

花蓮溪口附近環境營造

陳智彥¹ 蕭松山² 杜光吉³

¹經濟部水利署第九河川局 正工程司

²國立台灣海洋大學河海工程學系 副教授

³經濟部水利署第九河川局 副工程司

摘要

本研究旨在探討花蓮溪口附近環境營造議題，透過蒐集與分析河口附近之海域地形、潮波流等基本資料及生態資料，且考量花蓮溪口附近及鄰近地區的使用現況，以研擬有效的防護工法，期於兼具河海岸保護與生態環境營造前提下，落實海岸環境永續發展之目標。經由本文研究結果顯示，目前花蓮溪土石採取數量，對於花蓮溪口附近海岸線變化無明顯影響。另東昌護岸及河口消波塊保護工設施位置，可能改變了花蓮溪主流入海的位置及方向，束縮了花蓮溪原有河道寬度及改變了原有河口風貌，進而影響花蓮溪口附近北側海岸砂源補充及生態環境。而依目前花蓮溪口附近地形特性而言，較不利於河口濕地之形成，應配合鄰近地區開發現況及其地形特性，以因地制宜的方式，適當營造補償型人工溼地環境為宜。

關鍵詞：花蓮溪口、海岸保護、生態、環境營造

The Construction of Coastal Environment Near the Estuary of Hualien River

Chih-Yan Chen* Sung-Shan Hsiao Guang-Chi Du

* Senior Engineer, The 9th River Basin Management Bureau, WRA, MOEA

ABSTRACT

The purpose of this research is to put forward an effective protection procedure in order to achieve the sustainability of the Coastal Area under the consideration of shore protection as well as environmental rehabilitation. The research gathers the following information: the data of watershed hydrology, the channel section measurement of the Hualien River and the meteorology data. In the meantime; collects the quantity of mining earth and gravel in the Hualien River, the amount of earth and gravel transferring to the north, the evolution of artificial structures, torrential rain and lapse as well as ecological environment. All the information above is analytically compared with yearly aerial photography which ensuing the references of the research. From the result of the research reveals that the shoreline is not affected by the total amount of earth and gravel taken from Hualien River, i.e. it is not a decisive element to the erosion of the seashore. On the other hand, the high flow and sediment transport set the estuary a short-term run-off-dominant during typhoon season. It is also the major period for the supplement of sand source. It is highly possible that the position and the direction of the main stream Hualien River is shifted by the Dong Chang Dyke and the presence of the Armor-unit at the joint of the sea, which not only narrows the width of the river but change the outline of the estuary. Furthermore, the sand source supplement of the northern seashore and its ecological environment is affected. Base on the characteristics of the geological formation of the estuary area, it is not proper for the wetland to form. There ought to be more suitable developing adjacent area that can be turn into artificial wetlands following its geographical nature.

Keywords: the estuary of Hualien River; shore protection; ecology; environmental construction

一、緒論

花蓮溪位於本省東部花蓮縣境內，屬中央管河川，幹流長度約 57.28 公里，流域面積約 1,507.09 平方公里，其水量豐沛亦夾帶大量集水區泥沙下洩，於各支流河川出口及出海口處，形成沖積扇及砂嘴地形。而花蓮溪河口位於花蓮市郊南側，鄰近花蓮縣的精華地段，以北至美崙溪為民眾平時及假日民眾喜好的休閒景點，以南是海岸山脈的起點，地處河、海、山之交界，也正是生態之交會處。周邊不僅擁有獨特的地質、地形景觀，其動植物資源也非常豐富，近年來，花蓮海岸相關研究資料甚多，惟花蓮溪口附近尚未有較完整的地形變遷成因探究及因地制宜的環境改善營造方向。如何整合以往資料並以環境復育為重點，回復花蓮溪口生態環境棲地及往日豐富的水鳥景觀，期使最終能達成「海岸永續發展」的長遠目標，實是一個值得探討的議題。

