農業部農村發展及水土保持署

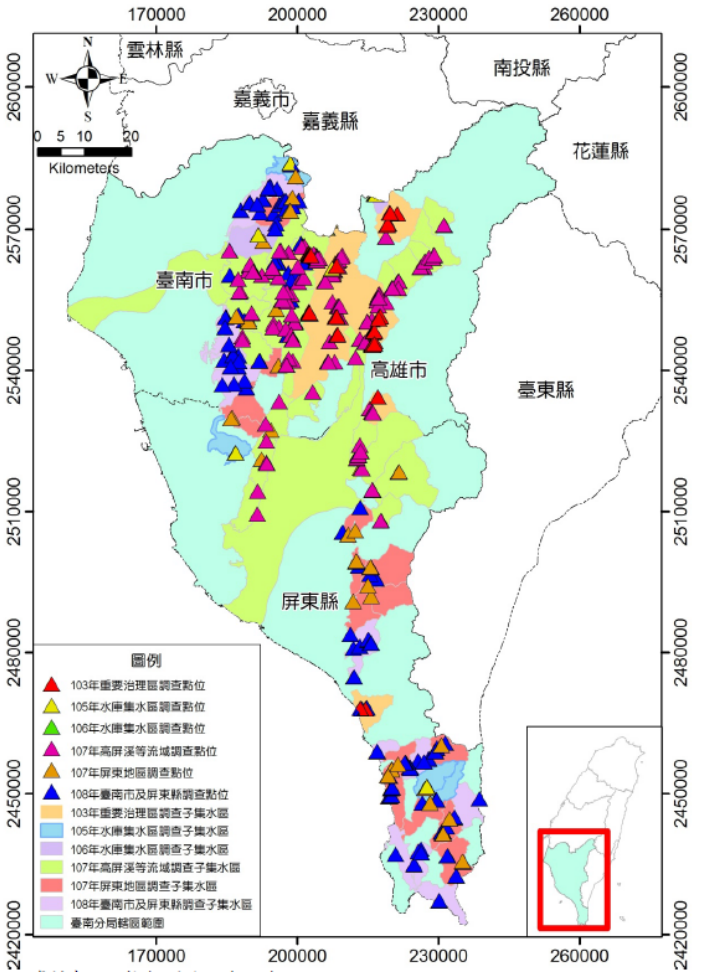
水土保持構造物巡查及延壽評析

國立成功大學水土保持生態工程研究中心
蘇 郁 文 報告

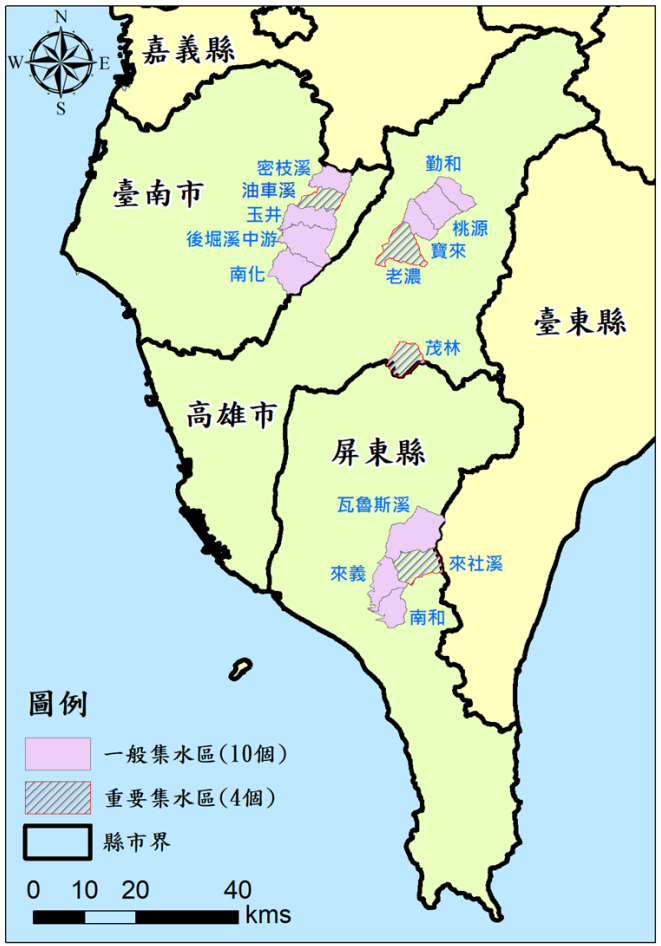
112年10月17日

簡報大綱

壹、前言
貳、作業方法
參、實例說明
肆、結果與討論
伍、結論與建議



圖片來源：農村水保署(108)。

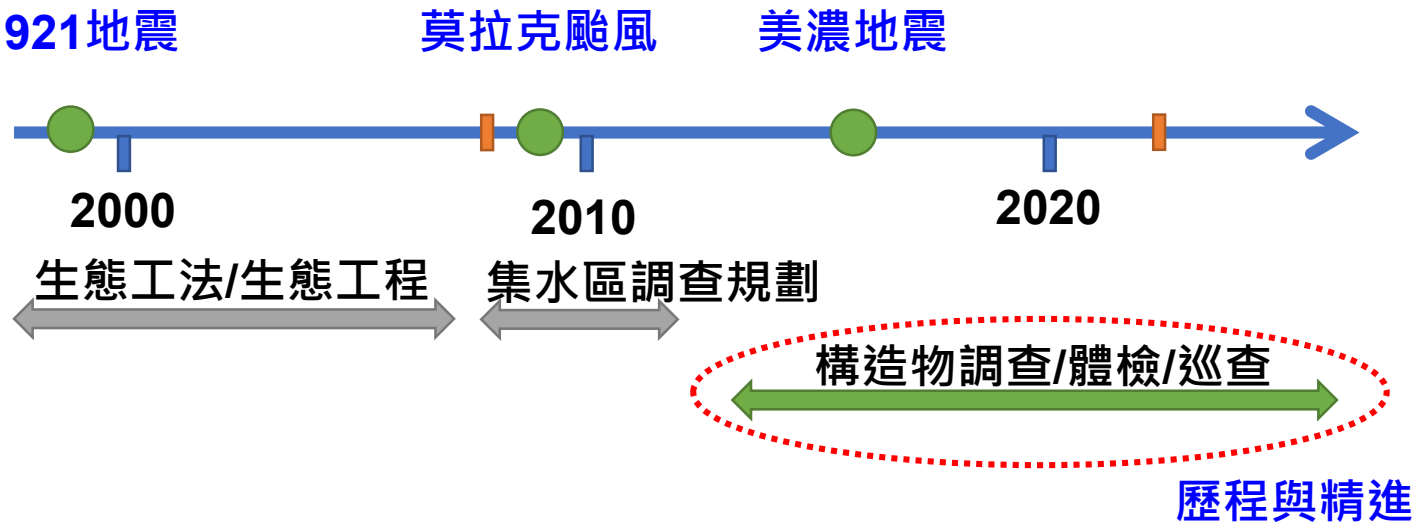


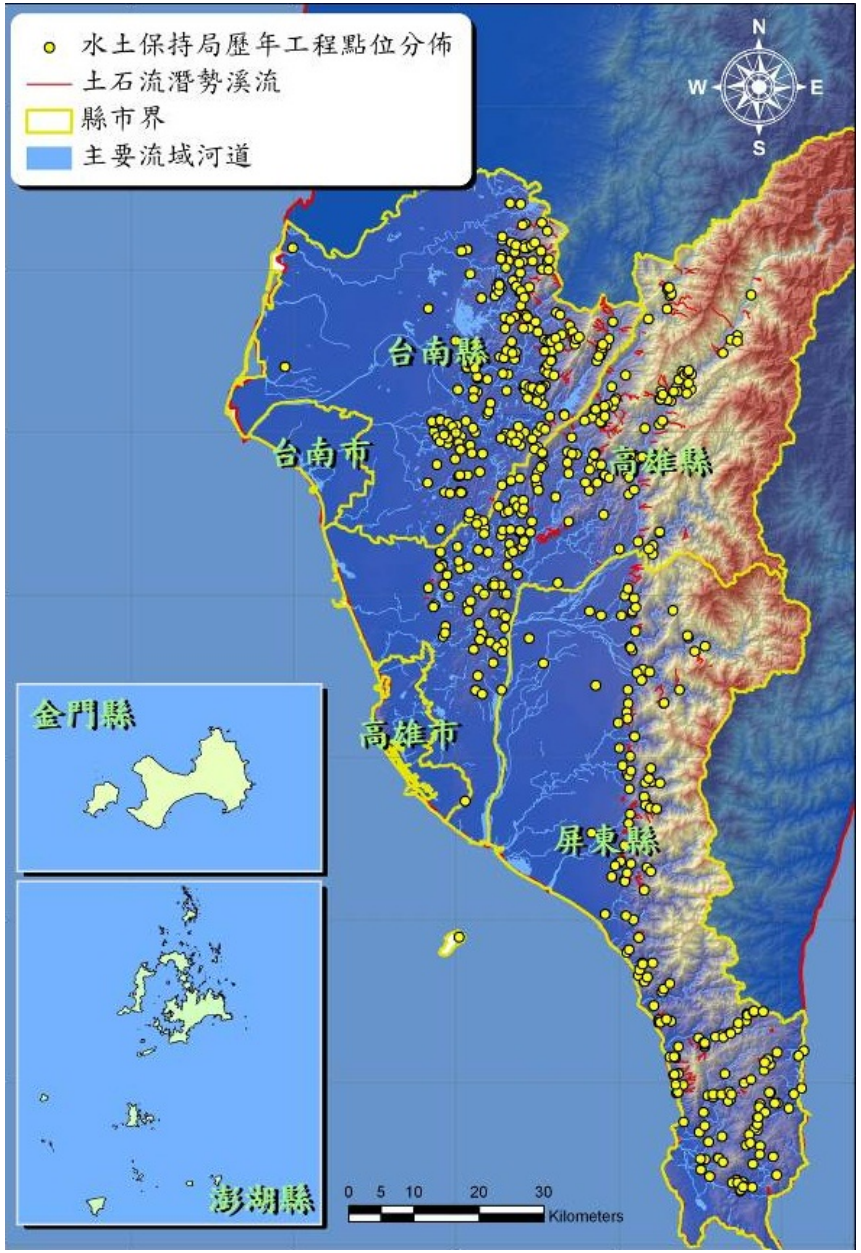
圖片來源：成大水保中心(112)。

一、前言

一、工程減量與構造物延壽

1.氣候變遷，極端型天氣型態帶來衝擊。
2.防災應變、保育治理對策(工程/非工程方法)提昇，淨零碳排政策、節能減碳、生態友善...等考量。
3.保育治理**工程減量**、技術提昇、**構造物延壽**。





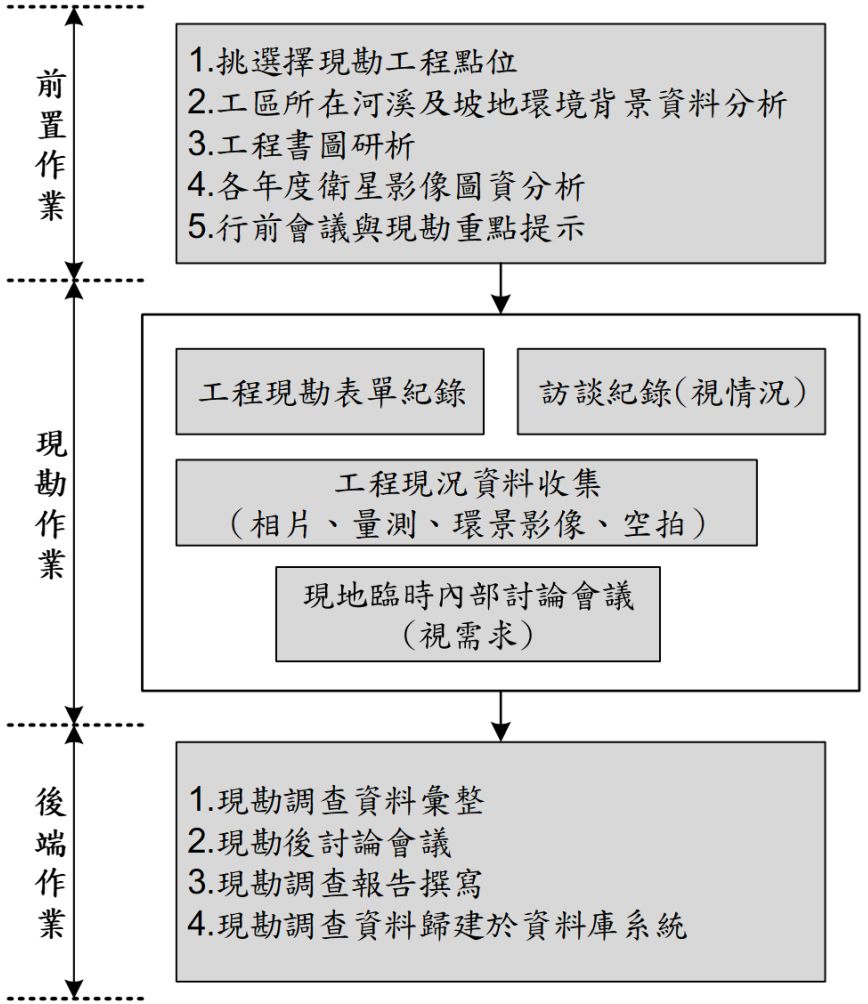
2001~2010 保育工程分布圖

二、作業方法

一、作業程序

(一)作業流程

1. **前置作業**：目標區背景資訊整理分析，以便初步掌握現勘區環境變遷概況，評估並規劃現地勘查區位、路線與人力。
2. **現勘作業**：依規劃現勘點位進行現地調查，並填寫紀錄表，除了**表單方式**呈現，並**輔以照片**(徒步、環景、UAV空拍)及觀察量測資訊，加以描述與紀錄。
3. **後端作業**：彙整所有現勘資料，召開現調**成果討論會議**，**數化成果建置**及撰寫報告。



