

要 目

- ❖「台灣海岸何去何從—國際海洋年的沈思研討會」
會後報導
- ❖政府機構與民間企業互相參訪交流心得感想
- ❖港工材料海生物腐蝕研究
第四部份 碼頭基樁腐蝕後之動力行爲
- ❖台灣五大港區碼頭地質資料查詢展示系統簡介
- ❖台中港貨櫃碼頭營運指標探討
- ❖港研所網際網路系統規劃應用及未來發展
- ❖漫談貨櫃輪發展之點滴

中華民國八十七年七月出版

「台灣海岸何去何從—
國際海洋年的陳沈思」研討會



本所張所長致開幕詞



各界長官蒞臨指導



成功大學郭金棟教授演講



綜合討論一瞥

87年5月7~8日

目 錄

一、「台灣海岸何去何從——國際海洋年的沈思研討會」	
會後報導 -----	1
楊怡芸 港灣技術研究所海岸工程組	
二、政府機構與民間企業互相參訪交流心得感想 -----	5
余惠卿 港灣技術研究所行政室	
三、港工材料海生物腐蝕研究	
第四部份 碼頭基樁腐蝕後之動力行爲 -----	8
李賢華 國立中山大學海洋環境系教授	
饒 正 港灣技術研究所副研究員兼港工組組長	
四、台灣五大港區碼頭地質資料查詢展示系統簡介 -----	16
謝明志 港灣技術研究所副研究員	
單誠基 港灣技術研究所副研究員	
五、台中港貨櫃碼頭營運指標探討 -----	24
單誠基 港灣技術研究所副研究員	
朱金元 港灣技術研究所研究員兼規劃設計組組長	
曾文傑 港灣技術研究所助理	
六、港研所網際網路系統規劃應用及未來發展 -----	30
曾哲茂 港灣技術研究所副研究員	
七、漫談貨櫃輪發展之點滴 -----	36
劉文雄 港灣技術研究所助理研究員	

「台灣海岸何去何從——國際海洋年的沈思研討會」會後報導

楊怡芸 港研所海岸工程組

過去台灣在追求經濟發展的過程中，僅專注於經濟開發，忽略海洋生態保育對海島型國家的重要，不但造成大量污染及廢棄物隨河川輸入海洋，甚至直接將海洋當成垃圾聚集場，地層下陷與海洋污染問題嚴重，同時開發沿海工業區之持續壓力的存在，使得海岸線面臨巨大變遷的威脅。

今年為國際海洋年，本所特以「台灣海岸何去何從——國際海洋年的沈思」為主題，已於87年5月7、8兩天，在台灣大學應用力學研究所國際會議廳舉行為期二天的研討會，主要討論台灣海岸開發現況及存在問題，同時討論未來台灣四周海岸之管理策略。主要目的在探討台灣地區海洋開發保育所遭遇各項問題，建立未來海岸經營管理新秩序，使有限的海岸資源得以永續利用。本次研討會報名參加人數超過400人，因限於場地只能容納270人出席，參加人員相當踴躍，可見國內產、官、學、研各界對台灣海岸變遷與國土保持工作均十分關注，亦皆期望明日台灣海岸美景不是國人的夢。

研討會中邀請交通部政務次長陳世圻先生及經濟部水資源局徐局

長享崑博士等貴賓致詞外。並就本次研討會四大主題邀請主管單位及學者發表論文參與討論，其中（一）台灣海岸變遷歷程，由港研所張金機所長主持，台大張長義教授、成大郭金棟教授主講；（二）台灣海岸開發問題診斷，由成功大學工學院歐善惠院長主持，港研所張金機所長、農委會韓文育博士、交通處賴新田專員、成大許泰文教授主講，分別就商港、漁港遊憩港、港灣開發現況及未來展望包括提出報告；（三）工業區與工業港開發問題由港研所莊甲子副所長主持，工業局張璠博士、成大李兆芳教授主講；（四）海岸保護問題主要討論地層下陷、海堤興建及暴潮危害性由台大林銘崇教授主持，成大李振誥教授、水利處黃金山副處長、港研所邱永芳組長主講；（五）人文景觀問題討論海岸人文特色、生態保育、海岸景觀規劃，由交通大學土木工程研究所郭一羽教授主持，中研院歷語所黃銘崇教授、荒野協會徐仁修會長、港研所黃清和研究員主講；（六）海岸保育利用與管理，探討管理機構組織與海岸法由水資源局徐享崑局長主持，中山大學海環系邱文彥教授、營建署郭年

雄組長主講；(七)最後，綜合討論由港研所張金機所長主持，期望集產官學研各界的意見做為以後海岸開發之研究方向與政府施政策略。

歸納與會學者、專家、出席單位代表意見，獲致下列幾點結論：

1. 關於漁港、商港應辦理再開發漁港與海上休閒遊憩港應合理整合，使海岸資源獲得合理使用。
2. 海岸為公有財，海埔地開發卻使海岸變成私有財的問題，在審查海岸法時應作審慎的討論。
3. 配合海岸工業區開發，興建工業港原則可行，但應注意港口能量大於需求量的問題，以免投資設施閒置，進而要求進行商港行為，因其依據法規不同而造成不公平競爭。
4. 利用白水湖之開發案，給社會一個示範，建議開發不要過於密集，多留一些親水的空間，在海岸的開發，至少也要是半自然式親水的海岸。
5. 請政府重視海埔地開發的需求量到底是多少，對於所有開發之海埔地是不是合理使用？
6. 在政府機制改造的同時，也要注意海岸管理機構，希望將來的海岸管理機構是一個海岸資源管理的機構。
7. 在海岸開發同時，除了重視經濟面外，必須也要考慮文化面、生態保育及社會面。
8. 我們必須要結合所有的台灣海岸，海洋資源的專業人員，成立一

個協會，並發揮它的功能。今年為國際海洋年，應該擴大海洋年活動，讓社會大眾認識海洋愛護海洋資源。

本次研討會只是一個開始，希望借由研討會使國人更重視海洋開發、保育，更珍惜寶貴的海岸資源，讓世代子孫能擁有碧藍海岸。經由此次研討會達成一個共識由立法院永續發展促進會提出挽救台灣海洋行動年—為台灣海洋請命，共提出三場公聽會，主題為：

第一場公聽會：台灣海岸何去何從？

- 討論主題
1. 台灣海岸土地利用開發現況與問題分析
 2. 台灣海岸規劃以及協調管理
 3. 如何活化海岸資源利用與國土保安
 4. 體檢台灣地區海岸管理策略法規

第二場公聽會：台灣海岸如何邁向永續發展？

- 討論主題
1. 如何建立及統合海岸基本調查資料庫
 2. 如何落實海岸資源保育與復育策略
 3. 海岸管理專家機構成立之必要性
 4. 台灣地區海岸管理策略探討

第三場公聽會：台灣海岸災害如何防護管理？

- 討論主題
1. 如何防治海岸地層下陷
 2. 如何防治海岸侵蝕以及

其他海岸災害

3. 如何進行海岸災害救助
與復舊

4. 體檢台灣地區海岸防災
策略法規

同時預定6月8日國際海洋日
拜訪行政院蕭院長共同為台灣海洋
請命，其四項訴求為：

1. 立即制訂海洋資源保育優先於海
岸開發利用的海岸管理計畫。

2. 立即成立專責機構負責海洋及海
岸相關事務管理。

3. 立即召開全國海岸會議，邀請產
、官、學及環保團體共同參與，
研擬符合全民利益的海岸管理政
策。

4. 具體宣示符合永續發展原則，兼
顧資源利用及保育的海洋政策，
儘速完成海岸法的立法程序。

政府機構與民間企業互相 參訪交流心得感想

余惠卿 港研所行政室

港灣技術研究所於八十七年度又向外跨出一大步。為響應政府機構與民間企業間資訊及管理經驗交流之活動，本所於八十七年五月十四、十五日由所長帶領所內各組室主管與研考人員至宇泰工程顧問有限公司及中華顧問工程司完成第一次的參觀訪問交流行程。

這兩天的行程安排由林人事管理員事先協調並策劃相關事宜，使得行程緊湊且收穫頗豐。藉由本所與民間企業的管理心得交換及研討，吸收企業經營管理理念，並對自身制度更做一番澄澈的思考。這次的交流將帶給本所未來改革正面的效應。綜合這兩天參訪的心得，整理如下：

第一天（五月十四日）：由宇泰工程顧問有限公司陳總經理吉紀作簡報。介紹宇泰公司歷年來所做各項研究規劃、工程設計、研發計畫案等。並介紹該公司成立初期至發展至現今規模之歷程。經由陳總經理精彩之電腦圖片簡介，將宇泰成長歷程一一呈現。另外，值得提出的是宇泰將其研發之設計基準及施工工法等用電腦分析方法，鮮明且生動地呈現在面前，令人印象深刻。雖然這不是創舉，但仍可顯現

出宇泰對工作上之用心。頗值得學習。

由於宇泰規模不大，在成立初期，目標在業務的拓展，一切以維持公司運作為主，故工作講求團隊及效率，公司組織以計畫為導向，且因各成員自主性高，專長互補且能自動自發，故層級呈扁平狀，易於上下溝通協調，各成員間彼此可互相支援。當然，這也歸功於管理者成功的管理策略。

透過詳細的介紹，宇泰十年來之全方位經營哲學有值得學習之處。內容為：

- 一、內部團結、主動積極，融合公司成員為一大團隊。
- 二、永續經營的理念，以公司利益兼顧回饋港灣界為考量。
- 三、人性化管理，以期留住人才。
- 四、工作電腦化，建立資料庫，以降低成本、提高效率。
- 五、全方位專業化。無論資料之蒐集、員工的素質、品質的要求等。

宇泰顧問公司由於上述經營理念，使員工對公司有認同感與榮譽感，產生良性互動使其在穩定中求發展並逐步擴大公司的規模。在訪談過程中，可以感覺到該公司引以

為傲的是員工皆能以公司為家，是一個大團隊，共同為公司的未來而奮鬥，這是一個企業成功的不可或缺的重要支柱。

第二天（五月十五日）：至中華顧問工程司訪問，由鍾董事長正行率領各部門主管歡迎，並主持會議。在看完簡報後，由港灣部杜副理振宗介紹該工程司最新研發之“沉箱設計—三維應力分析”。再由鍾董事長發表經營理念，他指出：

第一點 當面臨問題時應能跳脫問題的表面，要用另類想法去尋求解答，跳出既有的刻板印象。且人各有所長，能擷長補短才是最大贏家。

第二點 為了整個團隊的成長，管理者須有魄力犧牲跟不上團隊的後面隊員。

第三點 做能力範圍所能及的事，不談空幻不可掌控的事。

另外，針對如何改革中華顧問工程司，鍾董事長提出幾項措施，例如：工作（行政）流程簡化、節流開源、終身學習、教育訓練、永續經營等各項管理方案，在其強勢領導下，中華顧問工程司轉虧為營，並進而通過 ISO9002 的品質認證。最後鍾董事長並有三點建議供與會者參考：

第一點 機關應是一個團隊，吸取別人的經驗，並能引申別人的問題為自己的問題去尋求解決辦法。

第二點 改革項目應在自己能力可

行範圍內，尤其應重視民眾所關心的項目。

第三點 人力淘汰，去蕪存菁。

最後，曾任省交通處長之鍾董事長更語重心長地道出，公務機關實難做到真正的改革，長期以來積弊已深。常犯的三個毛病為有泛政治化、膽小而畏縮不前、企圖心弱導致苟安的心態而無力改革，這點在公務機關實為通病，要改革必受極大之阻力。比較此兩個民間企業，不同點在一是規模較小的公司，其管理方式注重人性化，直接溝通協調，上意可以下傳，而下情可以上達，之間較無障礙。員工之間可以因任務導向而調整工作目標，但相對地，需有一套完善的管理制度以管制工作紀律，否則工作職場秩序將不易管理。另一是規模頗大的公司，其組織目標及制度皆已明訂，層級分明，命令貫徹，講求服從與紀律。因組織龐大，各部門分工細密，各職所司，各盡所能。但其溝通管道暢通與否，則影響了命令的達成效果，且層級節制的結果，易患公務機關的流病。

相同點是二者所強調的皆是強勢的領導，積極進取的企圖心以帶領團隊前進。終身學習，訓練第二專長，以因應未來的成長及轉型。管理者有決定員工的職位、薪水及去留的用人之權。重視員工福利，以期留住人才等。

相較於民間企業，政府機構則受限較多。一來行事講求依法行政，處處受法令的限制與民意機關的

監督。且制度的建立，往往耗時甚久。再者，管理者實際上並無直接獎懲權力以約束其成員。而公務機關並非以營利為主，須顧及社會的公益與國家整體的目標，故成本與效益的考量非第一位。而預算的編定及通過，須經繁複的立法及審核程序才得以執行，往往已失時效。在效率上實難以和民間企業相比。

經過此次參訪，深覺政府機構管理的缺點在研討過程中，更加突出而令人驚覺到：為何政府機構的效率會比民間企業差那麼多？介入的因素及阻礙的絆腳石為何？是否

同仁在團隊的精神上太欠缺？如何提昇本所員工的向心力？本所為一研究單位，研究人員的自主性高，在政府制度與人性化管理的抉擇下有其兩難。本所在港灣工程技術與經營管理研究已獲各界肯定，如何將本所研究成果發揚出去，並對社會作出回饋與引導的效果？在海岸工程組舉辦之「台灣海岸何去何從——國際海洋年的沉思」甫成功落幕之際，不禁令人聯想到「港灣技術研究所何去何從——凍省後的沉思」議題了。

