

計畫名稱：生態工法工程評估與建議委託服務

執行期間：中華民國九十三年四月二十二日至一月十七日

執行單位：國立台灣大學（環境工程學研究所）

計畫主持人：駱尚廉 教授 國立台灣大學環境工程學研究所

協同主持人：林鎮洋 副教授 國立台北科技大學土木工程學系

丁宗蘇 助理教授 國立台灣大學森林學研究所

研究人員：曹先紹 博士 台北市立木柵動物園 編審

強國倫 博士候選人 國立台灣大學環境工程學研究所

吳明聖 國立台北科技大學環境規劃與管理研究所

王力平 田野工作者 國立台灣大學森林學研究所碩士

吳佳雯 碩士研究生 國立台灣大學環境工程學研究所

## 計 畫 摘 要

本計畫針對台北市已完成之溪溝整治、掩埋場復育及水土保持生態工法，選定大溝溪、福德坑掩埋場、竹子湖崩場地三處已完工案例，就生態、安全、水質、景觀及社會五大層面進行成效評估，評估結果以綜合指數予以呈現。。並根據評估結果，提供若干改進建議，結合收集整理之未來所需工法內容資料，作為未來台北市生態工法推行之參考。

關鍵字：生態工法、成效評估、指數

## Abstract

This project assessed the performances of ecological engineering methods, which contained three types: stream remediation, landfill restoration, and soil & water conservation. The evaluation was based on five criteria: ecology, safety, water quality, landscape, and society. There were three cases accomplished by Taipei City Government be assessed. The final result of the assessment was presented as an integrated index. There were several recommendations out-listed according to the result of the assessment. With

the collected engineering data, the final result will be used as reference for

Taipei City Government in carrying out ecological engineering in the future.

Key words: Ecological engineering; Result assessment; Index.

## 目 錄

一、計畫工作內容 .....	1
1.1 期初階段工作內容 .....	1
1.2 期中階段工作內容 .....	2
1.3 期末階段工作內容 .....	3
二、工程背景資料及設施現況 .....	4
2.1 內湖大溝溪工程資料背景及設施現況 .....	4
2.2 竹子湖地區崩塌地治理工程背景資料及設施現況 .....	11
2.3 木柵福德坑垃圾掩埋場最終利用工程 背景資料及設施現況 .....	19
三、生態背景資料 .....	24
3.1 大溝溪生態背景資料 .....	24
3.2 竹子湖水土保持區崩塌地生態背景資料 .....	28
3.3 福德坑垃圾掩埋場生態背景資料 .....	29
四、五大層面詳細調查及評估方法 .....	32
4.1 生態層面評估與調查方法 .....	32
4.2 安全層面評估與調查方法 .....	50
4.3 水質層面評估與調查方法 .....	53
4.4 景觀層面評估與調查方法 .....	55
4.5 社會層面評估與調查方法 .....	57
五、三評估場址各層面調查及評估結果 .....	60
5.1 生態層面調查與評估結果 .....	60
5.2 安全層面調查與評估結果 .....	75

5.3 景觀層面調查與評估結果.....	78
5.4 水質層面調查與評估結果.....	80
5.5 社會層面調查與評估結果.....	87
六、整體評估結論與建議.....	101
6.1 整體評估結果.....	101
6.2 整體評估結論與建議.....	103
七、相關技術規範整理.....	113
7.1 蒐集整理架構.....	113
7.2 生態工法工項整理.....	123
7.3 台北市未來生態工法推行之具體項目建議.....	174
八、參考資料.....	176
附件一、問卷調查內容及調查結果原始資料.....	178
附件二、生態調查結果詳細動植物名錄.....	186
附件三、生態專業名詞說明.....	196
附件四、期初審查意見回覆表.....	198
附件五、期中審查意見回覆表.....	205
附件六、期末審查意見回覆表.....	214

## 圖 目 錄

圖 2-1	大溝溪上游沈砂池位置施工前景觀.....	4
圖 2-2	大溝溪中游河段施工前景觀.....	4
圖 2-3	大溝溪流域範圍與地形高程圖.....	5
圖 2-4	大溝溪整治河段下游部分平面示意圖.....	6
圖 2-5	大溝溪整治河段上游起點處的涼亭.....	6
圖 2-6	大溝溪整治所採用的生態化 I 型/L 型原形石面護岸.....	7
圖 2-7	運用複式斷面創造出來的親水河谷一景.....	7
圖 2-8	大溝溪中上游坡度較大處的魚梯.....	8
圖 2-9	沿大溝溪右岸設置的親水步道.....	8
圖 2-10	大溝溪工程布置平面圖及生態護岸剖面圖 ( A3 ).....	9
圖 2-11	陽明山竹子湖區的海芋田.....	11
圖 2-12	從中央貫穿竹子湖海芋田區的陽明溪.....	12
圖 2-13	竹子湖地區水土保持綜合治理計畫工程施做內容示意圖.....	13
圖 2-14	崩塌地生態工法整治區現況一景.....	14
圖 2-15	崩塌地整治區最上端近廢礦坑處一景.....	14
圖 2-16	打樁編柵所使用之九芎活木樁發芽情形.....	15
圖 2-17	打樁編柵區下方之木本植物護坡區.....	15
圖 2-18	整治區鄰近之陽明溪上游溪溝整治結果.....	15
圖 2-19	竹子湖溪穿越崩塌區下方餐廳處現況.....	15
圖 2-20	竹子湖溪 A 段、B 段及廢礦坑下方整治平面圖 ( A3 ).....	16
圖 2-21	廢礦坑下方整治剖面圖 ( A3 ).....	17
圖 2-22	打樁編柵施工圖 ( A3 ).....	18
圖 2-23	福德坑最終利用環保公園平面配置圖.....	21
圖 2-24	沼氣收集及處理系統.....	21
圖 2-25	掩埋場區內的排水明溝.....	22
圖 2-26	位於公園北端的水生植栽池.....	22
圖 2-27	位於公園中央核心區域面積最大的一座景觀滯洪池.....	22
圖 3-1	大溝溪河段最上游施工前景觀圖.....	24

圖 3-2	大溝溪打水車浦旁聚集吸水的鳳蝶群 .....	27
圖 3-3	在大溝溪上游溪谷活動的紫嘯鸕 .....	27
圖 3-4	竹子湖崩塌區旁的次生林景觀 .....	28
圖 3-5	福德坑掩埋區邊緣的五節芒社會 .....	29
圖 3-6	福德坑掩埋完成線邊緣的次生林景觀 .....	30
圖 5-1	大溝溪岸邊傾倒的竹子 .....	76
圖 5-2	大溝溪河道內水蘊草生長情形 .....	76
圖 5-3	大溝溪中游處護岸上方略顯不穩的邊坡 .....	76
圖 5-4	竹子湖崩場地結構物及表土層受植生覆蓋與受沖蝕現況 .....	77
圖 5-5	福德坑週界邊坡現況 .....	78
圖 5-6	大溝溪塊石護岸植生覆蓋現況 .....	79
圖 5-7	大溝溪塊石護岸植生覆蓋現況及橋樑景觀 .....	79
圖 5-8	圖左側打樁編柵區與右側天然林相之對照 .....	80
圖 5-9	竹子湖崩場地整治區與周遭景觀現況 .....	80
圖 5-10	福德坑環保公園內的水生植物池 .....	81
圖 5-11	福德坑環保公園與周遭次生林景觀比較 .....	81
圖 5-12	大溝溪採樣點 # 1 實景 .....	82
圖 5-13	大溝溪採樣點 # 2 實景 .....	82
圖 5-14	大溝溪採樣點 # 3 實景 .....	82
圖 5-15	大溝溪第二次水質採樣時的渾濁景象 .....	83
圖 5-16	自動採樣器架設實景 .....	84
圖 5-17	竹子湖崩場地降雨強度與逕流水水質 .....	85
圖 5-18	工作人員於大溝溪進行民眾問卷調查實景 .....	87
圖 5-19	大溝溪假日自然觀察活動 .....	88
圖 5-20	大溝溪下游入口水泥橋下方遊客烤肉留下的垃圾 .....	91
圖 5-21	大溝溪沿岸農戶直接將生活污水排入溪中之情形 .....	91
圖 5-22	讓民眾誤以為大溝溪優養化的大片水蘊草 .....	92
圖 5-23	竹子湖湖田里里長帶領工作人員勘查海芋田駁坎 .....	93
圖 5-24	由崩場地下方鄉村園餐廳旁的馬路向上瞭望整治區 .....	94
圖 5-25	工作人員於福德坑環保公園進行問卷訪談的情形 .....	95
圖 7-1	I 型砌石護岸工法剖面示意圖 .....	125

圖 7-2	L 型砌石護岸工法剖面示意圖 .....	125
圖 7-3	F 型砌石護岸工法剖面示意圖 .....	127
圖 7-4	乾砌石護岸工法剖面示意圖 .....	127
圖 7-5	河岸拋石工法剖面示意圖 .....	129
圖 7-6	打樁編柵護岸工法剖面示意圖 .....	129
圖 7-7	打木樁編柵排塊石工法剖面示意圖 .....	131
圖 7-8	植草護坡工法剖面示意圖 .....	131
圖 7-9	箱型石籠護岸示意圖 .....	132
圖 7-10	原形塊石固床工剖面示意圖 .....	132
圖 7-11	乾砌石固床工法剖面示意圖 .....	134
圖 7-12	原 R.C 牆內襯塊石 ( 全牆 ) 工法剖面示意圖 .....	134
圖 7-13	梳子壩實景示意圖 .....	135
圖 7-14	丁壩概念示意圖 .....	135
圖 7-15	挖除原有 R.C 底層加鋪厚層溪床砂土工法剖面示意圖 .....	137
圖 7-16	護岸基腳改善工法剖面示意圖 .....	137
圖 7-17	砌石跌水工法實景示意圖 .....	139
圖 7-18	魚梯工法俯視示意圖 .....	139
圖 7-19	小水道完工實景示意圖 .....	141
圖 7-20	水生生物庇護所完工實景示意圖 .....	141
圖 7-21	拋石魚巢實景示意圖 .....	142
圖 7-22	護岸魚巢剖面示意圖 .....	142
圖 7-23	湍瀨工法完工實景示意圖 .....	144
圖 7-24	深潭工法完工實景示意圖 .....	144
圖 7-25	沖激潭工法剖面示意圖 .....	146
圖 7-26	灣潭工法剖面示意圖 .....	146
圖 7-27	水澤工法完工實景示意圖 .....	148
圖 7-28	埤塘工法完工實景示意圖 .....	148
圖 7-29	土釘噴植工程施做示意圖 .....	149
圖 7-30	自由格樑噴植工程施做示意圖 .....	150
圖 7-31	加勁擋土牆工法示意圖 .....	151
圖 7-32	河畔林緩衝帶工法示意圖 .....	152



圖 7-33 溪流水溫管理示意圖.....	153
圖 7-34 切枝壓條工程施做示意圖.....	154
圖 7-35 植樁護坡工程施做示意圖.....	156
圖 7-36 草溝 ( 複式草溝 ) 工程施做示意圖 .....	158
圖 7-37 生物滯留池工程施做示意圖 .....	159
圖 7-38 動物通道工程施做示意圖.....	160
圖 7-39 溪橋工程施做示意圖.....	161
圖 7-40 人行道透水鋪面工程施做示意圖 .....	162
圖 7-41 車行道透水鋪面工程施做示意圖 .....	163
圖 7-42 多階砌石護岸工程施做示意圖.....	165
圖 7-43 植岩互層法工程施做示意圖 .....	166
圖 7-44 石樑固床工工程施做示意圖 .....	167
圖 7-45 木製欄杆工程施做示意圖.....	168
圖 7-46 木屑步道工程施做示意圖.....	169
圖 7-47 木製橫向溝工程施做示意圖 .....	170
圖 7-48 圓木格框護坡工程施做示意圖.....	171
圖 7-49 木製格籠牆工程施做示意圖 .....	172
圖 7-50 木格框擋土牆工程施做示意圖.....	173

## 表 目 錄

表 2-1	大溝溪工程內容表 .....	7
表 4-1	溪流狀況指數構成因子表 .....	33
表 4-2	溪流狀況指數分級表 .....	33
表 4-3	ISC 水文次指標指數比率表 .....	33
表 4-4	溪流狀況指數河岸穩定度比率分級表 .....	34
表 4-5	溪流狀況指數河床狀況評估分級比率分級表 .....	34
表 4-6	溪流狀況指數人工構造物評估分級比率分級表 .....	35
表 4-7	溪流狀況指數平原地區溪流物理棲地評估分級比率分級表 .....	35
表 4-8	溪流狀況指數高山地區溪流物理棲地評估分級比率分級表 .....	35
表 4-9	溪流狀況指數濱河區域植生寬度評估分級比率分級表 .....	35
表 4-10	溪流狀況指數植生連續性評估分級比率分級表 .....	35
表 4-11	溪流狀況指數植生結構完整性評估分級比率分級表 .....	36
表 4-12	溪流狀況指數本土種植生覆蓋率評估分級比率分級表 .....	36
表 4-13	溪流狀況指數本土樹種再生率評估分級比率分級表 .....	36
表 4-14	溪流狀況指數總磷指標分級比率分級表 .....	36
表 4-15	溪流狀況指數濁度指標分級比率分級表 .....	36
表 4-16	溪流狀況指數導電度指標分級比率分級表 .....	37
表 4-17	溪流狀況指數 pH 指標分級比率分級表 .....	37
表 4-18	溪流狀況指數水生物評估分級比率分級表 .....	37
表 4-19	植生總覆蓋率比率分級表 .....	39
表 4-20	植生垂直結構評估比率分級表 .....	40
表 4-21	外來種覆蓋率評估比率分級表 .....	40
表 4-22	固有種覆蓋率評估比率分級表 .....	41
表 4-23	植生演替差異比評估比率分級表 .....	42
表 4-24	動物種類多樣性評估比率分級表 .....	43
表 4-25	動物數量比評估比率分級表 .....	44
表 4-26	營養階層多樣性評估比率分級表 .....	44
表 4-27	指標物種層級評估比率分級表 .....	45
表 4-28	護岸穩定性評估比率分級表 .....	51

表 4-29	河床穩定性評估比率分級表 .....	51
表 4-30	橋樑安全性評估比率分級表 .....	51
表 4-31	竹子湖安全層面評分標準表 .....	52
表 4-32	掩埋場安全性評估比率分級表 .....	53
表 4-33	福德坑安全層面現況評估表 .....	53
表 4-34	景觀層面評分標準表 .....	54
表 4-35	河川污染指標(RPI)評估標準表 .....	56
表 4-36	社會層面評分項目與標準表 .....	59
表 5-1	各調查點之 UTM 座標位置 .....	60
表 5-2	大溝溪人兩樣區於調查中所發現到的動物資料比較 .....	62
表 5-3	生態工法區域與人工沉砂池物種數量比較 .....	64
表 5-4	大溝溪植物調查樣區之植物種類與覆蓋度(%) .....	64
表 5-5	大溝溪植物樣區外來種比率(%) .....	65
表 5-6	竹子湖水土保持區樣區內與廢耕地動物種類比較 .....	67
表 5-7	福德坑樣區植物覆蓋度 ( % ) .....	68
表 5-8	福德坑樣區半月池與大水池蜻蜓種類與數量比較 .....	70
表 5-9	各樣區生態指標評分表 .....	74
表 5-10	大溝溪安全層面現況評估表 .....	75
表 5-11	竹子湖安全層面現況評估表 .....	77
表 5-12	福德坑安全層面現況評估表 .....	78
表 5-13	大溝溪景觀層面現況評估表 .....	79
表 5-14	竹子湖崩場地景觀層面現況評估表 .....	80
表 5-15	福德坑景觀層面現況評估表 .....	81
表 5-16	大溝溪水質採樣分析結果 .....	83
表 5-17	竹子湖崩場地暴雨採樣分析結果 .....	85
表 5-18	福德坑掩埋場滲出水經處理後放流水質檢測結果 .....	86
表 5-19	掩埋場放流水標準 .....	86
表 5-20	大溝溪整體景觀問卷結果 .....	88
表 5-21	福德坑整體景觀問卷結果 .....	96
表 5-22	福德坑生態環境問卷結果 .....	96
表 6-1	整體評估結果指數表 .....	101
表 7-1	北市府部門執掌與生態工法工項對應索引表 .....	116



# 一、計畫工作內容

## 2.1 期初階段計畫工作內容

依據本案委託服務契約之內容，期初階段（簽訂契約之日起三十日內）應辦理之工作內容如下：

（一）已採生態工法施工完成之工程評估與建議的期初報告內容：

依其生態復育、景觀、安全性及居民參與等提出評估與建議，以探討生態工法之設計、施工成效，並提供後續管理維護及爾後規劃設計時之參考。

1. 河溪整治及水土保持：

- A. 調查地點未採生態工法前既有基本設施資料蒐集、彙整、建檔與圖片說明，包括護岸、固床工、蛇籠壩等水土保持既有設施。
- B. 調查地點未採生態工法前之原有生存動、植物之數量、分佈概況、生態特性，調查對象可包括底棲生物、魚類、兩生類、濱溪廊道內的爬蟲類、鳥類、小型哺乳動物等。如無未採生態工法前既有基本資料，得以臨近未開發區的資料替代，臨近未開發區的基本資料得於期中報告時再行簡報。
- C. 調查地點採生態工法後之基本設施現況。
- D. 提出詳細調查方法。

2、垃圾掩埋場：

- A. 調查地點未採生態工法前既有設施基本資料蒐集、彙整、建檔與圖片說明。
- B. 調查地點之原有生存動、植物之數量、分佈概況、生態特性，調查對象可包括兩生類、爬蟲類、鳥類、小型哺乳動物等。如無未採生態工法前既有基本資料，得以臨近未開發區的資料替代，臨近未開發區的基本資料得於期中報告時再行簡報。
- C. 調查地點採生態工法後之基本設施現況。

#### D. 提出詳細調查方法

- (二) 針對未來臺北市市政建設所需要之生態工法技術及規範，提出計畫建議方向及預計蒐集目標。
- (三) 提供期初報告書三十份，並辦理期初座談會。

## 2.2 期中階段計畫工作內容

依據本案委託服務契約之內容，期中階段(期中座談會應於簽訂契約之日起四個月內提出)應辦理之工作內容如下：

- (一) 已採生態工法施工完成之工程評估與建議：
  - 1、完成期初報告後，應開始進行現場勘查與詳細調查。
  - 2、乙方應按服務建議書之預定時程進行逐次現場勘查與詳細調查，且每次觀測成果應至遲於一個星期內檢送予甲方。
  - 3、廠商應提出期中報告，其內容得包括如下：
    - (1) 從下列層面分析採用生態工法後，整體環境改變狀況：
      - A、生態層面
        - a、物種多樣性：調查現存物種之種類與數量、相關指數及微棲息地之相關性。
        - b、物種之相對數量：比較不同類型微棲息地內，各物種族群數量時間(季節)變化。
        - c、代表物種之族群動態：以優勢種或復育之目標種為對象，調

查其族群數量與分佈。

B、安全層面：工程構造物的穩定及周邊環境之安全等。

C、景觀層面：植物物種之選擇、周邊環境之融合及原有特徵維持

D、水質層面：水質標準、現況與初步對策。

E、社會層面：周邊土地利用、居民之接受度及民眾參與。

( 2 ) 現場勘查與詳細調查進度報告。

( 二 ) 提供「未來臺北市市政建設所需要之生態工法相關技術及規範」階段成果報告及執行進度。

( 三 ) 提供期中報告書三十份。

## 2.3 期末階段計畫工作內容

( 一 ) 已採生態工法施工完成之工程評估與建議：

1、期中至期末階段現場勘查與詳細調查結果報告。

2、依調查結果研擬具體改善建議方案。

( 二 ) 未來臺北市市政建設所需要之生態工法技術及規範成果報告。

( 三 ) 提供期末報告書三十份。

( 四 ) 乙方提出之期末成果報告應依甲方審查意見修正，並提出正式成果報告書五十份。

( 五 ) 期末簡報後應辦理一場次三十人之教育宣導，對象以府內相關業務承辦人員為主，參與人員及場地由甲方提供。

( 六 ) 期末簡報後應提供三百片包含正式成果報告書完整內容之光碟。

## 二、工程背景資料及設施現況

### 2.1 內湖大溝溪工程背景資料及設施現況

#### 2.1.1 大溝溪施工前基本設施資料

##### 【 原始環境背景 】

大溝溪是發源於標高 485 公尺之白石湖山，流域長約 3500 公尺，集水面積 330 公頃，下游經大湖山莊街箱涵下水道流入大湖。大溝溪的上游水源，來自內湖碧山巖、鯉魚山和圓覺寺圓覺瀑布的兩條山溪匯流而成，平時水流很少，溪水深僅及膝，多日大雨過後，水量較多。原為一自然型態之溪溝，上游段的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。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社區，溪溝下游末端部分並因道路需求，由箱涵下水道取代，注入大湖公園。由於早年只是內湖邊緣一條山溝野溪，因此在工程整治前的環境背景資料可謂付之闕如，僅有施工前勘查時的現場照片數禎如下，可以由照片中窺見當時大溝溪的樣貌。



圖 2-1 大溝溪上游沈砂池位置施工前景觀，圖中木製拱橋處即為後來的涼亭。(右圖)



圖 2-2 大溝溪中游河段施工前景觀，圖中可以發現河岸植生茂密，水深淺緩。(左圖)

上圖為完工後整治終點上游的天然溪谷現況。





資料來源：台北市政府工務局養工處「內湖大湖山莊街調洪沉砂池」初步規劃報告

圖 2-3 大溝溪流流域範圍與地形高程圖



### 2.1.2 大溝溪生態工法整治後設施現況

#### 【 工程緣起 】

由於人與大自然爭地的結果，在民國八十六年八月十九日溫妮颱風來襲時，挾帶強烈豪雨形成洪氾，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；此災害的結果造成內湖山莊街三人死亡。而台北市建設局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，乃自銜接大湖山莊街 241 號社區旁往上游之溪溝積極規劃本工程並採生態工法整治之。本溪溝自大湖山莊街住宅社區往上游至天然明園處，共規劃整治 660 公尺，分兩年度編列預算辦理，八十八年度已整治下游處 440 公尺，八十九年度往上游整治 220 公尺至天然明園。

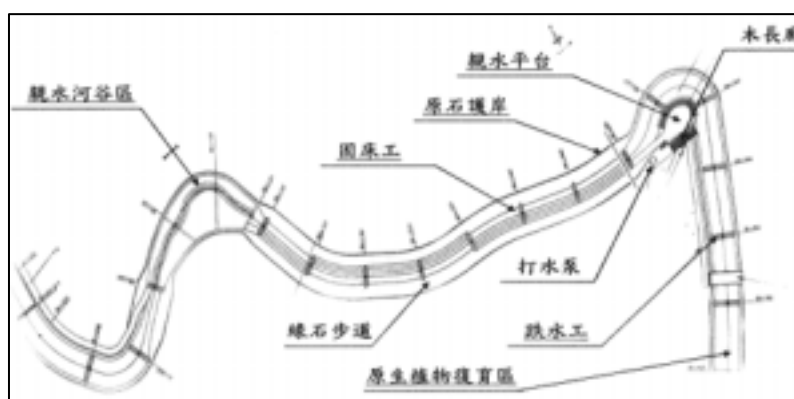


圖 2-4 大溝溪整治河段下游部分平面示意圖。圖中可見相關工程設施配置及整治河段之河道走向型態。

本溪溝下游因已銜接住宅社區，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親水空間環境之需求為規劃目標，期以營造生態景觀及休閒遊憩併重之溪流環境。所以本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，與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，以降低河床落差並蓄積溪水以利魚蝦等生物之生存繁衍，沿溪並選擇適當地點設置親水平台及步道等設施以營造親水空間。河岸邊每隔一段距離，便以階梯、斜坡、石堆，形成溪水的便道，以方便親子走



圖 2-5 大溝溪整治河段上游起點處的涼亭。涼亭下方水位落差較大處以堆石魚道的方式保留魚類棲息地。

近水邊遊憩。上游有一拱形石橋、較寬而平的溪水、涼亭、瀑布，結合一處美麗的休息區。讓人在散步一段時間後，得以在好山好水的美景前休息一會兒，再行前進。

【 工程施做內容 】

其設施包含 I 型/L 型原形石面護岸、親水平台、親水河谷、魚梯〈跌水工〉。詳細施做內容請參見下頁圖 2-10 「大溝溪工程平面配置圖」。

採用 I 型/L 型原形石面護岸( 如下圖 2-6，細部設計剖面可參考圖 2-10 )的原因是為安全排洪保護兩岸土地，防止岸坡遭沖蝕損壞，必須施築護岸時，在結構安全原則下，其結構表面應考慮可增加孔隙及與自然環境融合之材料，以利生態環境及減少視覺上之突兀感。

表 2-1 大溝溪工程內容表

砌石護岸	一七四九公尺
固床工	一四三公尺
親水平台	一處
親水河谷	一處
沉砂池	一座
木長廊	一座
步道	二四一公尺

\*資料來源：台北市建設局網頁



圖 2-6 大溝溪整治所採用的生態化 I 型/L 型原形石面護岸。圖左為下游段接近箱涵處的 I 型護岸，圖右是通過親水平台區後中游段的 L 型護岸。

親水平台及親水河谷 ( 如右圖 2-7 ) 的建置則是配合溪溝自然地形，於流域較寬廣地點，規劃親水空間，提供民眾親水機能，藉以喚醒民眾愛護溪流、保護環境之意識。

圖 2-7 運用複式斷面創造出來的親水河谷區一景。河谷在圖中左側處，採束縮斷面設計，寬僅約 1 米，營造水流感。





魚梯 ( 右圖 ) 的建置是為減緩溪流流速，降低洪水能量，避免溪溝沖蝕，保護兩岸護岸基腳，所需設置較高之橫向構造物時，施工時基於生態之考量，應避免人工構造物造成之落差，形成垂直落差之水體，切斷水生動物溯源遷徙之路徑，以利溪流生態，並應避免使用之材質破壞溪溝原始自然景觀。



圖 2-8 於中上游坡降較大處所設置之連續的魚梯。

本溪溝整治完成後除能有效排洪及減少土砂流失外，所設置之親水步道並與登山步道系統形成一完整之路線，提供市民完整的登山休閒遊憩之功能。



圖 2-9 沿大溝溪右岸設置的親水步道，已是附近居民平日休閒的主要去處，畫面中遠處的台階即為親水平台區。

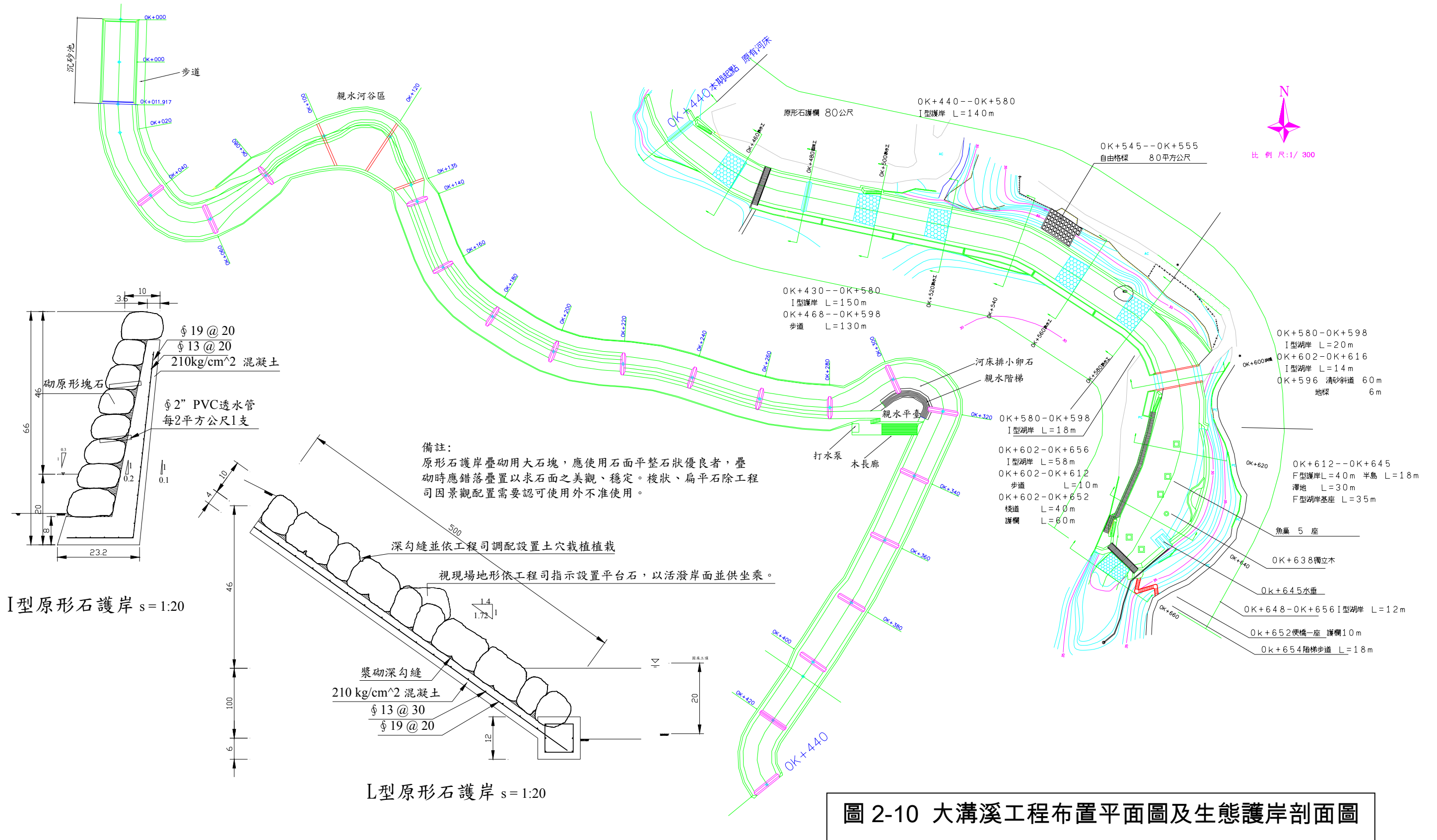


圖 2-10 大溝溪工程布置平面圖及生態護岸剖面圖

調整頁數用空白頁，請不要裝訂。



## 2.2 竹子湖地區崩塌地治理工程背景資料及設施現況

### 2.2.1 水土保持施工前基本設施資料

台北市政府建設局於民國 92 年甫辦理完成的「竹子湖地區水土保持綜合處理計畫」，計畫範圍包含整個陽明山竹子湖地區，以北投區湖田里為主要範圍，面積廣達 120 餘公頃，是自公共工程委員會大力推行生態工法之後，台北市轄區內最大宗應用生態工法的水土保持工程。故本團隊建議針對此案例進行水土保持生態工法的成效評估，以瞭解此計畫執行初期的實際成效，除可評估工程效益外，並可作為日後追蹤研究的起點。評估將以崩塌地整治區域為主，視資源分配而擴及其他區域。

#### 【 原始環境背景 】

此案例規劃區域位於北投區之湖田里，距離陽明山國家公園管理處約五公里，南面緊鄰國家公園，北面緊鄰巴拉卡公路，西至大屯山主峰，為一山谷地形。為約 70 萬年前由東側的七星山、北側的小觀音山及西側的大屯山噴發所形成的一個山坳。其名稱中之「湖」字，係因約 35 萬年前七星山噴發熔岩將山坳缺口封閉，經溪水與雨水的蓄積而形成堰塞湖。唯後來南面被雨水逐漸侵蝕出一個缺口，湖水盡洩而出，是故今日的竹子湖並無「湖」之型態。



圖 2-11 以海芋田聞名的陽明山竹子湖地區，如今也成為台北市水土保持生態工法的範例之一。

本規劃聚落係沿竹子湖溪和陽明溪蜿蜒的河道而築起的花卉種植聚落，聚落中央被竹子湖路及登山路貫穿。因地處國家公園範圍邊界，故動植物生態豐富。相關生態背景資料除該綜合處理計畫所概略調查而得者之外，鄰近之國家公園調查報告亦足為參考，惟因本計畫係針對北側崩塌地處理做評估，故對聚落資料部分不做詳述。

### 【 工程緣起 】

北投竹子湖地區係北部高冷花卉的主要產區之一，為典型的山坡地梯田農業作物區，素享「台北市後花園」與「海芋之故鄉」等美名，環境幽美宜人，每逢假日便人潮絡繹不絕，花季期間更是水洩不通。然而民國 89 年象神颱風及民國 90 年的桃芝及納莉颱風所挾帶的豪雨，卻造成竹子湖地區主要的兩條天然野溪竹子湖溪與陽明溪的排水系統損毀、產業道路崩塌、多處土石流失；附近水道圳路受損，農業種植區淤砂嚴重，土石流夾帶的枯木巨石四處堆積，造成重大損失。



圖 2-12 從中央貫穿竹子湖海芋田區的陽明溪完成生態工法整治後的現況。

災害發生之後，經副市長及建設局各級長官會同湖山里吳里長及當地居民多次勘查後，認為該區災害成因複雜，對於該區的水土保持處理、溪溝整治及圳路規劃等方案均應通盤考量，配合農村聚落文化習慣和農業生產型態，提高當地民眾居住、生產環境品質以及提供市民休憩之優質環境等為主要考量，再造農村生態新風貌。

### 2.2.2 水土保持生態工法整治後設施現況

#### 【 工程施做內容 】

參見下頁圖 2-13，竹子湖區水土保持綜合處理計畫內容包含廣泛，除水土保持工程外，尚涵蓋包括土地利用與產業發展、交通運輸、公共設施、自然生態景觀以及休閒觀光遊憩等多目標價值。其中與本計畫最為相關之水土保持治理工程，內容主要包括崩塌地整治、溪溝整治、農地水土保持等三大子項目。該綜合處理計畫採取分期分區的執行規劃，其中列為最優先處理的，包括崩塌地 1250 平方公尺，以及溪溝 2288 公尺；次優先的包括溪溝 1730 公尺，以及農地水土保持（農地排水溝）1360 公尺。

在崩塌地整治方面，該區域之崩塌地均為 921 大地震之後所產生，肇因於地震



後地質鬆軟、地層結構不穩定、加上長期受地下水風化，地質條件不佳，進而造成土石崩塌現象。此區崩塌地治理運用生態工法概念，避免以大型結構體覆蓋、阻擋的方式處理崩塌面，而改採消除崩塌誘因，加速植生復原以穩定坡面、降低沖蝕的方式，由基本面解決崩塌的問題。

在溪溝治理方面，以融合防洪工程、自然生態環境與社區居民共識於一體，除穩定溪床、防止兩岸沖蝕崩塌，以達集水區安全排水之目的，同時保護自然環境。所採行之生態工法內容主要包括下列項目。

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1. 漿砌塊石護岸       | 2. 梯型跌水工   |
| 3. 造型模版混凝土擋土牆護岸 | 4. 河岸蛇籠堆砌法 |
| 5. 塊石乾砌及植岩護層護岸  |            |

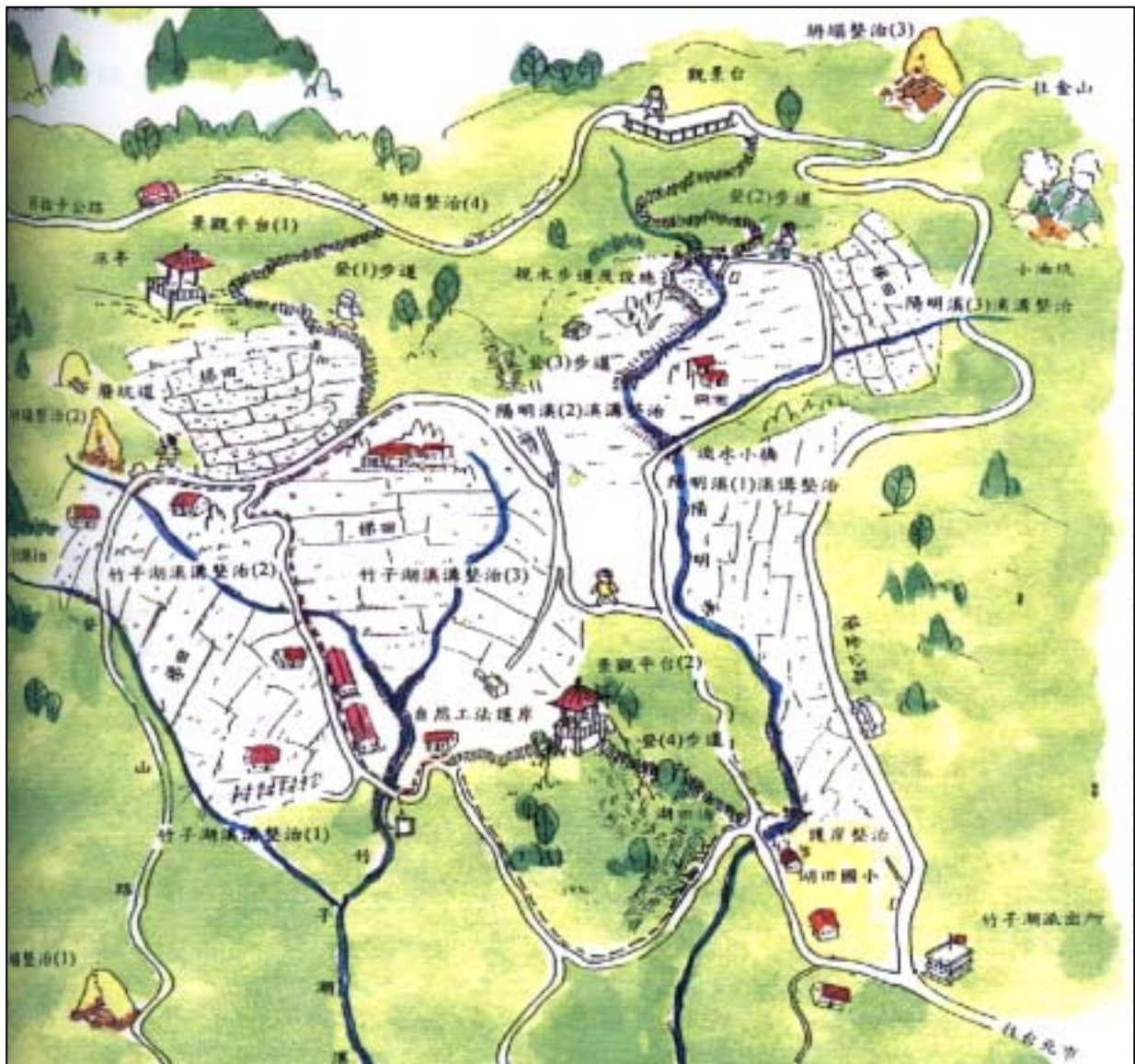


圖 2-13 竹子湖地區水土保持綜合治理計畫工程施做內容示意圖

(資料來源：台北市政府建設局「竹子湖地區水土保持綜合治理成果報告書」)

在農地水土保持方面，其主要任務在於防止農地開闢所造成之土壤沖蝕。本區所採行之農地水土保持生態工法主要係以植生方式避免降水直接打擊地表造成土壤沖刷流失，並且交互配合運用工程、農藝與植生方法，以求增加地表粗糙率，降低地表逕流水的流速，避免水蝕溝之形成，減低其所造成之沖蝕效應。

【計畫評估範圍】

在竹子湖水土保持綜合處理計畫中，共包含崩塌地整治、溪溝治理、以及農地水土保持三大類工作項目，在考量本計畫水土保持評估的實際目的後，由於溪溝治理部分與大溝溪相當近似，而農地水土保持在台北市轄區內較少應用空間，故本計畫選擇針對崩塌地治理的部分進行成效評估。參見上圖 2-13，在竹子湖水土保持綜合處理計畫中，共有四處崩塌地處理位置，本計畫選擇其中西北角廢礦坑下方位置(2)處作為水土保持生態工法工程成效評估的評估對象 (參見圖 2-14)。



圖 2-14 位於「鄉村園」餐廳後方山區中之崩塌地生態工法整治區域現況。照片中可見整治區邊緣的排放逕流水用的噴漿 U 型溝。

(2)號崩塌地位於竹子湖區的北方，由馬路邊的「鄉村園野菜餐廳」旁的山徑向上步行約 400 公尺處，一般遊客幾乎不會到達該區，甚至是當地居民也絕少至該處活動，細節可參見 13、14 頁附圖 2-20、21「竹子湖溪段、B 段及廢礦坑區下方整治平面、剖面圖」。鄉村園餐廳旁有數層栽培海芋的梯田，於海芋季節中每逢假日，採摘海芋及享用野菜的遊客絡繹不絕。該崩塌地整治區面積約 2000 平方米，除最上端靠近廢礦坑處由於坡度陡峭，而採取較傳統的型框植生護坡外 (參見圖 2-15)，大部分區域均採取「打樁編柵」配合植生網帶噴植的方式進行治理。打樁編柵工法的詳細設計與施工方式請參見附圖 2-22「植



圖 2-15 崩塌地整治區最上端靠近廢礦坑處較陡峭的邊坡，左側可見裸露之型框。



生、打樁編柵施工圖」。

現場勘查結果，該處打樁編柵所打之「活木樁」有存活者包括九芎、山桂花，存活率並不高（參見圖 2-16）。除面積最大的打樁編柵區外，位於較低處緊鄰打樁編柵區另有一塊以榕樹為主的木本植生護坡區（參見圖 2-9）。整治區邊緣以噴漿 U 型溝作為排水水路（上圖 2-14 中右側），直接排至整治區旁的陽明溪上游段河溝內。該河溝於本水土保持綜合處理計畫中亦進行整治，以乾砌塊石護坡的方式處理（詳圖 2-18）；然後以箱涵的方式穿過下游處的餐廳及路面後（參見下圖 2-19）進入竹子湖海芋田區。



圖 2-16 打樁編柵所使用之九芎活木樁發芽情形。



圖 2-17 打樁編柵區下方之木本植物護坡區。



圖 2-18 整治區鄰近之陽明溪上游溪溝整治結果。



圖 2-19 竹子湖溪穿越崩塌區下方餐廳處現況。

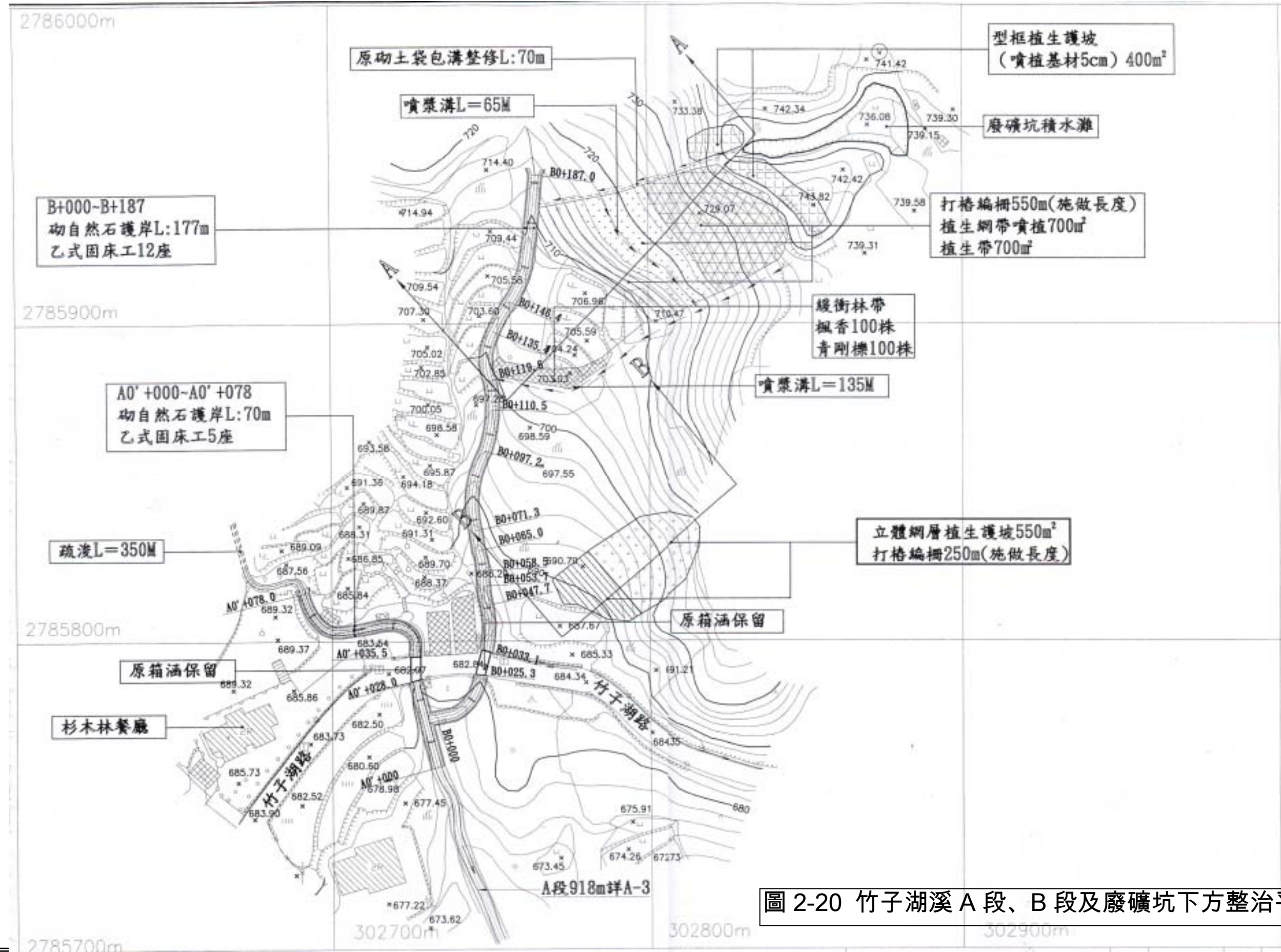


圖 2-20 竹子湖溪 A 段、B 段及廢礦坑下方整治平面圖



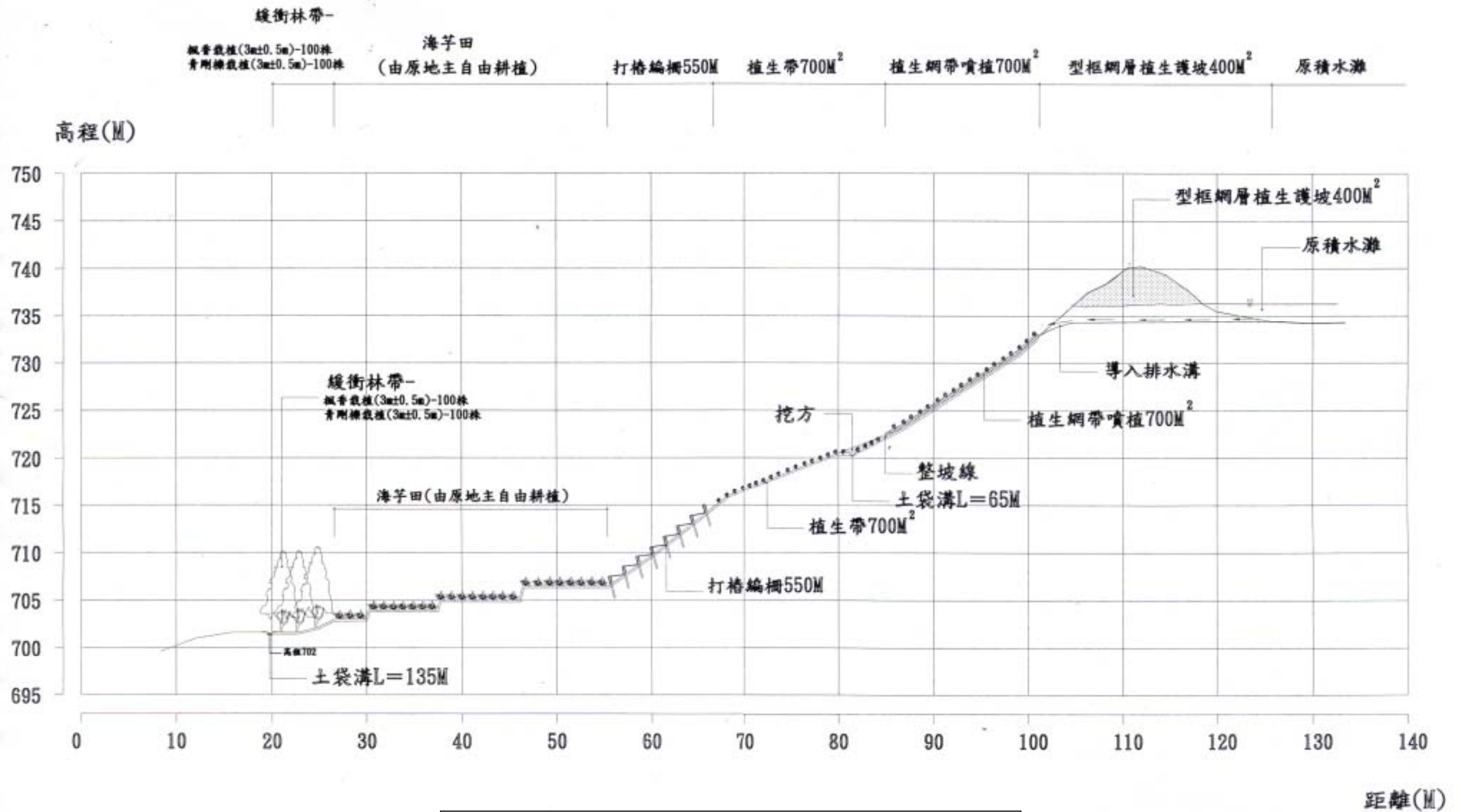
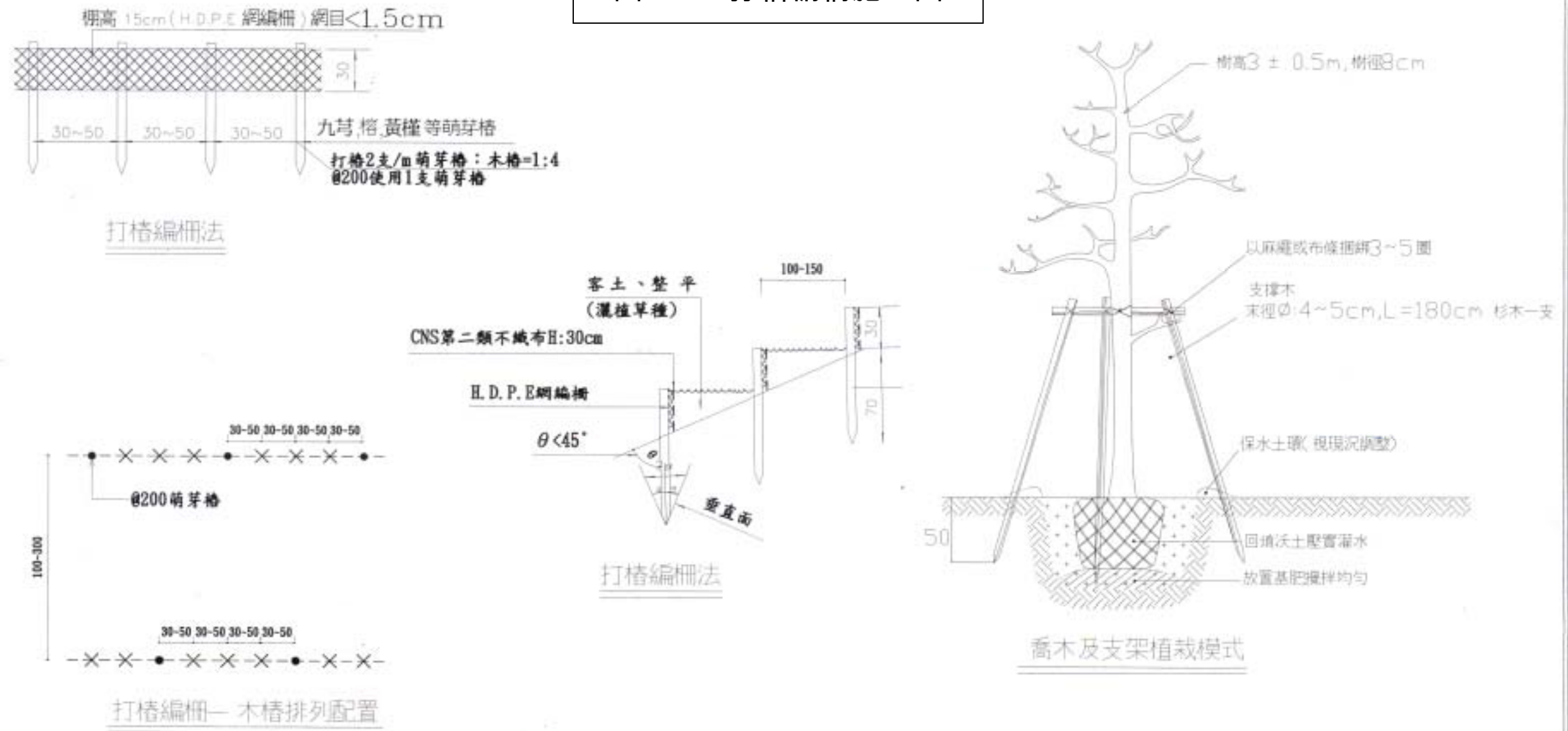


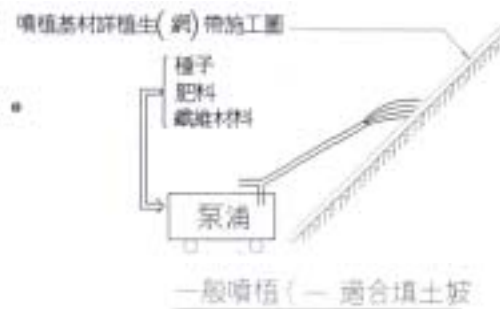
圖 2-21 廢礦坑下方整治剖面圖 (A—A)

圖 2-22 打樁編柵施工圖



施工說明:

1. 樁之距離與間隔視坡度與地質條件而異。一般每排樁之距離為1-1.5公尺，樁距以40-60cm為原則。
2. 使用之木樁直徑5-8cm，長度約1.0m。樁應打入土中三分之二以上。樁間以HDPE網編柵中間夾不織布，並以鐵絲固定於木樁上。
3. 打樁編柵後需將地面稍加整平或客土。樁行間配合以灑植草種。
4. 遇較硬實地表或陡土坡得以使用8#鋼筋替代木樁。
5. 萌芽樁：木樁=1:4 暨@200打設1支萌芽樁。
6. 萌芽樁以九芎、榕、黃槿為主，直徑5-8cm。



九十年本市北投竹子湖地區水土保持綜合處理	繪圖	宋世辰	設計	宋世辰	比例
植生、打樁編柵施工圖	審核	陳本康	圖號	E-06	
廣技技術顧問股份有限公司	核定		日期		

## 2.3 木柵福德坑垃圾掩埋場最終利用工程背景資料及設施現況

### 2.3.1 掩埋場最終利用前基本設施資料

位於文山區博嘉里的福德坑垃圾衛生掩埋場是國內第一座標準垃圾衛生掩埋場，亦是掩埋面積第一大的掩埋場，民國 73 年由中興工程顧問公司規劃設計，自民國 74 年底起服役至民國 83 年六月十五正式封閉。其後由京華工程顧問公司領軍的團隊進行最終利用規劃設計，執行封場復育計畫，至今已迄近 10 個年頭，可謂國內最具代表性的標準衛生掩埋場封場復育案例。由於福德坑設置時間甚早，於規劃設置前並未進行環境影響評估，相關報告亦多散失不易蒐集，故本計畫僅能就掩埋完成後、封場復育前之資料做為設施背景參考。此處先就執行最終利用計畫前之設施環境背景作扼要說明。

#### 【 原始環境背景 】

福德坑垃圾衛生掩埋場於行政區域上隸屬台北市文山區博嘉里，地處台北市東南方，東鄰台北縣深坑鄉，南鄰木柵路五段及北二高北市聯絡道，西側為北市邊界丘陵，亦為社會局富德公墓所在地；北側越山脊線可達研究院路；南隔景美溪距捷運木柵線動物園站僅約 500 公尺。掩埋場全區佔地約 65 公頃，實際掩埋面積約 37 公頃，其掩埋面依照原規劃設計資料應有約 0.5~1 公尺之最終覆土。

掩埋前地形：福德坑掩埋場用地係為山坡地形，高程變化自南側景美溪畔之木柵路五段約 20~25 公尺，至北側山陵線上約 200~250 公尺為止。因受地層走向影響，北側坡地為陡峭之逆向坡，南側坡面為較緩之順向坡。掩埋場用地範圍亦依地形界定，東側圍籬沿著陵線上升至高程 140 公尺；北側東面沿著高程 140 公尺等高線水平向西約 350 公尺後，在上升至高程 165 公尺後沿等高線繼續向西；西側自北邊高程 165 公尺沿著陵線下降至象頭埔區後再繼續沿著陵線下降至木柵陸附近高程約 25 公尺處。上述範圍內中間區域有一高程自 150 公尺下降至約 20 公尺的景美溪畔的陵線，將場區分隔為東西兩座山谷地。

掩埋完成面地形：為增加掩埋場有效容量及邊坡穩定性，原規劃於場內下游側東西兩谷地分別建造兩邊高約 25 公尺的護堤。東西谷地完成面之高程均由護堤頂端標高 60

公尺處開始爬升，北側最高處之完成面高程為東側谷地的 125 公尺及西側谷地的 125 公尺（為配合社會局靈骨塔的整地高程）。其中東側谷地高程 125 公尺的完成面約有公頃，西側谷地高程 120 公尺的完成面則約有 8 公頃。

場區範圍內除掩埋面因狀況尚未穩定，無法設施其上外，掩埋場其餘相關設施仍繼續存在，包括：南區沿入場道路之木柵焚化廠、資源回收站、管理辦公室、污水處理場、垃圾滲出水貯留池等設施，都維持正常運作。原有管理辦公室、保養場、磅秤、洗車場等建築改為垃圾資源回收之用，現有資源垃圾如鐵鋁罐、保特瓶之分類、壓縮、捆紮等設施與工作在進行。掩埋面則大體尚無任何積極之改善作業。北區沿出入道路蜿蜒排列之北市富德公墓、富德靈骨塔，仍舊據址營運。另福德坑垃圾掩埋面現況之土地使用，南為廢棄物處理，北為殯葬、公墓相關設施，使用上皆為一般民眾較為排斥、不願接近之用途。是以自民國 83 年底封場後，至民國 87 年開始招標辦理最終利用規劃前，始終閒置而無利用。期間所執行的初期復育計畫，僅進行二次污染的防制以及表面的植生綠化工作，以「復育」為主，而不以「公園」的名義進行開發。

### 2.3.2 掩埋場最終利用完成後設施現況

#### 【 工程施做內容 】

福德坑垃圾衛生掩埋場封場後復育計畫工程於民國八十八年七月底開工，至民國九十二年八月底完工，總工程費四億六千餘萬元。該復育工程之目的如下：

1. 國內衛生掩埋場再利用典範
2. 掩埋場關場後具環保、休憩及教育等功能
3. 提昇生活品質、土地資源再利用價值，改善環境視覺景觀，美化都市邊緣意象
4. 回饋地方設施之承諾

復育計畫主要目地乃是以公園為目的，但依據以上四點工程目標，不難發現景觀及生態層面價值的重要性，故而掩埋場之封場復育計畫勢必與生態環境及景觀復育息息相關。復育計畫執行之初，「生態工法」一詞於台灣尚未如今日之風行，然而基於達成上述目標之需求，封場復育計畫實際上已有部分採用具有今日生態工法精神之相關規劃與



工程技術，以求達成生態面與景觀面的復原。最終利用復育計畫的設計施做內容簡要介紹如下：



圖 2-23 福德坑最終利用環保公園平面配置圖

介紹如下：

參見上圖 2-23 「福德坑環保公園全區平面圖」，全區依照地形起伏、景觀及使用機能分別規劃設施為太陽廣場、沼氣回收發電廠、櫻花坡、綠軸公園、創作公園、水生植栽區、園野活動區、自然資源景觀區、滑草場，園區內兼具有水土保持需求，並將其防洪沉砂池規劃為景觀人工湖。於第一階段所進行之工程項目包含如下：

1. 排水整地：截水明溝、景觀式滯洪沈砂小湖
2. 植生綠化：櫻花坡地景、階梯式苗圃區工程
3. 遊憩休閒：太陽廣場、簡易滑草場
4. 動線系統：人車分道、自行車道、人行步道、象頭埔登山步道
5. 沼氣收集處理系統

在沼氣收集及處理系統的部分，可概分為沼氣井之收集及燃燒井之設置。於掩埋區內的沼氣收集系統，分為垂直及水平井兩類收集系統，其中垂直收集系統將配置沼氣井，以確保能有效收集沼氣。採外因配合景觀美化，所有設施均採地下化設置，並將沼氣井及燃燒裝置加以裝飾美化。



圖 2-24 沼氣收集及處理系統

為了減低滲出水處理的問題，封場後於最終掩埋面上方鋪設有不透水布防止地面降水入滲至掩埋場內，因此為處理降雨所造成之地面逕流，全區設置有梯型截導水明溝（右圖 2-25）及共 9 座的景觀式滯洪沈砂池。因掩埋面於封場後會有逐年些微沈陷的現象，因此排水明溝在設計上採用柔性蜂巢狀 HDPE 格框代替傳統鋼筋混凝土結構，以防止因垃圾沈陷而造成龜裂。而連接於排水系統中的九座景觀滯洪沈砂池，其容積自 2000 立方米至 6000 立方米不等，順應地形起伏配置於公園內各重要節點位置。配合周圍土地機能規劃，靠近邊界天然林相之處，以自然生態之複層



圖 2-25 掩埋場區內的排水明溝，圖中可見溝底的消能設計。



圖 2-27 位於公園中央核心區域面積最大的一座景觀滯洪池，訴求呈現公園核心景觀意象。

式植栽法設計為自然生態景觀池 ( 右圖 2-26 ) ; 靠近運動草原區的, 則配合設計成可進行像泛舟、腳踏船運動之景觀小湖; 而靠近公園核心的, 則配合噴泉, 營造中央核心意象 ( 下圖 2-27 ) 。

