112年度花蓮分署
水砂觀測和構造物巡查成果

創聚環境管理顧問股份有限公司

計畫主持人：楊婷勻 經理 報告

113 年 5月 7日

簡報內容-水砂觀測作業

一、水砂觀測發展歷程及推動目標

二、坡地水砂觀測技術手冊及站網評估

三、水砂觀測設備建置及維運

四、水砂觀測平台建置及資料上傳

五、水砂觀測資料分析方法

六、112年水砂觀測計畫執行成果



一、水砂觀測發展歷程

◆ 水砂觀測工作主要分為土石流觀測站、水庫集水區觀測站、野溪集水區觀測站三大類別



九二一震災重建暫行條例

土石流觀測站

水患治理特別條例、石門水庫及其集水區整治特別條例

重要及石門水庫集水區觀測

曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例

曾文、南化、烏山頭水庫監測

2023颱風事件：
泰利
杜蘇芮
卡努
蘇拉
海葵
小犬
.....

防災警戒

防災警戒
+治理成效評估

防災警戒
+治理成效評估+水砂運移評估

防災警戒
+治理成效評估+水砂運移評估+資料發佈及加值運用

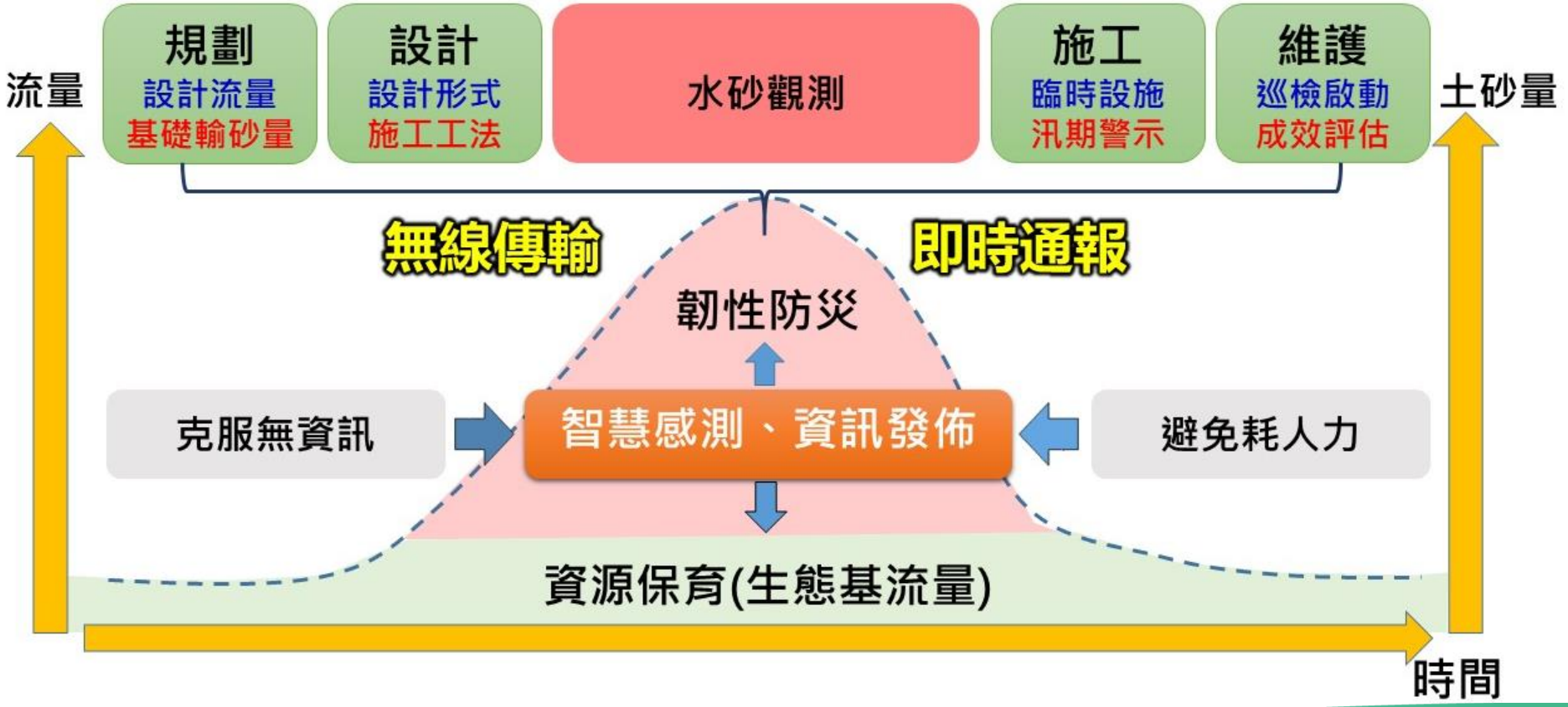
現階段

推動「智慧政府」政策

水砂資料推廣運用

一、水砂觀測推動目標

- ◆ 過去：多數長期性觀測為防災應變使用，少數階段性觀測為土砂運移研究或治理成效評估。
- ◆ 現況：水砂觀測作業推動，建立集水區基礎水文環境資料，提供各項保育治理作業推動依據。
- ◆ 目標：1.強化集水區環境尋常流量及土砂量量測，做為生態環境保育或水資源涵養評估。
  2.觀測資訊運用於保育治理全生命週期，提升作業品質，降低人力消耗。



二、坡地水砂觀測技術手冊及站網評估

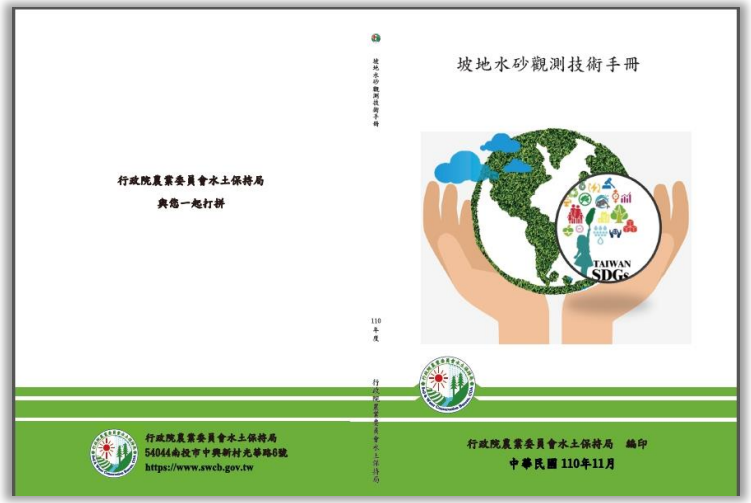
- 農村水保署於110 年研擬坡地水砂觀測作業手冊，探討臺灣坡地水砂觀測技術及適用性。
- 辦理各分署觀測站網評估，建置重點流域16 站水砂觀測站，作為坡地水砂觀測推動前導作業。

建置目的

- 提供各階段作業依據
- 規格標準化觀測資料
- 推動保育治理工作運用
- 提供水砂觀測基本學理與技術準則規範
- 有效傳承、維持既有之技術方法與經驗

土砂觀測手冊架構

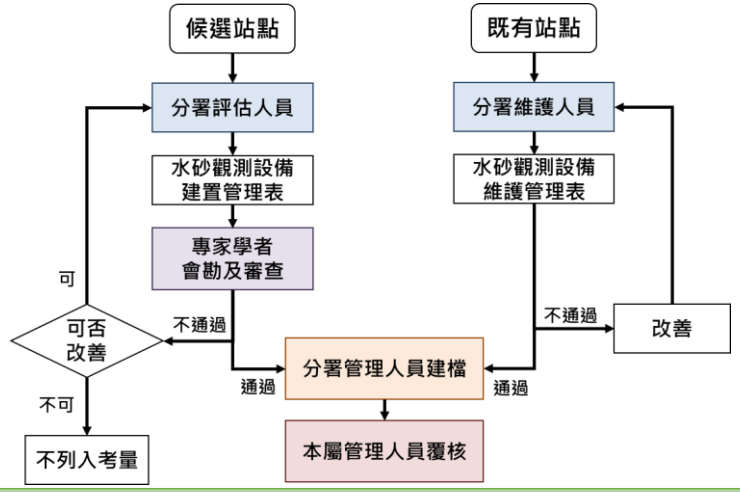
- 第一章 總則
- 第二章 測站選址及佈置
- 第三章 雨量觀測作業方法
- 第四章 水位觀測作業方法
- 第五章 流量觀測作業方法
- 第六章 含砂量量測作業方法
- 第七章 觀測資料整理及上傳
- 第八章 觀測資料檢核及修正
- 第九章 水位流量率定曲線製作及應用
- 第十章 泥砂率定曲線製作及應用
- 第十一章 觀測資料統計
- 第十二章 水砂年報製作
- 第十三章 測站維護管理



三、水砂觀測設備建置及維運

測站區位評估

◆ 測站及設備建置，應遵循站網評估、站址選擇、測站佈置等大原則進行評估，填寫水砂觀測設備建置管理表並辦理相關專家會勘及會議。確保安裝點位正確且具備該河段之代表性。



◆ 設置區位七大原則

- 治理需求及土砂分析代表性河段
- 既有水砂觀測設備
- 上下游治理權責界點
- 具常流水且環境變動較小
- 架設位置為固定斷面(防砂構造物溢洪口、橋梁)
- 交動便利及架設安全評估
- 通訊條件且日照透空度良好區域

項次	項目	說明	是	否	備註
1	是否已設有其他機關觀測站	避免重複區位項目量測，有效利用資源			
2	是否有 CCTV 或水尺	校驗觀測資訊使用			
3	是否為土砂沖淤變動性高河段	屬於沖淤趨勢明顯河段，須注意底床高程檢核			
4	是否具常流水	需具常流水，豐枯水期皆能觀測			
5	水流是否紊亂、湍急或過度緩慢	不宜設於河道分歧或有沙洲、渦流、水位變化不規則處			
6	是否受迴水影響	為提升觀測數據穩定性及準確度，須不受迴水影響			
7	是否為水理控制斷面	斷面或高程突變區位，如防砂設施溢洪			
8	是否為穩定河段	設置地點是否無大幅轉彎，或高程及寬度突變			
9	架設位置交通是否便利	為確保架設可行性及安全性，須考慮交通道路便利且人機便於安裝為原則			
10	佈置地點周遭環境是否安全	避免設置於對設備運作有影響之環境(如易有落石、壩體損毀、路基不穩等)			
11	通訊條件且日照透空度良好區域	如有 4G 訊號，可運用 4G 或 NBIoT 自動傳輸，若無則須採用人為讀取或中繼傳輸。			



水砂觀測設備建置管理表

計畫名稱： 111 年度南投分局水砂觀測維護暨設置與資料加值運用計畫
調查單位： 創聚環境管理顧問股份有限公司　　填表日期： 民國 111 年 5 月 12 日
安裝人員： 武幕、許振崑

一、測站基本資料

測站代碼	C1510007	測站名稱	塔羅灣溪左岸支流_無名橋		
流域	濁水溪	集水區	阿里山溪	溪流	哇嘟嘟娜野溪(嘉縣 DF073)
測站位置	行諄橋上游防砂壩	X_TWD97	223609	Y_TWD97	2602679
縣市	嘉義縣	鄉鎮	阿里山鄉	村里	來吉村
所屬單位	水土保持局南投分局				

二、設備基本資料

設備代碼	SRC_S0013	設備名稱	光感式濁度計	觀測項目	濁度
設備廠牌	SINO02	安裝位置	行諄橋上游防砂壩左翼	安裝日期	111/05/12
X_TWD97	223609	Y_TWD97	2602679		

設備安裝示意圖 (依設備實際安裝情形繪製，若為下列安裝區位需填寫相關尺寸)

1. 橋梁：標示安裝位置，圈選流向(上下游)。
2. 防砂壩：圈選安裝位置(左右翼、複式斷面)。
3. 渠化河道、防砂壩、過水路面相關尺寸，以現場測量為主。

1

三、水砂觀測設備建置及維運

以苳溪重光橋為例


電池更換



水質採樣



濁度計感測頭維護

水砂觀測設備維護管理表

計畫名稱：112 年度花蓮分局水土保持構造物巡查及水砂觀測設置維護
調查單位：創聚環境管理顧問股份有限公司　　填表日期：　民國 112 年 4 月 29 日
維護人員：武萱、林祥

測站基本資料

測站代碼	F2420003	測站名稱	苳溪_重光橋		
流域	花蓮溪	集水區	苳溪	溪流	苳溪
測站位置	重光橋	X_TWD97	301686	Y_TWD97	2643237
縣市	花蓮縣	鄉鎮	壽豐鄉	村里	池南村
所屬單位	水土保持局花蓮分局				

設備基本資料

設備代碼	SRF_WV0007	設備名稱	雷達波水位流速計	觀測項目	水位、流速
設備廠牌	IFEM02	安裝位置	重光橋上游側	安裝日期	111/05/25
X_TWD97	301686	Y_TWD97	2643237		

三、測站位置圖



水砂觀測設備維護管理表

設備維護檢測

三、設備維護檢測

項次	檢測項目	說明	檢視(測)結果 是	檢視(測)結果 否
觀測資料	水位	遮斷器校核水位計		V
	流速	流速槍覆核流速觀測值		V
	含砂濃度	取樣瓶採樣覆核濁度觀測值		V
觀測環境	溪床斷面變動或迴水影響	觀測範圍內是否有河道分歧、沙洲、渦流、落差、構造物、漂流木等阻擋(_____)		V
	常流水	是否有斷流或伏流情形(_____)		V
	通訊品質	4G 訊號≦1 格收訊(__5__格)		V
	通行道路	交通道路是否中斷		V
硬體設備	設備外觀	設備外觀及線路是否異常(阻塞、鏽蝕、蟻窩) 其他：_____		V
	電量狀況	低於 10%更換電池 換電池前電量：__18__% 換電池後電量：_____% 換電池時間：_____	V	
	感測模組	無訊號回傳或資料異常，感測模組異常		V
	通訊模組	無訊號回傳或資料異常，通訊模組異常		V
資料品質	觀測資料異常	綜合上述評估更換裝設位置或環境整理		V
	無訊號回傳或資料異常	綜合上述評估更換設備組件		V

設備現況照片



重光橋



重光橋上游河道現況-1



重光橋上游河道現況-2



重光橋上游河道現況-3



重光橋下游河道現況



重光橋通洪斷面



電池更換-2



電池更換-3

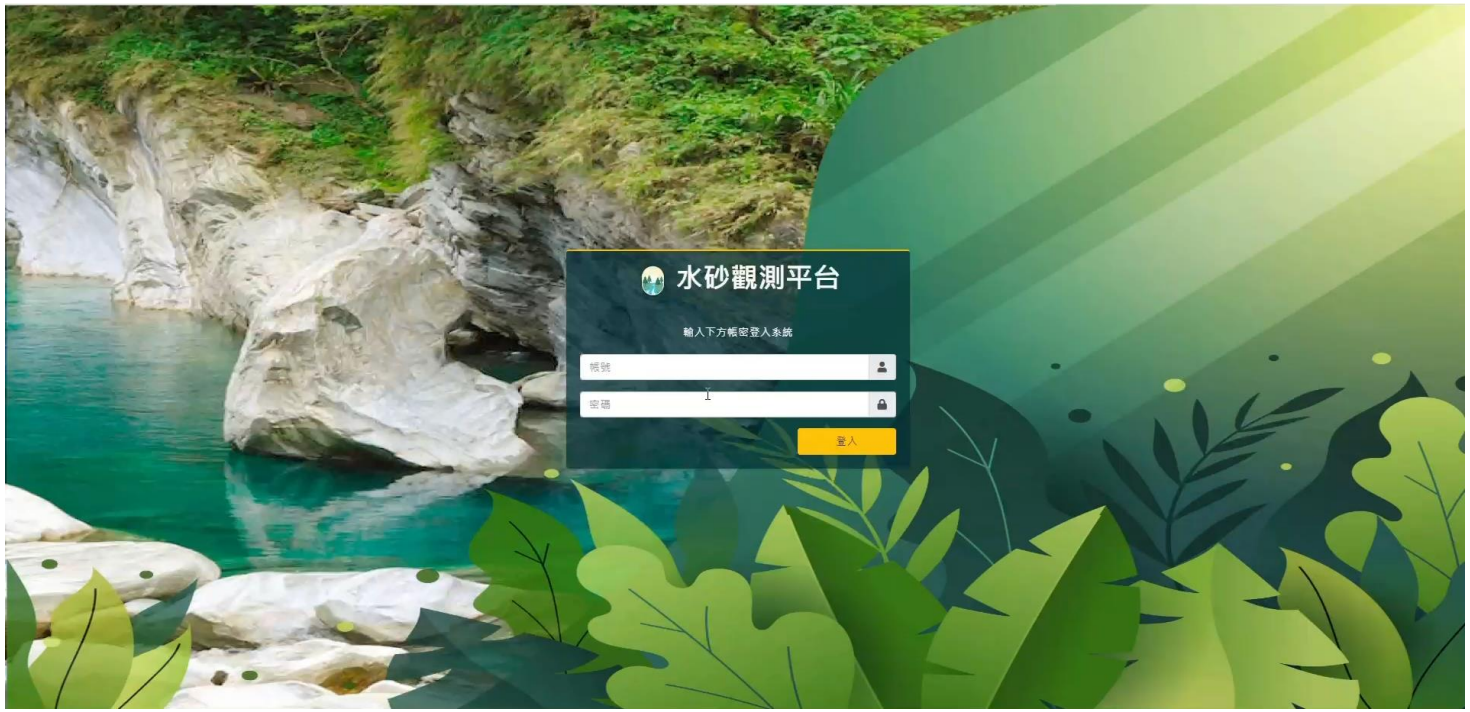
四、水砂觀測資料庫及平台建置

◆ 111年起，建置水砂資料庫並開發水砂觀測平台，擬定各觀測項目詮釋資料，提供即時回傳原始資料。







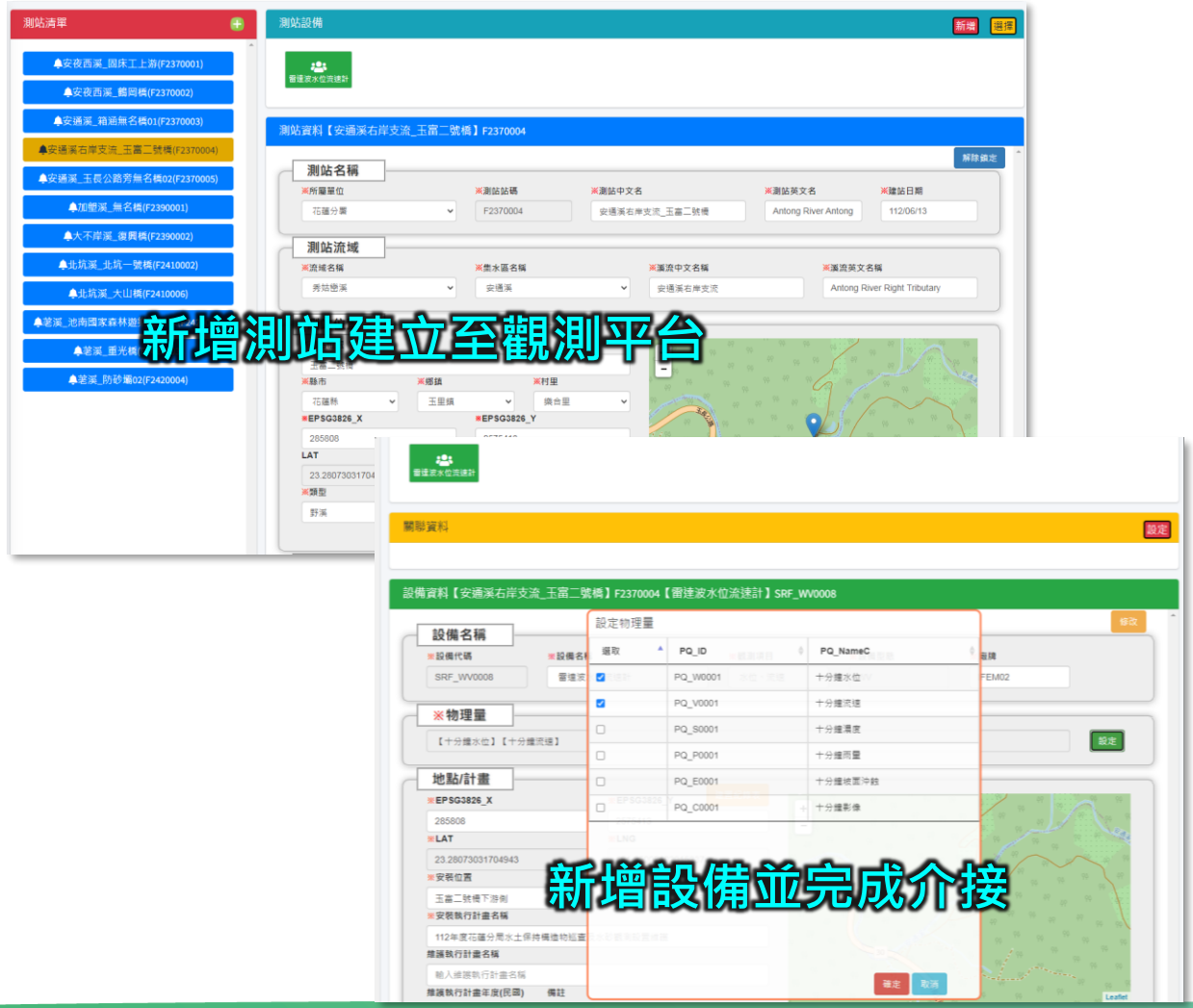






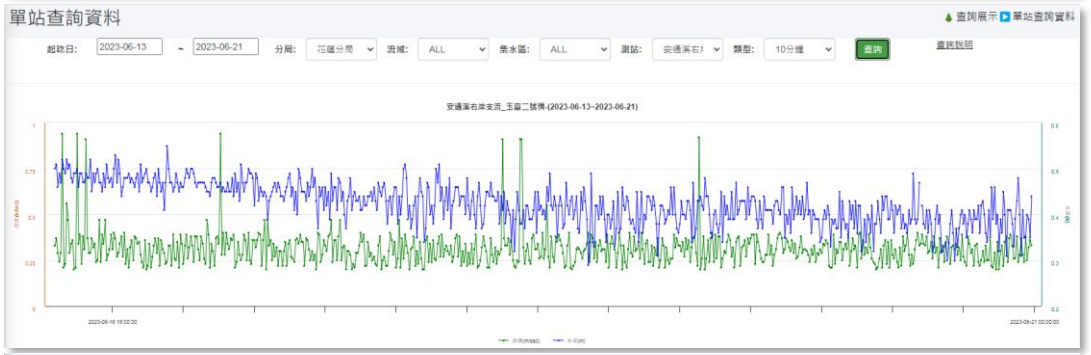
四、觀測資料整合上傳

- 依據農村水保署訂定資料格式，即時上傳原始資料，並辦理必要雜訊處理，提供後續流量分析作業使用。
- 完成測站、設備基本資料建立，並完成觀測數據介接至水砂觀測平台，包含12處測站18式設備。



觀測資料即時上傳水砂觀測平台

SensorID	PQ_NAME	VALUE	REC_DT	UNIT
SRF_WV0001	WATERLEVEL	0.68	2023-10-05 00:00:00	水深(m)
SRF_WV0001	WATERLEVEL	0.94	2023-10-05 00:10:00	水深(m)
SRF_WV0001	WATERLEVEL	-0.11	2023-10-05 00:20:00	水深(m)
SRF_WV0001	WATERLEVEL	1.11	2023-10-05 00:30:00	水深(m)
SRF_WV0001	WATERLEVEL	0.02	2023-10-05 00:40:00	水深(m)
SRF_WV0001	WATERLEVEL	0.81	2023-10-05 00:50:00	水深(m)
SRF_WV0001	WATERLEVEL	0.66	2023-10-05 01:00:00	水深(m)
SRF_WV0001	WATERLEVEL	0.06	2023-10-05 01:10:00	水深(m)

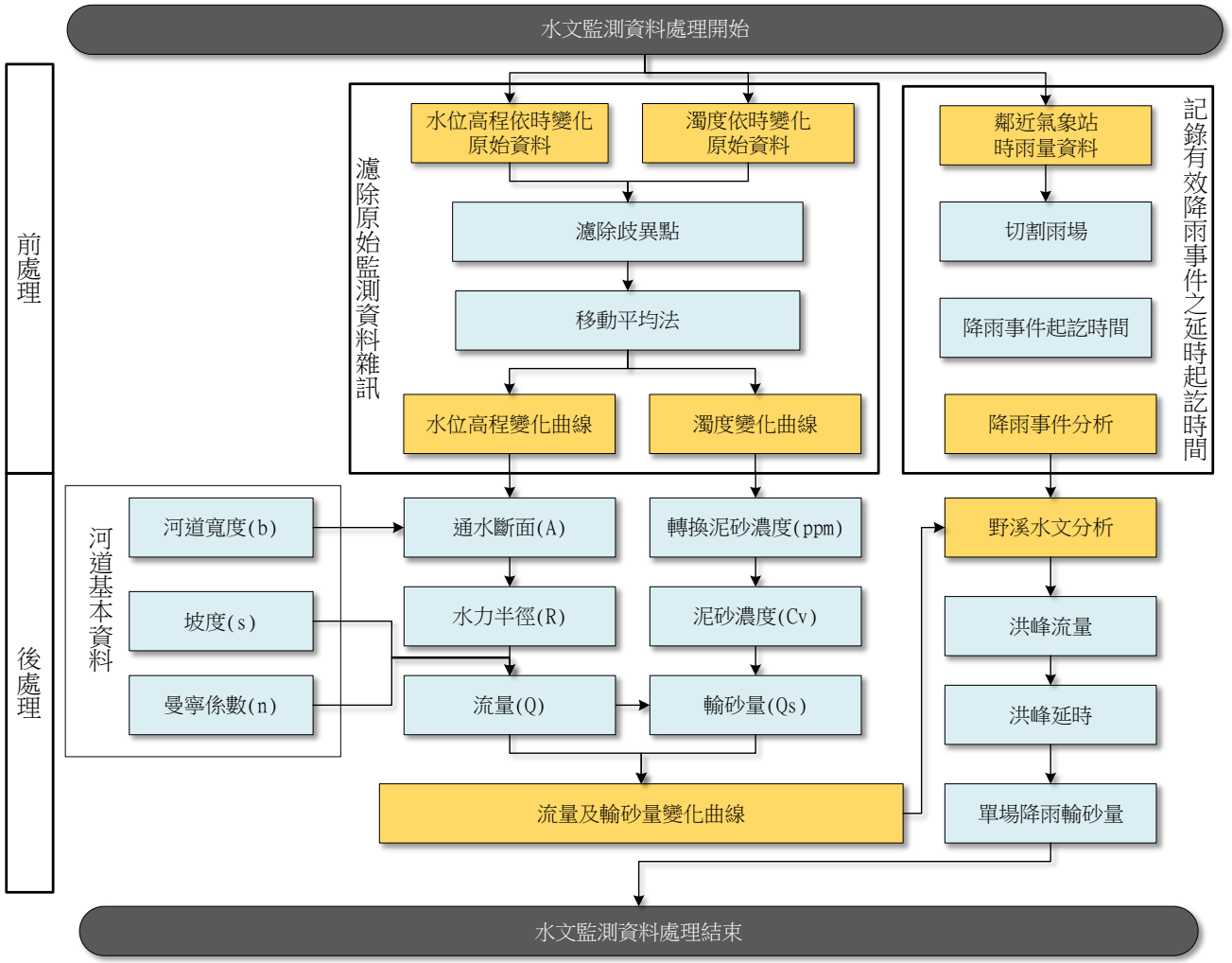




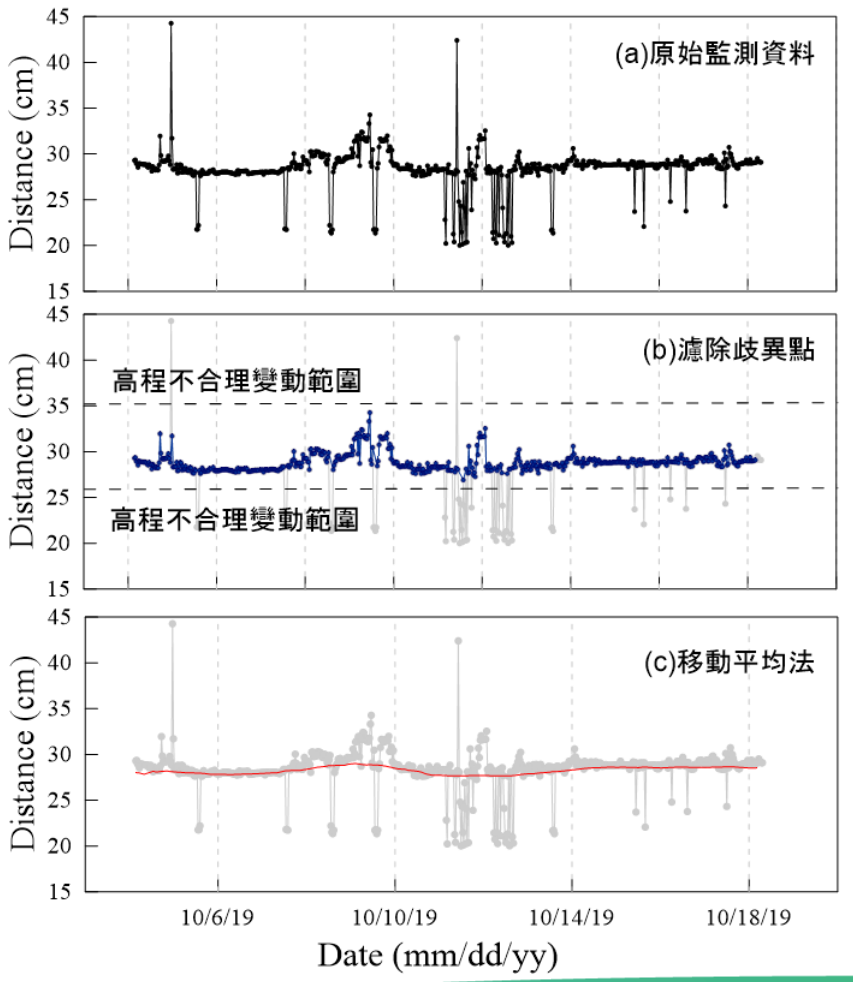
五、水砂觀測資料分析：觀測資料分析流程

◆ 擬針對觀測期間物理量，推估尋常流量、颱洪事件洪水量及對應輸砂量。

水砂觀測資料處理流程示意圖



原始資料濾除歧異點示意圖

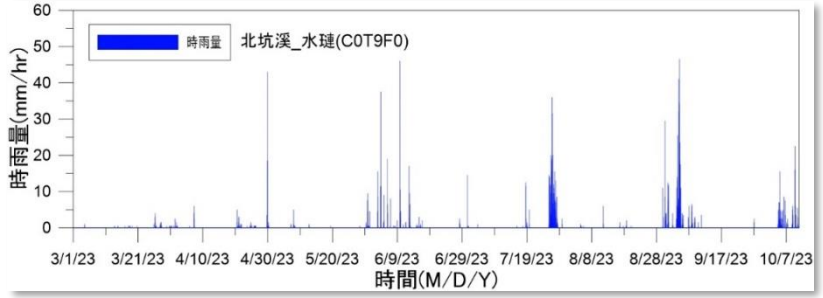


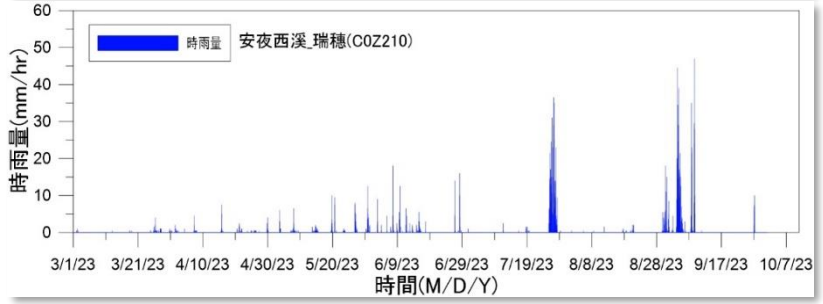
五、水砂觀測資料分析：觀測期間降雨量分析

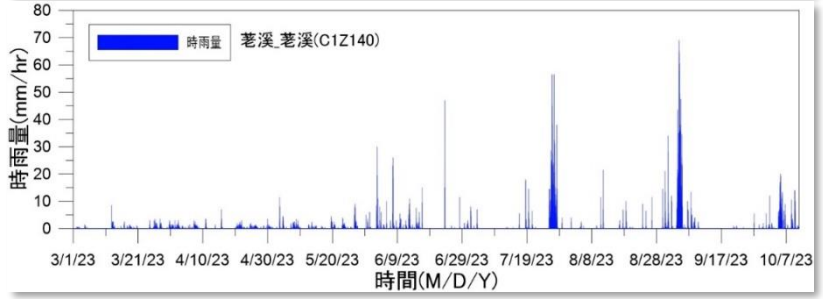
- 擬透過土石流及大規模崩塌防災應變系統，蒐集監測區域鄰近氣象站之降雨資料。
- 針對重大颱風或豪雨災害事件萃取降雨事件所屬特性，如降雨事件雨場變化、最大降雨強度、整體累積降雨量、降雨延時等資訊，以利配合水砂觀測資料進行降雨引致溪床土砂流出分析應用。

溪流	裝設區位	參考雨量站	觀測期間(2023/3/1~2023/10/10)	
			累積雨量(mm)	最大降雨強度(mm/hr)
北坑溪	中游護岸 北坑一號橋	水璉(C0T9F0)	1,867	46.5
安夜西溪	固床工左側護岸 鶴岡橋	瑞穗(C0Z210)	2,281	47
茗溪	過水路面 池南橋 重光橋	茗溪(C1Z140)	4,109	69
安通溪	安通溪主流中游 安通溪右側支流 安通溪主支流匯流	安通山(C0Z330)	2,355	51
大不岸溪	復興橋	加路蘭山(C0T9H0)	1,828.50	37.5
加塱溪	無名橋下游防砂壩			

水砂觀測站鄰近雨量站降雨情形(本團隊112年辦理)





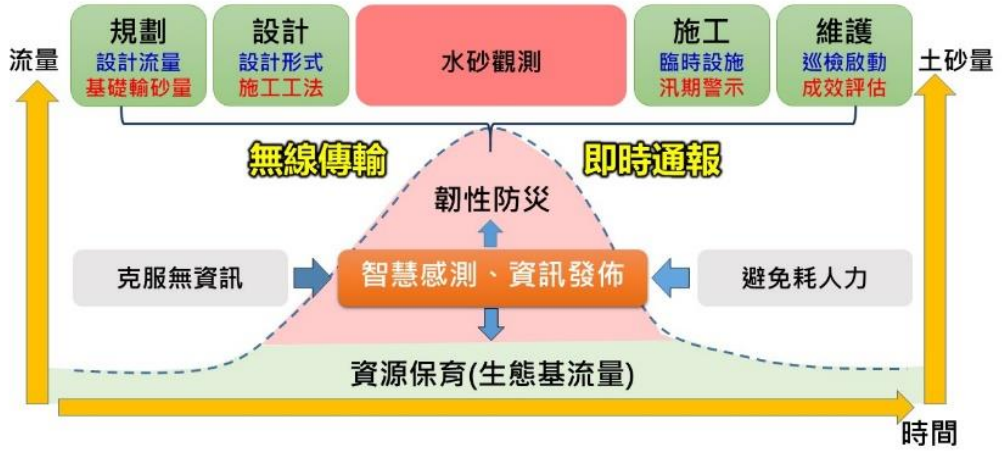


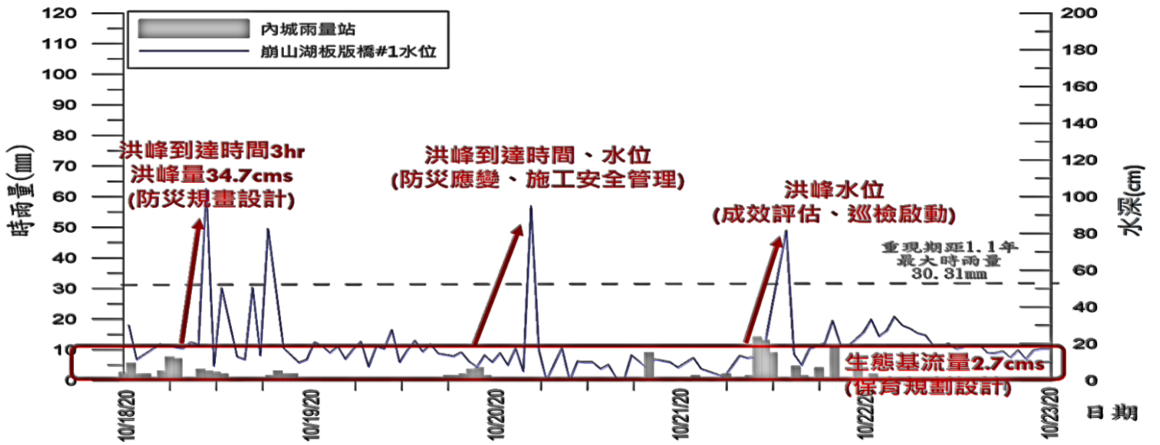
觀測期間代表雨量站降雨情形

五、水砂觀測資料分析：觀測資料運用說明

◆ 水砂觀測可評估尋常流量、颱洪時期即時水位及濁度變動可提供防災應變管理值訂定之參考資訊

水砂觀測資訊運用架構圖





水位觀測資料運用說明

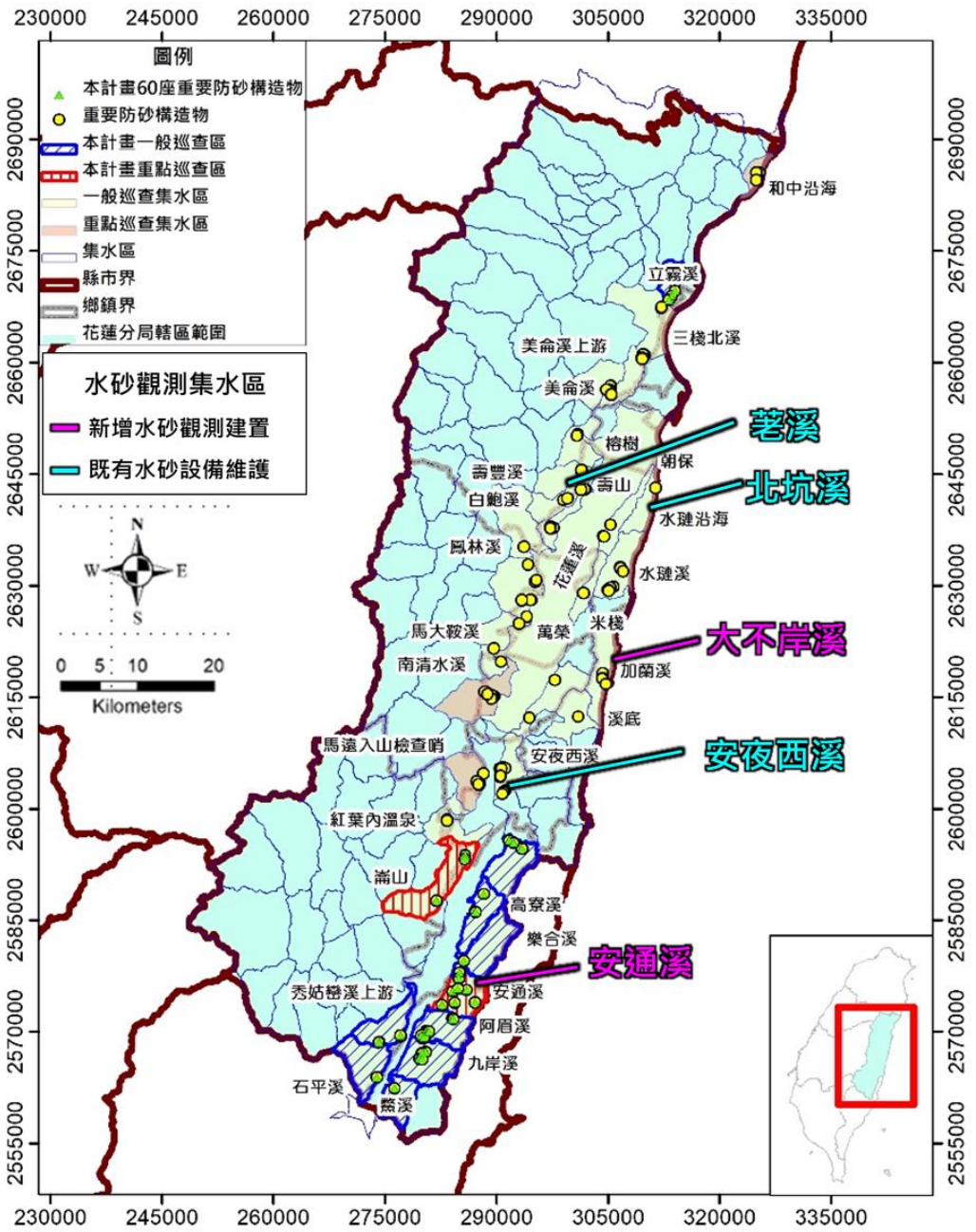
項目	分析方式	限制條件
洪峰稽延時間	降雨峰值至水位(流量)峰值時間，警戒水位推估使用	雨量站代表性
水位上升速率	降雨開始後，水位上升至峰值速度，警戒水位推估使用	下游迴水影響
流量	通式：連續方程式	底床變動
	堰流斷面：堰流公式	下游迴水影響，堰流係數
	固定斷面：曼寧公式	粗糙係數

含砂觀測資料運用說明

項目	分析方式	限制條件
含砂濃度	配合泥沙濃度調查，建立濁度與含砂濃度率定曲線，濁度推估含砂濃度	高濁度設備量測上限(5000NTU)
懸移質輸砂量	建立含砂濃度與流量率定曲線，流量推估懸移質輸砂量	高流量無實測，需外差推估
推移質輸砂量	參考林基源等人(2007)研究成果，或由河床質調查成果推估	各野溪泥砂組成差異
總輸砂量	懸移質輸砂量+推移質輸砂量	推移值比例為假定值
土砂分析：濁度(觀測值)→含砂濃度(觀測值) →懸移質輸砂量→推移質輸砂量→總輸砂量		
推移質公式法：採何黃或蕭氏，運用觀測水位流速推估流量，及河床質採樣粒徑，測量坡度，推估推移質量		

六、112年水砂觀測計畫執行成果

1. 既有水砂觀測設備維護
2. 新增水砂觀測設備建置及維運
3. 觀測資料整合上傳
4. 觀測期間降雨量分析
5. 觀測區河道調查及觀測資料分析
6. 後續推動建議



3.1、既有水砂觀測設備維護

- 持續租用及維護既有水位設備7處，流速設備7處，含砂濃度設備3處，並確保觀測及資訊回傳正常。
- 分布於三處集水區：北坑溪、安夜西溪、茗溪

測站名稱	子集水區	觀測項目	設備位置	TWD97_X	TWD97_Y	建置日期
北坑溪_大山橋*	水璉溪	水位、流速	大山橋上游側	306561	2632646	112/06/20
北坑溪_北坑一號橋	水璉溪	水位、流速	北坑一號橋上游側	307215	2631415	111/06/20
	水璉溪	濁度	北坑一號橋下游固床工右翼	307223	2631410	111/06/20
安夜西溪_固床工上游	安夜西溪	水位、流速	固床工上游左側護岸	290904	2602067	111/05/26
	安夜西溪	濁度	固床工上游左側護岸	290914	2602073	111/05/17
安夜西溪_鶴岡橋	安夜西溪	水位、流速	鶴岡橋上游側	289936	2601290	111/05/26
茗溪_過水路面	茗溪	水位、流速	過水路面左岸	300582	2645603	111/05/26
茗溪_池南國家森林遊樂區橋梁	茗溪	水位、流速	池南國家森林遊樂區橋梁下游	301186	2646220	111/05/26
茗溪_重光橋	茗溪	水位、流速	重光橋上游側	301686	2643237	111/05/25
茗溪_重光橋	茗溪	濁度	重光橋下游左側橋台	301708	2643237	111/05/16