港工材料海生物腐蝕研究

第四部分 碼頭基樁腐蝕後之動力行爲

李賢華 國立中山大學海洋環境及工程系教授
饒正 港研所副研究員兼港工材料組組長

壹、前言

港工結構所使用的材料，主要為鋼構材料及混凝土或鋼筋混凝土材料為主。其中鋼構材料如鋼板樁、鋼管樁及配合使用之拉縴鋼纜等各種鋼料，材質均以碳鋼為主。一旦碳鋼構材腐蝕後，將造成構材斷面縮小，性質改變，整體結構變化以至最終強度損失，無法承擔外力的作用。因此、當各種碳鋼材料在海洋環境中腐蝕後，對各類鋼構碼頭結構的安全將造成重大威脅。至於造成碳鋼材料腐蝕的原因有許多，在前述相關文章中已有許多討論，此處則不再贅述。

未經防蝕處理的鋼構材料，根據前述相關研究結果顯示，初期階段（於高雄港區約七個月）的腐蝕速率較大，之後則逐漸降低並成穩定狀態，因此較長時間的觀察及記錄，於腐蝕對結構安全造成的影響將更具參考價值。基於此，本文中對於結構腐蝕後之安全性探討，將以過去港研所對現有港區內鋼板及鋼管樁之腐蝕調查研究成果，當作台灣港區鋼構材料長期腐蝕之假設現象，並以現行進行之計畫成果

為輔助，以研究特定碼頭結構腐蝕後之動力行爲。

本文中，將以鋼管樁構造之棧橋式碼頭結構，基樁腐蝕後之動力行爲作為現階段探討的重點。考慮基樁結構元件受到層次不等腐蝕後，多自由度系統之碼頭，受到靠船衝擊力、高強度地震力作用時，此棧橋式碼頭結構於時間域之動力行爲。其目的在瞭解：(1)典型棧橋式碼頭結構因腐蝕作用導致之強度損失為何？(2)強度損失之棧橋式碼頭、經靠船衝擊作用之反應為何？(3)大型地震作用時，碼頭安全性為何？以及(4)腐蝕破壞對棧橋式碼頭結構之安全性之影響為何？

貳、台灣港區鋼管及鋼板樁之腐蝕模擬分析

港灣技術研究所於八十二年間於基隆港所作的調查報告中⁽¹⁾指出，經過調查的港區裡許多鋼板樁及鋼管樁均有嚴重腐蝕現象，報告裡照片中更顯示出部份鋼板樁已經鏽損至穿孔的地步，如東#2、東#7號碼頭及西#15、西#22、西#27等碼頭均發現有類似情形，而在蘇澳港進行的類似研究中，亦發現鋼板

樁的年平均腐蝕速率，超過一般設計考量的最大年平均腐蝕速率 0.20mm/yr，而這些嚴重腐蝕的鋼板或鋼管樁，在進行腐蝕量測的工作前，上面均長滿了海洋附著生物，必須小心進行刮除後，才能進行量測工作。

根據上述研究中針對基隆港區不同地點、不同深度所進行之港區內現場腐蝕調查報告，並以東#5號碼頭及西#22號碼頭的調查數據為主，本研究中進行一簡單的線性回歸分析，其腐蝕速率曲線顯示如圖一。圖中橫軸為平均年腐蝕速率，以腐蝕穿透深度(Corrosion penetrated depth)表示之，縱軸為水深。該腐蝕曲線呈現出一略顯S型的形狀，於潮間帶或接近潮間帶鋼板樁的腐蝕最為嚴重，在潮間帶以下到接近底床部份，腐蝕速率則略呈線性逐漸減低，在接近底床時則出現第二反曲點。而一般工程設計中則認為，腐蝕最嚴重的地方除了飛沫區之外，另外則為略低於潮間帶的位置，在潮間帶時反而較為緩和；但是從該歸納曲線中顯示，潮間帶的腐蝕情形，尤其港區碼頭下的鋼板或鋼板樁，與略低於潮間帶之腐蝕，均屬最為嚴重的地帶。

參、鋼管樁腐蝕後棧橋式碼頭之動力行爲

一、典型棧橋式碼頭模型

在本分析中首先選取典型的棧橋式碼頭作為分析的模型，其原因為一、棧橋式碼頭在深水碼頭中被使

用機會較多，二、棧橋式碼頭所使用之鋼管樁受腐蝕的威脅甚大，三、棧橋式碼頭因結構勁度相對較小，於受到外力作用時反應較為激烈。圖二(a)及(b)分別為一典型棧橋式碼頭之平面及立面圖，其中碼頭面厚度、寬度、長度等均顯示於圖上。鋼管樁的位置、水深等亦顯示於立面圖中。鋼管樁的外徑及厚度則使用了兩組不同的尺寸；第一組為外徑710mm、厚度9mm(Pile type A)，第二組為外徑1500mm、厚度9mm(Pile type B)，其中第二組之鋼管樁尺寸類似於蘇澳港六號碼頭所使用者，其結構勁度較之第一組則大得多。而該典型棧橋式碼頭座落於海床時，海床則假設為一26.6度的斜坡，其基樁於海床下之深度，分析時定為樁的長度加上六倍外徑之值。

二、腐蝕後棧橋式碼頭受靠船衝擊之行爲

該典型棧橋式碼頭假設承受 2ton/m²之活載重及 1.7ton/m²之靜載重，進行其受靠船衝擊作用之動力行爲分析時，碼頭假設受到一艘 1000D/W 的貨輪在約 10cm/sec. 的速度下靠到碼頭旁的橡膠防舷材上，該橡膠防舷材的長度則為 1.5 公尺。該速度靠船至防舷材上面後，部份能量假設被橡膠製防舷材所吸收後，作用力則平均分散到每一棧橋式鋼架上(Frame)。

圖三(a)為第一組鋼管樁設計(Pile type A)的典型棧橋式碼頭，

受到以上假設之船舶靠船瞬間衝擊作用時，碼頭上部面板(Deck)的側向動態位移反應歷時曲線圖 (Time history of dynamic response)。圖中的三條曲線則分別代表，未受腐蝕作用前(Original)的碼頭動態歷時反應、鋼管樁受腐蝕作用兩年後的碼頭動態歷時反應，以及鋼管樁受腐蝕作用六年後的碼頭動態歷時反應，其平均年腐蝕速率則顯示如圖一。圖中可觀查出，當鋼管樁受腐蝕作用越久、材料剛度損失越大時，碼頭位移動態歷時反應也越激烈，反應週期也有增加現象。圖三(b)為第二組鋼管樁設計(Pile type B)的棧橋式碼頭，受到同樣大小之船舶靠船瞬間衝擊作用時，碼頭上部面板位移反應的歷時曲線圖。因為鋼管樁直徑較大，位移反應則相對較小；但是當腐蝕情況變嚴重時，則發生與圖三(a)類似的現象，動態歷時的振幅及振動週期均有放大情形。

從以上的分析中，亦得知第一組鋼管樁設計(Pile type A)的棧橋式碼頭，其控制振動頻率(Governing frequency)約為0.370Hz，而第二組鋼管樁設計(Pile type B)的棧橋式碼頭，其控制振動頻率(Governing frequency)則為0.775 Hz，當鋼管樁外徑加大後其振動頻率亦隨之增加，符合結構振動頻率隨結構勁度增加而增加之力學原理。

三、腐蝕後棧橋式碼頭受地震作用之動力行為

棧橋式碼頭受地震作用時，以實際地震的地表動力加速度歷時記錄(Acceleration of strong ground motion)，當作地震的模擬。圖四即為一假設作用於棧橋式碼頭之地震記錄，該記錄為模擬1940年發生於加州El Centro大地震，其最大加速度約為0.34G，分析時取其前十六秒的記錄作用於碼頭所在之基礎上。

圖五(a)為第一組鋼管樁設計(Pile type A)的典型棧橋式碼頭，受到以上假設之地表動力加速度作用時，碼頭上部面板(Deck)側向動態位移反應的歷時曲線圖。圖中的三條曲線，如前所述分別代表，未受腐蝕作用前(Original)的碼頭動態歷時反應、鋼管樁受腐蝕作用兩年後的碼頭動態歷時反應，以及鋼管樁受腐蝕作用六年後的碼頭動態歷時反應。圖中可觀查出，當鋼管樁受腐蝕作用越久、材料剛度損失越大時，碼頭位移動態歷時反應也越激烈。

圖五(b)為第二組鋼管樁設計(Pile type B)的棧橋式碼頭，受到同樣大小之地表動力加速度作用時，碼頭上部面板側向位移反應的歷時曲線圖。在此反應曲線中顯示，當鋼管樁的腐蝕較嚴重時，受到同樣大小的地震力作用，在作用初期的反應振幅差距較不明顯，但於反應後期，則有明顯大幅增加的現象。

而當兩組不同鋼管樁設計碼頭，相互比較其靠船衝擊作用及地震

作用反應時發現，在靠船衝擊作用時，設計勁度 (Stiffness) 較大的碼頭，振動反應幅度明顯降低，在地震作用時亦有類似現象。但是在考慮腐蝕作用，造成鋼管樁之管壁厚度以至勁度損失時，在同樣厚度損失的條件下，設計勁度較大的碼頭，於受到前述地震作用時，其反應放大的現象較為嚴重，尤其在前述假想地震作用的後期階段。

肆、鋼管樁腐蝕後之棧橋式碼頭結構安全性

由以上針對棧橋式碼頭基樁腐蝕後，分別針對其受到靠船衝擊作用，及大型地震作用時之動力分析，可知碼頭基樁腐蝕後對結構安全有相當的影響性。對於以線彈性理論設計的棧橋式碼頭而言，結構安全 (Safety) 考慮的因素主要為，結構材料的強度是否足夠承受外力作用後的反應。反應中的位移及旋轉量換算為應力後，與結構材料之設計強度比較，即可得知結構是否仍在安全限度內。當然設計中另外一個重要考慮則是結構體的功能性或服務性 (Functioning or Serviceability)，意指結構雖仍在安全限度內，但結構的功能已喪失，即失去其服務性。如結構變形過大，或部分結構的破壞，導致整體結構功能無法發揮等。

在結構的動力行為中，判斷結構安全性時，尚需進一步考慮結構振動頻率的改變、結構的振態反應，以及結構振幅的變化等。圖六(a)

) 中顯示出，棧橋式碼頭結構基樁受到不等層次腐蝕，造成基樁斷面損失後，碼頭面板的位移反應改變情形。圖中橫軸為基樁斷面損失之百分比，假設腐蝕速率及腐蝕穿透深度剖面圖 (Corrosion penetrated depth) 如圖一所示，而縱軸則為受同樣大小靠船作用時，其位移反應之百分比，亦可顯示腐蝕發生後，對結構受力反應造成的一種放大效應。而隨著基樁腐蝕深度的增加，結構動力位移隨著增大，且呈現一弱非線性 (Weak nonlinear) 的加速增大現象。

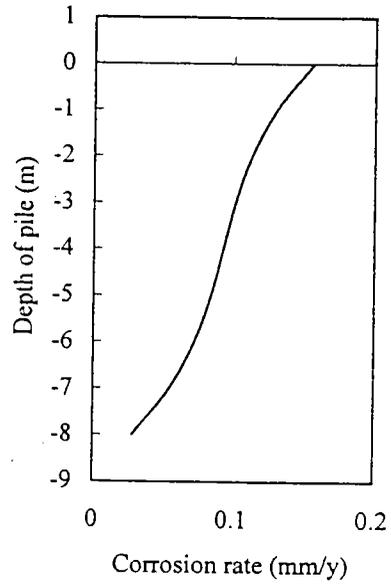
圖六 (b) 中則顯出，棧橋式碼頭結構基樁受到腐蝕及基樁斷面損失後，整體碼頭振動反應頻率改變情形。圖中橫軸為基樁斷面損失之百分比，而縱軸則為結構系統振動頻率的降低百分比，顯示出隨著基樁腐蝕深度的增加，結構振動頻率則呈現接近線性關係的降低情形。

碼頭因腐蝕造成結構的反應放大百分比，亦可視同結構危險度的增加百分比，在基樁腐蝕深度約達 30% 時，位移放大則達到原結構反應的約 1.35 倍，而安全性則降低為原設計結構之 74% 左右。至於頻率之改變，對於受到地震作用，或其他往復性的動力作用時，將會產生影響。如同地震分析中的第二組結構，腐蝕後的反應，在地震作用的某些階段，甚至達到未腐蝕前結構反應的兩三倍。

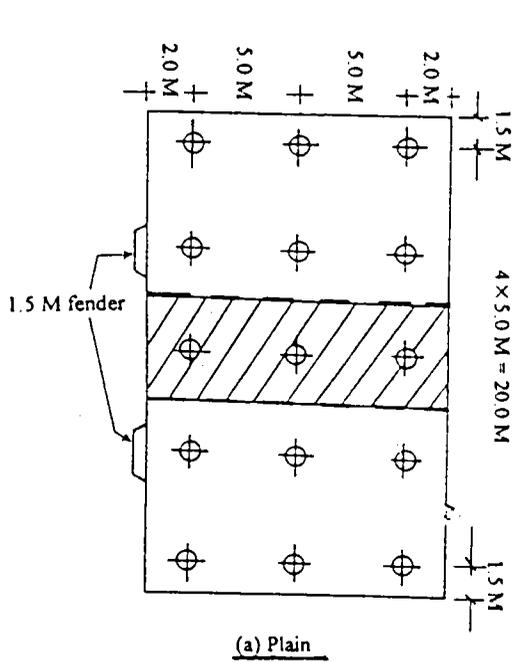
五、參考文獻

「基隆港碼頭鋼板樁檢測及其維護改善方案研究計畫報告」，港灣技術研究所專刊第81號，1993年三月。

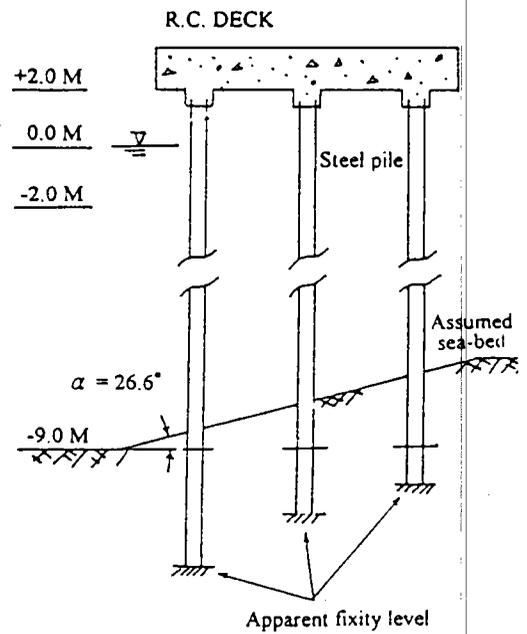
Hsien Hua Lee, 「Dynamic Behavior on the Bridge Type Wharf System with Corroded Piles」，第十八屆海洋工程研討會論文集，1996年十一月。



