

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：考察)

## 日本地區河川近自然工法考察報告

服務機關：行政院農業委員會特有生物研究  
                  育中心

出國人職稱：主任、研究員兼組長、副研究員、  
                  助理研究員、農業工程研究中心組  
                  長

姓名：顏仁德、李訓煌、莊明德、張世倉、  
                  陳獻

出國地區：日本

出國期間：91年9月16日至91年9月25日

報告日期：91年11月5日

# 目錄

<u>壹、前言</u> .....	1
<u>貳、考察內容與過程</u> .....	2
<u>2-1 四國地區河川近自然工法</u> .....	3
<u>2-2 九州地區河川近自然工法</u> .....	16
<u>2-3 大阪地區河川近自然工法</u> .....	30
<u>2-4 東京地區河川近自然工法及永田地區礫石原棲地復育研究</u> .....	40
<u>參、心得與感想</u> .....	48
<u>肆、研習建議事項</u> .....	49
<u>伍、參訪照片</u> .....	51

## 壹、前言

台灣河川坡陡流急，流量豐枯懸殊，乾季河床見底，雨季卻氾濫成災，以往有關單位對於河川的治理秉持的是「人」的立場，考量的是安全性與實用性，使用的是鋼筋混凝土，採取的是「內面工」，雖然保障了「人」的生命財產安全，方便「人」對河川的開發與利用，但河川的溝渠化、水泥化卻犧牲了河川棲地的多樣性，剝奪了河川生物的生息環境，破壞了河川的自然美。灰色的堤防取代了綠色的濱溪植物，混凝土取代了天然的河道，複雜微妙的河川生態系被瓦解，原本充滿天然生命力的河川逐漸變成人工排水道。

隨著生態保育意識高漲，人們開始思考如何在治山防洪與生態保育間找到最佳的平衡點，如何在完成傳統河川治理任務的基礎上亦可以達到接近自然、廉價並保持景觀美的治理方法，「近自然工法」因此孕育而生。近自然工法利用天然材質所重建的近自然環境，不僅能兼顧水土保持、生態保育、治山防洪、國土保安及景觀維護，更提供人類日常休閒遊憩空間，各類河川生物棲地及自然環境教育等功能。近自然工法在國外已行之有年，惟在國內仍屬起步階段，為充實相關人員吸收國外近自然工法新知機會，農委會特有生物研究保育中心除於本（九十一）年八月十二日至八月十六日邀請日本、奧地利專家舉辦近自然工法施工技術訓練課程外，鑒於日本天然及土地條件、河川水文情勢等與臺灣相近，社會經濟發展之過程亦相類似，並組團赴日本大阪、四國、九州及東京地區拜訪相關機構及專家學者，考察研習近自然工法相關技術 10 天（如表 1），進而瞭解其推動執行概況，以為國內未來觀摩借鏡之參考。

表 1 赴日考察研習河川近自然工法行程表

日程	地點	考察研習內容	住宿
9/16	桃園? 大阪? 高知	往程	高知
9/17	高知 伊野町 東津野村 高知	四國地區仁淀川、北川川近自然工法考察及拜訪東津野村役場	高知
9/18	高知 ? 島 高知	參觀四? 砂防資料館、拜訪四? 山地砂防西祖谷監督官詰所、考察吉野川砂防工程、考察吉原川近自然落差工法及拜訪西日本科學技術研究所	高知
9/19	高知 福岡	考察球磨川近自然工法	福岡
9/20	福岡	拜訪? 土九州地方整備局八代工事事務所交通省人吉出張所及考察球磨川近自然工法	福岡
9/21	福岡 大阪	天見川、石川近自然工法考察	大阪
9/22	大阪	大和川、淀川近自然工法考察	大阪
9/23	大阪? 東京	多摩川近自然工法考察研習	東京
9/24	東京	多摩川近自然工法及永田地區礫石原棲第復育及河道變遷研究案考察研習	東京
9/25	東京? 桃園	拜訪日本河川整備中心及回程	

## 貳、考察內容與過程

本次出國之主要目的為考察日本地區河川近自然工法施行情形、蒐集河川近自然工法相關資料，並瞭解該國過去、現在及未來之執行方式、施工技術與相關經驗等，藉以做為國內未來施行河川近自然工

法研究、河川棲地改善與復育技術推動的參考。由經濟部水利署水利規劃試驗所委託本中心執行「棲地復育、保育與生態水利工程規劃設計之試驗研究」與「全省河川生態補充調查與資料庫建立」計畫相關研究人員（含中心顏主任仁德及計畫顧問陳博士獻在內）計五人組團赴大阪地區、四國地區、九州地區及東京地區考察，並拜訪相關機構及專家學者。

## 2-1 四國地區河川近自然工法

### (1) 高知縣女子大學旁之崩塌地編柵工

崩塌地以鋼筋為固定樁，木材或竹材橫桿編柵，間距約 1 公尺，如此處理 7~8 年後，現已樹木成林且覆蓋良好（圖 1、2）。植栽中 60 % 用灌木、30 % 用喬木，其餘為地被植物，但灌木部分主要栽植自美國引入約 100 年之??，卻也是比較特殊。



