



第二十二講

溪流之生態工程設計案例-1

台北市內湖區大溝溪 台北市內湖區內溝溪

台北市信義區虎山溪 台北市士林區內厝溪

新竹大寮溪 苗栗縣獅潭鄉新店溪

宜蘭縣武荖坑風景區 七家灣溪護岸規劃

台北市南港四分溪 台北市景美溪

花蓮壽豐鄉樹湖溪 新竹縣尖石鄉後山區馬里克灣溪

台北市士林磺溪

翁彩瓊 講述





河川生態工法

- 目前有關生態工法尚無明確之定義與應用及適用範圍
- 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
- 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





河川生態工法

- 生態工法沒有一定的施工方法或是準則存在，而是對每一工程加以獨立考量
- 必須考慮的項目包括當地地質、地形、水文情況、植生情況、生態環境需求（如特定物種之培育、保護）、現場材料取得等當地因素
- 目的在營造豐富而多樣性之微棲地環境，同時兼顧環境本身以及使用者之安全性





河川生態工法

- 生態工法與近自然工法是有所區別的
- 生態工法是依據生態系統的需要創設一個新的棲地環境設計，需要生物多樣性方面的設計考量，這部分可能比工程規劃的價值還高
- 例如在整治河川時，若要讓魚類產卵，就需要設計深潭或淺灘，設計一個能讓魚能存活、在生態系統上必要的設施，保存其生物多樣性，這叫生態工法或生態工程
- 至於如何施工、使用當地的材料等，叫做近自然工法
- 生態工法絕對要與保育結合關連，需要生態知識、原有生態資源資料、以及模擬的模型呈現等，才不會有第二次對棲地或河川環境生態的破壞





河川生態工法

- 生態工法是為了取得防洪工程與生態保育的平衡，不可能百分之百自然
- 專家對生態工法的看法有樂觀的，也有悲觀的
- 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，目前台灣河川生態保育之基本資料仍相當欠缺，水利工程人員在兼顧棲地保育之規劃設計上亦無適當可依據之方式
- 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





河川生態工法

- 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衝下，可能在短時間內把昂貴的人工設施淹沒或損毀
- 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，因此「因地制宜，找出本土化的生態工法」，是必須面對的迫切課題
- 台灣已有部分溪流的整治採行生態工法。有一些成功的例子，但也有失敗的例子；也有些河川整治正在以生態工法的模式進行中。無論如何，以生態工法整治河川，是一個值得期望的新方向



