

農業部農村發展及水土保持署花蓮分署



集水區調適規劃及後續調適策略推動- 大不岸溪集水區

郭鎮維 博士

113年06月25日

An aerial photograph of a river flowing through a dense forest. The river is white with rapids and a waterfall, contrasting with the green and yellow foliage. The text '計畫背景' is overlaid in the center.

計畫背景

自然解方

■ Nature-based Solutions, NbS (基於自然的解決方案)

• NbS定義

- 透過保護、永續管理、復育自然或被改變的生態系的行動，有效地、調適地處理社會面臨的挑戰，同時提供人類福祉和生物多樣性的正面效益。(IUCN, 2020)
- 農村水保署自110年起推動NbS
- 花蓮大不岸溪示範區後續推動
 - 土石流防災vs溪流生態復育
 - 部落參與&公私協力
 - 方案研擬、執行與監測



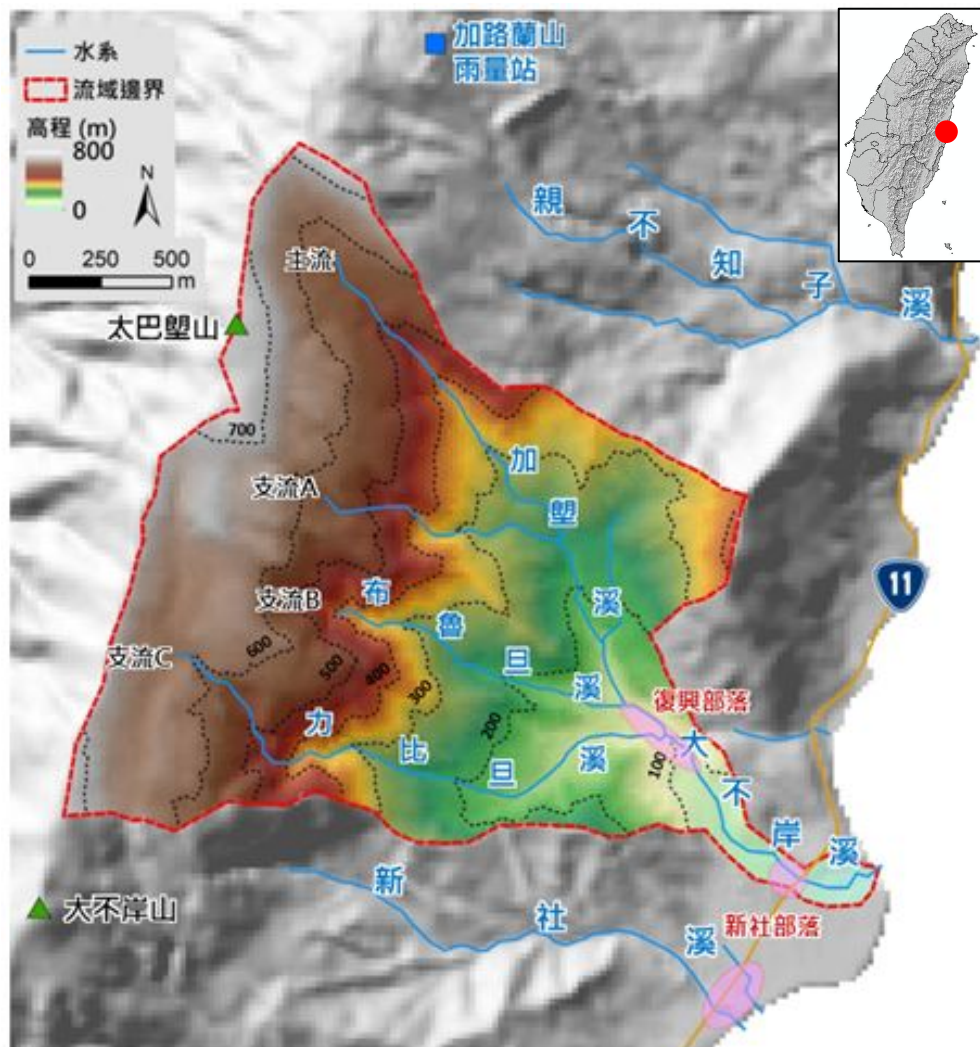
IUCN (2020)

大不岸溪集水區NbS調適策略研擬與推動

■ 大不岸溪111~113年調適策略相關計畫工作重點

計畫名稱	工作重點		
111年度集水區NbS調適策略研究計畫-花蓮縣大不岸溪規劃示範區	NbS調適策略課題盤點	環境調查與分析	居民訪談 工作坊辦理 (NbS理念說明)
	構造物盤點與現況調查	水資源利用調查	
112年集水區調適規劃及後續調適策略推動-大不岸溪集水區	災害風險評估	水文水理分析	居民訪談 工作坊辦理 (規劃構想討論)
	構造物改善構想 韌性空間配置規劃	流量站設置與監測	
113年調適策略推動計畫-大不岸溪集水區策略規劃與措施研擬執行	設施改善基本設計	生態調查水質監測	居民訪談 工作坊辦理 (執行方案溝通協調)
		調適策略效益評估	
		社區共學活動	

大不岸溪環境背景



大不岸溪集水區地形與水系圖



圖片來源：紀錄片-復新好時光(花蓮林管處, 2018)

原住民部落組織

復興部落-阿美族

- 依傍山林利用**梯田**方式耕作，後因勞動力嚴重外移而多廢耕
- 自2016年起因**新社平台**成立，促進復耕並推行**友善環境耕種**方式，並嘗試多樣化作物

產業/勞動力

部落創生



新社部落-噶瑪蘭族

- 可耕種的**腹地較大**，部落中仍有不少壯年勞動人口
- 在地回鄉青年結合觀光資源，推廣部落文化。也致力於發展**有機稻米品牌**



■ 自然解方於大不岸溪的應用機會

- 大不岸溪滋養周邊部落居民，**河相的改變**與居民生活息息相關
- 新社里山倡議(森-**川**-里-海):提升溪流生命力，重建人與溪流和諧關係

溪流整治與構造物盤點

■ 溪流整治

- 1990年代中期，開啟**溪流整治**工程，興築橫向構造物及連續護岸

- 溪流樣貌大幅改變，水域生物

顯著減少，與溪流隔閡



出海口固床工阻斷河海連結

■ 構造物盤點

- 本團隊使用UAV盤點大不岸溪流域**橫向構造物**



大不岸溪流域人工構造物分布

大不岸溪構造物改善試驗

■ 改善歷程

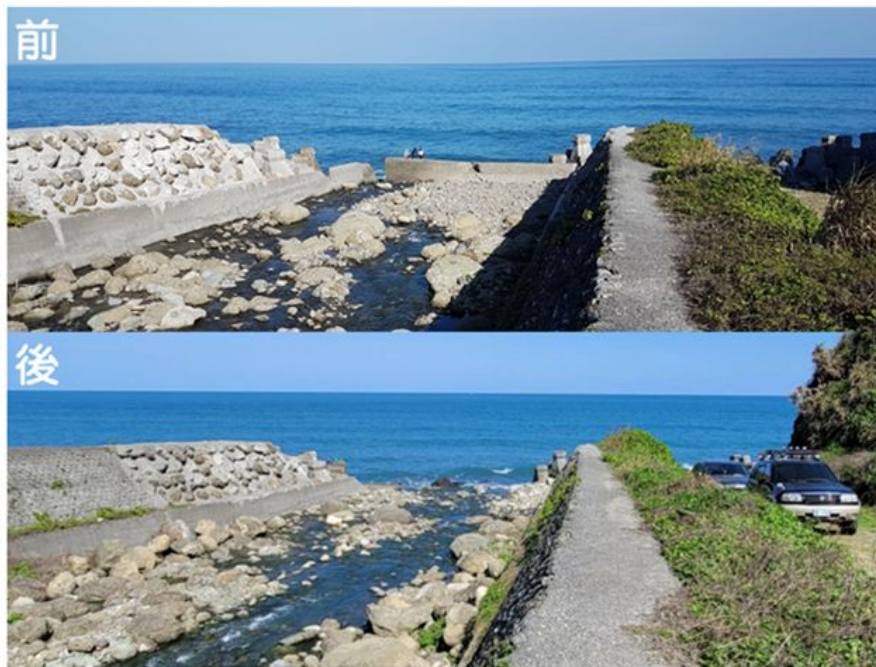
- 105年: **新社平台**成立
- 107年: 地方有降壩聲浪
- 109年: 透過平台 **跨單位合作**降壩



大不岸溪河口段固床工改善前後對照

■ 改善內容

- 出海口固床工打除至床面
- 8支固床工中央降高, 流心改善

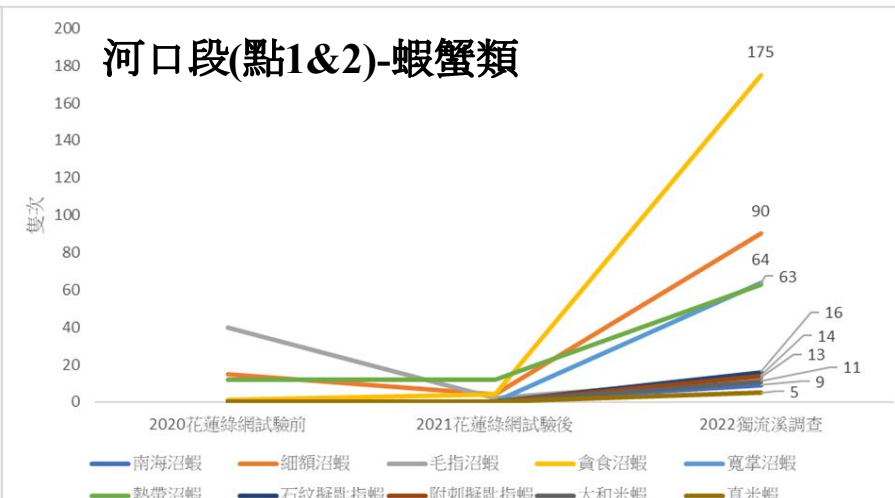
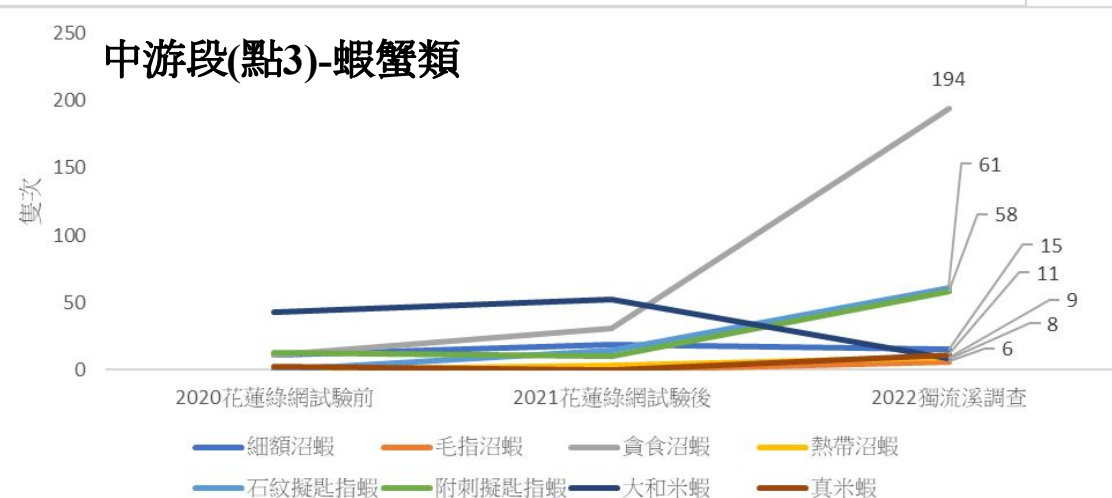
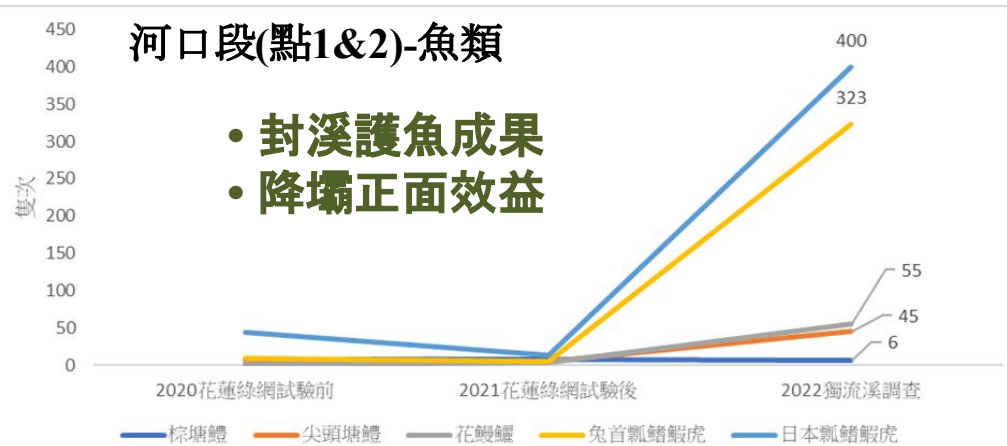
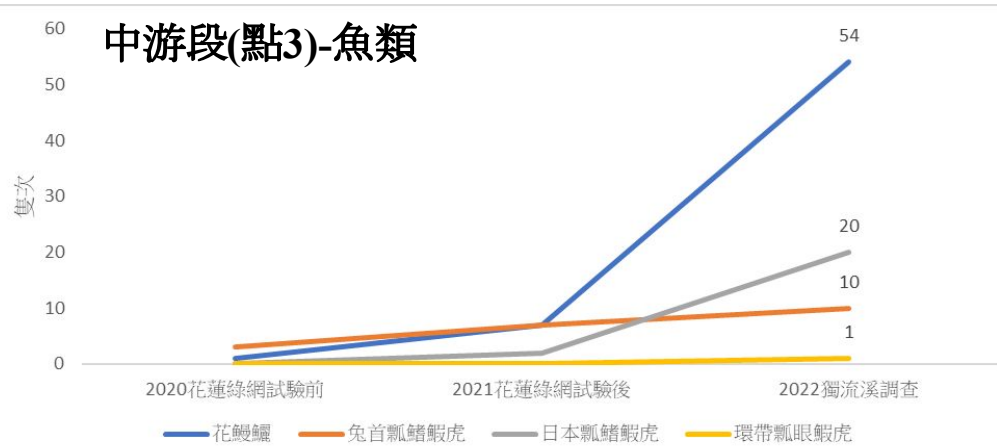


