尖山2號排水分流箱涵新建工程

生態檢核總結報告

主辦機關：澎湖縣政府

委辦單位：德福工程顧問有限公司

執行單位：弘益生態有限公司

中　華　民　國　108　年　12　月

建工程

尖山2號排水分流箱涵新

生態檢核總結報告

澎湖縣政府

壹、前言

一、工程緣起及目的

尖山地區(圖 1-1)位於澎湖縣湖西鄉南端尖山村、林投村，區內包含尖山 1、2、3 及 4 號等 4 條主要排水路，總排水長度約 4 公里，集水區面積約 200 公頃。區內過去淹水或積水主要集中於尖山 2 及 3 號 204 縣道處，以尖山電廠前淹水情形較為嚴重(圖 1-2)，淹水原因為縣道局部地勢低窪、排水箱涵通水斷面不足及缺乏集水設施等。

民國 105 年澎湖縣政府完成「湖西鄉尖山地區排水系統改善規劃(含細部設計)」，其中尖山 2 號排水中游將設置分流箱涵、版橋改建、土溝底床坡降調整及集水設施改善等，可達成「通過 10 年重現期洪峰流量、25 年重現期洪峰流量不溢堤」之保護標準，於民國 105 年已完成細部設計工作。

107 年度尖山 2 號排水分流箱涵新建工程(以下簡稱本工程)納入「前瞻基礎建設計畫」之「縣市管河川及區域排水第 2 批次防洪治理工程」辦理項目，為使工程開發能兼顧地區生態環境之保育，故辦理本生態檢核工作。

二、工程概述

依據「湖西鄉尖山地區排水系統改善規劃(含細部設計)」計畫成果及本工程細部設計圖說(圖 1-3~圖 1-8)，本工程內容概述如下：

(一) 平面線形：由尖山電廠大門 204 線道路對面羊舍設集水井，將尖山 2 號排水量分流，沿 204 線道路西行，至電廠西側道路轉向南約 200m，再轉向西約 220m，排入尖山 1 號排水路。

(二) 新建分流箱涵：寬 1.5m×高 1m，長約 690m。

(三) 新設集水井：6 座。

(四) RCP 管涵：§1.5m，長約 9.2m。

(五) 人行道透水磚復舊：392m^2。

圖1-1　計畫區範圍圖

圖1-2　計畫區淹水範圍及排水路現況

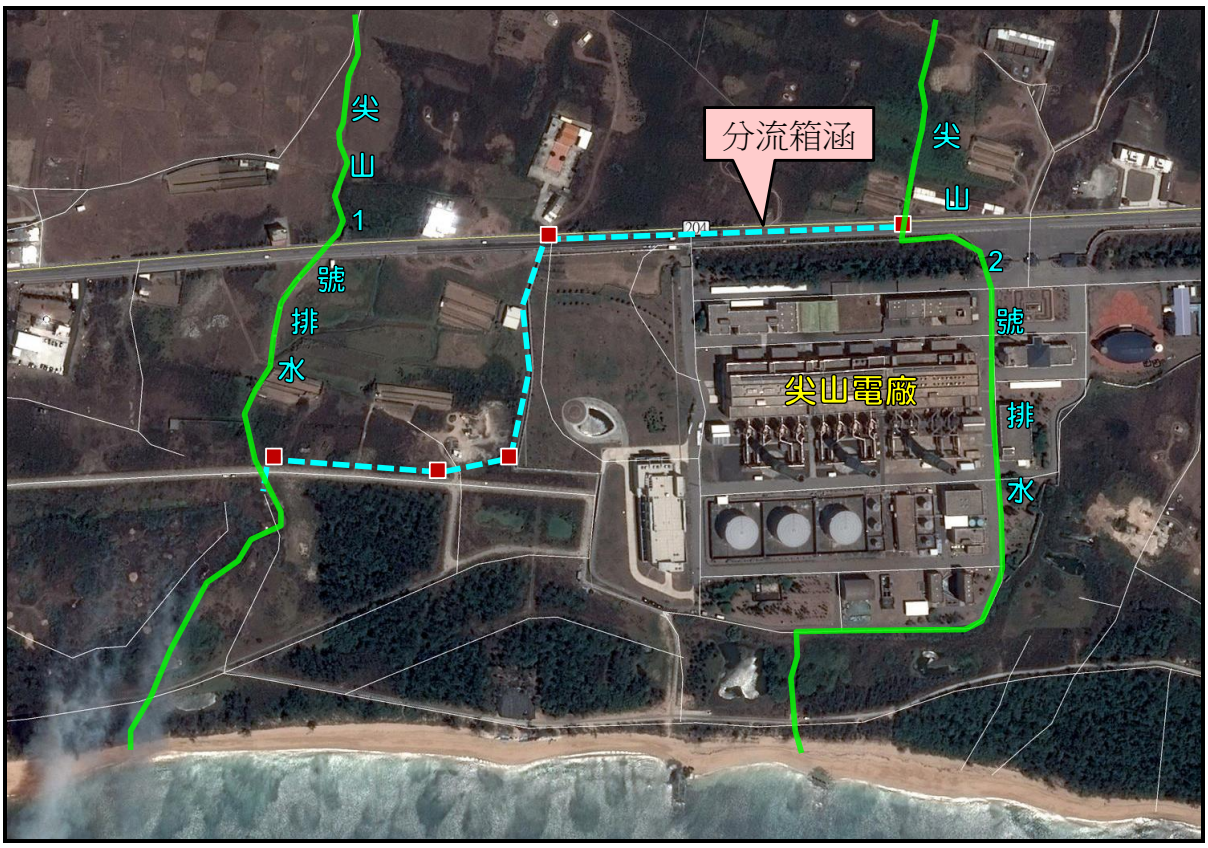


圖1-3　尖山2號排水分流箱涵平面位置圖

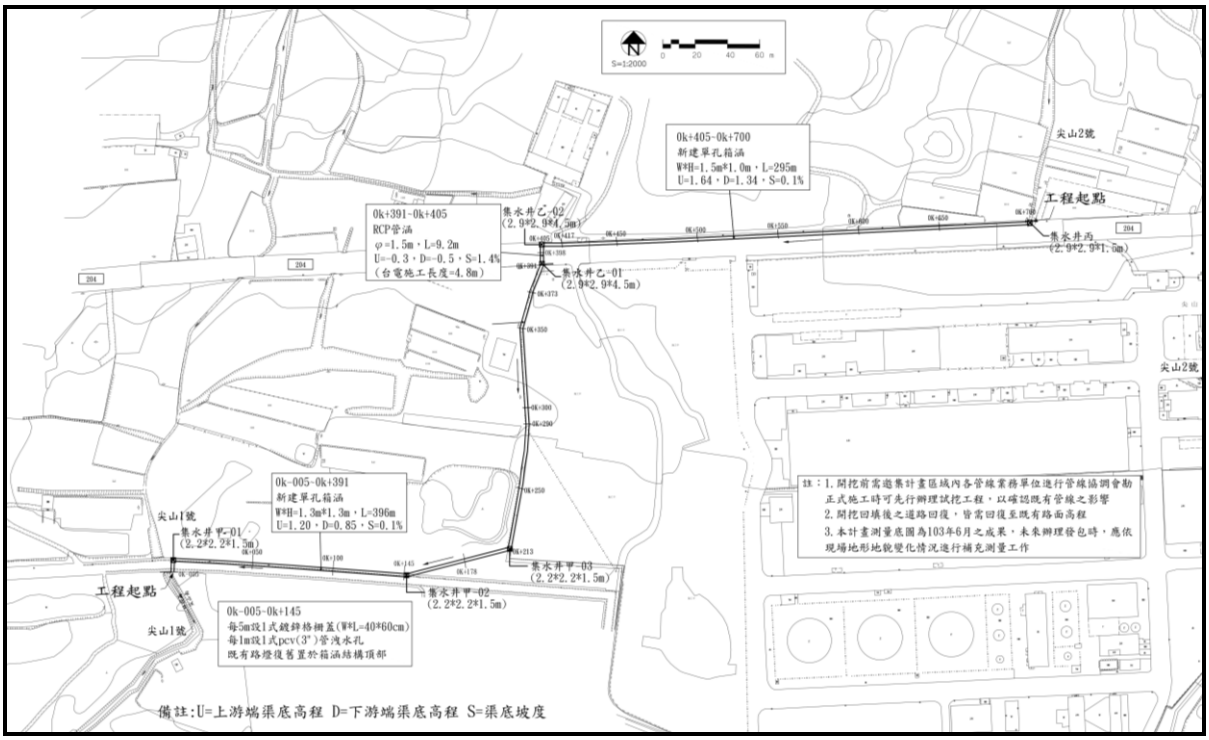


圖1-4　尖山2號排水分流箱涵平面配置圖

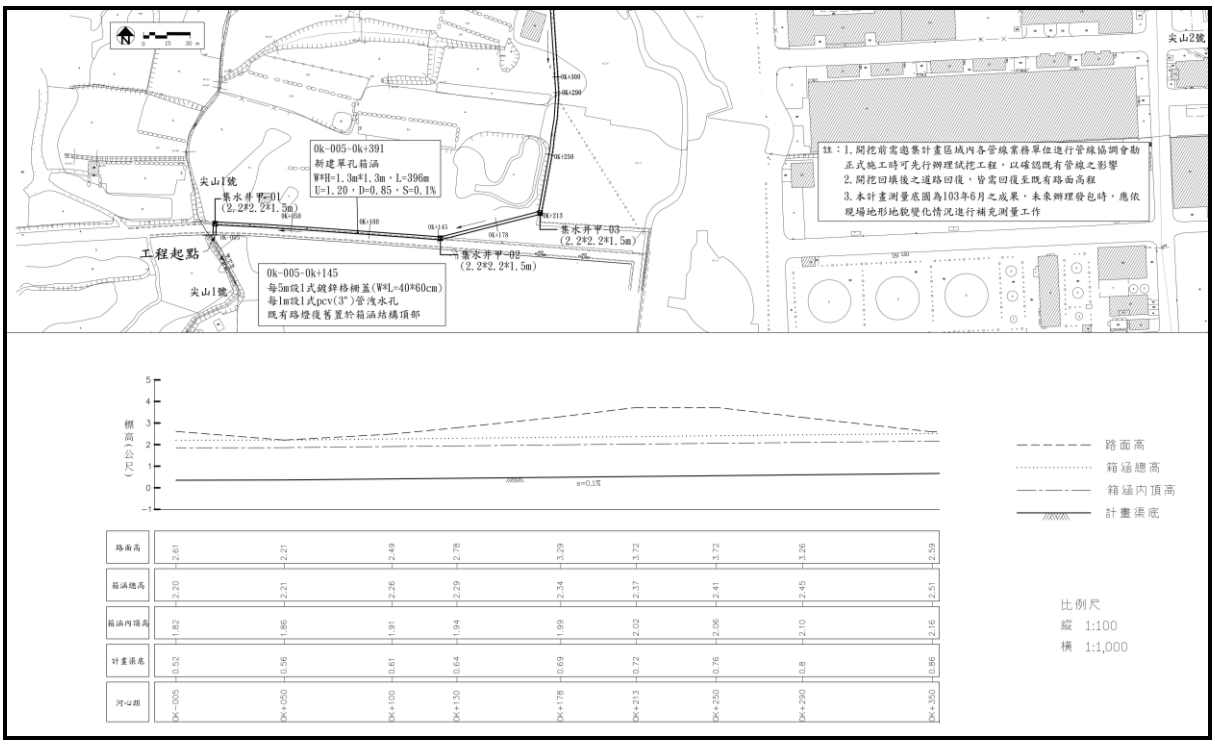


圖1-5　尖山2號排水分流箱涵縱斷面圖(1/2)

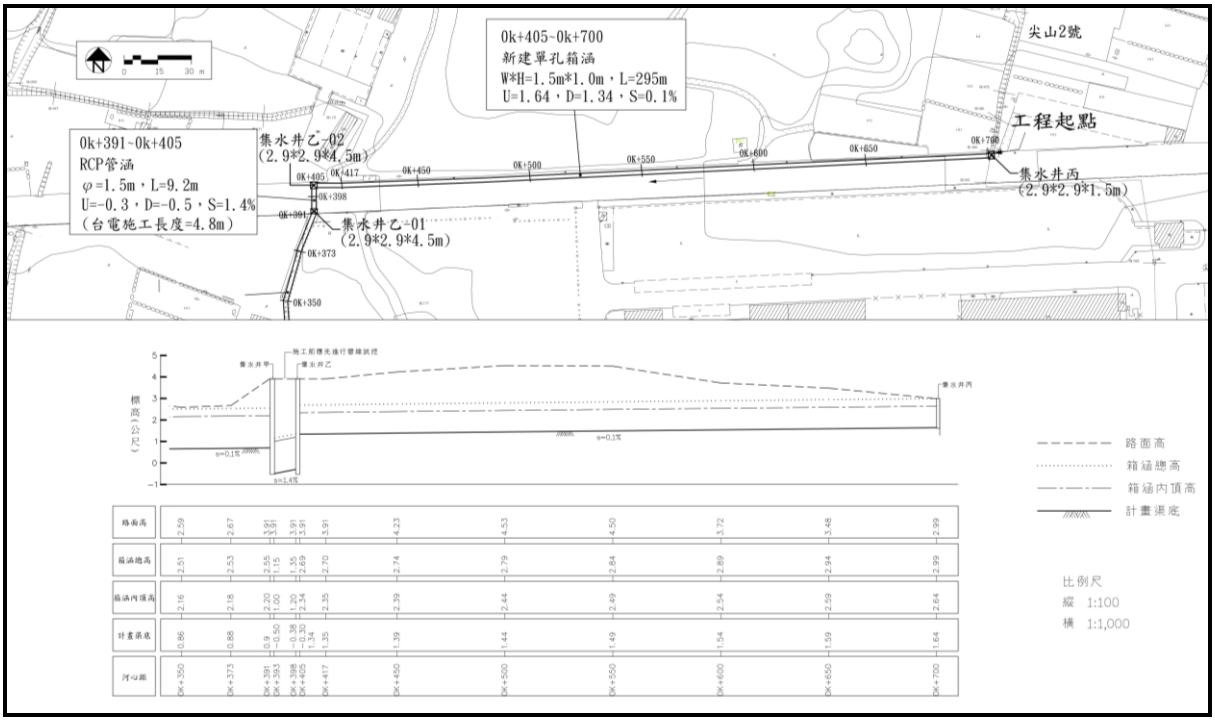


圖1-6　尖山2號排水分流箱涵縱斷面圖(2/2)