註*：111年度北坑溪中游測站(F2410001)，於本(112)年度遷移至上游大山橋(F2410006)，採半自動設備。

3.2、新增水砂觀測設備建置及維護

- 本年度新增安通溪及大不岸溪集水區共10項水砂觀測設備。
- 盤點花蓮分署轄區共12個測站，27項設備，包含水位觀測12處，含砂濃度5處、流速9處、雨量計1處，分布在5處集水區。




專家學者會勘確認佈設區位

測站名稱	子集水區	觀測項目	設備位置	TWD97_X	TWD97_Y	建置日期
安通溪_箱涵無名橋01	安通溪	水位	箱涵無名橋01上游側	285700	2574932	112/06/12
安通溪右岸支流_玉富二號橋	安通溪	水位、流速	玉富二號橋下游側	285808	2575413	112/06/13
安通溪_玉長公路旁無名橋02	安通溪	水位[1]、濁度	玉長公路旁無名橋02 上游右側護岸	285231	2575499	112/06/12
加塱溪_無名橋	加蘭溪	水位[1]、濁度	無名橋下游防砂壩左翼	304313	2618007	112/06/14
加塱溪_無名橋	加蘭溪	雨量	無名橋下游側	304301	2618014	112/06/20
大不岸溪_復興橋	加蘭溪	水位、流速	復興橋下游側	304529	2617577	112/06/14

註1：「水位[1]」表水位量測採用超音波水位計，其餘均為雷達波水位計。
註2：流速量測採用雷達波流速計、含砂量測採用光感式濁度計。

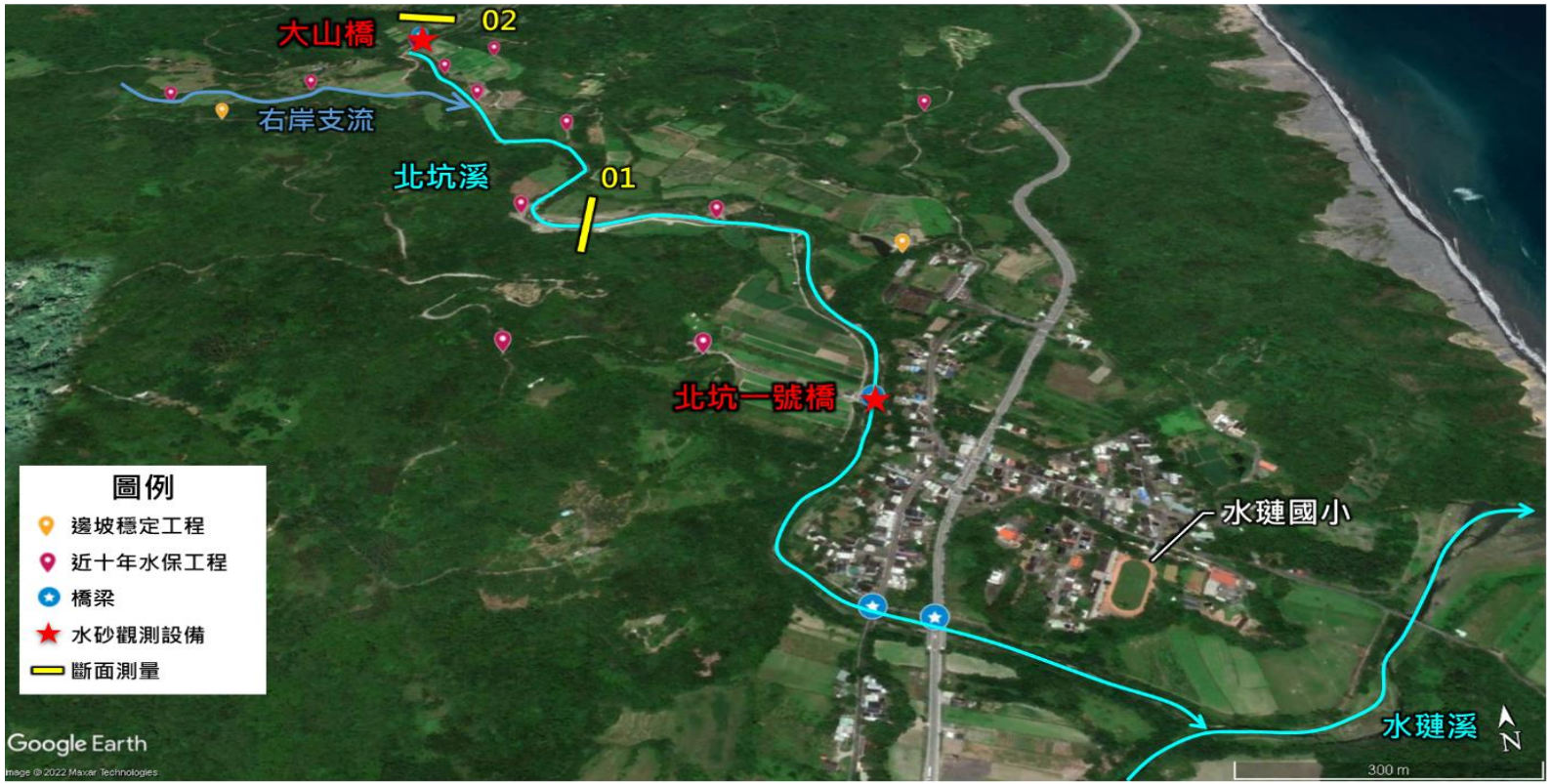
6.1、既有水砂觀測設備維運

北坑溪

◆ 水位2處、流速2處、含砂1處

觀測課題：坡陡流急特性，水位上升速率快，防災警戒運用

測站名稱	觀測項目	設備位置	TWD97_X	TWD97_Y	建置日期
北坑溪_大山橋	水位、流速	大山橋上游側	306561	2632646	112/06/20
北坑溪_北坑一號橋	水位、流速	北坑一號橋上游側	307215	2631415	111/06/20
	濁度	北坑一號橋下游固床工右翼	307223	2631410	111/05/18





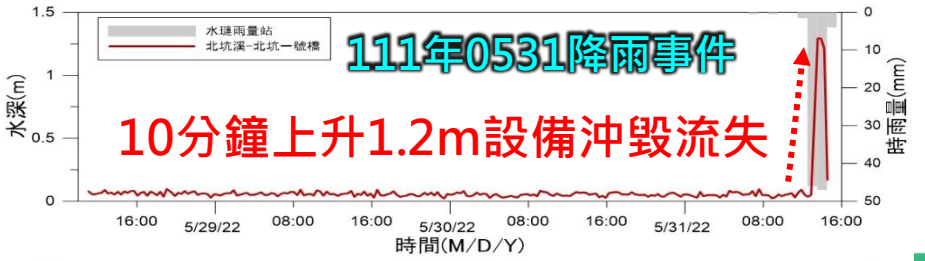


大山橋水位流速計





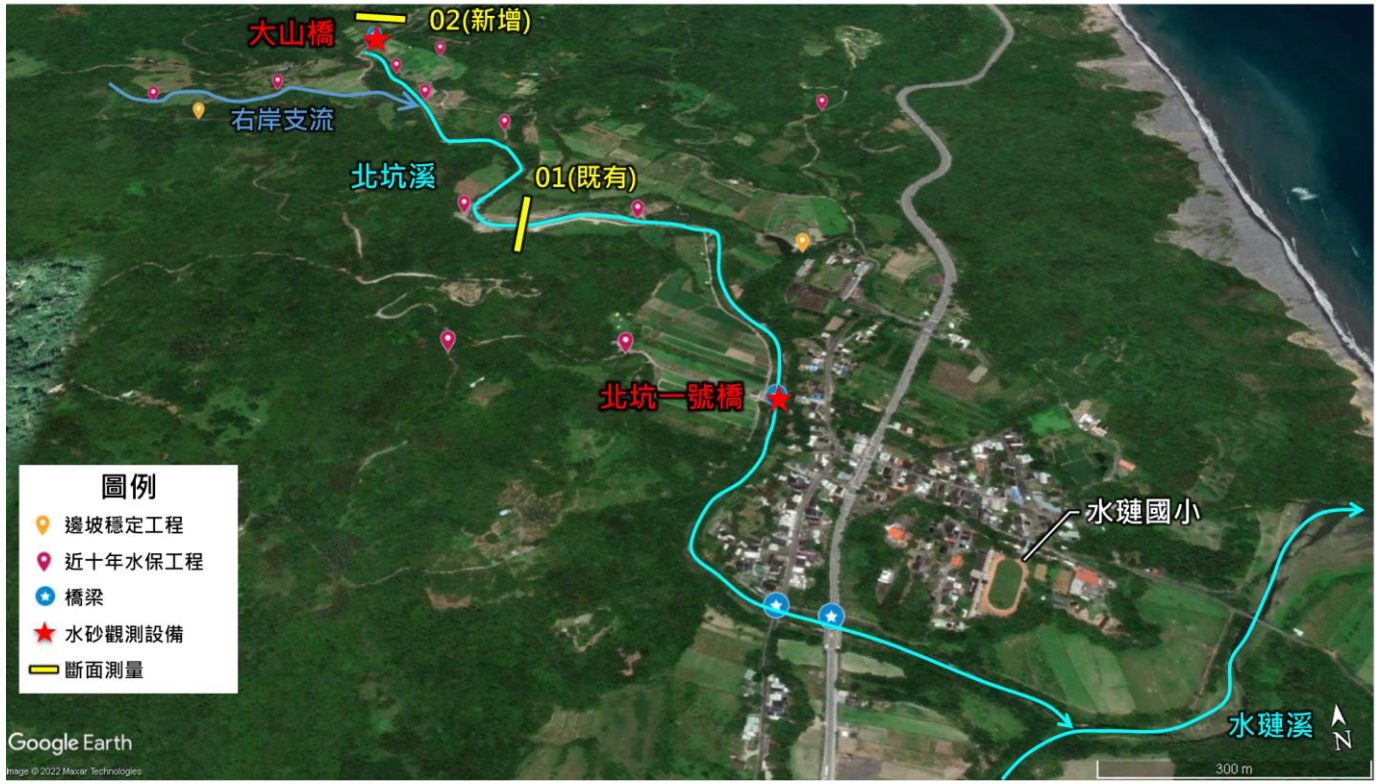
北坑一號橋水位流速計、濁度計

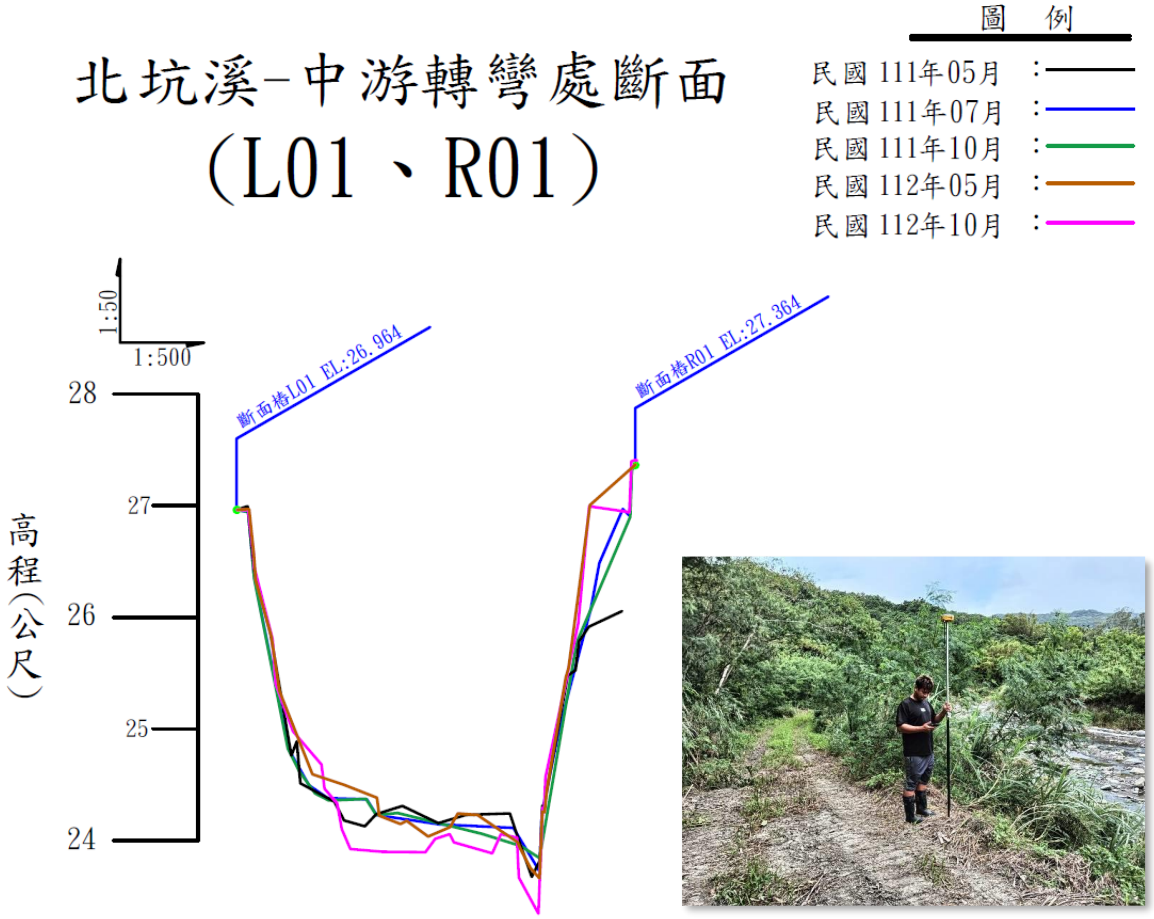


6.1、大斷面測量辦理成果

北坑溪

◆ 中游轉彎段(北坑溪01)：既有斷面，5月至10月河床約20~50cm沖刷情形，與前期(111年)成果比較為沖刷趨勢。



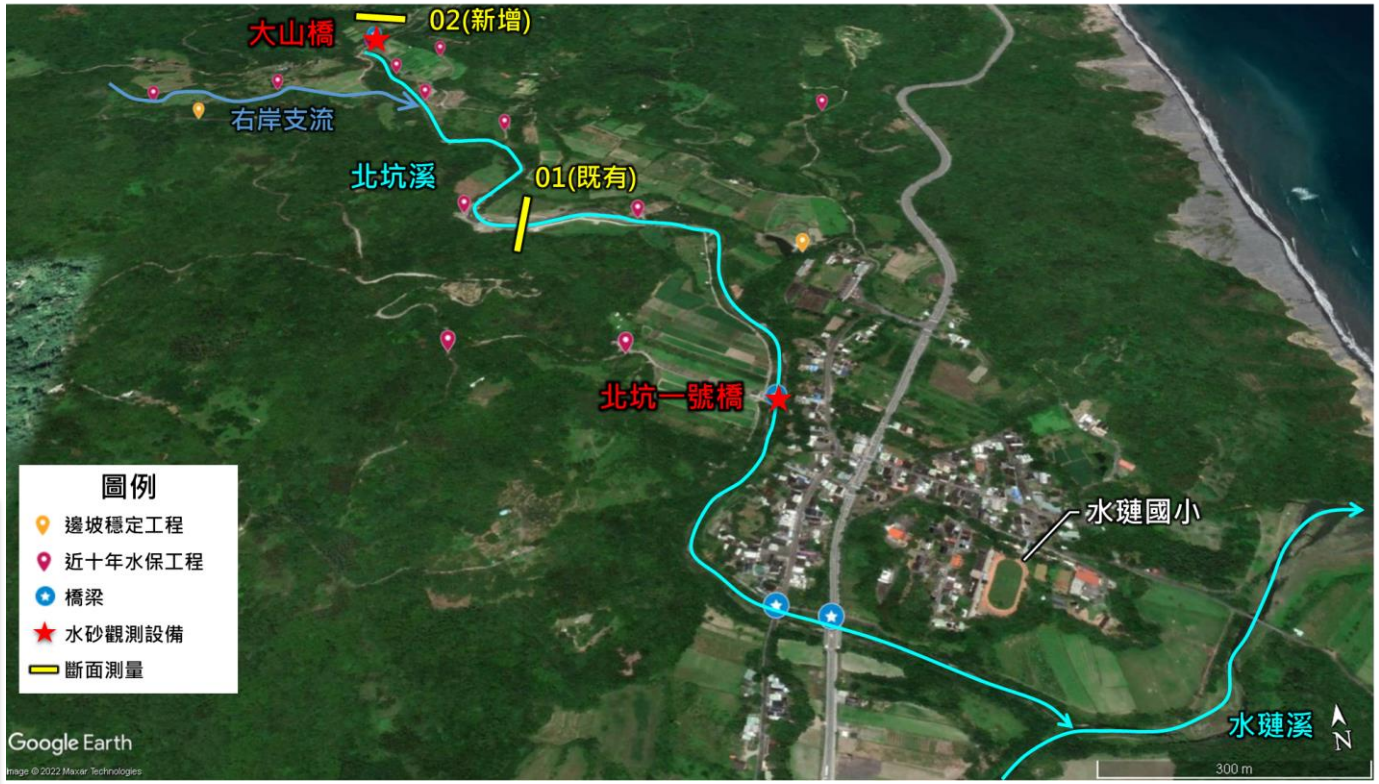


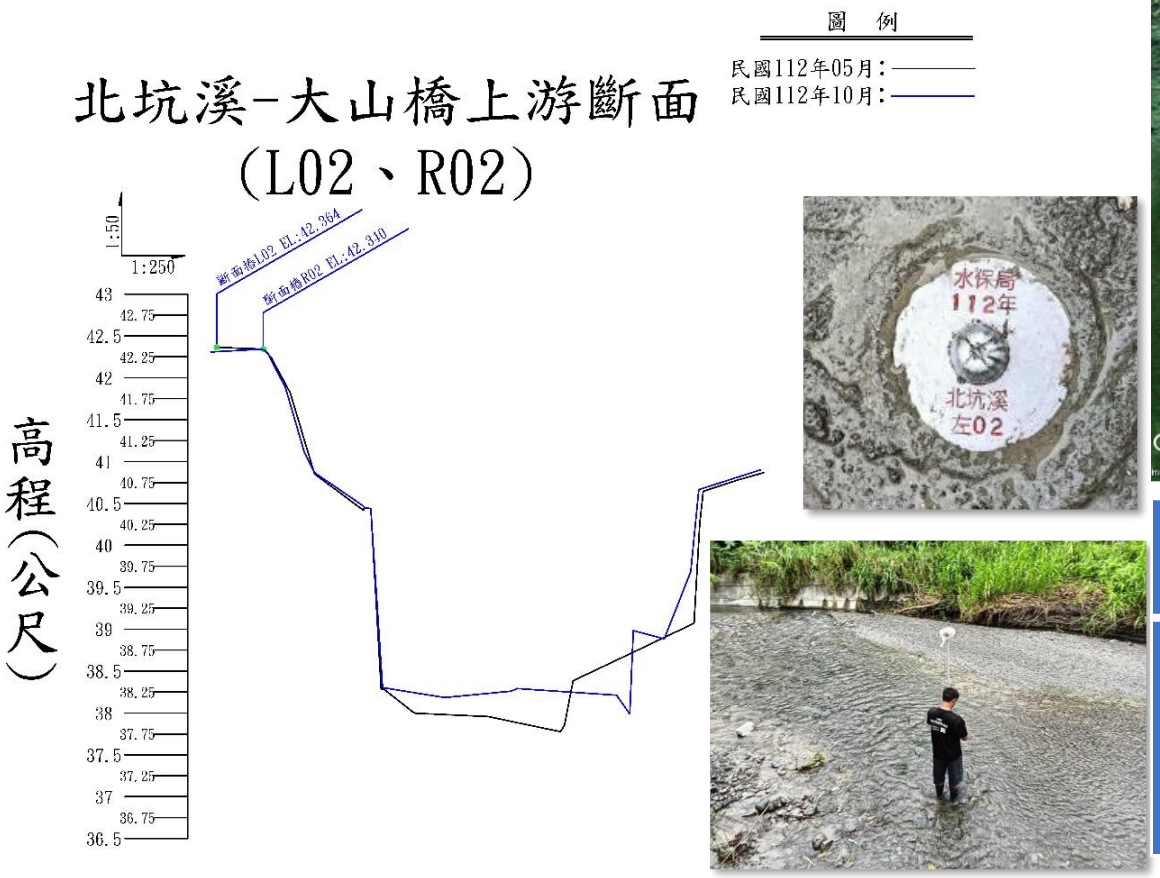
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程 (m)	樁別	備註
		X	Y			
北坑溪	北坑溪左01	306862.191	2631921.794	26.908	鋼片樁	中游轉彎段
	北坑溪右01	306852.373	2631887.456	27.316	鋼片樁	(既有)
	北坑溪左02	306562.640	2632628.021	43.366	鋼釘樁	大山橋上游
	北坑溪右02	306559.926	2632629.461	43.401	鋼釘樁	(新增)

6.1、大斷面測量辦理成果

北坑溪

◆ 大山橋上游(北坑溪02)：新增斷面，5月至10月河床約40~60cm明顯淤積情形，河道右岸灘地則有沖刷情形。





溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程 (m)	樁別	備註
		X	Y			
北坑溪	北坑溪左01	306862.191	2631921.794	26.908	鋼片樁	中游轉彎段
	北坑溪右01	306852.373	2631887.456	27.316	鋼片樁	(既有)
	北坑溪左02	306562.640	2632628.021	43.366	鋼釘樁	大山橋上游
	北坑溪右02	306559.926	2632629.461	43.401	鋼釘樁	(新增)

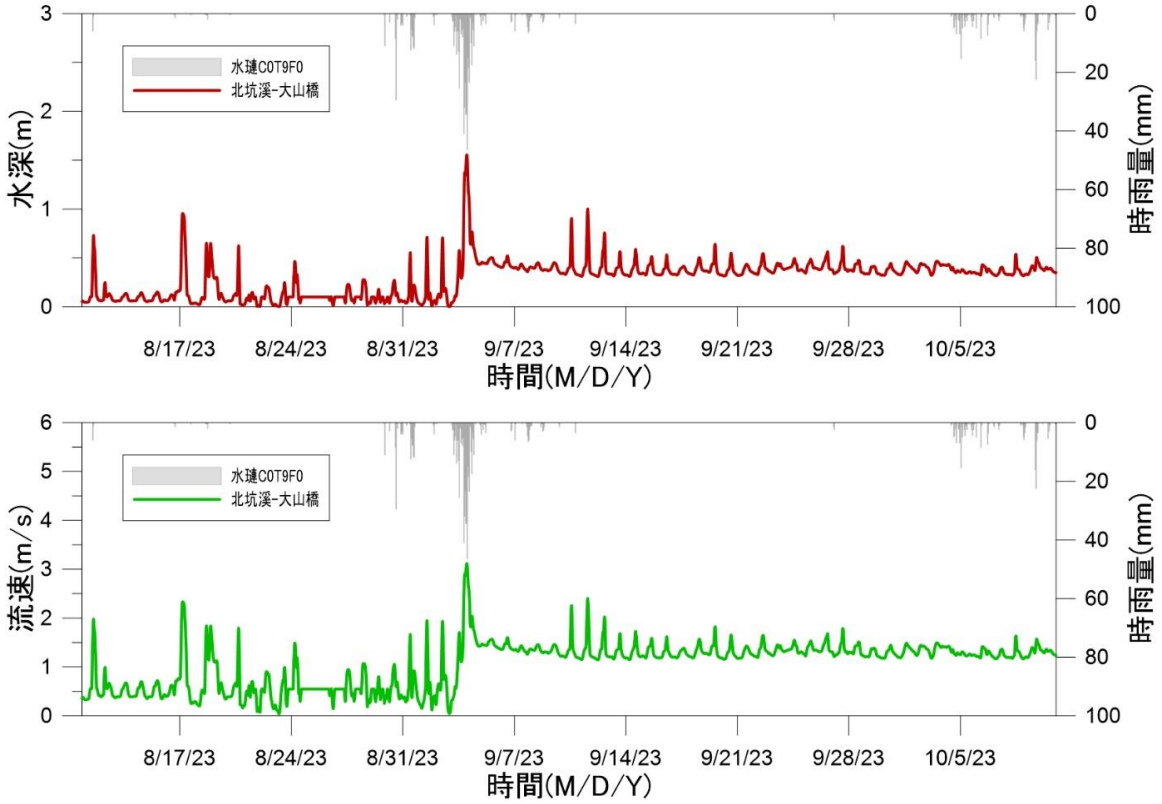
6.1、水砂觀測辦理成果-水位及流速分析

北坑溪

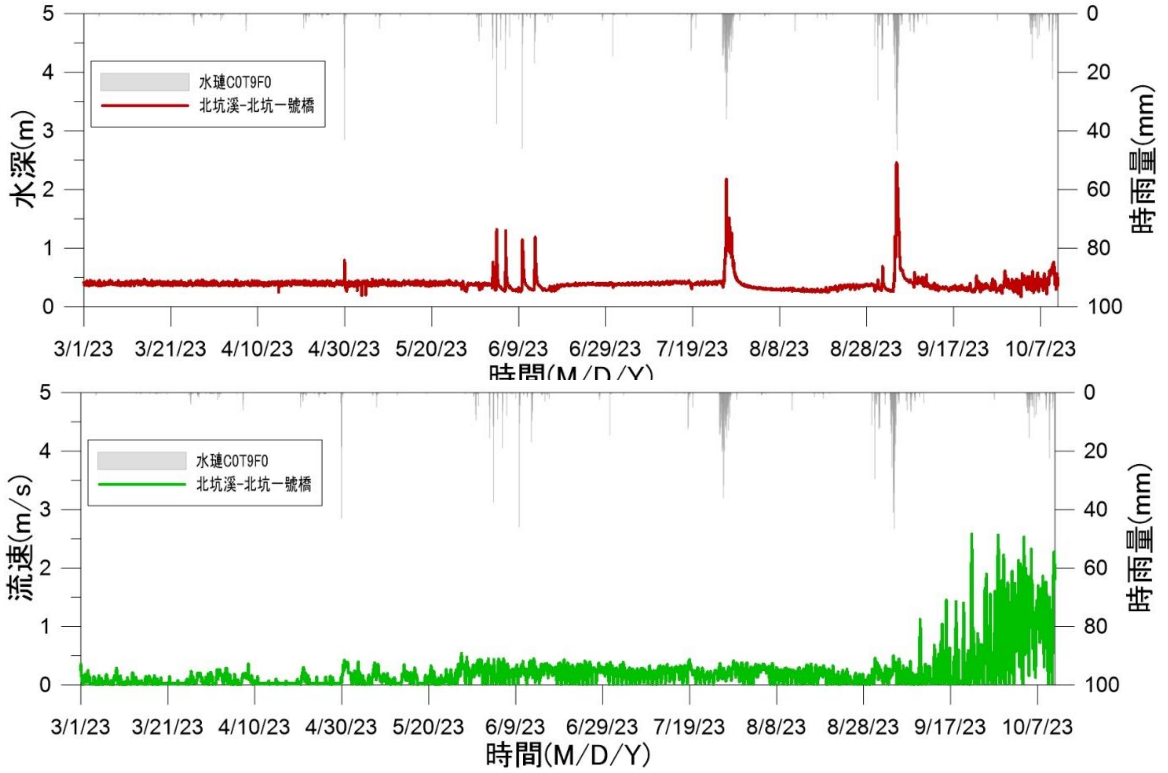
◆ 北坑溪 (2023/3/1~2023/10/10)

- ➢ 水深：非降雨期間約0.1~0.4 m，降雨期間約0.4~2.3 m
- ➢ 流速：非降雨期間約0.01~0.3 m/sec，降雨期間約0.3~2.7 m/sec

大山橋



北坑一號橋

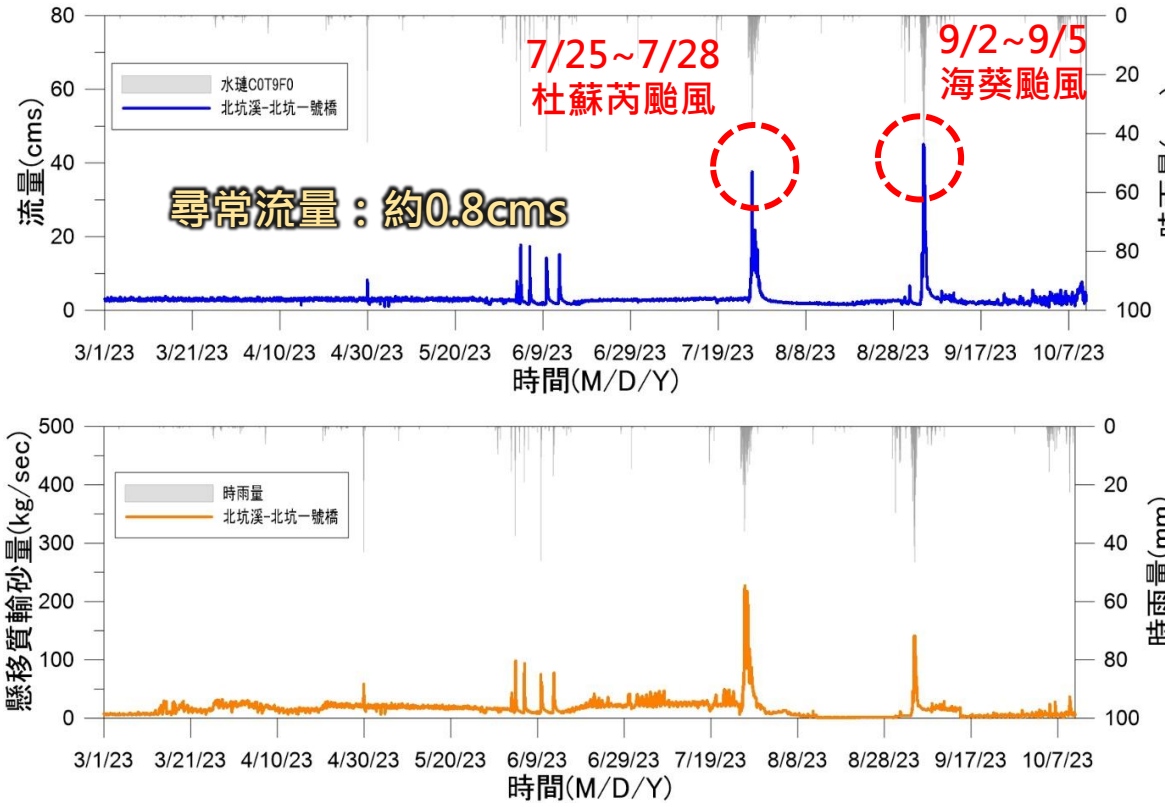


6.1、水砂觀測辦理成果-降雨事件流量及輸砂量分析

北坑溪

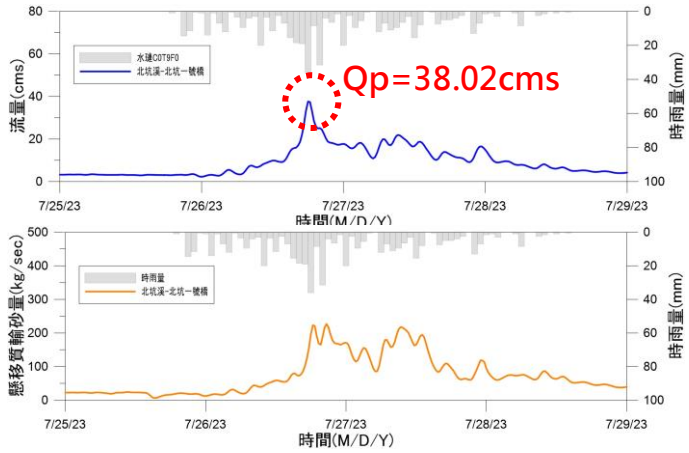
- **觀測期間流量及輸砂量**：中游護岸及北坑一號橋最大瞬時流量發生於海葵颱風，分別為11.5cms及45.13cms，推估總輸砂量約24.24萬方。
- **尋常流量**：約0.8cms。

北坑一號橋流量及輸砂量分析(3/10-10/10)

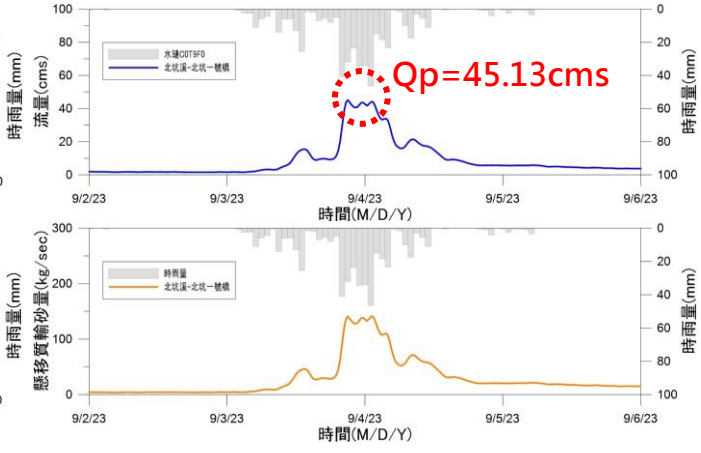


降雨事件	北坑溪(北坑一號橋) 參考雨量站：水璉(C0T9F0)					
	累積雨量 (mm)	最大降雨強度 (mm/hr)	洪峰流量 (cms)	尋常流量 (cms)	懸移質輸砂量 (萬m^3)	推估總輸砂量 (萬m^3)
7/25-7/28 杜蘇芮颱風	444	36	38.02	0.8	1.58	1.98
9/2-9/5 海葵颱風	454.5	46.5	45.13		0.63	0.79

7/25~7/28杜蘇芮颱風



9/2~9/5海葵颱風



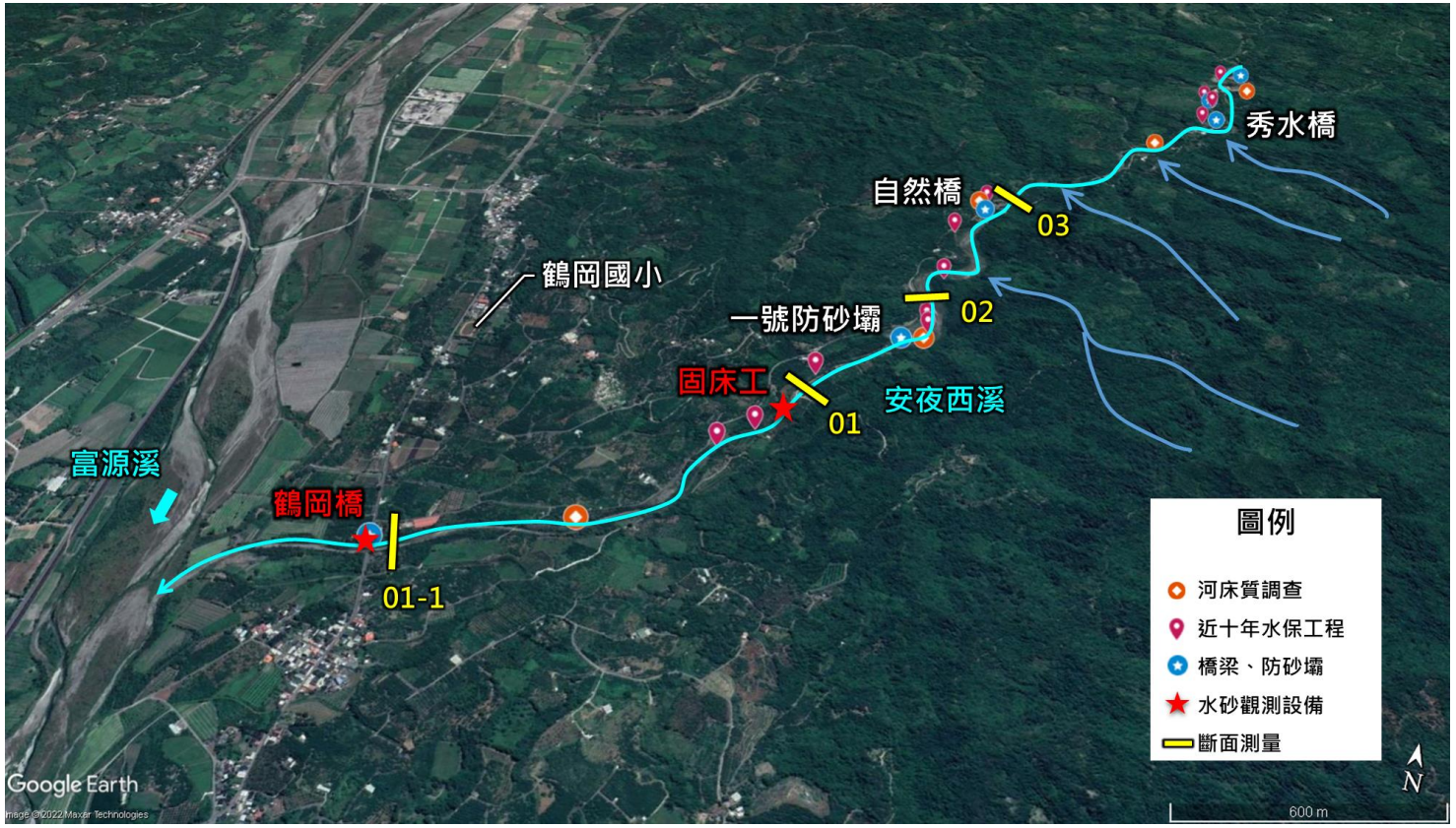
6.2、既有水砂觀測設備維運

安夜西溪

◆ 水位2處、流速2處、含砂1處

觀測課題：多期工程投入及河道調查，水砂運移掌握

測站名稱	觀測項目	設備位置	TWD97_X	TWD97_Y	建置日期
安夜西溪_固床工上游	水位、流速	固床工上游左側護岸	290914	2602073	111/05/17
	濁度	固床工上游左側護岸	290914	2602073	111/05/17
安夜西溪_鶴岡橋	水位、流速	鶴岡橋上游側	289936	2601290	111/05/26





