台灣海岸何去何從研討會

～國際海洋年的沈思～

論　文　集

主辦單位：台灣省交通處港灣技術研究所

協辦單位：台技工程顧問股份有限公司

宇泰工程顧問公司

詮華工程顧問股份有限公司

系統技術工程股份有限公司

三聯科技股份有限公司

台灣海岸何去何從研討會論文集

目　錄

台灣海岸地區的地理特性

張 長 義　教授

台灣大學地理學研究所

台灣海岸地區的地理特性

一、台灣海岸地區之定義

海岸地區範圍之界定，由於各國或各地區臨海面積或地理環境之不同而有各種不的定義。台灣本島西岸多為單調平直、坡降平緩之沙岸，海岸平原及海底大陸棚廣大；東岸多為陡峻曲折、坡度甚大的岩岸，依海岸平原及海底大陸棚窄小。依台灣海岸不同之地理特性，行政院目前核定台灣沿海保護區之定義如下：

海岸地區包括陸域和水域兩部分。

（一）陸域：自平均高潮線往內陸推移至第一條稜線或三公里所涵蓋之區域。依海岸之地理特性分別認定之。

（二）水域：自平均高潮線往海洋延伸至三十公尺等深線間涵蓋之區域。

根據1997年內政部所擬之“台灣地區海岸管理計畫草案”（目前正審議中），係參酌聯合國對海岸地區之定義及世界各國實例，配合我國海岸管理之需要，定義如下：

「海岸地區」包括濱海陸地及近海海域，其劃定原則如下：

（一）濱海陸地：以平均海水面至最近海岸之山稜線，或至地形、植被有顯著變化之處，或至濱海主要公路、行政區界、溝渠、宗地界線明確之處為界。

（二）近海海域：以平均海水面至等深線三十公尺，或平均海水面向海六公里處，取其距離較長者為界，並不超過領海範圍。

陸域部分，因地形地物較為複雜，故主要以山稜線、濱海主要公路及行政區界為管理範圍劃定之依據。

另參酌台灣沿海地區自然環境保護計畫對海岸地區陸域部分的定義，訂出以距海岸線三公里左右之山稜線、省道及行政區界為管理範圍界限劃定依據的基本準則。

優先考量海洋作用明顯之自然地形與生態保護之完整性，將潟湖、沙丘、沙洲、珊瑚礁、紅樹林、沼澤、草澤、河口、河灣及海灣，或動植物重要生長棲息地儘可能完整劃入海岸地區。

二、地理位置（圖1）

台灣位於亞洲大陸棚的東南邊緣，係由台灣本島和其周圍21個附屬島嶼，以及澎湖群島等大小64個島嶼組成。在地球的經緯座標中，台灣地區的幅員最東是宜蘭縣釣魚台列嶼的赤尾嶼，東經124度34分09秒；極北為宜蘭縣釣魚台列嶼黃尾嶼，北緯25度56分21秒；極南則為屏東縣恒春鎮的七星巖，北緯21度45分25秒，由此可知，台灣地區東西寬跨經度5度16分6秒，南北寬則跨緯度4度11分4秒，而北回歸線通過台灣本島中部嘉義縣水上鄉。台灣的面積依據民國78年內政部之統計提要為36000.609平方公里，其中台灣本島的面積為35873.196平方公里。

台灣本島位於亞洲大陸大陸棚的東南邊緣，西側為台灣海峽，深度一般在 200公尺以下，平均深度約 100公尺，海底坡降非常平緩，底質除澎湖群島為岩石外，大部分為沙質。海峽南部屬中國南海的一部份，其深度愈往南邊則愈深。東側面臨太平洋，海岸陡峻，海底地形大異於西側海岸，坡度急遽下降，在40公里的短距離內，其地形面降至4000公尺以下，其中琉球海溝更深達7000公尺以下。本島19條主要河川中有15條向西流入台灣海峽，只有四條向東流入太平洋。由於河流上游常挾帶大量沙泥至河口沉積，加上季風潮流和洋流之作用，在西部海岸盛行堆積作用。因此西部海岸的平原、沙洲、淺灘、潟湖、海埔地和沙丘等地形與東部陡立的岩石崖岸成強烈之對比。

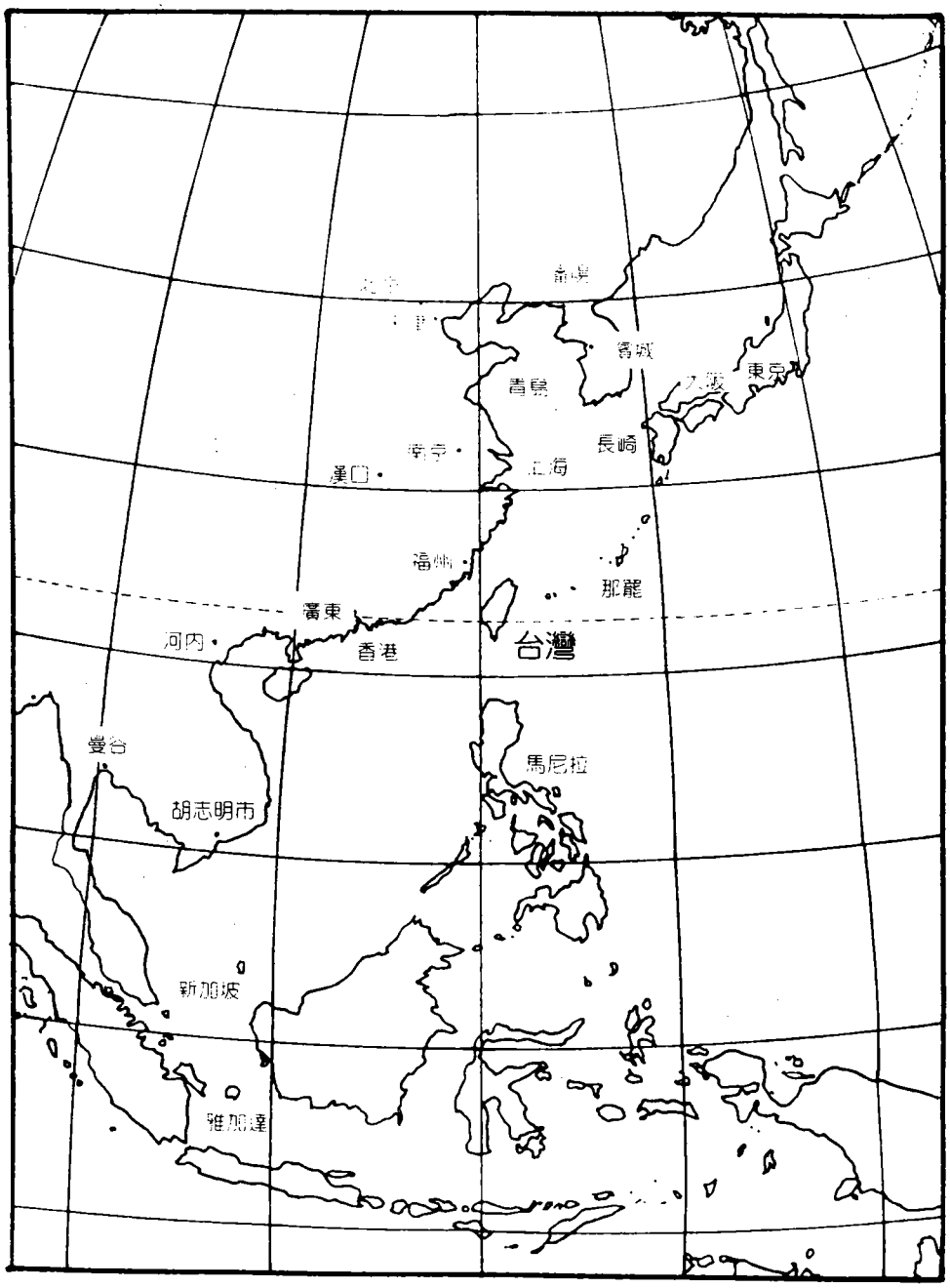


圖1 台灣地理位置圖

三、海岸地形

台灣海岸線全長約1,566公里，一般甚為平直，本島與離島總面積約36,000平方公里，平均每平方公里僅有海岸線 0.042公里，其所佔比例之低，實為世界上其他島嶼所罕見。因海岸線平直，故缺乏天然港灣，全省較佳之港口僅基隆和高雄兩處。雖然本省海岸線一般而言平直，但因地理位置和氣候的影響，本省海岸地形卻富有變化，各地區各有其特色。本島之海岸地形可劃分成十種區域類型（圖2）。每一種類型均有其特殊之地形。

1. 桃園觀音至宜蘭三貂角間之海岸

觀音至淡水河口之海岸線變化比較單純，只有狹窄之海岸平原。淡水河口至三貂角由於海岸的下沉和不等量的抬升，加上東北季風影響，波浪形成海蝕作用，故此段海岸海崖到處可見。淡水至金山的火山邊緣緩地與海岸地帶，海岸線較平直，僅有堅硬火成岩露出之處形成海岬或較低之海崖。從金山到三貂角，地層走向和海岸直交，受海水侵蝕作用非常明顯，岩石較軟處被侵蝕成海灣，易蓄沙成沙灘；岩石堅硬則突出海面成海岬，海岬和海灣等地形重覆排列，為本省最富變化之岬灣海岸。由於地形之舉升和海蝕作用之強烈，此海岸之海蝕地形非常發達，海蝕平台、海蝕凹壁、海蝕洞、海崖等地形到處可見，另有小部分隆起珊瑚礁。

2. 三貂角至頭城之海岸

本段海岸為斷層海岸，走向和東北季風平行，海蝕作用遠較上段海岸低微。又因海岸線和地質走向接近平行，因此較少岬灣地形，大都為岩石海岸，海岸地區隆起之證據也少見。

3. 頭城至北方澳間之海岸

蘭陽溪之三角狀河口平原，海岸線平滑而略向內凹，內側分布著數列海拔17公尺至20公尺之狹長平行海岸沙丘。此海岸南段多灘脊，在一公里寬之海岸地帶上重覆出現，沙丘和谷地相間與海岸平行。

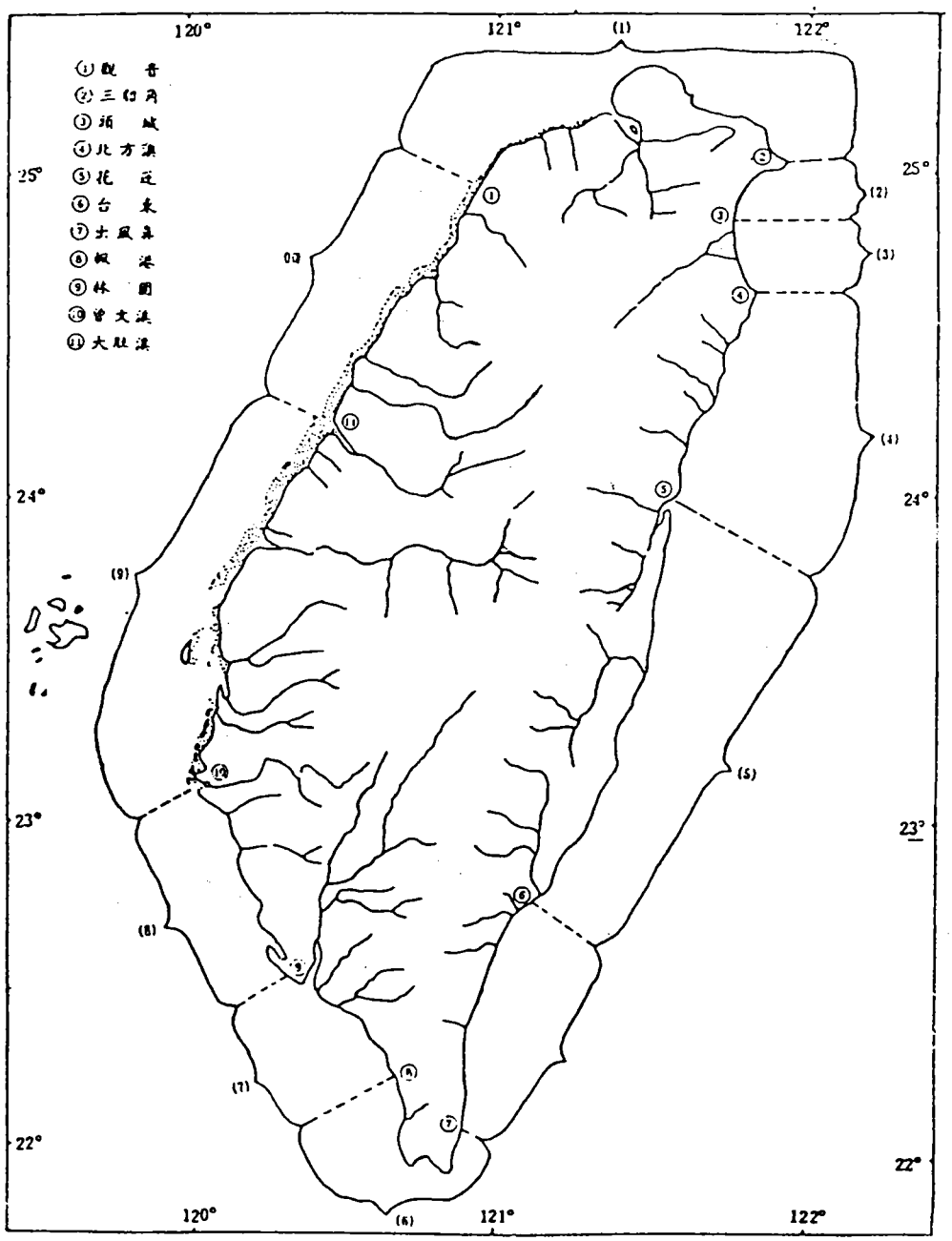


圖2 台灣海岸地形分區圖

4. 北方澳至花蓮及台東至出風鼻間之海岸

這兩段海岸均屬斷層海岸，以山地逼近海域及坡地陡峻為其特徵。海崖之下，波浪直襲海岸，為侵蝕後退型海岸。河口附近有美麗之半圓弧形三角洲發育，例如和平、立霧、太麻里等地。北方澳至南澳烏石鼻間之海岸呈岬灣海岸，曲折多變。烏石鼻至花蓮及台東至出風鼻之海岸受斷層控制海岸平直，海灘很窄。

5. 花蓮至台東間之海岸

本段海岸富海階地形和隆起之海蝕平台、海蝕洞、海蝕凹壁、顯礁、和隆起珊瑚礁皆經常出現。大體而言，本段海岸相當平直，只有少數的海岬和海灣。本段海岸之北段，山脈逼海；中南段則海階發達。

6. 出風鼻至楓港間之海岸

本段海岸大部分有良好珊瑚礁的發育。出風鼻至港口之間，砂岩山脈逼近海岸，因此海崖下的珊瑚礁分布較散，數量也較少。港口以南繞過鵝鑾鼻和貓鼻頭至海口之間，都有連續之現生珊瑚裙礁分布，而且內陸有較老期之隆起珊瑚礁石灰岩。海口至楓港之間，只有斷續之裙礁出現。

7. 楓港至林園間之海岸

本段海岸較平直且無珊瑚礁出現，也缺乏堆積現象。加以西南季風引起之波浪侵蝕，屬於輕微侵蝕性海岸。

8. 林園至曾文溪河口間之海岸

本段海岸仍呈平直外貌，屬於侵蝕性海岸，西南季風所引起之波浪侵蝕較為劇烈，沿海有沼澤及潟湖分布，主要分布在高雄港、興達港、左營、安平等地。

9. 曾文溪河口至烏溪河口間之海岸

本段海岸有旺盛的堆積作用。本島西岸諸河川帶進海域之漂沙在這段海岸十分活躍，因此海埔地新生地之成長最快，且岸外沙洲最多。一般而言，

本海岸之北段多潮汐灘地，南段則多岸外沙洲。本海岸之沿海平原十分廣闊。

10. 烏溪河至觀音間之海岸

本段海岸仍呈平直之外型，但只有狹窄之海岸平原與山地相隔，台中縣境內海岸多沙質灘地，新竹、苗栗海岸則有大範圍的海岸沙丘分布。另外新竹海岸也有海埔地之分布。

四、氣候

台灣氣候之特徵以高溫、豪雨和多風三者最為顯著，控制台灣氣候之因素，除地理位置及地勢外，當推季風之影響最大。

1. 季風

由於台灣位於大陸與海洋交接處，受大陸冷氣團和太平洋暖氣團之影響頗大，此二氣團的消長控制了季風的盛行方向和強弱，進而影響到台灣地區陸地和海域的氣候。東北季風盛行於冬季，故本島東北部迎風之地區以冬季為雨期；西南季風盛行於夏季，故本省西南部地區的雨季為夏季（表1）。東北季風開始於十月下旬，終止於翌年三月下旬，為期約五個月。由於東北季風的風力甚強（表2），常造成風害和沙害，故海岸地區之農作栽培需要有防風林以為掩護，尤其西部海岸地區地勢平坦所受風害更為嚴重，故有較大面積之防風林分布。東北季風的強弱，主要受大陸冷高壓之消長所左右。若大陸高壓強，台灣附近之氣壓梯度大，則東北季風必強盛。台灣冬季陰雨區域廣狹，與東北季風之盛衰有關。東北季風愈強，陰雨之範圍愈廣；反之則愈狹（表3）。西南季風開始於五月上旬，終止於九月下旬，為期約四個月，其風力遠不及東北季風強烈。西南季風期內，台灣南部較多陰雨，而北部較為晴好，其情形適與冬季相反。

表1　東北季風與西南季風之期限與天氣

季風		期限	天氣狀況
東北季風	1. 東北季風之較早期	十月下旬至一月中旬	東北部天氣轉涼，多陰雲或細雨，西南部晴朗溫暖。
	2. 東北季風之多雨期	一月中旬至三月中旬	東北部降雨增多，成為真正的雨季，西南部當東北季風強盛時亦有降雨。
季風轉變期		三月中旬至五月上旬	氣溫一般上升，東北部天氣漸轉晴好。
西南季風	1. 梅雨期	五月上旬至六月中旬	一般多雨
	2. 颱風期	六月中旬至九月中旬	東北部晴好，西南部多雷雨，颱風頻率最高。
季風轉變期		九月中旬至十月下旬	一般晴好。

表2　東北季風期內（十一月至三月）各地之風速（m／s）

地點	平均風速	平均最大風速	極端最大風速	最多風向
台北	3.6	9.8	13.2	東
新竹	3.5	11.8	14.3	北東
台中	2.0	9.7	13.4	北
台南	3.6	10.1	14.8	北
恒春	5.3	15.1	21.9	北東
台東	3.6	10.6	15.5	北東
花蓮	3.0	10.7	16.8	北東
宜蘭	1.7	9.8	13.8	北東
基隆	3.5	10.5	16.7	北北東
彭佳嶼	8.2	17.7	25.0	北北東
澎湖	8.4	17.1	22.5	北東

表3　東北季風之盛衰與陰雨區域之進退

區域	季風弱時（每秒6-8公	季風稍強時（每秒8-10公尺	季風強時（每秒10-12公尺	季風極強時（每秒12-14公
西部	汐止以北陰雨	桃園以北陰雨	大安溪以北陰雨	屏東以北陰雨
東部	花蓮港以北雨	新港以北陰雨	全部陰雲	巴士海峽陰雲
台灣海峽	新竹以北海陰雨	澎湖以北陰雨	除台中、台南沿海外，全部雲	全部陰雲

2. 雨量

台灣雨量分布如圖3所示，一般而言多雨，平均年雨量達2582公厘，最多者可達5000公厘以上。台灣地區比較少雨的地方，係西部海岸和台中縣境的竹塘。全島雨量的分布，高山多於平地，東岸多於西岸。東部海岸各地年雨量自1500公厘至3000公厘不等，宜蘭為2558公厘、花蓮港為1927公厘、台東1793公厘、大武2154公厘。西部海岸平原，凡較接近山麓地帶者，概在 1500至 2000公厘之間，新竹為1580公厘、台中1783公厘、嘉義1999公厘、台南為1820公厘，但在梧棲與安平之間，海岸各地年雨量皆不足1500公厘。島之南北兩端，實為全省雨量最多之地。北端基隆平均年雨量2899公厘，其南方暖暖達5110公厘；南端恒春之年雨量2274公厘，其北方四十公里處之浸水營達5088公厘。

3. 溫度

台灣所處緯度既低，同時又受暖流的影響，因此氣候溫暖。平原地帶自四月以後，平均氣溫即達20℃以上，可長達七、八個月之久。其中以六月至九月最熱，平均溫度在26℃至28℃之間，平均最高溫皆超過30℃。此時南北兩端之溫度無多大差別。從十一月到翌年三月，可稱為涼季或較冷季，除高山外，各地之最冷月均溫仍多在15℃以上，平均最低溫亦在10℃以上，實無寒冬可言。

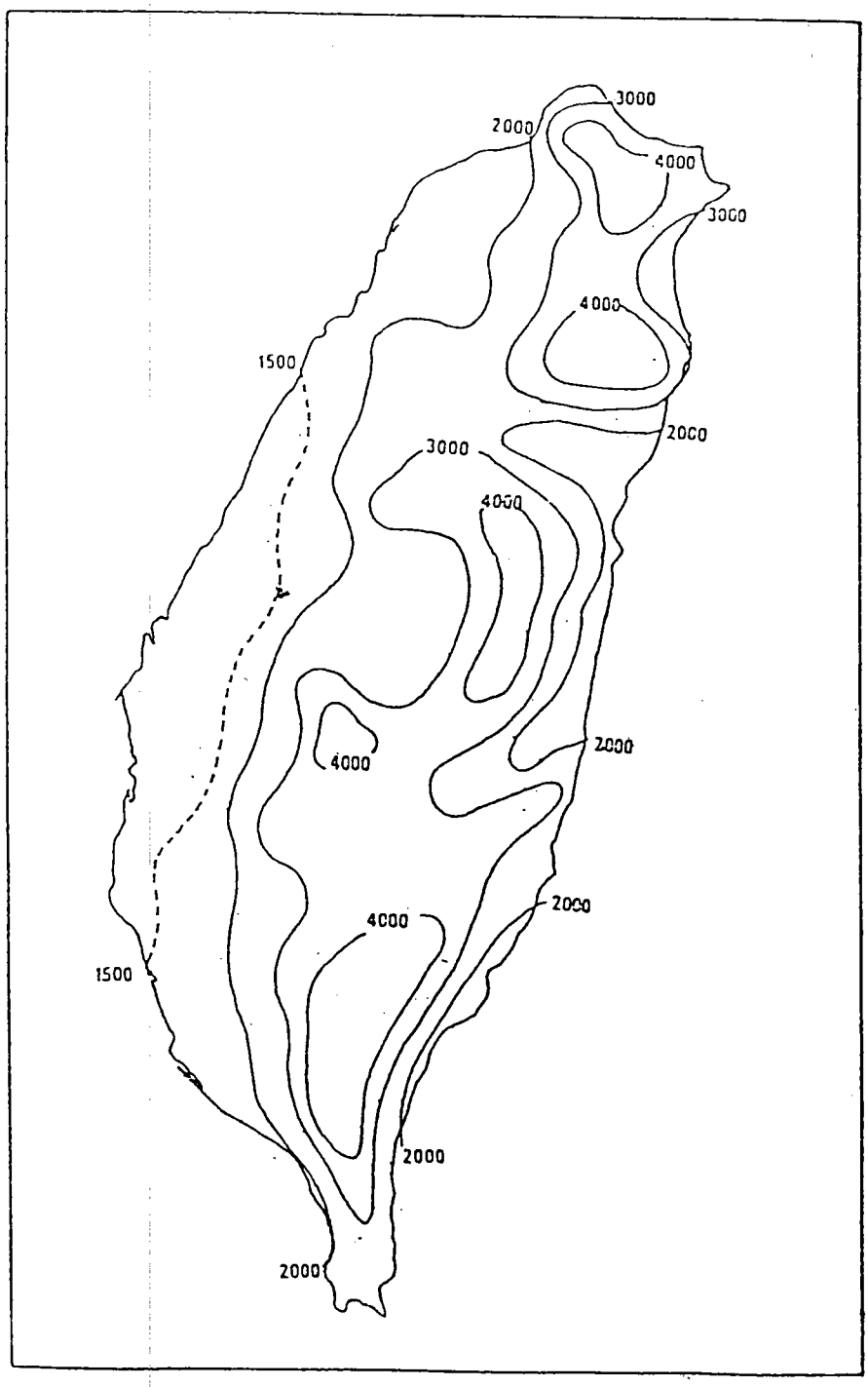


圖3　台灣地區雨量分布圖

4. 台灣氣候區域

台灣地區之氣候依地理分布，分成八大類型區（圖4）：

(1)東北區

本區在台灣之東北角，分佔台北縣與宜蘭縣各一小部份，面海背山，丘陵與平原相間，地當東北季風之衝，氣候之最大特徵為終年有雨，潤濕指數超過 100，屬重濕型。平均年雨量在2000至3000公厘之間、山地有超過4000至5000公厘者。無乾旱之季節，冬季之雨量較夏季多，濕度大、雲量多、日照少、蒸發弱。最冷月均溫在15℃以上，最熱月均溫28℃左右。

(2)北部區

本區在台灣北部，氣候之特徵為東北區和西南區的過渡性質，年雨量在1500至2500公厘之間，夏季雨量較冬季多，但冬季不很乾旱。本區冬季因當大陸冷氣南下之衝，故最為涼冷與多風。新竹沿海一帶冬季風勢甚強，民間有「新竹風，基隆雨」之諺。

(3)西南區

本區在台灣西南，幾乎包括台灣西南所有平原及其東側之丘陵地帶，地形大致平坦。氣候之特徵如下：

A. 雨量較少，限於1500公厘左右，自山邊向沿海遞減；

B. 雨量集中於夏季之現象非常顯著，夏季雨量佔全年雨量80% 以上；

C. 冬季乾旱，旱災之頻率甚高，故灌溉在農業上非常重要。最冷月均溫在16～20℃之間。

(4)南部區

本區在島之最南端，其北以最冷月均溫20℃之等溫線為界，年雨量在1500至2500公厘之間。恒春半島夏季雨量佔全年雨量90% 以上，

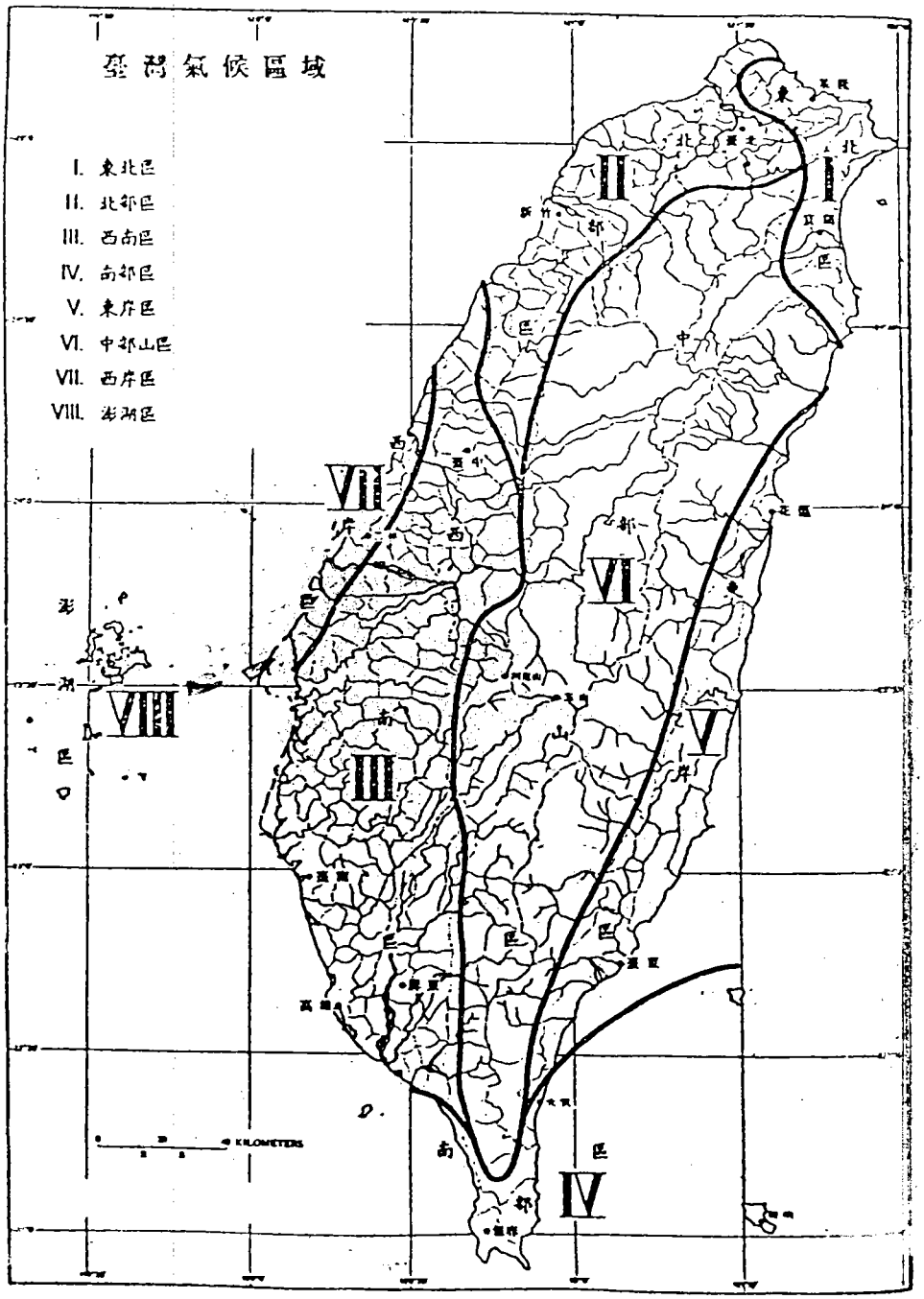


圖4 台灣地區氣候分區圖

其集中於夏季之程度較之西南區為甚。冬季有連續之乾旱，兼以多風，故蒸發量高居全省之冠。

(5)東岸區

本區為中央山脈以東之狹長地帶，年雨量在1500至2000公厘之間，較西岸同緯度地區為多，但雨量集中於夏季之現象則不如西岸顯著。最冷月均溫在17～20℃之間，較西岸為高。本區北段之氣候近似於東北區，而南段之氣候則近似於南部區。

(6)中部山區

本區佔地最廣，包括全部中央山地，海拔高度多在一千公尺以上。本區氣候之特徵為雨量較四周平地為多，各地平均年雨量概超出3000公厘，迎風坡更可高達4000乃至5000公厘。氣溫較四周之平地為低，氣溫之垂直遞減率，平均海拔每升高 100公尺，溫度約降低0.45至0.50℃。台灣冬季平地絕少霜雪，但高山地區常大雪紛飛。山區之霜期平均每年長達 172天。

(7)西岸區

本區位於西部海岸之中段，佔地狹長，約介於大安溪口和北港溪口之間，地勢極為平坦，為台灣本島雨量最少之地區，各地平均年雨量大約在1250公厘以下。冬季風大，非常乾旱，風積沙丘逐漸往內陸移動，威脅農作耕種。

(8)澎湖區

澎湖群島之氣候與台灣本島西部海岸平原類似，唯雨量較少，年平均雨量約1000公厘左右，夏季降雨約佔80% 以上。群島多風為其氣候上最大特徵，亦為農業上最大缺點。東北季風期間風速尤大，十二月之平均風可達每秒9.1公尺。

五、海流

台灣周圍之海流可分為三個不同之系統，分別為黑潮流、中國沿岸流、西南季風吹送流等。

黑潮流來自菲律賓東北海域，沿著台灣東部北上，當此流經過中國東海便轉向東北流經日本南端。其支流則經過巴士海峽而進入中國南海，在冬季時，與東北季風吹送流會合而以西南轉向；但在夏季時，由於中國南海盛行西南季風，則此支流與西南季風吹送流相會合北上，經台灣海峽在中國東海與黑潮主流相會。

中國沿岸流是沿著中國沿岸南下，在冬季時由於東北季風之助長，使此流流至中國南海。但在夏季時，由於西南季風的抵消而無法流入台灣海峽。由於此流來自中國大陸沿岸，故冬季時溫度甚低，而夏季時溫度較高。

台灣四周海域的溫度受海流之影響，且有季節性的變化。黑潮流來自熱帶海域具有較高的溫度，當其北上時，漸被周圍海水冷卻。來自中國南海之季風吹送流亦是高溫之海流。而中國沿岸流來自中國大陸沿海，夏季溫度較高與黑潮之溫度極為相似，僅能以鹽度來區分此二海流之分布範圍；冬季時溫度較低與黑潮有一明顯的界限。台灣四周海域的鹽度受海流、降雨和河川流入影響，其季節性變化不若溫度變化之大。黑潮鹽度35‰或略高，但北上時受周圍海水混合而逐漸下降。台灣海峽鹽度34‰，中國大陸沿岸流可降至33‰以下。

六、潮汐和潮流

潮汐和潮流都是海水受到日、月等星球引力加上地球自轉的影響而產生之週期性運動。潮汐為海水面上下起落的現象，潮流則潮汐漲落所引發的海水水平運動。在沿海淺水地區，受海岸和海底地形的影響，潮流特別顯著，對於河川所挾帶之污水和工業排放之廢水有相當良好的淨化作用。

海水面在高、低潮間的水位差稱為潮差，外海的潮差再大也不會超過一公尺，每個地方之潮差每天也不一樣。台灣東部海岸面臨太平洋且坡降較陡，各地潮差變化較小，南北無多大差異。但西部海岸面臨台灣海峽坡降平緩，潮差受地形影響顯著，變化較大（圖5）。其南北兩端之潮差則較大，基隆和高雄兩港之潮差平均一公尺左右，但中部地區之潮差則較大，台中港達四公尺。潮差變化大有助於水循環，可加速海岸地區之淨化能力。

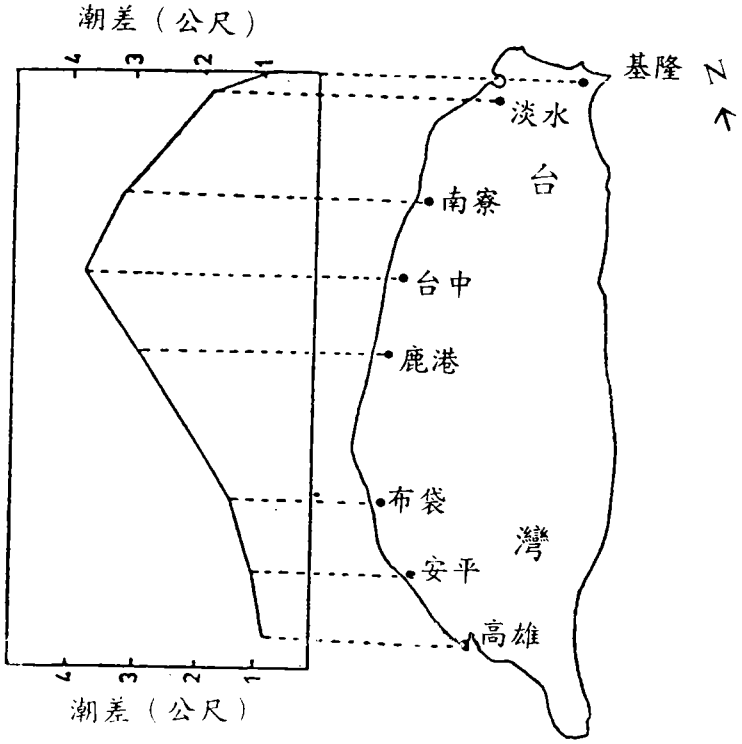


圖5　台灣地區平均潮差分布圖

在近岸的海洋，潮流的方向一般都隨時間變化，而逐漸轉換成一週期迴轉運動，其週期和潮汐一樣，約為12小時25分。此種呈圓形之迴轉在離岸稍遠處較明顯，愈靠近岸邊愈呈扁平，到了近岸處，扁得幾乎與海岸平行成一直線。台灣海峽的潮流一般呈橢圓形的迴轉（圖6），在海峽北部，潮流方向的改變為逆時針方向轉變，而海峽南部則為順時針方向轉變，近岸沿海的潮流一般幾乎與海岸平行往返而流，漲潮時由南北兩端流向中間，退潮時則流向相反，其流速一般在20～40cm/sec之間，由於沿海潮流不斷的流動，對沿海水域的污染物質具有相當不錯的同化作用。若污染量太多時，其會隨潮流往返流動，需較長時才能被淨化，會危害海岸生態系，若海岸地形不利於污水與外海海水交換時，則其危害更嚴重。

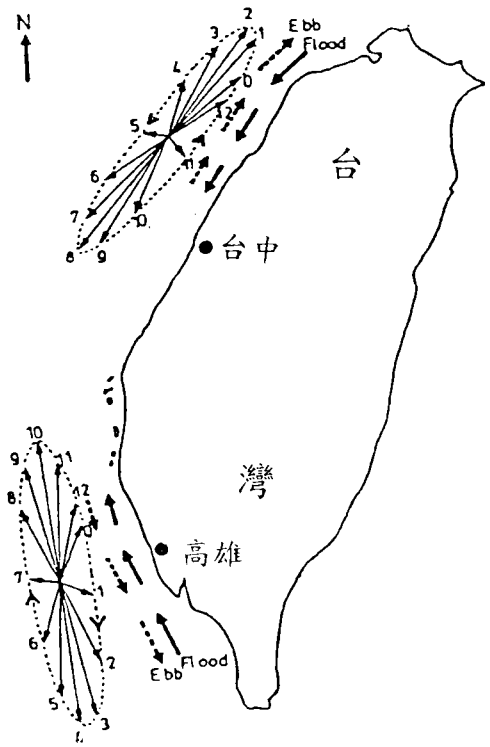


圖6　台灣海峽及西部沿海潮流之特性

七、結語

總結來說，台灣海岸的地理特性可歸納如下：

（一）海岸地形變化複雜，不但具有遊憩欣賞價值，同時亦有許多資源可供利用。西部的堆積性海岸或泥質潮汐灘地與濕地、潟湖都是具有高生產力的海岸，便是一個典型的例子。

（二）海岸災害與海岸的利用：海水面變遷所引發的海岸侵蝕與土地利用的問題，是一個全世界愈來愈重視的問題。台灣地區也不例外，目前台灣地區的海岸災害常伴隨著各種的開發與利用方式而來，尤其自從解嚴後，海岸地區成為各級政府與民間爭相開發的標的，然而許多的開發計畫與土地利用方式，常常造成衝突與浪費，甚至於帶來新的海岸災害，因此有效經營管理海岸地帶與防止潛在的災害，將為日後的重要課題之一。

（三）海岸的保育與永續發展：海岸地帶由於潛在的災害，例如地層下陷與海岸侵蝕、或人工改變自然地貌，造成海岸地形的變遷。至於海岸特殊地形如潟湖、沙洲或河口濕地環境，常代表著台灣海岸地區的特殊生態性，許多的特殊／特有的動植物組成了海岸生態的多樣性。因此考慮永續發展之餘，海岸的生態保育宣導工作，也是台灣海岸經營管理時的重要一環。

台灣海岸之變遷

郭金棟教授

國立成功大學水利及海洋工程學系

台灣海岸之變遷

一、引言

台灣開發歷史不過四百餘年，有關台灣海岸地形之描述清朝以前即使山水畫類之地形描繪都難見到，目前所能看到的大概只有清嘉慶十五年以後至光緒間之若干台灣地理誌文獻中所載山水畫式的輿圖，這些輿圖固然有助於台灣早期行政區域變遷以及山川分佈之了解，對海岸地形描寫都粗略不詳，對台灣島的形狀都不能有具體而較真實的掌握，尤以東海岸為然。對台灣海岸之描述反而是遠來自歐洲的葡萄牙人、西班牙人及荷蘭人。在意大利克羅內立(1650~1718)中國東部一幅地圖中的台灣島外型反而較能具體呈現台灣島的風貌，1724 年發行於荷蘭有關荷人在東印度群島活動之地圖中所載台灣地圖對台灣西海岸之描述更為詳細，凡西南海岸之砂堆、砂洲、潟湖及離島都相當清晰而符合實況。而在 Johannes Van Keulen 之海圖，以及 1765 年出版 Hydrographic Froncoise 一書中，海軍工程師 Nicolas Bellin 所繪，以及 1970「福爾摩沙及於此之荷蘭貿易記事」中所載，Volentein Fransoa 所繪台灣圖等等 18 世紀之地圖中，對台灣島海岸之描繪都已相當詳細，並有經緯度及六分儀測繪之痕跡，但這些都是比例尺極小的全島圖。局部性海岸地形圖則只有以大員今安平附近海域最具價值。如 VOC 荷蘭東印度公司(1602~1709)檔案中，1624 大員海圖，將安平附近外海沙灘砂嘴乃至熱蘭城、赤崁及附近河川都極其正確的繪出，當為研究此處海岸極其珍貴之資料。此外尚有一幅 Pieter Vander Aa(1659~1733)所繪，今台南縣市古台江內海之海圖亦對西南海岸變遷研究極具價值。西班牙人於 1642 年所繪基隆港地圖及西班牙人手繪淡水海岸圖則僅能供參考。

台灣全島最早以現代測量技術測繪完成於 1904 年(日明治 37 年)之「台灣堡圖」當為一套最早且可靠之地圖，雖然因二次大戰及國府戒嚴而部份海岸地形圖成禁圖且遺失，以及測量誤差不無美中不足，但就比例尺 1/20,000 並涵蓋低潮線言確實為海岸變遷研究上最為珍貴之資料。此後歷經日本政府及國府歷次加以補測修正，但海岸水深資料依然闕如，而近代衛星遙測影像或航照圖依然無法獲得沿岸水深，僅能提供海岸線之位置。因此海岸

變遷之研究僅能限於海岸線變遷而無法達到水深或海岸剖面之分析。

台灣西海岸早期海岸線極其曲折砂洲羅佈，經三百年演變海岸線逐漸變為平直，砂洲內之潟湖濕地亦為山洪攜帶之泥沙埋沒而與砂洲陸連，以至於小時候常聽到老一代「沈唐山，浮台灣」，認為台灣西海岸一直在堆積生長，的確中西部海岸遼闊的潮間帶使人有此聯想，但從近百年來地形資料印證此說並不完全正確，也許外海有堆積但海岸線卻在後退。由於近二十年來科技進步，大型水庫與大型商港之興建及海岸開發，使得海岸砂源日漸減少，沿岸漂砂被切斷海岸地形變化更加速。為防治海岸侵蝕與災害，沿岸四周防治工程綿綿不絕，不僅砂灘消失舉目一望處處混凝土，自然海岸在西海岸已成珍寶。科技應是應用於人類福祉，經濟建設在提升人民生活水準改善環境品質，使人民之物質與精神生活更富裕，而今卻在粗心與無意中損害了海岸自然環境，值得慎思設法彌補。

為使讀者了解台灣海岸變遷茲就(i)海岸線變化(ii)砂洲與潟潮消長(iii)自然海岸之消失等三部份說明，砂丘變留待補充。

二、海岸線變化

在前言曾提及海岸線最早具有高信賴性之地形圖為 1904 年 1/20,000 比例尺之台灣堡圖，此後有 1921~1928 年 1/25,000~1/50,000 台灣地形圖，1947 海軍測量圖(1/25,000)，1985 年及 1992 年聯勤總部測量署發行之 1/25,000 台灣地形圖，以及 1986 年 1/5,000 比例尺之農林廳航測所測繪之海岸基本圖等資料，乃至最近由 Spot 及 Landsat 衛星遙測影像資料可資分析比較之用。上述地圖資料在海岸附近並未標明高程，衡量鄰近海岸地形海陸地物明顯交界線應為經常海水所及之高潮線乃至平均潮位線，二者在潮位差較小之北部及南部海岸並無顯著之差別。經以數值化予以轉換成同一比例尺比較不同年代之海岸變化如圖-1 及圖-2 所示。該二圖為高雄縣部份，圖-1 為 1904~1987 年地形圖測量之比較，為凸顯其變化水平軸予以放大未用同一比例尺，圖-2 為以後再追加 1995 年止航測圖及衛星遙測資料之比較圖(因限於篇幅僅舉高雄縣部份，其餘請參閱參考文獻(1)、(2))，將此海岸線歷代侵蝕與淤積變動量予以數化結果分別如圖-3 及圖-4 所示。由於測量上座標

測量之誤差，數位化之際海岸線判讀之誤差難免，但大致可看出海岸線變化趨勢。依此方式求得之各縣市歷年之海岸線變化量如表一所示，表中嘉義縣及台南縣部份係以砂洲內之海岸線為準，因砂洲內濕地淺灘之淤積而有顯著之堆積海岸線外移。

潮位差在西岸兩端較小且海岸坡度較陡，故高低潮暴露出之潮間帶或所謂海埔地有限，而中部潮差大且海岸坡度平緩、潮間帶遼闊，大者 4km 餘，故低潮線之變化亦為觀察海灘變化之一重要指標，但低潮線資料有限，經數位化後以同樣方法分析，結果各縣市之變化量如表-2。

三、外海砂洲與潟湖之消長

台灣島地質脆弱雨量豐沛，湍急之河川進入平原流勢突減，下游河道經常改道氾濫，豪雨帶來豐富之泥沙堆積於海岸形成淺灘、砂洲與河口三角洲。從十七世紀的台灣古地圖(圖-7)，我們可看到雲林以南至高雄間沿岸砂洲極為發達，與本島陸地間形成不少潟湖，其中尤以今台南縣市附近之台江內海規模最大。又從前清同治年代台灣輿圖(圖-5,圖-6)中更可發現自淡水廳以南西部沿岸各廳無不淺灘處處延亙不斷，如星碁羅佈，以至於不但大船難進，小船亦需乘潮紆回水道才能傍岸，淺涸成為航行大患而內海卻成為避風港與海賊出沒之地。

砂洲在北部海岸極少，除於 1904 台灣堡圖中，於竹北堡觀音有小砂洲出現，1926 年圖中彰化二林外海有細長之砂洲約 4km 長出現於低潮線附近外殊少出現。

濁水溪以南首座砂洲海丰島於清同治輿圖(圖-8)上僅為出現於虎尾溪口之蕞爾小島，1904 年圖中並未出現，而在 1926 年圖則成為約 6.5km 長，出現於離岸 5km 外新舊虎尾溪間之離岸砂洲，1932 年僅剩北端 500m、高程 2.5m，而其東側均成淺灘與五條崙海口相連。1958 年低潮線東移北端與本島相連，但高潮線明顯萎縮，1963 年成潛沒砂洲，1972 年 1 月 Landsat 影像上復再出現，砂洲南移約 5.5km，1994 年 9 月 Spot 影像上已自台西生長至箔子寮外約 2km 西處，長約十餘公里之潛沒砂洲，成為雲林縣海岸之

天然屏障阻止波浪直接入侵雲林海岸，縣境內漁港得以簡陋之防波堤供船筏停泊，而潛砂洲缺口成為航道，內海成為牡蠣養殖區。

在十七世紀台灣圖上舊虎尾溪口起即有一相當規模之砂嘴發達，光緒輿圖(圖-9)上更可看見五條港外有象苓汕向南南西伸長至猴樹港，此砂洲可能係 1904 年圖中之統汕洲與外傘頂洲，統汕洲較外傘頂洲面積大約二倍均屬於北港郡尖山堡行政區。1926 年統仙洲東北端與箔子寮間成為淺灘，統汕洲退化為大小不等之四小島，而外傘頂卻生長南移。1932 箔子寮處淺灘浮出形成砂嘴向南伸長 2.6km，隔約 2.0km 之潮口與 8km 長之統汕洲銜接，其東側為 0.3~1.5m 水深之濕地，外傘頂洲比統汕洲短只有 6.5km 長。斯後外傘頂洲繼續成長並向東南移動，1972 年南端形成勾砂嘴(Hooked spit)轉向東南，1986 年二砂洲幾近相連面積達最大為 31.57km^2。此後外傘頂洲逐漸萎縮，於 1995 年續向東移面積退化至僅剩 6.82km^2，長度 9.8km，高程亦降低到滿潮時淹水，航照圖上到處留下潮流痕跡。歷年來之統汕洲及外傘頂洲移動變遷位置如圖-10 所示，面積及長度變化如表-3 及表-4 所列。

嘉義海岸曲折多變河口與砂洲交集，但砂洲規模都不大，在朴子溪左右岸東石與網寮兩地突出對峙向東深入至塭子 3.5km 間形成濕地。1904 年圖於網寮至八掌溪口間有三砂洲分別羅列於白水湖、布袋及虎尾寮之西。1926 年東石至白水湖間僅剩淺灘砂洲消失，白水湖南側外海成長約 3.5km 之砂洲，布袋外 2km 至八掌溪口形成翁島，今砂洲內已開發陸連即今之好美里，歷年變遷如圖-11。嘉義縣沿海至今已開闢網寮、布袋一帶淺灘部份為魚塭及鹽田，並填出東石、布袋、鰲鼓、好美里等新生地。

台南縣海岸起自八掌溪口至曾文溪口間。1904 年間自八掌溪口外有海汕洲綿延約 5km 長至急水溪口，1926 年後因八掌溪口改道朝北，海汕洲向北伸長至布袋外長度達 13km。1958 復又回舊河道，海汕洲分成兩段，台南縣部份為新形成今之北門以北鹽田。其南至蘆竹溝為新北港汕(王爺港洲)，往南分別為青山港洲、網子寮洲、頂頭額洲。這些砂洲之變遷 1975 年前者見於石再添教授之研究報告，至 1996 年間之變遷如圖-12 及圖-13 所示，都向東南向內移，但規模都相當穩定，這些砂洲無疑是台南縣海岸天然防波堤，有效阻止波浪及暴潮入侵並提供一片潟湖，此等砂洲之長度、

潟湖面積及潮口寬度如圖-14 所示。

台南縣海岸早年屬於台灣內海之一部份，依 1624 年荷蘭人所測繪之海圖(參照圖-15) 。台灣內海南起自二仁溪經安平北迄於北門，西側為鯤鯓、北線尾、馬沙溝、青峰闕、新北洲一帶，東至赤崁、鹽行、西港、卓加至北門，中經鹽水溪、鹿耳門溪(當時曾文溪支流) 、曾文溪、歐王溪(將軍溪)及急水溪，內海中間於曾文溪口有數小砂洲及北側之馬沙溝及北門嶼，內海面積約 111km^2。18 世紀清道光曾文溪口至北線尾砂洲間已淤積將台江內海分為二，形成四草湖、鹿耳門、土城子、鄭子寮、青草崙一大片陸地，1904 年台南市部分只剩四草湖至安平以及三、四鯤鯓至鹽埕間之二潟湖(今新安平港區)，面積約 10km^2。台南縣部份潟湖亦僅剩約 74.4km^2，歷年變化如圖-16。

今日此等潟湖及淺灘大部份自鄭成功後已陸續開發，在台南縣於 1818 年開闢北門鹽田，以後先後開闢七股舊、新鹽田、北門養殖專業區、曾文海埔新生地，目前只剩七股潟湖面積約 13 km^2。台南市部份開發歷史更早，於明末永曆 19 年(1664)在瀨口修築鹽田(今鹽埕地區)，於台江內海四周淺灘圍築魚塭養殖虱目魚，鹿耳門內側浮埔則於道光七年由富紳招佃開墾，如鄭子寮、中洲寮、學甲寮、本淵寮、海尾寮、外武里等拓墾區，日治時代開發安順鹽田 750 公頃。鯤鯓湖及安平二潟湖亦 1979 年及 1990 年闢建為商港及遠洋漁港泊地，今已無潟湖可覓。

高雄縣市海岸起自二仁溪口南迄於高屏溪口，中間沿中港溪至鳳鼻頭間屬高雄市。這部份 1904 年地圖屬於禁圖目前缺圖。茄萣以南至漯底間砂洲長約 10.5km、寬 250m，此部分海岸除烏林頭至新港口部份亦屬於潟湖。依 1931 年海圖茄萣至烏林頭竹滬間為新打港，潟湖長約 8.3km、寬約 3km，舊港口至漯底約 2.4km×1.6km。新打港潟湖於 1907 年及 1942 年分別開發為永定鹽田及烏樹林鹽田唯今均已廢晒，剩餘之潟湖區亦分別於 1973 年及 1990 年分別開闢為近海及遠洋漁港，而舊港口以南部份則於 1931 年前均成養魚池。

左營軍港亦為潟湖。壽山至紅毛港間旗津砂洲長約 11.6km、寬約 300m，砂洲內形成之潟湖 1914 年於旗后建高雄港，復於 1967 年紅毛港處建第二港口，歷經擴充今全潟湖已成港區。

屏東縣東港東南之大鵬灣潟湖原有水域約有 5.5km×1.7km，於 1931 年部份被利用為養魚池，長約 3.8km、寬約 1.6km，1931 年只剩約 2km 長，不到原水域之 1/3。

四、自然海岸之消失

自鄭成功時代即知利用海岸從事各種生產，由於受限於工具海岸開發都侷限於海岸邊緣陸域或水淺處構築土堤，阻擋海水入侵闢為鹽田或魚塭，其開發以南部為主北部極少。港口亦多利用自然地形穩蔽處、潮口或河口做為航道並無人工港口建設。日據後除基隆港、高雄及花蓮等商港以及梧棲、安平、成功、馬公漁港等港灣建設外，亦無重要海岸建設，只不過開闢若干鹽田與圍墾數處海岸附近之陸地生產蔗糖(土地利用之統計資料著者過去已有發表本處從略)，對於自然海岸並未有所改變。

真正於高潮線外圍墾海埔新生地始於 1948 年之曾文溪口北岸七股漁塭，但亦侷限於砂洲內。1959 年起由金城教授領導於新竹外海沿+1.0m 圍築海堤開發新竹海埔地後到 1980 年以前於西岸陸續開發寓埔、王功、台西、鰲鼓、好美里、七股、曾文、永興、東石、布袋、北門等海埔新生地，所利用之器具僅有堆土機及約 8 吋之小型抽砂機海堤都用 1：6 砌卵石堤，無形中已改變自然海岸線將海岸線往外推出，但因處於大潮間帶堤外退潮後尚有大片海灘破壞性較小。

在 1960 年以前台灣海堤大部份屬於土堤及串磚堤極為簡陋，僅於枋寮(今漁港北側)、紅毛港(今二港口南側)、蚵仔寮及花蓮港南側等四處嚴重侵蝕區，各有約一至三百公尺長之反波式混凝土直立堤，遏阻強烈之海岸侵蝕。1972 年以後水利局提出全省海岸整修計劃後，為防止暴潮入侵於有受災顧慮之海岸陸續修築海堤，至 1990 年已長達 525 公里，1996 年止已修建 581 公里。海堤修建固然有助於防災保護國土與人民財產，但因而阻絕

視野與親水，甚至因而導致海岸侵蝕之加速。若干地區之海岸更因設計施工不當完全破壞海岸風貌與景觀，海岸對景觀之破壞在東海岸花東公路拓寬工程之護岸工程更引人詬病。倘以海堤興建而阻擋視野有損自然海岸風貌與生態環境，而仍然保有若干海灘可供親水活動為一指標稱為半自然海岸，則全省各縣市半自然海岸所佔比例如表-5，表中所列尚不含公路局興建之護岸。由表中可知西部海岸幾已無自然海岸，所幸這些海堤大部份建於平均高潮位上，將來若能加以修飾改善，內外坡加補土砂並予綠美化仍能補救。

自 1980 以後土木施工機械大型化現代化之後，築堤造地易如反掌，海岸開發從水深處推進開發面積大型化動則數數千公頃，例如淡海新市鎮、台中港及電廠、彰濱工業區、台塑六輕及雲林離島工業區、興達電廠、永安 LNG 港等，則不但因其興建海灘完全消失海岸完全人工化，自然海岸不復存，亦將市民完全與海隔離無法進到海岸，完全失去通行權及親水權或者海岸興建海堤後海灘消失者，將此類海岸定義為非自然海岸，則非自然海岸未來可能所佔比例如表-6。本表可能因計劃修正或環評、新開發案等因素而有所改變。

五、結語

由以上分析知台海岸並不如一般想像中在堆積，若干地區侵蝕已相當嚴重，因此吾人應從整體性海岸輸砂去考慮問題。治山防洪、興建水庫、河床採砂、海床抽砂均為海岸輸砂之負數，其應用應有所節制，並應使河川輸砂能源源不斷供應到海岸保持海岸平衡。於海岸興建防波堤、突堤、圍堤造地及抽砂均會切斷沿岸漂砂使下游海岸侵蝕，於開發海岸時不能只顧開發者利益而忽視負面影面，身為海岸工程者應向後代子孫負責。

外海砂洲有如海上長城為海岸守護神，一但砂洲衰退或消失則強浪暴潮直灌海岸，必定增加海岸侵蝕與溢淹災害，所以應善加保護。依分析雲嘉南地區外海砂洲已急速在消退中，應即時加予防治以免時機過晚無法挽救。

為防止海岸災害保護道路，不得不興建海堤護岸，但這些工程不無對景觀有所損害，今後不但在興建時應重視景觀與生態，對既有海堤亦應設法予以補救此項缺陷尊重自然環境。海岸填海造地可能有助於大型便宜土地之取得發展經濟，但對海岸安定與沿岸災害之影響，以及市民休憩親水活動、生態及景觀之影響等非經濟性負面影響亦不得不考慮。究竟非自然海岸與自然海岸容許之最大比例為多少？應保留多少海岸資源給後代都值得吾人思考。

參考文獻

1. 郭金棟、陳文俊等(1980)，"台灣海岸地形變化及其未來之開發利用"，成大水利及海洋工程研究所。

2. 郭金棟、陳文俊等(1995)，"台灣西部海岸線變遷之調查分析"，環保署。

3. 郭金棟、陳文俊、黃重誠等(1977)，"台南縣海岸砂洲變遷分析"，19 屆海洋工研討會論文集。

4. Christine Bertente、徐雪姬、吳密察(1991)，"先民的足跡－古地圖話台灣滄桑史"，南天書局。

5. "台灣府輿圖纂要(一)(二)"，清同治抄本，著者不名。

6. 夏獻綸(光緒六年)，"台灣輿圖並說"。

7. 伊能嘉矩(1931)，"台灣文化史說(三冊)"，山科印刷。

8. 台灣文獻委員會，"台灣堡圖"。

9. "台灣五萬分之一地圖集成"，1982，學生社。

表-1 台灣各縣市海岸線進退量統計表

年　代		1926-1958			1958-1977			1977-1983			1983-1994		
地名	海岸線 (km)	平均變化寬度(m)			平均變化寬度(m)			平均變化寬度(m)			平均變化寬度(m)		
		前進量	後退量	淨量	前進量	後退量	淨量	前進量	後退量	淨量	前進量	後退量	淨量
台北縣	37.5	36.2	6.3	29.9	18.7	21.0	-2.3	16.3	28.5	-12.2	7.5	6.9	0.7
桃園縣	38.7	36.4	24.6	11.9	78.1	13.8	64.3	15.4	20.5	-5.1	12.1	13.5	-1.4
新竹縣市	31.5	29.6	16.4	13.2	227.0	0.9	226.2	1.5	119.8	-118.2	14.8	17.1	-2.4
苗栗縣	48.8	19.0	21.6	-2.6	44.9	16.8	28.1	71.8	23.3	48.5	16.4	15.7	0.7
台中縣*	39.5	131.6	9.0	122.6	33.0	27.0	6.0	48.1	40.2	7.9	8.3	6.7	1.6
彰化縣*	58.7	193.8	40.7	153.0	42.4	9.7	32.7	24.7	16.5	8.3	1.2	2.7	-1.5
雲林縣*	56.5	48.2	37.5	10.7	3.1	65.3	-62.3	40.8	27.0	13.8	1.1	5.4	-4.3
嘉義縣*	39.5	5.0	17.2	-12.1	37.0	38.0	-1.1	23.3	30.4	-7.1	32.5	32.4	0.1
台南縣	55.1	14.4	55.2	-40.8	7.9	55.5	-47.6	6.8	13.6	-6.8	7.5	24.2	-16.6
台南市	21.5	305.7	2.3	303.3	5.9	39.4	-33.5	31.5	2.2	29.3	21.6	17.3	4.3
高雄縣	24.9	45.3	29.0	16.2	1.5	74.7	-73.2	7.0	9.3	-2.3	4.2	8.5	-4.3

註:*者表示該縣之海岸線進退量並不包含已大量人工圍堤開發之鄉鎮.

台北縣海岸部份僅含三芝鄉至林口鄉

高雄縣海岸部份僅含茄萣鄉至梓棺鄉

表-2　各縣市低潮線變化表

縣　名	海蝕每年平均侵淤面積 單位：平方公里／年			前後變化總面積 單位：平方公里	海蝕線每年平均侵淤距離 單位：公尺／年			總侵淤距離 單位：公尺
	1904～1919	1919～1958		1904～1958	1904～1919	1919～1958		1904～1958
桃園縣	1.17E-01	4.88E-02		3.66	3.067	1.3000		96.71
苗栗縣	2.50E-01	-4.61E-02		1.95	5.162	-0.950		40.38
	1904～1919			1904～1919	1904～1919			1904～1919
新竹縣	4.82E-01			7.23	17.227			258.41
	1904～1919	1919～1958	1958～1981	1904～1981	1904～1919	1919～1958	1958～1981	1904～1981
台中縣	-1.03E-01	-1.01E-01	8.32E-02	-3.57	-4.927	-4.482	3.780	-161.76
彰化縣	1.06E-01	5.36E-01	-1.24E-03	22.47	1.469	7.400	-0.017	310.24
	1900～1947	1947～1962	1962～1979	1900～1979	1900～1947	1947～1962	1962～1979	1900～1979
雲林縣	-4.30E-01	-1.01	-2.97E-01	-40.42	-11.31	-26.60	-7.82	-1063.68
	1962～1966	1966～1981		1962～1981	1962～1966	1966～1981		1962～1981
嘉義縣	-5.56E-01	5.67E-01		6.28	-37.08	37.78		418.33
台南縣	-1.06E-01	-5.00E-02		-1.18	-2.31	-1.09		-25.54

註：1. ＋ 表示淤積；－ 表示侵蝕。
　　2. 表列計算值乃扣除已開發海埔地及港區部份。

表-3　統汕洲歷年面積及長度統計表

年代	1904	1909	1926	1958	1963	1972	1986	1990	1993	1994	1995
面積（km^2）	4.8	2.3	2.1	0	1.1	4.3	10.7	4.4	6.1	2.3	1.0
長度（km）	7.1	6.5	3.1	0	2.7	7.4	7.9	6.7	7.0	6.1	5.7

表-4　外傘頂洲歷年面積及長度統計表

年代	1904	1909	1926	1958	1963	1972	1986	1990	1993	1994	1995
面積（km^2）	1.19	1.81	2.55	5.13	5.19	24.71	31.57	15.25	18.55	13.05	6.82
長度（km）	3.4	3.3	3.8	7.1	5.7	10.1	10.1	10.3	9.9	9.9	9.8

表-5　台灣半自然海岸百分比

縣市別	海岸線長(km)	海堤長(km)	半自然海岸百分比(%)
宜蘭縣	10.6	22.07	20.8
基隆市	18	0.80	4.4
台北縣	122	11.17	9.2
桃園縣	39	13.68	35.1
新竹縣	11.5	2.27	19.7
新竹市	16.5	33.51	100
苗栗縣	49.5	35.52	71.7
台中縣	41	46.10	100
彰化縣	61	110.71	100
雲林縣	55	61.91	100
嘉義縣	41	69.85	100
台南縣	54	52.60	100
台南市	23	18.89	82.1
高雄縣	36.5	26.00	71.2
高雄市	26.5		
屏東縣	152	29.84	19.6
台東縣	172	15.48	9.0
花蓮縣	175	8.21	4.7
澎湖縣	320	22.81	7.1
總長度	**1,519.5**	**581.39**	

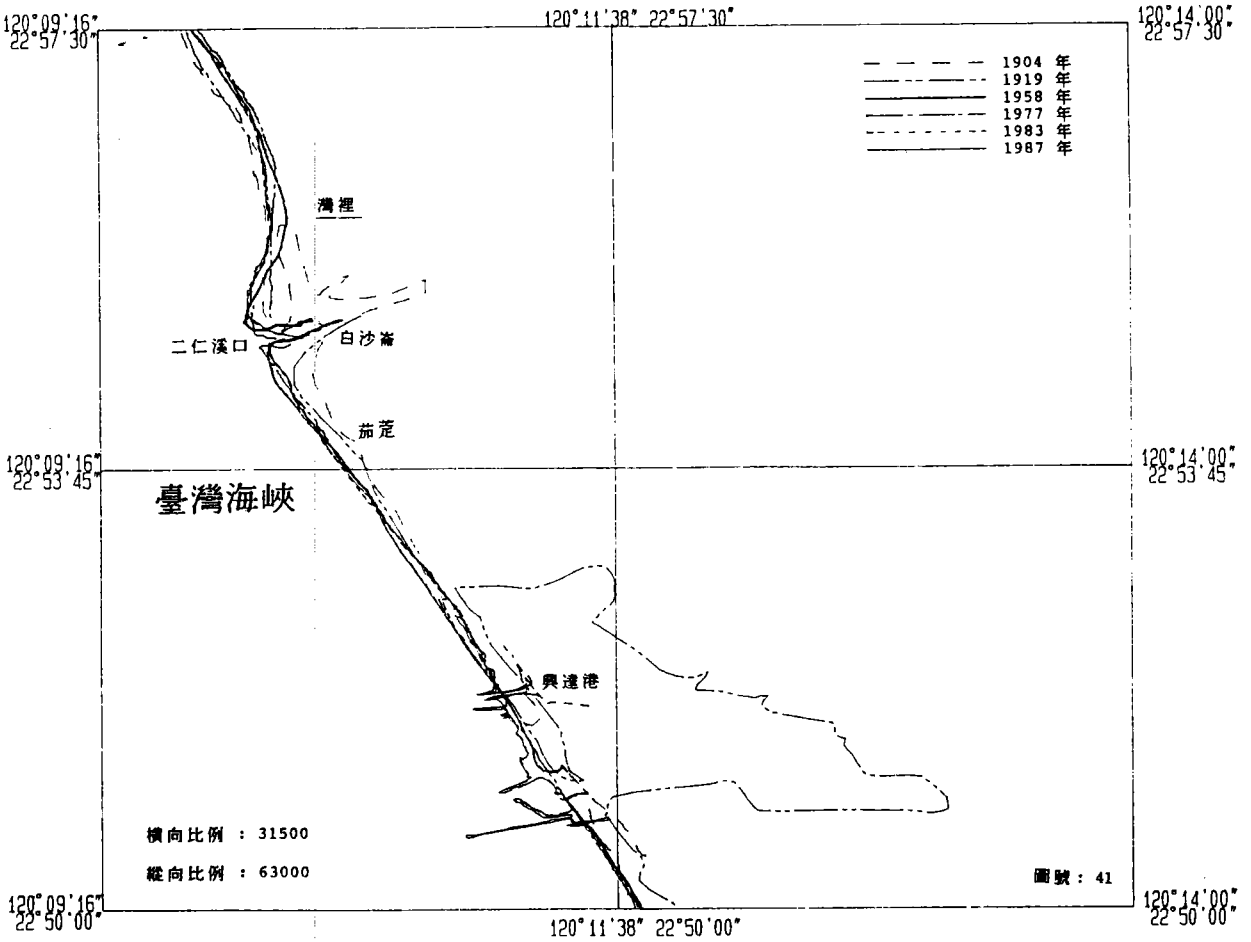
註：半自然海岸指建海堤但原海岸線尚未經改變，並保有砂灘者。

表-6　非自然海岸線佔有百分比(依目前開發案全部實施)

縣市名稱	海岸線長度(km)	開發案名	海岸線利用長度(km)	非自然海岸百分比(%)
基隆市	18	基隆港、外木山	5.0	28
台北縣	122	淡海新市鎮	5.0	45
		污水處理廠及八仙樂園	4.5	
	(31)	淡水國內商港	4.5	
桃園縣	39 (25.6)	觀音工業區及專用港	22.1	86
新竹縣	11		0	0
新竹市	16.5 (15.9)	新竹漁港	1.2	89.3
		新竹海埔地	2.5	
		香山區開發	10.5	
苗栗縣	49.5 (41)	通霄電廠及通霄南區開發	4.4	11
台中縣	41 (26)	台中港	10.2	39
		垃圾掩埋場	1.65	
彰化縣	61	彰濱工業區	12	43
		王功海埔地	2.6	
	(46)	永興海埔地	3.4	
雲林縣	55 (35)	六輕及雲林離島工業區	32	91
嘉義縣	41 (29.5)	鰲鼓海埔地	4	14
台南縣	54 (34.5)	中心漁港、濱南工業區	8.6	25
台南市	23 (18.8)	安平港	0.87	4.6
高雄縣	(30.8)	興達電廠至 LNG	6.6	21
高雄市	(26.7)	南星廢棄物掩埋場	6.2	31
		高雄港口	2.2	

*1. (　)表示直線量取時之海岸線長，台北縣僅計西岸部分

2. 百分比以開發海岸線長除全縣海岸直線長



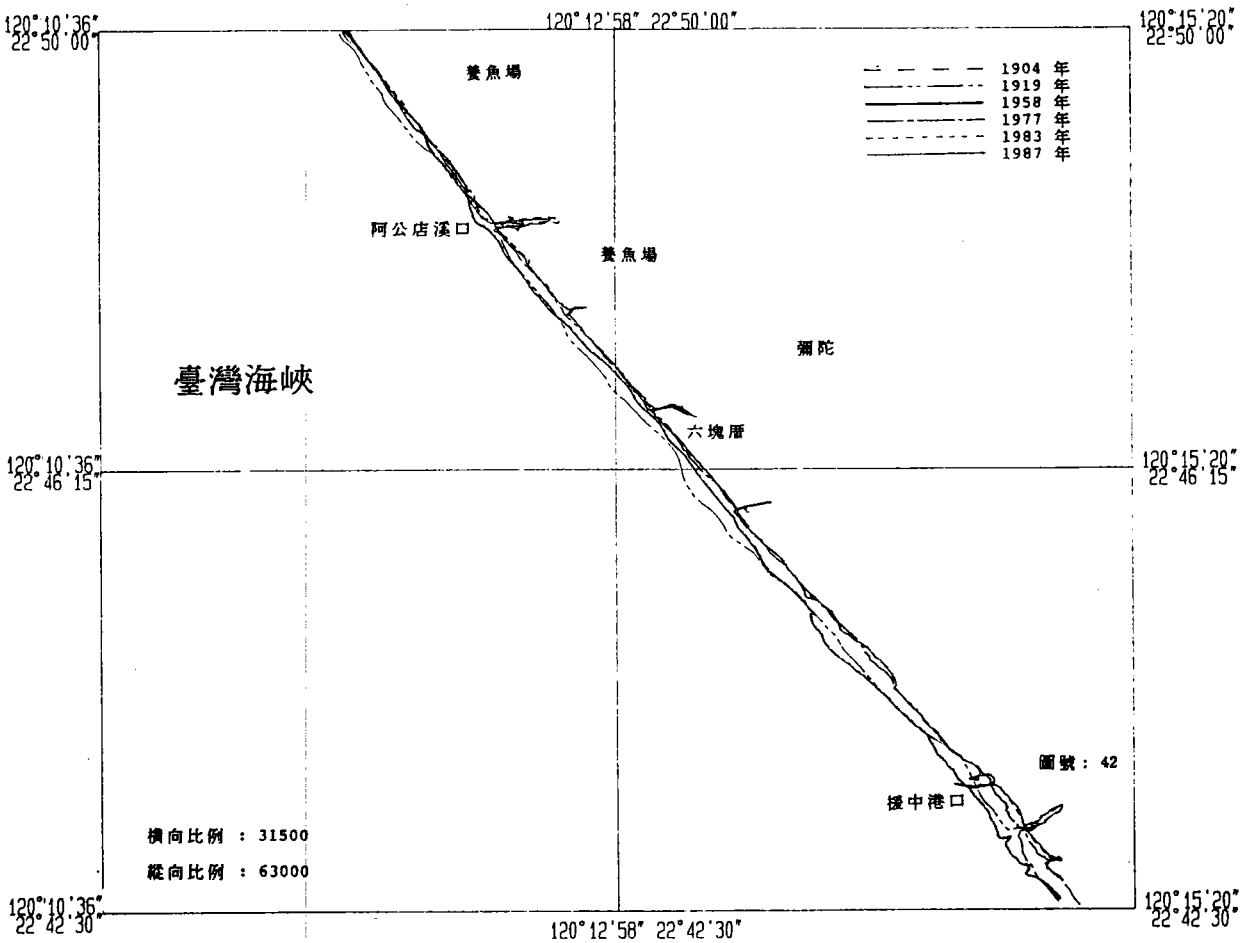


圖-1　高雄縣海岸線比較圖

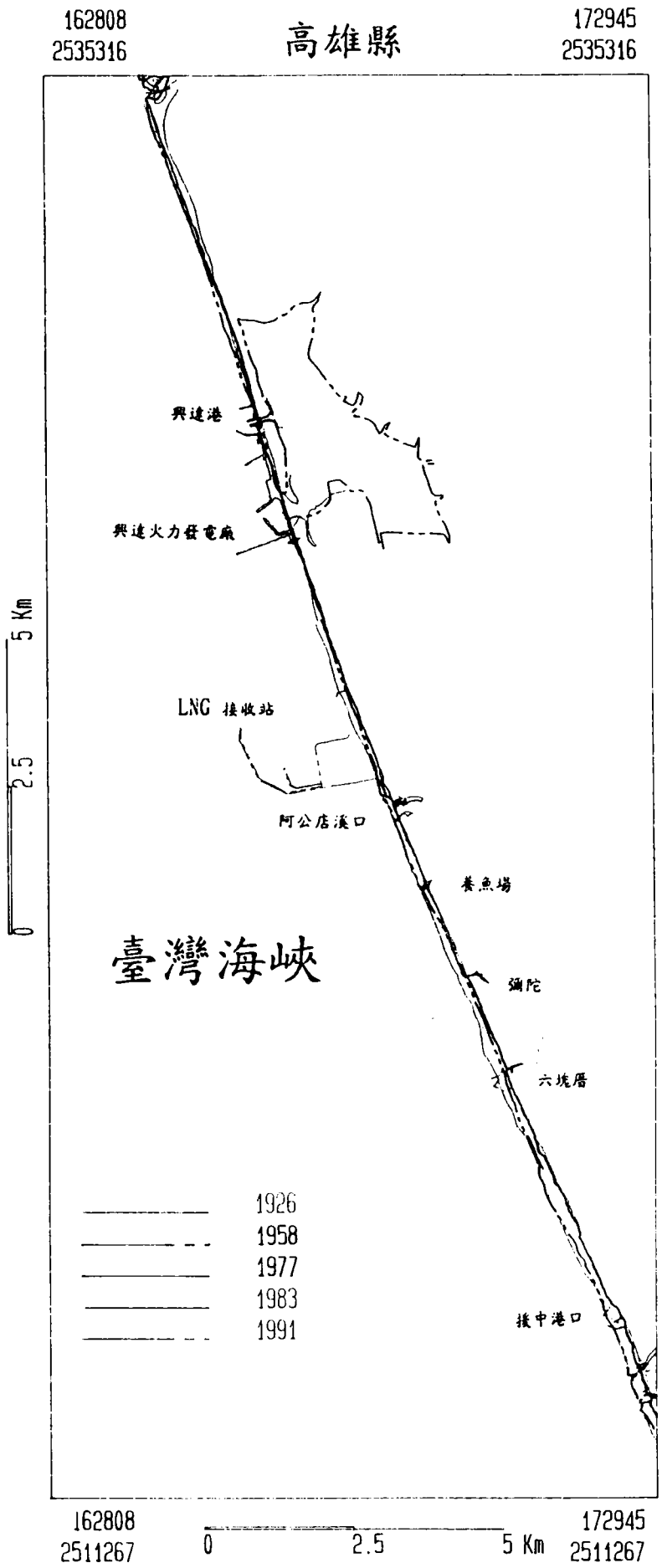
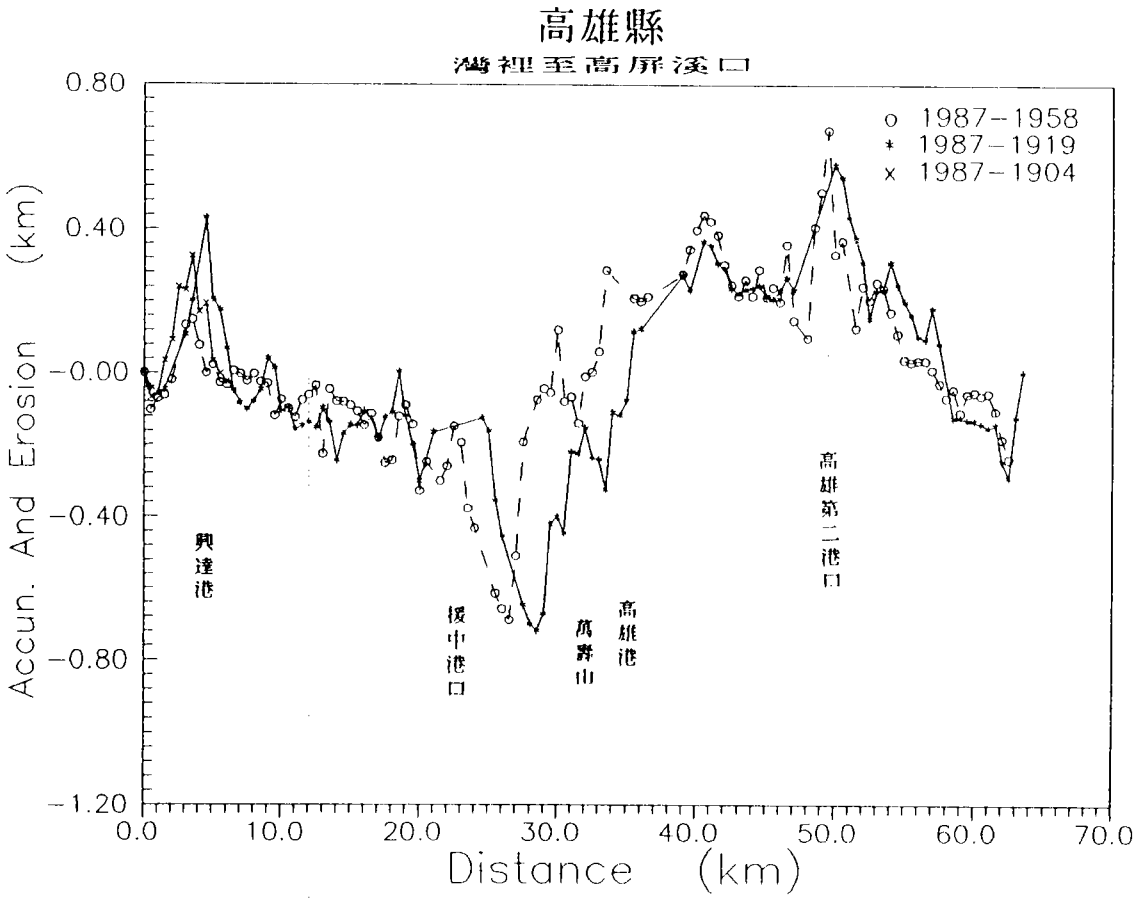


圖-2　高雄縣市海岸縣變遷圖


高雄縣
灣裡至高屏溪口
o 1987-1958
* 1987-1919
x 1987-1904
興達港
援中港口
萬壽山
高雄港
高雄第二港口
Accun. And Erosion (km)
Distance (km)
0.80
0.40
-0.00
-0.40
-0.80
-1.20
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
70.0

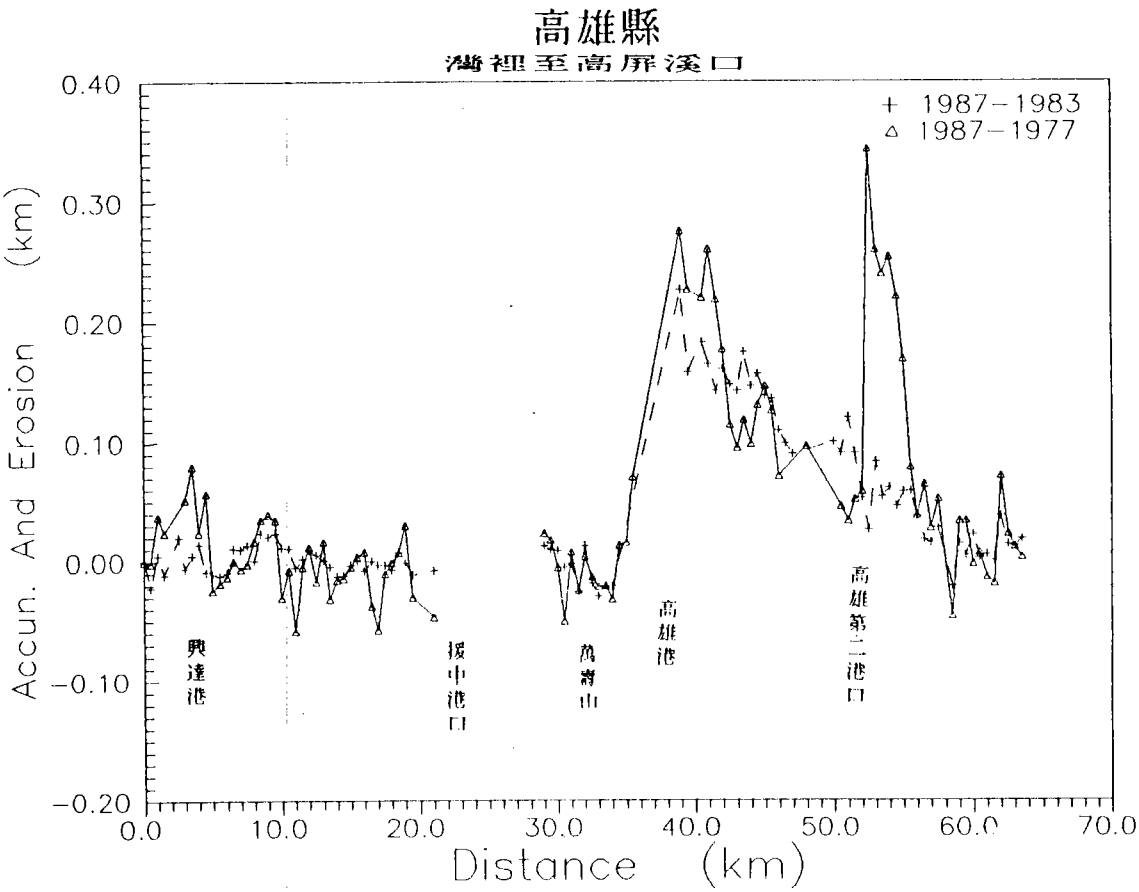

高雄縣
灣裡至高屏溪口
+ 1987-1983
△ 1987-1977
興達港
援中港口
萬壽山
高雄港
高雄第二港口
Accun. And Erosion (km)
Distance (km)
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
-0.10
-0.20
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
70.0

圖-3

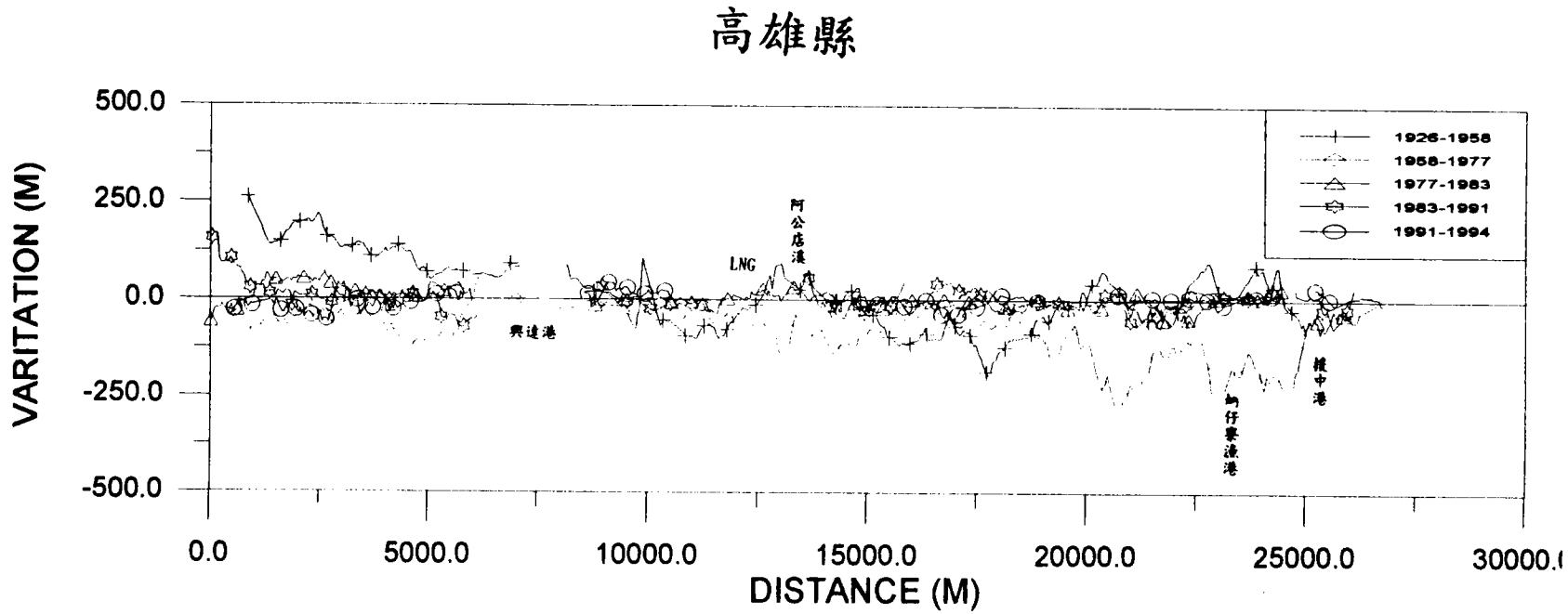


圖-4　高雄縣海岸線侵淤量分佈圖

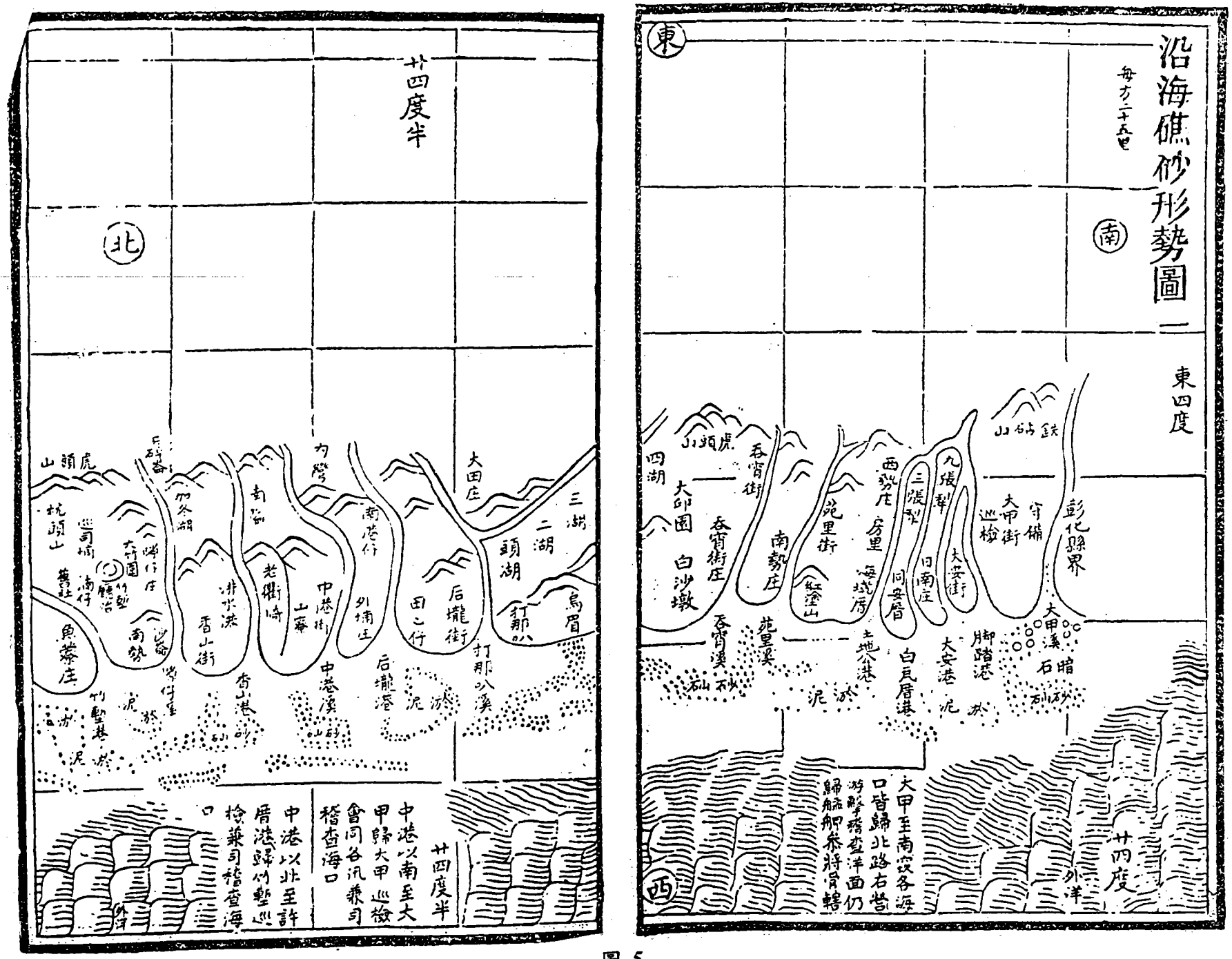

沿海礁砂形勢圖
每方二十五里
東四度
東
南
北
西
廿四度半
廿四度
彰化縣界
大甲溪
暗砂
石礁
大甲街
守備
巡檢
九張犁
三張犁
日南庄
同安厝
大安街
大安港
泥
脚踏港
沙
白瓦厝港
土地公港
泥
沙
西勢庄
房里
海墘厝
紅塗山
苑里街
苑里溪
南勢庄
吞宵街
吞宵街庄
吞宵溪
礁
大邱園
白沙墩
四湖
虎頭山
三湖
二湖
頭湖
烏眉
打那吽
打那吽溪
泥
沙
后壠街
后壠港
泥
沙
田心仔
外埔庄
南港仔
中港溪
中港街
山寮
老衢崎
南勢
南勢港
力彎
大田庄
香山街
香山港
沙
泥
排水港
沙
竹塹港
沙
泥
竹塹
竹塹庄
竹塹港
沙
泥
魚藔庄
杭頭山
虎頭山
巡司埔
大竹圍
竹塹
南仔
舊社
沙崙
南勢
崎仔庄
崎仔
四冬湖
大甲至南崁各海口皆歸北路右營游擊稽查洋面仍歸艋舺參將管轄
中港以南至大甲歸大甲巡檢會同各汛兼司稽查海口
中港以北至許厝港歸竹塹巡檢兼司稽查海口
外洋

圖-5

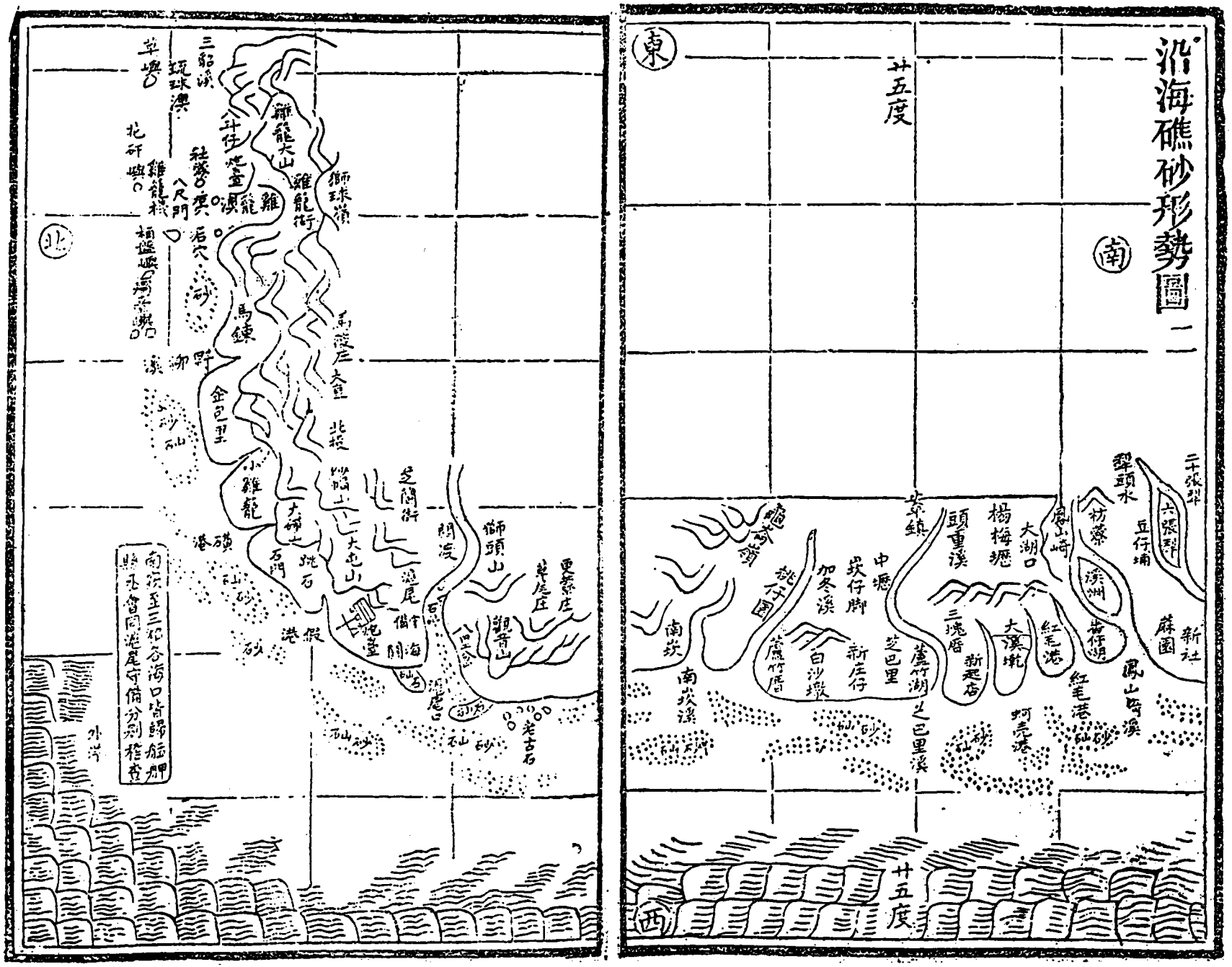

沿海礁砂形勢圖 二
東
南
西
北
廿五度
二十張犁
六張犁
翠頭水
豆仔埔
新社
蘇園
枋蔡
溪洲
番仔湖
鳳山崎
鳳山崎溪
紅毛港
紅毛港砂
大湖口
楊梅壢
頭重溪
安平鎮
大溪壢
三塊厝
新起厝
蚵殼港
之巴里溪
蘆竹湖
之巴里
中壢
坎仔脚
加冬溪
新庄仔
白沙墩
蘆竹厝
桃仔園
南崁
南崁溪
廿五度
獅球嶺
雞籠大山
雞籠街
八斗仔
雞籠
社寮澳
八尺門
三貂澳
琉球澳
北竿嶼
雞籠嶼
馬鍊
金包里
小雞籠
大武崙
石門
北投
大屯山
獅頭山
觀音山
老古石
砂
南崁至三貂各海口皆歸船隻
照水會同滬尾守備分別稽查

