

濁水溪橋補強工程生態檢核

成果報告(定稿版)

(嘉義工務段)

目錄

目錄	.....	i
表目錄	.....	iii
圖目錄	.....	iv
第一章 前言	.....	1
1.1 委託計畫之緣由	.....	1
1.2 整體工作項目	.....	1
1.3 執行之工作項目與流程	.....	1
第二章 計畫背景與瞭解	.....	3
2.1 生態檢核概述	.....	3
2.2 計畫執行方法	.....	6
第三章 濁水溪橋補強工程	.....	20
3.1 生態資源盤點	.....	20
3.2 現勘評析及記錄	.....	30
3.3 歷史地景變化分析及現況航拍	.....	32
3.4 棲地調查	.....	35
3.5 石虎監測計畫	.....	44
3.6 民眾參與	.....	53
3.7 生態保育措施	.....	58
3.8 資訊管理與資訊公開	.....	64
3.9 生態檢核表填寫及生態專業諮詢	.....	66
第四章 結論與建議	.....	67
4.1 結論	.....	67
4.2 建議	.....	67
第五章 重要參考資料	.....	69

- 附錄一 濁水溪橋補強工程生態檢核表
- 附錄二 民眾參與相關資訊
- 附錄三 濁水溪橋補強工程-生態保育措施監測計畫及自主檢查表
- 附錄四 自動相機樣點設置資料
- 附錄五 濁水溪橋補強工程-自動相機環境照片
- 附錄六 濁水溪橋補強工程-自動相機架設工作照及影像截圖
- 附錄七 濁水溪動物調查物種名錄
- 附錄八 鐵路工程生態檢核執行手冊
- 附錄九 公共工程生態檢核注意事項
- 附錄十 公共工程生態檢核注意事項資訊公開建議作法

表目錄

表 2.2.1-1 法令公告及學術或民間關注生態保護區域清單	7
表 2.2.6-1 民眾參與各步驟說明	12
表 2.2.6-3 預計產出及公開的資料清單	15
表 2.2.8-1 生態關注區域分級原則及建議事項	17
表 3.1.1-1 濁水溪橋補強工程-周遭植物生態資源	21
表 3.1.2-1 濁水溪橋補強工程-陸域生物關注物種棲地與習性綜整表	27
表 3.1.3-1 「濁水溪河川情勢調查(3/3)」彰雲大橋樣站魚蝦蟹資料	28
表 3.1.4-1 濁水溪橋補強工程-關注團體	29
表 3.4.2-1 濁水溪橋補強工程-植物種類統計	36
表 3.4.2-2 濁水溪橋補強工程-植物名錄清單	37
表 3.4.3-1 濁水溪橋補強工程-棲地類型說明與面積統計	41
表 3.5-1 濁水溪樣區各相機拍攝結果	44
表 3.6.1-1 濁水溪橋補強工程生態檢核專家學者訪談紀錄	53
表 3.6.2-1 濁水溪橋補強工程-民眾參與現勘會議邀請單位	55
表 3.6.2-2 濁水溪橋補強工程-生態檢核民眾參與現勘會議紀錄	57
表 3.7.3-1 濁水溪橋補強工程-生態保育措施	62
表 3.8-1 濁水溪橋補強工程生態檢核資料集內容	65

圖目錄

圖 2.1.2-1 生態檢核於各工程階段之目標.....	6
圖 2.2.3-1 濁水溪橋補強工程範圍的歷史衛星影像與環境變動.....	8
圖 2.2.4-1 棲地調查工作流程	9
圖 2.2.5-1 濁水溪橋自動相機架設位置	11
圖 2.2.6-1 生態檢核友善資訊公開平台範例	14
圖 2.2.7-1 生態保育原則及策略方向	16
圖 2.2.8-1 生態關注區域圖分析過程與範例	16
圖 2.2.9-1 自主檢查表與作業範例.....	18
圖 3.1.-1 濁水溪橋補強工程-周遭法定敏感區.....	20
圖 3.1.2-1 濁水溪橋補強工程-潛在關注鳥類.....	23
圖 3.1.2-2 南投地區石虎調查自動相機架設點位和石虎紀錄樣點	24
圖 3.1.2-3 濁水溪橋補強工程-哺乳類潛在分布範圍	25
圖 3.1.2-4 濁水溪橋補強工程-兩棲爬蟲類潛在分布範圍.....	25
圖 3.1.2-5 濁水溪橋補強工程-鳥類潛在分布範圍.....	26
圖 3.2-1 濁水溪橋補強工程-右岸現況.....	30
圖 3.2-2 濁水溪橋補強工程-左岸環境現況	31
圖 3.2-3 第一代濁水溪橋舊橋墩現況.....	31
圖 3.2-4 第一代濁水溪橋歷史影像.....	32
圖 3.3.1-1 濁水溪橋補強工程-地景變遷分析.....	33
圖 3.3.2-1 基礎裸露補強工程-正射影像(左)及 DSM 地圖(右).....	34
圖 3.3.2-2 基礎裸露補強工程-正射影像於 OAM 平台(左)及 Google Earth 圖磚(右).....	35
圖 3.3.2-3 基礎裸露補強工程-360 全景影像.....	35
圖 3.4.3-1 濁水溪橋補強工程-右岸石籠環境.....	39
圖 3.4.3-2 濁水溪橋補強工程-主要棲地分布.....	39
圖 3.4.3-3 濁水溪橋補強工程-第二、三、四階棲地分類.....	42
圖 3.4.3-4 濁水溪橋補強工程-自然與近自然棲地與植被穩定棲地分布.....	43
圖 3.5.1-1 濁水溪樣區-自動相機影像.....	45
圖 3.5.1-2 濁水溪橋自動相機主要物種出現頻率.....	47

圖 3.5.1-3 濁水溪樣區-親子自動相機影像.....	48
圖 3.5.2-1 濁水溪樣區與 3 處溪流樣區合併主要物種 24 小時活動模式	49
圖 3.5.3-1 濁水溪樣區-流浪狗影像.....	50
圖 3.5.4-1 濁水溪右岸有連結廊道潛力的綠帶(上)在計畫執行期間被剷除(下)	51
圖 3.5.4-2 濁水溪右岸路權綠帶剷除前後航拍影像	52
圖 3.5.4-3 濁水溪右岸路權綠帶剷除前後航拍影像	52
圖 3.6.2-1 濁水溪橋補強工程-民眾參與現勘會議事前作業資料.....	55
圖 3.6.2-2 濁水溪橋補強工程-民眾參與現勘會議.....	56
圖 3.6.2-2 濁水溪橋左岸橋下垃圾堆置	58
圖 3.7.2-1 濁水溪橋補強工程-生態關注區域圖(初步).....	60
圖 3.7.3-1 生態保育措施討論會議.....	60
圖 3.7.3-2 濁水溪橋補強工程-施工便道調整方案.....	61
圖 3.7.3-3 濁水溪橋補強工程-生態關注區域圖(定稿).....	63
圖 3.8-1 濁水溪橋補強工程生態檢核資料集.....	65
圖 3.8-2 濁水溪橋補強工程-行動裝置瀏覽瞭解示意.....	66

第一章 前言

1.1 委託計畫之緣由

本計畫工程為既有鐵路跨河橋梁基礎裸露補強工程，不屬於新建工程，依「公共工程生態檢核注意事項」第二條規定不需辦理生態檢核。但經初步檢視濁水溪橋位於石虎潛在棲地。爰此，於細設階段依據「鐵路工程生態檢核執行手冊」辦理生態檢核作業。

1.2 整體工作項目

依循「鐵路工程生態檢核執行手冊」，辦理設計階段生態檢核作業，確認設計階段工程範圍及周邊環境生態議題與生態保全對象，並依生態保育對策及工法完成設計。

- (1) 組成含生態及工程專業之跨領域工作團隊，透過現場勘查，並蒐集、整合相關單位意見，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。
- (2) 辦理石虎生態調查作業。
- (3) 根據生態保育對策辦理細部之生態調查及評析工作。
- (4) 根據生態調查、評析成果提出生態保育措施及工程方案，並與生態及工程人員確認可行性後，完成細部設計。
- (5) 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。

1.3 執行之工作項目與流程

依循「公共工程生態檢核注意事項」(附錄九)及「鐵路工程生態檢核執行手冊」(附錄八)規範，完成辦理設計階段生態檢核所需之工作項目，藉由本計畫使1處工程之生態檢核、民眾參與及資訊公開等工作更為完備。本計畫預期達成之成果如下：

- (1) 完成辦理1處工程之設計階段生態檢核作業，包含生態資源盤點、工區現況評析紀錄、歷史地景變化分析、棲地現況航拍、生態關注區域圖繪製、擬訂施工環境注意事項與生態保育措施自主檢查表，並且完成生態檢核表單填寫紀錄。
- (2) 完成1處工程棲地調查作業，協助於現場判別、紀錄棲地類型，並將觀測結果繪製成涵蓋計畫範圍全區的棲地分布地圖。指認出工程範圍內是否有受法規保護或國家受脅、稀有物種出現的可能性，指引後續進一步生態調查、監測需求，及工程生態友善規劃。
- (3) 完成1處工程設計階段石虎監測，透過紅外線自動相機掌握工程影響範圍內地面活動物種的組成，確認潛在可能受工程影響的關注物種。並且評估工程影響範圍

內石虎可能活動較為頻繁之區域及其偏好之活動時段，作為擬定迴避減輕對策之參考。

- (4) 辦理至少1次專家學者訪談，以及1場次NGO意見交流工作坊。落實民眾參與原則，確實掌握在地關注團體意見，並且回饋於工程設計之中。
- (5) 依循設計階段生態檢核作業成果，提出施工階段生態檢核作業原則與建議，回饋主辦機關參考推動。

第二章 計畫背景與瞭解

2.1 生態檢核概述

生態檢核之目的在於融合工程與生態理念，降低治理工程對生態環境造成的負面影響。透過生態評估、民眾參與及資訊公開等方式，納入多元權益關係人的觀點，尋求最佳治理方案，並將生態保育措施導入工程各階段，以達到維護棲地環境、生物多樣性及生態系統服務之功能。

其核心概念在於確認保護標的安全的情況下，工程藉由生態專業意見的調整，以達到對環境最小影響之狀態。在執行上則主要透過生態專業評估及民眾參與溝通協商之兩大主軸，商擬出相關保育對策，以達到工程治理與生態保育雙贏。

2.1.1 生態檢核制度發展沿革

生態檢核之發展，源自民國92年公共工程委員會，衍生96年水土保持局於石門水庫及其集水區特別整治計畫試辦生態檢核表，經水利署發展為水庫集水區保育治理工程適用的生態檢核機制，整合生態工程之設計概念，納入生態專業評估、民眾參與及資訊公開，迄今只要是屬於新建工程的中央目的事業主管機關，如水利署、水保局、林務局、台鐵局、高公局、營建署、國營事業等，皆需要執行生態檢核，採納進行工程環境友善及生態衝擊減輕的工作。其發展歷程簡要說明如後。

(1) 民國92年工程會辦理道路、水域、濕地相關生態工程、生態檢核研究

因應生態工程推展與深化，工程會於92年辦理道路、本土化水域、人工濕地建置等生態工程應用，其中「生態工程應用在道路工程之研究」提出的生態檢核表，為現今生態檢核機制與表單的雛型。

(2) 生態檢核機制始於民國96年「石門水庫及其集水區整治計畫」

民國96年「石門水庫及其集水區整治計畫」首次研發水庫集水區的生態檢核表，將生態保育思維納入整治及管理，以求能降低工程對環境生態衝擊。於98年度起，依據「石門水庫及其集水區整治計畫」第11次工作分組會議指示，98~100年度第2階段之石門水庫集水區保育治理工程全面實施生態檢核表填寫，逐步建立生態檢核制度之架構。

(3) 「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例」實際推動生態檢核

98年8月莫拉克颱風侵襲南臺灣，為確保曾文、南化與烏山頭三個主要水庫營運功能與集水區環境之保育，立法院業於99年4月20日三讀通過「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例」，並於99年5月12日公布實施(總統華總一義字第09900112311號令)，經濟部依本條例第三條研擬「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫」。101年9月5日在水庫集水區保育治理工作

分組第4次會議中，決議由各單位辦理新建工程原則均請辦理生態檢核。

(4) 行政院公共工程委員會「公共工程生態檢核機制」規範公共工程

行政院公共工程委員會106年4月25日頒布「公共工程生態檢核機制」(工程技字第10600124400號函)，由公共工程委員會整合各部會執行生態檢核成果，並要求各中央目的事業主管機關將生態檢核納入計畫應辦事項。而後於108年5月10日進一步修正為「公共工程生態檢核注意事項」(工程技字第1080200380號函)，增加適用範圍、執行細項、中央督導事項及資訊公開等項目，並規範要求各主管機關，若遇環境生態異常時，停止施工並調整生態保育措施，且建立公共建設民眾參與範例、建立統一友善資訊公開平台等願景。

(5) 行政院公共工程委員會頒布「生態檢核注意事項常見錯誤樣態參考」與修正「公共工程生態檢核注意事項」

行政院公共工程委員會於109年10月19日頒布「生態檢核注意事項常見錯誤樣態參考」，計畫核定階段應蒐集該區域河川情勢調查、特有生物研究保育中心之台灣生物多樣性網絡(TBN)、eBird Taiwan 資料庫、林務局生態調查資料庫系統等生態資料。109年11月2日公共工程生態檢核注意事項(工程技字第1090201171號函修正)修正第二點、第八點、第十二點、第十三點，其中第十二點修正工程主辦機關應填具公共工程生態檢核自評表，並檢附檢核事項結果之佐證資料、生態檢核工作所辦理之生態調查、評析、現場勘查、公民參與及保育對策研擬等過程及結果之文件紀錄。

(6) 交通部臺灣鐵路管理局訂定「鐵路工程生態檢核執行手冊」

行政院交通部臺灣鐵路管理局於109年12月3日訂定「鐵路工程生態檢核執行手冊」，要求鐵路局及所屬各單位辦理之公共工程，除災後緊急處理、搶修、搶險、災後原地復建、原構造物範圍內之整建或改善、已開發場所、規劃取得綠建築標章之建築工程及維護管理相關工程無需辦理生態檢核外，依工程規模及性質有位於或鄰近下列情形之一者，進行「鐵路工程生態檢核檢視表」，檢視是否辦理生態檢核作業。經判定所需辦理生態檢核之工程，須填具「鐵路工程生態檢核自評表」，予以符合公共工程委員會之規範。

(7) 行政院公共工程委員會修正「公共工程金質獎頒發作業要點」

工程會於民國110年5月21日修正「公共工程金質獎頒發作業要點」(工程管字第1100300613號函)，增列生態檢核制度及生態復育，為公共工程評選基準之一，凡應遵循「公共工程生態檢核注意事項」之工程需確實辦理生態檢核，方有參與金質獎評選之資格。

(8) 行政院公共工程委員會修正「公共工程生態檢核注意事項」：

工程會於民國110年10月6日修正「公共工程生態檢核注意事項」(工程技字

第1100201192號函)，將「宜」由生態背景人員協助辦理生態檢核作業事項，調整為「應由」生態背景人員，同時表列各機關應訂定符合其機關工程特性的生態檢核機制，並且將生態檢核工作項目，開放機關得依工程案件之特性及實據需要擇定之。此外，增列「**生態保育措施監測計畫**」要求設計階段須訂定**相關生態保育措施監測計畫**，予以**納入施工發包文件**中。確立的生態背景專業人員在生態檢核作業中的腳色與必需性，避免因非生態專業人員執行而產生的錯誤態樣。

2.1.2 生態檢核流程

生態檢核執行依工程生命周期階段循序推行，在計畫核定、規劃設計、施工及維護管理各階段各有相應的生態檢核目標(圖2.1.2-1)。

(1) 工程計畫核定階段

評估計畫可行性、需求性及對生態環境衝擊程度，決定採不開發方案或可行工程計畫方案。

(2) 規劃、設計階段

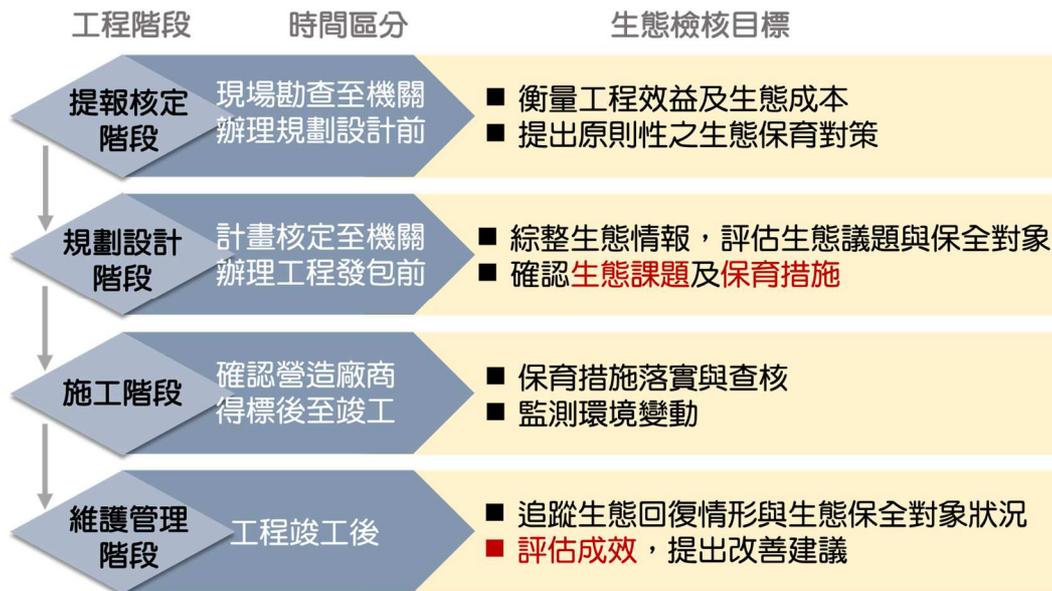
目標為生態衝擊之減輕及因應對策之研擬，據以決定工程配置方案。應透過現場勘查，評估潛在生態課題、確認工程範圍及周邊環境之生態議題與生態保全對象，依據迴避、縮小、減輕、補償之順序研擬生態保育對策，提出合宜之工程配置方案，落實規劃作業成果至工程設計中。

(3) 施工階段

落實前階段工程與生態評估所得之生態保育措施，確保施工時生態保全對象與生態關注區域完好，並維護環境品質。

(4) 維護管理階段

維護原設計功能，檢視生態環境恢復情況。應視需要定期監測評估範圍之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，以驗證、檢討與回饋生態檢核。



資料來源：曾文南化及烏山頭水庫集水區保育治理工程生態檢核作業計畫(觀察家生態顧問有限公司，2016)，本計畫重製

圖 2.1.2-1 生態檢核於各工程階段之目標

由歷年執行經驗得知，生態檢核及早參與，可在初期即迴避重要生態資源，效益越高。相較於在設計完成或施工期間導入生態檢核，因涉及變更設計，在通洪量演算與工程安全強度等專業考量下，可彈性調整的空間較少；而從工程初設計時，甚至核定階段，即導入生態檢核，設計單位得以早期考量生態議題，節省後期大量的協調、變更與民眾溝通作業，確保治理工程所能達到之最高生態效益。

2.2 計畫執行方法

2.2.1 生態資源盤點，蒐集並提供關注環境團體及其議題

本計畫範圍為濁水溪區域，因其涉及河灘地作業，且位於石虎潛在棲地，顯示其區域範圍生態敏感之重要。為此，應於計畫執行前期將生態資訊納入整體設計考量之中，及早預警生態議題，並提出相對應的生態保育措施，以降低工程對生態的衝擊。本計畫將以廣蒐生態文獻資料，彙整已公開的生態資料庫，如TBN、eBird、iNaturalist、林務局生態調查資料庫系統等生態資料平台，納入特有生物研究保育中心公布的49種陸域脊椎保育類動物潛在分布圖，同時配合本計畫所建置之全臺淺山生態情報、集水區友善環境生態等資料庫之優勢，全面盤點既有的生態資源及相關圖層資訊，同時納入法令公告、重要生態保護區域、學術研究或民間關注區等圖層(表2.2.1-1)，予以掌握區域範圍周遭生態資源，整合提供相關潛在議題回饋於設計參考使用。

表 2.2.1-1 法令公告及學術或民間關注生態保護區域清單

項次	圖層名稱	中央主管機關	主要法規依據
1	自然保護區	農委會	森林法
2	自然保留區	農委會	文化資產保存法
3	野生動物保護區	農委會	野生動物保育法
4	野生動物重要棲息環境	農委會	野生動物保育法
5	國家(自然)公園	內政部	國家公園法
6	沿海保護區	內政部	臺灣沿海地區自然環境保護計畫
7	國家重要濕地	內政部	濕地保育法
8	自來水水質水量保護區	內政部	自來水法
9	飲用水水源水質保護區	環保署	飲用水管理條例
10	特定水土保持區	農委會	水土保持法
11	水庫集水區	農委會	水土保持法
12	森林遊樂區	農委會	森林法
13	林班地	農委會	森林法
14	國家風景區	交通部	發展觀光條例
15	地質地景點	農委會	文化資產保存法
16	保安林地	農委會	森林法
17	臺灣重要野鳥棲地	-	環境影響評估法
18	臺灣蛙類重要棲地	農委會	-
19	水產動植物繁殖保育區	農委會	漁業法

2.2.2 工區現況評析及紀錄

為能有效的掌握工程現地生態環境資訊，本計畫籌組動物、植物、水域生物等生態專業領域人員，共同於工程現地進行現地勘查作業，瞭解周遭植生、棲地環境狀況。指認應保全之生態標的、關注區域與可能之生態議題。並且依據工程預計執行之內容，配合工區現況評析紀錄所協助執行之項目，以及所蒐集盤點彙整之生態資源與相關文獻資料，進行相對應的工程生態影響分析作業，提供專業的生態資訊，回饋給工程團隊了解，並共同討論研議可行之環境衝擊減輕策略。

此外，於工區現況評析紀錄作業時，亦利用具備衛星定位功能之數位相機和360度全景相機，拍攝工程計畫範圍內的重要生物和棲地環境照片，記錄實地的現況資訊作為後續方案討論研擬的參考依據，同時將360度全景影像以Google相簿或街景分享，予以後續利用虛擬導覽(virtual tour)方式，瞭解工程環境與棲地概況。

2.2.3 歷史地景變化分析及棲地現況航拍製圖

(1) 棲地變動與歷史衛星影像分析

本計畫工程位於濁水溪的溪床和高灘地，區域範圍內的草地灌叢環境是石

虎、草鴉、環頸雉等保育類野生動物可能利用的環境，同時也是臺灣野兔、棕三趾鶉、竹雞等野生動物的棲地。然而，溪床、高灘地屬於高變動性環境，颱風、洪泛或人為利用皆可能改變整體棲地環境，因此，掌握歷年的棲地環境變動，了解工程範圍內的棲地穩定特性，能有效的回饋於工程擾動範圍選定上，優先選擇對生態影響較小之區域。如圖2.2.3-1，藉由近十年的歷史衛星影像，確認工程影響範圍(施工動線半徑200公尺的緩衝區)的棲地變動干擾狀況，作為補充物種調查樣區選定、棲地調查和關注區域判釋與界定的參考依據。



註：橘色線段為規劃施工動線，綠色框線為沿施工動線 200 公尺半徑的緩衝區。

圖 2.2.3-1 濁水溪橋補強工程範圍的歷史衛星影像與環境變動

(2) 工程可能擾動範圍的棲地現況與無人載具航拍製圖

為掌握工程可能影響範圍的地形和環境現況，做為繪製棲地分佈和關注區域的參考基礎，將委託專業公司申請航拍許可，進行無人載具航空攝影測量作業，以產製正射影像及地表高程模型等資料提供棲地分析和工程規劃運用。

2.2.4 棲地調查

為有效指認出工程影響範圍周遭之棲地類型，本計畫籌組生態專業人員，進行棲地調查作業，協助於現場判別、記錄棲地類型，並將觀測結果繪製成涵蓋計畫範圍全區的棲地分布地圖。本工作項目是工程案件生態影響初階範疇界定(scoping)評估的重要工具之一，得以有效的指認出工程範圍內是否有受法規保護或國家受脅、稀有物種出現的可能性，指引後續進一步生態調查、監測需求，以及工程生態友善規劃。

