

既有構造物生態活化及微棲地之自然解方效益評估

緣起

河道環境隨著時間推移，常導致既有構造物之功能偏離設計初衷。傳統工程設計多強調結構的穩定，忽略了小尺度生態空間的重要性，使生物棲息環境功能下降。面對極端氣候構造物完工後是否能持續應對長期水文環境變遷，且發揮預期目標，已成為後續維護管理的核心挑戰。為落實自然解方（NbS）理念，須重新檢視工程對河道穩定與生態之影響。透過建立評估機制釐清防災與生態復育間的權衡點，讓工程在修復延壽的過程中，能實質提升棲地價值並達成人與自然共榮的永續目標。

研擬自然解方評估指標

參考陳樹群等人(2010)所提出之「河溪物理性棲地環境評估表」進行量化分析，以自然解方效益修改提出「溪流棲地與友善空間評估表」。本評估方法將潛在影響河溪生態的因素，劃分為六大類別，共計19個子項目。六大類別分別包括韌性能力、棲地多樣性、縱向構造物、橫向構造物、景觀與人文、社區利用。評估之分數細項主要根據現地調查之現場狀況、現場照片、電腦數位數據等來做細項調整。後續針對該案例之評估結果以雷達圖方式呈現，並針對雷達圖中分數最低（表現最差）之項目進行探討並提出優化建議。

