111 年度苗栗縣縣管河川及區域排水疏濬清淤工程 - 南區

(通霄鎮、苑裡鎮、卓蘭鎮)

生態保育措施建議服務工作成果報告

委託廠商：天乙營造有限公司

執行廠商：觀自然生態環境顧問有限公司

2022 年 10 月 21 日

目　錄

目　錄 1
摘　要 4
1 前言 5
2 工作範圍 7
3 建議施工順序 14
4 疏濬清淤工程生態保育措施 16
5 執行方法 18
5.1 關注區域界定與保育措施擬訂 18
5.2 施工前後環境影像紀錄 18
5.3 保育措施自主檢查 19
5.4 異常狀況通報機制與處理流程 19
5.5 溝通與說明 19
5.6 資訊公開 19
6 執行成果 20
6.1 疏濬清淤範圍及關注區域 20
6.2 影像紀錄 20
(1) 施工現場影像紀錄 20
(2) 施工前 360 全景影像紀錄 21
6.3 保育措施自主檢查執行情形 23
(1) 苑裡鎮錦山溝支線排水 苑裡溪匯流口 - 高速鐵路以西約 60 公尺 24

(2) 苑裡鎮十股坑排水 房裡溪匯流口 - 南勢橋 (苗 43).....26
(3) 苑裡鎮南勢林支線排水 房裡溪匯流口 (福德橋) - 新興橋 (苗 50) 28
(4) 通霄鎮新埔溪排水 通新橋 - 新埔橋 (台 1 線).....30
(5) 通霄鎮通灣大排 1K+400 - 2K+400 32
(6) 通霄鎮內湖溪排水 南勢溪匯流口 - 內湖橋.....34
(7) 卓蘭鎮老庄溪 大安溪匯流 0K+000 至東茂橋 8K+040.....36
(8) 卓蘭鎮卓蘭圳支排 老庄溪匯流口 - 北厝橋.....38
(9) 卓蘭鎮陰溝支排 老庄溪匯流口 - 0K+0000K+943 40
(10) 卓蘭鎮打鐵坑溪 老庄溪匯流口 0K+000 至東峰橋 1K+270....42
6.4 資訊公開.....44
7 生態保育措施執行程序檢討.....46
7.1 無法落實生態保育措施的原因.....46
7.2 落實生態保育措施的建議 47
8 疏濬清淤作業流程改善建議.....49
8.1 規劃階段.....49
(1) 無人載具航拍.....49
(2) 現地勘查與關注區域.....49
(3) 360 全景攝影.....50
(4) 重點生態調查.....50
(5) 保育措施.....51
(6) 施工圖說.....51

(7) 資料管理與資訊公開 51
8.2 公開招標 51
(1) 施工細部圖說 51
(2) 施工範圍與關注區域圖層 52
(3) 保育措施自主檢查表 52
8.3 施工階段 52
(1) 施工前教育訓練 52
(2) 施工前、後現場 360 全景影像拍攝 52
(3) 生態保育措施自主檢查表 53
(4) 生態保育措施查核 53
(5) 無人載具航拍 53
(6) 資料管理與資訊公開 53
9 結論 54
10 附錄 55
附錄 1 苗栗縣縣管河川及區域排水清淤疏濬作業因應生態保育等工作注意事項 55
附錄 2 111 年度苗栗縣縣管河川及區域排水疏濬清淤工程 施工圖說 - 施工注意事項 57
11 參考文獻 58

摘　要

持續進行全面的河川疏濬清淤不僅干擾河道結構的平衡穩定，影響河道安全，而無法有效減少洪泛風險，也會大規模破壞溪流生態，造成溪流生物多樣性和生態系服務的嚴重損失。為兼顧苗栗縣河川及區排水疏濬清淤和生態保育的需求，苗栗縣政府已制訂縣管河川清淤疏濬作業因應生態保育等工作注意事項。因為初期缺乏實際的執行經驗，今年度在開工後已趕緊針對苑裡鎮、通霄鎮和卓蘭鎮尚未施工的 10 條區域排水判定施工範圍的關注區域，擬訂生態保育措施自檢查表。在施工期程、施工團隊經驗、民眾觀念、現行驗收規範等限制因素下，今年雖未能達成執行保育措施的目標，但已針對這些因素提出改善意見，並對未來落實疏濬清淤生態保育工作提出改進作業流程的建議工作事項。希望未來能逐年漸進推動與改進，以轉變社會整體的觀念，建立縣管河川及區域排水順應自然環境和氣候變遷的適應性管理模式。

1 前言

因為防範洪泛而改變自然河道的工程，例如移除溪床沉積物、清除溪流及濱溪植被、疏濬河道、截彎取直、設置人工構造物等，可能嚴重干擾溪流自然沖積作用的平衡而破壞溪床的穩定，造成溪床和溪岸的沖蝕，未必能降低洪泛風險；這些改變溪流環境的工程也會大規模破壞生物的棲地及溪流生態和水文循環運作的過程，造成生物多樣性和生態系服務的損失 (Brooker 1985; England and Burgess-Gamble 2013; Wildlife and Countryside Link 2014; Jones and Stanley 2016)。

苗栗縣政府為降低縣管河川及區域排水清淤疏濬作業對生態環境及地方文史保存的影響，已訂定相關作業因應生態保育的工作注意事項 (附錄 1)。但因為初期缺乏實際的執行經驗，先前提報和規劃階段並未編列相關作業經費，以進行疏濬清淤河川及區域排水的環境生態現況調查，而無法確認各作業區域的生態關注議題及區域，並提出相應的生態保育措施。因此，施工廠商也沒有明確的保育措施指引執行疏濬清淤作業。

為了讓今年度的疏濬作業盡可能在颱風季節來臨前完成，在此過渡時期，目前僅能先以林務局大尺度的國土生態綠網關注區域圖 (林務局 2020) 和保育類生物潛在分布圖 (特有生物研究保育中心 2020)，及最近時期的 Google Earth 衛星影像來判別各溪流或區域排水疏濬清淤範圍的生態敏感性或議題，提出各區段原則性的生態保育措施，並訂定異常狀況即時通報處理流程。保育措施及異常狀況處理流程經由主辦機關及監造、施工和生態諮詢服務廠商討論確認後，即對現場施工人員進行溝通說明，示範操作與紀錄流程，並建立即時通訊群組，以即時處理異常狀況。

為逐步落實縣管河川及區域排水設施範圍清淤疏濬作業的生態保育措施，希望藉由今年度團隊建立的機制及累積的經驗與資料，能應用於未來年度作業流程的改善，並回溯檢驗各項保育措施的有效性。

2 工作範圍

本區進行疏濬清淤作業的區域排水涵蓋，通霄鎮、苑裡鎮及卓蘭鎮，幾乎均位於林務局國土生態綠網關注區域的西北六區，僅有通霄鎮部分區段位於西北二區 (圖 1)。西北二和西北六區的主要關注動物和植物如表 1，疏濬作業範圍與石虎、麝香貓、食蟹獴、彩鷸、柴棺龜、草花蛇等保育類生物潛在分布的重疊狀況如圖 2 至圖 7，顯示苗栗淺山及溪流環境是許多原生生物的重要棲息地。