(1) 功能及應用

棲地調查與所產出之棲地圖具有以下幾項功能應用，可回饋本案的設計階段生態檢核工作，以瞭解工程可能涉及的複雜環境差異、指認自然棲地與劣化棲地、環境衝擊評估：

(a) 關注物種課題初判

物種依賴棲地取得生存所需要空間及資源，以物種利用的棲地類型的瞭解為基礎，指認潛在保育類野生動物或紅皮書受脅物種議題。這樣的課

題初判方式較不易受到物種隱蔽性、調查時間有限、季節不適合等因素不易發現的侷限。先盤點出潛在生態課題，再依各物種特性建議專家諮詢、或調查評估方式，釐清課題是否存在，以及與工程設計施工的關聯性。

(b) 生態關注區域圖的基礎資料

棲地圖是生態關注區域圖的底層資訊，棲地圖本身呈現關注野生動植物的潛在棲地、特殊或稀有的棲地類型等重要區的位置，綜合其他文獻蒐集、物種紀錄資料分析後可決定各棲地區塊在生態關注區域圖的敏感性分級。

(c) 工程衝擊預測

疊合棲地圖與工程影響範圍(包含工程量體本身及所有施工擾動區域)可以預估工程的生態衝擊，以敏感性棲地的面積損失量化生態衝擊。且可用於客觀評估不同工程設計方案或施工便道規劃的影響，選取生態影響最小的方案。這樣的量化方式可以用前後比較方法(Before-After comparison)進行工程生態友善的成果評估，瞭解工程造成的棲地改變或損失是否符合預期的衝擊控制。

(d) 環境回復、復育建議

棲地調查對於工程範圍施工前的棲地、植被相紀錄可提供完工後環境回復的參考樣板，明確界定在各個區域原有的森林、草地等植被復育及優勢植物組成，建議工程的植生選用或環境回復。相對的，入侵性植物優勢的劣化植被可配合工程進行移除，回植原生植被，提昇環境效益。

(2) 棲地調查方法

棲地調查的工作流程包括調查前準備、現地調查、室內製圖與應用(圖2.2.4-1)，調查方法參考「新竹林區管理處生態保育綠色網絡次網絡生態資源盤點與調查」計畫(新竹林區管理處，2020)。依循棲地調查作業，預定產出棲地圖、指認稀有特殊棲地、入侵植物優勢的劣化植被，同時將成果以數位化儲存，利用地理資訊系統(GIS)及電腦的普遍性及資料處理優勢，可供整合查詢及分析應用。



圖 2.2.4-1 棲地調查工作流程

2.2.5 生物補充調查-石虎監測計畫

本計畫工程影響範圍內主要之敏感關注物種為石虎，其活動隱蔽且敏感，因此調查以紅外線自動相機之設置為主，並輔以穿越線痕跡調查(石虎腳印或排遺等痕跡)，收集石虎在工程影響範圍內的活動狀況，以評估工程可能對區域內石虎族群可能造成之影響。由於石虎以鼠類及地棲性鳥類等物種為食，並可能受到犬隻的驅趕或追逐，因此本計畫亦將各類地棲性鳥類、小型哺乳類及貓狗等動物資料一併納入分析。

(1) 調查範圍與方法

本計畫嘉義工務段濁水溪橋基礎裸露補強工程位於濁水溪河灘地處，另外同時臺中工務段的下大安溪橋和下大甲溪橋補強工程生態檢核工作也因相同課題規劃執行石虎監測調查，因3處工程範圍石虎補充調查資料可進行比較討論，因此本節合併說明3處工程的調查方法與規劃。

溪流提供石虎重要的覓食棲地和移動廊道，開闊溪床上的樹林和灌叢等較隱密環境為其較常利用之棲地類型，因此本計畫利用歷史衛星影像和無人載具航拍影像判釋，選擇溪流高灘地植被狀況較佳(如較大面積、較少干擾或長時間維持穩定狀態等)、草生地與樹林交接帶，或植被帶連續而可能為動物移動路徑等適合點位作為自動相機規劃樣點，再配合現地勘查後於每處工區(含施工動線)周邊分別設置紅外線自動相機。除高灘地外，若堤岸內的鐵路兩側有適合的綠帶，本計畫亦會進行現地勘查選取合適位置架設自動相機，以了解既有的路權綠帶是否有提供作為動物廊道或棲地的潛力。自動相機原則上架設高度為離地約10至50公分，並以水平或略為朝下之角度進行監測工作。

自動相機依照本計畫期程規劃工作4個月，架設後約2個月進行1次設備檢查維護和資料回收，約4個月後拆除回收相機和拍攝資料。檢查維護工作包含檢視相機狀況、更換電池與記憶卡、視情況調整拍攝角度或架設位置。若巡視時遭遇相機失竊或故障損壞之情形，將視現場情況決定是否調整架設位置。

(a) 濁水溪

本計畫於濁水溪設置8處自動相機樣點，另外大安溪和大甲溪分別設置7處和8處自動相機樣點，計算總工作時數濁水溪為19295.0小時，大安溪為14182.5小時，大甲溪為18006.5小時。附錄四為各相機樣點完整設置資料，附錄五為濁水溪各處自動相機樣點航拍影像與環境照片，附錄六為本計畫自動相機架設工作照及自動相機拍攝到的部分動物影像截圖。

濁水溪樣區於2021年6月25日完成8處自動相機樣點設置(圖2.2.5-1)，南、右岸高灘地各架設3部，另外於南、右岸堤外鐵道旁綠帶亦各架設1部相機。其中濁水溪機1於8月檢查時發現被枯倒枝幹遮蔽，拆除後於原區域另擇適當位置設置濁水溪機1之2樣點，但10月檢查時發現該區域樹林全遭剷除，

搜尋現場並未發現相機。

計畫樣區左右岸堤外均有農墾地，農墾地以外大部分為行水區，僅左岸鐵路橋上游和公路橋下游區域有較大面積河畔林和樹林荒地，本計畫於左右岸堤外各設置3處相機樣點。堤內部分左右岸多為農地，但緊鄰鐵路均有一處較大面積綠帶，本計畫各設置1處相機樣點。

堤外的6處相機樣點中，左岸的濁水溪機6和濁水溪機8設置在較大面積河畔林內，濁水溪機2設置在砂石車道路旁有稀疏草本植物的溝渠內，另外3處樣點均為狹窄的河畔林，其中濁水溪機3拍攝區域為鐵路橋下河畔林旁裸露空地。堤內的濁水溪機1和濁水溪機5分別設置在右岸和左岸鐵路旁小面積樹林。

濁水溪樣區堤外缺少樹林荒地和河畔林，相機樣點規劃主要為確認高灘地間的狹長綠帶是否是石虎等關注物種的重要廊道，另外鐵路旁綠帶的濁水溪機1和濁水溪機5資料可供了解路權綠帶的角色和功能。



圖 2.2.5-1 濁水溪橋自動相機架設位置

(2) 調查資料分析

(a) 物種出現頻率(Occurrence Index, OI)

紅外線自動相機拍攝成果將計算各調查點位的物種出現頻率(Occurrence Index, OI)。出現頻率可作為物種豐富度指標，其計算公式如下：

$$OI = (\text{一物種在該樣點的有效影片或照片總數量} / \text{該樣點的相機總工作時數}) \times 1000 \text{小時}$$

其中各調查點位的相機工作時數是指相機開機後至最後1張照片拍攝時間之間的時間，以小時為計算單位，樣點總工作時數則是各次工作時數的加總；有效照片定義如下：

- (i) 1個小時內同一隻個體的連拍只視為1張有效照片紀錄
- (ii) 不同個體，即使同一小時內連拍，也當作不同的有效紀錄，若1張內有2隻以上個體，每隻都視為1筆有效紀錄。但因為台灣獼猴和狗等種類為群居動物，因此以群為取樣單位，連拍的紀錄，即使是不同個體，一律視為同一群而只當作1筆有效紀錄。

(b) 日活動模式計算

若物種在一日內某時段活動較其他時段頻繁，則在該時段被拍攝到的機率越高，因此將該物種各時段之有效照片數與全部時段有效照片數的比例可大致呈現其一日內較偏好活動之時段。本計畫將選擇有效影像數超過50的物種進行日活動模式的分析。

2.2.6 民眾參與及資訊公開

(1) 民眾參與

民眾參與係指民眾就公共事務決策的行程與實施過程，行使公民權、表達意見或參與行動，藉以影響決策方向。近來因社群網路興起，資訊傳播快速，民眾對於環境保育意識生活品質之提升，跟著逐漸提高，有愈來愈多治理工程，因尚未建立良好溝通平台，形成不必要的對立或衝突，影響民眾對公部門的觀感。因此，建立良好有善的民眾參與機制(表2.2.6-1)，能有效的避免及減少因資訊不對稱，產生的衝突及誤會。

表 2.2.6-1 民眾參與各步驟說明

NO.	步驟	目的
1	邀請名單	依工程需求擬定邀請名單。需涵蓋災害陳情人、學術單位等。
2	辦理方式	可包含公聽會、說明會、研討會等形式，書面意見應列入紀錄，作為後續參考依據。
3	協商溝通內容	應含括工程辦理原因、工作項目、工程施作方式、生態保育等，藉由互相交流，利於推行計畫。
4	生態環境相關意見	可求生態專家或專業團隊協助處理。
5	公開活動資訊及紀錄	工程主辦單位於合理期限內公告或函知溝通活動時間與地點，並於會後個別寄送會議紀錄。
6	公開工程資訊	提供民眾參與所需資訊進行評估，公開方式包含刊登於公報、公開發行之出版品等形式。

資料來源：行政院農業委員會水土保持局 107.12 月發行之民眾參與工作指引手冊

遂此，為確保本計畫2處工程皆能充分掌握關注團體之意見，本計畫預計採用「專家學者訪談」和「NGO意見交流工作坊」兩種方式，以確保蒐整在地關注團體意見，同時將本計畫工程之設計方案與生態檢核作業成果，完整的呈現予以在地關注團體了解。

(a) 專家學者訪談

本計畫濁水溪橋補強工程，涉濁水溪灘地範圍，以石虎為主要生態關注物種，本案工程對石虎是否產生影響或干擾，亦為本計畫首要重點項目，因此，本計畫預定訪談長期關注濁水溪區域石虎議題的特有生物研究保育中心林育秀助理研究員。予以瞭解掌握工區範圍內的石虎情報及潛在議題，並將其回饋於工程設計中。

(b) NGO意見交流工作坊

為確保本計畫能夠充分掌握在地關注團體及人士之意見，本計畫預定辦理一場次NGO意見交流工作坊，主動與在地居民、各環保團體、NGO、環境生態關懷人士等進行互動，強化主辦單位與民間順暢之溝通管道，確實地掌握關注團體需求，並將其回饋於工程設計及本計畫生態檢核作業之中，予以落實公共工程委員會之民眾參與規範需求。

而因應新冠肺炎可能延續產生的影響，若工作坊等民眾參與活動因防疫規定無法舉行，則可採用Google Earth Pro、Google Maps網路虛擬導覽及視訊會議直播等彈性方式，進行各案件的討論及意見交流，確保本計畫能如期、如質完成。

(2) 資訊公開

為符合公共工程委員會之規範，落實資訊公開打造友善資訊共享平台，本計畫運用中央研究院研究資料寄存所的開放資料協作平台建立此維護工程計畫的生態檢核資料集，保存並開放此階段收集或產製的資料，以便公眾瀏覽取用(圖2.2.6-1)。

The screenshot displays the 'data.depositor.io' website interface. The main content area features a dataset titled '苗栗市南勢坑排水(河心累距7K+360~7K+640)左岸護岸新建應急工程生態檢核(提報 - 完工階段)'. Below the title is a detailed description in Chinese, followed by a '資料與資源' (Data and Resources) section listing various files like '南勢坑排水應急工程範圍圖檔' and '工程平面圖Google Earth影像檔'. On the right side, there is a 'Dataset extent' section with a map and a '其他存取方式' (Other access methods) section listing formats like JSON-API, RDF, and DCAT 2. At the top right, there is a search bar and a list of related datasets with search buttons.

資料來源：https://data.depositor.io/zh_TW/dataset/miaoli_109-01

圖 2.2.6-1 生態檢核友善資訊公開平台範例

為此，針對本計畫擬訂所需建立的資料集(表2.2.6-3)，詳細描述基本詮釋資料，並且將各資料集連結提供鐵路局放置於交通部臺灣鐵路管理局生態檢核專區網頁，促使本計畫能於設計階段就有固定且完善的資訊公開資料和標準，一方面能夠讓施工階段延續參照採用，另一方面又能達到公共工程委員會所規範之標準，以完善與友善的資訊公開方式，協助完成本計畫生態檢核資訊公開作業。

表 2.2.6-3 預計產出及公開的資料清單

項次	資料名稱	類型	格式	保存 /開放協作平台	功能
1	計畫工程範圍	空間 向量	kml	研究資料寄存所	明確標示工程範圍，kml 檔可下載套疊及導航，利於網路地圖瀏覽或現勘定位。
2	關注區域圖	空間 向量	kml/kmz, gpkg	研究資料寄存所	明確標示工程範圍內的生態關注區域，下向量檔可載進一步套疊分析，瞭解關注區域的實際位置。
3	設計平面配置圖 Google Earth 影 像套疊	空間 影像	png+kmz	研究資料寄存所	方便利用 Google Earth 套疊設計平面配置、工程範圍、關注區域，以瞭解工程內容及生態友善設計的實際空間位置。
4	無人載具航拍正 射影像	空間 影像	geotif	OpenAerialMap 研究資料寄存所	可運用於瞭解、分析工程前、中、後環境與棲地(river morphology, forest cover, etc.)的變化。
5	無人載具航拍正 射影像 Google Earth 圖磚 (map tiles)	空間 影像	kmz	研究資料寄存所	方便一般民眾利用 Google Earth 套疊比對，以瞭解工程前、中、後環境與棲地(river morphology, forest cover, etc.)的變化。
6	GPS 標記 360 全 景影像	影像	jpg	Google Photos Google Street View	紀錄工程範圍環境與棲地現況，可應用於虛擬導覽(virtual tour)。
7	計畫工程範圍生 物名錄	文字	csv/xslx	研究資料寄存所	採用國際生物多樣性開放資料標準(Darwin Core)彙整工程範圍內紀錄的生物名錄。
8	保育措施自主檢 表	文字	pdf	研究資料寄存所	施工階段保育措施執行與查核的紀錄，以檢驗是否落實施工階段的生態檢核工作。
9	生態檢核成果報 告	文字	pdf	研究資料寄存所	彙整各階段生態檢核成果。

2.2.7 整合分析生態議題，提出解決策略

綜整生態資源盤點、工區現況評析紀錄、棲地調查及生態補充調查等成果，分析本案工程可能面臨之生態議題，採最能降低干擾的方式，依迴避、縮小、減輕、補償和補救之優先順序研擬生態保育措施(圖2.2.7-1)。協助判別工程配置及施工是否有優先考量工程必要性與有效性、是否能迴避生態保全對象或重要棲地，若無法完全避免干擾，則應評估縮小影響範圍、減輕永久性負面效應，針對可能受工程干擾的環境，提供研究其原地或異地補償等策略。



圖 2.2.7-1 生態保育原則及策略方向

2.2.8 生態關注區域圖繪製及生態保全對象標示

為能有效呈現工程周遭重要生態資源，避免工程破壞生物的棲地及所需保護的範圍，本計畫將整合工區現況評析紀錄、棲地調查、生物補充調查、棲地干擾變動分析、高解析正射影像與地形等資料，繪製生態關注區域圖，以圖面呈現工程配置及施作範圍與工程區域周圍重要生態資源之空間關係，並將工程與生態團隊討論定案之生態保育措施及生態保護對象標示於圖上，作為施工單位按圖施工及後續保育呈現監測之依據。

其繪製流程如圖2.2.8-1所示，圖面應套疊工程設計，透過現地調繪或空照圖判斷工程影響範圍內的主要棲地類型，依其生態環境特性劃分等級，並標註具重要生態價值的保全對象，明確呈現應關注之生態敏感區域。

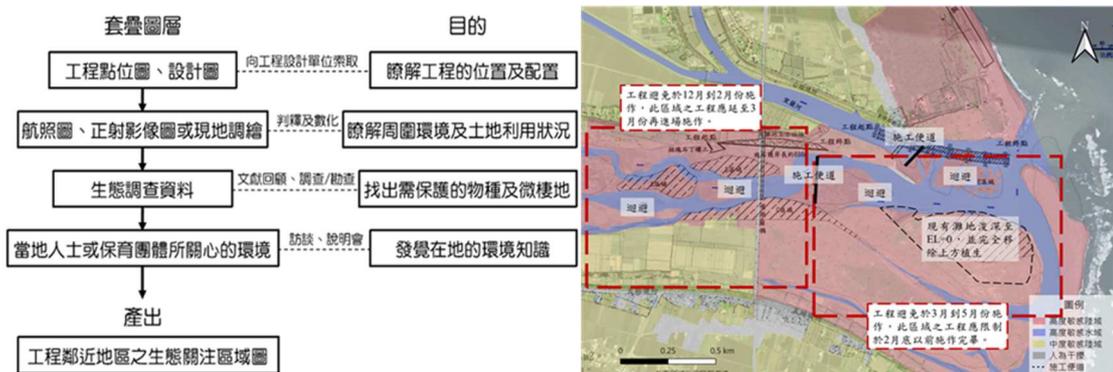


圖 2.2.8-1 生態關注區域圖分析過程與範例

工程影響區域內之棲地應依其生態環境特性劃分為高度敏感、中度敏感、低度敏感及人為干擾等四種等級(表2.2.8-1)，使工程單位可清楚判斷需保護的對象，包含：

- (1) 屬高度敏感區的水陸域棲地環境、具有豐富生態資源的棲地、法定保護區、保育類動物及珍稀植物生育地或為學術單位或民間團體關心等生態議題。
- (2) 其他具生態價值的標的，如大樹、特殊棲地環境等，應標示為生態保全對象。

針對上述二類生態保護標的，工程設計上應儘可能迴避，並納入個別工程的生態影響分析，擬定生態保育措施。

表 2.2.8-1 生態關注區域分級原則及建議事項

等級	原則	地景生態類型	建議事項
高度敏感	屬不可取代或不可回復的資源，或生態功能與生物多樣性高的自然環境。	如天然林、生態較豐富的棲地(如濕地)、保育類動物潛在活動範圍、稀有及瀕危植物棲地、天然河溪地形、岩盤等未受人為干擾或破壞的地區。	在工程選址時必須避開、工程進行時也不能擾動破壞。
中度敏感	過去或目前受到部分擾動、但仍具有生態價值的棲地。	如竹林闊葉混合林或人為干擾程度相對較少的區域，可能為部分物種適生棲地或生物廊道；而次生林、裸露礫石河床、草生地等，可逐漸演替成為較佳的環境。	降低工程的環境衝擊，採用軟性工法或使用多孔隙材質，且須注意棲地的保護及復原。
低度敏感	人為干擾程度大的環境。	大面積竹林、農墾地。仍有可容忍人為頻繁干擾的生物在此生存。	注意施工後環境保護，考慮進行生態復育。
人為干擾	已受人為變更的地區。	如房屋、道路、已有壩體、大範圍護岸等人為設施的河段。	可設置動物逃生坡道等生態保育措施。

2.2.9 擬定施工環境注意事項，產製生態保育措施自主檢查表

針對所盤點之生態資源、工區現況評析紀錄、棲地調查、生態補充調查等，評析成果提出生態保育措施和工程方案，透過與設計人員的意見往復確認可行性後，將生態保育措施納入設計方案之中，並且擬訂施工環境注意事項及環境生態異常狀況處理原則，予以完成設計階段作業。此外，本計畫亦將協助產製生態自主檢查表與作業原則(圖2.2.9-1)，以供納入施工廠商作業規範之中。

蘭陽溪暨宜蘭河（噶瑪蘭橋段）河道整理防災減災工程
生態檢核自主檢查表

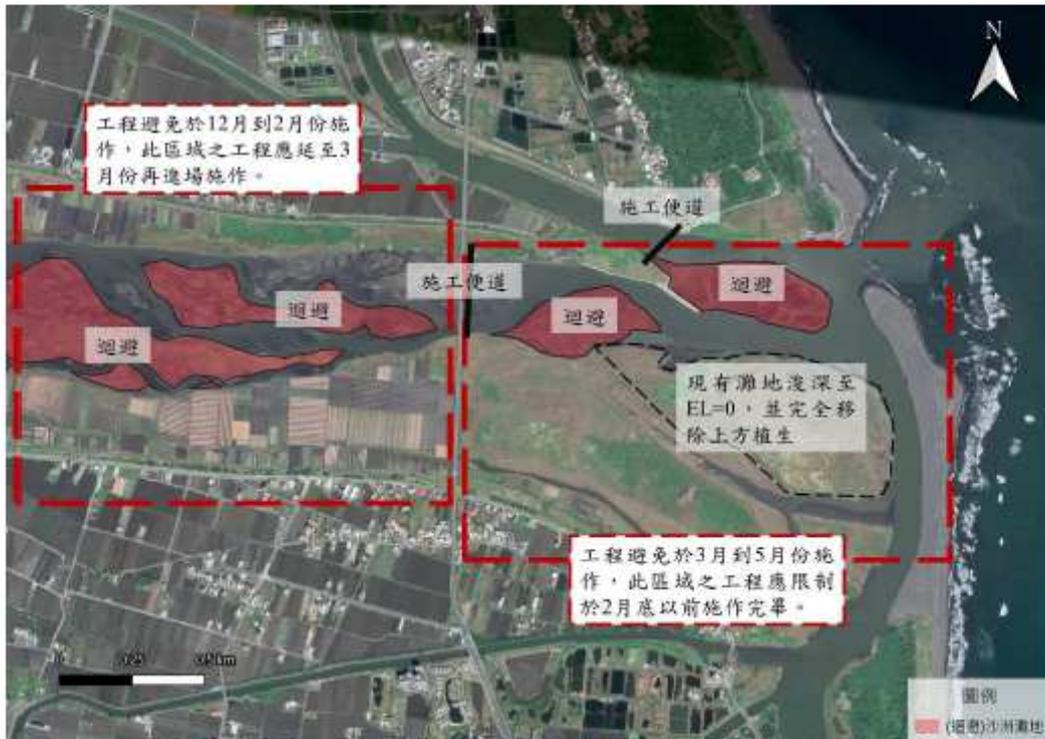


圖 1 蘭陽溪暨宜蘭河（噶瑪蘭橋段）河道整理防災減災工程施工環境
注意事項

表號：___ 檢查日期：___ / ___ / ___ 施工進度：___ % 預定完工日期：___

項目	項次	檢查項目	執行結果			非執行期間	備註
			已執行	執行但不足	未執行		
生態保育措施	1	(迴避)工程迴避現有噶瑪蘭橋下游至出海口段之「感潮帶沙洲灘地」。					請附照片
	2	(減輕)噶瑪蘭橋下游至出海口段，工程避免於3月到5月份施作，保留完整棲地予以春過境鳥類使用。此區域之工程應限制於2月底以前施作完畢。					請附照片

圖 2.2.9-1 自主檢查表與作業範例

2.2.10 生態檢核表填寫及生態專業諮詢

根據「公共工程生態檢核注意事項」第十二條：「工程主辦機關應填具公共工程生態檢核自評表，並檢附生態檢核工作所辦理之生態調查、評析、現場勘查及保育對策研擬等過程及結果之文件紀錄」。要求各工程主辦機關在進行生態檢核作業時，除

了須填具自評表之外，亦應將過程及結果以文件記錄。遂此，本計畫除遵循「鐵路工程生態檢核執行手冊」所要求須填具的鐵路工程生態檢核自評表之外，亦將執行過程與成果，以附件表單方式填具，詳加呈現工程背景資料、生態環境資料蒐集、工區現況評析紀錄、棲地調查、生態補充調查、民眾參與、生態衝擊預測、生態保育措施研擬等作業，提供完整且符合公共工程委員會標準之生態檢核表單。

