

安農溪大埔堤防(行健橋至義隱橋段)
環境改善工程

生態調查報告書
(施工前)



主辦機關：經濟部水利署第一河川局

監造單位：經濟部水利署第一河川局

安農溪大埔堤防(行健橋至義隱橋段)環境
改善工程工務所

承包廠商：隆盛營造有限公司

中 華 民 國 109 年 02 月 13 日

核定日期：

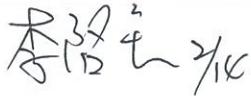
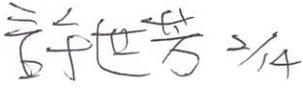
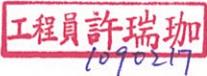
核定文號：

生態調查報告書(施工前)

送審核簽署表

工程名稱：安農溪大埔堤防(行健橋至義隱橋段)環境改善工程

契約編號：水一工字第 108017 號

承攬廠商： 隆盛營造有限公司	提報版次：第一版第一次	簽署欄(含日期)
	提報日期：109年02月14日	品管人員： 
	廠商名稱：隆盛營造有限公司	工地負責人： 
	用印： <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"></div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"></div> </div>	專任工程人員： 
監造單位： 安農溪大埔堤防(行健橋至義隱橋段)環境改善 工程工務所	審查結果： <input type="checkbox"/> 退回修正 <input checked="" type="checkbox"/> 原則同意	審查人員：  1090217 工務所主任：  109.2.20

目 錄

第壹章 執行辦法.....	01
第貳章 研究調查項目.....	05
第參章 研究調查結果.....	14
第肆章 生態保育對策.....	22
第伍章 水利工程快速棲地生態評估.....	25
第陸章 參考文獻.....	27

表 目 錄

表 1 快速棲地生態評估方法之相對應棲地品質分類說明表...	01
表 2 具體量化評估準則分類說明表	02
表 3 水質分析調查	17
表 4 河灘地植物前 10 大科別種數調查表(施工前).....	18
表 5 生態調查整體綜合評價	26

圖 目 錄

圖 1 研究調查地點	03
圖 2 水質調查地點	06

第壹章 執行辦法

1.1 執行辦法

配合經濟部水利署第一河川局為辦理【安農溪大埔堤防(行健橋至義隱橋段)環境改善工程】。針對施工前、施工中與施工後，辦理水利工程快速棲地生態評估方法 (Rapid Habitat Ecological Evaluation Protocol, RHEEP)。該次調查項目主要針對水的特性、水陸域過渡帶及底質特性、生態特性三項因子進行評估。

分數系統是參考美國環境保護署之快速生物評估方法 (RBP)，將各因子的狀況由好到差分為四個等級，且各等級皆有清楚量化的評分依據。考量一般對分數系統都以 100 分作為滿分依據直覺，因此，針對目標河段的現況，各項評估因子之分數為 1 到 10 分，施作者應視棲地現況自主評分，而十項評估因子分數的總和，即為該河段棲地生態系統的整體狀況評估分數，其滿分為 100 分。河段的整體評估總分也反應其河川棲地生態狀況，依照分數高低，分別代表了棲地生態狀況良好；大致維持自然狀態；亦或遭受嚴重干擾，而無法發揮正常棲地生態功能；詳細分類參考表 1。

表 1. 快速棲地生態評估方法之相對應棲地品質分類說明表

總分	棲地品質	說明
100~80	優	河川棲地生態大致維持自然狀態，其環境架構及生態功能皆保持完整。
79~60	良	有部分遭受干擾，但河川棲地生態仍可維持基本架構及功能。
59~30	差	河川棲地生態少部分架構及功能因遭受干擾而缺損。
29~10	劣	河川棲地生態受到嚴重干擾，無法維持基本架構功能。

資料出處：汪靜明(2012)棲地生態資訊整合應用於水利工程生態檢核機制與河川棲地保育措施

各評估因子依其具體量化的評估準則分為四個等級，各評估因子等級內涵說明如表 2：

表 2. 具體量化評估準則分類說明表

總分	棲地品質	說明
10~7	優	大致維持自然狀態。
6~4	良	部分遭受干擾，但仍能維持其自然生態功能。
3~2	差	部分遭受干擾，且部分自然生態功能有所減損。
1~0	劣	遭受嚴重干擾，自然生態功能遭到破壞。

資料出處：汪靜明(2012)棲地生態資訊整合應用於水利工程生態檢核機制與河川棲地保育措施

配合公共工程生態檢核結果，所衍伸生態保育措施又可再區分為迴避、縮小、減輕與補償等四項生態保育策略進行(經濟部水利署第二河川局-web)：

1. **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
- 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。

2. **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。

3. **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)。

4. **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

1.2 調查地點

安農溪，又稱為電火溪，位於宜蘭縣三星鄉，距離羅東鎮市區約 3 公里左右，安農溪流域內最高點為標高 723 公尺之大湖桶山，最低為與羅東溪會流處標高 10 公尺之大洲地區，為蘭陽溪水系羅東溪支流之一，也是蘭陽發電廠尾水之排水道，長度約 17.2 公里，流域面積約 55.9 平方公里，流經三星鄉精華區域，提供三星鄉及下游鄉鎮農業灌溉所需之水源。安農溪的水流主要是從蘭陽溪截流引水到蘭陽電廠發電後，發電剩餘尾水，整條溪的水流量很穩定，水量豐沛，溪水終年不枯，即便是夏季枯水期，溪水亦幾乎不曾枯竭，安農溪支流兩側已闢築重劃道路，堤防重新鋪建水域綠帶公園。



圖 1. 研究調查地點

1.3 天候型態

一、氣溫

宜蘭縣地屬亞熱帶季風氣候迎風帶，夏季炙熱潮濕、冬季陰濕多雨。一年平均氣溫平原地約 22.5°C，山區則在 18°C 以下。

二、濕度

相對濕度方面，為台灣地區濕度最大，年平均為 86%，山區地方更高達 90% 以上。

三、風向

風向及風速方面，十月中旬至次年二月之東北季風期間，地面盛吹西風及西南風。在夏季之西南季風期間，地面盛吹西風及西南風。

四、降雨

宜蘭地區深受東北季風影響，雨量充沛，全年雨量約 2,685mm，年降雨日約 200 天，雨量大部份集中於汛期期間，其餘月份則無明顯差距。宜蘭地區因地形及迎風面角度等因素，山區降雨量多於平地，蘭陽溪以南大於以北區域。

第貳章 研究調查項目

本計畫為配合水利工程快速棲地生態評估方法，並提供水利工程單位，作為未來水利設施及河川環境改善之參考與調整，藉由各項生態指數計算工具，將工程影響程度量化比出，提供未來規劃者在河川區域使用分區上能做更適當配置規劃。本案透過相關文獻資料及現場實地勘查記錄，調查內容包括水質調查、河灘地植物相調查、河灘地動物(哺乳類、鳥類、昆蟲、兩棲爬蟲類)調查、河川底棲生物調查、河川魚類調查，並詳加計算全線物種數量，最後依現場情況與取得數據結果填寫棲地生態評估表。

2.1 水質調查

水質量測分析儀器採用全拓科技有限公司代理 AUSTRALIAN SCIENTIFIC 公司生產 HORIBA 多參數水質測量儀 U-53(Horiba U-53 MultiParameter Water Quality Meter)，該次取樣提供水體溫度、pH、溶氧(%)、導電度(ms/cm)及鹽度 5 種參數(圖 2)。濁度分析採用臺北合立儀器股份有限公司代理，美國製攜帶式濁度計 (Turbidity)，型號:Thermo Scientific Orion AQ3010 Turbidity Meter，此儀器也為台檢(SGS)在進行環境濁度調查時同款設備，調查方式相同在上下游各取 3 次重複，調查結束後以 IBM SPSS Statistics 23 進行數據統計分析。



圖 2. 水質調查地點

濁度分析另採用合立儀器股份有限公司代理美國製攜帶式濁度計 (Turbidity)，型號:Thermo Scientific Orion AQ3010 Turbidity Meter，在指定現場各取 3 次重複，調查結束後以 IBM SPSS Statistics 23 進行數據統計分析。

2.2 植物調查

植物社會是一群對環境需求相似的植物集合體，植被（植群）調查是列舉一個地區內植物社會的所有集團。在植被調查的過程中，可分為室內先期作業及後續野外的調查作業，為配合未來河川廊道規劃，首要需先擬定取樣目標及研究流程，搜尋調查季節時間及可獲得的資源，並評估決定野外執行所需人力、車輛、時間、取樣方法及相關環境等因子，再繪製紀錄表格與準備相關調查儀器，並配合 Google Earth 衛星圖進行初步現地植群分位與選定。

調查前先蒐集過去有關附近的植群相關報告及目前國內外之植群調查方法進行輔助，由於調查區域地形變化多樣，採逢機法及系統法困難度偏高，是故採用「選擇性樣區」(Selected Sample plots)

