

❀❀❀❀❀ 要 目 ❀❀❀❀❀

◎ 專題報導

—— 港灣技術研究所十周年談未來展望

- ◎ 台灣地區籌建深水港先期規劃研究
- ◎ 箔子寮漁港淤沙問題與開發計劃
- ◎ 雲林西海岸海埔地之開發對外傘頂洲
沖擊影響之探討
- ◎ 簡介日本關西國際機場
- ◎ 漫談“環境影響評估規劃工作”
- ◎ 大氣環境風洞之應用
- ◎ 混凝土碳化特性之研究
- ◎ 海域平台在近海大地工程土樣鑽孔取樣之應用
- ◎ 簡介國人自行研發之大地工程地質資料庫系統
- ◎ SLAM II 模擬語言簡介
- ◎ 影像處理系統簡介
- ◎ 電腦工作站介紹
- ◎ 本所值班輪值表系統簡介

中華民國八十年四月出版

目 錄

◎ 港灣技術研究所十周年談未來展望 張金機 港研所所長.....	1
◎ 台灣地區籌建深水港先期規劃研究 侯和雄 交通部運研所運工組組長.....	2
◎ 箔子寮漁港淤沙問題與開發計劃 張金機 港研所所長.....	4
◎ 雲林西海岸海埔地之開發對外傘頂洲沖擊影響之探討 黃清和 港研所研究員兼組長.....	6
◎ 簡介日本關西國際機場 王慶福 港研所研究員.....	8
◎ 漫談“環境影響評估規劃工作” 黃清和 港研所研究員兼組長.....	9
◎ 大氣環境風洞之應用 蕭葆義 中央研究院物理研究所副研究員海洋大學副教授.....	12
◎ 混凝土碳化特性之研究 黃永光 港研所助理.....	12
◎ 海域平台在近海大地工程土樣鑽孔取樣之應用 簡連貴 港研所副研究員.....	19
◎ 簡介國人自行研發之大地工程地質資料庫系統 謝明志 港研所副研究員.....	22
◎ SLAM II 模擬語言簡介 曾哲茂 港研所副研究員.....	24
◎ 影像處理系統簡介 張國泉 港研所助理.....	24
◎ 電腦工作站介紹 莊文傑 港研所助理研究員.....	25
◎ 本所值班輪值表系統簡介 江中權 港研所助理研究員.....	27

港研所所長 張金機

一、回顧

恍如彈指間，十年——三千五百多個日子，就在各位孜孜不倦中度過，當年筆路藍縷的年輕伙伴已由英姿風發，而進入沈穩幹練的壯年；時間改變了伙伴們的外在與內涵，更成就了港研所的一番氣象。

從成立初期的沒沒無聞到今日的薄有聲譽，參加此一過程的同仁殫精竭慮，不辭辛勞及不畏危殆的全力以赴，是不爭的事實。同仁們精益求精與迎頭趕上的研究態度尤為創造所譽的源泉。當然行政人員的配合與支援，也是功不可沒。

二、現況

過去十年，可以說是本所的成长階段，除延攬培育人才，擴充試驗、調查設備外，更積極拓展研究業務。

研究人力方面，目前本所共有正式員工八十三人，其中有博士學位四人，碩士學位二十三人（其中七人進修博士學位），專科以上三十七人（其中二人進修碩士學位）。研究人員平均年齡級三十六歲，在本所服務年資大部份在五年以上，正是發揮研究潛能最佳時機。

研究設備方面，包括海洋工程組室內水工試驗水池及試驗儀器，風浪循環水槽，海、氣象觀測儀，資料傳輸處理系統；大地工程組有靜力三軸及動力三軸試驗儀、荷式錐貫入儀、共振柱試驗儀、震測儀、導電度儀及打樁動力分析儀等；港工材料組有萬能試驗機、動態材料試驗機、化學成分分析儀及非破壞性混凝土測試儀等，在硬體設備已具相當規模，如能善加利用定可以發揮應有之功能。

研究業務方面，除執行十三項本年度

基本研究計畫，參與國科會海岸空間利用大型研究計畫外，接受行政院科技組、港務局等有關單位委託辦理實務試驗調查研究；並預定在今年四月上旬辦理海岸工程短期研習班，培訓海岸工程人員。

三、展望

十年來本所雖已完成29項基本研究計畫，共接受三十餘項委託研究計畫，出版基本研究報告，專刊與期刊近百冊，但是仍有省議員及上級長官要問：「港研所研究些什麼？研究成果是否被採用？替政府解決那些問題？……」，甚至在早期亦有多位省議員與上級長官質疑港研所的存廢。去（79）年十二月應邀向行政院科技顧問組簡報本所綜合業務，會後召集人郭政務委員簡短評論，認為本所有關研究分散而零星，非但重複不連貫，而且看不出具體成效，將來應將重點放在規劃大型計畫上，從事港灣規劃、海岸防災，航道淺灘與新生地開發等研究。

未來本所如何利用十年所建立的基礎發揮團隊精神，作具體、連貫的大型計畫，創造更輝煌的港研所招牌，為政府解決港灣與海岸開發所遭遇問題，方不負民意代表與上級長官的指導。研究所本應以學術成果提升研究地位，但本所為技術幕僚單位，純理論研究往往不能兼顧解決實際問題，因此，未來將以三分之一人力從事較基本之理論研究，三分之二人力配合需要研究解決實質問題。基於上述人力分配理念，今後本所努力方向為

(一)基本研究計畫：除努力作好現有十三項基本研究計畫外，未來需針對急待研究解決的問題擬訂計畫進行研究，包括蘇

澳港港池共振、花蓮港港池共振、美崙溪口淤沙及舊東堤改善，台西海岸沖淤現象，港口鋼樑樁防損與防蝕，填築新生地基礎改良。此外根據第四次全國科技會議結論，本所在未來六年內，必需召集台電，台中港務局，林務局等單位，共同完成「台中港漂沙整治及新生地開發」計畫，並配合運輸研究所辦理「深水港關建工程技術」研究。

- (二)國科會研究計畫方面：除依個人專長申請國科會專題研究計畫外，積極參與海岸空間利用大型研究計畫。
- (三)代辦研究計畫方面：配合港務局、漁業局及有關單位協助解決港口及海岸開發，保育所遭遇的問題。
- (四)人才培育訓練方面：未來每年定期舉辦海岸工程、規劃或專題短期研習班及港埠經營，管理與棧埠作業研習班。

(五)學術交流：積極鼓勵研究人員利用學術研討會或學術期刊發表研究成果，並作為考核依據。

四、結語

「先進國家將有限經費應用於規劃，設計前的試驗研究上；開發中國家則將大筆的錢花費在工程失敗的教訓」。研究為百年大計，無法收立竿見影之效，本所過去十年研究成果也許是零星分散，而且大多不能直接解決實際遭遇問題，但是在研究同仁默默耕耘下，本所在試驗、調查與資料蒐集建檔、分析等均已奠立穩固的基礎。今後政府將更重視海洋資源開發，希望本所同仁能發揮潛力，積極參與研究，為港灣與海岸工程建設貢獻專長，使「港灣技術研究所」成為解決港灣與海岸工程技術問題的研究中心。

台灣地區籌建深水港先期規劃研究

交通部運研所運工組組長 侯和雄

壹、計劃緣起

依據76年10月17日行政院經建會管(76)字第2160號函指示，對行政院協助各有關機關推動公共建設先期規劃工作中之「著建深水港」計劃，應積極展開作業，本計劃即依照此項指示辦理。

為因應我國未來航運需求及世界航運船舶大型化之趨勢，開闢深水港確可節省運輸成本，促進台灣地區整體港埠發展，提高對外競爭能力。惟闢建深水港之時機及工程技術與港址選擇等問題，現階段應有深入研究與規劃之必要，乃針對建議港址進行先期規劃。

貳、計劃目的

本計劃主要目的為：

- 一、以國家整體利益為基礎，對未來航運需求作整體性之探討。
- 二、針對深水港貨物運輸之特性及需求，研究籌建深水港之可行性。
- 三、探討國內現有港埠條件及其設施之供需情形，研擬可能之深水港替選港址方案，應研選最適宜之建議港址方案。
- 四、擬訂建議港址方案之先期工程規劃及執行計劃。

參、執行摘要說明

整個先期規劃研究報告中，除針對(一)台灣地區運輸、航運、港埠之現況分析及未來預測外，應就(二)替選港址方案作一比較分析包括(1)各港址之自然條件調查、分析及比較(2)工程研究、設計標準研訂及港址方案之初步工程規劃(3)替選方案之環境影響比較分析(4)替選方案之經濟分析與比較(5)替選方案之綜合比較分析，最後(三)建議港址(高雄深水港)計劃之方案擬訂包括(1)工程計劃及成本估算(2)環境影響說明(3)經濟評估與財務分析等。

肆、建議港址之執行計畫

一、後續工作

後續工作項目應包括：基本設計、先期調查、海工實質模型試驗及數值模擬分析、環境影響評估、細部設計及施工等項。

二、執行計畫之時程安排

整體計畫自規劃設計至施工完成共需費時21年，其中規劃設計約需兩年，施工則需19年。

三、計畫經費

概估經費為新台幣3,249億6,650萬元，其中規劃設計費用約新台幣4億7,940萬元，工程費約新台幣3,150億1,571萬元，施工監督及行政管理費用約新台幣94萬7,139萬元。

四、財務計畫

本計畫依照政府投資及使用者投資，分別研擬經費分攤方式，如表二十四，其中，中央政府預算為新台幣589億5,050萬元，民航局預算為新台幣371億3,870萬元，高雄市政府及都會區發展投資為新台幣1,219億1,060萬元，其餘新台幣873億1,530萬元均屬使用者投資。

五、籌建深水港方案執行單位之組織與管理

鑒於計畫工期甚長，計畫經費龐

大，且涉及不同主管機關，為期順利推動實施，建議成立“深水港建設委員會”。此一臨時編組之機構，負責指導及管理計畫之推動。並應於適當時機，成立“深水港工程處”，專責處理工程設計、施工及工程管理事宜。

伍、結論與建議

一、結論

綜合本研究結果，獲致結論如下：

- (一)依據運輸、航運、港埠之現況分析與未來預測，研判現有港埠能量(含已定案計畫)無法負擔未來需求；闢建深水港，提供深水港船席，俾利大型船舶停靠，確有必要。
- (二)依據進出口貨種分析結果；大宗散裝貨之煤、礦砂及原油等，將可由深水港之使用而直接受益。在提供碼頭設施之同時，亦須填築大量新生地，以滿足使用者廠區用地需求。
- (三)替選港址方案選擇依簇群評準分析方法，按工程技術、港埠營運與維護、環境影響、經濟財務分析及港埠發展政策等評估結果；以高雄SPR為最佳方案，本研究據以選定該方案為建議方案。
- (四)高雄深水港建議方案之工程研究結果證實可行；相關工程技術在國內已有類似經驗，惟浚挖數量龐大，工期甚長，浚挖方式及其機具設備應再研究。
- (五)本研究對高雄深水港建議方案所做初步環境影響說明；其評估影響因子包括海水品質及海域生態、空氣品質及大眾安全、水資源、陸域生態、人文社會及生活品質等。相關影響分析及建議對策，結果顯示本計畫案對於環境影響在可接受範圍

內。

(六)建議方案經濟及財務評估結果甚具可行性。設定貼現率為6%情形下，經濟評估之內生投資報酬率應為12.5%，淨現值為新台幣119億元，本益比為1.17。就港埠而言；内生投資報酬率為13.8%，本益比為1.387。就工業用地而言；内生投資報酬率為12.0%，本益比為1.154。

(七)本計畫所需經費估約新台幣3,249億6,650萬元(78年幣值)，填築新生地面積達6,177公頃。全部工程分二期施工，所需工期19年，另規劃及設計需時2年，合計需21年。預計自民國79年開始規劃設計，民國82年初開始施工，至民國100年合部完工。

二、建議

(一)為期順利推動此一龐大建設計畫，建議成立專責機構辦理，以利協調溝通及工程之進行。其組織及管理方式為中央設一深水港建設委員會(包括工作小組)，負責協調及督導工作，其下設置工程處，負責工程事宜。完工後移交高雄港務局經