大不岸溪河口固床工打除前後對照

- 僅局部改善約160 m, 仍有很大的改善空間

構造物改善前後生態復育狀況

- 優化後的第二年，魚類和蝦蟹類於中游和下游物種數量有增加外，在下游河口處也新紀錄魚類3種和蝦蟹類4種



資料來源:「花蓮縣豐濱鄉獨流溪溪流生態調查與培力計畫」(花蓮林管處, 2022)

構造物改善前後生態復育狀況

■ 本年度(2024年)水域生態調查

- 河口首次記錄**湯鯉**、大口湯鯉、寬帶裂身鰕虎

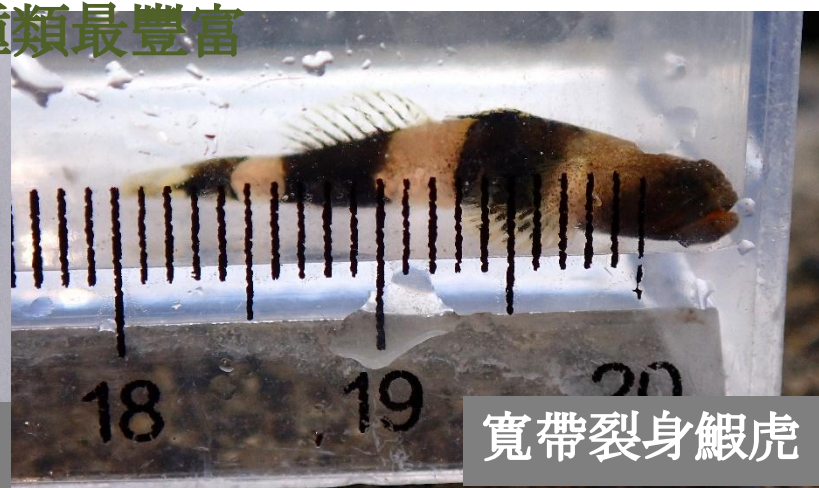
□ 湯鯉、大口湯鯉為前一期計畫建議關注指標物種

- 中游記錄到較年幼的蝦類個體

□ 表示河道現況可供部分蝦類上溯

- 第2樣點(中游)以上原生魚類剩鰕虎科成員

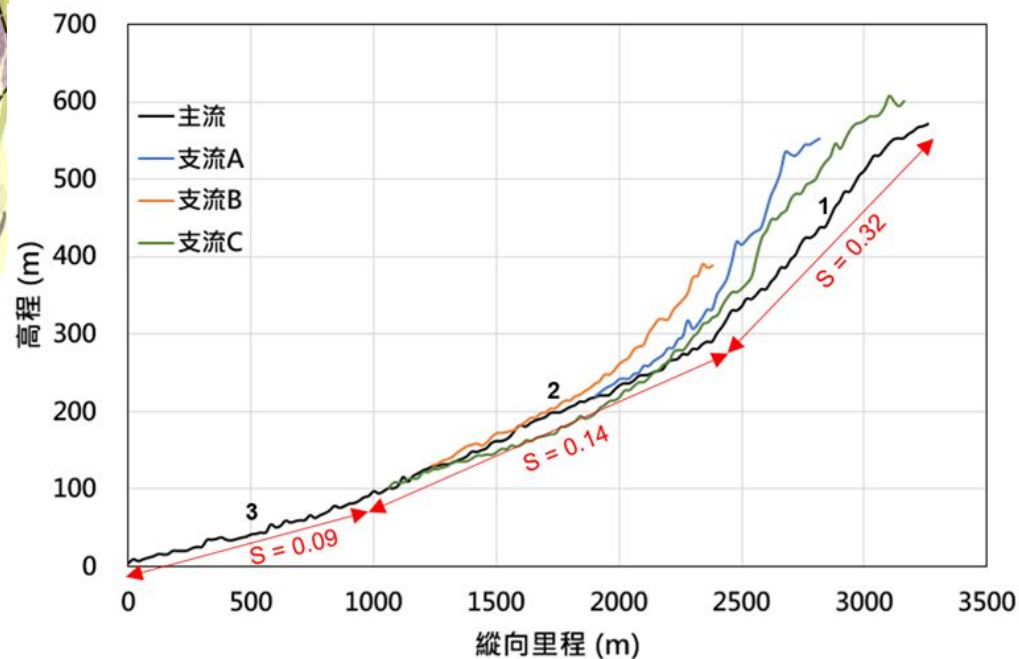
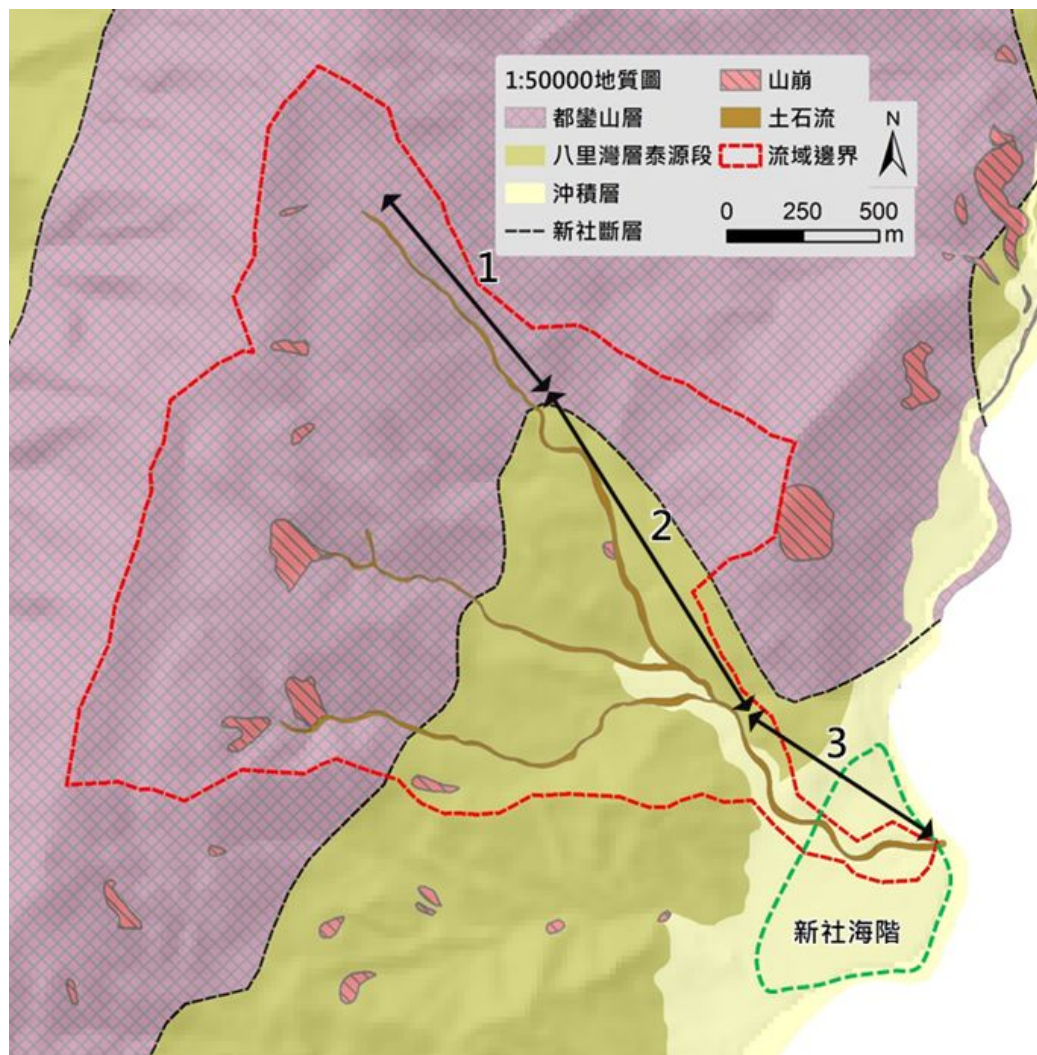
- 計算豐富度指數，各類群皆是最下游種類最豐富



An aerial photograph of a river flowing through a dense, green forest. The river is white with rapids and a waterfall, contrasting with the surrounding greenery. The text is overlaid in the center of the image.