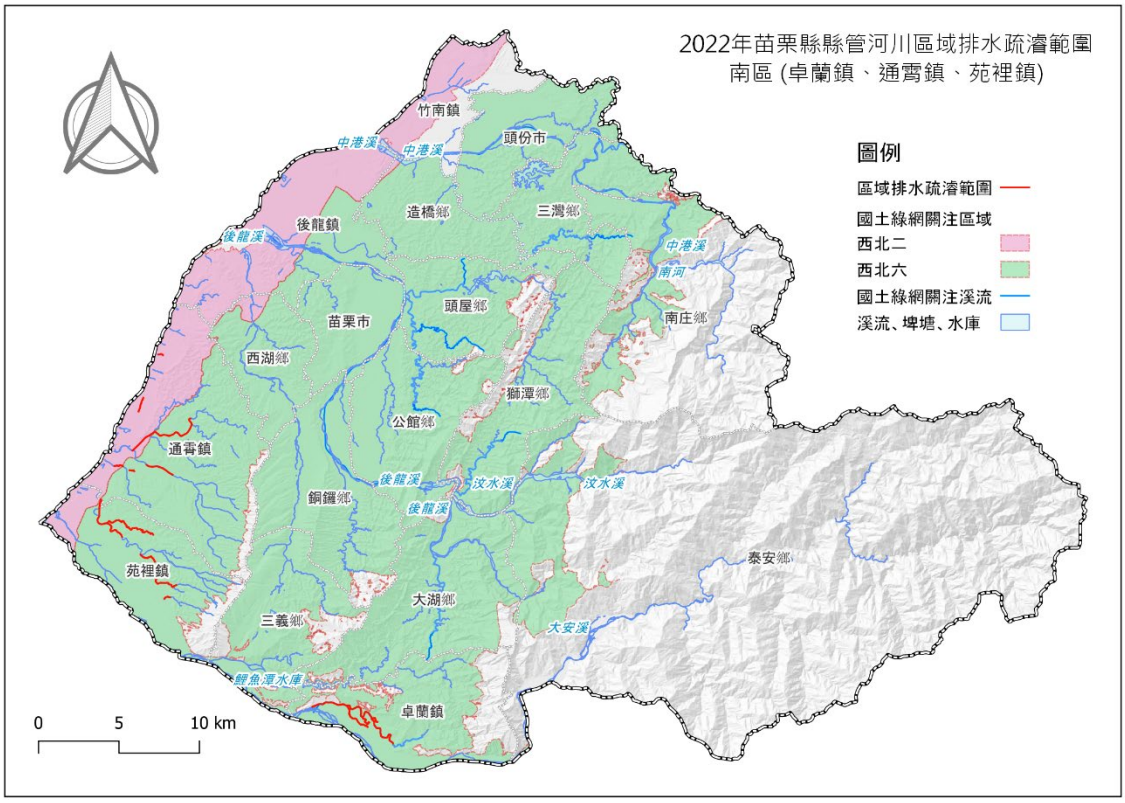


圖 1 疏濬作業範圍與國土生態綠網關注區域

表 1 國土生態綠網關注區域西北二和西北六區的主要關注棲地類型和物種

關注區域	主要關注棲地類型	重點關注動物	重點關注植物
西北二	藻礁生態系、海岸濕地、河口、海岸林	石虎、草花蛇、日本鰻鱺、大田鱉、台灣招潮蟹	臺灣破傘菊、漏盧、槲櫟、大胡枝子、石蟾蜍、高氏柴胡、新竹油菊、臺灣紺菊、臺灣蒲公英
西北六	森林、溪流 、 水田	石虎、穿山甲、食蟹獴、麝香貓、八色鳥、灰面鵟鷹、食蛇龜、柴棺龜、鉛色水蛇、白腹遊蛇、草花蛇、臺北樹蛙、金線蛙、高體鱒鮈、飯島氏銀鮈、日本鰻鱺、史尼氏小 鮨 、七星鱧、大田鱉	六角草、刺花椒、庭梅毛柱郁李 、臺灣野茉莉

(資料來源：財團法人台灣生態工法發展基金會 2020)

