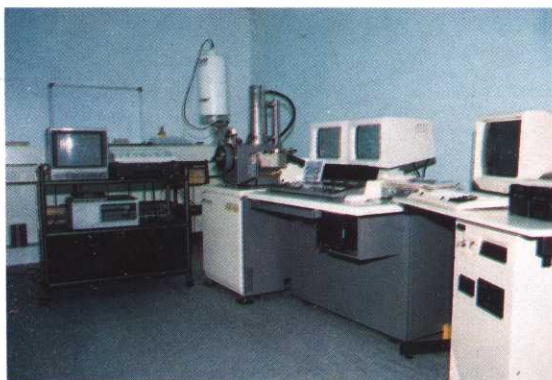


圖2

A)掃描式電子顯微鏡系統部份：

為日本Topcon株式會社產製之ABT-60"1"型數位式掃描電子顯微鏡，大致可分為電子槍鏡體 (Column) 影像處理顯示控制機構及真空系統三大部份。如圖3

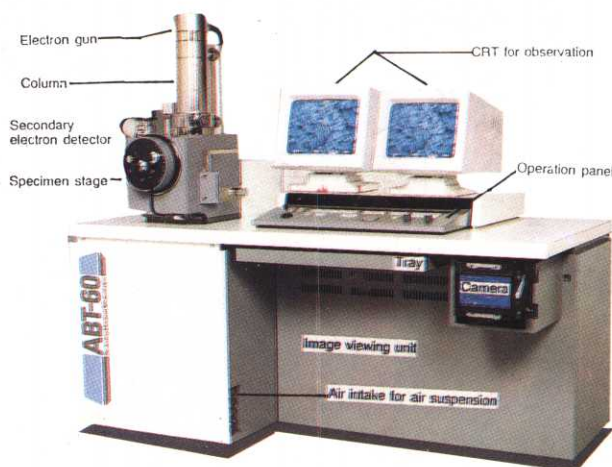


圖3

試片承載台為X、Y、R、Z、T五軸向良中心性 (Eucentric) 承載台、最大標本尺寸可容納150厘米直徑之標本，而100厘米直徑之範圍可全部被觀察到，載物台移動由電動馬達傳動，只須輕觸搖桿 (Joystic)即可將標本移至所須位置，移動速率可經由微電腦控制，參考放大倍率之變化而自動切換移動速率 (Variable無段變速)，並可將試片於觀察中做-10~+90度角之傾斜動作，以利於由各種不同角度觀察試片。如圖4



圖4

系統使用特殊之可伸縮式二次電子偵測器，可依據試片大小尺寸或其他偵測器使用之狀況調整偵測器在試片室中的位置，以確保在任何狀況下，每一支偵測器都能得到最大的訊號收集效率，而試片能夠在試片室中得到最大之活動空間。

反射電子偵器為奧地利製之Robinson反射電子偵測器如圖5。除供觀察原子序對比 (Atomic Number Contrast) 較強烈之反射電子影像外，亦利用於低真空未處理試片觀察之用，解像力較一般之半導體反射電子偵測器為高。如圖6。

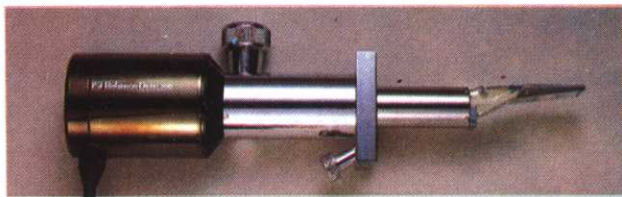


圖 5

電子槍鏡體裝有可調式孔徑 (Variable Aperture) 裝置，可做四段不同大小尺寸孔徑調整，分別為30、50、100、200 微米孔徑位置，對於高解像觀察及需要較大電子束能量之X-射線微區元素分析均非常適合。如圖 8-1.8-2。

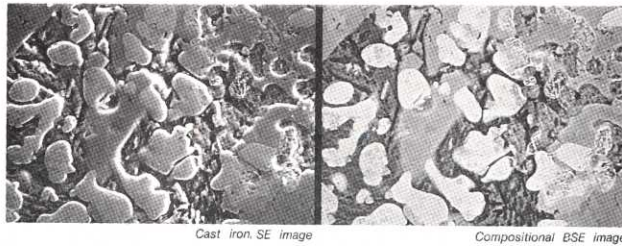
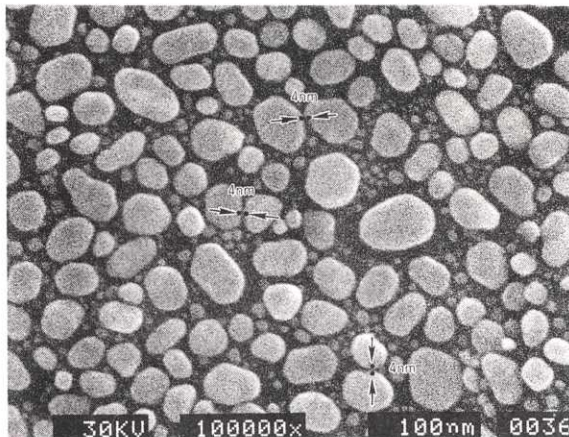


圖 6

1) 電子槍鏡體部份：

系統所使用的電子槍為中心預校式鎢燈絲型 (Precentered-Tungsten Filament Type)，在加速電壓30仟伏時使用二次電子影像 (Secondary Electron Image) 觀察時，可以達到四毫微米 (4nm=40埃) 之高解像能，放大倍率可由15倍放大至30萬倍，對於一般甚至較微小之試片觀察，可以得到非常好之效果。如圖7-1. 圖7-2。



Evaporated gold particles

圖7-1

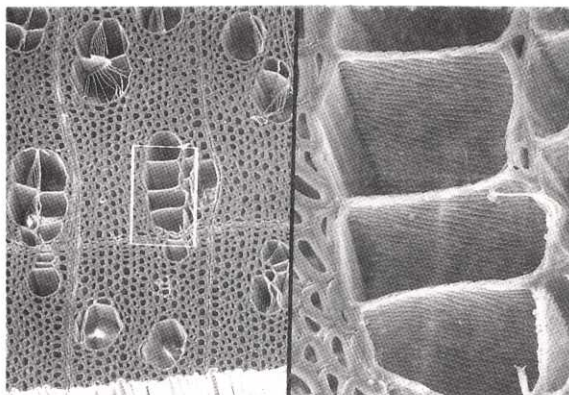
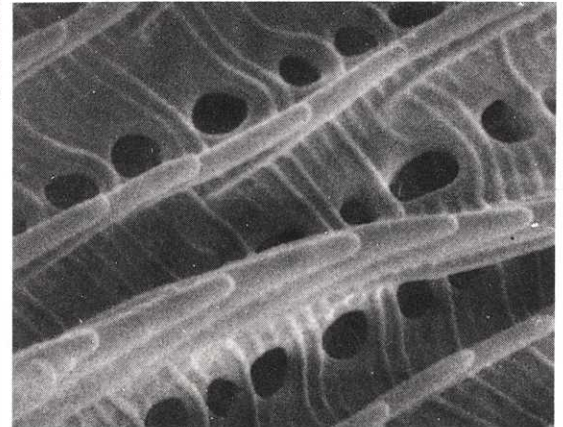