同時，亦提供在本計畫濁水溪橋補強工程於設計階段各種審查討論會議中，生態專業諮詢的服務，確保能與設計團隊以鑲嵌式合作的方式，共同的達到本案工程、生態友善之原則

第三章 濁水溪橋補強工程

3.1 生態資源盤點

本案工程位於濁水溪中下游段，主要為濁水溪橋梁基礎裸露補強作業，然而，因其工程作業涉及河灘地及行水區的擾動，且此區域位於石虎潛在棲息環境，為了確實掌握生態背景資料，本計畫以既有已公開的生態資料庫(TBN、eBird、iNaturalist、林務局生態調查資料庫系統等生態資料平台)進行初步盤點，鑒於本案工程鄰近南投集集地區，可能有石虎的潛在議題，因此，框設範圍為工區向外延伸三公里，予以掌握初步的生物調查點位資料，再經由套疊法定敏感區圖層(圖3.1-1)，掌握該區域南北側皆有法定敏感區，分別為北側的參山國家風景區(八卦山)，南側的雲林湖本八色鳥野生動物重要棲息環境和雲林湖本重要野鳥棲地(IBA)，然而，其法定敏感區所關注的棲地類型或物種皆與本案工程範圍的河灘地環境不同且與本計畫範圍距離約在1公里以上，中間有重要道路或聚落阻隔，因此，評估本計畫對法定敏感區應無顯著影響，法定敏感區的關注棲地和物種不需納入本計畫後續考量。

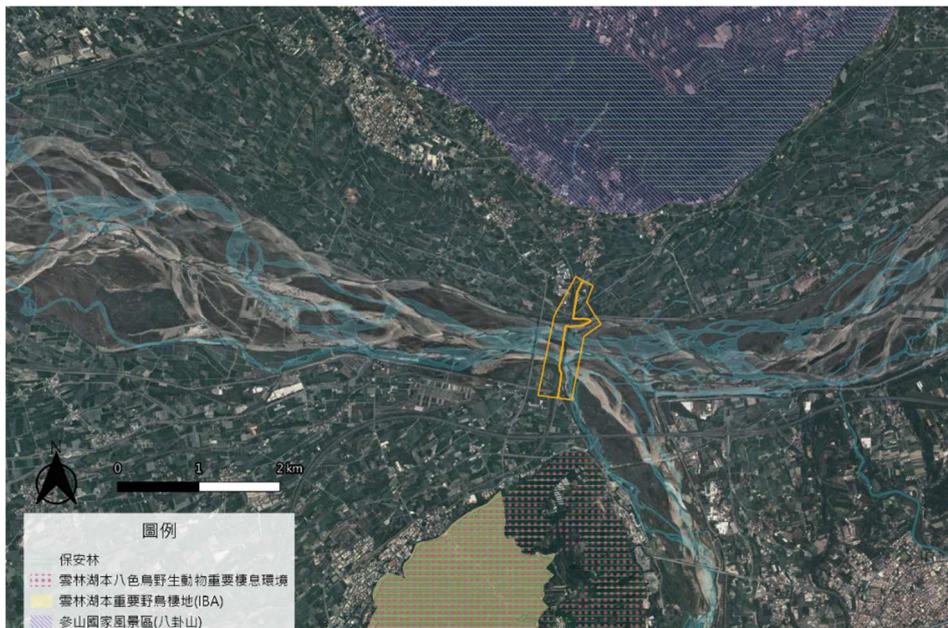


圖 3.1.-1 濁水溪橋補強工程-周遭法定敏感區

此外，本計畫納入特有生物研究保育中心公布的49種陸域脊椎保育類動物潛在分布圖，並輔以文獻資料，如「濁水溪河川情勢調查(3/3)」、「南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫(2/2)」、「重要石虎棲地保育評析(2/2)」、「臺灣地區淡水域湖泊、野塘及溪流魚類資源現況調查及保育研究規劃」、「臺灣湧泉50選」、「國土生態綠網藍圖規劃及發展計畫」、「臺灣淺山生態保育策略與架構之可行性評估」等報告，予以充分掌握本案工程生態背景資料，針對各類資源分別陳述說明。

3.1.1 植物生態資源

整合已公開的生態資料庫、相關生態調查或文獻資料，共蒐整138科515種植物，依照「臺灣維管束植物紅皮書名錄」(特有生物保育研究中心，2017)之稀有植物稀有性評估標準。評估為國家極危(NCR)等級的植物有2種為臺灣萍蓬草(*Nuphar pumila*)、臺東蘇鐵(*Cycas taitungensis*)；國家瀕危(NEN)等級5種毛穎草(*Alloteropsis semialata*)、粗穗馬唐(*Digitaria heterantha*)、鵝不食草(*Epaltes australis*)、印度苔菜(*Nymphoides indica*)、銀葉樹(*Heritiera littoralis*)；國家易危(NVU)等級8種水茄冬(*Barringtonia racemosa*)、老虎心(*Caesalpinia bonduc*)、細葉山螞蝗(*Desmodium gracillimum*)、蓮實藤(*Caesalpinia minax*)、臺灣肖楠(*Calocedrus formosana*)、小冠薰(*Basilicum polystachyon*)、狼把草(*Bidens tripartita*)、夏赤箭(*Gastrodia flabilabella*)；國家接近受脅(NNT)等級2種岩生秋海棠(*Begonia ravenii*)、土肉桂(*Cinnamomum osmophloeum*)。彙整如表4.1.1-1。由於，本案工程範圍位於濁水溪河灘地環境，而上述所蒐整的稀有敏感植物皆非偏好河灘地環境之物種，如偏好森林性的岩生秋海棠、蓮實藤及細葉山螞蝗等；偏好水田、濕地等較潮濕環境的狼把草；較有機會出現在河口處、海濱草地、岩石裸露地之粗穗馬唐、老虎心等。

表 3.1.1-1 濁水溪橋補強工程-周遭植物生態資源

科名	中文名	學名	國內紅皮書等級*
睡蓮科	臺灣萍蓬草	<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	NCR
蘇鐵科	臺東蘇鐵	<i>Cycas taitungensis</i> C.F. Shen, K.D. Hill, C.H. Tsou & C.J. Chen	NCR
禾本科	毛穎草	<i>Alloteropsis semialata</i> (R.Br.) Hitchc.	NEN
禾本科	粗穗馬唐	<i>Digitaria heterantha</i> (Hook.f.) Merr.	NEN
菊科	鵝不食草	<i>Epaltes australis</i> Less.	NEN
睡菜科	印度苔菜	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	NEN
錦葵科	銀葉樹	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand.	NEN
玉蕊科	水茄冬	<i>Barringtonia racemosa</i> (L.) Blume ex DC.	NVU
豆科	老虎心	<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	NVU
豆科	細葉山螞蝗	<i>Desmodium gracillimum</i> Hemsl.	NVU
豆科	蓮實藤	<i>Caesalpinia minax</i> Hance	NVU
柏科	臺灣肖楠	<i>Calocedrus formosana</i> (Florin) Florin	NVU
唇形科	小冠薰	<i>Basilicum polystachyon</i> (L.) Moench.	NVU
菊科	狼把草	<i>Bidens tripartita</i> L.	NVU
蘭科	夏赤箭	<i>Gastrodia flabilabella</i> S.S. Ying	NVU
秋海棠科	岩生秋海棠	<i>Begonia ravenii</i> C.I. Peng & Y.K. Chen	NNT
樟科	土肉桂	<i>Cinnamomum osmophloeum</i> Kaneh.	NNT

*：「臺灣維管束植物紅皮書名錄」(特有生物保育研究中心，2017)。國家極危(NCR)、國家瀕危(NEN)、國家易危(NVU)、國家接近受脅(NNT)。

遂此，由於本案位於擾動性較高的河灘地環境，如「濁水溪河川情勢調查(3/3)」(逢甲大學，2017)所述，彰雲大橋樣站區域，兩岸高灘地主要優勢喬木物種為銀合歡及血桐，草本植物則以象草及巴拉草為主，河道內濱水灘地則是以甜根子草、圓果雀稗為優勢。因此，本案植物生態關注議題，應以人為擾動導致外來種入侵之議題，為本案首要考量，同時，本計畫亦有進行棲地調繪工項，針對植物議題可藉由此工項再行聚焦關注。

3.1.2 陸域動物資源

整合已公開的生態資料庫、相關生態調查或文獻資料，共蒐整**12科16種**哺乳類，其中包含1種瀕臨絕種保育類之石虎(*Prionailurus bengalensis*)、1種其他應予以保育之食蟹獾(*Herpestes urva formosanus*)。**54科180種**鳥類，其中包含**3種**瀕臨絕種保育類之黑面琵鷺(*Platalea minor*)、白肩鷗(*Aquila heliaca*)、白尾海鷗(*Haliaeetus albicilla*)；**36種**珍貴稀有保育類之八色鳥(*Pitta nympha*)、赤腹山雀(*Sittiparus castaneiventris*)、紅腳隼(*Falco amurensis*)、遊隼(*Falco peregrinus*)、燕隼(*Falco subbuteo*)、紅隼(*Falco tinnunculus*)、彩鷓(*Rostratula benghalensis*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、朱鷓(*Oriolus traillii*)、藍腹鷓(*Lophura swinhoii*)、臺灣畫眉(*Garrulax taewanus*)、棕噪眉(*Ianthocincla poecilorhyncha*)、臺灣白喉噪眉(*Ianthocincla ruficeps*)、鵲鷓(*Glaucidium brodiei*)、領角鴞(*Otus lettia*)、黃嘴角鴞(*Otus spilocephalus*)、東方灰林鴞(*Strix nivicolum*)、野鴞(*Emberiza sulphurata*)、白頭鸚(*Turdus niveiceps*)、魚鷹(*Pandion haliaetus*)、小剪尾(*Enicurus scouleri*)、蒼鷹(*Accipiter gentilis*)、日本松雀鷹(*Accipiter gularis*)、北雀鷹(*Accipiter nisus*)、赤腹鷹(*Accipiter soloensis*)、鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)、松雀鷹(*Accipiter virgatus*)、灰面鵟鷹(*Butastur indicus*)、東方鵟(*Buteo japonicus*)、東方澤鵟(*Circus spilonotus*)、花鵟(*Clanga clanga*)、黑翅鵟(*Elanus caeruleus*)、林鵟(*Ictinaetus malaiensis*)、黑鵟(*Milvus migrans*)、東方蜂鷹(*Pernis ptilorhynchus*)、大冠鵟(*Spilornis cheela*)；**12種**其他應予以保育之青背山雀(*Parus monticolus*)、紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)、黑頭文鳥(*Lonchura atricapilla*)、臺灣山鷓鴣(*Arborophila crudigularis*)、臺灣藍鵲(*Urocissa caerulea*)、白耳畫眉(*Heterophasia auricularis*)、黃胸薺眉(*Liocichla steerii*)、燕鴿(*Glareola maldivarum*)、冠羽畫眉(*Yuhina brunneiceps*)、白尾鴿(*Myiomela leucura*)、黃腹琉璃(*Niltava vivida*)、鉛色水鴿(*Phoenicurus fuliginosus*)。10科25種爬蟲類，其中包含**1種**珍貴稀有保育類之牧氏攀蜥(*Diploderma makii*)；**2種**其他應予以保育之草花蛇(*Xenochrophis flavipunctatus*)、臺灣黑眉錦蛇(*Orthriophis taeniurus*)。以及6科17種兩棲類等。

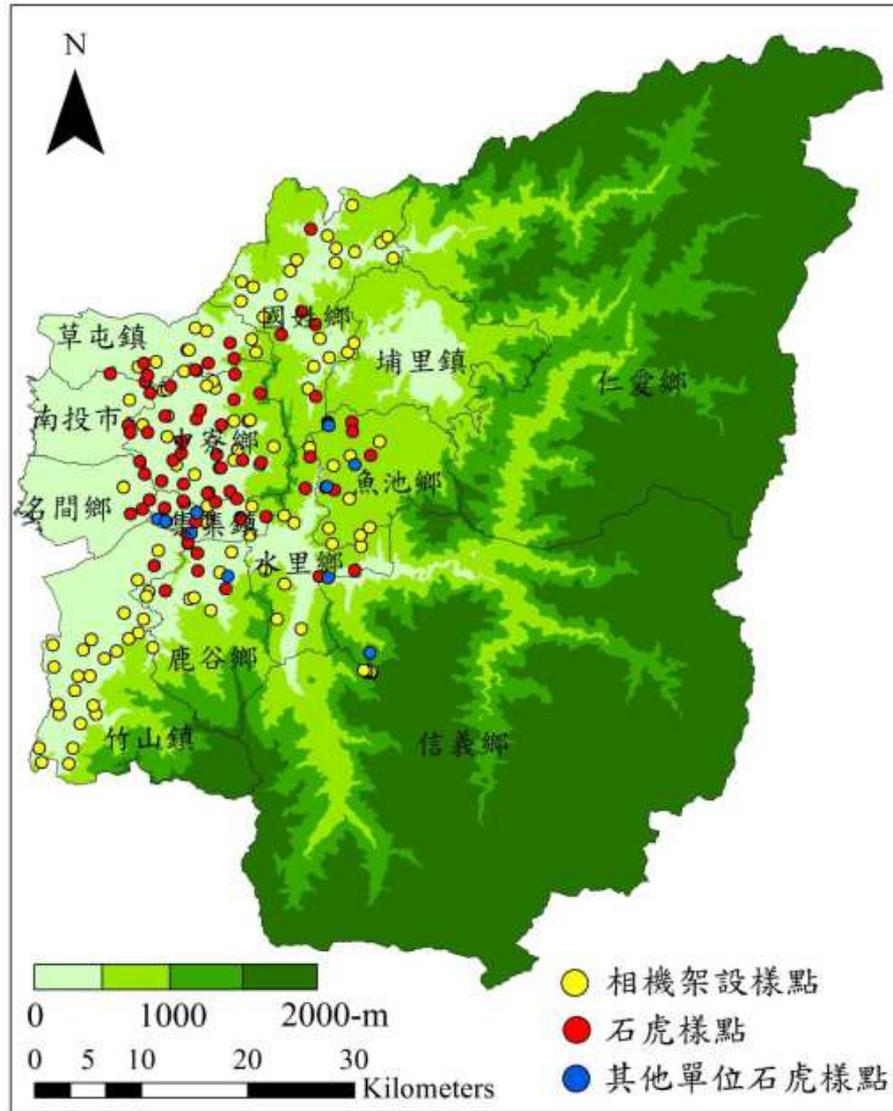
本案雖蒐整到非常多的保育類鳥類，但經個別資料判別得知，大部分盤點到的保育類鳥類均為分布在計畫範圍北側之八卦山山脈和南側湖本野生動物重要棲息地之淺山森林和溪澗環境的紀錄，並非本計畫工程範圍之河灘地環境，包括藍腹鷓、八色

鳥、雀形目的山雀和畫眉等各種鳴禽，以及林鵟和鵞鵝等日夜行性猛禽；另外有部分保育類為過境鳥或冬候鳥，稀有少見或計畫範圍並非其偏好的棲地環境，包括黑面琵鷺、白肩鵟、白尾海鵟和灰面鵟鷹等猛禽，這些物種棲息於本計畫範圍內的機率很低，因此並非本案關注對象。其中可能會偏好利用計畫範圍內河床、高灘地、農墾地覓食的種類包括遊隼和紅隼等候鳥，會棲息在水田濕地的彩鵲，會利用河灘裸露地繁殖的燕鴛，以及會在旱田和草地灌叢覓食的留鳥黑翅鳶，則需要被納入本案關注考量之中(圖3.1.2-1)。



圖 3.1.2-1 濁水溪橋補強工程-潛在關注鳥類

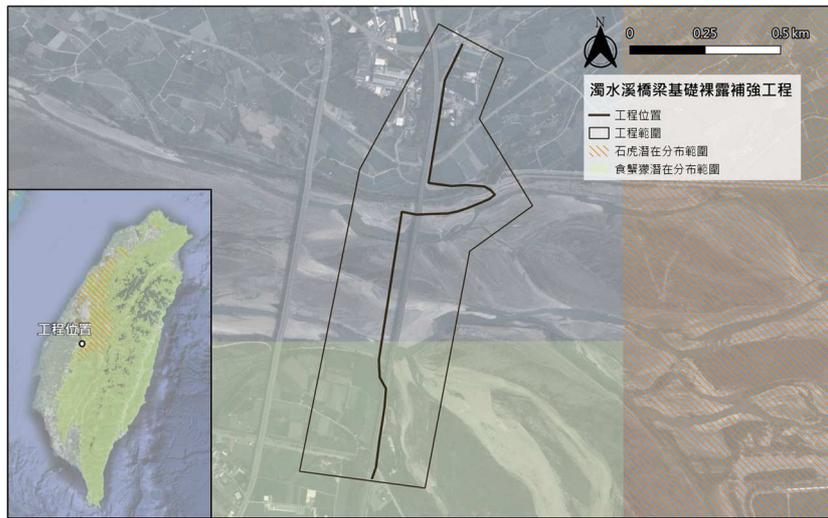
鳥類以外的陸域動物中則以石虎為最須關注之物種，由於本案鄰近南投集集地區，除了TBN資料庫所呈現的多筆集集鎮的石虎記錄外，相關報告如「重要石虎棲地保育評析(2/2)」(東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心，2016)亦指出，濁水溪南岸竹山鎮及集集鎮皆有石虎之紀錄，同時「南投地區石虎族群調查及保育研究委託計畫(2/2)」(嘉義大學，2016)也有在計畫範圍周邊的竹山鎮、名間鄉和集集鎮記錄到石虎，其中以集集鎮的記錄次數最多(圖3.1.2-2)。



資料來源：嘉義大學，2016。南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫(2/2)。

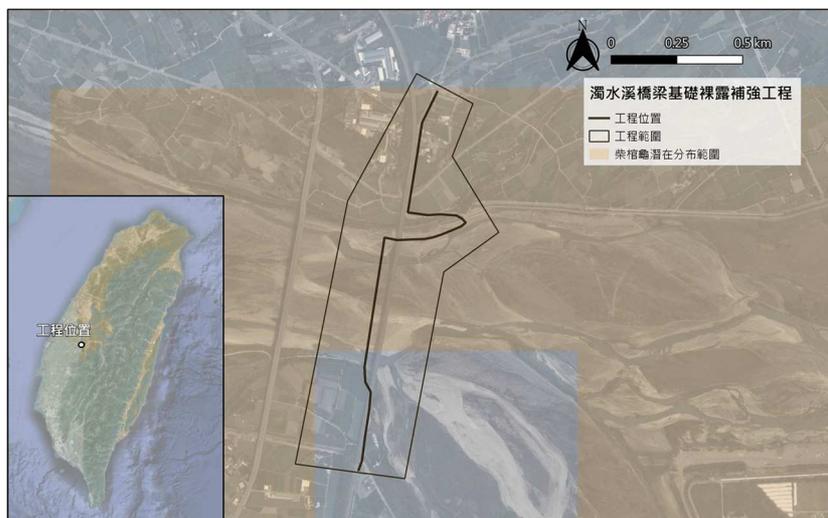
圖 3.1.2-2 南投地區石虎調查自動相機架設點位和石虎紀錄樣點

此外，為更加掌握此區域的潛在陸域動物議題，套疊特有生物研究保育中心公布的陸域脊椎保育類動物潛在分布圖，不計廣布分布的猛禽類，本區域共涉及9種陸域動物潛在分布，依照哺乳類(石虎、食蟹獾)(圖3.1.2-3)、兩棲爬蟲類(柴棺龜、金線蛙、草花蛇、臺灣黑眉錦蛇)(圖3.1.2-4)、鳥類(彩鵲、燕鴿、黑翅鳶)(圖3.1.2-5)。

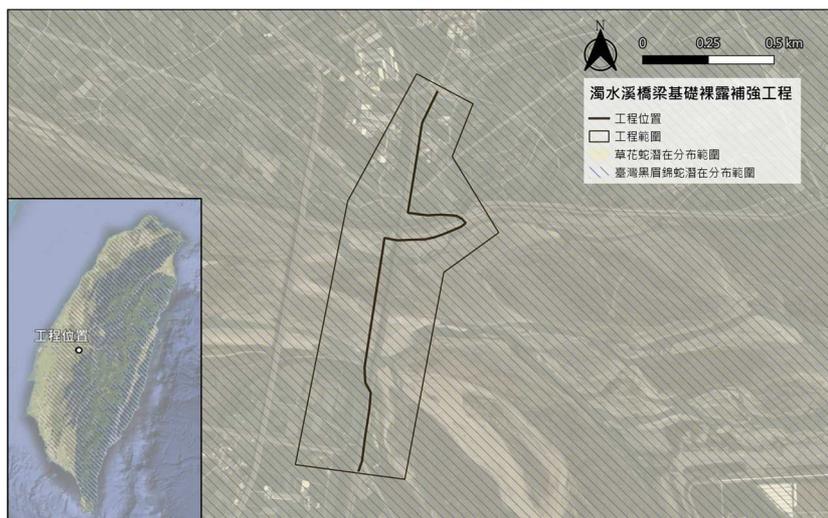


石虎、食蟹獾潛在分布範圍

圖 3.1.2-3 濁水溪橋補強工程-哺乳類潛在分布範圍



柴棺龜潛在分布範圍

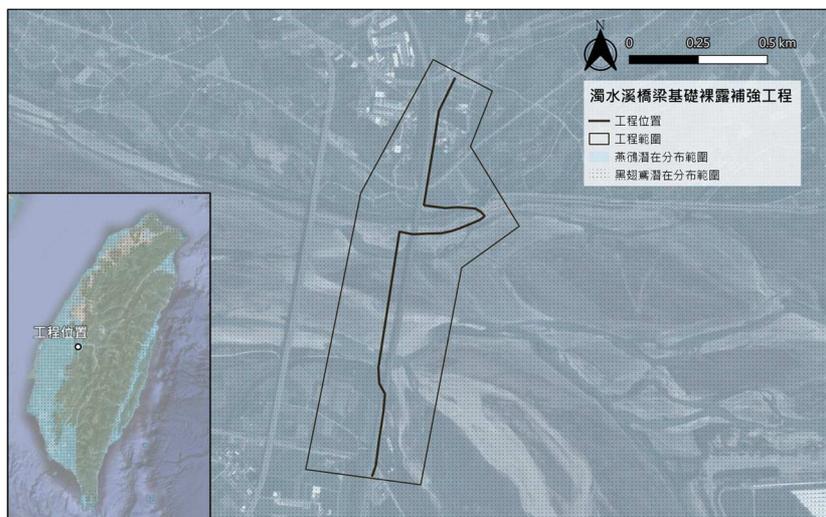


草花蛇、臺灣黑眉錦蛇潛在分布範圍

圖 3.1.2-4 濁水溪橋補強工程-兩棲爬蟲類潛在分布範圍



彩鷓潛在分布範圍



燕鴿、黑翅鳶潛在分布範圍

圖 3.1.2-5 濁水溪橋補強工程-鳥類潛在分布範圍

依照本計畫工程位置周遭棲地環境特性，主要影響範圍棲地環境類型多為裸露河灘地、草澤濕地、高莖草叢及水田等農用耕地，因此，綜整上述陸域動物生態背景資料，選定應納入本工程之關注物種，如常使用河灘地環境進行覓食的石虎、猛禽類(遊隼、紅隼、黑翅鳶等)，會利用裸露河灘地築巢的燕鴿，使用水田、草澤等棲地環境的柴棺龜、彩鷓，以及可能在上述環境出現利用的草花蛇、臺灣黑眉錦蛇等物種，詳如表3.1.2-1，皆為本案工程應關注之物種，予以納入後續工程設計之參考。