二、研究範圍及方法

本研究區域北側自花蓮溪口化仁海堤堤尾附近起、南至國姓護岸堤尾附近，而西側自木瓜溪匯流口附近東華大橋以下，東至太平洋為界之範圍。

研究進行首先蒐集花蓮溪流域河川水文資料、花蓮溪河道大斷面與花蓮大橋附近大斷面測量資料；以及河口附近海岸海氣象資料及地文資料；同時亦蒐集花蓮溪近年來土石開採數量、東砂北運土石數量、人工構造物興辦沿革，豪雨與推移載、生態環境等資料。綜合分析以上蒐集資料及比對歷年航照圖的差異，作為環境營造方案研擬之參據。透過蒐集有關花蓮溪口近年來大斷面之沖淤變化及水文觀測資料，及花蓮海岸之海岸地形水深測量、潮波流調查、海岸漂沙調查及海岸地形變遷分析，整合及調查河口附近之完整海域地形、潮波流等基本資料，瞭解河口附近地形變遷過程。另因花蓮溪口附近位處生態敏感區且目前已被列為 52 個台灣重要野鳥棲地之一，透過生態資料的收集及考量花蓮溪口附近及鄰近地區的使用現況，以保育及復育的觀點，提出整體環境營造之建議，以期花蓮溪口能真正成為國際級的水鳥棲地，並達到海岸整體永續發展的目標。

三、花蓮溪口地形變遷

3.1 地形變遷成因分析

花蓮溪主流自木瓜溪匯流處以下，左岸之海岸山脈多為堅硬的岩盤，除花蓮大橋下游台 11 線之擋土牆及國姓護岸外，較少人為的保護措施，而花蓮溪的主流，依據民國 82、93 及 94 年之大斷面測量資料整理比較深槽流路變化及歷年航照圖如圖 1 所示，目前花蓮溪主流因木瓜溪匯入，至花蓮大橋流路皆偏向右岸；早期為配合十大建設及各項建設迅速擴展需求，而提出產業東移及東砂北運政策，造成許多砂石業者也陸續在花蓮溪口附近設廠投資，而花蓮溪之砂石開採量隨之增加，是否因而造成超限開採砂石而導致河川輸砂供應減少；或因颱風豪雨、波浪特性，人工構造物設置等因素而影響花蓮海岸之侵淤，茲將可能影響河口附近地形變遷之成因分析如下：

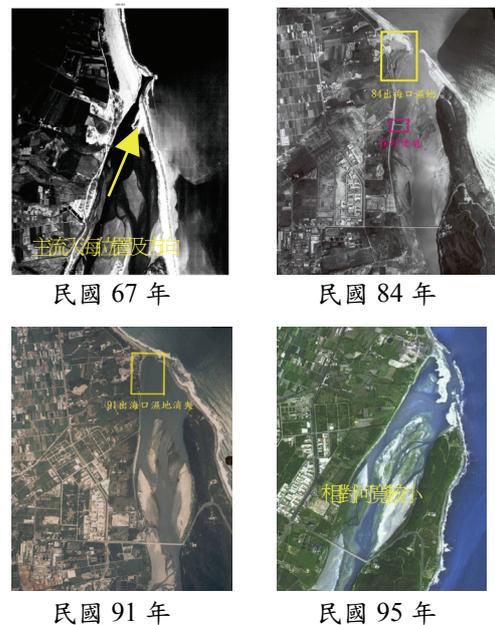


圖 1 花蓮溪河口附近歷年航照圖

3.1.1 颱風豪雨及流量之影響

花蓮溪之流量豐枯變化顯著，在枯水時期因流量小，河川砂源雖會淤積在較淺海域，但因其輸砂量亦小，故對溪口海岸地形之影響相對有限。但在豐水時期，尤其是颱風來襲時，強大的洪水流量往往會把溪口砂洲沖蝕掉，顯著的改變溪口海岸之地形。此時，花蓮溪口之地形變遷由河川流量為主要因子，而原本面積不大的河口沙洲溼地亦隨著每

年數次颱風的沖刷而消失，不利於產生較穩定且大面積的良好棲地環境。

3.1.2 河川沙源補充之影響

(一) 民國 70 年至 82 年期間

民國 70 年至 82 年間的沖淤變化，花蓮溪出海口至花蓮大橋平均刷深 1.78m，花蓮大橋至月眉大橋平均刷深 1.71m，月眉大橋至米棧大橋平均刷深 1.59m，其餘上游之河道呈淤積現象，因早期土石採取數量多不可考，研判因早期個案申請時期，管制措施較未完備，由業者自行決定採區任意挖掘，而當時業者多集中於此區段開採，且將河口開放為採取區，以致這段期間花蓮溪河口附近呈現嚴重刷深現象。