圖 7-2



蝶の羽根

圖 8-1

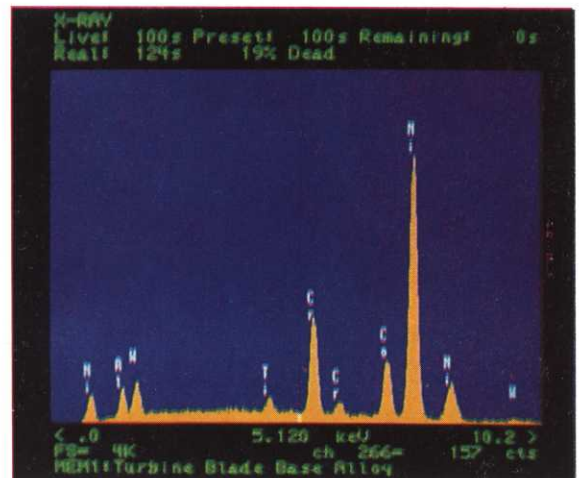


圖 8-2

2) 影像處理顯示及控制機構部份：

包括了二部高解像12吋黑白顯像螢幕操控面板、置物抽屜、螢幕文字顯示用鍵盤，一部超高解像照相專用螢幕 (解像力為2000條以上) 及一套影像處理儲存系統，可使用120 系列底片及 600 系統之拍立得底片將影像紀錄下來。二部顯像螢幕，一部專供掃描影像觀察及從事試片之特性X-射線點、線分

析 (Spot, Line Scan, Line Profile) 與圖映 (Mapping) 之用如圖9-1、9-2。另一部則將掃描所得之影像經過積分 (Integrated) 計算及平均化 (Averaging) 處理以提高影像訊號、消除雜訊、呈現出清晰、無雜訊之穩定數位影像，並可使用主機體提供的記憶容量把它記憶下來，共可記憶四個畫面其中包括三個全幅畫面和一個四分割的比較用畫面，可將三個全幅記憶畫面放入，與正在觀察之試片畫面做比較分析，而加速電壓、放大倍率、微小比例尺及底片序號均直接顯示於螢幕上，以利操作觀察。並配備影像訊號輸出端子，可直接將影像訊號傳送至影像處理儲存系統，將由主機體取得之黑白影像使用影像配色系統 (Color Imaging System) 依據對比度 (Contrast) 之差異配以不同之顏色，再由數位式彩色影像列印機 (Digital Color Video Printer) 以全畫面、四分割或九分割之型式加以列印，或由Super-VHS系統彩色錄放影機加以記錄下來，已經紀錄之錄影帶可以建檔儲存，亦可隨時經由錄放影機在彩色顯示螢幕上觀察並重新列印出來。

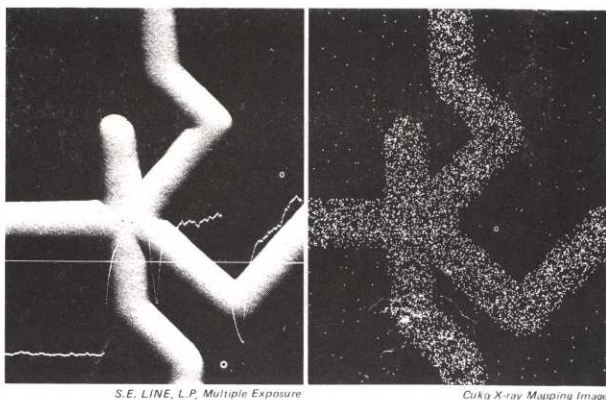


圖9-1、9-2

螢幕文字顯示用鍵盤裝置在置物抽屜內，可將英文字母顯示在螢幕上隨畫面列印出來或照相使用，置物抽屜則用來置放一些較常用之物品如鑷子、螺絲起子...等。



圖10-1

圖10-3

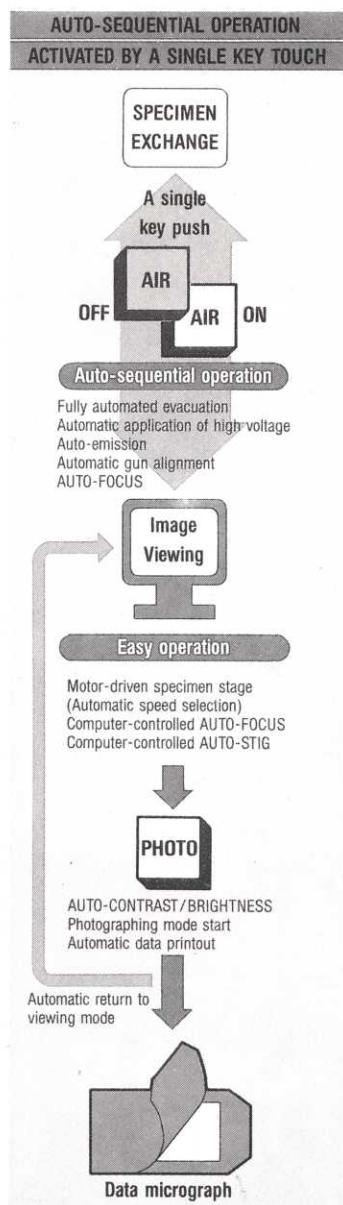


圖10-2

操控面板全面簡化如圖10-1，並採全數位顯示，開機與關機程序全自動化，只須輕按控制鍵即可，主機體之操作程序如圖10-2，亦採全自動模式，置放試片後只須輕按“air”鍵，即自動由“抽達工作真空度→開啓電子鎗高電壓→設定燈絲電流→電子槍中心校正→自動聚焦→劃面對比/亮度調整→清晰影像觀察”一氣呵成，操作者只須使用搖桿如圖10-3找到所欲觀察位置，選定倍率，按下自動聚焦鍵，再按下照相鍵，即可得到清晰之照片，操作過程中主機體之中央處理單元 (Central Processing Unit) 會監控所有操作指令，如有與操作程序不合之指令，將自動予以排除不予執行或保留至適當狀況下再予以執行，故可大幅降低人為操作錯失之可能性，亦配備有斷水、斷電、與真空洩漏之自動保護裝置，將主動體受到外來損害之機率降至最低程度。此外由於主機體為全數位化控制，故附有RS-232界面，可利用電腦控制面板上所有功能及操作程序，通常供維護人員檢修時使用。