圖-6

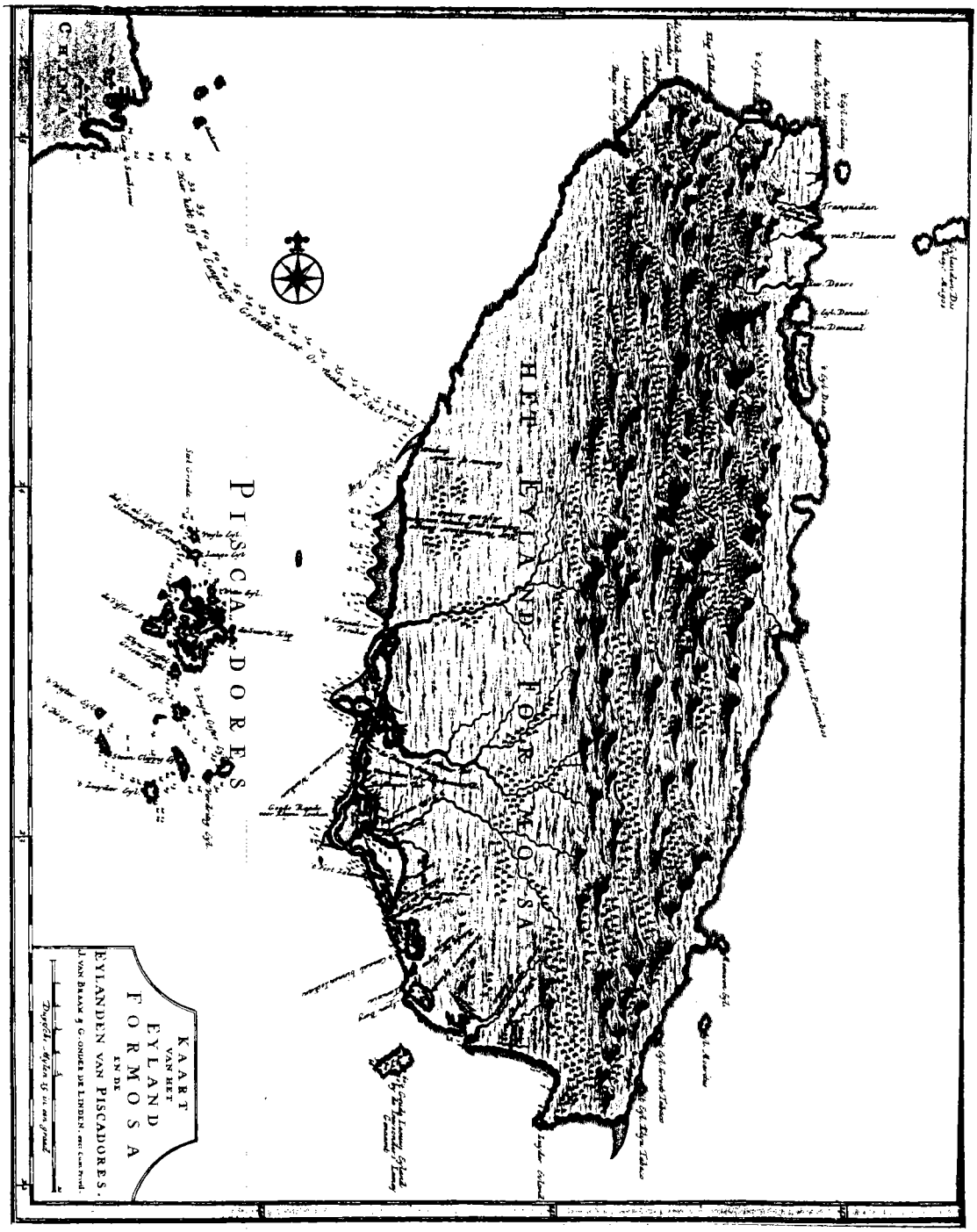

KAART
VAN HET
EYLAND
FORMOSA
EN DE
EYLANDEN VAN PISCADORES.
HET EYLAND FORMOSA
PISCADORES
CHINA

圖-7　十七世紀古台灣圖

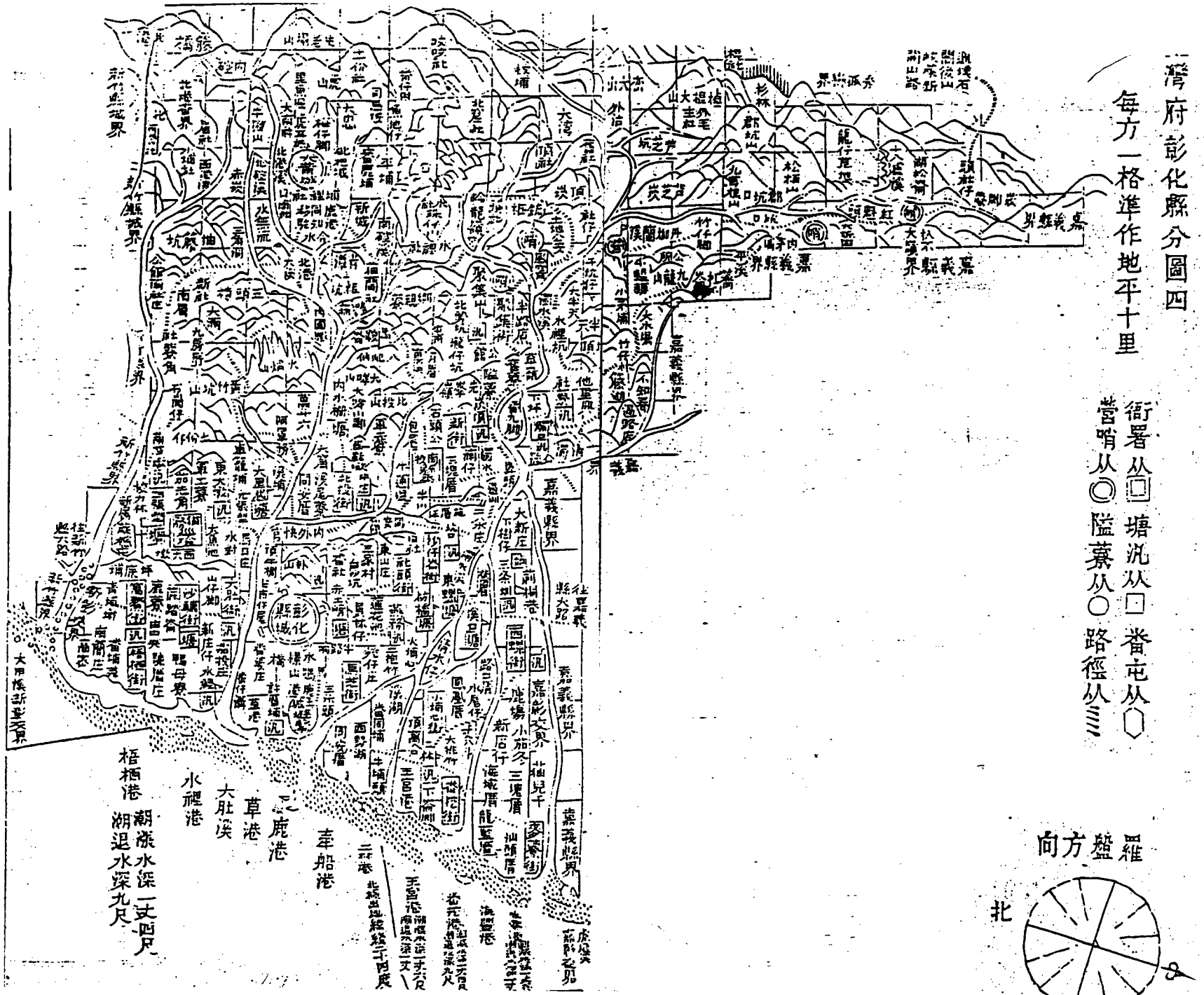

臺灣府彰化縣分圖四
每方一格準作地平十里
衙署从□ 塘汛从□ 番屯从〇
營哨从◎ 隘寮从○ 路徑从三
羅盤方向
北
彰化縣城
鹿港
大肚溪
草港
水裡港
梧棲港
潮漲水深一丈四尺
潮退水深九尺
牽船港
嘉義縣界

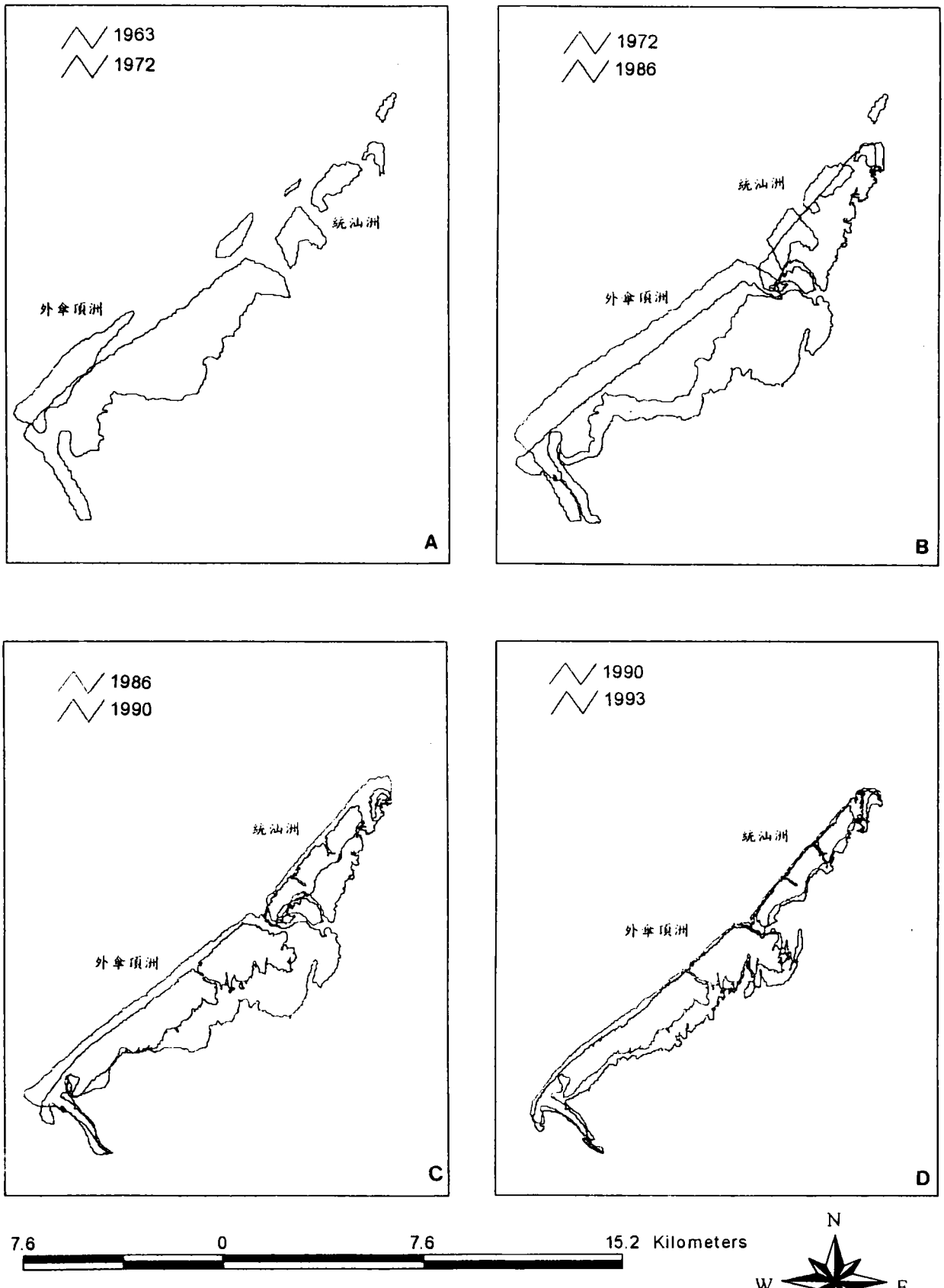
圖-8

臺灣府嘉義縣分圖三

每方一格準作地平十里

衙署从□ 塘汛从□ 番屯从○
營哨从◎ 隘寮从○ 路徑从三

圖-9



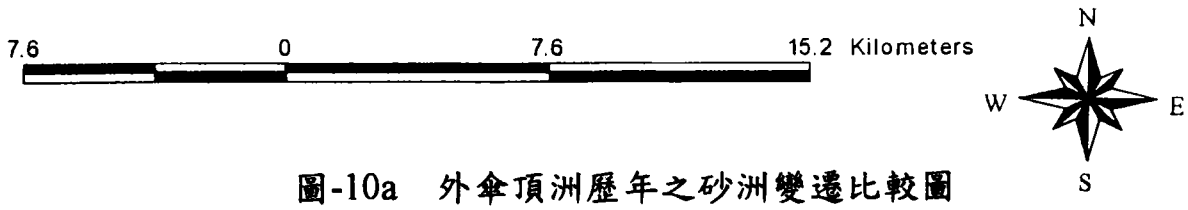


圖-10a　外傘頂洲歷年之砂洲變遷比較圖

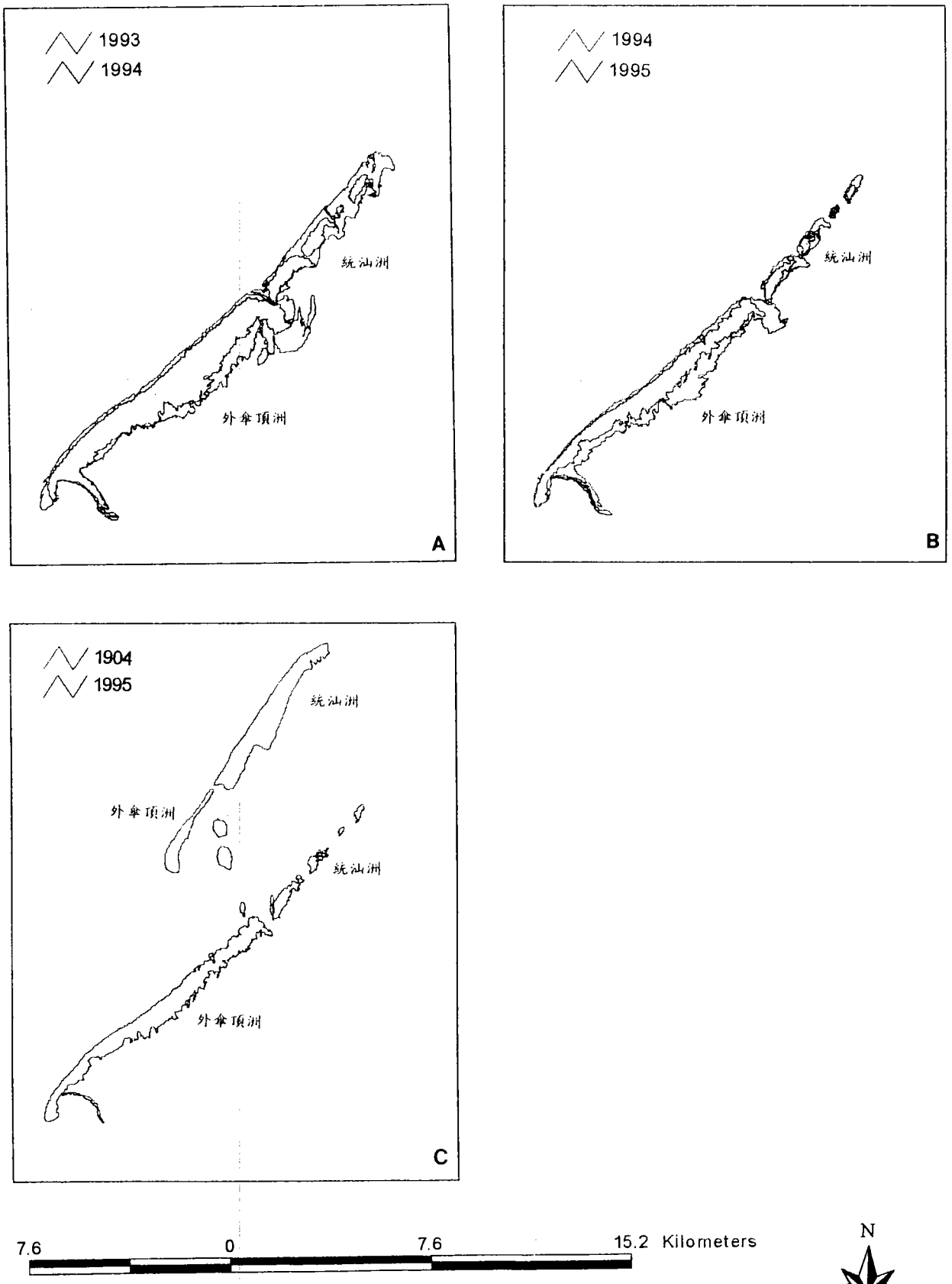


圖-10b　外傘頂洲歷年之砂洲變遷比較圖

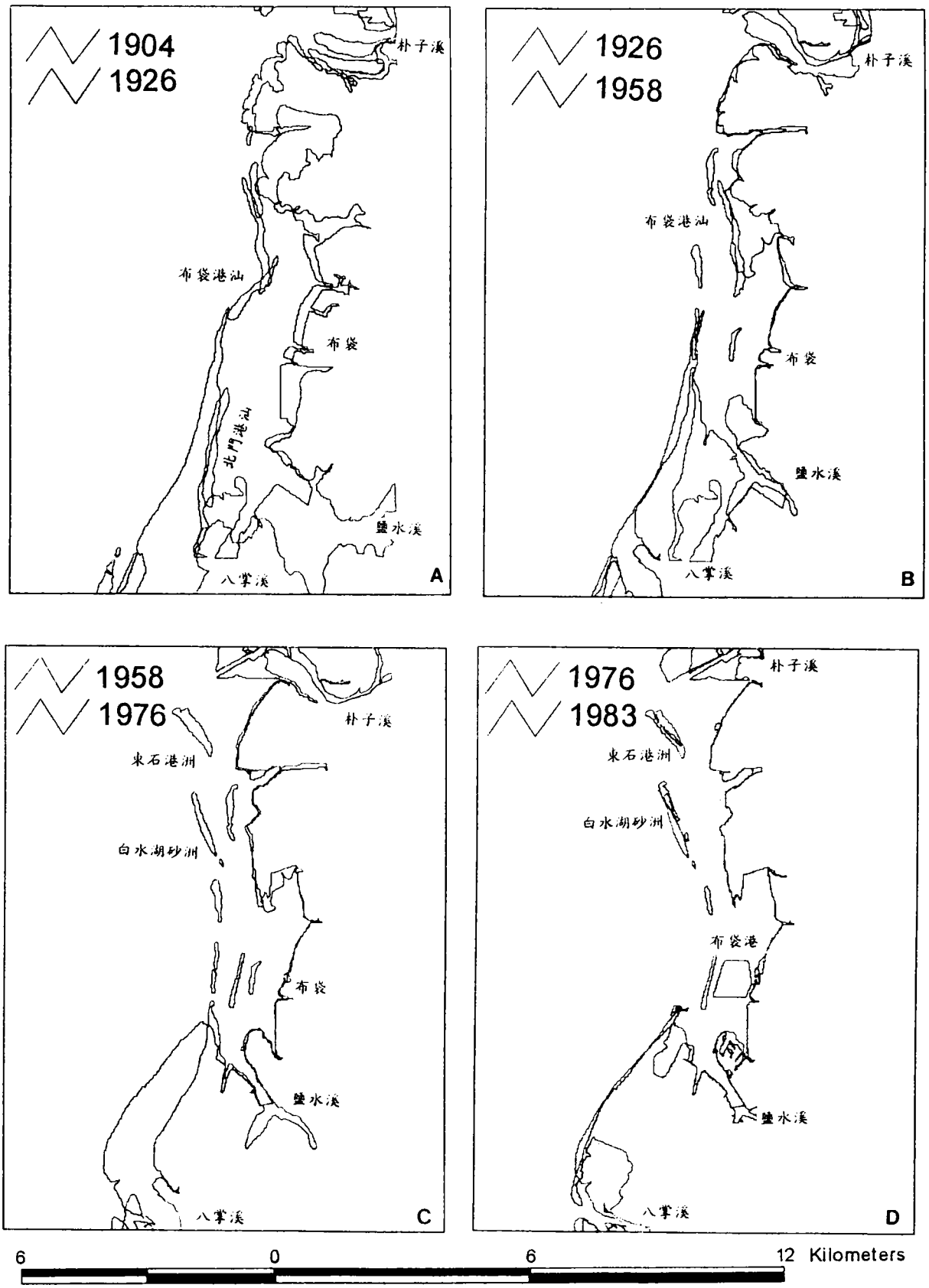


圖-11a　嘉義縣歷年之砂洲變遷比較圖

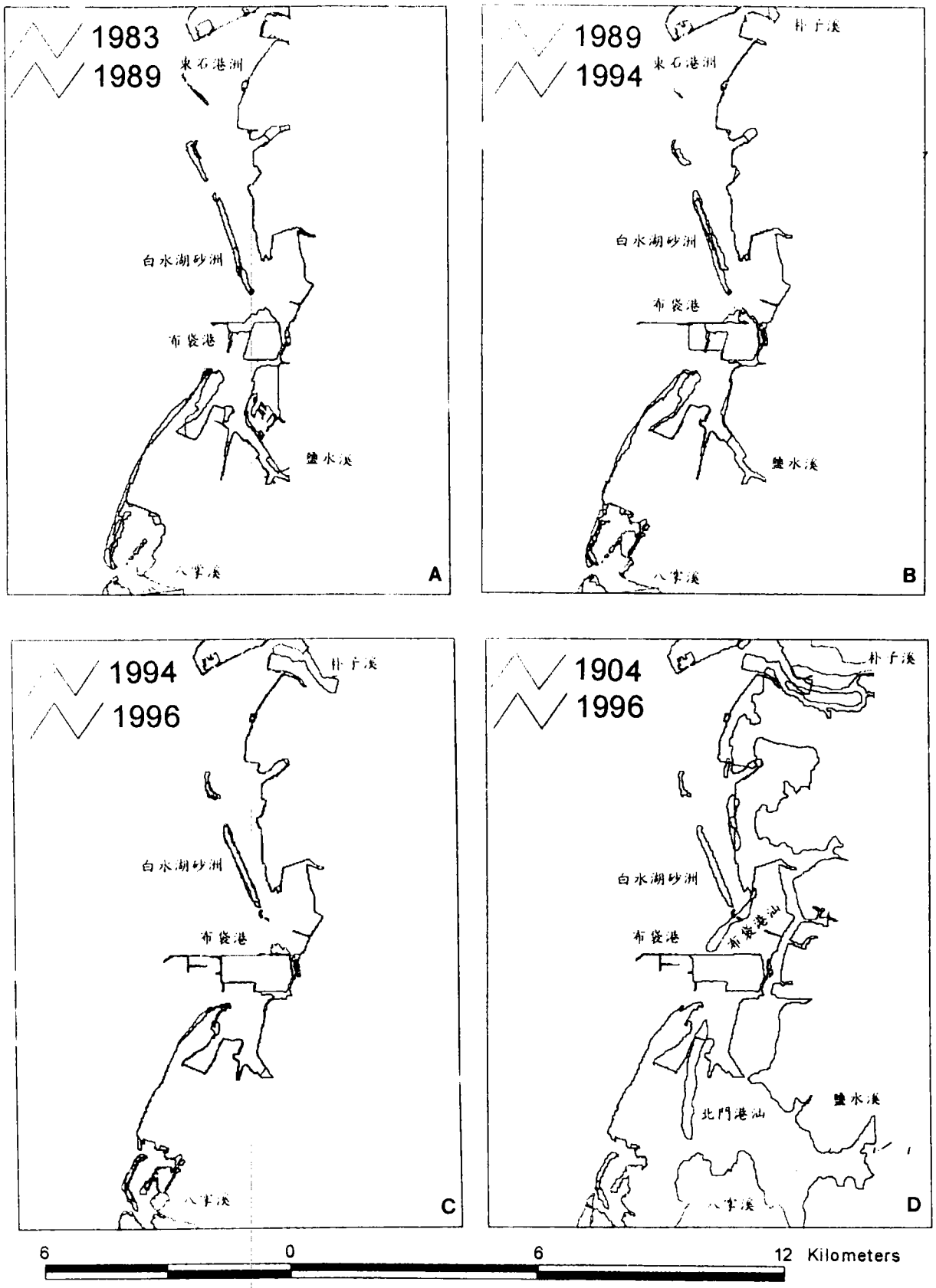


圖-11b　嘉義縣歷年之砂洲變遷比較圖

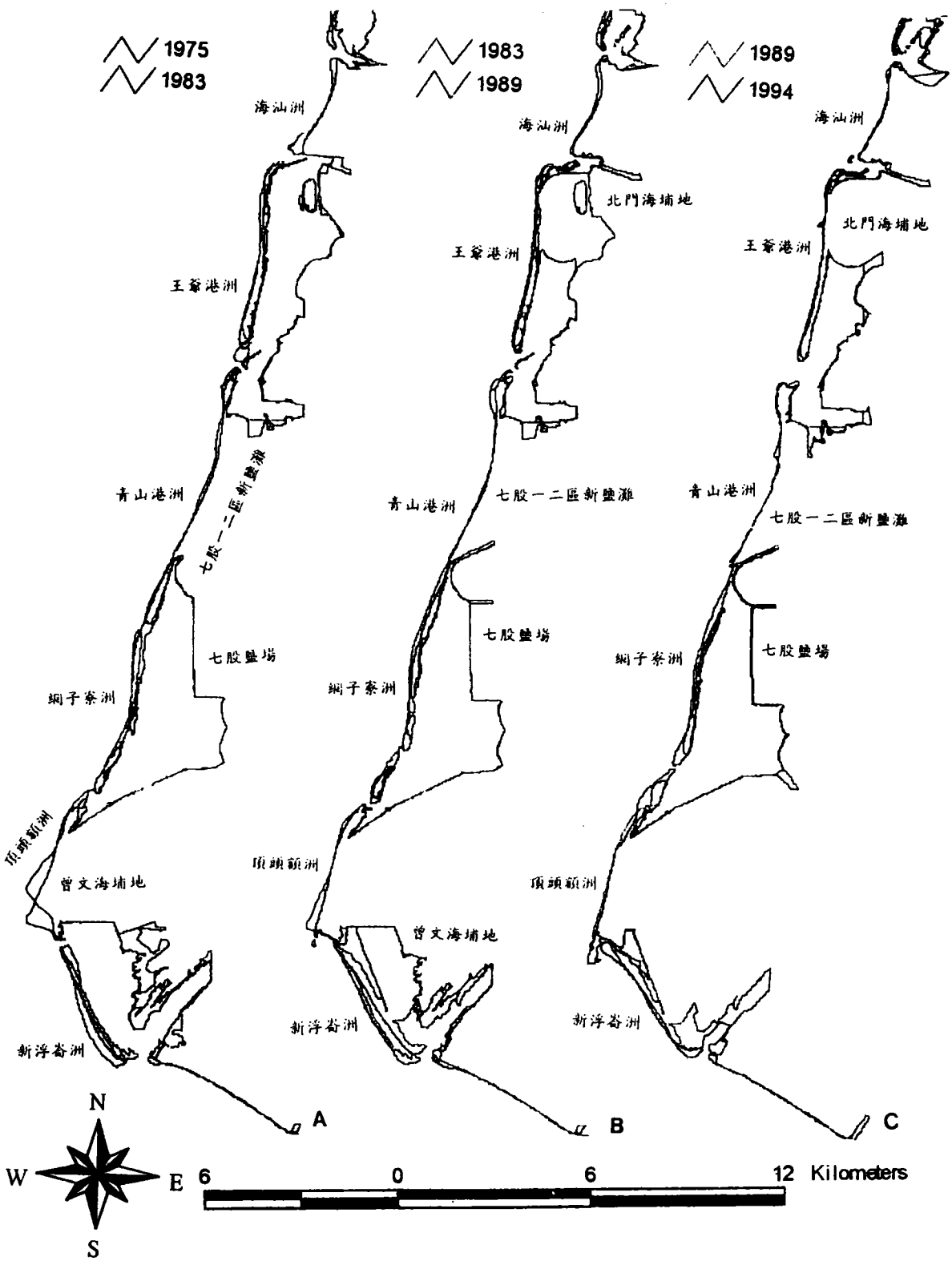


圖-12　台南縣歷年之砂洲變遷比較圖

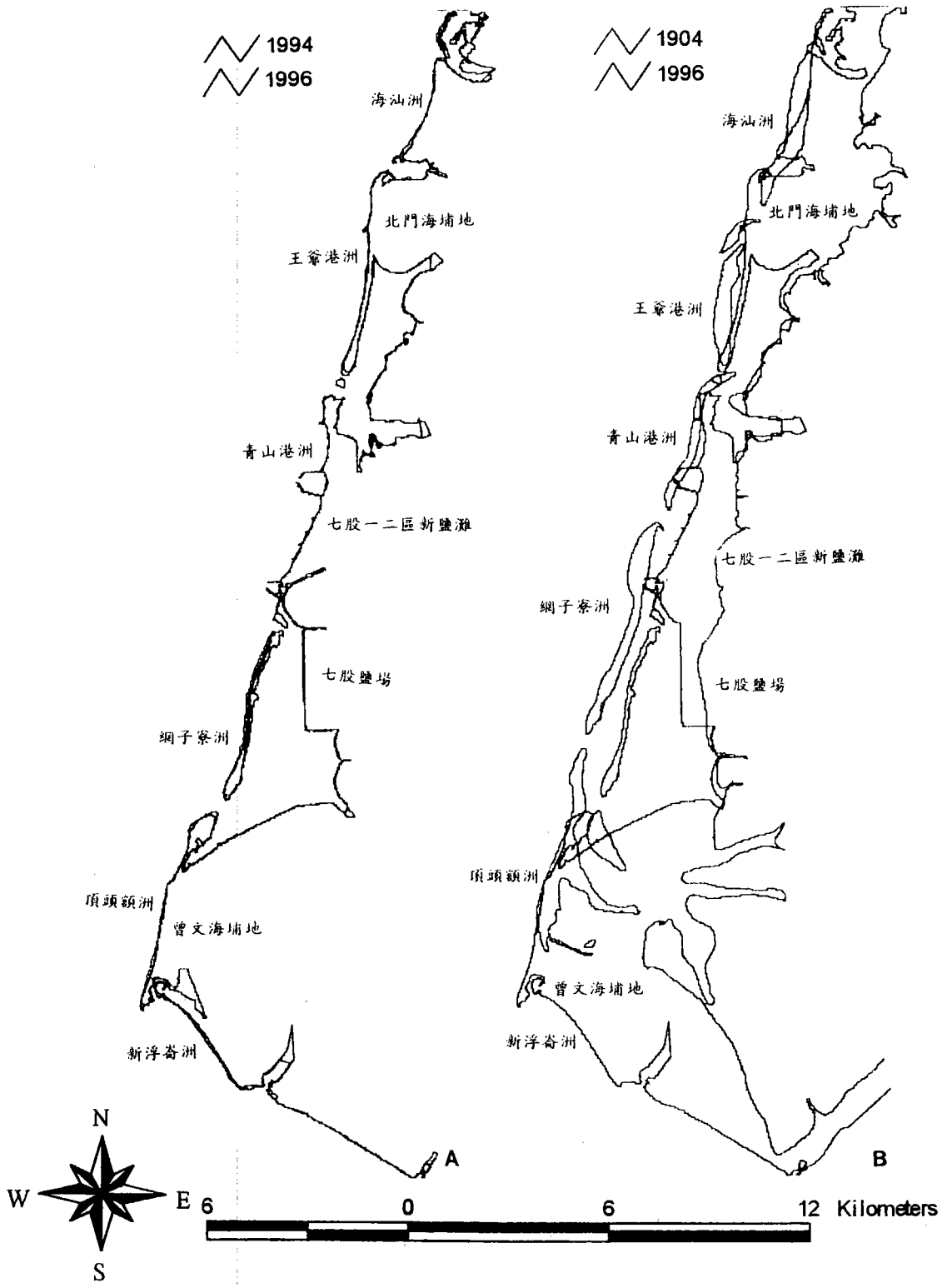


圖-13　台南縣歷年之砂洲變遷比較圖

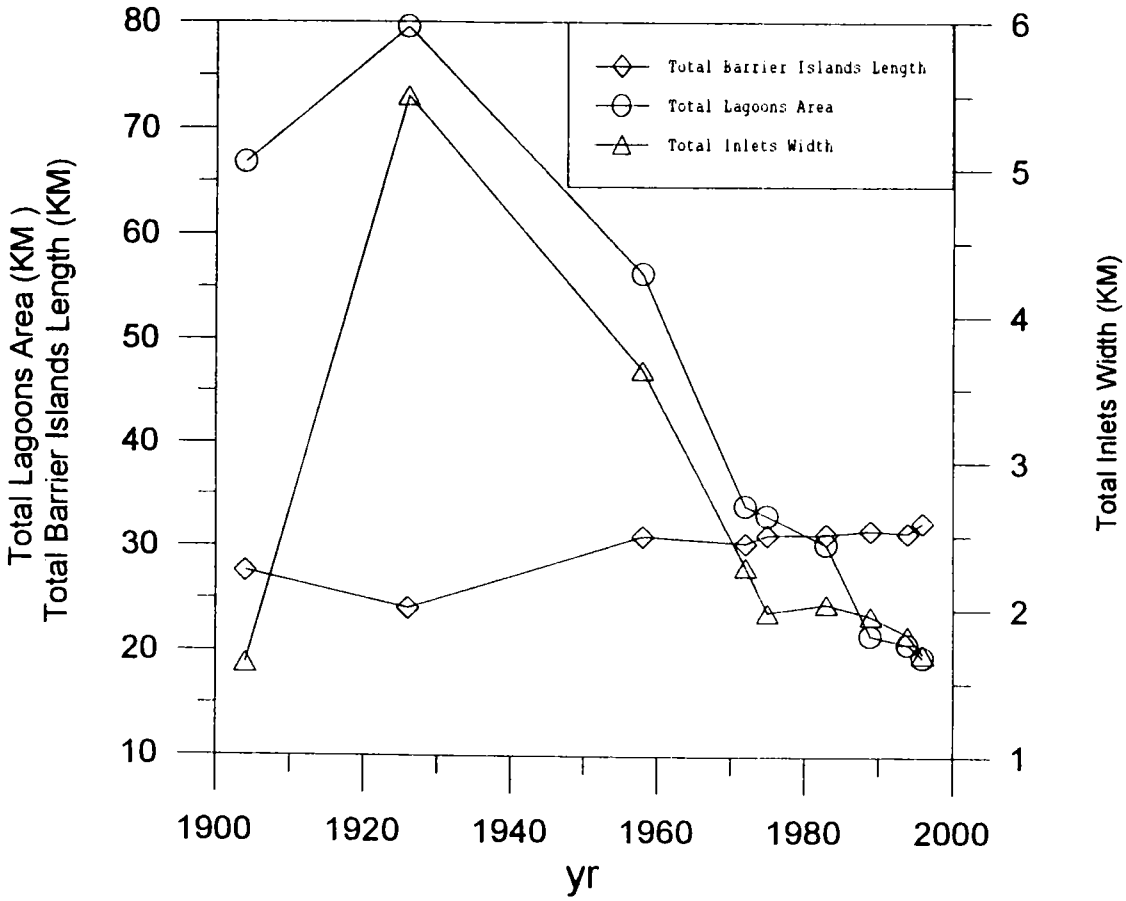


圖-14　台南縣砂洲長度、潟湖面積及潮口寬總和比較圖

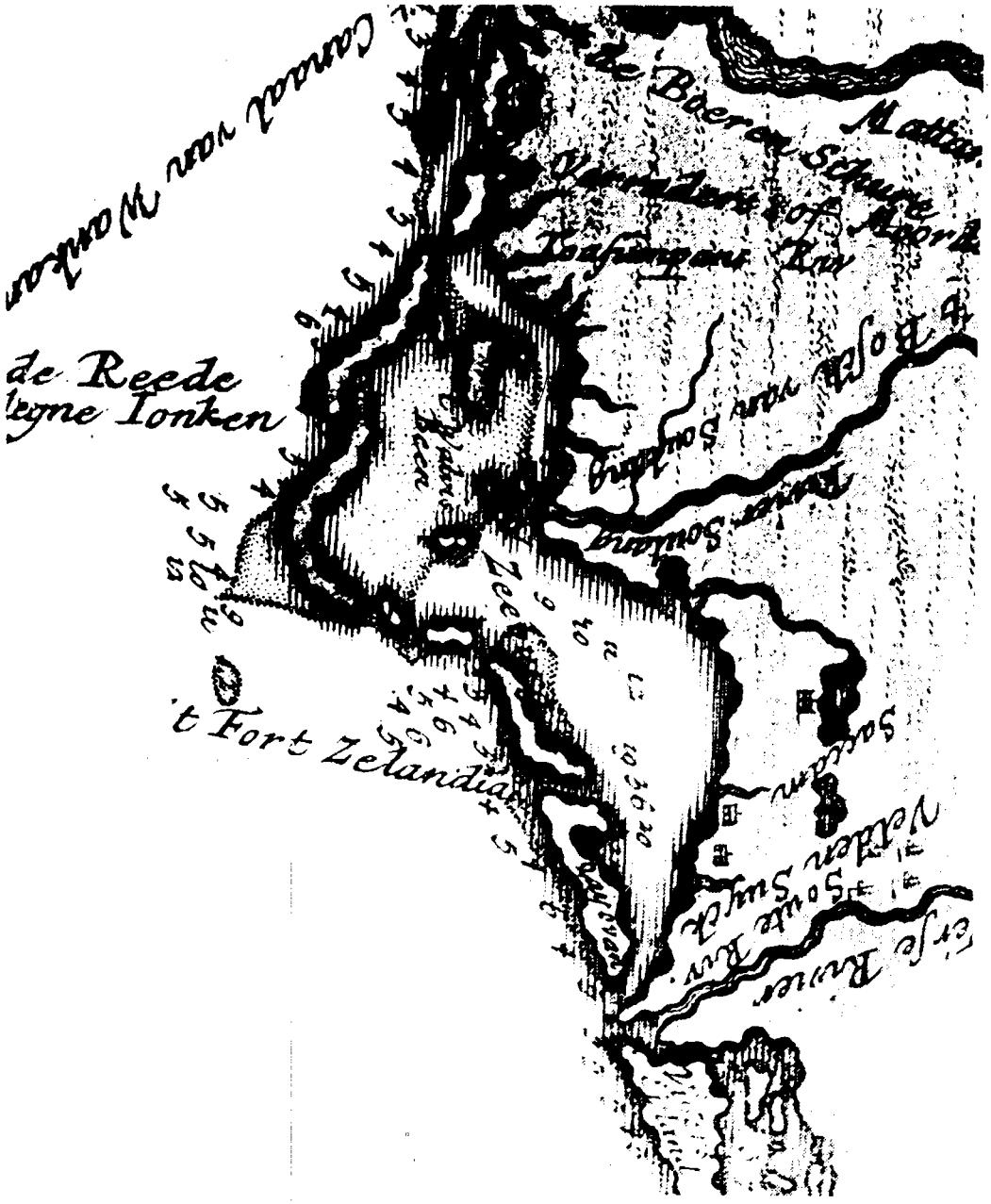


圖-15　台江內海圖(1624)

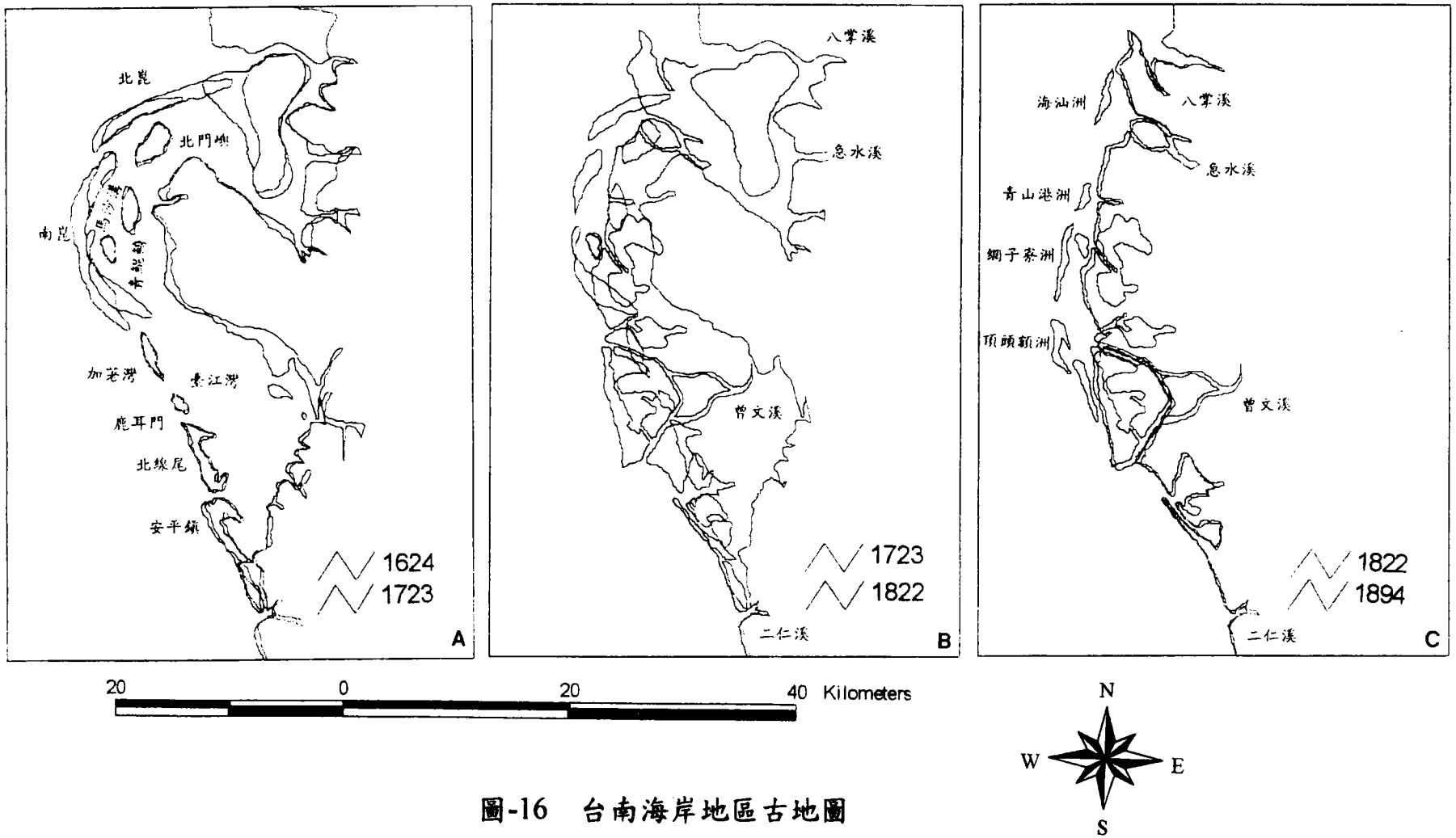


圖-16　台南海岸地區古地圖

商港開發現況與未來展望

張金機所長

省交通處港灣技術研究所

商港開發現況與未來展望

一、前言

台灣面積三萬六千平方公里，海岸線長約一千五百公里，擁有基隆、台中、高雄及花蓮四個國際商港，蘇澳淡水及安平三個國際商港輔助港與馬公、布袋二個國內商港。此外，為減輕工業原料運輸成本，公、民營企業分別興建興達、永安、麥寮及和平等四個工業港。使台灣工商港口密度不論就面積或海岸線長度都居世界第一。

台灣在六十年代經濟蓬勃發展，進、出口貿易急劇成長，帶動港埠建設。十項建設中就有台中港、花蓮港與蘇澳港三項港灣建設。長久以來台灣地區各國際商港規劃均由各港務局依本身業務發展需要，規劃各港未來發展計畫。導致各港定位不明確，自我期許過多，發展目標重疊，而呈現重複投資、設備閒置現象。

為有效利用有限的港埠資源，規劃各港未來發展目標，本所於八十四年辦理『台灣地區整體國際港埠發展規劃』與『四個國際商港整體規劃及未來發展計畫』。茲將各港現況、存在問題與未來發展概要介紹如后。

二、國際商港現況

台灣在 1970 年代經濟快速發展，進出口貿易急劇成長，帶動港埠建設需求。目前台灣有基隆、台中、高雄及花蓮四個國際商港與蘇澳輔助港。1997 年四個國際商港及輔助港總裝卸量達 48,340 萬噸，貨櫃裝卸量達 852 萬 TEU，各港口 1990 年後吞吐量、裝卸量及貨櫃裝卸量分別繪如圖 1、圖 2 及圖 3。

民國八十四年本所辦理『台灣地區整體國際港埠發展規劃』，為解決基隆港與高雄港擴建空間不足，改善港、市相容問題，規劃安平港與淡水港為國際商港輔助港。茲將國際商港現況摘要介紹如后。

(一) 基隆港

基隆港港口朝 NNW 向，寬度 275 公尺，可以進泊 65,000DWT 貨輪。港區總面積 630 公頃，港池水域面積 380 公頃，共有碼頭 58 座，全長約 9000 公尺，其中 40 座為營運碼頭，包括客貨碼頭 2 座、雜貨碼頭 21 座、穀類碼頭 1 座、油類碼頭 2 座、三個貨櫃中心 14 座貨櫃碼頭。港灣佈置如圖 4。

(二) 台中港

台中港於民國 58 年經行政院核定闢建為國際商港，62 年開工，65 年完成第一階段第一期工程，並開放營運。台中港為典型沙灘人工港，興建外廓防波堤、防沙堤及海堤長達二萬一千餘公尺。現有港區總面積約 2,300 公頃，其中水域面積約 530 公頃。港口朝 WNW 向，寬 350 公尺，航道水深低潮位下 13 公尺，北迴船池水深 13 公尺，可進泊 65,000DWT 貨輪。

台中港目前有 36 座碼頭，水深 9 公尺至 14 公尺，碼頭線全長約 8500 公尺。包括貨櫃碼頭 5 座，石化油品碼頭 4 座、水泥碼頭 3 座、台電煤碼頭 2 座及大宗散雜貨碼頭等 22 座。

台中港擁有最多儲槽，包括液體儲槽 94 座、化學儲槽 102 座、水泥儲槽 20 座，港灣佈置如圖 5。

(三) 高雄港

高雄港民國 64 年完成第二港口興建，74 年完成過港隧道工程。高雄港第一及第二港口方向分別為 N75.7° W 及 W12.3° S，水深分別為 11 公尺與 16 公尺，有效寬度最窄則為 100 公尺及 148 公尺。第一港口可服務 30,000DWT 貨輪，第二港口則可進出 100,000 DWT 以下船隻。港區總面積約 2,670 公頃，其中水域面積約 1,280 公頃，目前擁有 113 座碼頭，岸線長度約 25,100 公尺。港灣佈置如圖 6。

高雄港共有五個貨櫃中心，目前擁有 22 座貨櫃碼頭，岸線長約

6,650 公尺，57 部橋式起重機，可服務 6,000TEU 級超巴拿馬型貨櫃輪。第五貨櫃中心八座貨櫃碼頭，已完成四座，其餘四座預期在今年底完成後，每年貨櫃裝卸能量將可達一千萬 TEU。

高雄港營運碼頭包括：雜貨碼頭 28 座、化學碼頭 11 座、礦砂及煤碼頭 7 座、穀類碼頭 3 座及水泥、客、貨等碼頭。

(四) 花蓮港

花蓮港民國 67 年起執行第四期擴建，80 年底完工。四期擴建延長東防波堤 1,837 公尺，西防波堤長 1,050 公尺，港口朝 SSW 向，寬度 265 公尺、水深 16 公尺，港區總面積 305 公頃，其中水域面積約 140 公頃。花蓮港擁有 25 座碼頭，岸線長 4,740 公尺，內港區 16 座碼頭可以靠泊 15,000 DWT 以下船隻，外港區 9 座碼頭可停泊 30,000 DWT 至 100,000 DWT 船隻。港區佈置如圖 7。

(五) 蘇澳港

蘇澳港在民國 63 年開始興建為基隆港輔助港，72 年完成建港工程。蘇澳港南防波堤長 1,256 公尺，北防波堤長 300 公尺，港口朝 E 向，港區東北側為軍港，西南側為商港與漁港，商港共有碼頭 13 座，碼頭岸線長 2,605 公尺，水深 7.5 公尺至 13 公尺。港區佈置如圖 8。

三、 國際商港現況檢討

民國 60 年代對外貿易量急速增加，帶動港灣工程建設，也使高雄港與基隆港貨櫃裝卸名列世界前茅。但隨航運技術發展，國際貿易環境改變及大陸與東南亞港口的競爭，而台灣國際港口缺乏長遠規劃。因此，近年來已逐漸失去原有優勢地位。茲分別就各港口現況檢討如后。

(一)基隆港

港池水域狹窄，迴船池水深 14 公尺，直徑約 550 公尺，在拖船協助下尚可符合巴拿馬極限輪(約 275 公尺)迴船。碼頭共線不足，後線面

積不夠，而且碼頭倉儲設施老舊，無法滿足高效率機具需求，不易發展為現代化港埠，尤其轉運或加工再出口業務。

軍、漁、商港共用航道，軍用碼頭散佈港區，阻斷碼頭間橫向交通動線。市區緊臨港區，缺乏緩充空間，污水直接排入港內，污染港池，影響市民親港意願，造成港、市不相容。第一及第三貨櫃中心為修造船廠分割，正濱漁港與中船廠區未能遷移，均影響貨櫃儲轉業務發展，聯外交通瓶頸不利貨物進出港區。

(二)台中港

台中港為平緩沙灘人工港，為防浪、防沙構築大量南、北防波堤及海堤。外廓防波堤完成後，破壞沿岸漂沙平衡，形成北防波堤以北淤積，南防波堤以南侵蝕現象。淤積沙源可充份利用，填築新生地，侵蝕海岸，影響南海堤穩定。

台中港東北季風垂直航道，在強烈東北季風吹襲下，港口巨浪與橫流威脅船隻進港安全。港口第一期擴建延長北防波堤 850 公尺，雖改善領港登輪與進港船隻操船條件，提高船舶進港安全。但南外堤堤頭未拆除港口寬度不足；而港池水域增加，內港口未拓寬(南內堤堤頭未拆除)，退潮時內堤港口附近流速增大，影響大型貨輪操航安全。

台中港內航道長達八公里多，屬封閉型水域，不利水體循環，除造成污染外，台電煤碼頭、桂裕鋼鐵碼頭均設置於港池底端，使船舶大型化無法提早實現。

(三)高雄港

高雄港為台灣南部天然港口，但五十年代港口擴建時未能規劃緩充帶，預留發展空間。港區部份碼頭、倉儲設施老舊，而市區豪華高樓大廈林立，都市污水直接排入港池，水質嚴重污染港區，阻隔市民親海空間。港區缺乏聯外交通系統，進出港區貨運車輛穿梭市區，造成港、市不相容現象。

高雄港內大小漁港達十處，散佈港區，阻斷港內交通動線，影響商港整體發展，且商、漁船使用共同航道，威脅船隻航行安全。水泥、石化碼頭分散港區各處，毗鄰人口密集社區，影響市民生活品質。各貨種碼頭夾雜，相互干擾，未能分區使用，不利管理。

(四)花蓮港

花蓮港建於東部狹窄坡度陡峭海岸，暴露於太平洋，每年夏季受偏西南向颱風波浪侵襲時，形成港池共振，影響港池穩靜，碇泊船隻必需往外海疏散，甚至發生斷纜現象。

舊東堤混凝土老化，受外海惡劣波浪作用，堤心淘空，堤面混凝土塊龜裂。漁港設置在內港區，商、漁船共用航道，內航道寬度不足。

四期擴建東防波堤延長後，造成南濱海岸沖刷，美崙溪口與港口淤積，除溪口與港口需定期浚渫外，南濱海岸沖刷威脅海堤安定。

(五)蘇澳港

蘇澳港受颱風與強烈東北季風波浪侵襲時，港池長週期波浪振幅有放大現象，威脅碇泊船隻安全。民國 83 年夏季颱風波浪與暴潮侵襲，南防波堤#19 及#31 沉箱嚴重破損，部份沉箱呈現龜裂、破洞現象。南、北防波堤堤基拋石與護面混凝土方塊或型塊被沖毀流失，影響防波堤穩定。

南方澳漁港為台灣重要遠洋漁業基地，港內水域不足，漁船密佈。商、漁港共用航道，不利商船操航，影響蘇澳港未來發展。

四、國際商港未來發展

港埠建設應以供給帶動需求，但供過於求太多，則易造成投資浪費，設備閒置現象。相反的供不應求，則導致市場流失，成為競爭劣勢。因此，港埠整體規劃時，必需對港埠未來運量進行預測，以研擬港埠規模需求，達成港埠供給(能量)與需求某種程度之平衡，如供給大於需求百分之十。

運量預測涵蓋變數多，而且變異性極大。因此，必需隨時檢討預測結果，修正建設計畫時程，根據『台灣地區整體國際港埠發展規劃』與國際港埠整體規劃及未來發展計畫』摘要敘述如后。

(一)基隆港

基隆港(含北部地區)運量預測如表 1，各年期所需各類碼頭數如表 2，基隆港因港區受地形限制，內部已無擴建空間，發展限制條件不易克服，故以改善現有港區配置，因應貨櫃運量需求為主要考量。水泥及大宗散貨以轉移至淡水港，一般散雜貨碼頭則以改善水深為原則。配合碼頭配置調整，達成分區使用功能與港口再造目標。主要計畫包括：

1. 改建貨櫃碼頭工程：拆除內港三個浮筒，並將修造船廠遷移填平，W14 及 W15 改建為貨櫃碼頭併入第三貨櫃中心；改建 E8 碼頭為貨櫃碼頭與 E9,E10 及 E11 共線，併入第二貨櫃中心，以提升整體貨櫃裝卸效率與土地利用。

2. 改善散雜碼頭船席水深與鋼鈑樁銹蝕，將 E2、E3 及 E4 碼頭法線外移一公尺，重建岸壁浚深船席，將 E6 及 E7 改建為深水雜貨碼頭。

3. 辦理港灣再造工程：拆除老舊倉棧，辦理港區美化，增加親水功能。

4. 港區聯外道路及污水整治工程。

(二)台中港

台中港運量預測結果如表 3，目標年各類碼頭需求數如表 4。第二階段發展佈置如圖 9，主要計畫包括

1. 改善第一港口計畫：第一港口擴建，北防波堤延長 850 公尺後，已改善進港船隻操航安全。但因漁民反對，南外防波堤及南內堤堤頭並未按計畫拆除，以致冬季強風作用下，大型船隻進港仍有安全顧慮。第二港口闢建時程尚遠，因此，需辦理第一港口第二期改善計畫以因應船舶大型化及進出港數量急速增加。

2. 擴建營運碼頭：預估台中港至民國 110 年碼頭需求總數為 65 座，除現階段營運碼頭 36 座外，預計再建 29 座。計有貨櫃碼頭 5 座(#33

~ #37)，一般散雜貨碼頭 8 座(#17 ~ #21, #19A, #20A, #30)，大宗散雜、水泥、石化等碼頭 16 座，其中#2 石化碼頭及#30 煤碼頭分別調整用途，以達成分區功能。

3. 浚挖航道及迴船池：第一港口航道寬度 300 公尺至 600 公尺，水深 15 公尺，第二港口航道寬度 400 公尺至 600 公尺，水深 18.5 公尺。港內南北主航道拓寬為 400 公尺，水深 14 公尺。北迴船池直徑 1000 公尺，水深 14 公尺；南迴船池直徑 1100 公尺，水深 18 公尺。泊渠則配合碼頭水深需求浚渫。

4. 開發專業區：台中港第二階段共規劃 15 個專業區，除已開發者外，優先獎勵民間業者投資興建港口作業服務專業區、遊憩專業區、港埠服務專業區、高級材料及原料專業區、倉儲轉運專業區、電力專業局及食品加工專業局等。

5. 興建過港隧道及闢建第二港口工程：根據運量預測，台中港在民國 105 年前必需完成第二港口闢建，以解決第一港口能量不足。因此，在第二港口闢建前必需先完成過港隧道工程興建。

6. 港區聯外道路、導航及排水、污水系統工程等之興建。

(三)高雄港

高雄港目標年運量預測如表 5，各類碼頭需求如表 6。未來發展計畫主要包括調整碼頭配置、規劃親水遊憩區、辦理港灣再開發。開發大林工業區及外海貨櫃中心，興建港區聯外交通系統及污水、排水系統等。高雄港港區未來發展佈置如圖 10。

1. 調整碼頭配置，規劃親水遊憩區：鹽埕及苓雅商港區最早開發之老舊碼頭 7 座，辦理港灣再開發，並配合鄰近商業中心調整為親水遊憩商業區。

2. 興建大林工業專業區：高雄港現有#27~30, #57, #60~#62 與#102~#105 等石化碼頭分散港區各地，又毗鄰都市人口密集社區。石化碼頭遷移至大林商港區，約需用地 185 公頃，除大林港區提供 64 公頃外，需外海擴建土地 111 公頃，長遠規劃則應考慮港內大宗能源、礦產及石化原料卸儲，開發目標訂為 390 公頃。

3. 碼頭改建工程：配合石化碼頭遷移與因應深水雜貨船靠泊需求，改

善#55 至#57 碼頭為水深 14 公尺深水雜貨碼頭 2 席。中油石化碼頭#67 及#62 遷移後改建為水深 14 公尺貨櫃碼頭 2 座，併入第二貨櫃中心。並將#63 至#65 貨櫃碼頭浚深為 14 公尺。

4. 外海貨櫃中心擴建工程：外海擴建計畫係於二港口北側以浚挖船渠填築新生地，闢建 14 座超巴拿馬極限貨櫃碼頭，另在港口南側配合未來工業專業區填海造陸，提供重化工業設廠所需用地，主要工程包括外廓防波堤 2,400 公尺，海堤 5,493 公尺，造地 305 公頃，水深 15 公尺，貨櫃碼頭 12 座，長 3,960 公尺，另預留碼頭 2 座(660 公尺)之擴建空間。

5. 港區及港區道路系統聯外交通工程：規劃興建第二過港隧道與港區道路系統及聯外交通系統。

6. 污染整治及導航系統等。

(四)花蓮港

花蓮港未來各類貨物運量預測結果如表 7，計畫目標年期碼頭需求數如表 8。花蓮港在目標年碼頭能量仍能滿足運量需求。因此，花蓮港未來發展計畫主要為調整碼頭配置達成分區使用功能，改善港區景觀，整修堆置場，改善港埠設施與港區交通等工程。至於改善港池穩靜，港口淤積防制與舊東堤改建，內航道拓寬工程因所需經費高達三十餘億元，則視未來港埠營運績效評估興建時機。

(五)蘇澳港

港蘇澳港各類貨物運量預測結果顯示，至目標年民國 110 年裝卸量約 1,300 萬計費噸。現有碼頭若能改善，裝卸量設施提高營運效率，可應付未來需求。未來發展主要為防波堤長期監測維護、景觀改善及污染整治等。

(六)淡水港

淡水港原係配合東砂北運政策闢建砂石碼頭，為避免該區域將來發展為國際港可能，行政院核定，北沉箱堤暫緩施工，俟北部地區港埠整體發展規劃定案後再議。根據『台灣地區整體國際港埠發展規劃』

及『北部港埠未來發展規劃』研究結果顯示，北部地區港埠能量嚴重不足，而基隆港擴建條件受限制，外港計畫未能定案。行政院於民國 86 年 2 月 27 日核定淡水港為基隆國際商港之輔助港。基隆港局為配合運量需求，辦理『淡水港整體規劃及未來發展計畫』作為淡水港建港依據。港灣佈置如圖 11。

淡水港已完成北拋石堤 1,510 公尺，南外堤 650 公尺及南北臨時護岸，浚挖航道與迴船渠，闢建砂石碼頭 2 座及工作船渠，填築新生地 70 公頃及相關工程設施。根據台灣地區整體港埠發展規劃，運量預測結果顯示，基隆港碼頭能量自民國 90 年起無法滿足北部地區貨物運量，為減輕基隆港負荷，辦理港區再開發，應將基隆港部份散雜貨轉移至淡水港。

淡水港目前正積極擴建北外廓防波堤，浚挖航道與迴船池、填築新生地、興建聯外道路及相關港埠基礎設施。為滿足民國 100 年運量需求，淡水港第二期工程建設設計主要內容如下：

1. 外廓防波堤及水域設施：北沉箱堤自 3k+960m 延建至 5k+270m，主航道寬 300 公尺及迴船池直徑 720 公尺浚深至 14.5 公尺，外港航道寬 400 公尺，挖深至 16 公尺。

2. 興建營運碼頭：開放民間投資興建營運碼頭 17 座及相關倉儲營運設施。

3. 港區公共設施工程：港區聯外道路工程，電力、電信、給水及污水工程與港區導航及港務大樓等。

(七)安平港

安平港為國內商港，原規劃供 12,000 DWT 船型進泊，配合東泥西運和平港規劃將計畫進港船型提升為 20,000 DWT 級船舶。俟因『台灣地區整體國際港埠發展規劃』，經行政院核准定位為高雄國際商港輔助港佈置如圖 12。建港工程雖因港口航道水深增加，外廓防波堤延長而延宕，目前已通過環境影響評估，正積極展開建港工程。

根據高雄港未來發展計畫，港區內一般散雜貨碼頭調整，並大幅

提升裝卸能量後，碼頭能量仍顯不足，除完成紅毛港遷村計畫，興建大林商港區外，必需將部份散雜貨碼頭轉移至安平港。安平港民國 90 年前第一期工程內程內容包括：

1. 防波堤及護岸工程：興建北防波堤 1,981 公尺，南防波堤 1,235 公尺，護岸約 820 公尺，拆除防波堤及護岸約 570 公尺。

2. 航道與船渠浚挖工程：港口有效寬度 180 公尺，水深 12 公尺，主航道寬 180 公尺，水深 11.5 公尺，迴船池直徑 500 公尺，水深 11.5 公尺。

3. 營運碼頭興建工程：包括散雜貨碼頭 7 座，石化碼頭 2 座及客貨碼頭 2 座。

4. 港區公共工程：港區聯外道路、電力、電信、給水污水工程及導航設施等。

五、結 語

台灣西部為平緩沙灘海岸，沿岸漂沙活動劇烈，興建港口除需構築大量防波堤保護港池穩靜外，還要承受漂沙淤塞港口、航道威脅。東部海岸則是地形陡峭，缺乏構築空間，每年夏天受颱風波浪侵襲，海上風浪常造成港池不穩靜，港內不能碇泊船隻。但是，儘管地理環境不佳，海象條件惡劣，對鄰近海岸環境也可能帶來負面衝擊，卻阻止不了各界爭取建港意願。台灣地區除了現有及興建中的四個國際商港及三個輔助港、二個國內商港與四個工業港外，依據促產條例公民、營企業有意投資，辦理規劃中之工業港尚有雲林離島工業專用港、濱南工業專用港、觀音石油專用港、亞太港、觀塘工業專用港(與亞太港同位置)等，如圖 13。

配合濱海工業區開發，興建工業港不但可以減低建港成本，還可以節省進口原料與出口產品運費。但是，為獲得建港經濟規模，減輕漂沙威脅，港埠能量常遠大於工業區開發進出口貨物運量，而造成運量不足現象。若容許工業港經營商港業務，即所謂『工商綜合港』，則應檢討法令適用性，限制營業範圍。否則，對現有投資商港營運設施之航商、業主將造成極不公平競爭，對現有國際商港將造成極大衝擊。長久而言，產生排擠現象，使政府投資港埠設施無法發揮預期功能。

港埠為海陸介面設施，過去只是提供運輸轉接點，隨產業經濟改變，現代港埠除原有交通運輸功能外，還需具備產業發展與社區生活功能。因此，未來港灣建設除修築防波堤、浚挖航道、港池、建造碼頭等營運設施外，為產業發展，提高產值，增加運量，應選擇臨近港口地區發展高附加價值加工再出口及後勤網路中心。此外，港灣發展與都市成長為一體兩面，港灣建設與都市計畫應相互協調，港、市相容。因此，港灣必需改善環境，提供親水遊憩空間。

台灣地區在全球航運網路上可視為一個點。因此，各港除扮演區域貨源進出口功能外，面對未來西太平洋及大陸沿岸港口競爭，應整合台灣地區港埠資源，以爭取台灣發展成為亞太海運中心地位。

參考文獻

(一) 張金機、王慶福等(1996)，『台灣地區整體國際港埠發展規劃』，港研所專刊 124 號。

(二) 港灣技術研究所(1996), 『台灣地區國際商港整體規劃及未來發展計畫』,期末報告。

(三) 張金機(1995)，『台灣地區國際商港現存問題之探討』，跨世界海岸工程規劃設計技術研討會論文集, p11-1~27。

(四) 基隆港、台中港、高雄港及花蓮港簡介資料。

表 1　基隆港各類貨物運量預測

單位：萬 RT

貨種 \ 年期		85	90	95	100	105	110
穀　類		33.3	35.6	35.8	35.9	35.5	35.1
其他散雜貨		757.6	802.1	877.0	951.8	1032.2	1112.4
大宗散貨		141.9	215.8	225.3	234.8	248.4	262.0
小　計		932.8	1053.5	1138.0	1222.5	1316.1	1409.6
油品		526.4	621.3	736.4	851.5	840.2	829.0
水泥		221.8	311.9	453.0	594.0	717.7	841.4
散雜貨合　計		1680.1	1987.6	2272.3	2556.9	2818.5	3080.0
貨　櫃 (萬TEU)	進出口	206.5	247.4	321.7	377.9	453.7	529.4
	轉　口	23.2	45.2	53.0	60.7	105.7	150.7
	小　計	229.7	292.6	365.6	438.6	559.4	680.1

表 2　基隆港與淡水港各類碼頭需求量預測

項　目 \ 年　期			85	90	95	100	110
貨　櫃		基隆港	14	17	17	17	17
散雜貨	基隆港	-9m 以上	3	3	5	8	7
		-9m	15	12	10	7	8
		-9m 以下	4	4	4	4	4
水　泥		基隆港	2	2	2	2	2
油　品		基隆港	2	2	2	2	2
合　計		基隆港	40	40	40	40	40

**基隆港碼頭能量不足轉移至淡水港

表 3　台中港各類貨物運量預測

單位：萬 RT

年期 / 貨種	85	90	95	100	105	110
貨櫃貨 萬(TEU)	60	121	156	192	226	261
穀類	434	512	579	645	1086	1184
水泥	604	666	827	987	1086	1184
油品	444	514	574	633	678	723
化學品	225	306	372	438	488	537
其他液散貨	60	67	77	87	90	92
台電煤炭	858	1300	1300	1300	1300	1300
民間煤炭	306	360	380	400	420	440
廢鐵	30	49	64	79	95	110
一般散雜貨	607	699	775	851	939	1027
小計	5742	8840	10576	12312	13923	15533
桂裕,拜耳..等公司運量	0	633	1039	1039	1039	1039
合　計	5742	9473	11615	13351	14962	16572

**1 TEU 折合 36 RT

表 4　台中港各類碼頭需求量預測

年期 / 種類	85	90	95	100	105	110
貨　櫃	3	5	7	8	9	10
穀　類	3	3	3	3	3	3
水　泥	5	5	6	6	7	7
油　品	2	2	3	3	3	3
化學品	3	4	4	4	5	5
其他液散貨	1	1	2	2	2	2
台電煤炭	2	3	3	3	3	3
民間煤炭	3	4	2	2	2	2
廢　鐵	1	1	1	1	1	1
一般散雜貨	14	16	17	19	21	23
客　運	0	1	1	1	1	1
桂裕公司	0	3	3	3	3	3
拜耳公司	0	1	1	1	1	1
太平洋公司	0	1	1	1	1	1
合　計	37	50	54	57	62	65

表 5　高雄港各類貨物運量預測

單位：萬 RT

貨種＼年期		85	90	95	100	105	110
管道貨		904.9	1595.2	1919.2	2243.1	2500.5	2757.7
大宗散貨	台電煤	957.3	1100.0	1100.0	1100.0	1100.0	1100.0
	穀類	511.3	540.3	602.0	663.7	700.0	736.3
	中鋼礦砂	1433.5	2340.0	2340.0	2340.0	2340.0	2340.0
	原油	1671.0	1820.0	1820.0	1820.0	1820.0	1820.0
	小計	4573.1	5800.3	5862.0	5923.7	5960.0	5996.3
一般散雜貨	肥料	32.8	33.6	34.8	35.9	37.1	38.3
	水泥	148.9	214.8	275.8	336.8	390.9	444.9
	民間煤	104.8	126.2	147.4	168.6	182.4	196.2
	其他散貨	1753.3	1986.1	2124.2	2262.4	2384.2	2505.8
	小計	2039.8	2360.7	2582.2	2803.7	2994.6	3185.2
散雜貨合計		7517.8	9756.2	10363.4	10970.5	11455.1	11939.2
貨櫃	樂觀估計	549.8	699.5	864.0	1028.5	1367.5	1706.4
	保守估計	515.3	578.7	756.3	933.8	1169.3	1404.7
建議值		549.8	699.5	864.0	1028.5	1268.4	1555.6

表 6　高雄港各類碼頭需求量預測

貨種＼年期		85	90	95	100	105	110
大宗散貨	台電煤碳	1	1	1	1	1	1
	穀類	2	2	2	3	3	3
	中鋼礦砂	5	6	6	6	6	6
	原油	4	4	4	4	4	4
一般散雜貨		35	33	33	36	39	41
貨櫃貨		16	19	20	23	29	35

表 7　花蓮港各類貨物運量預測

單位：萬 RT

年期 / 貨種	85	90	95	100	105	110
水泥	405	495	641	786	922	1057
砂石	226	614	614	614	614	614
中鋼礦石	169	303	303	303	303	303
煤	84	294	315	337	382	426
散雜貨	289	334	365	396	431	466
合計	1173	2040	2238	2436	2652	2866

表 8　花蓮港各類碼頭需求量預測

年期 / 貨種	85	90	95	100	105	110
水泥	3	3	3	4	4	4
砂石	3	5	5	5	5	5
中鋼礦石	1	2	2	2	2	2
煤	1	2	2	2	2	2
散雜貨	5	6	6	6	7	7
合　　計	13	18	18	19	20	20

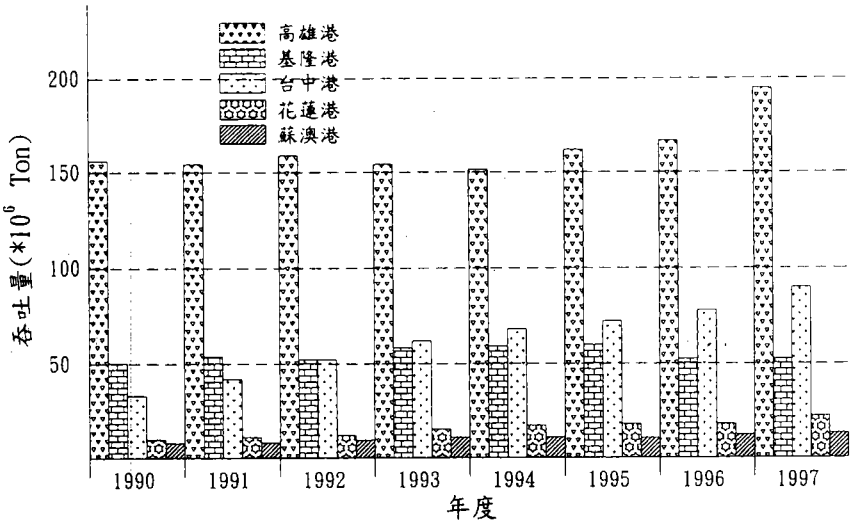


圖 1　台灣地區國際商港吞吐量(1990~1997)

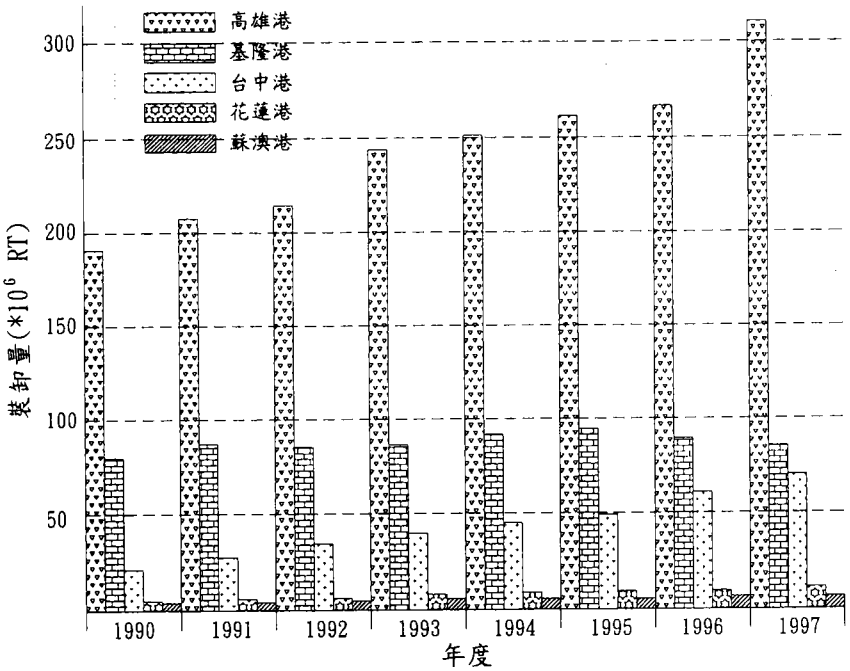


圖 2　台灣地區國際商港裝卸量(1990~1997)

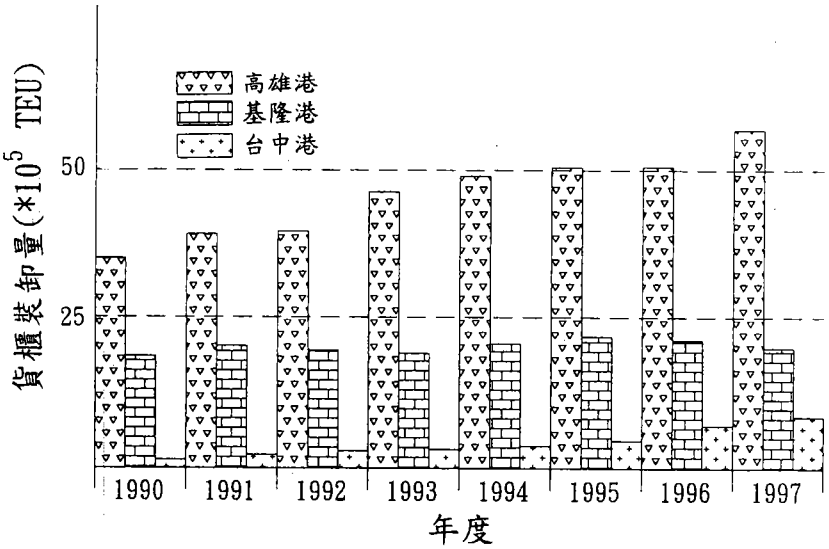


圖 3　台灣地區國際商港貨櫃裝卸量(1990~1997)

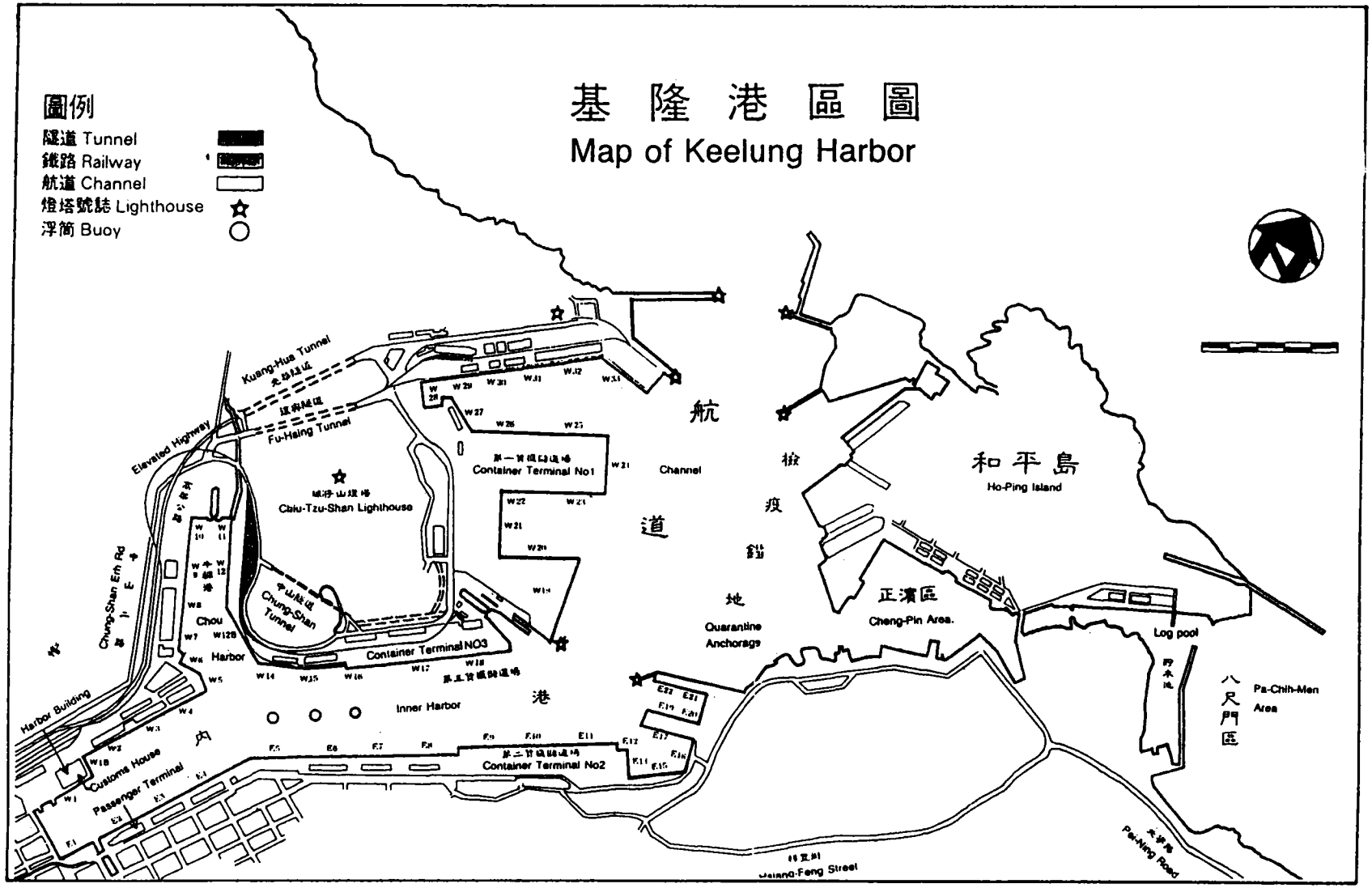


圖 4　基隆港港區平面配置圖

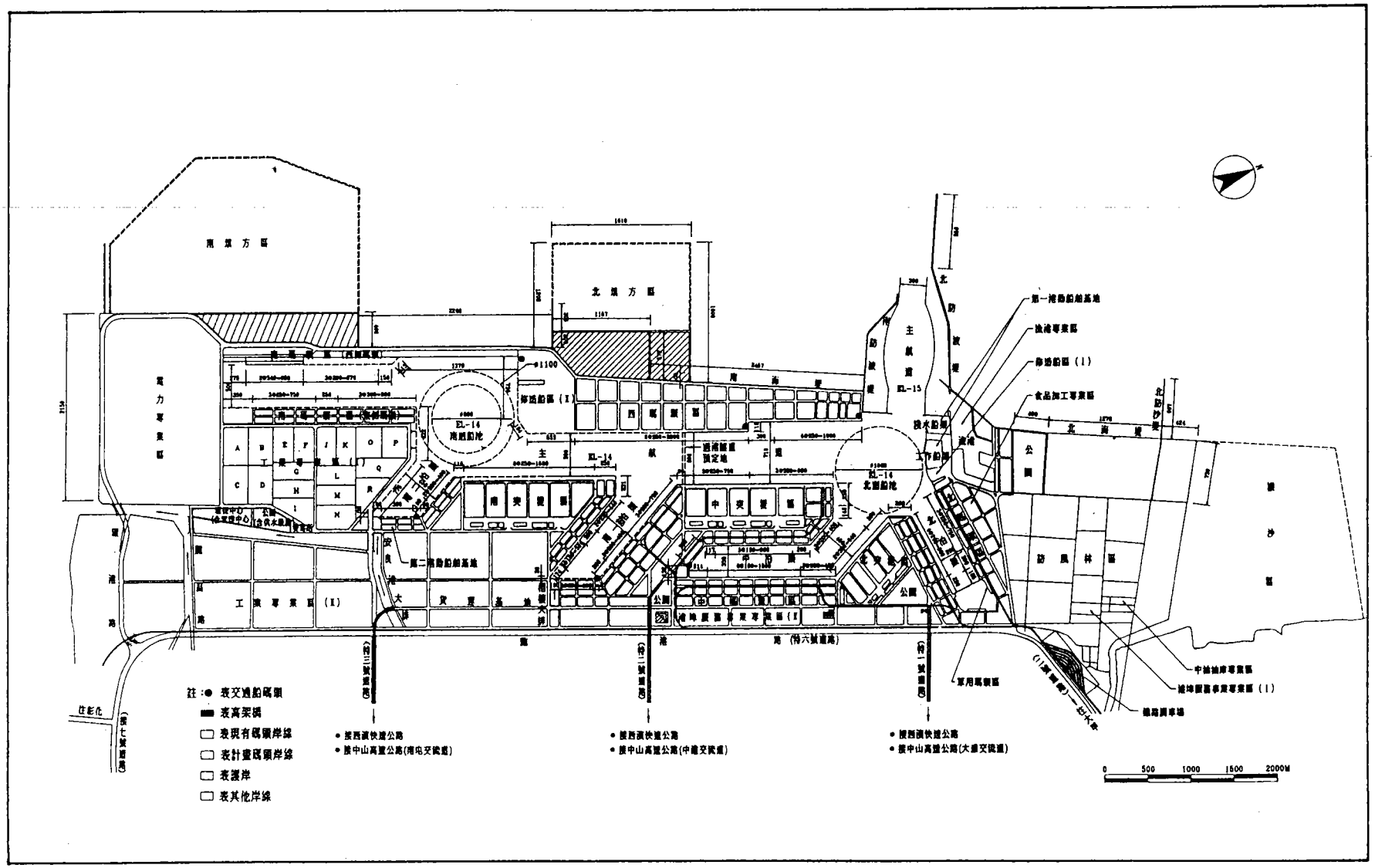


圖 5　台中港港區平面配置圖

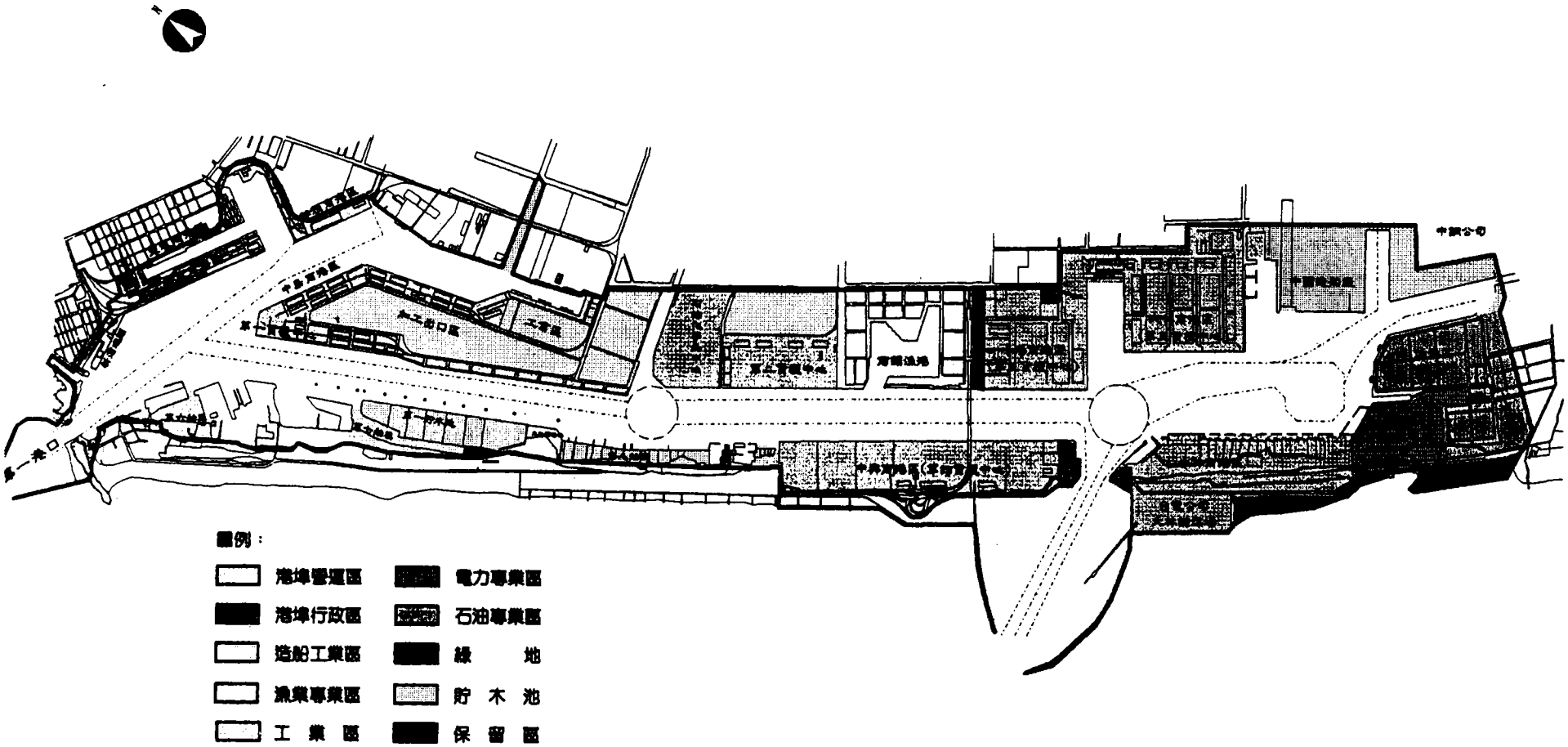


圖 6　高雄港港區平面配置圖

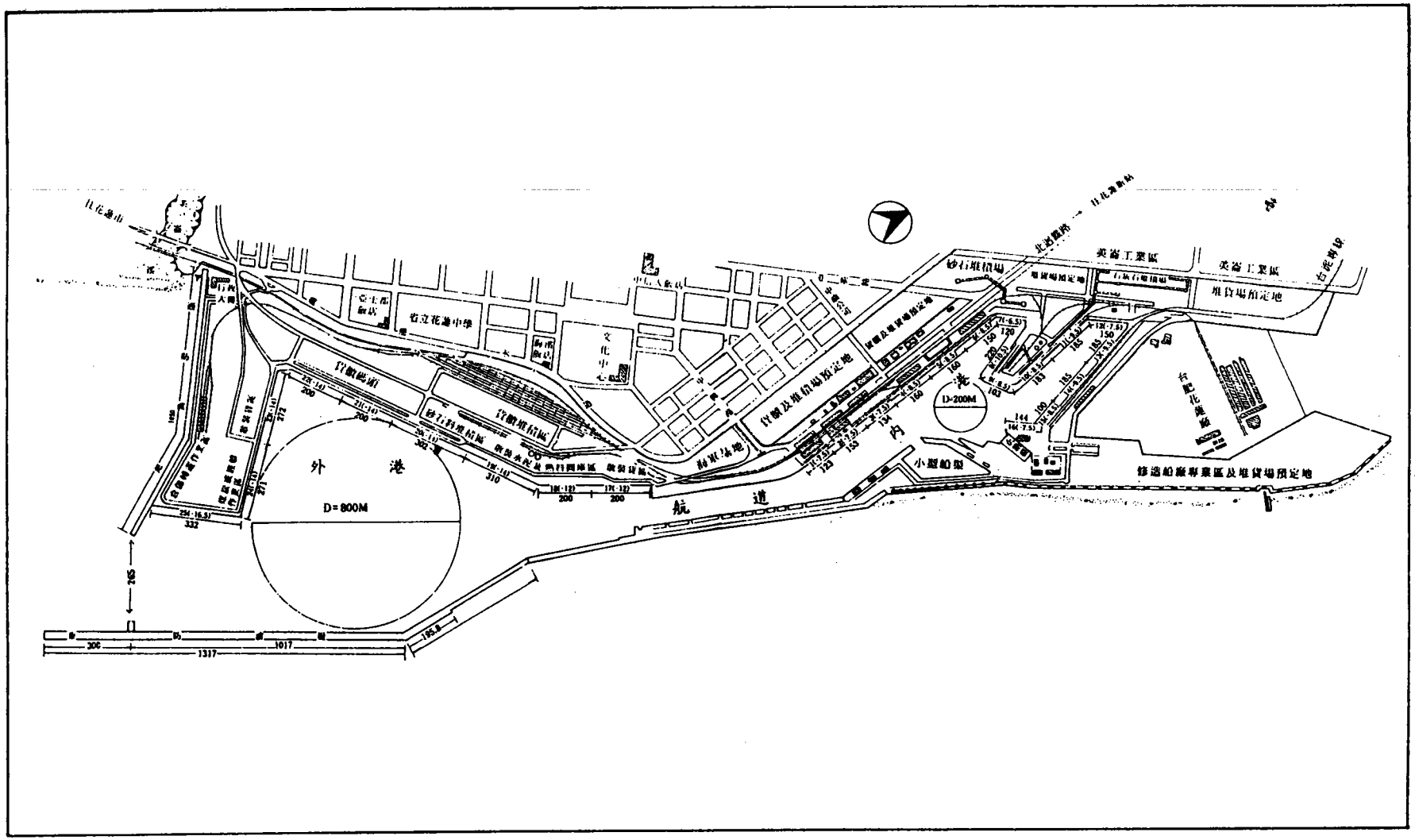


圖 7　花蓮港港區平面配置圖

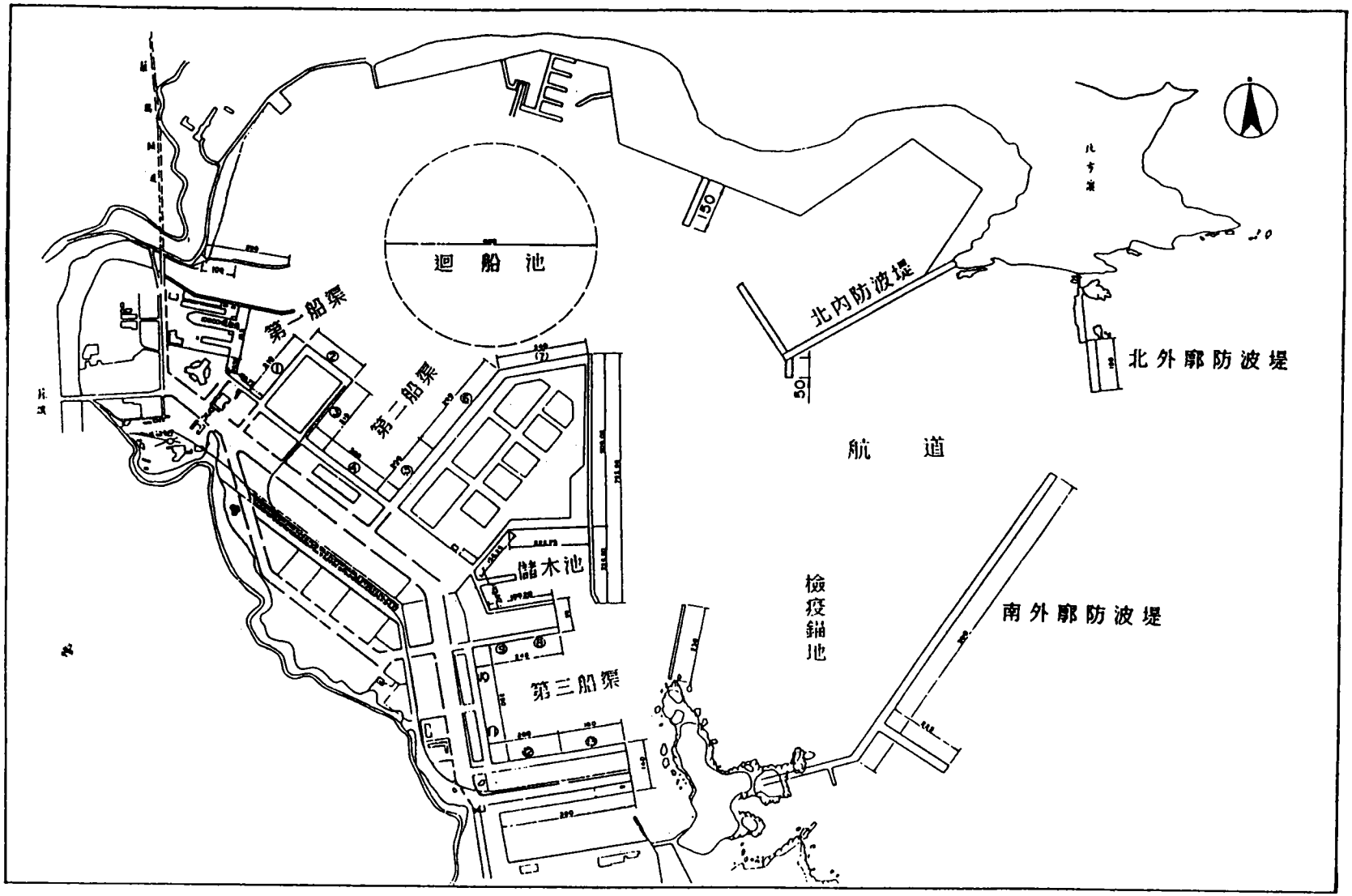


圖 8　蘇澳港港區平面配置圖

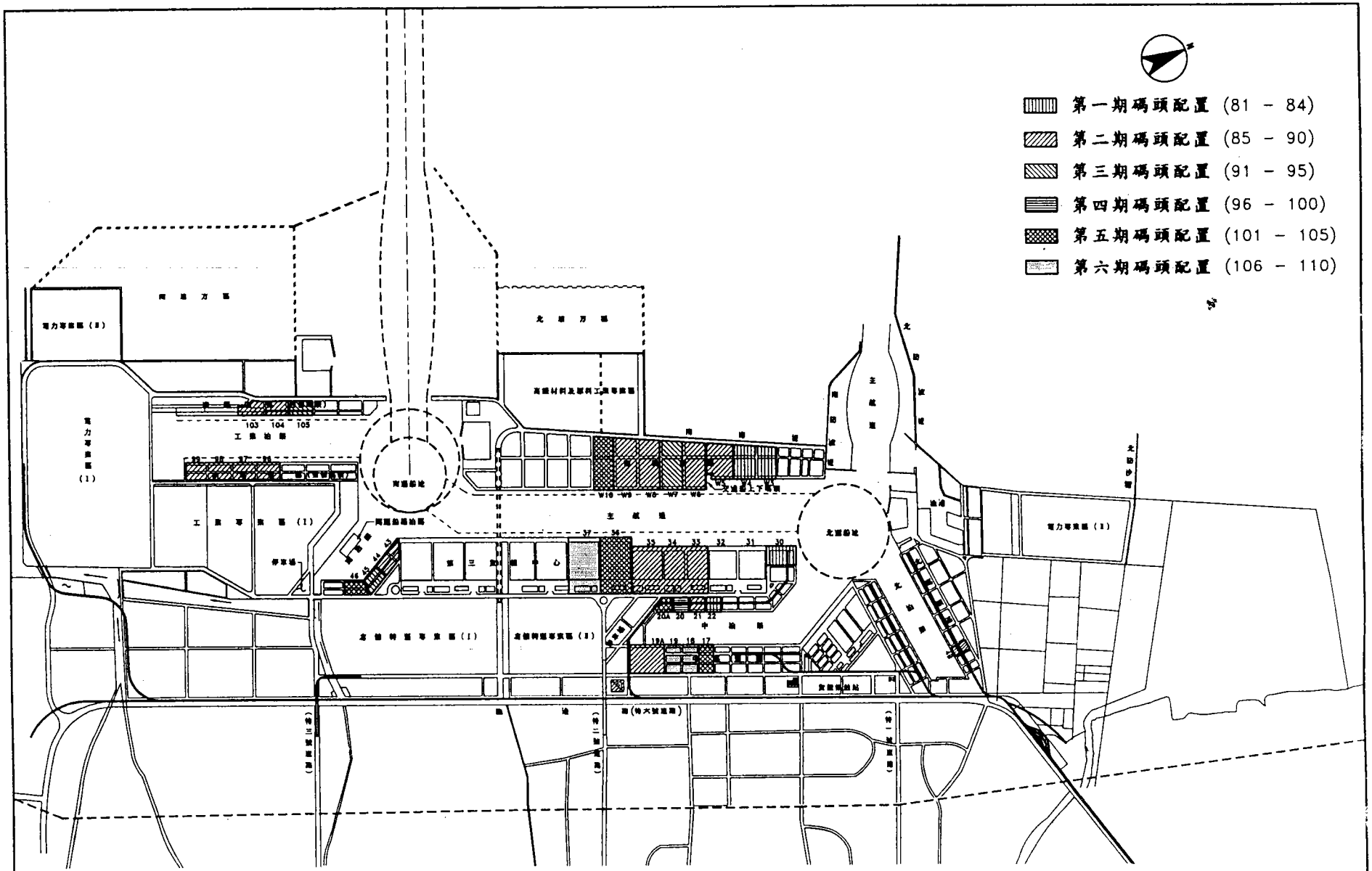


圖 9　台中港第二階段發展佈置

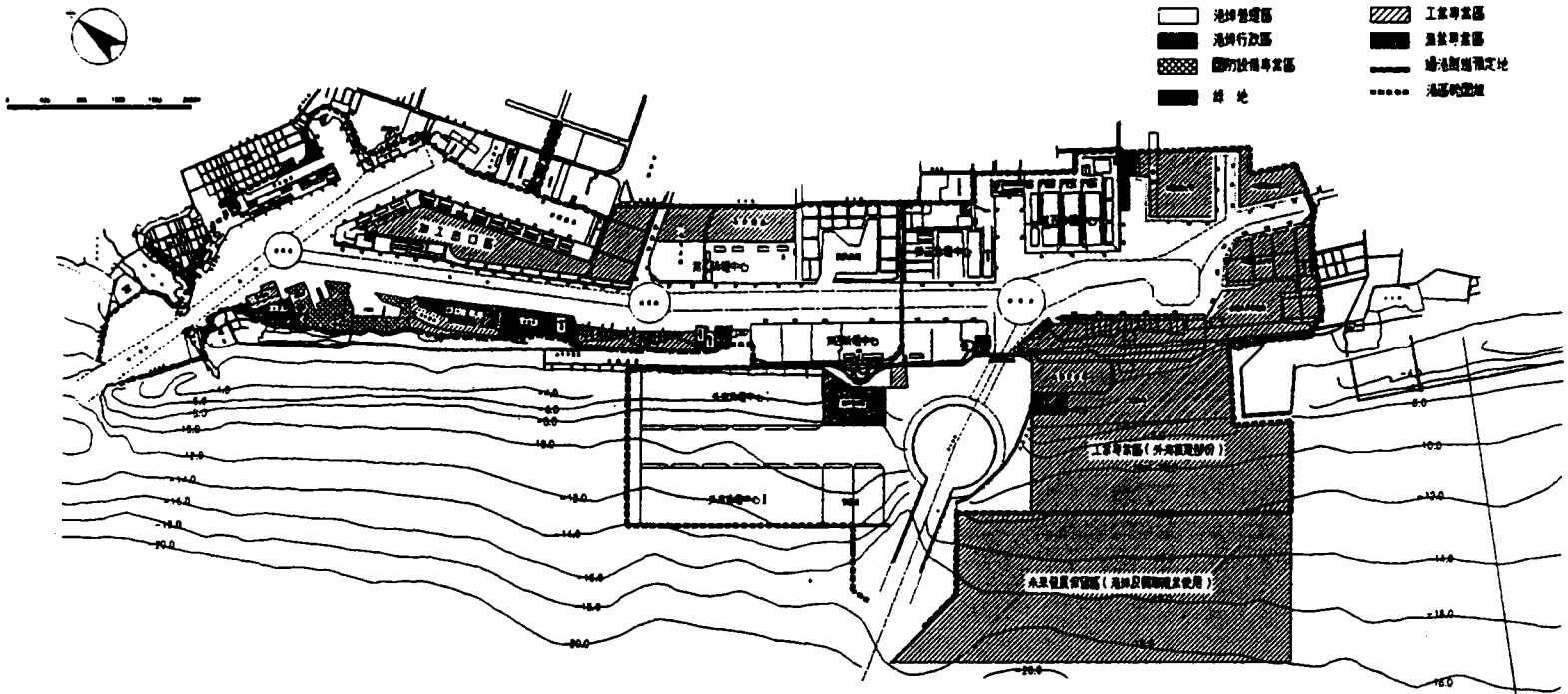


圖 10　高雄港港區未來發展佈置

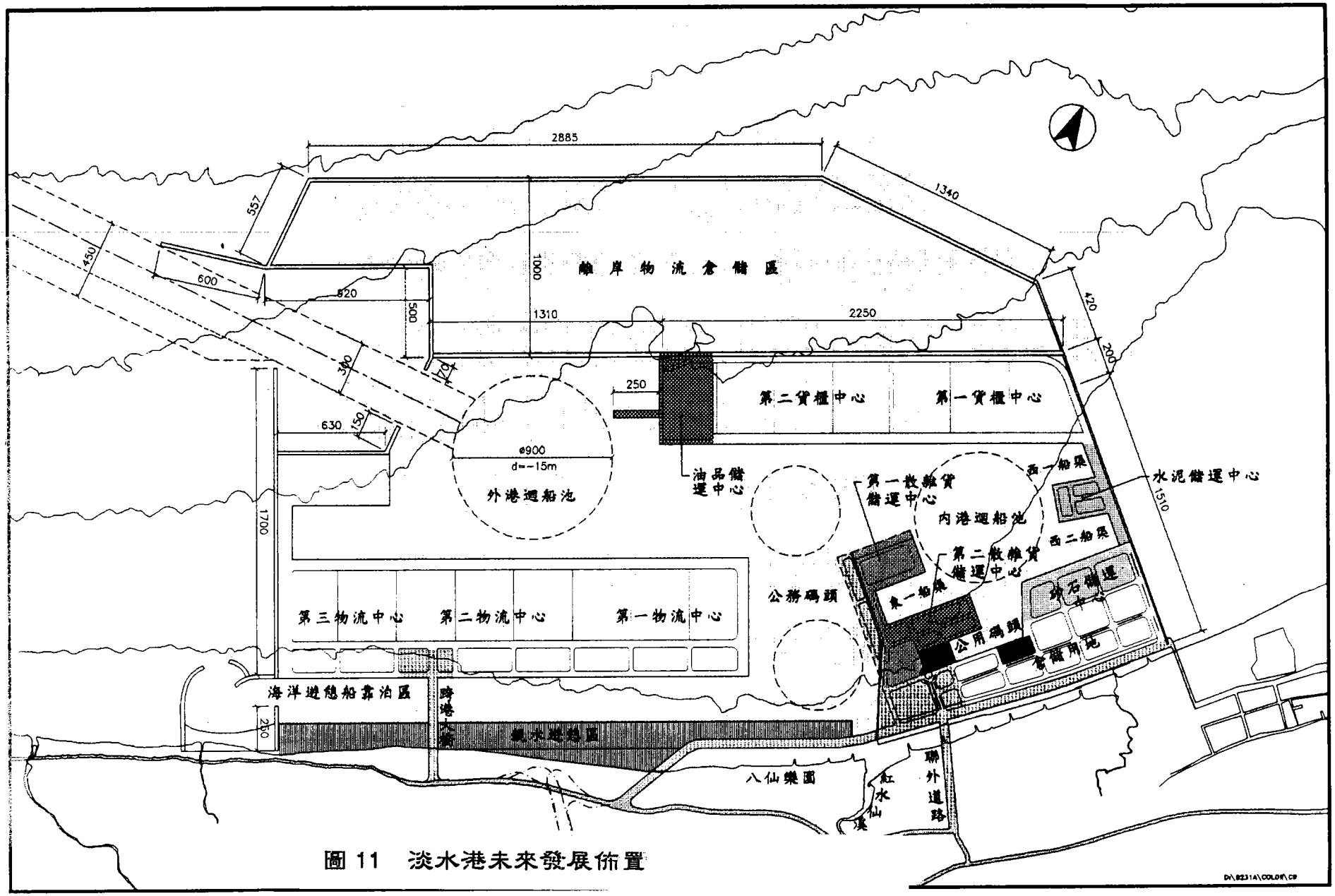


圖 11　淡水港未來發展佈置

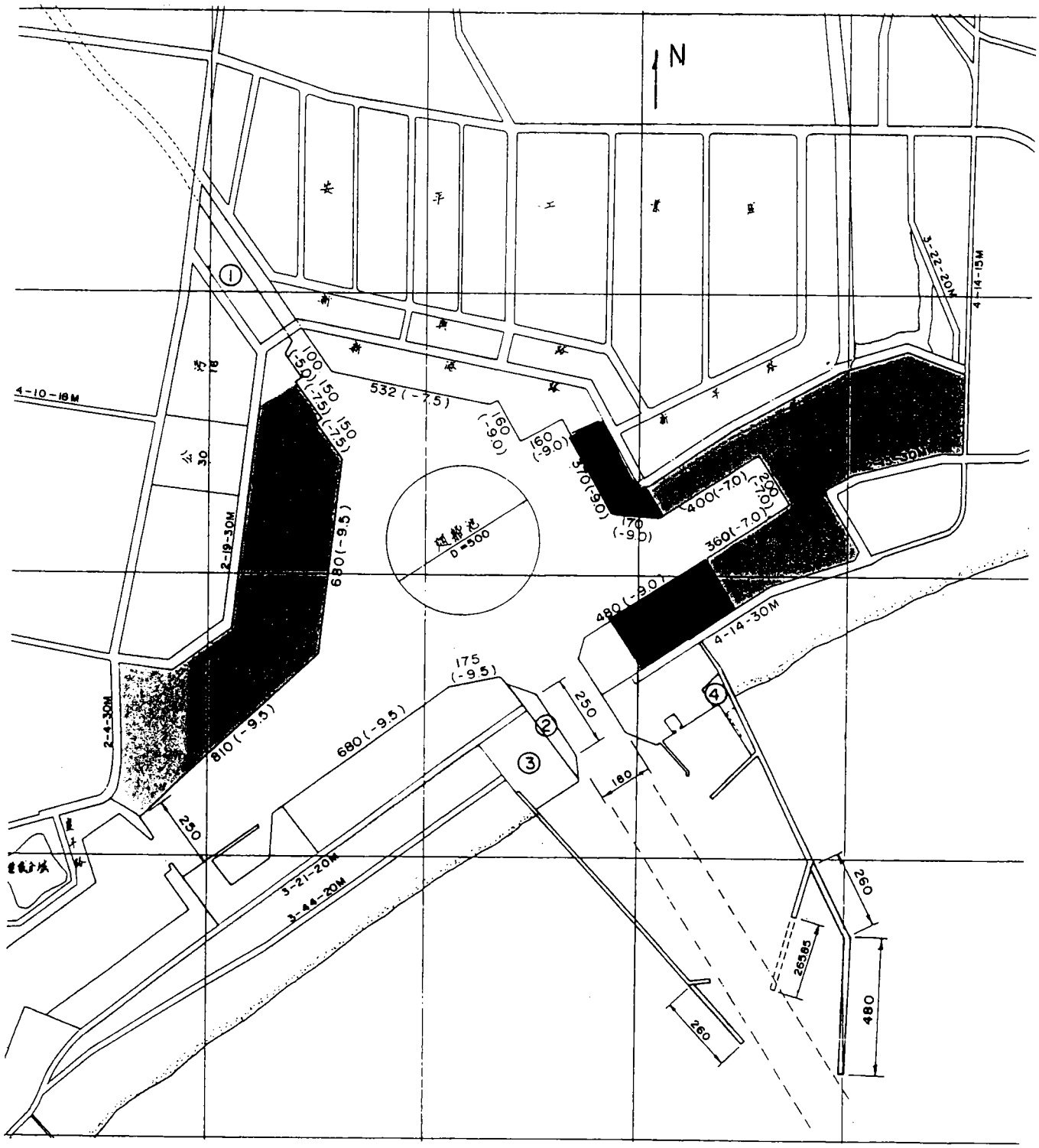


圖 12　安平港未來發展佈置

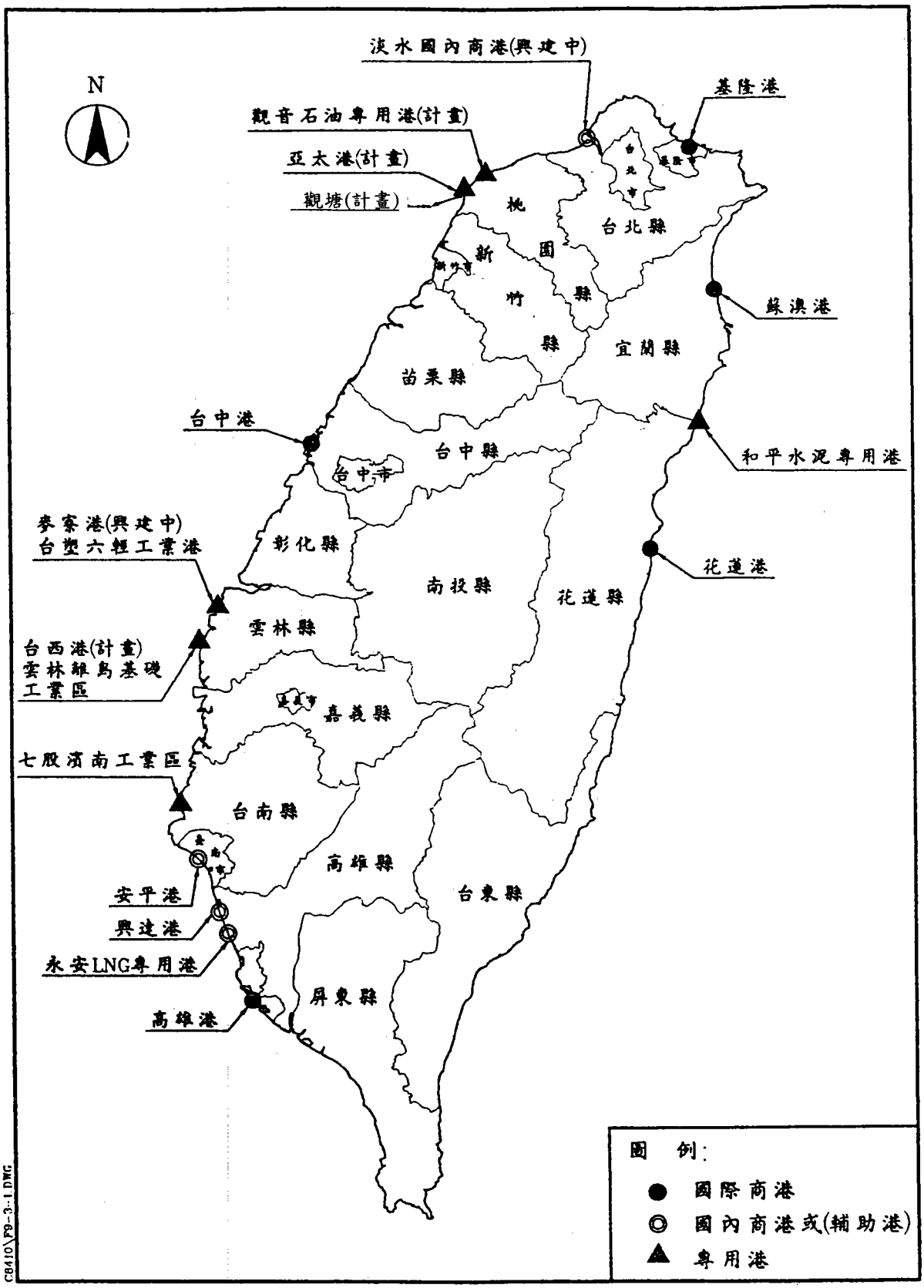


圖 13 現有及計畫中工、商港位置圖

漁港開發現況與未來展望

韓 文 育　技正

行政院農業委員會漁港工程科

漁港開發現況與未來展望

壹、前言

台灣地區四面環海，具有發展漁業之優良條件，而漁港係漁業發展之根據地，不僅為海洋漁業發展所必需，亦為保障漁民生命財產安全、維繫漁村經濟與生活之重心，有鑑於漁港建設為整體長期性之工作，政府自民國 69 年起即開始訂定及執行「第一期台灣地區漁港建設方案」(69～76 年度)及「第二期台灣地區漁港建設方案」(77～85 年度)，各地區漁港設施普遍獲得改善。惟近年來漁業整體環境多所變遷，諸如各沿岸國劃定二百浬經濟海域，漁業合作成本逐年增加；國際公海漁業管理趨勢轉強，流刺網全面禁止；台灣地區沿近海漁業資源萎縮；以及海洋休閒遊憩活動及觀光漁業日漸蓬勃，分享港澳資源之要求日益殷切；凡此種種，均影響漁港之利用方式與發展。值此之際，政府目前除正積極調整漁業生產結構，期紓解漁業困境外，對漁業重要硬體設施－漁港建設及營運方向之檢討與調整，勢必成為當前各級漁政主管機關應予面對之課題。