表 3.1.2-1 濁水溪橋補強工程-陸域生物關注物種棲地與習性綜整表

物種	學名	分布與生態習性	保育措施建議	重要性
石虎	<i>Prionailurus bengalensis</i>	棲息於低海拔淺山森林，主要族群分布在苗栗、台中及南投。食物種類多樣，以齧齒目動物為主，有時也取食鳥類、小型哺乳類、爬行類、兩生類、魚類、無脊椎動物等小型動物。	保留物種所在的棲地環境，迴避或縮小對於森林、森林邊緣、濱溪植被、高草地的擾動及破壞，減少構造物造成的棲地切割或阻隔，設置逃生坡道或通道。	I NEN
食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>	分布於低海拔至中海拔山區森林之溪流附近，常於清晨或傍晚活動，以岩洞或自掘之洞穴為居所，多於溪流附近覓食，善游泳潛水，以螃蟹、魚類、鳥類、鼠類、蛙類等為食。每年 7 月至翌年 1 月為生殖季。	保留物種所在的棲地環境，迴避或縮小對於森林、森林邊緣、濱溪植被的擾動及破壞。減少因工程造成的阻隔。水域棲地維持縱、橫向的連接性，以及減輕工程對於溪流湍瀨和魚類棲地的改變，維持水域棲地的多樣性。設置逃生坡道或通道。	III NNT
柴棺龜	<i>Mauremys mutica</i>	分布於低海拔水生植物茂密的淺水環境，多利用底泥維持體溫，冬天甚至到森林底層或山溝埋進土裡或落葉堆渡冬。因為淺水域水源不穩定，常會在不同水域環境間遷移。以蚯蚓、昆蟲、蝦、蟹、魚、田螺及植物的莖、葉、種子等為食。	工區或施工便道儘量迴避或縮小對於森林、水域岸邊植被的擾動及破壞。護岸設置動物逃生坡道。	I NNT
草花蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>	棲息於水田、溪流、湖沼，偏好沼澤濕地環境，善潛水。多於日間活動，以魚、蛙、蝌蚪、蟾蜍及昆蟲為食。	工區或施工便道儘量迴避或縮小對於森林、水域岸邊植被的擾動及破壞。護岸設置動物逃生坡道。施工時需要注意溪水濁度不能太高與水質。	III
臺灣黑眉錦蛇	<i>Orthriophis taeniurus</i>	棲息環境多樣，山區到平地的森林、草地環境都可以適應，也常出現在人為環境附近。主要食物為小型哺乳動物。	工區或施工便道儘量迴避或縮小對於森林、森林邊緣及濱溪植被的擾動及破壞。護岸設置動物逃生坡道。	III
紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	偏好農耕地、河口、草原及濕地等開闊環境，停棲於高樹枝、電塔、電線杆等高處，以小型鳥類、田間鼠類及昆蟲為主食。	保留周遭可停留棲息的大樹。	II
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus vociferus</i>	喜好利用開闊草地及灌木林、廢耕地等近海荒地，棲於樹梢和電線桿等制高點，以野鼠，兼食小鳥、蜥蜴、昆蟲為食。	保留高草及灌木鑲嵌的環境。	II
彩鶉	<i>Rostratula benghalensis</i>	分布於低海拔濕地，如沼澤、水田、池塘、草澤濕地。常隱身於草叢中，主要於清晨及黃昏活動。主要食物為昆蟲、軟體動物等。繁殖期雌鳥會發出陶笛般的悠遠鳴唱聲，交配產卵後由公鳥孵蛋、育雛。	保留水生植物及水域岸邊草澤環境。	II

重要性：行政院農業委員會公告之陸域保育類野生動物名錄。I：法定瀕臨絕種野生動物、II：法定珍貴稀有野生動物、III：法定其他應予保育之野生動物。2016 臺灣鳥類紅皮書名錄、2017 臺灣陸域爬行類紅皮書名錄、2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄、2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄(行政院農委會特有生物研究保育中心、行政院農委會林務局)。國家極危(NCR)、國家瀕危(NEN)、國家易危(NVU)、國家接近受脅(NNT)。

資料來源：觀察家生態顧問有限公司，2020。生態檢核資料庫整理擴充及生態敏感核心區域研析。行政院農業委員會水土保持局委託計畫。

3.1.3 水域生物資源

本計畫整理已公開的生態資料庫、相關生態調查或文獻資料，如「臺灣地區淡水域湖泊、野塘及溪流魚類資源現況調查及保育研究規劃」、「臺灣湧泉50選」等，依照工程可能影響範圍或相同棲地類型，彙整相關文獻，此外，整理「濁水溪河川情勢調查(3/3)」(逢甲大學，2017)之彰雲大橋樣站水域調查資料，共蒐整鯉科5種之何氏棘鯰、粗首馬口鱧、陳氏鰍鮓、臺灣石鱚、鯽；長臂蝦科3種之粗糙沼蝦、大和沼蝦、臺灣沼蝦；匙指蝦科1種之擬多齒米蝦。詳如表3.1.3-1。

表 3.1.3-1 「濁水溪河川情勢調查(3/3)」彰雲大橋樣站魚蝦蟹資料

科名	中文名	保育類	紅皮書稀有性	特有種	洄游型	外來種
鯉科	何氏棘鯰		NLC	√		
	粗首馬口鱧			√		
	陳氏鰍鮓		NEN	√		
	臺灣石鱚			√		
	鯽			√		
麗魚科	雜交吳郭魚					√
長臂蝦科	粗糙沼蝦					
	大和沼蝦				√	
	臺灣沼蝦				√	
匙指蝦科	擬多齒米蝦			√		

註：1. 保育類等級參照 108 年農委會公告；Ⅲ：表示其他應予保育之野生動物。
2. 紅皮書受脅等級參照「2017 臺灣淡水魚類紅皮書名錄」；NNT：國家接近受脅；NVU：國家易危；NEN：國家瀕危。

如上述水域生物資料綜整之物種，此區域偏好的水域棲地環境多元，從瀨區到潭區皆有。如受「2017臺灣淡水魚類紅皮書名錄」列為國家瀕危(NEN)之陳氏鰍鮓，為臺灣中部特有種，分布於烏溪流域、濁水溪流域。喜棲息於水流湍急且為高溶氧的溪流底層，主要以底棲無脊椎動物、藻類及有機碎屑為食，然而近年來棲地被人為不當放流何氏棘鯰而影響其族群量；粗首馬口鱧、臺灣石鱚亦偏好湍瀨且乾淨水域；鯽則偏好濱溪植被豐富的緩流區；臺灣沼蝦、大和沼蝦則是洄游性物種，需關注水域廊道縱向通透性。因此，以底質多樣性、濱水處濱溪植被為主要關注議題，需特別注意工程是否會造成底質多樣性及濱溪植被的擾動或改變，同時，亦須要保持水流通暢性，以及避免過度混濁。

3.1.4 關注生態議題之團體

套疊「全臺淺山生態情報」掌握潛在的生態友善關注團體，同時搭配本案工程性質與位置，歸納主要生態議題如河川工程議題、石虎議題、鳥類議題等，依照上述議題類型，篩選出本案工程潛在之生態關注團體，詳如表3.1.4-1。

表 3.1.4-1 濁水溪橋補強工程-關注團體

編號	團體	關注重點
1	水患治理監督聯盟	關注全國性水資源與水患治理之公共議題討論。
2	台灣河溪網	近年由學者與 NGO 組成，關注河溪治理與前瞻水環境議題，舉辦金/爛蘋果獎。
3	惜根臺灣協會	濕地保護、溪流整治、臺灣維生軸線系統與海岸。
4	臺灣千里步道協會	長期關注綠道推廣、環境倫理、環境教育
5	臺灣綠色公民行動聯盟	關注全國性環境相關議題。
6	生態工法基金會	水環境改善、國土綠網、溪流工程、河川環境。
7	台中市野生動物保育學會	長期投入中部地區野生動物監測研究，以及保育教育等活動。
8	荒野保護協會(台中分會)	關注中/彰/投環境生態，近期更投入河川生態倡議，實踐河川守護計畫。
9	臺灣生態學會	以自然為中心，進行議題倡議與宣導，近期更投入河川治理工程議題倡議。
10	臺灣環境資訊協會	藉由環境資訊的交流與環境信託的推動，關懷環境、參與行動。
11	彰化野鳥學會	長期彰化地區的鳥類議題，同時也投入生態保育、環境保護及環境教育等活動。
12	彰化縣環境保護聯盟	投入環境保護與生態保育行動，致力阻擋對環境永續不利與選址不當之開發案，協助地方成立自救會，推廣彰化海岸環境教育、生態旅遊、溼地保育、垃圾攔截收集等行動。
13	雲林山線社區大學	長期投入濁水溪環境議題，近年來亦關注河溪生態及治理等相關議題。
14	特有生物研究保育中心	本土特稀有動植物、生態系調查、研究、保育及推廣之政府單位。同時也是臺灣研究石虎議題重要單位之一。

3.2 現勘評析及記錄

濁水溪橋補強工程範圍，此區域恰好位於濁水溪、清水溪、八堡圳匯流處，同時也是濁水溪下游段河道最窄的區域，左右兩側皆有大面積的高灘地環境，主要以農用耕地為主，多以種植水稻等作物，水稻田田埂或農用道路兩側亦有人為栽種的果樹。右岸高灘地區域，沿著濁水溪橋西側有一條明顯的先驅樹林(圖3.2-1)，為此區域較為需特別關注的棲地範圍，而右岸與八堡圳匯流處，沿著八堡圳的兩側有明顯的河畔林植生帶，主要植被則是以高草莖植被及銀合歡，亦形成一條綠帶廊道，因此，濁水溪橋溪側與八堡圳兩側綠廊之間串聯就顯得非常重要，現況中間數條道路與農用耕地產生之阻隔，應納入本案工程設計討論參酌議題之一；左岸高灘地區域內則有數條土溝水圳，水圳兩旁形成濕草地環境，而濁水溪橋下方則已形成一條明顯的綠帶環境，以先驅樹種、銀合歡及象草為主，順連接至濱水處形成的河畔林綠帶，構築成一條可提供東西南北象通行的綠帶廊道(圖3.2-2)，因此，在工程設計中需要特別考慮廊道的暢通與現況保留。



水稻田地景



八堡圳兩旁綠帶



濁水溪橋西側綠帶



濁水溪橋西側先驅林

圖 3.2-1 濁水溪橋補強工程-右岸現況



橋下、濱水處綠帶



灌溉水圳、草溝

圖 3.2-2 濁水溪橋補強工程-左岸環境現況

此外，現勘當下亦有發現數座林立在高灘地農田中的濁水溪橋第一代舊橋墩(圖 3.2-3)，第一代濁水溪橋為1906年(明治三十九年)建成，全長一千兩百四十多公尺，橋上有拱形鋼梁結構，又稱之為「濁水溪鐵橋」(圖3.2-4)，現有濁水溪橋為第三代橋(1989年建成通車)，第一代橋墩位於濁水溪橋的西側，為紅磚砌成的橋墩結構，立碑上則刻有「濁水青山」字樣，保留著屬於濁水溪鐵路的過去文史記憶(林立惠，2006)，因此，亦應將此區域的重要文史摘錄掌握，予以納入工程優先迴避區位。



左岸行水區舊橋墩



左岸佇立在稻田的立碑

圖 3.2-3 第一代濁水溪橋舊橋墩現況



資料來源：濁水溪鐵橋。出處：臺灣寫真會編纂。《臺灣寫真帖》，第1卷第5集（1915年）。典藏者：國立中央圖書館臺灣分館。數位物件典藏者：中央研究院臺灣史研究所檔案館。發佈於《開放博物館》（2021/11/08 瀏覽）

圖 3.2-4 第一代濁水溪橋歷史影像

3.3 歷史地景變化分析及現況航拍

除了藉由現地的勘查了解棲地環境現況外，藉由歷年的衛星影像或舊有航拍圖資，亦可以讓本計畫更加了解計畫工區範圍的地景變化，同時亦藉由現況航拍，呈現最新的航拍影像圖資，藉由航拍圖資影像補足計畫團隊人員無法到達之處的棲地環境現況，確保本計畫能掌握了解區域內的生態議題並提出相對應的生態保育對策及方案。

3.3.1 歷史地景變化分析

濁水溪橋補強工程範圍位於河川地區，主要影響區域內地景變化的營力，可將其分為「自然營力」及「人為營力」，其中，自然營力以洪水為主影響溪流及灘地環境的變化，而「人為營力」則是因為農業工作需求，使得人為去改變溪流及灘地環境。因此，收集和分析工程範圍的地景變遷影像資料，可以瞭解造成變遷的原因，輔助確認過去較少受到擾動的範圍可能是灘地植被演替持續進行的區域，也是野生動物棲息利用的重要環境，將做為評估劃定施工過程應迴避的關注區域的參考依據。本計畫擷取濁水溪橋補強工程範圍內清晰可用的Google Earth歷史衛星影像，將地被類型劃分為12類(林地、灌叢、草地、耕地、裸地、水圳、溪床、鐵路、道路、建物、堤防、砂石場)，使用QGIS地理資訊系統軟體進行人工判釋和數化，並製作各區的地景變遷地圖，以比較分析各區地景變化的過程與原因(圖3.3.1-1)。

濁水溪橋地景變遷 (2011-2018-2020)

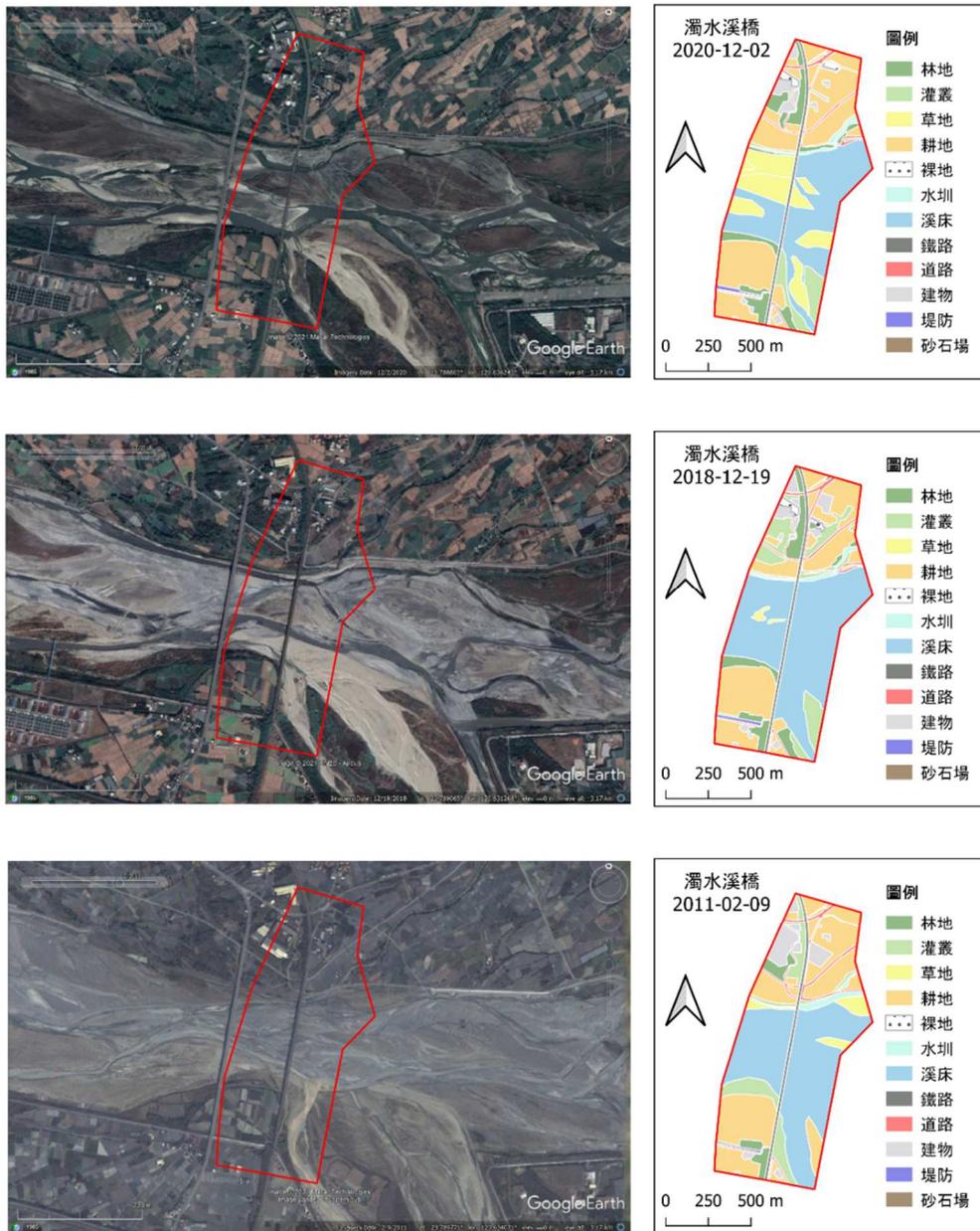


圖 3.3.1-1 濁水溪橋補強工程-地景變遷分析

參照2011年至2020年衛星影像圖資，可以初步瞭解因濁水溪橋補強工程範圍恰好位於濁水溪、清水溪及八寶圳的匯流處，可能因為洪水衝擊較嚴重，以至於2011-2020年間，堤防外的耕地面積和空間位置變化不大。2011-2018年間，濁水溪橋北端西側和南側堤防外側的部分草地及灌叢環境轉變成為灌叢及林地；2018-2020年間，部分溪床轉變成為草地及灌叢。近十年的地景變化亦顯示，此區域因為環境變動較小，人為干擾亦未大幅擴張擾動，因此，藉由自然植被演替下，此區域的棲地環境類型趨於多樣化，同時也能利於野生動物的生存及利用。

3.3.2 現況航拍

為瞭解工程範圍最新的環境與棲地狀況，本計畫亦委託康鷹空間資訊有限公司於2021年6月9日，進行下濁水溪橋區段的無人載具航拍及地面控制點測量作業。無人載具採用高精度RTK GPS定位，地面GPS基站連接國土測繪中心即時差分定位服務。航拍原始影像採用Pix4Dmapper軟體計算，產製高解析3D點雲、正射影像及地表高程模型(Digital Surface Model, DSM)，並設定正射影像及DSM輸出像元解析為5公分，以產生解析度和檔案大小適於後續生態檢核、規劃設計和工程管理作業應用的高解析影像(圖3.3.2-1)。

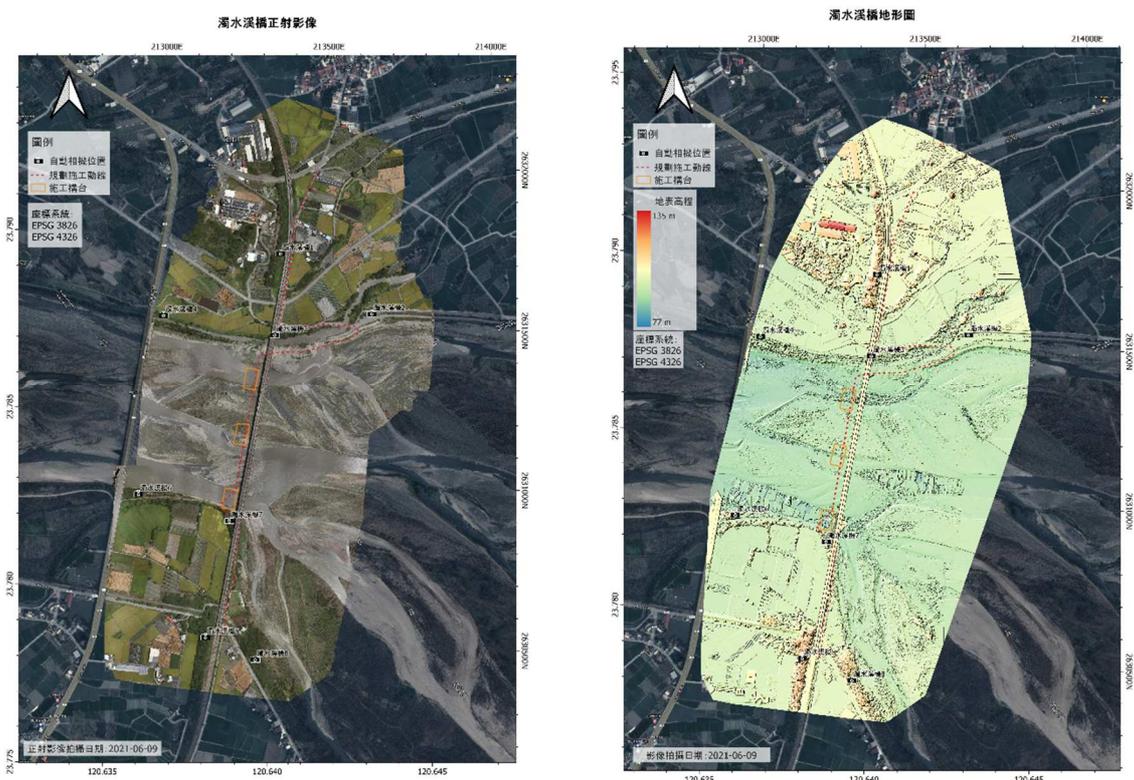


圖 3.3.2-1 基礎裸露補強工程-正射影像(左)及 DSM 地圖(右)

此外，本計畫遵照公共工程委員會「公共工程生態檢核注意事項」資訊公開之精神，方便關注本案工程的民眾及團體取用或了解資料，亦將正射影像發布於國際開放航攝影像地圖平台(Open Aerial Map, OAM)，同時也將正射影像套疊轉換為Google Earth影像圖磚，方便作業單位和民眾使用Google Earth電腦版瀏覽高解析正射影像和其他相關資料(圖3.3.2-2)。

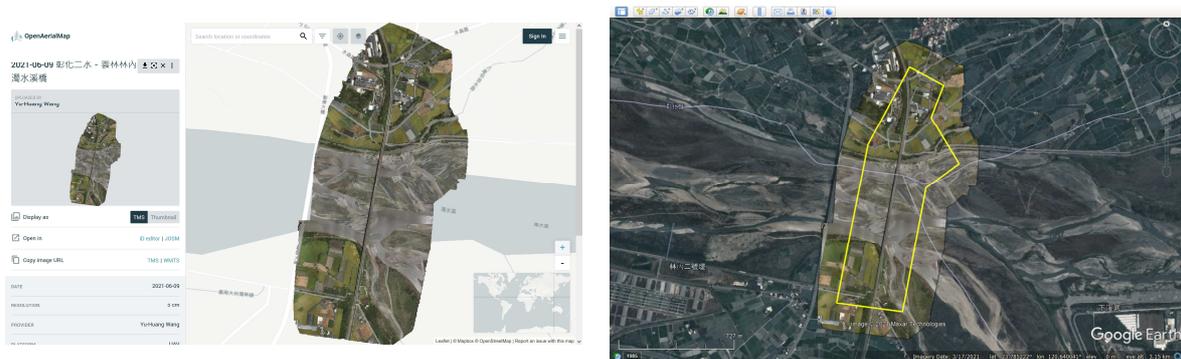


圖 3.3.2-2 基礎裸露補強工程-正射影像於 OAM 平台(左)及 Google Earth 圖磚(右)

另外，本計畫也導入360全景拍攝技術，拍攝下濁水溪橋工區範圍空中和地面的360全景影像，作為輔助執行團隊瞭解棲地環境現況的資料，同時也能補足人為無法到達辨識區域的棲地調查作業，提供辨識判別棲地環境類型與是否有潛在關注物種。同時，為了方便關注民眾及團體瞭解現況環境，以及滿足工程會規範需求與精神，本計畫也將空中360全景影像發布於街景服務 (Google Street View) (圖3.3.2-3)，便於大家使用Google地圖中的街景服務功能直接瀏覽現地的360全景影像，並且將相關圖資一併公開於本計畫放置的資訊公開平台之中。



圖 3.3.2-3 基礎裸露補強工程-360 全景影像

3.4 棲地調查

本計畫於2021年8月13日，進行濁水溪橋補強工程計畫範圍之棲地調查，同時記錄現地植物種類，並進行植被課題判識作業，由於本計畫針對棲地調查需求為實際呈現工程預定擾動範圍之棲地特性，而非進行維管束植物的普查作業，因此，在植物種類紀錄上，主要以在進行棲地調查時所記錄到的物種為主。以下針對植被概況、植物種類、棲地調查成果進行說明。

3.4.1 植被概況

濁水溪橋補強工程位於濁水溪下游段，其流域發源於合歡山間，範圍橫跨彰化縣、雲林縣、南投縣與嘉義縣，係台灣最長之河川，亦為彰化縣與雲林縣兩縣行政界之界河。本計畫濁水溪橋範圍位於彰化縣二水鄉、雲林縣林內鄉與南投縣竹山鎮交界，亦是濁水溪下游與清水溪、八堡圳匯流處。因發源於三千多公尺的合歡山，地勢陡峻、

土砂量大，使得河川量能大，促使濁水溪在下游坡度趨緩之後，容易讓大量土砂堆積成砂洲，形成水路與砂洲交織並存的瓣狀型態。由於河道範圍內植被易受週期性大水擾動，使得其植被與地景變化大，參照所提出的棲地分類，分別說明工區範圍周遭棲地環境與植被概況。