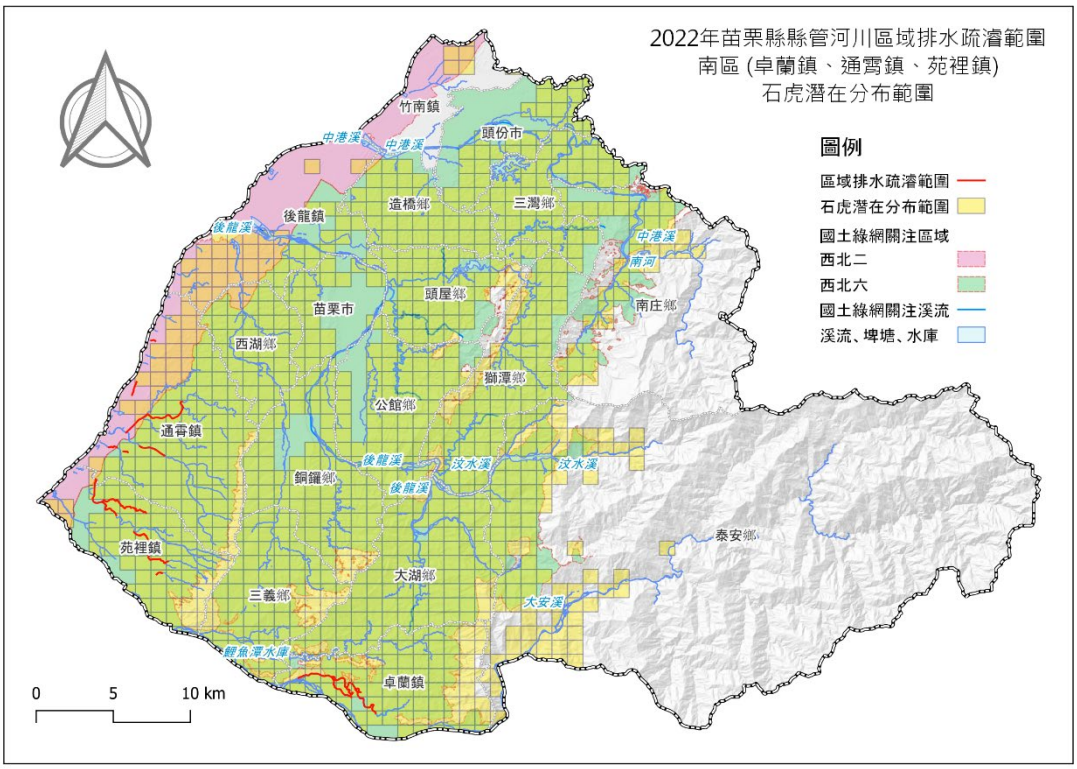


圖 2 疏濬作業範圍與石虎潛在分布範圍

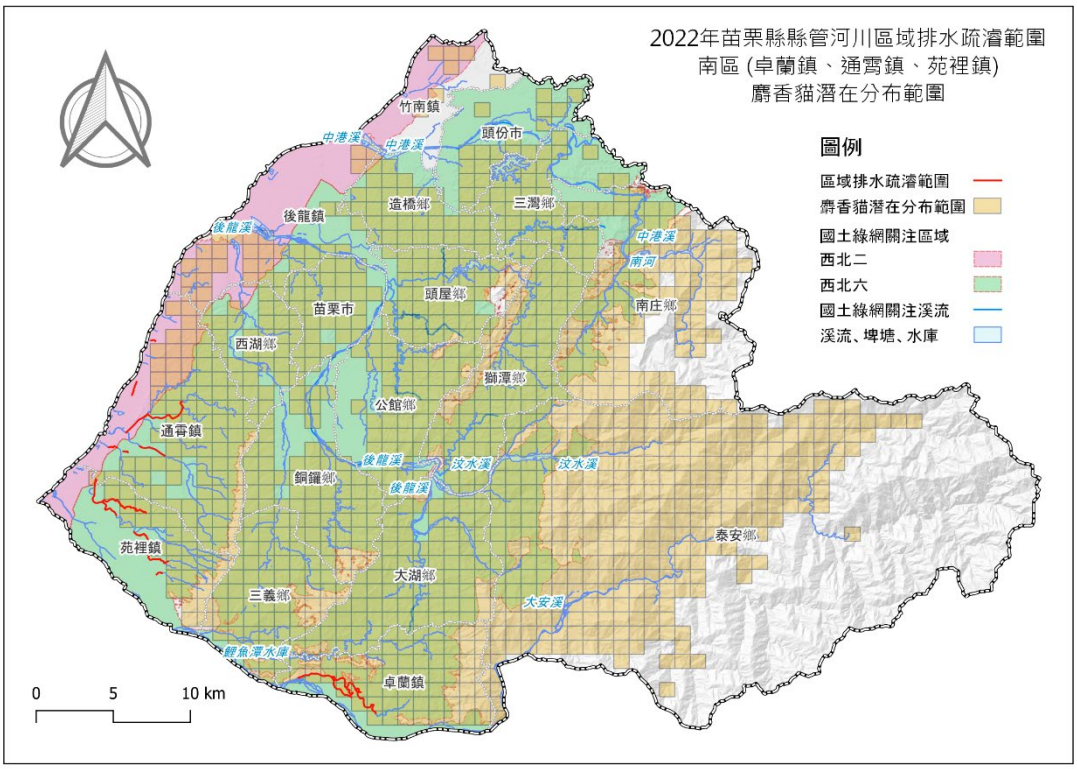


圖 3 疏濬作業範圍與麝香貓潛在分布範圍

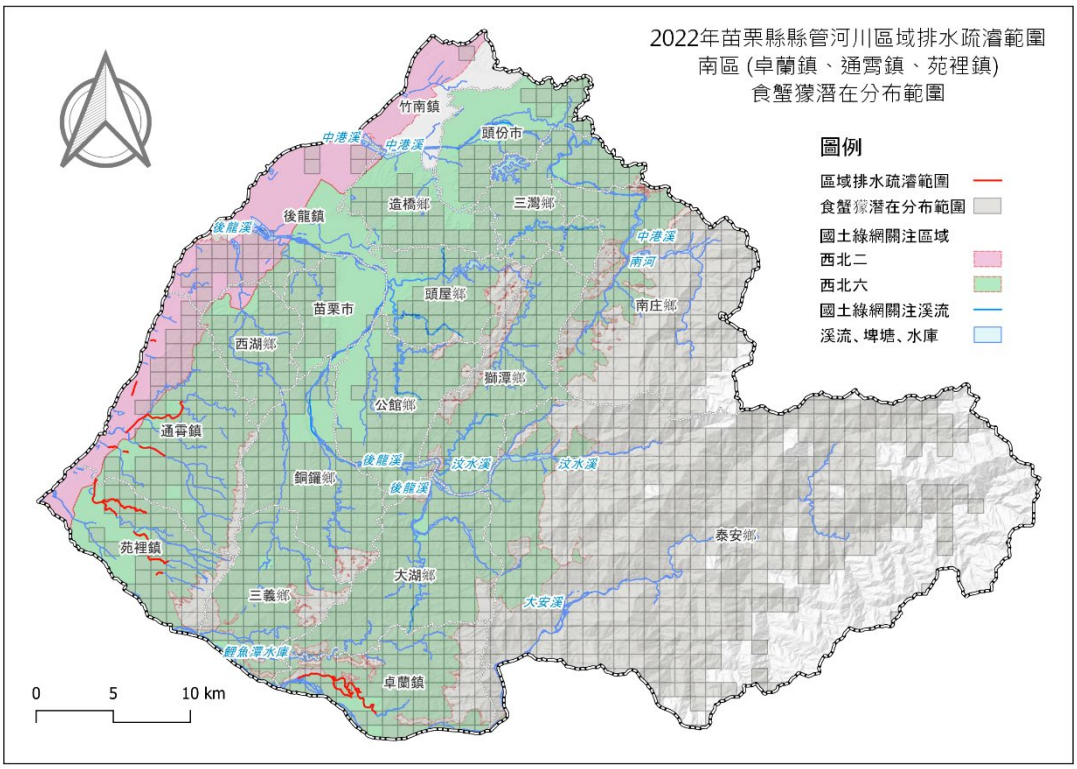


圖 4 疏濬作業範圍與食蟹獴潛在分布範圍

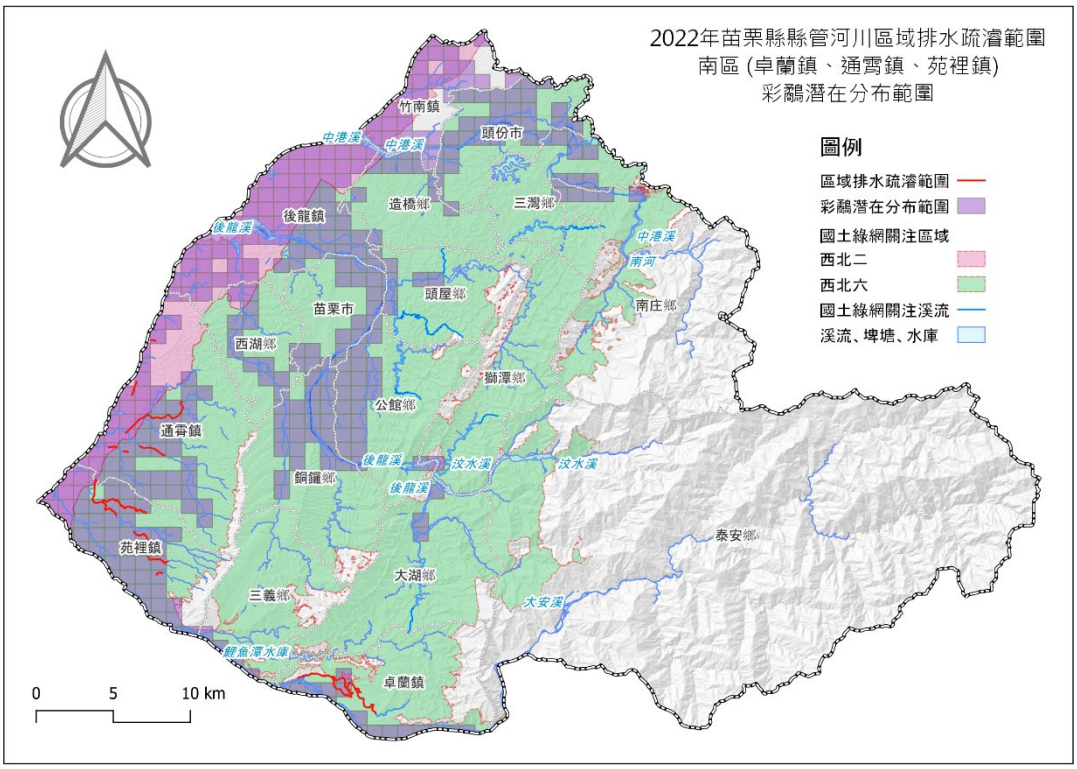


圖 5 疏濬作業範圍與彩鷸潛在分布範圍

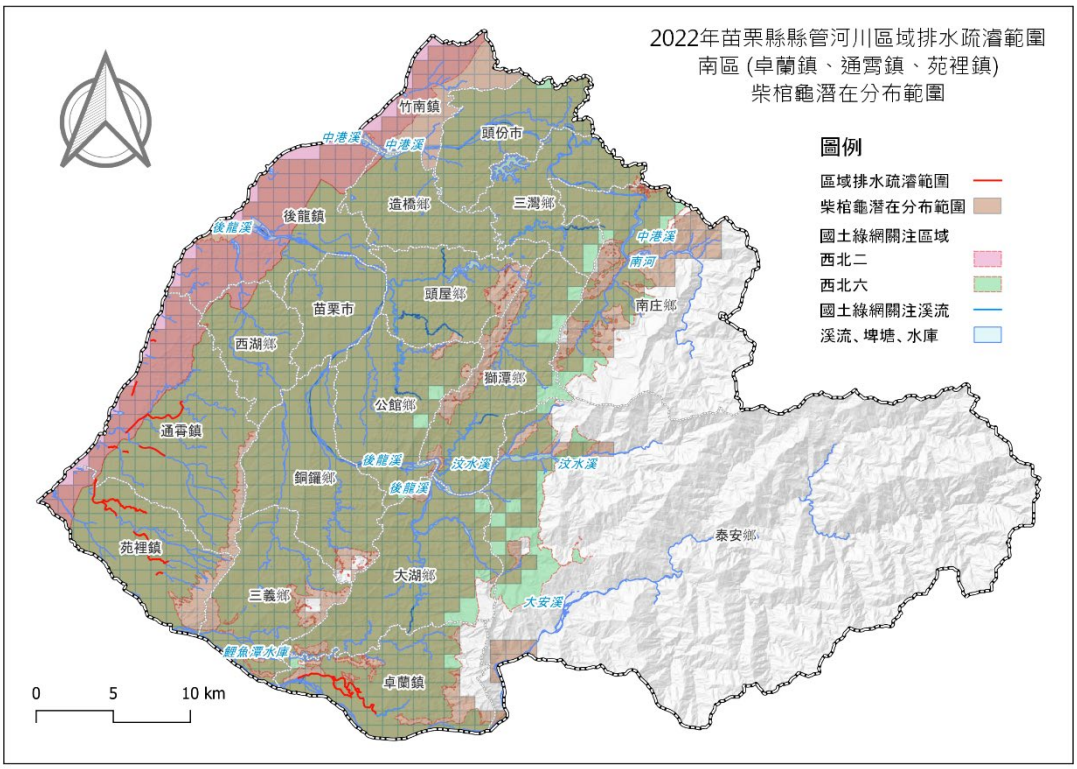


圖 6 疏濬作業範圍與柴棺龜潛在分布範圍

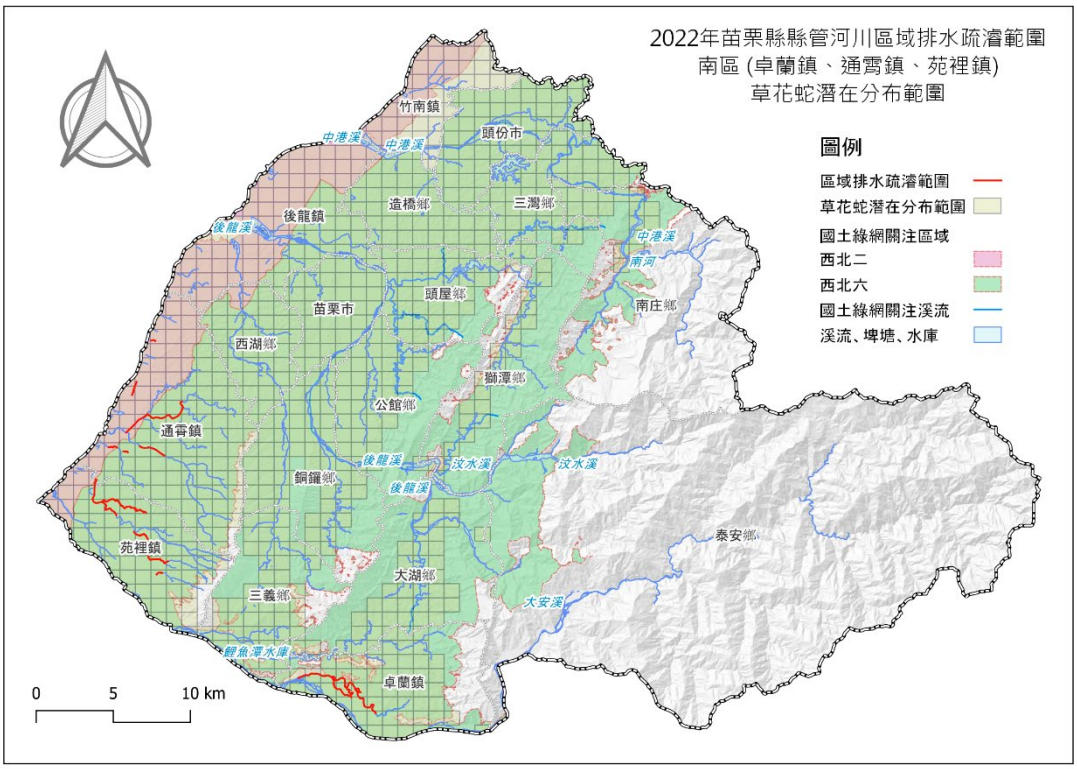


圖 7 疏濬作業範圍與草花蛇潛在分布範圍

3 建議施工順序

在委託生態建議諮詢服務之前，即已完成了苑裡鎮苑裡溪、中溝支線排水及通霄鎮南勢溪、隘口寮排水賢德橋 - 番仔寮橋和姚厝橋上游的疏濬作業。為避免在缺乏環境生態現況基本資訊的情況下繼續作業，又必需使工程如期完成，因此調整作業優先順序。先從接近市鎮人口密集、生態議題可能較少的區域排水開始進行疏濬作業，再逐步往接近淺山區域推進，以便有較充裕的時間對生態敏感性較高的區域進行快速勘查，確認關注區域和擬訂相應的保育措施。建議施工順序如表 2 所列。