圖一、典型鋼管樁表面腐蝕深度剖面圖

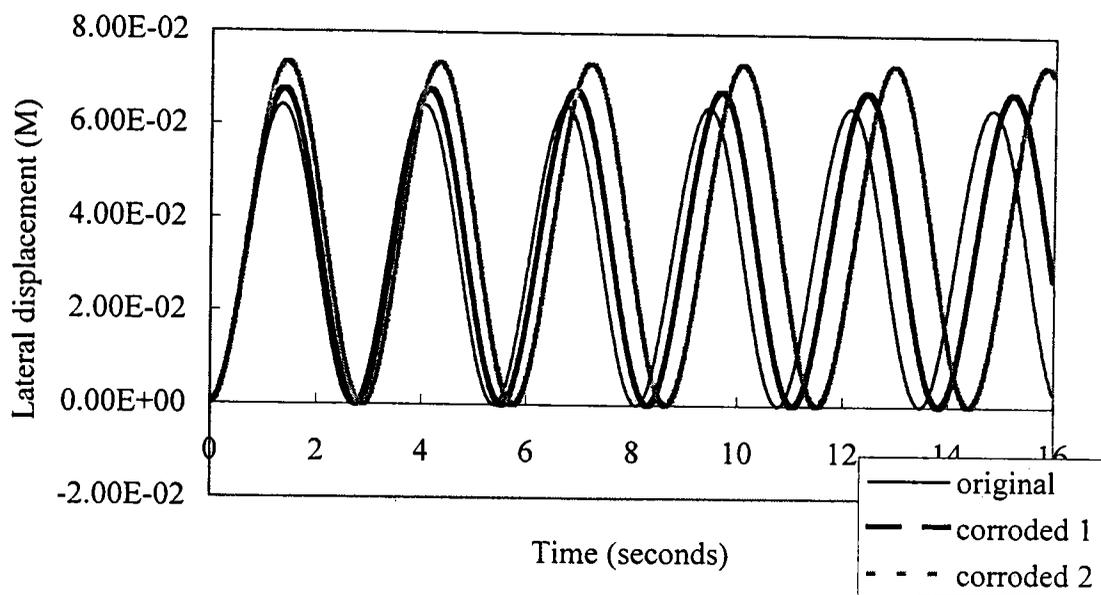


(a) Plain

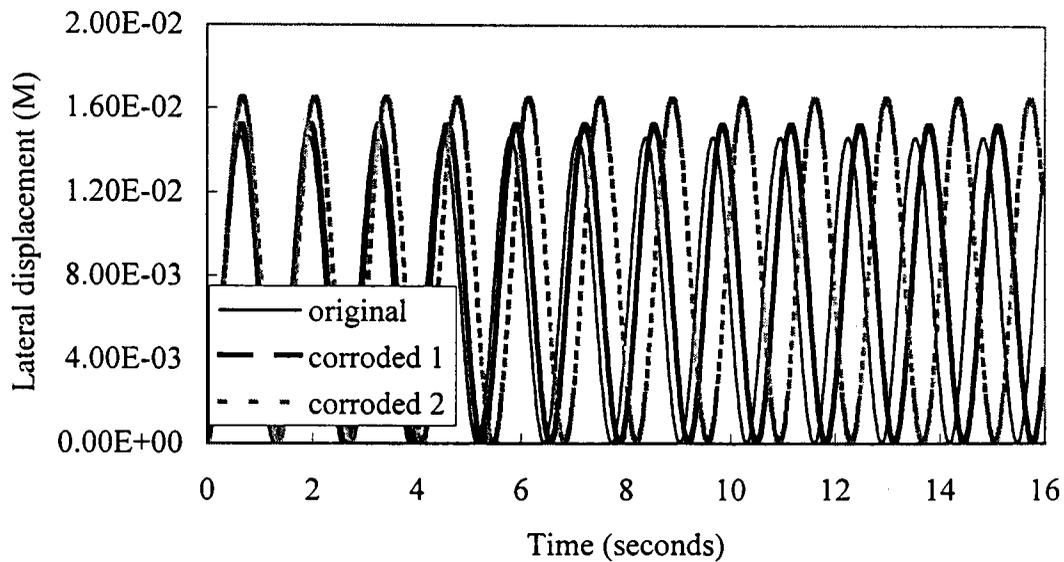


(b) Elevation

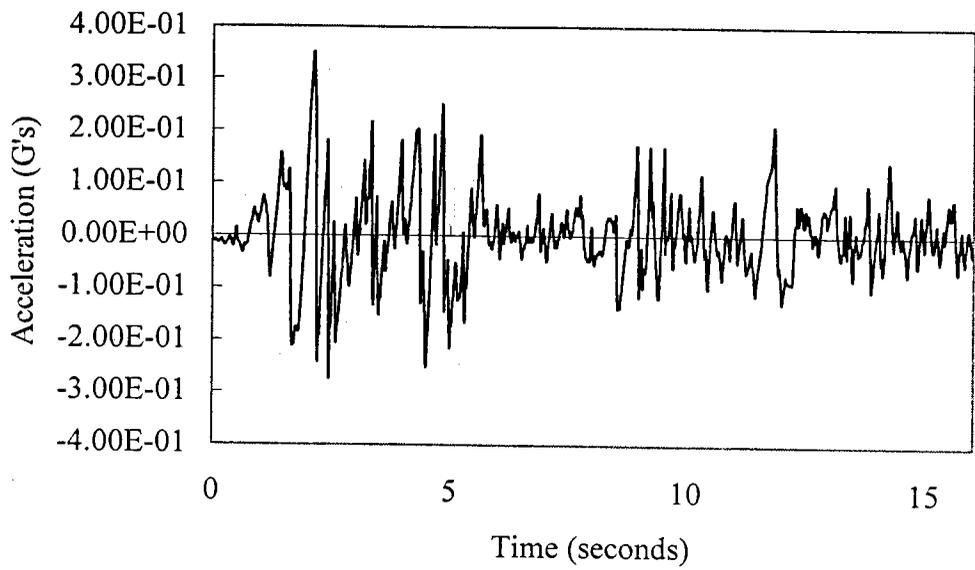
圖二、典型棧橋式碼頭設計 (a)平面圖，(b)立面圖



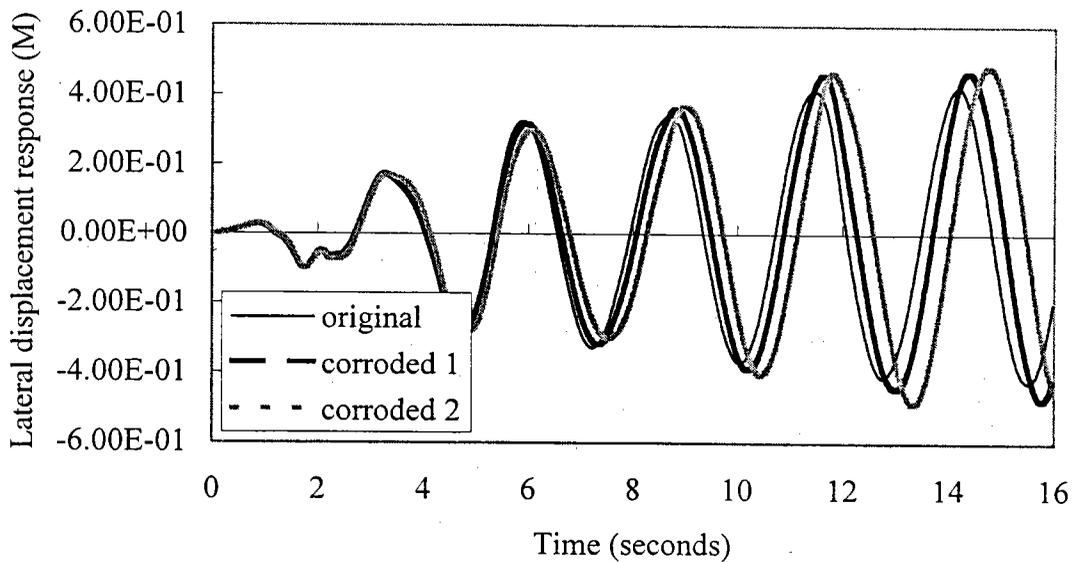
圖三 (a)、棧橋式碼頭受靠船衝擊時之動力反應圖(Pile type A)



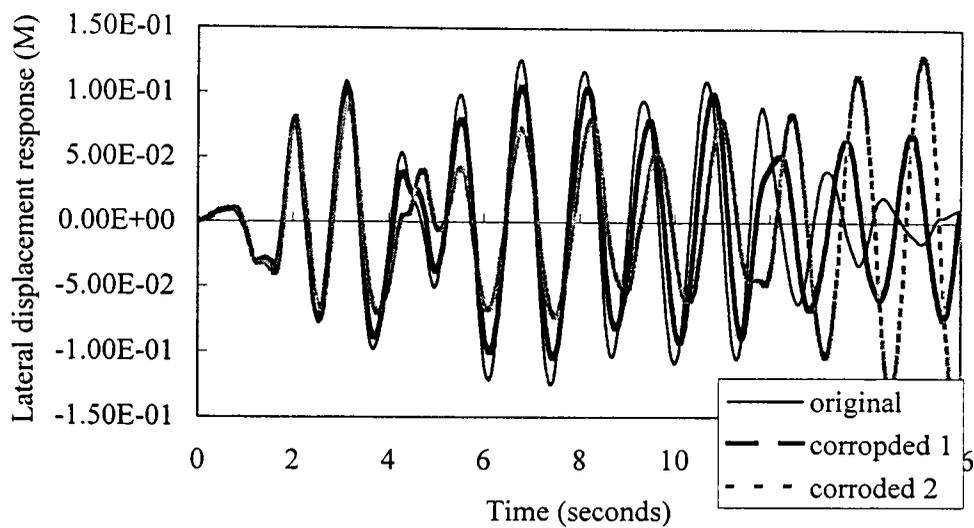
圖三 (b)、棧橋式碼頭受靠船衝擊時之動力反應圖(Pile type B)



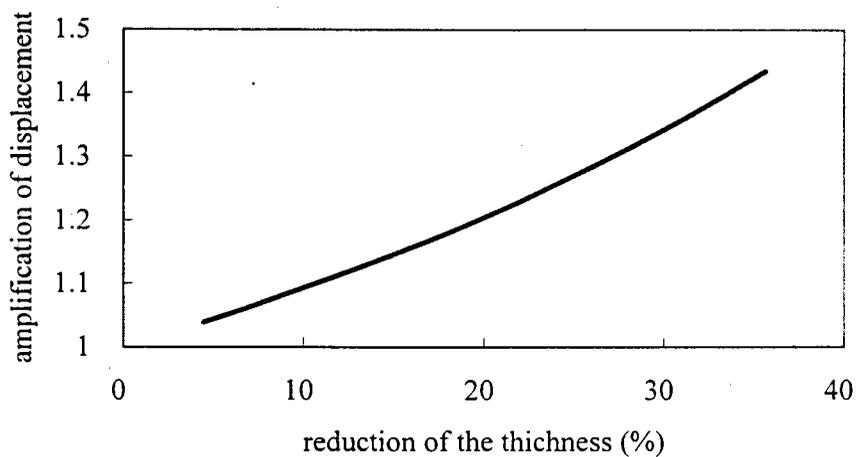
圖四、地震作用時之地表加速度圖 (1940 El Centro Earthquake)



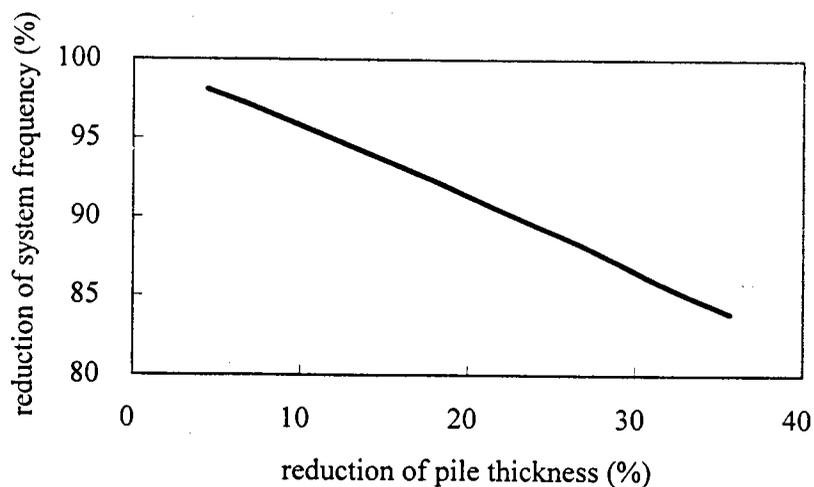
圖五 (a)、棧橋式碼頭受地震作用時之動力反應圖(Pile type A)