以選取具有代表性的切線設為樣線再進行調查，也為早期之生態學者常採用之方法(劉崇瑞和蘇鴻傑, 1983)。因受時間期程與經費限制，故僅記錄種類再分析科別優勢數量，執行原則如下：

1. 應先掌握各區域地理環境位置，並區隔商業綠化植栽、農業作物與天然原生樹種、草帶。因時間與人力成本無法進行全面調查，但欲了解濱溪地帶草本種類與分佈狀態，同時考量河溪護岸植生大多為草類、藤本植物或低矮灌木，不易計算株數，寬度也不足設置大面積的樣區，且各護岸之坡長不均，因此採用穿越線法(line transect strip)，進行濱溪植群調查評估(劉崇瑞和蘇鴻傑, 1983)。
2. 穿越線法是由濱溪一方沿著既定的方向延伸前進，直到另一端，其形狀可為一條直線或一條帶狀(通常為 1m 寬)，針對地上部所有植被進行記錄取樣。
3. 若發現特、稀有種，立即進行拍照比對，觀察紀錄植群大小、環境現況，建立調查基本圖。若遇有未知草種，立即拍照並採集新鮮葉片帶回實驗室，再參閱台灣植物圖鑑(上下冊)(鄭武燦, 2000)、台灣水生與濕地植物生態大圖鑑(林春吉, 2012)、植物標本館(台灣植物資訊整合查詢系統/<http://tai2.ntu.edu.tw/index.php>)與(台灣生物多樣性資訊入口網/<http://taibif.tw/zh>)，逐一核對查詢。

2.3 動物調查

2.3.1 哺乳類調查

由於哺乳類動物體型差異極大，活動時段也不同，要同時採用多種調查方法，才能獲得調查區域內的各種哺乳動物資料，調查方法採用捕捉器捕捉法、定點觀察與訪問調查，採樣方法參閱林幸助等(2009)所撰寫溼地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序與 2011 年行政院環保署-web 公告「周正明」)(環署綜字第 1000058655C 號)進行，方法如下：

(1) 定點觀察

選擇哺乳類動物可能經過或出現之地點以及棲息之洞穴，以守候觀察。此法比較適合觀察優勢物種，可以得到較豐富資訊，不過，非常耗費人力或財力，且所得之數據可能達不到最理想之程度。但相對的，若地點恰當，則可能可以偵測到一些稀有性之物種，過去一般常用於蝙蝠與食肉目動物調查。

(2) 捕捉器捕捉法

活捉動物的捕捉器有大型捕捉籠 (Tomahawk trap)、薛氏捕捉器 (Sherman' s trap) 與台製松鼠籠，本計畫以台製松鼠籠進行捕抓調查，陷阱內置沾花生醬之地瓜作為誘餌，捕捉到的個體則鑑定記錄和拍照後當場釋放。

(3) 訪問調查

訪問安農溪行健橋下段附近居民、釣客、遊客有關當地野生哺乳動物之狀況或目視之情形，詢問項目，包括種類、出現地點及動物習性等資料以作為調查參考之用，這是目前被使用最多之方法，由於調查者的時間有限，加上各種因素也會影響到調查之準確性，因此，本法被廣泛應用於目前的環評作業中(動物生態評估技術規範/行政院環保署，2011)。使用本法之優點在於補充調查人員可能的缺失，增加動物之種類；其缺點則在於這些動物出沒的時間、地點和種類比較

難以掌握，資料不易量化，精確度稍差，一般是運用於大型哺乳類較多。訪談時可搭配合圖片說明，由目擊者指認最近半年內曾出現的物種。鑑定主要依據祁偉廉(1998)所著之「台灣哺乳動物」。

2.3.2 鳥類調查

鳥類遷徙受到棲息地內食物供給量及周圍環境所影響，較原始的自然環境植被種類多樣，可提供食物種類也更為豐富，多樣化棲息環境更容易吸引較多種的鳥類前來棲息進駐。過去 Zou 等人(2008)在大陸雷州半島一代紅樹林灘地的調查結果，超過 80%的水鳥族群都是在泥灘地上被記錄到，且灘地面積與水鳥的種類數與族群量呈顯著之正相關。此外，水深差異也為一項變異因素，Baker(1979)就提出水鳥的棲地利用和分佈情形與其足部型態、長度有關，並指出鳥的跗蹠長度與覓食棲地水深有顯著正相關。除水深之外，植被也是影響水鳥利用的重要環境因子之一(Ma et al., 2010; Webb et al., 2010)。河川或溼地是否有沉水或挺水植物或周圍是否有足夠植被，都是影響水鳥選擇該棲地主因之一。彙整相關研究可統整提出，當河川、溼地面積越大、棲地類型越多樣，則水鳥的多樣性與族群數也就越高。

此外，開發行為無論陸域或直接施作於水域，也都可能影響鳥類棲息進駐之意願，建議應在開發前、執行中與完工後選擇適當或具代表性樣點進行監測，以評估影響程度以及後續恢復之情況。因此本案維持過去鳥類觀測紀錄經驗，並參考相關調查規範，以評估棲地在整治前後鳥類物種差異性。

調查方法參考林信助等(2009)溼地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序，一般常使用的調查方法主要有穿越線法、定點計數法及群集計數法 3 種，如下：

(1) 穿越線法

在調查區內選定一條以上固定方向的穿越線，此穿越線可設於步

道或溪流的兩岸，調查時應以穩定的速度沿著穿越線前進，以目視配合望遠鏡觀察沿途兩側所發現的鳥種及數量，紀錄鳥類出現位置與棲地環境，並估計與穿越線的垂直距離。

(2) 定點計數法

在調查區內選定數個固定的觀測點，調查人員在固定的時間以目視配合望遠鏡觀察觀測點四周的鳥種與數量，紀錄鳥類出現位置與棲地環境，並估計與觀測點的距離。

由於鳥類之調查皆以現地觀測的方式進行，在調查完畢後無法再由其他人員重複驗證，因此觀測人員的訓練及對鳥類鑑識能力的差異，對於資料的品質影響甚大。在規劃調查作業時，不同時間、地點的觀測人員應有相當的訓練，並可與在地溼地或野鳥協會進行專業查詢拜訪，以更精確調查方式評估試驗地區。

調查時間：日行性鳥類調查最好在日出後至早上 8 點之前，有時亦採用日出後至早上 10 點前的資料；夜行性鳥類的調查時間，一般是在傍晚至凌晨 12 點前進行，鳥類鑑定主要參閱廖本興(2014)著台灣野鳥圖鑑(水鳥篇/陸鳥篇)。本案調查以穿越線法為主，沿現有道路路徑，以每小時 1.5 公里的步行速度前進，以 CELESTRON LANDSCOUT 60 單筒望遠鏡進行調查，調查估計範圍於小型鳥類約為半徑 50 公尺之區域，大型鳥類約為半徑 100 公尺之區域，記錄沿途所目擊或聽見的鳥類，空中飛掠的鳥類不計，但逗留或盤旋者依然列入。

2.3.3 兩棲爬蟲類調查

所有的爬蟲類動物都是外溫動物，環境常影響其體溫維持，故天候狀況會影響爬蟲類的出現率。爬蟲類的類別甚多，包括蛇、蜥蜴、烏龜等，體型與生活環境的差異性大。而兩生類因具有二態(二階段)的生活史以適應不同的環境，受精卵與蝌蚪在水中發育，故成蛙受到溼地面積區域影響不能離水池太遠，也因此兩生類動物多半會出現在

特定的微棲地環境中。

因兩生類與爬蟲類動物都喜歡躲藏或出沒於遮蔽物多之地點，其調查方法類似，故一般生態調查報告中，常將此兩類動物的調查法合併撰寫(動物生態評估技術規範/行政院環保署, 2011)。因此本計畫整理各項採樣方法，再配合現況進行採用。

(1) 徒手捕捉法

徒手捕捉具有簡單、省錢等優點，但須要較多人力，針對不會躲藏在遮蔽物的種類或處於生活史某些階段的個體不易收集到資料。調查重點盡可能於石頭、木頭、樹皮、廢輪胎、廢傢俱等具有掩蔽區域進行調查，並手持手電筒、耙子等工具，檢視洞穴或腐葉泥土，記錄看到與捕捉到的爬蟲類動物後，再將遮蔽物恢復原狀並放走動物，針對日行性蜥蜴與蛇類，可在最活躍的時間（早上 10 點前後）進行調查，通常可直接以肉眼觀察到或用手捕捉；夜行性種類應利用手電筒於夜間進行調查，計畫主要採用目視預測法。

(1) 目視預測法 (visual encounter surveys)