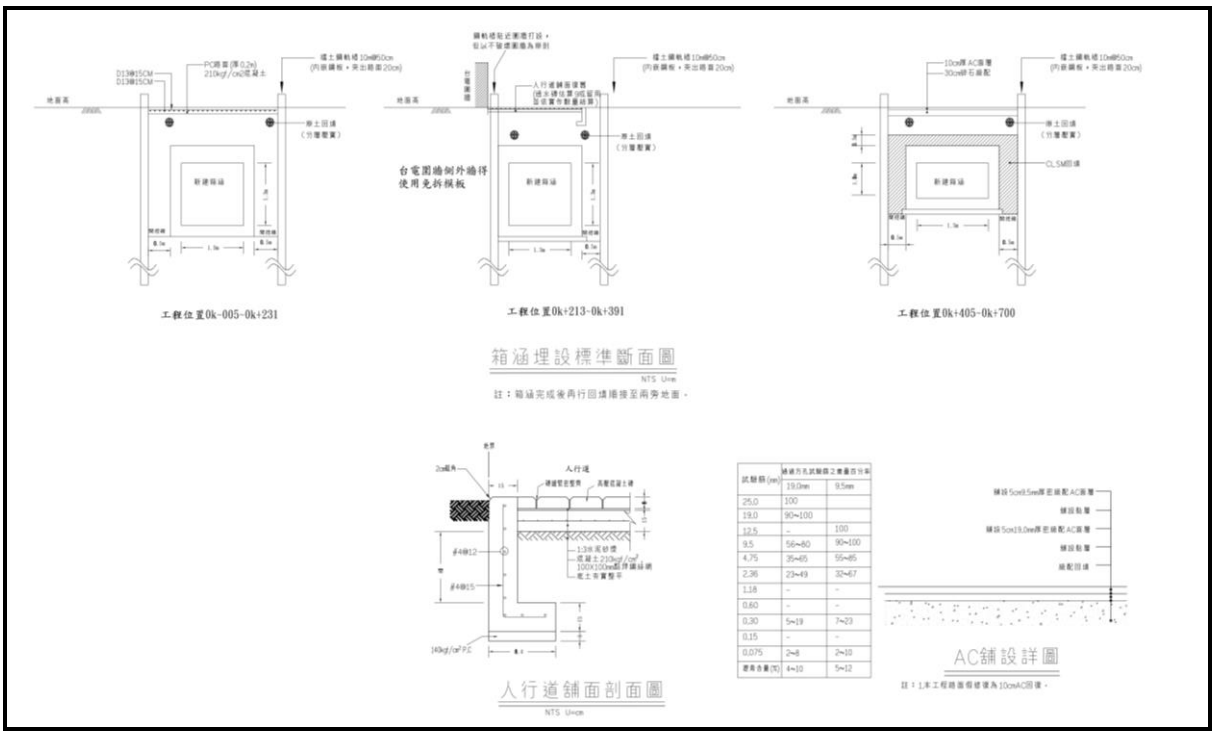


圖1-7　尖山2號排水分流箱涵標準斷面埋設圖及AC鋪設圖

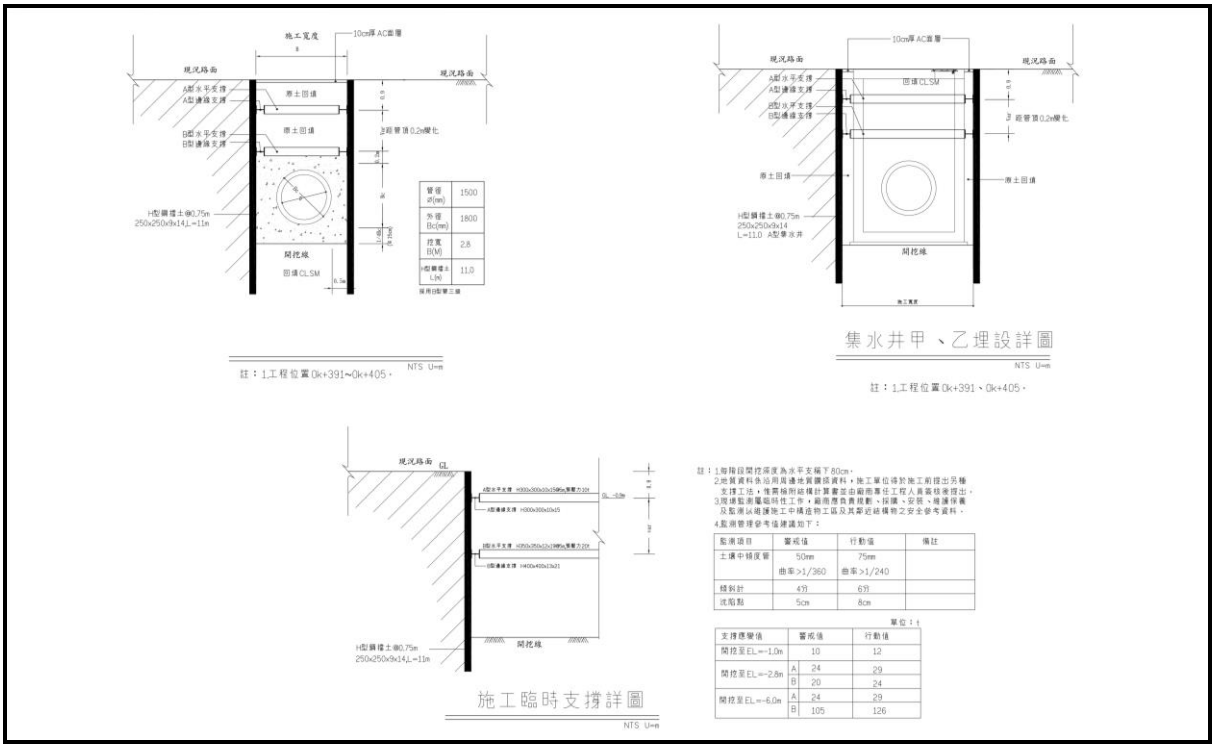


圖1-8　尖山2號排水分流箱涵擋土支撐示意圖

三、工作項目與期程

於簽約日起 10 日曆天內組成生態檢核之工作團隊，並造冊送甲方備查；簽約次日起 50 日曆天完成公共工程委員會頒布之公共工程生態檢核機制之規劃階段作業；簽約次日起 80 日曆天內完成設計階段作業；於施工期間完成施工階段作業；完工後 60 日曆天內完成維護管理階段作業；完工後 100 日曆天將總結報告提送甲方審查。

尖山 2 號排水分流箱涵新建工程由怡興工程顧問有限公司於民國 105 年完成規劃與設計，由德福工程顧問有限公司監造，由昇杰營造有限公司施工，於民國 107 年 10 月 7 日開工，108 年 9 月 30 日完工。弘益生態有限公司於 107 年 5 月 23 日辦理設計階段生態檢核，108 年 7 月 11 日辦理施工階段生態檢核，於 108 年 11 月 18 日辦理維護管理階段生態檢核。

貳、公共工程生態檢核機制

為減輕公共工程對生態環境造成之影響，並落實生態工程永續發展理念，維護生態多樣性資源與環境友善品質，行政院公共工程委員會民國 106 年 4 月 25 日工程技術字第 10600124400 號函提出「公共工程生態檢核機制」，供國內公共工程辦理生態檢核工作參考運用，摘述如下：

一、生態檢核機制概要

(一) 為減輕公共工程對生態環境造成的負面影響，秉生態保育、公民參與及資訊公開之原則，以積極創造優質的環境，爰訂定本機制。

(二) 除災後緊急處理、搶修、搶險、災後原地復建、規劃取得綠建築標章之建築工程及維護管理相關工程外，中央政府各機關執行新建工程時，需辦理生態檢核作業。

(三) 生態檢核以工程生命週期分為工程計畫核定、規劃、設計、施工與維護管理等作業階段。

(四) 需辦理環境影響評估之重大工程案件，於辦理環境影響評估時，工程計畫核定及規劃階段之檢核作業，可於環評過程中一併辦理，經通過環評審查後，於設計、施工與維護管理階段，配合環評時的環境保護對策進行各作業階段之檢核。

(五) 各工程計畫中央目的事業主管機關依工程規模與性質，得訂定符合機關工程特性之生態檢核機制；另經認定可簡化生態檢核作業時，得合併辦理不同階段之檢核作業。

(六) 各階段之生態檢核、保育作業，宜由具有生態背景人員配合辦理生態資料蒐集、調查、評析與協助將生態保育的概念融入工程方案並落實等工作。

(七) 為落實公民參與精神，工程主辦機關應於計畫核定至工程完工過程中建立民眾協商溝通機制，說明工程辦理原因、工作項目、生態保育策略與預期效益，藉由相互溝通交流，有效推行計畫，達成生態保育目標。

(八) 工程主辦機關應將各階段生態檢核資訊公開，公開方式可包含刊登於

公報、公開發行之出版品、網站，或舉行記者會、說明會等方式主動公開，或應人民申請提供公共工程之生態檢核資訊。

(九) 工程主辦機關應將生態檢核工作所辦理之生態調查、評析、現場勘查、保育對策研擬等過程與結果以文件記錄，並填具公共工程生態檢核自評表(表 2-1)。各工程計畫中央目的事業主管機關得參酌工程及生態環境特性訂定相關紀錄格式或作業手冊，以利執行。

二、生態資料蒐集、調查、評析原則

(一) 為記錄及分析生態現況，瞭解施工範圍內的陸水域生態及生態關注區域，作為工程選擇方案及辦理後續生態環境監測的依據，應就工程地點自然環境與工程特性，採取合適的生態資料蒐集或調查方法。

(二) 善用及尊重地方知識，透過訪談當地居民瞭解當地對環境的知識、文化、人文及土地倫理，除補充鄰近生態資訊，為尊重當地文化，可將相關物種列為關注物種，或將特殊區域列為重要生物棲地或生態敏感區域。

(三) 將生態保育的概念融入工程方案，評估工程擾動對生態環境的影響程度，得依工程量體配置方式及影響範圍繪製生態關注區域圖。

(四) 為掌握施工過程中環境變動及評估生態保育措施執行成果，於施工前、施工中及完工後驗收前進行生態調查，以適時調整生態保育措施。

三、生態保育措施研擬原則

生態保育措施依迴避、縮小、減輕與補償等四項生態保育策略之優先順序考量與實施，四項保育策略定義如下：

(一) 迴避：迴避負面影響之產生，大尺度之應用包括停止開發計畫、選用替代方案等;較小尺度之應用則包含工程量體與臨時設施物(如施工便道等)之設置應避開有生態保全對象或生態敏感性較高的區域;施工過程避開動物大量遷徙或繁殖的時間等。

(二) 縮小：修改設計縮小工程量體(如縮減車道數、減少路寬等)、施工期間限制臨時設施物對工程周圍環境的影響。

表 2-1　公共工程生態檢核自評表

工程基本資料	計畫及工程名稱		設計單位	
	工程期程		監造廠商	
	主辦機關		營造廠商	
	基地位置	地點：_____市(縣)_____區(鄉、鎮、市)_____里(村)_____鄰 TWD97 座標 X：_____ Y：_____	工程預算/經費(千元)	
	工程目的			
	工程類型	□交通、□港灣、□水利、□環保、□水土保持、□景觀、□步道、□其他_____		
	工程概要			
	預期效益			

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
工程計畫核定階段	一、專業參與	生態背景人員	是否有生態背景人員參與，協助蒐集調查生態資料、評估生態衝擊、擬定生態保育原則? □是　□否
	二、生態資料蒐集調查	地理位置	區位：□法定自然保護區、□一般區 (法定自然保護區包含自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、國家公園、國家自然公園、國有林自然保護區、國家重要濕地、海岸保護區…等。)
		關注物種及重要棲地	1. 是否有關注物種，如保育類動物、特稀有植物、指標物種、老樹或民俗動植物等？ □是 _____ □否 2. 工址或鄰近地區是否有森林、水系、埤塘、濕地及關注物種之棲地分佈與依賴之生態系統? □是 _____ □否

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
工程計畫核定階段	三、生態保育原則	方案評估	是否有評估生態、環境、安全、社會、經濟等層面之影響，提出對生態環境衝擊較小的工程計畫方案? □是　□否
		採用策略	針對關注物種及重要生物棲地，是否採取迴避、縮小、減輕或補償策略，減少工程影響範圍？ □是 _____ □否
		經費編列	是否有編列生態調查、保育措施、追蹤監測所需經費? □是 _____ □否
	四、民眾參與	現場勘查	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理現場勘查，說明工程計畫構想方案、生態影響、因應對策，並蒐集回應相關意見？ □是　□否
	五、資訊公開	計畫資訊公開	是否主動將工程計畫內容之資訊公開? □是　□否
規劃階段	一、專業參與	生態背景及工程專業團隊	是否組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊? □是　□否
	二、基本資料蒐集調查	生態環境及議題	1. 是否具體調查掌握自然及生態環境資料? □是　□否 2. 是否確認工程範圍及週邊環境的生態議題與生態保全對象? □是　□否
	三、生態保育對策	調查評析、生態保育方案	是否根據生態調查評析結果，研擬符合迴避、縮小、減輕與補償策略之生態保育對策，提出合宜之工程配置方案? □是　□否
	四、民眾參與	規劃說明會	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理規劃說明會，蒐集、整合並溝通相關意見? □是　□否
	五、資訊公開	規劃資訊公開	是否主動將規劃內容之資訊公開? □是　□否
設計階段	一、專業參與	生態背景及工程專業團隊	是否組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊? □是　□否
	二、設計成果	生態保育措施及工程方案	是否根據生態評析成果提出生態保育措施及工程方案，並透過生態及工程人員的意見往復確認可行性後，完成細部設計。 □是　□否
	三、資訊公開	設計資訊公開	是否主動將生態保育措施、工程內容等設計成果之資訊公開? □是　□否

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項
施工階段	一、 專業參與	生態背景及工程專業團隊	是否組成含生態背景及工程背景之跨領域工作團隊? □是　□否
	二、 生態保育措施	施工廠商	1. 是否辦理施工人員及生態背景人員現場勘查，確認施工廠商清楚瞭解生態保全對象位置? □是　□否 2. 是否擬定施工前環境保護教育訓練計畫，並將生態保育措施納入宣導。 □是　□否
		施工計畫書	施工計畫書是否納入生態保育措施，說明施工擾動範圍，並以圖面呈現與生態保全對象之相對應位置。 □是　□否
		生態保育品質管理措施	1. 履約文件是否有將生態保育措施納入自主檢查? □是　□否 2. 是否擬定工地環境生態自主檢查及異常情況處理計畫? □是　□否 3. 施工是否確實依核定之生態保育措施執行，並於施工過程中注意對生態之影響，以確認生態保育成效? □是　□否 4. 施工生態保育執行狀況是否納入工程督導? □是　□否
	三、 民眾參與	施工說明會	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理施工說明會，蒐集、整合並溝通相關意見? □是　□否
	四、 資訊公開	施工資訊公開	是否主動將施工相關計畫內容之資訊公開? □是　□否
維護管理階段	一、 生態效益	生態效益評估	是否於維護管理期間，定期視需要監測評估範圍的棲地品質並分析生態課題，確認生態保全對象狀況，分析工程生態保育措施執行成效？ □是　□否
	二、 資訊公開	監測、評估資訊公開	是否主動將監測追蹤結果、生態效益評估報告等資訊公開? □是　□否

(三) 減輕：經過評估工程影響生態環境程度，進行減輕工程對環境與生態系功能衝擊的措施，如：保護施工範圍內之既有植被與水域環境、設置臨時動物通道、研擬可執行之環境回復計畫等，或採對環境生態傷害較小的工法(如設置大型或小型動物通道的建置、資材自然化等)。

(四) 補償：為補償工程造成的重要生態損失，以人為方式於他處重建相似或等同之生態環境，如：於施工後以人工營造手段，加速植生與自然棲地復育。

四、生態檢核作業原則

(一) 各階段作業流程如圖 2-1。

(二) 工程計畫核定階段：

1. 目標：評估計畫對生態環境衝擊程度，決定可行工程計畫方案。

2. 作業原則：

(1) 蒐集計畫施作區域既有生態環境、議題等資料，並由生態背景人員現場勘查記錄生態環境現況及分析工程計畫對生態環境的影響。

(2) 依工程規模、性質，計畫內容得考量替代方案，評估比較各方案對生態、環境、安全、經濟、社會等層面之影響後，再提出對生態環境衝擊較小的可行方案。

(3) 邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理現場勘查，溝通工程計畫構想方案及可能的生態保育原則。

(4) 決定可行工程計畫方案、生態保育原則，並研擬必要之生態專案調查項目及費用。

(三) 規劃階段：

1. 目標：生態衝擊的減輕及因應對策的研擬，決定工程配置方案。

2. 作業原則：

(1) 組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊，透過現場勘查，評估潛在生態課題、確認工程範圍及週邊環境的生態議題與生態保全對象。