- (1) **易受週期性大水擾動的瓣狀流路與砂洲**：尋常洪水位行水區域，每年變動大，植被以一二年生草本植物，或偏好砂洲生長之多年生宿根型草本為主，如原生植物甜根子草，外來植物南美豬屎豆、紅毛草、紫花山螞蝗、貓腥草等。
- (2) **高灘地草本植被自然拓殖區域**：低水護岸至提防之堤前坡趾之間，不易受周年大水擾動，然而常有入侵耕作，外來植物種類與覆蓋度高，優勢之外來種以象草、大黍為主。
- (3) **農牧用地**：分布於高灘地範圍，人為引入之作物包含水稻、番薯等雜糧，以及零星之香蕉、龍眼、芒果；蘋婆等果樹，自然拓殖生長之植物如碎米莎草、小畦畔飄拂草、水丁香等偏好水稻田環境生長的溼生植物，以及孟仁草、鼠尾粟、長柄菊、煉莢豆等偏好荒地的草本植物。
- (4) **河畔林**：沿河分布，以原生的先驅樹木優勢，如血桐、構樹、棟、榕、稜果榕、小葉桑等。
- (5) **銀合歡林**：外來入侵植物銀合歡優勢的森林，入侵砂洲、高灘地及農牧用地周邊。

3.4.2 植物種類

濁水溪橋補強工程範圍內，主要記錄到植物種類共34科80種，其中包含35種原生種、1種特有種、32種歸化種及12種栽培種。植物總類統計詳如表3.4.2-1；植物名錄清單如表3.4.2-2。藉由種類統計表可得知，原生種僅占整體種類45%，顯示此區域的外來種問題嚴重，主要原生植物多樣性較高的區域，皆為經常受週期性大水擾動的瓣狀流路與沙洲、河畔林為主，其餘因人為擾動或耕種的區域，多半為外來種優勢區域，又以銀合歡、象草為主要優勢種，亦為造成此區域植被劣化的主要物種。

表 3.4.2-1 濁水溪橋補強工程-植物種類統計

地點	類別	科數	屬數	種數	草本	喬木	灌木	藤本	原生	特有	歸化	栽培	原生比
濁水溪	蕨類	3	3	3	3	-	-	-	3	-	-	-	45.0%
	雙子葉	27	53	58	21	17	10	10	22	1	25	10	
	單子葉	4	17	19	18	1	-	-	10	-	7	2	
	小計	34	73	80	42	18	10	10	35	1	32	12	

表 3.4.2-2 濁水溪橋補強工程-植物名錄清單

科名	學名	中名	生活型	原生/外來	稀有性
蹄蓋蕨科	<i>Diplazium esculentum</i>	過溝菜蕨	草本	原生	LC
碗蕨科	<i>Microlepia strigosa</i>	粗毛鱗蓋蕨	草本	原生	LC
木賊科	<i>Equisetum ramosissimum</i>	木賊	草本	原生	LC
莧科	<i>Amaranthus viridis</i>	野莧	草本	歸化	NA
莧科	<i>Celosia argentea</i>	青葙	草本	歸化	LC
漆樹科	<i>Mangifera indica</i>	芒果	喬木	栽培	—
菊科	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i>	大花咸豐草	草本	歸化	NA
菊科	<i>Chromolaena odorata</i>	香澤蘭	草本	歸化	NA
菊科	<i>Conyza canadensis</i>	加拿大蓬	草本	歸化	NA
菊科	<i>Eclipta prostrata</i>	鱧腸	草本	原生	LC
菊科	<i>Ixeris chinensis</i>	兔兒菜	草本	原生	LC
菊科	<i>Pluchea carolinensis</i>	美洲闊苞菊	灌木	歸化	NA
菊科	<i>Praxelis clematidea</i>	貓腥草	草本	歸化	—
菊科	<i>Tridax procumbens</i>	長柄菊	草本	歸化	NA
紫葳科	<i>Tabebuia chrysantha</i>	黃金風鈴木	喬木	栽培	—
木棉科	<i>Chorisia speciosa</i>	美人樹	喬木	栽培	—
紫草科	<i>Cordia dichotoma</i>	破布子	喬木	原生(栽培)	LC
番木瓜科	<i>Carica papaya</i>	木瓜	喬木	栽培	—
旋花科	<i>Ipomoea batatas</i>	番薯	草質藤本	歸化	NA
旋花科	<i>Ipomoea cairica</i>	槭葉牽牛	草質藤本	歸化	NA
旋花科	<i>Ipomoea triloba</i>	紅花野牽牛	草質藤本	歸化	NA
瓜科	<i>Momordica cochinchinensis</i>	木鱉子	草質藤本	原生(栽培)	LC
大戟科	<i>Chamaesyce hirta</i>	大飛揚草	草本	歸化	NA
大戟科	<i>Macaranga tanarius</i>	血桐	喬木	原生	LC
大戟科	<i>Mallotus repandus</i>	扛香藤	木質藤本	原生	LC
大戟科	<i>Ricinus communis</i>	蓖麻	灌木	歸化	NA
豆科	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	煉莢豆	草本	原生	LC
豆科	<i>Chamaecrista mimosoides</i>	假含羞草	草本	歸化	NA
豆科	<i>Chamaecrista nictitans</i> subsp. <i>patellaria</i> var. <i>glabrata</i>	大葉假含羞草	草本	歸化	NA
豆科	<i>Crotalaria pallida</i> var. <i>obovata</i>	黃野百合	草本	歸化	NA
豆科	<i>Crotalaria zanzibarica</i>	南美豬屎豆	灌木	歸化	NA
豆科	<i>Desmodium tortuosum</i>	紫花山螞蝗	草本	歸化	—
豆科	<i>Indigofera spicata</i>	穗花木藍	草本	原生	LC
豆科	<i>Leucaena leucocephala</i>	銀合歡	灌木	歸化	NA
豆科	<i>Mimosa diplotricha</i>	美洲含羞草	匍匐灌木	歸化	NA
豆科	<i>Pueraria montana</i>	山葛	木質藤本	原生	LC
豆科	<i>Sesbania cannabiana</i>	田菁	草本	歸化	NA
豆科	<i>Vigna unguiculata</i>	菜豆	草質藤本	栽培	—
大風子科	<i>Flacourtia inermis</i>	羅比梅	喬木	栽培	CV
唇形科	<i>Hyptis suaveolens</i>	香苦草	草本	歸化	LC

科名	學名	中名	生活型	原生/外來	稀有性
樟科	<i>Cinnamomum burmannii</i>	陰香	喬木	歸化	—
錦葵科	<i>Sida rhombifolia</i>	金午時花	灌木	原生	LC
楝科	<i>Melia azedarach</i>	楝	喬木	原生	LC
桑科	<i>Broussonetia papyrifera</i>	構樹	喬木	原生	LC
桑科	<i>Ficus septica</i>	稜果榕	喬木	原生	LC
桑科	<i>Morus australis</i>	小葉桑	灌木	原生	LC
桃金娘科	<i>Syzygium samarangense</i>	蓮霧	喬木	栽培	—
柳葉菜科	<i>Ludwigia octovalvis</i>	水丁香	草本	原生	LC
西番蓮科	<i>Passiflora edulis</i>	百香果	木質藤本	歸化	NA
西番蓮科	<i>Passiflora suberosa</i>	三角葉西番蓮	草質藤本	歸化	NA
薔薇科	<i>Prunus salicina</i>	李	喬木	栽培	—
茜草科	<i>Hedyotis corymbosa</i>	繖花龍吐珠	草本	原生	LC
茜草科	<i>Morinda citrifolia</i>	檄樹	喬木	原生	LC
茜草科	<i>Mussaenda parviflora</i>	玉葉金花	蔓性灌木	特有	LC
茜草科	<i>Paederia foetida</i>	雞屎藤	草質藤本	原生	LC
芸香科	<i>Murraya paniculata</i>	月橘	灌木	原生	LC
無患子科	<i>Euphoria longana</i>	龍眼	喬木	栽培	NA
無患子科	<i>Litchi chinensis</i>	荔枝	喬木	栽培	NA
梧桐科	<i>Sterculia nobilis</i>	蘋婆	喬木	栽培	—
瑞香科	<i>Wikstroemia indica</i>	南嶺蕘花	灌木	原生(栽培)	LC
蕁麻科	<i>Boehmeria nivea</i> var. <i>tenacissima</i>	青苧麻	草本	原生	LC
天南星科	<i>Alocasia odora</i>	姑婆芋	草本	原生	LC
莎草科	<i>Cyperus compressus</i>	扁穗莎草	草本	原生	LC
莎草科	<i>Cyperus iria</i>	碎米莎草	草本	原生	LC
莎草科	<i>Fimbristylis aestivalis</i>	小畦畔飄拂草	草本	原生	LC
芭蕉科	<i>Musa sapientum</i>	香蕉	喬木	栽培	—
禾本科	<i>Cenchrus echinatus</i>	蒺藜草	草本	歸化	NA
禾本科	<i>Chloris barbata</i>	孟仁草	草本	歸化	LC
禾本科	<i>Cynodon dactylon</i>	狗牙根	草本	原生	LC
禾本科	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	長穎星草	草本	歸化	—
禾本科	<i>Echinochloa crus-galli</i>	稗	草本	原生	LC
禾本科	<i>Eleusine indica</i>	牛筋草	草本	原生	LC
禾本科	<i>Eragrostis amabilis</i>	鯽魚草	草本	原生	LC
禾本科	<i>Oryza sativa</i>	稻	草本	栽培	NA
禾本科	<i>Panicum maximum</i>	大黍	草本	歸化	NA
禾本科	<i>Paspalum notatum</i>	百喜草	草本	歸化	—
禾本科	<i>Pennisetum purpureum</i>	象草	草本	歸化	NA
禾本科	<i>Rhynchelytrum repens</i>	紅毛草	草本	歸化	NA
禾本科	<i>Saccharum spontaneum</i>	甜根子草	草本	原生	LC
禾本科	<i>Setaria viridis</i>	狗尾草	草本	原生	LC
禾本科	<i>Sporobolus indicus</i> var. <i>major</i>	鼠尾粟	草本	原生	LC
禾本科	<i>Zea mays</i>	玉蜀黍	草本	栽培	NA

3.4.3 棲地調查結果

濁水溪橋補強工程區段河道左岸有既有的堤防構造物(林內堤防、林內二號堤防)，左岸堤防外河川範圍內有大面積高灘地環境，現況多為農牧使用，濁水溪橋下方有一條明顯的先驅林綠帶，其餘則多為象草為優勢的高草莖植被；右岸則無明顯的堤防構造物，僅河道邊界有設置石籠護坡，而目前上方仍為銀合歡為優勢物種的樹林環境(圖3.4.3-1)，右岸坡前處有八堡圳匯入。河道內流動水域(行水區或經常漫淹區域)主要以砂洲灘地為主及高草莖植被組成的棲地環境(圖3.4.3-2)。



圖 3.4.3-1 濁水溪橋補強工程-右岸石籠環境

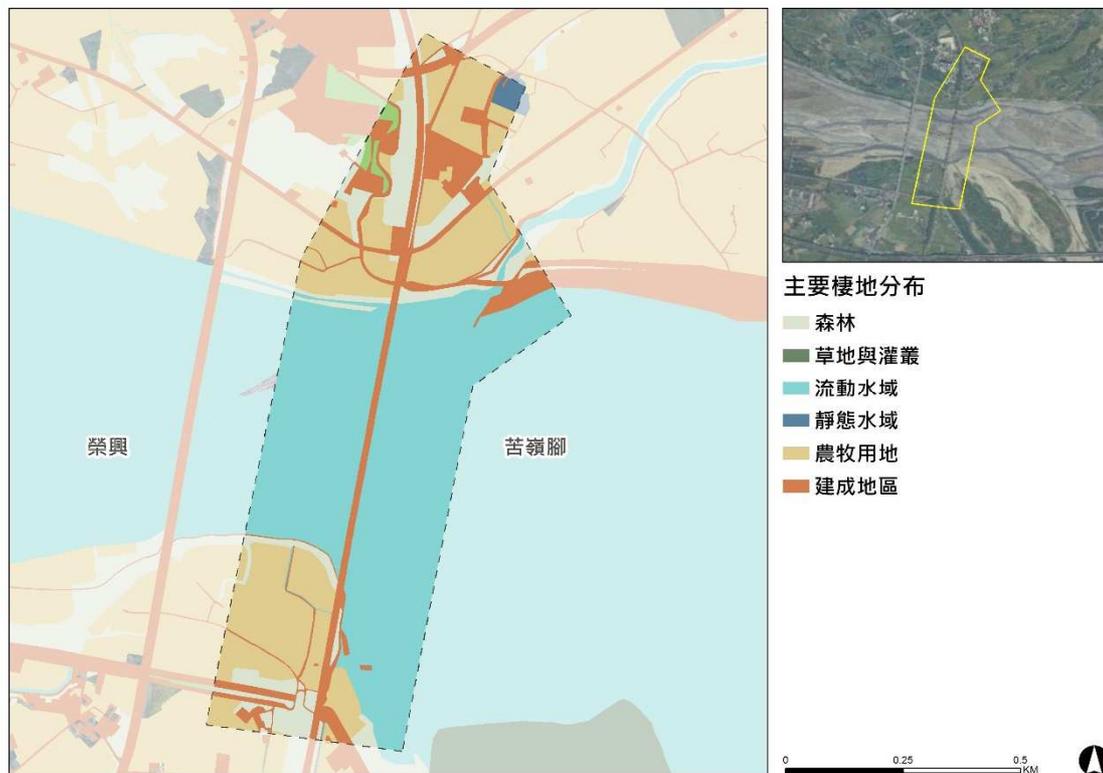


圖 3.4.3-2 濁水溪橋補強工程-主要棲地分布

針對前述提及各類型棲地，亦可透過細節差異進行階層分類(表3.4.3-1；圖3.4.3-3)。依照本計畫先框設之濁水溪橋工區範圍，總面積60.1公頃，其自然與近自然面積約36.3公頃，佔全部60.4%，以辮狀河行水流路與甜根子草為優勢之砂洲兩者為主要地景環境，係較少受人為擾動且有原生物種生長之環境，而此區域環境以辮狀河道來看，為典型的辮狀河道會呈現的棲地類型，因此，此區域相較其他棲地類型穩定(圖3.4.3-4)，應避免或注意工程擾動行為，予以保留自然營力運作即可。此外，高灘地部分除了人為活動用地外，保留較多以先驅樹種的樹林，亦為需要特別關注的棲地類型，工程施作期間同樣也需要關注掌握。

表 3.4.3-1 濁水溪橋補強工程-棲地類型說明與面積統計

棲地類型		棲地敘述	生態功能、服務	面積比例		
自然與近自然棲地	森林	樹林荒地(先驅樹優勢的樹林荒地、栽植木混淆的樹林荒地)	位於都會與農業地景周邊之樹林，多為人為使用後之土地荒廢，經自然演替而成，常具有明確人為邊界。	生態跳島、碳吸存、鳥類等高移動性生物利用	5.9	
		河畔林(河畔先驅林)	沿溪流、河川分布的森林。	穩定土壤、營養鹽輸入與輸出、河畔生物利用、遮蔭	0.7	
		其他森林(外來樹種入侵的森林)	外來樹種銀合歡優勢的森林，對於原生植被演替常造成負面影響，多分布於頻繁人為擾動的開闊地、平原地區的溪流兩岸。	結構單純、種類單調，劣化之森林棲地	3.3	
	草地與灌叢	草生荒地	受都市、農地等非自然環境所包圍，經人為使用後荒廢或都市重劃後待開發之草地，具有明確人為邊界。	結構單純、種類單調，外來植被優勢，劣化之草生環境	0.7	
	流動水域	辮狀河	主流路與辮狀流路	辮狀河不穩定的水流流過所形成之線狀區域，由一至多條明顯流路所組成。年間卵石等底質移動狀況快速且頻繁，為土砂移動之主要通道。	水下生物棲地、水資源利用、休憩與環教場域	16.4
			辮狀河砂洲(石灘、泥沙灘地、甜根子草地、象草地、其他外來草種優勢的草地、其他辮狀河砂洲)	辮狀河道上受堆積作用形成的灘地，呈現裸露或具優勢的草本植物、稀疏喬灌木、地衣生長。	緩衝周期性大水、草生植物生長、生物覓食與棲息	31.8
辮狀河高灘地(石灘、甜根子草地、象草地、大黍草地、其他外來草種優勢的草地)			位於河川低水護岸至提防之堤前坡趾(或河岸坡趾)之間，為石灘或非人為引入栽植的草生植被優勢的草地，在常水量之情況下無水流。	緩衝周期性大水、草生植物生長、生物覓食與棲息、農業、休憩場域	0.9	
人為活動用地	流動水域	人工水道(土質溝與草溝)	原地面開挖整修，或人為營造的土溝。水源來自雨水、地表逕流或人為引入之水體，如農田排水。	引水、灌溉、排水	0.2	
	靜態水域(埤塘、魚塭)	靜態水域(埤塘、魚塭)	為人造的近自然環境，提供水生生物生存之潛在空間，水體以淡水為主要組成。	蓄水、灌溉、水生物利用	0.6	
	農牧用地(水稻田、雜糧田與菜圃、果園、苗圃、畜禽舍)	為經常性農牧作使用的土地型態，具有明顯矩形耕作範圍的田地，或畜養家禽的畜禽舍。	農業生產	25.2		
	建成地區(建築用地、廢棄物及工業用地、交通用地、水利構造物)	因人類聚集或活動而產生的各種建築、交通、水利與產業用地，亦包含各種公共設施與公用設備。	人類活動用地與設施	14.2		

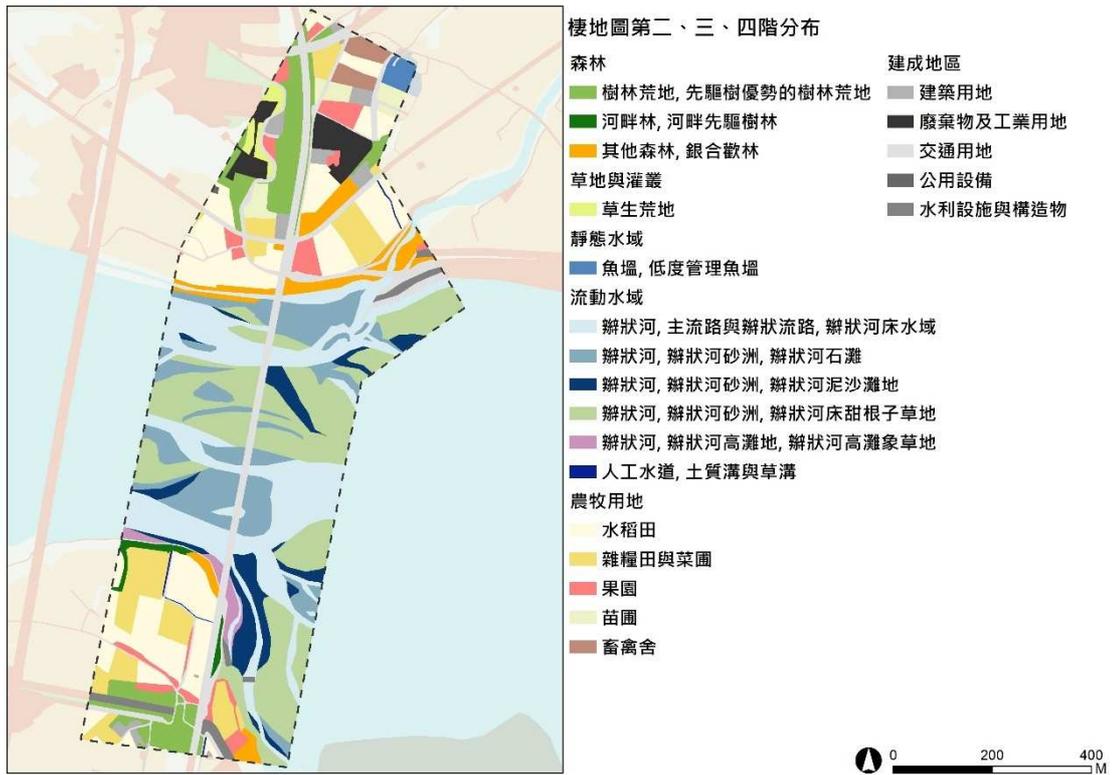
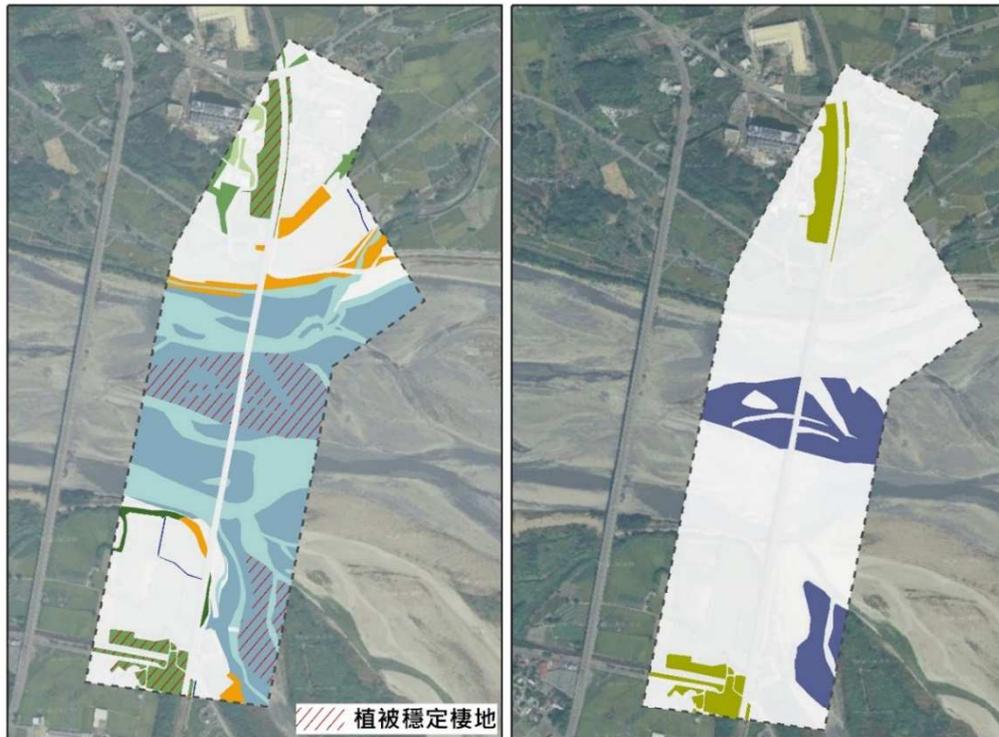


圖 3.4.3-3 濁水溪橋補強工程-第二、三、四階棲地分類



自然與近自然棲地分布

森林

- 樹林荒地
- 河畔林
- 其他森林

草地與灌叢

- 草生荒地

流動水域

辮狀河

- 主流路與辮狀流路
- 辮狀河砂洲
- 辮狀河高灘草地
- 人工水道, 土質溝與草溝

植被穩定棲地分布

森林

- 樹林荒地, 先驅樹優勢的樹林荒地

流動水域, 辮狀河

辮狀河砂洲

- 辮狀河床甜根子草地

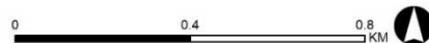


圖 3.4.3-4 濁水溪橋補強工程-自然與近自然棲地與植被穩定棲地分布

綜整上述棲地調查成果，本計畫範圍右岸河灘地的區域較小，且有道路及八堡圳作為切割，且此區域僅存的綠帶主要仍為銀合歡優勢之樹林，左岸則有較多的農用耕地，沿著河灘地邊緣形成一條先驅林綠帶廊道。上述僅存的兩條綠帶廊道，雖然植被環境組成不同，但是主要仍為高鬱閉度的樹林綠帶，鑒於此區域為濁水溪河道下游段較窄區域，推測這兩條綠帶廊道，會是石虎活動的主要區域，因此，本計畫工程應優先迴避樹林綠帶環境，予以確保石虎移動的樹林環境得以保留，減輕工程對石虎的影響。

3.5 石虎監測計畫

濁水溪樣區8處自動相機樣點自2021年6月25日至2021年10月25日間累積有19295.5小時的工作時數，工作時數最短的是濁水溪機1的861.1小時，最長的是濁水溪機3的2932.0小時，平均為2411.9小時。濁水溪樣區自動相機總共拍攝到1453段脊椎動物影像(含25段石虎影像)，有效影像為654段(含24段石虎影像)，共記錄到哺乳類8科8種(不含貓狗)、鳥類11科14種和爬蟲類3科3種，其中屬保育類的有食蟹獾、石虎和台灣黑眉錦蛇3種，名列台灣紅皮書的種類有石虎(NEN)、食蟹獾(NNT)和粉紅鸚嘴(NNT)。表3.5-1為濁水溪樣區各相機各物種的出現頻率計算結果(鳥類和爬蟲類因非自動相機調查的目標類群，不適合計算出現頻率，因此僅呈現有效影像數)，物種名錄詳附錄七。除自動相機拍攝紀錄外，架設檢查過程中在左岸堤內有聽到八色鳥叫聲。

