

調整型防砂設施動態活化溪流土砂資源

緣起

地震頻發及氣候變遷導致野溪土砂災害劇增，使河川進入來砂量高峰期，危及下游公共設施與居住安全。針對當時巨量土砂所興建之防砂壩，在時過境遷土砂量減緩後，卻又顯出對長期野溪生態與水流河床連續性的危害。防砂壩隨著土砂量的逐年減少，其負面特質也逐漸顯露，壩體直接阻斷河川棲地中的縱向連續性，造成河川型態及生態棲地成為片斷不相連的區塊。此外，防砂壩容易造成生物棲地分割，以及洄游性生物因壩體阻隔而難以順利溯溪等缺點。

調整型防砂壩目的是打破固定的防砂壩概念，考量因應不同時期的輸砂量變化而調整其型態，以適應社會和氣候變化的演變並滿足不同時期的防砂、防災及生態需求。面對土砂量高度變動的野溪，必須常態性經營管理防砂壩，依據土石流發生狀況及攔阻情形，可改變壩體之透過性機能，以達壩體動態活化及溪流土砂平衡。

橫向構造物之興建與調整時機

當大型土砂事件發生時，先考量是否有保全對象，若沒有保全對象，基於河溪自然演變及生態連續性原則，不宜興建任何人工構造物。若有保全對象，僅屬洪水災害而非土砂災害，則興建切口壩來調整洪峰流量即可。假若保全對象為高峰期的土石流溪流，可興建調整型防砂壩，並視情況定期調整橫向元件以清淤。同時定期觀測土砂量，評估大型土砂事件再發生機率。若仍處於土砂高峰期，則應保持現有壩體。

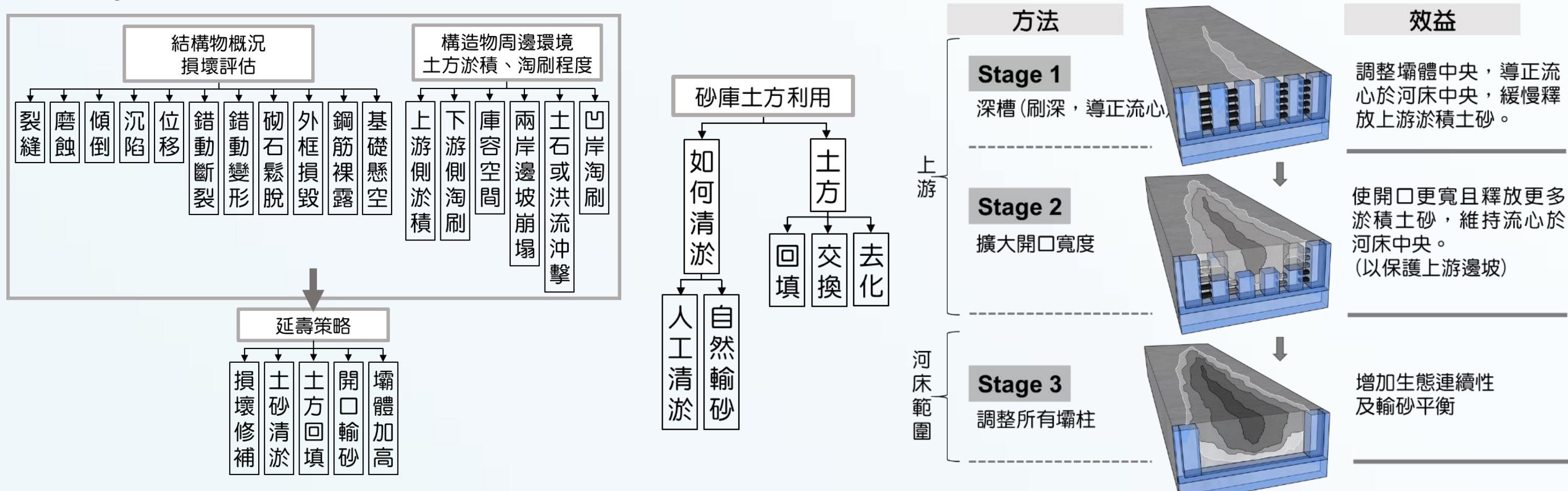
若評估進入土砂消滅期，可隨泥砂量減少調整橫向元件，以排除上游多餘土砂。若河道僅為基礎輸砂且可預見的未來不會再出現大型土砂事件，可拆除數組縱向元件允許更多土砂流出，以提供完整的縱向廊道，恢復生態與土砂的連續性。

若來砂量再次減少且上游不再有崩塌，進入河道土砂穩定期，仍有洪水引起河道下刷之疑慮，可把防砂壩降低成低矮的固床工型態，甚至回復成自然的潭瀨溪流結構，以恢復完整縱向生態廊道，回到自然生態的連續性。

防砂壩動態活化策略

需先依據環境概況評估，分為結構物概況(損壞評估)及構造物周邊環境(土方淤積、淘刷程度)進行評估，進而提出延壽策略，以延長橫向構造物使用壽命及效能為目標。橫向構造物上游之淤積土方，進行優化砂庫的土方利用評估，以提升沉積物的有效處理及利用。