集水區環境分析 與災害風險

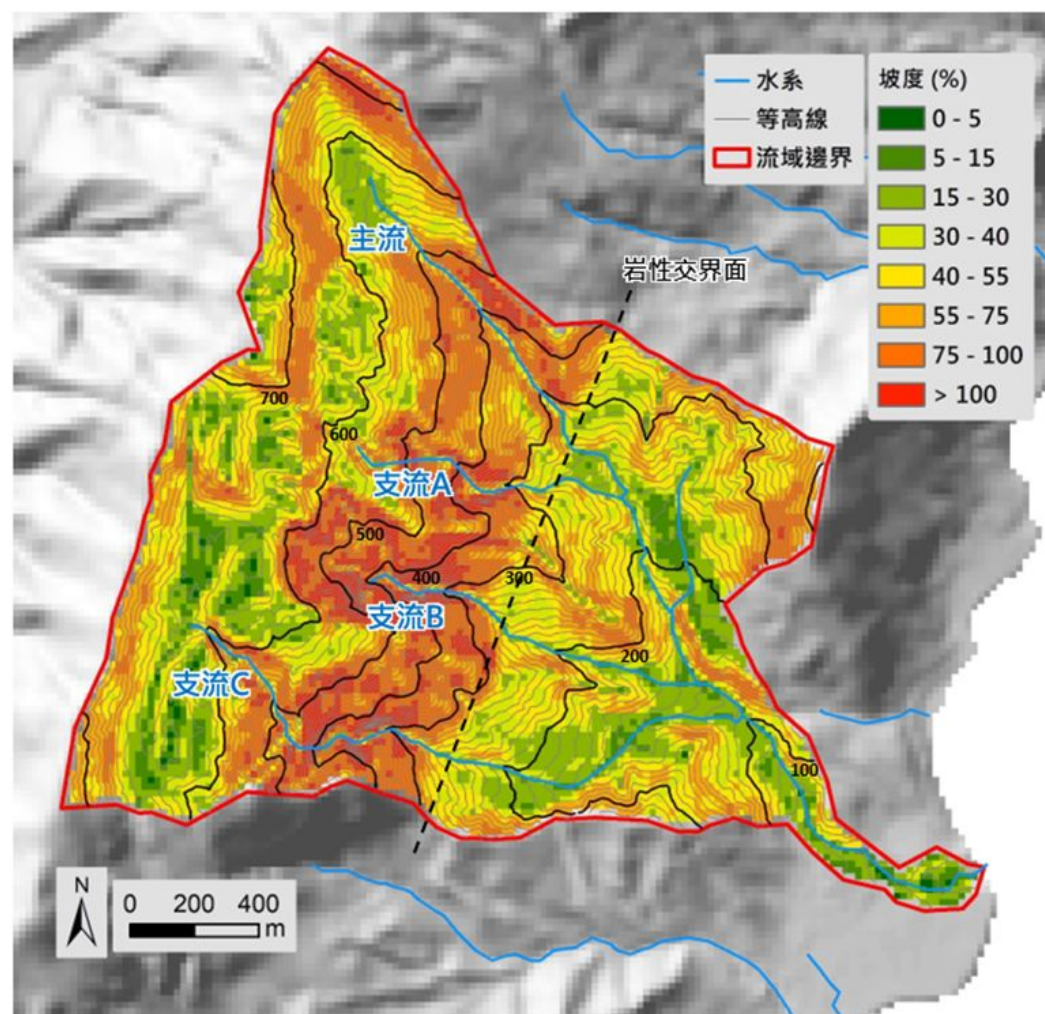
集水區環境分析：地形與地質



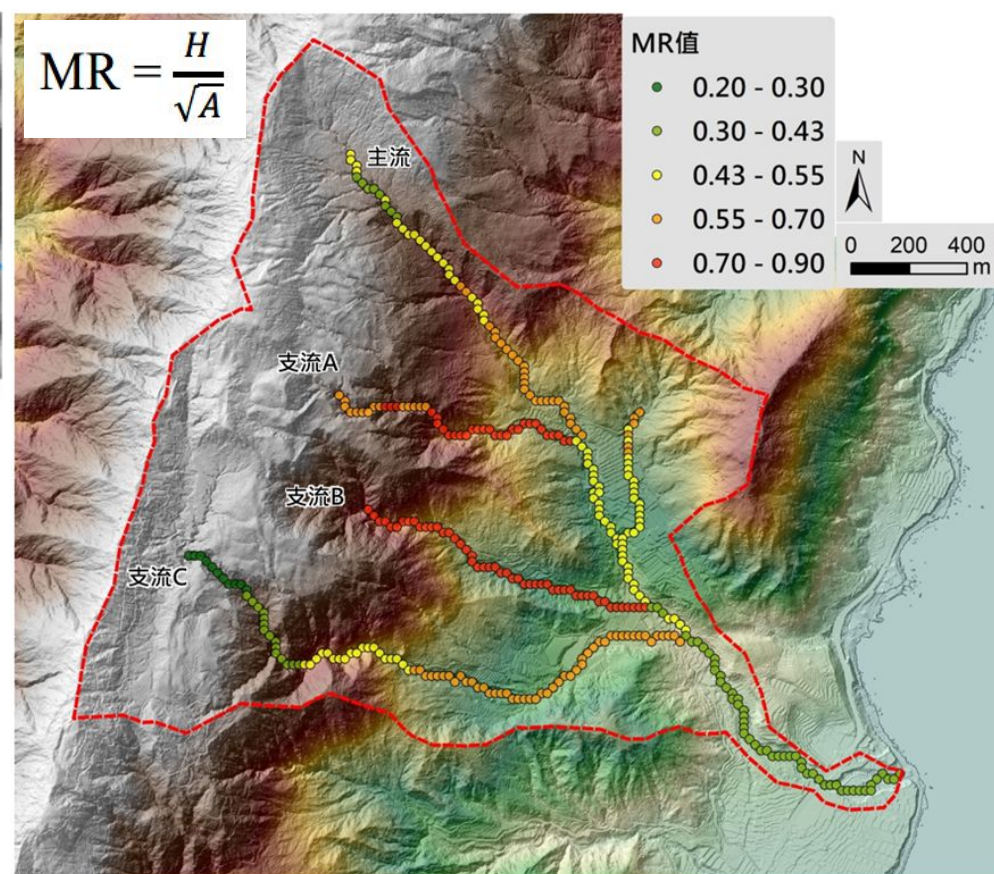
大不岸溪水系河道縱剖面圖

大不岸溪集水區地質圖及山崩土石流分布

集水區環境分析：地文因子



大不岸溪流流域坡度分布圖

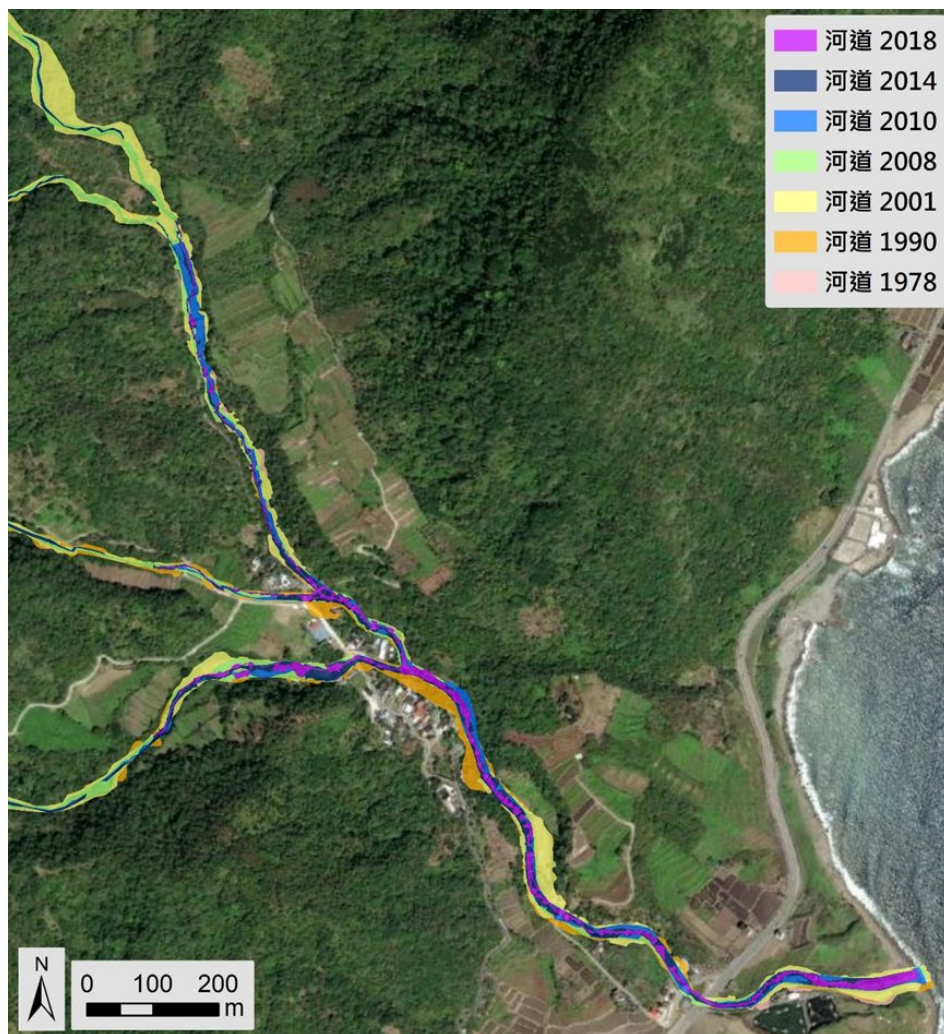


大不岸溪水系集水區險峻值(MR)分布

- $MR > 0.43$, 具備土石流生成條件

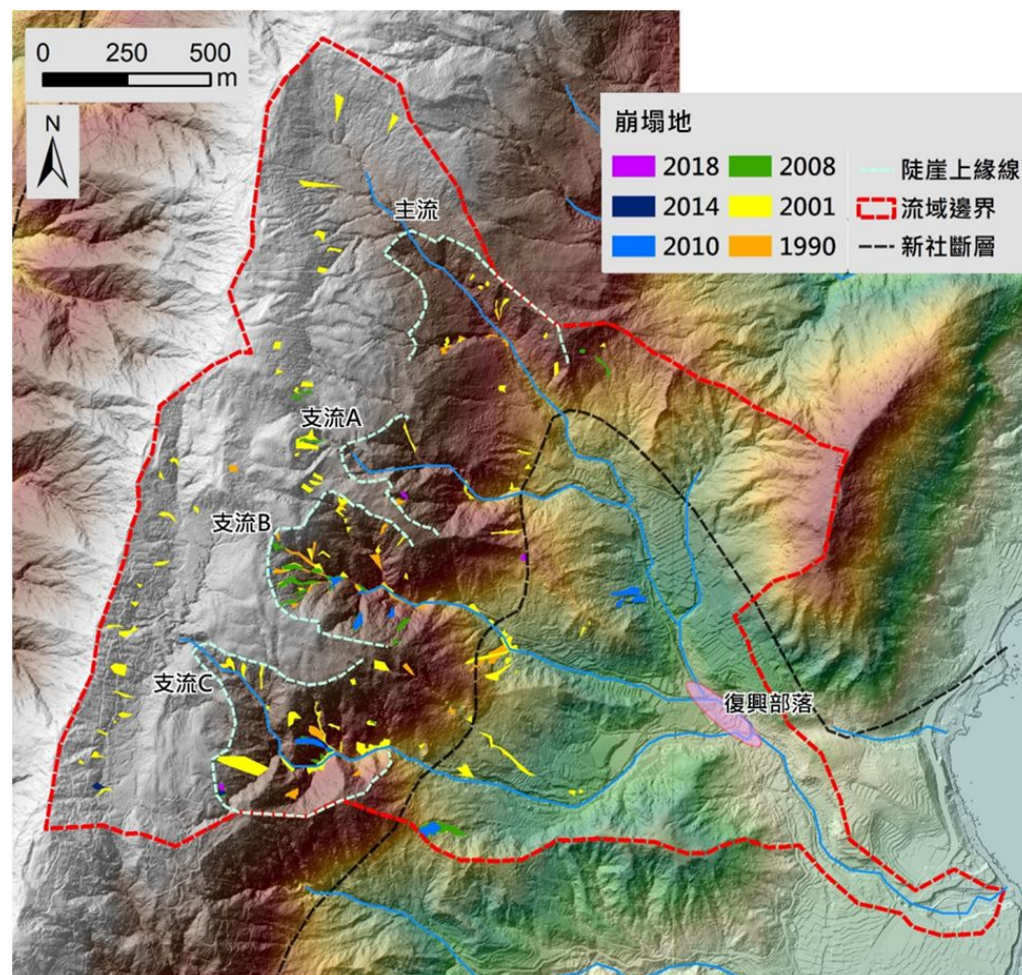
集水區環境分析

• 正射影像判釋數化



歷年河道範圍套疊

年代	1990	2001	2008	2010	2014	2018
崩塌地個數	24	94	25	10	3	3
崩塌地總面積(m ²)	15,873	50,436	14,111	8,112	1,102	910

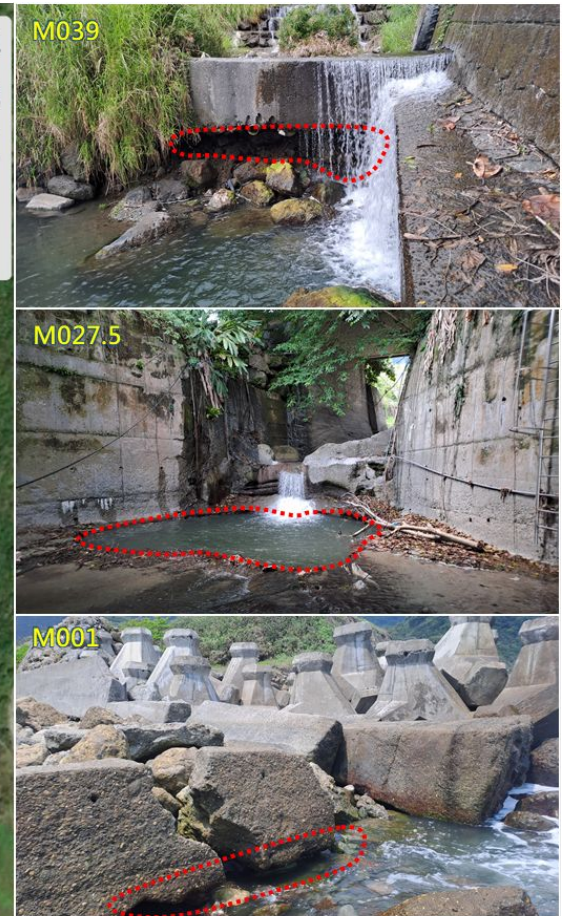
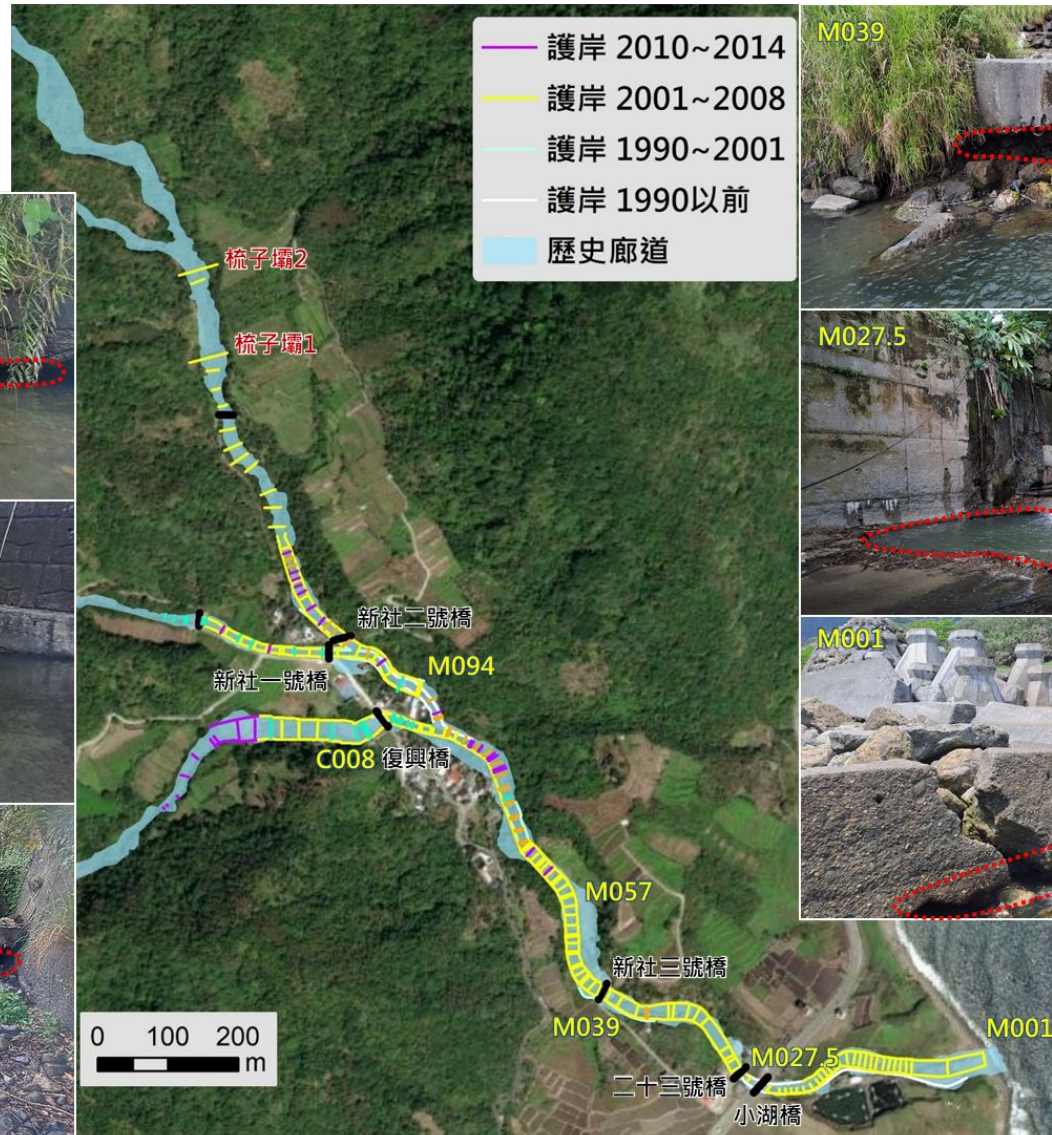


歷年崩塌地分布

主支流構造物沖淤現況

• 現地調查(3/30)

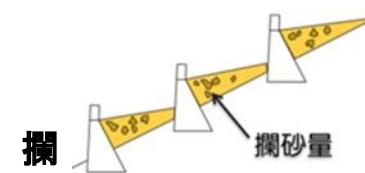
紀錄構造物淘刷狀況



構造物防砂量推估

■ 水土保持工程管考系統之推估方式

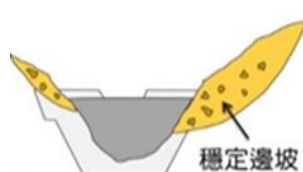
項目			推估公式	備註
防砂設施	攔砂量 S_1	一次性 (m^3)	$S_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m \cdot n}{m - n} \cdot B \cdot H^2$	B =平均淤砂寬度(m) H =防砂設施有效高度(m) $1/n$ =原河床坡度 $1/m$ =淤砂坡度
		年均 ($m^3/\text{年}$)	$S_1/30$	—
	土砂流失抑制量 S_2 ($m^3/\text{年}$)		$S_2 = 18.7 H^{2.79} B^{0.34} - \frac{S_1}{30}$	—
	調砂量 S_3 ($m^3/\text{年}$)		$S_3 = 0.17 b L_S B_S \sin(\phi - \theta_1)$ $b = H \frac{\sin(90 - \theta)}{\sin(\theta - \phi)}$	B_S =平均河道寬度(m) L_S =淤砂長度(m) θ =原河床坡度(度) θ_1 =淤砂坡度(度) ϕ =調砂坡度(度)
護岸	防砂量 S_R ($m^3/\text{年}$)		$S_R = 1.84 L_R e^{0.51 H_R}$	L_R =護岸長度(m) H_R =有效護岸高(m)



