

港灣報導



季刊No.25

要 目

/// 海岸防蝕對策一

人工養灘之規劃及設計(I)

/// 花蓮港舊東堤之維護

/// 超水深岩岸興建貨櫃碼頭之可行性

/// 對龍洞南口遊艇港規劃配置之淺見

/// 商港建設費之改制與加入GATT之探討

/// 港埠運輸需求預測觀念之探討

/// 高雄港第五貨櫃儲運中心碼頭新建工程簡介

/// 「花蓮港現存問題及未來發展

之探討研討會」內容簡介

中華民國八十二年七月出版

目 錄

一、海岸防蝕對策一

人工養灘之規劃及設計(I)	1
-----------------	---

黃濟和 港研所海工組研究員兼組長

二、花蓮港舊東堤之維護

賴福順 花蓮港務局課長

三、超水深岩岸興建貨櫃碼頭之可行性

林碩章 中華港埠設計部經理

四、對龍洞南口遊艇港規劃配置之淺見

蘇棋福 僑龍工程顧問公司總經理

五、商港建設費之改制與加入GATT之探討

王克尹 港研所助理研究員

六、港埠運輸需求預測觀念之探討

黃文吉 海洋大學河海工程研究所副教授

七、高雄港第五貨櫃儲運中心碼頭新建工程簡介

鍾英鳳 高雄港務局幫工程師

八、「花蓮港現存問題及未來發展

之探討研討會」內容簡介	60
-------------	----

錢爾潔 港灣報導編輯委員

海岸防蝕對策—— 人工養灘之規劃及設計(I)

黃清和 港研所海岸工程組研究員兼組長

1. 緒論 (Introduction)

1-1 海岸侵蝕 (coastal erosion)

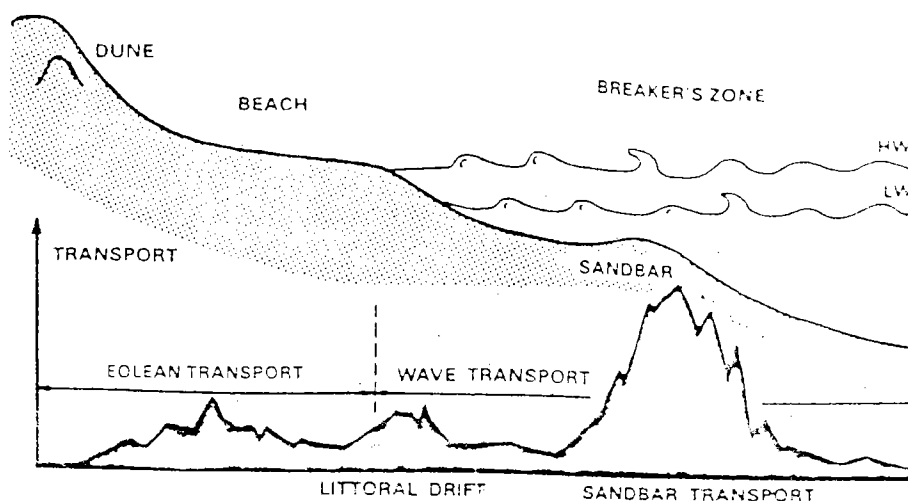
在過去數十年來，海岸侵蝕問題，已逐漸廣泛地引起人們的注意，有關海岸侵蝕的原因，已有許多學者、書籍討論過，本文於此不再累述。針對海岸防蝕對策，一般較為世人所採用者，不外乎在海岸構築

- 突堤群 (Groynes)
- 離岸堤 (Detached Breakwater)
- 海堤 (Sea-Wall)
- 人工養灘 (Artificial Nourishment)

等四種方法，本文將針對如何在海邊之沙灘 (beaches) 以及沙丘 (dunes) 進行人工養灘之規劃及設計在此作概略地探討。

通常岸邊沙粒之傳送過程可區分為下列三種型態

- (1) 風砂—主要是因風作用在乾的以及未乾的沙灘所引起砂粒之傳送。
- (2) 沿岸漂沙—主要是因波浪以及波浪所衍生之流所引起砂粒之傳送。
- (3) 向離岸漂沙—主要是因波浪作用所引起砂粒向離岸方向之傳送。



1-2人工養灘 (Artificial beach nourishment)

人工養灘是目前廣被世界各地所採用之一種海岸防蝕對策，由於費用較高且需不斷重複補給沙源，故常使海岸經營者 (Manager) 有挫折感；惟若進一步詳加考慮其基本的以及一些經常性的維護成本，事實上，人工養灘乃是一種最適的防蝕對策；尤其是某些大型 (large-scale) 之海岸保全計畫，若能配合其他防蝕對策，譬如海堤之興建，離岸堤或突堤群之構築等，則效果更佳。

其次，在養灘過程當中，“浚挖” (dredging) 工作經常扮演著一個最主要之角色且必須具備某些巨大且有效之抽水設備 (pumping equipment) 加以配合；蓋養灘之沙源主要是來自離岸 (offshore) 之底床，故挖泥船 (dredger) 必須考慮在波浪高達2~3公尺之海況下也能操作。由於這些被挖掘之砂土必須儲放在一個開闊之海灘，而該址卻又必須經常暴露以及遭遇波浪之處所，同時在許多施工場合中，挖泥船往往無法駛近擬回淤地區，必須藉由某些堅固之管路 (pipelines)，穿越碎波帶 (breaker zone) 來輸送，故該些設備往往亦是養灘工程所必備者。

基本上，人工養灘之理念仍是將精確數量以及粒徑大小適宜之沙源，補給到某一侵蝕 (erosion) 地區，讓該地區沿岸輸砂量 (littoral transport capacity) 供需達到平衡狀態，進而達到海灘穩定 (stable) 為目的。

大致而言，人工養灘防蝕對策之

優點，可歸納如下數點

(1)人工養灘工程之防蝕對策和自然海灘演變過程之干擾程度，將可減至最小，除對下游地區產生積極正面保護作用以及恢復該地區原來地貌作用外，亦不會有負面之新問題產生。

(2)從經濟觀點而言，人工養灘通常是最有利的。

(3)人工養灘防蝕對策，對海灘而言，仍然能保持其原有之美感 (aesthetic) 以及休閒娛樂 (recreational) 性風貌。

(4)人工養灘除可增加土地面積外，亦可提高土地利用價值。

人工養灘雖有上述之優點，惟為確保海灘原有之穩定度以及儘可能減少爾後維護工作，在施行人工養灘過程中，必須考慮下列幾點事項

(1)所補給砂源，其粒徑以較粗者為佳，至少亦應較原有海灘自然砂粒徑 (通常其 D_{50} 或中值粒徑約為 0.200 mm) 為粗；若補給砂源其粒徑能較原有沙灘粒徑約大 50~100 μ m 時，則效果最佳；蓋砂粒徑較粗者，當較大波浪沖擊時，將會產生較陡之沙灘邊坡所致。

(2)應避免含大量之細顆料成份物質作為補給沙源，蓋此細顆料成份物質，受波浪沖擊時將會快速流失而導致原始海灘之不穩定性。

(3)所補給之沙源應選用乾淨者，並應極力避免使用含有黏土 (clay)、淤泥 (silt) 或有機物質者作為補給砂源。

(4)所補給之沙源以含較能抵抗因波浪

之沖擊而剝蝕者為佳，如含石英（quartz）長石（feldspar）以及類似之物質者。

- (5)補給沙源，通常係堆置在海灘高水位（high water level）上，偶爾有些沙源也同時堆置在前灘（foreshore）4~5m水深處。
- (6)在養灘過程當中，將有相當數量之補給沙源會流失，其流失率通常在20~30%之間。
- (7)在海灘因受波浪篩作用過程（sorting process）當中，人工養灘海灘坡度應維持在1:15到1:25之間，以避免不穩定平台（brem）之形成。

按養灘成功與否，往往取決於其補給沙源。在以往其補給之來源主要來自挖掘內陸運河（canals），池塘（ponds）、湖泊（lakes）或自其河口感潮帶之淺灘等，這些沙源常因其顆粒粒徑較擬養灘之原始沙灘顆粒粒徑為細，以致無法有效養灘成功。故在某一擬養灘區域，能否於其附近找到適當顆粒粒徑以及足夠充份之沙源，仍是人工養灘能否成功最重要之關鍵所在。

人工養灘除了上述將補給沙源堆放在海灘高水位上方法以外，亦有所謂近岸養灘（nearshore nourishment），係將補給沙源利用開底船挖泥機（hopper dredgers）或舢板、駁船（barges）之類者，將補充之沙源堆置在海岸之近岸地帶，惟以人工養灘觀點而言，該種方法在效率上仍存有諸多疑點。在任何情況下，沙源應儘可能地堆置在岸邊為宜，在美國南加州

之Hilton Head Island海灘，曾辦理過現場沙源追蹤試驗觀測，發現若將人工養灘時之補給沙源堆置在平均靜水位下-2.5公尺水深處時，有相當數量之補給沙源將被遷移到沙灘上，因此不僅在近岸（nearshore）外海區底床有養灘，而且連岸上沙灘亦同樣有養灘之效果，惟該項試驗係在4月到11月風浪情況小而湧浪顯著者之季節期間之觀測結果。

1-3迂迴供沙（Sand bypassing）

人工養灘系統中最簡單的一種方式即所謂迂迴供沙（sand bypassing），利用管路，穿越阻絕漂沙活動之障礙物，將上游面淤積之沙源，運送到下游侵蝕地區，以達成土砂供需平衡進而達到該地海灘之穩定。在北美洲海岸有許多地區係利用這種迂迴供沙方式，經由管路（pipelines）穿城港口防波堤或河口而將上游淤積沙源輸送到下游侵蝕地區，作為防蝕對策。

迂迴供砂常被使用之基本方法有以下三種：

(1)陸上挖泥站（Land-based dredging plant）

本法之操作係在漂沙區域內選擇一固定地點設置挖泥站，用以攔截抽取流經該站之漂沙；目前所使用者，多為抽水機型式，其操作基本上使用吸管式挖泥機，該站可設在一已有之結構物上，如導流堤（Jetty）；或修建獨立基礎。漂沙帶之海岸變化因素繁多，須加以詳細研究，作為設計及決定放置之重要參考。故漂沙帶漂沙活動之年平均漂沙率資料，為重要因素之一。因其為決定抽水機能量之決

定性依據。

設站之位置，須由漂沙調查之結果決定，就一般而言，位置如離岸過近，則在一短時期內漂沙帶之漂沙率超過該站之抽沙容量時，將發生被沙閉封現象。反之，如離海過遠時，則操作失效，須俟足夠之沙量聚集後，始可藉抽沙機抽取。

固定站至下游灘地間輸送管線之最佳佈置，一般多視現場情況控制之。大多數情況下，在需要維持船隻出入交通之通道，輸送管線則須用水底管，而不適於使用浮動管線。管線設置在水道下時，須防上被出入船隻刮破或疏浚航道時被抓破。同時，沉潛式管線須配以特製之沖刷（Flushing）系統，以防止發生淤塞（Clogging）現象。下游面之排出位置選定重要性不大。在漂沙反向時，出口處之沙將倒送至漂沙帶，故排出口位置並不重要。總之，如欲使回移至漂沙帶之沙量減至最少時，則須詳加研究漂沙帶下游一帶沿岸流分佈之情形。最佳排出位置須近下游導流堤之岸濱，因該處在沿岸流力向下游方向帶動漂沙時，所受漂沙帶之影響較小。此地點之決定，須利用波浪統計資料；波浪折繞射圖；鄰近潮流資料等。如此潮流發生，在漂沙帶以下之漂沙活動變化，立即有顯著之影響。靠近漂沙帶引起變化之亦須予以考慮。必要時用輔助結構物，如突堤等，以防止輸出點上游漂沙之移動。

(2) 浮動式挖泥機

浮動式挖泥機之操作可分為兩類，一為水力操作，一為機械操作。水

力挖泥機包括吸管抽沙機，並配置平頭吸筒或滾刀（Cutter）以掘取硬質土，以及自航式泥艙挖泥機。機械式者包括鏟式（dipper）及聯斗式（bucket）挖泥船。

惟此方法常受制於風浪以及氣候情況之限制，一般而言，當示性波高為0.5~0.75m時，為挖泥機可執行工作之最小波高值，故若考慮年平均抽送量或許可達到所要求量，但在暴風期間為防止航道淺淤時，往往無法達到需求。

(3) 陸上機動挖泥機

現場情況對使用陸上機動挖泥機以實施迂迴供沙工作之影響頗大。對此項技術而言，頗多因素有待評估，其中重要各項皆與現地情況有關。代表性待考慮之因素為：

(a) 既有或可資利用之道路橋樑。

(b) 漂沙積集區之可取得之陸上機具種類與數量。

(c) 需迂迴供應之泥沙體。

(d) 輸沙需要之時間。

1-4 砂石海灘及其圓石之再補充（Gravel beaches and shingle recharge）

底床物質移動之型態決定於其顆粒大小及其所受力的情況而異。圓形小石子（shingle）之移動絕大部份是以底床質（bed load）型態不是採跳躍式（salation）即在底床上以滑動（sliding）及滾動（rolling）方式移動。當波浪垂直海灘入射，沿岸流不顯著時，該種小石子底床質之移動方向主要是受到波浪之直接作用而產生，其方向係隨著碎波（breaking wave）時之上湧（uprush）以及下刷（down-

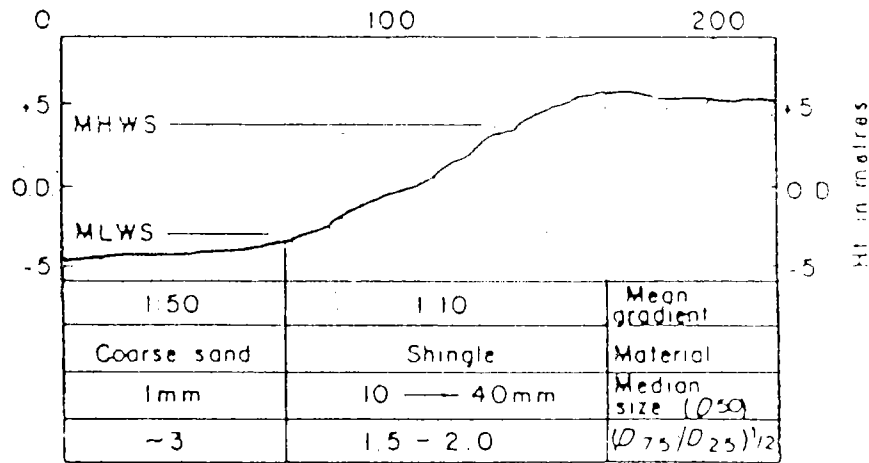


圖 2 Profile of typical shingle beach

rush) 方向而移動。當波浪以某種角度斜向入射時，則該種小石子底床質移動則以曲折 Z 字形 (zigzag) 移動，遂產生淨沿岸漂沙 (net alongshore drift)，以英國 (Britain) 附近海灘為例，該種總體小石子輸送率 (gross shingle transport rate)，其級數 (order) 大約每年在 $10,000\text{m}^3$ ，而該種海灘可以很快地被定位再適應新環境，但也會迅速地因暴風浪而破壞，只是當暴風浪沖擊時，僅有少數之底床質會被帶出碎波帶外，然後在較小且尖銳度不大之波浪作用下逐漸恢復其原有剖面。

碎石海灘在潮間帶內坡度一般為 1:8，惟在極端暴風情況作用下之坡度可能為 1:12。碎石海灘養育 (nourishment) 之體系遠較沙質海灘之養育所呈現之問題來得少，蓋後者受限於所補給沙源粒徑大小有絕對之重要性。有關碎石海灘防蝕保護對策及案例，可參考 Reference(10) 之書籍。

1-5 海岸構造物 (coastal structures)

人工養灘係將沙源補注於海灘以達穩定目的，乃海岸防蝕保護對策所

俗稱的一種「軟體工法」 (soft solution)，有關海岸侵蝕問題，過去的策略大多是使用所謂「硬體工法」 (hard methods) 即建造永久硬體結構物阻擋高潮時波浪入侵，並反射和削減入射波能，以期能收一勞永逸之功者，諸如為人所熟悉的防波堤、海堤、垂直海岸線之突堤群、石籠以及近代之離岸堤等等；本章節在此僅就海堤 (seawalls)、突堤群 (Groynes)、離岸堤 (detached breakwater) 以及另外一種結合潛堤 (underwater mound) 與養灘作為海灘保護稱為「棲息海灘」 (perched beach) 等海岸結構物，在此作簡短之描述。

1-5-1 海堤護岸 (seawalls)

構築海堤目的是用來保護海岸線 (shoreline) 之穩定，該結構體可以用亂拋石 (rubble mound) 或石造物 (masonry) 或混凝土 (concrete) 等構造物，混凝土構築成之海堤，其岸壁可採用垂直面或部份傾斜坡面亦建造成階梯形 (step-shaped) 斷面。

海堤自成一特殊之防蝕保護對策，蓋海堤之構築無法阻止海岸變遷過

程 (coastal processes)，僅可用以防止海岸線進一步之侵蝕，惟海堤之興建，由於入射波之反射 (reflection) 反而有可能造成內灘區 (inshore zone) 之侵蝕，故必須加強其堤址之保護。因此該種海岸防蝕對策其維護費用通常也較高，同時也僅限於在海堤護岸前緣有一沙灘且有足夠之沙源可資利用才能發揮保護海岸之功能，因此在某些情況或許沒有發生侵蝕之地區，構築海堤護岸之目的僅是爲了保護在惡劣氣候情況時加以保護海岸，卻由於受到岸壁之反射作用而造成堤前更大之侵蝕致使得海灘無法再恢復原狀，故海堤護岸一般說來並非是一種適當的海岸防蝕對策，但在某些特別情況譬如說在非常彎折以及嚴重侵蝕之海岸，構築海堤護岸便是唯一之選擇。

1-5-2 突堤群 (Groynes)

突堤配置方向一般採與海岸線 (shoreline) 相垂直，以減少沿岸輸沙量 (longshore transport capacity) 俾產生一較穩定之海灘。其構造因施工材料而異，可採不透水之石材或木材以及透水性之構造物。

當沿著海岸有一連續且明顯坡降 (positive gradient) 沿岸漂沙 (longshore sand drift) 產生時，構築垂直海岸線之突堤群將可提供一效果良好之保護對策。在這種情況之下，突堤群可減少前灘 (foreshore) 的沿岸漂沙接近到實際之灘線。惟在突堤群末端向海方向近岸區 (nearshore)，漂沙之輸送並未受到影響反因沿岸輸砂之增加造成該地區底床之侵蝕。故該種

保護對策僅是讓突堤影響區域輸沙量減少而產生某些淤積，而這些沙再經由陡峻邊坡供給到內灘區 (inshore)。惟在突堤群保護區之下游面由於沿岸漂沙受阻將開始再度侵蝕，因此該種防蝕對策僅適用於保護某有限範圍區域譬如某些局部波高較大地區或某些彎曲海岸或當保護區下游所造成之侵蝕係可接受的某些地區等場合。