圖 1 崩塌地編柵工於栽植 7~8 年後之情形



圖 2 崩場地編柵工於栽植 1 年後之情形

## (2) 仁淀川伊野町水制

仁淀川發源於西日本最高峰石鎚山(標高 1,982 公尺)，全長 124 公里，流域面積 1,560 平方公里，為日本之一級河川。本次考察之地點為位於仁淀川下游距離河口約 10 公里之伊野町水制工參觀點，此河段最小流量為 13cms，最大流量為 13500cms，河況係數為 1038。100 年前就已經施做水制工，而水制工約每十年修理一次；最先水制工較短，而每次維修均再加長，現每支長約 25 公尺，寬約 10 公尺，間距約 50 公尺，其安排方式為垂直堤岸，該河段為保護堤防，故水制工很講究，內部為混凝土消波塊，表層再用塊石鋪面（直徑約 60cm），最上游的較短而逐漸加長，該段河川堤防內約有 100~200 公尺寬農地。據福留脩文說明，超過 30 年一次洪水，洪水會淹沒農地。水制工的機能是為控制水流的方向跟流速，伊野町水制工是以水制工系統作為結構整體的設計，其中第一根水制直接受到正面沖擊，因此設計的非常短小(如圖 3)，主要作用是將水流導入流心而避免直接衝擊河岸，而後之水制再來一根一根加長(間格為 50 公尺)。這個最短的水制經過一根一根加長了以後，主要的流心逐漸被彈向離開河岸，水制的後面會發生反轉的水流，並形成一個保護的緩衝區，所以這邊的河岸並沒有遭受到流心的侵襲，這個就是一個短的水制跟一個長的水制一組的水制系統產生的效果，可以保護背後的堤岸。伊野町水制群之材料除使用自然石塊外，也利用原來舊有之混凝土塊(如圖 5)。最末之水制是在平成 3 年 10 月 8 日施工，於平成 4 年（1992 年）完工，但生態功能較差。因為水制長時間會受到上游來強烈水流的沖擊，所以這邊通常會發生破損，但是發生破損表示水制位置是對的，發生損壞也沒關係，之後再把它修起來就好(如圖 7、8)。



圖 3 仁淀川水制工



圖 4 仁淀川水制工



圖 5 仁淀川水制工



圖 6 仁淀川高灘地



圖 7 仁淀川洪泛情形（福留所長提供資料翻攝）



圖 8 仁淀川水制洪水過後情形（福留所長提供資料翻攝）

### (3) 北川

北川是四國島四万十川支流，四万十川因水質清澈，沿岸風景秀麗有「日本最後之清流」之稱，本次考察之河段位於東津野村附近，其考察之近自然工程有以下：

#### a. 東津野村落差工改善

東津野村自 1991 年(平成 3 年)起派員至瑞士研習「近自然河川工方」，因此有改善落差工棲地的想法。原落差工施工完成

約 20 年，經該地區居民反應，認為對自然生態不利，花了 3 年期間改修，改修後，據當地居民說，原來河川內有的魚已經又有了，而數量有明顯增加。原落差工敲除後，在河川左岸之垂直 R.C 牆下堆置直徑約 50~60 cm 大塊石。落差工原來在河道左岸設有階段式魚道，但是由於砂土堆積導致魚道功能不彰，東津野村因此決定進行落差工棲地改善工程。高知縣須崎土木事務所從 1995 年(平成 7)開始進行改善工程，將原來 6 公尺高之落差工壩體(如圖 9)削除 3 公尺，並進行魚類通道之重建，壩體下游之深潭作為上溯魚休息處並與水生昆蟲的繁殖場相鄰，而削除壩體上游則以鑿岩機製造多樣性構造流路(如圖 10)。



圖 9 東津野村北川落差工改善前  
(東津野村役場提供資料翻攝)



圖 10 東津野村北川落差工改善後

b.拋石、水制工及生態涵洞

在東津野村方生野地區約 500 公尺堤岸，因為興築 439 國道改善工程，部分道路擴寬因非使用河川地不可，於施工完成後發現靠近道路之堤岸太過陡直，為期改善乃於垂直護岸邊拋石覆土。為改善自然環境景觀及創造多樣性之流水型態，從 1993 年(平成 5 年)至 1996 年(平成 8 年)以拋石及水制工並配合沿岸植栽楓香、朴樹及櫻花等植物，非常成功，值得台灣學習(如圖 11、12)。其中比較特別的是將

排水涵洞底部，以石砌方式作為魚道並可兼作獸道(如圖 13)，以利生物之遷移。



圖 11 方生野地區北川堤岸拋石工



圖 12 方生野地區北川水制工



圖 13 方生野地區生態涵洞

#### (4) 高知城砌石工法

高知城城高約 25 公尺，全部城牆為乾砌塊石，歷經 400 多年，經無數次地震、大颱風，然城牆完好無損(如圖 14)。城牆內為錐形土坵，於降雨時並無發現城牆間任何排水，而均排自城牆基腳處。城之四周各面無論自任何角度觀察之，均呈曲面拱形構造。高知城砌石工特色如下：

- a. 四面曲面成拱狀為最佳結構，其抗震力自然強。

- b. 牆背填碎石，可吸收地震力，相當於緩衝裝置，當降雨時城內之地下水可經由此處排除，使城牆沒有背水壓力，另可當過濾材料，避免城內土壤流失。
- c. 福留脩文所長說明其河工之砌石工學觀察學習自高知城，並利用上述原理應用於河川護岸、石樑工或水制工。



圖 14 高知古城砌石工

#### (4) 吉野川

吉野川河川長度 194 公里，為四國地區最長之河川，但由於吉野川流域地質構造多為礫岩、砂岩及頁岩，地質較脆弱的，為防止災害發生設置許多攔砂壩。

##### a. 西祖谷山村戶? 谷堰堤

戶? 谷堰堤為大型之攔砂壩 (如圖 15)，建造歷時七年才完

成，壩高約 7 公尺，壩體為塊石混凝土，壩體及側牆均使用造型模板。混凝土使用量 14000m<sup>3</sup>，攔砂量可達 35,000m<sup>3</sup>，施工期間，自 1993~2000 年，總工程費為 14 億日元。