安夜西溪_固床工上游水位流速計及濁度計

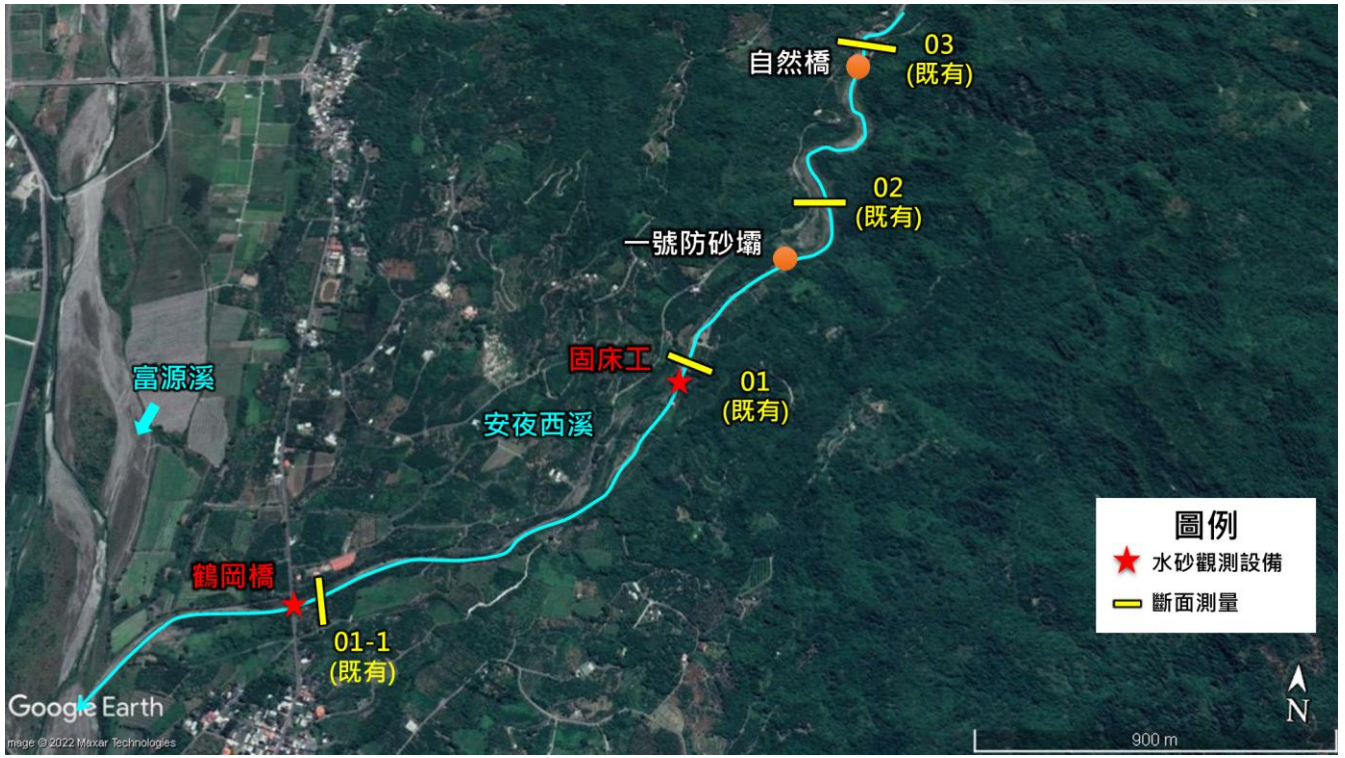


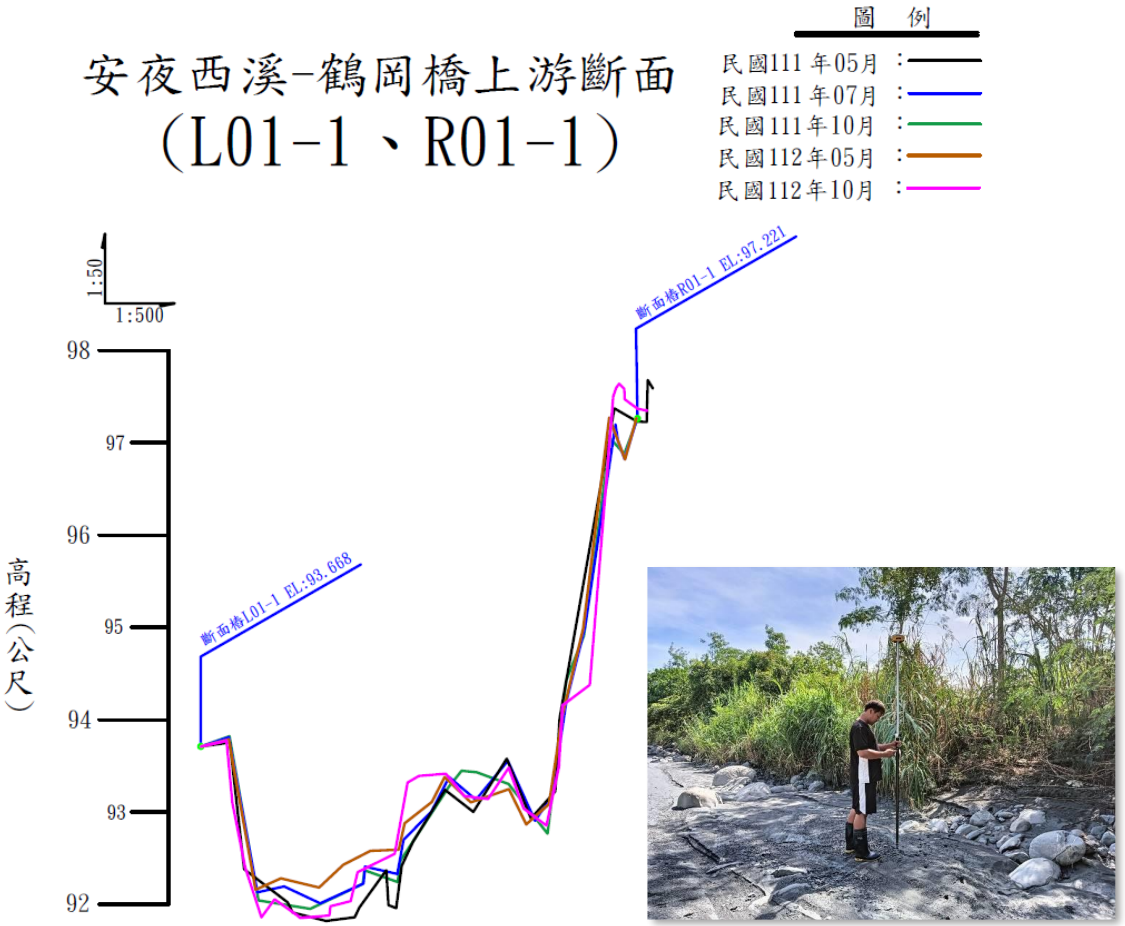
安夜西溪_鶴岡橋上游水位流速計

6.2、大斷面測量辦理成果

安夜西溪

◆ 鶴岡橋上游(安夜西溪01-1)：既有斷面，5月至10月河床深槽區約30~50cm沖刷情形，與前期(111年)成果比較為沖淤互現趨勢。



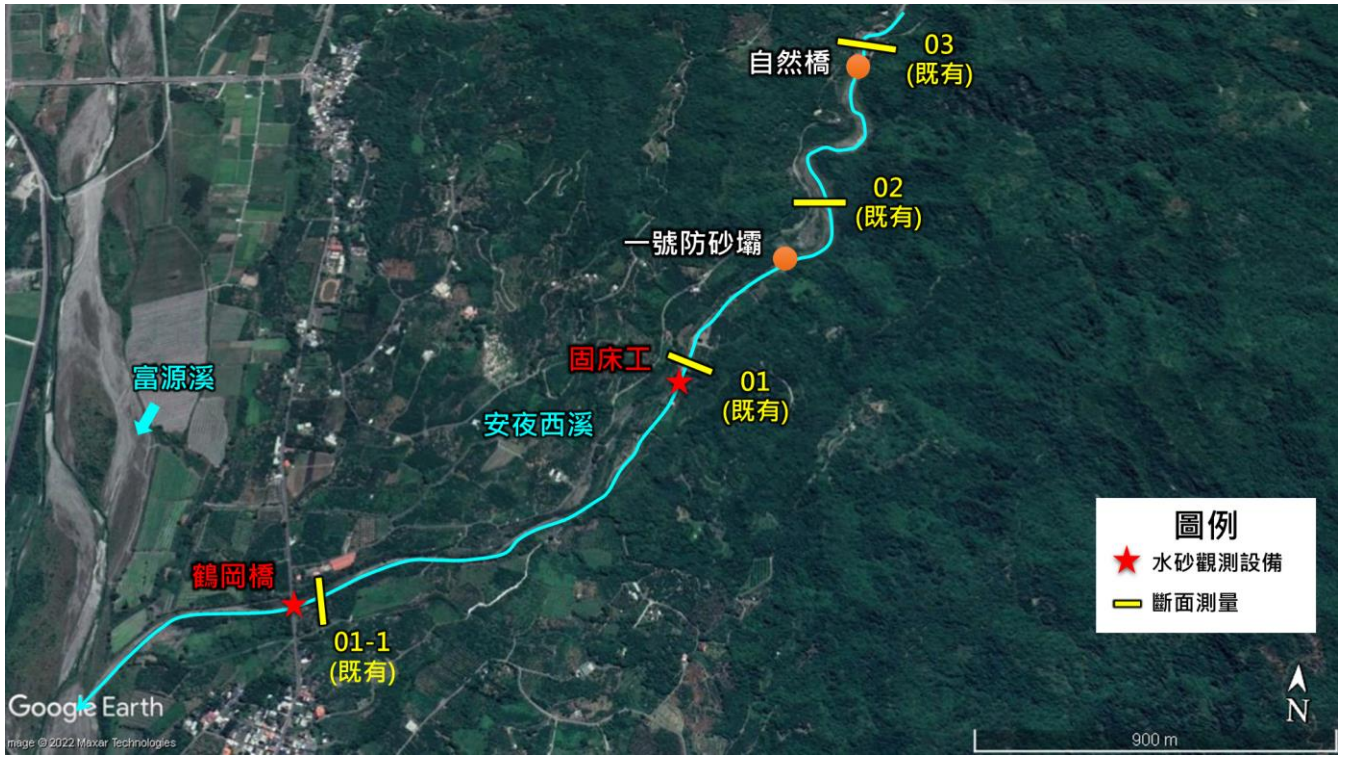


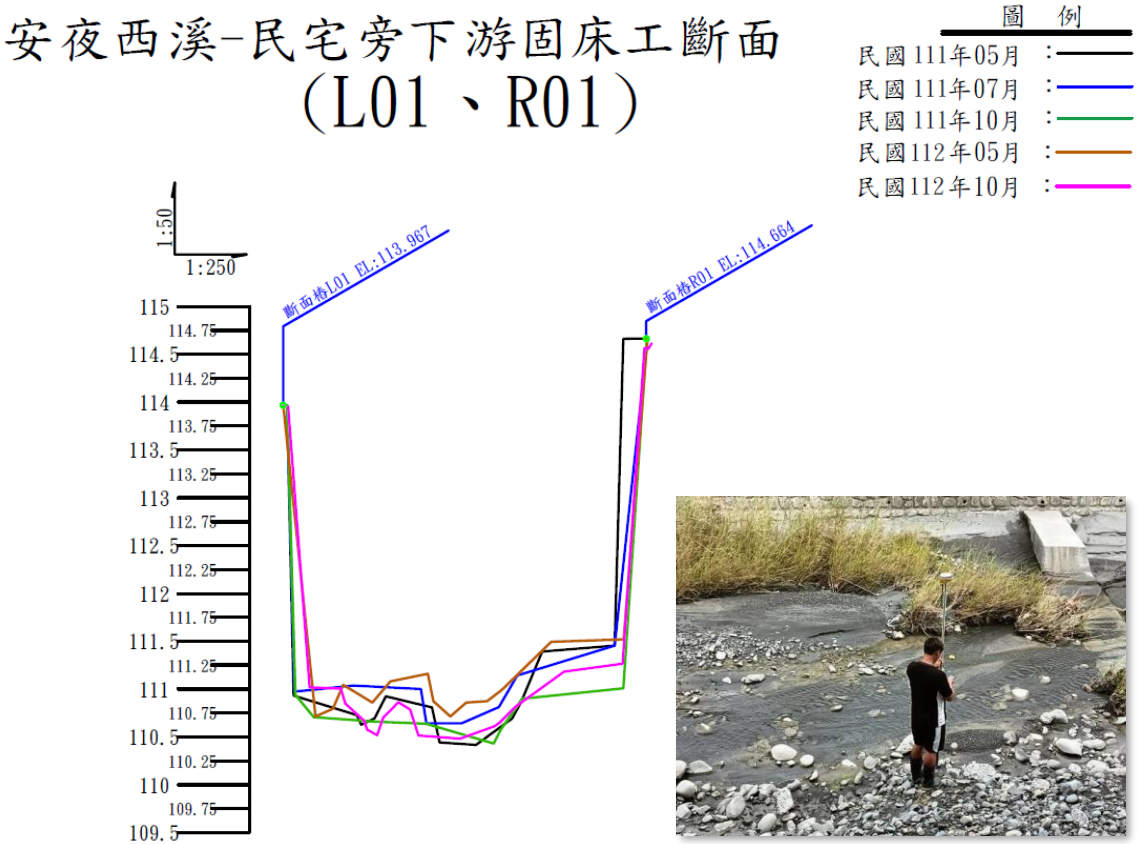
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程(m)	樁別	備註
		X	Y			
安夜西溪	安夜西溪左01-1	289950.427	2601270.869	93.678	鋼片樁	鶴岡橋上游(既有)
	安夜西溪右01-1	289937.159	2601316.227	97.231	鋼片樁	
	安夜西溪左01	290918.367	2602084.044	116.088	鋼片樁	民宅旁下游固床工(既有)
	安夜西溪右01	290900.681	2602091.207	116.808	鋼片樁	
	安夜西溪左02	291350.705	2602645.148	139.046	石樁	一號防砂壩上游(既有)
	安夜西溪右02	291269.936	2602652.152	141.430	石樁	
	安夜西溪左03	291461.880	2603286.247	156.947	石樁	自然橋上游(既有)
	安夜西溪右03	291399.227	2603296.118	152.415	鋼片樁	

6.2、大斷面測量辦理成果

安夜西溪

◆ 民宅旁下游固床工(安夜西溪01)：既有斷面，5月至10月河床約10~20cm輕微沖刷情形，與前期(111年)成果比較為沖淤互現趨勢。



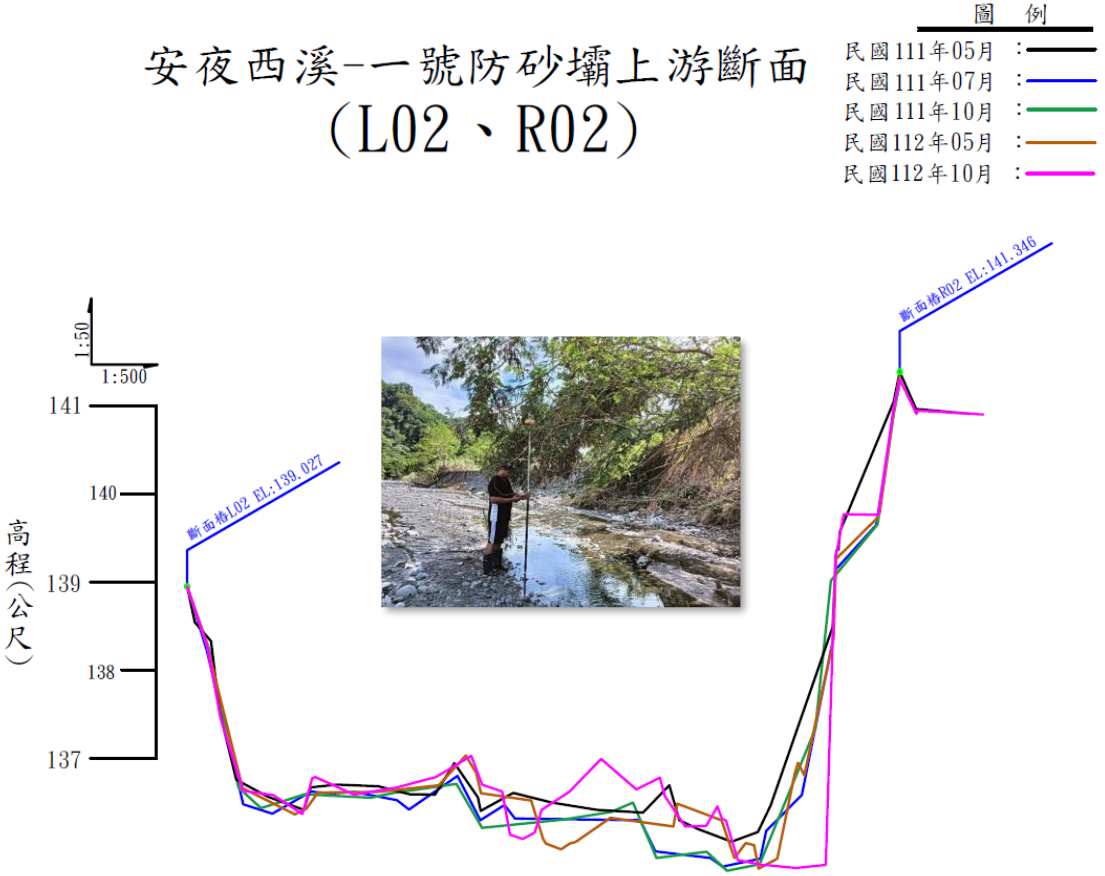


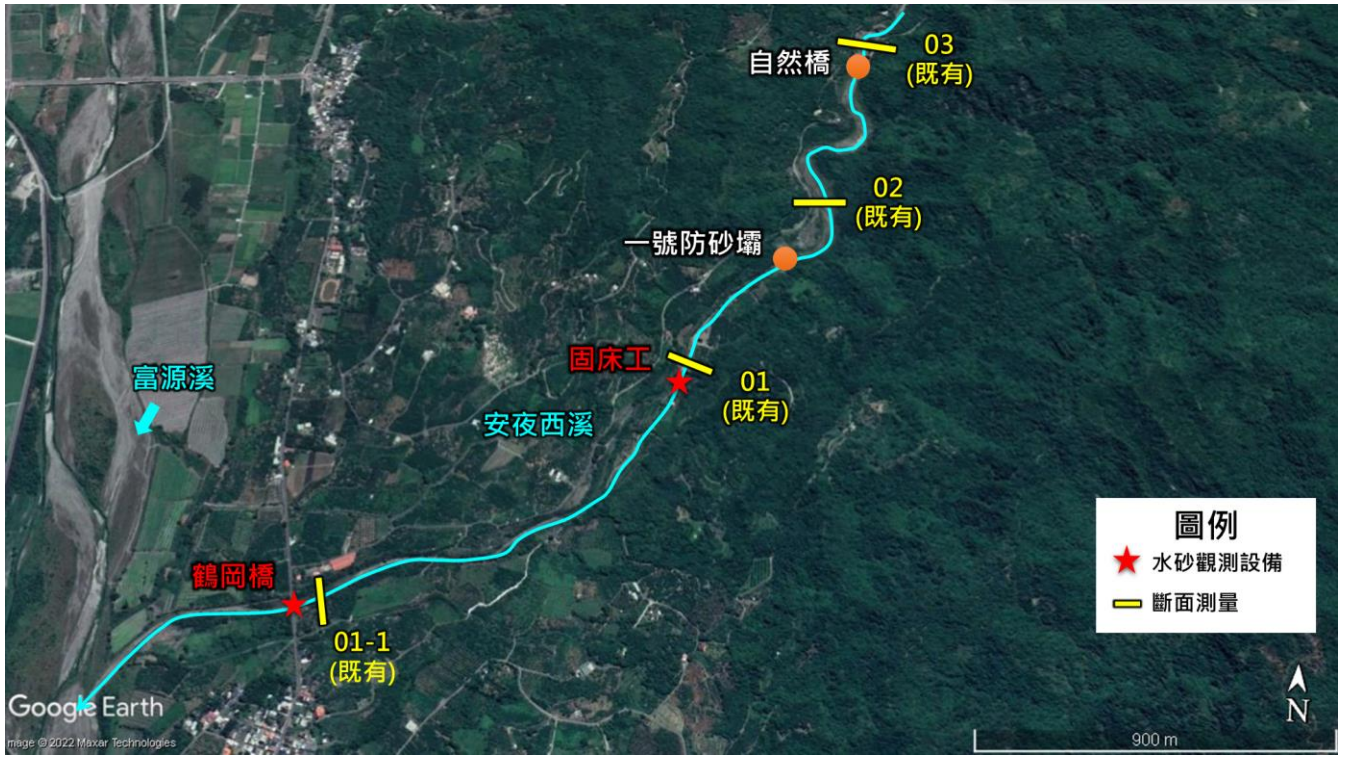
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程 (m)	樁別	備註
		X	Y			
安夜西溪	安夜西溪左01-1	289950.427	2601270.869	93.678	鋼片樁	鶴岡橋上游(既有)
	安夜西溪右01-1	289937.159	2601316.227	97.231	鋼片樁	
	安夜西溪左01	290918.367	2602084.044	116.088	鋼片樁	民宅旁下游固床工(既有)
	安夜西溪右01	290900.681	2602091.207	116.808	鋼片樁	
	安夜西溪左02	291350.705	2602645.148	139.046	石樁	一號防砂壩上游(既有)
	安夜西溪右02	291269.936	2602652.152	141.430	石樁	
	安夜西溪左03	291461.880	2603286.247	156.947	石樁	自然橋上游(既有)
	安夜西溪右03	291399.227	2603296.118	152.415	鋼片樁	

6.2、大斷面測量辦理成果

安夜西溪

◆ **一號防砂壩上游(安夜西溪02)**：既有斷面，5月至10月河床中心**約30~70cm明顯淤積**，與前期(111年)成果比較為**沖淤互現趨勢**。



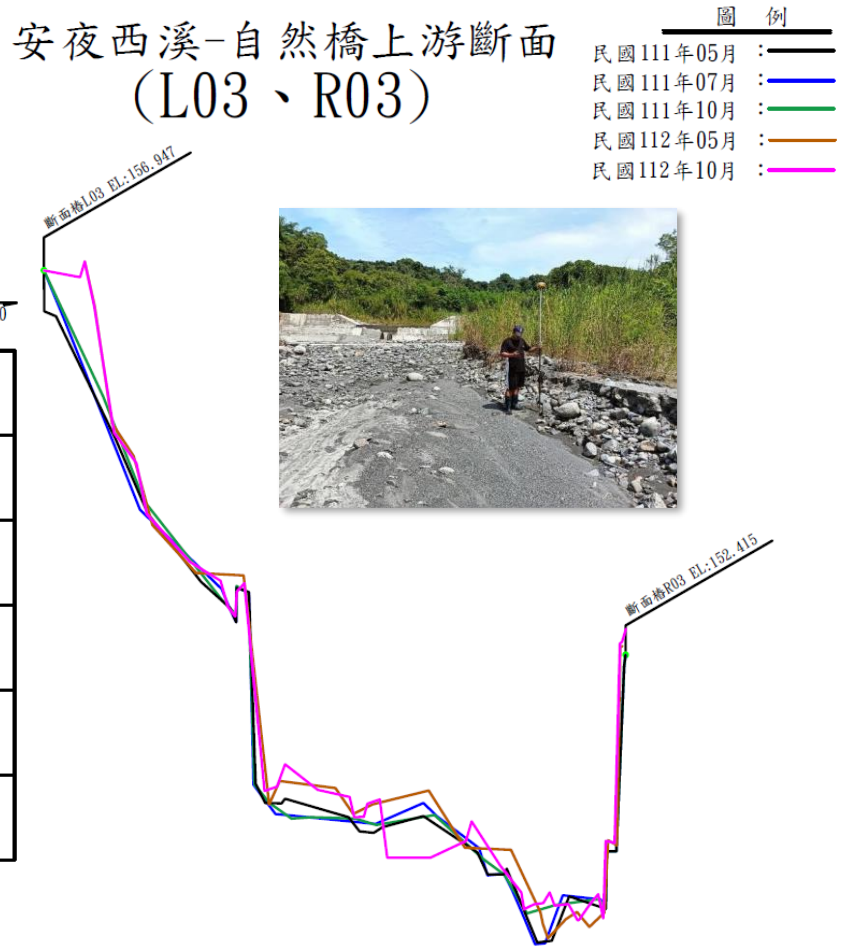


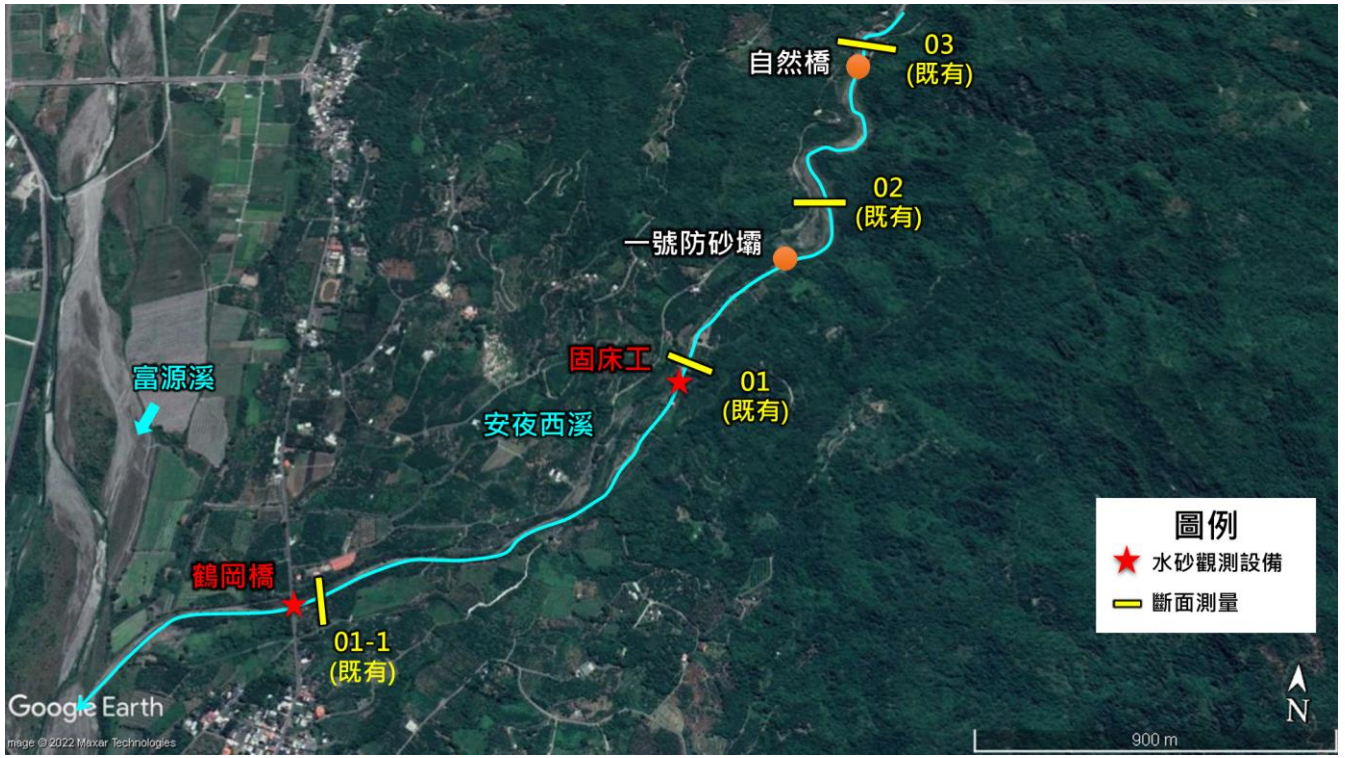
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程(m)	樁別	備註
		X	Y			
安夜西溪	安夜西溪左01-1	289950.427	2601270.869	93.678	鋼片樁	鶴岡橋上游(既有)
	安夜西溪右01-1	289937.159	2601316.227	97.231	鋼片樁	
	安夜西溪左01	290918.367	2602084.044	116.088	鋼片樁	民宅旁下游固床工(既有)
	安夜西溪右01	290900.681	2602091.207	116.808	鋼片樁	
	安夜西溪左02	291350.705	2602645.148	139.046	石樁	一號防砂壩上游(既有)
	安夜西溪右02	291269.936	2602652.152	141.430	石樁	
	安夜西溪左03	291461.880	2603286.247	156.947	石樁	自然橋上游(既有)
	安夜西溪右03	291399.227	2603296.118	152.415	鋼片樁	

6.2、大斷面測量辦理成果

安夜西溪

◆ 自然橋上游(安夜西溪03)：既有斷面，5月至10月河床中心約20~30cm輕微沖刷，與前期(111年)成果比較整體溪床穩定。





溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程(m)	樁別	備註
		X	Y			
安夜西溪	安夜西溪左01-1	289950.427	2601270.869	93.678	鋼片樁	鶴岡橋上游(既有)
	安夜西溪右01-1	289937.159	2601316.227	97.231	鋼片樁	
	安夜西溪左01	290918.367	2602084.044	116.088	鋼片樁	民宅旁下游固床工(既有)
	安夜西溪右01	290900.681	2602091.207	116.808	鋼片樁	
	安夜西溪左02	291350.705	2602645.148	139.046	石樁	一號防砂壩上游(既有)
	安夜西溪右02	291269.936	2602652.152	141.430	石樁	
	安夜西溪左03	291461.880	2603286.247	156.947	石樁	自然橋上游(既有)
	安夜西溪右03	291399.227	2603296.118	152.415	鋼片樁	

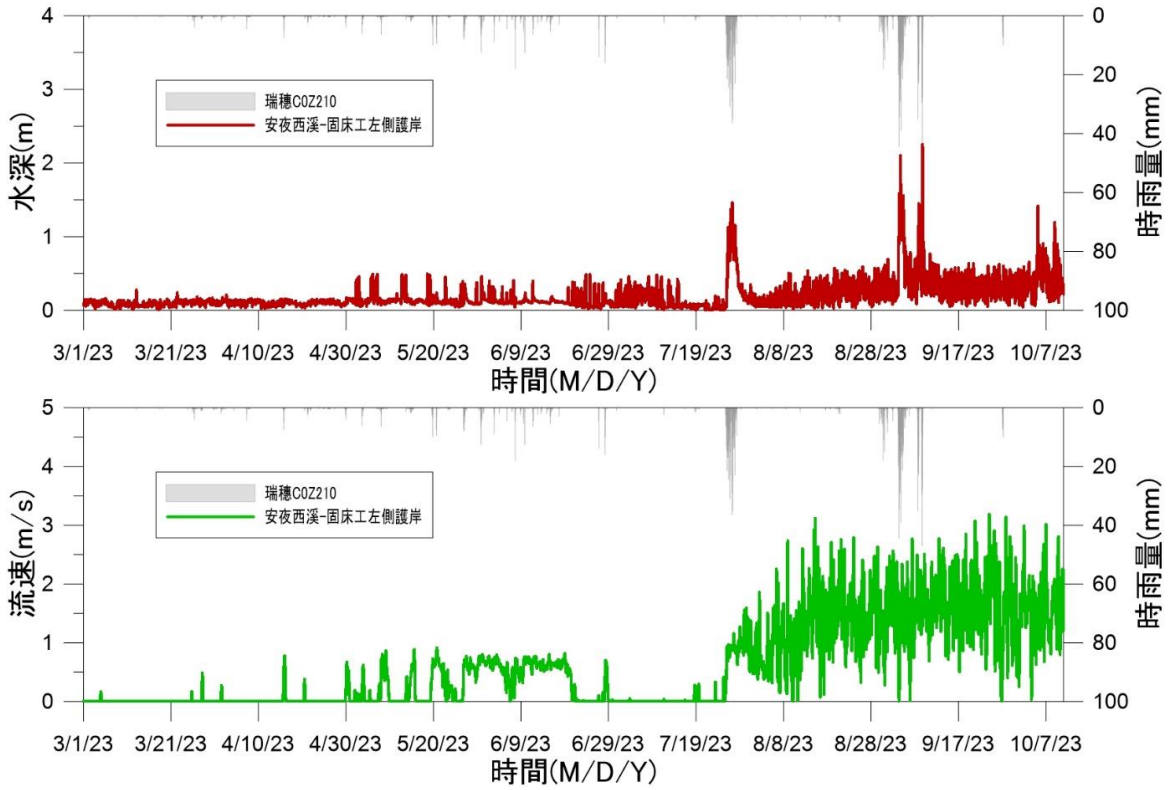
6.2、水砂觀測辦理成果-水位流速分析

安夜西溪

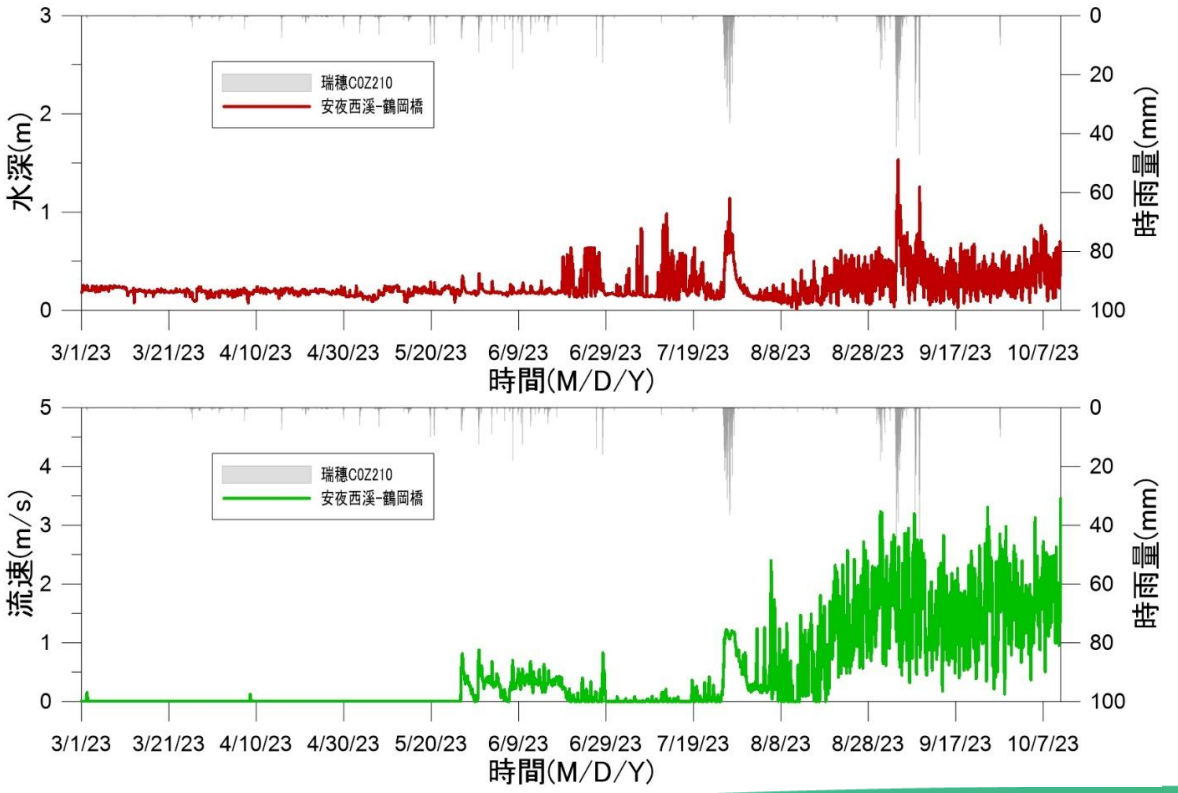
◆ 安夜西溪 (2023/3/1~2023/10/10)

- 水深：非降雨期間約0.05~0.2 m，降雨期間約0.5~1.5 m
- 流速：非降雨期間約0.01 m/sec，降雨期間約0.5~2.0 m/sec

固床工左側護岸



鶴岡橋

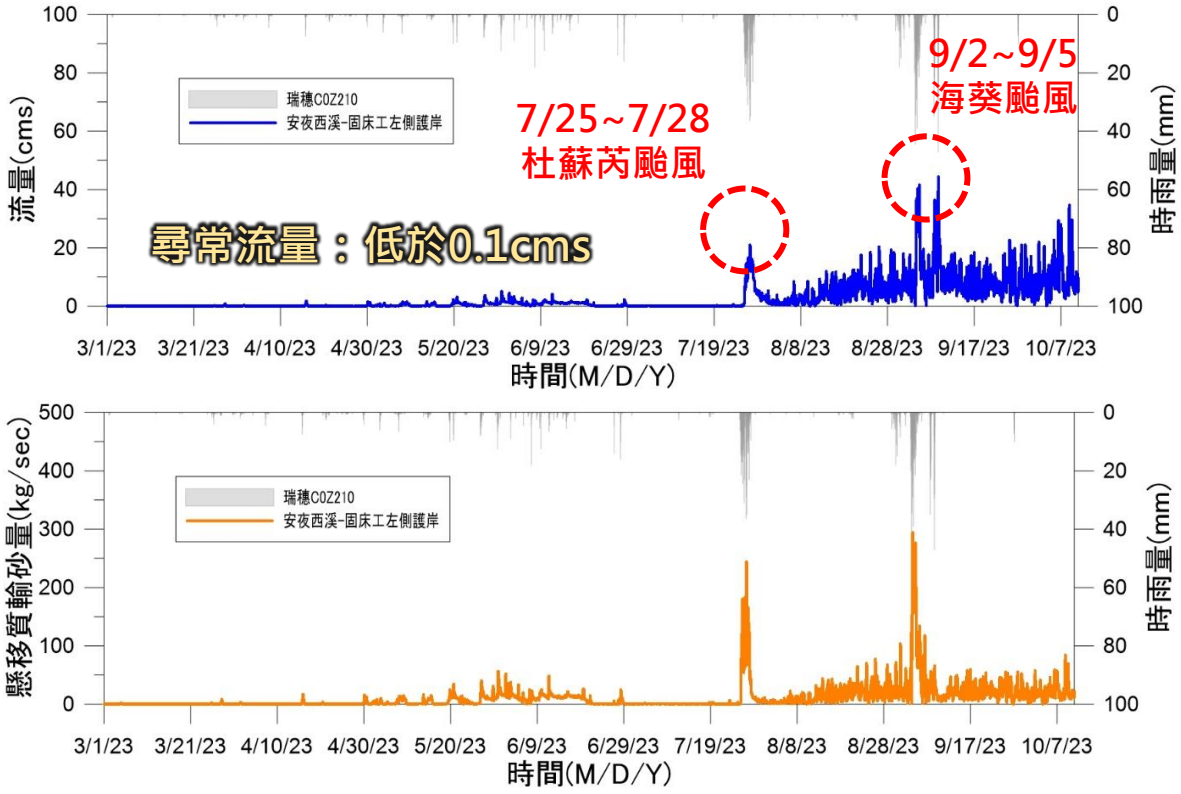


6.2、水砂觀測辦理成果-降雨事件流量及輸砂量分析

安夜西溪

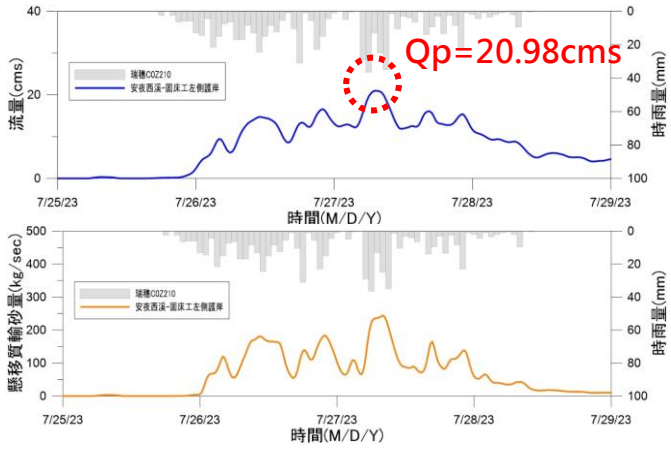
- **觀測期間流量及輸砂量**：中游固床工及鶴岡橋最大瞬時流量發生於海葵颱風，分別為22.5cms及41.64cms，推估總輸砂量約16.13萬方。
- **尋常流量**：低於0.1cms。

中游固床工流量及輸砂量分析(3/10-10/10)

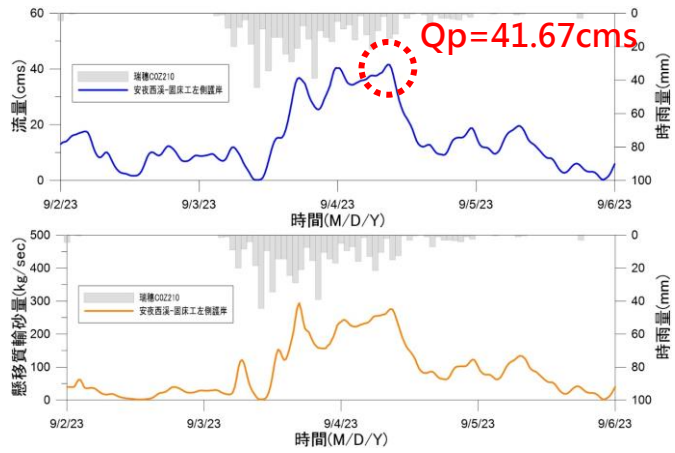


降雨事件	安夜西溪(中游固床工) 參考雨量站：瑞穗(C0Z210)					
	累積雨量 (mm)	最大降雨強度 (mm/hr)	洪峰流量 (cms)	尋常流量 (cms)	懸移質輸砂量 (萬m^3)	推估總輸砂量 (萬m^3)
7/25-7/28 杜蘇芮颱風	591.5	36.5	20.98	<0.1	1.44	1.81
9/2-9/5 海葵颱風	512	44.5	41.64		1.93	2.42

7/25~7/28杜蘇芮颱風



9/2~9/5海葵颱風



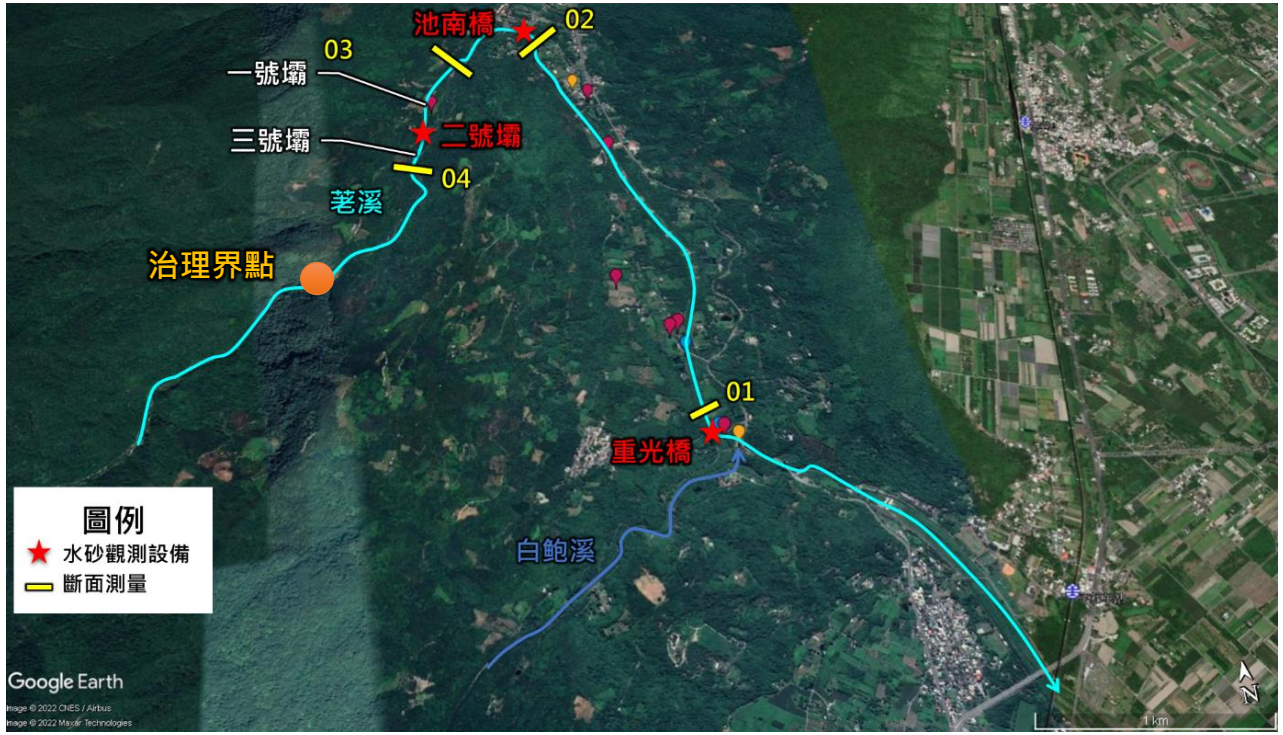
6.3、既有水砂觀測設備維運

茗溪

◆ 水位3處、流速3處、含砂1處

觀測課題：具生態保育議題，尋常流量掌握，中游段伏流水

測站名稱	觀測項目	設備位置	TWD97_X	TWD97_Y	建置日期
茗溪_防砂壩02	水位、流速	防砂壩02左翼	300540	2645519	112/09/02
茗溪_池南橋	水位、流速	池南國家森林遊樂區橋梁下游	301186	2646220	111/05/26
茗溪_重光橋	水位、流速	重光橋上游側	301686	2643237	111/05/25
	濁度	重光橋下游左側橋台	301708	2643237	111/05/16

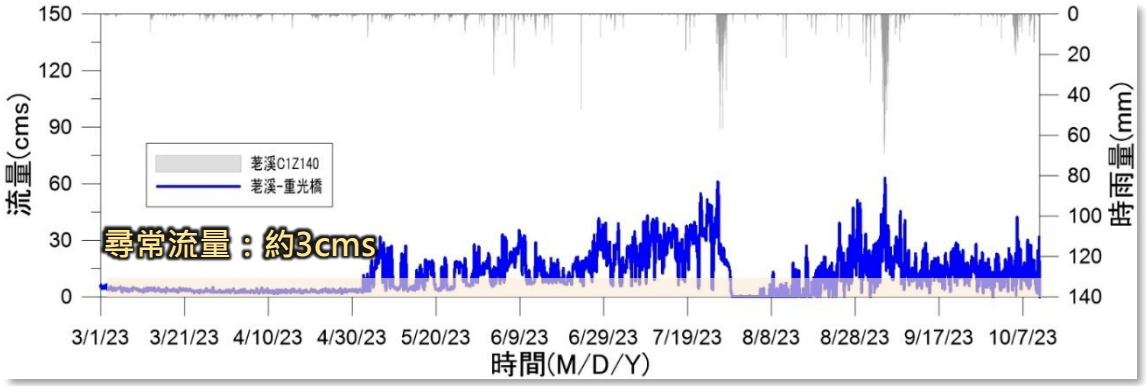








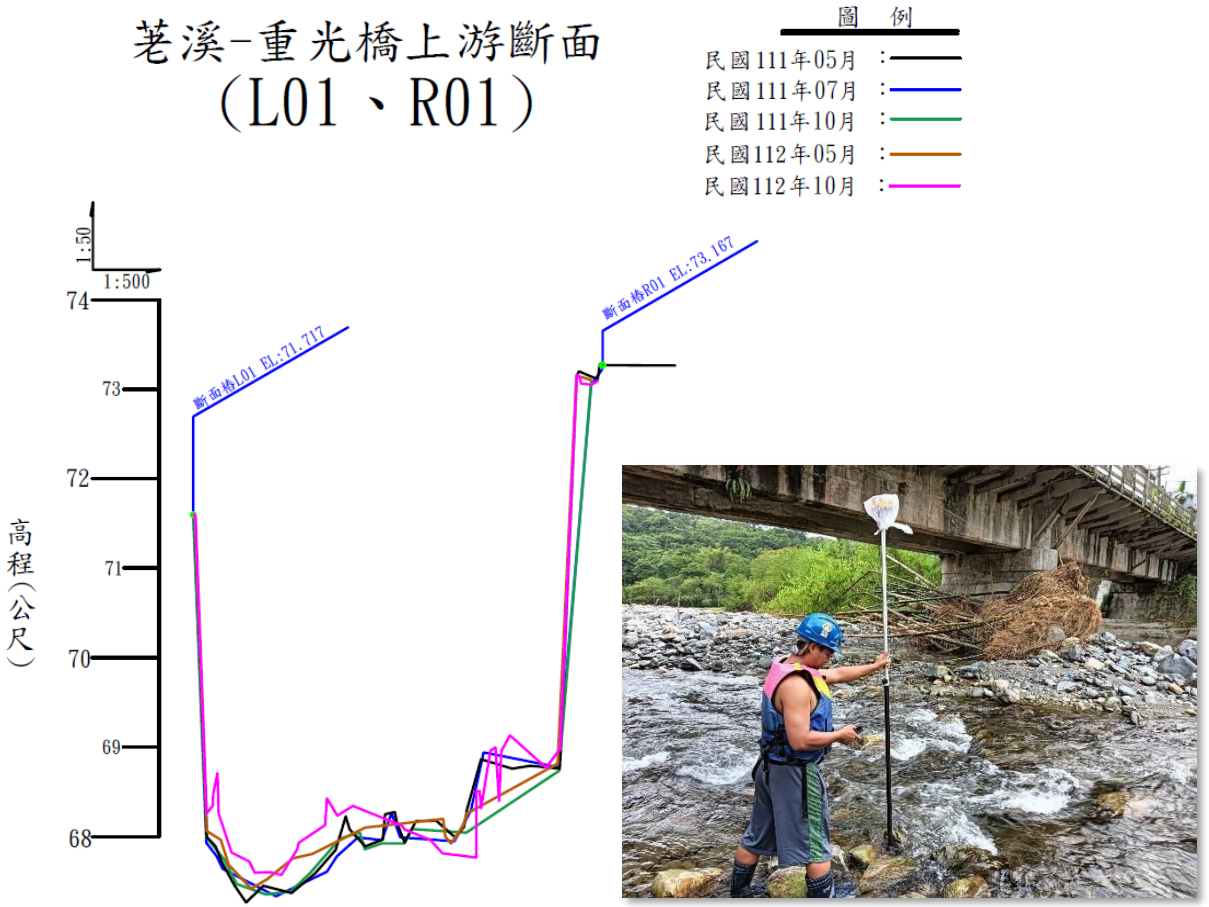


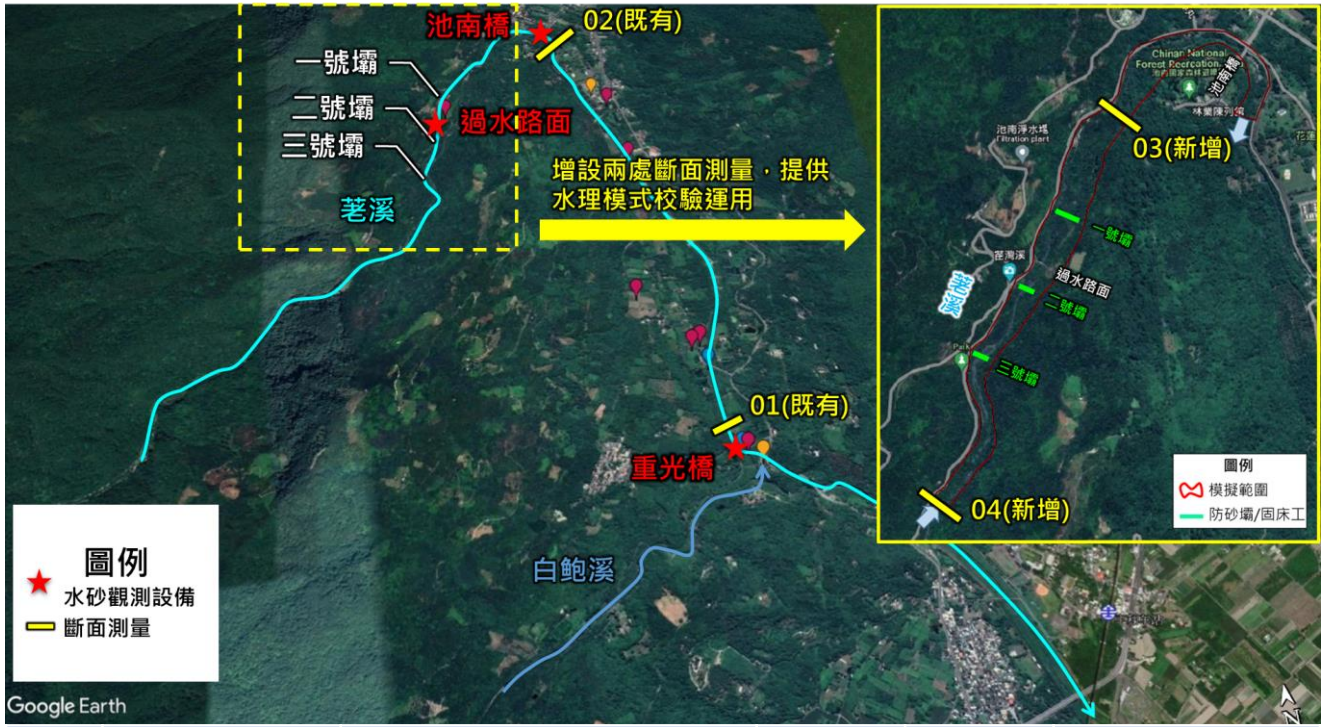


6.3、大斷面測量辦理成果

茗溪

◆ **重光橋上游(茗溪01)**：既有斷面，5月至10月**河床兩側約**20~60cm**淤積**，與前期(111年)成果比較，**深槽處有明顯淤積**情形。





