

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 親水性緩坡海堤之景觀設計

### Landscape design of promenade breakwater

計畫編號：NSC88-2611-E-216-001

執行期限：87年08月01日至88年07月31日

主持人：郭一羽 教授

研究助理：黃美琪

E-mail：Kuoyiyu@chu.edu.tw

執行機構：國立交通大學土木工程學系

#### 一、中文摘要

「親水性」是一個高度概念性的名詞，意指在海岸整治過程中除了安全保護的考量外，可同時兼顧到景觀，且使人們易於親近海洋，包含玩水、釣魚、觀景、散步、慢跑等活動。所以親水性海堤的設計必須兼顧到安全和景觀，及堤面可利用的遊憩行為做規劃。本計畫前一年的研究曾建立親水性海堤之景觀評估模式。本年度為第二年研究，工作內容是同時考慮海岸工程和堤面遊憩行為及景觀美化，以建立設計親水性海堤的原則和方法，以工程技術來創造親水性遊憩環境。本研究主要目的是為了往後做親水性海堤，如何兼顧海堤的遊憩行為及景觀美化，使海岸工程從事者能有所因循和參考。

關鍵詞：景觀、海堤、設計

#### Abstract

「Promenade」 is a higher conceptual word. It means that we can consider the landscape safe protection in the same time, and make people to close ocean, include of playing water, fishing, taking a walk and

jogging in the process of rebuilding coastal. Both of the safety and the Landscape have to be considered in the same time, when we want to design the promenade seawall. Landscape assessment model were established in the first year of this study. In this study we want to establish the methodlogoe of design of coastal engineering and landscape. We should combine the concept of structure safety and visual impact in design work.

**Keywords:** Landscape, seawall, design

#### 二、緣由與目的

近年來，由於國民所得大增及受世界潮流衝擊，國人環保意識高漲且對遊憩休閒設施需求逐漸殷切，致使海岸空間利用規劃必須滿足更高之期望。故海岸結構物之設置，從過去以防止海浪侵蝕破壞，保護海岸地區生命財產安全之單純目的，需轉變成包含景觀美化與遊憩行為並重等多功能親水性設計乃呈必然的趨勢。因此，工程與景觀調和及親水性設計遂成為海岸保護設施設計時需要考慮的因素。

本計畫為第二年的計畫。在第一年的研究中已初步進行海堤景觀評估之方法的

建立，嘗試各種評估模式探討其適用性，並研擬適用於海堤工程的新模式。但第一年的研究中評估的海堤是以既有或假設的海堤為對象，尚未去探討如何設計出兼具安全與遊憩功能的海堤，故本年度計畫是利用第一年的既有成果，同時考慮如何結合海岸工程技術達到安全的空間利用與景觀美化，創造親水性緩坡海堤，以建立親水性與安全性綜合考量的親水性海堤設計與評估方法。

### 三、計畫執行結果與討論

#### 3.1 緩坡海堤的適用性

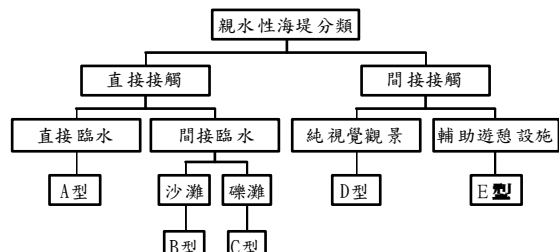
海岸的型態非常多樣化，自然條件也都不相同，在設計海岸結構物時，是一個相當複雜的課題。而親水性緩坡海堤的功能，除了安全保護海岸的考量外，還必須同時考慮到景觀美化，且使人們更易於接近海洋，可在堤面上做些遊憩活動，所以海堤的親水性對於遊客的安全，及與海域環境的和諧性甚為重要。就安全性考量，緩坡海堤不適用於正急速受侵蝕或海岸線漂沙顯著的海岸；堤腳不宜設置在水際線上；或前灘較小，設置緩坡海堤可能會有大量越波的場所。就景觀上來說，若前灘太小，興建緩坡海堤會覆蓋前灘，破壞原本的自然環境等。綜合各方面的考量，適用緩坡海堤的自然環境：

1. 具有有廣闊前灘，海底坡度平緩的海岸，海堤興建時可考慮使用，或在直立型護岸前面增設，作為機能改良補強之用。
2. 在海底坡度比較平緩的地方，代替直立型護岸前的消波工使用。
3. 直立型護岸前較深水域，有離岸堤或消波堤存在時，可使用緩傾斜堤來改善機能。
4. 海底坡度相當緩的海岸，堤腳水深稍大，可設在護岸前，作為改良、或補強。