因兩生類受限演替限制，往往出沒於池岸邊，也為兩生類最常應用調查手法之一，而此法過去多用於研究一地區兩生類的物種豐富度 (Richness)，及比較同一群聚中不同物種的相對數量，但缺點為其不能估算族群密度。調查人員在一定時間內有系統地走過棲地周圍，並紀錄所發現兩生類動物種類與數目，並配合徒手捕抓進行近拍識別。

2.3.4 昆蟲類調查

一般而言，昆蟲類調查需配合不同季節進行捕抓，如蜻蜓類（蜻蛉目），可以配合臺灣地區之氣候，分成兩個時期，即春夏型調查：每年四月至八月；秋冬型調查：每年十月至翌年二月。而過去較常運用之方法如下：

(1) 穿越線調查法 (Pollard Walk)

穿越線長度至少要 100 公尺以上，每 10 公尺設一標記，以便調查者紀錄精確的距離。調查者需記錄步行時間距離，若雲量多於 50% 或風速高於每小時 25 公里就停止調查。此法的調查路線、速度、範圍一致，因此可以進行不同樣區種類相、豐度的比較。而不同植被類型所獲得的結果，也可分析不同植被與出現昆蟲種類、數量的相關性。但穿越線調查法受限於調查路徑固定，對活動量低與僅出現在特殊棲息地的昆蟲種類，或者潛伏於草叢下層，如馬路、鼠婦、蠅螋等可能會低估或沒有見到為此法一大缺點。

2.3.5 魚類調查

魚類主要利用誘捕法、手拋網法進行調查，如遇釣客或居民，再搭配田間訪問進行記錄分析。

(1) 誘捕法

誘捕法即是在水域樣線施放數個蝦籠(口徑 14.5cm)，內置誘餌，引誘魚蝦蟹類進入，並藉由網具設計使其進入後，無法再脫逃之採集方法，餌料採購宜蘭市魚樂園釣具社，再分別調配具腥味與香味兩種，調配完畢裝入茶包袋，再置入蝦籠內，置放時間至少需經過 3 夜，靜水區與流水區均可使用，捕獲魚類經鑑定後原地釋回。魚類鑑定主要參考「台灣淡水及河口魚類誌」(周銘泰與高端卿，2017)、「台灣淡水魚蝦生態大圖鑑」(林春吉，2014)與「台灣魚類誌」(沈世傑，1992)等著作。

(2) 手拋網法

採用國內常見的主動網具採集法為使用手拋網 (Cast net)，手拋網上端由一繩索牽引，底部具有鉛垂以增加沉力，採集者以適當運用腰部與臂部之扭動方式，將網袋技巧性地拋出，並在空中成面狀展開，以增加採集區域，此法較適用於緩流水域。

第參章 研究調查結果

河流廊道可作為生物遷徙至較優良棲息地的通道，扮演生物繁衍的重要保育角色，廊道植被又可防止河岸侵蝕，從而減緩顆粒物質和溶解物質疏入。正確合理的廊道管理是維持控制廊道穩定性之關鍵，但諷刺的是全球各大城市興起河岸改造運動，把河岸空間重新加以整頓規劃，目的提升河川美質與休閒功能，增進其可及性，但也因過度設計造成當地生態系統直接改變或消失。近年來在台中水利規劃試驗所鼓勵推動下，針對全台各河川整治計畫，皆需事前建置棲地生態評估調查資料，並於施工中及竣工後重複執行調查，希望能立即快速反應出當時河川棲地生態系統狀況，藉以判斷整體河川棲地生態系統可能遭受的影響及竣工後恢復之情形。因此配合生態檢核作業流程辦法需要，計畫將針對檢核問題項目各別進行現場實地調查分析，期能以更科學量化角度進行勾選說明，各項調查結果如下：

3.1 水質調查

在一般河川中因流水關係，水質一直保持穩定狀態，但若遇到久旱不雨或因低水位造成臨時性水潭，整個河川生態系則會因水質而產生改變。此外，外部的影響也會造成循環性的現象產生，例如汙的流入，會造成營養的變化，進而導致總磷、濁度、pH 值、導電度等的連鎖改變，也可從水草增加或減少進行初步的判定(Robert, 2003；薛方杰與周正明, 2006)，也可從河川透明程度來觀察生態循環狀況，若是形成因素為自然原因，則生態系將自我修復來達到平衡，若受人為因素干擾，則需以適當的對策來加以控制。

3.1.1 水溫

水溫為評估水體品質的重要物理參數，水溫的變化受氣候與廢污水的排放所影響，而水溫會影響水的密度、黏度、蒸氣壓、表面張力

等物理性質，在化學方面則會影響化學反應速率、氣體溶解度、微生物的活性與代謝速率(行政院環保署全國環境水質監測網-web)。冬季施工前調查結果顯示，驛站旁排水道為 16.4°C，行健橋下(上游)為 17.8°C，義穩橋下(下游)為 19.0°C，3 點平均為 17.7°C(表 3)。

3.1.2 氫離子濃度指數(pH)

氫離子濃度指數係指水中氫離子濃度倒數的對數值。一般自然水之 pH 值多在中性或略鹼性範圍，監測河段之 pH 值時，會隨排入之污染物質或水中生物型態以及海水的影響而改變。大部分水生生物對水環境中 pH 值範圍相當敏感，多數天然水的 pH 值約在 7.2~8.0 之間，海水約在 8.2，淡水 pH 值約在 6.0~7.5，而適合魚類生存最適當範圍約 6.5 至 8.4 之間(農業工程研究中心，2010)。冬季 pH 值調查平均為 7.3~7.8，偏屬鹼性水質，符合乙類(6.0~9.0)水體標準(表 3)。

3.1.3 濁度(Turbidity, NTU)

濁度是表示光入射水體時被散射程度，濁度的來源包括粘粒、粉粒、細微有機物、浮游生物或微生物等(許永華等，2007)。當水體濁度過高時，將會影響水體外觀並阻礙光的穿透，進而影響水生植物的光合作用，另造成魚類的呼吸作用受阻，影響魚類的生長與繁殖，甚至使其窒息而死亡，造成河川/濕地水體惡性循環。濁度過高亦會干擾淨水處理時的消毒作用(行政院環保署水質淨化現地處理網站-web)。世界衛生組織(WHO，2011)認為飲用水的濁度應小於等於 1.5NTU。歐盟(E.U.，2015)應小於等於 4 NTU(消費者可接受，無不正常改變)。行政院環境保護署飲用水濁度標準則不得超過 1.5NTU(台北自來水事業處/水質標準與各國水質標準比較表-web)。而施工前濁度調查顯示，驛站旁排水道為 11.7NTU，行健橋下(上游)為 3.2NTU，義穩橋下(下游)為 3.9NTU，已高於飲用水質標準(表 3)。

3.1.5 導電度(Electrical conductivity, ms/cm)

導電度是表示水的導電性質，主要受到水中離子濃度及溫度的影響，通常導電度愈大表示水中離子含量愈多，由於大部分鹽類都可解離，因此導電度也可表示水中溶解固體的多寡，在飲用水方面，導電度太高水質會有鹹味，影響水的適飲性，連帶影響總溶解固體量(TDS)含量之變化。此外，水體鹽度、導電度提高，也會影響水鳥在水域環境棲息時羽毛的防水性(Rubega and Robinson, 1997)與影響水中植物組成，間接影響草食水禽、底棲動物和水生生物的分佈，改變區域生態食物網。再者，導電度太高對植物也有不良的影響，故為灌溉水質的重要指標，對照農委會「灌溉用水水質標準」中導電度(EC)之限值為 $750 \mu\text{s/cm}$, 25°C ，如果超過 $1,250 \mu\text{s/cm}$ 時，便超過植物栽培所能容忍的最大限值，故工業廢水排入渠道之導電度應 $<750 \mu\text{s/cm}$ 。而施工前導電度調查顯示，驛站旁出水口為 $534 \mu\text{s/cm}$ ，行健橋下(上游)為 $532 \mu\text{s/cm}$ ，義穩橋下(下游)為 $529 \mu\text{s/cm}$ ，導電度稍顯偏高但仍符合灌溉用水標準，並無鹽化汙染之虞(表 3)

3.1.6 鹽度(Salinity, ppt)

河川水質鹽度變化，影響生物體細胞漲破萎縮、蛋白質分解合成、核酸代謝等。植物間抗鹽能力差異大，其中以紅樹茄藤(*Phizophora mangle*)最具抗性，在海水可以生存，而海茄冬(*Avicennia germinans*)可以超過海水濃度的鹽分下生存。一般而言，海水的鹽度於 30 到 35 之間不等。目前海洋平均鹽度為 34.7(千分之一)。而位於海口等沼澤、濕地的半鹽淡水環境，鹽度則為 10~20(千分之一)。若為內陸地區的河水域湖泊，鹽度則為 0(千分之一)左右。施工前調查顯示平均為 0.3ppt，並無有鹽化汙染之虞(表 3)。