#### b. 西祖谷山村善德護岸

為考量與當地景觀及生態考量，其護岸工以人工岩方式建造(如圖 16)，若不注意檢視其壁面之排水孔，很難發現其為人工所構築，由於人工岩表面較粗糙，有利於攀爬性植物綠化。護岸以玻璃纖維為材料，在老朽的岩盤上加以鋪面保護，表面仿其原岩盤之紋路，其狀與天然岩盤極為一致。其鋪設面積在右岸 1800m<sup>2</sup>，左岸有 1500m<sup>2</sup>，共有 3300m<sup>2</sup>，須工程費約為 7 億 7000 萬日元，平均單價為 25 萬? /m<sup>2</sup>，為一般混凝土 2.5 萬? /m<sup>2</sup> 之 10 倍。

#### c. 全斷面式魚道

「潺潺水流全斷面魚道親水公園」建自 1993 年，而於 1996 年完工，工程費為 4 億 5 仟萬日元。其主要特色為混凝土表鋪大塊石(用混凝土膠結)，河道連續跌水除製造潺潺水流狀外，並可增加水流中之溶氧量(如圖 17)。唯此全斷面式魚道之階段間落差過大，估計流速超過 2 m/sec，就生態功能考量上尚有修正之必要；同時以塊石膠結魚道之設計手法太生硬，若以更自然之落差工設計，應可與環境景觀更融合。



圖 15 吉野川戶？ 谷堰堤



圖 16 吉野川護岸（人工岩護岸）



圖 17 吉野川親水公園全斷面式魚道

#### (5) 吉原川固床工

鏡川上游支流吉原川之近自然河川石樑工，特點為利用河川中之石塊加以調整補充，使護岸更安全，而河川流態變化多樣，川中魚蝦蟹增加。河川中之石塊接成弧形構造，構築時須把石頭尾部朝上游，石頭與石頭接觸部分是弧形，因為是弧形的關係從上游來的是壓力而不是張力，因應的流速選取石塊的大小，拱狀的結構與上游來的水會跟結構物形成垂直方向流動，所以會朝中央集中消能，這個拱狀的結構特徵是在拱的中間及兩旁用大石頭作為主要受力單元(如圖 18、19、20)，這樣的拱狀結構一連好幾座從吉原川上游來的水流一次一次的能量被消耗掉，在這樣子的水流衝擊下，下游的細粒砂石會被堆積形成適合很多魚類產卵的場所。



圖 18 吉野川近自然石樑工



圖 19 吉野川近自然石樑工拱形構造

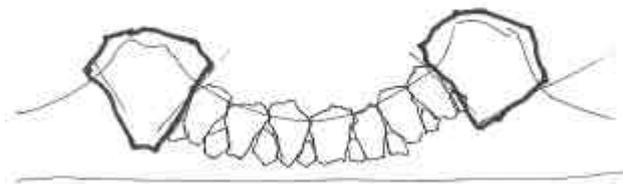


圖 20 福留脩文所長手繪石樑工示意圖

## 2-2 九州地區河川近自然工法

球磨川為九州地區之一級河川，河川主流長 115 公里，流域面積 1880 平方公里，這次考察研習是由日本國土交通省九州地方整備局八代工事事務所及西日本科學技術研究所安排並引導參觀球磨川之近自然工法。

a. 人吉大橋水制工及中川原公園護岸

本案位於人吉市球磨川與山田川匯合口右岸，為了修復 1996 年 (平成 8 年) 洪災所崩壞之堤岸，以水制與砌石護岸工法進行改善，四組向上 60 度水制興建完成後(如圖 21、22、23、24)，據稱完工後未曾被洪水沖毀，因此可有效保護後方護岸。中川原公園位於球磨川人吉大橋下游河中沙洲上，以拋石方式與河岸連結，其上設有運動場及生態資源圖板，公園沿岸以不倒翁圓型籠(?????)來保護並以柳樹插枝進行植生復育工作(圖 25、26、27)。