營管理。

(二)本研究財務計畫建議：港埠、海堤工程及港埠相關設施所需經費新台幣786億元，由中央負擔四分之三，計新台幣589億5千萬元，由省政府負擔四分之一，計新台幣196億5千萬元(其經費來源為商港建設基金)；港區工業用地填築費用新台幣873億1,530萬元，由使用者分擔；航空站部份應分擔新台幣371億3,870萬元，高雄市及都會區發展部份應分擔新台幣1,219億1,060萬元。其財源籌措應及早進行。

(三)後續工作建議辦理配合先期作業之計畫區現場調查、環境影響評估、海工模型試驗及數值模擬分析與工程設計等工作，應及早準備，以利工程之推動。

(四)本計畫包括高雄市及高雄都會區發展用地共2,905公頃。配合國土開發之區域發展計畫，其權責單位應及早進行整體規劃，使土地使用符合未來需求，促進南部都會區之完整發展。

箔子寮漁港淤沙問題與開發計畫

港研所所長 張全機

一、前言

漂沙為海岸受波浪，潮汐及水流作用引起海灘泥沙移動現象，不含飛沙，但兩者對海洋地形變化均極重要。當波浪斜向侵入海岸時，產生沿岸水流帶動受波浪擾動之海岸泥沙，形成漂沙造成部份海岸冲刷或淤積。影響漂沙原因極為複雜，因此

漂沙量至今還不能作準確的定量計算，而只能根據現場調查資料作模型試驗或數值模擬加以估算，可以說定性研判意義大於定量計算。

台灣西部為平緩沙灘海岸，建港除需承受外海波浪侵襲外，還要遭受近岸漂沙與海岸飛沙威脅，因此，並不是理想的建

港港址，尤其是建小港，因為波浪，漂沙與飛沙等不利的自然因素並不會因小港而稍為減小，小港承擔漂沙維護費用比例較高於大港。

箔子寮漁港位於雲林縣四湖鄉箔子寮村與口湖鄉下崙村之交界處，該港之闢建，在未正式做建港計畫前，曾在民國60年10月，先修建一道試驗堤190公尺，投資300萬元，於61年8月完工，經一年之詳細觀察，初步研判該處海岸不會受很大漂沙之影響及地形變化，故於民國62年8月始正式動工，經過前後五年之連續施工，於67年完工後即正式啟用至今。

二、已往海岸地形變遷

本省雲嘉海岸地形變遷，與入海河川之挾砂特性、風浪及海流等有密切關係，流入雲林海埔地之河流計有濁水溪、施厝寮大排水、舊虎尾溪、新虎尾溪及有才寮排水等五條，其中以濁水溪挾砂量最大，依水資會估計濁水溪自西螺大橋向西輸入海岸之泥沙量每年約為二仟一佰伍拾萬立方米，致該區海岸低潮線在新虎尾溪口南端者呈現逐年向東退縮，西螺溪至新虎尾溪河口間之低潮線則向西擴展，且由海岸等水深線研判，新虎尾溪口以南一段之海底坡度較為平坦而西螺溪至新虎尾溪河口間之海底坡度近低潮線處坡度較緩，向外坡度較陡。

根據1984年漁技社在該區之水深測量成果分析，±0m、-1m、-2m三條等深線大致平行於海岸線，其海底坡度平均約為1/250，若與民國67年實測圖比較，此段水深並無顯著之變化，漂沙移動有限而保持平衡狀況態。-3m等深線其海底平均坡度為1/200~1/400間，距離海岸約為450m，-4m等深線與67年實測記錄則有很大變化，北側水深度線其海底坡度約在1/1000~1/2000間，顯然有漂沙淤積，且分析該區採砂粒徑之分佈可知本區之砂粒分佈極不規則，無明顯之波浪篩分作用，

研判本區沙灘之砂粒活動除了受波浪作用影響外亦受潮流之影響。

三、漂沙分析

箔子寮漁港因外有海豐島及外傘頂洲之屏障，外海波浪受沙洲阻擋無法直接進入，僅有自兩砂洲間潮口侵入，經繞射後到達之波浪。故除颱風經過台灣海峽時波浪較大外，夏季風浪平靜，有義波高，H，僅0.25m，波浪能量甚小，底床泥沙不致被擾動而漂移；冬季季風強勁，波浪較大，唯受水深限制，滿潮時內海平均水深約為5m，吹風域自海豐島北端算起僅約17km，經統計以往資料顯示吹風延時最長而風速最多者為10m/sec，依此估算季風風浪作用時，港口附近沙灘之底質砂粒最可能移動之範圍在+0.35m~-3m間，唯港口附近底質含有高度之淤泥粒徑極細，以懸移質形態由潮流帶動之成份極為重要。依據已往台糖雲林海埔地墾殖實驗處實測結果，本址海岸附近之含沙率達0.44~0.120/00，且實測結果顯示在20個月中，底床平均淤高6~7cm其中細沙約佔70%，淤泥佔30%，故本區主要淤積成份為懸浮質之沉澱。根據省土資會51~61年之地形測量，本港址附近平均堆積73cm高，亦即每年淤高7.3cm根據漁技社67年及73年兩次地形測量結果顯示在港址兩側500m，外海500m範圍內8年間平均淤積高度為65cm，即每年平均淤積約8cm高。由歷次之測量結果顯示本港址每年大約淤積7.5cm高，而淤積量似有逐年劇增之勢。

四、開發計畫

外傘頂洲，統仙洲等沙洲為雲嘉海岸最重要屏障，近年來由於河川排沙量逐年減少，台西海岸受強烈東北季風波浪侵襲，沙洲有逐漸南移趨勢，若不設法養灘或築堤保護，一旦沙洲遭受侵蝕流失，則現有海堤將直接承受外海更嚴厲的風浪考驗，內陸低窪地區水患可能由目前的浸水變為洶湧波濤。因此，我們一直呼籲有關

當局重視海岸開發保育問題。

箔子寮漁港已涵蓋在經濟部工業局台西海岸離島工業區開發，可行性研究範圍。據了解，經濟部對外傘頂洲開發計畫亦正積極推動中。

港灣技術研究所自七十八年起著手辦理外傘頂洲附近海域波浪、水流及海岸沖淤特性調查研究，以作為未來台西海域開發規劃、設計之依據。在行政上，本所並未賦予海岸開發職權，但站在技術上，本所將盡所能協助有關單位解決海岸開發保育有關技術問題。

五、結論與建議

(一)平緩沙岸受外海入侵波浪擾動，使泥沙向下游漂移，建港防波堤使海岸漂沙失去自然平衡現象，造成港口上游淤積，下游沖刷。漁港沖淤問題，固然可以利用築堤攔沙防刷以維持港口、航道暢

通，但是就經濟觀點，築堤費用往往不是漁港所能負擔。

(二)根據現況估計，箔子漁港，港口與航道淤積主要來源為懸浮質與飛沙約各佔 $5000\text{m}^3/\text{yr}$ 。自民國67年建港完成至今，海側沙灘變化不大，但北防波堤堤頭處因強制束縮流影響有嚴重刷深現象；航道與港池則產生淤積，探究原因主要因為北防波堤興建後，使潮溝（航道）漲退潮時流速減慢，無法將懸浮質適時帶走，造成沉澱淤積。

(三)箔子寮漁港冬季東北季風強勁，低潮時飛沙漫天對泊池，航道造成威脅。

建議整治方法：

- 1.廣種防風林減少飛沙。
- 2.在航道與港口處埋設孔管，退潮時以馬達抽水加壓擾動底床泥沙利用退潮水流將泥沙帶到外海，以增加排沙量。

雲林西海岸海埔地之開發 對外傘頂洲沖擊影響之探討

港研所研究員兼組長 黃清和

（資料嘉義縣政府提供）

一、前言

工業局為因應未來十年我國經濟與工業之持續發展擬利用雲林西海岸北自濁水溪，南至箔子寮漁港北面，南北延長23公里之海岸潮間帶寬度在1~3公里間之外灘區，擬採離島式開發基礎工業區，其總面積包括現已開發完成之台西、新興、麥寮三區海埔地2,000公頃在內，合計預定開發8300公頃面積。

本計劃構想雖佳，但對本省西部雲嘉海岸其地形特性，應加以進一步仔細探討，並能確實知悉該海岸地形過去及現在之特性，甚致未來可能發生之變遷確實掌

握才可進行規劃工作，否則其對下游嘉義海岸外傘頂洲、統仙洲、箔子寮汕等一系列長達20公里大砂嘴之沖擊將不堪想像，尤其像如此一長系列自然資源之汕洲，在我國已僅剩下雲嘉南一區而已，如不再好好地保護，一旦讓其沖失消散，則永遠再無恢復其原來面貌之可能，頗值得計劃單位再三審慎考慮之必要。

二、雲嘉海岸之特性

本省西部海岸所產生之海埔地，其大規模者，北自彰濱海岸開始，中間有雲嘉海岸，南至台南七股海岸為止，為一系列潮間帶淺灘棚，綜合該些海岸之特性可歸

納如下：

- (一)這些海埔地之形成，主要構成因素為河川攜帶下來之泥沙與海浪相沖而淤積於本省西部海岸。
- (二)雲嘉海岸其最大沙源河川，原來係由北港溪為主，但1989年草嶺潭第一次崩潰，洪水暴發，自清水溪瀉入西螺溪，再自林內向南溢流氾濫成災，河道改變遂成今日之新虎尾溪，當時海水挾大量泥沙除部份沈積於內陸外，大部隨洪流入海，沈積於原為深海之海水中形成海底沙丘，將原為雲林縣之天然商港海豐港填塞淤滿，同時海豐島亦於該年形成。
- (三)依水資會推估濁水溪每年入海泥沙量為53,880,000立方米為全省最大之排沙量河川，此排沙量以往每年原由北港溪排泄入海，而構成統仙洲、箔子汕、外汕頂洲等一系列沙洲。

三、雲林海埔地之變遷

綜合1900年代到1980年代，雲林海埔地之變遷可歸納如下：

- (一)自1900年代，日人治理北港溪等五大河川以前，西螺溪口海埔地僅止於崙子頂西方，而台西港水深普遍超過10公尺之天然港。
- (二)但自1911年濁水溪治導後，海埔地年年向南伸展，到1947年伸至舊虎尾溪口西方。
- (三)1962年延伸至三條崙西方。
- (四)1981年伸達列箔子寮漁港西方。
- (五)先後80年間海埔地在雲林縣境內合計南伸12公里，即每年平均約南移150公尺。

四、外傘頂洲地形之變遷

- (一)雲嘉兩縣交界之西部海邊統仙洲、箔子寮汕、外傘頂洲一系列長達20公里之大砂嘴，由雲林縣三條崙附近以西南偏西方向伸出海域，係昔日濁水溪未治理前，大量泥沙由北港溪輸出時所形成

者。

- (二)在1911年以前此砂洲外緣，以北港溪口前方為中心點，呈現弓狀向外海凸出，在開放性海面之強烈波浪衝擊下能夠維持此一形狀，可見當時北港溪輸砂量龐大之一。
- (三)1912年日人實施濁水溪治導計劃以後，北港溪每年泥沙輸出量從此突減，外傘頂洲開始逐年後退。
- (四)自1920年至1979年共計侵蝕4公里，使外傘頂洲外緣形成凹狀向內彎曲。
 - 1.1920年至1947年，每年平均後退30公尺。
 - 2.1947年至1960年，每年平均後退180公尺。
 - 3.1962年至1979年，每年平均後退40公尺。
 - 4.沙洲面積共減少6300公頃。
 - 5.每年侵蝕量平均為1000萬立方米。

五、外傘頂洲之現況

- (一)1932年外傘頂洲距本島4.95公里，面積為1.26平方公里，是南北走向之細長沙洲。
- (二)1982年沙洲向西移動4.25公里，距本島9.2公里，面積變大為7.51平方公里。
- (三)在過去50年間外傘頂洲，由原來位置向西移動4.25公里，即每年向西移動85公尺。
- (四)面積由原來1.26平方公里變成7.51平方公里，增大6倍。

六、雲林西海岸圖築離島式海埔地後之影響

- (一)由上述雲嘉海埔地之特性可以看出，此一區域西海岸為一整體性之沙灘，其主要補給沙源，目前均由濁水溪每年大量泥沙來供應存在，同時在雲林縣境內這些沙洲每年向南移動150公尺，而外傘頂洲更靠此砂源而每年向西南移動85公尺。
- (二)如果在雲林縣海岸依照工業局委託中興顧問社提出之圖築離島式海埔地計劃

