

導報灣港



季刊 No.34

要目

專題研究

花蓮港東防波堤擴建前後海岸過程之研究

- * 以色列 EROS-A 衛星簡介
- * 長榮公司高雄港貨櫃場「櫃場裝卸作業儲位異動線上即時電腦化管理」參觀心得
- * CKC 自動三軸試驗系統簡介
- * 21世紀的港口與港口再開發之理念(二)

中華民國八十四年十月出版

台灣省政府交通處台灣技術研究所

目 錄

專題研究

花蓮港東防波堤擴建前後海岸過程之研究	----- 1
--------------------	---------

許泰文 成功大學水利及海洋工程系副教授
王順寬 私立中華醫專講師
歐善惠 成功大學水利及海洋工程系教授

一、以色列 EROS-A 衛星簡介	-----15
-------------------	---------

王顯達 中央大學太空遙測中心教授

二、長榮公司高雄港貨櫃場「櫃場裝卸作業儲位異動線上 即時電腦化管理」參觀心得	--18
---	------

朱金元 港研所規劃組研究員

三、CKC 自動三軸試驗系統簡介	-----23
------------------	---------

蘇吉立 港研所大地組助理

四、21世紀的港口與港口再開發之理念(二)	-----26
-----------------------	---------

劉文雄 港研所規劃組助理研究員

花蓮港東防波堤擴建前後海岸過程之研究

Coastal Processes before and after the Construction of the
Eastern Breakwater of Hualien Harbor

許泰文 國立成功大學水利及海洋工程系副教授

王順寬 私立中華醫專講師

歐善惠 國立成功大學水利及海洋工程系教授

摘 要

本文根據水利局實測斷面資料，分析花蓮海岸東防波堤擴建前後海岸線變遷、漂沙量之演變及灘距歷時變化。文中同時利用二維經驗特徵函數法預測無東防波堤存在時海灘斷面變化，並與東防波堤擴建之後實測斷面比較。另實測斷面分析結果顯示，東防波堤擴建後對灘距之變化及漂沙量的影響相當明顯，其變化係以自由街排水口為臨界點，呈現北淤南侵的現象，此情況與二維經驗特徵函數法之預測結果吻合。

關鍵詞：海灘斷面、海岸線變遷、漂沙量、二維經驗特徵函數法。

ABSTRACT

Beach profile data from Hualien Coast measured every two months for three years were used to investigate the beach changes after the construction of the eastern breakwa-

ter at Hualien harbor. Shoreline changes and sediment transport rate were analyzed to evaluate the effect of the eastern breakwater on the coastal processes. A 2-D empirical eigenfunction method was also applied to predict the beach profile changes with and without the eastern breakwater. The result is compared with the field data observed after the completion of the eastern breakwater. It is shown that the construction of eastern breakwater has primary influence on the coastal changes. Keywords: Beach profile, shoreline changes, sediment transport rate, 2-D empirical eigenfunction method.

一、前 言

在沙質海岸興建人工結構物，將改變漂沙運移特性，使原有的海灘地貌隨之變化。以花蓮海岸為例

，由於東防波堤之延長，截斷沿岸漂沙之運移，使美崙溪口至自由街排水口海灘呈現淤積現象（圖1），但東防波堤堤端之繞射與海潮迴流，致使南濱海堤前灘發生侵蝕，並威脅南濱公園之安定，故需速謀對策，以維護本段海岸及南濱公園之安全。

現場調查為研究海灘地形變化的方法之一，現場觀測資料為各種影響因素綜合變化之結果，其變化過程紛紜無序，而非模型試驗及數值模擬所盡能描述者。水利局自民國69年開始，已於花蓮海岸加強海灘斷面變化觀測^(1,2)，迄今所施測之海灘斷面已相當可觀，在學術及工程上甚具參考價值。然而觀測之海灘斷面變化極不規則，一般難以直觀方式瞭解其變化原因或推測未來變化情形，如何根據這些實測資料，應用學理方法就雜亂無序的變化現象予以分析，以便推求有用的結論，並作合理的預測，為一值得研究的問題。

本文以花蓮海岸地形變化為主要研究對象，以實測之海灘斷面資料，利用數里統計模式，分析花蓮海岸東防波堤構築前後之漂沙機構演變，海岸線變遷及海灘地形變化過程，並預測未來可能的變化情形。

二、海岸線變遷與灘距之歷時變化

根據早期海圖比對及老一輩人士之回述得知，花蓮南濱、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，當時海堤之前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⁽³⁾，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街排水口之海岸，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1為本段海岸線之歷年變遷。

圖2至圖5為根據水利局歷年灘距變遷之統計，以民國78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，而南濱段海岸至花蓮溪海岸則呈相反的趨勢。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。

三、斷面漂沙量之歷時變化

水利局自民國69年11月起，於花蓮海岸實施海灘斷面觀測，北自美崙溪口，南至花蓮溪口，全長4公里，共設置16個觀測斷面，每個斷面相距約250公尺，各斷面位置如圖1及表1所示。由於人力、經費及設備的限制，觀測時著重海岸線位置的變化及岸線以上高程的變化情形，而水位以下之海灘斷面高程則較少觀測，且民國72年因故停測，民國76年6月至78年8月東防波堤延長時期亦無斷面資料，本文選用自民國73年6月至76年6月，每隔2個月之海灘斷面資料來解析海灘地形變化特性。另外根據這些資料，利用經驗特徵函數法預測78年8月的海灘地形，並與實測資料比較，以瞭解花蓮港東防波堤延長

後，對花蓮海岸所造成的影響。

表1 花蓮海岸各觀測斷面位置

海 岸 範 圍	斷 面 編 號
美崙溪口~自由街排水口	No.1~No.5
自由街排水口~南濱海堤尾	No.6~No.9
南濱海堤尾~化仁海堤尾	No.10~No.12
化仁海堤尾~花蓮溪口	No.13~No.16

將二個不同時期測量的斷面高程差乘以水平距離，可得此斷面在此時間段間斷面是侵蝕或淤積，若再將連續時間段所得結果累加，則可累計斷面侵淤歷線圖。圖6至圖9為四個代表斷面，各時段的斷面侵淤歷線及累計侵淤歷線圖，虛線為各時段之侵淤歷線，實線為累計之歷線圖。圖中之橫座標為時間段，每個時間段為2個月，若相鄰實測資料時間相隔2個月以上，則由內插法計算出兩個月的高程。縱座標為斷面侵淤量，單位為立方公尺/公尺(m^3/m)。例如圖6，橫座標73.6表示在編號No.1斷面，測量時間為73年6月及8月之兩個斷面高程差乘以水平距離所得淤積量約為 $8 m^3/m$ ，而第二座點為73.8表示73年8月至10月之淤積量，此時間之淤積量約 $8 m^3/m$ ，故累計之淤積量則為 $16 m^3/m$ ，若累計侵淤量增加代表此時段之斷面是淤積，若累計歷線減少則在此時段之斷面反而侵蝕。累計歷線若較陡，表示侵蝕或淤

積較爲迅速。

從圖 6 至圖 7 可知此兩斷面逐漸淤積，即在自由街排水溝附近爲臨界點，以北之斷面爲淤積斷面，以南之斷面 (No. 7 及 No. 8) 則爲侵蝕斷面。

四、二維經驗特徵函數法應用

4-1 基本理論

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，而這些變化型態均爲紊亂變動量，則海灘地形之高程變化表示如下 (4,5)

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

$h(x, y, z)$ 爲任意時段之海灘斷面高程， $\bar{h}(x, y)$ 爲平均高程， α'_k 爲正交因子， $e'_k(x)$ 、 $e'_k(y)$ 及 $c'_k(t)$ 分別爲空間向、離岸、沿岸及時間特徵函數， k 爲變化型態個數。各特徵函數即以海灘斷面高程之殘差運用⁽⁵⁾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 $c'_n(i)$ 爲 i 時刻之時間特徵函數，則下一個時刻之時間特徵函數 $c'_n(i+1)$ 爲^(4,5)：

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

或

$$\begin{bmatrix} c'_1(i+1) \\ c'_2(i+1) \\ \vdots \\ c'_n(i+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{a}_{11} & \bar{a}_{12} & \dots & \bar{a}_{1n} & \bar{a}_{1(n+1)} \\ \bar{a}_{21} & \bar{a}_{22} & \dots & \bar{a}_{2n} & \bar{a}_{2(n+1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \bar{a}_{n1} & \bar{a}_{n2} & \dots & \bar{a}_{nn} & \bar{a}_{n(n+1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c'_1(i) \\ c'_2(i) \\ \vdots \\ c'_n(i) \\ F(i+1) \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中 $\bar{a}_{11} \sim \bar{a}_{n(n+1)}$ 爲常數係數， $F_{(i+1)}$ 爲下一時刻之外在因素。 (3) 式可以矩陣之通式表示爲：

$$P = \bar{A} D \quad (4)$$

其中 P 爲預估矩陣， $\bar{A}$ 爲係數矩陣， D 則爲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：

$$\bar{A} = C_{pd} C_{dd}^{-1} = (P \times D^T) (D \times D^T)^{-1} \quad (5)$$

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。

4-2 模式之驗證

本文以二維經驗特徵函數法預測未來海灘地形變化，將花蓮海岸前16個時段的斷面資料，預測第19個時段(76年6月)各斷面之變化，並與實測斷面比較，以驗證預測模式之適用情形。

本文以No.7及No.8斷面為例，說明本模式預測之能力。圖10和圖11分別為兩斷面的預測與實測結果之比較圖，從圖中之結果看出，本文之預測結果與實測斷面之高程頗為吻合，證明二維經驗特徵函數法在本段海岸有不錯的預測能力，且能掌握二維海灘地形變化之特性。

4-3 預測模式之應用

將民國73年6月至76年6月19個時段實測斷面資料，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。

圖12至圖15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。由預測結果看出，東防波堤擴建後對本段海岸侵蝕特性之影響已獲證實。

五、結論與建議

5-1 結論

本文根據水利局實測斷面資料，分析花蓮海岸東防波堤擴建前後漂沙機構之演變，海岸線變遷及海灘地形變化過程，並預測未來可能的變化情況，所獲結論如下：

(一)由海岸線歷年變遷之分析結果顯示，在防波堤未擴建前，北濱海岸隨著西防波堤之佈置呈現後退現象，而其餘各段海岸則尚稱穩定。東防波堤擴建後，自由街口以北海岸由侵蝕情況轉為淤積，灘線明顯伸長，自由街排水口以南海岸則呈現沖刷狀態，尤其南濱段最為劇烈，堤前沙灘幾已消失殆盡。

(二)歷年灘距變化之分析結果顯示，東防波堤擴建前後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。

(三)本段海岸漂沙量之歷時變化，係以自由街排水口為臨界點，以北之海岸則有逐年增加之趨勢，以南之海岸則漸次減少。

(四)根據二維經驗特徵函數法之預測結果得知，在無防波堤存在之情形，自由街排水口以北之海岸，所預測之海灘斷面高程較東防波堤構築後之實際高程為低，而以南之海岸則呈現相反之趨勢，顯示東防波堤之擴建，已改變本段海岸原有的漂沙特性，使海灘侵淤之變化性質隨之改變。

5-2 建議

(一)本文僅就實測之海岸地形與斷面資料，分析並預測本段海岸之變化特性，因波浪為造成海岸地形變化的主要外力，由於東防波堤之擴建，波浪將於堤端產生折繞射現象，故建議再由東防波堤存在時，探討建堤前後波場、流場與漂沙場之變化，其整體波、流及漂沙之分析結果將更具說服力。

(二)由本文分析結果看來，在沙質海岸興建人工結構物，使本段海岸原有的海灘發生明顯變化，尤以南濱海岸之侵蝕現象最為嚴重，故在興建結構物前，一定要詳加規劃研究。

(三)在海岸防護觀念上，須慎重考慮防護優先順序。目前南濱段海岸應儘快設法使其穩定，水利局目前在灘線位置佈置淺灘堤，暫能遏止侵蝕繼續發生，但其缺點則因在灘線消浪，在颱風波浪作用下，堤體容易破壞而失去防護功能。本段海岸長遠的防護對策應作整體性之規劃，至於可能之規劃方案則應詳加研究評估，從中選擇最佳之防護對策，以維護百姓生命財產之安全。

誌謝

本文為農委會補助計畫成果，計畫編號：80農建—7.1—林—08(6)。研究過程中承農委會林永德技正給予極大支持。水利局蕭茂鎮工程師提供許多意見，水利局第九工程處提供斷面調查資料，使研究工作進行順利，謹致最大謝意。

- 1.台灣省水利局第九工程處「花蓮海岸地形觀測研究計畫報告」，七十六年度省庫76.08002.93-57(2)計畫，民國七十六年八月。
- 2.台灣省水利局第九工程處，「花蓮市沿海地形觀測報告」，民國七十八年。
- 3.台灣省水利局，「花蓮南濱段海堤災害檢討報告」，民國七十八年。
4. Hsu, T. W., Liaw, S. R., Wang, S. K., and Ou, S. H., "Two-Dimensional Empirical Eigenfunction Model for the Analysis and Prediction of Beach Profile Changes", Proc. 20th Int. Conf. Coastal Eng., Taipei, ASCE, pp.1180-1195, 1986.
5. Hsu, T. W., Ou, S. H. and Wang, S. K. "On the Prediction of Beach Changes by a New 2-D Empirical Eigenfunction Model", Coastal Engineering, Vol, 23, pp.255-270, 1994.