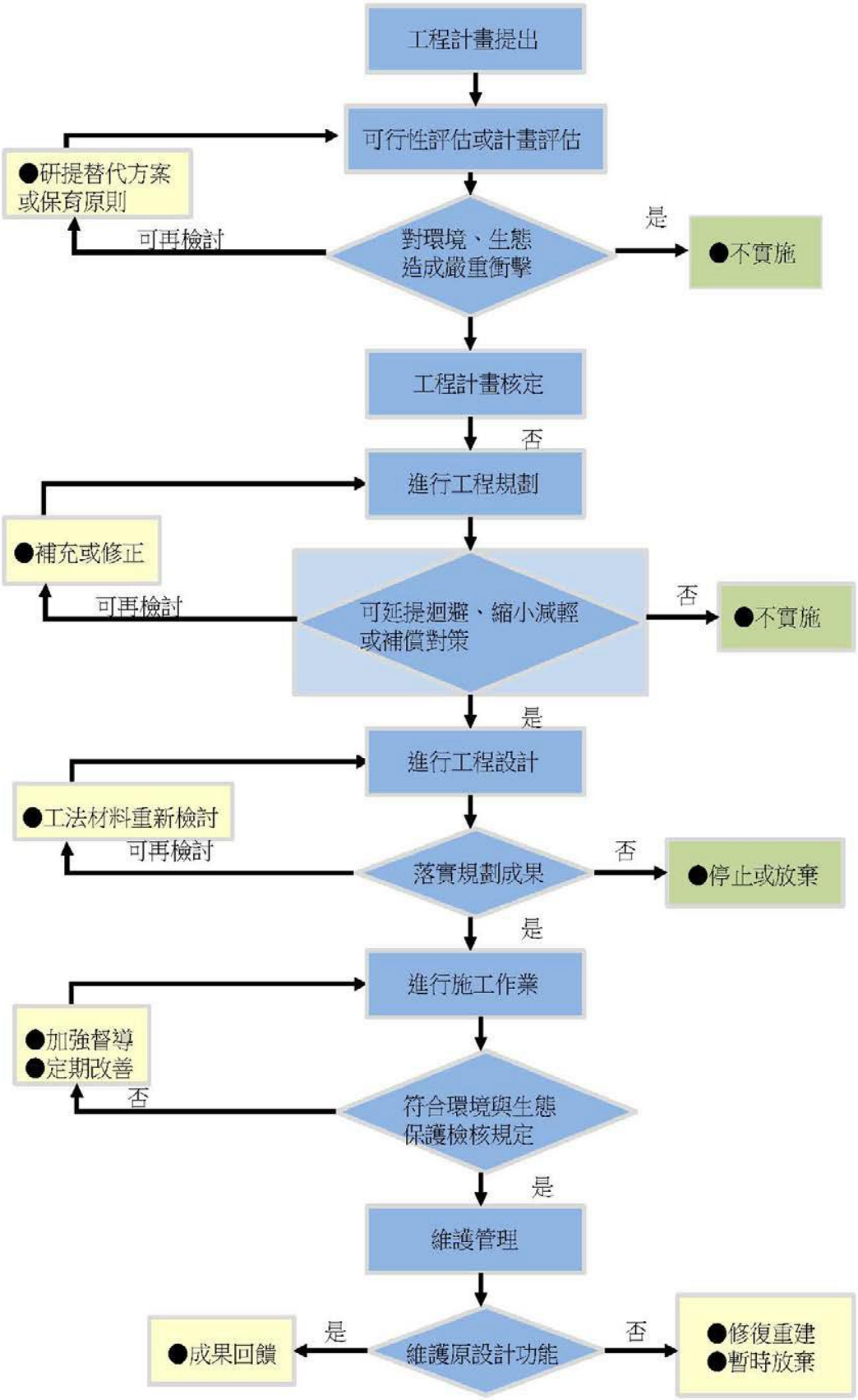


圖2-1　公共工程生態檢核作業流程

(2) 辦理生態調查、評析，據以研擬符合迴避、縮小、減輕與補償策略之生態保育對策，提出合宜之工程配置方案。

(3) 邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理規劃說明會，蒐集、整合並溝通相關意見。

(四) 設計階段：

1. 目標：落實規劃作業成果至工程設計中。

2. 作業原則：

(1) 根據生態保育對策辦理細部之生態調查、評析工作。

(2) 根據生態調查、評析成果提出生態保育措施及工程方案，並透過生態及工程人員的意見往復確認可行性後，完成細部設計。

(3) 根據生態保育措施，提出施工階段所需之環境生態異常狀況處理原則，以及生態保育措施自主檢查表。

(五) 施工階段：

1. 目標：落實前兩階段所擬定之生態保育對策與工法，確保生態保全對象、生態關注區域完好與維護環境品質。

2. 作業原則：

(1) 開工前準備作業：

A. 組織含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊，以確認生態保育措施實行方案、執行生態評估，以及確認環境生態異常狀況處理原則。

B. 辦理施工人員及生態背景人員現場勘查，確認施工廠商清楚瞭解生態保全對象位置，並擬定生態保育措施與環境影響注意事項。

C. 施工計畫書應含生態保育措施，說明施工擾動範圍(含施工便道及土方、材料堆置區)，並以圖面呈現與生態保全對象之相對應位置。

D. 履約文件應有生態保育措施自主檢查表。

E. 施工前環境保護教育訓練計畫應含生態保育措施之宣導。

F. 邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾與關心相關議題之民間團體辦理施工說明會，蒐集、整合並溝通相關意見。

(2) 確實依核定之生態保育措施執行，於施工過程中注意對生態之影響，以適時調整生態保育措施。施工執行狀況納入相關工程督導重點，完工後列入檢核項目。

(六) 維護管理階段：

1. 目標：維護原設計功能，檢視生態環境恢復情況。

2. 作業原則：定期視需要監測評估範圍的棲地品質並分析生態課題，確認生態保全對象狀況，分析工程生態保育措施執行成效。

6	保全物種	工程鄰近地區上發現有稀有植物臺灣蕨藜、黃水茄、老虎心及變葉立牽牛，皆為草本植物，工程施作時易忽略而遭移除，應將稀有植物點位標註於工程圖說上，工程施作時應以警示帶標示，避免工程施作時遭破壞。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否
施工廠商簽名							

異常狀況處理			
異常狀況類型	□生態保護目標異常 □植被剷除 □水域動物暴斃 □施工便道開設過大 □環保團體或在地居民陳情等事件		
狀況提報人 (單位/職稱)		異常狀況 發現日期	民國　年　月　日
異常狀況說明		解決對策	

備註：

一、本表於工程期間，由施工廠商隨工地安全檢查填寫。

二、如發現異常，保留對象發生損傷、斷裂、搬動、移除、干擾、破壞、衰弱或死亡等異常狀況，請註明敘述處理方式，第一時間通報監造單位與主辦機關。

三、完工後連同竣工資料一併提供主辦機關。

環境友善自主檢查表(承攬廠商填寫)

甲方	澎湖縣政府
工程名稱	尖山2號排水分流箱涵新建工程
施工廠商	昇杰營造有限公司
工程位點	TM97 X：112821 Y：2607446

編號	項目	檢查標準	檢查日期				
			108.4.14	108.4.18	108.5.23	108.6.20	108.7.18
1	防風林保全	工程排水路線南側為防風林，此防風林為澎湖內陸植物阻擋海風吹襲之第一道防線，亦為適宜候鳥棲息之環境，工程應減少移除此處植被。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否
2	施工便道及暫時置料區	工程施作時應以既有道路為主要施工便道及暫時置料區，若需開設新施工便道或新闢暫時置料區時，應以既有道路兩側之裸露地或草生地為優先。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否
3	冬候鳥過境	工程期程應考慮冬候鳥過境時間，避免於冬季施作。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否
4	施工時間限制	善安排工程施作時間，避免晨昏時段野生動物活動旺盛期間施工，應於早上8時後及下午17時前施工為宜，另使用低噪音機具及工法，降低施工噪音及震動對野生動物之影響。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否
5	垃圾清除	施工期間產生之工程及民生廢棄物應集中或加蓋處理，並帶離現場，避免誤傷野生動物，或遭誤食。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否

6	保全物種	工程鄰近地區上發現有稀有植物臺灣蕨蕨、黃水茄、老虎心及變葉立牽牛，皆為草本植物，工程施作時易忽略而遭移除，應將稀有植物點位標註於工程圖說上，工程施作時應以警示帶標示，避免工程施作時遭破壞。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否	☑是□否
施工廠商簽名							

異常狀況處理			
異常狀況類型	□生態保護目標異常 □植被剷除 □水域動物暴斃 □施工便道闢設過大 □環保團體或在地居民陳情等事件		
狀況提報人 (單位/職稱)		異常狀況 發現日期	民國　年　月　日
異常狀況說明		解決對策	

備註：

一、本表於工程期間，由施工廠商隨工地安全檢查填寫。

二、如發現異常，保留對象發生損傷、斷裂、搬動、移除、干擾、破壞、衰弱或死亡等異常狀況，請註明敘述處理方式，第一時間通報監造單位與主辦機關。

三、完工後連同竣工資料一併提供主辦機關。

環境友善自主檢查表(承攬廠商填寫)

甲方	澎湖縣政府
工程名稱	尖山2號排水分流箱涵新建工程
施工廠商	昇杰營造有限公司
工程位點	TM97 X：112821 Y：2607446

編號	項目	檢查標準	檢查日期				
			108.8.22	108.9.17	108.10.8		
1	防風林保全	工程排水路線南側為防風林，此防風林為澎湖內陸植物阻擋海風吹襲之第一道防線，亦為適宜候鳥棲息之環境，工程應減少移除此處植被。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
2	施工便道及暫時置料區	工程施作時應以既有道路為主要施工便道及暫時置料區，若需開設新施工便道或新闢暫時置料區時，應以既有道路兩側之裸露地或草生地為優先。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
3	冬候鳥過境	工程期程應考慮冬候鳥過境時間，避免於冬季施作。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
4	施工時間限制	善安排工程施作時間，避免晨昏時段野生動物活動旺盛期間施工，應於早上8時後及下午17時前施工為宜，另使用低噪音機具及工法，降低施工噪音及震動對野生動物之影響。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
5	垃圾清除	施工期間產生之工程及民生廢棄物應集中或加蓋處理，並帶離現場，避免誤傷野生動物，或遭誤食。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否

6	保全物種	工程鄰近地區上發現有稀有植物臺灣蕨蓼、黃水茄、老虎心及變葉立牽牛，皆為草本植物，工程施作時易忽略而遭移除，應將稀有植物點位標註於工程圖說上，工程施作時應以警示帶標示，避免工程施作時遭破壞。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
施工廠商簽名							

異常狀況處理			
異常狀況類型	□生態保護目標異常 □植被剷除 □水域動物暴斃 □施工便道開設過大 □環保團體或在地居民陳情等事件		
狀況提報人 (單位/職稱)		異常狀況 發現日期	民國　年　月　日
異常狀況說明		解決對策	

備註：

一、本表於工程期間，由施工廠商隨工地安全檢查填寫。

二、如發現異常，保留對象發生損傷、斷裂、搬動、移除、干擾、破壞、衰弱或死亡等異常狀況，請註明敘述處理方式，第一時間通報監造單位與主辦機關。

三、完工後連同竣工資料一併提供主辦機關。

環境友善抽查表(監造單位填寫)

主辦機關	澎湖縣政府
工程名稱	尖山2號排水分流箱涵新建工程
承攬廠商	福德工程顧問有限公司
工程位點	TM97 X：112821 Y：2607446

編號	項目	檢查標準	檢查日期 8/22	9/7	1/8		
1	防風林保全	工程排水路線南側為防風林，此防風林為澎湖內陸植物阻擋海風吹襲之第一道防線，亦為適宜候鳥棲息之環境，工程應減少移除此處植被。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
2	施工便道及暫時置料區	工程施作時應以既有道路為主要施工便道及暫時置料區，若需開設新施工便道或新開暫時置料區時，應以既有道路兩側之裸露地或草生地為優先。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
3	冬候鳥過境	工程期程應考慮冬候鳥過境時間，避免於冬季施作。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
4	施工時間限制	善安排工程施作時間，避免晨昏時段野生動物活動旺盛期間施工，應於早上8時後及下午17時前施工為宜，另使用低噪音機具及工法，降低施工噪音及震動對野生動物之影響。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否
5	垃圾清除	施工期間產生之工程及民生廢棄物應集中或加蓋處理，並帶離現場，避免誤傷野生動物，或遭誤食。	☑是□否	☑是□否	☑是□否	□是□否	□是□否

<table>
<tr><td colspan="4">異常狀況處理</td></tr>
<tr><td>異常狀況類型</td><td colspan="3">□生態保護目標異常 ☑植被剷除 □水域動物暴斃
□施工便道闢設過大 □環保團體或在地居民陳情等事件</td></tr>
<tr><td>狀況提報人
(單位/職稱)</td><td>蔡魁元
(弘益生態有限公司/計畫專員)</td><td>異常狀況
發現日期</td><td>民國 108 年 7 月 11 日</td></tr>
<tr><td>異常狀況說明</td><td>原標註於生態敏感圖上之保全對象兩處臺灣蒺藜位置，現勘時於發現地及其周邊皆未發現其蹤跡；尖山電廠西南側臺灣蒺藜標註位置，7 月 11 日現勘時發現原草生地遭移除為裸露地，裸露地周邊發現有他案工程告示牌，疑似遭他案工程誤除，尖山電廠東側臺灣蒺藜標註位置為墓地周邊草生環境，7 月 11 日施工中檢核作業時發現地及其周邊有人為刈草痕跡，疑似遭居民刈草時誤除。

尖山電廠西南側臺灣蒺藜

他案工程告示牌

尖山電廠東側臺灣蒺藜</td><td>解決對策</td><td>於尖山電廠西側新發現臺灣蒺藜於原變葉立牽牛標註位置，請現地施工人員告知周邊他案施工單位臺灣蒺藜位置，圍設警示帶，降低遭誤除風險。</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：
一、 本表於工程期間，由施工廠商隨工地安全檢查填寫。
二、如發現異常，保留對象發生損傷、斷裂、搬動、移除、干擾、破壞、衰弱或死亡等異常狀況，請註明敘述處理方式，第一時間通報監造單位與主辦機關。
三、完工後連同竣工資料一併提供主辦機關。</td></tr>
</table>

附件四　生態檢核地方說明會記錄

前瞻基礎建設計畫—尖山 2 號排水分流箱涵新建工程

生態檢核地方說明會

會議記錄

壹、日　期：民國 107 年 8 月 15 日（星期三）下午 7 時整

貳、地　點：湖西鄉尖山社區活動中心

參、主持人：薛副處長文堂

肆、記錄人：林佳蓉

伍、主席致詞：略。

陸、顧問公司簡報：略。

柒、與會人士意見：

民眾意見	意見回覆
1. 本工程是否能徹底改善淹水情況？	• 本工程依據「湖西鄉尖山地區排水系統改善規劃」辦理改善，已依據規劃排水斷面及截流分洪方式進行工程設計，必能達成「通過 Q_{10} 計畫流量，Q_{25} 流量不溢堤」之保護標準，降低本地區淹水機率。
2. 新建箱涵於 204 線道路電廠對面羊舍為最低點，截流往西排水方向為逆坡，能否有效解決羊舍淹水問題？	• 工程設計已考量逆坡狀況，渠道坡度與路面縱坡相反，確保流況順暢，可解決羊舍附近窪地及道路淹水問題。

捌、會議結論：

一、本分流箱涵新建工程對環境生態影響不大，然施工期間仍將加強規範廠商，施工不得影響環境、生態及當地居民。

二、施工期間請各位鄉親協助督促廠商，如其造成環境與生態影響，請鄉親盡速與本處或監造人員反應，感謝鄉親的配合及參與。

玖、散會（下午 8 時整）。

前瞻基礎建設計畫—尖山 2 號排水分流箱涵新建工程

生態檢核地方說明會

會議照片

澎湖縣政府

前瞻基礎建設計畫－尖山2號排水分流箱涵新建工程生態檢核

主辦機關：澎湖縣政府工務處
承辦單位：德福工程顧問有限公司
協辦單位：弘益生態有限公司

中華民國107年8月15日

工程緣起

- 尖山地區位於澎湖縣湖西鄉南端尖山村、林投村，區內包含尖山1、2、3 及4 號等4 條主要排水路，總排水長度約4公里，集水區面積約200公頃
- 區內過去淹水或積水主要集中於尖山2 及3 號204 縣道處，以尖山電廠前淹水情形較為嚴重，淹水原因為縣道局部地勢低窪、排水箱涵通水斷面不足及缺乏集水設施等

依105年「湖西鄉尖山地區排水系統改善規劃(含細部設計)」，尖山2號排水中游設置分流箱涵、版橋改建、土溝底床坡降調整及集水設施改善等，可達成「通過10年重現期洪峰流量、25年重現期洪峰流量不溢堤」之保護標準