圖五 (b)、棧橋式碼頭受地震作用時之動力反應圖(Pile type B)



圖六 (a)、棧橋式碼頭動力位移放大與腐蝕深度損失關係圖



圖六 (b)、棧橋式碼頭振動頻率與腐蝕深度損失關係圖

台灣五大港區碼頭地質資料 查詢展示系統簡介

謝明志 港研所大地工程組副研究員
單誠基 港研所規劃設計組副研究員

壹、前言

本所利用 MapInfo 地理資訊系統 (Geographic Information System, 簡稱 GIS) 及其使用者發展語言 MapBasic 來製作及撰寫應用程式, 設計港灣工程資料查詢展示系統軟體, 建置了港區地質、碼頭設計、自然條件等基本資料庫, 並撰寫土壤液化分析應用功能。

系統開發之目的, 乃是希望能整理並典藏台灣五大港區 (指基隆港、台中港、高雄港、蘇澳港、花蓮港) 港灣設計及規劃上之相關工程資料, 並利用地理資訊系統, 設計圖文查詢功能及撰寫應用分析程式, 以達到資料快速查詢分析, 並便利碼頭維護及管理等工作。

貳、港區地工資料庫之建置

台灣有基隆、台中、高雄、蘇澳、花蓮等五大國際商港, 本所在各港區所收錄的地工資料, 計有地圖資料、地質資料、碼頭設計資料、港口自然限制條件等項目。要將龐大及不同格式之資料加以規格化, 以提供工程上直接使用及學術上研究之便利, 除了資料庫在結構上須作妥善地規劃外, 其餘則全賴資

料的整理及歸類。港區碼頭及地質資料不僅項目雜、數量多、且內容繁雜, 要納入一個系統中, 誠然不易。而且由不同單位產生之同一類報告其格式可能不盡相同, 工程資料分類方法也多有不同。所以表格須先統一才能進行資料庫建置及系統設計等作業。系統之重要資料建置說明如下:

一、地圖圖層

各港地圖資料, 乃先利用 AutoCAD 製圖軟體製作基本圖, 再由 MapInfo 系統結合各向量線段成區域物件, 並分別套色製成地圖圖層, 而各港地圖圖層之座標, 乃採用橫麥卡托投影二度分帶座標系統 (簡稱 TM2 系統)。

二、碼頭設計資料

碼頭設計斷面圖, 也是先利用 AutoCAD 軟體製作, 將各港務局所提供之碼頭設計斷面圖描繪成檔, 再以碼頭編號命名, 轉存入 MapInfo 系統內。各碼頭之基本資料說明, 乃利用 PE2 等文書編輯軟體, 製作成文件檔案, 而各碼頭之屬性資料, 也利用系統之資料庫編輯功能, 建置成表格檔案, 分十個欄位依序存放碼頭編號、碼頭面設計高程、裝卸軌道長度、碼頭設計長

度、碼頭設計水深、啓用日期、建造經費、碼頭用途、租用單位、更新日期等資料，提供系統查閱使用。

三、地質資料

本研究在地質資料之處理上，係依據李成享(1988)在「大地工程地質資料庫系統及台北市區建檔之研究」上對工程地質資料之處理原則進行資料整理。要將內容繁雜的各港區工程地質資料納入一個系統中，誠然不易。本研究乃依據李氏之建議表格及處理方法，將各港區所提供之不同格式鑽探報告，加以規格化處理，再利用Foxpro或Access資料庫軟體將各港區內所有鑽孔之座標、高程、試驗公司，鑽探日期、地下水位等28項資料，建置成港區井位資料庫表格檔，而每一鑽孔，再依鑽探深度，登錄各深度之土壤岩石類別、標準貫入試驗錘擊數、砂礫含量等18項資料建置成鑽孔試驗資料表格檔。二檔案之間以索引欄位相關聯，以利搜尋。

另外，利用MapInfo系統內的結構化查詢語言(Structure Query Language簡稱SQL)功能，選取港區內所有鑽孔之座標值，再以製作點位(Create Point)的方法，製成各港區之鑽探孔位分佈圖，提供系統查詢展示鑽探資料用。

四、港口自然限制條件

每一港口都有其自然環境條件，本研究所收錄的資料，乃以影響營運與擴建之自然條件為主，項目包括平時波浪、颱風波浪、海流、

潮汐、海岸地形、海底地質與漂砂等。資料建置係先利用Foxpro資料庫軟體將上述資料製作成表格檔再轉入MapInfo系統內供作查詢使用。

五、港區土層液化分析之應用

地理資訊系統，除了整理典藏珍貴資料，及快速便捷的查詢展示外，也應對所典藏的資料提供分析應用的能力。對於地處環太平洋地震帶的台灣，港灣結構物的最大破壞力乃為烈震強浪所帶來的強烈衝擊及其延生的土壤液化、變形等現象。對於地震這類不可預知的天然災害，若能事先確知那些地點於地震時較可能受創，當可事先採取適當之防範措施，因此，對台灣各港區而言，建立完整的土層分佈地質資料庫，及利用軟體工具來展繪各鑽孔的可能液化程度，可提供工程人員設計參考，以期達到災害防治的目的。

液化分析主要考慮的兩個作用力為地震侵襲的破壞力與土壤本身的抵抗力，若破壞力大於抵抗力，土壤則發生液化現象。本系統之液化分析，採用Liao(1988)的邏輯迴歸法，在其分析方法裡，地震力的主要考慮變數有二：一為地震規模，另一為地表最大加速度，在系統程式的撰寫上，本研究採用對話框(Dialog Frame)架構設計，利用收音機式選鈕(Radio Button)的方法來選取地震規模及最大加速度這兩項資料，以供系統進行分析。

土壤抵抗力的主要考慮變數有

三：即標準貫入試驗錘擊數(SPT-N值)，土壤類別及細粒料含量，這些數據可透過現地試驗與土壤分類試驗來獲得。再登錄到系統資料庫內。在程式設計上，可藉由港區土層分佈資料表格檔(Welldata.tab)之索引欄位，再索引到所點選之各個鑽孔之試驗資料檔，從該檔案中之相關欄位內可擷取出此三變數之數據。

將地震及各個深度之土壤變數代入所撰寫的液化分析函數內，經分析運算後可求得每一深度之液化機率值，機率範圍係由0到1，在成果展繪上以液化機率等於0時（即不液化）用純白色表示，液化機率等於1時（即完全液化）用正紅色表示，隨著機率由0漸增其展繪顏色也由純白逐漸加深，系統使用者可由紅白顏色的深淺來判斷液化程度大小，而系統也會在每一色塊右方加註土壤分類符號及其機率值。

參、系統操作程序

本系統之查詢設計，係以下拉式功能表配合物件選項的操作方式為主。使用者可在螢幕上選取所欲查詢的物件，再利用下拉式功能表來展示各項文件資料或繪製相關成果。系統之操作程序如下：

1. 在視窗作業下，由MapInfo系統內執行港區地工資料查詢程式，此時螢幕會展繪出台灣全島地圖，並標示基隆、台中、高雄、花蓮、蘇澳等港區的分佈位置。
2. 利用滑鼠，點選其中任一港區，

則螢幕展繪出該港區的向量地圖檔，並以白色四邊形區域標示碼頭位置，以藍色實心圓標示出標準貫入試驗鑽探點位置，以紅色實心圓標示出荷式錐貫入試驗鑽探點位置，此時，所設計的主功能表也出列在螢幕上方，主功能表計有八項功能，依序為：①標準貫入試驗資料、②荷式錐資料、③碼頭資料、④潮位資料、⑤地圖視窗、⑥查詢統計、⑦出圖視窗、⑧視窗控制等。

3. 利用工具箱內的放大、縮小、平移等工具，可作地圖縮放，以更精細地查詢目標鑽孔位置及鄰近地形。
4. 選用工具箱內的點選工具，再點選所欲查詢之物件。
 - a. 若所點選之物件為碼頭時，主功能表的第三功能項（即碼頭資料功能項）底下所附屬的四個次功能項（即碼頭設計斷面圖、碼頭斷面文字資料、安檢影像資料、安檢調查表格等功能項）會由啓始的無效狀態轉變為有效狀態。
 - b. 若所點選之物件為標準貫入試驗之鑽孔時，主功能表的第一功能項（即標準貫入試驗資料功能項）底下所附屬的三個次功能項（即鑽孔資料功能項、柱狀圖功能項和鑽孔液化機率圖功能項）會由啓始的無效狀態轉變為有效狀態。
 - c. 若所點選之物件為荷式錐之鑽孔貫入試驗時，主功能表的第

二功能項（即荷式錐資料功能項）底下所附屬的兩個次功能項（即鑽孔資料功能項和鑽探圖功能項）會由啓始的無效狀態轉變為有效狀態。

5. 當點選到碼頭物件時，該碼頭區會被紅色斜紋所遮罩，此時可在第三主功能項下點選“碼頭設計斷面圖”功能項，系統會自動開啓一新的視窗，展繪出該碼頭之斷面圖。又可點選“碼頭斷面文字資料”功能項，系統會另以一新視窗列出該碼頭之概略描述。也可由“安檢影像資料”功能項查詢該碼頭之影像資料，或利用安檢調查表格查詢調查結果。
6. 當點選到標準貫入試驗鑽孔時，會有一深紅色正方形外框套住被點選的鑽孔位置實心圓標誌，此時可在第一主功能項下點選“鑽孔資料”功能項，系統會開出一新視窗，抬頭名稱爲“鑽探資料報表”，視窗內會展示出該鑽探試驗各項數據文字資料。若點選“柱狀圖”功能項，則系統會開出另一視窗，抬頭名稱爲“柱狀圖”，視窗內會展繪出該鑽探結果之土層剖面柱狀圖。若點選“鑽孔液化機率圖”功能項，會出現一對話框，要求選擇地表規模及地表最大加速度，選用某一數值後系統即繪出液化分析成果。
7. 若要查詢另一港區的土層資料，可點選第一主功能項下的“選擇港區”功能，則系統會跳回主畫面。可依循步驟 2 至 6，繼續查

詢所需地區之相關資料。

8. 結束查詢，可由功能表的最後一個功能項“視窗控制”下拉出“離開系統”，次功能項，點選後則可停止本程式的執行。

肆、港區碼頭地質資料查詢說明

1. 按照上一節程式操作程序 1，使用者可進入查詢系統的主畫面，此時螢幕視窗會展繪出台灣全島地圖與主要港區的標示位置，如圖 1 所示。
2. 將滑鼠游標移至某一港區標示名稱上，按滑鼠左鍵，可叫出該港區之地圖，如圖 2 所示爲高雄港區地圖。分佈於地圖上的碼頭位置，係以白色四邊形爲標誌。而標準貫入試驗鑽孔位置，係以藍色實心圓爲標誌。另荷式錐貫入試驗鑽孔位置，係以紅色實心圓爲標誌。
3. 利用滑鼠點取工具箱內的放大工具（其圖樣如放大鏡），可放大欲查詢的地區，方便判視。
4. 選取工具箱內的點選工具（其圖樣如左斜箭頭），再將游標移至某一碼頭位置，按滑鼠左鍵，該碼頭區域會被紅色斜紋所遮罩，表示此碼頭物件已被選取。
 - a. 此時，可拉下主功能表的“碼頭資料”功能項，若點選“碼頭斷面設計圖”次功能項，則系統會出現該碼頭之斷面圖視窗，如圖 3 所示。
 - b. 若點選“碼頭斷面文字資料”次功能項，則系統會出現該碼頭之文字說明視窗。

- c. 若點選“安檢影像資料”次功能項，則螢幕左下方會出現該碼頭之安全檢查照片選取視窗，可用滑鼠在此視窗內選取所欲查詢之相片，系統會在螢幕左上、右上、右下三個位置按選取順序展示照片資料，並在抬頭欄內標示碼頭及拍攝日期，如圖 4 所示。
- d. 若點選“安檢調查表格”次功能項，則系統會執行 Excel 程式，在 Excel 內開啓該碼頭之調查表格，可查閱該碼頭是否有腐蝕、龜裂、沉陷等損壞現象及評估結果。
5. 選取工具箱內的點選工具，再將游標移至某一標準貫入試驗鑽孔位置上，按滑鼠左鍵，該鑽孔標誌會被一深紅色方形外框套住，表示此鑽孔已被點選。
- a. 此時，可拉下主功能表的“標準貫入試驗資料”功能項，若點選“鑽孔資料”次功能項，則系統會出現該鑽探試驗報表視窗，展示出該鑽孔基本抬頭資料及各項試驗數據。
- b. 若點選“柱狀圖”次功能項，則系統會出現該鑽孔之土層剖面柱狀圖展示視窗。亦可按住〈Shift〉鍵，用滑鼠連續點取數個鑽孔，或用正方框、圖形框工具一次框選某一範圍內的數個鑽孔，再點選“柱狀圖”次功能項，可展繪出多鑽孔之土層剖面柱狀圖，如圖 5 所示。
- c. 若點選“鑽孔液化機率圖”次功能項，則系統會出現一收音機選鈕式對話框，要求選取某一地震規模及地表最大加速度。經選取後，系統即展繪出所選鑽孔之液化機率分析圖，如圖 6 所示。
6. 若點取荷式錐貫入試驗鑽孔位置，則可下拉“荷式錐資料”主功能項，再點選相關之次功能項。若點選“鑽孔資料”次功能項，則系統會出現該鑽孔貫入試驗之報表視窗，展示出隨土層深度變化之試驗數據。若點選“鑽探圖”次功能項，則系統會展示出該貫入試驗之成果圖。