貳、漁港主管機關與權責劃分

一、漁港主管機關：

(一)中央主管機關：

我國現行漁政最高主管機關為行政院農業委員會，負責掌理農、林、漁、牧等業務，其中主管漁業者主要為漁業處，其次為企劃處與輔導處，有關漁港之事務主要係由漁業處之漁業工程科負責，其掌理事項包括：

(1)漁業科技方案之擬定及督導。

(2)漁業公共設施之興建、策劃、指導。

(3)水產加工技術改進、引進推廣及輔導。

(4)其他有關漁業工程事項。

(一)省（市）主管機關：

1. 台灣省農林廳漁業局

民國 34 年台灣光復後，台灣省漁業主管單位為農林廳水產科，中央政府於 38 年遷台，設立台灣省漁業管理處，民國 42 年漁業管理處改制為漁業局。目前台灣省漁業局為省屬三級機構，隸屬農林廳，主管全省漁業行政及漁業發展；該局共設六組，其中第三組負責掌理有關漁港建設管理有關事宜。

2. 高雄市政府建設局漁業處

高雄市於民國 68 年升格為院轄市之後，成立漁業管理所，民國 70 年高雄市漁管所修改為高雄市漁業管理處，民國 81 年又修改為高雄市政府建設局漁業處；該處共設五組，其中第三組主管漁港建設管理有關事宜。

(三)縣市主管機關：

各縣市政府農業局或建設局轄屬的漁業課（漁港股）（農工課）負責漁業相關業務。

二、漁港建設管理權責劃分：

民國 81 年元月 31 日，漁港法公布實施後，我國漁港依漁港法第四條規定分為四類：

(一)第一類漁港：使用目的屬於全國性或配合漁業發展特殊需要者。

(二)第二類漁港：使用目的屬於省（市）性者。

(三)第三類漁港：使用目的屬於縣（市）性者。

(四)第四類漁港：位居偏遠地區者。

上述漁港類別係由中央主管機關依漁港法施行細則第三條規定指定原則：

(一)第一類漁港

1. 港內泊地面積有二十萬平方公尺以上，水深大於大潮平均低潮位以下五公尺，可停泊一百噸級漁船三百艘以上者。

2. 港內航道水深大於大潮平均低潮位以下五公尺者。

3. 陸上有魚市場、起卸碼頭，且漁船補給(加油、加水、加冰)、魚貨加工、冷凍、船機修理、保養設備齊全者。

4. 陸上交通方便，魚貨運輸銷售便利者。

(二)第二類漁港

1. 港內泊地面積有十萬平方公尺以上，水深大於大潮平均低潮位以下三公尺，可停泊五十噸級漁船二百艘以上者。

2. 港內航道水深大於大潮平均低潮位以下三公尺者。

3. 陸上設備有魚市場、起卸碼頭，且漁船補給、魚貨加工、冷凍、船機修理、保養設備齊全者。

(三)第三類漁港

1. 港內泊地面積有一萬平方公尺以上，水深大於大潮平均低潮位以下一公尺，可停泊十噸級漁船五十艘以上者。

2. 港內航道水深大於大潮平均低潮位以下一公尺者。

3. 陸上設備有魚市場、加油、加水、加冰或船機修護場等之小規模設施者。

(四)第四類漁港

港址位於交通不便之離島或偏遠地區，供漁船臨時停泊避風或避難者。

又依漁港法，各漁港之區域劃定、漁港規劃與建設，維護及管理各有其權責機關，茲分述如下：

(一)漁港區域劃定權責機關

1. 第一類漁港之漁港區域，由中央主管機關會商有關機關劃定，報請行政院核定後，由中央主管機關公告之。

2. 第二類漁港之漁港區域，由省（市）主管機關劃定，報請中央主管機關會商有關機關核定後，由省（市）主管機關公告之。

3. 第三類、第四類漁港之漁港區域，由縣（市）主管機關劃定，報請省主管機關核轉中央主管機關會商有關機關核定後，由縣（市）主管機關公告。

(二)漁港規劃建設權責機關

1. 第一類漁港之規劃、建設，由中央主管機關擬訂漁港計劃，報請行政院核定後施行。

2. 第二類漁港之規劃、建設，由省（市）主管機關擬訂漁港計劃，報請中央主管機關核定後施行。

3. 第三類、第四類漁港之規劃、建設，由縣（市）主管機關擬訂漁港計劃，報請省主管機關核定後施行。

(三)漁港維護管理權責機關

1. 第一類、第二類漁港，由省（市）主管機關設管理機關，並置專任人員維護管理之。

2. 第三類、第四類漁港，由縣（市）主管機關設管理機關，並置專任人員維護管理之。

參、漁港開發現況分析

一、漁港數量統計及分佈特性分析

台灣地區之漁港，於光復之前僅有南方澳、大溪第一、基隆（正濱里）、澳底、淡水（河口內舊港）、梧棲、布袋、安平、鼓山、旗后、新港及馬公第一等十二處漁港，然該等漁港於第二次世界大戰期間幾乎被破壞殆盡；台灣光復後，政府積極推動漁業發展，大力進行各漁港整擴建工作；至目前為止，台灣地區漁港建設期程可概分為四個階段：

(一)69 年度以前，建設經費計 20 億 3,195 萬元。

(二)第一期漁港建設方案(69～76 年度)，建設經費計 86 億 5,518 萬元。

(三)第二期漁港建設方案(77～85 年度)，建設經費計 168 億 8,576 萬元。

(四)第三期漁港建設方案(86～92 年度)，預定經費計 174 億 8,040 萬元。

各階段縣市別建設經費詳如表 1。

經由上述各期漁港建設，台灣地區目前計有 230 處漁港，其中第一類漁港 5 處、第二類漁港 7 處、第三類漁港 124 處、第四類漁港 94 處，各縣市別漁港分類數量名稱詳如表 2，分佈情形詳如圖 1。經就漁港分佈特性分析如后：

(一)漁港為漁業發展中心

由台灣地區漁業活動及漁港漁村聚落的發展歷程來看，漁民選擇可以泊船的天然灣澳居住，漁港及漁村聚落於焉而生。隨著漁業逐漸發展，作業型態由個人獨立而至群力分工，作業範圍由沿岸、近海而至遠洋，漁船由小型人力式進而大型化、機械化，漁港規模配合漸趨擴大，漁村聚落亦得以漸漸擴散發展成為城鎮。

由於漁業生產是漁村經濟活動的命脈，漁村大都緊臨漁港而居，在台灣地區目前 230 處漁港中，漁村聚集在漁港附近者計有 173 處，約佔台灣地區漁港數的 75%，而部分規模較小之漁港，其漁村與漁港有一段距離，需經由聯外道路到達港區範圍者，僅佔 25%，惟車程均在 5～20 分內即可到達；同時在交通尚未普及之前，甚至在目前，漁港及漁船且為部份偏遠或離島地區居民出入往返，載運民生用品等不可或缺之交通管道；而漁村之節慶活動亦多與漁港及漁船有關。漁港之存在實為歷代先民篳路藍縷、同舟共濟之心血結晶，亦顯其與當地漁村聚落相互依存，與社會文化血脈相連之重要功能及價值。由此可知漁港不僅為漁業生產中心，為漁民生命財產安全之倚賴，亦係漁村社會經濟發展之根基。

(二)漁港規模普遍偏小

台灣地區之漁港中除位於商港區範圍內之前鎮、安平等 14 處漁港及馬祖之福澳漁港外，其餘 215 處之漁港係獨立興建防波堤等設施，其中外廓防波堤最大水深在-3 公尺以淺者 161 處，約佔 74.9%，而水深在-6 公尺以內者有 204 處，比例高達 94.9%（如表 3）。另外統計台灣地區碼頭水深在-3.0 公尺以內者有 108,243 公尺，約佔碼頭總長度之 85.36%，部份第四類漁港甚至僅有簡單設施供漁筏停泊安置，顯示台灣地區漁港規模普遍偏小，大部份位於碎波帶附近或以內，易受波浪及沿岸漂砂影響航道水深，進出船型噸級一般在 100 噸級以下，以從事近、沿海漁業活動為主。

(三)大型漁港為漁業發展之命脈

台灣地區規模較大之第一、二類漁港，雖僅前鎮、安平等 10 處，約佔台灣地區漁港數之 4.39%，但其停泊之動力漁船數有 8,152 艘，泊地面積約 246.29 公頃，分別佔台灣地區之 60.02%及 46.70%，而其漁獲量更高達 757,336 公噸，約佔台灣地區的 88.23%，其中以高雄市的前鎮漁港漁獲量最高，約佔台灣地區之 62.84%，顯示台灣地區大型漁港為漁業發展的命脈。

(四)漁港分佈兩極化

台灣東岸濱臨太平洋，每年受颱風侵襲頻率高，且海岸多為岩質灣澳，山脈往往直逼海岸，落差大，腹地小，水深坡陡，交通不便，而西岸雖瀕臨台灣海峽，風浪較小，惟中部地區屬漂砂海岸，潮差大，沿海區域地形平坦，潮間帶寬廣；因此本島兩岸之東西部天然條件較差，漁港建造較不易；而南北部之漁業資源豐富且富灣澳地形，因此本島之漁港大部份均集中在南北兩端縣市，其中北區有 55 處、南區 53 處，合計 108 處，約佔台灣本島 146 處漁港之 74%，而中區有 26 處佔 17.8%，東區最少僅 12 處佔 8.2%，另外規模較大及漁獲量較多之漁港如前鎮、東港鹽埔、正濱及南方澳等，都集中在南北部，可見台灣本島漁港分佈呈現南北兩極化。

二、泊地及碼頭現況分析

(一)泊地

(1) 台灣地區現有漁港泊地面積約有 520 公頃，如表 4 所示，其中以南區最多有泊地 320.9 公頃（佔台灣地區的 61.7%）、北區次之有 121.2 公頃（佔 23.3%），而東區最少僅有泊地 21.9 公頃（佔 4.2%）。

(2) 各縣市中泊地以澎湖縣最多有 125.9 公頃，高雄縣 50.8 公頃次之，屏東縣再次之有 48.8 公頃，而以花蓮縣 3.75 公頃及彰化縣 3.95 公頃及新竹縣無泊地面積最少。

(3) 台灣地區各縣市之泊地面積分佈，以水深-2.6～-3.0 公尺最多，有 180.1 公頃，佔台灣地區之 34.6 %，-3.6～-10 公　尺水深次之，有 101.9 公頃 ，佔 19.6%，而以水深-1.1～-1.5 公尺最少，約 25.70 公頃，僅佔 4.9 %，顯示台灣地區漁港之泊地水深有朝深水泊地發展趨勢。

(4) 泊地面積大小

台灣地區漁港泊地面積偏小，20 公頃以上者計有 9 處，佔台灣地區漁港數的 3.98%，均屬第一、二類漁港，分佈在南北兩區，其中南區有 5 處，北區 4 處。泊地面積在 10～20 公頃者，計有 4 處，佔 1.77%，分別為北區淡水第二漁港、中區梧棲、箔子寮及南區東石漁港，其中除梧棲漁港為第二類漁港，其餘均為第三類漁港；泊地面積在 1～10 公頃者，計有 83 處，佔 36.7%，其中南區 54 處最多，東區 5 處最少，而東區漁港泊地面積均在 5 公頃以下；泊地面積在 1 公頃以下者計有 130 處，佔 57.5%，大部份屬第四類漁港，而泊地面積在 2 公頃以下者，共計 162 處，所佔比例更高達 71.68%。目前興建中的興達及安平遠洋漁港港區，其泊地面積分別為 126 公頃及 78.6 公頃，加上近海漁港區泊地則有 151 公頃及 96.4 公頃，該二漁港計劃近期內即可完工，將成為台灣地區規模最大最現代化的漁港。

(二)碼頭

台灣地區目前碼頭長度有 126,803 公尺，其中以南區最多有 81,896 公尺，佔台灣地區之 64.6%，北區次之有 28,061 公尺，佔 22.1%，而以東區最少僅 7,194 公尺，約佔 5.7%。各縣市中之碼頭則以屏東縣 33,932 公尺居冠，澎湖縣 22,957 公尺次之，台北縣 12,085 公尺再次之，以彰化縣 370 公尺及花蓮縣 1,148 公尺最少，離島之金門、馬祖地區則僅分別有 465 公尺及 150 公尺。

三、區域安全避風泊地之現況

在颱風狀況下，穩靜度良好，可供漁船筏安全避風之水域，稱之為「安全避風泊地」。台灣地區現有安全避風泊地面積約 390 公頃，約佔全部泊地面積 75%，各縣市別漁港泊地及安全避風泊地依水深統計比較詳如表 5。其中以南區之避風泊地最多有 249.9 公頃，約佔台灣地區之 63.7%，其次為北區及中區，各約佔 23.2%及 9.1%，而東區最少僅 15.5 公頃佔 4.0%。避風泊地之水深分布以-2.6～-3.0 公尺

最多，約有 139.9 公頃，其次為水深-3.6 公尺以上約有 82.5 公頃，各約佔全部避風泊地面積 391.9 公頃之 35.7%及 21.1%，而以水深在-1.1～-1.5 公尺間為最少僅 18.4 公頃佔 4.7%，可見本省漁港之興建充份配合近海漁船之主力 20～50 噸級漁船作業需要及漁船大型化發展之趨勢。另四大區域避風泊地水深分佈亦各不相同，此與海岸狀況及漁港修建程度有關。

目前各縣市避風泊地面積以澎湖縣最多，高雄市次之，台北縣再次之，除新竹縣因無避風泊地外，以花蓮縣最少，其次為彰化、桃園縣及苗栗縣。

四、漁港使用率分析：

漁港使用率一般以「泊地密集度」來表示，即依現有漁船數推估其所需避風泊地面積並與現有避風泊地面積之比值為代表。經統計安全避風泊地需求與現況比較如表 6 所示，其中以南區避風泊地需求量 155.2 公頃最多，佔台灣地區需求量的 60.7%，北區 69.6 公頃次之，佔 27.2%，以東區 14.1 公頃最少，約佔 5.5 %。各縣市安全避風泊地之需求以屏東縣的 43.4 公頃最多，其次為澎湖縣之 36.2 公頃，而新竹縣 0.49 公頃最少。雖由表中顯示避風泊地之需求除北區外均已足夠，惟避風泊地水深分佈不均，部份水深泊地仍顯不足如表 7。

五、目前漁港提供為非漁船使用情形：

目前漁港提供非漁船使用之法規有：

(一)漁港法第二十七條：「漁港得提供漁船以外之船舶使用，並由漁港管理機關向使用者收取管理費。前項漁港之建設、維護應由目的事業主管機關編列預算補助之。」

(二)海上遊樂船舶活動管理辦法第三條：「海上遊樂船舶預定停泊及擬進出之地點、港口、船澳需經各該管理機關同意。」

經查行政院農業委員會已於民國 83 年間與交通部、國防部及內政部會銜公告，同意遊樂船停泊於澎湖縣馬公第三、赤崁、後寮、岐頭、沙港、龍門、通樑、大果葉等八處漁港。又在台北縣石門漁港及屏東縣後壁湖漁港港區內，均有觀光單位投資興建之遊艇停泊設施，而該等遊艇泊地係利用漁港港口航道出入。

另台灣地區漁港目前兼供客貨交通船停泊者共計 28 處，約佔漁港總數之 12%，詳如表 8。

由以上資料可知，漁政主管機關並無排斥漁船以外之船舶利用漁港設施之情形。

六、漁港建設現況檢討

漁港係漁船之家，為漁船避風停泊、補給休息之地方，亦是漁獲物起卸、拍賣及集散處所，不僅為海洋漁業發展所必需，亦為保障漁民生命財產安全、維繫漁村經濟與生活重心。過去台灣地區漁港建設對漁業發展具有相當之貢獻與成果，目前台灣地區計有漁港 230 處、泊地面積約 520 公頃，為本省海洋漁撈漁業奠定良好之基礎。然經檢討過去漁港建設，仍面臨下列問題：

(一)漁港建設經費編列不足且分散，施工分期過多，導致建港進度落後

我國漁港建設經費自民國 40 年到 68 年間，平均每年僅約 5000 萬元，佔國家總體預算實微不足道。69 年起，政府才開始訂定中長期的漁港修建計畫，廣泛地檢討漁港設施缺陋的問題，也才開始投注較多的經費在漁港建設上。惟在實際執行上，編列經費則比計畫短少。以第一期漁港修建方案為例，原訂為五年計畫，因經費編列不足 3 億 9,900 萬元而延長二年，後仍不足又再續延一年，才與第二期方案銜接。第二期方案為九年計畫，而實施至 81 年度作期中檢討時，仍短列經費 2 億 3,285 萬元。此外，大半工程歷經多年仍未能完工，亦顯出建設經費之編列因地方、社會、

政治等因素，有偏於各地區平均分配之現象。施工時又因受年度預算限制而必須分期進行，忽略了港灣工程在施工條件許可下，宜一氣呵成的原則，不獨使工期被迫延長，災害風險增加，更因時間延宕、物價上漲，造成建港經費之增加，及建設進度之落後。

(二)整體調查、規劃及專業評估尚未普遍，影響建設成果

港灣設施之興建必須仰賴長期詳實海象條件及相關資料之蒐集、調查，而整體規劃及專業性的評估更是建港成敗之重要關鍵。過去雖已有針對個別漁港之整體規劃、可行性評估、水工模型試驗等，但仍屬少數。多數漁港澳之興建模式仍為初期由地方爭取興建臨時設施，繼而透過政治影響力及地方民代逐步要求擴建為小型港澳以至於較大之漁港；或因急於建設硬體設施，但因事前缺乏整體建設藍圖及必要之檢討評估，導致諸多不良後果，或限於既有規模而礙難作完整適要之擴建，反而影響了漁港建設成果，及未來長遠之發展，殊為可惜。

(三)漁港建設範圍及時程受限，未能滿足各地需求

目前我國漁港建設雖已完成中長期計畫型之「第二期台灣地區漁港建設方案」，但因整體建設經費之不足，建設地點僅限於各縣市之重要漁港及建港條件較佳之漁港，且實施目標多為紓解當時漁船擁擠難以停泊之困境，實屬逢雨補漏之措施，可謂只在地方漁業需求之後追趕。而且建港工程有其必要之時程，無法一蹴而幾。因此，仍有許多漁港，其碼頭、泊地雖已較前擴大，但或因防波堤等設施未及兼顧，致航行安全、港口水深、或港區穩靜仍未完善；或因碼頭後側道路、補給等周邊設施未能配合完成，致漁港功能無法完全發揮。

(四)區域安全避風泊地分佈不均，部份地區漁船擁擠，安全堪慮

目前全省漁港能提供漁船於颱風期安全避風者並不多，縱使以縣市分區，考慮各區域內共用其安全避風泊地，仍發現宜蘭縣、

高雄市、屏東縣沿近海漁船安全避風泊地普遍不足；而台北縣、高雄縣避風泊地分佈不均，宜蘭、台中、彰化、屏東、台東、花蓮等縣則避風港間相距甚遠。因此，颱風時期許多避風條件良好之漁港，仍然船滿為患、擁擠不堪，常發生碰撞毀損等糾紛。

(五)投資偏重港灣設施，週邊配合不足

過去漁港建設多注重防波堤、泊地、碼頭等港灣基本設施，而此基本設施完成後，因岸上配合公共設施常未能同時興建完成，造成漁船進出港作業、補給、拍賣魚貨等之不便（尤其是第三類及第四類漁港）；近年來因「二期方案」之實施，除投資港灣必要設施外，有關魚市場、漁具倉庫、加油加水、停車場、整網場等公共設施已有加強建設，惟仍不普及且僅止於漁業生產設施而已，對於漁港週邊與漁民生活息息相關之漁村環境與文化、休閒等設施之改善與更新，則幾無建樹。因此漁村社區老舊，漁業人口外流嚴重，動搖漁業發展根基。

(六)漁港環境普遍髒亂污染，未能有效管理

行政院環保署曾對本省多處漁港進行初步調查，顯示多數漁港環境髒亂，其污染源主要來自港內漁船污水、廢油、及鄰近碼頭之魚市場、加工廠、修造船廠、漁村社區等之污水與垃圾，乃至廢棄漁船等等。此乃因漁民普遍對周遭環境衛生及保育維護之觀念薄弱，常於港內任意拋棄垃圾廢物，經長期累積更加惡化，而漁港雖已部份設有管理站等單位，但尚未能實施有效管理或進行任何防污措施，致普遍造成港區之水質及環境衛生等受到嚴重破壞，對港域附近海洋生物之生存及附近居民之健康與生活品質造成莫大威脅。因此漁港之有效管理及污染整治應是未來漁港建設之重要課題。

肆、漁港開發未來展望

一、漁港功能之發展與調適

綜觀台灣地區過去漁業及漁港建設發展的過程，可知早期漁港功能係以漁業生產為目的，提供漁船避風、避難的場所，部份偏遠地區之漁港則兼具交通運站的功能；近年來由於工商業的突飛猛進及生活水準日益提高，國人對休閒娛樂的需求也日漸增高，但由於陸上土地取得不易，因此海上休閒遊憩及觀光活動的漁業經營，已自發性的快速增加，對於當前經營與發展面臨困境的漁業，提供了一個相當有利的發展方向。

台灣地區漁港建設經政府有關單位全力投入雖已大幅改進，但隨著時代的變化，未來漁港功能應兼顧未來發展趨勢適度擴充及調適，方能符合實際需要。謹概述未來漁港應發展之功能如下：

(一)漁產供給中心

漁港主要仍為漁產的生產基地，亦為魚貨集中及拍賣的中心。

(二)漁船避風、避難的場所

此為漁港之基本功能，須能保障漁民生命財產之安全。

(三)漁場整備栽培基地

海洋漁業迅速發展的過程中，許多海洋魚類資源已面臨過度漁撈而致資源枯竭的危機，未來漁港最適於做為漁場整備栽培的中心，對廣闊沿海水域進行高經濟價值魚貝介類之種苗培育、放流，以補充自然繁殖之不足，並配合大量投放人工魚礁，改善魚類之棲息環境，以增加資源量，待放流之魚貝介苗成長至適當時機，再加以捕撈利用。

(四)海洋遊憩據點

近年來國人生活水準日漸提高，人口持續增長，對於假日休閒遊憩之需求愈顯殷切，就遊憩性質而言，以往多偏重陸域的遊憩活動，但隨著國民所得的提高及生活結構的改變，陸域遊憩資源已呈飽和狀態，假日各遊憩區人滿為患，因而併發之交通及垃

圾問題則愈來愈嚴重，因此一些海洋遊憩活動乃因應而生，而漁港挾地利之便，已成為海釣船的據點，部份漁港甚至已規劃遊艇碼頭供遊艇海上觀光遊憩使用，針對此一發展趨勢，漁港將成為發展海洋遊憩的據點。

(五)海洋文化的櫥窗

漁業、漁港漁村環境及漁民生活為我國海洋文化的重點之一，如漁港發展歷史、漁船作業方式、漁具漁法、漁獲種類、處理流程、漁民信仰、漁村建築、漁民生活習俗等，過去因不受重視而逐漸沒落式微，未來應加以蒐集整理，或在漁港區成立小型博物館，或利用漁民活動中心等公眾場所，有系統地陳列展示，可使遊客瞭解歷代先民華路藍縷、同舟共濟的開拓歷史、漁民生活克勤克儉的生活美德、漁業發展及漁港建設的艱辛等等。藉此亦可教導民眾珍惜環境，鼓勵冒險犯難的精神，積極開拓海洋的勇氣和志向，培育海洋文化氣息。

(六)漁村社會中樞

早期漁民選擇可以泊船的天然灣澳居住，漁港及漁村聚落於焉而生，隨著漁業的發展，漁港漸趨擴大，漁村聚落漸漸擴展成為城鎮，可知漁港早期即為社會發展重心，惟近年來因漁業發展相對於工商業較為緩慢，漁業人口外流，基層漁村建設落後，社會結構老化衰微，未來宜配合漁港建設，加強漁村環境整建，吸引外流人口，促進以漁港為中心的沿岸社會生活圈更新及活化，穩定社會發展。

(七)海運交通要站

過去在離島或偏遠地區，因交通不便，漁港及漁船除從事生產之外，且為不可或缺的運輸管道。目前雖因交通建設日益普及，漁港交通功能之重要性不若從前，但仍有多處漁港肩負台灣到離島及離島間之客貨運輸重任，未來隨沿海及離島地區的開發，及

海上旅遊事業的興盛，海上客貨運輸需求必有增無減，而我國沿海港灣資源有限，較大型漁港極有潛力繼續發展交通功能，成為地區性的海運要站。

二、漁港整體建設目標

漁港整體建設目標為本省發展海洋漁業之關鍵，我國經濟社會已邁入開發國家之同時，面對國內外漁業主客觀環境之變化，目前正值漁業轉型之關鍵契機，漁業除基本滿足國民魚食之基本需求外，將朝育樂型之遊樂、精緻及栽培漁業發展；因此，依循漁業發展趨勢、漁港功能之發展與調適，漁港之建設應結合並配合漁業、漁船、漁民及漁村各方面之需要，以漁業生產、漁船安全、漁民生活及漁村環境改善為建設方向，故在三期方案擬定時議定台灣地區漁港未來整體建設四大目標為：

（一）因應漁業環境及需求，維繫海洋漁業生產。

（二）改善漁港設施，確保漁船出入及停泊安全。

（三）配合富麗漁村計畫，改善漁民生活環境。

（四）漁港發展多元化，有效利用港澳資源。

為達成此目標及遵循當前漁業政策與發展趨勢，使我國漁業加速渡過轉型期，並使漁港漁村進入一個嶄新的境界，經研討提出漁港整體建設十大策略，要旨如后，以為執行「三期方案」之依據。

（一）針對一、二期漁港建設缺失，推動後續漁港建設方案。

（二）劃定漁港區域，確立漁港建設範圍與權責。

（三）集中時間經費，優先建設區域中心漁港。

（四）增加區域避風泊地，確保漁船筏停泊安全。

（五）規劃娛樂漁業漁船專用區，因應娛樂漁業發展所需。

表 5　台灣地區各縣市泊地及避風泊地統計表

單位：平方公尺

分區	縣市別	0～-1.0		-1.1～-1.5		-1.6～-2.0		-2.1～-2.5		-2.6～-3.0		-3.1～-3.5		-3.6～-10.0		合計	
		泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地
北區	宜蘭縣	2,700	-	-	-	4,800	-	47,229	30,500	78,000	78,000	13,200	13,200	55,000	55,000	200,929	176,700
	台北縣	2,400	-	17,120	2,900	66,070	52,020	86,290	78,890	203,450	192,400	32,000	23,660	-	-	407,330	349,870
	基隆市	-	-	2,100	-	11,600	5,600	13,250	13,250	11,000	11,000	-	-	261,000	182,000	298,950	211,850
	桃園縣	-	-	11,000	11,000	-	-	17,600	17,600	14,000	14,000	-	-	-	-	42,600	42,600
	新竹縣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	新竹市	28,500	28,500	-	-	-	-	-	-	233,480	101,000	-	-	-	-	261,980	129,500
	小計	33,600	28,500	30,220	13,900	82,470	57,620	164,369	140,240	539,930	396,400	45,200	36,860	316,000	237,000	1,211,789	910,520
中區	苗栗縣	133,000	28,400	20,300	20,300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153,300	48,700
	台中縣	21,480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164,000	100,000	-	-	185,480	100,000
	彰化縣	39,500	39,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,500	39,500
	雲林縣	-	-	60,000	60,000	44,000	44,000	-	-	-	-	-	-	63,000	63,000	167,000	167,000
	小計	193,980	67,900	80,300	80,300	44,000	44,000	-	-	-	-	164,000	100,000	63,000	63,000	545,280	355,200
南區	嘉義縣	58,800	58,800	20,000	20,000	111,580	111,580	-	-	31,400	31,400	-	-	-	-	221,780	221,780
	台南縣	67,073	67,073	16,120	-	5,000	5,000	12,750	12,750	-	-	-	-	-	-	100,943	84,823
	台南市	-	-	-	-	-	-	-	-	170,500	170,500	-	-	6,070	6,070	176,570	176,570
	高雄縣	-	-	20,000	-	30,600	28,000	-	-	457,120	264,840	-	-	-	-	507,720	292,840
	高雄市	-	-	4,200	4,200	-	-	124,900	124,900	15,000	15,000	21,000	21,000	289,000	289,000	454,100	454,100
	屏東縣	11,800	-	23,780	20,900	46,000	-	168,250	136,300	187,300	187,300	51,000	10,000	-	-	488,130	354,500
	澎湖縣	183,600	70,800	34,500	16,800	316,340	254,240	22,650	22,650	334,175	290,475	29,000	29,000	339,000	230,000	1,259,265	913,965
	小計	321,273	196,673	118,600	61,900	509,520	398,820	328,550	296,600	1,195,495	959,515	101,000	60,000	634,070	525,070	3,208,508	2,498,578
東區	花蓮縣	-	-	-	-	5,600	5,600	14,000	14,000	17,900	17,900	-	-	-	-	37,500	37,500
	台東縣	-	-	28,300	28,300	38,920	2,400	31,200	31,200	47,300	25,200	30,240	30,240	6,000	-	181,960	117,340
	小計	-	-	28,300	28,300	44,520	8,000	45,200	45,200	65,200	43,100	30,240	30,240	6,000	-	219,460	154,840
台灣省合計		548,853	293,073	253,220	180,200	680,510	508,440	413,219	357,140	1,785,625	1,384,015	319,440	206,100	730,070	536,070	4,730,937	3,465,038
高雄市合計		-	-	4,200	4,200	-	-	124,900	124,900	15,000	15,000	21,000	21,000	289,000	289,000	454,100	454,100
台灣地區合計		548,853	293,073	257,420	184,400	680,510	508,440	538,119	482,040	1,800,625	1,399,015	340,440	227,100	1,019,070	825,070	5,185,037	3,919,138

註：本表不含金馬地區之泊地面積

伍、結論

漁業環境與政策有其持續性與變動性，雖然台灣漁業在當前時空及環境下，遭遇前所未有之困境及許多棘手問題，但這些並不能否定過去漁業對國家經濟之貢獻，以及未來在整體社會及經濟發展上所扮演之重要角色。當然，漁政主管機關目前應致力於合理漁業政策之研擬與推動，全體國人亦宜以包容之心協助漁業轉型，祈盼在不久的將來，漁港將不但是漁業生產基地，亦是全體國人重要休閒去處。

表 1　各階段各縣市漁港建設經費一覽表

單位：萬元

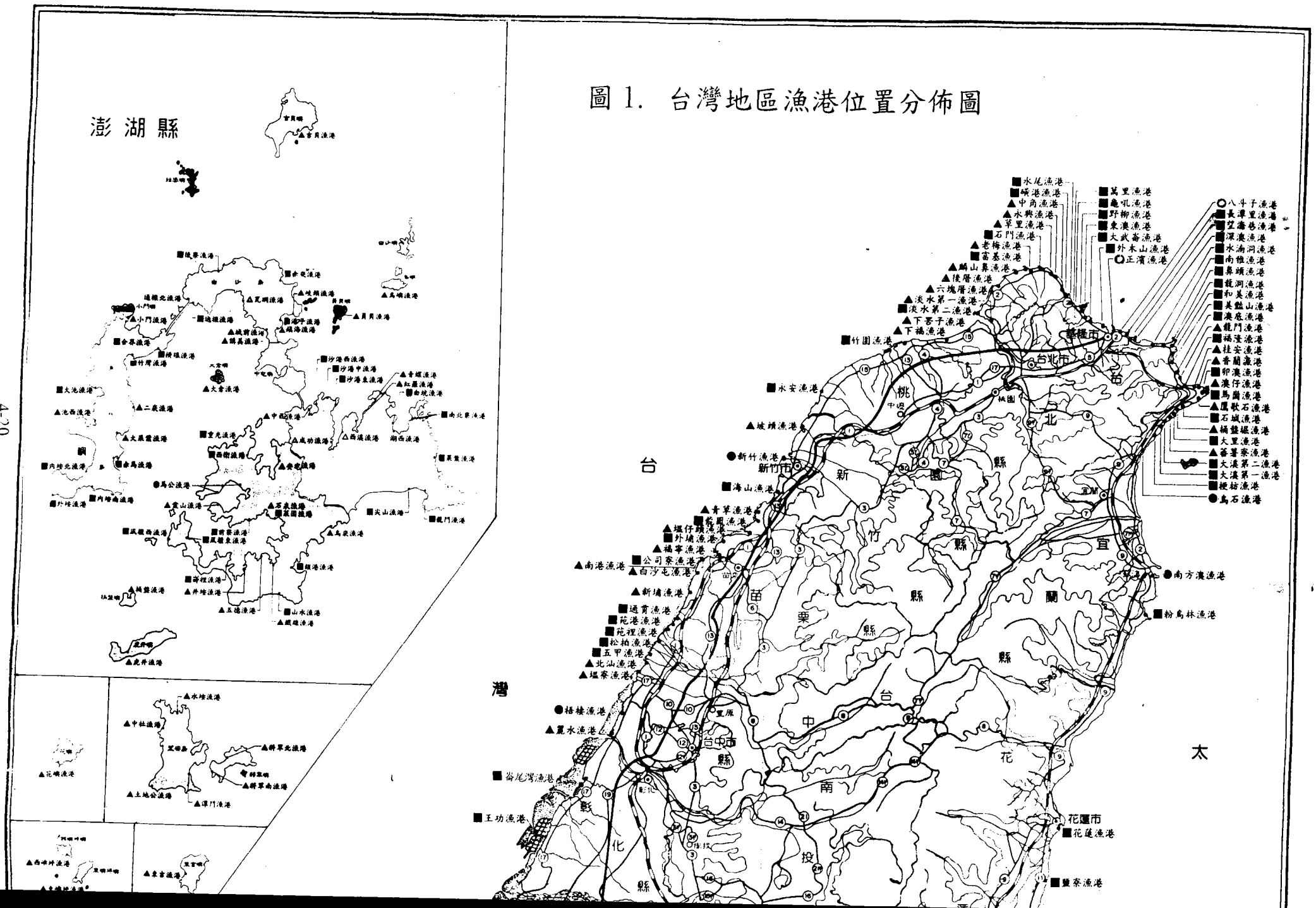
縣市別	69年度以前	一期方案 (69~76年度)	二期方案 (77~85年度)	三期方案 (86~92年度)	合計
宜蘭縣	5,904	28,400	266,710	261,200	562,214
基隆市	52,108	181,045	53,000	130,750	416,903
台北縣	10,692	82,860	181,840	111,300	386,692
桃園縣	3,072	12,400	30,000	23,600	69,072
新竹市	-	55,000	87,270	47,900	190,170
新竹縣	-	-	-	8,000	8,000
苗栗縣	8,913	15,198	18,000	79,200	121,311
台中縣	634	88,272	15,150	39,900	143,956
彰化縣	2,845	400	13,500	71,700	88,445
雲林縣	6,000	6,000	59,920	18,400	90,320
嘉義縣	600	34,870	12,100	10,800	58,370
台南縣	2,410	4,700	202,000	142,000	351,110
台南市	-	20,600	-	7,300	27,900
高雄縣	63,710	44,345	83,200	85,250	276,505
屏東縣	12,253	86,052	106,800	105,200	310,305
花蓮縣	5,352	20,380	9,600	92,000	127,332
台東縣	9,556	31,924	159,152	82,420	283,052
澎湖縣	19,146	118,827	131,828	118,620	388,421
高雄市	-	34,245	146,181	80,500	260,926
金門縣	-	-	-	45,000	45,000
連江縣	-	-	-	46,000	46,000
準備金維修金	-	-	112,325	141,000	253,325
總計	203,195	865,518	1,688,576	1,748,040	4,505,329

表 2　台灣地區各類漁港統計表

區別	縣市別	漁港			
		第一類	第二類	第三類	第四類
北區	宜蘭縣		南方澳、烏石	大溪第一、大溪第二、梗枋、石城、大里、粉鳥林	桶盤堀、蕃薯寮
	基隆市	八斗子、正濱		外木山、大武崙、望海巷、長潭里	
	台北縣			磺港、萬里、富基、淡水第二、澳底、鼻頭、東澳、馬崗、福隆、龍洞、龜吼、和美、石門、美豔山、水湳洞、南雅、卯澳、水尾、深澳、野柳	草里、麟山鼻、永興、中角、淡水第一、六塊厝、下罟子、後厝、鷹歌石、香蘭、老梅、桂安、龍門、澳仔
	桃園縣			竹圍、永安	
	新竹市		新竹	海山	
	新竹縣				坡頭
中區	苗栗縣			公司寮、外埔、苑裡、龍鳳、通霄、苑港	青草、塭仔頭、福寧、南港、白沙屯、新埔
	台中縣		梧棲	五甲、松柏	北汕、塭寮、麗水
	彰化縣			王功、崙尾灣	
	雲林縣			台子村、金湖、箔子寮、三條崙、台西	五條港
南區	嘉義縣			布袋、東石、副瀨、好美里、下庄、網寮、塭港、鰲鼓、白水湖	
	台南市	安平		四草	
	台南縣		將軍	馬沙溝、青山、北門、下山	蚵寮
	高雄市	前鎮		鼓山、中洲、旗后、上竹里、小港、大汕頭、中興、小港臨海新村、小港第十	
	高雄縣	興達		中芸、永新、汕尾、蚵子寮、彌陀	港埔
	屏東縣		東港鹽埔	後壁湖、興海、山海、旭海、中山、琉球新、水利村、枋寮、海口	小琉球、天福、塭豐、楓港、射寮、後灣、萬里桐、紅柴坑、潭仔、香蕉灣、鼻頭、南仁、大福、杉福、漁福
	澎湖縣		馬公	龍門、赤崁、赤馬、風櫃東、時裡、菜園、鎖港、尖山、沙港東、合界、大池、竹灣、內垵北、內垵南、外垵、西衛、風櫃西、果葉、沙港中、白坑、南北寮、山水、前寮、重光、沙港西、港子、通樑、後寮、橫礁	潭門、七美、虎井、桶盤、石泉、吉貝、烏嶼、員貝、將軍南、將軍北、烏崁、案山、鐵線、五德、井垵、安宅、青螺、中西、成功、西溪、紅羅、瓦硐、城前、講美、鎮海、岐頭、小門、池西、大果葉、二崁、土地公、西嶼、水垵、潭子、大倉、東吉、東嶼坪、花嶼、中社
東區	花蓮縣			花蓮、石梯、鹽寮	
	台東縣			伽藍、大武、小港、新港、金樽	綠島、長濱、烏石鼻、石雨傘、新蘭、公館、溫泉、中寮、朗島、漁人、開元港
金門地區				金湖	
馬祖地區				福澳	
總計		5	7	124	94

註：1. 行政院農業委員會 82/5/29 82 農漁字第 2040377A 號函公告。(228)
2. 台北縣政府 84/7/26 北府農三字第 251074 號函公告廢止該縣第四類之「下福漁港」。(227)
3. 行政院農業委員會 86/8/27 86 農漁字第 86142762 號函公告增列宜蘭縣「烏石漁港」為第二類漁港。(228)
4. 行政院農業委員會 86/10/6 86 農漁字第 86149548 號函公告將原台南縣第三類漁港「將軍漁港」更名為「馬沙溝漁港」，另原該縣「中心漁港」正名為「將軍漁港」並指定為第二類漁港。(229)
5. 行政院農業委員會 87/2/23 87 農漁字第 87106716 號函公告增列彰化縣「崙尾灣漁港」為第三類漁港。(230)

圖 1. 台灣地區漁港位置分佈圖



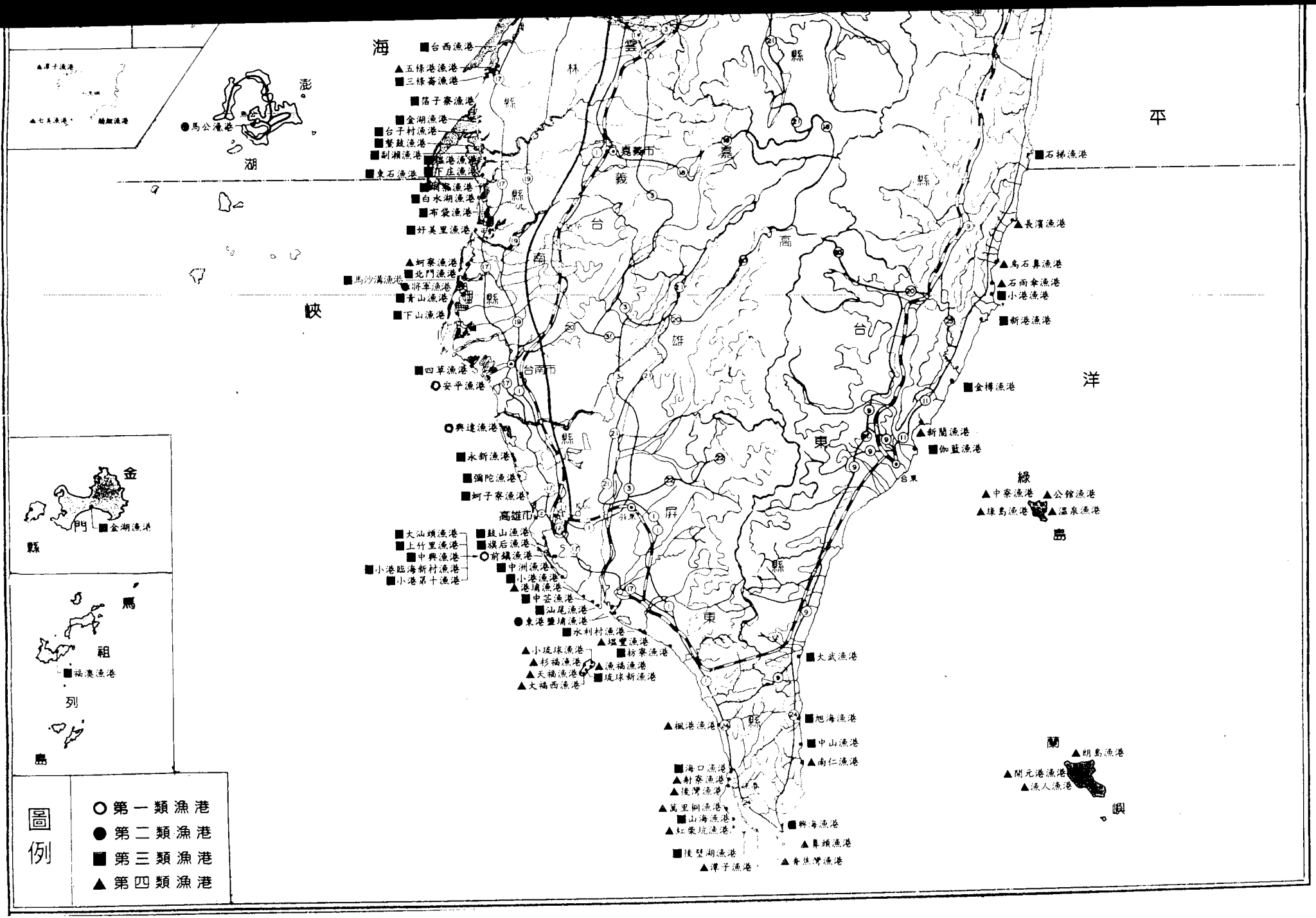

澎湖縣
馬公漁港
七美漁港
望安漁港
澎湖縣
金門縣
金湖漁港
馬祖列島
福澳漁港
台灣海峽
台西漁港
五條港漁港
三條崙漁港
箔子寮漁港
金湖漁港
台子村漁港
蟹鼓漁港
割瀨漁港
鹽港漁港
東石漁港
下庄漁港
塭港漁港
白水湖漁港
布袋漁港
好美里漁港
蚵寮漁港
北門漁港
馬沙溝漁港
將軍漁港
青山漁港
下山漁港
四草漁港
安平漁港
興達漁港
永新漁港
彌陀漁港
蚵子寮漁港
大汕頭漁港
上竹里漁港
中興漁港
小港臨海新村漁港
小港第十漁港
鼓山漁港
旗后漁港
前鎮漁港
中洲漁港
小港漁港
港埔漁港
中芸漁港
汕尾漁港
東港鹽埔漁港
水利村漁港
塭豐漁港
小琉球漁港
杉福漁港
天福漁港
大福西漁港
杉寮漁港
漁福漁港
琉球新漁港
楓港漁港
海口漁港
射寮漁港
後灣漁港
萬里桐漁港
山海漁港
紅柴坑漁港
後壁湖漁港
潭子漁港
興海漁港
鼻頭漁港
香蕉灣漁港
大武漁港
旭海漁港
中山漁港
南仁漁港
石梯漁港
長濱漁港
烏石鼻漁港
石雨傘漁港
小港漁港
新港漁港
金樽漁港
新蘭漁港
伽藍漁港
綠島
中寮漁港
公館漁港
康島漁港
溫泉漁港
蘭嶼
明島漁港
開元港漁港
漁人漁港
台南市
高雄市
嘉義市
台東
圖例
第一類漁港
第二類漁港
第三類漁港
第四類漁港

表 3　台灣地區漁港防波堤最大水深之漁港數量統計表

分區別	縣市別	-3m 以淺	-3.1～-6m	-6.1m～-10m	-10.1m 以深
北	宜蘭縣	3	3	2	1
	基隆市	3	1	0	1
	台北縣	21	12	0	1
	桃園縣	0	2	0	0
	新竹市	1	1	0	0
	新竹縣	1	0	0	0
區	小計	29	19	2	3
中	苗栗縣	11	1	0	0
	台中縣	5	0	0	0
	彰化縣	2	0	0	0
	雲林縣	5	1	0	0
區	小計	23	2	0	0
南	嘉義縣	9	0	0	0
	台南市	1	1	0	0
	台南縣	5	1	0	0
	高雄市	0	0	0	0
	高雄縣	3	3	1	0
	屏東縣	19	4	1	1
	澎湖縣	62	7	0	0
區	小計	99	16	2	1
東	花蓮縣	0	1	1	0
	台東縣	9	5	2	0
區	小計	9	6	3	0
金門地區合計		1	0	0	0
馬祖地區合計		0	0	0	0
台灣地區合計		161	43	7	4

註：不包括位在商港或軍港內之漁港

表 4　台灣地區各縣市泊地及碼頭現況表

單位：泊地：平方公尺
碼頭：公尺

分區	縣市別	0～-1.0		-1.1～-1.5		-1.6～-2.0		-2.1～-2.5		-2.6～-3.0		-3.1～-3.5		-3.6～-10.0		合計	
		泊地	碼頭	泊地	碼頭	泊地	碼頭	泊地	碼頭	泊地	碼頭	泊地	碼頭	泊地	碼頭	泊地	碼頭
北區	宜蘭縣	2,700	205	-	-	4,800	261	47,229	1,963	78,000	2,266	13,200	546	55,000	941	200,929	6,182
	台北縣	2,400	240	17,120	1,062	66,070	2,652	86,290	2,688	203,450	4,492	32,000	951	-	-	407,330	12,085
	基隆市	-	-	2,100	-	11,600	614	13,250	820	11,000	291	-	-	261,000	4,020	298,950	5,745
	桃園縣	-	-	11,000	410	-	-	17,600	320	14,000	588	-	-	-	-	42,600	1,318
	新竹縣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	新竹市	28,500	630	-	-	-	-	-	-	233,480	2,101	-	-	-	-	261,980	2,731
	小計	33,600	1,075	30,220	1,472	82,470	3,527	164,369	5,791	539,930	9,738	45,200	1,497	316,000	4,961	1,211,789	28,061
中區	苗栗縣	133,000	2,315	20,300	425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152	153,300	2,892
	台中縣	21,480	175	-	406	-	-	-	-	-	-	164,000	1,700	-	-	185,480	2,281
	彰化縣	39,500	370	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,500	370
	雲林縣	-	593	60,000	1,107	44,000	1,074	-	-	-	-	-	-	63,000	720	167,000	3,494
	小計	193,980	3,453	80,300	1,938	44,000	1,074	-	-	-	-	164,000	1,700	63,000	872	545,280	9,037
南區	嘉義縣	58,800	320	20,000	580	111,580	550	-	-	31,400	1,498	-	-	-	-	221,780	2,948
	台南縣	67,073	2,070	16,120	-	5,000	200	12,750	450	-	287	-	-	-	-	100,943	3,007
	台南市	-	-	-	-	-	-	-	-	170,500	2,430	-	-	6,070	-	176,570	2,430
	高雄縣	-	-	20,000	-	30,600	1,910	-	-	457,120	6,678	-	-	-	-	507,720	8,588
	高雄市	-	250	4,200	1,775	-	-	124,900	1,280	15,000	630	21,000	508	289,000	3,591	454,100	8,034
	屏東縣	11,800	-	23,780	680	46,000	506	168,250	26,360	187,300	6,386	51,000	-	-	-	488,130	33,932
	澎湖縣	183,600	4,656	34,500	930	316,340	6,533	22,650	811	334,175	5,911	29,000	612	339,000	3,504	1,259,265	22,957
	小計	321,273	7,296	118,600	3,965	509,520	9,699	328,550	28,901	1,195,495	23,820	101,000	1,120	634,070	7,095	3,208,508	81,896
東區	花蓮縣	-	-	-	-	5,600	459	14,000	-	17,900	439	-	-	-	250	37,500	1,148
	台東縣	-	66	28,300	850	38,920	1,184	31,200	1,441	47,300	1,440	30,240	870	6,000	195	181,960	6,046
	小計	-	66	28,300	850	44,520	1,643	45,200	1,441	65,200	1,879	30,240	870	6,000	445	219,460	7,194
台灣省合計		548,853	11,640	253,220	6,450	680,510	15,943	413,219	34,853	1,785,625	34,807	319,440	4,679	730,070	9,782	4,730,937	118,154
高雄市合計		-	250	4,260	1,775	-	-	124,900	1,280	15,000	630	21,000	508	289,000	3,591	454,100	8,034
金門地區合計		-	-	-	-	1,653	465	-	-	-	-	-	-	-	-	16,530	465
馬祖地區合計		-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
台灣地區合計		548,853	11,890	257,420	8,225	697,040	16,558	538,119	36,133	1,800,625	35,437	340,440	5,187	1,019,070	13,373	5,201,567	126,803

註：馬祖地區係軍漁共用港，泊地面積無法區分

表 5　台灣地區各縣市泊地及避風泊地統計表

單位：平方公尺

分區	縣市別	0～-1.0		-1.1～-1.5		-1.6～-2.0		-2.1～-2.5		-2.6～-3.0		-3.1～-3.5		-3.6～-10.0		合計	
		泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地	泊地	避風泊地
北區	宜蘭縣	2,700	-	-	-	4,800	-	47,229	30,500	78,000	78,000	13,200	13,200	55,000	55,000	200,929	176,700
	台北縣	2,400	-	17,120	2,900	66,070	52,020	86,290	78,890	203,450	192,400	32,000	23,660	-	-	407,330	349,870
	基隆市	-	-	2,100	-	11,600	5,600	13,250	13,250	11,000	11,000	-	-	261,000	182,000	298,950	211,850
	桃園縣	-	-	11,000	11,000	-	-	17,600	17,600	14,000	14,000	-	-	-	-	42,600	42,600
	新竹縣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	新竹市	28,500	28,500	-	-	-	-	-	-	233,480	101,000	-	-	-	-	261,980	129,500
	小計	33,600	28,500	30,220	13,900	82,470	57,620	164,369	140,240	539,930	396,400	45,200	36,860	316,000	237,000	1,211,789	910,520
中區	苗栗縣	133,000	28,400	20,300	20,300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153,300	48,700
	台中縣	21,480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164,000	100,000	-	-	185,480	100,000
	彰化縣	39,500	39,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,500	39,500
	雲林縣	-	-	60,000	60,000	44,000	44,000	-	-	-	-	-	-	63,000	63,000	167,000	167,000
	小計	193,980	67,900	80,300	80,300	44,000	44,000	-	-	-	-	164,000	100,000	63,000	63,000	545,280	355,200
南區	嘉義縣	58,800	58,800	20,000	20,000	111,580	111,580	-	-	31,400	31,400	-	-	-	-	221,780	221,780
	台南縣	67,073	67,073	16,120	-	5,000	5,000	12,750	12,750	-	-	-	-	-	-	100,943	84,823
	台南市	-	-	-	-	-	-	-	-	170,500	170,500	-	-	6,070	6,070	176,570	176,570
	高雄縣	-	-	20,000	-	30,600	28,000	-	-	457,120	264,840	-	-	-	-	507,720	292,840
	高雄市	-	-	4,200	4,200	-	-	124,900	124,900	15,000	15,000	21,000	21,000	289,000	289,000	454,100	454,100
	屏東縣	11,800	-	23,780	20,900	46,000	-	168,250	136,300	187,300	187,300	51,000	10,000	-	-	488,130	354,500
	澎湖縣	183,600	70,800	34,500	16,800	316,340	254,240	22,650	22,650	334,175	290,475	29,000	29,000	339,000	230,000	1,259,265	913,965
	小計	321,273	196,673	118,600	61,900	509,520	398,820	328,550	296,600	1,195,495	959,515	101,000	60,000	634,070	525,070	3,208,508	2,498,578
東區	花蓮縣	-	-	-	-	5,600	5,600	14,000	14,000	17,900	17,900	-	-	-	-	37,500	37,500
	台東縣	-	-	28,300	28,300	38,920	2,400	31,200	31,200	47,300	25,200	30,240	30,240	6,000	-	181,960	117,340
	小計	-	-	28,300	28,300	44,520	8,000	45,200	45,200	65,200	43,100	30,240	30,240	6,000	-	219,460	154,840
台灣省合計		548,853	293,073	253,220	180,200	680,510	508,440	413,219	357,140	1,785,625	1,384,015	319,440	206,100	730,070	536,070	4,730,937	3,465,038
高雄市合計		-	-	4,200	4,200	-	-	124,900	124,900	15,000	15,000	21,000	21,000	289,000	289,000	454,100	454,100
台灣地區合計		548,853	293,073	257,420	184,400	680,510	508,440	538,119	482,040	1,800,625	1,399,015	340,440	227,100	1,019,070	825,070	5,185,037	3,919,138

註：本表不含金馬地區之泊地面積

表 6　台灣地區近沿海漁船筏安全避風泊地之需求與現況比較表（現況）

單位：平方公尺

區別	縣市別	0～-1.0		-1.1～-1.5		-1.6～-2.0		-2.1～-2.5		-2.6～-3.0		-3.1～-3.5		合計	
		現況	需求	現況	需求	現況	需求	現況	需求	現況	需求	現況	需求	現況	需求
北	宜蘭縣	0	24,000	0	8,855	0	41,285	30,500	50,750	78,000	79,580	13,200	42,550	121,700	247,020
	台北縣	0	69,600	2,900	9,240	52,020	19,090	78,890	30,450	192,400	49,910	23,660	33,300	349,870	211,590
	基隆市	0	16,350	0	8,635	5,600	12,650	13,250	23,925	11,000	27,140	0	78,070	29,850	166,770
	桃園縣	0	16,275	11,000	385	0	690	17,600	1,015	14,000	3,680	0	1,850	42,600	23,895
	新竹縣	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,450	0	1,480	0	4,930
	新竹市	28,500	12,675	0	0	0	1,150	0	1,595	101,000	19,090	0	7,770	129,500	42,280
區	小計	28,500	138,900	13,900	27,115	57,620	74,865	140,240	107,735	396,400	182,850	36,860	165,020	673,520	696,485
中	苗栗縣	28,400	24,600	20,300	55	0	115	0	435	0	1,380	0	370	48,700	26,955
	台中縣	0	16,500	0	385	0	805	0	1,450	0	2,990	100,000	370	100,000	22,500
	彰化縣	39,500	19,050	0	0	0	0	0	0	0	230	0	0	39,500	19,280
	雲林縣	0	92,700	60,000	0	44,000	460	0	2,175	0	2,990	0	0	104,000	98,325
區	小計	67,900	152,850	80,300	440	44,000	1,380	0	4,060	0	7,590	100,000	740	292,200	167,060
南	嘉義縣	58,800	63,975	20,000	0	111,580	1,725	0	1,595	31,400	920	0	740	221,780	68,955
	台南縣	67,073	44,025	0	0	5,000	460	12,750	3,045	0	12,420	0	5,920	84,823	65,870
	台南市	0	69,900	0	935	0	1,265	0	4,495	170,500	9,660	0	1,480	170,500	87,735
	高雄縣	0	84,375	0	2,750	28,000	12,075	0	23,925	264,840	61,180	0	39,590	292,840	223,895
	高雄市	0	9,300	4,200	13,420	0	26,220	124,900	35,235	15,000	88,320	21,000	136,530	165,100	309,025
	屏東縣	0	101,850	20,900	17,215	0	33,350	136,300	62,350	187,300	162,610	10,000	56,610	354,500	433,985
	澎湖縣	70,800	57,525	16,800	102,080	254,240	39,100	22,650	57,855	290,475	90,620	29,000	15,170	683,965	362,350
區	小計	196,673	430,950	61,900	136,400	398,820	114,195	296,600	188,500	959,515	425,730	60,000	256,040	1,973,508	1,551,815
東	花蓮縣	0	18,600	0	2,915	5,600	5,750	14,000	3,915	17,900	460	0	0	37,500	31,640
	台東縣	0	67,425	28,300	9,020	2,400	15,870	31,200	15,805	25,200	1,610	30,240	0	117,340	109,730
區	小計	0	86,025	28,300	11,935	8,000	21,620	45,200	19,720	43,100	2,070	30,240	0	154,840	141,370
合計		293,073	808,725	184,400	175,890	508,440	212,060	482,040	320,015	1,399,015	618,240	227,100	421,800	3,094,068	2,556,730

註：1. 新竹縣漁船目前停泊於新竹漁港。
2. 近沿海漁船係以 100 噸以下漁船為標準。
3. 本表不含金馬地區之漁港。

表 7　台灣地區各水深安全避風泊地密集度統計表

泊地水深 / 區別	0～-1m	-1.1～-1.5m	-1.6～-2.0m	-2.1～-2.5m	-2.6～-3.0m	-3.1～-3.5m	合計
北區	487%	195%	130%	77%	46%	448%	103%
中區	225%	0.5%	3%	△	△	1%	57%
南區	219%	220%	29%	64%	44%	427%	79%
東區	△	42%	270%	44%	5%	0	91%
台灣地區	276%	95%	42%	66%	44%	186%	83%

註：1. 安全避風泊地密集度＝現有 100 噸級以下近沿海漁船筏需求/現有漁港-3.5 公尺以下安全避風泊地。
2. 安全避風泊地密集度＞100%者表不足，＜100%者為足夠。
3. △：有需求但目前無此安全避風泊地。
4. 本表不含金馬地區之漁港。

表 8　台灣地區兼具交通功能之漁港數量及航線表

分區別	縣市別		漁港名稱	航線
中	雲林縣		箔子寮	箔子寮－龍門
南區	高雄縣		中芸	中芸－琉球嶼
	高雄市		鼓山、小港臨海新村	小港－前鎮、鼓山－旗津
	屏東縣		東港、小琉球	東港－琉球嶼
	澎湖縣	台澎間	鎖港、龍門、七美	七美－高雄 鎖港－布袋，龍門－箔子寮
		離島間	馬公、桶盤、虎井、赤崁、後寮、大倉、員貝、鳥嶼、吉貝、潭門、將軍南、東嶼坪、西嶼坪、東吉、花嶼、七美	縣內各離島
東	台東縣		伽藍、開元港、綠島	台東－綠島，台東－蘭嶼

遊憩港口開發現況及未來展望

賴 新 田　專員

台灣省政府交通處

遊憩港口開發現況及未來展望

一、前言：

臺灣四面環海，又有澎湖及周邊約八十五個島嶼與礁岩，海岸線長達一千六百公里，且位處亞熱帶地區，自然景觀又豐富，適合發展海濱及海上遊樂活動。

復因我國近十餘年來經濟快速成長，及國民所得與教育水準提高，國人的生活品質受到重視，配合休閒時間增加，每逢假日各風景遊樂區的遊客不斷增加，鄰近都會區的觀光地區更是人山人海，即使未規劃開發的海濱、沙灘、河邊、或溪谷也擁入許多遊客，政府為因應此一趨勢，正積極規劃開發觀光遊憩地區，以滿足國人遊憩需求。

早年政府為顧及國家安全需要，而管制山區及海岸地區，國人的戶外活動場所因受到限制，隨七十六年七月政府頒布解嚴令後，陸續放寬管制地區;另由於人們對於濱海遊憩活動的需要日益殷切，臺灣地區約一千六百公里的海岸線將是未來重要的遊憩資源，再加上未來國人休閒度假風氣興盛，闢建遊憩港（recreation harbor）或觀光港(tour harbor)，以及盛行於已開發國家的遊艇港(marina, yacht harbor）日益必要；依此一趨勢，政府為發展海上遊憩活動，於民國七十七年頒佈「臺灣地區海上釣魚活動管理辦法」，觀光局並相繼開發東北角、東海岸及澎湖等海岸型國家級風景區，旅遊局也開發北海岸風景區；為發展海上休閒娛樂，農委會於民國八十二年五月頒布「娛樂漁業管理辦法」，同年八月交通部頒布「臺灣地區海上遊樂船舶活動管理辦法」，讓國人依法從事遊艇活動，此外各級政府與民間亦積極發展濱海遊憩區。

二、濱海遊憩活動概況：

（一）休閒趨勢

近年來我國經濟快速成長，促使國民生活水準提高，國人的消費意識已有明顯轉變，休閒旅遊活動在人們的生活中日益重要，未來結合觀光遊憩，運動休閒，及研習成長之綜合性休閒產業將形成的重要的經濟型態。

又由於國人閒暇時間增加，週休二日或三日的逐漸推廣，對於日常生活的安排也明顯改變，假期規劃日益受到重視，休閒活動已成為追求自我成長及發展的途徑，預估未來的休閒活動將展現新活力。

國人教育水準提高，環境保護的觀念隨之提升，強調自然生態保育的遊憩活動亦受到重視。

（二）濱海遊憩現況

海濱可進行之遊憩活動計有：觀賞海濱或海底景觀、研習動植物生態或地質、沙灘漫步戲水、日光浴、游泳、海釣、聽海濤、駕獨木舟、帆船、遊艇、滑水、衝浪、潛水等活動。

目前臺灣地區濱海遊憩活動仍以海水浴場為主要活動地區，活動項目以游泳戲水為主，其次為露營烤肉之靜態活動，活動情形以北部地區的濱海活動較熱絡，且已出現遊艇、潛水、衝浪等動態活動，遊憩項目較豐富，服務設施較齊全，而中南部地區的海水浴場仍以傳統式遊憩活動為主，遊客對設施的要求不高，其對遊客的吸引力也較低。

（三）遊艇活動狀況

臺灣地區的海上遊憩尚未發展，現有的遊艇活動為載送遊客到外海從事海上或海底觀賞的靜態活動為主，未具備有規模的

動態海上遊樂活動；北部地區的遊艇活動略具雛形，多數以俱樂部形式推展遊艇活動。

三、遊憩港口開發現況：

自一九００年初期，美國發展海域遊憩專用的遊艇港迄今，遊艇港已在歐洲、澳洲、美國及日本等先進國家快速成長，遊艇活動並成為重要的休閒遊憩之一。

遊艇港的主要目的是為提供遊艇泊靠及相關補給設備之需要，並視需要舉辦各種親水及水上活動，如划水、潛水、航海訓練、划艇比賽及小型遊覽船隊等遊樂活動。以發揮遊艇港多樣化功能。

(一)遊艇活動發展趨勢

遊艇活動在臺灣地區尚處於萌芽時期，各項軟硬建設正陸續展開，民間熱衷於遊艇活動者尚不多，惟參考國際海上遊樂活動發達國家有關遊艇活動的發展經驗，當經濟改善及休閒時間增加後，在平日繁忙緊張的生活中，遊艇成為紓解生活壓力的重要工具，人們可利用假日駕著遊艇馳騁在一望無際的大海中，或是三二好友相聚，或是一人獨處，將繁雜瑣事拋除腦後，讓身心充分解脫。

美國及英國近一百年來的發展已達成熟階段，遊艇活動已成為其生活的一部分，而紐西蘭和澳洲因擁有得天獨厚的資源，近幾十年來，遊艇活動亦快速成長，目前已相當普及；就遊艇普及率而言，以北歐地區較高，如挪威每千人擁有一百六十餘艘遊艇，美國及紐澳其次，東方國家持有遊艇的比率顯然偏低；造成此一差距的原因，或許可追溯近二世紀以來，歐洲航海技術發達，其國人享有較富裕的生活條件，此一優勢條件，隨著其勢力展延至北美及紐澳地區，使得其國人具有發展遊艇活動的條件。

反觀東方各國，由於人口密集，資源不足，而近一世紀以來又為爭奪資源及擴張勢力，交互征伐，耗損國力有餘，圖謀人民福祉則明顯不足，即使在邁向二十一世紀之際，亦有挾其大國姿態威嚇鄰近地區者，致使人們無法安然享受自在的生活，而對一個國家而言勢必要張起安全防護網，就如同我國為維護國家安全，不得不有海防管制者，而海上休閒遊憩因而明顯受到影響，海上遊樂活動發展當然遲緩，未來隨著船舶及航海技術精進，東亞地區經濟成長，以及國際交流活動增加，東方國家將日漸擺脫戰亂陰影，發展有益於蒼生的事業，海上遊樂活動會逐漸興旺起來。

其實船舶在東方古國早已存在，而將船舶用於遊樂用途也不是什麼新鮮事，但是有規模的休閒性遊艇活動，顯然不如北歐、北美及紐澳等各國；遊艇在我國仍屬待發展的新興活動，在整個東亞地區亦處開發初期，要探討東亞地區的遊艇發展趨勢，可就日本及香港發展遊艇活動的歷程加以推估，其發展初期，遊艇係由公司或團體共同持有，活動形態以大型的遊艇為主；當歷經一段期間後，人們的航海技術熟練，對海洋有較深了解，人們能操作帆船或小型遊艇，具有海上航行信心後，便會自行購置小型遊艇，個人擁有遊艇的比率慢慢提高，遊艇活動的同好者組成遊艇俱樂部，彼此磋跎遊艇操作技巧，海上遊憩活動自然發展開來。

(二)遊艇與遊艇港

1. 遊艇

遊艇的定義，依據船舶設備規則第四條第十一條規定為「指專供遊樂而不以營利為目的之船舶。」

另客船管理規則第二一九條第一款對遊艇的定義為「指非以載客營利者」。然而就海上遊樂活動發達國家而言，遊艇普遍含營利與非營利兩種目的。

遊艇主要可區分為動力艇(Motor boat)·動力帆船(Motor Sailing)及帆船(Sailing yacht)三類。動力艇具有引擎動力之船舶，亦稱為汽艇。帆船係具備帆桿，以風力為推動力之船舶。

2. 遊艇港的概念

目前遊艇港（Marina）的定義，被世界上各國普遍地採用者，係依據美國國家引擎製造業協會（NAEBM;

National Association of Engine and Boat Manufactures）所下的定義，係針對所有形狀之遊艇所進行之活動，其必須之外廓防波堤、水域、繫泊設施、維修與其他陸域相當設施之總合體稱之遊艇港。

另外國際航路會議協會（PIANC）之「運動及休閒委員會」所提出的Yacht Harbor，係為帆船所設計之港。而Marina係指Yacht Harbor加上有居住設備之港。

依據大英百科全書對遊艇港(Marina)的定義為：係提供遊樂船(pleasure boat)停靠及加油之港口。在設備比較完善的港口亦提供水電接頭、遊艇用具供應及修護，其陸上設施可能包括餐廳、旅館等。

(三)遊艇活動相關法規

1. 現行法規：

● 海上遊樂船舶活動管理辦法：

所規範的海上遊樂船舶活動範圍，係針對我國國民及持有我國有效簽證護照之外國人，休閒乘船出海從事遊覽、駛帆、駕船、滑水、船釣、船潛或其他海上遊樂活動。

● 小船管理規則：

係就總噸位未滿五十噸之非動力船舶，或總噸位未滿二十噸之動力船舶，規範其檢查、丈量、註冊、發給執照及收費等。

● 船舶法

對各類船舶加以定義；規定動力小船，應由持有小船駕駛證之駕駛人充任駕駛，始得航行。

2. 研訂中之法規：

● 臺灣地區近岸海域遊憩活動管理辦法草案

針對近岸海域遊憩活動加以規範，如游泳、滑水、衝浪、海釣、操作及乘騎各類浮具等近岸遊憩活動均包括在內。

● 遊艇港草案

對遊艇港之規劃、建設、維護、管理及經營加以規範。

● 海岸法草案

係規範海岸土地及資源之保育與管理，以促進海岸土地有計畫之合理利用，兼顧海岸資源保育與開發，並防沿海環境災害，保障公共通行權及公共水域之利。

(四)遊艇港開發

1.遊艇港具備的功能:

遊艇港具備的功能計有繫泊、保管、上下岸架、維修、檢查、補給清潔、提供資訊、餐飲、住宿、休憩、研習、教育、安全管理、及其他相關服務。

2. 遊艇港開發現況

臺灣沿海地區的遊艇約有225艘，主要分布於北部沿海，約有188艘，中南部較少，多數為1至2人駕駛的無動力帆船，可供停靠的遊艇碼頭為野柳、澎湖縣觀音亭及望安、以及台東縣的綠島等四處．另外內陸各大小湖泊水庫有近千艘的小型動力船舶，多數屬營業用途。

近來政府為推動遊艇港建設，早於民國七十九年六月由觀光局初步研擬完成「臺灣地區遊艇港港址可行性初步勘查工作報告書」（如附表一，圖一）；而省旅遊局為配合開發省境遊艇港，也於民國八十三年九月委託規劃完成「興建環島遊艇碼頭之規劃與設計」選定五處（箔子寮、布袋、龜吼、石門、富基）遊艇碼頭研擬開發計畫。

截至目前為止，已完成硬體建設者計有墾丁國家公園內的「後壁湖遊艇港」，及觀光局東北角海岸風景區的「龍洞遊艇港」兩處，惟尚未正式開放營運；其中後壁湖遊艇港可靠泊110艘遊艇，目前正辦理委託民營招標作業．龍洞遊艇港可泊靠200艘遊艇，由於其硬體設施遭颱風摧毀，已編列預算維修中．另外已規劃完成者，計有東北角海岸風景區的卯澳遊艇港、東海岸風景區的杉原及綠島遊艇港、澎湖縣的觀音亭和望安遊艇港、臺南縣將軍鄉濱海遊艇港、高雄縣興達海洋文化園區、及屏東縣大鵬灣風景區等多處遊艇港。（如附表二）

表一　交通部觀光局初步勘選五十二處遊艇港預定港址一覽表

區別	縣　別	處　數	泊位數	港　　址　　名　　稱
北部區域19處	宜蘭縣	3	359	大溪、豆腐岬、粉鳥林。
	基隆市	2	304	和平島、八斗子
	台北縣	11	1635	麟山鼻、金山、八里、八仙、翡翠灣、石門、澳底、富基、龍洞、龍洞南口、卯澳
	桃園縣	2	214	竹圍、永安
	新竹縣	1	125	新竹
	合　計	19	2,637	
中部區域	苗栗縣	2	246	外埔、龍港
	台中縣	2	70	松柏、五甲
	雲林縣	2	150	箔子寮、台子村
	合計	6	466	
南部區域	嘉義縣	3	855	布袋、好美里、東石
	台南縣	2	736	北門、七股
	高雄縣	2	335	港埔、彌陀
	高雄市	1	225	後勁
	屏東縣	6	480	小琉球、海口、枋寮、後壁湖、墾丁、鵝鑾鼻
	合計	14	2,631	
東部區域	台東縣	4	670	杉原、綠島、伽藍、新港
	花蓮縣	2	474	石梯坪、磯崎
	合計	6	1,144	
離島	澎湖縣	7	1,255	觀音亭、吉貝、赤崁、鎖港、七美、 潭門、外垵
總　計		52	8,133	

資料來源：交通部觀光局

表二　臺灣地區遊艇港(含碼頭)開發情形一覽表

縣市別	港　　址	容　量 (艘)	開發(或規劃) 機關	說　　明
臺北縣	龍洞	46	觀光局	開發完成(不含小型艇)
臺北縣	龍洞南口	160	觀光局	開發完成
臺北縣	卯澳	62	觀光局	完成選址
臺北縣	龜吼	140	旅遊局	完成選址
臺北縣	富基	154	旅遊局	完成選址
臺北縣	石門	68	旅遊局	開發中
臺北縣	八里		基港局	配置於淡水港內
彰化縣	彰濱		省住都處	構想中
雲林縣	箔子寮	256	旅遊局	
嘉義縣	布袋	203	嘉義縣政府	規劃中
嘉義縣	布袋 (含東石鰲鼓)	160(遊艇) 13(交通船)		規劃完成
臺南市	鹿耳門	400		規劃中
臺南縣	將軍	368	臺南縣政府	規劃完成,泊地 7.3ha
高雄縣	興達	750	高雄縣政府	規劃完成
屏東縣	枋寮	87	屏東縣政府	規劃完成
屏東縣	硫球	42	屏東縣政府	開發中
屏東縣	大鵬灣	1200 以上	屏東縣政府	規劃完成，惟目前已由觀光局成立管理處接辦
屏東縣	後壁湖	110	營建署	開發完成
屏東縣	鵝鑾鼻	13	營建署	規劃完成
澎湖縣	觀音亭	269	觀光局	規劃完成
澎湖縣	望安中社	100	觀光局	規劃完成
臺東縣	杉原	300	觀光局	規劃完成
臺東縣	綠島	196	觀光局	規劃完成

(五)濱海遊憩區及港口遊憩開發狀況

臺灣地區沿海之遊憩活動區域，主要可區分為傳統的海水浴場及濱海遊憩區二大類。

1. 海水浴場：主要提供游泳、戲水、弄潮及日光浴等遊憩活動，其分布情形如下

台北縣：福隆、萬里、翡翠灣、新金山、金山、白沙灣、洲子灣、淡水、八里

宜蘭縣：頭城。　　桃園縣：竹圍、觀音。

新竹市：南寮。　　苗栗縣：崎頂、通霄。

台中縣：大安。　　雲林縣：三條崙。

台南縣：馬沙溝。　　台南市：鯤鯓。

高雄市：旗津。　　屏東縣：海鷗、墾丁。

澎湖縣：蒔裡。

2. 濱海遊憩區：近十餘年來政府為大力發展觀光事業，陸續劃設東北角、東海岸、北海岸及澎湖海岸型風景區，以及墾丁國家公園等濱海觀光遊憩地區；觀光單位配合西部濱海公路開闢，於公路沿線規劃開發多處濱海遊憩區。

3. 商漁港之遊憩使用現況：

政府依據「臺灣地區海上遊樂船舶活動管理辦法」規定，於民國八十三年（１９９４）公告第一批開放供海上遊樂船舶停泊之港口或船澳，計有澎湖縣馬公第三漁港、赤崁漁港、龍門漁港、後寮漁港、大果葉漁港、沙港漁港、通樑漁港、岐頭漁港等八處。

此外，各商港為配合海濱親水性及海上遊憩活動需要，除舉辦海上嘉年華遊憩活動外，也在高雄港鹽埕及苓雅舊港區規劃開發為親水性遊憩區，台中港亦於北淤沙區之海濱劃設遊憩專業區，淡水港業已規劃遊憩水域，而花蓮港將修船

滑道北側之突堤碼頭 130 公尺規劃為遊艇起降碼頭，供遊樂船舶以起岸置放方式進出花蓮港；安平港規劃八公頃遊艇碼頭區船渠，預計闢建 470 公尺之負 3 公尺碼頭供遊艇停泊。

四、遊憩港口發展環境及策略分析:

(一)優勢條件

1. 台灣四面環海

臺灣是個海島，人口稠密，陸上遊憩資源已被充分開發利用，在陸地開發呈飽和狀態後，國人走向海洋，利用海洋資源是必然的，推動海上休閒遊憩活動是未來的發展趨勢。

2. 國民所得提高

我國國民所得早已超過 10,000 美元，已超過世界先進國家早年發展遊艇之「開創時期」的經濟水準（如附表三），且以目前國人的經濟能力而言，已有能力購置遊艇．預料於遊艇港法頒布後，各個規劃完成或正規劃中的遊艇港陸續開發完成，再配合我國政經環境良性發展及兩岸情勢緩和，台灣水域各島嶼間的遊艇活動將展現蓬勃朝氣。

附表三　各國國民所得一萬美元時之遊艇擁有數一覽表

國家別	芬蘭	紐西蘭	澳洲	義大利	法國	日本
每千人擁有遊艇數	100	42	28	15	10	1.8

資料來源：中華顧問工程司

3. 每月兩次週休二日，國人休閒時間日益增加

隨著經濟發展，休閒時間增加是未來必然的趨勢，我國也於今（1998）年逐步實施週休二日；在此同時，政府亦應配合

休假時間，提供良質的休閒遊憩場所，以因應二至三日經常性的休閒時間之需求，順勢引導並鼓勵國人從事有益身心之遊憩活動，一方面讓人們的業餘生活更加充實，另一方面可帶動遊憩相關事業繁榮；而海濱及海上遊憩活動是我國尚未發展且值得發展的領域．

4. 遊艇製造業發達

我國的遊艇製造業有過輝煌時期，曾有「遊艇王國」之美譽，所生產的遊艇銷往世界各國，其中多數銷往美國，曾占其進口量之三分之一；但是我國遊艇活動未配合發展，使得遊艇業缺乏海上實地操作環境，由於沒有長時期的海上測試，生產技術無法精進，遊艇業的國際商譽受到影響，自民國七十七年起開始走下坡。

未來我國遊艇活動若能順序展開，再結合高科技電腦及電信設備，將使遊艇的功能大幅提升，安全性及舒適性亦增加，將可減少海上意外事故發生，對於遊艇活動發展有正面作用，讓更多熱愛戶外活動的人們安心地駕馭著遊艇，遨遊於大海中享受乘風破浪的樂趣，對於衰退的遊艇製造業亦有共生共榮之助力。

(二)劣勢條件

1. 天候影響

遊艇港活動明顯受到天候影響，在臺灣地區夏季颱風來襲或冬季東北季風強盛，均不適合遊艇活動，南部地區每年可從事遊艇時間為四月到十月間的非颱風天，北部活動時間較短。

2. 海上休閒活動尚未形成風氣

我國基於國家安全需要，實施長時期的海防管制，使得國人親近海水的機會不多，對海上遊憩活動顯得較陌生，而參與

動態的遊艇活動者更屬少數，由於對海體驗不足，不習水性，每年春夏天，屢傳溺水事件，致使國人普遍對大海產生畏懼心理，我國發展海上遊憩活動仍有一段漫長路途。

海上動態活動如潛水、衝浪、風浪板或拖曳船等，均有其一定的危險性，必須具備某些技術方能安全無虞，此外為維護航行安全，對於遊艇特性及船舶機械亦需有所認識，在遊艇活動未普及化前，相關維修等服務未能配合，從事遊艇海上活動就顯得起頭難，所以提供開放自由的水域讓人們演練與適應是必要的，若要形成風氣，則需有更多人參與，並經常研習觀摩，再加上周邊服務相配合，遊艇活動方能帶動起來。

3. 法規制度有待充實

遊艇是以觀光娛樂休閒遊憩為主要目的的船舶，有別於以運輸為目的的船舶，將遊艇納入船舶法、一般客船或小船管理未盡適宜，無法因應遊艇多元化遊樂活動之需要，未來藉由草擬中的「遊艇管理辦法」頒布實施，可望使遊艇管理更形周延。

為提供海上遊憩活動良性發展，應針對海上活動特性，妥善規劃海上遊憩事業管理相關規定，以規範及約束經營之業者，避免遊艇淪為海上走私及非法偷渡的工具。

我國沿海地區長期受到海防管制，尚能維持其自然風貌，海防管制逐一撤銷後，伴隨人潮進入海濱地區，將造成海濱生態環境破壞，以目前與海岸事務有關之部門繁多，實際統籌負責者又未明確前，確實令人擔心海岸保育工作如何執行，故目前研訂中的「海岸法」、「臺灣地區近岸海域遊憩活動管理辦法」及「遊艇港法」等法規儘速完成立法程序，以明確政府機關權責，規範海岸遊憩事業開發及遊憩活動準則。

1. 港口已開發供他類使用

臺灣地區人口稠密，漁業發展得早，沿海可供開發利用的港口早已開放為漁港或商港使用；晚近開發的遊艇港在選址上受到限制，而且現有商漁港已呈擁擠現象，其碼頭水深較深，大不適合吃水淺的遊艇泊靠，且商漁港之陸上腹地已開發為商漁港碼頭後線或棧埠設施，難以闢建為遊艇港之相關休閒設施。

2. 投資金額龐大，政府財政難以支應

開發遊艇港需要龐大的經費，開發完成後之營運亦需鉅大的資金挹注，方能使遊艇港有效營運；而政府財政受到福利性支出排擠，已無餘力支應遊艇港等海上遊憩設施之經費，況且以政府制約性強的組織型態，也無法有效率地經營管理遊艇港，有必要結合民間資金及管理能力，來投資經營遊艇港

（三）因應策略

1.遊艇吊放陸上保管

遇天候不佳、海況惡劣、或非遊艇活動時期，可將遊艇吊離或拖離水面，放置於岸邊或倉庫中保管，以延長遊艇使用年限。

2.建立海上安全管理及搜救體系

妥善規劃海上遊憩活動之區域及時間，加強水域安全措施管理，並請政府健全完整的海上搜救體系，此外，亦加強教育宣導，以培養國人正確的休閒遊憩觀念。

3.利用現有港口

遊艇的吃水較淺，一般的商漁港碼頭並不適合泊靠遊

艇，利用商漁港的淺水碼頭或淺灘、河流出海口、海水浴場或平靜的小海灣，加以規劃整建，亦不失為良好的遊艇港。

4.鼓勵民間參與投資

觀光遊憩重大設施已列入「獎勵民間參與交通建設條例」獎勵的範圍，只要投資遊樂設施總金額在六億以上，或在偏遠地區投資金額在三億元以上，即可依前揭條例之規定，獲得稅捐減免、貸款、加速固定資產折舊。

由政府協助取得土地、及優先配合辦理公共設施等實質優惠措施，來激勵民間參與海濱遊憩活動。

五、遊憩港口未來展望:

(一)注重生態保育，永續利用海岸資源

海岸地區是一個複雜的生態系統，也是極敏感和脆弱的生態環境，容易受到海陸域活動影響，甚至外來污染的威脅。因此在進行遊艇港開發時，應考量其對陸地和海濱的互動關係，整合該地域資源，不宜以單一事業目的或機關本位思考模式來進行規劃，應綜合各相關單位，以永續資源管理（Sustainable resource management)的原則，規劃運用海岸環境資源，避免破壞陸地與海洋生態，並維繫其資源再生及修復功能。

聯合國環境與發展委員會（UNCED）於一九九二年在巴西里約舉行「地球高峰會」(Earth Summit)，其中「二十一世紀議程」為二十一世紀人類提供永續發展的策略，主要內容包括「海岸地區之綜合管理與永續發展」及「海洋環境保護」。故海岸資源的管理者必須深刻體會到，海岸地區有別於陸上的規劃觀念，由於海陸界面交互作用，造成海域的鄰水線變更及水文變化，而於陸地則會產生淤積或侵蝕現象，海濱地區的生態也隨之變遷。而遊艇活動是位於濱海地區，其對海岸水陸地區的影響是難免的，所以在規劃時即應考量其牽涉的層面。

（二）妥善規劃，塑造地方特色

海濱地區的鹽田、漁撈、養殖漁業、沙洲、沙丘、瀉湖、海岸濕地、寺廟與聚落、以及一望無際的田園景觀，有其獨特的觀光資源特性，可透過規劃，加以組合及強化，而臺灣地區的海上或海邊的親水性活動尚有相當大的著墨空間，可揮洒出獨特的海上遊憩活動，讓國人的休閒遊憩活動更加豐富。

我國沿海地區受到地理區位及天候影響，多數屬落後地區，未來隨著海岸管制措施鬆綁，及濱海遊憩活動興旺，使地方的基礎公共設施更臻完善，環境品質提高，就業機會增加，海濱地區土地的利用價值增加，將可帶動偏遠海濱的經濟繁榮。

（三）未來發展遠景

遊憩港口開發及經營管理體制，大致上可區分為「公辦公營」、「公辦民營」及「民辦民營」等三種方式，由政投資開發之「公辦公營」及「公辦民營」方式，可以較低廉收費來照顧社會大眾的遊憩需要，以及顧及海岸環境保護之責；但是，遊憩港口相關設施之投資金額相當龐大，以目前政府艱困的財政而言，實無力負擔，另政府組織及制度僵化亦難以因應快速變遷的遊憩市場，以掌握營運利基，故由政府投資較不可行．

就財務及經營管理能力角度而言，顯然以「民辦民營」較適宜；惟顧及海岸保育，其土地以公有為原則，尤其是海陸鄰接地區及水域，不宜由民間業者持有；另外，為避免業者壟斷海濱資源，宜適度規範民營業者之收費，以維護社會大眾基本的親海權利．

遊艇港開發採行「民辦民營」，必須有獲利空間，民間業者方有意願投資，以目前臺灣地區海上遊憩活動尚未發展

到相當規模，以及相關規範與制度未建立前，想鼓勵業者投下鉅額資金從事遊憩港口開發並不容易，故多數遊艇港尚停滯於規劃階段，未來為吸引民間業者投資經營遊憩港口相關事業，必須加強政策引導及制度設計，塑造一個有利的投資環境．目前雖可引用「獎勵民間參與交通建設條例」來鼓勵業者，惟其周邊相關規定及措施並未完備，迄今適用者也僅高速鐵路及月眉遊樂區等少數超大型投資案，而遊艇港等海濱遊憩設施尚有賴擬訂具體的推動方案來促成，其中包括簡化申請流程、具體優惠措施、管制措施再鬆綁、以及推動海上遊憩系列活動等配合措施，讓國人樂於走向海洋，熱愛海上活動，使海上遊憩活動逐漸形成氣候，海上遊憩市場打開後，相信會有更多業者參與投資經營濱海遊憩事業，當今之要務，仍是加速建立周延的法規制度，在兼顧海岸生態保育及遊憩開發情形下，使遊憩港能有良性發展空間．

參考文獻

1. 湯麟武等，”港灣及海域工程”，中國土本水利工程學會，民國 78.04

2. “臺灣地區觀光遊憩系統開發計畫”，交通部觀光局，民國 81.06

3. “Report on small craft harbors”, 1969

4. “遊艇港設施計畫”，交通部觀光局，民國 77.12

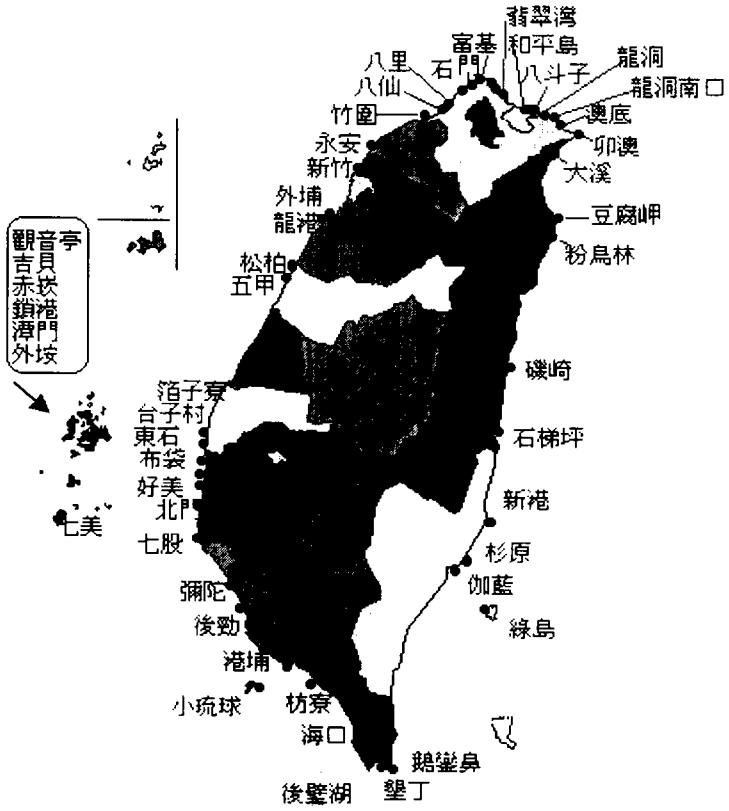
5. 中華顧問工程司，“興建環島遊艇碼頭之規劃設計”，交通處旅遊局民國 83.09

6. 臺灣漁業技術顧問社，“高雄縣興達海洋文化園區”，高雄縣政府民國 85.12

7. 境利工程顧問有限公司，“台南縣將軍鄉濱海遊艇港暨休閒觀光區開發細部規劃”，台南縣政府，民國 86.10

8. “綠島遊艇港規劃及初步設計報告”，交通部觀光局東管處，民國 82.06

9. “臺灣遊艇港初步港址”，交通部觀光局，民國 79.