1-5-3 離岸堤 (Detached breakwater)

離岸堤乃離開陸地，獨立於海中用以消殺波浪能量，以求堤內遮蔽穩靜海面之結構物，由於堤內波浪能量減弱，漂沙淤積形成繫陸沙丘 (Tombolo)，間接發揮海岸安定作用，離岸堤可爲透水堤或不透水堤，但一般使用者多爲拋石堤或混凝土塊石故透水性較多。因透水式可避免堤址之沖刷及堤體之沈降。離岸堤之高度視所欲遮蔽之波浪程度而異，如爲潛堤式則高度以能產生碎波，藉碎波能量之消失減衰波浪運動，一般而言，離岸堤之堤頂高程必須在平均水位以上或剛好在平均水位或以上。

基本上離岸堤與構築垂直海岸之突堤群具有相同之效果，經由選擇最適之離岸堤長、缺口寬度以及與岸邊離岸距離比，吾人可獲致一種稍呈彎曲 (突出) 之海岸線 (Pope, 1986)。就娛樂休閒 (recreation) 觀點而言，該種防蝕對策提供吾人一種平靜而且曲折之海岸更可提供進出海灘的小帆船有一平靜的海域。故就娛樂休閒性而言，爲了避免在海岸地區有靜止水 (stagnant water) 產生，則應防止繫岸沙丘之形成。

另外某種潛沒式平行海岸之離岸堤，亦可用來作為海岸侵蝕之保護對策，然其效果常受限於當地水位，且該種潛堤型式因檢視以及維修困難且對船隻之航行及游泳者亦較危險，故若就娛樂休閒性海灘而言，其保護措施通常都不採用該種對策。

對因離岸（offshore）輸砂所造成之侵蝕問題，垂直海岸之突堤群其效果遠不如採平行海岸之離岸堤效果為佳，蓋後者能減沙離岸漂沙之輸送。而對平行海岸具有缺口之離岸堤群而言，亦具有同樣可阻止漂沙往離岸方向傳送之效果，蓋在缺口後方局部侵蝕之海岸，其前灘（foreshore）之坡降將變得平緩之故。

在日本目前已有超過 2300 個離岸堤（Toyoshima 1982），同時該種離岸坡保護措施在其他國家如義大利、摩納哥、西班牙、新加坡、以色列、美國以及加勒比海地區亦經常被採用作為防範海岸侵蝕之對策。

在法國，1970 年代末期曾於 Malo-les-Bains 市建造兩座離岸堤用以防止海岸之侵蝕，長久以來，證明成效良好，故在 1988 年又完成第三座之離岸堤，並繼續在該區作海灘防蝕計劃之追蹤，由於該區恰好位處歐洲潮差最大之處，故證明該種離岸堤亦適用於潮差大之地區。

在英國許多海堤（sea walls）、堤防（embankments）及護岸（revetments）之構築，其目的大多是為了防止海浪之入侵，但事實上該些型態之構造物通常都無法減緩海岸侵蝕過程，反因入射波之反射致使侵蝕速率加速，因此自 1985 年來 Barber 等人曾就離岸堤等進行試驗研究，研究之正面效果，已使英國當局逐漸重視採用離岸堤作為海岸防蝕之一種對策。

1-5-4 棲息海灘（perched beach）

所謂“perched”海灘，其實係一種潛沒在水中之離岸構造物堤台（offshore sill），其作用有如沙洲（bar）

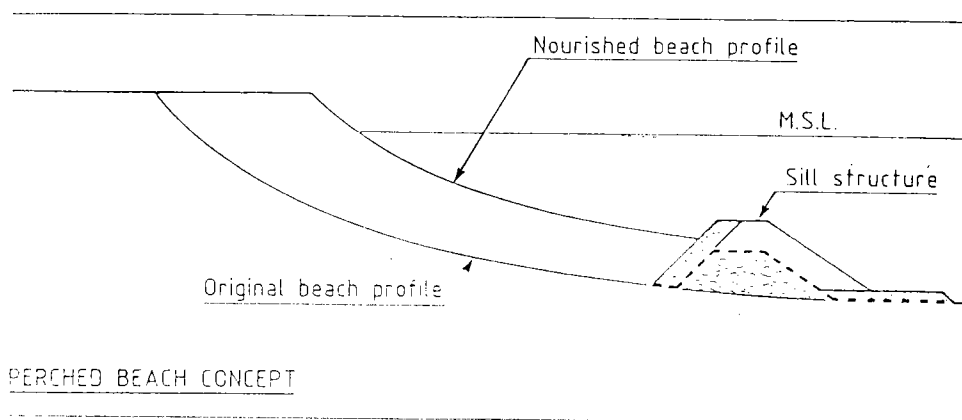


圖 3 Perched beach concept

，可使暴風浪在此碎波而消散大量之波能。這種概念有如使用離岸堤來加以穩定海灘及保護海岸線構造物。

1987 年 Sorensen 曾提出有關該種結構物其本身之穩定性以及其所形成海灘剖面穩定成效之研究報告。惟目前尚無進一步之現場實例以及最後之定論。

2. 設計準則 (Design Aspects)

2-1 所需設計資料 (Required design data)

● 研究動機 (Investigations causes)

● 設計條件 (Design conditions)

— 水力學方面 (Hydraulic) : 海流、波浪、潮汐

— 氣象學方面 (Meteorological) : 暴風 (storms) 、 頻率 (frequency)

— 地質砂的特性 (Geological sand characteristics)

— 地形底床構造 (Morphological bottom configuration)

… 資料之可用性 (Availability of data)

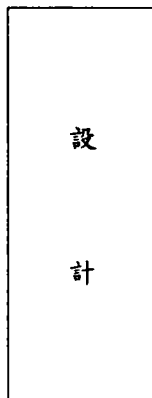
… 規模大小 (Dimensioning)

… 替代方案 (Alternatives)

經濟上的可行性

(Economical Feasibility)

- 直接成本，數量 + 固定成本
- 維護成本
- 主要的直接成本及維護成本
- 替代方案比較
- 本益比之估算



技術上的可行性

(technical feasibility)

- 可養灘之材料：
 - 借土區 + 級配
- 數量，每週之生產率
- 傳輸之路經及距離
- 填土區：位置及範圍
- 機具設備以及可用期間
- 氣象條件
- 季節的影響

規劃之可行性 (Planological feasibility)

- 水文方面考量 (Hydrological aspects)
- 娛樂性方面考量 (Recreational aspects)
- 環境方面考量 (Environmental aspects)
- 被允許之可能性 (Licences)

2-2養灘型式 (Type of sand nourishment)

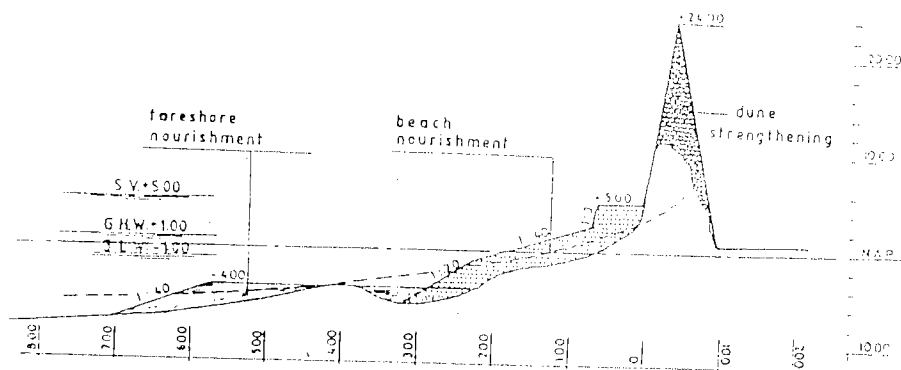


圖4 Foreshore and beach nourishment, dune strengthening

2-3橫斷面 (cross-section)

每公尺含某些沙體積設計橫斷面之計算將決定於下列因素

- 數量：決定於養灘之年限 (lifetime) 及其範圍之大小
- 位置：擬在何處養灘，採用何種養灘型式？
- 空間：養灘高度，寬度是否受到限制？
- 坡度：將會形成何種自然比降？

2-3-1數量 (quantity)

- 基於“安全方面”的考量 (如沙丘具有防洪之重要功能)
- 基於“控制侵蝕”的考量
- 基於“娛樂休閒性目的”海灘改善之考量
- 基於“區域性處理”的考量，如為了港池及航道的疏浚

大體言之，養灘設計之數量大約介於 $200 \sim 600 \text{ m}^3/\text{m}$ ，即每公尺海岸寬度為 $200 \sim 600 \text{ m}^3$ 。

2-3-2養灘地點 (where)

每當提到何處是最佳養灘地點這個問題時，人們最先考量的即“數量”問題。某一局部性加強型之沙丘 (dune) 就可能需要在其前灘 (foreshore) 作一大面積之養灘工作。大部份場合，工程人員在選擇養灘計劃時，有些時候連前灘之養護都應一起規劃。

2-3-3養灘空間 (space)

通常養灘空間僅在該區沙洲需要被加強時，方才受到限制。

2-3-4養灘坡度 (slopes)

一般而言，養灘坡度大都採用與養灘地區其前灘 (foreshore) 之自然

坡度作為設計坡度，惟補注沙源若其顆粒粒徑遠較當地底床質顆粒來得小時，將會使得外灘（offshore）坡度以及後灘之寬度變得較原先擬所設計坡度為平坦及狹窄；相反地，若利用較粗之沙源作為養灘材料，則將會產生較陡之前灘，類似這種差異，勢將造成不同之碎波型態（breaker type）以及沿岸流（longshore current）故針對娛樂休閒性之海灘而言，應避免採用顆粒粒徑較粗之沙源以防止較陡坡度前灘產生。

荷蘭養灘計劃，在同一地區均係採用相同之設計坡度，惟在工程進行當中，有些坡度和原先設計坡度將會有些微之偏差，此時吾人若用壓土機來改正，其工作也是枉費的。

荷蘭海岸其養灘的橫斷面，歸納起來有以下特性：

(1) 沙洲底部（dune foot）以上（大約在 N.A.P. + 3"）坡度

通常採用 1:3（僅在 Ameland 地區保持用 1:4）

(2) 沙洲底部到高水位間（N.A.P. + 3" ~ N.A.P. + 1"）坡度

剛開始之設計坡度採用 1:50 到 1:60 之間，爾後再修正為 1:40 或更陡 1:25

之坡度。

這是根據實際經驗所得，而荷蘭海灘其砂粒徑分佈 D_{50} 通常是介於 0.175 mm ~ 0.250 mm

在 Ameland 地區：細砂；

$d_{50} = 0.150 \sim 0.210 \text{ mm}$; $S = 1:40 \sim 1:50$

在 Scheveningen 地區：粗砂；

$d_{50} = 0.300 \sim 0.350 \text{ mm}$; $S = 1:20$

（以後 1:30）

在 Goeree 地區：

$d_{50} = 0.250 \text{ mm}$; $S = 1:40$

$d_{50} = 0.150 \text{ mm}$; $S = 1:60 \sim 1:70$

(3) 高水位到低水位間（大約在 N.A.P. + 1" ~ N.A.P. - 1"）坡度

由於在施工期間受到潮汐與波浪作用影響，不可能採用較陡之坡度。

砂 (snad) $d_{50} = 0.175 \sim 0.250 \text{ mm}$

坡度大約採用 1:40

細砂 (finer sand) 1:50

粗砂 (coarser sand)

$D_{50} = 0.300 \text{ mm}$ 1:30

(4) 低水位以下（N.A.P. - 1"）坡度

在大部份情況，其坡度採用 1:20 ~ 1:25 較為實際；該種坡度無法由承包商來製作，僅能藉由自然之力量。

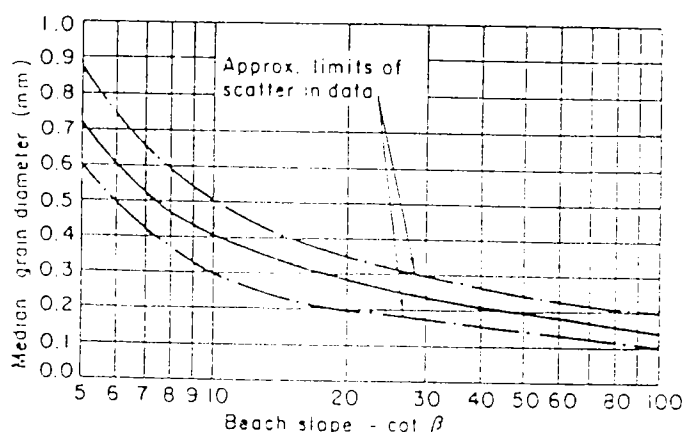
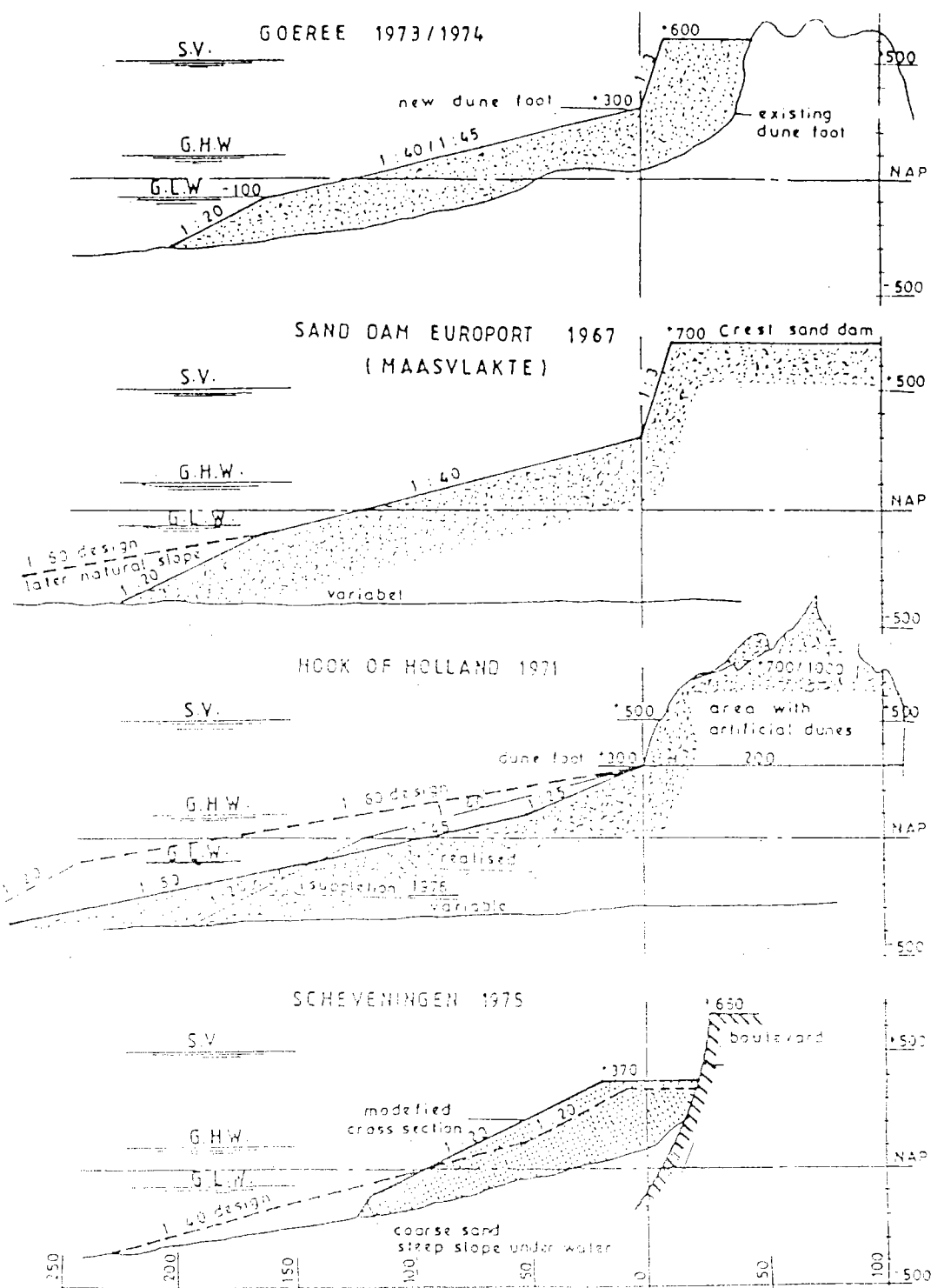
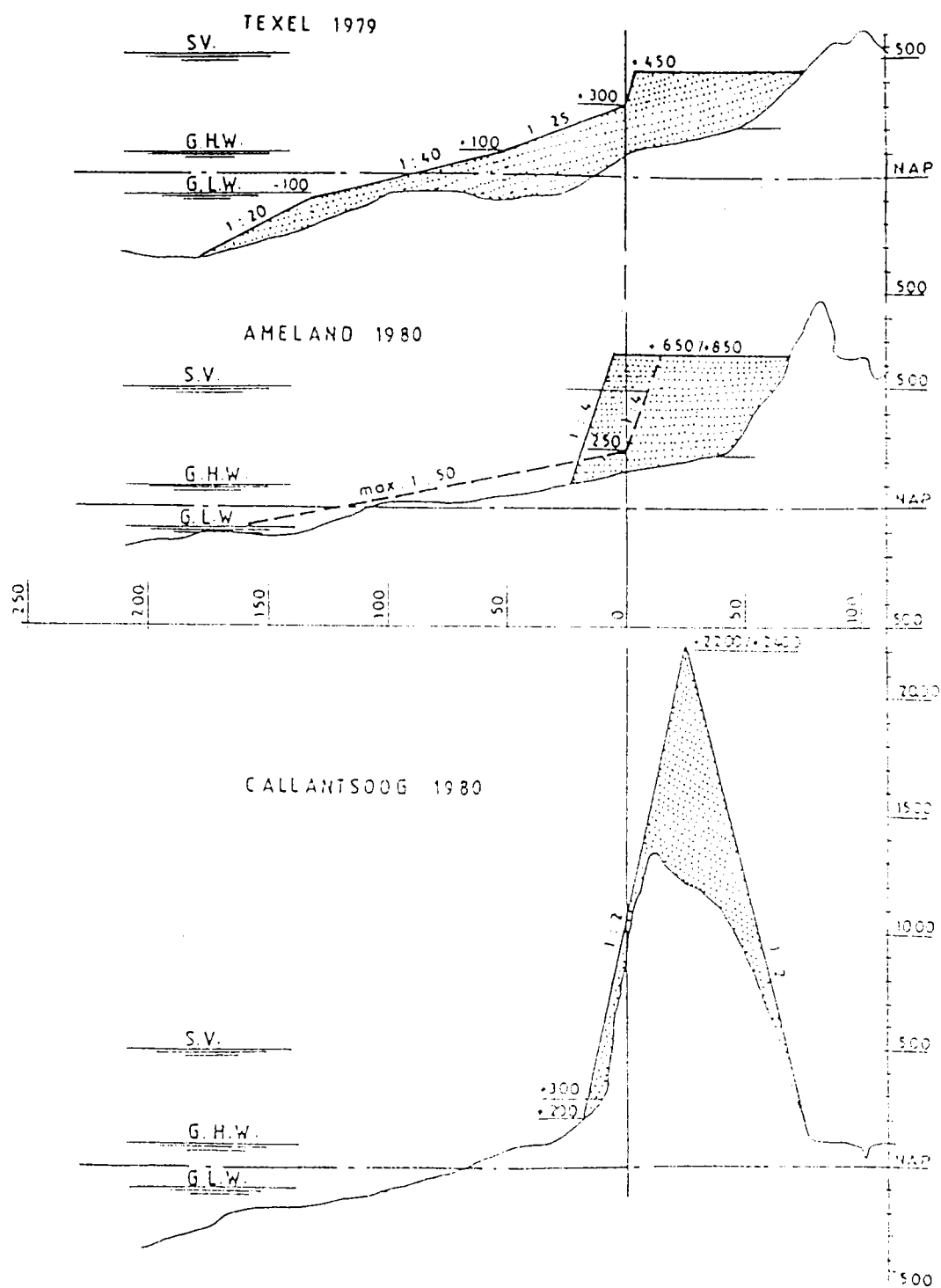


