

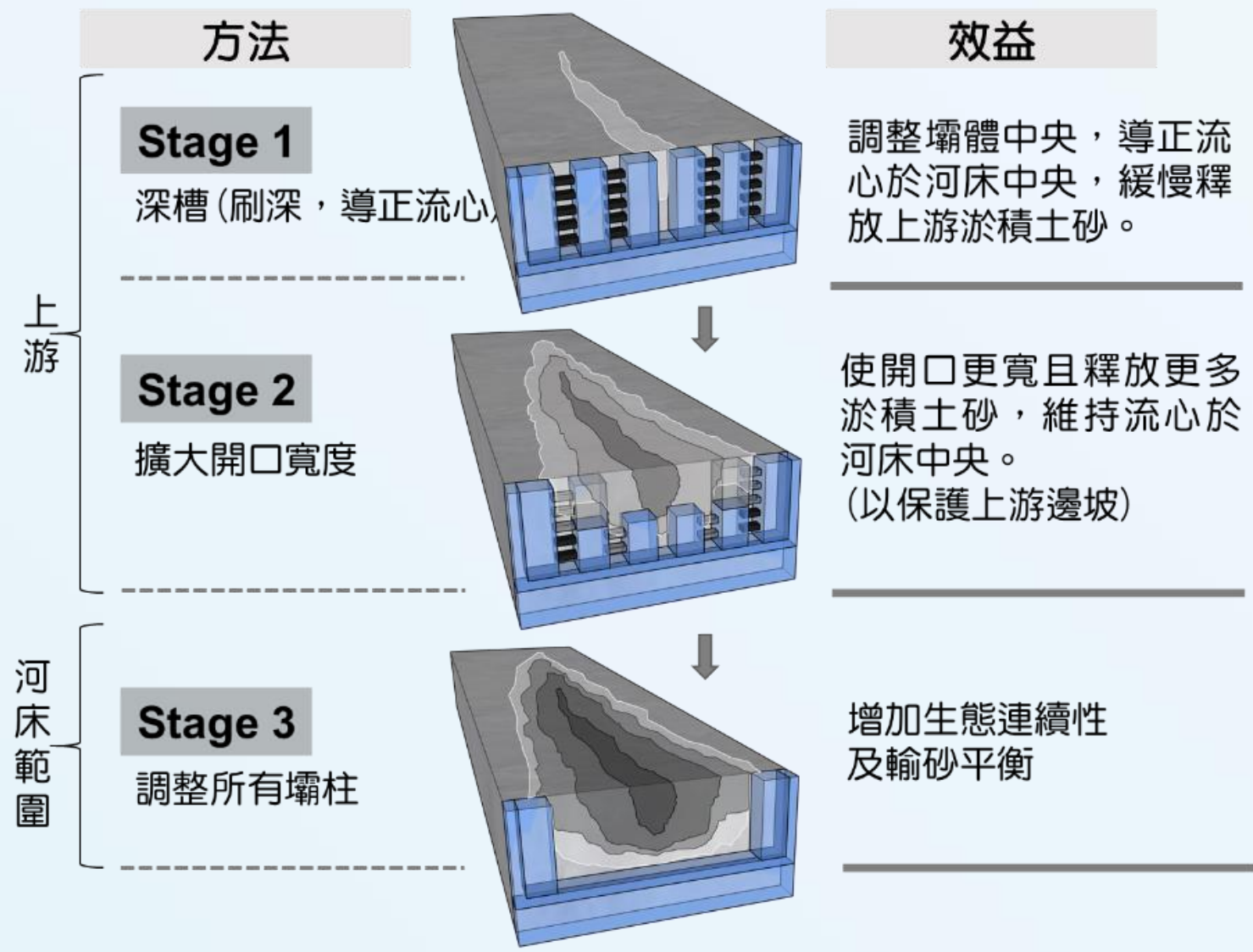
防砂設施之土砂調節機制建立及成效管理計畫

緣起

在氣候變遷下降雨與地震事件頻繁所引發的土砂災害問題，對於早期興建之防砂壩因功能固定、難以應對泥砂輸送變動的環境，進而提出具調整性與靈活性之防砂設施管理模式。計畫目標在於透過土砂調節機制的建立與警戒分級制度，來實現能維持防砂設施的長期效能、恢復生態連續性與平衡上下游土砂之目標。

防砂壩調整前後之成效追蹤及評估管理維護成果

闡述防砂壩調整可分為一次性調整與動態性調整，並提出三階段調整策略(1)中央開口導正流心、引導自然排砂；(2)擴大壩口寬度、釋放上游淤積土砂；(3)擴增縱橫向通道、恢復生態與輸砂連續性(圖1)。同時強調環境評估時應考量「構造物(點)-河道(線)-上游集水區(面)」三層關係，考量上游來砂量、河道演變及下游需求，建立整體土砂治理思維。



