

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

子計畫一：淺灘生態環境創造之研究

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2211-E-009-067-

執行期間：92年09月01日至93年08月31日

執行單位：國立交通大學土木工程學系

計畫主持人：張憲國

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 11 月 30 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

海岸淺灘之生態工法研究-子計畫一：淺灘生態環境創造之研究

Ecological environment in shallow zone

計畫編號：NSC92-2211-E-009-067

執行期限：92年9月1日至93年8月31日

主持人：張憲國 交通大學土木工程學系 副教授

一、中文摘要

本研究利用人工潮池與人工淺灘的設計概念，提供海岸工法除了防災的功能外，亦能兼具生態性的考量，並配合安平海域之概況而保育與復育生物，進而達到生態多樣性的目的。本研究於安平漁港和商港間之區域設計潮位標示結構物，一來可供人員休息之用，二來可利用石柱所處時刻之水位狀況，判別退潮或漲潮時段，以此做為兼具地方代表性及戲水活動安全之指標，該結構物以台南市市花-鳳凰花來代表台南區域的意象，並加上虱目魚形狀之人工潮池的意象。本研究以種類組成之資料佔多數之生物來選定優勢物種，前由四季的資料顯示，軟體動物雙殼綱中簾蛤科(Veneridae)之花蛤、黃文蛤、環文蛤、台灣文蛤等數量都相當平均，及腹足綱海捲螺科之栓海蜷、錐螺、黑線車輪螺等數量都相當平均，皆可共同以科級的角度來作為指標生物。

關鍵詞：生態環境、淺灘

Abstract

This project investigates the functions of the artificial tidal pools and shallow zones in An-Ping beach nourishment plan to protect coast and breed the biodiversity of biological community. The research base in this project is the beach between An-ping commercial harbor and An-ping fishery harbor. The tidal pool is to provide an in-site area for easily surveying ecological community in the waters. The shape of tidal pool is milkfish that is the first bred fish along Tainan coastal zone. Milkfish is superior local image for the Tainan beach. We also design several piles of rocks to indicate tidal level for safety reason

and to construct a shape of Tainan city flower, *Delonix regia*, as another local image. From four ecological measurements every season, we choose the Bivalvia and the Gastropoda to be biological index in An-Ping coast zone because of the richness of both organisms to other organisms.

Keywords: Ecological environment, Shallow zone

二、緣由與目的

針對人工養灘後土砂覆蓋在原生物生存的海域中，使生存環境不變。因此，海岸保護工法除了將海岸侵蝕之狀況減緩外，還需考慮到該地生物生存的情況，使工程進行對生物的影響能在最低的限度之下，達成與自然共生的最終目的。島田(1994)進行海岸現地調查得知潮池在整個潮間帶中佔有相當重要的地位，漲潮時一些海洋生物在潮池中停留或覓食；退潮時某些生物留在潮池中形成另一種與外界隔絕的區域。這種在退潮時仍然有水的特殊情況，創造了較多元的物種，藉此我們可模擬自然的情形，以人工技術在海岸培育或吸引較多的生物種類作為生態環境的復育及物種的保育。潮間帶和潮池生態系對於溫度是相當敏感的，當水溫過高時，光合作用旺盛，水中的植物及藻類會消耗大多數的氧氣，如此一來，魚貝類就會因缺乏溶氧而窒息；而水中的水溫上升，因蒸發讓潮池中的水量減少使得鹽分濃度增加，酸鹼度也相對的提高許多，造成不適生存的環境；魚類也沒有辦法在高水溫的環境下生存。由於水溫的升高所衍生出的連鎖反應，會使得整個潮池生態系受到影響，但波浪震盪會促進水質的交換、溶氧的增加、鹽度及酸鹼度維持在生態的平衡

點，並且可以使人工潮池的水質特性與天然潮池相仿。地形有較多的變化時，將適合底棲生物（如貝類、螺類、軟體及節肢動物）的生存。

本研究規劃安平港北防波堤至安平漁港南防波堤間之海岸進行人工養灘後生態環境創造的試驗範圍，並利用人工潮池評估底棲生物及植物對環境適應的能力，且該結構物在高潮位時的堤趾水深約為 1.0 公尺，而低潮位時的堤趾水深約達 0.4 公尺，人工潮間帶在高潮位時約有 0.5 公尺的水深，當低潮時潮間帶區域能可蓄水以保持該區濕潤並維持生物最低生存所需。本研究將調查高潮位至低潮位生物分佈及評估物理環境對生物的影響。並研究該生物所處的物理環境與波流的擴散和氣候條件的關係。