圖 21 球磨川人吉大橋水制工



圖 22 球磨川人吉大橋水制工

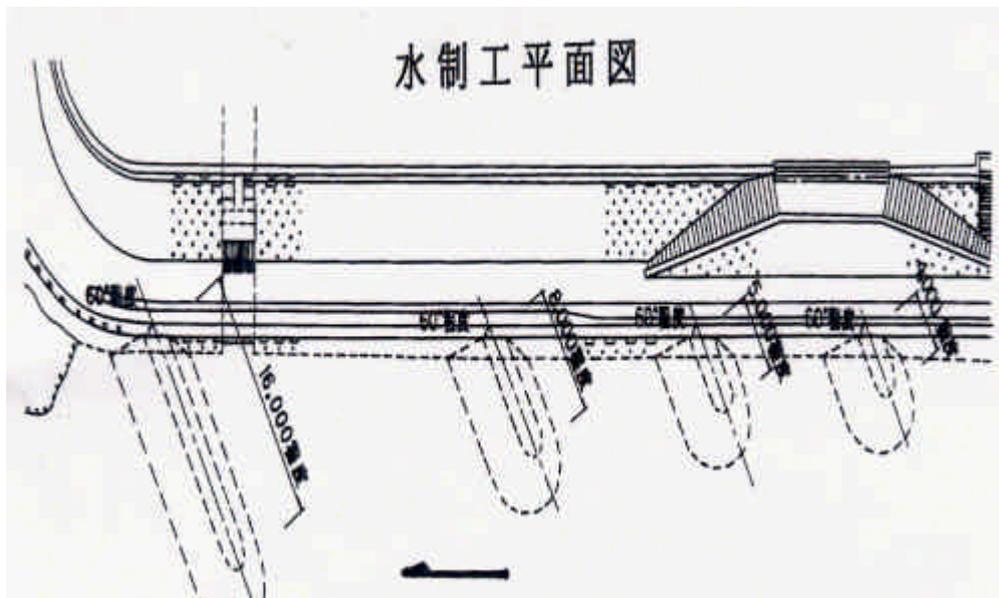


圖 23 球磨川人吉大橋水制工平面圖

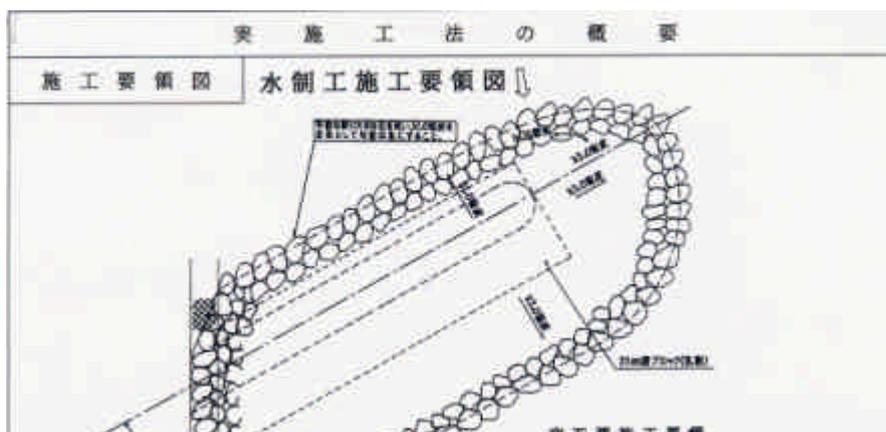


圖 24 多摩川人吉大橋水制工實施要領圖  
(日本西日本科學技術研究所提供資料翻攝)



圖 25 球磨川中川原公園蛇籠工覆土植栽情形



圖 26 球磨川中川原公園圓形蛇籠



圖 27 球磨川人吉大橋下游拋石情形

b. 深田村庄屋橋下游水制

為了整治球磨川屋橋下游河岸沖蝕、生態環境及景觀問題，以連續水制工群及圓籠(如圖 28、29)，並配合高水堤岸綠化，除了達到治水之功能，也以創造多自然河川為設計原則。水制工之材料除以現地之石塊外，原處之混凝土塊亦作為水制工材料。該河段並布設許多如中川原公園不倒翁圓型籠護岸，沿岸魚群頗多。



圖 28 球磨川庄屋橋水制工



圖 29 球磨川庄屋橋圓籠護岸工

c 梅木地區護岸根固災害復舊工

梅木地區原設有混凝土塊作為保護堤腳之用，後因洪泛沖毀散落(如圖 30)，為加強堤岸保護及創造多自然河川，因此除利用大石塊(約三噸)作為水制工材料，也將原來混凝土塊加以利用。使之緊緊砌合於護岸基礎，而達保護堤岸之目的。在護岸之對岸也堆置塊石(如圖 31)，結果水制工前端因通水斷面縮小，故水制刷深達 4m，不但大魚有棲息場所，同時也是遊憩用獨木

舟通行水道。在水制工周圍由於流速多樣變化，河川底質也因之多樣。



圖 30 球磨川梅木地區護岸損壞時情形  
(九州地方整備局提供資料翻攝)



圖 31 球磨川梅木地區護岸工

d. 平良地區掛鞍蛇籠水制工

掛鞍蛇籠水制是屬於半透過型的水制，因為它中間有不少的孔隙，像這樣的半透過型的水制有促進砂石沉澱、堆積的功能。興建完成後由於砂石沉澱植生覆蓋良好，業已形成新穩定河岸線，蛇籠工前後上下因淤積而長滿蘆葦及蔓藤植物，現已完全看不出低水護岸堅硬構造(如圖 32、33)，蛇籠水制之設置可使砂石沉澱並營造自然生態環境。



圖 32 球磨川平良地區掛鞍蛇籠水制



圖 33 球磨川平良地區掛鞍蛇籠水制植生情形

e. 万江川匯合口護岸

為防洪及生態整體設計考量，本案除以水制工進行導流外，還有布設石砌護岸及蛇籠工(如圖 34、35)，其中印象最深刻的是對於河川區域樹木之保護，不但於設計圖上標示出位置、樹種(如圖 36)外，更於興建堤防前以混凝土空心圓柱進行隔離，並以透水鐵蓋加以保護(如圖 37、38)。低水護岸使用圓型直立不倒翁石籠，在蛇籠間覆土後

再以扦插方式植栽(1997 年種植), 護岸完成後由於植生覆蓋良好, 業已形成新穩定河岸線。



圖 34 万江川匯合口水制工剛完成時布置情況  
(九州地方整備局提供資料翻攝)



圖 35 万江川匯合口水制工剛完成時布置情況  
(九州地方整備局提供資料翻攝)

