


河川區排治理工程／棲地設計經驗分享  
—街口溪、水汴頭排水、下埔子排水  
崇峻工程顧問有限公司 林冠宇 技師



# 河川區排治理工程 / 棲地設計經驗分享 - 街口溪、水汴頭排水、下埔子排水



水利技師 林冠宇  
2024 / 04

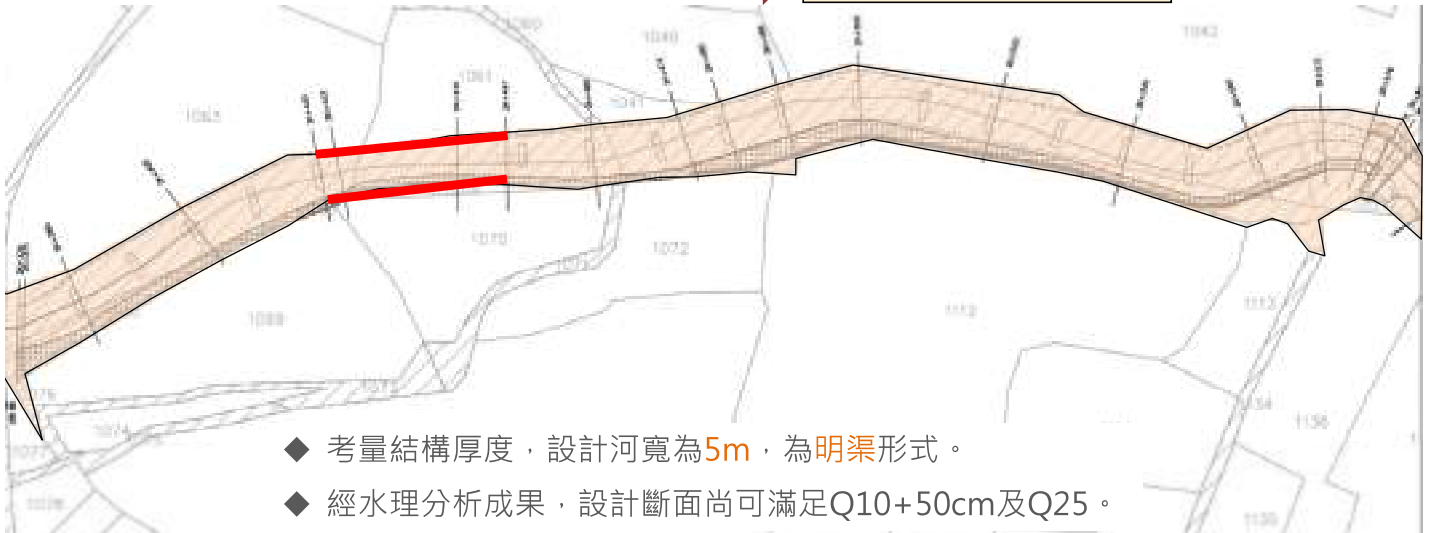


任務1：街口溪

# 治理條件

新建明渠段，公有地不足6m

以公有地範圍設計



- ◆ 考量結構厚度，設計河寬為5m，為明渠形式。
- ◆ 經水理分析成果，設計斷面尚可滿足Q10+50cm及Q25。

斷面編號	對應里程	單距 (m)	跨渠構造物	Q <sub>10</sub> 流量 (cms)	渠底 (m)	Q <sub>10</sub> 水位 (m)	Q <sub>10</sub> 水深 (m)	能量坡降	流速 (m/s)	通水面積 (m <sup>2</sup> )	水面寬 (m)	福祿數	左岸高程 (m)	右岸高程 (m)	左岸方案出水高 (m)	右岸方案出水高 (m)
11	-	92		47	110.46	111.77	1.31	0.00481	5.54	8.50	6.49	1.54	112.33	112.34	0.56	0.57
12	2K+366	107		41.4	111.59	112.6	1.01	0.00640	5.37	8.30	8.30	1.71	113.91	114.12	1.31	1.52
12.002	2K+371	-	Bridge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.01	2K+371	4.52		41.4	111.69	112.65	0.96	0.01656	6.28	7.11	7.52	2.04	114.30	114.30	1.65	1.65
12.011	2K+420	49		41.4	112.17	113.42	1.25	0.01010	5.84	7.43	6.31	1.67	114.58	114.58	1.16	1.16
12.012	2K+423	3		41.4	112.2	113.78	1.58	0.00651	5.26	7.88	5.00	1.34	114.60	114.60	0.82	0.82
12.013	2K+445	22		41.4	112.41	114.08	1.67	0.00552	4.96	8.35	5.00	1.23	114.81	114.81	0.73	0.73

# 法規

法規名稱：	公共工程生態檢核注意事項
公發布日：	民國 106 年 04 月 25 日
修正日期：	民國 112 年 07 月 18 日
發文字號：	工程技字第1120200648號函
法規體系：	行政院公共工程委員會技術處

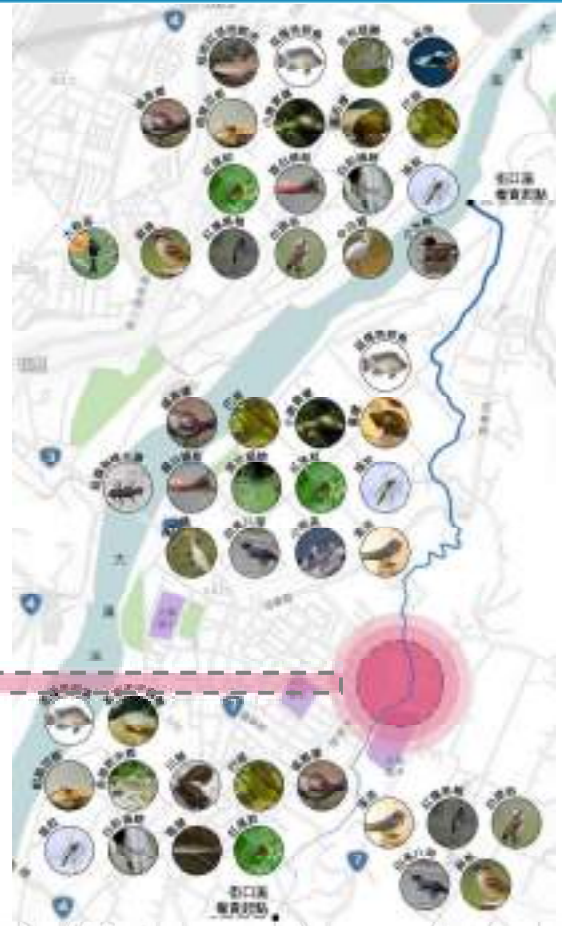
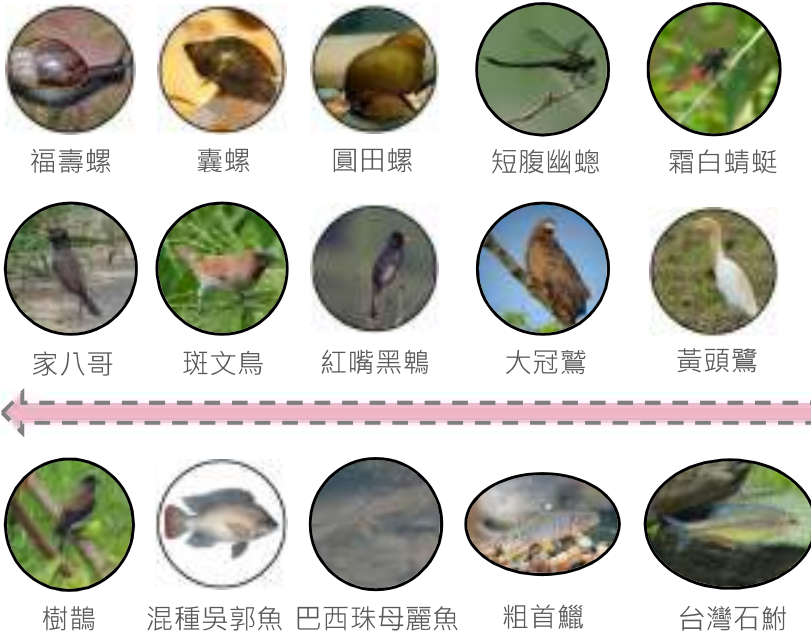
- 生態檢核係為瞭解新建公共工程涉及之生態議題與影響，評估其可行性及妥適應對之迴避、縮小、減輕、補償方案，並依工程生命週期分為工程計畫核定、規劃、設計、施工及維護管理等作業階段。
- 需辦理環境影響評估之重大工程案件，於辦理環境影響評估時，工程計畫核定及規劃階段之檢核作業，可於環評過程中一併辦理，經通過環評審查後，於設計、施工及維護管理階段，配合環評時之環境保護對策進行各作業階段之檢核。
- 各工程計畫中央目的事業主管機關應依工程規模及性質，訂定符合機關工程特性之生態檢核機制；另經其認定可簡化生態檢核作業時，得合併辦理不同階段之檢核作業。
- 各階段之生態檢核，應由具有生態背景人員（如生態相關科系畢業或有二年以上生態相關實績工作者）配合辦理生態資料蒐集、調查、評析及協助將生態保育之概念融入工程方案，提出生態保育措施並落實等工作。

# 設計階段的生態資訊

## 生態資源

現勘時有記錄到鳥類包括大冠鷲(法定保育類II級)、黃頭鷲、家燕、大卷尾、巨嘴鴉和紅嘴黑鵯；魚類有臺灣石鮒(特有種)、粗首鱨、巴西豬母麗和吳郭魚；昆蟲類有補充記錄到短腹幽蟴(特有種)、朱背琵琶、紫紅蜻蜓、紫蛇目蝶和黃蛺蝶等。

調查物種包含1.鳥類 2.兩棲類 3.爬蟲類 4.哺乳類 5.路上昆蟲類 6.植物。



# 設計階段的生態資訊

<p>生態環境及議題</p>	<p>1.是否具體調查掌握自然及生態環境資料?  <b>■是</b>：詳如規劃設計階段附表 D-03 工程方案之生態評估分析</p> <p>a. 根據 TBN 和 eBird 生物平台搜尋結果顯示，該區域記錄了 40 種鳥類和 5 種蛙類以及 11 種植物，其中包括了 3 種法定保育類珍貴稀有物種大冠鷲、魚鷹和黑鶯，另外還有 6 種鶯科鳥類，包括栗小鶯、蒼鶯、大白鶯、小白鶯、黃頭鷲和斑文鳥等，上述鳥類均都會利用大型喬木與灌木做為停棲棲地；兩棲類中有記錄到長腳赤蛙(臺灣兩棲類紅皮書：接受近會 NNT)，該赤蛙會在繁殖季時利用乾淨之靜水水域，例如：稻田、淺積水池與淺池塘等棲地做為繁殖地使用，子宮會在森林底層活動。</p> <p>b. 根據文獻與研究報告顯示該區域鳥類有 29 科 50 種，包括八哥(法定保育類 II 級)、鳳頭蒼鷹(法定保育類 II 級)、台灣藍鵲(法定保育類 III 級)，皆會利用喬木棲息與築巢；爬行動物有記錄 8 科 10 種，其中包括臭青公、斯文豪氏攀蜥(特有種)、蓬萊草蜥和麗文石龍子等，偏好灌木叢與草叢間活動；水域動物有記錄到 4 科 10 種魚類和 4 種蝦蟹類，其中包括臺灣類蝦、臺灣石鮒、粗首鱨和明潭吻蝦虎等 4 種台灣特有種。另外，蝦蟹類包括粗紋沼蝦和日本沼蝦等，上述物種皆喜好的棲息地為緩水流域和深淺潭區；蜻蜓類則記錄 4 科 10 種，其中包括杜松蜻蜓、薄翅蜻蜓和腔環琵琶等普遍物種。</p> <p>c. 現勘時有記錄到鳥類包括大冠鷲(法定保育類 II 級)、黃頭鷲、家燕、大卷尾、巨嘴鴉和紅嘴黑鵯；魚類有<b>臺灣石鮒(特有種)</b>、粗首鱨、巴西豬母麗和吳郭魚；昆蟲類有補充記錄到短腹幽蟴(特有種)、朱背琵琶、紫紅蜻蜓、紫蛇目蝶和黃蛺蝶等。以上記錄到的鳥類偏好用灌木與喬木棲息，特殊魚類如臺灣石鮒偏好深潭，昆蟲類則偏好乾淨的淺水區與靜水區。</p>
----------------	--

『迴避、縮小、減輕、補償』是消極而防禦性的工程概念，對中小尺寸度河道治理過程伴隨重塑棲地問題，並不提供有效的指引....



## 棲地的觀查



人工渠道的棲地條件

- 孔隙、避難空間不足
- 流場單一，灘、潭無法存續
- 枯早期流量低，水深極淺 $<10\text{cm}$

## 棲地的觀查



国土交通省

Home | 国土交通省について | 報道・広報 | 政策・法令・予算 | 白書・オープンデータ | お問い合わせ・申請

環境

水管理・国土保全トップ | 河川 | ダム | 堤防 | 護岸 | 水資源 | 工水通 | 防災 | 環境 | 利用 | 国際 | 情報・技術

ホーム > 政策・仕事 > 水管理・国土保全 > 環境 > 多自然川づくり > 技術情報

技術情報

多自然川づくり関連する手引き等

- 多自然川づくり基本指針 (平成18年10月19日)
- 中心河川に関する河漕計画の技術基準 (平成22年8月9日)
  - 参考1: H22.8に追加された主な部分 (平成22年8月)
  - 参考2: H20.3に追加された主な部分 (平成20年3月)
- 美しい山河を守る災害復旧基本方針 (平成30年6月)
- 急がのぼりやすい川づくりの手引き (平成17年3月)
- 河川景観ガイドライン「河川景観の形成と保全の考え方」 (平成18年10月19日)
- 河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料【その1】 (平成18年8月)
- 河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料【その2】 (平成19年7月)
- 河川・海岸構造物の復旧における景観配慮の手引きについて (平成23年11月)

ホーム > 政策・仕事 > 水管理・国土保全 > 環境 > 多自然川づくり > 優良事例の紹介

優良事例の紹介

「多自然川づくり」優良事例集

平成30年3月に、これまで取り組んできた「多自然川づくり」の優良事例をとりまとめました。

北海道 | 東北 | 関東 | 北陸 | 中部 | 近畿 | 中国 | 四国 | 九州・沖縄

花登半島 | 上越 | 那須塩原 | 栃木 | 日立 | 前橋 | 宇都宮 | 足利 | 小川 | 水戸 | ひたちなか | 高崎 | 群馬 | 茨城 | 群馬 | 長野 | 山梨 | 埼玉 | 東京 | 千葉 | 神奈川 | 山梨 | 甲府 | 多治見