#### 3.2 親水性海堤的分類

隨著海岸自然條件的不同，海堤的型態也有所不同，本計畫收集既有的親水性海堤實例，依型態加以分類。

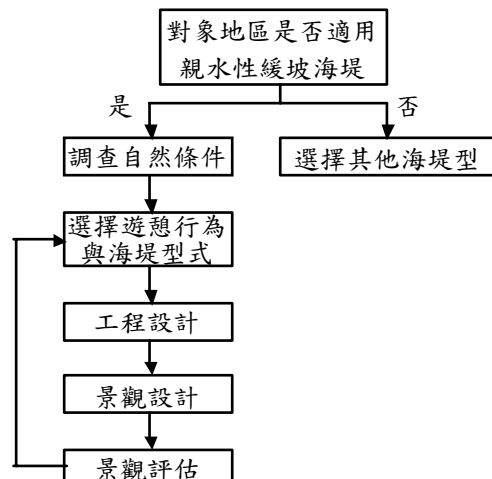
以親水性海堤的斷面型態分為緩傾斜堤與直立堤兩種，緩傾斜堤因坡度較緩，遊客可走下堤面直接接觸到海水，為直接接觸型；直立堤只能利用堤面做些遊憩行為，無法真正碰觸海水則為間接接觸型。直接接觸型中又將堤前是否有海灘加以分類，堤體直接接觸到海水為A型，而堤前若是為沙灘的為B型，為礫灘的是C型；間接接觸型中，以可做之遊憩行為分為D型及E型。詳示如圖一。



圖一 親水性海堤的分類

#### 3.3 親水性緩坡海堤的設計

參考 3.1 節緩坡海堤的適用性，判斷對象地區是否適用緩坡海堤，再做親水性緩坡海堤的設計。親水性緩坡海堤相較於傳統海堤，除了安全性的考量外，還包括了海堤的「親水性」及景觀美化，所以在親水性緩坡海堤的設計流程中，必須考慮到海堤的遊憩行為及景觀設計，設計流程可如下圖所示：



圖二 親水性緩坡海堤設計流程圖

### 3.3.1 調查自然條件

各種型態的海岸，於設計海岸保護結構物時，面對的外力條件均不相同，所以在對象地區構築海堤時，自然條件的調查是第一要務，包括海岸的海象條件、氣象條件、地質、其他等。

海象條件：潮位、波高、漂沙、水溫、水質、霧。

氣象條件：氣溫、日照、降水、風。

其他：應包含當地的生態系、現有的特殊景觀，人文活動等。

### 3.3.2 選擇遊憩行為與海堤型式

為達到海堤的「親水性」，且考慮到遊客的人身安全，遊憩行為的選擇即非常重要，必須依照對象地區所調查的自然條件，來選擇安全的遊憩行為，而海堤的型式也會影響堤面可利用之遊憩行為，本節中將詳述自然條件、遊憩行為與海堤型式的相關性。

#### 3.3.2.1 遊憩行為分類與適用之海堤型式

本文根據 3.2 節親水性海堤的型式，考

表二 遊憩行為與考慮條件的關係

遊憩行為 \ 自然條件		海象條件						氣象條件				地質		其他	
		潮位	波高	漂沙	水溫	水質	霧	氣溫	日照	降水	風	岩岸	沙岸	生態系	特殊景觀
觀賞型	自然觀景		△				◎		△	◎		◎	○		○
	瞭望設施						◎		△	◎		◎			○
定點活動型	堤釣	○	○		○	○				△	○	◎	○	◎	
散步型	以健康為主	○	○						△	○		○	○		
	具特殊景點	○	○				◎		△	○		○	○		◎
動態活動型	堤面活動	◎	◎		○	◎			○	○					
	堤前有海灘	◎	◎	◎	○	◎		○	◎	○	○	○	◎	○	

◎：非常重要的關係      ○：重要的關係      △：間接的關係

觀賞型：各種海堤型式幾可觀景。其中的自然觀景型主要考慮的自然條件包括當地霧不能太大；年降雨機率小；岩岸比

慮可在堤面上利用之遊憩行為歸納為四種類型：觀賞型、定點活動型、散步型及動態活動型。表一列出各種遊憩行為的詳細介紹，以及適合之親水性海堤。

表一 親水性海堤遊憩行為的分類

分類 \ 遊憩行為	活動分類	活動內容	海堤分類
觀賞型	自然觀景	純靜態的觀賞風景	A、B、C、D
	瞭望設施	設有其他設施可輔助觀景	E
定點活動型	堤釣	在堤面上釣魚。	A、E
散步型	以健康為主	長距離的散步、觀景、曬太陽	A、B、C
	具特殊景點	散步探訪特殊景點、休憩、曬太陽	A、B、C、E
動態活動型	堤面活動	可輕微跑、跳，坐臥，戲水	A
	堤前有海灘	可做些動態活動，戲水，海水浴等	B、C