表 2 疏濬作業建議順序

建議順序	行政區	溪流/排水	疏濬範圍
已完成	苑裡鎮	苑裡溪	苑裡橋-楓林橋

建議順序	行政區	溪流/排水	疏濬範圍
已完成	苑裡鎮	中溝支線排水	苑裡溪匯流口 - 水波橋 (121 縣道)
已完成	通霄鎮	南勢溪	南勢溪 2K+000 (梅坪橋) - 4K+100 (梅樹腳堤防)
已完成	通霄鎮	隘口寮排水	賢德橋 - 番仔寮橋 (台 1 線)
已完成	通霄鎮	隘口寮溝	姚厝橋上游 (350 公尺)
1	苑裡鎮	錦山溝支線排水	苑裡溪匯流口 - 高速鐵路以西約 60 公尺
2	苑裡鎮	十股坑排水	房裡溪匯流口 - 南勢橋 (苗 43)
3	苑裡鎮	南勢林支線排水	房裡溪匯流口 (福德橋) - 新興橋 (苗 50)
4	通霄鎮	新埔溪排水	通新橋 - 新埔橋 (台 1 線)
5	通霄鎮	通灣大排	1K+400 - 2K+400
6	通霄鎮	內湖溪排水	南勢溪匯流口 - 內湖橋
7	卓蘭鎮	老庄溪	大安溪匯流口 0K+000 至東茂橋 8K+040
8	卓蘭鎮	卓蘭圳支排	老庄溪匯流口 - 北厝橋
9	卓蘭鎮	陰溝支排	老庄溪匯流口 - 0K+0000K+943
10	卓蘭鎮	打鐵坑溪	老庄溪匯流口 0K+000 至東峰橋 1K+270

4 疏濬清淤工程生態保育措施

雖然「苗栗縣縣管河川及區域排水清淤疏濬作業因應生態保育等工作注意事項」已規範疏濬清淤作業的生態保育原則 (附錄 1)，以下再針對疏濬清淤作業的生態保育重點補充幾點說明：

1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾、漂流枝幹、強勢外來植物 (布袋蓮、大萍 (圖 8)、輪傘莎草 (圖 9)、粉綠狐尾藻、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。若單一種強勢外來植物已佔據區域排水渠道寬度一半以上，應全面移除。
2) 沉水性水植物 (馬藻 (圖 10)、馬來眼子菜 (圖 11)、龍鬚草等)必須保留，以維護其淨化水質、穩定溪床底質及棲地生態功能，提供溪中原生生物的棲息與繁殖環境。
3) 濱溪水岸的植被具有穩定溪岸邊坡、淨化地表逕流水質、調節周邊環境微氣候 (氣溫、水溫、風力...) 等重要功能，並提供野生動物食物來源及棲息環境，不應移除。若有竹叢、樹幹傾倒於水道中，則可以委請樹木修剪專業人員移除阻斷水流的枝幹，但不可完全移除存活的植株。若水道中有大型倒木，應先評估其對水道上、下游可能的影響，再決定適當的處理方式：例如調整、穩固倒木位置做為緩衝溪岸坡腳沖刷的天然結構，或者半埋於溪床中，以營造多樣化的微棲地；若對水道有嚴重的不良影響，才直接移除；以上評估過程必需保留影像及文字紀錄，做為後續的經驗參考與修正基礎。
4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免整理溪床、浚挖溪床底質，以免造成溪床結構不穩定，或擾動污染底泥造成水質惡化。

圖 8 大萍

圖 9 輪傘莎草

圖 10 馬藻

圖 11 馬來眼子菜

5 執行方法

5.1 關注區域界定與保育措施擬訂

我們使用 QGIS 地理資訊系統數化預定疏濬清淤的溪流或區域排水範圍，輸出為 kml 檔，利用 Google Earth Pro 套疊最近時期的 Google Earth 衛星影像，並查看 Google 街景，瞭解疏濬範圍的生態環境及潛在議題，以劃定關注區域和擬訂保育措施自主檢查表。針對接近淺山森林生物多樣性較高的區域，再以現地勘查輔助確認。

地理資訊系統產生的疏濬清淤範圍、累進距離和關注區域圖層可轉換為 kmz 檔，提供現場施工人員使用行動電話安裝 Google Earth 應用程式，以便於定位對照衛星影像地圖 (圖 12)。

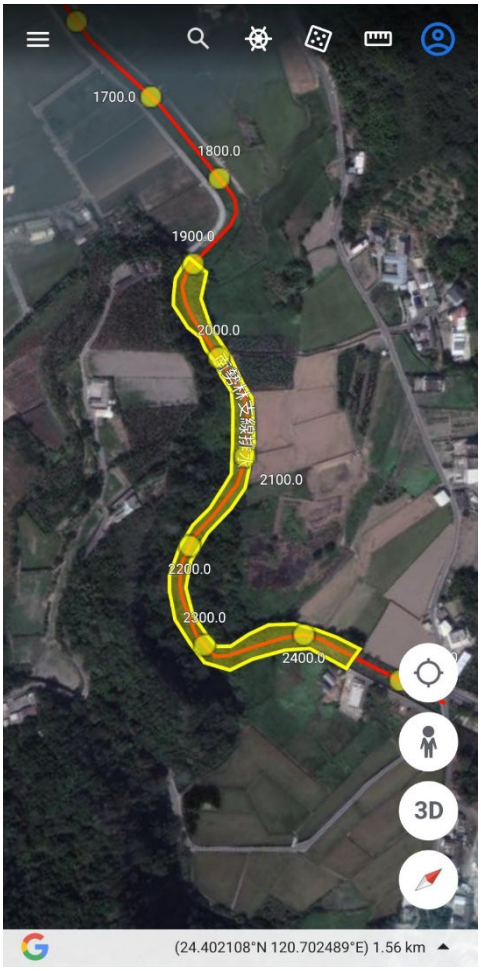


圖 12 使用行動電話安裝 Google Earth 應用程式瀏覽疏濬範圍地圖

5.2 施工前後環境影像紀錄

現場施工人員需使用具備 GPS 和相機功能的行動電話，配合施工現場作業狀況，在各區段 (原則上以累進距離標示每 100 公尺) 定位和標記拍攝施工前、後的現地環境影像，上傳雲端共用相簿做為保育措施執行的查核依據。

此外，為測試 360 全景攝影應用於紀錄河川及區域排水疏濬清淤工程環境變化的實用性，我們將在部分區域排水尚未施工前採用 360 全景相機拍攝紀錄，並將影像發布於 Google 街景服務，以便於使用 Google 地球或 Google 地圖的街景功能瀏覽環境狀況。

5.3 保育措施自主檢查

現場施工人員必須依照每一區段的保育措施執行疏濬作業，填寫自主檢查表；監造廠商將另行查核保育措施執行狀況。

5.4 異常狀況通報機制與處理流程

主辦機關及監造、施工和生態諮詢服務廠商建立即時通訊群組，以便於現場施工人員即時通報和處理異常狀況。若遇到保育措施無法執行的異常狀況，現場施工人員使用行動電話 GPS 定位和相機拍攝現場照片，上傳群組，並可利用視訊即時討論處理方法。

5.5 溝通與說明

以上施工前後現地環境影像紀錄、保育措施自主檢查、異常狀況通報處理等作業流程經由主辦機關及監造、施工和生態諮詢服務廠商討論確認後，即對現場施工人員進行溝通說明及示範操作紀錄流程。

5.6 資訊公開

為妥善保存作業過程所產生的資料，本計畫將利用中央研究院研究資料寄存所 (https://data.depositar.io/) 建立專案資料集以彙整相關的空間圖資等資料，做為落實資訊公開與未來資料再利用的基礎。

6 執行成果

6.1 疏濬清淤範圍及關注區域

運用地理資訊系統繪製的疏濬清淤範圍、累進距離及關注區域圖層 kmz 檔可使用 Google Eath 開啟瀏覽 (圖 13)，並已向現場施工人員示範操作方法，希望行動地理資訊能有效協助現場施工人員確認關注區域位置和執行保育措施。