# 多自然川づくりの事例

## 多摩川水系野川

Tamagawa-suisai NOGAWA



### 生き物と人が集う、 都市河川。

都市河川でありながら自然な自然環境とすることで、遊戯に親しまれている野川。河川(水)環境はもたせては、自然の生態(生き物)が回復し、回復するともに、都市空間を豊か・潤いさせるため自然(水)の力を活かす。日本橋(水)橋を戻し、自然(水)を回復することで、川の自然な回復を促進しました。その結果、都市空間が豊か・潤いさせることが実現されています。自然環境も、イギリスやオランダのほか、ヨーロッパの自然環境も参考にしています。

- ※1 野川
- ※2 野川に水が流れ込む排水路より、一級河川(野川)の自然
- ※3 野川(水)の自然が回復していること
- ※4 野川の自然環境において水が流れる自然



# 多自然川づくりの事例



### 湧水が好きな、 生き物のために。

自然回復は水質の自然回復の前提です。都市河川(水)環境はもたせては、自然の生態(生き物)が回復し、回復するともに、都市空間を豊か・潤いさせるため自然(水)の力を活かす。日本橋(水)橋を戻し、自然(水)を回復することで、川の自然な回復を促進しました。その結果、都市空間が豊か・潤いさせることが実現されています。自然環境も、イギリスやオランダのほか、ヨーロッパの自然環境も参考にしています。

- ※1 湧水の好きな生き物(生き物)の自然



河川(水)の自然回復の前提



After

## 木曾川水系杭瀬川

Kisogawa-suisai KATSEKAWA



# 多自然川づくりの事例

## 日野川水系法勝寺川

Hinogawa-sikei HOSHIJOSI-GAWA



After



Before

### 魚たちのために。

河川敷内で減少している有蓋種のアサヒトビやカササギが棲息している法勝寺川。河川敷内に於いて鳥が餌場より産卵場所等の生態環境の創出を目指した川づくりを行いました。特に、サンゴ・たまりの整備、本流に寄せて石を打つことで、産卵、生育のため、そして外敵から身を守るための環境をつくりだしました。



北緯34度29分 東経139度21分50秒  
[50.411183, 139.364]

# 棲地辨視及機能



	組成要素/判斷依據	良好的狀態	相關的生物(舉例)	評價	
陸地	① 中矮草草地	面積	草本植物保持多樣且大量	草原的鳥類(全翅雀)、昆蟲的棲息地	+
	② 河畔樹林地	延長距離	木本植物沿著河道河岸邊生長	魚類的棲息地、覓食地(落下的昆蟲)、鳥類的休息地(鶯等)、鳥類築巢、昆蟲棲息地	+
	③ 河邊灘地	面積	由沙和礫石組成的沙洲、不受河川影響持續維持	灘地特有的生物(環頸雁、蜻蟲、河原野菊等)生育、棲息、產卵地	+
	④ 外來種人侵地	面積	外來種人侵地、其餘生物沒有生存空間。		-
水岸	⑤ 水生植物帶	面積	有多樣的水生植物(蘆葦等)沿著河道生長並保持大量	魚類(鯉魚、鯽魚等)產卵、幼體棲息地、水生昆蟲棲息地、鳥類(斑背大尾鶯、東方大尾鶯)棲息地	+
	⑥ 自然的水岸	※1	水岸被土或植栽覆蓋的比例很高	魚類的棲息產卵地、覓食地、鳥類的棲息地(翠鳥等)、水生昆蟲棲息地	+
	⑦ 複雜的水岸	※2	水岸組成複雜、種急深淺都有	魚類(鯉等)棲息地、幼魚棲息地、水生昆蟲棲息地	+
水域	⑧ 河道	面積-款	深淺流速不一的河邊	魚類(溪哥、珠星三塊魚、香魚等)棲息地、產卵地、覓食地、水生昆蟲棲息地	+
	⑨ 湖	面積	主流以外、水保持穩定聚集的地方	貝類(蚌類)或魚類(青鱈魚、黑腹鱈類)棲息、覓食、產卵地、水生昆蟲棲息地	+
	⑩ 潛水域	面積	被構造物圍起擋住的區域、沒有生物生存		-
鹹淡水	⑪ 海口灘地	面積	由沙和泥組成、受潮汐影響、穩定維持	底棲動物(蟹類、沙蟹類)、魚類棲息、捕食地、鳥類(鶯科、鴉亞科)捕食地	+
	⑫ 蘆葦原	面積	由大量海口的蘆葦形成	魚類(彈塗魚)、底生動物(蟹類)棲息地	+

※1 自然的水岸：自然水岸(土壤覆蓋、直被茂密)占沿岸距離的比例

※2 複雜的水岸：水岸整體的狀況(沿岸長/河道中心線長)

美しい山河を守る災害復旧基本方針（平成30年6月）

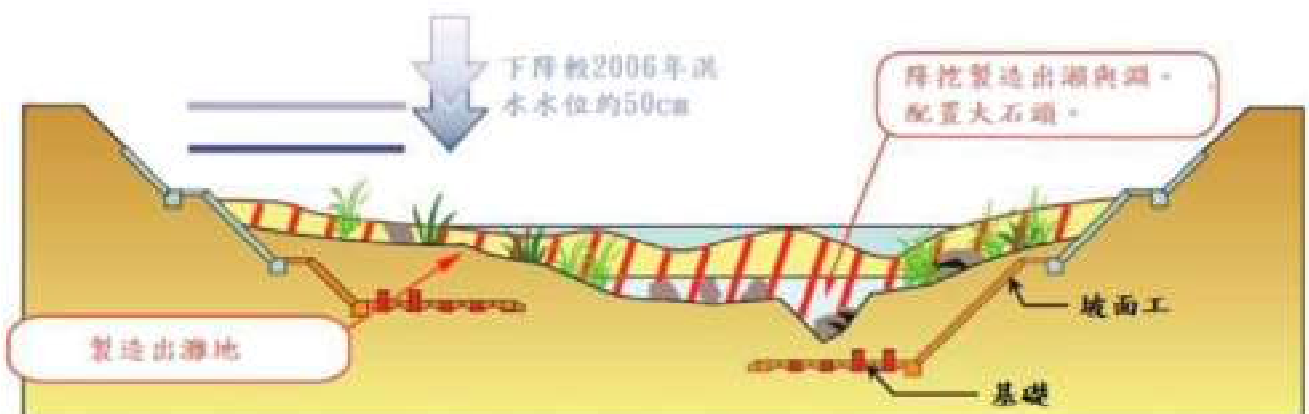
## 治理案例

### 參考案例-利用臨時覆土形成灘地的案例-天龍川的案例

在天龍川災後復舊中，確保河道断面與降低河床的對策。

在確保河道断面中，進行河床降挖使河床現況最低水位，淵與瀨區位置都維持原樣。

另一方面，為了防止河床下降興建基礎與固床工、留下假設工程的便道做為灘，形成天然的河岸/水際部(圖-5)



美しい山河を守る災害復旧基本方針（平成30年6月）

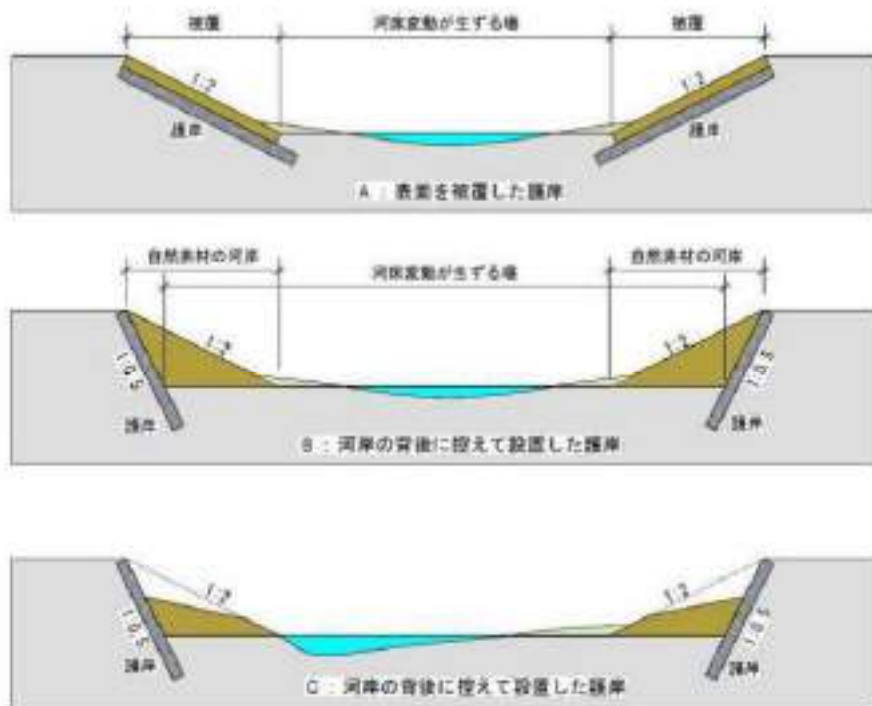
## 参考案例-透過緩慢傾斜的覆土形成潮間帶的案例-五瀨川的案例

在五瀨川會將低水護岸(石積護岸)的坡面設置「隱藏護岸」，護岸前覆蓋緩坡形成天然河岸，設計成保留鹹淡水交界帶特色的潮間帶的形式。



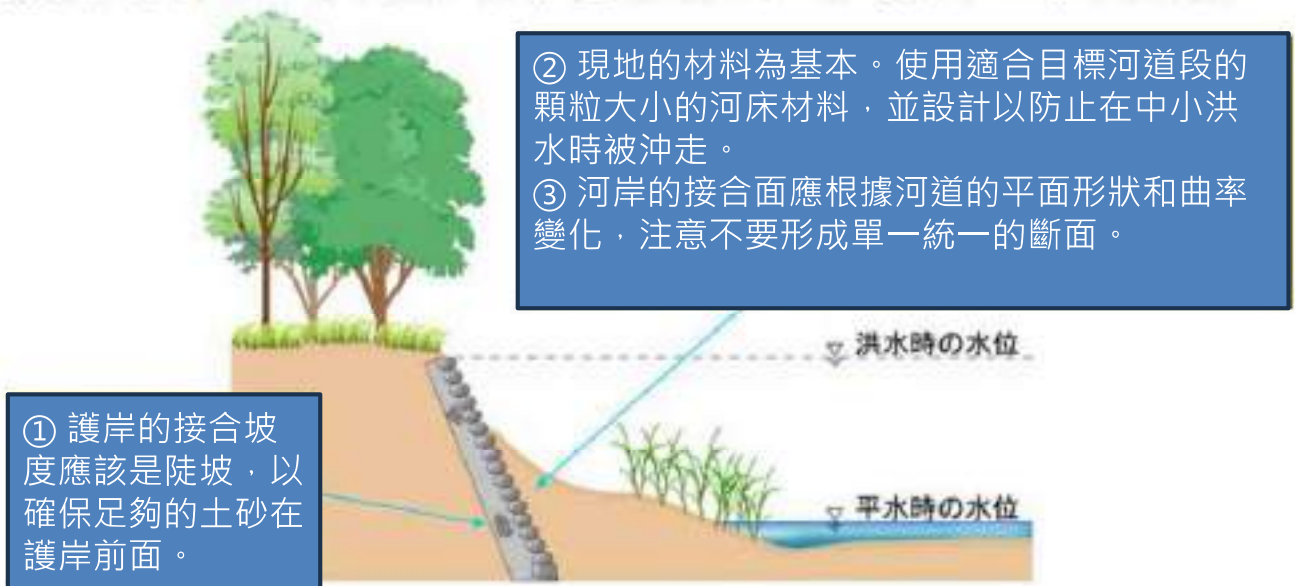
圖-10 護岸前形成有鹹淡水交界帶特色的潮間帶(牛瀨川)

