

文圖／莊志宏 農委會水土保持局第一工程所

台灣小野溪的春天(2)

淳樸恬靜的丁子蘭坑溪

自然生態工法在國內，從早年的拒談與懼談，發展到目前的遽談與聚談，無論是政府或民間，已全方位積極展開，正是營造及保護優質生態環境之新契機。丁子蘭坑溪集水區是水土保持局為推動自然生態工法，特別成立的北部示範集水區，親水橋下游區段河域，近自然生態工程已具雛型，未來將發揮示範觀摩之功能，亦提供民衆一個優質的休憩空間。

台北縣雙溪鄉魚行村丁子蘭坑溪，集水區面積約1,035公頃，主河道長6.7公里，河道平均坡度約6%，發源於集水區東南方破子寮之無名山頭（海拔高度約570公尺），向東北下流約7公里於蘭溪橋與雙溪會流，自然生態資源豐富，具有生態遊憩、生態體驗與生態教育多重價值，為北部自然生態工法整治的示範集水區。

平坦的農耕地多已荒蕪，尚有大面積的桂竹林及少量油桐樹、柳杉造林地與果園，主要種植柚子、香蕉、柑橘、柳丁及山藥等，此外就以禾草為優勢種。

陸域有山豬、果子狸、穿山甲、山羌、山鹿、白鼻心、大冠鶯、台灣藍鵲、雨傘節、龜殼花、褐樹蛙、雉雞、貓頭鷹、黃嘴角鴉、紅尾伯勞、喜鵲、野兔等保育類野生動物。

其他鳥類以紅嘴黑鵝、繡眼畫眉、白頭翁等三種數量最豐富，還有頭烏線、山紅頭、綠繡眼、麻雀、樹鵲、夜鶯、翠鳥、黃頭鶯、小白鶯、鶺鴒等。

昆蟲有突眼蝗、短腹幽蟥、台灣紋白蝶、台灣波紋蛇目蝶等，並有為數眾多之螢火蟲棲息於溪岸與山坡草叢，夏日夜晚，螢光閃爍，令人流連忘返。

丁子蘭集水區內有數處高台草地，其主要組成為五節芒，其中亦散生葉饅頭果、桐樹、

大明橋、紅淡、烏皮九芎等灌叢，芒草叢下常見有金毛耳草；喬木層主要有相思樹、水同木、稜果榕、水金京、九芎、大葉楠、及紅楠等；灌木層為江某、柃木、九節木、牛奶榕及山棕等。喬木枝幹上常附生有山蘇及代石蕨等。

水域生態有保育類的鱸鰻，台灣特有的台灣纓口鰍、石斑等，另有鯛魚、馬口魚、溪哥等淡水魚類及螃蟹、貝類及多種蝦類。

水生昆蟲有蜉蝣目、績翅目、毛翅目、廣翅目、鞘翅目、蜻蛉目與雙翅目等。水生昆蟲相豐富，有利食物鏈之供給，使魚產豐富多樣。

本區地下水主要來源為雨水入滲及河川補注，儲存於森林及地表地層中，並循環注入河道中，

使本流域保持常年有水之景觀，經由實地勘查得知，河川集水區內幾乎甚少人為開發，上游極少污染源，水質相當清澈良好。

整體規劃 低度開發

本區域自然生態資源及環境景觀條件極佳，為避免因施工造成嚴重干擾破壞，規劃設計即以整體集水區生態資源、人文景觀動線及土砂災害為考量，依其立地條件特性配置，概分為自然生態保育區、親水遊憩區、步道系統、涼亭、停車場、步道沿岸帶狀綠



建於清光緒的陣山祠



在地人施工的簡易工具

化、崩塌裸露植生綠美化等。

自然生態保育區域上游崩塌源頭僱用在地人治理，土砂已獲得有效控制，除了必要之土砂災害整治外，原則上禁止任何山坡地開發建築或河道整治行為介入，儘量保持原有自然原始風貌，避免干擾該區內水陸域野生動物之棲息，讓這片寶貴自然資源，能永續保存利用。

左岸坡腳淘刷，曾發生輕微地滑，右岸曾發生土砂洪氾災害，該區段河道透過整體規劃設計，配置自然塊石護岸及橫向固床工，營造自然水域與緩坡河岸空間。

以「近自然生態工法」整治全貌，沿右岸岸頂外側種植山櫻花、非洲鳳仙、百慕達草等植生綠美化，塊石護岸孔隙極為自然，可加以填充壤土，並做植生綠美化，使岸邊、水域與自然景觀融為一體。