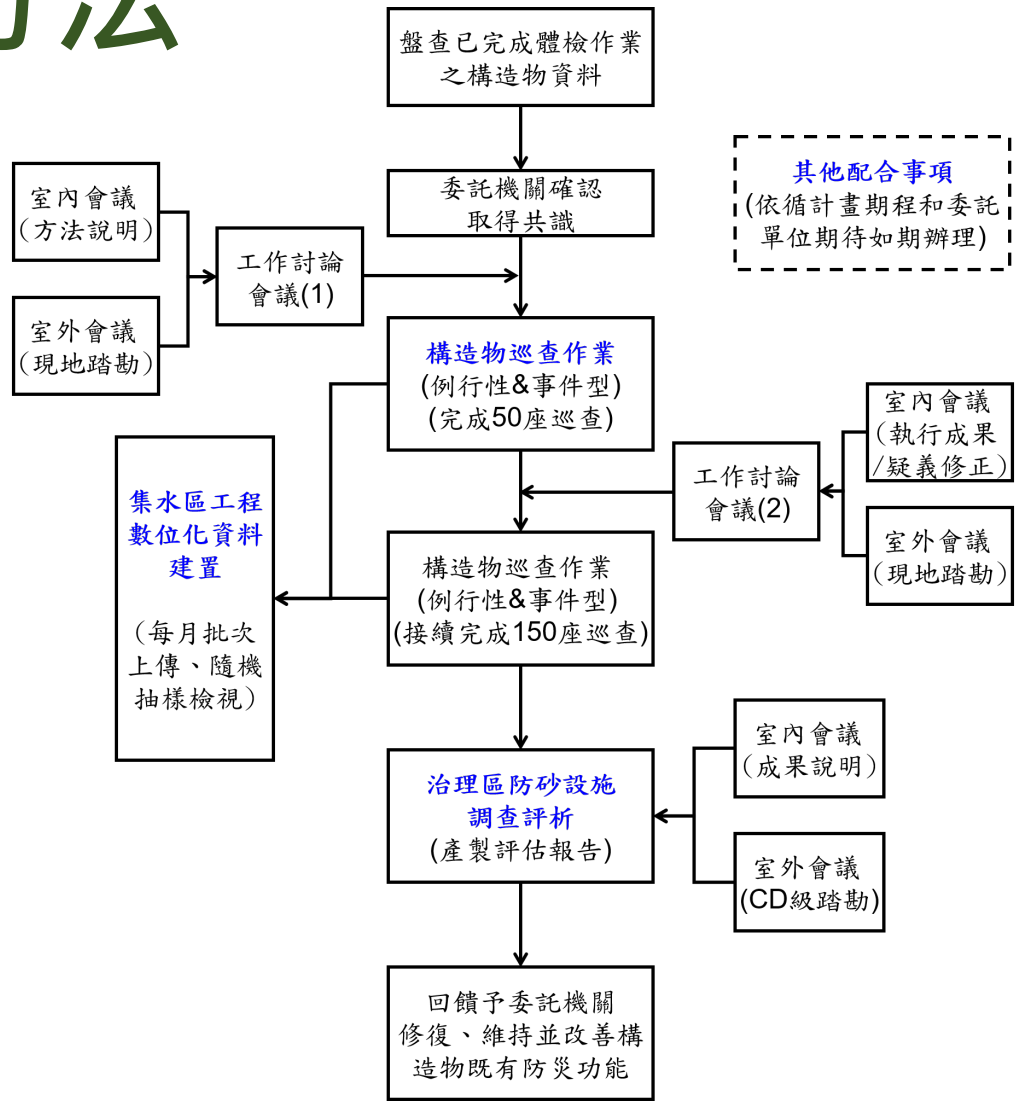
構造物現況調查作業流程圖

二、作業方法

一、作業程序

(二)構造物巡查作業流程

1. **前置作業**：目標區背景資訊整理分析，以便初步掌握現勘區環境變遷概況，評估並規劃現地勘查區位、路線與人力。
2. **現勘作業**：依規劃現勘點位進行現地調查，並填寫紀錄表，除了**表單方式**呈現，並**輔以照片**(徒步、環景、UAV空拍)及觀察量測資訊，加以描述與紀錄。
3. **後端作業**：彙整所有現勘資料，召開現調**成果討論會議**，**數化成果建置**及撰寫報告。



構造物巡查作業流程圖

二、作業方法

二、作業工具

數位測距儀



1. 測距範圍至1,000公尺，測量精度均達到 0.3公尺。
2. 體積小、重量輕、操作簡便。
3. 可進行距離、方位角、傾角測量，測量步驟清晰簡單。
4. 支援ARCpad 做遠端測量

Autel EVO II (美國) 無人遙控旋翼機



1.機體重量(含電池與槳)1,192g
2.具備制空懸停功能
3.最大滯空時間 40 分鐘
4.衛星定位模組採用 GPS/GLONASS
5.動態解析度 5,472x4,320 dpi

Autel EVO II 系列。
圖片來源：Autel Robotics 官網

RICOH THETA S 環景影像系統



1.F2.0 光圈
2.有效像素 1400 萬
3.快門速度 60 秒-1/6400 秒
4.最小拍攝距離 10 公分
5.ISO 感光度 100-1600
6.重量 125g



UAV空拍照片



環景觀測系統拍攝照片(參考)



一字梯

二、作業方法

二、作業工具




安全帽


反光背心


標尺



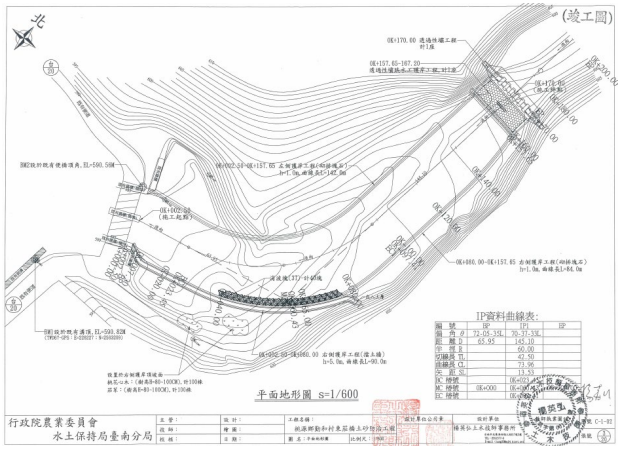






二、作業方法

二、作業工具(書圖)



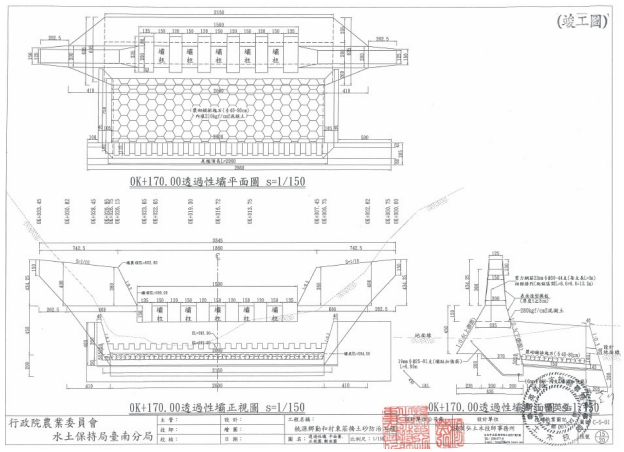


表 4.2　重要防砂構造物巡查表(建議版)

調查人員	徐○○、蘇○○、賴○○			
調查日期	111/08/07			
工程編號	99S-WF-4-S08-003　(桃源鄉勤和村東莊橋土砂防治工程)			
工程內容及材質	管考資料	工程種類	規格尺寸	使用材質
	防砂壩 1 座，護岸 170 公尺。	梳子壩(A21)	壩高(有效壩高)：10.8 m 壩長：33.45 m 壩頂寬(溢洪口底部寬)：15 m 壩體厚度：2 m	鋼筋水泥
環境現況概述	溪岸：□植被良好；□植被稀疏；■崩塌裸露(面積約 200 m²)；□殘土堆積溪床 坡面：□植被良好；□植被稀疏；■崩塌裸露(面積約 1,200 m²) 溪床：□常流水；■溪床淘刷；□溪床淤積		保全對象(可複選)： □林班地 ■公共設施 ■聚落(5 戶) 工程重要性： ■重要 □一般	
工程位置圖	 TWD97 坐標，X：227162，Y：2563153			

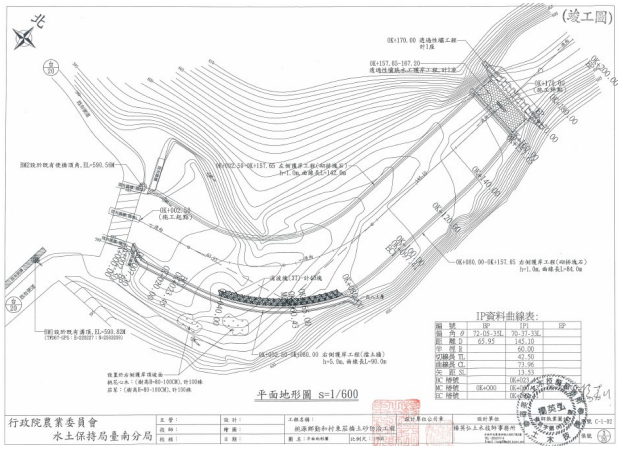
構造物現況照片	 ①　日期：112.08.07　照片重點說明：構造物(全景照)　拍攝位置說明：面向構造物  ②　日期：112.08.07　照片重點說明：構造物(上游面)　拍攝位置說明：構造物往上  ③　日期：112.08.07　照片重點說明：構造物(正面)　拍攝位置說明：面向構造物  ④　日期：112.08.07　照片重點說明：構造物(下游面)　拍攝位置說明：構造物往下
外觀檢視	■良好　□裂縫　□磨蝕　□淘空　□傾倒　□沉陷　□錯動變形　□位移 □火害　□填土(石)流失　□腐朽　□外框斷裂　□植生覆蓋不良 □其他(　　)
原因研判	■無　□設計因素　□施工因素　□材料因素　□材料強度因素　□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(　　)
功能評估	■ A 級：構造物狀況良好，功能健全； □ B 級：些微磨損，仍可維持原功能； □ C1 級：部分受損，影響功能性，且工程重要性屬一般者； □ C2 級：部分受損，影響功能性，且工程重要性屬重要者； □ D1 級：全部損毀或功能喪失，且工程重要性屬一般者； □ D2 級：全部損毀或功能喪失，且工程重要性屬重要者。
處理建議	■例行巡查 □建檔管理並加強注意 □建檔管理並定量檢測 □維持現狀，另行規畫配置或後建 □緊急處理工程提報及執行