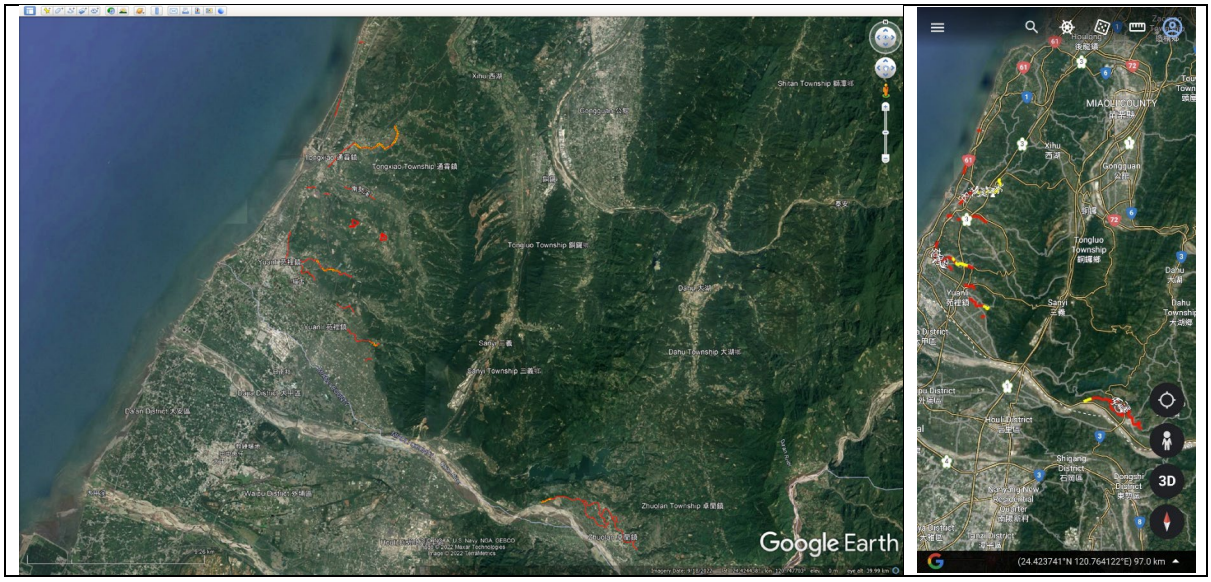


圖 13 使用 Google Earth 瀏覽疏濬清淤範圍和關注區域

6.2 影像紀錄

(1) 施工現場影像紀錄

施工前已告知和訓練現場施工人員必須以手機定位和拍攝施工前後的環境狀況，再上傳 Google 工作團隊的共用相簿 (圖 14)。但是該區的人員未開啟 GPS 定位功能，因此每張影像都遺漏了經緯度的重要資訊，而難以做為疏濬清淤後環境復原的比較基礎。並且，現場工作人員拍攝取景和標註影像資訊的做法不同，也會嚴重影響紀錄影像品質的一致性。未來應再

建立標準的影像紀錄作業流程，也需要針對現場施工人員加強手機定位拍照的操作訓練，以提升影像紀錄的品質。

圖 14 手機未開啟 GPS 定位功能拍攝施工前後的環境影像

(2) 施工前 360 全景影像紀錄

施工前，本團隊已使用內建 GPS 的 Ricoh Theta X360 相機拍攝紀錄卓蘭鎮老庄溪和卓蘭圳支排、陰溝支排區域排水。這些 360 全景影像也已經公開發布至 Google 街景服務，可使用 Google 地圖或 Google 地球瀏覽察看環境變化 (圖 15)。

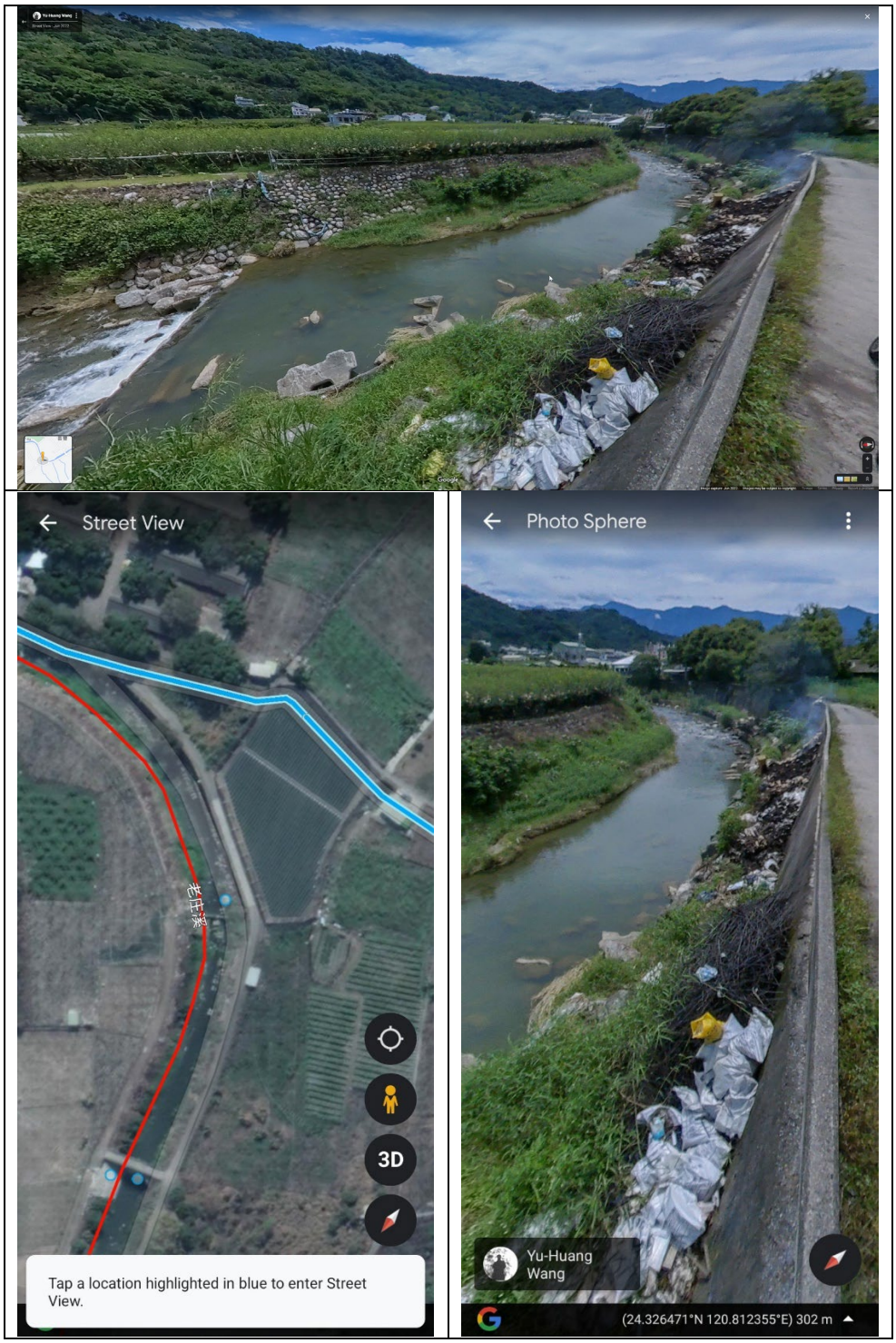


圖 15 利用 Google 地圖或 Google 地球瀏覽 360 全景

6.3 保育措施自主檢查執行情形

(1)-(10) 為施工團隊執行的區域排水疏濬範圍和生態保育措施自主檢查情形。本工作計畫開始執行前已向施工團隊說明保育措施的執行方式，並建立異常通報處理流程，但是，施工廠商填表狀況都是符合保育措施，也無異常狀況通報。從施工前後影像紀錄來看，實際的執行狀況是幾乎全部清除水道內的植物，並未依照苗栗縣縣管河川及區域排水清淤疏濬作業因應生態保育等工作注意事項來保留兩側的植生緩衝帶。此狀況並非施工廠商不願意配合，而是前期規劃階段並未收集基礎生態資訊和研擬生態保育措施，進入施工階段，仍有民陳情要求再次清淤、合約期程和驗收標準的限制而無法落實。因此，今年度的主要工作是先建立和檢討執行疏濬清淤工作的生態保育措施作業流程，並提出具體的改善建議，以逐年落實苗栗縣縣管河川及區域排水清淤疏濬作業的生態保育等工作。

(1) 苑裡鎮錦山溝支線排水 苑裡溪匯流口 - 高速鐵路以西約 60 公尺

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
苑裡鎮錦山溝支線排水 苑裡溪匯流口 - 高速鐵路以西約 60 公尺	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾、強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、簣藻、龍鬚草等)。 3) 不可移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子超 日期：111.8.25		

(2) 苑裡鎮十股坑排水 房裡溪匯流口 - 南勢橋 (苗 43)