圖5 Approximate range of beach slope against grain size



6 Slopes sand nourishment schemes executed in The Netherlands
 s.v. = storm flood level; G.H.W. = average high water;
 G.L.W. = average low water



7 Slopes sand nourishment schemes executed in The Netherlands

花蓮港舊東堤之維護

賴福順 花蓮港務局課長

一、緣起：

本港舊東堤全長一、三三〇公尺，肇建於民國廿一年，因限於當時物質、經費、機具設備等缺乏，堤程標示區段除 $1^k+080\sim 1^k+330$ 計長二五〇公尺段為採用沉箱構造製作及 $0^k+990\sim 1^k+080$ 係方塊疊置外，餘九九〇公尺外緣皆採方塊疊置而成之合成堤式，其堤心則採用級配砂石或填置卵石，堤面再澆置一公尺厚度之 210 kg/cm^2 之混凝土，內側堤面澆置五公分厚 210 kg/cm^2 混凝土，其胸牆部份採 140 kg/cm^2 混凝土澆製，由於其混凝土採用低強度值，復遭經年受颱風、地震及東北季風波浪之侵襲，堤面及胸牆龜裂處處，堤體有下陷及淘空之害，故每年均列有維修經費，以維其效能。

二、歷年維修概況：

由於該堤已超過一般混凝土在惡劣環境下使用之年限（壽年約五十年）致近年來災害頻繁，維修費用有逐年增加之趨勢，茲就歷年維修列述如附表一所示。依表列統計分析，往年除護基方塊製拋保護堤基外，其基礎

沖失之損害及堤身淘空部分均在堤程 $0^k+200\sim 0^k+990$ 之間，亦為本堤受破壞最嚴重區段，應為今後本堤維護加固之重點。

三、現況調查：

依港灣技術研究所在民國79年所做之堤面鑽探調查資料顯示，目前本堤堤自嚴重淘空段計有在堤程 $0^k+200\sim 0^k+220$ 、 $0^k+635\sim 0^k+657$ 、 $0^k+685\sim 0^k+710$ 、 $0^k+795\sim 0^k+860$ 、 $0^k+890\sim 0^k+905$ 、 $0^k+970\sim 0^k+990$ 處，至於胸牆外側堤面及護基方塊部份依本處實際所做之調查結果：胸牆部份因原使用混凝土強度為 140 kg/cm^2 混凝土，故際堤程 $0^k+000\sim 0^k+263$ （前段） $0^k+910\sim 1^k+330$ （後段，已加高）龜裂不嚴重外，中間段計有三〇〇公尺龜裂嚴重。外側堤面則除堤程 0^k+200 前段尚完整外，歷年來陸續修復三八一公尺，餘四二九公尺均呈龜裂。護基型塊部分，全堤需補拋二〇〇塊。

四、維修方式之探討：

為徹底解決本堤淘空下陷情形，

本局曾於79年間委託港研所進行「舊東堤堤身灌漿加固修復可行性研究」經鑽心取樣顯示成效不佳。至於堤外築堤方式，雖可保護舊堤，減少災害，但本港東堤外海浪洶湧，暗礁多，施工機船作業困難，風險大，一年中實際可工作天數不多（約三~四個月），尚需顧慮到施工中之災害，拋置之消波塊流失，無法測計之波流、地震以及海床變遷所造成海底波流變化沖擊影響，且在時效上可能亦緩不濟急。

另本局亦曾在洶空情形不嚴重之堤身，以鑿孔灌入PC之方式塞填堤身，但效果亦不佳，僅可作為避免洶空情形繼續為擴大之臨時措施，若干年後仍不保再遭破壞。故近幾年來本局

均採用舊堤加固法，在顧及本港環境與地質形態，且能在經費、時間控制，風險程度上均能顧及亦在不影響自然條件情況下，以治標方式依損壞程度，分階段作整體性之加固與維護，以延長本堤使用壽年，其施工順序如下：破碎堤身舊混凝土挖除堤心級配料至零水位高程—堤外吊放太空包175kg/cm²混凝土保護並以麻袋混凝土疊砌填縫—外側摸板組立—澆灌210kg/cm²P.C，使堤身形成一巨積混凝土之不透水構造，穩定堤體，不再受洶空坍塌之害，經此澈底整修之堤身，迄今尚未發現有再遭破壞之情事，效果良好。

五、分年改善計劃：

合 計	87 年度	86 年度	85 年度	84 年度	83 年度	82 年度	年 度
	87. 3.~ 87. 6.	86. 3.~ 86. 6.	85. 3.~ 85. 6.	84. 3.~ 84. 6.	83. 3.~ 83. 6.	82. 3.~ 82. 6.	施 工 期 間
	堤身修補一〇〇公尺		二、〔70 ^T 方塊製拋個〕 一、堤身修補八〇公尺	二、〔70 ^T 方塊製拋30個〕 一、堤身修補一〇〇公尺	堤身修補六〇公尺	製拋〔70 ^T 護基方塊46個〕 堤身修補四〇公尺	工 程 內 容
五四、〇四五、四七一	一〇、〇〇〇、〇〇〇	一〇、〇〇〇、〇〇〇	一〇、〇〇〇、〇〇〇	一一、八〇〇、〇〇〇	六、〇〇〇、〇〇〇	六、二四五、四七一	預 定 投 資 金 額 (元)
						82.7.15前完工	備 註

六、結論：

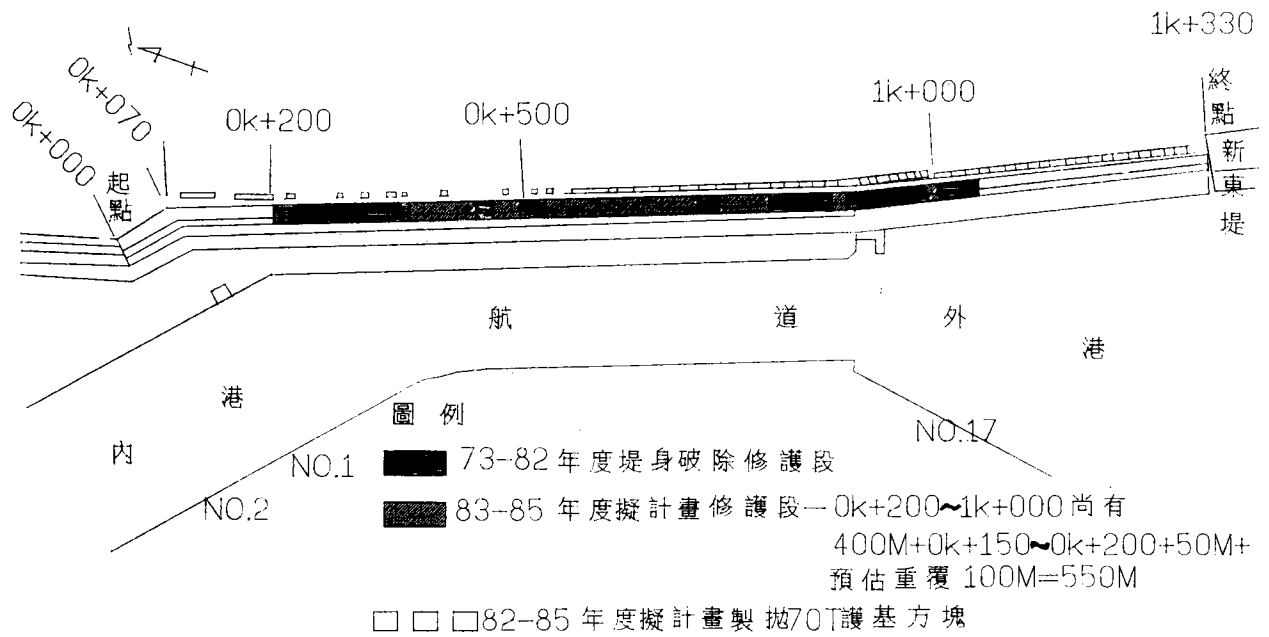
本港舊東堤使用迄今已逾五十餘年（在惡劣環境下一般混凝土壽年約為五十年），由於堤身及基礎終年受海水潮湧浸蝕及颱風、地震、東北季風等波浪之沖擊而致破裂坍塌，使原堤心級配砂石料淘空堤身坍塌。理應在舊東堤外海側再建新堤予保護，然東堤外海浪濤洶湧，施工困難費用昂貴，貿然從事，恐難有效益。故本局

附表一

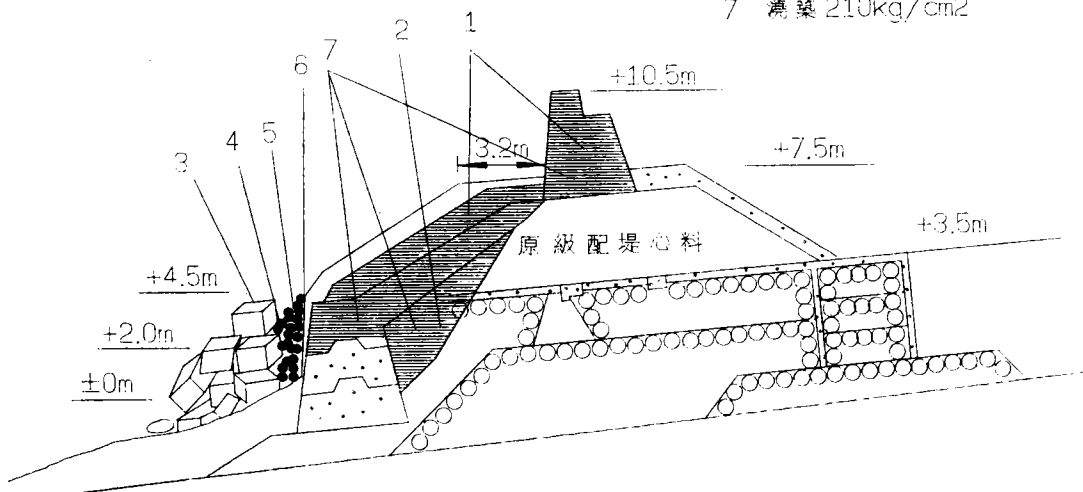
年度	起 迄 樁 號	維 修 內 容	工 程 費 (元)	備 註
60	1 ⁺ 250~1 ⁺ 330	40 ^T 雙T塊製拋85個	2,255,277	保護堤基
70	1 ⁺ 150~1 ⁺ 250	20 ^T 雙T塊製拋114個	3,767,310	保護堤基
71	1 ⁺ 090~1 ⁺ 100	20 ^T 雙T塊製拋14個	905,890	保護堤基
72	0 ⁺ 438~0 ⁺ 524 0 ⁺ 070~0 ⁺ 175 0 ⁺ 438~0 ⁺ 524	130 ^T 方塊製拋9塊 60 ^T 方塊製拋25塊	2,650,733	保護堤基
73	1 ⁺ 005~1 ⁺ 046 1 ⁺ 005~1 ⁺ 045	堤身修補1500M ³ 40 ^T 雙T塊製拋40塊	6,017,180	保護堤基及堤身洶空修復41 ^M
74	0 ⁺ 890~0 ⁺ 981	堤身修補4,400M ³ 及20 ^T 雙T塊製拋50個	7,129,122	堤基洶空91 ^M 及胸牆坍塌85 ^M
75	0 ⁺ 495~0 ⁺ 530 0 ⁺ 215~0 ⁺ 289 0 ⁺ 890	堤身修補615M ³ (35 ^M) 堤身修補277M ³ (74 ^M) 20 ^T 雙T塊50個	4,937,894	堤身洶空修復109 ^M 及保護堤基
76	0 ⁺ 230~0 ⁺ 690 0 ⁺ 290~0 ⁺ 360	70 ^T 方塊製拋30個 堤身修補70M	5,011,509	堤身洶空修復70 ^M 及保護堤基
77	0 ⁺ 70~0 ⁺ 200 0 ⁺ 200~0 ⁺ 700	70 ^T 方塊製拋25個 70 ^T 方塊製拋58個	4,434,276	保護堤基
78	0 ⁺ 070~0 ⁺ 220 0 ⁺ 420~0 ⁺ 990	70 ^T 方塊製拋167個	8,258,490	保護堤基
79				
80	0 ⁺ 800~0 ⁺ 830 0 ⁺ 891~0 ⁺ 911 0 ⁺ 975~0 ⁺ 990 1 ⁺ 095~1 ⁺ 100	堤身修補71 ^M 胸牆修補85 ^M	6,759,000	「歐菲利」及「黛特」颱風災害堤身修復71 ^M
81	0 ⁺ 444~0 ⁺ 459 0 ⁺ 712~0 ⁺ 738 0 ⁺ 828~0 ⁺ 828	堤身修補76 ^M 胸牆修補35 ^M 70 ^T 方塊製拋30 ^T	5,753,385	堤身修復76 ^M
82	0 ⁺ 200~1 ⁺ 000 0 ⁺ 514.3~ 0 ⁺ 554.3	70 ^T 方塊製拋46個 堤身修補40 ^M	6,245,471	保護堤基

參酌歷年修護經驗及其成效檢討，提出較為可行之整建方式，依歷年之修護經驗及實地情況，觀察本堤堤身原洶空段，計長四五八公尺，今別為七三~八一年度所修護，經修護後堤身形成一巨積混凝土，能抵擋巨浪之沖擊，迄今完好無缺效果良好，其經濟、安全、耐用，不失為本堤洶空段較佳施工方式之一，如有更佳維修方式，請各位工程先進，多提供意見，本局當樂於採用。

花蓮港舊東堤整修計畫圖 (自 0k+000-1k+330)



- 1 胸牆及覆面龜裂PC打除
- 2 堤心級配料挖除至±0m
- 3 製拋70T護基方塊
- 4 吊放175kg/cm² PC太空包
- 5 疊砌175kg/cm² 麻袋PC
- 6 模板組立
- 7 澆築210kg/cm²



堤身涵空搶修示意圖

花蓮港舊東堤災害及修復加固工程照片



0^K+200~1^K+000碎波情形



舊東堤70^T護基方塊保護情形



堤線海流波浪(含湧浪)情形



1^K+000~1^K+330段於69年~71年曾製拋40^T及20^T雙T型塊250個，由基礎面至胸牆頂（+10.5^M），目前已全部流失斷裂



0^k+980~1^k+000基礎掏空，以太空包吊裝(175kg/cm²PC)堵塞缺口，以利堤身灌築210kg/cm²PC。圖為太空包吊放(1)



製作70^T方塊，保護堤基。



太空包吊放(2)浪擊洶湧



太空包吊放(3)



$0^k+750\sim 0^k+850$ 段基礎型塊與堤身接縫
受浪淘洗沖刷，所形成之破壞面間隙



間隙擴大



$0^k+400\sim 0^k+800$ 段堤身斜牆面龜裂情形



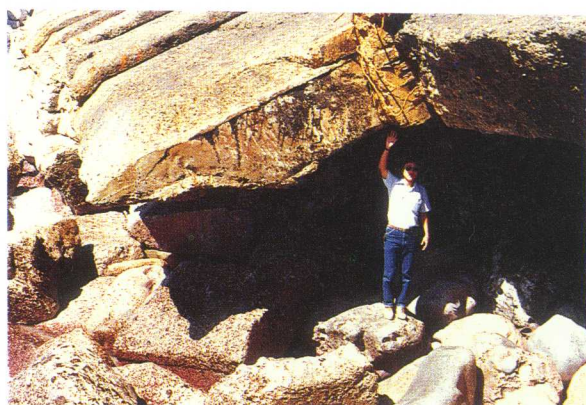
0^k+810 處基礎型塊傾倒堤身淘空情形



$0^k+710\sim 0^k+840$ 段堤身淘空坍塌災害之(1)



$0^k+514\sim 0^k+564$ 段基礎災害淘空情形



$0^k+710\sim 0^k+840$ 段堤身級配料及石料全被
淘空情形(2)



0^k+740 處堤身級配料淘空情形

0^K+514~0^K+554段施工照片



0^K+514~0^K+554段破堤搶修情形之(1)



0^K+554~0^K+564段基礎沖毀以太空包先行堵塞，再由內部灌填210kg/cm²PC，緊急修復，防止災害擴大



0^K+514~0^K+554段胸牆鑿除情形之(2)



0^K+514~0^K+554段挖土機基礎開挖作業之(3)



開挖後發現 $0^k+554\sim 0^k+564$ 堤心級配料
有淘空現象



$0^k+514\sim 0^k+554$ 堤身已被淘空至內牆斜坡



完成基礎開挖及清理



堤心級配料情形



基礎澆置 $210\text{kg}/\text{cm}^2\text{PC}$



基礎開挖



胸牆組模情形



外側斜牆組模情形

超水深岩岸興建貨櫃碼頭之可行性

林碩章 中華港埠技術顧問社設計部經理

一、前言

本文所述貨櫃碼頭之可行性設計，係假設於台灣北部海岸構築深水碼頭，僅以純技術觀點提出可行之碼頭斷面設計與施工概要，對外海波浪之遮蔽條件及經濟上的考量均不予討論。例如深澳、萬里、野柳等海岸，其海底地形很陡，又為岩石地盤，如果要興建碼頭，並非易事，我們必須去克服許多問題，筆者謹提一些淺見，供港灣工程界參考。

二、技術上的問題

本文題目所指「超水深」即表示大於正規貨櫃輪所需之水深而言，目前較大貨櫃輪之船席水深約—14.00 m，如果水深大於—15.00m、—20.00m，甚至達—30.00m之港址欲興建碼頭，吾人即稱之為超水深碼頭。

於超水深岩岸設置碼頭，我想所有的工程師一定會想到採用沉箱去解決問題，可行之沉箱式碼頭，斷面如圖一所示，大量的海底拋石堆上安置適當的沉箱雖然是頗為穩定之碼頭結構，惟針對貨櫃碼頭而言，嚴重的問題發生了，那就是每一座沉箱的沉陷量無法一致，此種不均勻沉陷帶給貨