3) 真空系統部份：

分為低真空與高真空二個部份，高真空部份包括一部抽氣速率為每分鐘 160 公升的油迴轉式泵 (Oil Rotary Pump) 及一部抽氣速率為每秒 400 公升的油擴散式泵 (Oil Diffusionary Pump)，裝置有水冷閘片 (Water-Cooled Baffle) 及抽真空緩衝槽 (Reservoir Tank)、以加快抽氣速率，亦防止油氣污染。真空度為液晶顯示，抽真空循環程序由微電腦自動控，並有系統自我診斷功能，以確保乾淨之高真空。

另配備特殊之“WET-SEM” II 低真空觀察裝置 (如圖11-1以一 200 微米大小之孔徑片將試片室與電子槍鏡體部份隔開，配合一

特殊閘門，使用另一部油迴轉式泵單獨對試片室抽氣，並以針閘控制試片室內之真空度於 0.1 ~ 0.5Torr 範圍左右，即可直接觀察及分析未經前處理之試片，解像能可達到約 20 毫微米左右。(如圖11-2)

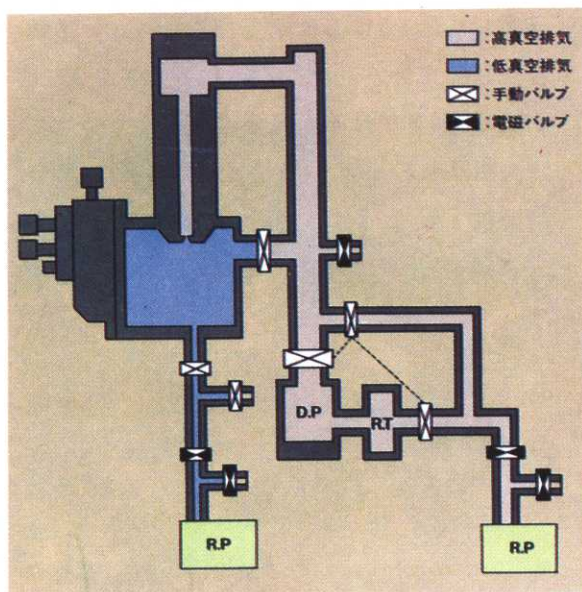


圖11-1

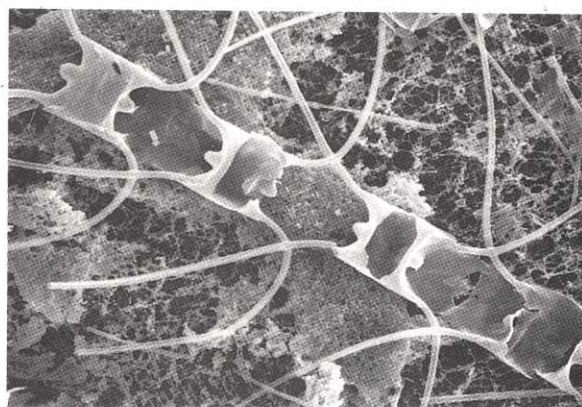


圖11-2

B) X-射線能量分佈型微區元素分析儀部份：

為英國牛津儀器 (Qxford Instrument) 公司產製之 eXL 型高性能 X-射線微區分析儀如圖12。

X-射線偵測器為鈹窗 (Beryllium Window) 型式，可偵測元素範圍由原子序 (Atomic Number) 11 的鈉開始到原子序 92 的鈾 (Uranium) 皆可被偵測出來，配合微電腦控制之 XP₂ 型脈波處理器 (Pulse-Processor)

及非光學回授式 (Non-Optical Feedback) 訊號處理模式，於錳 (Manganese) 的 $K\alpha$ 電子軌域能量位置時，能量解析度達到143電子伏特，能有效的避免許多光譜重疊的機會。

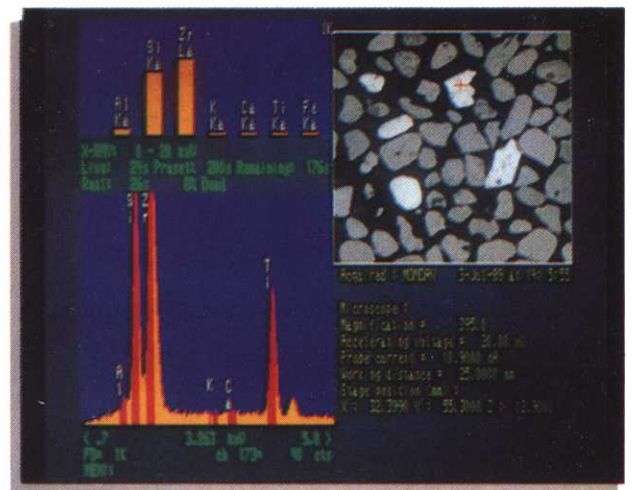
主機擁有20百萬赫 (Mega-Hertz) 高速中央處理單元，1百萬位元 (Mega-Byte) 隨機存取記憶容量 (Random Access Memory, RAM) 及 1.44百萬位元軟式磁碟機、40百萬位元硬式磁碟機各一部，可快速存取資料，配合輔助鍵 (Help Key) 及全滑鼠驅動分析軟體，再經由 24 針點陣式高速印表機將結果列出來。



圖12

系統可對在電子顯微鏡中觀察的試片微小區域從事點、線面之定性 (Qualitative)、半定量 (Semi-Quantitative)、全定量 (Fully-Quantitative) 元素分析，X-射線圖映 (Mapping) 如此可以了解試片之組成元素，成份比例，及某一特定元素在試片上之分佈區域情形。如圖13-1、13-2。

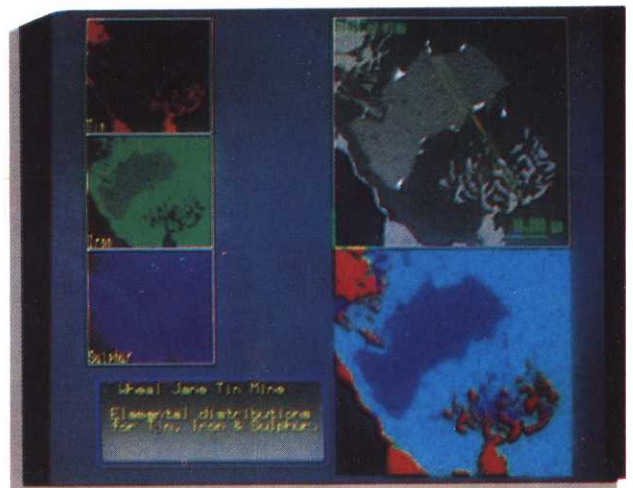
圖13-1表示直接由 EDS 控制電子顯微鏡之電子束，並以游標標示位置，如此可以精確分析每一位置之組成成份。影像為透過顯微鏡數位界面機構由掃描式電子顯微鏡取得。



Position beam makes specimen searching easy.