圖一　觀光局初勘五十二處遊艇港預定港址示意圖

港灣開發對海岸影響

許 泰 文　教授

國立成功大學水利及海洋工程學系

港灣開發對海岸影響

摘要

本文探討港灣開發對海岸影響。文中先從實測資料分析港灣興建或擴建防波堤前後海岸線之變化情形，再由學理探討港灣開發對鄰近海岸之影響，從而找出由於開發之人為因素而造成海岸侵蝕之原因。本文所使用之分析方法包括統計方法、動態人工岬灣及平面漂沙模式，第一種方法以實測斷面資料經由二維經驗特徵函數法探討防波堤興建前後之斷面變化特性；第二種方法探討港灣結構物構築後之海岸線變遷；第三種方法則研究海岸結構物對波浪場、流場與漂沙運移特性之影響。

一、 前言

台灣海岸普遍發生侵蝕，陸地因海岸之侵蝕而逐漸流失。從控制體的觀念來看，海岸地形變化原因乃供應控制體之沙量與流出之沙量不均衡現象所造成。如流進的沙量少而流出的沙量多，則海岸侵蝕，反之則為淤積。

造成海岸侵蝕的原因可分為兩大類，第一類為自然因素，如波浪、潮汐；地形阻隔；海崖地形或海水面上升等。第二類為人為因素，如河川採沙；海岸結構物之興建；地下水超抽造成地層下陷等。其中海岸結構物之興建以港灣開發對海岸的影響最為明顯。

港灣開發中防波堤之興建不僅阻擋水流，使波浪產生繞射與反射現象，導致遮蔽區之波浪變小且流速降低使泥沙沉澱，而反射之波浪則波能增加，流速變大而增加泥沙之移動。流場方面，沿岸流被防波堤阻擋，沿岸漂沙沉澱於防波堤上游側，部份泥沙被阻擋引導向外海，由離岸流帶至深海。如果防波堤夠長，則將漂沙完全阻絕，下游無法獲得沙源，因而導致防波堤下游侵蝕，上游側堆積。

本文從實測資料分析港灣開發對海岸之影響。在由學理探討港灣開發造成海岸波浪、流場及地形變化情形。本文使用之分析方法包括二維經驗

特徵函數法 (2-D empirical eigenfunction method)、動態人工岬灣及平面漂沙模式。

二、 分析方法

1. 二維經驗特徵函數法

利用統計方法預測某一系統的紛紜現象時，通常先作過濾手續(filtering)，即求出樣本的平均值，而由移去平均值之殘差(residue)在模式中運算。推測未來海灘地形變化情形，本文視其變化特性係由一平均值及幾個變化型態所描述，而這些變化型態均為紊亂變動量，則海灘地形之高程變化表示如下：

$$h(x,y,t)=\bar{h}(x,y)+\sum a'_k e'_k k(x) e'_k(y) c'_k(t) \qquad (1)$$

$h(x,y,z)$為任意時段之海灘斷面高程，$\bar{h}(x,y)$為平均高程，a'_k為正交因子，$e'_k(x)$、$e'_k(y)$及$c'_k(t)$分別為空間向、離岸，沿岸及時間特徵函數，k為變化型態個數。各特徵函數即以海灘斷面高程之殘差運用之方法求得。海灘地形變化過程中，各變化型態是由紊亂空間特徵函數及時間特徵函數所組成，海灘地形即表示每一空間變化分量隨不同時段之時間特徵函數變動的結果，故欲求得未來海灘地形，須先求得下一時段之時間特徵函數方可達到目的。若$c'_n(i)$為 i 時刻之時間特徵函數，則下一個時刻之時間特徵函數$c'_n(i+1)$為：

$$\begin{aligned}
c'_1(i+1)&=\bar{a}_{11}c'_1(i)+\bar{a}_{12}c'_2(i)+\cdots+\bar{a}_{1n}c'_n(i)+\bar{a}_{1(n+1)}F(i+1)\\
c'_2(i+1)&=\bar{a}_{21}c'_1(i)+\bar{a}_{22}c'_2(i)+\cdots+\bar{a}_{2n}c'_n(i)+\bar{a}_{2(n+1)}F(i+1)\\
&\vdots\\
c'_n(i+1)&=\bar{a}_{n1}c'_1(i)+\bar{a}_{n2}c'_2(i)+\cdots\cdots+\bar{a}_{nn}c'_n(i)+\bar{a}_{n(n+1)}F(i+1)
\end{aligned} \qquad (2)$$

或寫成矩陣之形式如下:

$$\begin{bmatrix} c_1'(i+1) \\ c_2'(i+1) \\ \vdots \\ \vdots \\ c_n'(i+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{a}_{11}\bar{a}_{12}\cdots\cdots\bar{a}_{1n}\bar{a}_{1(n+1)} \\ \bar{a}_{21}\bar{a}_{22}\cdots\cdots\bar{a}_{2n}\bar{a}_{2(n+1)} \\ \vdots \\ \vdots \\ \bar{a}_{n1}\bar{a}_{n2}\cdots\cdots\bar{a}_{nn}\bar{a}_{n(n+1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1'(i) \\ c_2'(i) \\ \vdots \\ c_1'(i) \\ F(i+1) \end{bmatrix} \tag{3}$$

式中$\bar{a}_{11} \sim \bar{a}_{n(n+1)}$為常數係數，$F(i+1)$為下一時刻之外在因素。式 (3)可以矩陣之通式表示為：

$$P = \bar{A}D \tag{4}$$

其中 P 為預估矩陣，$\bar{A}$ 為係數矩陣，D 則為輸入之資料變數矩陣。應用最小二乘法，係數矩陣$\bar{A}$可由下式求得：

$$\bar{A} = C_{PD}C_{DD}^{-1} = (P \times D^T)(D \times D^T)^{-1} \tag{5}$$

式中C_{PD}為預測值與輸入資料的共同矩陣，C_{DD}為輸入資料的矩陣。式中 T 表示轉置矩陣(transpose matrix)。矩陣求出後，即可由新輸入之資料變數矩陣求出 P矩陣，預測未來海灘斷面高程變化。

2. 動態人工岬灣理論

岬灣的形狀受漂沙運移特性之影響，故可由漂沙連續方程式求出。其極座標之漂沙連續方程式為

$$\frac{\partial S}{\partial \delta} + h_b r \frac{\partial r}{\partial t} = 0 \tag{6}$$

上式中 S 為沿岸漂沙量，r 為繞射區之半徑，δ 為任意角度而h_b則為碎波帶之平均水深。碎波帶沿岸漂沙量可以波浪能量通率 (wave energy flux) 表示為

$$S = k_1 E_b C_{gb} \sin 2\theta_b = \frac{k_1 \rho g}{8} H_b^2 C_{gb} \sin 2\theta_b \tag{7}$$

其中 k_1為係數，E_b為波浪能量，C_{gb}為碎波點之群波速度，H_b為碎波波高而θ_b則為碎波波向角。波波高在繞射區的分佈可表示為

$$H_b = H_{bl} b(\delta) \tag{8}$$

此處 H_{bl} 為開放區的碎波波高，而 $b(\delta)$ 為沿半徑 r 任意角度 δ 的單位波高分佈函數。波浪之能量保存方程式為

$$\frac{1}{8}\rho g H_l^2 b^2(\delta) n_l c_l \ell(\delta) r_l d\delta = \frac{1}{8}\rho g H_b^2 n_b c_b r_b d\delta \tag{9}$$

式中下標 l 代表半徑為 r_l 之相關物理量，而 b 則為碎波帶相關物理量，ℓ 為碎波波速分佈係數，於近岸則可設 $\ell = 1$。依碎波波高與水深的經驗公式式（7）中 $r_b = H_l b(\delta)/(0.78 \cdot \tan\beta)$，其中 $e(t)$ 為岬灣變化時間函數，$\tan\beta$ 則為海床坡度。海岸線變化的形狀可表示為

$$r = r_0 f(\delta) e(t) \tag{10}$$

式中 r_0 為控制線長度，$f(\delta)$ 為形狀函數。岬灣形狀示意圖如圖1所示。

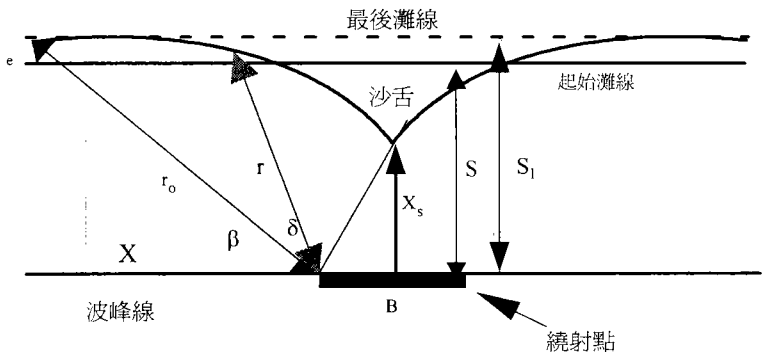


圖1 岬灣形狀示意圖

將式（7）~ 式（10）入式（6）中可得常微分方程式，並經因次分析可

$$e^2 \frac{de}{dt} = \frac{A_0}{3} \tag{11}$$

$$\frac{d}{d\delta}\{bk\ell\} + cf^2 = 0 \tag{12}$$

上式 A_0 及 C 為常數。由式（12）解得形狀函數 $f(\delta)$ 為

繞射波高分佈係數 $b(\delta)$ 可以用指數函數之型式表示為

$$B(\delta) = Ae^{\alpha(\beta-\delta)} \tag{14}$$

式中 A 為常數，β為控制線與波峰線間的夾角，α 為與繞射相關之係數，而δ為半徑 r 與岬頭間的夾角。式（14）之邊界條件為當$\beta=\delta$，$e(T)=1$，$f(\delta)=1$，其中 T 為岬灣達到平衡所需的時間。依此可得

$$C = A\alpha \tag{15}$$

則式（13)可化減為

$$f(\delta) = e^{\frac{\alpha}{2}(\beta-\delta)}(\frac{t}{T})^{1/3} \tag{16}$$

式（16）為人工岬灣隨時間變化的形狀函數。

動態人工岬灣之概念源於下游控制點之改變，而下游控制點則受y方向侵蝕幅度及橫向距離繞射範圍之影響。當波浪條件為已知時，海灘之侵蝕幅度與影響因素之關係如下式所示

$$\frac{Y_e}{L_0} = 0.3\xi_\theta^{-1.9} w_0^{-0.6} \tag{17}$$

式中Y_e表示侵蝕幅度，L_0為深海波長，ξ_θ為碎波相似參數，表示為

$$\xi_\theta = \tan\beta_0 \cos\theta / \sqrt{H_0 / L_0} \tag{18}$$

式中H_0為深海波高，θ為波浪入射角，而w_0為無因次底質沉降速度，表示式為

$$w_0 = \frac{H_0}{wT} \tag{19}$$

式（17）為波浪作用下，岬灣下游控制點之縱向距離。若無現場地形海床坡度的資料時，則採用下式的公式來預估 ；即

$$\tan\beta_0 = 0.25(\frac{H_0}{L_0})^{-0.4}(\frac{D_{50}}{L_0})^{0.25} \tag{20}$$

岬頭與灘線控制點間的橫向距離，根據等水深繞射理論，本文取距岬頭處五倍波長距離，即 $5L$，L為於堤址的波長，波浪受繞射影響較小的範圍。根據圖1，則控制線長度R_0為

$$\frac{R_0}{B}=\sqrt{(\frac{X}{B})^2+(\frac{S}{B}+\frac{Y_e}{B})^2} \tag{21}$$

式中 R_0為上游岬頭控制點至下游控制點之距離，X為岬頭至控制點間的橫向距離，S為岬頭至起始灘線間的距離，Y_e為 y 方向之侵蝕幅度，而B則為離岸堤堤長。上式中令 $X=5L$ 且利用 $L=L_0 \tanh kh_s$，假設淺海時 $\tanh kh_s \approx kh_s$，其中h_s為岬頭水深，$h_s=S\tan\beta_0$，則上式簡化成

$$\frac{R_0}{B}=\frac{S}{B}\sqrt{(\frac{X}{S})^2+(1+\frac{Y_e}{S})^2} \tag{22}$$

3. 平面漂沙模式

(1)波場模式

本文模式所採用波場之控制方程式為漸變性（transient）緩坡方程式:

$$\frac{\partial^2\Phi}{\partial t^2}-\nabla\cdot(CC_g\nabla\Phi)+(\omega^2-k^2CC_g)\Phi=0 \tag{23}$$

式中$\Phi=\Phi(x,y,t)$為波浪流速勢， C為波速(wave celerity)，C_g為群波速度(group velocity)，k 為週波數；$k=2\pi/L$，ω為角頻率；$\omega=2\pi/T$，L為波長，T為週期，t 為時間，而 ∇ 為水平方向梯度；$\nabla=(\partial/\partial x,\partial/\partial y)$，$x$表垂直海岸線座標；$y$為平行海岸線座標。

式 (23) 為描述波浪未碎波前之波形變化，如考慮波浪在近岸之碎波，一般以波浪能量消散（wave energy dissipation）處理碎波後之波形。本文建議考慮能量消散之緩坡方程式為（Hsu 和 Wen, 1997）

$$\frac{\partial^2\Phi}{\partial t^2}-\nabla\cdot(CC_g\nabla\Phi)+(\omega^2-k^2CC_g(1+if_d))\Phi=0 \tag{24}$$

式中f_d為能量消散係數，表示為

$$f_d = \frac{5}{2}\tan\beta\sqrt{\frac{1}{k_o h}}\sqrt{\frac{\gamma-\gamma_r}{\gamma_s-\gamma_r}} \tag{25}$$

式中k_o為深海時之周波數，γ為波浪陣幅與水深之比值如式 (26)所示:

$$\gamma = |A|/h \tag{26}$$

式中$|A|$為波浪振幅，γ_r、γ_s及γ_b如下式所示:

$$\gamma_r = 0.135 \tag{27}$$

$$\gamma_s = 0.4\cdot(0.57+5.3\tan\beta) \tag{28}$$

$$\gamma_b = 0.53-0.3\exp(-3\sqrt{h/L_0})+5\tan^{3/2}\beta\exp[-45(\sqrt{h/L_0}-0.1)^2] \tag{29}$$

(2)流場模式

波浪碎波後，由於幅射應力之變化而導致水位之升降，由於流體的流動產生近岸流。本文假設近岸流為弱流，忽略波、流交互作用。在穩定狀態下，流體之連續方程式為

$$\frac{\partial[(h+\overline{\eta})U]}{\partial x}+\frac{\partial[(h+\overline{\eta})V]}{\partial y}=0 \tag{30}$$

其中h 為水深，U 為x方向平均流速，V 為y 方向平均流速，$\overline{\eta}$為平均水位變化。對水深積分之x方向及y方向平均動量方程式為

$$U\frac{\partial U}{\partial x}+V\frac{\partial U}{\partial y}+F_x-M_x+R_x+g\frac{\partial\overline{\eta}}{\partial x}=0 \tag{31}$$

$$U\frac{\partial V}{\partial x}+V\frac{\partial V}{\partial y}+F_y-M_y+R_y+g\frac{\partial\overline{\eta}}{\partial y}=0 \tag{32}$$

式中F_x和F_y為底部摩擦項，M_x和M_y為側向混合項，R_x和R_y為輻射應力項。F_x與F_y的表示式為

$$F_x=\frac{C_f}{(h+\overline{\eta})}\{(W+\frac{W_b^2\cos^2\theta}{W})U+\frac{W_b^2\cos\theta\sin\theta}{W}V\} \tag{33}$$

$$F_y = \frac{C_f}{(h+\overline{\eta})}\{\frac{W_b^2 \cos\theta \sin\theta}{W}U + (W + \frac{W_b^2 \sin^2\theta}{W})V\} \tag{34}$$

$$W = \frac{1}{2}\left\{\sqrt{U^2 + V^2 + W_b^2 + 2(U\cos\theta + V\sin\theta)W_b}\right.$$

$$\left. + \sqrt{U^2 + V^2 + W_b^2 - 2(U\cos\theta + V\sin\theta)W_b}\right\} \tag{35}$$

$$W_b = \frac{\omega H}{\pi \sinh[k(h+\overline{\eta})]} \tag{36}$$

其中C_f為摩擦係數取 0.01 ，θ為波向角，H為波高。

至於側向混合力 M_x及M_y表示為

$$M_x = \frac{\partial}{\partial x}(\varepsilon\frac{\partial U}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\varepsilon\frac{\partial U}{\partial y}) \tag{37}$$

$$M_y = \frac{\partial}{\partial x}(\varepsilon\frac{\partial V}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\varepsilon\frac{\partial V}{\partial y}) \tag{38}$$

式中ε為動量傳遞係數(momentum transfer coefficient)表示為

$$\varepsilon = N\ell\sqrt{g(h+\overline{\eta})} \tag{39}$$

其中N為一常數，其值小於0.016；ℓ為特性長度，本文取$\ell = (h+\overline{\eta})/\tan\beta$，$\tan\beta$為海床坡降。

輻射應力項之R_x與R_y分別表示為

$$R_x = \frac{1}{\rho(h+\overline{\eta})}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right) \tag{40}$$

$$R_y = \frac{1}{\rho(h+\overline{\eta})}\left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right) \tag{41}$$

式中ρ為海水密度，S_{xx}、S_{xy}、S_{yx}、S_{yy}表輻射應力，利用線性波理論可得其表示式為

$$\begin{pmatrix} S_{xx} & S_{xy} \\ S_{yx} & S_{yy} \end{pmatrix} = \frac{1}{8}\rho g H^2 \begin{pmatrix} n\left(1+\cos^2\theta\right)-\frac{1}{2} & \frac{n}{2}\sin 2\theta \\ \frac{n}{2}\sin 2\theta & n\left(1+\sin^2\theta\right)-\frac{1}{2} \end{pmatrix} \tag{42}$$

上式中 $n = C_g / C = (1 + 2kh / \sinh 2kh) / 2$ 。

(3)漂沙模式

為計算海底地形變動情形，採用漂砂連續方程式如下式

$$-\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{1-\lambda}\left(\frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y}\right) = 0 \tag{43}$$

式中 λ 為底質砂粒之孔隙率，q_x 為 x 方向單位寬度漂砂量，q_y 為 y 方向單位寬度漂砂量。

有關漂砂量的計算式甚多，本文採用二維漂砂量估算式，此一公式應用在海域地形變化之實例計算中，其表示式為：

$$q_x = C_0 \frac{\rho}{\rho_d}\left(\frac{\tau^*}{\tau_c^*} - 1\right) hU \tag{44}$$

$$q_y = C_0 \frac{\rho}{\rho_d}\left(\frac{\tau^*}{\tau_c^*} - 1\right) hV \tag{45}$$

其中 C_0 表示由波浪所引起之底質平均濃度，本文建議取 $C_0 = 0.04$，ρ_d 為底質之密度，而 τ^* 為無因次徐爾滋數(Shields number)，τ_c^* 為底質移動之臨界徐爾滋數，其表示式分別為

$$\tau^* = C_f w_b^2 / \gamma_d' \, g D_{50} \tag{46}$$

$$\tau_c^* = C_f V_c^2 / \gamma_d' \, g D_{50} \tag{47}$$

式中 V_c 為底質移動的臨界流速，計算式為

$$V_c = 0.35 D_{50}^{0.25} (\gamma_d' \, g)^{0.75} \omega^{-0.5} \tag{48}$$

此處 D_{50} 為底質中值粒徑，而 $\gamma_d = (\rho_d - \rho)/\rho$ 為底質浸水比重。

三、實例說明

1. 宜蘭烏石漁港興建

烏石港附近海岸位居蘭陽溪出海口之北，自蘭陽溪出海口以北一直沿伸至頭城北交外澳，海灘均為沙質，海底坡度較為平緩。蘭陽溪以北至本區海岸中途，並無其他河川出海，僅在本區海岸中之竹安河口有福德溪、金面溪及保子口溪匯流出海。

烏石海域由於受東北季風的影響，漂沙優勢方向由北向南。烏石港建港前，由北方輸送至南方之漂沙在烏石港南側淤積，由於沙源短缺，故港之北側呈現侵蝕。

烏石港建港後，漂沙被北堤攔截，於南堤灘線均有受到約 50 m 的侵蝕，且在港北堤有淤積現象。海岸線變遷之比較如照片 1 及照片 2 所示，其中照片 1 為建港前之灘線，照片 2 為建港後灘線。建港前後海域地形變化則示於圖 2。烏石港附近海岸之侵蝕原因可能為北防波堤之延伸。由於突堤效應，攔劫由北向南之漂沙，故產生南側侵蝕北側淤積，而南側的灘線幾乎消失，並且造成對於岸邊的防護措施破壞情形嚴重。近來由於在受侵蝕斷面上進行人工養灘，使情形稍有改善。但對於是否能達到穩定海灘的功能，仍需進一步觀察。

本模式應用原有的波浪及地形資料加以推算。人工岬灣模式計算條件如下表所示表中 case1 為季節風浪條件，而 case2 則為颱風波浪作用之條件。

表 1 人工岬灣計算條件

計算條件\物理量	D_{50}(mm)	w(m/sec)	$\tan\beta_0$	H_0(m)	T(sec)
case1	0.25	0.032	0.0493	1.55	6.45
case2	0.25	0.032	0.0306	7.7	11.10

烏石港附近海域較常發生之冬季季風風浪為 ENE ~ NNE 但經波浪折繞射後可能改變方向，逐漸轉成 E 方向，至堤頭水深位置則近於 ES 方向本文由已知之海岸線以南防波堤之堤頭為繞射原點，以 Hsu 等人（1989）之二階多項式以試誤方法求出波向，其主波向為 N 60° E ，再將季風風浪條件及颱風風浪條件代入本文模式求得所預測之岸線，所計算出岬灣形狀如圖 3 所示。圖中結果顯示，在季節風浪作用下，烏石港南防波堤下游為侵蝕，在颱風波浪作用下，則灘線侵蝕更為嚴重，灘線侵蝕最大幅度約為 200 公尺。

再者，利用平面漂沙模式計算建堤前後海域內之波場、流場，並對海域的侵淤情形進行探討 。所採用的水深為（民國八十四年）之水深，波高為 1.55 公尺、週期為 6.45 秒，本區海岸之波浪為冬季季節風浪，波向以 ENE ~ NNE 方向為主。比較圖 4 及圖 5 建港前後之波高分佈發現，受建堤後之影響近岸波場除離堤較遠之波場外，其餘之波高分佈情形受建堤之影響，波高分佈、碎波點位置皆有所改變，愈近堤處影響愈明顯，受繞射影響，在遮蔽區內，波高有變小的趨勢。未建堤前流場為由北向南流動，如圖 6 所示；建堤後水流受堤之阻絕，使原來之流場在堤之北側會形成一環流，而於堤體附近之流場為順著堤體流動，而最後分為向、離岸方向流動如圖 7 所示。在海域地形變化方面，圖 8 為地形變化之侵淤圖。受建堤之影響下游沙源被阻絕，使原本淤積性的海灘下游段明顯產生侵蝕現象，並使灘線向後移動。

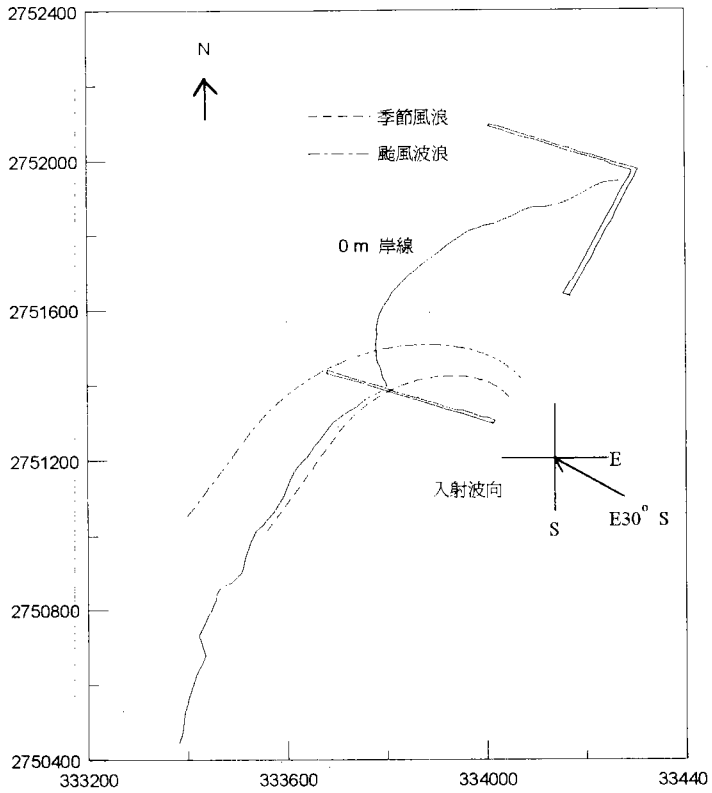


圖 3 烏石港人工岬灣形狀預測

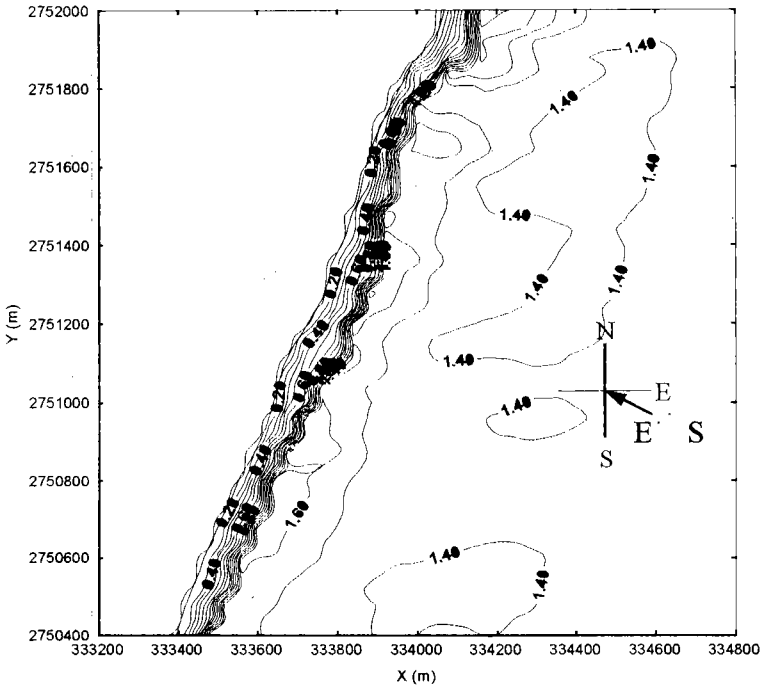


圖 4 烏石漁港建堤前之波高分佈

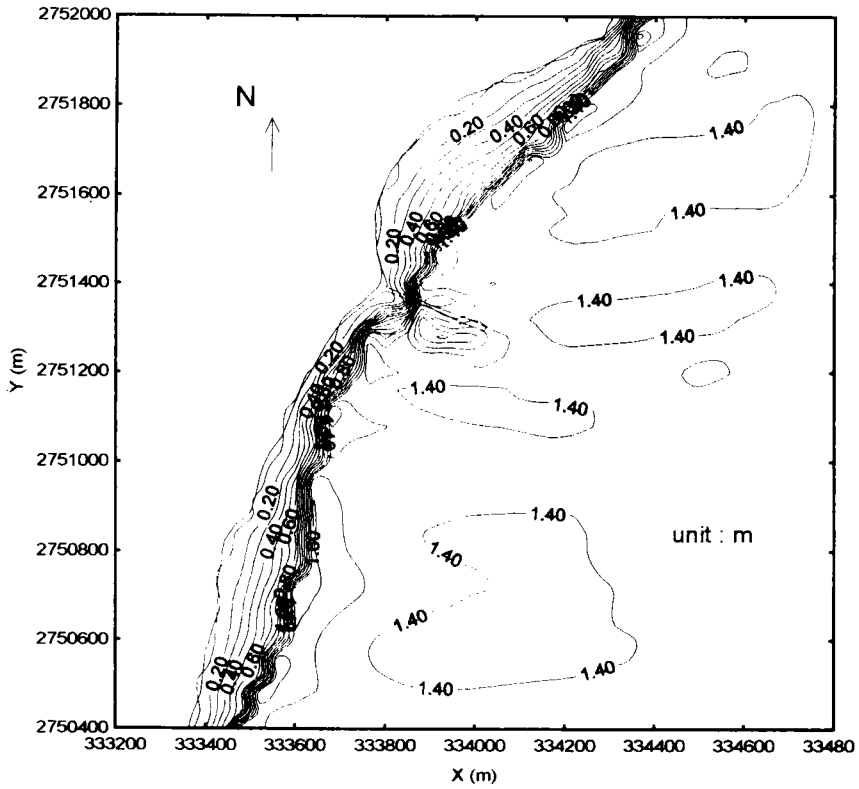


圖 5 烏石漁港建堤後之波高分佈

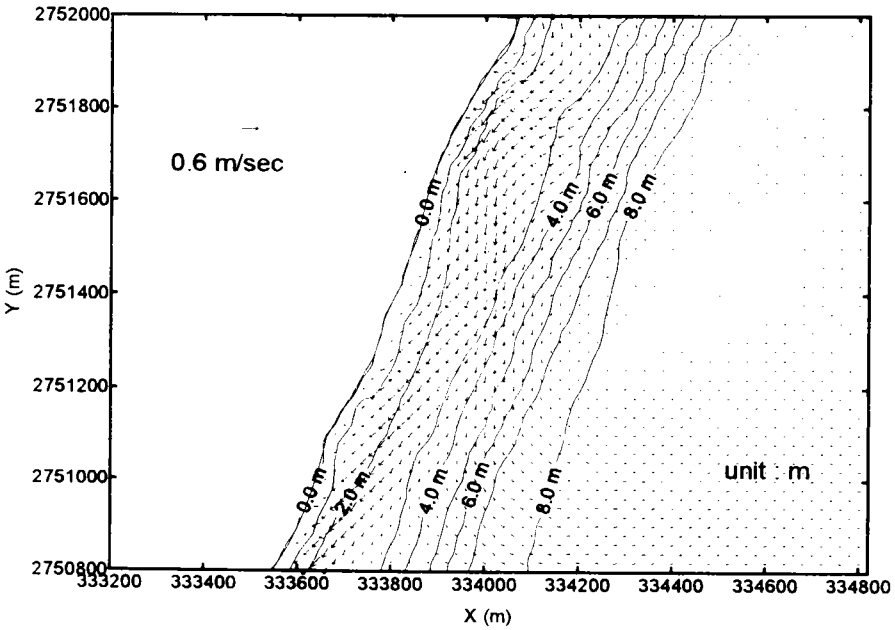


圖 6 烏石漁港建堤前之流場分佈

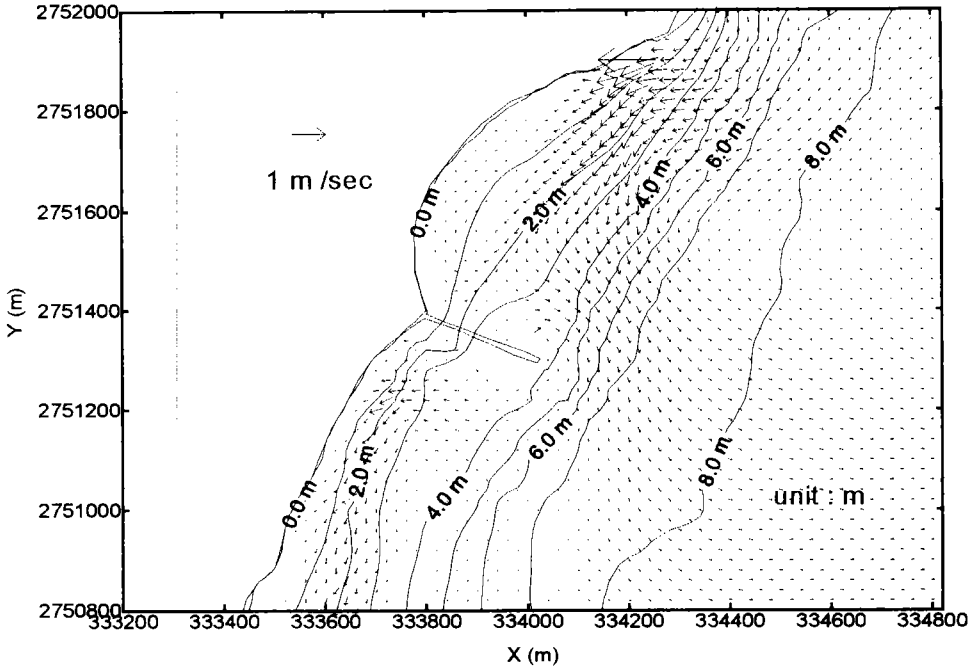


圖 7 烏石漁港建堤後之流場分佈

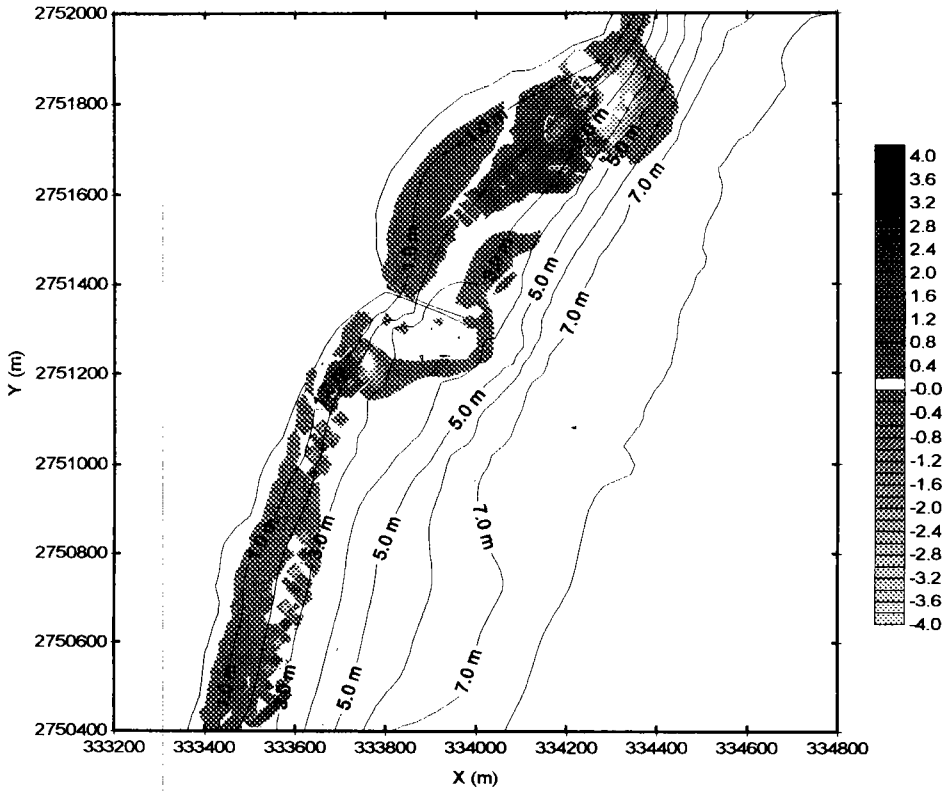


圖 8 烏石漁港建堤後之地形變化分佈

2. 花蓮港東防波堤擴建

花蓮海岸由於花蓮港東防坡堤於民國 75 年之延長，海岸地形變化也因重新調整而受到影響，原來北濱段海岸呈現相當程度之淤積，而南濱段海岸則原有寬廣的海灘已經消失，呈現嚴重的侵蝕現象（歐等人; 1994)。

根據早期海圖比對及老一輩人士之口述得知，花蓮南、北濱海岸在半世紀前有沙灘寬達 300～400m 以上，而在民國 43 年興建海堤時仍有 100～200m 之沙灘存在，當時海堤前側尚有甚多房屋地基與海岸碉堡等遺跡存在。

由水利局民國 70～71 年實測資料分析發現，於美崙溪口至吉安溪口間之海岸，地形變化相當劇烈；北濱海堤段之灘線隨著花蓮港西防波堤之擴建，呈現後退現象。其餘各海岸則隨季節變換而發生局部性之變化，惟其沖淤幅度有限，大致在 20～30m 之間。

依水利局民國 73～76 年之實測資料分析結果得知，因花蓮港東防波堤之延長，介於美崙溪口與自由排水口之海岸，海灘侵蝕情況逐漸減輕，灘線有伸長之跡象，愈接近美崙溪口此種跡象愈為明顯。然自由街排水口以南之南濱段海岸，灘線呈現明顯的後退現象。吉安溪口至化仁海堤尾端之海岸，灘距隨季節波浪改變，東北季風吹襲時，灘距明顯縮短，夏季西南季風盛行時，灘距卻又伸長。化仁海堤以南之海岸，其變化情形與化仁北段相反，呈現冬淤夏刷之情況。

再依水利局民國 77 年以後的觀測資料分析發現，自由街排水口以北海岸呈現淤積現象，且愈近北端淤積愈多，至美崙溪口處，灘線已伸長 200 餘公尺。自由街排水口以南海岸則為沖刷狀態，尤以南濱段受侵蝕之情況最為嚴重，堤前沙灘幾已消失殆盡。圖 9 為本段海岸線之歷年變遷。

圖 10 根據水利局歷年灘距變遷之統計，以民國 75 年 4 月為基準期，繪出各施測時間之灘距與基準期之比較值，從圖中看出，北濱段海岸(No.1～.6 斷面)由早期侵蝕變為淤積的現象相當明顯，而南濱段海岸至花達溪海岸(No.7～.8 斷面)則呈相反的趨勢。此現象說明東防波堤擴建對灘距之變化相當明顯，擴建前自由街以北海岸之灘距為負值，擴建後則灘線伸長，灘距增加為正值，愈北端愈明顯；自由街口以南，海岸之灘距在擴建前正負互現，灘距為正的現象較為明顯，但變化幅度不大，而擴建後則灘距有大幅度的後退現象。

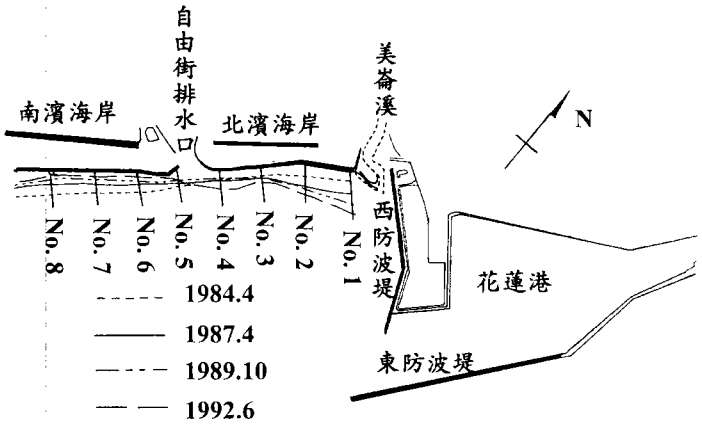


圖 9 花蓮港東防波堤延長前後南濱海岸之灘線變化

將民國 73 年 6 月至 76 年 6 月 19 個時段之實測斷面資料，在無東防波堤存在之情況進行分析，預測 78 年 6 月之地形變化，且與實測資料比較，以解析東防波堤擴建後對本段海岸之影響。文中以二維經驗函數法來預策斷面高程之變化情形。圖 11 至圖 12 為四個選擇斷面，實測與預測斷面高程之比較情形，圖中實測值由實線表示，預測值則以虛線表示，而實測值之水平線部份表示海堤堤頂。由於本模式係用來預測無東防波堤興建時，未來可能之海灘斷面變化。因此，如果預測結果實線在虛線之上，代表此斷面可能因為東防波堤之影響而導致淤積；反之，若實線在虛線之下，則因東防波堤構築而造成侵蝕。從圖至中明顯看出，在自由街排水口以北之範圍，因花蓮港東防波堤完工後，有比較明顯的淤積現象，而自由街排水溝以南之斷面則呈現侵蝕狀態。由預測結果看來，東防波堤擴建後對本段海岸侵淤特性之影響已獲證實。

再利用平面漂沙模式計算擴建前後對海岸之影響，Hsu 等人(1998)之研究指出，東防波堤擴建前，沿岸流帶動北濱段的漂沙向南濱方向移動，在南濱海岸淤積成寬廣的海灘，而北濱海岸呈現侵蝕現象。圖 13 為東防波堤擴建前，在 ENE 颱風波浪作用下近流流況之分佈，其流動方向主要為由北往南。東防波堤擴建之後，從圖 14 看出，堤體的遮蔽效應使北濱海岸波高變小，改變原來沿岸流的分佈形態，並於南濱海岸產生一對逆向環流，環流系統中逆向沿岸流使漂淤沉積於美崙溪口，而南濱海岸則因流場分離且無沙源補充，故侵蝕現象明顯。東防波堤擴建使美崙溪口至自由街排水口海灘由早期侵蝕變為淤積，而使南濱海岸前灘發生嚴重侵蝕，並威脅南濱公園之安全。

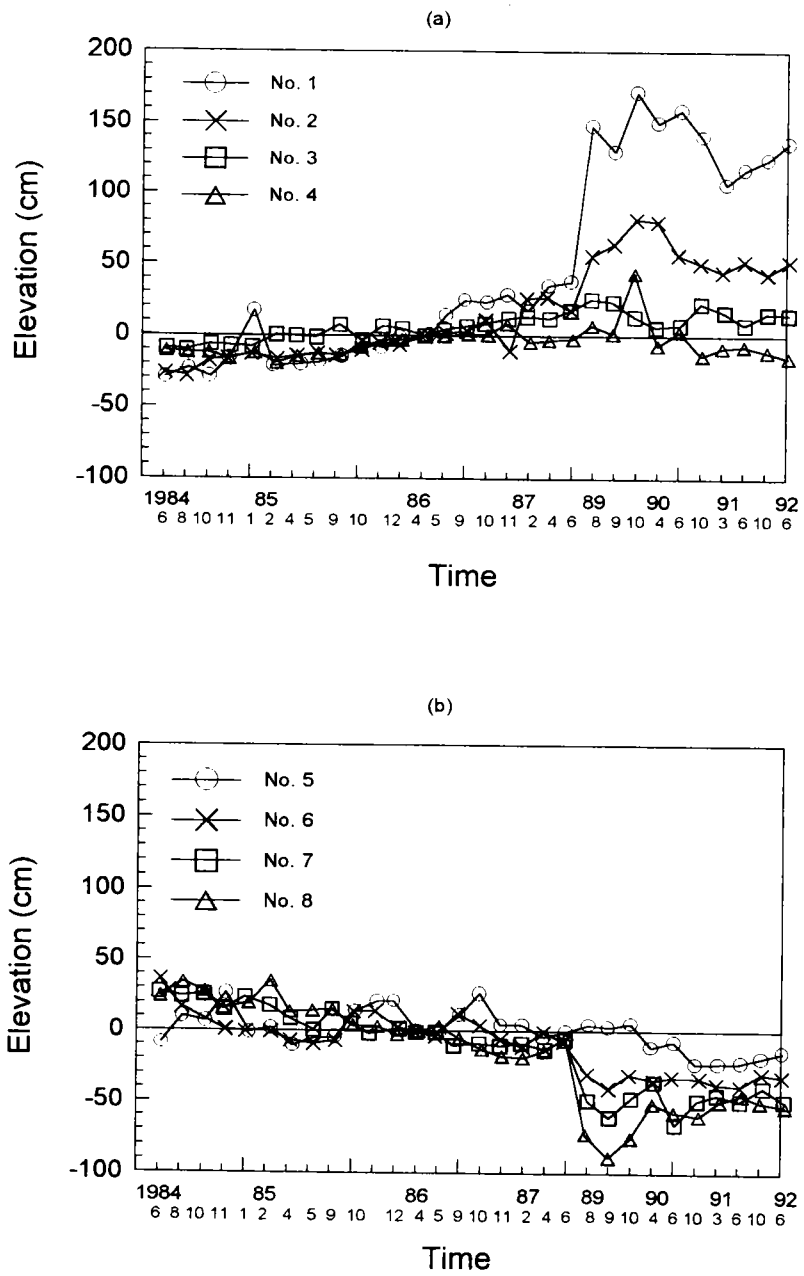
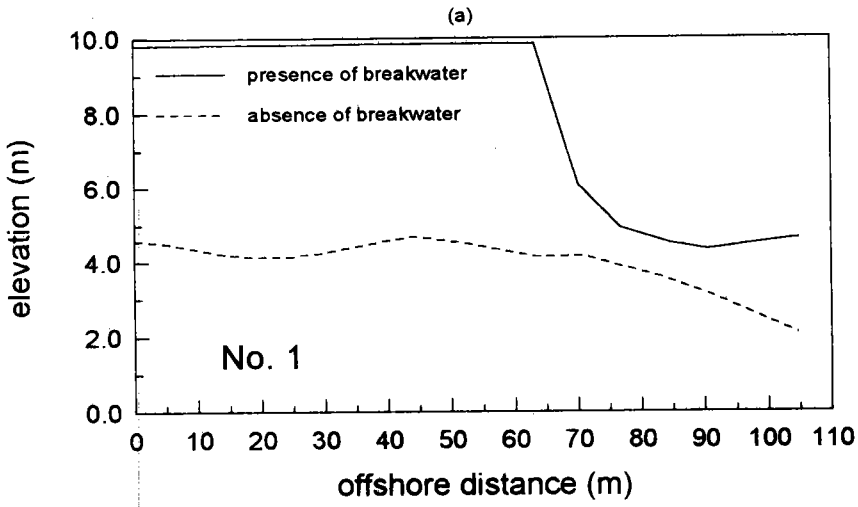


圖 10　花蓮海岸各斷面侵淤之比較 (a) 斷面 1~斷面 4; (b) 斷面 5~斷面 8



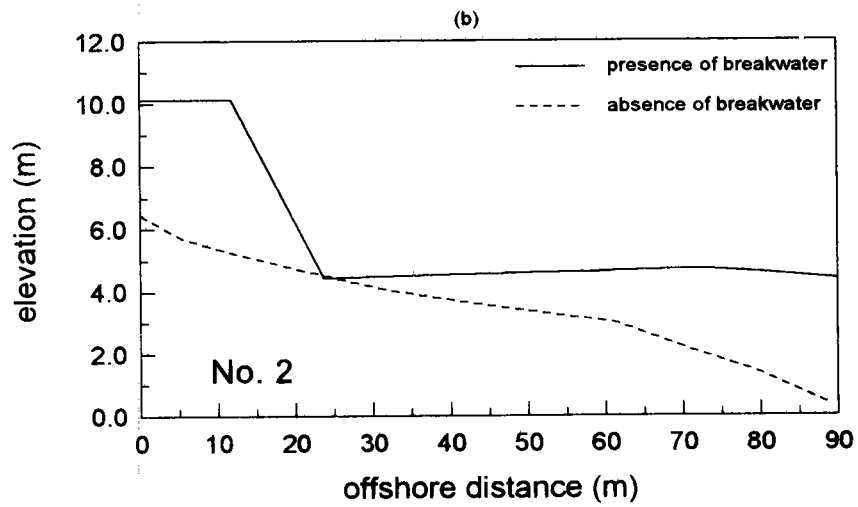
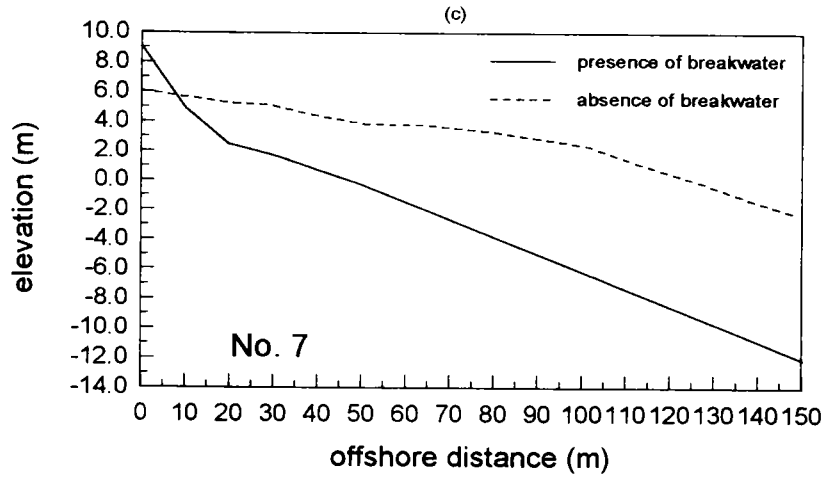


圖 11 以二維經驗函數法預測斷面 1 及斷面 2 之地形變化



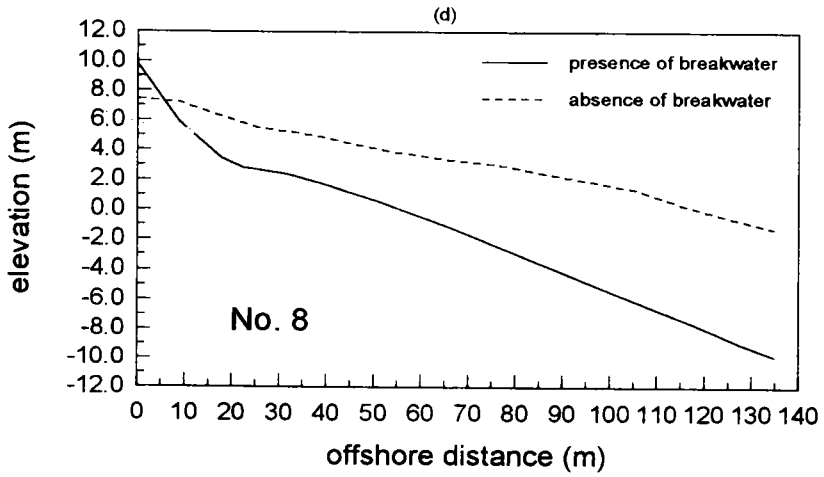


圖 12 以二維經驗函數法預測斷面 7 及斷面 8 之地形變化

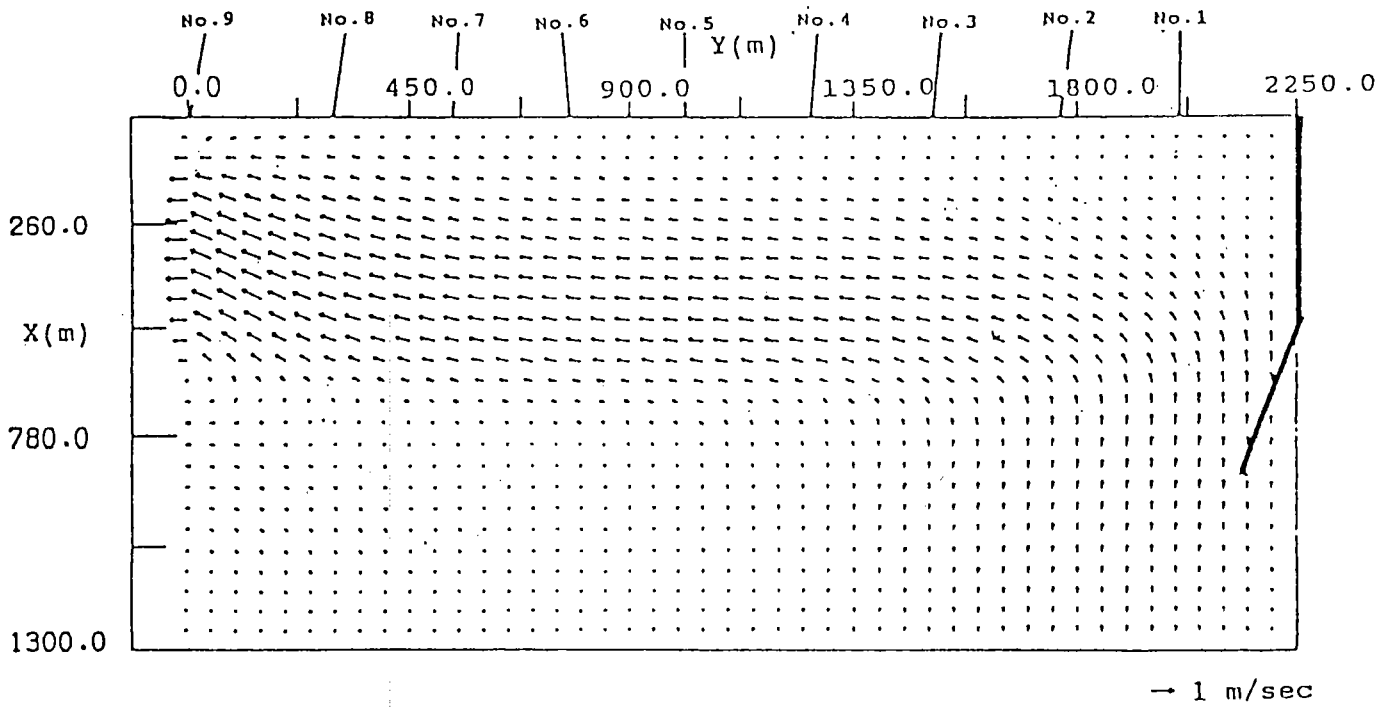


圖 17 颱風波浪作用下之流速分佈 (東防波堤擴建前， $H_0 = 10.8\,m$, $H_0 = 10.8\,m$, $T = 14.0\,sec$, E)

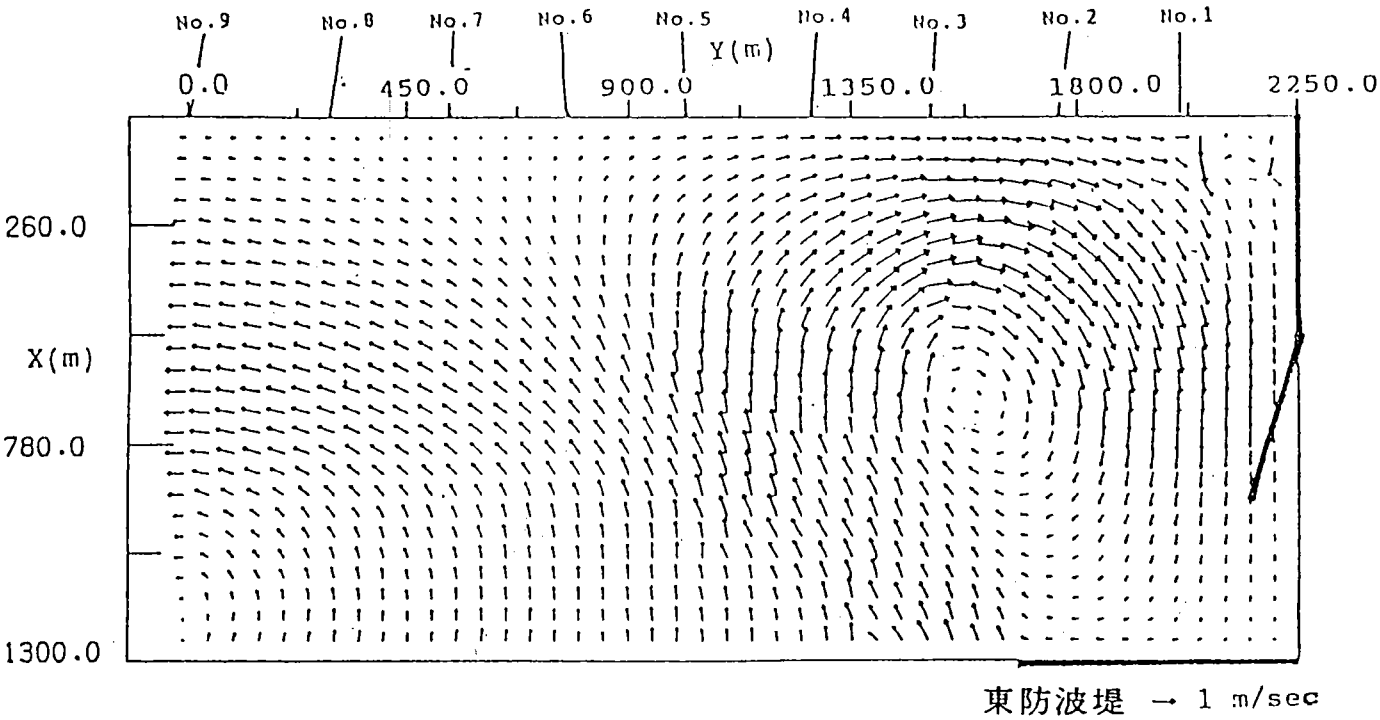


圖 18 颱風波浪作用下之波高分佈 (東防波堤擴建後， $H_0 = 10.8\,m$, $H_0 = 10.8\,m$, $T = 14.0\,sec$, E)

4. 台北縣淡水商港興建

台灣部份海岸近年來發生之侵蝕現象與河川輸沙減少有密切的關係。台北縣八里海岸位於淡水河口附近，民國 47 年以後至民國 76 年，由於淡水河抽沙及水庫興建等因素影響，呈現迅速侵蝕。民國 76 年以後淡水河管制抽沙，減緩八里海岸之侵蝕速度，圖 15 為八里海岸灘線之變化情形，從圖中可以看出，民國 47 年至民國 75 年之灘線明顯後退，以後淡水商港北防波堤擴建，由於突堤效應，海岸仍繼續侵蝕，但速度減緩。許和李 (1998) 由水利處海灘斷面資料之分析結果顯示，八里、林口之海岸地區，北起下堡坑海岸、汕頭海岸、崩山角海岸及瑞樹坑海岸侵蝕現象較為嚴重。如圖 16 所示。

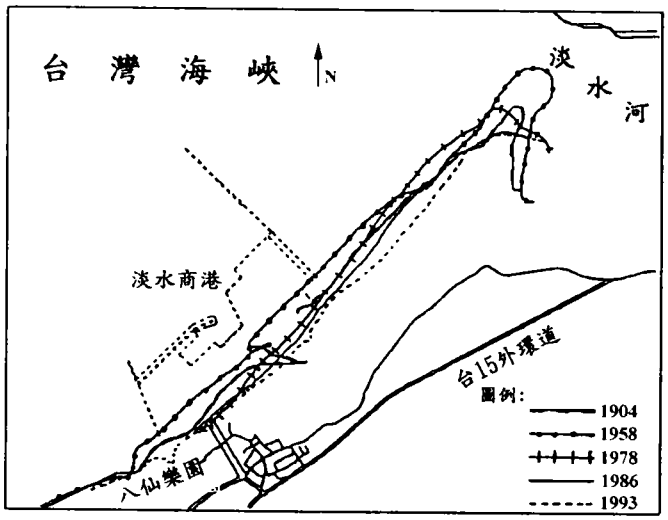


圖 15 台北縣八里海岸之海岸線變遷

5. 台中港北防波堤擴建

圖 17 為台中港海域民國 29 年至 85 年之灘線變化圖。台中港於民國 28 年興建 3330 公尺長之北防波堤，攔劫大部份向南運移之沿岸漂沙，漂沙淤積於防波堤北岸，民國 29 年至 46 年灘線前進幅度約 350 公尺，每年約增加 20 公尺。民國 46 年至 85 年間，有民國 65 年之北防沙堤興建，民國 78 年之回淤抽沙，灘線前近 150 公尺，每年平均增加幅度約為 4 公尺。由於海岸漂沙受到北防波堤之阻絕，造成離防波堤 1500 公尺之南側海岸侵蝕，海岸灘線已逐漸消失，目前已興建海堤，而堤前海床仍持續刷深。圖 18 為台中海域之侵淤分佈情形，圖中結果顯示，由於北防波堤之阻擋，阻絕沿岸漂沙向南漂移，台中港南側海岸明顯侵蝕。

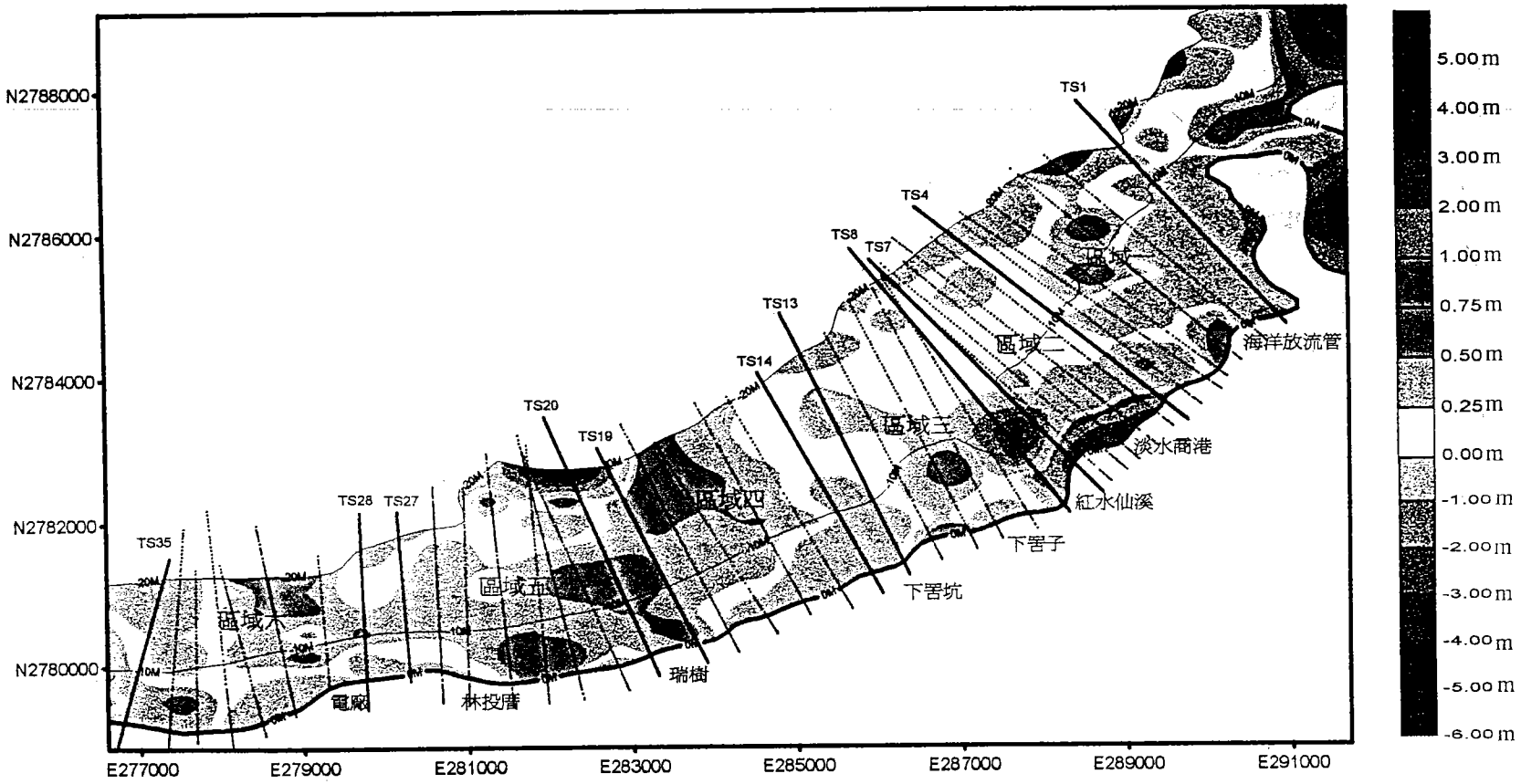


圖 16 台北縣八里、林口海域侵淤分佈圖

5. 台北縣和美漁港北防波堤擴建

台北縣和美漁港位於台灣東北角三貂角北側之小灣內 ，海岸線呈南北走向；小灣長約 700 公尺，南北均為突出之礁盤，和美漁港即位於小灣北邊礁盤南側之凹地，而小灣南方為金沙灣，小灣海岸中段部份為向海稍微突出之淺礁區。在漁港興建前小灣內沿岸均有金黃色沙灘，而以南邊金沙灣之沙灘較為寬廣，因此被規劃為海水浴場之預定地。漁港完工後於民國七十九年發現位於其南側金沙灣之海沙大量流失，而海岸中段淺礁之露出更為明顯，而新建之漁港則因大量漂沙流入而使港內淤塞(照片1)。

照片1 和美漁港

張(1993) 將此現象稱為「和美效應」，並指出此乃因漁港 150 公尺長之北防波堤對來自東北向之波浪產生西北繞射效應，使其於接近金沙灣沿岸流系統改變，並形成向北的沿岸流，將金沙灣的沙帶入向東南開口的和美漁港中，而產生淤塞。張 (1993)並同時描述建港前後沿岸流系統之變化，文中探討漁港未建前沿岸流系統如圖 19 所示，海灣的沿岸流係自南北礁盤兩端流向中央，將沙匯集並固定於金沙灣，此乃金沙灣成為海水浴場之

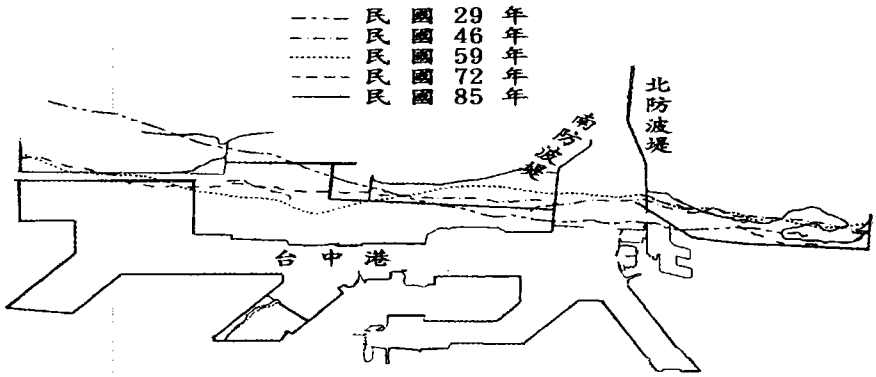


圖 17 台中港附近海岸之灘線變化

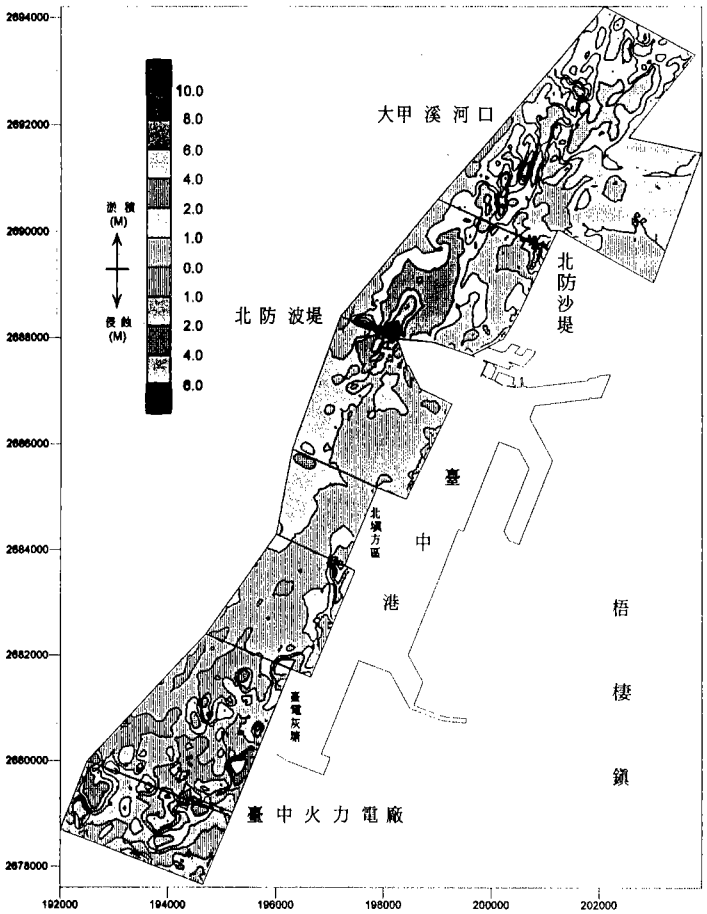


圖 18 台中港附近海域侵淤分佈情形

原因。而漁港興建後，由於防波堤的遮蔽效應，使接近金沙灣之近岸產生向北的沿岸流，如圖20所示。范(1993)於述及此事時,則僅說明建港前沿岸流主要向南，漁港建後金沙灣海灘侵蝕、漁港淤塞，並未由外在海象因素分析漁港淤塞原因。

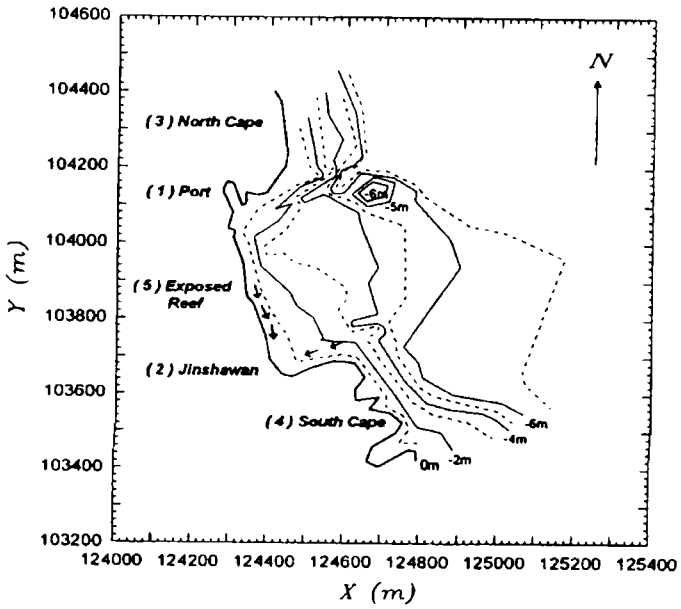


圖19 和美漁港建港前沿岸流流況示意圖

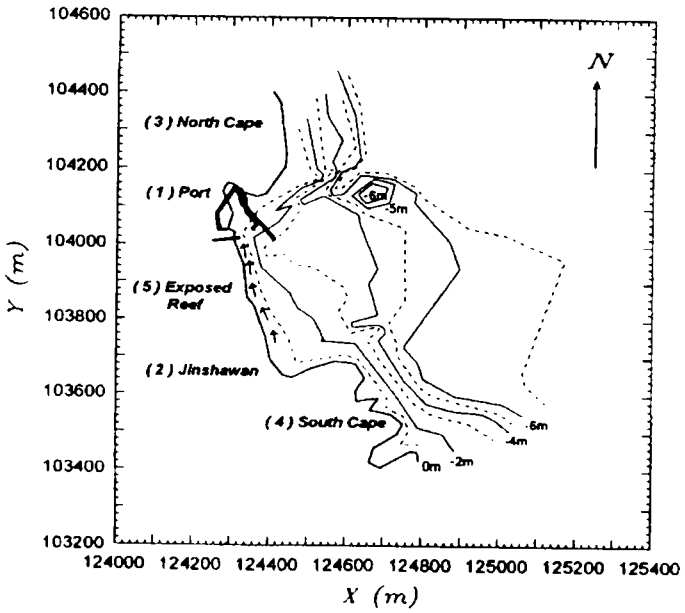


圖20 和美漁港建港後沿岸流流況示意圖

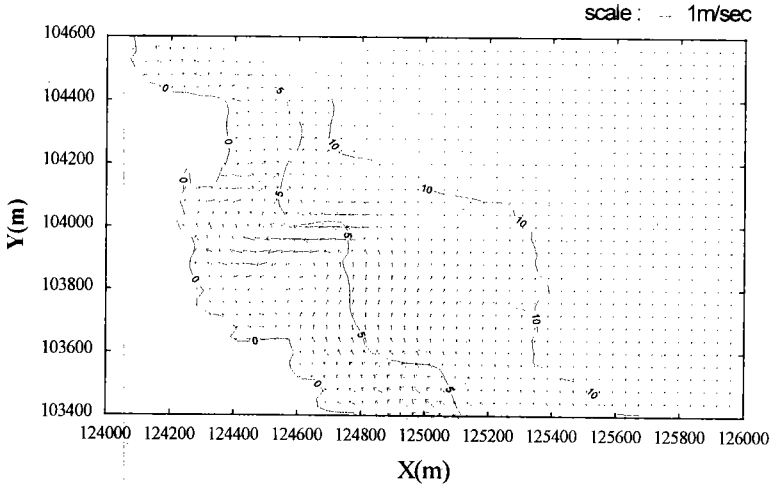


圖 21 和美漁港建港前颱風湧浪近岸流場分佈 (ESE 方向)

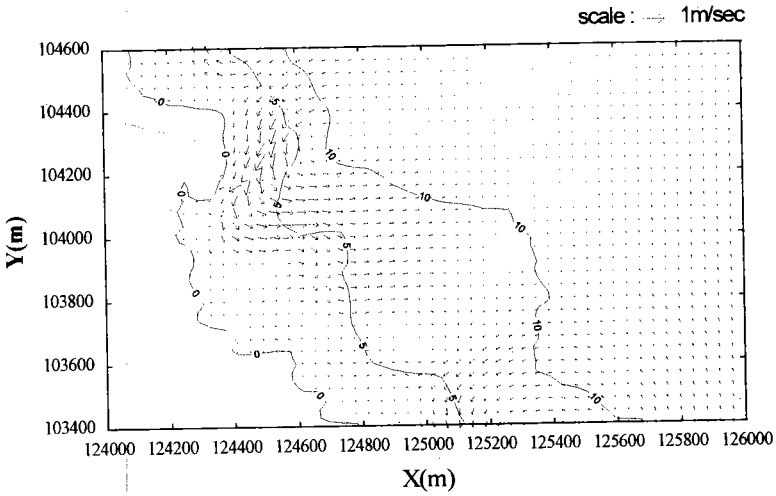


圖 22 和美漁港建港前季風波浪近岸流場分佈 (NE 方向)

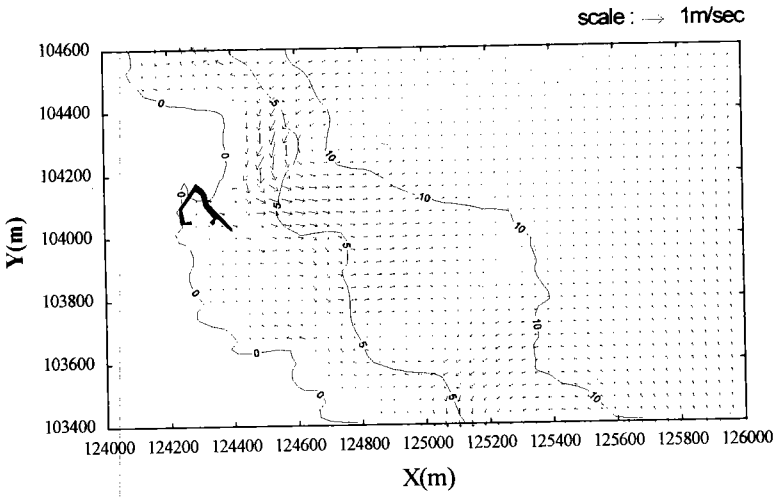


圖 23 和美漁港建港後季風波浪近岸流場分佈 (NE 方向)

上述研究僅從海岸環境之特性解釋地形變化之原因，對於大尺度長時期之海岸線變遷尚能掌握其變化特性，至於波浪或潮流所造成的局部海岸地形變化特性，則難以完整地預測其變化情形。

許等人(1997)之計算結果如圖21所示，建港前由東南(ES)或東南東(ESE)方向入射之颱風湧浪，在深溝與突出淺水地形區會產生向西之近岸流，因受淺礁地形影響此一流動被分成南北向的兩道環流系統，向北者部份轉向東北外海，部份在港趾處形成小規模順時向環流；向南者則於金沙灣形成逆時向環流。

東北(NE)或東北東(ENE)入射之冬季風浪，在漁港北側礁盤岸邊形成較之向南近岸流，此一流動小部份在港位置轉向西形成順時向小環流，大部份因受到本海岸中段淺礁區之阻擋而轉向東流向深海，再轉往東南而於金沙灣海岸形成順時向之小環流。建港前及建港後之流場分佈情形如圖22 及圖23 所示。

6. 中油液化天然氣接收站

新港海岸位於高雄縣永安鄉，毗鄰興達港，由於中油液化天然氣接收站（簡稱 LNG 港）之建築，造成堤前海灘流失，如圖 24 所示，除靠近北堤的 A23 斷面外，各斷面在前灘均有侵蝕現象，而外灘區各斷面則呈現淤積。由於 LNG 港之興建，阻隔沿岸漂沙於北堤，才使靠近北堤之 A23 有沙土淤積。LNG 港南邊海岸由於沿岸漂沙減少，海岸侵蝕日趨嚴重（歐、許，1995）。圖 25 ~ 圖 26 為 LNG 港構築後之海灘斷面比較圖。

四、 結論

由以上之實測資料分析可知，港灣開發由於防波堤之延伸，或多或少將改變原來的水理特性，如波浪之繞射或反射，因而使得近岸流場被防波堤阻擋，沿岸漂沙通常沉積於上游側，造成下游海岸侵蝕。或由於防波堤之遮蔽產生突堤效應，使沿岸流系統發生變化，如產生近岸環流，導致海岸環境遭受破壞。因此藉由過去之經驗，港灣海岸工程之開發應詳加規劃，並評估對鄰近海域之環境衝擊，提出適當的減輕對策，以免造成難以收拾之局面。

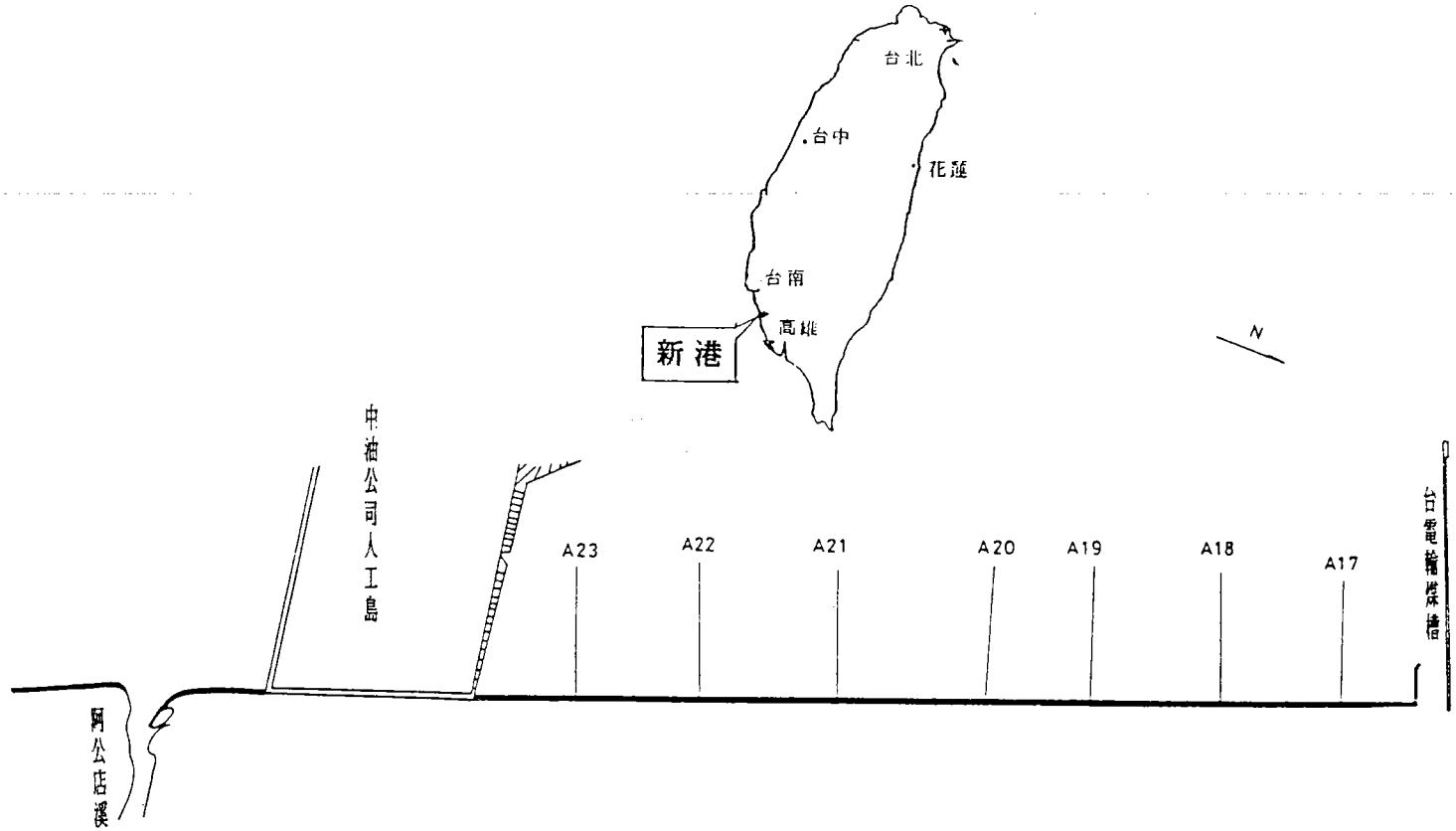


圖 24　新港海岸地理位置圖

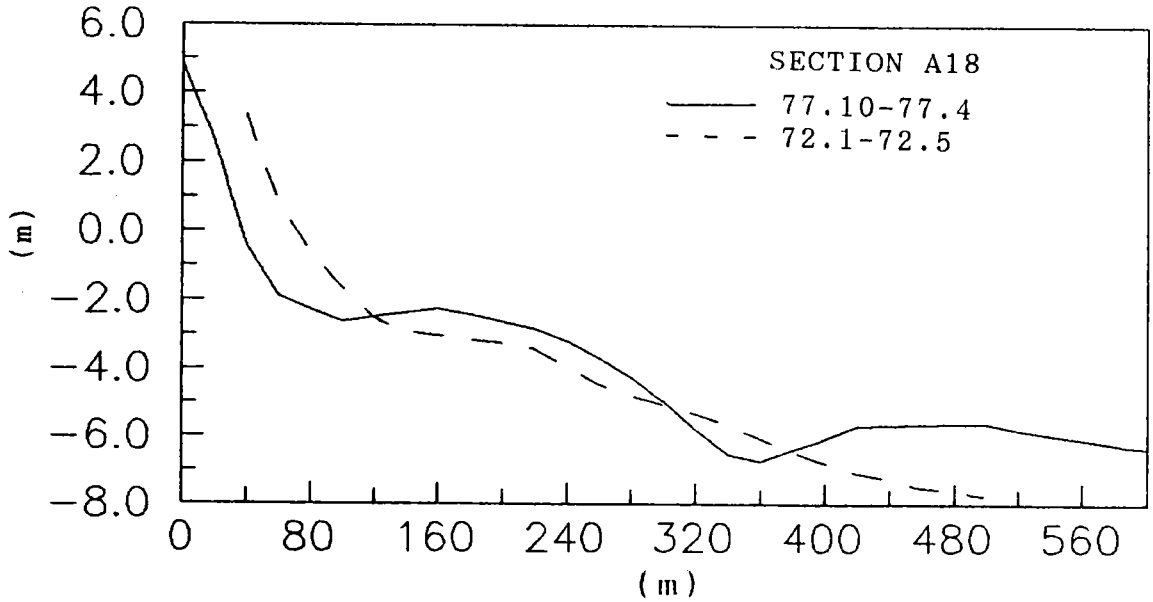


圖 25 a　A18斷面LNG港構築前後冬季平均斷面之比較

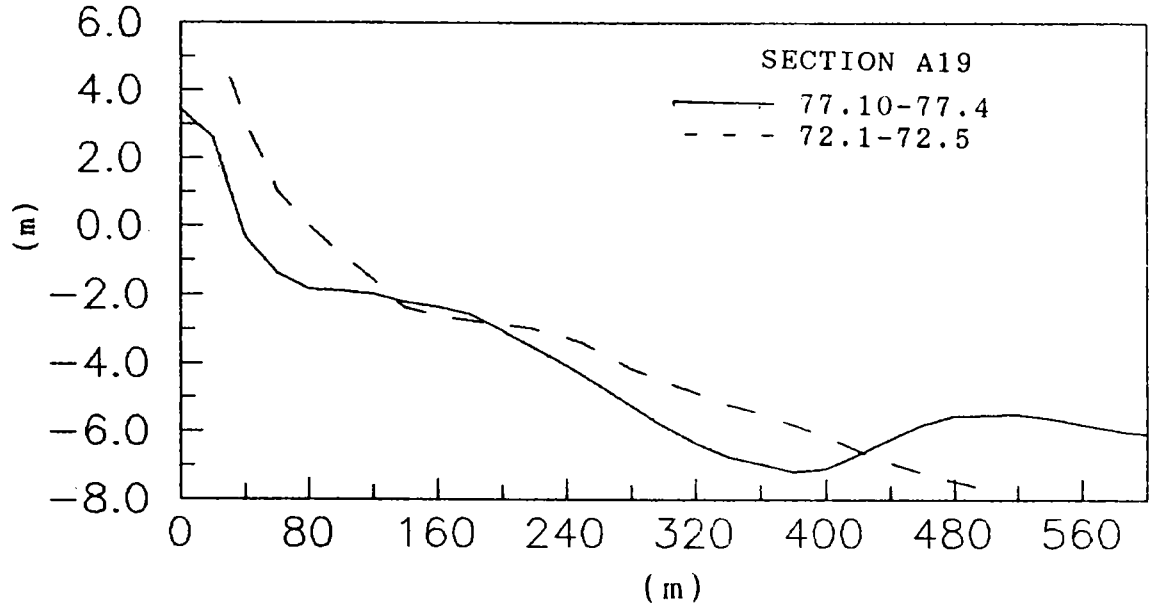


圖 25 b　A19斷面LNG港構築前後冬季平均斷面之比較

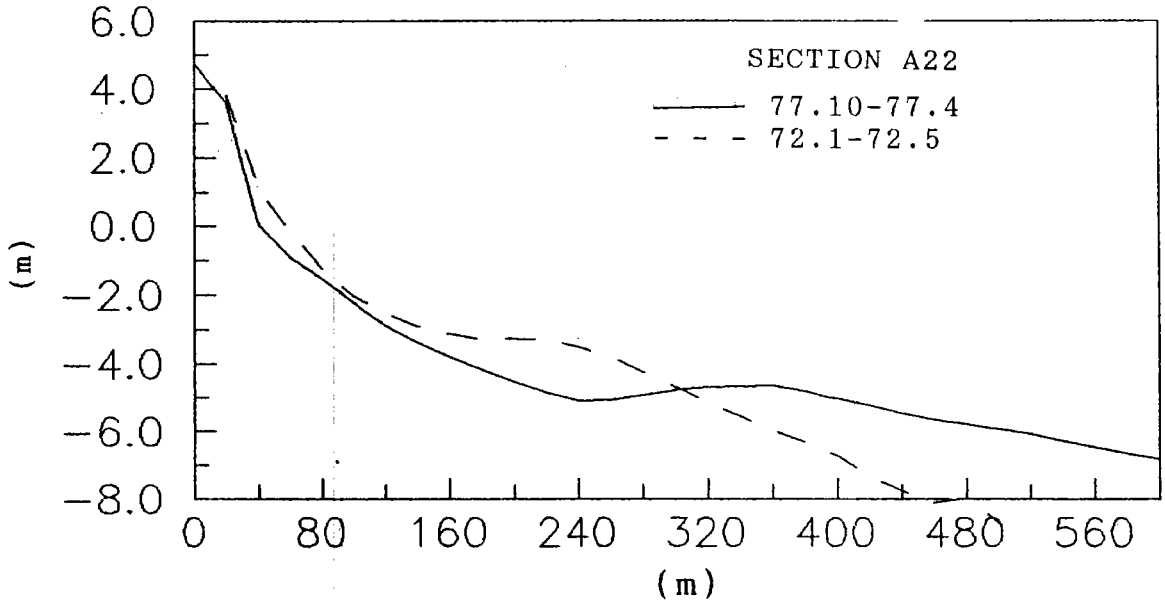


圖 26 a　A22斷面LNG港構築前後冬季平均斷面之比較

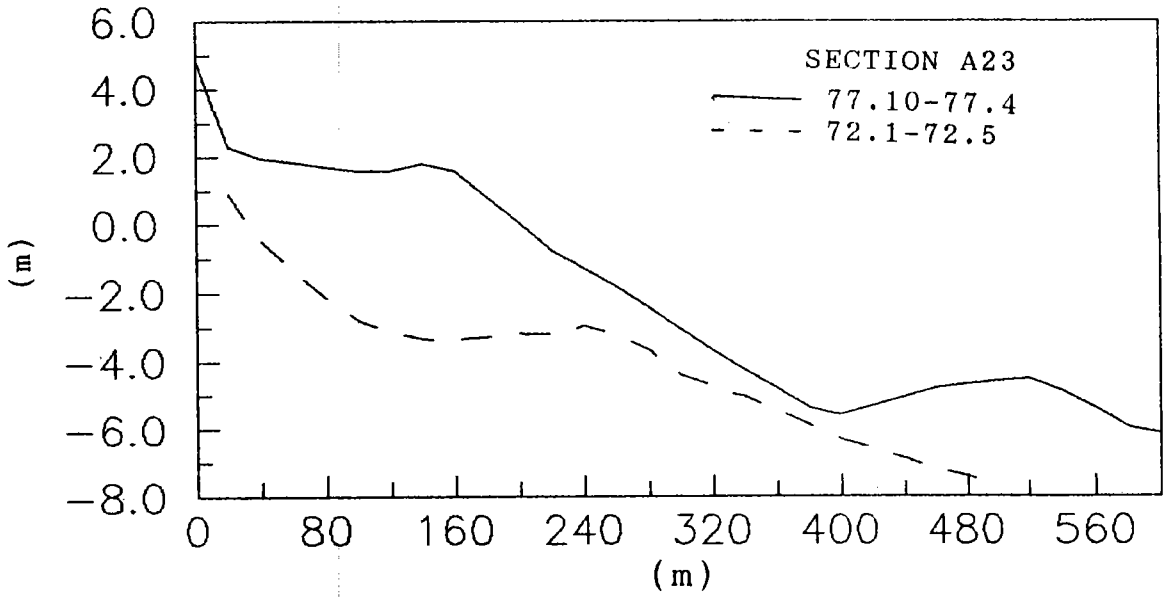


圖 26 b　A23斷面LNG港構築前後冬季平均斷面之比較

參考文獻

1. 張石角，「台灣海岸之自然環境與國土資源評估」，工程環境特刊，第五號，第18-19頁 (1993)。

2. 范光龍，「台灣海岸之環境品質現狀及問題」，工程環境特刊，第五號，第22頁 (1993)。

3. 歐善惠、許泰文，「海岸結構物附近地形變化」，跨世紀港灣工程研討會，台北，pp. 14-26 (1996)。

4. 許泰文、溫志中，「河川與海岸穩定對策之研究-宜蘭海岸侵蝕對策之研究(II)」，國立成功大學水利及海洋工程研究所，CKHOTR-96-008（1996）。

5. 許泰文、溫志中，「河川與海岸穩定對策之研究-宜蘭海岸侵蝕對策之研究(III)」，國立成功大學水利及海洋工程研究所，CKHOTR-97-005（1997）。

6. 許泰文、簡仲和、張瑞欣，「平面漂砂模式在和美漁港之應用」，中國土木水利工程學刊，第9卷，第1期，pp. 129-138 (1997)。

7. 許泰文、李兆芳、歐善惠，「八里、林口海岸人工養灘可行性研究」，國立成功大學水利及海洋研究所研究報告，台南(1998)。

8. 邱永芳、何良勝、許泰文，「台中港北側淤沙區地形變遷特性之研究」，第十六屆海洋工程研討會論文集，高雄，pp. 207-228 (1994)。

9. Hsu, T.W., S.H., Ou and S.K, Wang, "On the Prediction of Beach changes by a New 2-D Empirical Eigenfunction Model," *Coastal Engineering*, Vol. 23, No. 2-3, pp.255-270 (1994).

10. Hsu, T.W., Wang, H., "Geometric Characteristics of Storm Beach Profiles," *Journal of Coastal Research*, Vol. 13, No. 4, pp. 1102-1110 (1994).

11. Hsu, T.W., and Wen, C,C., "On the Radiation Boundary Conditions and Wave Energy Dissipation for Wave Calculations," *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*, revised for tentatively acceptance.

12. Hsu, T.W., Ou., S.H., and Teang S.Y., "Evaluations on Coastal Topographical Changes at Hualien Coast, Taiwan", A paper submitted to *Journal of Coastal Research*, 1998.