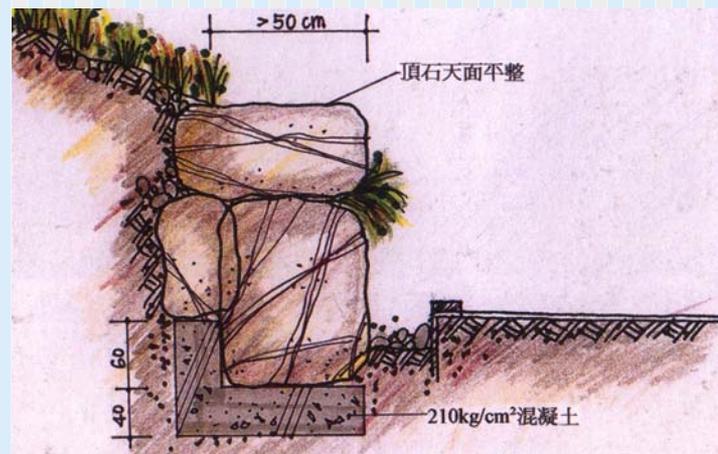


上：早年北投貴子坑溪用混凝土施工阻斷生物棲息空間

下左：日本跟川生態工法整治成功案例

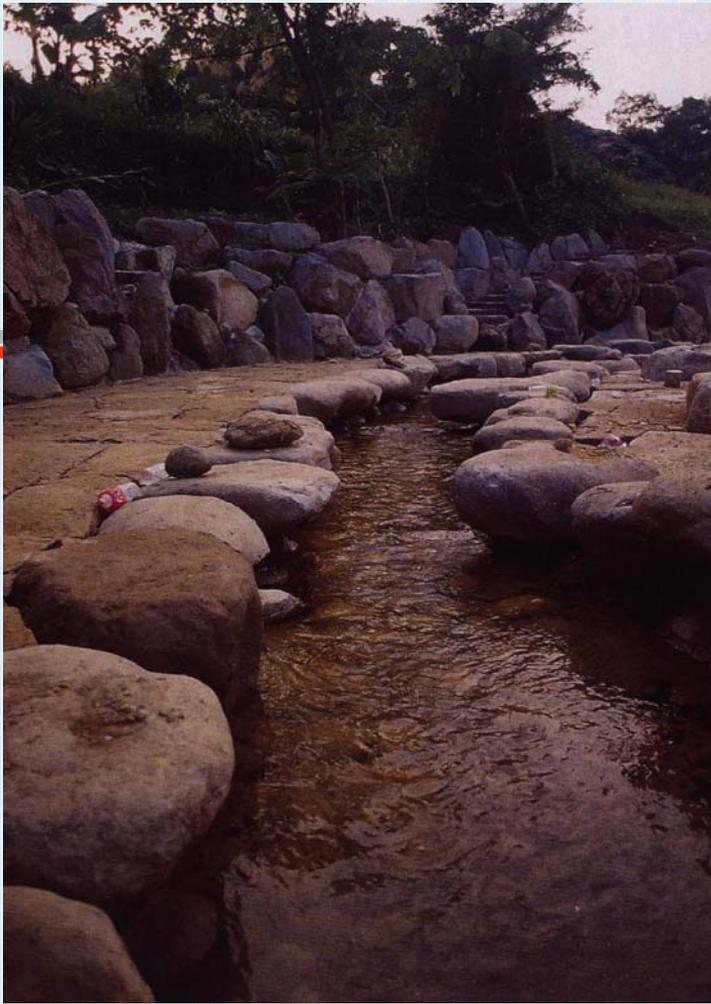
下右：德國水保生態工法整治成功案例





原形石面護岸以疊砌為單元，石縫間營造植穴，與背牆土面直接接觸，可提供植栽生存基盤

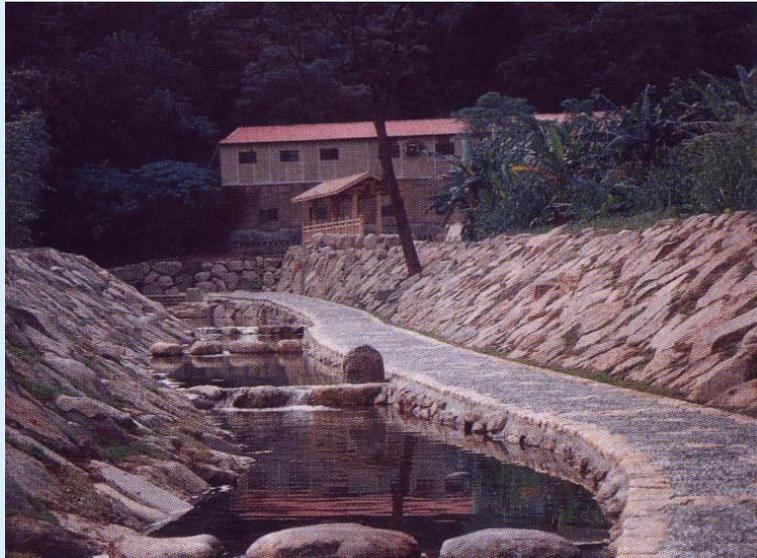




左：利用塊石與小軟石提供安全戲水流域

右：利用縮減河道增加流速，寬窄不一可加強水體變化





左：枯水期親水步道將綠帶與藍帶連結，豐水期邊坡護岸成爲最自然之堤防

右：將民眾快速引入溪流環境，屆休閒激發民眾護溪觀念





生態河川實例-台北市內湖區大溝溪

- 大溝溪原為一自然型態之溪溝，上游段兩岸大部分區域多為次生林林相，下游段則以農業型態為主，惟因都市發展迅速，下游區域經市地重劃發展成大湖山莊密集住宅區，溪溝部分並因道路需求，由箱涵下水道取代
- 人與大自然爭地結果，以致民國86年8月19日溫妮颱風來襲，挾帶強烈豪雨形成洪犯，兩岸農地遭沖蝕損毀，下游社區佔據原有流路之結果，因排洪不及而造成淹水災害
- 為減少豪雨洪峰來臨時對兩岸農地之損害及降低對下游居民身家財產安全之侵害，乃自接大湖山莊241號社區旁之溪溝規劃本工程並採生態工法整治之。



生態河川實例-台北市內湖區大溝溪

- 溪溝下游因已接近住宅社區，工程設計時除考量安全排洪要求及恢復原有溪溝生態環境外，並以兼顧鄰近社區休閒遊憩並重之溪流環境
- 溪溝護岸之設計主要以半重力式結構為主，並以天然塊石做表面處理，溪溝寬闊區域並儘量降緩護岸斜率以維護生態及保持自然景觀，溪溝河道中並視地形設置固床工等構造以降低河床落差，蓄積溪水以利魚蝦等生物之生存繁衍，沿溪並選擇適當區位設置親水平台及步道等設施以營造親水空間