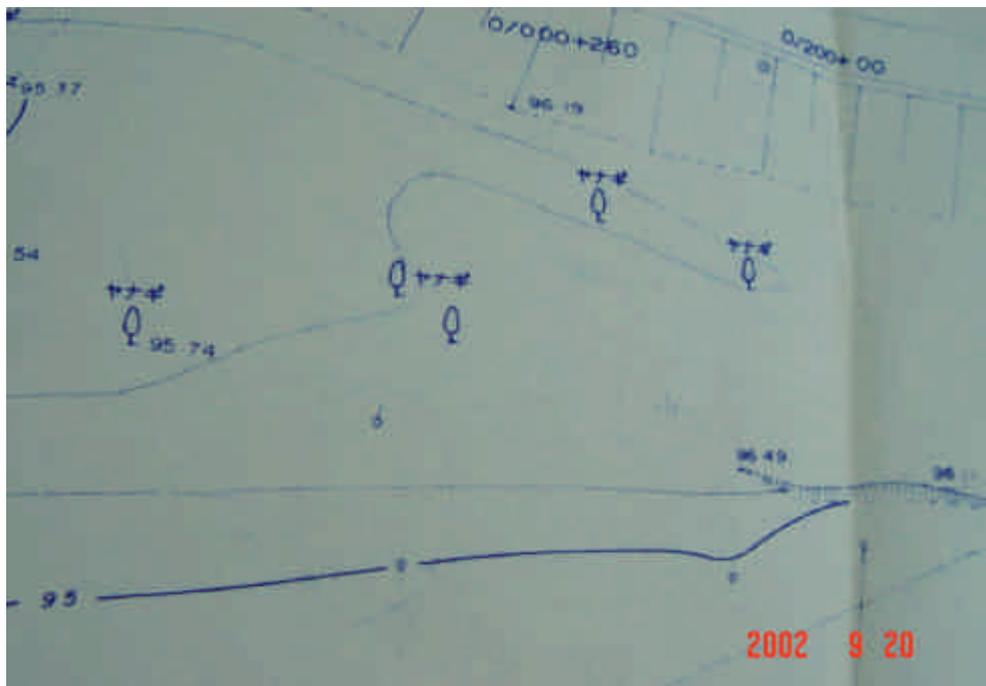


圖 36 万江川匯合口工程佈製圖局部  
(特別標明河岸欲保留之植物位置)



圖 37 万江川匯合口高灘地樹木及保護設施



圖 38 万江川匯合口高灘地樹木保護設施特寫

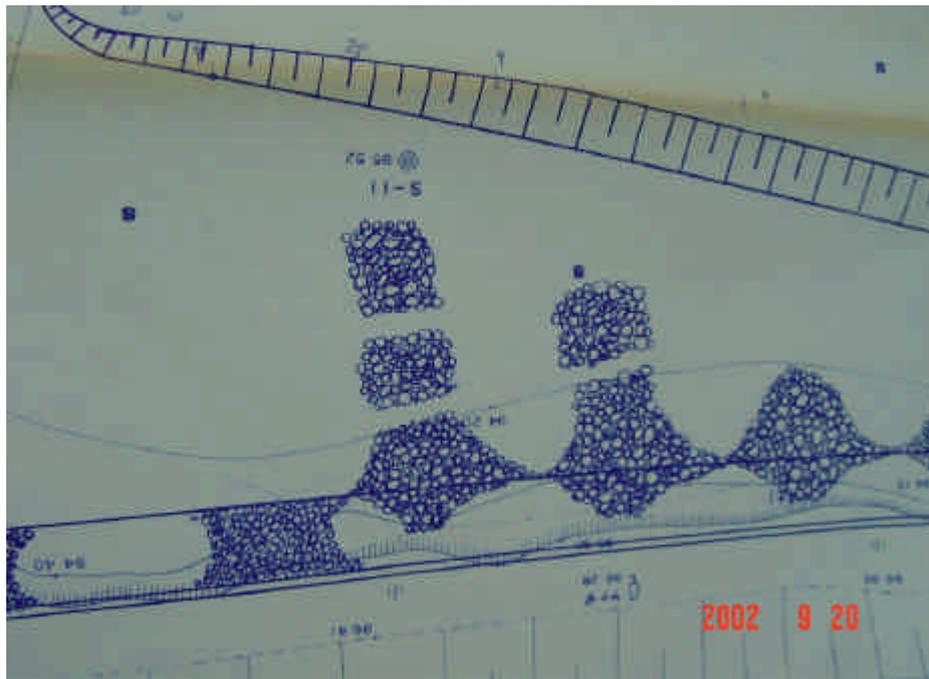


圖 39 万江川匯合口水制工工程設計圖（局部）



圖 40 万江川匯合口水制工植生現況

## 2-3 大阪地區河川近自然工法

### (1) 天見川

在大阪府之河內長野市考察天見川（石川之支流），發現為興建分洪道，溪流截彎取直後，仍將原來蜿蜒之舊河道保留下來，當地之上田町低水護岸用枕木為柵格填塊石及透水性混凝土塊整治後（如圖 41、42），仍具有完整的濱溪植群帶，發現有很多溪魚及鷺科鳥類存在，甚有生態保全的價值。本案雖為混凝土人工排水路，但因未封底且沿岸濱溪植物茂盛，魚類及鳥類數量都很多（如圖 43）。



圖 41 天見川枕木柵格護岸



圖 42 天見川透水性護岸工



圖 43 天見川濱溪植生情形

## (2) 石川

石川是大和川支流，為了農業灌溉設置了許多橡皮壩取水堰，沿岸並設有親水階梯(如圖 44)及透水性護岸(可作為魚巢)，橡皮壩側設有階段式魚道(如圖 45)，並於橡皮壩下游設全斷面魚道(當橡皮壩倒伏時使用，如圖 46)。惟參觀時正逢大阪地區連續兩個月未降雨，因取水不足而將魚道關閉，魚道並無法提供魚類(如香魚)上溯使用(如圖 47)。



