

行政院客家委員會築夢計劃

生態工法應用與客家圳之關係 及先進國家經驗交流計畫

姓名：連乃寬

預定出國期間：94年7月5日至10月5日

預定出國目的地：美國 德克薩斯州 聖安東尼奧市

中 華 民 國 93 年 11 月

一、計畫主題

生態工法應用與客家圳之關係及先進國家經驗交流計畫

二、動機與目的

台灣的河流生態系，特色為水急流短，坡度陡峭，上游侵蝕劇烈而下游淤積嚴重。由於台灣地狹人稠，隨著人口增加，人類活動與產業發展時對水資源的需求大幅提昇，且因人類對土地利用的需求，導致河川流域受到過度開發。為了解決用水與防災的需要，台灣的溪流普遍受到人工整治，傳統水利工程大量使用水泥與混凝土建築水庫、水壩、及攔砂壩等，已造成河川水泥化，野溪水溝化。如此一來，雖然也許能達到保障安全的目的，但卻使得溪流原有的生態特色與生存在其中的生物消失殆盡，甚至造成許多台灣特有生物的滅絕；除此之外，亦使水面與綠地減少，減少了民眾親水的機會。

近年來，生態保育意識抬頭，河川生態環境保護問題已被視為生態水利工程學之重要課題；為了恢復溪流生態系的生命力，維護河川生態景觀，提升國民生活品質，促進水資源永續利用，在未來的開發與國土保育間尋求與自然和平相處，講求安全與實

用的「生態工法」(Ecological Engineering Methods)便成為河川環境改造的重要途徑之一。

生態工程之觀念乃源自於德國以及瑞士，近年來正逐步推展至世界各國。在1938年德國Seifert首先提出近自然河溪整治的概念，指能夠在完成傳統河流治理任務的基礎上可以達到接近自然、廉價並保持景觀美的一種治理方案。1989年生態學家Mitsch提出生態工程(Ecological Engineering)觀念，乃是運用生態系之自我設計(self-design)能力為基礎，強調透過人為環境與自然環境間之互動，達到互利共生(symbiosis)之目的。

生態工法其實並不是一種制式施工模式，它反而可以視為一種理念，用以解決許多生態問題與環境利用的瓶頸。它打破以往人定勝天的本位觀念，而以尊重當地生命為導向。所以它泛指對生存棲息環境在遭受人為干擾後，如何協助生態系統恢復原貌所施做之工程方法。

目前有關生態工法尚無明確之定義與應用及適用範圍。但一般認為，整治河川的生態工法，是兼顧防洪與生態的施工方式，捨棄不透水的混凝土，利用原形的塊石材料設立親水河谷、小水道、親水步道、石面護岸、親水平台、魚梯等多項設施，石與石間有透水的縫隙，為河川環境創造較多生機。如果河床也放置魚

礁，魚類生態會恢復更快。生態工法可以採用當地的石材，成本並不會比興建堤防的老方法高，由於具水土保持功能，並可以營造親山親水的休閒環境，越來越受歡迎。基於對生態系統的深切認知與落實生物多樣性保育及永續發展，而採取以生態為基礎、安全為導向的工程方法，以減少對自然環境造成傷害。我們應遵循自然法則，使自然與人類共存共榮，把屬於自然的地方還給自然，並能提供日常休閒遊憩空間、各類生物棲息環境、治山防洪、國土保安、水土保持、生態保育、環境綠美化、景觀維護、自然教育、國民健康及森林遊憩等多樣化功能需求。

對於水田耕作為主業的客家移民而言，河川沖積平原上的鴨卵石實在是耕種的障礙，必須花費相當的功夫，才能將河川地（或山坡地）整成可耕之地，客家人在此辛勤克服大地的挑戰，建立自身的家業，在水圳、石駁與建築的石腳，幾乎都以生態工法展現，蜂窩式的乾砌法，不但穩固著水圳的邊坡，也讓水圳擁有完善的生態條件。石駁，多設在有高低差的農田邊坡，同樣是乾砌卵石、同樣具有可以經歷兩百年風霜的考驗，不管是從視覺的效果，還是生態的價值，都是客家文化景觀的重要組成因素。石腳，是傳統泥磚屋的牆基，透過乾砌加上石灰填縫，創造了傳統客家建築深度的美感。然而，這些美感似乎還無緣成為客家文化的主