各港區之碼頭資料查詢展示方式，皆與上述查詢方式相同。其中，荷式錐貫入試驗，僅台中、高雄兩港有登錄，其餘基隆、花蓮及蘇澳等港區，因土層淺薄或礫石散佈，較不適合實施該項試驗，故迄今尚未收集到有關該試驗之資料。另外，因為本所於上一年度才開始於高雄港區內實施碼頭安全檢測，其餘各港尚未施測，所以該項資料只有高雄港區有登錄。

伍、結語

港灣工程資料之獲取，常需耗費大量的人力、物力、財力及時間，取得極為不易，值得有系統的加以整理典藏。而利用地理資訊系統不僅能做大量而有系統的資料儲存工作，並可提供快速且有效的圖文查詢作業服務，達到資料共用共享的益處，且新的資料又可迅速的補充及更新，使資訊的流通更為便捷。

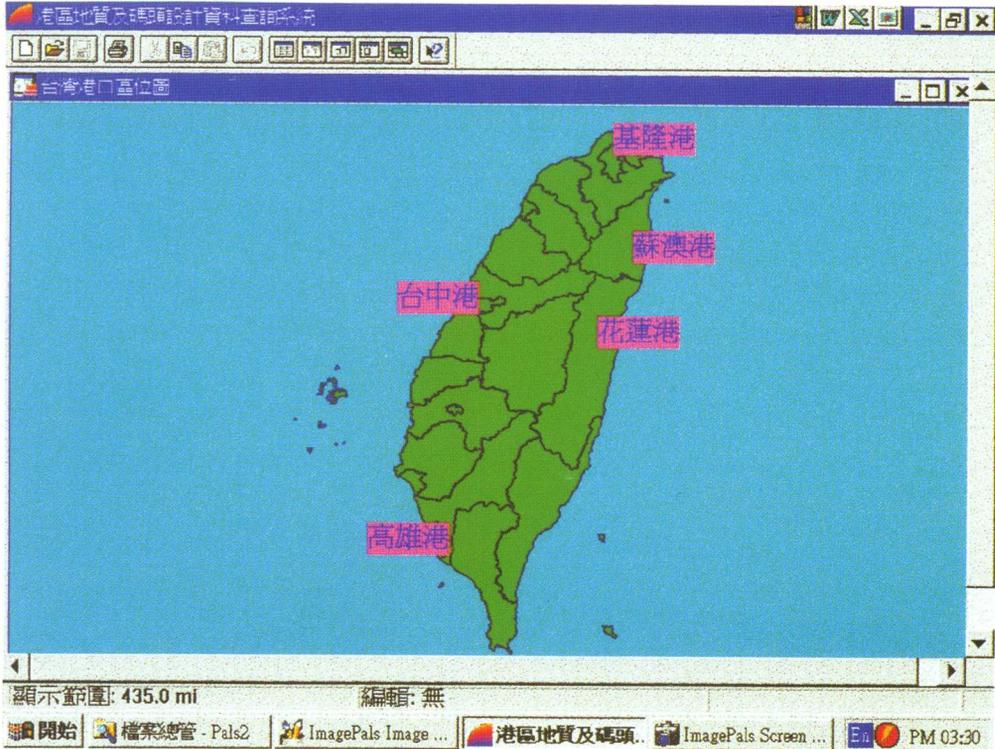


圖1. 台灣主要港區分佈示意圖



圖2. 高雄港區碼頭鑽孔分佈及選單下拉展示圖

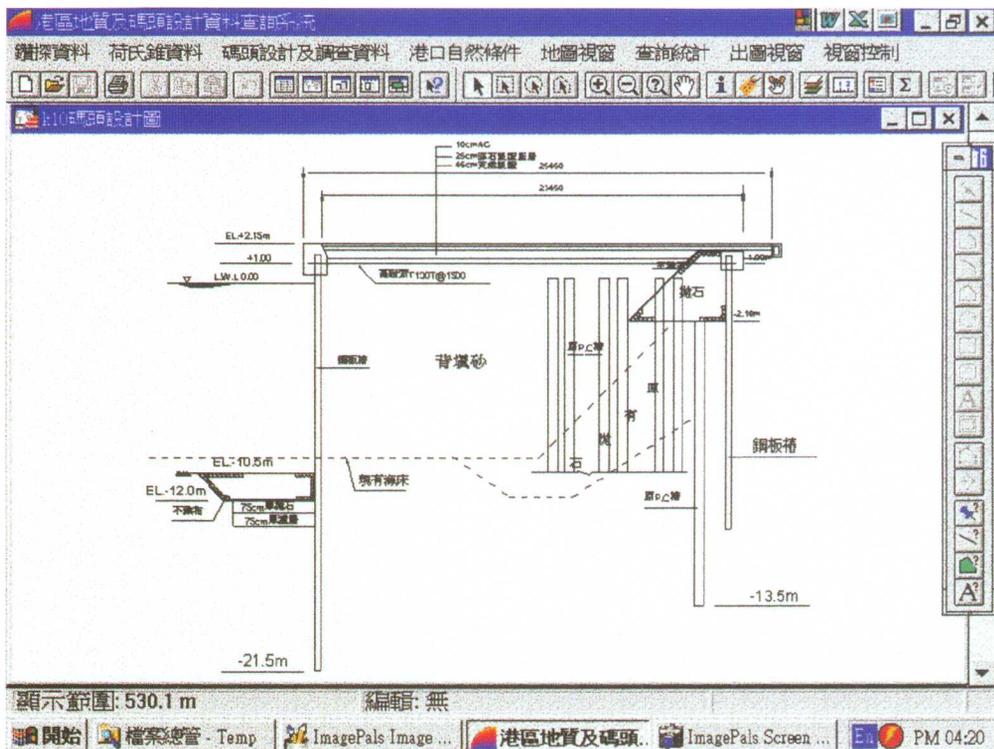


圖3. 碼頭斷面設計圖

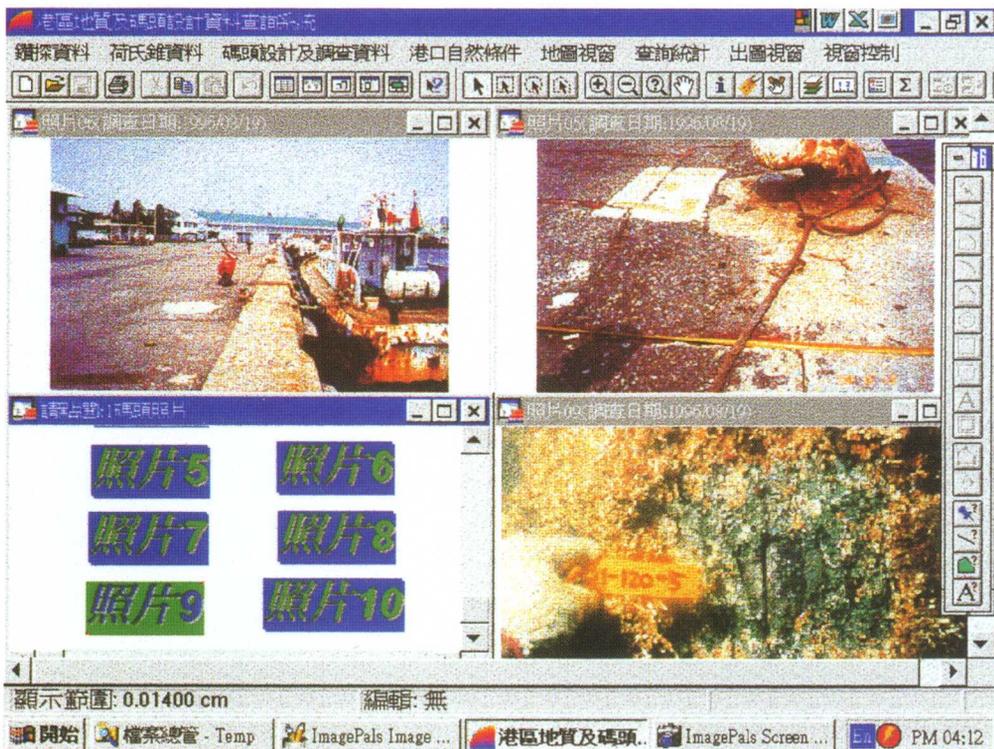


圖4. 碼頭影像資料選取及展示視窗

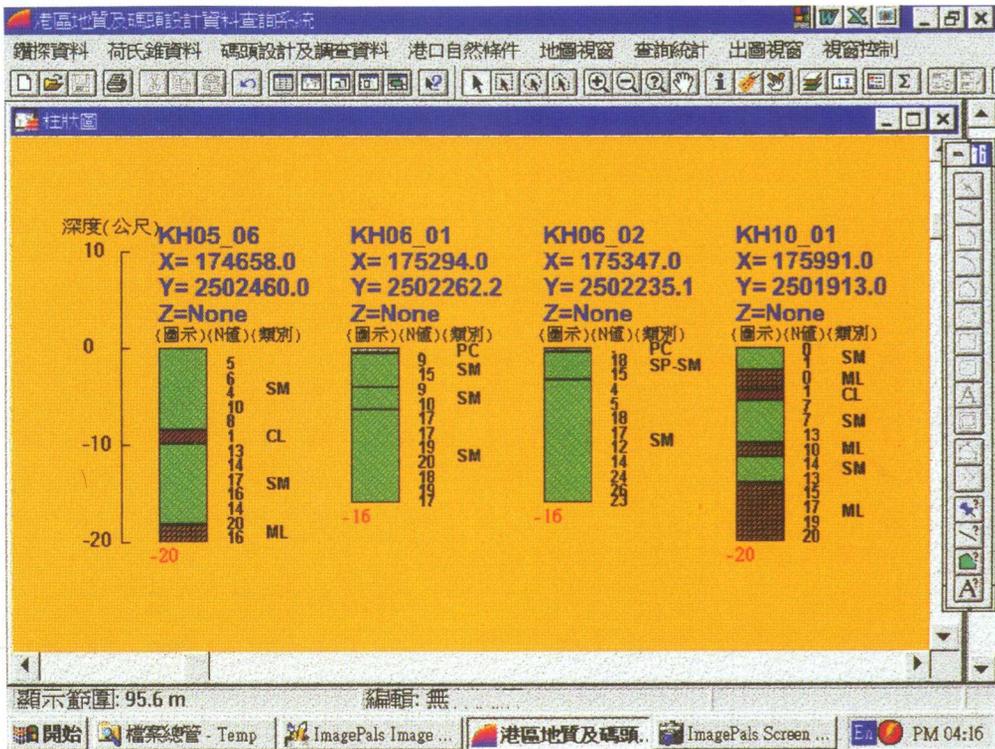


圖5. 標準貫入試驗鑽孔土層柱狀圖

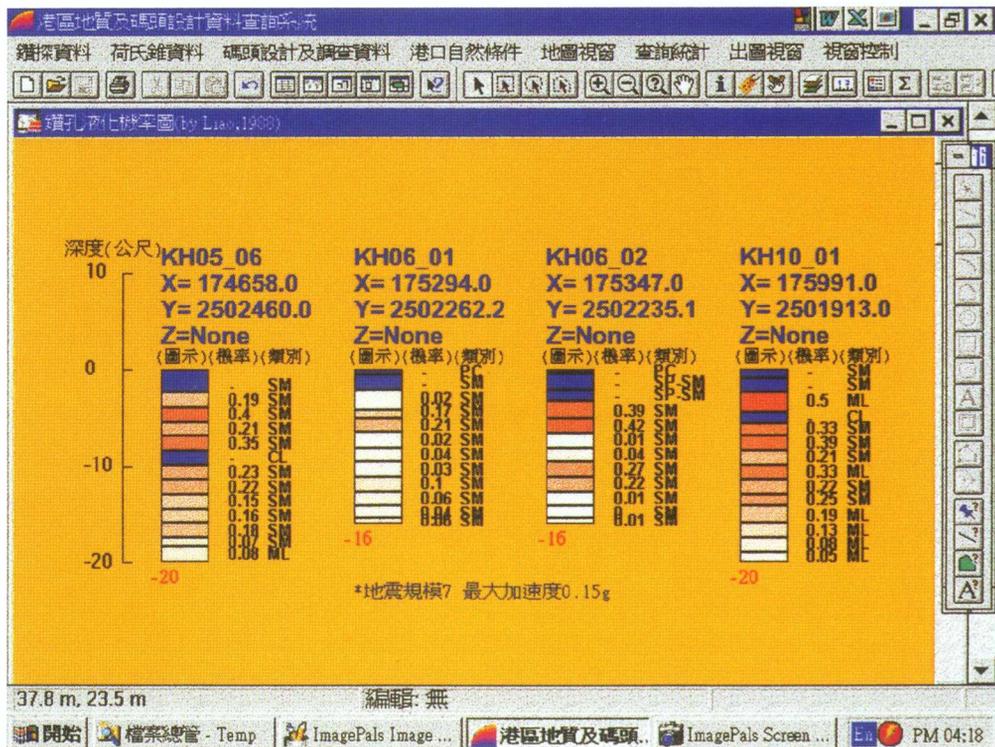


圖6. 鑽孔液化機率分析成果

台中港貨櫃碼頭營運指標探討

單誠基 港研所規劃組副研究員
朱金元 港研所規劃組研究員兼組長
曾文傑 港研所規劃組助理

前 言

台中港貨櫃碼頭從民國84年只有#9、#10、#11三座公用碼頭，擴充到現在共有五座碼頭，其中#31碼頭出租給萬海航運(86年1月15日正式營運)，#32碼頭出租給立榮海運(85年1月正式營運)，整個營運形態有重大改變。公用與出租並存，形態有如高雄港，因此其各項營運指標間之差異值得進一步檢討。由於原始船舶動態資料中，有關船舶移泊的相關資料均已刪除，所以公用碼頭計算出來之各項指標都只是參考值。