攔砂量

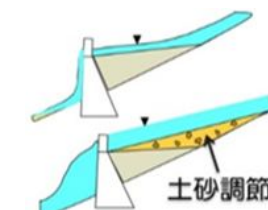
防砂設施提高溪床高程，並形成貯蓄土砂之空間，具有攔蓄土砂功能。

土壤流失抑制量



壩體上游土砂淤滿後，增進溪谷兩岸邊坡之穩定，防止近河岸崩塌。

調砂量



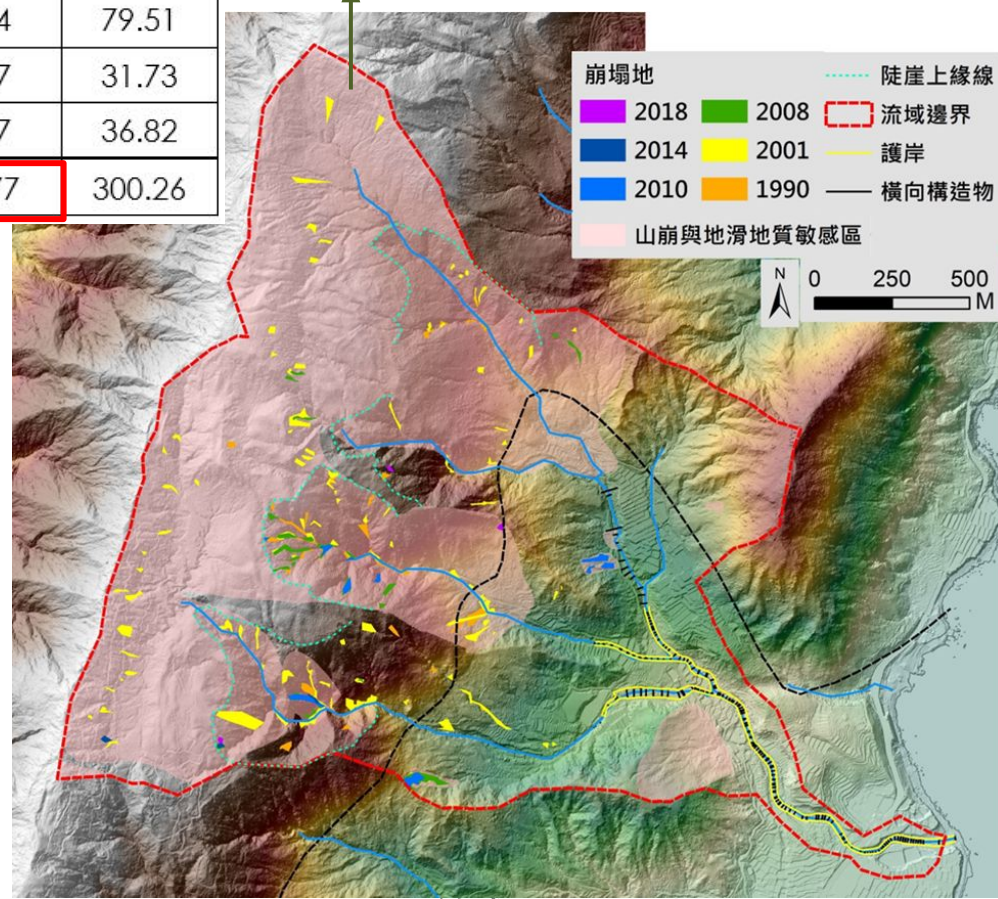
壩體上游溪床坡度減緩，提高溪流增淤減沖能力，起著調節土砂流出機能。

構造物防砂量推估

主/支流	人工河段 長度(m)	橫向構造物			護岸 防砂量 S_R (萬 m^3)	合計	
		攔砂量 S_1 (萬 m^3)	土砂流失 抑制量 S_2 (萬 m^3 /年)	調砂量 S_3 (萬 m^3 /年)		年均防砂量 (萬 m^3 /年)	20 年 總防砂量 (萬 m^3)
大不岸溪	1,080	2.41	1.92	0.81	4.76	7.49	152.20
加塹溪	790	0.78	1.09	0.26	2.59	3.94	79.51
布魯旦溪	275	0.40	0.70	0.13	0.74	1.57	31.73
力比旦溪	455	1.37	0.79	0.46	0.53	1.77	36.82
總計	2,600	4.95	4.50	1.66	8.61	14.77	300.26

- 年均防砂量: **14.77** (萬 m^3 /年)
- 年均產砂量
 - 由歷年崩塌地估算: **0.279** (萬 m^3 /年)
 - 由山崩與地滑地質敏感區圖層估
- 即算在極端情境中, 工程防砂量仍然大於天然產砂量, 顯示工程量體過多

老山崩: 指岩體滑動或規模較大之崩塌地的殘餘地形特徵, 可透過光達(LiDAR)數值地形判釋

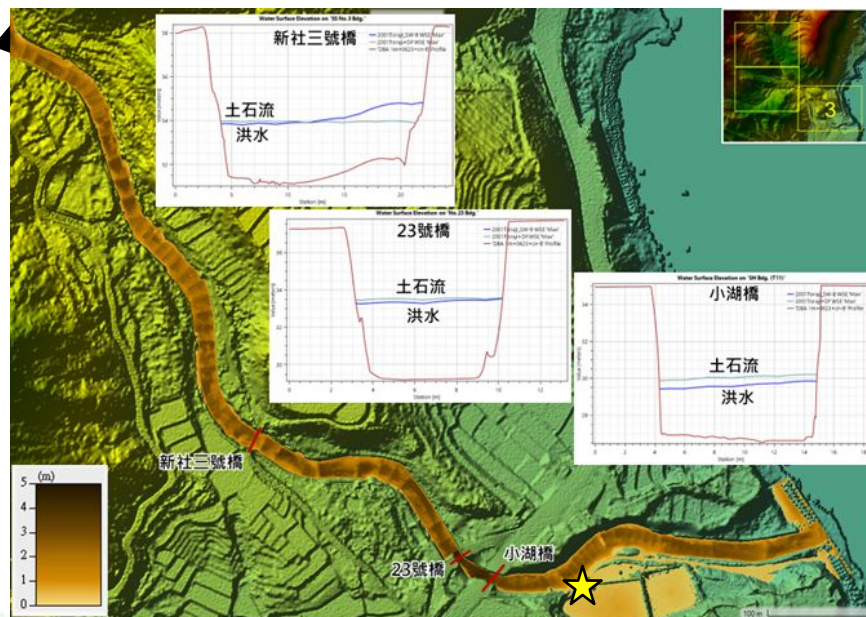
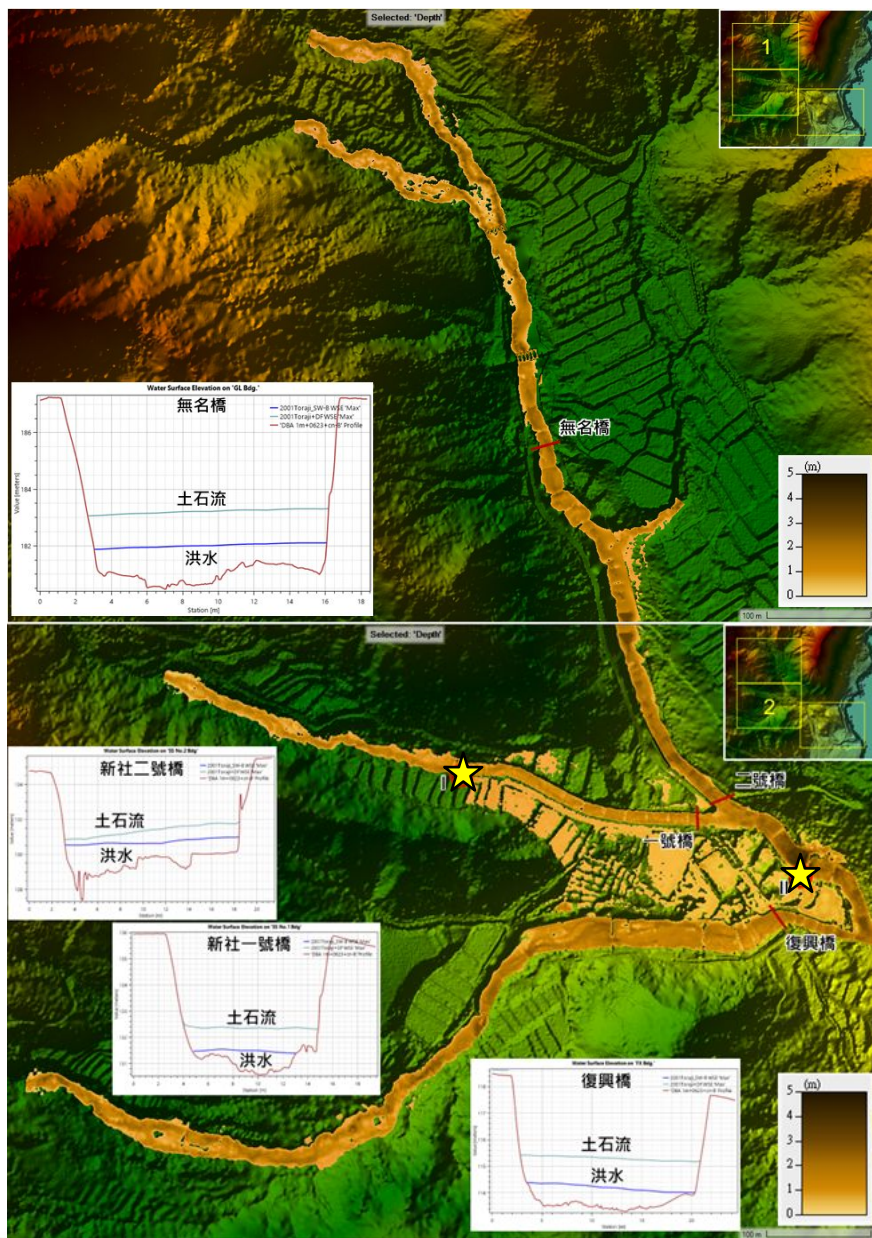