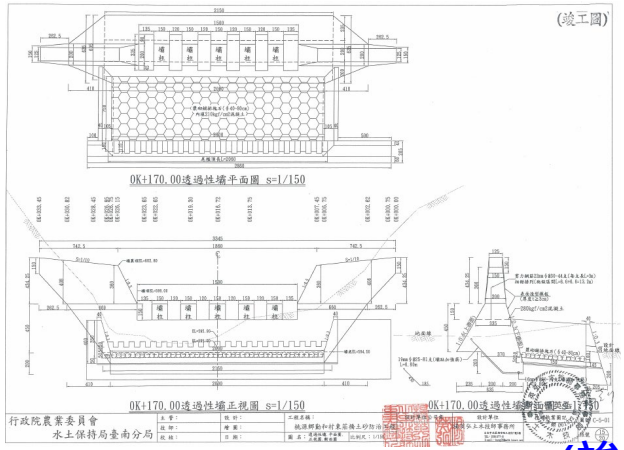
資料來源：本案製表(2023)。

(明確對應構造物，精要記錄重點資訊、影像)

二、作業方法

二、作業工具(書圖)







(竣工書圖於構造物體檢、巡查具備相當重要性)

三、實例說明

一、環境資訊

(一)環境資訊(水文、地文、歷史災害等)