工港與工業區

開發現況與未來展望

張　　璠　組長

龔 誠 山　協理

工 業 局 第 五 組

中興工程顧問公司

工業港與工業區開發現況與未來展望

一、前 言

我國工業區發展從民國49年六堵工業區開始，陸續開發完成95處工業區，共約13,000公頃，工業區之區位也由都市地區及其周邊之農地，漸漸轉移至河川旁之邊際土地及海岸區。隨著能源基地之開發，我國工業區亦漸漸朝向海濱地區發展，第一次石油危機後，為籌設我國重化工業及石油基地，乃有開發彰化濱海工業區之議，旋因經濟景氣問題而於民國70年暫緩開發，民國79年復再研議基礎工業基地之設置，乃有雲林離島式基礎工業區之興起。另隨著經濟發展，台灣地區民眾環保意識提昇，對高污染性產業排斥，加以土地價格高昂等因素，近年來工業區發展已偏重濱海工業區之開發，利用填海造地方式或利用濱海之邊際土地，開拓新的工業區發展領域，而此同時我國產業發展也從中小企業型態轉變為高科技基礎產業、製造業之型態，此類工業區之開發則都伴隨著港埠設施之需求，因而也同時產生工業港開發之需求，展現出工業區與工業港同時開發之型態。

本文將探討我國工業區及工業港之開發沿革、規劃特性、產業特性、法令限制等，並對開發所可能面臨之課題提出討論，以提昇我國工業區開發之品質，本文最後亦將提出工業區及工業港開發未來展望，供各界參考。

二、濱海工業區及工業港之發展沿革與使用現況

(一)發展沿革

「濱海工業區」係指工業區位於濱海之土地，或利用填海造地方式填築之工業區。我國濱海工業區首創於民國53年編定之高雄臨海工業區，全區共分為四期，面積約2,333公頃，並分期於民國54年(第一期)、61年(第二期)及66年(第三、四期)開發完成，係配合中鋼、中船及高雄港之開發，共有廠商約560家，由於鄰近高雄港，中油、中鋼、中船及各產業所須之原物料及成品均以高雄港為進出之港口，大型基礎產業亦

在高雄港內、外設置專用碼頭及卸油設施，因而造成高雄港為我國最重要之工業港及商港。而後又於民國64年開發完成安平工業區，利用安平港內之浚挖淤泥填築港區附近之低窪地形，面積約198公頃，共有廠商約520家，區內之產業為傳統之綜合工業，由於安平港為國內港，因此區內產業並未利用安平港為其輸出／輸入之港口。

臨海工業區附近之林園工業區位於高屏溪旁，以高屏溪河口之砂源做為工業區填地之料源，於64年開發完成，約388公頃，林園工業區係引進石化產業，其所需之原料由高雄港附近中油之大林蒲卸油設施提供。另台灣電力公司位於大林蒲之火力發電廠，亦利用高雄港為煤料之卸貨港口。故此，高雄港、臨海工業區、林園工業區、中鋼、中船、大林蒲火力發電廠等便構成我國第一個能源基地，為十大建設之成果，並奠定我國重化工業之基礎，帶動經濟之起飛。

而為順應中部地區台中港之工業發展需求，於民國69年開發完成了台中港關聯工業區，面積約140公頃，共有90餘家廠商，主要係利用台中港作為原物料之運輸及進出口使用。

而後，隨著經濟成長及長遠規劃我國未來重基礎工業重鎮，政府乃於民國67年規劃彰化濱海工業區，利用原有寓埔海埔地及彰化線西、崙尾、鹿港外海之潮間帶，以抽砂填海造地之方式開發工業區，故彰化濱海工業區成為我國第一個以開發海埔地之方式提供之工業用地，有別於傳統以海埔地之開發供農漁牧使用。惟受石油危機及經濟景氣之影響，彰化濱海工業區於70年暫停施工，復於79年復工，但受時空環境之改變及社會經濟之發展，與環保意識之提昇，彰化濱海工業區原規劃之基礎工業已調整為一般綜合性、低污染之工業，以期帶動地方繁榮。

再由台灣水泥製造業之發展來看，過去係多集中於西南部地區，配合產業東移政策及環保因素，政府乃於民國78年選定花蓮縣和平溪三角洲開發和平水泥專業區及和平工業港，面積約451公頃，並建造一工業港，預計民國87年開發完成。此係目前東部區域利用濱海地區開發工業區及工業港之新案例。

至於北部地區濱海工業區之開發，工業局為促進宜蘭地區工業發展需求，於民國68年在蘇澳鎮濱海地區編定了利澤工業區，面積約330公頃，惟民國70年代初期經濟不景氣，致該工業區之開發停頓，至民國76年，台塑企業為配合石化中下游工廠建廠需要，購得部份土地以備開發，復因地方政府之反彈而宣告終止，故工業局又將土地購回開發，重新售予興辦工業人。此外，在北部工業重鎮之桃園地區，隨著內陸大園、觀音工業區於民國68年及75年開發完成後，為因應工業用地需求之驟增，及近便提供北部地區之油料輸儲使用，政府乃決定規劃開發桃園大觀工業區。大觀工業區位於大園及觀音二工業區之外海，亦採用填海造地方式開發，並規劃工業港一座，造地面積約544公頃，預計引進油料輸儲業、電子、機械等一般綜合性工業，目前已完成編定，擬於民國92年開發完成，若能順利開發完成則可為北部地區之能源基地。

此外，由於彰化濱海工業區變更規劃為綜合性工業區，工業局為繼續推動我國未來基礎工業重鎮之開發，及受五輕事件等因工業區毗鄰都市之繁榮擴大，致污染糾紛頻傳之影響，政府乃有將具污染性之基礎工業集中設置於外海之議，於是從民國78年起開始進行基礎工業區之區位評選，以選擇適當之區位與空間供台灣地區未來電力、石油化學、煉油、煉鋼等基礎資源型工業及其中下游產業建廠之需，並於民國79年起開始就選定之雲林外海地區進行雲林離島式基礎工業區之各項規劃工作，其面積約11,578公頃，分為麥寮、新興、台西、四湖等區，並包括麥寮和四湖兩處工業港。其中麥寮區及麥寮工業港為台塑六輕計畫之基地，並於民國83年7月開工，正式開始我國21世紀基礎工業區之開發里程，而雲林離島式基礎工業區之開發則為我國第二個能源基地，與南部之高雄港相互輝映。

隨著經濟發展，我國工業重心漸漸轉向於高科技之電子、機械及基礎產業，而原有之中小型下游加工業則移往其它國家，繼台塑六輕計畫成功之後，民間企業亦紛紛朝向基礎工業發展，而別於傳統上由國營企業主導之地位，東帝士及燁隆企業選定台南七股鹽場外海之海埔地，擬規劃開發為濱海工業區，面積約2,400公頃，亦包括一工業港，引進石化原料、礦砂及出口成品，其七輕計畫預計引進煉油、輕油裂解、石化

中下游及一貫化作業煉鋼廠，目前正辦理環境影響評估作業中。另外，嘉義縣政府亦考量開發東石外海之海埔地開發成東石營運特區，同時民間亦有八輕計畫之開發規劃，而高雄港及台中港內之港區土地亦規劃開發為倉儲轉運專區，使我國工商港及濱海工業區之開發邁向新的里程。

鑑於台灣內陸地區土地取得日益困難，政府近年來所致力推動之科技工業區亦選擇了濱海工業區設置，即台南科技工業區，係利用台南市安南區濱海地區之鹽田予以填築開發，約709公頃，擬引進高科技產業，濱海邊際土地之再利用，已為我國工業之發展帶來新契機。從高雄臨海工業區、安平工業區開始至雲林離島工業區等，歷時約有30年，濱海工業區之開發已由濱港工業區，逐漸走向臨海工業區、海埔地工業區之型態，並結合工業區與工業港一併開發，朝向民營化發展，開發規模日益擴大，產業引進由一般綜合性產業、科技產業至重化基礎產業，充分表現我國經濟發展之新面貌。

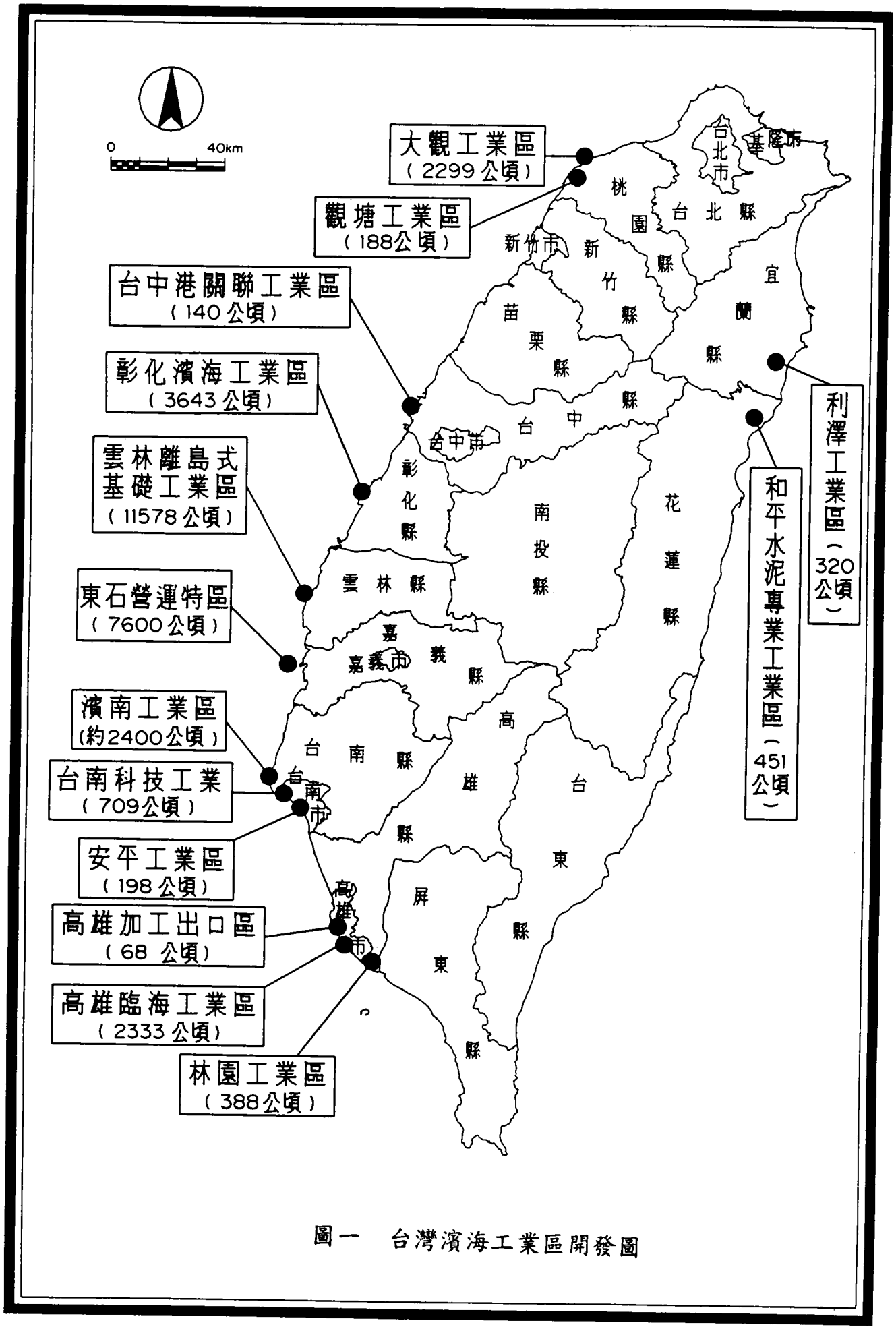
(二)區位分佈

就前述目前規劃及開發中和已完成之濱海工業區、工業港而言(如圖一所示)，濱海工業區之區位特色為接近港口，或位於港區內、河口邊、海岸邊、或海埔地。鄰近港口者，由於交通便捷，尤其海運便利，可發展以大宗原物料運送及進出口為主之產業。在海埔地上之濱海工業區則取其易於抽砂填海造地之淺灘區，可降低工程成本。在海岸邊之工業區則利用河口、海岸附近之淤砂抽填而成。

又鑑於台灣經濟發展之趨勢，濱海工業區多建於西部海岸，北有大觀工業區，南有高雄臨海等工業區，尤其西海岸之中部彰化、雲林海岸，利用海埔地闢建彰化濱海及雲林離島工業區及工業港為近年來濱海工業區開發之特色。

(三)使用現況

就上述從民國53年至今，共約有十多處已開發、開發中或規劃中之濱海工業區，其使用發展現況整理如表一，未來共計約有30,000餘公頃之濱海工業區可供設廠使用。



圖一　台灣濱海工業區開發圖

49140LD:\TAIWAN20.DGN -01
86.07.07

表一　台灣濱海工業區開發現況

區域	工業區名稱	區位	面積(公頃)	性質	開發年期	備註
北部區域	利澤工業區	宜蘭縣蘇澳鎮	320	綜合性	69年~開發中	濱海地區開發
	大觀工業區	桃園縣大園、觀音外海	2299	油料輸儲、綜合性	已編定，未開發	海埔地開發，設工業港
	觀塘工業區	桃園縣觀音鄉	188	液化瓦斯	開發中	濱海地區開發
中部區域	台中港關聯工業區	台中縣梧棲鎮	140	綜合性	64年~69年	濱海地區開發、鄰港
	彰化濱海工業區	彰化縣伸港、線西、鹿港外海	3643	綜合性	67年~開發中	海埔地開發
	雲林離島式基礎工業區	雲林縣外海	11578	基礎工業	開發中	海埔地開發，設工業港
南部區域	濱南工業區	台南縣七股外海	約2400	基礎工業	規劃中	海埔地開發
	台南科技工業區	台南市安南區	709	科技工業	開發中	濱海地區開發
	安平工業區	台南市南區	198	綜合性	60年~64年	濱海地區開發、鄰港
	高雄加工出口區	高雄市	68	綜合性	54年~55年	濱海地區開發、鄰港
	高雄臨海工業區	高雄市前鎮區、小港區	2333	綜合性	52年~66年	濱海地區開發、鄰港
	林園工業區	高雄縣林園鄉	388	石油化學	62年~64年	濱海地區開發
	東石營運特定區	嘉義縣外海	7600		規劃中	
東部區域	和平水泥專業工業區	花蓮縣秀林鄉	451	水泥工業	開發中	海埔地開發

三、工業港及濱海工業區開發分析

(一)工業港及濱海工業區開發之必要性

在我國工業發展三十餘年之歷史中，工業港及濱海工業區之開發係背負著重要之使命，且未來亦將成為我國工業發展之重心，故工業港及濱海工業區之開發自有其必要性，其理由包括：

1. 土地資源有限

在內陸地區土地資源有限之情況，及減少工業區開發而產生土地徵收之爭議，濱海土地之開發或填海造地為必然之趨勢。

2. 環境保育

隨著環保意識之提高，工業發展應遠離都市，尤以基礎工業更應與都市發展及人口聚集地隔離，以減少環保糾紛，故濱海離島工業區之開發為可行之方法。

3. 根本解決沿海地盤下陷問題

台灣沿海地區現多為漁塭養殖使用，而由於地下水超抽，致沿海地區普遍呈現地盤下限問題，若能轉變其土地使用型態，開發為工業區，促使沿海居民轉業，提高邊際土地利用效益，亦為一積極之作法。

4. 港埠需求

鑑於基礎工業及近年來所積極推動亞太營運中心計畫等，均對港埠產生大量之需求，此類對港埠之需求可藉由部份濱海工業區之開發提供港埠設施而提供。

(二)工業港及濱海工業區開發應注意事項

1. 規劃理念

工業港及濱海工業區之規劃理念與一般工業區相近，但由於位於濱海

地區，地勢低平，且位於河川之下游地區，在生態上多屬較敏上感之地區，規劃上應朝向「環保與產業」並重，「資源永續利用」及「景觀再生」等原則，考慮陸、海、空三相要素兼顧之規劃理念。

2. 產業特性

濱海工業區在早期係以一般性綜合工業區為主，其產業以進出口為導向，如加工出口區之設立。而其另一型態為利用潮間帶或沿海之土地闢建工業區，取其土地價格低廉之優勢，引進一般綜合性工業、或高科技及低污染性產業，如彰化濱海工業區、台南科技工業區。另一類型之濱海工業區為能源型工業基地及伴隨工業港之開發，如早期的林園、高雄港及目前開發及規劃中之雲林離島、大觀、和平及濱南工業區，其引進產業為石化、煉油、煉鋼、水泥、油料輸儲等基礎能源型產業。

(三)工業港及濱海工業區開發課題與對策

工業港及濱海工業區之開發所可能面臨之重要課題除了一般工業區開發須研究之交通、土地、區位、引進產業、公共設施、工程成本、環保等問題外，復由於其所處區位及自然條件之限制，另須針對砂源、堤防、填地高程、排水、開發規模、海域水質、海岸地形變遷、鹽害、防風林植栽、景觀、港口與法令限制等重要課題加以研究。以下擬就其中幾項課題提出討論：

1. 砂源

濱海工業區及工業港係利用潮間帶土地以抽砂填海造地方式開發工業區，視工業區之開發規模及對環境保護之要求，砂源區之規劃為一重要課題，以雲林離島式基礎工業區為例，砂源區在外海約10公里處，抽砂成本幾佔造地工程費之一半；而大觀工業區由於附近無砂源，砂源區之規劃遠在中港溪河口約50公里遠，導致較高之砂源成本。此外，砂源區之規劃除考量工程成本外，尚須對砂源之可用性、細料之分佈、海岸地形變遷、液化潛能、施工中之環境影響與保護等進行深

入之探討。

2. 造地高程與排水

由於濱海工業區之開發多利用海岸邊之低窪地及海埔地填築而成，如安平工業區、林園工業區、台南科技工業區、彰化濱海工業區、雲林離島工業區等，均需借用大量土方，因此工程費與基地地址高程及最後造地高程之規劃設計有直接關係。一般而言造地高程越高，則土方費用越高，另一方面，由於濱海工業區所在地區地勢低平，不利排水，需以機械抽水方式補助，若造地高程愈低，則所須之排水工程費用及維護費用愈高，而造成高程愈高則排水條件愈形良好，因此排水成本可降低，與造地高程成反比作用。因此，在規劃上可利用最佳化原理評估較適合工業區之造地高程，如圖二所示。在分析上可採用填土工程費、排水工程及維護費及風險損失費用為綜合評估因子，以規劃最適高程。

3. 開發規模

如彰化濱海工業區、大觀工業區、雲林離島工業區、濱南工業區等，利用潮間帶填海造地開發之濱海工業區，在規劃上開發之規模應視當地水深條件、砂源、堤防長度、可填築面積及深水港功能而定。一般而言，填造地水深越深，所需造地之土方量越大，而堤防之造價亦愈高，在規劃佈置時，相同之堤線長度以愈接近正方形所圍築之面積愈多，但當濱海工業區需要使用深水港時，則水深愈深處其建港費用反而相對較低，在淺水處築建深水港灣的費用則相對提高。一般而言，填方之數量可與深度成正比之關係，堤防成本亦與深度有關，而且可填築面積在某一地區亦可換算成深度之函數，深水港之成本亦可轉換成深度之關係，一般而言為反比關係，依此將各主要因子之開發成本綜合評估，可初步決定某一地區之最適開發規模，如圖三所示。

前項所述工業港及濱海工業區之造地高程、最適開發規模之規劃，尚需考量當地環境及自然因子，如對環境影響之衝擊、海岸地形變遷之影響及人文社經之衝擊後，經綜合評比分析方能定案。

[B]地形水深改變

地形水深之改變主要受波浪作用而引起，歷年來的自然海灘會受波浪長期作用而形成較平衡的狀態，常因海岸結構物之構築而破壞其自然平衡形成局部區域的堆積和局部區域的侵蝕，通常在堆積區域由於水深變淺而致使波浪破碎，其碎波線會往外海移動，自然對於近岸的破壞即減少，相反的如發生侵蝕現象時，通常會使得海底坡度變陡。水面線往陸側移動，碎波線亦往陸側移動形成波高突然加大，波浪較未侵蝕前增加，即波能與動能皆驟然增加，海岸線與海岸結構物之破壞自不在話下。

如在近岸外海側如有沙洲保護之區域更需注意沙洲的變化，如外傘頂洲與台南七股附近之潟湖地形，由於外海側之沙洲在潮位與波浪作用時為一個相當良好的自然消能，需同時其碎波線因沙洲的阻擋而更形在外海側，整個波能受沙洲阻塞而進不到近岸，自然保護岸線之安全，如沙洲保護不當，任其逐漸消失時，在沙洲上之砂源可能會被帶至近岸，造成海底地形改變而破壞原有平衡，自然形成侵蝕或堆積區域的出現，更令人擔憂的是碎波線往陸側移，同時在颱風期間暴潮偏差出現加上波浪之淺化效應，可能使得越堤與海水例倒灌出現，嘉雲南地區目前可能因外傘頂洲逐漸消失而形成暴潮來時即發生溢淹，整個沿海全部泡在水裡，居民生命財產不保的情形出現，政府應特別注意麥寮與離島基礎工業區開發後沙源被阻擋時之外傘頂洲地形的變化特性，以期針對嘉、雲南海岸做出合理且有用的保護對策。

[C] 河川輸沙量對海岸之影響

海灘在自然供需的情況下來分配沙源，如濁水溪經整治後，由河口出海之沙源大量減少，使得下游欲補充之砂源短缺，又加上麥寮工業區的興建阻擋由北往南之砂源，因此下游所需補充之砂自然由麥寮區下游之外傘頂洲來補充雲嘉海岸所需之砂量，故外傘頂洲自然逐年消失，地形之改變在日益惡化情況下，將整個區域潮溝填塞，促使在高潮位時水位往內陸漲，使得近期雲嘉海域的區域飽受海水倒灌之苦，

4. 水源

在內陸土地成本高昂，土地取得不易情形下，近年來高污染性產業及基礎產業積極開發濱海工業區及工業港，而此種產業之需水量均較大，但濱海地區多屬水源稀少地區，因而在水源需求之龐大壓力下，造成濱海工業區開發之負面因素，故積極開闢新水源為待努力之工作，另外利用濱海地區之特性開發海水淡化及海岸水庫亦值得進一步詳加研究。

5. 法令條件

台灣地區開發濱海工業區及工業港之法令條件，因仍屬工業區之開發體系，需受「促進產業升級條例」之規範。另外濱海地區多為非都市土地，在工業區報編時，需送「區域計畫委員會」審查，若在都市計畫區範圍內，當需依都市計畫程序及相關法令規定辦定。

另依據「環境影響評估法」，工業區之開發應進行環境影響評估作業，對可能造成之重大影響進行評估。另外，由於係在濱海地區進行海埔地之開發，尚需依「海埔地開發管理辦法」及其審議規範進行海埔地開發之許可審查作業。此外，由於海岸資源利用之意識提昇，內政部已有「海岸法」之擬議，在包括濱海陸地及近岸海域之範圍內，予以劃分不同之地形與生態型態區域，對於海岸之開發將分區予以管制及限制。

工業港之開發除須依循促進產業升級條例之相關規定外，亦要符合交通港灣建設之相關法令及環境影響評估法之相關規定。基於上述，濱海工業區及工業港之編定及開發須在符合相關法令之前提下方為可行，而目前台灣地區已制定相關於海岸地區工業區開發之法規及其主管機關如表二所示。

表二　濱海工業區相關管理法規與管理機關一覽表

相關法規	農委會	內政部	經濟部	交通部	財政部	國防部	環保署	台灣省政府
1.土地法及其施行法		✓						
2.區域計畫法		✓						
3.都市計畫法		✓						
4.非都市土地使用管制規則		✓						
5.建築法		✓						
6.促進產業升級條例			✓					
7.文化資產保存法	✓							
8.國有財產法					✓			
9.國安法						✓		
10.森林法	✓							
11.漁業法	✓							
12.漁港法	✓							
13.水利法			✓					
14.礦業法			✓					
15.商港法				✓				
16.台灣沿海地區自然環境保護計劃		✓						
17.水污染防制法							✓	
18.廢棄物清理法							✓	
19.環境影響評估法							✓	
20.野生動物保育法	✓							
21.水土保持法	✓							
22.農業發展條例	✓							
23.海域石油礦探採條例			✓					
24.海埔地開發管理辦法		✓						
25.國有非公用海岸土地放租辦法					✓			
26.台灣地區地下水管制辦法			✓					
27.台灣省河川管理規則								✓
28.台灣省海堤管理規則								✓
29.土石採取規則			✓					

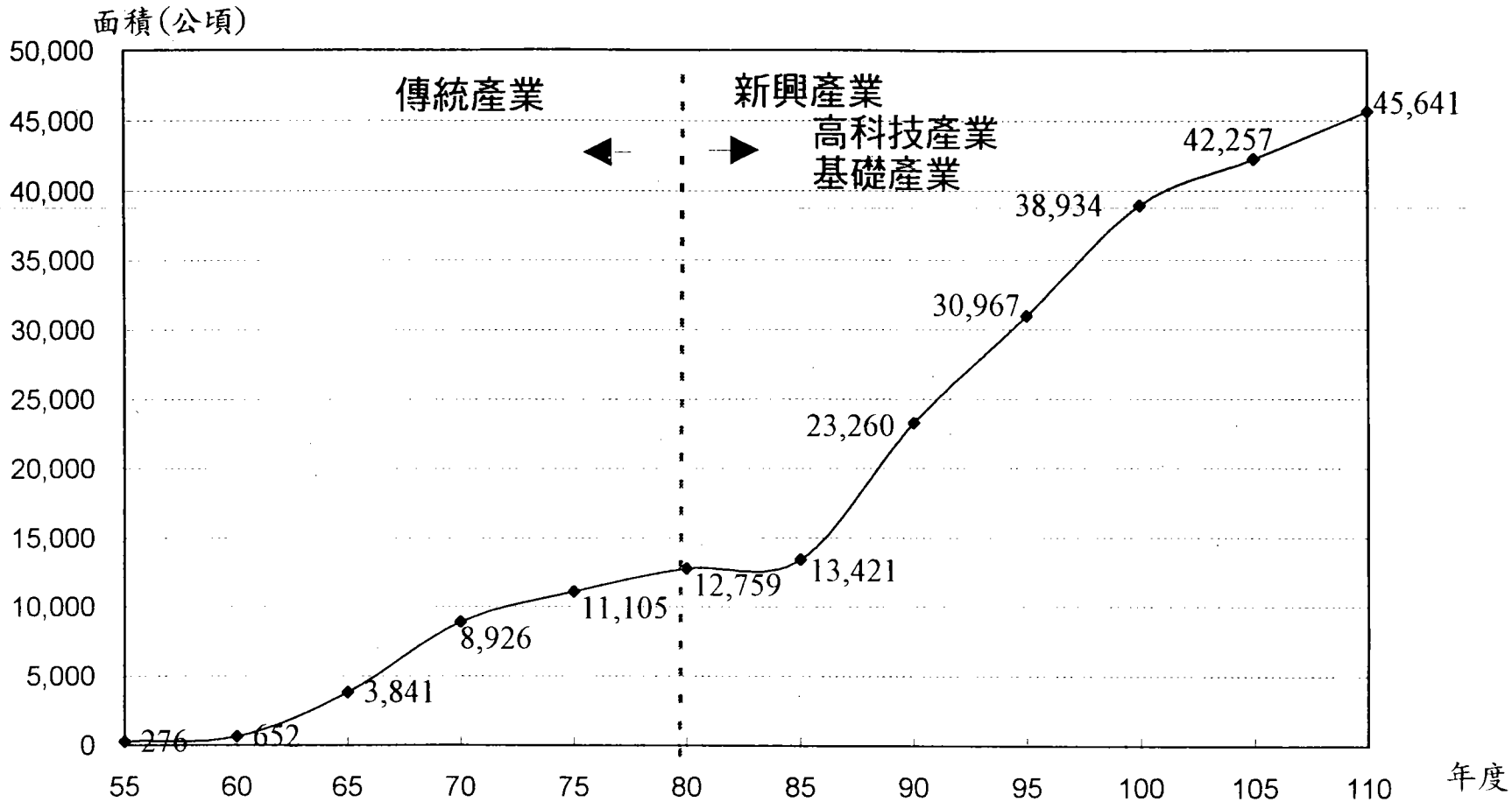
四、濱海工業區未來展望

台灣地區過去由於時代背景關係，對海岸地區之開發多係管制使用，加以受傳統農業社會之影響，海岸土地之利用亦因受自然條件之限制，多為低度之開發地區，沿海居民以捕魚、養殖及農耕為業，沿岸土地之使用並未現代化，效益偏低。過去除少數港口城市旁及因基礎產業之需要所闢建之濱海工業區、核能及火力發電廠、港口外，海岸土地之開發仍為原始土地型態。

而隨著時代之變遷，濱海工業區之開發係海岸土地利用現代化之具體表現，唯在開發過程中，因與當地居民之傳統工作習慣產生衝突，常造成抗爭事件。加以居民面對濱海工業區開發時，對環境保護之要求日益提高，舉凡如污水處理廠之興建、廢棄物處理方式、空氣品質總量管制、海域水質維護、養殖漁業之補償、漁業權之補償、隔離綠帶及隔離水道之設置等等多項措施，已加重濱海工業區之開發成本，但亦相對地減輕對環境之衝擊。

我國工業區開發早期之規模受限於經濟發展而規模較小，隨著經濟發展，工業區之開發亦日具規模，圖四為台灣地區各年期工業區開發面積之趨勢，從 55 年至 60 年為非常小之規模，十大建設投入後，台灣經濟發展脫胎換骨，工業區之面積亦大幅成長，在石油危機後，我國經濟發展又轉向另一型態，此時工業區之開發又轉而趨緩，至 85 年止僅 13,421 公頃左右。近年來，工業發展轉型，民間企業規模日益龐大，紛紛投入基礎產業、高科技業、製造業、倉儲業等，隨著自由、民營化之腳步，工業區之開發亦轉而趨向繁榮，由目前施工中、規劃中及研議中之工業區觀之，若能在持續經濟繁榮之條件下順利開發完成，則我國工業區之面積可達 40,000 公頃以上，這些規劃及開發中之工業區亦伴隨有 6 座大型工業港，可謂我國工業港開發之空前繁榮期。

但隨著全球氣溫日漸升高之憂慮，世界各國在京都議定「氣候變化公約」限制各二氧化碳之排放量及隨著台灣地區環境保護及生態保育之意識提高，未來我國高耗能、高污染及高二氧化碳排放之產業，其發展會逐漸受到影響，故未來我國濱海工業區及工業港之發展需詳加考量「氣候變化公約」此一關鍵性之因素。



圖四　台灣地區開發工業區面積趨勢圖

註：圖內數字不含供廠商自行設廠工業用地

G:\CHU\WATER\Wu3-2\全台灣 圖表 6 1998/4/20

五、結論與建議

(一)結論

隨著台灣地區經濟之發展，濱海地區之開發由傳統農漁發展之邊際土地利用，轉為特殊型、基礎能源型產業利用走向之土地利用型態，在內陸土地資源有限之窘境下，為我國產業發展提供優良之工業用地，開創台灣工業發展之新契機。綜合前述，濱海工業區之開發有以下幾個重點：

1. 不可避免之趨勢

在內陸地區土地資源有限及地價高漲之情況下，與海爭地，藉由造地提供產業界之用地需求為一必然趨勢，同時亦可擴張國土。

2. 環保與經濟發展並重

濱海工業區之開發多屬大規模之開發行為，因此更應在經濟發展之同時，兼顧環境保育工作，以避免對海域生態及鄰近地區產生負面影響。因此未來在開發濱海工業區時，對海象及海域生態等資料庫之建立是非常重要地，同時藉由環境、社經、工程及經濟等因子之評估，決定最適之開發規模，並在各相關法令之規範下，使工業區之開發更具正面意義。

3. 多元化之使用型態

鑑於濱海地區之資源設施匱乏，且發展落後，都市化程度低，因此濱海工業區之開發應朝向工業與生活結合，以複合機能為導向，以期能自給自足，同時藉由工業區之開發帶動沿海地方發展及公共建設之投入。

在目前已有之桃園大觀、彰化濱海、雲林離島、濱南等幾處以填海造地方式建立工業重鎮之計劃下，海域地區可供填海造地開發海埔地之空間勢必漸趨飽和。故隨著居民生活品質提高，環保意識高漲，未來濱海工業區之開發應朝向結合濱海地區土地使用型態不當地區，加以改善，將原本低度開發甚至不當使用之地盤下陷區，結合新都市之發展理念及海岸之整建，重新提昇海岸土地利用之價值，建造以海洋為主之新城市文

化。

4. 強化貨物、資訊流通功能

濱海工業區之開發與港埠設施結合，強化原物料流通及產品行銷之機能，可增加工業區之發展潛力，同時對亞太營運中心所強調的吸引跨國企業進註，具有正面意義。此外，便捷之資訊流通管道對濱海工業區也是非常重要的一環，以資訊網路之建立改善其區位遠離大都市之缺失。

5. 永續利用之加強

經濟不可能一味的發展,經濟發展應以永續利用為目標，我國未來工業區及工業港之發展亦應朝向此一目標前進，永續利用有限之資源，考量資源之總體承載力，規劃妥適之工業區及工業港開發，以使我國資源做最效之利用及永續之發展。

(二)建議

對海島型的台灣而言，濱海工業區之開發係一值得推動的政策，然為能使日後的開發工作更紮實，獲得更多的支持，仍有許多工作亟待努力，期待藉由

1. 更深入、更廣泛的長期性基本調查。
2. 長遠、宏觀之規劃理念與開發。
3. 更多海下技術者之投入參與。
4. 永續利用觀念之推廣。

使濱海工業區及工業港之開發更具新面貌，重建台灣為海洋國家之傳統，以迎接21世紀海洋城市時代之來臨。

六、參考文獻

1. 經濟部工業局，中華民國八十四年一月，臺灣地區工業區簡介。

2. 經濟部工業局，中華民國臺灣地區工業區簡介。

3. 林建元，中華民國八十一年六月，工業區開發整體規劃之研究，經濟部工業局。

4. 經濟部工業局，中華民國八十四年四月，雲林縣離島式基礎工業區開發計畫。

5. 經濟部工業局，中華民國八十四年五月，桃園縣觀音擴大(外海)工業區開發可行性規劃報告。

6. 經濟部工業局，中華民國八十四年六月，彰濱工業區開發簡介。

7. 行政院經濟部水利司，中華民國八十三年十二月，台灣西部沿海地區地盤下陷解決對策之研擬報告書。

工業區開發對海岸的影響

李 兆 芳 教授

國立成功大學水利及海洋工程學系

工業區開發對海岸的影響

摘要

本文以彰濱和離島工業區為例說明工業區開發對海岸的影響，分析的方法為由工業區開發規劃內容和其背景資料作參考基準，再由現場監測資料或數值模式預測結果作比較，預期能得到工業區的設置對海岸地形變化影響的一些結果。由各方面資料整理分析比較顯示，工業區的設置儘管可能提供其內側陸地的屏障增加海埔地或減輕海岸侵蝕，但都將造成其下游輸砂量的阻絕同時也加速下游海岸侵蝕現象。而由目前使用數值模式預測或者由現場觀測資料的分析比較，對海岸地形變化的說明也僅限於定性上的描述。更精確結果的預測或定量描述將有賴學理、數值模式以及分析方法的再改進。

一、前言

在一開始獲知這個研討會的主題時我的隨即反應是，或許這個主題在由港研所主辦的前提之下可能不是很恰當。畢竟這是反對黨的一種型態意識。然而在承辦人的說明下由另一種較為鮮明和震撼力的考慮下我也認同這樣的主題。這是題外話啦！另外較嚴重的一方面是我在這一節的標題下並非我的專長，我的感覺是第一我並非這些研究的原始主持人，第二我也幾乎沒有參與這些研究，因此由我來作這一主題的介紹甚至演講可說是僅在參加充場面罷了，而這也在承辦人的說服下接受了就當是參加研討會罷。當我仔細思考這個題目時的確很有意思所涉及的內容可能也相當廣泛，而我心裡面也有個數或許我僅能完成部分的引言，也或許是後續研究工作的另一開始吧。對於台灣海岸工業區的開發或者更廣義的說是海埔地開發，目前台灣西海岸已有不少案例如吳(1995)[1]文章所描述如圖 1 所示，其中也以雲林離島工業區為例討論到海埔地開發工業區對於海岸環境的影響。綜言之其所可能產生的影響為（一）形成突堤效應攔阻開發區北側而來的

漂砂而使得南方海岸砂源減少，(二) 利用抽砂填海造陸將影響海岸地形的平衡，(三) 填海造陸地形將影響海流流況造成海水循環變化，(四) 工業區隔離水道的規劃值得再進一步評估，(五) 填海造地將改變海濱生態環境和人類生活空間。

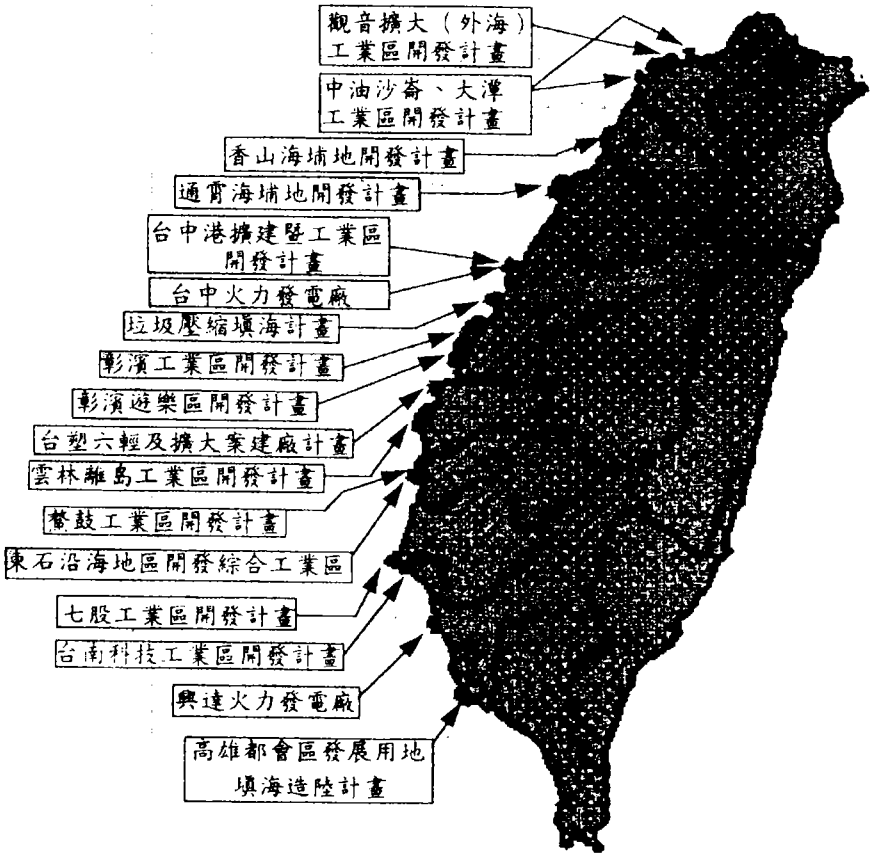


圖 1 台灣西海岸大型開發計畫示意圖(吳，1995)

對於工業區開發對海岸的影響本文將以彰化濱海工業區以及離島工業區開發為對象加以探討。所採用的方式將由工業區當初規劃的內容開始，接著說明背景條件，然後用預測的結果或現場監測的結果來說明其對海岸的影響。以下則分別對此兩工業區做說明。

二、彰化濱海工業區

彰化濱海工業區為因應當時經濟發展之趨勢於民國 66 年奉行政院核准

偏訂為工業用地在民國 67 年開始規劃，民國 68 年開始抽砂填土造地，而後因逢第二次能源危機於民國 70 年 6 月暫緩施工。民國 76 年起經濟景氣轉好再重新言定整體開發構想與開發計畫，並於 79 年 10 月完成環境影響說明。彰化濱海工業區之地理位置為彰化縣伸港區至漢寶區之間約 6292 公頃之海埔地，介於現有海岸高潮為現與平均潮位線間之海埔地，將現有海灘圍堤填砂而成。所需土方取自隔離水道、預定航道即碼頭區之浚深土方。另將烏溪下游西岸河灘地面積約 260 公頃訂為全興工業區。總計規劃伸港、寓埔、崙尾、鹿港四區，福興和漢寶兩區。同時擬定伸港區為綜合性工業區，寓埔區為機械工業區，崙尾區為基本金屬工業區，崙尾區西南角濱海區水域為火力發電廠用地，鹿港區為化學工業及石化工業區，全興區為輕工業及部分工業住宅社區，如圖 2 所示。彰化濱海工業區目前規劃全區分為線西、崙尾、鹿港等三區，南北長約 12km，東西寬約 3.5km 至 4.5km，面積共計 3,643 公傾，如圖 3 所示。工業區與內陸間分別規劃慶安、福安與吉安等三條 250m 寬之隔離水道，以降低工業區對內陸生活環境品質之衝擊。

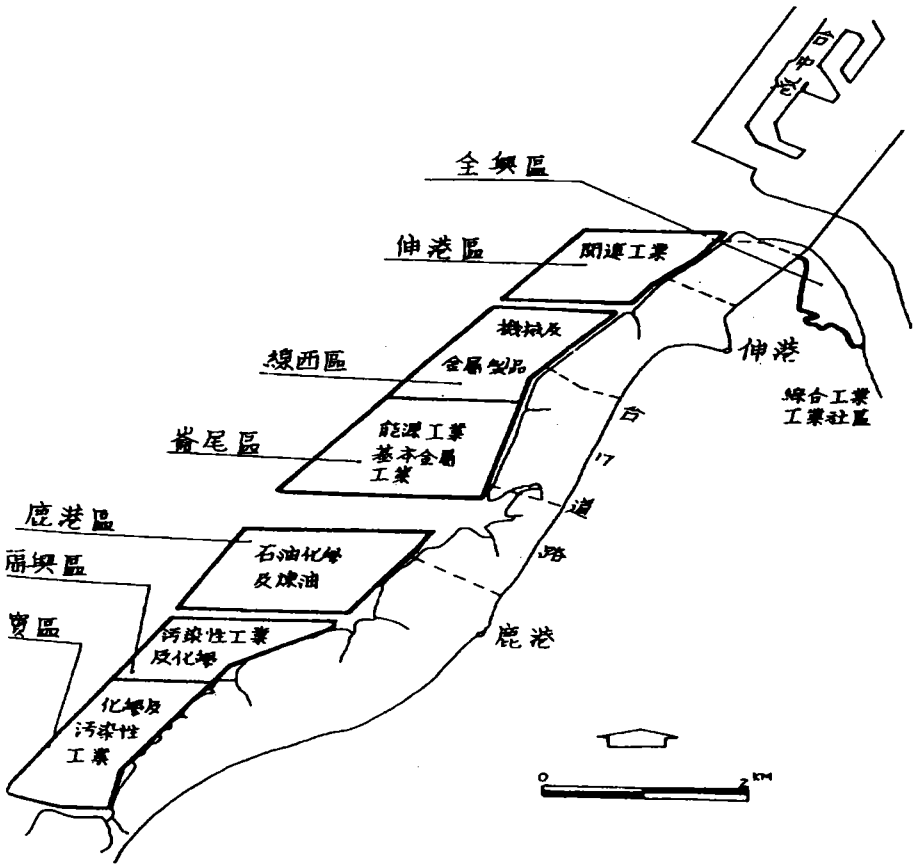


圖 2 彰濱工業區各區引進工業類別（成大水工所，1996）

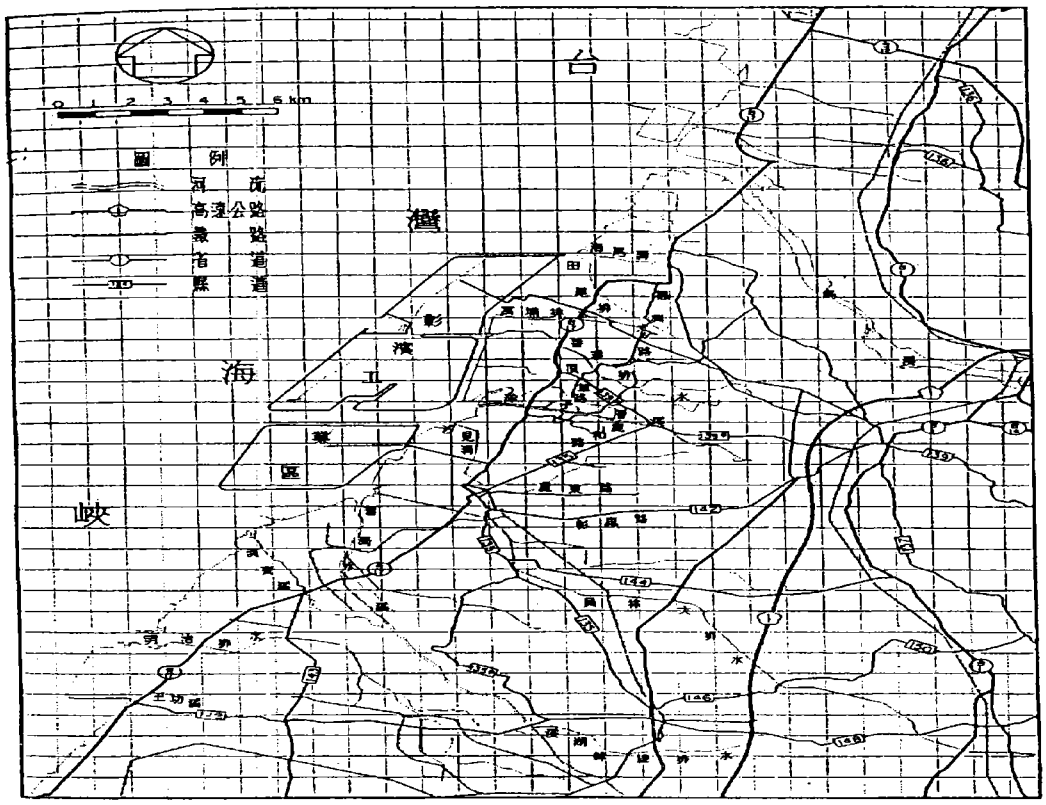


圖 3 彰濱工業區目前規劃位置圖（成大水工所，1996）

彰化濱海工業區海象背景資料簡述如下。潮汐資料方面，本工業區範圍內水利局設有鹿港和寓埔兩水文觀測站。潮汐為半日潮，大潮年平均潮差 4.0m，小潮年平均潮差約 2.2m，最大潮差約 5.5m。潮流流速依據台中港之實測資料漲潮時為 0.85m/s，退潮時為 1.0m/s。暴潮資料方面，最高暴潮位+4.0m，以 Gumbel 方法推算 225 年頻率之暴潮位為_4.0m。而依據民國 58 年 9 月 27 日橫過台灣中部地區西進之艾爾西颱風引起之暴潮位觀測值為 +3.58m。本地區海流有北上之黑潮流速約 0.5~1.0m/s，冬季另有南下之寒流流速約 0.2m/s。在沿岸流方面依據台中港觀測結果為冬季自西北向東南流動表面流速約 0.4m/s，底層流速約 0.6m/s，夏季沿岸流約 0.1m/s。在波浪方面，颱風波浪如表 1 所示，波向西南西的波浪波高 3.9m，週期 6.7s。季風波浪方面在 40m 水深冬季示性波高為 6.2m，週期 9.5s，波向為北~北北東。夏季為示性波高 3.0m，週期為 8.0 秒。沿岸漂砂方向在冬季為由北向南移動，夏季則由南向北移動，但烏溪所夾帶大量砂泥出海部分隨沿岸流向南移動。另外本區潮差甚大，退潮時海灘面積平均寬度有 4~6km，因此強勁風力之飛砂作用在冬季使得砂量向南移動。在海域地形變化方面，本區之前灘寬度由北向南逐漸變寬，海岸地形坡度也由南向北越來越緩。海

岸地形由民國 52 年到民國 69 年之變化如以下之說明。在烏溪口至鹿港區北端間水深-20m 以內之範圍中受季節風波浪之作用自北而南交互出現侵蝕和淤積之型態。在寓埔區北端之-10m 和-15m 水深處以及南端之-5m 水深處常發生侵蝕。而在寓埔區南端及崙尾區-10m 和-15m 水深處之外海則常為淤積。在連續颱風風波浪作用下，本區地形有全面淤積的現象，但在烏溪口及鹿港區之外海卻有較大範圍之侵蝕。颱風過後再由季節風波浪之調整地形也在恢復沖淤交互出現的情形，大抵上是-10m 以內侵蝕而-15m 以外淤積。在烏溪南下砂量逐年減少之情形下，寓埔和崙尾區段之地形變化似乎為颱風和季節風波浪作用之交替平衡之結果。以整個趨勢來看，鹿港區以南由於南下砂量供應不足因此有侵蝕的趨勢。

表 1 彰濱海域颱風波浪波高及週期(水深 40m)

波　向	北北東	北	北北西	西北	西北西	西	西南西
波　高	6.9	6.2	5.9	5.0	5.0	4.7	3.9
週　期	11.3	9.9	8.8	8.2	88.3	8.0	6.7

對於彰濱工業區相關的研究，劉(1995)[2]介紹彰濱工業區的開發就堤防及造地兩項主要工程之設計、施工及減低環境衝擊所辦理之環保措施加以說明。劉、洪和黃(1993)[3]利用數值模擬討論彰濱地區之海域地形變化。對於彰濱工業區的現場調查成大水工所一直執行現場調查的工作迄今已經有七年的結果(成大水工所，1996)[4]。

對於彰濱海域地形自民國 79 年起迄今，成大水工試驗所即持續在本地區海域作現場調查其中之一即為海域地形變化。而民國 82 年起彰濱海域開始進行外海抽砂作業預期也可能對海域環境造成影響。全面海域地形調查範圍由北邊大肚溪北岸至南面海尾村西側長約 30km，寬由水深-1m 至外海-25m 間的海域。海域測量範圍圖如圖 4 所示。綜合歷年調查成果顯示(成大水工所，1996)[4]在海底地形坡度方面，由大度溪以南至伸港、伸港至線西段即鹿港近海約有長 3km 的潮間帶，其坡度甚緩約 1/600~1/1000；水深-5m 至-17m 間地形坡度約為 1/50；水深-17m 至-22m 間坡度為 1/600；水深深於-22m 以後則有坡度陡降的現象，坡度約為 1/25。歷年等深線之變化除較外海的-25m 等深線變化較小，其他各等深線歷年來的變化頗大，其中-10m 等深現在崙尾海堤西南附近，-15m 等深現在崙尾海堤西北，-20m 在北半海域的變化都很大。其中民國 85 年 7~8 月間葛樂禮颱風和賀伯颱風之作用使

得淺海地區發生顯著地形變化。而民國 84~85 年間線西區外海抽砂造成的海域凹陷地區由現場調查也明顯表示出來。民國 68 年至民國 80 年海域地形水深變化如圖 5 所示。外海-25m 水深以外不受影響，以內則顯然受工業區之進行所影響。地形變遷係隨時變化，在監測結果上也不容易得到很明確的結論。而外海抽砂在局部作用上則相當明顯，而其影響範圍似乎也可以分析出來。

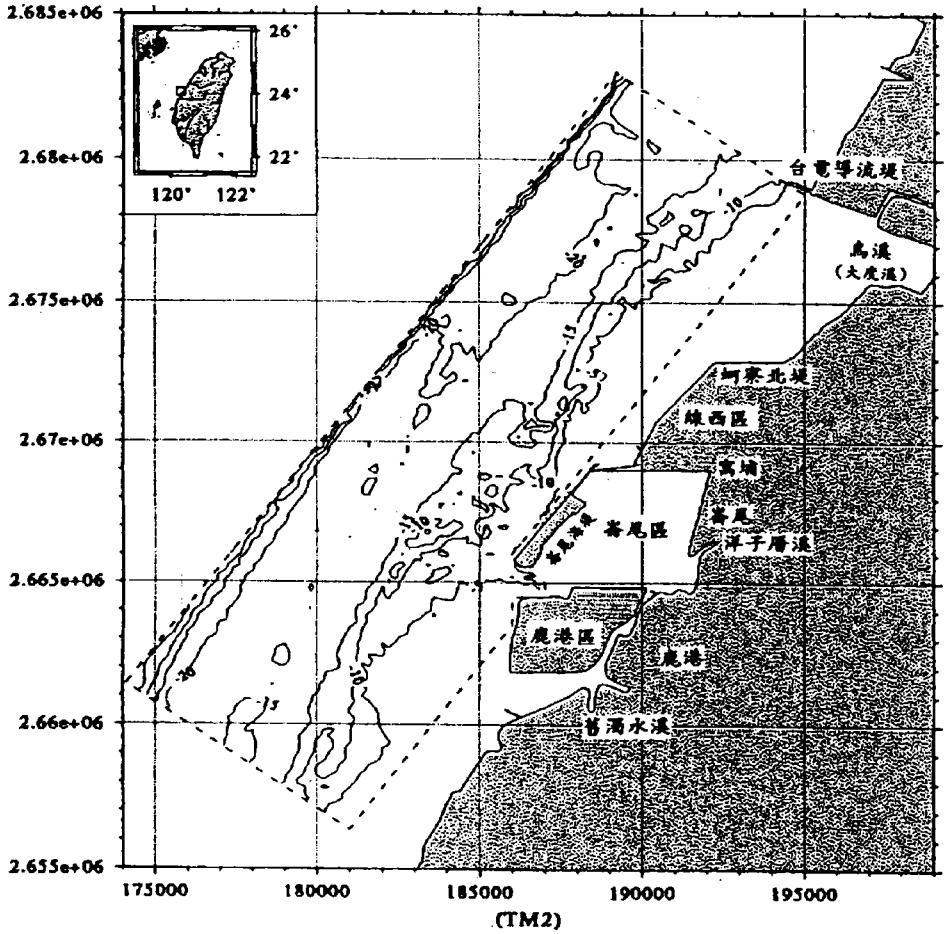


圖 4 彰濱海域現場監測施測範圍圖（成大水工所，1996）

綜合上面的說明可知，所探討彰濱工業區對海岸的影響仍無法相當定量的說明。由背景資料和現調資料仍只能推論原因而已。烏溪供砂量減少之結果其南面下游造成之侵蝕現象已不可避免。築堤造地將造成對南向供砂更大範圍的阻絕，將加速南向侵蝕之情形。至於更精確之侵蝕淤積範圍及形成年限則將有待理論、數值模式和預測方法的更為完善。

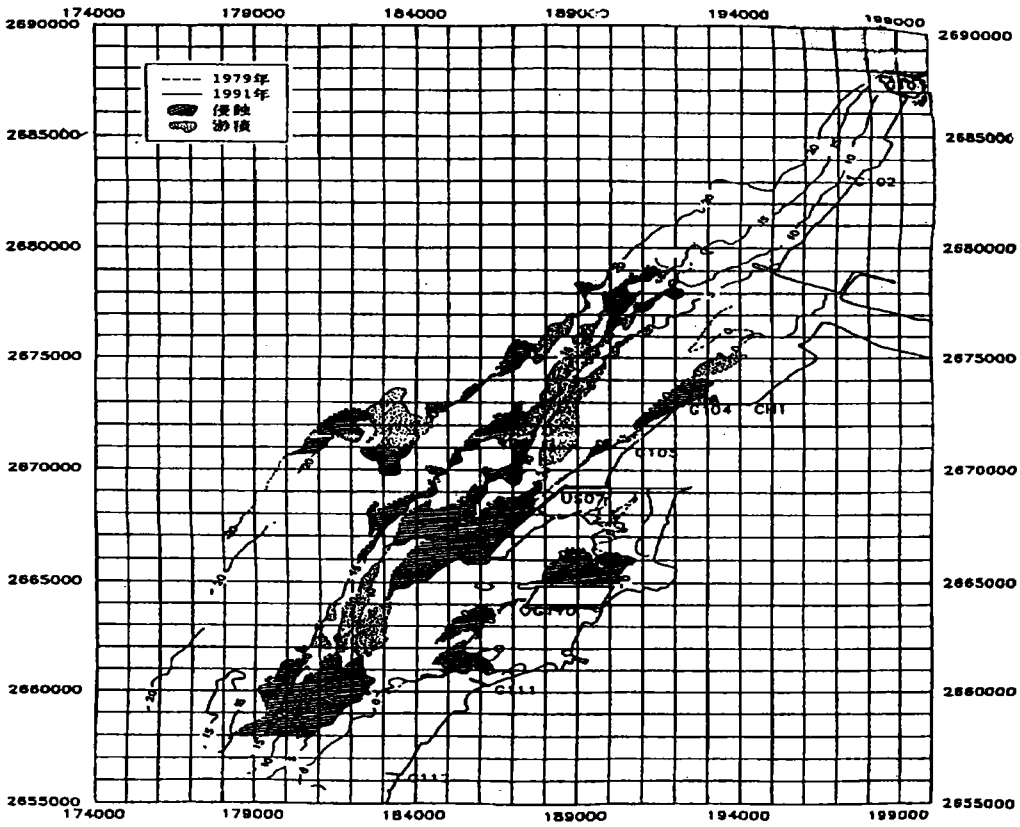


圖 5 民國 68 年與 80 年彰濱海域地形水深比較圖（成大水工所，1996）

三、雲林離島工業區

經濟部工業局為兼顧基礎工業的持續成長與解決（一）現有石化生產設備不敷使用，(二）工廠設備急需汰換，(三）降低工業對都會區的污染，（四）增加工業用地且有整體規劃等問題，乃於民國 80 年 6 月經行政院核定雲林縣離島式基礎工業區。離島工業區位在雲林縣西側沿海麥寮鄉台西鄉四湖鄉及口湖鄉，主要分為離島部分和內陸部分。離島部分為北起濁水溪溪口南至牛挑灣大排水溝，南北長度 32km，東西寬度約 3~3km，預定開發面積約 11232 公頃。內陸部分則包括台西區與金湖區合計面積 920 公頃。基礎工業區開發總面積共計 12152 公頃，由北而南包括麥寮區、海豐區、台西區、四湖區及口湖區等。離島式基礎工業區位置及開發計畫範圍如圖 6 所示。

本區屬於開放型海埔地除已開發完成之海埔地外其餘均為平緩之潮間帶，長久以來直接受潮水風浪沖擊，低潮線以上無明顯地形變化。計畫區內除新虎尾溪口外灘有一潮溝以及濁水溪口因受季節風之吹襲南岸積砂成丘外全區地盤大抵平坦。根據中興顧問民國 79 年委託測量之五千分之一地形圖顯示，海域部分之海底地形坡度約為 1/250~1/400，其間由 0~5m 地勢平坦海埔地寬廣屬於侵蝕性海岸。依據三條崙漁港建設資料本區每年 10 月至翌年 3 月為冬季季風其主要風向在北和東北向，最大風速可達 30m/s。四月到九月為夏季季風期強風頻率較低。而本區颱風平均每年發生次數為 1.32 次。本區平均潮差為 2.19m，最大潮差為 4.63m。漲潮為北北東向流速為 0.5m/s，退潮時南南西向流速 0.9m/s。冬季外海波浪波高在 2~4m，夏季波高為 1.0m 以下。五十年重現之颱風最大波高為 8.0m。近年來由於河川水土保持加強砂源逐漸減少，海域等深線逐漸向東南移動，優勢漂砂方向為由北向南。

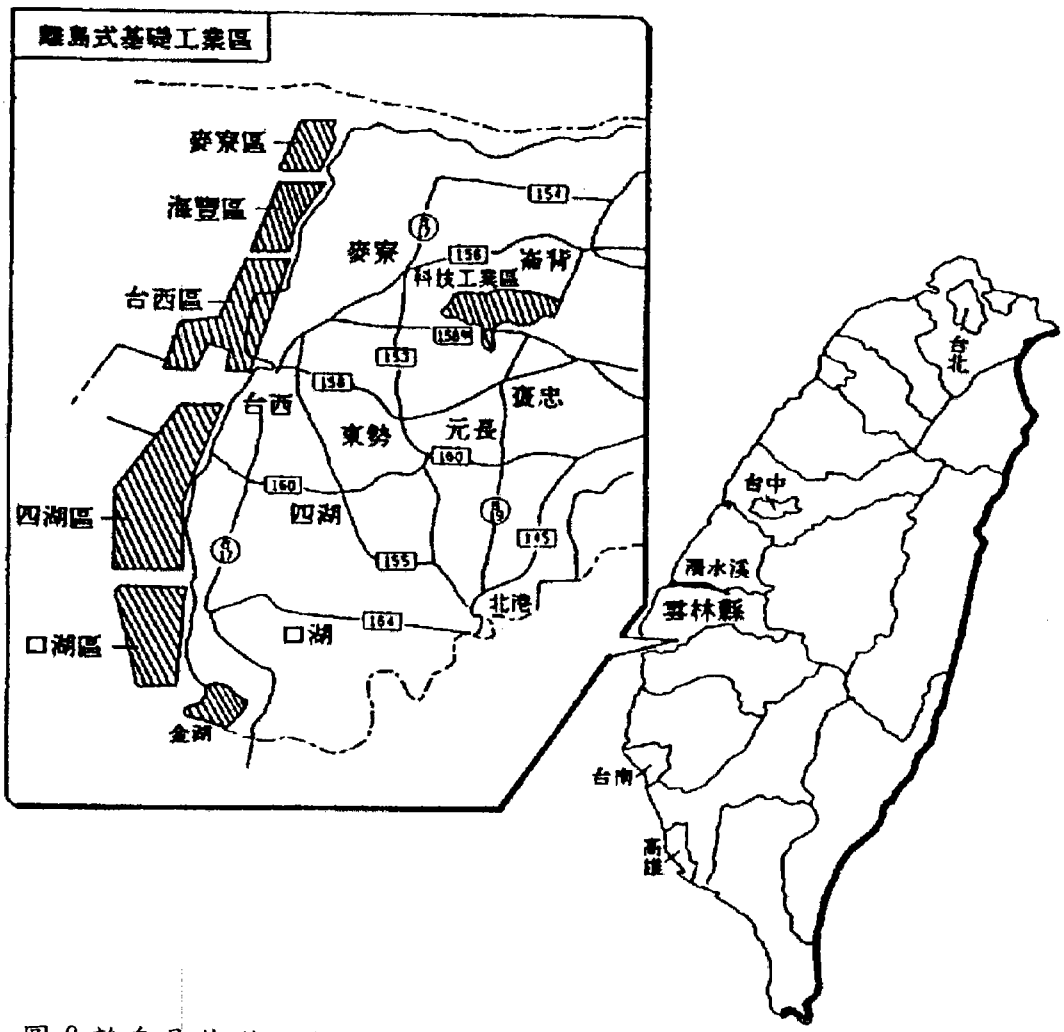


圖 6 離島是基礎工業區位至及開發計畫範圍圖(中興顧問社，1995)

雲林海岸輸砂特性說明如下，濁水溪溪口至新虎尾溪溪口其河口海域，因歷年來颱風即洪水季節攜帶出大量泥沙行程堆積三角洲地形，同時產生南向大量輸砂活動。新虎尾溪至舊虎尾溪兩溪之輸砂量已不及海岸波浪和潮流外力之作用，因此海域已呈現侵蝕之特性。三條崙砂洲和箔子寮砂洲在長期南向漂砂活動之作用下，砂洲逐漸向南移動，呈現持續向陸側侵蝕後退。外傘頂洲在濁水溪河川整治實施後北港溪河川輸砂量銳減，外傘頂洲在長期波浪水流沖擊作用下，砂洲呈逐年向陸側後退及向南延伸的趨勢。外傘頂洲前中後段每年約後退 30m、40m、50m。

相對於彰濱工業區的規劃離島工業區相關的研究論文比較多。雲林海岸的外傘頂洲一直為海岸工程學者所注意，因此也是研究調查的重點。蔡、蔡和黃(1993)[5]對外散頂洲之地形變遷做過現場調查。林和黃(1993)[6]則再對現場砂量做推算研究。張、顏和黃(1994)[7]則以雲林填海造地為例說明其對近岸流場的影響。成大水工所對離島工業區整體開發規劃也擔任現場監測的工作(成大水工所，1994)[8]。中興顧問社(1995)[9]則研究外海抽砂對海岸地形變遷的影響。楊、謝和龔(1995)[10]利用 LITPACK 岸線變遷模式預測雲林海岸地區設置工業區後地形的變遷。郭、溫和孫(1996)[11]則由實測資料研究台西海域之波浪頻譜。吳、吳和李(1996)[12]利用衛星遙測資料研究雲林海岸五十年來的變遷。林、高和黃(1997)[13]討論雲林近岸海域之漂砂活動與海岸的作用。詹、黃和張(1997)[14]研究台西近海流況特性與海流推測模式。吳、賴和謝(1997)[15]研究離島工業區隔離水道調整替代方案。

對於目前雲林離島工業區設置，如圖 7 所示，對海岸地形之影響由楊、謝和龔(1995)[10]使用數值模式預測結果為，麥寮區造地完成後本區的佈置將造成本區海域沿岸輸砂受阻，因此造地完成後十年間將使得北側淤積而南側侵蝕下游側岸線退後可達 1.0km。新興區可視為麥寮區的延伸，因此造地南側海域也會呈現侵蝕情形，預測 15 年後南側海岸線將後退 1.5km，而侵蝕影響區域則往南延伸約 6km。四湖區造地之影響因限於數值模式理論和應用正確性，僅討論本區北側與新興區南側間的 2km 海岸，預測 15 年後海岸侵蝕最大限度約 500m 左右。綜合以上，工業區的開發對外傘頂洲原

處於侵蝕狀態之衝擊影響並不顯著，外傘頂洲仍將依目前之狀況持續侵蝕後退及向南移動。

對於離島工業區設置後海岸地形變化之現場監測仍由中興顧問社持續進行。在此則引用吳、吳和李(1996)[12]利用衛星遙測資料分析雲林海岸五十年來的變遷做說明。六輕和台西區以及新興區的人工開發確實使得海岸強制向外海延伸，然而海埔地的形成卻也阻隔了濁水溪輸砂的南下，在海豐沙洲殘留的海埔地被侵蝕後其以南的海岸恐將遭受侵蝕。而從較正面來思考則由於四湖區的建立也無形之中提供了對此海岸及其南面外傘頂洲的一個屏障，在可預見的未來也可能會有另一個平衡海岸形成。由現場資料的分析和使用模式預測結果之比較可知，在地形變化的趨勢基本上兩者相似，但也僅於定性上的描述，更精確的評估仍有待學理及分析技術上的改進。

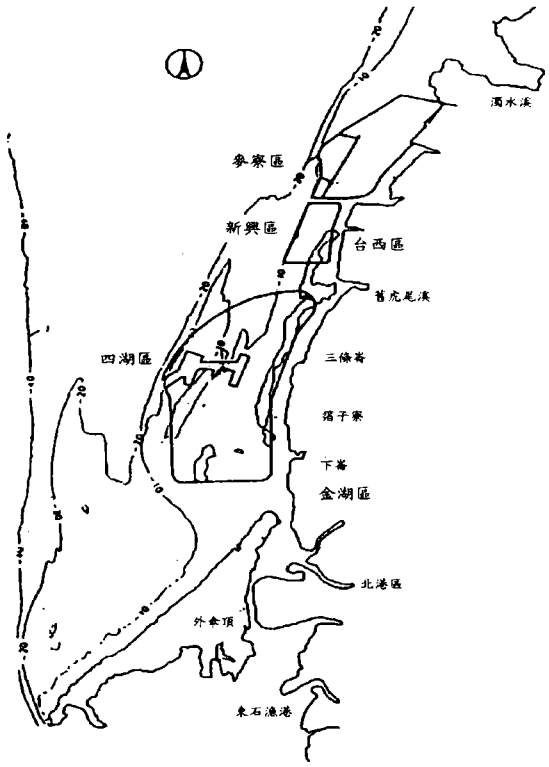


圖7目前雲林離島式基礎工業區規劃佈置圖(楊、謝和龔，1995)

四、總結

本文以彰濱和離島工業區開發作案例討論其對海岸地形的影響。分析的方法為由規劃內容和其背景資料作參考基準，再由現場監測資料或數值模式預測結果作比較，預期能瞭解工業區的設置對海岸地形變化的影響。由整理結果顯示，工業區的設置都將造成其下游輸砂量的阻絕同時也加速下游海岸侵蝕現象。而由數值模式預測或者由現場觀測資料的分析比較對海岸地形變化也僅限於定性上的描述，更精確的結果將有賴學理、數值模式以及分析方法的再改進。若以更具建設性的觀點來考量則防治方案的設計將更具意義，例如平衡地形的設計理念和工業區設置的互動關係，而這也有賴相關研究的推動發展以及規劃方案在長期性方面的研究分析。

誌謝

本文的完成實有賴本研討會承辦單位不吝推薦和鼓勵使得作者有機會探索海岸地形變化這方面的研究成果。本文所使用的資料也有賴博士班研究生劉正琪協助收集，圖形資料的再建檔案則由碩士班研究生葉天宏幫忙，在此誌謝。

參考文獻

1. 吳全安(1995)，台灣海岸開發與生態保育，台灣西部海岸資源利用及環境保育研討會論文集，pp. 10-1~10-23。

2. 劉進義，彰濱工業區填海造地工程，第十七屆海洋工程研討會論文集，pp. 1819-1832，1995。

3. 劉景毅、洪逸銘、黃煌輝，彰化濱海地區海域地形變化之研究，第十五屆海洋工程研討會論文集，pp. 701-712，1993。

4. 成大水工試驗所(1996)，彰化濱海工業區整體開發規劃調查分析--第七年—摘要報告。

5. 蔡金吉、蔡立宏、黃清和，外傘頂洲之地形變遷現場調查研究，第十五屆海洋工程研討會論文集，pp. 623-634，1993。

6. 林柏青、黃清和，外傘頂洲現場沙量推算研究，第十五屆海洋工程研討會論文集，pp. 635-648，1993。

7. 張恆文、顏志偉、黃正昌，填海造地對近岸流場影響之研究，第十六屆海洋工程研討會論文集，pp. B37-B52，1994。

8. 成大水工試驗所(1994)，雲林離島工業區整體開發規劃調查分析第三年—自然環境現場調查。

9. 中興顧問社(1995)，雲林縣離島式基礎工業區開發計畫八十三年度整體規劃，外海抽砂對環境影響研究—外海抽砂對海岸地形變遷影響。

10. 楊博仁、謝章淦、龔誠山，LITPACK 岸線變遷模式應用在雲林海岸地區地形變遷之研究，第十七屆海洋工程研討會論文集，pp. 1185-1198，1995。

11. 郭一羽、溫博文、孫念華，台西海域之波浪頻譜，第十八屆海洋工程研討會論文集，pp. 167-174，1996。

12. 吳啟南、吳哲榮、李元炎，雲林海岸五十年來的變遷分析，第十八屆海洋工程研討會論文集，pp. 666-674，1996。

13. 林宗儀、高瑞棋、黃煌輝，雲林近岸海域之漂砂活動與海岸作用，第十九屆海洋工程研討會論文集，pp. 541-546，1997。

14. 詹森、黃煌輝、張璠，台西近海流況特性與海流推測模式，第十九屆海洋工程研討會論文集，pp. 423-430，1997。

15. 吳鴻業、賴清漂、謝嵩嶽，雲林離島是基礎工業區麥寮區隔離水道調整替代方案研究，第十九屆海洋工程研討會論文集，pp. 516-523，1997。

地層下陷現況與策略

李 振 誥　教授

蘇 瑞 榮　科長

國立成功大學資源工程學系

行政院經濟部水資源局

地層下陷現況與策略

摘要

近二十年來，台灣沿海地區由於各產業大量抽取地下水，造成地下水位下降，水質惡化，海水入侵、地下水鹽化，導致國土資源喪失，地下水資源耗竭，同時，亦產生與地層下陷有關之公共工程設施損壞之問題。另外，沿海地層下陷區大都地勢低窪，一旦發生颱風暴潮，每易海水倒灌，引起各類海岸災害。此類由於大量抽取地下水，導致沿海地區地層下陷之主要原因，除對於整個地區地表水、含水層地下水系統與水文地質特性未能全盤了解外，加上沿海水土資源未能確實合理整合利用，方導致地層下陷量增加。本文首先探討台灣地區地層下陷之現況及地層下陷引發工程之災害，同時，針對各種地層下陷防治措施與方法加以說明，再以地層下陷區之海岸災害，加以說明，並敘述政府各單位所採行之措施及防止地層下陷區海岸災害的方法。最後提出有關地下水資源管理概念，以防治地層下陷持續發生。

一、前言

台灣人工引水的方式主要以興建水庫蓄水引用、河川引水與抽取地下水。而抽取地下水，有成本低、施工期短、水源受乾旱之影響較小、水溫與水質穩定與取用簡易等優點，導致近二十年來地下水之抽用量迅速擴增。加上，早期農漁工產業為數眾多之非法水井取水，使的近年來，沿海地區的下陷造成當地居民的財物損失與生命威脅，如房舍倒塌或毀損、海堤與公共維生管線損壞、颱風過後嚴重之海水倒灌、海岸線內移、土壤鹽化不適耕種農作物等災害，造成國土資源浪費與公共工程災害，才逐漸引起有關單位關切。

臺灣沿海地層下陷區，過去雖已成辦理各種防災公共工程，然而由於地層下陷速率，非經精密測量常難以發覺，因此處理地層下陷問題，除應對於已成嚴重下陷區之環境保護設施加以改善外，更應防止地層下陷區持續發生。政府過去地層下陷區公共工程改善，大致分兩方面進行:一方面需針對地層下陷之原因，採取必要之管制與輔導措施，以防地層下陷之擴大與惡化，其中包括管制

地下水抽取與水資源規劃、土地再利用、產業輔導及教育宣導，例如增加供給地面水或海水、管制地下水抽取與水資源規劃、土地再利用、鼓勵循環用水、養殖業用電之限制、改善養殖供水與技術，及養殖政策引導等。另一方面針對已嚴重下陷地區之惡劣生存環境加以改善，包括劃定地層下陷區、管制地下水井、加強海堤、導引地層下陷區外之排水、加強河川及排水堤防、改善地層下陷區內排水系統、建立共同排水閘門、填土及機械排水等。

雖然臺灣沿海地區地層下陷主要肇因於沿海地帶之產業大量抽取地下水，其中以於沿海地區的魚類養殖業者，用水量最多且過度宜中單一含水層，使的補注量無法大於抽水量亦導致地層下陷加劇之因（江崇榮等人，1995）。同時，市鎮不斷地往外擴張，原有地面被房舍、道路覆蓋、山坡地被開發成住宅區、農地、甚或高爾夫球場等，導致地表逕流大幅上升，減少地下水入滲補注量，使的整體地下水資源的地下水補注入滲不足問題日益嚴重。因此，在整個的地下水資源使用上來看，地下水流域之上游地下水補注減少，中下游地區工農業高度使用地下水，以及下游沿海地區的水產養殖業者大量地抽取地下水等，皆將使的地下水系統的平衡破壞，導致地層下陷最可能發生在下游沿海地區之故。

因此，為了使沿海地區的地層下陷情形得以減緩，最終的手段應是對整體水資源利用與管理的重新規劃，將地表水和地下水視為一整體的系統，一併同時考量。並且，不再只將問題集中在沿海地區，而將整個水資源的考量放大到以地表河川與地下水流域整體，才有可能長期地解決問題。另外，在短期內，在考慮解決地層下陷問題，水資源問題勢必無法做整體的管理，僅能對嚴重的地層下陷區採用工程之防治措施，以減少災害發生。對於可能或已經地層下陷地區經常辦理檢測，較能獲得全省地層下陷的進行情形，以供預先辦理災害預防工程，以避免嚴重災害發生，特別是對以往地層下陷海岸災害中，最嚴重之海岸侵蝕及海水倒灌之工程防治。

為了提出有效之對策，應以分階段目標、分地區、分含水層與分時段來解決，示於表一，來考慮防治地層下陷對居民興產業造成的危害。經濟部水資源局配合農委會 84 年「地層下陷執行方案」（鄭昌奇等人，1995）曾規劃有關地層下陷防治工作項目與內容之目標，其中主要工作在於宣導、取締與輔導方面。預期於民國八十九年達成下列量化目標:

1. 在地層下陷量累積達一公尺以上、且過去三年平均下陷速率達每年十五公分地區之非法水井,在五年內減少一半。
2. 地下水低於零水位線內的面積兩年內不再增加，五年內減少一半。
3. 民國八十九年以前各地地下水抽出量不超過安全出水量。
4. 民國八十九年以前一半以上之地層下陷區不再下陷。
5. 民國八十九年以前陸地魚塭面積，由目前二千公頃逐年減少至二萬二千公頃。

此目標是以區域性保育為出發點，對於地層下陷公共工程設施安全補救措施，實際之全面規劃較少。一般而言，欲尋找可減輕公共工程設施問題嚴重程度的工程方法與減緩地層下陷的速率的方法，都須要可靠地推估下陷量、下陷發生的速度、抽水量與地層補注入滲量等資料方可作適當模擬預測，進而提供解決之方法策略。

本文首先介紹地層下陷的調查與現況、探討地層下陷引發工程之災害，及其對海岸地區的影響，然後說明海岸地層下陷區之改善方法，同時，針對各種地層下陷防治措施與方法加以說明，並提出有關地下水資源管理，以期能提供地層下陷防治與解決之方法策略。

二、台灣地區地層下陷之現況及工程災害

2.1 台灣地區地層下陷之現況

根據經濟部水資源局及台灣省水利處之地層下陷調查資料，目前仍發生較嚴重地層下陷之地區，包括台北、宜蘭、彰化、雲林、嘉義、高雄及屏東等沿海地區，面積約 1,165 平方公里，約占全省平地面積的十分之一。其中最大的累計沉陷量發生於屏東沿海地區約 2.88 公尺，而宜蘭沿海地區較小約 0.5 公尺，示於表二。茲將各地區之現況略述如下(鄭與柳，1998):

(一)宜蘭沿海地區

本地之地層下陷檢測區位於本省東北部之蘭陽溪沖積扇濱海地帶，範圍北超宜蘭頭城鎮之外澳、南迄蘇澳，西側沿台 8 線省道公路，東臨海邊，南北縱長 35 公里，寬約 6 公里。資料顯示，本區在辦理地層下陷檢測之前(民國 78 年

6 月)即有部分地區發生嚴重沉陷，如宜蘭市力行國小(9488 水準點)於檢測之前的沉陷達 33.42 公分，亦即部分地區在早期就有地下水超抽的現象。而後省水利局自民國 78 年 6 月至 83 年 6 月檢測該區之地面高程。其中永鎮地層下陷約 19.34 公分，大幅下陷約 9.59 公分。

(二)彰化沿海地區

彰化地區之地層下陷現象由何時開始並無從查證，但因沿海地區地層下陷原因與大量抽取地下水有關，因此推測可能的時間應自民國七十年代初期開始，但因初期養殖面積較小，沉陷情形較不嚴重，而當發現較明顯之沉陷現象時，已是七十年代初期。所以台灣省水利處自民國七十一年首度全面檢測此地區之地面標高，其後並定期進行水準測量以瞭解沉陷變化情形。而根據最近檢測資料，大成鄉西港地區之最大累計沉陷量約 180 公分(民國 74~84 年)，而鹿港地區之沉陷情形自民國 82 年以後已趨緩和，示於圖 1。

(三)雲林沿海地區

雲林沿海地區包括台西、四湖、口湖、水林、麥寮、東勢等鄉鎮。省水利處規劃總隊自民國 69 年超開始辦理雲林地區之地面高程檢測，檢測之範圍北起 145 號公路(西螺、油車、豐榮、中山)南至北港溪，東以省一、三號(斗六、斗南、民雄、嘉義)公路為界，西迄雲林縣沿海，這項工作屬於持續性工作，因此對於近年來雲林治海地區之地層下陷行為研究，提供不少參考資料。但是根據民國 76 年之檢測報告指出，因為一等水準點資料於民國 68 年間曾由內政部重新公布高度，因此比較可靠的應該是民國 70 年以後之檢測資料。而根據最近檢測資料顯示近來之沉陷以台西附近之蚊港地區較為嚴重，最大累計沉陷量約 180 公分(民國 74~88 年)，示於圖 2。

(四)嘉義沿海地區

嘉義縣東石地區除原有魚塭外，目前更不斷向內陸擴張中，原因有二:其一為養殖漁業收入遠勝於一般農作，利之所趨，難以遏阻。其二為養殖區周邊農田，因養殖漁業者除由地面引進海水外，又同時抽取地下水，致使鹽分由地面及地下兩路入侵，終使良田變成鹽田，地主不得不放棄農耕，改投養殖漁業。沿海地地區至民國八十五年五月最大下陷量發生於東石鄉之三江派出所，下陷約 111 公分(民國 77~85 年)，其下陷中心仍位於網寮栗子崙一帶:每年仍以 10~15 公分持續沉陷，示於圖 3。

(五)台南高雄沿海地區

台南地區係包括台南縣七股、將軍、北門等鄉鎮及台南市南區、安平、安南等三區，高雄地區係指高雄線之茄定、彌陀、梓官、林圈等鄉鎮。此等地區原來就屬魚塭或鹽田地區，近年來部分地區海岸線向外海延伸，在地方政府有計劃的拓展下，陸續完成七股海埔地及北門海埔地之開發，為新生漁業養殖場。高雄縣部分，其間包括阿公店溪、典寶溪及二仁溪、高屏溪出海口兩岸，更是魚塭星棋密布，此等魚塭不論鹹水或淡水均需大量淡水以保持塭池之水質，因此導致水資源之大量需求，本地區地面水源原本匱乏，加以河川污染嚴重，惟有依賴大量抽取地下水以為補注。台南沿海地區，自民國七十四年七月至民國八十四年六月下陷量超過30公分之地點，有北門海堤四號水門TN4之下陷88.0公分，蚵寮國小之下陷89.0公分。但整體而言台南沿海地區之地層下陷主要分布在北門及安平沿海一帶，且沉陷情形尚屬輕微。高雄沿海地區下陷主要發生於彌陀沿海及高屏溪北岸沿海地區自民國76~83年累計沉陷量約數公分至16公分之間。

(六)屏東沿海地區

本區位於台灣西南方，包括林邊、佳冬、枋寮及新埤等鄉部份，濱臨台灣海峽，早年養殖業發展迅速，但自民國六十七年超連續三年，每逢颱風過境，常發生嚴重浸淹與潮害，損失以億計。民國六十八年八月賀璞颱風過境，海水由林邊溪入侵至上游數公里之水源地，而使林邊鄉使用之自來水鹽化，而佳冬鄉淡塭、塭豐等村亦發生海水倒灌，積水長期不退，引起主管當局的重視，六十九年六月間經省水利局規劃總隊檢測結果，證實本區地層確實下陷，且仍在繼續下陷。該區地層下陷範圍分布於林邊、佳冬、枋寮與東港等沿海地區，面積約105平方公里，其中以佳冬塭豐最嚴重，民國59年2月至83年6月下陷達2.88公尺。

2.2 地層下陷引發工程之災害

地層下陷引發之災害常見的有下列：

(一) 使的地區淹水，海岸侵蝕，海水易於倒灌，海堤高度不足與失效、堤防破壞。沿海因地層下陷致使海水倒灌，為防海岸線後退，往往增加海堤高度，但亦增加海浪之反射率，海岸侵蝕增加，另外，地層下陷亦造成

海堤高程下降，使的海堤遭受失效或破壞。

（二）井管突起、水質污染、海水入侵：因地層下陷致使不均勻沈陷，地層有效應力導致抽水井井管突起；大量抽地下水，水位下降導致海水入侵與地下水水質遭受污染。

（三）土壤品質惡化，農業耕作環境改變，同時，下陷成為低窪地，排水困難，相對地表地下水位亦上升，地層下陷多因地下水資源超抽，而使地層中地下水孔隙壓力轉由地層顆粒來承受，因而軟弱地層中有效應力增加，地層孔隙減少且壓縮，壓密作用使的減低含水層蓄水能力，地面下陷，形成地面排水不易，地下水位上升，土壤惡化等惡性循環。

（四）河流改道、海岸線內移、海水倒灌；下陷區域範圍常隨地下水水位下降而擴大，因而河道或排水入海之行為改變，海岸線改變，加以地陷形成低地，海水倒灌，改變地形，無法恢復原來景觀，限制其利用價值。

（五）工程結構物與維生系統設施損壞：地下水位下降導致地層有效應力增加，無論淺基礎、深基礎或橋墩與橋台等，因下陷沉陷率不等而損壞，自來水、瓦斯管線與下水道等維生管線彎曲損壞而外洩。

2.3 地層下陷對海岸地區的影響

(一)河口感潮段向內陸延伸

地層下陷後，河川及排水路出海口之感潮段向內陸延伸，感潮段河兩岸之農田，受海水入滲影響而土地鹽化。而河口段水深加深，河寬加大，在颱風時期，外海傳入之波浪加大，而暴雨時，受密度不同水流的影響，河川之表面流速加大。因此，河岸之保護，除需考慮河道加深外，另需考慮波浪及表面流速之影響。

(二)海岸侵蝕、海岸線後退、沙洲消失

就海水面與陸地之相對標高而言，地層下陷引起之海岸線後退之距離與海灘坡度成反比，海灘坡度愈陡，海岸縣後退越少。然而，海岸侵蝕亦受沙源補給的影響，如果地層下陷區的範圍不太大，此區之海灘將受附近海灘沙源之補給，則海岸侵蝕之現象較不明顯。惟如地層下陷區之範圍很大，海岸

地區將會有全面侵蝕的現象。在地層下陷區，為了防止海岸線後退，海水越堤，往往需加高海堤，加高海堤後，增加海浪之反射率，促使海岸侵蝕加劇。依據航照及近年之測量資料指出，屏東、雲林地層下陷區之海岸線，近二十年來有逐年後退向岸移動的現象。而海堤前之海灘，也有明顯之侵蝕與沙洲消失現象。

(三)排水不良、遇雨經常積水

地層下陷後，地面坡度趨平緩，排水困難，部分低窪區低於高潮位時之海水面，只有依賴防潮堤及防潮閘門來防止海水倒灌，但是高潮位時，防潮堤內的水排不出去，只有等待低潮位時才排出去，積水是難免的。而不均勻的地層下陷，常使排水結構物損壞，降低了排水路的通水能力，使低窪地區常年積水。

(四)地層下陷區之現有結構物損壞

地層下陷嚴重之地區，地勢低窪，大都仍低於大潮高潮位，現有結構物，如道路遇雨積水、橋樑房屋高度不足，現有防災設施不能符合地層下陷之防災需要。然而欲改善所需之工程用地大都為私人所有，取得相當困難，而且改善所需經費較大。因此地層下陷防災之考量，在地層下陷以前之防災，應以河堤、海堤及排水堤防等硬體設施為主，但地層下陷之後則可能需以抽水機排水，需要經常管理維護。對於地下海水入侵之地區，將來地下水位回升後，必須防止土壤鹽化與沼澤化之現象。另外，對海埔新生地是可在工程設施完成後，所有的工程設施均可照工程師的規劃設置，有關潮汐、降雨、排水等因表均於規劃時充分考慮。海埔地大都設有相當面積之調節池與人工湖區，以蓄存高潮位時之雨水，待低潮位時排出，以輔助地層下陷區不易增設調節池之需求(林永德，1989，1995)。

三、地層下陷防治措施與方法

由於防止地層下陷之方法有多種，常須採用多種方式一併使用。一般採用增加地下水量觀念來執行，亦即地下水抽取水量之管制、天然地表水供應量與地下水補充量增加，與採用人工增加補注方式三方面考慮。其防治地層下陷措施有：

(1)以下列措施減少地下水使用量：

（一）限制抽水量、調整開採佈置及抽水型態，禁止地下水超抽，訂定安全出水量，使抽水井位不集中、抽水時間不集中、抽水層位不集中與安全抽水不過量。

（二）限制土地使用、改變產業型態與管制地下水使用分配，建立合理開採制度，亦即建立統籌設計土地使用方式及變更使用後之水源調配。

（三）相關配合措施—社會、經濟、法律、政治、教育、法規與宣導。

(2)以下列措施增加天然地表水停流地表與增加地下地下水補充水量：

（一）地下水與地表水資源調配聯合運用。

（二）水源地之保育，以使地下水來源永續利用。

（三）再生與回收水利用技術發展研究—海水淡化、家庭與工業污水再處理等。

(3)進行人工補注地下水，利用水文地質與大地工程資料建立地下水補注方式。

(4)建立分層之下陷量、水位與水質監測站網，以了解水位或水質與沉陷量之變動關係，建立與健全地下水流動動態觀測網，藉以提出警訊。

3.1 地下水人工補注方法評估

利用人工措施來補注（Artificial Recharge)地下含水層之地下水，主要作用在於藉種種人工方法將地面水轉化為地下水，以增加地下水源。實施地下水人工補注計劃，其內容不僅考慮水平衡力學外，尚須克服並進行各種不同的人為（包括法律、政治、經濟方針制定規劃）與自然管理評估，（包括水文地質條件與技術層面）因此，計劃的措施和方法也是多種多樣的，如地表水—地下水—人工補注水聯合調度、地下水人工調蓄、人工補給技術、污水資源化、防止地下水污染等等。茲簡單加以歸納(李振誥，1998)：

（1）合適的水文地質

實施地下水人工補注必須考慮有關含水地層組構及其沈積環境影響、地層水文地質特性、大氣降水、地表水與地下水三者之關聯性、地表補注水來源，以及地表補注對含水層入滲補注量之探討等，亦即水文地質條件是否合適人工補給。同時，對含水層的可利用容積、深度、導水和儲水性質，以及出水條件等應詳加調查。

（2）補注地區充裕之補注水源

補注地區補注水源之來源，一般可對水源地的水資源加以控制，或利用人工補注地下水之水源。在多數清況下可利用天然狀態或經過人工調節處理過的地表水，以獲得補注地區較佳之補注水源，如果在水量上不能滿足要求時，也可以利用匯集的雨水或臨時性的地表水，以獲得補注水源。

選擇補注水源時，應考慮補注水源水量的多寡，其應以地下水系統為單元，計算天然條件下各項補注量，同時應根據補注地段的水文地質條件，需水量以及補注的技術經濟條件，儘量做到在水文地質條件上是許可的，補注設施與技術上是可能的，經濟上是合理的。此外，還需注意擬定的補注方案，監測整個補注期內各含水層之水位上昇下降情況，以及進行開採含水層水位消散變化趨勢，若水位上昇下降值在設計範圍內，這樣所擬定的補注水源方案是符合實際的，否則應重新擬定方案，直至滿足要求為止。

除考慮補注水源水量之外，水質的考慮特別重要，根據不同的補注水需要，按現有的水質標準，逐一進行水質評估。由於含水地層具自淨特性，若為了更加提高水的利用率，也可利用經過處理的污水作為補注水源，並考量其配合污染環境的綜合治理。例如利用初步處理過之工業廢水或冷卻空調及鍋爐用水等，作為補注水源。由於補注水源的一切物理性質和化學成分都對補注效率及補注後的含水層水質產生重要的影響，同時，隨著補注水在地下存在時間的延長，也將會產生日趨增多的化學作用、細菌或毒性水質的問題，因此當某些成分不符合補注水要求時，應對其形成原因和改進措施，初步預測補注條件下地下水的水質變化趨勢，並分析地下水中補注水注入後水質變化趨勢、地層自淨能力，及時提出防護措施。

(3) 人工補注經濟與社會性分析

地下水人工補注所耗費之經濟效益及所需成本費用，諸如價格、成本、利潤與淨效益等，須與所獲之效益進行分析，同時，對整個社會、政治及法律所造成之影響亦須考慮，包括各種法律（水利法、環境保護法、水污染防治法等）的要求，以及管理體制的約束，因此須估算各項有形與無形變數成本以及可能之收益，但這項分析之相關因素很多，除了工程設施與技術性之分析（如地表水庫、渠道、抽水站、管道或地水水源地、輸水管道等工程設施的規模、配置等)外，尚須考慮因執行地下水人工補注所獲得社會政治經濟等之成本與效益，如各種產業（包括林業、工業、農業、副業等）的產值；各種工業產業的產業結溝；不同類型農作物的耕作制度；社會投資數量；經濟價格成本；經濟利潤；環境衝擊（維持環境的生態平衡，防止污染，有利於水土保持等）；社會民眾影響等，因此須待有明確之完整補注工程計畫時，方得以進行相關之分析。

3.2 地下水人工補注法

從學理而言，為了平衡地下水之抽取、增加地下水水源、抑止地層下陷、防止海水入侵沿海地區之地下含水層，實施地下水補注是一個必要手段。對地下水補注設施的配置，須視不同地區的水文地質特性、補注水源、地形等條件進行適當的調配。人工補注之方法甚多，大致可分為:

(1) 地面人工補注，將地面水漫流或蓄於地面上或深度不大之坑或池中，便其滲入至地下水面而成為地下水。此種人工補注法僅適用於自由含水層及受壓含水層之補注區。但因其費用較省，補注量較鉅，目前世界上人工補注水量之主要採用此法，此法有下列多種，如地面漫流法、水塘法或池浸法、深坑法、溝洫法、天然河道法、灌溉法、水土保持法與地下水庫。

(2) 人工補注井法，此法當井鑿成以後，在井中填以沙土，然後導水入井內，可利用重力或抽水機之壓力使水補注地表下相當距離處之地下含水層，以增加該層之水源。

(3) 感應人工補注法，感應人工補注此法係指一些除運用工程設施本身興建之目的外，同時也對地下水儲量起補充或增加作用，如利用水庫調節地表逕流同

時也增加河水對地下水之入滲補給量；農田灌溉進行同時灌溉水亦滲入補給地下水；利用河、湖或水庫旁之開發取用地下水之同時又取用了地表水之滲驟補給，或者在河流或湖泊之旁鑿井抽水，便地下水位降低以誘導河流或湖泊中之水流入地下而成為地下水。

四、地層下陷防治策略與對策

為期解決地層下陷問題，經濟部曾會銜農委會提出地層下陷防治執行方案，從重新規劃土地利用的方式、調整產業結構、加強地下水管制與水資源規劃、及教育宣導四個方向來減少產業對地下水的依賴性，並且防止地層下陷持續惡化(蘇瑞榮，1998)。

4.1 防治對策

為求徹底解決台灣沿海地區地層下陷的問題，水資源局提出「地層下陷防治執行方案」四大防治對策，包括:

(1) 通體規劃地層下陷區土地利用

沿海地區地層下陷肇因於經濟誘因，促使當地居民不當使用水土資源，故政府除強制執行取締並且管制地下水抽取外亦應為民謀福，尋求合理、適當之土地開發使用的誘因，不僅考慮生態環境保育、都市計畫、產業發展、休閒娛樂、水資源保育等主客觀發展條件，合理規劃地層下陷區的土地利用方式及相關配合措施，並且根據不同土地利用方式，評估地層下陷區土地整復及保育所需之技術訂定相關作業規範，使得地層下陷之土地可以再永續利用。

(2) 加強地層下陷區產業輔導工作

地層下陷區的產業輔導工作，旨在針對密集抽取地下水的產業(如養殖業及工業)輔導其調整產業結構，發展成為低淡水依賴度的產業形態，並且鼓勵使用循環用水及提高用水的效率，以降低產業對地下水的抽取。

(3) 加強地下水管制及水資源規劃

本項防治對策除了加強取締違規違法私自鑿井抽取地下水外，更積極地開發地表水資源，使人民有較充裕的取水管道，調配用水需求。並且進行水平衡調

查分析、推動地表水與地下水聯合運用的策略，促使水資源的供需達到有效率的平衡。

(4) 教育宣導

教育宣導的目的就是要貫徹民眾對地層下陷發生的原因與背景、所造成的災害損失等知識的瞭解，讓百姓有正確的用水觀念，鼓勵節約用水，並且配合政府大力推動「地層下陷防治執行方案」的工作。

4.2 地層下陷防治工作之推動

(一) 地下水使用管制度與補注方式

為了強化管制地下水抽用的法源，有效管理地下水的使用，台灣省政府、台北市政府與高雄市政府均分別訂定了地下水管制辦法，對地下水管制區域予以劃定，明定地下水使用人須向水利主管機關申請水權及裝設量水設備，規範地下水使用的準則，並且明定鑿井業者不得受託或擅自開闢未經主管機關核准之水井，以落實管制之目的，使台灣地下水的使用情形能夠受監督與做合理的調配運用。

(二)地層下陷區配合農地釋出方案的構想及執行情形

地層下陷大多由於不當的土地利用、養殖魚塭密集且超額抽取地下水長期累積所造成，故根本解決之道並非僅消極的封閉非法水井，而應採更積極的方式，將原養殖魚塭土地做更有效之利用，如此不但能防止地層再度因抽取地下水而繼續下陷，也能為當地居民解決轉業及生計上的問題，並緩和養殖業者之抗拒心理。因此，經濟部曾主動邀集各相關單位(行政院農委會、經建會:內政部營建署、地政司:台灣省政府建設廳、地政處;學者專家及本部相關業務單位)，成立「地層下陷區配合農地釋出方案開發利用專案小組」，謀求各單位之合作，為農地釋出尋求更合時宜之法源、獎勵措施、優惠辦法，並統籌設計土地變更之方式及變更使用後之水源調配等。

(三) 地層下陷防治優先實施地區工作的推動

目前經濟部水資源局除了全力推動「地層下陷防治執行方案」外，並積極進行地下水觀測網計畫以蒐集長期、整體之水文地質、地下水水文及地下水水質資料。因此，優先實施地區之工作將可以落實地層下陷防治執行方案之執行，

並且有效利用地下水監測站網的資料，以求徹底解決該地區地層下陷之問題，同時在地表水與地下水聯合營運之策略下達成水資源的合理調配利用。

85 年 7 月 81 日至 8 月 1 日賀伯颱風過境本省，對西部沿海所造成的嚴重災害，凸顯了地層下陷問題之嚴重性。以雲林縣及嘉義縣為例，下陷影響面積分別已超過 800 及 250 平方公里，故其颱風災情亦最為慘重，在「地層下陷防治執行方案」已將雲林縣之麥寮、台西及嘉義縣之東石、布袋，列為前兩年示範計畫優先實施地區，於八十六年度積極推動示範計畫以防止地下水之超量抽用、疏緩地層下陷、合理利用水土資源、減少災害損失與降低社會成本等。並希望藉由優先實施地區的工作推動，加以必要之工作修正，以推廣實施於其他地層下陷區域。

將基本資料蒐集與電腦建檔，評估規劃該地點是否適合繼續發展為養殖專業區，如果條件適合規劃為養殖專業區，將以節約養殖用水為主要考量。若不適合規劃為養殖專業區，則透過農地釋出方案的輔助，來達成改變土地使用方式。惟不管養殖專業區或土地重新規劃使用之工業區、休閒娛樂區等均需水資源供應之配合，故水資源開發、營運與管制亦是不可或缺之工作項目。此外為使當地民眾了解地層下陷之現況、成因及政府地層下陷防治執行工作之推動，以確保工作推動之順利，教育宣導也是不可或缺之重要工作。因此，將以下述計畫來配合實施:

(1)地層下陷區設置人工湖與地下水補注池輔導計畫，

(2)地層下陷區產業合理用水輔導計畫，

(3)地層下陷區合法水井裝置水錶輔導計畫，

(4)地層下陷區非法水井封井輔導計畫。

(四)沿海地層下陷區之改善方法及補救之道

地層下陷嚴重地區地面排水不良，需予改善。賀伯颱風所引發之沿海地區海水倒灌，除彰化、雲林地區多處海堤遭沖毀外，沿海各地之防潮閘門未關閉亦是造成災害之主要原因。為杜絕漁民平日為一己之私而破壞閘門，及颱風時閘門未能及時關閉而造成海水倒灌等情形一再發生，除積極整修受損之閘門外，加強各防潮閘門之管理工作，平日應加強保護及預防破壞，颱風來臨前應即時關

閉水門，避免海水倒灌，應為積極有效之防災措施。沿海地層下陷區之改善方法，除全面之水土資源合理規劃管理外，對下陷區內可以分成兩方面：一方面需針對地層下陷之原因，採取必要之管制與輔導措施，以防地層下陷之擴大與惡化，其中包括增加供給地表水或海水、管制地下水抽取與水資源規劃、土地再利用、產業輔導及教育宣導，例如供給海水、循環用水之鼓勵、對於養殖業用電之限制、改善養殖供水與技術，及養殖政策引導等。另一方面為改善地層下陷區之公共設施，使免受淹水之害，以提升地層下陷區之環境品質。如下述:

(1)地層下陷區之區內改善工程規劃

改善規劃之程序為劃定地層下陷區、加強海堤、加強河川、排水、堤防、改善地層下陷區內之排水系統、興建共同排水閘門與填土等，如下說明(林永德，1995):

1. 劃定地層下陷區、成立管理組織，只供改善地層下陷規劃之用。劃定地層下陷區後，亦應成立管理組機，以促進改善工程之進行，並負責改善後公共工程之管理維護，如水門開啟之管理、防止堤防擅挖與水位、水質與沉陷監測等，以發揮改善工程之保護功能。

2. 加強海堤，海堤經常受海浪衝擊，為地層下陷區最弱之一環，大部分地層下陷區之災害均以海堤毀損、海水倒灌為最嚴重。地層下陷亦常引起海岸侵蝕，海堤前之水深加深，波浪增大，使海岸之保護更加困難，因此海岸除加高與加強海堤外，須外另加離岸堤。

3. 導引下陷區外之排水，地層下陷嚴重後，下陷區內之排水可能須以抽水機排水，為減少抽水機之負擔，區外之排水應導引至主排水路直排出海，避免流入地層下陷區內，才能減少地層下陷區之排水抽水量。

4. 加強河川、排水堤防保護，河川堤防之內坡及排水堤防之堤頂常為土坡。地層下陷後，水位常逢堤防之土坡部分，受水面波浪之沖擊，土坡每易毀損導致堤防破壞而養殖魚塭為引取海水，亦常於堤防上私自設置引水門，私人設置之引水門，其水理條件常不符要求，例如滲透線不足而造成孔蝕現象等，而導致堤防破壞。因此，除加高加強堤防外，亦應解決私設引水門太多的問題。

5. 增建各式抽水排水設施、改善下陷區區域排水狀況系統，方可使下陷此地區民眾免於積水之苦。由於地層下陷後，地面高程也跟著改變，區內最低點未必是地層下陷前排水路出口，因此有些地區經年積水無法排出，必須藉由設水路導至抽水站，才能以抽水方式排出。

6. 興建共同排水閘門，加強閘門管理，避免災難發生以防止海水倒灌，為地層下陷區常用的方法，但是閘門比堤防有更多的零件，又需人為控制，意外漏水的機會很多，一個下陷區如果有一個閘門漏水或毀損就可能造成全區之海水倒灌，因此排水閘門之個數應儘量減少，而設備及管理維護應儘量完善，以減少意外之發生。

7. 填土，全面填土加高為解決地層下陷區內排水不良最好的方法，但因成本較高不易採行，但是在村落聚集地區及道路，則填土之方法應可採行。

(2) 加強水土保持，避免過度沖刷

賀伯颱風之豪雨造成山洪暴發，致多處堤防及護岸遭沖毀，水門遭沖破之原因在於洪水之沖刷能力太大、破壞力太強所致。而造成水流沖刷力劇增之主因在於上游山坡地過度開發造成土石大量流失，水流夾帶大量土石滾滾而下所致，故唯有加強水土保持工作，避免坡地沖刷方可避免河川沿岸地區各水工設施受損之情況一再發生。

(3) 減少地下水抽取

過量抽取地下水乃造成地層下陷之主要成因，而地層下陷造成地勢低窪、排水不良，亦是地層下陷區積水經久不退之主因，故唯有有效減低地下水之抽出量方可減低地層下陷之速度，進而保障各種防洪排水設施之投資效益。對養殖魚業而言，可增加供給地面水、供給海水與輔導漁民使用養殖用水循環使用，以減少淡水使用量。由於現有鹹水養殖區均由一般農業區開闢而成，其海水引取設施均由養殖漁民私自裝設，設備不足，引取海水能力受限，不能充分換新，而增加淡水之需求，因此，如能供給充分海水，亦可減低淡水抽用量。另外，加強對地下水管制，申請養殖業用電，限制養殖魚塭之擴增。逐步引導養殖漁業，朝向淺海養殖及純海水養殖發展，並以目前養殖漁業之基礎，積極推動栽