山崩與地滑地質敏感區及歷年崩塌地分布

土石流溢淹模擬

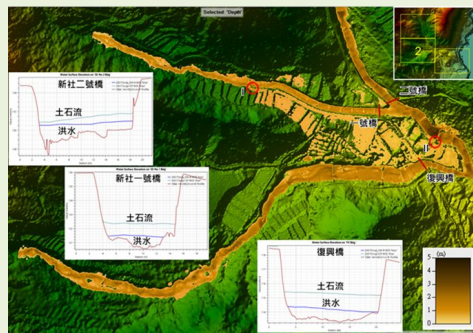
■ 現況Q50土石流模擬

- 土石流濃度 C_v : 60%
- 土石流情境較洪水情境水深高出約1m
- 高風險溢淹區：
 - 主支流交匯之復興部落
 - 下游河口段右岸養殖場



災害風險圖

■ 復興部落



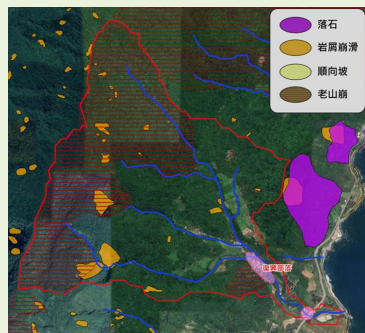
土石流模擬



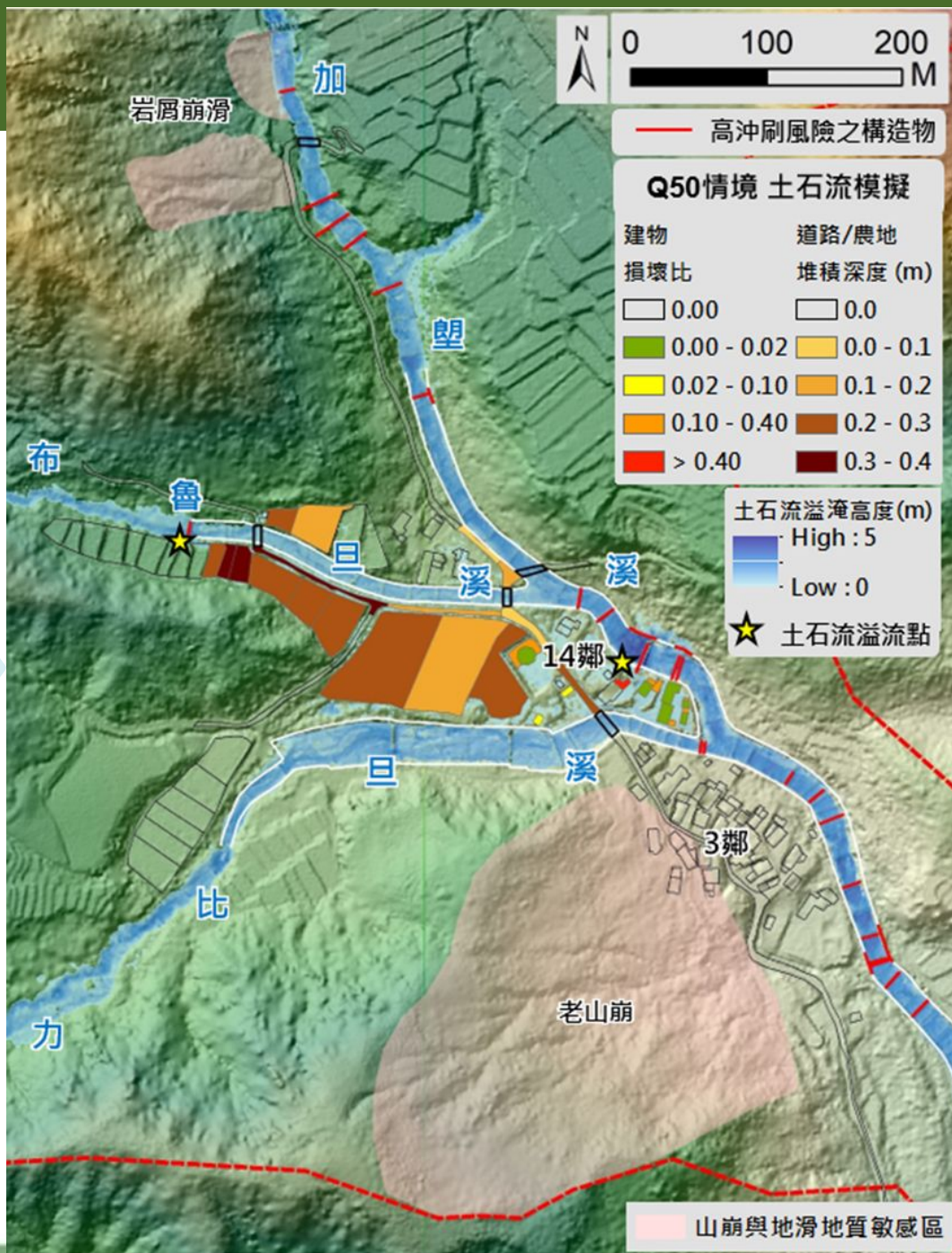
構造物沖刷風險



保全對象標定



山崩分布圖



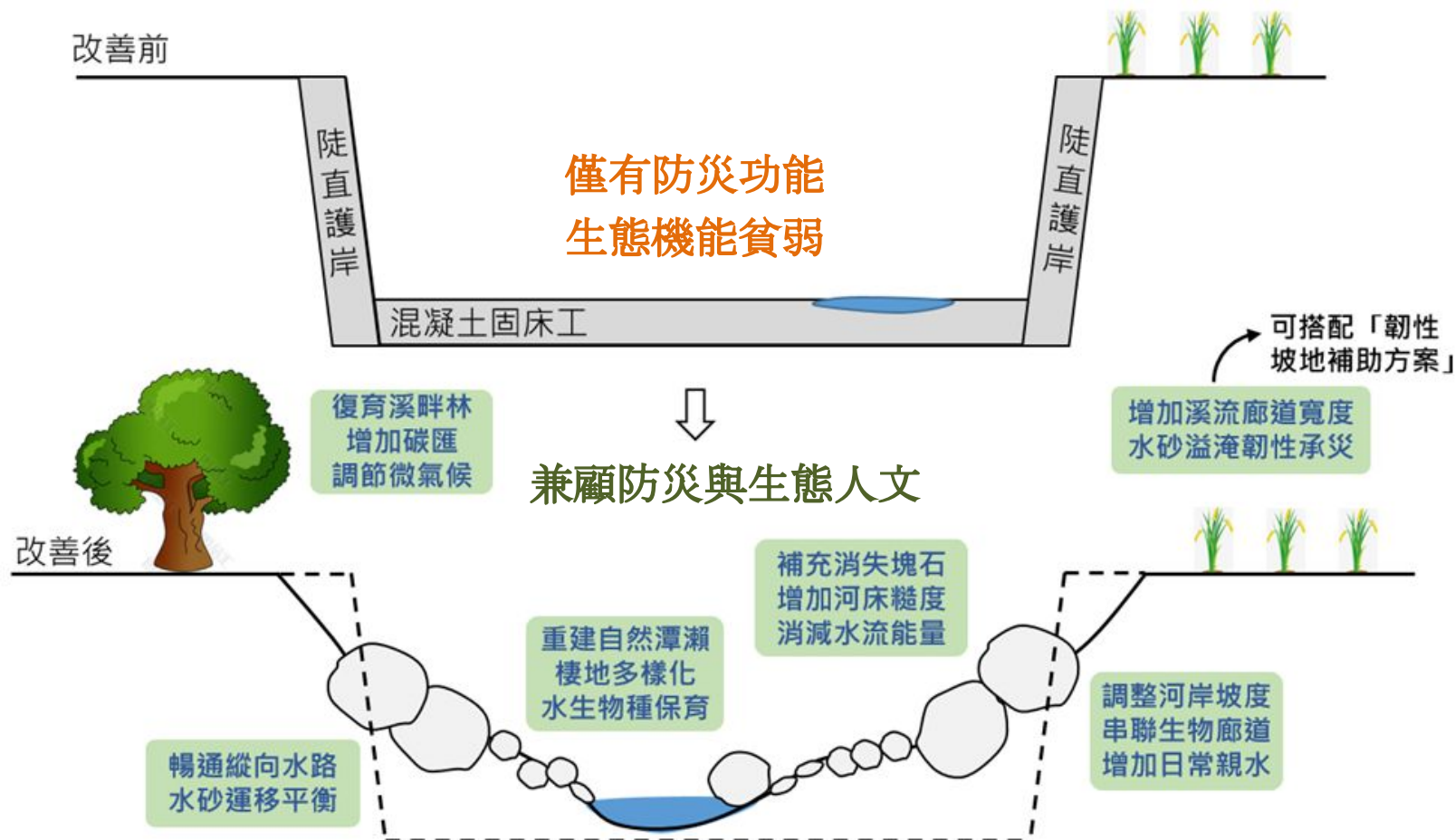
An aerial photograph of a river flowing through a dense, green forest. The river has a prominent waterfall in the upper left quadrant. The text "NbS調適策略規劃方案" is overlaid in the center of the image.

NbS調適策略規劃方案

NbS調適策略目標

■ 理想情境與復育目標

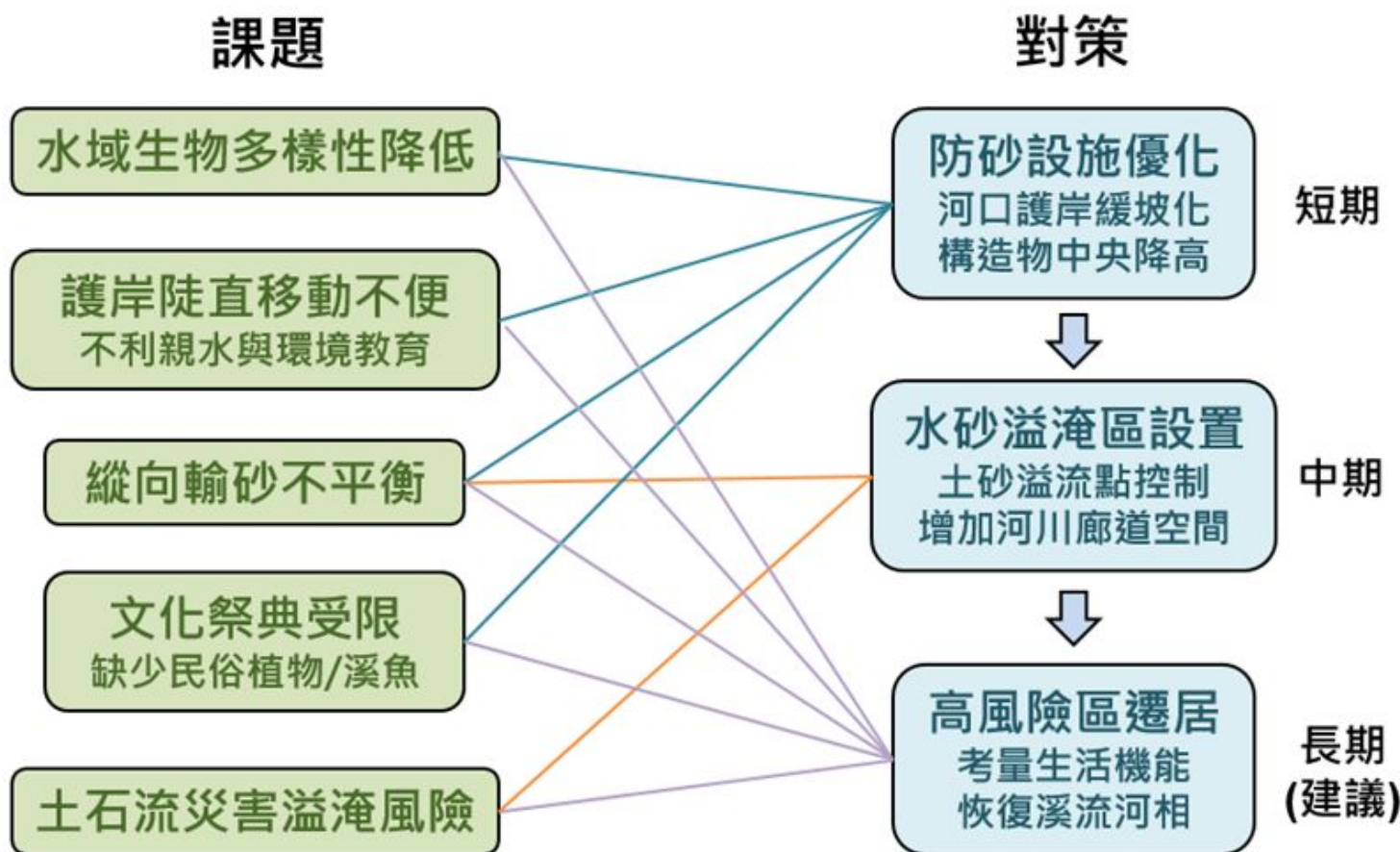
- NbS強調順應自然，故以**重建溪流營力與生命力**做為調適策略的目標



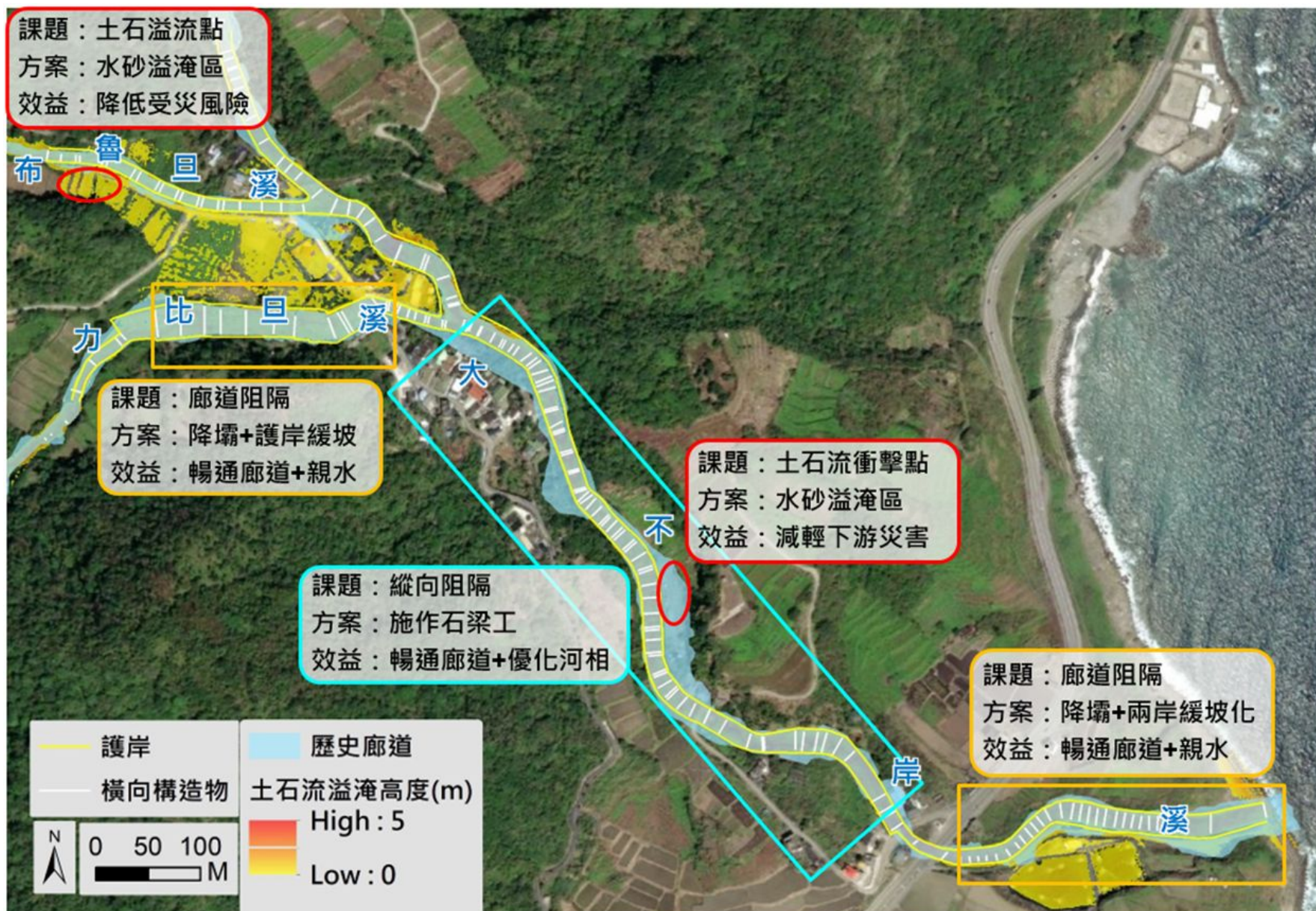
大不岸溪復育目標與預期效益 (斷面示意圖)