櫃吊車軌道的扭曲，很容易使吊車停擺，此為關鍵性的問題。

如果可以設法於岩石海岸打設基樁，則吊車軌道基礎之荷重，可由貫入岩石之基樁承受，此一辦法應該可以被接受。如能解決岩石海岸打樁的難題，則其他問題當可逐一克服。

三、建議兩個可行斷面

謹將兩個可行斷面分述如後：

1. 鋼管基樁棧橋式貨櫃碼頭（如圖二所示）。
2. 鋼管板樁式貨櫃碼頭（如圖三所示）。

四、水中貫入岩石之基樁施工方法概要

首先將基樁貫入岩盤之工法加以介紹，目前國內業界有兩種方法，各具有優點，說明如下：

(一)「水中岩盤打樁裝置改良」工法（專利創作案號79211491）

本法是一種迅速有效貫入岩盤、礫石層之改良工程，其步驟說明如下：

1. 鋼管樁本體2下端焊接強度SS-95以上之鋼管樁頭5。

2.沿全樁長裝置之噴水管護管4。

3.止動翼板6。

4.止動套管7。

相互間之關係為：鋼管樁本體2下端焊接強度ss-95以上之鋼管樁頭5以破碎岩盤；沿全樁長裝置噴水管護管4，以保持噴水管3於垂直方向噴水排除岩屑，同時保護噴水管3免受擠壓摩擦而受損；另於樁本體2下端緣內側與噴水管護管4之間設置相隔30~40公分之止動翼板6，並於兩片止動翼板6間之噴水管3外焊接25~30公分之止動套管7，止動套管7與噴水管3本體形成之直徑或厚度必須大於止動翼板6之穿過間隙，以維持噴水管3在有限距離內上下移動，避免噴水管3外露折損。

5.圖示簡單說明：

圖1 為本創作海面作業之配置外觀圖；

圖2 為鋼管樁斷面配置圖；

圖3 為鋼管樁斷面透視配置圖；

圖4 為限制噴水管上下運動配件裝置斷面透視圖；

圖5 為限制噴水管上下運動配件裝置測視圖。

「水中岩盤打樁裝置改良」係對樁管內噴水管安裝及控制噴水管移動之改良裝置並配予特殊鋼(ss-95)樁頭以貫入各種硬岩及礫岩地盤之打樁工法。應用所提之裝置改良進行之打樁工法能有效碎石並沖岩屑，迅速貫入硬岩盤及礫石層，使樁體達到設計要求深度，而本項裝置改良於施工中發揮之功能與優點列述如下：

1.噴水管安裝改良裝置之功能與優點

(1)限固因強力水流速於噴水管內之流動造成噴水管在樁體內之不安定移動，可避免噴水管受擠壓、磨擦產生折曲阻塞甚至破壞。

(2)限固噴水管上下移動空間，此項改良將帶來兩項功能與優點；一則使噴水管於有限區間內上下移動，不致因噴擊於岩盤水壓力之反作用力將噴水管提昇高度過大，而降低噴水強度與洗岩效果；二則因水管既可上下移動又有固定移動間，因此，在施工過程中不致因進行拔樁、置樁等作業而造成噴水管外露伸長，致需裁剪整修，可使工程順暢及縮短工時。

(3)由於噴水管限固於最佳位置，使噴水管之噴水量與噴水速度能發揮最佳能量；而噴水管在限區間之移動配合樁體振動，使噴水管與樁體間形成相對方向之上下運動，更是增強噴水軟化岩盤與噴洗岩屑之功能。

2.使用特型鋼樁樁頭(ss-95)改良裝置之功能與優點

一般鋼樁樁頭不適用於貫入硬岩盤，常有樁頭屈挫、變形及樁頭開花等現象；而當設計要求貫入深度較大時，常因貫入過程費時且樁體與硬岩磨擦過度致樁體發熱，形成樁頭端末緣因而扭曲變形，上述諸現象影響樁之後續貫入作業，亦將影響貫入樁體之穩定性與結構安全。因而使用特殊鋼樁頭(ss-95)改良裝置，獲得最佳貫入岩盤效果。

「水中岩盤打樁裝置改良」免除

一般使用振動機壓樁方式貫入岩盤所產生之缺失並改良有礮工程作業之裝置，且較既存之岩盤打樁施工法在各種不同種類之岩層更見其長；尤以碎礮石層為例，傳統錘擊工法對礮岩層有壓密作用反而提高貫入難度；樁頭旋轉循環工法亦因礮岩塊體不大且尺寸不一，其鑽除效果不佳。使用「水中岩盤打樁裝置改良」之振動機壓樁方式則可迅速有效地將樁植入設計密度。

(二) 鋸齒鑽掘岩盤打樁高壓噴屑削孔灌漿穩固工法(專利發現案號79110445)

一種鋸齒鑽掘岩盤打樁高壓噴屑削孔灌漿穩固工法，係藉樁體尖端部份具有之鋸齒構造，以旋轉樁體的運作方式在地盤上鑽掘環孔，而在其樁體鋼管內具有配合性之封蓋及其預留噴管設置，以在樁體鑽掘環孔的同時由封蓋封住樁體下端鑽掘部份，並由預留噴管導引注入高壓水流，洗淨鑽掘產生之細碎屑，同時隨水流由樁體外緣環孔排出，使樁體得以便捷的直接貫入地盤，而在樁體貫入所需之深度後，再藉預留噴管導引水泥砂漿對鑽掘之環孔進行灌漿作業，以環固貫入地盤之樁體，達成打樁工程者。圖示簡單說明：

圖一 係本發明工法之實施使用示意

圖。

圖二 係本發明工法使用樁體之底視圖。

圖三 係本發明工法使用封蓋之示意圖。

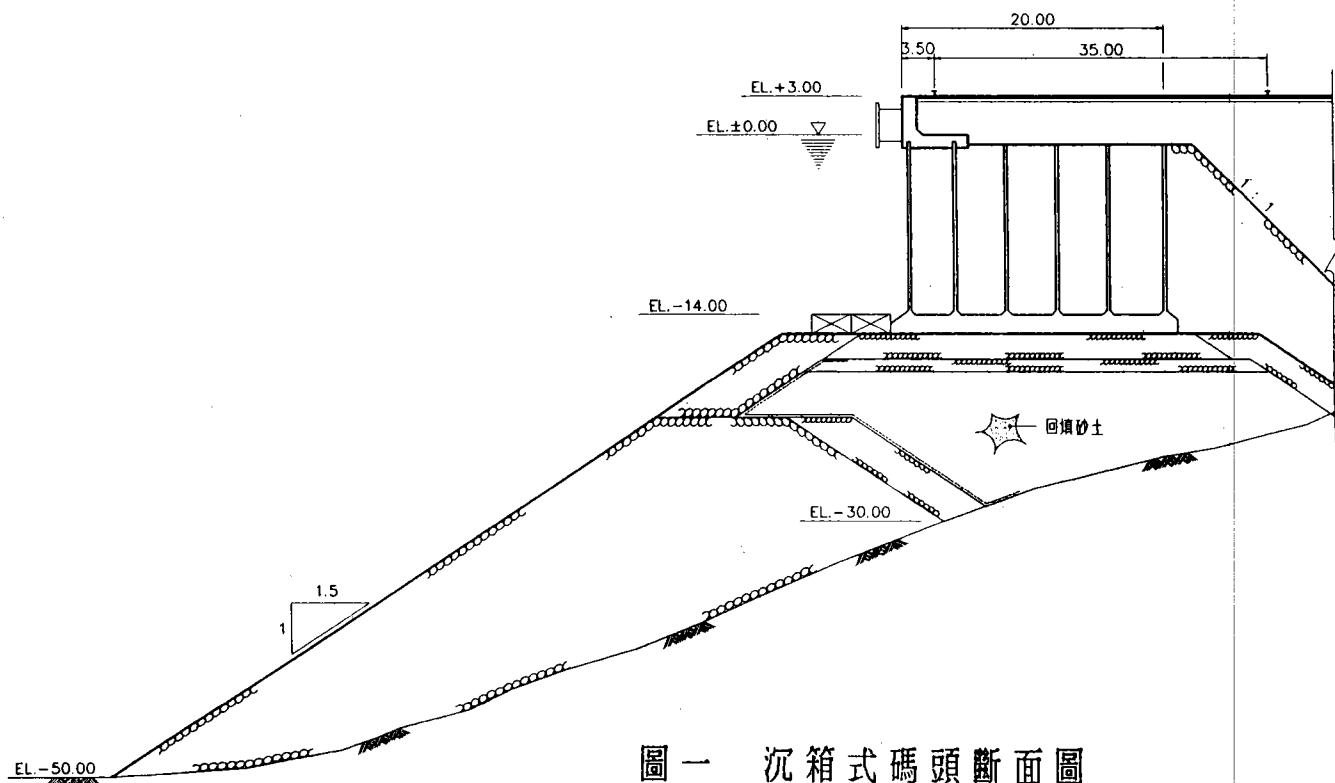
圖四 係本發明工法使用預留噴管上端管體之分解立體示意圖。

圖五 係本發明工法使用灌漿之實施例示意圖。

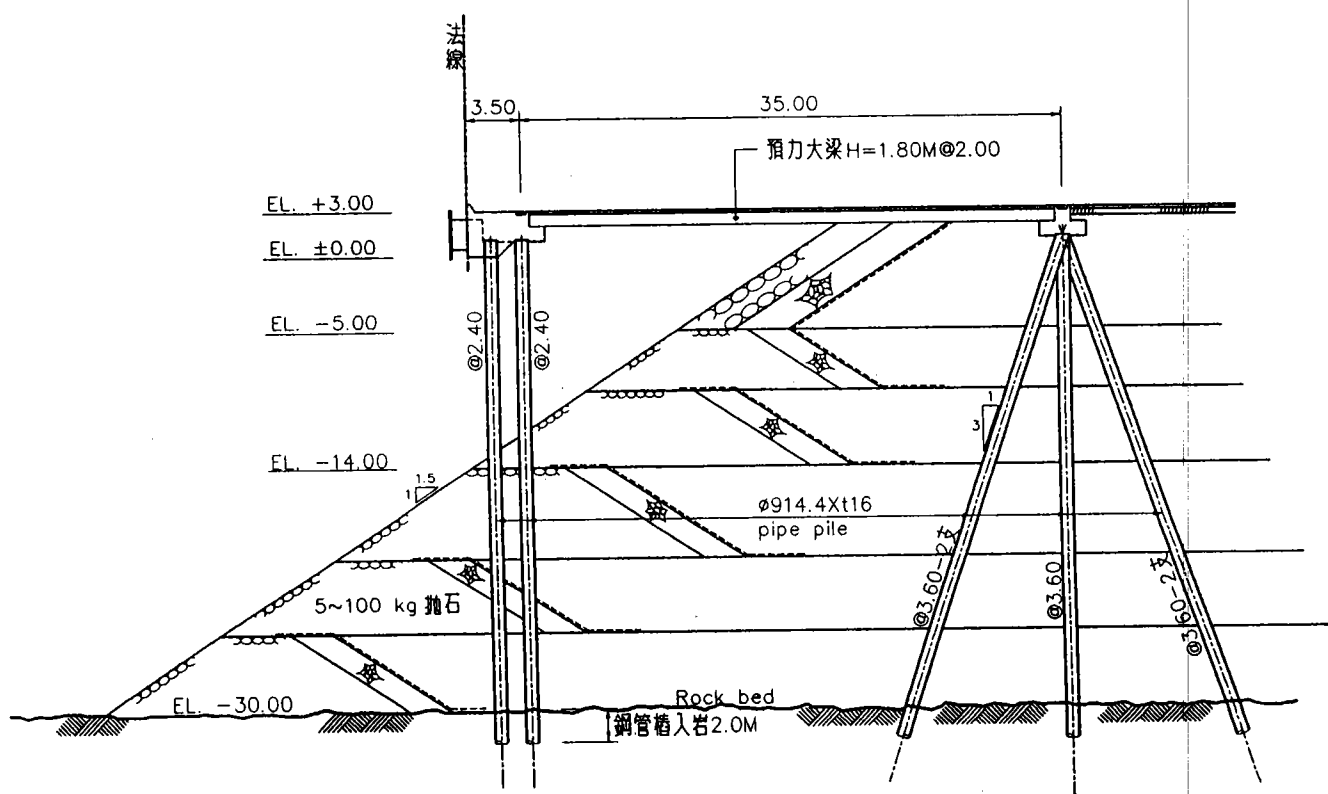
五、檢討

本文建議之斷面，其結構非常穩定，吊車基礎不致產生沉陷，唯施工時有幾個重點必須加以注意或克服者。

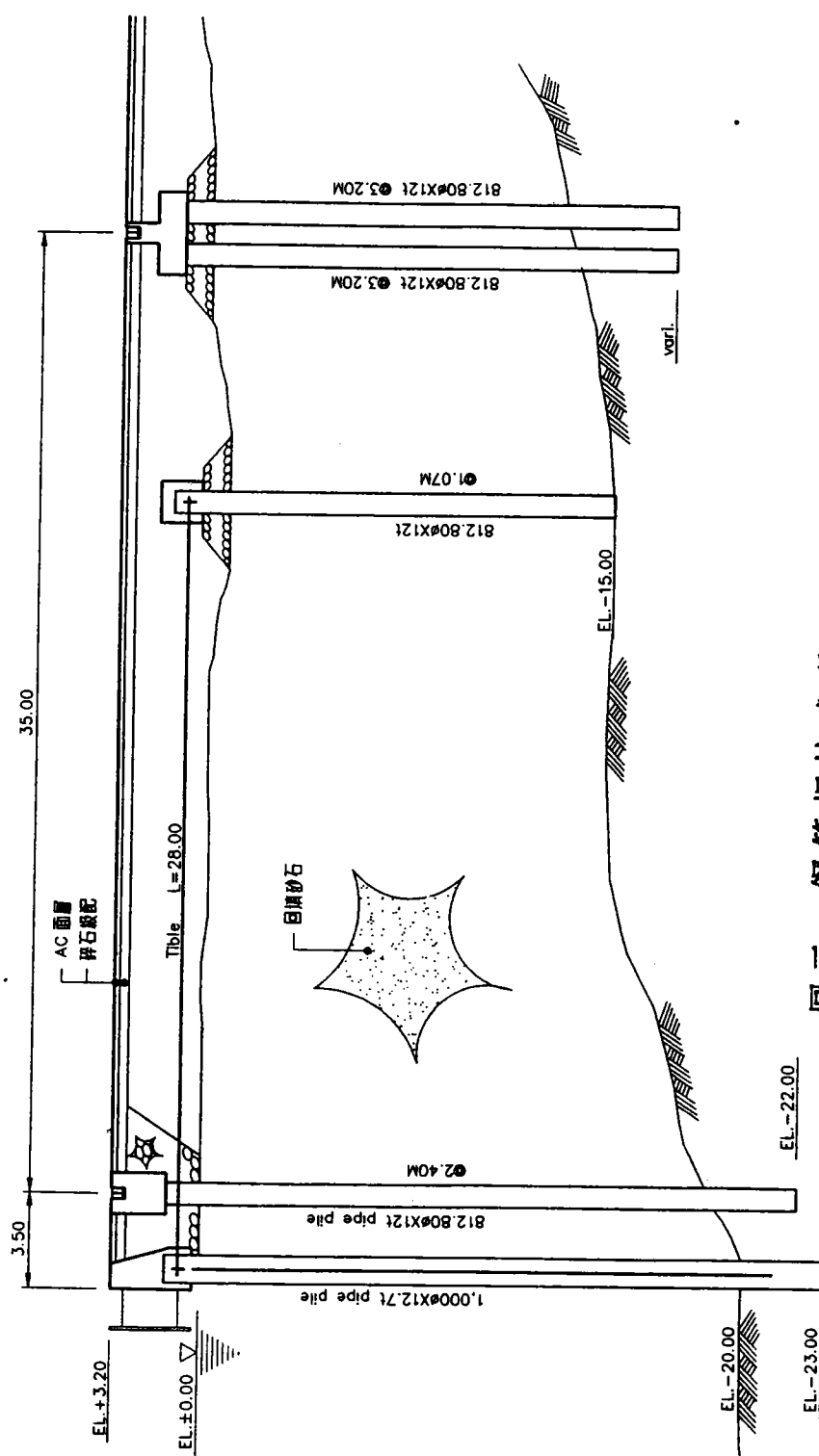
1. 大水深之植樁工作，樁架的高度必相當高，必須配合較大能量之工作船舶及打樁機械。
2. 在無防波堤遮蔽之港址施工時，已經入岩之基樁，其上部混凝土未打設前，樁身有如懸臂樑，且受波力作用，故如何以臨時構架及拉繫系統來支持每根基樁，使能架設模板及澆鑄混凝土，是另外一個值得探討的問題。
3. 以上是筆者根據一些經驗所提之淺見，祈望港灣工程界先進不吝指正。

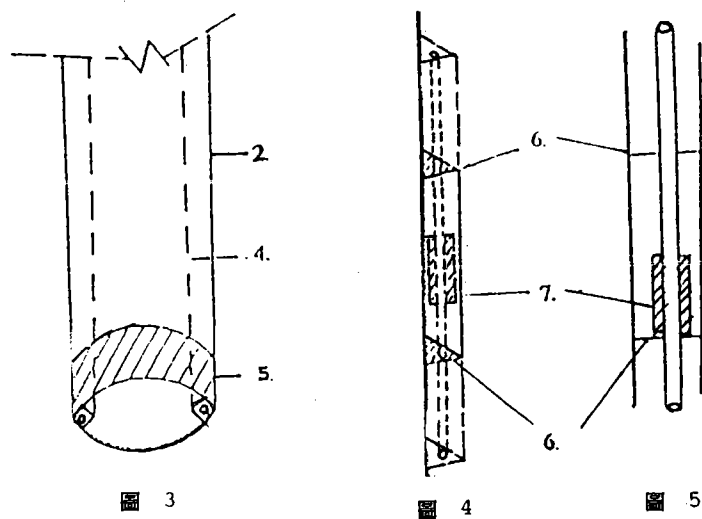
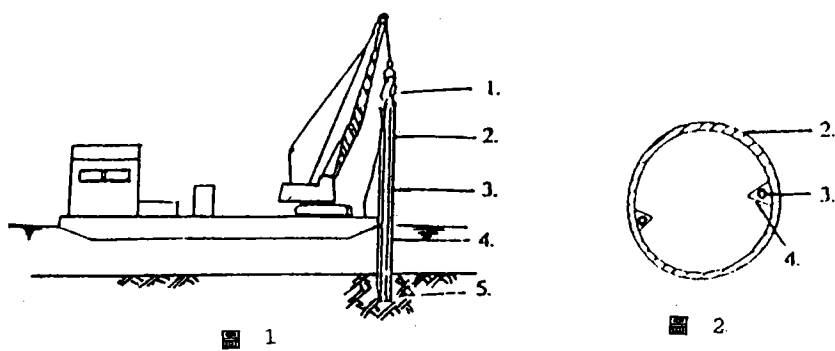