1

淹水範圍及排水路現況

1.尖山電廠前羊舍低窪

2.電廠前及204縣道低窪

3.尖山2號排水管涵老舊

4.尖山2號排水出口斷面不足

2

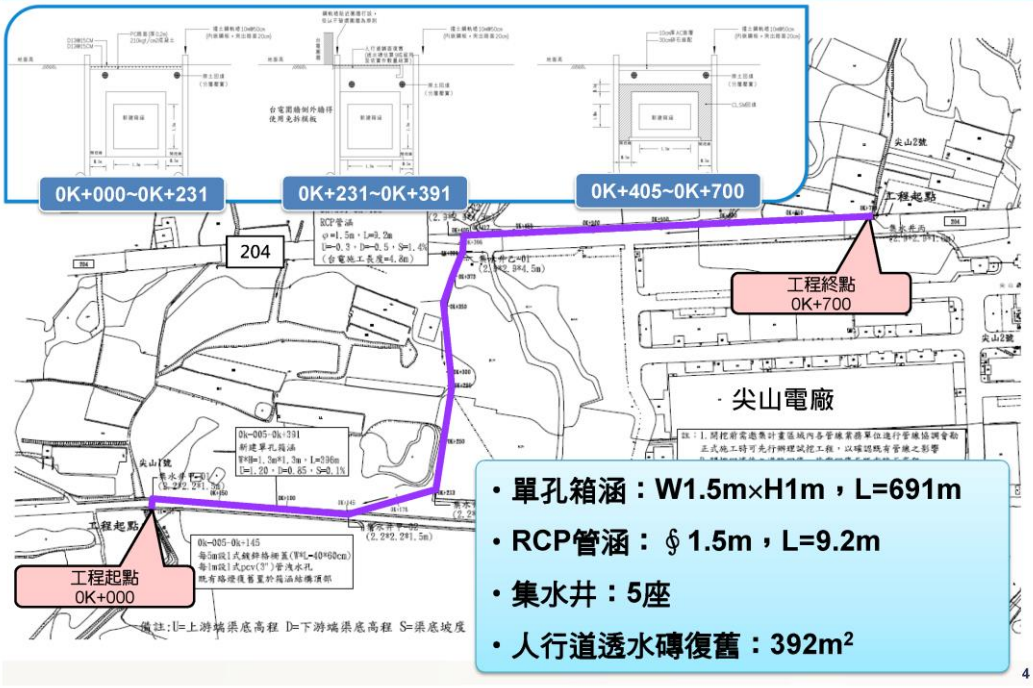
排水改善成效

	現況	改善後
Q_{10}		
Q_{25}		

尖山1號排水改善及2號排水分流，可有效改善淹水狀況

3

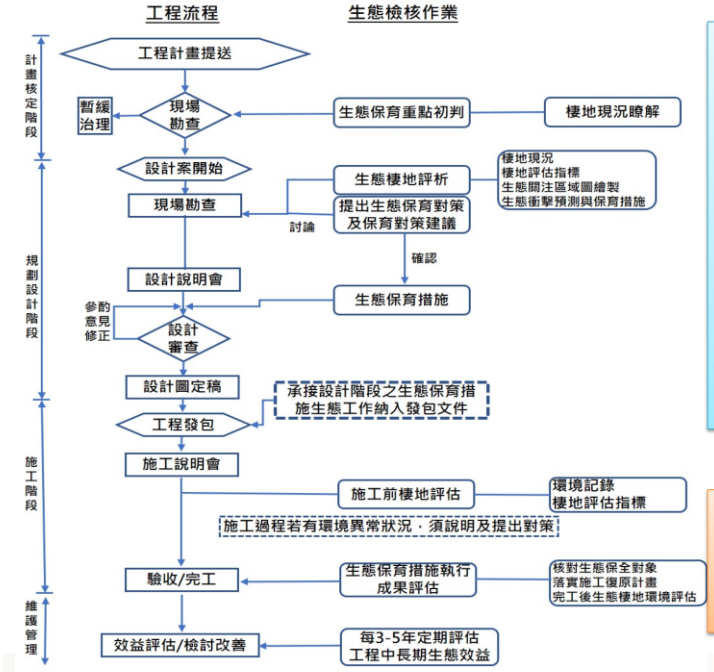
工程內容



- 單孔箱涵：W1.5m×H1m，L=691m
- RCP管涵：∮1.5m，L=9.2m
- 集水井：5座
- 人行道透水磚復舊：392m²

4

工程生態檢核



◆為減輕公共工程對生態環境造成之影響，並落實生態工程永續發展理念，維護生態多樣性資源與環境友善品質，工程會106年4月25日提出「公共工程生態檢核機制」，經由辦理生態檢核，工程建設採用迴避、縮小、減輕與補償等生態保育策略減緩生態環境影響

➢本工程於105年7月完成細設，後續將依生態檢核成果辦理設計調整、施工與維護管理

5

工區植物生態

◆ 於107年5月15~17日進行生態調查

◆ 電廠鄰近海邊，鹽度較高且海風強勁，環境較乾燥，多為草生地、銀合歡林、農耕地及防風林，整體敏感度不高

- 記錄維管束植物36科65屬78種
- 特有種：臺灣蒺藜
- 珍稀植物：老虎心、變葉立牽牛、黃水茄、臺灣蒺藜

6

工區動物生態

◆ 大多是耐人為干擾的動物於環境中活動，動物多活動於防風林與草生地

鳥類	主要以麻雀、家燕、白頭翁及黃頭鷺等 特有種：白頭翁 保育類：紅隼、灰面鵟鷹（Ⅱ）紅尾伯勞（Ⅲ）
哺乳類	臭鼩、溝鼠 特有種：臺灣小蹄鼻蝠
兩棲爬蟲類	黑眶蟾蜍、澤蛙、麗紋石龍子、無疣蝎虎、疣尾蝎虎
蝶類	藍灰蝶、白粉蝶、玉帶鳳蝶

＊底線為文獻資料紀錄

7

生態檢核

➢ 設計階段環境友善檢核表

主辦機關	澎湖縣政府	設計單位	怡興工程顧問有限公司
工程名稱	澎湖尖山 2 號排水工程	工程位置	TWD97 X:112821 Y:2607446

項目		本工程擬選用生態友善措施
工程管理	■	生態保護目標、環境友善措施、施工便道與預定開挖面，標示於工程圖說、發包文件與施工規範
	□	納入履約標準、確認罰則
	■	優先利用人為干擾環境，以干擾面積最小為原則
	□	其它：

		擬定生態保護目標	擬用生態友善措施
陸域環境	□	保留樹木與樹島	
	■	保留森林	[縮小]工程排水路線南側為防風林，此防風林為澎湖內陸植物阻擋海風吹襲之第一道防線，亦為適宜候鳥棲息之環境，工程應減少移除此處植被。
	□	保留溪流植被區	
	□	預留樹木基部生長與透氣透水空間	
	□	採用高通透性護岸	
	□	減少護岸橫向阻隔	
	□	動物逃生坡道或破坡	
	□	植生草種與苗木	
	□	復育措施	
	□	其它：	
水域環境	□	減少構造物與河道間落差	
	□	保留 3 公尺粒徑以上大石或石壁	
	□	保留石質底質棲地	
	□	保留瀨區	
	□	保留深潭	
	□	控制溪水濁度	
	□	維持常流水	
	□	人工水域棲地營造	
	□	其它：	

補充說明：(依個案特性加強要求的其他事項)

除上述生態友善措施外，施工中應注意事項如下：

1. 工程施作時應以既有道路為主要施工便道及暫時置料區，若需開設新施工便道或新闢暫時置料區時，應以既有道路兩側之裸露地或草生荒地為優先。
2. 工程期程應考慮冬候鳥過境時間，避免於冬季施作。
3. 善安排工程施作時間，避免晨昏時段野生動物活動旺盛期間施工，應於早上 8 時後及下午 17 時前施工為宜，另使用低噪音機具及工法，降低施工噪音及震動對野生動物之影響。
4. 施工期間產生之工程及民生廢棄物應集中或加蓋處理，並帶離現場，避免誤傷野生動物，或遭誤食。
5. 工程鄰近地區上發現有稀有植物臺灣蒺藜、黃水茄、老虎心及變葉立牽牛，皆為草本植物，

➢ 關注圖與保全對象

圖例

- 尖山2號排水分流箱涵新建工程
- 水塘
- 中敏感區
- 低敏感區
- 老虎心
- 臺灣蒺藜
- 變葉立牽牛
- 黃水茄

N W E S

0 100 200 400 600 800 Meters

- 工程鄰近地區上發現稀有草本植物臺灣蒺藜、黃水茄、老虎心及變葉立牽牛，工程施作時易忽略而遭移除
- 將稀有植物標註於工程圖說上，工程施作時應以警示帶標示，避免工程施作時遭破壞

8

生態影響預測與對策

工程名稱	影響預測	解決對策
尖山2號排水分流箱涵新建工程	• 工程施作若開設新施工便道或新闢暫時置料區，將減少植被覆蓋區域及野生動物活動空間 • 工程若於冬季(12月至隔年2月間)施工將影響冬候鳥活動 • 工程機具造成之震動及噪音對鄰近野生動物有暫時性驅趕作用	• 以既有道路為主要施工便道及暫時置料區，若需開設新施工便道或暫時置料區，應以既有道路兩側之裸露地或草生荒地為優先 • 工程期程應考慮避開冬候鳥過境時間 • 妥善安排工程施作時間，避免晨昏時段野生動物活動旺盛期間施工 • 使用低噪音機具及工法，降低對野生動物之影響

設計階段

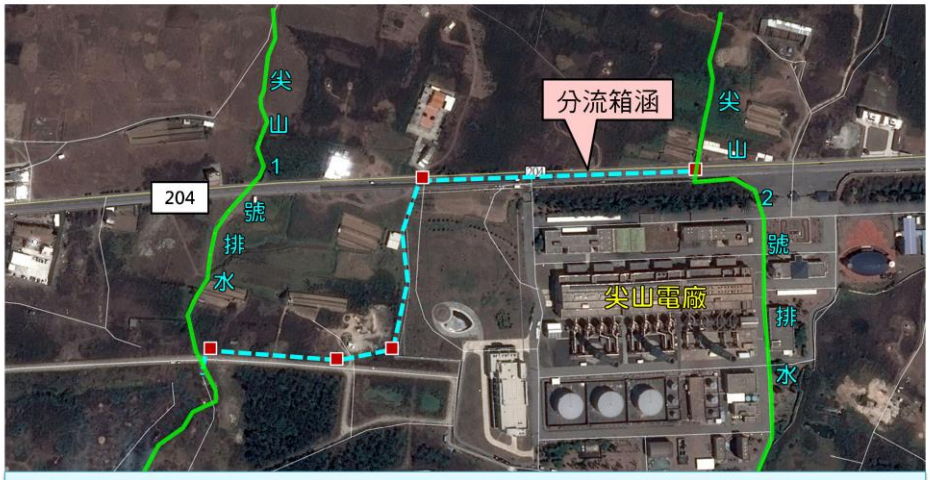
- 圖說規定施工便道、材料暫置場位置
- 施工規範規定施工時間為8點~17點，採低噪音機具施工

後續階段

- 施工廠商應有生態背景人員，將生態保育措施納入施工計畫書，召開施工說明會，並將施工資訊公開
- 維護管理階段辦理生態效益評估與監測、評估資訊公開

9

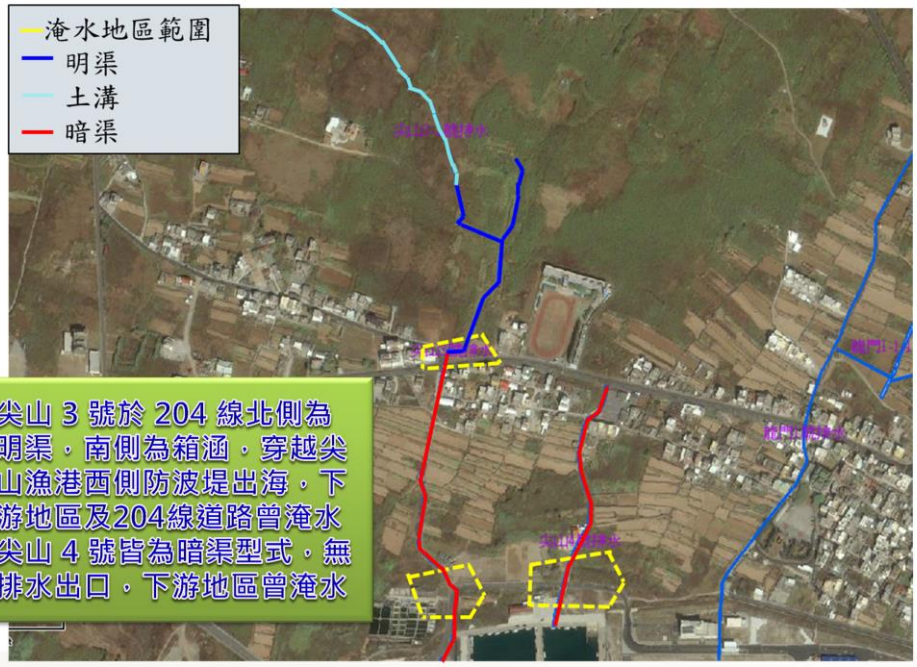
預期效益



- 尖山2號排水分流箱涵工程總經費2,400萬元，由中央補助，工期一年
- 尖山2號中游204縣道淹水區域為主要交通要道，直接影響人民通行安全及經濟運輸
- 排水治理工程竣工後，預計可增加保護面積約2.61 公頃

10

後續排水治理工程簡介－尖山3號、4號排水改善



- 尖山 3 號於 204 線北側為明渠，南側為箱涵，穿越尖山漁港西側防波堤出海，下游地區及204線道路曾淹水
- 尖山 4 號皆為暗渠型式，無排水出口，下游地區曾淹水

11

尖山3號、4號排水改善工程項目

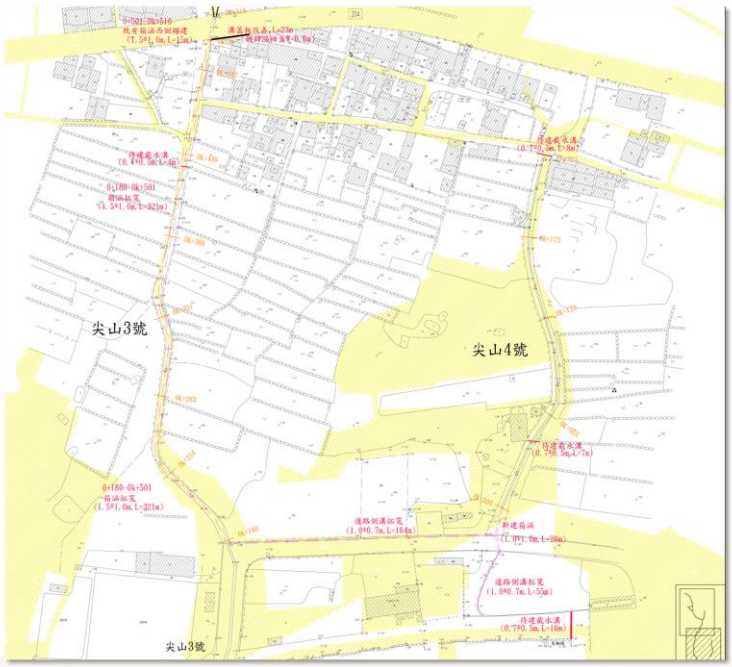
尖山3號：
- 箱涵拓寬(1.5x1.0m)321m
- 新建箱涵(1.5x1.0m)15m
- 排水路整理292m

尖山4號：
- 新建箱涵(1.0x1.0m)26m
- 側溝拓寬(1.0x0.7m)219m
- 新建截水溝(0.7x0.5m)31m

- 依「湖西鄉尖山地區排水系統改善規劃」進行改善
- 優先辦理204線以南改善，目前正辦理基本設計，預計於本年度發包施工
- ➢ 完工後可改善淹水狀況。敬請鄉親期待！

12

尖山3號、4號排水改善規劃圖說



13

附錄

計畫區生態調查報告

尖山2號排水分流箱涵新建工程、
鎖港既有雨水下水道改善工程

生態調查報告

主辦機關：澎湖縣政府

委辦單位：德福工程顧問有限公司

執行單位：弘益生態有限公司

中　華　民　國　107　年　6　月

一、調查時間

107 年 05 月 15 日～107 年 05 月 17 日。

二、調查地點

此次調查地點為澎湖縣之尖山 2 號排水分流箱涵新建工程與鎖港既有雨水下水道改善工程。澎湖尖山 2 號排水位於湖西鄉尖山村，西側緊鄰尖山 1 號排水，東側則銜接尖山 3 號排水及尖山 4 號排水，南側為尖山發電廠，流經澎 204 號線箱涵，終至出海口為臺灣海峽。鎖港既有下水道位於馬公市鎖港里，流經澎 25 號線，終至臺灣海峽。本計畫以尖山 2 號排水公共工程與鎖港既有下水道改善工程往外 500 公尺範圍進行沿線調查，其調查範圍如圖 1 與圖 2 所示。

三、環境現況

本案位於澎湖地區，澎湖為海島地形，植物種類多以耐鹽耐旱植物為主，其地勢平緩無較高山脈阻隔，長年受海風吹襲，木本植物樹冠頂層多有乾枯情形發生，澎湖尖山 2 號排水公共工程位於尖山電廠北側，電廠周邊多為草生地、銀合歡林、農耕地及防風林，整體敏感度不高，因環境較乾燥，動物多活動於防風林與草生地。鎖港既有下水道改善工程位於鎖港里內，周邊多為人造設施及道路，植被種類多以人工栽植為主，整體敏感度低，又環境以人工建物較多，因此大多是耐人為干擾的動物於環境中活動，例如：麻雀、白頭翁、燕科鳥類、黑眶蟾蜍及白粉蝶等。