集水區調適規劃及後續調適策略推動-大不岸溪集水區

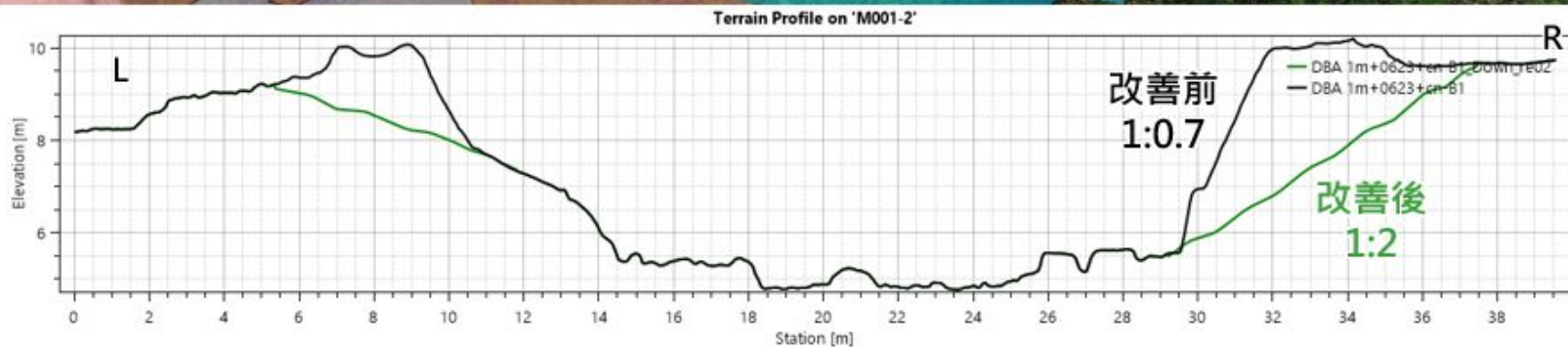
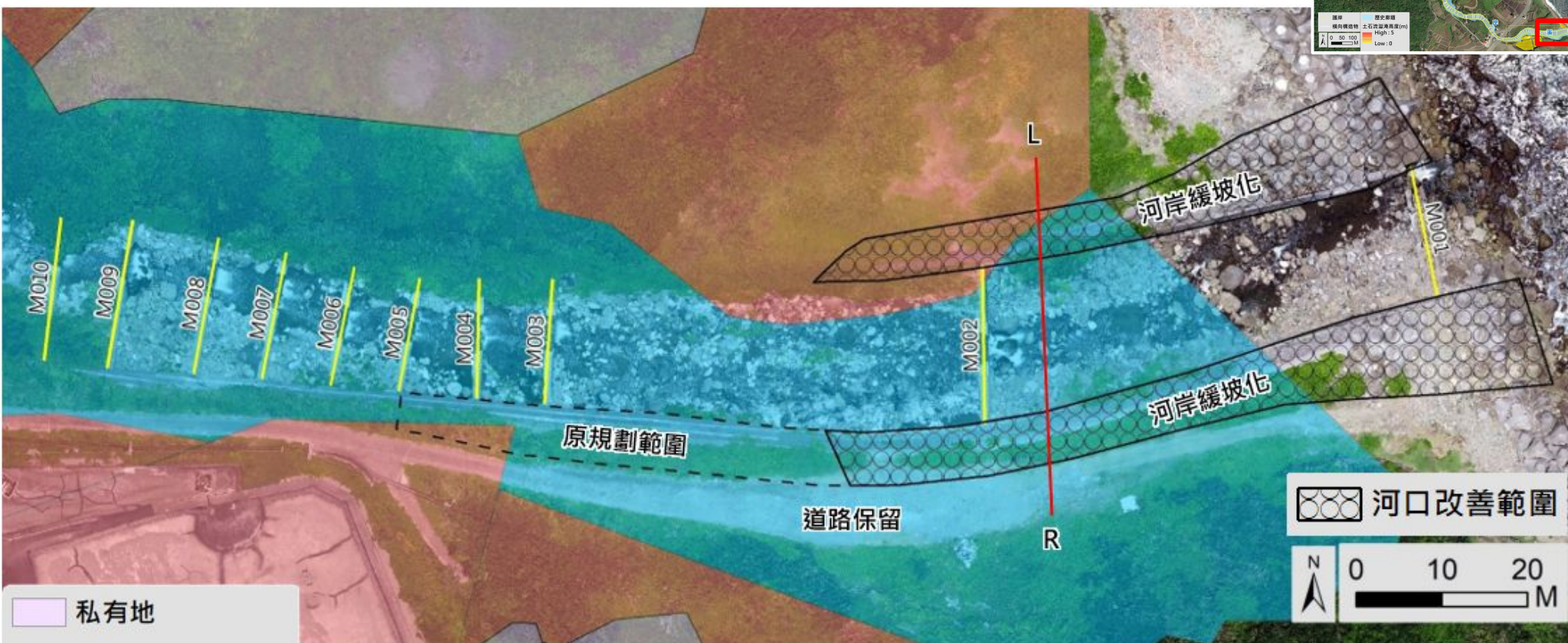
■ 前期計畫之課題盤點與對策



大不岸溪集水區主要改善區位分布



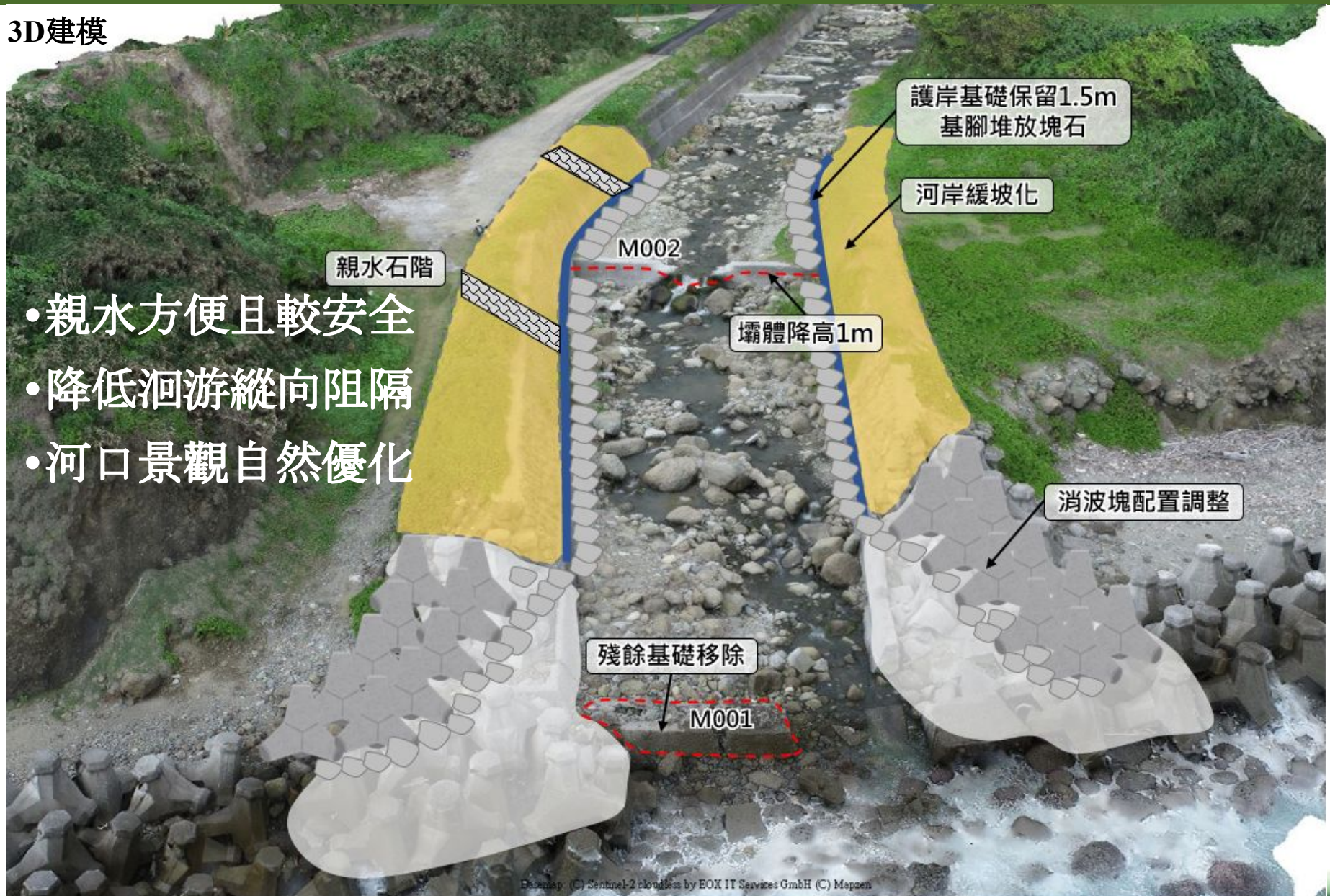
既有設施改善方案：河口段



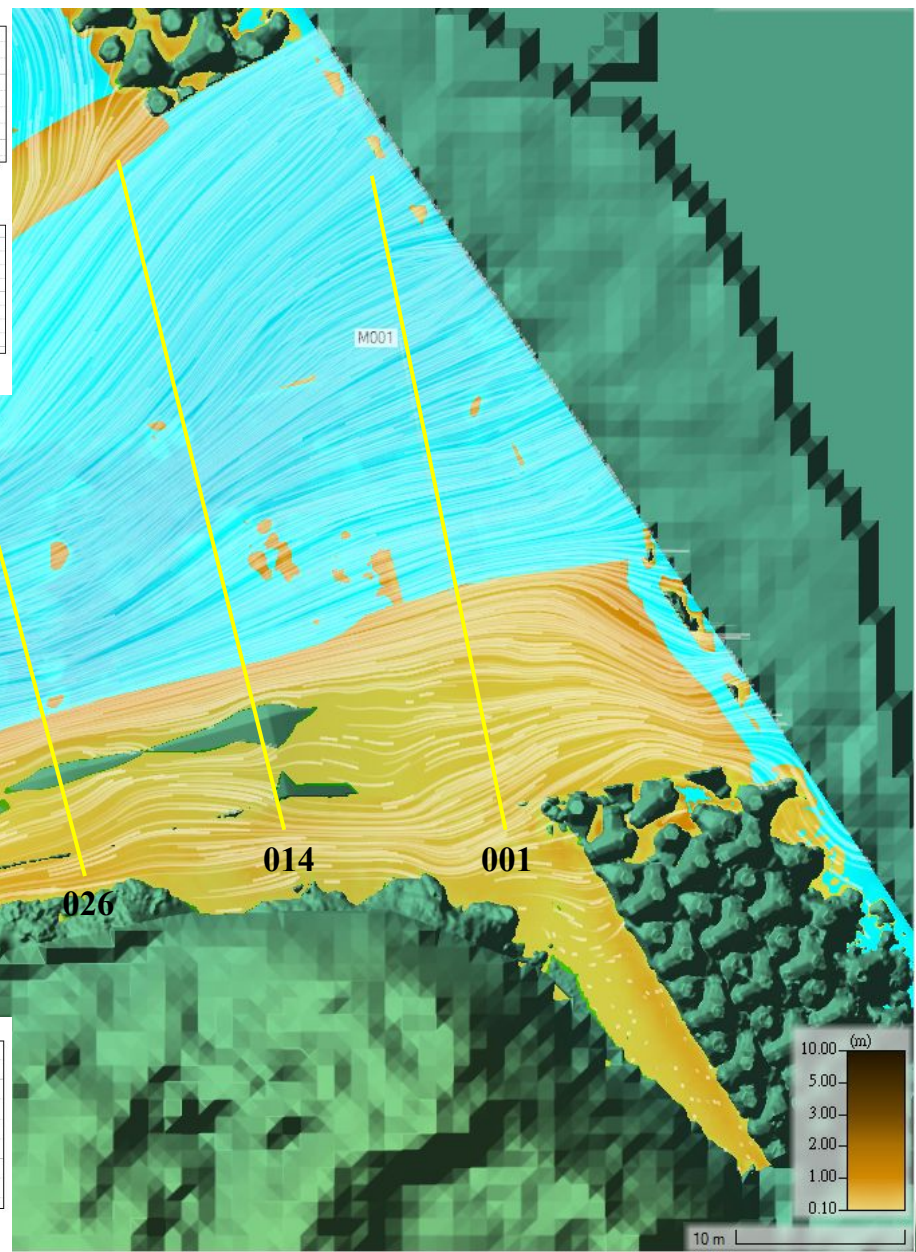
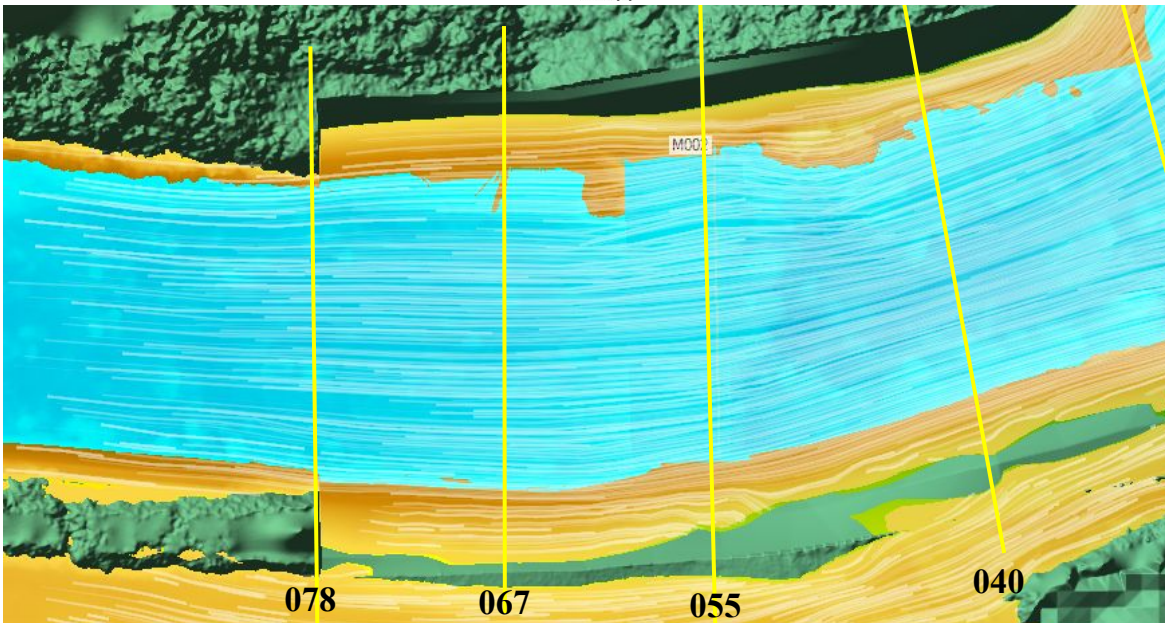
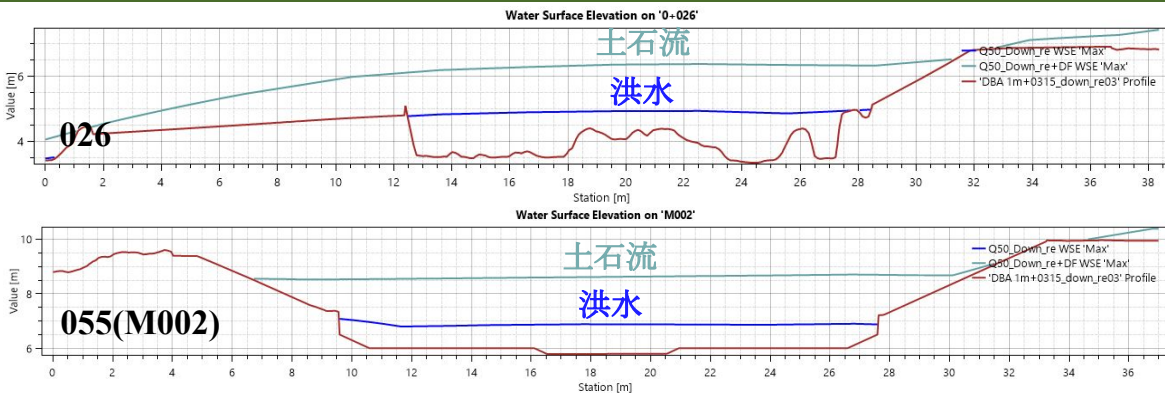
既有設施改善方案：河口段