# 治理對策

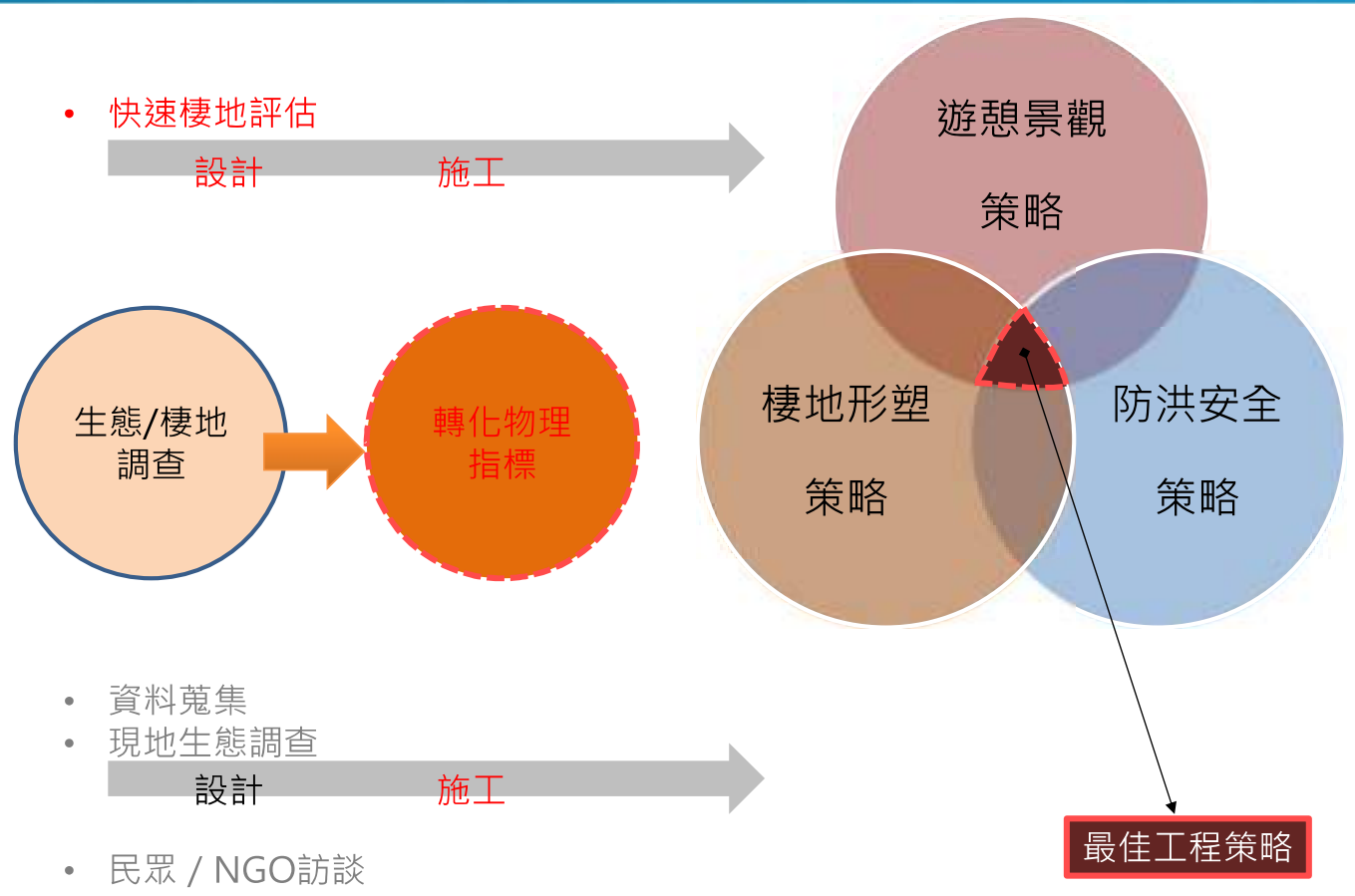


例：護岸を5分として控え前面に2割の河岸

# 護岸前面に自然河岸を形成する場合の留意点



## 生態系統形塑的考量



# 關於石鮒

資料來源



首頁 > 物種頁面

## Tanakia himantegus (Günther, 1868)

中文名 臺灣石鮒

其他別名

台灣石鮒, 副形鱸, 牛眼鯽仔, 革條副鱸, 革條田中鯽鯪

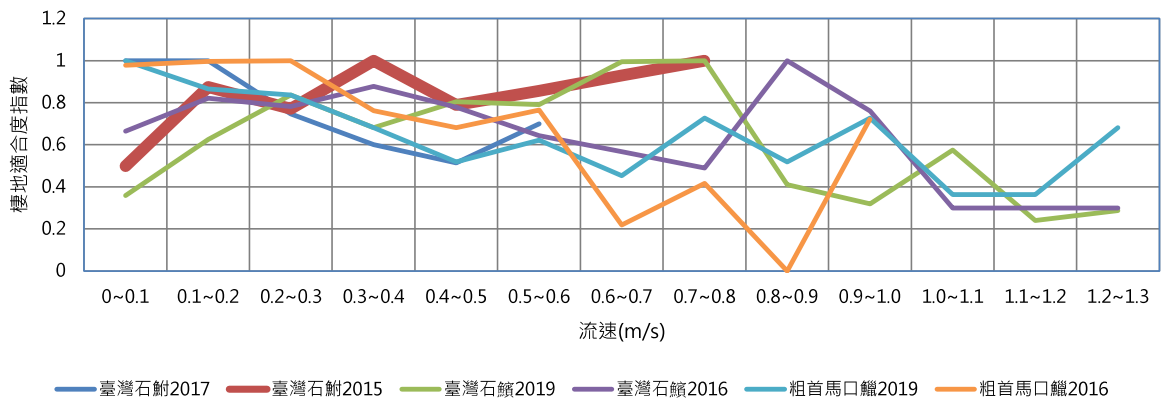
物種屬性 臺灣特有

分類階層 田中鯽鯪屬 *Tanakia*

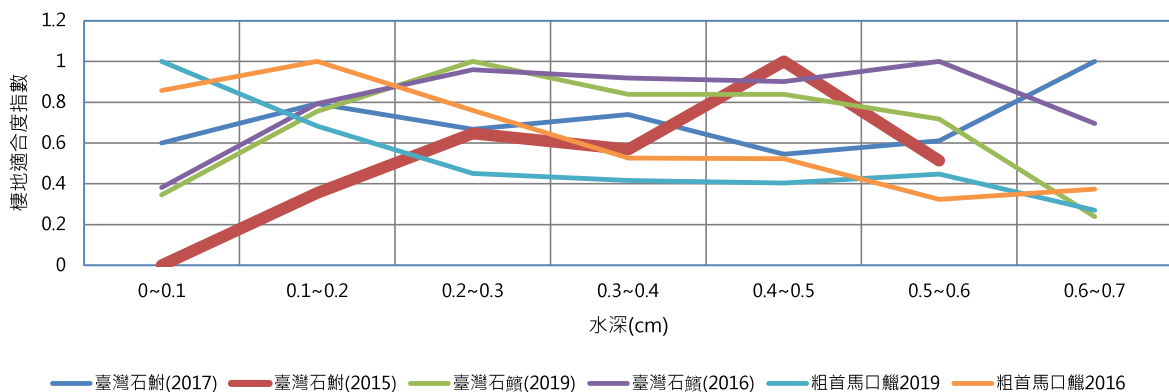


# 關於石鮒

流速與棲地適合度指數



水深與棲地適合度指數

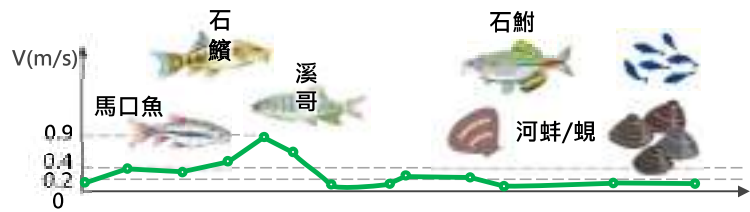
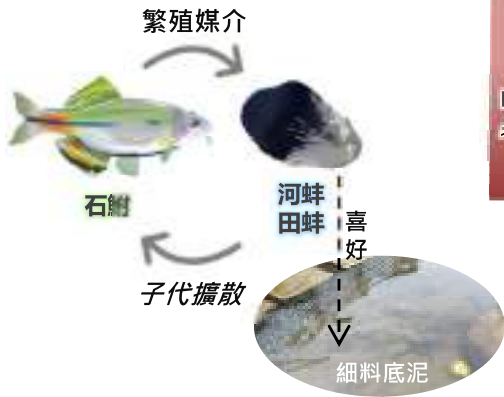


# 我們在街口溪的策略



齊氏石鮒

棲地適合度指數(水規所) - 流速、水深

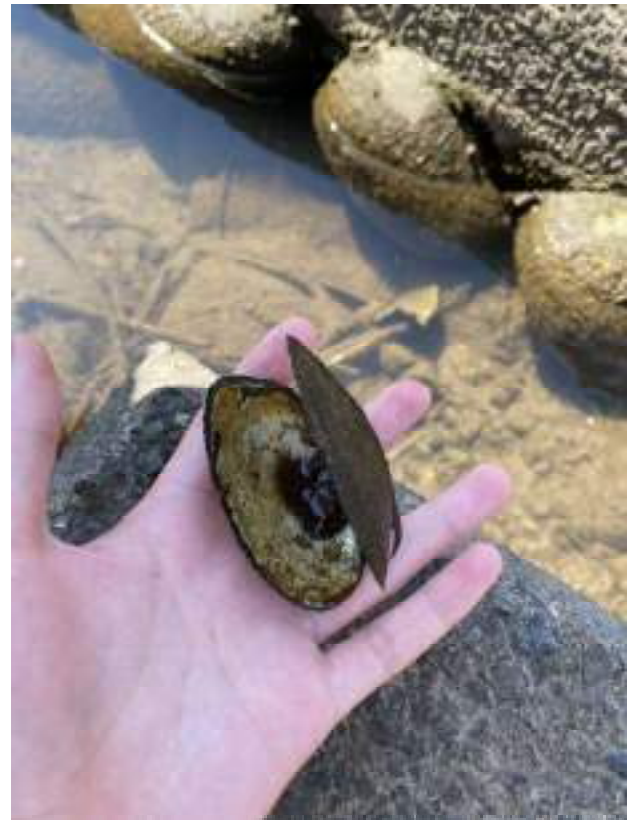


設計理念

## 完工階段的河道生態情況



## 完工三年後 ( 2024 / 02 拍攝 )



# 工程面的決策

□ 依據工程需求及工址潛在危害辨識結果**洪水流速快**，進行方案初步挑選

工法型式	半重力式RC擋土牆	預鑄護岸	乾砌石護岸	混凝土砌石護岸					
示意圖									
項目及配分	技術難度 (4)	工程造價 (4)	施工工期 (4)	環境景觀 (4)	生態營造 (4)	循環經濟 (4)	維護管理 (4)	總評分 (28)	排序
半重力式擋土牆	★★★★	★★★★	★★★★	★	★	★★	★★★★	18	3
預鑄護岸	★★★	★★	★★★★	★★	★★	★★★★	★★★	19	2
乾砌石護岸	★	★	★	★★★★	★★★★	★	★	13	4
混凝土砌石護岸	★★	★★★★	★★	★★★	★★★	★★★★	★★	20	1

# 水域外的棲地設計

- ☑ 就地取材
- ☑ 石材取用於本工程開挖及上下游疏濬剩餘土石方



植生蜜源/誘鳥誘蝶



# 水域外的棲地生態表現

- 採用**複層植生**，維持生物多樣性植栽
- 採用**生物食源**、**誘蝶誘鳥**、**景觀原生種**
- **水生挺水植物**創造棲地**食物來源與遮蔽**
- 零星公地灑混合草籽**加速恢復植生**



無尾鳳蝶



番鵲



小長喙天蛾



圍塑植栽區(水生挺水植物)

## 施工前調查

52科101屬  
131種維管束植物

蕨類植物	9種
裸子植物	2種
雙子葉植物	74種
單子葉植物	28種

## 原生種、層次感



# 完工後一年後



翠鳥，又叫魚狗，台灣常見的濱溪留鳥，也是河川指標生物，儘管牠並不罕見，但只要有牠在，代表溪流水質不差，河中有魚有蝦。

# 生物多樣性的表現

流水、靜水及農田相輔相成  
生態逐漸復甦

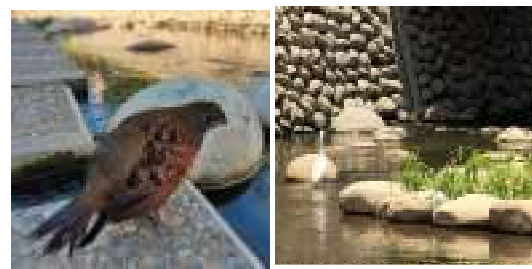
## 有限空間中營造最大生態棲地

### 生態調查成果

調查時間	施工前		施工中		
	109.08.25 109.09.02~04 109.09.28~30	27種	110.04.07~09 110.04.11 110.04.11~14	33種	
鳥類	18科	27種	22科	33種	↗
兩棲類	5科	7種	5科	10種	↗
爬蟲類	1科	1種	1科	1種	
蜻蜓類	7科	19種	4科	14種	
魚類	2科	5種	3科	9種	↗
蝦蟹類	1科	1種	3科	4種	↗
螺貝類	3科	3種	6科	6種	↗

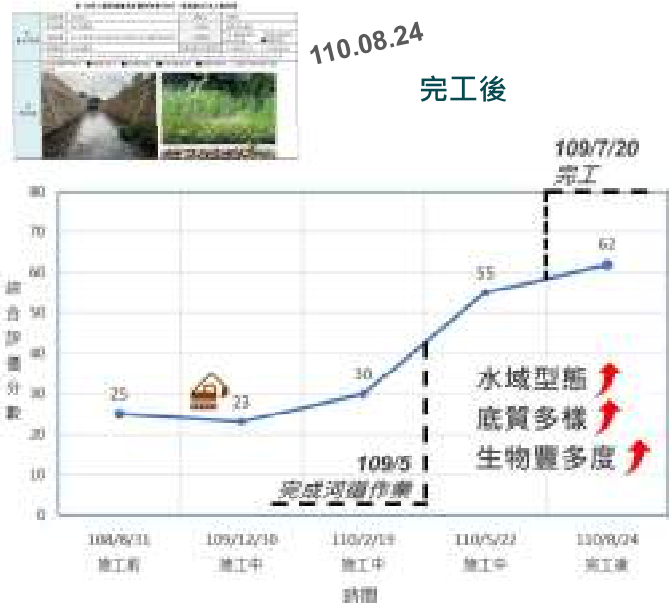
已規劃110.10辦理  
檢視生態恢復狀況

完工後  
持續追蹤!