表 3. 水質分析調查

	Temperature °C	pH	Turbidity (NTU)	Electrical conductivity (ms/cm)	Salinity (ppt)
驛站旁排水道	16.4 c	7.3 b	11.7 a	0.534 a	0.3 ns
行健橋下(上游)	17.8 b	7.5 b	3.2 b	0.532 b	0.3 ns
義穩橋下(下游)	19.0 a	7.8 a	3.9 b	0.529 c	0.3 ns

¹ : Means with the same letter within a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

² : ns : no-significant

³ : Surveyed time : 2019/01/15

3.2 植物調查

2019/01/16 以穿越線法進行安農溪大埔堤防(行健橋至義穩橋段)植物調查，施工前調查顯示喬灌木和草本植物共記錄有 32 科 75 種，其中又以禾本科 16 種最多，其次為菊科 14 種，兩者合計占達 31 種，已佔全區 41.33%，為工區施工前冬季河床最主要優勢科種，再依序為莎草科(4 種)、桑科(3 種)、豆科(3 種)、大戟科(3 種)、蓼科(2 種)、酢醬草科(2 種)、唇形花科(2 種)、石竹科(2 種)、玄參科(2 種)、十字花科(2 種)，其餘僅 1 種有繖形花科、薔薇科、薑科、鴨跖草科、蹄蓋蕨科、蕁麻科、樟科、鳳尾蕨科、遠志科、棟科、腎蕨科、無患子科、桃金娘科、金縷梅科、金星蕨科、使君子科、列當科、木賊科、木犀科與千屈菜科(表 4)。

表 4. 河灘地植物前 10 大科別種數調查表(施工前)

科名種數	種數	各科種數與全部種數百分比(%)
禾本科	17	22.67
菊科	14	18.67
莎草科	4	5.33
桑科	3	4.00
豆科	3	4.00
大戟科	3	4.00
蓼科	2	2.67
酢醬草科	2	2.67
唇形花科	2	2.67
石竹科	2	2.67

調查日期:2020/01/16

施工前各別調查記錄有，禾本科(開卡蘆、象草、甜根子草、假儉草、馬唐、兩耳草、李氏禾、吳氏雀稗、百慕達草、地毯草、台灣野稗、牛筋草、巴拉草、升馬唐、小馬唐、弓果黍、圓果雀稗)。菊科(黃鶴菜、紫背草、紫花藿香薊、野苧蒿、茵陳蒿、苦苣菜、昭和草、南美蟛蜞菊、長梗滿天星、沼生金鈕扣、艾草、白花藿香薊、黃花過長沙舅、小花蔓澤蘭)。莎草科(香附子、竹子飄拂草、多柱扁莎、短葉水蜈蚣)。桑科(正榕、雀榕、小葉桑)。大戟科(飛揚草、烏柏、血桐)蓼科(羊蹄、火炭母草)。酢醬草科(黃花酢醬草、紫花酢醬草)。唇形花科(塔花、向天盞)。豆科(煉夾豆、含羞草、銀合歡)。石竹科(菁芳草、細纍子草)。玄參科(通泉草、藍豬耳)。十字花科(葶藶)。千屈菜科(九芎)。木賊科(木賊)。列當科(列當)。金星蕨科(星毛蕨)。腎蕨科(腎蕨)。鳳尾蕨科(瓦氏鳳尾蕨)。蹄蓋蕨科(過溝菜蕨)。鴨跖草科(竹仔菜)。薑科(野薑花)。薔薇科(蛇莓)。繖形花科(銅錢草)。遠志科(圓錐花遠志)。蓴麻科(青苧麻)。

另外再分屬於喬灌木類有紅瓶刷子樹、苦楝、正榕、楓香、樟樹、雀榕、九芎、欖仁樹、烏柏、光臘樹、台灣欒樹以上皆位於高灘地人

行步道旁，也皆屬人工規劃栽培樹種。野生自播繁殖則有銀合歡、血桐與小葉桑。

溪流就像大自然的動脈，原本就會不停的變動，當工程開發介入後也為變化多樣之河道建立了束縛框架，對人們來說是鞏固了生命財產安全也提高遊憩休閒之用，但就景觀生態上卻變了更為單調，讓溪流失去原本多層次與複雜度，即便，部分生物是可以接受人為環境安排而持平，但大多生物仍須飽受負面衝擊而銳減，所消失物種之缺口也將由另一物種所取代，生態系統看似乎穩，其實內部生態組成、位置結構已完全改變，首當其衝將是生態系中越下層之低階生物，其所遭受衝擊也最為直接也最大，此結果為現今安農溪河川整治後至今甚至未來所需面臨生態問題與隱憂。

安農溪施工段在未來生態調查結果已可預測，優劣評價多方專家學者也皆有論述故不再深入討論，針對計畫將於高灘地進行環境改善工程，考量村民建議與生態維持保護，也僅能建議避免過度設計規劃包含植物與硬體設施等，同時盡量兼顧後續維護管理與方便可行性。

3.3 哺乳類調查

與現場農民、民眾進行訪談與捕獲紀錄，在過去半年主要目視記錄為一般農田住家附近常見小黃腹鼠。施工前基地內並無紀錄到特殊保育類哺乳動物。

3.4 鳥類調查

2019/01/17、20 冬季施工前鳥類調查則紀錄白頭翁、大捲尾、東方黃鶺鴒、家八哥、白尾八哥、綠繡眼、中白鷺鷥、蒼鷺、花嘴鴨、棕沙燕、棕背伯勞，以上目視紀錄鷺鷥科活動於溪流與草坪中，花嘴鴨僅活動於溪流中，東方黃鶺鴒則步行於草坪與溪流踏石上，棕沙燕則群居紀錄於驛站旁排水道土堤內，家八哥與白尾八哥則活躍於草坪以及高灘地行道樹上，最後棕背伯勞和綠繡眼皆紀錄於行道樹上。於

1 月份施工前調查現地內並無紀錄到特殊保育類鳥種，但過去周圍村民則曾目視較為罕見山椒鳥。

3.5 兩棲爬蟲類調查

2019/01/17~20 施工前現地兩棲爬蟲類調查，可記錄澤蛙、冬天有盤古蟾蜍、夏天紀錄黑眶蟾蜍。另在安農北路 3 段道路上發現王錦蛇，但已遭車輛輾斃。

3.6 軟體動物調查

軟體動物記錄有非洲大蝸牛、台灣鼈甲蝸牛與皺足蛞蝓，紀錄於草坪內與排水道旁。

3.7 昆蟲調查

研究人員於兩岸以掃網、目視暨步巡進行昆蟲鑑別捕撈，經調查顯示，共記錄有 9 科 9 種有粉蝶科(菜粉蝶)。蜜蜂科(義大利蜂)。小灰蝶科(沖繩小灰蝶)。金花蟲科(黃守瓜)。細蟪科(青紋細蟪)。狼蛛科(長疣馬蛛)。大蚊科(泥大蚊)。肉蠅科(肉蠅)。瓢蟲科(龜紋瓢蟲)。

調查顯示與過去經驗結果一致，整治後河畔因全面鋪植假儉草，會吸引大量草原型蜘蛛長疣馬蛛進駐繁殖，為調查數量最多的昆蟲，此外，定期維管清除雜草對於棲地多樣性與完整性也會產生嚴重干擾影響，在欠缺高莖植被、誘蝶植物保護吸引造成以蜜源為主鱗翅目或膜翅相對稀少，而河道水流較為湍急也無深潭(pool)或平流(run)棲地環境，相對難以孕育提供蜻蜓科、細蟪科等產卵、羽化蛻變之機會，安農溪全段工區皆無目視蹤跡，僅於旁邊排水道內有幾隻目視蹤跡。

3.8 水中生物調查

魚類為河川生態系重要的一環，又可作為反應河川汙染的生物指標，直接反映出河川長期狀況，一般而言，不耐汙染之魚種多分佈於河川上游地區，水流湍急、高溶氧量之水域，如台灣鏟頷魚、台灣石賓。耐中度汙染種則分佈在低溶氧水域中，如福壽魚、吉利慈鯛、大眼海鱧。魚類調查中記錄有尼羅口孵魚、明潭吻鰕虎、台灣石賓與中華花鰍，文獻紀錄曾有釣獲尼羅口孵魚、鯽魚、鯉魚。蝦蟹記錄有字紋弓蟹、大和沼蝦、台灣沼蝦。