(二)以南部地區水土保持效益評估暨計畫成果建置(SWCB-100-213)案為例。

體檢工程之選定參考原則如下：

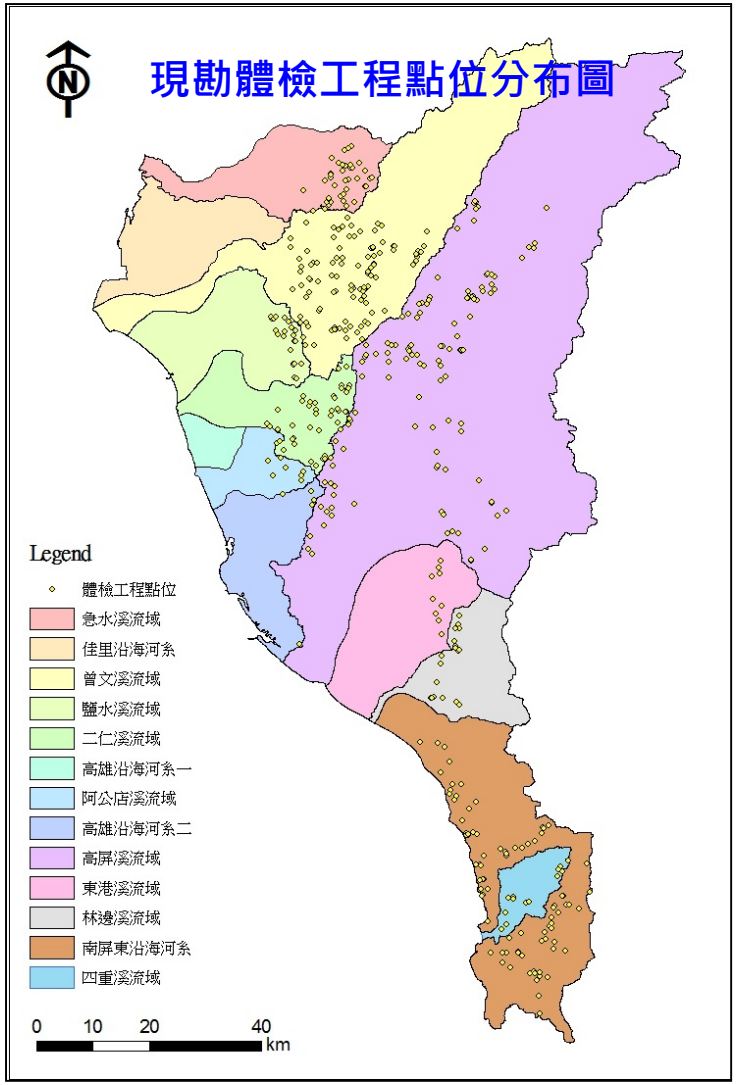
(1)莫拉克、卡玫基等颱風造成坡地水土保持災害之集水區

(2)土石流溪潛勢溪流集水區

(3)具有重要保全之集水區

(4)工程預算金額達400萬以上之水土保持工程。

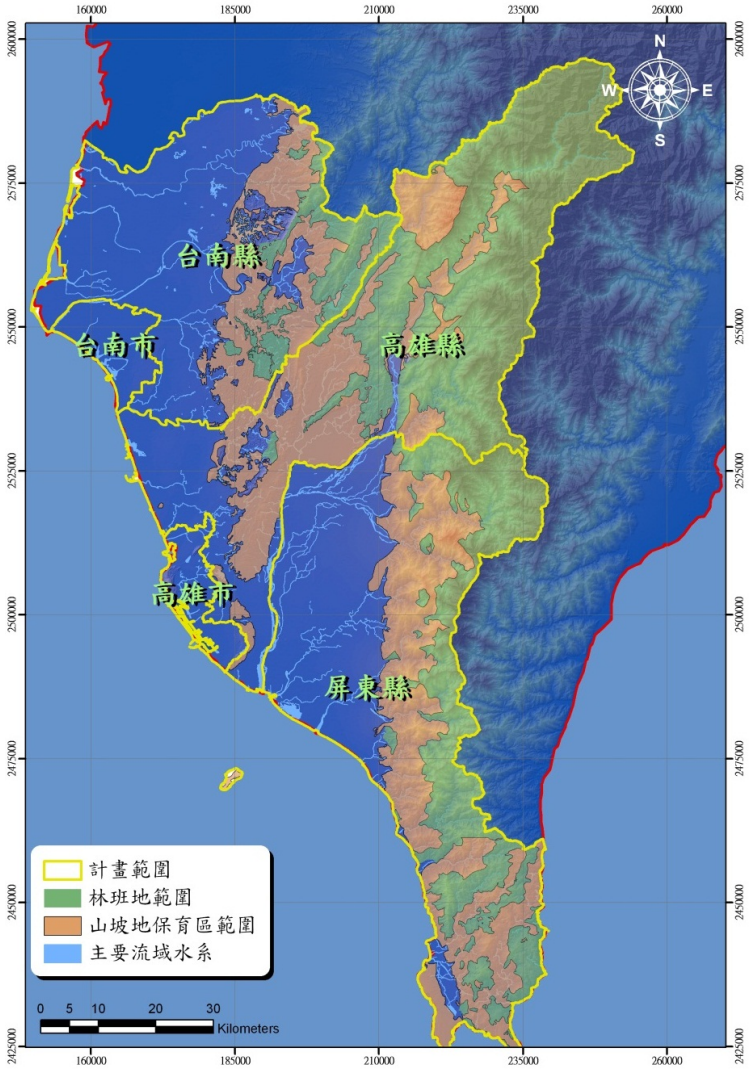
挑選500件工程
辦理體檢

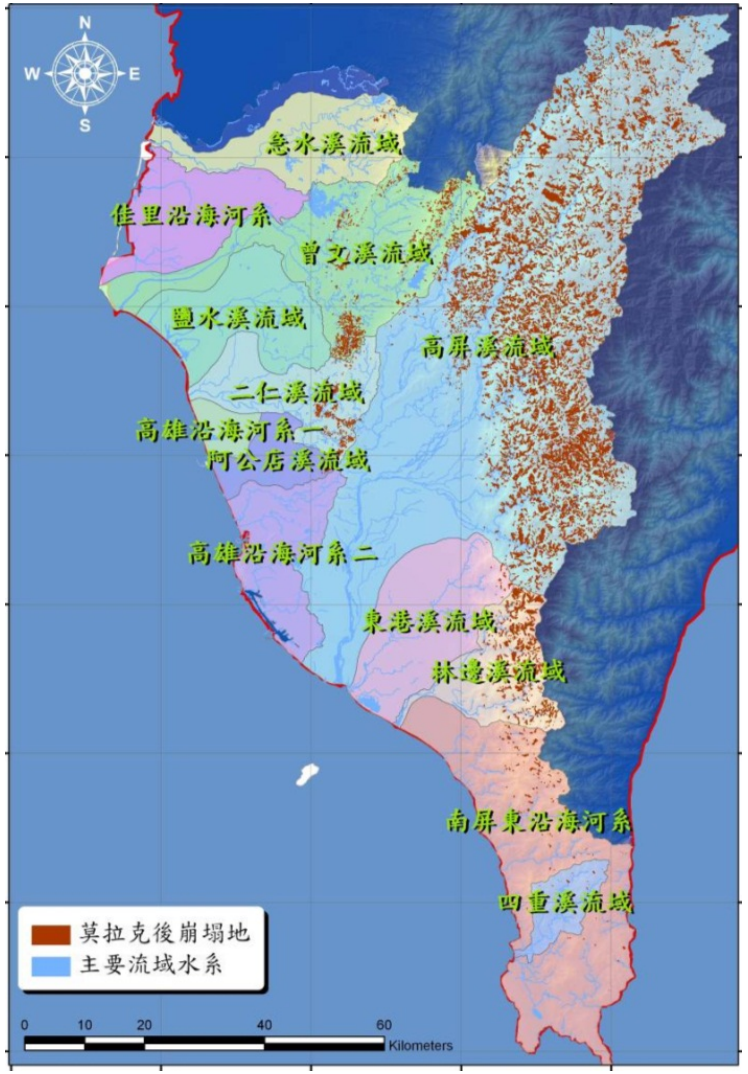


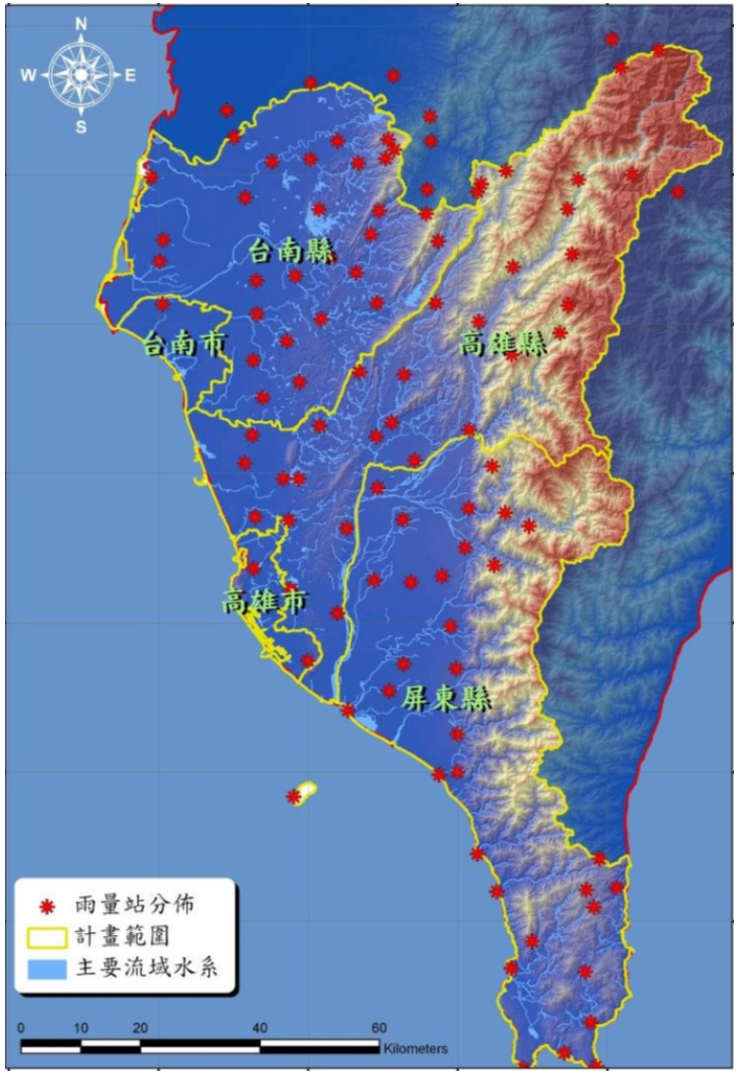