四、調查方法

(一) 陸域生態

1. 植物

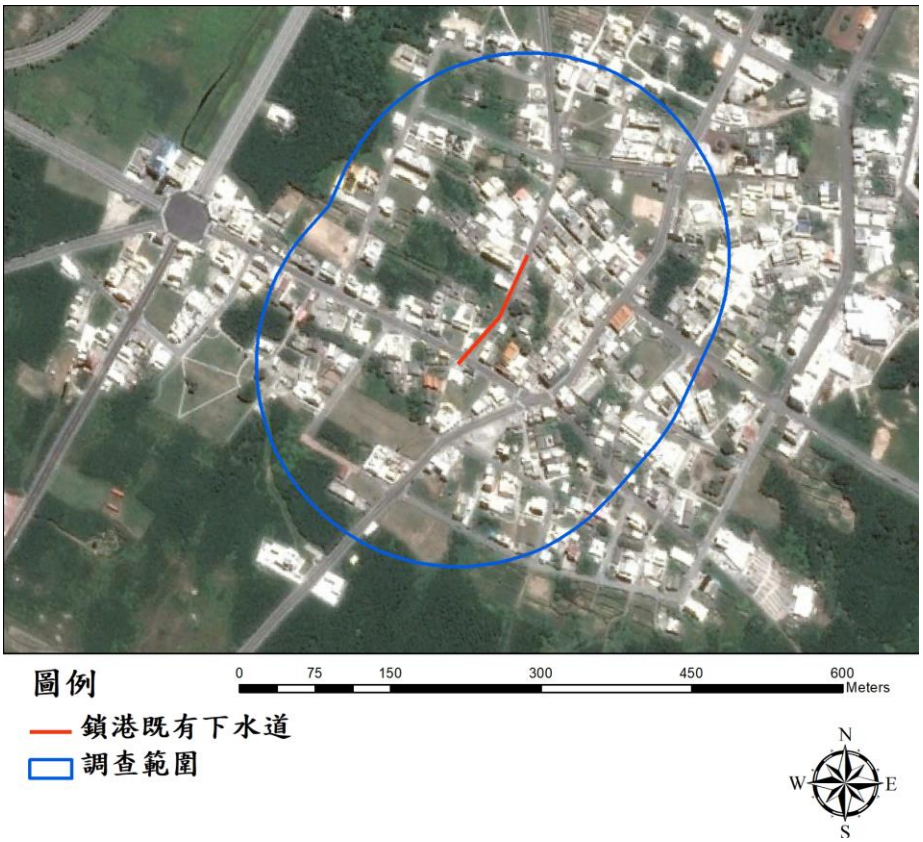
依據經濟部水利署水利規劃試驗所「河川情勢調查作業要點，民國 104 年」，方法分述如下：

(1) 植物種類調查

收集計畫調查區域相關文獻作為參考，並配合現場採集工作進行全區維管束植物種類調查。調查路線依可達性及植群形相差異主觀選定，並沿

資料來源：本團隊製作

圖1　尖山2號排水與生態調查範圍



資料來源：本團隊製作

圖2　鎖港既有雨水下水道與生態調查範圍

線進行植物標本採集及物種記錄；遇稀特有植物或具特殊價值植物另記錄其位點、生長現況及環境描述。物種鑑定及名錄主要依據 Flora of Taiwan，如有未記載之栽培、新歸化或新發表物種，則參照臺灣植物資訊整合查詢系統(國立臺灣大學植物標本館，民國 101 年)及中央研究院「臺灣物種名錄」(http://taibnet.sinica.edu.tw/)；珍稀特有植物認定依據「臺灣維管束植物紅皮書初評名錄 IUCN」(王震哲等，民國 101 年)；物種屬性認定依中央研究院「臺灣物種名錄」，如有未記錄者，則參照特有生物研究保育中心「臺灣野生植物資料庫」(http://plant.tesri.gov.tw/plant100/)。

(2) 植被調查

將區域依據土地利用現況及植群形相區分為森林(可再細分為針葉林、針闊葉混淆林、闊葉林以及其下群系)、灌叢(可再細分為針闊葉灌叢、闊葉灌叢)、草本植群(可再細分為高山草本植群、亞高山-上部山地-山地草本植群、下部山地-低地草本植群、砂丘植群)、特殊棲地植群(可再細分為亞高山-上部山地-山地岩壁及碎石坡植群、下部山地-低地岩壁及碎石坡植群、海岸岩壁植群)、人工植群及其他(可再細分為人工林、耕地、建地、天然裸露地、水域、公園或墓地、人工裸露地等)；細分與否可視植群面積大小及連續性而定。分類定義依據「臺灣現生天然植群圖集」所建議之臺灣植群分類系統(邱祈榮等，民國 98 年)。

陸域植物以分層取樣法調查植被之組成，於水岸線往兩岸延伸 50 公尺範圍內，依據植群形相選取均質處設置樣區；取 2 之樣區具有代表性或較為原始未開發區域之植群，面積為 200 平方公尺之樣區。樣區以平行流向為主，並視地形等因素調整樣區形狀。使用 Braun-Blanquette 之方式取樣，分層估算樣區樹冠層、灌木層、地被層、藤本與附生植物各種類之覆蓋度，並記錄分層高度及樣區環境因子如坡度、海拔、土壤含石率等等；非河口區域水生植物則於每調查站各設定 2 個 2 公尺寬(垂直流向方向)5 公尺長的垂直流向之長方形樣帶，調查植物種類及覆蓋度；河口區域水生植物則以高潮為水岸線往河心延伸 50 公尺範圍內，取 2 個具有代表性或較為原始未開發區域之植群為 100 平方公尺之樣區，調查植物種類及覆蓋度。樣區調查方式細節參考「臺灣現生天然植群圖集」(邱祈榮等，民國 98 年)。

(3) 數值分析方法

將野外調查植物名錄及樣區資料以 Microsoft Excel 軟體輸入電腦建檔，並進行物種組成與歸隸特性統計。入侵物種以調查區域內所有樣區及調查路線之自生族群出現頻度作為判斷其入侵程度之依據(高度為頻度 50%以上，中度為頻度 50%以下，低度為僅有單筆記錄者)。

針對屬於天然植被樣區進行植群組成優勢度分析及多樣性指標分析。將樣區植物之相對覆蓋度依據覆蓋度-豐富級(Cover-abundance scale)概念(Braun-Blanquet, 1932)視為重要值(Importance value, IV)，並將相對覆蓋度轉化為覆蓋度-豐富級後以序列級值(Ordinal transform values, OTV)表示(Westhoff & Maarel, 1978，如表 1)；多樣性指標分析使用 Hill;'s 多樣性指標群(Hill, 1973)及改良式 Hill 均勻度指標(Alatalo, 1981)作為植物多樣性評估依據。數據統計相關定義與公式如下：

表 1　覆蓋度-富級判斷標準及序列級值列表(Westhoff & Maarel, 1978)

覆蓋度-豐富級		判斷標準	序列級值(OTV)
r		覆蓋度小於 0.5%或覆蓋度小於 1.5%且 1～3 個體	1
+		覆蓋度 0.5～1.5%且個體數少	2
1		覆蓋度 1.5～3%；或覆蓋度小於 5%且個體數多	3
2	2m	覆蓋度 3～5%且個體數極多	4
	2a	覆蓋度 5～12.5%	5
	2b	覆蓋度 12.5～25%	6
3		覆蓋度 25～50%	7
4		覆蓋度 50～75%	8
5		覆蓋度 75～100%	9

A. 植群組成優勢度分析：

(A) 重要值(IV)：即為樣區分層中物種之相對覆蓋度。

相對覆蓋度(C%)＝(樣區某一種覆蓋度/所有種總覆蓋度)%

(B) 覆蓋度-豐富級：表示物種生物量豐度，由覆蓋度換算。

(C) 序列級值(OTV)：由覆蓋度-豐富級轉化之序列級。

B. 多樣性指標分析

(A) Hill's 多樣性指標群

以 Simpson 優勢度指標(Simpson, 1949)及 Shannon-Weaver 歧異度指標(Shannon-Weaver, 1963)為基礎的生物多樣性指標，共由三項指標組成，分別為 N_0，N_1 及 N_2：

N_0：樣區出現總物種數。即為物種豐富度(Species richness, R)，數值越大表示物種豐富度越高。

N_1：群落中優勢種數。數值越高表示優勢種越多

$N_1=e^H$

´e：自然對數；H’：Shannon-Weaver 歧異度指標

H’：Shannon-Weaver 歧異度指標；代表群落中物種亂度。數值越高表示物種及個體數量分布越平均，離散程度越高；本指標受種數加權特性影響，對稀有種的反應不敏感。

$H´=-\Sigma(ni/N)x\ln(ni/N)$

ni：某種個體數 N：所有種個體數。

N_2：群落中強勢種數。數值越高表示強勢種數越多；強勢種為優勢種中相對強勢之物種，亦即群落中最優勢種。

$N_2=1/\lambda$

λ：Simpson 優勢度指標

λ：Simpson 優勢度指標，代表群落中優勢集中程度。數值越高表示優勢度集中於少數物種之現象越明顯。

$\lambda = \Sigma(ni/N)^2$

ni：某種個體數；N：所有種個體數。

(B) 改良式 Hill 均勻度指標

Hill modified evenness index (Alatalo, 1981)即為 Evenness index 5(E5)，為廣泛使用之均勻度指標。數值愈大則代表該群落組成均勻度高；其公式如下：

$E5=[(1/\lambda)-1]/[e^{H'}-1]$

λ：Simpson 指數；H’：Shannon-Wiener 指數

2. 鳥類

鳥類調查採用沿線調查法，沿河旁有路的地方沿線調查，每小時 1.5 公里的步行速度配合 Nikon 8×30 倍雙筒望遠鏡進行調查，記錄沿途所目擊或聽見的鳥種及數量，密林草叢間活動鳥種則配合鳴叫聲進行種類辨識和數量的估算。圓圈法則為於調查線上選取鳥類常出沒的區域，如水邊或林邊等處設立觀測點位，每個定點進行 10 分鐘的觀察記錄。由於不同鳥類的活動時間並不一致，為求調查資料之完整，調查分成白天與夜間兩個時段，白天主要配合一般鳥類活動高峰，於日出後三小時內(時段為 06:00～09:00)與黃昏(時段為 15:00～18:00)進行調查，夜間調查(時段為 18:30～20:30)則是在入夜後進行。

3. 哺乳類

小型哺乳類採集以穿越線法佈鼠籠(Sherman 氏捕鼠器)，籠間彼此相距 10～15 公尺，共設置 30 個陷阱，位置如圖 3、4 及表 2，捕鼠籠內置沾花生醬之地瓜為誘餌，於傍晚施放並於隔日清晨巡視誘捕籠，同時進行餌料更換的工作，誘捕籠持續施放時間為 3 天 2 夜。中、大型哺乳類採集則以足跡、排遺及其他痕跡進行判斷。採集到的哺乳類記錄種類、數量及其出現的棲地。調查記錄需包括訪問附近的居民，有效時間為 5 年內，有效距離為 1 公里以內。

4. 兩棲類

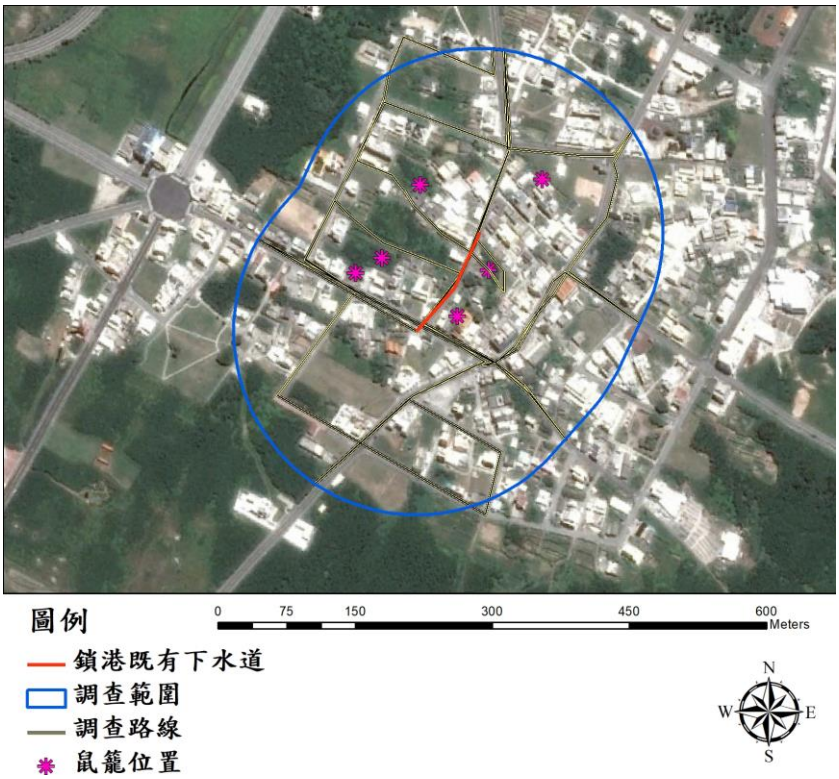
兩棲類是綜合穿越線調查與繁殖地調查等兩種方法，穿越線調查法是配合鳥類調查路線與步行速度進行，記錄沿途目擊或聽見的兩棲類。而繁殖地調查法則是在蛙類聚集繁殖的蓄水池、排水溝或積水處等候記錄。由於不同種類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查時間則尋找個體及活動痕跡(路死個體)，同時徒手隨機翻找環境中可能提供躲藏隱蔽之掩蓋場所(石塊、倒木、石縫)。夜間則以手電筒照射之方式進行調查。

5. 爬蟲類

爬蟲類調查採用穿越線法進行調查，調查方法採逢機漫步之目視遇測法，記錄出現之爬蟲類種類、數量及棲地等，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查時間則尋找個體及活動痕跡(蛇蛻及路死個體)，同

資料來源：本團隊製作

圖3　尖山2號排水調查路線與鼠籠位置分布圖



資料來源：本團隊製作

圖4　鎖港既有雨水下水道調查路線與鼠籠位置分布圖

時徒手隨機翻找環境中可能提供躲藏隱蔽之掩蓋場所(石塊、倒木、石縫)。夜間則針對蛇類等夜行性種類，進行夜間調查。

6. 昆蟲類(鱗翅目)

陸域昆蟲以麟翅目為主要調查對象，但不做夜間集網採集。調查範圍以鳥類之調查穿越線為準。調查方式主要是利用目視遇測法、沿線調查法及網捕法進行調查。在調查樣區內記錄目擊所出現的物種。若因飛行快速而無法準確判定時，則以網捕法捕捉進行鑑定。採集到的陸上昆蟲記錄種類、數量及其出現的棲地。

表 2　鼠籠位置點位座標

樣區編號		座標	
		X	Y
尖山 2 號排水公共工程沿線	鼠籠位置 1	2607107.83	113203.29
	鼠籠位置 2	2607198.88	113322.38
	鼠籠位置 3	2607646.00	113340.45
	鼠籠位置 4	2607117.29	113103.20
	鼠籠位置 5	2607218.18	113259.66
	鼠籠位置 6	2607558.09	113253.85
鎖港既有下水道改善工程沿線	鼠籠位置 1	2607107.83	113203.29
	鼠籠位置 2	2607198.88	113322.38
	鼠籠位置 3	2607646.00	113340.45
	鼠籠位置 4	2607117.29	113103.20
	鼠籠位置 5	2607218.18	113259.66
	鼠籠位置 6	2607558.09	113253.85

註：座標系統為TWD97(二度分帶)，每個位置放置5個陷阱。

7. 多樣性指數分析

(1) Shannon-Wiener 歧異度指數(H')

$H'=-\Sigma PilnPi$

其中 Pi 為各群聚中第 i 種物種所占的數量百分比。

(2) Pielou 均勻度指數(J')