圖13-1

圖13-2表示為X-射線圖映 (Mapping) 並分別將不同元素區域配以不同之顏色以利對各種不同元素之分佈形態加以分辨。



Fast X-ray map acquisition; images in seconds.

圖13-2

對於透過顯微鏡數位界面機構 (Microscope Digital Interface) 將由掃描式電子顯微鏡取得之影像數位化以後，即可使用系統軟體加以處理，諸如消除雜訊、影像放大、縮小等功能，亦可參照例行分析工作之需求，預先設定分析工作流程檔案，使用時只須鍵入檔案名稱，即可自動執行所有流程，亦可在分析所得之結果上從事文字處理工作，再透過印表機加以列印。

圖14表示將由掃描式電子顯微鏡取得之影像數位化後加以處理：

圖14-1消除雜訊，加強影像（經20次處理後）

圖14-2放大、縮小等影像處理功能

圖14-3利用預先設定操作程序可自動執行檔案內之處理流程。

On-Line Kalman averaging for optimum noise reduction.



圖14-1

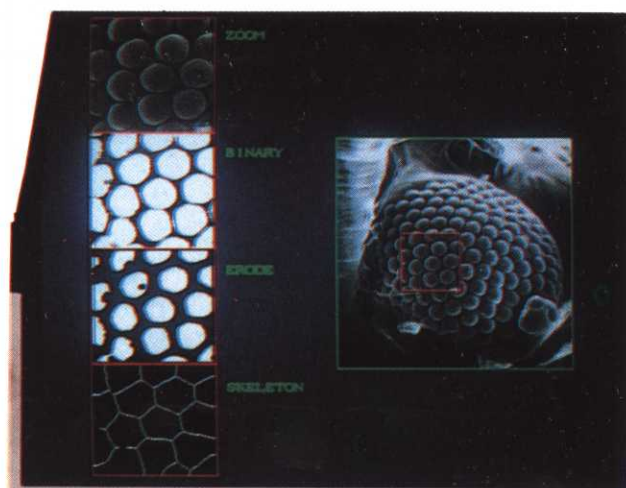
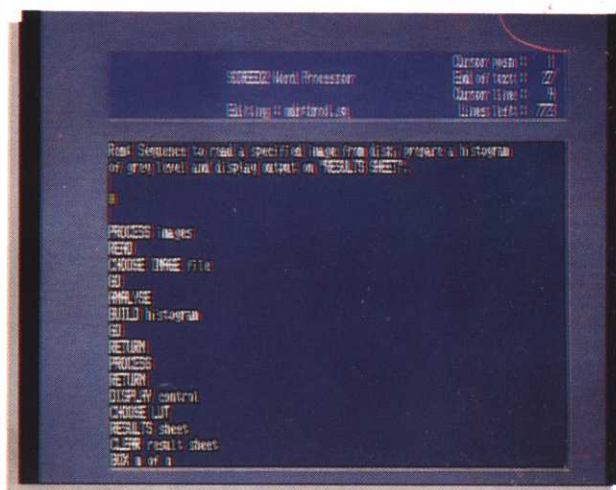


Image processing is straightforward with eXIL.

圖14-2



SEQUENCES may be edited using SCREED text editor.

圖14-3

綜合以上對於此套系統的介紹與說明，我們可以明確的了解到此一系統不論是對於微小區域之表面形態觀察或組成成份分析，都具有相當優異的分析能力，相信對於本所爾後在各種材料研究工作的發展與層次提昇上均能有相當大的助益。

港灣技術研究所副研究員 陳圭璋

一、前言

於1950年代由法人米納 (Menard) 研製之側壓儀 (Pressuremeter) 為該種儀器之首次問世，雖建議以彈性理論分析試驗結果，惟該等詮釋理論並未成熟完備，因之發展初期側壓儀並未能普遍使用於大地工程之現地探查，其後經多位學者如 Gibson, Anderson, Ladanyi, Palmer, Baguelin 等對圓柱形試孔之膨脹加以理論推導，側壓儀試驗結果之詮釋理論才逐漸成熟，同時該試驗不僅如同十字片剪儀能量度土壤抵抗破壞之能力，尚能求取土壤之變形性質，加上其試驗土壤體積較其它試驗為大，因之被視為一種甚佳之現地探測儀器，也逐漸受到大地工程界之重視與使用。

傳統米納型之側壓儀為具有三個膜室 (cell) 之探測器 (probe)，中間為量度膜室 (measuring cell)，上下兩個為保護膜室 (guard cell)，其作用為減少邊端影響 (edge effect)。目前較新型之自挖式側壓儀 (Self-Boring Pressuremeter) 可減少因試孔品質不良所產生之影響，且新儀器之測試及資料記錄系統均走向電子化及自動化，使試驗之品質也多有提升。於日本 OYO 公司為簡化側壓儀之操作，研製一種單膜室 (monocell pressuremeter)，特稱之為水平載荷試驗儀 (Lateral Load Tester)，簡稱 LLT。

側壓儀試驗目前在歐美國家為大地工程之一種常規性 (routine) 探測項目，尤其在法國，通常僅以側壓儀之試驗結果資料用於各種建築結構之基礎設計，於日本亦常使

用該等試驗結果於樁基礎與連續壁工程之設計。LLT 約於十五年前首先被引進國內，而米納型側壓儀則是最近幾年才在國內工程界使用，兩種測壓儀雖亦常為國內各工程列為探測項目之一，但可能由於國內設計工程師對該試驗較不熟悉，再加上有些試驗之現場品管並不確實，造成試驗結果之代表性令人存疑，以致國內工程設計缺乏信心將其試驗結果直接應用，而僅將其列為參考數據，本文為根據港研所多年來從事該試驗研究之經驗，對現地進行 LLT 試驗應注意問題作一敘述，希望對國內 LLT 試驗品質之提升能有所幫助，從而促使側壓儀試驗在國內有較好之發展前途。