# 生態，不如你想象的脆弱

## 水利工程快速棲地生態評估







## 任務2：水汙頭排水

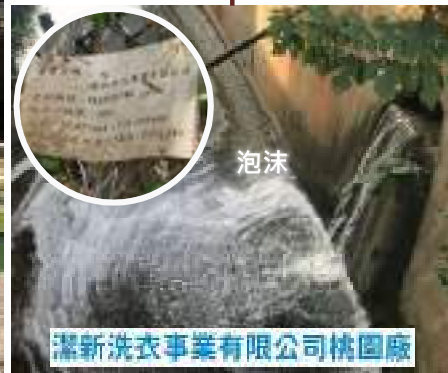
### 水汙頭排水改造前



# 水質問題

## 水質劣化

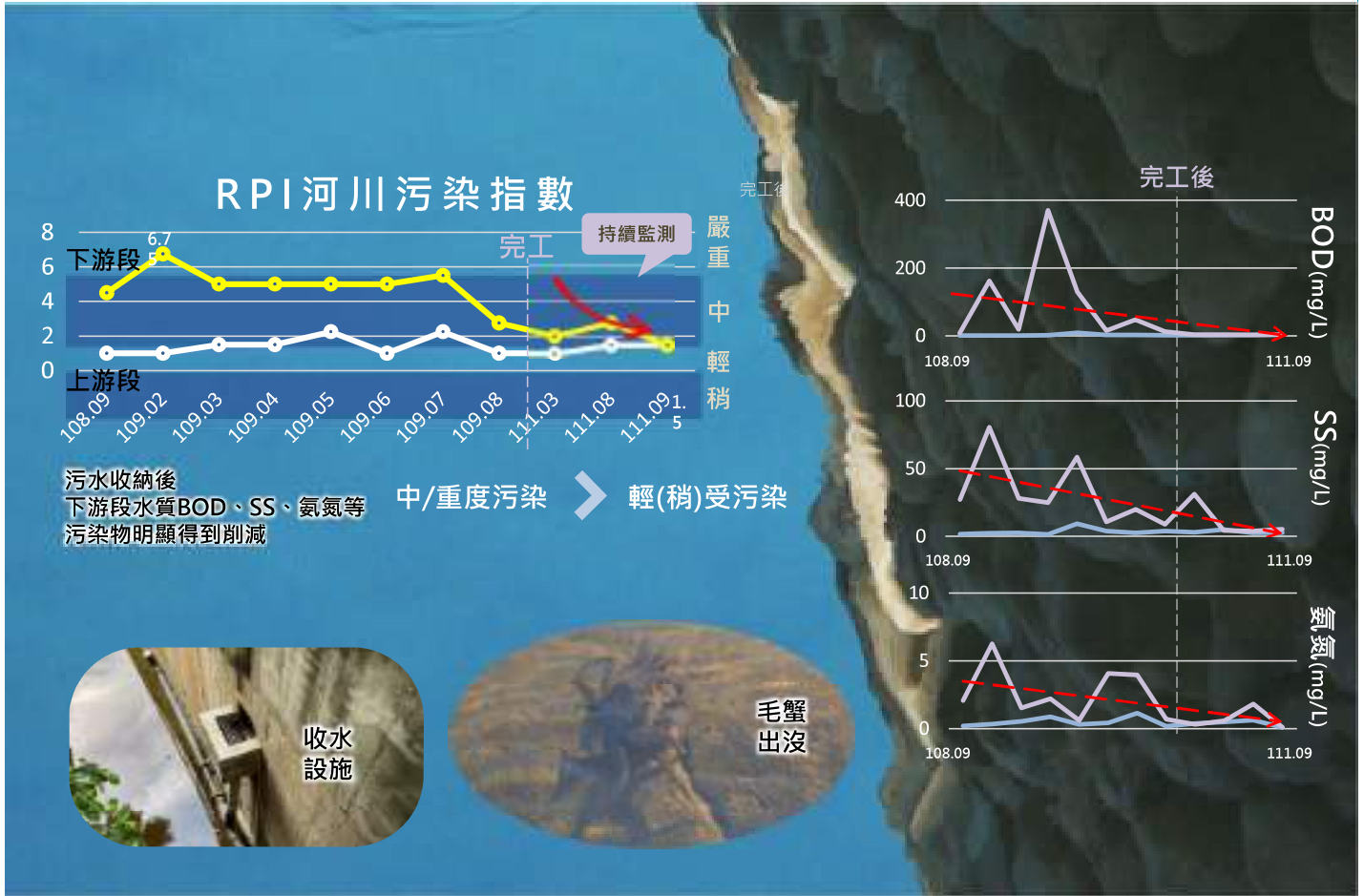
污染物濃度高、餐飲油脂、生活、工廠廢水排入



# 景觀問題

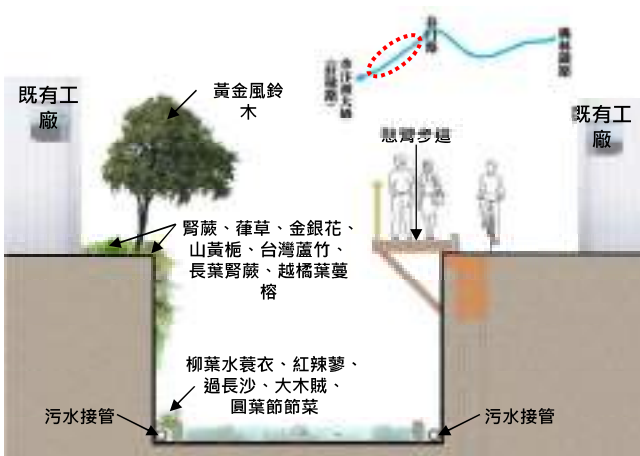


# 改善水質 - 污水收納

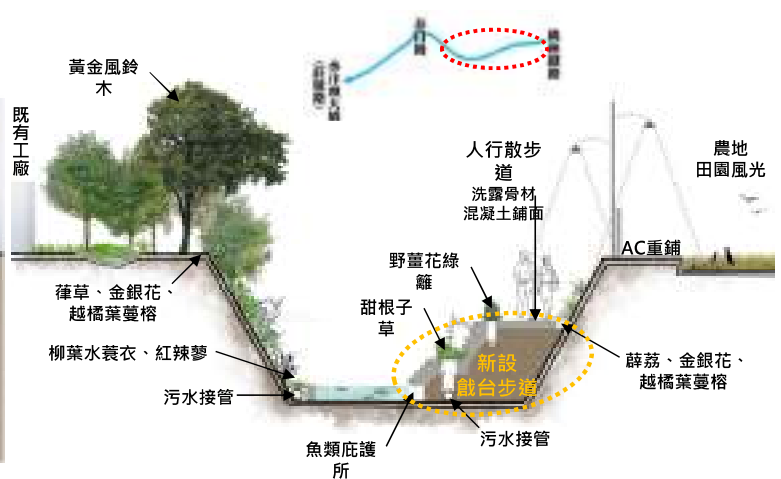


## 断面設定

下游段



上游段



- 步道人車分離、行人更安心，並考量無障礙空間設計，**全齡友善**。
- 步道對岸堤頂及渠底綠美化舊有混凝土面。
- 水生植物選用挺水性，以**因應水域環境的變動**，莖和葉浮出水面亦可提供生物棲避覓食。

- 將周邊事業廢水收納至污水截流系統，維持全段水質乾淨，落實**兩污分離**。
- 左岸新設污水管與植石間可自然淤土，有利於植栽生長，產生自然覆蓋及綠化效果。
- 設計兩階式以利維管，考慮維管設置引水及污水清掃孔。

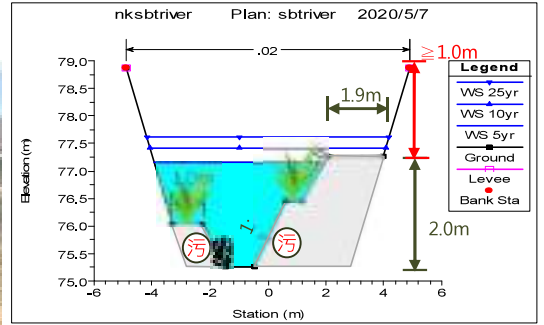
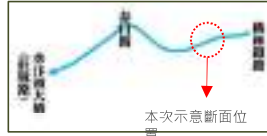
# 防洪條件

## 防洪標準



- HEC-RAS一維水力分析
- 經水文分析及現場踏勘顯示，其現況斷面遠大於需求斷面。
- ☑ 模擬結果顯示原渠道斷面已無防洪需求。

## 設計斷面



- 戲台步道尺寸設定如上圖所示。
- 模擬結果顯示施做複式斷面後，無潰堤之虞。
- ☑ 均可滿足治理後Q10+50cm及Q25



# 植栽設定

- 採用**複層植生**，維持生物多樣性植栽
- 採用**生物食源**、**誘蝶誘鳥**、**景觀原生種**
- **水生挺水植物**創造棲地**食物來源與遮蔽**
- 零星公地灑混合草籽**加速恢復植生**



灰鶺鴒



褐斑蜻蜓



小白鷺



圍塑植栽區(水生挺水植物)

## 原生種、層次感

### 施工前調查

44科103屬  
122種維管束植物

蕨類植物	5種
裸子植物	1種
雙子葉植物	82種
單子葉植物	34種



黃金風鈴木



烏柏



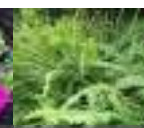
山黃梔



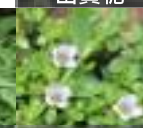
香蒲



馬齒牡丹



腎蕨



過長沙



紅辣蓼



野薑花



金銀花



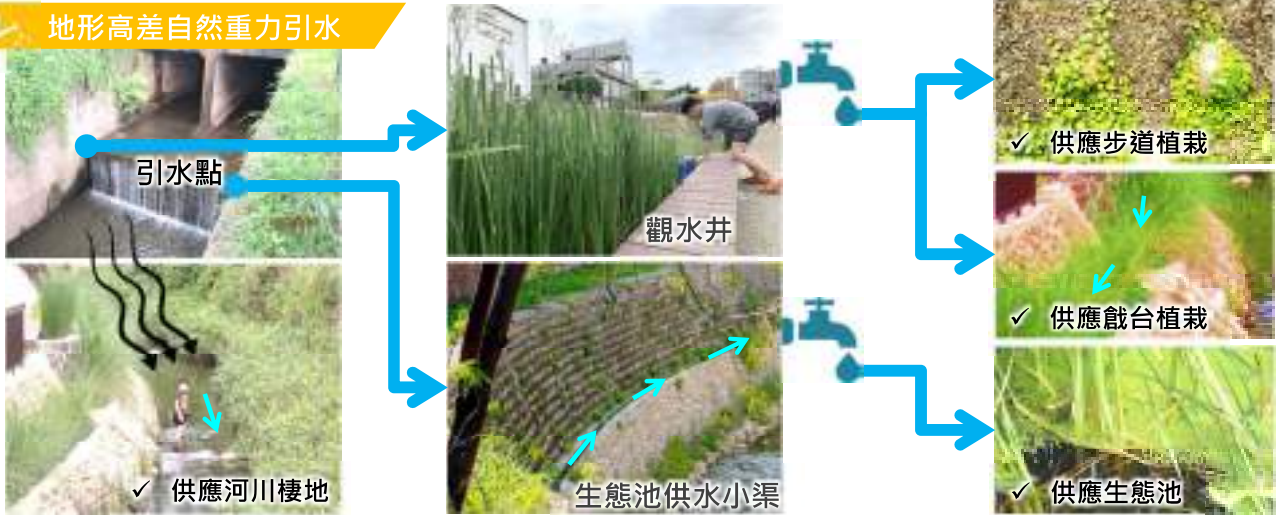
葎草



越橘葉蔓榕

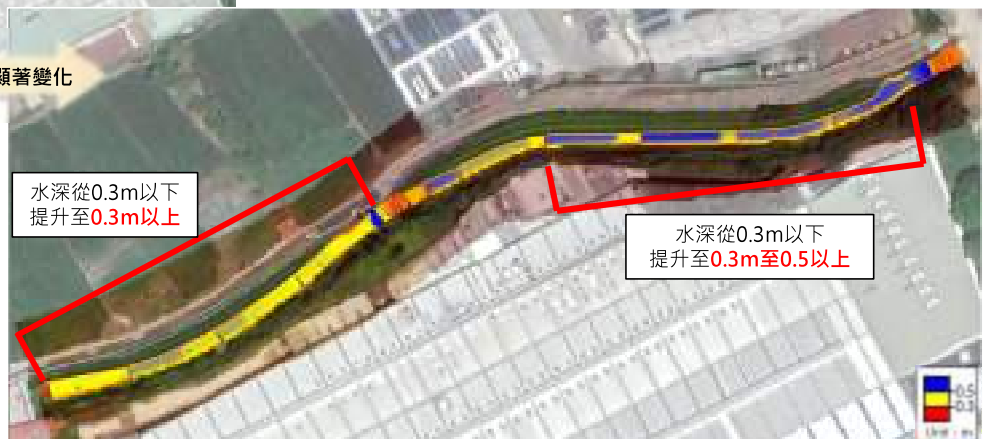
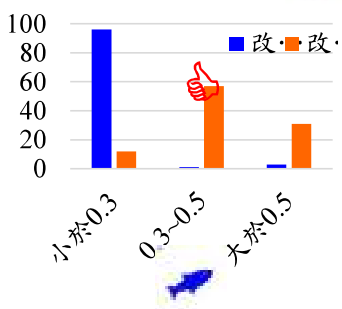
# 植栽長好的第一條件 - 水

## 地形高差自然重力引水



# 數值分析

- 以水理模擬低流量1.5cms，改善前後水深變化。

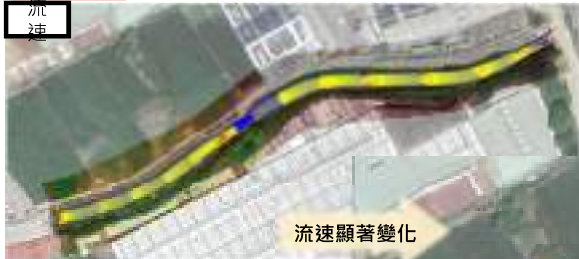


# 數值分析

- 以水理模擬低流量1.5cms，改善前後**流速**變化。

改善前

流速單一，不利於棲地生態

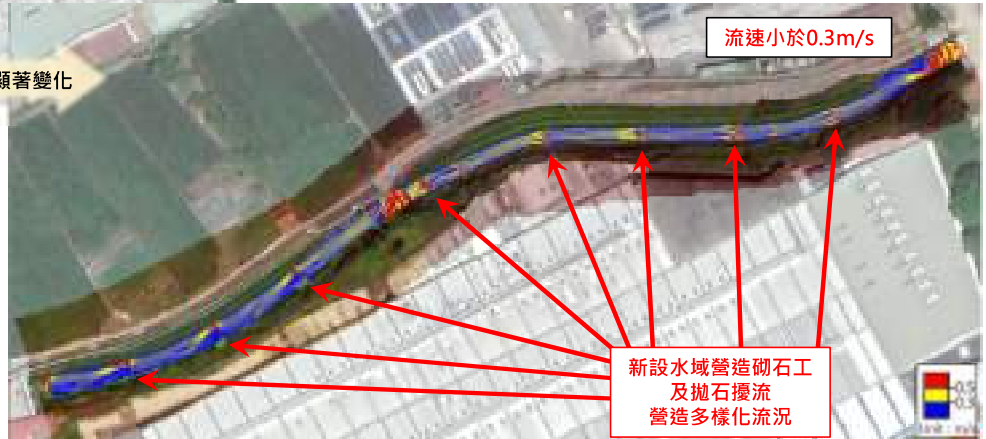
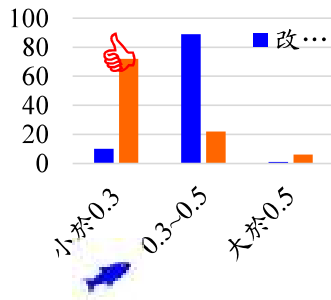


營造流況多樣化 #淺瀨 #淺流 #深潭 #深流

改善後

流速顯著變化

流速小於0.3m/s



新設水域營造砌石工及拋石擾流 營造多樣化流況

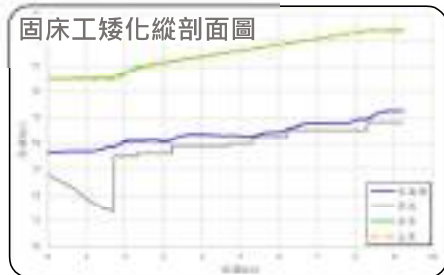
# 數值分析

改造三面光河道，營造多樣化生態棲地

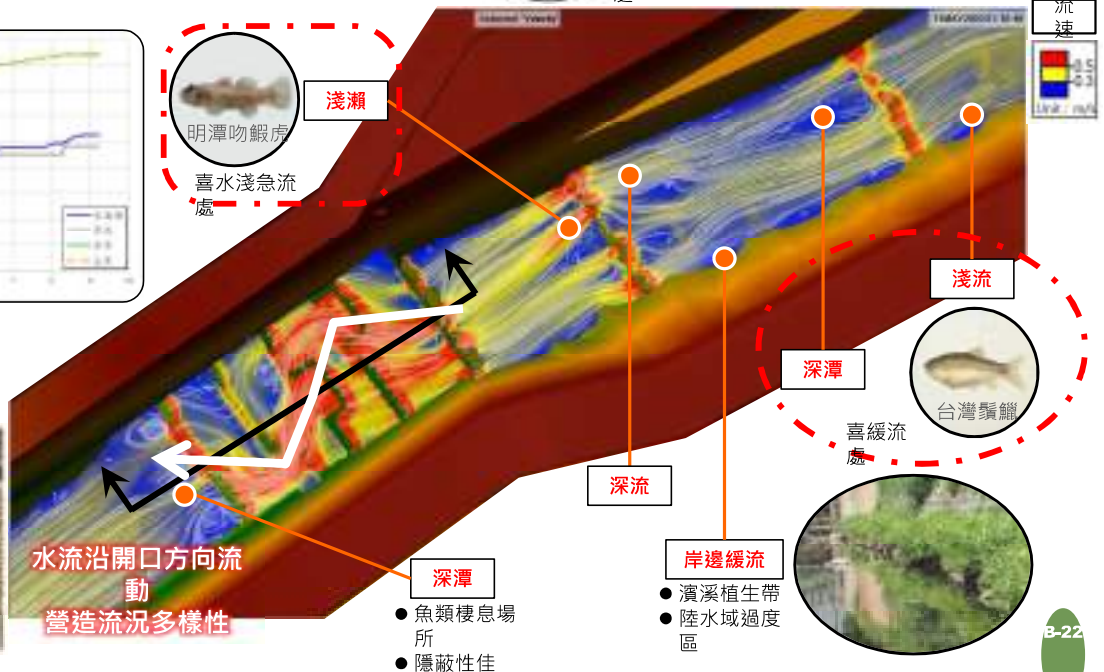


混種吳郭魚

喜緩流處



- ✓ 防洪無虞
- ✓ 消能以減少沖刷
- ✓ 增加曝氣淨化水質



# 穩定水域棲地的設計

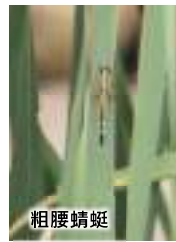
## 生態池穩定靜水域、廊道串聯左右岸

原有水汙頭河道缺少灘地，水流急，少有生物為增加生物多樣性  
利用剩餘的公有地空間打造活水生態池

## 以棲地營造提升都市水圳中的生物多樣性與生態系統服務功能



水汙頭的生態系統服務，涵蓋四大面向包含：  
**支持性**：設定水質目標，讓水循環在系統中，得到改善；  
**文化性**：改變水流環境，復刻舊時水圳記憶，並賦予教育價值；  
**調節性**：有效改善水流臭味，調節空氣品質；  
**供給性**：可以提供生物最佳的覓食環境。