此外全區的植生種植計畫也是福德坑環保公園的重點項目之一, 也是本計畫評估垃圾掩埋場與生態工法最為息息相關的一環。全區植栽計畫特別強調以小苗取代成木進行栽植以提高存活率, 並擬定有機生態式之自然適生及淘汰法則種植計畫。全區採用之植栽綠化技術如下:

#### ( 1 ) 植栽立地條件的改善

掩埋場之最終表面處理係於垃圾表面覆蓋阻隔層 ( 不透水布及皂土層 ) 後, 覆蓋 50 公分回填土, 依其現況僅能容許喬木苗及灌叢、地被植物之生長, 未來全區將劃分: 喬木植栽區 ( 覆土 150 公分 )、灌木植栽區 ( 覆土 60 公分 )、地被植栽區 ( 覆土 30 公分 ) 。

#### ( 2 ) 表土保存及利用

配合市府其他公共工程建設, 將選則適合保存之工程所在地, 將其表土保存於本區利用。未來除了可供客土利用, 這些蘊含豐富種子之表層土壤, 並可規劃於生態綠化區使用, 將使植群更具多樣性。表土的選用是本案另一重點, 除了能適時的排水外, 亦能提供植栽良好的生長環境。

#### ( 3 ) 適生樹種篩選

掩埋場區將選擇可適應台北地區氣候條件的台灣原生樹種, 並依各類棲地環境予以分類, 以供區內復育或再造自然之應用。景觀植生之樹種, 將在多採納當地適宜原生樹種並配合建設局苗圃工程之計畫, 進行植生之試種工作。

#### ( 4 ) 原生植物之景觀利用

掩埋場再利用規劃時, 其入口區、道路沿線服務區等重點景觀區, 將於適生樹種中篩選樹型優美、具季節變化特色或具各種景觀塑造功能者, 予以組合運用, 以創造本區植栽特色。

#### ( 5 ) 耐污染樹種篩選

掩埋場雖已佈設廢氣收集系統, 然而仍有部分地區有沼氣外洩, 有影響鄰近植物之現象。預期未來場區利用時, 仍有可能發生此情形, 屆時除了集氣改善外,

並將篩選耐二氧化硫、臭氧等毒性氣體的植物予以植生回復綠化。

### 三、評估案例之生態背景資料及生態調查方法

#### 3.1 大溝溪生態背景資料

##### 3.1.1 大溝溪植物生態背景

大溝溪發源於海拔高度 450 公尺的白石湖山，流域長度大約 3500 公尺，其水源上游來自內湖碧山巖、鯉魚山和圓覺寺瀑布的兩條山溪匯流而成。(七星水利發展研究基金會，2001)

研究區域屬於五指山系向南方延伸之尾稜，此區域生態環境基本上屬於經人為砍伐、造林後，在經過自然演替所形成的次生林，砍伐的時間已經不可考，但早期為了薪材需求與榨取桐油而造林的物種，相思樹與廣東油桐，目前仍然具有相當的面積存在。(中華民國環境保護基金會，1998)

區域內主要的植物社會類型，屬於演替中期次生林，由於周邊地區長期受人為干擾開墾成為果園或竹林，使調查區域附近森林形相呈現不完整的破碎狀，較成熟的次生林位於稜線附近與較陡峭的山坡，相思樹的優勢地位逐漸被其他植物取代，僅存相思樹大致沿稜線分布。此區域植群應屬於台灣低海拔典型之亞熱帶森林，主要以樟科、殼斗科、桑科榕屬植物構成。(中華民國環境保護基金會，1998)

植群大致依據人類干擾與形成原因區分成人造植群與天然植群兩大類群，共計 15 種類型，敘述如下：

- I. 人造植群：
  - 1. 竹林
  - 2. 果園及菜園
  - 3. 公園綠地
  - 4. 池塘或湖泊
  - 5. 茭白筍田
- II. 天然植群：
  - 1. 荒廢草生地



圖 3-1 大溝溪整治河段最上游施工前的景觀。可以窺見河岸蔥鬱原始的次生林風貌。

2. 芒萁原
3. 五節芒高草原
4. 琉球松演替過度森林
5. 相思樹演替過度森林
6. 油桐演替過度森林
7. 白匏子 - 山黃麻群叢
8. 山红柿 - 青剛櫟 - 楠木群叢
9. 紅楠 - 青剛櫟 - 桂竹群叢
10. 溼地草原

研究區域的植群調查與演替分析結果，其中無森林覆蓋區域佔 19%，主要為住家或其他水泥建築物；無森林覆蓋之草生地佔 19%，以竹林、果園、菜園與五節芒高草原為主；演替初期森林佔 44%，主要是白匏子 - 山黃麻群叢及人造林演替過度森林；演替中期森林佔 18%，由山红柿 - 青剛櫟 - 楠木群叢及紅楠 - 青剛櫟 - 桂竹群叢所組成。由於長時間受到人為的干擾，本地區尚無演替後期之成熟植群。

大溝溪附近康樂山與一路之隔的白鷺鷥山，根據調查共有維管束植物 110 科 344 種。(中華民國環境保護基金會，1998)

研究區域內尚有數種稀有植物，包含三白草、台灣姑婆芋、烏來柯、新店鳳尾蕨、台灣簕藻與冬青葉桃仁(中華民國環境保護基金會，1998)，簡單說明如下：

#### 1. 三白草

多年生大型草本植物，早期為台灣低海拔山地或平原常見濕生植物，多生長於水田或溪溝附近，植株相當高大可達 1-2 公尺。由於人為開發其面臨強大環境壓力，目前在本島上僅零興可見，在本調查區在大湖山莊附近溪溝可見零星個體，植株高度均不超過 30 公分。若能予以保存其生存環境，是極佳的鄉土植物教材。

#### 2. 台灣姑婆芋



台灣僅有兩種姑婆芋屬的植物，姑婆芋為廣泛分布種遍及台灣低海拔森林地被層環境，而台灣姑婆芋僅分布在北台灣低海拔地區，而且生育地侷限於溪溝環境，大湖山莊附近溪溝本種少量分布。

### 3. 烏來柯

為北部低海拔地區常見殼斗科植物，多半分布於山坡稜線附近較乾燥環境，本區域僅見一棵於康樂山稜線上，胸高直徑達 25 公分，應為受砍伐而殘存的植株。雖然烏來柯遍佈於台灣北部，但本區僅有的單一植株應加以保護。

### 4. 新店鳳尾蕨

為鳳尾蕨科的一種雜交種，分布於本島北部低海拔乾燥之山坡地，本種特殊之處在於掌狀分裂之孢子囊葉，長度較營養葉長。以點狀方式出現於本區域。

### 5. 台灣簕藻

水龍科的沉水植物，本為台灣平原與低海拔地區常見水生植物，由於水田面積減少，加上除草劑大量使用，使本種與許多水生植物一樣在野地消失。在康樂山溪谷之水漥中發現本種，半生植物有鴨舌草與細葉水丁香。

### 6. 冬青葉桃仁

薔薇科喬木，與黑星櫻為同一種之不同變種，兩者外觀極為相似，僅葉片差異界大，黑星櫻為全緣，而冬青葉桃仁則為鋸齒狀。在區域範圍內僅發現一株，族群量極為稀少。

## 3.1.2 大溝溪動物生態背景

1. 兩生類：根據記錄共計有五科 13 種蛙類，包含蟾蜍科的黑眶蟾蜍、盤古蟾蜍；樹蟾科的中國樹蟾；狹口蛙科的小雨蛙；赤蛙科的澤蛙、拉都希氏赤

蛙、貢德氏赤蛙、長腳赤蛙與斯文豪氏赤蛙；樹蛙科的褐樹蛙、面天樹蛙、白額樹蛙與台北樹蛙。其中貢德氏赤蛙與台北樹蛙為保育類動物。(七星水利發展研究基金會，2001)

2. 蝴蝶：由於大溝溪附近的環境多樣性相當豐富，其流域附近包含天然林、次生林、農作地及草地，出季與夏季為蝴蝶數量與種類作多的季節。有五大科 66 種，包含弄蝶科、鳳蝶科、粉蝶科、小灰蝶科與蛺蝶科(本科尚包含斑蝶亞科、蛺蝶亞科、螯蛺蝶亞科、環文蝶亞科與眼蝶亞科共五個亞科)(七星水利發展研究基金會，2001)。



圖 3-2 打水泵浦旁聚集吸水的鳳蝶群

3. 鳥類主要以台灣低海拔山區至平地的留居性鳥類為主，共計有 28 科 58 種鳥類，其中僅有八種為冬候鳥，兩種為夏候鳥，另外鷓科的紫嘯鷓與鴉科的台灣藍鶇為台灣特有種。屬於保育類的有鷲鷹科的大冠鷲、鳳頭蒼鷹、台灣松雀鷹；隼科的紅隼；鴟鵂科的黃嘴角鴟與翎角鴟；伯勞科的紅尾伯勞；鷓科的紫嘯鷓與鴉科的台灣藍鶇共計九種。(七星水利發展研究基金會，2001)

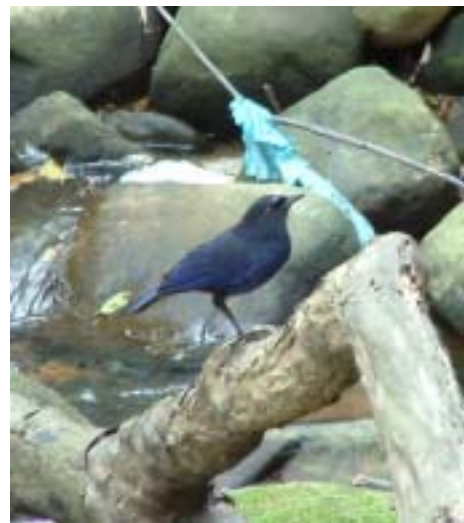


圖 3-3 在上游溪谷活動的紫嘯鷓。

4. 哺乳類動物：共有三目五科六種哺乳類動物。有食蟲目的台灣鼯鼠；翼手目的台灣葉鼻蝠(台灣特有種)，蝙蝠科的東亞家蝠；啮齒目松鼠科的赤腹松鼠，鼠科的溝鼠與鬼鼠。(中華民國環境保護基金會，1998)
5. 爬行類動物：總共有二目八科 13 種爬行綱動物。龜鱉目食蛇龜、班龜、巴西龜；有鱗目守宮科的守宮、褐虎，飛蜥科的黃口攀蜥，石龍子科的麗紋石龍子、印度蜓蜥，蝙蝠蛇科的雨傘節、飯匙倩，腹蛇科的龜殼花，響尾



蛇科的赤尾青竹絲，黃領蛇科的紅斑蛇。( 中華民國環境保護基金會，1998 )

6. 魚類：依本團隊 2002 至 2003 年間於大溝溪下游整治溪段所進行的魚類相調查資料，該溪流中計有 3 科 8 種本土初級淡水魚類，包括鯉科的鯛魚、鯽魚、粗首鱖、石魚賓、台灣馬口魚、竹竿頭；鰕虎科的明潭吻鰕虎及鱒科的黃鱔。另記錄到鯉科的鯉魚、朱文錦；慈鯛科的吳郭魚；棘甲鯰科的琵琶鼠及胎生鱨魚科的大肚魚等外來魚種。

## 3.2 竹子湖水土保持區崩場地生態背景資料

### 3.2.1 竹子湖崩場地植物生態背景

根據陽明山國家公園植物生態景觀調查 ( 黃增泉等，1984 ) 將陽明山國家公園範圍內之植被概況區分成四種類型，包含人工林、天然闊葉林、草原帶與農作區。

水土保持區位於農作區與人工林之間，植物種類明顯受人為干擾所致，種類與歧異度不高，同時外來種與歸化種植物也比較多，環境自然度較低。陽明山國家公園範圍之特有及稀有植物總共有七種 ( 黃增泉等，1984 )，本調查區內均無分布，此與本區域自然度較低受人為影響大有關。



圖 3-4 崩場區旁的次生林景觀

### 3.2.2 竹子湖崩場地動物生態背景

1. 蝴蝶：粉蝶科 3 種，台灣黃蝶、紋白蝶與台灣粉蝶，另有數種鳳蝶科成員，未鑑定至種。

2. 哺乳類動物：靈長目台灣獼猴；翼手目葉鼻蝠科台灣葉鼻蝠，蝠科的東亞家蝠；嚙齒目松鼠科的赤腹松鼠，鼠科家鼯鼠、赤背條鼠、溝鼠與家鼠。
3. 鳥類：依林等（1986）在陽明山國家公園分區進行的鳥類相調查，竹子湖水土保持區範圍內曾記錄到 34 種鳥類。較優勢及較常見的種類包括白頭翁、紅嘴黑鵯、山紅頭、繡眼畫眉、家燕、小雨燕、洋燕、尖尾文鳥、赤喉鵯；另亦有台灣藍鵲、大冠鷲、老鷹等保育類物種。
4. 爬行類動物：總共有七科 10 種爬行綱動物。有鱗目守宮科的無疣蜥虎、蜥虎，飛蜥科的黃口攀蜥，石龍子科的麗紋石龍子；黃頰蛇科的紅斑蛇、茶班蛇、青蛇、紅竹蛇、大頭蛇、錦蛇。（康技技術顧問公司，1997）
5. 兩生類動物：在竹子湖地區至少曾記錄到包括黑眶蟾蜍、盤古蟾蜍、中國樹蟾、台北樹蛙、白領樹蛙、面天樹蛙、小雨蛙、澤蛙、斯文豪氏赤蛙、長腳赤蛙、貢德氏蛙及拉都希氏赤蛙等 12 種兩生類（呂等，1987）。

### 3.3 福德坑垃圾掩埋場生態背景資料

#### 3.3.1 福德坑植物生態背景

根據劉秀媚（1997）針對福德坑掩埋場之植被所做之研究指出，其植被組成可概分為四大類植物社會區域：狗牙根社會、五節芒社會、雙子葉植物社會、以及掩埋完成線邊界四類。

##### 1. 狗牙根社會

本區為覆土完成之區域，以禾本科植物狗牙根為主，伴生其他禾本科植物與莎草科植物以及一些苔蘚。



## 2. 五節芒社會

本區域以五節芒為優勢種，常見伴生植物包含雷公根、地耳草、小白花鬼針草、白花霍香薊、腎蕨、黃花酢醬草、颱風草、雞屎藤與芒萁等。隨著演替逐漸進行，一些灌木與次生林先驅樹種幼苗逐漸出現，如野桐、白匏子、灰木、頷垂豆、野棉花、野牡丹等。五節芒屬於台灣草本植物社會之極優勢種，但也會逐漸為下一個植物社會菊科雙子葉植物所取代。

圖 3-5 掩埋區邊緣的五節芒社會。

## 3. 雙子葉植物社會

本植物社會為掩埋場草本植物層演替末期之植物社會，植物種類多歧異度高，以咸豐草、羊蹄、稈草、龍葵以及一些豆科植物。推測因交通因素與掩埋時間，將外界種源攜帶進入本區。

## 4. 掩埋完成線邊界

本區位於基地之邊界，由山黃麻、血桐、構樹等台灣次生林先鋒樹種所組成，推測當初掩埋場開挖施工造成次生林的破壞，因鄰近山區，使掩埋場邊界林相快速恢復。



圖 3-6 掩埋完成線邊緣的次生林景觀。

另外根據台北連絡線信義支線環境影響評估報告（中興工程顧問公司，1999），該路線為第二高速公路（國道 3 號）信義支線，由木柵地區穿越拇指山與四獸山，其南隧道南口正位於福德坑垃圾掩埋場附近，根據調查該地區共有 47 科 89 種植物，除第一層喬木白匏子、鵝掌柴、小葉桑等先鋒植物外，各層次可見演替中期及成熟林之樹種，如稜果榕、小梗木薑子、香楠、大青、刺杜密、九節木等，顯見本區域生態潛能頗佳。

### 3.3.2 福德坑動物生態背景

1. 兩生類：根據記錄共計有五科 11 種蛙類，包含蟾蜍科的黑眶蟾蜍、盤古蟾蜍；樹蟾科的中國樹蟾；狹口蛙科的小雨蛙；赤蛙科的澤蛙、拉都希氏赤蛙與斯文豪氏赤蛙；樹蛙科的褐樹蛙、面天樹蛙、白額樹蛙與台北樹蛙。其中僅台北樹蛙為保育類動物。
2. 蝴蝶：有五大科 34 種，包含弄蝶科、鳳蝶科、粉蝶科、小灰蝶科與蛺蝶科（本科尚包含斑蝶亞科、蛺蝶亞科、螫蛺蝶亞科、環文蝶亞科與眼蝶亞科共五個亞科）。
3. 鳥類主要以台灣低海拔山區至平地的留居性鳥類為主，共計有 16 科 36 種鳥類，其中僅有 2 種為冬候鳥，兩種為夏候鳥，另外鷓鴣科的紫嘯鷓鴣與鴉科的台灣藍鵲為台灣特有種。屬於保育類的有鷲鷹科的大冠鷲、鳳頭蒼鷹、台灣松雀鷹；隼科的紅隼；伯勞科的紅尾伯勞與鴉科的台灣藍鵲共計六種。
4. 哺乳類動物：僅觀察得兩種，翼手目蝙蝠科的東亞家蝠；嚙齒目松鼠科的赤腹松鼠。
5. 爬行類動物：總共有七科 10 種爬行綱動物。有鱗目守宮科的蝎虎，飛蜥科的黃口攀蜥，石龍子科的麗紋石龍子、印度蜓蜥，蝙蝠蛇科的飯匙倩，腹蛇科的龜殼花，響尾蛇科的赤尾青竹絲，黃領蛇科的紅斑蛇、茶班蛇。（中興工程顧問公司，1999）

## 四、五大層面詳細調查評估方法

本計畫主要評估三大類生態工法，即溪流、掩埋場以及水土保持，主要評估面向依據招標文件內容應包括生態、安全、景觀、水質與社會五大層面。針對此三類工程不同之特性，於各層面所需採用的生態工法成效評估方法也會有些許的差異存在。生態工法成效評估的方法主要還是以生態環境的復原程度為基礎，其中部分層面將以綜合指標的方式呈現；由於各層面間權重分配未有其他案例可尋，且不同層面之評估方式相差甚大，不同時空背景下的工程施作重點也不一，故本計畫最終整合為單一綜合指標的構想，各層面間權重分配參考後續內容。日後若需對不同場址做成效的比較，可依據原始評估資料進行。

以下就分別針對本計畫指定之生態、安全、景觀、水質與社會五大層面，依三大類工法之特性提出成效評估之初步方法架構：

### 4.1 生態層面評估及調查方法

#### 4.1.1 生態層面評估方法

本計畫主旨係對於已完成之生態工法實例進行成效評估，因此在五大評估層面中，生態層面算是最為重要的一環。然而國內過去並未對生態工法案例進行過類似的生態成效評估與研究，因此就本計畫之進行而言，是相當缺乏參考資料與案例的。其中較具代表性，且曾經初步於國內嘗試應用的，就是源自於澳洲，用於河流生態環境評估的 ISC ( Index of Stream Condition, 溪流狀況指數 )，此法為 Ladson 等學者於 1995 年發展應用於澳洲維多利亞省地區的河川流域環境評估，其下包含五個次指數。周正明 ( 2001 ) 曾以大溝溪為案例應用 ISC 進行研究，並得到一初步之成果。根據該篇論文內容，各次指數的評估項目與權重、給分標準如表 4-1 ~ 4-18 所示。該篇論文對於本計畫而言具有相當重要的價值，除提供評估方法的執行參考外，亦可作為評估結果的比較討論。ISC 的特點在於整合了溪流環境的物理、化學以及生態因子，以全面性的角度去評估溪流水環境隨時間遞移所產生的變化；指標架構內容並且同時包含了本計畫在溪流工法中生態、水質與安全三大層面的評估需求，相當適合作

為本計畫成效評估的基礎藍圖。

表 4-1 溪流狀況指數構成因子表

次指數	考慮內容	指標
水文	實際流量與月流量之比較	1.水文變異：比較月流量 2.河川流域滲透因素影響流量 3.有無水力發電廠的影響
物理型態	河川穩定度與物理性棲地品質	1.河岸穩定度 2.河床狀況 3.人工構造物的影響 4.河川物理性棲地狀況
濱河區域	濱河區域之植物生長品質與數量	1.植生寬度 2.植生連續性 3.植生結構完整性 4.本土種覆蓋百分比 5.本土種之再生率 6.溼地池沼狀況
水質	關鍵性水質參數	1.總磷 2.濁度 3.導電度 4.PH 值
水生物	指標物種	1.大型無脊椎動物族群出現頻度

資料來源：ISC Reference manual 1999

表 4-2 溪流狀況指數分級表

溪流狀況指數總分	河川狀況
45-50	極佳
35-44	好
25-34	普通
15-14	不好
<14	極差

資料來源：ISC Reference manual 1999

表 4-3 ISC 水文次指標指數比率表

水文次指標指數比率	比率
<0.1	10
0.1-0.2	9
>0.2-0.3	8
>0.3-0.5	7
>0.5-1.0	6
>1-1.5	5
>1.5-2	4
>2-3	3
>3-4	2
>4-5	1
>5	0

指數	指數範圍
水文次指標指數比率	0-10
由流域滲透改變每日流量變化指標	0-1
由水利設施改變每日流量變化指標	0-1

資料來源：ISC Reference manual 1999

表 4-4 溪流狀況指數河岸穩定度比率分級表

分級	評估狀態	比率
穩定	具有大量沖蝕殘餘土壤 無河岸底部沖刷 逕流沖擊溫和 植生覆蓋良好 河岸結構或植生無顯著損害 無裸露根系	4
輕微沖蝕	植生覆蓋佳 只有某些少量沖蝕 河岸結構或植生無連續性損害 具有少量沖蝕根系	3
中度沖蝕	河岸靠不連續性的植生支撐 河岸結構或植生有某些可見的損害 中度穩定的基腳 具有中度沖蝕根系	2
強烈沖蝕	少量的有效植生 近期有河岸移動 大多數的不穩定基礎 大量沖蝕根系	1
極端不穩定	加速沖蝕的跡象 無有效植生 甚不穩定基腳	0

資料來源：Anthony Ladson et al 1999

表 4-5 溪流狀況指數河床狀況評估分級比率分級表

分級	評估狀態	比率
些微侵蝕或堆積	無侵蝕或堆積現象	4
中度河床侵蝕	急劇升降的河床 缺乏沖積物 涓涓細流 河岸侵蝕 近期少量加深侵蝕的現象	2
中度河床堆積	沉積物累積 河床傾向於平坦 相同粒徑大小隻沉積物阻塞在河床上 少量淤泥阻塞	
極端河床堆積	低的河床河岸寬深比 近期有侵蝕現象 裸露的河岸 河岸沖蝕，可能有沖蝕源頭	0
極端河床堆積	高的河床河岸寬深比 河床平坦 大的渠流 淤泥現象	

資料來源：Anthony Ladson et al 1999

表 4-6 溪流狀況指數人工構造物評估分級比率分級表

評估狀態	比率
水庫、攔砂壩等人工構造物設有魚道，水生物移動不受影響	4
魚道只提供週期性機會讓魚移動，潛壩只提供小型魚類通過	2
沒有設置魚道的高壩水庫以及魚類根本無法通過的人工構造物	0

資料來源：Anthony Ladson et al 1999

表 4-7 溪流狀況指數平原地區溪流物理棲地評估分級比率分級表

分級	評估狀態	比率
極佳棲地	大量的粗木殘骸，植物生長環境未遭破壞	4
良好棲地	河道中有大量的粗木殘骸或少量外來種粗木殘骸	3
普通棲地	河道中有中度可見的本土種或外來種粗木殘骸	2
貧乏棲地	河道中有少數可見的粗木殘骸	1
極差棲地	河道中無可見的粗木殘骸	0

資料來源：Anthony Ladson et al 1999

表 4-8 溪流狀況指數高山地區溪流物理棲地評估分級比率分級表

分級	評估狀態	比率
極佳棲地	超過 50%的穩定棲地；大量的本土種粗木殘骸以及 64mm~250mm 大型圓石	4
良好棲地	30-50%混合穩定棲地：河道中有一些的粗木殘骸與混合一些剛斷掉的粗木殘骸，河床狀況粗造且穩定	3
貧乏棲地	10-30%混合穩定棲地：河道中只有一些小型本土種或外來種粗木殘骸，河床底質有經常性變動	1
極差棲地	10%混合穩定棲地；缺乏棲地，河床底質不穩定	0

資料來源：Anthony Ladson et al 1999

$$\text{物理型態次指數} = \frac{10}{16} \left[ \text{河岸穩定度比率分級} + \text{河床狀況評估分級比率} + \text{人工構造物評估分級} + \text{溪流物理棲地評估分級} \right] \dots\dots\dots(\text{公式 2})$$

表 4-9 溪流狀況指數濱河區域植生寬度評估分級比率分級表

小溪流 ≤ 15M 寬之植生 48	大溪流 ≥ 15M 寬之植生	比率
≥ 40.1M	≥ 3.01 倍渠道寬	4
30.1~40M	1.51~3.00 倍渠道寬	3
10.1~30M	0.51~1.50 倍渠道寬	2
5.1~10M	0.26~0.50 倍渠道寬	1
≤ 5M	≤ 0.25 倍渠道寬	0

資料來源：ISC Reference manual 1999

表 4-10 溪流狀況指數植生連續性評估分級比率分級表

		每單位長顯著不連續數目			
		0-2 每 1000m 顯著不連續	3-5 每 1000m 顯著不連續	6-19 每 1000m 顯著不連續	≥ 20 每 1000m 顯著不連續
之比例	95-100%	4	3	不可能(NP)	NP
	80-94%	3	2	1	NP
	65-79%	2	1	1	0
	40-64%	1	1	0	0
	0-39%	0	0	0	0

資料來源：ISC Reference manual 1999



表 4-11 溪流狀況指數植生結構完整性評估分級比率分級表

自然狀態	實際狀態		
	>80%覆蓋	20-80%覆蓋	<20%覆蓋
>80%覆蓋	2	1	0
20-80%覆蓋	1	2	1
<20%覆蓋	0	1	2

資料來源：ISC Reference manual 1999

表 4-12 溪流狀況指數本土種植生覆蓋率評估分級比率分級表

本土種植生覆蓋比例	比率
95-100%覆蓋	4
85-94%覆蓋	3
65-84%覆蓋	2
40-64%覆蓋	1
0-39%覆蓋	0

表 4-13 溪流狀況指數本土樹種再生率評估分級比率分級表

描述	比率
大量且完整狀態：有>5%復育的本土樹種成長良好	2
維持現況：有 1%~5%復育的本土樹種成長或是>5%復育狀況不良	1
再生狀況差：<1%復育的本土樹種成長	0

資料來源：ISC Reference manual 1999

$$\text{濱河區域指數} = \frac{10}{19} \left[ \text{濱河區域寬度評估分級} + \text{植生連續性評估分級} + \text{植生結構完整性評估分級} + \text{本土種植生覆蓋比例分級} + \text{本土樹種再生率比例分級} \right] \dots(\text{公式 3})$$

表 4-14 溪流狀況指數總磷指標分級比率分級表（單位）：mg/m<sup>3</sup>

高山地區	平原地區	比率
<10	<20	4
10-<20	20-<40	3
20-<30	40-<75	2
30-<40	75-<100	1
≥40	≥100	0

資料來源：ISC Reference manual 1999

表 4-15 溪流狀況指數濁度指標分級比率分級表（單位：NTU）

高山地區	平原地區	比率
<5	<15	4
5-<7.5	15-<17.5	3
7.5-<10	17.5-<20	2
10-<12.5	20-<30	1
≥12.5	≥30	0

資料來源：ISC Reference manual 1999

表 4-16 溪流狀況指數導電度指標分級比率分級表 (單位: Ms/cm)

高山地區	平原地區	比率
<50	<100	4
50-<150	100-<300	3
150-<300	300-<500	2
300-<500	500-<800	1
≥ 500	≥ 800	0

資料來源: ISC Reference manual 1999

表 4-17 溪流狀況指數 pH 指標分級比率分級表

pH 值	比率
6.5-7.5	4
6.0-<6.5 或 >7.5-8.0	3
5.5-<6.0 或 >8.0-8.5	2
4.5-<5.5 或 >8.5-9.4	1
<4.5 或 >9.5	0

$$\text{水質次指標} = \frac{10}{16} [\text{總磷指標分級比率} + \text{濁度指標分級比率} + \text{導電度指標分級比率} + \text{pH 值指標分級比率}] \dots\dots\dots(\text{公式 4})$$

表 4-18 溪流狀況指數水生物評估分級比率分級表 (周正明 2001)

魚種	比率
魚	4
石濱、台灣纓口鯨	3
溪哥魚種	2
烏魚、花身雞魚、環球海鯨、鯉魚	1
大眼海鯨、吳郭魚、泰國鱧魚、大鱗鱒、琵琶鼠	0

資料來源: 王漢全 東港溪、高屏溪魚類生物監測分析

ISC 雖然具有整合各環境因子的優點，但由於其在台灣的應用尚為初步，至今僅有兩三篇學術應用文獻面世。因台灣目前尚缺乏類似的本土評估指標系統，故 ISC 確實可以提供相當大的參考價值，然而若要直接加以應用，卻有著如下的問題存在：

1. ISC 為一綜合評估指標，其特點就是將影響流域生態環境的不同因子整合為單一指數，方便作整體評估管理。但是也因為其將所有因子整合為單一指數，所以在實際應用上不容易區分個別因子的狀況好壞及影響程度。雖然從其五大次指標的評分可以分別不同因子的現況，但是就本計畫而言，所欲評估的內容並不只限於實質的環境系統，而是包含景觀、社會等價值

面的因子，故各因子間是否具有「可加總性」是有著相當疑問的。

2. ISC 是根據澳洲維多利亞省的水域條件而發展出來的評估系統，該省水環境特性與台灣實際上有著相當的差異存在，故部分評估項目並不見得適用於台灣的水域生態環境。例如在物理型態次指數下的「河川物理棲地狀況」指標，係以河道中的「枯木殘骸」為主要的狀況描述主體，然而這在地質年代年輕、地質活動頻繁的台灣，河川多是坡陡流急，枯木（或稱漂流木）並非主要的物理棲地構成要素，反而是以各種塊石為主，因此原指標的評估方式便會有適用上的問題存在。
3. 除了因為水域特性不同而產生的本土適用性問題外，ISC 中部分指標在實際應用上也有著技術層面的困難。例如在濱河區域次指數下的「本土樹種再生率」次指標，就並非一般廣泛使用的生態指標參數，而其對「再生率」的分級描述方式，以實際從事生態調查的角度來看，也並非可以輕易藉由調查加以瞭解的，如此一來反而加重了生態調查的負荷、模糊了生態調查的重點。

由上述的三個問題可以發現，ISC 本身雖然具備整合性的優點，並且廣獲認同，但是對於本計畫生態評估的需求與目的而言，卻無法直接適用。然而本著 ISC 的基本精神，並以其所採用之各指標為出發點，另外納入生態系結構的系統性特徵之後，本計畫對於生態層面的評估，建議採用如下的指標來進行：

#### (1) 植物相部分

由於生態工法之進行過程中，多數係由人為進行植被之栽植，故在植物相評估的部分，建議著重於與人為栽植行為相關的指標參數，本計畫初步研擬之參數如下：

##### 1. 植生總覆蓋率

此參數評估工程範圍內所有草本、灌木、喬木植生共同覆蓋的總面積比例。基本上無論生長的是何種植物，皆至少優於無植物生長的狀態，故總覆蓋度具有肯定工程施做中盡力進行植栽的意涵。參考 ISC 中「本土種植生覆蓋比率」參數評估標準，本指標評估標準如表 4-19 所示：

表 4-19 植生總覆蓋率比率分級表

植生總覆蓋比率	評分
90%~100%	4
85%~95%	3
65%~84%	2
40%~64%	1
0~39%	0

在植生覆蓋率的計算上，於掩埋場及崩塌地水土保持兩類生態工法中，均以全部基地為計算範圍；而在溪流生態工法中，則以緊鄰水域兩岸的濱河區域為計算範圍。在 ISC 中，對於兩岸植生寬度亦納為評估參數之一，然而在台灣大部分都市化溪流中，除行水區外的濱河區域土地通常均非公有地，也難以納入溪流整治的工程範圍之中，因此較不適宜將植生寬度納為評估參數，以避免模糊了工程的實際成效。然而排除植生寬度的評估亦有缺點，就是無法鼓勵工程單位盡可能爭取更寬的濱河帶狀區域進行植生復育工作。

## 2. 植生垂直結構完整性

前述總覆蓋度的評估雖有肯定植生工作的意涵，然而並不能呈現為了增加綠覆率所進行的植生工程是否符合周邊生態環境的特性，也就是說並無法區別所覆蓋的植被相在生態上是否正確，故加入植生垂直結構的評估。此參數的目的，在於評估人為植生的結果是否滿足了植被在垂直方向上的多樣性與生態特徵，換句話說，也就是藉由草本、灌木及喬木三者的組成比例與該處環境背景的差異度，來判別該工程植栽結果的健康程度。本參數將分別計算草本、灌木與喬木三層植栽的覆蓋度與背景環境的差異比率，然後整合為單一參數，其計算架構如表 4-20 所示：

$$\text{單層植生覆蓋比} = \frac{\text{該層植生實際覆蓋比率}}{\text{該層植生背景覆蓋比率}}$$

表 4-20 植生垂直結構評估比率分級表

單層植生覆蓋比範圍	評分
單層植生覆蓋比=100±(0~10)%	4
單層植生覆蓋比=100±(11~30)%	3
單層植生覆蓋比=100±(31~70)%	2
單層植生覆蓋比=100±(71~100)%	1
單層植生覆蓋比大於 100±100%	0

$$\text{植生垂直結構完整性} = \frac{1}{3}(\text{草本層} + \text{灌木層} + \text{喬木層}) \text{ 覆蓋比得分}$$

植生垂直結構的多樣性與完整性，一般認為將直接影響到該處的棲地多樣性與生態系統的豐富度。由此參數的評估方式可以瞭解，如果某一工程植生的結果為單一草本優勢，而其背景環境卻是以次生林為主的植物相，其中草本覆蓋度不及 20%，則該工程植生結果將得到極差的評價。此參數的應用將可以影響往後生態工法對於植生內涵的重視，而不僅只是追求表面的綠化而已。

### 3. 外來種入侵率

目前生態工法在植生方面最為人詬病的一點就是往往不當使用外來種植物(或稱入侵種)，而事實上台灣目前不論天然或人為環境中，外來種入侵都是相當讓人關注的問題之一。許多外來種植物，像是小花蔓澤蘭、光葉水菊等，都會對生態環境造成極大衝擊；而一些常見外來園藝植物的過份使用，也大幅降低了植生的多樣性，間接使得生態系統扁平化，喪失其豐富度。因此引用本參數以評估生態工法植生是否因人為或天然原因而正遭受危害。由於外來種已充斥台灣已開發地區 即使是極少有人為擾動的成熟林中亦可發現，故本計畫建議採取較寬鬆的評估標準，本參數計算方式如下：

表 4-21 外來種覆蓋率評估比率分級表

外來種覆蓋比率	評分
0%~10% (有極少數外來種植物成零星點狀分佈)	4
10%~30% (有少數外來種植物成零星塊狀分佈)	3
30%~50% (有部分外來種植物成小區域塊狀分佈)	2
50%~75% (有大量外來種植物成明顯大面積分佈)	1
75%~100% (外來種植物為主要之覆蓋物種)	0



#### 4. 固有種覆蓋率

一般對於外來種的認定，係指經人為或自然途徑由外國引入而不屬於台灣原生植物之種類，然而我們可以發現很多生態工法植栽雖然全數使用原生種植物，然而所使用之植物種類卻非當地原始背景所分佈者，也就是說並非當地固有種。如此所成之植物相，雖然不若外來種有造成重大危害之潛在可能，但卻也無法建構出符合當地生態背景的健康生態環境。因此有別於上項外來種入侵率的評估，本參數針對固有種的覆蓋比率進行評估，以瞭解建構該處植物相的植物組成是否符合該地生態背景特徵。此參數計算方式如下：

表 4-22 固有種覆蓋率評估比率分級表

固有種覆蓋比率	評分
100% (全部為固有種植物)	4
95%~99% (僅有極少數非固有種成零星點狀分佈)	3
80%~94% (有少數非固有種成局部叢狀分佈)	2
60%~79% (有部分非固有種成小面積塊狀分佈)	1
低於 60% (有大面積非固有種植物分佈)	0

在期末作業階段進行整體評估與不同層面指標彙整的工作時，根據生態調查的結果發現，本指標在北台灣低海拔環境下與前一個外來種入侵率重疊性過高，為了避免不合理的放大效應，故在最後評估的時候剔除本指標。

#### 5. 植生演替差異比

前述四項參數所評估之內容均為受評估對象目前的生態現況，並未考量因植生工程措施而促進或抑制植生演替所造成之生態影響。因此引入本參數，以受評估對象目前的演替年齡與其實際完工年齡的差異度，來評估該工程所進型的植生措施，是否有助於工程範圍內植生相加速趨向成熟穩定。此評估係假設任一工程如未考量植生需求，則其最差之情形就如同於該地進行原生演替，因此參考植生相即為該工程完工年數所對應的同齡原生演替植生相；而經由植生工程的輔助，較為人所樂見的情形是該地實際植生年齡超越同齡原生演替的植生相，如此則被視為人為加速穩定的情況。然而由於植生演替年齡的判斷難有公認的客觀標準，因此本參數的評估高度仰賴專業人員的判斷，較難由一般工程人員進行評估。本參數的評估計算方式如下：

$$\text{植生演替差異比} = (\text{現況植生演替年齡} / \text{工程完工年數}) \times 100\%$$

表 4-23 植生演替差異比評估比率分級表

植生演替差異 (year)	評分
接近背景生態環境之穩定植生相，或差異比 > 200%	4
明顯開始演替，且差異比介於 150~200%	3
明顯開始演替，且差異比介於 100~150%	2
有演替痕跡，且差異比介於 50~100%	1
處於演替初期，且差異比介於 0~50%	0

因植生工程為一般生態工法在生態營造上的主要項目之一，故本計畫期望經由上述五項植物層面指標的評估，可以瞭解生態工法在植生工程上的成效，評估其所選用之植物種類是否確實符合生態層面的考量。

## (2) 動物相部分

相對於植物相，動物相由於動物本身的高度遷移性，較易受到受評估範圍面積大小、周界生態背景條件、及調查時間等因素的影響，往往無法切實地反應受調查區域的生態現況樣貌。而且許多動物習性隱蔽不易觀察，另外許多無脊椎動物至今仍有分類辨識上的困難，因此動物相調查較植物相為難。但是動物是自由活動的生物，不似植物可以經由人工刻意栽植來營造所要的植物相，而且動物的出現與否大多與棲地之生態品質息息相關，所以動物相所呈現出來的生態意義，對生態工法在生態層面上的成效評估，具有相當重要的意義。詳細確實且可信賴的動物活動資料，往往需要遠比植物調查更長的時間及人力才能獲得相同程度的資料，因此如果是在有限的時間及人力限制下，本計畫所建議採納的動物層面生態參數之比重，是比植物層面參數要低的。

### 1. 物種多樣性

生態工法是否能吸引豐富且多樣的動物前來棲息，是外界評估工程成效的重要指標。但由於全面的動物相調查極難進行、且時間人力耗費極大，因此建議以某個或多個易於調查、且種類繁多的分類群作為比較之依據。範圍狹窄的陸域環境(如面積小於一公頃)，可以考慮以鱗翅目、鞘翅目為比較分類群。範圍較廣大的陸域環境(如面積大於一公頃)，可以考慮加上鳥類、以及其他脊椎動物為比較

分類群。水域環境則可考慮以水棲昆蟲與魚類為比較分類群。

比較動物物種多樣性的一個關鍵是，要在工程施作地與背景環境各選取面積相同之樣區，並以相同方法、相同人員、與相同調查努力量進行調查。如果工程施作地與背景環境在調查操作上相差甚大，比較動物種類多樣度便不具意義。

若動物相調查的資料是僅是名錄，並沒有分類群內各物種的數量豐度資料，建議直接以所調查到的該分類群之種類總數(species richness)為比較的指標。若動物相調查的資料具有分類群內各物種的數量豐度資料，為了能包含物種均勻度(species evenness)的概念，建議以所調查到的該分類群之 Shannon-Weiner 種類歧異度(Shannon-Weiner Diversity Index)為比較的指標。該指標計算公式如下：

$$D = - \sum_{i=1}^n P_i \times \ln(P_i)$$

P<sub>i</sub>；第 i 種動物數量佔所有動物數量之比率

動物種類多樣度比 = 實際動物種類多樣度 / 背景動物種類多樣度

表 4-24 動物種類多樣性評估比率分級表

動物種類多樣度比	評分
>120%	4
90-120%	3
60-90%	2
30-60%	1
<30%	0

## 2. 動物數量比

動物之數量多寡，也是外界評估工程成效的重要指標之一。但同樣由於全面的動物相調查極難進行，建議以某個或多個易於調查、或具有觀賞價值的分類群作為比較之依據。範圍狹窄的陸域環境，可以考慮以鱗翅目、鞘翅目為比較分類群。範圍較廣大的陸域環境，可以加上鳥類、以及其他脊椎動物為比較分類群。水域環境則以水棲昆蟲與魚類為比較分類群。

在調查動物數量時，面積大小、操作方法、與調查努力量在工程施作地與背

景環境，同樣都必須一致。將調查後該分類群在工程施作地與背景環境內的之總個體數量，相除後所得到的比值，作為動物數量多寡的指標。

$$\text{動物數量比} = \text{實際動物總個體數量} / \text{背景動物總個體數量}$$

表 4-25 動物數量比評估比率分級表

動物數量比	評分
>120%	4
90-120%	3
60-90%	2
30-60%	1
<30%	0

### 3. 營養階層多樣性

營養階層多樣性是評估生態系內食物網結構的重要指標。營養階層越多，往往代表著該生態系更加健全與穩定。同時，演替後期的生態系一般具有較多的營養階層。食物網的食物網可粗略區分為生產者、分解者、與消費者。生產者為行光合作用，將太陽輻射能轉化為生物能的綠色植物。分解者為將生物殘骸及排泄物分解為可用元素的生物，包括細菌、真菌、及動物等。消費者為攝食其他生物活體維生之動物，依其食性不同，又可分為一級消費者(草食者，僅攝食植物)、二級消費者(肉食者，僅攝食草食者或分解者)、三級消費者(肉食者，攝食二級消費者)。建議就所調查動物名錄，以食物網內所出現最高等級的消費者層級，作為營養階層多樣性的指標。另外，若樣區內具有動物分解者(包括無脊椎動物與脊椎動物)，則另外加一分。

表 4-26 營養階層多樣性評估比率分級表

營養階層多樣性	評分
具有三級消費者	3
具有二級消費者	2
具有一級消費者	1
缺乏消費者	0
具有動物分解者	+1

4. 指標物種層級

如前所述，動物由於其種類繁多、生態習性相異，且具高度遷移性，因此如欲以所有動物之調查結果來評估生態現況，往往不易聚焦，且易受到調查結果完整度的影響而使得評估結果有所偏差。故本計畫建議採用指標物種作為評估基準，而指標物種的選擇則以容易調查、具棲地專一性、對於環境品質變化敏感等特質的物種為主，並考量被評估地點的生態環境來選擇。由於本計畫評估的三處場址大致可分為山坡地及溪谷兩類棲地型態，在考量不同動物對棲地的偏好度與專一性，以及過去相關調查研究資料的可用性後，建議選擇以鳥類及魚類作為指標物種。其中魚類的部分暫以周正明（2002）應用 ISC 於大溝溪的研究中所引用的魚類分級表為基礎，待後續調查結果出爐後再做必要之修正。而鳥類部分，則視受調查對象為溪谷或山坡地之不同以下表進行評估：

表 4-27 指標物種層級評估比率分級表

低海拔陸域出現鳥種	低海拔溪流出現鳥種	評分
台灣藍鵲、小彎嘴畫眉	紫嘯鶇、鉛色水鶇	4
樹鵲	翠鳥	3
大捲尾、五色鳥、紅嘴黑鶇	鵲鴿類	2
麻雀、白頭翁、綠繡眼	小白鷺、夜鷺	1
無任何陸域鳥類出現	無任何溪流鳥類出現	0

上述指標鳥種之種類及分級僅係初步參考，後續應用應透過其他研究收集更多相關研究與調查資料，在每一級中列出更多鳥種以供日後其他場址評估時使用。

4.1.2 生態層面詳細調查方法

本評估計畫之三處區域，竹子湖水土保持處理區之工程目標為崩塌地復育，希望能達到穩定坡面、降低沖蝕的效果。內湖大溝溪之工程目標為河道整治，防止邊坡沖蝕、並促進原生水棲及陸棲生物的生存繁衍。福德坑垃圾掩埋場之工程目標為將掩埋場進行封場復育，以改善掩埋場之景觀及環境。竹子湖水土保持處理區由於崩塌地處理範圍並不大(1250 平方公尺)，因此將對崩塌地處理區域進行全域之詳細生態調查。另外於鄰

近森林選取三塊 10x10 m<sup>2</sup> 樣區進行生態調查，作為當地背景生物群落結構的代表，以及未來生物群落演替的參考終點。除此之外，為比較生態工法對生物群落結構的影響，亦計劃於鄰近之廢耕地選取三塊 10x10 m<sup>2</sup> 樣區進行植群調查，作為崩塌地若未進行生態工法處理之參考比較。內湖大溝溪之調查重點將放在水棲生物及河道邊坡生物之調查。動物部分之生態調查將採穿越線法，沿河道進行全域之生態調查。植物方面之生態調查，由於整治範圍長達 660 公尺，將選取五段長 20 公尺之河道進行細部調查。此外亦將於鄰近區域選取未經整治之原始河道，及經過傳統河岸工程整治過之河道，進行生態調查，以比較生態工法對當地生物群落的影響。福德坑垃圾掩埋場之生態調查重點，將放在比較掩埋場與鄰近區域在生物群落及景觀上的差異。動物部分之生態調查將採固定調查點及穿越線法進行，範圍將涵蓋掩埋場內主要之植群類型及鄰近森林。植物方面之生態調查，將於掩埋場及鄰近區域各選取五塊 10x10 m<sup>2</sup> 之樣區進行植群調查。

#### (1) 植物生態調查

植物生態主要調查目的為確定調查區域內的植被組成、植被覆蓋度、以及植群的垂直結構組成。將調查區域內之植物分為喬木、灌木、及草本等三層，分別調查這三層之植物種類組成及豐富度。喬木部分將測量每株喬木之種類及胸高直徑、並估計喬木之覆蓋度及高度，灌木及草本部分則以目視法每種植物之覆蓋度。

調查結果除整理為植物組成名錄外，並將以基礎資料進行各次參數之分析整理，藉以了解包括原生種覆蓋度比率、物種豐富度、物種歧異度(以 Shannon 歧異度指標代表)、外來種入侵現況以及演替趨向等更具指標意義及未來應用參考價值的生態參數。

#### (2) 動物生態調查

依據本計畫招標文件內容，研究團隊於三處評估區域內所進行之動物生態調查應涵蓋包括陸域或水濱的兩生類、爬蟲類、鳥類、小型哺乳動物等，以及水域部分之底棲生物與魚類等。調查內容除種類外，亦包含其數量、分佈概況以及生態特性



等。在完成基礎資料之調查整理後，並進行營養階層及生態結構之分析，以瞭解評估區域之生態系統是否處於穩定健康之狀態。各動物類別之詳細調查方式簡述如下：

### 1. 【 小型哺乳類 】

哺乳類由於活動範圍較大，且活動時間分佈較廣，對於人類活動敏感度極高，調查難度相對較高。本計畫將採取穿越線調查法，沿所設定之穿越線，於白天及夜晚分別以目視法、配合跡相搜尋法（如足跡、食痕、排遺、路徑、爪痕及叫聲）記錄種類及相對數量，必要時並以陷阱誘捕記錄後放生，不確定物種以數位照相機拍攝留存鑑定。調查頻率以每個評估區域一季至少一次為最低限度（計畫執行期程 8 個月共最低執行三次），其餘視計畫資源調配及必要性增加。於各場址之進行方式如下：

大溝溪樣區：沿溪流設置穿越線，以每小時 0.5 公里前進，進行記錄，為避免重複計算，僅記錄前方出現物種。

竹子湖樣區：由於面積狹小，記錄全區所有出現物種，並選擇附近廢耕地作為對照組同時進行調查。

福德坑樣區：沿著園區道路進行 1 公里長度之穿越線調查，記錄道路左右各 10 公尺範圍。

### 2. 【 鳥 類 】

於樣區內選定固定調查點以及穿越線，於每日晨昏鳥類主要活動時段（夜行性鳥類另於夜間進行調查）定點或沿穿越線以目視或望遠鏡輔助為主，配合鳴聲進行鳥種辨識以及記錄鳥類種類及數量，若有覓食行為同時記錄覓食食物種類，以了解

研究區域內鳥類與其他物種之關係。調查頻率以每個評估區域一季至少一次為最低限度(計畫執行期程 8 個月共最低執行三次),其餘視計畫資源調配及必要性增加。於各場址之進行方式如下:

大溝溪樣區:沿溪流設置穿越線,以每小時 0.5 公里前進,進行記錄,為避免重複計算,僅記錄前方出現物種。

竹子湖樣區:由於面積狹小,記錄全區所有出現以及鳴叫之鳥類,並選擇附近廢耕地作為對照組同時進行調查。

福德坑樣區:沿著園區道路進行 1 公里長度之穿越線調查,記錄所有出現與鳴叫之鳥類。另外猛禽類如大冠鷲,由於飛行能力佳,僅記錄飛過樣區之個體,此外以同時出現最多個體數量作為最少族群量之估算,以減少重複計算之可能。

### 3. 【兩棲類】

於計畫評估區域內之濱水區域劃定穿越線或固定調查點,於每日傍晚至夜間兩棲類活動時段沿穿越線或定點以目視法配合掩體翻尋及鳴聲辨識種類,並捕捉記錄數量後放生。水域內發現之兩棲類幼體(蝌蚪)亦予以記錄數量及種類。調查頻率以每個評估區域一季至少一次為最低限度(計畫執行期程 8 個月共最低執行三次),其餘視計畫資源調配及必要性增加。於各場址之進行方式如下:

大溝溪樣區:沿溪流設置穿越線,以每小時 0.5 公里前進,進行記錄兩棲類種類與個體數量。

竹子湖樣區:由於面積狹小,記錄全區所有出現以及鳴叫之兩棲類,並選擇

附近廢耕地作為對照組同時進行調查。

福德坑樣區：以園區入口處停車場旁之水池與半月形水池作為調查範圍。

#### 4. 【爬蟲類】

於計畫評估區域內之濱水區域劃定穿越線，沿穿越線以目視預測、掩體翻尋法辨識種類，並捕捉記錄數量後放生。另視需要設置圍籬式、陷落式陷阱或鼠籠誘捕法協助捕捉調查。調查頻率以每個評估區域一季至少一次為最低限度（計畫執行期程 8 個月共最低執行三次），其餘視計畫資源調配及必要性增加。於各場址之進行方式如下：

大溝溪樣區：沿溪流設置穿越線，以每小時 0.5 公里前進，進行記錄，為避免重複計算，僅記錄前方出現物種。

竹子湖樣區：由於面積狹小，記錄全區所有出現之爬蟲類，並選擇附近廢耕地作為對照組同時進行調查。

福德坑樣區：沿著園區道路進行 1 公里長度之穿越線調查，記錄道路左右各 10 公尺範圍內，出現之爬蟲類動物種類與個體數量。

#### 5. 【陸域昆蟲調查】

以昆蟲成蟲最為調查對象，設置穿越線目視且以望遠鏡輔助，記錄昆蟲出現時間、種類、數量，每一條路線分別進行日間與夜間昆蟲調查。若鑑定上需求，則增

加以手往捕捉鑑定後放生。由於昆蟲種類繁多，許多分類位階尚未確定，因此鱗翅目蝴蝶亞目鑑定至種，其餘昆蟲至少鑑定至目或科。調查頻率以每個評估區域一季至少一次為最低限度(計畫執行期程 8 個月共最低執行三次)，其餘視計畫資源調配及必要性增加。

## 6. 【魚類】

魚類相調查將使用電器法進行採集，以本省傳統使用的背負式電魚器，搭配十二伏特的蓄電池。操作時，前方一人背負電魚器朝上游方向 Z 字型移動，以間歇放電的方式，將魚隻擊昏，於水潭或急流環境中至少進行 20 分鐘的魚類採樣。後方二位助手則持手抄網，將暫時昏厥、順流而下的魚隻撈起。捕獲到的魚類個體，先置集魚網中，由其中一人負責照料，避免被捕獲的魚隻因缺氧而死亡。並儘可能於野外鑑定種類、計算數量、測量體全長 (TL: total length, 至 cm) 及體重 (BW: body weight, 至 g)，在資料記錄完畢後，隨即將魚隻釋回原採樣點。若在採集時遇到釣客，則進行訪問，以補充定性資料。記錄樣站共三站，包括大溝溪、竹子湖溪與陽明溪，每一樣站選取急流與緩流溪段兩種環境，進行調查。

## 7. 【十足目】

記錄使用電魚器捕魚時所採集到的甲殼十足類，若無法鑑定種類則浸泡於 70% 的酒精內，以攜回實驗室，依其外部形態進行物種辨識。

## 8. 【蜻蛉目】

調查區域有許多水域，蜻蛉目昆蟲為水域重要之指標生物，因此以濱水線設置穿越線，以目視配合望遠鏡，記錄出現的種類及數量。若鑑定上需求，則增加以手

往捕捉鑑定後放生。調查頻率以每個評估區域一季至少一次為最低限度（計畫執行期程 8 個月共最低執行三次），其餘視計畫資源調配及必要性增加。於各場址之進行方式如下：

大溝溪樣區：沿溪流設置穿越線，以每小時 0.5 公里前進，進行記錄飛行與停棲之蜻蜓，為避免重複計算，僅記錄前方出現物種。

竹子湖樣區：由於面積狹小，記錄全區所有出現之蜻蜓，並選擇附近廢耕地作為對照組同時進行調查。

福德坑樣區：沿著園區道路進行 1 公里長度之穿越線調查，記錄道路左右各 10 公尺範圍內，出現之蜻蜓種類與個體數量。停時增加園區入口處停車場旁之水池與半月形水池作為調查範圍。

## 4.2 安全層面評估及調查方法

因本案之成效評估係以生態層面為最主要考量，因此對於安全層面的評估，主要將以現場踏勘目視的方式，檢視評估場址是否有坡面崩塌、砌石或水泥結構體損壞、以及其他如固床工、橋樑是否有損壞為主。此部分在前述 ISC 評估架構中已有部分參數屬於安全評估之層面，可以修正後應用於本案大溝溪安全評估架構之中。而掩埋場的部分之安全評估，則參考袁美華（2004）針對垃圾衛生掩埋場生態工法所提出的評估參數中，關於安全性的部分。至於崩塌地水土保持工法的安全性評估，在期初座談會中，周委員南山曾針對所採用之評估方法提出意見，建議應以其早先所編定之「台北市政府水土保持安全手冊」內之評估流程進行。然而根據本團隊查閱該手冊內容，其所採行之方法為一般標準之邊坡穩定分析程序，及經由現場鑽探地質採樣，運用土壤力學分析軟體進行穩定性分析，求取各相關參數。然而就本計畫之目的以及有限之資源而言，恐難以進行如此深入之穩定性分析，故周委員之建議本團隊認為有執行上之困難。本團隊建議仍以目視評估為主。

#### 4.2.1 大溝溪

大溝溪安全層面評估主要針對溪流兩岸人工原石護岸、溪流內固床工及橋樑等人工夠造物之現況進行評估。其詳細評估方式如下，其中護岸及河床穩定性部分內容參考 ISC 中對應之參數內容研定：



1. 護岸穩定性

表 4-28 護岸穩定性評估比率分級表

護岸狀態描述	評分
護岸無任何損壞，護岸以上邊坡亦無任何崩塌	4
護岸無明顯損壞，但護岸以上邊坡有輕微崩塌	3
護岸有零星損壞，但尚無明顯安全疑慮；護岸以上邊坡有部分崩塌，但無進一步崩塌之傾向	2
護岸有局部崩壞，有安全上疑慮；護岸以上邊坡有明顯崩塌，且有進一步崩塌傾向	1
護岸有整段崩壞，以造成安全上一律；護岸以上邊坡大規模崩塌，且持續擴大	0

2. 河床穩定性

表 4-29 河床穩定性評估比率分級表

河床狀態描述	評分
固床工無任何損壞，河床亦無明顯沖蝕或淤積現象	4
固床工無明顯損壞，但河床有輕微明顯沖蝕或淤積現象	3
固床工出現部分損壞，河床有部分段落出現明顯沖蝕或淤積現象	2
有多處固床工發生損壞，河床因沖蝕或淤積而開始改變高度及河道流向	1
固床工已大量損壞，河床高度明顯改變，河道移動	0

3. 橋樑安全性

表 4-30 橋樑安全性評估比率分級表

橋樑狀態描述	評分
橋樑無任何損壞，橋基結構亦未受沖蝕或崩塌	2
橋樑有輕微損壞，或橋基結構因沖蝕或崩塌而裸露，有潛在安全顧慮	1
橋樑嚴重損壞，應立即停止使用	0

4.2.2 竹子湖

水土保持工程的主要目地即在於保持邊坡穩定與避免表土受雨水沖蝕，進一步確保邊坡不會發生崩塌或滑移而造成災害。所以針對竹子湖崩場地整治工程的安全層面成效評估，將針對所選定的崩場地整治區域進行現地踏勘與現況評估，

分析方式係以目視方式檢視是否有表土鈎裂、沖蝕、或者出現入滲縫的情況，依其嚴重程度判定其安全性，並與治理區整體是否出現崩塌與滑移共同評估安全層面的成效。主要評估項目擬定為：結構物現況、坡面穩定度、降雨沖蝕程度、植生覆蓋度等四項。其評估比率與標準如下表：

表 4-31 竹子湖安全層面評分標準表

評估項目	狀態描述	評分
結構物現況	結構物無任何目視可見之損壞	3
	結構物有些微損壞，但不影響其主要功能	2
	結構物有部分損毀，應即予以修復，否則有進一步損壞之危險，並已危及其功能	1
	結構物嚴重損毀，已不具應有之功能	0
坡面是否崩塌	坡面無明顯之崩塌狀況	2
	坡面有部分崩塌，但應無擴大之虞	1
	坡面大面積崩塌，或顯有擴大並造成災害之虞	0
受雨水沖蝕程度	無裸露表土，亦無可見之沖蝕現象	2
	有輕微之水蝕痕跡，且伴隨局部表土裸露	1
	有寬深之水蝕溝，且表土有顯著被掏刷	0
植生覆蓋情形	植生覆蓋>90%，可完全保護坡面	3
	植生覆蓋介於 50~90%，且無下降之虞	2
	植生覆蓋介於 20~50%，且有下降之虞	1
	植生覆蓋極稀疏，幾乎完全沒有保護能力	0
滿分		10

### 4.2.3 福德坑

掩埋場封場進行最終利用後的安全層面評估，最主要的評估項目為掩埋場結構體的安全性，包括結構體是否有崩壞、最終掩埋面是否有明顯沉陷、周界邊坡是否有崩塌等。本層面的評估等同於掩埋場的物理狀態，以儲存結構安全性以及與掩埋場穩定性為評估因子，依其現況給予不同之評分。詳細的次指標及指數評估架構參考袁美華 ( 2004 ) 所提出之評估參數如下表所示：

表 4-32 掩埋場安全性評估比率分級表

評估狀態		評分
● 陸地型(谷地、平地)	● 海岸型	
● 貯存結構未曾發生崩坍或傾斜	● 貯存結構未曾發生崩坍或傾斜	4
● 陸地型掩埋場貯存結構發生傾斜，但未損其貯存功能	● 或海岸型掩埋場基址被沖刷外露	3
● 貯存結構發生傾斜，且已無法發揮貯存功能		1
● 貯存結構物崩坍	● 貯存結構物崩坍	0

資料來源：袁美華 ( 2004 )

除上表外，本團隊也將針對掩埋場沈陷狀況，以及週界邊坡穩定性進行初步評估，一併納入安全層面分析之中。此二指標之評分標準如下表 4-33 所示：

表 4-33 福德坑安全層面現況評估表

評估項目	現況描述	評等
掩埋面沈陷狀況	近一年掩埋面無明顯沈陷（掩埋面已穩定）	3
	近一年掩埋面有輕微均勻沈陷	2
	近一年掩埋面有局部不均勻沈陷	1
	近一年掩埋面有大範圍嚴重且明顯不均勻沈陷	0
周界邊坡穩定性	周界邊坡無任何崩塌，且植生覆蓋良好	3
	周界邊坡有局部輕度崩塌，但已穩定	2
	周界邊坡有局部嚴重崩塌，且有擴大之虞	1
	周界邊坡有大範圍嚴重崩塌，有立即安全顧慮	0

掩埋場安全層面評估三子項目滿分共計為十分。

### 4.3 景觀層面評估及調查方法

在景觀層面的評估作業上，主要以案例區域與周界地區在景觀上的連續性、一致性以及民眾對於景觀優劣的認知為主要評估面向。其中景觀連續性以及一致性的評估方式，以植生種類的差異度、視覺區塊的色彩與幾何差異、人工硬體結構物的突兀性等為主要評估指標。此外，當地居民及使用者對於景觀美質的感受與認知亦將透過問卷調查的程序納入景觀層面的評估之中，詳細問卷調查內容及方式請參考 4.5 節。景

觀層面評估主要項目如下：

1. 地表覆蓋層差異性：

評估調查區域及其周遭背景環境在地表型態的差異性，包括裸露比例、草本灌木喬木組成比例等。

2. 人工構造物突兀性：

經由問卷訪談至當地活動的民眾，評估民眾對於調查區域內人工構造物是否會覺得突兀不協調。依據受調查對象的不同，人工構造物的重點也會不同。像是溪流主要以護岸、固床工型態為主；而掩埋場則以遊憩設施為主。在本案竹子湖崩場地部分，因幾乎沒有明顯人工構造物，故不需評估此項目。