二、影響側壓儀試驗品質之因素

1. 試孔品質

進行 LLT 試驗首先須將探測器 (probe) 置入事先準備好之試孔內至試驗位置，然後再加壓使探測器膨脹進行試驗，品質不良之試孔對試驗結果影響甚大，現就影響試孔品質較顯著之諸點說明如下。

(a) 鑽孔過程

試孔之鑽挖國內通常以沖洗法為之，即以魚尾鑽頭置於套管內上下運動以沖洗土壤，並同時緩慢轉動套管使套管藉自重下降至試驗深度為止，以此法鑽挖試孔最重要者為須控制魚尾鑽頭不能超出套管 5 公分以上，否則孔壁土壤會遭受嚴重擾動，影響試驗結果，但鑽探工人在監工未嚴格要求或為節省工時，通常僅以套管上下運動來沖洗土壤，造成孔壁土壤遭受嚴重擾動，試驗結果未

具有代表性。

(b) 試孔口徑

為使探測器容易置入試孔內，試孔直徑應較探測器者大1.5~2公分為宜，兩者若相差太大，則因受試驗水量與橡皮膜變形量之限制，將無法使試驗進行至土壤破壞，國內LLT使用之探測器規格有70mm及80mm兩種，若使用70mm探測器則以NX套管鑽挖試孔為宜，但80mm之探測器因一般鑽探公司無適宜口徑之套管可無使用，通常以四吋套管（外徑約11.5公分）為之，為解決套管口徑太大之問題，我們建議以一長為一公尺外徑約9公分之不銹鋼管焊接於四吋套管之前端，而兩者之間因管徑之不同須以一喇叭形之漸變管置於其間，如此便能獲致較佳之試驗結果。

(c) 土壤種類

試驗土層為粘性土壤時因其孔壁自撐能力較強，當探測器置入試孔並將套管提升以露出孔壁進行試驗時，孔壁無崩塌之虞。但較疏鬆之砂土層因其自撐能力差，套管提升後孔壁便崩塌，而使試驗結果無代表性，此時應使用皂土液來增加孔壁之自撐能力，以解決孔壁崩之困擾。

(d) 非均質土層

探測器之長度為60公分，因此選擇試驗深度時，應使探測器全都位在同一土層上，否則由變層區所得之試驗結果將使分析工作產生困擾。

2. 壓力之修正

由於探測器其橡皮膜具有抗力與讀取壓力之壓力錶並非位於探測器之試驗深度，因此由壓力錶所讀取之壓力並非真正作用於孔壁土壤之壓力，其間須以下式加以修正。

$$P = P_m - P_g + P_s$$

式中

P：真正作用於孔壁土壤之壓力

P_m ：地面壓力錶讀取之壓力

P_g ：橡皮膜之抗力

P_s ：靜水壓力修正數

橡皮膜抗力 P_g 是隨橡皮膜之膨脹情形而改變，因此須根據橡皮膜加壓變形之紀錄繪製一壓力修正曲線，供壓力修正用。新橡皮膜之抗力較大，但其抗力將隨脹縮次數之增加而減小，當多次脹縮後而膨脹特性已達穩定狀態之校正曲線才能用來修正壓力。

靜水壓力修正數 P_s 於一般米納型側壓儀因其是量測土壤之總應力，因此 P_s 為壓力錶與試驗位置高度不同所產生之水頭壓力。日本製LLT側壓儀，於其操作手冊規定 P_s 為壓力錶與試孔內水面高程不同所產生之水頭壓力，並認為LLT所量測者為土壤之有效應力，此可由下列四種不同試驗情況獲得明証

(a) 地水位較試驗深度為低，且試驗時孔內保持乾燥

$$P_{SM} = \gamma_v H_1$$

$$P_{SL} = \gamma_v H_1$$

(b) 地水位較試驗深度為低，但試驗時將水貫入孔內。

$$P_{SM} = \gamma_v H_1 - \gamma_v H_2$$

$$P_{SL} = \gamma_v H_1 - \gamma_v H_2$$

(c) 地水位高於試驗深度，試驗時將水貫入孔內

$$P_{SM} = \gamma_v H_1 - \gamma_v H_4$$

$$P_{SL} = \gamma_v H_1 - \gamma_v H_4$$

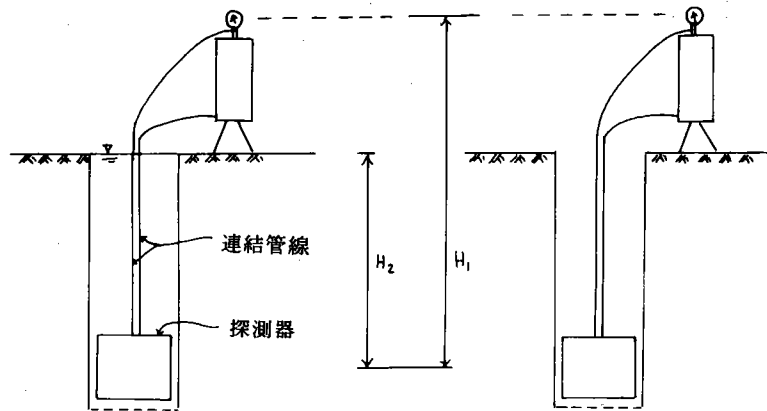
(d) 地水位高於試驗深度，試驗時未將水貫入孔內

$$P_{SM} = \gamma_v H_1$$

$$P_{SL} = \gamma_v H_1 - \gamma_v H_3$$

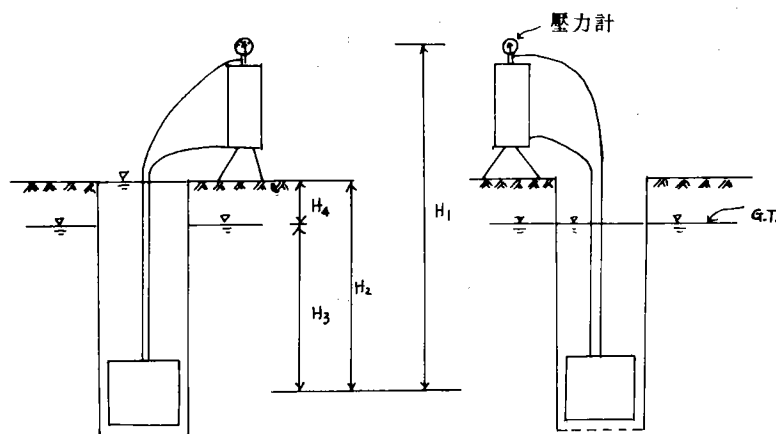
於情況(a)與(b)因無孔隙水壓，故米納型之 P_{sn} 與LLT型之 P_{sl} 均相等，亦即總應力與有效應力相同，但在情況(c)與(d) P_{sn} 與 P_{sl} 均相差 $\gamma_w H_3$ 即為土壤之孔隙水壓，因之証明LLT所量測者為土壤之有效應力。於LLT試驗初期橡皮膜並未與孔壁接觸，故此時作用於土壤之壓力 P 應為零，因此靜水壓修正值可根據 $P_s = P_g - P_m$ 求取，當橡皮膜與孔壁接觸後 $P_g - P_m$ 將因 P 值之逐漸增加而減少，所以理論上可根據所量測 $P_g - P_m$ 之最大值當作靜水壓修正值 P_s ，此法可免除測知泥水單位重之困擾。