流體認，就在時代的變遷之中開始凋零。都市計畫、高速鐵路、河川、水圳整治、農田再利用等，幾乎全面放棄先民累積起來的智慧，因此我們應推動留下原有的圳，不要加蓋成為下水道，在工程上也應再建圳的生態面貌，將來孩子們來此參觀，不但可以了解當地的歷史，更可以認識自然生態，進而維護環境資源，促進生態和諧。

無論如何，以生態工法整治河川，是一個值得期望的新方向，這不只考驗著公共工程對在地文化的尊重程度，更挑戰客家人對於自身文化的認同深度！

三、實施方法

生態工法設計流程必須兼顧完整性及務實性，前者必須涵蓋完整的作業單元，以確保使用者經由設計流程可獲得理想的設計成果，後者則提供使用者實務條件上之考量，即在環境條件未容許之情況下，各作業單元之主要執行重點，及其可能的簡化方式或可節省的作業單元。其作業流程如下：

1. 基本資料蒐集

主要包含工程規劃資料、物化環境背景資料與生態環境資料

等三大部分。

2. 場踏勘及調查

針對計畫區域及鄰近範圍進行現場勘查及必要的補充調查，以確認現地的環境及生態條件，俾供為工法研選的參據。

3. 建設功能及工程安全分析

生態工法設計流程係針對各工程類別在考量採用生態工法進行設計時的輔助流程，因此在設計時仍須依據各工程類別的設計流程辦理建設功能及工程安全分析。在有安全之虞時，可考慮配合傳統工法再以植栽與石頭等天然材料加以覆蓋或修飾，儘量使其表面自然化。

4. 生態敏感區調查

(1) 生態環境影響範圍之劃定

施工階段與營運階段的影響範圍除工區範圍外，尚應考慮生物棲地面積縮減、生態切割效應、棲地零碎化所影響的範圍，即站在整個生態系統的尺度下加以分析，用宏觀的觀點討論生態環境之影響範圍，例如固床工除工程本體所造成的棲地改變外，尚須考量是否會對上下游通道造成阻隔。

(2) 影響範圍內生態敏感區的調查

參考環境影響評估的作業準則，生態敏感區初步可建議劃分

為3級，第一級為位經國家公園、農委會公告之野生動物保留區或野生動物重要棲息環境以及國有林自然保護區等；第二級為位經河川行水區、湖泊等水域環境及其濱水帶（距水域環境30公尺內）、河口、海岸潟湖、紅樹林沼澤、草澤、沙丘、沙洲、珊瑚礁以及國有林地；第三級則為位於保安林地以及非都市計畫區域或都市計畫區中所列之保護區。工程設計時應分析計畫範圍是否位於敏感區內，或與最近敏感區的距離及可能的關係。

5. 生態資源調查

(1) 生態調查範疇界定

若工程影響範圍內涵蓋有各類的生態敏感區，基本上在生態資源調查上應擬定生態調查計畫，其內容應包括調查範圍、項目與頻率。

(2) 執行生態調查與評估分析作業

執行生態調查的目的在瞭解計畫區內的生物環境，瞭解該地區生態系統的特性及敏感性，以及所調查物種的指標或敏感特性（如螢火蟲）或是否為保育類生物。

(3) 鄰近天然材料調查

目的在瞭解鄰近植物材料、土石、木料、苗圃等天然材料資

源的供需狀況，以供做生態工法設計的基本參考。

6. 生態敏感性分析

依據各項資料分析，研判工程建設計畫與環境生態間之可能關係，並分析其是否具有生態敏感性，以考量採用生態工法之需求及類別。

7. 生態預期效益分析

生態預期效益分析（生態改善或維持目標）是生態工法不可或缺的一環，也是評估該工法是否具有成效，以及提供未來改進的基礎。一般評估的方式，可選擇特定種類（目標物種）的族群量或是以一般常用的生物指標作為預期效益的分析基準，也可以單純的生物棲地環境的營造或改善作為基礎。生態工法的設計作業，須有生態專業人員共同參與，以建立工程與生態的溝通橋梁。生態專業人員必須依據生態預期效益提出可行性的分析，必要時也可依實務需求加以調整。生態專業人員應對設計作業與施工規範有深入的了解，同時應與工程專業人員進行充份的溝通。此外，生態專業人員也應依據生態調查資料提出生態工法的建議方案，並考慮是否需要進行生態監測計畫或復育計畫。