3D建模

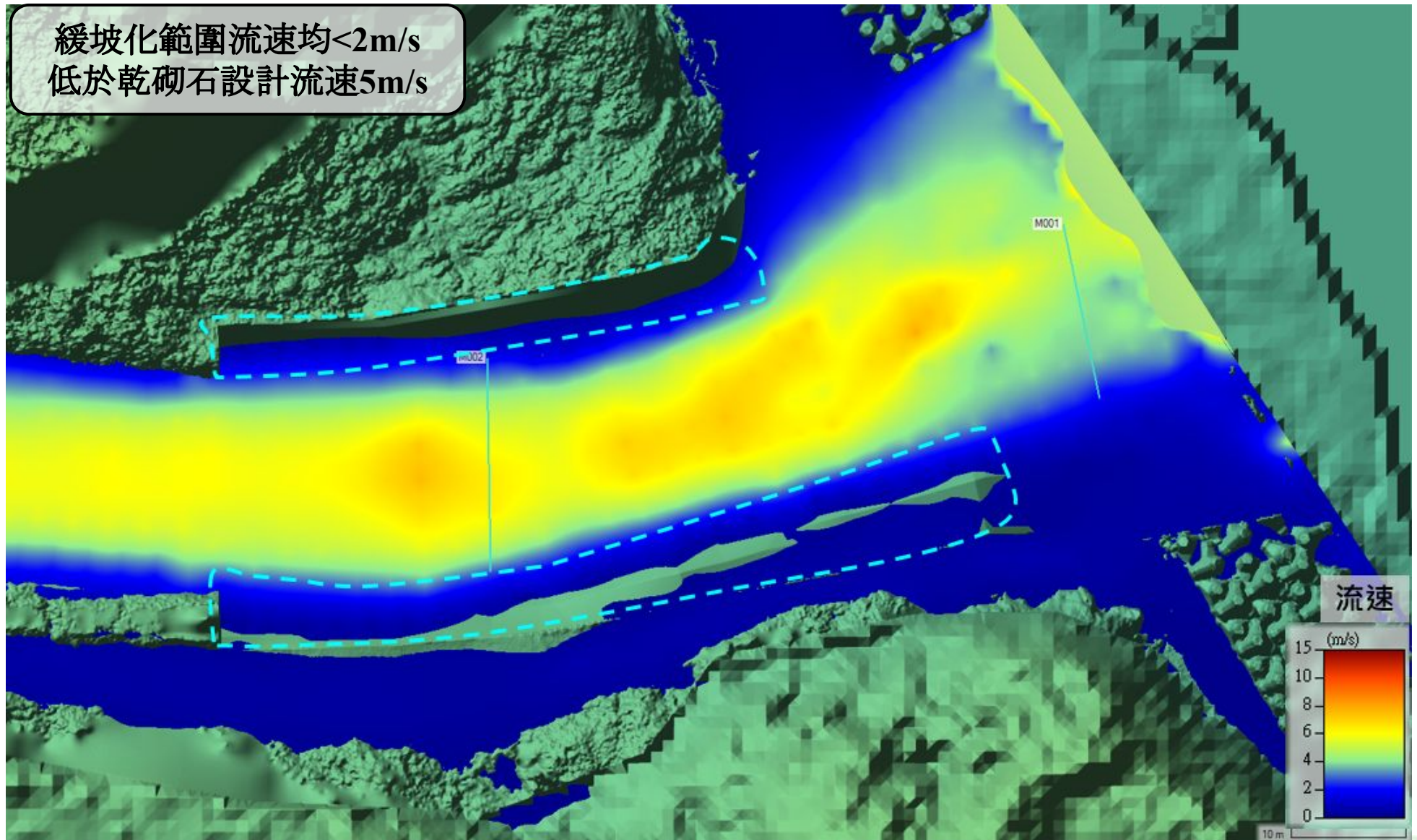
- 親水方便且較安全
- 降低洄游縱向阻隔
- 河口景觀自然優化



Q50洪水&土石流情境模擬



Q50土石流流速檢核



水砂溢淹區：主流段



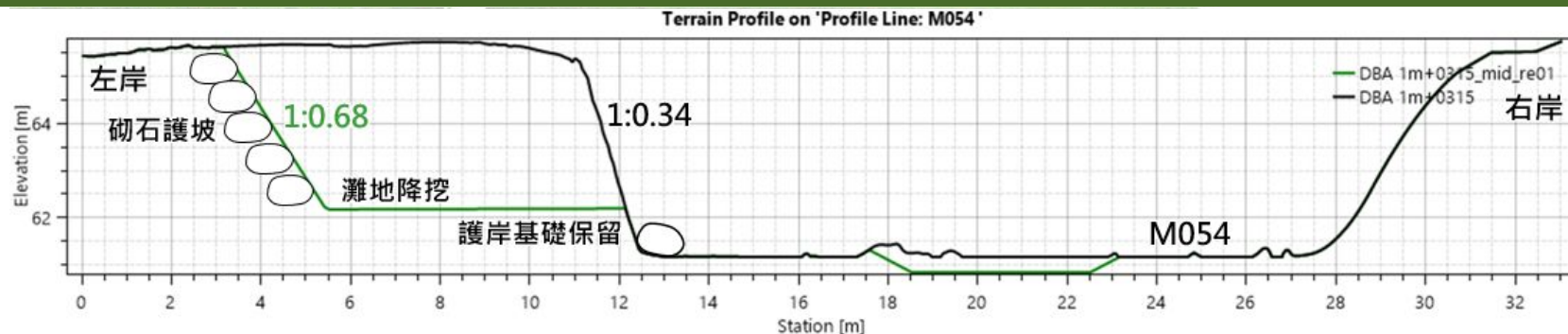
2001年桃芝風災後正射影像



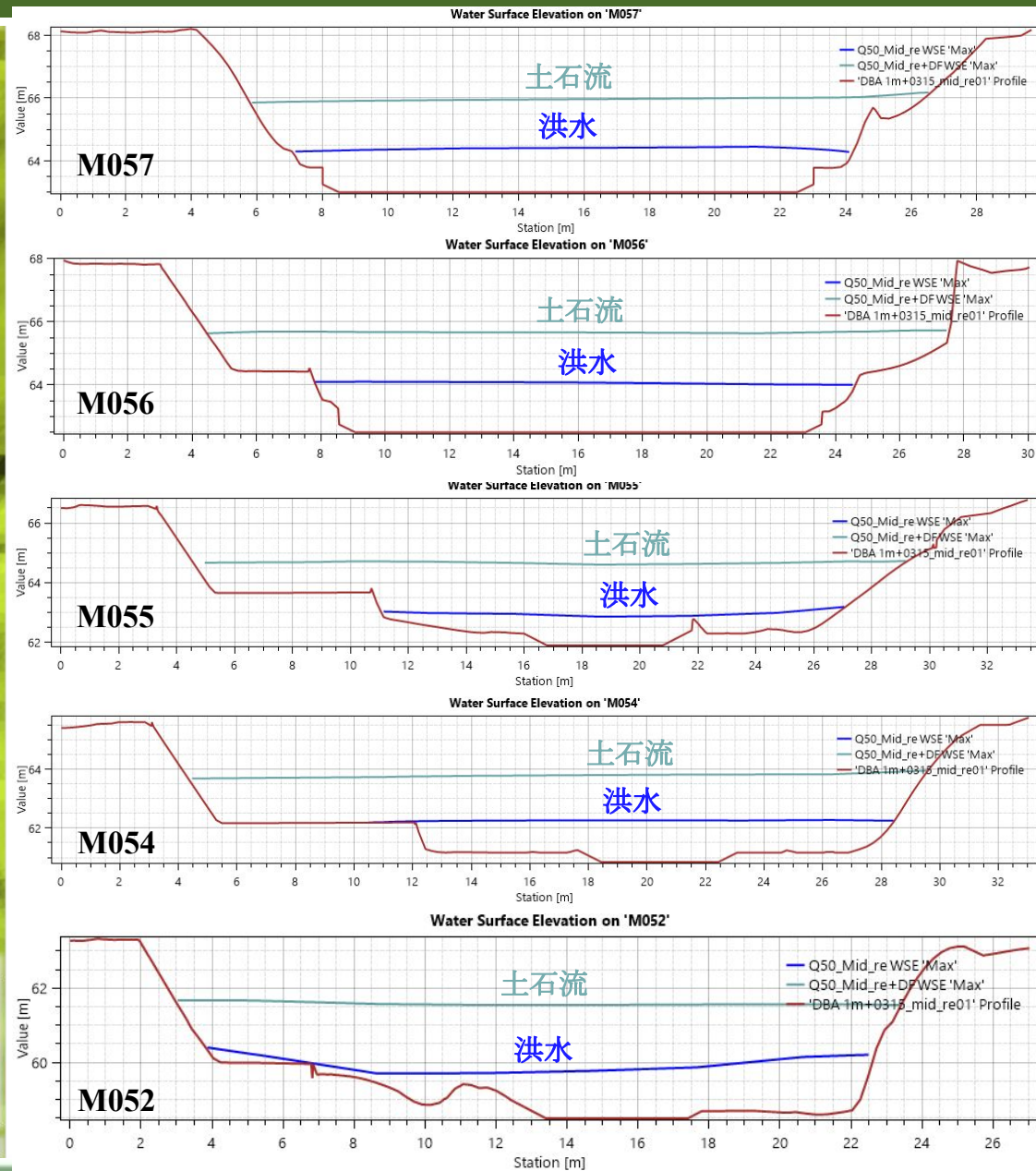
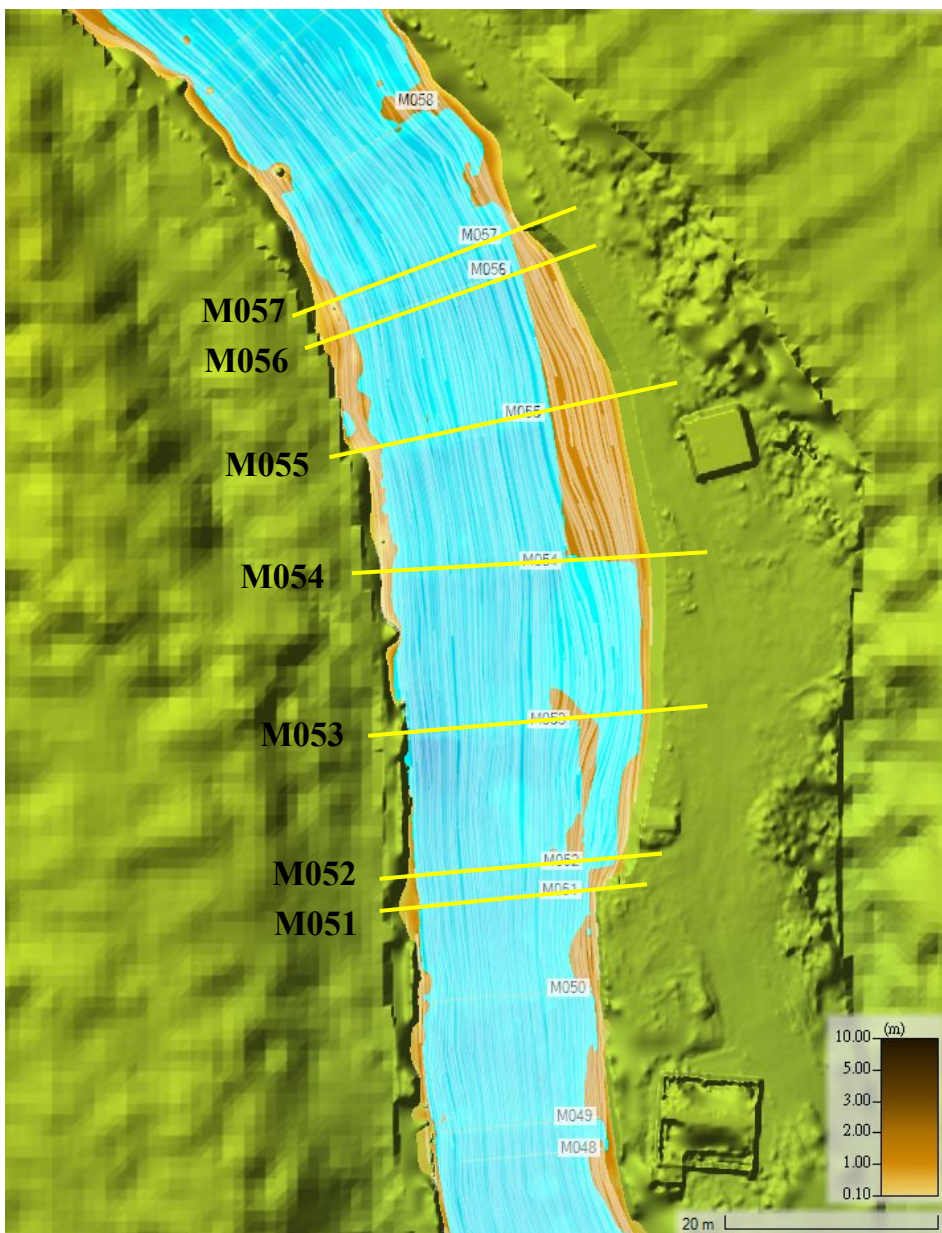
2022年UAV套疊土地權屬