粗腰蜻蜓

呂宋蜻蜓

生態池旁  
常可聽見澤蛙叫聲

生態池蝌蚪

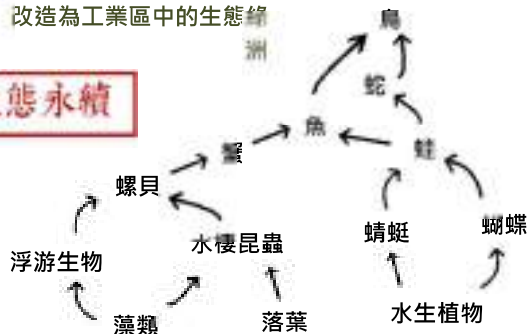
# 以生態鍊為考量的棲地設計

## 食物鏈金字塔回復情形良好

### 魚和鳥都回來了

改造為工業區中的生態綠洲

生態永續



翠鳥(母)



灰鵲鴉



白頭翁



蝌蚪



毛蟹



吳郭魚



錐實螺



水生植物



褐斑蜻蜓



杜松蜻蜓



紫紅蜻蜓

# 洪水時的魚類保全



水中生物庇護所、拋石上的藻類食物源



空心磚



濱溪植生帶







一條家後面的小河該有多遠  
是家門外幾步路的时间？  
是跨過五十年的距離？

經過了很久很久之後  
水汴頭排水再次迎來了  
踩入水中撒歡探險的孩子



### 任務3：下埔子排水



◆ 規劃階段擇 2 處進行完整水質採樣分析，**溶氧偏低**，**BOD及氨氮較高**

菜堂排水匯流處上游

南平市場下游

檢測項目	單位	菜堂匯流上游	南平市場下游
pH值	-	4.8 (25.5°C)	7.4 (26.3°C)
生化需氧量	mg/L	7.9	10.7
懸浮固體	mg/L	3.7	2.6
溶氧量	mg/L	6.0	2.2
大腸桿菌群	CFU/100mL	$8.9 \times 10^4$	$5.8 \times 10^5$
氨氮	mg/L	9.56	11.7
總磷	mg/L	5.33	1.08
河川污染指數 (RPI)		5	5.75
河川污染狀態		中度污染	中度污染



## 改善對策

時間	方案	採用	說明
前期規劃	礫間處理	✗	計畫範圍內套繪後公有地較零碎或空間不足以設置礫間設施
基設	FRP污水處理槽	✗	原預計設於天祥七街右岸，因需大規模開挖，審查會議時決議不採納(減少擾動)
細設	回填石頭增加表面積 水生植物淨化 淨水生物球	✓	最終設計方案

### 2 淨水生物球

與中華大學教授合作之實驗，透過 PVA 微生物固定化顆粒內包埋各種不同的菌源，讓渠底石頭附著具備硝化功能的微生物，建立一條類生物濾床的河道，以生物分解代謝掉污染源。

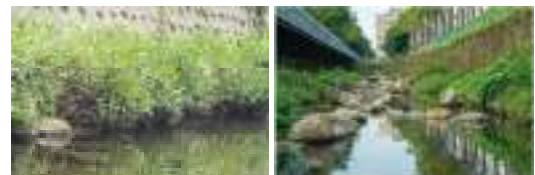


### 1 底質改善

前期多次討論打開三面光河道，然考量現況落差大，無法確保破底後對既有結構之影響，且經費有限，亦擔心打開渠底造成基流量更少之情形，故在不破除結構之下，於原渠底上鋪填卵礫石，讓生物膜接觸達到吸附污染物之效果，且錯落的石頭及高低差可激起水花產生氣泡，藉以增加水中含氧量。

### 3 水生植物

河道內種植耐污染的水生植物可利用根系吸附污染物，亦可增加水體溶氧量，還有提供生物需要的食物與棲息地的效果。



# 都市內水質改善的困難

◆ 112年8月開始進行渠底營造施作，鋪排卵石及砌石固床工提高基本水深，然8月底時觀察到水色出現變化。



## 目前遭遇問題

初步判斷是水位提高後流速變緩，使本就含有機物污染的溪水，水中微生物降解污染物過程中過度消耗水中溶氧，這些污染物又與藻類形成絮狀物，並向水體擴散，形成黑水、臭水，造成下埔仔溪富營養化的惡性循環。



時間	討論項目
111.11.11	淨水生物球設施試作
111.12.23	中華大學黃教授現場指導及討論施工方式
112.02.18	
112.08.29	討論改善砌石方式： <b>降高度、改乾砌石留縫</b> 測溶氧(DO)：0.9~1.9 mg/L
112.09.01	邀請中華大學黃教授現勘，測試打臭氧效果 討論水生植栽 測溶氧(DO)：1.2~1.6 mg/L
112.09.08	測溶氧(DO)：0.7~1.3 mg/L 調派1台抽水機打水：溶氧測得1.5 mg/L
112.10.06	邀請美商傑明蔡經理現勘，建議再降低水深。
112.11.15	拜訪美商傑明討論改善方案，目前將測試： ①以 <b>微氣泡機</b> 迅速打入空氣，增加溶氧 ② <b>增加流量</b> ，引南坎溪或周邊乾淨排放水

**溶氧大幅降低**





## 結語

## 生態並不脆弱，重點在於充份棲地認識

生態工程基金會  
2022年7月12日

水利署第十月川南新築鄰近標公局，指該區水塘濕地與游憩地僅存殘餘地盤(圖1)棲地。為什麼說「無棲」呢？因池十元開打著距離與安全大旗，但國內學術的匯洪分析計畫竟與顯示棲地位置(斷面)符合安全標準！反而是被指出有安全疑慮的位置(斷面)，完全沒有處理。

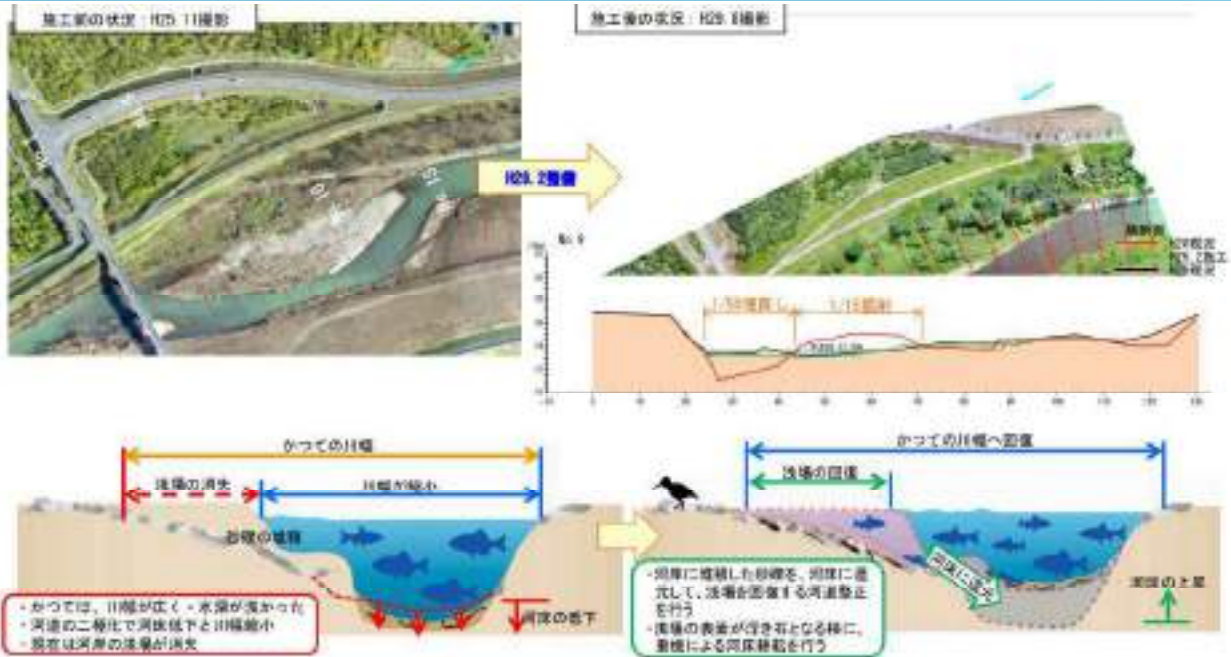
討論補救措施時十河同皆盡力配合停工，投洽態度良好，但工區97%草澤已被挖除，其原有黏土層沖蝕住實不是隨意填土方可比擬，故僅能由剩下3%殘存頑固厚土(約0.2公頃)盡力讓田野棲地留存大在供應棲。..... 查看更多



圖1



# 低水路拡幅



從創造低水位水域的角度來看，陸化區挖掘在形成淺水區時可以是有效的。以岩木川（河床坡度1/500）為例，通過挖掘造成零筋河床的下降，形成了低水位-0.2~-0.4m的淺灘，這個淺灘原本因河床下降而失去了與河川和陸地的連接，但經過挖掘重新形成後，恢復了鮎和鱸魚的產卵環境。此外，通過挖掘產生的土壤可被還原到降低的河床，使橫斷面形狀平滑化。這樣一來，挖掘表面在洪水期間的擾動力增加，有助於維護淺灘的砂礫環境。這些結果不僅在水利工程和環境保護方面都受到歡迎。

# 生態是表、物理化學水文機率才是裡層核心





如果，你真的創造出好的棲地，  
你將看到生態的迫不及待...

新北市藤寮坑及大窠坑排水設計探討  
--修復・活化・融入河川新未來  
瑞晟技術顧問股份有限公司 陳賜賢 董事長

# 新北市藤寮坑及大窠坑排水設計探討

## --修復•活化•融入河川新未來

- Learning to Re-see Urban Rivers Revitalisation

簡報人:陳賜賢

113.04.17

瑞展技術顧問股份有限公司  
Realizing Technical Consultant Co., Ltd.

1

## Can an Urban River Be Restored?



防洪(Flood protection)

城市發展(City development )

2

## 防洪(Flood protection)



3

## 藤寮坑



4

大窠坑



Good hydraulic performance

5



3 kilometres were “corrected” in the 19th century  
河川截彎取直的年代

6



The result was a 3-km-long straight, trapezoidal channel that efficiently moved flood flows downstream.

結果是一條3公里筆直，梯形的河道，有效通過洪水把水流帶到下游

7

**Keep building more concrete channel?**

it is time to think Blue Green+Grey



Greening & Vegetation

8

# 都市河川的生命力--復原的困境!

- 實際上，都市地區的政策通常是各部門獨立負責，單純考慮主要目標
- 例如:
- 防洪(Flood protection)
- 城市發展(City development )
- 自然保護(Natural protection)
- 親水休閒(Recreation)
- => 為落實主要目標往往會與其他標的相衝突!

9

## 存在問題點

- 渠道老劣化、人工堤岸/水利建造物檢查計畫改善 (Channelisation, artificial)
- 因渠道化河川失去自淨能力/水質逐漸惡化(Water quality degradation)
- 河岸植被清除(Removal of riparian vegetation)
- 生態棲息地消失(Habitat loss)



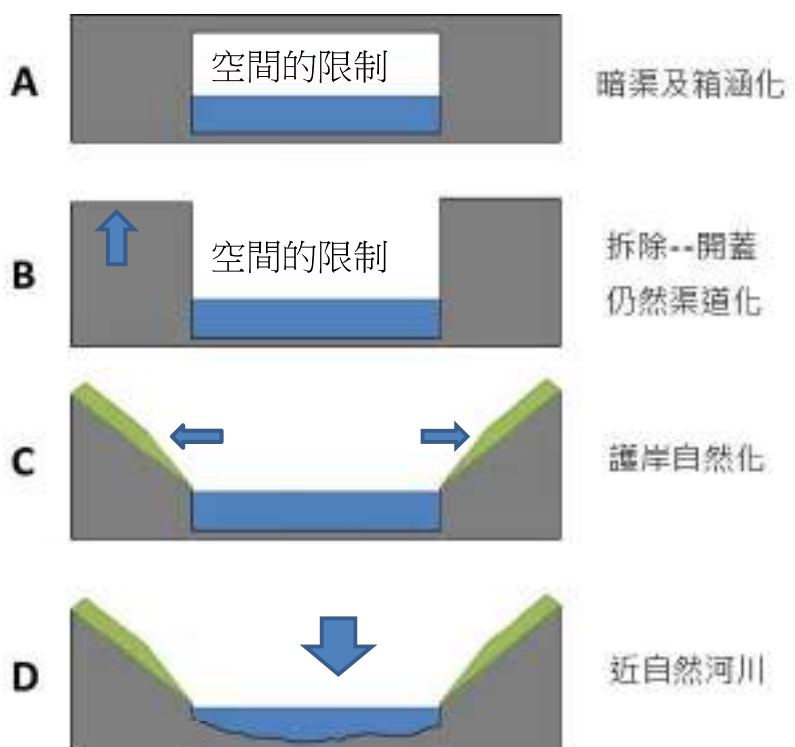
10

# 都市河川的功能與目標

- 1. 防洪安全
- 2. 使人工渠道趨向自然化
- 3. 重新建立人與生態和諧共存空間
- **It is not so easy to restore urban rivers appropriately**
- 適當修復都市河流並非易事。
- 你必須考慮防洪安全與人類的需求!
- 同時你也必須學會用魚或水生昆蟲的角度去看河川!