$J'=H'/lnS$

其中 S 為各群聚中所記錄到之物種數。

(二) 水域生態

調查項目依據水規所「河川情勢調查作業要點，民國 104 年」，包括魚類、底棲生物(蝦蟹螺貝類)、水棲昆蟲、浮游藻類及附著性藻類，方法分述如下：

1. 魚類

魚類調查以背負式電魚器(12 伏特蓄電池，增幅後約 100～120 伏特)採捕為主要方法，調查樣區為面向下游河川左岸。若在左岸作業有困難，則調查人員依現場情形調整調查位置。調查時由下游往上游呈 Z 字形前進採集，以距離 100 公尺或時間 45 分鐘為努力量標準。所採集到的魚類，進行種類鑑定及記錄隨即釋回。

當水深超過 70 公分或底質鬆軟會影響採樣人員安全之水域環境則利用網捕法進行調查，於現場挑選魚類較可能聚集的棲地進行 5 次拋網網捕，使用的規格為 3 分×14 尺，捕獲之魚類經鑑定後隨即原地釋回。此外，局部分佈亂樁或障礙物較多之水域，水深較深或水勢較急等影響拋網調查的環境，另以手抄網配合夜間觀測調查。

2. 底棲生物(蝦蟹螺貝類)

蝦、蟹類主要是利用蝦籠進行誘捕，於各測站施放 5 個中型蝦籠(口徑 12cm，長 35cm)，以米糠及秋刀魚肉等兩種誘餌進行誘捕，於置放隔夜後收集籠中捕獲物，經鑑定後原地釋回。螺貝類則以直接目擊與挖掘的方式(泥灘地)進行調查、採集。

甲殼類鑑定主要參考「臺灣賞蟹情報」(李，2001)、「臺灣的淡水蝦」(施與游，2001)、「臺灣的淡水蟹」(施與游，1999)、「臺灣產梭子蟹類彩色圖鑑」(黃與游，1997)等著作。貝類鑑定主要參考「臺灣貝類圖鑑」(賴，2005)、臺灣貝類資料庫網路電子版(中研院生物多樣性中心)。

3. 蜻蜓類

定點調查法(point count)於調查樣區內選取一定數量之樣點，各樣點間需相隔適當距離(200 公尺以上)，調查時在每一樣點停留固定時間(約 5 至 6 分鐘)，記錄所發現的物種種類與數量。

4. 浮游性藻類

浮游藻鑑定則是採原水數升並放入塑膠桶，略待懸浮顆粒沉降後，取

中、上層水樣 2 公升(視情況調整並記錄水體積)以浮游生物網濃縮過濾至 50 毫升樣本瓶中，並加入 3～5%之中性福馬林固定保存，攜回實驗室進行鑑定物種。攜回實驗室後馬上將樣本製作成玻片觀察、保存，若無法馬上製作成玻片，則迅速將樣本避光冰存。玻片的製作則是取 1 毫升浮游性藻類樣本進行玻片製作，若藻類密度不足或是太密時，則減少或持續添加樣本至適合密度(並記錄下玻片樣本水體積)，製成玻片後以封片膠封密保存，最後將玻片置於顯微鏡下鑑種並換算單位水體生物量。

5. 附著性藻類

附著性藻類樣本，取自水深約 15 公分處之石頭，以細銅刷或毛刷刮取 10 公分×10 公分定面積上之藻類，採集到的樣品以 3～5%之中性福馬林固定保存，攜回實驗室進行鑑定物種。攜回實驗室後馬上將樣本製作成玻片觀察、保存，若無法馬上製作成玻片，則迅速將樣本避光冰存。玻片的製作則是取 1 毫升附著性藻類樣本進行玻片製作，若藻類密度不足或是太密時，則減少或持續添加樣本至適合密度(並記錄下玻片樣本水體積)，製成玻片後以封片膠封密保存，最後將玻片置於顯微鏡下鑑種並換算單位水體生物量。

6. 分析作業

(1) 多樣性指數分析

A. Shannon-Wiener 歧異度指數(H')

$H'=-\Sigma PilnPi$

其中 Pi 為各群聚中第 i 種物種所占的數量百分比。

B. Pielou 均勻度指數(J')

$J'=H'/lnS$

其中 S 為各群聚中所記錄到之物種數。

(2) 生物指標指數分析

藻屬指數-GI 值

國內有學者建議以藻群落組成做為水質指標(吳等，1986；吳，1990；賴，1997)，其計算為：

藻屬指數(GI) = *(Achnanthes + Cocconeis + Cymbella) / (Cyclotella + Melosira + Nitzschia)*。

水質狀況依據指標值劃分為下列五個水質等級：

極輕微污染水質	GI＞30
微污染水質	11＜GI＜30
輕度污染水質	1.5＜GI＜11
中度污染水質	0.3＜GI＜1.5
嚴重污染水質	GI＜0.3

五、調查結果

(一) 陸域生態

1. 植物

(1) 植物規隸屬性分析

本計畫調查植物名錄如表 3，尖山 2 號排水公共工程及鎖港既有下水道改善工程沿線調查共記錄維管束植物 54 科 114 屬 135 種，其中蕨類植物佔 1 科 1 屬 1 種，裸子植物佔 3 科 4 屬 4 種，雙子葉植物佔 40 科 83 屬 100 種，單子葉植物佔 11 科 26 屬 30 種。按植物生長型劃分，計有喬木 26 種、灌木 13 種、木質藤本 4 種、草質藤本 21 種及草本 71 種。依植物區系劃分，計有原生種 51 種，其中包含特有種 2 種：臺灣蒺藜(蒺藜科)、臺灣百合(百合科)；歸化種 54 種中包含入侵種 14 種，又栽培種計有 30 種。由歸隸屬性分析發現，本地植物有 40.0%為歸化種，而原生種類約 37.8%，其中特有種僅佔 1.5%。

分別針對尖山 2 號排水公共工程沿線及鎖港既有下水道改善工程沿線調查之植物歸隸屬性進行分析，分述如下：

A. 尖山 2 號排水分流箱涵新建工程沿線調查

尖山 2 號排水公共工程沿線調查共記錄維管束植物 36 科 65 屬 78 種(表 4)，其中裸子植物佔 2 科 2 屬 2 種，雙子葉植物佔 29 科 48 屬 57 種，單子葉植物佔 5 科 15 屬 19 種。按植物生長型劃分，計有喬木 17 種、灌木 7 種、木質藤本 1 種、草質藤本 15 種及草本 38 種。依植物區系劃分，計有原生種 29 種，其中包含特有種 1 種：臺灣蒺藜(蒺藜科)；歸化種 32 種中包含入侵種 11 種，又栽培種計有 17 種。

表 3　本計畫調查植物名錄(1/6)

分類	中文科名	生長型	區系	IUCN	特稀有	學名	中文名
蕨類植物	蓧蕨科	草本	原生			*Nephrolepis auriculata (L.) Trimen*	腎蕨
裸子植物	南洋杉科	喬木	栽培			*Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco*	小葉南洋杉
	羅漢松科	喬木	原生	CR		*Podocarpus costalis Presl*	蘭嶼羅漢松
	柏科	喬木	栽培			*Juniperus chinensis L. var. kaizuka Hort. ex Endl.*	龍柏
		喬木	栽培			*Thuja orientalis L.*	側柏
雙子葉植物	木麻黃科	喬木	栽培			*Casuarina equisetifolia L.*	木麻黃
	桑科	喬木	原生			*Broussonetia papyrifera (L.) L'Herit. ex Vent.*	構樹
		喬木	原生			*Ficus microcarpa L. f.*	榕樹
		喬木	栽培			*Ficus microcarpa L. f. cv. "Gloden leaves".*	黃金榕
		喬木	原生			*Ficus subpisocarpa Gagnep.*	雀榕
		喬木	原生			*Morus australis Poir.*	小桑樹
	紫茉莉科	草本	歸化			*Boerhavia glabrata Bl.*	光果黃細心
		木質藤本	栽培			*Bougainvillea spectabilis Willd.*	九重葛
		草本	歸化			*Mirabilis jalapa L.*	紫茉莉
	番杏科	草本	原生			*Sesuvium portulacastrum (L.) L.*	海馬齒
		草本	原生			*Tetragonia tetragonoides (Pall.) Kuntze*	番杏
		草本	歸化			*Trianthemum portulacastrum L.*	假海馬齒
	馬齒莧科	草本	原生			*Portulaca pilosa L.*	毛馬齒莧
	落葵科	草質藤本	入侵			*Anredera cordifolia (Tenore) van Steenis*	洋落葵
		草質藤本	入侵			*Basella alba L.*	落葵
	莧科	草本	原生			*Achyranthes aspera L. var. indica L.*	印度牛膝
		草本	歸化			*Amaranthus dubius Mart. ex Thell.*	假刺莧
		草本	栽培			*Amaranthus tricolor L.*	雁來紅
		草本	原生			*Chenopodium acuminatum Willd. subsp. virgatum (Thunb.) Kitam.*	變葉藜

表 3　本計畫調查植物名錄(2/6)

分類	中文科名	生長型	區系	IUCN	特稀有	學名	中文名
雙子葉植物		草本	歸化			*Gomphrena celosioides Mart.*	假千日紅
		草本	歸化			*Gomphrena globosa L.*	千日紅
	仙人掌科	灌木	歸化			*Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose*	三角柱
		灌木	歸化			*Opuntia dillenii (Ker) Haw.*	仙人掌
	番荔枝科	喬木	栽培			*Annona squamosa L.*	番荔枝
	樟科	草質藤本	原生			*Cassytha filiformis L.*	無根草
	睡蓮科	草本	栽培	DD-P		*Nymphaea tetragona Georgi*	睡蓮
	罌粟科	草本	歸化			*Argemone mexicana L.*	薊罌粟
	景天科	草本	入侵			*Bryophyllum pinnatum (Lam.) Kurz*	落地生根
	海桐科	灌木	原生			*Pittosporum tobira Ait.*	海桐
	豆科	草本	栽培			*Arachis hypogea L.*	落花生
		喬木	歸化			*Bauhinia purpurea L.*	洋紫荊
		木質藤本	原生	VU		*Caesalpinia bonduc (L.) Roxb.*	老虎心
		草質藤本	原生			*Canavalia rosea (Sw.) DC.*	濱刀豆
		草質藤本	歸化			*Clitoria ternatea L.*	蝶豆
		草本	原生			*Indigofera spicata Forsk.*	穗花木藍
		喬木	入侵			*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit*	銀合歡
		草質藤本	入侵			*Macroptilium atropurpureum (DC.) Urb.*	賽芻豆
		草本	歸化			*Mimosa pudica L.*	含羞草
		草本	原生			*Rhynchosia minima (L.) DC. f. nuda (DC.) Ohashi & Tateishi*	小葉括根
		草質藤本	栽培			*Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. sequipedalis (L.) Verdc.*	長豇豆
	酢漿草科	草本	原生			*Oxalis corniculata L.*	酢漿草
	蒺藜科	草本	特有	NT	第三級	*Tribulus taiwanense Huang & Hsieh*	台灣蒺藜
	大戟科	灌木	栽培			*Acalypha wilkesiana Muell.-Arg.*	威氏鐵莧
		灌木	栽培			*Codiaeum variegatum (L.) A.Juss.*	變葉木

表 3　本計畫調查植物名錄(3/6)

分類	中文科名	生長型	區系	IUCN	特稀有	學名	中文名
雙子葉植物		草本	歸化			*Euphorbia cyathophora Murr.*	猩猩草
		草本	歸化			*Euphorbia hirta (L.) Millsp.*	大飛揚草
		草本	栽培			*Euphorbia milii Ch. des Moulins*	麒麟花
		草本	原生			*Euphorbia prostrata (Ait.) Small*	伏生大戟
		喬木	原生			*Macaranga tanarius (L.) Muell.-Arg.*	血桐
	葉下珠科	草本	歸化			*Phyllanthus amarus Schum. & Thonn.*	小返魂
		草本	歸化			*Phyllanthus debilis Klein ex Willd.*	銳葉小返魂
		喬木	原生			*Phyllanthus multiflorus Willd.*	多花油柑
	楝科	喬木	原生			*Aglaia formosana Hayata*	紅柴
		喬木	栽培			*Aglaia odorata Lour.*	樹蘭
	漆樹科	喬木	歸化			*Schinus terebinthifolius Raddi*	巴西胡椒木
	無患子科	草質藤本	歸化			*Cardiospermum halicacabum L.*	倒地鈴
	葡萄科	木質藤本	原生			*Parthenocissus tricuspidata (Sieb. & Zucc.) Planch.*	地錦
	錦葵科	灌木	歸化			*Hibiscus rosa-sinensis L.*	朱槿
		喬木	原生			*Hibiscus tiliaceus L.*	黃槿
		草本	歸化			*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	賽葵
	西番蓮科	草質藤本	歸化			*Passiflora suberosa L.*	三角葉西番蓮
	番木瓜科	喬木	歸化			*Carica papaya L.*	木瓜
	葫蘆科	草質藤本	栽培			*Cucurbita moschata (Duch.) Pori.*	中國南瓜
		草質藤本	歸化			*Lagenaria siceraria (Mol.) Standl.*	扁蒲
		草質藤本	栽培			*Luffa cylindrica (L.) M. Roem.*	絲瓜
		草質藤本	歸化			*Momordica charantia L. var. abbreviata Ser.*	短角苦瓜
	使君子科	喬木	原生			*Terminalia catappa L.*	欖仁
	五加科	木質藤本	原生			*Schefflera arboricola (Hayata) Kanehira*	鵝掌藸
	木犀科	喬木	原生			*Fraxinus griffithii C. B. Clarke*	白雞油

表 3　本計畫調查植物名錄(4/6)

分類	中文科名	生長型	區系	IUCN	特稀有	學名	中文名
雙子葉植物		灌木	栽培			*Jaminum sambac (L.) Ait.*	茉莉
		喬木	原生			*Ligustrum liukiuense Koidz.*	日本女貞
	夾竹桃科	灌木	栽培			*Adenium obsesum (Forssk.) Roem. et Schult.*	沙漠玫瑰
		灌木	歸化			*Catharanthus roseus (L.) Don*	長春花
		喬木	栽培			*Plumeria rubra L. f. acutifolia (Poir.) wood. cv. 'Gold'*	雞蛋花
	旋花科	草質藤本	歸化	DD-P		*Cuscuta campestris Yuncker*	平原菟絲子
		草本	原生			*Evolvulus alsinoides (L.) L.*	土丁桂
		草質藤本	入侵			*Ipomoea aquatica Forsk.*	甕菜
		草質藤本	歸化			*Ipomoea batatas (L.) Lam.*	甘藷
		草質藤本	原生			*Ipomoea biflora (L.) Persoon*	白花牽牛
		草質藤本	入侵			*Ipomoea cairica (L.) Sweet*	番仔藤
		草質藤本	歸化			*Ipomoea indica (Burm. f.) Merr.*	銳葉牽牛
		草質藤本	原生			*Ipomoea pescaprae (L.) R. Brown subsp. brasiliensis (L.) Ooststt.*	馬鞍藤
		草質藤本	原生	VU		*Ipomoea polymorpha Roem. & Schult.*	變葉立牽牛
	紫草科	喬木	原生			*Tournefortia argentea L. f.*	白水木
	馬鞭草科	灌木	歸化			*Duranta repens L.*	金露花
		灌木	入侵			*Lantana camara L.*	馬纓丹
		草本	原生			*Verbena officinalis L.*	馬鞭草
	唇形科	灌木	栽培			*Clerodendrum × speciosum Teijsm. et Binn.*	紅萼龍吐珠
		草本	歸化			*Mentha spicata L.*	薄荷
	茄科	草本	歸化			*Datura stramonium L. var. tatula (L.) Torr.*	番曼陀羅
		草本	原生	VU		*Solanum undatum Lam.*	黃水茄
	爵床科	草本	歸化			*Ruellia bittoniana Leonard*	翠蘆莉
	車前科	草本	原生			*Plantago asiatica L.*	車前草
	草海桐科	灌木	原生			*Scaevola taccada (Gaertner) Roxb.*	草海桐

表 3　本計畫調查植物名錄(5/6)