培漁業，以減少陸地養殖魚塭之繼續擴展，期能降低養殖漁業對淡水資源之依賴程度。

(4) 加強推動地層下陷區土地之整復利用及保育

地層下陷之低窪地區部分土地，因排水不良而長期浸沒於水中，為避免民眾繼續將之改成魚塭而使地下水抽用更加嚴重，使地層下陷問題陷入一惡性循環之中，應加強推動地層下陷區之土地整體利用及保育，透過示範區之整復利用，教導民眾正確之土地利用方式、及各項整復利用保育技術，避免土地使用陷入惡性循環中，而使地層下陷問題更加惡化。

五、地下水資源管理

地下水資源管理之概念目前尚無統一概念，然主要管理內容包括合理開發、最佳利用與地下水資源保育三方面。對地下水、環境與水文地質管理而言，其目的主要在於防止地下水水量、水質與環境水文地質品質降低，以避免地下水問題之產生與發展，進而地面水與地下水之水資源聯合管理運用。因此在合乎水質標準下，確定和控制地下水容許抽水量、防止水源枯竭、控制地層下陷、阻止海水入侵、預防土壤鹽化以及地下水污染等皆為其管理內容。

表三為一般建立地下水資源管理模式所須考量之內涵，其主要由描述地下水規律（水量與水質之地下水系統）和為達到確定管理目標之管理決策系統，使以一定形式來預測出系統響應之能力，實質確定最優管理過程。表中可知地下水資源管理模式包括管理目標、管理範圍與管理期限（對水文地質而言，為分地區、分含水層、分時間管理）三方面，其中重要的是設定管理目標，此目標可單一（如僅控制出水量）或多目標（如控制水量兼控制水質與地層下陷量）函數。於實際上，在衡量各種實施方案有效性後，目標函數常為多種且其中之決策變量有時亦存在可定量或難以定量化之情形，因此，在相關於地層下陷防治之地下水資源作為決策變量考慮時，例如，(1) 地下水量、水位與水質在區域上與時間上分佈，(2) 與含水層相關地表水流量與補注量，(3) 人工補注水量水質在空間與時間之分佈，(4) 地層下陷量在區域上與時間上分佈等等，可考慮加上約束條件，例如，(1) 在空間與時間規定地區地下水位不應超過或低於規定水位，(2) 在空間與時間規定地區地下水中特定溶質濃度不允許超過標

準值，(3) 在空間與時間規定地區控制地層下陷規定不允許超過容許水位，(4) 海水入侵範圍不允許超過規定值，(5)限制規定水位（或濃度）與實測水位（或濃度）之差達最小值等等，以達地下水資源管理方案最佳化。

地表水與地下水聯合運用之基本概念乃為豐水季節時將剩餘之地表水補注入地下儲存或蓄積於地面上，待枯水季節來臨時下游地區之用水可以豐水時所存之地表水供應或抽取上游地區所儲存之地下水。欲進行地表水與地下水聯合運用，首先須充分了解地表、地下水在自然環境中水文與水文地質之特性，及其在開發利用上之優劣點，並充分掌握其在地下之動態、潛能、水文地質分布狀況、水質情況等資料後，才能據以定地表水與地下水聯合運用之原則以供遵循運作管理。管理原則如下（84 年全國水利會議資料）：

（一）聯合運用應以水資源水量與水質之永續經營之目標相結合。

（二）水資源之經營應以地表水為主，地下水為輔。

（三）聯合運用方式應視地區水源情況，以川流水源分別或同時與水庫水源護地下水聯合運用。

（四）地下水取用應採分開抽汲、匯集使用原則。

（五）聯合運用應由同一機構核發水權，並由專責機構統一經營、統一管理。

（六）聯合運用應利用科學模式作最佳規劃與模擬驗證。

六、結語

台灣沿海地區地層下陷，除起因於對於整個地區含水層地下水系統與水文地質特性未能全盤了解外，加上沿海水土資源未能確實合理整合利用，方導致地層下陷量增加國土資源喪失，地下水資源耗竭，同時，亦產生與地層下陷有關之沿海公共工程設施損壞之問題。

地層下陷之沉陷每不易察覺，即時察覺後，工程改善措施之進度亦常趕不上地層下陷的進展。台灣每年因為地層下陷的問題必須付出超過 100 億以上之社會成本，因此解決地層下陷問題實為各級政府刻不容緩的重要工作。基本防治對策在於區域地下水與地表水資源統一規劃與合理調配，以及整體地表水與地下水系統之聯合運用得宜與否，使的地層下陷區沉陷量、沉陷速度、地下水

補注入滲量、地下水抽取量四者得到合理的平衡。改善之急，在於法令之落實與修改，產業之輔導轉型，政策之長遠考慮，產業與民眾用水觀念以及節約省水措施之改進與宣傳。對已下陷地區除繼續辦理地層下陷區工程設施防治改善工程外，地層沉陷監測應繼續調查以提供警訊，並以人工措施配合天然地形地質條件來補注地下水為可行之方式。

地層下陷區工程防治之根本的解決方法，應以建立防止地層下陷措施為主。對已經下陷至低於海平面地區，需賴海堤、河堤、排水路堤防、防潮閘門來防止海水倒灌，於完成堤防與海岸砂丘保護後，填土使高出海平面才是根本解決的辦法。目前政府推動之「地層下陷防治執行方案」即是要徹底根治此問題，其以五年做為整個計畫的實施期程。最終的目標是要達到:防止地下水之超量抽用，以疏緩地層下陷，使水土資源管理的利用，以減少災害損失、及降低社會成本。

地層下陷的海岸災害，大部分為海水倒灌之災害，均起因於海堤及排水路堤防經不起暴潮及風浪之攀打、越頂與沖刷，加上養殖業者挖堤或砂丘埋設抽水管而潰堤，致使海水倒灌，因此，設置共同給、排水與機械排水，並填高該地區之道路以維交通之設施有其必要性。此外，如何維持海岸線與海岸砂丘坡度之平衡，不至於因海砂沉積量減少，而使海岸線後退亦須注意。對於建立特定之地層下陷區管理組織或機構有其必要性，其管理工作應包括地層下陷區各項設施之操作維護及用水管理。

七、參考文獻

1. 黃金山(1994)，地下水經營的演變及今後的策略，地下水資源與水質保護研討會論文集，第 185-200 頁。

2. 林永德(1989)，沿海地層下陷區之改善方法，地盤下陷研討會(Ⅱ)論文集，工研院能資所，第 275 -290 頁。

3. 林永德(1995)，地層下陷區之海岸災害，第五次中美防災科技合作計畫研討會-海岸地層下陷與海案災害、水災防治，I1-I15。

4. 歐陽湘 (1995)，雲林與屏東沿海地層下陷地區現況調查與防治方法研究，期末報告，工研院能資所。

5. 鄭昌奇、徐年盛、譚義績、蔡存孝、童慶斌與彭宗仁(1995)，地下水觀測網及地層下陷防治工作整體推動與實施，濁水溪沖積扇地下水及水文地質研討會論文集，第 1 至 10 頁。

6. 鄭昌奇、柳志錫(1998) 台灣地區之地層下陷，土木技術，第 1 期，3 月，pp. 55-61。

7. 李振誥 (1998) "地層下陷防治方法之研究"，土木技術，第1期，3月，pp. 68-84。

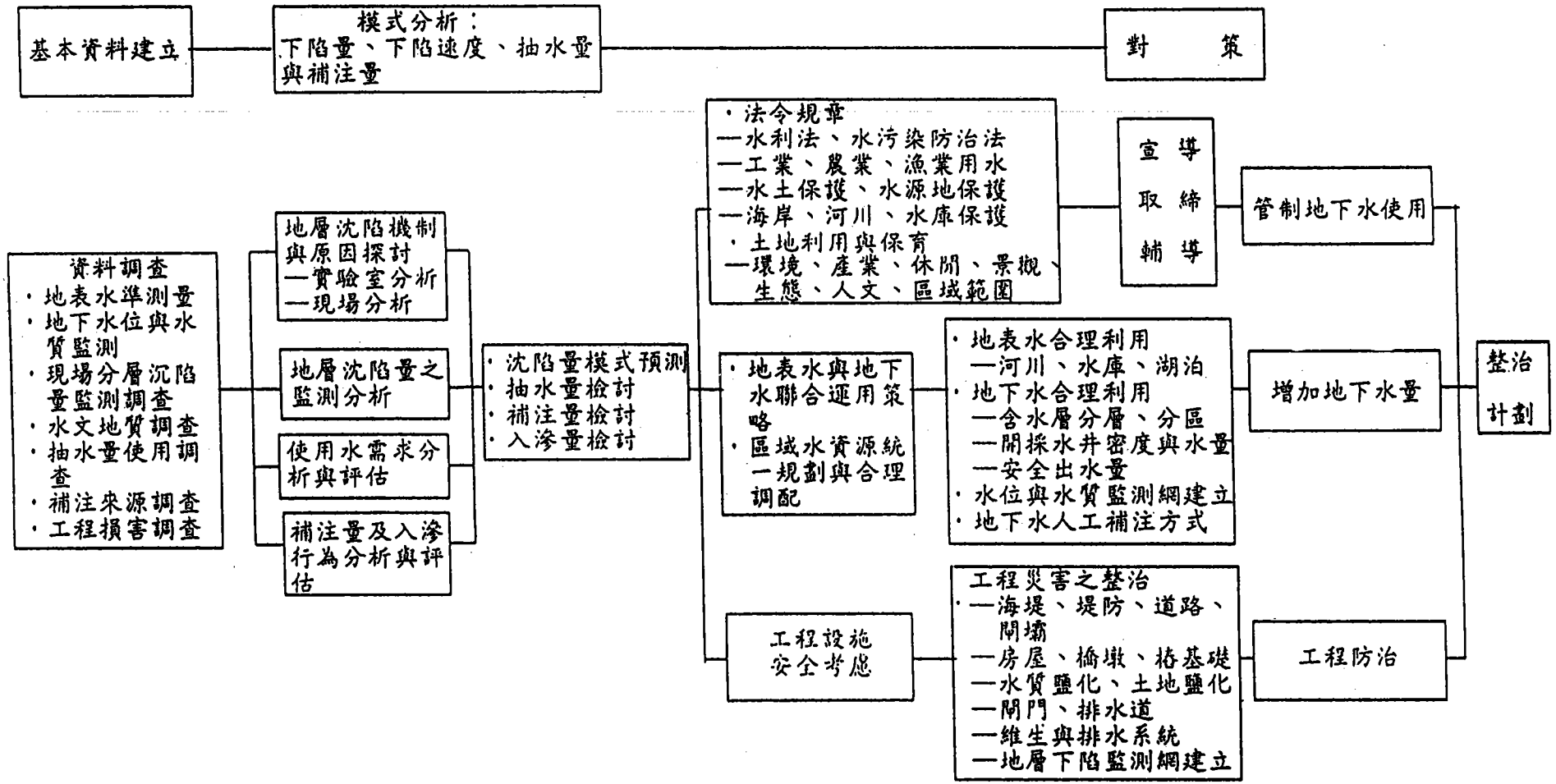
8. 蘇瑞榮(1998) "地層下陷防治執行方案之推動"，土木技術，第 1 期，3 月，pp. 62-67。

9. 江崇榮、賴典章、黃志昭、賴慈華、陳利貞(1995)，濁水溪沖積扇之水文地質與地下水系統概念模型，濁水溪沖積扇地下水及水文地質研討會論文集，第 127 至 144 頁。

10. 台灣省水利局:台灣地區地下水觀測站網地下水位年報表，1996 年 6 月。

11. 工研院能資所:地層下陷之監測調查研究(八十五年度)期末報告，1996 年 10 月。

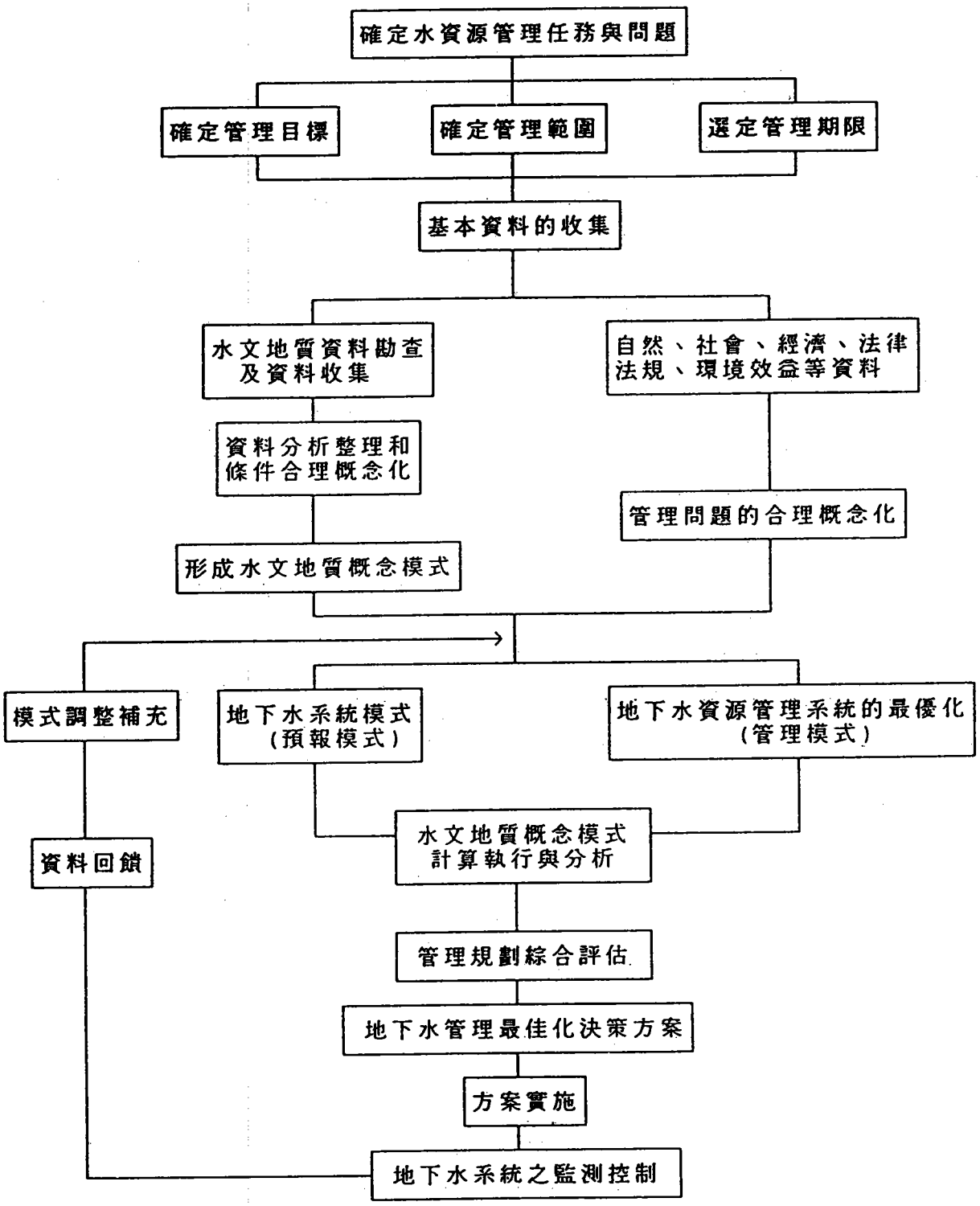
表一 地層下陷防治對策流程示意圖



表二 台灣地區地層下陷之現況表(摘自鄭與柳，1998)

地區	實測最大下陷量(公尺)	地點	下陷範圍	下陷面積(平方公里)	下陷觀測期間(民國)
台北盆地	2.24	台北市光華橋	台北市、三重、板橋、新莊	250	44-80
宜蘭沿海	0.23	宜蘭市凱旋路	礁溪、壯圍、宜蘭、五結、頭城	50	74-83
彰化沿海	1.2	大成鄉西港	伸港、線西、鹿港、福興、芳苑、大城、二林	100	74-84
雲林沿海	1.80	台西蚊港	麥寮、台西、四湖、口湖、水林	300	74-83
嘉義沿海	1.11	東石鄉三江派出所	東石、布袋、義竹	250	77-85
屏東沿海	2.88	佳冬鄉燄溫	東港、林邊、佳冬、枋寮	105	59-84

表三　地下水資源管理模式建立流程示意圖



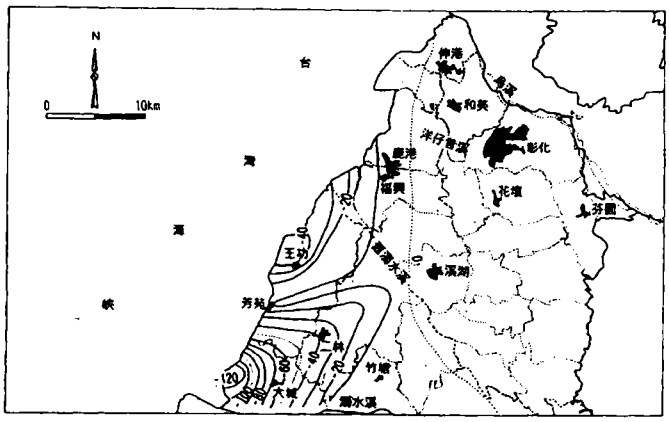


圖 1 彰化地區地層下陷等陷量圖（74-84 年）

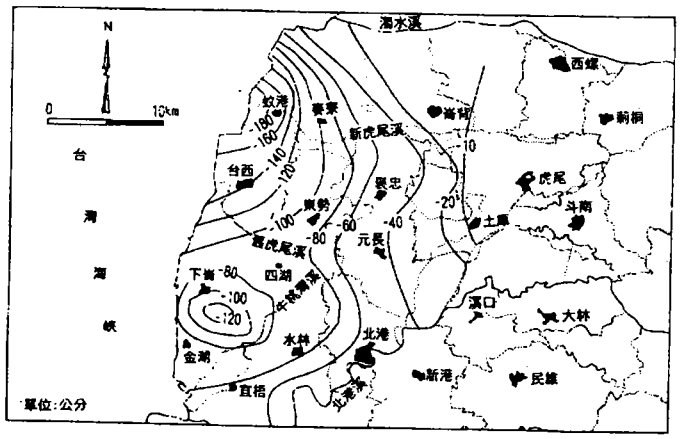


圖 2 雲林地區地層下陷等陷量圖（74-83 年）

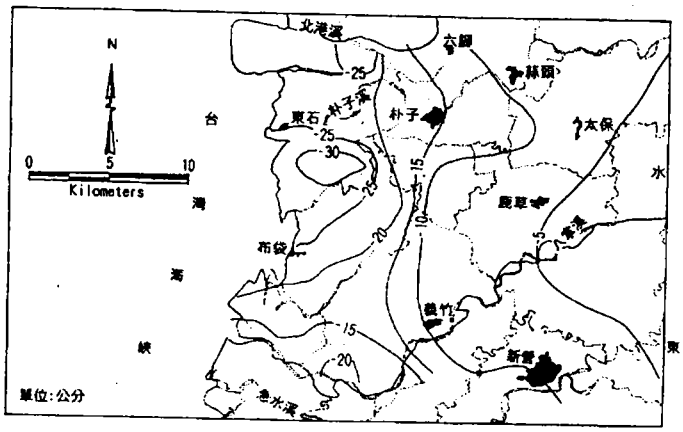


圖 3 嘉義地區地層下陷等陷量圖（82-85 年）

海堤及護岸興建之策略

黃金山　副處長

台灣省水利處

海堤及護岸興建之策略

The Strategies of the Erection of Sea Dike and Shore Protection

黃 金 山

Hwang, Jing-San

ABSTRACT：

As a natural resources, the coastal management should be conseived as spontaneously as possible. The sea dike or shore protection are only erected under some unavoidable circumstances. The most possible cases are the protection of villages and some importantly developed areas. Even for the above mentioned purposes, the strategies of the erection of sea dike and shore protetion should take the coastal spontaneity and its sustainable development into account.

This paper describes the nature of coastal zone around the island of Taiwan, the developed area where the sea dike and shore protection are deemed necessarily. The evolution of the approaches to the shore protection and the future perspective. The basic measures for the coastal management would take the soft structures as first priority, then minor structures, and then the major structures as the final consideration.

摘 要：

將海岸視同自然資源，其經理必須盡可能的順其自然。海堤及海岸的保護也僅在不得已的情況下才予以施設。最有可能的地點為村莊及已開發地區的保護。即使為上述之目的，海堤及海岸保護的施設策略也應考慮盡量順應海岸之自然及讓其能永續發展。

本文將敘述台灣週圍海岸的自然性質，沿岸認為有必要施設海堤及護

岸加以保護的地段，海岸保護方法的演變及將來的展望。基本的海岸經理措施將會是優先考慮軟性工程的方法，然後輕微的工程措施，最後才考慮大規模的工程方法。

壹、緒　言：

基本上吾人的各種活動，包括內陸及海邊均會對海岸的穩定有或多或少的影響。海岸的侵蝕目前已是全世界很多地方的共同現象。事實上，全世界已開發的海岸地區均無法幸免於海灘的被侵蝕困擾。在台灣，吾人的經濟活動大部分集中於西部，已使得原來屬於堆積性的海岸於近年來也有侵蝕的現象發生。由於受到地殼板塊擠壓及濱臨深海的雙重影響，自古以來即是侵蝕性海岸。如花東海岸為保護村莊部落或重要的開發地區，興建或施設若干海堤及海岸保護工程已是不可避免。

海岸的侵蝕或堆積完全受到近海岸，沿岸的水流及風吹的作用。在沿岸流，波浪及強風的影下，泥沙會沿岸、向岸及離岸而運動。由以上因素運動的結果，對某一海岸區段而言，如收支為正值則造成堆積，形成了陸地的延伸。如為負值，海岸的侵蝕於焉形成。對於海岸侵蝕，直接想到的是如何加以保護；如興建海堤、護岸、突堤及離岸堤等等。但人為對海岸的干擾有時未順應其自然，不但侵蝕防止無法達成，構造物不保事小，反倒造成海岸侵蝕的加劇，不可不慎。

台灣海岸的保護緣起於先民對海埔灘地的開發利用，不論做為魚塭或做為鹽田，主要均為事業性的海岸保護。整體性的予以規劃以及有系統的海堤及海岸保護始自民國六十年代初期。雖然到目前為止，有必要保護的海岸已興建了近 500 公里的海堤等各式保護構造物，但台灣海岸保護的問題，如以順乎海岸自然性質及海岸資源永續發展的觀點而言，有待檢討精進之處尚多，今後仍必須積極研究改善，才可臻於至善。

貳、台灣海岸的自然性質：

海洋與陸地交界的邊緣一般大別可以區分為衝擊型海岸（collision

edge coasts）及延伸性海岸（trailing edge coasts）兩類。前者陸地的邊緣常形成一高低不等的不規則懸崖邊緣（cliffs），海浪直接沖擊崖邊。後者陸側有海岸平原（coastal plain），近海又常會因為由陸地所輸下泥沙，在沿岸不遠處形成離岸的沙洲（Beach dune），沙洲與海岸邊緣之間又常見潟湖（shallow lagoon）的形成，為近海魚貝類最佳的生長繁殖場(1)。

台灣海岸如依上述的分類原則加以區分的話，自台北縣金山，野柳開始向東北，繞至宜蘭縣頭城以北均為衝擊性海岸，宜蘭以蘭陽溪為中心之三角洲，其海岸則屬不明顯的延伸性海岸，蘇澳往南的東部海岸，除花蓮的花蓮溪及吉安溪口三角洲及台東卑南溪、利嘉溪及知本溪的沖積性三角洲海岸也為不明顯的延伸性海岸外，其餘均為沖擊性海岸。台灣南端自屏東縣枋山起至東海岸，除河口沖積性三角洲外，其餘均為衝擊性海岸。西部海岸，北起淡水河口南迄屏東枋山均為延伸性海岸。

如果以海岸侵蝕（erosion）及其穩定而言，約可區分為淡水河口往東北至三紹嶺間之海岸，也即北部為沖淤並不顯著之海岸。因為均屬於衝擊性之岩岸，短時間而言；如幾十年內並無顯著的消長。不過如以長期的地質年代而言，當然也是屬於侵蝕性之海岸。東海岸為逐漸被侵蝕之海岸，其原因包括直接面臨深海，又有板塊擠壓的活動之助力更增加其被侵蝕性。西部淡水河口至大甲溪口為漸被侵蝕之海岸。大甲溪口以南至二仁溪口之中西部海岸為內灘繼續淤高，外灘漸被侵蝕的狀況。二仁溪口以南至台灣尾端為侵蝕較劇之海岸。澎湖列島部分地區，侵蝕也甚嚴重(2)。

近年來由於陸側土地利用的快速而劇烈的變化更加速了海岸的侵蝕。因為任何陸地的土地利用改變都會使到岸的泥沙改變。海岸的各種經濟活動；如海埔地的開發利用、築港及各種海岸的構造物，均因改變了沿岸泥沙移動的條件，常也造成海岸某些相鄰地區侵蝕的惡化，不可不慎。

參、台灣海岸保護的緣革：

本省的海岸在過去並無專責的機關整體加以關心、目前海岸法也尚未公告，因此嚴格的講，海岸侵蝕的防治尚無法定的專責機關。水利單位：

包括從過去的台灣省水利局至目前的台灣省政府水利處，均依據水利法第三條所訂，所謂水利事業也包括有「禦潮」一項，如有村莊部落之處，基於保護民眾生命財產的需要，興建了若干的海堤及海岸保護工程，以盡政府保護民眾及防護國土的責任。

在民國六十五年以前，台灣沿海的海堤或護岸均為各事業機構、地方政府或沿海的居民，視其本身的需要自行興建，工法也極為簡陋，一過暴潮巨浪常易毀壞成災。民國六十年代初期，由於本省歷經多次颱風侵襲，沿海人民遭受損害極大，中央及所屬各級政府均認為本省的海堤有全面檢討的必要。當時台灣省水利局奉令研擬長程計畫，經呈報中央審議結果行政院於民國六十三年十一月十四日院會中討論，獲得主要結論如下：

1. 因計畫龐大，以現有人力財力均無法配合在短期內一氣呵成。故應將計畫期程酌予延長，根據經濟價值與緩急程度，排定次序，分期實施，並擇其緊要者先行處理。

2. 為統一權責，指定省水利局主辦（此為台灣省水利局接辦海堤業務之主要依據的行政命令）。

3. 海堤整建應同時考慮堤內土地之開發利用，並配合海岸林種植，以加強海堤之保養維護。

4. 以往台灣省所建海堤及防潮堤，其效益如何？現存及已沖失者若干？似宜由省府澈底檢討，以其所得經驗作為今後施工之參考。

當時台灣省水利局即遵照院示，積極檢討，最後於民國六十五年十二月提出「台灣省海堤整建計畫案」，當時計畫整建之基準及策略如下：

1. 現有海堤已有相當規模，惟受災嚴重，急待整建，或斷面設計不合標準，損害可能性甚大者。
2. 經濟價值及保護總價值較高者。
3. 海岸侵蝕特別嚴重，為保全國土上有顯著之需要者。
4. 配合事業或其他特殊計畫需建海堤者。

5. 為安定社會，改善民生，而無較佳方案可替代者。

當時台灣省水利局依據以上之基準及策略，考慮工程安全及兼顧經濟之原則，擬定當時海堤設計的原則如下：

1. 堤線：沿現有高海岸布置，儘量求其平順；已建海堤除過份彎曲或簡陋者需予改善外，儘量利用原有海堤予以加高加強。

2. 堤高：依天文潮、氣壓潮與風揚三者合成之暴潮位，再加推算堤前波浪及其　升高度而定。另在波浪作用較劇烈處，酌予增加高度以策安全。

3. 斷面：斟酌各區地形，沖淤，潮汐，波浪及保護範圍，價值等狀況而定。原則上海灘平坦之新建海堤，儘量採用外坡 1:4～1:7 之緩坡式乾砌石護坡。高屏等侵蝕劇烈海岸採用堅強之鋼筋混凝土或混合式斷面海堤，並酌予增加基腳保護工及興建實堤穩定沙灘。中西部等海堤已具規模，且堤前有寬闊淺灘，波浪衝擊力較弱，儘量利用原堤予以加高，外坡仍採用 1：0.5～1：2 之陡坡式混砌塊石保護，以節省經費，但原堤不堪利用者則改建為緩坡式海堤。

當時全省海堤及防潮堤共長 356 公里，其中鹽田及海埔地圍堤等事業性海堤約 93 公里，位於內陸或過份簡陋之海堤及防潮堤共 56 公里，維持現狀不予列入計畫。另外 129 公里，包括配合早日加速農村建設第一期計畫整建長度約 15 公里，尚不需要加高加強，但需編列經費養護。因此民國六十五年所提海堤整建計畫如下(2)：

1. 新建海堤及延長	119 公里
2. 現有海堤加高加強	78 公里
共計整建海堤（含防潮堤）	197 公里

嗣後全省海堤的整建均列入歷次的國家重大建設，於「加速農村建設」之後，陸續經「六年經建」,「十二項重要建設」,「十四項重要建設」等，均將海堤整建及海岸保護列為重點工作之一予以加強辦理，並於民國八十

一年重新調查檢討，全省經常遭受潮浪災害的面積約有 121,280 公頃，需建海堤總長約 560 公里。

自民國六十年代開始，全省海堤陸續整建，截至民國 86 年為止，全省已完成海堤 498 公里，佔總需要海堤長度的 89%。從 87～92 年度的後續六年擬再興建海堤 59.3 公里，現有海堤之加強 78.9 公里，歲修養護 33 公里。到民國 92 年度，如計畫執行順利，全省已建海堤可達 557 公里，佔所需一般性海堤長度的 99.4%。保護面積也可以達到 61,040 公頃，佔需要保護面積的 99.2%(3)。

肆、近代海岸防護工法的演變及策略：

台灣海岸的保護起源始於事業性的需要；如圍墾海埔灘地以做為魚塭及鹽田的使用，必須興築防潮堤。嗣後為生產所需，濱海的村莊部落日益擴大，人口漸多，一遇颱風暴潮常易造成災害。因此於光復後不久，興建海堤之要求漸起。筆者於民國四十五年起加入台灣省水利局的工作，記得當時水利局第六工程處正忙於籌劃興建紅毛港、大林埔、蚵子寮及赤崁等地方的海堤。起初的做法均如建堤壩的方式，其結構體的安定常以重力式壩的計算方式處理。基礎則以鋼筋混凝土板樁的方式支掌及防止堤內土砂的被淘空。當時的最基本理念是想以土木工程的技術，如同建壩一樣的，以結構物的安定性及其強度抵抗潮浪的衝擊。如今這些堅實的海堤均已不知去向。

即使於中西部彰雲及嘉南地區，初期的防潮堤也均以修建河堤的觀念，海堤臨海面之坡面有重直者，有 1:0.5 者，有 1:2 者；均為陡坡方式，對於波浪能量之消減均無助益。民國六十五年所提的海堤整建，不論新建或老舊防潮堤之整建，均逐漸朝向緩坡；如 1:4 至 1:7 的緩坡面，並增加多孔的坡面以增加其波浪能量的消減功效。嗣後，離岸堤、突堤等之引進，也開始以潮浪不直接全面與海堤衝擊及囚集沿岸泥沙以利造灘的方向發展。最近國際的海岸保護趨勢已朝軟性工法、近自然工法等發展。希望今後台灣的海岸保護策略也能逐漸的朝此方向調整，漸漸將目前仍大量依賴硬性工法的做法予以改正。

茲將符合近自然及海岸資源永續經營的若干基本準則（Guidelines）條列如下以供參考(4,5)。

1. 在海岸地帶的建築利用，最好能訂定有一退縮線，直接與海爭地或直接對抗暴潮強浪，不是不可以，成本太高，失敗的風險也太大。

2. 在沿海地區的海岸利用；不論如築港，工業區土地開發利用等等，如會造成沿岸泥沙移動的妨礙時，一定要有泥沙之通道系統(Sand-by-passing systems）的安排，否則日後鄰近相關海岸的侵蝕難以避免，屆時其維護成本恐怕難以想像。

3. 如果可能的，海岸的保護最好能採用軟性工法"Soft-engineering"予以解決；如養灘等，儘量避免用硬性工法；如海堤及護岸以解決沙灘的侵蝕問題。

4. 離岸的沙洲最好不要加以改變或破壞，因為此種沙洲的消長正反映出沿岸泥沙運動的結果，人為的改變，反而可能造作不良的後果。

5. 海灘，離岸沙洲等近岸地區禁止任何的採沙行為。該地區沙土的移出勢必造作灘地的泥沙失穩而導致侵蝕的發生。

6. 每年颱風暴潮時，海灘泥沙總會消消長長，自然會循環平衡。除非有長期侵蝕的現象，否則最好是密切監視它，不必加以干預。

7. 海岸侵蝕是不可避免的自然現象，而幾十年來的防蝕措施，事實上尚難稱得上滿意而有效。因此，為避免嚴重侵蝕所造成的鉅大經濟損失，海岸沖淤的動態變化之追蹤觀測研究必須列為最重要的策略性工作，持續性的切實掌握其動態並研究追蹤各種人工防蝕工法在海岸施設的反應，以趨吉避凶，不斷的加以改進，力求進步。

除上述海岸防蝕準則必須隨時切記遵行外，近年來所謂軟性工法的人工養灘（Artificial Beach Nourishment)，在台灣並未受到應有的重視及採行。其實根據 Christiansen 1997 年的研究，泥沙顆粒的大小對海灘的穩定有極密切的關係。其所提關係如下表所示。不過台灣的海岸，除西部外，東部因坡度太陡，其灘頭保護顆粒與坡度的關係吾人必須自行研究。也就是表列顆粒 0.4 至 0.5 公厘以上部分，必須嚐試以實體模型的試辦方式，逐漸的訂出適合台灣各段海岸所可能適用的顆粒與坡度的關係。如此才可以減輕目前仍偏重依賴硬性工法如海堤、護岸、離岸堤、突堤以及拋放異型消波塊的做法(6)。

平衡粒徑 d50(mm)	海灘坡度	
	n	m
0.15～0.20	100～60	35～30
0.20～0.30	60～50	
0.30～0.40	50～40	
0.40～0.50	40～35	

註：平均潮位至最高潮位坡度為 1：m

平均潮位至最低潮位間為 1：n

最低潮位以外海床坡度應較 1：n 為緩。

伍、今後台灣海岸保護的策略

台灣雖小，其海岸線總長度，本島可有 1,137 公里，如加上澎湖列島可長達 1,566 公里。週圍海岸的性質差異甚大，其穩定性也不全然相同。因此各段之保護原則及策略當然會不一樣。將依據各段海岸之特性，侵蝕的不同程度以及為考慮海岸資源永續而自然的經營發展，將各段海岸今後之防護策略簡要加以闡述如下(3,7)。

一、台北海岸：

淡水河右岸以東之台北海岸，岸線相當曲折，屬於全面下降及再輕微而不均勻上升之海岸，群山面海矗立。由於經年受強烈東北季風潮浪的侵蝕，海岸外觀曲折參差，岬角與海灘交互發育，其延展方向大致與本島主要地質構造線呈直角相交。由於早期沉降作用加以風浪長年侵蝕，除海蝕地形甚為發達外，波浪堆積作用，也形作多處的沙灘。

本段海岸因海水浴場及澳港之需要，早期由地方政府興建有簡陋之混凝土堤。本段海岸雖局部有輕微之侵蝕，但情況並不嚴重。近年來各海堤前曾加拋有若干異型消浪塊藉以保全。今後仍以追　觀測其沖淤之動態為

最優先的工作。淡水河左岸為沙質海岸，其穩定性較受淡水河泥沙輸出消長的影響。八里段侵蝕相當嚴重，近年來以突堤群暫加穩定，其南側海岸已有超限利用，為侵蝕加劇之一大隱憂，更應密切監視其動態變化，適時的加以因應。

二、宜蘭海岸：

宜蘭平原海岸線呈平滑而略為凹入之弧形曲線，除頭城至蘇澳段外，其餘多屬岩石海岸，且多半列入自然保護區範圍。宜蘭海岸北段原有一道高約 20 公尺之沿岸沙丘，南段則有一綿延數公里與海岸線平行之灘脊，其上種有極為茂密之林投，成為整段海岸的天然屏障。故已往潮浪災害並不嚴重。近年來由於人為因素之破壞，天然屏障漸漸消退，尤以北半段為然。因此，海岸已開始呈現侵蝕現象。

宜蘭海岸建有 20 餘公里海堤，大都集中在頭城，壯圍及蘇澳地區，除部分海堤需加整建外，目前情況大致良好。近年來的侵蝕狀況均採比較軟性的拋石緩坡加以穩定，功能尚佳。除必須積極監視其動態外，明顯的侵蝕段仍以採用軟性工法以配合其海床約一比八十之緩坡穩定之較近自然而少破壞景觀之詬病。

三、花東海岸：

花蓮海岸多屬山岩峭壁，雖面臨太平洋，受深海及陡峻海床坡度及板塊造山活動仍持續擠壓上昇之雙重影響，並受強風巨浪的直接衝擊而有侵蝕。但除花蓮溪口北側化仁，南、北濱段海岸，近年來由於受到人工構造物之影響而有局部性嚴重侵蝕，海堤也易遭破壞外，其餘區段，災情尚屬輕微。因此，除仍應特別注重化仁，南、北濱段海岸之設法保護外，其餘區段應注意監測，隨時掌握其動態的狀況。

台東縣境海岸雖仍屬於侵蝕性岸，但災情並不嚴重。除富岡及三仙台段建有片段海堤外，其餘都建於綠島及蘭嶼兩離島。近年來東河、成功一帶海岸也時有崩坍，若干地區也有海浪挾帶大量泥沙衝擊上岸的情形，極

需設法防護。惟該等海岸為高達數十公尺之懸崖峭壁，為典型衝擊性海岸。近年來雖以各種異型消波塊予以布設穩定之，效果也尚佳。但根本之計似可選擇台東海岸做為岬彎工法的原體模型試驗區以觀其效，並應持續追監測本海岸之侵蝕動態。

四、高屏海岸：

高屏海岸除枋山至台灣南端鵝鑾鼻為岩岸並有大量珊瑚礁外，其餘各段均為本省最嚴重之侵蝕性海岸。其最主要原因為本段海岸逼近於趨近高屏溪口的海洋深谷（Submarine canyon）。雖然高屏溪為台灣最大的河川流域，其一年下輸的大量泥沙，到達河口一進深谷，難以成為沿海泥沙運動的補充。又因近年來本段海岸產業利用如開港等最為發達，屏東又有地盤下陷，更加劇了其侵蝕的嚴重性。

本段海岸也是前文所提最早興建之重力式、階梯式，或扶壁式鋼筋混凝土海堤以抗侵蝕的海岸，但如今仍然災害嚴重。近年來，在高雄縣赤崁、茄萣段，屏東縣崎峰及塭豐段引進離岸堤，情況似有好轉，惜成本甚高。其他區段如蚵子寮、彌陀及漯底段是否可比照採用，仍需慎重研究。因此，改善本海岸之侵蝕性為最重要的任務外，各種不同工法均已在此採用，追評詁，研究最佳措施也為不可或缺的策略。

五、台南海岸：

台南縣北段海岸早年潟湖特別發達，目前幾已墾殖為魚塭。其海堤大都為簡陋之魚塭堤，但因位處淺海，尚無嚴重災情。台南縣境內並有 20 幾公里之台鹽事業堤，往年因位處有沙洲屏障之內海，侵蝕尚不嚴重。但近年來因外灘殆遭侵蝕，也應及早綢繆以防意外。台南市境內四草、鯤鯓及喜樹，早年及近年陸續興建有重力式混凝土堤，情況尚佳。惟應密切監視其是否會有變化。

曾文溪口以南，海岸走向轉為北北西，距岸不遠海床已轉陡。因此，沿岸泥沙很難在河口堆積，西南向之海浪直衝海岸，南方海域所產生長週

期波浪也常影響及此，造作部分海灘及堤基流失，不可不密切追蹤監視其動態的變化。特別是前述四草、鯤鯓及喜樹重力式海堤堤腳之變化應特別加以注意，並隨時改善因應以防不測。

六、雲嘉海岸：

雲嘉海岸為早期因濁水溪大量泥沙下輸至海岸地帶，又因海床坡度平緩不深，離岸沙洲最發達之海岸。但因近年來土地利用之沖擊，外海沙洲不再成長反而有消減之現象。如沙洲防護功能減弱或消失，外海潮浪直接衝擊海岸，對本段海岸之穩定殊為不利。

雲嘉海岸早年地方政府建有簡陋土堤，功能不足，自六十年代開始即為海堤整建的重點。目前雲林地區已全部整建完成，情況尚穩定，但嘉義地區整建後卻發現堤身沉陷，必須密切注意監視，適時改善因應，以防不測。本段海堤因內陸沿海地盤下陷影響，特別是雲林口湖及嘉義東石布袋段，堤內內水排除常有困難。嘉義地區更有事業性海堤，其防護標準較低，也亟待設法加以改善。

七、彰化海岸：

本段海岸原也係濁水溪、烏溪等豐富泥沙輸出之沖積延伸性海岸，沙洲發達，退潮時淺灘長達五公里。惟近年來由於環境的變遷，下輸供給之沙源不斷減少，已略有沙洲灘地消退之初期侵蝕現象。本段海岸因受海峽地形影響，暴潮位及潮差特高，為早年常有潮浪災害地區。因此也是歷年來海堤整建的重點所在。近年來彰濱工業區的開發，海岸將向前推進，雖為開發區之事業海堤，但因其直接面對外海強風大浪及高大暴潮，完成後之防護將更為艱巨。南段大城段雖未列入開發區，但因歷年地盤下陷影響，海堤易致沉陷，不可不密切追　監視，適時予以加高加強及適當的改善。

八、台中海岸：

台中北段海岸為大安、大甲溪河口之掌狀沖積平原，南段海岸則屬烏

溪河口沼澤區，故小排水路眾多而分岐。本段海岸也因受海峽地形影響，暴潮特高、潮差也大。早年興建海堤極多，其特點為每段長度短並彎入各排水路，形成兩岸背水防潮堤。本地區之海堤曾大力整建，目前大甲溪以南已列入台中港區，介於大安、大甲間之海岸，因防波堤阻礙之影響，形成易淤狀況，就海岸穩定而言已無大礙。

九、新苗海岸：

本段海岸發現多處後退，防風林崩失的狀況，沿海除輔導會開發海埔地所興建約七公里海堤尚屬良好外，其餘香山一帶大部分為農民私建的簡陋土堤，其功能仍嫌不足。目前香山海埔地開發案正在規劃，如能實施，對本段海岸之保護當可一併處理。

苗栗沿海早期興建之海堤大都為簡陋之土堤，堤體都殘缺不全，堤線也都不規則。但經歷年的整建，情況已大為改善。崎頂海水浴場附近，最近發生局部而劇烈之沖刷，目前已稍趨穩定。但其侵蝕卻有南移現象，其原因仍待查明，應密切追　監視，及早謀求改善對策。

十、桃園海岸：

桃園沿岸已往有一道連續性之高亢岸上沙丘，其上也有極茂密之防風林，不易為潮浪侵襲，故災況並不嚴重。本段海岸具有明顯的夏淤冬刷的現象。不過總體而言，沙丘已有消減後退的趨勢，其上之防風林也逐漸消失中。各級政府近年來也投資編籬定沙，略具成效，但已不復往常盛況。尤其消失之防風林也無法復生，極為可惜。

海岸之保護都於侵蝕段沙丘前之沙灘施設，間雜也施設一些海岸穩定工（拋石緩坡工），多數情況尚佳。目前卻在觀音及大園段發現有較明顯之海岸侵蝕，必須密切追蹤監測，隨時掌握其動態，適時加以因應改善，以防惡化。

十一、澎湖海岸：

澎湖列島地質屬於第四紀洪積層，沿海除西南，東南，東側及南側為沙質海岸外，其他地方大部分為硓砧石、沉泥及玄武岩層所組成。海岸曲折，漁港、避風港及船澳等三十餘處。海岸之侵蝕以沙質海岸處較嚴重，如龍門、林投等地，每年約達四公尺。堆積漂沙以山水段數量最多，年可達九萬立方公尺。

澎湖居民以漁民居多，大都沿海而居，因受海浪潮汐侵襲影響，對海堤興建至感迫切。而且部分觀光地區及海水浴場更需加以保護。不過海堤興建及對海岸的影響，仍應密切加以追　監視以資及早因應。

陸、結　論

海岸資源經營的最高指導原則當然是資源的永續利用及儘量保育維持其自然的特性，不應隨便加以人為的干預。不過台灣地狹人稠，發展空間有限，如已人口密集及密集的產業發展，為防潮害浪擊，於海岸地帶興建海堤，護岸或各種不同形式之海岸侵蝕保護設施如離岸堤、突堤、拋石堤及拋放各種不同的異型塊以改善或穩定海岸，也為不得不為之做法。近年來環境保護學者及關心景觀之人士，一直詬病此種海岸設施對景觀之傷害，負責海岸保護者也應加以重視而兼籌並顧。

防治海岸侵蝕目前已成為一世界性的問題，而且由於全球變遷，溫室效應的影響，海面如果持續上升，情況將更不樂觀。況且防治的方法迄今尚無一百利而無一害的根本療法，仍有待吾人繼續的努力，深入的探討研究，並以適合台灣海岸特性的方法為目標。相信經由全體關心海岸穩定，景觀自然以及資源永續發展的同好們群策群力的努力，台灣海岸的明天一定會更好。

柒、參考資料

1. Kennett, James Py "Marine Geology", 1982, Prentice-Hall, Inc.,Englewood Cliffs, N.J.07632 U.S.A.

2. 台灣省水利局，「台灣省海堤整建計畫書」，pp.13～17，民國 65 年 12 月。

3. 台灣省水利局：十四項重要建設第九項「防洪排水計畫河海堤工程」，後續六年（81～86 年度）執行總評估（海堤工程），民國 85 年 6 月。

4. Snedaker, Samuel C. & Getter, Charles D., "Coastal ResourcesManagement Guidelines",1985,Coastal Publication No.2.Renewable Resources Information Series, Research Planning Institute,Inc.

5. West, therry R.,"Geology, Applied to Engineering", pp.367～388, 1995, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.07632 U.S.A.

6. deft hydraulics laboratory, "Artificial Beach Nourishment,"November 1986, 8300 AD Emmeloord, The Netherlands.

7. Horikawa, Kiyoshiy "Coastal Engineering, An Introduction to Ocean Engineering ", 1978, University of Tokyo, Tokyo, Jaoan.

暴潮對海岸之危害

邱永芳　組　長

廖建明　研究生

港灣技術研究所海岸工程組組長

成功大學海洋研究所博士班研究生

暴潮對海岸之危害

一、前言

台灣地區位於溫帶與熱帶交接，又位於歐亞大陸與太平洋交界地區，屬於副熱帶季風區，由氣象產生的災害發生頻繁，常造成人民生命財產的重大損失，根據 1961 年至 1985 年之資料，台灣地區平均每年氣象災害之損失約為 98 億元，人員傷亡約為 400 人，其中由颱風災害所造成之損失約佔 70%，且根據中央氣象局統計 96 年(1896 年 - 1992 年) 颱風資料統計結果顯示，每年平均有 3.5 次颱風經過台灣，伴隨颱風而來的強風、豪雨、巨浪、與低壓。在往昔台灣海岸沒有開發情況下，保持自然海灘形式時很少發現暴潮造成的災害，相對的在近期內於海岸的開發破壞原有的平衡狀態嚴重的破壞了首當其衝的海岸結構物，颱風期間之低氣壓及強風則導致近岸水位異常上升。由於沿岸水位上升，相對的形成水深變大，造成碎波線往陸側移動靠近海岸線，增加颱風波浪對港灣結構物的破壞力，使防波堤或沉箱因承受巨大波力而有潰堤之危險，而水位異常上升常越過現有海堤，造成海水倒灌。民國 85 年 7 月賀伯颱風來襲，大潮與暴潮偏差同時發生，潮位的異常上升對上游的洪水產生頂托作用，致使台灣西部沿海地區遭受上游洪水與海水倒灌的雙重災害，造成之損失不可小覷。故如何建立之暴潮預測模式，實為海岸工程規劃的當務之急。

二、以往暴潮所引發之災害

近來由於大規模之港灣結構物遭受颱風侵襲嚴重破壞之事件屢屢發生，不僅危及港埠營運之安全，也同時對目前港灣結構物之設計準則提出警訊。尤其台灣東北海岸地區，由於無良好遮蔽而直接暴露於太平洋颱風侵襲作用範圍，受颱風波浪與暴潮之合成作用遠較台灣其餘海岸地區為激烈，故破壞之事件更是頻繁。而西南沿海地區由於養殖業發達，地下水超抽情況嚴重，造成地盤下陷達 1 公尺以上，如雲林湖口、嘉義東石、屏東東港、林邊地區一帶，若天文大潮與颱風暴潮同時發生，使得水位異常堆升讓原有之海堤高度不敷使用，造成海水倒灌，若再加上台灣西南海岸坡

度平緩使得強烈向岸風所產生的風揚水位、颱風波浪、上游洪水，更是雪上加霜，使得低窪的西南沿岸積水數日難以消退。除了西南沿海低窪地區海水倒灌的情況以外，近年來颱風也在東北海岸各港灣結構物所造成的之嚴重破壞，以下將分別就東北海岸四處代表性之颱風災損作一描述。為說明颱風暴潮對各地破壞之情形，將首先已具代表性之港灣結構物的損害，如花蓮港、蘇澳港、龍洞遊艇港、基隆港分別於民國八十三年夏天與八十五年夏天所遭受之颱風破壞情形做整理。為能表達破壞結果與颱風之關聯，將主要以造成最大破壞之強烈颱風為探討之重點，尤其是八十三年之提姆與道格颱風及八十五年之賀伯颱風，其行徑按中央氣象局之颱風警報發佈資料分別如圖 1、2、3 所示。

1. 花蓮港

依據省政府交通處之報告（張，1994），在民國八十三年七月中強烈颱風提姆侵襲台灣造成花蓮港東防波堤胸牆損毀近 500 公尺並且造成附近港口碼頭破壞。提姆颱風之侵襲路徑如圖 1 所示，按其行進路徑得知其於七月十日 20 時登陸台灣東部秀姑巒溪口而於 11 日凌晨從台灣西部台中出海。從登陸地點位於花蓮港以南，因而花蓮港遭受強勁之向岸風，且距離低壓中心近，因而暴潮作用相當明顯，而強烈颱風之威力更導致相當大之颱風波浪作用在港灣結構物上。這些種種因素之配合遂使花蓮港東防波堤之胸牆因水位上升促使颱風波浪作用高程較高而遭嚴重破壞，如圖 4 所示。從圖 4 所顯示之破壞可清楚得知當時颱風波浪與暴潮對結構物之合成破壞威力，尤其是巨積之胸牆結構遭衝擊而斷裂後移，更是突顯過去之設計方式有待進一步修正。

2. 蘇澳港

蘇澳港之防波堤雖早在興建之初即以因地震及颱風作用而有局部毀損，但仍以八十三年之颱風破壞最為嚴重。同樣位於東海岸花蓮港北側，颱風暴潮之直接侵襲均會施加於港灣結構物很大之合成波力。如上述花蓮港之破壞期間，提姆颱風之侵襲也導致蘇澳港南廓防波堤兩座沈箱主體損毀，就在修復工作尚未及時動工前，另一個強烈颱風道格，其路徑如圖 2

所示，因移動路徑之低壓中心較提姆颱風接近蘇澳港且強度稍大，致使防波堤之已損毀部分破壞面積加大，造成大量拋石消波塊流失及消波胸牆與堤面塌陷。爾後於民國八十五當強烈颱風賀伯登陸宜蘭重創基隆海岸結構物時，蘇澳港亦難倖免，造成南外廓防波堤中一沉箱在潮線下方出現一高 6 公尺，寬 20 公尺之巨大破洞。圖 5 之照片即展示防波堤之破壞情形。從破壞程度與堤址位置可看出外廓防波堤，特別是在水深較大之處所遭受之颱風波浪與暴潮合成作用時，在強烈颱風之路徑臨近之蘇澳港時可以產生相當嚴重之破壞威力。

3. 龍洞遊艇港

龍洞遊艇碼頭之規劃雖不是台灣第一個，但其建造完成卻在相關計畫中拔得頭籌。然而就在眾所矚目中而尚未驗收之前，就於民國八十三年遭受強烈颱風道格侵襲而嚴重損毀，迄今仍無法使用。從中央氣象局所發佈之資料顯示，如圖 2，道格颱風移動路徑並未經過台灣陸地而是從近海區域（宜蘭至彭佳嶼海面）緩緩向北撲向中國大陸。然而由於中心路徑靠近東北角海岸地區，因此暴潮之作用甚大，按侯等人（1995）之研究報告指出，當時鄰近龍洞遊艇碼頭之潮位測站可測得 1 米以上之暴潮偏差，其迴歸週期按分析結果應在 100 年以上。故道格颱風所產生之暴風浪附加於此高漲之暴潮之上必然會引致相當大之破壞力。不同於花蓮港、蘇澳港之防波堤設計，龍洞遊艇碼頭之設計方式乃是典型之現代設計結果，然而其損毀情形可從圖 6 之照片所呈現的堤頭巨鯨混凝土石塊斷裂，防波堤沈箱斷裂及許多消波塊散落港池等現象，大致窺知當時破壞之威力著實很大。若詳查東北角海岸地形之急遽陡升且位於一如袋形凹部之地理位置等事實，以及災損後之調查結果推論破壞時水流運動所達非常大之高程，則又再次證明颱風波浪與暴潮之合成作用在近岸區域之變化不可輕忽。

4. 基隆港

雖然八十三年之提姆與道格颱風曾造成基隆港之和平島外海防波堤部分損毀，然而八十五年之賀伯颱風之侵襲卻重重的創傷防波堤前端沈箱與連接岸端之沈箱，此外，鄰近之八尺門貯木池防波堤中間靠岸段兩、參個

沈箱亦向港池側傾倒。從圖 3 之賀伯颱風移動路徑可清楚得知賀伯颱風之低壓中心登陸前後極靠近基隆地區，而且吹風方向位於上方危險區域因而颱風波浪乘風而進入此海域，加上適逢大潮致使大浪作用於防波堤之上部且造成極大量之越波以及能量集中於堤端點處。圖 7 之照片顯示兩處防波堤破壞前後之強烈對比，且從現場之消波塊大量遺失以及巨積之胸牆傾倒、沈箱破裂與後傾均突顯賀伯颱風之波浪與高漲之暴潮偏差所產生之作用力相當驚人，其結果，巨量之越波也因為水位高漲越過鄰近之海洋大學填海新生地海堤，使其工程學系之系館淹水，許多設備泡水而損壞，更再次證明颱風波浪與暴潮之合成作用對靠近其移動路徑附近之海岸結構物，特別是移動方向右半部危險區域內，將是具有極為破壞潛能之外力。

綜合以上台灣東岸四個港之防波堤災損資料可看出強度大之颱風所造成之大風浪與暴潮，其合成作用往往對沿岸地區造成嚴重之災害，而此嚴重災害也隨颱風強度與移動路徑、區域水深地形以及天文潮汐而變動，增加社會成本之嚴重負擔。

三、暴潮對海岸影響原因之探討

在颱風期間，由於低氣壓及強風引起潮位升高即暴潮偏差復加上天文潮位更引起異常水位升高，在高水位上載入波浪作用形成海岸的異常高潮位與巨浪，使得海岸結構物受巨大力量衝擊或拍打海灘，很容易形成海岸災害。由以上現象可獲知暴潮對海岸影響的因素只要為暴潮偏差，天文潮位及地形因素，地形因素包括地層下陷和地形改變，以下將針對各影響因素做深入探討。

(一)暴潮偏差

[A]數值模擬

近年來台灣西部之海岸工業區如雨後春筍般的設立，使得雲林、嘉義外海一帶之外傘頂洲有逐年消失的現象，為了解外傘頂洲對暴潮行為之影響，本文利用暴潮之數值模式來模擬模型颱風經過台灣時，在外傘頂洲附近縣市所產生之暴潮偏差量與變化。其暴潮數值模式在推求各地

之暴潮偏差量已有良好之結果(邱、許 1996)，其數值模式簡述如下，控制方程式乃利用水深積分形式的連續方程式與動量方程式

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+g\frac{\partial(\eta-\eta_a)}{\partial x}-fv-\frac{1}{\rho_w(h+\eta)}(\tau_x^S-\tau_x^B)=0 \tag{1}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+g\frac{\partial(\eta-\eta_a)}{\partial y}+fu-\frac{1}{\rho_w(h+\eta)}(\tau_y^S-\tau_y^B)=0 \tag{2}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial[u(h+\eta)]}{\partial x}+\frac{\partial[v(h+\eta)]}{\partial y}=0 \tag{3}$$

其中 η 為水位變動量，u、v 為水深方向之平均流速，f 為科氏力係數，τ_x^S、τ_y^S 分別為 x、y 方向之海面剪應力，τ_x^B、τ_y^B分別為 x、y 方向之底床剪應力，海底剪應力在 x，y 方向分量依 Reid 之建議可表成下列形式：

$$\tau_x^B=\frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{C^2(h+\eta)} \tag{4}$$

$$\tau_y^B=\frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{C^2(h+\eta)} \tag{5}$$

式 (4) 及式 (5) 中 C 為 Chezy 係數。海面剪應力 τ_x^s、τ_x^s 與風力的關係為：

$$\tau_x^s=\frac{\gamma\rho_a W_x\sqrt{W_x^2+W_y^2}}{\rho(h+\eta)} \tag{6}$$

$$\tau_y^s=\frac{\gamma\rho_a W_y\sqrt{W_x^2+W_y^2}}{\rho(h+\eta)} \tag{7}$$

式中 γ 為海面剪力係數採用 Wilson 與 Munk 依據實測資料之建議為 $\gamma\approx2.6\times10^{-3}$，$\rho_a$ 為大氣密度（$\rho_a\approx1.22\times10^{-3}gr/cm^3$），$\rho_w$ 為海水密度（$\rho\approx1.033gr/cm^3$）。W_x，W_y 為 x，y 方向之颱風圈內風速之分量，其為颱風移動所引起之風速與颱風內地面風速兩者之向量和，依颱風資料及氣象條件可由下式求得：

$$W_x=-\frac{C_1}{r}(\hat{x}\sin\alpha+\hat{y}\cos\alpha)W_g+C_2\frac{V_x}{(W_g)_{max}}W_g \tag{8}$$

$$W_y = \frac{C_1}{r}(\hat{x}\cos\alpha - \hat{y}\sin\alpha)W_g + C_2\frac{V_y}{(W_g)_{max}}W_g \tag{9}$$

式中 W_g 為颱風內之傾度風速為

$$W_g = (\frac{ar_0}{\rho_a r}e^{-\frac{r_0}{r}} + r^2\omega^2\sin^2\phi)^{\frac{1}{2}} - r\omega\sin\phi \tag{10}$$

而 $\hat{x}$、$\hat{y}$ 代表為颱風之移動座標，

$$\left.\begin{aligned}\hat{x} &= X - X_c \\ \hat{y} &= Y - Y_c\end{aligned}\right\} \tag{11}$$

其中 α 為對稱風向與等壓線之夾角，在台灣東部約為 $\alpha \approx 35°$，r_0 為颱風最大風速半徑，a 為颱風中心氣壓常數 $a = \Delta P_c = (P_\infty - P_c) \approx (1013.3 - P_c)mb$，$P_c$ 為颱風中心氣壓。V_x，V_y 為颱風進行速度在 x，y 方向上之分量，C_1、C_2 分別為地面風速與傾度風速之比值及颱風移動速度所引起之地面風速之係數，在台灣 $C_1 \approx 0.6$、$C_2 \approx 0.6$，當 $r = r_0$ 時 $W_g = (W_g)_{max}$，P_∞ 為平均大氣壓，(X_c，Y_c) 為颱風中心座標，r 為任一點至颱風中心距離($r = \sqrt{\hat{x}^2 + \hat{y}^2}$)。颱風圈內之氣壓分佈可由宮崎、Myers 之經驗式求得：

$$P = P_c + ae^{-\frac{r_0}{r}} \tag{12}$$

而颱風之低氣壓使水位上升量可以下式求得：

$$\eta_a = \frac{P_\infty - P}{\rho g} = \frac{a(1 - e^{-\frac{r_0}{r}})}{\rho g} \tag{13}$$

邊界條件有下列二種情況：

(1)開放邊界(外海邊界)

$$\eta = \eta_a(t) \text{；於 } S_1 \text{ 邊界} \tag{14}$$

(2)滑動邊界(陸地邊界)

$$u_i \cdot n_i = 0 \text{；於 } S_2 \text{ 邊界} \tag{15}$$

上式中 n_i 為垂直於邊界 S_2 的單位向量(向外為正)。在整個計算區域 $\forall$ 中邊界 S 分為 S_1 和 S_2 且 $S_1 \cap S_2$ = 空集合，$S_1 \cup S_2$ = 全體邊界。

本模式之起始流速為零，起始水位為氣壓偏差所產生之水位上升，即如下式表示：

$$u=0 \ ; \ v=0 \ ; \ \eta=\eta_a(0) \tag{16}$$

上式引用 $\eta=\eta_a(0)$ 之起始值代表只因低氣壓所引起之水位上升。

數值方法乃利用 Kawahara 等人 (1982) 所提出二階段顯式選擇性堆積有限元素法，此方法在解析淺水長波及沿岸流問題上具有合理的結果。由於二階段顯式選擇性堆積元素法在數值計算上具有穩定性高、計算快速、節省電腦記憶體的優點，而有限元素法的利用使得描述不規則海岸地形時也能較精確。

[B]暴潮偏差之計算 -- 以外傘頂洲海域為例

近年來由於台灣經濟發展快速，對於工業區用地需求與日俱增，故積極開發海岸地區增設工業區，由於海岸的開發使得原有地形遭受破壞，如雲林嘉義外海一帶之外傘頂洲有逐年消失的現象，本文利用暴潮之數值模式來模擬模型颱風經過台灣時在外傘頂洲附近縣市所產生之暴潮偏差量與變化情況。

有關模型颱風規模的選定條件包括颱風路徑與規模，根據颱風侵襲台灣的路徑分類中，最容易在台灣西部形成較大之暴潮偏差量共有兩類，第一類乃為颱風登陸並穿過台灣中部，如賀伯颱風；第二類為颱風由南向北通過台灣海峽，如韋恩颱風，而颱風之規模如表 1，而颱風路徑如圖 8 中所示。

表 1 模型颱風參數表

	路徑 I	路徑 II
中心氣壓(mb)	955	955
最大風速半徑(km)	50	50
移動速度(km/hr)	30	30

暴潮模擬乃利用粗細格網交替計算的方式來節省計算時間與增加計算精度，而計算領域之水深資料來源皆為海軍測量局所出版的海圖數化而成，粗格網之水深如圖 8，有限元素法之格網配置圖如圖 9 中所示，共有 871 個節點、1605 個元素，平均格網長度為 50 公里。細格網約位於台灣西岸、彰化至高雄一帶海岸，計算領域中之水深如圖 10，而格網配置如圖 11，共有 649 個節點、1170 個元素，其平均網格長度約 200 公尺，而細網格與粗網格之位置關係圖如圖 12 中所示。

圖 15 為路徑 I 之模型颱風於嘉義布袋地區所發生的暴潮偏差，圖 16 為新港地區之暴潮偏差，從圖中可發現二地區之暴潮偏差約為 30 公分，此模型颱風路徑為橫跨中央山脈對台灣海峽之影響已較小，因此對外傘頂洲附近海岸之影響較小，圖 17 為路徑 II 之模型颱風對嘉義布袋地區所發生的暴潮偏差，圖 18 為新港地區之暴潮偏差由圖中可得知其暴潮偏差為布袋地區 85 公分，新港地區為 50 公分，此路徑係由台灣海峽南側往北方前進之颱風暴潮偏差升高約 50～100 公分間此高度接近海堤的出水高，故海堤設計無考慮暴潮偏差量時往往會造成海水越堤而形成海水倒灌之災害發生。

[C]有無外傘頂洲時暴潮偏差量之變化特性。

為了解外傘頂洲對西海岸之暴潮行為之影響，若將外傘頂洲處之沙洲從計算領域中刪除(水深圖如圖 13、格網配置圖如圖 14)，以比較外傘頂洲之有無對嘉義、雲林等附近縣市之暴潮行為的影響。利用路徑 I、II 之模型颱風在計算有無外傘頂洲對之暴潮偏差的影響，其計算結果如下所述。

圖 15 為路徑 I 之模型颱風於嘉義布袋地區所引發之暴潮偏差歷線圖，圖中實線為有沙洲地形之暴潮偏差量，虛線為無沙洲地形之暴潮偏差量，布袋約為於外傘頂洲之南側。由圖中可知，無沙洲地形之暴潮偏差量在最大值時比有沙洲地形之偏差量略大 2%，表示沙洲地形會約略影響布袋地區之暴潮行為。圖 16 為路徑 I 之模型颱風於雲林新港地區所引發之暴潮偏差歷線圖，而新港地區約位於外傘頂洲北側區域，

由實虛兩線的比較中可知，無沙洲地形之暴潮偏差量在最大值時比有沙洲地形之偏差量略大 9%，再加上新港附近之海岸較平緩且颱風之向岸風的吹拂下，使得無沙洲地形之最大暴潮偏差量較大且於成長段與衰退段之量也明顯的增加，表示暴潮對海岸的影響也延時較久，由此二圖的比較中也可得知，無沙洲地形對北側的影響大於南側。

圖 17 為路徑 II 之模型颱風於嘉義布袋地區所引發之暴潮偏差歷線圖，由圖中可知，無沙洲地形對此類路徑颱風所產生的暴潮偏差最大值影響較小，可能是颱風中心較接近此地區，使得暴潮偏差的量皆來自於氣壓梯度的影響，而圖中於颱風接近時，約有 10cm 的負偏差出現，其與強烈的離岸風有關。圖 18 為路徑 II 之模型颱風於雲林新港地區所引發之暴潮偏差歷線圖，無沙洲地形之暴潮偏差量在最大值時比有沙洲地形之偏差量略大 4%，其北側之增加量大於南側之情況與路徑 I 之情況相似。而圖 18 中，無沙洲地形之衰退段中暴潮偏差大於有沙洲之地形，應該是無沙洲地形會造成的風應力對暴潮的貢獻量增加的結果所致。

由以上之討論與結果中可知，若外傘頂洲之地形消失會使附近地區之暴潮偏差量增加 2%~9%左右，而無沙洲地形也會增加其風應力對其偏差量的影響，且由模擬中可知外傘頂洲北側之影響會大於南側。

(二)天文潮

天文潮受天體運動所產生的潮位變化，局部地區的潮位雖受地形之影響，但因係長期統計的結果，大致上天文潮的變化皆能有效的掌握，因此在海堤或海岸結構物之設計上，大部份皆能考慮到天文潮位變化的影響，一般較不會因天文潮影響而發生災害，但如短時間內地形改變較大時，亦可能使得潮位發生異常，值得注意。除此之外，受全球氣候之影響平均海水位會有提升的現象發生，如此亦會形成最高潮位之變化，唯其量不大。

(三)地形改變

海岸地區之地形高程如發生改變，對於海浪進入近岸區域會發生較大的波浪變形，如淺化效應，地層發生下陷或近岸有侵蝕現象發生，使得水深變深，造成碎波線向陸側移動，減短波浪碎波後衝上近灘區域之距離，消能能力降低，海岸受害程度增加，以下分別說明地層下陷，地形水深改變之影響。

[A]地層下陷

依據水資源局和水利處之地層下陷調查資料，目前仍發生較嚴重地層下陷之地區，包括台北、宜蘭、彰化、雲林、嘉義、高雄及屏東的沿海地區，其中雲林沿海在台西附近蚊港沉陷較嚴重最大累積沉陷量為 180 公分，嘉義沿海最大沉陷量發生在東石至 85 年的累積下陷量為 111 公分而且 每年以 10 至 15 公分持續沉陷，因此至今估計沉陷量約為 140 公分左右，台南沿海之地層下陷較為嚴重，以往累積沉陷量約在 140 公分左右。

依據台灣西海岸在近岸區域海底地形之坡度約為百分之一，因此如沉陷量為 1.4 公尺其水平距離即為 140 公尺，即海岸線往陸側移動 140 公尺左右同時在近岸水深亦加深。由於近岸水深加深、波浪由深海進入淺海時，或許在未沉陷時可能早已發生碎波現象而加速消能，但至今因地層下陷造成 沿岸水深加深而使得達到碎波條件的波浪未發生碎波，因此碎波線往陸側移動造成後灘區之灘崖受波浪溯上衝擊而崩潰同時砂源被往外帶，如此日積月累的循環將會更明顯的表現出海岸受侵蝕的現象。

在天文潮較大時可能會發生波浪打擊到護岸（海堤）的情形，而造成堤腳的沖刷損害，更嚴重的情況會有因天文潮過大而形成越堤或海水倒灌，近期在嘉雲沿海即產生在高潮期間的沿岸淹水的情形，如此可見在颱風期間暴潮偏差復加上天文潮時更可能因地層下陷而造成溢流與海水倒灌，同時發生潰堤或堤腳破壞。此即表示海堤之堤腳破壞不一定受地形侵蝕而破壞。

[B]地形水深改變

地形水深之改變主要受波浪作用而引起，歷年來的自然海灘會受波浪長期作用而形成較平衡的狀態，常因海岸結構物之構築而破壞其自然平衡形成局部區域的堆積和局部區域的侵蝕，通常在堆積區域由於水深變淺而致使波浪破碎，其碎波線會往外海移動，自然對於近岸的破壞即減少，相反的如發生侵蝕現象時，通常會使得海底坡度變陡。水面線往陸側移動，碎波線亦往陸側移動形成波高突然加大，波浪較未侵蝕前增加，即波能與動能皆驟然增加，海岸線與海岸結構物之破壞自不在話下。

如在近岸外海側如有沙洲保護之區域更需注意沙洲的變化，如外傘頂洲與台南七股附近之潟湖地形，由於外海側之沙洲在潮位與波浪作用時為一個相當良好的自然消能，需同時其碎波線因沙洲的阻擋而更形在外海側，整個波能受沙洲阻塞而進不到近岸，自然保護岸線之安全，如沙洲保護不當，任其逐漸消失時，在沙洲上之砂源可能會被帶至近岸，造成海底地形改變而破壞原有平衡，自然形成侵蝕或堆積區域的出現，更令人擔憂的是碎波線往陸側移，同時在颱風期間暴潮偏差出現加上波浪之淺化效應，可能使得越堤與海水例倒灌出現，嘉雲南地區目前可能因外傘頂洲逐漸消失而形成暴潮來時即發生溢淹，整個沿海全部泡在水裡，居民生命財產不保的情形出現，政府應特別注意麥寮與離島基礎工業區開發後沙源被阻擋時之外傘頂洲地形的變化特性，以期針對嘉、雲南海岸做出合理且有用的保護對策。

[C] 河川輸沙量對海岸之影響

海灘在自然供需的情況下來分配沙源，如濁水溪經整治後，由河口出海之沙源大量減少，使得下游欲補充之砂源短缺，又加上麥寮工業區的興建阻擋由北往南之砂源，因此下游所需補充之砂自然由麥寮區下游之外傘頂洲來補充雲嘉海岸所需之砂量，故外傘頂洲自然逐年消失，地形之改變在日益惡化情況下，將整個區域潮溝填塞，促使在高潮位時水位往內陸漲，使得近期雲嘉海域的區域飽受海水倒灌之苦，

由以上之討論在整個區域的開發應討論面的影響，不應只考慮小區域之變化。

四、暴潮危害研究考慮的方向

由上節之討論可獲知暴潮所引起的災害可能發生的原因為地層下陷，地形水深改變或二者同時發生，經由天文潮的變化與颱風期間的暴潮偏差之作用，促使海堤受潮位加高及巨浪的拍擊而造成海堤破壞或因沈陷而高度不足，形成溢淹或潰堤。同時因此地形水深變化受波浪的淺化作用波高加大，波能增加消能減少下，海堤前灘灘崖破壞，但這些現象的發生為何種因素所產生應清楚釐清，才能提出有效的改善方法，例如因地層下陷所造成的地形水深變化較因波浪作用而形成的堆積現象為大時，從總體來看會發現該海域為侵蝕海岸，此種情況如用防止侵蝕的海岸工法來改善時將不會得到好結果反而會造成海岸平衡破壞無法復原，如純粹是波浪侵蝕而造成的海岸後退，此時如用防止地層下陷來解決的話，自然無法達到保護海岸之目的，由以上討論得知，如能明確判斷海岸破壞的原因時，自然能提出合理解決方式，但很不幸的是在地層下陷與海岸堆積或侵蝕間的調和下，究竟海岸破壞的成因為何，並不是很容易來判斷，因此建議應進一步再去探討二者間之發生機制，並提出合理的防治方式，為未來應努力的目標。

五、結論

由以上對暴潮發生危害的成因做大略性的探討獲知以下結論

（1） 依不同的颱風路徑，對每一區域所產生的暴潮偏產量皆不同，而且暴潮偏差受局部小區域的地形改變，其受影響的程度不大，如外傘頂洲的有無存在，對嘉雲地區海岸之暴潮差偏差量約在 2% 到 9% 之間。

（2） 地層下陷造成近岸海域之海底地形變深，使得碎波線往陸側移，使得潮位與巨浪直接作用到海堤，可能造成海堤堤腳破壞及海

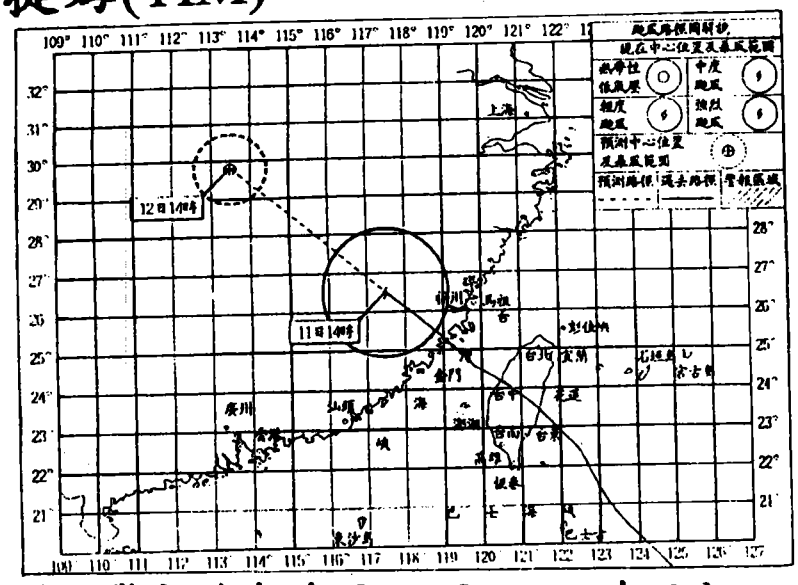
水倒灌之可能性。

（3） 如外傘頂洲或潟湖地形的消失，對近岸可能會形成較大的暴潮危害，應注意地形改變所形成的災害，確保海岸附近百姓生命財產安全。

（4） 地層下陷，地形改變或二者共同效應下的海域特性應再進一步研究以確知暴潮對海岸危害的原因，方能進一步提出防治對策。

（5） 海岸區域的自然特性改變，應由全面來考量，不應只針對局部區域討論如雲林麥寮開發案，離島基礎工業區的開發，對嘉雲南海岸的影響應全盤考量。

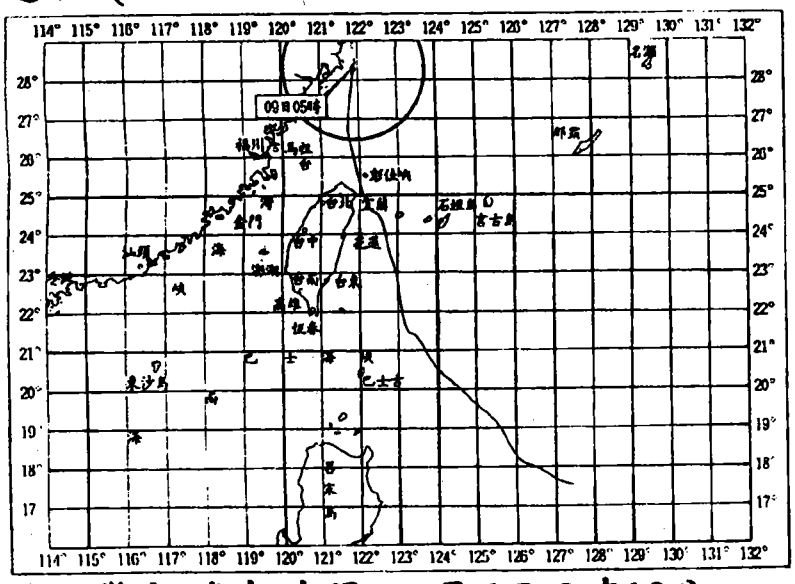
提姆(TIM)



首次警報發布時間：7月9日10時20分

圖 1、提姆颱風路徑圖

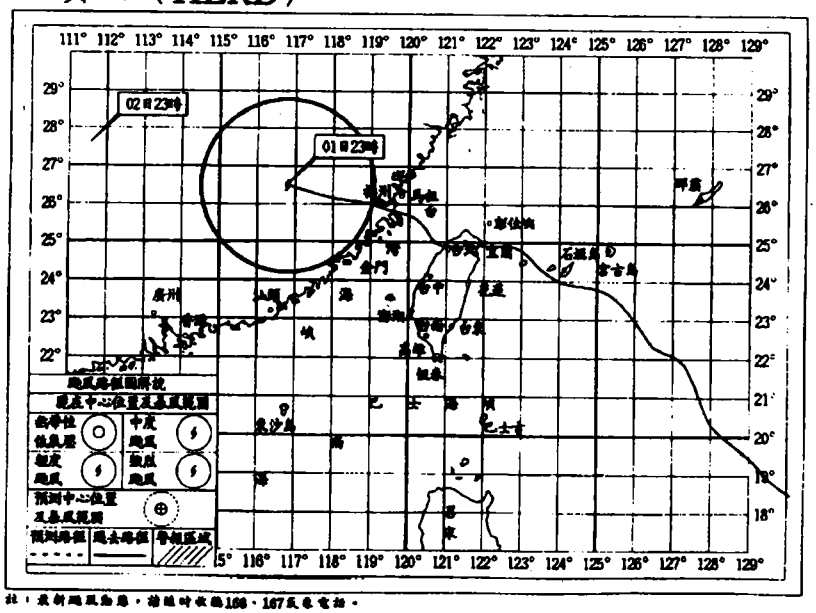
道格(DOUG)



首次警報發布時間：8月6日 9時10分

圖 2、道格颱風路徑圖

賀伯（HERB）



註：表示颱風動態，請隨時收聽166、167氣象電話。

首次警報發布時間： 7月29日11時30分
解除颱風警報時間： 8月 1日23時20分

圖 3、賀伯颱風路徑圖

圖 4、花蓮港東防波堤於提姆颱風侵襲時受破壞照片

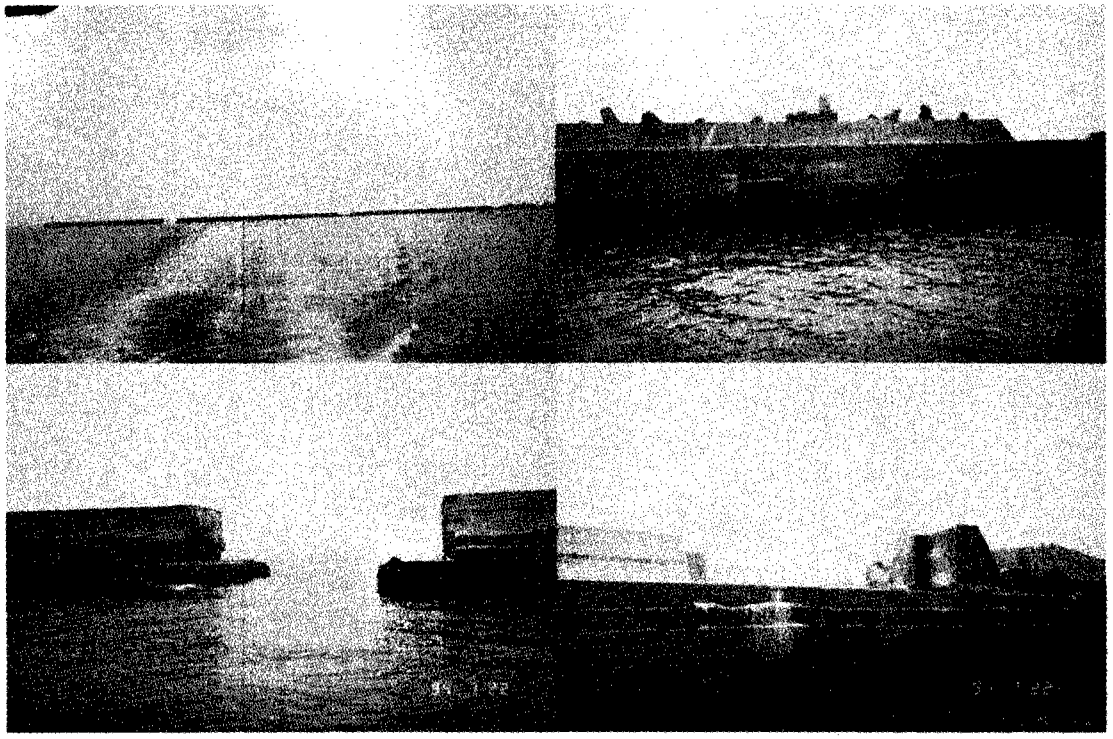


圖 5、蘇澳港外廓防波堤受破壞照片

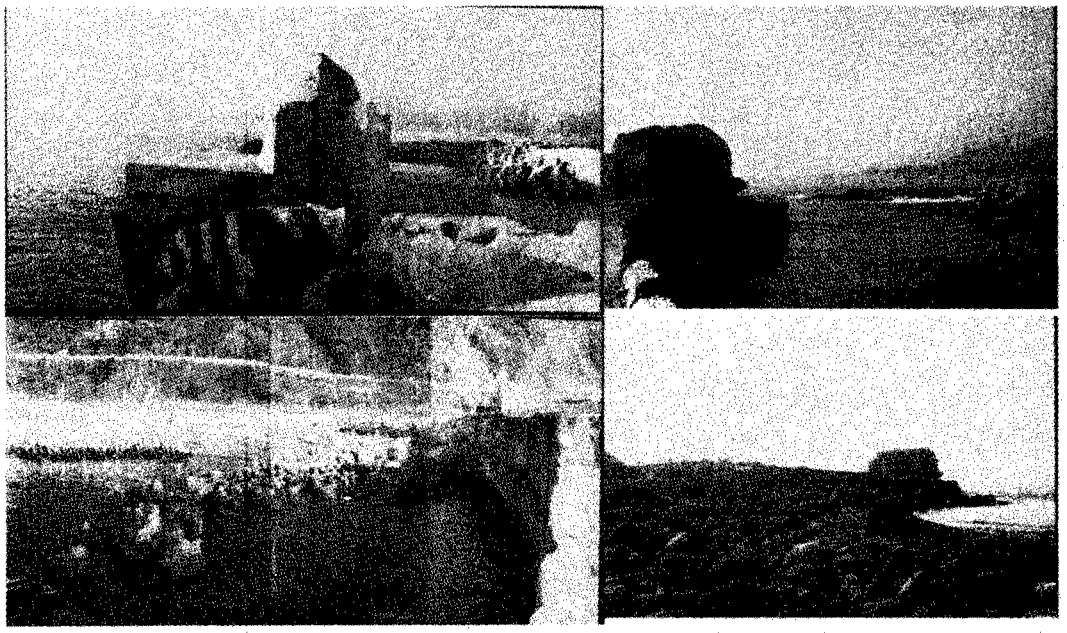


圖 6、龍洞遊艇港防波堤於道格颱風侵襲時受破壞照片

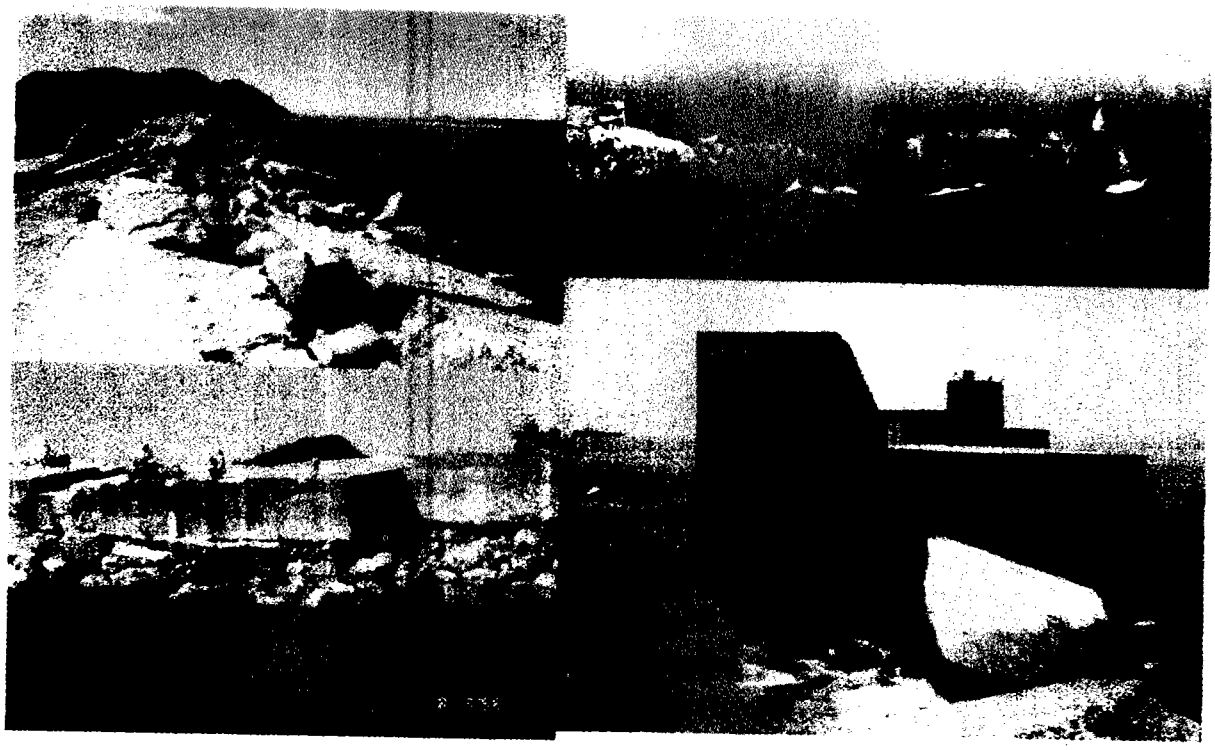


圖 7、基隆港防波堤於賀伯颱風侵襲時受破壞照片

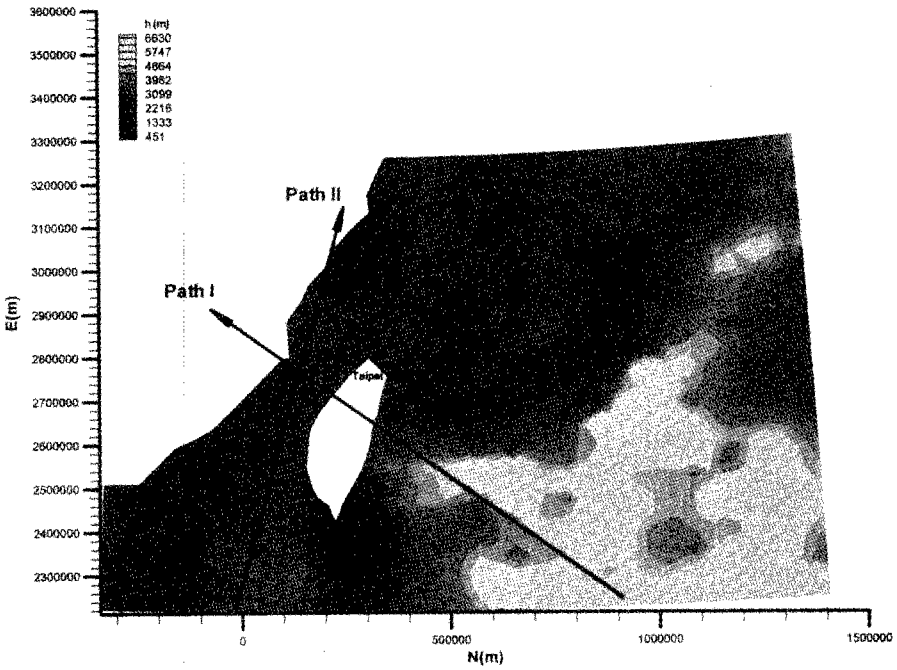


圖 8 粗格網之水深與模型颱風之路徑圖

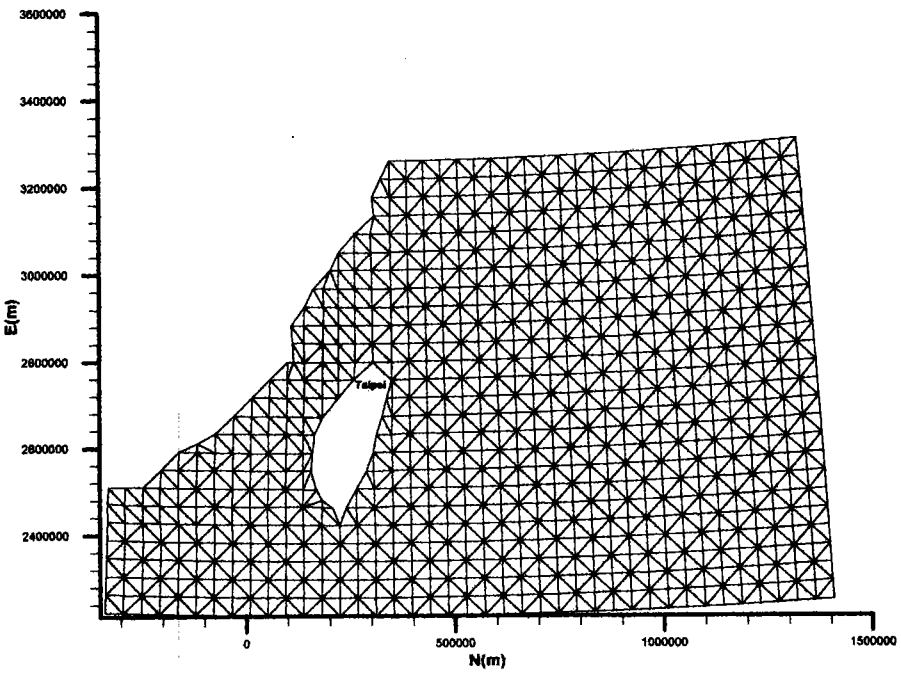


圖 9 粗格網之有限元素格網配置圖

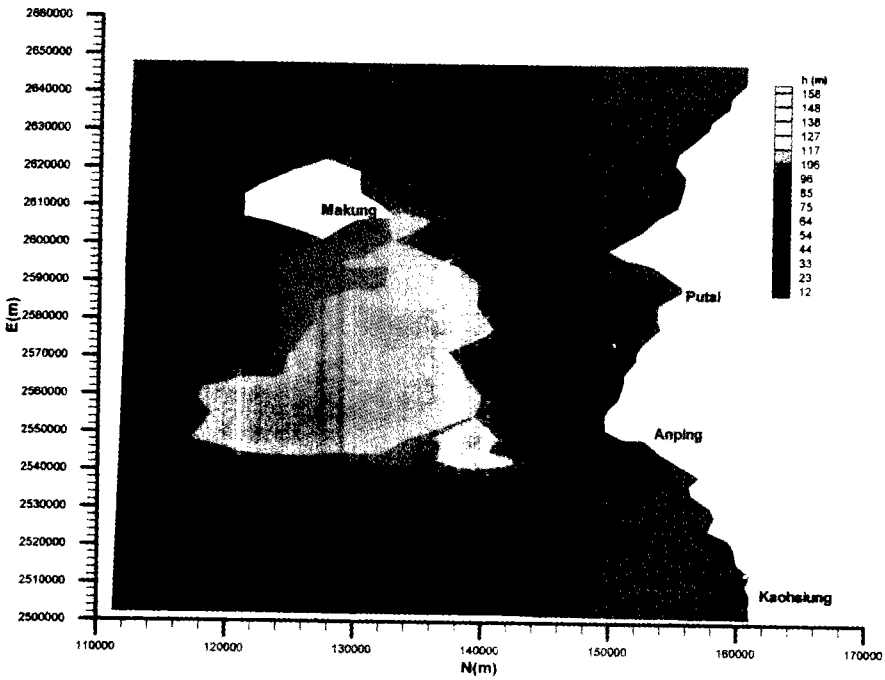


圖 10 細格網之水深圖 (有外傘頂洲)

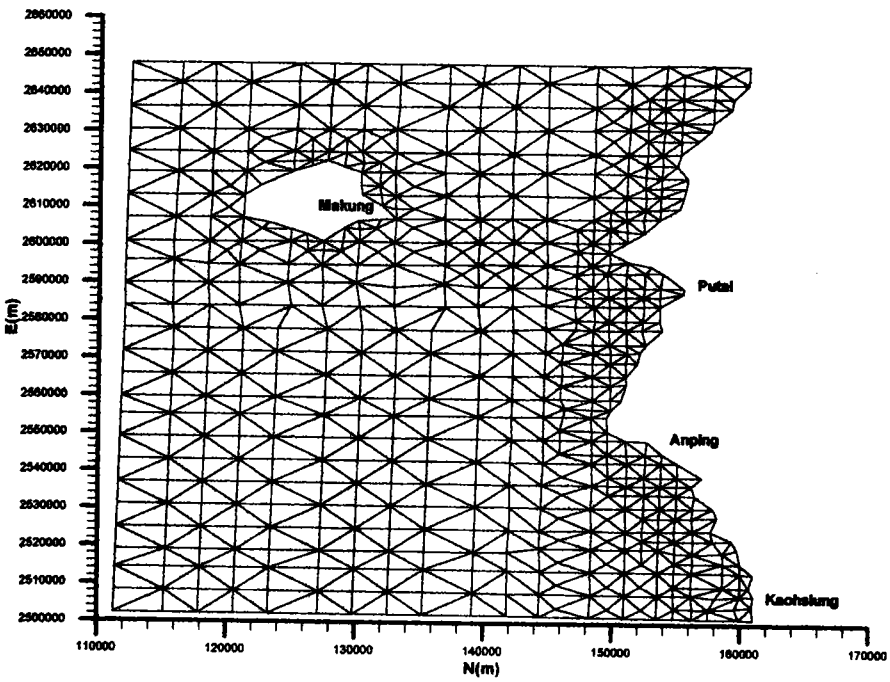


圖 11 細格網之有限元素法配置圖 (有外傘頂洲)

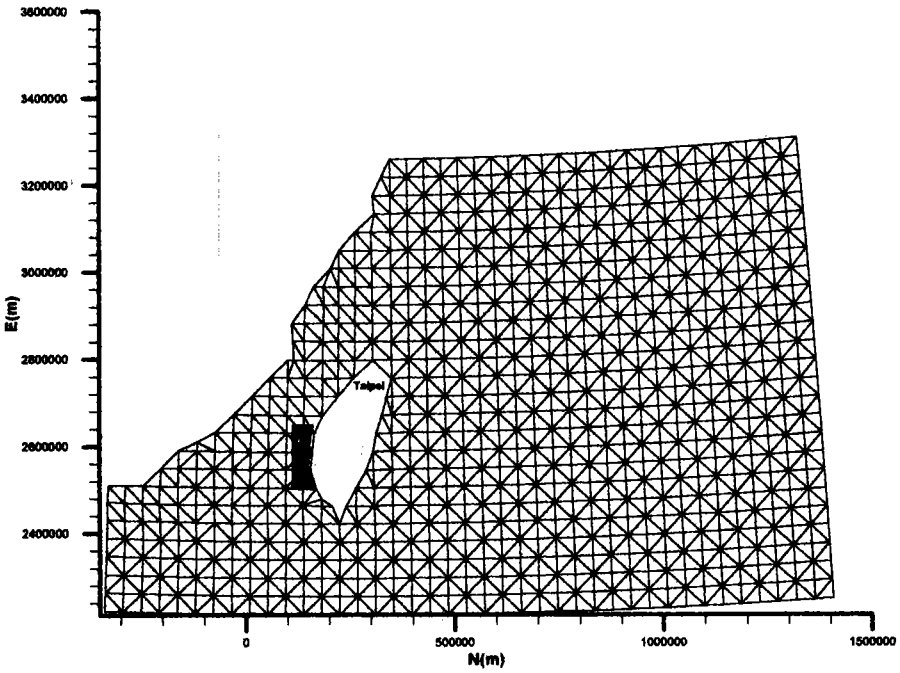


圖 12 粗格網與細格網之位置關係圖

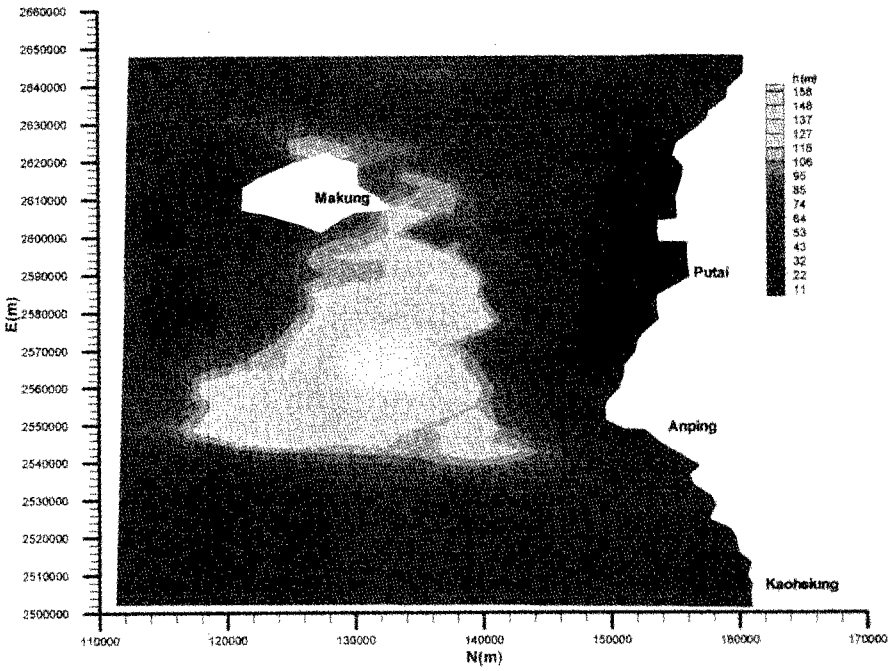


圖 13 細格網之水深圖 (無外傘頂洲)