生態河川實例-台北市內湖區內溝溪

早年市政府在山區若干地方如內湖大溝溪等採生態工法整治，但都位於人煙稀少的地方，不易為人注意，直到3年前，貫穿東湖住宅區的內溝溪也採這種方式整治時，大家才發現，原來整治溪流可以不必弄得如大水溝一般，以原形石取代水泥面，風貌自然、古樸，而且具透水性，凹凸不平與孔隙是滋養各種小生物的溫床

內溝溪完成整治的**1400公尺**，已出現了大量的蛤蜊與魚蝦
目前每到傍晚，內溝溪旁就有不少民眾來散步，吸引民眾來釣魚，周末假日常有人在溪畔烤肉，成為一個新的休閒景點，內溝溪採用生態工法施工今年要再完成七百公尺，同時要興建小橋、涼亭及步道。(2002.09.05聯合報)





生態河川實例-台北市信義區虎山溪

■ 台北市虎山溪位於信義區之四獸山，溪流長約**240公尺**，集水面積**27公頃**，屬小型蝕溝，左岸為早期煤礦礦渣跡地，因長期沖蝕淤積，造成原有溪溝排洪斷面嚴重不足，每遇大雨即氾濫成災，對下游社區危害甚鉅，為維護下游居民安全，乃規劃此工程以整治之。

■ 本溪溝下游已鄰近住宅區，工程之設計初除考量減低環境視覺景觀破壞外並兼顧社區親水休閒空間之營造，期以提供社區後花園之功能

■ 溪溝護岸之設計主要以半重力式結構為主，並以天然塊石做表面處理，以保持自然景觀，溪溝河道中並視地形設置固床工等構造以降低河床落差，並利魚蝦等生物之生存繁衍，並選擇適當地點設置親水設施，提供市民親水機能



生態河川實例-台北市士林區內厝溪

- 內厝溪之溪流源於台北市士林區擎天崗南麓，溪流長42公里，往南流向至善路礁坑橋匯入雙溪
- 內厝溪整治地區位於平等里，當地居民、房舍密集、兩岸從清代即已開墾農耕，至今已成為花卉生產及觀光果園地區，因此內厝溪洪水之長期沖蝕，常造成兩岸居民宅舍及農作物之危害
- 為保障當地環境安全，溪流兩岸採用自然塊石漿砌護岸，河床之處理為自然石塊砌成之固床工，並配合拋置天然石塊，溪岸兩側設置踏石利於親近溪水。階段式跌水工分段改善落差，穩定流心防止縱橫向沖刷





生態河川實例-新竹大寮溪

- 新竹大山背地區主要有大寮溪及大山背溪二大溪流，大山背溪目前尚未作河溪整治工程，而大寮溪的整治已有部分河段已施做完成
- 入口處之環境綠美化，並保留河溪中原舊有之拱橋，並在橋上下游橋墩處以底面鋪石工方式和自然拋石，做跌水工及固床工處理以保護基座安全
- 大寮溪兩邊護岸採自原石乾砌及漿砌方式，護岸為卵石漿砌複式斷面，且設置親水小階梯





生態河川實例- 苗栗縣獅潭鄉新店溪

- 苗栗縣獅潭鄉新店溪係明德水庫集水區上游主流之一，集水面積**2700**公頃溪流長約**105**公里，蜿蜒曲折
- 該地區地質屬砂岩、頁岩組成之三峽層，地質相當脆弱，每遇豪雨洪流，常產生縱、橫向沖蝕。橫向淘刷兩岸，使得農田大量流失
- 縱向刷深溪床，致使位於下游之橋樑橋墩裸露，危及道路交通和行人安全
- 整治工程大都利用現有之石材為構築材料，邊坡亦以現場石塊堆砌成駁坎，並基於自然工法之理念設計複式排洪斷面，邊坡護岸以現場大石堆砌，使得能與週遭自然環境相和諧





生態河川實例- 苗栗縣獅潭鄉新店溪

- 長流水行水區之固床工，採自然拋石型式，不僅能保護溪床，還具減緩流速，消除水中瀑氣，傾聽潺潺流水聲之效果
- 溪河中之中途島為此第一大特色，以踏步式階梯固床工連接至溪岸，在整治過程中，保持原有淺灘及維護自然景觀，除工程設施外，亦配合堤岸植栽綠化