三、實例說明

水文、氣候

圖片來源：農村水保署臺南分署(100)。



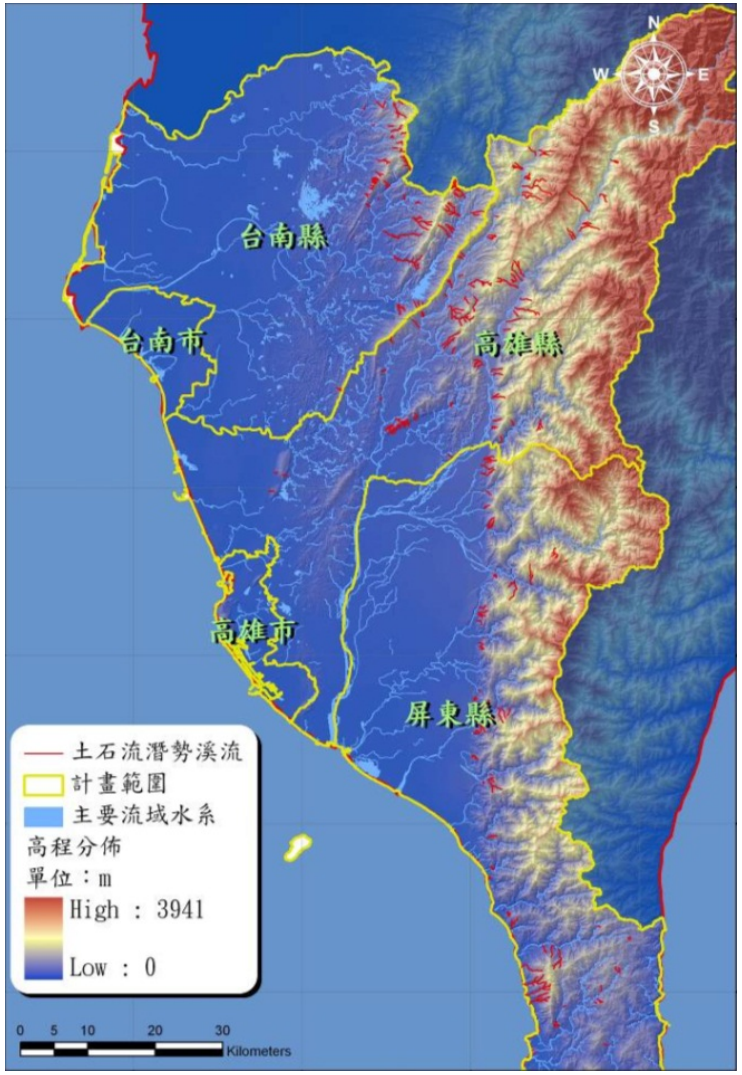


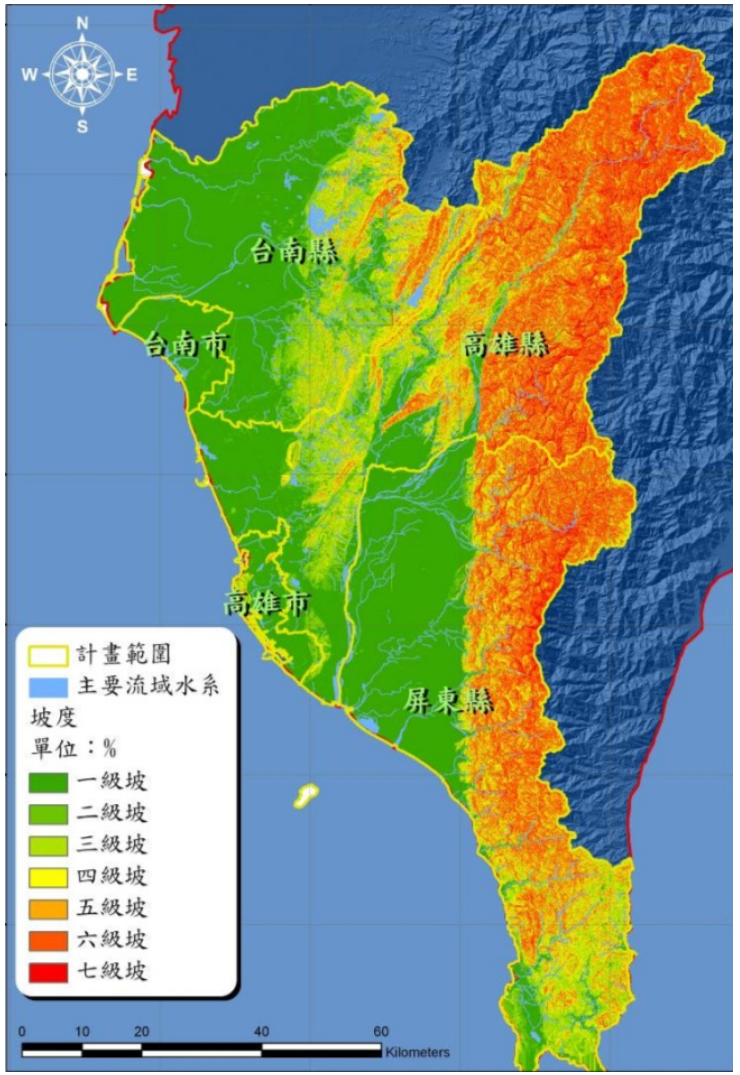


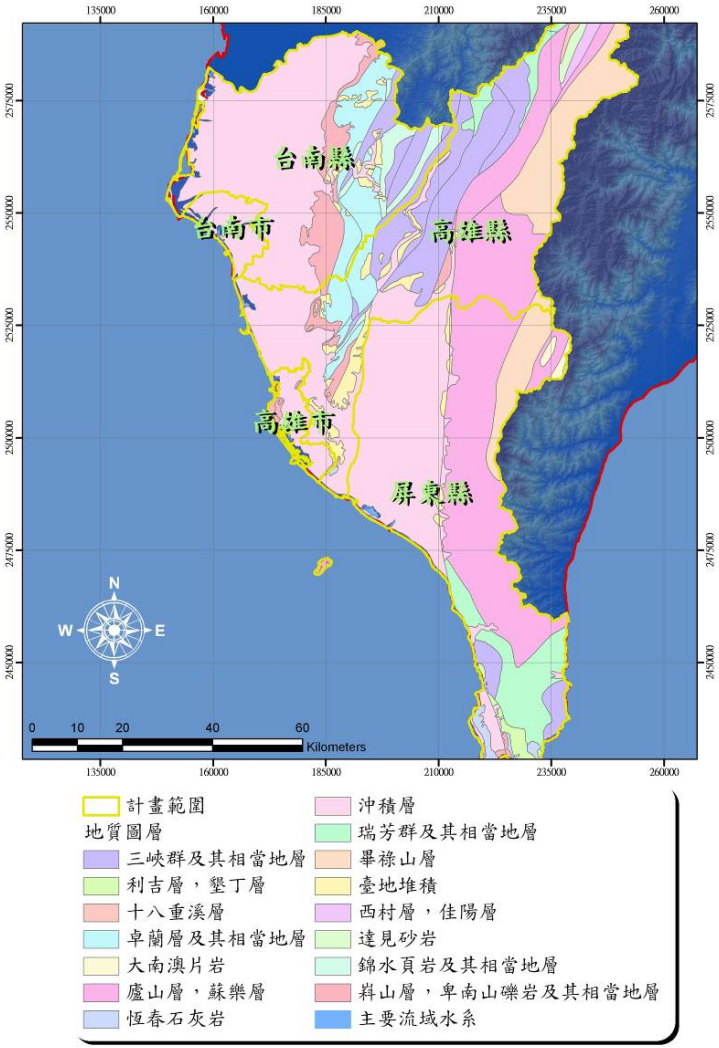
三、實例說明

地文環境

圖片來源：農村水保署臺南分署(100)。



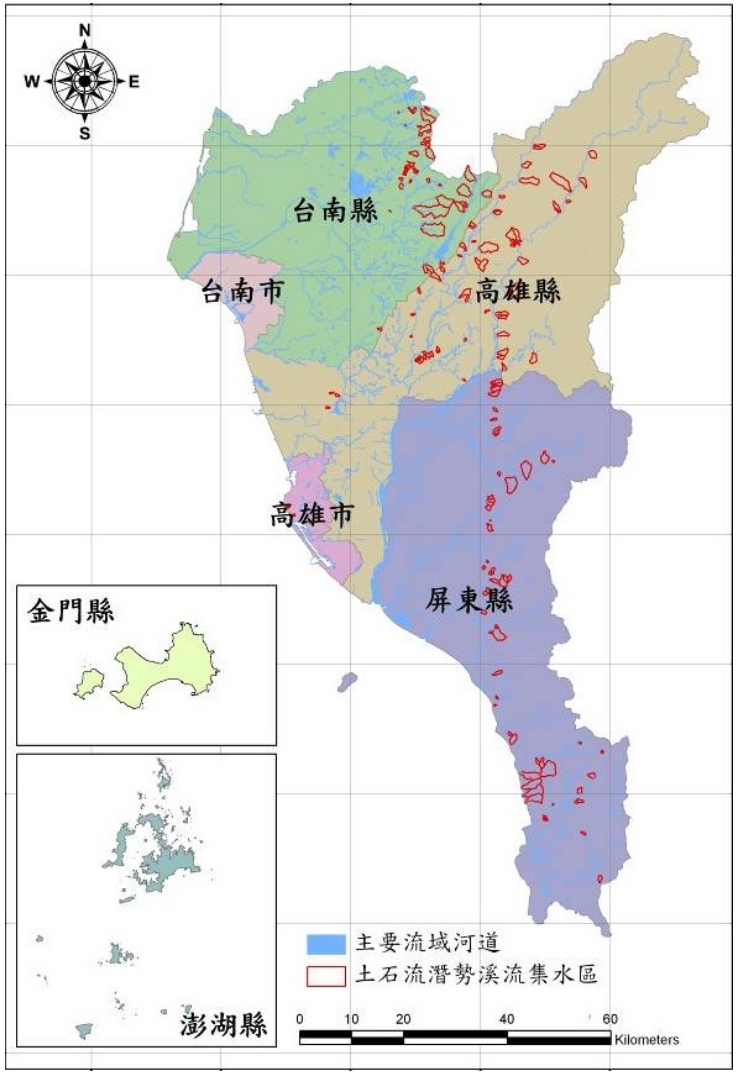


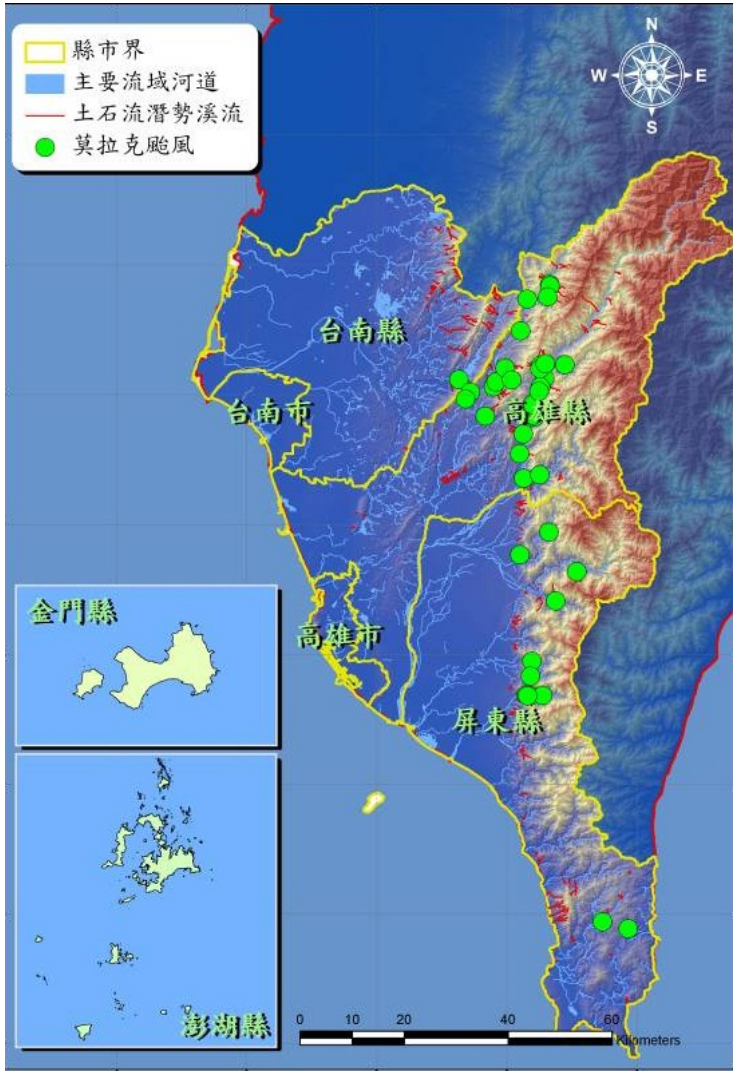


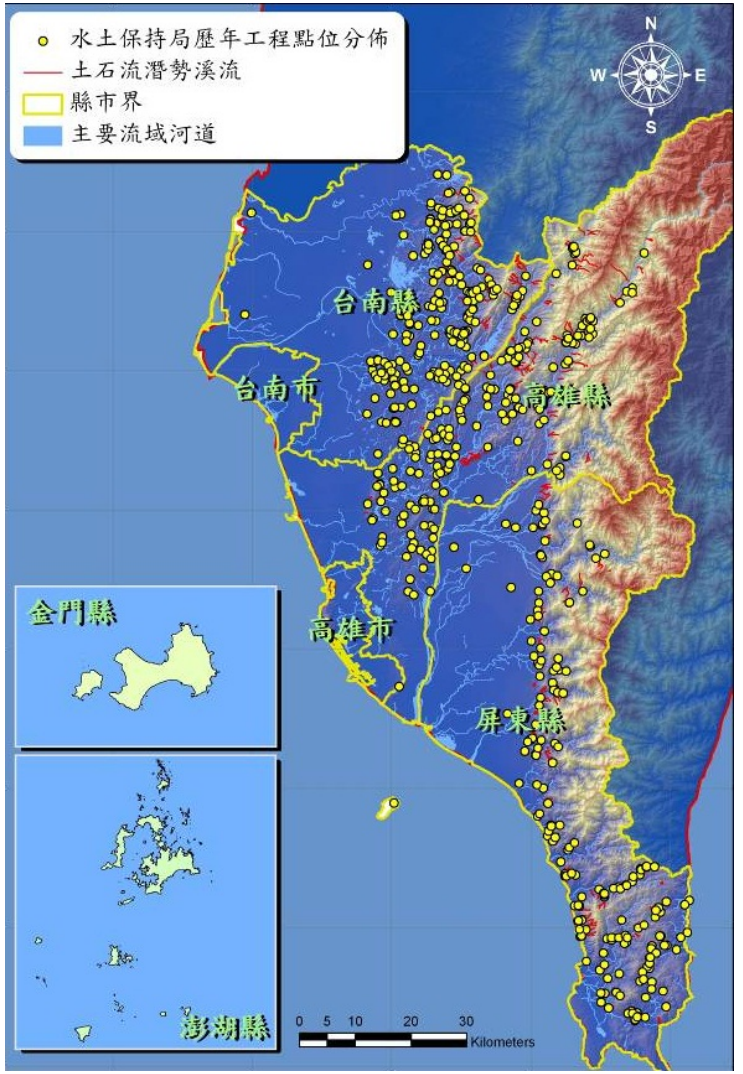