圖一 沉箱式碼頭斷面圖

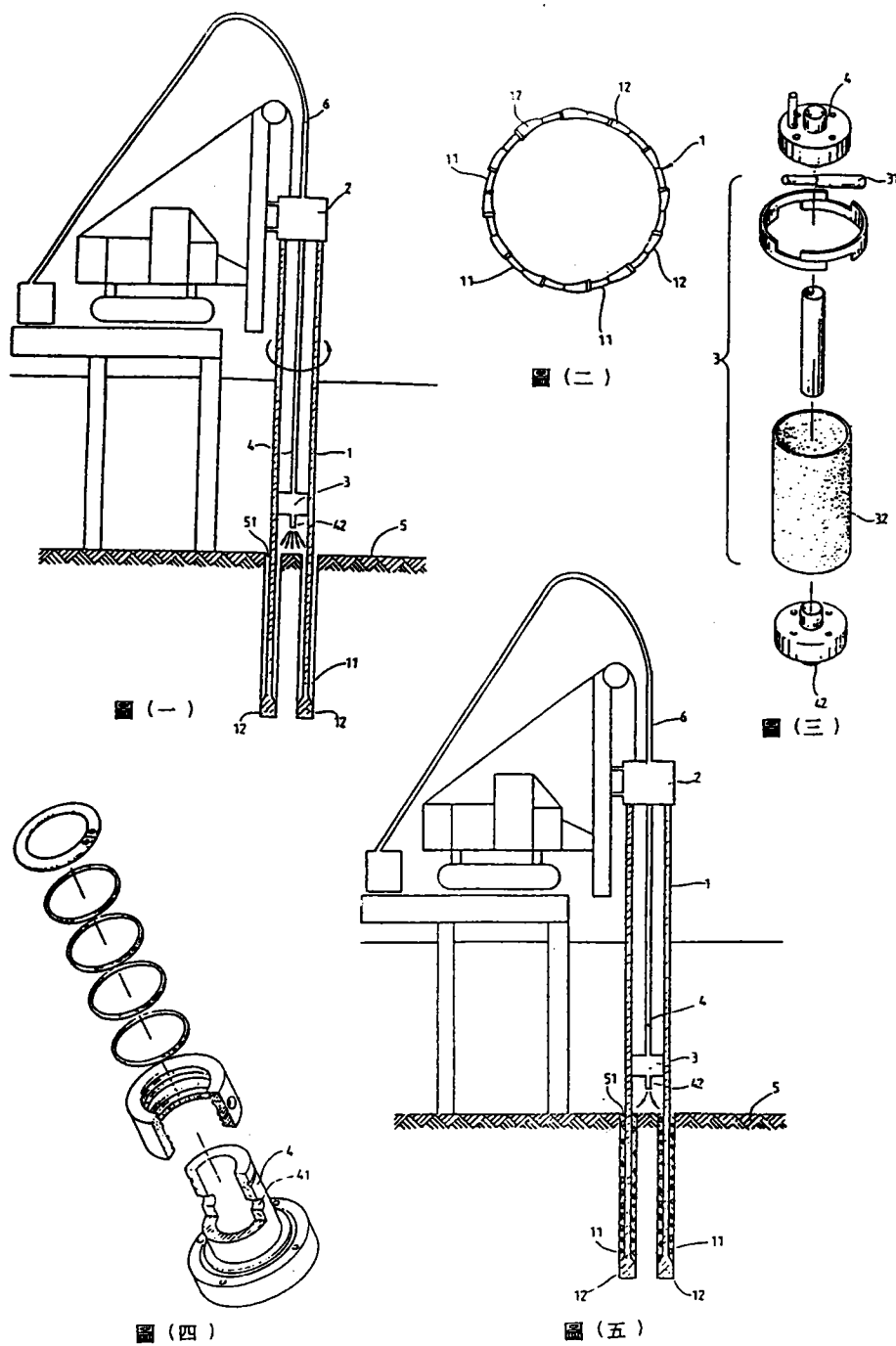


圖二 鋼管棧橋式碼頭標準斷面圖





水中岩盤打樁裝置改良工法說明圖



鋸齒鑽掘岩盤打樁高壓噴屑削孔灌漿穩固工法說明圖

對龍洞南口遊艇港規劃配置之淺見

蘇棋福 僑龍工程顧問公司總經理

壹、前言

近年來台灣國民休閒生活品質日益提昇，對海洋遊憩需求與日俱增，加上海岸管制解嚴更增加人們從事海上觀光遊憩活動之興趣，因此遊艇港之興建成為當今之急務。

交通部觀光局有鑑及此，於東北角海岸特定區，首先選擇龍洞南口興建全省第一座遊艇港。

「龍洞南口海洋公園遊艇港」先由觀光局委託中華顧問工程司辦理可行性研究及工程規劃工作，接著由宇泰工程顧問有限公司承辦「龍洞南口海洋公園遊艇港工程設計及營造」工作。

本文係針對該兩公司前後對龍洞南口遊艇港之規劃配置，站在港灣工程界規劃者之立場，提供私人的淺見，以供大家研討。

貳、對平面配置方案之研討

2-1中華顧問配置方案

一、平面配置說明：

龍洞南口海洋公園遊艇港欲於不破壞現有龍洞南口一帶海岸遊憩設施原則下，中華顧問將遊艇港配置如圖2-1所示，其重要設施如下：

(一)外廓設施

北堤長約255m，以容許越波設計，堤頂高程為+8.0m；北內堤長約90m；南堤因有礁岩之屏障，堤頂高減為+5.0m，長（含內堤）約260m。港口之淨寬25m，外廓港口方向約朝南南東，內廓港口方向約朝東北。

(二)水域設施

1.航道

航道深度宜浚至低潮下3.5m左右。

2.碼頭及泊地

港池泊地面積約11,000m²，除可同時供2艘遊覽船及30艘中、大型遊艇停泊外，並保留800m²之碇泊區，供補給或他處來船暫時停靠之用。護岸（含南護岸）長約265m，後線空間約6,000m²，可供船艇停放、維修及通路使用。

港內設曳船軌道及斜坡道供船艇上下岸。曳船道設於遊覽船停靠區，供小規模保養維修並兼供小型船艇下水之用。斜坡道設於艇庫前，供小型船艇上、下岸使用。

(三)繫泊設施

由於遊艇吃水較小，受潮差影響較大，因此採用浮式棧橋以繫船。

(四)導航設施

港池內除必要之照明設備外，另

於北外廓堤頭處設置燈柱，供警戒及導航之用。於港口附近暗礁較多且有航行安全顧慮處設置浮標，以提高操船者之警覺心。

(五)陸域設施

1.停車場

南端停車場位於初級潛水訓練池西側，約可停放小客車120輛。緊鄰遊艇中心北側設有一容量約56輛小客車之中型停車場。

2.步道系統

3.遊艇中心

本設施主要功能為提供潛水訓練、遊艇駕駛訓練、遊艇管理與碼頭管理、餐飲、遊艇租賃及候艇等功能。

二、對原規劃配置方案之檢討

原中華顧問所提遊艇港配置經細部設計單位宇泰公司檢討認為有數點未臻理想之處，而必須修正重新配置。其配置改進之內容如下：

(一)內防波堤部份堤段，可能造成波浪集中及越波現象。

南防波堤與南海堤面對外海呈漏斗狀，東向颱風波浪入射時，可能造成波浪集中及大量越波現象，嚴重影響港內水域靜穩。

(二)防波堤所圍外港水域多為直立岸壁，無消減波能作用。

北內外防波堤及南外防波堤多為直立岸壁，波浪入侵遇直立岸壁反射，易造成外港水域盪漾，致靜穩度不佳，影響船隻操航安全。

(三)港區防波堤、護岸及碼頭設施佈置過於刻板。

遊艇港多位於風景區，防波堤線

及碼頭岸壁應力求與週遭環境調和，避免影響鄰近海岸視覺景觀。原規劃堤線佈置複雜，且多為折線景觀上較為刻板。

(四)港區水域利用率較低。

原佈置內港區泊地面積約11,000平方公尺，約可停靠各型遊艇76艘（含臨時繫泊船隻）。而外港水域面積約8,800平方公尺，無法利用，水域利用率偏低，不符經濟原則。

(五)計畫進港船舶過小，未來發展受限。

本港繫泊設施及各水域之規劃皆以30呎遊艇為計畫進目標。惟依國外遊艇港靠泊船型統計資料，各遊艇港雖皆以20~30呎遊艇所佔比例最大，但仍有相當比例之40~50呎大型遊艇或觀光船，故本港規劃應保留可供50呎大型遊艇靠泊之彈性。

(六)遊艇中心出入口位置不當。

遊艇中心入口緊臨山壁，對遊客心理造成壓迫感，且無足夠環境美化之空間。

(七)港區遊客動線不順暢。

南側主要停車場距遊艇中心約200公尺，遊客停車後步行至遊艇中心，視野所見皆為艇庫及維修場等港區最凌亂之區域，而主要公眾登艇區接近維修廠亦不恰當。

(八)進入港區之坡道過陡，遊艇拖車無法行駛。

由園區道路進入港區唯一之坡道斜率達16%，坡度過陡遊艇拖車無法行駛。且車輛由港區進入園區道路需急轉90度，稍有不慎將撞上山壁之虞。

2-2 宇泰顧問配置方案

一、平面配置說明：

宇泰顧問公司將龍洞南口遊艇港重新修正配置之平面佈置如圖2-2及項目如下：

(一) 外廓防波堤

1. 北外堤227.7m，堤頂高由+3m漸變至堤頭為+5m 外廓防波堤如不允許大量越波，高程需達+12m以上，為減少越波在堤頭設計一長46m，寬12m之鯨魚塑像。
2. 南外堤全長186.1m，堤頂高+4m ~ +5m 堤頭亦設鯨魚塑像一座。

(二) 水域設施

1. 外泊渠供50呎（約15m）以下大型遊艇或觀光船使用，最大吃水2.6m。
2. 中泊渠計畫最大靠泊50呎長遊艇，設計水深為4m。
3. 內泊渠計畫靠40呎（12m）長遊艇，設計水深為3.5m。

(三) 繫泊設施

1. 支堤斷面

- (1) 南外支堤：長80m，寬5m，水深—4m。
- (2) 南內支堤：長69m，寬5m，水深—4m。
- (3) 北支堤：長102.7m，寬10m。

2. 浮式棧橋：

- (1) 內泊渠：設10m浮棧橋6支，8m浮棧橋8支，可靠泊遊艇30艘。
- (2) 中泊渠：設10m浮棧橋6支，

12m浮棧橋5支，可靠泊遊艇26艘。

3. 固定岸壁：採消波式直立岸壁。

(四) 遊艇陸上保管設施

1. 上架設備—曳船道（長45m，寬15m，坡度1:8）斜坡（長40m，寬8m，坡度12.5%）
2. 臨時置艇區、可停37艘
3. 防颱緊急置艇
4. 艇庫
5. 船具庫

二、對規劃配置方案之檢討

宇泰顧問公司所設計修正平面配置，雖然經過水工模型試驗，但由於對東部海岸缺乏設計經驗，因此採取八字型雙重防波堤方式欲獲得港域之穩靜，但依據實驗結果，雖然在中泊渠再加上兩道固定支堤以消殺入進波浪，可是颱風波浪波高KD值仍達0.05也就是等於實際波高值60公分以上，尚無法符合颱風時期港內需求穩靜度，如圖2-3至2-6所示，綜合其配置無法獲得穩靜度之原因如下：

(一) 整個港口配置方向不對

依據台灣東部及東北部以往港口之配置，應考慮颱風路徑經過東部時，波浪方向係由南方海面一直往北行走，因此波浪方向由東南→東→東北一直變換方向而襲擊海岸，而港口航道之開口方向最好避免直接面向東或東南方向，尤其像龍洞南口海岸，最大颱風波浪方向必定是東或東南方向，而中華及宇泰兩個公司之平面配置，大家都採取八字型兩道雙重開口佈置，基本上就無法直接避免波浪之入

侵。

(二)港口航道三次S轉彎構成操船危險：

宇泰公司爲了獲得港內穩靜度符合颱風時期之需求，由於防波堤配置不對，一再把港口縮小到20公尺寬，並把外、中、內三泊渠支堤配成互相交叉型狀，以致由港口進來之遊艇必需做三次轉彎才能進入中泊渠，而要進入內泊渠則需四次S轉彎才能進入（如圖2-5所示），試想我們在山路開車對S轉彎都要相當費力，何況在海中要做幾次連續相反方向轉彎，其危險性何等高，爲避免此種危險，其航道寬度就必須加寬，其加寬值一般在4L半徑時必須爲L/4值，詳如圖2-7所示，如果以12公尺長遊艇計算，則轉彎處加寬值應爲 $12/4=3$ 公尺，而一般規範航道寬應爲5至6倍船寬，那麼 $5 \times 4.3m = 21.5m$ 再加3m即航道寬度應在25m左右比較安全。

其次再由圖2-8船隻迴轉用水域行駛距離可以看出，迴轉距離至少要有3L船隻之長度，因此在每一次S轉彎，其最小垂直距離應爲 $3 \times 12 = 36$ 公尺，才能使遊艇有足夠距離操船，而本平面規劃卻不符合此種規定長度，將來遊艇行駛時，其船長必須有高超之技術才能在颱風作用下，免除碰撞之危險。

(三)防波堤高度12公尺對景觀不良，

採用鯨魚塑像之錯失：

防波堤高度+12公尺，比原設計中華顧問之+8公尺高出4公尺，因此在堤岸採用鯨魚形狀塑像，其斷面成爲半橢圓形違反港灣一般原理，因

爲防波堤之斷面最好採用反L型反射波斷面，而此鯨魚斷面卻是導波入港內之斷面反而增加港內之不穩靜及越波量，尤其鯨魚堤較高而鯨魚尾較低會導引波浪集中在此四部越波，以致港內無法穩靜。

參、最佳平面配置之探討

一、航道及港口之方向

根據上述各種缺失原因，對於台灣東部及東北部海岸其港口航道配置，應採取航道入口避開直接面向東向或東南方向開口，而使用相同轉彎之S方向開口，才能避免颱風波浪之直接入侵，其最佳例子如圖3-1梗枋漁港、圖3-2石城漁港，就是將波浪直接引進到寬廣之消波海灘，將其波能量大部份消殺，然後泊地之開口採取與波浪入進垂直方向，利用波浪無法轉彎之特性，波能自然因擴散而消殺大半。

二、外廓防波堤採取與波浪垂直方向

其次外廓防波堤應平行海岸以便與波浪垂直方向才能阻擋波浪之入進，同時可獲得較寬廣之水域面積，如圖2-6所示，將龍洞南口遊艇港之平面配置改成外泊渠開口與外廓防波堤連結而封閉形成與東向波浪垂直之方向，該港即可獲得寬廣水域面積外，並在內支渠重新開一新港口，則其穩靜度亦一定較佳，並且可節省幾道內支堤之工程費。

肆、結論

對於面向颱風波浪侵襲之台灣東部或東北部海岸，其港口之配置最好避免採用一般八字型雙重防波堤之配置，這樣無論如何均無法獲得穩靜之泊地，而最佳之配置即利用自然砂灘

將由港口入侵進來之波能先消殺一次，再利用波能無法直角轉彎而擴散之特性再將其波浪降低，並且不要採用幾次S轉彎之配置，才能使船隻有安全操船行駛之航道距離。

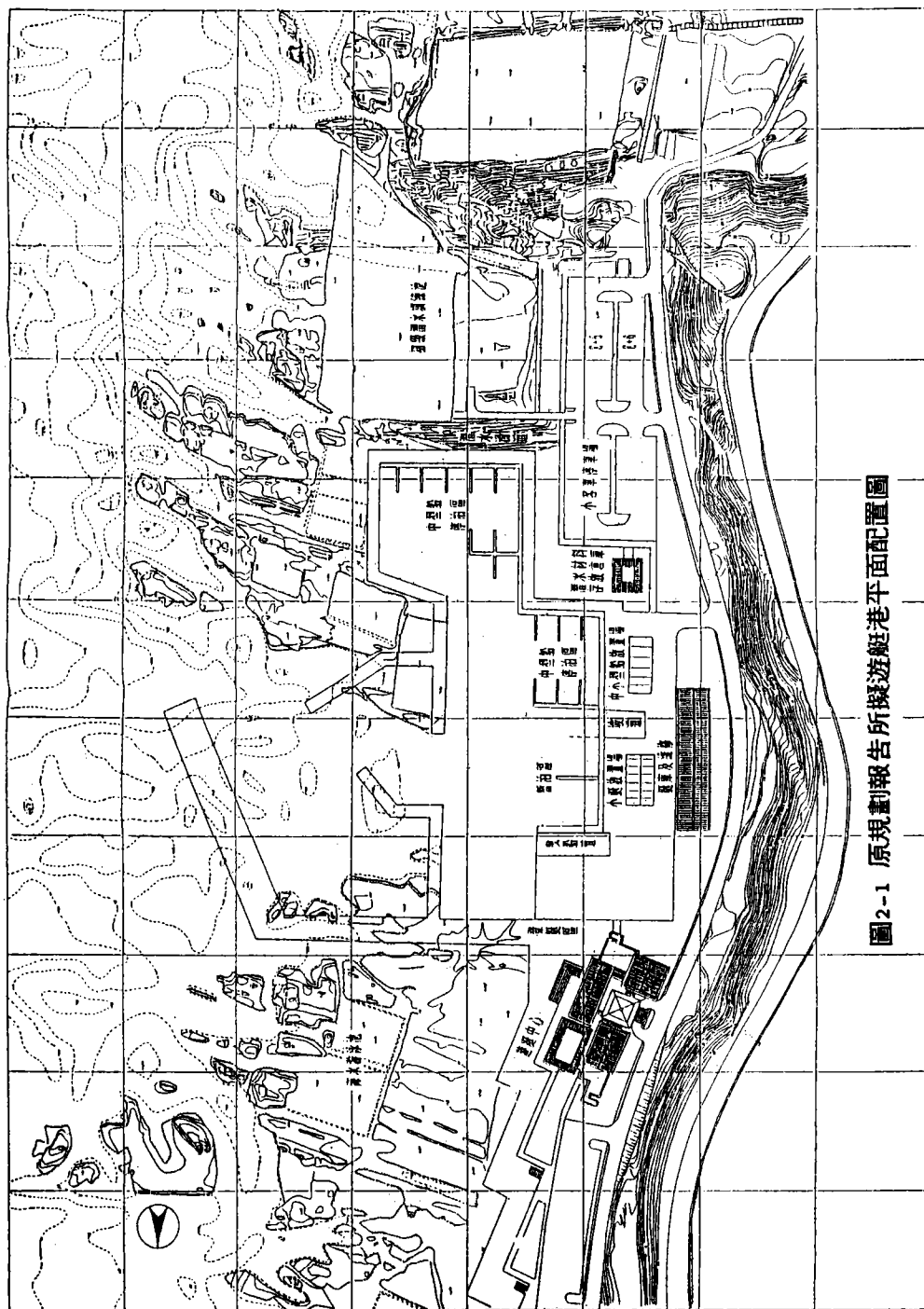
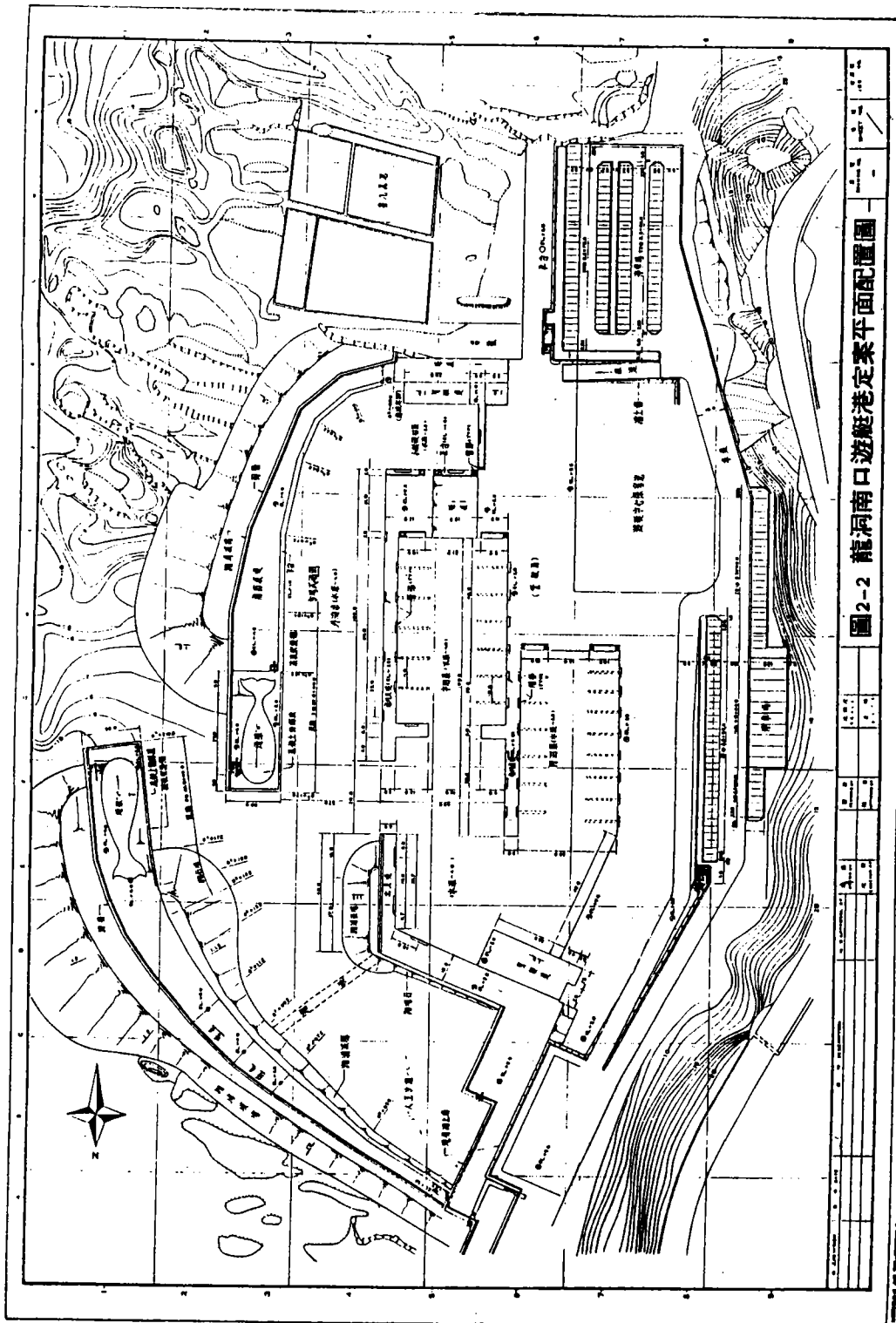