第肆章 生態保育對策

茲將主要保育對策羅列於下，其餘保育對策詳見附錄五水利工程快速棲地生態評估表。

(一) 保育類物種

- 植物:本計畫並無調查到受脅植物。
- 鳥類:本計畫並無調查到受脅鳥類，但過去民眾曾目視季山椒鳥，較為特殊。
- 兩棲爬蟲類:本計畫並無調查到受脅兩棲爬蟲類。

(二) 較易受影響物種

- 鳥類:以現今河岸整治方式在施工前鳥類調查已無記錄到較易受脅鳥類，優勢鳥群以東方黃鶺鴒、家八哥、白尾八哥、中白鷺鷥所占數量最多，原先仰賴群居於高莖植被鳥類，也隨著整治後向上或向下遷徙消失，未來在施工後若仍以短草地被為主，將仍以白尾八哥、家八哥、東方黃鶺鴒為主，一般棲息高莖禾草或樹棲型鳥種仍較難遇見出沒。
- 兩棲爬蟲類:僅於道路上目視王錦蛇，但已遭車輛輾斃，其它皆未目視。未來維護對策建議可仿效宜蘭河於臨水岸邊保留固定寬度面積之植被廊帶，若無水利防洪問題也建議盡量擴大保留，以提供生物遷徙躲藏覓食之用，畢竟單僅依靠短草地所能提供生態服務，是無法滿足所有物種需的需要，也不符合河岸物種需求，更無法有效提供生態的串聯。

(三) 未來生態保育策略建議

即便工區高、中、低灘地已整治完畢，其計畫目的也僅在原有草坪綠地內再進行環境綠化改造，但仍提供以下幾點建議，目的仍希望能在施工期間減少環境與生態衝擊破壞：

1. 迴避:

工程預計施作範圍內驛站旁高灘地有烏心石喬木植栽，工程單位應予迴避或移植，並應妥善保留或移植現有喬木植栽避免毀損破壞，若有破壞應重新補植相同米徑大小樹種，並需列檔記錄，委辦單位也應定期派人查核，維管期至少為一年。

2. 縮小:

減少工程開挖擾動範圍，盡量縮小施工灘地面積，而非工區範圍不可進入破壞，也不可堆置設施、廢土或器具。未來設施規劃應盡量靠近堤邊設計，避免影響生態敏感的濱溪帶，另外相關硬體設施，建議就地利用或做些微調整即可，混凝土設施也應減量設計採用為主。

3. 減輕:

在環境改善設計建議盡量避免過度栽植設計，建議以一般商業草花適度點綴即可，另在驛站旁現有排水渠道之土堤內有棕沙燕群居於此，建議設計單位再研議評估是否能避開或減少使用乾式砌石護岸施工，以提供棕沙燕基本生存空間。

另外，硬體鋪面與綠地的銜接轉換，勿過於直接突兀，可藉由地被植物進行障景修飾，讓人工綠化空間能循序漸進轉換。

4. 補償:

若可行仍建議於臨水岸，營造出 3m 寬之高草莖植被帶，以開卡蘆、甜根子草、白背芒、五節芒等為主，水生植物設計也盡量選用現今安農溪上下游既有台灣原生水生植物為主，如開卡蘆、香蒲、蔓荳荷等，除可作為濱溪生物的緩衝帶與環教之用，也能適度隔離人們與生物間的距離，保障既有生物最低生存品質空間。

考量生物穿越可行性，建議局部位置可配合周圍地形環境，若與人行步道產生衝突，可以採用短棧道或涵管創造友善空間。

(四)未來施工建議

(1) 為避免施工減少動物的棲地環境，可採分段整地，部分整地

完成後應迅速立即綠化，避免棲地長期呈現裸露狀態，反增加揚塵好發率，也可增加植物恢復速度，另保留原有之孔穴、亂石堆，避免干擾動物棲息地。完善的規劃設計仍需優秀的工程司督導現場工作人員需按圖施工，具體呈現設計者之設計理念。

- (2) 施工過程中場區及清運車輛出入道路沿線應設立圍籬，以降低工程機具噪音干擾，此外，應嚴禁施工機具侵入計畫範圍外之區域。
- (3) 對於施工期間應注意空氣污染之問題，隨時噴水防止灰塵飄散，以及對儲料、棄土加以覆蓋，車輛對砂石之運送亦加以覆蓋，對鋪面改以礫石等措施，以減少空氣污染對植物之傷害。
- (4) 車輛進出工區範圍輪胎應確實洗淨，避免造成路面泥濘汙染。
- (5) 施工期間產生之廢棄物應定期清除，除在施工場地設置垃圾桶收集施工人員的生活垃圾，以免造成施工區之髒亂。也應要求承包商妥善收集及處理下腳料，以避免造成資源浪費及污染環境。
- (6) 嚴禁工作人員於工程沿線進行毒魚、捕魚、捕鳥、獵殺等行為。
- (7) 嚴格要求承包商遵守訂定的環境及安全管理計畫，以維護附近的環境品質及人員的安全。
- (8) 開發單位應主動進行意見溝通，以瞭解民眾的想法，並作為現場作業之參考。

第五章 水利工程快速棲地生態評估

施工前依據上述調查結果與配合現地勘驗，進行 3 項類別勾選評估，並計算整體綜合評價如下頁表 5 說明：

表 5. 生態調查整體綜合評價（施工前）

基本資料	記錄日期	2020/01/16	調查記錄	李宗志
	溪流名稱	安農溪	位置座標	
	工程名稱	安農溪大埔堤防(行健橋至義 穩橋段)環境改善工程	工程階段	施工前
	調查樣區	安農溪大埔堤防		
	工程概述	1. 高灘地植栽綠化。 2. 驛站旁排水道溝渠兩側以不同粒徑之卵石或塊石乾砌。 3. 另現有排水路在增設水生植物區。		
現況照片				
評估因子	評估結果			
	評分	現場狀況及評分說明		
水域型態多樣性	10	淺流、淺瀨、深流、深潭、岸邊緩流等5種型態中，出現4種（淺流、淺瀨、深流、岸邊緩流）不同的水域型態。		
水域廊道連續性	10	河道仍維持自然狀態。		
水質	6	水溫、pH、濁度、溶氧、導電度、鹽度皆無明顯異常狀態，濁度為3.2~11.7NTU，水質略呈灰色。		
水陸域過渡帶	5	樣區內灘地裸露面積比率小於25%。控制水路的兩側是以乾砌石、喬木+草花組成		
濱溪廊道連續性	6	高中灘地堤岸有人工構造物與相關綠化植栽工程，但河道仍維持較自然狀態。		
底質多樣性	10	在目標河段內，被細沉積砂土覆蓋之面積比例小於25%。河床底質由卵石與礫石組成。		
水生動物豐富度	4	記錄有鳥類、昆蟲、蝦蟹類、魚類、兩棲類、爬蟲類(生物種類出現三類以上，但少部分為外來種)		
水域生產者	1	水呈現其他色(灰色)		
總計	52分	相對應棲地品質分類： 河川棲地生態少部分架構及功能因遭受干擾而缺損		

第陸章 參考文獻

1. 行政院環保署. 2003. 動物生態評估技術規範. 行政院環保署-web
2. 汪靜明. 2012. 棲地生態資訊整合應用於水利工程生態檢核機制與河川棲地保育措施(2/3) 經濟部水利署水利規劃試驗所. 台中. 臺灣.
3. 農業工程研究中心. 2010. 後慈湖水質改善調查及規劃計畫. 農業工程研究中心研究-期末報告.
4. 劉崇瑞和蘇鴻傑. 1983. 森林植物生態學. 台灣商務印書館. 臺北. 臺灣.
5. 廖本興. 2015. 台灣野鳥圖鑑(水鳥篇/錄鳥篇). 晨星出版. 臺北. 臺灣.
6. 薛方杰和周正明. 2006. 運用溪流狀況指數評估朴子溪護岸生態工法施作之成效. 中華建築技術學刊. 3(1):127-141.
7. 經濟部水利署第二河川局-web(生態檢核起源及目的-陳有祺.pdf.) Chang, C. R., H. F. Chien, H. J. Shiu, J. C. Ko, F. P. Lee. 2017. Multiscale heterogeneity within and beyond Taipei city greenspace and their relationship with avian biodiversity. *Landscape and Urban Planning*. 157:138-50.