8. 繪製工程設計圖

引用本彙編的生態工法基本圖時，應基於工程的需求進行細部設計，其不足部分應自行補充，相異部份則應因地制宜予以修改，然後再進行工程設計圖的繪製。

9. 施工規範編撰

依照設計需要，引用本彙編的施工綱要規範時，其不足或相異部分應再自行視需求而補充或修訂之。

10. 工程數量及費用估算

依照工程設計圖及施工說明書或規範，應進行工程數量及工程費用的估算，其中工料分析及材料費用需配合工法內容及材料產地之特性而予以編列。

11. 編制施工預算書及相關發包文件

依照工程數量及費用估算製作施工預算書及相關發包文件，包括單價分析、詳細表及標單等，以提供進行發包施工。

四、期程表

7/5-7/25	參訪當地客家社團並走訪世界頗具盛名且生態工法相當成功的案例—德州聖安東尼奧市區之河邊步道區，對其整體做詳盡的調查與了解。	
	基本資料收集	7/5-7-11 工程規劃資料收集。
		7/12-7/17 物化環境背景資料收集。
		7/18-7/25 生態環境資料收集。
7/26-8/25	解析河邊步道區的地理位置、結構及背景。	
	現場踏勘及調查 (德州聖安東尼奧 市區之河邊步道 區)	7/26-8/5 現地人文調查。
		8/6-8/15 現地生態調查。
		8/16-8/25 現地景觀設計調整。
8/16-9/30	河邊步道區的施工過程參訪。	
	工程規劃設計研討	8/16-9/15 蒐集原工程規劃設計資料
		8/16-9/5 工程規劃設計資料分類彙整
		9/6-9/30 工程規劃設計資料檢討
9/6-10/5	了解河邊步道區生態工法應用之適宜性及其成功之處。	
	當地居民對生態 工程之看法及報 告撰寫	9/6-9/20 河邊步道區對生態之影響。
		9/21-10/5 問卷普查-當地居民對河邊步道的滿意度及期許。
		9/6-10/5 完成規範綱要及報告

※工作進度請參閱表一

五、經費概算表

學雜費	新台幣 10 萬元	含相關研習、進修、參訪之報名費、門票、課程材料、資料影印、郵電、製作成果報告等費用。
交通費	新台幣 5.5 萬元	台灣-德州來回機票(無直航)
生活費	新台幣 11 萬元	1200 元*92 天含膳、宿及零用費 (零用費包含市區火車、市區公車、市區捷運、洗衣費、小費及其他與生活有關之各項費用)。
保險費	新台幣 1.5 萬元	160 元*92 天
手續費	新台幣 2 萬元	含護照、簽證、黃皮書、預防針、結匯手續、機場服務、兵險附加險等費用。
合計	新台幣 30 萬元	

六、計畫可行性之評估

國內對於生態工法的理論探討或本土性生態衝擊影響評估，皆還處於剛起步的階段，為新興的施工概念，目前台灣河川生態保育之基本資料仍相當欠缺，但由於生態保育的觀念已漸漸

為民眾所接受，因此，除了保育團體要求反省以往的作法外，社區居民也開始要求政府的防洪工程納入生態需求。

台灣河川與溪流的坡度與水流湍急程度均遠大過日本與歐美等國家，淤沙量大，每年洪水期有大量的淤沙沖下，可能在短時間內把昂貴的人工設施淹沒或損毀。因此施工前除考慮其生態資料外，包括地理條件、氣候及施工材料等也應納入施工依據。例如台灣的河川短而陡峭，便可利用地形高差做曝氣；另外，國外的河川較台灣的長而緩，ss(懸浮固體微粒)的變動不大，對河川影響較小；但台灣每逢下雨，河川中的ss便會暴增，因此，若只是把國外經驗複製到國內引用，可能會有適用上的問題，既賠了工程款，也喪失生態，故「因地制宜，找出本土化的生態工法」，雖然可能要花費許多時間與金錢，但卻是必須面對的迫切課題。

七、預期成效

1. 透過基本資料收集、現場踏勘及相關工程規劃設計研討，於計畫中修正工法與改善措施，提供本國相似工程之改善參考基準，以期後續水生態環境營造。

2. 提供相關性計畫可行性分析、執行步驟、執行期程、執行內容及經費配置之參考。可行性分析包括工程技術分析、建造營運成本估算，水利配合分析、污染減量效益評估等方面之評估。

八、其他

安東尼奧河河邊步道區地圖