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
苑裡鎮十股坑排水 房裡溪匯流口 - 南勢橋 (苗43)	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、篦藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒 日期：111.5.23		

(3) 苑裡鎮南勢林支線排水 房裡溪匯流口 (福德橋) - 新興橋 (苗 50)

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
苑裡鎮南勢林支線排水 房裡溪匯流口 (福德橋) - 新興橋 (苗50)	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、篦藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
關注區域 1 南勢林支線排水 1900-2450	連續濱溪林帶；不修剪或移除右岸樹木。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒 日期：111.5.20		

(4) 通霄鎮新埔溪排水 通新橋 - 新埔橋 (台 1 線)

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
通霄鎮新埔溪排水 通新橋 - 新埔橋 (台 1 線)	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、簇藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒 日期：111.8.29		

(5) 通霄鎮通灣大排 1K+400 - 2K+400

生態保育措施自主檢查表

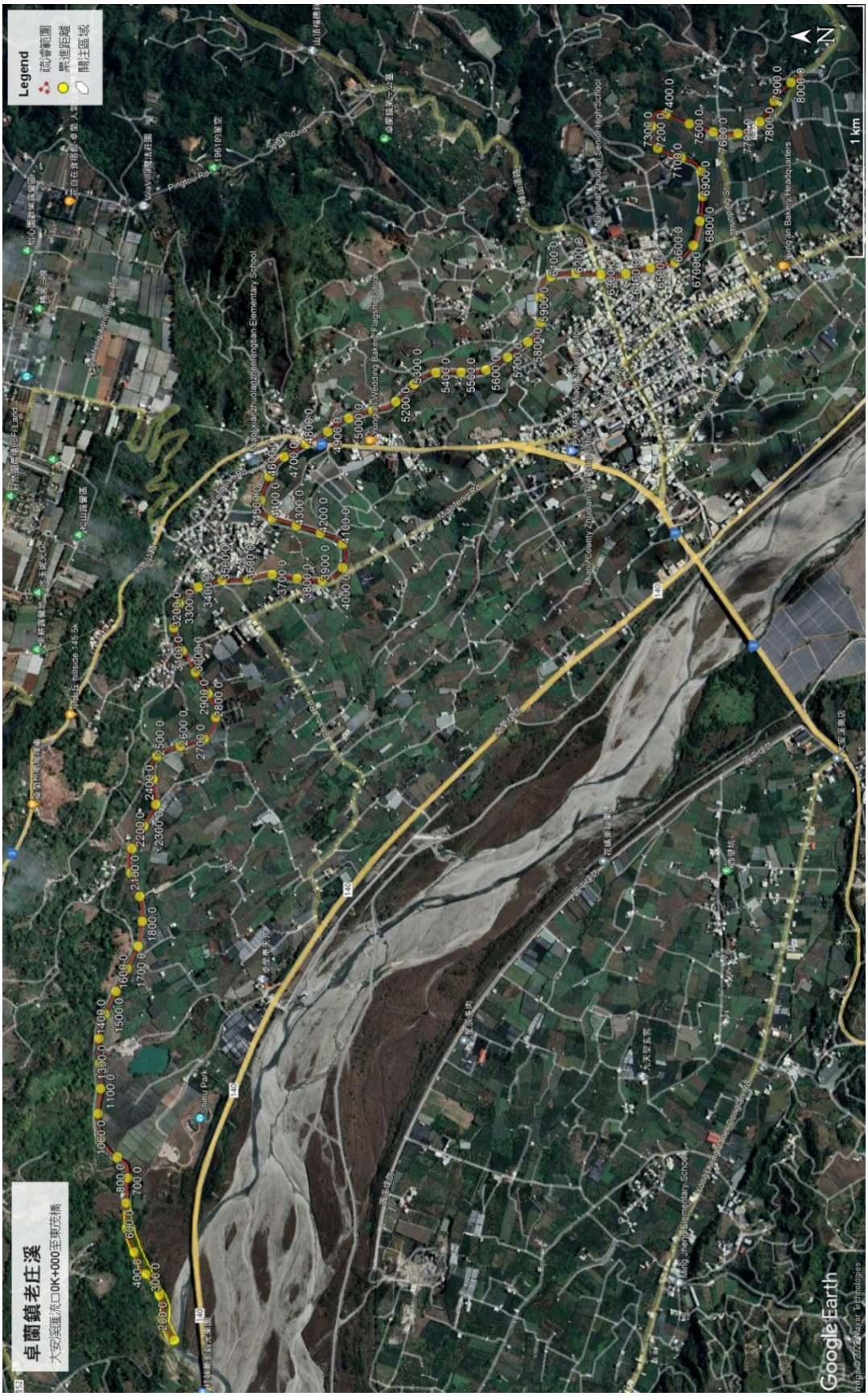
區段範圍	保育措施	執行狀況
通霄鎮通灣大排 1K+400 - 2K+400	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、簣藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒　日期：111.5.17		

(6) 通霄鎮內湖溪排水 南勢溪匯流口 - 內湖橋

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
通霄鎮內湖溪排水南勢溪匯流口 - 內湖橋	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、篦藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
關注區域 1 內湖溪排水 2000-4050	勿清除兩岸濱溪植被緩衝帶。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
關注區域 2 內湖溪排水 4250-4590	勿清除兩岸濱溪植被緩衝帶。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
關注區域 3 內湖溪排水 4620-終點	勿清除兩岸濱溪植被緩衝帶。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒　日期：111.7.12		

(7) 卓蘭鎮老庄溪 大安溪匯流 0K+000 至東茂橋 8K+040



生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
卓蘭鎮老庄溪 大安溪匯流口 0K+570 至東茂 橋 8K+040	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、篦藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
關注區域 1 老庄溪 0-570	不清淤疏濬。 此匯流範圍屬自然溪段，溪床中和濱溪植被帶具有穩定溪床、減緩洪峰、淨化水質功能，且為多種野生動物(包含石虎)的棲地與廊道。	☑ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子拉　日期：111.8.15		

(8) 卓蘭鎮卓蘭圳支排 老庄溪匯流口 - 北厝橋

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
卓蘭鎮卓蘭圳支排 老庄溪匯流口 - 北厝橋	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、篦藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	□ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒 日期：111.8.23		

(9) 卓蘭鎮陰溝支排 老庄溪匯流口 - 0K+0000K+943

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
卓蘭鎮陰溝支排老庄溪匯流口 - 0K+000 0K+943	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、篦藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	□ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒　日期：111.8.23		

(10) 卓蘭鎮打鐵坑溪 老庄溪匯流口 0K+000 至東峰橋 1K+270

生態保育措施自主檢查表

區段範圍	保育措施	執行狀況
卓蘭鎮打鐵坑溪老庄溪匯流口 0K+000 至東峰橋 1K+270	1) 疏浚清淤作業以清除水道中的人工雜物、垃圾，及強勢外來植物 (布袋蓮、大萍、粉綠狐尾藻、輪傘莎草、象草、銀合歡、印度田菁...等) 為主。 2) 保留沉水性水植物 (馬藻、馬來眼子菜、篦藻、龍鬚草等)。 3) 不移除濱溪水岸的植被。 4) 除非水道已嚴重淤塞，否則應盡量避免浚挖溪床底質。	□ 符合保育措施 □ 不符合保育措施 (若有不符合狀況，請填寫異常狀況通報處理表)
備註： 施工人員：徐子恒　日期：111.8.22		

6.4 資訊公開

為完整保存疏濬清淤作業過程的相關資料，本團隊已在中央研究院研究資料寄存所建立今年的生態保育措施建議服務工作專案，並建立南區的資料集，以保存清淤範圍和關注區域空間資料，及工作計畫書和成果報告等資料 (圖 16)，提供未來相關工作參考運用

圖 16 苗栗縣河川區域排水疏濬清淤工程 (南區) 生態保育措施建議服務工作資料集 (https://data.depositar.io/zh_Hant_TW/dataset/ml-rcdec-2022s)

7 生態保育措施執行程序檢討

7.1 無法落實生態保育措施的原因

(1) 規劃設計階段缺乏基礎的生態調查和保育措施研擬

儘管苗栗縣政府已制訂「苗栗縣縣管河川及區域排水清淤疏濬作業因應生態保育等工作注意事項」(附錄 1)，並於今年度招標文件的施工圖說的施工注意事項 (附錄 2) 第 35 項載明各鄉鎮應分別實施施工階段生態檢核，並條列 7 項清淤疏濬作業生態配合注意事項；但是，規劃設計階段並無編列經費委託生態專業廠商協助基礎生態調查和研擬各清淤區段的生態保育措施，而未將明確的清淤疏濬範圍、施工方法和相應的生態保育措施自主檢查表納入招標文件，得標的施工廠商也不瞭解生態檢核作業流程，缺乏配合生態保育措施的施工經驗， 今年度施工階段必然無法完全依照施工圖說的要求執行清淤疏濬配合生態保育事項的工作。

在有限的施工經費和倉促的作業期程下，今年度已盡可能在開工後尚未進行清淤疏濬作業的溪流和區域排水，利用現有圖資和衛星影像，快速判定關注區域和擬訂保育措施自主檢查表，但也因為現場施工人員毫無相關經驗而難以落實。