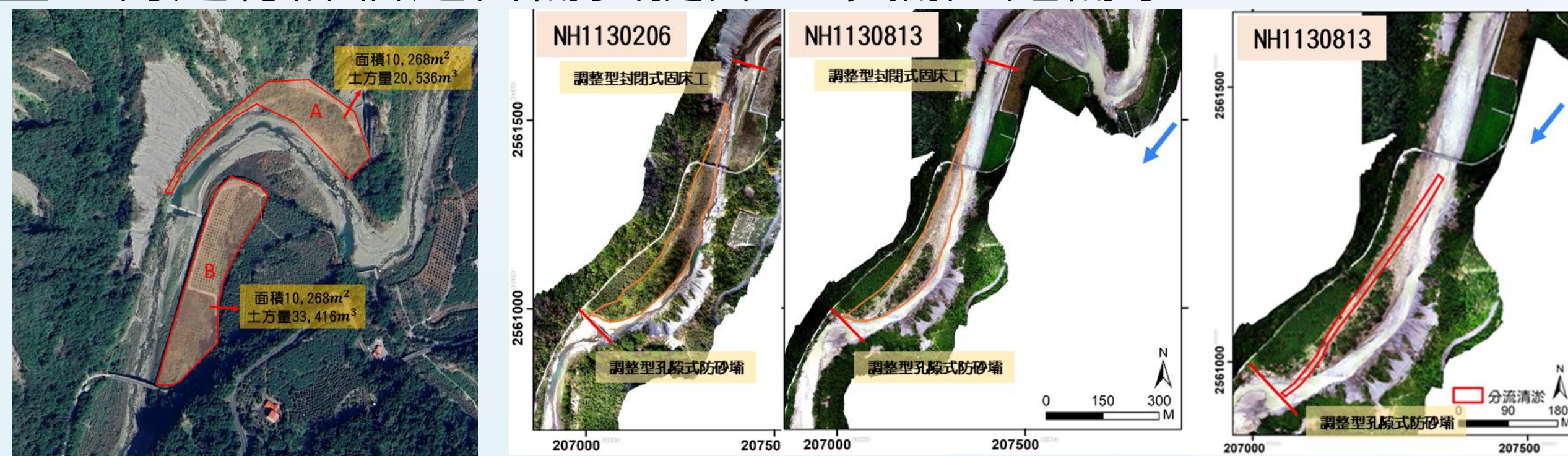
設計及調整橫向構造物時應考慮長期土砂量變化及河道演變趨勢，需根據流域及河道特性進行評估，靈活調整橫向構造物之型態，利用自然力量進行輸砂、排砂，以河道縱橫向之生態連續性、土砂管理(攔砂、輸砂)等為目標，使橫向構造物於河道中能持續發揮效用。



防砂壩調整三大階段呈現流程、目的及效益，實際執行尚需對環境進行上下游調查、評估，以提出更適應性之調整方案。此三大階段將視環境、土砂釋放程度之需求，而有執行程度之差異及進程。第一階段先調整壩體中央橫材，自然排砂刷出一條深槽線，以導正流心於河床中央。第二階段適量調整縱材寬度，增加壩口寬度以釋放更多上游淤積土砂，不僅可維持流心於河床中央，亦同時保護上游兩岸邊坡穩定。第三階段持續增加橫材、縱材之調整範圍，以增加縱向廊道，恢復生態與土砂連續性及輸砂平衡。

動態調整建議方案-臺南南化區關山九號橋後堀溪試區

- 近20年上游崩場地變化程度推估為土砂高峰期，而構造物上游皆已淤滿，已無庫容預防下次大型土砂事件。
- 考量上游調整型封閉式固床工建議調降預鑄橫樑，使清淤機具可利用此通道，對上游淤積土方進行人工清淤作業。
- 上游調整型封閉式固床工之右岸估算沿線有長1公里、高2公尺之土方回填區；左岸之芒果樹種植區可規劃土方暫置區，以達土方去化、土方交換之效果。
- 下游調整型孔隙式防砂壩為南化水庫上游之最後一道土砂攔阻防線，防砂壩左岸之崩場地現況與南 179 號線間距僅剩約30公尺，需進行邊坡保護並回填土方以減緩崩塌範圍持續擴大。
 - 上游右岸淤積灘地於2024年凱米颱風後，明顯沖出一條流路痕跡，其河寬寬度約10~15公尺。
 - 考量河道輸砂特性，可利用洪水冲刷出高灘地之流路進行分流清淤，河道深槽建議與主河道一致，於常流水時就能引導水流，減緩水流對於左岸邊坡冲刷之風險，亦保護南 179 號線。
- 下游調整型孔隙式防砂壩若有壩體加高之需求，尚需先探討分流清淤後之效益，再進行評估是否需要提升土砂攔阻之需求。