營運指標

根據「高雄港貨物裝卸作業指標調查研究」中所使用之指標為探討內容，該營運指標分為生產指標與服務指標。首先整理出台中港各貨櫃碼頭船舶統計資料表，如表1，還有公用與出租碼頭基本資料如表2。

壹、生產指標

生產指標分為船席生產量，船舶生產量，吊桿生產量三種，於計

算指標時，各項時間之定義示如附錄。

一、船席生產量

由表1整理如下表，得知立榮海運159195 TEU，萬海航運136374 TEU，棧埠處107321 TEU。立榮海運貢獻最多。

船席生產總量(86年1月~6月)

	公用(9、10 11碼頭)	立 榮 (32碼頭)	萬 海 (31碼頭)
TEU	107,319	159,195	136,374

二、船舶生產量

(一)船舶在港每小時之裝卸量
(PPI)

(二)船舶在船席每小時之裝卸量
(BPI)

(三)船舶在裝卸時每小時之裝卸量
(CPI)

從表3、表4、表5、表6、表7、表8整理如下表，可發現PPI平均值立榮33.91最高；BPI也是立榮43.10最好；CPI部份則是萬海51.63最佳。據了解由於立榮聯檢時間控制最好，所以PPI表現突出；而船舶停靠碼頭作業時，則以萬海效率最高。

船舶平均生產量(86年1月~6月)

	棧埠處	立榮航運	萬海海運
PPI	21.79	39.91	33.41
BPI	23.22	43.10	36.43
CPI	31.87	36.57	51.63

三、吊桿生產量

(一)毛裝卸效率(開工到完工)

毛裝卸效率為每一吊桿或橋式起重機自開工至完工這段時間每小時之貨櫃量。由表9得到萬海航運最佳這與CPI有關。

(二)淨裝卸效率

淨裝卸效率為扣除開關艙蓋，貨櫃固定，起重機移動，工人用膳，船方延誤或停電之時間後，每一吊桿或起重機美一小時實際裝卸之貨櫃量。由於萬海，立榮資料不全，不能比較。由表10得公用碼頭三座橋式機使用小時數，得表11。

貳、服務指標

一、船舶運轉時間(等待時間、泊靠時間、在港時間)詳見表1

(一)每船在港外等待時間，即船舶到達外海通報信號台後在港外下錨，到起錨通過信號台之等待時間。

(二)每船停泊時間，船舶泊靠碼頭自第一條纜繩在碼頭纜柱繫妥開始，到解開最後一條纜繩離開碼頭為止之時間。

(三)每船在港時期，自船舶進港通

過信號台開始，到出港通過信號台為止之時間。

二、船舶擁擠指數

船舶擁擠指數=船舶等待時間/靠泊碼頭時間(AWT/AST)，聯合國UNCTAD組織定義10%~15%是可接受之範圍，但通常仍不超過30%為準。此外，根據美國Public Works Consultants (PWC)出版之“Port Performance Index”就船舶擁擠程度，分成不擁擠、臨界擁擠、嚴重擁擠等，並定義如下：

(一)不擁擠：AWT/AST不超過10%

(二)臨界擁擠：AWT/AST介於10%~20%

(三)嚴重擁擠：AWT/AST超過30%

由表12之擁擠指數得知台中港貨櫃船舶擁擠程度，超過上述定義甚多，都已超過嚴重擁擠。為什麼船舶不進港？其中原因有航商調度問題如早到，晚到，後半夜進港，費用要加成。例如86年一艘萬海航運編號862284貨櫃船於3月30日5:20到港，貨櫃結關日是4月1日，放行是4月2日，當日碼頭上有船不能進港，所以才在4月3日17:00進港靠泊。等待時間為108小時，該月等待時間為993小時。影響該月之服務指標甚大。5月後萬海公司雙靠制度發生效用，擁擠指數立即降低。

參、使用指標

一、船席使用率

86年1月～6月公用碼頭平均使用率(3船席)35%(未加入移泊船資料)。如果列入44艘移泊船,則實際使用率超過40%;立榮碼頭平均使用率(1船席)85%;萬海碼頭平均使用率(2船席)43%。

二、船席作業時間比

裝卸時間(自開工時間至完工時間佔靠碼頭時間之比)由表13,得知立榮海運最好,船席作業時間比將近100%,幾乎船一靠妥就進行裝卸作業。萬海航運最差,船席作業時間比僅為70%左右,這是雙靠的後遺症,因為只有一艘船作業,另一艘船就等待。

結 論

一、出租碼頭的業主為在市場競爭中生存都有一套策略。立榮公司有專人負責聯檢人員連絡,所以船舶生產量PPI, BPI高;萬海公司租#31碼頭時多租38公尺,可同時泊靠2艘船,雖然可以節省聯檢時間,但是靠泊時間就延長。而公用碼頭沒有任何策略可言,只提供服務。

二、公用碼頭由於到達船型較小,單機作業比率大,吊桿效率高,可是整體表現就不如出租碼頭。經營形態不同,不能相提並論。

三、等待時間在台中港是失真的,由於後半夜到港的船舶因為要負擔額外加成費用許多不願進港,況且碼頭工人在6:00～8:00停工,還有船期調度問題等,所以船席擁擠指數會超過100%。

建 議

1. 為使得各項指標之計算更能符合實際情形,於記錄資料時最好能更加詳細。譬如船舶不願進港的原因應加以敘述,否則與時間有關指標,其作為營運管理參考之功能就不能發揮。
2. 由於船舶喜歡早上8:00以後進港,造成聯檢人員調度困難,使得聯檢時間約佔船舶靠泊時間之27%以上(立榮除外)。為改善作業效率,船舶與聯檢人員之配合,仍有很大之改善空間。

表1 臺中港各貨櫃碼頭船舶統計資料

碼頭經營者	碼頭編號	月份, 1997	艘次	等待時間, hr	靠泊時間, hr	在港時間, hr	裝卸時間, hr	裝卸個數	裝卸TEU數	轉口櫃(TEU)	貨物噸數, TON
棧埠處	9, 10, 11	1	68(72)	442	760	802	563	14000	19824	49 (70)	123664
棧埠處	9, 10, 11	2	44(52)	418	532	563	375	7587	11109		399924
棧埠處	9, 10, 11	3	64(74)	358	835	883	644	14206	20055		721980
棧埠處	9, 10, 11	4	71(75)	437	875	927	623	13641	19037		685332
棧埠處	9, 10, 11	5	72(77)	561	882	938	642	14712	21147		761292
棧埠處	9, 10, 11	6	67(80)	419	715	787	509	11564	16147		581292
立榮海運	32	1	49(49)	695	681	728	651	20568	29382	8049(10989)	1057752
立榮海運	32	2	42(42)	645	589	627	570	14257	20530	5084(6915)	739080
立榮海運	32	3	48(48)	605	603	655	596	19023	27366	6343(8415)	985176
立榮海運	32	4	55(55)	474	586	635	575	18727	26931	5420(7280)	969516
立榮海運	32	5	57(57)	760	661	723	651	20644	28963	7184(9415)	1042668
立榮海運	32	6	51(51)	579	573	618	564	18349	26023	6839(9415)	936828
萬海航運	31	1	61(62)	539	518	568	405	12888	18501	2361(3365)	666036
萬海航運	31	2	51(51)	604	503	546	379	12074	17215	3415(4845)	447590
萬海航運	31	3	72(72)	746	619	679	467	15609	22800	3420(4720)	820800
萬海航運	31	4	76(76)	993	704	769	491	18035	26137	2906(4264)	940932
萬海航運	31	5	68(68)	252	699	757	454	18813	27227	2854(4269)	977076
萬海航運	31	6	73(73)	278	686	746	425	17285	24494	2510(3856)	881784

[附註] 1. 在艘次欄位括弧() 是據綜表總計結果, 本統計表採用繫船課船舶動態資料不包括移泊船舶資料.

2. 裝卸個數, TEU數包括轉口櫃

表2 公用與出租碼頭基本資料 單位：公尺

	公用碼頭			萬海	立榮
	#9	#10	#11	#31	#32
長度	260	320	320	320	320
水深	-13	-13	-13	-14	-14
橋式機	3			2	2
後線作業	中國貨櫃			自理	自理

表3 船席生產量、船舶生產量 (1月)

	公用	立榮	萬海
TEU	19824	29382	18501
PPI	24.72	40.34	32.57
BPI	26.08	43.14	35.72
CPI	35.21	45.13	45.68

表4 船席生產量、船舶生產量 (2月)

	公用	立榮	萬海
TEU	11109	20530	17215
PPI	19.73	32.74	31.53
BPI	20.88	34.86	34.22
CPI	29.62	36.02	45.42

表5 船席生產量、船舶生產量 (3月)

	公用	立榮	萬海
TEU	20055	27366	22800
PPI	22.71	41.78	33.58
BPI	24.02	45.38	36.83
CPI	31.14	45.92	48.82

表6 船席生產量、船舶生產量 (4月)

	公用	立榮	萬海
TEU	19037	26931	26137
PPI	20.54	42.41	33.99
BPI	21.76	45.96	37.13
CPI	30.56	46.84	53.23

表7 船席生產量、船舶生產量 (5月)

	公用	立榮	萬海
TEU	21147	28963	27227
PPI	22.54	40.06	35.97
BPI	23.98	43.82	38.95
CPI	32.94	44.49	59.97

表8 船席生產量、船舶生產量 (6月)

	公用	立榮	萬海
TEU	16147	26023	24494
PPI	20.52	42.11	32.83
BPI	22.58	45.42	35.71
CPI	31.72	46.14	57.63

表9 吊桿毛裝卸率 單位：TEU/小時

	公用	立榮	萬海
	3吊桿	2吊桿	2吊桿
1月	11.73	22.56	22.84
2月	9.87	18.01	22.71
3月	10.38	22.96	24.41
4月	10.18	23.42	26.62
5月	10.98	22.24	29.99
6月	10.57	23.07	28.81

表10 公用碼頭吊桿使用情形 單位：小時

	#9-1	#2	#1	其他	總計
1月	141.5	186.1	172.8	2.0	502.4
2月	66.4	104.0	124.0	4.0	288.4
3月	162.6	175.9	175.7	7.8	522.0
4月	158.2	193.3	156.7		508.2
5月	194.0	192.6	129.0	20.8	537.4
6月	167.9	181.7	104.6	9.8	464.0

表11 公用吊桿淨裝卸率 單位：TEU/小時

	公用
1月	39.65
2月	39.12
3月	38.44
4月	37.47
5月	40.57
6月	35.57

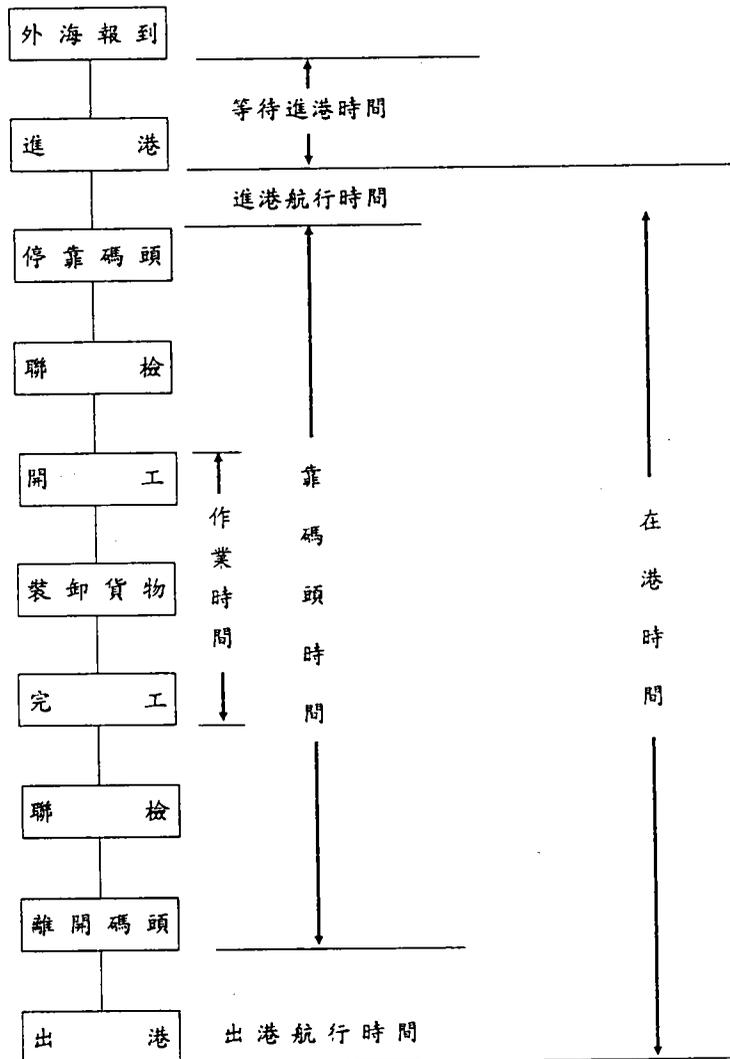
表 12 船席擁擠指數 AWT/AST

	公用	立榮	萬海
1月	58%	102%	104%
2月	78%	109%	120%
3月	43%	100%	120%
4月	50%	81%	144%
5月	64%	115%	36%
6月	59%	101%	41%

表 13 船席作業時間比 裝卸時間/靠泊時間

	公用	立榮	萬海
1月	74%	96%	78%
2月	70%	97%	75%
3月	77%	99%	75%
4月	71%	98%	70%
5月	73%	98%	65%
6月	71%	98%	62%