3. 河道自然程度（僅用於溪流生態工法成效評估）：

在溪流景觀方面，經整治後河道的自然程度是很重要的。故對於河道是否過於平直、塊石排列是否過於規律、河岸植生是否茂密等項目均需加以考量。

4. 民眾感受性：

前述第 1、第 3 項均是由計畫執行人員至現場勘查評估，但現場活動民眾對於整體景觀的認知也是相當重要的，因其可能與專業人員的評估結果有所出入，故亦納入景觀評估的考量因子，並以現場問卷調查進行。

上述四項評估項目之評分標準如下表 4-34 所示：

表 4-34 景觀層面評分標準表

評估項目	狀態描述	評分
地表覆蓋層 差異性	地表覆蓋型態與周遭環境幾無差異	3
	地表覆蓋良好，型態雖有差異，但大致相類似	2
	地表覆蓋狀況出現局部裸露趨勢，或與周遭環境有明顯之不同	1
	地表大面積裸露，或與周遭環境有極大差異	0
人工構造物 突兀性	大多數民眾認為構造物與整體景觀相融合	2
	大多數民眾認為構造物雖與周遭環境不甚融合，但尚可接受	1
	大多數民眾對人工構造物感到突兀	0
河道自然程度	整治後河道型態與自然河道極其接近	3

	整治後河道型態與自然河道雖有不同，但重要特徵一致	2
	整治後河道型態僅部分特徵與自然河道近似，但略嫌單調、規律，唯不至於喪失其生態功能	1
	整治後河道型態過於單調、規律，或人工構造物過度裸露，且已損害其物理棲地環境	0
民眾感受性	>70%民眾對整體景觀感到滿意	2
	30~70%民眾對整體景觀感到滿意	1
	<30%民眾對整體景觀感到滿意	0
滿分		10

#### 4.4 水質層面評估及調查方法

水質層面的評估依據評估對項的不同而會有所差異，事實上較需注意水質層面成效的應只有溪流生態工法。而在掩埋場及水土保持生態工法中，水質項目往往並非最初設計考量的因子，故亦難以論斷生態工法對其是否有成效。此外，因為水質參數在不同工法類別中比重差異甚大，如要與其他層面整合，將有權重上的問題，也容易模糊不同案例間的差異所在，故本層面評估結果雖與其他層面整合為單一指標以便於整體呈現與比較，但在內容解讀上仍須注意其限制與差異性的存在。

以下就分別針對三大工法場址的水質評估方式作說明：

##### 4.4.1 大溝溪部分：

將以現行廣泛運用之水質分類指標為主。在水質分類指標的選用上，河川污染指標(River Pollution Index, RPI) 為環保單位最常使用的河川水質指標。此指標乃早期引自日本的河川污染分類法，它是以溶氧量、生化需氧量、懸浮固體及氨氮等四項水質參數加以評定，其點數和積分如下頁表 4-33 所示。河川污染指標是前台灣省環保處在河川水質年報中用以評估台灣省 21 條主要河川及 29 條次要河川水質指標的指標，乃早期引自日本的分類方法，其水質參數為溶氧量、生化需氧量、懸浮固體及氨氮四項，指標即為四項水質點數之算術平均值。RPI 特點為計算方法簡單易懂，四項參數權重相等，RPI 值介於 1 至 10 之間，民眾較易瞭解水質之變化。

表 4-33 河川污染指標(RPI)評估標準表

污染等級/項目	未/稍受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO) mg/l	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD) mg/l	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體(SS) mg/l	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮(NH <sub>3</sub> -N) mg/l	0.5 以下	0.5~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
積分	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

說明：1.表內之積分數為 DO、BOD、SS 及 NH<sub>3</sub>-N 點數平均值。

2.DO、BOD、SS 及 NH<sub>3</sub>-N 均採用平均值。

然而由於 RPI 僅採計四項水質參數，在某些情況下並不能忠實反應水質狀態，因此除 RPI 之外，本計畫另以 WQI8 水質指標作為輔助方法。WQI8 係成大環工所溫清光教授於 1990 年發展出來，屬綜合水質指標，以一無因次之數值代表河川水質之優劣。WQI8 之優點係 a.以問卷方式選取水質參數，較符客觀之原則；b. WQI8 選取八項水質參數，考慮較週延，可適切反應水質優劣之全貌；c.各參數之權重不同，可反應各參數不同之重要性；d.以「地面水體分類及水質標準」為制定水質點數之依據，較適合台灣地區河川之特性。

WQI8 係以 NSF 指標為基礎，採用「修正後之 DELPHI 意見調查技巧」，對國內 134 位不同專業背景之專家學者進行問卷調查，借重專家學者之專業知識，以決定所採用之水質參數及其權數，同時亦配合國內「地面水體分類及水質標準」為制定水質點數之依據；其水質參數包括溶氧、大腸菌、pH 值、生化需氧量、氨氮、濁度、總磷及導電度等。

WQI8 在訂定各項水質參數點數之對應點數時，主要是以國內之河川水體分類水質標準為判定依據，並參考其他國家之水質標準將缺項補足，再推出點數曲線來表示參數之水質點數，其詳細計算方式此處不做贅述。

所有之採樣分析工作均依照環保署公告之標準方法進行，在此不做贅述。完成水質分類指標的計算，並與法規值比較後，若出現水質不佳的問題，將進一步探討其成因與對策，以作為日後改善規劃的參考。



#### 4.4.2 竹子湖

經過本團隊的現地勘查與相關資料研究，水土保持整治案例的治理區域內並沒有穩定、經常性存在的水域生態環境，區域內亦無常流性的山溝或溪澗存在。而整治區周界有同時施做作為降雨時地表逕流水排水用之噴漿 U 型溝。崩塌地水土保持處理之目的係為穩定坡面，避免再次崩塌，其與水質相關之處，在於應避免降雨之沖刷而造成土壤沖蝕，乃至於形成入滲溝而造成坡滑。故水土保持案例之水質層面評估，將以降雨時初期沖刷所產生的逕流水水質作為評估對象，以瞭解該水土保持措施是否有效保護整治區域內之表土抵抗降雨沖蝕。評估方式係於降雨時利用自動採樣器於整治區正下方採取流經治理區後匯入噴漿 U 型溝內的逕流水（以砂包堆壘攔水供自動採樣器汲取），分析其中與水土保持主要有關之水質成分（以 SS 為主），配合雨量測站或自動採樣器附掛雨量計之降雨強度資料，計算降雨時之沖蝕量，並於期中報告之後收集降雨沖蝕相關研究資料加以對照分析，以瞭解水土保持生態工法應用於竹子湖地區保護表土避免降雨沖蝕的成效。

#### 4.4.3 福德坑部分

福德坑掩埋場完成封場後，因掩埋面上方表土層之下以鋪設防水布，阻止逕流水滲入掩埋層而成為受污染之滲出水，且亦設有滲出水處理場，因此基本上並無水質層面的問題。本計畫乃以經該場附設滲出水處理設施處理後之放流水為評估對象，將放流水水質監測資料與放流水標準比較，以瞭解掩埋場封場後是否仍會造成水污染問題。

### 4.5 社會層面評估及調查方法

在社會層面的成效評估上，本團隊以現地訪談的方式，對活動民眾進行問卷調查，以瞭解其對於評估案例以生態工法整治後之利用程度與實際感受，及其對於生態工法之瞭解與看法。問卷調查的同時，並視情況輔以活動人數的統計調查，以及是否有相關社區組織，如協進會、護溪協會、解說義工隊或者社區大學社團等的調查。問卷內容將包含受訪者基本資料，如性別、年齡、教育成度、職業類別及對該案例的使

用方式及利用頻率等，第二部分是受訪者對於生態議題的認知趨勢，如是否瞭解生態工法、是否認同生態工法理念、是否希望參與生態工法設計等，第三部分是民眾感受與認知調查，如對於工程的滿意度、對於景觀的感受、對於安全性的看法等。實際的問卷內容設計請參見【附件一】。問卷調查的結果，除基本分析外，並將進行參數交叉分析，以求進一步瞭解不同民眾身份對於不同問項的偏好性。

在考慮民眾活動時間之下，本團隊選擇於週末假日於大溝溪及福德坑環保公園進行問卷調查；而竹子湖因調查對象為當地店家及村里幹部，故考慮避開假日人潮，選擇平日進行問卷調查。

較不同的是在水土保持生態工法之社會層面成效評估，不同於生態工法溪流整治以及掩埋場最終利用，崩場地生態整治區域由於位置偏遠、無道路連接，故並未將民眾利用納為治理目標之一。因此在社會層面的成效評估上，本團隊雖仍將利用問卷調查瞭解其治理行為與方式對於民眾之影響與在民眾之觀感，然則問卷調查對象並非如另兩案以遊客為主，而是以居住於該地、瞭解該治理計畫的意見領袖，如村里長等，以及鄰近該治理區的商店店家，或村里長推薦之較為熟悉治理區的當地居民為主要訪談對象，進行問卷調查，以瞭解其對於評估案例以生態工法整治後之瞭解程度與實際感受，及其對於生態工法之瞭解與看法。

此外，在掩埋場以生態工法原則執行封場復育及最終利用後之社會層面成效評估部分，除民眾感受與滿意度外，其被利用率、環境教育價值等評估因子亦需納入。其中被利用率的部分，將透過現場調查統計，瞭解實際利用狀況：環境教育方面，則藉由該場址是否有執行包括堆肥/資源回收示範、現地表土保存覆土、滲出水/沼氣收集再利用以及以人工溼地處理滲出水等項目評定該場址的表現，整合成單一次指數，以便於日後與其他掩埋場在同層面相互比較。

本案由於水土保持案例的竹子湖崩場地在社會層面背景與另兩案例出入甚大，在被利用率、環境教育價值、相關社區組織上均不易評估其意義，故後續與大溝溪及福德坑進行社會層面整體評估時應多注意此差異，評估項目與評分細節如下表所示：

表 4-35 社會層面評分項目與標準表

評估項目	狀態描述	評分
民眾整體滿意度	多數民眾感到滿意 整體景觀滿意度(非常滿意+滿意) >50% 及認為(非常安全+安全) >75%(溪流) 或多數民眾認為完全發揮預期功能(掩埋場)	3
	多數民眾覺得尚可:(非常滿意+滿意+尚可) >70% 及認為(非常安全+安全) >50%(溪流) 或多數民眾認為發揮部分功能(掩埋場)	2
	多數民眾覺得可以接受但有待改進 (尚可+不滿意+非常不滿意) >50% 及認為有安全顧慮>50%(溪流) 或多數民眾認為發揮部分功能(掩埋場)	1
	多數民眾覺得不滿意(不滿意+非常不滿意) >50% 及認為有安全顧慮>75%(溪流) 或多數民眾認為未發揮預期功能(掩埋場)	0
民眾利用情形	無論平日或假日民眾利用情形均相當頻繁	2
	僅假日較多民眾,平日人煙稀少	1
	無論平日或假日均人跡罕至	0
民眾組織	有常態性之民眾組織,且擔負重要維護或解說工作	2
	雖有民眾組織,但運作情形不穩定,且未擔負重要維護或解說工作	1
	無任何運作中之民眾組織	0
環境教育價值 溪流部分	有完整之解說教育設施,且有配合之動線規劃,並有民眾經常性地從事自然觀察活動	3
	有刻意規劃之解說設施,但未配合動線規劃,但仍經常可見民眾進行自然觀察活動	2
	僅有工程內容等簡易解說設施,無解說動線規劃,亦少見民眾進行自然觀察	1
	無任何環境生態教育解說設施	0
環境教育價值 掩埋場部分	解說設施、資源回收場、沼氣回收設備、人工溼地污水處理、現地表土保存覆土或其他具環境教育價值之項目 上述中有五項以上者	3
	上述中有三項以上者	2
	上述中僅有一項者	1
	無任何環境生態教育項目設施	0
滿分		10

## 五、三評估場址各層面調查與評估結果

### 5.1 生態層面調查與評估結果

本團隊台大森林系丁宗蘇助理教授、動物園編審曹先紹博士及王力平已於民國 93 年六月至十二月完成大溝溪、竹子湖、及福德坑等三地共三季之生態調查，調查對象包括植物、及哺乳類、鳥類、兩生類、爬蟲類、魚類、蝦蟹類、蜻蜓、蝴蝶等動物。大溝溪之抽樣調查樣區為施行生態工法之河岸區段(660m)，另以大溝溪生態工法區下游之一段約 80 公尺之人工沉砂池，作為採行傳統工法之比較區域。竹子湖區則全域調查採取生態工法之崩場地(1250 平方公尺)，另以鄰近一塊面積相當之廢耕地，作為若未採行生態工法之比較區域。福德坑由於當初施作是以掩埋場封場復育為目標，因此抽樣調查福德坑復育區之動植物相，並抽樣調查鄰近之次生林作為比較。三場址實際調查點之 UTM 座標點資料如表 5-1 所示。

表 5-1 各調查點之 UTM 座標位置

取樣點/樣區位置	大溝溪	竹子湖	福德坑
1	大溝溪入口	中心區頂點	樣區 1
	0357631	0351269	0357203
2	2776152	2785811	2767195
	大溝溪終點	中心區右側	樣區 2
3	0357797	0351229	0357273
	2775844	2785801	2767070
4		中心區左側	樣區 3
		0351188	0357202
		2785758	2766872
			樣區 4
			0357137
			2766917

生態調查之主要目的係從生態層面就下列生態系特質，分析採用生態工法後，整體環境改變狀況，其要點如下：

- ⊙ 物種多樣性：調查現存物種之種類與數量、相關指數及微棲息地之相關性。

- ◎ 物種之相對數量：比較不同類型微棲地內，各物種族群量時間（季節）變化。
- ◎ 代表物種之族群動態：以優勢種或復育之目標種為對象，調查族群數量與分佈。

本計畫執行三季的調查資料共累積於大溝溪樣區發現 14 科 19 種植物、13 科 18 種鳥類、2 科 3 種爬蟲類、3 科 5 種兩生類、6 科 12 種魚類、2 科 2 種蝦類、4 科 19 種蝴蝶、8 科 16 種蜻蜓，大溝溪人工沉砂池 2 科 4 種鳥類、1 科 1 種兩生類與 1 科 4 種蜻蜓；竹子湖樣區發現 2 科 3 種鳥類 1 科 1 種爬蟲類、2 科 2 種兩生類、1 科 3 種蝴蝶、3 科 3 種蜻蜓、與 4 目 6 種其他昆蟲種類，竹子湖旁廢耕地 5 科 6 種鳥類、2 科 2 種爬蟲類、3 科 3 種兩生類、3 科 6 種蝴蝶、2 科 3 種蜻蜓、與 4 目 6 種其他昆蟲種類；福德坑垃圾掩埋場樣區 14 科 21 種鳥類、1 科 2 種兩生類、1 科 2 種蝴蝶、3 科 6 種蜻蜓、與 4 目 4 種其他昆蟲種類。

### 5.1.1 大溝溪部分

動物部分，在大溝溪共紀錄到 74 種動物，包括 18 種鳥類、2 種爬蟲類、5 種兩生類、12 種魚類、2 種蝦類、19 種蝴蝶、16 種蜻蜓（表 5-2）（附錄二）。這 74 種動物均在生態工法區被紀錄到，人工沉砂池則只有紀錄到翠鳥、牛背鷺、小白鷺、夜鷺、盤谷蟾蜍、善變蜻蜓、霜白蜻蜓、鼎脈蜻蜓及紫紅蜻蜓共 9 種動物（表 5-3）。生態工法區之動物種豐富度與數量均遠遠高於人工沉砂池。其中紅尾伯勞（*Lanius cristatus*）、大冠鷺（*Spilornis cheela*）、台灣藍鵲（*Urocissa caerulea*）、紫嘯鶇（*Myiophonus insularis*）、斯文豪氏赤蛙（*Rana swinhoana*）、無霸鉤蜓（*Anotogaster sieboldii*）及蓬萊草蜥（*Takydromus stejnegeri*）七種動物為保育類動物。秋季出現冬候鳥灰鶺鴒（*Motacilla cinerea*），冬季則出現灰鶺鴒與白腹鶺鴒（*Turdus pallidus*）。而雜交吳郭魚（*Tilapia spp*）、食蚊魚（*Gambusia affinis*）與克氏螯蝦（*Procambarus clarkii*）則為外來種水生動物。此外，在調查過程中，有當地居民表示曾在大溝溪放流過魚苗，雖經追問，但卻未明確表示放流過哪些物種。

在大溝溪生態工法區之河岸共紀錄到 14 科 19 種植物（附錄一）。整體河岸植物覆蓋度為 62.25%。其優勢種類為大花咸豐草（*Bidens chilensis*）（平均覆蓋度 26.1%）、五節芒（*Miscanthus floridulus*）（覆蓋度 15.73%）、山葛（*Pueraria montana*）

(覆蓋度 5.13%)，其中大花咸豐草、槭葉牽牛( *Ipomoea cairica* )、非洲鳳仙( *Impatiens walleriana* )、昭和草 ( *Erechtites hieracifolia* ) 及南美蟛蜞菊 ( *Wedelia triloba* ) 為外來種 ( 表 5-4 )。大花咸豐草偏好陽光充足之砌石護岸，五節芒偏好陽光充足之砌石縫與裸露地，山葛野喜好陽光充足之森林邊緣，因此分布於森林邊緣之砌石護岸。做為採行傳統工法之比較區域，人工沉砂池，則只有 3 科 4 種植物，包含槭葉牽牛、五節芒、鋪地黍 ( *Panicum repens* ) 及南美蟛蜞菊，覆蓋度僅有 9.5%，可說明傳統水泥護岸不易提供植物良好之生存環境，而且植物種類稀少，是生物歧異度最低的地區。

表 5-2. 大溝溪人工沉砂池及生態工法區於調查中所發現到動物的物種組成、數量、及種豐富度

物種	人工沉砂池	生態工法區
牛背鷺	-	1
小白鷺	-	1
白頭翁	-	8
紅嘴黑鵝	-	5
翠鳥	1	1
珠頸斑鳩	-	4
五色鳥	-	4
紫嘯鵝	-	2
小彎嘴畫眉	-	4
大卷尾	-	5
樹鵲	-	1



麗紋石龍子	-	2
蓬萊草蜥	-	1
盤谷蟾蜍	2	8
貢德氏赤蛙	-	1
褐樹蛙	-	2
斯文豪氏赤蛙	-	3
竹篙頭	X	6
沙鯪	X	3
台灣石寶	X	13
台灣馬口魚	X	13
土鯽魚	X	12
朱文錦	X	1
革條副鱗	X	4
羅漢魚	X	1
平頷鱧	X	13
粗首鱧	X	8
食蚊魚	X	*
雜交吳郭魚	X	8

褐吻蝦虎	X	31
粗糙沼蝦	X	*
克氏螯蝦	X	1
白痣珈蟪	-	1
短腹幽蟪	-	11
脛蹼琵琶蟪	-	9
弓背細蟪	-	4
無霸鉤蜓	-	2
細鉤春蜓	-	4
粗鉤春蜓	-	2
綠胸晏蜓	-	2
杜松蜻蜓	-	1
霜白蜻蜓	-	1
鼎脈蜻蜓	-	1
善變蜻蜓	1	10
黃紉蜻蜓	-	2
紫紅蜻蜓	1	2
樂仙蜻蜓	-	4

大華蜻蜓	-	1
青鳳蝶	-	3
台灣琉璃翠鳳蝶	-	2
大鳳蝶	-	2
黑鳳蝶	-	3
遷粉蝶	-	3
靈奇尖粉蝶	-	2
襟紅粉蝶	-	2
菜粉蝶	-	3
荷氏黃粉蝶	-	3
小青斑蝶	-	6
端紫斑蝶	-	2
台灣眼斑蝶	-	1
紫鋸眼蝶	-	2
台灣波眼蝶	-	1
雌紅紫蛺蝶	-	6
琉璃蛺蝶	-	1
細蛺蝶	-	1

異紋帶蛺蝶	-	2
波紋灰蝶	-	1

隻次

表 5-3 生態工法區域與人工沉砂池物種數量比較

物種/種類數	人工沉砂池 第一季	生態工法區 第一季	人工沉砂池 第二季	生態工法區 第二季	人工沉砂池 第三季	生態工法區 第三季
鳥類	1	11	3	11	0	15
兩棲類	1	4	1	4	1	2
爬蟲類	0	2	0	2	0	0
蜻蜓	2	16	1	7	1	3
蝴蝶	0	18	0	9	0	2
總計	4	52	5	33	2	22

表 5-4 大溝溪植物調查樣區之植物種類與覆蓋度(%)

種類/樣區	I型護岸-1	I型護岸-2	L型護岸-1	L型護岸-2	人工沉砂池
白匏子	0.40	0	0	0	0
葛藤	0	0	20.50	0	0
含羞草	0	3	0	0	0
水麻	2.00	0	8.67	0	0
台灣芋麻	0	0	1.33	0	0

羊蹄	0	0.25	0	0	0
千金藤	0	0	2.50	0.25	0
槭葉牽牛	0	1.50	0	8.00	5.00
非洲鳳仙	0	0	8.67	0	0
大花咸豐草	61.00	20.25	4.17	19.00	0
昭和草	0	0.50	0	0	0
南美蟛蜞菊	0	0	0	0	1.00
水龍	2.00	0.25	0	0	0
五節芒	13.60	19.25	13.50	16.50	1.50
禾草 (待鑑定)	0	11.25	0	0	0
鋪地黍	0	0	0	0	2.00
姑婆芋	0.40	0	0.67	0	0
山芋	2.00	0	0	0	0
水竹葉	0	0	0.50	1.00	0
水蜈蚣	0	0.25	0	0	0
野小毛蕨	0	0	0.83	0	0
密毛小毛蕨	0	0	0.33	0.50	0
鱗蓋鳳尾蕨	0	0	0.33	0	0

大葉腎蕨	0	0	3.67	0	0
總覆蓋度 ( % )	81.40	56.50	65.67	45.25	9.50

表 5-5 大溝溪植物樣區外來種比例(%)

種類/樣區	site I-1	site I-2	site L-1	site L-2	artificial
羊蹄	0	0.25	0	0	0
槭葉牽牛	0	1.5	0	8	5
非洲鳳仙	0	0	8.67	0	0
大花鬼針草	61.00	20.25	4.17	19	0
昭和草	0	0.5	0	0	0
南美蟛蜞菊	0	0	0	0	1
百喜草	0	11.25	0	0	0
總計	61	33.75	12.84	27	6
外來種比例	74.9	59.7	16.0	59.7	63.2

### 5.1.2 竹子湖部分

由於本區為崩塌地進行水土保持設施工程所形成，因此本樣區原來植群狀況已經不可考察，因此以週邊次生林作為原來植群之參考，同時增加周邊廢耕地為對照組進行動物相調查。在竹子湖水土保持區樣區內共紀錄到 11 科 17 種植物，週邊次生林共記錄 29 科 38 種植物。樣區大致分為左上方區、右上方區、中心區及下方區四個區域，其中下方區地勢較為平坦，已栽植榕樹成為主要的優勢種；右上方區狗牙根 ( *Cynodon dactylon* ) 為最優勢種，覆蓋度占 94%，五節芒為次優勢種，覆蓋度占 5%，其餘姑婆芋覆蓋度占 1%；左上方區狗牙根為最優勢種，覆蓋度占 98%，五節芒為次優勢種，覆蓋度占 1%，另外筆筒樹 ( *Sphaeropteris lepifera* ) 苗覆蓋度占 1%；中心區狗牙根為最優勢種，覆蓋度占 84%，大葉釣樟 ( *Lindera megaphylla* ) 覆蓋度占 8%，紅楠 ( *Machilus thunbergii* ) 覆蓋度占 6%。本區域由於使用打樁編柵的近自然工法，使用的植物種類包含九芎 ( *Lagerstroemia subcostata* )、水金京 ( *Wendlandia formosana* )、水冬瓜 ( *Saurauja oldhamii* )、台灣山桂花 ( *Maesa tenera* ) 及三腳蟹 ( *Melicope pteleifolia* ) 五種，粗略估計存



活率應接近 10%。下方區狗牙根為最優勢種，覆蓋度占 55%，次優勢種為雷公根 ( *Centella asiatica* )，覆蓋度為 25%，另外睫穗蓼 ( *Polygonum longisetum* ) 與火炭母草 ( *Polygonum chinense* ) 兩種蓼科植物覆蓋度各占 6%。

10 月份進行秋季調查時，下方區種植的榕樹可能受到 8 月份艾莉颱風的影響，目前約有 60% 呈顯傾倒的狀態，這一些種植的榕樹雖然還有支柱協助固定，但是可能移植的時間不夠長，根系發展不足，而且這些榕樹胸高直徑幾乎相同，根系發展不足，可能為非種子苗培育所致，這樣的情形可以了解榕樹在這樣的水土保持區栽培並不適當，尤其下方區是該樣區地勢最平緩的一區，坡度不超過 10。其他樣區的坡度區超過 30，以自由框與打樁編柵的方式作為水土保持之用，以該樣區之實際狀況，效果明顯優於種植榕樹的區域。

動物部分，在竹子湖樣區內共紀錄到 2 科 3 種鳥類、1 科 1 種爬蟲類、2 科 2 種兩生類、1 科 3 種蝴蝶、3 科 3 種蜻蜓、與 4 目 6 種其他昆蟲種類；竹子湖樣區旁廢耕地記錄有 7 科 8 種鳥類、2 科 2 種爬蟲類、2 科 3 種兩生類、3 科 6 種蝴蝶、2 科 3 種蜻蜓、與 4 目 6 種其他昆蟲種類。樣區中出現的兩種保育類動物之一為無霸鉤蜓，唯一的一次記錄無霸鉤蜓正在交配中，代表樣區內或是樣區周邊，具有無霸鉤蜓繁殖的環境。另外樣區內鳥類活動記錄僅有 2 科 3 種，鳥種稀少主要原因可能是樣區面積太小所致。廢耕地蝴蝶種類與數量明顯高於樣區 ( 表 5-5 )，主要原因是蜜源植物有骨消 ( *Sambucus formosana* ) 吸引非常多蝴蝶前來覓食。但進入秋季溫度逐漸降低之後，蝴蝶與蜻蜓等昆蟲種類與數量急遽減少；鳥類在冬季出現白腹鶇 ( *Turdus pallidus* ) 與樹鸚 ( *Anthus hodgsoni* ) 兩種冬候鳥，這兩種冬候鳥主要在森林及森林邊緣開闊地活動，與本樣區的現地狀況非常吻合；冬季於廢耕地增加兩棲類台北樹蛙 ( *Rhacophorus taipeuanus* ) 的鳴叫聲記錄，原因是因為台北樹蛙的繁殖季節為冬季，此為無霸鉤蜓外的另一種保育類動物。而魚類調查方面，在竹子湖區的兩個樣點，亦均有居民出面表示曾經放流過魚苗，包括台灣馬口魚 ( *Candidia barbata* ) 與台灣鏟頰魚 ( *Varicorhinus barbatulus* ) 等。

表 5-6 竹子湖水土保持區樣區內與廢耕地動物種類比較

種類/數量	樣區內	廢耕地
<b>鳥類</b>		

牛背鷺	0	2
白頭翁	0	4
紅嘴黑鵯	0	2
五色鳥	0	1
小彎嘴畫眉	0	2
樹鵲	0	2
<b>蜻蜓</b>		
無霸鉤蜓	2	0
杜松蜻蜓	2	2
鼎脈蜻蜓	1	3
<b>蝴蝶</b>		
青鳳蝶	1	4
台灣琉璃翠鳳蝶	0	2
大鳳蝶	1	2
黑鳳蝶	1	3
端紫斑蝶	0	1
雌紅紫蛺蝶	0	1
<b>兩生類</b>		

盤谷蟾蜍	1	4
<b>爬蟲類</b>		
麗紋石龍子	1	2
蓬萊草蜥	0	1
<b>其他昆蟲</b>		
<b>直翅目</b>		
蝗蟲	5	16
<b>同翅目</b>		
熊蟬	2	1
<b>鞘翅目</b>		
虎甲蟲	2	8
青銅金龜	1	2
吉丁蟲	1	0
<b>半翅目</b>		
椿象科	2	4

### 5.1.3 福德坑部分

福德坑的植物基本上由於原來為垃圾掩埋場，所有的地表植物全部是種植或是經由天然播種形成，種植的植物以地毯草 (*Axonopus compressus*) 為主，其餘的植

物應該都是經由工程覆蓋土壤中的種子庫或是經由其他的自然力傳播而在此地落地生根【註：地毯草原產地為熱帶美洲，所以也是外來種。】。本樣區植物覆蓋度調查結果如下表 5-6 所示。扣除人工種植的地毯草，剩下的植物覆蓋度中，樣區 1 外來種植物比例為 51%、樣區 2 為 51%、樣區 3 為 54%、樣區 4 則為 56%，由這些數據可以發現台灣外來種植物入侵的問題非常嚴重，若經由長期的監測計畫進行監測，應該可以有機會更了解台灣外來種植物入侵的問題。

表 5-7 福德坑樣區植物覆蓋度 (%)

物種/樣區	樣區 1	樣區 2	樣區 3	樣區 4
空心蓮子草	0.5	0	0	0
雷公根	0.25	0	0.25	0.25
霍香薊	2.25	1.25	1.5	2.75
紫花霍香薊	2.5	1.25	2.25	1.25
大花咸豐草	5.75	1.75	17.25	25.5
鱧腸	0	0.5	1.25	0
昭和草	1.5	1.75	2.25	1.5
野塘蒿	1.25	0	0.5	0.5
加拿大蓬	0.5	0.5	0	0
一枝香	0.25	0	0.25	0
翼莖闊苞菊	0	2.25	0	0
含羞草	1.25	0	6.25	4.5

印度田菁	4	4	4.5	5.25
睫穗蓼	0	0.75	0.75	0.25
藍豬耳	0	0.5	0	0
龍葵	0.25	0	1.25	0.25
扁穗莎草	0.75	0	0.5	0
毛軸莎草	0.25	0.5	0	0
斷節草	1.25	0.75	0	0
孟仁草	2.25	0	3.25	5.75
短穎馬唐	6.25	2.5	0	0
稗	1.75	2	2.25	3.5
兩耳草	1.5	2.25	1.5	3.5
雀稗	0.25	2	0	0
地毯草	0	75	54.25	45.25
五節芒	0	0	6.25	10.5
水燭	0	0.5	0	0

註：本區域的地被植物因為以人工方式種植，覆蓋度為 100%。

動物調查結果樣區記錄動物 14 科 21 種鳥類 ( 附錄二 )、1 科 1 種兩生類、1 科 2 種蝴蝶、3 科 6 種蜻蜓 與 4 目 4 種其他昆蟲種類。其中僅有大冠鷲 (*Spilornis cheela*) 為保育類動物，附近山坡地次生林應為本種主要棲息環境，時常在樣區開闊天際飛

行與盤旋。牛背鷺為本區數量最多的鳥類，因為本區幾乎全部為開闊草地，是牛背鷺最適合之覓食環境，另外牛背鷺也是台灣垃圾場中最常見的鳥類，因此夏候鳥牛背鷺將是本區中非常值得重視的指標鳥種。

秋季調查中出現 4 種遷移性鳥類分別為灰鵲鴿 (*Motacilla cinerea*)、白鵲鴿 (*Motacilla alba*)、白腰草鵲 (*Tringa ochropus*)、小水鴨 (*Anas crecca*)，其中白腰草鵲與小水鴨出現於福德坑樣區最下方的污水處理池中，推測可能為污水池有機物質豐富提供這些鳥類食物資源；冬季調查時小水鴨仍然棲息於相同地區，但數量增加為 9 隻，代表這一個地區可能成為小水鴨固定的渡冬區域。

停車場旁大水池幾乎沒有蜻蜓的蹤跡，半月型池塘為蜻蜓主要分布的環境，可能與水質等相關因素有關 (表 5-7)。調查期間半月池中有兩對大華蜻蜓 (*Tamea virginia*) 正在交配中，並且於水池中產卵，因此本水池為樣區中蜻蜓重要的繁殖場所。

兩棲類動物僅於半月池中見到五隻黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)。

爬蟲類動物於福德坑調查期間完全沒有野外記錄。

表 5-8 福德坑樣區背月池與大水池蜻蜓種類與數量比較

種類	半月池	大水池
細鉤春蜓	1	0
綠胸晏蜓	1	0
杜松蜻蜓	1	0
紫紅蜻蜓	2	0
大華蜻蜓	7	1



#### 5.1.4 動植物相所代表之生態意義

##### (1)【大溝溪】

大溝溪附近曾經受到人為開墾干擾所致，附近整體植物群落包含農作地與次生林，因此具有相當多種類的植物，其中次生林演替的階段應該屬於亞極盛相 (subclimax) 初期到中期之森林，逐漸朝向極盛相森林的方向演替，但演替仍需要相當長的時間才能接近極盛相森林。

以動物相而言，溪流環境中應該出現的陸域動物本區大致上都已經出現，其中在調查期間出現的鳥類台灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*) 就是對於森林環境要求較高的種類，因此本地區的森林與動物相正逐漸朝向較自然的方向演替。水域生物方面，一般溪流較常出現的魚種，像是台灣石寶 (*Acrossocheilus paradoxus*)、台灣馬口魚、土鯽魚 (*Carassius auratus Linnaeus*)、台灣鏟頰魚等，在此均可發現，此外像是竹篙頭 (*Albula glossodonta*) 也有幼魚的記錄，顯示大溝溪在經過生態工法整治以後，溪流魚類已漸漸恢復生機。而就蝦蟹類來說，則只發現到粗糙沼蝦 (*Macrobrachium asperulum*) 一種原生種，由於粗糙沼蝦是屬於陸封型的蝦類，不需降海繁殖，顯示當地的蝦類的分佈，仍受下游淡水河污染的影響，而使得一些需要迴游的物種，無法在此出現。此外，雜交吳郭魚與與克氏螯蝦的記錄，顯示本區亦存在著外來種的威脅，需要進一步加以監控。溪流中小白鷺、紫嘯鶇與翠鳥這幾中低海拔溪流環境中常見的掠食性鳥類都出現於樣區中，代表樣區中的魚類與水生昆蟲數量充足，可以提供這些鳥類作為食物，相較之下人工沉砂池動物種與數量明顯少於生態工法區域，因此可以推測，就大溝溪而言，生態工法對於野生動物是比較好的環境工程。

植物的部分由於本地區長期受到人為開發之影響，外來種植物的族群數量相當多，其中數量最較的種類為大花咸豐草、槭葉牽牛花、非洲鳳仙花及南美蟛蜞菊，其中南美蟛蜞菊為常見的水土保持與地表覆蓋性植物，應該為人工沉砂池興建之後所栽植，未來應盡量減少外來種植物之栽植。砌石護岸的石縫間已經逐漸開始有原生植物生長，未來可能逐漸擴展，值得進一步繼續追蹤研究。

##### (2)【竹子湖】

植物覆蓋度中狗牙根比例最高的原因，應該是水土保持設施完工時曾經噴灑大量的狗牙根種子所致。目前已經有白匏子 ( *Mallotus paniculatus* )、紅楠、賊仔樹 ( *Tetradium meliaefolia* ) 等種類零星的樹苗經由天然下種方式出現，另外屬於陽性環境的大型蕨類筆筒樹幼苗也出現於樣區中，因此未來本區域可能受旁邊森林種類天然下種之影響，逐漸回復自然狀態，但狗牙根的植株過度密集也可能對木本植物的幼苗存活與成長，產生負面影響。

由於目前植物種類以狗牙根為主，幾乎沒有各式動物的食物資源與庇護環境，因此本區域在短時間之內，陸域動物的種類稀少將會是正常的現象，未來植物種類與立體結構增加之後，動物的種類與數量都可望增加。但就水域來看，與大溝溪相比，其魚類與蝦蟹類資源亦十分貧乏，在兩條溪流僅記錄到五種魚種，其中竹子湖溪的急流段，沒有任何魚種的記錄。蝦蟹類亦只記錄到克氏螯蝦一種外來種，顯示當地在生態工法整治之後，尚未完全恢復生機。舉例而言，以竹子湖溪來說，整個溪段水流呈現混濁的黃土色，而陽明溪不但水流稀少，且下游仍正在進行整治工程，均會影響該地區水域生物的分佈。

### (3)【福 德 坑】

面積廣大的樣區，均以傳統的公園設計概念進行植栽的設計與施工，水泥鋪面非常多，外來與非本地區原生的植物種類太多，僅有草本植物多屬荒地型種類，比較符合自然狀態。由於植物的立體結構缺乏，樣區面積雖然大，而且周邊具有大面積次生林，部分對開闊環境適應的動物種類可能會擴散至本區活動與覓食，但是因為缺乏遮蔽物 ( Shelter )，因此擴散至本區活動的鳥類也幾乎無法利用本區作為繁殖場所。

水域部分最為可惜，水泥鋪面過多，使動物利用水域的機會大大減少，因此只有部分水池擁有較多數量的蜻蜓。水池邊的植被型態也是水生昆蟲對於環境利用重要的影響因素，目前嚴重缺乏。水生植物池由於植物種類較多，應該比較適合蜻蜓利用。大水池中間的小島，在 11 月底的調查中，上面的植物被除草工人修剪過，由於該區域人無法進入，建議盡量不要修減維持自然的狀態。

本區的保育類動物有大冠鷲與台灣松雀鷹 ( *Accipiter virgatus* )，這兩種掠食性

鳥類由於飛行能力極佳，因此時常至本區空中盤旋，其中大冠鷲生性謹慎懼人，由於本區仍有許多施工單位人員及遊客，目前應該不會使用本區當作覓食場所。台灣松雀鷹則是於森林中覓食的動物，因此對本區的利用可能性更低，本次記錄曾發現該個體在樣區週邊森林追逐樹鸚（鵲鴿科冬候鳥），不過沒有成功，對於樣區範圍內的利用應該也不多。

### 5.1.5 特殊動植物棲地需求

#### 大冠鷲 (*Spilornis cheela*):

台灣常見留鳥，棲息於中低海拔之森林及林緣，常於空中盤旋，亦常停棲於展望良好的樹枝或電線上定點守候，以蛇為主食，亦會捕食蜥蜴、鼠類、螃蟹等對象。為營養階層頂級物種，需要廣大自然腹地獵食以維繫生存。因停棲息性，往往易因電線絕緣不良而遭電擊致死。

#### 翠鳥 (*Alcedo atthis*):

台灣常見留鳥，出現於平地至低海拔之溪流、池塘地帶，主要棲息於溪畔、魚池、溝渠、樹林、草原地帶，常佇立於水邊突出物上，以魚類為主食，亦會捕食蛙、爬蟲類、及昆蟲。繁殖時於岸邊或朽木中掘洞築巢，特殊之處在於非僅有洞穴即可，而需有可讓其「挖掘」之材質（如土穴或木穴），才會營巢。因此國外有以水泥人工洞穴內填土壤的方式供其選擇作為巢穴使用。

#### 紫嘯鶇 (*Myiophoneus insularis*):

台灣特有種，出現於低海拔之溪流到海拔 2,100 公尺左右，棲息於山澗溪流附近，尤喜好森林邊緣之陰濕地帶。生性機警，常見於地面活動，善於掘食地底之蚯蚓、昆蟲，亦會啄食魚類、蛙、蛇、蜥蜴、蝦蟹及水生昆蟲等。採開放式築巢，淺碟狀巢體積頗大，且常見於民宅附近，然而本身生性機警，往往只聞其聲不見其影。鳴聲如腳踏車煞車之刺耳高音，甚易分辨。

#### 台灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*):

台灣特有種，通常成小群出現於中、低海拔之闊葉林及次生林中，性群棲、兇悍、喜喧嘩，有攻擊其他鳥種之習性，以植物之果實為食，亦兼食其他鳥類、兩棲類、昆蟲及其他小型哺乳類。是台灣特有種鳥類。性不懼人，但因喜群聚停棲於電線上，遭電擊斃命的情形甚為常見。

**蓬萊草蜥 (*Takydromus stejnegeri*):**

臺灣特有種，普遍分布於全省低海拔地區之開墾環境，常出現於草地或小灌叢間。

**斯文豪氏赤蛙 (*Rana swinhoana*):**

廣泛分布於 2000 公尺以下的山區小溪流，主要棲息於闊葉林區的山澗、溪谷或小瀑布附近。白天常躲在石縫中，發出如鳥叫的「啾—」聲，晚上則停留在溪中水流下的石洞中。

**台北樹蛙 (*Rhacophorus taipeianus*):**

台灣特有種，分布於本省北部及中部平地至山區，喜在河邊雜草叢或山區溪流及水邊矮樹叢中出沒，生殖季節為冬季至春季，為台灣少數會挖洞築巢產卵之樹蛙，卵泡為泡沫狀，上覆淺土。

**台灣鏟頰魚 (*Varicorhinus barbatulus*):**

多分布在台灣河川上游、水溫低於 20°C 之河段，主要以水底岩石附著的藻類與水生昆蟲為食。

**台灣石賓 (*Acrossocheilus paradoxus*):**

臺灣特有種，喜棲息在水流湍急較高容氧量的河川之中及深潭底層，以附著於石頭之藻類、水生昆蟲為食，成魚喜歡躲藏在石縫中，幼魚則在沿岸及石頭間穿梭覓食。

### 5.1.6 生態工法對動植物相之影響

目前初期調查的結果顯示出，實施生態工法的區域，地景的外觀較為接近自然型態，野生動植物的種類也比較多。因此就生態系統及動植物而言，生態工法是較

為適合的工法。在近幾年國際間對於生物多樣性 ( Biodiversity ) 議題有逐漸助勢的傾向，生態工法應會是未來工程發展的趨向。

生態工法目的在於增加環境的歧異度，由環境的歧異度造成植物的歧異度，進而吸引多樣性較高的動物前來施工區域活動甚至棲息，因此相較於施工快速與節省預算的傳統工法，雖然仍有許多執行上的困難，但是對於維護環境與生物的多樣性，確實有不可抹滅的正面成效。台北市是人口密度極高的都會區，市民對於自然環境的需求特別高，在環境需要以工程方法介入之際，生態工法確實能夠增加環境的自然度，對於動物與植物的種類確實產生正面性的影響，與本調查目前成果大致符合。

### 5.1.7 結論與評估

為了解生態工法實施的成效，因此本研究案需要進行長時間的野外調查，以進一步了解生態工法執行的意義與必要性。根據調查結果，生態工法實施區域之動、植物相，均有明顯的成效，因此本研究花費相當多的資源進行現地生態調查，蒐集更多的野外資訊，以求研究的完整性。

由於不同季節動物相會產生改變，因此就生態評估的要求而言，長時間的調查記錄是極其必要的。本案受限於時間因素進行了三季共八個月的生態調查，雖未能包含完整的四個季節，但以本案的資源在目前相類似計畫來講已屬難能可貴。而調查的結果也顯示出隨季節變化而不同的生物相，更加支持了時間因素在生態調查上的重要性。

依照前一章所設計的生態評估架構，以生態調查的結果為基礎，本案三處場址的生態評估評分結果如下表所示：

表 5-9 各樣區生態指標評分表

項目/樣區	滿分	大溝溪	竹子湖	福德坑
1. 植生總覆蓋率	4	3	4	4
2. 植生垂直結構完整性	4	2	0	0

3. 外來種入侵率	4	1	0	0
4. 固有種覆蓋度	4	1	1	0
5. 植生演替速度	4	2	2	1
6. 物種多樣性	4	2	1	1
7. 營養階層多樣性	4	3	2	3
8. 指標物種層級	4	4	3	3
總 分	32	18	13	12

因上表中 3、4 兩項在性質上有某種重疊性，後續評估將暫不考慮第 4 項。

## 5.2 安全層面調查與評估結果

在安全層面的調查方面，本團隊已完成三處評估場址的安全性勘查與評估，大致而言均無明顯安全上的顧慮。詳細調查與評估內容如下：

### 5.2.1 大溝溪部分

根據第四章所列溪流生態工法安全層面評估的主要項目，本團隊於大溝溪進行現地評估的結果如表 5-10 所示：

表 5-10 大溝溪安全層面現況評估表

評估項目	現況描述	評等
護岸穩定性	評估段落絕大部分護岸均沒有觀察到任何崩塌、損壞現象，且均有超過 50% 之植生覆蓋度。但是在 0k+20m 處右岸有竹子挾帶部分土塊傾倒於河道中；0k+450 米處左岸塊石護岸上方有輕微崩塌之裸露山壁。	3
河床穩定性	固床工（含魚梯）未觀察到任何損壞，河床中也沒有發現明顯的堆積或侵蝕狀況。部分河段有大量水蘊草生長，但判斷對河床穩定性無顯著影響。	4
橋樑安全性	所有六座橋樑（含最上游之涼亭）均無任何目視可	2

	察覺之結構損壞。	
總 分	現況無立即之安全性顧慮，唯需注意邊坡狀況	9



圖 5-1 大溝溪下游岸邊傾倒的竹子。圖中亦可見到護岸被植生覆蓋的情形。



圖 5-2 大溝溪河道內水蘊草生長情形。

故大溝溪目前在安全層面評估上獲得接近滿分的 9 分成績，顯示大溝溪所進行的生態工法整治相關設施目前並沒有安全層面上的顧慮。事實上經由問卷調查顯示民眾亦對大溝溪的安全甚具信心。此外，雖然大溝溪下游大湖山莊街社區曾經因颱風豪雨引發淹水，但分析其成因應與本計畫所評估之生態工法內容無關，係下游地下箱涵斷面束縮排洪不及為主因，故不影響本計畫安全層面評估之結果。



圖 5-3 大溝溪中游處護岸上方略顯不穩的邊坡

另外關於期初審查中周委員所提出，對於大溝溪原形石面護岸背後是否需要 RC 結構的問題，在本計畫範圍內難以釐清，須待相關案例日漸增加之後，方能研究出較具可靠性之規範。在有進一步的工程規範之前，基於安全性的考量，雖然不利於生態發展，多數工程單位應皆會使用 RC 背結構。

### 5.2.2 竹子湖部分

竹子湖崩塌地部分的安全評估，考量本計畫主要目的，且受限於本計畫資源，



對於地質鑽探採樣有執行上的困難，也無足夠資源可供進行標準的邊坡穩定分析程序。故如第四章所述，以目視法針對邊坡現況及表土層受降雨侵蝕等情形，進行安全層面之評估。本團隊現勘後初步評估結果如下表所示：

表 5-11 竹子湖安全層面現況評估表

評估項目	現況描述	評分
結構物現況	本區治理係採打樁編柵法，所埋活木樁及橫向之地工織網、織布，均無明顯損壞。惟所使用之活木樁存活率偏低（約 10%），減低了護坡的效果。 打樁編柵區上方採用傳統型框處理之陡坡區，有局部水泥面損壞露出下方之金屬網。	3
坡面是否崩塌	目前無可察覺之崩塌現象發生，整治區週界之天然邊坡亦無可觀察到的崩塌。	2
受雨水沖蝕程度	經全區詳細踏勘，並無明顯可見之沖蝕痕跡或入滲縫，亦無沖蝕溝形成。邊緣之噴漿 U 型溝有效發揮排水機能。但部分未被植生覆蓋的表層覆土有遭沖蝕痕跡，露出下方地工織物，可能影響日後植生生長。	2
植生覆蓋情形	打樁編柵區植生覆蓋率接近 100%，覆蓋良好。惟大部分地區仍以小草本為優勢，護坡效果不如木本為佳。且下方榕樹區於風災後有大量傾倒。	2
總 分		9

故整體而言，竹子湖崩塌地在安全層面上是相當不錯的。即使於評估期間連續遭逢幾次造成台灣部分地區重創的風災水災，也僅只造成下方榕樹區的榕樹因根系不穩而傾倒，並未進一步釀災。可見其初步成效是值得肯定的。



圖 5-4 竹子湖崩塌地打樁編柵結構物及表土層受植生覆蓋與受沖蝕現況。

### 5.2.3 福德坑部分

福德坑部分的安全層面評估，如第四章之說明，參考袁美華 ( 2004 ) 所擬定之掩埋場物理參數，並納入掩埋場沈陷狀況、周界邊坡穩定性兩項參數後，進行現勘所獲得之評估結果如下：

表 5-12 福德坑安全層面現況評估表

評估項目	現況描述	評分
結構體穩定性	貯存結構無任何目視可見的崩塌或傾斜。	4
掩埋面沈陷狀況	全區地面均未觀察到不正常之下陷情況。	3
周界邊坡穩定性	僅北側部分邊坡有裸露情形，但坡高不高，且目前並無崩塌。其餘大部分周界邊坡均有良好植生覆蓋，且無任何崩塌情形。	3
總 分	現況無任何安全性顧慮	10



圖 5-5 福德坑週界邊坡現況，可以看出都相當穩定。

因此福德坑在安全層面的初步評估是相當良好的，且由於包括掩埋面沈陷量等監測工作持續在進行，短時間內亦無明顯安全顧慮。

### 5.3 景觀層面調查與評估結果

根據 4-3 節所列四大景觀層面評估項目，本團隊對各場址進行現地評估之結果分別整理如下：

### 5.3.1 大溝溪部分

表 5-13 大溝溪景觀層面現況評估表

評估項目	現況描述	評等
地表覆蓋層差異性	經現勘發現，大溝溪護岸植被目前仍以草本植物為優勢族群，中間穿插部分灌叢，且已有部分喬木幼苗開始發育。但上游未整治河段及整治段落護岸以外範圍，則為完整之次生林林相，喬木之覆蓋度接近 100%。故目前大溝溪地表覆蓋層與其背景環境有一定之差異性，但尚能接受。	2
人工構造物突兀性	在河岸型態上，因採用原形石面護岸，故與天然河岸相比不致太過突兀，但塊石大小排列均略嫌過於整齊，使產生多餘的人工感。而護岸上植物之生長，也柔化了塊石護岸的壓迫感。 在固床工上，均為傳統直線型固床工設計，感覺僵硬不自然。但是因表面以塊石修飾，故景觀上的突兀性降低。	2
河道自然程度	大溝溪整治基本上保有原河道風貌，且人工構造物幾乎沒有裸露之水泥表面，兩岸植生覆蓋程度也相當良好，整體而言尚稱自然，僅略帶僵硬感。	2
民眾景觀感受	根據問卷調查的結果，受訪民眾對大溝溪整體景觀有高達近六成的民眾是感到滿意的，覺得尚可的則有約三成，故整體而言是相當不錯的。	2
總 分		8

根據以上評估，在滿分十分中，大溝溪整體景觀水平約在 7~8 分左右，以台北市的野溪整治工程而言，可說是相當不錯的表現。



圖 5-6 大溝溪塊石護岸植生覆蓋現況。可以看出護岸表面以多少有植生自然生長，但仍與圖中後方較天然之河段有所差距。圖中亦可看出塊石大小及堆砌過於整齊的情形。



圖 5-7 大溝溪塊石護岸植生覆蓋現況及橋樑景觀。圖中可以看出塊石護岸因植生覆蓋而融入溪流景觀中，圖中右後方橋樑之紅色欄杆也頗能與現場景觀融合。

### 5.3.2 竹子湖部分

表 5-14 竹子湖崩塌地景觀層面現況評估表

評估項目	現況描述	評等
地表覆蓋層差異性	經現勘發現，該崩塌地目前雖然已幾乎全為植生所附蓋，但是植生種類除最下方植樹區外，幾乎全以草本為主，覆蓋度平均高達九成。這與其周遭以喬木為主的典型森林結構完全不同。即使是下方植樹區，也是單一樹種，完全沒有其周遭環境的多樣性。	1
民眾景觀感受	以里長的意見為代表，認為已十分融入周遭自然森林景觀	2

在竹子湖崩塌地的景觀評估工作上，因其遠離民眾活動區域，且位於國家公園範圍內，因此在景觀評估項目上，還是以其植生相與周遭的差異性為最重要因子。雖然問卷調查尚未進行，但是其在地表覆蓋層差異性的表現上，已說明其在景觀上的缺陷。但是回過頭來，若與傳統噴漿護坡或水泥型框植生相比，則又較此類傳統工法具有更自然的景觀。



圖 5-8 圖左側打椿編柵區與右側天然林相之對照。可以發現打椿編柵區只有單一植被層，而周遭林相卻具有完整垂質結構，因此造成景觀上的落差。



圖 5-9 竹子湖崩塌地整治區與周遭景觀現況。圖中排水溝左側為打椿編柵區，右側為林木植生區，後方為未整治之自然邊坡。明顯可見整治區類似雜草地之景觀與後方自然邊坡之森林景觀之出入。

### 5.3.3 福德坑部分

表 5-15 福德坑景觀層面現況評估表

評估項目	現況描述	評等
地表覆蓋層差異性	經現勘發現，福德坑全區雖執行植生復育工程，但目前僅有稀疏纖弱之喬木，絕大部分地表僅可見到草本植物生長，且部分區塊甚至因水分供應不足而略顯稀疏。與其周遭完整之次生林結構相比，差異明顯。即使與場區邊界外側以芒草為主的景觀相比，也顯得格格不入。	1
人工構造物突兀性	場區內主要人工構造物為太陽廣場、人工湖、及動線道路，另有少數環境監測設備錯落其間。受到木本植生稀疏的影響，人工構造物的突兀感增強，尤其是完全以水泥施做的人工湖，更是幾乎沒有景觀可言。	0
民眾景觀感受	根據問卷調查的結果，受訪民眾對福德坑整體景觀有四成的民眾是感到滿意的，最多的是覺得尚可有四成，另外還有接近兩成民眾覺得景觀不佳。故整體而言僅堪稱及格。	2
總 分		3

就以上的評估，對於福德坑整體景觀層面的評估結果，顯然是讓人感到遺憾的，若以滿分十分，則大約只有 3 分左右的表現，與其他兩個案例相比明顯敬陪末座。



圖 5-10 福德坑環保公園內的水生植物池。福德坑目前所有水池皆如圖中一般為裸露的水泥護岸，在周遭茂密的次生林環抱下，景觀明顯突兀。而本池中亦無任何水生植物存活。



圖 5-11 福德坑環保公園與周遭次生林景觀比較。圖中可見公園內僅有稀落的短草地，與周遭森林景觀對比相當強烈。

## 5.4 水質層面調查與評估結果

水質層面的調查工作因應各場址不同的環境條件，分別以溪流水體、暴雨逕流、以及處理後之滲出水水質為評估標的，進行相應的收集採樣分析工作，所得結果分述於下。根據評估結果，可以發現生態工法對於水質問題有其正面價值，但是相關性並不如其他層面來得高。

### 5.4.1 大溝溪部分

採樣時間：第一次 93 年 7 月 25 日。

第二次 93 年 10 月 11 日。

天候狀況：第一次晴朗炎熱，空曠處氣溫約 36°C。

第二次天氣多雲時晴，空曠處氣溫約 28°C。

採樣位置：

# 1—大溝溪整治段落最上游木造涼亭上方 (左圖 5-12)。  
(因地形及林木遮蔽無法取得 GPS 定位資料)

# 2—大溝溪整治段落中游，約 350m 處之石階下方 (左圖 5-13)。  
(T67 310009,2775737)

# 3—大溝溪整治段落下游，親水平台渠道段出口處 (左圖 5-14)。  
(T67 310114,2775562)

採樣分析結果如下：



圖 5-12 採樣點#1 實景。



圖 5-13 採樣點#2 實景。



圖 5-14 採樣點#3 實景。



表 5-16 大溝溪水質採樣分析結果

項目	溫度 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)	RPI
第一次採樣									
採樣點#1	25.5	6.35	6.05/3	240	2.5/1	N.D/1	0.15/1	0.13	1.5
採樣點#2	28.5	6.57	7.08/1	246	1.0/1	N.D/1	0.27/1	0.16	1
採樣點#3	31.6	6.87	8.25/1	264	4.0/3	N.D/1	0.44/1	0.17	1.5
第二次採樣									
採樣點#1	20.2	6.17	6.26/3	315	3.4/3	7.6/1	0.16/1	0.20	2
採樣點#2	22.1	6.23	7.25/1	324	3.7/3	12.5/1	0.50/3	0.26	2
採樣點#3	24.5	6.77	8.03/1	351	6.6/5	21.8/3	0.67/3	0.38	3
說明：DO、BOD、SS、氨氮四欄資料斜線後為 RPI 點數值。最後 RPI 積分為前四項點數之平均值。									

根據上列水質分析結果，比對 RPI 指數標準，可以發現大溝溪在第一次採樣中，是屬於未\稍受污染的等級，顯示大溝溪在水質上是相當良好的。而氨氮、總磷等營養鹽類也都處於相當低的水平，顯示在檢測當時大溝溪水體並未受到沿岸農地的污染。然而若以生物棲息需求來看，大溝溪的水溫則略顯偏高，恐不利於溪流魚類棲息，這部分與生態調查結果對照，或許可以理解如吳郭魚等外來魚種何以會在大溝溪佔優勢的原因。

此外，根據與當地民眾訪談所獲得的資訊，大溝溪在暴雨之後，或上游有工程進行時，可能會出現水質顯著惡化的情形。且在採樣當天，也有觀察到緊貼岸邊的民宅直接以管線排放含清潔劑的污水到大溝溪中，但是僅只有數分鐘時間，並未來得及採樣。可見大溝溪的污染現象是間歇性的，採樣時機與位置應會大幅影響採樣分析結果。



圖 5-15 大溝溪第二次水質採樣時的渾濁景象。

第二次的採樣刻意選在下過大雨之後，第二次採樣的結果與第一次相比顯示，由於降雨的影響，各項水質參數都出現差異，尤其是 SS、氨氮及總磷，更是出現明顯的上升，整體水質狀況也變成輕度污染等級，甚至接近中度污染。由此可以發現，溪流生態工法對於溪流本身水質並不具有決定性的影響，反而是沿岸土地利用

型態對於水質有著較為強烈的影響。尤其是對於欠缺沿岸緩衝林帶的都市化溪流，若沿岸土地利用未能加以管制，則農地產生的土壤沖蝕、溶解性營養鹽等，以及民宅農舍直接排放的污水，都會造成溪流水體間歇性的惡化。

另外有一點需要特別注意的是，本計畫的兩次採樣時機皆屬於豐水期，若是同樣的污染輸入量發生在河川的枯水期時，水質條件理論上會更為惡化。台灣北部的河川枯水期與豐水期較南部河川來得不明顯，大致而言夏季由於颱風降雨屬於豐水期，冬季則偏向枯水期。若是降水情況不佳，加上土地過度開發導致水源涵養能力劣化，河川流量可能降至相當低的水平，此時即使只有少量污染輸入（特別是與降雨事件較無關的點源污染），也會因河川稀釋能力不足，而對水域生態環境造成嚴重的衝擊。由於都市溪溝的主要污染源除了非點源以外，個別家庭污水的排放亦佔重要比例，因此都市溪溝環境在枯水期的水質管理工作是更為重要的。

#### 5.4.2 竹子湖部分

採樣時間：

93 年 10 月 2 日 PM 3 : 00 ~ 10 月 3 日  
PM 9 : 00，共計 30 小時。

採樣方式：

以泵浦汲水式自動採樣器依設定時間採樣，每次採取 800mL 水樣，樣品數共計 24 組。

採樣結果：

樣品取 500mL 經實驗室分析結果如下：

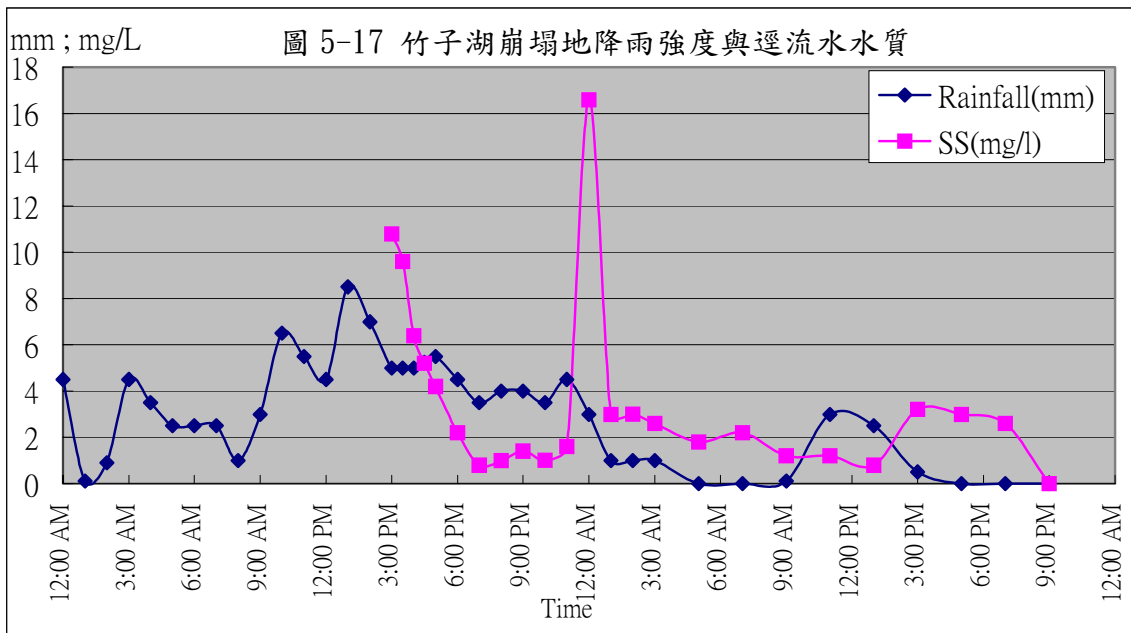


圖 5-16 工作人員於竹子湖樣區（圖左側山坡）下方既有噴漿 U 型溝架設自動採樣器實景。



表 5-17 竹子湖崩塌地暴雨採樣分析結果

編號	採樣時間	SS (mg/L)	編號	採樣時間	SS (mg/L)
1	Oct/02 3:00 PM	10.8	13	Oct/03 1:00 AM	3.0
2	Oct/02 3:30 PM	9.6	14	Oct/03 2:00 AM	3.0
3	Oct/02 4:00 PM	6.4	15	Oct/03 3:00 AM	2.6
4	Oct/02 4:30 PM	5.2	16	Oct/03 5:00 AM	1.8
5	Oct/02 5:00 PM	4.2	17	Oct/03 7:00 AM	2.2
6	Oct/02 6:00 PM	2.2	18	Oct/03 9:00 AM	1.2
7	Oct/02 7:00 PM	0.8	19	Oct/03 11:00 AM	1.2
8	Oct/02 8:00 PM	1.0	20	Oct/03 1:00 PM	0.8
9	Oct/02 9:00 PM	1.4	21	Oct/03 3:00 PM	3.2
10	Oct/02 10:00 PM	1.0	22	Oct/03 5:00 PM	3.0
11	Oct/02 11:00 PM	1.6	23	Oct/03 7:00 PM	2.6
12	Oct/03 12:00 AM	16.6	24	Oct/03 9:00 PM	0.0