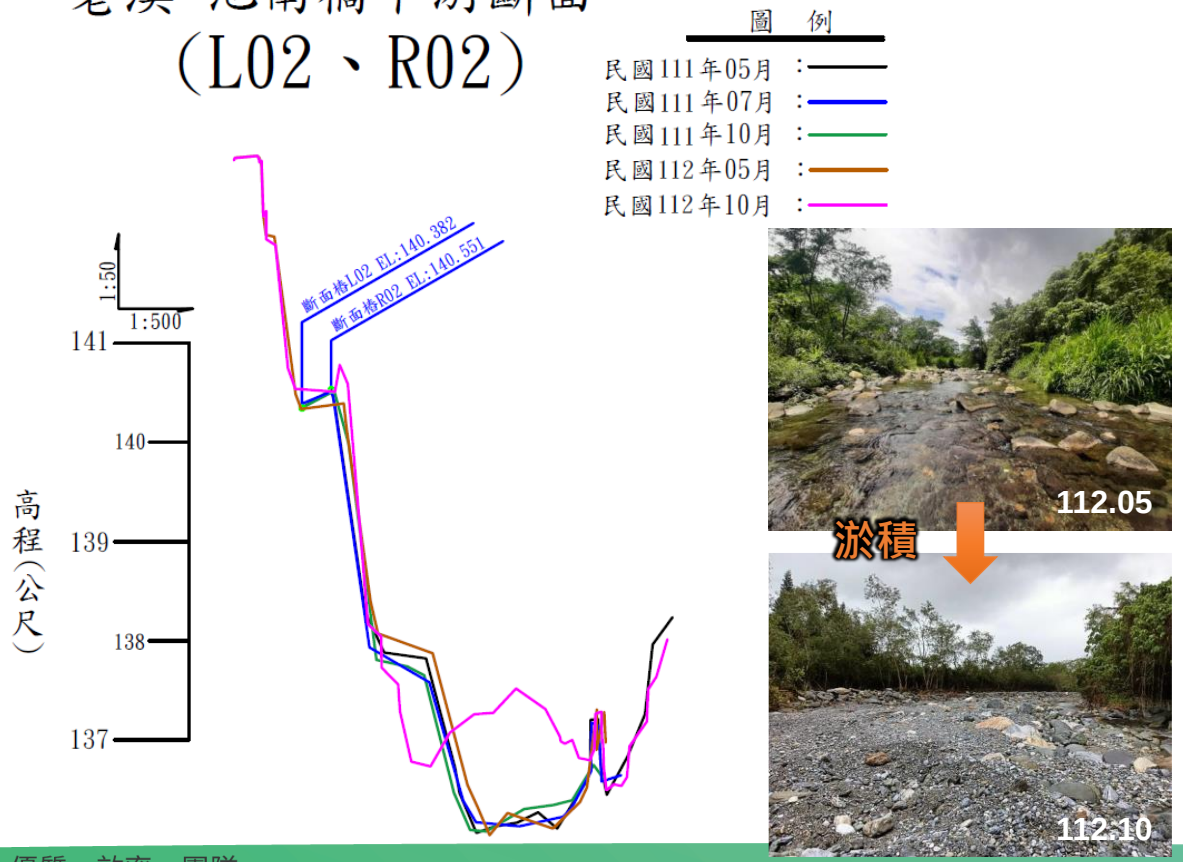
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標 X	TWD97座標 Y	高程 (m)	樁別	備註
茗溪	茗溪左01	301703.509	2643249.519	71.540	鋼片樁	重光橋上游
	茗溪右01	301659.477	2643242.977	73.048	鋼片樁	(既有)
	茗溪左02	301239.485	2646187.178	142.729	鋼片樁	池南橋下游
	茗溪右02	301237.584	2646185.971	142.751	鋼片樁	(既有)
	茗溪左03	300808.594	2646083.786	157.055	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右03	300811.535	2646081.172	157.065	鋼釘樁	(新增)
	茗溪左04	300371.610	2645297.171	196.541	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右04	300374.949	2645296.034	196.576	鋼釘樁	(新增)

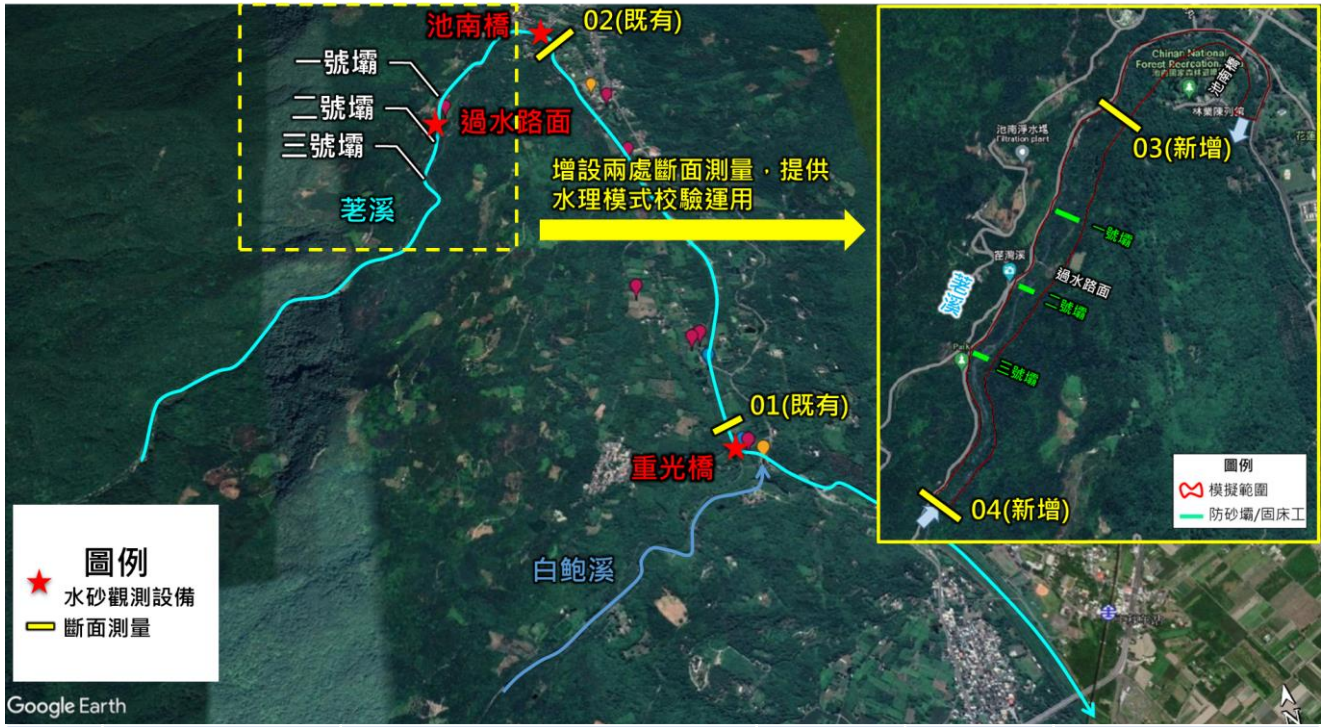
6.3、大斷面測量辦理成果

茗溪

◆ 池南橋下游(茗溪02)：既有斷面，5月至10月河床左岸有約100~110cm沖刷、行水區處有約110~130cm明顯淤積情形，與前期(111年)成果比較為淤積趨勢。

茗溪-池南橋下游斷面
(L02、R02)





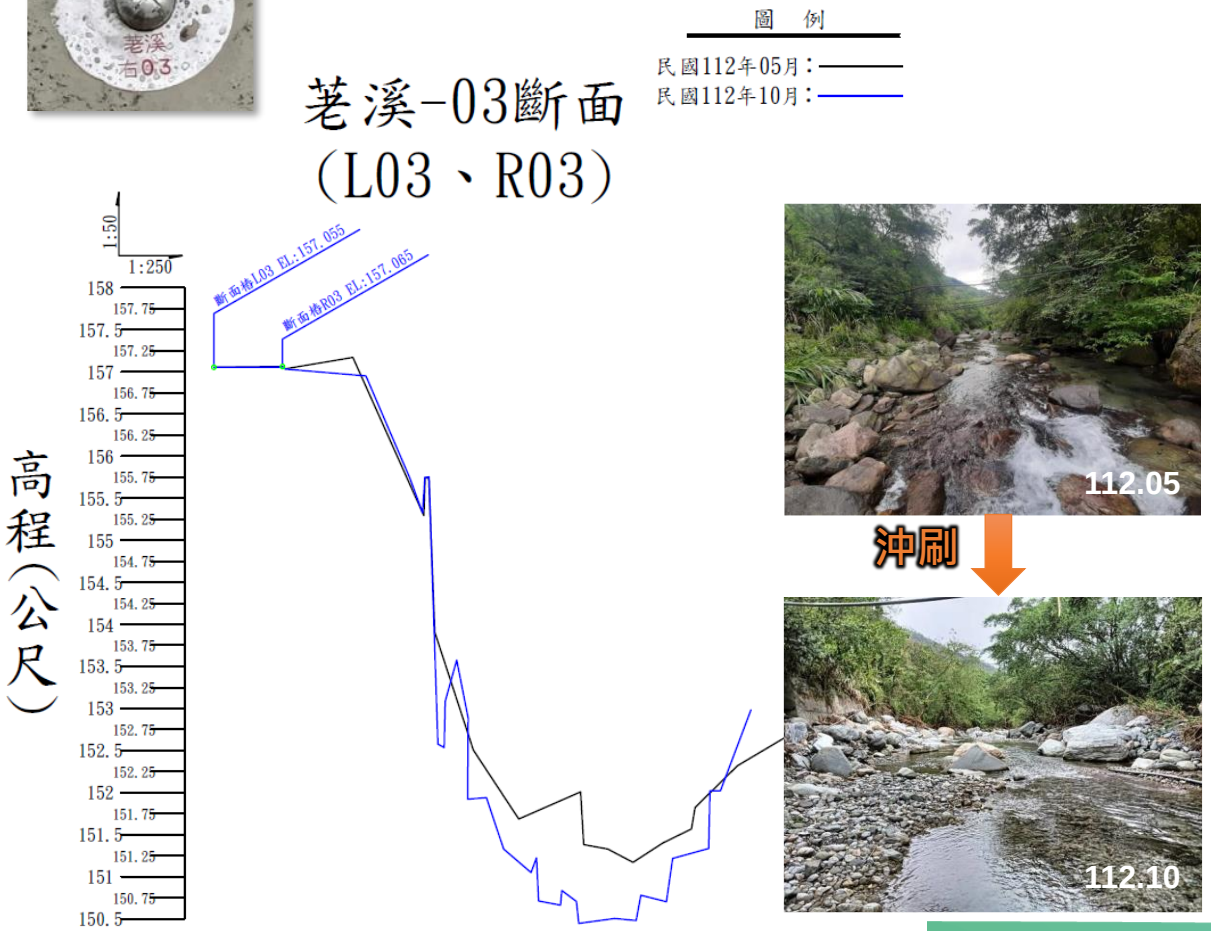
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標 X	TWD97座標 Y	高程 (m)	樁別	備註
茗溪	茗溪左01	301703.509	2643249.519	71.540	鋼片樁	重光橋上游
	茗溪右01	301659.477	2643242.977	73.048	鋼片樁	(既有)
	茗溪左02	301239.485	2646187.178	142.729	鋼片樁	池南橋下游
	茗溪右02	301237.584	2646185.971	142.751	鋼片樁	(既有)
	茗溪左03	300808.594	2646083.786	157.055	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右03	300811.535	2646081.172	157.065	鋼釘樁	(新增)
	茗溪左04	300371.610	2645297.171	196.541	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右04	300374.949	2645296.034	196.576	鋼釘樁	(新增)

6.3、大斷面測量辦理成果

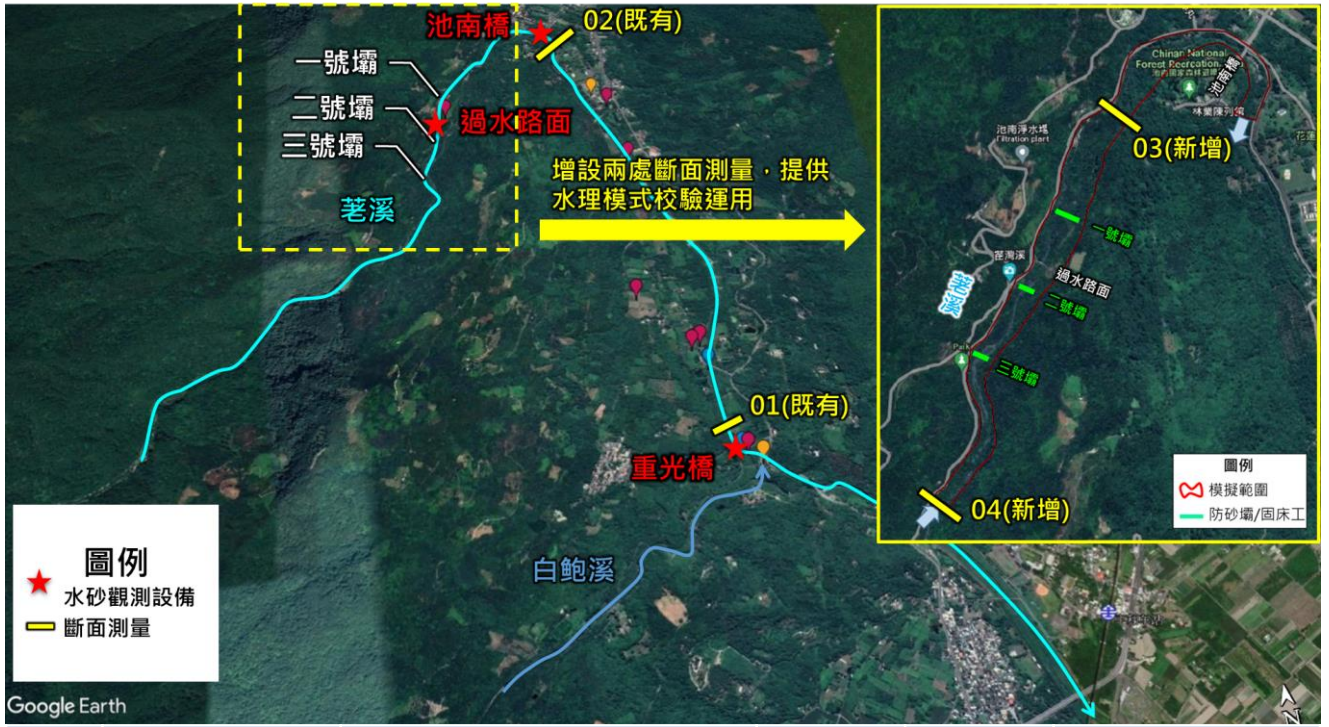
茗溪

◆ 模擬範圍控制斷面(茗溪03)：新增斷面，5月至10月有130~140cm沖刷情形。





沖刷



溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標 X	TWD97座標 Y	高程 (m)	樁別	備註
茗溪	茗溪左01	301703.509	2643249.519	71.540	鋼片樁	重光橋上游
	茗溪右01	301659.477	2643242.977	73.048	鋼片樁	(既有)
	茗溪左02	301239.485	2646187.178	142.729	鋼片樁	池南橋下游
	茗溪右02	301237.584	2646185.971	142.751	鋼片樁	(既有)
	茗溪左03	300808.594	2646083.786	157.055	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右03	300811.535	2646081.172	157.065	鋼釘樁	(新增)
	茗溪左04	300371.610	2645297.171	196.541	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右04	300374.949	2645296.034	196.576	鋼釘樁	(新增)

6.3、大斷面測量辦理成果

茗溪

◆ 模擬範圍控制斷面(茗溪04)：新增斷面，5月至10月河道左、右岸有崩塌發生，造成河床中心處有100~120cm顯著淤積。

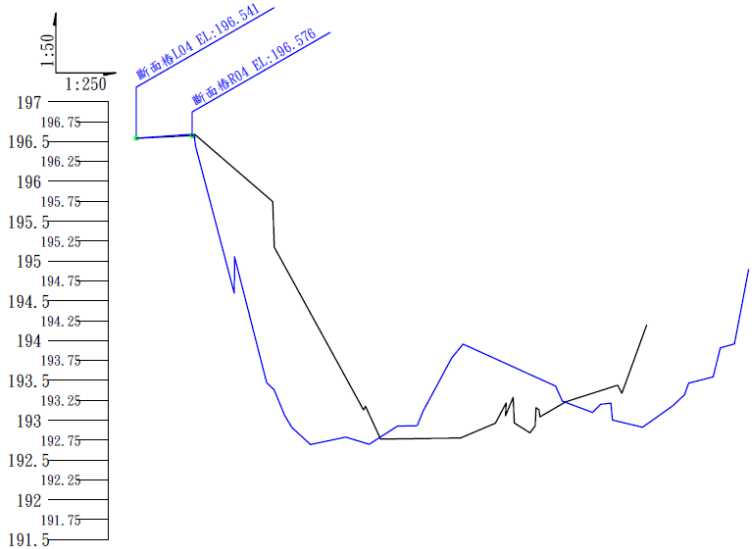


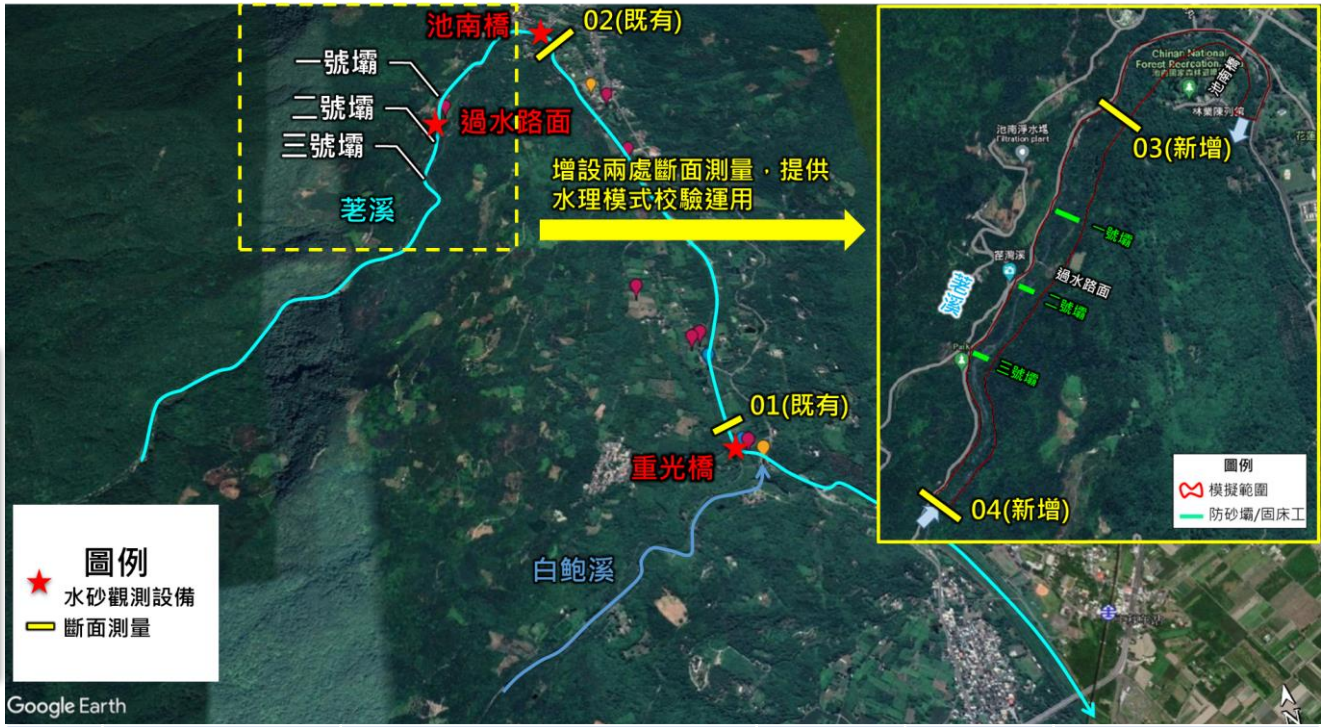


淤積



茗溪-04斷面
(L04、R04)



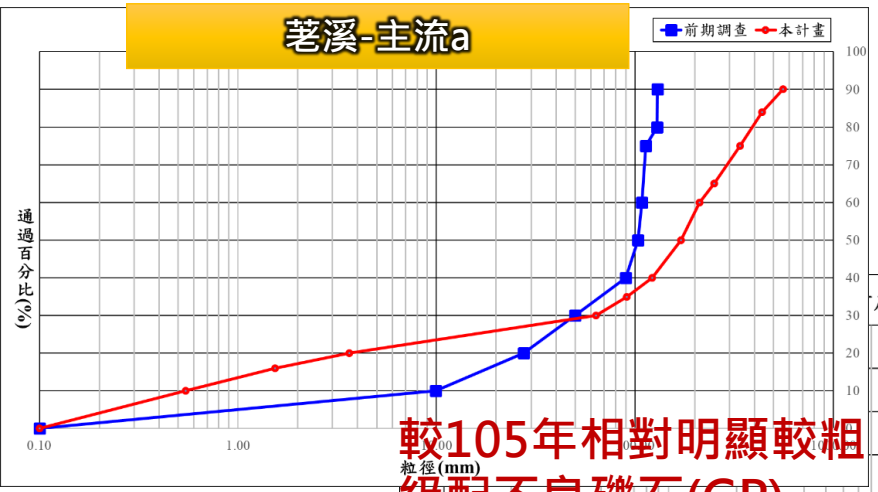


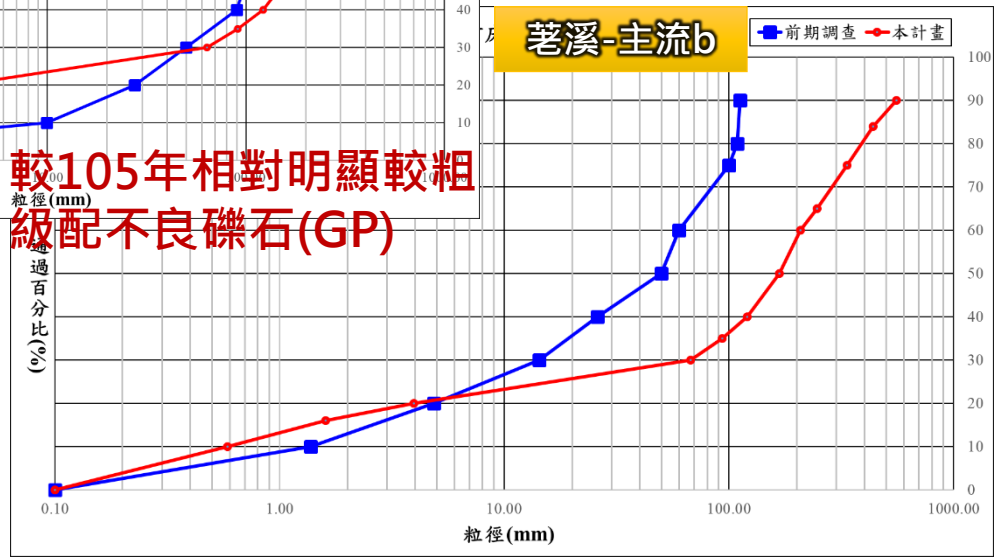
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標 X	TWD97座標 Y	高程 (m)	樁別	備註
茗溪	茗溪左01	301703.509	2643249.519	71.540	鋼片樁	重光橋上游
	茗溪右01	301659.477	2643242.977	73.048	鋼片樁	(既有)
	茗溪左02	301239.485	2646187.178	142.729	鋼片樁	池南橋下游
	茗溪右02	301237.584	2646185.971	142.751	鋼片樁	(既有)
	茗溪左03	300808.594	2646083.786	157.055	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右03	300811.535	2646081.172	157.065	鋼釘樁	(新增)
	茗溪左04	300371.610	2645297.171	196.541	鋼釘樁	模擬範圍控制斷面
	茗溪右04	300374.949	2645296.034	196.576	鋼釘樁	(新增)

6.3、河床質調查辦理成果

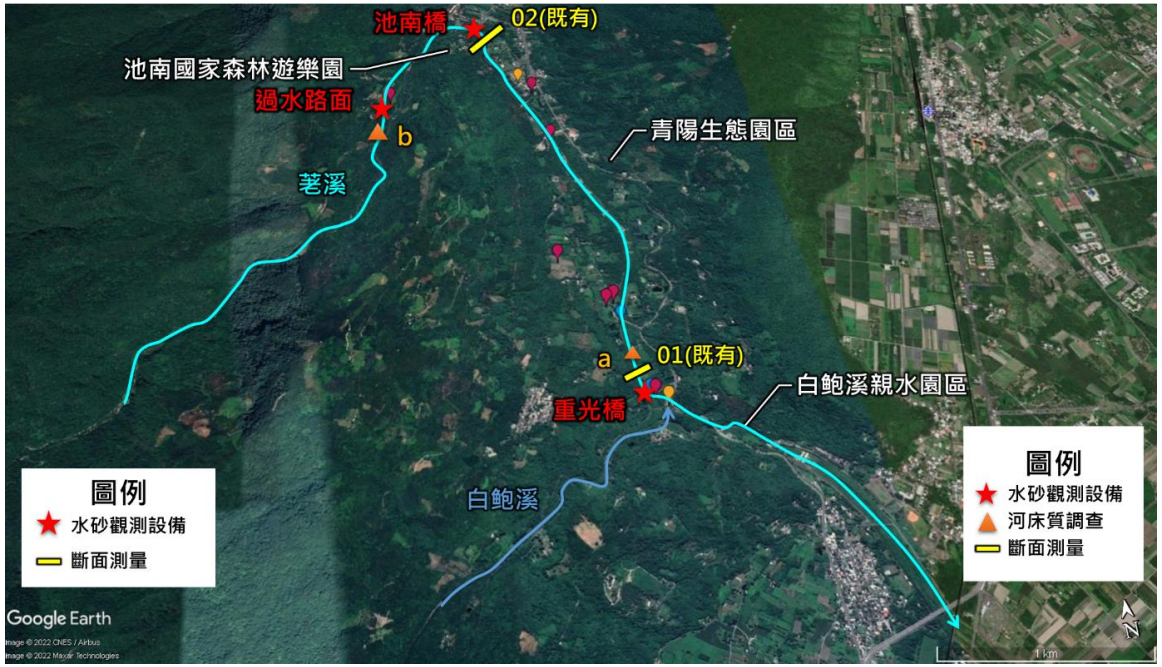
茗溪

- 茗溪重光橋上游(0K+148)(主流a)：平均粒徑為161.23mm，主要以級配不良礫石(GP)組成。
- 過水路面(3K+897)(主流b)：平均粒徑為160.56mm，主要以級配不良礫石(GP)組成。





較105年相對明顯較粗
級配不良礫石(GP)



集水區	溪流	試坑編號	X_97	Y_97	備註
茗溪	茗溪	主流a	301683	2643262	重光橋上游
		主流b	300577	2645588	過水路面上游

試坑編號	Meyer-peter Muller $n=0.01216\times D90^{1/6}$	Lane-carlson $n=0.015\times D75^{1/6}$	Keulegam $n=0.0238\times D90^{1/6}$	Einstein $n=0.0132\times D65^{1/6}$
主流a	0.0349	0.0396	0.0683	0.0331
主流b	0.0349	0.0395	0.0682	0.0331

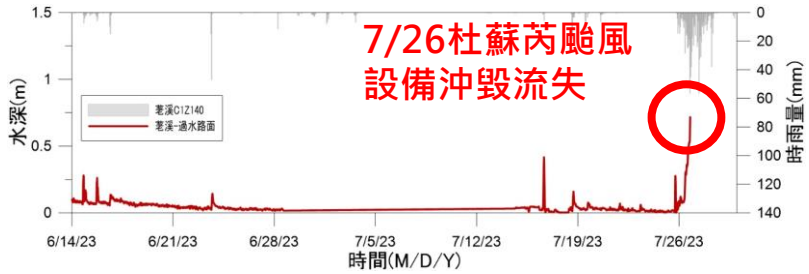
6.3、水砂觀測辦理成果-水位流速分析

茗溪

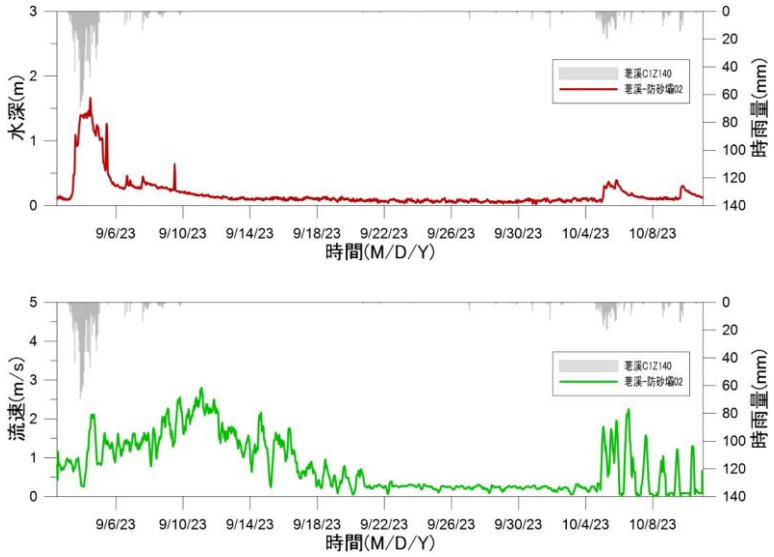
◆ 茗溪 (2023/3/1~2023/10/10)

- 水深：非降雨期間約0.01~0.4 m，降雨期間約1.5~3.91 m
- 流速：非降雨期間約0~0.5 m/sec，降雨期間約1~3 m/sec

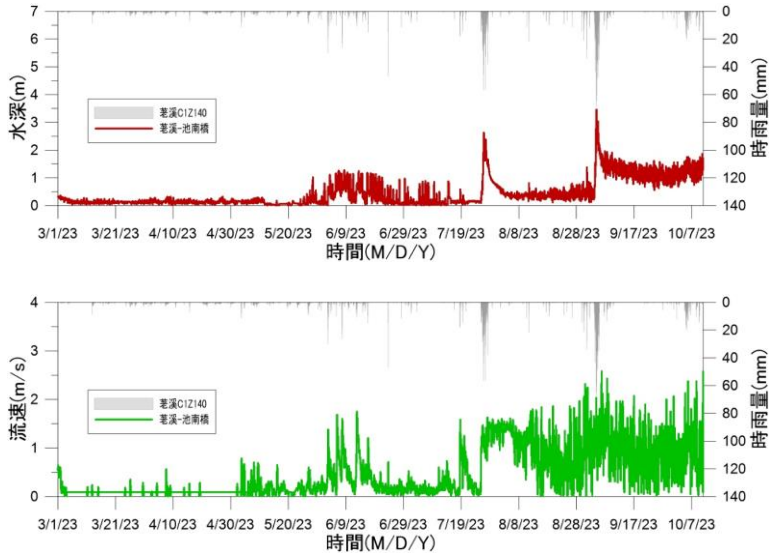
過水路面



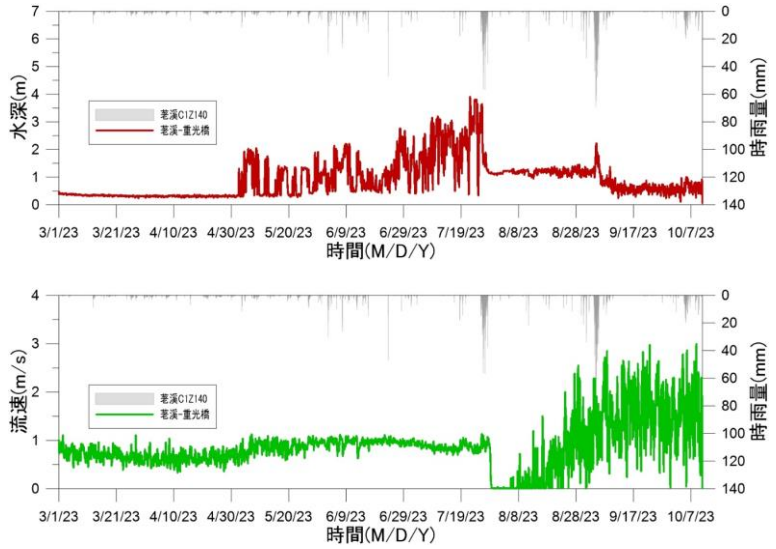
防砂壩02



池南橋



重光橋

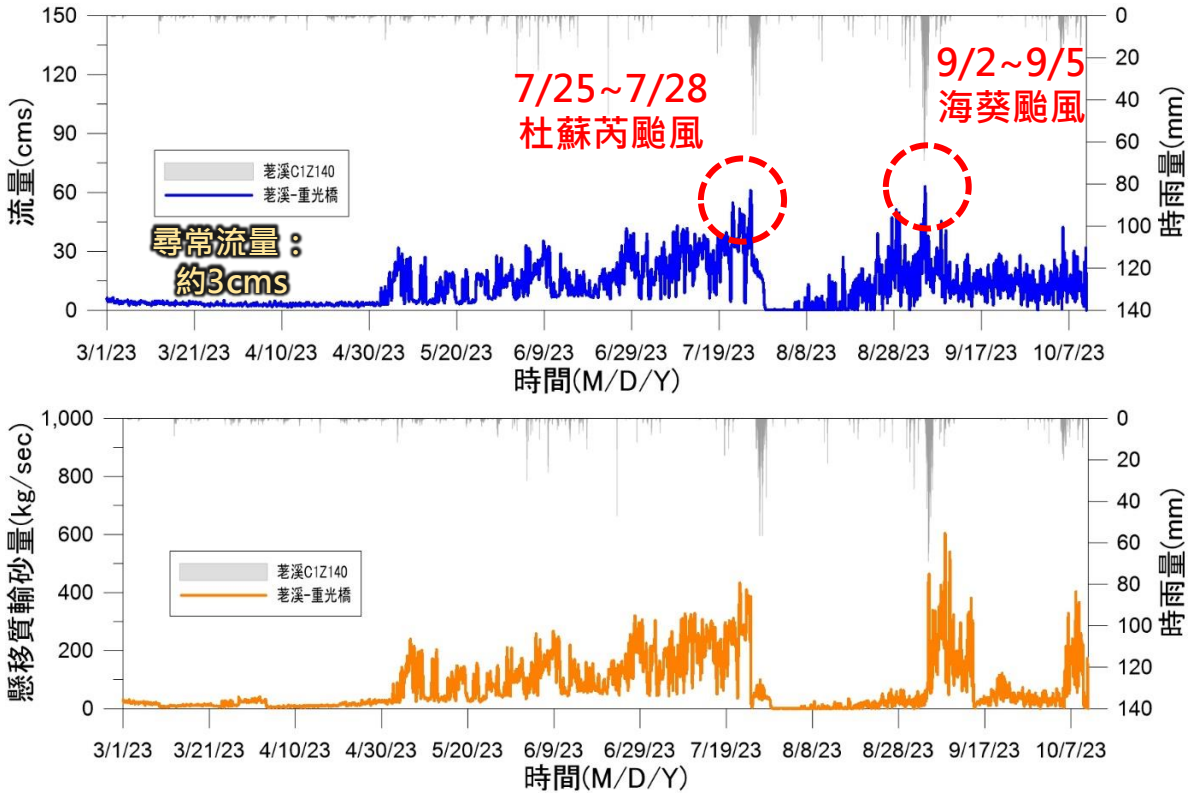


6.3、水砂觀測辦理成果-降雨事件流量及輸砂量分析

茗溪

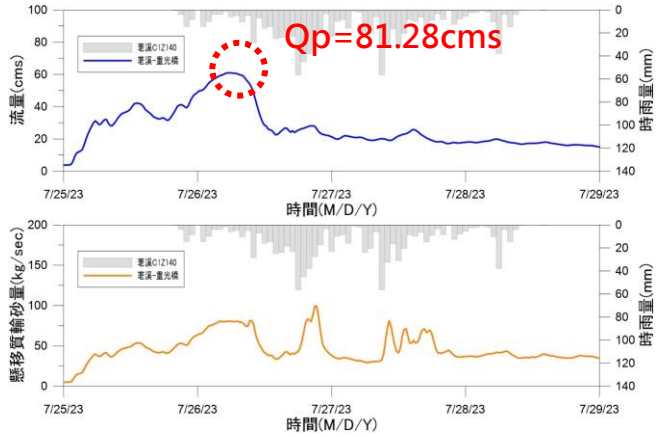
- **觀測期間流量及輸砂量**：池南橋及重光橋最大瞬時流量發生於海葵颱風，約為85cms，推估總輸砂量約148萬方。
- **尋常流量**：約3cms(池南橋下游河段約0.2cms)

重光橋流量及輸砂量分析(3/10-10/10)

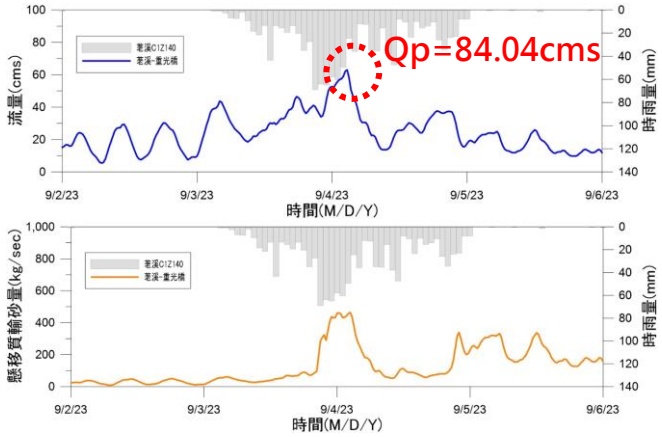


降雨事件	茗溪(重光橋) 參考雨量站：茗溪(C1Z140)					
	累積雨量 (mm)	最大降雨強度 (mm/hr)	洪峰流量 (cms)	尋常流量 (cms)	懸移質輸砂量 (萬m^3)	推估總輸砂量 (萬m^3)
7/25-7/28 杜蘇芮颱風	867	56.5	81.28	3	1.34	1.67
9/2-9/5 海葵颱風	1,115	60.0	84.04		3.64	4.55

7/25~7/28杜蘇芮颱風



9/2~9/5海葵颱風

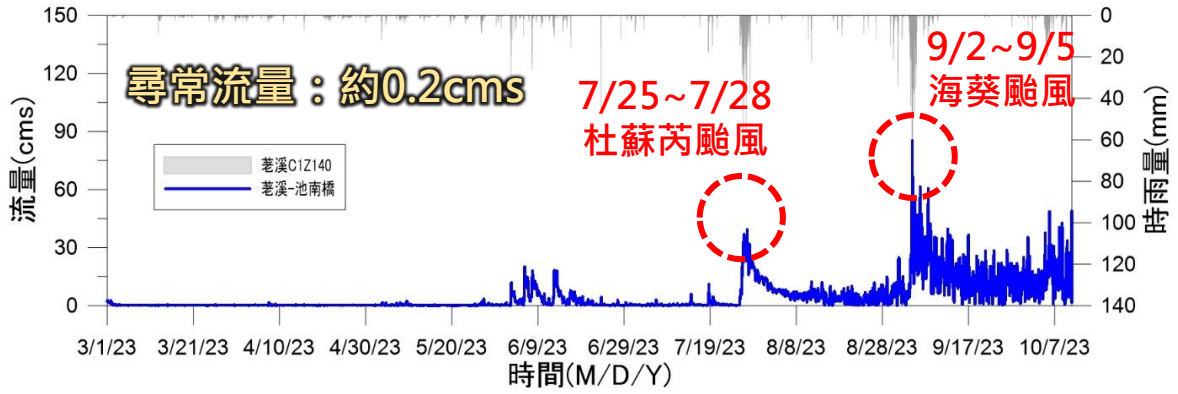


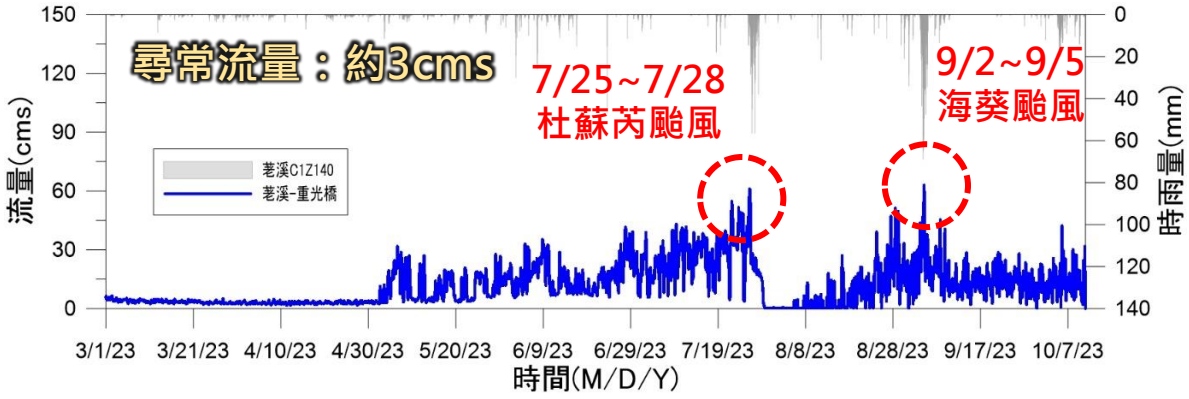
6.3、水砂觀測辦理成果-降雨事件流量及輸砂量分析

茗溪

◆ 由UAV照片、水砂觀測分析、觀測斷面調查可知，茗溪池南橋下游河段土砂淤積，於非降雨期間有伏流情形，恐影響生態保育，建議持續追蹤並與相關權責單位研商改善對策。

池南橋及重光橋流量分析(3/10-10/10)