圖 44 石川橡皮壩上游親水護岸



圖 45 石川橡皮壩及全斷面式魚道



圖 46 石川橡皮壩附設階梯式魚道



圖 47 石川橡皮壩附設魚道



圖 48 石川橡皮壩全斷面式魚道



圖 49 石川魚道（兩側設有枕木）



圖 50 石川護岸及魚巢

### (3) 大和川

大和川是大阪府一級河川，河川長度 167 公里。本次考察研習的河段位於藤井寺市新大井橋下游固床工及護岸(如圖 51)，石砌固床工不但達到穩定河床之功能，還以多樣性之流水型態設計，並兼顧生態及景觀之考量，石砌護岸之底部並以不織布防止土砂之流失(如圖 52)。大和川為日本水質較差河川，但其上游為鯉魚之棲息場所，為改善水質，在河川中施作石樑工使河水能充分曝氣而增加溶氧。



圖 51 大和川固床工及石砌護岸



圖 52 大和川石砌護岸用於防止砂土流失之不織布

#### (4) 淀川

在大阪府菅原城北大橋下游大阪工業大學旁之河段上，距河口約10km。有為創造更多樣化水邊域的灣池（或翻譯為靜水域、徘徊池或徘徊水域等）設計案例，其主要目的為利用河川公地創造人工溼地或稱為灣池，係結合治水、利水與環境生態保全等概念加以規劃設計後，水域環境與河畔林恢復自然發現有昆蟲、魚類、各種鳥類及小型哺乳類棲息其間，又有眾多釣客及小朋友們利用它們在享樂及學習自然，真正發揮多自然型河川之多重功能（如圖 53、54）。該河段之堤防據陪同日方人員弘松 茲先生表示土堤內有不透水層心牆構造物之設計。



圖 53 淀川灣池



圖 54 淀川灣池之連結便道



圖 55 多摩川近自然工法施作分布圖

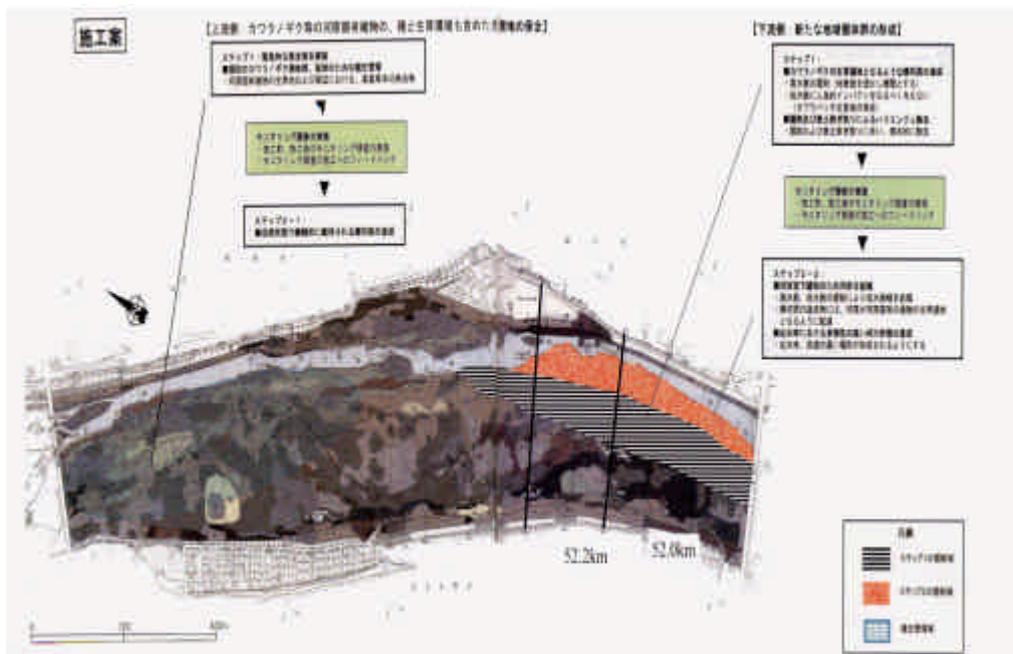


圖 56 永田地區棲地復育規劃平面圖



## 2-4 東京地區河川近自然工法及永田地區礫石原棲地復育研究

在東京地區因只有二天時間，故主要以多摩川作為考察河段，多摩川以近自然工法施作之工程相當多（如圖 55），因此可比較不同時期之工程手法。

### a. 永田地區棲地復育

本案位於多摩川上游永田橋與羽村大橋之間 1 公里之河段，1995 年(平成 7 年)由民間團體、學術機構及國土交通省研究並進行植生管理計畫。其主要目的除為治水之考量外，也希望恢復因洪氾及上游攔砂壩興建，故上游補充大顆粒石頭漸少而僅流下細砂石，故河床一部分淤高而長滿濱溪植物，經專家與河岸附近居住居民檢討，認為原來石礫沙灘較自然，現在正分二階段做沙灘復原實驗(如圖 56、57、58、59)。其作法為將堆積於河灘之細粒土砂移除，使礫石河灘重現恢復原有之棲地環境，並將外來種植物以人工方式連根拔除(如圖 60)，並配合學術研究單位進行施工前、後之生態調查研究。



圖 59 多摩川永田地區礫石灘復原工程



圖 60 多摩川永田地區礫石灘復原工程  
(以人工拔除外來種植物)

### 1. 上河原灣池

本案位於東京都(調布市)多摩川之中游,因 40 年代水質惡化、部分河岸變遷及魚類相減少。該河段由於要改善水質,創造自然環境,故在低水護岸用蛇籠,並且製造灣池,為要使河川有足夠空間,向民間徵收 3.9 公頃民地。灣池之設計係結合治水、利水與環境生態保全等概念加以規劃設計後,水域環境與河畔林恢復自然發現有昆蟲、魚類、各種鳥類及小型哺乳類棲息其間,又有眾多釣客及小朋友們利用它們在享樂及學習自然,真正發揮多自然型河川之多重功能(如圖 61、62、63)。