附錄 1、植物名錄

PTERIDOPHYTA 蕨類植物門

ATHYRIACEAE 蹄蓋蕨科

1. *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw. 過溝菜蕨(原生種) V

EQUISETACEAE 木賊科

1. *Equisetum ramosissimum* Desf. 木賊(原生種) V

NEPHROLEPIDACEAE 腎蕨科

1. *Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen. 腎蕨(原生種) V

PTERIDACEAE 鳳尾蕨科

1. *Pteris wallichiana* Agardh. 瓦氏鳳尾蕨(原生種) V

THELYPTERIDACEAE 金星蕨科

1. *Cyclosorus prolifera* (Retz.) Tard.-Blot & C. Chr 星毛蕨(原生種) V

MONOCOTYLEDONEAE 單子葉植物門

CYPERACEAE 莎草科

1. *Cyperus rotundus* L. 香附子(外來歸化種) V
2. *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl 竹子飄拂草(外來歸化種) V
3. *Kyllinga brevifolia* Rottb. 短葉水蜈蚣(外來歸化種) V
4. *Pycreus polystachyos* (Rottb.) P. Beauv. 多柱扁莎(外來歸化種) V

GRAMINEAE 禾本科

1. *Axonopus compressus* (Sw.) Beauv 南美地毯草(外來歸化種) V
2. *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf 巴拉草(外來歸化種) V
3. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 百慕達草(外來歸化種) V
4. *Cyrtococcum accrescens* (Trin.) Stapf 散穗弓果黍(外來歸化種) V
5. *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. 馬唐(外來歸化種) V
6. *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler 升馬唐(原生種) V
7. *Digitaria radicata* (J. Presl) Miq. 小馬唐(原生種) V
8. *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. var. *formosensis* Ohwi 台灣野稗(原生種) V
9. *Eleusine indica* (L.) Gaertn. 牛筋草(外來歸化種) V
10. *Eremochloa ophiuroides* 假儉草(外來歸化種) V
11. *Leersia hexandra* Sw. 李氏禾(外來歸化種) V
12. *Paspalum conjugatum* Berg. 兩耳草(外來歸化種) V
13. *Paspalum urvillei* Steud. 吳氏雀稗(外來歸化種) V
14. *Pennisetum purpureum* Schumach. 象草(外來歸化種) V
15. *Phragmites vallisneria* (L.) Veldkamp 開卡蘆(原生種) V
16. *Palum orbiculare* G. Forst. 圓果雀稗(原生種) V
17. *Saccharum spontaneum* L. 甜根子草(原生種) V

DICOTYLEDON 雙子葉植物門

AMARANTHACEAE 莧科

1. *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb 長梗滿天星(外來歸化種) V

BORAGINACEAE 紫草科

1. *Bothriospermum zeylanicum* (J. Jacq.) Druce 細纍子草(外來歸化種) V

COMPOSITAE 菊科

1. *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿(原生種) V
2. *Aegretum conyzoides* L. 白花藿香薊(外來歸化種) V
3. *Ageratum houstonianum* Mill. 紫花藿香薊(外來歸化種) V
4. *Artemisia Indica* Willd (H,V,C) 艾草(外來歸化種) V
5. *Acmella uliginosa* (Swartz) Cassini 沼生金鈕扣(外來歸化種) V
6. *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore 昭和草(外來歸化種) V
7. *Conyza sumatrensis* (Retz.) Walker 野苧蒿(外來歸化種) V
8. *Emilia sonchifolia* (L.) DC. var. *javanica* (Burm. f.) Mattfeld 紫背草(外來歸化種) V
9. *Mikania micrantha* H. B. K. 小花蔓澤蘭(外來歸化種) V
10. *Sonchus arvensis* Linn. 苦苣草(外來歸化種) V
11. *Wedelia triloba* (L.) Hitchc. 南美蟛蜞菊(外來歸化種) V
12. *Youngia japonica* (L.) DC. 黃鵪菜(外來歸化種) V

COMMELINACEAE 鴨跖草科

1. *Commelina diffusa* Burm. f. 竹仔菜(原生種) V

CARYOPHYLLACEAE 石竹科

1. *Drymaria diandra* Blume 菁芳草(外來歸化種) V

CRUCIFERAE 十字花科

1. *Rorippa indica* (L.) Hiern 葶藶(原生種) V

COMBRETACEAE 使君子科(Combretaceae)

1. *Terminalia catappa* Linn. 欖仁樹(喬木)(原生種) V

EUPHORBIACEAE 大戟科

1. *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. 飛揚草(外來歸化種) V
2. *Macaranga tanarius* (L.) Muelll. -Arg. 血桐(喬木)(原生種) V
3. *Sapium sebiferum* (L.) Roxb. 烏桕(喬木)(原生種) V

HAMAMELIDACEAE 金縷梅科(Hamamelidaceae)

1. *Liquidambar formosana* Hance 楓香(喬木)(原生種) V

LYTHRACEAE 千屈菜科

1. *Lagerstoemia subcostata* Koehne 九芎(喬木)(原生種) V

LEGUMINOSAE 豆科

1. *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC. 煉莢豆(外來歸化種) V
2. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit 銀合歡(外來歸化種) V

3. <i>Mimosa pudica</i> L. 含羞草(外來歸化種)	V
LAURACEAE 樟科	
1. <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl. 樟樹(喬木)(原生種)	V
LAMIACEAE 唇形花科	
1. <i>Clinopodium gracile</i> (Benth.) Kuntze 塔花(光風輪)(外來歸化種)	V
2. <i>Scutellaria barbata</i> D. Don 向天蓋(外來歸化種)	V
MORACEAE 桑科	
1. <i>Morus australis</i> Poir. 小葉桑(灌木)(原生種)	V
2. <i>Ficus superba</i> (Miq.) Miq. var. <i>japonica</i> Miq. 雀榕(喬木)(原生種)	V
3. <i>Ficus microcarpa</i> Linn. f. 榕樹(喬木)(原生種)	V
MYRTACEAE 桃金娘科	
1. <i>Callistemon citrinus</i> (Curt.) Skeels 紅瓶刷子樹(灌木)(外來種)	V
MELIACEAE 楝科	
1. <i>Melia azedarach</i> Linn. 苦楝(喬木)(原生種)	V
OROBANCHACEAE 列當科(Orobanchaceae)	
1. <i>Orobanche coerulescens</i> Stephan 列當(原生種)	V
OLEACEAE 木犀科(Oleaceae)	
1. <i>Fraxinus formosana</i> Hayata. 光臘樹(喬木)(原生種)	V
OXALIDACEAE 酢醬草科	
1. <i>Oxalis corniculata</i> L. 酢醬草(外來歸化種)	V
2. <i>Oxalis corymbosa</i> DC. 紫花酢醬草(外來歸化種)	V
POLYGONACEAE 蓼科	
1. <i>Polygonum chinense</i> Linn. 火炭母草(外來歸化種)	V
2. <i>Rumex crispus</i> L. var. <i>japonicus</i> (Houtt.) Makino 羊蹄(外來歸化種)	V
POLYGALACEAE 遠志科	
1. <i>Polygala paniculata</i> L. 圓錐花遠志(外來歸化種)	V
ROSACEAE 薔薇科	
1. <i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke 蛇莓(外來歸化種)	V
SAPINDACEAE 無患子科	
1. <i>Koelreuteria henryi</i> Dummer. 台灣欒樹(喬木)(原生種)	V
SCROPHULARIACEAE 玄參科	
1. <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell. 藍豬耳(外來歸化種)	V
2. <i>Mazus pumilus</i> (Burm. f.) Steenis 通泉草(外來歸化種)	V
3. <i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small 黃花過長沙舅(外來歸化種)	V
UMBELLIFERAE 繖形科	
1. <i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb. 銅錢草(外來歸化種)	V
URTICACEAE 蕁麻科	
1. <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich. var. <i>tenacissima</i> (Gaudich.) Miq. 青苧麻(外來種)	V

ZINGIBERACEAE 薑科

1. *Hedychium coronarium* 野薑花(外來歸化種)

V

附錄2、哺乳類調查名錄

Jan-20

RODENTIA 齧齒目

MURIDAE 鼠科

1. 小黃腹鼠 *Rattus losea* (Swinhoe, 1871)

V

註:含訪談結果;除捕捉結果列出數量外,其餘記錄方法,如叫聲、巢穴等,僅列出該物種出現與否

附錄3、鳥類調查名錄

Jan-20

ANSERIFORMES 雁形目

ANATIDAE 雁鴨科

1. 花嘴鴨 *Anas zonorhyncha* Swinhoe, 1866

V

PELECANIFORMES 鵜形目

ARDEIDAE 鷺科

1. 中白鷺鷥 *Mesophoyx intermedia intermedia* (Wagler, 1829)
2. 蒼鷺 *Ardea cinerea jouyi* (Clark, 1907)

V

V

PASSERIFORMES 雀形目

DICRURIDAE 卷尾科

1. 大捲尾 *Dicrurus macrocercus harterti* (Baker, ECS, 1918) (台灣亞種)

V

Hirundinidae 燕科

1. 棕沙燕 *Riparia chinensis chinensis* Gray, 1830

V

LANIIDAE 伯勞科

1. 棕背伯勞 *Lanius schach schach* Linnaeus, 1758

V

MOTACILLIDAE 鵲鴝科

1. 東方黃鵲鴝 *Motacilla tschutschensis* (Gmelin, 1789)

V

PASSERIDAE 麻雀科

1. 麻雀 *Passer montanus saturatus* (Stejneger, 1885)

V

PYCNONOTIDAE 鶇科

1. 白頭翁 *Pycnonotus sinensis formosae* (Hartert, 1910) (台灣亞種)