三、實例說明

地文環境

圖片來源：農村水保署臺南分署(100)。







二、作業程序

2.工程現勘及體檢

- 工程選定參考原則如下：
  (1)莫拉克、卡玫基等颱風造成坡地水土保持災害之集水區
  (2)土石流溪潛勢溪流集水區
  (3)具有重要保全之集水區
  (4)400萬以上水土保持工程

- 第一階段為前置作業，主要工作為決定現勘工程點及背景資料瞭解；
  第二階段為現地作業，主要為工程現況記錄包含測量資料、相片、影片或空拍等資料，視情況進行必要之訪談。
  詳細作業流程如右圖所示。

三、實例說明

前置作業

1. 選擇工程現勘點
2. 工程區內河溪及坡地環境背景資料分析
3. 工程書圖研析
4. 各年度衛星影像圖資分析
5. 行前會議及現勘重點提示

現地作業

工程現勘表單記錄　訪談記錄(必要時)

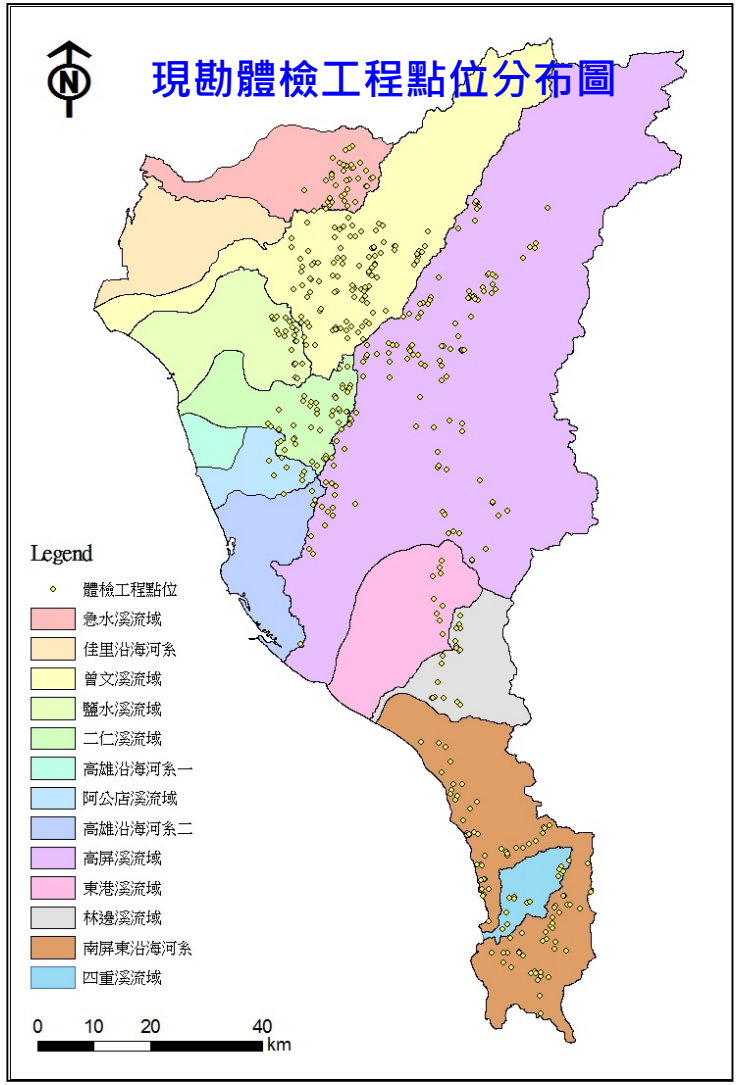
現狀資料收集(相片、測量、空拍)

現地討論會議

後端作業

1. 現勘資料彙整
2. 現勘後會議
3. 現勘報告撰寫
4. 現勘資料歸建於資料庫系統

圖片來源：農村水保署臺南分署(100)。



三、作業工具

計畫名稱	95年度治山防災計畫
工程地點	台南縣龍崎鄉
編製日期	95年7月3日
工程編號	95WE228-012

烏樹林野溪整治二期工程　工程預算書

烏 樹 林 野 溪 整 治 二 期 工 程

一、工程位置：台南縣龍崎鄉(N:186850；E:2544870)