(二) 民國 82 年至 93 年期間

民國 82 年至 93 年間的沖淤變化，花蓮溪出海口至花蓮大橋平均淤積 1.09m，花蓮大橋至月眉大橋平均刷深 0.05m，月眉大橋至米棧大橋平均刷深 2.28m，米棧大橋至中興大橋平均刷深 1.08m，經比對歷年颱風豪雨及水文資料，研判因民國 89、90 年之豪雨次數較多，實測之懸浮載輸砂量及其對應之推估總輸砂量亦甚大，同時，自民國 89 年底至 93 年測量時該河段未有砂石開採行為，而產生淤積現象，同期花蓮溪口北測海岸地形變遷，依歷年岸線變化顯示，斷面 13~15 至民國 92 年止，岸線則呈現逐年些微退縮現象，係因東堤延長之突堤效應造成沿岸流場及漂沙特性改變所致，而隨著民國 90 年化仁離岸潛堤最南端的潛堤完成後，本段岸線呈現逐年些微迴淤現象，研判因離岸潛堤除適當消滅外海波浪外，並降低砂源向坡降較陡的外海側流失的數量，於與灘線間產生定砂作用，自民國 92 年起迄今，河口附近北側海岸已呈現較穩定現象。

3.1.3 波浪及潮汐之影響

綜觀花蓮溪口附近海岸，潮差較小而影響亦較小，季節波浪發生的方向與時間較固定且長，加上花蓮溪口砂源補充尚稱充足條件下，成為影響海岸灘線侵淤之中、長期變化原因，使得北側岸線呈現夏季淤積，冬季侵蝕的趨勢特性。本區段雖位處化仁離岸堤遮蔽區外，但因其設置後穩定化仁海堤區段產生定砂作用，使得夏秋季因颱風波浪將花蓮溪補充砂源往北輸送後，能減少向外海流失而成為有

效砂源，使得本區段海岸前幾年產生回淤現象。因此，穩定坡降及消滅波浪為決定灘線中長期侵淤的重要因素。

3.1.4 海流與潮流之影響

依交通部運輸研究所港灣技術研究中心及水利署委託觀測資料顯示，花蓮港附近海域的海流，流速普遍甚微弱，一般在 0.2m/s 以下，流向大多介於北北東-東南-西南西向之間；較大流速約為 0.4m/s，主要的流向為東北東及西南西向，而部分監測期間的流速資料亦顯現有東南東~東南方向之海流，此特性可證實經年向北流動之強勁黑潮洋流，其對東部近岸海域海流特性之影響，應尚未能及於花蓮溪口附近海域。綜觀平常時期在花蓮近岸區域之流速大都小於 0.4m/s，因此海流與潮流對花蓮溪口海岸地形變遷之影響，屬次要因子。

3.1.5 人工構造物的影響

花蓮大橋下游左岸，早期大多是農田，民眾為了與河爭地陳請政府興建堤防，而東昌護岸也於民國 67 年、68 年、79 年陸續興建 330m、140m、700m 及 500m，完成目前東昌護岸上段全長約 1200m、東昌護岸下段全長約 500m 之保護。東昌護岸上段約 0+600 以下的施設似乎束縮了河道，也因之可能改變花蓮溪入海的流路方向，而此段堤防的方向也與花蓮溪主流入海的方向相似，突顯其束縮了河道及改變了主流入海的方向之可能性，也間接影響了河口溼地的形成，再加上河口消波塊的施設，使得早期的河口呈現部分陸化現象而影響流路，護岸堤尾及河口消波塊產生的自然溼地，似乎說明了河川原有的流路可能更寬廣。而民國 67 年時，至今仍存在的天然砂丘距離灘線約有 180m 的距離，斷面 14~15 也有約有 160m 的沙灘，相較於目前僅存 80~60m 的沙灘而言仍有差距，可見花蓮溪入流方向改變對花蓮溪口附近海岸地形影響實不容小覷。

3.1.6 綜合分析

花蓮溪口附近北側的海岸中長期地形變遷特性，經分析應屬波浪主導型，短時間雖由颱風波浪及砂源補充而產生影響，但因季節波浪發生的方向與時間較固定且長，而夏季向北側海岸堆積，冬季再往南側移動之季節性變化特性，為影響此區海岸灘線侵淤之中、長期變化成因。另斷面 13 至斷面

15 目前灘線相較於民國 75 年雖仍屬退縮約 50~70m，但依近幾年灘線變化資料顯示已呈穩定狀況，研判與民國 90 年興建完成化仁離岸潛堤產生消滅波浪及定砂作用有關，使得本區段海岸侵蝕已獲初步的改善。而日後辦理海岸環境營造時，對於現存的天然砂丘應妥為規劃運用，以回復海岸自然原始的風貌。