後，由於此圍築計劃其所需填築陸地，初步概估抽砂量即達182,490,000立方米也阻斷濁水溪泥沙之南下補充外傘頂洲，如此該洲只有每年被海浪沖蝕擴散，以致完全消散為止。

七、建議事項

(一)從事雲嘉地區西海岸海埔新生地之開發，依照上述檢討，每一區段之開發順序，宜應由最南區開始往北逐區開發，否則如先由北面之雲林縣轄開發利用，

可能因此阻斷濁水溪沖出砂源之南下，現有外傘頂洲因缺少補充之砂源加速南移，甚致沖失之慮將嚴重的影響嘉義縣東石、布袋沿海之自然生態。

(二)倘由於各種主、客觀因素而必須先從雲林縣轄西海岸開發離島式海埔新生地圍築工程時，應將外傘頂洲保固工作依照嘉義縣政府委託專家研究外傘頂洲附近海埔新生地開發可行性報告結論與建議，併開發雲林縣離島式海埔新生地同時施工，以維持此一地區之自然生態。

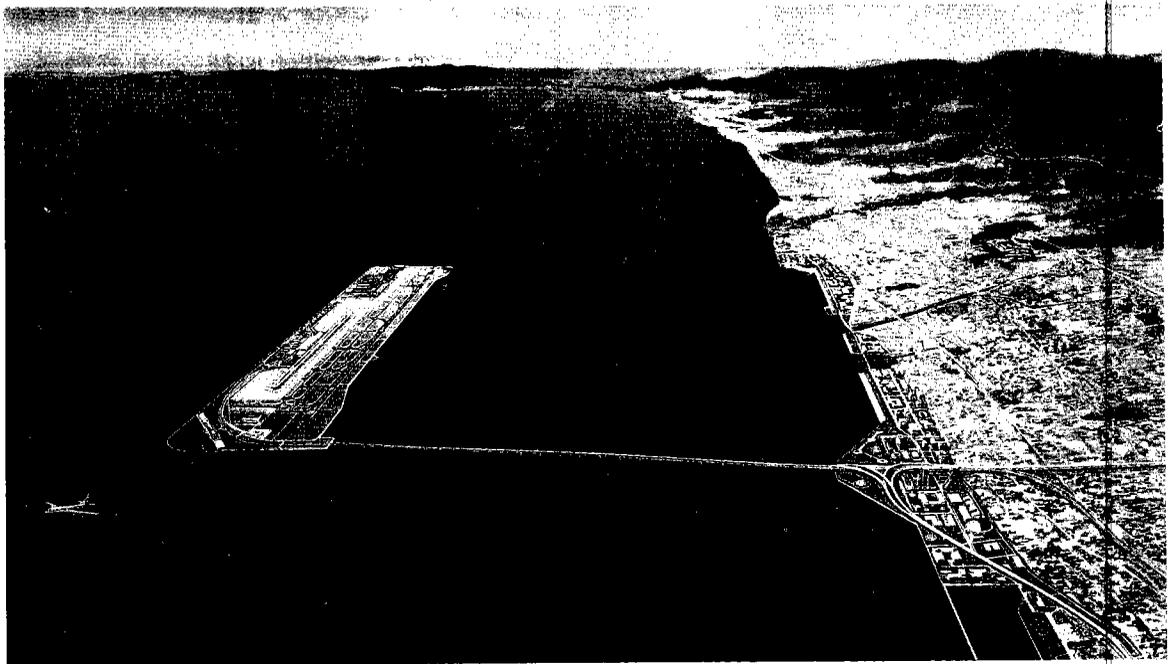
簡介日本關西國際機場

港研所研究員 王慶福

日本關西國際機場，是為改善現有大阪國際機場之噪音環境，以及配合日益增多的國內外航空需求，因此選擇在大阪灣內距陸地5公里的海上，構築一人工島，並將其建設成世界第

一個海上機場，同時亦是日本第一個24小時可飛航的機場。

經過約20年間之調查及準備後，本工程已於1987年一月底正式開工，原預訂1993年三月



完工啓用，但現由於地層下陷嚴重，已宣佈延後一年半再啓用。

本機場第一期工程計劃規模為511公頃（全部完工時約為1200公頃），跑道一條長3500公尺，年間預計可運送旅客3,070萬人，貨物139萬噸，每天起降飛機454次，並有一連絡橋長3.75公里（如圖），全部工程費約日幣1兆圓（約合台幣2千億元），整個建設是由日本中央政府（運輸省），及大阪地區地方公共團體（大阪市政府），以及民間所共同組成的特殊法人機構——關西國際空港株式會社負責，所須費用亦由此些單位共同負責。

本機場預定地海域之平均水深約18公尺，海底並有約20公尺厚的軟弱黏土層（ $c=0.2y$ t/m^2 , $y=0$ at海底面），在其下則為約400公尺以上的洪積層，在此條件下，如何防止地盤之不等沈陷，以確保機場之安全使用，將是一很重要的課題。因此，最初在構築環繞人工島四周約11公里的護岸時，首先進行構造物下之基礎軟弱地盤改良，改良之方法，主要以砂樁排水(Sand Drain)為主，並視護岸構造物之不同，採用Sand Compaction工法以及深層混合處理工法。當地盤改良完成，並經一定期間之壓密後，除一方面測定增加之強度外，並進行階段式的堆砂，拋石作業，由於在護岸施工期間，沈陷為不斷地在進行，因此在每個施工區中，均設置沈陷板，以進行沈陷量管理，並估算所需堆砂量，如此進行二年，目前護岸之主體工程均已完成，但由於原設計預估沈陷量為6公

尺，但現已達8公尺，以致原應高於靜水面之護岸主體結構物已部份淹沒於水中。

目前整個工程之進度，人工島全部海底地盤之改良已完成，並進行大規模的回填作業，所需土砂約1億5千萬立方公尺，此種在短期間內要完成如此大量土砂之回填，可說是世界上之首例，因此系統化之施工管理，以使工程能安全、確實、經濟、迅速完成之技術，將是值得我們所學習的。

另外連絡人工島與陸地之連絡橋，目前之下部結構亦已完成，正進行上端桁架橋之架設。本連絡橋分上下二層，上層行車（6車線），下層供電車行駛，連絡橋全長3.75公里，共設橋墩31座，橋墩間距離60~110公尺，在海上中央部並有二處寬達150公尺，以確保一千噸級船隻能由橋下通過。

為使工程進行時，能減少對周邊環境之影響，在護岸工程及連絡橋之浚渫工程時，均使用混濁防止膜，連絡橋之打樁作業亦採用低噪音油壓式錘頭及防音罩等，隨工程的內容，細心的採取各種對策。另外，在工程進行時，針對噪音、空氣品質、水質、底質（海底之砂及泥）、海域生物、海象（潮流、河口地形變化），六項目進行環境監視，環境監視之結果並公開展示在關西國際機場綜合環境中心，讓一般市民得以隨時了解工程之進行對環境之影響，此外，工程現場並歡迎各界人士組團前往參觀，只要事先連絡，均可搭船至海上基地一覽整個現場。



港研所研究員兼組長 黃清和

一、基本認識

近年來因政府大力推動政經文教工商建設，使我國進升已開發國家之列，舉世稱羨譽為世界奇蹟，惟在國民生活環境方

面，卻也由於產經高度發展，衍生嚴重之自然生態平衡、污染公害等，嚴重影響國民生活品質環境。政府有鑑於此乃積極推動環境保護，擬定“加強推動環境影響估(

EIA)方案”，其目的則是要經由EIA過程，達成群體參與及提昇環保意識，擴大決策者視域，避免決策偏差俾符合民主國家福利經濟目標。故對足以影響環境品質之開發計劃所作之EIA工作單位應包括科技、社會、經濟等不同領域之專家學者，以便在工作進行中就其專業之立場及觀點與開發單位、環保機關、地方居民等協調溝通，消彌歧見，此種工作主要過程為8C-Approach，亦即協調(Coordination)→溝通(Communication)→綜合(Comprehension)→持續(Continuation)→折衷(Compromise)→共識(Consensus)→合作(Cooperation)→和諧(Concordance)等，惟環境範圍甚為廣泛，評估工作須掌握重點，探討真正顯著問題，以符實際，避免流於百科全書式之泛泛論述，亦不宜過度深入，近乎專題研究。

EIA基本精神，在發掘顯著性問題(Significant issues)以及認定其影響重要度，故環境影響評估應採巨觀(Macro)而非微觀(Micro)立場，凡非顯著項目不應斤斤計較，以避免迷失重點，在評估重點上應掌握下列五要素：

- (1)應掌握之環境項目
- (2)因果關係
- (3)影響之正負及其大小
- (4)重要度
- (5)能否控制與其相對策

二、環境影響評估程序

環境影響評估程序可分為三個階段，第一階段為計劃開發主辦單位提出環境影響報告，第二階段為主管機關之審議，第三階段為建立追蹤監測系統。評估過程圖解如下

三、評估方法

一般約可歸納為下列六大類

(1)專家委員法(Adhoc)

此係集合各種領域專家，就其專業

範圍及經驗閱歷，對環境衝擊及影響予以認定及詳述。此種評估不易計量而是定性，在分析過程，因不同小組可能有不同之準則，較缺少一致性。

(2)明細表法(Checklist)

此為EIA工作中最常用之方法，係將可能之影響因子予以明細表法列出應考慮之問題及其內涵，再經界定評估範疇(Scoping),找出可能之顯著潛在衝擊，並以權重評點明細表法逐項計量其可能之衝擊程度。

(3)圖疊法(Overlay)

將計劃地區環境特性加以重疊，產生區域環境之複合特質，此法對於土地開發計劃，線路走廊或方案選擇極為適宜。

(4)矩陣法(Matrix)

將一組計劃活動及可能受影響之環境因子組成矩陣，以表示衝擊影響之強弱，重要度或好壞。此法只能每一方案列一矩陣表，台灣很多水庫計劃、公路計劃採用此法。

(5)網路法(Network)

由一組計劃活動，建立原因、條件、結果間關係，探討每一計劃活動所引發之一系列環境影響。

(6)混合法

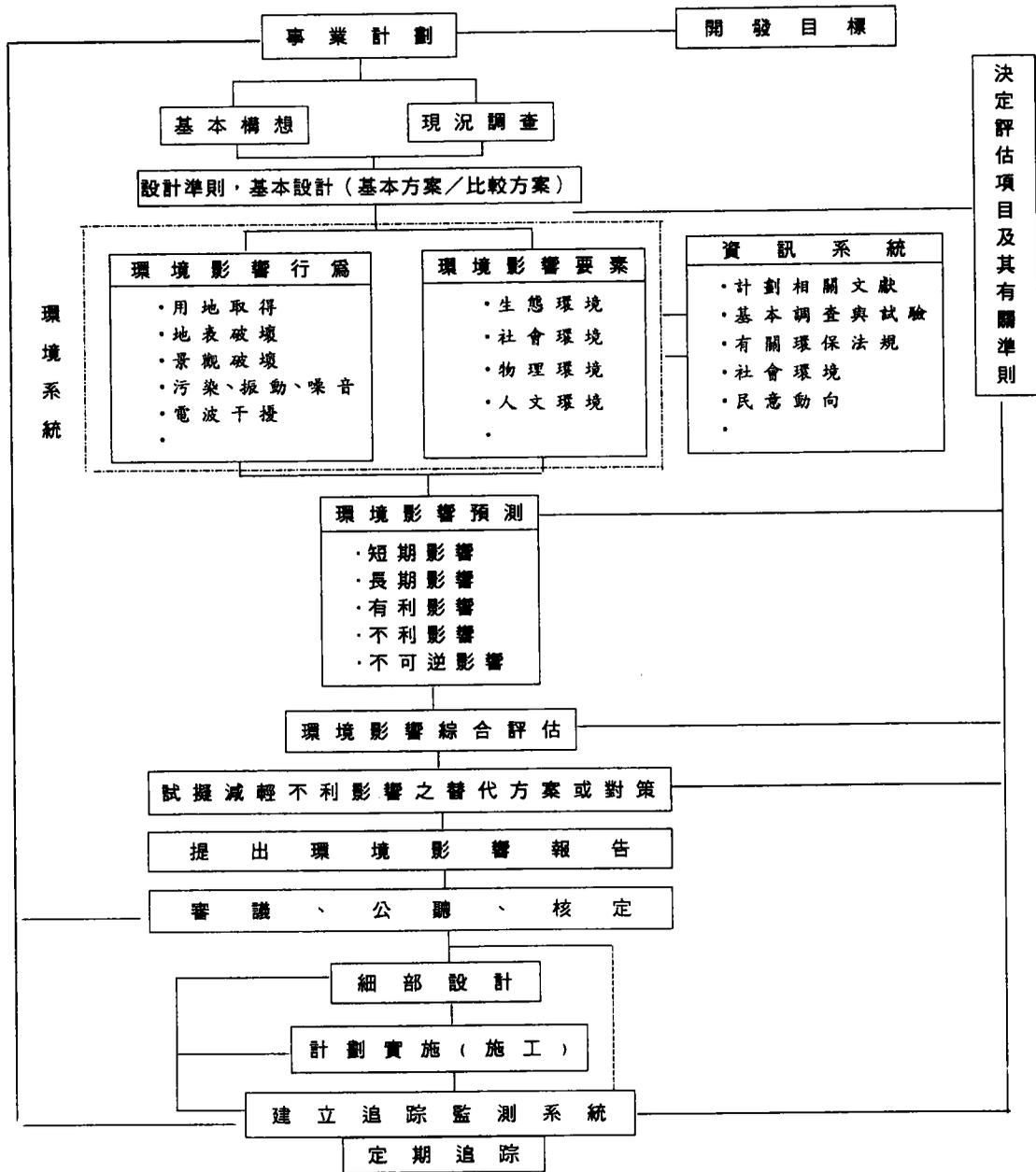
事實上，在整個環境影響評估過程中，在評估範疇界定、分項評估、替代方案比較或綜合評估等，常不止只用上述一種方法，而係採二種以上方法之混合。