#### 3.3.2.2 遊憩行為與自然條件的相關性

綜合 3.3.1 及 3.3.2.1 節歸納出遊憩行為與自然條件的相關性，往後可由此考量當地自然條件所適合的遊憩條件，詳述如下：

沙岸適合等。而 E 型海堤因無法走下堤面，故在堤頂設有瞭望設施。

定點活動型：當地的生態系為主要因

素，若在 A 型海堤則需注意波高必須小於 2m 以下，以確保安全性。

散步型：在堤面上散步，需注意當地的潮位、波高不能太高等。

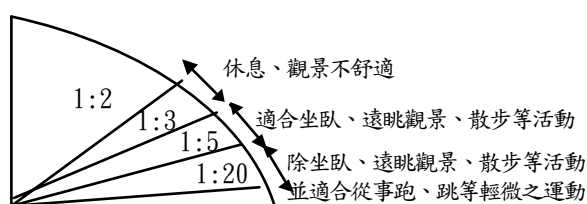
動態活動型：要在堤面做一些輕微的活動，主要考慮條件潮位、波高要小，水質良好；水溫、日照、降水次之。若堤前有沙灘，可走下堤面活動，但自然條件的限制就必須更嚴格，如波高必須 0.5m 以下；沙灘寬度 50m 以上；日照 5 小時/日以上等。

### 3.3.3 工程設計

#### 3.3.3.1 決定坡度

參考各文獻緩坡海堤水理特性研究結果得知，當海堤面坡越緩時，其抑制波浪的效果越佳，比較傳統海堤，具有更好的海岸保護效益，且有更佳的親水性及景觀效果。然而，隨著海堤面坡越緩，建造時亦需付出更高成本的代價，因此選擇遊憩行為後，坡度的決定必須同時考慮遊憩行為的舒適性及海堤建造的經濟性。曾（1999）整理出，就建造成本之經濟性而言，在降低堤高後（即與傳統海堤相同之水理特性下），緩坡海堤的最佳面坡設計在  $\cot\alpha=4\sim 8$  間。

在日本多年使用緩坡海堤實際案例發現，一般民眾使用緩坡海堤堤面的遊憩活動極多，例如坐臥在堤上遠眺、觀景；於堤上散步以及走下堤面戲水；或在堤面上跑步、跳躍等輕微的運動。然而，緩坡海堤在不同面坡的設計下，使得民眾在海堤上所從事遊憩行為的可行性，及舒適性亦有所差異。因此，經日本多年使用緩坡海堤的經驗，歸納整理出與海堤面坡相配合之遊憩活動規劃參考指標，如圖三。



圖三 各面坡可從事之遊憩活動參考指標

由圖三所示，當緩坡海堤面坡在 1:3 以上 ( $\cot\alpha\geq 3$ )，海堤即可提供民眾休閒遊憩功能，而一般來說，堤面坡度越緩，能規劃的遊憩行為越多。在設計親水性緩坡海堤時，選擇出遊憩行為後，除自然觀景型 ( $\cot\alpha<3$ ) 外，其他型態之遊憩行為則可參考圖三與成本之經濟性來決定所要設計的緩坡海堤的坡度。

#### 3.3.3.2 注意事項

親水性緩坡海堤的工程設計與傳統海堤的設計流程大致相同，可參照一般的海岸結構物基準。但構築緩坡海堤有幾點是必須注意的：1. 在堤體中不要設置隔板，避免海水侵入造成堤體崩壞。2. 堤面的被覆工需注意重量與厚度，緩傾斜堤堤腳若設在水際線附近，堤面易受揚力，而受損。3. 為避免堤面磨損、堤身內部材料被掏出、坡面被覆至少要 50cm 以上，且內部材料粒徑由上層至下層漸漸變小，下層和上層的粒徑比  $d/D>0.15$ 。4. 若海堤建於海中，為防止堤址沖刷，需建基礎工，而基礎工受侵蝕後的坡度仍不能陡於 1:2。

緩坡海堤的不適用性可參照 3.1 節所述，避免在那種自然條件下建築親水性緩坡海堤。

### 3.3.4 景觀設計

#### 3.3.4.1 堤面設計

在景觀規劃方面，堤面的設計相當重要。我們將收集之眾多親水性緩坡海堤的照片整理、建立成為資料庫，但礙於篇幅關係，在此不予詳述。由上述資料庫中可看出，堤面設計可依造型的組合法則，包括美學中的線條、色彩、彎曲度、和諧度、自然度及整體性等作為設計準則。如海堤法線以曲線設計較直線美觀；堤面使用之色彩應與周遭環境相配合，避免視覺上之

突兀；堤面以砌石方式的裝飾，使其與前面的拋石或自然景觀較為和諧；堤面型式採用階梯式使遊客能方便走下玩水；堤頂或堤面的鋪面與堤後的道路要有一致性，使景觀有整體感等，例如圖四所示。