由採樣結果與非點源相關研究成果相比較，本崩塌地的降雨逕流水水質皆低於各種人為利用環境 ( 各種土地利用降雨逕流水質 SS 礦場約 600 ~ 3000mg/L，茶園約 9.15 ~ 123mg/L，山葵園約 255 ~ 867mg/L )，可見所採取之護坡工法已對表土產生相當良好之保護功能。

### 5.4.3 福德坑部分

本計畫對福德坑環保公園水質層面的評估，以其滲出水經附設處理廠處理後之放流水水質是否符合排放標準為評估項目。根據附設污水處理廠的操作資料，福德坑自民國 92 年 6 月至民國 93 年 5 月滲出水經處理後之放流水水質資料如下表所示：

表 5-18 福德坑掩埋場滲出水經處理後放流水質檢測結果

年/月	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	pH
93.05.	753	52	169	7.4
93.04.	417	48	20	7.58
93.03.	163	51	46	7.53
93.02.	207	31	27	7.61
93.01.	152	29	36	7.46
92.12.	148	32	32	7.41
92.11.	124	88	24	7.41
92.10.	131	51	29	7.57
92.09.	151	75	29	7.22
92.08.	101	64	37	7.21
92.07.	299	71	55	7.12
92.06.	322	68	21	7.48

資料來源：台北市環保局（摘自袁美華(2004)，經作者同意引用）

又根據水污染防治法中放流水標準之規定，掩埋場放流水應符合下列標準：

表 5-19 掩埋場放流水標準

適用行業別	COD (mg/L)	SS (mg/L)	pH
事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之廢污水共同適用			6.0~9.0
應回收廢棄物回收處理業、廢棄物掩埋場	200	50	

註 1：僅列示掩埋場目前有檢測項目之法規標準，其餘標準請參見法規內容。

註 2：BOD 不在管制項目中。

資料來源：環保署網頁，「放流水標準第二條修正條文」。

對照上面 92 年 6 月至 93 年 5 月之掩埋場放流水水質檢測結果以及法規上限，可以發現在 COD 部分有多達五次檢測超過法定標準，不及格率接近 42%；SS 部分有兩次檢測超過法定標準，不及格率約 17%；而 pH 部分完全合格。此外，放流水標準對於多數之重金屬等毒性物質亦訂有管制標準，但是在目前所取得的福德坑放流水質檢測資料中，似乎並未對相關項目進行檢測。由於掩埋場滲出水常有重金屬及毒性物質上的疑慮，因此這部分資料的不足，也對水質層面的評估產生負面的

影響。

由以上資料觀之，福德坑掩埋場在水質層面上的表現，若以處理後之滲出水為準，則有相當之改善空間，包括處理效能之提升及監測工作之落實兩方面均需進一步加強。

## 5.5 社會層面調查與評估結果

本計畫社會層面的調查工作，如前章所言，主要以問卷調查為主，以求能夠直接瞭解民眾對於生態工法執行成果的感受與看法，除作為本案成效評估之一環，亦順便收集民眾意見，反映給主管機關作為後續維護管理與為來其他類似工程設計之參考。本團隊於期中階段順利完成大溝溪及福德坑兩處案例之問卷調查，惟竹子湖部分因排定時間巧遇颱風，又調查對象並非一般民眾，因此於十月初進行問卷訪談。問卷調查結果基本分析如下，後續將再就原始資料進行參數交叉分析，以求進一步瞭解不同民眾身份對於不同問項的偏好性。

### 5.5.1 大溝溪部分

調查時間：93 年 7 月 25 日上午 7：30 起，至中午 12：00 止。

調查位置：大溝溪下游整治起點，步道入口處停車場。

有效問卷數：100 份。

因多次現勘發現大溝溪於假日時民眾較多，且許多民眾皆是一大清早就前往大溝溪進行晨間運動，故選擇一天氣晴朗之週日，自早晨七點半於大溝溪步道入口處停車場空地進行問卷調查。調查問卷印製 100 份，至中午近 12 點時全部做完。問卷調查過程中由調查人員在一旁說明問卷內容，協助受訪者填答（如右圖 5-15）。問卷調查結果原始



圖 5-18 工作人員於大溝溪進行民眾問卷調查實景，當地民眾相當熱心提供寶貴的意見。

資料請參見附件一。

( 1 )【受訪者基本資料】

問卷調查結果顯示，在受訪者基本資料方面，前往大溝溪活動的民眾，以男性略多 ( 64.3% )，年齡層集中在 31 ~ 60 歲之間 ( 82% )，教育程度則普遍在高中職以上 ( 91.8% )，大學以上者更高達 45%，職業分佈則無特殊性。且大多數的活動民眾皆是居住在附近的居民 ( 步行十分鐘以內的即有 45%，不超過三十分鐘的則有 55% )，顯示大溝溪已成為附近民眾平日休閒



圖 5-19 大溝溪每逢假日，便有許多民眾在當地進行自然觀察活動。但也有民眾對於放任小孩撈魚感到不妥。

的重要去處，有社區化的趨勢；然而非附近居民而前往活動的，也佔了約 30%，顯示大溝溪以不僅只是提供附近居民休閒而已，甚至吸引了不少鄰近社區以外的民眾不辭舟車的前往遊憩。受訪民眾絕大多數是前往大溝溪健行踏青的 ( 93% )，其次有部分是在大溝溪進行自然觀察 ( 13% )。受訪者中甚至有正好半數者每週至少前往大溝溪一次以上，連同每月至少前來一次者，則高達 83.6% 之譜，顯示大溝溪在民眾的生活中佔有相當中要的地位，且發揮了一定的環境及生態教育機能。

( 2 )【民眾感受度】

在進一步的問題中，主要分為「民眾感受度」以及「對生態工法的認知」兩大部分。在民眾感受度方面，第一個問題是對於整治後整體景觀的滿意程度，其答案統計如右。整體而言，結果顯示受訪民眾對於整體景觀的看法是正面的，也就是說大致感到滿意，但仍有不少進步的空間。

表 5-20 大溝溪整體景觀問卷結果

第一題：您對此地區在完工後的整體景觀環境之滿意程度	百分比
1. 非常滿意，可作為典範	15
2. 滿意，整體環境不錯	43
3. 尚可，整體環境還可以	31
4. 不滿意，局部地區應加以改善	10
5. 非常不滿意，應重新施工	1

第二題則是希望經由整治前後的比較，瞭解民眾對於整治成效的感受。結果顯示除了 26.5% 沒有看過整治前景觀的民眾外，有高達 90% 的民眾認為整治後的景觀較整治前為佳，顯示大溝溪整治工程在景觀上是普遍得到受訪民眾的認同的。

第三題詢問受訪者對於整治後的大溝溪景觀是否與周遭環境景觀相融合，結果顯示約有 65% 的民眾認為兩者是相融合的，但也有 30% 左右民眾覺得有部分人工建築物顯得突兀。這表示人工建築物的設計是造成景觀協調性衝突的主要問題所在。

第四題是針對民眾心中的安全性認知進行瞭解，結果顯示有將近八成 ( 77.3% ) 的受訪者認為目前的大溝溪基本上是安全的，僅有約兩成的民眾對於大溝溪的安全性抱持著不信任的態度。藉由更進一步的訪談，發現民眾在安全性顧慮的主要來源是過去下游曾經因為颱風造成大水宣洩不及，導致大湖山莊街部分地區淹水，而民眾認為是大溝溪的工程設計所造成的。事實上引起淹水問題的是生態工法整治範圍以外，進入大湖社區的地下箱涵斷面束縮所造成。但這也顯示在民眾心中環境問題的不可切割性，如果治理工程無法通盤處理所有問題，則民眾很容易依照自己的認知去歸責，而引發不理性的批判。

民眾感受度部分的最後兩題分別詢問是否知道大溝溪是運用生態工法進行整治的，以及是否認同工程融入「生態環境」的考量。前者的目的是要瞭解當初建設局以生態工法進行整治的時候，是否有輔以足夠的教育宣導措施，讓民眾瞭解並認同整治內容。結果顯示僅有約 1/4 的民眾不知道大溝溪是運用生態工法進行治理，顯示工程單位在宣導上是相當成功的。但是有一點值得注意，就是不少民眾表示關於大溝溪整治內容的資訊來源，是來自建設局在入口不遠處步道旁所設置的解說看板，由此可見現場解說設施的影響力在對民眾的溝通上往往是佔主導性的。至於工程融入生態考量的部分，則有高達 95.9% 的民眾表示認同，顯示民眾已完全肯定各部門對於保育生態環境的努力。

### ( 3 ) 【對生態工法的認知】

此部分共有六個問題，希望藉以瞭解受訪者對於自然環境價值、生態工法施行前後的參與、以及對大溝溪採用生態工法的看法。其中有高達 70.7% 認為自然環境對其而言是非常重要的，認為重要的也有 26.3%，兩者合計高達 97%，顯示自然環境的價值在民眾心目中已是不可取代的了。同樣的也有 66.3% 和 32.7% 的民眾分別認為工程前生態調查是重要和非常重要的，兩者合計高達 99%，這也顯示受訪民眾已經認同工程必須顧及生態環境的理念。

第三、第四個問題分別詢問對於工程前說明會以及完工後維護管理工作的看

法。對於工程前說明會，有將近九成（88.9%）的受訪者認為是應當要舉行的，且有接近四成（38.4%）的民眾表示如果舉行一定會參加；此外也有將近九成（87.6%）的民眾表示希望能參與完工後的後續維護管理工作，以維持環境品質。由上面這四個問題的結果可以發現，由於民眾對生態環境品質的認知提高與日漸注重，也帶動民眾參與相關工程的意願，這是往後類似工程進行實施工單位應當注意與善用的。

第五個問題詢問受訪民眾是否瞭解大溝溪整治的相關內容，結果僅有 14.1% 的民眾表示完全知道相關整治內容，另有 45.5% 的民眾表示僅知道其中一部份，而有高達四成的民眾表示完全不知到究竟大溝溪做了哪些整治工作。與第二部分第五題不同的，是面對該題時，若民眾腦海中有曾經聽過「大溝溪」與「生態工法」兩個名詞同時出現的印象，多半就會選知道；但是面對這一題時，在訪談人員的從旁說明之下，則會深入思考究竟自己是否知道全部的整治規劃內容。結果顯示，本工程截至目前為止，主辦單位並沒有積極主動的向民眾溝通說明，或者所採取的說明措施並沒有發揮效果。如此而使得工程實際成效與民眾心中認知產生落差，使得主辦單位的苦心在民眾心中打折，殊為可惜。另一方面，也可能造成民眾對整治內容的誤解，而引發不必要的民怨。

最後一題則是詢問受訪者對於整治工程和生態兩者間相互關係的認知，結果受訪者的認知呈現兩極化。有大約四成的受訪者認為整治工程會對動植物生態造成一部份的負面影響；但也分別有兩成和三成五的受訪者認為不會對生態環境造成任何負面影響，以及有正面的影響。

#### (4)【結 論】

根據上述第一次問卷調查的結果，本團隊認為大溝溪生態工法整治工作在社會層面上的成效基本上是正面的，能另大部分的民眾覺得滿意或可以接受。但是從問卷結果與民眾的口中，還是可以發現到許多應當改善，而且也在主管機管能力範圍的事情。茲略做整理如下：

##### 1. 毫無後續維護管理可言

本次問卷調查過程中，民眾抱怨最多的事情，幾乎全與維護管理有關。主要的抱怨事項包括：遊客任意烤肉導致污染髒亂（如圖 5-20）甚至損壞木造設施、



民眾遛狗放任隨地大小便、無人管制非法捕魚電魚或放生、沿岸農地耕種養殖所造成污染(如圖 5-21)或景觀破壞、以及兩岸林木傾倒溪中無人清理(如圖 5-1)等。居民說到激動處，往往欲罷不能，經由問卷直接傳達了民眾對於維護管理的強烈需求和不滿。這些民怨均指出大溝溪空有良好的環境和設施，主管機關卻似無維護管理計畫，猶如棄嬰一般。國內各界近來已逐漸強調後續維護管理在生態工法上的重要性，大溝溪作為台北市區內極少數尚有良好生態環境的溪流休閒空間，主管機關又已投注軟硬體等大量心力，實應積極推動後續維護管理計畫，編列相關經費與人力，才能保有乃至擴大眼前的成效。



圖 5-20 大溝溪下游入口水泥橋下方遊客烤肉留下的垃圾。環境管理已經成為當地居民最主要抱怨的對象。



圖 5-21 大溝溪沿岸農戶直接將生活污水排入溪中之情形。這些都已經被在當地活動之居民看在眼裡。

## 2. 未與社區發展及地方參與結合

「地方參與」乃至於結合社區營造，乃是許多生態工法重要的目的與成功要素，也是本計畫社會層面成效評估重要的指標。然而經由這次的現場問卷調查，我們可以發現如此受到民眾依賴與肯定的大溝溪，竟然沒有任何形式的民眾組織在協助相關的環境管理，或者利用大溝溪進行像是教育解說等活動，這實在是極為可惜的一件事。大膽推究其背後因素，都市生活環境的冷漠固然有所影響，但是主管機關未有相關推廣、培育、助成計畫更是難辭其咎。在台灣許多地方都有著為保護溪流環境而生的護溪協會，甚至是中研院內小小一塊不到 0.2 公頃的生態池，都養育了一二十名義務解說員，在數年之中，每逢中研院慶都是訪客焦點之一；同樣有著不輸人的良好環境的大溝溪，又如此受到鄰近居民的喜愛，是否更應該積極協助社區組織的建立與發展呢？

## 3. 未充分發揮環境生態教育價值

前面提到，當地民眾對於大溝溪採用生態工法的相關認知，多數來自入口處

附近步道旁的解說看板，實足以瞭解解說設施在生態工法中所扮演的重要角色。然而環顧整個大溝溪整治範圍，也僅只有該一面看板而已，令人不勝歎。民眾至大溝溪所從事的活動中，自然觀察名列第二，而訪談過程中更有不少帶著小朋友的父母（如圖 5-19），直言希望能有多一點的生態解說設施，讓他們多一點學習管道。另外有部分民眾反應大溝溪日漸優養化，但實際上是來自於對夏季溪中繁生的水蘊草的誤解，訪談人員也當場擔負起解說教育的工作，讓民眾瞭解水蘊草的存在其實是有益於溪流生態的（如圖 5-22）。這些事情在在都顯示出大溝溪亟需規劃完整的解說教育設施，甚或解說摺頁、解說義工等軟體資源，才能滿足民眾求知的慾望，並且發揮大溝溪環境生態教育的價值。



圖 5-22 讓民眾誤以為大溝溪優養化的大片水蘊草，其實提供了很重要的水域棲地環境，讓水棲昆蟲及幼魚可以藏身。

### 5.5.2 竹子湖部分

調查時間：93 年 9 月 30 日（四） 上午 10：30。

調查位置：場址所在湖田里里長辦公室。

有效問卷數：1 份。

在竹子湖崩塌地的問卷調查工作上，由於該崩塌地的位置離車輛與行人動現有一段距離，且是位於山坡上方森林覆蓋處中間，經過工作人員實地訪查鄰近店家與里長，發現即使距離最近（直線距離約數百公尺）的店家，亦不曾至該場址勘查或活動。因此在社會層面價值的評估上，僅能針對里長就該工程前後的相關內容進行訪談，並由里長配合問卷填寫，以求約略瞭解該工程隊當地社會層面之影響。

#### （1）【受訪者基本資料】

問卷結果請參見附件一。湖田里白里長（白俊）為年齡四十餘歲之務農男性，教育程度為國中畢業，使用語言以台語為主，國語亦能溝通。相較於另兩場址受訪對象之平均學歷，其受教育程度略低。此一現象亦反應於受訪過程中，訪談時對於



較為複雜的問題往往不易使其完全瞭解，故多以簡單之觀念進行溝通。

## (2)【民眾感受度】

訪談結果可以大致分為兩個層面來做描述，一為觀念層面，一為實務層面。在觀念層面上，白里長大致上是認同該場址以打樁編柵工法的方式進行整治，對於整治結果是否與周遭自然環境融合也持正面看法，而對於安全性的問題，即使與傳統工法相比也不覺得有安全上的顧慮。但是訪談過程可以發現里長實際上並不完全瞭解該工法之細節，其認知僅止於知道是利用植生的方式在護坡而已，這顯示該工程進行過程中似乎並未對里長等村里幹部就生態工法的部分做詳細的解說。

## (3)【對生態工法的認知】

雖然在問卷的第二部份（民眾感受度）里長表示出對於本工程的認同，但是在問卷的第三部分（對生態工法的認知）卻可以看出其實對里長而言生態環境的觀念並未佔有重要角色，甚至可以說並不是那麼重視生態環境的品質，反而較重視與其生活及工作上比較相關的部分。里長於訪談過程中曾強調基礎建設才是他所關心的，如果基礎建設做不好，其他生態什麼的做再好也沒有用。

而在實務層面上，由於里長之職責必須全程參與本崩塌地工程所屬之「竹子湖水土保持綜合處理計畫」，因此訪談過程中，里長對於執行單位在施工過程中的一些細節有非常多的抱怨，包括因為本案崩塌地施工需要借用里長土地開設施工便道後未負責修復還原道路及大門、崩塌地下游溪溝有一段未加以整治（其上下游皆有整治）以致部分農地遭到沖毀、以及施工前與施工中皆要求里長負部分責任，施工完成後的驗收卻不讓其參與等。



圖 5-23 竹子湖湖田里里長帶領工作人員勘查海芋田駁坎旁因豪雨沖刷形成之崩塌點。對當地居民而言，最關心的還是賴以維生的農作與生活所仰賴的基礎建設。

## (4)【結 論】

經由對里長的訪談過程，可以發現由於本案例所在地點屬郊區，由於民眾背景差異及地理條件等而與其他兩案例有著完全不同的象徵意義如下：

### 1. 受訪族群的背景差異

在大溝溪與福德坑的問卷調查結果中，我們可以看出受訪民眾的教育程度多半在高中職以上，大專以上者也幾達半數，但是在竹子湖地區，最主要負責公共行政事務的里長教育程度則為國中。至於其他當地民眾，雖未實際進行問卷調查，但在訪談過程中也可以感受到其教育程度上與另兩案例的落差。此種背景上的差異，也造成了民眾對於不同價值項目認知順序的差異，例如都市地區民眾由於長久以來所受的教育以及較好的生活條件與狹小的生活空間，對於環境生態品質便較為重視；而鄉村地區民眾因地區發展不如都市環境，以及收入來源(農業)較都市民眾為低且不穩定，因此較為關心地區經濟發展與基礎建設，而對於鄉村地區普遍擁有的生態環境較不在意。然而因都市地區長久以來的人為開發，事實上已經幾乎沒有殘存多少完整的生態環境，反而是都市以外的鄉村地區，往往擁有珍貴的生態環境資源而不自覺，不但未予以相對的保護，在地民眾甚至甘願以其環境資源來換取更多的建設發展。這種現象也是大部分保育工作所必須面對的困難。

### 2. 民眾利用程度與方式的差異

以竹子湖崩場地與大溝溪相比較，可以發現就台北市而言，溪流生態工法完成後多半成為鄰近民眾日常休閒活動的主要去處，既然是去進行休閒活動，民眾自然重視其環境品質是否具有自然的生態、優美的景觀。因此民眾多也支持採取更具生態意涵的治理行為，甚至會主動反應這方面的需求，以及進一步參與這樣的活動(無論是維護管理或者是解說導覽)。然而崩場地生態工法由於其實施地點多位處郊區，較非民眾集居處，且多屬地勢陡峭、有安全顧慮之處，因此完成後亦甚少



圖 5-24 由崩塌地下方鄉村園餐廳旁的馬路向上瞭望整治區，可以瞭解其位置之偏遠與環境全貌。

被民眾以任何方式利用，更遑論進行休閒活動。既非民眾休閒去處，則與其較為相關的民眾族群就變成是居住在當地的民眾，而其便多以居處週邊土地進行農耕的活動營生，因此崩塌地生態工法受關注的面向就由生態、景觀等項目轉而為安全、以及經濟發展導向。此趨向若因民眾認知的關係而被過度強調，則生態與景觀要素往往就會淪為民意下的犧牲品。

### 5.5.3 福德坑部分

調查時間：93年8月1日(日) 上午9:30起，至下午6:00止。

調查位置：福德坑環保公園全區。

有效問卷數：37份。

在分析福德坑環保公園的問卷調查結果之前，必須先說明一個情況，就是依據多次前往勘查的經驗，以及調查當天的結果，可以發現前往福德坑環保公園活動的民眾，幾乎全部都是遙控飛機的玩家。而此次問卷調查的對象，也幾乎清一色以在現場玩遙控飛機的族群為主(如右圖 5-25)，因為一整天的調查下來，只有紀錄到不到五位單純前往踏青的民眾。而調查時間實際上也分成早晨及傍晚兩個時段，分別時上午8~10點，以及下午4~6點，時段之劃分是經由早晨訪談現場的遙控飛機玩家所得到的建議。調查當天，早晨時段活動民眾約十餘位，傍晚時段活動民眾則有大約近百位，且有不少是全家一同前往，爸爸在玩遙控飛機，而媽媽帶領小孩子在草地上嬉戲。詳細調查結果如下：



圖 5-25 工作人員於福德坑環保公園北側制高點對遙控飛機同好進行問卷訪談的情形。

#### (1) 【受訪者基本資料】

如上段所言，此次調查受訪民眾幾乎全是遙控飛機玩家及其眷屬，在性別比例上男性(77.8%)明顯多於女性，年齡層則集中在21~50歲(89.1%)，教育程度

同樣普遍在高中職以上 ( 91.9% )，其中又以專科 ( 43.2% ) 為主，大學以上者僅佔約三成 ( 29.7% )。受訪民眾絕大多數 ( 91.2% ) 並未參與任何型態的社區組織，但因多數為遙控飛機玩家，有類似同好會的社團組織存在。所有受訪民眾皆為開車(或騎車)前往，依其所需時間顯示並不限於鄰近地區，在交通時間上以 11~30 分鐘車程為主 ( 58.8% )。這部分據受訪民眾表示，乃因台北市幾無其他同樣良好的遙控飛機場地，故有不少人是不辭辛勞專程前去玩遙控飛機的。也由於玩遙控飛機的興趣及同好間的交誼使然，多數受訪者至少一個月會到福德坑 1~4 次 ( 97.3% )，另有少數受訪者是大約半年來一次 ( 2.8% )，顯示在使用頻率上分佈極為極端，這部分若進行交叉分析，相信使用頻率和活動內容會有一定的關連，也就是說高頻率使用者可能全部都是遙控飛機玩家；而一般使用者則很長時間才會來一次。其中並有少數受訪者表示是第一次前來，而且可能不會再來，其原因後續會說明。

( 2 )【民眾感受度】

前兩題一樣是詢問受訪者對於整體景觀的滿意度以及其與周遭景觀的融合度。結果顯示受訪者對於整體景觀的滿意度大致是正面持平的，其詳細比例如右表。另外也有七成多 ( 71.4% ) 的受訪者認為環保公園整體景觀與周遭自然景觀相融合，而兩成受訪者認為部分人工建築物顯得突兀，8.6%的受訪者認為福德坑目前景觀與周遭環境完全不協調。這部分後續若進行交叉分析，應可瞭解對於景觀的認知是否與受訪者本身特性有關連。

表 5-21 福德坑整體景觀問卷結果

第一題：您對此地區在完工後的整體景觀環境之滿意程度	百分比
1. 非常滿意，可作為典範	13.5
2. 滿意，整體環境不錯	27.0
3. 尚可，整體環境還可以	40.5
4. 不滿意，局部地區應加以改善	16.2
5. 非常不滿意，應重新施工	2.7

第三題詢問受訪者對於環保公園目前生態環境的看法，其詳細結果如右表。僅有 18.9%的受訪者表示可以常常見到野生動植物出沒，而有過半受訪者表示難以見到野生動植物的蹤影。這樣的結果顯示受訪者對於福德坑目前生態現況的感受是明顯負面的。

表 5-22 福德坑生態環境問卷結果

第三題：您對於福德坑環保公園生態環境的看法	百分比
1. 可以常常看到動植物的蹤跡	18.9
2. 偶爾看到動植物的蹤跡	29.7
3. 很少看到動植物的蹤跡	40.5
4. 幾乎看不到動植物的蹤跡	10.8

四、五兩題是針對福德坑的當初設計時與目前具有的功能詢問受訪者的感受。結果顯示有 10.8% 的受訪者認為福德坑已完全發揮其功能，但 64.9% 的受訪者認為雖大部分有達到其做為公園之功能，但需要加以改善；另有將近 1/4 ( 24.3% ) 的受訪者則認為福德坑環保公園並沒有發揮其預期的功能。這個結果顯示福德坑在最初設計功能上以及公園機能上是有相當檢討空間的。但若是讓受訪者再次選擇，仍有高達接近八成 ( 77.8% ) 的受訪者認為是該闢建為環保公園的，僅有 13.9% 的受訪者認為應該復育為開發做為掩埋場之前的原始生態環境。這樣的結果顯示受訪者多數仍對土地抱持的盡量做開發利用的觀點。

### ( 3 ) 【對生態工法的認知】

這個部分六個問題與在大溝溪進行的問卷內容是完全一致的，日後可相互比較分析。首先對於自然環境在生活中的重要性部分，認為非常重要和重要的受訪者比例相同，皆為 43.2%，其餘 13.5% 的受訪者回答普通。而所有受訪者也都認為工程前的生態調查是應該進行的，其中有 35.1% 認為非常需要，64.9% 認為需要。

至於工程開始前的說明會以及完工後的維護管理工作，絕大多數 ( 94.5% ) 的受訪者認為說明會是必要的，其中更有高達 54.1% 的受訪者表示如果舉辦一定會參加 ( 但是此問題的假設是如果工程地點鄰近自己的住處 )。另外也有 83.8% 的民眾表示希望能參與完工後的維護管理工作，以維護該地區的環境品質。

第五個關於是否瞭解福德坑環保公園相關規劃內容的問題，僅有 5.4% 的受訪者表示完全清楚，另外 37.8% 的受訪者表示僅知道一部份，而有高達近六成 ( 56.8% ) 的受訪者表示完全不知道福德坑的相關規劃內容。這個結果顯示福德坑環保公園的設置幾乎完全沒有透過有效管道對民眾進行宣導。最後一個問題是關於環保公園的設置對於周遭生態環境是否有負面影響，這部分有高達 67.6% 的受訪者認為會對動植物造成一定的負面影響，其中有 8.7% 認為會造成重大負面影響；另外認為不造成任何負面影響與對生態環境有正面影響的均佔 16.2%。

### ( 4 ) 【結 論】

依據上述第一次問卷調查的結果，就受訪者的感受而言，基本上是中上的。但是本團隊認為在福德坑社會層面的評估中，下列幾個因素是此次問卷調查中或許顯露端倪、或許無法顯示，但實際上非常重要、無法忽略的：

### 1. 問卷份數與受訪民眾代表性

本次問卷調查在幾乎是一整天的執行時間之下，僅完成 37 份有效問卷，最主要的原因還是在於現階段會到福德坑環保公園從事休閒活動的民眾相對其廣大的面積而言實在是少之又少。問卷調查當日所記錄的遊客數也僅接近一百人左右，扣除不願意受訪之民眾，即使再次調查，恐怕也難在數量上有所突破。兼且在這 37 份有效問卷之中，受訪對象近九成都是遙控飛機玩家或者其眷屬，樣本屬性過於狹窄，因此本次問卷調查的代表性相當值得探討。

此外，由於遙控飛機愛好者幾乎是每個禮拜的週末都前往放飛，因此若再次調查，樣本重覆率也會相當高，該族群以外的民眾數量依舊稀少，要擴充樣本母群體恐怕有相當之困難。

### 2. 公園機能的缺乏

在訪談過程中，相當多的受訪者都表示作為一大型都會公園，福德坑實際上極度欠缺部分公共設施，其中最為民眾抱怨者，就是廁所和垃圾桶。部分女性受訪者表示，由於沒有設置公共廁所，使得他們幾無再次前往遊憩的念頭；而民眾也指出因為垃圾桶的欠缺，使得少部分遊客就地任意棄置垃圾，造成相當程度的環境與景觀污染。事實上調查當天有訪談到四位單純前來踏青的民眾，正好前一個禮拜才經由媒體得知有環保公園這件事；而興沖沖前來遊玩的結果，就對主管機關連宣傳都做了，卻竟然沒有設置公共廁所一事表示極度不滿和失望。由此可見公園設計上的嚴重瑕疵。

### 3. 設計機能的適當性

對於福德坑掩埋場封場復育後轉做環保公園的用途，雖然受訪民眾大多數表示贊同，但是在幾次現勘中可以發現，即使是假日，除了玩遙控飛機的民眾外，整日下來遊客也是寥寥可數，更遑論平日有時一整天連一輛前來遊憩的車輛都見不到。因此就當初所規劃的公園機能而言，福德坑以其遠離市區的地理位置，兼且半邊週界受喪葬設施環繞，本就稍嫌缺乏做為都會公園的立地條件。加上並沒有特殊景觀或機能，實難吸引民眾前往。即使偶有民眾見到媒體宣傳後前來，也多半因為上述公共機能的欠缺而打消再次光顧的念頭，更難指望會有口耳相傳的效果。因此福德坑是否真的適合以環保公園作為復育利用的方式，應當還有相當大的檢討空間。



就福德坑環保公園目前最主要的被利用方式，也就是遙控飛機場而言，受訪玩家就表示在台北市已經找不到這麼適合的場地了。或許主管機關可以從這點切入，將福德坑發展成為特殊運動場所，如遙控飛機、特技風箏、競技飛盤、滑草等，反而可以提高其被利用率，發揮原本預期的價值。

#### 4. 生態教育機能的缺乏

生態教育機能在生態工法中往往被視為是一個相當重要的環節，然而這樣的機能在目前的福德坑環保公園可以說完全見不到。雖然福德坑封場復育時，「生態工法」的概念還未如今日一般蓬勃，環保公園的設立也未強調是運用生態工法，但是在世界各地的掩埋場復育案例中，「生態」都是被慎重考量的環節，福德坑恐也不應自外於此。而福德坑環保公園從設計開始，就稍嫌欠缺「生態」二字的深入考量，對於當初當初向森林借來的這塊地，似乎頗有改善空間。

福德坑掩埋場封場後，仍持續進行沼氣收集發電以及滲出水處理的工作，事實上這也是很好的環境教育材料，但是在現場也看不到任何解說設施，讓前來遊玩的民眾完全沒有機會瞭解到這些環境資訊。如此貧乏的環境生態教育機能，完全抵銷了辛苦進行的環境監測、滲出水處理與沼氣發電工作，讓福德坑環保公園在社會層面的價值上大打折扣。事實上這些污染的監測處理工作，本就是一個掩埋場該做的；而環境教育、遊憩機能，才能稱得上是社會層面的「價值」所在。

#### 5. 維護管理與地方參與的問題

如同大溝溪一般，福德坑環保公園也沒有任何的維護管理措施存在，整座公園彷彿是自生自滅一般。在目前遊客稀少的狀況下或許還不會有大問題，若是哪一天真的遊人如織，恐怕不消一個月，公園就會媲美原本的掩埋場了。主管機關過往那種只重開發、卻絲毫沒有考慮到後續維護管理的錯誤心態，實應及早矯正，莫要待民怨四起之後才又急就章的忙著善後。

#### 6. 背景條件上的弱勢

福德坑環保公園雖因地處邊陲而有著廣大的腹地，但其北側區域目前存在許多「往生事業設施」，包括富德公墓、富德靈骨塔等，皆有可能影響民眾的利用意願。加上除了一條主要道路外，並無任何大眾運輸工具可以到達，在交通條件上也不如大溝溪，也可能對民眾利用率造成負面影響。但是就現場訪談與觀察，

並未有活動民眾特別表示因為墓葬設施而感到不舒服，或者抱怨交通問題，且在白天時，墓葬景觀只有在接近北邊區域可以看到，景觀上的衝擊也不是非常嚴重，故實際影響仍有待後續擴大研究。

#### 5.5.4 結論

本計畫應是台灣第一個針對完工後的生態工法進行民眾問卷調查的，經由問卷所獲得的資料在往後生態工法的發展上應能提供相當豐富的參考資料，讓生態工法的推動者和設計者，乃至於管理者，都能直接體察民眾的感受和需求，補足過去所疏忽的地方，也避免憑空猜想民眾的感受和需求。在後續的章節中，將針對所獲得的原始資料進行進一步的交叉分析，以求獲得更豐富、更深入的結果，提供作為本計畫評估，以及往後相關工法設計的參考。



## 六、 整體評估結論與建議

### 6.1 整體評估結果

為使本次評估之結果更為清晰易懂，故將三場址各層面之評估結果整理如下表所示，並以分數的方式作為最終呈現，以便於本案三場址之間及往後不同案例間之結果比較。其中水質層面部分因與所進行之生態工法本身相關性甚小，且各場址評估方式差異甚大，加上並未有任何評估先例可資依循，故不列入整體指標評比中。

表 6-1 整體評估結果指數表

項 目 / 樣 區		滿分	大溝溪	竹子湖	福德坑
生態層面指標	植生總覆蓋率	4	3	4	4
	植生垂直結構完整性	4	2	0	0
	外來種入侵率	4	1	0	0
	植生演替速度	4	2	2	1
	物種多樣性	4	2	1	1
	營養階層多樣性	4	3	2	3
	指標物種層級	4	4	3	3
生態層面總分		28	17	12	12
調整後 ( 原始分數×5/8 )		20	12.1	8.6	8.6
安全層面	護岸穩定性	4	3		
	河床穩定性	4	4		
指標					

	橋樑安全性	2	2		
	結構物現況	3		3	
	坡面穩定性	2		2	
	受雨水沖蝕程度	2		2	
	植生覆蓋情形	3		2	
	掩埋場貯存結構安定性	4			4
	掩埋面沈陷狀況	3			3
	周界邊坡穩定性	3			3
	安全層面總分	10	9	9	10
景觀層面指標	地表覆蓋層差異性	3	2	1	1
	人工構造物突兀性	2	2		0
	河道自然程度	3	2		
	民眾感受性	2	2	2	2
	景觀層面總分	10	8	6	4.3
社會層面指標	民眾整體滿意度	3	3	2	2
	民眾利用情形	2	2		0
	民眾組織	2	0		0
	環境教育價值	3	2		1

社會層面總分	10	7	7	3
整體成效總分	50	36.1	30.6	25.9

依據公共工程委員會的定義，生態工法是以生態為基礎、以安全為導向的工程技術，據此生態工法在實務上應當是以安全與生態並重的。安全與生態確實為生態工法兩大基石，然而本報告以為安全評估最終仍須由環境事件作最後檢驗，且本計畫受限於經費時間無法做深入之鑽探與力學分析，故並未強調安全層面之評估比重，復以目前台北市所執行完成之生態工法案例在最初的安全分析上皆已採取較嚴格之標準，因此在安全層面的表現上也毫無意外的讓人無可挑剔。相對的，生態層面往往是目前生態工法的弱點所在，自設計階段起即無明確的學理、規範與設計參數可資依循，加上執行設計的工程師多為土木背景，在生態層面的學養有限，在設計上難以深入。須知生態工法最終目的就是要提供野生動植物一個自然的棲息環境，而非以往單純的綠化工作而已，故本計畫特別強調生態部分比重 ( 20/50 )，希望能為將來生態工法的應用提供更多的參考價值。

而水質層面的調查結果由於各工法所依據之方法差異較大，現行採樣分析工作仍有盲點，且無法確認與所進行工程內容之明確因果關連，故暫不納入整體指標，以避免模糊評估結果。待日後有更多相關研究之後，再行整合為佳。

## 6.2 整體評估結論及改善建議

### 6.2.1 整體評估結論檢討

依據 6.1 節的評估結果，本計畫針對三案例之評估結論如下：

#### 【大溝溪部分】

大溝溪是三個被評估案例中成效表現最好的，各項目得分平均，民眾認同度也最高。受利於地處市郊，周圍土地開發利用強度較低，因而保有甚佳之背景生態環境；加上未過份人工化的整治工程，以施工當時的時空背景來看，大溝溪可以稱得上是都

市野溪治理的示範。

然而在這樣好的背景條件下，大溝溪仍有數個未臻完善之處有待改進：

1. 周界土地利用應加以管制

包括限制不當的農耕行為、節流生活污水避免直接排放至溪流內等。

2. 未能創造濱岸植生帶

大溝溪在生態層面最令人遺憾的一點就是未能善加利用型態以近自然的護岸及周圍土地創造濱岸林帶，以致於夏季水溫偏高，不利於水陸交界處生態推移帶的發展。未來應嘗試在護岸石縫間栽植固著性強的木本植物幼苗或枝條，如原生種桑科榕屬植物（白肉榕、雀榕、水同木等，非一般之榕樹），一方面使其逐漸形成濱岸林帶，另一方面也可強化護岸的穩定性，避免崩塌。

3. 解說教育設施與民眾參與的欠缺

在民眾利用率表現突出的情況下，民眾對於解說資源的需求更為殷切，但這部分並不在當初工程規劃之中，應規劃後續改善工作，充實大溝溪的環境教育與生態解說資源，即可坐收民眾環境教育之效。同時亦可藉由解說員培訓與解說活動的興辦，凝聚民心，推動社區組織的發展，進一步參與維護管理工作，使整體環境品質更加提昇，主管機關的行政負擔也會同時減輕。

### 【福德坑部分】

福德坑在這次的評估中是成效表現最差的，主要原因在於最初在規劃福德坑封場再利用的環保公園時，就未真正引入生態工法的概念，所以諸多設計都可以發現完全沒有考量到生態價值。加上地處偏遠、硬體設施的不足（如公廁）與遊憩資源欠佳所導致的民眾利用率偏低，連最初公園的機能都未能發揮，是以在評估中敬陪末座。

事實上福德坑周界尚保有不錯的生態條件，加上園區土地遼闊，又有水域存在，如能依據第五章的評估內容重新檢討其機能與設計，進行下列改善工作，應不難得到事半功倍的效果。屆時台北市民就真的多了一個假日休閒的好去處。

### 1. 植生組成改善

福德坑現有植生以草本為主，木本植物由於種類選擇的適宜性問題，以及欠缺澆灌輔助，狀況不佳。未來應由靠近掩埋邊界線次生林的區域，逐漸導入適合之固有種先驅植物，以生態複式植生的方式在最低成本下逐漸改善其植被狀況，應能提高綠化成效與生態效益。

### 2. 人工水域生態化

福德坑內的景觀蓄洪池有嚴重過度人工化的問題，然而難能可貴的是，仍然發現有部分候鳥與蜻蜓類加以利用，可見其甚具生態潛力。未來可重新規劃施做成為復育型的人工溼地，當可成為園區的生態核心，以及遊憩焦點。

### 3. 基礎設施的改善

最主要的是公廁及垃圾處理的問題，應儘速改善。

### 4. 設計機能的再檢討

最初福德坑環保公園的機能設計，如今已有捉襟見肘之態，反而像是遙控飛機等其他地區少見的戶外活動在此大有興盛之勢。福德坑以其地形地勢的特點，或許可以重新檢討其設計機能，朝向特殊戶外運動，像是遙控飛機、越野單車、生存遊戲等的方向重新思考其發展，並調整配套設施，如此一來當可創造出其無可取代的特色與價值。

## 【竹子湖部分】

竹子湖崩塌地在本計畫中是最難以評估的一個案例，因為台北市進行生態工法崩塌地治理的區域多如同本例一般位在人跡稀少的郊區山地，因此許多層面的價值均難在此案例上進行探討。然而也因為地處偏遠，更應該採用生態化的方式進行治理。由本計畫中有限的評估可以看出生態工法的成效初步來講是不錯的，而且很有追蹤研究的價值。建議可以持續就逕流水水質水量、植生護坡效果、以及植生綠化對生態演替的影響等議題作進一步的委託研究，以作為後續其他案例的施做依據。

竹子湖部分最值得檢討的就是護坡植物種類的選擇。上方打樁編柵區大量噴植狗

牙根的結果，反而抑制了周遭森林天然下種的過程；而下方榕樹區更是使用了不應該出現在該地的木本植物—榕樹。這些都是往後其他類似案例要特別注意的地方。

### 6.2.2 各層面未來改進建議

本節根據上述整體評估結論為基礎，分別就本計畫所評估之五大層面，提出既有生態工法案例的改善建議，亦可做為未來其他生態工法規劃設計的參考。須知生態工法乃是「環境永續觀」的產物之一，無論是在永續的觀念上，或者是國外的施行經驗上，均顯示經常性的維護管理與其成效乃密切相關。因此對目前已完成之各個生態工法案例，應有「以硬體工程完工為軟體工程起點」的觀念，不斷的予以修正及維護，才能真正發揮生態工法的效益。

#### 【生態層面】

由三個案例的評估結果可以發現，植生總覆蓋率乃是生態層面評估指標中表現最好的一個項目，此乃導因於長期以來的綠化觀念所致。然而其他項目卻並未伴隨著高綠覆率而表現出相同的水準。這種落差顯示了長久以來僅重視表面綠化的粗淺觀念，在僅追求「景觀上的綠」的操作手法下，不重視植生組成、不懂得使用固有種、以及錯誤地大量引入外來種（或者廣義的說使用非固有種）的結果，輕則無助於生態環境的穩定，重則戕害重創原已因工程而脆弱的環境生態。為了使往後的植生綠化工程能跳脫「磁磚式」的表面綠化，進而發揮真正「生態綠化」的效果，相關綠化工程可以遵照以下數點要領進行：

#### 1. 儘可能保留該地原有的表土

任何地區既有的表土都包含具有該地區植群特徵的種子庫，那其實是一種珍貴的資源，如果能在工程進行前就加以妥善保存，並在工程完成後重新被覆作為表土，則能夠發揮自然系統修補的機能，使該地區的植被順利往應有的方向演替，可以省去許多的植生工程投入。對於區段徵收及土地重劃的大規模開發案，為維護當地種子庫，增加未來再生植被之固有性及獨特性，亦應當於工程進行時保留原有土壤及腐植層，以保存種子庫的資源。

## 2. 綜合運用植群演替與複式植生的觀念

複式植生強調的是把傳統平面式的植生工程導向兼顧包括喬木（樹冠層）、灌木、地被植物等的具有自然垂直結構的植生型態，如此可有效增加植生的多樣性與生態機能，創造更接近自然的多樣性棲地環境；而植群演替的觀念則是利用由陽性草本先驅植物 → 陽性先驅樹種 → 成熟林相組成 的演替趨向性，先完成先驅草本植生覆蓋，同時栽植陽性先驅樹種的小苗，以加速演替進展，促進植群自然成熟。結合此兩者之觀念，方能有效的發揮生態植生工程的功效。

## 3. 透過基本生態調查，掌握並善加利用固有種

生態工法的實施務必以基本生態調查為基礎，才不會淪為景觀綠化工程。在工程設計規劃階段，就先對背景環境進行基本調查，尤其要掌握植群特性，以評估工程完工後進行植生工作時可資利用的固有種資料。施工前基本生態調查的項目內容請參考 6.3 節的敘述，此處不做贅述。

## 4. 非絕對必要儘量勿使用外來種

由於過去生態綠化的觀念往往停留在景觀綠化的層級上，因此在綠化植生種類的選擇上，莫說沒有固有種的觀念，甚至往往是以「美觀」為單一價值依歸，因此大量濫用外來種景觀植物的例子屢見不鮮。須知雖然部分外來種因為環境適應的問題或者生理特性（如不會行有性繁殖）而並不具有強烈的侵略性與生態危害性（如海芋），但是只要誤用一種災難性物種（如當初作為水土保持綠化之用的小花蔓澤藍），所造成的生態浩劫往往要付出數百億的代價，甚至還難以挽回。因此如非有特殊必要性，公共工程所進行的植生綠化應當更為嚴謹地限制外來種的使用。多使用固有種，非但不會破壞原有的植群構造與特徵，還具有較高的生態機能價值（如成為蜜源、食草等）。

## 5. 改進造園式的單一種類大面積植生方式

過去的綠化觀念僅止於追求綠覆率，並不計較所謂的生物多樣性以及上述的外來種問題，以致於為了簡化植生工程的複雜度，並且營造「數大便是美」的景觀效果，因此往往使用單一物種大面積種植的方式進行綠化。如此一來便犧牲了



多樣性，使得綠化後的植生僅具有少數的生態機能，甚至容易引發大規模的病蟲害，使得生態工程成果功虧一簣。因此多種類混合植生是往後應當發展的方向。

#### 6. 注意施工過程的破壞

本計畫對於生態工法成效的評估可以說是針對靜止的現況所進行的靜態評估，然而生態工法的成敗往往再施工階段就被決定了。以竹子湖中央的陽明溪為例，其整治方式與大溝溪相類似，時間上比大溝溪更近期，照理說應有較大溝溪為佳的成效。然而水域部分的生態調查顯示，陽明溪的水域生態是極端貧瘠的。經由民眾訪談，才發現在進行整治工程的時候，怪手就直接在寬僅數米的溪床裡由上游一路作業至下游，可以說將溪流內的生態環境破壞殆盡。如此一來，就算完工後的樣貌作得多自然，也已於事無補。因此未來對於生態工法施工階段的規範與控管，將是相關單位亟需注意的要點。降低施工階段破壞的主要原則有三：(1)分段施工、(2)避免繁殖季施工(如秋季及冬季)、(3)縮短工期，以降低工程對生物之衝擊。

#### 7. 人工水域環境的生態化

此一項目是針對福德坑的幾個景觀蓄洪池所提出來的。經由生態調查發現，福德坑的景觀蓄洪池在冬季時會成為冬候鳥的過境棲地之一，然而該水域完全以水泥封阻至水岸上方，如同一個大型浴缸，可以說完全沒有任何生態機能。若是能加以改善使成為復育行的人工溼地環境，既不減損其蓄洪滯洪功能，卻又可以營造水鳥棲地，為在整體景觀、教育價值表現敬陪末座的福德坑環保公園增添新的生態賣點。

#### 8. 減少非必要的維護管理作業

山區道路邊緣野草地，或者河川凸岸自然淤積產生的芒草地，往往是野生動植物重要的棲地環境之一。然而一般民眾或由於專業知識的缺乏，或由於個人對於景觀的好惡，或基於心理上的安全疑慮，往往要求市府行政部門需將上列環境予以清除。然而上列環境應先由專門人員進行安全上的分析，若對河川行水或道路行車無安全顧慮，行政部門應對民眾進行教育，並設法保留上述環境，以供動

植物棲息繁衍。過度的管理行為，非但增加不必要的花費，往往也無助於安全。

### 【安全層面】

在這次的評估中，三個案例的安全層面評估結果均有相當不錯的表現，均是五大層面中得分最高的一個層面。由於評估方式並非採取傳統的力學分析方法，而是經由現況表現做特徵上的判定，因此評估結果僅能說明現況，並沒有辦法扮演對未來趨勢預測的角色。事實上大多數的生態工法皆是在規劃設計階段進行安全層面的分析研究，完成後的安全分析卻甚少有人加以探討。

然而就歐美先進國家推行生態工法的經驗，往往是後續維護支出高於初期投資，這與國內生態工法僅重視初期硬體工程的型態大相逕庭。在薄弱的後續維護投資情況下，生態工法的長期安全性仍然是讓人關切的。而事實上在本次評估中，大溝溪的護岸與竹子湖的造林榕樹均已出現輕微的損壞情形，後續的處理應當是主管單位需要加以重視，且即刻規劃著手處理的課題。有意推行生態工法的市府單位應開始建立經常性維護管理的認知，並逐步漸進地設立相應的人事與經費項目，才能真正降低後續維護管理負擔，促使生態工法真正朝向永續的方向發展。

### 【景觀層面】

景觀層面的評估在實務上其實是有相當的困難存在，主要的原因在於景觀本身即是一種主觀感受的問題。所以本計畫在景觀層面的評估上，除了評估環境景觀要素外，也經由問卷的型式瞭解民眾對於景觀層面的實質感受，以避免景觀層面的評估淪為專家意見而偏離真正的民意。

雖然本計畫在景觀層面上引用了像是「地表覆蓋層差異性」等較具生態意涵的評估指標，但是在問卷調查的過程中，可以發現相當多的民眾對於景觀的第一感受途徑往往是「綠意」。所以生態工法的景觀層面工作，如果僅僅只是為了滿足民眾的感受，便將持續流於目前這種單純的「綠化」工法，而沒有辦法真正創造出具有「生態深度」的景觀表現。

為了提升景觀層面表現進步的動力，促使工程設計與施做單位持續發展更好的景觀概念，正確的民眾教育也是不可或缺的，這在台北市來講已經是要比其他地區要來的容易的。

### 【水質層面】

水質層面的評估在本計畫中是最為困難的一個。所謂的困難倒不是指水質分析技術上的困難，而是要將水質現況與生態工法建立正確的因果關係。事實上在本計畫的範圍內，並沒有辦法真正達成這個目標，這還需要日後許多的研究投入，才能釐清兩者之間的真正因果關係。

本計畫三個受評估案例中，以大溝溪的水質問題較易釐清。事實上大溝溪在本團隊過去的水質採樣分析記錄中，水質表現一直相當不錯。然而經由許多其他途徑得到的資訊，像是民眾訪談、生物反應等，卻顯示大溝溪有著未曾被發現的水質問題。這樣的水質問題多半肇因於降雨事件或者上游工程控管不當所造成的間歇性高濃度污染。這樣的污染受限於採樣時機而往往不易被紀錄，但卻足以對溪流生態造成幾近於長時間污染的重創。因此在溪流生態工法與水質的關係上，應多加注意沿岸土地利用的管理、河岸緩衝林帶的設立與維護、以及上游意外污染事件的防制與應變，才能避免因為水質問題而造成對生態工法的負面衝擊。

在竹子湖案例中，與生態工法有關的乃是降雨時的逕流水水質，由本計畫的評估過程可以發現，採取生態工法的崩場地治理，確實對逕流沖刷有良好的防制效果，但若是與傳統混凝土噴漿護坡之類的傳統水土保持工法相比，在水質層面上其實並不一定有比較優秀的表現。因為完全被水泥封阻的坡面，可以說是完全沒有沖蝕的發生的。所以，水土保持生態工法與水質的關連期時並不一定明顯，反而是對於水量的問題會有著更大的貢獻，藉由保留自然的土壤介面，得以有效增加雨水入滲的機會，減少尖峰地表逕流的流量並增加延時，而降低下游水系的洪峰負荷。然而本計畫受限於經費及時間，並未能對水量問題加以探討，需賴日後更進一步的研究以闡明水土保持生態工法在水資源問題上的真正價值。

而在福德坑掩埋場的案例上，在本計畫範圍內僅能探討既有的滲出水處理成效，因為福德坑也並未採用像是人工濕地之類的自然處理系統來處理滲出水或者是蓄存

地表逕流作為水資源使用。然而即使是目前定期監測的滲出水水質，也並未完全讓人放心。因此日後如何運用生態工法相關技術改善及增進掩埋場在水質水量問題上的表現，尚有相當大的研究與發展空間。

## 【 社 會 層 面 】

社會層面的評估在本計畫中應該算是重點之一，因為過去幾乎沒有其他案例針對生態工法的社會層面成效進行過探討。本計畫藉由簡單問卷的方式，讓實際接觸、利用生態工法案例的民眾，能夠直接反映他們的感受，以及覺得需要改進的地方，可以說是第一次讓民眾的聲音直接傳達至主管機關耳中。經由社會層面的評估過程，我們可以歸納出下列幾項提升社會層面成效的建議：

### 1. 民眾教育的推動

生態工法的推行與民眾的需求息息相關，如果民眾因為對生態工法的認知不足，進而基於安全顧慮而偏好傳統工法，則生態工法的推行勢必遭遇強烈阻力。甚至是已經完成的生態工法案例，若沒有配合民眾教育與宣導的進行，其成效也往往難以為民眾所認同，甚至反而遭致批評，損其初衷美意。

因此在生態工法的推行上，必須兼顧頭尾，從規劃設計施工時的民眾說明會，到完工後的解說教育設施，都必須納為生態工法的重要環節之一。如果能夠凝聚民眾的支持，著重維護管理的生態工法推動起來會更加順利。

### 2. 教育解說設施的充實

在本計畫評估的三個案例之中，除了竹子湖崩場地因為地理位置的關係，暫時沒有解說教育的需求外，其餘兩個案例在解說教育設施上均相當欠缺。其中福德坑是完全沒有任何解說教育設施，而大溝溪則僅有入口處的工程內容告示牌，在民眾訪談的過程中可以發現，相當多民眾對於大溝溪生態工法的認知就緊緊依靠那一塊小小的牌子而已。

以大溝溪為例，事實上有相當多的民眾是親子一同沿著步道進行自然觀察活動的，然而所有進行自然觀察活動的受訪者均陳述對於解說設施的需求未能得到

滿足，甚至因為認知上的不足而誤以為大溝溪有優養化現象。由此可見，解說教育設施的不足非但會減損實質工程成效，甚至會引起莫須有的批評。

在公部門投入了大量的預算完成硬體改善之後，只要在相對小額的一點預算投資，就可以同時兼顧民眾教育及生態解說教育的需求，甚至替主管機關在民眾心中建立起對環境友善的形象，其實是很值得的投資。

### 3. 結合社區總體營造，由公部門推動社區組織的發展

民眾組織的形成與工程社區化是許多生態工法在社會層面上的重大貢獻與永續條件之一。然而本計畫評估的三個案例，即使是被利用情形最好的大溝溪，也沒有社區組織的形成。在期中座談的時候建設局代表曾經提到與大溝溪一山之隔的內溝溪就有類似護溪協會的社區組織，然而生態工法由於其具有明顯因地制宜的地域性，因此對於在大溝溪活動的民眾以及大溝溪本身而言，其他鄰近地區的社區組織並沒有辦法發揮替代的效果。由於都市生活形態的緊張感與疏離感，社區組織往往不容易自發性的形成，因此主管部門不妨投入一點資源，擔負起火車頭的角色，或者先與其他全國性、生態性或環境性的非政府組織（NGO）結合，主動透過召開里民會議、培訓解說員的形式，促進社區組織的形成，以及進一步將生態工法與社區總體營造結合，使生態工法融入民眾的生活之中。如此長久以往，生態就會變成民眾的生活價值觀，莫說推動，甚至無法再從民眾身邊被剝奪。

## 6.2.3 生態工法執行前必要初步調查內容之建議

必要調查項目：

- (1) 若規劃面積大於一公頃，建議必須完成簡單之地被形式分類圖，將主要之土地利用形式、植群類型予以區分並大致劃分其範圍。

- (2) 針對不同之植群類型，現場探查當地優勢植物種，對樹冠層、下層樹木、灌叢層、及草本層，分別列出最重要之三至五種優勢植物。
- (3) 針對不同之植群類型，現場探查當地植群大致結構，調查項目包括植群高度、鬱閉度、及植群層次等。
- (4) 動物相部分則至少應掌握主要指標物種( 陸域建議以鳥類、蝴蝶為主，濱水區域需包括兩生類，水域則以魚類為主，並輔以其他重要水生無脊椎動物 ) 的種類。

優先考慮項目：

- (1) 針對野生動物相，建議以鳥類與蝴蝶作為指標物種( 水域部分則以魚類或其他無脊椎動物 )，調查出現種類與大概數量，調查最好涵蓋一年，同時至少有四季之調查紀錄。
- (2) 針對野生動物相，建議於現場探查時，建立所發現之哺乳動物、兩棲類、爬蟲類、及魚類名錄，並確定其內是否有保育類野生動物。
- (3) 針對區域內不同之植群類型，分別設置具代表性之樣區，調查其內之植物種類組成及結構。
- (4) 溪流環境應盡早進行河道內實際流量的監測，理想上至少應執行一年期以

上的監測，以提供作為生態基流量的重要評估依據。



## 七、 相關技術與規範之蒐集與建議

本團隊之協同主持人台北科技大學土木系林鎮洋副教授接受水利署委託，率領台北科技大學水環境研究中心團隊，編印有「生態工法概論」及「集水區生態工法技術參考手冊」兩本著作，並經常舉行生態工法相關國際研討會、座談會、講習班等宣導推廣活動，或受邀至相關場合演講生態工法內容案例等，於生態工法之國內外案例收集整理與工法內容分類及應用分析均有相當經驗，並已累積無數國內無案例之詳細資料。故於本案生態工法相關技術與規範的蒐集上，可順利掌握所需資料並加以彙整。

在相關技術與規範之蒐集上，將彙整目前國內已施做具代表性之生態工法案例，並彙整目前各公私立單位已出版之相關報告、圖籍，整理其規劃理念與目的、採行之工法技術、發包與驗收之工程規範等相關資料，作為日後台北市政府相關工程應用之基礎參考資料。在資料收集來源與整理方式上，將借重目前國內已完成之相關著作(包括台北科技大學水環境研究中心編印之著作與資料)，在有限之計畫經費與時間下，節省時間與人力的支出，並有效利用已有的資料，作為本案之資料來源，完成最具效益之成果。

### 7.1 蒐集整理架構

在完成相關技術與規範的收集後，本團隊針對日後台北市政府可能使用到生態工法的方向、工程領域、行政管轄做初步分類，然後以上一階段所蒐集建立之工法技術及規範為資料庫，針對將來以工務局為主的市政府各部門，在各領域或工程上所可能應用到的工法做出篩選與建議，並提供日後招標與驗收之相關規範建議。市政建設分工纖細，依組織架構主掌工程建設之部門概分二單位：

工務部門、建設部門(含區公所工務、經建部門)

其中工務局所屬單位新建工程處、養護工程處主要處理本市都市平原相關道路、橋樑及區域防洪水利工程等之新建維護工作，建設局則負責山坡地範圍內之產業道路、邊坡穩定及山溝野溪整治工程等建設及維護工作，區公所工務、經建部門則主要

負責一般性維修等小型工程，依其工程分類主要可概分為三項：

- 道路工程（隧道、橋樑、道路鋪面、路側排水、人行道、分隔島等）
- 區域排洪工程（湖泊、調洪池、河溪整治、排水箱涵、渠道、抽水站、都市防洪工程等）
- 邊坡穩定工程（護坡、擋土牆、坡面穩定工程等）

因此本計畫擬就道路、區域排洪、邊坡穩定工程三方向，收集國內外相關工程案例及研究成果等資料，並分析整理適合本市都市環境採用之工程項目，提供相關工程採用生態工法規劃設計時之建議及其工程施工時之施工規範。主要預計蒐集護岸、擋土牆、坡面穩定工程、道路鋪面、排水溝、沉砂池等工項。

目前已蒐集相當之生態工法工項如下，後續並將依照下列架構進行編排整理：

### 7.1.1 道路工程：

#### (1) 透水性鋪面：

- 多孔性瀝青混凝土鋪面：利用調整粗細骨材使孔隙率增加加速路表面水之滲透，可使用於道路工程。
- 無細骨材混凝土鋪面：以均勻之粗骨材、微量之細骨材，藉由製程，增加透水性，可使用於人行道工程。
- 塊狀鏤空鋪面：以接拼式材料，提供大孔徑透水空間，可使用於平面停車空間。

#### (2) 道路排水工程：

道路排水工程以採取滯留觀念減緩洪峰發生為主要手法，其型式有：滲透側溝及滲透井等，可使用於公園、綠地排水。

### 7.1.2 區域排洪工程：

#### (1) 溪溝整治工程：

- 護岸工：受溪溝地形或溪岸地質需要必須加強護坡設施時，採用之縱向結構物。其表現之型式有塊石護岸、拋石護岸、石籠護岸、植岩互層法、格框牆、地工合成材、打樁編柵等。
- 固床工：為減少溪溝縱向沖蝕，維護溪床高程穩定，保護兩岸岸坡及護岸基腳，所設置之橫向構造物。其表現之型式有石樑固床工、河床拋石、潛壩、攔砂壩等。
- 砌石跌水工：為降低水能，減少溪溝縱橫向沖蝕，保護溪床及兩岸護岸基腳穩定，設置之橫向構造物。
- 丁壩：為挑離流心保護溪岸，營造溪岸淤砂造灘，減少溪溝攻擊面岸坡土壤遭沖蝕流失時採用之橫向構造物。
- 生物棲地營造：為避免人為工程造成原有生態環境破壞，整治之溪溝河道應配合自然水文狀況，利用自然地形營造多樣化生態環境，提供水生動物多樣性棲地，並於枯水期提供水生動物棲

息生存空間之設施。

(2) 河川整治工程：

- 低水護岸：大型河川採複式斷面，低流量時之水道護岸。
- 溼地：自然溪溝或整治後之河道匯流處或寬闊水域之凹陷腹地淺水水域，自然形成或以人工配合自然水文淤積狀況及水生植物之栽植，營造之淺層緩流水域。
- 生物庇護所：人工整治完成後過於平直、槽化渠道，為提供水生動物於洪峰汛期時躲避洪水沖激，營造洪峰期間之避難場所、維持溪流生態時，配合溪溝水道立地條件選擇適當方式規劃設置之設施。
- 滯洪湖(池)：為減低洪水災害影響，設置之滯洪設置。

### 7.1.3 邊坡穩定工程

- 打樁編柵：崩積土或淺層崩坍區域，表土裸露沖蝕嚴重適用之工項。
- 格框噴植：崎嶇不平之坡面或堅硬之岩石底層適用工項。
- 土釘混合噴植：同上，惟為增加坡面安全，可酌以設置土釘加勁。

- 截流溝：配合地形設置淺形溝將坡面地表逕流有效排放至下方安全地點。
- 橫向透水管：降低地下水高度，增加坡面穩定之設施。
- 複式植生：以多層次方式栽植本土原生植物物種，營造自然生物棲地環境。