四、結語

台灣土地資源有限，人口密度為全球之冠，在拓展工商經貿與環境保護兩全之衝擊下，正面臨工業轉型技術提升之階段，更新工業硬體，消滅工業污染，提升環保技術，防制公害，改進社區生活品質，確保高品質人力資源，實為當務之急且國人

應共識EIA並非與開發單位對立，而是協助開發建設計劃走向更健全可行之途徑，目的則是要經由EIA過程，達成群體參與及提昇環保意識，擴大決策者視域，避免決策

偏差，俾符合民主國家福利經濟目標。
 (資料來源：交通部觀光局遊艇港設施規劃及設計參考規範，僑龍工程顧問總經理蘇祺福先生提供)



大氣環境風洞之應用

中研院物理研究所副研究員
海洋大學副教授

蕭葆義

人類大部份之起居活動皆發生在地表附近，因此受近地表數百公尺高度以下之大氣流場強烈之影響。此流場可稱為大氣邊界層(atmospheric boundary layer)，乃是地表與高空大氣作動量、熱量和質量交換的主要場所。人類生活工作環境之品質與此大氣邊界層之特性有密不可分之關係，其中尤其以(1)結構物之風力負荷及抗風設計，(2)大氣擴散之質量輸送及污染控制，(3)風能之利用，(4)局部區域性風場研究與風力行為管制。以上四者均與邊界層各因子變化有直接關連。

研究以上所述風力及流場與擴散，可利用三種方法：(1)流體力學之理論解析及數學模擬，(2)現場之實際量測，(3)實驗室內風洞模擬實驗。然而要推測隨機起始條件之Navier-Stokes方程式，大約需要 10^{13} bit之電腦記憶容量。因此即使最先進之超級電腦，其記憶體容量亦不足以記錄紊流場所產生之巨大數量之渦旋(eddies)。因此數學模擬僅能提供定性之參考。而大氣邊界層之實際測計，無論在人力、物力及時間上皆耗費甚大，緩不濟急，且無法做預測。故最有效之方法乃採用大氣環境風洞模擬實驗，且風洞實驗流場可複製(reproductivity)，控制性良好。因此應用大氣環境風洞實

驗模擬風力影響等風力工程方面之研究，乃是一有效且必備之工具。

目前國內中央研究院物理研究所之大氣環境風洞，其試驗段(testing section)長18.5公尺，寬3公尺，高2.2公尺。風洞為開放吸入式(open suction type)，整體結構包括有進口整流段、收縮段、試驗段及動力段。進口收縮比為4:1；動力為200馬力直流無段變速馬達帶動十六槳軸流式可變攻角風扇。在試驗段空風洞之流場平均風速10公尺/秒以內各風速之背景紊流強度(turbulence intensity)均不超過0.5%。

應用中央研究院物理研究所之大氣環境風洞從事模擬大氣邊界層內之以下所述各種狀況之風力流場變化之試驗，皆可獲致準確良好之結果，以供工程設計及環境影響評估之參考。(1)海上平台結構物之風力負荷及抗風設計，(2)海上焚化污染擴散，(3)海域離島人工島或陸上強風地區風力能源評估及廠址之選擇，(4)局部區域性之風力行為控制，以利於盛行強風之海岸地區機場之飛航安全及行人受風力干擾之安全舒適問題評估及解決，(5)海岸新生地工業社區建築或結構物之佈置，以獲得最佳通風及污染擴散之解決，(6)海岸地區防風林或防風及防飛砂設施之最佳設計選擇與佈置。

混凝土碳化特性之研究

港研所助理 黃永光

一、前言

混凝土是一種廣泛使用之建材，它具有經濟性、耐久性、任意成形、施工方便、

可場鑄或預鑄之特性，但混凝土亦有其缺點，如抗拉力不足、延展性低……等等，為彌補其缺點，遂引入抗張力強、延展性良

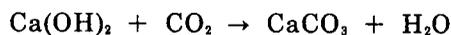
好之鋼筋，形成複合材料即通稱之鋼筋混凝土。在正常的環境下，良好品質的混凝土構造物，其鋼筋受保護層之隔絕不與空氣接觸，且混凝土中含有約25%之氫氧化鈣使之維持鹼性，會使鋼筋表面形成鈍態的保護膜，保護鋼筋不致銹蝕。但由於溫度及溼度之變化、載重使用情形、有害化學物質（如酸、氯離子、二氧化碳等等）侵入、維護不佳等因素，均造成混凝土之衰減而不能滿足原設計之需求。由於大氣中含有二氧化碳，故混凝土之碳化作用隨時都在進行，在工業區及市區因燃煤、油及汽機車大量排放廢氣，因而使大氣中之二氧化碳濃度上昇，混凝土長期處在高濃度之二氧化碳下，碳化速度更加速進行，不斷的吸收二氧化碳與氫氧化鈣反應生成碳酸鈣，其酸鹼度由高鹼性漸漸變為中性，當碳化深度達保護層厚度時，便破壞鈍態膜，而失去保護鋼筋之功能，使鋼筋銹蝕之機率大增，如圖一⁽¹⁾，鋼筋混凝土構造物之壽命因而縮短。本文首先探討國內外先進學者對碳化之研究，再就本所之碳化加速試驗結果，作一比較分析。

二、碳化作用之反應機理

碳化作用依混凝土所在位置可分為大氣區和浸泡區的碳化作用，其反應機理分述如下：

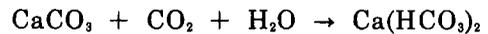
(一) 浸泡區

混凝土位於水面以下，其性質受水中所溶之化學物質之影響。在工業化之社會，河川、近海水域常遭工業廢水之污染，或含有大量有機物時，在有機物分解時產生大量的二氧化碳，致含碳量增加，在高度碳化之水中會使混凝土產生碳化作用⁽²⁾其反應如下：

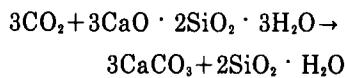
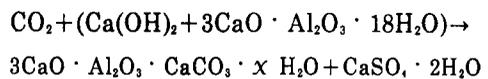


水泥中所含25%之氫氧化鈣漸漸減少而

碳酸鈣漸增加，使混凝土之PH值降低，此種反應會增加混凝土內鋼筋之腐蝕機率，如繼續與二氧化碳反應，則碳酸鈣會轉變為溶解性較高之碳酸氫鈣，其反應如下：



碳酸氫鈣易溶於水中，而析出混凝土外，使孔隙量增加、強度降低，有害物質更易侵入，更加速碳化作用而形成一惡性循環。在碳化嚴重時亦可能發生如下的反應：



由於石膏在水中的溶解性高，會析出混凝土而增加混凝土的滲透性，而C-S-H膠體是混凝土中主要的膠結材料，若其被分解，則對混凝土的各項工程性質，均有相當不利的影響。

(二) 大氣區

大氣區之碳化作用其反應機理與浸泡區相同，但受環境溼度之影響，乾溼環境對碳化速度之影響分述如下：

1. 在乾燥之大氣中二氧化碳迅速穿過混凝土之孔隙，進入混凝土而發生碳化作用，但氣體之滲透達一定深度後即無法再深入。
2. 當溼度較高時，孔隙中部分充水，此時二氧化碳先由孔隙迅速進入後，部份溶入水中而緩慢的隨孔隙水之擴散更深入混凝土之中。
3. 當大氣之相對溼度達100%時，孔隙中充滿水，則二氧化碳僅由孔隙水擴散，

則碳化速度較緩慢。

上述三種狀況相對溼度在50%左右時，會使碳化作用加速，增加碳化深度。其他環境因素如溫度……等亦會影響碳化速度，溫度較高時碳化速度亦較快，但與二氧化碳之濃度及溼度比較溫度之影響值較小。

(三)碳化速度

1. 碳化深度與時間平方根成正比

$$X = K\sqrt{T} \dots\dots\dots(1)$$

式中 X：碳化之深度。

K：依水泥之重類、水灰比之高低等等因素而定之混凝土特性係數。

T：碳化之時間。

本式為最常引用之公式，在混凝土缺乏詳盡之基本資料時，引用本式僅需定出K係數，無論在舊結構物之碳化速度研究或實驗室之碳化分析，均為方便之公式。如圖二所示混凝土結構物碳化與其壽命之關係，AB段為理論上之使用年限，T=t，時保護層已失去保護鋼筋之功能，BC段時鋼筋銹蝕膨脹，當T=t₁時保護層發生裂縫，促使碳化速度加快，當達到D點時T=t₂，結構物失去原有功能。

2. Schiessl 公式⁽²⁾

$$T = -\frac{a}{b} \left(X + X_{\infty} \cdot \ln \left(1 - \frac{X}{X_{\infty}} \right) \right) \dots\dots\dots(2)$$

$$X_{\infty} = \frac{Deff \Delta_c}{b} \dots\dots\dots(2.1)$$

式中 Deff：有效滲透係數

X：碳化之深度

Δ_c：不同之濃度

a：常數

b：阻滯係數

本式係說明碳化深度(X)隨時間(T)之增加而加深，但達一定深度後，二氧化碳無法滲透得更深，碳化溶度(X_∞)即不再增加如圖三所示，本理論Schiessl先生於1976提出。

三、試驗方法

(一)試體之製作

1. 材料之選擇

(a)粗骨材取自大甲溪榮工處碎石場之標準級配，篩取料徑不大於1.25mmφ(1/2in)之粒料。

(b)細骨材為大甲溪之河砂其細度數模數F.M.=2.71。

(c)水泥使用台泥公司之波特蘭 I, II, V 型水泥及台電公司之飛灰取代20%之 I 型水泥、中鋼公司之爐石取代50%之 I 型水泥、矽灰取代10%之 I 型水泥。

(d)拌合水使用適合飲用之自來水，水灰比取0.4、0.5、0.7三種。

2. 試體澆灌及編號

以前述六種水泥配合三種水灰比共18種配比、依序編號為A,B,C....P,Q,R，依ACI規範211.1-81之規定，拌合後灌製7.5cmφ×15cm之圓柱試體各個18個，依序編為1~18號，共製作324個試體。

3. 養生

試體澆灌後24小時拆模，並移至溼度100%之養生室養護28天以供試驗用。

4. 部份碳化速度較快之試體以不透氣之環氣樹脂塗滿試體側面，使碳化反應僅由上下面發生。

(二) 試驗設備

加速試驗箱為一密閉之容器(185cm × 120cm × 76cm)，可容7.5cmφ × 15cm之試體約400個。內置空氣循環風扇及溫度、溼度、二氧化碳濃度控制器，其使用範圍如下：