設計親水階梯，方便人們親近自然，藉低落差固床工及水制工，營造深潭、淺灘、湍瀨、岸邊緩流等不同水域生態環境，魚蝦更愛悠遊棲息。

設計單層木製涼亭、雙層觀景涼亭、大理石

景觀石；邊坡裸露地規劃植生綠美化，種植大頭茶花、杜鵑、百慕達草；右岸高灘地建構生態池，營造近靜態生態環境；採行破壞最小之治理機制，就是建構步道系統，穿梭於自然資源環境之間，讓民眾親身體驗自然之美。整體規劃設計有五大原則：

(1)高壩低矮化：壩工低矮化，下游緩坡化，可維持縱向廊道之暢通。

(2)表面孔隙化：平均長徑約80cm大塊石護岸，表面具有粗糙度及多孔性，增加動植物棲息附著機會。

(3)坡度緩坡化：建構橫向水路棲地生物交流廊道與休閒遊憩景觀。

(4)界面透水化：未以混凝土封底，使河道具透水性，維持降雨水流入滲，避免造成絕緣作用。

(5)材質自然化：護岸大塊石最具自然性，並與當地自然生態景觀協調一致。

深潭淺灘 魚類天堂

建構深潭、淺灘、岸邊緩流、急流、湍瀨等水域環境，供魚蝦等於常流量時之生存空間及人類觀賞遊憩垂釣景點，而淺灘則供魚蝦洪水期之避難空間。



親水階梯



利用槓桿原理滾動大石頭



恬靜的生態池和涼亭



步道美化

水域環境之營造原則，每隔5倍河寬之長度，就須有深潭之流況，方能滿足枯水期魚群等水中生物之存活需求（Harper，1995；林鎮洋，2001），並應用防災所設計之低落差固床工及水制工營造深潭水域，而深潭平時為水生生態棲息成長之最佳場所，在土砂災害期間則兼具沉砂淨化水流之功能，符合生態要求。

整治後現場已可看到魚兒成群，悠游其中，大者以目視，身長達5公分以上石斑魚，潭中處處可見，假日並有民眾相約垂釣。

西日本科學技術研究所所長福留脩文所長說：「人們在不知不覺中掠奪了自然界其他生物居住的環境，基於把環境歸還自然的思維，對河川治理和森林保育工作，採用『近』自然工法技術，使水域和林帶回復自然，不同的生態系之間存在著微妙的互動與關聯，微生物、植物、動物形成食物鏈；為復原自然環境，人們應儘量減少人工的構造物，隨著歲月流逝，大自然自己會慢慢復原。」

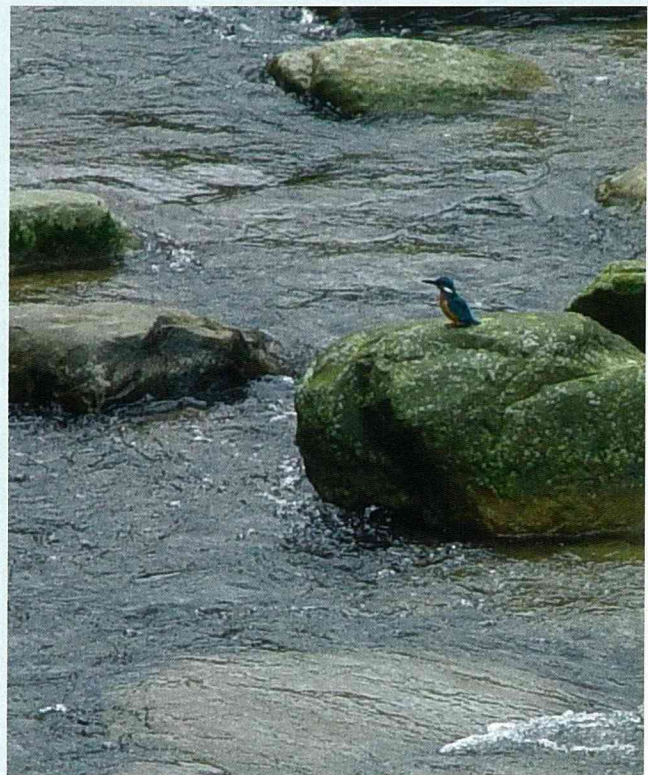
溪床上連續的拱形乾砌石固床工，是國內首次嘗試以此工法的設計，92年9月中旬西日本科學技術研究所福留脩文所長來台，指導拱形乾砌石固床工的做法，過去的固床工都是直線形的混凝土構造物，拱形乾砌石固床工是依照拱形應力圈的力學原理，運用大石塊相互密接，再以小石塊嵌入縫隙中塞緊。