11

## 空間的限制拘束了河流恢復自然狀態 River Degradation - spatial limitations



12

# STREAM BED RE-NATURALIZATION



13

## River Restoration in concrete channels



14



Western tributary (1998)



Western tributary (2001)



Eastern tributary (1998)

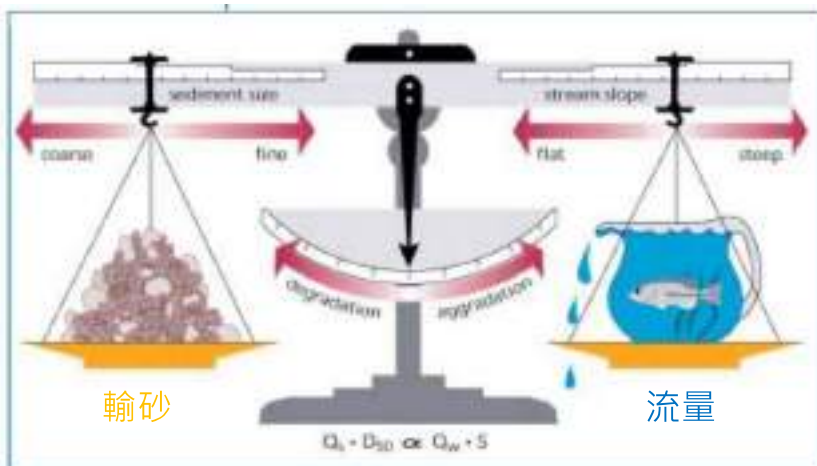


Eastern tributary (2001)

15

## 讓渠道變溪流(from channel to creek)

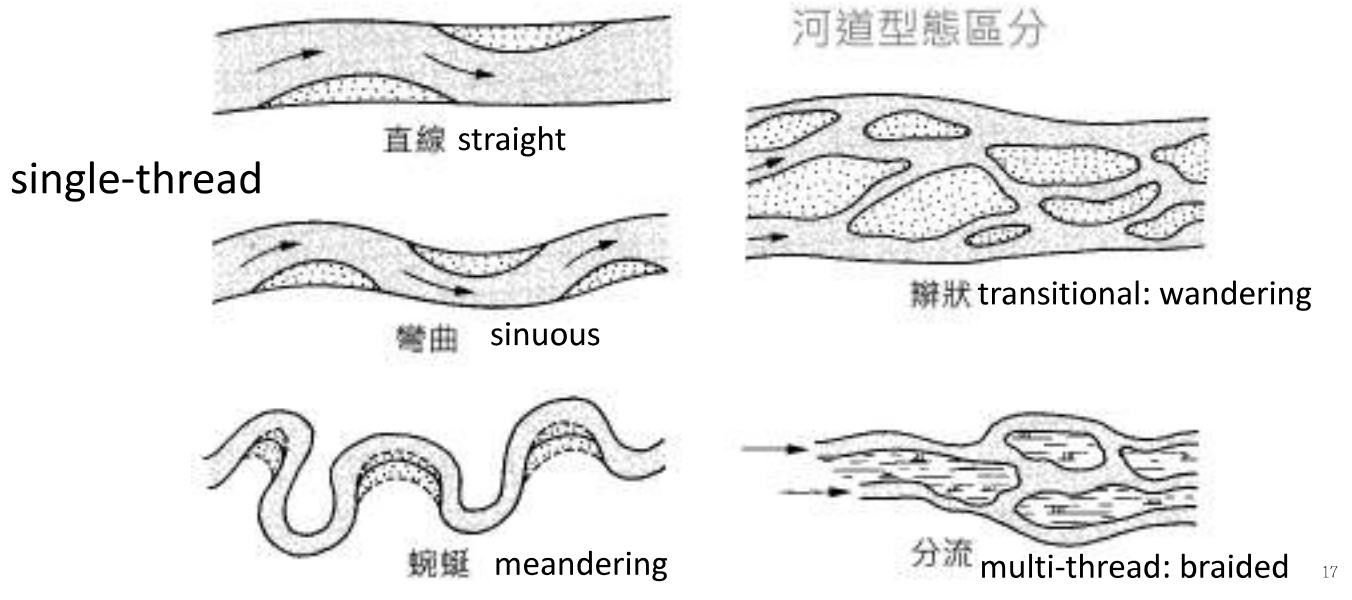
- 1. 沒有考慮外營力(洪水+輸砂)的護岸景觀形態難以維持
- 2. 渠道化的河段如何趨向自然融入環境提供周邊居民
- 3. 讓河川扮演自己形塑造型自己



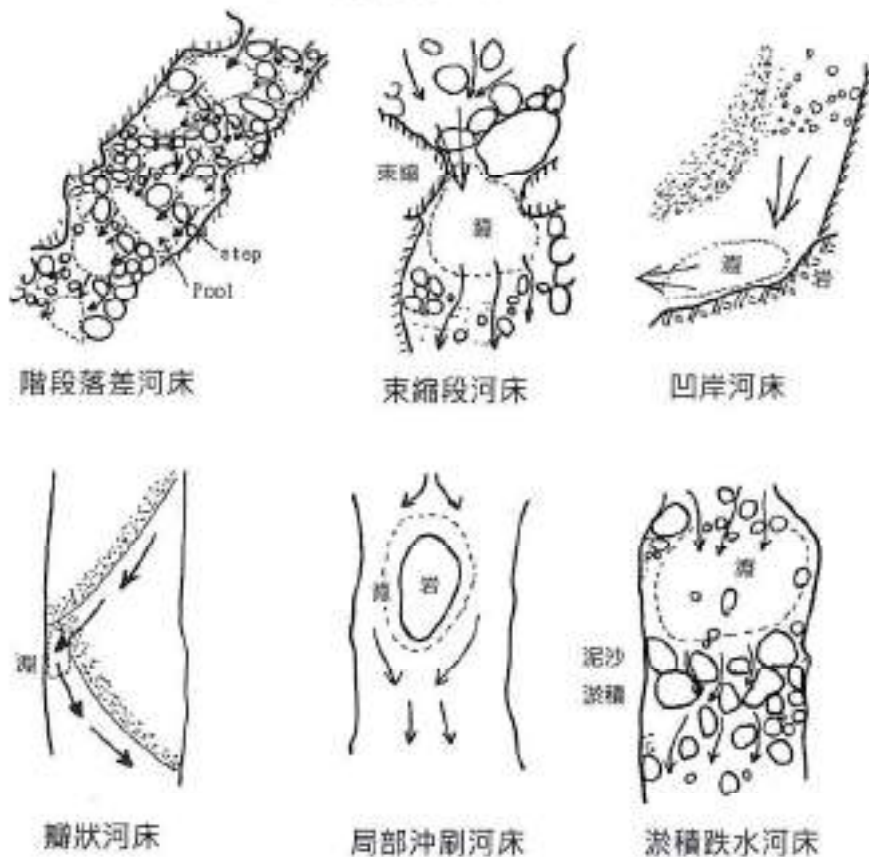
16

# 事前調查

- 從鳥瞰河川外觀
- 檢討河川環境活用

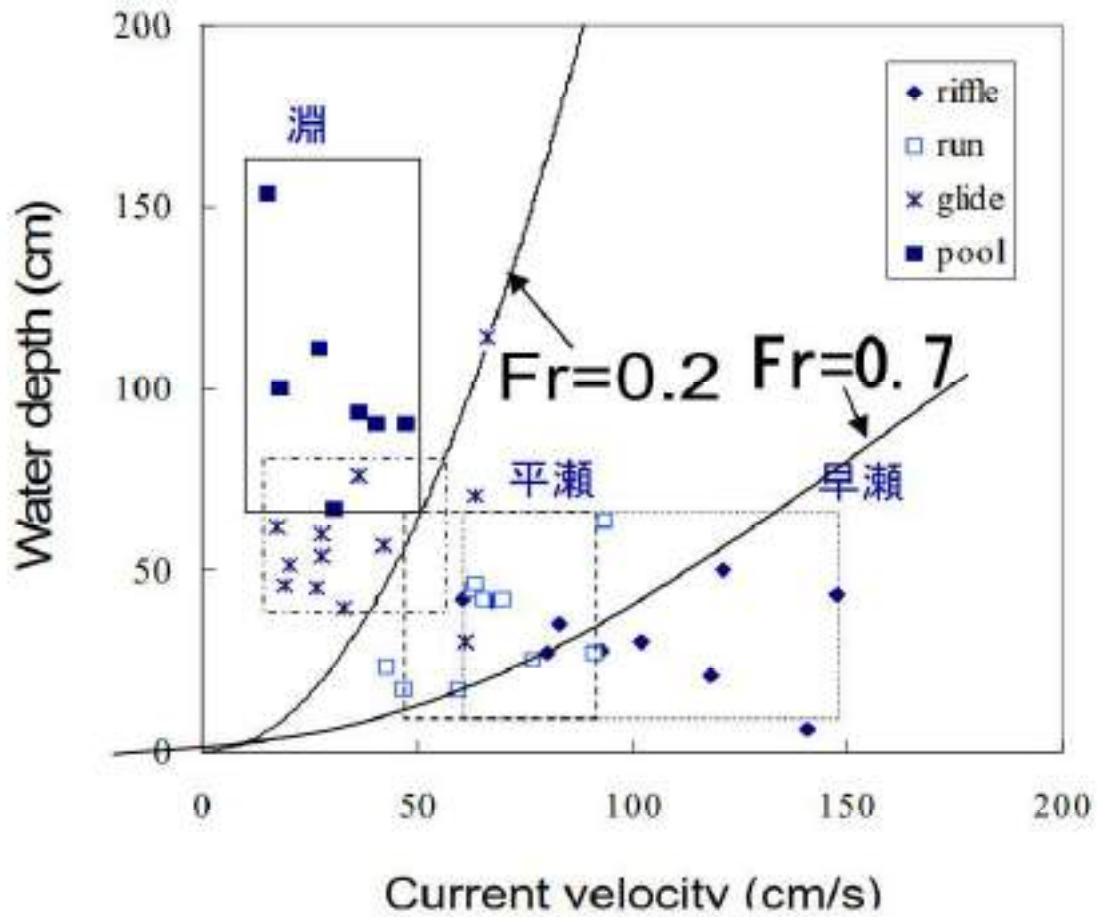


# 事前調查



淵的類型

# 事前調査



19

(優)A>B>C>D>E(最差)



A 全部植被河岸



B 水面下植被河岸



C 水面上植被河岸



D 全無植被河岸

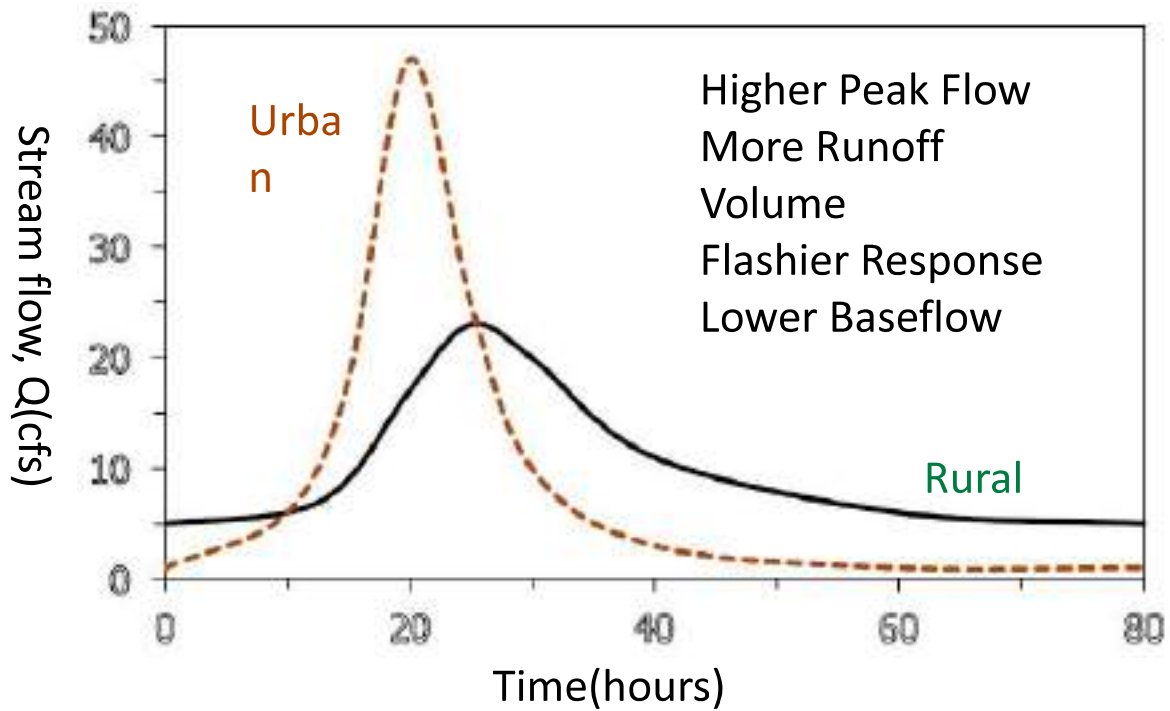


E 幾乎全部混凝土河岸

20

# Can an Urban River Be Restored?

## Hydrograph Changes Due to Urbanization



河川周邊環境因為都市化影響洪峰量集中且集流時間短促

21

## 能否承受洪水的洗禮?



22

## Can an Urban River Be Restored?



能否承受洪水的洗禮?

23

## Can an Urban River Be Restored?

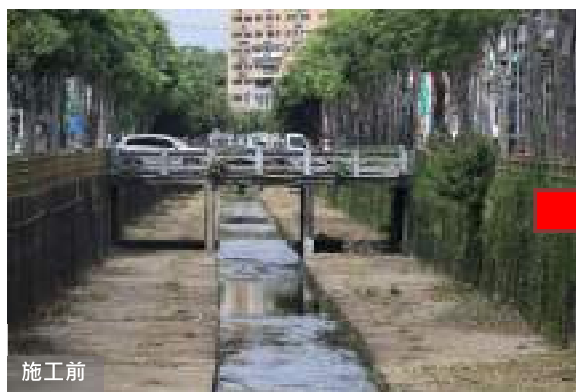
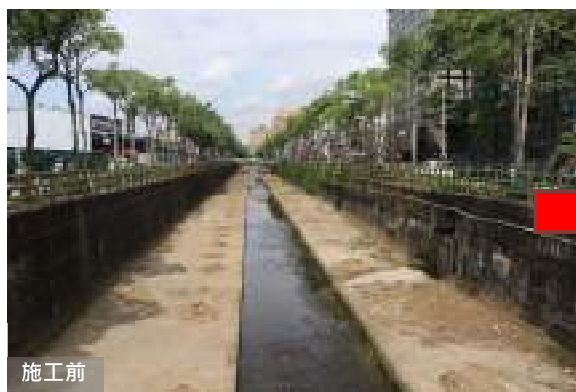


能否承受洪水的洗禮?