分類	中文科名	生長型	區系	IUCN	特稀有	學名	中文名
雙子葉植物	菊科	草本	原生			*Artemisia indica Willd.*	艾
		草本	入侵			*Bidens alba (L.) DC. var. radiata (Sch. Bip.) Ballard ex T. E. Melchert*	大花咸豐草
		草本	原生	VU		*Crossostephium chinense (L.) Makino*	蘄艾
		草本	原生			*Emilia sonchifolia (L.) DC. var. javanica (Burm. f.) Mattfeld*	紫背草
		草本	入侵			*Gaillardia pulchella Foug.*	天人菊
		草本	入侵			*Tridax procumbens L.*	長柄菊
單子葉植物	石蒜科	草本	栽培			*Allium cepa L.*	洋蔥
		草本	栽培			*Allium fistulosum L.*	蔥
		草本	栽培			*Allium tuberosum Rottl. ex K. Spreng.*	韭菜
		草本	原生			*Crinum asiaticum L.*	文珠蘭
		草本	栽培			*Hippeastrum equestre (Ait.) Herb.*	孤挺花
	萱草科	草本	歸化			*Hemerocallis fulva (L.) L.*	萱草
	百合科	草本	栽培			*Aloe vera (L.) Webb. var. chinensis Haw.*	蘆薈
		草本	特有			*Lilium longlflorum var. formosanum Baker*	台灣百合
	龍舌蘭科	草本	歸化			*Agave americana L.*	龍舌蘭
	鴨跖草科	草本	栽培			*Rhoeo spathacea 'Compacta'*	小蚌蘭
		草本	歸化			*Setcreasea purpurea Boom*	紫錦草
		草本	歸化			*Zebrina pendula Schnizl.*	吊竹草
	莎草科	草本	原生			*Kyllinga brevifolia Rottb.*	短葉水蜈蚣
	禾本科	草本	歸化			*Chloris barbata Sw.*	孟仁草
		草本	原生			*Cynodon dactylon (L.) Pers.*	狗牙根
		草本	歸化			*Cynodon nlemfuensis Vanderyst*	長穎星草
		草本	歸化			*Dichanthium annulatum (Forsk.) Stapf*	雙花草
		草本	原生			*Eleusine indica (L.) Gaertn.*	牛筋草
		草本	入侵			*Melinis repens (Willd.) C. E. Hubb.*	紅毛草

表 3　本計畫調查植物名錄(6/6)

分類	中文科名	生長型	區系	IUCN	特稀有	學名	中文名
單子葉植物		草本	原生			*Miscanthus sinensis Andersson*	芒
		草本	入侵			*Panicum maximum Jacq.*	大黍
		草本	入侵			*Pennisetum purpureum Schumach.*	象草
		草本	原生			*Setaria verticillata (L.) P. Beauv.*	倒刺狗尾草
		草本	原生			*Spinifex littoreus (Burm. F.) Merr.*	濱刺草
		草本	栽培			*Zea mays L.*	玉米
	露兜樹科	喬木	原生			*Pandanus odoratissimus L. f.*	林投
	芭蕉科	草本	栽培			*Musa balbisiana L. A. Colla*	拔蕉
		草本	栽培			*Musa sapientum L.*	香蕉
	薑科	草本	原生			*Alpinia zerumbet (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Smith*	月桃
	美人蕉科	草本	歸化			*Canna × generalis Bailey*	大花美人蕉

說明：

「分類」欄顯示植物之高階分類群，可分為蕨類植物、裸子植物、單子葉植物及雙子葉植物。

「科名」、「學名」及「中文名」欄分別顯示植物分類之中文科名、拉丁文學名及中文俗名。

「生長型」欄顯示植物之生長(生活)類型，可分為喬木、灌木、木質藤本、草質藤本及草本。

「區系」欄顯示植物區位屬性，可分為原生(種)、歸化(種)及栽培(種)；原生之臺灣地區特有物種為特有(種)，歸化之外來入侵物種為入侵(種)。詳細區分依據請參閱調查方法中相關參考文獻。

「IUCN」欄顯示特生中心及臺灣植物分類學會於2012年依「世界保育聯盟紅皮書等級地區性指引」所建立之評估等級。呈現的分級包含受威脅物種(CR，嚴重瀕絕；EN，瀕臨絕滅；VU，易受害)及接近威脅物種(NT)；；安全(LC)；分類爭議而評為資料不足(DD-T)；族群資訊不明而評為資料不足(DD-P)。

「特稀有」欄顯示環保署植物生態評估技術規範(2001)中之特稀有植物分級，按稀有程度區分為第一至第四級，並以第一級最具保育迫切性；另註明文資法公告之珍貴稀有植物。

表 4　本計畫調查植物種類歸隸特性統計表

歸隸屬性	類型	全區					尖山					鎖港				
		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	小計	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	小計	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	小計
分類	科	1	3	40	11	55	-	2	29	5	36	1	3	30	9	43
	屬	1	4	83	26	114	-	2	48	15	65	1	4	56	19	80
	種	1	4	100	30	135	-	2	57	19	78	1	4	63	19	87
生長型	喬木	-	4	21	1	26	-	2	14	1	17	-	4	14	-	18
	灌木	-	-	13	-	13	-	-	7	-	7	-	-	8	-	8
	木質藤本	-	-	4	-	4	-	-	1	-	1	-	-	3	-	3
	草質藤本	-	-	21	-	21	-	-	15	-	15	-	-	9	-	9
	草本	1	-	41	29	71	-	-	20	18	38	1	-	29	19	49
屬性	原生	1	1	39	10	51	-	-	23	6	29	1	1	19	6	27
	特有	-	-	*1*	*1*	*2*	-	-	*1*	-	*1*	-	-	-	*1*	*1*
	歸化	-	-	43	11	54	-	-	25	7	32	-	-	30	7	37
	入侵	-	-	*11*	*3*	*14*	-	-	*8*	*3*	*11*	-	-	*8*	*2*	*10*
	栽培	-	3	18	9	30	-	2	9	6	17	-	3	14	6	23

註：特有包含於原生，入侵包含於歸化，故以斜體並靠右對齊呈現。

B. 鎖港既有雨水下水道改善工程沿線

鎖港既有下水道改善工程沿線調查共記錄維管束植物 43 科 80 屬 87 種(表 4)，其中蕨類植物佔 1 科 1 屬 1 種，裸子植物佔 3 科 4 屬 4 種，雙子葉植物佔 30 科 56 屬 63 種，單子葉植物佔 9 科 19 屬 19 種。按植物生長型劃分，計有喬木 18 種、灌木 8 種、木質藤本 3 種、草質藤本 9 種及草本 49 種。依植物區系劃分，計有原生種 27 種，其中包含特有種 1 種：臺灣百合(百合科)；歸化種 37 種中包含入侵種 10 種，又栽培種計有 23 種。

(2) 珍稀特有植物分布現況

調查範圍記錄之原生植物，並未記錄有文資法公告之珍貴稀有植物，而屬環保署植物生態評估技術規範之特稀有植物有第三級的臺灣蒺藜。依

照臺灣植物紅皮書編輯委員會(2017)的臺灣維管束植物評估結果，調查範圍的原生植物記錄有屬於國家受脅的物種共 6 種，其中蘭嶼羅漢松 1 種屬於極度瀕危(CR)等級，老虎心、變葉立牽牛、黃水茄及蘄艾共4種屬於易危(VU)等級，另外臺灣蒺藜 1 種屬於接近受脅(NT)等級的物種。

本調查主要針對環保署植物生態評估技術規範之特稀有植物和 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄列為國家受威脅的物種進行詳細的評估，調查範圍共 6 個原生的稀有保育物種，其中尖山 2 號排水工程沿線的原生的稀有植物共 4 種(圖 5)與鎖港既有下水道改善工程沿線的原生的稀有植物共 2 種(圖 6)，位置如表 5，工程會對植株造成直接的影響，而鄰近地區的稀有植物有可能受到施工便道及粉塵所影響。針對調查範圍內的 6 個物種進行詳細的評估，分述如下：

A. 蘭嶼羅漢松

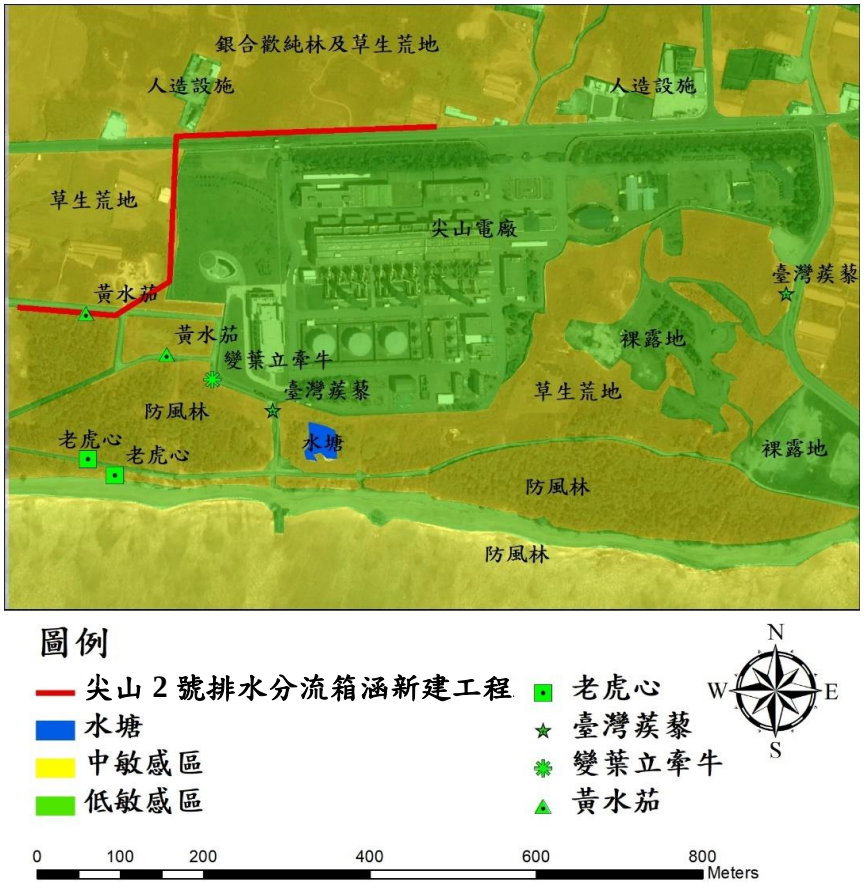
蘭嶼羅漢松為 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄列為極度瀕危(CR)等級的國家受威脅物種，原產於蘭嶼沿海珊瑚礁岩上，常見於園藝植栽。調查於鎖港里民宅旁發現，生長狀況良好，雖然位於鎖港地下排水改善工程鄰近地區，但工程對於植株影響不大。

蘭嶼羅漢松為常綠喬木植物；單葉，叢生於枝端，線形或線狀披針形，葉尖圓形或鈍形，邊緣稍反捲。單性花，雌雄異株。種子橢圓形，核果狀，熟時深黑色。

表 5　稀有植物座標

範圍	物種	紅皮書等級	X	Y
尖山	臺灣蒺藜	NT	112708.926	2607291.51
			112933.704	2607150.45
	黃水茄	VU	112804.657	2607218.12
			112708.877	2607267.23
	變葉立牽牛	VU	112860.937	2607187.25
	老虎心	VU	112711.570	2607091.61
			112744.066	2607072.47
鎖港	蘭嶼羅漢松	CR	106944.004	2603073.69
	蘄艾	VU	106933.037	2603049.26

註：座標系統(WTD97)



資料來源：本團隊製作

圖5　尖山2號排水分流箱涵新建工程生態關注區及稀有植物分布圖

資料來源：本團隊製作

圖6　鎖港既有雨水下水道改善工程生態關注區及稀有植物分布圖

B. 老虎心

老虎心為 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄列為易危(VU)等級的國家受威脅物種，多見於臺灣中南部及澎湖濱海灌叢中。調查於尖山電廠西側發現，生長狀況良好，雖然生育地人為干擾較低，須密切注意是否遭受干擾。

老虎心為大型攀緣木質藤本，具刺。葉互生，二回羽狀複葉，羽片 6-11 對，小葉 6-12 對，長橢圓形。圓錐花序腋生，花黃色。莢果長橢圓形，具尖刺，熟時褐色。

C. 變葉立牽牛

變葉立牽牛為 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄列為易危(VU)等級的國家受威脅物種，多見於臺灣南部及澎湖濱海開闊草生地，調查於尖山電廠西側發現，生長狀況良好，惟生長於道路旁草生地，易受人為干擾。

變葉立牽牛，植株匍匐蔓生，全株被長柔毛。葉變異大，掌狀裂、狹橢圓、或倒披針形。花單生葉腋，花冠鐘形，紫紅色。蒴果球形。

D. 黃水茄

黃水茄為 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄列為易危(VU)等級的國家受威脅物種，多見於臺灣南部及澎湖群島，調查於尖山電廠西側發現，生長狀況良好，惟生長於道路旁，易受人為干擾。

黃水茄為亞灌木，全株被毛，具刺。葉卵形或橢圓形，葉緣波狀淺裂，脈上具刺。蠍尾狀總狀花序腋生；萼片被毛；花冠鐘形，藍紫色。漿果球形，熟時黃色。

E. 蘄艾

蘄艾為 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄列為易危(VU)等級的國家受威脅物種，原產於台灣北部海岸、澎湖、綠島及蘭嶼珊瑚礁岩上，常見於園藝植栽。於鎖港里民宅旁發現，生長狀況良好，雖然位於鎖港地下排水改善工程鄰近地區，但工程對於植株影響不大。

蘄艾為草本植物，全株被灰白色短毛，有強烈香氣。葉厚，窄匙形至倒卵披針形，全緣或三至五裂，先端鈍，葉基下延，兩面被毛。瘦果長橢圓形，五稜狀。冠毛頂端撕裂呈冠狀。

F. 臺灣蒺藜

臺灣蒺藜為環保署植物生態評估技術規範之第三級特稀有植物，也是臺灣特有種，多見於臺灣中南部及澎湖濱海沙地。調查於尖山電廠鄰近地區發現，主要生長於開闊的沙地上。

臺灣蒺藜為一或二年生草本植物，匍匐性或斜上生長；莖從基部分枝，向四周成放射狀生長。羽狀複葉對生，小葉 4-8 對，兩面被長柔毛。花單生腋生，黃色，。果 5 稜，每稜具 2 硬棘刺。

(3) 植被類型描述

鎖港里地區主要為人造設施，尖山電廠調查區域主要的植被類型為人工林和草生地植被，排水工程沿線兩側無代表性植被，故不設置樣區僅作植被類型描述，茲分述如下：

A. 人工林

分布於調查範圍濱海地區，其植被雖為人工種植，但此植被作為海岸防風林，恆地性較高，長期維持森林的形相，多有次生化跡象，屬中度敏感區。依主要栽植物種可大致區分為 3 型：

(A) 銀合歡人工林

此植被類型於調查範圍全區皆有分布，多有次生化跡象。優勢物種為銀合歡，林分常有黃槿、構樹及血桐等生長，地被主要生長有大黍、大花咸豐草、仙人掌及長穎星草等。

(B) 黃槿人工林

分布於尖山電廠的鄰近地區。優勢物種為黃槿，林分常有銀合歡、白水木及草海桐生長，地被主要生長有大黍、大花咸豐草及變葉藜等。

(C) 木麻黃人工林

此植被類型於調查範圍全區皆有分布，多有次生化跡象。優勢物種為木麻黃，林分常有銀合歡、黃槿、草海桐及小葉南洋杉等生長，地被主要生長有大黍、大花咸豐草、仙人掌及濱刺麥等。

B. 草生地植被

分布於調查範圍道路兩旁、廢耕地、開闊地及濱海地區，依主要優勢

物種可大致區分為 4 型：

(A) 大花咸豐草型

此植被類型為外來入侵的草本植被，常見調查範圍人為干擾較為頻繁的地區，如道路兩旁、廢耕地及開闊草生地等地區。優勢物種為大花咸豐草，多成片生長，常與大黍、馬纓丹、孟仁草及長柄菊等混生。

(B) 長穎星草型

此植被類型為外來入侵的草本植被，常見於道路兩旁空地、裸露地及人工植被。優勢物種為長穎星草，成大片生長，常與大黍、長柄菊、光果黃細心及天人菊等混生。

(C) 大黍型

此植被類型為外來入侵的草本植被，常見於道路兩旁空地、裸露地及休耕田。優勢物種為大黍，成大片生長，常與大花咸豐草、長柄菊及仙人掌等混生。

(D) 馬鞍藤型

此植被類型為原生的草本植被，常見於開闊草生地或濱海地區。優勢物種為馬鞍藤，成大片生長，常與大黍、大花咸豐草及仙人掌等混生。

2.鳥類

(1) 種屬組成

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查共記錄鳥類 4 目 10 科 11 種 107 隻次(表 6)，記錄之物種分別為白尾八哥、家八哥、小雲雀、棕扇尾鶯、麻雀、洋燕、綠繡眼、白頭翁、珠頸斑鳩、黃頭鷺與紅冠水雞等。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查共記錄鳥類 3 目 8 科 9 種 78 隻次(表 7)，記錄之物種分別為家八哥、小雲雀、棕扇尾鶯、麻雀、洋燕、家燕、白頭翁、野鴿與夜鷺等。