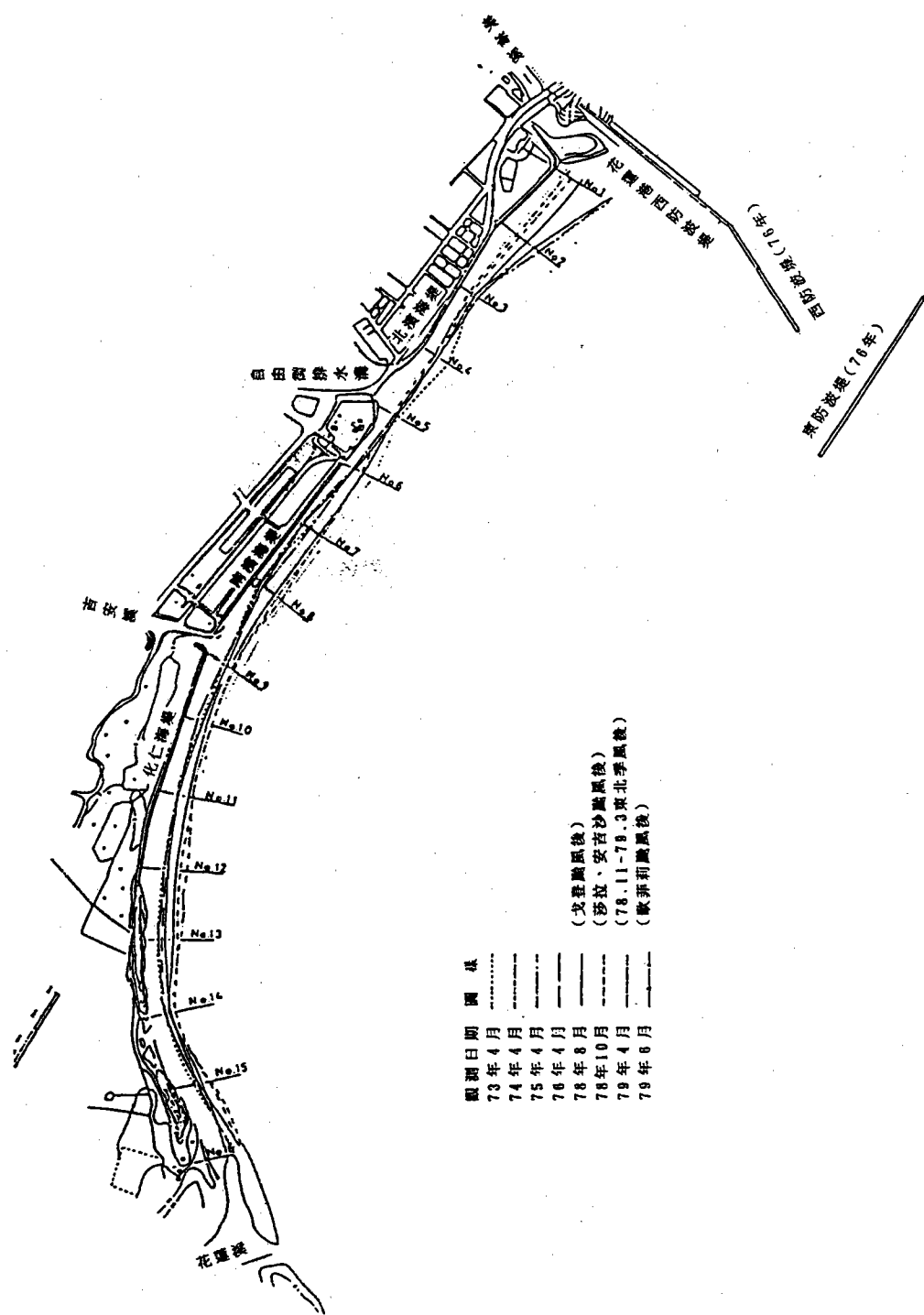


圖1.花蓮海岸地理位置與海岸線歷年之變遷

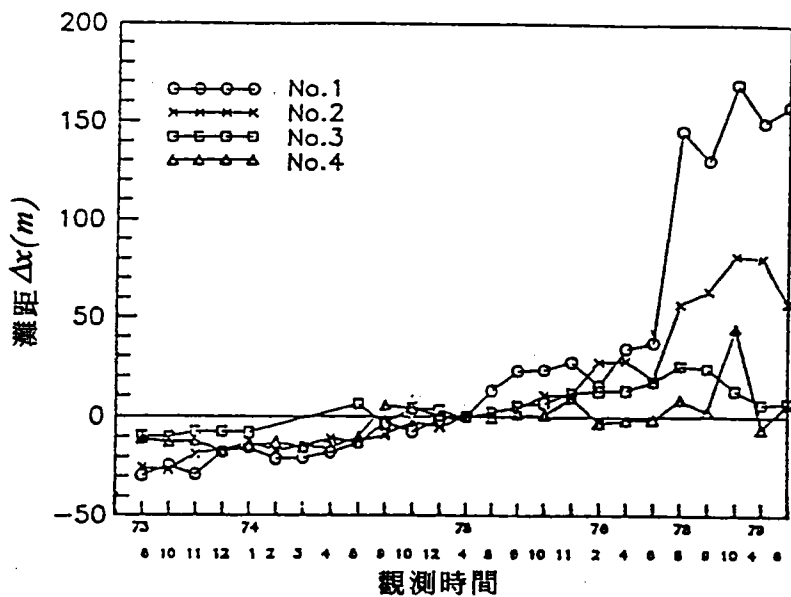


圖2.花蓮海岸歷年灘距之變遷(No.1~No.4)

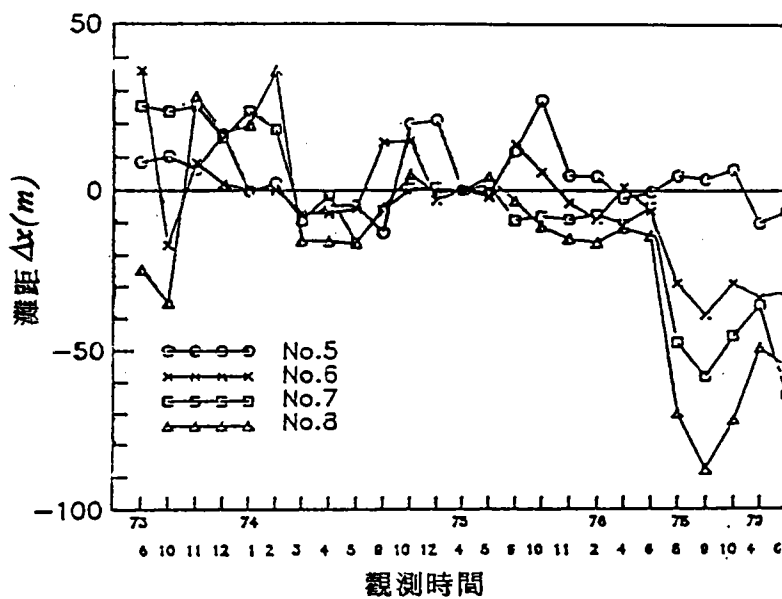


圖3.花蓮海岸歷年灘距之變遷(No.5~No.8)

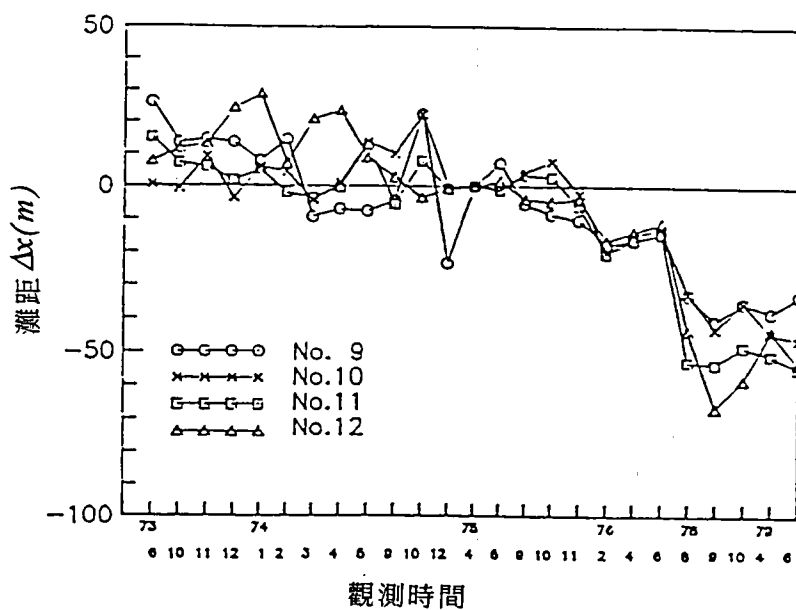


圖4.花蓮海岸歷年灘距之變遷(No.9~No.12)

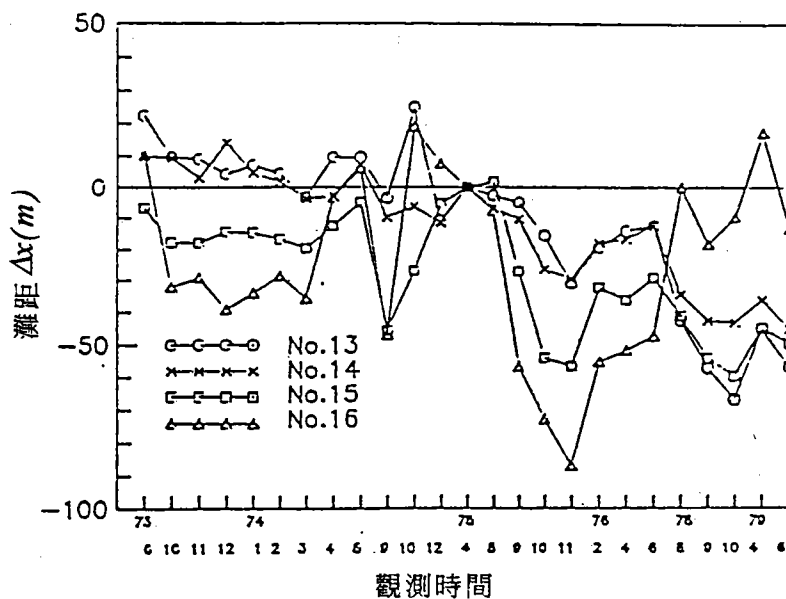


圖5.花蓮海岸歷年灘距之變遷(No.13~No.16)