(2) 社區民眾和民代對於全面疏濬清淤的要求

由於地方居民對河川區域排水必須全面疏濬清淤的觀念已根深蒂固，往往會透過里長等地方民意代表陳情清淤需求。施工廠商依照生態保育措施保留河道兩側的濱溪植被，有些民眾會向民代反應未清理乾淨，要求再度施工全面清淤，因而增加施工廠商的困擾和延誤施工進度。

(3) 招標合約及驗收規範的限制

今年度施工招標並未將詳細的施工範圍和相應的生態保育措施納入合約，對於驗收規格和計價認定標準無明確定義，依照保育措施要求施工會產生清淤不完全的模糊爭議，而難以查核驗收。

7.2 落實生態保育措施的建議

以下針對今年度施工階段面臨的問題，提出未來落實生態保育措施的建議：

(1) 各階段應獨立編列合理的生態保育工作預算和保留合理的工作期程

因為生態並非規劃設計和施工廠商的專業範疇，規劃設計和施工階段都應分別編列合理的獨立經費，委託生態專業廠商協助規劃設計和施工廠商，進行清淤疏濬範圍的基礎生態調查、盤點生態議題、劃定關注區域，以擬定生態保育措施，並監督查核施工階段生態保育措施執行情形，協同處理異常狀況。

因為河川區域排水疏濬清淤作業的範圍很大，要花費許多時間和人力進行基礎的生態調查與資料收集彙整。建議前一年度先分區委託生態專業廠商進行預定疏濬清淤範圍的基礎生態調查，確認關注區域，再與主辦機關、規劃設計廠商合作劃定必要的實際作業範圍和決定施工方法，協助擬定生態保育措施納入施工圖說，做為下一年度招標施工的工作內容。

(2) 加強社區溝通與宣導保護環境生態觀念

河川及區域排水持續全面疏濬清淤不僅破壞溪流生態，也破壞了溪流沖積的平衡狀態，可能造成溪床結構不穩定和溪岸沖蝕而影響安全(Brooker 1985; Wildlife and Countryside Link 2014; Jones and Stanley 2016)。

保留溪床和濱溪植被有助於消減水流能量而減緩沖蝕，也能淨化水質 (NIWA; Washington State University)。若有嚴重淤積或植被佔滿河道的區段，則需整體評估當地和集水區的狀況，才進行適度的疏濬清理，以維護溪流自然的運作過程與河道結構道安全。

河川和區域排水中也有許多民眾丟棄的垃圾和大型廢棄物。在清淤過程中，機具可以協助清除大型的廢棄物，但機具無法完全移除許多小型的垃圾碎片，需要仰賴大量人力撿拾。鄉鎮公所可以利用清淤作業之後，在區域排水沿線辦理社區自主防災活動，號召附近居民參與淨溪，協力撿拾溪中的垃圾，讓民眾有機會瞭解自己居所附近的溪流環境與生態。同時，對於河川疏濬清淤觀念的轉變也可以藉由活動逐步溝通和宣導，以利於未來疏濬清淤作業生態保育措施的執行。

(3) 獨立監督查核施工階段保育措施執行狀況

施工階段應有獨立的經費委託生態專業團隊監督和輔導施工廠商落實各項保育措施和查核自主檢查執行情形，並協助施工廠商和主辦機關合作處理異常狀況。

(4) 施工驗收查核應納入生態保育措施執行成果

過往疏濬清淤成果驗收是以全面清除河道中和兩側的植被或雜物做為評斷標準，這樣的驗收方式與縣府制訂的疏濬清淤作業因應生態保育注意項背道而馳，使施工廠商無所適從。因此，未來的驗收判斷標準必須依據細部施工圖說 (圖資) 規範的實際作業範圍和作業方式，並查核各區段的生態保育措施自主檢查內容，使實際的作業成果符合保育措施要求。

8 疏濬清淤作業流程改善建議

為順利推動苗栗縣縣管河川、區域排水疏濬清淤與生態保育整合工作，改善整體疏濬清淤作業流程，並在各階段收集和管理基礎資料是建立未來河川及區域排水調適性環境管理的重要基礎。以下就各階段程序提出建議的工作事項。

8.1 規劃階段

(1) 無人載具航拍

今年度疏濬清淤作業的施工圖說中施工注意事項第 31 項已有說明施工照相及攝 (錄) 影項目，原則以空拍攝 (錄) 影施工前、後之狀況為原則，但對於空拍的基本標準作業流程及影像資料規格與後續應用並無明確的要求，殊為可惜。近年來，無人載具航攝製圖 (drone mapping) 產生的高解析正射影像、地表高程模型和三維點雲等資料已廣泛應用於溪流環境變化和洪泛風險的監測管理 (Behrman et al. 2019; Hildmann and Kovacs 2019; Mury et al. 2019; Koutalakis et al. 2020; Gracchi et al. 2021; Hupy and Wilson 2021; La Salandra et al. 2022)。建議未來在規劃設計階段能編列合理的經費，先進行無人載具航攝製圖，收集河川及區域排水疏濬清淤作業前的河道環境現況空間資料，以輔助疏濬清淤範圍評估、現地勘查和生態調查。

(2) 現地勘查與關注區域

利用現有圖資套疊無人載具航攝產製的正射影像和地表高程資料可以判別環境現況和棲地類型，並初步劃定疏濬清淤範圍，再配合主辦機關和規劃設計廠商進行現地勘查，確認生態關注區域和實際需要疏濬清淤的範圍。

(3) 360 全景攝影

施工圖說施工注意事項第 25 項也說明施工廠商進行成果拍照 (前、中、後) 做為結算之附件，應採用同一定點、角度照片。但以今年度執行的成效來看，成果拍照並無法有效的做為驗收的佐證，也無法提供未來評估監測環境變化的有用資訊。此外，為了輔導施工廠商拍攝可以反映施工前、後環境變化的定點紀錄影像，今年度也嘗試讓現場工作人員使用行動裝置操作 Google Earth App 開啟疏濬清淤範圍、累進距離和關注區域圖層 kml 檔，並利用行動裝置的 GPS 和相機在每 100 公尺的累進距離進行定位拍照，但因為操作流程對現場工作人員有難度而成效不佳。

近年來，360 全景攝影也逐漸普及應用於旅遊紀錄、虛擬導覽和工地管理。個人使用手機、360 相機或無人載具拍攝的 360 影像也可以共享於 Google 街景服務。因此，今年度我們嘗試在部分區域排水拍攝 360 全景，並發布於 Google 街景。定點 360 全景可以涵蓋全部視野範圍，對於定點環境變化的比較能提供完整的資訊，也能有效輔助工作成果的查核。建議未來在規劃設計階段即應建立各疏濬清淤範圍和關注區域的 360 全景攝影紀錄點，拍攝施工前各地點的 360 全景，做為比較環境變化的參考基準。

(4) 重點生態調查

每年提報需要疏濬清淤的河川和區域排水範圍很大，有限的經費和時間下，不可能進行全面詳細的生態調查。但是，經過現地勘查後確認的關注區域，可依據棲地狀況決定必要的生態調查類型與適合的方法。調查結果必須要繪製詳細的關注區域圖層，提供主辦機關和規劃設計廠商參考，以決定實際需要疏濬清淤的作業範圍。

(5) 保育措施

經由航拍製圖、現地勘查和生態調查確認疏濬清淤作業範圍的關注區域之後，應協同主辦機關和規劃設計廠商討論可行的施工方法，提出相應的生態保育措施和自主檢查表。

(6) 施工圖說

提供關注區域圖層和生態保育措施自主檢查表，協助規劃設計廠商將相關資料彙整於詳細的施工圖說，做為施工招標內容文件。

(7) 資料管理與資訊公開

規劃設計階段委託的生態專業廠商應協助主辦機關善用開放資料平台，建立專案資料集，妥善管理和公開各河川和區域排水的航攝影像、360 全景影像、疏濬清淤範圍圖層、關注區域圖層、生物分布等資料，以滿足施工階段及未來調適性管理的資料使用需求。

8.2 公開招標

為了讓參與投標的施工廠商能明確掌握疏濬清淤作業的實際範圍、工作內容、方法和所需的機具設備與人力，以估計合理的施工成本和利潤，以下文件及相關資料電子檔下載連結必須詳載於施工招標文件中。

(1) 施工細部圖說

套疊施工範圍和關注區域的施工平面圖必須詳細註明各區段的施工方式和相應的保育措施，讓施工場廠商能明確掌握施工資訊，避免施工過程破壞溪流環境。

(2) 施工範圍與關注區域圖層

因為施工圖說比例尺和檔案格式的限制，施工廠無法瀏覽施工範圍的環境細節。為方便施工廠商或其他資料使用者利用地理資訊系統軟體套疊圖層資料，建議招標文件應提供施工範圍與關注區域圖層 kmz 和 gpkg 等通用開放格式的檔案。