附 錄



船舶進出港流程時間組成示意圖

港研所網際網路系統規劃應用及未來發展

曾哲茂 港研所數學模式組副研究員

壹、系統說明

多年來政府推動電腦化、自動化，在增進工作效率上，已經有了相當的成果。例如戶政兵役電腦化、通關自動化、公路監理系統等，都是很好的例子。我們要在既有的基礎上，帶動各機關更進一步的資訊應用。

隨著網際網路的快速發展，各種廣域網路的應用系統相繼的發展出來，提供政府機關或企業界採用，以提高工作效率、簡化作業流程。交通處港灣技術研究所與相關所屬行政機關分散於全省各地，各單位對資訊之傳遞日益殷切，勢必有廣域網路整合之必要，並引進網際網路上的各項技術與標準，用以建置交通處未來的資訊系統。

交通處港灣技術研究所「網際網路建置」為國家交通資源之重要資訊建設，本系統收集港務之營運、業務、行政資訊，產生各項分析報表，於網際網路上提供工商業界的檢索查詢與交通單位行政決策的依據，使資訊的傳達更為便利，提供更好的便民服務。

一、目標

- (一)建立交通處港灣技術研究所網站資料，提供網路民眾檢索查詢。
- (二)應用網路電子郵件與檔案傳輸的功能來減少各單位資料郵寄遞送的時間，提供便捷的資訊傳遞流程。
- (三)建立交通處港灣技術研究所所屬機關網際網路連線，提供網路資訊應用教育訓練。
- (四)於政府網際服務網路 (GSN) 上交通處所屬的企業網路 (Intranet)，規劃各項基礎環境 (資料庫、網站、電子郵件等)，提供未來各項應用發展的平臺。
- (五)建立網路公文管理系統，提昇各單位公文行政處理效率。
- (六)統合各單位行政資訊，建立首長施政資料庫，能即時查詢、分析各項統計報表，提供首長決策性資訊系統。

二、預期績效

本計畫完成後所可達到的預期效益，我們可以分三方面來說明：

資料庫管理電腦化

- (一)能於中心端有效統一管理資料，節省各單位協調連絡時間、人力

及時間與自行儲存的空間。

(二)藉由資料庫資料管理，建立關連性資料索引，提供相關人員、主管及上級長官依使用者權限，提供不同等級的資料內容查詢功能。

(三)提供各項檔案資料之管理，如更新、備份、刪除、及各相關索引檔重整，方便使用者操作及系統管理者對系統之控制。

(四)提供資料傳輸及安全控制，資料得以在同時取用前完成資料鎖定，避免資料流失及錯誤。

(五)歷史檔案之回復及資料查詢，方便歷史資料管理。

有效的提高員工業務效率

(一)瀏覽器介面設計親和、簡易性之人機操作，提供使用者線上查詢操作說明，使得使用者容易操作使用。

(二)操作程序錯誤時，系統提示警示訊息，使用者得以依正確操作完成操作。

(三)應用視窗查詢方式，系統可以經由視窗而將相關資料帶入，方便使用者使用及減少人工輸入。

(四)各單位資料表單、統計報表等資料來源於資料產生處登錄，經由網路傳到各應用系統，減少重複人力手寫、傳真及打字所花之人力與時間。

提高資料的流通性

(一)中心端人員可統一線上收到各單位的即時上傳資料，包括檔案與電子郵件，並馬上傳給應用系統供查詢、印表使用。

(二)各級主管不論外出在全省何處，皆可利用遠端查詢，進入中心系統，同步查詢資料，瞭解到整個現行狀況。

貳、系統概述

資訊系統之發展有其整體性的考量，以配合整體的需求。整體性之考量必須涵蓋整體電腦資訊系統規劃架構，配合已建置的網路系統，部分建置中的電腦系統，以及預定達成的目標，以規劃未來網路化資訊系統的架構。

因此，本案系統建置技術及規劃方案，主要遵循的原則如下：

1. 整合性的規劃，結合現有的資訊系統。
2. 採用開放性的標準。
3. 採用跨平台的解決方案。
4. 安全性的考慮。
5. 方便的系統管理。

一、整體系統規劃內容

本系統的目標在以現行網際網路的系統建置技術與三層式的應用軟體架構，建置新的網際網路資訊系統，本案規劃了四部電腦主機，並完成含全球資訊網伺服器軟體、電子郵件伺服器軟體、代理伺服器軟體、網際網路防毒軟體等功能，整體系統建置的架構圖如圖一。

整體系統規劃說明：

建置全球資訊網伺服器(www Server)

為建置一全球資訊網伺服器，提供民眾上網查詢最新訊息及機關之行政資訊，並具備檔案傳輸服務的功能，提供表單檔案與相關訊息

檔案的傳輸服務。

網路防毒的保護，保障資料的安全，避免病毒的感染

因為 GSN 的連線，提高來自網路上病毒感染的可能性。因此，無論是網頁資料的瀏覽或檔案的下載，皆必須先經過網路防毒服務的過濾與分送後才能取得。

如果有病毒侵入或感染的危險，除了會警告管理人員，更會依規定自動完成病毒與檔案的處理。利用電子郵件建立一個快速訊息管道，並且保障資料來源的合法性與資料內容的完整性

電子郵件除了提供一般性的電子信箱服務，各地的相關使用者更可以藉由目錄服務，快速的查出遠端連絡人員的相關資料，減少操作的不便。

除此之外，更可以提供群組信箱的服務，利用信箱的分類，有效的把訊息傳送給職掌該事務的負責人員。

最後，在緊急通報或重大消息的發佈方面，藉由電子認證服務，可以確保資料來源的合法性與資料內容的完整性及可靠性，建立快速的訊息管道。

提供 WWW 應用系統對組織人員與職權的管制

目錄服務在 WWW 應用系統的開發上，不僅提供管理人員方便的識別使用者身份。在搭配電子認證服務後，更可以強化對使用者權限的管制及資料傳輸的完整性檢查與資料安全的隱密性。

關聯式資料庫

避免機關內 MIS 資料庫，直接提供網路服務，造成資料庫負擔過重；另一方面，網路服務的資料，也不過是部份的 MIS 資料庫，因此建置網際網路資料庫，以提供給全球廣域網路伺服器使用。

二、硬體規劃內容

本案包括硬體之明細如下：

硬 體 名 稱	廠 牌	數 量
防火牆主機	DEC PC Server MX6266	1部
全球資訊網主機	DEC PC Server MX6266	1部
應用程式及電子郵件主機	DEC PC Server MX6266	1部
代理伺服器主機	DEC PC Server MX6266	1部
1KV UPS	飛瑞	4部
MO光碟機		2部
交換式集線器	INTEL	2部
終端伺服器	CISCO 2511	1部
數據機機框	台聯	1部
機架式數據機	台聯	4片
機櫃	儀信	1架

三、軟體規劃內容

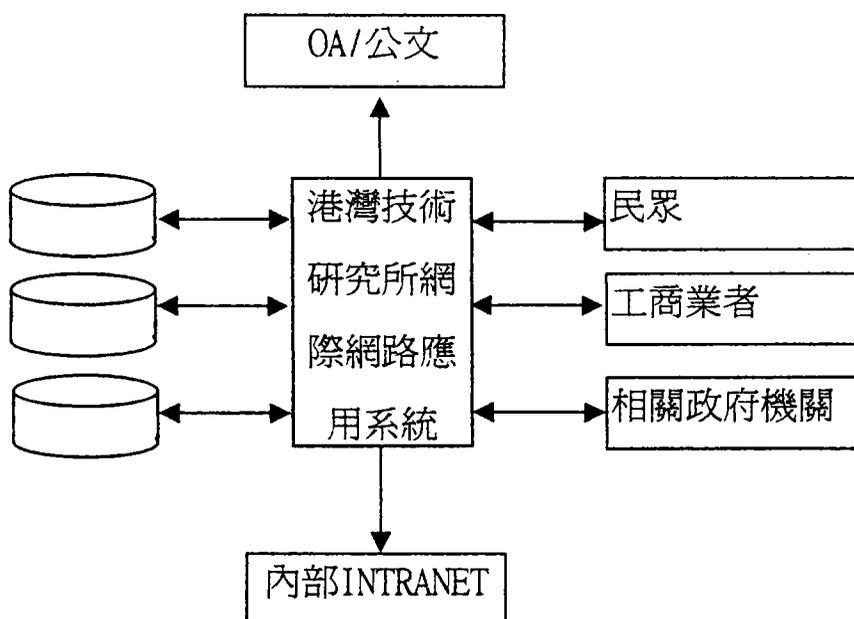
本案包括軟體之明細如下：

軟體名稱	廠牌	說明
全球資訊網(World Wide Web)	Netscape	
電子郵件功能(E-mail)	Netscape	50人版
防火牆(FireWall)	趨勢科技	50人版
群組伺服器	Netscape	
防毒軟體(VirusWall)	Solstice FireWall-1	50人版
代理服務伺服器	Netscape	
目錄索引功能(Directory)	Netscape	
安全認證功能(Certificate)	Netscape	
資料庫軟體	Oracle Workgroup Server	

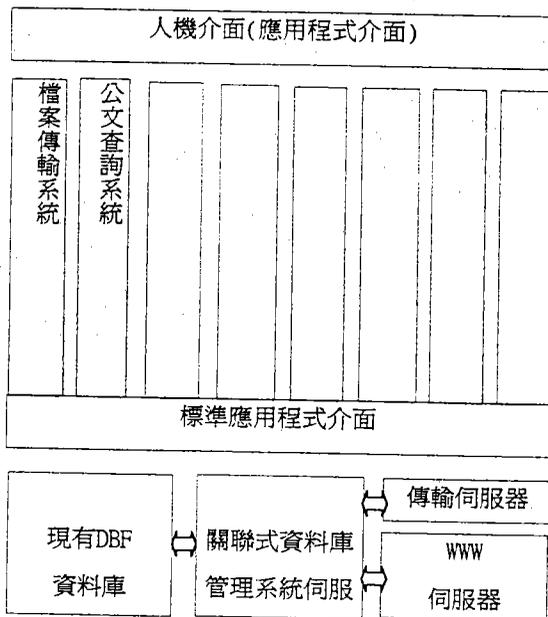
參、應用規劃

「港灣技術研究所網際網路應用系統」將結合網際網路與資料庫

的技術，連結相關港灣資訊，提供給民眾、工商業者及相關的政府機關各式的資訊，其應用系統架構如下：



應用軟體架構



4. 網頁資料的異動只需更換光碟片，方便管理作業。
5. 歷史光碟片將可永久保存。
6. 硬體設備，不需啓動作業系統，開機即用。

肆、未來擴充計畫

光碟檔案資料查詢網站

目前的網頁服務，所有的網頁資料以硬碟空間儲放，以方便修改，唯網頁資料量日益增加，相對的硬碟空間將逐步擴充，每日備份時間增加，又有需顧及資料安全的問題，將會提高系統管理的成本。

未來將採用「獨立式網路光碟伺服器」，將固定式不會變動的網頁資料（如歷史資料，法規，文件書籍等）檔案，壓成光碟片，於置於「獨立式網路光碟伺服器」內，提供網路使用者查詢，此種作業方式有以下優點：

1. 儲存空間費用低廉。
2. 網業資料無法異動，無資料異動的安全問題。
3. 不需備份，節省每日OP的作業

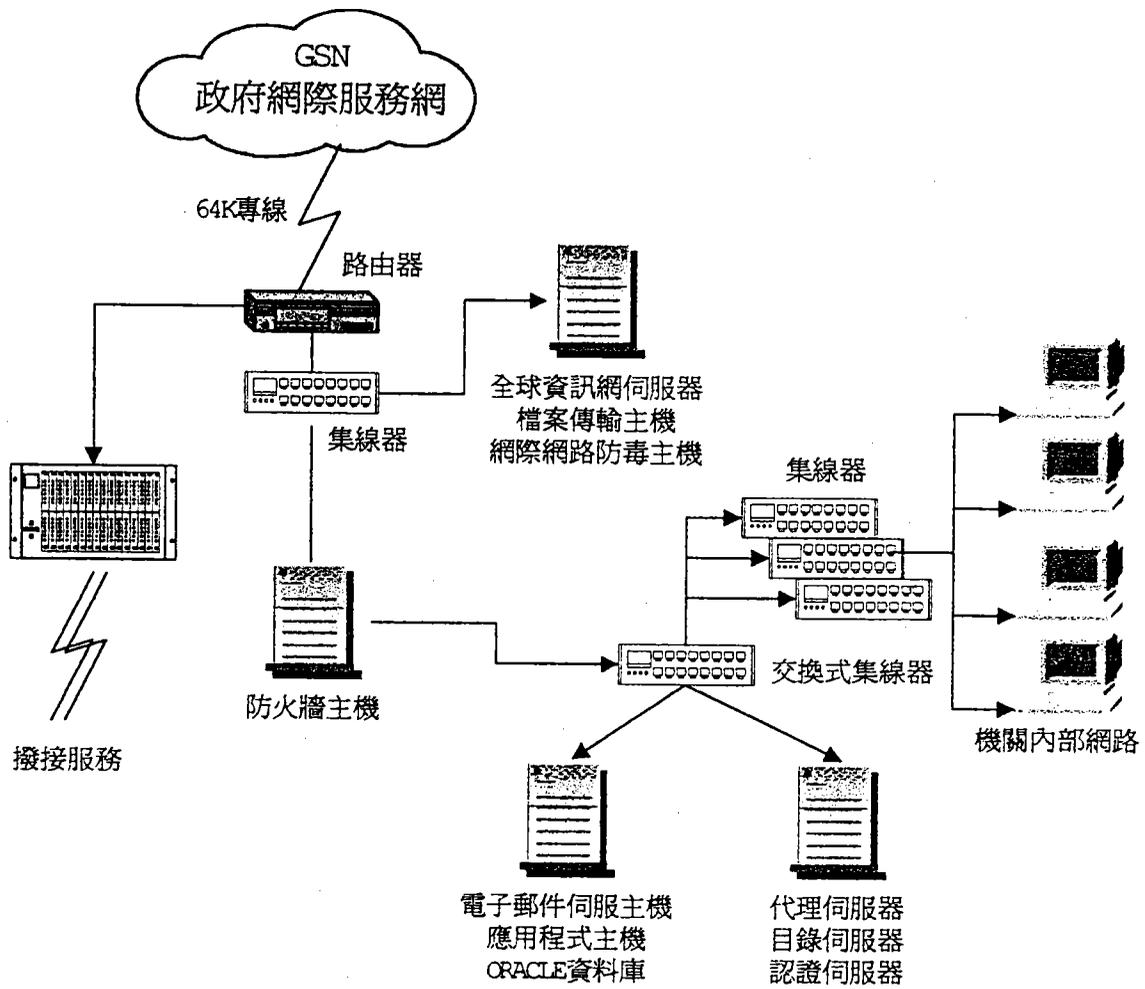


圖 一

漫談貨櫃輪發展之點滴

劉文雄 港研所規劃設計組助理研究員

壹、前言

當1946年美國阿拉斯加蒸氣船公司以單位裝卸的貨櫃開始在海上運輸的時候，誰都沒有預料到五十年後的今天，貨櫃輪會那麼繁榮。且在1968年日本的第一艘郵船，也就是日本箱根丸號貨櫃輪裝載著752TEU的貨櫃首航時，那時候許多人還存著特異的眼光在質疑著。本文就過去五十年來貨櫃輪的船型變遷或貨物流通之變化等各種問題與未來的發展，簡單的加以歸納如下：