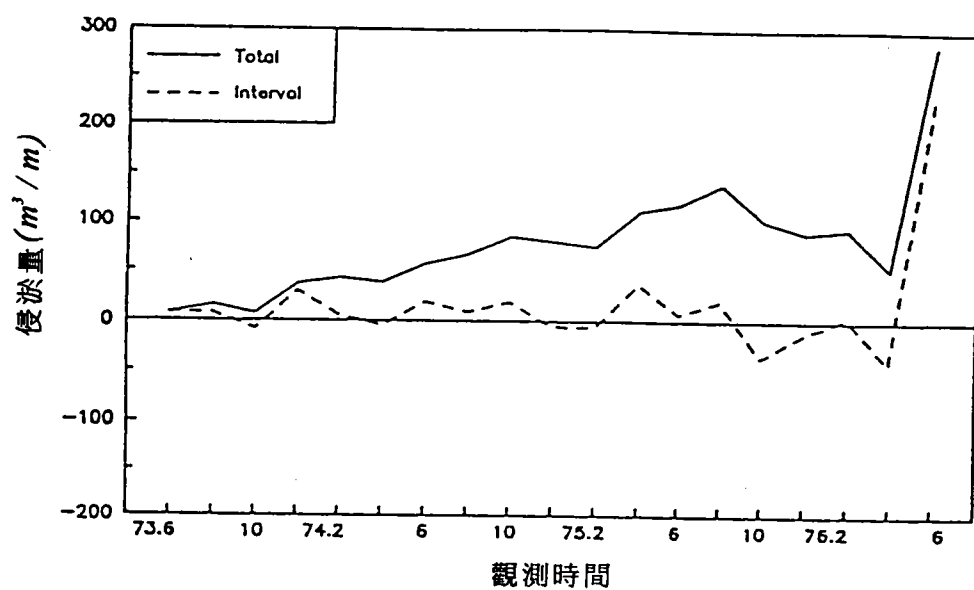


圖6.No.1 觀測斷面漂沙量之歷時變化

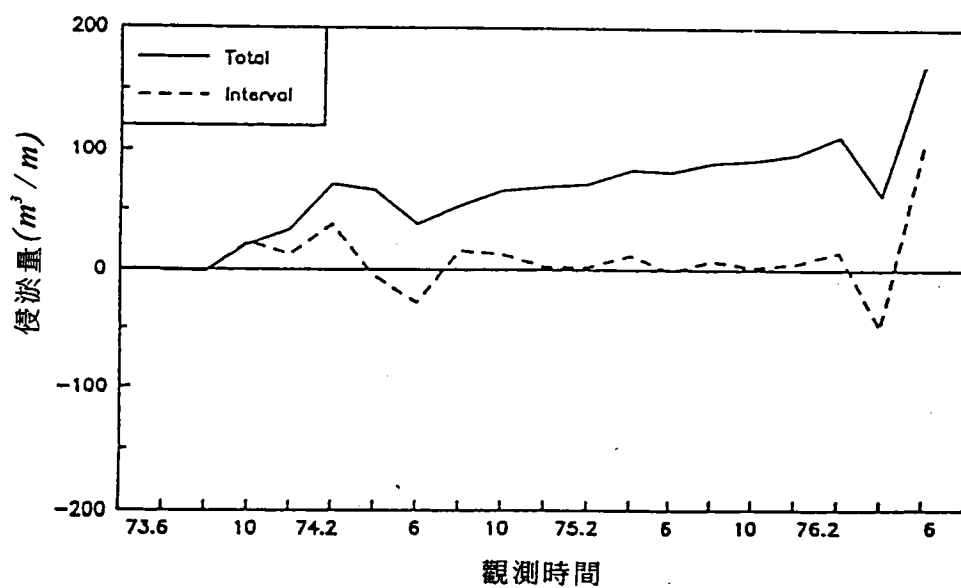


圖7.No.2 觀測斷面漂沙量之歷時變化

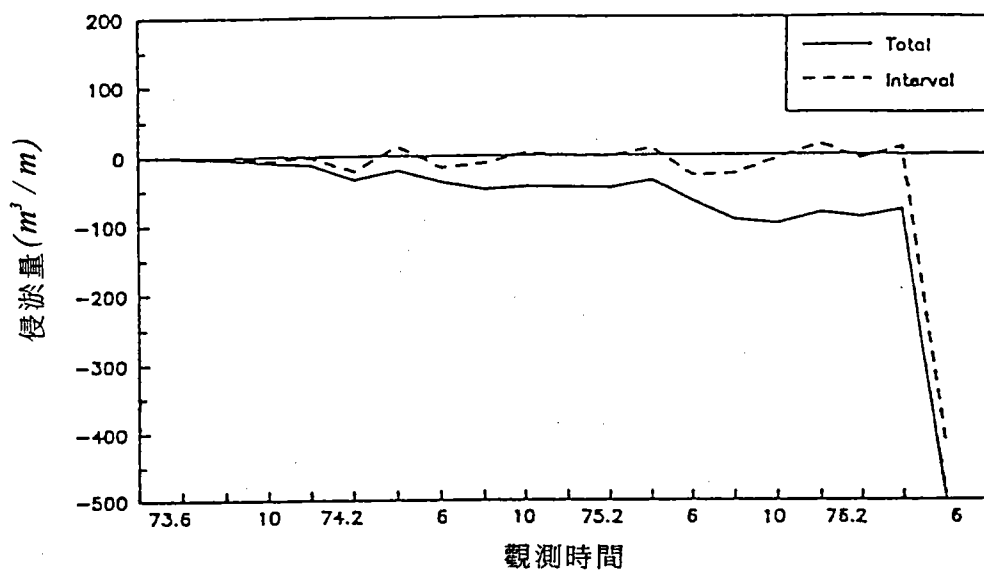


圖8.No.7 觀測斷面漂沙量之歷時變化

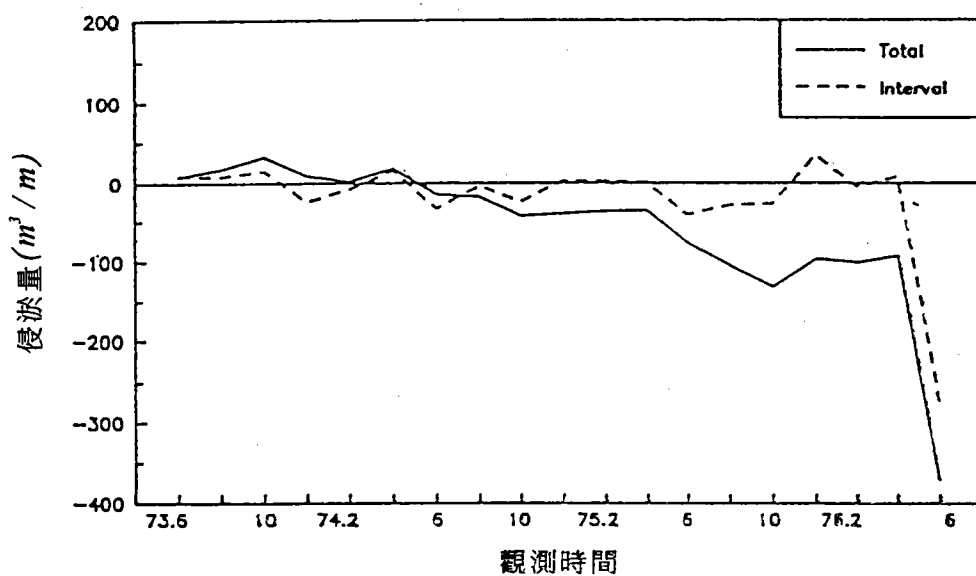


圖9.No.8 觀測斷面漂沙量之歷時變化

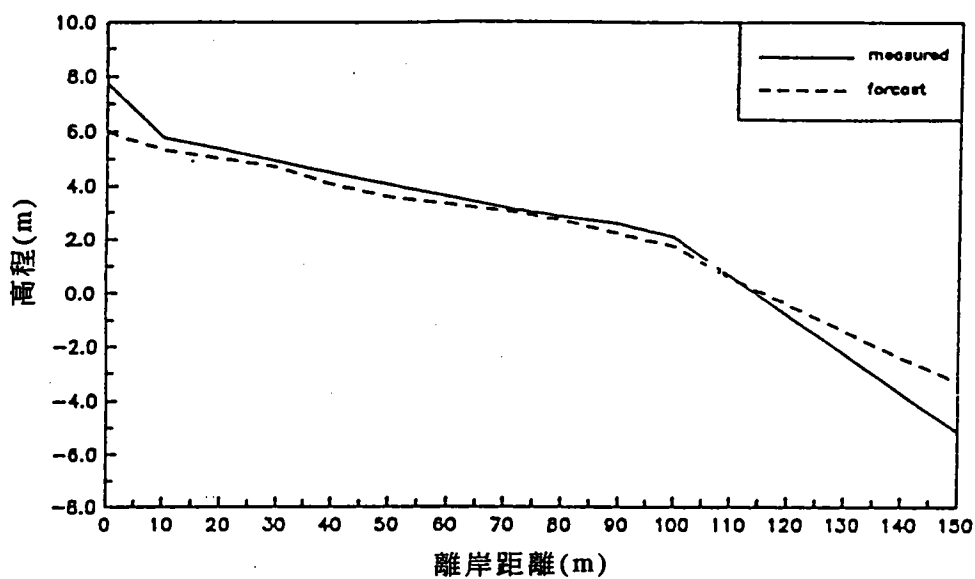


圖10.預測模式之驗證(No.7 断面)

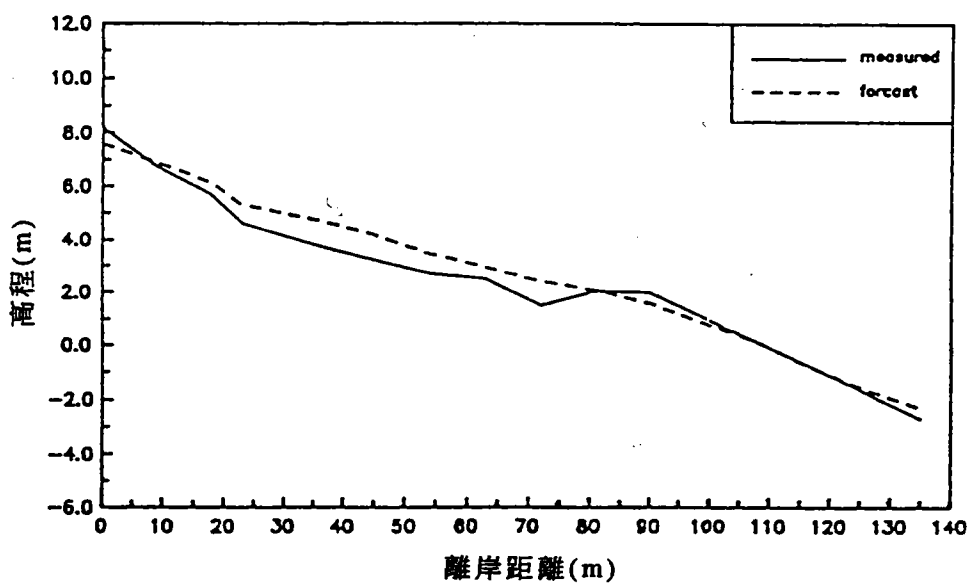


圖11.預測模式之驗證(No.8 断面)

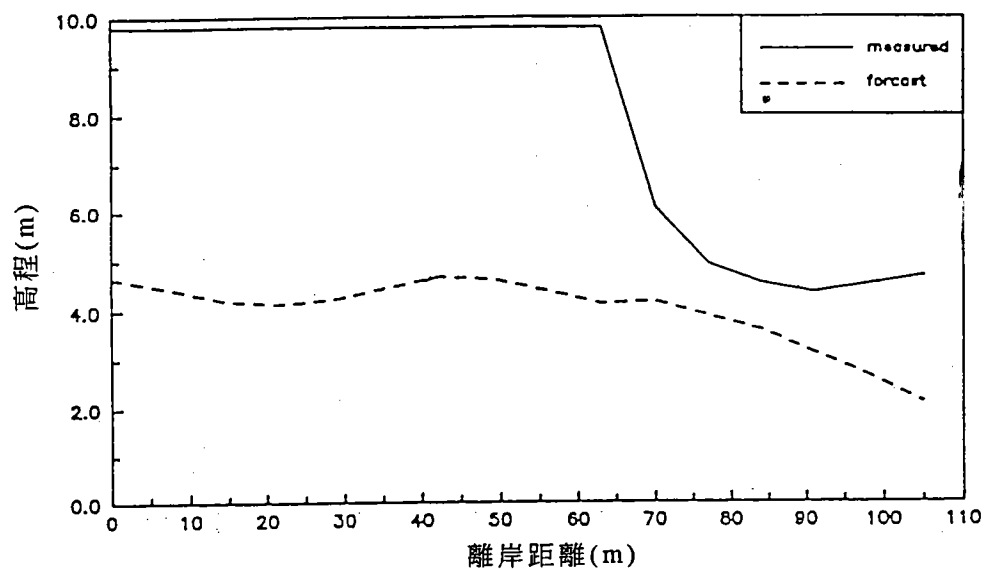


圖12.No.1 斷面實測與預測高程之比較

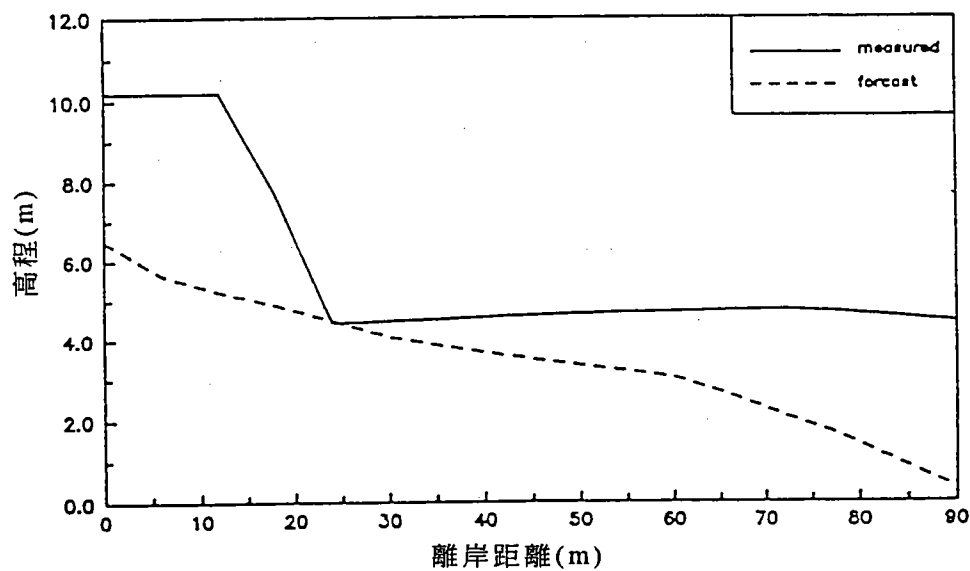


圖13.No.2 斷面實測與預測高程之比較

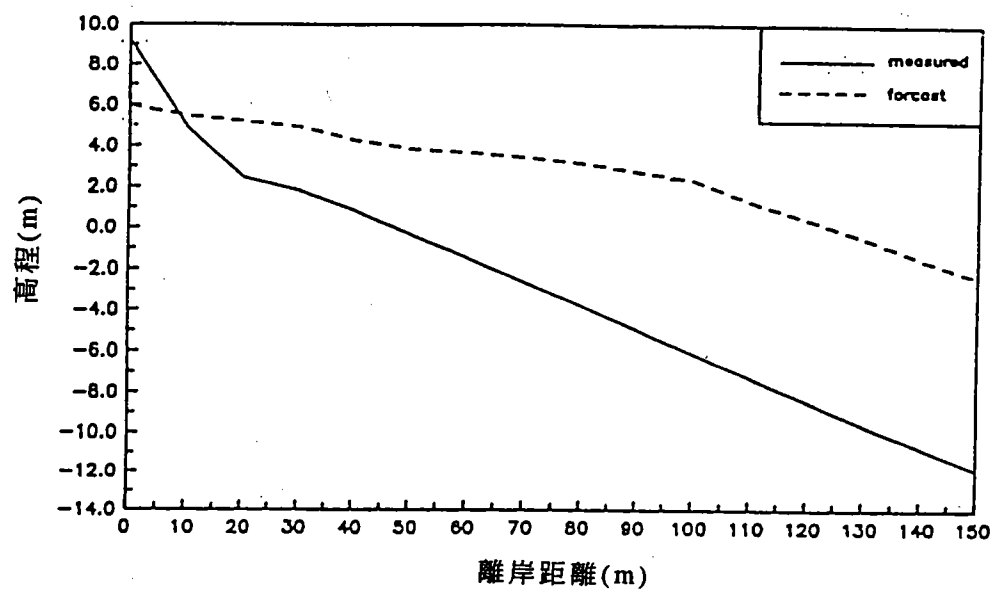


圖14.No.7 斷面實測與預測高程之比較

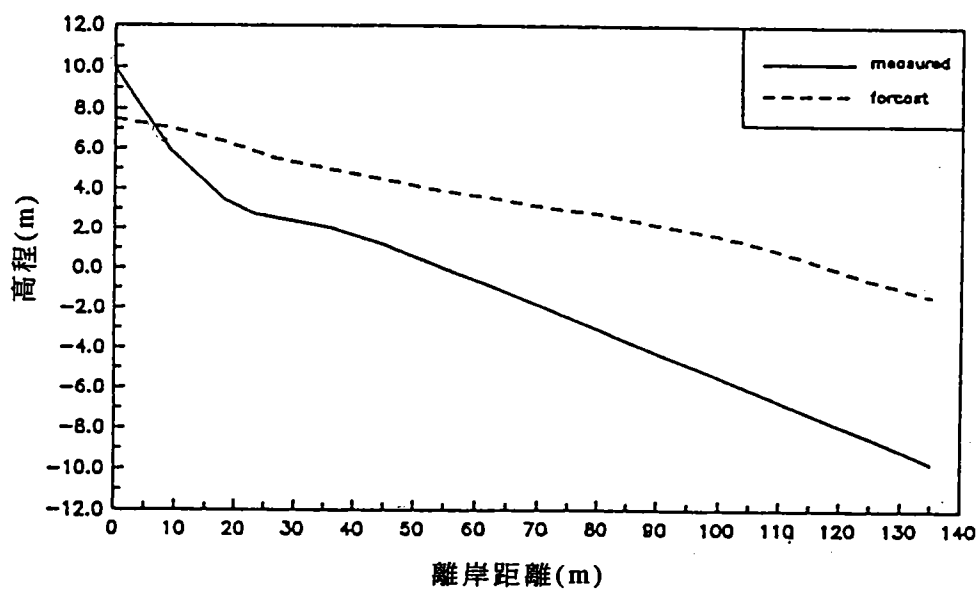


圖15.No.8 斷面實測與預測高程之比較

以色列EROS-A衛星簡介

王顯達 國立中央大學太空遙測中心教授

一、EROS計畫內容

EROS-A是以色列預定在本年(1995)八月，委託俄國發射的一系列之高解像度之遙測衛星。如今因種種原因延至年底發射，據說是政治原因，但問題目前已經解決，應該不會延期。