三、結果與討論

3-1 安平港生態工程之設計配置

本計畫利用馬刺型突堤工程達到人工養灘的目的，該構造為拋石堤結構，該處水深約在-4m 以內，利用堤頭所設計成人工魚礁的方式與兩突堤間開口處設計成人工潛礁可充分提供海中生物聚集棲息的場所及海藻群落生成的良好環境。而人工潛礁之堤頂高程為 EL.-2.0m，長約 300m，該處提供藻場類的創造作為生物聚集特性。生態礁（人工魚礁）之佈設，則考量配置於馬刺型突堤之堤頭流速較大之區域，將使魚類棲息之環境增加，有助於漁獲量之增加。

人工潮間帶之設置則考量於馬刺型突堤陸側水域，為了確保在潮間帶附近生存之動植物能平均潮位仍處於有水的狀態下，人工潮間帶之規劃需考慮較平緩之底床坡度，由於安平附近平均底床約為 1/10，所以可能需要在未來灘線附近進行結構物之整建以防止砂礫流失，結構物之設置需考慮防水及防砂功能。並確保在平均潮位線仍有一平緩之水平段部分可供底棲及沙灘生物生存所需，由於貝類生物於水較少時會鑽土約 1~2 公尺，加上低潮位時水平段區域會因毛細現象將該時間的水吸收至潮間帶，使潮間帶可處於潮濕的情

況，生物處在水下的時間也較長，對生物之生存較有利。潮間帶欲進行沙灘貝類放養之研究與調查，於適當時機開放大眾回味貝類採收活動之樂趣。

人工潮池位於水深較深處可避免不必要的人為干擾形成自然循環的生態環境並配合魚礁與藻礁達到集魚的效果以供自然生態試驗研究及生態學之用，利用自然形成的生態環境及生態圈的平衡導入教學與研究價值。由於潮池強調生態環境創造及物種復育功能，並不希望人為干擾，所以在近岸側提供親水遊憩區，使大眾活動僅限於該處，而該規劃區設置水深於平均潮位處，即使到漲潮時刻，其水位約升高 0.4~0.6 公尺左右仍屬安全範圍。

規劃目標以配合該地海岸地形為重點，因此分為人工潮池及人工潮間帶，人工潮間帶以生態養殖為目的並以較佳之水質交換率來配合生態復育為目的。人工潮池四周以不透水之構造物施作，以較深之水深讓該區之水域不受外力影響而自然生長，進而發展成生態教學區。由圖 1 與圖 2 中可知有 2 種規劃方式分為方案一及方案二，方案一以虱目魚一尾及三朵鳳凰花做為設計的景觀與造型；方案二則以虱目魚兩尾及三朵鳳凰花最為設計的造型，其中近海堤的虱目魚設計成較小的形狀，遠離海堤則設計成較大的形狀。

方案一及二的魚身部份規劃為人工潮池區域，此魚身仿照虱目魚魚體形狀設計，魚身形狀之斷面可設計成較之堤頂寬度以利施工並於其上配合塊石施工，其寬度約為 1.5-2 公尺之間，必須注意不透水部分配合墊布或使用細砂及黏土層代替以利生態。

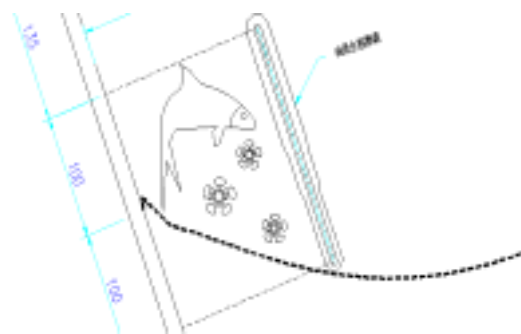


圖 1 平面配置示意圖-方案一

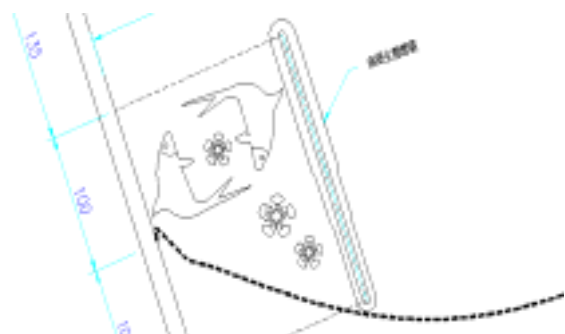


圖 2 平面配置示意圖-方案二

在人工潮間帶部分的鳳凰花之設計意象，為鳳凰花代表台南市之市花及市徽，具有地方性之代表物。並依據花蕊、花梗及花瓣三部分設計成不同高度，本案設計鳳凰花花蕊中心石柱設置高度約為最高潮位，花梗設計為中潮位高度，花瓣部分設計成低潮位高度，一來可供人員休息之用，二來可利用石柱所處時刻之水位狀況，判別退潮或漲潮時段，以此做為兼具地方代表性及戲水活動安全之指標。整個鳳凰花大小約為 30~40 公尺左右。