四、花蓮溪口附近環境營造

4.1 花蓮溪口附近河川環境營造

4.1.1 東華大橋至花蓮大橋

花蓮溪口附近河川區域範圍因地形特性不同，本文分別以花蓮大橋、聯合排水為界，將其分為 3 個區段如圖 2 所示，以利於劃分各區段不同的環境特性。而本區段花蓮溪主流受木瓜溪匯流量之襲奪，主流緊鄰右岸之海岸山脈，左岸目前多已形成高灘地，尤以中華紙漿早期於公告前堆置之土堆目前更是高過路面及橋面，但目前因受管制而僅有少許許可使用行為，反而形成茂密的林相，有利於鳥類等生態環境的營造。因此應針對治理規劃線及花蓮大橋的河寬加以檢討，以確定其上游之管制需要，但因本區域目前林相茂盛，已形成鳥類良好的棲息處，除了防洪需求外，日後可考量保留為生態區，規劃為河岸邊之生態緩衝綠帶，儘量予以保留為低密度之限制開發使用。

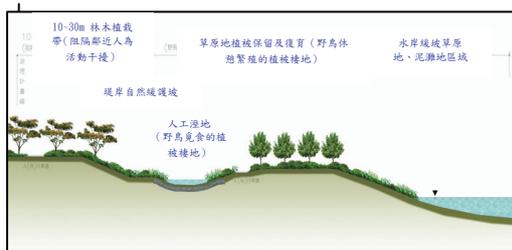


圖 2 花蓮溪口附近河川區域分段示意圖

4.1.2 花蓮大橋至聯合排水

本區段自花蓮大橋至東昌護岸上段約 0+600 於堤前形成高灘地，因中華紙漿於花蓮大橋兩側排水溝及東昌護岸堤頭共 3 處將廢水排入花蓮溪，目前呈現類似溼地之現況，但因其排放廢水呈現有色及異味狀況，近期應加強水質監測作業，並輔以設置

水質處理型人工溼地為宜，以避免廢污水影響水質及生態環境。而東昌護岸上段約 0+600 至聯合排水出口間，花蓮溪主流緊鄰著堤防，而此段堤防的方向也正是花蓮溪主流入海的方向，顯示其束縮了河道及改變了主流入海的方向，堤前也因主流逼近而無改善空間，較不利於河口溼地及生態環境之營造。另由堤前 3 座丁壩工些微掛淤現象，堤防尚呈現穩定狀況，近期應考量將堤頂突兀的防汛塊吊移，以改善視覺上的感觀，惟堤後並無保護標地物且距離治理計劃線尚遠，中長期應考量於堤防損壞時不予修復或依公告治理計劃線進行環境營造改善，依河川自然演替力，讓水岸邊則以緩坡形成自然的草澤地，以回復河川原始風貌。

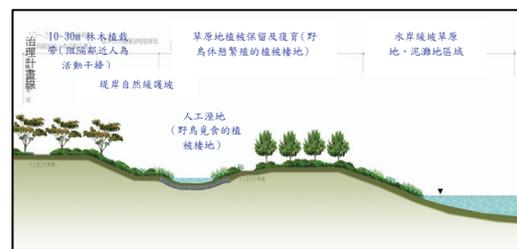


圖 3 東昌護岸上段環境營造斷面配置構想圖

4.1.3 聯合排水至河口天然砂丘終點

依目前本區段自然形成的窪地、部份自然草澤溼地及河岸邊自然的泥灘地研判，本區域應為整個研究範圍內最具營造良好溼地環境潛力的區段，而河道中的河中沙洲及沿著灘線形成的沙嘴地形，易隨著流量的豐枯變換而消長，呈現生態棲地環境較不穩定現象，但因本區段目前幾乎無開發行為，亦無重要的保護標的物，目前花蓮溪口已被列為重要的水鳥棲息地，但可能因棲地週遭環境的改變及人為的干擾，民國 88 年以後調查到的鳥類種類與數量呈現減少現象，而溪口附近之溼地相較於早期，面積亦呈現減少現象。未來朝劃設為水鳥保護區及營造生態補償型人工溼地方向應相當可行。另再配合導入附近及花蓮地區水生、濕生植物帶的種類，於棲地營造區內適度栽植誘鳥、誘蝶植栽，以增加生物食源及豐富植栽之多樣性，而與光華工業區間於頂設置較寬的喬木林道，使其間形成綠色廊道之緩衝林帶並成為自行車休憩廊道如斷面圖 4 所示。而本區溼地的營造方面，應朝水質處理型、生態補償