6.4、新增水砂觀測設備維運

安通溪

◆ 水位3處、流速1處、含砂1處

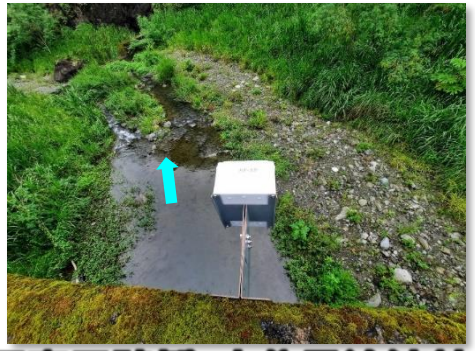
觀測課題：邊坡崩塌土砂下移，觀測河道水砂變化趨勢

測站名稱	觀測項目	設備位置	TWD97_X	TWD97_Y	建置日期
安通溪_箱涵無名橋01	水位	箱涵無名橋01上游側	285700	2574932	112/06/12
安通溪右岸支流_玉富二號橋	水位、流速	玉富二號橋下游側	285808	2575413	112/06/13
安通溪_玉長公路旁無名橋02	水位、濁度	玉長公路旁無名橋02上游右側護岸	285231	2575499	112/06/12



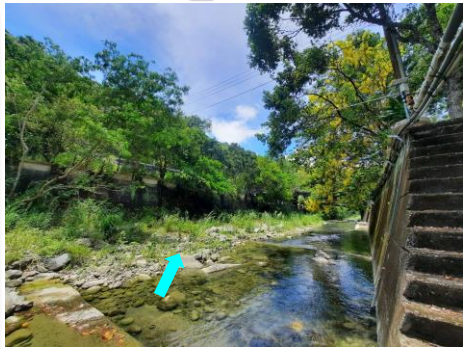


箱涵無名橋01_水位計



玉富二號橋_水位及流速計





玉長公路旁無名橋02上游_水位及濁度計

6.4、設備安裝成果

安通溪

集水區	測站名稱	設備位置	X_97	Y_97	水位	流速	含砂
安通溪	安通溪_箱涵無名橋01	箱涵無名橋01上游側	285700	2574932	1		
	安通溪右岸支流_玉富二號橋	玉富二號橋下游側	285808	2575413	1	1	
	安通溪_玉長公路旁無名橋02	玉長公路旁無名橋02上游右側護岸	285231	2575499	1		1







箱涵無名橋01_水位計安裝





玉富二號橋_水位及流速計安裝



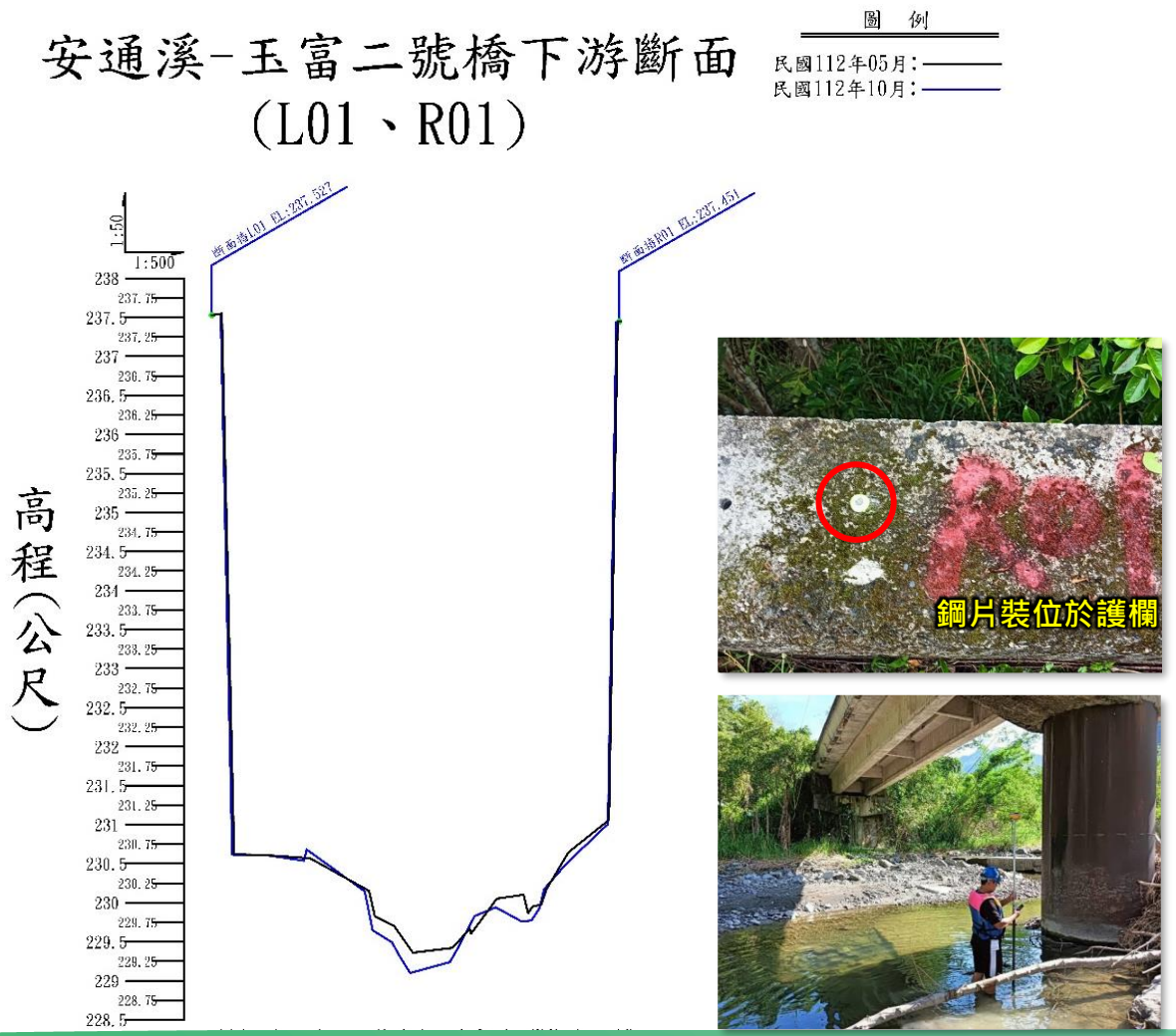


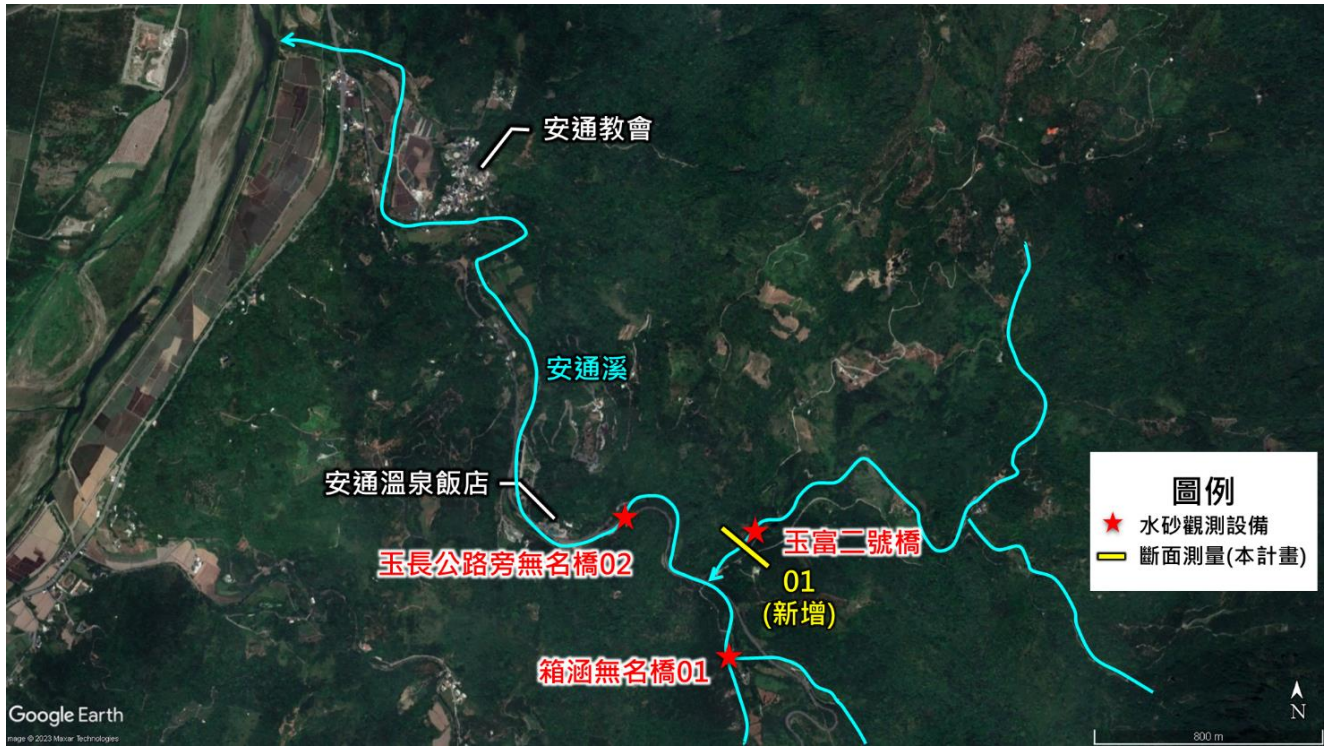
玉長公路旁無名橋02上游_水位及濁度計安裝

6.4、大斷面測量辦理成果

安通溪

◆ 玉富二號橋下游(安通溪01)：新增斷面，7月至10月有20~30cm輕微沖刷情形。



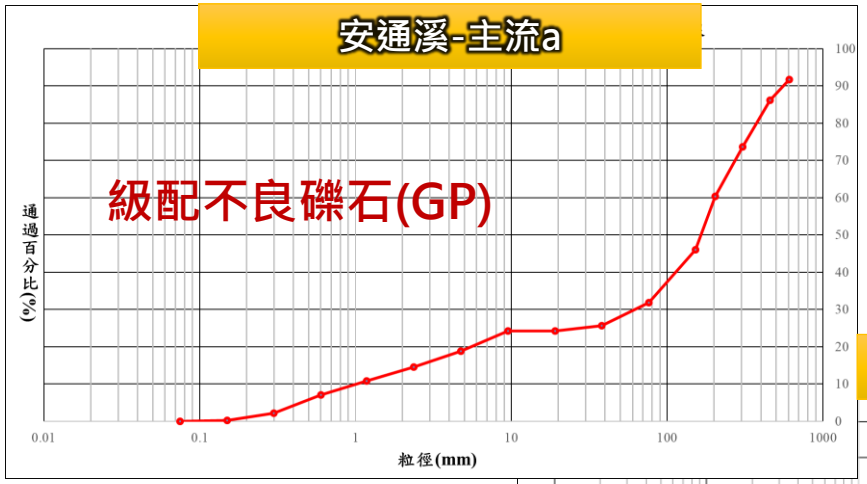


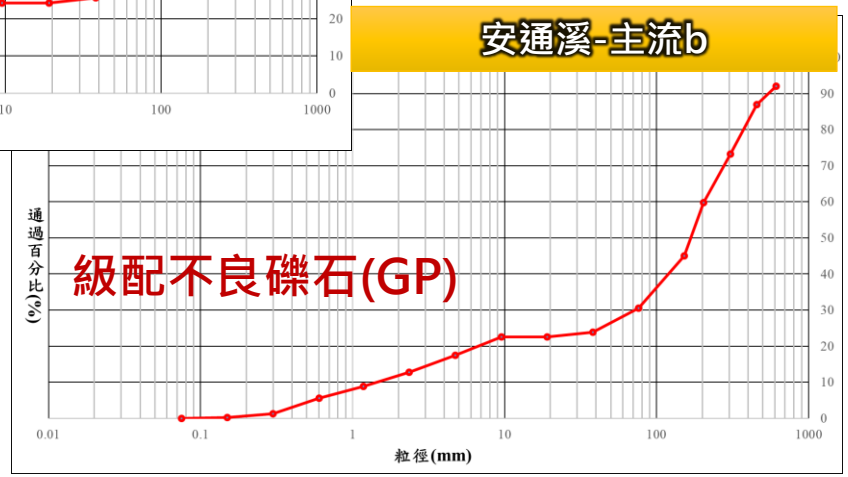
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程 (m)	樁別	備註
		X	Y			
安通溪	安通溪左01	285783.261	2575375.380	237.527	鋼片樁	玉富二號橋下游
	安通溪右01	285812.360	2575418.891	237.451	鋼片樁	(新增)

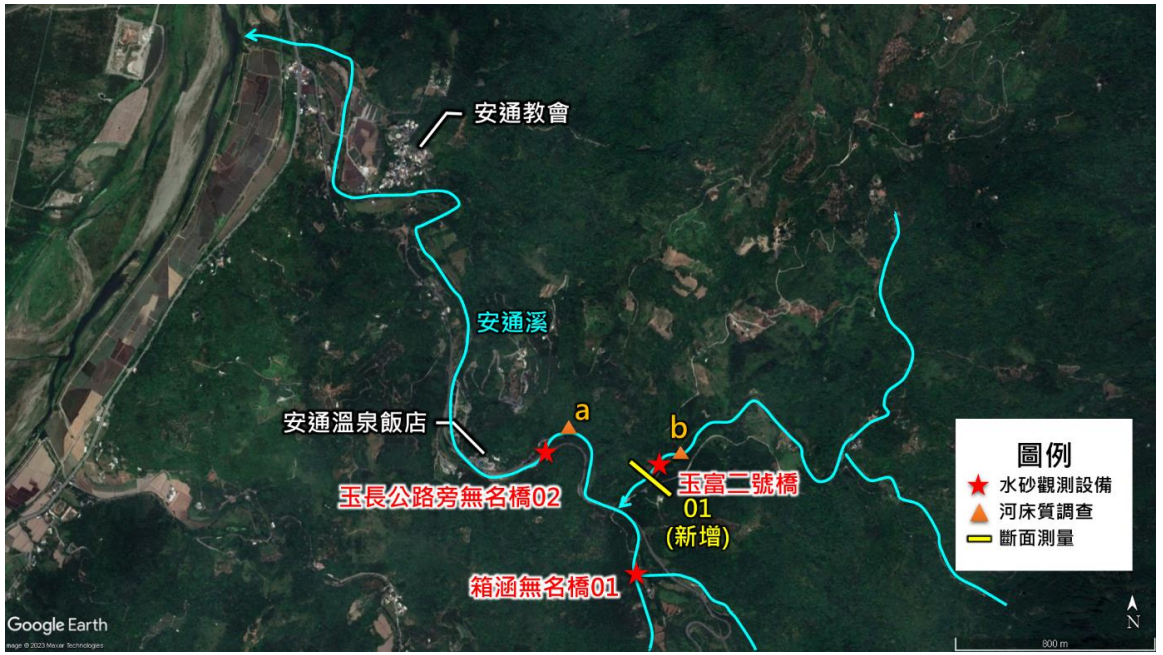
6.4、河床質調查辦理成果

安通溪

- 玉長公路旁無名橋上游(主流a)：平均粒徑為153.93mm，主要以級配不良礫石(GP)組成。
- 安通溪支流玉富二號橋上游試坑(支流b)：平均粒徑為158.21mm，主要以級配不良礫石(GP)組成。







試坑編號	Meyer-peter Muller $n=0.01216\times D90^{1/6}$	Lane-carlson $n=0.015\times D75^{1/6}$	Keulegam $n=0.0238\times D90^{1/6}$	Einstein $n=0.0132\times D65^{1/6}$
主流a	0.0348	0.0393	0.0681	0.0330
主流b	0.0349	0.0393	0.0684	0.0329

集水區	溪流	試坑編號	X_97	Y_97	備註
安通溪	安通溪	主流a	285189	2575438	玉長公路旁無名橋上游
		支流b	285820	2575410	玉富二號橋上游

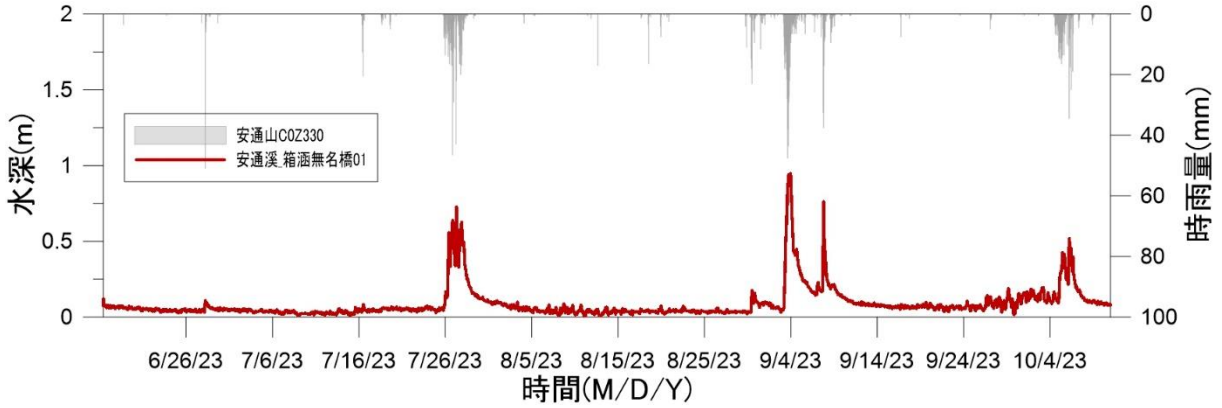
6.4、水砂觀測辦理成果-水位流速分析

安通溪

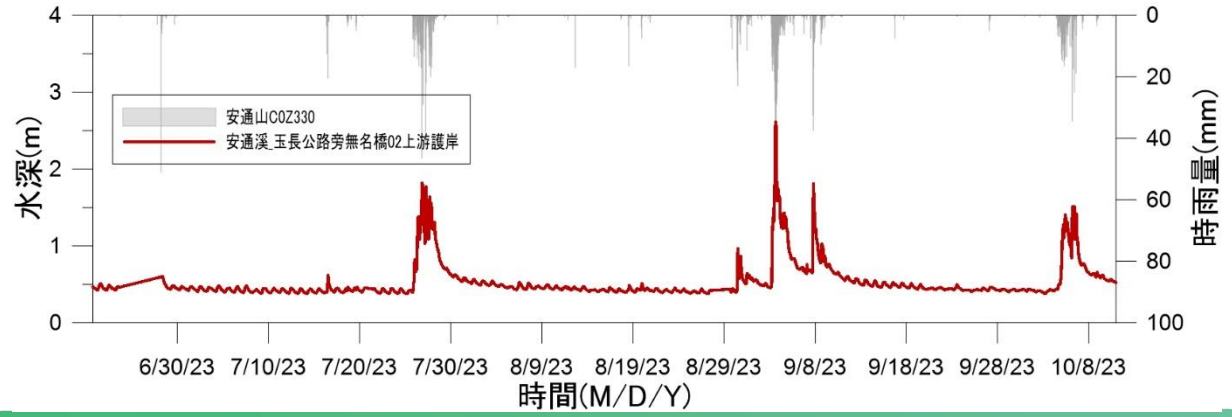
◆ 安通溪主流 (2023/6/16~2023/10/10)

- 水深：非降雨期間約0.03~0.5 m，降雨期間約0.5~2.6 m。

安通溪主流_箱涵無名橋01(6/16-10/10)



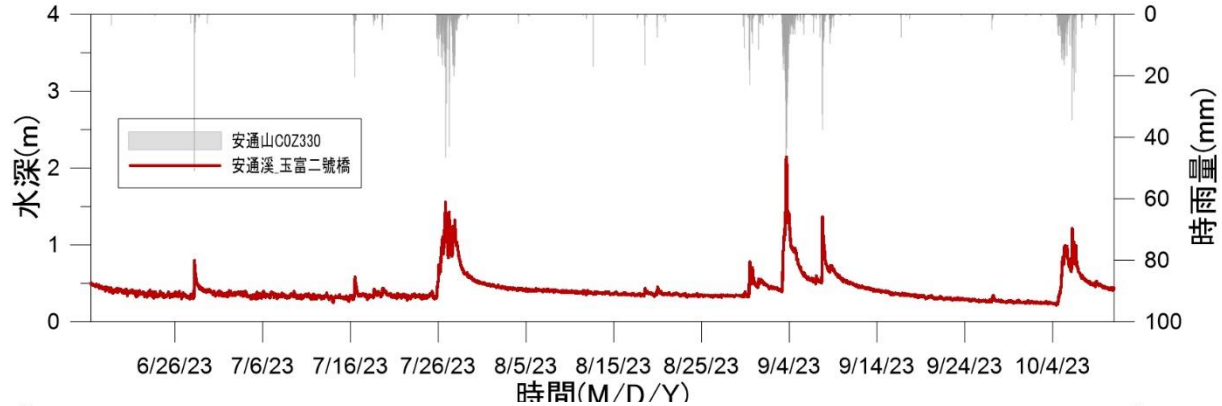
安通溪主流_玉長公路旁無名橋02(6/20-10/10)

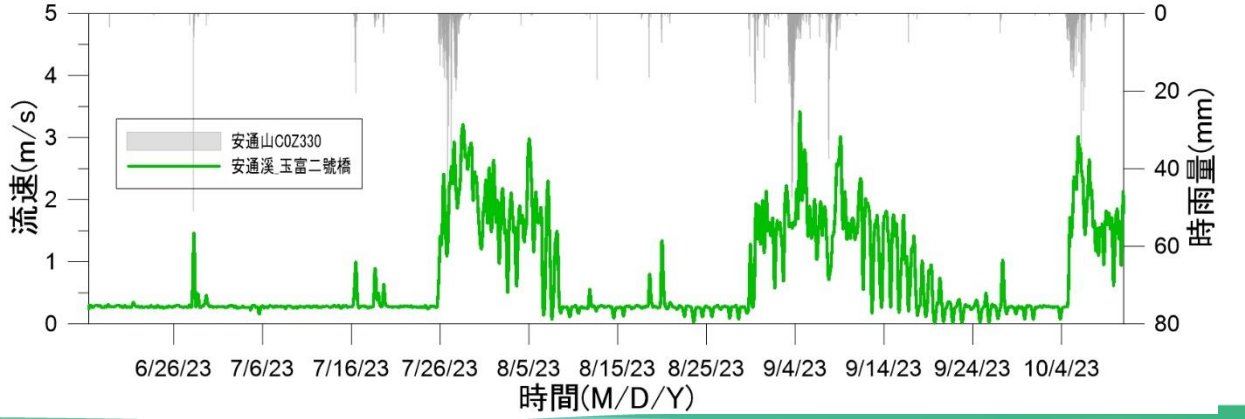


◆ 安通溪右支流 (2023/6/16~2023/10/10)

- 水深：非降雨期間約0.3 m，降雨期間約0.5~2.1 m。
- 流速：非降雨期間約0.3 m/sec，降雨期間約1~3 m/sec。

安通溪右支流_玉富二號橋(6/16-10/10)



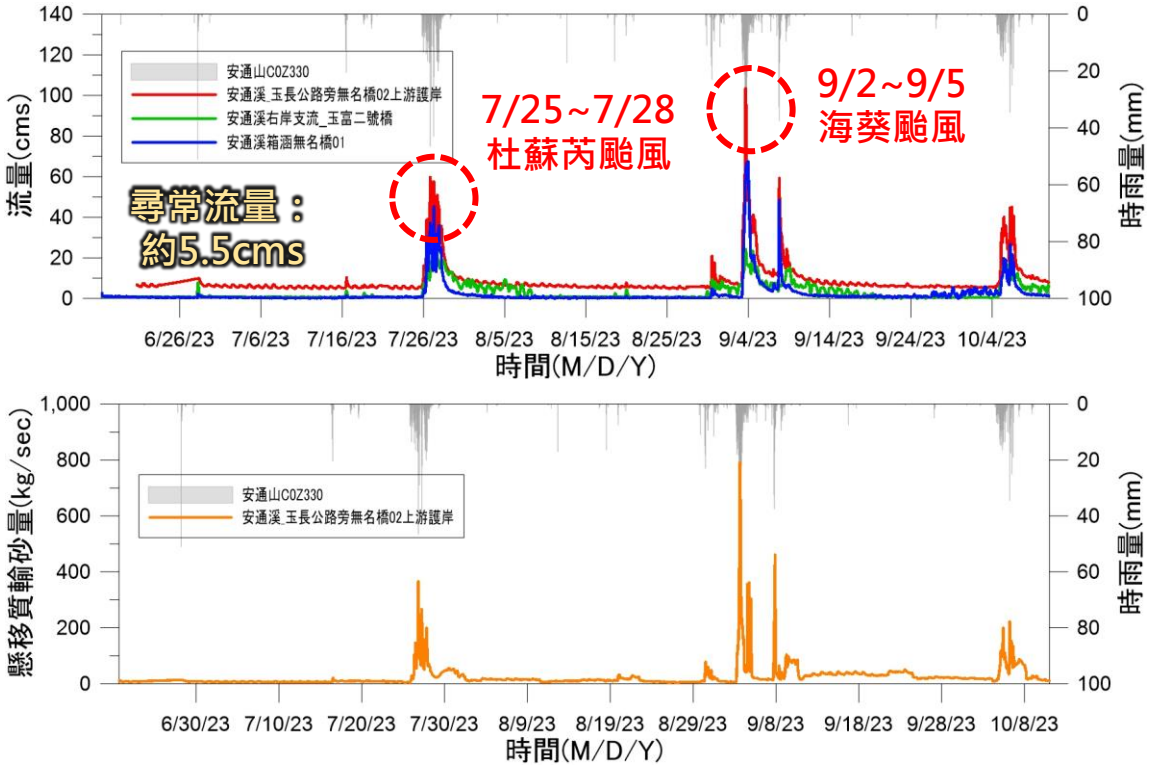


6.4、水砂觀測辦理成果-降雨事件流量及輸砂量分析

安通溪

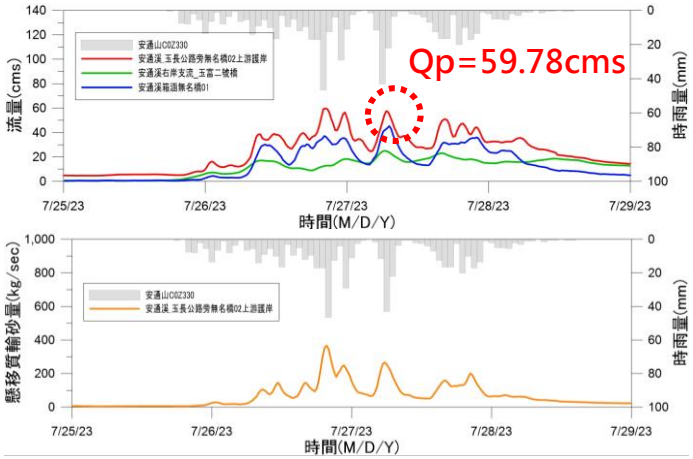
- **觀測期間流量及輸砂量**：支流玉富二號橋及主流玉長公路無名橋最大瞬時流量發生於海葵颱風，分別為25cms及104.3cms，推估總輸砂量約18.56萬方。
- **尋常流量**：約5.5cms。

安通溪流量及輸砂量分析(3/10-10/10)

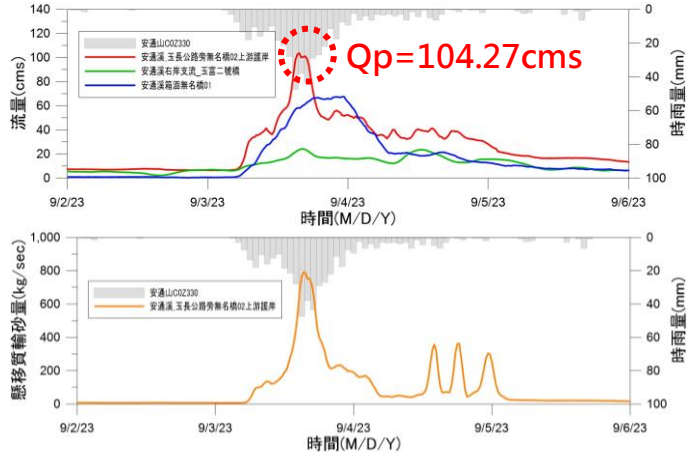


降雨事件	安通溪(玉長公路旁無名橋02上游護岸) 參考雨量站：安通山(C0Z330)					
	累積雨量(mm)	最大降雨強度(mm/hr)	洪峰流量(cms)	尋常流量(cms)	懸移質輸砂量(萬m^3)	推估總輸砂量(萬m^3)
7/25-7/28 杜蘇芮颱風	538	46.5	59.78	5.5	1.47	1.84
9/2-9/5 海葵颱風	501	47.5	104.27		2.09	2.62

7/25~7/28杜蘇芮颱風



9/2~9/5海葵颱風



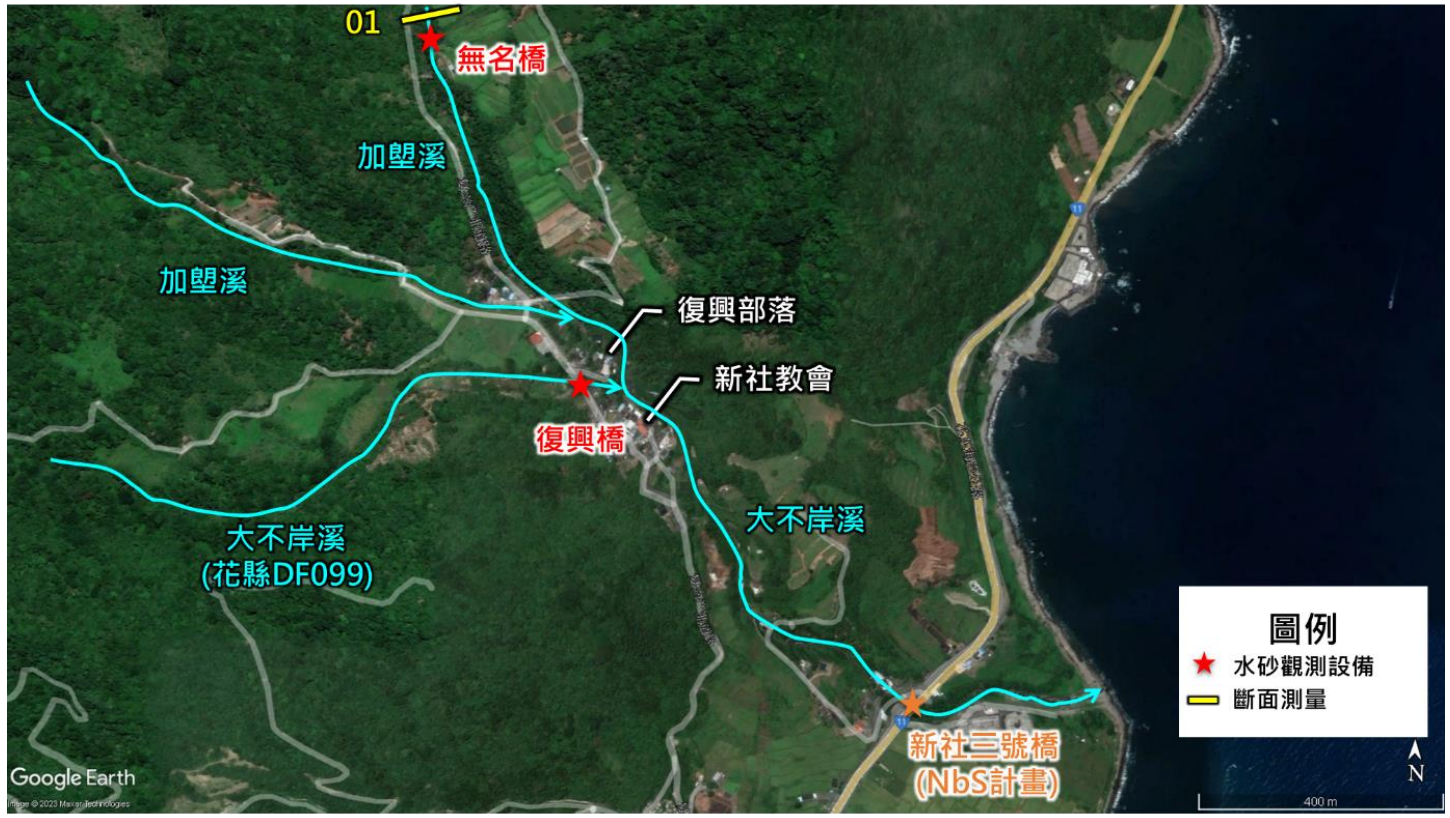
6.5、新增水砂觀測設備維運

大不岸溪

◆ 水位2處、流速1處、含砂1處、雨量1處

觀測課題：NbS示範區，尋常流量掌握，提供調適策略

測站名稱	觀測項目	設備位置	TWD97_X	TWD97_Y	建置日期
加塱溪_無名橋	水位、濁度	無名橋下游防砂壩左翼	304313	2618007	112/06/14
加塱溪_無名橋	雨量	無名橋下游側	304301	2618014	112/06/20
大不岸溪_復興橋	水位、流速	復興橋下游側	304529	2617577	112/06/13





加塱溪無名橋_水位及濁度計



加塱溪無名橋_雨量計



大不岸溪復興橋_水位及流速計

6.5、設備安裝成果

大不岸溪

集水區	測站名稱	設備位置	X_97	Y_97	水位	流速	含砂	雨量
大不岸溪	加塱溪_無名橋	無名橋下游防砂壩左翼	304313	2618007	1		1	
		無名橋下游側	304301	2618014				1
	大不岸溪_復興橋	復興橋下游側	304529	2617577	1	1		









加塱溪無名橋_水位及濁度計安裝



加塱溪無名橋_雨量計安裝



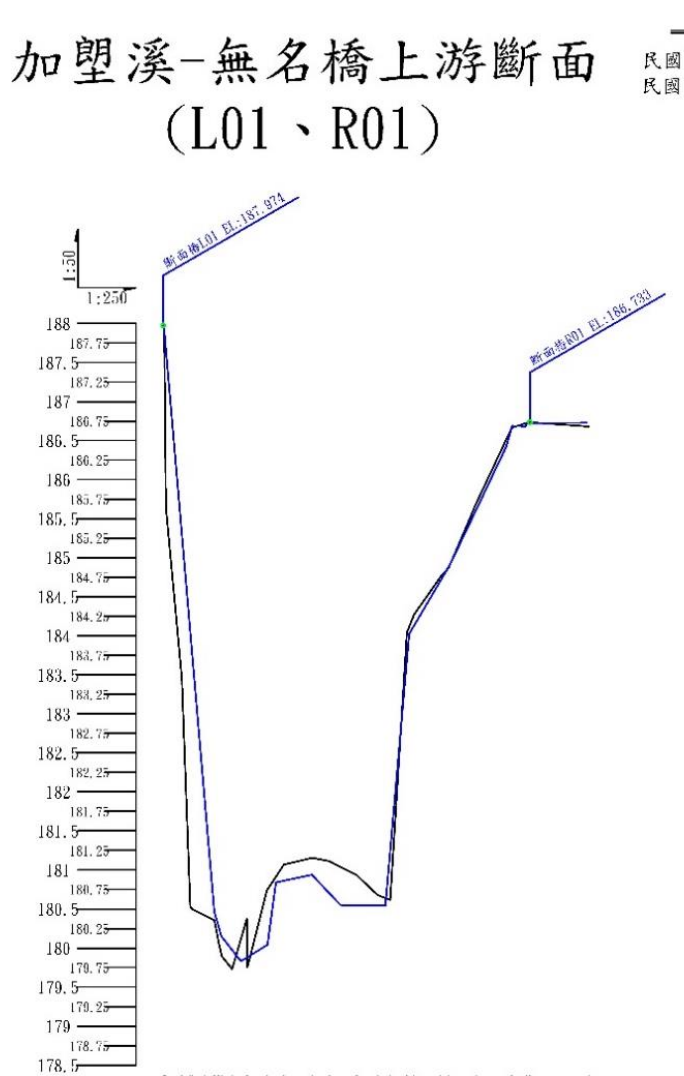


大不岸溪復興橋_水位及流速計安裝

6.5、大斷面測量辦理成果

大不岸溪

◆ 無名橋上游(加塱溪01)：新增斷面，5月至10月有30~40cm沖刷情形。







沖刷





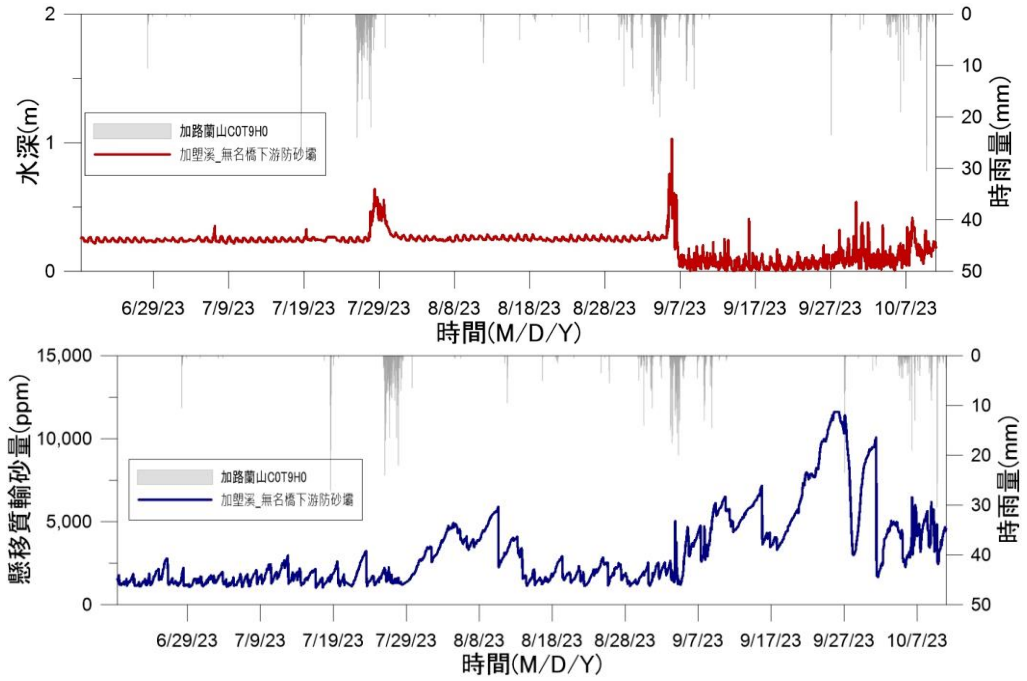
溪流名稱	斷面樁編號	TWD97座標		高程 (m)	樁別	備註
		X	Y			
加塱溪	加塱溪左01	304312.924	2618012.373	187.974	鋼片樁	無名橋上游
	加塱溪右01	304289.549	2618009.822	186.733	鋼片樁	(新增)

6.5、水砂觀測辦理成果-水位流速分析

大不岸溪

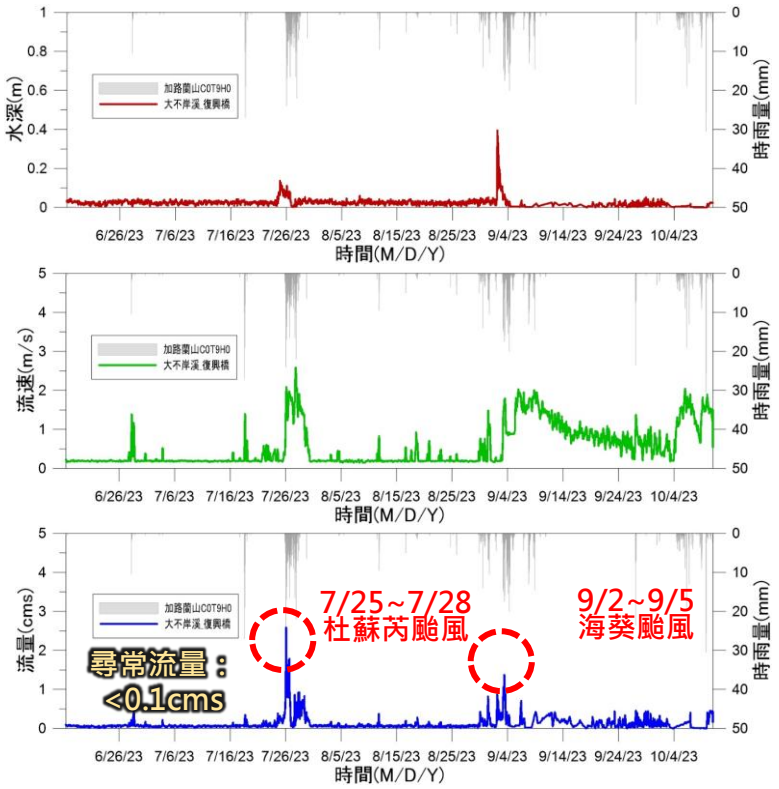
- 加塱溪(2023/6/19~2023/10/10)
  - 水深：非降雨期間約0.01~0.05 m，降雨期間約0.5~1 m。
  - 含砂濃度：非降雨期間約1,500~2,000 ppm，降雨期間約3,000~12,000 m。

加塱溪_無名橋(6/19-10/10)



- 大不岸溪(2023/6/16~2023/10/10)
  - 水深：非降雨期間約0.01 m，降雨期間約0.1~0.4 m。
  - 流速：非降雨期間約0.2 m/sec，降雨期間約1~2.3m/sec。
  - 流量：非降雨期間約0.02 cms，降雨期間約1~2.6 cms。

大不岸溪_復興橋(6/16-10/10)

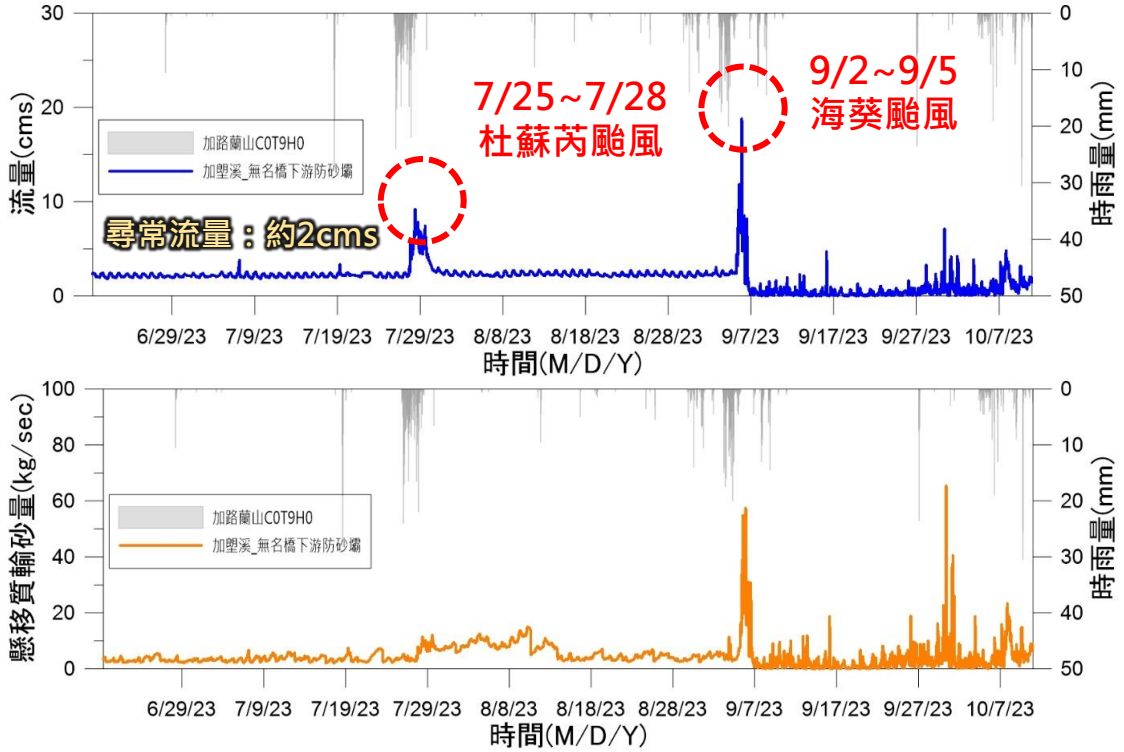


6.5、水砂觀測辦理成果-降雨事件流量及輸砂量分析

大不岸溪

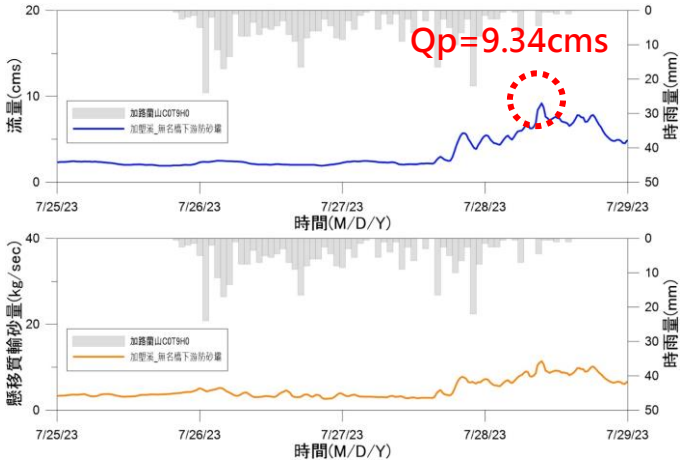
- **觀測期間流量及輸砂量**：支流加塱溪最大瞬時流量發生於海葵颱風，約19cms，推估總輸砂量約3.51萬方。
- **尋常流量**：約2cms。