以色列衛星遙測計畫之規模相當大，整個計畫預期到公元2004將發射2個EROS-A，7個EROS-B，其中EROS-A之地面解析力為2公尺，(或4個20米之多譜影像)，EROS-B為1-1.5M加4個波段之多譜(解析力為10-15m影像)。需要這麼多衛星之重要原因是其影像之地表涵蓋寬度甚小(A型11-16公里，B型30-45公里，較Landsat、SPOT等小了很多)，故地面上很多地方不容易「輪」到獲取。由於EROS-B許多規格及性能尚未定案，故本文重點在介紹EROS-A。

二、EROS軌道特性

A型之高度為480km，B型之高度為600km，均為太陽同步。A型之週期為94.2分鐘，設計為7天繞地球107圈後再重覆原軌道，即地面上有107條軌跡(Track)。在赤

道之兩相鄰軌道距離約為365公里。由於EROS-A有類似SPOT之側視能力，對某一特定之目標其「最大」(11km×11km)之拍攝頻率為3至7天(側視角在30°內)，若側視角擴大為45°則每三天可拍攝一次。在此要注意的是在7天內在同一緯度之地區可收集之資料總共寬度只有1500公里寬(14公里×107次)。以北緯25°為例只收到約百分之4.5之地表，若要收齊全球，至少需要150天，不像SPOT每26天可涵蓋全球一次(若分開使用單頻或多譜13天即可)。

對地面接收站而言，和SPOT(830公里)比，A型衛星因為其高度較低(480km)，故接收站之接收半徑約為2100公里(3°仰角以上)，較SPOT之3000km要小。為了和其他太陽同步衛星錯開，初步決定A型衛星通過赤道之時間為(當地時間)中午12:20較SPOT晚了100分鐘。故兩者不易同時落在接收站之接收半徑內，以減少接收上之衝突。

A型衛星之另一特色是輕巧，其Bus之Dry Weight為184kg。Payload為56kg，總重為240kg，遠較SPOT、Landsat(超過1500公斤)為輕。此外和使用者相關之姿態控制

參數為：任一軸之角度精確度為0.10度，穩定性優於 60×10^{-6} radian/sec，此二參數並不特別精細，故做EROS影像之精細糾正須特別注意。因其解析力為2公尺，較SPOT好5倍。換句話說，需要的地面控制點不但數量要多且精確度要高，才可能達到1 pixel為2公尺之精確度。

三、EROS-A之成像

EROS-A之成像方式和其他之衛星均不相同，它為了達到2 m之解析力且不犧牲其輻射(灰度)值之品質，此衛星在觀測地表時，衛星之姿態會隨地表轉動(類似Forward Motion Compensation)，以使每一行曝光的時間會增長許多。若用傳統之成像方法，衛星在獲取一行的時間只有：1.8m/(7000m/sec)，等於0.25毫秒[7000m/sec為衛星之地面速度](SPOT Panchromatic之時間為1.504毫秒)，在完全FMC時衛星和地表之相對速度趨近零，在EROS-A之設計中，它對地面之速度為100公尺/sec到1450公尺/sec(若衛星姿態不轉動，則其速度為7000公尺/sec)其接收每一行之時間為20毫秒到1.25毫秒。若和0.25毫秒相比，EROS-A在每一行要多花5倍至80倍時間來收集地面反射之能量。至於接收每一行之時間大小由太陽仰角(及季節)決定後由地面站Program控制。冬天高緯度因太陽能量低，則可能需要20毫秒，夏天低緯度則只需1.25毫秒。以對目標

區前方30°到後方30°之距離而言，衛星約走了600公里，所能獲取之地面長度只有130公里(1.25毫秒)到7公里(20毫秒)。若在目標區前方45°一直到後方45°來看地表(衛星走了約1100公里)，地面之長度只有230公里(1.25毫秒)-13公里(20毫秒)，即衛星獲得地面影像之長度最多只有衛星行徑距離之「1/5」，甚至到1/80。當然，它的輻射解析力較佳，可達11bit(灰度值從0到2047，傳統8 bit只能從0到225)。如果將此因素加以考慮，則前述150天可涵蓋全球之說法則修正為：至少需750天才能觀看全球(SPOT為26天)。

衛星姿態對準地面旋轉之機制是利用所謂之「Reaction Gear」(轉動向量之反作用)，此方法之優點為不須使用燃料，只需一些能量即可[在整個旋轉過程中衛星本體及Reaction Gear之總角動量不變]。其它之軌道或姿態控制過程均需要燃料，而燃料在衛星上是非常寶貴的。EROS-A之感測器由3組2048個CCD所構成，每一行約有6000個像元(三組間略有重疊)。EROS-A之影像之精密幾何糾正將是這二、三年內一大熱門之研究題目。另外，EROS-A尚有一20m解析力之4波段感測器，和SPOT 4類似，其地面速度為同步(700m/sec)，垂直寬度40 km(較SPOT 60km略小)。Downlink資料獲取之速率為52 Mbit/sec，經補零後為70Mb/sec，再經Error Correction Code(4:5)後成87.

5Mb/sec，由X-Band傳回地面接收站。

此外EROS-A尚可以前後觀測某一目標，此時地面解析力為5—8m(8m為再加上側視之效果)，地面速度為同步(7000m/sec，時間0.75毫秒)，此狀態可用來產生前後之立體對進而製作DTM，可減少SPOT立體對成像時間不同造成自動化匹配之困擾，垂直觀察之寬度為30km，側視時為50km。

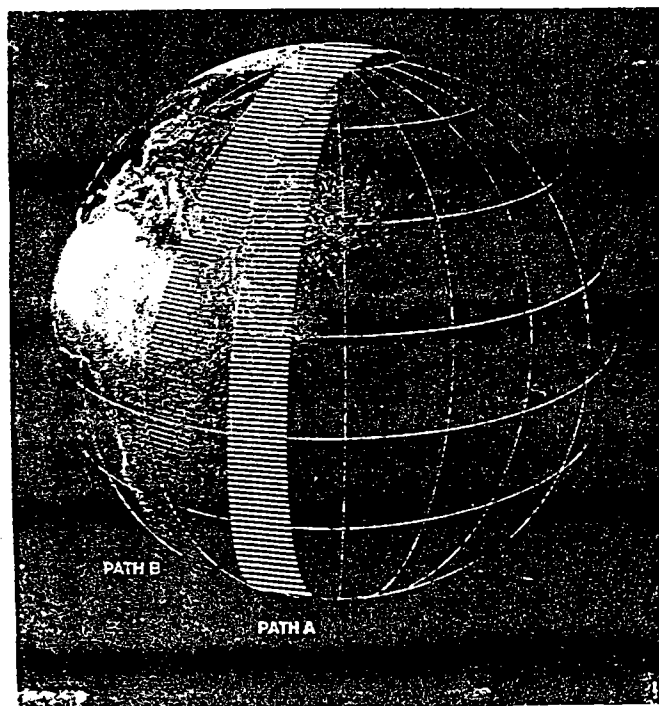
四、EROS-A收費方式

其接收費用分為兩種，一種是優先獲取：一年內每一百影像(11×11km為一影像)收費100萬美元。可至遲至預定獲取之二天前提出；另外為一般調查(但無優先權)是免

費。至於資料處理費用約為1500美元(以色列要收一半版稅且至少為750美元)。另外，以色列將提供地面接收站和EROS相關之特別硬體，如Demodulator，Frame Sync及系統校正之軟體(尚沒有精細幾何校正之軟體)，其系統之幾何誤差約為1km，和SPOT相似。

五、小 結：

EROS-A之最大優點為前所未有(民用的)解析力(2公尺)，其涵蓋面縮小，(側視最大寬度16km)。如前所述，收齊涵蓋全球資料，至少需要150天，故EROS型衛星之設計目標不是觀測全球，而只是針對某些有興趣之小區域。



長榮公司高雄港貨櫃場「櫃場裝卸作業儲位異動線上即時電腦化管理」參觀心得

朱金元 港研所規劃組研究員

一、前言

根據「高雄港整體開發計畫2020策略主計畫」之研究報告，高雄港各出租碼頭在現階段作業能量無法提升之主要癥節，乃在於貨櫃場CY作業效率無法提高所致，而其原因除了受海關對於櫃場作業規定之影響外，就是因為CY作業沒有電腦化、自動化的緣故。其實，當今世界上主要之貨櫃港，例如香港、新加坡、鹿特丹……其櫃場自動化、管理，已是在整個貨櫃作業不可少之設備。除此之外，與貿易單位、船務代理、海關、報關行、船公司、貨主、貨運行等等所有港埠使用單位之電腦EDI連線，配合櫃場之整體作業，才能提高港埠整體之服務品質。高雄港雖然貨櫃裝卸量是目前世界上排名第三名之貨櫃港，僅次於香港與新加坡，但是在整個櫃場自動化的程度來說，實在落後很多。

長榮公司高雄貨櫃場自民國七十九年開始研究CY自動儲位系統（櫃場裝卸作業儲位異動線上即時電腦化管理）之管理，至今其儲位之正確性仍然無法達到百分之百之正確，乃是由於少部分的作業仍需由

門式機TT操作員選擇櫃號後再操作機具以完成吊卸貨櫃動作，不能全部自動化，有時候難免有失誤所造成。雖然如此，對於高雄港的貨櫃場電腦化作業總是個起步，具有帶頭示範的作用。據說，中國航運公司OOCL高雄貨櫃場也正參考長榮之設計理念，開始研究其CY電腦自動化管理之可行性。

為了瞭解該櫃場CY自動儲位系統之作業情形，在省交通處謝副處長之帶隊下，於民國八十四年六月九日，前往高雄港116號貨櫃碼頭參觀並聽取該系統研究人員之說明。因此，得以在參觀後有機會將該系統介紹給更多關心臺灣地區港埠營運發展之同好，並將個人之感想提出就教於先進。

二、自動儲位系統作業範圍

長榮公司高雄貨櫃場CY自動儲位系統目前之相關作業範圍，計有進場與出場兩大作業範圍，其作業項目包括：

（一）櫃子進入CY場地

- CY出口重櫃進場
- 外場轉進之出口重櫃進場
- 出口CFS櫃裝妥進場

- 外場轉進之進口重櫃進場
- 進口CFS拆裝後原櫃北拖進場
- 進口船邊重櫃進場
- 集中查驗櫃進場
- 進口驗櫃進場
- 進口船邊轉口櫃進場

(二)櫃子離開CY場地

- 進口重櫃提領出場
- 出口重櫃退關提領出場
- 放行出口重櫃轉出場
- 出口CFS加裝櫃出場
- 進口重櫃拆櫃出場
- 出口重櫃裝船出場
- 集中查驗櫃出場
- 進口驗櫃出場

※目前實際出場作業已不需由控制中心每個貨櫃逐一輸入電腦，節省人工與時間。

(三)清場移櫃

目前實際出場作業已不需由控制中心每個貨櫃逐一輸入電腦，只要TT司機操作吊卸貨櫃時電腦是開機的狀態，則在完成動作後會自動更新電腦檔案。

三、系統架構

電腦透過8025終端機顯示畫面，通知TT司機目前需吊卸之貨櫃儲位訊息，TT司機挑選櫃號後操作機具以完成吊卸貨櫃動作，此時電腦立刻下命令給PLU，偵測機具所吊卸貨櫃之儲位是否正確，如有錯誤則通知電腦透過8025終端機顯示畫面通知TT司機，如無錯誤則完成吊