24

## -都市河川生態復原營造

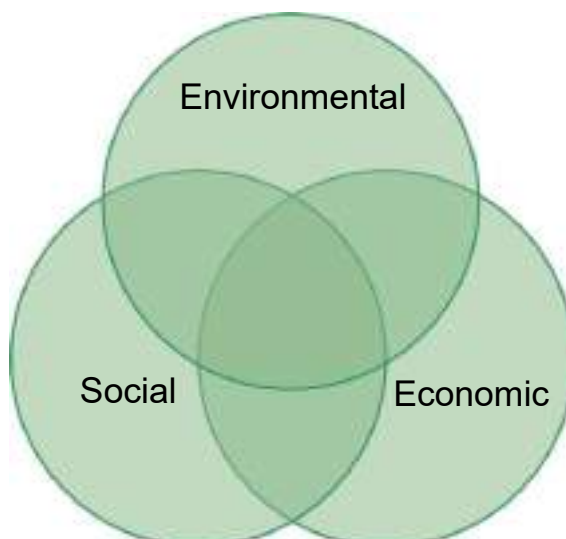
### 藤寮坑溝第一期施工前後對比照片



25

恢復河川生命力以最大限度提高直接和間接的環境、社會和經濟價值和效益(ESG)

- Revitalizing rivers to maximize direct and indirect environmental, social and economic values and benefits



26

## Environment

- Ecological Value 多元化生態效益
- Flood Management 柔性洪水管理
- Erosion Control 沖刷控制
- Water Quality Improvement 水質改善
- Air Quality Improvement 空氣品質改善
- Carbon Sequestration 減碳
- Reduced Urban Heat Island 降低都市熱島效應

27

## Social

- Public Enjoyment 公共利益
- Walkability, Cycling and Recreation • 散步、騎車和休閒
- Civic Pride and Environmental Responsibility
- 市民榮譽和環境責任
- Public Events 公共活動
- Improved Health 改善健康
- Education Opportunities 環境教育機會

28

# Economic

- Direct Employment 直接就業
- Land and Property Value • 土地和財產價值
- Private Sector Investment • 私營部門投資
- Avoided Cost for Stormwater Management
- 避免了雨水的成本管理
- Avoided Costs for Air Pollution Control
- 避免了空氣污染的成本控制 •
- Avoided Costs for Health Care 避免醫療保健費用

29



傳統混凝土直線水路

→  
「親水性」  
河川



→  
近自然河川



# Four Revitalisation Elements

- Corridor Planters(河川廊道棲息地改善)
- Revetment Improvement Planters(垂直護岸改善)
- Submerged Planters(濱溪水域棲息地改善)
- Flow Deflectors & Fish Shelters(挑流設施和魚棲息處)



31

## Transforming Urban Waterways into Wildlife Sanctuaries 將都市渠道改造成荒野粗放生態保護區

- 四個手法Four Revitalisation Elements
- (1).垂直面綠化/柔化 降低混凝土剛性視覺  
Roadside Planters
- (2).水平與垂直面交接處形狀變化淡化改變規則視覺Artificial Rock Planters
- (3).濱溪帶淤積棲地創造Submerged Planters
- (4).挑流及魚庇所 Flow Deflectors & Fish Shelters

32

# 藤寮坑溪生態復原



33

## -都市河川生態復原營造

改善前



改善後



before

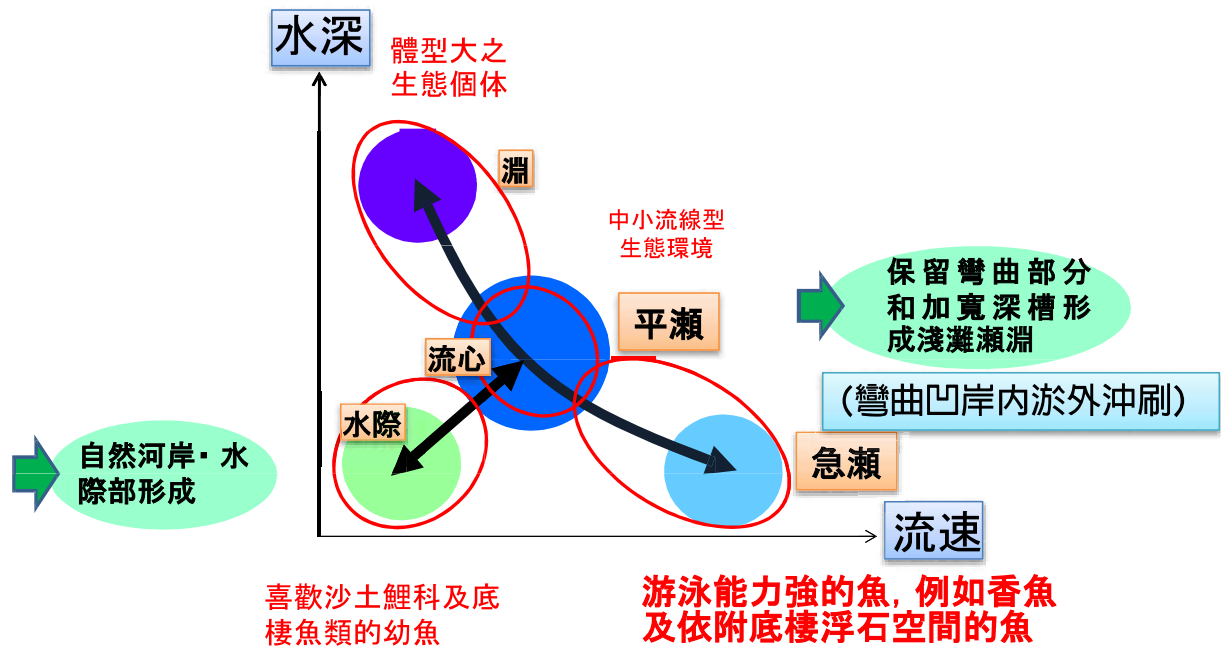


after



34

# 流速・水深之差異所創造對應不同河川物理環境



# 魚類與水理條件:水深與流速

魚類游來游去所需要的水深H1（移動水深）必須為體高A（從腹到背之長度）的3倍。  
 魚類生活上所需水深H2（生活水深）必須為體長B（從頭到尾巴末端之長度）的3倍。



$$\text{移動水深H1 (cm)} = \text{體高A (cm)} \times 3$$

$$\text{生活水深H2 (cm)} = \text{體長B (cm)} \times 3$$

# 魚類與水理條件

- 游泳能力:
- 魚類身體的大小（體高、體長）與水理條件（水深、游泳能力）有一定的關係
- 巡航速度  $V_1(\text{cm/s}) = \text{體長 } B(\text{cm}) \times 2 \sim 4$
- 突進速度  $V_2(\text{cm/s}) = \text{體長 } B(\text{cm}) \times 10$

37

## 防洪與生態流量探討

Catchment area 流域集水區面積	87.6 km <sup>2</sup>
Length 流域長度	16.7 km
Mean gradient 流域坡度	18.3 ‰
Mean grain size particles in channel 河床質平均粒徑	0.040 m
Typical discharge 流量類型	$Q_{1\%} = 190 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{2\%} = 170 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{5\%} = 135 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{10\%} = 105 \text{ m}^3/\text{s}$
	$Q_{50\%} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{\text{average}} = 0.62 \text{ m}^3/\text{s}$

防洪安全/設計流量

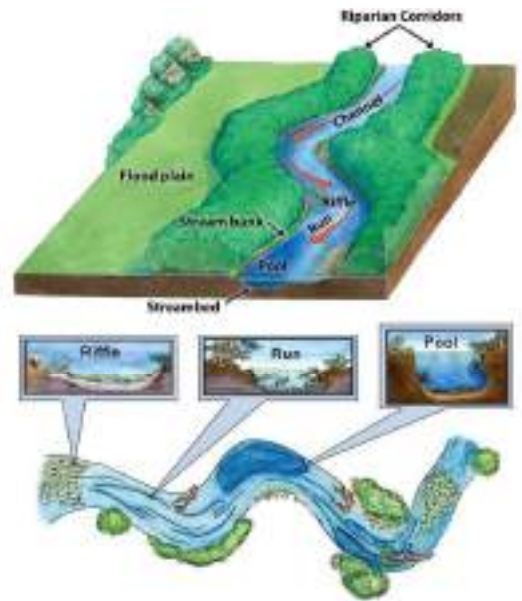
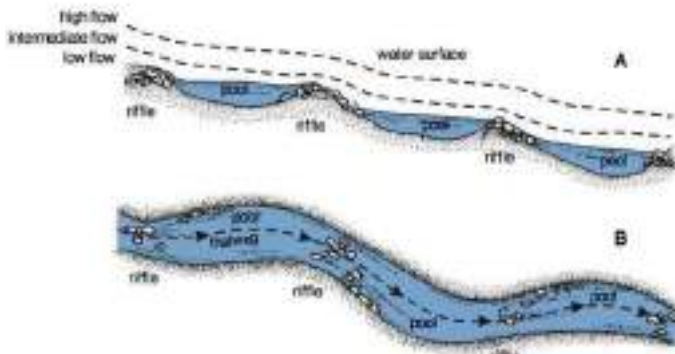
建槽流量  
平均流量

生態考量/環境流量

38

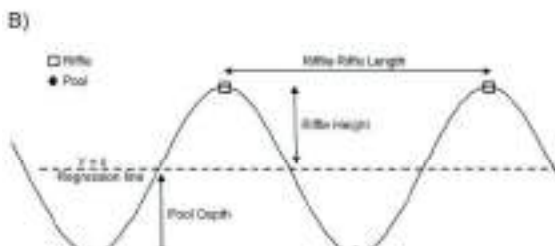
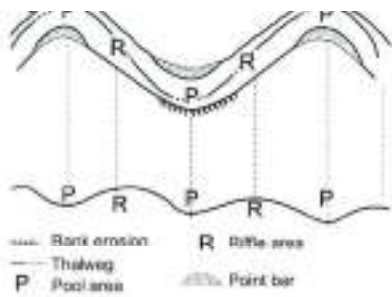
# 河況係數 【river regime coefficient】

一條河流全年最大和最小流量的比率



Elements of water, sediment and wood in the River

## Living concrete channels to naturalized stream channel



Bricks removed to allow colonisation by plants and nesting birds



Gravels introduced to provide substrate for riparian plants to grow and to establish a deeper channel for water to flow

# River Restoration in concrete channels



# River Restoration in concrete channels (Part I)



Picture 1: Fresnes-en-Woëvre before restoration (September 2016)



Picture 2: Groin System in Fresnes-en-Woëvre (January 2017)



Picture 3: Groin system in Fresnes-en-Woëvre (April 2017)

# River Restoration in concrete channels (Part I)



Picture 4: Fresnes-en-Woëvre before restoration (September 2016)



Picture 5: Riverbank filled with earth, covered with a geotextile membrane, girdled with stones in Fresnes-en-Woëvre (Sept. 2016)



Picture 6: Restored riverbank in Fresnes-en-Woëvre (April 2017)

43

# River Restoration in concrete channels (Part I)



Picture 7: Groin system and restored riverbank in Fresnes-en-Woëvre (June 2018)



44

# River restoration in concrete channels (Part II)



Stones and gravels riverbanks in Fresnes-en-Woëvre (September 2016)



Stones and gravels riverbanks in Fresnes-en-Woëvre (April 2017)



Stones and gravels riverbanks in Fresnes-en-Woëvre (September 2017)

45

# River restoration in concrete channels (Part II)



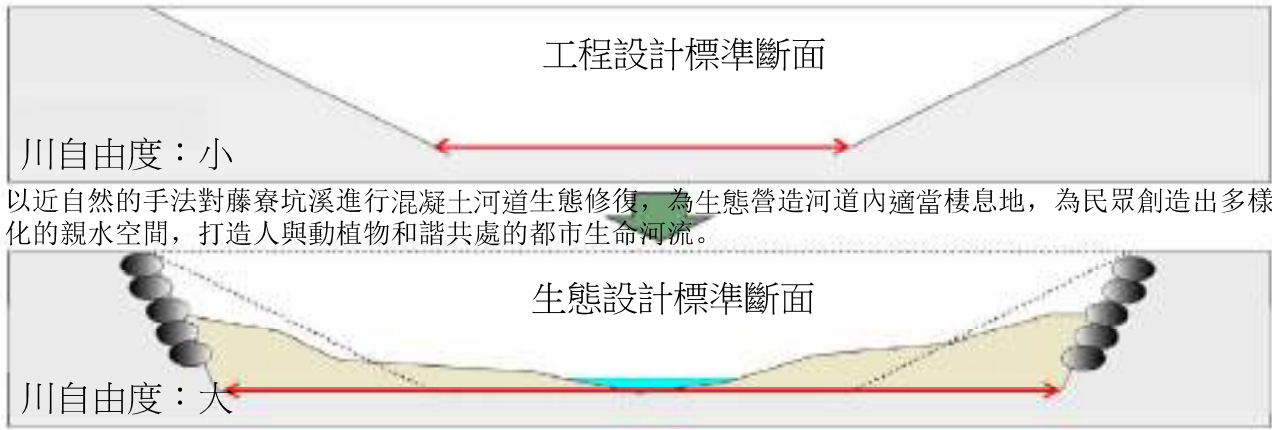
Stones and gravels riverbanks in Fresnes-en-Woëvre (June 2018)



46

# 藤寮坑及大窠坑近自然河川修復理念與願景：

**河川流動生命力**：確保河川蜿蜒擺蕩空間（河川寬度與V.S河床寬度）



以近自然的手法對藤寮坑溪進行混凝土河道生態修復，為生態營造河道內適當棲息地，為民眾創造出多樣化的親水空間，打造人與動植物和諧共處的都市生命河流。



底部河床窄：單調

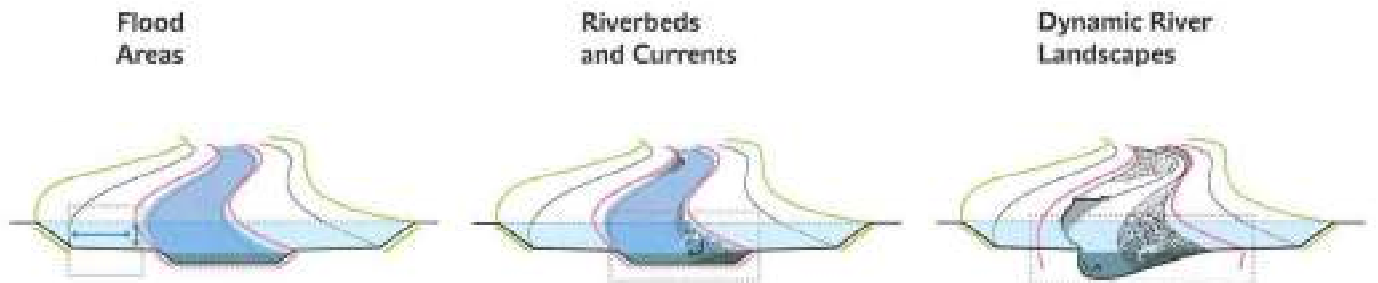


底部河床寬：深槽蜿蜒灘地多元變化

通水斷面不變：尊重河川**蜿蜒擺蕩流動生命力**

## 策略一：多樣生境營造

改善河道子溝直線及增加蜿蜒度，營造水岸多樣化生境。在藤寮坑溪，河道內充分利用現有母溝，通過丁壩造淤土方的調整，打造溪流、草澤、濱溪、窪塘等不同的水岸空間，為底棲類、魚類、鳥類、昆蟲和小型哺乳動物提供良好的生存環境和遷移廊道。