加塱溪流量及輸砂量分析(6/19-10/10)

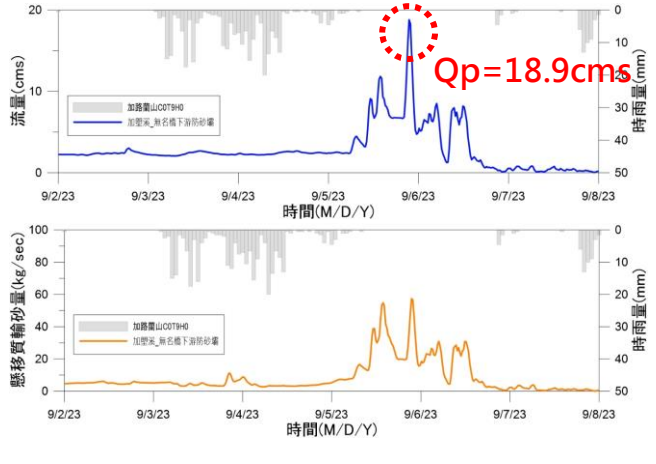


降雨事件	加塱溪(無名橋) 參考雨量站：加路蘭山(C0T9H0)					
	累積雨量(mm)	最大降雨強度(mm/hr)	洪峰流量(cms)	尋常流量(cms)	懸移質輸砂量(萬m^3)	推估總輸砂量(萬m^3)
7/25-7/28 杜蘇芮颱風	337.5	24	9.34	2	0.10	0.13
9/2-9/5 海葵颱風	265	20	18.9		0.21	0.26

7/25~7/28杜蘇芮颱風



9/2~9/5海葵颱風



■ 水砂觀測辦理成果-觀資料分析總表

項次	溪流	測站名稱	觀測期間	最大降雨強度 (mm/hr)	洪峰流量 (cms)	尋常流量 (cms)	懸移質輸砂量 (萬m^3)	總輸砂量 (萬m^3)
1	北坑溪	大山橋	8/1-10/10	46.5	11.50	0.2	-	-
2	北坑溪	北坑一號橋	3/1~10/10	46.5	45.13	0.8	19.39	24.24
3	安夜西溪	固床工上游左側護岸	3/1~10/10	47	44.65	<0.1	12.9	16.13
4		鶴岡橋	3/1~10/10	47	94	<0.1	-	-
5	茗溪	過水路面	6/14~7/26	69	60.34	0.5	-	-
6		防砂壩02	9/2~10/10	69	52.10	0.5	-	-
7		池南橋	3/1~10/10	69	74.34	0.2	-	-
8		重光橋	3/1~10/10	**69**	84.04	3	119.14	**148.92**
9	安通溪	箱涵無名橋01	6/16~10/10	51	67.48	0.4	-	-
10		玉富二號橋	6/16~10/10	51	24.96	0.8	-	-
11		玉長公路旁無名橋02上游護岸	6/20~10/10	51	**104.27**	**5.5**	14.85	18.56
12	加塱溪	無名橋	6/19~10/10	30.5	18.9	2	2.81	3.51
13	大不岸溪	復興橋	6/16~10/10	30.5	2.59	<0.1	-	-

6.6、後續推動建議

- **113年執行計畫書**：著重於新增測站評估、既有測站區位檢討。
- **觀測資料五大目標**： 以五大觀測目的，進行各**測站屬性分類**。

觀測站屬性暨資料加值五大目標



尋常流量推估：針對具生態議題、NbS調適示範區，探討對於環境基礎流量之影響。



設計流量探討：運用颱洪時間觀測資料，探討實測與合理化公式推估流量之差異性。



土砂運移探討：於土砂治理工程控制區位，推估土砂運移量，探討治理後土砂運移變化。



溪床變動探討：於溪床變動大之區位，運用觀測資料，探討溪床容許淤積及沖刷範圍。

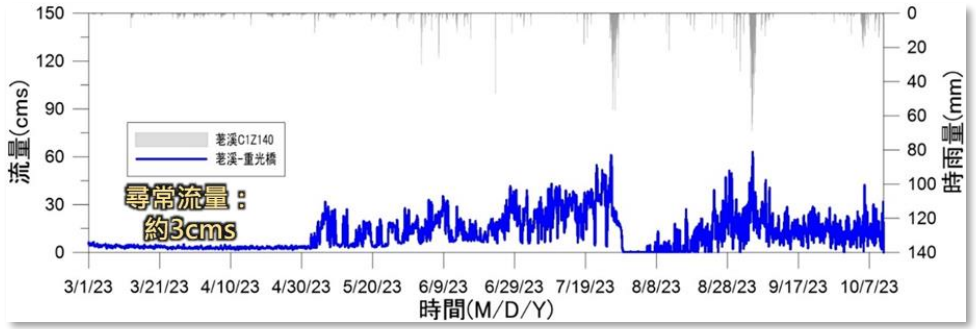


防災警示需求：於具高潛勢致災觀測場域，探討接近或超越警示水位事件之防災警示。

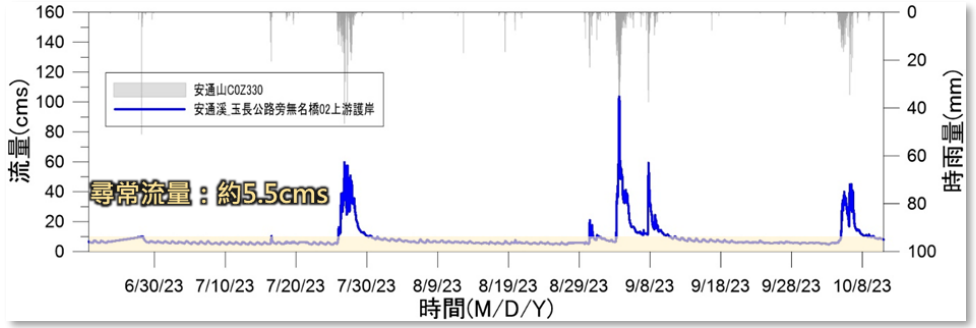
6.6、後續推動建議：尋常流量推估

- 擬擬運用非颱洪事件期間觀測資料，推估尋常流量，作為生態基流量維持及微水力發電可行性評估運用。
  - 後續建議可採用歷史流量法Q95超越機率方式分析，探討其差異性，提供集水區環境背景值建立、生態基流量維持及坡地保育治理參考。

實測流量推估法



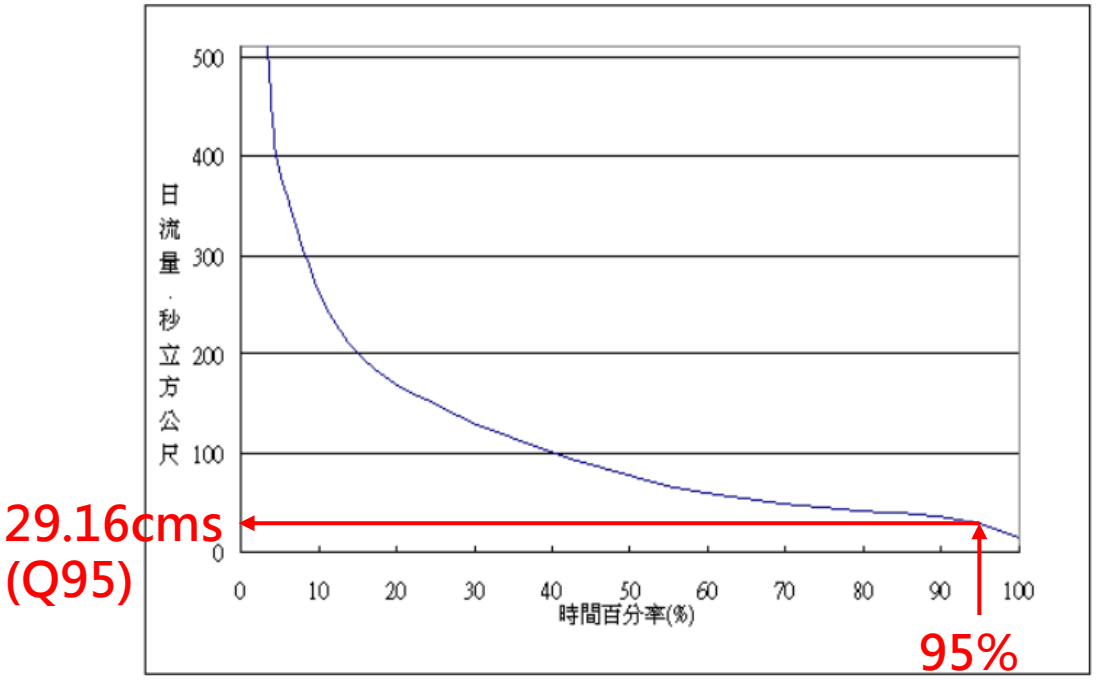
老溪流量變化(本團隊112年辦理)



安通溪流量變化(本團隊112年辦理)

VS

歷史流量法(日流量延時法，Q95)

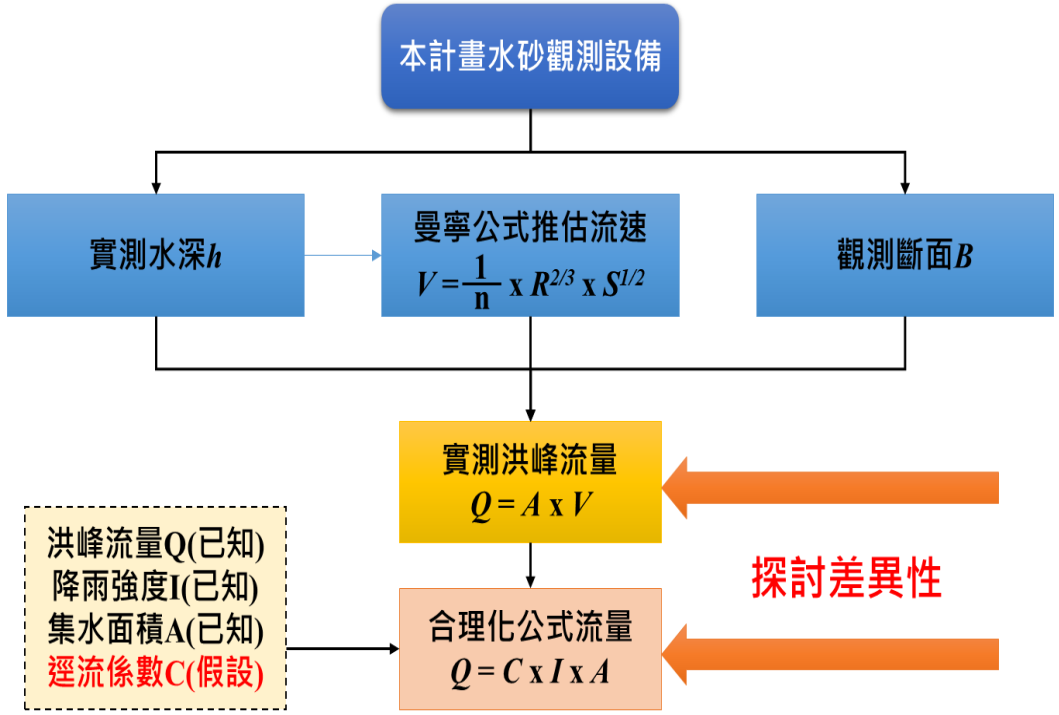


日流量延時曲線圖(示意圖)

6.6、後續推動建議：洪峰流量推估

- 擬運用颱洪時間觀測資料，進行水位流量率定，分析颱洪豪雨事件洪峰流量，並探討颱洪事件下實測推估流量與合理化公式推估流量差異性。
  - 可由此關係探討逕流係數之適用性，運用觀測資料推估並率定集水區的水文參數，以提升水文分析精確性，作為集水區水砂運移分析依據，及後續治理需求評估參考。

實測推估流量 **VS** **合理化公式**



$$Q=\frac{1}{360} \times C \times I \times A$$

逕流係數

集水區	山地	山嶺	丘陵	平坦	非農
無開發	0.75 ~ 0.9	0.7 ~ 0.8	0.5 ~ 0.75	0.45 ~ 0.6	0.75 ~ 0.95
已開發	0.95	0.9	0.9	0.85	0.95 ~ 1

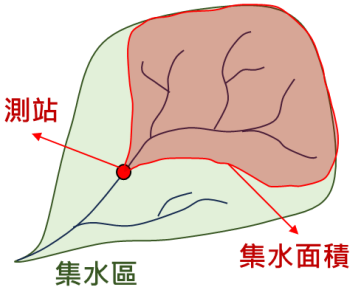
降雨強度(mm/hr)

$$\frac{I_{t_c}^{T}}{I_{60}^{25}}=(G+H\log T)\frac{A}{(t_C+B)^C}$$

降雨重現期距 T　t_c = 集流時間 $=t_1+t_2$　A、B、C、G、H = 係數

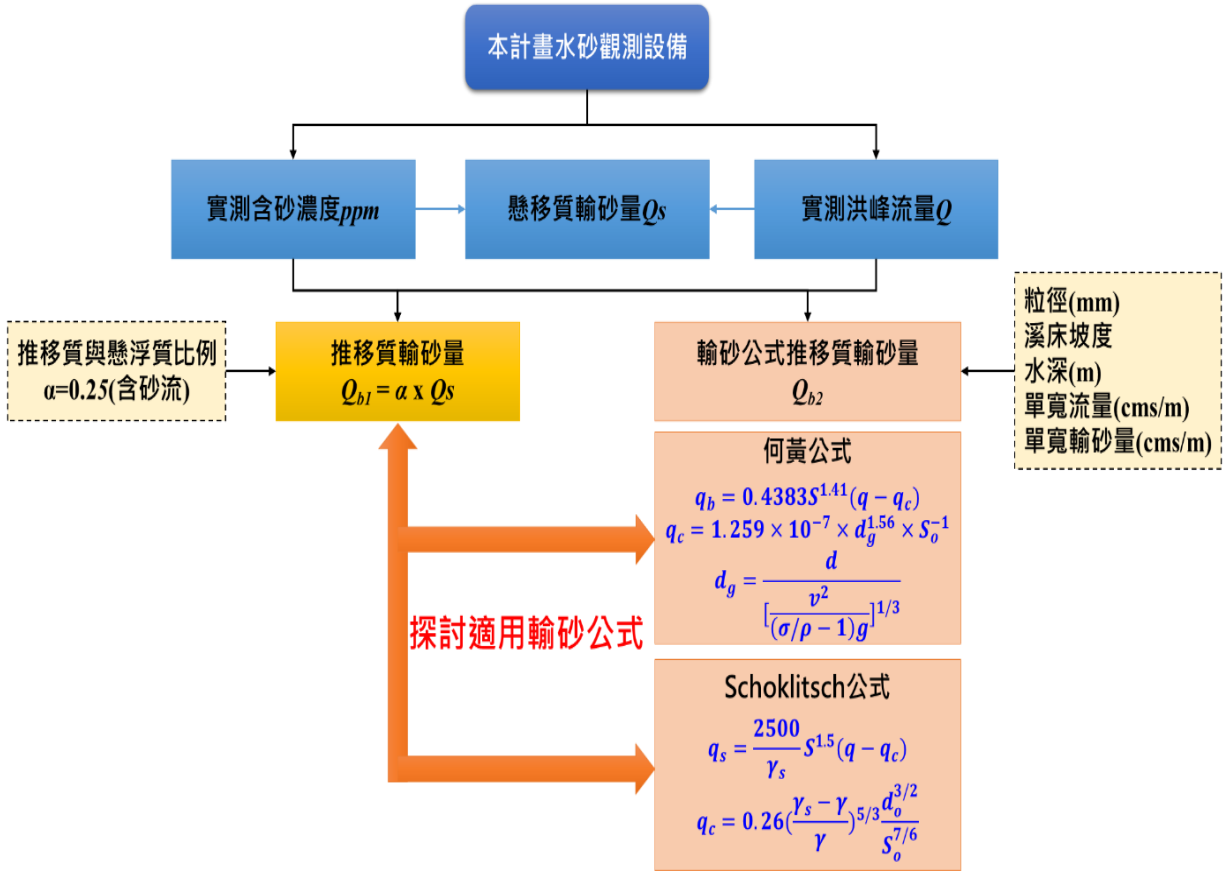
$$t_1=\frac{l\ (\text{漫地流流動長度})}{v\ (\text{漫地流流速})} \qquad t_2=\frac{L\ (\text{溪流長度})}{20\times\frac{H\ (\text{縱斷面高程差})}{L}}$$

集水面積(ha)

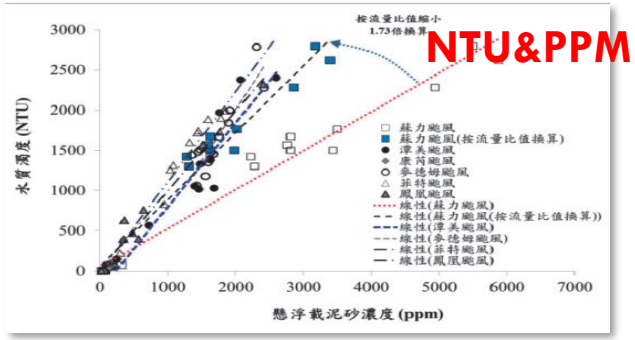


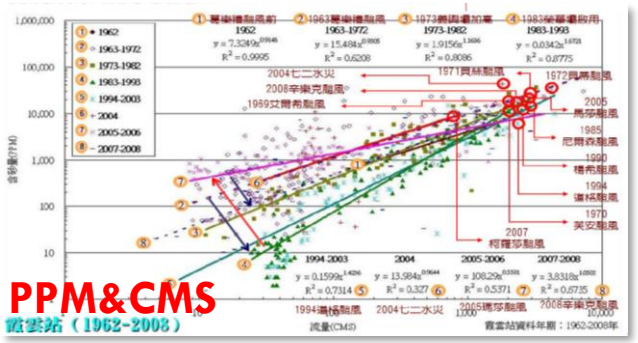
6.6、後續推動建議：輸砂量推估

- 擬運用颱洪時間含砂觀測及實測推估流量，推估觀測區土砂運移量，並探討颱洪事件下實測推估輸砂量與常用野溪輸砂公式差異性。
  - 配合河床質調查成果、實測推估流量及溪床坡度等參數，比較常用野溪輸砂公式推估輸砂量，探討兩者差異性，依據各溪流特性評析適用之輸砂公式。



實測推估輸砂量 VS **常用野溪輸砂公式**





項次	參數	何黃公式 (1992)	Schoklitsch (1962)
1	粒徑(mm)	2.0~25.0	0.3~7.0
2	坡度	0.01~0.10	0.002~0.031
3	水深(m)	0.014~0.224	0.025~0.150
4	單寬流量(cms/m)	0.009~0.184	0.00054~0.0337
5	單寬輸砂量(cms/m)	9.1×10^{-6}~7.1×10^{-4}	2.3×10^{-6}~5.8×10^{-4}

資料來源：混合粒徑輸砂量估算之研究(謝孟荃、黃宏斌2007)

6.6、後續推動建議：防災警戒探討

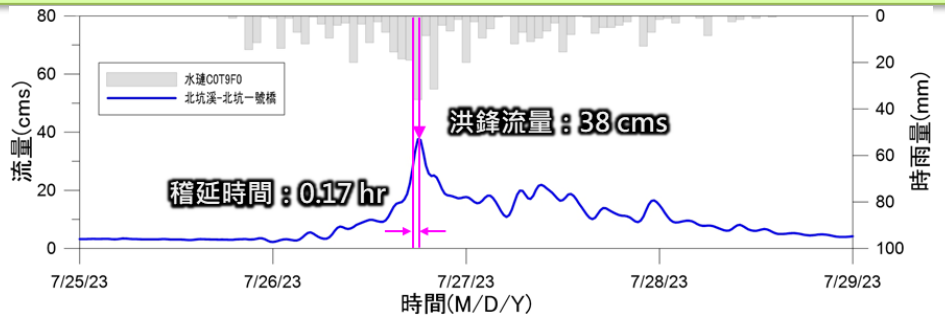
- 擬探討洪峰水位上升速率及稽延時間推估等，提供後續防災警戒、規劃設計或維護管理運用。
  - 水位站洪峰時間與洪峰時間前5小時所分別對應之水面高程，兩者之差除以歷時時間(5小時)。
  - 以實測水位(流量)配合鄰近雨量站降雨資訊，以實測法評估降雨事件可能洪峰稽延時間，可做為水文分析參考依據，提昇水文分析結果更為準確。

洪峰水位上升速率 ＋ 稽延時間推估 ➡

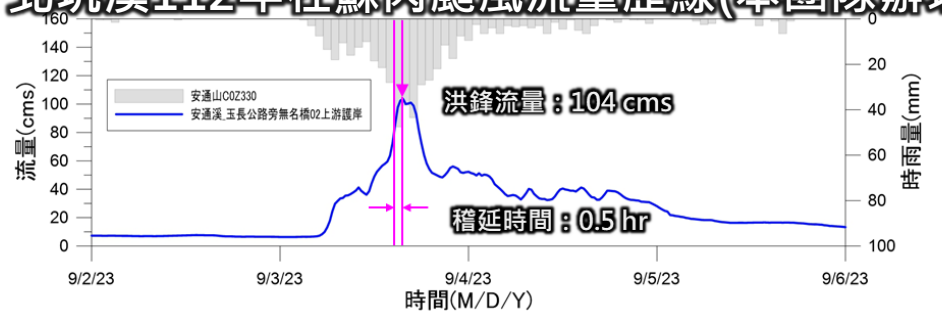
- 防災警戒運用
- 施工安全管理
- 警戒水位訂定
- 成效評估探討
- 巡檢啟動條件
- 災害時間掌握



北坑溪111年0531降雨事件水深歷線(本團隊辦理)



北坑溪112年杜蘇芮颱風流量歷線(本團隊辦理)



安通溪112年海葵颱風流量歷線(本團隊辦理)

簡報內容-重要防砂構造物巡查作業

一、構造物巡查作業歷程及推動目標

二、坡地水砂觀測技術手冊及站網評估

三、重要防砂構造物定義

四、重要防砂構造物定期巡查方法

五、事件型巡查啟動機制

六、112年構造物巡查計畫執行成果



一、構造物巡查作業歷程

早期(1993以前)

(臺灣省防砂壩工程調查)

以防砂坝(座)為對象



早期僅以手工繪製小比例尺之相對位置示意圖，未有GPS或GIS建檔，故多處位置皆不可考。



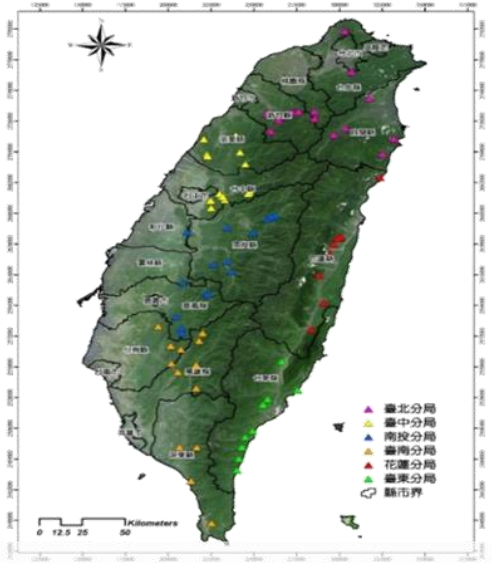
依民國71年台灣省山地農牧局報告，70年前建造的防砂設施約有1,385 座。

完成2,855座防砂壩調查

近期(1994-2013)

(治山防災構造物調查)

以治理工程(件)為單元



僅有構造物資料統計，缺乏精確的竣工尺寸及周遭環境與調查資料。

完成6,223件治理工程調查

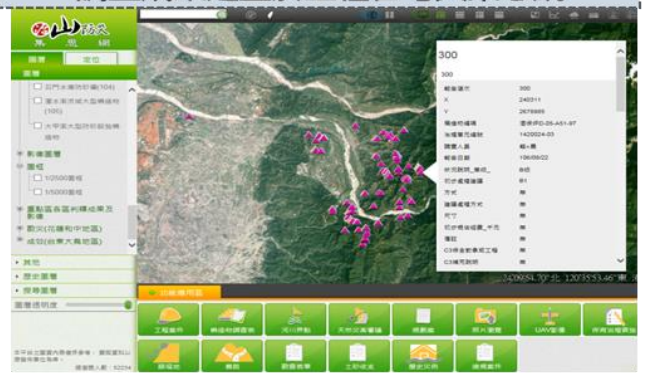
近年(2014-2019)

(治山防災構造物調查)

(重要構造物調查)

以構造物(座)為單元

調查成果建置於工程管考與集思網



- 80重要治理整體評估報告
- 濁水溪構造物整體評估報告
- 大甲溪構造物整體評估報告
- 高屏溪構造物整體評估報告
- 水保局防砂設施整體調查報告(108年)

完成4,652座重要構造物調查

現在(2020~)

(工程調查及巡查作業)

(重要構造物調查)

以區巡查(治理單元)

↓

以件巡查(工程)

↓

以座調查(大型)



- 建立構造物調查及巡檢機制
  (作業要點、調查對象、巡查頻率、調查範圍、表格填寫)
- 科技巡查(人工智慧巡查、RFID)

預估辦理重要構造物工程巡查作業

法規制度化➔作業要點

作業標準化➔SOP

資訊標準化➔完整工程履歷

報告定型化➔5年/10年

統整歷年報告(計有10本)

標準作業程序

資訊一致性

整體調查評估報告(計有5本)

二、構造物巡查辦理目的

◆ 近年極端水文事件頻繁

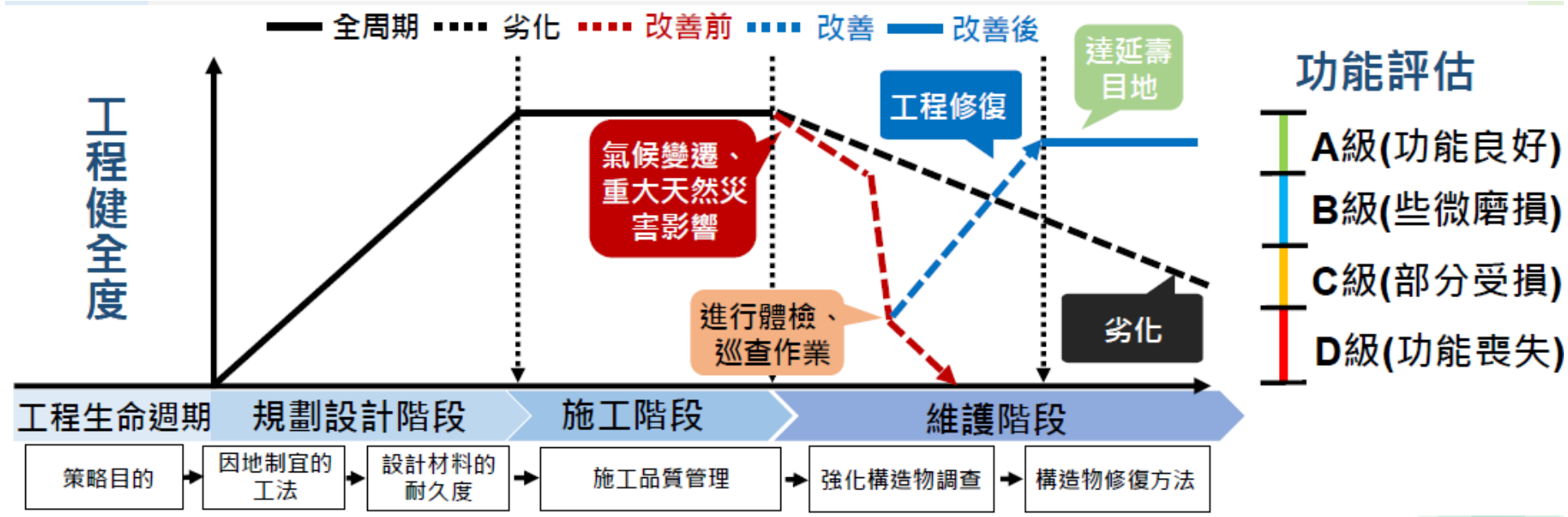
➢土砂災害發生的頻度及強度逐年增強，對過往施設之治山防災構造物可能造成衝擊，進而影響人民之生命安全。

◆ 辦理集水區例行性及事件型巡檢

➢進行例行巡檢，另經農村水保署發布土石流紅色警戒或震度6級以上地震等天然災害時，進行事件型巡檢。

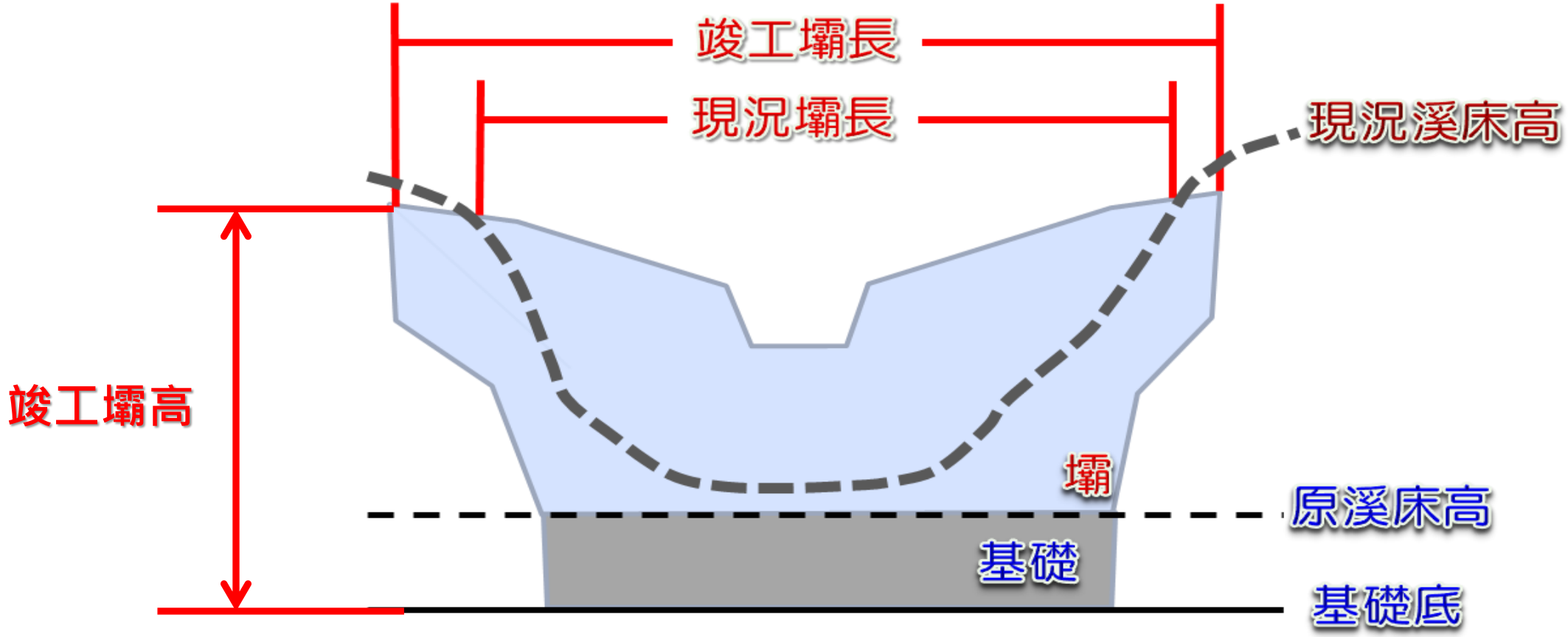
◆ 維護防砂設施工程延壽之目的

➢歸納導致防砂設施損壞之致災營力，研擬防砂設施改善修復暨調查評估報告，進而達至防砂設施工程延壽之目的。



三、重要防砂構造物定義

◆ 係指長度15公尺，壩高5公尺以上之橫向防砂設施(防砂壩、潛壩、固床工...)。



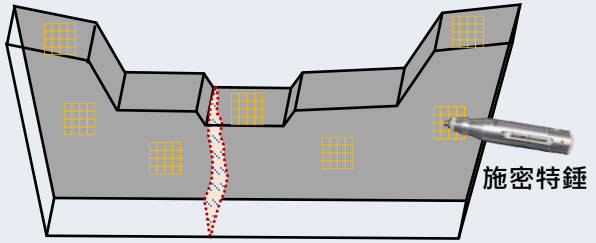
四、重要防砂構造物定期巡查方法

- **定性檢測**：重要防砂構造物本團隊將**以人工目視調查**為主之巡查方式。
- **定量檢測**：執行時若必要時輔以儀器進行**混凝土衝擊錘定量測量**，提供可追蹤量化檢測數據。

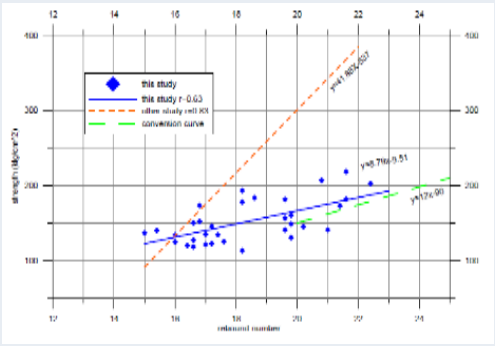
名稱	對象	巡查時機	方法	目的	檢測說明		預期成果
定期巡查	構造物	一般天氣狀況	定性檢測 定量檢測	追蹤構造物功能劣化變異	定性檢測(列管構造物) 人工現地勘查 構造物巡查表單	定量檢測(功能C、D級)	結構物材料現況強度
事件型巡查	集水區	土石流紅色警 地震事件(6級以上)		掌握災後構造物毀損情況	輔以空拍機空拍巡查方法	混凝土強度錘試驗： 透過量測試錘反彈數(R)， 估算施測混凝土表面強度Wm(kgfcm²)。	重要受力區位強度反應

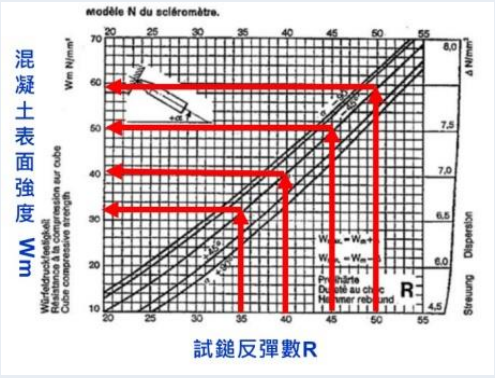












四、重要防砂構造物定期巡查方法

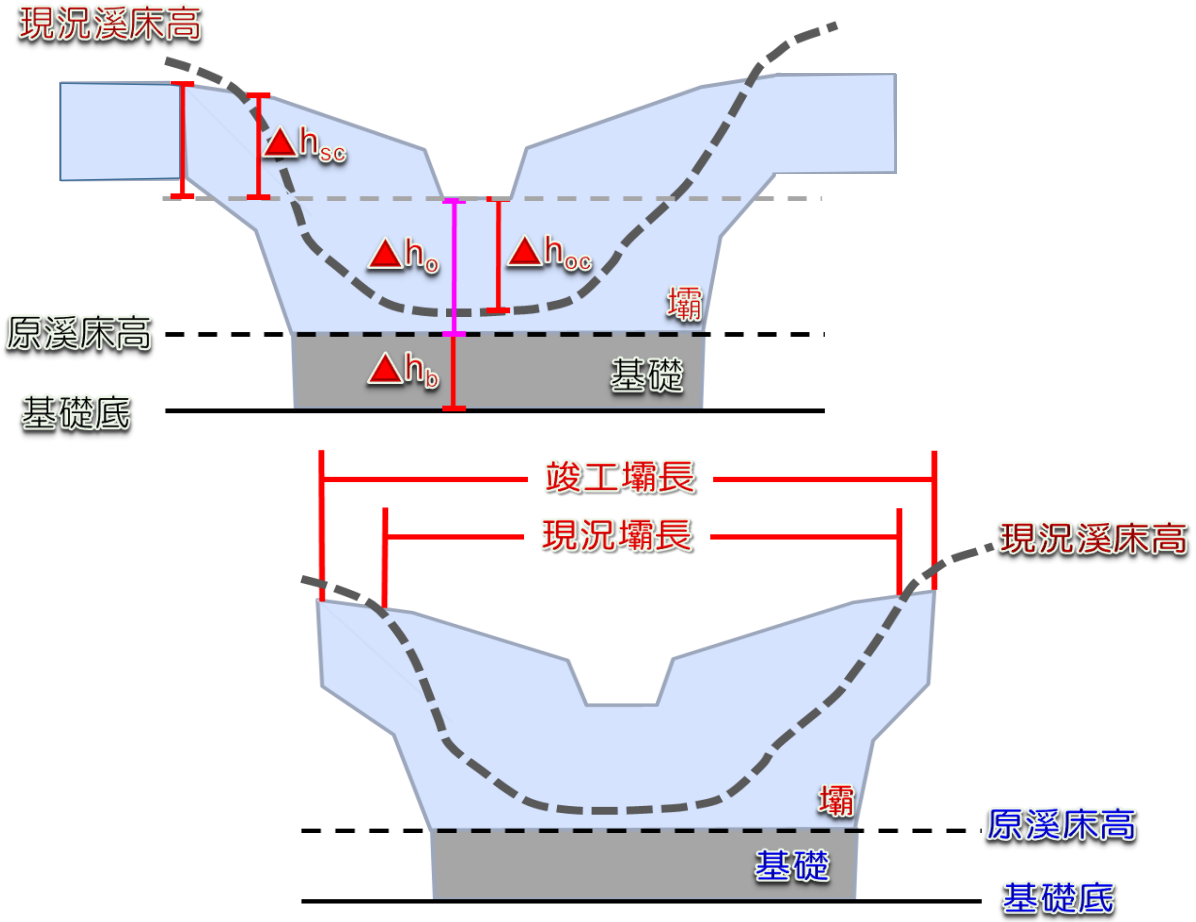
巡查方法
定性檢測

◆ 構造物現況尺寸

調查壩高、壩長、壩頂寬(溢洪口底部寬)、壩體厚度等尺寸

竣工壩高 = $\triangle h_s + \triangle h_o + \triangle h_b$

現況壩高(有效壩高) = $\triangle h_{oc}$











四、重要防砂構造物定期巡查方法

巡查方法
定性檢測

現地調查

環境現況-河岸邊坡



溪岸：河岸淘刷



坡面：山腹崩塌

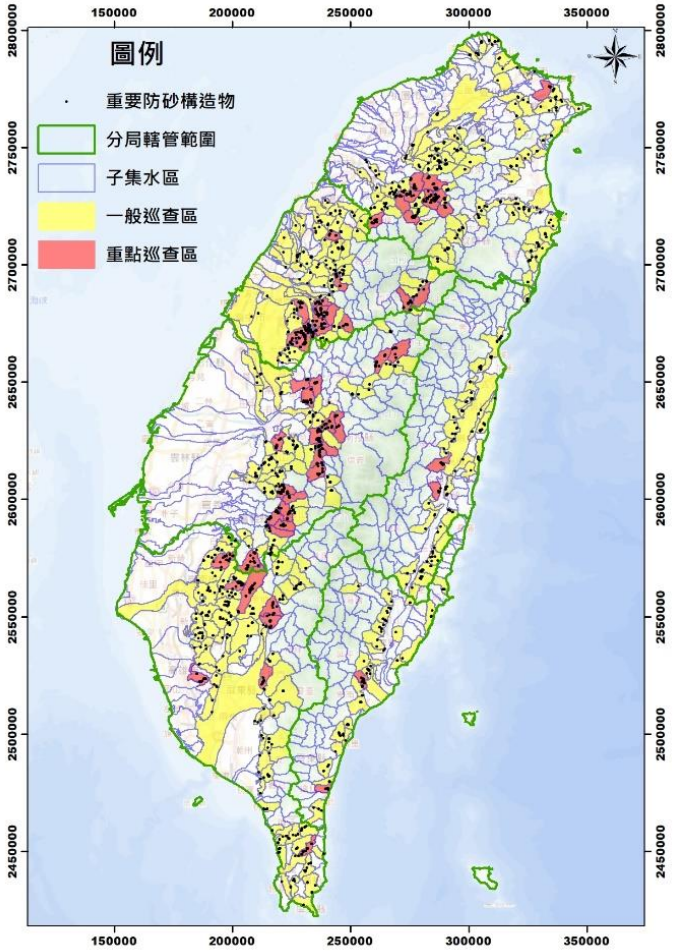
環境現況-保全對象





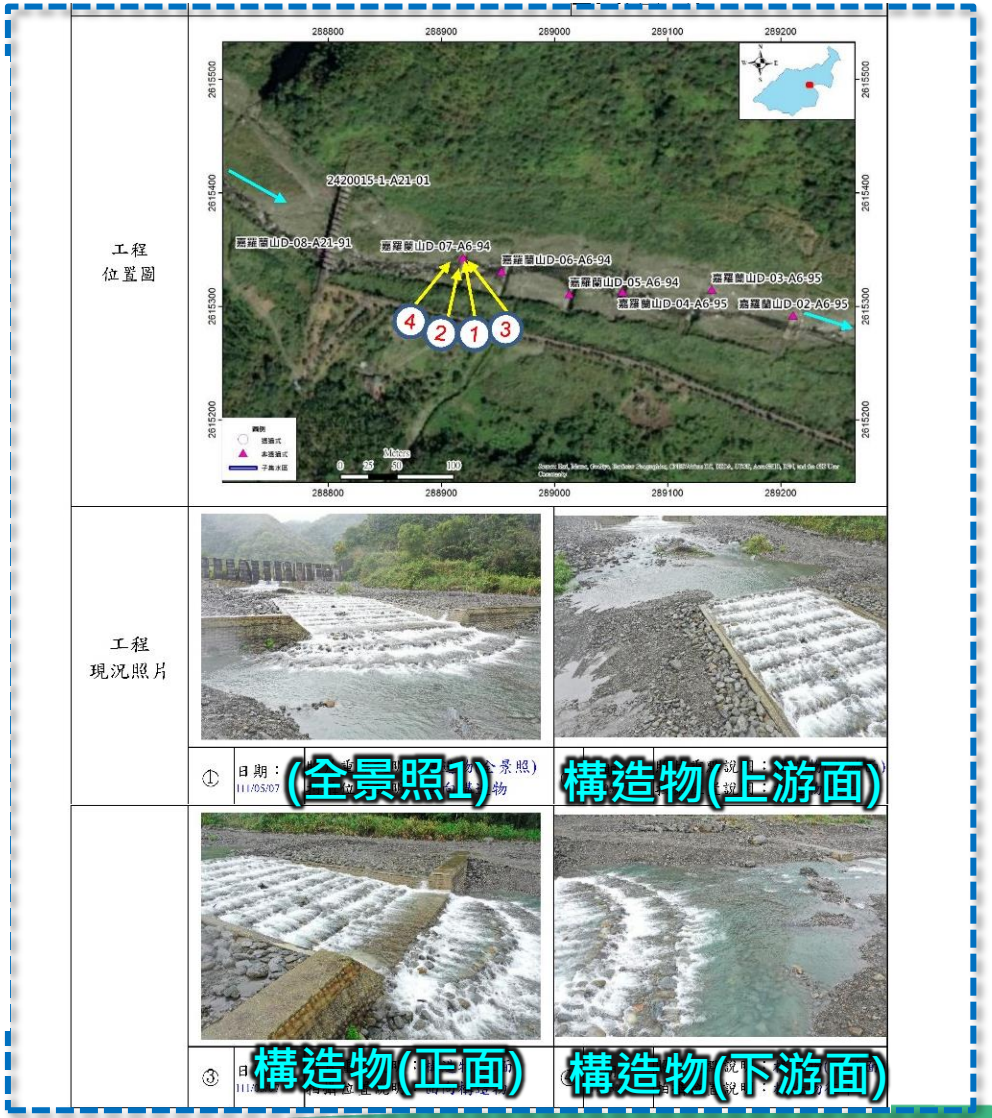
鄰近聚落、學校、公共建物等

環境現況-工程重要性



重點集水區及一般集水區分布

工程位置圖及工程現況照片



(全景照1)