在人工潮池部分，可考慮於底層鋪設大小不同顆粒之塊石，或利用牡蠣殼做為鋪設底層的材料，並可比較塊石及牡蠣殼之生態性再堆置些許高度不同的石堆以創造類礁石之環境以豐富生態性。並促進藻類及海洋生物的生存與復育。由於牡蠣殼易碎，因此需要可將牡蠣殼束縛的器具如蛇籠等。由於潮池生態區未來將無人為干擾，而可自由發展其生態圈。並以此區與潮池外部之生態比較其生態效果。另一方面，可觀察潮池區中不同材質之配置方式，是否會增進生態物種的生長或生育。以營造不同物種之生態環境，使其達到生態多樣性之目的。

3-2 測量範圍

本計畫調查海域包含二部分，一為目標養灘區域(C 區)，另一部份是目標淺灘區外選擇三點區域(A 區、B 區及 D 區)，如圖 3 所示。

每區進行水深 1m、3m 及 5m 三個測點之水質及底棲生物之採樣，以 A1、A2 及 A3 分別代表水深 1m、3m 及 5m 之測點，其餘依此類推。

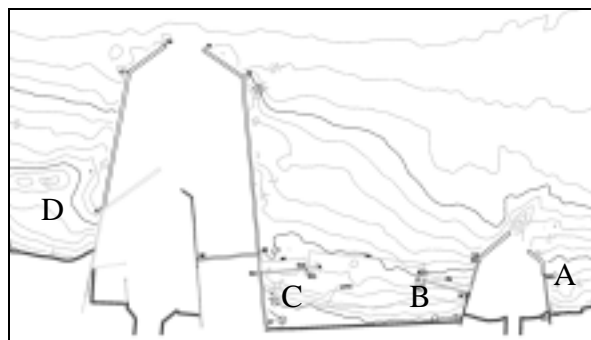


圖 3 安平海域調查示意圖

3-3 生物多樣性分析結果

1. 優勢度指數

優勢度指數(Dominance Index, C)，數值愈大顯示該測站有明顯優勢種出現。而分析所得到之結果，如圖 4 所示。

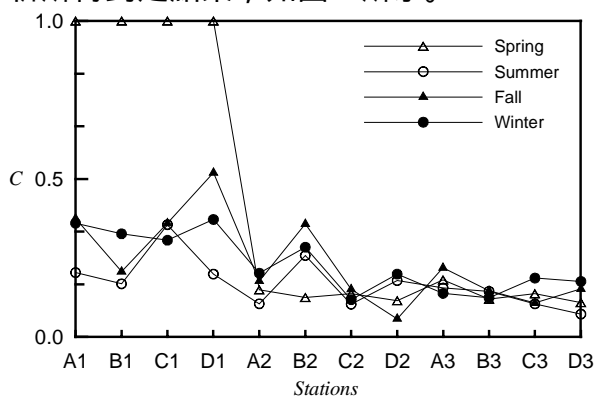


圖 4 四季各測站之優勢度指數分佈圖

2. 歧異度指數

Shannon 種歧異度指數 (Shannon diversity, H') 可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度 (species richness) 及個體數在種間分配是否均勻。此數值愈大顯示該測站有較豐富的種類出現，亦表示該測站具有多樣性。種歧異度指數之結果如圖 5 所示。

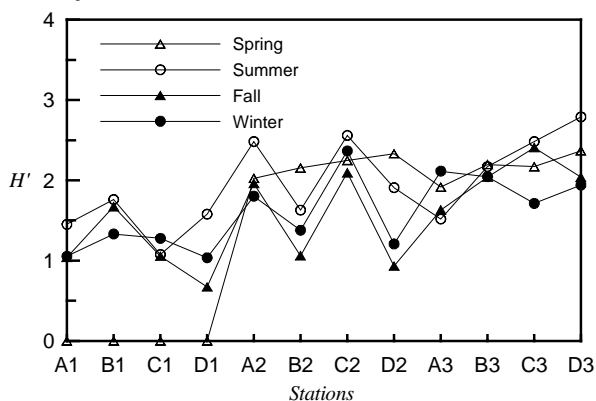


圖 5 四季各測站之種歧異度指數分佈圖

3. 均勻度指數

均勻度指數(Evenness index, J')表示群聚內種間分配之均勻度，其值與 C 值相反， J' 值愈大則表示個體數在數種間分配愈均勻。本計劃所分析之 J' 結果如圖 6 所示