卸動作後通知電腦更正主檔資料及告知TT司機。

(一)系統架構圖

整個自動系統架構如附圖所示。

(二)各子系統說明

1.無線電終端機系統TEKSCAN SYSTEM

TEKSCAN SYSTEM主要目的在於使終端機之使用範圍不受限於距離因素以及非靜態使用狀況，其與主機連結之方式非一般使用的有線連結，而是由TEKSCAN SYSTEM所提供之無線電連結(RADIO LINK)控制法，使其不受空間限制而能隨著機具之移動將儲位之現況，即時傳回控制室。TEKSCAN SYSTEM主要包括三部份：THE TEKSCAN SUPERBASE NETWORK CONTROLLER 9020，無線電發射控制器THE TEKSCAN MINIBASE 9011以及THE VEHICLE-MOUNTER TERMINAL 8025。

2.可程式控制系統PROGRAM LOGICAL UNIT

PLU功能描述：

(1)接收來自AMTECH SYSTEM的地面資料，以判定TT所在的區位以及COLUMN。

(2)接收來自TT之ROW及TIER或跨載機SC之TIER感應器傳來之訊息，藉以算出TT所在之ROW及TIER或跨載機SC之TIER。

(3)接收AS/400透過無線電終端機8025傳來之作業命令以及儲位。

在夾櫃時，比對AS/400透過無線電終端機8025傳來之儲位訊息，檢視是否與其實際位置相符，而決定TT之SPREADER是要LOCK或是UNLOCK。作業完成將訊息傳回AS/400。

3.微波辨視系統AMTECH SYSTEM

運用微波遙測技術，以微波讀取預埋於地面上TAG內之資料，而使裝設本系統之機具，得以在有埋設TAG的場地移動，而獲知TT所在的區位以及COLUMN。此系統包括有：AMTECH READER、AMTECH RE-MODULE、AMTECH ANTENNA、AMTECH TAG (GROUND TAG-XT 5560)。

四、實施效益

高雄港116號碼頭CY場地採堆疊裝卸作業方式，限於電腦硬體設備限制，有關CY儲位資料管理，只能以定時或定次專人到CY現場抄錄地圖資料後，再回到辦公室輸入電腦，因而產生下列管理缺失：

(一)電腦儲位資料無法與現場實況吻合，降低工作效率

CY人員從現場抄錄地圖資料後，再回到辦公室輸入電腦，這段時間內，部份儲位可能又隨著櫃子裝卸或翻移而改變，導致原場地圖資料成為錯誤資訊，因此CY人員因為不能及時掌握最新及最正確的儲位資料，造成有時候CY人員需花很多時間在場內找尋櫃子之確實位置，不但影響服務品質而且降低作業量及工作效率。

(二)作業危險且勞工成本高

CY人員在現場必須仰首辨視櫃號，並逐一登錄在場地圖上面，不但工作辛苦忙碌，而且必須忍受戶外惡劣的環境。此外，每日穿梭在跨載機及拖車之間，必須時時刻刻提高警覺以免發生危險。因此，CY人員在精神及身體壓力均較一般員工承受得多，在勞工意識高漲的今天，不易留住這些現場作業人員繼續為公司服務。

此自動儲位系統運作後對於該貨櫃場之作業可以有以下之效益：

1. CY儲位資料在任何時間皆能經確掌握，提高作業效率與服務品質。

2. 減少CY人員抄錄場地圖之時間和次數，提高工作品質，降低工作危險性。

3. 因CY裝卸作業效率提高，相對地提高船舶作業效率，縮短貨櫃船靠港時間，除了可以替該公司節省滯港費用外，並可避免因船期延誤所造成的商譽損失。

五、結語

據長榮公司高雄貨櫃場表示，整個貨櫃場，包括橋式起重機、閘門管制以及其它相關作業之自動化作業，如果順利的話，估計需再二年可以全部完成。其實櫃場之電腦化作業，其有關之軟硬體設備，在國外都已發展的相當成熟，各先進貨櫃港也不乏向既有技術者購買相關軟硬體設備再修改後為己用，使自己的港埠能在最短時間內電腦化，達到提高效率的目的。例如，新

加坡港向鹿特丹港購買技術，香港 HIT 向 IBM 購買軟體等。但是長榮公司卻捨此方式而採用曠日廢時自行研發之方式，其原因經分析後，最主要的原因有：

(一)高雄港 115 及 116 貨櫃場已成為長榮公司在亞洲最主要之轉運中心，在所有裝卸的貨櫃中約有 50% 為轉口櫃，民國八十三年轉口櫃量約有四十一萬 TEU，如此龐大的作業量，不使用電腦自動化系統很難應付。其轉進及轉出之主要來往國家為菲律賓、泰國、越南、日、韓等。

(二)長榮公司在世界各地之櫃場為數頗多，如果自行發展成功，不但可以應用到其餘櫃場，而且相關之技術自己都可以掌握，發展及維護都不用依賴他人，進度及品質都能控制，所以雖然研發初期費時費力，但是長期而言符合整體經濟效益。

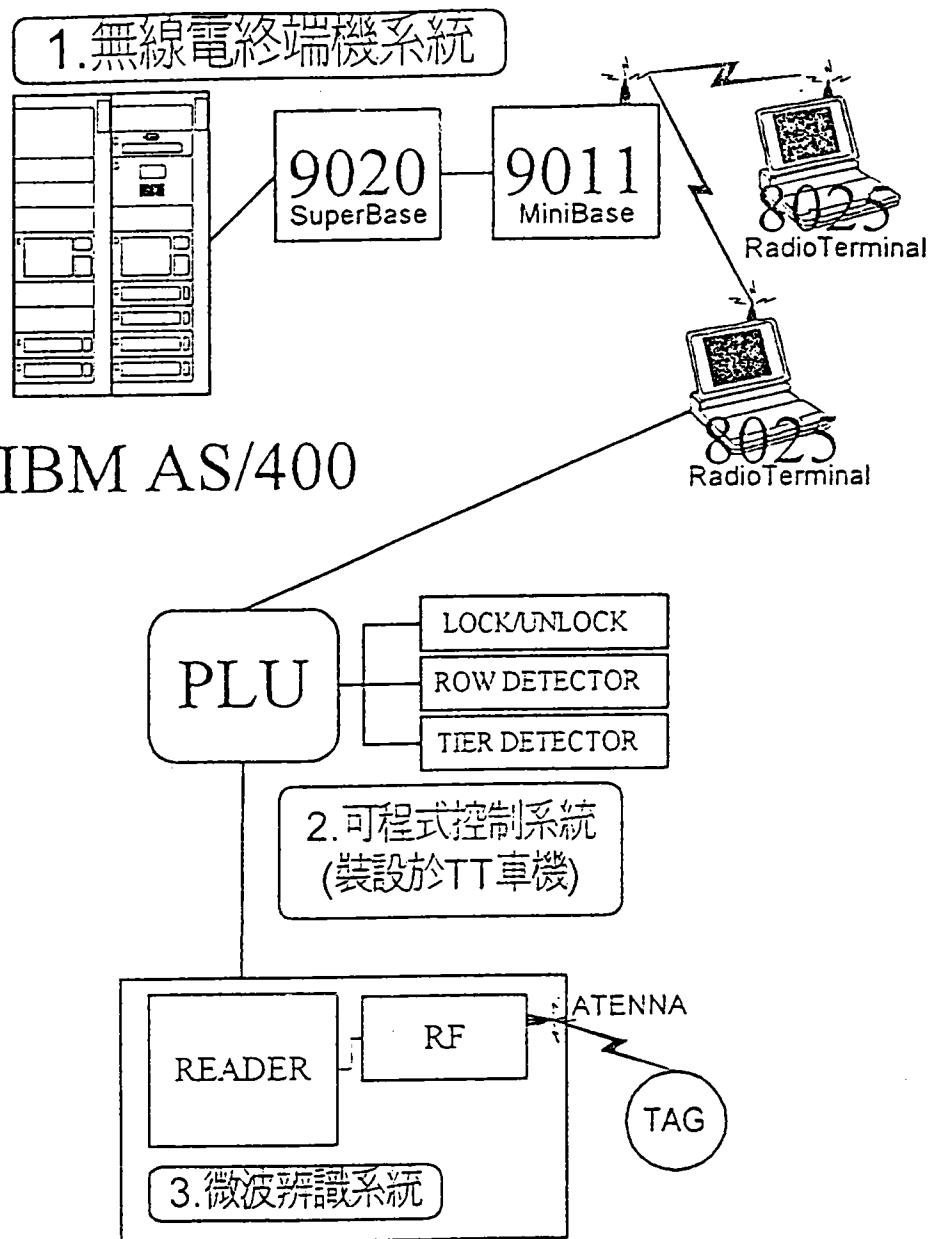
而在香港與新加坡港都已實施櫃場全自動管理，但是高雄港在發展貨櫃營運二十餘年，至今仍然沒有任何一個貨櫃碼頭實施櫃場全自動管理，其主要原因經探討後可能有如下數項：

1. 新加坡港之貨櫃場全部自己經營，場地面積大，貨櫃裝卸多，具有經濟規模，因此可以逐步發展相關的資訊服務，提高其服務品質。再加上其鄰近國家經濟快速成長帶來大量貨櫃，民國八十三年已超過一千萬 TEU，而且其貨櫃裝卸量中有七成以上是轉口櫃，如果沒有電腦化根本就沒有辦法管理。

2. 香港之貨櫃量也是大部分是轉運櫃，而其貨櫃場營運方式則是由裝卸公司或者船公司自己投資建設，投資成本高，經營者不容易轉移至它處經營，所以必需有長期經營之打算。此外，由於租期可長達五十年，而且裝卸公司承租之船席可多達十二座船席，如香港國際貨櫃碼頭公司 HIT，符合經濟規模，因此也可以發展櫃場自動化。

3. 高雄港採用碼頭分割出租方式，櫃場規模較小，此外，除了正在興建中之第五貨櫃中心外，高雄港之貨櫃碼頭都是採取先建好再出租的方式，經營者只要別處能提供較佳之優惠條件，很容易就可以將基地轉移，再加上租期較短，都在十年以下，所以比較沒有長期經營之考量。這可由在高雄港轉口櫃百分比很高之船公司，例如 APL、SEA LAND，其整個貨櫃場至今也沒有完全自動化，可見一斑。

4. 整個櫃場管理之自動化並非只有櫃場本身 CY 儲位之自動化而已，尚必需整合其它港埠相關使用者之資料庫，例如：貿易單位、船務代理、海關、報關行、船公司、貨主、貨運行等，利用 EDI 連線，才能發揮迅速、便利之功能以提高服務品質。雖然在這方面，政府為發展臺灣地區之港埠成為亞太海運轉運中心，必須提升港埠之服務品質，故亦頗為注重相關電腦資訊的整合以及網路的構建，但是整體看來速度似乎不夠快，因此必需各方面凝聚共識迎頭趕上。



CKC 自動三軸試驗系統簡介

蘇吉立 港研所大地組助理

一、前言：

三軸試驗為目前各種室內剪力試驗中最進步、最精確的一種。可因應工程上實際的須要，模擬各種真實的野外情況，求得相關參數，以解決工程設計及施工上的問題。然傳統三軸試驗儀執行時費力、費時又不經濟，系統及人為誤差又大。故不斷改善上述缺陷，逐步邁向試驗自動化，已為潮流所趨。居於以上理由，不斷更新改進三軸試驗設備，實有其價值與必要性。

本組現行海岸砂土層液化特性與改良方法之研究計劃，居於上述考量，乃積極引進CKC自動三軸試驗系統（以下簡稱本系統），做為研究中之主要室內試驗設備。

為使有志之士，對本系統有所認識併提高興趣，更期使於未來各項研究中，得以充份利用併發揮。本人特於研究本系統併實際應用於土壤動態試驗後，提出個人心得報告，期與各位先進分享殊果，並予指教。

二、CKC自動三軸試驗系統設備

本系統係由美國加州大學柏克萊分校C.K.Chan和 J.P.Mulilis 所開發設計，並不斷改進而達現況。

本系統與本組舊有系統最大之區別在於；功能多、操作容易、量測值之再現性高且高度自動化。主要設備本人將其依功能區分如下：

(一)三軸試驗儀：

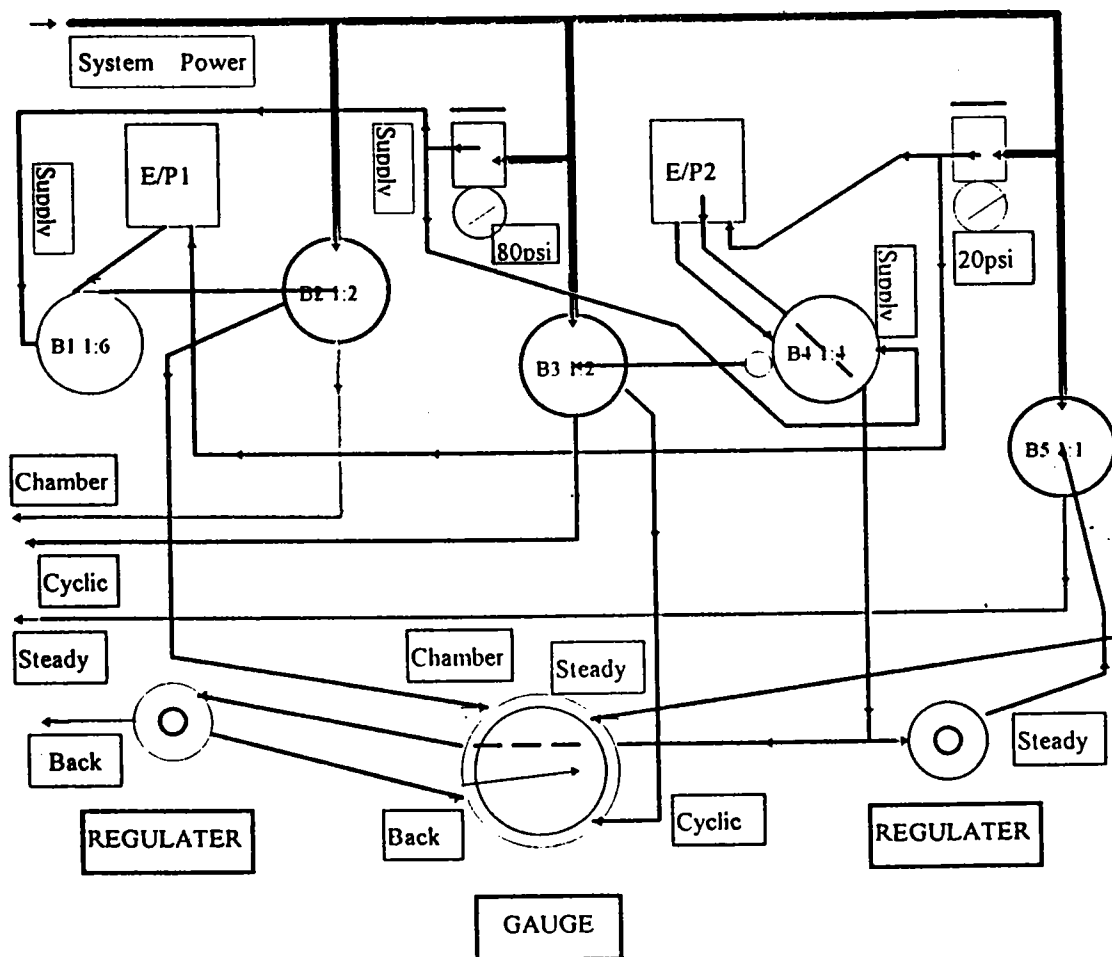
包含三軸室（目前本組僅有可容2.8" ϕ 試體及最大室壓350psi一組）、試驗架、4 " ϕ Air Actuator & 1/2" ϕ Piston rod。