- a. 溫度自1°C至50°C。
- b. 相對溼度自40至90%。
- c. 二氧化碳濃度自0至20%。

試驗設定二氧化碳濃度3.0% ± 0.2%，溫度為30°C ± 1°C，溼度為60% ± 10%。

(三) 試驗步驟

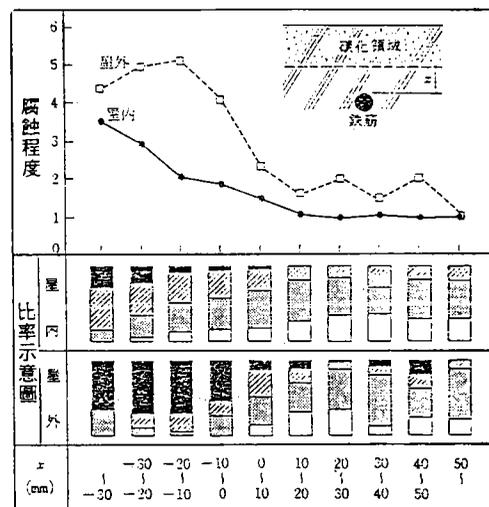
1. 將各種配比之混凝土試體1-9號放置於CO₂加速箱內為甲組、另10~18號放置於室外屋簷不滴水處為乙組、每次實驗以三個試體之平均值為結果，差異甚大時，則由3試體取得之數值，篩取有效數據以供分析之用。
2. 於試體齡期1,3,6個月時，自甲乙丙組之各種配比各取3個試體，經劈裂後以試劑塗抹剖開面，量測未變色之厚度為已碳化之區域，中央部份呈鮮艷粉紅色為未碳化區域。

四、結果與討論

1. 以試劑測試，碳化深度結果如表一，碳化之深度隨時間之增加而加深。
2. 同齡期、同配比、同水灰比之試體置於加速實驗箱內碳化之深度較大氣中增加很多，如圖四所示。
3. 不同種類之水泥，在同水灰比、同環境下，其碳化之速度如圖五所示，以爐石水泥最快、飛灰水泥次之、矽灰水泥再次之、台泥I水泥最慢。
4. 同類水泥、同環境下，不同水灰比相比較如圖六所示，碳化速度以w/c=0.7最快，w/c=0.5其次，w/c=0.4最慢。
5. 水灰比0.7時碳化之速度較快，顯然水灰比大，則混凝土中之孔隙亦大，二氧化碳較容易進入混凝土中，發生碳化反應。
6. 由式(1)可得x與 \sqrt{T} 之關係，及由圖四可

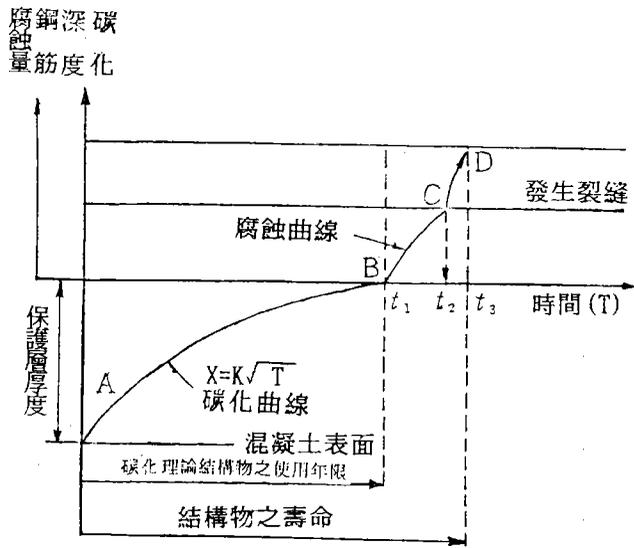
得六個月齡期在大氣中之碳化深度，即可推出碳化深度達一般保護層厚度(4cm)，所需之時間，如表二所示，台泥I、II、V、型及矽灰水泥均達50年以上，其中I型水泥達200年，故為防止碳化作用，宜採用I型水泥，則在正常環境下，結構物在使用期限內不致受碳化作用之影響。

7. Ca(OH)₂之PH值為12-13間，但與CO₂反應成CaCO₃時，其PH降至8.5-10之間，故以試劑測試可迅速獲得CO₂侵入之深深度。
8. 碳化作用在大氣中隨時都在進行，故試體剖開後，要立即以測試。
9. 以測試，試體各部分之碳化深度不一，且呈現之粉紅色色澤深淺不同，量測時應於鮮艷之粉紅色為準並由同一人量測，以減少誤差，在無其他粉密儀器或現場調查時，以測定碳化深度為一適當之方法。