貳、貨櫃輪的誕生

1920年美國在鐵路運輸上採用貨櫃後，不但開發了各式各樣的貨櫃箱，同時也開發了載重拖車，於是確立了貨櫃陸上運輸的實績與前景。到了1952年更把以前貨物的包裝予以省略，而直接將貨物裝上同一形體的行李架內或貨櫃內，並以海上運輸的方式在一般貨船上出現，而與陸上運輸連結在一起，1956年T-2型船改造時就將貨櫃改裝在甲板上來運輸。而歷史上最先具有槽型誘導裝置的貨櫃輪則是在1957年由C-2型貨船所改造的“Gat-Way-City”號貨櫃輪，其載重達9,000 G.T. 並可裝載35英尺貨櫃226個，

但這並不是說最初的全貨櫃輪是由此而誕生的；事實上，貨櫃輪最初是由舊戰時的標準船所改造而成，而且開始時僅一部份裝載貨櫃，其後再經國際組織將海上貨櫃的尺寸等正式決定後，船舶貨物的一部份才以貨櫃裝載於船上而形成了另一種海上的運輸形態。其後，為了使貨櫃更能夠有效率的裝載於船上，才又開發了較佳性能的貨櫃槽型誘導裝置；更為了節省空間，於是在艙口上面亦重疊裝載貨櫃，這才正式開啓了貨櫃運輸專用的全貨櫃輪。

參、貨櫃運輸發展的過程

海上貨櫃運輸可說是由美國之沿岸航線開始，也就是1961年海陸海運(Sea-Land)公司在紐約與洛杉磯及舊金山間的定期貨櫃運輸開始。太平洋沿岸與夏威夷間採用貨櫃運輸的則是在1970年代，也就是將原來的美日太平洋航線與歐美大西洋航線及日歐間的歐洲航線等定期班輪重新安排而以貨櫃輪予以替代。回顧過去三十年來，為什麼貨櫃運輸會有那麼快的速度發展呢？其主要原因就是貨櫃具有下列優點：(1) 對貨物較具有安全性 (2) 可縮短裝卸時間 (3) 裝載能力可大量增

加(4)可使航運有定時性(5)對海、陸運的一貫運輸均很適合等。從前在貨船需要捆包或形狀非常龐大的普通貨物，若由貨櫃來處理時，可以更為簡單又迅速，從而對於母船不管在裝貨或卸貨作業均帶來很大的革新。

貨物在運輸時，若由貨櫃一貫運輸的方式來辦理時，除了可做到所謂“及戶服務”(Door to Door Service)外，運輸費亦可大量降低，且可在安全上獲得較佳的效果。其成品或半成品由工廠裝入貨櫃，經陸上運輸運至港口再由船舶裝載經海上運輸抵達目的地後卸貨，再以陸上運輸直接運至貨主手中。1970年以後，歐美、甚至日本等海運船公司逐漸把船隻貨艙量予以加大，同時世界各主要港口的貨櫃專用碼頭及裝卸起重機等相關設施亦不斷的加以改善，於是就加速了世界貨櫃運輸更有效率的發展。八十年代後半期以後，不僅先進的經濟大國，同時在東南亞的香港、新加坡、高雄、上海、釜山等開發中國家，全世界許多的港口其主要的貨櫃運輸系統亦在加速改善，以使貨櫃輪能順利的進出港。而為了降低生產成本歐美與日本更把電器、電子產業、汽車產業、纖維產業、食品類產業等均挪移至生產費較低廉的東南亞地區，如此不但繁榮了該地區的經濟，且更由於這些國家的成品與半成品輸出入貨量的增加，也使貨櫃運輸更加活潑起來。在邁入九十年代以後，由於從東亞的貨櫃

貨物運量大量增加的關係，全世界的遠洋全貨櫃輪與短程接駁貨櫃輪的貨艙位需求量也逐次增加，於是使海上貨櫃運輸更加蓬勃的發展。

肆、貨櫃輪船型的變遷

貨櫃輪船型越來越大，六十年代後半期，也就是1966年美國貨櫃海運公司(CONTAINER MARINE LINE S)所興建可裝載738TEU的CML號貨櫃輪開始；同期的日本郵船公司也在1968年興建一艘船長187M船寬26M的箱根丸全貨櫃輪，其裝載量為752TEU；之後到了1973年美國海陸海運公司(SEA-LAND)又興建了一艘SL-7號貨櫃輪其船長為288M、船寬32.2M，可裝載1,096TEU；到了八十年代，1982年美國總統輪船公司(APL)又興建一艘船長262M、船寬32.2M的全貨櫃輪，可裝載2,500TEU；而在1983年長榮公司(EVERGREEN)又建造了一艘船寬230M、船寬32.2M的G型貨櫃輪則可裝載2,728TEU，同年快桅公司(MAERSK)也建造一艘船長270M、船寬32.2M的2,200型貨櫃輪可裝載3,000TEU；翌(1984)年美國航運公司在美國航線上又建造一艘船長289M、船寬32.2M的全貨櫃輪可裝運4,258TEU，此為通航於巴拿馬運河之最大船型。但到了八十年代後半期也就是在1988年，美國總統輪船公司(APL)就在不考慮巴拿馬運河最大船寬32.25M的限制下又興建了一艘船長275M、船寬39.4M的超巴拿馬極限級(Post-Panamax)的C-10型貨櫃輪，其裝載量可達4,300TEU，貨櫃輪之大型化即

如崩壩似的在九十年代更加急速的推進。1991年HAPAG-LLOYD公司興建的船長294M、船寬32.25M的巴拿馬極限型(Max.Panamax)全貨櫃輪可裝載4,400TEU；1994年日本郵船公司建造的超巴拿馬極限級全貨櫃輪，船長283M、船寬37.2M，可裝載4,800TEU；翌年(1995年)長榮公司所建造的超巴拿馬級(Post-Panamax)U型輪，船長為268M、船寬40.0M，可裝載4,900TEU；中國航運公司(OOCL)在同年亦建造了一艘超巴拿馬級(Post-Panamax)全貨櫃輪，船長為262M、船寬40.0M，裝載量為4,950TEU。到了九十年代的

後半期，中國大陸遠洋運輸公司(COSCO)首先在1996年建造的超巴拿馬級(Post-Panamax)貨櫃輪其船長為280M、船寬39.8M，裝載量為5,250TEU；同年一月底，快桅公司(MAERSK)亦建造一艘超巴拿馬級貨櫃輪，船長318M、船寬42.8M，裝載量則可達6,000TEU；新加坡海皇航運公司(P&OCL)預定在1998年建造完成的則是船長300M、船寬42.8M，裝載量可達6,674TEU之貨櫃輪，此船為目前所了解的世界最大全貨櫃輪。(請參閱全貨櫃輪最大船型變遷一覽表)。

全貨櫃輪最大船型變遷一覽表(由1966年至今)

竣工年	船公司(含船名、特徵)	貨櫃裝載個數 (TEU)	船長×船寬 (M)
1966	美國貨櫃海運公司(CML)	738	
1968	日本郵船公司(箱根丸)	752	(187×26.0)
1973	美國海陸海運公司(SL-7)	1,096	(288×32.2)
1982	美國總統輪船公司(APL)	2,500	(262×32.2)
1983	長榮公司(EVERGREEN G型)	2,728	(230×32.2)
1983	快桅公司(MAERSK 2200型)	3,000	(270×32.2)
1984	美國航運公司(USL Panamax型)	4,258	(289×32.2)
1988	美國總統輪船公司(APL C-10 Post-Panamax型)	4,300	(275×39.4)
1991	HAPAG-LLOYD公司(最大之Panamax型)	4,400	(294×32.25)
1994	日本郵船公司(Post-Panamax)	4,800	(283×37.2)
1995	長榮海運公司(EVERGREEN Post-Panamax, U型輪)	4,900	(268×40.0)
1995	中國航運公司(OOCL Post-Panamax型)	4,950	(262×40.0)
1996	大陸遠洋運輸公司(COSCO Post-Panamax型)	5,250	(280×39.8)
1996	快桅公司(MAERSK Post-Panamax型)	6,000	(318×42.8)
1998 (預定)	新加坡海皇航運公司(P&OCL世界最大)	6,674	(300×42.8)

伍、貨櫃輪為何會朝大型化邁進

貨櫃運輸船舶大型化的優點，除可大量的運輸貨物外，也可大量的降低貨物每單位噸量的運輸成本。此種規模經濟 (Scale merit) 就是在競爭很厲害的情形下，可大量節省燃料費及人事費等，因此在運費上可較其他的船公司更為有利，換句話說就是可增強競爭力。尤其在進入九十年代後，歐美、日本等海運先進國家的運輸成本必需與人事費較廉價的中國大陸、香港、新加坡等海運開發中國家互相競爭。為了達成更進一步的合理化目的，因此貨櫃輪的大型化乃成為營業上的一種戰略。同時由於八十年代後半期，世界海運聯盟國家在國際航運業務上大合作及九十六年與九十七年貨櫃公司的夥伴大肆合併整合後，在經營戰略上必須由船型的大型化來加強競爭力。當然，船舶大型化後，大量的貨櫃貨是須由各地的港口來加以聚集，因此在進入九十年代後，世界各港口的貨櫃吞吐量也就隨之增加起來；而全世界之主要港口為了滿足貨流量增加的需求，亦在逐次改善大型貨櫃輪(4~5, 000TEU以上)可以泊靠的碼頭及貨櫃起重機等相關的裝卸設施，從此更使主要船公司將船型朝大型化推進，以利競爭。

陸、貨櫃輪大型化之後所產生之問題

在不航行於巴拿馬運河的運輸航線被開發出來後，4,000TEU以上的大型貨櫃輪在1997年初就建造了

約109艘；而且在1997年到1999年三年間又預定建造約120艘。而這些大型化的船隻卻產生了下列的問題。

第一個問題是船型在大型化後，世界各國的港口為了因應大型船舶所需興建的深水碼頭似有緩不濟急的情形。尤其從1997年三月至現在，水深達15m以上的貨櫃中心，在東亞地區中日本僅有兩處、香港有四處、新加坡等東南亞港埠亦僅有六處。然到了2000年後，水深15m以上的深水碼頭日本可能增建14處，其他東南亞地區則可能增建40處。然而世界上大型船專用的貨櫃起重機等相關設施則不易增設，因此大型船舶可以進港的港口亦頗受到限制。

第二個問題是貨櫃輪大型化後，雖可從各地的港口來集聚足夠的貨櫃貨以供裝載。然而，相對的，從這些轉運中心到其他貨櫃港駁運的貨櫃輪之需求量亦需隨著增加才可以順利運轉。

第三個問題是在貨櫃輪大型化後，對於船舶大型化及港口大型化等所投入的資金，必需要能充分符合有利於海上運輸之運費支持，因此船舶的大型化，對貨櫃輪的經營上，不可謂之為全無問題。

尤其貨櫃輪在大型化後，8,000TEU型的貨櫃輪亦很快的被規劃出爐，但此類船型從航海速度及主機馬力的觀點上來看，必須考慮採用二軸、二推進器從而增加許多成本，因此在運費競爭上甚為不利，所

以若從經濟上的觀點來看，想必會出現最大船型的限度。

因此貨櫃輪最大船型的問題。也將似1973年間，最後決定最大油輪為三十萬重量噸型的情形相同。尤其在許多的船公司均同樣要在上述短時間內訂造大量同型級的大型貨櫃輪，且在三年內就要航行營運，將來艙位的過剩更是令人擔憂。

柒、結論

以規模經濟的觀點而將船型大

型化，應是追求經濟的船公司理所當然的對策，然而各船公司在短期內，大量的湊在一起訂造大型輪卻是大有問題。就港口方面而言，對船舶的大型化，除了必需適當的加以配合應付外，更須防範因此而導致港口各種費用的漲價，同時對於國際貿易船舶進出港所產生的物流結構變化亦必需充分的加以審慎處理。