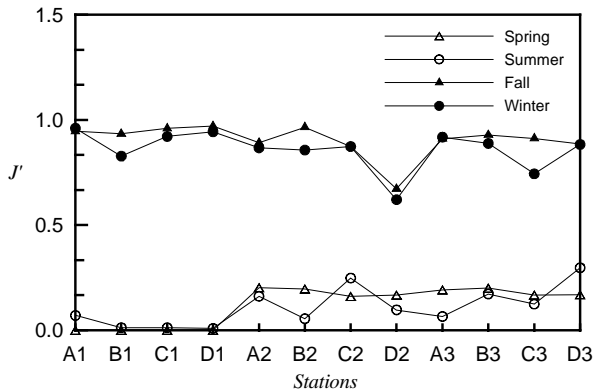


圖 6 四季各測站之均勻度指數分佈圖

4. 豐富指數

種類數的豐富指數(species richness index, SR)表示群聚內種類數的豐富情形， SR 值愈大則群聚內生物種類數愈多，結果如圖 7 所示。

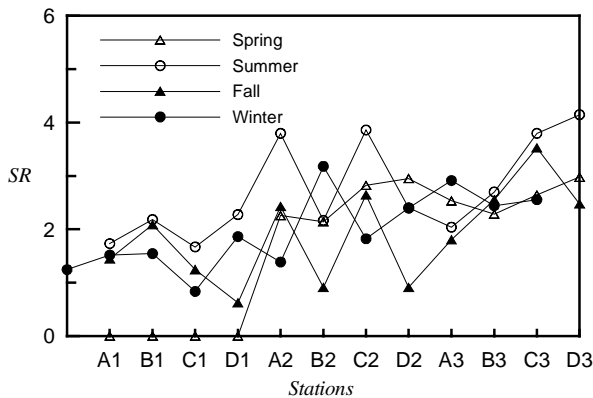


圖 7 四季各測站之豐富指數分佈圖

本研究以四季之水質因子數據及生物多樣性指數間探討其相關，研究中顯示水質因子與種類數 S 達顯著正相關之因子有氨氮、總磷、溶養量與濁度。水質因子與個體數 N 達顯著正相關之因子有氨氮、硝酸鹽氮及總磷，顯示個體數與營養鹽有關。另探討生物多樣性指數與水質因子相關，其中優勢度指數 C 與水質因子有氨氮、硝酸鹽氮及總磷呈顯著負相關，與 pH 值呈顯著正相關。歧異度指數 H' 與 BOD 、 COD 、 pH 值及溶養量有顯著正相關，與氨氮、硝酸鹽氮、溶解性磷酸鹽及鹽度有顯著負相關。均勻度指數同歧異度指數與

BOD 、 COD 、 pH 值及溶養量有顯著正相關，與氨氮、硝酸鹽氮、溶解性磷酸鹽、總磷及鹽度有顯著負相關。最後豐富度指數與氨氮、硝酸鹽氮、總磷及濁度呈正相關，且達顯著。

3-4 結論

本研究目前已進行四季的調查，水體水質部分包含溫度、鹽度、電導度、溶氧、硝酸鹽、磷酸鹽、濁度、 BOD 、 COD 等及底質特性包含顆粒的大小及有機碳含量。由目前兩季的資料分析顯示， A 區由於位於漁港北面，水質受到鹽水溪流匯流出海的影響，有較高的營養鹽，同時葉綠素值亦較高，但對照總有機碳的數值，亦顯示這些營養鹽皆在沉澱前已被轉化，故總有機碳的數值並不高。而養灘區內(B 區及 C 區)目前因無明顯的施工，水質的變化並不大，而且亦無高的濁度值，故顯示堆砂施工仍無明顯影響。

目前本研究僅能以種類組成之資料佔多數之生物來選定，目前由兩季的資料顯示，二枚貝中簾蛤科(*Veneridae*)之中華長文蛤、花蛤、黃文蛤、環文蛤、文蛤、台灣文蛤及馬珂蛤科(*Mactridae*)方形馬珂蛤及蜆科(*Corbiculidae*) 花蜆等數量都相當平均，皆可共同以科級的角度來作為指標生物。俟將來資料充足再加以應用選定指標生物，並檢討指標生物在安平海域之適用性。

四、計畫成果自評

本研究探討淺灘生態環境創造之研究。經由結果之比較，認為研究內容已達到原計畫之預期成果，且具有高度之應用價值。本研究已發表於第 1 屆生態工程學術研討會。

五、參考文獻

- [1] 島田廣昭、中村克彥、鐵川精、井上雅夫 (1994), "磯濱海岸の環境と生物相に關する調査研究", 海洋開發論文集, 第 129 頁-134 頁。