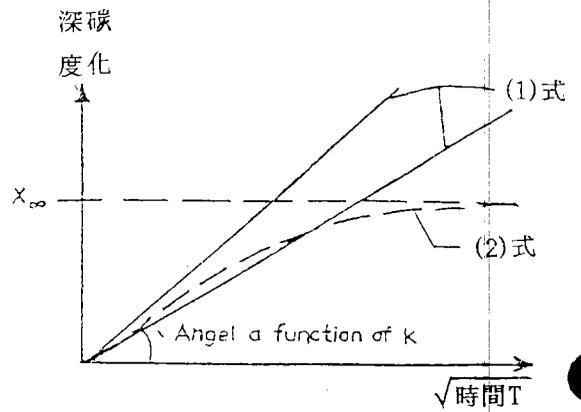


圖例	腐蝕程度	鋼筋狀態
□	0	鋼筋保護膜完整無銹蝕情況
▨	1	小面積斑點浮銹
▩	3	鋼筋全面生銹，有效斷面稍減
■	6	鋼筋嚴重銹蝕，有效斷面縮小

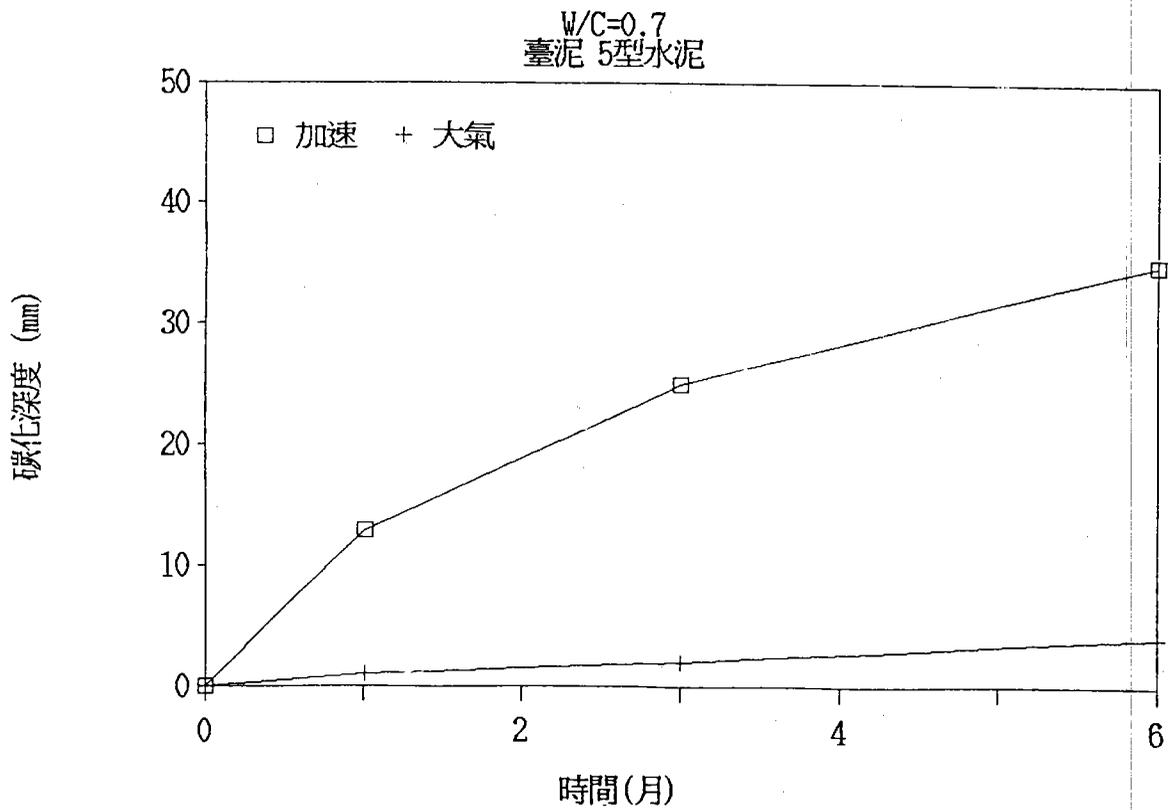
圖一 碳化深度與鋼筋銹蝕程度關係圖



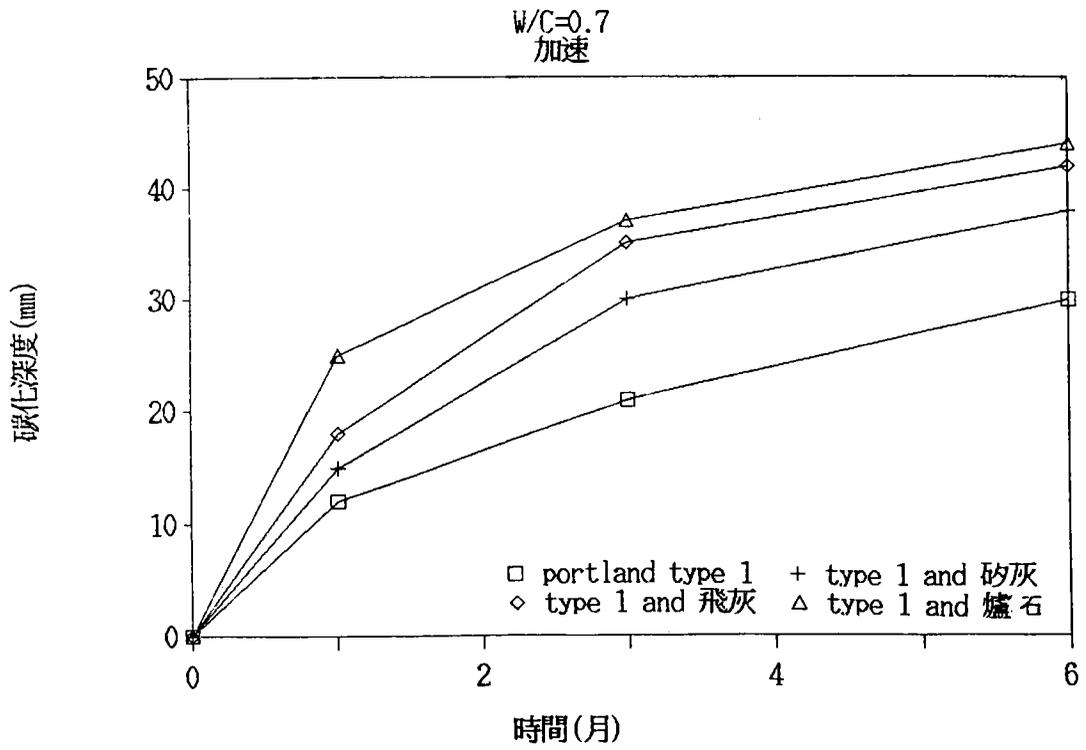
圖二 混凝土結構物碳化與其壽命關係圖



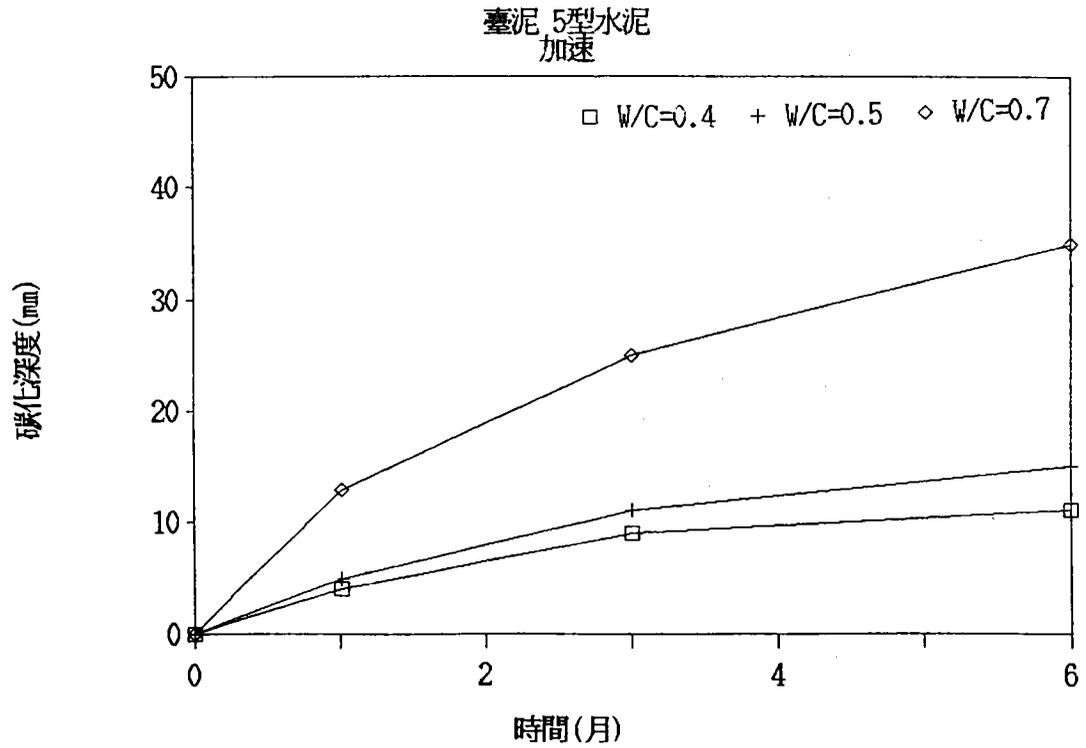
圖三 (1)式與(2)式碳化深度之比較



圖四 試體在加速箱內與大氣中碳化速度之比較



圖五 同水灰比之各種水泥的碳化速度之比較



圖六 各種水泥不同水灰比之碳化速度之比較

表一 碳化之深度

單位: mm

齡期 編組 號 別	一 個 月		三 個 月		六 個 月		備 註
	甲組	乙組	甲組	乙組	甲組	乙組	
A	3	0	7	0	12	0	
B	5	0	15	1	28	1	
C	13	1	25	2	50	4	
D	4	0	9	0	11	0	
E	5	0	11	1	15	1	
F	13	1	25	2	35	4	
G	2	0	6	1	10	1	
H	6	0	12	1	15	1	
I	12	1	21	2	30	2	
J	5	0	10	0	14	0	
K	10	0	16	1	21	2	
L	15	1	30	3	38	4	
M	8	0	14	0	18	1	
N	13	1	20	2	25	3	
O	18	2	35	5	42	6	
P	11	0	15	0	18	1	
Q	12	1	18	2	24	4	
R	25	2	37	4	44	5	

表二 各類水泥碳化達4cm所需時間

單位:年

水 泥 種 類	時 間	備 註
台泥Ⅱ型水泥100%	50	w/c=0.7
台泥Ⅴ型水泥100%	50	
台泥Ⅰ型水泥100%	200	
台泥Ⅰ型水泥 90% 砂灰10%	50	
台泥Ⅰ型水泥 80% 飛灰20%	22	
台泥Ⅰ型水泥 50% 爐石50%	32	

海域鑽探取樣工作遠較陸地上為困難，且常受到海洋條件狀況變化之影響，諸如波浪、潮流、水深及壓力等因素。而平台是經常被利用來從事海域土壤調查的重要工具，目前較常使用的平台有以下三種型式：

- (1)簡單式平台(Simple Platform)
- (2)自舉式平台(Self-elevating Platform)
- (3)潛水式平台(Submersible Platform)

平台型式的選擇通常可依海域調查工址水深及所使用鑽探設備種類來決定。對於近海工址調查(Nearshore Investigation)：水深小於60公尺，波高在1公尺以內及潮流速度不超過2節(Knots, 1節=0.5公尺/秒)時，可採用簡單型式之平台直接放置在海床上來進行鑽孔取樣工作。

自舉式平台在進行工址調查時水深可達到100公尺，但對於港灣結構物工址調查而言，使用這種型式平台時費用會顯得較昂貴。當調查水深超過100公尺時，可配採用繫纜船或浮筒裝置來處理。

潛水式平台或工作室(Working Chambers)在最近幾年已經陸續研究發展出來。潛水式平台較不受海象影響，可在風速超過10公尺/秒、波高大於5公尺時，仍可進行鑽探取樣工作，但因價格較貴，所以在近海使用上常受到限制。

本文介紹幾種目前日本在近海工址調查廣泛使用之平台（裝置在海床上），提供國內發展海域大地工程調查研究之參考；這些平台的鑽探裝置是利用工具及儀器結合，放置在海床上進行鑽孔，然後利用鑽桿(Rod)在海域進行取樣工作。

3.1 高塔鷹架式(Tower Scaffold)平台

一般高塔鷹架式平台簡易示意圖如圖1

所示，這種平台常使用在水深5~20公尺之工址調查。高塔鷹架在近岸組合完成後，可利用起重船托運到調查工址。

平台鑽孔可利用套管給予保護，不過當水深大於10公尺時，則必須在套管內再插入保護管(Guide Pipes)，這保護管是由海底貫入至所須深度，以保護鑽探工具及鑽孔避免遭受到波浪所引致反覆力之作用的影響。此類型平台優點是：穩定度較大，可抵抗波浪力和潮流作用，但不適用於有坡度的海床上；在軟弱壓縮性土層時，則必須防止產生平台基礎發生貫穿現象(Punching)。

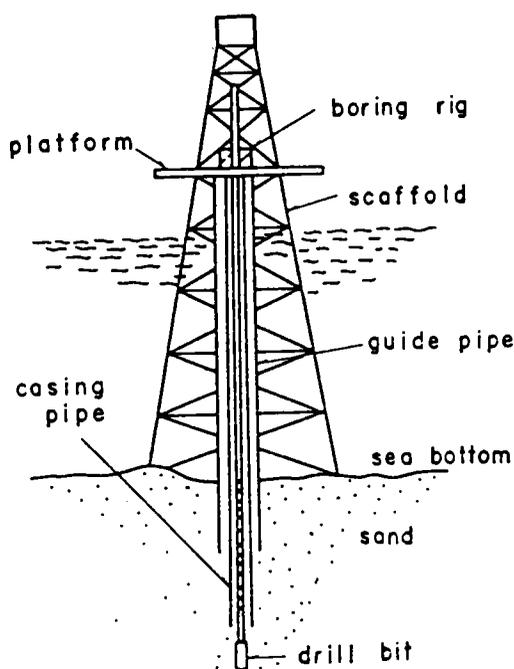


圖 1 高塔鷹架式平台

3.2 圓柱式平台(Cylindrical Scaffold)

圓柱式平台基本上是由圓柱式管支持內部保護管組合而成，在垂直方向圓柱管利用錨鏈(Anchors)來支稱，如圖2所示。此類型平台是結合在圓柱管頂端，並使平台位於在海面以上，在日本這種型式平台已成功的被應用到深水工址調查計劃。圓柱管直徑大小是隨水深大小來決定，一般都在1~2公尺，在內側的保護管直徑大約是20~25公分，圓柱在兩端密封後水平放置可漂浮在水面上，然後可利用拖卸船(Tugboat)運送到鑽探工址。在到達調查工址後，將海水灌入圓柱管內旋轉至垂直位置，利用錨鏈即可進行平台安裝工作。一般錨鏈長度為水深的5~6倍。

這種型式平台優點是：在水深30~50公尺、波高1公尺下，有坡度海床亦可進行調查工作。在Akaski海峽工址調查，曾經成功完成在水深54公尺、潮流流速7.5節(knots)下的工作；當圓柱管深深貫入海床，設立在軟弱地盤時，在圓柱管末端以下土壤將受到擾動。

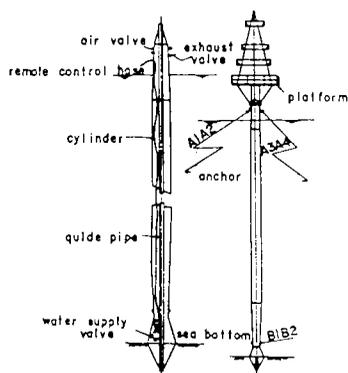


圖 2 圓柱式平台(After Japan Marine Works Co.)

3.3 自舉式平台(Self-elevating Platform)

自舉式平台是由船體與幾支長的腳支柱組合而成的，支柱腳可調整至位於船體上面，然後平台可拖放到預定調查工址；等到達調查工址時，位於船面上之腳支柱可調整至海底並利用支柱來作為平台基礎，利用地盤反力作用可將船體抬昇到海面上合適高度。在完成鑽探工作後，船體可重新調整回到海面上。然後利用船體浮體力(有如反力(Counter Force)支柱腳可以由海底拔出並抬高至高於船體的位置。

自從1950年以來，在美國、歐洲及日本等國家都陸續研究發展出不同型式的自舉式平台，並分別利用到探勘及海域石油、天然氣的生產工作。但對於近岸工址調查而言，採用此項設備其經費經常較昂貴。圖3典型使用在近岸土壤調查的小型自舉式平台，駁船(Barge)寬5公尺、長10公尺、高1.3公尺，並配備有四支柱腳可利用人工絞車來控制。一般平靜海面可利用拖船來拖運此類型平台，但若為避免意外亦可採用起重船運送平台到調查工址。水深小於10公尺以下雖然潮流很大，這類型平台依然能安裝。若考慮地盤承載力，在堅固之海床較為合適。

3.4 潛水式平台(Submersible Platform)

圖4所示為常見之潛水式平台鑽探設備，利用鋼纜可將鑽探設備聯結到海底，藉由船上的動力和控制電纜可直接遙控鑽探裝置。鑽孔內樣品可利用金屬纜繩聯結到鑽桿頂端，由鑽孔內舉起加以取得。在土樣取得之後，放下另一岩心套管到鑽探裝置上，鑽探工作即可繼續進行。利用這類平台在水深70~150公尺下，鑽探深度可達15~25公尺。

圖5是日本運輸省港灣技術研所所發展之鑽探裝置與潛水式平台結合的示意圖，此平台可放置在與海底水平方向的最大坡度角在10度的海床上工作。另外利用旋轉鑽探在鑽孔以Piston取樣器取樣，可得到不擾動土

樣。在水深50公尺處進行鑽探取樣，土樣深度可達60公尺深。由於設備價格昂貴和須專

業操作技術，利用潛水式平台常受到研究目的限制，在近岸工址調查通常並不使用。

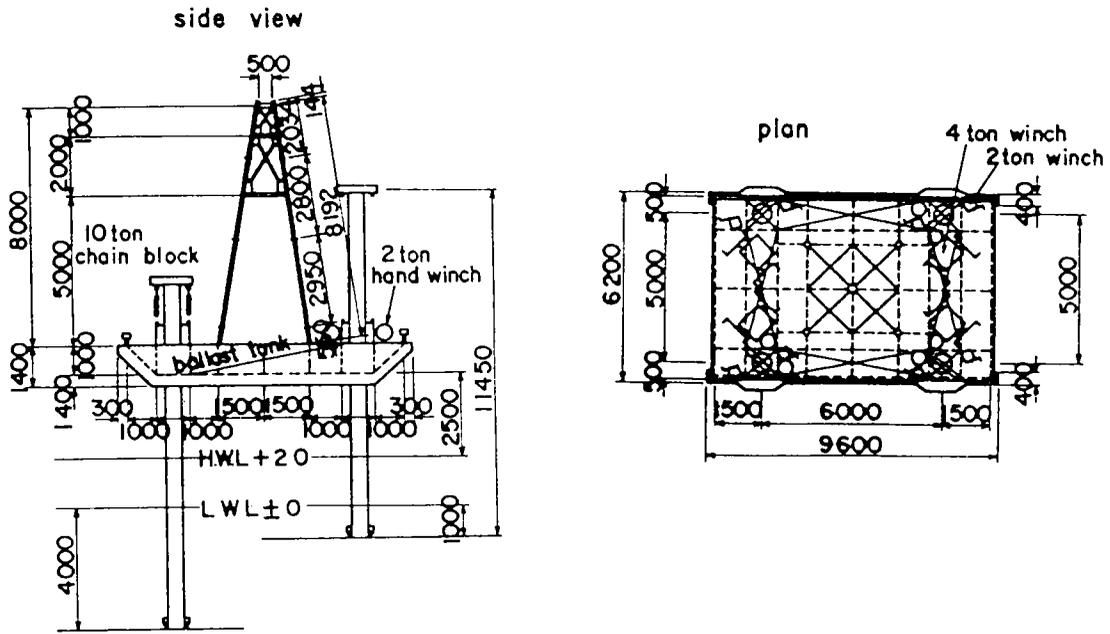


圖 3 自舉式平台 (After Honshi Link Bridge Public Co.)