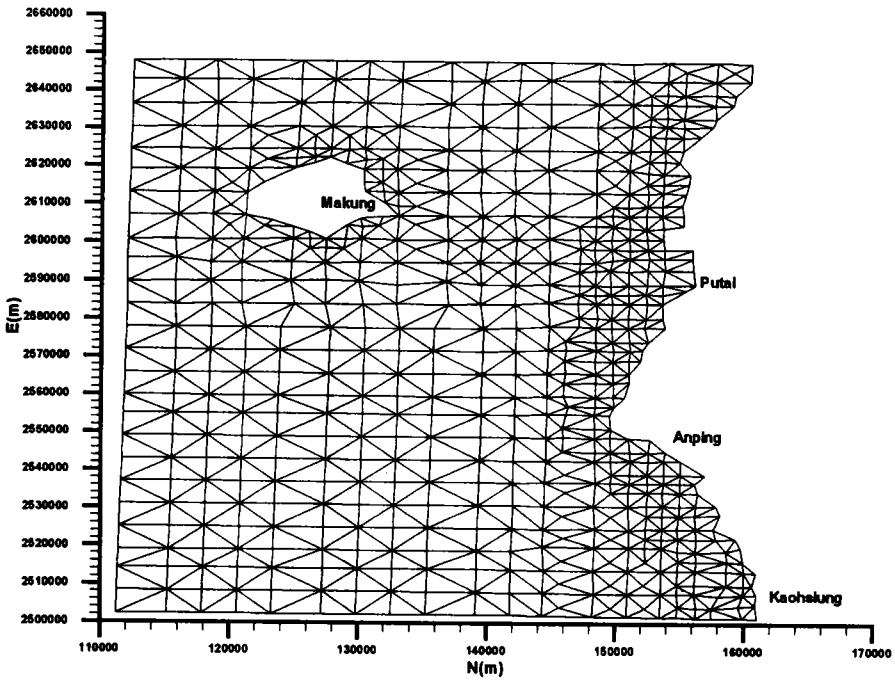


圖 14 細格網之有限元素法配置圖 (無外傘頂洲)

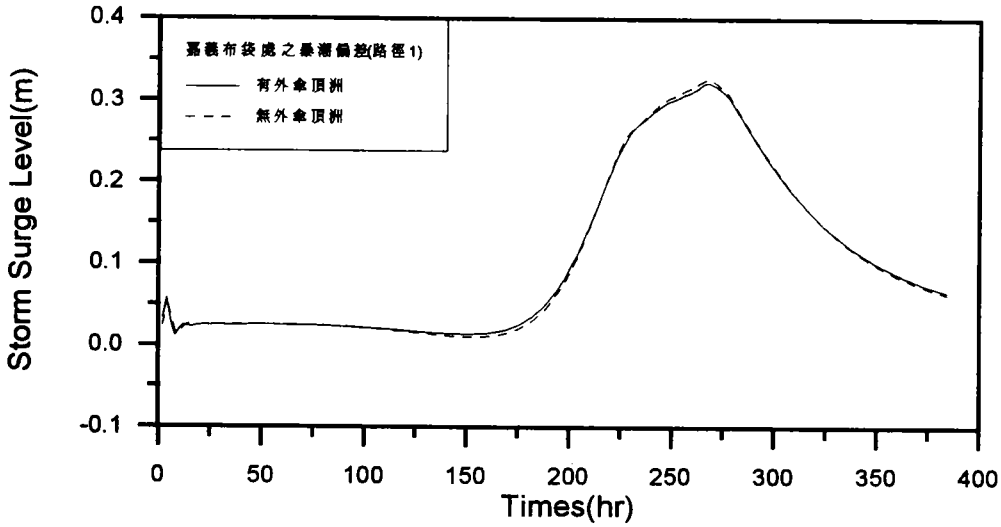


圖 15 路徑 I 之模型颱風於布袋地區之暴潮偏差歷線圖

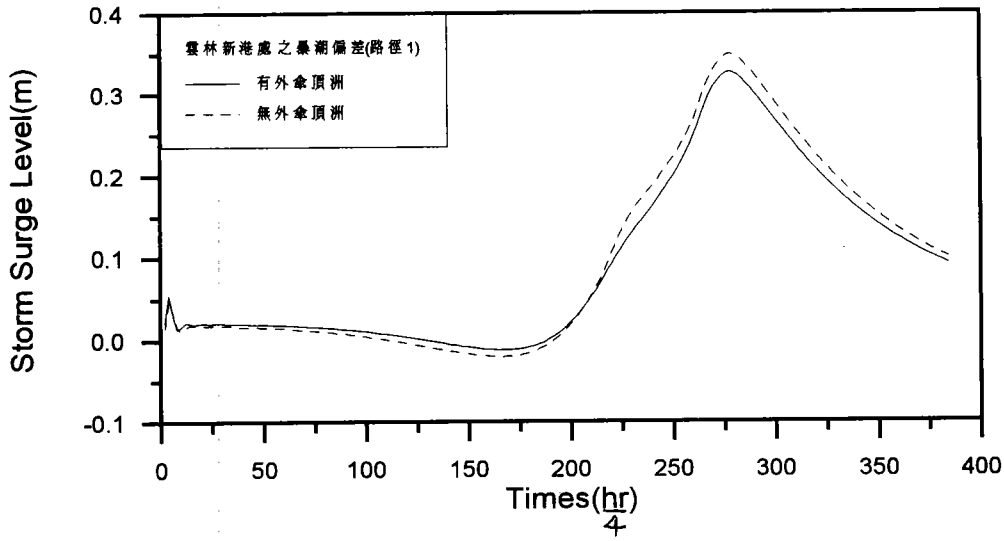


圖 16 路徑 I 之模型颱風於新港地區之暴潮偏差歷線圖

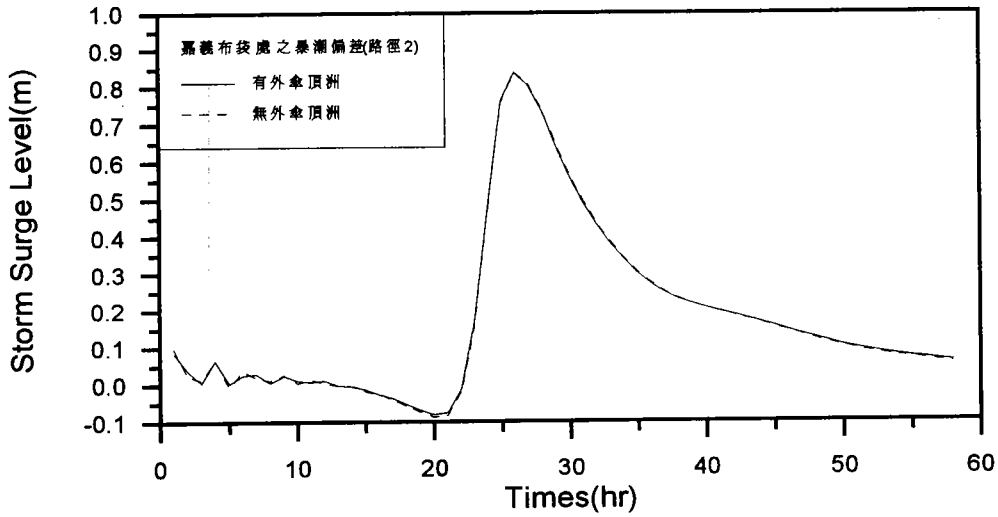


圖 17 路徑 II 之模型颱風於布袋地區之暴潮偏差歷線圖

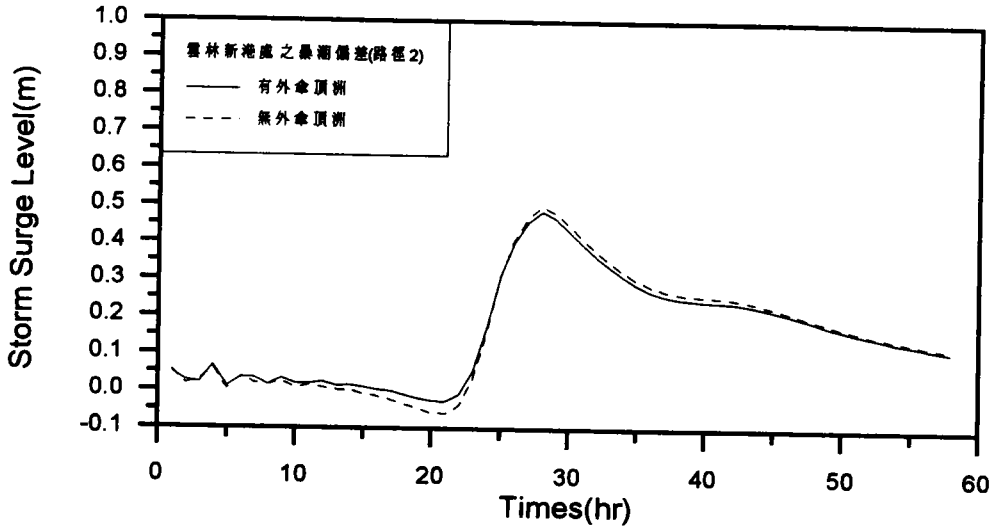


圖 18 路徑 II 之模型颱風於新港地區之暴潮偏差歷線圖

海岸景觀保護策略

黃清和研究員

省交通處港灣技術研究所

海岸景觀保護策略

壹、 景觀的分類

景觀的定義是指某一地區，特出於其他地區的地表形象總和，包括自然因素及人為因素所形成，為一整體印象，而被人們所知覺者，換言之，「景觀」包括了廣泛的函義，指人類視覺和聽覺所感受的自然界或非自然界的形象，一般景觀可作如下的分類：

1. 自然景觀

(1) 無形的：如氣象的變化

(2) 有形的：又分地形、地質、天象和生物等。

a.地形：如湖泊、高山、溪谷均為構成風景的要素

b.地質：如火山、溫泉等所成的景觀

c.天象：如高山上觀察星象、日、月等

d.生物：動物與植物組成自然界重要景觀

2. 文化景觀

(1) 無形的：指生活、民俗、藝術等

(2) 有形的：指古跡、都市、田園、產業設施等

景觀是多度空間的，無論觀賞者獲得之感受是愉快或是不愉快，影響這情緒的因素，絕不僅是純粹視覺的評斷，視覺的感受是對一個空間圖案在形狀、色彩及結構上和諧程度的感覺；但實際上觀察景觀的時候人們的感覺受著人類各種感官的相互影響，及心理上，以往經驗等等的影響。惟景觀的評估因涉及觀察人的愛好及情緒，故很難有客觀的標準加以數量化。

最近生態學的發達，指出人類生存的環境並非靜態而是息息相關的動態有機體，不僅生物與生物間存在著互相生剋的循環，自然環境本身也進行著生生不息的動態平衡作用。而人類工程技術的進步，創造了高水準的人為生活環境，也改變了自然環境的種種，例如海岸、河流以及土地等都在激烈的演變之中，如何有效制止自然環境中土地資源的加速變遷，即人類對土地—自然景觀的不當改變，當為近年來政府積極提倡保育觀念永續經營主要政策當務之急。

貳、 台灣的一般地形景觀

台灣位於亞洲大陸大陸棚的東南邊緣，本島的西側是台灣海峽，深度一般在 200 公尺以內；東側面臨太平洋，海底地形異於西岸，東岸的地形急劇下降，在 40 公里的短距離內，地形間下降至 4,000 公尺以下；西岸的平原、砂洲、淺灘、潟湖、海埔地和砂丘等地形，與東岸陡立的岩石崖岸，形成強烈的對比。台灣本島是一個地質年代甚輕的褶皺山脈地區，區內高山疊起，形成一個高山島，山脈的走向與島的延長方向近乎平行；中央山脈又稱脊樑山脈，分佈在本省中央偏東的位置。脊樑山脈的西側是蘭陽溪中、上游與濁水溪上游流經的谷地，也可稱為脊樑谷地。

依據地理學者的研究，台灣省平均高度為 660 公尺，平均坡度為 14 度 40 分，平均每平方公里的相對高度為 312 公尺，若以高度 1,000 公尺、坡度 30 度、相對高度 500 公尺為山地與丘陵的界限，另以高度 100 公尺、坡度 10 度、相對高度 100 公尺為丘陵與平原的界限，則全省的山地佔約 30%，丘陵地佔 40%，平原佔 30%，亦即山地、丘陵地和平原三者的面積比為 3:4:3。台灣省的高度分析指出在 1,000 公尺以下的土地面積佔 69.1%，在 2,000 公尺以下的土地面積佔 89.7%；在 3,000 公尺以下的土地面積佔 99.1%，換言之，在 3,000 公尺以上之土地面積僅佔 0.9%。這些數字顯示台灣是高山島，而不是高原性的島嶼，而許多高峰的存在即代表激烈造山運動與河川侵蝕作用所留下的痕跡。

依據地勢、地質及地形史之不同，可將台灣之地形景觀區分如下：

1. 山地：台灣的山地面積十分廣大，幾乎貫穿全省，以中央山脈為主幹，由北而南連互的山脈有雪山山脈、玉山山脈、阿里山山脈及海岸山脈。

2. 火山：本省位於環太平洋火山帶上，有基隆、大屯和澎湖三個主要火山群。

3. 山麓丘陵地與切割台地：自北而南有飛鳳山丘陵、竹南丘陵、苗栗丘陵、斗六丘陵、嘉義丘陵以及恒春丘陵等，高度在 100～1,000 公尺之間。

4. 台地：台地區全部分佈在西部，從北而南主要有林口台地、桃園台地、中壢台地、平鎮及伯公岡台地、湖口台地、后里台地、大肚台地、八卦台地及恒春西方台地。

5. 盆地：本省面積最大的盆地是台北盆地、台中盆地、埔里盆地與台東縣的泰源盆地。

6. 平原：高度在 100 公尺以下，本省西部平原包括新竹沖積平原、竹南沖積平原、苗栗河谷平原、大甲扇狀平原、清水隆起海岸平原、彰化隆起海岸平原、濁水溪扇狀平原、屏東沖積平原及恒春縱谷平原；東部平原包括宜蘭扇狀三角洲平原、大南溪三角洲平原、和平三角洲平原、立霧溪三角洲平原、花蓮隆起海岸平原、台東縱谷平原及台東三角洲平原。

7. 隆起珊瑚礁：本省著名的隆起珊瑚礁地形分別有大岡山、小岡山、半屏山、壽山、鳳山、小琉球以及恒春半島等隆起珊瑚礁。

8. 海岸：海岸大致可分為四區分別為北部海岸、西部海岸、南部珊瑚礁海岸以及東部斷層海岸等。

9. 火山島嶼：最主要的島嶼是澎湖群島，其它尚有彭佳嶼、棉花嶼、花瓶嶼、基隆嶼、龜山島、綠島、蘭嶼等火山島以及小琉球、七星礁等。

10. 沿岸沙洲：本省砂洲發育最好的地方有二，分別是嘉義沿海沙洲群和台南沿海沙洲群。

參、台灣海岸地形景觀

在海岸附近見到的各種地形，大多由海水作用所形成的，依其生成作用的不同，可大致分為海蝕地形和海積地形兩類。海岸地形除了受波浪、海流和潮汐的影響外，也顯著受到地盤運動、海水面變化及陸上的風化侵蝕作用所控制。海水面相對上升時，形成沉降海岸；海水面相對下降時，則形成離水海岸。沉降海岸多岬灣、海崖、海蝕台、顯礁等地形，離水海岸多海岸平原、砂洲、潟湖、海埔地等地形。

常見的海蝕地形有海蝕崖、海蝕洞、海蝕平台、海階以及海蝕岩柱或顯礁等；常見的海積地形如海灘、砂洲、砂嘴、潟湖以及砂丘帶等，僅將本省海岸地形景觀分別敘述如下：

3.1 北海岸的地形景觀

北海岸指淡水河口至三貂角之間海岸，這一段海岸特徵是海岬與海灣相間隔，海岸線凹凸變化劇烈，凸出的海岬最著名的有富貴角、金山磺港、野柳、八斗子、深澳岬、鼻頭角、龍洞岬及三貂角等；著名的海灣有金山、野柳港、萬里、基隆、深澳、龍洞灣與福隆。其中金山、萬里、福隆都有沙灘的發育。

北海一週早已是國民旅遊的熱線，白沙灣海濱浴場、富貴角的風景區、山坡地的梯田、跳石海岸的巨礫、石門海蝕洞、金山海濱浴場與砂丘、野柳的奇岩怪石、萬里的翡翠灣遊樂區、和平島的千疊(豆腐岩)與萬人堆、鼻頭角的海崖與海蝕平台、龍洞灣的碧藍海水以及福隆的海水浴場等等，都是觀賞風景與國民旅遊的理想場所。

北部海岸、蘇花海岸經常見到之海蝕地形—海崖、野柳的蠟燭台、白沙灣附近海階上之梯田、富貴角的風積石野柳岬及海蝕平台以及石門的海蝕洞等如照片所示。

3.2 西部海岸的地形景

西部海岸北起淡水河口，南迄楓港附近，全長約 400 多公里，因台灣西部各主要河流之顯著堆積作用下，大部分為沙質或泥質海岸，海岸線單調平直、沙灘綿長，海埔地寬廣、沙洲、砂丘與潟湖等羅列，尤以曾文溪口附近堆積最為顯著。

1. 北部一帶海岸地形

最北的觀音山附近海岸，是海階環繞火山的海岸地形(觀音山高達 611 公尺)；八里西方紅水仙溪河口向南到南崁溪河口以東；海岸以相對高度近百公尺落差與林口台地相連。

2. 桃園海岸的砂丘地形

桃園台地平均高度約 150 公尺，由東南向西北漸降，而以狹長的平原與海銜接，桃園外海有沿海砂丘的發育，平均寬約 2 公里，高度由 1 到 20 公尺，多呈東北—西南走向排列與東北季風方向一致。

3. 新竹海岸的海埔開發地

鳳山溪以南的新竹海岸，多屬已開發或開發中的海埔地，平均寬度約為 1.25 公里，南北長約 13 公里，面積共 1600 公頃，分別利用成水田、魚塭、建地，沿海地區遍植防風林，兼具防風與定砂的功能。

4. 後龍溪的海岸砂丘地形

後龍溪的南岸，公司寮站與白沙屯站中間的海岸是風蝕礫的有名產地，此一地區的海灘寬度可達 700～800 公尺間，新月形的砂丘上長度可達 200～300 公尺，通宵海濱浴場、白沙屯海濱浴場帶在本段海岸地區內。

5. 大安溪以南的海岸平原

苑裡以南，大安溪南岸直到屏東的枋寮間，沿海都有廣大的海岸平原，海底坡度十分平緩，高潮與低潮之間露出的灘地寬度，在台中港到鹿港一帶可達 4～5 公里，這種灘地有許多名稱如潮汐灘地、浪台、海埔新生

地等。

6. 鹿港的海岸地形

鹿港海岸包括大肚溪河口以南到濁水溪河口以北的地區，這一段海岸多泥質潮汐灘地與大肚溪河口以北的沙質灘地不同，泥質灘地為漁民養殖牡蠣和文蛤的理想場所，大肚溪以南到濁水溪河口以北，是連續的一段潛沙洲，濁水溪河口偏北的地方另有一條潛砂洲一直向南延伸，到台西附近更向外海伸張，形成海豐島。

7. 雲嘉一帶的潮汐灘地

濁水溪河口以西到布袋之間是雲林、嘉義的潮汐灘地，長約 45 公里寬自 600 至 3,000 公尺不等。雲林、嘉義間的海岸平原，最寬的地方可達 40 公里，最東側的平原高度只有 50 公尺左右，整個海岸平原向西緩緩傾斜地面十分平坦。台西外海灘地的外側，有向西南延伸的砂洲島稱海豐島，有時被波浪沖蝕消失，有時又再成長露出水面，很明顯的事實是這些海砂洲島本屬陸地邊緣灘地延伸，而且是仍不斷發育及演變的地形現象；下崙西南的灘地，也向西南延伸 20 公里以上，而形成離岸砂洲島，最南的砂嘴也指向東南，這就是著名的外傘頂洲，外傘頂洲的南端距離海岸已遠達 15 公里，這種離岸砂洲島與陸地圍繞的淺海地區稱為潟湖。布袋沿岸現已利用為鹽田，岸之南有翁島，北有壽島等，形成天然沙堤具有防波堤的功用。布袋附近已有潟湖的雛形，其西南為新北門港沙洲島在八掌溪河口北方。

8. 布袋以南的台南沿海砂洲群

從北向南有海汕洲、王爺港洲、青山港洲、網子寮洲、頂頭額洲以及新浮崙洲等沿海砂洲島，全長約 30 公里，距本島海岸線平均約在 3 公里以內。砂洲島與陸地間的潟湖深度大約在 1 公尺以內，潟湖的近陸側大都利用為漁塭或鹽田，台灣本島五大鹽場中，布袋、北門和七股都在本段海岸內，本段海岸因高度的利用，沙洲島多已與陸地相連。

9. 曾文溪河口至枋寮的弧狀平直海岸

曾文溪河口到枋寮之間的弧狀海岸十分平直，只有少數的潟湖以及河口凹地，前者如安平附近、興達港、左營、高雄、大鵬灣等地，後者如二仁溪、高屏溪、東港溪及林邊溪等；台南至高雄之間稱為岡山海岸，尤其蚵子寮海岸，侵蝕嚴重；曾文溪以南海岸屬侵蝕性，因此無沿岸砂洲而且海岸外的地形坡度較陡，高屏溪與東港溪的溪谷地形可以延伸到外海，以前的地形學家認為是一種溺谷地形(Drowned Valley)，意指河谷形成後，陸地有巨量的相對下沉事實。

3.3 南部珊瑚礁海岸景觀

南部珊瑚礁海岸，西起楓港，東至旭海，海岸線長 90 公里，沿海裙礁發達。在隆起群礁上因海蝕作用，海蝕溝、海蝕壺穴遍佈，又有許多造型奇特的珊瑚礁岩塊。

1.恒春半島地形景觀

恒春半島的海岸，位於台東大武斷層海岸與西部隆起海岸之間是典型的珊瑚礁海岸。台東至出風鼻之間，大武海岸的海岸線平直，這段海岸的海崖並不十分發達而且大多地方有帶狀的海灘也偶而有砂丘的堆積，出風鼻至楓港間，恒春半島的海岸地區珊瑚礁發達，老期珊瑚礁已上升到 120～190 公尺高度，新期珊瑚礁高度大致在現海水面到約 10 公尺高的地方；出風鼻以南的恒春半島東海岸，海崖發達，四周並有裙礁圍繞。

2.南灣海岸地形景觀

南灣的海濱總長約 20 公里(貓鼻頭到鵝鑾鼻)，包括 4 公里的砂灘以及 16 公里的裙狀珊瑚礁。南灣海岸地形景觀可概分為如下：

(1) 楓港海岸

楓港以南至海口村之間，山地逼近海岸，沿海少見平原，多落石堆與沖積扇的發育。海濱礫石灘長達數公里，多巨大石礫常見蜂窩岩、

壺穴等發育在巨礫岩石之上(如照片所示)，沿岸階地發達，高度在２５公尺附近，表層為珊瑚礁。

(2) 貓鼻頭珊瑚礁

分佈在射寮村以南至貓鼻頭一帶，本段海岸主要是離水珊瑚礁海岸，其東側恒春西台地上覆的恒春石灰崖壁臨近海岸，崖下平地寬僅數十公尺，海崖陡立。貓鼻頭崖下，由於強烈的海蝕作用，海蝕溝、海蝕壺穴、海蝕礁柱等侵蝕地形特別達如照片所示。

(3) 石頭坡珊瑚礁

範圍約含貓鼻頭半島的東南部海岸，此區珊瑚礁曲折延伸，垂直或接近垂直海岸的蝕溝，大多沿著岩石節理面發育，蝕溝的寬度大約在 1 公尺到 3 公尺之間，深度在 1 公尺到 2 公尺間。

(4) 大光里海灘

貓鼻頭半島東側靠北的半段海岸(南灣西側)是一段坡度緩，寬廣的弧狀海灘，在高低潮間的寬度，最大可達到 30 公尺，海灘之上 4～5 公尺是寬度平坦的砂質地，局部有沙丘。

(5) 南灣海灘

在南灣的最北尖端是一個曲形海灘，主要的組成物質是粗粒、淘選不良的珊瑚及貝殼砂，海灘的寬度在此可達 60 公尺。

(6) 潭子灣珊瑚礁

介於南灣海灘與墾丁海灘之間，此地露出的地形面向海成 5 度的傾斜角，局部有完整的原生礁形保存。

(7) 碉堡海灘

潭子灣珊瑚礁東段的碉堡狀珊瑚礁，是一個短距離、粗粒碎屑堆置的海灘，寬度可達 30 公尺。

(8) 墾丁海灘

介於潭子灣與青蛙石珊瑚礁之間，海灘寬度可達 50 公尺。

(9) 青蛙石珊瑚礁

青蛙石珊瑚礁，包括更新的石灰岩沉積以及近代珊瑚碎屑的堆積，其最南端終年暴露在驚濤駭浪的衝擊之下，故表面崎嶇，多蝕溝，外觀成塊狀。

(10) 小灣海灘

是一個向南開口的短距離海灘，在青蛙石東側，其更東側是凹形珊瑚礁海岸。

(11) 凹形珊瑚礁

外形向內陸凹入，表面崎嶇，多蝕溝，同時向海傾斜達 5 度。

(12) 船帆石珊瑚礁

介於凹形珊瑚礁與香蕉灣珊瑚礁之間，是一個內陸主要溪流出口的地方，海灘物質的顆粒分級甚差。

(13) 香蕉灣珊瑚礁

表面已被劇烈切割，地形面向東傾斜約 6 度，其頂面是墾丁地形面的遺址。

(14) 珊瑚砂海灘

此一海灘具有高約 1 公尺的上升小台階,，寬度可達 60 公尺，為南灣地區組成物質最均勻的一個海灘。

(15) 砂島珊瑚礁

環繞鵝鑾鼻半島西南側的大部份土區，表面已被切割破碎。

(16) 鵝鑾鼻東海岸

有陡立的珊瑚礁懸崖，崖壁逼近海岸。地表常有陷阱發生，稍北方有風吹砂特殊地形出現，沿著一條東北向的山谷，砂丘堆積綿延，在東岸有近百公尺的崖頂至海灘，都是砂的堆積。

(17) 啞狗路珊瑚礁

位於風吹砂北部的大草原以北，至港口溪河口以南，附近沿海岸露出波蝕平台。

(18) 出風鼻海岸

包括港口溪以北，佳樂水北方的海岸，此地區山地逼近海岸，海崖發達，沿海岸有許多奇形石怪。

(19) 九棚海岸

九棚溪河口有十分發達的砂丘景觀，旭海溪河口沙灘也很發達，港仔鼻南北數公里的海岸，珊瑚礁仍舊常見。

3.4 東部斷層海岸景觀

東部斷層海岸，北起三貂角，南至旭海，長約 380 公里，蘇澳、花蓮之間，斷崖緊臨深海，崖高在 300～1200 公尺。東海岸冬季面迎強烈東北季風，夏秋又常為颱風首衝，海蝕作用盛行，海蝕地形顯著，又因地勢陡峻，崩壞頻繁，侵蝕劇烈，河流沖積旺盛，在蘭陽、南澳、和平、立霧、卑南等溪口形成一連串典型的沖積扇三角洲。

東部斷層海岸的分佈，自台北縣福隆東方三貂角以南的萊萊鼻起，分成數段向南延伸，大致都成平直的海岸，可區分為：

1. 礁溪斷層海岸

自萊萊鼻到宜蘭縣的頭城，長約 53 公里，三貂角附近的海濱有廣闊的海蝕平台（或稱波蝕棚），萊萊村附近有巨礫海灘，都是海岸受劇烈侵蝕的証據。自萊萊鼻到頭城間海岸則十分平直。

2. 蘇花斷層海岸

自宜蘭縣的北方澳延伸到花蓮縣的崇德，這一段海岸因懸崖逼近海岸除了少數河口沖積扇之外，幾乎沒有平地存在，這段海岸長約 90 餘公里，崖高在 300 到 1,200 公尺間，根據以往的研究，這一段海岸屬侵蝕後退型海岸，全線海崖逼近海水，只有少數河口附近有沖積平原或三角洲的生成。海崖長期受波浪打擊，形成了許多其它的海蝕地形，如海蝕洞、海蝕凹壁、落石堆等，海蝕洞發達的地方在觀音附近的海岸。

3. 花東海岸

北起花蓮溪口，南迄台東縣卑南大溪河口，海岸濱線全長約為 150 公里，從花蓮到台東沿海岸公路，可見到一些特殊地形景觀區，由北而南依序為：

(1) 花蓮至水璉間的礫岩區地形

該區海岸狹窄，邊坡較陡，為台灣出產天然圓形石礫盛地。

(2) 蕃薯寮溪的兩面景觀

公路跨越蕃薯寮溪位置，出現特殊的兩面景觀，橋西是平緩起伏的圓頂山丘，曲流繞行其間，兩岸農田連綿；橋的東側則呈峽谷峻嶺地形，崖壁直立。

(3) 磯崎的砂灘、海崖及海岸階地

花蓮以南，磯崎是第一個具備沙灣條件的地點，磯崎南方海邊小山頭的東側是海崖；新社北方出現的海岸階地，其狀如肩，是花蓮以南第一個最具體的階地地形景觀，海岸有發育良好的隆起岩台。

(4) 石梯坪的隆起岩台及珊瑚礁

石梯坪是大港口層的礫岩長久受海蝕作用剷平後，而隆起的海蝕平台，這一地區出現的海蝕岩石有兩層以上，隆起珊瑚礁隨處可見，岩石上縱橫的蝕溝及壺穴遍佈，壺穴深者可達 2 公尺，半徑半公尺至 2 公尺不等，有些壺穴突出地面，狀似桶形盆，石梯坪的壺穴在本島首屈一指，是應當極力保的自然景觀，如照片所示。

(5) 大港口附近的地形

大港口以南是秀姑巒溪的出口，長虹橋跨越該溪，是台灣省惟一無橋墩的懸臂延伸混凝土橋樑，附近名勝不少，有萬物相、河口的獅球嶼等，靜浦海岸是一個檢圓形礫石的好地方。

(6) 八仙洞古蹟區、火山集塊岩與陡崖

八仙洞位於台東縣樟原南方的水母丁，是史前長濱文化的遺址。八仙洞以南，極少海崖存在，大都是海岸階地及隆起岩台、珊瑚

礁的海岸；八仙洞以南至石雨傘間，海階寬廣，公路都在海階上行駛。

(7) 石雨傘、石空鼻的地形景觀

石雨傘是石灰岩隆起海蝕柱，存在於低位海階之上，底部高出海平面約 40 公尺，石雨傘景觀高約 16 公尺，側面有海蝕凹壁。

(8) 三仙台島嶼景觀與成功附近的多階台地

三仙台是一個離岸島，其最高峰約 77 公尺，島長約 1 公里，最寬處約 350 公尺，低潮時步行涉水可通，三仙台附近西望是多階的台地，尤其是西北西方白守蓮村落的後方，成階的台地都是整齊的農地。

4.大武斷層海岸

大武海岸約有 60 公里長，海岸外的海底等深線坡度陡急，在短短的 10 公里的距離內，海深可達一千多公尺，本段海岸的北方是台東沖積扇三角洲，南方是珊瑚礁海岸，該段海岸因經常遭受颱風的襲擊，故海岸線附近有狹長的礫灘分佈，是一種侵蝕性退縮的海岸，平均寬度約在 200 公尺，危崖遍海，崖下狹窄的礫灘，朝夕迎著波浪的沖刷是這一區普遍可見的景觀。

肆、 海岸景觀的保護策略

人類破壞自然景觀的行為大都源自經濟建設或土地開發等，這些事實都在政府、民眾的默許容忍下得以進行，惟當人民的生活水準提高、經濟寬裕的時候，也就開始要求生活環境的品質。當今民眾對休閒活動的需求日增，政府除了一再提倡正當娛樂、心靈改造，並積極推動風景區的建設及國家公園計畫，故自然景觀的維護與美化就成為政府必須顧及的施政目標。

經建會編定的綜合開發計畫、內政部、省政府的區域計畫，以及各縣市的都市開發計畫，都包含「自然資源之保育」、「風景區」、「觀光資源」

等章節，這些政策上的決定，都是自然景觀資源保護的依據，故有關海岸景觀的保護策略建議如下：

1. 政府應儘速通過海岸法並健全管理組織

內政部為促進海岸地區土地之合理利用，健全海岸管理，針對國內現況及課題，參酌國內外管理制度及相關研究，特制訂「海岸法 及其相關子法以適應海岸資源保護與海岸地區開發管理之需要，確定海岸土地之永續利用與保存。同時指定專責機關管理，整合、彌補海岸地區管理權，目前內政部已完成「海岸法(草案) ，送立法院審議中。

2. 應就海岸地區土地利用管理作整體規劃

海岸地區土地之開發利用，應顧及海岸地區之保護、景觀之維護及防止海岸資源遭受破壞，是以海岸地區之土地利用管理應作整體規劃，具有保護價值之景觀資源，則禁止或限制其開發利用，同時結合開發許可制度，進行開發、使用之審議，賦予海岸主管機關由許可權之行使，協調現行各有關機構之海岸景觀資源保護與開發衝突，配合環境影響評估制度，使海岸開發利用對海岸環境影響減至最低程度。

3. 建立海岸特殊景觀管理資訊與監測系統

海岸管理機關在擬定各項管理策略或計畫前，首需完整之資訊，故建議中央主管機關應儘速整合及建立海岸地區相關自然與人文景觀資源等資訊及監測系統，以便迅速、正確及充分獲取海岸地區之各種景觀資訊，支援海岸管理決策。

4. 加強民眾參與、推展教育宣傳

政府不應單以景觀資源保護重要性來說服民眾接受保護的觀念與作法，應經常舉辦海岸地區景觀資源保育之公聽會，加強政府與當地民眾之意見溝通，建立大眾參與制度，同時製作或發行海岸景觀資源與管理之書刊及圖片等文書及視聽之資訊，加強中小學校與民眾關於海岸景觀資源保育之認知教育。

伍、結論

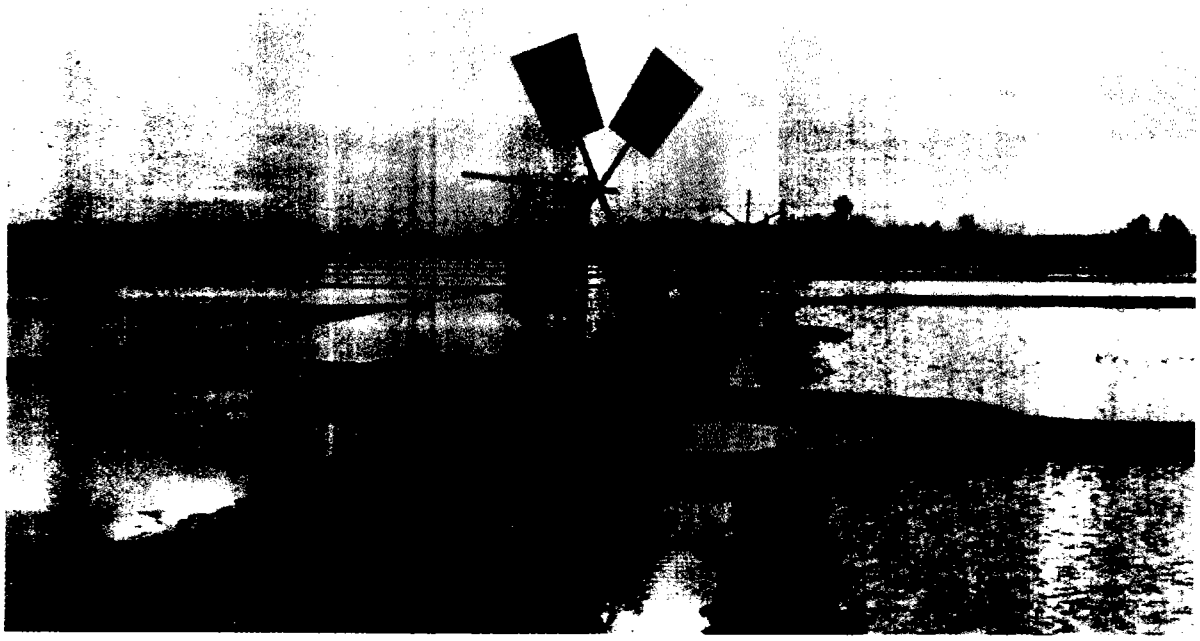
台灣本島海岸未受嚴重破壞的地區很少，因此維護海岸景觀、經濟發展、工程建設與便民上必須作一決擇，但是方法原則何在？換言之，當國家的利益與少數民眾利益衝突時，如何安排？民眾的意見有議員先生代為轉達，國土海岸景觀資源的維護該由誰來負責？這是一個值得深思的問題。

參考文獻

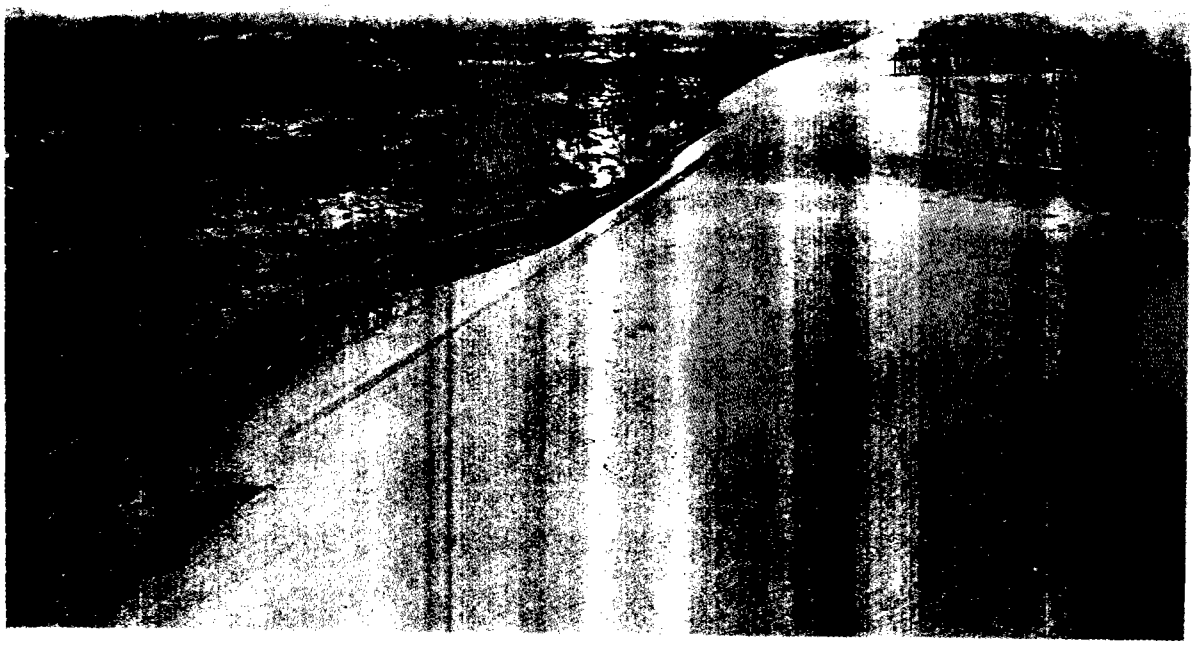
1. 王鑫(69 年 4 月)：台灣的地形景觀
2. 內政部(72 年 12 月)：台灣沿海地區自然環境保護計畫
3. 行政院經建會(78 年 6 月)：台灣海岸地區土地管理制度之研究
4. 郭金棟(79 年 12 月)：台灣海岸地形變化及其未來之開發利用
5. 內政部(86 年 6 月)：海岸法草案

致謝

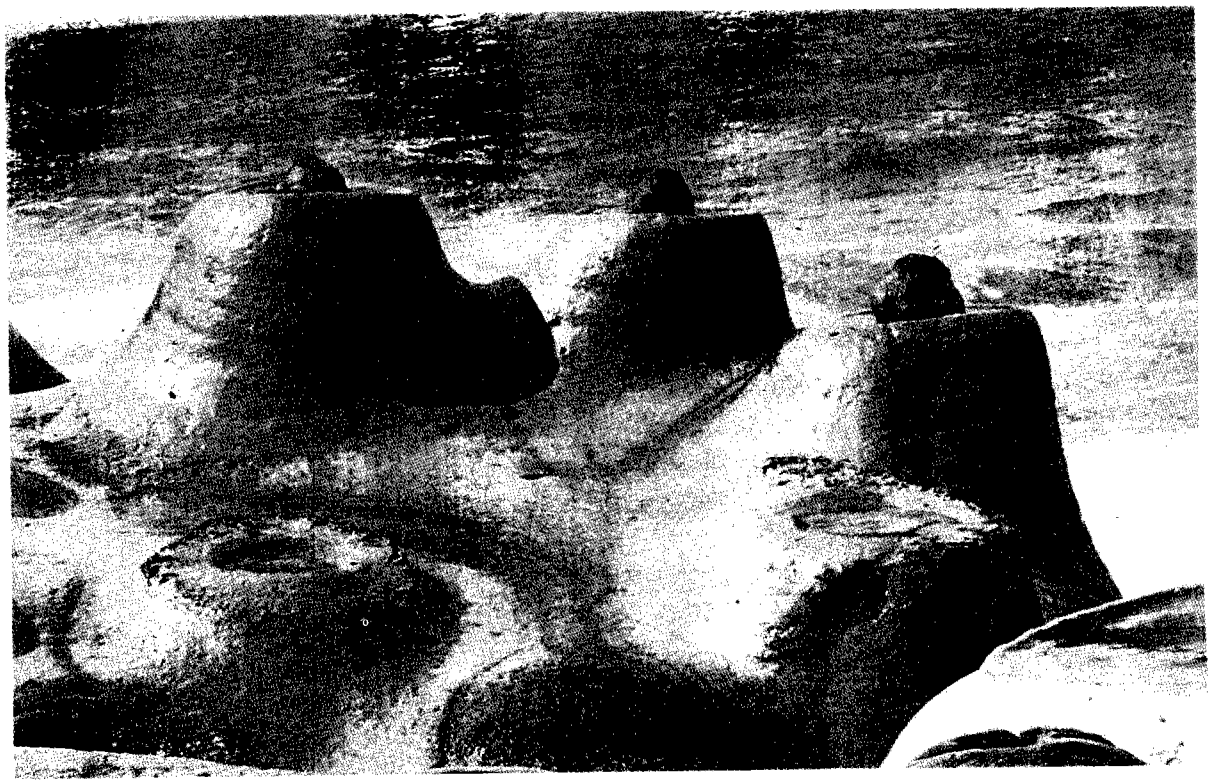
本文承蒙台灣大學地理學系王鑫教授概允同意引用其大作相關照片資料得以完成，在此一併致謝。



照片 1　七股鹽田的景觀 － 風車吸水

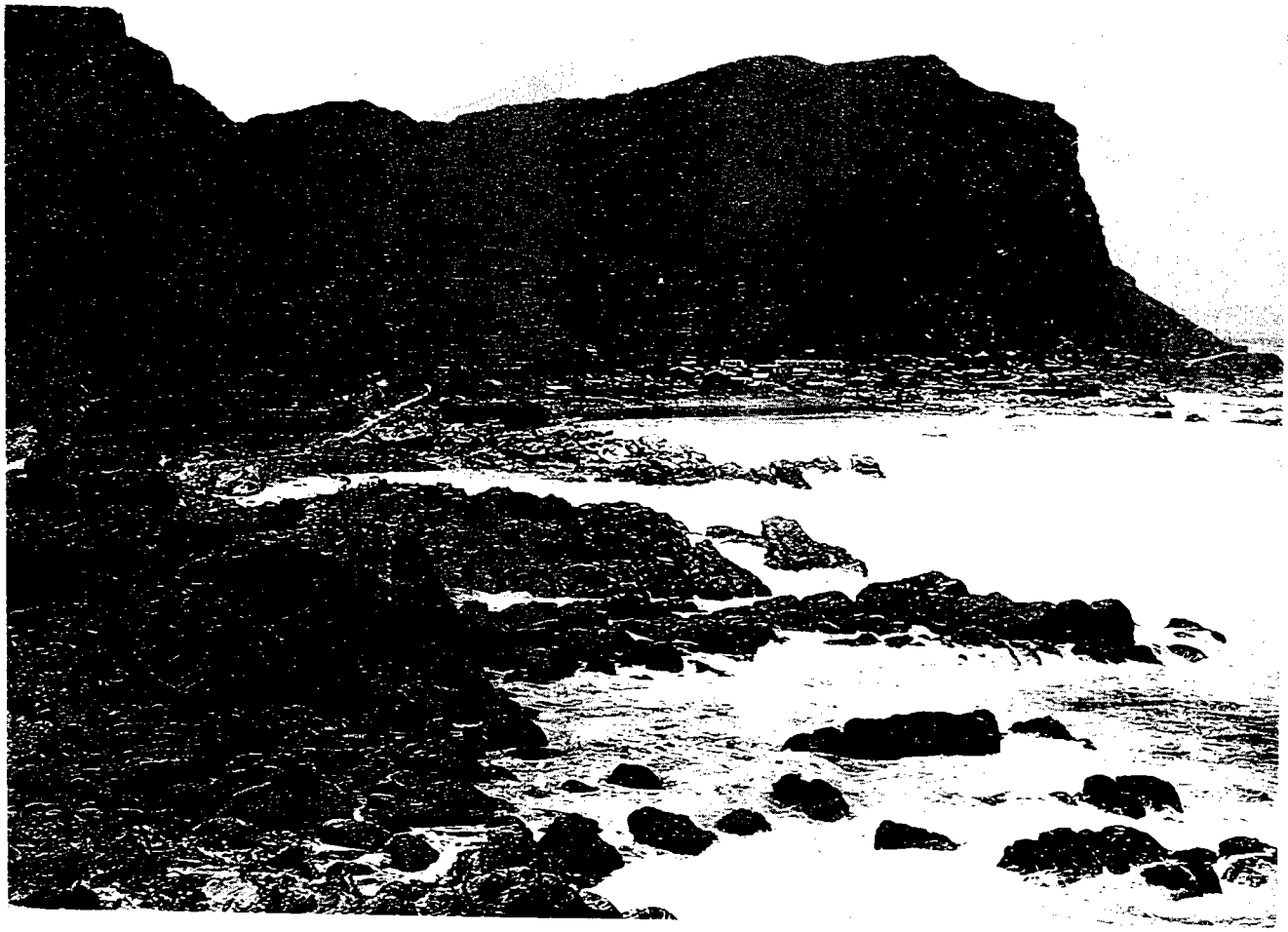


照片 2　防風定砂，人工阻砂造成的砂丘



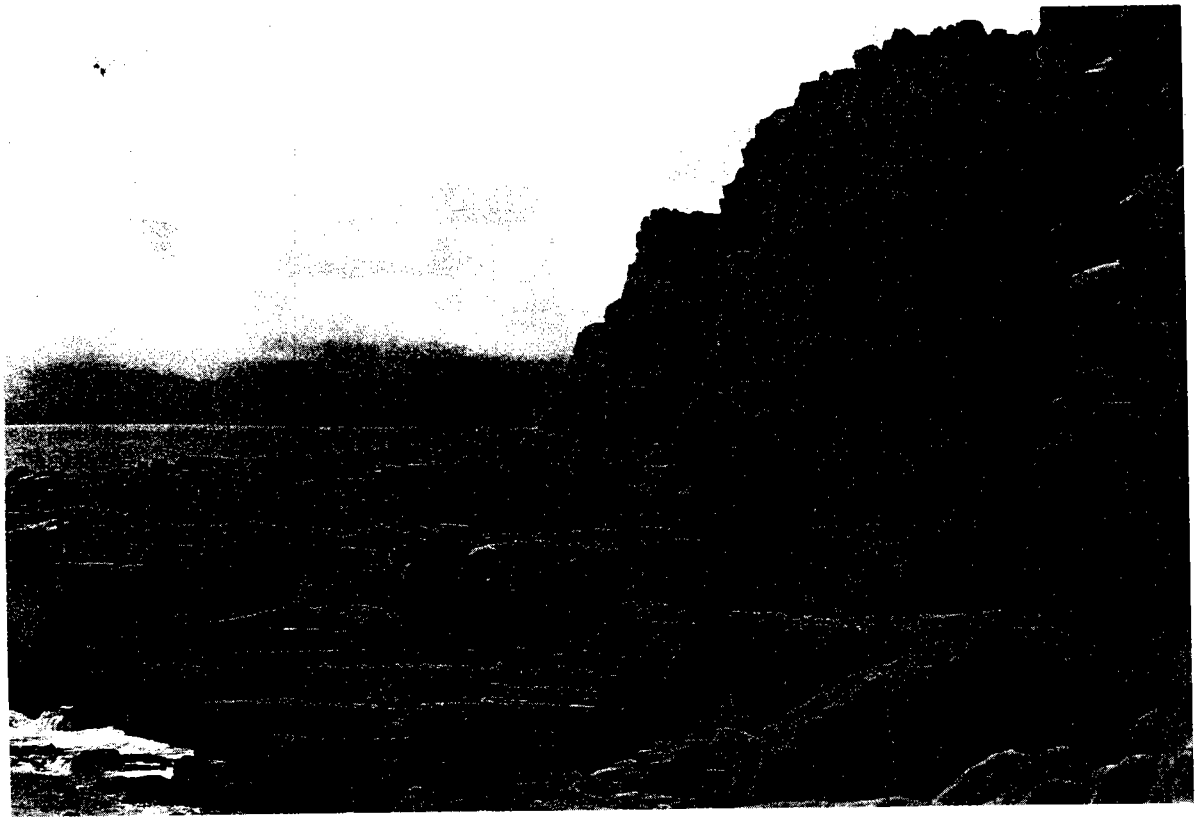
照片 3　本省最奇特的海蝕地形之一，野柳的蠟燭台奇石

照片 4　成功北方石雨傘附近突出海岸的長岬

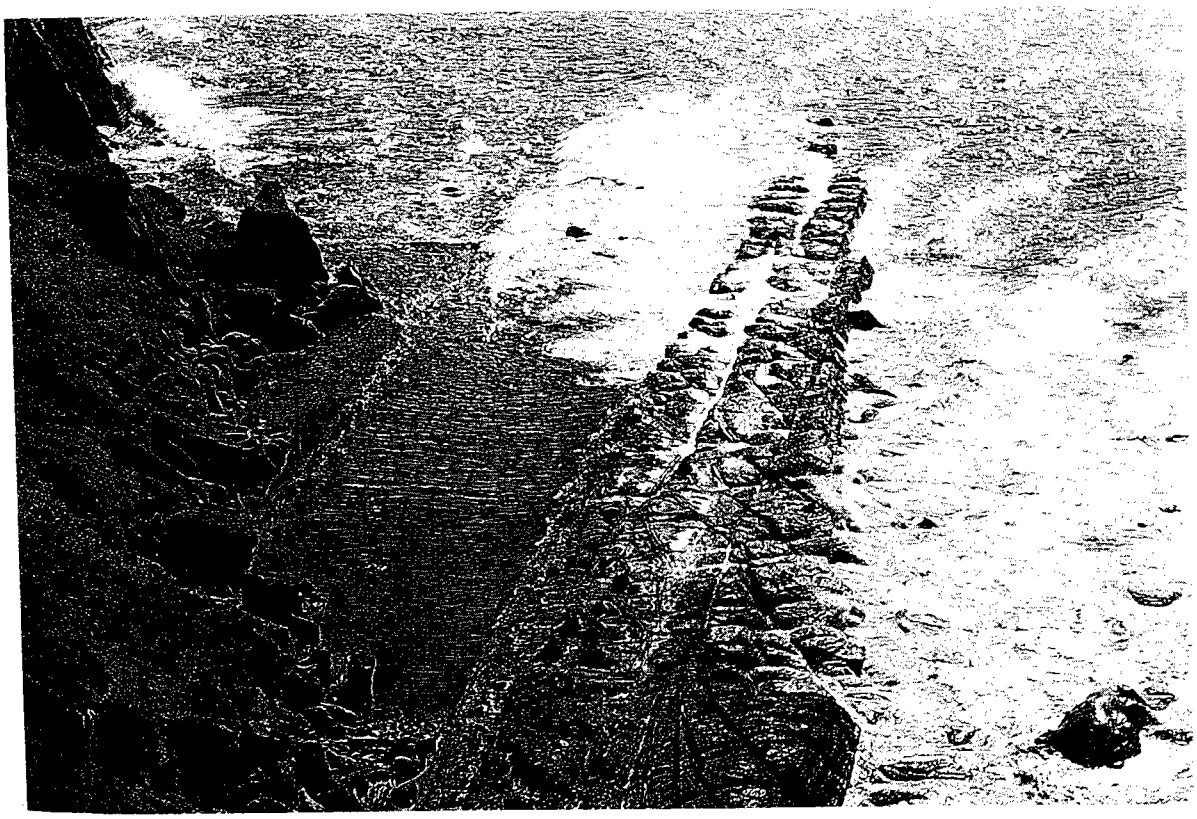


照片 5　南雅里附近，單面山與海崖地形發達

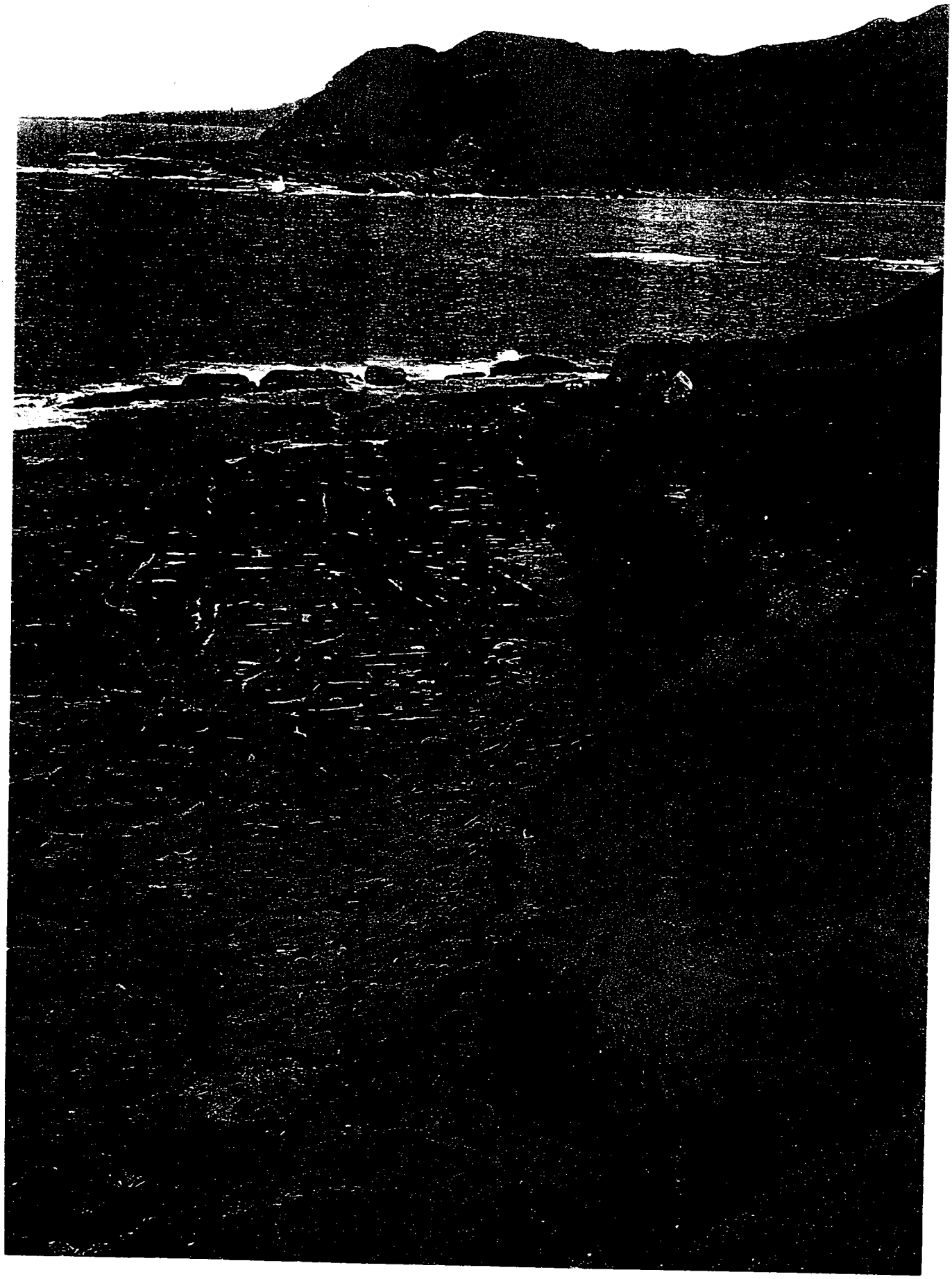
照片 6　野柳的奇石中，有成中空的拱狀石



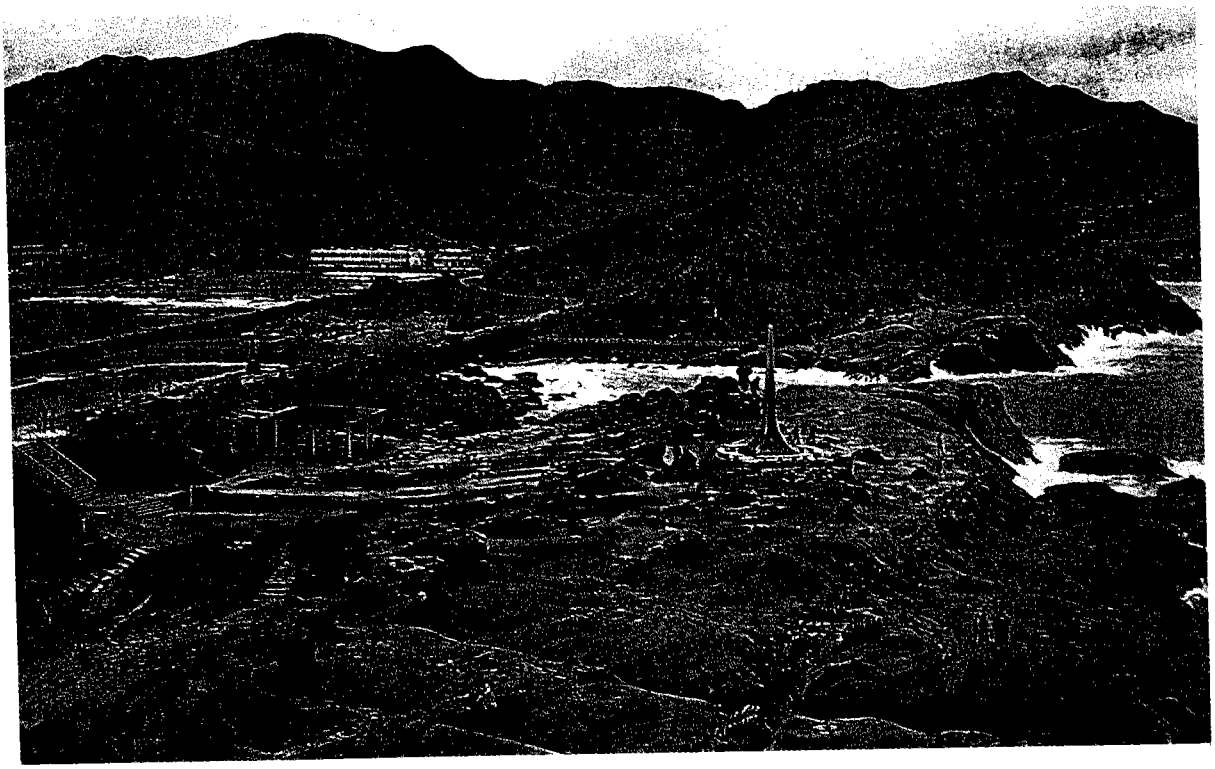
照片 7　鼻頭角南方龍洞岬的白砂岩海崖，可見地層近水平



照片 8　野柳的豆腐岩，雖不如和平島的眾多，但是還是外形標準



照片 9　鼻頭角在東北季風與波浪衝擊下，發展成廣大的海蝕平台與海崖



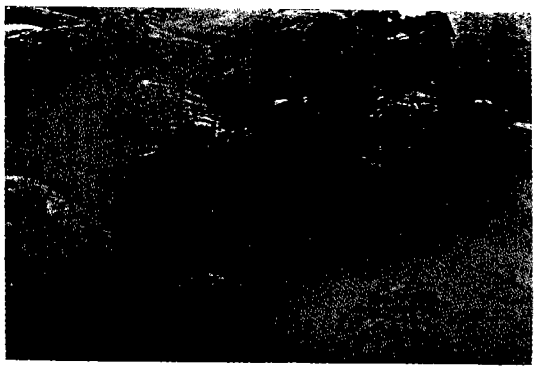
照片 10　平行排列的傾斜地層構成野柳海岬

照片 11　和美附近的海蝕平台，也稱波蝕棚

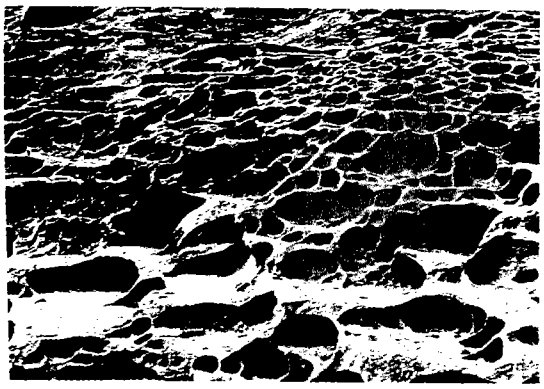
照片 12　野柳的豆腐岩 － 波蝕作用

照片 13　和平島的豆腐岩，日人稱為千疊敷

照片 14　富貴角南方海灘上的風稜石 － 風蝕作用

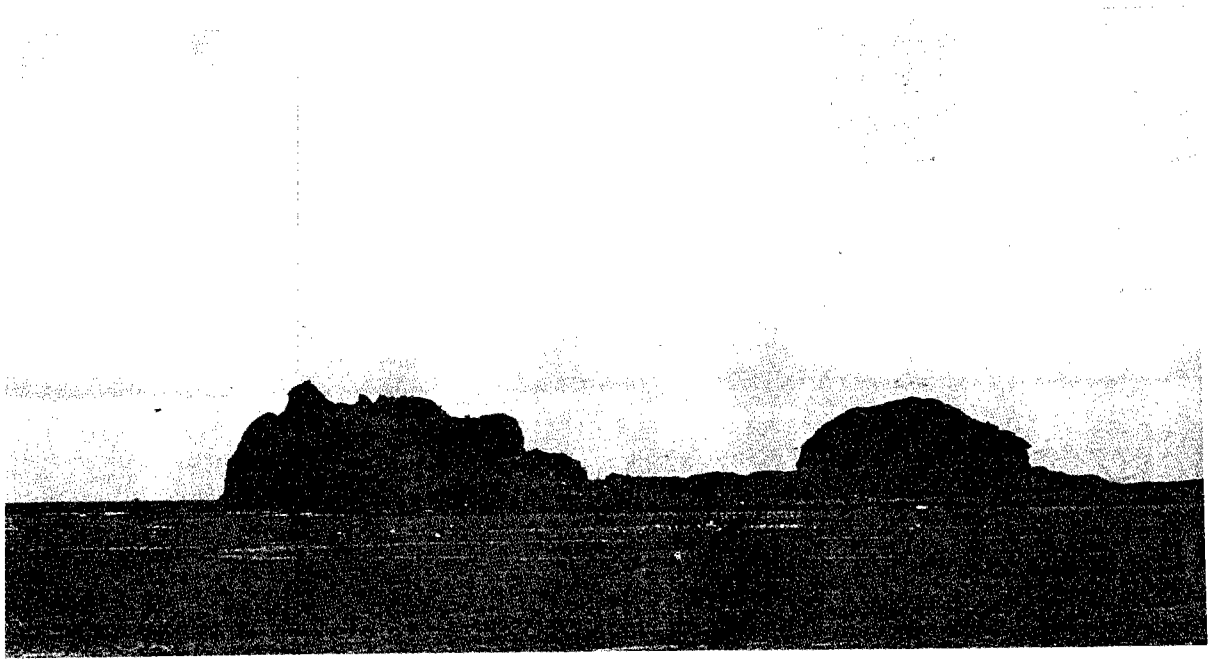


照片 15　野柳的薑石

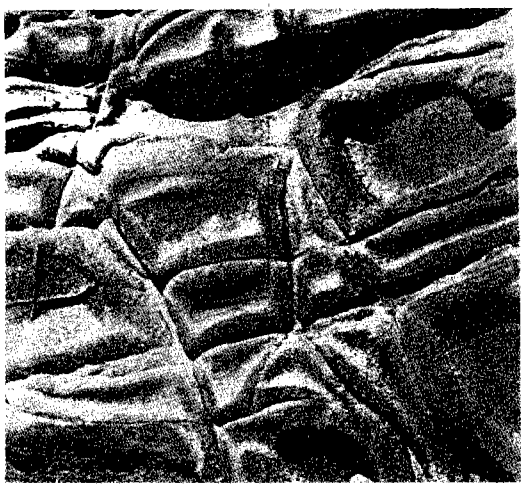


照片 16　野柳的蜂窩狀岩穴

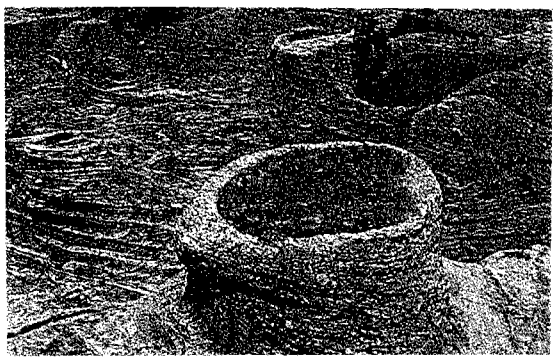
照片 17　野柳海蝕平台上的圓形壺穴與溶蝕紋



照片 18　成功鎮北方的三仙台島嶼



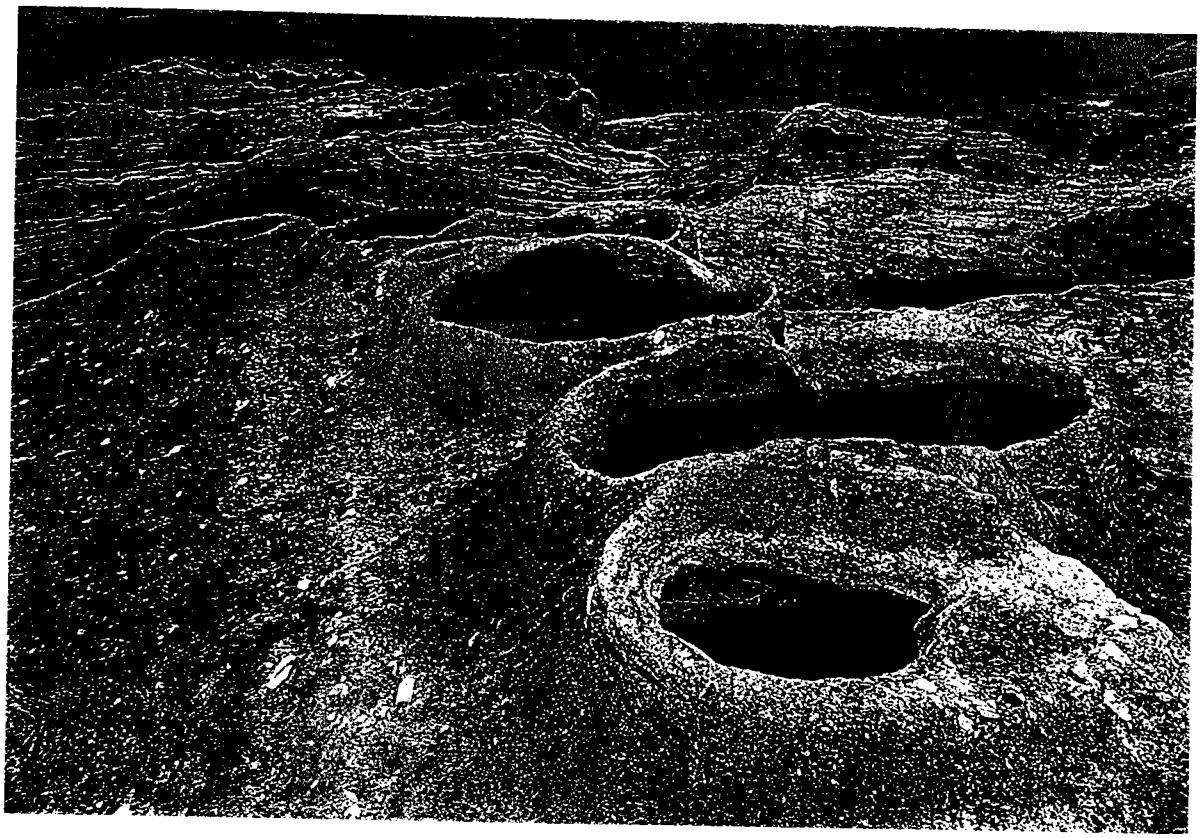
照片 19　佳樂水砂岩表面的格子狀風化構造



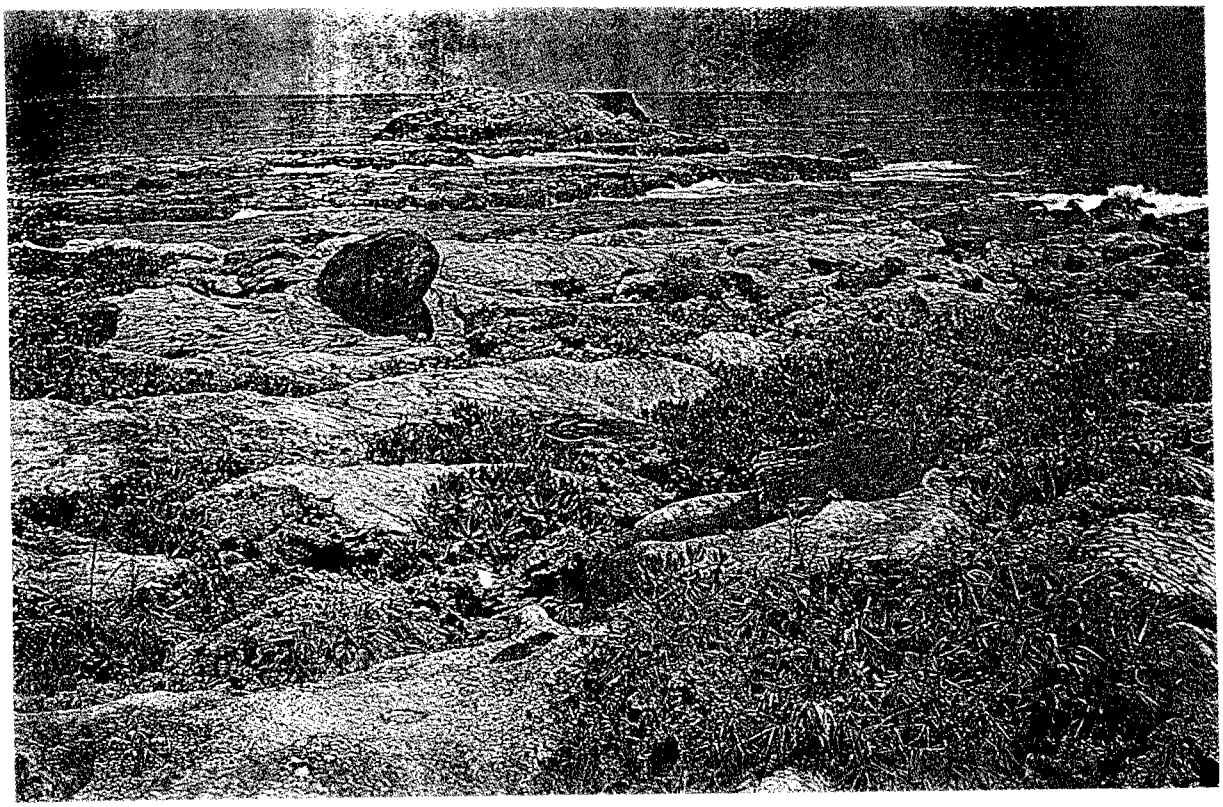
照片 20　石梯坪壺穴，突出地面成桶狀

照片 21　蘇花斷層海岸的懸崖峭壁

照片 22　佳樂水瀑布附近的奇石



照片 23　石梯坪的壺穴

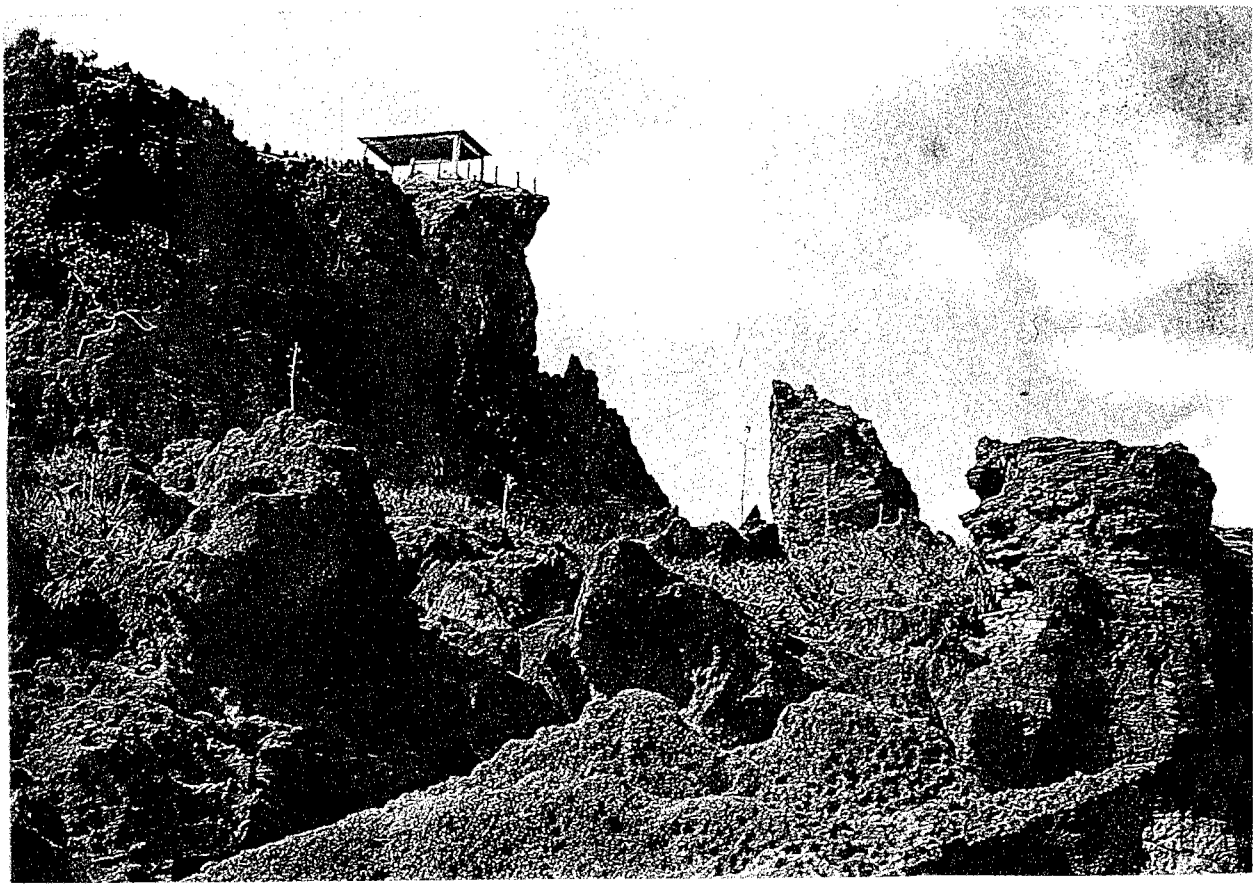


照片 24　石梯坪的岩台地形，是波浪侵蝕與海水面相對下降的証據

照片 25　石梯坪西方的山地，可見硬岩層突出的景觀

照片 26　鵝鑾鼻半島的東岸有風吹砂的奇景，白砂從近 70 公尺的台地崖上分佈到海岸，構成砂瀑的景觀

照片 27　都蘭南方小野柳附近的傾斜岩層，成梯狀階排列



照片 28 恒春半島的另一個崩崖區，在貓鼻頭地形險惡

照片 29 貓鼻頭裙礁的表層佈滿了壺穴以及溶蝕洞穴、蝕溝

台灣地區海岸管理法規之探討

邱 文 彥　副教授

國立中山大學海洋環境學系

台灣地區海岸管理法規之探討

摘要

海岸地區牽涉許許多多的功能和利益，因此衝突迭生，海岸相關機制和事務也因此特別需要整合協調。本文由海岸管理的基本概念、基本目標和相關作為進行討論，並提出海岸法規之若干疑義，俾供討論。雖然政府以往曾做過許多努力，但迄今海岸管理法規仍為建制完成，許多疑義尚待釐清與補正。尤其，政府正進行改組，精（或凍）省之後，相關機關如何重組，對於相關事務將有很大的影響。例如以現今體制，內政部是最佳的海洋與海岸主管機關嗎？交通部能否擴大為「海洋部」？由水體資源和河海共治的觀點，水資源局的機能能否移出或調整？都是值得在研定法規之際，全盤重行思考。畢竟，海岸的政策、計畫、組織與法制，息息相關。但根本的關鍵在於，政府有否魄力與意願去建立一個長治久安的制度；當然，海洋與海岸問題能否獲得重視，跟它是不是一個足夠構成政府壓力的「公共議題」具有絕對關係。

關鍵詞：海岸管理、整合、協調、台灣

一、緒論

「海岸地區(Coastal zone)」係指受到海洋氣候作用明顯的區帶，包括近岸海域與濱海陸地，通常海域在三至十二海浬（領海）的範圍。但在學理上，海岸地區的範圍亦可延伸至大陸棚邊緣廣闊的淺海域。我國有關海岸土地之界定，於土地法第十四條第一項第一款雖有規定：「海岸一定限度內之土地不得為私有」，但對海岸地區之範圍並無進一步之規定，與之關涉的法規究竟有無衝突，甚多疑義。最近內政部擬訂的「海岸法（草案）」第四條第二項中，稱「海岸地區」包括「濱海陸地」及「近岸海域」。其劃定原則規定如下：一、「濱海陸地」以平均海水面至最近之山稜線，或至地形、植被有顯著變化之處，或至濱海主要公路、行政區界、溝渠、地籍產權界線明確之處為界。二、「近岸海域」以平均海水面至等深線三十公尺，或平均海水面向海六公里處，取其距離較長者為界，並不超過領海範圍」(內政部1997

)。顯而易見的，此一海陸交接區帶牽涉太多不同的使用目的與權益關係，因此衝突迭生，管理上尤為難度高、挑戰性大。

「海岸地區管理(Coastal zone management, CZM)」，簡稱「海岸管理(Coastal Management)」，其內涵實包括了規劃（planning）與管理（management）兩大部分，目的在均衡發展，並解決海陸域資源多元化使用的爭端。因此，海岸管理經常與「海岸資源管理(Coastal Resource Management, CRM)」、「海岸規劃與管理（Coastal Zone Planning and Management)」等用詞互用；或結合海洋部分，而稱為「海洋與海岸管理（Ocean and Coastal Management)」。

加拿大環境部在該國「環境保護法(Canadian Environmental Protection Act, CEPA)」中給予下列的定義，認為海岸地區管理(CZM)是：「一個動態的過程，藉由發展和執行協調的策略，以分派環境、社會、文化和體制的資源，達到海岸地區保育及永續性的多目標使用。」(邱文彥1996) 由上述定義，我們可以理解海岸資源與環境管理不但是一件廣泛複雜與長期持續的工作，同時十分重視整合（integration）與協調（coordination ）事務。其主要原因是，海岸地區提供了繁複的功能和利益，成為人類多目標使用和賴以存續的空間。如果由個別或單一目的、部門或區位思考，海洋與海岸的各種利用，勢必產生極多的衝突。為了維繫世代生存權益、平衡各種需求，其管理必須以「永續的發展（Sustainable Development)」為目標和原則，同時以「整合的方法」來管理；結合地方、區域、國家和國際的利益與目標，並整合各個學域和部門的觀點與作為，才有可能取得公共使用、經濟發展及環境保護之間的調和關係。而海洋與海岸管理的實質內容，則包括建構海洋環境資訊系統、合理規劃海洋空間、保存重要海岸生態系與生物多樣性、復育受損重要棲息環境、消滅海陸域污染、解決各種海洋資源使用衝突，以及減輕人為活動的負面影響等複雜而困難的工作。

在另一方面，海洋與海岸的問題事實上與陸域部分的環境保護及土地利用息息相關，因此其有效管理格外受到重視。海洋與海岸的管理成效，不但與確保海洋環境品質直接相關，也反映出該一國度的國土利用及環境保護的體制合宜與否。換言之，海岸資源與環境的有效管理，其成敗關鍵當不止於

工程或技術的層面， 而關涉到生態、環境、政治、法律、經濟、行政、組織、社會、國際合作，以及教育訓練的層面。也可以說它是一個科學、技術與人文的綜合課題。此一強調科際整合和施政統合協調的機制，即為目前國際潮流所稱「整合性管理（ Integrated Management, ICZM)」的主旨。尤其人類各世代均有不同的發展需求，自然資源又有其限制條件（limitations)，國家的發展必須依據永續利用（sustainable use）的原則，適當地經營管理，是故海洋與海岸之經理，在加拿大、紐西蘭和澳洲等國的海域專法均明文揭示著「永續管理(sustainable management)」的目標。

二、海岸管理的基本目標

海岸管理需要一套明確的政策或目標，以作為海岸多目標發展的指導方針。政策與目標的形成，通常是因應發生的問題、課題，而逐步衍生成熟的。海岸地區面臨的主要問題包羅萬象，以菲律賓為例，其主要問題包括：(1）自然資源的劣化（如海灘侵蝕、紅樹林濕地變更他用、前灘地區填海造地、炸魚、過度魚撈和紅樹林區過渡採伐)；(2）污染問題（如工業廢水、家庭污水、農牧廢水和浚渫行為)；(3）土地使用衝突（如前灘為聚落佔用而阻斷公共通行、過度污染使海灘無法利用、紅樹林保育保存與轉作魚塭或圍墾供住商使用之衝突；(4）自然災害造成的生命財產的損失（如洪水、地震、颱風、海嘯等)。(Clark, 1996)

海岸地區既為功能多樣、利益複雜和衝突迭生的地方，海岸管理就必須兼顧多目標之考慮。這些主要的管理目標(Clark, 1996)：

1. 資源的永續使用(Sustainable use of resources)。由生態的觀點，海岸地區內任何管制不當的開發行為都很有可能造成漁業和其他海岸資源的耗竭；因此，海岸資源保育政策應強調國家的利益，追求資源的永續性和自然資產的長期保護。而永續利用的準則是，資源的採掘利用不超過其同一期間產出的限度。

2. 生物的多樣性(Biological diversity)。生物多樣性的保育是海岸地區極為緊迫的課題，數以千種生物正面臨滅絕的命運，主因包括：（1）整個

棲息環境被改為聚落、港埠或人工設施；（2）水壩堤堰的興建，阻滯生物迴游和營養源的流佈；（3）浚渫、挖掘水渠和洪水控制；（4）污染和廢棄物棄置；（5）超抽地下水；（6）清除物質如植物、砂石等；（7）開挖後填埋廢棄物；（8）侵蝕和淤積。

3. 自然災害的防護 (Protection against natural hazards)。海岸地區屬高風險的地域，颶風、狂浪和海嘯使生命財產面臨重大威脅。結合災害防護與資源保育的作法，可以獲得較平衡的決策和較亦為人接受的發展模式。

4. 污染的控制(Pollution control)。多半的國家都已有環保機關的設立，海岸管理機關應與之協調；由海岸管理和環境影響評估的角度而言，很可能可發現、阻止或減消為預期到的污染。海岸地區污染的防治，應特別注意新開發案件和其對於生態上有特殊重要性的自然地區的影響。

5. 經濟發展管理與規劃 (Economic development management and planning)。整合性海岸管理必須與廣義的國家經濟規劃相關連，依據海岸管理的觀點所提供的建議，應給予相關機關、開發者和其他權益關係人參考，並落實到法規、計畫、政策和機關協調中，才能達到多目標的發展。

6. 海岸社區社會福祉的提升 (Enhancement of social welfare of coastal communities)。由社經觀點而言，海岸如何管理、獲益的是誰，是非常重要的課題。海岸地區的發展，對於原有社區人口結構、土地使用和文化社經可能會產生負面影響；這些開發所帶來的影響，應納入海岸地區的規劃中考慮。

7. 使用類型的最佳整合 (Optimum mix of uses)。將土地使用、資源和污染管理整合規劃，可以解決住宅、觀光、遊憩、商業、工業、交通和農業等使用之競爭和衝突。由於有些活動可以共存，有些則否，整合性海岸管理即在分類這些使用，再將其作最佳結合。

此外，一九九0年修訂的美國「海岸地區管理法（Coastal Zone Management Act, CZMA）」，第一四五二條所宣示的國家政策(national policy），也可看出海岸管理的多樣性目標。其內容包括：

1. 為此一世代及今後的世世代代，保存、保護、開發，並儘可能恢復或改善，國家海岸地區的資源。

2. 鼓勵與協助各（海岸）州，透過開發與管理計畫的執行，有效地肩負其在海岸地區的責任，充分考量生態的、文化的、歷史的和美質的價值，和相容的經濟開發，以達到海岸地區水、土資源的明智使用。是故這些管理計畫的內容至少應納入下列規定：

(1)海岸地區自然資源（natural resources ）之保護，包括濕地、洪水平原、河口、海灘、沙丘、沙洲、珊瑚礁，以及魚類、野生動物及其棲息地等。

(2)海岸開發行為的管理，以減少因為在易致洪泛、暴潮、地質災害和侵蝕地區；或易受海平面上升、地質下陷及鹽水入侵地區；抑或破壞如海灘、沙丘、溼地與沙洲等自然保護特色的地區內不當開發行為（improper development）所造成的生命與財產損失。

(3)海岸開發行為的管理，以改善、保全和回復海岸的水體(Coastal Waters）之品質，保護自然資源及其現有使用。

(4)優先秩序的考量，應強調在依賴海岸之使用行為（ Coastal-dependent uses)，以及與國防、能源、漁業發展、遊憩、港口與運輸等相關的主要設施有秩序的區位分派（orderly processes of siting ），並儘可能考慮新的商業與工業發展區位，使能座落或鄰近於既有的工商地區。

(5)為休閒目的的公共通行權（Public access)。

(6)對於頹敗中都市水岸、港埠的再發展計畫，以及歷史、文化和美質等海岸特性保存工作的協助。

(7)行政程序的協調與簡化，以保證促成海岸資源管理迅捷有效的決策。

(8)對於受影響的聯邦機關，持續地諮詢與協調，並對其意見給予適當的考量。

(9)在海岸管理決策中，給予民眾與地方政府迅速有效的知會，以及參與的機會。

(10)提供協助，以支持海岸生物資源之綜合性規劃、保育與管理，包括海岸地區污染控制與養殖設施的區位規劃，以及州與聯邦海岸管理機關，州與野生動物機關之間協調關係的改善。

(11)其他經部長認為適當之任何情況下，對於海岸地區地層下陷與海水面上升有負面影響的研究與發展計畫。

1. 鼓勵研提特殊地區管理計畫，以針對保護重要自然資源，依賴海岸型經濟的合理成長，災害地區（包括可能受地層下陷、海水平面上升，大湖區水位變動波及地區）生命財產保護的改善，以及政府決策能力的改善等，提出計畫。

2. 鼓勵民眾、州和地方政府，以及州際之間，其他區域機關，和聯邦機關等與海岸地區有計畫相關的機關之參與及合作，以達到本法的目的。

3. 鼓勵在聯邦、州、地方機關與適當的國際組織之間的協調、合作，促使海岸管理資訊、研究成果和技術協助的收集、分析、整合與流通，以支援州與聯邦對於影響海岸和海洋資源的土地使用法規之不足。

4. 藉由鼓勵各（海岸）州研究考量海洋使用可能影響海岸地區的相關課題， 反映出影響海岸環境和海岸資源管理變遷的情況。

另根據一九九四年「紐西蘭海岸政策說明書（New Zealand Coastal Policy Statement 1994）」，所謂「國家重大事項（matters of national importance）」包括(New Zealand Department of Conservation，1994)：

1.海岸環境（coastal environment）、濕地、湖泊、河川及其邊緣自然特性之保存（preservation），以及保護（protection）其免於不當之土地細分、使用及開發的破壞。

2.保護特殊自然特色與景觀，使其免於不當之土地細分、使用及開發之破壞。

3.保護重要的原生植物及動物棲息地區。

4.維持並增進到達或沿著近岸海域、湖泊及河川之公共通行權（public access）。

5.尊重原住民及其文化傳統與世居水土的關係。

該一政策特別呼籲，所有人民應儘其一切能力，來促使自然與實質資源使用、開發與保護的「永續管理（sustainable management）」。雖然各國國情需求不一，但海岸地區之經營管理，莫不以「永續發展(sustainable development)」為最終目標。例如，紐西蘭於一九九一年制定的資源管理法（New Zealand Resource Management Act 1991）作為海岸地區經營管理的根本大法。該法的宗旨，即在「推動自然與實質資源的永續管理(to promote the sustainable management of natural and physical resources)」。而所謂「永續管理」係指「管理自然與實質資源的使用、開發與保護守護空氣、水、土壤和生態系等維生能力（life-supporting capacity)；(3)避免減輕或減緩任何活動對於環境的負面影響。」(New Zealand Department of Conservation，1994)

基於上述宗旨與原則，海岸地區管理的法制的建立，不但需要明確的目標與範疇之界定；綜觀國外海岸專法或相關法律，我們也可以發現七個重要架構或基礎。

1. 永續發展的目標。永續發展是承認人類發展的需求（needs ），但也關切生態與環境的限制（limitations ），尤其注重的是世代的公平。永續發展期望達到的境界，是此一世代的發展，不致影響到後續世代發展的機會。

2. 海岸資源國有公用的原則。許多資源攸關世代發展，必須由國家自行或委託管理，而不能由私人佔有獨享，這種理念主要植基於「公共信託原則（Public trust doctrine）」。西班牙的海灘法（ The Shores Act of 1989），紐西蘭的資源管理法（Resource Management Act of 1991），均強調海岸國有土地的管理，都是具體實例。

3. 民眾親水的權益。與海岸資源國有公用相互呼應的，是民眾通行與親水權益（Public access）的確保。美國海岸地區管理法（Coastal Zone Management Act of 1992）對於此一權益，著墨甚多。

4. 特殊資源的保護。海岸地區有許多的潟湖、沙丘、沙洲、河口、海灣、紅樹林濕地、和草澤等，都是生態上重要的棲息環境，和自然景觀的主要特色，必須優先保護。傳統上，我們認為荷蘭與日本都是填海的主要典範。但荷蘭近年來已將部分溼地回歸自然，更強調海洋自然過程或功能的發揮；日本「公有水面埋立法」更是優先保護重要海岸，許可後才進行填海。顯然不同於我們現行的先開發、再補救的作為。因此，對於這些須「特殊關切」的資源，一些海岸法（如美國海岸地區管理法）是絲毫不含糊的。

5. 發展相關活動的管理。海岸地區提供人類多方面的利益，因此濱海而居和多元使用，不但是一種事實，也是一種趨勢。但在滿足人類不同發展需求的情況下，相關的開發活動必須進行管制。通常，「開發許可制度」與「環境影響評估」是最主要的手段，但政府應有整體主張，訂定整合性之管理計畫，做出最佳的多目標使用方案。

6. 諮詢協調與民眾參與。「參與（participation ）」可以從二方面而言，相關機關之間的知會、諮詢與協調，以及一般民眾的參與，都可謂為參與其事的主要環節。亦即海岸管理事務，公部門的整合機制（integrated mechanism）與全民「夥伴關係（partnership）」的建立，是彼此不能偏廢的課題；亦即，公司部門應朝向分工合作、「共同管理(co-management)」的境界。

7. 研究與教育。海洋事務與海岸管理，是一項長期的工作，必須從事持續的研究；而資訊與技術係屬研究的基礎要務。此外，專責人員與全體國民的教育，則是管理績效上相輔相成的必要之舉。美國海岸地區管理法對於此二項課題，十分重視；其主管機關「國家海岸暨大氣署（NOAA）」更扮演了海洋研究重鎮的功能。

三、我國海岸管理的主要作為與課題

我國自解嚴之後，海域的經營管理產生重大的轉變。最近海岸地區的開發利用十分快速和普遍，大規模的開發行為也多不勝枚舉。其中，許多工業區動輒上千公頃，填海造地的影響令人十分憂慮，這些開發行為除增加大量耗水和污染排放外，其環境影響評估偏重開發者利益和國內供需之觀點，對於替代方案、生態連鎖衝擊和社會正義與整體成本多無法持平兼顧；一些重要的潟湖、河口、紅樹林等溼地與野生動物棲息場所也都因之面臨毀損的命運。人工結構物所造成海域流場的改變和生物漂移的阻滯，恐將加速或擴大全球變遷的負面影響。來自陸域大量的工業與都市廢污水，不斷地流入海洋，造成海水污染、漁產減少和景觀破壞的現象，也因而衍發許多的民眾抗爭事件。此外，近海毒魚、炸魚，以及油污染的情事，仍時有所聞；公海捕魚限制越來越多，台灣的漁業以面臨重大的轉捩點。凡此種種，顯示我國在海域資源與環境之保育管理上，須更加重視。

民國七十六年間，行政院發布了「現階段環境保護政策綱領」，對於海岸資源與環境，訂定初步的保育策略，希望使潟湖、沙洲、沙丘、紅樹林等敏感地區免於壞和鯨吞蠶食。內政部為保護海岸地區，另於七十三年及七十六年間，二度公告了「台灣沿海地區自然環境保護計畫」共十二處保護區，區分自然保護區和一般保護區分別管理。這些措施，可以說是我國迄今對於海洋與海岸資源環境較明確的保護主張。然而，目前一些開發行為卻擬建於上述保護區內，如彰雲嘉保護區和東海岸保護區內，即有海埔地、工業區與火力發電廠之開發計畫，究竟政府政策的明確性和連貫性何在，實令人不解。

行政院經濟建設委員會復於八十四年間召開「國土綜合開發研討會」，

期使國土開發與資源利用，朝有秩序和永續的發展。政府除據以修正「台灣地區綜合開發計畫」外，並著手擬訂「國土計畫法」，作為我國未來水土資源利用管理之最高規劃準則。依據會議實錄，海岸地區經營管理的目的在保護生態、合理發展、確保親水通行權益、災害防護和研究教育等。在健全行政體制方面，大會決議主管機關應研訂「海岸法」、擬訂「海岸地區整體發展計畫」，以為海岸地區的指導性管理綱要。然而，在教育研究和公共通行權方面，送立法院審議中的「海岸法」草案依然並無太多的著墨。即便有數個版本，邀集會議或組專案小組即可整合完成，但主辦機關似乎諱莫如深，結果海岸法一擺數年，改了多少？

民國八十年年五月，行政院環境保護署修正「水污染防治法」之規定，將「海洋」納入地面水體的一部份，加強管理，以維護海洋環境品質；環保署除訂定較嚴格的海洋放流水標準外，本法第十四條、第二十二條並規定，事業或污水下水道系統採海洋放流者，應依規定申請許可及申報。但有關海洋部分，該法仍然沒有足夠之規範。例如最近數年高雄旗津海域經常發生油污染事件，水污染防治法竟然無法派上用場，還得依賴「廢棄物清理法」或「商港法」應急。在相關法規方面，「商港法」、「海水污染管理規則」及「船舶污染管制規則」等，對於海洋的污染，雖作了一些規範，但海洋污染畢竟不止船舶油污一項而已。因此，環保署又將研訂過多次版本的「海洋污染防治法」提出討論，但各方意見仍然分歧，主要原因仍在機關的本位主義。交通主管機關明的是指稱重複立法，卻暗地擔心權力剝奪；如果現行法規行之有效，為何港區污染始終未見改善？

由於國際間積極管理海洋，聯合國海洋法公約亦已生效，制定海洋法規十分重要。最近海事專屬「法律」已陸續制訂實施，其經立法院三讀通過者為「中華民國專屬經濟區及大陸礁層法」和「中華民國領海及鄰接區法」二項。內政部已完成的「海岸法」（草案），目前正在立法院審議。事實上，聯合國「海洋法公約(UNCLOS)」一項，即已完整含括海域經營大法，我國為何需有三個海域專法？在海域劃定基線上也有所不同，領海或大陸礁層法以直線或正常基線為準，海岸法卻創出「平均海水面」的基準，很難讓人瞭解立法者的用意。

為強化管理海岸地區之開發行為，內政部於八十二年間發布了「海埔地開發管理辦法」，俟後並訂定「海埔地開發許可審議規範」，期望以「開發許可制度」維護海岸有秩序的開發。由於該辦法稱「海埔地」為「海岸地區經自然沈積或施工築堤涸出之土地」，在海岸法未通過與明訂「海岸地區」範圍前，所稱的「海埔地」還是一個「有問題」的名詞。民國八十六年四月，內政部完成「台灣地區海岸管理計畫」（草案），作為未來整體管理和地方性管理計畫的參據。然而，這項計畫必須等待海岸法的通過才取得有力法源，否則與上述行政院公告的沿海保護計畫無異。

在全球的觀點，由於國際公約壓力日增，我國於八十三年成立了「行政院全球環境變遷政策指導小組」，「期望」以跨部會之組織因應國際相關公約之發展，並統籌國內之作為，目前該一小組已改制為「永續發展委員會」，以規劃和因應國內、國際永續發展的需求。迄今為止，一個地位不比一個部強、「藏」在行政院內「沒有聲音」的委員會有多少作用，還有待觀察。

在環保方面，鑑於重大開發行為或相關政策可能造成嚴重環境影響，政府爰於八十三年底公布實施「環境影響評估法」。對於能源、運輸、工商、遊憩、環保和都市等開發與建設有不良環境影響之虞者，均要求實施環境影響評估。最近台灣海岸地區許多重大的開發行為，其環境影響評估已成眾所關切的焦點。海岸、潟湖、沙洲、陡坡等都是眾所皆知的「敏感地區」，但開發案件被迅速駁回的好像不多。

至於科學研究和技術發展方面，政府研發機關如行政院國家科學委員會、行政院科技顧問組、教育部顧問室或環境保護署科技顧問室等，多年來已進行許多相關規劃與研究。例如，國科會海洋工程學門曾提出「海岸空間利用」規劃書、永續發展會則提出包括「海岸資源保育」之中期計畫。最近，國科會並成立了「海洋科學研究中心」，這些努力，對於我國海洋科技發展與資源環境保育或有相當助益，但相關資訊中心或機關功能的重複，必須予以重視。

由以上實例，我們可以歸納當前海岸管海岸管理的主要問題，還是在一個「整合(integration)」的問題上。這個整合，可能包括了不同機關、部門、法令、領域、資訊、地區、轄區和權益關係。整合的思考之後，就是權

責釐清與行政執行的問題了，所謂徒法不足以自行，海岸管理的績效還要看哪一個機關能符於法地目的、有效地執行。換言之，海岸地區管理由政策、法制、組織、計畫到執行，環環相扣，缺一不可。

四、海岸法規的主要疑義

在回顧前述海岸管理的基本目標，以及以往國內主要作為後，我國海岸管理究應何去何從？一個海岸管理的新體制，無疑將扮演重要的作用，產生出或正或負的重大影響。目前，海岸相關的法制仍有不少疑義，有待進一步研討釐清。例如：

1. 海岸法的定位與主管機關。每一個法律所管轄的目標或範疇，必須要體系清晰，完整嚴密；與相關法規也應清楚定位，有所調和。新擬定的「海岸法」草案如何定位、由誰執行，其與相關法律之間的競合、互動等課題，將是目前與未來最受關切的課題。雖然「海岸法」草案第一條稱，「本法未規定者，適用其他法律之規定。」第三條另規定，「本法之主管機關，在中央為內政部，在（省）市為（省）市政府，在（縣）市為（縣）市政府。」此一寫法，係比照「特別法」之體例。然而台灣現擬的海岸法（草案）究竟如何定位，在現行體制中應該是海岸事務中單一專責機關、實體根本大法的模式，抑或為相關機關會銜公布、彼此協調的程序法則？目前海岸法草案中，起初似乎顯示內政部為海岸之「超級機關(super agency)」，但後續條文中卻又顯出其「協調機關」的味道。尤其，以土地開發管理和工程建設為主的內政部職權和轄系，在地方政府如何指揮紅樹林、濕地、保育、漁業、交通、遊憩等海岸相關事務，恐怕都是問題。換言之，我們重行應思考，哪一機關應該是或較適宜為海岸主管機關？過去，馬來西亞在內閣之下成立了跨部會的「海洋委員會」，此為協調模式之代表。但近三年來，加拿大先通過「海洋法」及成立了「漁業與海洋部(Department of Fisheries and Oceans, DFO)」；韓國則成立了「海洋及漁業部(Ministry of Oceans and Fisheries, MOF)」，代表國海洋法通過後「專責機關」、「專門法律」的新趨勢。我國海岸管理應成立「海洋部」或「海岸管理委員會」？攸關未來海域行政，值得集思廣益，再作思考、補正或調整。

2. 海岸法的基本目標。先進國家的海岸法，非常強調資源的永續管理、親水、教育、研究等目標，但相較於海埔地之開發收費，現擬海岸法草案中呼應的條文或文字相當有限。第八條雖有「得劃設海岸保護區」之規定，基本上還是仰賴其他法規或機關之主動劃設，內政部再依樣畫葫蘆地納入為其保護區，此由其最近擬出之「台灣地區海岸管理計畫（草案）」可以可以之瞭解。另如擬建濱南工業區之七股潟湖為眾所皆知之敏感地區，該部卻以資料不足為由，連「二級保護區」都無法列入。難道七股潟湖的資料與重要性比不過列入保護區的將軍、北門和彰雲嘉海濱？主管機關是「屈從壓力」還是「資訊不全」？有無魄力與勇氣，很快可獲得驗證。由結構上言，台灣現擬的海岸法（草案），基本上是以美國海岸地區管理法及日本海岸法為主軸。但這種東抓一點，西抓一點的作法，是相當危險的。因為，美國除了海岸地區管理法之外，尚有「海洋研究與庇護法（Marine Research and Sanctuaries Act）」，「清潔水法（Clean Water Act ）」等與海岸或「濕地」相關法律。而日本海岸法只著重在偏狹地帶的防災問題，其他如「海上災害防止法」、「公有水面埋立法」等，都與海岸問題有密切關係。換言之，要參考他國立法，也應將該國所有法制體系弄個一清二楚，不應斷章取義，拼湊成章。四十四條的現行的海岸法，至少有十一條討論開發的問題，因此，有太多的質疑認為，本質上趨近於「海岸開發法」。對於親水、公共通行權、濕地保育等重大課題，目前的草案規範的太少。例如美加等國有濕地「零損失」規定，要求不得已經核可開發而毀損濕地時，應重造回等面積之濕地。我們的海岸法中，看來只關心如何造地分紅。

3. 機關功能的重複。海岸法草案第五條稱，中央主管機關應「建立海岸地區之基本資料庫，從事海岸研究」。目前，國家學委員會已於台灣大學設立「國家海洋科學研究中心」、交通部有「港灣技術研究所」和「海氣象測報中心」，工業技術研究院和各大學之網路、資料庫等，也已整合相當多海域資訊，內政部在資源、能力之外，有否此一必要另建相同機制？其建造相關測站和設施，其他機關如何配合？

4. 管理機制之運作。海岸法運作的核心，基本上還是「區域計畫委員會」或未來的「中央綜合發展計畫審議委員會」。很少有這種一個委員會管理

兩個法律的運作情形，如果經費困難，海岸專業委員人數與會議可能因陋就簡。如此海岸法既無一條鞭的主管系統，還需仰賴其他法律的系統，未來的管理恐怕很難看出有所謂「恢宏」新氣象。從心態上來看，主管機關不但保守，可能也無心作個突破。

5. 海岸地區之權屬。海岸地區關係世代福祉，應以「公有、公用」為原則或由公部門託管，此為公共信託之基本要義。土地法稱，海岸一定限度內不得私有，當係考慮相同的理念。但海岸法與海埔地開發管理辦法卻建立機制，逐步將原屬公有之海岸土地，轉歸私有。所謂「一定限度內」之土地，隨地方機關便宜行事，任令解釋。這種機制，合法、合憲乎？相關機關是負責還是擴張解釋？尤其，新擬海岸法允許「租用公地」，究竟是模仿高爾夫球場問題中為解決「就地合法」的難題？還是方便取用公地、增加擴張機會？如果公有地頗為敏感，租用造地豈能回復？

6. 社區為基礎之海岸管理。規劃與決策的過程中，經常有所謂「由上而下(top-down)」或「由下而上(bottom-up)」兩種不同的步驟(approaches)。傳統上，海岸管理是由上而下、政府主導的作為；但最近的趨勢顯示，一種由下而上、「以社區為基礎的海岸管理(community-based coastal management)」越來越受到重視。這種新的管理模式，是指生活、工作在海岸地區，且依賴海洋資源的人們，扮演更積極和負責的角色，來分攤政府在規劃、決策和管理的責任。很顯然的，以社區為基礎的海岸管理代表一種政府與社區組織之間，伙伴關係的新模式，同時也關係著海岸地區規劃與管理的「權力分攤(power sharing)」架構。過去僅僅是「公眾諮詢(public consultation)」的方式，已經不符需要；地方民眾有更多的參與和投入，已然成了新的趨勢。這種以地方民眾為中心，由他們執行和經營管理計畫，代表管理哲學的一種轉變。此一轉變，不但給予民眾更多的參與機會，也強調政府由「命令與控制(command-and control)」的角色，轉為「服務提供者(service provider)」，以及與社區關係之「催化者(facilitator)」和「合夥者(partner)」。這種新的觀念，海岸法中應有所參酌納入。

7. 其他疑義。海岸法規的訂定，的確訂出步少問題，也創了不使名詞。「海埔地」的定義，冒出個「海岸地區」一詞後，顛覆了傳統海洋學界「潮間帶」的概念；靠「平均海水面」來界定海岸地區有無必要？與未來其他兩項海域立法的關連性如何？徵收工程受益費、開發影響費和政府海岸管理預算編列關係如何？此外，像「促進產業升級條例」與環評、土地使用法規之關係，也值得探討。例如濱南工業港興建後，其南的網子寮沙洲極可能保不住，將來暴潮洪泛災害猛撲而來，七股焉得安寧？依據內政部「海埔地開發許可審議規範」，此一工作應納入開發者財務計畫中，由開發者採行具體侵蝕防護措施。然最近行政院卻函示，這類依「促進產業升級條例」經報編之工業區得免申請海埔地開發許可，從而免受其規範。果如是，造成環境破壞和他人災害者，可免其回復彌補之責，公理正義何在？促產條例第二十三條明文規定工業區規劃應經環境影響評估及區域、都市計畫主管機關之同意，這些機關訂定其許可同意規範，當在呼應上述條例意旨，否則如何進行同意？類似審議規範焉能謂之純屬「行政命令」，而以藐視的態度凌駕其上？而主管機關可以自毀長城，「全力配合」到這種地步，不能不令人嘆為觀止。

以上疑義，在立法院審議海岸法草案和未來建立海岸管理制度之時，應有必要詳加討論。

五、結語

海岸地區牽涉許許多多的功能和利益，因此衝突迭生，海岸相關機制和事務也因此特別需要整合協調。雖然政府以往曾做過許多努力，但迄今海岸管理法規仍為建制完成，許多疑義尚待釐清與補正。尤其，政府正進行改組，精（或凍）省之後，相關機關如何重組，對於相關事務將有很大的影響。以現今體制，內政部是最佳的海洋與海岸主管機關嗎？交通部擁有船舶、救難、港灣技術、海岸觀光、海氣象資訊等現存機制，轄區含括廣泛海域和海岸，能否擴大為「海洋部」？由水體資源和河海共治的觀點，水資源局的機能能否移出或調整？都是值得在研定法規之際，全盤重行思考。畢竟，海岸的政策、計畫、組織與法制，息息相關。但根本的關鍵在於，政府對於聯合國海洋法發展之趨勢與國內海岸問題能否瞭解，有否魄力與意願去建立一個長治久安的制度；當然，海洋與海岸問題能否

獲得重視，跟它是不是一個足夠構成政府壓力的「公共議題（public issue）」具有絕對關係。

參考文獻

1. 內政部（1997），「海岸法（草案）」。立法院議案關係文書院總第 248 號、政府提案第 5854 號（1997.9.20.更正本）。

2. 邱文彥(1996)，加拿大海岸地區管理之經驗即其在台灣之應用。，周煦主編，「加拿大研究」，台北，國立政治大學社會科學院，頁 247-280。

3. John R. Clark (1996), *Coastal Zone Management: Handbook.* New York: Lewis Publishers.

4. Hildebrand, L. P., ed. 1997. Introduction to the special issue on community-based coastal management. *Ocean & Coastal Management* 36(1-3): 1-9.