四、重要防砂構造物定期巡查方法

巡查方法
定性檢測

現地調查

外觀檢視


裂縫


磨蝕


淘空


傾倒


沉陷


錯動變形


位移


填土(石)流失


外框毀損

於現場進行外觀檢視及原因研判勾選

原因研判

檢視受損位置、上下游河道條件以及土砂供應環境條件判斷

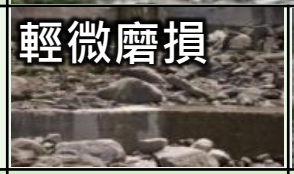
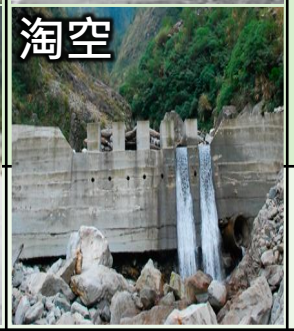
- 設計因素
- 施工因素
- 材料因素
- 材料強度因素
- 水流因素
- 排水因素
- 土壓力因素
- 構造物銜接因素
- 地質因素
- 河溪因素
- 地形因素
- 其他

四、重要防砂構造物定期巡查方法

巡查方法
定性檢測

室內檢核

功能評估及處理建議

狀況說明			示意圖	初步處理建議
A級		構造物狀況良好，功能健全	 	例行巡查
B級		些微磨損，仍可維持原功能	  	建檔管理並加強注意
C級	C1	部分受損，影響功能性，且工程重要性屬一般者	  	建檔管理、定量檢測、工程提報
	C2	部分受損，影響功能性，且工程重要性屬重要者	 	
D級	D1	全部損毀或功能喪失，且工程重要性屬一般者		維持現狀，另行規畫配置或緩建
	D2	全部損毀或功能喪失，且工程重要性屬重要者	  	緊急處理工程提報及執行

四、重要防砂構造物定期巡查方法

巡查方法
定量檢測

◆ 重要防砂構造物以外觀目測為主要巡查方式，經判定為C級構造物，輔以儀器進行混凝土衝擊錘定量測量，檢測結構體之混凝土材料強度，提供可追蹤之量化檢測數據。

構造物巡檢之定量檢測：混凝土強度錘試驗

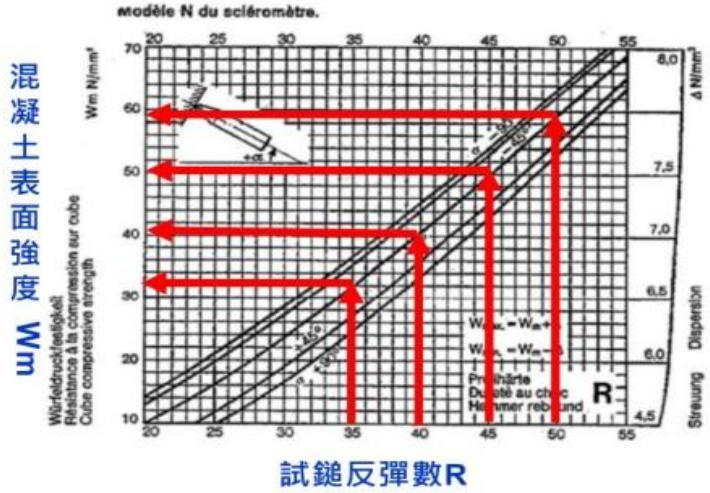
檢測工具

混凝土強度錘，又稱反彈錘(Rebound Hammer Method)、施密特錘(Schmidt hammer)



檢測目的

透過量測試錘反彈數(R)，估算施測混凝土表面強度(Wm)



檢測作業流程



五、事件型巡查啟動機制

◆ 計畫期間遭逢豪(大)雨事件超過土石流警戒紅黃基準值或颱風事件以及震度達6級，經花蓮分局指定15座標的後啟動辦理。(若未達事件啟動標準，轉為25座定期巡查)。

重要防砂構造物巡查

超過土石流紅黃警戒

或

地震事件(達6級)

經花蓮分局同意辦理事件型巡查

重要防砂構造物巡查

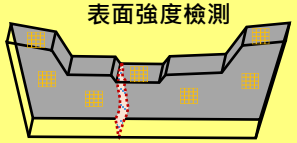
定性



定量

施密特錘(混凝土強度槌)

表面強度檢測

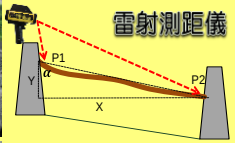


混凝土強度錘試驗：透過量測試錘反彈數(R)，估算施測混凝土表面強度Wm(kgfcm²)。

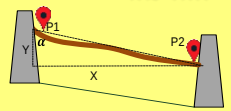
量測溪床坡度

雷射測距儀量測



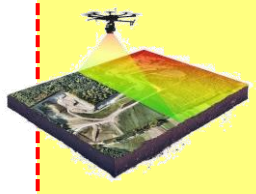


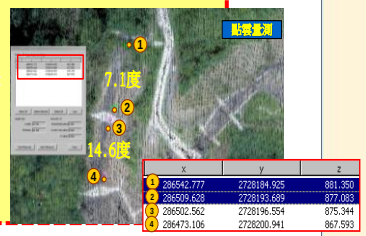




或

遙測影像產製數值地形量測



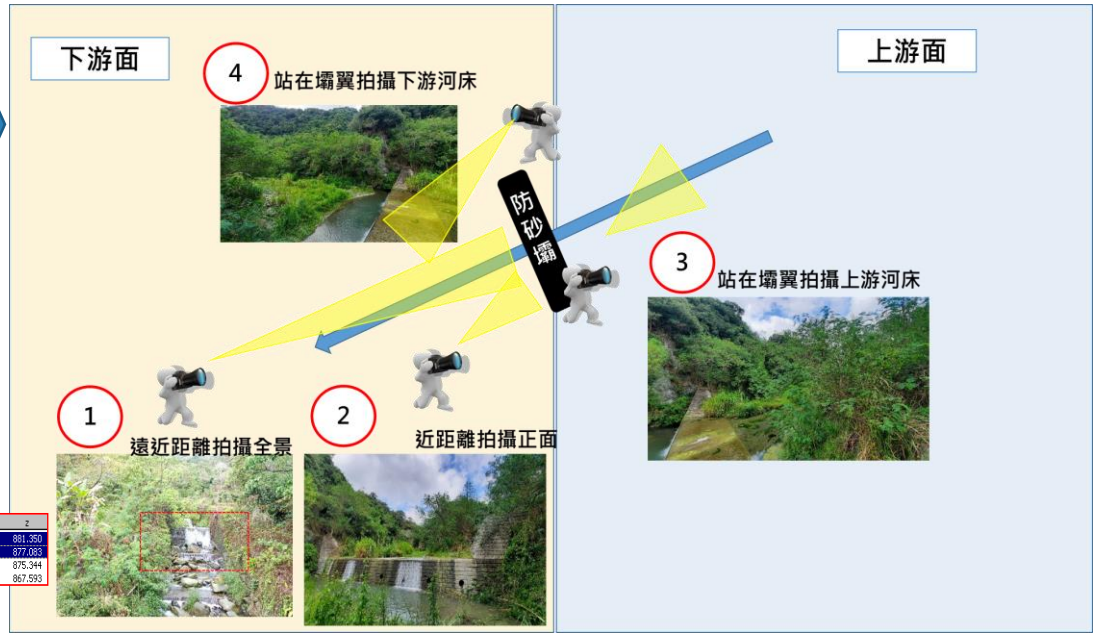


(圖片引自：https://wingtra.com/drone-photogrammetry-vs-lidar/)

評析防砂設施淤砂坡降及周遭環境變遷狀況

提出初步勘查成果：透過防砂設施鄰近坡面及河道比對前後期現場照片

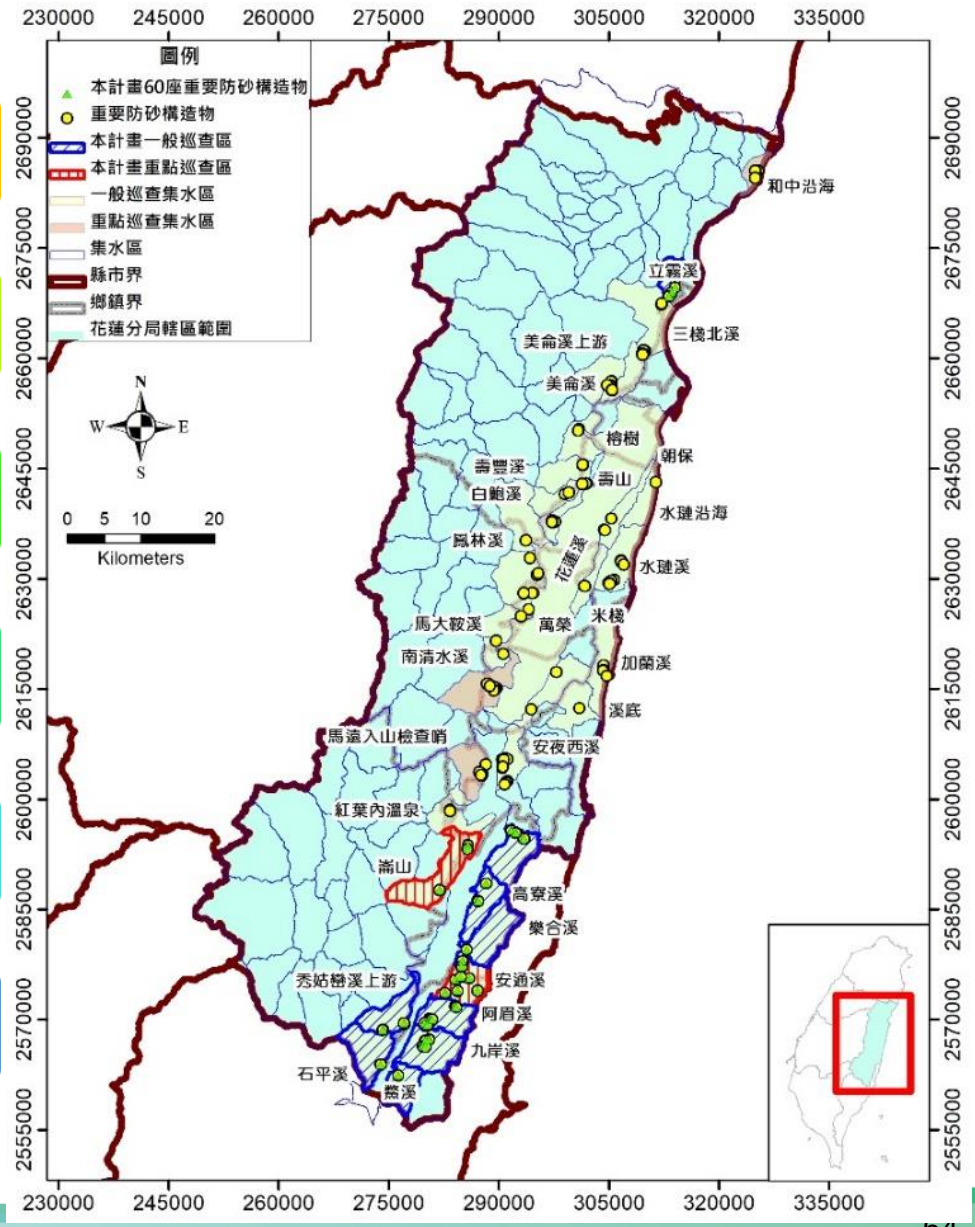
1. 評析防砂設施淤砂坡降
2. 周遭環境變遷以及損壞狀況，以及是否有明顯裸露與出災狀況



六、112年構造物巡查計畫執行成果

1. 巡查集水區歷年調查成果
2. 構造物定期巡查對象
3. 巡查成果綜合評析
4. 淤砂坡降及沖刷坑評估
5. 概估C、D級構造物修繕方案及經費
6. 巡查集水區重要防砂構造物調查評析

112年11處集水區60座重要防砂構造物



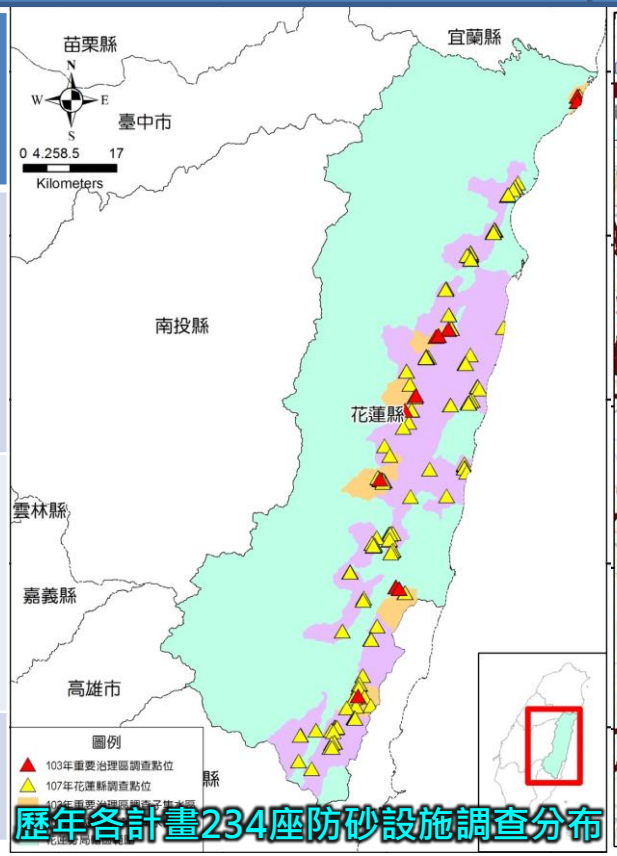
6.1、構造物巡查集水區環境資料盤點及歷年調查成果

- 水保局(2020)「水保局防砂設施整體調查報告」統計花蓮分署轄區含35個子集水區234座防砂設施體檢。
- 花蓮分局「111年度花蓮分局水土保持構造物巡查及水砂觀測設置維護」辦理2個重要集水區(南清水溪、馬遠入山檢查哨)及6個一般集水區(鳳林溪、萬榮、馬大鞍溪、紅葉內溫泉、安夜西溪及阿羅郎)等集水區共70座巡查。

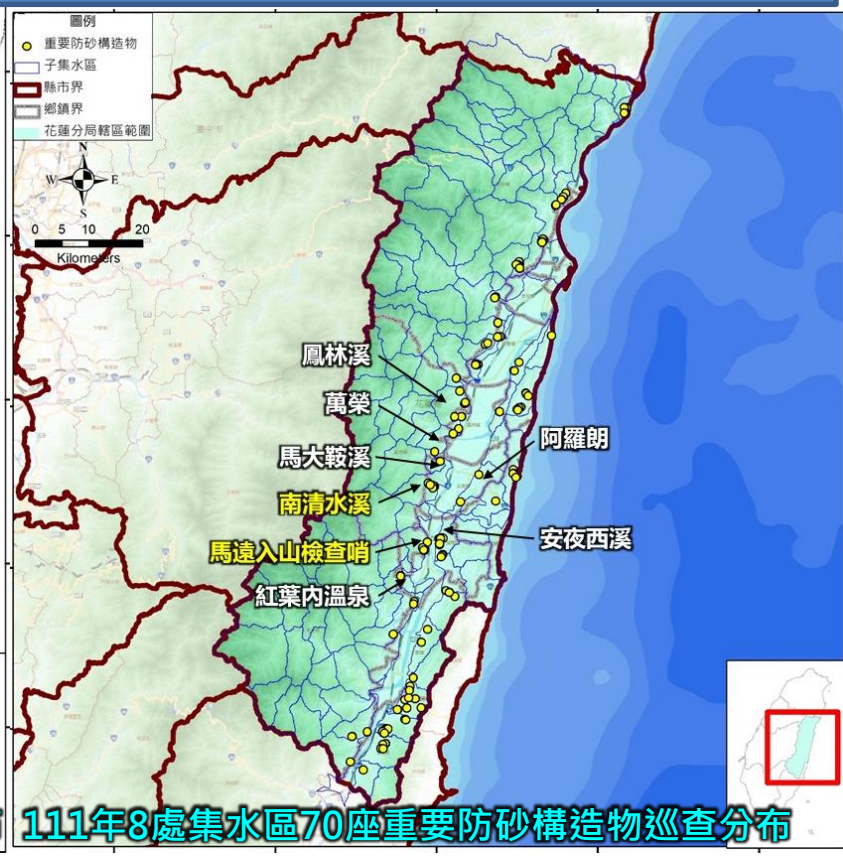
歷年重要構造物體檢數量

年度	執行計畫	計畫範圍	縣市	數量(座)	總計(座)
103	103年度重要治理區構造物調查建置及評估	全臺80處重要治理區	花蓮縣	18	18
107	107年花蓮縣防砂設施調查建置	花蓮縣	花蓮縣	216	216
合計					234

111年重要構造物巡查區域



歷年各計畫234座防砂設施調查分布

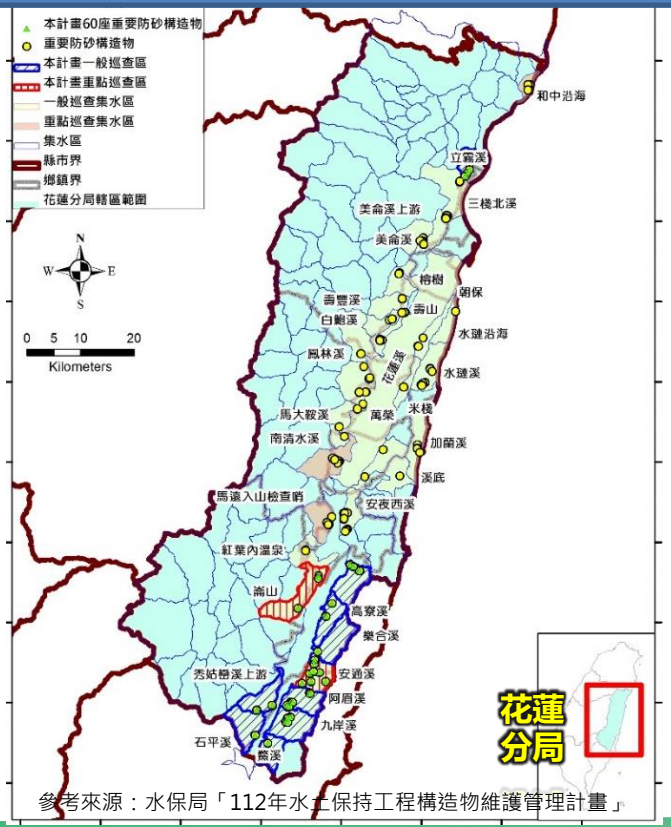


111年8處集水區70座重要防砂構造物巡查分布

6.2、構造物定期巡查對象

- 依本案採購說明辦理定期巡查，包含2個重要集水區及9個一般集水區，共計60座
  - 2個重要集水區：安通溪、崙山集水區。
  - 9個一般集水區：秀姑巒溪上游、石平溪、鱉溪、九岸溪、阿眉溪、樂合溪、高寮溪、苓雅溪以及立霧溪。

定期防砂構造物巡查對象



參考來源：水保局「112年水土保持工程構造物維護管理計畫」

項次	流域	集水區	重要防砂構造物數量	重點集水區	111年完成巡查區	111年完成巡查數量		112年巡查區	112年巡查數量	備註
						定期	事件型			
1	秀姑巒溪	馬遠入山檢查哨	18	★	√	18	-	-	-	
2	花蓮溪	南清水溪	16	★	√	16	-	-	-	
3	秀姑巒溪	安通溪	10	★	V事件型	-	10	√	10	專業服務採購說明
4	秀姑巒溪	崙山	4	★	-	-	-	√	4	專業服務採購說明
5	秀姑巒溪	安夜西溪	14		√	14	-	-	-	
6	秀姑巒溪	阿眉溪	14		V事件型	-	14	√	14	專業服務採購說明
7	花蓮溪	鳳林溪	12		√	12	-	-	-	
8	秀姑巒溪	九岸溪	8		V事件型	-	8	√	8	專業服務採購說明
9	秀姑巒溪	苓雅溪	7		V事件型	-	7	√	7	專業服務採購說明
10	立霧溪	立霧溪	6		-	-	-	√	6	專業服務採購說明
11	秀姑巒溪	秀姑巒溪上游	4		-	-	-	√	4	專業服務採購說明
12	秀姑巒溪	紅葉內溫泉	4		√	4	-	-	-	
13	秀姑巒溪	高寮溪	4		V事件型	-	4	√	4	專業服務採購說明
14	花蓮溪	花蓮溪	4		√	1	-	-	-	
15	花蓮溪	阿羅朗	2		√	2	-	-	-	
16	花蓮溪	馬大鞍溪	2		√	2	-	-	-	
17	秀姑巒溪	石平溪	1		-	-	-	√	1	專業服務採購說明
18	秀姑巒溪	樂合溪	1		V事件型	-	1	√	1	專業服務採購說明
19	秀姑巒溪	鱉溪	1		V事件型	-	1	√	1	專業服務採購說明
20	花蓮溪	萬榮	1		√	1	-	-	-	
總計								11	60	

6.3、巡查成果綜合評析

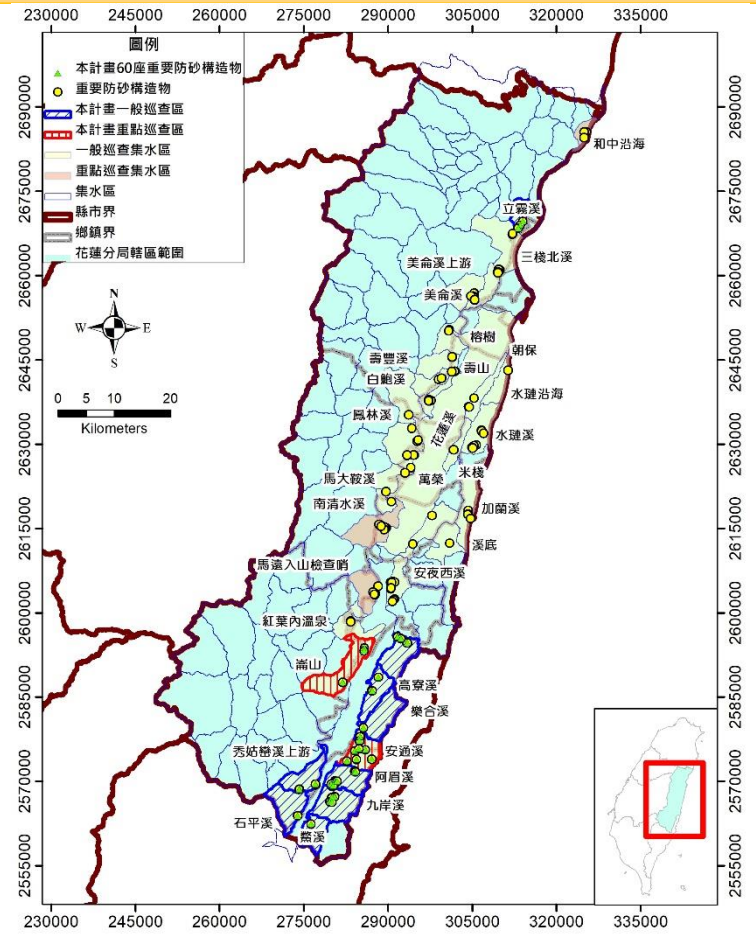
定期巡查

設施調查成果
統計歸納評估

防砂設施
資訊彙整

- 彙整安通溪等11處巡檢集水區內60座防砂設施基本資訊。
- 納入前期相關防砂設施現況調查成果，重新統計及評估，從中歸納導致防砂設施損壞之致災營力。

本計畫定期巡查防砂設施工作範圍



定期巡查防砂設施資訊彙整表

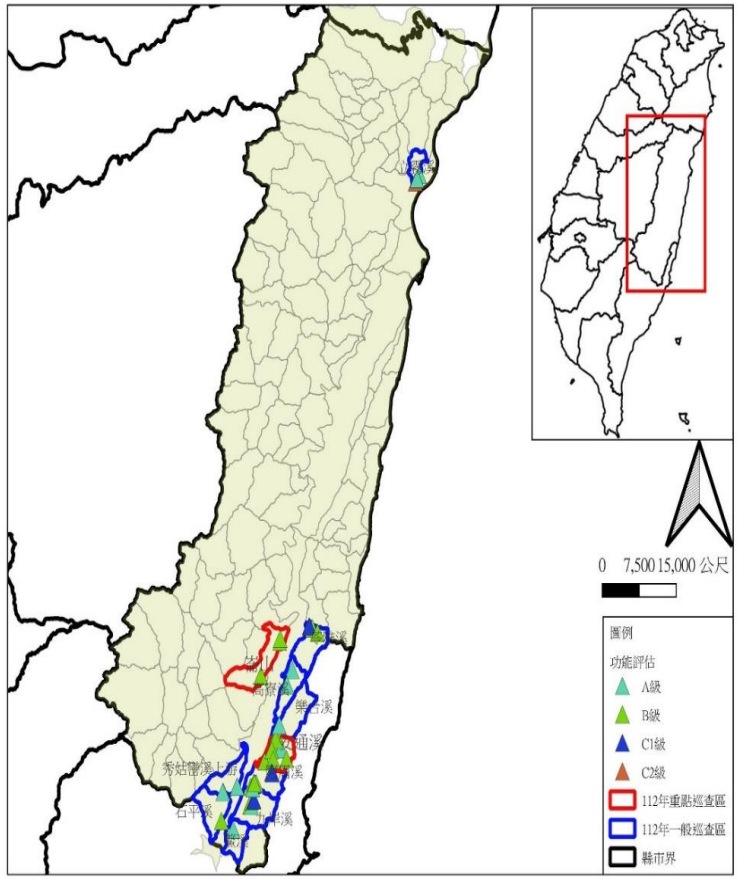
調查編號	子集水區	構造物編號	構造物型式	所屬工程名稱	所屬工程編號	X	Y	縣市	鄉鎮	村里	竣工尺寸				現況尺寸				前期計畫(107年)功能評估	本期計畫(112年)功能評估
											壩長(m)	壩高(m)	有效壩高(m)	壩體厚度(m)	壩長(m)	壩高(m)	有效壩高(m)	壩體厚度(m)		
1	安通溪	2370035-1-A11-01	(鋼筋)混凝土壩(A11)	-	-	284808	2575727	花蓮縣	玉里鎮	吳江村	16.4	2.15	1.15	2	16.4	2.15	0.5	2	B級	B級
2	安通溪	大庄山-01-A41-103	混凝土跌水工(A41)	拱仔濫橋上游整治加強工程	103-SCWF-01-6-169	282721	2573579	花蓮縣	富里鄉	東里村	18	6.24	5.24	1.5	18	6.24	1.59	1.5	A級	A級
3	安通溪	大庄山-02-A41-103	混凝土跌水工(A41)	拱仔濫橋上游整治加強工程	103-SCWF-01-6-169	282697	2573567	花蓮縣	富里鄉	東里村	18	6.5	5.5	1	18	6.5	2.52	1	B級	B級
4	安通溪	安通溪-04-A11-97	(鋼筋)混凝土壩(A11)	安通溪上游崩塌地處理工程	97S-WF-6-U16-001	285992	2575593	花蓮縣	富里鄉	吳江村	44.65	9.1	8.1	4.74	44.65	9.1	3.5	4.74	A級	A級
5	安通溪	安通溪-05-A41-95	混凝土跌水工(A41)	安通溪上游土石災害防治工程	95-WS-6-U07-002	287102	2573956	花蓮縣	富里鄉	吳江村	15.7	5.75	4.75	2.4	15.7	5.75	0	2.4	B級	B級
6	安通溪	安通溪 D-01-A6-93	(鋼筋)混凝土壩(A11)	樂合里蕉山野溪整治工程	93WS33-016	285066	2577931	花蓮縣	玉里鎮	樂合里	88	7.2	6.2	2	88	7.2	0.82	2	B級	B級
7	安通溪	安通溪 D-02-A6-93	(鋼筋)混凝土壩(A11)	樂合里蕉山野溪整治工程	93WS33-016	285083	2577849	花蓮縣	玉里鎮	樂合里	63	7.2	6.2	2	63	7.2	1.9	2	B級	B級
8	安通溪	安通溪 D-03-A6-98	混凝土固床工(A51)	蕉山野溪土石防治工程	98S-WF-6-U13-003	284933	2577190	花蓮縣	玉里鎮	樂合里	26.6	7.9	6.9	2.27	26.6	7.9	2.8	2.27	B級	B級
9	安通溪	吳江-01-A41-104	混凝土跌水工(A41)	吳再溪橋上游整治加強工程	104-SCWF-02-6-167	284093	2575413	花蓮縣	富里鄉	吳江村	15.12	6.85	5.85	1.05	15.12	6.85	2.3	1.05	C級	B級
10	安通溪	吳江 D-02-A41-101	混凝土跌水工(A41)	吳再溪上游土石防治工程	101S-WF-6-U18-008	284417	2573880	花蓮縣	富里鄉	吳江村	16.55	7	6	1.35	16.55	7	3.4	1.35	B級	B級
11	崙山	中興 D-01-A51-104	(鋼筋)混凝土壩(A11)	太平村中平野溪整治工程	104-SCWF-11-6-001	281934	2587608	花蓮縣	卓溪鄉	太平村	24	5.5	4.5	1.15	24	5.5	1.2	1.15	B級	B級
12	崙山	中興 D-02-A51-104	混凝土固床工(A51)	太平村中平野溪整治工程	104-SCWF-11-6-001	281936	2587592	花蓮縣	卓溪鄉	太平村	26	5.5	4.5	1.15	26	5.5	0	1.15	B級	B級
13	崙山	崙雲-01-A41-100	混凝土跌水工(A41)	彭康野溪土石防治工程	100S-WF-6-U01-018	285739	2593205	花蓮縣	卓溪鄉	崙山村	16.98	7.3	6.3	1.94	16.98	7.3	0.93	1.94	B級	B級
14	崙山	崙雲-02-A6-99	(鋼筋)混凝土壩(A11)	瑞穗舞鶴地區土石防治三期工程	99S-WF-6-U02-004	285830	2593686	花蓮縣	瑞穗鄉	舞鶴村	23.7	5.5	4.5	1.5	23.7	5.5	3.1	1.5	B級	B級
15	秀姑巒溪上游	下崙天-01-A6-106	(鋼筋)混凝土壩(A11)	古風村崙天野溪整治工程	106-ADE-12-6-067	277101	2569454	花蓮縣	卓溪鄉	古風村	15.8	6.5	5.5	1.5	15.8	6.5	1.8	1.5	A級	A級

6.3 、巡查成果綜合評析

定期巡查 — 設施調查成果統計歸納評估 — 功能評估

- ◆ 1座功能等級提昇：安通溪(1座，C昇B)。
- ◆ 7座功能等級調降：九岸溪(2座，B降C)，阿眉溪(1座，A降B，2座，B降C)、苓雅溪(1座，A降B，1座，B降C)。

防砂設施巡查功能評估空間分布



定期巡查防砂設施功能評估統計

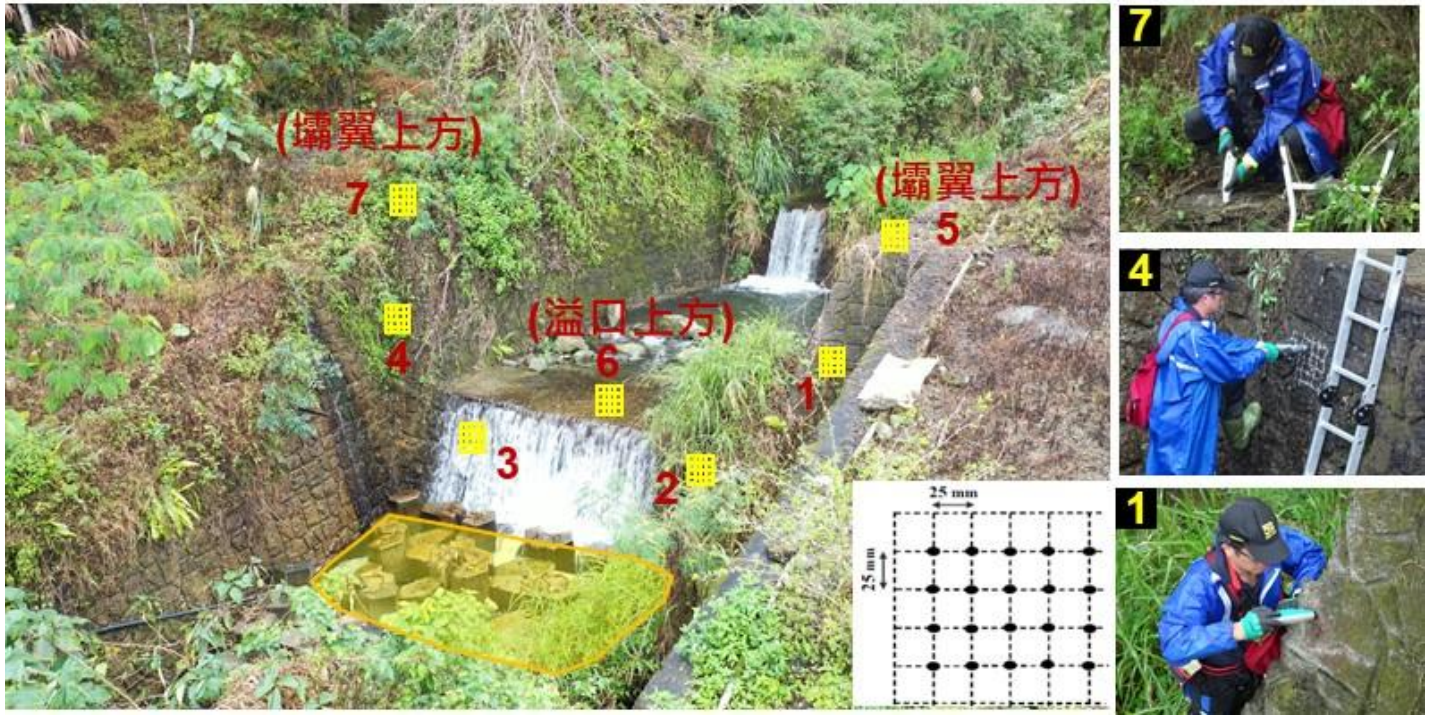
項次	子集水區	前期計畫功能評估(座)				本(112)期計畫功能評估(座)				小計(座)
		A級	B級	C級	D級	A級	B級	C級	D級	
1	安通溪	2	7	1	0	2	8	0	0	10
2	崙山	崩塌復育，等級調升↑				0	4	0	0	4
3	秀姑巒溪上游	2	2	0	0	2	2	0	0	4
4	石平溪	0	1	0	0	0	1	0	0	1
5	鱉溪	1	0	0	0	1	0	0	0	1
6	九岸溪	1	7	0	0	1	5	2	0	8
7	阿眉溪	4	10	0	0	3	9	2	0	14
8	樂合溪	水流營力因素，等級調降↓				1	0	0	0	1
9	高寮溪	4	0	0	0	4	0	0	0	4
10	苓雅溪	2	5	0	0	1	5	1	0	7
11	立霧溪	水流營力因素，等級調降↓				5	0	1	0	6
總計		22	36	2	0	20	34	6	0	60
比例		37%	60%	33%	0%	33%	57%	0%	0%	100%

6.3 、巡查成果綜合評析

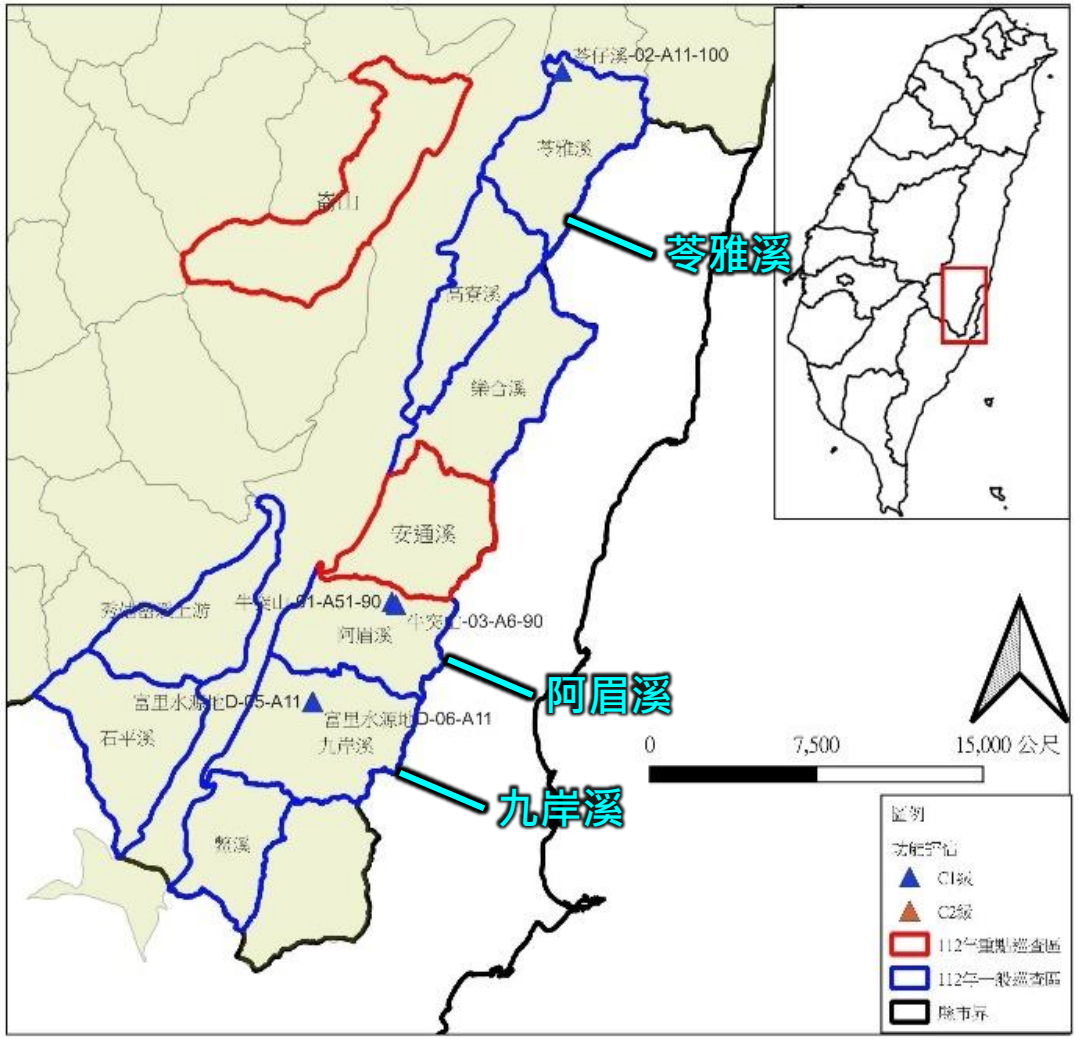
定期巡查

定量檢測
成果彙整

- 防砂設施功能評估屬 C、D 級者，加做定量混凝土強度檢測，共計5 座：九岸溪(2座)、阿眉溪(2座)及苓雅溪 (1座) 。
- 針對構造物磨損區位鄰近點，施作混凝土強度錘檢測。

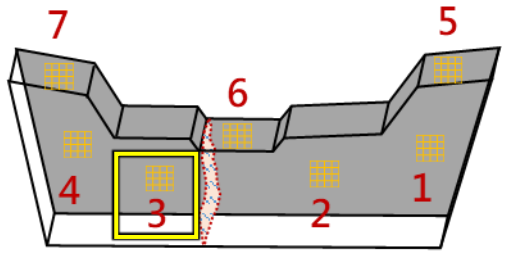


混凝土強度錘強度檢測點位規劃及施作圖



6.3 、巡查成果綜合評析

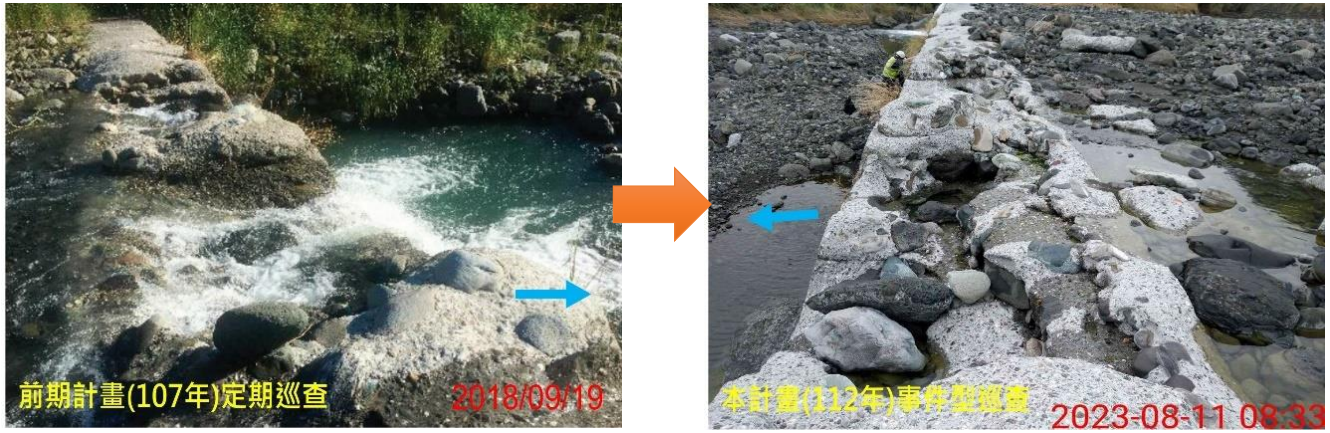
定期巡查



定量檢測
成果彙整

1 九岸溪集水區防砂設施(構造物編碼：富里水源地D-05-A11)

- 本座防砂設施竣工後，無設計及竣工資料保存。
- 107年外觀檢視些微磨蝕，功能評估B級，本計畫調查固床工溢洪口已明顯磨蝕，建議功能評估調降為C級。
- 溢洪口右側面層位置挑選1處檢測，混凝土強度值為 355kg/cm^2。(大於混凝土結構設計規範210kg/cm^2)



九岸溪集水區富里水源地D-05-A11巡查照片比對

富里水源地D-05-A11混凝土強度檢測表

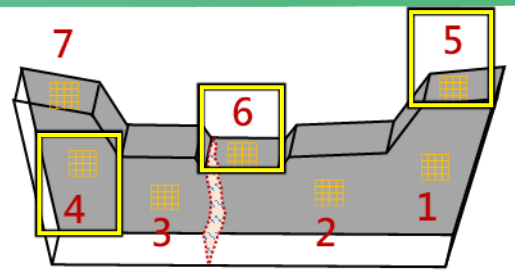
檢測點位	檢測點位置	打擊角度(度)	試鎚反彈數(N)	檢測值 (kg/cm^2)
3	溪流右側溢洪口面層	-90	33.6	355



溪流右側溢洪口面層

6.3 、巡查成果綜合評析

定期巡查



定量檢測
成果彙整

2 九岸溪集水區防砂設施(構造物編碼：富里水源地D-06-A11)