(二)感測器及轉換器(Sensor & Transducer)：

包含LVDT、Load Cell、Volume Change、Cell Pressure、Pore Pressure。

(三)動力系統：

可用油壓或空壓，本研究試驗系統採用空壓。主要含2個E/P及5個Boster，可獨立控制軸向或側向載重，或兩者同時控制均可。本單元為系統核心之一，攸關日後之維護與有效之應用，初學者較不易理解，本人特依實際配置，繪製詳細配備及控制流程圖如下：



CKC 自動三軸試驗系統 - 動力系統示意圖

(四)訊號輸出、輸入、調整及監視器
：(兼具 Amplifier 之功能)

分 Load、LVDT、Chamber、Effective、Volume 等 5 個主要 Channel。尚可延伸外接六個 Channel。

(五)輸出入控制及資料處理系統：

含 Computer、A/D 卡及軟體。

(六)輸出部門：

可用 EPSON 等相融印表機。亦可外接 XY Plotter 等類似監視儀。

三、本系統之功能：

本系統主要可執行下列試驗：

- (一)孔隙壓力參數B之量測，定時監測並自動計算。
- (二)三軸壓密試驗。可定時自動分斷加載，及各種附和理想現地狀況之壓密試驗。
- (三)靜態三軸試驗。
- (四)反復三軸試驗。
- (五)動態三軸試驗。
- (六)KO-Line 壓密試驗。
- (七)Constant P剪力試驗。
- (八)Creep & Relaxation試驗。
- (九)任意應力路徑試驗。

以上試驗除起始條件輸入與試體安裝外均全程自動控制及記錄。

四、心得與重要建議事項：

- (一)本系統使用時須完成下列事項（否則系統將無法執行）：
 - 1.軟體安裝。
 - 2.系統組合完成；包括周邊設備、介面連線、試體安裝。
 - 3.確實校正Sensor & Transducer，並輸入正確係數。
- (二)由於自動化量測已成潮流，研究人員應積極充實感測器與軟體應

用上之相關知識。

- (三)校正前應瞭解各部門之安全容量。試驗時可輸入各部門之安全極限值，交由電腦自動控制。
 - (四)試驗期Gain一經率訂、即不再調整，如有必要只須調整Balance及Zero。
 - (五)率訂係數輸入電腦後，應再反覆校對Sensor之感應值與電腦驅動值間，互動值之吻和性與穩定性。
 - (六)Gain & Spain之選擇應考慮於線性度內。
 - (七)本系統執行動態試驗時，建議使用試體高度採13.5cm。
 - (八)使用前應確實溫機15分鐘以上。
 - (九)防止動力系統與感應器受潮濕。
 - (十)本系統設計之繪圖程式，部份效果未盡理想，此為一大缺憾，但可借助軟體賦予之資料轉換功能，自行應用其它繪圖軟體重繪自己屬意之圖。
- 因系統廣而雜，時地之限不能一一詳述。以上重點敘述，對有心研習者，應足矣！若有須要協助，本人自當服務。

21世紀的港口與港口再開發之理念(二)

劉文雄 港研所規劃組助理研究員

貳、港口再開發的制度

一、港口規劃之制度

(一)港口規劃

1. 港口規劃之制度

港口規劃時有關港口之開發，利用及保全與有關港口鄰近地區之保全事項等規劃均須以法規加以規定之。茲將其概要述之如下：

(1)港口之開發，利用及保全與港口鄰近地區之保全原則。

(2)港口貨物量之處理，船舶乘載旅客數及其他功能等事項。

(3)因應港口功能，有關水域設施，繫泊設施與其他港口設施之規模及佈置等事項。

(4)有關港口之環境規劃及保全等事項。

(5)有關港口其他之開發利用及保全與港口鄰近地區之保全等事項。

港口規劃須以各個港口的未來能朝著形成更好的港口空間為目標據點，並以成為港口主管機關之港口行政作為執行目標的指南來加以規劃。所以港口規劃時並不包括有關業務主体、業務方法，業務一覽表等具體的實施內容。港口規劃的目標是經由業務規劃的各種手續使

之具體化。重要港口的港口規劃之擬定籌劃手續則可明訂於商港法內，其流程大致如圖 2-1 所示。而港口規劃在實務上可區分如下：

①新的規劃：籌劃新的港口規劃。

②修訂規劃：港口規劃的原則及港口功能須顯著變更之規劃。

③一部份變更規劃：港口規劃之原則及港口功能無顯著的變更，僅部份加以變更規劃而已。

④其他尚有簡單的變更可不必擬定港口規劃且不須經由交通主管機關加以審核者。

在港口再開發時，其手續與通常的情形相同需擬定港口規劃。而實務上所辦理之再開發部份，係包括擬定修訂規劃與僅一部份辦理再開發而擬定變更規劃，總而言之在實現港口再開發前，均須先將欲再開發部份的港口規劃擬妥。

2. 港口規劃之內容

港口規劃須符合商港法基本原則與規劃基準之規定。基本原則是指「有關港口開發，利用及保全與航道之開發保全等基本原則」而言。而各個港口之港口規劃則由各該

港口主管機關辦理，為防止港口規劃雜亂無章，擬定時需依一定的規範處理，亦即規劃的重點需依「港

口規劃之基本有關事項基準」加以處理。此規劃之基準項目如表 2-1 所示。

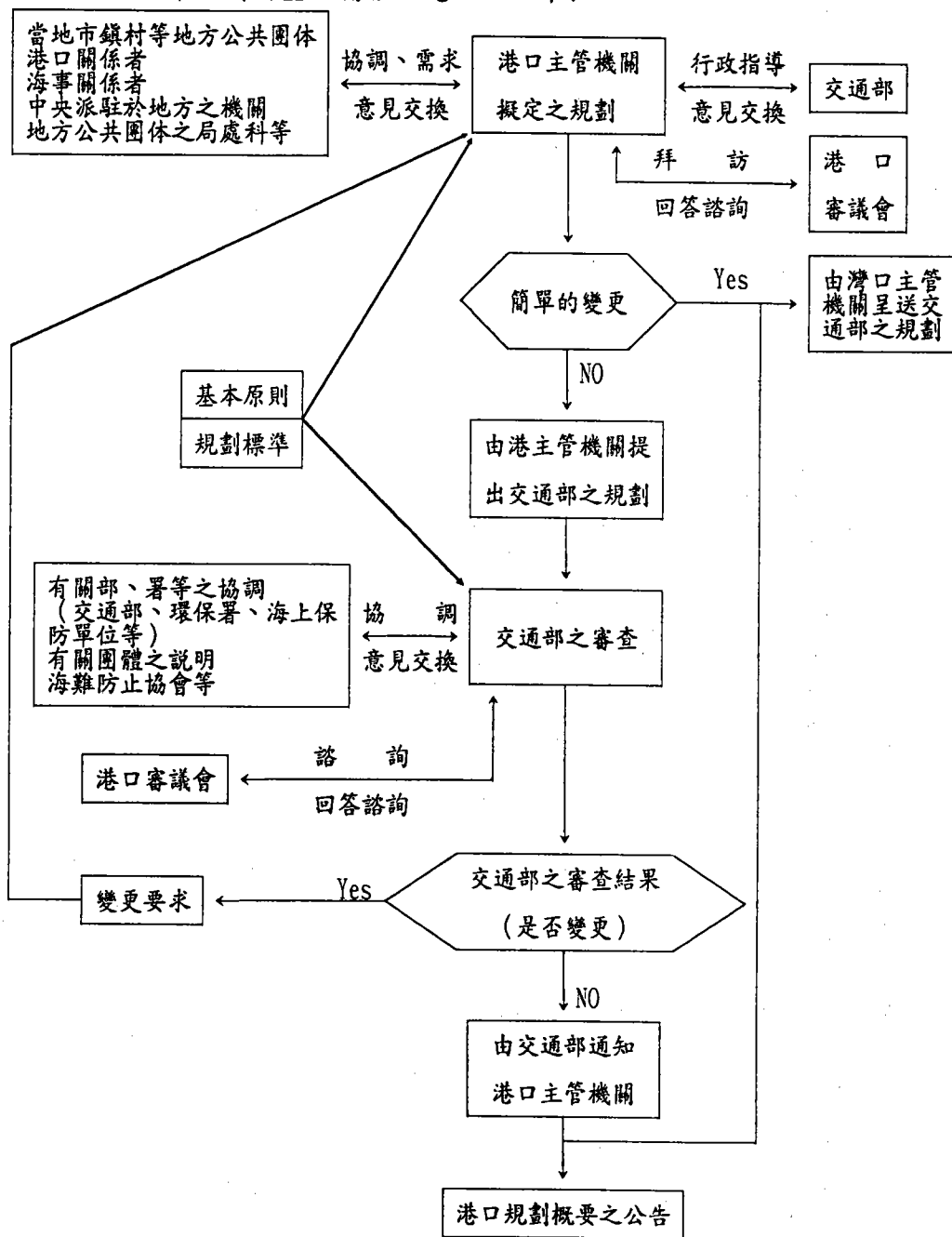


圖2-1 港口規劃由擬定至決定之流程

資料來源：伊藤和央「港灣規劃方面——港灣行政之概要(技術)昭和63年度版」(社)日本港灣協會

表2-1 港口規劃之基準項目

1. 主旨
2. 術語
3. 港口規劃之原則
4. 港口之功能
5. 港口設施之規模及佈置
6. 水域設施
7. 外廓設施
8. 繫泊設施
9. 臨港交通設施
9. 旅客設施、貨物設施及倉棧設施等的用地
11. 港口環境之規劃及保全
12. 廢棄物之處理
13. 港口公害防範設施
14. 港口環境規劃設施
15. 港口及港口鄰近地區之保全
16. 海埔新生地及土地使用
17. 港口設施之使用

(二) 港口之規劃調查

1. 規劃調查之概要

一般的港口規劃是以港口整體的遠期性加以基本規劃。然而爲了實現創造綜合性的港口空間，從港口再開發的許多情形可知曉，從規劃至業務執行爲止應考慮作一整體連貫性的規劃，並考量如何加以適當的推動。除此規劃之外，尚須與本文所述實現港口多元化之手段加以配合，尤其重要的是具體化的觀念在於規劃時所作的基本規劃上。而在作此規劃時之基本規劃則須由後述四種規劃調查予以建立之。

許多港口的再開發其規劃調查

係以基本規劃爲藍本來作港口規劃，並透過業務上之各種方法及手段來加以推動。而民間所參與規劃的綜合性港口空間之多元化業務亦應列入此規劃調查中加以研討評估。

規劃調查需依對象港口、地區性質、所納入之具體性規劃種類等予以辦理21世紀之港口再開發調查，臨海新市鎮規劃調查，臨海地區的活動性調查及沿岸休閒調查等四種，茲將這些述之於下。

2. 21世紀之港口再開發調查

港口興建到現在功能已呈老化，設施亦已破舊，故以大都市港口之內港地區等爲對象，即在這些地

區須加以再開發，使之形成綜合性的港口空間，為謀求21世紀港口再開發後的業務發展計，須作空間利用規劃、設施規劃及業務規劃等的籌劃調查。其主要課題乃在港口再開發後可發揮高度化的功能，故在以往的港口功能中須增加納入熱鬧、遊憩、交流、休閒、文化、教育等各種場地。

3. 臨海地區的活動性調查

在土地之遊憩休閒化比較低落的臨海地區，應活用水線及轉變土地利用來誘導使之作成核心設施之規劃，並以收益回收型企業為主的公共企業加以配合，同時借擬定臨海部活動性規劃之主要設備所作的調查來辦理臨海地區的綜合性規劃。

4. 臨海新市鎮的規劃調查

在港口地區而言，除了高度利用海洋空間外，同時要充分提供海洋的豐富資源及水線的魅力，來振興地區的新型產業，以創造與海域利用形成一整體而具有個性魅力的市鎮來發展地區的活動性，並以擬定臨海新市鎮的規劃構想與基本規劃來加以調查，以娛樂功能的規劃，來創建復甦港口的歷史資產，由地區交流據點的規劃有效的利用海域來扶植產業，以形成富裕的親水空間與維持當地交易的產業來作物流基礎的規劃，以形成地區的利益作為研究基礎及振興當地交易的產業為題綱來加以考量等。