生態河川實例-宜蘭縣武荖坑風景區

武荖坑溪為新城溪上游河川，發源於蘭崁山(標高1477公尺)。新城溪是宜蘭縣內之主要河川，以新城橋為界，往下游因工業區之使用使水質受到污染；往上游則包括風景區內及其更上游河段，此河段曾因源流處有水泥業之採礦洗礦而受到污染，如今自然災害之崩塌外，風景區之開發使用亦潛藏著污染源

設計目標

生態上：從土堤到鋼筋混凝土堤，堤防有不同的構築方式，在一個較自然的風景區域內，對位於自然風景區內的堤防來說，如何減低避免對生態上的破壞，或許比獲得一些堤後的新生地來的重要且更有價值；因此堤防的位置與構築方式，等於是在安全考慮之外，另一種對生態影響的考量

景觀上：除了水利上的機能考量外，藉由親水性的堤防設施，在景觀上更能展現出原本河道流域的整體環境特色，而增加遊憩或景觀上的價值





生態河川實例-宜蘭縣武荖坑風景區

設計構想

堤防：為增加親水性並配合考慮保有原本生態環境，所以堤防的位置與高度，是基於通水斷面的需求，向岸邊退縮並控制提高成為兩階段式；另外以現地拋石回填以保護堤防基腳，表面再以礫石模擬原本河岸環境

特殊岩壁：以黑頁岩表現河段內，臨水的岩岸與岩壁特色，以創造遊憩活動的視覺焦點，形成一個「看與被看的地方」。

植栽：保留現地原本較佳的植栽，並以流域之植栽調查結果為依據，栽植綠色植物以豐富水邊景觀，唯因經費問題而擱置





生態河川實例-七家灣溪護岸規劃

- 護岸設置時，首先考慮防止河岸或堤防遭受侵蝕，同時兼有生態環境保全、親水性及景觀性等功能；需要針對上述功能考慮安全性、耐久性、施工性、經濟性及維護管理，設計時需對護岸之材料以採用石塊、木材及植生為主
- 七家灣溪為瀕臨絕種之櫻花鉤吻鮭重要棲息地





生態河川實例-七家灣溪護岸規劃

雨季及颱風季來臨時往往雨量激增，致使溪水暴漲，衝擊兩岸邊坡之崩塌，同時洪水挾帶大量泥沙淤積河床，使櫻花鉤吻鮭重要棲地，遭受重大破壞，尤其在該溪與高山溪交會處下游約150公尺至350公尺之河岸受到沖蝕破壞多處。基於護岸之功能和七家灣溪特殊生態環境，對護岸工程之規劃、設計、主要考量有下列幾點：

- (1)、護岸工應有足夠穩定強度，不致因土壓力，產生傾倒、滑動等破壞。
- (2)、護岸基腳應能安全支撐護坡結構護物。
- (3)、護岸工應有足夠防沖刷強度，不致因水流曳引力，造成崩塌。
- (4)、防止護岸坡體內土砂之流失。
- (5)、防止水質、水量產生變化。



生態河川實例-台北市南港四分溪

■ 南港四分溪為大坑溪支流之一，發源於南港、文山與信義等區交界處標高**250公尺**之福樂公墓嶺頭東側，流域至中華工業技術學院長約**4660公尺**，集水面積**300公頃**，往東北沿著研究院路流經中華工業技術學院、中央研究院等，於研究院路一段南深橋匯入大坑溪。

■ 四分溪集水區範圍內支流密佈，早期為煤礦主要生產區域，因欠缺防災及保育觀念，開採後經年累月所形成之不穩定廢礦渣堆置地區，長年來基腳遭受洪水沖蝕，礦渣崩塌情形嚴重

■ **87年10月16日**瑞伯颱風及**10月24日**芭比絲颱風來襲，挾帶強烈豪雨，研究院路四段**29號**前及**50號**鄰近步道，因溪水暴漲，形成洪氾，以致兩岸農田基腳遭沖蝕淘刷，以及造成步道路路基塌陷損毀





生態河川實例-台北市南港四分溪

溪溝以景觀野溪整治之觀念，融和防洪工程，自然生態保育與環境維護於一體，並以追求工程安全為主要目標，再與保護自然、改善環境相配合，以發揮綠與美的景觀。並兼顧休閒遊憩功能，提供居民生活空間之利用。

除了防洪安全之設施外，半重力式結構護岸為主要之設計考量，表面以天然塊石襯砌，以達維護自然景觀之要求，溪流落差較大之處，設計塊石魚梯，以有效降低流速，跌水消能、以及防止縱向沖蝕，並且能維持全段水中生物迴游走道之暢通，以利魚蝦等生物之生存繁衍