研擬防砂壩土砂調節警戒分級

依據陳樹群等(2002及2012)所提出之台灣河川型態五層分類法及維護管理作業SOP研擬土砂調節警戒分級機制，分為四大步驟「監測 - 診斷 - 處理 - 追蹤」。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。其中，監測及診斷中對於環境風險進行評分，以環境風險及構造物環境及其損壞程度評分表為核心，設計10大分類及26項評分指標（涵蓋環境潛勢風險、生態連續性、邊坡穩定、構造功能等），再依據各大類別之總評進行警戒分級，可概分為四個等級，高警戒、偏高警戒、中警戒及低警戒。

步驟	評估分類	評估項目	依據/方法	土砂調節警戒分級
監測 & 診斷	環境潛在風險	1. 災害事件調查 2. 年降水量 3. 保全對象 4. 生態連續性	1. 土石流及大規模崩塌防災資訊網 2. 土石流及大規模崩塌防災應變系統之監測數據/氣象署 3. 現況調查(空拍)-是否有居民、農地、建物、橋梁、交通設施等 4. 現況調查(空拍)	其環境風險程度分為 1) 環境風險程度高 80~100 2) 環境風險程度偏高 60~80 3) 環境風險程度中 40~60 4) 環境風險程度偏低 20~40 5) 環境風險程度低 0~20
	生態連續性	1. 橫向連續性 2. 縱向連續性 3. 垂直向連續性	1. 現況調查(空拍、拍照) 2. 現況調查(空拍、拍照) 3. 現況調查(空拍、拍照)	
	上游集水區概況	1. 崩塌面積變化趨勢 2. 植生覆蓋變化趨勢	1. 構造物上游集水區範圍衛星影像，依據崩塌面積變化趨勢判釋 2. 依據植被面積變化趨勢來判釋	
	植生覆蓋概況	1. 演溪區植生覆蓋程度 2. 演溪區植生族群種類	1. 現況調查(空拍、拍照) 2. 現況調查(空拍、拍照)	
	土砂淤積、淘刷程度	1. 上游側庫容空間 2. 上游側淤積程度 3. 下游側淤積程度 4. 下游側淘刷程度 5. 兩岸邊坡崩塌程度 6. 兩岸邊坡植被覆蓋程度 7. 兩岸、凹岸淘刷程度	現況調查(空拍、拍照)	
	構造物功能、損壞評估	是否有以下損壞情形：裂縫、磨蝕、傾倒、沉陷、位移、錯動斷裂、錯動變形、砌石鬆脫、外框損毀、鋼筋裸露、基礎懸空。	現況調查(空拍、拍照) 程度量測(尺寸大小、範圍)	
處理	評估環境土砂量	高峰期：上游崩塌面積持續擴大趨勢，需定期觀測土砂量，評估大型土砂事件發生之機率。 削減期：上游來砂量有減少趨勢，進入河道土砂削減期，抑或是僅為基礎輸砂量。 穩定期：上游來砂量持續減少且上游不再有新崩塌地，進入河道土砂穩定期。		
	土砂調節策略	構造物損壞-修補 土砂淤積-人工清淤、自然排砂 下游側基礎淘刷、上下游凹岸淘刷-土方回填 上游庫容需求-壩體加高、加裝元件(橫樑、縱樑) 開口輸砂(1)-營造深槽(刷深，導正流心)、增加透過性(調整橫樑、縱樑範圍) *位置：壩體中央引導流心(可依照上下游河道需求調整開口位置) 開口輸砂(2)-擴大開口寬度(調整橫樑、縱樑範圍)、降低壩高(增加開口範圍)、回歸自然		
追蹤	未實施相關對策 調整後追蹤	1. 土砂平衡長期觀測：構造物周邊環境(土砂淤積、淘刷程度)、構造物概況(功能、損壞評估) 2. 生態連續長期調查：現況調查(空拍)-縱向、橫向、垂直向 3. 保全對象安全評估：現況調查(空拍)-居民、農地、建物、橋梁、交通設施等		