5. Steven M.Silverberg and Mark S.Dennison, Wetland and Coastal Zone Regulation and Compliance, New York:John Willy § Sons (1993).

6. U.S. Pub. L. 89-454, Title Ⅲ, §303, as added Pub. L. 92-583, Oct.27, 1972, 86 Stat.1281, and amended Pub. L. 96-464, §3, Oct, 17, 1980, 94 Stat.2060; As amended Pub. L. 101-508, Title Ⅵ, § 6203 (b), Nov. 5, 1990. 104 Stat. 1388-301.

海岸管理策略

與

組織架構

郭年雄　組長

內政部營建署綜合計畫組

海岸管理策略與組織架構

目　錄

海岸管理策略與組織架構

壹、前　言

海岸地區為海岸線兩側海陸相鄰之帶狀地區，包括濱海陸地及近岸海域，前者為海水或鹽分等海岸因子影響所及之陸地，後者為陸地或大陸棚上之自然或人為作用影響所及之海域，二者之劃定原則應考慮自然與社經、生態體系之完整性、國土發展政策及行政管理之可行性等，並非單一原則。內政部營建署所研訂「海岸法」草案，即基於此對「海岸地區」定義如下：

濱海陸地：以平均海水面至最近之山稜線，或至地形、植被有顯著變化處，或至濱海主要公路、行政區界、溝渠、宗地界線明確之處為界，所劃定之土地與地下水域。

近岸海域：以平均海水面至等深線三十公尺，或平均海水面向海六公里處，取其距離較長者界，並不超過領海範圍為限，所劃定之水域與水域下之海床及底土。

海岸地區之自然資源除具有高經濟生產力外，並有觀光遊憩、學術研究、環境保護及國土保安等用途。但因受海流及波浪等不斷作用影響，這些資源具有高度敏感性與脆弱性，一經破壞，除難以復原外，且會降低水產物生產力，造成環境災害，影響海岸生態體系之平衡。本文以過去台灣海岸地區開發與管理經驗，闡述台灣海岸管理現況與課題，擬定台灣海岸管理策略及未來管理組織架構，在兼顧海岸地區發展與保育政策下，依資源生態特性與發展需求，整體規劃利用管理，使海岸資源能永續保存與利用，並增進社會福祉。

貳、海岸管理現況與課題

台灣位處亞洲大陸棚東緣，四周環海，本島海岸線長約一、一三四公里（連同離島約一、五〇〇公里），海流有黑潮、中國沿岸流及西南季風吹送流三種，西岸為深度一般在二百公尺以內的台灣海峽，地形地質多屬單調平直、坡降平緩的沙泥質堆積海岸，海岸平原及海埔地廣闊，多離岸沙洲、沙灘、沙丘、潟湖等分布；東岸則臨接太平洋，地形地質多為陡峻曲折、坡降甚大的岩質侵蝕海岸，多海蝕洞、海蝕崖、海階、海岬等。

台灣海岸地區土地利用型態，以往主要是港埠、漁村、養殖漁業及邊際性農業利用等，但近一、二十年來，由於人口成長、都市化地區擴張及經濟快速發展，使得土地需求量大幅增加，但因台灣本島山多平地少，可利用土地有限，所以原本因風大、水少、土壤貧瘠及公共設施不足，以致利用價值較低的海岸土地，也就變成各種土地利用競爭的焦點。海岸地區目前土地利用型態目前主要有下述十九種：（一）農業，（二）牧業，（三）林業，（四）鹽田，（五）水產養殖，（六）採礦及採土石，（七）風景區及觀光遊憩設施，（八）商港及漁港澳，（九）住宅及社區，（十）墓地，（十一）工業區，（十二）核能及火力發電廠，（十三）機場，（十四）濱海陸地運輸設施，（十五）廢水處理及垃圾掩埋場，（十六）海岸保護工程設施，（十七）生態保護區，（十八）排水路及禦潮設施，（十九）石油及天然氣探採。

綜觀台灣海岸地區土地利用與管理，經長期發展結果，可歸納出下列課題：

一、相關管理法規紛雜

台灣海岸地區之土地使用管理，一方面依計畫體系（台灣地區綜合開發計畫→區域計畫→都市計畫）規劃管理，另一方面由各相關目的事業主管機關依其主管法規，針對其目的事業之特性與需求，於管轄地區進行經營管理。這些法令規定（詳附表一），其法意精神各有所依，所適用對象未必符合海岸地區之特性。

二、管理範圍權責不清

台灣海岸地區之土地利用，迄今尚無專責機構與專門法令去從事經營管理。而各種法規之主管機關（詳附表二）依其權責，有的在其管轄區擁有絕對之管理權限，具備強烈的排他特質，例如內政部之國家公園，國防部之於要塞保壘地帶與海岸管制區，……等。有的僅就土地之部分空間（如地上或地下）或單一事務執行其管理權，而與其他權責機關並存。同時各機關在依其權限審核及管理各項行為與土地利用方面，往往流於本位主義，造成管理上之重疊或真空狀態。

三、管理組織系統分歧

台灣海岸地區現行開發與管理制度，因涉及各相關法規、主管機關

之不同，管理組織系統非常分歧。其類型可細分為七種（詳附表三），有屬一級制、二級制、三級制。有的運用現行之行政組織系統（中央、省市、縣市）予以管理，有的直接在中央設置管理處來執行。倘若主管機關同時兼具管制及審核之權責，其本身即已喪失監督之功能。

四、管理方法難以齊一

當前海岸地區之各相關主管機關，為因應該目的事業管理需要，依其主管法規制定管理方法。這些管理方法基本上採禁止、限制、許可、以及此三種之混合使用，可概分成七種（詳附表四），以管理其適用地區之開發行為或活動，其管理內容與寬嚴程度之設計，依地區與事務之不同而異。

五、缺乏整體管理計畫

台灣海岸地區之開發與管理，歷年來多隨經濟發展階段，自然成長演進。目前各種目的不同且彼此有使用衝突之活動於海岸地區競爭使用，使用者對海岸地區土地之資源及生態體系，缺乏整體性的了解，甚至有些對資源使用方式不當。政府迄今尚未因應時需，擬訂整體海岸管理計畫，使得台灣海岸環境資源在快速發展利用，但卻無法有效管理下迅速惡化，產生各種環境問題，影響國土保安。

六、管理資訊極為有限

海岸地區的特質在於其生態、資源的獨特，以及這些生態、資源的敏感、脆弱。海岸地區的生態、資源體系有其內在、外在的動態平衡，當此動態平衡因人為的影響而改變時，其生態、資源體系常遭受不可逆轉(non-reversible)的破壞。台灣海岸地區之生態資源依各地理之條件有很大差異，而海域相關的研究，在以往比較不受重視，故至今尚無足夠之資料可以了解海岸土地資源特性與區位分布及數量，導致海岸土地規劃和管理上的困難。

七、管理人力經費不足

台灣海岸地區之土地利用，由過去的單純，轉趨為多元性、複雜化，

海岸管理成為新興且專業之事務，又因乏專責機構與專門法令，大多數政府機關都將海岸管理視為兼辦性質，投入之管理人力及經費甚少，很難有效推動海岸管理相關工作。

參、海岸管理策略

內政部為促進海岸地區土地之合理利用，健全海岸管理，針對國內現況及課題，參酌國內外管理制度及相關研究，所擬訂之海岸管理策略如下：

一、制定海岸法，健全管理組織

海岸地區屬環境敏感地區，應依其海陸生態特性，制訂「海岸法」及其相關子法，以適應海岸資源保護與海岸地區開發管理之需要，確保海岸土地之永續利用與保存。同時指定專責機關管理，整合、彌補海岸地區管理權。統一協調海岸地區之各種法令規定，發揮相輔相成之管理效果。各級主管機關宜配合其權責，審視海岸地區保育與發展之需要，設置專責單位、人員及增置設備，增進行政執行功能。

二、辦理海岸地區整體規劃

中央主管機關應本於兼顧海岸土地之保護、防護與使用開發原則，就海岸生態特性、社經發展需要，對濱海陸地及近岸海域之水土資源，進行整體規劃，訂定海岸管理計畫，依使用分區特性加以管理，透過海岸分區（保護區、防護區、發展許可區）、發展方針與管理原則之確立，有效指導下級計畫之訂定執行，健全海岸管理。

三、研擬海岸保護與防護計畫

各主管機關應依整體海岸管理計畫劃定海岸保護區與防護區，限制海岸土地之開發利用，同時針對各保（防）護區需求，擬定保（防）護計畫，以書圖明確指陳保（防）護範圍，規劃設計具體之保（防）護設施、規模、配置、容許或禁止之使用行為與財務方案，透過對土地利用活動之管理及保（防）護設施之加強與改善，落實海岸管理之資源保育災害防護目的。

四、建立海岸地區開發許可制度

海岸地區土地之使用開發，應依各使用分區（保護區、防護區、發展許可區）計畫，採許可制度予以管理。一方面藉以呼應當前海岸地區各相關管理法令之管理方法，彌補當前海岸管理法令規定之不足。一方面則藉由許可權與同意權之行使，整合當前海岸地區之管理尺度，維持海岸管理之完整性與一致性。配合開發許可制度建立，確立申請流程，明確劃分各級主管機關審議權責，訂定開發許可審議規範。

五、建立海岸管理資訊與環境監測系統

中央主管機關應整合有關機關與學術機構所進行之海岸地區有關海域與陸域之自然與人文資源等資訊，設立必要之測站或相關設施，建立海岸地區管理資訊系統與環境監測系統，以便迅速、正確、及充分獲取海岸地區之各種資訊，支援海岸管理決策。

六、加強民眾參與，推展教育宣傳

政府不應單以環境及資源保護的重要性，來說服民眾接受保育的觀念與作法。應於擬訂整體海岸管理計畫時，常舉辦海岸地區發展與資源保育之公聽會，加強政府與當地民眾之意見溝通，建立大眾參與制度。同時製作或發行海岸資源與管理之書刊及圖片等文書及視聽之資訊，加強中小學校與大眾關於海岸資源保育之認知教育。

肆、海岸管理組織架構與執行分工

由於海岸地區利用漸趨多元性與複雜化，海岸管理相關事務涉及機關相當多，為建立縱向執行管理體系，與強化橫向協調功能，並避免管理體系之疊床架屋與紛歧，台灣地區海岸管理之執行機關係依海岸法所指定海岸主管機關與國土利用之主管機關一致，在海岸法未施行前，以海埔地開發管理辦法之主管機關為執行機關(詳圖一)，因涉及各地方政府相關權責單位甚多，基於對各地方政府權限之尊重，有關直轄市及縣（市）執行機關，由各該直轄市及縣（市）主管機關指定，另各目的事業主管機關之執行單位則由原各該經辦單位負責。將來俟海岸法施行後，海岸管理業務則依海岸法規定由海岸主管機關統籌辦理(詳圖二)。

一、主管機關與分工原則

(一)主管機關與執行單位

海岸管理計畫之主管機關在中央為內政部，在省(市)為省(市)政府，在縣（市）為縣（市）政府，各主管機關之執行機關，在內政部為營建署，省為建設廳，直轄市及縣（市）主管機關應指定建設局、工務局、農業局或其他局處室為執行單位。

(二)分工原則

海岸管理計畫對海岸管理事務之分工係基於「中央擬訂政策、指揮監督，地方執行管理」之權責分工原則，各級主管機關及目的事業主管機關分工事項(如附表五)。

1. 中央主管機關

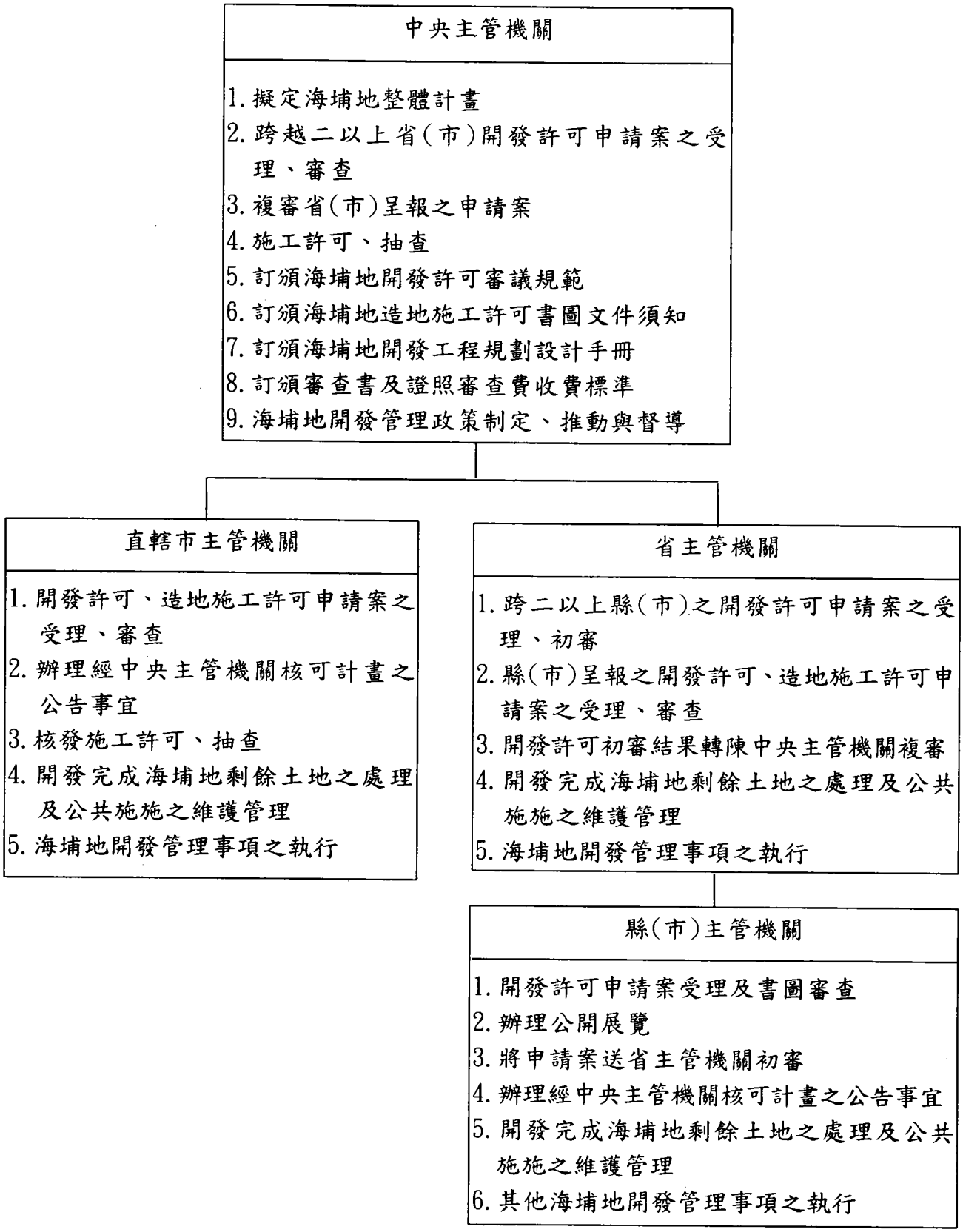
海岸管理計畫中央主管機關內政部負責劃定海岸地區管理範圍，建立海岸基本資料庫，擬定整體海岸管理計畫，以指導、規範海岸土地之利用方向，並由內政部區域計畫委員會負責推動海岸事務之協調與審核，未來則配合國土綜合發展計畫法之實施，由中央綜合發展計畫審議委員會負責。

2. 省、直轄市、縣(市)主管機關

省、直轄市、縣(市)主管機關負責劃設海岸保護區及海岸防護區，擬定海岸保護計畫與海岸防護計畫，執行海岸保護與防護管理業務並辦理開發許可之受理、審議等海岸管理事宜。

3. 目的事業主管機關

目的事業主管機關負責擬定跨越二以上省(市)之海岸保護計畫與海岸防護計畫，並核定省(市)、縣(市)主管機關所擬海岸保護計畫與海岸防護計畫。



圖一　現行海埔地開發管理各級主管機關之權責分工圖

圖二　海岸法施行後海岸管理組織架構與執行分工示意圖

二、海岸管理工作要項

海岸管理主要工作為海岸資源保護、海岸災害防護、海岸土地利用管理三方面(其業務可概分如附圖一所示要項)。

三、海岸管理工作劃分

目前海岸地區管理業務分屬各目的事業主管機關負責，基本上屬中央及省主辦業務，(各主要管理單位及主管事項詳附圖二所示)。現行海岸土地利用管理最大之缺失，為缺乏統籌協調單位，形成各自為政多頭馬車之狀況。為有效改善目前缺失，海岸管理計畫實施後，除各目的事業主管機關依其專法執行法定權責工作外，有關海岸管理之事務應由海岸主管機關統籌協調辦理為原則，配合海岸法實施前後海岸管理計畫各級主管機關之執行分工(如附表六)：

(一)海岸資源保護管理

1. 海岸基本資料蒐集調查

海岸管理機關在擬定各項管理策略或計畫前，首需完整之資訊，以作為決策之參考，故海岸法草案第五條規定海岸中央主管機關應會同有關機關建立海岸地區之基本資料庫，從事海岸研究，以作為海岸地區管理之基礎。

海岸地區相關資料之蒐集調查目前分別由農委會、氣象局、水利處、港務局、漁業局等專責單位辦理。海岸法施行前，海岸主管機關應協助資料蒐集工作及必要之經費補助，俟海岸法施行後，海岸主管機關應負責統籌辦理海岸相關基本資料之蒐集調查工作，並建立海岸管理基本資料庫。其工作項目如下：

(1)海岸保護區動植物生態變化定期調查

(2)海岸地區土地利用現況調查

(3)海岸地形變遷

(4)波浪、潮汐、海流、水質等海象基本資料

(5)海岸地區海水倒灌、排水、地層下陷等災害狀況

(6)海岸地區漁業、砂石礦產等資源

(7)其他與海岸管理相關資料

2. 海岸資源保護復育

海岸資源保育工作，依不同性質原分屬林業、漁業、觀光、民政、地政等單位所負責。但目前除劃入國家公園或風景特定區之保護(育)區有專責單位管理較具成效外，其他由地方政府主管之漁業資源保育、海岸自然保護區等業務，主管單位囿於人力與經費，保育工作難以有效落實。惟為永續利用海岸資源，海岸資源保護當列為海岸管理之首要工作。在海岸法施行前，此項工作仍應由各目的事業主管機關依各該法規積極推動辦理，如海岸管理計畫建議新增設之海岸保護區，仍應依有關保育法規如文化資產保存法、野生動物保育法等規定，循法定程序指定、劃定公告並擬定保護或保育計畫，進行管理。俟海岸法施行後，為期保育工作事權統一，除列入國家公園或風景特定區範圍以外，分屬各地方政府主管海岸保護區之保育工作，應由海岸管理單位體系統籌辦理，並依海岸法之精神與及海岸管理計畫管理原則，進行個別海岸保護區之劃設及海岸保護計畫之擬定，以整合各主管單位落實保育工作執行。

(二)海岸災害之防護管理

1. 海岸地區災害防治

海岸地區災害防治工作，主要項目包括洪氾溢淹、暴潮溢淹、海岸侵蝕、地層下陷、海岸防護設施改善及災害救助與復舊工作。台灣海岸災害防治工作目前分屬不同主管單位辦理，各型態災害之主管單位(如附表七所列)。其中海岸侵蝕及暴潮溢淹災害防治工作，由水利處執行辦理。另有關地層下陷防治工作則由行政院農委會及經濟部依地層下陷防治執行方案推動實施。

海岸管理計畫實施後，海岸防護工作基本上應由各地方政府自行負責。但鑑於各地方政府海岸工程人員缺乏，初期恐無法勝任是項業務。在行政體系未調整前，仍應維持目前分工架構，依

災害性質由各目的事業主管單位賡續推動辦理。海岸管理單位則應依本計畫辦理個別海岸防護區之劃設及海岸防護計畫擬定與管理，並依本計畫海岸防護區管理原則進行土地使用規劃、管制與協調工作，以督導、協調、推動防護工程之執行。

2. 海岸災害救復

海岸地區災害之救助與復舊工作，應依行政院災害防救方案之規定，設置各級防災會報及災害防救中心，訂定防災計畫及緊急應變小組，以建立整體災害防救體系，落實海岸災害救復與管理。

(三)海岸土地利用管理

1. 海岸土地利用管理

海岸土地利用應兼顧海岸地區之保護、防護與開發，防止海岸資源遭受破壞，及促進土地合理利用，是以海岸管理計畫優先將具有保護價值之環境資源，及亟需防治之海岸災害地區，先予劃設其保護及防護之範圍，禁止或限制其開發利用，同時結合開發許可制度，進行開發、使用之審議，賦予海岸主管機關藉由許可權之行使，協調現行各有關機構之海岸管理與開發衝突，配合環境影響評估制度，使海岸開發利用對海岸環境影響減至最低程度。

目前內政部已完成「海岸法(草案)」，送立法院審議中，另擬訂「台灣地區海岸管理計畫(草案)」，並依資源特性區分為海岸保護區、海岸防護區及發展許可區三種分區，在海岸法未完成立法程序及台灣地區海岸管理計畫未核定實施前，相關海岸分區管理原則業納入現行土地使用管理體系中，即透過區域計畫通盤檢討、新訂或擴大都市計畫審議及相關開發許可程序，落實海岸資源管理目的。而現行計畫體系對海岸分區之管制如圖三所示，茲分述如下：

災害性質由各目的事業主管單位賡續推動辦理。海岸管理單位則應依本計畫辦理個別海岸防護區之劃設及海岸防護計畫擬定與管理，並依本計畫海岸防護區管理原則進行土地使用規劃、管制與協調工作，以督導、協調、推動防護工程之執行。

2. 海岸災害救復

海岸地區災害之救助與復舊工作，應依行政院災害防救方案之規定，設置各級防災會報及災害防救中心，訂定防災計畫及緊急應變小組，以建立整體災害防救體系，落實海岸災害救復與管理。

(三)海岸土地利用管理

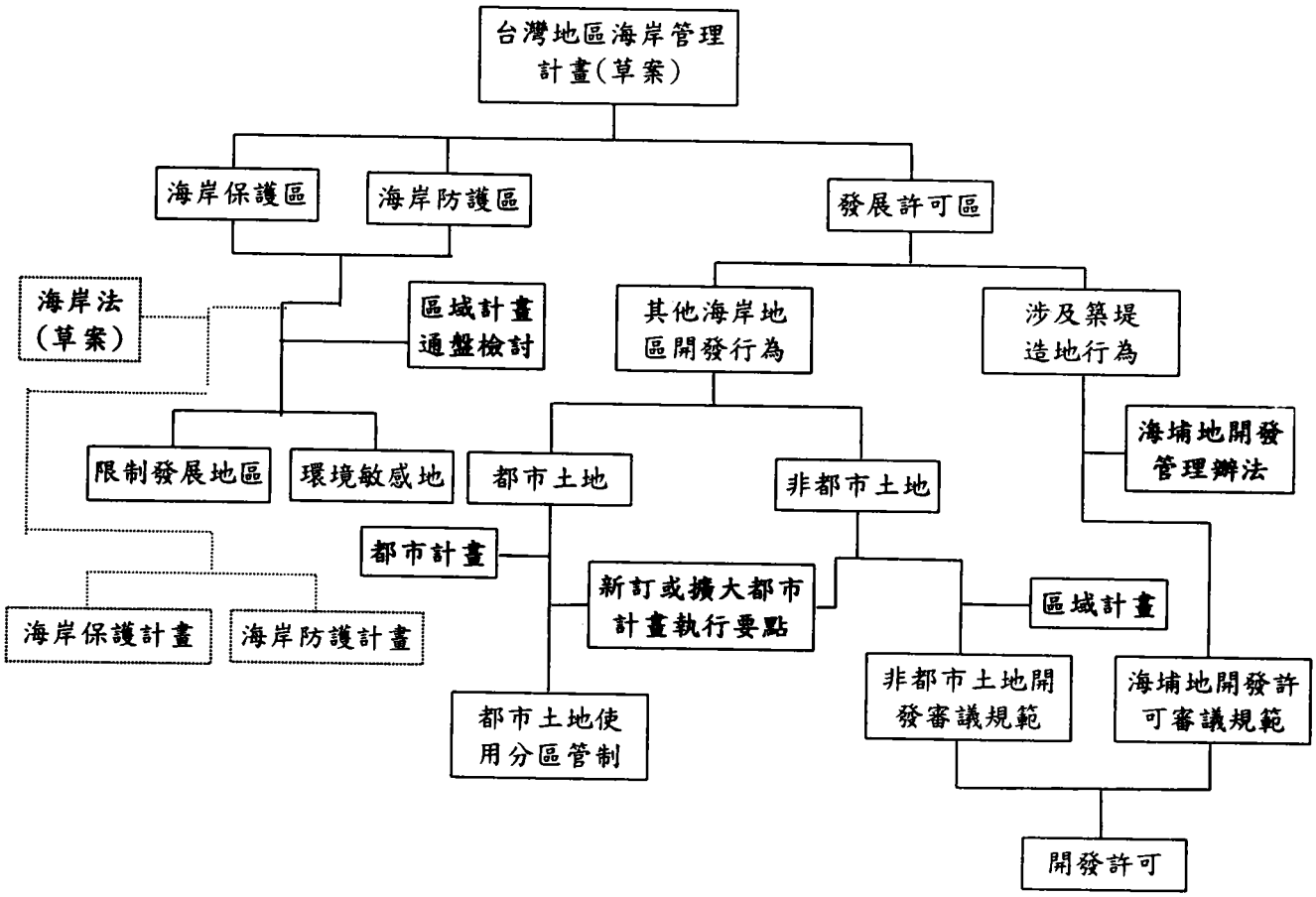
1. 海岸土地利用管理

海岸土地利用應兼顧海岸地區之保護、防護與開發，防止海岸資源遭受破壞，及促進土地合理利用，是以海岸管理計畫優先將具有保護價值之環境資源，及亟需防治之海岸災害地區，先予劃設其保護及防護之範圍，禁止或限制其開發利用，同時結合開發許可制度，進行開發、使用之審議，賦予海岸主管機關藉由許可權之行使，協調現行各有關機構之海岸管理與開發衝突，配合環境影響評估制度，使海岸開發利用對海岸環境影響減至最低程度。

目前內政部已完成「海岸法(草案)」，送立法院審議中，另擬訂「台灣地區海岸管理計畫(草案)」，並依資源特性區分為海岸保護區、海岸防護區及發展許可區三種分區，在海岸法未完成立法程序及台灣地區海岸管理計畫未核定實施前，相關海岸分區管理原則業納入現行土地使用管理體系中，即透過區域計畫通盤檢討、新訂或擴大都市計畫審議及相關開發許可程序，落實海岸資源管理目的。而現行計畫體系對海岸分區之管制如圖三所示，茲分述如下：

(1)海岸保護區與海岸防護區

內政部及台灣省政府於84年至86年間陸續完成公告實施之台灣北、南、中及東部區域計畫(第一次通盤檢討)，已將「台灣地區海岸管理計畫」所完成海岸保護區與海岸防護區之部份研究成果，納入「限制發展地區」及「環境敏感地」中，對於海岸資源保護及海岸災害防護精神之落實，具正面意義。而未來俟海岸法完成立法或台灣地區海岸管理計畫核定實施後，則可依「海岸保護計畫」及「海岸防護計畫」，進一步修訂現行土地使用計畫中與海岸保護區之保護標的，或海岸防護區之防護原則不相容之部分，以進行更周延之管理。



圖三　現行計畫體系對海岸分區之管制圖

(2)發展許可區

在海岸地區進行開發行為，依目前管制體系，主要可區分為二種型態：

・若開發行為涉及海岸地區築堤排水填土造成陸地之行為，則應依海埔地開發管理辦法之相關規定，辦理開發許可及造地施工許可之申請，並進行土地使用管理。

・若開發行為位於海岸地區，但不涉及海埔地開發行為，則除位於都市計畫區內之都市土地或位於非都市地區循「新訂或擴大都市計畫執行要點」程序辦理變更都市計畫用地者，可依都市土地使用分區管制之相關規定進行開發外，其餘則可透過區域計畫開發許可審查制度之全面建立，目前均可依「非都市土地開發審議規範」相關規定，辦理開發許可之申請。

海岸管理計畫實施後，在海岸法未施行前，主要依海埔地開發管理辦法規定，進行海埔地開發之管理工作，另海岸主管機關應依本計畫海岸保護與防護管理原則，進行土地使用規劃與管制。海岸法施行後，海岸地區開發行為之管理係採開發許可制度，在一級海岸保護區及禁止開發之海岸防護區以外之海岸地區為開發行為者，開發人應擬具開發管理計畫，申請取得主管機關許可，始得為之，以維繫海岸管理計畫之完整性。另有關開發行為之項目與適用範圍、申請許可之程序及期限、許可與撤銷許可之條件及其他應遵循事項之管理，由內政部綜合現行各有關法令規定與實際需要會商有關機關定之。

2. 地方性海岸建設

地方性海岸建設包括由地方政府所主導之海岸環境整頓、填海造地計畫、海域水質淨化、防護設施修復計畫等。此方面建設計畫仍由各級目的事業主管機關負責。海岸管理單位則應負責海岸環境清潔與維護工作及必要之財政補助。

伍、結語

海岸地區之土地利用，是國土綜合開發與管理中重要的一環。內政部營建署將針對台灣海岸地區之資源特性，建立一套健全的開發與管理制度，並納入國土計畫體系，以資源經營管理觀念，力求海岸資源開發與保育，得以平衡發展，企盼此海岸空間利用政策之陸續推展與落實，可使珍貴海岸資源得以永續保存，並促使具高度開發潛力之海岸地區，發揮最佳經濟功能，以達成海岸土地之最適利用，維繫海岸資源永續利用之目的。

參考文獻

1. 內政部，台灣沿海地區自然環境保護計畫，七十二年十二月。

2. 行政院經建會，台灣海岸地區土地管理制度之研究，七十八年六月。

3. 內政部營建署，台灣海岸地區環境資源管理研究計畫，八十一年六月。

4. 徐貴雀，現階段我國海岸地區之土地利用管理與問題，國家政策與區域發展研討會，財團法人民主文教基金會，八十一年九月。

5. 連榮寬，台灣海岸空間利用政策方向，填海造地研討會，行政院科技顧問組等，八十三年五月。

6. 內政部，海岸法草案，八十六年六月。

7. 內政部營建署，台灣地區海岸管理計畫草案，八十六年九月。

附　　錄

附表一　海岸地區相關法規一覽表

類別	法規名稱	
土地使用	1. 區域計畫法暨施行細則	2. 都市計畫法暨省市施行細則
	3. 土地法暨施行法	4. 國家安全法暨施行細則
	5. 建築法	6. 農業發展條例
	7. 山坡地保育利用條例暨施行細則	8. 非都市土地使用管制規則
	9. 實施區域計畫地區建築管理辦法	10. 海埔地開發管理辦法
	11. 國有非公用海岸土地放租辦法	12. 山坡地開發建築管理辦法
資源保育	1. 國家公園法暨施行細則	2. 文化資產保存法
	3. 森林法暨施行細則	4. 發展觀光條例
	5. 風景特定區管理規則	6. 環境影響評估法暨施行細則
資源利用	1. 水利法	2. 漁業法
	3. 商港法	4. 礦業法
	5. 促進產業升級條例暨施行細則	6. 土石採取規則
	7. 台灣省海堤管理規則	8. 台灣地區地下管制辦法
污染防治	1. 水污染防治法	2. 廢棄物清理法
	3. 海水污染管理規則	4. 台灣省河川管理規則
	5. 台灣地區沿海地區範圍水體分類及水質標準	6. 水體分類及水質標準

資源來源：參酌行政院經建會「台灣海岸地區土地管理制度之研究」(78年6月)整理而得。

附表二　海岸地區各有關主管機關與其管理地區

主管機關	管理地區
內政部	國家公園、古蹟保存區
財政部	國有非公用海岸土地
經濟部	工業區、礦區、土石區、地下水管制區
交通部	商港區域、國定風景特定區
國防部	海岸管制區、要塞堡壘地區
農委會	漁港區域、水產動植物繁殖保育區、保安林、自然保育區、生態保育區、野生動物保護區
環保署	水污染管制區
台灣省政府	海堤區域、海埔地開發、河口區

資料來源：參酌徐貴雀「現階段我國海岸地區之土地利用管理與問題」整理而得。

附表三　海岸地區管理系統之類型與適用地區

類　　型	適　用　地　區
1.「中央→省(市)政府→縣(市)政府」	水污染管制區、水利區、地下水管制區、土石區、古蹟保存區、野生動物保護區、水產動植物繁殖保育、保安林、漁港區域
2.「中央→省(市)政府」	礦區
3.「中央→省(市)政府→港務局」	商港區域
4.「中央→管理處」	國家公園、國定風景特定區
5.「省(市)政府→縣(市)政府」	海堤區域、河口區
6.單一執行機關	海埔地開發(省市政府)、國有非公用土地之放租(財政部國有財產局)
7.特殊管理系統	海岸管制區與要塞保壘地帶(國防系統)

資料來源：同附表二。

附表四　海岸地區土地使用管理方法與適用地區

管　理　方　法	適　用　地　區
1.禁止	自然保育區、生態保育區
2.限制	國有非公用海岸土地放租
3.許可	海埔地開發、海堤區域、保安林
4.禁止、限制	水污染管制區
5.禁止、許可	國家公園、古蹟保存區、風景特定區、水利區、土石區、河口區、要塞保壘地帶
6.限制、許可	礦區、野生動物保護區
7.禁止、限制、許可	海岸管制區、商港區域、漁港區域、地下水管制區

附表五　各級海岸主管機關與目的事業主管機關執行分工表

中央主管機關	省主管機關	直轄市、縣（市）主管機關	目的事業主管機關
1. 劃定海岸地區 2. 建立海岸基本資料庫，設置必要測站或相關設施 3. 擬定整體海岸管理計畫 4. 劃設海岸保護區及海岸防護區（跨越二以上省市） 5. 逕為辦理海岸保（防）護區之劃設、海岸保（防）護計畫之擬定（省主管機關應辦而未辦） 6. 核定海岸保護區及海岸防護區 7. 訂定海岸防護設施施工基準 8. 開發許可之受理、審議 9. 訂定有關開發行為項目、適用範圍、申請許可程序、期限、許可與撤銷許可之條件、及其他應遵循事項管理之規定 10施工許可 11施工抽查 12訂定審查費及證照費之收費標準	1. 劃設海岸保護區及海岸防護區（跨越二以上縣市） 2. 擬定海岸保護計畫與海岸防護計畫（跨越二以上縣市） 3. 逕為辦理海岸保（防）護區之劃設、海岸保（防）護計畫之擬定（縣市主管機關應辦而未辦） 4. 開發許可之受理、審議 5. 施工許可 6. 施工抽查 7. 開發完成海埔地剩餘土地之處理	1. 劃設海岸保護區及海岸防護區 2. 公告海岸保護區及海岸防護區範圍並轉知地政機關測繪於地籍圖 3. 擬定海岸保護計畫與海岸防護計畫 4. 協調修訂不符海岸保護計畫與海岸防護計畫之土地使用 5. 開發許可之受理、審議 6. 施工許可 7. 施工抽查 8. 開發完成海埔地剩餘土地之處理	1. 擬定海岸保護計畫與海岸防護計畫（跨越二以上省市） 2. 核定海岸保護計畫與海岸防護計畫 3. 施工計畫審查（目的事業主管機關已有規定者）

資料來源：內政部營建署，「台灣地區海岸管理計畫」（草案），86年9月

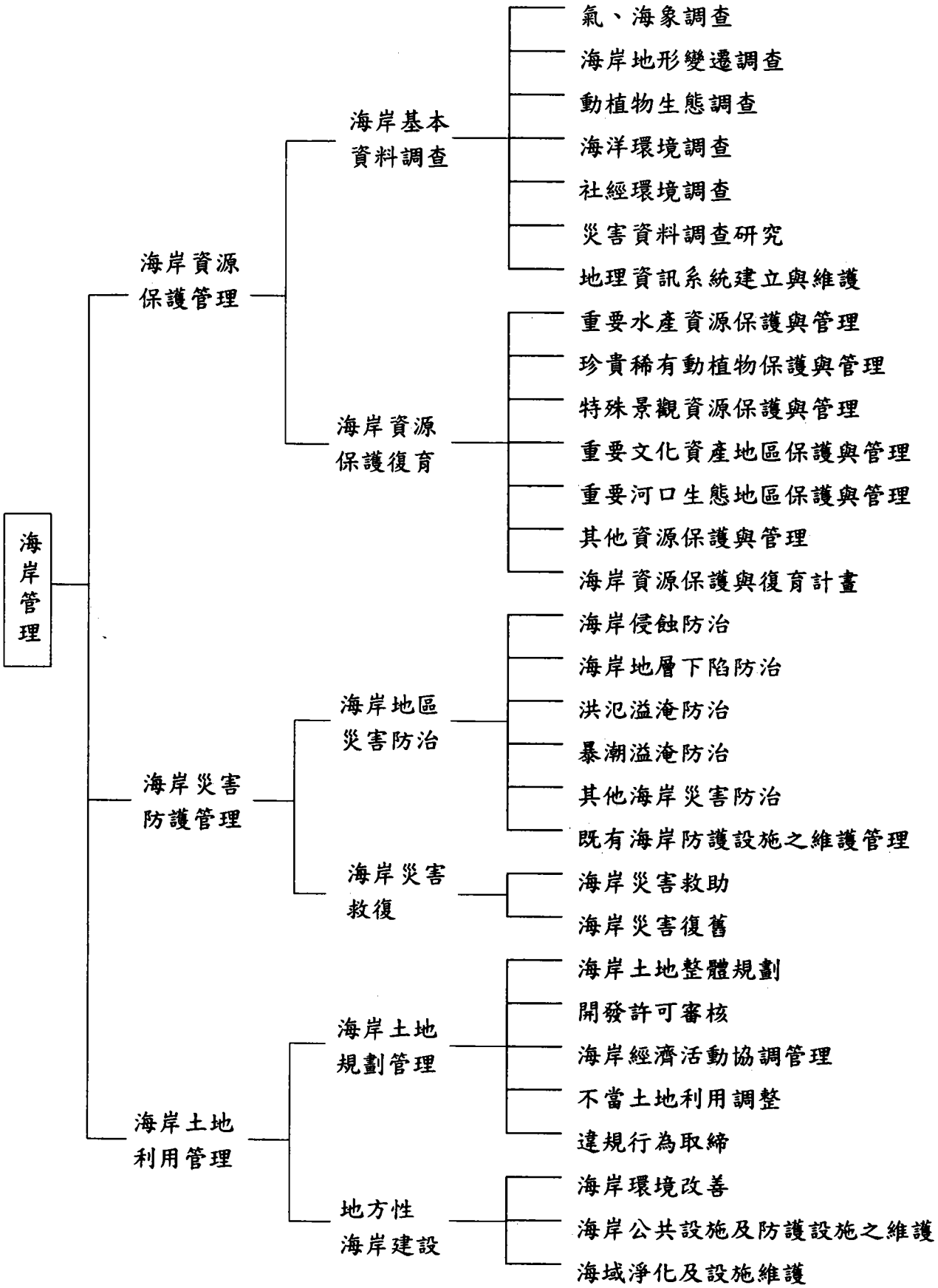
附表六　海岸法實施前後海岸管理執行分工表

工作項目		執行機關					
		中央		省、直轄市		縣（市）	
		海岸法施行前	海岸法施行後	海岸法施行前	海岸法施行後	海岸法施行前	海岸法施行後
海岸資源保護管理	海岸基本資料調查	•各目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關協辦	•各目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關統籌辦理，建立基本資料庫	•各目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關協辦	•各目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關協辦	•海岸主管機關協辦	•海岸主管機關統籌辦理
	海岸資源保護復育	•目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關協辦	•目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關共同辦理，並擬定整體管理計畫及保護管理原則	•目的事業主管機關主辦	•目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關共同辦理，監督縣（市）政府擬定保護計畫與管理，必要時得逕為辦理	•目的事業主管機關主辦	•目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關共同辦理，並擬定保護計畫進行管理
海岸災害防護管理	海岸災害防治	•由目的事業主管機關主辦	•目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關共同辦理，並擬定整體管理計畫及防護管理原則	•目的事業主管機關主辦	•目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關共同辦理，監督縣（市）政府擬定防護計畫與管理，必要時得逕為辦理	•目的事業主管機關主辦	•目的事業主管機關主辦 •海岸主管機關共同辦理，並擬定防護計畫進行管理
	海岸災害救復	依行政院災害防救方案分工權責辦理					
海岸土地利用管理	海岸土地規劃管理	依海岸管理計畫及海埔地開發管理辦法規定辦理	依海岸管理計畫及海岸法規定辦理	依海岸管理計畫及海埔地開發管理辦法規定辦理	依海岸管理計畫及海岸法規定辦理	依海岸管理計畫及海埔地開發管理辦法規定辦理	依海岸管理計畫及海岸法規定辦理
	地方性海岸建設	目的事業主管機關辦理					

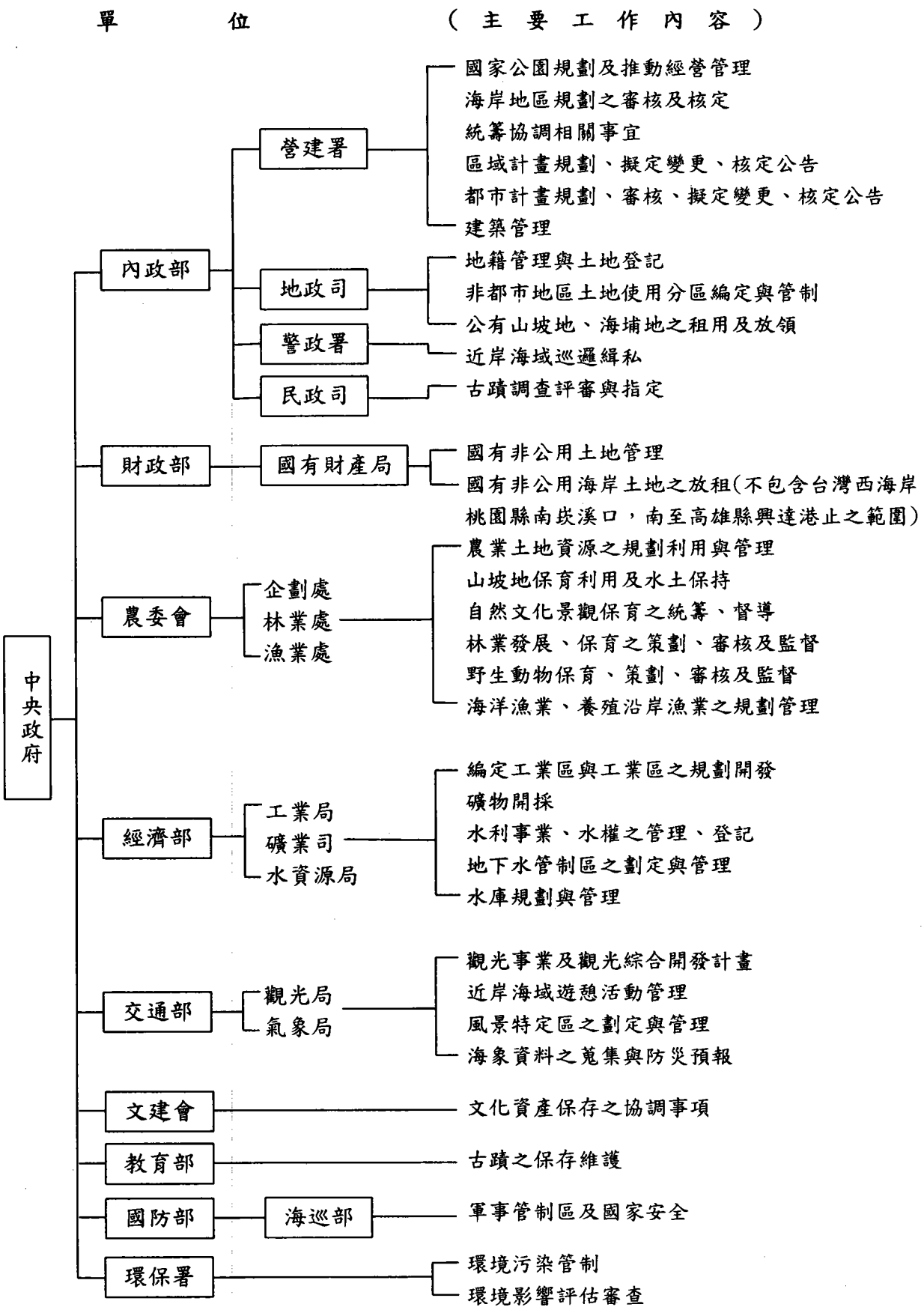
資料來源：內政部營建署，「台灣地區海岸管理計畫」（草案），86年9月

附表七 目前海岸災害防治各級主管機關

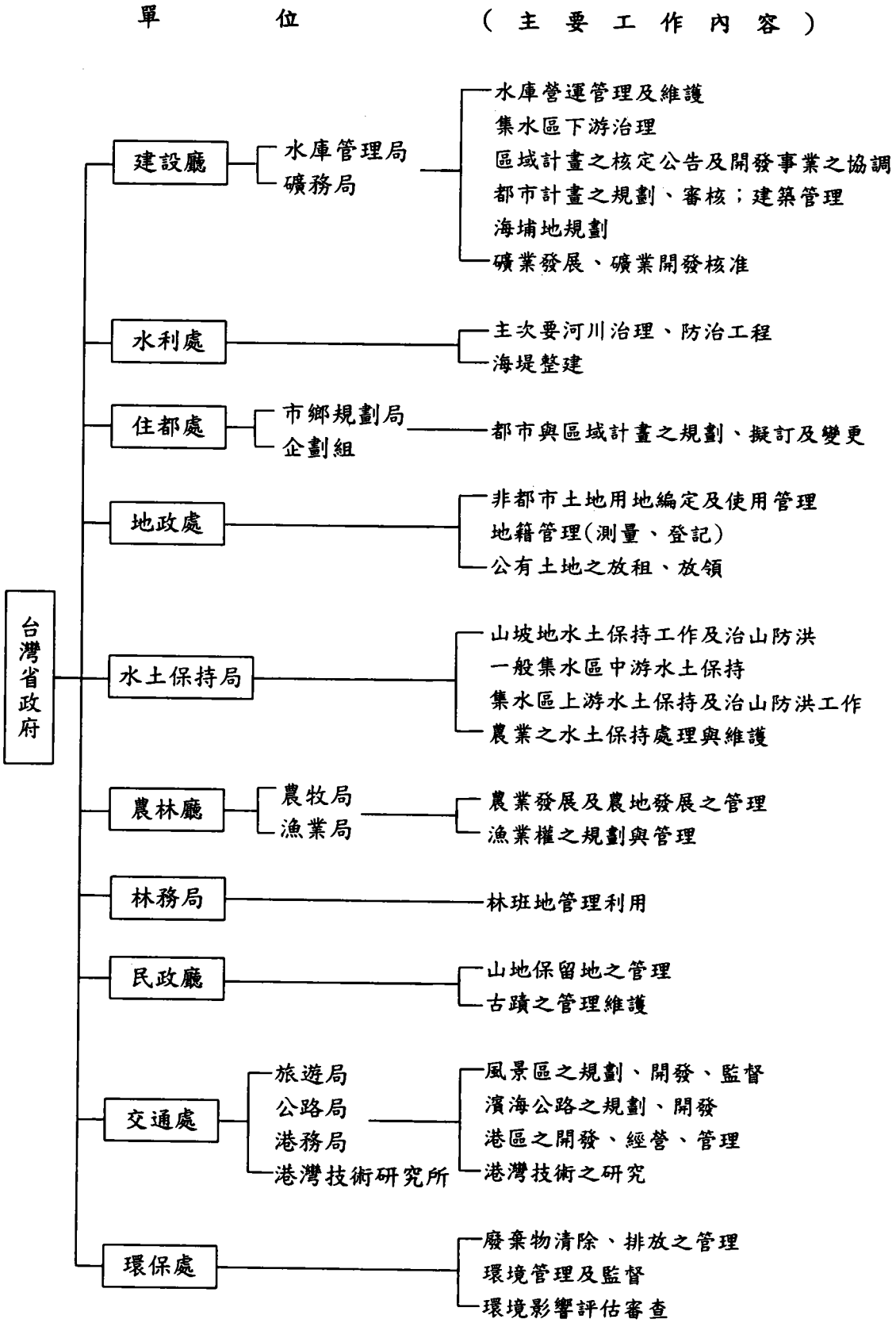
災害型態	主管機關		
	中央	省	縣(市)
海岸侵蝕災害	經濟部	水利處	建設局水利課
地層下陷	農委會、經濟部	水利處	建設局水利課
洪氾及暴潮溢淹	經濟部	水利處	建設局水利課
風災及沙埋	農委會	林務局	建設局農業課
潛在地質災害	農委會、經濟部	建設廳、水保局	工務局建管課
環境污染	環保署	環保處	環保局



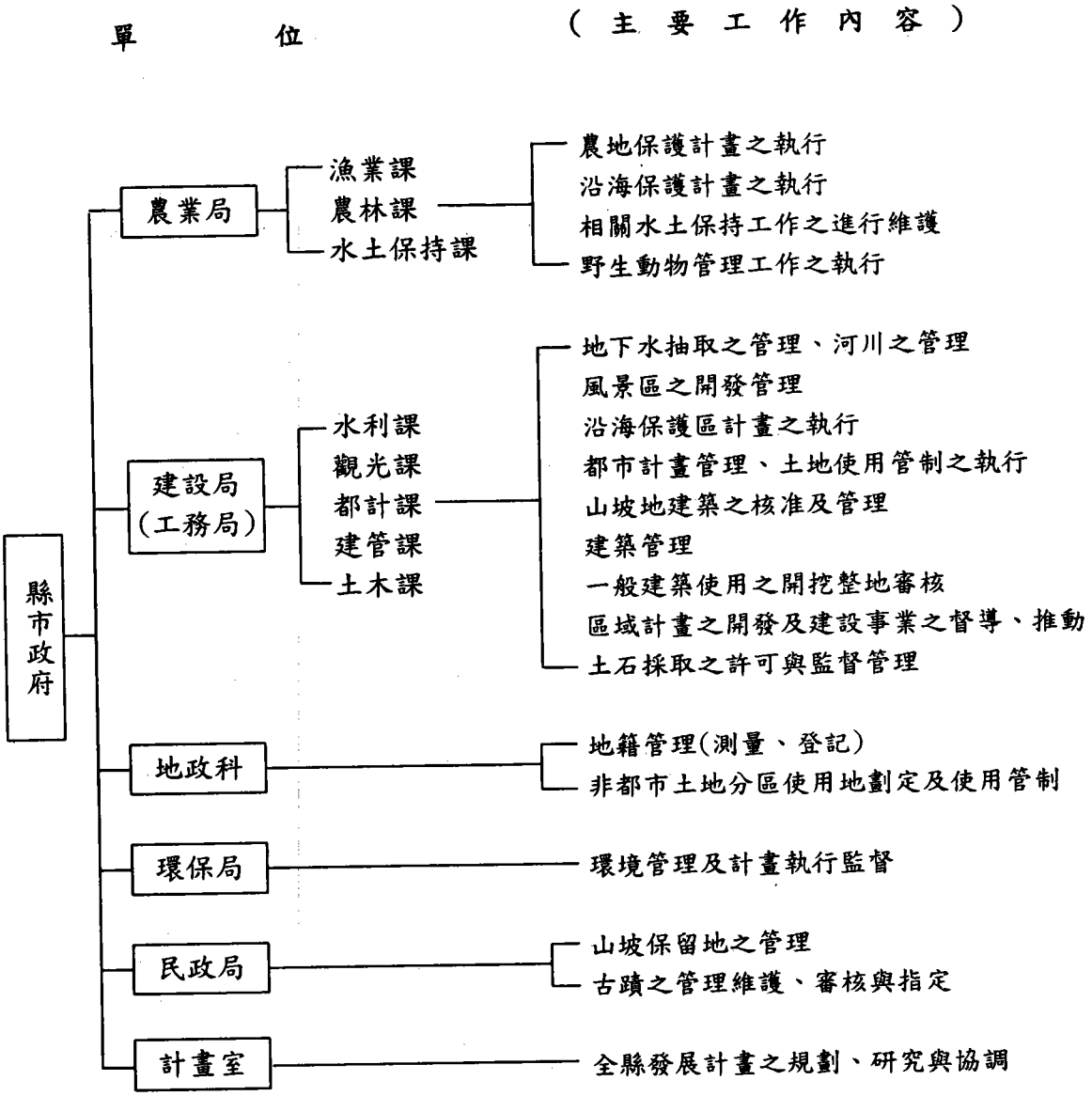
附圖一 海岸管理主要工作架構圖



附圖二　現行海岸地區各級主管及業務機關



附圖二　現行海岸地區各級主管及業務機關（續一）



附圖二　現行海岸地區各級主管及業務機關（續二）

港灣技術研究所
歷年來研究報告

港灣技術研究所歷年來基本研究計畫總表(70 年度至 87 年度)

年度	編號	計畫名稱
70	1	碼頭設計殘留水位研究
	2	台中海岸流況調查研究
	3	台中港地質調查與土壤液化研究
	4	輕質骨材原料調查與輕質骨材預力混凝土利用研究
	5	波浪折射繞射及淺化數學模式研究

71	1	碼頭設計殘留水位研究
	2	台中海岸流況調查研究
	3	波浪折射繞射及淺化數學模式研究
	4	液化潛能區土壤之穩定與改良研究
	5	利用海沙作為混凝土骨材可行性之研究
	6	台中港地質調查與土壤液化研究

72	1	碼頭設計殘留水位研究
	2	台中海岸流況調查研究
	3	波浪折射繞射及淺化數學模式研究
	4	液化潛能區土壤之穩定與改良研究
	5	利用海沙作為混凝土骨材可行性之研究

73	1	港內波對碇泊船隻衝擊之碼頭設計改善研究
	2	台灣四周海岸波浪推算數值模式研究
	3	規則波與不規則波在海岸構造物斷面試驗上之差異研究
	4	試驗縮尺對水工模型試驗影響研究
	5	護堤雙丁塊在海中受力作用後之力學反應研究
	6	荷式貫入試驗於基礎工程之應用研究

74	1	港內波對碇泊船隻衝擊之碼頭設計改善研究
	2	台灣四周海岸波浪推算數值模式研究
	3	規則波與不規則波在海岸構造物斷面試驗上之差異研究
	4	試驗縮尺對水工模型試驗影響研究
	5	護堤雙丁塊在海中受力作用後之力學反應研究
	6	土壤動態性質研究

75	1	港灣構造物設計自動化之研究
	2	台灣四周海象、氣象調查研究
	3	波壓試驗研究
	4	纖維混凝土材料強度之研究及應用
	5	土壤動態性質研究
	6	船行於波浪海面所生之水理現象研究

76	1	港灣構造物設計自動化之研究
	2	港區設置吸風牆之研究
	3	台灣四周海象、氣象調查研究
	4	波壓試驗研究
	5	地層水平反力係數之研究及應用
	6	纖維混凝土材料強度之研究及應用
	7	R.C 結構物之耐久性研究
	8	船行於波浪海面所生之水理現象矼研究

77	1	港區設置吸風牆之研究
	2	港埠最適能量之研究
	3	台灣四周海象、氣象調查研究
	4	波壓調查之研究
	5	潮流、波浪對船舶運動、繫纜受力之耦合效應研究
	6	地層水平反力係數之研究與應用
	7	打擊樁承載力之研究
	8	港灣 R.C 結構物之耐久性研究
	9	台灣海域之腐蝕特性、防蝕設計及材料之選用及開發
	10	二度空間波浪折射及繞射數值模式之研究
	11	直立堤面上重複波之解析

78	1	港埠最適能量之研究
	2	沈箱配筋設計之研究
	3	台灣四周海象、氣象調查之研究
	4	潮流、波浪對船舶運動、繫纜受力之耦合效應研究
	5	打擊樁承載力之研究
	6	港灣 R.C 結構物之耐久性研究
	7	台灣海域之腐蝕特性、防蝕設計及材料之選用及開發
	8	二度空間波浪折射及繞射數值模式之研究
	9	直立堤面上重複波之解析

79	1	港埠經營管理系統之初步研究
	2	沈箱配筋設計之研究
	3	台灣四周海象、氣象調查之研究
	4	消波塊穩定性比較研究
	5	海岸結構物交角效應之研究
	6	試驗室方向譜模擬及測量技術發展規劃
	7	波壓調查研究(二)
	8	打擊樁承載力之研究
	9	利用土壤之電阻特性評估其動力行為之研究
	10	港灣 R.C 結構物之耐久性研究
	11	台灣海域之腐蝕特性、防蝕設計及材料之選用及開發研究
	12	港灣鋼結構之耐久性研究
	13	波與流交互作用之研究
	14	兩波交會作用研究

80	1	港埠經營管理系統之初步研究
	2	台灣西海岸沖淤調查研究
	3	台灣四周海象、氣象調查之研究
	4	消波塊穩定性比較研究
	5	邊界混合過程影響漂沙之實驗研究與現場觀測
	6	波壓調查研究(二)
	7	台灣各港區地質調查分析與資料建檔研究
	8	利用土壤之電阻特性評估其動力行為之研究
	9	港灣 R.C 結構物之耐久性研究
	10	台灣海域之腐蝕特性、防蝕設計及材料之選用及開發研究
	11	港灣鋼結構之耐久性研究
	12	波與流交互作用之研究
	13	兩波交會作用研究

81	1	港灣及海岸構造物設計基準研究
	2	貨櫃碼頭租賃與計價之研究
	3	台灣四周海象、氣象調查之研究
	4	台灣西海岸沖淤調查研究
	5	旋性流與非旋性流對波浪影響之研究
	6	平緩沙灘碎波帶內波浪、流況以及漂沙特性研究
	7	台灣北部海岸環境之調查研究
	8	台灣各港區地質調查分析與資料建檔之研究

	9	海岸土層下陷行為與預測之研究
	10	港灣 R.C 結構物修理系統之評估
	11	港灣鋼結構物之耐久性研究
	12	波與流交互作用之研究
	13	台灣各港口潮汐相關性與預報模式研究

82	1	港灣及海岸構造物設計基準研究
	2	棧橋式碼頭設計自動化研究
	3	台灣各港區棧埠設施合作興建免租使用年限計算方式之研究
	4	台灣四周海象、氣象調查之研究
	5	台灣西海岸沖淤調查研究
	6	邊界實驗過程影響漂沙之實驗研究
	7	平緩沙灘碎波帶內波浪、流況以及漂沙特性研究
	8	台灣北部海岸環境之調查研究
	9	台灣各港區地質調查分析與資料建檔之研究
	10	海岸土層下陷行為與預測之研究
	11	港灣 R.C 結構物修理系統之評估
	12	港灣鋼結構物之耐久性研究
	13	波與流交互作用之研究
	14	透水性結構物之波能消散及港池應用

83	1	貨櫃碼頭營運規劃之研究
	2	台灣各港區規劃基本資料建檔研究
	3	港灣及海岸構造物設計基準研究
	4	台灣四周海象、氣象調查之研究
	5	台灣西海岸沖淤調查研究
	6	平緩沙灘碎波帶內波浪、流況以及漂沙特性研究
	7	波與旋性流及亂流交互作用研究
	8	台灣北部海岸環境之調查研究
	9	台灣各港區地質調查分析與資料建檔之研究
	10	台灣西海岸砂土層液化特性研究
	11	港灣 R.C 結構物修理系統之評估
	12	港灣鋼結構物之耐久性研究
	13	波與流交互作用之研究
	14	透水性結構物之波能消散及港池應用

84	1	高雄港區土地與相鄰市區土地使用相容性研究
	2	台灣海域海氣象特性研究
	2-1	台灣海域海氣象調查研究
	2-2	海氣資料查詢系統建立研究
	2-3	台灣海域海流特性研究
	2-4	台灣近岸海域波浪頻譜特性之試驗研究
	2-5	台灣海波譜預測模式之研究
	3	漂沙防治與新生地開發
	3-1	台灣四周海岸地形變遷調查研究
	3-2	衛星遙測在海洋地形變遷之偵測應用研究
	4	海岸土壤動態特性與改良研究
	4-1	海砂土層液化特性與改良方法研究
	4-2	海岸土壤液化分析專家系統研究
	4-3	台灣西海岸土壤液化潛能調查研究
	4-4	台灣西海岸土壤動態性質資料建檔研究
	5	港灣構造物腐蝕機理與維修防制之研究
	5-1	港灣鋼結構物之耐久性研究
	5-2	水文及污損生物對材料腐蝕之探討
	5-3	材料之熱分析技術之探討
	6	波場數值及實驗模擬之研究
	6-1	港池水面振動數值推算及波場動態模擬研究
	6-2	彈性壁港池之共振研究
	6-3	不規則造波系統研究
	7	長波非線性效應研究

85	1	台灣地區國際港埠與亞太地區重要港埠裝卸設施及裝卸效率之比較研究
	2	台灣各港區規劃基本資料建檔研究
	3	港灣海域海氣象特性之研究
	3-1	台灣五個國際港海氣象調查研究
	3-2	台灣五個國際港海氣象資料庫查詢系統建立研究
	3-3	台灣五個國際港波譜預測模式之研究
	4	漂沙防治與新生地開發
	4-1	新生地開發海堤最佳配置研究
	4-2	衛星遙測在台中港海岸變遷偵測應用研究
	5	台灣各港區土壤動態特性與改良研究
	5-1	台灣各港區砂土層液化特性與改良方法研究

	5-2	台灣各港區地震引致土層之沈陷研究
	5-3	台灣各港區土壤液化潛能調查研究
	5-4	台灣各港區土層分佈資料微電腦建檔及土壤動態性質分析研究
	6	港灣構造物腐蝕機理與維修防制之研究
	6-1	港灣鋼結構物之耐久性研究
	6-2	水文及污損生物對材料腐蝕之探討
	6-3	材料熱分析技術之研究
	7	港池污染防治之研究
	7-1	台中港地區港池污染數值模式之研究
	7-2	港池污染水質調查研究
	8	花蓮和蘇澳港附近長波研究

86	1	台灣地區產業結構發展對於港埠進出口貨櫃運量之影響研究
	2	獎勵民間投資港埠相關設施可行性研究
	3	台灣五國際港海域海氣象特性研究
	4	屏東林邊海岸沖淤調查研究
	5	台中港海域海洋環境監測之應用研究
	6	台中港波浪預報模式研究
	7	波浪調變現象研究
	8	港灣操船運動模擬計算系統之研究
	9	高雄港區老舊碼頭安全調查及評估研究
	10	安平港長期性地下水位變化與分層地層下陷監測研究
	11	新建工程之品質提昇研究
	12	現有結構物安全評估及維護研究
	13	高雄港港池水理模式之研究

87	1	港埠運量預測模式之研究
	2	環島海運貨物量調查研究
	3	臺灣海域海氣象現場調查與即時回報系統建立之應用研究
	4	屏東林邊海岸沖淤調查研究(Ⅱ)
	5	海域海氣象特性及其監測應用研究
	6	臺中港附近波浪預報模式設計：海流效應
	7	高雄港區老舊碼頭基礎穩定性調查及評估研究
	8	布港地層下陷監測與地質建檔研究
	9	港灣環境下高性能結構體之性質研究
	10	現有結構物安全評估及維護研究(Ⅱ)
	11	高雄港港池水質擴散模式之研究

港灣技術研究所歷年專刊目錄(70年至87年度止)

專刊第001號　台中港外廓堤防漂沙模型檢核試驗研究報告

專刊第002號　海岸工程與水工模型

專刊第003號　屏東大鵬灣漂沙模試驗研究報告

專刊第004號　屏東大鵬灣外廓堤防遮蔽檢核研究報告

專刊第005號　屏東大鵬灣防波堤斷面試驗研究報告

專刊第006號　台中港口流況調查研究

專刊第007號　環島航運港址調查與規劃設計研究

專刊第008號　蘇澳港北外廓防波堤不規則波斷面模型試驗研究報告

專刊第009號　海岸港灣規劃與設計

專刊第010號　結構物受規則波與不規則波作用波浪傳遞試驗比較研究

專刊第011號　港池波浪與船模動力試驗研究----規則波與不規則波在試驗上所造成之差異

專刊第012號　林口發電廠進出水口淤沙防治對策之水工模型試驗改善研究

專刊第013號　七十一年度北部海岸海洋環境調查報告

專刊第014號　台灣四週波浪特性與推算模式

專刊第015號　林口發電廠煤灰塘影響進出水口漂沙對策佈置之水工模型試驗研究

專刊第016號　林口發電廠進出水口熱擴散對策之水工模型試驗暨改善研究

專刊第017號　七十二年度北部海岸海洋環境調查報告

專刊第018號　台中港口海流 ARIMA 預報模式之研究

專刊第019號　台灣南部紅柴海域海底水溫海流調查研究報告

專刊第020號　先導人工湧升器之初步設計

專刊第021號	海洋結構物水動力負荷探討
專刊第022號	台灣附近海域波浪預報模式研究(一)
專刊第023號	港灣鋼筋混凝土結構物防蝕技術
專刊第024號	基隆新港不規則波水工模型遮蔽試驗報告
專刊第025號	台電興達火力發電廠海象調查研究報告
專刊第026號	材料與腐蝕研討會資料彙刊
專刊第027號	海洋數值模式研習會資料彙刊
專刊第028號	台電興達卸煤碼頭靠船墩座水工模型試驗報告
專刊第029號	台灣附近海域波浪預報告模式研究(二)
專刊第030號	第一屆港埠整體規劃研討會
專刊第031號	ASHDOD 港擴建設計150,000噸散裝卸煤碼頭
專刊第032號	深海水面受沖擊作用所生之波動應用至船行所生之波解析
專刊第033號	台灣電力公司蘇澳港卸煤碼頭水工模型試驗研究報告
專刊第034號	沿岸域開發與利用研討會「垃圾填海處理對策之研討」
專刊第035號	水位變化對波浪所引起縱向淨輸沙量影響試驗研究
專刊第036號	台灣附近海域波浪預報告模式研究(三)
專刊第037號	第一屆港灣技術研討會論文集
專刊第038號	海洋混凝土工程研討會資料彙刊
專刊第039號	花蓮港舊東防波堤外側潛堤穩定性及效用斷面模型試驗
專刊第040號	台中港港口擴建對貨櫃營運效率之影響研究
專刊第041號	澎湖跨海大橋腐蝕調查研究
專刊第042號	第二屆港埠整體規劃研討會論文集
專刊第043號	鋼筋混凝土結構物之腐蝕性調查研究

專刊第044號	短峰波波壓特性試驗研究(一)---作用無限長防波堤直立壁
專刊第045號	海域及港灣大地工程研討會論文集
專刊第046號	台灣附近海域波浪預報告模式研究(四)
專刊第047號	台中港港口擴建水工模型試驗研究
專刊第048號	台中港港口擴建流速調查研究第二部份流速分佈研究
專刊第049號	第二屆港灣技術研討會論文集
專刊第050號	台中港港口流況調查研究第一部份流況調查
專刊第051號	台中火力電廠廠址開發及相關工程----南海堤外側突堤及人工養灘試驗研究
專刊第052號	第三屆港埠整體規劃研討會論文集
專刊第053號	台灣附近海域波浪預報告模式研究(五)波浪部份
專刊第054號	第二屆海洋數值模式研習會論文集
專刊第055號	第三屆基礎港灣數值(數學)研習會論文集
專刊第056號	台中火力發電廠第一階段永久灰塘工程海堤斷面水工模型試驗研究
專刊第057號	台中港擴建防波堤導浪三維試驗研究
專刊第058號	台中港港口擴建北防波堤延伸堤頭動床試驗
專刊第059號	基隆港碼頭鋼板樁腐蝕調查研究
專刊第060號	基隆港務局港區水工模型遮蔽試驗
專刊第061號	短峰波波壓特性試驗研究(二)作用有限長防波堤直立壁
專刊第062號	台中港擴建防波堤遮蔽檢核試驗研究
專刊第063號	花蓮港舊東防波堤身灌漿加固修護方法之可行性研究
專刊第064號	南雅船澳水工模型平面遮蔽試驗工作
專刊第065號	港埠經營管理國際化、自由化研究
專刊第066號	海岸工程短期研習會講義

專刊第067號	高爐水泥對港灣混凝土結構物耐久性及抑制鋼筋腐蝕效應研究計劃
專刊第068號	伽藍漁港擴建工程水工模型遮蔽檢核試驗研究報告
專刊第069號	高雄港貨物裝卸作業指標調查研究
專刊第070號	多孔岸壁之港池波能消波現象
專刊第071號	港灣工程研討會論文集
專刊第072號	港灣多孔岸壁消波特性試驗研究
專刊第073號	基隆港水工模型數值模擬
專刊第074號	海岸工程短期研習會(二)
專刊第075號	中船高雄總廠興建乾塢工程臨時圍堰旁航道淤淺事件之調查評鑑工作報告書
專刊第076號	沉箱式防波堤施工中海床沖刷防治研究(流況調查)
專刊第077號	彰化濱海工業區人工岬灣可行性研究
專刊第078號	彰化濱海工業區海堤面坡與堤腳沖刷深度關係試驗研究
專刊第079號	安平港第三、四號碼頭側傾鑑定工作報告書
專刊第080號	中芸漁港漂沙模型試驗研究
專刊第081號	基隆港碼頭鋼板樁檢測及其維護改善方案研究
專刊第082號	海岸工程短期研習會講義(問題對策篇)
專刊第083號	觀音亭海埔新生地及遊艇港闢建水工模型遮敝試驗研究
專刊第084號	港埠經營管理研習會論文集
專刊第085號	82年度海岸工程研討會論文集
專刊第086號	多孔消波岸壁港池之波能消散研究
專刊第087號	透水性離岸受斜向波浪作用之波能消散研究
專刊第088號	近岸海域波浪和近岸流數值推算及可視化研究(一)

專刊第089號	高雄海域海氣象調查研究----海流、風、漂沙活動調查部份
專刊第090號	桃園濱海地區垃圾填造擋風牆預定建址地質調查研究
專刊第091號	觀音亭海濱遊憩區定沙水工模型定性試驗研究
專刊第092號	基隆港區聯外道路沿線闢建大型貨櫃集散站及停車場可行性研究
專刊第093號	前進之細長體所受之自由表面效應研究
專刊第094號	港灣技術短期訓練班講義
專刊第095號	「北部地區港灣建設及海岸規劃研討會」論文集
專刊第096號	台中港漂沙防治與新生地開發
專刊第097號	法國ACCROPODE 混凝土型塊穩定及越波量水工模型試驗研究
專刊第098號	Hydraulic Model Studies on the Conditions of Stability and Overtopping for ACCROPODE Block of France
專刊第099號	花蓮港與蘇澳港八十三年颱風災害探討
專刊第100號	八十四年度港灣規劃研討會論文集
專刊第101號	海洋環境下工程品質及施工技術研討會論文集
專刊第102號	布袋港客貨碼頭擴建水工模型試驗研究報告
專刊第103號	新竹塘山地區籌建新港「新香港」初步可行性研究
專刊第104號	八十四年度港埠經營管理研討會論文集
專刊第105號	新竹香山區海埔地造地開發計劃環境影響評估漂沙水工模型試驗研究報告
專刊第106號	八十四年度港灣技術短期訓練班
專刊第107號	海洋結構物腐蝕講習會
專刊第108號	改進台灣地區各港埠貨櫃營運之研究
專刊第109號	高雄港19號碼頭坍陷原因檢討報告

專刊第110號　近岸海域波浪和近岸流數值推算及可視化研究(二)

專刊第111號　近岸海域波浪和近岸流數值推算及可視化研究(三)

專刊第112號　高爐水泥對港灣混凝土結構物耐久性及抑制鋼筋腐蝕效應研究計劃

專刊第113號　85年度港灣大地工程研討會

專刊第114號　觀音海域海氣象特性分析

專刊第115號　台中港雜貨碼頭出租及裝卸運量分配制度之研究

專刊第116號　85年度海岸及港灣工程研討會論文集

專刊第117號　港灣技術研究所85年度短期講習班講義

專刊第118號　沉箱式防波堤---堤頭沖刷調查研究

專刊第119號　高雄港港埠裝卸民營化之研究

專刊第120號　85年度港灣技術研究所計畫成果論文集(85.6)

專刊第121號　台中港商、漁港分道行駛可行性研究(85.6)

專刊第122號　淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響動床水工模型試驗

專刊第123號　港灣及海岸結構物設計基準 (85.12)

專刊第124號　台灣地區整體國際港埠發展規劃

專刊第125號　86年度港灣技術短期訓練班講義

專刊第126號　花蓮港港灣設施改善計畫之研究　第一子計畫--現場海氣象調查

專刊第127號　花蓮港港灣設施改善計畫之研究　第二子計畫--水工模型試驗

專刊第128號　花蓮港港灣設施改善計畫之研究　第三子計畫--值摸擬

專刊第129號　花蓮港港灣設施改善計畫之研究　第四子計畫--水深測量與漂沙堆積分析

專刊第130號	花蓮港港灣設施改善計畫之研究　第五子計畫--防波堤改善方案
專刊第131號	花蓮港港灣設施改善計畫之研究　第六子計畫--綜合改善方案
專刊第132號	86年度海岸工程數值模式研討會論文集
專刊第133號	基隆七堵瑪陵坑站闢建大型貨櫃集散站評估
專刊第134號	高性能混凝土之應用研習會(86.5)
專刊第135號	蘇澳港防波堤改善工程規劃總結報告
專刊第136號	蘇澳港防波堤損壞現況之調查研究
專刊第137號	混凝土材料劣化損壞評估與改善研究
專刊第138號	颱風波浪資料分析及預測模式之建立
專刊第139號	防波堤受力之現場觀測與分析
專刊第140號	防波堤基礎穩定分析
專刊第141號	港池振盪數值之模擬
專刊第142號	蘇澳港暴潮模式之建立
專刊第143號	進出港操作及繫纜船舶運動計算系統之研究
專刊第144號	蘇澳港地震災害調查與初步分析
專刊第145號	蘇澳港防波堤損壞成因檢討
專刊第146號	受損防波堤之改善方法探討
專刊第147號	淡水國內商港第二期工程細部規劃及遠期發展計劃規劃--水工模型試驗(86.5)
專刊第148號	台中港港口段航道設置減風設施可行性研究
專刊第149號	台中港港口擴建後海氣象調查研究
專刊第150號	台灣地區貨櫃沿海轉運之研究(86.8)

專刊第151號	花蓮港整體規劃及未來發展計劃---長浪及漂砂防制研究--第一子計畫：防波堤結構斷面型式試驗研究
專刊第152號	花蓮港整體規劃及未來發展計劃---長浪及漂砂防制研究--第二子計畫：防波堤堤線配置平面試驗
專刊第153號	花蓮港整體規劃及未來發展計劃---長浪及漂砂防制研究--第三子計畫：港口漂砂淤塞改善檢核試驗研究竟
專刊第154號	花蓮港整體規劃及未來發展計劃---長浪及漂砂防制研究--第四子計畫：綜合改善方案研定(86.11)
專刊第155號	87年度短期訓練班論文集
專刊第156號	基隆港務局港埠業務企業化或民營化研究(87.3)

海岸區域之人文特色

黃銘崇教授

中央研究院歷史語言研究所

海岸景觀保護策略

徐仁修會長

荒野協會

綜 合 討 論

主持人：張金機所長

議　　題

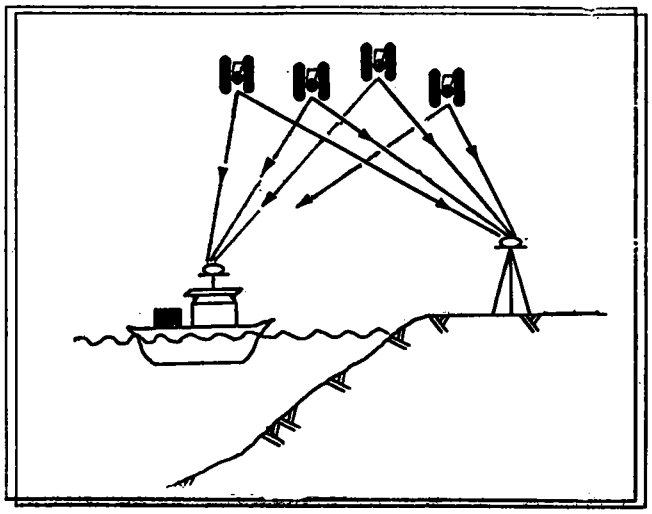
(一) 未來台灣海岸利用保育經營管理之策略

(二) 海岸管理機構及組織探討

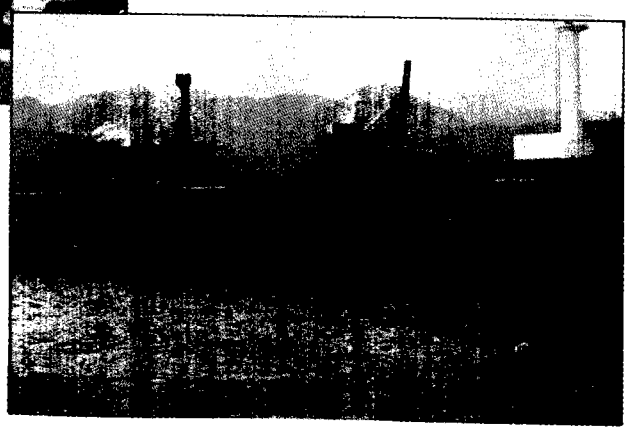
(三) 研究課題之釐訂

台技工程顧問股份有限公司

TAIWAN TECHNICAL ENGINEERING CONSULTANTS CO; LTD



- 港灣、海岸工程規劃設計與監造
- 大面積海域衛星定位水深測量
- 一般土木、水利工程規劃設計及監造
- 土壤基礎鑽探試驗之研判顧問
- 環境工程及污染防治規劃設計監造
- 各種開發工程之調查、分析及可行性研究
- 協克塊、得力塊、達恩塊等消波塊模具之開發、設計、製造及推廣



台北市復興南路二段 35 號 2 樓之 2

TEL：(02)27018204, 27018845, 27033752

FAX：(02)27548217

宇泰工程顧問公司

UNION-TECH ENGINEERING CONSULTANTS

TEL：(02)2763-2330(8 LINE) FAX：(02)2763-2197

E-mail：utech@ms1.hinet.net

地址：台北市南京東路五段一四五之一號十二樓

港灣、海岸專業顧問

◎港灣工程規劃設計及監造
◎海岸工程規劃設計及監造
◎土木水利工程設計及監造
◎遊艇港規劃設計及監造
◎環境影響評估及監測

台中
- 台電電廠港站及供煤系統規劃
- 第二階段整體規劃
- 台中港信號台規劃設計
- RO/RO碼頭及旅客服務中心規劃
- 30、22、16號碼頭規劃設計
- 35號貨櫃碼頭規劃設計
- 廢鐵碼頭規劃設計
- 工作船渠、淺水船渠規劃設計
- 立榮32、33號碼頭改善及櫃場設計
- 中國貨櫃9、10號碼頭貨櫃場設計
- 遠東倉儲穀倉擴建設計及監造
- 台中港整體規劃及未來發展計畫
- 台中港圍堤造地規劃及環評
- 桂裕鋼鐵96、97、98號碼頭設計
- 海渡電力4B、4C、5B號碼頭設計
- 104號煤碼頭規劃設計
- 港口擴建第二期工程規劃
- 兆輝西6化學品碼頭規劃設計

麥寮
- 台塑廠址新生地及海堤規劃
- 台塑工業區開發綱要計畫及評估

台南
- 台電七股港站研究
- 濱南工業專用港規劃
- 安平港3、4號碼頭及旅客服務中心規劃設計

高雄
- 高雄港舊港區再開發計畫規劃
- 17號～21號碼頭改建工程設計
- 台電興達煤場遷建研究
- 中油104、105號碼頭評估及修護設計
- 台電興達卸煤碼頭安全性評估
- 高雄都會區填海造陸規劃研究
- 台塑化學品碼頭規劃設計
- 長榮116號貨櫃碼頭及櫃場規劃設計監造
- 中船十萬噸船塢規劃設計
- 中船1、2號碼頭規劃設計
- 中油102號碼頭規劃設計
- 中油59號碼頭規劃設計
- 中鋼101號深水碼頭規劃設計
- 長榮五貨櫃中心規劃設計監造
- 76、77號碼頭貨櫃場設計
- 士新73號碼頭規劃設計
- 台電112號碼頭修護設計

林口
- 電廠供煤系統規劃
- 煤場防塵設施規劃

桃園
- 台電大園港站研究
- 台塑北部工業港規劃及設計
- 台電中油大潭港站研究
- 台電永安港站研究
- 煤、氣共用港研究

新竹
- 台電鹽水港站研究
- 台電灣瓦港站研究
- 台電新豐電廠研究

彰化
- 彰濱工業區開發計畫

八里
- 淡水商港碼頭規劃設計
- 淡水商港施工期間環境品質監測
- 淡水商港新生地及港區設施規劃設計
- 淡水商港細部規劃及遠期規劃與環評
- 淡水商港外廓防波堤設計
- 台北都會區廢土填海造地可行性及環評

基隆
- 西岸高架橋安全檢查
- 中船碼頭設計
- 中船吊車道設計
- 深澳電廠供煤系統規劃
- 大武崙填地海堤規劃設計

東北角
- 龍洞遊艇港規劃設計監造

蘇澳
- 蘇澳港站及供煤系統規劃

花蓮
- 和平工業港整港規劃、設計環評及監造
- 和平港施工期間環境監測

國家規範及政策
- 港灣結構物設計基準擬定
- 海埔地工程設計標準研擬
- 台灣海岸地區整體規劃
- 台灣地區貨櫃營運策略研究
- 深水防波堤設計及施工研究
- 港灣工程名詞編纂(電腦詞典)
- 台灣港灣工程技術庫(電腦庫)建立

台東
- 台電成功港站研究
- 杉原遊艇港規劃及初設
- 台電和美港站研究

蘭嶼
- 離島電廠港站研究

綠島
- 綠島遊艇港規劃及初設
- 離島電廠港站研究

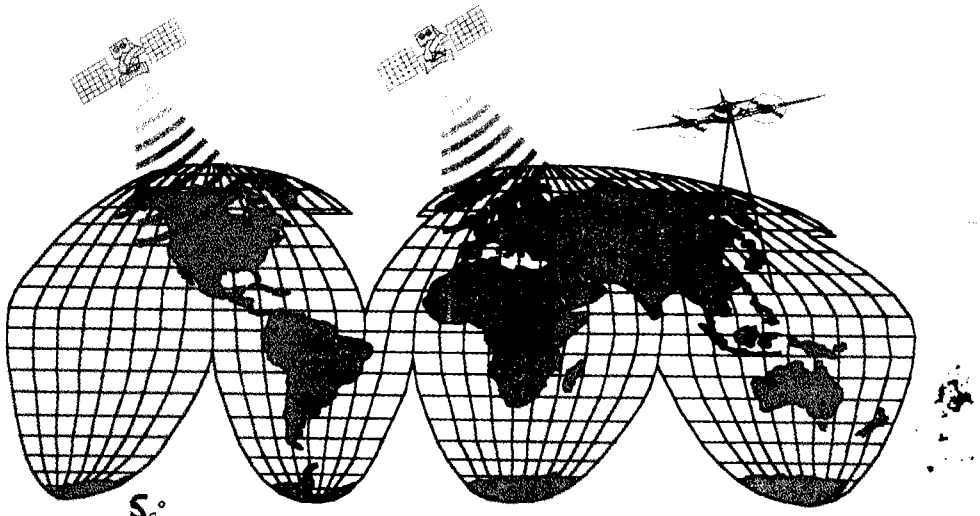
澎湖
- 澎湖港澳整體規劃
- 馬公港整體規劃
- 漁港規劃設計
- 離島電廠港站研究
- 望安遊艇港設計
- 林投遊艇港可行性評估

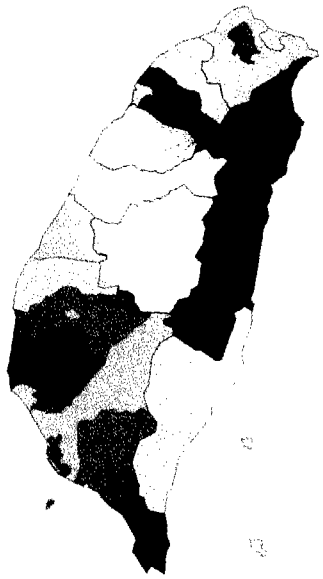
屏東
- 後壁湖遊艇港規劃設計監造
- 海口娛樂船舶專用港規劃與初設
- 琉球交通觀光專用港設計、環評及監造
- 枋寮遊艇港規劃與初設

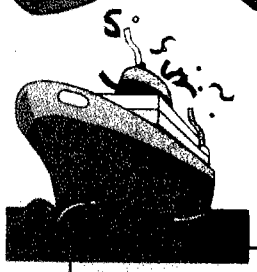
國外
- 印尼巴丹島亞細亞港整體規劃
- 巴拿馬貨櫃轉運中心規劃設計及監造
- 越南頭頓港規劃
- 義大利TARANTO貨櫃轉運中心規劃及設計諮詢

1998.1 印

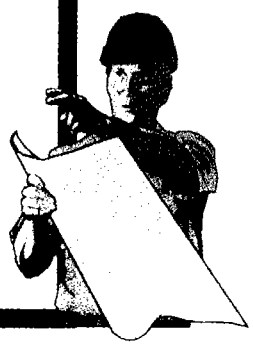
詮華工程顧問有限公司







- 河海水深測量：DGPS平面定位，ELAC測深儀，TSS湧浪補償儀
- 航空攝影測量：Leica DPW770數值影像工作站，BC3，SD2000一等解析製圖儀
- 數值地形測量：Leica一秒讀電子測距經緯儀 NA3000，NA2000水準儀
- 衛星定位測量：Leica GPS雙頻定位儀 9套，（含RTK 2套）
- 工程施工測量：施工放樣，變形沉陷監測
- 地理資訊系統：圖籍相關資料庫及系統建立



台北市復興南路一段253巷8號3F-1
TEL：(02) 2755-3156　FAX:(02)2709-5456
E-MAIL:chuanhwa@ms5.hinet.net

系統技術工程股份有限公司
SYSTEM TECHNOLOGY & ENGINEERING INC.

公司簡介

本公司創立於1986年，為海洋、海岸工程、土壤、岩石、地下水、與各種結構現地調查、試驗與監測之專業公司。曾參與國內各種重要建設與相關學術研究計畫，如捷運工程、高速公路、水庫、電廠、海洋、港灣、橋樑、隧道、高層建築與地盤下陷調查、地震監測網、地震防災、非破壞檢測、核廢料場址調查等。

海洋、海岸及港灣工程相關服務項目

海洋物理量測儀器

1.杜普勒式、電磁式、螺旋槳式海流儀
（Current Meter-Dopper, eletromagnetic, propeller types)
2.剖面流速計(Current profiler)
3.方向頻譜量測儀(Directional wave spectrum measurement system)
4.壓力式波高計(Pressure transducer wave gauge)
5.潮波儀(Tide and wave gauge)
6.層別溫度計(Profiler temperature logger)
7.濁度計(Turbidity meter-OBS,transmissometer, return signal strength types)
8.電導度計(Conductivity meter)
9.鹽溫深探測儀(CTD logger)
10.潮位計(Tide sensor)

海下地形及地質探測系統

1.聲納探測儀(Echo sounder system-single beam and multibeam)
2.海床地質探測系統(Seabed geological survey)
3.海下地形量測系統 (Seabed mapping system-sidescanning,multibeam,swathymetry)

實驗室設備

1 容量式波高計(Capacitance wave height gauge)
2.杜普勒流速計(Acoustic Doppler velocity meter)
3.濁度計(Turbidity meter-OBS,transmissometer, return signal strength types)
4.砂面測定儀(Sediment profiler)
5.造波機(Flume,planar, multi-directional wave machine)
6.主動及被動消波設備(Active and passive wave absorbers)

海氣象量測系統

1.資料浮球(Data buoy)
2.風向風速計(Wind direction and speed)
3.空器及海水溫度(Air and sea temperature)
4.大氣壓力(Barometric pressure)
5.各種氣象監測感應計(Meterological sensors)

分析模擬軟體

1.油污擴散模擬軟體(Oil spills modelling)
2.海岸變遷模擬軟體(Beach and shoreline evolution modelling)
3.操船模擬之軟體(Ship manoeuvering and handling simulation software)

資料傳輸及相關應用設備

1.衛星定位系統(GPS and DGPS)
2.無線電傳輸(Wireless transmission)
3.衛星傳輸(Satellite transmission)
4.電信網路傳輸(Telenetwork transmission)

其它相關設備

1.透地雷達(Ground penetrating radar)
2.無人操控探測船(Manless subvessel)

另有詳細資料備索

臺北市民權東路6段11巷179號2F
傳真:(02)2795-6057
電話:(02)2795-6000
E-MAIL:stei @ ms6.hinet.net