表 3.5-1 濁水溪樣區各相機拍攝結果

樣點名稱	機 1	機 2	機 3	機 4	機 5	機 6	機 7	溪機 8	全區	出現 樣點	
工作時數(hr)	861.1	2353.8	2932.0	2931.6	1436.9	2931.1	2918.5	2929.9	19295		
有效影像數	11	33	267	52	11	91	82	107	654		
哺乳類 出現 頻率	白鼻心	8.1	4.7	2.4	2.4		3.8	9.9	9.9	5.2	7
	鼠*			3.4	13.6			6.2	1.7	3.8	4
	台灣野兔								1.4	0.2	1
	鼬獾								16.4	2.5	1
	石虎		0.4	0.7	0.7		1.4	4.1	1.0	1.2	6
	赤腹松鼠			0.3				0.7	0.3	0.2	3
	鼯鼠**						1.4			0.2	1
	食蟹獾							0.7		0.1	1
	狗	1.2	4.7	81.5		2.8	1.7	1.7	0.7	13.8	7
貓		2.1	0.3			2.4			0.7	3	
鳥類 與 爬 蟲 類 有效 影像 數	珠頸斑鳩			3			1			4	2
	黑冠麻鷺				1	1	25	4	2	33	5
	白腰鵲鳩	1			1		26		2	30	4
	紅鳩		1	1			3			5	3
	台灣竹雞			1			2		6	9	3
	翠翼鳩					4		7	2	13	3
	白頭翁	2								2	1
	無法辨識					1			1	2	2
	南亞夜鷹		2							2	1
	粉紅鸚嘴		1				1			2	2
	小鸞嘴						1			1	1
	花嘴鴨				1					1	1
	野鴿							1		1	1
番鴿			1						1	1	

樣點名稱	機 1	機 2	機 3	機 4	機 5	機 6	機 7	溪機 8	全區	出現 樣點
工作時數(hr)	861.1	2353.8	2932.0	2931.6	1436.9	2931.1	2918.5	2929.9	19295	
有效影像數	11	33	267	52	11	91	82	107	654	
黑枕藍鶇								1	1	1
斯文豪氏攀蜥						1			1	1
台灣黑眉錦蛇					1				1	1
長尾真稜蜥								1	1	1

* 鼠科物種大多無法辨識至種，合併以鼠呈現
** 尖鼠科物種大多無法辨識至種，合併以鼬獾呈現

3.5.1 各樣點哺乳動物組成與出現頻率

濁水溪8處樣點記錄到8種原生哺乳動物和狗貓2種外來種，以出現頻率結果來看狗是相對豐度最高的優勢種，其次為白鼻心、鼠和鼬獾，以出現樣點來看狗和白鼻心都是7處樣點有紀錄，其次為6處樣點有紀錄的石虎和4處樣點有紀錄的鼠(圖3.5.1-1)。

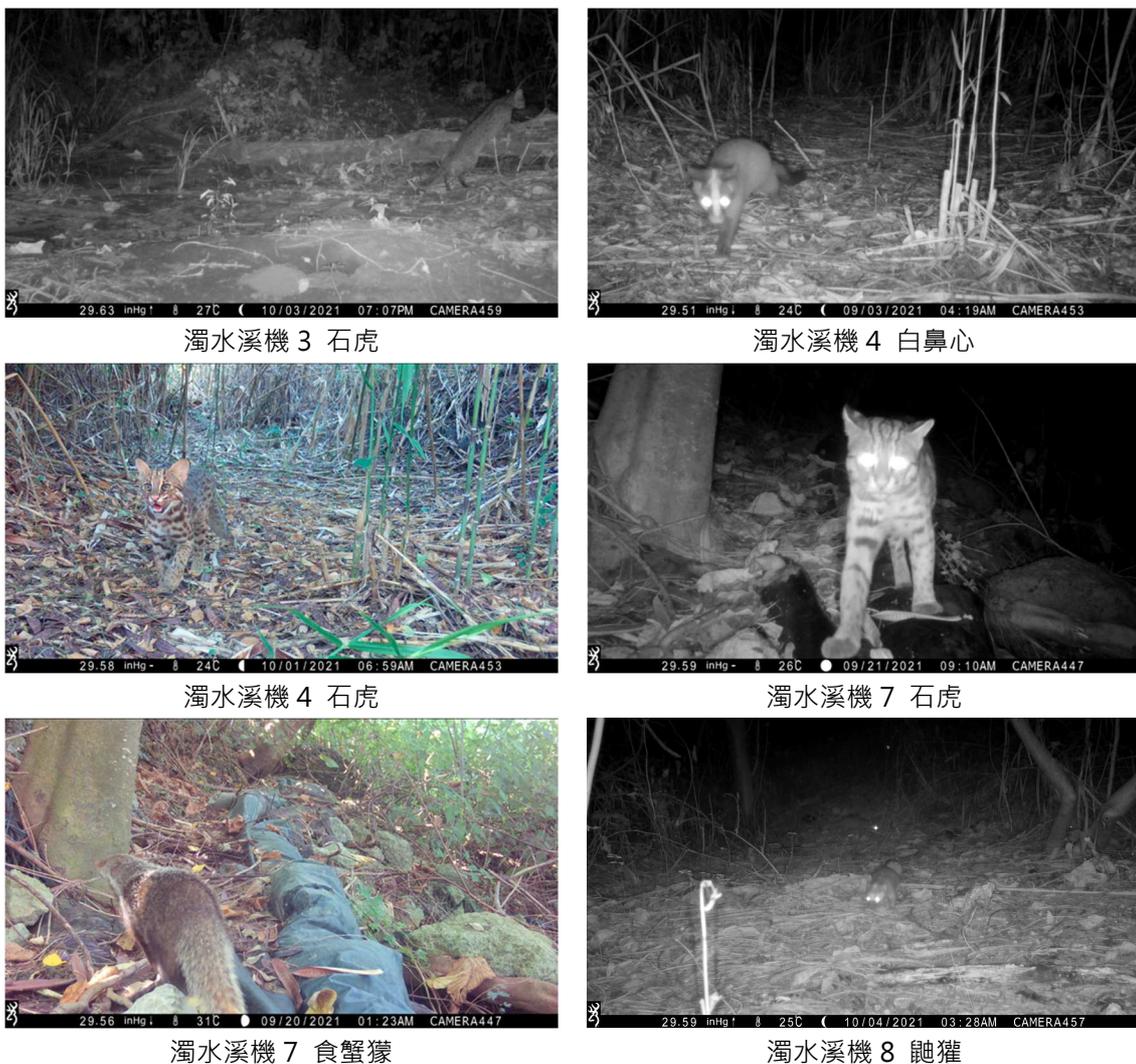


圖 3.5.1-1 濁水溪樣區-自動相機影像

各樣點記錄脊椎動物種類數在4-14種之間，最多的是分別位於左岸靠上游和下游河畔林的濁水溪機8和濁水溪機6，最少的則是分別位於右岸和左岸堤內鐵路綠帶的濁水溪機1和濁水溪機5，這兩處樣點工時均較少。僅計算原生哺乳動物則以濁水溪機8(6種)和濁水溪機7(5種)，濁水溪機5(0種)和濁水溪機1(1種)最少。

以出現頻率指數來比較各樣點各物種相對豐度，所有哺乳動物中以濁水溪機3的狗(OI=81.5)相對豐度最高，其次為濁水溪機8的鼬獾(OI=16.4)、濁水溪機4的鼠(OI=13.6)、濁水溪機8和濁水溪機7的白鼻心(OI=9.9)和濁水溪機1的白鼻心(OI=8.1)。圖3.5.1-2為4種在各樣區均有紀錄的哺乳動物的各樣點出現頻率比較圖(小型哺乳類的鼠和鼬獾由於大多無法辨識到種，因此不作圖比較)，同物種以圓點大小表示出現頻率大小(不同物種間出現頻率級距不同不能直接比較)，可見白鼻心和石虎普遍分布在兩岸樣點，其中又都以左岸有較高的出現頻率，左岸的濁水溪機8和濁水溪機7各物種出現頻率均高。

濁水溪機7在9月有記錄1筆石虎親子活動影像，濁水溪機8在10月有記錄1筆鼬獾親子活動影像(圖3.5.1-3)。

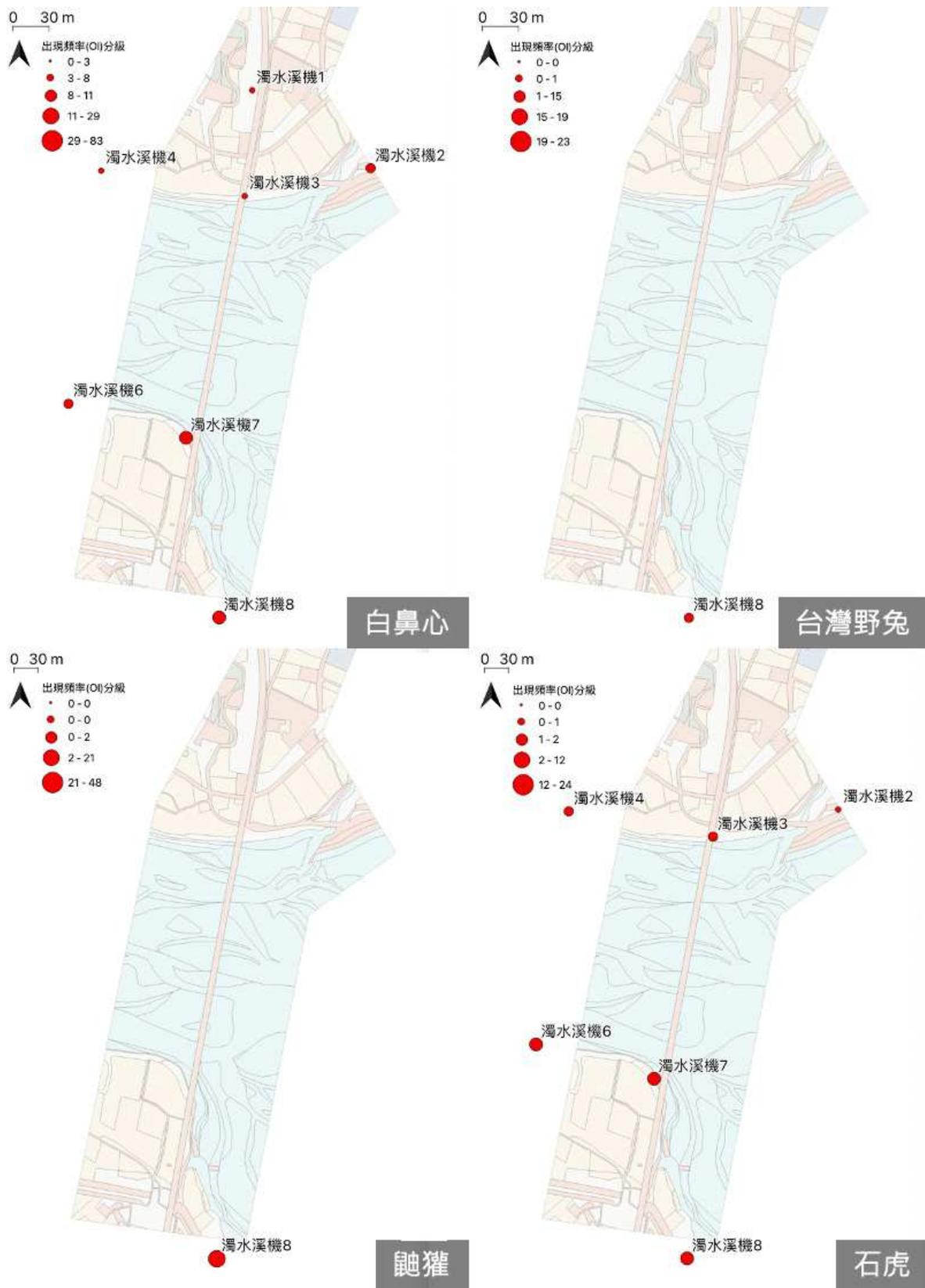


圖 3.5.1-2 濁水溪橋自動相機主要物種出現頻率



濁水溪機 7 石虎親子



濁水溪機 8 鼬獾親子

圖 3.5.1-3 濁水溪樣區-親子自動相機影像

3.5.2 活動模式

計算自動相機中一天內各時段同一物種的有效影像紀錄佔比可以了解該物種的日夜活動模式，但物種的有效影像數不足可能無法反應真實的活動模式，由於本計畫時程較短，計算單一溪流樣區的有效影像數大多不足，因此亦將3處溪流樣區資料合併計算呈現。

資料合併後有效影像數超過50筆的種類有白鼻心、鼠(可能包含多種鼠科動物)、台灣野兔和石虎，圖3.5.2-1上圖為這4物種在濁水溪樣區的活動模式，下圖則為合併3處溪流的結果。由濁水溪結果來看，各物種雖於明顯於夜間有較高的活動比例，但日間也都有尚稱穩定的活動紀錄，此結果與其他兩處溪流樣區不同。

各物種活動高峰均在夜間，但略有差異，合併3條溪流結果，白鼻心主要在天亮前(5時-6時)和入夜後(19時-21時)活動高峰較明顯，鼠科在18時-03時間都是活動高峰，台灣野兔也是晨昏活動高峰較明顯(04時-06時和16時-20時)，石虎則有多個活動高峰，整體在18時-08時間都算活動頻繁。僅看濁水溪結果，台灣野兔由於紀錄筆數極少所以無法判斷活動模式；白鼻心日夜後有高峰但天亮前活動不頻繁；鼠科上半夜活動似較頻繁；石虎高峰則是在19時-23時和04時-09時之間。

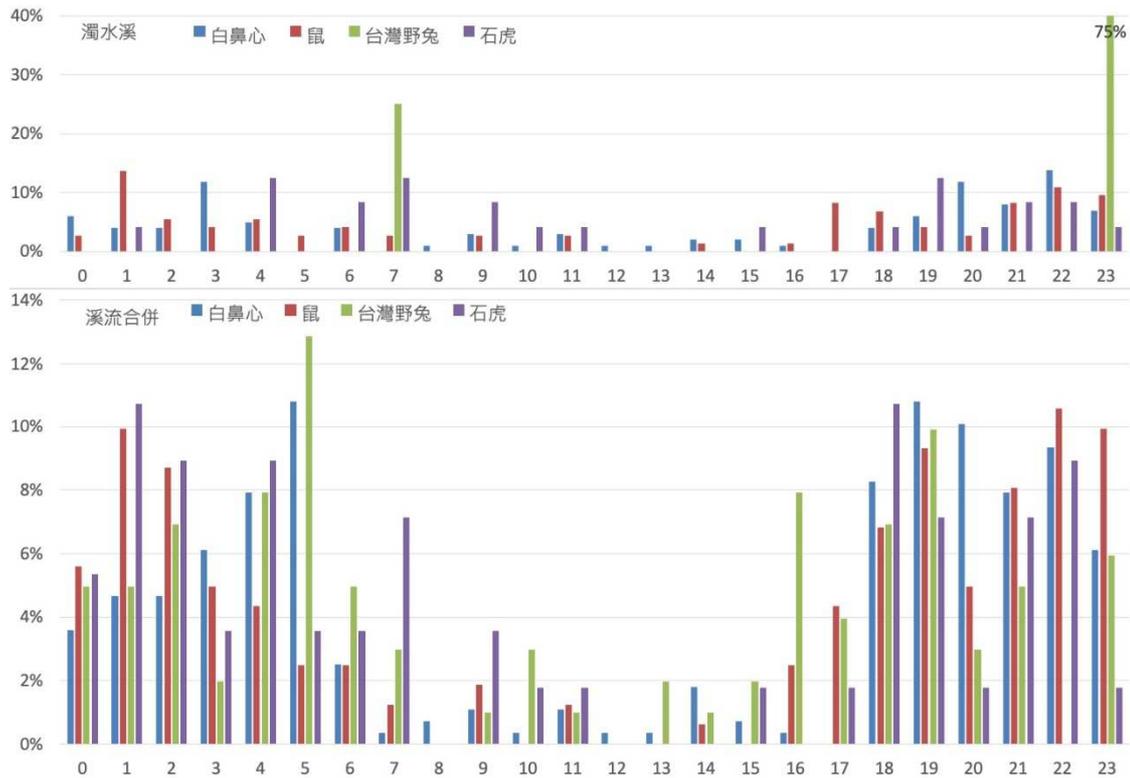


圖 3.5.2-1 濁水溪樣區與 3 處溪流樣區合併主要物種 24 小時活動模式

3.5.3 石虎與犬貓資料分析

石虎是本計畫主要關注物種，濁水溪8處樣點有6處有石虎紀錄，共拍攝到56段有效影像，OI值最小0.4，最大4.1(濁水溪機7)，平均為1.1。濁水溪相機最早拍到石虎是在2021年6月28日，6部相機首次拍到石虎分別是架設後的第3、11、27、30、98和100天，其中以濁水溪機7有較穩定的石虎活動，平均間隔6.1天即記錄1次。

濁水溪機7於9月29日記錄到石虎親子通過的影像，10月1日則拍攝到有帶發報器項圈的石虎個體，經查詢該隻個體為特有生物研究保育中心收容的失親幼獸，養大並經野放訓練後於2021年6月野放，主要都在清水溪至匯流口一帶活動，10月20日發現死亡後於溪床尋回屍體，初步判斷是被狗攻擊死亡(林育秀，私人通訊)。

濁水溪樣區有7處樣點有狗，3處有貓，狗的有效影像有345筆，OI值範圍在0.7-81.5(濁水溪機3)，貓的有效影像有62筆，OI值範圍在0.3-2.4。其中狗是以群為計算單位，實際計算全部拍到有1450隻次(不分個體)。

苗栗縣石虎族群數量與分布調查(苗栗縣義勇消防總隊協會，2020)(簡稱文獻A)完成苗栗縣海拔1000m以下區域的石虎網格調查，針對調查結果中石虎、狗和貓的OI值依照總平均和標準差分成三個級別，代表低中高的相對豐度。另外，台中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫(台灣石虎保育協會，2020)(簡稱文獻B)亦針對大安溪和大甲溪下游進行自動相機調查產出石虎等物種出現頻率。本計畫調查區域與前述

兩計畫類似或接近，調查和分析方式大致相同，因此比較各計畫石虎和貓狗等物種的出現頻率可作為相對豐度參考。

與文獻A比較，濁水溪機7的石虎出現頻率為中相對豐度等級，餘為低相對豐度等級；濁水溪機3的狗為高相對豐度等級，餘為低相對豐度等級；貓則為低至中相對豐度等級。與文獻B比較，濁水溪有記錄石虎的樣點其OI值均在文獻B的平均值至最大值間；狗的部分濁水溪機3的OI值超過文獻B的最大值，餘均低於文獻B的平均值；貓則均在文獻B的最小值至平均值之間。

比較各樣點野生哺乳類與貓狗的出現頻率，野生動物紀錄相對豐富且出現頻率高的濁水機8和濁水溪機7有較低的狗的出現頻率，但狗的出現頻率極高的濁水溪機3仍有白鼻心和石虎的紀錄。濁水溪機7有記錄到狗咬著野鴿的影像(圖3.5.3-1)。



圖 3.5.3-1 濁水溪樣區-流浪狗影像

3.5.4 樣區比較與討論

本計畫濁水溪樣區有過半數的相機工時均接近3000小時，符合文獻建議於低密度區石虎調查相機工時的最低要求(2400-3500小時，陳美汀等，2018)。調查結果可確認濁水溪樣區左右岸僅存的高灘地間的狹長綠帶是石虎等關注物種的重要廊道，上下游面積較大的森林應為重要棲地，提供覓食和棲息空間。另外堤內鐵路旁現存狹長的路權綠帶應有重要的廊道功能。

濁水溪樣區調查到保育類石虎和食蟹獾，以及台灣野兔、白鼻心和鼬獾等哺乳動物，均是後續橋梁工程應優先關注的目標物種。由各相機棲地和拍攝結果可看到不同物種的棲地偏好亦不相同，白鼻心出現樣點最多，各類棲地均有紀錄。而因濁水溪樣區堤外除農地外，缺少辮狀河高灘地草生樹林荒地類型的棲地，僅有緊鄰農地或道路邊狹窄的綠帶，因此濁水溪樣點僅1處有調查到台灣野兔。

濁水溪樣區有6處樣點記錄到石虎，堤外左右岸橋梁上下游各樣點均有石虎紀錄，顯示此區域狹窄的濱溪綠帶應是重要的石虎廊道瓶頸。各樣點中又以濁水溪機7出現頻率最高，且有拍攝到石虎親子活動及特有生物研究保育中心追蹤個體，由地景角度來看，濁水溪機7架設位置是左岸上游較大面積綠帶要連結下游綠帶的唯一較佳路徑，

因此調查到的高出現頻率可確認此處廊道的重要性。陳和姜(2020)進行大安溪下游3隻石虎無線電追蹤的研究也顯示石虎活動範圍內棲地80%-94%都是由農地草生地和河床這些可利用棲地所組成，由於溪流環境缺乏較大面積森林，因此石虎會利用小面積零星分布的綠帶於白天躲藏休息，夜間則可活動和覓食，也使棲息於這類環境的石虎明顯需要較大面積的活動範圍(3隻追蹤個體的平均活動範圍為10.7平方公里)。

濁水溪樣區堤外左右岸環境差異不大，兩岸堤外農地寬度均遠不如大安溪和大甲溪，且除農地外均沒有適合作為棲地的辮狀河樹林荒地或河畔林，因此堤外僅存的綠帶以及堤內可利用棲地又更顯重要。但濁水溪右岸有砂石車進出，包括使用的硬鋪面道路和辮狀河道上工程的影響都可能使此瓶頸區域的棲地品質更劣化。此外右岸上游有八堡圳引水道匯入，水道寬且高水位時間長，也是石虎廊道的切割之一。

濁水溪左右岸堤內的破碎綠帶和少數可連結堤外的綠帶有重要的廊道功能，其中以鐵路路權綠帶為相對較大且具連結潛力的區域(圖3.5.4-1，橘色箭頭示意綠帶廊道連結)，本計畫於右岸路權綠帶架設的相機有記錄到高出現頻率的白鼻心，左岸則因相機故障而未記錄到野生動物，但本計畫10月調查發現右岸大面積路權綠帶植被已被完全剷除(圖3.5.4-1、圖3.5.4-2、圖3.5.4-3)，自動相機也一併消失而無法取得拍攝資料。由於這類綠帶具重要的廊道角色，除類似此次棲地消失的問題外，尚有既有的棲地切割、棲地品質劣化(面積小、植栽生長不佳)、鐵路路殺和狗群聚集等負面影響和課題需要改善。



圖 3.5.4-1 濁水溪右岸有連結廊道潛力的綠帶(上)在計畫執行期間被剷除(下)



圖 3.5.4-2 濁水溪右岸路權綠帶剷除前後航拍影像



圖 3.5.4-3 濁水溪右岸路權綠帶剷除前後航拍影像

流浪貓狗對石虎等野生動物有獵捕、競爭、疾病傳染等負面影響，濁水溪樣區貓狗出現樣點多，與文獻相較濁水溪機3的狗相對豐度極高，但可能因為此樣區綠帶均為重要的廊道瓶頸，因此即使有成群流浪狗頻繁出現的濁水溪機3仍然有記錄到石虎，另濁水溪機7有記錄到狗咬著野鴿的影像。本計畫濁水溪機7於10月初拍攝到特有生物

研究保育中心追蹤個體的最後影像，該個體於10月中陳屍於附近的清水溪溪床，研判是被狗攻擊，顯示狗對此區域野生動物有顯著影響，是需要關注的課題。

3.6 民眾參與

為確保能充分掌握關注團體的意見想法，本計畫採用「專家學者訪談」和「NGO意見交流工作坊」兩種形式，能確實的蒐整在地關注團體意見，同時亦能藉由專家學者的親訪，更加細緻的討論生態議題及工程生態友善的因應對策，將其納入本計畫工程設計方案與生態檢核作業之中，共同擬定合宜的生態保育措施。遂此，本計畫分別於2021年9月15日及9月30日辦理，其辦理過程與內容分別陳述如下，民眾參與相關會議通知及記錄詳如附錄二。

3.6.1 專家學者訪談

專家學者訪談於2021年9月15日辦理，本計畫邀請長期於濁水溪流域進行石虎研究的「特有生物研究保育中心」林育秀助理研究員，因應疫情關係採用線上訪談作業。由本計畫生態檢核團隊進行工程預定方案說明、生態盤點成果及石虎監測初步成效，予以呈現完整的資訊，供專家學者給予指導意見。