#### 7.1.4 崩塌地整治工程

- 打樁編柵：崩積土或淺層崩坍區域，表土裸露沖蝕嚴重適用之工項。
- 格框噴植：崎嶇不平之坡面或堅硬之岩石底層適用工項。
- 基樁工程：於崩坍地適當地點，設置之抑制性設施。
- 錨定工：一般配合擋土設施施工，表現之型式有土釘、岩錨等。
- 截流溝：配合地形設置淺形溝將坡面地表逕流有效排放至下方安全地點。
- 橫向透水管：降低地下水高度，增加坡面穩定之設施。
- 複式植生：以多層次方式栽植本土原生植物物種，營造自然生物棲地環境。

在最終結果的呈現上，並編制一份部門對應工程項目的索引表(下表 7-1)，以

便利日後市府相關部門人員快速搜尋與其業務相關之生態工程內容，增加使用上的便利性。

表 7-1 北市府部門執掌與生態工法工項對應索引表

行政部門	職權範圍	建議工項		資料來源
		編號	名稱	
工務局 新工處 養工處	道路工程	● 001 ● 002 ● 003 ● 004 ● 006 ● 008 ● 009 ● 029 ● 030 ● 031 ● 034 ● 035 ● 036 ● 037 ● 038 ● 039 ● 040 ● 041 ● 042 ● 043 ● 045 ● 046 ● 047 ● 048 ● 049 ● 050	● I 型砌石擋土牆 ● L 型砌石擋土牆 ● F 型砌石擋土牆 ● 乾砌石擋土牆 ● 打樁編柵護坡 ● 植草護坡 ● 箱型石籠擋土牆 ● 土釘噴植工程 ● 自由格梁噴植工程 ● 加勁擋土牆 ● 切枝壓條 ● 植樁護坡 ● 草溝(複式草溝) ● 生物滯流池(人工溼地) ● 動物通道(生物廊道) ● 溪橋(棲地營造) ● 人行道透水鋪面 ● 車行道透水鋪面 ● 多階砌石擋土牆 ● 植岩互層法 ● 木製欄杆 ● 木屑步道 ● 木製橫向溝 ● 圓木格框護坡 ● 木製格籠牆 ● 木格框擋土牆	
工務局 新工處	區域排水工程	● 001	● I 型砌石護岸工	

<p>養工處</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 002</li> <li>● 003</li> <li>● 004</li> <li>● 005</li> <li>● 006</li> <li>● 007</li> <li>● 008</li> <li>● 009</li> <li>● 010</li> <li>● 011</li> <li>● 012</li> <li>● 013</li> <li>● 014</li> <li>● 015</li> <li>● 016</li> <li>● 017</li> <li>● 018</li> <li>● 019</li> <li>● 020</li> <li>● 021</li> <li>● 022</li> <li>● 023</li> <li>● 024</li> <li>● 025</li> <li>● 026</li> <li>● 027</li> <li>● 028</li> <li>● 029</li> <li>● 030</li> <li>● 031</li> <li>● 032</li> <li>● 033</li> <li>● 034</li> <li>● 035</li> <li>● 036</li> <li>● 037</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● L 型砌石護岸工</li> <li>● F 型砌石護岸工</li> <li>● 乾砌石護岸工</li> <li>● 河岸拋石</li> <li>● 打樁編柵護岸</li> <li>● 打木樁編柵排塊石</li> <li>● 植草護坡</li> <li>● 箱型石籠護岸</li> <li>● 砌石固床工</li> <li>● 乾砌石固床工</li> <li>● 原 R.C 牆內襯塊石</li> <li>● 梳子壩</li> <li>● 丁壩</li> <li>● 底層改善</li> <li>● 護岸基腳改善</li> <li>● 砌石跌水工</li> <li>● 魚梯</li> <li>● 小水道</li> <li>● 水生生物庇護所</li> <li>● 拋石魚巢</li> <li>● 護岸魚巢</li> <li>● 湍瀨</li> <li>● 深潭</li> <li>● 沖激潭</li> <li>● 灣潭</li> <li>● 水澤（人工溼地）</li> <li>● 埤塘</li> <li>● 土釘噴植工程</li> <li>● 自由格梁噴植工程</li> <li>● 加勁擋土牆</li> <li>● 河畔林（岸）緩衝帶</li> <li>● 溪流水溫管理</li> <li>● 切枝壓條</li> <li>● 植樁護坡</li> <li>● 草溝(複式草溝)</li> <li>● 滯洪沉砂池</li> <li>● 生物滯流池（人工溼地）</li> </ul>	
------------	--	--	---	--



		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 038</li> <li>● 039</li> <li>● 040</li> <li>● 041</li> <li>● 042</li> <li>● 043</li> <li>● 044</li> <li>● 045</li> <li>● 048</li> <li>● 049</li> <li>● 050</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 動物通道（生物廊道）</li> <li>● 溪橋（棲地營造）</li> <li>● 人行道透水鋪面</li> <li>● 車行道透水鋪面</li> <li>● 多階砌石護岸</li> <li>● 植岩互層法</li> <li>● 石樑固床工</li> <li>● 木製欄杆</li> <li>● 圓木格框護坡</li> <li>● 木製格籠牆</li> <li>● 木格框擋土牆</li> </ul>	
工務局 公園路燈 工程管理處	公園綠地 路燈設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 001</li> <li>● 002</li> <li>● 003</li> <li>● 004</li> <li>● 005</li> <li>● 006</li> <li>● 008</li> <li>● 009</li> <li>● 015</li> <li>● 020</li> <li>● 021</li> <li>● 027</li> <li>● 028</li> <li>● 029</li> <li>● 030</li> <li>● 031</li> <li>● 034</li> <li>● 035</li> <li>● 036</li> <li>● 037</li> <li>● 038</li> <li>● 040</li> <li>● 041</li> <li>● 042</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● I 型砌石擋土牆</li> <li>● L 型砌石擋土牆</li> <li>● F 型砌石擋土牆</li> <li>● 乾砌石擋土牆</li> <li>● 河岸拋石</li> <li>● 打樁編柵</li> <li>● 植草護坡</li> <li>● 箱型石籠擋土牆</li> <li>● 底層改善</li> <li>● 水生生物庇護所</li> <li>● 拋石魚巢</li> <li>● 水澤</li> <li>● 埤塘</li> <li>● 土釘噴植工程</li> <li>● 自由格梁噴植工程</li> <li>● 加勁擋土牆</li> <li>● 切枝壓條</li> <li>● 植樁護坡</li> <li>● 草溝(複式草溝)</li> <li>● 生物滯流池（人工溼地）</li> <li>● 動物通道（生物廊道）</li> <li>● 人行道透水鋪面</li> <li>● 車行道透水鋪面</li> <li>● 多階砌石擋土牆</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 043</li> <li>● 045</li> <li>● 046</li> <li>● 047</li> <li>● 048</li> <li>● 049</li> <li>● 050</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 植岩互層法</li> <li>● 木製欄杆</li> <li>● 木屑步道</li> <li>● 木製橫向溝</li> <li>● 圓木格框護坡</li> <li>● 木製格籠牆</li> <li>● 木格框擋土牆</li> </ul>	
工務局 衛工處	污水下水道 污水處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 036</li> <li>● 037</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 草溝(複式草溝)</li> <li>● 生物滯流池(人工溼地)</li> </ul>	
建設局	溪溝排水工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 001</li> <li>● 002</li> <li>● 003</li> <li>● 004</li> <li>● 005</li> <li>● 006</li> <li>● 007</li> <li>● 008</li> <li>● 009</li> <li>● 010</li> <li>● 011</li> <li>● 012</li> <li>● 013</li> <li>● 014</li> <li>● 015</li> <li>● 016</li> <li>● 017</li> <li>● 018</li> <li>● 019</li> <li>● 020</li> <li>● 021</li> <li>● 022</li> <li>● 023</li> <li>● 024</li> <li>● 025</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● I型砌石護岸工</li> <li>● L型砌石護岸工</li> <li>● F型砌石護岸工</li> <li>● 乾砌石護岸工</li> <li>● 河岸拋石</li> <li>● 打樁編柵護岸</li> <li>● 打木樁編柵排塊石</li> <li>● 植草護坡</li> <li>● 箱型石籠護岸</li> <li>● 砌石固床工</li> <li>● 乾砌石固床工</li> <li>● 原 R.C 牆內襯塊石</li> <li>● 梳子壩</li> <li>● 丁壩</li> <li>● 底層改善</li> <li>● 護岸基腳改善</li> <li>● 砌石跌水工</li> <li>● 魚梯</li> <li>● 小水道</li> <li>● 水生生物庇護所</li> <li>● 拋石魚巢</li> <li>● 護岸魚巢</li> <li>● 湍瀨</li> <li>● 深潭</li> <li>● 沖激潭</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 026</li> <li>● 027</li> <li>● 028</li> <li>● 029</li> <li>● 030</li> <li>● 031</li> <li>● 032</li> <li>● 033</li> <li>● 034</li> <li>● 035</li> <li>● 036</li> <li>● 037</li> <li>● 038</li> <li>● 039</li> <li>● 040</li> <li>● 041</li> <li>● 042</li> <li>● 043</li> <li>● 044</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 灣潭</li> <li>● 水澤</li> <li>● 埤塘</li> <li>● 土釘噴植工程</li> <li>● 自由格梁噴植工程</li> <li>● 加勁擋土牆</li> <li>● 河畔林緩衝帶</li> <li>● 溪流水溫管理</li> <li>● 切枝壓條</li> <li>● 植樁護坡</li> <li>● 草溝(複式草溝)</li> <li>● 生物滯流池 (人工溼地)</li> <li>● 動物通道 (生物廊道)</li> <li>● 溪橋 (棲地營造)</li> <li>● 人行道透水鋪面</li> <li>● 車行道透水鋪面</li> <li>● 多階砌石護岸</li> <li>● 植岩互層法</li> <li>● 石樑固床工</li> </ul>	
建設局	產業道路 邊坡穩定工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 001</li> <li>● 002</li> <li>● 003</li> <li>● 004</li> <li>● 006</li> <li>● 008</li> <li>● 009</li> <li>● 029</li> <li>● 030</li> <li>● 031</li> <li>● 034</li> <li>● 035</li> <li>● 036</li> <li>● 037</li> <li>● 038</li> <li>● 042</li> <li>● 043</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● I 型砌石擋土牆</li> <li>● L 型砌石擋土牆</li> <li>● F 型砌石擋土牆</li> <li>● 乾砌石擋土牆</li> <li>● 打樁編柵</li> <li>● 植草護坡</li> <li>● 箱型石籠擋土牆</li> <li>● 土釘噴植工程</li> <li>● 自由格梁噴植工程</li> <li>● 加勁擋土牆</li> <li>● 切枝壓條</li> <li>● 植樁護坡</li> <li>● 草溝(複式草溝)</li> <li>● 生物滯流池 (人工溼地)</li> <li>● 動物通道 (生物廊道)</li> <li>● 多階砌石護岸</li> <li>● 植岩互層法</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 048</li> <li>● 049</li> <li>● 050</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 圓木格框護坡</li> <li>● 木製格籠牆</li> <li>● 木格框擋土牆</li> </ul>	
建設局	登山步道工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 035</li> <li>● 036</li> <li>● 038</li> <li>● 040</li> <li>● 043</li> <li>● 045</li> <li>● 046</li> <li>● 047</li> <li>● 048</li> <li>● 049</li> <li>● 050</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 植椿護坡</li> <li>● 草溝(複式草溝)</li> <li>● 動物通道(生物廊道)</li> <li>● 人行道透水鋪面</li> <li>● 植岩互層法</li> <li>● 木製欄杆</li> <li>● 木屑步道</li> <li>● 木製橫向溝</li> <li>● 圓木格框護坡</li> <li>● 木製格籠牆</li> <li>● 木格框擋土牆</li> </ul>	

<p>環保局</p>	<p>衛生掩埋場 工程</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 001</li> <li>● 002</li> <li>● 003</li> <li>● 006</li> <li>● 008</li> <li>● 009</li> <li>● 020</li> <li>● 027</li> <li>● 028</li> <li>● 029</li> <li>● 030</li> <li>● 031</li> <li>● 034</li> <li>● 035</li> <li>● 036</li> <li>● 037</li> <li>● 038</li> <li>● 040</li> <li>● 041</li> <li>● 042</li> <li>● 043</li> <li>● 045</li> <li>● 046</li> <li>● 047</li> <li>● 048</li> <li>● 049</li> <li>● 050</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● I 型砌石擋土牆</li> <li>● L 型砌石擋土牆</li> <li>● F 型砌石擋土牆</li> <li>● 打樁編柵護岸</li> <li>● 植草護坡</li> <li>● 箱型石籠擋土牆</li> <li>● 生物庇護所</li> <li>● 水澤（人工溼地）</li> <li>● 埤塘</li> <li>● 土釘噴植工程</li> <li>● 自由格梁噴植工程</li> <li>● 加勁擋土牆</li> <li>● 切枝壓條</li> <li>● 植樁護坡</li> <li>● 草溝(複式草溝)</li> <li>● 滯洪沉砂池     生物滯流池（人工溼地）</li> <li>● 動物通道（生物廊道）</li> <li>● 人行道透水鋪面</li> <li>● 車行道透水鋪面</li> <li>● 多階砌石擋土牆</li> <li>● 植岩互層法</li> <li>● 木製欄杆</li> <li>● 木屑步道</li> <li>● 木製橫向溝</li> <li>● 圓木格框護坡</li> <li>● 木製格籠牆</li> <li>● 木格框擋土牆</li> <li>● 複式植生</li> <li>● 橫向透水管</li> <li>● 基樁工程</li> </ul>	
------------	---------------------	---	---	--

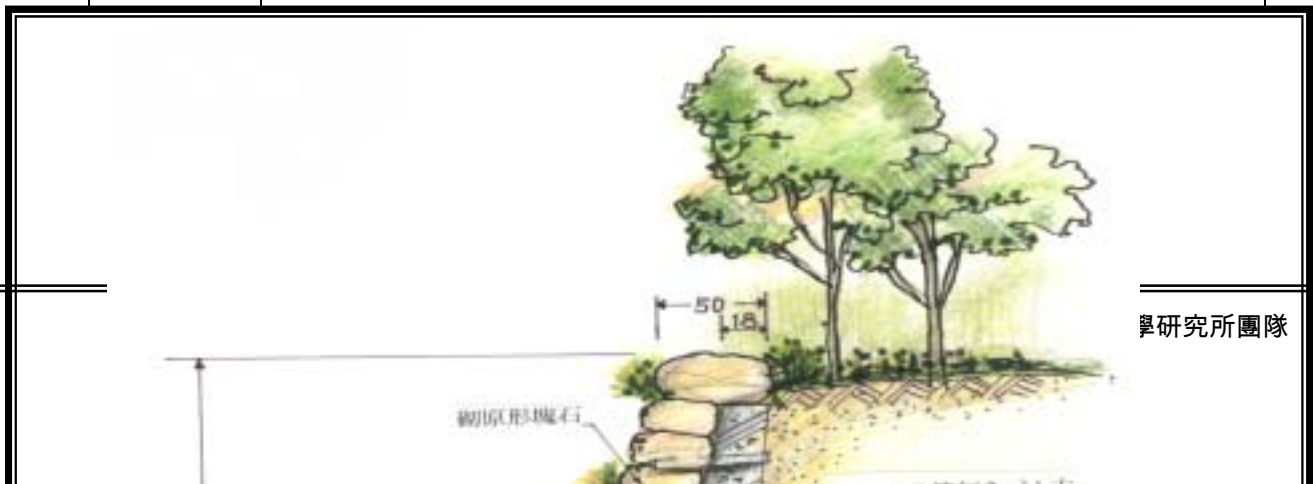
## 7.2 生態工法工項整理

本計畫共收集整理了五十項與台北市環境背景相關的生態工法工程項目，條列其適用範圍、限制條件、生態功能及相關輔助工程項目等。各工程項目並輔以示意圖或工程圖面以便於使用者更容易瞭解該工程項目之實質內容供工程規劃設計人員依其工程立地條件需求，選擇對應強度之工項參考設計。惟受限於本計畫之經費與時間，無法納入詳細之工程施做樣圖。且部分有潛在需求之工法項目，目前並無實際之案例或公開資料可供參考，尚須日後各單位進一步研究與規範。

各工項之說明與圖例如下：

工項編號	001
工項名稱	I 型砌石護岸
適用範圍	在溪溝腹地狹窄，溪溝用地取得較困難，僅能使用較少土地，或受地形限制必須施築較陡之護坡時，採用之。
水文條件	流速每秒六公尺以下。 現場有大粒徑石材時，以採用工項 003、004 形式為佳。
輔助工項	丁壩、砌石水岸、平鋪塊石、護岸階梯、護岸魚巢、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴
生態水利	可配合營造岸邊緩流、淺流、深流、深潭、濱水植物區。
生態功能	陸域 - 可利用水線上塊石與塊石間之石縫，營造植穴，提供植物生長之基盤營造植物叢落，提供昆蟲、爬蟲類等動物食物來源及躲藏隱蔽之場所，另岸壁植物叢落之落葉及營造之引蟲機能，可提高水域腐植質及落水蟲體數量，相對亦可增加水域動物之食物來源。 水域 - 水線下石縫可配合營造巢穴提供水生動物棲息庇護場所，高水位時原有壁體石縫亦可提供水域生物庇護場所。
進階資料	河溪生態工法
工項編號	002

工項名稱	L 型砌石護岸
適用範圍	在溪溝用地較為寬廣，溪流流速甚強，岸坡需以結構加強保護之地點，採用之。
水文條件	流速每秒六公尺以下 現場有大粒徑石材時，以採用工項 003、004 形式為佳。
輔助工項	丁壩、砌石水岸、平鋪塊石、拋石魚巢、護岸魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴。
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。
生態功能	陸域 - 護岸斜率平緩斜降，有利兩爬類及哺乳類等動物遷移進出活動，塊石間石縫營造之孔穴，除提供植物生長基盤，並可營造昆蟲等動物躲藏隱蔽之場所，植物叢落之枯落葉及營造之引蟲機能，可提供水域動物之食物來源。 水域 - 水線下石縫可提供水生植物生長基盤，有利濱水植物環境之營造，並可配合設置巢穴提供水生動物棲息庇護場所。高水位時岩縫及岸生植物叢落亦能形成庇護空間，有利物種避洪。
進階資料	河溪生態工法





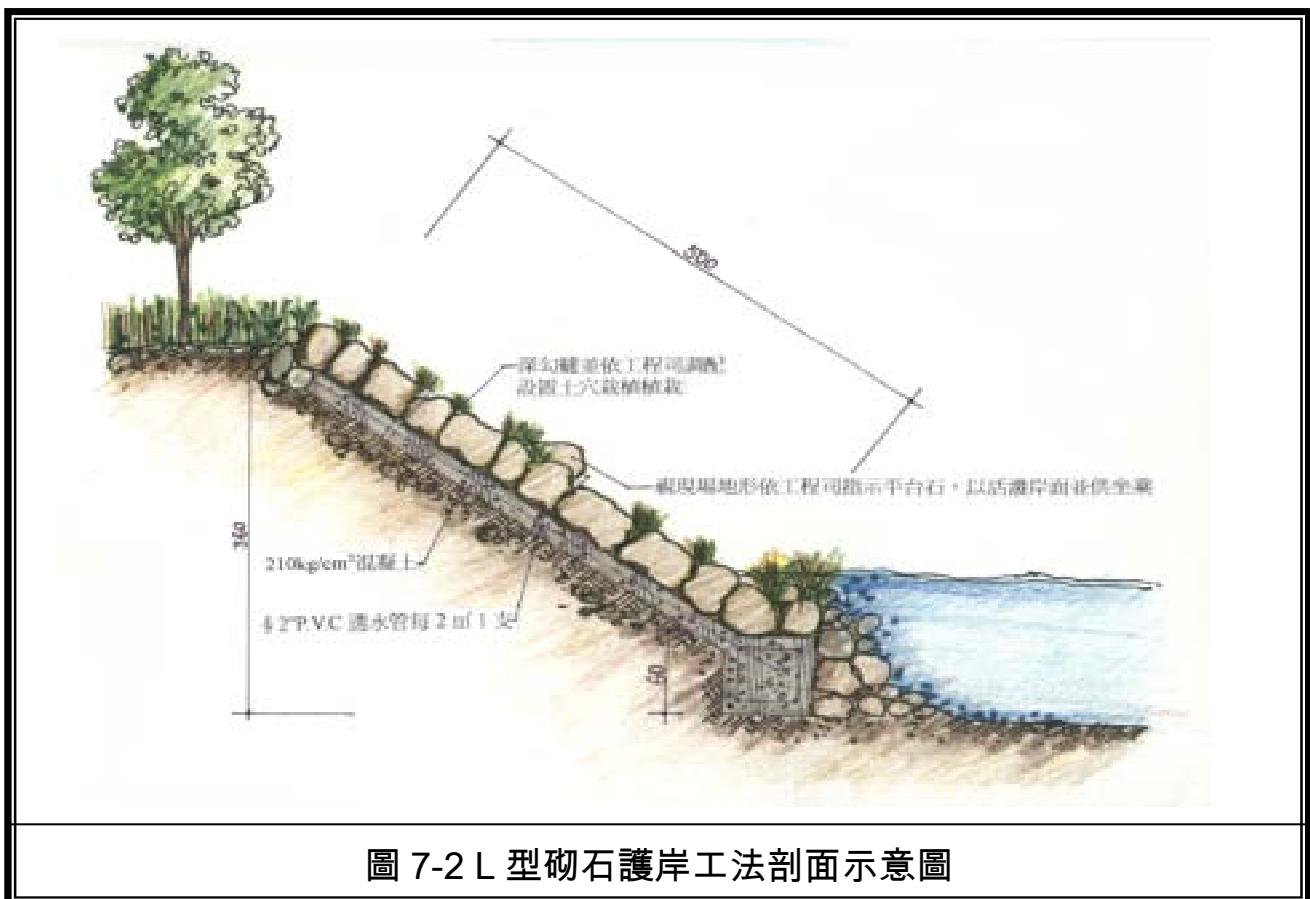


圖 7-2 L 型砌石護岸工法剖面示意圖

工項編號	003
------	-----

工項名稱	F 型砌石護岸
適用範圍	在溪溝用地較為寬廣，溪流流速甚強，岸坡需以結構加強保護之地點，本結構體無背撐牆故需使用單位體積較大之塊石，溪溝現場或鄰近地點有可使用之大石時，採用之。
水文條件	流速每秒五公尺以下 (高流速時，牆背可鋪設不織布等地工材料之處理，以防止細粒料流失))
輔助工項	砌石水岸、平鋪塊石、拋石魚巢、護岸階梯、護岸魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴。
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。
生態功能	採用原形之塊石材料為疊砌單元，表面凹凸差可依現場活潑調整、可利用塊石間之孔隙營造生物走道，提供兩爬類及哺乳類有效遷移進出活動，塊石間縫營造之孔穴，除提供植物生存基盤，並可營造昆蟲等動物躲藏隱蔽之場所，植物叢落之枯枝落葉及營造之引蟲機能，可提供水域動物之食物來源。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	004
工項名稱	乾砌石護岸

適用範圍	<p>在溪溝用地較為寬廣之靜水域或溪流流速較緩，惟岸坡需以結構加強保護之地點，本結構體系利用自重抵抗主動土壓力及水流曳引力，故需使用單位體積較大之塊石，溪溝現場或鄰近地點有可使用之大石時，採用之。</p>
水文條件	<p>流速每秒五公尺以下(高流速時，牆背可鋪設不織布等地工材料之處理，以防止細粒料流失)</p>
輔助工項	<p>砌石水岸、平鋪塊石、護岸魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴</p>
生態水利	<p>可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。</p>
生態功能	<p>陸域 - 可利用水線上塊石與塊石間之石縫，營造植穴，提供植物生長之基盤營造植物叢落，提供昆蟲等動物食物來源及躲藏隱蔽之場所，植物叢落之落葉及營造之引蟲機能，可提供水域動物之食物來源。</p> <p>水域 - 水線下石縫可配合營造巢穴提供水生動物棲息庇護場所，高水位時壁體石縫及植物叢落可提供水域生物庇護場所。</p>
進階資料	<p>河溪生態工法</p>

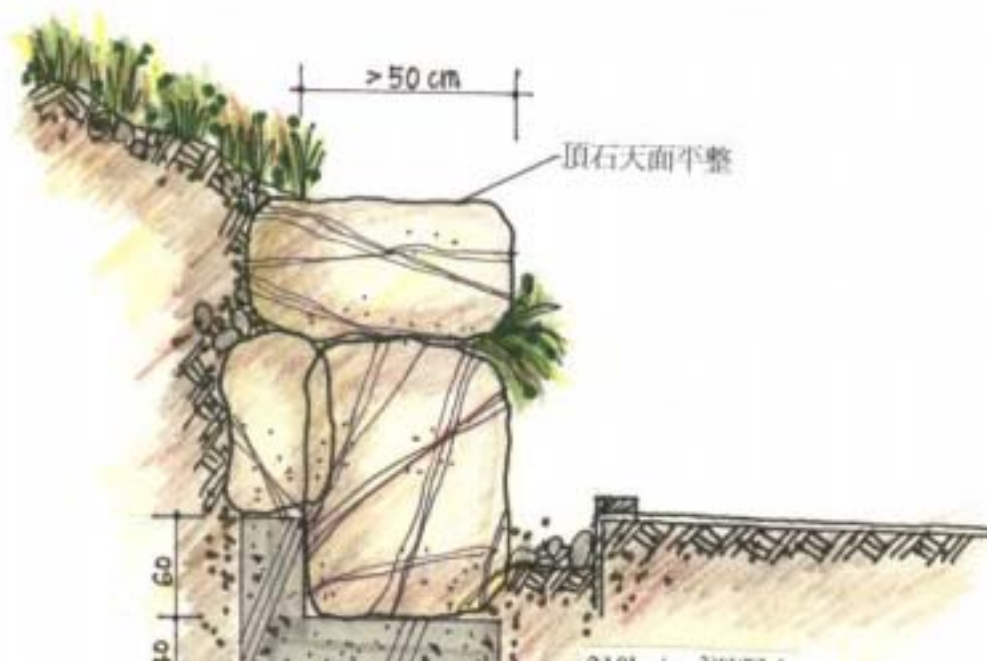


圖 7-3 F 型砌石護岸工法剖面示意圖

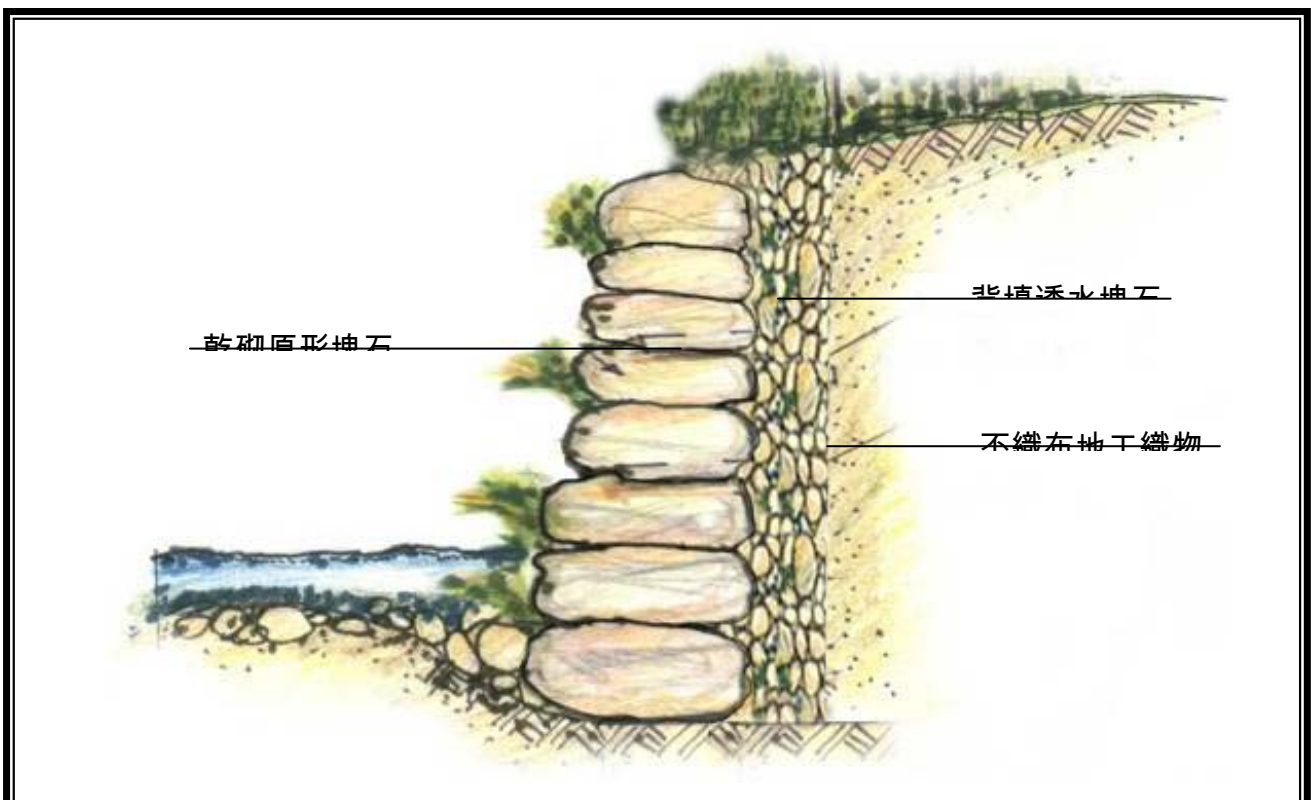


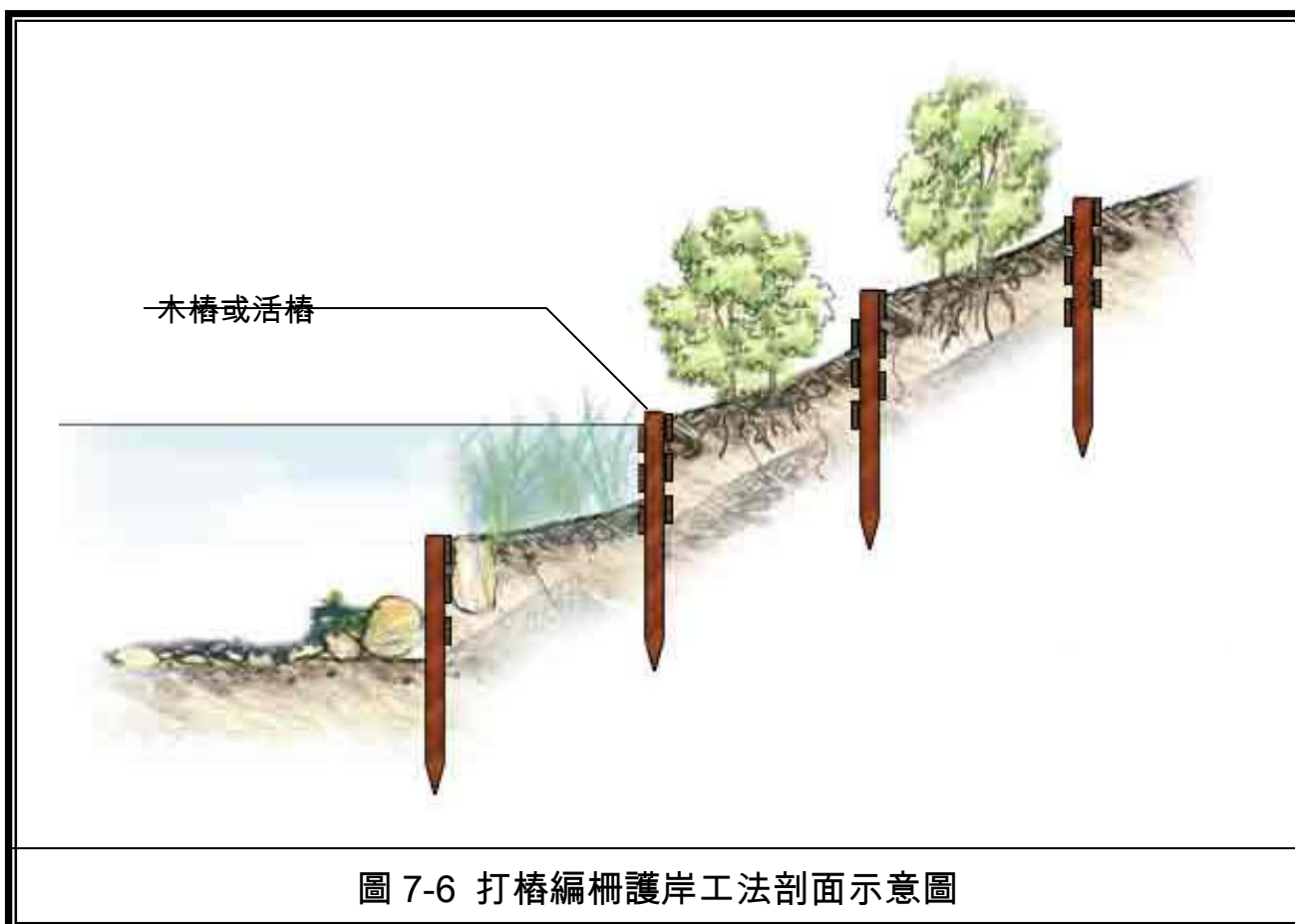
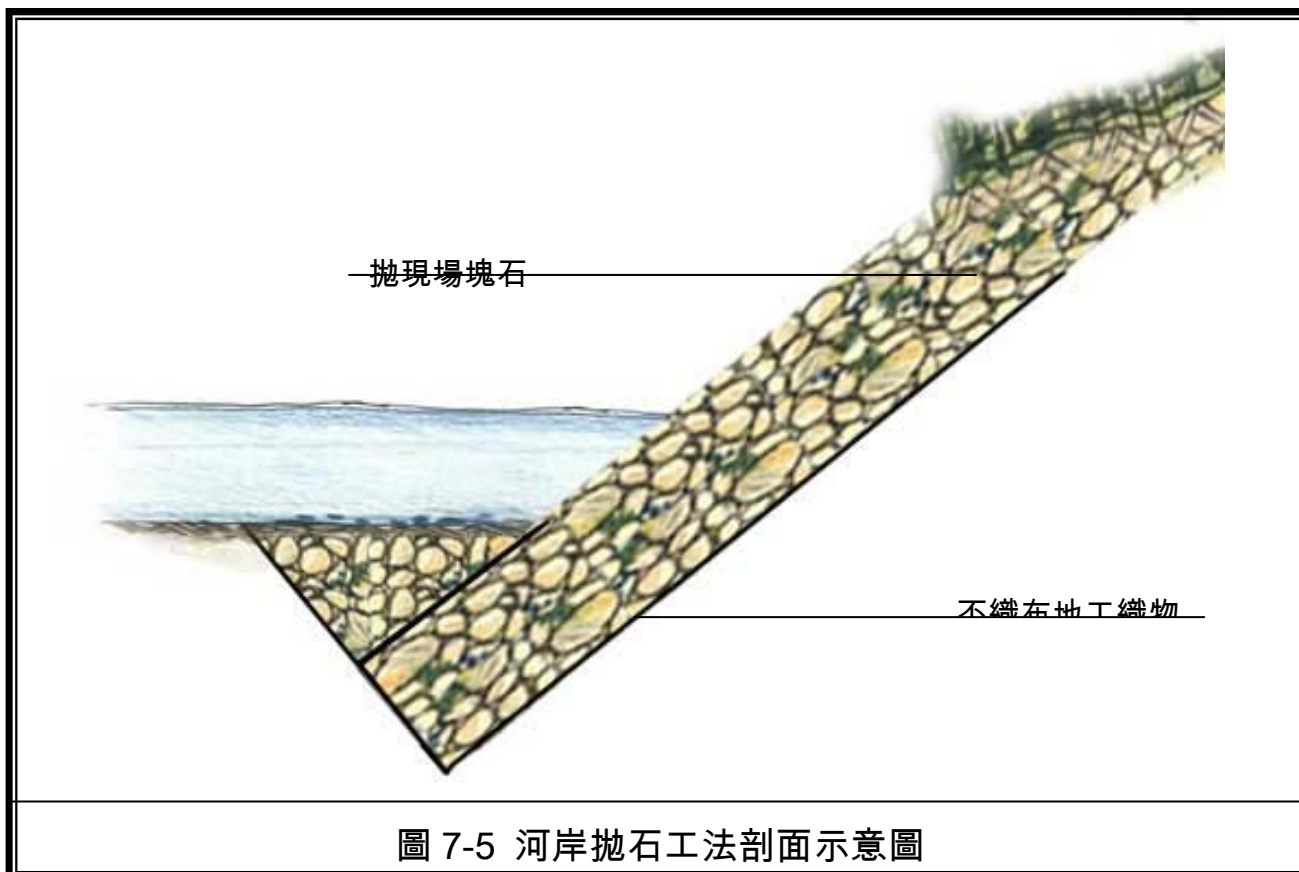
圖 7-4 乾砌石護岸工法剖面示意圖

工項編號	005
工項名稱	河岸拋石

適用範圍	位處溪流攻擊面，河岸岸基局部遭沖蝕流失，岸坡較緩，經評估可不設護岸，惟應加強保護岸坡土壤，且現場石材料源豐富，重型機械容易到達施工溪段，採用之。
水文條件	依規劃流速值配合選擇拋石粒徑大小，惟最高流速以每秒四公尺以下較經濟。(底層可鋪設不織布等地工材料之處理，以防止石料埋入土中)
輔助工項	石籠岸基、蛇籠岸基、打樁編柵、砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴、丁壩
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。
生態功能	採用原形之塊石為材料，利用塊石與塊石間之石縫，營造孔穴，提供動植物生存之基盤，並可提供昆蟲、兩爬類及哺乳類有效遷移進出活動及躲藏隱蔽之場所。塊石間所營造孔洞，極利岸坡植物自然侵入生長，水中石縫可營造水生動植物生存空間。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	006
工項名稱	打樁編柵護岸
適用範圍	凸岸或直線段(非水力攻擊面)岸坡及岸基局部沖蝕流失，現場石材料源稀少，機械不易到達施工溪段，靜水域或溪流流速較低時，採用之。

水文條件	流速每秒三公尺以下
輔助工項	栽植、噴植、砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴
生態水利	可配合營造岸邊緩流、淺流、濱水植物區。
生態功能	依循原有岸坡斜率配合木樁及竹片編柵修緩坡度，減短坡長，穩定表土提供植物生長基盤，有利植物生長，植物叢落可供昆蟲、兩爬類及哺乳類等動物食物來源、躲藏隱蔽之場所，且因順應原有岸坡坡降，有利原有兩岸動物遷徙親水活動。及水文條件許可時，應儘量採用此種型式。
進階資料	河溪生態工法

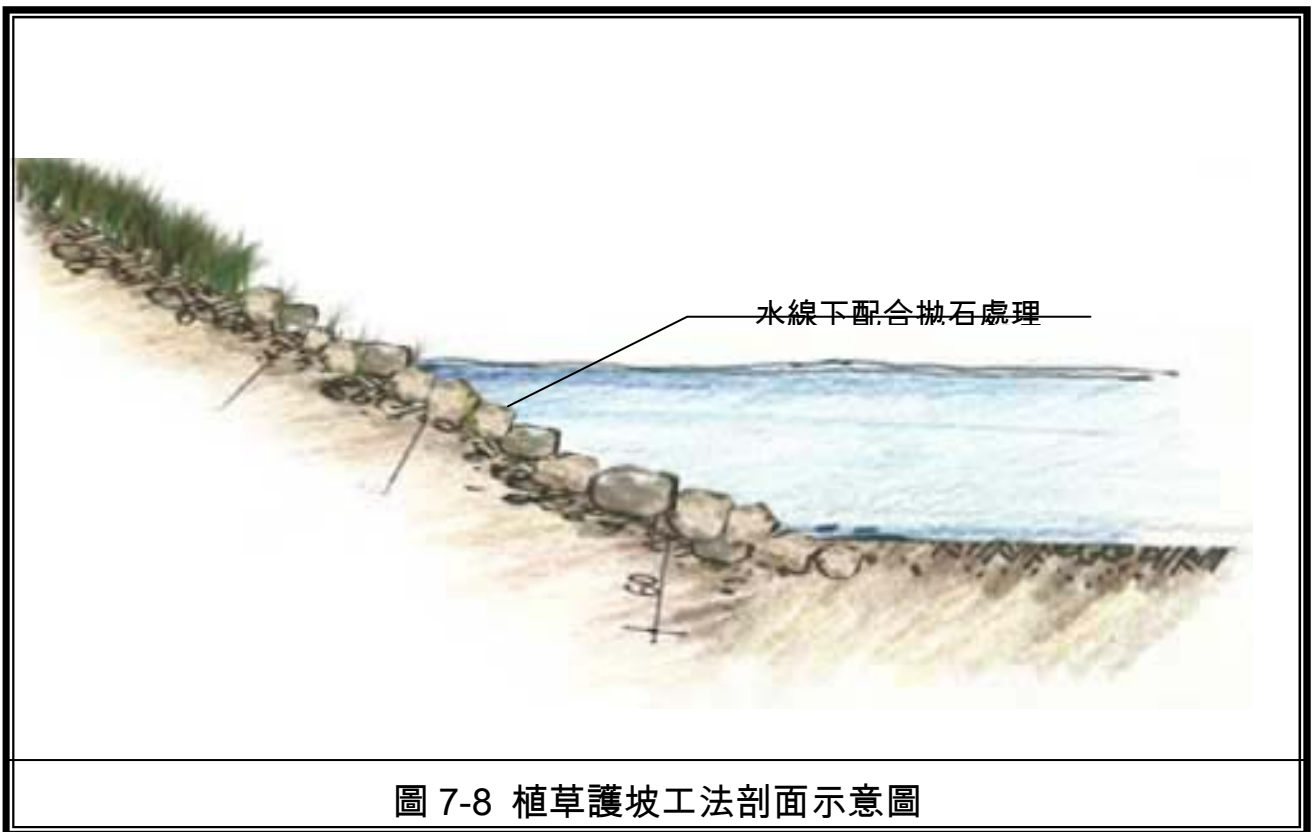
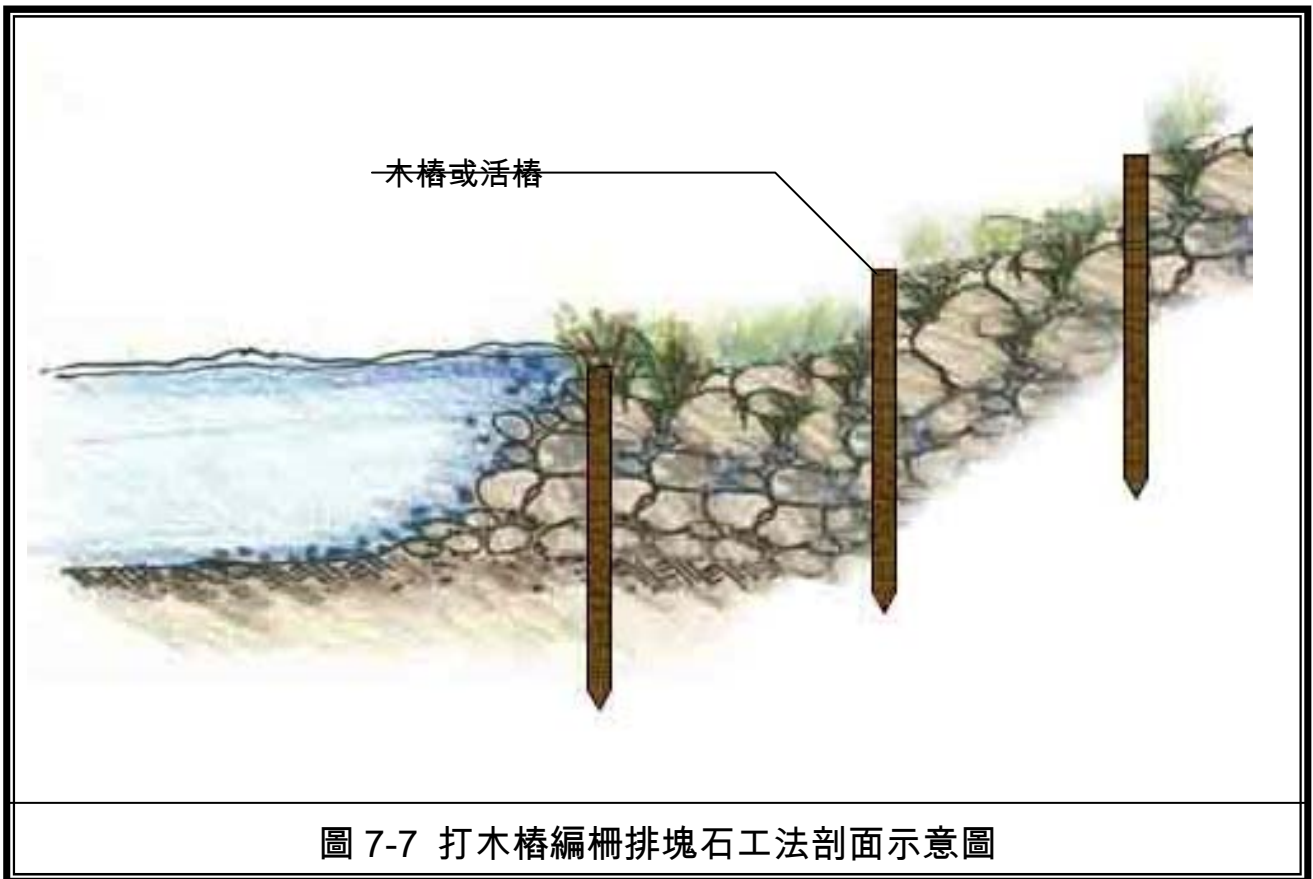


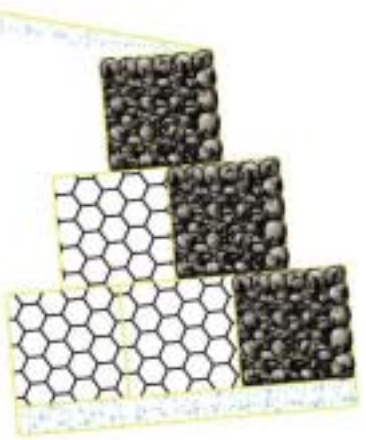
工項編號	007
工項名稱	打木樁編柵排塊石
適用範圍	低水灘地或岸坡較緩、河岸局部沖蝕流失，溪流流速較高，現場有小型石材料源或重型機械不易到達施工溪段，採用之。
水文條件	依規劃流速值配合選擇拋石粒徑大小，惟最高流速以每秒四公尺以下較經濟。
輔助工項	栽植、噴植、砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴
生態水利	可配合營造岸邊緩流、淺流、濱水植物區。
生態功能	依循原有岸坡斜率配合木樁及編柵內填充小型塊石安定坡腳土壤，提供植物生存之基盤，有利植物生長，可供昆蟲等動物食物來源及躲藏隱蔽之場所，且因順應原有岸坡坡降，有利兩岸動物遷徙親水活動。溪溝地形及水文條件許可時，應儘量採用此種型式。
進階資料	河溪生態工法

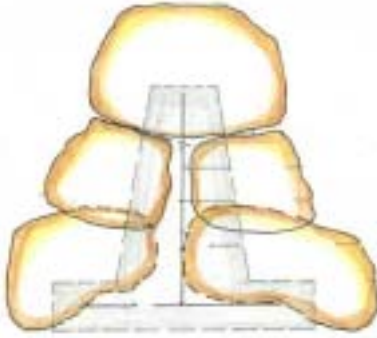
工項編號	008
工項名稱	植草護坡



適用範圍	<p>河岸局部沖蝕流失，現場石材料源稀少，重型機械不易到達施工溪段，位於凸岸（非水力攻擊面）岸坡較緩溪流流速較低時，採用之。（施工期應選擇非汛期，施工初期需加強植生維護，使根系深入岸坡土壤，有效提供抓地力，提高土壤固著功能）</p>
水文條件	<p>流速每秒三公尺以下</p>
輔助工項	<p>栽植、噴植、砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴、拋石</p>
生態水利	<p>可配合營造岸邊緩流、淺流、深流、深潭、濱水植物區。</p>
生態功能	<p>溪岸自然土坡可營造自然植物叢落，供昆蟲、兩爬類及哺乳類等動物食物來源及躲藏隱蔽之場所，且因護岸坡降較為平緩，有利兩岸動物遷陸親水活動，溪溝生態環境維護更佳。</p>
進階資料	<p>河溪生態工法</p>



工項編號	009	
工項名稱	箱型石籠護岸	
適用範圍	<p>本結構為軟性連結，施工時需用較大腹地，在溪溝用地較為寬廣，溪流流速甚強，岸坡需加強保護之地點，可採用之，本結構因具高透水性及可忍受局部變形之優點，幾可適用於大多數溪流岸坡，現場或鄰近地區小型（如卵石）石材料源豐富時，可採用之。惟其外覆鉛絲易遭腐蝕、耐久年限較短，尤以水位升降頻繁之基腳位置易遭銹蝕，損壞後局部修復困難，流木及含砂（滾石）量多之溪溝不適用使用。</p>	
水文條件	流速每秒六公尺以下	
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴	
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。	
生態功能	<p>採用鉛絲網籠內填卵石或塊石為疊砌單元，利用網籠內填塊石間之石縫，以人為回填土壤或頂面自然淤土提供植物生存之基盤，其多孔性有利植物生長，其直立面孔洞並可供昆蟲等動物躲藏隱蔽之場所。</p>	
進階資料	河溪生態工法	

工項編號	010	 <p>原形塊石固床工 S: 1/10</p>
工項名稱	砌石固床工	
適用範圍	為減少溪溝縱向沖蝕，維護溪床高程穩定，保護兩岸岸坡及護岸基腳，須設置橫向之構造物以防止沖刷時，採用之。	
水文條件	流速每秒六公尺以下	
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴。	
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。	
生態功能	利用石堤攔阻溪水增加水體變化，配合其他工項營造多樣化水域棲地，水線下塊石間之石縫，並可營造魚穴，提供水生動物棲息及避難場所。	
進階資料	河溪生態工法	

工項編號	011
工項名稱	乾砌石固床工

適用範圍	為減少溪溝縱向沖蝕，保護兩岸護岸基腳，須設置橫向之構造物以防沖刷時。
水文條件	流速每秒六公尺以下
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴。
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。
生態功能	利用石堤攔阻溪水增加水體變化，配合其他工項營造多樣化水域棲地，水線下塊石間之石縫，並可營造魚穴，提供水生動物棲息及避難場所。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	012
工項名稱	原 R.C 牆內襯塊石（全牆）
適用範圍	原有 RC 護岸需予保留，惟排洪斷面尚足夠內襯塊石改善護坡生態功能時，採用之。
水文條件	流速每秒六公尺以下
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭

<p>生態功能</p>	<p>可利用水線上塊石與塊石間之石縫，營造植穴，提供植物生存之基盤，生長之植物叢落可提供昆蟲等動物食物來源及躲藏隱蔽之場所，其落葉及引蟲機能，可提供水域動物之食物來源，水線下石縫可配合營造魚穴提供水生動物棲息場所。</p>
<p>進階資料</p>	<p>河溪生態工法</p>

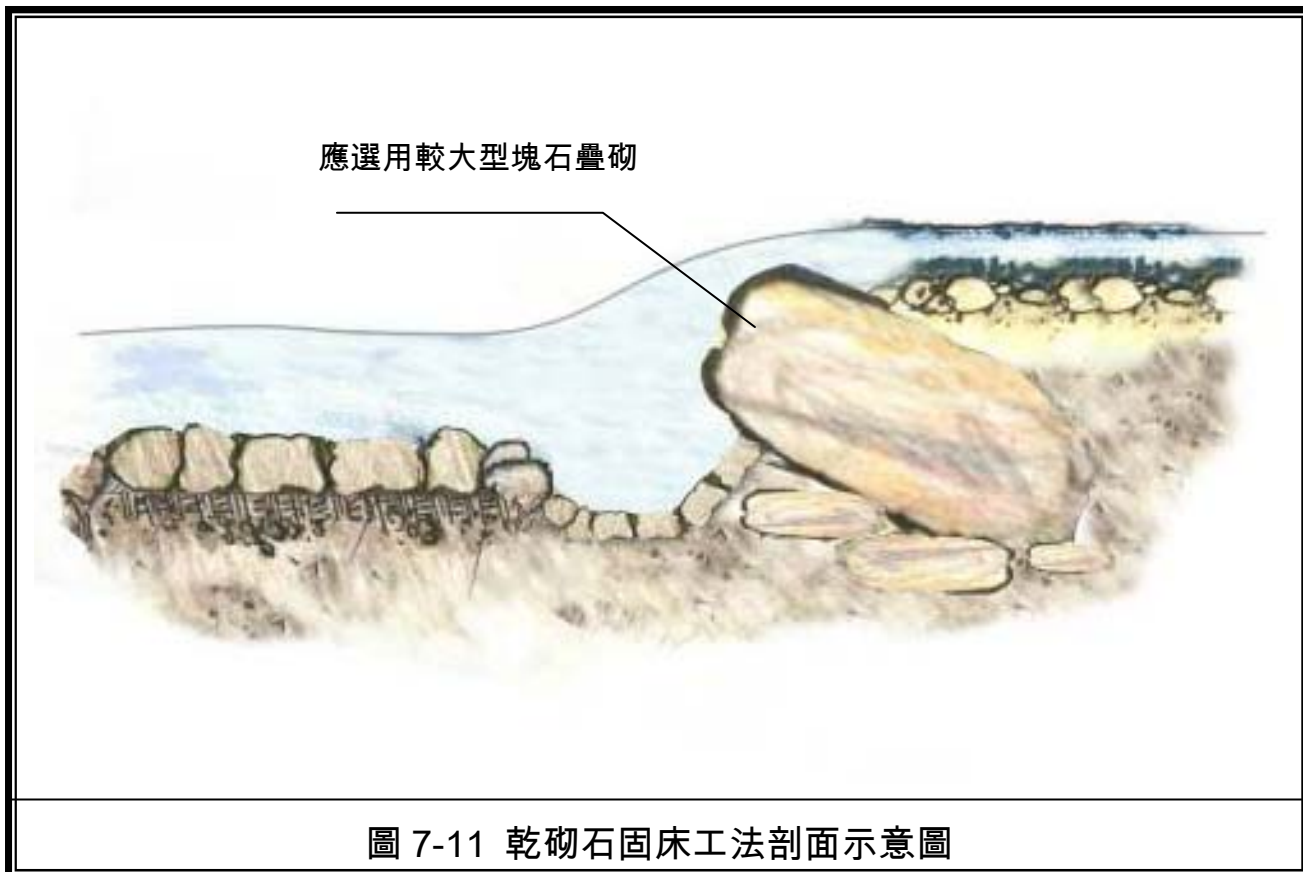


圖 7-11 乾砌石固床工法剖面示意圖

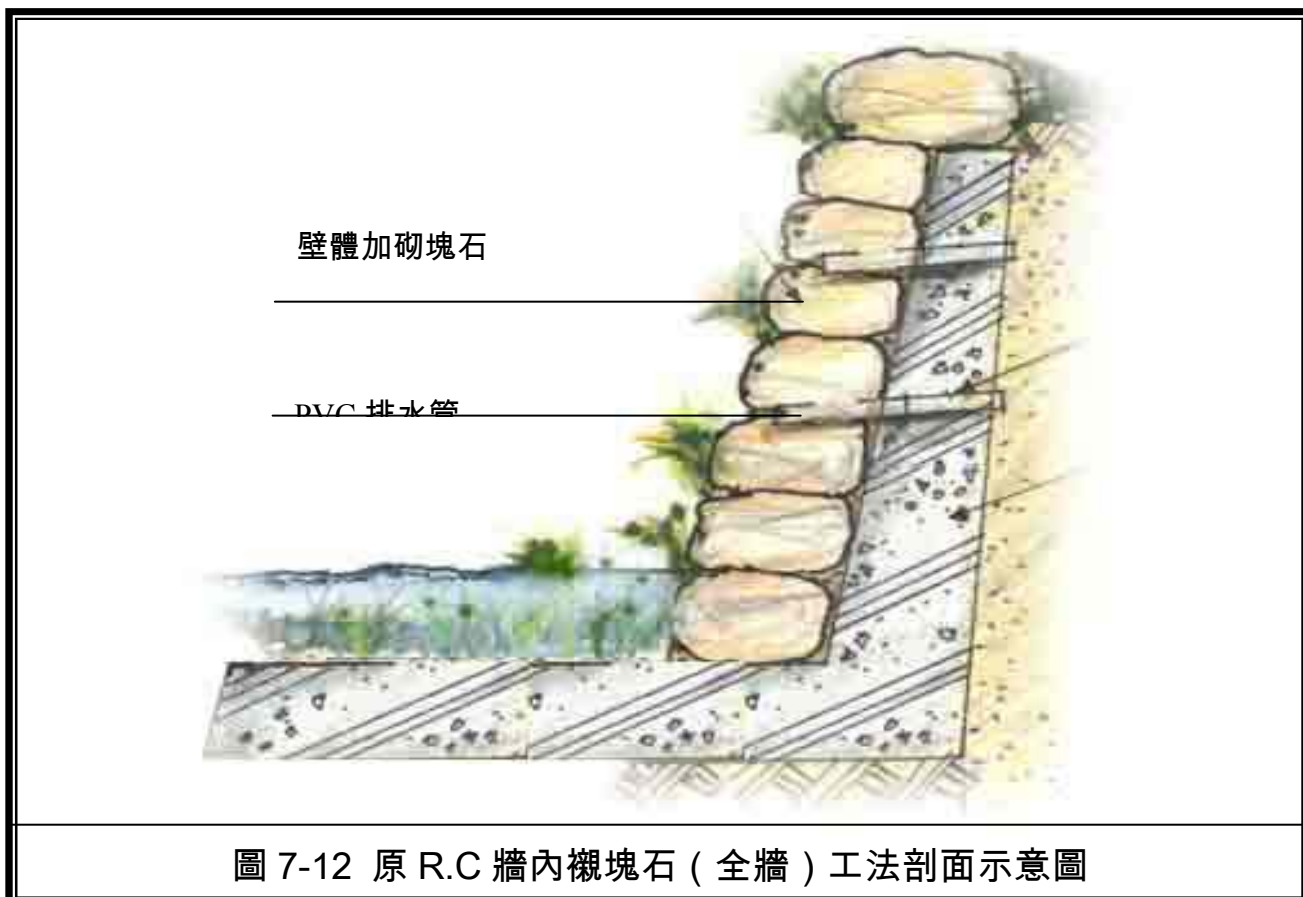

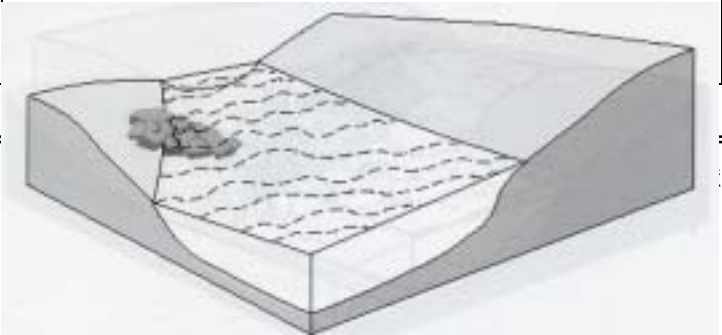


圖 7-12 原 R.C 牆內襯塊石 (全牆) 工法剖面示意圖

工項編號	013	
工項名稱	梳子壩	
適用範圍	溪溝土石料源豐富，為控制流心攔蓄大型土石，減少土石流災害時設置之。	
水文條件	-----	
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、魚梯、拋石魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴。	
生態水利	可配合營造瀨、淺流、深流、深潭、沖激潭。	
生態功能	通透型式壩體，可降低溪溝河道生物走道遭阻斷，可配合其他工項營造多樣化棲地，提供動物棲息場所。	
進階資料	河溪生態工法	