溪流棲地與友善空間評估表

韌性能力	河道入滲能力	完全維持自然棲地，全段無水泥封底，工程擾動極低，底床及護岸保有自然入滲與水文循環功能。	局部人工構造影響，僅工程構造物周邊進行剛性防護，其餘底床及護岸仍保有良好之透水與入滲能力。	過半底床及護岸採水泥封底導致水流無法有效入滲，截斷部分地下水補給。	河道底床及護岸採全面性水泥封底（三面光），徹底阻斷水流垂直與側向入滲之功能。
	河道通洪能力	設計通洪能力大於等於50年重現期。	設計通洪能力大於等於25年重現期。	設計通洪能力大於等於10年重現期。	設計通洪能力小於10年重現期。
	滯洪空間設計	具備高度防洪韌性、豐富生物多樣性與自然演替能力。	有效解決水患，具備生態連通性，採灰綠結合工法。	以防洪為主，生態考量有限仍依賴硬體結構。	水泥化程度高，生態阻隔嚴重，缺乏氣候變遷調適能力
	減緩流速設計	粗糙面/跌水消能/緩坡化三種型態皆出現。	粗糙面/跌水消能/緩坡化三種型態出現其中二種	粗糙面/跌水消能/緩坡化，三種型態出現其中一種。	粗糙面/跌水消能/緩坡化，無三種型態設計。
	評分	16-20	11-15	6-10	0-5
棲地多樣性	水流穩定性	日常流量下有效河道75%以上。	日常流量下水流填滿有效河道之50~75%。	日常流量下水流填滿有效河道之25~50%，或淺灘的底床質出露。	日常流量下河道幾乎無水流，或只在深潭中存在水流，形成靜水潭。
	水流多樣性	淺灘/淺流/深潭/深流四種型態皆出現。	淺灘/淺流/深潭/深流四種型態出現其中三種。	淺灘/淺流/深潭/深流四種型態出現其中二種。	淺灘/淺流/深潭/深流四種型態出現其中一種
	濱溪區植生群覆蓋程度	植生覆蓋超過90%，包括各類溪濱植物，沒有明顯的人為放牧及除草行為，植生多為自然生長。	植生覆蓋在70~90%之間少許人為活動介入，但不影響大部分自然植生的生長情況。	植生覆蓋在50~70%之間，明顯的人為擾動，河岸存在赤裸的荒地或植生非濱溪植生而為農作物。	植生覆蓋小於50%，高度人為開發活動，嚴重破壞溪濱植生環境。
	濱溪區植生族群種類	草本覆蓋高，除保留或移植的原生樹種外，有其他自然植生生長，形成豐富	濱溪有草本覆蓋，且保留現地樹種或移植原生樹種。	出現草本植物。	無植生或出現少量草本植物。
	評分	16-20	11-15	6-10	0-5
縱向構造物	資材種類	沒有人工構造物，也無工程活動。	人工構造物為自然資材	人工構造物為自然資材加入造。	人工構造物全為人造。
	左岸構造物高度	左岸無縱向構造物。	左岸縱向構造物高度1公尺以下。	左岸縱向構造物高度1~3m	左岸縱向構造物高度3m以上。
	右岸構造物高度	右岸無縱向構造物。	右岸縱向構造物高度1公尺以下。	右岸縱向構造物高度1~3m	右岸縱向構造物高度3m以上。
	構造物表面孔隙	縱向構造物多孔隙且粗糙度高。	縱向構造物部分有孔隙	縱向構造物孔隙少、粗糙度低。	較平滑表面。
	棲地生態連續性	縱向構造物為緩坡化1:1.5以上。	縱向構造物坡度為1:1~1:1.5，有使用塊石堆疊增加粗糙度，或有藤蔓生長，以利通行。	縱向構造物坡度1:0.3~1:1，或表面平滑之陡坡，較不利通行。	直立式結構1:0.3以下，生物難以通行。
橫向構造物	評分	16-20	11-15	6-10	0-5
	資材種類	沒有人工構造物，也無工程活動。	人工構造物為自然資材	人工構造物為自然資材加入造。	人工構造物全為人造。
	構造物高度	無橫向構造物。	人工構造物高度0.3~1m抑制了區段裡生物之移動，如：固床工。	人工構造物高度1~5m，也許附設功能良好魚道，如：防砂壩。	人工構造物高度5m以上，也許附設功能良好魚道，如：防砂壩。
	表面灰色工程密度	無工程活動或極少量灰色工程。	少量之灰色工程。	連續多個灰色工程之人工構造物排列。	高密度的灰色工程，甚至水域底床為水泥封底。
	棲地生態連續性	無橫向構造物水流干擾。	橫向構造物預留開口、魚道、洩水孔等。	橫向構造物為階梯式。	橫向構造物明顯高度落差並無開口。
景觀與人文	評分	16-20	11-15	6-10	0-5
	綜合評估	• 公眾溝通與設計透明度：是否有公開說明會、展示規劃設計圖面與施工影響、居民協商施工期影響、納入地方意見。 • 在地參與及社會回饋：是否針對在地勞工進行職前安全與專業培訓、是否有結合在地傳統技術者參與施工。 • 教育與社會互動：邀請學校參訪、民眾參與工程造型設計。 • 環境教育與研究價值：場域是否提供環境教育、專業培訓或學術研究的功能。 • 跨領域專業參與：是否有學者或不同領域專家提供意見或審查建議。 • 文化資產與歷史保存：是否保存或展現了當地的歷史遺跡。 • 維持原生物種：保護原有植栽(草本、灌木、木本、魚類...)。 • 維持原棲地元素：保護原有棲地元素(巨石、礫石...)。 • 保全對象：有明確的保全對象(居民、農田、建物、橋梁、道路、水庫...)。			
	評分	執行7項(含)以上。	執行4-6項。	僅達成1-3項。	未針對上述要點進行考量或說明。
		16-20	11-15	6-10	0-5
社區利用	綜合評估	• 教育場域應用：是否設置教育看板、提供環境教育場域。 • 農路或道路改善：針對既有農路或道路拓寬或改善使用。 • 遊憩與觀光效益：設置可供民眾使用空間及帶動周邊觀光人潮。 • 補助與政策鏈結：是否連結「韌性社區補助」或「氣候調適計畫」。 • 水資源調節應用：提供民眾使用如農業灌溉、蓄水、抗旱。 • 農業產品：提供農民農產品生產。 • 社區維護：規劃社區定期維護。			
	評分	大於等於6項。	等於4-5項。	僅小於等於2-3項。	僅考慮1項或未考慮。
		16-20	11-15	6-10	0-5

綜合評分結果

本案以十處水保署南投分屬近3年執行之工程及兩處示範區，針對各研究試區之韌性能力、棲地多樣性、縱向構造物、橫向構造物、景觀與人文、社區利用進行評分，後續針對其提出自然解方之優化對策。

經評估後大多試區存在「縱向構造物」、「社區利用」表現較差，其中「縱向構造物」為了達到防洪減災之功效，設計以混凝土建置，不利於植生復育，影響棲地環境多樣性；而構造物高度較高及設計坡度較陡導致橫向連續性表現較差，不利於生物通行，雖能有效降低災害風險，但無法與生態復育間取得平衡，需加以改善。

改善建議：1.結構多孔隙化：改採嵌石留縫、乾砌石不滿漿等工法。於石塊間的孔隙填入土壤，引導蔓性植物與草本自然演替，提供微棲地與庇護空間。2.增設動物友善通行：建議增設生物通行爬繩、階梯式平台或局部緩坡過渡帶，以減少垂直落差造成的棲地阻隔，恢復兩棲類及小型哺乳動物的橫向生態廊道。

由於大多試區整治重點多以減災、防洪、優化棲地環境為主，少了對「社區利用」的重視，僅針對道路安全進行改善卻少了與地方之連結，為了達到人與自然共榮共存之永續願景，需加強社區、工程與環境之間的串連，提升社會對地方環境認同及關注。