型框護坡除了穩定步道基腳，維護步道暢通外，並達到植生綠化之目的。整治完成後，主要可防止溪溝兩岸農田沖刷崩塌，改善農耕環境，並維護農民居住安全，亦兼顧生態保育及休閒遊憩功能之目的，並能美化、綠化環境，維護景觀，提昇當地生活品質，同時提供居民生活空間之利用。（台北市政府建設局網站，景觀野溪整治工程）



生態河川實例-台北市南港四分溪

- 2001年，南港區水患嚴重，中央研究院因四分溪高漲而受損慘重，但中研院與若干當地居民依舊反對提高四分溪堤防的整治方式，他們認為院區內的實驗稻田、公園等綠地與未來興建的蓄水池可以蓄水，消化暴雨來的水量，等大雨過後再慢慢排出
- 施工對中研院內的四分溪採生態工法，墊高防汛道路路基，不再依原方案來加高堤防**60公分**





生態河川實例-台北市景美溪

■ 恆光橋及一壽橋間，選擇二段試辦生態工法，將在低水護岸砌塊石增加景觀及植生綠化，增加親水觀景平台，並配合河川特性，營造濕地環境，維持河川生態平衡

■ 參考內溝溪、虎山溪整治經驗，選擇景美溪一些較平緩河川段，將設置鼎塊及塊石，其隙縫適於水中生物棲息，於豐水期亦有營造魚巢效果，另外低水護岸也選擇平直段，於鋼筋混凝土坡設置花台回填植草綠化、美化，可提供蝴蝶、鳥類及昆蟲等生態棲息。(2000.10.30中國時報)





失敗案例-花蓮壽豐鄉樹湖溪

- 花蓮縣壽豐鄉的樹湖溪，在整治前縣政府表示是水土保持局要將樹湖溪變成戶外「生態教室」，顧名思義，應該是柔性工法，以保育為重
- 整治後兩側護岸以水泥結合砌石，密不透氣，長不出草來，自然也沒有孔隙可供生物躲藏棲息。溪底表層鋪滿了卵石，且這些卵石也全部用水泥糊在河床上，上游溪水潺潺，不到二百公尺的距離，水就得另覓出路，乾個的溪床只留下生硬的水泥卵石和雜草。(2001.07.23民生報)



失敗案例-新竹縣尖石鄉後山區馬里克灣溪

尖石鄉後山區馬里克灣溪河床上的魚梯設計，被村落保育人士指責不當，認為根本無法發揮作用，還危及河川生態的生命，希望能拆除改以自然工法建造，以維護河中生態的繁衍。(2002.08.06中國時報)





失敗案例-台北市士林磺溪

■ 整治由**2001**年初開始，直到**9**月才為當地人發現原本堤防邊的樹木一一被砍掉，為的是要興建更高的堤防，堤防加高了，基礎必須加固，除了河道邊坡鋪上鋼筋水泥之外，另要在河底兩側放入如卡車一般大的水泥製沈箱，溪底變為水泥

■ 養工處與草盟溝通多次並接受建議，減少了許多沈箱，但磺溪**1380**公尺的加高工程，因為中央訂定的防洪要求，最高要加**2**公尺，使堤防達海拔**9**公尺，一定要加固，而不得不使用沈箱與大量混凝土，上游約**1000**公尺的加固工程，由於不是加高，即可採用更符合生態的工法。(2002.10.14 聯合報)





引用資料來源

- http://bc.zo.ntu.edu.tw/article/014.htm#_Toc35941670
- 中國時報，20010213，「全面實施自然工法並不可行，只能採取近(順)自然工法」
- 中國時報，20020806，尖石溪流「魚梯設計」有瑕疵
- 牛慶福、張仁豪，20020905，生態工法 內溝溪不只是治水，聯合報
- 牛慶福，20021014，磺溪變成大水溝 社區媽媽心疼，聯合報
- 台北市政府建設局網站<http://www.dortp.gov.tw/>
- 石村敏哉、久桓建，1999，生態工程規劃設計之案例介紹與討論，生物多樣性訓練保育論文集p133-157，內政部營建署編印
- 行政院農委會特有生物保育研究中心，1991，生態工法案例彙編
- 張仁豪，20020905，生態工法，聯合報
- 曾至賢，20021030，景美溪 試辦生態工法，中國時報，
- 程金蘭，20020630，馬英九暗批李不懂市政，中時晚報，
- 黃金山，2001，生態復育及河川環境改造，節水季刊24期，經濟部水利署
- 鄭朝陽，20010723，「親水環境的危機／生態工法 找回生機？」，民生報





第二十二講

溪流之生態工程設計案例-1

講述完畢