工項編號	014	
工項名稱	丁壩	

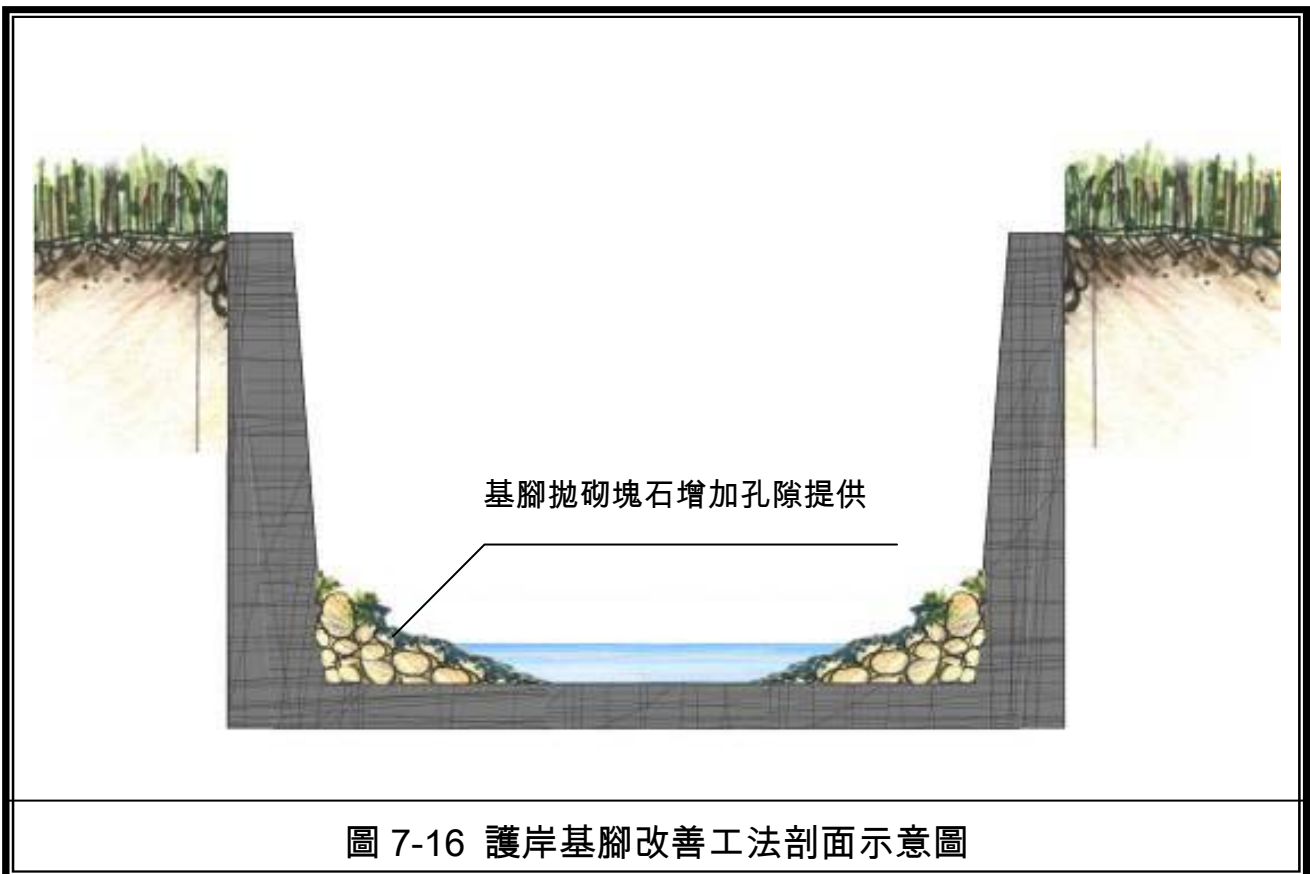
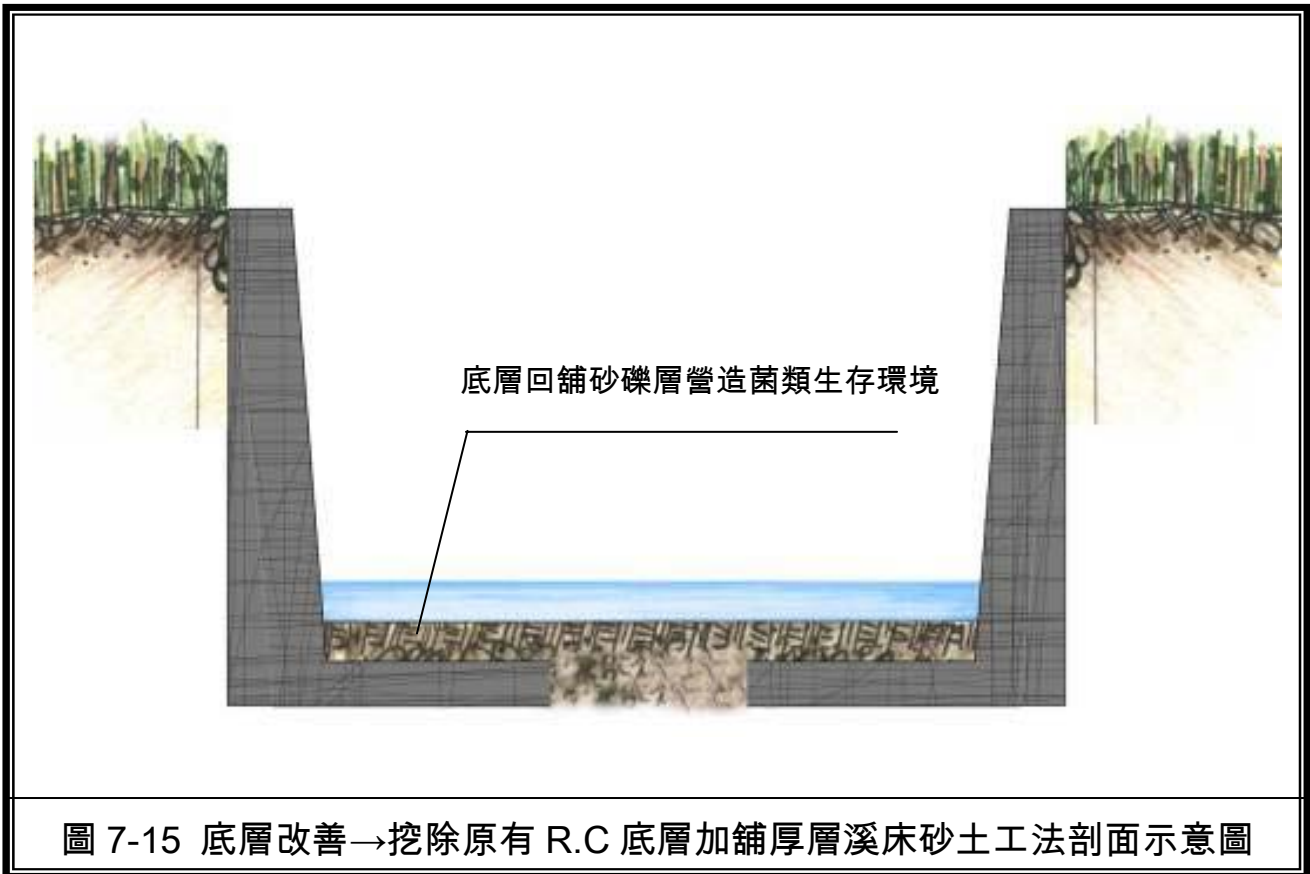


適用範圍	<p>為挑離流心保護溪岸，營造溪岸淤砂造灘，減少溪溝攻擊面岸坡土壤遭沖蝕流失時設置之。</p>	
水文條件	<p>流速每秒四公尺以下</p>	
輔助工項	<p>砌石水岸、拋石魚巢。</p>	
生態水利	<p>可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。</p>	
生態功能	<p>利用壩體挑流調整流心，減低溪水沖刷岸坡，營造淤砂造灘環境，並利用壩間緩流區及壩後水域營造庇護場所及增加水體變化，配合其他工項營造多樣化水域棲地，提供水生動物棲息及避難場所。</p>	
進階資料	<p>河溪生態工法</p>	

工項編號	015
工項名稱	底層改善→挖除原有 R.C 底層加鋪厚層溪床砂土
適用範圍	原有渠道 RC 封底工程，經檢算可挖除底部（原有 R.C 結構）改善水域狀況時，採用之。
水文條件	流速每秒四公尺以下
輔助工項	固床工、砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	配合固床工之設置攔蓄溪水配合 R.C 底層之挖除，增加地下水補注機會及利用其他工項營造多樣化水域棲地，提供水生動物棲息及避難場所，渠底回鋪厚層砂礫溪床質，提供自然菌類生存繁衍，可提升溪溝自淨能力，有利水質改善。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	016
工項名稱	護岸基腳改善（平鋪塊石、卵石、礫石、砂質河、拋塊石）
適用範圍	原有 RC 護岸及封底工程，經計算無法挖除底部改善水域狀況時，可採用之。

水文條件	配合流速選擇石材粒徑大小
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	利用平鋪塊石之石縫，營造孔穴，提供動植物生存之基盤，可提供昆蟲、兩棲類躲藏隱蔽之場所。塊石間所營造孔洞，極利岸坡植物自然侵入生長，改善水質，水中石縫可營造水生動物隱蔽生存空間。
進階資料	河溪生態工法



工項編號	017
工項名稱	砌石跌水工
適用範圍	為降低水能，減少溪溝縱橫向沖蝕，保護溪床及兩岸護岸基腳穩定，須設置橫向之構造物以防止沖刷時。
水文條件	流速每秒六公尺以下
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、魚梯、拋石魚巢、生物庇護所、植（蟲）穴。
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、沖激潭。
生態功能	利用跌水工攔阻溪水增加上游水域深度，配合其他工項營造多樣化水域棲地環境，提供水生動物棲息及避難場所。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	018
工項名稱	魚梯
適用範圍	溪溝河道因縱向坡降變化形成高度落差或因人工構造物之設置造成水域環境生物走道之阻斷時，採用之。
水文條件	流速每秒 0.5 公尺以下

輔助工項	-----
生態水利	可配合營造瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	有效聯繫水域環境生物走道，維持水生動物上下游遷徙移動需求，配合其他工項營造多樣化水域棲地，並可營造魚穴。
進階資料	河溪生態工法



圖 7-17 砌石跌水工法實景示意圖

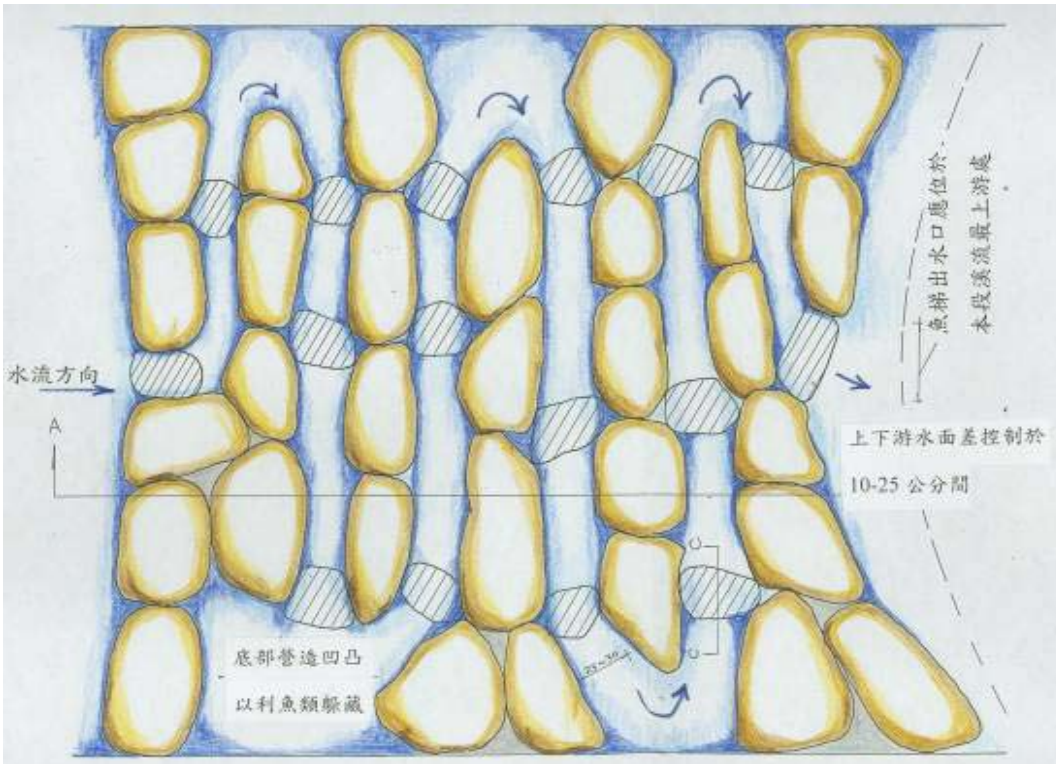


圖 7-18 魚梯工法俯視示意圖

工項編號	019
工項名稱	小水道
適用範圍	河道平直、河床平整，為增加溪流水體變化及水域棲地環境多樣性。
水文條件	-----
輔助工項	岸邊魚巢、固床工
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、急流
生態功能	配合地形、水文條件佈置塊石堆或以人工構造物束縮水域，加快溪水流速，營造多樣水體環境，增加水生動物棲地多樣性，可提供水生動物移動棲息場所。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	020
工項名稱	水生生物庇護所
適用範圍	人工整治完成後平直、槽化渠道且河道兩岸無明顯支流匯入之溪溝水域，為提供水生動物於洪峰汛期時躲避洪水沖激，營造水生動物洪峰期間之避難場所、維持溪流生態時，應配合溪溝水道立地條件選擇適當方式規劃設置之。



水文條件	營造高水位時緩流區域
輔助工項	-----
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	以人工輔助方式改善施工後槽化渠道避災空間不足情形，或局部加大河槽寬度，避開主水道形成慢速之水流區域，降低岸邊洪峰流速，或規劃凹槽營造高流速時溪溝緩流區域，或增加高水位護岸粗糙之巢穴環境，減少水生動物遭洪峰沖刷流失，可提供水生動物躲避洪峰沖刷，維持溪流生態。
進階資料	河溪生態工法

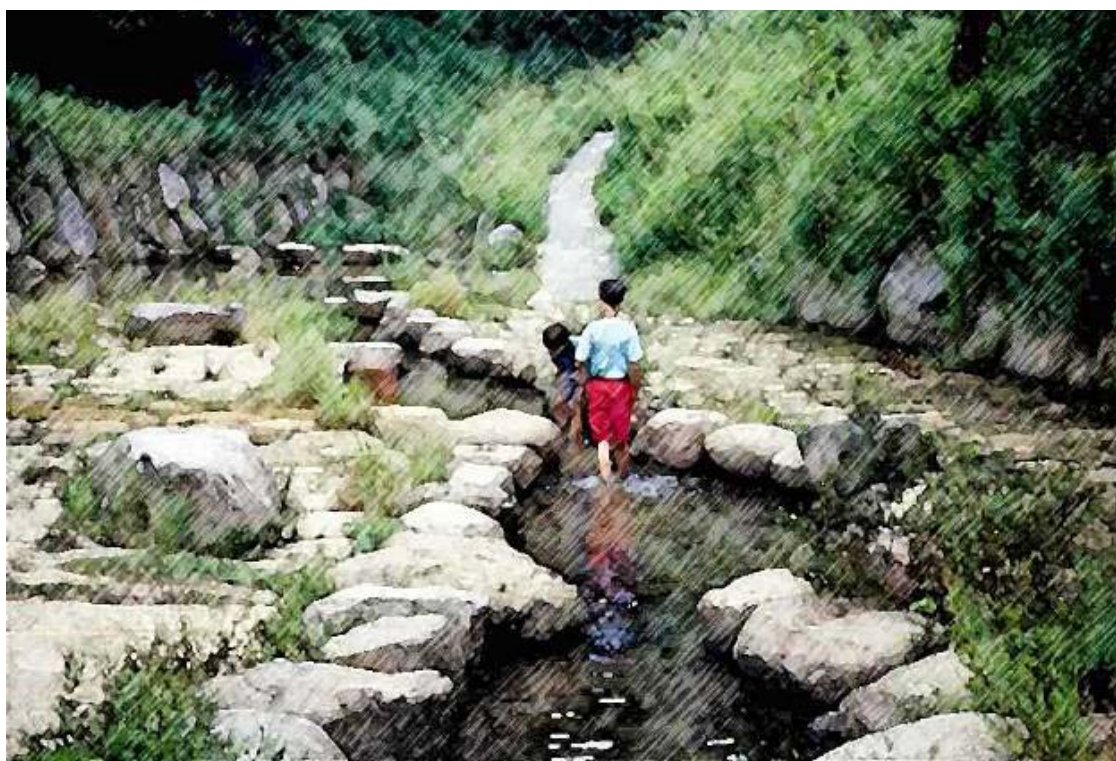
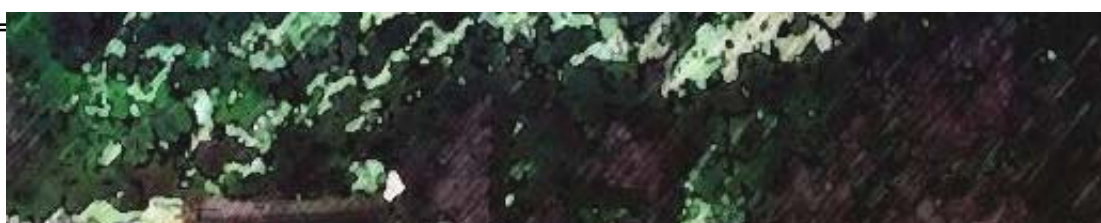




圖 7-19 小水道完工實景示意圖



工項編號	021	
工項名稱	拋石魚巢	
適用範圍	河道平直、河床平整，為增加溪流水域棲地環境多樣性，配合地形、水文條件佈置塊石堆或以人工構造物營造躲藏空間，提供水生動物生長繁衍空間。	
水文條件	-----	
輔助工項	-----	
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭	
生態功能	可利用水線上塊石與塊石間之石縫，營造植穴，提供水生植物生存之基盤，生長之植物叢落可提供昆蟲等動物食物來源及躲藏隱蔽之場所，其落葉及引蟲機能，可提供水域動物之食物來源，水線下石縫可提供水生動物棲息場所。	
進階資料	河溪生態工法	

工項編號	022	

工項名稱	護岸魚巢	
適用範圍	河槽平直,水域變化少,為增加水生動物隱蔽躲藏空間,需提供避難庇護場所時,應配合立地條件規劃設置之。	
水文條件	-----	
輔助工項	-----	
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭。	
生態功能	以人工方式改善結構壁體孔隙不足情形,於護岸基腳預先留設孔洞,增加水域中之巢穴環境,以提供水生動物棲息場所庇護場所。	
進階資料	河溪生態工法	

工項編號	023
工項名稱	湍瀨
適用範圍	溪溝河道坡降劇烈有岩盤出露,或溪床卵礫石灘固結,原有自然河槽地形已形成湍瀨水域,應順應水域條件予以留設,或河道水域型態單調而河槽有適當傾斜,可以人工結構規劃營造。

水文條件	-----
輔助工項	-----
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	利用自然河床坡降及地質狀況配合人工結構，以分流、束縮或局部加寬水道等營造淺層湍急水域，利用急速多變化之水體可增加溪水涵氧量。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	024
工項名稱	深潭
適用範圍	溪溝河道坡降平緩河槽寬廣處，配合自然水文狀況，利用自然地形或設置橫向構造物攔蓄溪水，營造大面積較深之水域。
水文條件	-----
輔助工項	-----
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭

生態功能	<p>基流量時，蓄積之溪水可提供水域形成厚層之水體，有利於營造多樣化生態環境，深水水域可提供水生動物多樣性棲地，並可於枯水期提供水生動物棲息生存空間。</p>
進階資料	<p>河溪生態工法</p>





圖 7-23 湍瀨工法完工實景示意圖

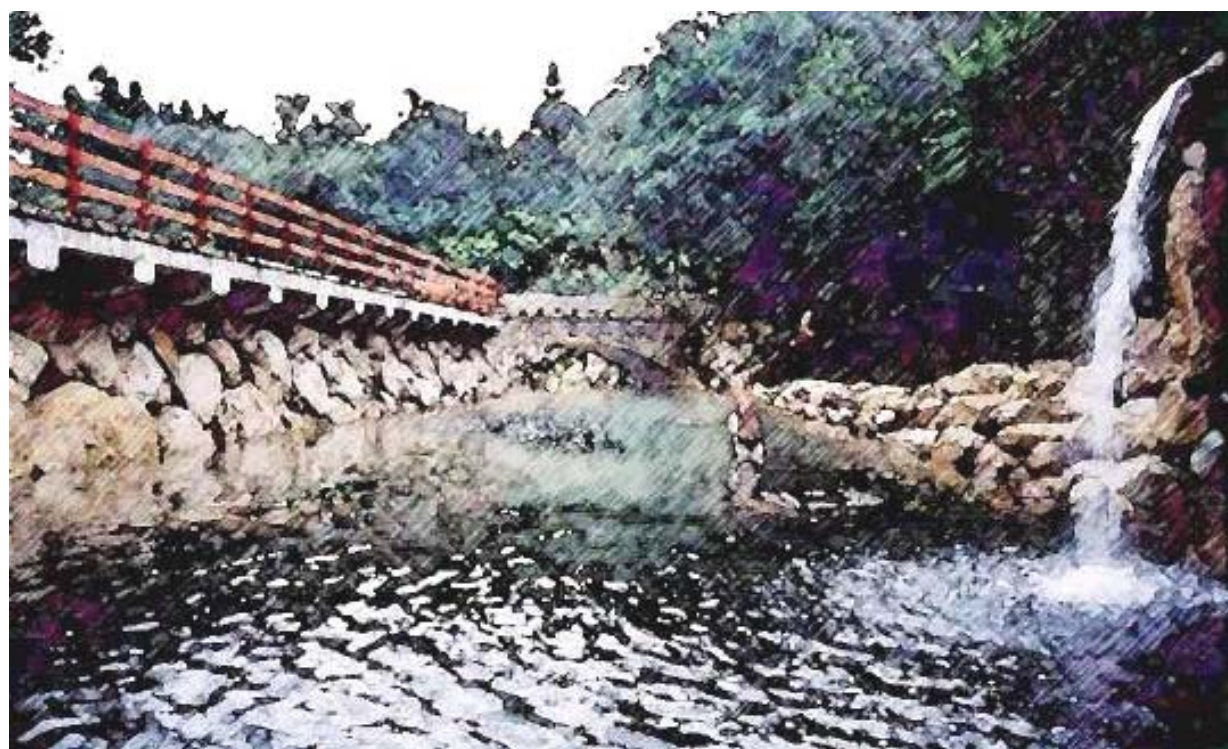


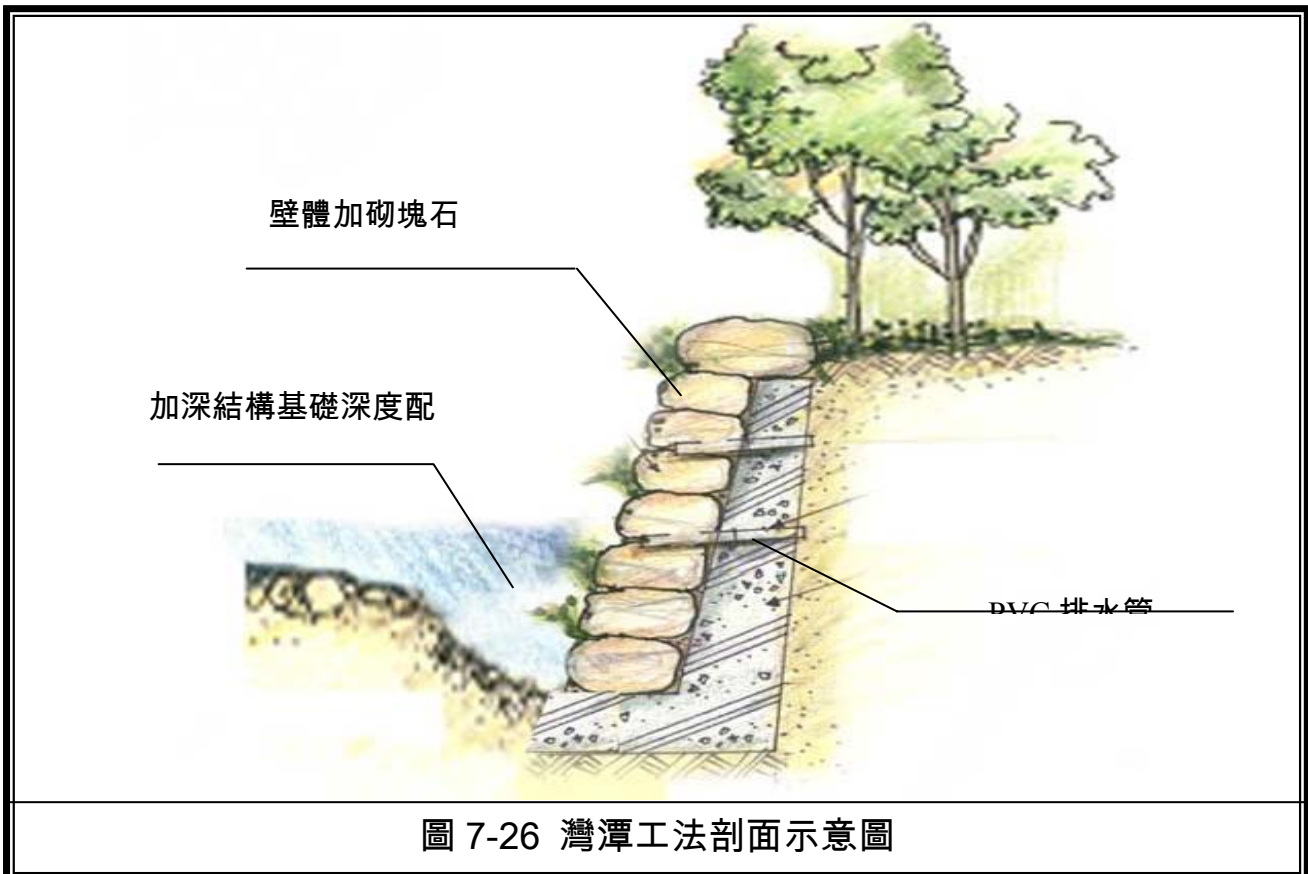
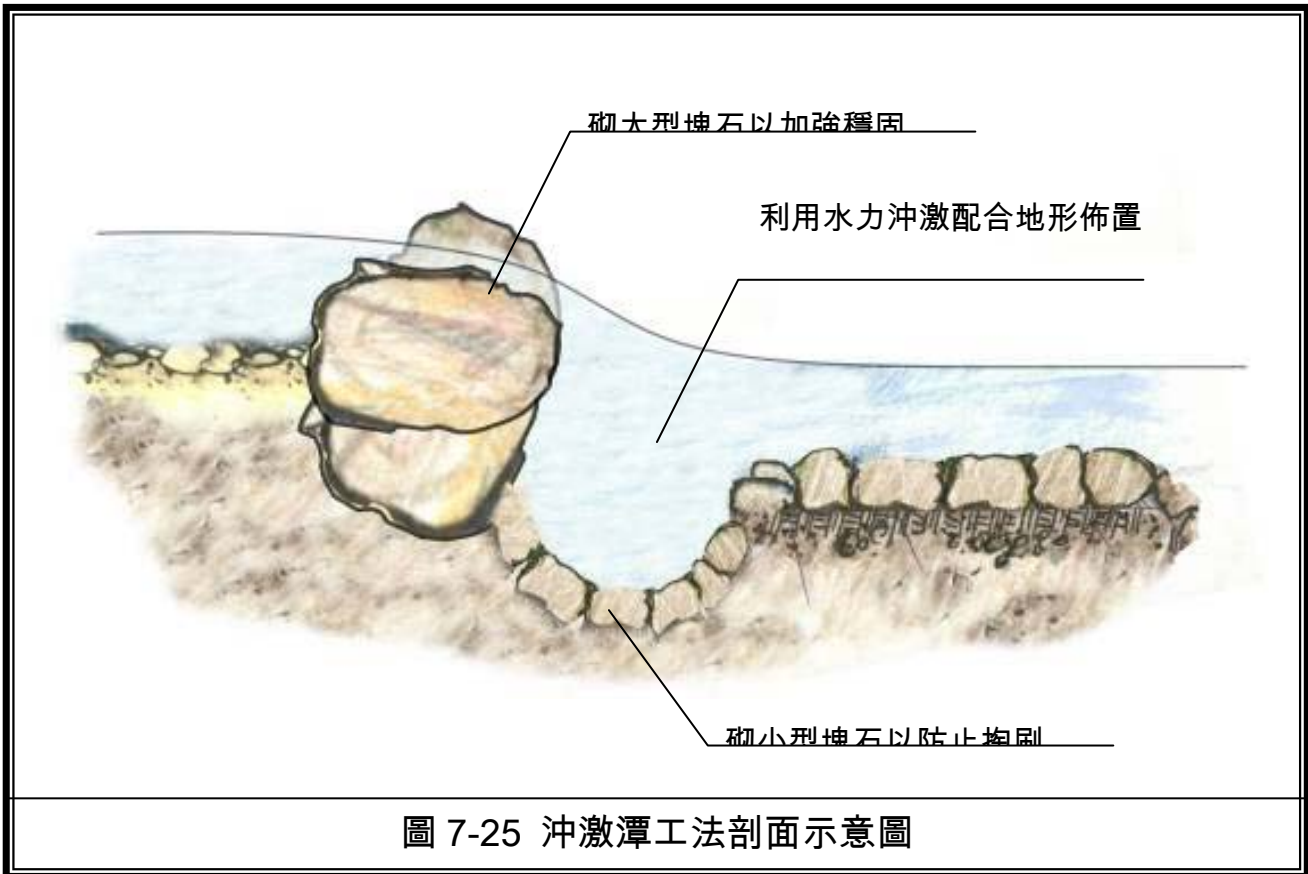
圖 7-24 深潭工法完工實景示意圖

工項編號	025
工項名稱	沖激潭
適用範圍	於河道自然巨石或人工結構體阻水沖激處或配合湍瀨下方自然水文沖蝕溪床狀況，可預先加深護岸或相關結構深度，預留自然水沖蝕溪床度營造較深之水域。
水文條件	-----
輔助工項	-----
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	於巨石後方阻水沖激處或利用湍瀨下方營造適當深水水域，因束縮水體改變水文增加流速，相對使水體含氧量增加，可提供成魚或大型魚類生活棲地覓食較易，另因水流湍急中來自上游沖淚而下之食物較集中提供水生動物棲息場所。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	026
工項名稱	灣潭

適用範圍	溪溝河道凹岸溪流攻擊面水流易沖蝕刷深處，可配合自然水文沖刷狀況，先行加深護岸結構基礎深度，預留自然水文可能刷深深處營造較深之水域。
水文條件	-----
輔助工項	-----
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	凹岸灣潭深水水域環境，較厚層之水體，有利魚類躲避掠食者，提供較安全之棲地環境，另由上游沖激而下之食物易於此場所停留沉積，可提供魚類覓食生活，水線下石縫可配合營造魚穴提供水生動物棲息場所。
進階資料	河溪生態工法





工項編號	027
工項名稱	水澤
適用範圍	溪溝河道匯流處或寬闊水域之凹陷腹地位置，可配合自然水文淤積狀況及水生植物之栽植，營造淺層緩流水域。
水文條件	-----
輔助工項	-----
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	淺薄水域可提供水生植物生長基盤，藉由挺水植物、浮水植物連接陸域及水域植物生態環境，並營造緩流或靜水水域環境，有利小魚、幼魚及青蛙等棲息。
進階資料	河溪生態工法

工項編號	028
工項名稱	埤塘

適用範圍	<p>溪溝主河道鄰近原有既成埤、塘及水池，應細心維護不隨意覆土填平，維護原有水域條件。亦可利用溪溝河道離岸之窪地，配合支流或湧泉等自然地形及水文情況，以人工構築形成埤、塘水域型態，並可利用水道或支流，營造遠離主河道之深水水域。</p>
水文條件	-----
輔助工項	-----
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭
生態功能	<p>離主河道之深水水域可提供水生動物及水禽生活棲息場所，並可利用水道或支流聯通以做為高水位時水生動物之避難空間。</p>
進階資料	河溪生態工法

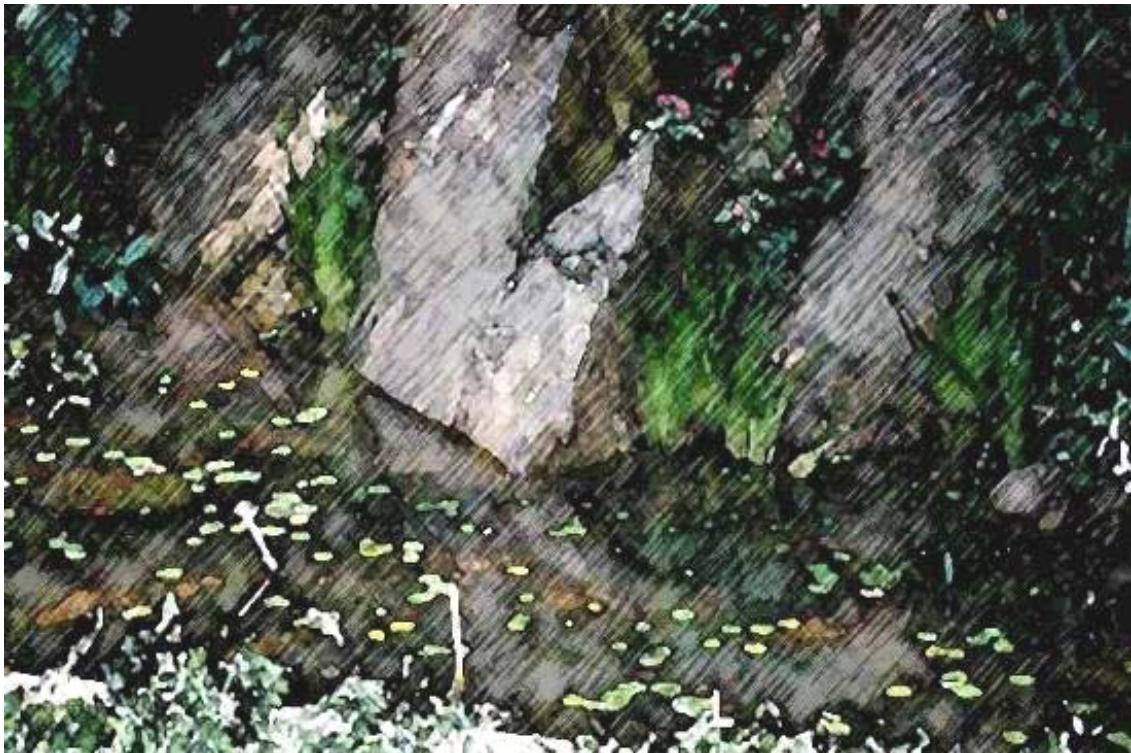


圖 7-27 水澤工法完工實景示意圖

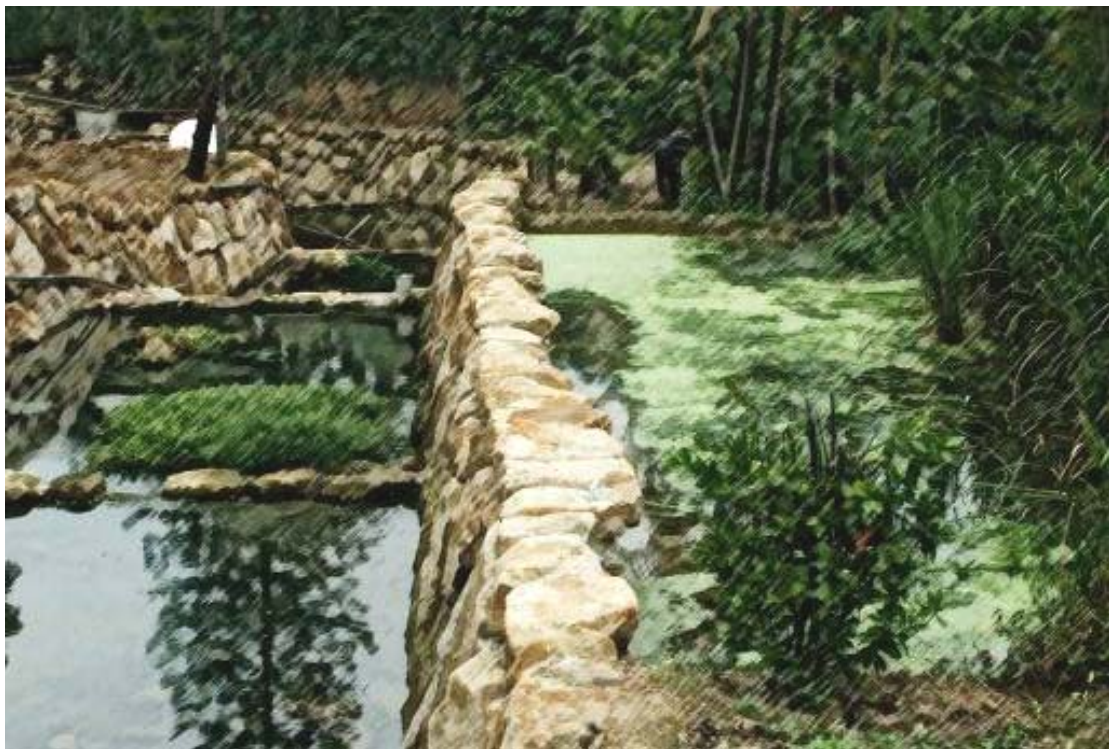


圖 7-28 埤塘工法完工實景示意圖

工項編號	029
工項名稱	土釘噴植工程
適用範圍	適用於崎嶇不平之坡地，或地質材料強度較弱，無法自立或陡峭邊坡（坡度 60°以上），本類結構容易隨土層狀況調整，開挖少較不受地形限制。
水文條件	-----
輔助工項	不適宜軟弱黏土層，可配合噴植加速施工後植生綠化效果。
生態水利	可配合營造多層次綠化植生，加速坡面植栽自然衍替。
生態功能	配合植物栽植營造多層次植物生態環境，利用植物根系增加坡面穩定，並營造昆蟲等動物躲藏隱蔽之場所。
進階資料	生態工法概論



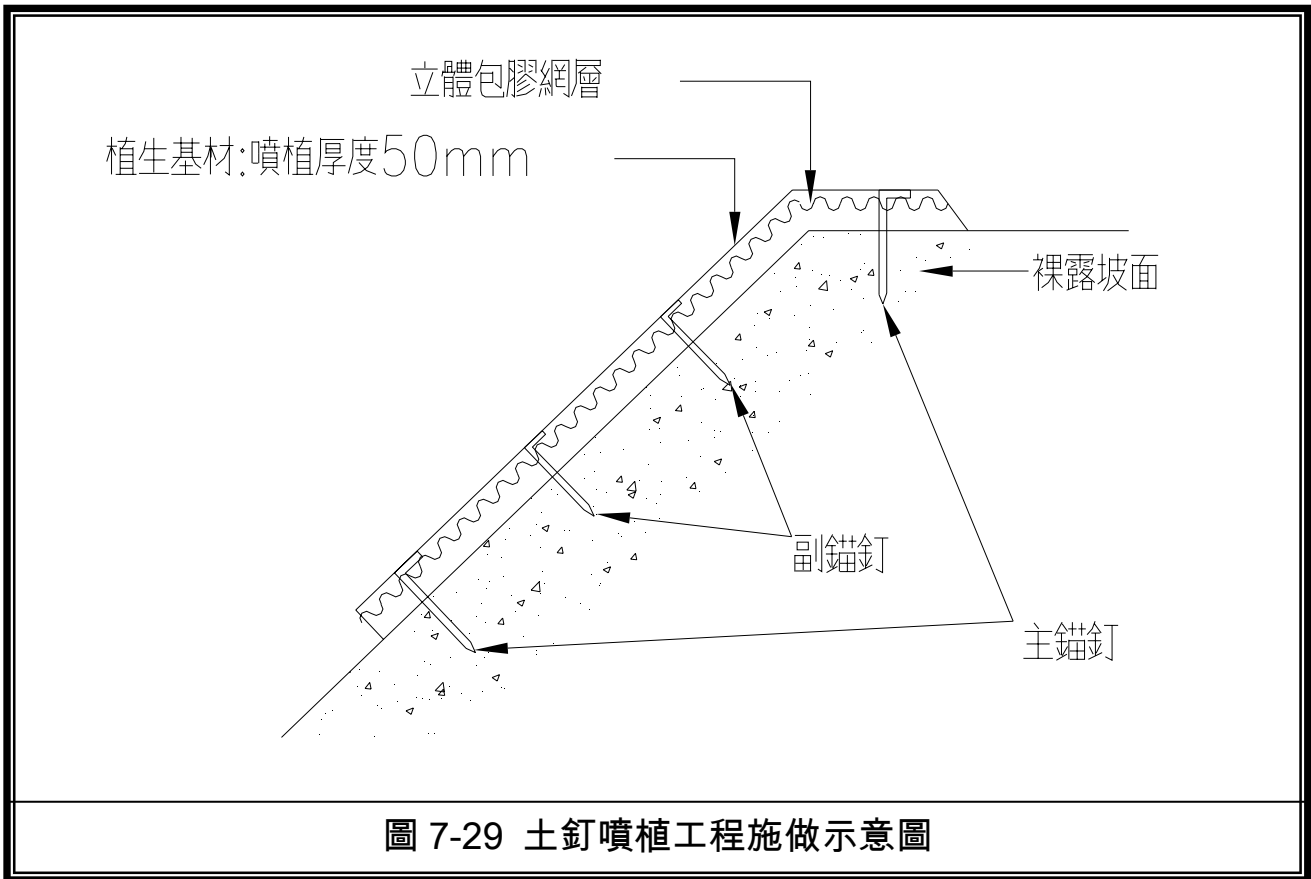
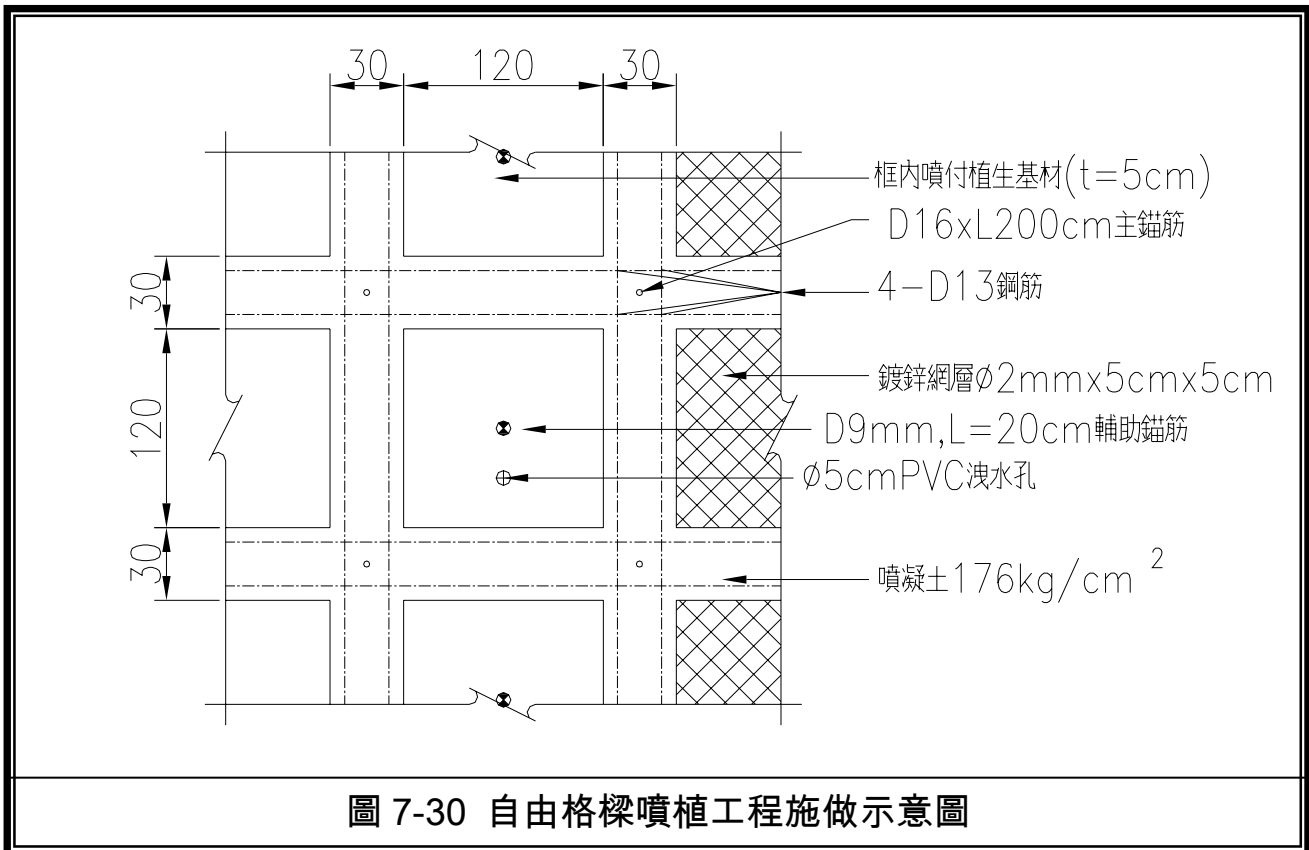


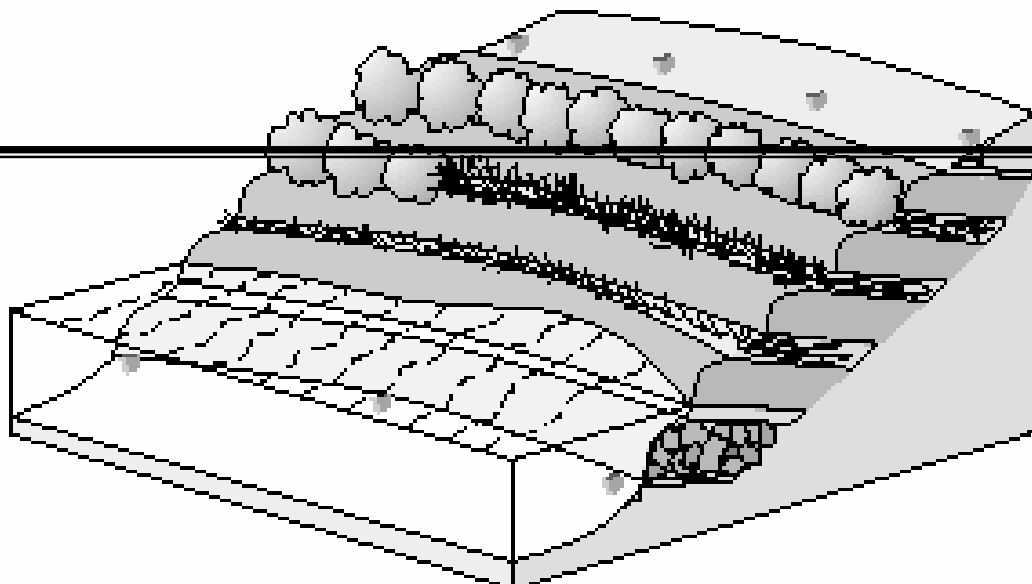
圖 7-29 土釘噴植工程施做示意圖

工項編號	030
工項名稱	自由格梁噴植工程
適用範圍	適用於崎嶇不平有潛在坍方危險之邊坡，或較陡之堅硬土層植生，本類結構容易隨土層狀況調整較不受地形限制。
水文條件	-----
輔助工項	不適宜於有深層滑動破面施工，施工後植生綠化效果佳，惟施工初期需費時養護。
生態水利	可配合營造多層次綠化植生，加速坡面植栽自然衍替。
生態功能	短時間即可達植生成效，配合植物種子隻選擇營造多層次植物群境，利用植物根系增加坡面穩定，並營造昆蟲等動物躲藏隱蔽之場所。
進階資料	生態工法概論





工項編號	031
工項名稱	加勁 ( 地工材料 ) 擋土牆
適用範圍	本結構因具高透水性及可忍受局部變形之優點，幾可適用於大多數坡地，本類結構為軟性構件連結，並以現場原有材料填充處理，施工時需用較大腹地，在用地較為寬廣，需加強保護之地點，可採用之。
水文條件	-----
輔助工項	砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植 ( 蟲 ) 穴、噴植
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。
生態功能	採用地工材料為疊砌單元，利用材料多孔隙及透水性之特性，提供植



工項編號	032
工項名稱	河畔林緩衝帶
適用範圍	適用於鄰近常流河、間歇河、湖泊、池塘、濕地及有地下水湧出的地方。
水文條件	不適於有表面沖蝕率高、大量位移的地方。
輔助工項	可配合沖蝕溝穩固工程。
水利	可配合營造岸邊緩流、濱水植物區。
生態功能	穩定表土提供植物生長基盤，有利植物生長，植物叢落可供昆蟲、兩爬類及哺乳類等動物食物來源、躲藏隱蔽之場所，且因順應原有岸坡坡降，有利原有兩岸動物遷徙親水活動。另植物叢落之落葉及營造之引蟲機能，可提高水域腐植質及落水蟲體數量，相對亦可增加水域動物之食物來源
進階資料	河溪生態工法

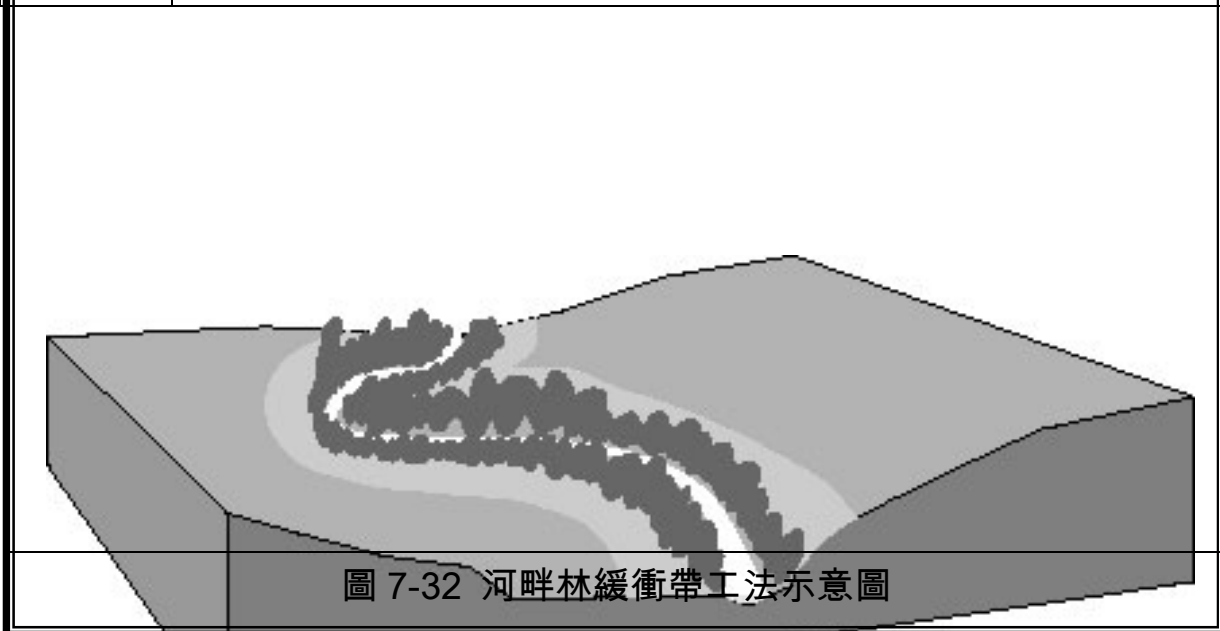
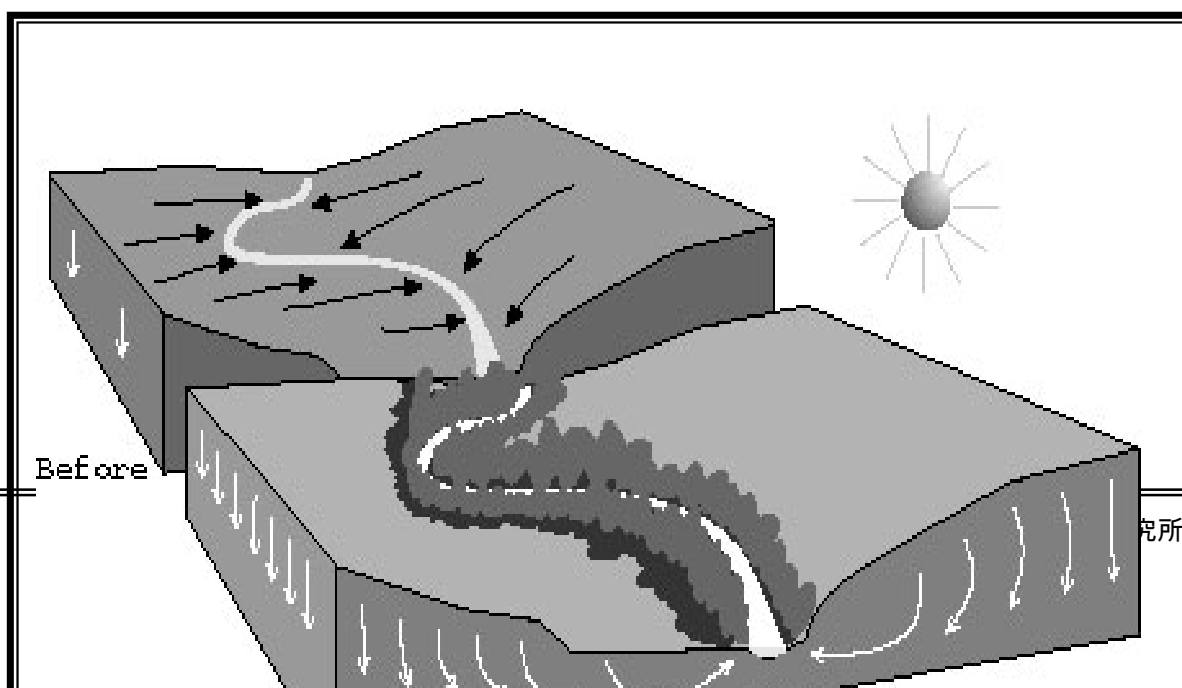


圖 7-32 河畔林緩衝帶工法示意圖



工項編號	033
工項名稱	溪流水溫管理
適用範圍	適用於河岸能夠提供陰影且大部分樹冠已去除的小型溪流。
水文條件	-----
輔助工項	栽植、噴植、砌石水岸、拋石魚巢、生物庇護所、植(蟲)穴、拋石
生態水利	可配合營造岸邊緩流、瀨、淺流、深流、深潭、濱水植物區。
生態功能	<p>溪岸自然土坡可營造自然植物叢落，供昆蟲、兩爬類及哺乳類等動物食物來源及躲藏隱蔽之場所，且因護岸坡降較為平緩，有利兩岸動物遷徙親水活動，溪溝生態環境維護亟佳。河岸植生增加綠覆率、增進過濾功能與伏流，維持基流量避免沖蝕。</p> <p>污濁的水(懸浮物多)較乾淨的水容易吸收太陽輻射線，因此流域的沖蝕控制(減少懸浮物)能夠防止熱污染。</p>
進階資料	河溪生態工法



工項編號	034
工項名稱	切枝壓條
<p>平緩的坡面 (坡度過陡時可略為整平)</p> <p>10°</p> <p>1.5~3.0m</p> <p>可萌芽枝條</p> <p>回填土壤</p> <p><math>3L/4</math></p> <p><math>L/4</math></p> <p><math>\geq 0.5m</math></p> <p>切枝壓條示意圖</p>	
適用範圍	適用於坡面平緩，無立即危險之崩積邊坡，故因其純粹使用植物材料，

	<p>須待植物生長，根系深入地盤後，植物之根力達一定之應力後，可達到穩定邊坡河岸之目的。</p>
設計原則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可在適當之季節將切下可扦插植物的枝條以壓條方式處理，待枝條生根發芽形成土壤保護。</li> <li>2.每層の間距約為 1.5~3.0m，邊坡底部可再縮小間距，以加強其穩定功效。</li> </ol>
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.本工法主要以使用本土適當之木本植物為主，選擇本工項施應配合植物生長季節，方能有效提供其合適之生長環境，待植物根系生長茁壯後，發揮設計功能，</li> <li>2.施工初期應妥適維護，以增加萌芽率，並避免雨季前期施工。</li> <li>3.不適用於有立即危險或滑動之邊坡</li> </ol>
補充建議	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.本工法可適用於挖方坡面或填方坡面或水面以上之河岸。</li> <li>2.苗木應以當地原生種為主，可考慮栽植具演替潛勢的種類。</li> </ol>
生態功能	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可迅速防止土壤持續流失，提高棲地安定度，使當地先驅原生植物可附著於較安定的坡地上成長，較易達成初期演替的功能。</li> <li>2.壓條可增加坡面層次性，提供小型動物（昆蟲、鳥類與爬蟲類）暫時躲藏的空間。</li> <li>3.俟原生樹種長成後，當地物種可漸次取代壓條，原先受人為因素之</li> </ol>

	<p>干擾可逐漸減少，較易回復到原有的生態環境。</p>
<p>進階資料</p>	

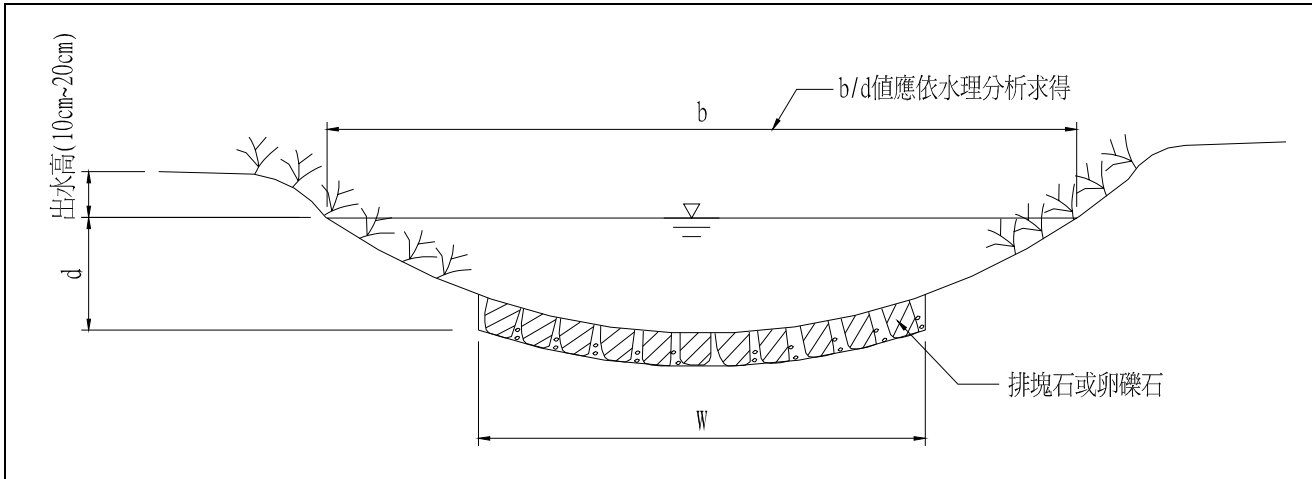
<p>工項編號</p>	<p>035</p>
<p>工項名稱</p>	<p>植樁護坡</p>
<p style="text-align: center;">植樁護坡示意圖</p>	
<p>適用範圍</p>	<p>適用於排水性重要處如崩積土之護坡，利用此工法具透水性，使水能自然滲出，降低坡面的孔隙水壓，。</p>
<p>設計原則</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.安定設計高度為每階 2m。</li> <li>2.基礎承載強度要求為 15t/m，若原有基礎強度不足時，則應配合基座加以改良。</li> <li>3.木框內除置卵礫石外，可摻入土壤混合草種，以利植物生長。</li> </ol>



	<p>4.可採分階分段施作，提高工期及現地之配合度。</p>
<p>注意事項</p>	<p>1 木框之木料應選用具較高防腐性之材質。</p> <p>2.格框內之回填料可採碎石，回填料應避免由格框間隙漏失。</p> <p>3.格框結構對橫向或丁條方向之不均勻沉陷特別敏感，因此基礎層之處理相當重要。</p> <p>4.木條嚴禁伐自林地</p>
<p>補充建議</p>	<p>1.木框初期為輔助擋土、穩定邊坡，俟樹木長成、植被覆蓋佳，已具復育力，此時木框老舊毀壞仍可自然分解、回歸自然。惟初期木框應具有腐蝕性，因此仍需選用較高防腐性之材質。</p> <p>2.土壤混合草種以原生具演替潛勢之樹種為主，或依當地生態調查資料，選擇目標物種（如保育類或較具價值的種類），栽植其所喜好的植物種類（如蜜源植物、誘鳥植物等）。</p>
<p>生態功能</p>	<p>1.可防止土壤持續流失，而提高棲地的安定度，讓當地先驅原生植物可附著於較安定的坡地上成長，達成初期演替的功能。</p> <p>2.木框內樹種長成後，木框逐漸腐壞，無任何二次污染等後遺症，原受人為因素之干擾可完全去除，而回復原有的生態環境。</p>

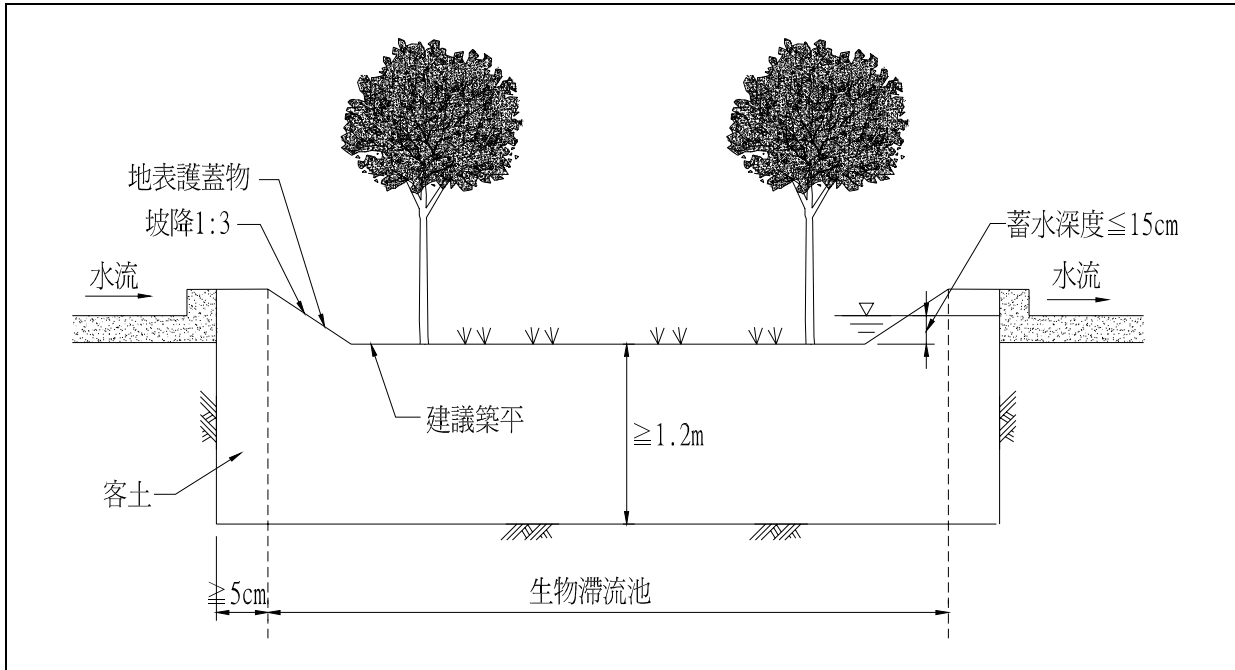
	<p>3.木框內種植之原生苗木可逐漸成長，融合至天然環境，中增進次生演替的速率。</p> <p>4.木框間隙與苗木形成多層次空間，可提高空間的利用度，有助於提高生態環境之多樣性。</p>
<p>進階資料</p>	<p>行政院農委會，2001，北部地區自然生態工法設計參考圖冊</p>