5. 沿岸休閒調查

為因應多元化娛樂資訊的同時

，可以遊艇碼頭為中心來規劃高品質的綜合性海洋娛樂基地，借以促進地區的振興，並以創造適當富裕沿岸區域為目的加以調查，作為擬定沿岸休閒規劃的基本規劃。

二、港口規劃之結構

港規劃之結構彙整如圖 2-2，此圖是以業務為主体分別加以整理者，然由業務的性質來看，大致可分成下列各種。

(一) 港口設施之規劃

(二) 公債業務

(三) 與人民生活有關之業務

(四) 其他

在港口再開發時亦與通常的港口規劃相同，也是由這些組合來處理。

(一) 港口設施之規劃

公用的港口設施通常是由中央或港口主管機關來辦理規劃工作，然規劃的方式及財源籌措方面，由於各國法規規定的關係，故稍有不同，茲舉例概述如下：

1. 水域設施，外廓設施及臨港交通設施

航道、泊地等水域設施，防波堤等外廓設施及臨港道路等臨港交通設施，在我們國內各國際港與國內港均由各所轄該港之港務局辦理其規劃業務及編列工務預算來興建，而各縣市政府所屬之漁港則分別由省漁業局及各該縣市政府來規劃及編列預算來建造，另外目前尚有某些專用港則是由民營企業公司投資辦理者。然而在日本則不相同，

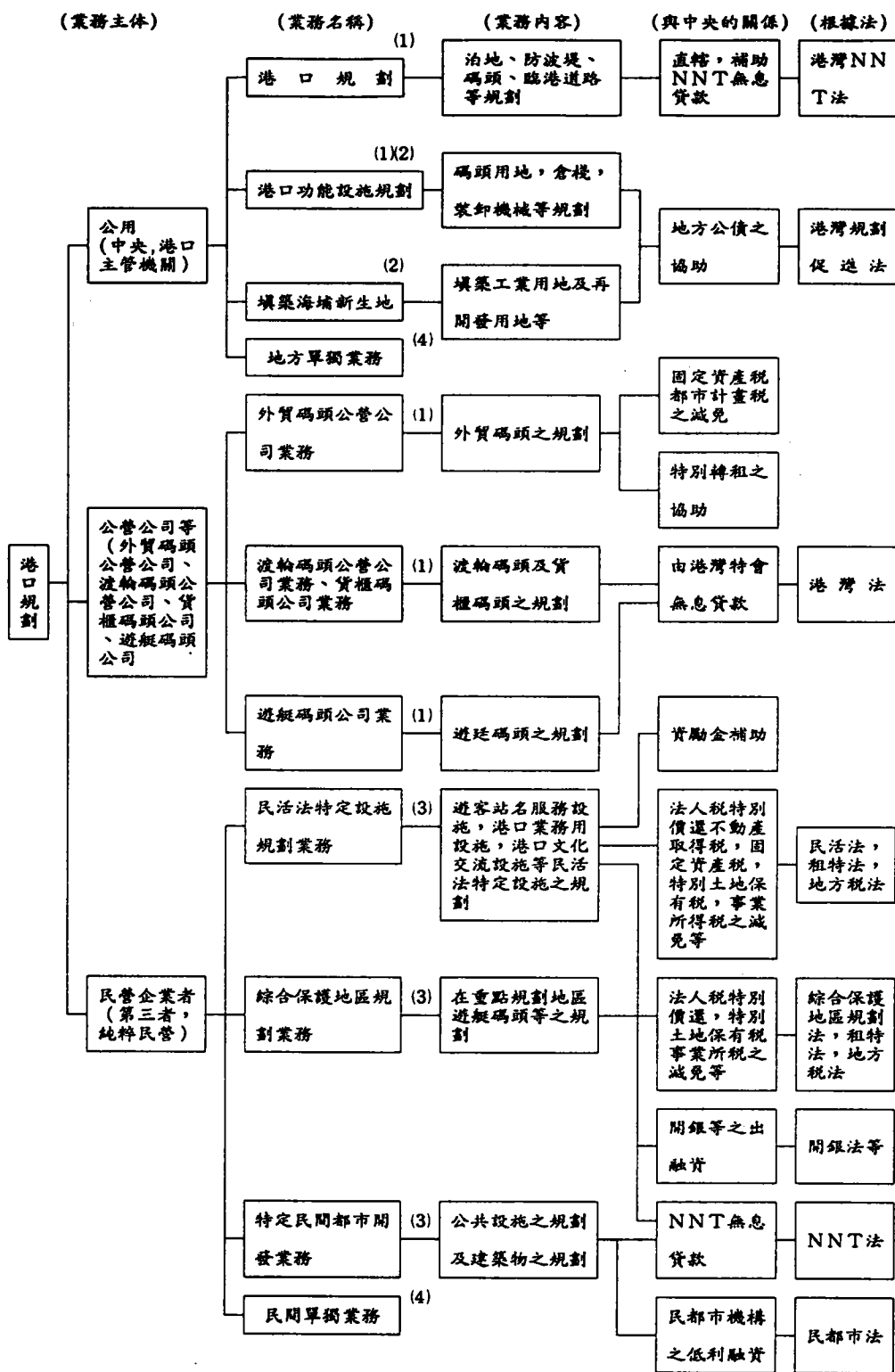


圖2-2 日本港口規劃之結構

附註：(1)港口設施之規劃
(2)公債業務
(3)民活相關之業務
(4)其他

日本有中央自行辦理的直轄業務與港口主管機關辦理之輔助業務之區分，故中央與港口主管機關在財務上的分攤比例是依港口之種類與地區之不同而異，例如國內的重要港口則是中央與港口主管機關各為五五分攤來興建，而地方港口則是中央分攤四成，港口主管機關分攤六成予以辦理。

2. 繫泊設施

碼頭等繫泊設施在我們國內則是分別由各港務局及各縣市政府編列預算來興建，亦有少數一兩個工業港是由民營企業公司投資興建者，然在日本則是在一般不限制使用者及貨物的公共碼頭，亦分由中央及港口主管機關辦理規劃，資金之分攤亦與(1)相同，國內重要港口由中央及港口主管機關各出資一半，而地方港口則中央負擔四成，港口主管機關負擔六成辦理。但是限制由某些貨物使用之碼頭如木材、礦產品等專用碼頭，則由中央、港口主管機關外加碼頭使用者之分攤金額來興建，而渡輪碼頭、貨櫃碼頭或遊艇碼頭方面，亦是使用者所限制之場所，則由公營公司或民營公司予以規劃，以民間資金外加中央及港口主管機關之資金予以合資興建。

3. 港口環境規劃設施

綠地等港口環境規劃設施，在日本通常是由港口主管機關取得中央補助款來規劃辦理，而我國則是由各港口主管機關籌資規劃辦理。

4. 貨物存放設施

我國台灣地區港口之貨物存放設施除少數由民營公司投資與港口主管機關共同興建者外，大都數是由港口主管機關編列預算興建。但日本則不同，其小規模的旅客中心或旅客站房、裝卸機械或碼頭用地等貨物存放設施，係先取得交通主管機關的融資後再以發行地方公債來辦理規劃，有關港口之公債業務容後再作敘述。

上述之結構應有效運用出售公債之收入來辦理港口設施之規劃。亦可委由第三者以取得無息貸款的方式來辦理碼頭、臨港道路、綠地等規劃，而第三者再從營運業務或築造海埔新生地之收益中來取得規劃費用。同時港口主管機關在辦理通常的公用業務中對整體性全面開發的緊急業務部份則可以無息貸款方式先行辦理後，再由翌年度之補助金等予以歸墊。

(二) 港口之公債

1. 概要

港口基本設施中的外廓設施，水域設施，泊地設施及臨港交通設施等，是以中央及港口主管機關辦理規劃為主，而環境規劃設施則由港口主管機關自行辦理規劃。這些設施，基本上其本身的投資是很難以回收的，故以公用業務來執行。港口有了這些設施後，始可有效的發揮其功能，進而再規劃其所需碼頭用地、倉棧、裝卸機械等（港口功能設施規劃業務），而為了工業用地可由臨海地區所填築的海埔新生地及港口再開發與改善過密的都

市功能所填築之海埔新生地（臨海地區填築海埔新生地業務）等作為港口的基地。這些業務雖是由港口主管機關來執行，唯需要有龐大的資金，為使這些資金可以圓滿的調度計，在日本可依港口規劃促進法以特定港口設施規劃業務由交通主管機關對港口主管機關先行融資，再協助其以港口公債方式來發行地方公債予以辦理。該項財源是由港口主管機關先向政府借貸資金來辦理。而這種公債對港口之再開發則可完成很大的任務。

2. 港口功能設施規劃

甲、倉棧

倉棧是因船舶及陸上運輸單位之間為迅速交貨關係，在船舶進港及出港之前後提供作為貨物交接時的暫時保管處，而所興建的貨物存放設施通常就在繫泊碼頭的正後方。而小規模的旅客中心在日本是以旅客站房採以發行公債方式來辦理。

乙、碼頭用地

碼頭用地是供作興建貨物存放設施，旅客設施，臨港交通設施。保管設施、港口衛生保健設施、港口管理設施、港口環境規劃設施等之用地，以公用業務為主的部份，其用地則以公用業務的方式來取得，以外的用地部份亦可由發行公債方式來辦理。故碼頭用地原則上應由港口主管機關予以適當管理而不能予以出售。但有使用需要的企業者則准以租用方式予以承租營運。

丙、其他

其他的裝卸機械、拖、駁船等一般是由港口主管機關自籌財源或以發行公債方式辦理購置後再租予承租碼頭之業者使用，亦有准許承租碼頭之業者自行購置經營者。

3. 臨海地區填築海埔新生地

甲、工業用地

日本為取得廉價的工廠用地關係，因此採用與工業港之規劃合而為一的步調來擴展，其後再加以適當的規劃。

乙、都市再開發用地

為改善過密化大都市圈低落的功能計，以積極填築臨海地區為主，來取得都市再開發用地。

例如東京、橫濱、千葉、大阪、神戶等在近年來加諸於地方的核心都市即在臨地區的開發，為了港口再開發於是積極加緊進行用地填築。但此等都市再開發用地則考量如下：

(1)為了使物流合理化計其新開發填築的用地，有助於都市部份的再開發。

(2)可使市民直接接觸海洋或港口之景觀，同時亦可有效運用港口公園、海上公園、象徵性會館等用地作為國際交流、文化、社會教育、娛樂等場地。

(3)可作為都市環境改善之污水處理廠，漁市場等都市設施之興建與遷移之擴充用地。

(4)都市再開發時可利用再度作為原有設施之遷移用地，例如工廠遷移之集中化。

(5)建築用地中集中性的業務

包括購物(shopping)娛樂等多元性的功能，使原有市街地可撇開負擔而輕鬆的取得公用會館等用地。

(6)為使原有市街地用途的單純化，可作為不適合設施的遷移用地。例如有公害虞慮的中小型工廠之集體遷移。

(7)可大量且廉價的供給良質住宅地的用地。

填築用地的項目與摘要如表2-2所示，原則上是需以適當公正的價格予以提供。如以此法取得之用地作為綜合性港口再開發

表2-2 填築用地項目與摘要

項 目	摘 要
本 工 程 附屬工程 用地等補償費 建設費利息 事 務 費	護岸、填築用地、道路、填土、整地等 排水設施、電器設施、上下水道設施、綠地、補償等 用地及漁業等補償費 迄至工程完成止興建中的利息 適當所需的金額

的基礎即可達成很大的任務。

(三)港口與人民生活關係

為謀求與前述公共業務之聯繫，在港口方面日本是有效的運用民間活力來推動具有多元化功能的設施規劃，而其主要的各種民活業務則有稅制上的特例措施、補助金的撥付、財政上的投、融資、NNT資金的無息貸款等支援制度。而後再將這些支援制度加以配合應用，茲將其配合的代表性民活業務措施概述如下：

1. 特定設施規劃

依據有關特定設施規劃之臨時措施法（民活法）得有效利用民間企業者的力量來規劃特定設施（國際商品樣本市場設施、國際會議廳

設施、旅客站房設施、港口業務用設施、港口文化交流設施臨海地區活性化設施、港口公用禮堂、物流高度化基礎設施）以及與這些有整體性功能之設施。

(1)稅制上的特例措施（民活法相關稅制）。

(2)獎勵補助金之撥付。

(3)NNT無息貸款（民活型）。

(4)開銀等之投、融資（港口功能綜合規劃）。

上列支援制度可適用之。

2. 特定民間都市開發措施

依據有關民間都市開發推動之特別措施法來辦理特定民間都市開發業務（民間企業者在辦理建築物時必須要滿足規定的必要條件，同

時道路、綠地、棧橋等公用設施之規劃亦可比照辦理)。

(1)透過民間都市開發促進機構予以低利融資。

(2)民間都市開發促進機構之業務參與。

(3)NNT無息貸款(民活型)

(4)開銀等之投、融資(港口功能綜合規劃)

上列支援制度可適用之。

3. 離岸人工島之規劃

在港口方面爲了因應多元化的要求而創造新的空間計，得有效利用民間活力來規劃離岸人工島。

(1)NNT無息貸款(收益回收型)

(2)開銀等之融資(港口功能綜合規劃)

(3)稅制上的特例措施(NNT-A相關稅制)

上列支援制度可適用之。

4. 其他

依據多極分散型國土形成促進法及綜合保育地區規劃法等所辦理之民活業務在稅制及財政上亦有其支援制度。而且在上述以外在實務上亦可能有其他配合的支援制度。

四港口之再開發與業務

1. 港口之再開發與業務制度

港口之再開發並無特別一定的制度，應以上述之公共業務、公債業務、民活相關業務及港口主管機構、民間單獨企業等各種項目的最佳配合來辦理。具体的事例如下述，而最有效的是：