由上所述，我們可以得知在親水性緩坡海堤景觀設計上之基本注意事項，但真正設計時，最好能與專業的景觀設計師相配合，方能達到最佳結果。



圖四 階梯式親水性海堤

### 3.3.4.2 整體布置

除景觀要求外，「親水」一詞包括了遊憩行為的提供，因此在海岸空間整體的規劃上，親水性設施需考慮到遊客的需求與偏好。曾（1999）利用問卷調查為基礎，調查遊客對於海岸休閒遊憩行為的偏好，與海岸休閒設施的需求，統計結果如下表五。參考遊客對於休閒設施的需求，來設計緩波海堤上相關的設施，來營造出民眾偏好的海岸休閒遊憩空間。

表五 海岸景觀設計及休閒設施需求分析表

排序	海岸景觀設計及休閒設施項目
1	座椅
2	樹木林蔭（植栽）
3	廣場（鋪面廣場、草地）
4	水池（噴水池、戲水池、魚池）
5	觀景台（觀景平台、涼亭）
6	安全設施（護欄、救生圈）
7	輪船、帆船、漁船
8	藝術作品（雕塑、海堤彩繪）
9	其他

### 3.3.5 景觀評估

親水性海堤的構築既已成必然的趨勢，除了海堤的安全性外，也加上視覺景觀的考量，創造讓人賞心悅目的舒適海岸空間，促使更多人民能夠容易且喜愛至海岸從事海岸活動。如何評估親水性海堤的設計使其達到一定程度之要求，在本文中希望藉由專業的評估方式將親水性海堤視覺景觀評估予以量化，並建立出親水性海堤之景觀美質預測模式，以提供從事海洋工程者於決定親水性海堤方案時，有明確的評估依據與參考指標。

本研究利用多元回歸分析，希望建立群眾偏好（Y）與親水性海堤視覺景觀評估因子（X）間之線性函數關係，藉由專業團體之評估結果來預測群眾之偏好。視覺景觀評估因子（X）應與群眾偏好（Y）有直接的因果關係，經由專家問卷與大眾問卷相關分析結果，選取最佳回歸方程式，結果如下：

$$Y=0.285X_1+0.312X_2+0.223X_3+1.844$$

其中 Y：一般大眾對親水性海堤景觀之偏好

X<sub>1</sub>：色彩鮮明度

X<sub>2</sub>：漸層變化度

X<sub>3</sub>：線形彎曲度

要對眾多實質環境屬性因子的評值去下定義是不容易的，但藉由上式，可以選取較為理想且易於定義評值的海堤視覺評估因子，去對其做評估，可建立出更明確的評估指標。

### 四、計畫成果自評

計畫的目的為建立親水性緩坡海堤之一般性的設計及評估準則，本報告內容大致上已達到預期完成之工作。

本報告內容蒐集了國外親水性海堤景觀設計的案例，將親水性海堤分類、整理建立資料庫，提供往後設計時的參考和依

據；同時建立了親水性緩坡海堤的設計準則及評估方法，使將來親水性海堤設計能兼顧安全和景觀的要求。

在景觀設計方面，因景觀設計為美學藝術的領域，如何將之定量的融合於土木工程設計，在研究中整理有相當的困難度，本計畫執行中只能以蒐集眾多案例作為設計參考，實際執行時，還是需要景觀建築師的參與才能完成具體設計。海岸的景觀工程為國內目前迫切需要的建設，但至今仍無規劃建設之前例或經驗，本計畫為一開創性研究，往後期望能蒐集更多案例作為參考，檢討親水性海堤最佳建造方式；培養從事海岸工程人員具有景觀設計能力，成熟後對人民生活品質水準之提高有很大的幫助。

## 五、參考文獻

- [1] 曾煥銘，(1998)，”海堤景觀之視覺評估模式建立”，國立交通大學土木工程學系碩士論文。
- [2] 曾子祥，(1999)，”親水性緩坡海堤最佳面坡及休憩功能之研究”，國立交通大學土木工程學系碩士論文。
- [3] 何明龍，(1999)，”親水性海堤之偏好因子分析與預測模式建立”，國立交通大學土木工程學系碩士論文。
- [4] 港灣技術研究所，(1997)，”港灣及海岸結構物設計基準”，專刊123號。
- [5] Norman K. Booth，(1995)，”Basic Elements of Landscape Architectural Design”，田園城市。
- [6] 青木東雄、森吉尚、宇多高明，(1989)，”緩傾斜堤之設計手法”，海岸工學演講會論文集第34回，p447-451頁。
- [7] 磯部雅彥，(1998)，”海岸的環境創造”，朝倉書店。
- [8] 土木學會，(1991)，”港的設計元素”，技報堂。