V

STURNIDAE 椋鳥科

- 1. 白尾八哥 *Acridotheres javanicus* Cabanis, 1851 V
- 2. 家八哥 *Acridotheres tristis tristis* (Linnaeus, 1766) V

ZOSTEROPIDAE 繡眼科

- 1. 綠繡眼 *Zosterops japonicus simplex* (Swinhoe, 1861)(台灣亞種) V

附錄4、兩棲爬蟲類調查名錄

Jan-20

ANURA 無尾目

DICROGLOSSIDAE 叉舌蛙科

- 1. 澤蛙 *Fejervarya limnocharis* (Gravenhorst, 1829) V

MURIDAE 蟾蜍科

- 1. 黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus melanostictus* (Schneider, 1799)
- 2. 盤古蟾蜍 *Bufo bankorensis* Barbour, 1908(台灣特有種) V

SQUAMATA 有鱗目

COLUBRIDAE 黃領蛇科

- 1. 王錦蛇(臭青公) *Elaphe carinata* Günther, 1864 V

附錄5、軟體動物名錄

Jan-20

STYLOMMATOPHORA 柄眼目

ACHATINIDAE 非洲大蝸牛科

- 1. 非洲大蝸牛 *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) V

BRADYBAENIDAE 扁蝸牛科

- 1. 台灣鼈甲蝸牛 *Petalochlamys formosana* V

SCHOLIFERA 皺足目

VERONICELLOIDAE 皺足蛞蝓科

- 1. 皺足蛞蝓 *Laevicaulis alte* (Férussac, 1821) V

附錄6、昆蟲調查名錄

Jan-20

POLYDESMIDA 帶馬陸目

PARADOXOSOMATIDAE 奇馬陸科

1. 粗直形馬陸 *Asiomorpha coarctata* (Saussure, 1860) V

ARANEAE 蜘蛛目

LYCOSIDAE 狼蛛科

1. 長疣馬蛛 *Hippasa holmerae* Thorell, 1895 V

ODONATA 蜻蛉目

COENAGRIONIDAE 細蟴科

1. 青紋細蟴 *Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842) V

HYMENOPTERA 膜翅目

APIDAE 蜜蜂科

1. 義大利蜂 *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) V

COLEOPTERA 鞘翅目

COCCINELLIDAE 瓢蟲科

1. 龜紋瓢蟲 *Propylea japonica* (Thunberg, 1781) V

CHRYSOMELIDAE 金花蟲科

1. 黃守瓜 *Aulacophora indica* (Gmelin, 1790) V

DIPTERA 雙翅目

SARCOPHAGIDAE 肉蠅科

1. 肉蠅 *Sarcophaga peregrina* (Robineau-Desvoidy, 1830) V

TIPULIDAE 大蚊科

1. 泥大蚊 *Nephrotoma* sp. V

LEPIDOPTERA 鱗翅目

EREBIDAE 裳蛾科

1. 黃頸鹿子蛾 *Amata edwardsii* V

LYCAENIDAE 灰蝶科

1. 沖繩小灰蝶 *Zizeeria maha okinawana* (Matsumura, 1929) V

PIERIDAE 粉蝶科

1. 菜粉蝶(白粉蝶) *Pieris rapae crucivora* Boisduval, 1836 V

2. 亮色黃粉蝶 *Eurema blanda arsakia* (Fruhstorfer) V

附錄7、魚類調查名錄

Jan-20

CYPRINIFORMES 鯉形目

COBITIDAE 鰱科

1. 中華花鰱 *Cobitis sinensis* Sauvage & Dabry de Thiersant, 1874 V

CYPRINIDAE 鯉科

1. 台灣石賓 *Acrossocheilus paradoxus* (Günther, 1868) V

PERCIFORMES 鱸形目

CICHLIDAE 慈鯛科

1. 尼羅口鱒魚(吳郭魚) *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758) V

GOBIIDAE 鰕虎科

2. 明潭吻鰕虎 *Rhinogobius candidianus* (Regan, 1908)(台灣特有種) V

附錄8、蝦蟹調查名錄

Jan-20

DECAPODA 十足目

PALAEMONIDAE 長臂蝦科

1. 台灣沼蝦 *Macrobrachium formosense* Bate, 1868 V
2. 大和沼蝦 *Macrobrachium japonicum* de Haan, 1849 V

VARUNIDAE 弓蟹科

1. 日本絨螯蟹 *Eriocheir japonicus* De Haan, 1835 V

附圖 1、施工前生物調查照片



列當



向天蓋



澤蛙



盤古蟾蜍



王錦蛇



棕沙燕巢穴



家八哥



花嘴鴨

附圖 2、施工前生物調查照片



中白鷺鷥



棕背伯勞鳥



亮色黃粉蝶



沖繩小灰蝶



義大利蜂



黃頸鹿子蛾



龜紋瓢蟲



日本絨螯蟹、大和沼蝦、台灣沼蝦

附圖 3、施工前生態調查情況照片



水質調查



水質調查



鳥類調查



鳥類調查



魚類調查-八卦網撒網



魚類調查-八卦網撒網

水利工程快速棲地生態評估表(河川、區域排水)

(1) 基本資料	紀錄日期	2020/01/16(計畫提報階段)	填表人	李宗志
	水系名稱	蘭陽溪	行政區	宜蘭縣三星鄉
	工程名稱	安農溪大埔堤防(行健橋至義穩橋段)環境改善工程	工程階段	<input type="checkbox"/> 計畫提報階段 <input type="checkbox"/> 調查設計階段 <input checked="" type="checkbox"/> 施工階段 <input type="checkbox"/> 竣工階段
	調查樣區	安農溪大埔堤防(行健橋至義穩橋段)	位置座標 (TW97)	
	工程概述	1. 高灘地植栽綠化。 2. 驛站旁排水道溝渠兩側以不同粒徑之卵石或塊石乾砌。 3. 另現有排水路在增設水生植物區。		
(2) 現況圖	<input type="checkbox"/> 定點連續周界照片 <input type="checkbox"/> 工程設施照片 <input checked="" type="checkbox"/> 水域棲地照片 <input checked="" type="checkbox"/> 水岸及護坡照片 <input type="checkbox"/> 水棲生物照片 <input type="checkbox"/> 相關工程計畫索引圖 <input type="checkbox"/> 其他_____ (照片資料提供於報告本文附件)			

類別		(3) 評估因子勾選	(4) 評分	(5) 未來可採行的生態友善策略或措施
水的特性	(A) 水域 型態 多樣 性	Q：您看到幾種水域型態?(可複選) <input checked="" type="checkbox"/> 淺流、 <input checked="" type="checkbox"/> 淺瀨、 <input checked="" type="checkbox"/> 深流、 <input type="checkbox"/> 深潭、 <input checked="" type="checkbox"/> 岸邊緩流、 <input type="checkbox"/> 其他 (什麼是水域型態? 詳表 A-1 水域型態分類標準表)	10 分	<input type="checkbox"/> 增加水流型態多樣化 <input checked="" type="checkbox"/> 避免施作大量硬體設施 <input type="checkbox"/> 增加水流自然擺盪之機會 <input checked="" type="checkbox"/> 縮小工程量體或規模 <input checked="" type="checkbox"/> 進行河川(區排)情勢調查中的專題或專業調查 <input type="checkbox"/> 避免全斷面流速過快 <input type="checkbox"/> 增加棲地水深 <input type="checkbox"/> 其他_____
	評分標準： (詳參照表 A 項) <input checked="" type="checkbox"/> 水域型態出現 4 種以上：10 分 <input type="checkbox"/> 水域型態出現 3 種：6 分 <input type="checkbox"/> 水域型態出現 2 種：3 分 <input type="checkbox"/> 水域型態出現 1 種：1 分 <input type="checkbox"/> 同上，且水道受人工建造物限制，水流無自然擺盪之機會：0 分 生態意義：檢視現況棲地的多樣性狀態			
	(B) 水域 廊道 連續 性	Q：您看到水域廊道狀態(沿著水流方向的水流連續性)為何? 評分標準： (詳參照表 B 項) <input checked="" type="checkbox"/> 仍維持自然狀態：10 分 <input type="checkbox"/> 受工程影響廊道連續性未遭受阻斷，主流河道型態明顯呈穩定狀態：6 分 <input type="checkbox"/> 受工程影響廊道連續性未遭受阻斷，主流河道型態未達穩定狀態：3 分 <input type="checkbox"/> 廊道受工程影響連續性遭阻斷，造成上下游生物遷徙及物質傳輸困難：1 分 <input type="checkbox"/> 同上，且橫向結構物造成水量減少(如伏流)：0 分	10 分	<input type="checkbox"/> 降低橫向結構物高差 <input type="checkbox"/> 避免橫向結構物完全橫跨斷面 <input type="checkbox"/> 縮減橫向結構物體量體或規模 <input checked="" type="checkbox"/> 維持水路蜿蜒