根據經驗顯示試驗常遇所讀取之 $P_g - P_m$ 值並未隨孔壁受力之增加而減少，而是呈不規則變化，則此時可確定試驗過程存有錯誤而應加以排除，產生試驗錯誤之可能原因有(1)讀取之壓力 P_m 不正確(2) P_g 校正曲線不正確(3)探測器置入試孔內前後所讀取之豎管(stand pipe)水位不正確。試驗時若未能查明錯誤之原因而仍以 $P_g - P_m$ 最大值當作 P_s 進行試驗，則將使整個試驗結果曲線均存有錯誤而未具代表性。因此欲檢核LLT試驗數據是否正確，首先便須檢查 $P_g - P_m$ 值之變化是否正常，且其最大值是否與由壓力錶及試孔內水位高程差所算出水頭壓力相符，否則該組試驗數據便不具意義而應作廢重作。



情況b. 試驗深度高於地水位，
將水貫入試孔

情況a. 試驗深度高於地水位，
未將水貫入試孔



情況c. 試驗深度低於地水位，
將水貫入試孔

情況d. 試驗深度低於地水位，
未將水貫入試孔

3. 連結管線變形量之修正

連結地面控制系統與探測器間之管線，理論上將隨試驗進行時壓力之增加而有變形產生，因之試驗所讀取之體積變形量應根據管線之變形量而作等量之修正，惟根據經驗顯示，使用原廠所附高強度管線且長度在三十公尺以內時，在試驗壓力 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ 之作用下，其變形量很小，因之該修正量可以忽略，但若改用其它較軟材質管線時，則需考慮管線變形量之修正。

4. 應使用高精度之調壓設備

側壓儀之試驗結果曲線常可分為三個區段，其間則以靜止土壓 P_0 、降伏壓力 P_y (yield pressure) 及破壞壓力 P_i 等三個對應點來加以分開，於 P_0 前為試驗初期橡皮膜膨脹至接觸孔壁並將孔壁推回原來位置， P_0 與 P_y 間為彈性變化段， P_y 與 P_i 間則為塑性變化段，為正確區分三個區段，須以每一壓力增量施加後30至120秒間之體積變形量來判別，該量我們稱之為潛變量 (creep)，於彈性變化段潛變量維持常數，但在塑性變化段其潛變量將逐漸增大而至 P_i 點之破壞發生。試驗進行時為讀取正確之潛變量，於每一壓力施加區間，其壓力須維持固定，以增加研判各壓力區間之準確性，因此加壓設備須配有高精度之調壓閥，對提升側壓儀之試驗

品質是非常必要的。

5. 循環試驗 (Cycle Test)

進行循環試驗其解壓與再加壓過程須於彈性變化段為之，因此進行此種試驗其操作人員須有豐富之經驗，能由讀取之資料隨時研判試驗進行到何種階段，以確保試驗品質。一般於解壓與加壓過程其體積變形量不大，因此若能以較小口徑之橡皮膜且使用較少個數之試驗水槽，將會提升由豎管 (stand pipe) 讀取體積變形量之精確度。

6. 破壞壓力 P_i 之界定

根據 LLT 操作手冊，破壞壓力 P_i 並未有很明確之規定，僅謂潛變量很大時稱之，於實際試驗應如何界定常造成困擾，吾人認為若能參考米納型側壓儀之規定，使其定義明確化，則比較各試驗土層之破壞壓力時較有標準也較有意義，該定義規定破壞壓力為探測器體積膨脹至原試孔體積之兩倍時作用於孔壁土壤之壓力。

三、結論

為使 LLT 試驗之品質保持一定水準，以增進試驗結果之代表性，確實有賴鑽探工人與試驗者雙方之努力，前者應設法使孔壁之擾動減至最小程度，而試驗則應以有經驗者為之，才能排除試驗過程之各種問題，使所量測之各種數據達到正確合理之程度。

現新交通捷運公司 總工程師

前中華顧問工程司港灣部經理 廖永松

一前言

依聯合國的人口白皮書，人類在公元2025年地球人口將達85億人，預估將比現在人口增加30億人，對這些人的糧食供應，未來勢將成爲一個嚴重的問題。國內目前下多注重陸上綠色植物之保護，本文將藉此篇幅，喚起國人對海洋生物環境之重視，除說明其理論內容，並將介紹如何採用本技術來確保開發中國家沿岸的糧食資源，生產基盤。

且根據日本報導在1990年度，因「磯燒」而產生的漁業損失，據水產廳估算達827億日元以上，受害水域從北海道直達沖繩，與1983年度相比之下，有擴大之傾向，而日本在1991年至1995年，進行中的海岸工程費用高達1兆3000億日圓，對於這些即將施工的混凝土構造物，將積極採用本文所介紹技術致力於海洋生物環境保護上，按本技術曾分別獲1984年日本科學技術廳傑出發明獎以及1991年社團法人發明協會發明獎，認爲「利用混凝土構造物基質置換之水質環境保護技術」有將其對世界進行「普乃化」之必要。