訪談討論主要聚焦在工程的施工期程，確認工程期程及開挖擾動範圍，另外針對施工便道的選擇與開設，提醒應以既有道路為主，減少對河灘地綠帶廊道的切割。針對後續的監測及補償方案，則提出若台鐵局願意針對石虎進行補充監測作業，希望能編列相關費用協助進行個體捕捉，予以發報器進行個體追蹤，能夠有效的回饋石虎的行為活動資料，特有生物研究保育中心願意與台鐵局合作討論後續分工作業，本次訪談的會議紀錄詳如表3.6.1-1。

表 3.6.1-1 濁水溪橋補強工程生態檢核專家學者訪談紀錄

意見摘要	回覆處理
<p>一、林育秀助理研究員</p> <p>依據過往路殺點位資料，有一筆石虎路殺資料在濁水溪北岸，距離此工區約 1 公里而已，且該個體為年輕的母石虎，推測應該是在濁水溪河道繁殖後長大的個體，提醒團隊濁水溪河川區域為石虎的繁殖育幼及活動的區域，此外，此區段亦可能為濁水溪南北兩岸石虎最容易穿越之區域，因此，針對此案工程可能造成之影響，提出幾點問題及建議如下：</p> <p>(一)問題</p> <p>1. 請問本案工程預定的施工期程？</p> <p>(二)建議</p> <p>1. 建議施工便道以既有便道為主，此外便道應設計成有利動物穿越之形式，避免全封閉造成阻隔。</p>	<p>觀察家生態顧問有限公司：</p> <p>1. 針對上述提供之建議，本團隊將再行與設計團隊及鐵路局進行商討研議。</p> <p>2. 本案計畫為了符合公共工程委員會之生態檢注意事項，除了會持續與協會進行溝通交流，同時也會將本案的資料與成果，落實資訊公開於中研院研究資料寄存所。</p>

意見摘要	回覆處理
2. 施工期間應注意流浪貓犬問題，避免因人為活動導致流浪貓犬進入河川用地，影響石虎及野生動物的棲地環境。 3. 規範工程施作的時間應避免夜間施作。 4. 針對濁水溪橋南岸高灘地處的橋墩下方，有一整片完整的先驅林地環境，建議予以迴避保留。 5. 針對鐵路局願意針對石虎進行補充監測作業，給予肯定，然而石虎針對河灘地的活動行為與本案工程息息相關，倘若能編列相關費用進行捕捉追蹤個體，能更有效的回饋石虎的行為活動資料。若鐵路局願意，中心這邊也能協助進行後續的個體追蹤作業，再請評估考慮。	

綜整上述訪談建議，將予以納入後續工程設計方案中參考，並且參酌納入生態保育措施及施工中監測作業方案，確保工程能減輕對石虎的影響，甚至期盼能達到工程生態友善。

3.6.2 NGO 意見交流工作坊

本計畫原先設定以「NGO意見交流工作坊」進行室內的討論與交流，蒐整各方意見納入本計畫設計參考之中，因考量室內疫情關係，決定以實際在工區現場進行交流討論，能夠有效的直接現地指認關注議題與區位，搭配航拍圖資、大字報等補充資料，同時亦能現場使用行動裝置進行資料集的與會資料下載，落實資訊公開及呈現同時能達到現場互動交流之效益。此會議共邀請8個在地關注、河溪議題關注及石虎關注團體(表3.6.2-1)，並且會議召開前20天就進行發文邀請作業，同時輔以電子郵件及電話通知(圖3.6.2-1)，確保民眾參與會議的資訊能夠確實傳達，無法與會者亦能事前提供書面意見，予以納入會議紀錄及後續設計參考之中。

最終，於2021年9月30日召開辦理濁水溪橋補強工程的民眾參與現勘會議，此次會議共有3個關注團體4位夥伴一同參與交流討論，由本計畫設計團隊進行工程方案說明，生態檢核團隊進行生態背景資料及議題、棲地調查成果及石虎監測初步成果說明(圖3.6.2-2)。

交流討論中主要聚焦在施工便道、工程應迴避區域、紫斑蝶遷徙、植生保留、濁水溪舊橋墩保留等議題(表3.6.2-2)，此外，針對鐵路橋下方的垃圾議題(圖3.6.2-3)，與會團體亦希望台鐵局能夠協助進行清運處理，確保生物棲地能夠被友善的對待及保留。針對，本計畫所採用的資訊公開方式，亦有讚賞及回饋建議，期盼能夠納入更多互動式的教育教學資訊，提供給在地團體作為環境教育及解說使用。

表 3.6.2-1 濁水溪橋補強工程-民眾參與現勘會議邀請單位

邀請單位	
1.社團法人台灣石虎保育協會	5.荒野保護協會雲林分會
2.台灣河溪網	6.彰化野鳥學會
3.臺灣生態學會	7.彰化縣環境保護聯盟
4.台中市野生動物保育學會	8.雲林山線社區大學

附件中列：

中興工程顧問股份有限公司 函

地址：10570台北市南京東路5段171號14樓
 聯絡人：梁智信
 聯絡電話：(02)2769-8388分機21175
 傳真電話：(02)2763-4555
 電子信箱：ufiang@mail.sinotech.com.tw

受文者：如行文單位
 發文日期：中華民國110年9月10日
 發文字號：結構字第1100049476號
 類別：普通件
 密等及解密條件或保密期限：
 附件：如文

主旨：本公司執行交通部臺灣鐵路管理局委託之「臺中、嘉義及宜蘭工務段轄區鐵路跨河橋梁基礎裸露補強工程(委託規劃設計及監造)」案，因濁水溪橋補強工程位於瀕臨絕種保育類石虎之潛在棲地，為兼顧工程及生態環境友善原則，擬於110年9月30日(星期四)上午10時整召開嘉義工務段橋梁補強工程生態檢核—民眾參與現勘會議，敬邀各單位派員與會及提供寶貴建議，請查照。

說明：

- 一、本案依「公共工程生態檢核注意事項」及「鐵路工程生態檢核執行手冊」辦理設計階段生態檢核作業。
- 二、民眾參與現勘會議議程及會議相關資料請詳附件。

正本：社團法人台灣石虎保育協會、台灣河溪網、荒野保護協會彰化籌備處、雲林山線社區大學、彰化縣野鳥學會、彰化縣環境保護聯盟、台中市野生動物保育學會、臺灣生態學會
 副本：交通部臺灣鐵路管理局嘉義工務段、交通部臺灣鐵路管理局臺中工務段、交通部臺灣鐵路管理局工務處(均含附件)

會議通知

圖 3.6.2-1 濁水溪橋補強工程-民眾參與現勘會議事前作業資料

嘉義工務段橋梁補強工程生態檢核

民眾參與現勘會議 議程

- 一、時間：110年9月30日(星期四)上午10時00分
- 二、集合地點：林內二號堤防處
- 三、議程表

時間	流程	內容
10:00-10:10	集合	林內二號堤防處
10:10-10:30	工程內容及生態檢核作業說明	1. 工程預定地作方式及影響範圍說明 2. 生態檢核作業內容 3. 生態補充調查階段成果說明 4. 資訊公開平台呈送
11:30-11:00	工區現勘	工程預定擾動範圍現勘及棲地環境說明
11:00-11:30	討論	1. 工程生態課題討論 2. 研議生態保育對策

◎聯絡人員：

中興工程顧問股份有限公司
 觀察家生態顧問有限公司

- 四、會議相關資料：請掃描 QR Code 或輸入網址



集合地點
<https://reurl.cc/gzvNpV>



濁水溪橋梁補強工程
<https://reurl.cc/mvdz4Y>

會議事前提供資訊



設計團隊說明工程方案構想



生態團隊說明生態資訊

古分會長說明舊橋墩文史



指認橋下綠帶廊道

圖 3.6.2-2 濁水溪橋補強工程-民眾參與現勘會議

表 3.6.2-2 濁水溪橋補強工程-生態檢核民眾參與現勘會議紀錄

意見摘要	回覆處理
<p>一、荒野保護協會雲林分會 古國順 分會長</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請教團隊石虎會不會跨過濁水溪河道，過去文獻也未能提及相關說明，因為會牽扯到之後工程南北岸的關係，依自身經驗認為濁水溪的河水，枯水期水深仍及大腿，除非石虎用游泳的，否則較難直接跨過。 2. 現場說明多聚焦在石虎，但這區域應有其他關注物種，如保育類、紫斑蝶等，皆應納入考量。例如紫斑蝶北返時(3、4月)，施工中所產生的揚塵等影響，都沒有聽到團隊說明相對應的配套措施。 3. 這個區域河道中時常有雁鴨利用，也經常在這區域待環境教育走讀活動。 4. 生態關注的區域建議要去標註出來，要求施工廠商不要去擾動破壞，另外這區域也有重要的文史遺址，如鐵路橋周遭有過去的第一、二代的舊橋梁，也需要將其標註出來(左岸有兩處的橋墩遺址)，要求工程進行迴避，保留歷史遺址。 5. 橋墩會被沖刷主要是上游跟下游都在大量的採砂石，導致這個區域沖刷嚴重。 6. 施工便道兩側的草建議不要完全移除，要砍的話就保留底部。 	<p>一、中興工程顧問股份有限公司</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本案工程主要為橋梁補強作業，工程施工時間上可以配合紫斑蝶的北返時程進行迴避，也可以在施工內容上進行調整作業，例如那段時間進行橋台補強，不要進行基礎拋石等作業。 2. 施工便道如果現地既有道路就會使用，避免大範圍開挖擾動也能節省工程經費，倘若需要亦可埋設 RCP 管，也會要求施工廠商在工程完工後，將現地恢復到原有施工前的樣態。 <p>二、觀察家生態顧問有限公司</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 因為最優先關注物種為石虎，所以今天才會主要說明石虎的狀況，團隊同時也蒐整了工程範圍周遭的生態背景資料，會確保將所有潛在的生物課題都納入執行考量，同時這些資料都公開到資料寄存所了。 2. 針對現地其他關注物種，在掌握到生態背景資料之後，也藉由棲地調繪(Biotope)方式，掌握工程預定範圍內的棲地類型，以棲地與生物扣合，確保潛在的生物課題都能被掌握處理。 3. 揚塵的議題，將會建議採用相對應的迴避、減輕措施，如紫斑蝶北返時程不要進行大面積開挖擾動工項，在施工期間定期編列灑水車降低揚塵等措施。
<p>二、雲林山線社區大學 黃莉婷 執行長</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 施工單位後續針對施工便道，會以現有的道路再行拓寬嗎？請團隊協助說明施工便道的寬度與利用方式。 2. 紫斑蝶北返時針對工程施作產生之揚塵，施工單位如何去執行減輕的措施？又會做到什麼程度呢？ 3. 工程施作請避免影響現地的保育類動物，同時針對外來種斑腿樹蛙，是否能教育施工廠商協助注意及移除作業。 4. 鐵路橋下方的垃圾問題，第四河川局是以重罰為主要處理原則，請問鐵路局有相對應的解決方法嗎？針對工程後續產生的廢棄物，也請廠商需要自行移除保持現地整潔。 	<p>三、觀自然生態環境顧問有限公司 王豫煌 負責人</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 針對資訊公開的內容，目前皆已上傳至資料寄存所之中，同時也會持續更新資料集的內容，確保資訊能夠確實的呈現給大家掌握。
<p>三、台灣河溪網 鄧明軒 執行秘書</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 肯定台鐵局嘉義工務段及承辦團隊，願意在工程還未發包施工之前試辦相對完整的生態檢核程序，有相關專家諮詢、補充生態調查及公民參與會議，將有助於擬定施工計畫前釐清潛在的爭議課題，讓工程進行順利，也同時兼顧對於生態環境等其他面向的考量。 2. 此次工程計畫主要為橋梁基礎補強，因為並非如鐵路橋改建牽涉大面積整地開挖，加上水域工程有圍堰處理，因此應可相對單純著重在施工便道的設置及施工過程中，減少對既有棲地的擾動。以下建議： <ol style="list-style-type: none"> (1) 施工便道宜使用既有防汛道路為原則，不過度剷除周邊植被，特別是有記錄到石虎分布的高灘象草地及帶狀河畔林。若為施工或廢棄物堆置需要而需剷除或利用該棲地類型，請洽生態團隊會勘確認。 (2) 施工過程避免夜間施工，並針對便當廚餘做好回收管理而不隨意棄置，減少流浪貓狗的聚集造成潛在生態問題。 	



圖 3.6.2-2 濁水溪橋左岸橋下垃圾堆置

3.7 生態保育措施

綜整前述已完成的生態資源盤點、工區現況勘查、棲地調查及石虎監測成果，評析濁水溪橋補強工程範圍內的生態議題以及相對應可採取的生態保育措施，遂此，本章節分別以「生態影響分析及對策研議」、「生態關注區域圖」，以及經設計與生態團隊共同商議確認可行的「生態保育措施」陳述如下：

3.7.1 生態影響分析及對策研議

濁水溪橋補強工程主要執行的工作項目為橋墩補強作業，因此，開挖擾動範圍主要局限於既有鐵路橋下方，其他區域較無開挖擾動等作業行為，然而，工程施作期間的機具移動，如施工便道、施工機具器材暫置區域，亦為本案工程會造成現地環境影響變化的行為。遂此，將上述可能產生的擾動影響行為，搭配執行完成作業的生態資源盤點、棲地調查及石虎監測等作業成果，確認本案工程最優先需關注的物種為「石虎」，因此，將須將其喜好與潛在高度活動的區域進行分析並且提供相對應的對策。

經本計畫調查結果確認計畫範圍內包括農墾地間和辮狀河道上的樹林或草生荒地以及河畔林均為重要的石虎廊道，為本計畫優先關注的地方，施工過程應優先迴避這些區域，包含施工機具和人員、施工便道和土方等均禁止暫時或永久的進入這些範圍，並應視需要於設計圖上標示位置，配合現場以施工圍籬或警示帶標示，以及於施工規範和特定條款中詳述和訂定罰則。

緊鄰上述位址的施工便道和工程也都會對石虎等關注物種造成較大影響，應規劃相關減輕對策和完工後的棲地復原對策，包含工期應盡量縮短，並避免於冬末至春初的石虎主要繁殖期施工；每日工程施作應限制於日間0800時至1800時之間，夜間時段不得有工程施作；施工便道路線若有截斷(交會)上下游(東西向)的石虎廊道則應規劃適當的連結或減輕對策，如減少車流和降低車速、施工道路以高架方式設計或於下方設置穿越式通道並搭配導引設計等；施工便道若緊鄰或靠近，則應注意施工車輛造成的噪音和視覺干擾及可能增加的路殺風險，除前述施工時段和車流車速限制對策外，

亦可考量配合施工圍籬設置來降低各類干擾，但施工圍籬可能會加劇施工道路造成的切割影響也應注意。

最後，近年來流浪狗對石虎產生的各類影響愈見嚴重，包含犬殺和疾病傳染等影響都有已有相關研究和紀錄證實，因此也是需要特別關注的議題，本計畫自動相機監測結果顯示有拍攝到流浪犬的區域哺乳類動物出現紀錄相對較少，此外特有生物研究保育中心於附近野放的個體亦在不到半年內死亡，推測為犬殺。因此施工範圍除了需要禁止餵食流浪動物外，也應嚴格限制並要求施工人員妥善處理廚餘和各類廢棄物，另外也應積極聯繫地方主管機關將工區附近的流浪貓狗捕捉移置。

3.7.2 生態關注區域圖

延續3.7.1小節提出的生態影響分析及保育對策研議，生態關注區域圖的呈現，以石虎為關注物種進行濁水溪橋補強工程範圍棲地敏感度的分級標示，分別將其分為高度敏感、中度敏感及低度敏感等級。本案工程的生態關注區域圖如圖3.7.2-1呈現，其中，高度敏感區域主要棲地類型為農墾地間和辮狀河道上的樹林或草生荒地，以及河畔林，藉由圖面上呈述，可以瞭解濁水溪工區右岸與八堡圳相鄰處有一條明顯的帶狀廊道，左岸沿著高灘地與河灘地的交接處亦有一條明顯的帶狀廊道，一直延續到清水溪的匯流口處。經由石虎監測成果顯示，放置在這兩條帶狀廊道的自動相機皆有記錄到石虎的影像，其中又以左岸的紀錄次數較右岸多，左岸位於濁水溪橋下方的濁水溪機7則記錄到石虎的親子活動，同時也有記錄到食蟹獾，證實這兩條綠帶廊道的重要性，工程應予以優先迴避。中度敏感區域則為農用耕地及河灘地非現有常流水區域(可能受經常性洪水漫淹區域)，此區域特徵就是會有人為或自然地擾動行為，植被也多为高草莖植被或人為栽種的糧食作物，石虎多將利用此區域作為移動或覓食行為，較非主要活動的區域。低度敏感區域則為常流水河道或人為建物區域(人為構造物或道路)，較為裸露或非自然鋪面環境，因此將其標示為低度敏感區域。

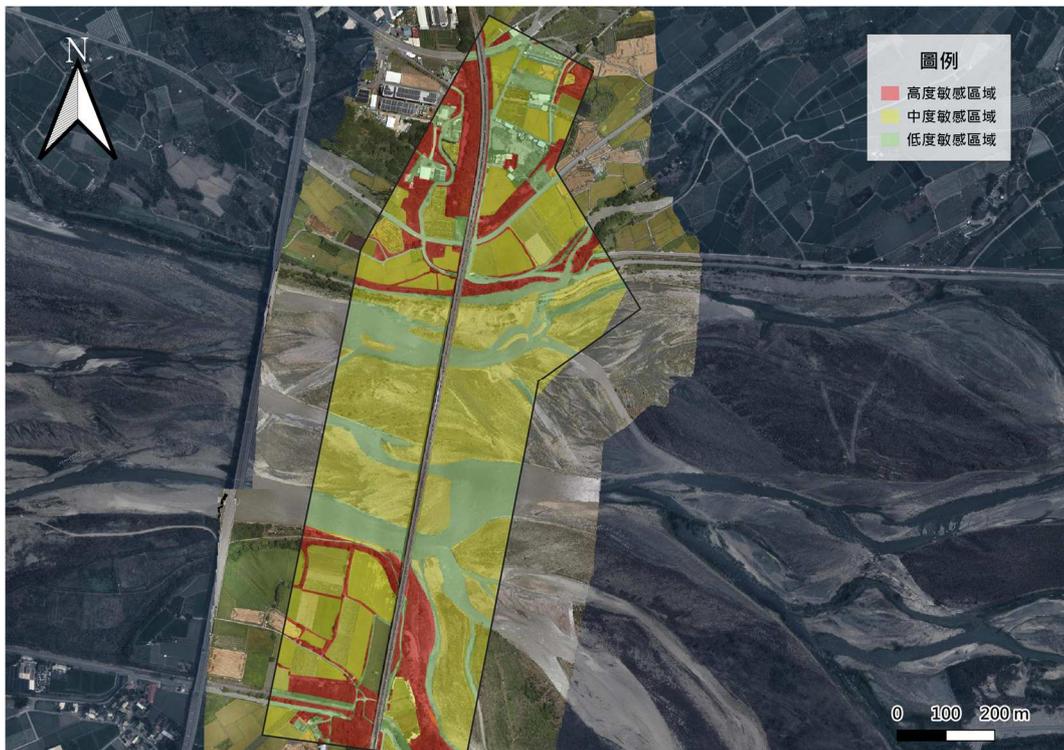


圖 3.7.2-1 濁水溪橋補強工程-生態關注區域圖(初步)

3.7.3 生態保育措施

遵循前述提出的對策及關注區域位置，本計畫於2021年11月12日，由設計團隊與生態團隊共同於中興工程顧問股份有限公司進行「生態保育措施討論會議」，此次會議由計畫主持人梁智信博士召開，共有7位不同領域的專業人員一同參與(圖3.7.3-1)，綜整工程需求及生態議題與對策，搭配現有的工程平面配置及生態關注區域圖，確認生態保育措施內容，並將其納入設計之中，同時亦將生態保育措施彙整產出生態保育措施自主檢查表及生態保育措施監測計畫，予以納入施工發包文件之中，確保設計階段產出的生態檢核內容，能夠確實的鑲嵌在工程機制，讓施工廠商能夠遵循辦理，達到生態檢核之目的。



圖 3.7.3-1 生態保育措施討論會議

由於本案工程在基本設計階段，初步將施工便道選擇從濁水溪橋的右岸端，現有八堡圳與河川局工程施工便橋處，進入河道行水區域後選擇以濁水溪橋西側灘地架設

便橋至左岸順接橋墩旁便道，經生態檢核評析後，評估此方案若依照原先的施工便道配置，會產生幾個議題如濁水溪橋西側為第一代舊橋墩的遺址處，施工便道架設可能會對具有文史價值的舊橋墩產生破壞或干擾，因此，建議評估調整便道配置，應予以迴避具備文史價值的舊橋墩遺址，將施工便道調整至濁水溪橋東側(圖3.7.3-2)，予以確保工程能不影響既有舊橋墩遺址，保留在地文史價值的產物。

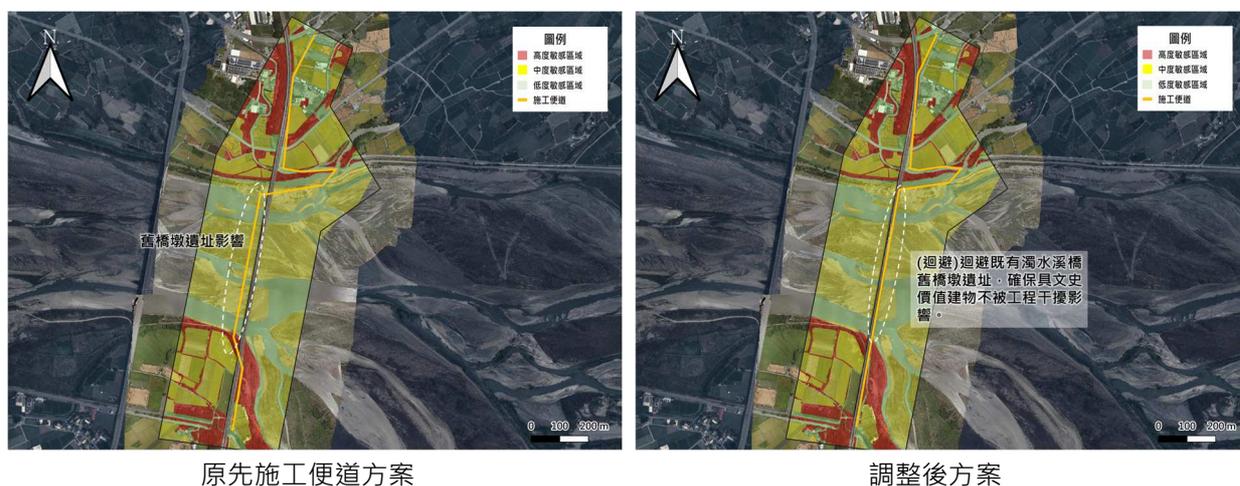


圖 3.7.3-2 濁水溪橋補強工程-施工便道調整方案

然而，不論是施工便道架設道西側或東側，在施工便橋順接左岸高灘地時，必然會對現有左岸高灘地與河灘地交接處的綠帶廊道產生阻隔議題，且經歷史地景變化及航拍影像分析、棲地調查與石虎監測成果，顯示濁水溪左岸的綠帶廊道為具有非常豐富的野生動物使用跡象，推測此區域應為濁水溪、清水溪河川廊道上石虎移動的主要通道之一，再者，地景及航拍影像分析皆呈現，本案工區範圍為濁水溪下游段河道最窄處，因此，此區域能保留的自然綠帶廊道已寥寥無幾，凸顯此區域廊道重要性。遂此，針對左岸的施工便橋與施工便道相接處，建議施工便橋直接順接到既有路面高度，能有效地保留高灘地與河灘地斜坡交接處的綠帶廊道，予以減輕因施工便道開設導致的廊道阻隔議題，同時亦能夠以紅外線自動相機進行後續的保育措施成效監測評估，予以回饋本案工程。另外，針對綠帶廊道周遭的橋墩，建議採用迴避部分綠帶、縮小橋墩開挖區域、橋墩開挖區域局部設置圍籬、工程機具及車輛限速、調整施工作業時間等措施，在達到工程施作原則下，生態得以同步被考量及友善對待，減輕工程擾動對石虎產生的影響，確保本案工程生態友善。生態保育措施詳表3.7.3-1；圖3.7.3-3。生態保育措施自主檢查表及監測計畫詳如附錄三。