類別		(3) 評估因子勾選	(4) 評分	(5) 未來可採行的生態友善策略或措施
		生態意義：檢視水域生物可否在水路上中下游的通行無阻		<input type="checkbox"/> 其他_____
水的特性	(C) 水質	Q：您看到聞到的水是否異常？（異常的水質指標如下，可複選） <input type="checkbox"/> 濁度太高、 <input type="checkbox"/> 味道有異味、 <input type="checkbox"/> 優養情形(水表有浮藻類)、 <input type="checkbox"/> 無	6分	<input type="checkbox"/> 維持水量充足 <input type="checkbox"/> 維持水路洪枯流量變動 <input type="checkbox"/> 調整設計，增加水深 <input checked="" type="checkbox"/> 檢視區域內各事業放流水是否符合放流水標準 <input type="checkbox"/> 調整設計，增加水流曝氣機會 <input checked="" type="checkbox"/> 建議進行河川區排情勢調查之簡易水質調查監測 <input type="checkbox"/> 其他
		評分標準： (詳參照表 C 項) <input type="checkbox"/> 皆無異常，河道具曝氣作用之跌水：10分 <input checked="" type="checkbox"/> 水質指標皆無異常，河道流速緩慢且坡降平緩：6分 <input type="checkbox"/> 水質指標有任一項出現異常：3分 <input type="checkbox"/> 水質指標有超過一項以上出現異常：1分 <input type="checkbox"/> 水質指標有超過一項以上出現異常，且表面有浮油及垃圾等：0分		
		生態意義：檢視水質狀況可否讓一般水域生物生存		
水陸域過渡帶及底質特性	(D) 水陸域過渡帶	Q：您看到的水陸域交界處的裸露面積佔總面積的比率有多少？ 評分標準： <input checked="" type="checkbox"/> 在目標河段內，灘地裸露面積比率小於 25%：5分 <input type="checkbox"/> 在目標河段內，灘地裸露面積比率介於 25%-75%：3分 <input type="checkbox"/> 在目標河段內，灘地裸露面積比率大於 75%：1分 <input type="checkbox"/> 在目標河段內，完全裸露，沒有水流：0分	5分	<input type="checkbox"/> 增加低水流路施設 <input checked="" type="checkbox"/> 增加構造物表面孔隙、粗糙度 <input checked="" type="checkbox"/> 增加植生種類與密度 <input checked="" type="checkbox"/> 減少外來種植物數量 <input type="checkbox"/> 維持重要保全對象(大樹或完整植被帶等) <input type="checkbox"/> 其他
		生態意義：檢視流量洪枯狀態的空間變化，在水路的水路域交界的過渡帶特性 註：裸露面積為總面積(目標河段)扣除水與植物的範圍(詳圖 D-1 裸露面積示意圖)		
		Q：您看到控制水路的兩側是由什麼結構物跟植物所組成？ 乾砌石、喬木+草花 (詳表 D-1 河岸型式與植物覆蓋狀況分數表)		
		生態意義：檢視水路內及水路邊界的人工結構物是否造成蟹類、爬蟲類、兩生類移動的困難		

類別	(3) 評估因子勾選	(4) 評分	(5) 未來可採行的生態友善策略或措施
水陸域過渡帶及底質特性	<p>Q：您看到的溪濱廊道自然程度？（垂直水流方向）（詳參照表 E 項）</p> <p>評分標準：</p> <p><input type="checkbox"/> 仍維持自然狀態：10 分</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 具人工構造物或其他護岸及植栽工程，低於 30% 廊道連接性遭阻斷：6 分</p> <p><input type="checkbox"/> 具人工構造物或其他護岸及植栽工程，30%~60% 廊道連接性遭阻斷：3 分</p> <p><input type="checkbox"/> 大於 60% 之濱岸連接性遭人工構造物所阻斷：1 分</p> <p><input type="checkbox"/> 同上，且為人工構造物表面很光滑：0 分</p>	6 分	<p><input type="checkbox"/> 標示重要保全對象(大樹或完整植被帶等)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 縮減工程量體或規模</p> <p><input type="checkbox"/> 建議進行河川區排情勢調查中的專題或專業調查</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 增加構造物表面孔隙、粗糙度</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 增加植生種類與密度</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 增加生物通道或棲地營造</p> <p><input type="checkbox"/> 降低縱向結構物的邊坡(緩坡化)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 其他，應盡量保留原生棲地與基因庫</p>
	<p>生態意義：檢視蟹類、兩棲類、爬蟲類等可否在水域與陸域間通行無阻</p>		<p><input type="checkbox"/> 維持水路洪枯流量變動，以維持底質適度變動與更新</p> <p><input type="checkbox"/> 減少集水區內的不當土砂來源(如，工程施作或開發是否採用集水區外的土砂材料等)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 增加渠道底面透水面積比率</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 減少高濁度水流流入</p> <p><input type="checkbox"/> 其他，避免任意(未經生態評估)導水與取水</p>
生態特性	<p>Q：您看到或聽到哪些種類的生物?(可複選)</p> <p><input type="checkbox"/> 水棲昆蟲、<input checked="" type="checkbox"/> 螺貝類、<input checked="" type="checkbox"/> 蝦蟹類、<input checked="" type="checkbox"/> 魚類、<input checked="" type="checkbox"/> 兩棲類、<input checked="" type="checkbox"/> 爬蟲類</p> <p>評分標準：</p> <p><input type="checkbox"/> 生物種類出現三類以上，且皆為原生種：7 分</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 生物種類出現三類以上，但少部分為外來種：4 分</p> <p><input type="checkbox"/> 生物種類僅出現二至三類，部分為外來種：1 分</p> <p><input type="checkbox"/> 生物種類僅出現一類或都沒有出現：0 分</p> <p>指標生物 <input type="checkbox"/> 台灣石鮒 或 <input type="checkbox"/> 田蚌：上述分數再+3 分</p> <p>(詳表 G-1 區排常見外來種、表 G-2 區排指標生物)</p>	4 分	<p><input checked="" type="checkbox"/> 縮減工程量體或規模</p> <p><input type="checkbox"/> 調整設計，增加水深</p> <p><input type="checkbox"/> 移地保育(需確認目標物種)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 建議進行河川區排情勢調查之簡易自主生態調查監測</p> <p><input type="checkbox"/> 其他</p>

類別		(3) 評估因子勾選	(4) 評分	(5) 未來可採行的生態友善策略或措施
		生態意義：檢視現況河川區排生態系統狀況		
生態特性	(H) 水域 生產者	Q：您看到的水是什麼顏色？ 評分標準： <input type="checkbox"/> 水呈現藍色且透明度高：10分 <input type="checkbox"/> 水呈現黃色：6分 <input type="checkbox"/> 水呈現綠色：3分 <input checked="" type="checkbox"/> 水呈現其他色：1分(灰色) <input type="checkbox"/> 水呈現其他色且透明度低：0分	1分	<input checked="" type="checkbox"/> 避免施工方法及過程造成濁度升高 <input type="checkbox"/> 調整設計，增加水深 <input type="checkbox"/> 維持水路洪枯流量變動 <input checked="" type="checkbox"/> 檢視區域內各事業放流水是否符合放流水標準 <input type="checkbox"/> 增加水流曝氣機會 <input type="checkbox"/> 建議進行河川區排情勢調查之簡易水質調查監測 <input checked="" type="checkbox"/> 其他，多數人工設施皆需要考量生物需求避免過度設計，人工硬體設施若與生物活動範圍產生衝突，可以採用短棧道或涵管創造友善空間。硬體鋪面與綠地的銜接轉換，勿過於直接突兀，可藉由地被植物進行障景修飾。
		生態意義：檢視水體中藻類及浮游生物(生產者)的含量及種類		
綜合評價		水的特性項總分 = A+B+C = <u>19</u> (總分 30分) 水陸域過渡帶及底質特性項總分 = D+E+F = <u>12</u> (總分 30分) 生態特性項總分 = G+H = <u>5</u> (總分 20分)	總和= <u>52</u> (總分 80分)	

- 註：
1. 本表以簡易、快速、非專業生態人員可執行的河川、區域排水工程生態評估為目的，係供考量生態系統多樣性的河川區排水工程設計之原則性檢核。
 2. 友善策略及措施係針對水利工程所可能產生的負面影響所採取的緩和及補償措施，故策略及措施與採行的工程種類、量體、尺寸、位置皆有關聯，本表建議之友善策略及措施僅為原則性策略。
 3. 執行步驟：①→⑤ (步驟④→⑤隱含生態課題分析再對應到友善策略)。
 4. 外來種參考『台灣入侵種生物資訊』，常見種如：福壽螺、非洲大蝸牛、河殼菜蛤、美國螯蝦、吳郭魚、琵琶鼠魚、牛蛙、巴西龜、泰國鱧等。