水砂溢淹區：主流段

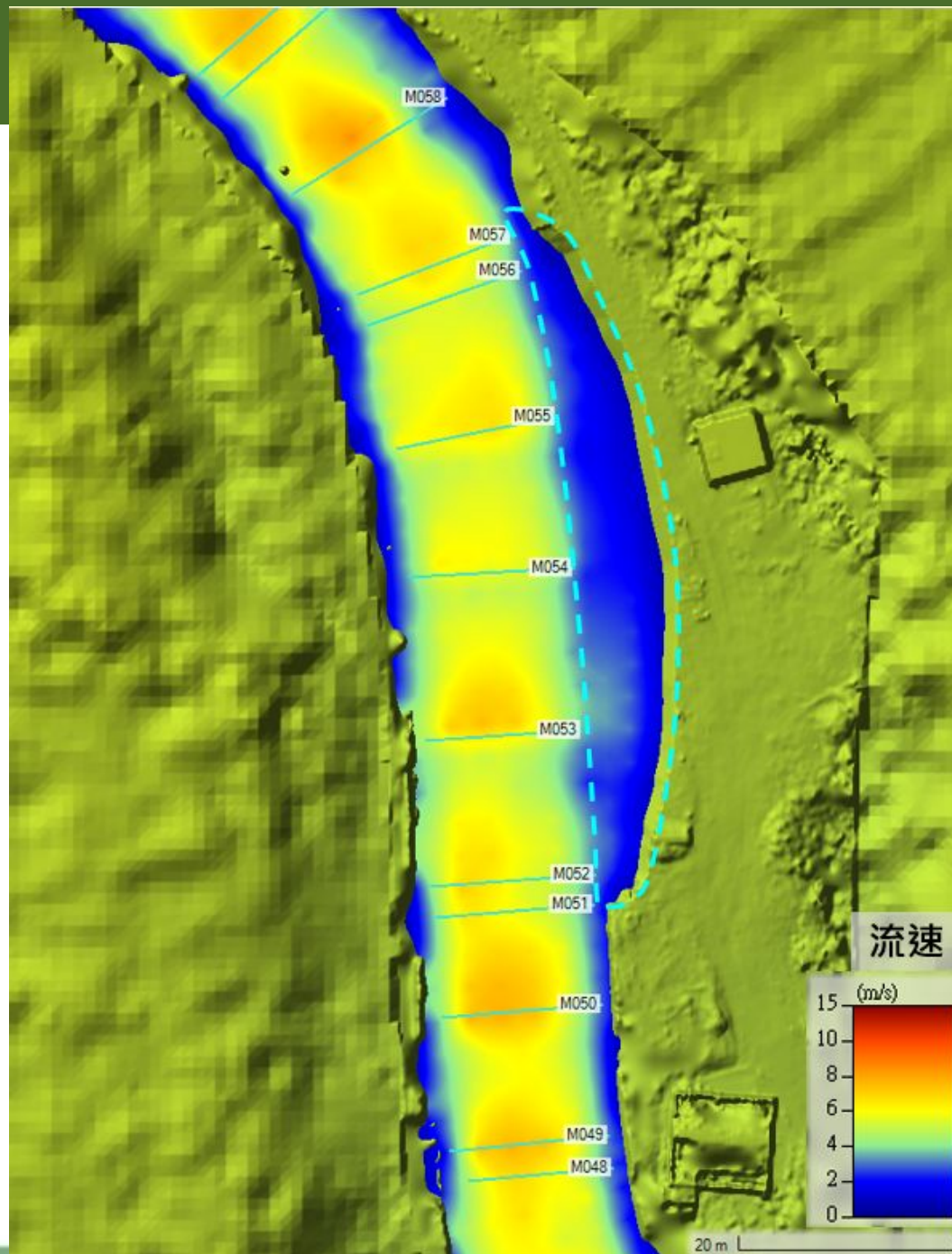


Q50洪水&土石流情境模擬

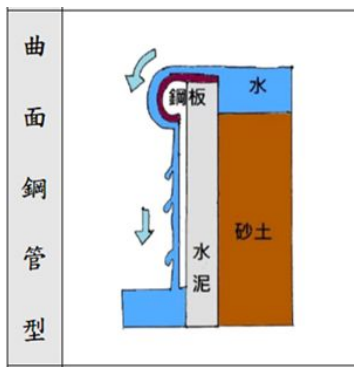


Q50土石流流速檢核

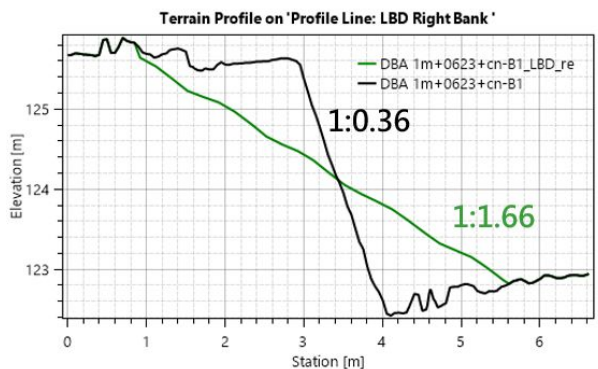
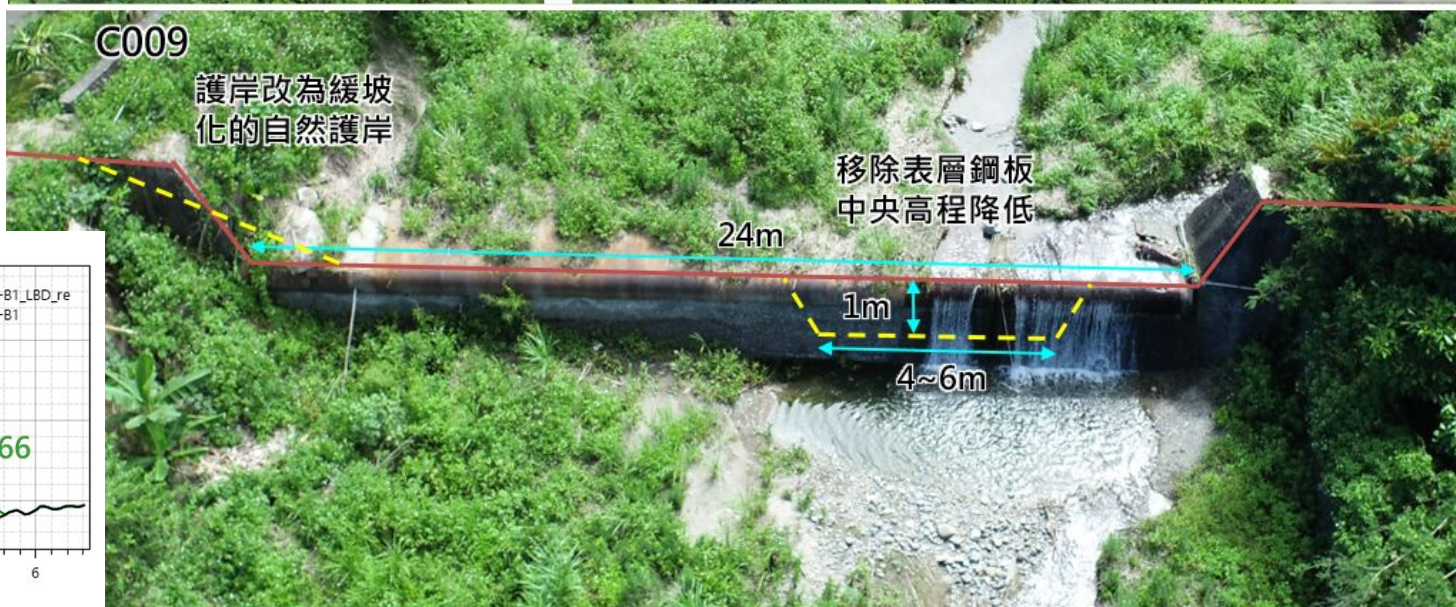
緩坡化範圍流速均 $<3\text{m/s}$
低於乾砌石設計流速 5m/s



既有設施改善方案：力比旦溪



- 突出之鋼板造成蝦蟹移動困難



既有設施改善方案：力比旦溪

3D建模



- 釋放土砂安全下移
- 降低洄游縱向阻隔
- 提升橫向生態廊道
- 創造社區親水空間

民眾參與及公私協力



復興部落工作坊說明規劃內容



新社部落工作坊說明規劃內容



復興部落居民表達意見



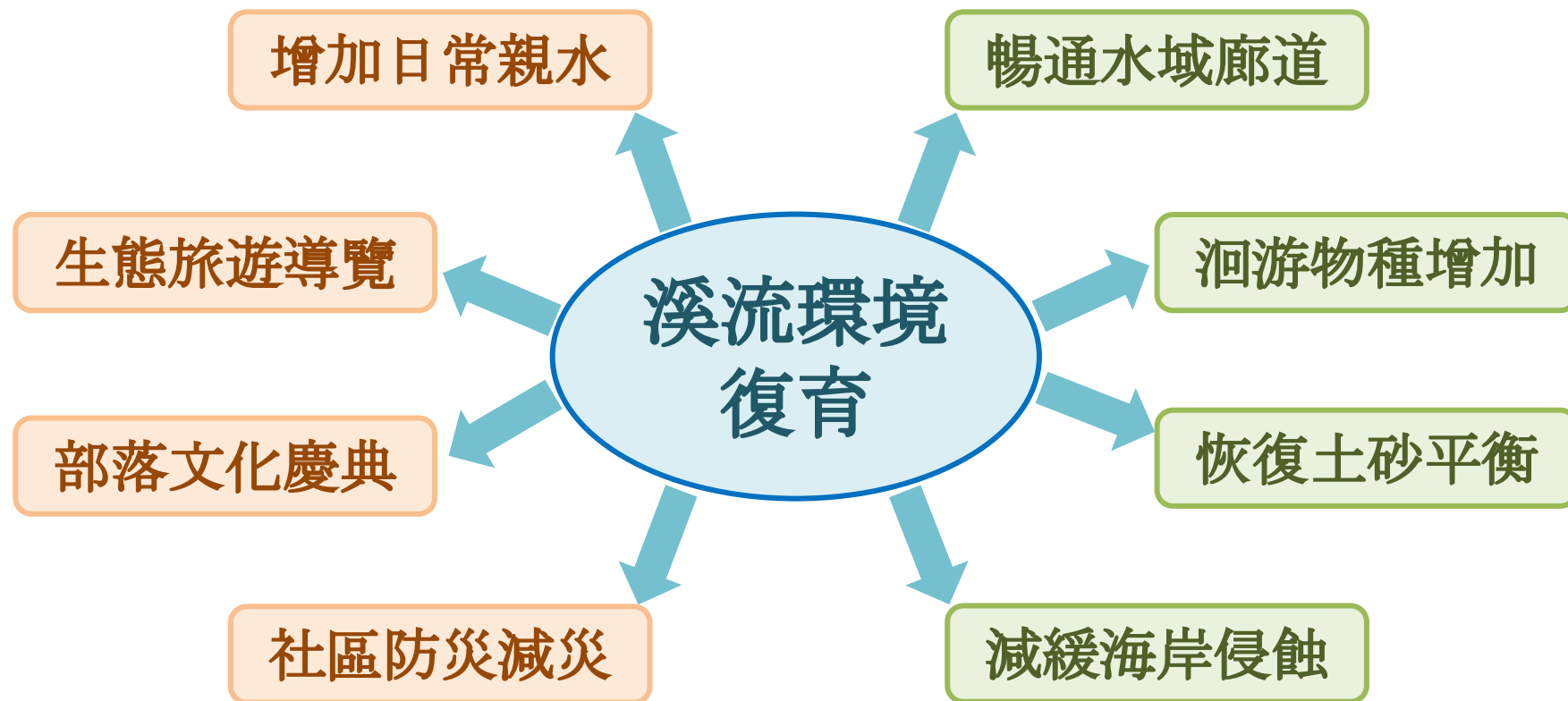
新社部落居民表達意見

NbS準則與大不岸溪案例進程

準則	大不岸溪案例
1.應對社會挑戰	災害風險、生物多樣性喪失、部落文化傳承
2.根據尺度設計	大不岸溪集水區
3.生物多樣性淨增長	降壩後洄游物種開始增加(持續執行與監測)
4.經濟可行性	減法工程:降低工程經費 濱溪土地管理:韌性坡地補助方案+其他 (規劃評估中)
5.包容性治理	平台會議、公私協力(持續執行)
6.權衡取捨	方案討論與決策(持續執行與推動)
7.適應性管理	方案執行後持續檢討
8.主流化與可持續性	建立土石流潛勢溪NbS治理原則 經驗分享與政策推動

大不岸溪NbS願景

人 自然



An aerial photograph of a waterfall cascading through a dense forest. The water flows from the top left, creating a wide, white, frothy section in the middle, and then continues down the right side of the frame. The surrounding forest is lush and green, with some trees showing early autumn colors. The text "簡報結束 感謝聆聽" is overlaid in the center of the image.

簡報結束 感謝聆聽