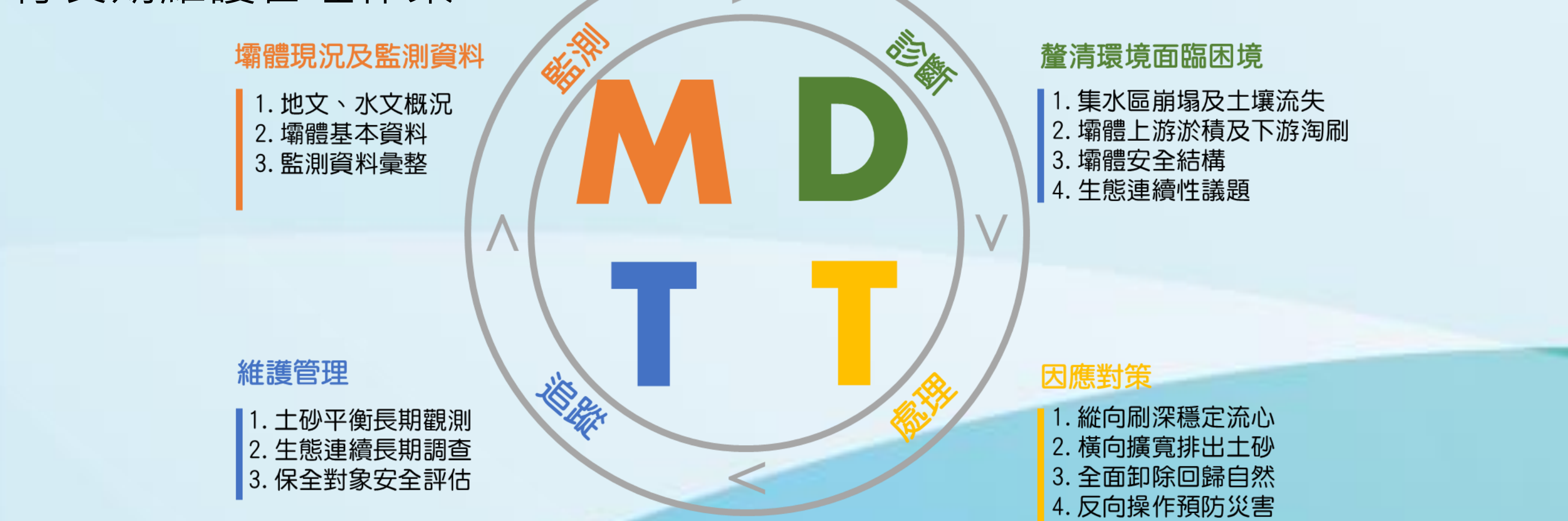
動態調整建議方案-屏東縣春日鄉力里橋力里溪試區

- 近10年上游崩場地變化程度推估進入土砂削減期，構造物已年久失修、基礎淘刷、阻隔生態等困境，建議進行壩體調整作業，釋放上游淤積土砂，改善縱向廊道、友善生態及土砂連續性之目的。
- 既有封閉型防砂壩(OK+000)之溢口處，調整為「打開三處缺口並加裝橫樑」，以利後續上游來砂量及土砂淤積問題，進行壩體調整作業。
- 每處調整缺口寬至少3公尺，可作為清淤通道，亦便於挖土機等機具進出作業，同時有利於河道之自然力下洩土砂。
- 護岸工程建議由預鑄塊封牆工程改為格框護岸工程，已減少混凝土用量，亦可達到相同之保護邊坡之效果。
- 農村發展及水土保持署臺南分署於2023年執行「力里橋上下游野溪整治工程」，於2024年2月19開工。由於期間經歷6月數次豪雨、7月強烈凱米颱風、10月康芮強烈及11月天兔颱風之影響，使工程進度延滯，預計展延至2025年1月20日完工。

調整型防砂壩之維護管理

調整型防砂壩即為了後續因應環境變化而作調整及維護管理作業。野溪中防砂壩之設置，時過境遷後常因上游來砂量、下游淘刷等問題，而需考量調整壩體、設置固床工及防砂壩等需求，若設計時即思考調整型壩體，即可避免後續野溪中更多的人工構造物設置需求，亦兼顧生態之連續性及多樣性。壩體若歷經數次災害後有所毀損，先考量壩體是否還保有其既有功能，其次考量其安全性。

維護管理作業SOP主要分為監測、診斷、處理及追蹤四大步驟，分為幾個面向進行探討，第一步彙整壩體基礎資料及監測資料並分析地文及水文概況；第二步釐清所面臨之困境，如集水區崩塌及土壤流失、壩體安全結構、壩體上游淤積及下游淘刷、生態連續性議題等面向進行診斷；第三步以縱向刷深穩定流心、橫向擴寬排除土砂、全面卸除回歸自然、反向操作預防災害等面向進行處理；第四部以土砂平衡長期觀測、生態連續長期調查、保全對象安全評估等面向進行追蹤。並以此流程進行長期維護管理作業。



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保育治理組
受託單位：財團法人資源及環境保護服務基金會
執行期間：113年4月-113年12月

優質·效率·團隊