圖2-1 原規劃報告所擬遊艇港平面配置圖



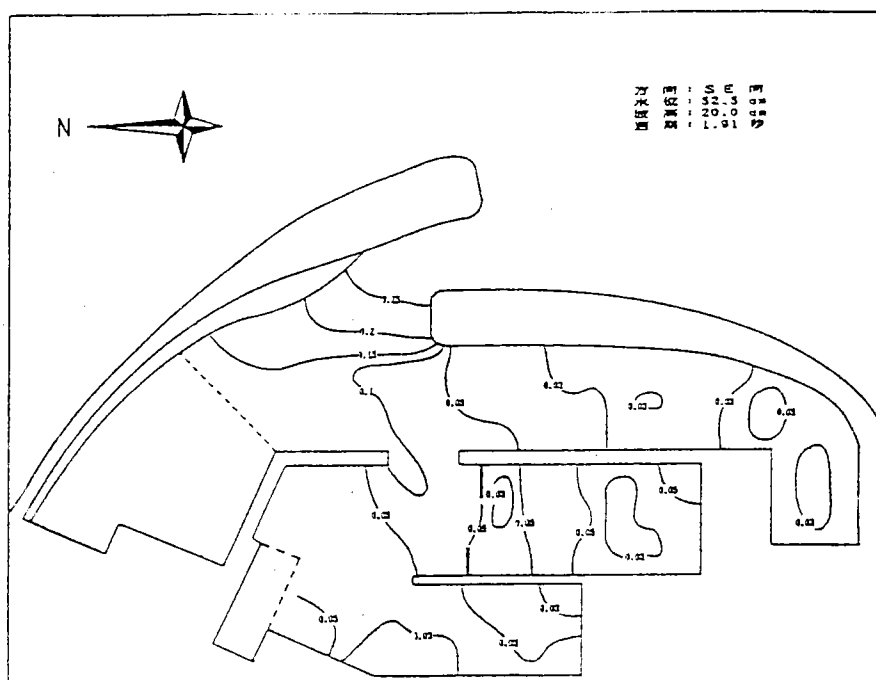


圖2-3 方案丙東南向颱風波浪等波高KD值分佈圖

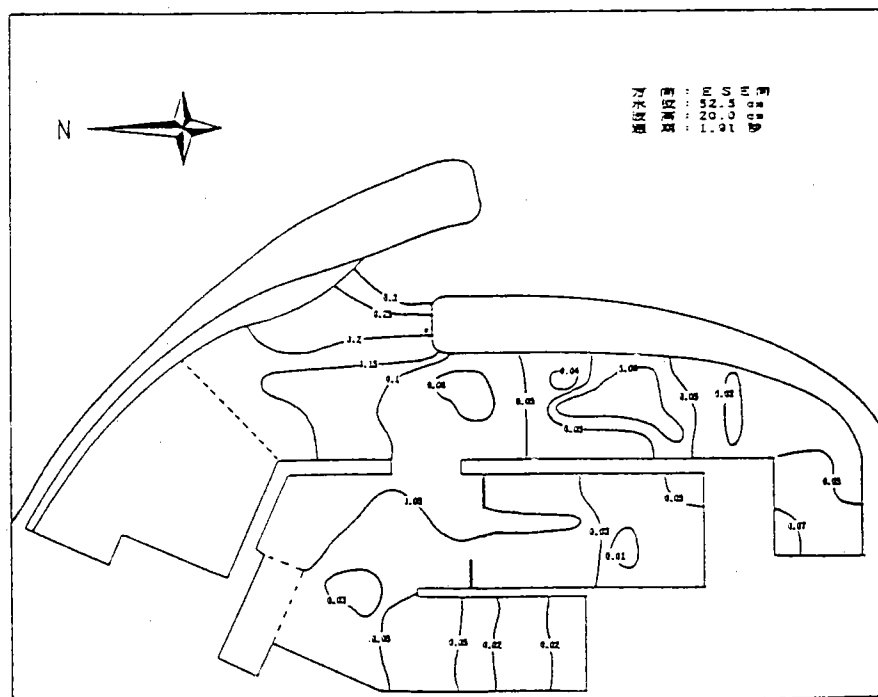


圖2-4 方案丙東南東向颱風波浪等波高KD值分佈圖

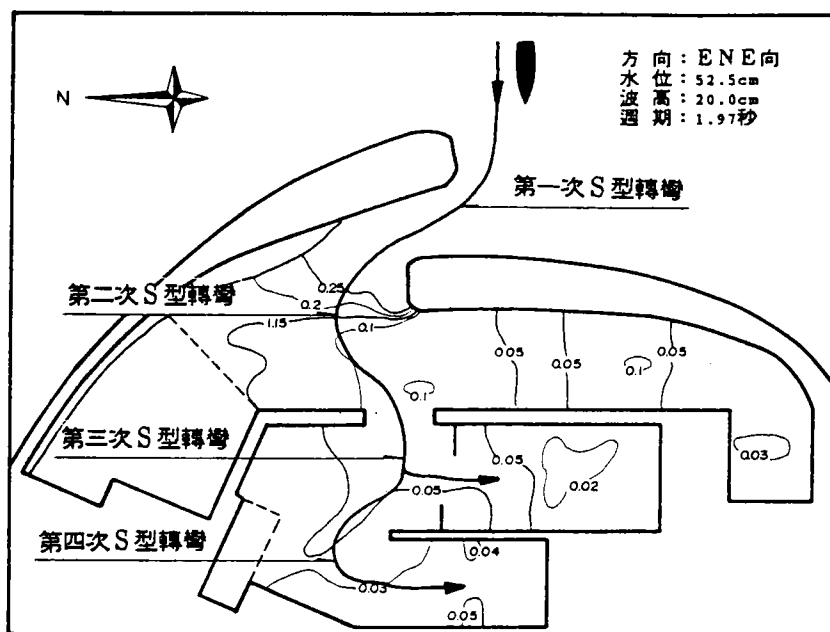


圖2-5 方案丙東向颱風波浪等波高KD值分佈圖

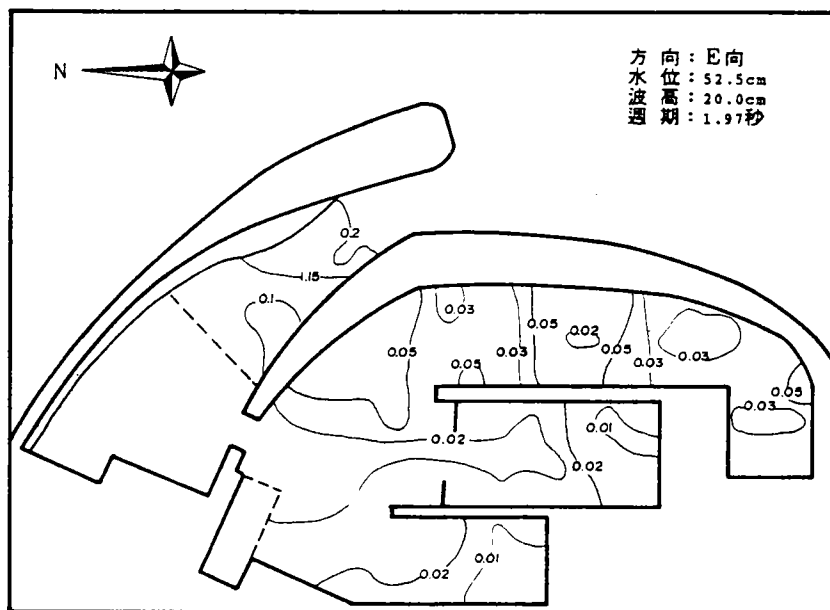


圖2-6 方案丙東北東向颱風波浪等波高KD值分佈圖



僑龍工程顧問股份有限公司

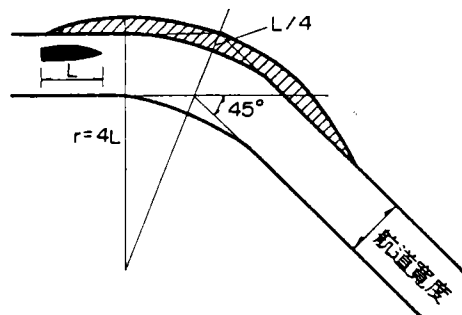


圖2-7 航道彎曲部份加寬例（彎曲半徑為 $r=4L$ 圖時）

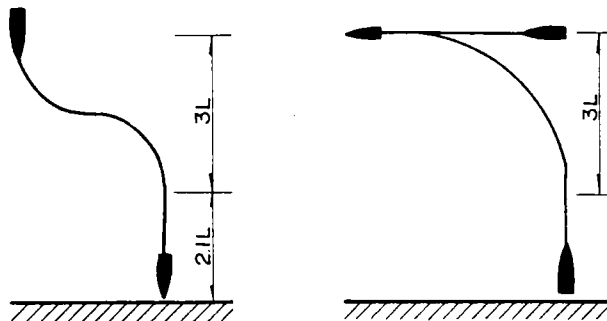


圖2-8 船隻單向或雙向轉彎所需行駛距離



僑龍工程顧問股份有限公司

梗枋漁港



圖3-1 梗枋漁港平面配置

石城漁港



圖3-2 石城漁港平面配置

商港建設費之改制與加入 GATT 之探討

王克尹 港研所助理研究員

一、前言：

我國已於七十九年初以「台灣、澎湖、金門、馬祖、關稅領域」名義正式向位於日內瓦的「關稅及貿易總協定」(GATT)總部提出「重返」該組織意願書，目前正分別與各會員國進行工作小組會談中。順利的話預計年底或明年初即可入關。

過去我國以開發中國家自居，採取部份管制保護措施，未能完全符合國際經濟社會之公平、開放貿易原則，在申請加入 GATT 之努力上，除應積極爭取 GATT 其他會員國對我國入會的支持外，改革現行貿易體制，以符合 GATT 貿易自由化、公平化之精神，也是不容忽略的重大課題。本文僅就商港建設費現制應採取何種因應措施以符合 GATT 規定，加以討論。

關於進出口貨物在稅賦及規費方面，GATT 分別有明確規定：

(1) 賦稅方面（關稅）：

進口關稅如依從價方式課徵，估價制度顯然對決定進口貨物的關稅稅額有重大關聯，因此關稅估價不僅涉及進口商間是否公平納稅問題，亦潛在可能形成貿易的額外障礙，因此 GATT 將關稅估價納入規範之列。其第七條

規定：進口貨物的完稅價格，應根據該進口貨物或同類貨物的實際價格 (Actual value)，不得基於本國來源貨物的價格或專斷、虛假的價格。

(2) 規費方面：

總協定為減少締約國間貿易的障礙，特經由關稅稅率減讓談判及關稅完稅價格制度，節制貨物所須負擔的稅捐成本。總協定於降低關稅壁壘雖有所規範，但若在進口、出口規費徵收方面未確立法則，將致規費徵收漫無標準而形成貿易的另一障礙。因此乃明定規費數額應以相當於所提供服務成本者為限，不得含有對國內產品的間接保護，或基於財政目的對進口或出口課稅。

關稅暨貿易總協定第八條規定：各締約國對有關進口或出口徵收任何性質的一切規費 (fees and charges)，應以與其提供服務成本相近的數額為限，不得含有對國內產品的間接保護，或基於財政目的對進口或出口課稅（此即 GATT 有關進出口規費之規定）。

我國如重返關稅暨貿易總協定，與上述進出口規費有關者即為依商港法第七條所規定的「商港建設費收取分配基金保管及運用辦法」，所收取

之商港建設費，如有違失，即可能造成是否得以加入GATT之障礙，實不可不慎重處之。

二、現行商港建設費之檢討分析：

商港建設費之計收方式，可分為「從價收費」與「從量收費」二種。商港建設費「原名」為「港工捐」，六十九年商港法公佈後改為「商港建設費」，七十六年受迫於美方貿易談判壓力，單獨修正公佈第七條：（即現行條文）如下：

第七條：「為促進商港及相關商港建設，得於各國際商港就國際進口，出口貨物收取商港建設費；其費率不能超過進口、出口貨物價格百分之一。但行政院基於政策減收或免收者，從其規定，商港建設費應全部用於商港及相關商港建設。但國際商港建設費不得少於百分之五十，其收取、分配、基金保管及運用辦法，由交通部會同財政部、經濟部擬訂，報請行政院核定之。」

現行收取費率為進口、出口貨物價格百分之0.5，揚棄過去僅對進口貨物課徵的規定，固已符總協定所揭示「使用者付費」（User's charge）的觀念。惟鑒於先進國家對進出口船隻徵收「噸鈔」（Tonnage Due）（我國現稱為助航服務費），係依船舶噸位，而非以價值作為徵收標準。至於

貨物之港埠使用費（Harbour Due 或 wharfage on charge）均係收取進出口貨物之規費，出於使用商港設備付費的觀念。因此收費標準應基於裝卸貨物對港埠設施興建與維護潛在影響的衡量，從而依貨物的數量而非價值應為最佳的收費準繩。例如同為數百萬美元的兩批進口貨物，一為重量數千噸的散裝廢鐵，一為重量不及二噸的精密電腦，顯見前者對港埠設施興建與維護的不利影響遠高於後者。惟如按價值收費，兩者所需支付的商港建設費卻屬相同，顯非合理。而現行商港建設費的徵收方式，不僅與上述總協定規定方式有違，且有值得我國自動檢討修正之必要。尤其自七十六年七月開始對出口貨物一律徵收後，此種收費方式對高附加價值與低附加價值間的出口貨物失衡，未能顧及其負擔能力及市場競爭力，顯對高附加價值之出口貨物不利，亦與當前促進產業升級的經濟政策相違背。美國雖採「從價收費」方式，但因其費率偏低（僅貨物價格萬分之四）對國際貿易影響較少，故尚未引起重大爭議。

又根據上述總協定的規定，進出口規費的收取，不得含有對國內產品的間接保護，或基於財政目的對進口或出口的課稅。我國目前商港建設費的收取，應不含有對國內產品的間接保護。至於有無基於財政目的而對進出口課稅，則須檢視商港建設費收入有無逾越提供服務的成本範圍。亦即是否全部用於國際商港設施的興建及維護。

依現行「商港建設費收取分配基

金保管及運用辦法」

第七條：商港建設費之收入扣除代收經費，應全部分配於商港及相關商港建設，但在台灣地區，由台灣省政府按下列規定分配：

一、百分之五十作為國際商港建設費。

二、其餘百分之五十按下列百分比分配。

(一)相關商港建設百分之六十五。

(二)商港所在地之直轄市及縣市政府相關商港建設百分之三十五。
商港建設費之年度收支情形，由台灣省政府函請交通部備查。

由本條文內容看來，文字內涵仍有曖昧不清之處。且財政部歷年來公佈之統計資料，均將商港建設費列為賦稅收入項目，而非課稅外的「規費」收入，更將引起關稅及貿易總協定的疑慮。換言之，我國申請重返總協定，商港建設費收入的支用情形，恐難不被詳加檢視。為符合總協定第八條規定有關進口或出口所徵收任何性質之費用，應與其提供服務成本相近之數額為限。此即揭示「使用者付費」之觀念，基此規定我國法令應檢討者如下：