<p>工項編號</p>	<p>036</p>
<p>工項名稱</p>	<p>草溝 ( 複式草溝 )</p>

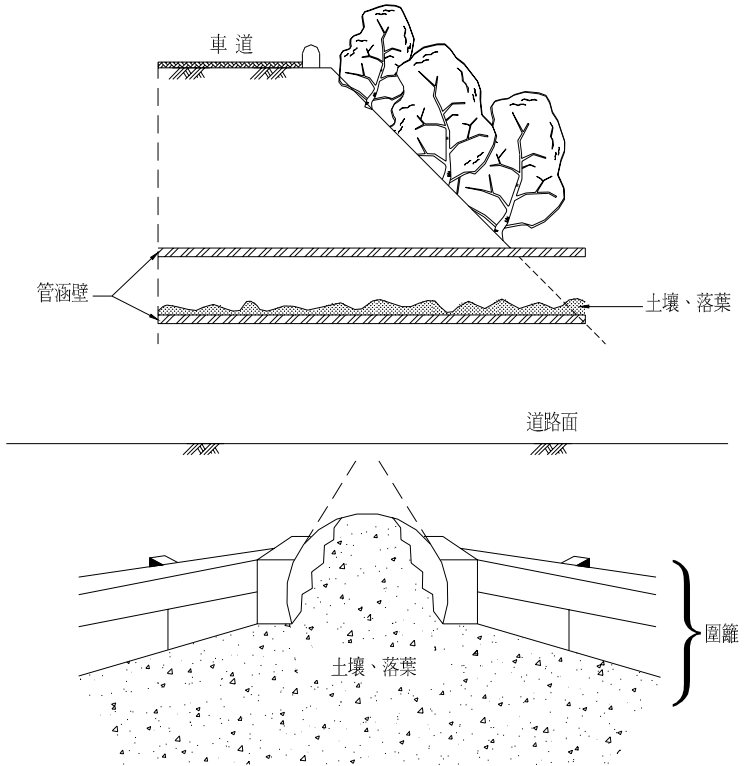


適用範圍	坡度百分之三十以內之排水系統。
設計原則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.草溝之逕流量估算應比照一般排水溝之標準或規定。</li> <li>2.採用淺寬之拋物線斷面設計：於經常有流水、坡度較大、溝底易於沖蝕或維護困難區位可採用塊石或卵礫石鋪設於草溝中央部分，配合兩邊植草而構成複式斷面。</li> <li>3.草種以原生匍匐性草類為主（如假儉草）。</li> <li>4.草溝應按估算之逕流大小及溝底坡度，決定斷面大小。</li> <li>5.複式草溝中間鋪設卵石寬度一般為 60~100cm，厚度 10~20cm；惟仍需視溝寬適度調整卵石寬度。</li> <li>6.草溝植草宜作橫向帶狀密植，或以草皮鋪，植在草類未成活覆蓋前，應儘量避免溝面水流長期淹沒植草面。</li> </ol>
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.儘可能利用天然排水溝，或較低窪之位置。</li> <li>2.宜選擇地基穩固地區。</li> </ol>

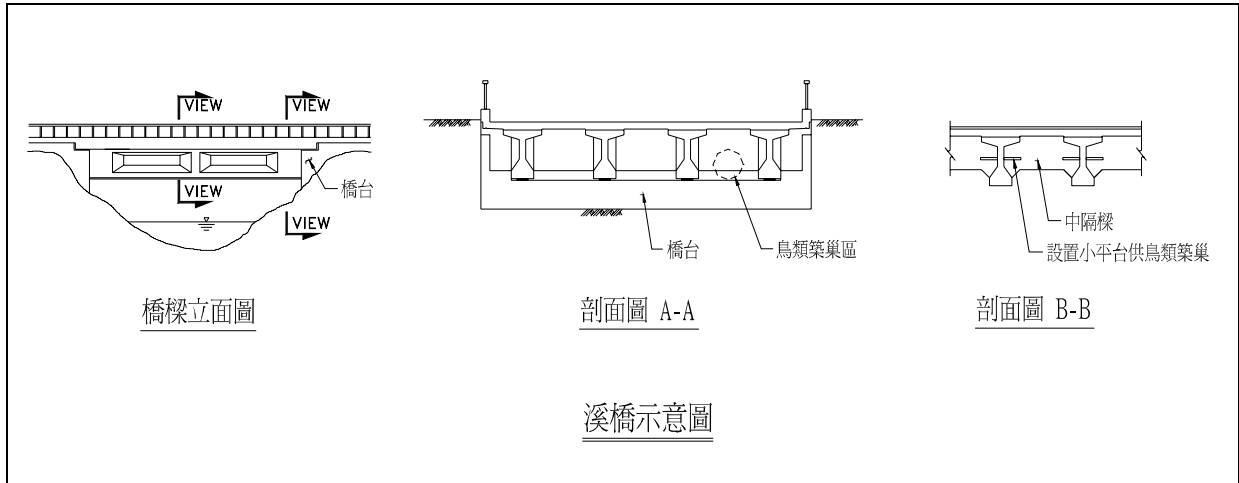
	<p>3.經整坡地區，草溝位置應避免設於填土區位。</p> <p>4.日照不足無法提供草類正常成長或砂礫地及含石量較多之土地均不適用。</p>
補充建議	<p>1.宜搭配原生植種與複層灌喬木。</p> <p>2. 複式草溝溝底可採用塊石或卵礫石等天然材料鋪設補強，增加抗蝕功能。</p> <p>3.除草維護時不可使用除草劑除草。</p>
生態功能	<p>1.可淨化污水，並減低下游河川污染程度，間接改善下游河川水質的功能。</p> <p>2.底部具透水性，具有補注地下水等生態功能。</p> <p>3.物理結構較傳統混凝土排水溝多樣化如兩側草坡，能提供 多種的棲息環境供生物棲息。</p>
進階資料	<p>1.行政院農委會，1992，水土保手冊。</p> <p>2.鍾弘遠，1995,坡地開發水土保持 - 植生工程設計要覽。</p>
工項編號	037
工項名稱	生物滯流池



<p>適用範圍</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.用於大面積流域之逕流污染控制。</li> <li>2.需要去除高比例之粒狀污染物及少量之溶解性污染物時。</li> </ol>
<p>設計原則</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.草種以原生匍匐性草類為主 ( 如假儉草 )，樹種可選用原生灌喬木。</li> <li>2.蓄水深度之設計 <math>\leq 15\text{cm}</math>。</li> <li>3.滯流池之周圍，其坡降應為 3:1。</li> </ol>
<p>注意事項</p>	<p>效率可能低於大部份逕流處理設施。</p>
<p>補充建議</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可以與景觀設計做綜合規劃。</li> <li>2.可提供野生物生長，棲息及繁衍場所。</li> <li>3.變化形式有入滲池、入滲溝等</li> </ol>
<p>生態功能</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.可淨化污水，並減低下游河川污染程度，間接改善下游河川水質的功能。</li> </ol>

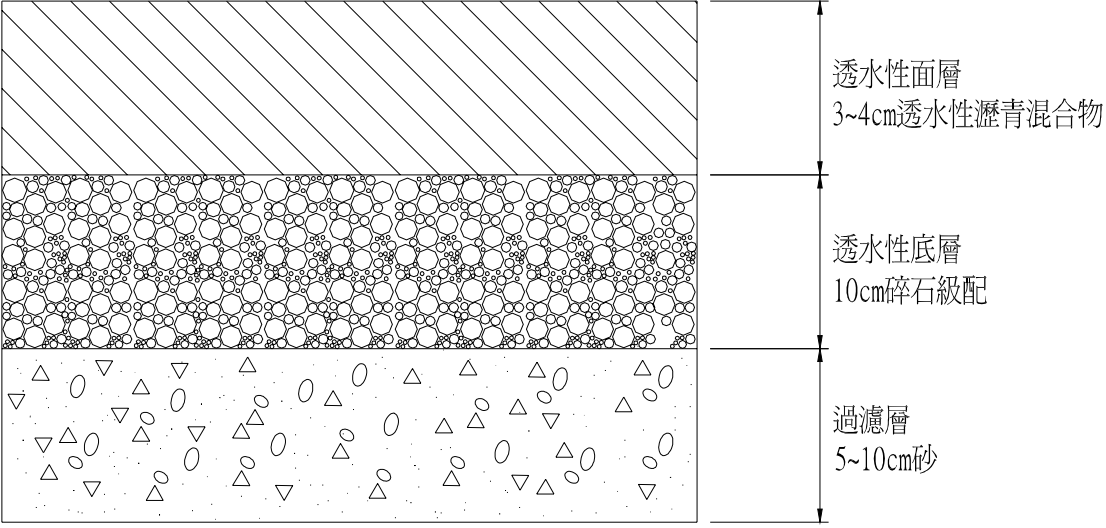
	<p>2.具有補注地下水的功能。</p> <p>3.可提供良好的生物庇護所，並可創造草澤溼地環境。</p>
<p>進階資料</p>	<p>1.USEPA, 1999.Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices EPA 821-R-99-012. Washington,DC.</p> <p>2.經濟部水資源局，2001，集水區親水及生態工法之建立 ( 2/4 )</p> <p>3.生態工法概論</p>
<p>工項編號</p>	<p>038</p>
<p>工項名稱</p>	<p>動物通道</p>
 <p style="text-align: center;">動物通道示意圖</p>	
<p>適用範圍</p>	<p>適用於山區道路動物通道受阻之區域或動物遭壓輾情形嚴重路段。</p>

<p>設計原則</p>	<p>1.底層應鋪土壤與落葉，最好能與周遭自然環境地表覆蓋一致。</p> <p>2.出入口可設計生物圍籬以引導動物進出。</p> <p>3.為避免動物誤上路面應設計阻絕設施。</p>
<p>注意事項</p>	<p>1.應設置於既有的生態廊道與物種較密集之區位。</p> <p>2.宜定期查看，避免通道阻塞。</p>
<p>補充建議</p>	<p>1.安排生態監測與設定目標物種，以確認功效。</p>
<p>生態功能</p>	<p>小型動物（小型哺乳動物、兩棲類與爬蟲類）之生態廊道。</p>
<p>進階資料</p>	<p>1.杉山惠 - 及進士五十八，1998，自然環境復元之技術，朝倉書局，東京。</p> <p>2.行政院公共工程委員會綠營建工程方案 - 道路工程建立綠營建工程設計規範及設計準則。</p> <p>3.須藤隆一，2000，環境修復之生態工，學講談社，東京。</p>
<p>工項編號</p>	<p>039</p>
<p>工項名稱</p>	<p>溪橋</p>



<p>適用範圍</p>	<p>1.用於跨越小溪之山區橋樑。</p>
<p>設計原則</p>	<p>1.避免於河床內落墩，可使用長跨距橋樑。 2.儘量減少兩岸的填方範圍，以避免縮減原濱溪廊道的規模。</p>
<p>注意事項</p>	<p>1.應以對溪谷影響最小的方式施作。 2.保留濱溪濱植物帶生態環境。</p>
<p>補充建議</p>	<p>橋面下至橋墩間可規劃設置平台孔隙，供鳥類或蝙蝠築巢。</p>
<p>生態功能</p>	<p>1.避免落墩或減少落墩數量以減低道路建設對溪河及濱溪生態系之干擾。 2.維持濱溪生態系之通路與完整性。</p>
<p>進階資料</p>	<p>亞新工程顧問公司</p>



工項編號	040
工項名稱	人行道透水鋪面
	
適用範圍	透水性鋪面強度低於傳統瀝青或水泥鋪面，適用於人行道、停車場、廣場等。
設計原則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.面層若採用開放級配，馬歇爾穩定度 400kg 以上之透水性瀝青混凝土，最大粒徑為 13mm 時，厚度為 3~4cm。</li> <li>2.底層若用原狀未過篩的碎石，CBR 達 20%以上，規定厚度達 10cm。</li> <li>3.過濾層材料之滲透係數應大於 10cm/sec，或使用不織布代替。</li> <li>4.路面橫斷面之坡度於設計時應再考量以下各點：             <ol style="list-style-type: none"> <li>a.須同時考量雨水滲透及路面排水之能力。</li> </ol> </li> </ol>

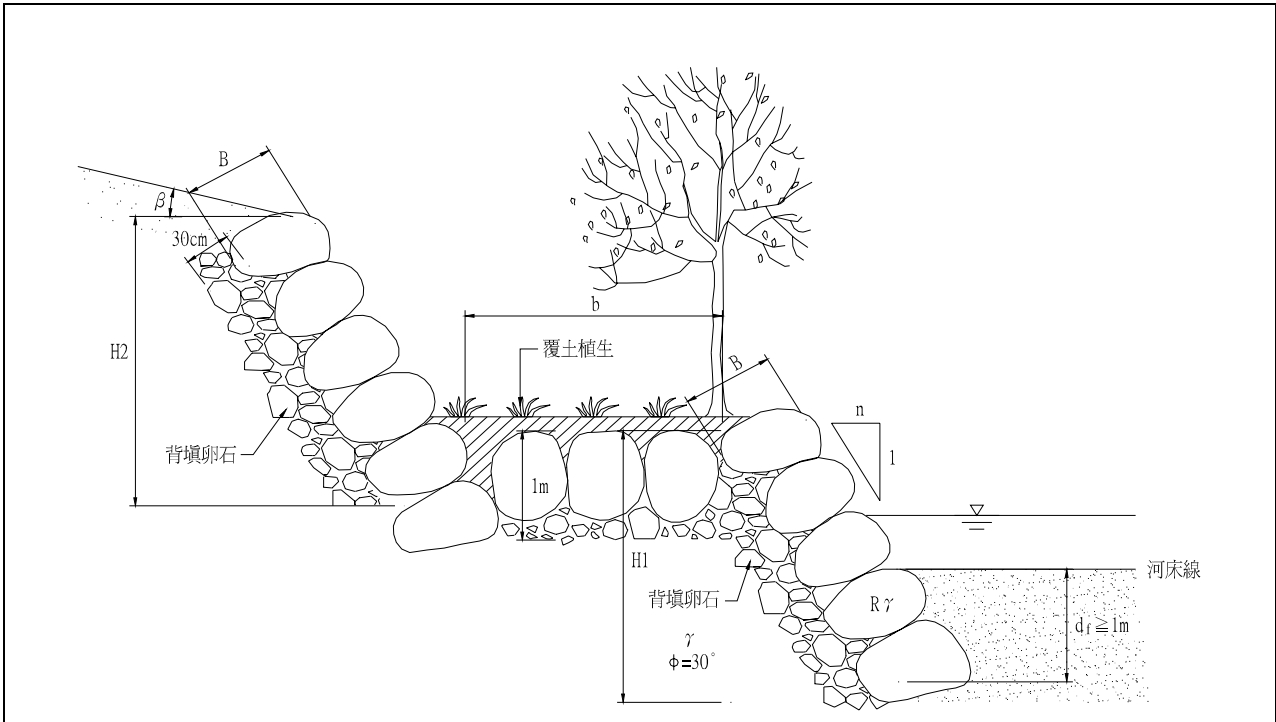
	<p>b.方便與其他路面銜接。</p> <p>c.考慮用路行人之舒適性，建議人行道之橫斷面坡度為 1~3%。</p> <p>註：以上設計原則引用自經濟部水資源局，2001,集水區親水及生態工法之建立 ( 2/4 )</p>
注意事項	<p>1.為考量透水成效，避免孔隙阻塞，鋪面應避免設於滲透數低之土層、裸露地、有大量鬆散砂土區、坡地陡區。</p> <p>2.鋪面應避免設於土壤遭受污染地區，以避免污染源擴大與污染地下水層。</p>
補充建議	<p>1.鋪面常用的種類為塊狀或鏤空鋪面 ( 如植草磚 )。</p> <p>2.應遵守台灣鋪面磚之相關規範 ( CNS13295 )。</p>
生態功能	<p>1.具補注與涵養地下水的功能。</p> <p>2.能增加土壤的保水性，維持土壤生態系統之正常運作，以及健全植物根系發育。</p> <p>3.減輕地下排水管道負擔及防止城市河流氾濫 ( 降低洪峰流量 )。</p> <p>4.土壤含水可增加比熱，以減緩熱島效應，改善微氣候。</p>
進階資料	<p>經濟部水資源局，2001，集水區親水及生態工法之建立 ( 2/4 )</p>

工項編號	041
工項名稱	車行道透水鋪面
<p style="text-align: right;">             透水性面層 4~5cm透水性瀝青混合物              上層底層 7~12cm碎石級配              下層基層 7cm碎石級配              過濾層 10~15cm砂              路基         </p>	
適用範圍	透水性鋪面強度低於傳統瀝青或水泥鋪面，因此適用於輕交通量車道( 國內五、六級之縣鄉專用道路且屬低載重之車行道路 )
設計原則	1.面層：訂為 4~5cm，使用馬歇爾穩定度 500kg 以上之透水性瀝青混合材料。 2.底層：使用原狀未過篩的碎石，其厚度以 7~12cm 為標準，修正 CBR 達 60%以上。通過 40 號篩的部分材料，其塑性指數為 4 以下，另外，透水性瀝青混合材料作為底層材料時其厚度標準為 5~6cm，馬歇爾穩定度 250kg 以上。 3.基層：基層的厚度路面總厚度減去面層和上層路盤的厚度差。所使用的

	<p>材料則與人行道的底層材料相同。</p> <p>4.過濾層材料之滲透係數應大於 10cm/sec，或使用不織布代替。</p> <p>5.路面橫斷面之坡度於設計時應再考量以下各點：</p> <p>a.須同時考量雨水滲透及路面排水之能力。</p> <p>b.方便與其他路面銜接。</p> <p>c.車行道建橫斷面坡度為 2~3%。</p>
<p>注意事項</p>	<p>1.為考量透水成效，避免孔隙阻塞，鋪面應避免設於滲透數低之土層、裸露地、有大量鬆散砂土區、坡地陡區。</p> <p>2.可配合地工織物,加強抗壓，鋪面應避免設於土壤遭受污染地區，以避免污染源擴大與污染地下水層。</p>
<p>補充建議</p>	<p>1.建議鋪面每年清洗四次，使用吸塵及高壓水柱沖洗兩道程序。</p> <p>2.透水鋪面強度較弱，應設置告示牌禁止重型車進入，避免不當使用造成結構破壞。</p>
<p>生態功能</p>	<p>1.具補注與涵養地下水的功能。</p> <p>2.能增加土壤的保水性，維持土壤生態系統之正常運作，以及健全植物根系發育。</p> <p>3.減輕地下排水管道負擔及防止城市河流氾濫（降低洪峰流量）。</p> <p>4.土壤含水可增加比熱，以減緩熱島效應，改善微氣候。</p>

進階資料	經濟部水資源局，2001，集水區親水及生態工法之建立 ( 2/4 )
------	------------------------------------

工項編號	042
工項名稱	多階砌石護岸

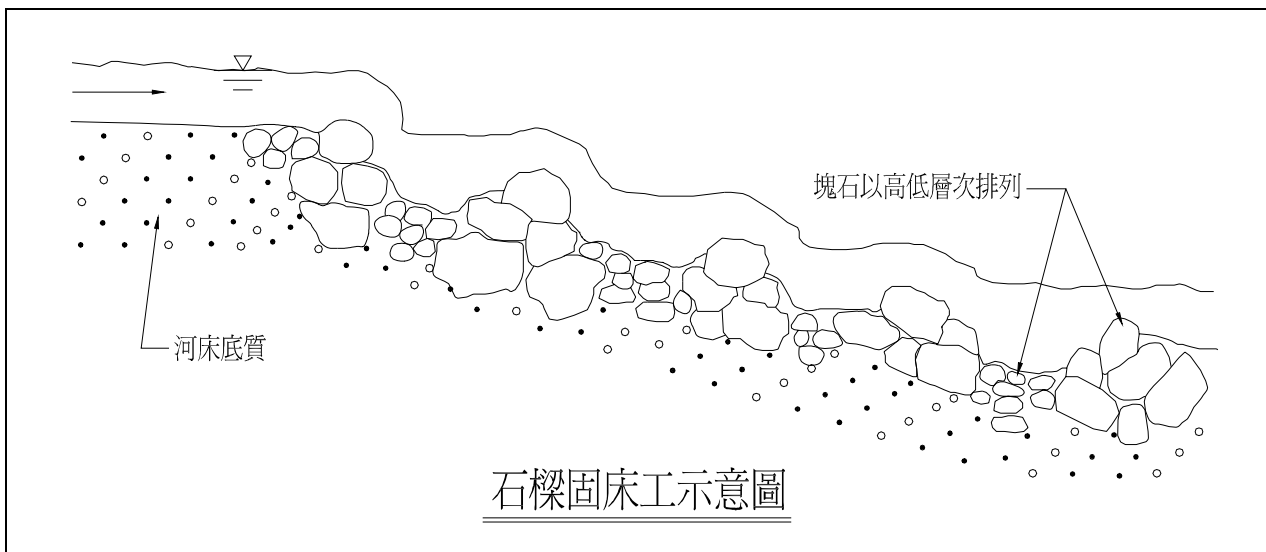


<p>適用範圍</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.適用於冲刷作用較小之地區，或流速小於 3m/sec 之地區。</li> <li>2.避免於土石流危險溪流之曲線段施作。</li> </ol>
<p>設計原則</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.本工法因無條型基礎，高寬比應依實際情況折減。</li> <li>2.河床承载力應足以支撐結構體並應防止大量沉陷。</li> </ol>
<p>注意事項</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.底層砌石應埋置於河床線下，其埋置深度至少須 1m 以，上以防止沖蝕外露及基礎淘空。</li> <li>2.單顆砌石粒徑須 50cm 以上。</li> <li>3.砌石工以受過砌石訓練為宜。</li> </ol>
<p>補充建議</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.石材嚴禁濫採，以避免因材料需求而破壞河川環境之穩定。</li> <li>2.砌石間隙中可引入蕨類或栽植耐濕性等生植物，階梯間之平台可種植複層喬木。</li> </ol>

	<p>3.砌石工以受過砌石訓練為宜。</p>
<p>生態功能</p>	<p>1.表面多孔隙與粗糙性可提供蕨類與原生植物附著生長。</p> <p>2.物理結構較傳統混凝土護岸複雜，能提供更多種的生物棲息環境。</p> <p>3.階梯間之之平台可提供良好的生態廊道，可供野生動物棲息及活動。</p> <p>4.多階梯形成多層次空間，可提高空間的利用度，有助於提高生庇環境之多樣性。</p>
<p>進階資料</p>	<p>行政院農委會，2001，九二一震災重建區自然生態工法詳細設計參考圖冊。</p>
<p>工項編號</p>	<p>043</p>
<p>工項名稱</p>	<p>植岩互層法</p>
<div style="text-align: center;"> </div> <p>註：1.塊石設置高度坡度及其大小應考慮環境條件(如流速、地質)予以適當設計。 2.植物之根、葉未必在植入時即已生長，可將具有萌芽力之樹枝插入，待其萌發。</p>	
<p>適用範圍</p>	<p>穩定性較佳之河岸。</p>

設計原則	<p>1.以塊石護岸，並以土壤填充於塊石間之孔隙，形成岩牆。</p> <p>2.運用植栽活枝以間層方式插入塊石間隙，以其根系固著土壤及岩石，使其抗蝕力增加，植物之莖、葉更可減少水流直接沖刷河岸，且施工後即可增添河岸綠意，所扦插之樹枝萌發後，可逐漸恢復成較自然之棲地環境。</p>
注意事項	<p>1.最好採用當地原生樹種之枝條。</p> <p>2.石材嚴禁濫採，以避免材料需求而破壞河川環境之穩定。</p>
補充建議	<p>1.塊石間隙中可植栽耐濕性原生植物或任其自然生長蕨類。</p> <p>2.宜使用小苗木，因苗木根系生長過程可緊固土壤，提高河岸穩定度。</p>
生態功能	<p>1.表面多孔隙與粗糙性可提供蕨類與原生植物附著生長。</p> <p>2.物理結構較傳統混凝土護岸複雜，能提供更多種的棲息環境供生物棲息。</p> <p>3.扦插之樹枝萌發後能形成多層次空間，可提高空間的利用度，有助於提高生態環境之多樣性。</p> <p>4.塊石能提高棲地穩定度，護岸扦插植生之遮蔭水面效果佳，能提高罩蓋度與降低水溫，利於水生物之棲息。</p>
進階資料	<p>1.經濟部水資源局，1999，自然交響樂生態工法。</p> <p>2.經濟部水資源局，2001，集水區親水及生態工法之建立（2/4）。</p>
工項編號	044
工項名稱	石樑固床工





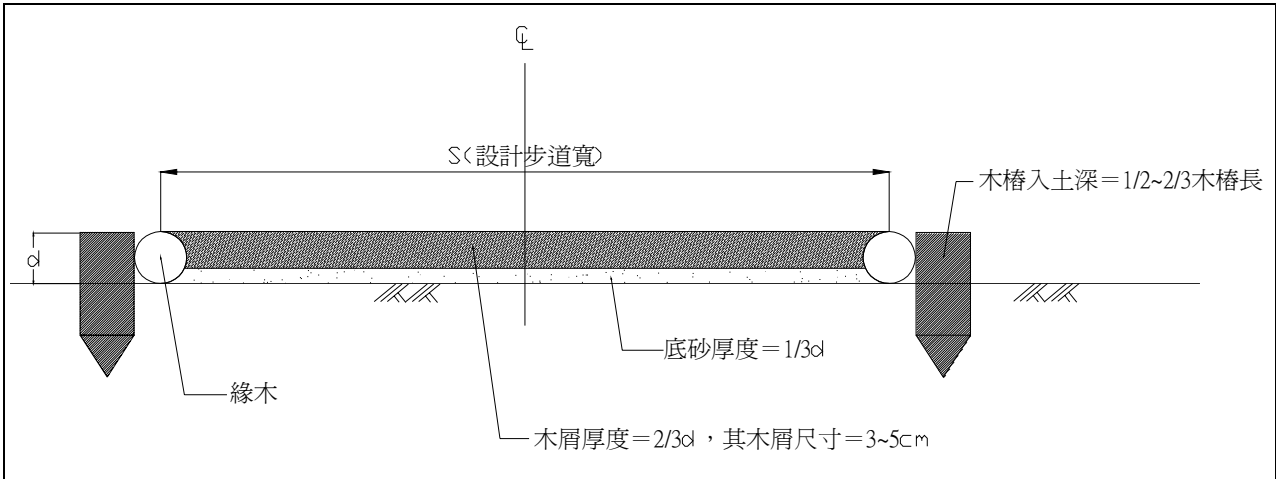
<p>適用範圍</p>	<p>適用於常流水、穩定性佳之河段。</p>
<p>設計原則</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.以大型天然石塊構築於河中之橫向構造物，設計時應避免全斷面阻絕，應留有高度較低之流水路，以利水生動物上下水域遷移。</li> <li>2.石樑與護岸連接處，應嵌入護岸，以抵抗水流沖擊力。</li> <li>3.於坡度較陡處可連續設置，形成階梯式落差，使上游流速降低，增加泥沙沉降，可具有攔砂及穩定河床之功能。</li> </ol>
<p>注意事項</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.最好採用當地原生樹種之枝條。</li> <li>2.石材嚴禁濫採，以避免材料需求而破壞河川環境之穩定。</li> </ol>
<p>補充建議</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.石塊顆粒大小不均勻可創造較多孔隙，提供多層次棲地。</li> <li>2.石樑之功效近似於丁壩。</li> </ol>
<p>生態功能</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.能提高瀨潭比，增加水型的多樣性，提供不同物種於不同成長階段使用。</li> <li>2.石塊間隙可創造多孔隙之棲地環境，提供水生物避難的場所。</li> </ol>

	<p>3.突出水面的石頭，能供石蠅等水生昆蟲羽化的空間。</p> <p>4.能避免如防砂壩阻絕水流路，造成魚類洄游或遷移的問題。</p> <p>5.能增加曝氣效果，提高水中溶氧量，加強河川自淨能力。</p>
<p>進階資料</p>	<p>1.經濟部水資源局，1999，自然交響樂生態工法。</p> <p>2.經濟部水資源局，2001，集水區親水及生態工法之建立 ( 2/4 )。</p>

<p>工項編號</p>	<p>045</p>
<p>工項名稱</p>	<p>木製欄杆</p>
<p>註：以上尺寸為參考尺寸，設計者可依現地狀況自行調整。</p>	
<p>適用範圍</p>	<p>森林遊樂區、風景區、公園及農場等之步道，使用人工眾多，臨近高落差地區需設置欄，以維安全。</p>
<p>設計原則</p>	<p>1.盡量採用當地材質，與當地景觀融為一體。</p> <p>2.可配合當地景觀，因地制宜設計具有特色之構造物。</p>

	<p>3.為了安全考量，樁木末徑 <math>\psi</math>15-20cm，橫木末徑 <math>\psi</math>8-12cm。</p> <p>4.審視當地地質條件決定基礎形式。</p> <p>5.為增加使用年限，陸域使用之木材可依「CNS 14495 01048 木材防腐劑」之規定辦理。</p> <p>6.可依當地地勢變化及使用強度、目的，調整欄杆型及高低。</p>
注意事項	<p>1.壽命有限，需定時更換。</p> <p>2.避免欄杆與地面連接處積水現象以維木材使用年限。</p>
補充建議	<p>確實評估設置欄杆必要性，應避免以人類使用方便性為要件於自然環境中設過多人為隔離之設施。</p>
生態功能	<p>1.以木欄杆取代混凝土欄杆，以減少水泥用量，較易融入自然環境背景中。</p> <p>2.使用天然材料，可避免維護或翻修時，產生二次污染之情形。</p>
進階資料	<p>日本全國森林組合聯合會。<a href="http://www.zenoori.org/kanbatsu/">http://www.zenoori.org/kanbatsu/</a></p>

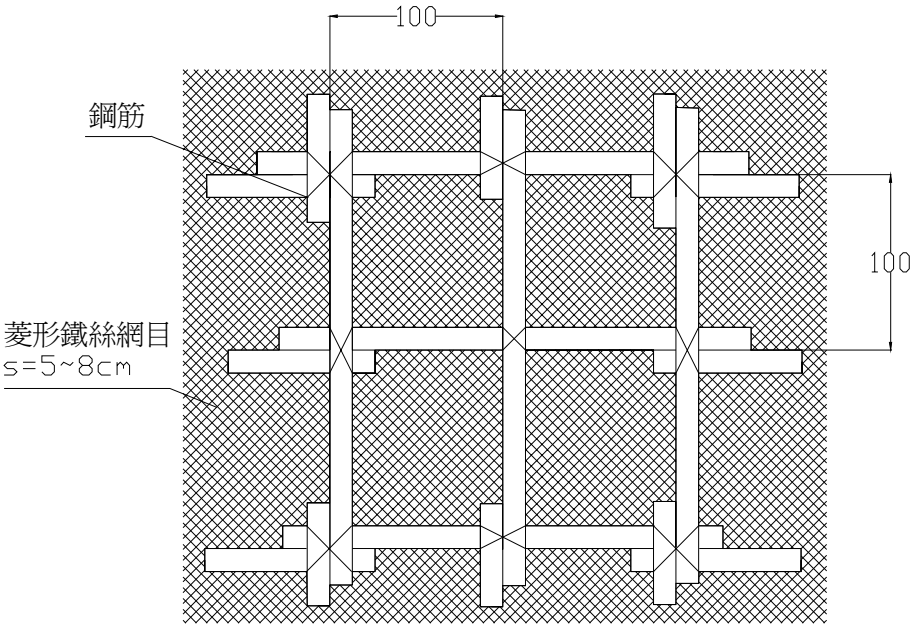
工項編號	046
工項名稱	木屑步道



適用範圍	森林遊樂區、風景區、公園及農場等服務人口較低之步道。
設計原則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.利用木屑機粉碎棄樹幹、枝或木工廠的廢棄林料，作為鋪設的素材。</li> <li>2.需經常維護，避免木屑流失，造成行走不便。</li> </ol>
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.避免於空曠裸露處施作，導致木屑容易流失。</li> <li>2.圖上所示尺寸皆為參考尺寸，設計者應依現地條件自行調整及設計，不宜全部套用。</li> <li>3.利用工業或建築之廢棄材料時，應注意是否有污染物溶出之問題。</li> </ol>
補充建議	
生態功能	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.利用木屑材料，可維護原有生態系。</li> <li>2.木屑材料較混凝土接近表土的性質，生物利用性較高。</li> <li>3.使用天然材料，可避免維護或翻修時，產生二次污染之情形。</li> </ol>
進階資料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 日本全國森林組合連合會 <a href="http://www.zenoori.org/kanbat su/">http://www.zenoori.org/kanbat su/</a></li> <li>2. 生態工法材料使用網查，評估及替代材料開發之研究期中報告。</li> </ol>

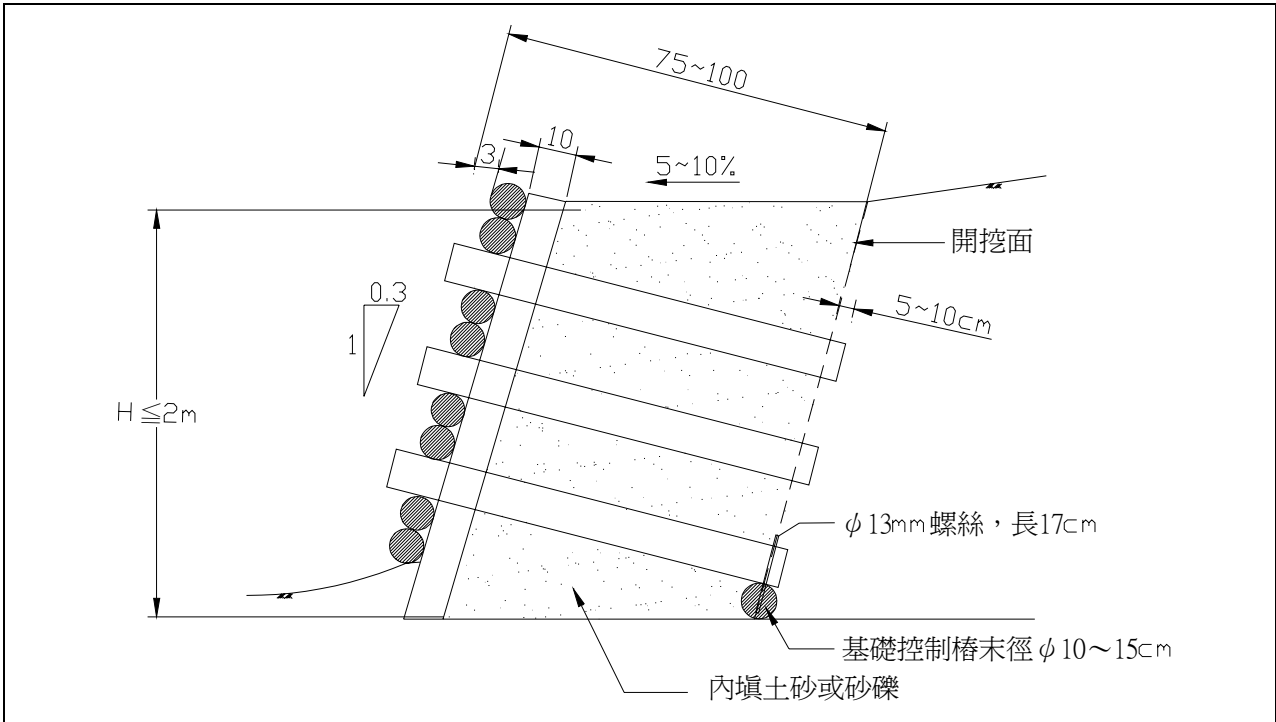
工項編號	047
工項名稱	木製橫向溝
適用範圍	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 森林遊樂區、風景區、公園及農場等之步道之地表水截流或橫向排水。</li> <li>2. 山區道路（服務等級較低）且低載重車道，例如產業道路、林道、農路或總坡度較陡路段等。</li> </ol>
設計原則	縱坡較陡路段之凹處，設置間距以 50-100m 設置一處為原則。
注意事項	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 凡有天然溝成渠道橫越道路之處均應設置箱涵或水路面。</li> <li>2. 材料應盡量使用當地之木料或疏伐木。</li> </ol>
補充建議	

生態功能	<p>1.以木製橫向溝取代傳統混凝土溝，以減少水泥用量，較易融入自然環境背景中。</p> <p>2.施工過程中不使用水泥，較無污染下游水質的潛勢。</p> <p>3.使用疏伐木成當地既有天然材料，可避免維護或翻修時，產生二次污染之情形。</p>
進階資料	<p>日本全國森林組合連合會。<a href="http://www.zenoori.org/kanbatsu/">http://www.zenoori.org/kanbatsu/</a></p>

工項編號	048	
工項名稱	圓木格框護坡	
		
適用範圍	土壤貧瘠、植生不易之裸露地面，其坡度於 45 度以下需要植生復育之坡面。	

<p>設計原則</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.利用木格框搭配植生，達到坡面穩定之功效。</li> <li>2.植生利用掛網噴植方式實施。</li> <li>3.錨定鋼筋長度大於 1.0m，打入地面且鋼筋頂端與圓木齊高。</li> <li>4.完工後應按時灌溉及維護。</li> <li>5.為增加使用年限，陸域使用之木材可依「CNS 14495 01048 木材防腐劑」之規定辦理。</li> </ol>
<p>注意事項</p>	<p>木格框較為柔性，對差異沉陷及單一格梁之破壞或變化較不敏感。</p>
<p>補充建議</p>	
<p>生態功能</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.植生綠化，穩定邊坡，促進自然植生之演替。</li> <li>2.以木製格框取代傳統混凝土格框，以減少水泥用量，較易融入自然環境背景中。</li> <li>3.施工過程中不使用水泥，無二次污染之問題。</li> <li>4.當植物生長過於木格框上，形成一連續層後，較易形成多層次的空間。</li> <li>5.木格框較混凝土格框易為生物所利用，且格框多孔隙，可提供小型動物躲藏與棲息之用。</li> </ol>
<p>進階資料</p>	<p>日本全國森林組合連合會。<a href="http://www.zenoori.org/kanbat_su/">http://www.zenoori.org/kanbat su/</a></p>

<p>工項編號</p>	<p>049</p>
<p>工項名稱</p>	<p>木製格籠牆</p>



<p>適用範圍</p>	<p>1.山區道路（服務等級低）邊坡擋土牆，例如產業道路、林道、農路等。</p> <p>2.森林遊樂區、風景區、公園及農場等之邊坡擋土牆。</p>
<p>設計原則</p>	<p>1.安全設計高度<math>\leq 2m</math>。</p> <p>2.視現地條件需要，可於基礎位置設置一控制樁，末端直徑 10-15cm 可採分階分段製作。</p> <p>3.為增加使用年限，陸域使用之木材可依「CNS 14495 01048 木材防腐劑」之規定辦理。</p>
<p>注意事項</p>	<p>1.現場整地後之土石，分次逐層夯實，面層應 10cm 以上之卵塊石或是以填土石包裝填於框架內。</p> <p>2.所使用之原木大都為經加工之圓木柱材，只須到現場組裝即可。</p>
<p>補充建議</p>	





	<p>3.木樁盡可能採用當地既有材源，其他當地產或疏伐木。</p> <p>4.為增加使用年限，陸域使用之木材可依「CNS 14495 01048 木材防腐劑」之規定辦理。</p> <p>5.若需分階施工，間階之間應退至少 50cm。</p> <p>6.可於擋土牆頂填土植草。</p>
<p>注意事項</p>	<p>1.框架內填製之卵粒石，直徑在 20cm 以內，但須大於垂直圓木空隙亦可利用現場整地後之土石，分次逐層夯實，但配層以 10cm 以上之卵塊石或是「填土石包」裝填於框架內。</p> <p>2.所使用之原木大都為經加工之圓木柱材，只須到現場組裝即可。</p>
<p>補充建議</p>	<p>環境潮濕禍水濱可選擇混凝土材質製成品</p>
<p>生態功能</p>	<p>1.利用木材、石材，少對生態環境之衝擊。</p> <p>2.以木製格框取代傳統混凝土以減少水泥用量，較易融入自然環境背景中。</p> <p>3.施工過程中不使用水泥，無二次污染之問題。</p> <p>4.當植物生長過於木格框上，形成一連續面後，較易形成多層次的空間。</p> <p>5.木格框較混凝土格框易為生物所利用，且格框具多孔，隙可提供小型動物躲藏與棲息之用。</p>
<p>進階資料</p>	<p>1.日本全國森林組合聯合會 <a href="http://www.zenoori.org/kanbat_su/">http://www.zenoori.org/kanbat_su/</a></p> <p>2.生態工法材料使用網查，評估及替代材料開發之研究期中報告。</p>

### 7.3 台北市未來生態工法推行之具體項目建議

做為台灣最大、密度最高的都會區，台北市在未來生態工法的應用方向上，自然也有著其特殊性。在人口密集、建築林立的市中心區，目前一般典型的生態工法似乎並沒有太多的揮灑空間，但這亦並不表示水泥森林終究沒有可以生態化、以及需要生態化的空間。而市郊的山坡地區域，則多數仍有良好的森林覆蓋，可能運用到的像是水土保持、溪溝治理、道路等不同生態工法領域，則已多有其他公私機關所編定出版的相關工法資料可供參考。因此本節特別以台北市特殊的大型都會環境現況為基礎，考量民眾的需求性，以及未來都市發展的可能方向後，提出台北市可能有運用潛力，但是尚未有其他機關投入發展的生態工法方向，作為往後台北市政府發展生態工法的具體參考。主要有下列兩大項：

#### 1. 基隆河河濱公園低水護岸生態化及低灘地人工濕地之應用

基隆河截彎取直工程完工後所創造出來的廣大河濱公園，一直是北市民眾日常休閒活動的重要去處之一，無論是散步、騎腳踏車、遛狗、玩飛盤...等等，皆甚受民眾喜愛。然而河川濱岸帶狀區域本應是重要的生態緩衝區，以及生物多樣性資源最豐富的水陸交界推移帶，如今面積廣大的濱岸低灘地區域，幾乎盡皆水泥化成為河濱公園，雖然民眾利用度相當高，但是不同區域的利用情形卻也不盡相同。有相當高比例的民眾其實是及終於部分區域活動的。

因此，未來北市或可思考將部分低灘地河濱公園由原先的硬鋪面公園型式，轉為礫石灘地或者人工濕地，提供都市地區最重要也最欠缺水域生態資源。尤其是複式斷面中常水位線附近的水域邊際狹窄帶狀區域，若能發展低成本、具洪氾後自然回復能力的濕地工法，以適度人工介入構築形成帶狀濕地環境，則整個河岸生態面貌或將大幅改觀。以往幾乎不見於河邊公園內的各種蜻蜓、青蛙等動物，以及早已難於市區內發現的各種原生水生植物，都可以在基隆河岸重新找到生息空間。甚至，若經由評估計算在不影響防洪安全的條件下，於低水護岸擇處種植原本廣佈於舊日台北盆地湖沼區的濱水林木，如風箱、穗花旗盤腳等，更可重建濱岸林帶的景觀，讓河濱公園除了生態復育之外，在景觀上也更上一層樓。

水際線生態工法的內容，可以包括特殊型式的人工濕地、以特殊工法固定的

礫石灘地、以及將低水護岸由目前的直線形式修改為自然河岸的彎曲流道。相對於大量的公園硬體設施及維護成本，這些生態投資相信是具有很高接受度的，在完成後甚至可以仿效國外經驗，委託適合之非政府組織合作管理，創造更大的附加價值。

除了水際線附近的帶狀區域外，大面積的低灘地公園，也可設置以污染削減為主要目的的人工濕地，引入基隆河水進行淨化，提升基隆和的水域生態品質。目前台北縣環保局於新海橋旁低灘地已設置實場進行先驅試驗，至今為止初步成效相當優異，未來市府部門或可借重其經驗予以推廣。

## 2. 大型都會公園及道路分隔島之生態化

台北市大型都會公園的數量及面積可說是台灣其他類似大型都會區難以望其項背的，包括大安森林公園、國父紀念館及中正紀念糖、榮星花園等等，除了提供重要的休閒遊憩機能外，更是都市重要的綠肺與生態棲地。這些大型公園以及散步各社區鄰里間的小型社區化公園，共同養育了麻雀、白頭翁、綠繡眼、珠頸鳩等各種鳥類、松鼠、攀木蜥蜴及無數的蝴蝶昆蟲等，可說是都市中難能可貴的生態資源大本營。

然而，這些公園在規劃設置之初，多數均只考量景觀、安全、遊憩機能及公共設施（如戶外活動場地）等層面，對於生態層面的考量不多也不深入，以致於在生物多樣性與整體生態面上的表現，仍有相當高的進步空間。

事實上，知名國外大都市的著名公園，多半都在生態上有著突出之處。而台北市卻僅賦予大安森林公園景觀遊憩價值，而將生態功能全交由關渡自然公園來負責，形成極端化的情形。然而，在不降低原有的景觀遊憩機能的前提下，藉由植生種類與配置的改變，以及公園內水域環境的改善或設置，即可有效提升大型都會公園的生態機能與價值，為水泥森林的冷硬融入另一份自然的活力。若更進一步，結合主要幹道的中央行道樹綠帶，融入複式斷面的觀念與提高原生植物的比率，並且對部分區塊降低管理強度，甚至利用都市逕流水創造藍帶，將可進一步打造以整個都會區為範圍的生態綠網，由大型都會公園擔負核心區機能，小型社區公園作為次要結點，在同樣的綠帶面積比率下，或許鳥語花香可以和都市工商發展共存雙贏。

## 八、參考資料

1. 林鎮洋、陳彥璋、吳明聖，2004，「河溪生態工法」，明文書局印行。
2. 行政院公共工程委員會，2004，「生態工法案例編選集」。
3. 袁美華，2004，「生態工法評估指標之研究」，國立台灣大學環境工程學研究所碩士論文。
4. 吳致良，2004，「茶園非點源地表逕流與滲漏水污染負荷模式之研究」，國立成功大學環境工程學研究所碩士論文。
5. 林鎮洋、邱逸文，2003，「生態工法概論」。
6. 經濟部水利屬，2003，「集水區生態工法技術參考手冊」，國立台北科技大學編印。
7. 李信孝，2003，「溪溝之魚類棲地水理分析 - 以大溝溪為例」，台北科技大學環境規劃與管理所碩士論文。
8. 李怡真，2003，「山葵園非點源污染負荷模式之研究」，國立成功大學環境工程學研究所碩士論文。
9. 陳文俊，2003，「礦場廢水 BMPs 除污效率之研究—以瑪鍊溪瓷土礦場為例」，國立台北科技大學環境規劃與管理研究所碩士論文。

10. 台北市政府建設局，2002，「北投區竹子湖地區水土保持綜合處理成果報告書」，康技技術顧問股份有限公司製作。
11. 行政院農委會水土保持局、國立中興大學水土保持學系，2002，「水土保持自然生態工法研討會論文集」。
12. 周正明，2002，「河川生態工法評估程序建立—以溪流狀況指數為例」，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
13. 陳志雄、周雪美、張永達，2002，「竹子湖人工濕地植物資源調查與監測」，國家公園學報 12(2):141-155。
14. 新世紀技術顧問股份有限公司，2002，「內湖大湖山莊街調洪沈砂池規劃設計第一階段成果報告」，台北市政府工務局養護工程處委託。
15. 中興工程顧問公司，2001，「台北市第三垃圾掩埋場新建工程環境影響說明書」，台北市政府環境保護局委託。
16. 經濟部水資源局，2001，「河川防水構造物安全評估技術規範」，中華民國水利技師工會全國聯合會執行。
17. 行政院環保署，2001，「環境影響評估實務技術研討會講義輯」。
18. 經濟部水資源局，七星水利發展研究基金會，台北市政府建設局，2001，「溪

- 流生態工法 - 內湖大溝溪整治」。
19. 康城工程顧問股份有限公司，2000，「文山福德坑垃圾衛生掩埋場復育計畫象頭埔課土工程委託規劃及環境影響評估」。
  20. 中興工程顧問公司，1999，「台北連絡縣信義支線環境影響評估」，交通部國道高速公路工程局委託。
  21. 京華環境工程股份有限公司，1998，「福德坑垃圾衛生掩埋場最終用途規劃設計及施工監造工作規劃報告」，台北市政府環境保護局委託。
  22. 中華民國環境保護基金會，1998，「慈濟醫院內湖院區環境影響評估報告」，台北市政府工務局委託。
  23. 劉秀媚，1997，「台灣原生地被植物應用於垃圾場復育工作之探討-以台灣北部地區為例」，台大環工所碩士論文。
  24. 中興工程顧問股份有限公司，1997，「福德坑垃圾衛生掩埋場最終用途規劃設計及監造工作服務建議書」。
  25. 張永仁、汪良仲，1997，「陽明山國家公園解說叢書蜻蛉篇」，內政部營建署陽明山國家公園管理處委託。
  26. 呂光洋、葉冠群、林政彥、陳世煌、陳賜隆，1987，「陽明山國家公園兩棲和

爬蟲之生態調查」，陽明山國家公園管理處委託。

27. 黃增泉、謝長富、楊國楨、湯惟新，1984，「陽明山國家公園植物生態景觀調查」，內政部營建署陽明山國家公園管理處委託。
28. 林曜松、顏瓊芬、關永才，1983，「陽明山國家公園動物生態景觀資源」，內政部營建署委託。
29. 台北市政府工務局、建設局相關網頁。
30. USEPA，2000，”Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewater”.



## 附件一、問卷調查內容及調查結果原始資料

### 大溝溪工程之民眾調查

親愛的受訪者：您好！

感謝您在百忙中撥冗接受本問卷調查，此問卷調查的目的在瞭解您對大溝溪整治工程的看法及感受，以作為相關管理當局改善或作為其他工程之重要參考。此研究調查之內容僅作學術研究之用，提供資料將絕對保密，請安心受訪，十分感謝！

祝您

萬事如意

台灣大學環境工程學系 敬上

#### 第一部分：受訪人基本資料

1. 您的性別：63 男 35 女
2. 您的年齡：6 20 歲以下 2 21-30 歲 17 31-40 歲 41 41-50 歲 28 51-60 歲  
10 61 歲以上
3. 請問您教育程度為：1 國小以下 4 國小 3 國中 26 高中職 20 專科  
33 大學 11 研究所以上
4. 請問您的職業為：7 學生 15 軍公教 12 工 31 商 2 農林漁牧 15 服務業  
2 自由業 7 家管 4 無 4 其他 \_\_\_\_\_
5. 請問您參與的社區組織：88 無 1 協進會 0 護溪協會 1 解說義工隊  
1 社區大學社團 \_\_\_\_\_ 7 其他 \_\_\_\_\_
6. 請問您利用何種交通工具到此地區且所花費的時間為何：  
45 步行 10 分鐘以內 10 步行 11~30 分鐘 9 步行 31 分鐘以上  
8 開車 10 分鐘以內 14 開車 11~30 分鐘 6 開車 31 分鐘以上  
8 其他 \_\_\_\_\_
7. 您在此地區進行何種活動：93 健行/踏青 13 自然觀察 3 教學活動

0 學術研究 1 其他\_\_\_\_\_

8. 您到此地區幾次：49 每週 1 次以上 22 每月 1 次 11 每月 2 次 4 每半年 1 次  
2 每年 1 次 10 其他\_\_\_\_\_

第二部分：民眾感受度

1. 您對此地區在完工後的整體景觀環境之滿意程度？

15 非常滿意，可作為典範 41 滿意，整體環境不錯 31 尚可，整體環境還可以  
10 不滿意，局部地區應加以改善 1 非常不滿意，應重新施工

2. 在整治工程「前」「後」的景觀，你有什麼看法？

27 沒看過整治前的景觀 5 整治前的景觀較美 64 整治後的景觀較美  
2 整治前後的景觀不變

3. 您認為經過整治後的大溝溪是否與週遭之自然環境相融合？

62 完全與週遭自然環境相融合 29 該地區之部分人工建築物顯得突兀  
4 與週遭自然環境完全不協調

4. 您認為整治後的大溝溪有安全上的顧慮嗎？

3 看起來，非常令人擔憂 19 令人擔憂，發生災害的機率高  
67 安全，應該不會發生災害 8 非常安全，不會有災害發生

5. 您是否知道大溝溪的整治工程是建構在所謂的「生態工法」基礎之上？

76 知道 23 不知道

6. 您是否認同融入「生態環境」考量的工程作法？

93 是 4 否

第三部分：對生態工法的認知

1. 自然環境對您的生活而言，是否重要？

70 非常重要 26 重要 2 普通 0 不重要 1 非常不重要

2. 您認為一個工程進行前，需要對該地區進行生態調查(包括動物、植物調查...)嗎？

65 非常需要 32 需要 1 不需要 0 非常不需要 0 不知道

3. 如果您是此地區附近的居民，您是否希望能參與工程的說明會，以表達意見？

38 舉辦說明會是必要的，我一定會參加 50 要舉辦說明會，但我不一定會參加  
9 要不要舉辦說明會都可以 2 不需要舉辦說明會

4. 如果您是此地區附近的居民，您是否希望能參與工程完工後的改善工作，以維護該地區的環境品質？

85 是      12 否      3 不一定

5. 您是否知道大溝溪整治規劃的相關內容？

14 完全知道，明白大溝溪的整治內容    45 一部分知道    40 不知道大溝溪的整治內容

6. 您認為整治工程對周遭的生態環境有什麼負面影響？

2 對動物植物造成重大負面影響      18 對動物植物造成一部分的負面影響

20 對生態環境不造成任何負面影響    33 對生態環境有正面的影響

竹子湖崩塌地工程之民眾調查

親愛的受訪者：您好！

感謝您在百忙中撥冗接受本問卷調查，此問卷調查的目的在瞭解您對竹子湖整治工程的看法及感受，以作為相關管理當局改善或作為其他工程之重要參考。此研究調查之內容僅作學術研究之用，提供資料將絕對保密，請安心受訪，十分感謝！

祝您

萬事如意

台灣大學環境工程學系 敬上

第一部分：受訪人基本資料

1. 您的性別：男 女（註：因該地點並非一般遊客或當地民眾活動範圍，故僅對該里里長進行訪談）
2. 您的年齡：20歲以下 21-30歲 31-40歲 41-50歲 51-60歲  
61歲以上
3. 請問您教育程度為：國小以下 國小 國中 高中職 專科 大學  
研究所以上
4. 請問您的職業為：學生 軍公教 工 商 農林漁牧 服務業  
自由業 家管 無 其他 \_\_\_\_\_
5. 請問您的身分：村里長 附近商家 附近居民 其他 \_\_\_\_\_
6. 請問您參與的社區組織：無 協進會 護溪協會 解說義工隊  
社區大學社團 \_\_\_\_\_ 其他 \_\_\_\_\_

第二部分：民眾感受度

1. 您對此地區在完工後的整體環境之滿意程度？  
非常滿意，可作為典範 滿意，整體環境不錯 尚可，整體環境還可以  
不滿意，局部地區應加以改善 非常不滿意，應重新施工
2. 您認為經過整治後的崩塌地是否與週遭之自然環境相融合？  
完全與週遭自然環境相融合 該地區之部分人工建築物顯得突兀

- 與週遭自然環境完全不協調
3. 您認為完工後的崩塌地有安全上的顧慮嗎？  
看起來，非常令人擔憂    令人擔憂，發生災害的機率高  
安全，應該不會發生災害    非常安全，不會有災害發生
4. 您是否知道此工程利用的工程方法？（可複選）  
水泥噴漿護坡    地工型框    打樁編柵    林木植生    都不清楚
5. 您覺得此崩塌地所使用的工法與傳統水泥護坡（水泥擋土牆、水泥噴漿...）工法，兩者中哪個您較能接受？  
崩塌地所使用的工法    傳統水泥護坡    都能接受
6. 承接上題，您是基於何種原則決定？（可複選）  
安全    景觀    生態環境    其他\_\_\_\_\_
7. 您是否知道崩塌地工程是建構在所謂的「生態工法」基礎之上？  
知道    不知道
8. 您是否認同融入「生態環境」考量的工程作法？  
是    否
9. 您是否認同日後的邊坡護坡可參考此整治工法？  
是    否

### 第三部分：對生態工法的認知

1. 自然環境對您的生活而言，是否重要？  
非常重要    重要    普通    不重要    非常不重要
2. 您認為一個工程進行前，需要對該地區進行生態調查(包括動物、植物調查...)嗎？  
非常需要    需要    不需要    非常不需要    不知道
3. 如果您是此地區附近的居民，您是否希望能參與工程的說明會，以表達意見？  
舉辦說明會是必要的，我一定會參加    要舉辦說明會，但我不一定會參加  
要不要舉辦說明會都可以    不需要舉辦說明會
4. 如果您是此地區附近的居民，您是否希望能參與工程完工後的改善工作，以維護該地區的環境品質？  
是    否
5. 您是否知道竹子湖整治規劃的相關內容？  
完全知道，明白崩塌地的整治內容    一部分知道    不知道崩塌地的整治內容
6. 您認為整治工程對週遭的生態環境有什麼影響？  
對動物植物造成重大負面影響    對動物植物造成一部分的負面影響  
對生態環境不造成任何負面影響    對生態環境有正面的影響

福德坑復育掩埋場之民眾調查

親愛的受訪者：您好！

感謝您在百忙中撥冗接受本問卷調查，此問卷調查的目的在瞭解您對福德坑復育掩埋場工程的看法及感受，以作為相關管理當局改善或作為其他工程之重要參考。此研究調查之內容僅作學術研究之用，提供資料將絕對保密，請安心受訪，十分感謝！

祝您

萬事如意

台灣大學環境工程學系 敬上

第一部分：受訪人基本資料

1. 您的性別：28 男 8 女
2. 您的年齡：0 20歲以下 7 21-30歲 17 31-40歲 9 41-50歲 3 51-60歲  
1 61歲以上
3. 請問您教育程度為：0 國小以下 1 國小 2 國中 7 高中職 16 專科  
7 大學 4 研究所以上
4. 請問您的職業為：0 學生 5 軍公教 6 工 9 商 0 農林漁牧 4 服務業  
3 自由業 5 家管 2 無 3 其他 \_\_\_\_\_
5. 請問您參與的社區組織：31 無 0 協進會 0 護溪協會 1 解說義工隊  
0 社區大學社團 \_\_\_\_\_ 2 其他 遙控飛機同好會
6. 請問您利用何種交通工具到此地區且所花費的時間為何：  
0 步行 \_\_\_\_\_ 分鐘  
9 開車 10 分鐘以內 20 開車 11~30 分鐘 4 開車 31 分鐘以上  
1 其他 \_\_\_\_\_

7. 您在此地區進行何種活動：29 戶外活動 4 社團活動 3 健行/踏青 0 自然觀察  
0 教學活動 0 學術研究 1 其他\_\_\_\_\_
8. 您到此地區幾次：11 每月 1 次 0 3 個月 1 次 1 每半年一次 0 每年 1 次  
24 其他 一週一次

第二部分：民眾感受度

1. 您對此地區在完工後的整體景觀環境之滿意程度？  
5 非常滿意，可作為典範 10 滿意，整體環境不錯 15 尚可，整體環境還可以  
6 不滿意，局部地區應加以改善 1 非常不滿意，應重新施工
2. 您認為福德坑環保公園目前的景觀是否與週遭之自然環境相融合？  
25 完全與週遭自然環境相融合 7 該地區之部分人工建築物顯得突兀  
3 與週遭自然環境完全不協調
3. 您對於福德坑環保公園生態環境之看法？  
7 可以常常看到動植物的蹤跡 11 偶而看到動植物的蹤跡  
15 很少看到動植物的蹤跡 4 幾乎看不到動植物的蹤跡
- 4 您認為福德坑環保公園是否有發揮它的預期功能？  
4 完全發揮它的功能 24 大部份達到它的功能，但需要加以改善  
9 沒有達到它的功能
5. 如果能重新規劃福德坑的復育，您認為福德坑應該作為何種用途？  
28 闢為現今的環保公園 5 應該復育為原始的生態環境 3 其他\_\_\_\_\_

第三部分：對生態工法的認知

1. 自然環境對您的生活而言，是否重要？  
16 非常重要 16 重要 5 普通 0 不重要 0 非常不重要
2. 您認為一個工程進行前，需要對該地區進行生態調查(包括動物、植物調查...)嗎？  
13 非常需要 24 需要 0 不需要 0 非常不需要 0 不知道
3. 如果您是此地區附近的居民，您是否希望能參與工程的說明會，以表達意見？  
15 舉辦說明會是必要的，我一定會參加 20 要舉辦說明會，但我不一定會參加  
1 要不要舉辦說明會都可以 1 不需要舉辦說明會
4. 如果您是此地區附近的居民，您是否希望能參與工程完工後的改善工作，以維護該