(2) 特有性物種

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

表 6　尖山 2 號排水公共工程沿線鳥類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	遷移習性	107.05 尖山 2 號區排
雀形目	八哥科	白尾八哥	*Acridotheres javanicus*			引進種	3
		家八哥	*Acridotheres tristis*			引進種	3
	百靈科	小雲雀	*Alauda gulgula*			留	4
	扇尾鶯科	棕扇尾鶯	*Cisticola juncidis*			留,過	2
	麻雀科	麻雀	*Passer montanus*			留	45
	燕科	洋燕	*Hirundo tahitica*			留,過	13
	繡眼科	綠繡眼	*Zosterops japonicus*			留	9
	鶺科	白頭翁	*Pycnonotus sinensis*	特亞		留	7
鴿形目	鳩鴿科	珠頸斑鳩	*Streptopelia chinensis*			留	5
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*			留,夏,冬,過	12
鶴形目	秧雞科	紅冠水雞	*Gallinula chloropus*			留	4
總計							107
歧異度指數(*H'*)							1.92
均勻度指數(*J'*)							0.80

註1：「特亞」表臺灣地區特有亞種。
註2：「留」表留鳥、「夏」表夏候鳥、「冬」表冬候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。
註3：單位-隻次。

表 7　鎖港既有下水道改善工程沿線鳥類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	遷移習性	107.05 鎖港區排
雀形目	八哥科	家八哥	*Acridotheres tristis*			引進種	7
	百靈科	小雲雀	*Alauda gulgula*			留	2
	扇尾鶯科	棕扇尾鶯	*Cisticola juncidis*			留,過	2
	麻雀科	麻雀	*Passer montanus*			留	32
	燕科	洋燕	*Hirundo tahitica*			留,過	1
		家燕	*Hirundo rustica*			夏,冬,過	10
	鶺科	白頭翁	*Pycnonotus sinensis*	特亞		留	12
鴿形目	鳩鴿科	野鴿	*Columba livia*			引進種	9
鵜形目	鷺科	夜鷺	*Nycticorax nycticorax*			留,冬,過	3
總計							78
歧異度指數(*H'*)							1.75
均勻度指數(*J'*)							0.80

註1：「特亞」表臺灣地區特有亞種。
註2：「留」表留鳥、「夏」表夏候鳥、「冬」表冬候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。
註3：單位-隻次。

調查結果記錄中，有 1 種特有亞種，為白頭翁；特有性物種佔總出現物種比例 6.5%。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果記錄中，有 1 種特有亞種，為白頭翁；特有性物種佔總出現物種比例 15.4%。

(3) 保育類物種

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，均為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，均為一般性物種。

(4) 生態習性

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查的鳥種及所佔比例之中，有 6 種(小雲雀、麻雀、綠繡眼、白頭翁、珠頸斑鳩、紅冠水雞)屬於留鳥，佔總記錄物種數的 54.5%，2 種(棕扇尾鶯與洋燕)兼具留鳥及過境鳥性質，佔總記錄物種數的 18.2%，1 種(黃頭鷺)兼具留鳥、夏候鳥、冬候鳥及過境鳥性質，佔總記錄物種數的 9.1%，2 種(白尾八哥與家八哥)屬於引進之外來種，佔總記錄物種數的 18.2%。

B.鎖港既有下水道改善工程沿線

調查的鳥種及所佔比例之中，有 3 種(小雲雀、麻雀、白頭翁)屬於留鳥，佔總記錄物種數的 33.3%，2 種(棕扇尾鶯與洋燕)兼具留鳥及過境鳥性質，佔總記錄物種數的 22.2%，1 種(家燕)兼具夏候鳥、冬候鳥及過境鳥性質，佔總記錄物種數的 11.1%，1 種(夜鷺)兼具留鳥、冬候鳥及過境鳥性質，佔總記錄物種數的 11.1%，2 種(家八哥與野鴿)屬於引進之外來種，佔總記錄物種數的 22.2%。

(5) 多樣性指數分析

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

此調查沿線環境周圍大多種植防風林樹木，因此可記錄如綠繡眼、珠頸斑鳩與白頭翁等鳥類鳴叫，草生地環境則可見小雲雀、棕扇尾鶯、黃頭

鷺、麻雀與白頭翁等鳥類，開闊地環境則可見白尾八哥、家八哥與洋燕等活動，紅冠水雞活動於於旱田旁的積水容器附近。

就發現數量而言，以麻雀(45 隻次)為優勢物種，佔此調查區域記錄總數量 42.1%，其次為洋燕(13 隻次)，佔此調查沿線記錄總數量 12.1%，再其次為黃頭鷺(12 隻次)，佔此調查沿線記錄總數量 11.2%。此調查區域的歧異度指數為 1.92，結果顯示物種尚稱豐富；而均勻度指數為 0.80，結果顯示此區有優勢物種，均勻度較低。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

此調查沿線環境聚落程度高，各種鳥類組成以耐人為干擾之物種為主。鳥類以活動於旱田與果園周邊之麻雀為優勢物種，家八哥、家燕、洋燕與野鴿大多停棲於電線上。

就發現數量而言，以麻雀(32 隻次)為優勢物種，佔此調查沿線記錄總數量 41.0%，其次為白頭翁(12 隻次)，佔此調查沿線記錄總數量 15.4%，再其次為家燕(10 隻次)，佔此調查沿線記錄總數量 12.8%。此調查區域的歧異度指數為 1.75，結果顯示物種尚稱豐富；而均勻度指數為 0.80，結果顯示此區有優勢物種，均勻度較低。

3. 哺乳類

(1) 種屬組成

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查共記錄哺乳類 1 目 1 科 1 種 1 隻次(表 8)，只記錄臭鼩 1 種，且臭鼩為陷阱所捕獲，為低海拔地區常見物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查共記錄哺乳類 1 目 1 科 1 種 1 隻次(表 9)，只記錄家鼷鼠 1 種，且家鼷鼠為陷阱所捕獲，為低海拔地區常見物種。

(2) 特有性

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

表 8　尖山 2 號排水公共工程沿線哺乳類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05
						尖山 2 號區排
食蟲目	尖鼠科	臭鼩	*Suncus murinus*			1
總計						1
歧異度指數(*H'*)						0.00
均勻度指數(*J'*)						-

註：單位-隻次。

表 9　鎖港既有下水道改善工程沿線哺乳類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05
						鎖港區排
嚙齒目	鼠科	家鼷鼠	*Mus musculus*			1
總計						1
歧異度指數(*H'*)						0.00
均勻度指數(*J'*)						-

註：單位-隻次。

(3) 保育等級

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

(4) 多樣性指數分析

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

此調查沿線的歧異度指數為 0.00，結果顯示物種貧乏；因只記錄 1 種物種，所以均勻度指數無法計算。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

此調查沿線的歧異度指數為 0.00，結果顯示物種貧乏；因只記錄 1 種物種，所以均勻度指數無法計算。

4. 兩棲類

(1) 種屬組成

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查共記錄兩棲類 1 目 1 科 1 種 2 隻次(表 10)，只記錄到黑眶蟾蜍 1 種於道路旁的草叢區活動。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查共記錄兩棲類 1 目 1 科 1 種 12 隻次(表 11)，只記錄到黑眶蟾蜍 1 種於道路旁的草叢區活動。

表 10　尖山 2 號排水公共工程沿線兩棲類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05
						尖山 2 號區排
無尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*			2
總計						2
歧異度指數(*H'*)						0.00
均勻度指數(*J'*)						-

註：單位-隻次。

表 11　鎖港既有下水道改善工程沿線兩棲類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05
						鎖港區排
無尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*			12
總計						12
歧異度指數(*H'*)						0.00
均勻度指數(*J'*)						-

註：單位-隻次。

(2) 特有性

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

(3) 保育等級

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

(4) 多樣性指數與調查沿線描述

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

此調查沿線的歧異度指數為 0.00，因為只記錄 1 種物種，所以均勻度指數無法計算。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

此調查沿線的歧異度指數為 0.00，因為只記錄 1 種物種，所以均勻度指數無法計算。

5. 爬蟲類

(1) 種屬組成

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查共記錄爬蟲類 1 目 2 科 3 種 11 隻次(表 12)，分別為麗紋石龍子、無疣蝎虎與疣尾蝎虎等。無疣蝎虎與疣尾蝎虎主要記錄於人工建物水泥牆面，麗紋石龍子於道路兩旁的草叢或石頭上發現停棲個體。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查共記錄爬蟲類 1 目 1 科 1 種 12 隻次(表 13)，為疣尾蝎虎，且多於住宅區水泥牆面所記錄。

表 12　尖山 2 號排水公共工程沿線爬蟲類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05 尖山 2 號區排
有鱗目	石龍子科	麗紋石龍子	*Plestiodon elegans*			1
	壁虎科	無疣蝎虎	*Hemidactylus bowringii*			1
		疣尾蝎虎	*Hemidactylus frenatus*			11
總計						13
歧異度指數(*H'*)						0.54
均勻度指數(*J'*)						0.49

註：單位-隻次。

表 13　鎖港既有下水道改善工程沿線爬蟲類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05 鎖港區排
有鱗目	壁虎科	疣尾蝎虎	*Hemidactylus frenatus*			12
總計						12
歧異度指數(*H'*)						0.00
均勻度指數(*J'*)						-

註：單位-隻次。

(2) 特有性

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

(3) 保育等級

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

(4) 多樣性指數分析

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查記錄以疣尾蝎虎數量最多，共記錄 11 隻次，佔此調查沿線記錄數量的 84.6%，其餘物種均為零星記錄。此調查沿線的歧異度指數為 0.54，結果顯示物種並不豐富；均勻度指數為 0.49，結果顯示此地優勢物種明顯。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

此調查沿線的歧異度指數為 0.00，結果顯示物種豐富度貧乏，因只記錄 1 種物種，因此均勻度指數無法計算。

6. 昆蟲類(麟翅目)

(1)種屬組成

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查共記錄昆蟲類 1 目 3 科 3 種 34 隻次(表 14)，所記錄之物種分別為藍灰蝶、白粉蝶與玉帶鳳蝶等。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查共記錄昆蟲類 1 目 4 科 4 種 42 隻次(表 15)，所記錄之物種分別為藍灰蝶、白粉蝶、異紋紫斑蝶與柑橘鳳蝶等。

表 14　尖山 2 號排水公共工程沿線蝴蝶類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05
						尖山 2 號區排
鱗翅目	灰蝶科	藍灰蝶	*Zizeeria maha okinawana*			8
	粉蝶科	白粉蝶	*Pieris rapae crucivora*			25
	鳳蝶科	玉帶鳳蝶	*Papilio polytes polytes*			1
總計						34
歧異度指數(*H'*)						0.67
均勻度指數(*J'*)						0.61

註：單位-隻次。

表 15　鎖港既有下水道改善工程沿線蝴蝶類調查資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	107.05
						鎖港區排
鱗翅目	灰蝶科	藍灰蝶	*Zizeeria maha okinawana*			14
	粉蝶科	白粉蝶	*Pieris rapae crucivora*			26
	蛺蝶科	異紋紫斑蝶	*Euploea mulciber barsine*			1
	鳳蝶科	柑橘鳳蝶	*Papilio xuthus*			1
總計						42
歧異度指數(*H'*)						0.84
均勻度指數(*J'*)						0.61

註：單位-隻次。

(2) 特有性

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄特有性物種，為一般性物種。

(3) 保育等級

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

調查結果未記錄保育類物種，為一般性物種。

(4) 多樣性指數與調查沿線描述

A. 尖山 2 號排水公共工程沿線

此調查沿線共記錄昆蟲類 1 目 3 科 3 種 34 隻次(表 13)，其中白粉蝶記錄 25 隻次為最優勢物種，佔此調查沿線記錄數量的 73.5%，其他物種則為零星記錄。此調查沿線的歧異度指數為 0.67，結果顯示物種豐富度較貧乏；均勻度指數為 0.61，結果顯示此地具有優勢物種。

B. 鎖港既有下水道改善工程沿線

此調查沿線共記錄昆蟲類 1 目 4 科 4 種 42 隻次(表 14)，其中白粉蝶記錄 26 隻次為最優勢物種，佔此調查沿線記錄數量的 61.9%，其次為藍灰蝶記錄 14 隻次數量次之，佔此調查沿線記錄數量的 33.3%，其他物種則為零星記錄。此調查沿線的歧異度指數為 0.84，結果顯示物種豐富度較貧乏；均勻度指數為 0.61，結果顯示此地具有優勢物種。

(二) 水域生態

兩區排於調查期間未有流水，故無法執行水域調查。

六、參考文獻

(一) Hilsenhoff.W.L。1988。Rapid Field Assessment of Organic Pollution with a Family-Level Biotic Index。J. N. Am. Benthol. Soc.7。

(二) Huang, T. C. et al. 1993-2003. Flora of Taiwan 2nd ed. Vol. 1-6. Editorial Committee of the Taiwan.

(三) Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688.

(四) Shannon, C. E. & Weaver, W. 1963. The mathematical theory of communication. University Illinois Press, Urbana.

(五) 川合禎次。1985。日本產水生昆蟲檢索圖說。東海大學出版會。

(六) 中央研究院生物多樣性中心。2004。台灣入侵種生物資訊。http://taibif.or- g.tw/invasive/

(七) 水野壽彥。1977。日本淡水プランクトン圖鑑。保育社。

(八) 王瑋龍、陳伯中。2000。台灣淡水矽藻名錄。中華藻類學會。

(九) 王漢泉。2002。台灣河川水質魚類指標研究。環保署環境檢驗所環境調查研究年報。

(十) 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮。1991。

台灣野鳥圖鑑。亞舍圖書有限公司。

(十一) 向高世。2001。台灣蜥蜴自然誌。大樹出版社。

(十二) 吳俊宗、周晉文。1999 。淡水河系污染整治對生物群聚動態影響。行政院環境保護署。

(十三) 吳俊宗。1986。藻類與環境。藻類之研究及應用。行政院國家科學委員會生物科學研究中心。

(十四) 呂光洋、杜銘章、向高世。2000。台灣兩棲爬行動物圖鑑。中華民國自然生態保育協會。

(十五) 呂福原、歐辰雄、呂金誠。台灣樹木解說(一)～(五)。2003。行政院農業委員會。

(十六) 李培芬、梁世雄。2002。動物生態評估技術之研究及評估模式之驗證。行政院環境保護署。

(十七) 沈世傑。1993。台灣魚類誌。國立台灣大學動物系。960 頁。

(十八) 林志高、陳勝一、吳俊宗、楊平世、徐崇斌、謝蕙蓮、王豫煌、劉弼仁、張明雄、王慎之、邵廣昭。1999。淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立。行政院環境保護署。

(十九) 祁偉廉。1998。台灣哺乳動物。大樹出版社。

(二十) 邵廣昭、陳靜怡。2003。魚類圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。

(廿一) 邱郁文。2000。台灣淡水貝首部曲靜水區的腹足類。台灣濕地(17)。

(廿二) 施志昀、游祥平。1998。海洋生物博物館圖鑑系列(6)台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。

(廿三) 動物生態評估技術規範。2011。行政院環境保護署。

(廿四) 張永仁。1998。昆蟲圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。

(廿五) 黃增泉。2003。植物生態評估之特稀有植物圖鑑。行政院環境保護署。

(廿六) 葉德銘等。2005。台灣入侵及外來種圖鑑。行政院農業委員會林業試驗所。

(廿七) 楊平世、徐崇斌。1997。淡水河下游水棲昆蟲群聚之動態調查。行政院環境保護署。

(廿八) 楊懿如。1998。賞蛙圖鑑。中華民國自然與攝影協會。

(廿九) 經濟部水利署。2003。河川情勢調查作業要點。經濟部水利署水利規劃試驗所。

(三十) 趙大衛。2000。貝類生物指標在環境變遷及污染評估上的應用。環境教育季刊(42):67-76。

(卅一) 劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖。2002。台灣維管束植物簡誌第壹～伍卷。行政院農業委員會。

(卅二) 鄭錫奇、姚正得、林華慶、李德旺、林麗紅、盧堅富、楊耀隆、賴景陽。1996。保育類野生動物圖鑑。台灣省特有生物研究保育中心。

(卅三) 賴雪端。1997。台灣本土性底棲藻類作為河川水質生物指標之研究。中興大學植物系博士論文。