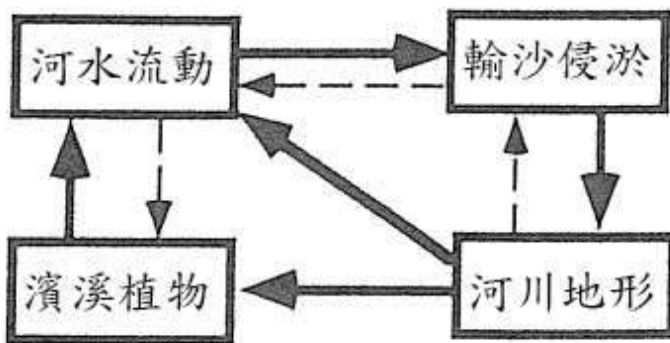


## 策略二： 水文水量分配調控

通過子母溝壅水設施提升水位，解決草灘內陸化問題，同時引導河水自然生命力，從而引導局部水深與水流急緩產生變化，以接近天然河道的“深潭”、“淺灘”結構。



建槽流量 dominant discharge  
對於維持河槽經常穩定狀況最具影響之流量



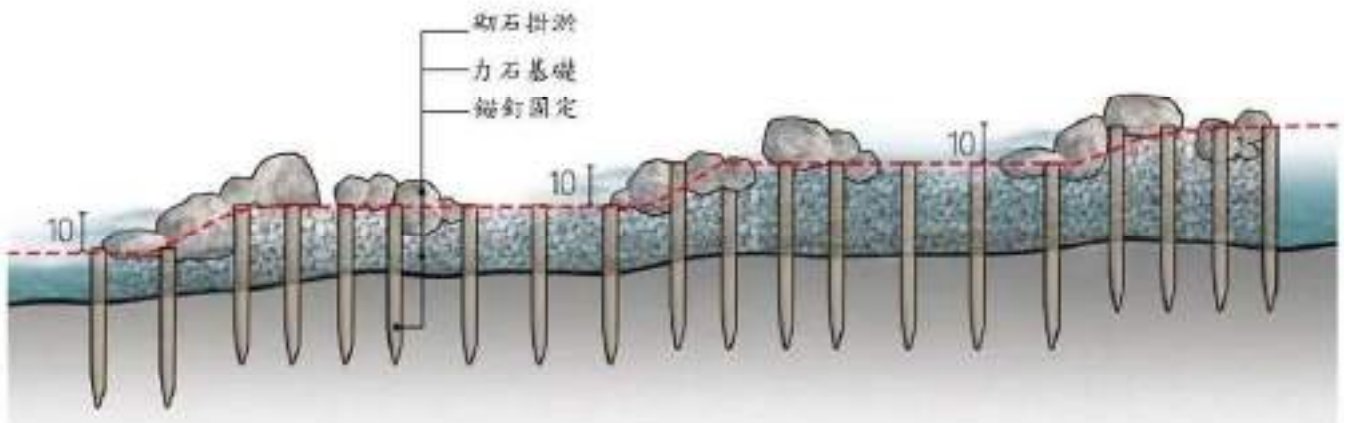
49

## 策略三： 砌石生態工法運用

藤寮坑溪生態修復過程中，運用固床工壅水設施、樁式丁壩、拋石丁壩、拋石護岸、石灘、原木沉床、導流堰等生態工法，利用天然自然材料，在盡可能不破壞當地生態環境和自然景觀的前提下，對河道進行修復整治、結構加固。不僅為動物和微生物提供了多孔隙空間，還提升了河流邊際效應。

“固床工迴水”是什麼？

模擬河流中存在的一些構築物後，使原有的水位抬高的現象，稱之為迴水(BACK WATER)。這樣現象發生的構築物，叫迴水構築物，如橋墩、水中的石堆等。



50

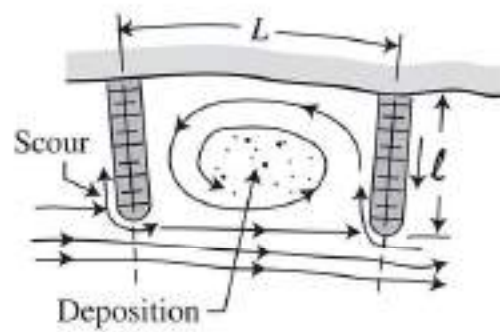
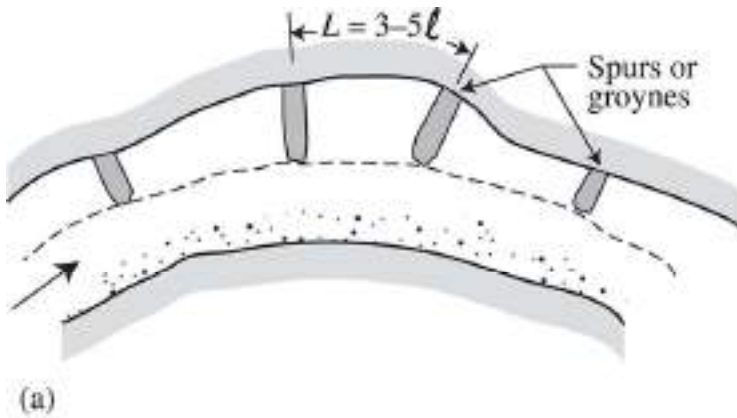
## “丁壩”是什麼？

丁壩是廣泛使用的河道整治和維護建築物，由於壩軸線與原河岸構成“丁”字形，故名。其主要功能為保護河岸不受來流直接沖蝕而產生沖刷破壞，同時它也在改變河道、尊重河相以及保護水生生態多樣化等方面發揮著作用。

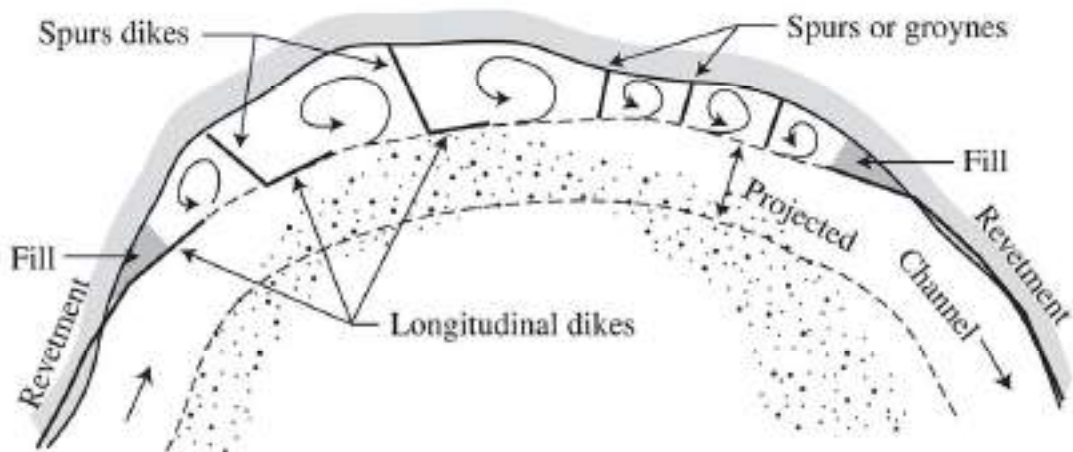


51

## 丁壩挑淤設計原則



(a)

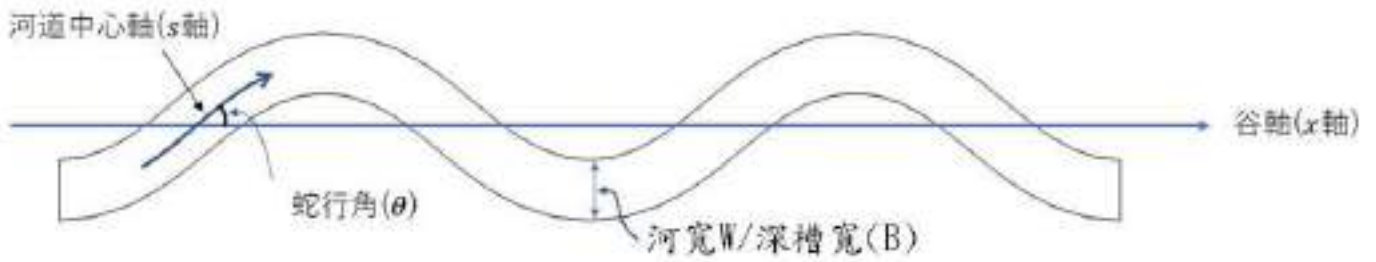


(b)

52

# 都市河川再生

都市河川再生，最重要的是最儘可能考慮河川本身自然變化的特點，保護和尊重河川原有的自然衍變。  
從人類利用的角度來看，都市河川是親近大自然、放鬆身心的稀少寶貴空間，同時也扮演著塑造都市面貌的景觀。

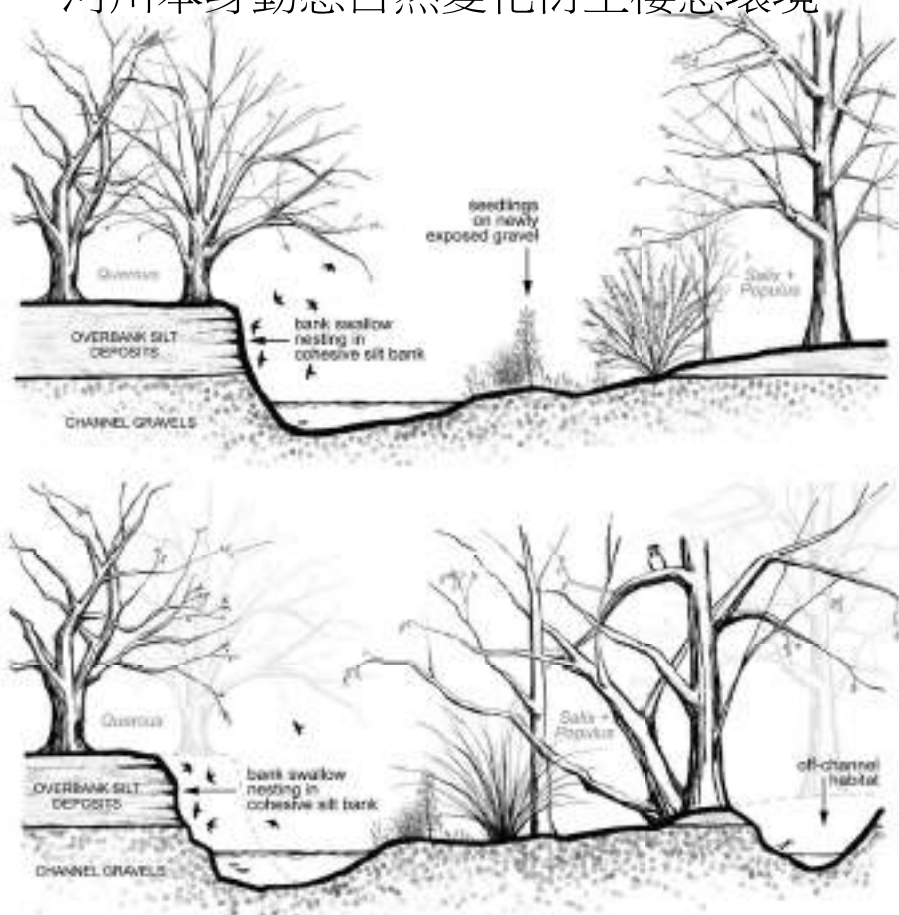


河川本身自然變化的特點

53

## Dynamic channel movement creates habitat




河川本身動態自然變化衍生棲息環境



54

# 都市河川再生手法

**LIVING SHORELINE EXAMPLES FOR COASTAL COMMUNITIES**

 <p><b>MARSH PLANTING</b></p> <p><b>MATERIALS:</b> native submerged or terrestrial plants, sea urchin, high, medium, or low energy</p> <p><b>SUITABLE LOCATIONS:</b> sheltered coastal, low wind and low wave energy environments</p> <p><b>PROS:</b> most natural approach, good habitat to adjacent properties, provides habitat</p> <p><b>CONS:</b> available in high energy environments</p>	 <p><b>FIBROUS SILL</b></p> <p><b>MATERIALS:</b> native plants, live fiber logs, sea urchin, or</p> <p><b>SUITABLE LOCATIONS:</b> low to moderate wave energy environments</p> <p><b>PROS:</b> provides habitat, ecological benefits, can reduce erosion, provides habitat</p> <p><b>CONS:</b> most not last as long as a rock sill, possible habitat colonization</p>	 <p><b>ROCK SILL</b></p> <p><b>MATERIALS:</b> rubble rock, stone, rubble, or shells (see previous, variable fit)</p> <p><b>SUITABLE LOCATIONS:</b> sheltered coastal, low wave energy, low to moderate wave energy environments</p> <p><b>PROS:</b> provides habitat, increases water flow, provides habitat</p> <p><b>CONS:</b> not biodegradable, can restrict navigation, possible habitat erosion, possible habitat colonization</p>	 <p><b>LIVE CRIB WALL</b></p> <p><b>MATERIALS:</b> rubble, live fiber logs, sea urchin, or shells (see previous, variable fit)</p> <p><b>SUITABLE LOCATIONS:</b> sheltered coastal, low to moderate wave energy environments</p> <p><b>PROS:</b> provides habitat, increases water flow, provides habitat</p> <p><b>CONS:</b> may cause more erosion, provides habitat, provides habitat</p>
--	---	--	---

55



## River Restoration in Urban Areas

河流變形是為了維持河流的環境，只要確保防洪安全，允許有限的沖淤變化

藤寮坑大窠坑溪生態復原(改善渠道地貌以創造棲息地)





Thank you for your attention!



56



天橋式廊道



隧道式廊道



引導金屬隔板

# 簡報完畢 敬請指教



瑞晟技術顧問股份有限公司

水利 景觀 生態 水保 設計 監造 測繪

台北總公司：臺北市中正區襄陽路29號4樓 TEL：(02)2331-7877  
台中辦公室：臺中市南區忠明南路480號10樓 TEL：(04)2376-3019



資料來源：劉烘昌老師提供聖誕島招潮蟹廊道