圖 61 多摩川上河原灣池

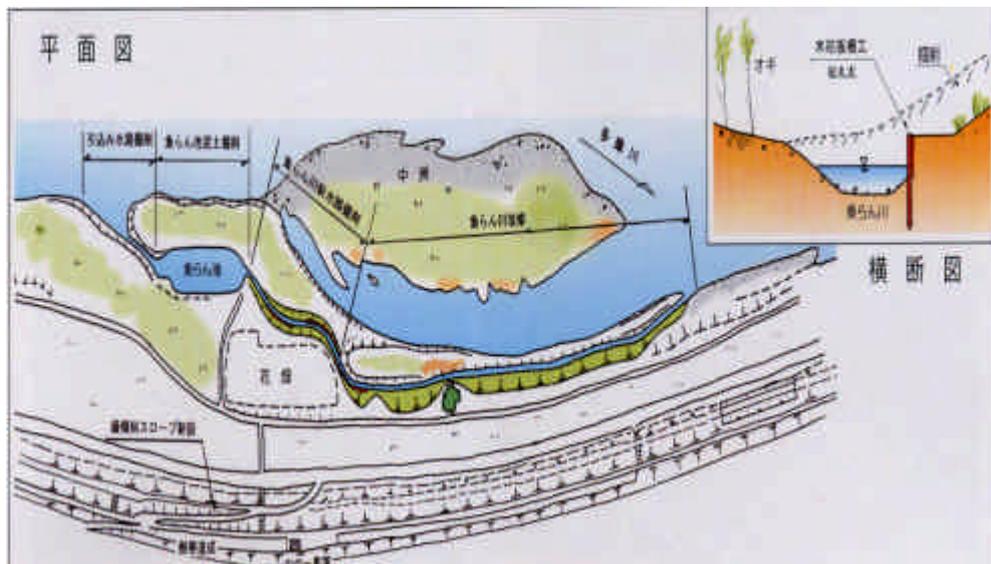


圖 62 多摩川灣池設計圖



圖 63 上河原灘地蛇籠蓆堤岸（因洪泛受損修復中）

## 2. 和泉水制工及五本松護岸工

多摩川和泉水制係以混凝土塊組合而成（如圖 64、65），施工作業上相當便利，同時兼具透水性之生態功能。為保護該河段濱溪之 11 棵較大之松樹及 2 棵朴樹（後來又人工栽植了 12 個小松樹），興建了蛇籠護岸（該處稱為五本松護岸）加以保護，可見日本對高灘地現存樹木保存之用心（如圖 66）。



圖 64 多摩川和泉水制工



圖 65 多摩川和泉水制工之套件組合



圖 66 多摩川五本松護岸

### 3. 中野島護岸工

本工程位於多摩川多摩水道橋河段右岸，為拋石護岸構造，因此營造出多孔隙之水邊域與河岸景觀（如圖 67）。其中低水護岸以不織布鋪內側，後施設蛇籠護岸工，而基腳拋大石直徑約 1 公尺左右，重量約 3ton/顆。



圖 67 多摩川中野島護岸工

### 4. 兵庫島親水護岸工

本工程位於多摩川東急鐵道橋河段左岸，以漿砌護岸及親水階梯為設計重點，是屬於較早期之親水護岸設計（在當時曾經得設計獎），不過可能因為是 13 年前施設之工程，故生態面之考量則較為缺乏（如圖 68、69）。



圖 68 多摩川兵庫島親水護岸



圖 69 多摩川兵庫島親水護岸

## 參、心得與感想

- 一、四國高知縣女子大學旁之崩場地用竹子編柵鋼條打樁加以整治後綠化（60%用灌木、30%用喬木，其餘為地被植物），已完成7~8年，看起來蠻成功的，但灌木部分主要栽植自美國引入約100年之??，卻也是比較特殊。
- 二、在高知縣高岡郡東津野村之北川，看到部分道路擴寬因非使用河川地不可，但施工完成後靠近道路之水泥護岸太過陡直，為期改善乃於垂直護岸邊拋石覆土植栽楓香、朴樹及櫻花等植物，非常成功，值得台灣學習。
- 三、考察球磨川時，在万江川地區之水制工多自然型川工事現場發現河畔林很完整，據瞭解除一部分係施工後恢復者外，一部分之大樹是施工前就有的，規劃工事時特別在設計圖上要求將原有之樹林編號加以標示其所在之位置，設法加以保留下來。日本重視河畔林及溪畔林之情形，值得我們加以學習。
- 四、在大阪府之河內長野市考察天見川（石川之支流），發現為興建分洪道，溪流於截彎取直後，仍將原來蜿蜒之舊河道保留下來，當地之上田町護岸用混凝土塊整治後，因採複式斷面設計，於護岸上覆土植栽後具有完整的濱溪植群帶，仍有很多溪魚及鷺科鳥類存在，甚有生態保全的價值。
- 五、在多摩川考察研習和泉水制工工事時，發現僅為了保護當地濱溪之11棵較大之松樹及2棵朴樹（後來又人工栽植了12個小松樹），就興建了蛇籠護岸（五本松護岸）加以保護，再用類似茶几之混凝土塊製作5支水制工來加強保護，可見日本對高灘地現存樹木保存之用心。
- 六、在大阪府之淀川有為水邊域的創造提出灣池（有人翻譯為防洪池、滯洪池、靜水域、徘徊池或徘徊水域等）環境改善對策；同樣在東京都（調布市）多摩川之中游因40年代水質惡化、部分