地區的環境品質？

31 是      6 否

5. 您是否知道福德坑整治規劃的相關內容？

2 完全知道，明白福德坑的整治內容      14 一部分知道      21 不知道福德坑的整治內容

6. 您認為整治工程對周遭的生態環境有什麼負面影響？

2 對動物植物造成重大負面影響      23 對動物植物造成一部分的負面影響

6 對生態環境不造成任何負面影響      6 對生態環境有正面的影響



## 附件二、第一季生態調查結果詳細動植物名錄

### 大溝溪樣區植物名錄

#### 1. Pteridophyte 蕨類植物

##### 1. Oleandraceae 蓀蕨科

(1) *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott 長葉腎蕨

##### 2. Pteridaceae 鳳尾蕨科

(2) *Pteris vittata* L. 鱗蓋鳳尾蕨

##### 3. Thelypteridaceae 金星蕨科

(3) *Christella dentata* (Forsk.) Brownsey & Jermy 野小毛蕨

(4) *Christella parasitica* (L.) Lev. 密毛小毛蕨

#### 2. Dicotyledon 雙子葉植物

##### 4. Asteraceae 菊科

(5) *Bidens chilensis* DC. 大花咸豐草

(6) *Wedelia triloba* L. 南美蟛蜞菊

##### 5. Balsaminaceae 鳳仙花科

(7) *Impatiens walleriana* Hook. f. 非洲鳳仙花

##### 6. Convolvulaceae 旋花科

(8) *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 槭葉牽牛

##### 7. Euphorbiaceae 大戟科

(9) *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell.-Arg. 白匏子

##### 8. Fabaceae 豆科

(10) *Pueraria montana* (Lour.) Merr. 山葛

##### 9. Menispermaceae 防己科

(11) *Stephania japonica* (Thunb. ex Murray) Miers 千金藤

##### 10. Onagraceae 柳葉菜科

(12) *Ludwigia x taiwanensis* Peng 臺灣水龍

##### 11. Urticaceae 蕁麻科

(13) *Boehmeria formosana* Hayata 臺灣芋麻

(14) *Debregeasia edulis* (Sieb. & Zucc.) Wedd. 水麻

#### 3. Monocotyledon 單子葉植物

##### 12. Araceae 天南星科

(15) *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott & Endl. 姑婆芋

(16) *Colocasia formosana* Hayata 山芋

##### 13. Commelinaceae 鴨跖草科

(17) *Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz. 水竹葉

14. Poaceae 禾本科

(18) *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut. 五節芒

(19) *Panicum repens* L. 鋪地黍

竹子湖水土保持區植物名錄

Dicotyledon 雙子葉植物

1. Apiaceae 繖形花科

(1) *Centella asiatica* (L.) Urban 雷公根

2. Asteraceae 菊科

(2) *Bidens chilensis* DC. 大花咸豐草

(3) *Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC. 昭和草

(4) *Erigeron bonariensis* L. 野塘蒿

(5) *Erigeron sumatrensis* Retz. 野苘蒿

(6) *Lactuca sororia* Miq. 山萵苣

3. Caprifoliaceae 忍冬科

(7) *Sambucus formosana* Nakai 有骨消

4. Euphorbiaceae 大戟科

(8) *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell.-Arg. 白匏子

5. Lauraceae 樟科

(9) *Lindera megaphylla* Hemsl. 大葉釣樟

(10) *Machilus thunbergii* Sieb. & Zucc. 紅楠

6. Moraceae 桑科

(11) *Humulus scandens* (Lour.) Merr. 葎草

7. Polygonaceae 蓼科

(12) *Polygonum longisetum* De Bruyn 睫穗蓼

8. Proteaceae 山龍眼科

(13) *Helicia formosana* Hemsl. 山龍眼

9. Rutaceae 芸香科

(14) *Tetradium meliaefolia* (Hance) Benth. 賊仔樹

Monocotyledon 單子葉植物

10. Araceae 天南星科

(15) *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott & Endl. 姑婆芋

11. Poaceae 禾本科

(16) *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut. 五節芒

(17) *Setaria palmifolia* (Koen.) Stapf 棕葉狗尾草

竹子湖水土保持區周邊次生林植物名錄

Pteridophyte 蕨類植物

1. Athyriaceae 蹄蓋蕨科
  - (1) *Athyriopsis japonica* (Thunb.) Ching 假蹄蓋蕨
  - (2) *Diplazium dilatatum* Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨
2. Cyatheaceae 桫欏科
  - (3) *Sphaeropteris lepifera* (Hook.) Tryon 筆筒樹
3. Dennstaedtiaceae 碗蕨科
  - (4) *Histiopteris incisa* (Thunb.) J. Sm. 栗蕨
4. Dryopteridaceae 鱗毛蕨科
  - (5) *Dryopteris varia* (L.) Ktze. 南海鱗毛蕨
5. Lindsaeaceae 陵齒蕨科
  - (6) *Sphenomeris chusana* (L.) Copel. 烏蕨
6. Marattiaceae 觀音座蓮科
  - (7) *Angiopteris lygodiifolia* Rosenst. 觀音座蓮
7. Polypodiaceae 水龍骨科
  - (8) *Lemmaphyllum microphyllum* Presl 伏石蕨
8. Pteridaceae 鳳尾蕨科
  - (9) *Pteris wallichiana* Ag. 瓦氏鳳尾蕨

Dicotyledon 雙子葉植物

9. Acanthaceae 爵床科
  - (10) *Dicliptera chinensis* Juss. 華九頭獅子草
10. Actinidiaceae 獼猴桃科
  - (11) *Saurauja oldhamii* Hemsl. 水冬瓜
11. Apiaceae 繖形花科
  - (12) *Centella asiatica* (L.) Urban 雷公根
12. Araliaceae 五加科
  - (13) *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms 鵝掌柴
13. Begoniaceae 秋海棠科
  - (14) *Begonia formosana* (Hayata) Masamune 水鴨腳
14. Caprifoliaceae 忍冬科
  - (15) *Sambucus formosana* Nakai 有骨消
15. Cucurbitaceae 瓜科
  - (16) *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 絞股藍
16. Euphorbiaceae 大戟科
  - (17) *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell.-Arg. 野桐
  - (18) *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell.-Arg. 白匏子
17. Fabaceae 豆科

- (19) *Acacia confusa* Merr. 相思樹
18. Lauraceae 樟科
- (20) *Lindera megaphylla* Hemsl. 大葉釣樟
- (21) *Machilus japonica* Sieb. & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) Liao 大葉楠
- (22) *Machilus thunbergii* Sieb. & Zucc. 紅楠
19. Lythraceae 千屈菜科
- (23) *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎
20. Melastomataceae 野牡丹科
- (24) *Blastus cochinchinensis* Lour. 柏拉木
- (25) *Melastoma candidum* D. Don 野牡丹
21. Myrsinaceae 紫金牛科
- (26) *Maesa tenera* Mez 臺灣山桂花
22. Rubiaceae 茜草科
- (27) *Wendlandia formosana* Cowan 水金京
23. Rutaceae 芸香科
- (28) *Tetradium meliaefolia* (Hance) Benth. 賊仔樹
- (29) *Zanthoxylum scandens* Blume 藤花椒
24. Ulmaceae 榆科
- (30) *Trema orientalis* (L.) Blume 山黃麻
25. Urticaceae 蕁麻科
- (31) *Debregeasia edulis* (Sieb. & Zucc.) Wedd. 水麻
- (32) *Elatostema lineolatum* Forst. var. *major* Thwait. 冷清草
- (33) *Oreocnide pedunculata* (Shirai) Masamune 長梗紫麻
26. Verbenaceae 馬鞭草科
- (34) *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花
- Monocotyledon 單子葉植物
27. Araceae 天南星科
- (35) *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott & Endl. 姑婆芋
- (36) *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 柚葉藤
28. Commelinaceae 鴨跖草科
- (37) *Amischotolype chinensis* (N. E. Br.) E. H. Walker ex Hatusima 中國穿鞘花
29. Zingiberaceae 薑科
- (38) *Alpinia speciosa* (Windl.) K. Schum. 月桃

### 福德坑次生林植物名錄

#### Pteridophyte 蕨類植物

1. Cyatheaceae 桫欏科

- (1) *Sphaeropteris lepifera* (Hook.) Tryon 筆筒樹  
 Dicotyledon 雙子葉植物
2. Anacardiaceae 漆樹科  
 (2) *Rhus semialata* Murr. var. *roxburghiana* DC. 羅氏鹽膚木
3. Araliaceae 五加科  
 (3) *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms 鵝掌柴
4. Cucurbitaceae 瓜科  
 (4) *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 絞股藍
5. Euphorbiaceae 大戟科  
 (5) *Macaranga tanarius* (L.) Muell.-Arg. 血桐  
 (6) *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell.-Arg. 白匏子
6. Fabaceae 豆科  
 (7) *Acacia confusa* Merr. 相思樹
7. Melastomataceae 野牡丹科  
 (8) *Melastoma candidum* D. Don 野牡丹
8. Moraceae 桑科  
 (9) *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Herit. ex Vent. 構樹  
 (10) *Ficus fistulosa* Reinw. ex Blume 水同木  
 (11) *Morus australis* Poir. 小葉桑
9. Passifloraceae 西番蓮科  
 (12) *Passiflora suberosa* L. 三角葉西番蓮
10. Ulmaceae 榆科  
 (13) *Trema orientalis* (L.) Blume 山黃麻
- Monocotyledon 單子葉植物
11. Araceae 天南星科  
 (14) *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott & Endl. 姑婆芋
12. Zingiberaceae 薑科  
 (15) *Alpinia speciosa* (Windl.) K. Schum. 月桃

### 福德坑園區植物名錄

- Dicotyledon 雙子葉植物
1. Amaranthaceae 莧科  
 (1) *Alternanthera philoxeroides* (Moq.) Griseb. 空心蓮子草
2. Apiaceae 繖形花科  
 (2) *Centella asiatica* (L.) Urban 雷公根
3. Asteraceae 菊科  
 (3) *Ageratum conyzoides* L. 霍香薷

- (4) *Ageratum houstonianum* Mill. 紫花霍香薊
- (5) *Bidens chilensis* DC. 大花咸豐草
- (6) *Coreopsis tinctoria* Nutt. 波斯菊
- (7) *Eclipta prostrata* L. 鱧腸
- (8) *Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC. 昭和草
- (9) *Erigeron bonariensis* L. 野塘蒿
- (10) *Erigeron canadensis* L. 加拿大蓬
- (11) *Erigeron sumatrensis* Retz. 野苧蒿
- (12) *Vernonia cinerea* (L.) Less. 一枝香
- 4. Bombacaceae 木棉科
  - (13) *Bombax malabarica* DC. 木棉
- 5. Fabaceae 豆科
  - (14) *Mimosa pudica* L. 含羞草
  - (15) *Sesbania sesban* (L.) Merr. 印度田菁
- 6. Lythraceae 千屈菜科
  - (16) *Cuphea hyssopifolia* H. B. K. 細葉雪茄花
- 7. Onagraceae 柳葉菜科
  - (17) *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell 細葉水丁香
- 8. Polygonaceae 蓼科
  - (18) *Polygonum longisetum* De Bruyn 睫穗蓼
- 9. Rubiaceae 茜草科
  - (19) *Gardenia jasminoides* Ellis 山黃梔
- 10. Scrophulariaceae 玄參科
  - (20) *Vandellia crustacea* (L.) Benth. 藍豬耳
- 11. Solanaceae 茄科
  - (21) *Solanum nigrum* L. 龍葵
- 12. Ulmaceae 榆科
  - (22) *Trema orientalis* (L.) Blume 山黃麻
  
- Monocotyledon 單子葉植物
  - 13. Cyperaceae 莎草科
    - (23) *Cyperus compressus* L. 扁穗莎草
    - (24) *Cyperus pilosus* Vahl. 毛軸莎草
  - 14. Poaceae 禾本科
    - (25) *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv. 地毯草
    - (26) *Chloris barbata* Sw. 孟仁草
    - (27) *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 狗牙根

- (28) *Digitaria setigera* Roem. & Schult. 短穎馬唐
- (29) *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. 稗
- (30) *Paspalum conjugatum* Berg. 兩耳草
- (31) *Paspalum thunbergii* Kunth ex Steud. 雀稗
- 15. Typhaceae 香蒲科
  - (32) *Typha orientalis* Presl 水燭

第二部分：調查所發現動物名錄

類 群	學 名	大溝 溪生 態工 法區	大溝 溪人 工沉 砂池	竹子 湖生 態工 法區	竹子 湖廢 耕地	福德 坑樣 區
<b>鳥類</b>						
牛背鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	◎			◎	◎
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	◎				
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>					◎
白腰草鶺	<i>Tringa ochropus</i>					◎
小水鴨	<i>Anas crecca</i>					◎
大冠鷺	<i>Spilonris cheela</i>					◎
台灣松鵲鷹	<i>Accipiter virgatus</i>					◎
珠頸斑鳩	<i>Streptoplia chinensis</i>	◎			◎	
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>					◎
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	◎	◎			

五色鳥	<i>Megalima oorti</i>	◎			◎	◎
白鶺鴒	<i>Motacilla alba</i>					◎
灰鶺鴒	<i>Motacilla cinerea</i>	◎				◎
樹鵲	<i>Anthus hodgsoni</i>				◎	
小雲雀	<i>Alauda gulugula</i>					◎
小雨燕	<i>Apus affinis</i>					◎
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>					◎
家燕	<i>Hirundo rustica</i>					◎
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	◎			◎	◎
紅嘴黑鵯	<i>Hypspetes madagascariensis</i>	◎				
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	◎				
紫嘯鶇	<i>Myiophoneus insularis</i>	◎				
白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	◎		◎	◎	
小彎嘴畫眉	<i>Pomatohinus ruficollis</i>	◎				
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	◎				◎
樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	◎			◎	
台灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	◎				
爬蟲類						



蓬萊草蜥	<i>Takydromus stejnegeri</i>					
麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>					
<b>兩生類</b>						
盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	◎	◎	◎	◎	◎
黑眶蟾蜍	<i>Bufo melanostictus</i>	◎	◎			◎
貢德氏赤蛙	<i>Rana guentheri</i>			◎		
斯文豪氏赤蛙	<i>Rana swinhoana</i>		◎			
拉都希氏赤蛙	<i>Rana latouchtii</i>			◎	◎	
褐樹蛙	<i>Buergeri robusta</i>		◎			
台北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeuanus</i>				◎	
<b>魚類</b>						
竹篙頭	<i>Albula glossodonta</i>	◎				
沙鰱	<i>Cobitis taenia Linnaeus</i>	◎				
花鰱	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>			◎		
台灣石寶	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	◎		◎		
台灣馬口魚	<i>Candidia barbata</i>	◎		◎		
土鯽魚	<i>Carassius auratus Linnaeus</i>	◎		◎		
朱文錦	<i>Carassius spp.</i>	◎				

台灣鏟頰魚	<i>Varicorhinus barbatulus</i>			◎		
革條副鱗	<i>Paracheilognathus himantegus</i>	◎				
羅漢魚	<i>Pseudorasbora parva</i>	◎				
平頰鱧	<i>Zacco platypus</i>	◎				
粗首鱧	<i>Zacco pachycephalus</i>	◎				
食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	◎				
雜交吳郭魚	<i>Tilapia spp.</i>	◎				
褐吻蝦虎	<i>Rhinogobius brunneus</i>	◎				
七星鱧	<i>Channa asiatica</i>					
<b>蝦蟹類</b>						
粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>	◎				
克氏螯蝦	<i>Procambius clarkii</i>	◎		◎		
<b>蜻蛉目</b>						
白痣珈蟪	<i>Matrona basilaris</i>	◎				
短腹幽蟪	<i>Euphaea Formosa</i>	◎				
脛蹼琵琶蟪	<i>Copera marginipes</i>	◎				
弓背細蟪	<i>Pseudagrion pilidorsum pilidorsum</i>	◎				
無霸鈎蜓	<i>Anotogaster sieboldii</i>	◎		◎		

細鉤春蜓	<i>Ictinogomphus clavatus</i>	◎				◎
粗鉤春蜓	<i>Ictinogomphus rapax</i>	◎				
綠胸晏蜓	<i>Anax pathenope Julius</i>	◎				◎
杜松蜻蜒	<i>Orthetrum sabina sabina</i>	◎		◎	◎	◎
霜白蜻蜒	<i>Orthetrum pruinosum neglectum</i>	◎	◎			
鼎脈蜻蜒	<i>Orthetrum triangular</i>	◎	◎	◎	◎	
善變蜻蜒	<i>Neurothemis ramburii</i>	◎				
黃紉蜻蜒	<i>Pseudothemis zonata</i>	◎				
紫紅蜻蜒	<i>Trithemis aurora</i>	◎				◎
樂仙蜻蜒	<i>Trithemis festiva</i>	◎				
大華蜻蜒	<i>Tramea virginia</i>	◎				◎
<b>蝴蝶</b>						
青鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>	◎		◎	◎	
台灣琉璃翠鳳蝶	<i>Papilio hermosanus</i>	◎			◎	
大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i>	◎		◎	◎	
黑鳳蝶	<i>Papilio protenor amauro</i>	◎		◎	◎	
遷粉蝶	<i>Catopsilia Pomona</i>	◎				
靈奇尖粉蝶	<i>Appias lyncida formosana</i>	◎				

襟紅粉蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>	◎				
菜粉蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>	◎				
荷氏黃粉蝶	<i>Eurema hecabe</i>	◎				
司氏絹斑蝶	<i>Parantica swinhoie</i>	◎				
端紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>	◎			◎	
台灣眼斑蝶	<i>PentHEMA formosanum</i>	◎				
紫鋸眼蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>	◎				
台灣波眼蝶	<i>Ypthima multistriata</i>	◎				
雌紅紫蛺蝶	<i>Hypolimnas misippus</i>	◎			◎	
琉璃蛺蝶	<i>Kanisaka canace drilon</i>	◎				
細蛺蝶	<i>Acraea issoria formosana</i>	◎				
異紋帶蛺蝶	<i>Athyma selenophora laela</i>	◎				
波紋灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>	◎				
直翅目						
真蝗科	Family Acrididae			◎	◎	◎
同翅目						
熊蟬	<i>Cryptotympana facialis</i>	◎		◎	◎	
鞘翅目						

八星虎甲蟲	<i>Cicindela aurulenta</i>			◎	◎	
青銅金龜	<i>Anomala expansa</i>			◎	◎	
彩艷吉丁蟲	<i>Chrysochroa fulgidissima</i>			◎		
半翅目						
刺椿象科	Family Reduviidae					◎

### 附件三、生態專業名詞說明

生物多樣性 (biodiversity):

生命現象的所有變異性與可變異性。

生態系 (ecosystem):

某一特定範圍內所有生物及其非生物性環境的集合。

極盛相 (climax):

群落隨時間演替的理想安定終點，在這終點，除非遭到干擾，不然種類組成並不會改變。

亞極盛相 (subclimax):

群落隨時間演替時接近終點的生物群落組成。

外來種 (alien species):

生存於其固定分布範圍外的物種。一般而言，外來種對於原生生態系統是有危害的，其危害性之大小與該外來種的生長與繁衍能力有關。以植物來說，不具有性生殖能力的人工栽培種（例如海芋），是幾乎沒有危害性的。通常的情況是，如果該外來種目前所處的環境條件與其原本生存地的環境條件相類似，那麼潛在的生態破壞力就會非常高。這些具高度潛在危害性的外來種，通常又被稱為「入侵種」。

穿越線調查法 (transect line method):

於樣區內設置直線或以既有道路為穿越線，以固定速度行進，並調查穿越線二週所出現的動物種類及數量。

指標物種 (indicator species):

指定某些對環境敏感的物種，並以其出現與否及數量多寡作為環境狀況的指標。

族群 (population):

— 特定範圍內某一物種所有個體的集合。

族群動態 (population dynamics):

— 特定範圍內某一物種族群數量隨時間之改變狀況。

群落 (community):

— 特定範圍內所有生物個體的集合。

微棲地 (microhabitat):

某一特定物種在其合適棲息地範圍內，所佔據的精細空間位置。此空間位置可以經由物理、化學等條件來加以描述。

演替 (succession):

— 特定範圍內生物種類隨時間變化而產生種類組成的遞移變化，此變化通常是具有趨勢性，且有規則可循的。依演替開始時的初始條件是否包含既有生物種源，

又可分為原生演替與次生演替。

營養階層 (trophic level):

某一特定物種在食物網內的階層位置。此階層關係由生產者、一級消費者、二及消費者、三及消費者依序遞增。

種類歧異度 (species diversity):

生物種類的龐雜程度，一般以總物種為代表。



附件四、期初審查意見回覆表

項次	審 查 意 見	意 見 回 覆
(一) 周總經理南山		
1	<p>本勞務採購案之契約金額僅六十萬元整，國立臺灣大學卻願意做那麼多事情，實在難能可貴，期初報告書第七頁，大溝溪工程布置平面圖及生態護岸剖面圖之「I 型原形石護岸」及「L 型原形石護岸」應該不是生態工法技術，而是為了護岸邊坡強度，而增設之 R.C 護坡，建議國立臺灣大學研究，在沒有 R.C 護坡之狀況下，安全上是否有疑慮？</p>	<p>納入考量。 委員之建議實為本團隊審視本案例時所同樣欲知曉之問題，惟本案旨在評估既有已實施生態工法案例之成效，且受限於計畫經費與時間，對於各該案例當初設計是否妥適之問題，將藉由原始設計資料之收集與成效評估結果回溯探討，恐難在本計畫範圍內重新針對護坡力學結構上的安全性重新做詳細計算。但是本團隊會依據邊坡水土保持相關規範與研究的建議值與本案既有設計加以比對，以探討原始設計是否有變更之空間。</p>
2	<p>竹子湖有污水匯流，水質深受影響，建請評估該地雨水污水分流之可行性。</p>	<p>本計畫對於竹子湖地區水土保持綜合處理計畫之評估係針對鄉村園餐廳後方山坡之打樁編柵工法進行評估，並不包含竹子湖地區之污染分析與處理對策研究，限於計畫經費與時間，對於委員本點建議，本團隊恐有執行上的困難，建議如有需要可另案進行。</p>
3	<p>期初報告書第四十二頁之水土保持生態工法在「安全層面」上之評估方式，似與一般評估方式不同，建請修正。</p>	<p>遵示辦理。 本團隊會遵照委員建議，以水土保持技術評估手冊內的評估作業準則修正本計畫對於水土保持生態工法安全層面評估之評估流程，並於期中報告中再做說明。</p>
(二) 臺北市政府都市發展局		

1	<p>人的活動頻率及活動種類亦影響生態環境甚鉅，故在前述考量下，可否增加三處調查地點人為活動背景(活動頻率、活動密度及活動種類...等)的描述。</p>	<p>納入考量。</p> <p>對於委員所提關於人為活動頻率及種類的部分，在大溝溪的部分，由於人為利用甚為頻繁，以及福德坑現址之環保公園，本就係設置供民眾活動使用，故本計畫已涵蓋於問卷調查執行計畫之中，透過使用人數、使用頻率等相關紀錄與調查問項之分析，進一步之結果將於期末報告做最後呈現。但是在竹子湖崩場地水土保持案例的部分，由於民眾並不會利用，且極少接近該場址，故關於民眾使用頻率及方式的部分，並不包括於水土保持案例的分析之內。</p>
2	<p>本案生態面向的調查包括了動植物物種的調查，十分的可貴，相關研究成果最少可做為三處調查地點生態監測的基本資料，但倘若只有物種的描述甚為可惜，建議物種的生態調查分析需對應至地理環境的特質、物種對環境需求的特色、較適生存的環境的描述及物種生態指標說明...等，以期確實能讓同仁進一步的了解生態與環境互動的意涵。</p>	<p>遵示辦理。</p> <p>本計畫於規劃生態調查與分析作業之初，就已經考慮到未來其他非生態專業人員對於本案最終報告閱讀及使用上的有效性，故原就計畫以動植物物種的生態特性、群落的演替特性以及次級生態指標，做為報告中關於生態部分的呈現方式，取代以往以物種名錄為主的方式，以增加最後報告的可利用價值。本團對亦期望最終能讓市府各單位人員均能依需求無困難的利用本案最終報告之內容。</p>
3	<p>報告書中有關生態面向的討論，涉及許多的專有名詞，建議補充相關名詞釋義，提高報告書的可讀性。</p>	<p>遵示辦理。</p> <p>後續報告書編製時會注意將相關生態名詞加以註釋，以便利未受過相關訓練之使用者在未來能順利閱讀。</p>
<p>(三) 臺北市政府建設局</p>		
1	<p>「邊坡穩定工程之技術與規範」蒐集，</p>	<p>納入考量。</p>

	是否包含「邊坡穩定分析」與「適用高度建議」；另「區域排洪工程之技術與規範」蒐集，是否有流速限制或建議？	本計畫係以目前現有與生態工法相關之各工程技術與規範為收集整理之對象，若未來所蒐集之技術與規範已包含相關邊坡穩定分析、高度建議、與流速限制等內容，本團隊會特別予以註明；若原始資料無相關穩定分析與高度建議資料，則限於本計畫目的與時間經費，恐難以另行分析補充。
2	生態工法在集水區上游，目前最大的瓶頸是用地問題，因此護岸坡度需較陡峭，建請蒐集該環境下，可用之生態工法。	參考辦理。 本團隊未來會針對委員所提之部分，納入案例與規範收集與整理的工作範圍之內，以擴大本案成果之運用範圍。
3	期初報告第七頁，可能因某些顏色無法列印，致產生錯誤，請惠予更正。	遵示辦理。 已修正該部分圖例之顏色。
4	目前常於護岸砌原型塊石，但臺北市要獲取塊石並不容易，建請蒐集相關替代工法。	參考辦理。 連同前述第二項意見，本團隊會併同納入未來案例收集整理之工作計畫中，以提供在塊石不易取得時之替選方案。
<b>(四) 臺北市政府環境保護局</b>		
1	非常敬佩臺灣大學，在契約金額如此少的情形下，仍願意做如此多的工作。	洽悉。 非常感謝委員的肯定與鼓勵。
2	期初報告書內若干錯別字，請修正。	遵示辦理。 已重新校訂期初報告書之內容。
<b>(五) 臺北市政府工務局新建工程處</b>		
1	建議蒐集崩塌地之生態工法技術。	遵示辦理。 本團隊會遵照建議將崩塌地之相關生態工法技術

		納入案例與規範收集整理之範圍內。
<b>(六) 臺北市政府工務局養護工程處</b>		
1	因養工處在大溝溪有一個「調洪沉砂池新建工程」，故建議擴大「大溝溪」之生態調查範圍，俾利該工程據以考量應採用何種生態工法。	關於大溝溪生態調查範圍的問題，本團隊業已掌握未來調洪沉砂池新建工程之設計概要，由於大溝溪連同未來調洪沉砂池之預定位置，在生態上應無明顯之差異存在，故期初報告規劃之調查內容，應已足敷未來沈砂池設計上之可能需求。而由於本計畫經費實在有限，故暫不考慮擴大調查範圍，以免稀釋調查成果。
2	「木柵福德坑垃圾掩埋場」鄰近景美溪，是否有污染景美溪？請惠予調查。	納入考量。 本團隊認為福德坑掩埋場滲出水目前並無污染景美溪之虞，且該項目亦不在本計畫執行要求之內，考量本計畫宗旨及可利用之經費、時間，恐難以詳查。但是本團隊在資源許可範圍內，仍會盡力就可獲得之相關資料研判福德坑掩埋場滲出水是否有造成景美溪污染之可能，作為往後是否需進一步調查研究之參考。
3	臺北市的河川，坡度陡，長度短，建請蒐集該種狀況應採用之生態工法技術。	遵示辦理。 本團隊會將台北市河川坡陡流短之特性納入案例與規範收集整理之工作重點之中。
<b>(七) 臺北市政府工務局公園路燈工程管理處</b>		
1	期初報告書第 2 頁，表示大溝溪集水面積「3 3 0 公頃」，但第 3 頁圖 2 - 3 表示，A 號調洪沉砂池用地集水面積約 3 4 0 ha，請說明異同。	此差異係因引用資料來源不同所造成，就本計畫之範圍，並無法就此差異之原因進行進一步之查證，為依據本團隊之判斷，此差異應不致影響後續工作之進行，請委員放心。

2	<p>期初報告書第 1 2 頁,「計畫評估範圍」第一行「在在竹湖水土保持....」文字重覆。</p>	<p>遵示辦理。 此係文字編輯上之人為錯誤,已修正。</p>
3	<p>期初報告書第 1 8 頁第九行「富德靈骨塔,仍舊據址營。運另福德坑....」應是「富德靈骨塔,仍舊據址營運。另福德坑....」。</p>	<p>遵示辦理。 此係文字編輯上之人為錯誤,已修正。</p>
4	<p>期初報告書第 2 0 頁第三行「地面降水入甚至掩埋場....」,應是「地面降水入滲至掩埋場....」。</p>	<p>遵示辦理。 此係文字編輯上之人為錯誤,已修正。</p>
5	<p>期初報告書第 2 0 頁第十一行至第十二行「其面積自 2 0 0 0 立方米至 6 0 0 0 立方米不等....」,應是「其體積自 2 0 0 0 立方米至 6 0 0 0 立方米不等....」。</p>	<p>遵示辦理。 此係文字編輯上之人為錯誤,已修正。</p>

(八) 臺北市政府工務局衛生下水道工程處

1	<p>衛工處現已針對衛公管不可到達地區,或非點源污染地區,委外研究如何淨化其污水(如採合併式淨化槽或生態工法),臺灣大學既然有意研究竹子湖地區的污水改善策略,能否惠將研究成果送本處參考。</p>	<p>納入考量。 關於貴處所提之無法接管地區及非點源之污染運用生態工法處理問題,事實上並不在本案之工作內容之中,本團隊依據本案之工作要求,目前亦未有計畫就竹子湖地區之污水改善策略進行探討,是以恐怕並不會有針對此項目之研究成果。然而水污染之生態工法相關技術將包含於本計畫生態工法技術規範與案例收集之工作範圍內,本團隊會針對此部分予以加強,屆時應有部分內容可供參考。</p>
---	---	---

(九) 幕僚單位：		
1	<p>期初工作內容要求提出「調查地點未採生態工法前，既有設施資料蒐集、彙整、建檔與圖片說明，包括護岸、固床工、蛇籠等水土保持既有設施」，但期初報告第 2 頁：「大溝溪施工前基本設施資料 - : :由於早年只是內湖邊緣一條山溝野溪，因此工程整治前的環境背景資料，可謂付之闕如：:。」另竹子湖地區及木柵掩埋場也沒有「未採生態工法前，既有設施資料」。准此，請問廠商，沒有「未採生態工法前，既有設施資料」，是否會影響爾後的評估與對照？如有影響，廠商預計如何處理？</p>	<p>關於大溝溪及竹子湖兩處生態工法施工前既有設施資料乙事，經本團隊瞭解確實未有相關資料可供本計畫參考。本團隊已擬定由周邊未開發處取得替代之環境生態背景資料，對於本計畫「生態工法成效評估」之目的，雖不敢言完全無影響，但相信已經影響減至最輕，屬一時之選的替代方案，不至於對本案結論造成顯著之偏差。</p>
2	<p>期初報告第 9 頁之「原始環境背料」中：「.....本規劃聚落係沿竹子湖溪和陽明溪蜿蜒的河道.....不作詳述，待期初報告再做完整之整理。」是否為筆誤？請廠商說明。</p>	<p>該處係文字編輯之筆誤，因於本計畫籌備之初有收集竹子湖聚落相關資料之打算，但後續分析結果係選擇竹子湖區北側鄉村園餐廳後方山坡之崩場地整治場址作為水土保持生態工法評估對象，並無須竹子湖聚落之詳細資料，為樽節本計畫成本負荷，故於期初報告書中略去關於竹子湖聚落資料乙節，特此說明，內文並已更正。</p>
3	<p>期初報告第 2 6 頁，「竹子湖水土保持崩場地植物生態背景」未詳述該調查區以前曾存在的植物。</p>	<p>關於竹子湖崩場地水土保持評估場址的植物生態背景，根據本團隊調查，於其施工前並未針對該位置進行任何生態調查，因此實際上並無該場址確切之生態背景資料。本團隊係收集該區域所在範圍曾經進行過之大範圍生態調查資料作為替代之生態背景資料，因屬大範圍調查，故難免未盡詳細。本團隊已計畫於將來就該場址周邊為開發</p>

		區域進行進一步之生態調查，以所得之結果作為進一步之生態背景，供後續分析比較之用。
4	經查報告書內 47 頁說明本計畫擬就道路、區域排洪、邊坡穩定工程三方面，收集國內外相關工程案例及研究成果等資料，並分析整理適合本市都市環境採用之工程項目。惟仍請依評比委員會決議，針對臺北市河川提出生態工法技術之建議，並列專章說明。	<p>遵示辦理。</p> <p>關於投標審查時黃教授所指示將都市河川生態工法列專章整理乙事，本團隊業已列入工作計畫之中，期初報告僅係未來工作大綱，待期中報告時會就章節詳細安排提報審查，屆時敬請指正。</p>
5	問卷調查某些問題似乎過於專業，例如「生態環境」的定義，「生態調查」的作用？對一般市民而言似乎較難理解。請依評比委員會決議，讓問卷調查之問題淺顯易懂。	<p>參考辦理。</p> <p>關於問卷設計內容，為顧及日後資料分析之深度，故在問題項目之設計上，深淺均有；關於此部分問題，本團隊會再向承辦單位及委員溝通說明，進行必要之修正後才執行。</p>
6	報告書內第 29 至 33 頁所作之生態調查，調查時所有拉的調查線及監測地點，請依評比委員會決議，以 GPS 來定位，並標示在圖上。	<p>遵示辦理。</p> <p>事實上 GPS 定位係本團隊生態調查之基本程序，然而有鑑於 GPS 定位仍有一定之可能誤差，故本團隊仍將配合以地圖標示出調查範圍，以增加準確性與參考價值。</p>

附件五、期中審查意見回覆表

項次	審 查 意 見	意 見 回 覆
(一) 周總經理南山		
1	十分佩服臺大研究團隊以如此少的服務費，傾力完成如此多的調查與資料蒐集。	洽悉。 非常感謝委員的肯定與鼓勵。
2	生態工法當然以「生態」為主，但對於一般民眾而言，可能更在乎「安全」及「景觀」的議題。	洽悉。 本團隊會在後續的工作中，納入委員所提醒的民眾心裡特性，以求呈獻更具參考價值的資訊。
3	某些學說，如陳玉峰教授等提出的「你不做，生態也會回來！」理論，就是在闡述不用採用太多策略，生態也會回來，我個人的觀察亦是如此，因此，對於施工中造成的破壞，我們應該採取何種即時、簡便方法加速其復原？例如，邊坡整治應採用何種方法，方可加速其植生覆蓋率？以加速達到邊坡穩定的效果？	洽悉。 如委員所言，確實有部分生態學者主張無為而治的復育手法，該主張在某些條件下也的確可以被作為工程處理的一種選擇，而讓自然生態系統隨時間而自然修復受損的環節。但是此法的缺點為耗時甚長，對於許多必須與時間競爭的工程，便有適用性上的限制。因此適當的植生工程在生態工法中仍舊扮演舉足輕重的角色。本計畫後續會以生態層面成效評估的結果，配合案例資料的收集，對委員所提的問題，做出適當的建議，並於期末報告中提出。
4	請說明打樁編柵的功能與成效如何？該工法在「植生覆蓋率」指標上，有何卓越表現？如果不使用打樁編柵，則該地的植生是不是也可以復育得很好？另外，請問岩盤可以採用打樁編柵工法	洽悉，納入考量。 打樁編柵工法主要的優點應在於生態與安全層面成效的提昇上，也就是可以利用活木樁萌發生長成喬木後的根系組織，加強邊坡的穩定性，同時提昇植生覆蓋率以及垂直結構完整性。打樁編柵



	<p>嗎？</p>	<p>法另有一主要功能，即在於削減大雨時地表逕流的水勢能，避免切割沖蝕而造成表土崩塌。</p> <p>對於如果不使用打樁編柵法，植生是否也可以復育良好的問題，因本計畫主要在於評估選定案例與周界自然環境背景尖的差異性，並未對採用其他工法的案例加以調查比較，故無法確切得知。就一般勘查所得，傳統地工格框配合植生袋或草種噴植，也可以在短時間內得到相當高的植生總覆蓋率。然而該種植生覆蓋率並無助於邊坡穩定，也無法得到良好完整的植生垂直結構，所以實質上並不具有太多的生態層面價值。</p> <p>而打樁編柵工法在岩盤基質上的適用性問題，本團隊會收集相關規範圖例，納入規範收集整理工作，於期末報告中一併答覆。</p>
<p>5</p>	<p>其實大溝溪生態調查範圍不用那麼大，一般市民注意的是魚、蝦是否可以生存。另外福德坑原係掩埋場，要像週圍原始環境種植大樹，本來就不容易，故「地表覆蓋層差異性」項之標準似太嚴苛。</p>	<p>洽悉。</p> <p>在大溝溪方面，一般民眾的確容易把焦點放在體型較大的動物上，像是鳥類或者魚類，但是本計畫之主旨即在於以專業立場對工程後環境進行較完整的評估，故評估內容自然會超過一般民眾的認知範圍，本團隊甚至希望以本計畫之成果最為日後生態解說或民眾生態環境教育的參考。</p> <p>而在福德坑方面，掩埋場封場後雖然表土下方仍有地工織布等人工不透水層之設置，但其上可視需要鋪設至少 1m 以上之表土，若考量喬木之生長所需，部分區域應可鋪設達 3~5m 之表土。故本計畫「地表覆蓋層差異性」評估之目的，除顯示受評估區域與其周界背景之景觀差異度外，亦有敦促工程單位配合生態需求調整工程內容的意</p>

		涵。
6	建議幕僚單位爾後可以編列預算，針對大溝溪、竹子湖、福德坑以外其他施工案例進行評估。	洽悉。 本團隊亦很樂見日後有其他可互為參照的類似評估計畫進行，以提供生態工法更多的設計參考。
7	期中報告內強調外來種不好，但竹子湖的海芋就是外來種，而市府又在推動「海芋季」，這很矛盾，可否不要如此強調外來種不好？	洽悉，納入考量。 本計畫內容確實刻意強調外來種與固有種之觀念，主要著因於過去許多因資訊不足或人為疏忽引入外來種所造成的嚴重生態災害，應該於日後以謹慎的態度來盡可能避免。而事實上外來種以其潛在擴散能力的不同而有相當之個別差異，像是委員所提之「海芋」就是一種在台灣自然環境下無法以有性生殖擴散其族群的植物，故生態威脅性並不高。為了釐清這部分的觀念，本團隊會在期末報告中針對外來種、入侵種與固有種等名詞作較深入之解釋，並略述其優劣，以為參考。
8	可否做一個總表評估，採用生態工法施工後之效果如何。	遵示辦理。 本團隊會將期中報告中之各層面評估指標加以整合成為一單一指標，以作為日後比較之參考。
<b>(二) 曾教授晴賢</b>		
1	調查生物儘量勿用俗名，如魚類部份有問題，本人可給予協助。	遵示辦理。 對於本計畫調查所得之動植物資料，本團隊會以學名為主，另於必要時加註一般常用之俗名以助瞭解。
2	對於現有生態工法施作的案例，可否提供改進的建議，以便日後更提昇工程水準。舉例而言，砌石護岸可否減少水泥	納入考量。 本團隊於後續工作中會以各層面評估結果為依據，提出改進之建議。但是部分涉及複雜結構力

	<p>背基礎？砌石是否都符合力學排放規矩？深潭的營造是否符合河相學之原理？落差工是否營造出深潭，同時可供魚類跳躍的深度？等等的評估因子都可考慮納入。</p>	<p>學分析或需要更深入之生態研究的部分，恐非本計畫範圍所能及，如未能鉅細靡遺，尚祈見諒。</p>
<p>3</p>	<p>目前施作生態工法之經濟成本和效益之間，可否增加評估及建議。</p>	<p>納入考量。 生態工法之相對成本效益比一直是大家所關注的焦點之一，然而成本計算或可經由施工資料統計而得，但是工程效益之計算卻甚為複雜而莫衷一是，本計畫囿於經費時間，恐難以進行定量之計算。僅能就各層面之評估結果，做定性之陳述與必要之建議。</p>
<p>4</p>	<p>生態工法應再從廣義的方面思考，如本府全面以水泥封人行道底為不透水的政策，即為不生態的作法等等，不一定由狹義的方面介定問題方向，方可供各單位參考應用。</p>	<p>洽悉。 委員之建議本團隊亦甚表認同，然而廣義之生態工法建議事涉甚廣，以本計畫之限度難以羅織大全。僅於計畫內相關規範收集與建議中會盡量以廣義的角度來進行。</p>
<p>(三) 臺北市政府都市發展局</p>		
<p>1</p>	<p>問卷調查對象僅限於周邊土地利用者或居民，這一部份抽樣對象的感受是否可代表全體市民的感覺？恐怕調查結果會高估市民對生態工法的瞭解程度及滿意度。</p>	<p>納入考量。 本計畫執行之初確實考慮過問卷調查對象應以當地活動民眾或者全部市民抽樣的問題，然一則因為本計畫主只是以選定工程之施做成效評估為主，因此於當地活動民眾之感受具要較高之代表性；二則是本計畫資源有限，恐難以針對全部市民進行抽樣，故決定以當地活動民眾為本計畫社會層面評估之對象。至於是否會高估的問題，本團隊會於報告書中說明問卷調查結果的解讀限</p>

		制。
2	外來種的植物可以採用嗎？請問採用原生物種有何重要性及必要性？	洽悉，納入考量。 本計畫基於生態環境之健康與安全而強調外來種與固有種之觀念，在一般情況下建議不要使用外來種植物。而採用原生物種之重要性與必要性會在日後於報告書中加以進一步說明，以為參考。
<b>(四) 臺北市政府建設局</b>		
1	有關竹子湖的萌芽樁的萌芽率不佳問題，因為該地植生仍在保固期，所以，我們可以要求廠商改善。	洽悉。 關於所提竹子湖崩場地打樁編柵法所使用之活木樁萌芽率不佳的問題，依本團隊現勘之結果，雖無力及改善之必要，但若能提高萌芽率當然更好。需注意在抽換死亡之萌芽樁時，應考慮使用更易發芽之當地固有樹種，如桑科榕屬植物等。如需進一步之樹種建議，可請 貴府建設局再與本團隊聯絡。
2	有關大溝溪維護管理，我們在去年約花費四十萬元在除草及清砂，今年因颱風關係，維護經費只有數萬元，明年我們會再爭取經費加強維護管理。	洽悉。 關於大溝溪維護管理工作的事宜，本計畫期中報告僅係整理民眾反映與意見，希望有助於相關權責單位管理工作之進行。相關維護管理工作之建議，將於期末報告時一併提出。
3	有關民眾在當地烤肉、放任家犬隨地大小便、電魚、放生等，因本局在內湖區之管理人員僅兩位，實在心有餘而力不足。唯有仿內溝溪，邀內湖區公所及民間團體（如荒野保護協會）參與，培訓義工，才可以解決維護管理問題。	洽悉。 民眾參與與社區組織之發展確實是生態工法維護管理的重要環節，雖然部分地區可見到民眾自發性的組織與參與維護管理，但多數地區仍有賴政府權責單位的積極輔導與協助，以催生社區組織，在有限之政府人員編制下，推動維護管理工

		作之進行。
<b>(五) 臺北市政府工務局新建工程處</b>		
1	<p>期中報告書第 1 2 頁載明：「竹子湖水土保持綜合處理計畫中，共有四處崩塌地處理位置，本計畫選擇其中西北角廢礦坑下方位置 ( 2 ) 作為水土保持生態工法工程成效評估的評估對象...一般遊客幾乎不會到達該地，甚至居民也絕少至該處活動....。」則該處既然人跡罕致，為何會選擇該處作為調查地點？</p>	<p>洽悉。</p> <p>本團隊選擇竹子湖西北角廢礦坑下方位置 ( 2 ) 作為水土保持生態工法工程成效評估的評估對象，係因竹子湖水土保持綜合處理計畫中其餘崩塌整治位置較不明確，工程資料亦較不完整，故選擇原始資料較為完整的 ( 2 ) 號位置作為評估對象。</p>
2	<p>採用生態工法整治之處，有時候其生態復原狀況的結果，會比毗鄰地現況好 ( 例如蝴蝶比較多...等 )，是何原因？</p>	<p>洽悉。</p> <p>生態工法整治後之區域，有時因為所進行之植生工程採用了部分的密源植物，固有吸引周邊區域蝶類聚集的現象，然而單憑此一現象並無法斷定該工程之生態復原結果是比周邊區域好的。本團隊會根據調查結果在期末報告提出生態部分的評估結論，屆時請參照。</p>
3	<p>為了快速恢復崩塌地的穩定與復育，請問，打樁編柵的樹種 ( 含灌木、喬木或草種 ) 應如何選擇？可否給予規範性的建議？</p>	<p>洽悉，納入考量。</p> <p>打樁編柵所用活木樁的數目種類，應以高發根性之當地固有樹種為準，相關規範與建議將於期末報告中提出。</p>
4	<p>請提供透水性人行道鋪面之設計規範。</p>	<p>遵示辦理。</p> <p>將於期末報告中相關規範與建議的部分提出。</p>
5.	<p>評估表中之評分分數與評估結果的文字評估，如「良好」、「極佳」，有何關聯？是否應作一個串聯？</p>	<p>遵示辦理。</p> <p>後續將以一對照表的方式，將所有評估結果統一以數字方式表達，並對照日常語彙為參考。</p>

6	竹子湖之安全評估僅有文字表達，而沒有實質上的評估，原因為何？	洽悉。 因一般標準之邊坡穩定分析程序受到時間與經費限制並不適用於本計畫，故本計畫於安全層面的評估上僅能以類似 Quack List 的方式進行評估，未來會繼續收集相關資料以求更為詳盡。
<b>(六) 臺北市政府工務局養護工程處</b>		
1	一個生態工法的成功，需要許多專業人員加入進行評估與協助，但礙於工程規劃設計時程短絀，故可否提供一個簡易的規則，指導設計人員，在規劃設計時之應注意事項。	納入考量。 本案主要在於工程完成後的成效評估，工程規劃階段所需要的事前評估要點與準則與本計畫之目的其實仍有著相當的差異。本團隊會在完成技術與規範的編寫之後，盡可能針對工程施做前規劃設計的注意事項提出建議，但僅可做為參考，恐難以完善。
2	期待期末報告中能提供較多之生態工法案例及技術與規範，如能附上圖片、圖例則更佳。	遵示辦理。 在不違背著作權相關規範，且考量到合理的報告頁數下，本團隊會儘量附上重要的圖例與照片，以增加報告的可讀性。
<b>(七) 臺北市政府工務局公園路燈工程管理處</b>		
1	能否於契約中增加蒐集「大溝溪」、「竹子湖」及「福德坑」採用生態工法施作前的相關資料，以利比較採生態工法後之效果。	遵示辦理。 三處場址施工前的環境資料已於期初階段完成，期中報告書中亦包含相關內容，請參照。部分案例資料因施工前為進行詳細調查，可能無法取得，本團隊皆盡可能以周邊區域背景資料代替，以為對照。
2	建議蒐集有關濕地生態工程之案例及規範。	遵示辦理。 會將人工溼地相關案例與資料納入期末報告內容

		之中。
3	有關技術與規範之蒐集，建議採用圖例解說。	<p>遵示辦理。</p> <p>在不違背著作權相關規範，且考量到合理的報告頁數下，本團隊會儘量附上重要的圖例與照片，以增加報告的可讀性。</p>

(八) 臺北市政府工務局一科

1	可否提供一個簡易 CHECK LIST，讓工程規劃設計人員有指導方針可資參考，以利生態工法之推行。	<p>納入考量。</p> <p>本計畫之主旨在於評估已完成之生態工法案例的成效，所擬定之評估內容主要適用於事後的評估。工程進行前的評估工作，因生態工法之內涵甚為複雜，於本計畫恐不易進行，且易超出範圍。本團隊感於出席各市府單位之殷切需求，於計畫範圍內，會依據成效評估的各項參數，設法研擬可作為事前評估參考之檢查表，唯恐難以詳盡，請見諒。</p>
---	---	---

(九) 臺北市政府工務局三科 (承辦科)

1	有關期中報告第 44 頁載明將於大溝溪鄰近地區選取未經整治之原始河道及傳統工法整治河道，進行調查。但期中報告研究結果卻未見原始河道調查結果，請說明原因。	<p>大溝溪在沉砂池以下，皆已地下化成為下水道，沉砂池以上六百六十公尺全域已進行生態工法之整治。僅在工程最後之橋以上，方有原始河道，但是該原始河道坡度非常大，平常水量很少，難以進行生態調查。且與下游之生態工法施作區在背景環境狀況上有很大差別，若要做比較，也不甚適合，因此並沒有進行原始河道之調查。</p>
2	期中報告第 4 4 頁載明竹子湖鄰近鄰近之廢耕地進行植群調查，但第 6 1 頁表示，廢耕地係進行動物相調查，週邊	<p>動物相調查因為需於三季分別進行一次，因此所有樣區目前皆已進行二次調查。植物相調查由於變動很小，計劃期間內只需要進行一次即可，所</p>

	次生林方作植物相調查，請問植物相及動物相調查究竟在何處？	以有些樣區，如竹子湖之廢耕地，尚未進行植物相調查。這些樣區之植物相調查，將於計劃結束前完成。
3	福德坑植物調查結果只有開闊草地，此與當地種滿波斯菊、喬木之現況似有落差。	洽悉。 關於福德坑的植物相，現場雖有部分人為種植之喬木，但就覆蓋面積而言，所佔比例甚低；波斯菊於調查當時，也並未見到明顯之族群。因此就調查當時而言，實際上整體林相是以開闊草地為代表的。
4	依契約中之企劃書(第24頁)，生態調查預計於六月底前做一次，八月中旬至九月中旬做第二次，目前是否如期執行？	洽悉。 因期中報告書係於8月中旬即付印，而第二季之調查幾乎同時開始進行，故不及編入期中報告中，各項工作實際上是如期進行。
5	依契約中企劃書(第24頁)，「生態工法案例收集整理」應已完成四分之三，但本次報告卻只有綱要，未見已完成之範例，原因為何？	洽悉。 生態工法相關規範收集整理工作以收集完成相當之資料，唯尚未編輯至有系統之程度，故選擇暫不於期中報告中呈現，僅先提出編輯大綱與章節內容供各委員審查是否合乎需要。此部分工作會在期末之前先行提出初稿，以便於彙整各委員及主辦單位之意見加以修正。
6	可否針對生活於「大溝溪」、「竹子湖」及「福德坑」三處，已知的特殊動物或昆蟲，說明其對棲地環境的要求為何？有何應注意事項？以避免工程規劃設計或施工人員不慎破壞其棲地環境，造成遺憾。	納入考量。 本團隊會於後續工作終將三處場址具有特殊意義之動物，加註其棲地環境需求，以及需要之工程注意事項，以資參考。



### 附件六、期末審查意見回覆表

項次	審 查 意 見	意 見 回 覆
(一) 曾教授晴賢		
1	請增加中英文摘要。	<p>遵示辦理。</p> <p>已增加中英文摘要於目錄前。</p>
2	請增加研究團隊資料 ( 封面與內頁 )。	<p>遵示辦理。</p> <p>已增加研究團隊資料於目錄前，封面部分則因內頁已有說明，且礙於版面空間故並未修改。</p>
3	參考文獻請按照標準科學論文格式整理。	<p>遵示辦理。</p> <p>已遵照建議修正。</p>
4	請提供市政府未來可以執行的更具體生態工法建議，如人行道透水化。	<p>遵示辦理。</p> <p>人行道透水化部分已整理收集列入 7-2 生態工法項次 031 工項提供參考。</p>
5	<p>大溝溪的生態工法理念與實際成果，在臺灣已經是一個很好案例，但是，部分生態工法的概念，可以更加進步，譬如在直線段儘量避免以人工的方法創造深潭，砌石應當按照標準的方式疊砌，漿砌或是背撐水泥時，強度應當可以忍受更高流速 ( &gt; 6 m/sec )。可否忍受流速的強度和砌石的大小，以及疊砌的好壞有關，以工項 001 之項目而言，如果砌石大到一公尺，其實不要背牆，也可以抵抗相當強的流速，水泥背牆必需視實際</p>	<p>洽悉。</p> <p>感謝委員建議，已於項次 001、002 工項加註修正。</p>

	需要才做，否則會增加成本。	
6	乾砌石的後背，為了防止水流淘刷，可用不織布作為背填土之吸水材料。	洽悉。 感謝委員建議，已於項次 003、004、005 工項中加註修正
<b>(二) 臺北市政府研究發展考核委員會</b>		
1	本府生態工法動小組曾於九十三年五月三十一日，邀請美國維吉尼亞大學土木系余嘯雷教授，至本府主講「都市暴雨逕流管理」，內容談及國外在辦理大面積土地規劃、開闢時，其整體基地保水的規劃設計原則，及恢復河川原狀之概念，其理念甚佳，足供參考，可否煩請駱教授聯絡余教授，將當日演講之電腦檔案納為本研究案之附件？	納入考量。 惟因余教授目前人不在國內，尚無法於報告最後繳交期限前聯絡到教授本人，故不及將演講資料納入本報告中。日後如有需要，則可於取得後提供。
2	有關河川凸岸處之淤積及草叢，常是生物棲息處所，但因部分市民不知其生態意義，誤以為市府人員怠於處理，致雜草叢生，故建議在報告中簡要說明，在此類環境中，如經評估不影響防洪安全下，建議免清淤及除雜草，以利當地生態環境。	遵示辦理。 已於內文 P.108 生態層面未來建議中增列相關敘述。
3	基隆河及淡水河之機車及汽車停車場，均未考量地表逕流之簡易水質改善，故建議列一些簡易的處理方法，如草溝等等。	遵示辦理。 相關設計概念可參考項次 036、037、040、041 工項內容。

4	<p>國外大、中、小型溪流常有所謂「非營利性組織」，如河川溪流之友協會（或河川溪流保護協會），協助政府辦理生態、景觀、水質保護事宜，此與本市現認養高灘地，但僅提供維護，並以營業為目的之組織不同，可否增列國外相關組織之介紹？</p>	<p>洽悉。 此部分內容不在本計畫工作範圍內，復以計畫已進入最後意見修正階段，故本部分內容無法增列於本報告中。</p>
5	<p>建議增述溪流之基流量與當地水質污染之關係。</p>	<p>遵示辦理。 已於內文 P.84 大溝溪水質調查結果中增列相關敘述。</p>
6	<p>建議增列河岸緩衝區的設計方法。</p>	<p>遵示辦理。 相關設計概念可參考項次 032、033 工項。</p>
<p><b>(三) 臺北市政府都市發展局</b></p>		
1	<p>「木柵福德坑垃圾掩埋場最終利用工程」目的係執行垃圾掩埋封場後復育，故其先天條件不如另外兩案例，具有優勢，且其現況是毗鄰福德公墓及靈骨塔，民眾接受度可能不高，交通亦不如大溝溪便利，此種先天因素及環境影響，建請於報告中載明，以持平反應現況。</p>	<p>遵示辦理。 已於內文 P.99 福德坑之社會層面調查結果部分增列相關敘述（結論 6）。 依據現場調查與訪談結果，福德坑之道路情況良好，唯並無大眾交通工具到達。然而民眾訪談中並未提及對交通與公墓、靈骨塔等不滿意之相關內容。</p>
<p><b>(四) 臺北市政府建設局</b></p>		
1	<p>本報告對建設局有很大助益，可讓本局瞭解近年來辦理相關工程辦理成效，並據以改善。</p>	<p>洽悉。 感謝 貴局之肯定。</p>

<b>(五) 台北市政府環境保護局</b>		
1	感謝臺灣大學研究團隊針對本局主辦之「木柵福德坑垃圾掩埋場最終利用工程」，所提供的寶貴建議。	洽悉。 感謝 貴局的肯定。
2	有關於「固有種覆蓋率」指標，因在北臺灣低海拔環境下，與「外來種入侵率」重疊性過高，為了避免不合理的放大效應，故在最後評估的時候剔除乙節，請問「固有種覆蓋率」是否可解釋為廣義的外來種？如果是，則是否保留「固有種覆蓋率」指標較為妥當？	洽悉。 在生態學上，「固有種」之認定較「外來種」為嚴，故本計畫內容採用外來種入侵率的概念，並較偏向「入侵種」的概念。在日後的應用上，亦建議排除以規劃且無顯著生態危害的物種，如大花咸豐草、昭和草等。而固有種覆蓋率又因涉及背景生態調查，故應用上限制亦較多。
<b>(六) 台北市政府工務局新建工程處</b>		
1	有關第50頁之安全層面評估，對結構物之安全分析，均採目視，可否採用一般標準之邊坡穩定分析程序，進行分析？	洽悉。 本計畫受限於經費與時間，無法對各案例進行標準之邊坡穩定分析，請委員見諒。
2	行政院公共工程委員會編有「公共工程基本圖」(生態工法部分)及其相關技術規範，建請一併納入。	遵示辦理。 已收集納入並加註網址於進階資料中。
3	可否增列道路工程之生物廊道設計方式？	遵示辦理。 相關設計概念可參考項次038工項。
<b>(七) 台北市政府工務局養護工程處</b>		
1	可否請臺灣大學研究團隊增列在辦理規劃設計前，應做哪些調查及評	遵示辦理。

	估，俾利本處引用。	相關內容已增列於內文 P.112 處，請參照。
<b>(八) 臺北市政府工務局衛生下水道工程處</b>		
1	本報告之錯別字甚多，請臺灣大學研究團隊再校核。	遵示辦理。 報告內容已再做校訂，相關錯別字皆已勘正，請查照。
<b>(九) 臺北市政府工務局公園路燈工程管理處</b>		
1	對於區段徵收及土地重劃的大規模開發案，常因若干因素，導致當地種子基因庫變樣，建議於本報告中增列相關敘述，以避免類似憾事再發生。	遵示辦理。 已增列相關敘述於生態層面建議中，請參照報告內容 P.106 第一項。
2	建議將「整體評估成效總分」五十分，加高到一百分。以彰顯其差異性。	洽悉。 在不增加評估項目次指標的情形下，若將總分放大為 100 分，並不能提高評估結果的鑑別力，故本報告並未調整總分。但報告內容已詳列各層面評估細節，足供後續使用者做其他換算比較之用。
3	「木柵福德坑垃圾掩埋場最終利用工程」似朝向公園化設計，能否於本報告中建議環保局爾後辦理相關工程時（如山豬窟垃圾掩埋場），朝生態化方向設計，以利當地進行復育。	洽悉。 本報告僅對已完成之工程做成效評估，並依據評估結果做出後續建議。未來類似工程之實際方向屬市府政策，不在本報告建議範圍內。但本團隊樂見相關工程多納入生態考量。
4	採用生態工法辦理之工程，其竣工後之維護管理十分重要，建請臺大研究團隊於本報告中增列：如何訂定候續	洽悉。 竣工後之維護管理內容因工程內容之不同而有甚大差異，且與成效評估並不相同，亦不在本計畫工作範圍內，故難以辦理。唯本報告中亦

	維護管理之準則。	已就評估結果提出部分關於維護管理之問題，可做為參考。
<b>(十) 台北市政府工務局三科 (承辦科)</b>		
1	臺灣大學研究團隊提供之各生態工法示意圖中，有多張未標示、說明圖中要表達的意思，建請補齊。	遵示辦理。 已增加相關說明文字，請詳各工項圖例。相關圖例原則以概念圖或示意圖展現，細部工程圖說使用材料、標稱尺寸，仍應依工程規範因地制宜考量設置。
2	本報告第 110 頁至 112 頁的分類架構，與第 114 頁至 163 頁之說明與圖例無法對應，建請修正。	遵示辦理。 已修正說明使與分類架構對應。
3	建請針對三個評估場址中，棲地需求或生活習性較特殊之物種 (如斑龜和翠鳥)，作一簡要說明，以避免辦理工程時，破壞其棲地，或干擾其生活，導致其數量銳減。	遵示辦理。 已補充相關內容於各場址生態調查結果中，敬請參照。而施工過程應注意事項說明於 P.107 生態層面建議第 6 項內容中。
4	本報告第 112 頁表示：「：：將編制一份索引表」，但整篇報告中卻未真正列出該索引，請臺灣大學研究團隊說明。	遵示辦理。 已補充該索引表於報告內容 P.116。
5	桑科榕屬植物易造成崩裂，例如本市人行道鋪面就因其產生崩裂，故易造成崩裂之植物，似不適用於護岸或邊坡，但本期末報告第 101 頁，卻建議大溝溪之濱岸植生帶之護岸石縫間，及第 197 頁亦建議竹子湖打樁	洽悉。 桑科榕屬植物根系發達，若生長於結構物縫隙中，確實容易造成崩裂現象，故並不適合種植於人行道。然而本計畫評估之溪溝、水土保持案例，均以結構物穩固、邊坡護持穩定等為主要需求，桑科榕屬植物之特性恰適合該類工程

	<p>編柵區，可嚐試栽植桑科榕屬植物，請臺灣大學研究團隊再斟酌。</p>	<p>之需要，且其具有易發根、根系強度與固著力高、分佈廣泛、具多樣生態機能等，故建議廣為使用於相關工程。</p>
<p>6</p>	<p>生態工法定義是以安全為導向，生態為基礎，故「生態」與「安全」二者應並重，但本報告評估方式係「生態」佔百分之四十，「安全」佔百分之二十，是否會有偏頗？另「水質層面」未納入評比之原因為何？請詳細說明。</p>	<p>洽悉。</p> <p>已增列相關說明於報告內容 P.102。安全與生態確實為生態工法兩大基石，然而安全評估最終仍須由環境事件作最後檢驗，且本計畫受限於經費時間無法做深入之鑽探與力學分析，故並未強調安全層面之評估比重。相對的，生態層面往往是目前生態工法的弱點所在，且生態工法最終目的就是要提供野生動植物一個自然的棲息環境，故本計畫特別強調生態部分比重，希望能為將來生態工法的應用提供更多的參考價值。</p> <p>而水質層面的調查結果由於各工法所依據之方法差異較大、現行採樣分析工作仍有盲點，且無法確認與所進行工程內容之明確因果關連，故暫不納入整體指標，以避免模糊評估結果。</p>
<p>7</p>	<p>期初、期中報告時，本府相關出席之機關曾要求增列「打樁編柵」、「人工濕地」等技術規範，及「本報告之三個調查地點的特殊動植物棲地需求」...等，均獲臺灣大學研究團隊同意納入增列，但本報告中未見，請依承諾增列。</p>	<p>遵示辦理。</p> <p>相關設計可參考項次 006、007、037 工項。</p> <p>人工溼地部分另可詳參考文獻 36。</p>
<p>( 十一 ) 會議主持人 ( 工務局 陳副局長嘉欽 )</p>		
<p>1</p>	<p>感謝臺灣大學提供之研究成果，另有</p>	<p>洽悉。</p>

	<p>關余教授之演講簡報資料，勞請臺灣大學研究團隊情商。</p>	<p>有關余教授的簡報資料，因余教授人不在國內，聯絡不及，故受限於時間無法納入本報告中，但仍會向余教授索取，後續有需要應可提供。</p>
2	<p>有關辦理河川、坡地、溪流等工程，如採生態工法時，其先期基本規劃、調查項目為何？可否請臺灣大學研究團隊增列，以增加本報告之價值。</p>	<p>遵示辦理。 關於先其基本調查項目，已整理增列於 P.112。</p>
3	<p>有關市府後續可再行深入研究之生態工法相關議題為何？請臺灣大學研究團隊惠予建議並增列於本報告中，但中央已進行研究之議題則免之。</p>	<p>遵示辦理。 關於市府後續可再行深入研究之生態工法相關議題，本團隊建議有兩個方向，請參見 P.114。</p>
4	<p>請本局第三科除將本研究案正式成果報告書，函送本府相關機關外，並提摘要，向本府生態工法推動小組做成果報告，以利推廣。</p>	<p>洽悉。 後續如有關於本案簡報資料之需要，可洽本團隊協助提供。</p>