1. 依商港法第七條及「商港建設費收取分配基金保管及運用辦法」，商港建設費之收取費率，為進口、出口貨物價格百分之0.5，此項規定雖符合總協定「使用者付費」之觀念

，惟此觀念係源於「從價徵收」之收費方式，與總協定「從量徵收」之收費方式之理念不同。

2. 依上述辦法規定，商港建設費之收入，半數提供「相關商港建設」及商港所在地直轄市及縣市政府相關商港建設使用，此等規定是否無逾越提供服務之成本範圍，從而是否無基於財政目的對進出口課稅，其中內涵仍有曖昧不明。因此我重返GATT時，恐難不被詳加檢視商港建設費收入之支用情形，相關主管機關應即早進行檢討及調整。

3. 收費機關由海關代為徵收並扣提代收經費，不但易被外國政府誤為關稅障礙且與商港法規定有違，以致引起進出口商之強烈反彈。

綜上，商港建設費之性質為「規費」之一種，其收取標準應依「使用者付費原則」，以其提供服務成本相近之數額收取之。檢討目前「使用者付費原則」之情形，商港建設費現制違反規費與使用者付費原則之情形有二：

(1)規費之單位與範圍

商港建設費現制，已從過去僅對進口貨物收費，改進為對「進口、出口」一併收取之方式，雖已符合使用者付費原則，但在收取計費單位之計算應由「從價收費」改為「從量收費」且其減收免收對象應有政策目標，應與國家政策相配合。即減免收費之情形，應配合環保政策，策略性工業發展政策及「產業升級條例」等政策目的。

(2)規費運用方式：

收取規費之目的，在填補國家轉用之成本。收取商港建設費之目的，應運用於商港設施興建與維修之上。即所謂“專款專用”之原則。目前商港建設費之使用，已浮濫至鄉村道路及其他與交通無關之建設，其適法性頗有商榷之餘地。且省府訂定之「台灣省交通建設基金收支保管運用辦法中」將商港建設費及工程受益費混雜運用在其他建設之上，亦值得商榷。同時將部份收入依百分比方式撥給縣市政府運用一節，除違反GATT之規定外，亦違反專款專用之原則。因此未來申請入關時，唯有循此缺失修正，才能符合GATT之精神。

三、商港建設費徵收機關與計價方式研議

(一)從量計收：

港務局計算港埠貨物數量之方法有二，分別為吞吐量（單位：公噸），與裝卸量（單位：收費噸）。

在吞吐量方面，扣除國內貨運部份，即為進出口貨物運量；而在裝卸量之貨種分類方面，係將貨櫃作為同一類貨物計算，為商港建設費改由港務局直接徵收，在各港會計制度及收取技術方面將無困難。如改按貨物數量（裝卸量）計數，對港務局而言，更較依貨物價值計收為方便。港務局可於計收港埠業務費時，一併計收商港建設費，應屬完全可行。按「台灣省國際港埠業務費費率表」中所列陸上裝卸搬運費之費率，係將貨物分為四等。其分等之標準係就貨物價值

及是否經包裝而定其等級，搬運費計分為三項，分別為：進出倉裝卸、船邊交貨與單項裝卸。如以進出倉裝卸費為準，求取各貨等間之權數，以之用以計算各類貨物每噸之商港建設費收取標準，當為簡易可行之方式。

惟港務局對貨櫃之裝卸費係按櫃計費，而不論內裝貨物之品類，計算裝卸量則將二十呎貨櫃折計為三十六噸，四十呎貨櫃折計為七十二噸，並依此統計。如商港建設費，改採依量計收，對於整櫃貨（C.Y或FCL），亦可按櫃計收，惟應照最高級之第四等標準計收：唯一之問題在“併櫃貨”（CFS或LCL），因同一櫃內之貨物並非屬同一貨主，分攤困難，惟可責由貨櫃集散場提供貨量或直接與海關電腦連線，依一般散裝貨之分等計收商港建設費，徵收技術仍可得解決。

茲就港務局從量計收商港建設費方式說明如下：

(1)進口貨：

(a)可直接由「艙單」或「提單」取得貨物噸數資料，或與棧埠業務之計收，取同一計費標準。

(b)港務局通棧進倉貨，可於貨主提貨繳納棧租時，一併收取商港建設費。

(c)船邊卸貨時，可於貨主辦理「棧埠委託」卸貨時，一併收取商港建設費。

(d)貨櫃集散站併櫃貨，可配合海關收稅處之銀行代收，並請海關於驗貨放行前，查驗是否已

繳商港建設費，始准提貨。

- (e)委請銀行代收商港建設費，可先由港務局與銀行簽約。

(2)出口貨：

- (a)出口貨進港務局通棧裝船，可於貨主繳納棧租時，一併收取商港建設費。

- (b)船邊裝船出口貨，可於貨主辦理棧埠委託裝船時，一併收取商港建設費。

- (c)貨櫃集散站之併櫃出口貨，可配合海關收稅處，委請銀行代收。

- (d)貨主如未繳納商港建設費時，同樣可比照海關現行辦法，由港務局核發「繳費單」，請貨主於十四日內前往簽約之銀行繳納，否則由港務局通知海關停止辦理進出口貨物報關手續。

- (e)港務局需設專人查核貨主是否於規定時限內繳納商港建設費。

(二)從價計收：以海關稅單為準

(1)進口貨

- (a)貨物價格請海關提供。

- (b)採用電腦作業，港務局需與海關連線。

- (c)如採人工作業，將影響效率，似不宜採行。

- (d)其他如貨櫃集散站，可配合海關各地收稅處，由港務局派駐人員，並委請設於該處之銀行代收，僅需每日查核對帳。

(2)出口貨：

- (a)港務局可比照海關現行辦法，

分別與八大銀行簽訂契約，委請代收。

- (b)由港務局核發「繳費單」限十四天繳納，未如期繳納。

由港務局通知海關，停止辦理進出口貨報關手續，綜上分析可知商港建設費由商港管理機關自行收取，不論是從價徵收或從量徵收，技術上均為可行，並無多大障礙，且可避免現行由海關附隨關稅收取，容易被外國政府誤為「關稅附加稅」之困擾和海關和扣提「代收經費」，引起付費者不平之症議。為求順利入關並符合GATT之規定商港建設費之徵收應由商港管理機關自行來辦理，並以從量徵收方式來收取之，才能符合公平付費之原則。況由商港管理機關自行收取亦可獲下列之優點：

- (1)收取方便：由商港管理機關自收，在行政作業與查核服務上，可自行辦理，避免轉帳之困擾。

- (2)便民服務：由商港管理機關自收時，可就近解決相關爭議，避免相關機關公文往返之時間與困擾。尤以商港建設費應依「使用者付費原則」收取，其是否有使用商港設施，可由商港主管機關依實際情形決定之。

- (3)節省費用：由商港管理機關自行收取，可避免海關之代收費，節省之代收經費可依分配比率，全部用於商港及相關建設，俾能與法相符，另一方面，也可避免因代收費用所滋生之困擾，因此當商港建設費改制後，由商港管理機關於收取港埠費用時，一併收

取，其計費噸之標準，亦可採重量及體積之大者為依據與棧埠業務費之計收採齊一標準，徵收技術上方便可行，實較委託海關徵收為佳。

四、結語

我國為積極加入「關稅暨貿易總協定」(GATT)，在經濟改革之努力下，已可符合GATT之有關規定，為因應前述關稅暨貿易總協定第八條規定，有關商港建設費宜予改制，以符合GATT之精神，綜合上述各節之討論，可確立商港建設費改制之基本原則如下：

- (1)商港建設費應由「租稅」性質，改依使用者付費原則，定位於「使用費」之性質。
- (2)應將「從價收費」，改為「從量

(噸)收費」以符合GATT之規定。

- (3)收費標準，應基於貨物對港埠設施興建與維護之需求。
- (4)應由商港管理機關自行收取，以避免「代收」款項之支出，及其所滋生之困擾與違法性。
- (5)商港建設費應有總額之限制，以避免浮濫，現行「商港建設費收取分配基金保管及運用辦法」是否逾越提供服務之成本範圍，應予檢討。

以上所述，僅及於商港建設費改制，基本原則之大要，至於重要細節及行政配合方面，應由權責單位，邀集相關單位成立專案小組，就本案進行規劃，並成立「商港建設委員會」，監督各商港管理機關，審查各項建設規劃，始能克盡全功，化解加入GATT之阻力。

港埠運輸需求預測觀念之探討

黃文吉 海洋大學河海工程研究所副教授

一、前言

由於“未來”存在著許多不確性，而我國港埠運輸需求預測長久以來較不重視短、中期預測之準確性，業主更常以二、三十年後之長期趨勢視為研究中心，而忽略以運輸系統分析觀點作港埠設施規劃及港埠營運管理為依據之重心。

鑑於各研究之基本資料、假設條件、預測項目、預測單位及誤差評估準則設定等皆不盡相同。因此，預測模式及其預測準確性之可靠與否難以論斷。本文無意評論各研究之預測準確與否，謹由預測目的之確立、預測之目標、誤差來源及合理可靠度（誤差）、誤差之評估準則等來說明港埠運輸需求預測結果偏差之可能因素並探討需求預測之基本觀念。

二、港埠運輸需求預測基本觀念之探討

茲由預測之目的、預測之目標年及預測之可靠度三方面來探討港埠運輸需求預測之基本觀念。

1. 預測之目的

從運輸系統（工程規劃建設與營運管理）與財經稅賦觀點而言，港埠

運輸需求預測之目的有四，包括：(1) 供港埠設施（航道、泊地、碼頭、裝卸機具、搬運機具、儲存場地等）規劃之用。(2) 供港（棧）埠管理中營運量估算之用。(3) 供財政單位估算稅收之用。(4) 供研究產業經濟活動之用等。

本文從港埠設施規劃及港（棧）埠營運管理觀點論之。“港埠運輸需求預測”僅為港埠運輸系統分析過程中之一環（步驟），而“港埠設施規劃”及“港（棧）埠營運管理”才是港埠運輸系統分析的目的。此一理念如確立，方不致倒因為果，掌握不到重點。

關於港埠設施規劃與港埠運輸需求預測之關連性分述如下：

- (1) 航道之規劃—與船舶種類（貨櫃船、運煤船、油輪）、船型、吃水、船寬及進出港船舶數等有關。
- (2) 泊池之規劃—與船型、吃水、船長及進出港船舶數等有關。
- (3) 碼頭之規劃—與船舶種類、船型、吃水、船長及進出港船舶數等有關。
- (4) 裝卸機具之規劃—與船舶種類、裝卸作業方式、船型大小、裝卸量、船寬等有關。
- (5) 搬運機具之規劃—與貨物種類、裝

卸作業方式、裝卸量等有關。

- (6)儲存場地之規劃—與貨物種類、裝卸作業方式、裝卸貨數量、運具選擇、運具數量、聯外道路系統、進出港貨物到達之尖峰性等有關。

2. 預測之目標年

本文強調港埠運輸需求應著重在短中期(3~10年)之預測,至於20年以上的長期趨勢則應著重定性的探討而非定量的分析。其理由有五:

- (一)運輸系統之改善策略可分為管理(制)(軟體)及工程設施(硬體)兩個方向來考量。而工程設施硬體面又可分為短中期及長期兩種觀點。過去,台灣地區港埠建設之改善方法,多著重在工程硬體設施之改善,而忽略短期、低成本、效益顯著且衝擊影響較少之管理及管制面(軟體)改善策略。

- (二)從可行性研究、運輸系統規劃、工程規劃、初步設計、預算編列、細部設計、地目變更、土地徵收、拆遷補償、機具採購、工程施工、人

員訓練、驗收啓用等之時間估算。

短期以3~5年、中期以7~10年為目標年較妥。至於,二、三十年後之長期目標應著重定性地探討其發展趨勢為主。

- (三)根據1975年美國提出運輸系統管理(Transportation System Management, TSM)之觀念,使得運輸系統規劃人員的觀念由獨重長期規劃,轉變為短、中、長期規劃並重。此一理念似可應用到港埠運輸系統規劃,其觀念主要導源於:以往偏重工程設施建設,但卻未能對既有設施作有效(含效率及效益)運用之缺失。其目的在於運用經營管理、管制及輔助之方法,達到整體運輸系統最佳使用效率(Efficiency)並對系統目標有效益(Effectiveness)的方向去改善。

- (四)二、三十年長期目標之趨勢分析,應由全世界之經濟及海(航)運觀點分析亞洲(亞太)地區及台灣地區之未來發展方向與可能之影響。

表-1 港埠運輸系統改善三層面之特點、策略及方法一覽表

	短中期管理(制)軟體層面	短中期工程硬體層面	長期工程硬體層面
特點	1. 低成本。 2. 短期見效益。 3. 有效地運用現有港埠運輸設施及服務系統。 4. 輔助配合工程硬體投資計畫。 5. 替代(或緩衝)工程硬體投資計畫。 6. 著重效率改善。	1. 低成本。 2. 至少需2~5年才能發生效益。 3. 施工期間對自然環境有傷害。 4. 機械設施與土木設施之增購與改善並重。	1. 低成本。 2. 長期效益不易顯見。 3. 著重運輸系統功能定位及整體規劃。 4. 配合其他重大運輸系統之投資計畫。 5. 著重效益改善。 6. 外部效益不易估算。 7. 對環境(自然及社會)衝擊影響較大。
策略及方法	1. 港埠管理資訊系統(PMIS)之建立。 2. 自動化作業系統之建立。 3. 裝卸(搬運)機具等之有效使用(降低故障快速修復)。 4. 適切地導入企業化與民營化的作為,提高效率。	1. 港口(防波堤、航道、泊地)之改善。 2. 儲存、堆貨場之擴建。 3. 碼頭之改建、增建。 4. 裝卸(搬運)機具之增購、合理配置及汰舊換新。 5. 聯外運輸系統之暢通。	1. 港口擴建。 2. 漁港之遷移。 3. 港埠之再開發。 4. 闢建新港。

作宏觀 (Macro) 及總計 (Aggregate) 性的探討。

(五)港埠運輸系統之改善，短中期管理(制)(軟體)層面、短中期工程(硬體)層面及長期工程(硬體)層面之特性、策略及方法如表—1所示。

3. 誤差來源及合理可靠度

港埠運輸需求預測值之準確性難以衡量、論斷。且多數預測模式以迴歸分析為主。因此，本文從迴歸分析自變數之選取、自變數未來年預測值準確性及預測模式型態之決定三方面來分析誤差之來源，並探討預測可靠度之合理範圍。

(一)誤差之來源

1. 迴歸分析自變數之選取

自變數選取之判定及驗證其要點為：

(1)自變數之選取應有時間上的一致性。意即：依相關邏輯之判定，選擇自變數應不受短、中、長期預測模式之不同而改變(時間性之變化應由模式類型來決定)。

(2)由各預測模式之統計參數檢定值(D-W、 t_1 、 t_2 、F、R)依序作第一階段的判定。

(3)D-W值需大於 D_u (上臨界點)才能表示獨立性存在、如D-W值小於 D_e (下臨界點)則表示殘差有相關性存在。意即：若D-W值過低，表該模式有高度自我相關。D-W之值大小為當顯著水準 α 越接近0，D-W值愈接近2.0則為較佳之迴歸預測模

式。

(4)第二階段再依各預測值與實際之誤差(%)以A.A(絕對平均誤差百分比)及RS(均方根百分率誤差)兩項指標來作評估準確性之驗證與確認。

2. 自變數未來年預測之準確性

吾人預測未來年港埠運輸進出口量，必須依據未來各年期自變數(X_i)之預測值。由於這些解釋變數多為經濟變數，應為各國政府經濟規劃單位作全盤、統一性分析後之數值。依UNCATD建議：直接由國家經濟規劃單位所預測數值採用之。本文以各文獻引用之國民生產毛額(GDP)及人口預測值與實際值作一比較可知：5年期GPP之預測誤差在-5%~-10%之間。這或許是選用GDP為自變數之預測模式，其預測值偏低原因之一。

3. 迴歸預測模式型態之決定

當迴歸分析自變數選取後，由於短、中、長期預測可能由於資料之時(期)間變動，而有不同的類型。依Logistic類型之S型成長曲線觀念可分為初生期、成長期、茁壯期、成熟期、及老化期五個階段(時期、時段)吾人依可能之模式類型決定合適之預測模式。

(二)預測合理可靠度之探討

本研究運用基隆港民國65年~75年進出口貨櫃運量來建立預測模式，並估算5年後(民國80年)之合理可靠度。

1. 從港埠規劃觀點，當決策者在民國76年欲預估民國80年碼頭數量在 ± 1 座時，其可靠度為81.0%（依t分配）。計算時先將預測標準差（Sf）由公噸換算為TEU數。並假設每座碼頭平均安裝1.5台貨櫃起重機，每台起重機一年裝卸能量為10萬TEU。查t分配，得知可靠度為81.0%（查常態分配則為85.3%）。

2. 反之，由不同之可靠度來衡量決策者對碼頭規劃中裝卸機具（Crane）數之決定有多少彈性空間（假設每台起重機一年裝卸能量為10萬TEU）。則95%可靠度下，決策空間為 $\pm 2.4C$ （約 ± 2 座碼頭）。

由於衡量誤差之評估指標類別不同，有誤差量、誤差%、絕對平均誤差百分比（Absolute Average Percentage Error; AA）及絕對均方根誤差百分比（Root Mean Square Percentage Error; RS）等。

然後，AA及RS之評估指標未能考慮以下狀況似乎尚不盡完美。

1. 預測之準確性是否應該隨期間之接近愈形重要（即：3-5年短期預測之準確性與7-10年後的中期預測重要性相等？）但前述指標係將各年期平均，無權重之考量。

2. 由港埠運輸系統觀點，當預測低估時將造成港埠容量不足或港埠擁擠，對使用者之成本將急劇上升。因此，同樣的絕對誤差值，(+)%似乎優於(-)%。此外，(1)統計參數檢定值及判定

值好的預測模式，是否對未來預測的準確性亦高？(2)觀測資料是否愈多愈好？以及(3)如何使預測準確性提高等問題值得探討，因限於篇幅，僅提出看法。

三、結論與建議

4.1 結論

1. 本文旨在就各界對於我國港埠運輸需求預測之準確性往往造成爭議提出說明。其主要關鍵在於有關機構（業主等）未能：(1)釐清預測目的(2)確立及掌握有效的預測目標年(3)選擇適切的誤差評估準則及方法(4)擬定合理之預測可靠度(5)精確預估未來預測目標年之經濟變數等。此外，預測人員能否選擇適當之自變數及預測模式亦極為重要。

2. 從港埠運輸系統規劃之觀點，港埠工程建設中規劃者及決策者所注視的是碼頭數及裝卸機具數，而非需求預測之公噸、TEU數乃至於收費噸之數值。

3. 我國港埠運輸需求預測方法以迴歸分析為主。10年期以下之預測尚可使用線性模式，惟超過10年之預測模式為非線性之機率則大為提高。

4. 依港埠運輸需求成長曲線觀之，預測模式是線性或非線性與觀測資料所處時段有關。至於，最佳預測模式之決定與預測之準確與否，另需考量預測目標年為成長曲線中那一時段來判定。