改善建議：1.轉化為環境教育場域：增設相關解說看板，將工程轉化為戶外環教與親水遊憩場域。2.鏈結政策與地方：建議主動結合「韌性社區補助」，招募在地志工參與溪流巡護，提升工程及居民之間連結。

南投縣鹿谷鄉-和雅橋



嘉義縣梅山鄉-湖底野溪



嘉義縣阿里山鄉-巴沙娜橋



兩處示範區

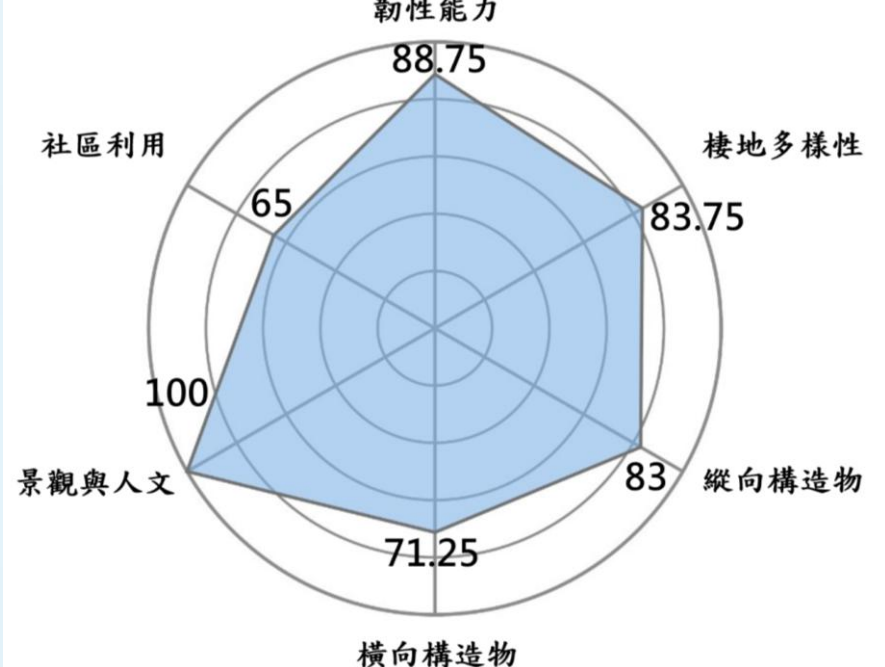
- 1.南投縣 國姓鄉種瓜坑支流野溪改善二期工程
- 2.嘉義縣 番路鄉清水溪上游支流野溪整治四期工程

兩處示範區經評估後

1. 以韌性能力、景觀與人文得分最高，試區採用天然塊石鋪排坡腳保護並以緩坡化設計，搭配木樁固定大塊石於河道中營造潭、瀨區達跌水消能之功效，保留河道底質運用自然資材打造高粗糙度，提升整體通洪、滯洪能力、友善棲地環境及降低災害發生之效益。
2. 以社會利用得分相對較低，試區雖已落實環境教育，但於社會利用尚未完全成熟未來仍可持續提升。

改善建議：深化里山經濟，與在地農產結合推廣友善農產標章將保育價值轉化為實質收益。在安全前提下營造親水教育場域，兼顧保育與遊憩需求，強化社區自主維護機制，提升社會利用、人類福祉與地方永續發展的長期動能。