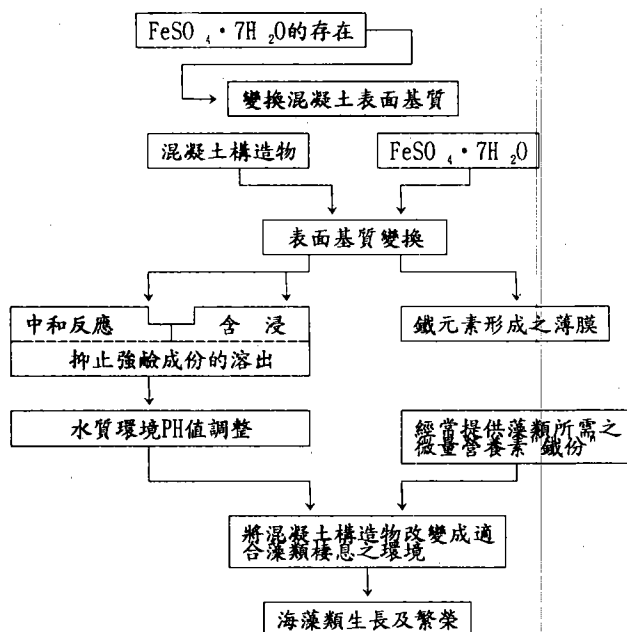
二理論內容

混凝土構造物設置於水中，鈣離子(Ca^{+})會不斷溶出，和海水中的二氧化碳(CO_2)產生化學反應後生成碳酸鈣(CaCO_3)，並沉澱於海底之岩礁或卵石、礫石上形成「磯燒」現象，即岩礁或卵、礫石表面覆蓋一層乳白色之碳酸鈣，使水棲動植物無法棲息，目前並無恢復原狀之技術。該發明係在泥土

構造物製作過程中，利用特殊方法，使其存有 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 等物質，利用這些物質的存在，使混凝土構造物表面基質產生變換，而抑制強鹼成份的溶出，因而成功地改變水質，使適於水生動植物棲息，如照片所示。



三基質置換技術的說明



四、結論

如何保護自然環境，進而提升環境尊嚴之理念與國家在環保上之責任，乃世界各國

未來施政之趨勢，國內目前大多注重陸上綠色植物之保護，因此擬藉此篇幅喚起國人對海洋生物環境之重視。

編輯委員

錢爾潔

一、基隆港務局

1. 修造工廠未來經營策略之研究

修造工廠因受業務萎縮，工資膨脹與勞工意識高漲等影響，營運遭遇困境，加以用人費率實施後對該廠之經營無異是雪上加霜，幾年以後尚需面臨遷廠所引發的工廠存廢問題，故本研究嘗試對修造工廠經營上所面臨之問題作一深入的探討，由學理方法與實務印證兩方面著手，研擬適合修造工廠之可行經營策略。

2. 淡水八里海岸地形變遷之研究

八里海岸地處淡水河口，海岸地形之變遷除受海浪、潮汐之影響外，受淡水河輸砂之影響頗大，然受淡水河上游興建水庫及下游大量採砂影響，輸砂量大減致海岸地形有逐漸侵蝕之可能。本研究透過海岸地形之測量比較分析，海岸沈積物之物理性質檢驗，並辦理漂砂試驗，建立模式以推估未來海岸之變遷，作為海岸防護之參考，今年為第二年將進行探測採樣、分析土壤，並委託國內學術機關辦理漂砂試驗。

3. 基隆港務局東岸興建大型貨櫃碼頭之研究

此為連續性研究計畫，今年為第二年，除就第一年收集與處理有關世界航運之現況與未來發展之趨勢資訊與本港現有碼頭設施

之檢討分析與需求因應外，將繼續進行港區水工模型遮蔽試驗及興建貨櫃相關問題之發掘與協調處理，並擬大型貨櫃碼頭之初步規劃方案等。

4. 港域油污染防治及港口收受設備之研究

第一年係針對本港污染源綜合蒐集資料、分析及研擬收受設備等之執行計畫方案，採取最有效之防治措施外，本（八十一）年度係第二年，擬著重各污染源之改善規劃方案及收受設施之處置方式，暨油污染防治執行計畫擬定及港口收受設備設置建議案報告之研提。

5. 港區碼頭鋼板樁安全檢測及維護改善之研究

除在第一年針對現有本港碼頭鋼板樁岸壁安全性作全盤性之研究檢討，找出碼頭沈陷問題癥結所在，予以分析比較，採取最有效之維護改善措施外，本（八十一）年度，著重於研擬維護改善措施後，辦理施工改善，所得之結論再作為現有港埠及新建設施之參考。

6. 基隆港務局貨櫃裝卸機具增添汰換需求之研究

本研究計畫擬透過各作業現場收集(1)對機具派工需求數量資料與實際供應機具型式數量及使用時數資料。(2)各類貨櫃機具停修數量、停修時間、停修原因資料等。依貨運

發展的趨勢檢討目前機具派工之服務水準及目前機具之適用性、營運成本以分析機具增添汰換之需求。

7. 統計報表中文電腦化之研究

本局資訊室今已換裝新型電腦主機，處理能力大為增強，本研究計畫期進一步發展本局統計報表中文電腦化，以適應未來需求趨勢，並提高統計報表之效率及實用性。

8. 基隆港務局資訊網路架構建置之研究

本計畫擬研究探討有關港埠資訊系統，應用作業開發若採分散式處理時，其網路應如何構建以達至最小經費最大效益之原則。

9. 基隆港散雜貨碼頭改建貨櫃碼頭施工及效益檢討之研究

本計畫擬就已完工之貨櫃碼頭改建工程，在規劃設計及施工過程中產生之困擾問題，以及完工啓用營運後是否達到預期之效益，與今後本港需否再將其他雜貨碼頭改建貨櫃碼頭問題作一檢討分析研究，提出解決方法及建議事項，以供基隆港營運發展，以及爾後貨櫃碼頭改建工程之規劃設計，行政配合與施工上之參考。

10. 基隆港聯外道路施工期間環保問題之研究

本研究計劃擬針對施工作業程序之規劃，機具選擇，污染防治等各方面探討基隆港聯外道路在工程施工期間可能對附近環境生態、人文交通所造成相當程度之影響，提出改善方案。以利往後本港辦理其他重大工程之參考。

三、台中港務局

1. 台中港第二階段發展計畫浚填平衡問題之研究

為解決台中港第二階段發展計畫浚填泥方處置問題，進行各期間浚填平衡之研究，探討浚填數量之平衡與因應對策之研擬，藉

對各方案之可行性分析與經濟效益評估，探求最佳平衡對策，以供台中港務局整體規劃之依據。

2. 地工織物在台中港海堤相關工程設計選材與施工規範之研究

對地工織物應用在海堤相關工程之設計，選材及施工規範等作廣範之研究，配合實驗室中對地工織物做一般性質試驗的結果建立一套成效模式，做為海堤護坡，視底及過濾／排水功能之參考及選材之重要依據。

3. 沈箱式防波堤施工中海床沖刷防治研究

配合北防波堤延長工程施工觀測因防波堤延伸後堤頭所產生流況及海床變化，並謀加強防治堤頭沖刷之措施，避免因堤身向前推進，海床不斷刷深，而造成嚴重損失。

4. 台中港化學品裝卸儲運災害管制之研究

針對台中港進出口化學品，如燃料油、甲醇苯、磷酸、丁酮等作物理及化學性質之探討。並針對化學品物質船舶操作，基準與標準設備需求，作全面性配合措施，俾符「棧埠管理規則」及「船舶危險品裝載規則」之要求，以達防範未然之期求。