河岸變遷及魚類相減少，也有上河原多自然整備工事。其目的主要利用河川公地創造人工溼地或稱為滯洪池，係結合治水、利水與環境生態保全等概念加以規劃設計後，水域環境與河畔林恢復自然發現有昆蟲、魚類、各種鳥類及小型哺乳類棲息其間，又有眾多釣客及小朋友們利用它們在享樂及學習自然，真正發揮多自然型河川之多重功能。

- 七、日本在推動水制工時有項很重要的觀念值得我國正在推廣近自然工法之際多加深思，那就是水制工或其他近自然工事主要是想在堤防或護岸興建後，如何在生態上考慮改善措施，並不是不能壞或不壞，洪水通過縱然壞了，事後再加以修補就好了。

## 肆、研習建議事項

### 一、堤岸植生部分

1. 在河川規劃治理上，於設計時儘量設法將河川公地現存之樹木加以編號標示後予以保留下來，並及早於修改水利法相關法規時規定要有建立「樹林帶」之制度（日本在1997年修正河川法時已創設樹林帶之制度）於適當地點規劃設置濱溪植群帶，以達到生態系保全目的。
2. 為期做好上述建議，儘早加強進行適於作為濱溪植群帶植種、穩定邊坡之樹種調查研究及耐淹水植種等之研究，以利於提供推廣。
3. 為維護河川生態系的完整，河川管理單位於規劃進行河道整理或河川疏濬工程時，應儘量避免將原有之河洲及濱溪植群完全剷除，而是設法將行水區之河道於必要時掘深即可，尤應避免將多樣化的河床棲地完全變為單一化。
4. 為做好河川情勢調查之工作，建議能夠參考日本訂定有類似「河川水邊國勢調查實施要領」之規定，讓各接受委託單位有強制性的一致做法，而且也能明確規定要有那些調查表

格、最後要有那些具體呈現成果等，相信如此會對河川規劃或管理單位有更積極正面的幫助。

5. 日本灣池（即滯洪池、調節池或人工溼地）之創造設置計畫推動得非常成功，設置後不僅能保育水資源，還能防洪、改善水質，吸引野生動物、植物前來棲息並供野生動物做為避難場所，增添附近住民休閒遊憩之景點，提供附近學生生態學習、教育之場所，建議國內相關單位能夠參考仿效推動。

## 二、護岸、落差工、固床工及魚道設施部分

1. 近自然河川護岸材料以就地取材為優先，砌石、木杭、編柵、編柵填石等工法為常見而理想工法。
2. 以鐵線網結小石塊（直徑 30cm 以下）成蛇籠，箱籠或圓型直立不倒翁籠，不但可穩定堤防，防止些微變位而崩塌，若稍加覆土，非但綠化增加生態，同時根部固結後更增強護岸之強度。
3. 重要堤防內部可用混凝土或重黏土不透水土柱，表面再覆土植栽。
4. 直線堤防施作丁壩工（水制工），不但可增強堤防安全，同時可改善直線堤岸之水流單調，而有多樣水流型態，有利於河川生態。至於堤防彎曲部位，應施作丁壩用以調整水流方向，增加堤防之保護功能。
5. 堤防護岸材料及其構造，均需經力學安全性檢討，始得確保其可行性。
6. 四國吉原川之石樑工及大阪大和川，以河川中及外來之石塊加以調整補充使河床及護岸穩固，並造就出變化多樣之流水型態，同時也具備魚道功能及河川生態需求，值得國內相關單位參考學習。

## 伍、參訪照片



照片 1 西日本科學技術研究所福留脩文所長（右三）  
引導考察仁淀川水制工



## 照片 2 拜訪高知縣東津野村役場情形



# 近自然河川工法を 台湾研究者が視察

## 東津野村の北川川

台湾で生物研究 保護た  
した工法に取り組んでい  
ね。台湾でも生物に配慮  
は「いいアイデアです」  
視察団の康載さん(ま)  
た後、現地を視察した。  
いる「などと説明を受け  
魚が上下流を行き来して  
活しつつあるし、大型の  
「工事以前にいた魚が復  
同村役場で担当者から  
台湾の研究者一行は、  
に実現した。  
来でざる標本を平成十年  
り下げていき、魚が行き  
た上で、徐々に川床を掘し  
ら実施。段差を取り換し  
然河川工法を平成七年か  
県須崎土木事務所が近自  
元の要望を受け入れて、  
できたくなったため、地  
この工事で魚標が遡上  
までに建設された。  
以の段差が昭和五十六年  
トで、幅三十が、高さ六  
工事に伴うショットカッ  
北川川では、用地造成  
ている。  
事方法を学ぼうと来日し  
いる生態系に配慮した工  
ら五人。日本で行われて  
保育センター」の研究者  
関である「特有生物研究  
一行は、台湾の国家機  
然河川工法を視察した。  
川で取り入れられた近自  
東津野村芳生野甲の北川  
家たちが十七日、高岡郡  
どに取り組みしている専門

きたい」と  
話していた。  
だ。一行は  
この後、東  
京や大阪の  
近自然河川  
工法などを  
視察する予  
定。  
近自然河川  
工法を視察  
する台湾の  
生物研究者  
ら(東津野  
村芳生野甲  
の北川川)

照片 3 高知新聞報導前往東津野村考察情形



照片 4 拜訪四國山地砂防工事事務所（西祖谷詰所）



照片 5 與西日本科學技術研究所專家座談情形



照片 6 拜訪九州地方整備局八代工事事務所人吉出張所



照片 7 與九州地方整備局八代工事事務所人員  
於參觀現場合影



照片 8 與大阪長岡灌溉技術研究所人員合影



照片 9 關東地區整備局京濱工事事務所人員  
現場簡報永田地區棲地復育工程



照片 10 拜訪財團法人河川整備中心



照片 11 與河川整備中心人員座談情形