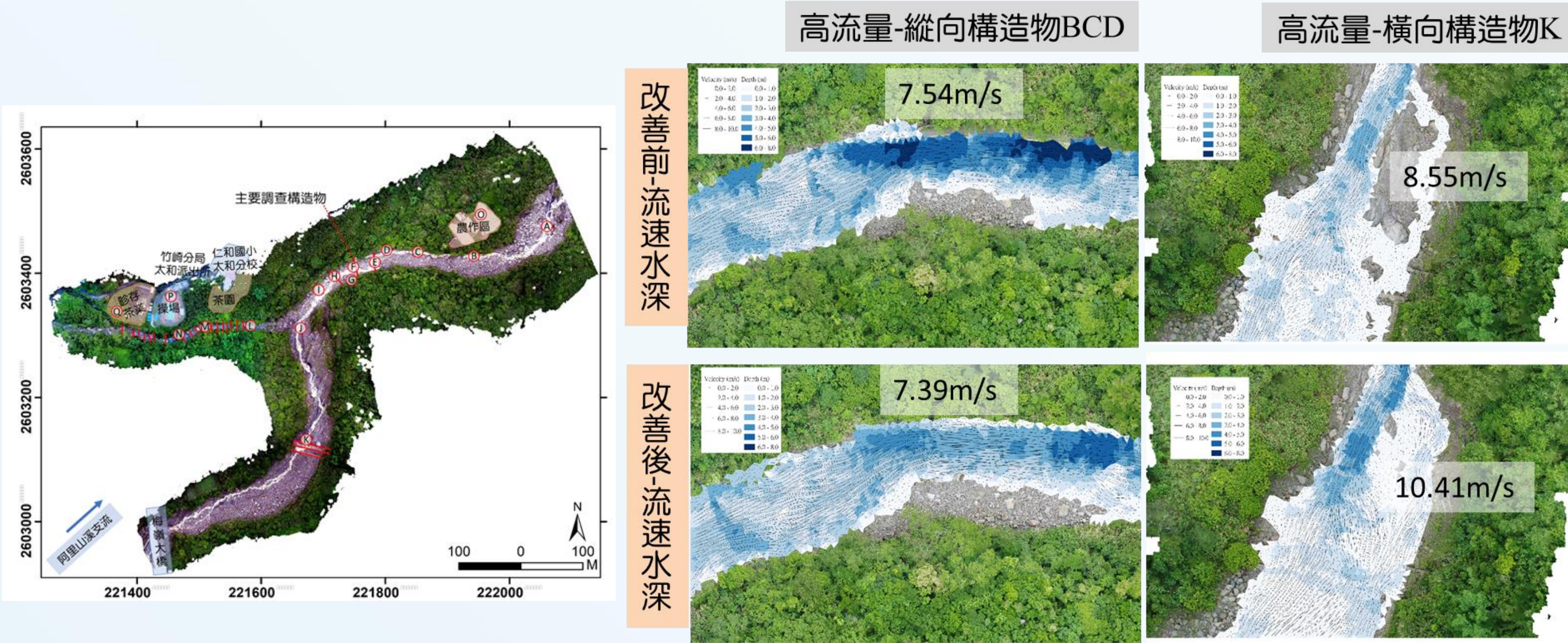
綜合評分結果

整合各研究試區環境風險及構造物環境及其損壞程度評分，歸納出偏高警戒區(樟林坪、抽藤坑溪)；及中警戒區(卡拉溪、德荃橋、荖濃溪)，對偏高警戒區進行數值模擬，針對其提出因地制宜的土砂調節對策。

試區	說明	評分結果
樟林坪D-07-A11-95	偏高警戒	有4大類落於80~100及2大類落於60~80
卡拉溪D-13-A51-97	中警戒	有2大類落於80~100及2大類落於60~80
抽藤坑-01-A51-94	偏高警戒	有5大類落於80~100
德荃橋D-01-A11-93	中警戒	有3大類落於80~100及4大類落於60~80
荖濃溪D-01-A11-97	中警戒	有3大類落於80~100及5大類落於60~80

土砂調節對策-樟林坪D-07-A11-95

- 橫向構造物EFH：移除已嚴重破損、斷裂之橫向構造物三座。
- 縱向構造物BCD：左岸邊坡約250公尺長，基礎淘刷嚴重且有傾倒疑慮，建議改善為緩坡化護岸，以基樁固定，護岸底座為漿砌結構，上部採現地塊石之砌石護岸，以增加滯洪空間及粗糙度。
- 丁壩I：河床已受水流冲刷至母岩，建議移除破損之丁壩I三處。
- 右岸支流-上游構造物K：
 - 第一階段：既有橫向連續型構造物三座，建議先部分移除既有橫向構造物及打開缺口以讓適量土砂下移。
 - 第二階段：建議改善為調整型開口式防砂壩。



土砂調節對策-抽藤坑-01-A51-94

- 整體河道嚴重植生覆蓋，建議橫向構造物應適當開口及河道進行定期疏濬以利引導水流流向，而非全封閉型橫向構造物。
- 與大甲溪匯口處(G)：抽藤坑溪之位置、水流流路、河道植生生長情況影響，大甲溪水位上漲時易使道溢淹。應進行匯口處之河道疏濬，以利水流通暢。
- 右岸縱向構造物CDE：考量護岸上用地限制，可採用生態槽護岸，其模組化設計可適應邊坡弧度，而非線性之混凝土構造物，預鑄塊粗糙度亦能消能並減緩流速之功效，營造生態綠化空間。