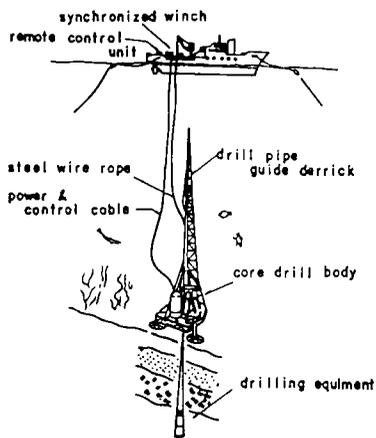


圖 4 潛水鑽探裝置 (After Koken Shisui Co.)

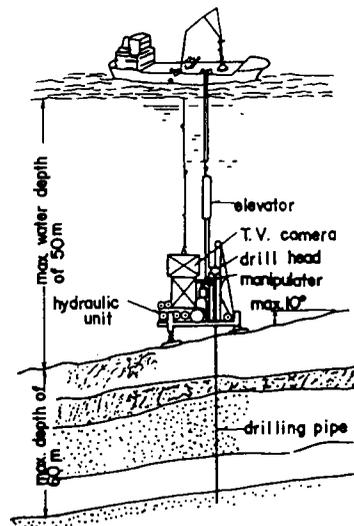


圖 5 潛水式平台海域自動取樣器

(After Port and Harbour Research Institute)

港研所副研究員 謝明志

大地工程地質資料庫系統(Geotechnical and Geology Data Base System, 簡稱GGDBS)係由內政部營建署建築研究所籌備小組委託台灣營建研究中心、由工技學院李咸亨教授及中央大學謝浩明教授共同開發完成。該系統為一建立在微電腦上的地理資訊系統,系統初經發表,即在研討會上引起熱烈回響,諸多學術及工程界的朋友均感訝異:如何能在640K的有限記憶容量內,執行這麼大的系統?但畢竟事實擺在眼前,不禁令人對設計者的巧思及智慧大為折服。該系統主要區分為三大子系統,即1.地圖資料庫系統,2.數據資料庫系統,3.地層剖面圖系統,系統的整體架構如附圖所示。而地圖資料庫系統及地層剖面圖系統是利用Auto CAD中的AutoLISP程式語言設計而成;藉着AutoCAD強勁之電腦繪圖功能,達到系統各種功能需求。數據資料庫系統是利用Clipper程式語言設計而成的軟體系統,其中尚連結了組合語言所寫的副程式群,力求執行時的速率。系統程式消耗主記憶體空間的估計表如附表所示。

在硬體配置上,通常使用該系統只須下列設備:

- 1.主機:IBM PC / AT或其相容機種。
- 2.主記憶體:640K Bytes的RAM MEMORY。
- 3.倚天中文系統:飛碟系統或中文卡均可。建議使用中文卡。
- 4.顯示器:單色或彩色均可。
- 5.磁碟機:至少須一部40MB的硬式磁碟機,及一部1.2MB及一部360KB的軟式磁碟機。
- 6.印表機:24針,132格式的印表機一部。
- 7.電子滑鼠(MOUSE):一只,在地圖系統中使用。

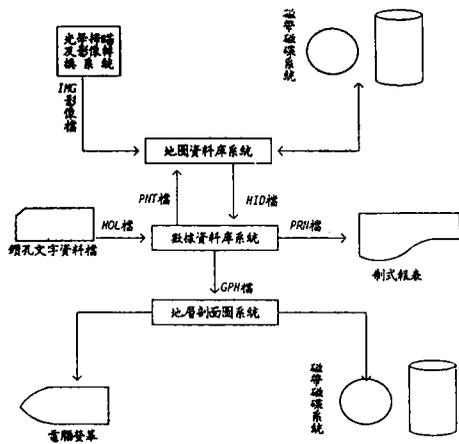
8.數值資料處理器:可選擇性地安裝在主機上。

GGDBS內之三大子系統不僅各司其職,且能藉輔助記憶體相互溝通,其主要功能如下:

1.地圖資料庫系統:主要功能是儲存及管理龐大的地圖資訊,並輔助使用者自地圖系統中選取所欲處理的鑽孔群。本地圖系統採用階層式格子法(Hierarchical grid method)來存取地圖資訊。使用者進入地圖資料庫系統後,只需利用電子滑鼠自第一層地圖開始選起,一直到第三層地圖中的鑽孔群出現時,選取所欲處理的鑽孔點,以提供數據資料庫系統鑽孔位置的選擇。

2.數據資料庫系統:其主要功能是妥善地儲存及管理鑽孔的地質資料。此子系統依其功能可再細分成五大部份,即:(1)輸入新鑽孔資料;(2)更新及補充舊鑽孔資料;(3)查詢鑽孔資料;(4)列印鑽孔資料;(5)製作剖面圖資料檔。本子系統與倚天中文連用並採用螢幕功能表導向式(screen menu driven)的操作方式,以便使用者不必學習繁複的操作過程即可輕易地操作此子系統。此外,數據資料庫系統安全密碼可保護資料庫不致受到不合法使用者的擅入。

3.地層剖面圖系統:其主要功能是繪製二度空間的鑽孔群地層剖面圖,以供使用者分析該鑽孔群所在處的地層結構。此子系統無法單獨操作,必須配合地圖資料庫系統以及數據資料庫系統共同使用。藉著進步的電腦繪圖技術,在很短的時間內就能繪好一幅精確的地層剖面圖。使用者可在螢幕上看到此剖面圖或是利用繪圖儀、印表機將地層剖面圖繪至紙張上。



大地工程地質資料庫系統整體架構圖

目前我國正致力於國土資訊系統的建立，而本所大地工程組也正從事台灣各港區地質資料之整理，計劃對各港址大地工程問題做一初步性的研討，並同時建立各港區地質資訊系統。經徵得營建署建築研究所籌備小組以及李威亨教授之同意，遂採用此系統來建立及分析資料。該項作業不僅能使各港區資料與全國性的地理資訊相配合，且更能以此成果回饋各港務局，便利各港日後之查詢及使用。

(資料來源：工業技術學院 李威亨教授提供)

附表 --- 記憶體空間消耗表

	所佔用磁碟空間	所佔用主記憶體空間
GSDBS		
GSDBS.EXE	260 KB	324 KB
BATCHADD.EXE	140 KB	204 KB
TRANS.COM	23 KB	23 KB
MAP.LSP	4 KB	
HOLE.LSP	10 KB	
*.SLD	15000 KB	
*.PNT	184 KB	
*.LIM	184 KB	
*.DBF	20 KB (empty 時)	
*.NTX	20 KB (empty 時)	
AutoCAD	1400 KB	540 KB (至少)
倚天中文	1700 KB	100 KB (含漢卡) 230 KB (未含漢卡)
總計	18945 KB	

註：每筆鑽孔資料約佔 3.0 KB

SLAM II 模擬語言簡介

港研所副研究員 曾哲茂

SLAM II (The Simulation Language for Alternative Modeling) 是以FORTRAN為基礎的模擬語言，提供三種相當強的系統模式構建成法——網路模式，離散事件模式與連續模式。SLAM II可以在大型電腦上執行，也可以在PC XT / AT上做模擬。SLAM II允許系統分析者利用網路模式之特殊模式構建符號來建立系統的模擬模式，然後SLAM II模擬程式則自動執行模擬，並且提供系統運作效率之相關統計資料，藉著統計資料分析者可以分析與評估系統之效率，進而修訂、更改並且建立其他系統方案，最後找尋出最佳之方案。離散事件模式與連續模式則可隨時結合網路模式，以增強模擬模式的功能。

學會了SLAM II，系統分析者可以設計、分析與評估任何有興趣之系統，例如：自動化裝配系統、自動化檢驗系統、彈性製造系統、自動倉儲系統、自動搬運車系統、通訊網路系統等。尤其在港灣規劃方面，藉著系統模擬的方式可以瞭解碼頭的使用效率求出港口最適化碼頭數作為評估港口擴建經濟效益之參考。

而SLAM SYSTEM則是以SLAM II語言再加上彩色卡通動態模擬的方式在電腦顯示器上展現出整個系統實際的運作，讓使用者可以仔細的看出整個流程變化，相當具有說服力。最重要的是使用者只要願意可隨時透過鍵盤切換擷取系統運作之相關統計資料。使決策者在最短的時間內瞭解或評估一個被模擬系統的操作行為。

影像處理系統簡介

港研所助理 張國泉

數位化影像處理系統是一套提供影像數位化、儲存、顯示、處理的設備，也是對儲存影像產生及處理工具方法的一種系統。附圖說明一般目的系統的共同結構。

影像處理系統的第一步驟是將影像數位化。一般系統輸入標準電視影像訊號，輸入設備通常是影像照相機，它對不管是活動的人物或圖片印刷品，只要是感興趣的就拍攝為影像。數位化動作將影像類比訊號轉換成數位訊號，那是因為數位訊號才可以儲存在數位記憶體內。一旦影像存在於數位記憶體內時，我們就能凍結影像以供後來的顯像或處理之用。

儲存於記憶體的影像藉著重複的讀取數位化影像資料到顯像次系統來完成，在此影像資料再被轉換成標準電視訊號而顯示在監視器上。如果影像再被送入影像記憶體內，它就能連續地在監視器上顯示出來。

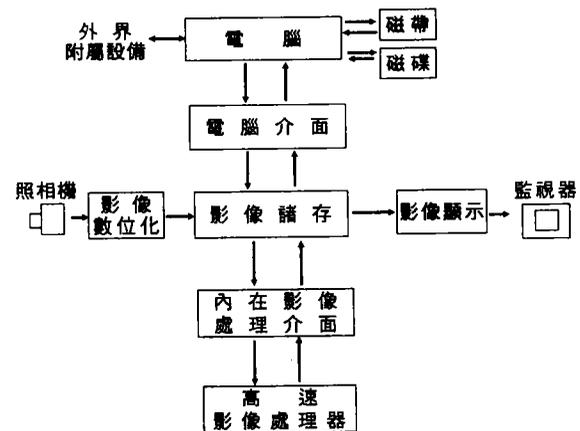
影像處理系統的監督者就是電腦。電腦控制影像處理系統，決定何時將影像進行數位化、顯像及處理。電腦提供使用者對系統的介面服務，透過介面對影像記憶體直接溝通，以完成影像處理工作。而且電腦能把影像資料傳送到長期儲存裝置，比如磁帶或磁片，對規模小的系統而言，僅用微電腦即可。

數位化影像處理的最後要件是一個高速影像處理器。雖然電腦對儲存影像有能力做任何的處理，它執行的速度卻太緩慢，在硬體中執行一般影像處理以便將時間降至最少成為當務之急。處理過程常在硬體中進行控制，硬體能大大地增加影像處理系統的品質及執行能力。

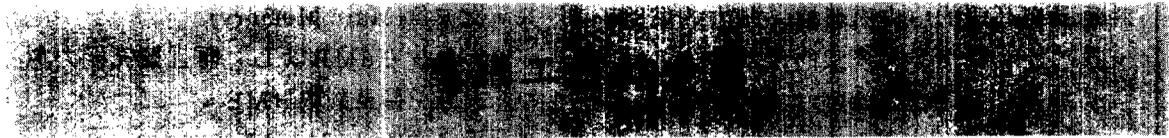
影像處理系統尚須藉著軟體的使用才能將影像成功地處理並顯示出來。晚近軟體的日趨發達、使用者無需自行設計程式，即可易用易懂地進行工作。以Image-pro程式為例，其處理過程是將影像以螢幕上的最小單元—圖案來匯聚成圖像，而每一圖案在0到255之間具有一特定灰度值。一個影像如用放大鏡來看，都是由無數具有不同灰度值的細點所交織而成。此系統可將影像進行分析、合成、過濾、對比、編排、等多種特殊效果，當然也可以加上文字的編排。