(3) 保育措施自主檢查表

為讓施工廠商事前瞭解各河川區域排水疏濬清淤範圍的生態保育措施執行細節，便於自我評估履約能力，招標文件亦需提供保育措施自主檢查表下載連結。

8.3 施工階段

(1) 施工前教育訓練

進入施工階段，受另案獨立委託的生態專業廠商應立即協助主辦機關，協同監造和施工廠商組成合作團隊，舉辦施工前教育訓練，依據招標內容告知施工廠商施工範圍的關注區域及各項生態保育措施執行細節，建立異常狀況通報處理機制並協助處理。

(2) 施工前、後現場 360 全景影像拍攝

為完整記錄施工前、後環境變化，做為驗收查證依據，建議盡可能採用固定間距或定點 360 全景攝影紀錄。影像檔案必須具備拍攝地點的 GPS 定位經緯度座標，誤差範圍需小於 5 公尺。

(3) 生態保育措施自主檢查表

生態保育措施自主檢查表應由施工現場負責人依實際執行狀況填寫。如有不符合保育措施情形發生，施工現場負責人應立即停工，並依通報機制邀集主辦機關、生態及監造廠商研商解決方法。

(4) 生態保育措施查核

為監督施工廠商確實執行各項生態保育措施，生態專業廠商應不定期赴現場查核執行情形。若有違反保育措施情形，應立即通知主辦機關要求施工廠商進行補救或改善。

(5) 無人載具航拍

若在規劃設計階段已執行無人載具航攝製圖，建議完工後也應立即進行相同範圍的航攝製圖，以產生後期的正射影像和地表高程模型，與前期的影像資料套疊比較，做為驗收查核的佐證資料，也可以累積各河川和區域排水長期環境觀測的基礎資料。

(6) 資料管理與資訊公開

施工階段委託的生態專業廠商應協助主辦機關，利用規劃設計階段建立的專案資料集，持續管理和公開各河川區域排水施工階段新增的航攝影像、360 全景影像、保育措施自主檢查表等資料。未來可藉由每年執行疏濬清淤計畫而逐步累積全縣河川及區域排水的環境生態變化基礎資料，再經由回溯分析這些觀測實證資料，可驗證疏濬清淤作業和生態保育措施的成效，以制訂調適性的河川環境管理計畫。

9 結論

苗栗縣政府已率全國之先，制訂縣管河川及區域排水清淤疏濬作業因應生態保育工作等注意事項 (附錄 1)，也在今年度疏濬清淤施工階段開始納入生態保育注意事項 (附錄 2)。儘管缺乏規劃設計階段必須收集的基礎環境生態資料及確認關注區域與生態保育措施，施工階段也未編列生態保育作業相關經費；但在監造和施工廠商的協調努力下，今年度還是在開工後趕緊針對尚未施工的河川和區域排水快速判定施工範圍的關注區域，擬訂生態保育措施自檢查表。然而，在施工期程、施工人員經驗、民眾觀念、驗收規範等諸多限制因素下，今年未能達成執行保育措施的目標。但也已針對這些因素提出改善意見，並對未來落實疏濬清淤生態保育注意事項提出改進作業流程的建議工作事項。這些建議雖非一蹴可幾，但以逐年計畫漸進推動與改進，必然可以轉變社會整體的觀念，建立縣管河川及區域排水順應自然環境和因應氣候變遷的適應性管理模式。

10 附錄

附錄 1 苗栗縣縣管河川及區域排水清淤疏濬作業因應生態保育等工作注意事項

本府為因應縣管河川及區域排水設施範圍清淤疏濬作業為降低影響生態、環境保育及文史保存工作，爰訂定本注意事項。

本縣每年度定期辦理清淤疏濬係為保持通洪斷面，避免汛期造成河川或區域排水排洪不及產生溢堤或淹水災害，另一方面清除及整理阻礙水流之高莖植物或阻斷水流之樹木、土石或大型廢棄物等，但鑒於生態、環境、文史保育保存工作日趨重要，於不影響水質、洩洪安全情況下致力進行前述生態保育保存等工作，其各注意事項如下，未來並依執行情況進行各式項之修正與調整。

1. 避免一次性全斷面性無差別式的清淤或疏濬工法，宜採取分『區段、局部』設計施工，其原則請依下列各事項執行。
2. 既有之流水渠道如非衝擊護岸或堤防基腳者，請保留自然水路流向，不刻意改變原流路；河道既有之灘、瀨及淵等水域空間，在安全無虞原則下，宜減少擾動並將之保留以作為生物棲息或取水。
3. 臨水側(河道中之水流路)兩側保留緩衝帶儘量不進行清淤與設置施工便道等擾動作業，以供生物遷徙及避難使用之生態廊道。
4. 相關水路及大水坑宜盡量保持聯通，避免造成大水坑滯水(死水)產生生物沉積、腐爛使水質敗壞，進而衍生環境衛生問題。
5. 執行過程宜確保既有水生動物、魚類之安全，不得隨意捕抓，但若為外來入侵種則不在此限，且可一併移除。
6. 兩岸及河道之低莖或沉水植物若不影響排洪功能宜保留，若已影響排洪功能，清除後原生植物覆蓋度至少佔河道 30%，以供生物活動或棲息使用。

7. 設計或施工過程若發現依法應保全之物時，已施工者應暫停疑慮區施工，並尋求相關業管單位或其他專業公正人士或單位協助釐清，前述所稱之法，如文化資產保存法、野生動物保育法等法規，惟若前述暫停施工反造成重大公共安全危害之虞者，經報請該法規之主管機關同意者，不在此限。
8. 實施清淤之河段如發現恐造成貽害水質、妨礙自然保育及影響環境衛生之有機物(如布袋蓮、小花蔓澤蘭、銀合歡等)或無機物(如人工廢棄物、垃圾等)時應一併清除，預防造成前述環境或生態公害。
9. 執行過程應加強瞭解地方民情事務並妥善溝通，必要時委請公正人士或專業團體提供諮詢或協調。
10. 施工便道、機具出入堆放、清淤土方、有機物與無機物的暫置或永久堆置區亦須於設計及施工圖面呈現，迴避生態敏感區域。

附錄 2 111 年度苗栗縣縣管河川及區域排水疏濬清淤工程

施工圖說 - 施工注意事項

11 參考文獻

Behrman C, Van Arsdale R, Kwon Y, et al (2019) Drone Geologic Mapping of an Active Sand and Gravel Quarry, Desoto County, Mississippi. Drones 3:57. https://doi.org/10.3390/drones3030057

Brooker MP (1985) The Ecological Effects of Channelization. The Geographical Journal 151:63. https://doi.org/10.2307/633280

England J, Burgess-Gamble L (2013) Evidence: Impacts of dredging. Environmental Agency, UK

Gracchi T, Rossi G, Tacconi Stefanelli C, et al (2021) Tracking the Evolution of Riverbed Morphology on the Basis of UAV Photogrammetry. Remote Sensing 13:829. https://doi.org/10.3390/rs13040829

Hildmann H, Kovacs E (2019) Review: Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) as Mobile Sensing Platforms (MSPs) for Disaster Response, Civil Security and Public Safety. Drones 3:59. https://doi.org/10.3390/drones3030059

Hupy JP, Wilson CO (2021) Modeling Streamflow and Sediment Loads with a Photogrammetrically Derived UAS Digital Terrain Model: Empirical Evaluation from a Fluvial Aggregate Excavation Operation. Drones 5:20. https://doi.org/10.3390/drones5010020

Jones JB, Stanley E (2016) Stream Ecosystems in a Changing Environment. Elsevier Science

Koutalakis P, Tzoraki O, Gkiatas G, Zaimes GN (2020) Using UAV to Capture and Record Torrent Bed and Banks, Flood Debris, and Riparian Areas. Drones 4:77. https://doi.org/10.3390/drones4040077

La Salandra M, Roseto R, Mele D, et al (2022) Probabilistic hydro-geomorphological hazard assessment based on UAV-derived high-resolution topographic data: The case of Basento river (Southern Italy). Science of The Total Environment 156736. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156736

Mury A, Collin A, James D (2019) Morpho–Sedimentary Monitoring in a Coastal Area, from 1D to 2.5D, Using Airborne Drone Imagery. Drones 3:62. https://doi.org/10.3390/drones3030062

NIWA Loss of riparian vegetation. In: NIWA Taihoro Nukurangi. https://niwa.co.nz/our-science/freshwater/tools/kaitiaki_tools/impacts/loss-of-riparian-vegetation. Accessed 19 Oct 2022

Washington State University The Importance of Streamside Plants & Trees. In: Shore Stewards. https://shorestewards.cw.wsu.edu/faq/the-importance-of-streamside-plants-trees/. Accessed 19 Oct 2022

Wildlife and Countryside Link (2014) Floods and Dredging - a reality check. Wildlife and Countryside Link

林務局 (2020) 國土生態綠網圖資下載. In: 國土生態綠網. https://conservation.forest.gov.tw/0002178. Accessed 18 Oct 2022

特有生物研究保育中心 (2020) 49 種陸域脊椎保育類動物潛在分布範圍. https://drive.google.com/file/d/1TZywQ42tXeC672K1FCCjXwG-uw-9Hj3b/view. Accessed 18 Oct 2022

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成果報告. 行政院農業委員會林務局