型、景觀休憩型之綜合型之人工濕地設置為宜，適時創造提供如泥灘地、草澤等適合水鳥棲息的棲地，並增加水域中多樣的棲地環境及食源，以利良好生態環境棲地之形成。

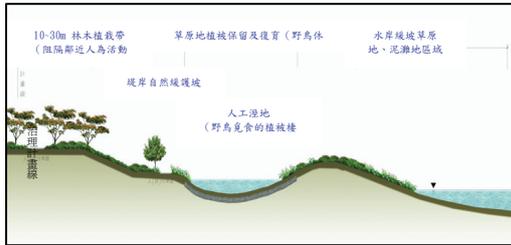


圖 4 東昌護岸下段環營造斷面配置構想圖

4.2 花蓮溪口附近海岸環境營造

4.2.1 花蓮溪口北側海岸（化仁海堤堤尾~天然砂丘終點）

化仁海堤至花蓮溪口間目前仍為未興建海堤之自然海灘，而目前因本區段灘線已呈現回淤之穩定現象，早期保護用的消波塊已完成其階段性任務，而其目前高聳突兀現況，不僅與整體海岸景觀無法搭配外，也阻礙了親水空間與動線，短期內應改善目前擺設不當之消波塊為宜，茲將化仁海岸斷面配置構想如圖 5 所示。

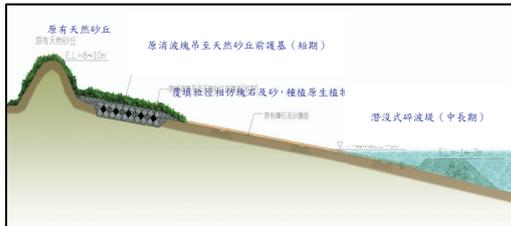


圖 5 化仁海岸環境營造斷面配置構想圖

4.2.2 花蓮溪口南側海岸

依「花蓮溪口附近海岸基本資料監測調查」數值模擬顯示，花蓮溪口以南之岸線變化並不明顯，季節性波浪及颱風波浪在此處均產生侵淤互見的情形，研判係因沙源補充豐沛及此段海岸多屬天然礁崖地形所致，國姓護岸堤尾處約 100m 之砂灘寬度外，較南側砂灘約為 30~50m。而國姓護岸自民國 82 年興建至今，尚未有災害情事發生，呈現相關穩定的狀況。另嶺頂地區因受軍事管制區及東海岸風景區劃設之保護，植被狀況良好，有利於形成良好

的生態環境棲地，本區段應順應自然即可，不需另為環境營造。

五、結論與建議

本文經由彙整近年來花蓮溪口附近海岸相關資料，比對分析其地形變遷成因，並配合各區段地形特性及使用現況，營造保育、復育所需生態環境之參據，期使花蓮海岸原始韻味與風華得以聯貫與延伸，經由本文研究結果得到以下幾點結論與建議：

5.1 結論

1. 花蓮溪口附近北側海岸線自 92 年以後呈現部分回淤及穩定現象，顯見 90 年底完成之化仁潛堤產生消浪及定砂之功效。對於經常受到颱風波浪侵襲的本研究範圍，未來環境改善營造時可優先考量，除了滿足防災及減災功能，並有利沙灘的形成，而成為兼顧生態、景觀、親水、休閒、觀光及遊憩等目標需求的優選工法。
2. 經比對花蓮大橋懸浮載及推估之總輸砂量、近 10 年花蓮溪砂石疏濬採取開採數量及歷年花蓮溪口附近海岸線侵淤變化，目前花蓮溪土石採取數量，對於花蓮溪口附近海岸線變化無明顯影響，對研究區域海岸線侵淤非決定性因素。而河口禁採區的實施，已使得花蓮溪自花蓮大橋以下呈現沖淤穩定的現象，成效顯著且應持續貫徹，以利於花蓮溪口附近生態環境營造。
3. 依據歷年航照圖比對、地形上的河寬現況及人工構造物資料研判，東昌護岸及河口消波塊保護工設施位置，可能改變了花蓮溪主流入海的位置及方向，束縮了花蓮溪原有河道寬度及河口風貌，而影響花蓮溪口附近北側海岸砂源補充及生態環境。
4. 花蓮溪口目前因河寬已受侷限且感潮範圍有限，每年的颱風常使得河口沙洲沖蝕殆盡，不利於固定且大面積之泥灘地及草澤地形成。另河海水流所及區域以外，雖有部份低窪地區，也因無固定水源而不利溼地形成。使得河口地區的水鳥數量及種類呈現減少的趨勢，應持續觀察追蹤並朝營造補償型人工溼地環境為宜。