影像處理系統在醫學分析、工業檢測等領域使用已甚為普遍，然而在水工試驗粒子動態追蹤方面之使用仍有其缺點。比如試驗場所打

光的不良往往造成雜訊，干擾影像的清晰及辨識。再如Image-pro軟體其取像及儲存影像為手動對進行高速影像處理難以達到令人滿意程度。但總體而言，它是一個強而有力的工具，如何善用它並改進它，使它的技術日臻完美，仍有待各界共同努力來達成。



基本影像處理系統圖



港研所助理研究員 莊文傑

一、概談

“電腦工作站”顧名思義，它仍是代表一種電腦，而“工作站”一詞則係直接由英文“Work Station”翻譯而來。早在二、三十年前，電腦仍是個龐大物，此時期的電腦通常稱為“大型電腦(Main Frame)”，一般非得由專家來操作、使用，並“侍候”它不可，直到七十年代初，迷你電腦興起，並採用交談式作業系統(Interactive Operating System)，此才逐漸拉近了人與電腦間的距離，但僅管如此，電腦對一般人而言，它仍是一個昂貴、複雜、遙不可及的代名詞，一直到1970年代末電腦怪傑

——Steve Jobs創辦蘋果電腦(Apple Computer),並推出全世界第一台個人電腦(Personal Computer; PC)後才引發了一場世界性的電腦革命。由於個人電腦操作、使用、管理皆相當簡易，價格又不貴，應用於辦公室、校園、家庭、娛樂及其他方面的軟體資源量多又價廉，且又可專屬個人使用，對於無特殊需求的職員、學生甚至一般家庭而言，個人電腦的確已可滿足大部人的需求，因此個人電腦的風潮在最近短短的數年內已席捲了全世界。不過對慣用迷你甚至大型電腦的工程師與研究人員而言，個人電腦雖然有許多優點，但比起迷你電

腦來，許多功能仍稍嫌不足，例如：執行大量科學或工程運算時，中央處理機(CPU)速度不夠快，主記憶空間不夠大，使得大一點的程式執行起來較為困難，另外，儲存設備容量稍小，顯像解析度低，繪圖能力不夠強，作業系統功能稍弱，且又缺乏網路通訊能力。以上的缺陷，在迷你級以上的電腦雖可獲得改善，但迷你電腦亦有其缺點，諸如：價格昂貴，多人使用時電腦處理反應會變慢，且系統必須由專人操作管理，使用上有重重限制不如個人電腦之隨心所欲。因此，對工程師與研究人員而言，倘若有價格介於兩者之間，並兼具兩者優點之電腦，那是最好、最理想的了！針對以上的需求，1980年，阿波羅電腦公司成立，且推出了全世界第一套所謂之“電腦工作站”——Engineering Workstation; EWS，實現了工程師的夢想，也將電腦使用帶入了另一個新的紀元。

二、初期之電腦工作站

初期之電腦工作站，其一般之主要特性為具有高速的中央處理機，強力的網路支援功能，採用多人多工的作業系統，提供易於操作且具強親和力之視窗(Windowing)並具備使用者界面(User Interface)。也有人用三個“1M”來形容初期之電腦工作站，即：

——1 MIPS (MILLION INSTRUCTIONS PER SECOND)

——1 MILLION PIXELS

——1 MB MEMORY

意即中央處理機每秒有運算100萬個指令的速度，顯示器有100萬點的顯像能力，以及記憶有100萬個位元組的容量。在當時，這的確是劃時代的創舉，不過比起個人電腦它依舊是稍嫌昂貴而不適合個人購買，因此大部份電腦工作站都應用在工程與科學領域，可說是工程師的專業電腦，所以它又多了一個名字叫“Technical Workstation”。

三、現今之電腦工作站

近年來，由於半導體技術之不斷精進，加以硬體與軟體之開發皆進步神速，今日之電腦工作站，具備三個“1M”早已不稀奇了！尤其目前電腦之價格也愈便宜，低層次的電腦工作站和高層次的個人電腦，價格已經相差無幾！而且應用也漸漸擴及到工程與科學以外的領域。下面就目前電腦工作站的主要組成與標準介紹如下：

1. 中央處理機(CPU)

早期以複雜式指令集(Complex Instruction Set Computer, CISC)為主，如VAX CMOS, MOTOROLA 68000系列，近來趨勢則走向具開放系統特性之精簡式指令集(Reduced Instruction Set Computer, RISC)而且種類相當多，如：MIPS, SPARC, PRISM, HP-PA, MOTOROLA 88000, CLIPER, I 860, 以及RIOS等。目前以使用MIPS的廠商最多，SPARC其次。

2. 主記憶體(Main Memory)

至少在8MB以上，而且擴充能力愈來愈強，甚至到數百MB。

3. 週邊界面(Peripheral Interface)

大部份採用SCSI(Small Computer Ststem Interface)來連接週邊設備：如磁碟機、磁帶機、光碟機、數位語音磁帶機(Digital Audio Tape, DAT)等。

4. 顯像與彩色能力

通常都在1024 * 768的解析度以上，其中以1280 * 1024最為普遍。顯像顏色數以256種顏色最常用，特殊應用亦有一千六百萬種顏色。

5. 網路界面

主要是以太網路(ETHERNET)，少部份提供TOKEN RING。

在系統軟體方面：

1. 作業系統(Operation System, OS)

UNIX已然成為電腦工作站之作業系

統標準，另外擁有廣大客戶的VAX / VMX也是重要的標準之一。

2. 網路協定(Network Protocol)

由於TCP / IP是UNIX的網路標準工具，因此為大家所遵循。而檔案系統方面，在UNIX以上NFS (Network File System) 為主，在VAX / VMS上則有DECNET。

3. 視窗系統 (Window System)

MIT開發出來的X WINDOW目前是大部份廠家所支持的標準。

4. 使用者界面

OSF所推動的MOTIF幾近為業界標準。

5. 圖形資料庫(Graphics Library)

由官方訂定的GKS及工業界標準PHIGS，目前為大多數廠家所採用。

至於電腦工作站之應用方面，前面已提到目前已漸漸遍及各個領域，不過現在大部份仍是以傳統的工程科學應用較多，這些應用主要包括有：

- 電腦輔助設計，CAD(Computer Aided Design)
- 電腦輔助工程，CAE(Computer Aided Engineering)
- 電腦輔助製造，CAM(Computer Aided Manufacture)
- 電腦輔助軟體工程，CASE(Computer Aided Software Engineering)
- 人工智慧與專家系統 (Artificial Intell

igence and Expert System)

—影像處理(Image Processing)

—語音處理(Voice Processing)

—工程運算(Engineering Computing)

而工程科學以外的應用，則朝辦公室自動化(Office Automation; OA)、財務分析、資料處理(Data Processing)等方向邁進。

值得一提的是，今天的電腦應用已經走進網路應用支援(Network Application Support)的環境，伺服一客戶(SERVER-CLIENT)的觀念已經從理念轉變為實際。因此雖然電腦工作站與其他各型大小電腦比較，仍然有其特色與架構，但在大環境，每一型電腦仍需扮演著它自己應有的角色。

四、工作站佔有率比較

根據IDC之調查結果顯示，1989年全年之電腦工作站，其世界市場約達美金七十億元，共約售出三十萬套，其市場之佔有率依次為

太陽微(SUN)	32%
迪吉多(DIGITAL)	23%
HP / APOLLO	19%
IBM	01%
其他廠牌	25%

預測在新的一年，各廠商的市場佔有率競爭將更白熱化，1990年及其後之變化如何，端看各家各顯神通了！

(參考資料：林智慧，“電腦工作站探索”，迪吉多資訊，第三期)

港研所助理研究員 江中權

本所已於八十年度二月份購置NOVELL網路系統，此網路系統目的在將行政部門的各個個人電腦連線，以期著手辦公室自動化工作。

在個人電腦網路上所採用之資料庫系統為DBASE III PLUS。在應用DBASE III資料庫軟體上，最近開發完成的系統為電腦排班系統，經

試用數月，效果良好，現將該系統做一簡介。

本所值班輪值表上，值班人員分職員及工員兩部份，每天值班兩人，值班順序亦分平時及例假日兩組，在檔案設計上因而分為1.職員檔 2.工員檔 3.假日名稱檔 4.值班表檔及 5.為列印字型需要的字符轉換檔，另為自動化目的在人員檔內加入控制欄位，檔案結構如下：

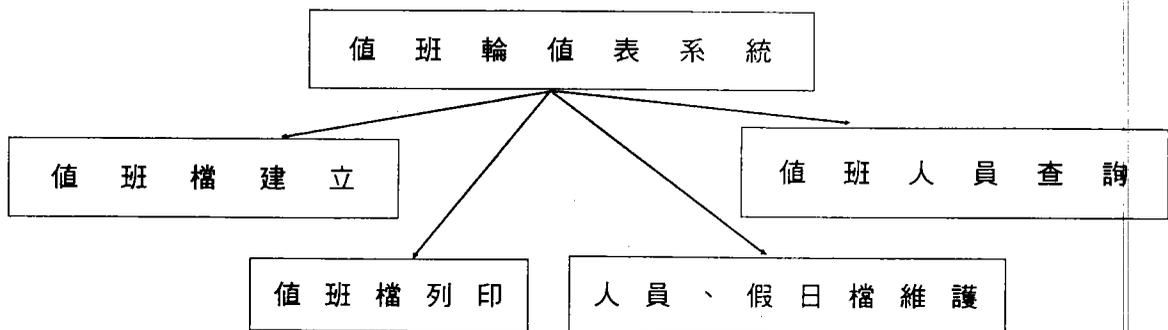
- A. 職、工人員檔—1.人名 2.假日起始 3.平時日起始 4.值班年月(2~4欄位為控制用)。
- B. 假日檔—1.假日名稱 2.假日月日。
- C. 字型轉換檔—1.阿拉伯數字 2.國字。
- D. 值班表檔—1.日期 2.星期 3.職員名 4.工員名 5.假日名稱。

本系統使用時，螢幕畫面上有詳細使用之輸入問答說明，操作容易，使用之功能步驟及畫面顯示輸入資料情形如下：

- A. 值班系統主目錄—功能選擇 1.值班檔建檔 2.值班表列印 3.值班人員查詢 4.人員、假日維護 5.結束

- B. 值班檔建檔—1.列出上月值班年月及欲建之值班檔年月，確認後即建立值班檔，否則回主目錄。 2.是否立即印出值班表，是則列印，否則存檔。
- C. 值班檔列印—1.輸入需列印之年月。
- D. 值班人員查詢—1.輸入查詢月日。 2.螢幕顯示輸入日期之後七日之日期及值班職工員名字。
- E. 人員假日檔維護—1.選擇處理職員檔，工員檔或假日檔。 2.人員檔先顯示所有人員名字及序號，假日檔則為所有假日名稱及序號，輸入序號，再確認。 3.選擇新增、插入、更新、刪除、結束功能。

本系統以序號方式提供簡易輸入、節省輸入時間，使用較便利，在試用後驗證無誤，現已正式使用。目前需改善的是更新此系統為適用於網路上的應用版本，以為累積日後開發行政部門網路上應用系統之經驗。



研習會通告

本所八十年度海岸工程短期研習會預訂於本(八十年)四月八日至十二日，為期五天，假梧棲本所舉行。本研習會主要目的在培育及訓練海岸工程人才，以便加強海岸資源開發與保育防止天然災害，進而促進社會繁榮。

主要課程內容及所邀請之學者、專家為：

- 一、波浪概論：張金機所長
- 二、波浪變形：蔡清標教授

三、波浪壓力：郭一羽教授

四、海氣象調查：高家俊、黃正欣教授

五、波浪預報：梁乃匡教授

六、海域污染：黃煌輝教授

七、波浪統計：歐善惠所長

八、海岸變遷：郭金棟教授、黃清和組長

若有洽詢，請洽(04)6564216轉141，曾哲茂先生。