(1)龐大的投資金額是最爲需要而不可缺少者，而難以回收的港口

基本設施及環境規劃設施，僅供一般公共在使用者，應以公用業務來辦理。如此將有利於再開發規劃之提升，同時亦可將所需的公共基本設施予以適當的完成，唯所需的公共業務必須符合其所需的適當規劃。

(2)在港口再開發方面，應有效的利用原有港口之用地，若需其他新的用地時則應有效的應用公債業務來辦理。而碼頭用地即可用廉價方式取得土地並加以利用之，且有助於規劃之提升。而在都市再開發等用地方面亦可由公債業務以廉價解決用地之提供。由於都市區域內確實很難解決土地問題，故盼能充分的有效運用之。

(3)爲了再開發在港口空間高度的多元化設施方面，宜將其業務主體內容、規模等加以充分的包裝，使之適合而有利於民活相關之制度，以利接受各項支援制度。

(4)有關物流或小規模的旅客站房等，港口主管機關可應用公債業務來辦理。

誠如上述，各項業務雖說要適當的配合，但並非是各種設施可以零散來辦理，而應以企業化將其作成整體綜合性的規劃，且在再開發之業務階段，各項業務的主體間更需加以充分的協調連繫。因此需有效的運用上述之規劃調查來完成綜合性的基本規劃。

2. 臨海新市鎮的協商窗口

港口再開發起始於臨海新市鎮的開發，由於規劃、資金調度、經

營等缺乏企業化的技能關係，而無法圓滿推動各項計劃的事例相當多，故日本爲了能提供所需的資訊等軟體方面的宗旨下，於是開設了「臨海新市鎮協商窗口」，而這些協商窗口則可同時設於交通主管機關

及各港口主管機關內，以期有效的利用這些協商窗口來推動港口再開發以及臨海新市鎮之開發。而該協商窗口之主要業務內容如表 2-3 所示。

表2-3 臨海新市鎮協商窗口之主要業務內容

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">(1)辦理協商、提供商業資訊。(2)介紹顧問。(3)辦理研討會、座談會、實地參觀等支援。(4)辦理嚮導、事例之介紹。(5)舉辦研究會。 因應其他有關臨海新市鎮開發所須協商的問題等。 |
|--|

三、港口之管理營運與港口再開發

(一)港口空間之管理

在港口空間中之水域謂之「港口區域」，陸域謂之「臨港地區」，而在港口主管機關所指定之港區界線內鄰接於港口區域的區域則謂之「港口鄰接區域」，爲了港口適當的管理、營運計，對這些區域的空間必需以法規來加以管制。在港口再開發時亦均需依法辦理，其內容以符合綜合性港口空間的規劃目的爲目標，茲概述如下：

1. 港口區域及港口鄰接區域

港口區域是以該經濟水域確爲港口整體的管理、營運上所需之最小限度的區域加以制定者。港口鄰接區域則是港口區域以外爲了該港口區域及港口鄰接區域等範圍在保

安需求上所指定之地區。在這些區域內之水域或公用空地之占用、砂土之採取、其設施之興建或改建均須加以明文規定，其他自水線 20m 以內之結構物的興建或改建等，尤其包括在港口區域內之水域自其上空 100m 高的區域至水下 60m 深之區域內，均需經過該港港口主管機關之同意。

2. 臨港地區

爲使港口能圓滿的管理營運計，臨港地區必需與港口地區形成具有一整體功能的陸域，爲求圓滿達成港口諸項活動，並確保港口功能計須依港口主管機關所擬定的規定來執行。臨港地區原則上須加以分區，其分區如表 2-4 所示有 9 種。在臨港地區被分區的地區上，爲求港口適當的管理營運計與一般的市區地有別並須以獨特的規定來執行

，而非以建築技術規則在用途地區上所規定之建築用途來處理，而須依商港法及地方公共之用途規定來處理。從謀求創造綜合性港口空間的觀點上而言，應適當的在各種多元化地區將建築可能之設施範圍加以擴大，同時亦應將特別地區的制

度加以納入。以使此特定地區須與某些地區作一整體規劃時，可就其各別的建築，在主管機關就整體設施上加以積極的全面規劃出其相關位置，以利作為特定港口開發地區之「開發規劃指南」。

表2-4 臨港地區之分區

1.商業區	以旅客或一般貨物處理為目的之區域。
2.特殊貨物港區	以煤炭、礦石及其他大量散貨處理為目的之區域。
3.工業港區	以設置工廠及其他工業用設施為目的之區域。
4.鐵路連絡港區	以鐵路與船舶聯繫接駁為目的之區域。
5.漁港區	以水產物處理及漁船停泊為目的之區域。
6.燃料供給港區	辦理船舶用燃料及供給為目的之區域。
7.危險品港區	以處理爆炸物及其他危險品為目的之區域。
8.遊艇碼頭區	供作運動或娛樂用的遊艇、汽艇等使用為目的之區域。
9.景觀保健區	以規劃景觀同時謀求增進港灣關係者的保健為目的之區域。

(二)公有水面之填土

1.公有水面之填土規定

在港口開發方面多數是由水面之填土來取得土地，原因是可廉價且易於取得用地。此為港口開發所具有的優點。所謂「公有水面填土規定」是規定有關填土內容之規定，而在規定上規定港口之公有水面須填土時，其核准權為港口主管機關，故需徵得其核准。

2.公有水面填土之手續

在公有水面填土方面取得核准之手續如圖2-3所示。

甲、提出申請

提出填土許可申請時須依申請書上所記載的規定事項辦理，其內

容如表 2-5 所示。提出申請以後的手續則由核准機關予以辦理。

乙、公佈、閱覽

申請書受理後，須廣徵利害關係者之意見，為使其意見能夠確實反映計，必須將申請事項加以公佈、閱覽，閱覽期間規定為三星期，從閱覽之日起至閱覽期滿之日止，有利害關係者均可向核准機關提出書面意見。

丙、內容審查

有關公佈、閱覽之申請是由核准機關來審查內容。而在審查內容時係依核准填土之需要性（地點、規模、用途、實施主體等）、核准標準的適合性、原有權益之調整，

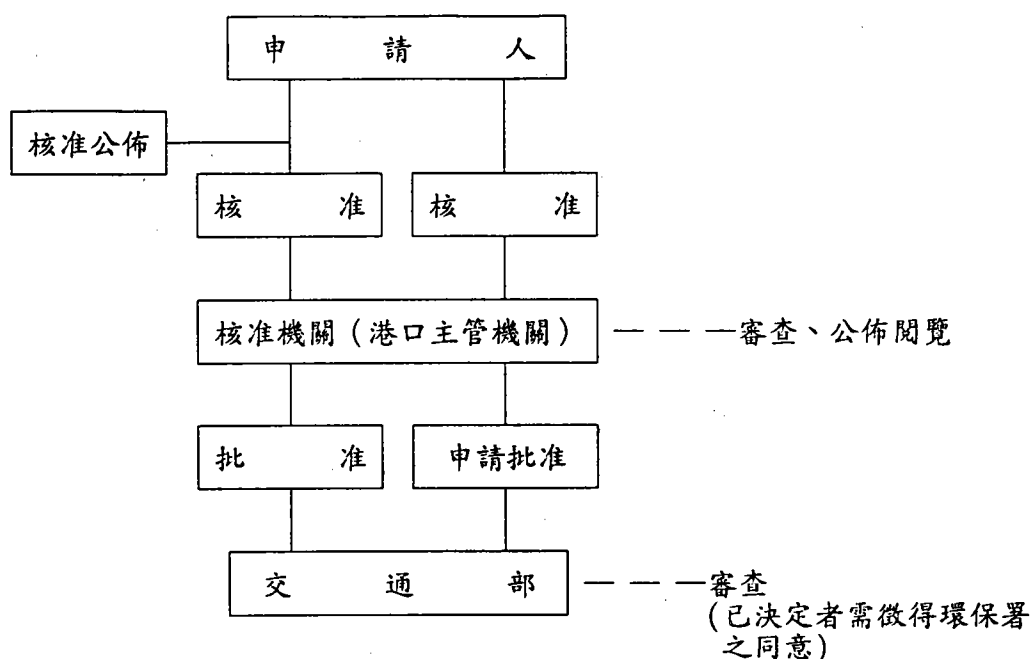


圖2-3 在港口公有水面之填土核准手續

表2-5 有關公有水面填土許可申請所規定的內容

- (1) 填土用地之使用計畫
 - a. 填土用地之使用計畫(與原有土地作為一整體使用時，則為整體之使用計畫)。
 - b. 各使用區分等佈置及規模。
 - c. 計畫處理。
 - d. 環境影響評估。
- (2) 填土地點之選定
 - a. 天然條件(地形、地質等)。
 - b. 社會條件(周邊土地之使用狀況等)。
 - c. 環境影響評估。
 - d. 水面主管機構及水面使用設施設置者間的調整。
 - e. 依各種法令調整規劃、指定區域等。
- (3) 設計之概要
 - a. 地面高。
 - b. 護岸、碼頭等結構物之結構。
 - c. 填土工法、實施程序。
 - d. 填土用料之種類及使用方法。
 - e. 環境影響評估。
 - f. 有關填土工程之施工區域。
 - g. 資金規劃。
- (4) 其他必要事項

加以審查。

丁、聽取當地市鎮村長之意見

閱覽期滿後，有關填土區域須舉辦市鎮村長之聽政會，而當地市鎮村長則須於4個月內提出經過議會議決之意見。

戊、徵求相關行政機關之意見

在徵求相關行政機關之意見方面在填土規定上雖沒有明文規定，唯在實際運作上仍需徵求其意見。其相關行政機關如下：

(1)海上保安單位對海上交通安全的看法。

(2)稅務單位對是否需要指定保稅區域的看法。

(3)環保單位對防止公害及環境保全的看法。

(4)漁業局對漁業資源的看法。

己、核准與否之決定及核准條件

核准主管機關在完成上述手續後，對提出之填土申請是否核准則須作決定。若獲得核准時，對核准條件須加以檢討。其所需檢討之核准條件如下所示。

(1)有關填土工程的開工及竣工時間—此為必需附上之條件，開工時間通常在1—3個月內必須開工，竣工期間分為由交通主管機關核准者為5年，授權由主管機關核准者為3年。但以廢土作為填土材料者亦有超過5年者。

(2)許可金—填土用地歸屬於填土者使用時須按填土用地價格

的3%徵收許可金。若由公共團體辦理填土時則免徵收許可金。

(3)填土用地之公共歸屬—為提供公共使用所必需的土地，在核准條件中必須明文規定歸屬於國有或公有。

庚、核准權屬

核准主管機關在辦理填土核准時，在重要港口或被指定為避難港之港口其填土超過50公頃時，必須取得交通主管機關的批准。而交通主管機關在批准時在填土面積超過50公頃之填土面積若須特別考量環境保全上的問題時，則須徵求環保機關的意見。

以上所述各點為公有水面填土許可之手續，而在港口再開發時以公有水面填土為最有效的手段。

(三)港口設施之管理營運

港口主管機關擁有港口區域及臨港地區等許多的港口設施並提供公共使用。而國家直轄業務所規劃的設施則可委由港口主管機關來管理，並同樣提供公共所使用。而在港口再開發時大多均會有效的運用港口這許多設施。而防波堤或航道、臨港道路、綠地等設施均係由港口主管機關本身管理，而且是必須提供為公共使用不能收費之設施。因此在港口再開發時，這些設施仍應確保其公共性以利共同使用。而碼頭倉棧等設施方面，港口主管機關則允許使用者使用時付費，而且為了能在企業活動中提供服務計，無論如何須達成一般公共使用為目的。在港口再開發時亦應確保這些

公共設施使用的公共性，並可在碼頭後線加以開發調整。例如在確保碼頭的公共使用上於其後線開發旅客服務中心。而在港口主管機關所管理的棧埠用地上的一部份則應允許業者投資設置倉庫等設施，並提供港口之服務。因為棧埠用地的使用費一般都非常的便宜，故在港口再開發時亦允許可在棧埠用地上設置多元化的設施。

以上所述為港口主管機關有效運用港口設施之陳述，由於有：

1. 與收益無關，可降低必要的基本設施投資且在再開發時可獲得良好的效率。

2. 可降低高地價之影響，低收益的業務亦可執行等優點。

(四)港口之再開發與管理營運

為了使港口有適當的管理營運計，在港口方面須要訂定各種規定來執行。而港口具有其本身的特性，尤其在公有水面上，港口主管機關為了管理營運所設置的許多公共設施與一般市區地的規定截然不同

。可是

1. 為了創造綜合的港口空間，規定的內容變成較為和諧。

2. 規定以港口規劃等之規劃為前提來付諸實施，故規劃本身亦正在列入創造綜合性的港口空間項目。

3. 為使公共的港口使用開發成更協調，可由有利的再開發來著手辦理。

事實如上所述，規劃階段即需考慮及管理營運問題而作充分多元化的開發。

四、港灣及海岸結構物設計基準

本章所述是以規定及手續為主。有關技術性的內容請參考文獻內容（港灣及海岸結構物設計基準），因為港口有其特有的天然條件或利用條件，而港口的設施則需要依據其特有技術上的基準予以設計。而港口再開發時亦同，基本上的技術方面亦需要依據此基準設計。

表2-6 港灣及海岸結構物設計基準

第一篇	概 論
第二篇	設計條件
第三篇	材 料
第四篇	預鑄混凝土
第五篇	基 礎
第六篇	水域設施
第七篇	外廓設施
第八篇	碼頭設施