三、高雄港務局

1. 第五貨櫃中心規劃計與施工之研究

就高雄港第五貨櫃中心預定地之自然條件，研究其最佳之佈置、設計與施工方法，作為興建現代化貨櫃中心之參考。

2. 高雄港舊港區設施改進計畫之研究

就高雄港之條件與未來營運之展望，並配合世界航運發展趨勢，研擬本港舊港區改進方案，作為舊港區更新或改善之參考。

3. 高雄港車船機技術規範編撰基準之研究

本局現有車船機之技術規範，由於未有系統之整理，實有必要運用群體的智慧集思廣益加以過慮，供爾後採購技術規範編撰之遵循，提高採購車船機之品質及性能，減少零星故障之發生。

4. 港勤船舶機械之規畫施工與修理之研究 (起重船篇)

本港目前使用之港勤船舶分為九類，一百五十餘艘，除特殊裝備等船舶非本局設備、人力所能為外，多以本局自行設計建造為目標，是以在本局既有之造船基礎上因，應現代化港勤作業需求，研究改善適宜本港使用之港勤起重船舶，增進技術磨練，提高技術水準。

四、花蓮港務局

1. 船舶進出港帶解纜業務開放民營或由碼頭工人兼辦之可行性研究

本研究計畫擬探討船舶進出港帶解纜業務是否應開放民營或由碼頭工人兼辦之優劣進行研究評估，研究方法將洽請各港務局提供現行和港帶解纜編組與工作狀況，進而彙整各有關資料分析探討其可行性。

五、臺灣技術研究所

1. 港灣及海岸構造物設計基準研究

本研究計畫以三年時間蒐集世界各國港灣及海岸結構物設計規範，針對港灣及海岸結構物設計條件及設計方法加以整理研究，以編訂符合我國要求之港灣及海岸構造物設計基準，作為規劃、設計之依據。

2. 碼頭租賃與計價之研究

檢討我國實施貨櫃碼頭租賃制度之成果，設計出一套合理且適合國內經濟發展背景之專用碼頭訂價制度，使航商和港務局皆能獲得合理之費用與報酬，彼此分享利益，以改善目前航商獨享暴利之不合理情形。

3. 台灣四週海象、氣象調查研究

本計畫為一長期性的研究發展工作，本年度康續上年度計畫。利用自動傳輸與接收擷取系統由數據機經話線將基隆、蘇澳、台中、高雄及花蓮等五個港口波浪觀測資料傳輸到本所，並選擇三至四處海岸作短期波浪

及海流實測，同時將蒐集所得之波浪、海流、風速、颱風、潮汐等資料依標準格式建成資料庫，並分析研究其意義，提供有關機構作規劃、設計及研究發展之用。

4. 台灣西海岸沖淤調查研究

此為八十年度基本研究計畫之延續，在雲嘉海域外傘頂洲進行現場海岸線及水域水深測量，並配合現場實測風速、波浪、潮流等自然資料分析，俾探討海岸侵蝕，淤積成因，期建立沿岸輸沙量與自然條件之函數相關性。

5. 旋性流與非旋性流對波浪影響之研究

本計畫將對行進在各種不同狀況的流上波的變化，進行一有系統的理論及實驗研究。理論方面，將使用多尺度法 (multiple scale technique)，配合微小振的假設一導出波受不均勻旋度流或亂流影響的漸近近似解 (asymptotic approximation)。實驗方面，將使用數個電容式波高計來測在流影響下，波高與波長的變化，並找出波補流阻塞及反射現象的證據。

6. 平緩沙灘碎波帶內波浪、流況以及漂沙特性研究

本研究擬探討台灣西海岸平緩沙灘碎波帶內波浪、流況以及漂沙特性研究。第一年研究工作將選定台中港北防沙堤以北平緩沙灘段，擬在零水位線以下碎波帶內，打設五根預力樁，並於樁上分別設置海象觀測儀器以長期觀測記錄，並配合濁度計用以量測不同斷面與水深漂沙懸浮質濃度以建立風、波浪、流以及漂沙懸浮質間相關特性。

7. 台灣北部海岸環境之調查研究

本研究擬在台灣北部海岸就波浪、潮汐、海流、沿岸流等各海象條件，作現場調查及資料蒐集分析，以作為波浪預報模式之建立用。此外，海岸流況及海洋放流之數值模擬亦在發展之列。

8. 台灣各港區地質調查分析與資料建檔研究

本研究計畫將搜集台灣五大港口之現有地質資料，加以有系統的整理分析，並視實際情況需要加以補充，建立各港區之依據。

9. 海岸土層下陷行為與預測之研究

本研究主要利用Rowe氏所發展之三維壓密試驗系統，針對台灣西灣西部海岸土層，評估在不同排水方式、不同邊界條件下，土層壓縮特性與孔隙水壓消散之相關性。並結合現地荷式錐消散試驗（CPTU），探討海岸土層下陷行為機制，建立合適的土層下陷問題預測模式。

10. 港灣R.C結構物修理系統評估

本計畫擬收集各種海洋混凝土結構物修補之材料，諸如水泥種類、環氧樹脂等在水下進行修理試驗，利用破壞性試驗測試使用材料之效果以及利用電化學方法、腐蝕電阻方法等量測修補之效力如何；最後提出適用性之修理施工方法及管理策略。

11. 港灣鋼結構物之耐久性研究

本研究擬就現有各港口鋼結構物，進行通盤性的調查與實驗分析，並利用SEM（掃描式電子顯微鏡）做金相分析，研究最佳的防蝕方法與對策，欲期今後對港灣結構物之建造與修護能規劃出防蝕、設計、施工、材料選擇等之規範，以增強港灣結構物之耐久性與安全，延長設備使用效益。

12. 波與流交互作用之研究

本研究主要在探討各種不同性質之波與流匯合作用後之流場特性，並期透過本研究建立研究建立一套理論模式，使之能應用於海岸或河口等特有邊界條件下之水理解析，進而再將研究結果提供海岸防護污染防治或其他海洋工程設計、規劃、施工等實際應用之參考。

13. 台灣各港口潮汐相關性與預報模式研究

本計畫擬利用各港口已有潮汐記錄資料

，辦理調查分析，研究其相關性並發展潮汐預報模式，作為各港口裝卸作業工程施工以及防災之依據。