- 本座防砂設施竣工後，無設計及竣工資料保存。
- 107年外觀檢視些微磨蝕，功能評估B級，本計畫調查固床工溢洪口已明顯磨蝕，建議功能評估調降為C級。
- 溢洪口右側翼牆面層、左側翼牆上方、溢洪口上方位置3處檢測，混凝土強度平均值為165kg/cm² 。(小於混凝土結構設計規範 210kg/cm²)



九岸溪集水區富里水源地D-06-A11巡查照片比對

富里水源地D-06-A11混凝土強度檢測表

檢測點位	檢測點位置	打擊角度(度)	試鎚反彈數(N)	檢測值(kg/cm²)	混凝土強度平均值(kg/cm2)
4	溪流右側翼牆面層	0	25.5	180	165
5	溪流左側翼牆上方	-90	17.6	150	
6	壩體溢洪口上方	-90	20.1	165	



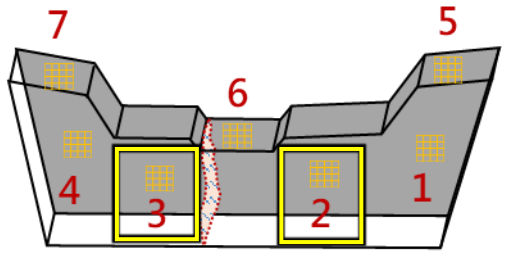
溪流右側翼牆面層



壩體溢洪口上方

6.3 、巡查成果綜合評析

定期巡查



定量檢測
成果彙整

3 阿眉溪集水區防砂設施(構造物編碼：牛突山-01-A51-90)

- 本座防砂設施竣工後，花蓮分署於90年12月進行下游基礎改善維護相關工作。
- 107年外觀檢視些微磨蝕，功能評估B級，本計畫調查固床工溢洪口已明顯磨蝕，建議功能評估調降為C級。
- 溢洪口左側及右側面層位置挑選2處檢測，混凝土強度平均值為253kg/cm²，大於設計值175 kg/cm²。



阿眉溪集水區牛突山-01-A51-90巡查照片比對

阿眉溪集水區牛突山-01-A51-90混凝土強度檢測表

檢測點位	檢測點位置	打擊角度(度)	試鎚反彈數(N)	檢測值(kg/cm²)	混凝土強度平均值(kg/cm2)
2	溪流左側溢洪口面層	0	27.8	211	253
3	溪流右側溢洪口面層	-90	29.4	295	



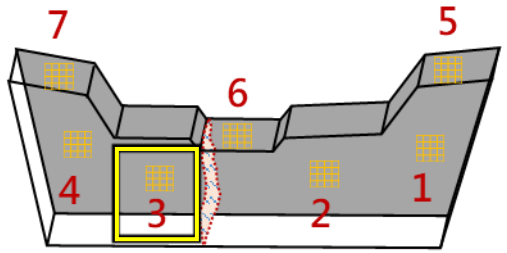
溪流左側溢洪口面層



溪流右側溢洪口面層

6.3 、巡查成果綜合評析

定期巡查



定量檢測
成果彙整

4 阿眉溪集水區防砂設施(構造物編碼：牛突山-03-A6-90)

- 107年外觀檢視些微磨蝕，功能評估B級，111年事件型巡查評估為C級並提出工程修復方案，本計畫經112年6月26日會同花蓮分署現場會勘決議，本座構造物暫無影響溪流安全疑慮，將持續注意。
- 溢洪口右側面層位置挑選1處檢測，混凝土強度值為180kg/cm²，大於設計值175 kg/cm²。



阿眉溪集水區牛突山-03-A6-90巡查照片比對

阿眉溪集水區牛突山-03-A6-90混凝土強度檢測表

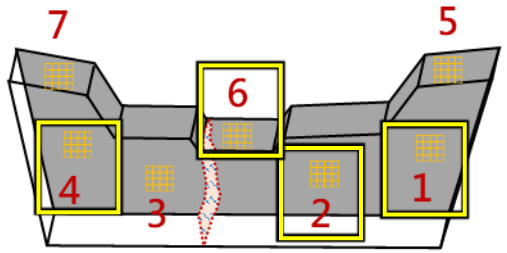
檢測點位	檢測點位置	打擊角度(度)	試鎚反彈數(N)	檢測值(kg/cm²)
3	溪流右側溢洪口面層	-90	20.1	180



溪流右側溢洪口面層

6.3 、巡查成果綜合評析

定期巡查



定量檢測
成果彙整

5 苓雅溪集水區防砂設施(構造物編碼：苓仔溪-02-A11-100)

- 本座防砂設施竣工後，花蓮分署於100年12月辦理防砂壩基礎加強工程。
- 107年外觀檢視些微磨蝕，功能評估B級，本計畫調查固床工溢洪口已明顯磨蝕且魚道有損壞之虞，建議功能評估調降為C級。
- 左側翼牆面層、左側溢洪口面層、右側翼牆面層及溢洪口上方位置挑選4處檢測，混凝土強度平均值為190.5kg/cm²，小於設計值245 kg/cm²。



苓雅溪集水區苓仔溪-02-A11-100巡查照片比對

苓雅溪集水區苓仔溪-02-A11-100混凝土強度檢測表

檢測點位	檢測點位置	打擊角度(度)	試鎚反彈數(N)	檢測值(kg/cm²)	混凝土強度平均值(kg/cm2)
1	溪流左側翼牆面層	-90	23.7	200	190.5
2	溪流左側溢洪口面層	0	20.1	100	
4	溪流右側翼牆面層	0	24.4	160	
6	壩體溢洪口上方	-90	30.5	302	



溪流左側翼牆面層



壩體溢洪口上方

6.3 、巡查成果綜合評析

事件型巡查

事件型巡查啟動緣由

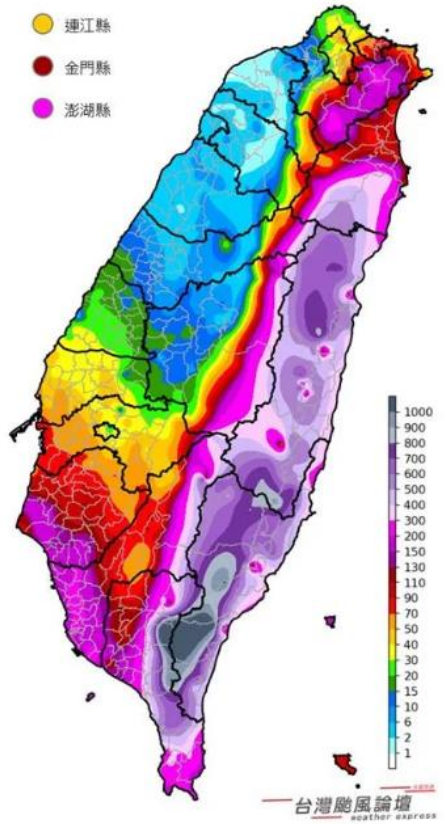
◆針對豪(大)雨事件超過土石流警戒紅黃基準值或颱風事件以及震度達6級啟動辦理。

◆本計畫於8月10日接獲通知啟動「杜蘇芮颱風事件型巡查」，辦理九岸溪、阿眉溪集水區共17座調查

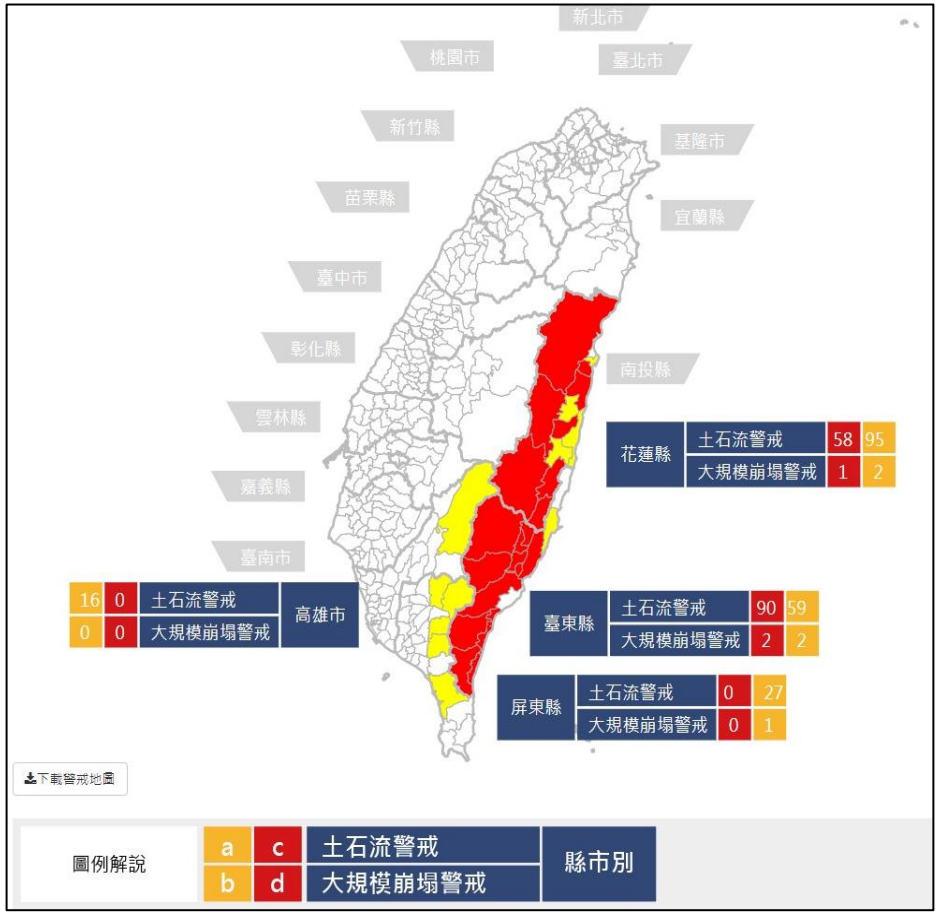
三日累積雨量

2023/07/26 00:00 ~ 2023/07/28 21:50

縣市	測站	雨量(mm)
屏東縣	西大武山	1587.5
臺東縣	金針山	1107.0
屏東縣	大溪山	1027.0
臺東縣	利嘉林道	1017.5
花蓮縣	富里	935.5
臺東縣	金峰	889.0
花蓮縣	明里	845.0
花蓮縣	荖溪	839.5
臺東縣	上里	811.0
臺東縣	歷坵	809.5
臺東縣	南賜	804.0
臺東縣	新武(3)	803.0
花蓮縣	清水林道	802.0
花蓮縣	太安	764.0
花蓮縣	六十石山	758.0
花蓮縣	龍澗	737.5
花蓮縣	大觀	734.5
臺東縣	金峰嘉蘭	729.5
臺東縣	下馬	724.0
花蓮縣	豐南	720.0



杜蘇芮颱風降雨分布圖



杜蘇芮颱風期間土石流紅黃警戒分布圖

6.3 、巡查成果綜合評析

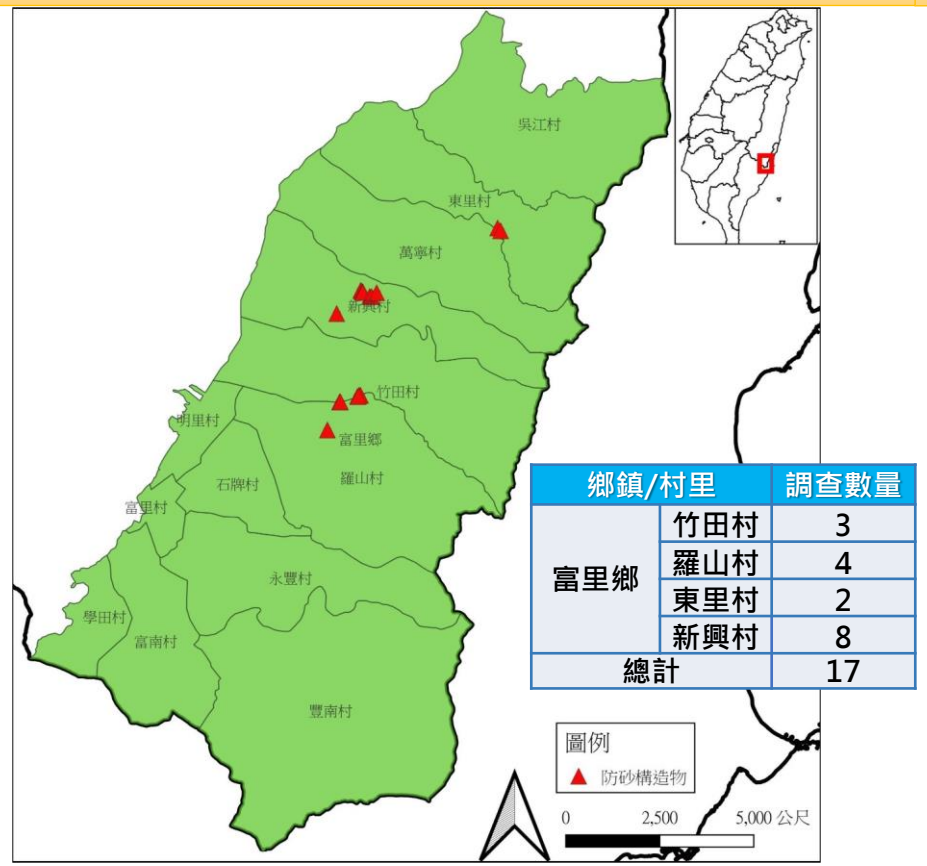
事件型巡查

設施調查成果
統計歸納評估

防砂設施
資訊彙整

- 杜蘇芮颱風巡查標的，亦屬本年度定期巡查標的(期中階段調查完成)，本次辦理災後復勘滾動檢討。
- 巡查標的均位於富里鄉，共計17座，彙整重要防砂構造物基本資訊。
- 納入112年度防砂設施調查成果，重新統計及評估，從中歸納導致防砂設施損壞之致災營力。

事件型巡查防砂設施巡查工作範圍



鄉鎮/村里		調查數量
富里鄉	竹田村	3
	羅山村	4
	東里村	2
	新興村	8
總計		17

事件型巡查防砂設施資訊彙整表

項次	子集水區	構造物編號	構造物型式	所屬工程名稱	所屬工程編號	TWD97X	TWD97Y	縣市	鄉鎮	村里	竣工尺寸				現況尺寸				本計畫期中階段功能評估	本計畫事件型功能評估
											壩長(m)	壩高(m)	有效壩高(m)	壩體厚度(m)	壩長(m)	壩高(m)	有效壩高(m)	壩體厚度(m)		
1	九岸溪	富里水源地 D-01-A41-104	混凝土跌水工(A41)	九岸溪橋上游整治加強工程	104-SCWF-03-6-049	279966	1767098	花蓮縣	富里鄉	竹田村	86.3	9	7.5	2.65	86.3	9	0	2.65	B級	B級
2	九岸溪	富里水源地 D-02-A41-91	混凝土固床工(A51)	九岸溪治理工程	91WS1-434	279987	1767100	花蓮縣	富里鄉	竹田村	103.26	6.5	5.5	2	103.26	6.5	0	2	B級	B級
3	九岸溪	富里水源地 D-03-A41-104	混凝土跌水工(A41)	九岸溪橋上游整治加強工程	104-SCWF-03-6-049	280440	1767240	花蓮縣	富里鄉	羅山村	88.1	7.5	6.5	3.15	88.1	7.5	1.7	3.15	B級	B級
4	九岸溪	富里水源地 D-04-A11-104	(鋼筋)混凝土壩(A11)	九岸溪橋上游整治加強工程	104-SCWF-03-6-049	280466	1767246	花蓮縣	富里鄉	羅山村	97.5	10.5	9.5	2.65	97.5	10.5	0	2.65	B級	B級
5	九岸溪	富里水源地 D-05-A11	(鋼筋)混凝土壩(A11)	--	--	280486	1767277	花蓮縣	富里鄉	竹田村	77.4	3.1	2.1	2.2	77.4	3.1	2.45	2.2	B級	C1級
6	九岸溪	富里水源地 D-06-A11	(鋼筋)混凝土壩(A11)	--	--	280523	1767273	花蓮縣	富里鄉	羅山村	105	4.5	3.5	4	105	4.5	0.38	4	B級	C1級
7	九岸溪	草坪 -01-A6-104	(鋼筋)混凝土壩(A11)	富里鄉羅山村6鄰野溪整治工程	104-SCWF-20-6-060	279641	1766350	花蓮縣	富里鄉	羅山村	27	6	5	1.2	27	6	2.3	1.2	B級	B級
8	阿眉溪	牛突山 -02-A6-90	(鋼筋)混凝土壩(A11)	阿眉溪整治加強工程	CF01-507	284170	1771726	花蓮縣	富里鄉	東里村	47.5	7.9	6.9	2	47.5	7.9	0	2	B級	B級
9	阿眉溪	牛突山 -03-A6-90	(鋼筋)混凝土壩(A11)	阿眉溪整治加強工程	CF01-507	284170	1771652	花蓮縣	富里鄉	東里村	44	7.9	6.9	2	44	7.9	1.7	2	B級	C1級
10	阿眉溪	富里東興 D-03-A6-102	(鋼筋)混凝土壩(A11)	馬加祿溪災害復建工程	102S-SC-6-U02-002	280527	1770065	花蓮縣	富里鄉	新興村	43	5.75	4.75	1.29	43	5.75	2.2	1.29	B級	B級

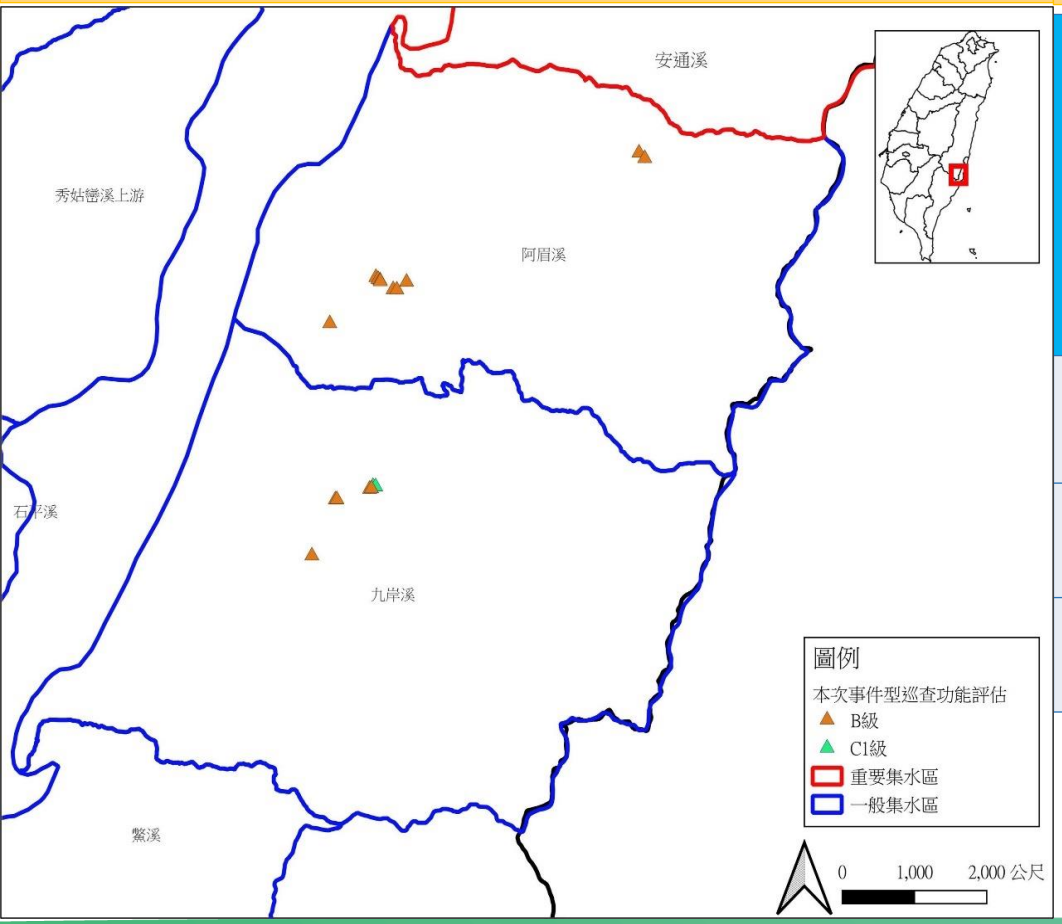
6.3 、巡查成果綜合評析

事件型巡查

設施調查成果統計歸納評估 — 功能評估

- 九岸溪2座B級調降為C級(構造物編號：富里水源地D-05-A11、富里水源地D-06-A11)
- 阿眉溪1座B級調降為C級(構造物編號：牛突山-03-A6-90)。

事件型巡查防砂設施巡查功能評估空間分布



防砂設施事件型巡查功能評估統計

項次	子集水區	前期計畫功能評估(座)				本計畫期中階段功能評估(座)				本計畫事件型巡查功能評估(座)				小計(座)
		A級	B級	C級	D級	A級	B級	C級	D級	A級	B級	C級	D級	
1	九岸溪	0	7	0	0	0	7	0	0	0	5	2	0	7
2	阿眉溪	1	9	0	0	0	10	0	0	0	9	1	0	10
總計		1	16	0	0	0	17	0	0	0	14	3	0	17

3座等級調降↓

6.4、淤砂坡降評估

事件型巡查

- **分析對象**：13座防砂壩、3座跌水工、1座固床工共計17座事件型巡查構造物。
- **淤砂坡降**：淤砂坡降比<1/2者，有3座(佔總數18%)，介於1/2至 2/3之間，有13座(佔總數76%)，淤砂坡降比>2/3，有1座(佔總數6%)。
- **評估結果**：17座淤砂坡降比皆小於1，顯示構造物皆已發揮土砂攔阻功能且具坡降減緩之功能。

項次	子集水區	構造物編號	構造物類型	原溪床坡度So(%)	現況溪床坡度S(%)	淤砂坡度比Sr	淤砂坡度分級
1	九岸溪	富里水源地D-01-A41-104	混凝土跌水工(A41)	4.57	2.86	0.63	1/2<Sr<2/3
2	九岸溪	富里水源地D-02-A41-91	混凝土固床工(A51)	1.82	0.46	0.17	Sr<1/2
3	九岸溪	富里水源地D-03-A41-104	混凝土跌水工(A41)	3.7	2	0.54	1/2<Sr<2/3
4	九岸溪	富里水源地D-04-A11-104	(鋼筋)混凝土壩(A11)	8.1	0.4	0.05	Sr<1/2
5	九岸溪	富里水源地D-05-A11	(鋼筋)混凝土壩(A11)	2.5	1.4	0.56	1/2<Sr<2/3
6	九岸溪	富里水源地D-06-A11	(鋼筋)混凝土壩(A11)	3.45	2.3	0.67	1/2<Sr<2/3
7	九岸溪	草坪-01-A6-104	(鋼筋)混凝土壩(A11)	12.09	10.5	0.87	2/3<Sr
8	阿眉溪	牛突山-03-A6-90	(鋼筋)混凝土壩(A11)	2.72	1.83	0.67	1/2<Sr<2/3
9	阿眉溪	牛突山-02-A6-90	(鋼筋)混凝土壩(A11)	3.9	2.4	0.62	1/2<Sr<2/3
10	阿眉溪	富里東興-01-A41-105	混凝土跌水工(A41)	17.68	9.65	0.55	1/2<Sr<2/3
11	阿眉溪	馬加祿溪D-05-A6-104	(鋼筋)混凝土壩(A11)	12.83	7.49	0.58	1/2<Sr<2/3
12	阿眉溪	馬加祿溪D-01-A6-103	(鋼筋)混凝土壩(A11)	4.6	3.07	0.67	1/2<Sr<2/3
13	阿眉溪	馬加祿溪D-03-A6-103	(鋼筋)混凝土壩(A11)	9.92	6.58	0.66	1/2<Sr<2/3
14	阿眉溪	富里東興D-03-A6-102	(鋼筋)混凝土壩(A11)	12.6	5.1	0.4	Sr<1/2
15	阿眉溪	富里東興D-04-A6-102	(鋼筋)混凝土壩(A11)	6.99	4.41	0.63	1/2<Sr<2/3
16	阿眉溪	富里東興D-05-A6-102	(鋼筋)混凝土壩(A11)	3.59	1.84	0.51	1/2<Sr<2/3
17	阿眉溪	富里東興D-06-A6-102	(鋼筋)混凝土壩(A11)	4.79	2.46	0.51	1/2<Sr<2/3

6.4、沖刷坑評估

事件型巡查

- 分析對象：13座防砂壩、3座跌水工、1座固床工共計17座事件型巡查構造物。
- 評估結果：本次事件均無發現沖刷坑。



九岸溪集水區7處防砂設施無沖刷坑現象照片紀錄



阿眉溪集水區10處防砂設施無沖刷坑現象照片紀錄

6.5、概估C、D級構造物修繕方案及經費

南區

九岸溪集水區：富里水源地D-05-A11 (B降C1級)

構造物編號	重要/一般巡查集水區	坐標		構造物分級	建議事項	說明(請條列說明)	預估經費(仟元)
		X	Y				
富里水源地D-05-A11	一般巡查區(九岸溪集水區)	280486	2567277	C1	1. 建檔管理並定期巡查。 2. 溢洪道抗磨蝕處理。	1. 管考資料無竣工圖資及相關尺寸。 2. 結構物現況尺寸77.4、有效壩高0公尺、壩頂寬77.4公尺、壩體厚2.2公尺。 3. 結構體溢洪道磨耗相當嚴重。	3,360





6.5 、概估C、D級構造物修繕方案及經費

南區 九岸溪集水區：富里水源地D-06-A11 (B降C1級)

構造物編號	重要/一般巡查集水區	坐標 X	坐標 Y	構造物分級	建議事項	說明(請條列說明)	預估經費(仟元)
富里水源地D-06-A11	一般巡查區(九岸溪集水區)	280523	2567273	C1	1. 建檔管理並定期巡查。 2. 溢洪道抗磨蝕處理	1. 管考資料無竣工圖資及相關尺寸 2. 結構物現況尺寸壩長105公尺、有效壩高0公尺、壩頂寬38.8公尺、壩體厚4公尺。 3. 結構體溢洪道磨耗相當嚴重，部分結構體溢洪口磨損裸露。	3,000





6.5 、概估C、D級構造物修繕方案及經費

南區 阿眉溪集水區：牛突山-01-A51-90 (B降C1級)

構造物編號	重要/一般巡查集水區	坐標 X	坐標 Y	構造物分級	建議事項	說明(請條列說明)	預估經費(仟元)
牛突山-01-A51-90	一般巡查區(阿眉溪集水區)	284250	2571652	C1	1. 建檔管理並定期巡查。 2. 結構體溢洪口抗磨蝕處理。	1. 結構物現況尺寸壩長47.5公尺有效壩高0公尺、壩頂寬36公尺、壩體厚3.5公尺。 2. 結構體溢洪口磨蝕。	3,000





6.5 、概估C、D級構造物修繕方案及經費

北區 立霧溪集水區：秀林三號橋D-01-A6-102(維持C1級)

項次	構造物編號	重要/一般巡查集水區	坐標 X	坐標 Y	構造物分級	建議事項	說明(請條列說明)	預估經費(仟元)
1	秀林三號橋D-01-A6-102	一般巡查區(立霧溪集水區)	313208	2668411	C1	1. 建檔管理並定期巡查。 2. 結構體基礎補強處理。	1. 結構物現況尺寸壩長25公尺、有效壩高0公尺、壩頂寬8公尺、壩體厚1.5公尺 2. 結構體基礎嚴重裸露淘刷	3,160





6.5 、概估C、D級構造物修繕方案及經費

南區 苓雅溪集水區：苓仔溪-02-A11-100 (B降C1級)

項次	構造物編號	重要/一般巡查集水區	坐標 X	坐標 Y	構造物分級	建議事項	說明(請條列說明)	預估經費(仟元)
6	苓仔溪-02-A11-100	一般巡查區(苓雅溪集水區)	291696	2595712	C1	1. 建檔管理並定期巡查。 2. 壩體魚道修復處理	1. 管考資料無竣工圖資及相關尺寸 2. 結構物現況尺寸壩長149公尺、有效壩高0公尺、壩頂寬50公尺、壩體厚1.35公尺。 3. 結構體魚道損壞，且魚道無水流，須辦理魚道修復處理。	2,000





6.5 、概估C、D級構造物修繕方案及經費

南區 阿眉溪集水區：牛突山-03-A6-90 (B降C1級)

構造物編號	重要/一般巡查集水區	坐標 X	坐標 Y	構造物分級	建議事項	說明(請條列說明)	預估經費(仟元)
牛突山-03-A6-90	一般巡查區(阿眉溪集水區)	284072	2571786	C1	1. 建檔管理並定期巡查 2. 結構體溢洪口抗磨蝕處理。	1. 防砂壩主體加厚處理，寬度44公尺、厚度2公尺、高度7.9公尺。 2. 溢洪口修復，埋設鋼軌，寬度14.5公尺、厚度2公尺(鋼軌埋設約29m2)。 3. 本案已於111年提出修復方案經112.6月會勘決議暫不辦理	2,480

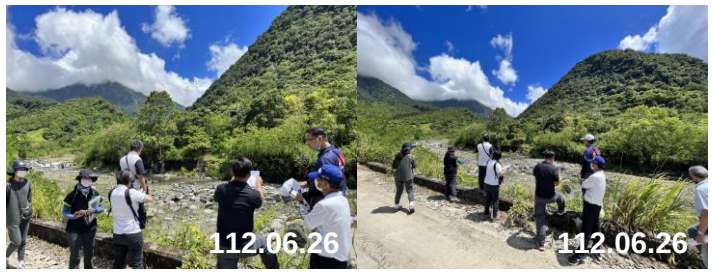




附件一

111.10 修訂 **水土保持工程勘查紀錄表** R003-1

建議事項	進行阿眉溪集水區牛突山-03-A6-90 水土保持設施，溢洪口磨耗嚴重需改善			建議人	水土保持局花蓮分局「111 年度花蓮分局水土保持構造物巡查及水砂觀測設置維護」委辦案
				文號	
陳情人(寫本單位)	-	電話	-	住址	-
		日期	-		
勘查單位	創聚環境管理顧問股份有限公司			勘查日期	111 年 12 月 15 日(成果報告提送日期)
工程名稱	阿眉溪重要防砂構造物維護改善工程	工作項目	1.土石流防治 2.崩塌治理處理 3.坡面治理 4.野溪治理 5.坡地保育 6.植栽 ■7.其他(工程延伸)	工程地點	花蓮縣富里鄉東里村
					TWD97 參考坐標 X：284250 Y：2571652 EL：251
					子集水區名稱 阿眉溪子集水區 編號 2370033
集水區屬性	□跨縣市集水區 □水庫集水區(水庫) □土石流潛勢溪流(編號) □特定水土保持區 □重要集水區 □中央(或縣)管河川： □區域排水： ■其他：一般山坡地集水區				
現況概述	1. 地形：山坡地，野溪，有既有構造物 2. 災害類別： □土砂淤積，影響排洪，可能溫流造成災害者 ■河床淘刷，影響構造物或保全對象安全者 □邊坡崩塌，上砂災害有擴大等致二次災害者 □位於土石流潛勢溪流，危險聚落，且有災害潛勢者 □水患敏感段急需處理且無用地問題者 □主要泥砂來源影響水庫壽命及安全者 ■其他：既有潛壩溢洪口磨耗嚴重 3. 災情：既有潛壩溢洪口磨耗嚴重 4. 以往處理情形：無 5. 有無災害調查報告(報告名稱：111 年度花蓮分局水土保持構造物經查及水砂觀測設置維護) 6. 其他：無			預期效益	1. 保全對象 人口：30 人 房舍：6 棟 學校：0 所 道路：100 公尺 農地：0.6 公頃 橋梁：1 座 2. 攔阻土砂：14.5 立方公尺(必填) 3. 其它：既有設施(潛壩)改善
座落	■一般山坡地 □林班地、實驗林地、保安林地 □都市計畫區(農業區) □農地重劃區(含台糖自辦農地重劃區) □其他			擬辦工程概估內容	□植草 平方公尺 □植喬、灌木 株 □打樁編柵 公頃 □蛇籠 公尺 □鋁絲網籠 1m×1m×1m 公尺 □排水溝 高 寬 長 公尺 □加蓋 □擋土牆 高 長 公尺 □護岸 高 長 公尺 □固床工 座 高 長 公尺 □防砂設施 座 高 長 公尺 □箱涵 座 高 寬 長 公尺 □生物通道或逃脫設施 處 寬 長 公尺 ■其他：(請填工法、計價單位、數量) 1. 防砂壩主體加厚處理，寬度 44 公尺、厚度 2 公尺、高度 7.9 公尺。 2. 溢洪口修復，埋設鋼軌，寬度 14.5 公尺、厚度 2 公尺；(鋼軌埋設約 29M²)。
致災營力	□山坡崩塌 □溪床沖蝕 □溪岸溢流 □土石流 □溪床淤積 ■其他(既有構造物磨耗)			韌性坡地措施	□護岸、坡岸緩坡化 長 寬 公尺 □增設緩衝綠帶 長 寬 公尺
勘查意見	□優先處理 ■需要處理 □緩緩處理 □無需處理 □非本局權責，移請( )研處 □用地取得問題需再協調 □涉高度生態敏感議題需再釐清或溝通(_____)			生態檢核分級與建議	■不適用，屬：□緊急處理、□搶修搶險、□災後原地復建、■維護管理 □適用，檢核區域屬於：□第 1 級、□第 2 級 建議：□無、□有(如下) □調升為強化 2 級檢核，需邀請生態團隊協助。 □調整檢核分級且有生態團隊檢視。 調整原因： □其他：
				概估經費	2,480 仟元

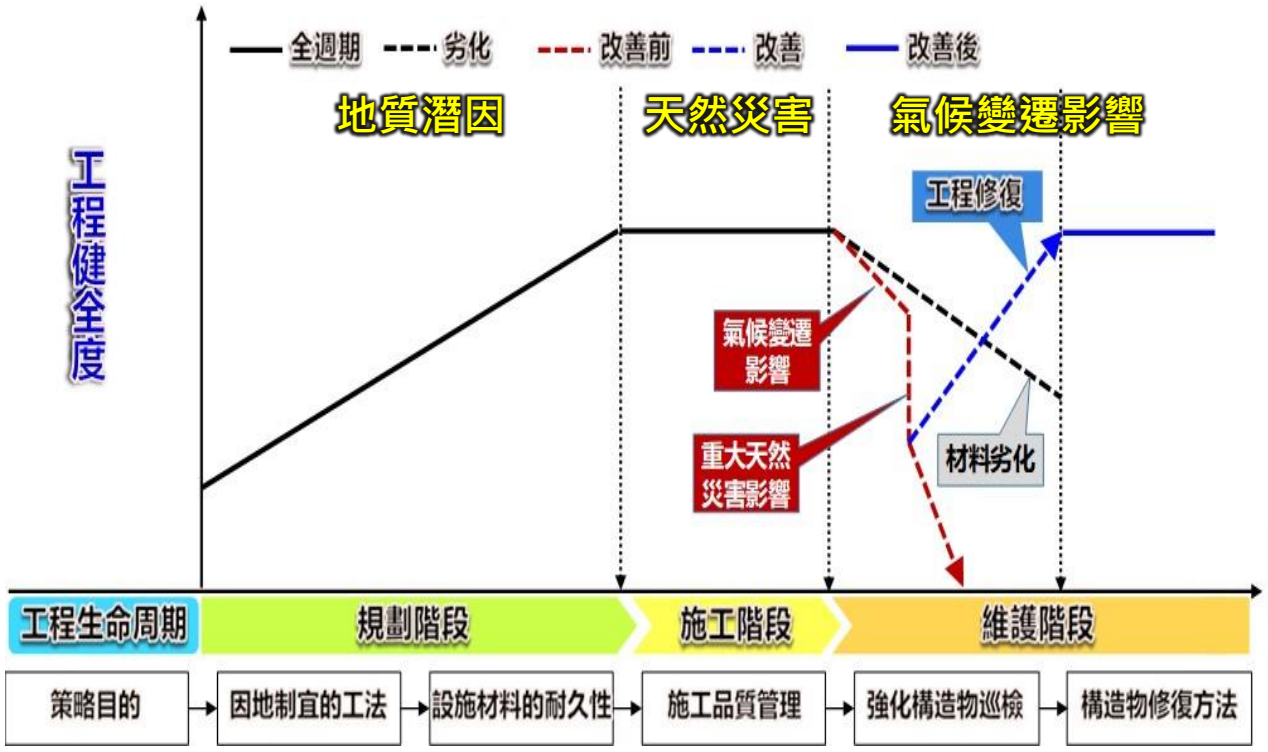


阿眉溪集水區牛突山-03-A6-90工程提報現勘照片

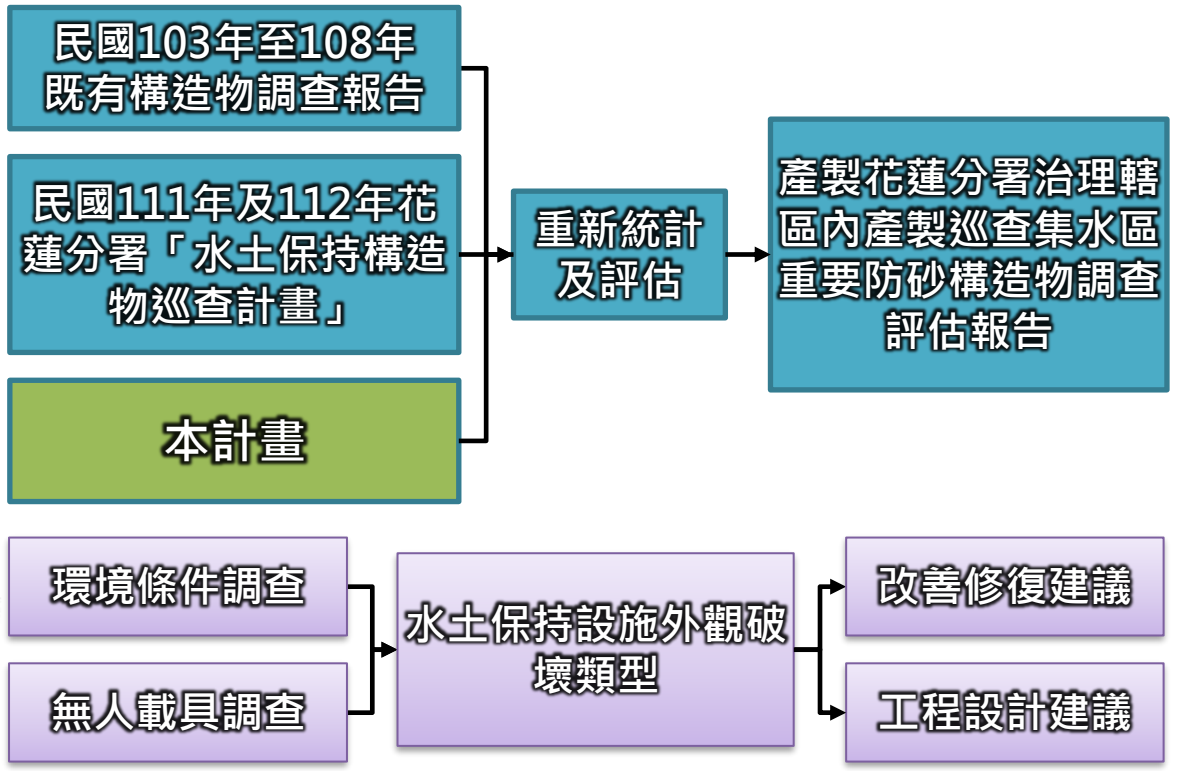
6.6、巡查集水區重要防砂構造物調查評析

◆ 擬針對前項巡查/調查結果，結合集水區基本資料及歷年調查成果，編撰防砂構造物改善修復暨調查評估報告，內容包含**修復優先順序、改善對策、修復工法、編列經費**等工程延壽評析。

水土保持防砂設施的生命周期示意圖



本項工作預期成果



6.6 、巡查集水區重要防砂構造物調查評析

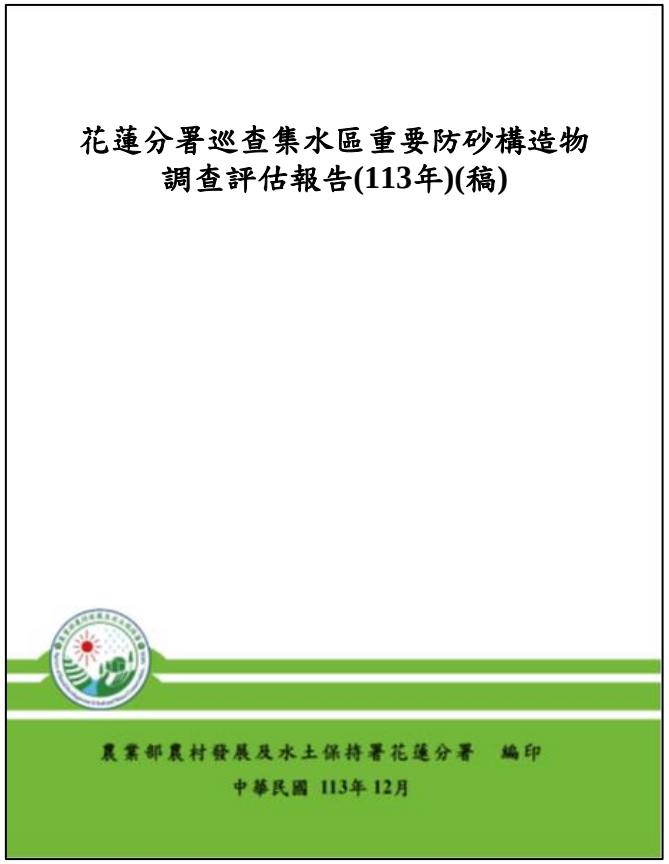
◆ 研擬構造物調查報告綱要，包含集水區基本資料、巡查作業方式、歷年調查成果、防砂設施分布與彙整表、改善修復建議等內容。

① 彙整巡查治理區防砂設施調查成果，
② 併同彙整前期調查成果，
③ 研提本計畫調查評估報告。

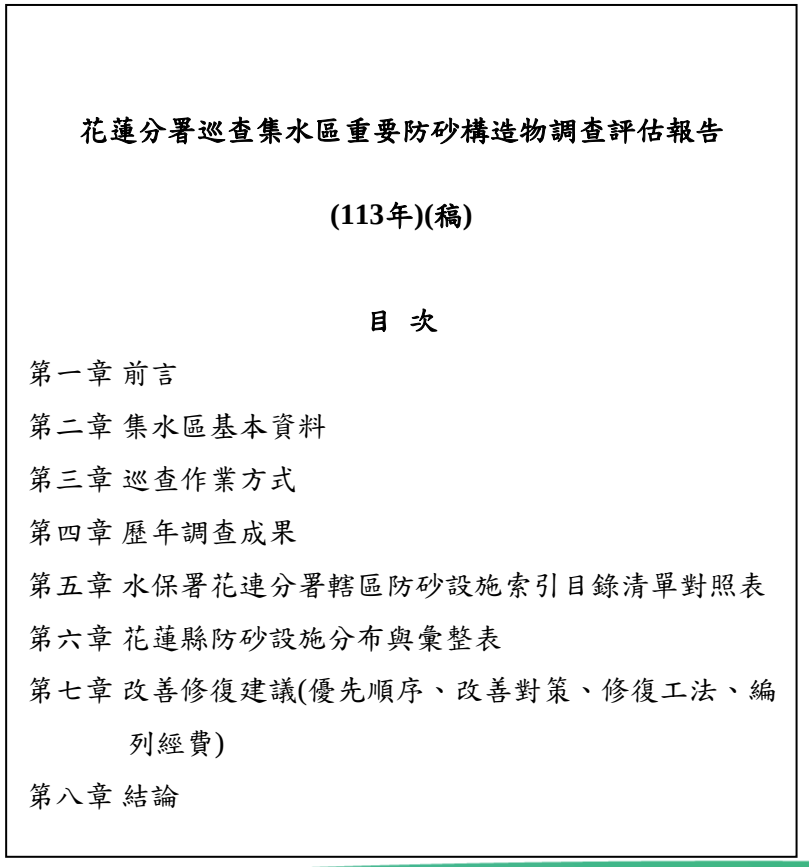
彙整報告研擬架構流程



報告封面



報告目錄(稿)



報告完畢
敬請指教

農業部農村發展及水土保持署
與您一起打拼