4.2建議

1. 港埠運輸系統宜積極導入 T.S.M. (運輸系統管理) 之觀念。著重短期、低成本且負面效果小之管理層面改善，以提高效率、增加港埠容量，而非僅著重於工程設施之建設。
2. 政府有關部門應儘速建立港埠管理資訊系統 (PMIS) 供港埠工程規劃、港埠營運管理及財經稅賦研究之使用。此一資訊系統之建立應考量使用者不同之功能目的，從資料內容之界定、船舶及貨物之分類、統計單位、表格形式、統計時期 (月、年、年度) 等徹底著手作全盤的改善，供相關各界有所遵循及運用。
3. 為適應使用者不同之需求目的及功能，港埠貨櫃運輸需求各目標年預測之結果應依公噸、TEU 數、櫃數、收費噸等單位分進出口及小計併列，供各界參考、比較。
4. 港埠運輸需求目標年預測之結果應由“點的預測”推展至“區間推定”以建立可靠度之觀念。港埠規劃者更應將短、中期預測目標年 (3年~10年) 在±1座碼頭之決策空間前提下，期向具有 80% 以上可靠度去研究改善預測方法。
5. 3年~10年短、中期改善、擴建之預測尚可使用迴歸分析方法；10年~20年期新建工程之預測應以較嚴密之計量經濟及產業關連分析為輔助作較週嚴的定量分析，惟所需之人力、時間及費用將高出 3~10 倍以上；至於二、三十年期之預測則應著重長期趨勢的定性分析與研判。
6. 短、中期預測準確性之提高除應更新觀測資料 (y)，更為留意預測模式係數及 D-W 統計值之變動，甚至於預測模式形態已改變以及各目標年自變數預測值之修正等。

高雄港第五貨櫃儲運中心 碼頭新建工程簡介

鍾英鳳 高雄港務局幫工程師

高雄港第五貨櫃儲運中心，位於高雄港二港口附近，面對二港口，原為大仁宮解體拆船區。預計於八十一年至八十七年間，計劃於此突堤型地區興建多用途兼重件裝卸碼頭一席、深水貨櫃碼頭七席；碼頭線總長 2654 公尺。包括下列碼頭：

74號碼頭：水深13公尺，長314公尺為多用途兼大型重件裝卸碼頭，可供給25,000~30,000DWT貨輪靠泊作業。

75、76、80、81號碼頭：水深14公尺，碼頭線長分別為320M、320M、340M、330M，計劃作為租用碼頭，並配合24.384M（80呎）寬軌距，自重1,000T，載重50T之貨櫃起重機系統三台（可擴充至四台），供45,000~58,000DWT之第四代巴拿馬極限貨櫃輪靠泊作業。

77~79號碼頭：水深15公尺，碼頭線長分別為355M、320M、355M，計劃作為租用碼頭，並配合30.48M（100呎）寬軌距，自重1200T，載重50T之大型高速超級貨櫃起重機系統三台（可擴充至四台），供65,000~70,000DWT之第四代超級巴拿馬貨櫃輪靠泊作業。

第五貨櫃中心平均潮位為0.76公尺，最低潮位為±0公尺，最高潮位為2.4公尺，碼頭岸線高程為2.6公尺，整個貨櫃中心腹地面積約110公頃，劃分為數個區供碼頭使用。其碼頭平面配置如圖一所示。

結構系統：

碼頭結構系統採用鋼板樁配合基樁混合使用之型式；鋼板樁主要作為擋土及承受船舶靠泊時之推、拉作用力。基樁承受貨櫃起重機之自重、操作荷重、水平力及碼頭面版上堆置之貨物及車輛等之活重，及面版之自重。

鋼板樁系統方面，岸壁部份以HZ型板樁為主樁，ZH型鋼板樁為中間樁，RII為接合（interlock）型樁，BZ型鋼板樁作為錨樁，其間以F-130T高耐索作為拉桿，其每一組合單元如圖三所示。有關IIZ、ZII、RII的特性分述如下：

1. IIZ型鋼板樁：由兩個II型鋼以RII組合成一組，可承受土壓力與水壓力等水平力及由上部結構載重傳遞來之垂直力（即具有部份基樁之性質）。本工程中基於碼頭水深較深，所需斷面積較大，所以採用組合

式 HZ 鋼板樁，來承受水平力造成之彎矩、變形。

2. ZH 鋼板樁：由二個 Z 型鋼以 RH 組合成一組，位於二組 HZ 鋼板樁間，作為擋土及傳遞應力用，其長度比 HZ 短，其可縮短之長度視板樁用途、土壤性質、水壓力大小而定。其所承受之力量與相鄰之 HZ 鋼板樁依慣性矩比例分攤。因本身係由兩片 Z 型鋼以 RH 組合而成，寬度具有稍許放大、縮小之功能，得以容許 HZ 型鋼板樁打設時在水平、垂直、位移等各方向的少許誤差。

3. RH 型鋼，作為結合（Interlock）用，將 HZ 或 ZH 組合成一組，或作為 HZ、ZH 間之接合用。其位於 HZ、ZH 組合中，係以點焊方式接合，一方面維持 HZ、ZH 打樁時斷面型狀之穩定性，且同時因未全焊而保有適度變形之能力，以吸收打樁誤差。

碼頭面版基礎採用預力混凝土基樁與鋼管樁作為基樁，預力混凝土直樁承受垂直荷重，鋼管斜樁組承受垂直荷重及操作時或地震時之水平力，即作為抗拔樁用。施工概述：

本項工程採取陸上施工方式，施工順序為：PC 樁、鋼管樁打設→鋼板樁打設→開挖→高耐索施拉→鋼板樁冠牆施工→船席浚挖→碼頭面版施工→附屬物安裝。其中鋼板樁因採用與一般傳統板樁不同型式，其打設方式亦非採逐支打設之方式，其打設方法略述如後：

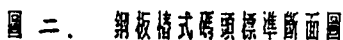
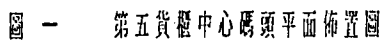
鋼板樁施工順序：

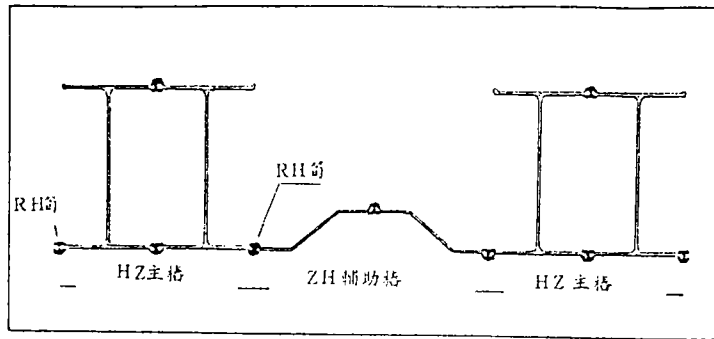
1. 鋼板樁位置表層障礙物清除：因本工程範圍內原為解體拆除區，土壤及海面表層存有混凝土塊、鐵板、鐵塊、鋼索等雜物，會影響鋼板樁之貫入，所以施工前先將表層土層予以翻鬆並將障礙物吊除後回填。
2. 打設樣架基樁，作為固定樣架用。
3. 安置樣架台於樣架台基樁上，應使牢固並保持水平狀態。
4. 放置樣架於樣架台上，並予以調整至垂直、水平各方向皆符合要求。樣架用於 HZ 鋼板樁部份，宜使用二層高約三公尺之樣架，以確保 HZ 樁之打設精度。
5. 使用 ICE1412F 震動樁錘插打 HZ 型鋼板樁至入土約 3/5 樁長（約 17M），其插打之順序採跳打之方式，並使兩相鄰 HZ 樁樁底高程有 20 公分之高差，以利 ZH 樁插入。每一單元（以樣架可植入 HZ 樁數為計算基準）完成後拆除樣架，移至下一單元使用。移至下一單元使，需利用前一單元最後一支 HZ 樁作為下一單元之固定標樁，故樣架必套入此一 HZ 樁身，並如圖五之順序插打。
6. 在 HZ 樁之間插入 ZH 樁，並以 ICE 815 震動樁錘插打 ZH 樁至高程略高於前述插打之 HZ 樁。
7. HZ 與 ZH 樁插入達 60 組時，利用 D-80 柴油樁錘先將 ZH 樁打入 6M 左右後，再將 HZ 樁打入 6M；並依此方式輪打至 HZ、ZH 樁貫入土中。
8. 利用引樁鋼管將 HZ、ZH 樁打至設計高程。

9. HZ 鋼板樁打設過程中，每部打樁機應配置二組測置人員及儀器，分別於碼頭法線及垂直碼頭法線方向進行方向、垂直度之監控，以便及時對鋼板樁進行校正、補救或抽出重打。以免因誤差過大，導至 ZII 樁無法插入，或造成板樁撕裂之結果。

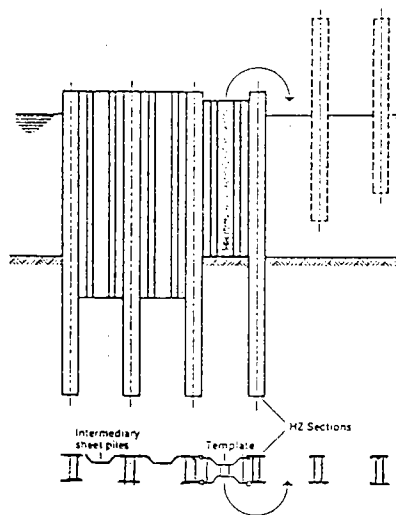
本項碼頭新建工程之成敗與是否

進行順利，其關鍵在於鋼板樁打設是否能符合設計精度與地底障礙物能否事先予以排除或打設中之獨立障礙物予以順利排除。若能保證則工程必能順利完成。故施工前，需將各項施工計劃予以詳細的規劃，並於施工中，隨時探討、檢討改進，以求工程品質、進度達到需求。

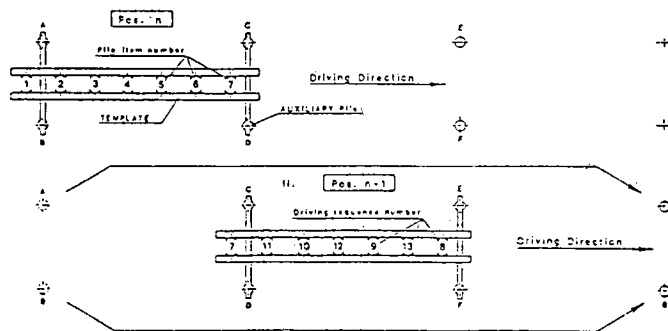




圖三. HZ 主格與 ZH 格組合斷面圖



圖四. 直式格架



TEMPLATE FOR HZ-WALL SYSTEM
DRIVING SEQUENCES

圖五. 植格順序

「花蓮港現存問題及未來發展之探討研討會」內容簡介

錢爾潔 港灣報導編輯委員

(資料來源：1. 本次研討會論文集 2. 本次座談會會議記錄)

本所為促進產、官、學、研與地方縣府、鄉、鎮等單位承辦人員作有關海岸規劃事宜等雙方溝通，繼在八十二年元月十五日於嘉義縣政府四樓第七會議室舉辦有關「雲嘉海岸保育及開發工作研討會」後（按該項研討會內容及結論已報導於上期四月份No. 24港灣報導），並於八十二年三月十六日（星期二）在東部地區花蓮市，借花蓮港務局四樓會議室，舉辦此次「花蓮港現存問題及未來發展之探討研討會」，會中並邀請學者、專家發表相關研究成果，除由貴賓花蓮港務局林同錦局長開幕致詞、台大海研所梁乃匡教授擔任講評外，分別由本所張金機所長主講“花蓮港現存問題之探討”、國立成功大學水利及海洋工程研究所前任所長歐善惠教授主講“花蓮海岸結構物附近地形變化之分析與預測”、中華港埠經理卓鍵先生主講“花蓮港港池共振現象之探討”以及中華顧問工程司港灣部經理許硯蓀先生主講“花蓮港為和平水泥專業區提供服務之探討”等四篇研究成果，並擬藉此次研討會進一步瞭解地方需

求，俾擬定本所未來研究發展方向，按本次研討會報名參與人員共45人，參與座談單位及人數如表一所示，採不收報名費並由本所提供點心以及中午便當等，整個座談會於當日下午3時30分圓滿結束，謹將此次研討座談會討論內容及結論摘要敘述如下：

表一、研討會出席單位及人數統計表

出席單位	人數
交通處	2人
漁業局	3人
台東縣政府	5人
宜蘭縣政府	5人
運研所	1人
台大海研所	1人
花蓮港務局	10人
水利局第九工程處	3人
中華顧問工程司	2人
宇泰工程顧問公司	1人
台技工程顧問公司	1人
環海工程顧問公司	2人
港研所	12人
共 計	48人

(一)花蓮港務局 賴福順課長、黃焱雄課長：

花蓮港目前緊迫之二大問題為

1. 舊東堤多處防波堤已有淘空現象。
2. 新舊東堤交角潛堤群無法達到消減波能保護堤身安全之目的，請各位學者提供改善方案。

(二)成功大學水利及海洋研究所 歐善惠教授：

舊東堤之維護應先降低波浪作用力，可在破壞段前與潛堤間加沙養灘，達此目的。而後再考慮砂之安全與利用，進而消能保護堤身。新舊東堤間之夾角應消除，方可防止堤腳沖刷。

(三)中華港埠服務社 卓健經理：

舊東堤夾角處40T雙T塊不夠重，應在舊東堤外側重新建一個堤來保護舊東堤兼消波，可在堤外做一個平台來防止波浪越波可兼消波。

(四)交通部運輸研究所 歐陽餘慶博士：

- 1.折角處40T雙T塊潛堤破壞情況如何？是否留存底床或已被刷離拋放位置？
- 2.如果被破壞折斷，應加強雙T塊應力。
- 3.試驗時採用定床，不考慮底床下陷。

(五)花蓮港務局工務組 鐘國曉 組長：

- 1.雙T塊破壞原因可能在吊放作業時，造成裂縫而發生剪力破壞，因此雙T塊內應排放鋼筋來抵抗剪力破壞。
- 2.沿舊東堤外側築一潛堤而形成平靜水域，同時可使進出此水域之漂沙堆積在潛堤與舊東堤間，而達保護舊東堤之目的。

(六)成功大學水利及海洋研究所 歐善惠教授：

海上之結構物不是永遠不變，應時常維修，花蓮港之築港條件惡劣、

雙T塊之破壞正發揮了保護防波堤之功能，或許沒有潛堤的破壞，便可能形成防波堤的破壞。

(七)港灣技術研究所 張金機所長：

依據79年歐菲莉颱風在交角處之最大波高達20公尺以上，可能設計條件不足而造成潛堤之破壞。同時雙T塊在拋放時應整體拋放，保持潛堤的斷面形狀，使每個塊體間相互勾結，方不致於消波塊間之交結性不良而被個別破壞。

(八)台灣大學海洋研究所 梁乃匡教授：

- 1.花東沿岸約有距岸10公里左右之海底資源可資運用，以柔性冷水管抽取底層水來做溫差發電，每年約有500萬瓩至1000萬瓩之發電潛能。由於底層海水含有豐富的營養源可開發成海洋牧場。將來如進行開發，勢必需要利用花蓮港為基地。
- 2.在花蓮港內較窄內航道區域設置空氣式防波堤借由氣泡來破壞港池共振波，此項裝置之可行性可請港研所再做研究。

(九)花蓮港務局 韓總工程司、鐘國曉組長：

- 1.東堤延長水深太大，且妨礙海岸漂沙平衡，浮式或空氣式防波堤似乎可行，可否請港研所研究。
- 2.可否另築防波堤以遮蔽直接侵襲之波浪。

(十)成功大學水利及海洋研究所 歐善惠教授：

興建防波堤防制長浪之效果很低，日本為防長浪曾做一個防海嘯的堤

防，但需建在外海，經費相當龐大，花蓮港如經費許可，亦可研議籌建防嘯堤來防長浪。

(二)交通處 吳視察：

- 1.舊東堤堤址被淘空，影響港之安全應速謀解決方法。
- 2.花蓮港受颱風侵襲，對港池穩靜與船隻停泊裝卸影響很大，應再深入研究。
- 3.和平建港不表同意，港口可能受上游漂沙而造成港口的淤積，而失去港之效益。改善鐵公路設施，可解決水泥運輸的能量。
- 4.和平港址處海象條件惡劣，往後港之維護困難，同時會造成花蓮港與蘇澳港的重複投資。

(三)環海工程顧問公司 賴清標博士：

花蓮港與蘇澳港均有共振現象發生，那一種週期造成港池共振，應先調查清楚方能進一步研究解決對策。

(四)宇泰工程顧問公司 王志成經理：

- 1.花蓮港舊東堤之維護應在堤內加強而不應與海對抗，工程費才能節省。
- 2.在港內狹窄水域除可研究設置浮式或空氣式防波堤來消除共振外，亦可考慮採用攔油索消除波能，同時在舊東堤夾角處附近開口，讓波能出港，開口處平常時期可作為遊憩船隻的進出口，發展遊憩碼頭的功能。
- 3.舊東堤交角處40T雙T塊被破壞，可能是因為潛堤導致外海波浪碎波將雙T塊破壞。
- 4.和平港運量評估應考慮往後兩岸如通航後，運量之變化。

(五)港灣技術研究所 何良勝研究員：

低氣壓產生水位抬升與港內能量無法消散二大原因共同作用下造成港內共振現象，為港內船舶斷纜之主因。

(六)花蓮港務局 沈勇男組長：

和平港建港需 107 億元，為縮短城鄉差距，應以延長北宜快速道路到花蓮，改善花東地區對外之交通，同時有效的運用花蓮港和蘇澳港。

(七)港灣技術研究所 徐進華研究員：

在狹窄水域設置空氣式防波堤，消除駐波波能應為可行辦法。

(八)花蓮港務局 林同錦局長：

感謝各界對花蓮港之支持及提出改善意見。

綜合以上學者、專家之卓見，本次研討會並由主席本所張金機所長歸納作如以下數點結論：

(一)舊東堤之維修，刻不容緩，採原堤整修或潛堤保護或其他方法，港研所將列為這一、二年來研究重點之一。

(二)改善花蓮港外港水域穩靜確實極為困難，港研所將再研究會影響花蓮港作業之颱風路徑及強度，提出供花蓮港做為預警措施。必要時在颱風侵襲時放棄外港，保住內港。

(三)浮式、氣壓式防波堤並不適用於港外，是否可適用於內港航道尚需研究，港研所將改善內港穩靜列為未來研究重點。

(四)基於下列理由，和平水泥專用港興建應作審慎評估。

- 1.港址海岸陡峭，建於河口興建後將破壞海岸平衡。

- 2.興建地點海象惡劣，需靠大量防波堤保護，但因海岸陡峭，興建防波堤費用極大。
- 3.花蓮港四期擴建，已包含產業東移所有運量，再建專用港將使花蓮港無法發揮功能。
- 4.改善陸路運輸，如鐵路雙線或北宜線延伸至花蓮。若能解決陸上運輸，則基於海岸空間有效利用，為國家整體利益，不能再重複投資。
- 5.兩岸通航是否影響和平水泥專用港功能，應列入評估。