種瓜坑二期評估後雷達圖



種瓜坑二期現場紀錄



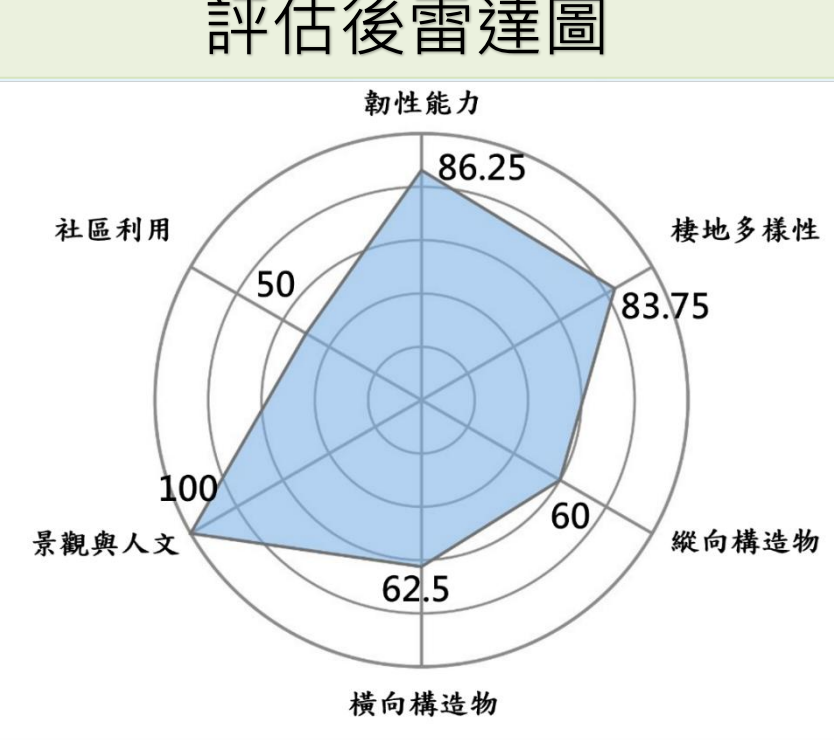
種瓜坑二期空拍紀錄2025.07



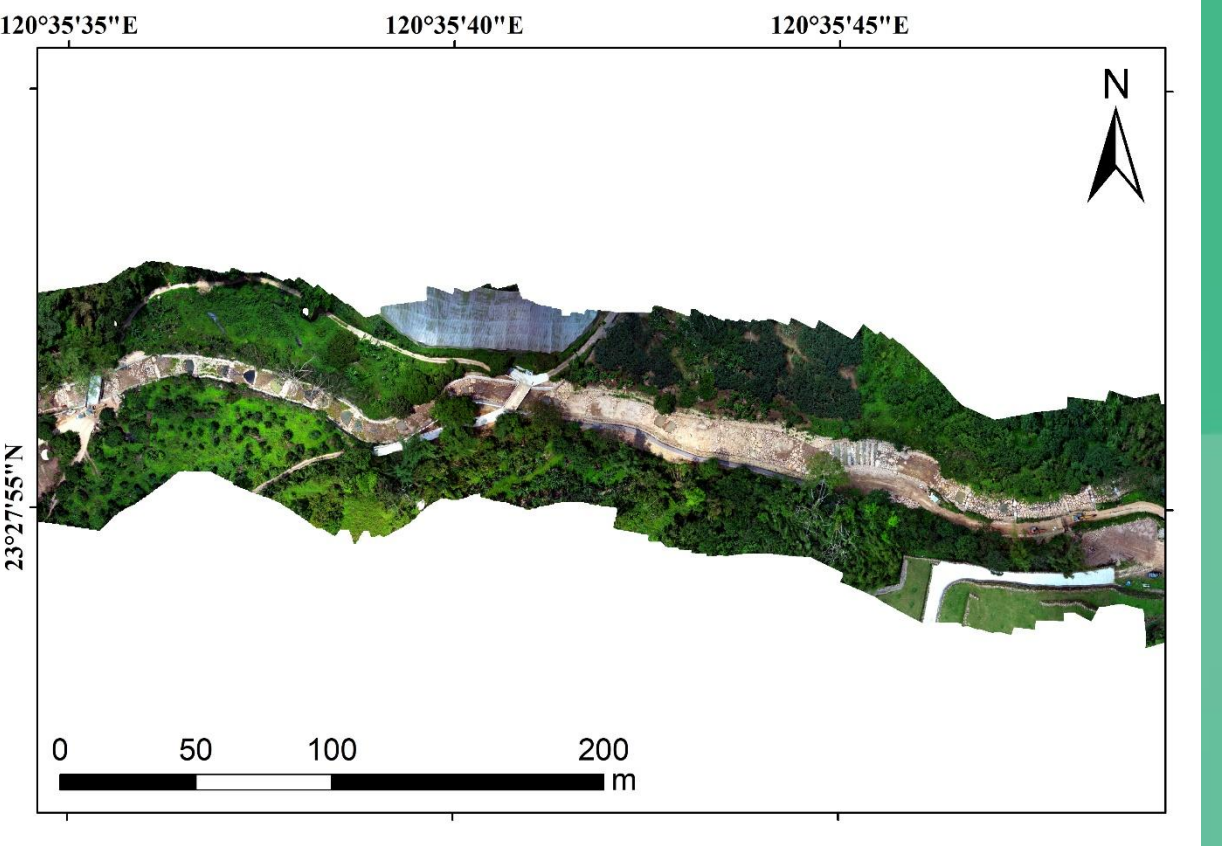
清水溪整治四期現場紀錄



清水溪整治四期評估後雷達圖



清水溪整治四期空拍紀錄2026.05



農業部農村發展及水土保持署
Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, MOA

委託機關：農業部農村發展及水土保持署南投分署
受託單位：財團法人資源及環境保護服務基金會
執行期間：114年4月10日-115年6月30日

優質・效率・團隊