表 3.7.3-1 濁水溪橋補強工程-生態保育措施

生態議題及保全對象	生態影響預測	保育措施	原則
[關注議題] 第一代濁水溪橋墩遺址	施工便道及便橋開設，以及後續施工行為可能對具文史價值的舊橋墩遺址造成損壞。	調整施工便道設置位置，迴避既有舊橋墩區域，並禁止工程機具及人員進入。	迴避
[關注物種] 石虎	既有橋墩下有明顯完整的綠帶環境，可能為石虎潛在的通行廊道，橋墩開挖擾動作業可能導致影響及破壞。	保留橋墩間至少 10 公尺之綠帶，禁止工程開挖擾動。	迴避
		縮小橋墩工程擾動範圍，僅侷限於橋墩周遭。	縮小
	施工圍籬阻隔橋墩施作區域，避免野生動物誤入及減輕擾動與影響。	減輕	
	施工便道阻隔切割左岸高灘地與河灘地交接處綠帶廊道，造成石虎移動廊道阻隔。	施工便橋順接既有施工便道，邊坡處不填土以鋼軌架高方式，保留斜坡處綠帶廊道。	減輕
[施工管理] 施工動線及機具最小擾動原則	工程便道開設可能導致原有良好植被環境被剷除，造成裸露及棲地品質劣化，破壞野生動物的棲息環境。	以既有便道及設計圖說規範道路為主，禁止開挖擾動非施工便道區域。	減輕
	施工增加的工程機具及車輛除對野生動物產生影響外，亦有可能導致路殺問題。	工程車輛限速 30 公里。	減輕
	工程機具及車輛頻繁進出擾動產生揚塵，劣化自然棲地環境品質。	編列灑水車或可抑制揚塵的措施。	減輕
[施工管理] 施工人員最小擾動原則	關注物種石虎主要活動時間於 18 時至 08 時，應避免夜間施作對其產生嚴重影響。	工程施作應限制於日間 08 時至 17 時之間，夜間時段不得有工程施作	減輕
	冬至春季(12-5 月)為石虎及其他野生動物的繁殖和育幼期。	冬至春季不得有大規模開挖擾動等工程行為，若有需要須主動通報監造單位。	減輕
	施工過程的部分行為可能導致不必要的生態干擾，對非預期會影響到的棲地造成擾動。	非預定擾動區域禁止開挖擾動、堆置機具材料或移除既有植被等行為，若有需要應主動通報監造單位，召開現勘會議才可進行。	減輕
	工程棄土廢料會導致現有自然的棲地品質劣化，亦可能增加野生動物受傷等風險。	工程廢棄物、廢料或溶劑應妥善回收處置，禁止現地棄置；在水域施工時應避免大面積擾動溪床及禁止污染物流入水體，造成水質惡化。	減輕
	人為活動遺留的廚餘及垃圾，經常會吸引流浪犬貓進入覓食及滯留，可能嚴重影響現有棲地內野生動物生存。	廚餘垃圾禁止遺留工區，臨時暫存應有可加蓋密封的設備，且嚴禁餵養或眷養犬貓，影響野生動物棲息環境。	減輕
	工程施作已對周邊生物的造成干擾，若再驚擾動物將使完工後生物利用此棲地的意願降低，影響生態回復。	工區周圍如出現野生生物，不捕捉、不驚擾，若發現受傷或需援助野生動物，則需緊急通報生態團隊或相關專業單位處理。	減輕
[生態監測] 紅外線自動相機監測	減輕措施應配合監測工作的執行，包括確認減輕措施成效、發現減輕措施問題和回饋其他類似計畫參考，監測工作應明確針對特定減輕措施和其目的進行規劃。	施工中應持續進行紅外線自動相機監測作業，參考設計階段所佈設的位置，以及保育措施地設置位置，進行監測作業，予以回饋相關成效供計畫參考記錄。	補償

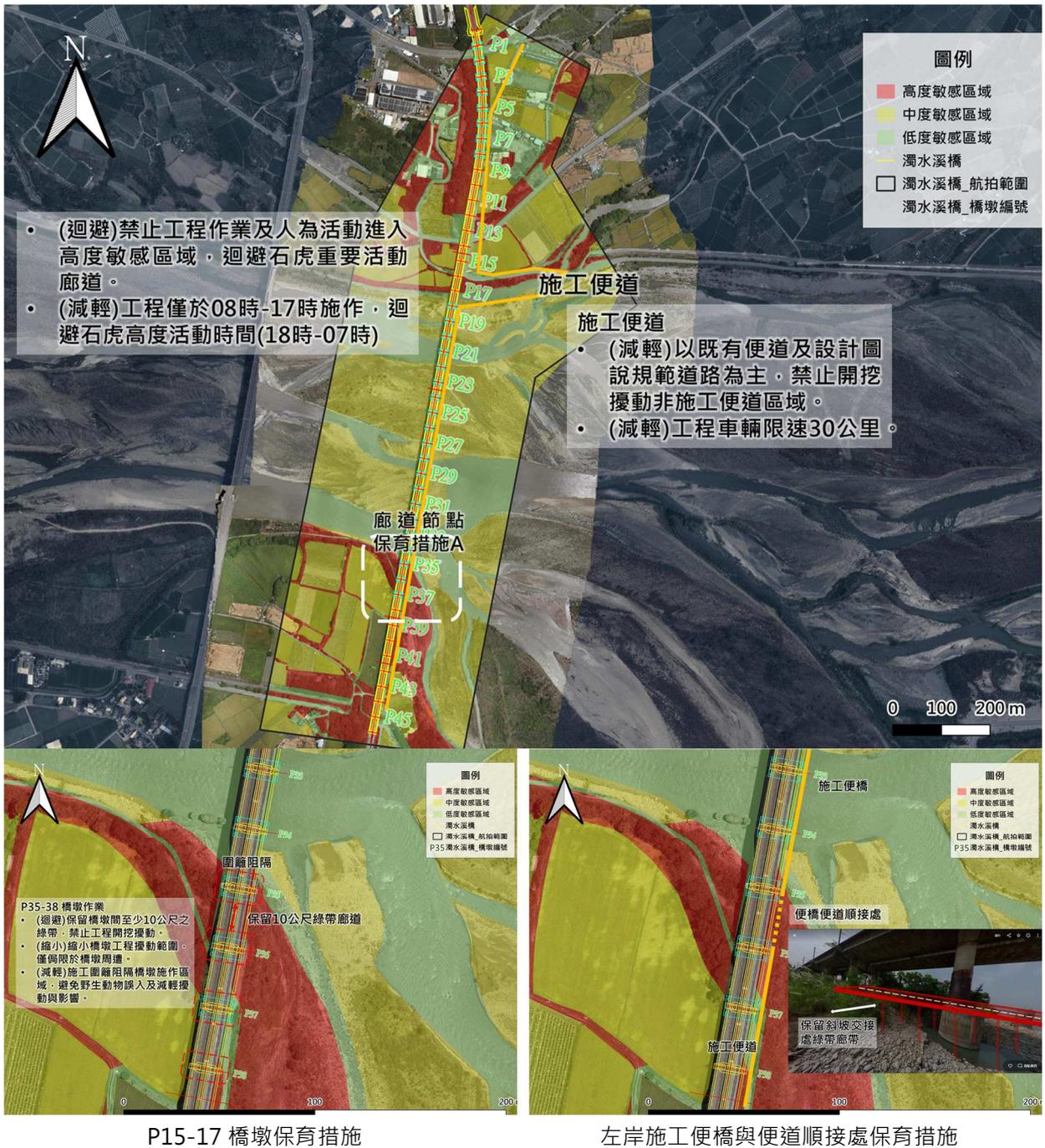


圖 3.7.3-3 濁水溪橋補強工程-生態關注區域圖(定稿)

如上述保育措施之外，本計畫在前期調查階段，亦有發現鐵路路權綠帶可能是堤內重要石虎等關注物種的廊道，雖與本計畫工程無直接關係，但仍建議應積極營造和維護這類的路權綠帶，作為補償增益的措施，作為呼應國家上位政策「國土生態保育綠色網絡建置計畫」的亮點效益。針對這類路權綠帶提供課題與對策如下：

(1) 綠帶廊道的品質維持

廊道品質基本包含綠帶面積與植栽狀況，面積應該盡可能維持最大以降低干擾影響，植栽應維持原生適生的複層植栽，若有外來種議題應逐步進行改善。

(2) 綠帶廊道的棲地切割

本計畫勘查幾處溪流鐵路路權綠帶均發現嚴重的切割課題，包含綠帶內可能有大型構造物造成的落差增加動物移動困難，以及綠帶兩側要連結濱溪綠帶或淺山森林之間的切割，後者至少包括道路和堤岸。這些切割可藉由工程改善或通道的設置來處理。

(3) 綠帶廊道可能增加的路殺風險

鐵路旁的綠帶廊道由於可能物種豐富度高且緊鄰鐵道，因此路殺風險亦較高，本計畫自動相機亦有拍攝到白鼻心於火車經過時出現的影像，未來若積極規劃路權綠帶廊道，應搭配執行相關路殺監測，並依結果規劃執行減輕改善措施。

(4) 綠帶廊道應避免成為流浪動物聚集環境

鐵路旁的綠帶廊道常因環境適合和民眾餵食而成為流浪狗聚集點，針對此課題除禁止餵食並設置告示牌說明外，也應評估投入相關推廣教育工作讓周邊居民了解綠帶廊道的重要性。

3.8 資訊管理與資訊公開

為符合行政院公共工程委員會於2021年8月25日召開的「公共工程生態檢核注意事項修正草案研商會議」所提出的公共工程生態檢核注意事項資訊公開建議作法(附錄十)，要求各階段應將生態檢核資訊即時公開，並將其放置統一友善資訊公開平台，予以供民眾能方便取得及瞭解生態檢核執行過程中之訊息。因此，本計畫運用中央研究院研究資料寄存所建立專案資料集，以設計及生態檢核團隊共同協作方式，依循生態檢核作業進展同步更新工程資訊，並妥善管理與開放生態檢核相關資料，予以確保能夠在執行生態檢核作業過程中，完整保存和即時公開各項資料(表3.8-1；圖3.8-1)。

表 3.8-1 濁水溪橋補強工程生態檢核資料集內容

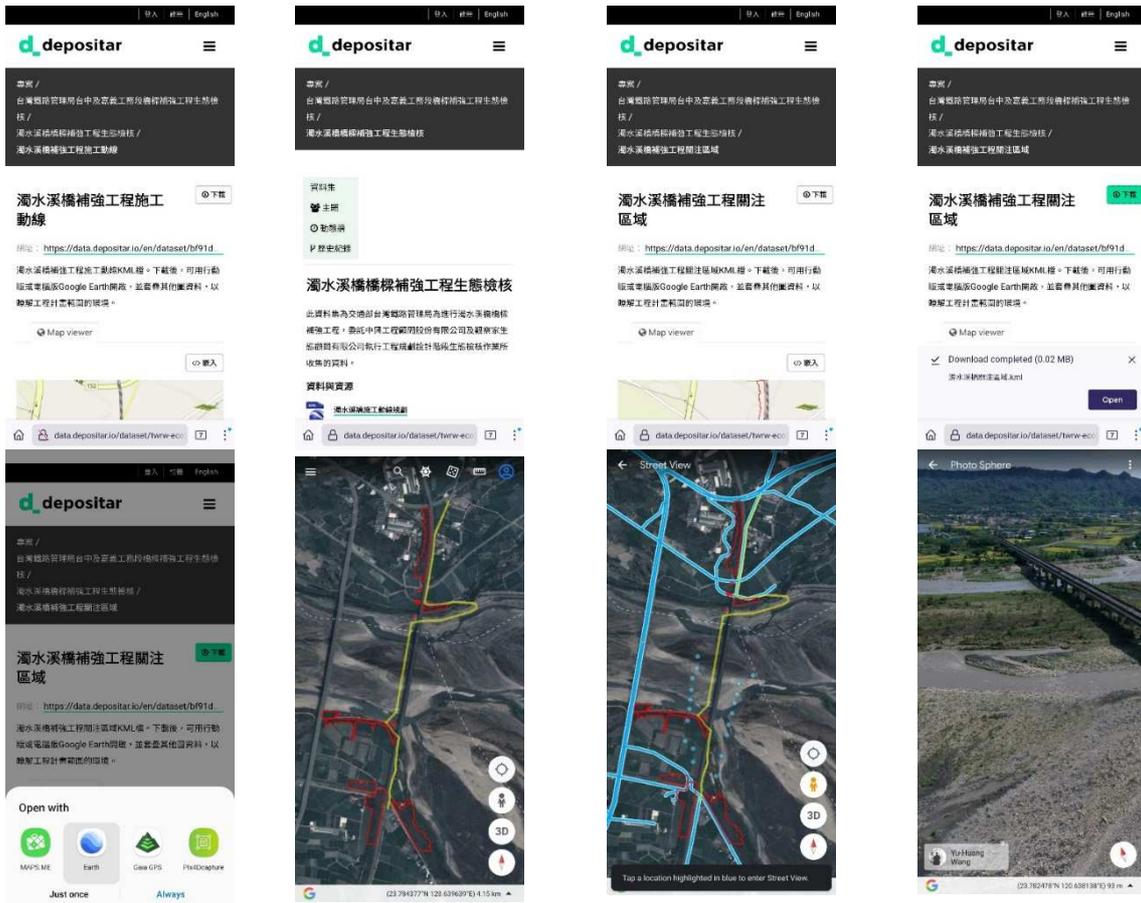
資料名稱	檔案格式	資料說明
濁水溪橋施工動線規劃	kml	濁水溪橋施工動線規劃 KML 檔，包含規劃施工動線、半徑 200 公尺緩衝區及航拍範圍等圖層。
濁水溪橋補強工程施工動線	kml	濁水溪橋補強工程施工動線 KML 檔。下載後，可用行動版或電腦版 Google Earth 開啟，並套疊其他圖資料，以瞭解工程計畫範圍的環境。
濁水溪橋補強工程關注區域	kml	濁水溪橋補強工程關注區域 KML 檔。下載後，可用行動版或電腦版 Google Earth 開啟，並套疊其他圖資料，以瞭解工程計畫範圍的環境。
生態資料	pdf	濁水溪橋工區周遭範圍生態背景描述資料。
濁水溪橋正射影像地圖	geopdf	自動相機設置點位、規劃施工動線、關注區域套疊 2021-06-09 航拍產製正射影像和 Google 衛星影像地圖。
濁水溪橋地景變遷(2011-2020)	pdf	套疊 Google Earth 歷史衛星影像(2020-12-02、2018-12-19、2011-02-09)，將地被類型劃分為 12 類(林地、灌叢、草地、耕地、裸地、水圳、溪床、鐵路、道路、建物、堤防、砂石場)，使用 QGIS 地理資訊系統軟體進行人工判釋和數化，製作濁水溪橋地景變遷地圖。
2021-06-09 航拍正射影像 Google 圖磚 (Google Earth tiles)	zip	使用者個人電腦先安裝 Google Earth Pro，再下載此壓縮檔；解壓縮後開啟資料中的 kml 檔可在 Google Earth 中套疊、瀏覽正射影像。
2021-06-09 航拍正射影像	url	2021-06-09 航拍，發布於 OpenAerialMap 的正射影像下載連結。
2021-06-09 航攝影像處理資料品質報告	pdf	Pix4Dmapper 影像處理資料品質報告。



<https://data.depositar.io/dataset/twrw-eco2021-cy1>

圖 3.8-1 濁水溪橋補強工程生態檢核資料集

此外，本計畫的資訊公開以即時、盡早為原則，因此，在辦理各項會議時，皆會確保會議相關資料能夠事先公開於資料集，並且提供與會者資料集連結，方便與會者取用與瀏覽(圖3.8-2)，以落實資訊公開和民眾參與的機制。



說明：利用行動裝置瀏覽、下載濁水溪橋生態檢核相關資料，輔助瞭解工區範圍的環境生態狀況

圖 3.8-2 濁水溪橋補強工程-行動裝置瀏覽瞭解示意

3.9 生態檢核表填寫及生態專業諮詢

本案濁水溪橋補強工程生態檢核表及相關附件，詳附錄一。

第四章 結論與建議

為了達到鐵路工程生態友善之原則，秉持著生態保育、公民參與及資訊公開原則，本計畫辦理嘉義工務段橋梁補強工程生態檢核作業，主要針對位於瀕臨絕種之一級保育類野生動物「石虎」潛在棲地的「濁水溪橋補強工程」辦理生態檢核作業，確保工程在施作期間能掌握潛在的生態議題，並且納入工程設計考量之中，同時針對石虎及其他生態議題提出相對應的生態保育措施與後續施工監測方案，期望能夠達到工程生態保育，創造工程與生態雙贏之願景。

4.1 結論

- (1) 完成「濁水溪橋補強工程」之設計階段生態檢核相關作業，協助進行前期生態背景資料的盤點彙整，依循生態資料進行現地勘查評析，掌握工程棲地環境現況，並且輔以歷史地景變化與航拍現況分析，確保生態資料與棲地環境現況能相互扣合，釐清掌握實際的生態議題，將其納入設計考量之中，並且提出相對應的生態保育措施。
- (2) 完成「濁水溪橋補強工程」之棲地調查作業，協助於現場判別、記錄棲地類型，並且將其觀測結果繪製成工程範圍的棲地分布地圖，做為生態保育措施的綜合評析資料，予以納入設計參考。
- (3) 完成「濁水溪橋補強工程」之設計階段石虎監測作業，共放置8處自動相機樣點累積有19295.5小時的工作時數。
- (4) 於2021年9月15日完成辦理1場次之「專家學者訪談」，線上諮詢，特有生物研究保育中心林育秀助理研究員，詢問有關濁水溪橋周遭的石虎相關議題；於2021年9月30日完成辦理1場次之「NGO意見交流工作坊」，鑒於疫情影響調整為室外的現勘會議，共有3個在地關注團體4人與會參與討論交流。
- (5) 完成擬定「濁水溪橋補強工程」之生態保育措施監測計畫及自主檢查表，予以納入施工發包文件之中，要求施工廠商辦理。

4.2 建議

- (1) 延續辦理施工階段生態檢核作業
本計畫以協助完成設計階段生態檢核作業，並且累積相當豐富且完善的成果，同時將其納入生態保育措施予以施工階段持續辦理。為能持續執行本計畫擬定之生態檢核成果，建議應**持續辦理施工階段的生態檢核作業，使本計畫成果得以延續**，確實發揮工程生態保育之原則。
- (2) 持續深化民眾參與
本計畫以盤點及掌握在地關注團體名單，同時於設計階段亦邀請各團體前

來參與會議，掌握工程及生態檢核相關資訊，並且共同研議大家皆可認同的工程執行方案，亦構築起雙方互信合作的默契橋梁，以落實民眾參與創造公私協力之願景。因此，應於**施工階段持續邀請設計階段掌握的關注團體，確保資訊能夠確實被傳達，亦能成為本局呼應公共工程委員會對於民眾參與要求之亮點。**

(3) 辦理施工前施工人員教育訓練

本計畫已於設計階段完成生態保育措施監測計畫及自主檢查表，將保育措施的執行方法與內容完善的納入監測計畫之中，為確保能被完善落實，同時符合公共工程生態檢核機制之規範，建議應於**施工前進行施工人員教育訓練，確保生態保育措施與執行方法能被完善落實。**

(4) 資訊管理及公開

本計畫已協助將「濁水溪橋補強工程」設計階段之工程與生態檢核相關資料，建置於中央研究院研究資料寄存所生態檢核專案資料集，同時參照公共工程委員會提出的「公共工程生態檢核注意事項資訊公開建議作法」，完善設計階段的資訊公開內容。為此，**建議施工階段應持續編列相關經費，予以專業團隊協助進行資訊管理及公開作業，確保本計畫能符合規範需求，並打造友善民眾的資訊公開平台。**

(5) 石虎監測計畫

本計畫在設計階段進行石虎監測計畫，予以紅外線自動相機進行拍攝，確實地掌握許多石虎的影像紀錄，同時亦能夠瞭解工程範圍內的野生動物活動時間，確保設計階段能夠符合期需求進行設計與執行。遂此，建議施工階段應持續編列相關經費進行石虎監測作業，**能夠即時的藉由監測資料，調整工程生態保育措施的內容**，同時亦能夠做為施工前、中之比較，做為生態保育措施成效之回饋數據。

(6) 增益亮點

經本計畫監測、調查及評估，鐵路路權綠帶可能是堤內重要石虎等關注物種的廊道，建議應積極營造和維護這類的路權綠帶，作為增益的措施，作為呼應國家上位政策「國土生態保育綠色網絡建置計畫」的亮點效益。

第五章 重要參考資料

1. 中華民國魚類學會，2010。台灣地區淡水域湖泊、野塘及溪流魚類資源現況調查及保育研究規劃(1)。行政院農業委員會林務局委託計畫。
2. 中華民國魚類學會，2011。台灣地區淡水域湖泊、野塘及溪流魚類資源現況調查及保育研究規劃(2)。行政院農業委員會林務局委託計畫。
3. 行政院農業委員會水土保持局，2018。民眾參與工作指引。
4. 行政院農業委員會林務局，2014。臺灣淺山生態保育策略與架構之可行性評估。
5. 行政院農業委員會林務局，2017。臺灣中西部淺山廊道生態保育策略與架構的實踐。
6. 行政院農業委員會林務局，2018。國有林治理工程生態友善機制。
7. 行政院農業委員會林務局新竹林區管理處，2020。新竹林區管理處生態保育綠色網絡次網絡生態資源盤點與調查。
8. 東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心，2016。重要石虎棲地保育評析(2/2)。行政院農業委員會林務局委託計畫。
9. 林立惠，2006。鐵路濁水溪橋。源雜誌，第56期，第34-37頁。
10. 邱郁文、梁世雄、謝寶森、黃大駿、顏易君，2016。臺灣湧泉50選。行政院農業委員會林務局。
11. 苗栗縣義勇消防總隊協會，2020。苗栗縣石虎族群數量與分布調查。苗栗縣政府委託計畫。
12. 財團法人台灣生態工法發展基金會，2020。國土生態綠網藍圖規劃及發展計畫。行政院農業委員會林務局委託計畫。
13. 國立嘉義大學，2020。108-109年度「石虎保育行動綱領研擬與密度估算研究案」。行政院農業委員會特有生物研究保育中心委託計畫。
14. 國立嘉義大學、農委會特有生物保育中心，2016。南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫(2/2)。行政院農業委員會林務局南投林區管理處委託計畫。
15. 逢甲大學，2015。濁水溪河川情勢調查(1/3)。經濟部水利署第四河川局委託計畫。
16. 逢甲大學，2016。濁水溪河川情勢調查(2/3)。經濟部水利署第四河川局委託計畫。
17. 逢甲大學，2017。濁水溪河川情勢調查(3/3)。經濟部水利署第四河川局委託計畫。
18. 陳美汀、姜博仁，2018。106年度台中地區石虎族群調查及保育。台中市政府農業局委託計畫。
19. 陳美汀、姜博仁，2020。台中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫。台中市政府委託計畫。
20. 觀察家生態顧問有限公司，2011。石門水庫上游保育治理工程生態效益追蹤評估。農委會水土保持局委託計畫。

21. 觀察家生態顧問有限公司，2015。曾文、南化及烏山頭水庫集水區保育治理生態檢核效益。林務局嘉義林區管理處委託計畫。
22. 觀察家生態顧問有限公司，2015。曾文水庫生態資源調查及保育。經濟部水利署南區水資源局委託計畫。
23. 觀察家生態顧問有限公司，2015。曾文南化及烏山頭水庫集水區保育治理工程生態檢核平台建置計畫。經濟部水利署委託計畫。
24. 觀察家生態顧問有限公司，2016。曾文南化及烏山頭水庫集水區保育治理工程生態檢核作業計畫。經濟部水利署委託計畫。
25. 觀察家生態顧問有限公司，2016。曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫—水庫集水區保育治理區塊成果檢討報告書。
26. 觀察家生態顧問有限公司，2018。水庫集水區保育治理區塊成果檢討報告書。經濟部水利署委託計畫。
27. 觀察家生態顧問有限公司，2020。生態檢核資料庫整理擴充及生態敏感核心區域研析。行政院農業委員會水土保持局委託計畫。