大小石塊 拱形固床

拱形固床工不用混凝土，採乾砌石施工，向河心形成壓應力而不是張應力，流水衝擊石塊越壓越密實，拱形應力圈將水流衝擊的力量傳到兩岸抵住，水流通過拱形固床工後改變方

向，向中心集中形成深潭，流水衝擊石塊因落差造成漩流，帶入空氣落入潭中使氣泡翻騰湧昇，除了能夠逐段消滅水流對於溪底及岸邊的淘刷，同時也增加水中溶氧量，促進水中雜質的沉澱，進而改善水質；利用水流的變化營造了淺灘、深潭、岸邊緩流、急流等多樣化的棲地環境。

許多標榜生態工法的溪流整治案例，雖已考量改採當地石頭代替外購石頭，但往往縮短河床斷面、河床深度及護岸單調均一化，反而出現「生態工法不生態」的狀況，護岸及固床工施工方式，還是使用「裡面是混凝土，表面再貼上石頭」的偽裝工法，雖然改善了視覺美感，但是在生態上的功能卻



翠鳥



整治工程竣工標示牌



丁子蘭生態步道



相當有限。

在地人現在也開始以人工方式建造拱形固床工，大塊石一個人搬不動，利用槓桿原理以木棍、鐵撬滾動，也可以用套索、竹竿，雙人或四人挑起搬動，簡單的工具畚箕、圓鋤、十字?、鑿子、鐵鎚等施工容易，效果並不輸給機械施工，在地人同心協力、愛鄉愛土的關懷，體認愛我家鄉是自己的責任—捨我其誰，如此共識下才能讓生態工法整治工程獲至最大的成功，相信假以時日，經過大自然演替後，生態工法整治後的河段，將逐漸恢復原先美麗的自然風貌。

師法先進 永續台灣



中國古時就有挖渠、築溝、蛇籠、石筍、砌石等水利工法；「乘勢利導，因時制宜」、「過彎截角，逢正抽心」、「深涵灘，低做堰」為中國古代治河之經典準則，五千年後我們還是在努力加高堤防、防洪牆圍堵，忘記大禹治水是以疏導方法才成功。

戰國時代秦

國蜀郡太守李冰父子的曠世水利巨作—都江堰，以山做壩，鑿「寶瓶口」、「分水魚嘴」、「飛沙堰」等，使用的滯洪、分洪、離槽水庫、排沙的手法，古代文明的實物見證，至今二千餘年仍不壞，令人嘆為觀止。



夜鷲

1624~1662年間善於農田水利的荷蘭人在台灣留下軟陂、水渠、暗管、護坡的制水方法；1895年日本據台期間，引進水制、壘石、跌水、聖牛等工法。重尋留存在台灣各地的傳統工法，並評估其附近之生態環境，可做為維護台灣本土溪流環境之參考依據。

1950年代德國人在萊茵河支流河道進行截彎取直的整治工程，結果水患更加劇烈；到1980年德國政府認錯，將截彎取直河道再改回自然彎曲，恢復原有河川環境，並以最自然的材質（就地取材）施以生態工法，並且鼓勵民眾住家屋頂建蓄雨水池。

日本也努力十多年後，在1997年修改河川法「其宗旨是為下一世紀推動治水、水利、環境綜合體的河川整治，使人類與河川的接觸邁向新紀元」。自然生態工法是時代潮流趨勢，國內工程師除積極提升本身專業技能與知識外，並可參考日本、奧地利及其他歐美國家多年施行經驗，針對台灣地區的地形、地質、降雨等自然環境特性，推動符合本土之自然生態工法，以保護生態棲息地、營造親水休閒及生態保育兼備之新願景。 [圖]