5.2 建議

1. 花蓮溪口附近治理計畫線於民國 80 年公告，惟尚

欠缺土地開發利用整體規劃，依現有土地使用性不高情況，未來現有河川區域範圍應儘量予以保留，朝向劃設「水鳥保護區」為宜，並配合逐年徵收或重劃換地的方向，以作為劃設保護區及生態環境營造之用，以改善花蓮溪口附近環境景觀及創造休憩環境，以利整體環境營造及區域發展。而目前中華紙漿排放水及聯合排水尾水，因水量穩定，可考量於現有河川區域範圍內優先設置人工濕地，以改善棲地不穩定的現況。

2. 海河交界處排列防護的消波塊保護工應考量優先予以移除，進一步探討花蓮溪口附近其堤後保護的標的物，整體規劃檢討是否有保護過度或不當情形，並考量採用劃設洪泛區方式辦理。另東昌護岸堤頂防汛塊及化仁海岸消波塊配置有其功效及意義，惟有礙景觀及親水性部分，應考量予以改善，而本研究範圍現存植被良好的天然砂丘應妥善應用及保留。
3. 緊鄰本研究區域的光華工業區，未來可考量配合花蓮海岸地區之整體營造，營造成為遊憩區或住宿區，以加強「觀光產業」來平衡區域發展。
4. 花蓮溪口附近目前較欠缺海岸生態資料，依前幾年化仁潛堤發現珊瑚群顯示，本區域海岸應有生態環境創造發展的潛力，未來應加強海岸生態資料收集及海岸環境監測等計畫，另花蓮溪的河川大斷面監測、河川情勢調查、颱風資料收集等基礎資料亦應持續加強，以期建立完整的海岸及河口管理資料庫，達到花蓮海岸永續發展之目標。

參考文獻

1. 經濟部水利署第九河川局(1984~2004)，*花蓮縣海岸地形觀測成果報告*。
2. 經濟部水利署(1987~2007)*臺灣水文年報*。
3. 經濟部水利署第九河川局(1989)*花蓮溪水系治理規劃報告*。
4. 經濟部水利署/國立成功大學水利及海洋工程研究所(1993~1995)*花蓮海岸侵蝕防護對策之研究*。
5. 石明卿(2000)「花蓮溪流域鳥類資源調查研究」，*花蓮師院學報* 11 期。
6. 郭一羽(2000)*水域生態工程*，中華大學水域生態環境研究中心。
7. 經濟部水利署第九河川局(2001)*花蓮海岸防護工作之檢討*。
8. 花蓮縣政府(2001)*花蓮溪出海口生態環境景觀規劃設計報告書*。
9. 經濟部水利署/中興工程顧問股份有限公司(2002~2003)*花蓮溪河系河川情勢調查*。
10. 經濟部水利署(2002)*台灣海岸防護對策研究*。
11. 經濟部水利署第九河川局/中華顧問工程司(2004)*南、北濱及化仁海岸環境及景觀改善規劃*。
12. 邱筱嵐(2004)*以人工岬灣與養灘綜合工法應用於花蓮南、北濱海岸*，中山大學海洋環境及工程學系碩士論文。
13. 經濟部水利署(2005)*花蓮溪河口海岸觀測調查分析*。
14. 經濟部水利署第九河川局(2005~2007)，*花蓮縣海岸基本資料監測調查計畫*。
15. 經濟部水利署/國立中山大學(2005~2006)*花蓮溪口附近海岸基本資料監測調查*。
16. 郭一羽、李麗雪(2006)*海岸生態景觀環境營造*，明文書局。
17. 經濟部水利署第九河川局/成大研究發展基金會(2006~2007)*花蓮北濱海岸(養灘)改善方案驗核分析研究*。
18. 經濟部水利署水利規劃試驗所/逢甲大學營建及防災研究中心(2007)，*河川高灘地淤積砂石開採可行性評估研究*。
19. 交通部中央氣象局，網站：www.cwb.gov.tw。
20. 經濟部礦務局，網站：www.mine.gov.tw。