二、計畫緣由：本工程位處野溪未整治完成，為延續第一期工程，列入本年度計畫辦理。

三、辦理依據：行政院農業委員會水土保持局95年5月3日水保建字第 0951808983 號函核定辦理。工程編號(95WE228-012)

四、工程效益：

(一)受益面積：　2　公頃。

(二)受益農戶：　三　戶。

五、工程內容：

(一)蝕溝整治：　一　處。

(三)護岸：　一百八十　公尺。

三、實例說明

「烏樹林野溪整治二期工程」水理計算

一、基本資料：

雨量測站=	崎頂	
降雨量(P)=	1906.0	mm
集水面積(A)=	32	ha

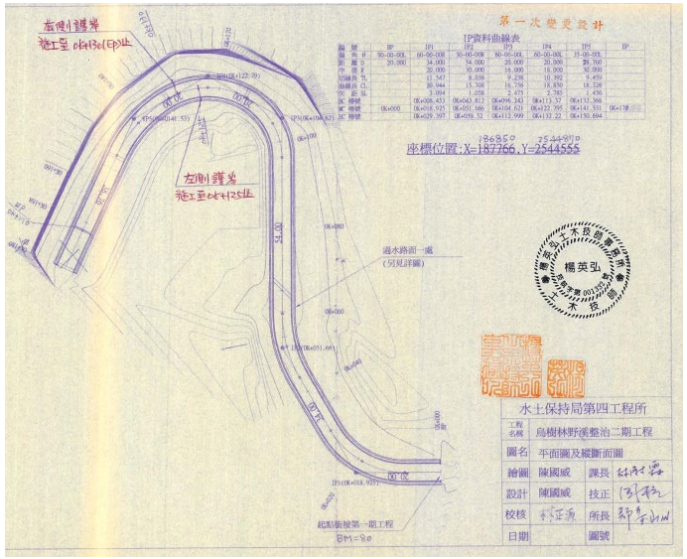
二、集流時間(tc)計算：（依據水土保持技術規範第十九條規定）

坡面長度 (L_0)=	0.3	Km
漫地流流速 (v)=	0.50	m/s
溪流長度 (L')=	0.65	Km
溪流縱斷面高度差(H)=	0.012	Km
流下速度 $W=72(H/L')^{0.6}$=	6.56	Km/hr
流入時間 $t_0=L_0/v$=	0.17	hr （雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間）
流下時間 $t'=L'/W$=	0.10	hr （雨水流經河道由上游至下游所需時間）
集流時間 $t_c=t_0+t'$=	0.27	hr

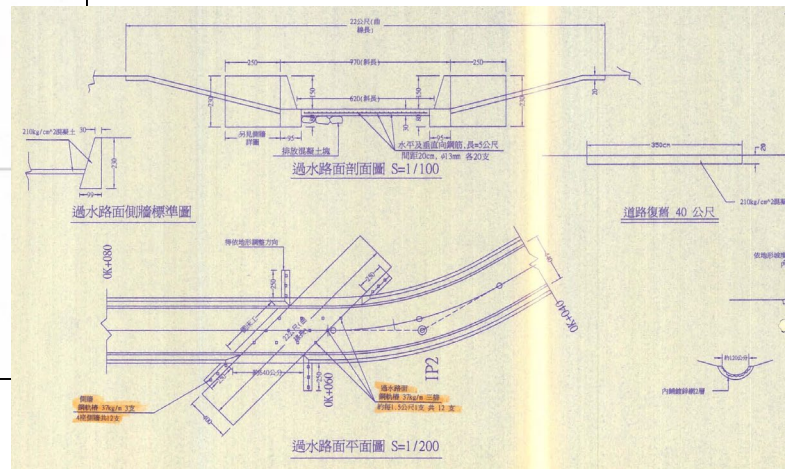
三、降雨強度(I^T_{tc})推估：（依據水土保持技術規範第十六條規定）

重現期距(T)= 50 年

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



平面配置圖



斷面圖

三、作業工具

三、實例說明

- 工程書圖數化作業遭遇困難及狀況
  - 檔案室資料分類未按一定順序，因此特定工程案件尋找不易。
  - 部分工程書圖資料出現資料不齊之狀況，例如工程書圖只有預算書或只有結算書等情形，導致書圖資料蒐集時間延宕。
  - 紙本工程書圖易受潮，出現發霉或破損問題，造成內容辨識不清。
  - 部分資料雖登記有存檔編號但卻遍尋不著該工程書圖資料。
  - 紙本工程書圖上的工程編號與管考系統紀錄不同(工程名稱相同)，造成資料辨識不易。
  - 2001~2005年書圖資料有部份為大頁幅藍晒圖，需採用特殊掃描儀器進行掃瞄作業，因此取得檔案時間較長，將拉長作業時間。





三、作業工具

水土保持工程現勘體檢表(1/3)

一、基本資料

勘查單位	財團法人成大研究發展基金會			勘查時間	2011 年 02 月 18 日
工程名稱	和南巷野溪災害復建工程	工程序號	98CR4-017	工程金額	23,430(千元)
工程地點	子集水區(編號)	縣市	鄉鎮	村里	
	南平埔(2101038)	高雄市	甲仙區	西安里	
座標	管考系統座標(TM2_TWD67)		現勘定位座標(TM2_TWD67)		
	X：207380，Y：2551482		X：207410，Y：2551654		
執行單位	水土保持局台南分局	完工時間	2010.5.10	設計單位	勇霖工程顧問有限公司
監造單位	勇霖工程顧問有限公司	承包廠商	曜裕營造有限公司	變更設計	□無 ■有__1__次
功能評估等級	A	效益評估等級	L1		
上游工程	工程名稱：(無) 工程序號：	下游工程	工程名稱：滴水橋緊急搶通修工程 工程序號：97WS3028-002		
工程內容	管考系統	野溪整治長約 800m，梳子壩約 3 座等。			
	工程書圖	□固床工____(座) ■護岸_____(m) □潛壩____(座) □防砂壩_____(座) ■擋土牆__17__(m) □跌水工____(座) □箱涵____(座) □排水設施_____(m) ■梳子壩__2__(座) □吸橋____(座) □植生_____(ha) □導流堤____(座) ■其他構造物： 詳細工程內容：梳子壩 2 座、靜水池 2 座、導流堤(L=168m)、箱籠擋土牆(L=17m)、堤外乾砌塊石 135m。			
現地環境描述	1.植被相：□灌木林 □喬木林 □竹林 □雜木林 ■草生地 □農地 ■崩塌地 2.床質粒徑：□岩盤 □大塊石(>40cm)□塊石(>20cm)□卵石(>10cm)■礫石□砂□泥質 3.溪床沖淤：□河床淤積抬升 □河床沖刷 □兩岸掏刷 ■現況穩定 4.河道型態：■彎道 □平直 □束縮 □突擴 □坡度陡變處 □合流處 □分流處 5.平均坡度：■<5 度 □ 5-15 度□15-30 度 □30-40 度 □ 40-60 度 □大於 60 度 6.坡面型態：□良好(無可視裸露地) ■尚屬良好(有零星崩塌裸露地) □差(有多處大面積崩塌裸露地)□極差(坡面植生稀疏) 備註：				
環境衝擊	□護岸設施表面光滑 □溪床渠道化 ■防砂設施落差過大 □其他_____				
保全對象說明(現勘結果)	1.建物	住戶	□無 □≧15 戶 ■5~15 戶 □<5 戶		
		公共建築	■無□學校_____□醫院_____□活動中心_____ □其他_____		
		工廠農舍	■無 □工廠_____間 □農舍_____棟□其他_____		
	2.交通設施	□無 ■橋梁__滴水橋__ □道路_____			
	3.其他	■無 □果園 □農地 □林地 □其他_____			
工程設計考量及目標	設計考量：上游遭超大豪雨引發崩塌並形成土石流，漫淹沖毀兩側數棟房舍及道路，為避免二次災害而進行整治。 目標：受益面積 100ha，受益人數 300 人。			工程保護期距	□5 年 □10 年 □25 年 ■50 年 □其他_____
歷經颱風豪雨事件	(請紀錄工程完工至現勘體檢時，歷經之颱風豪雨事件。ex:事件，年/月) 無		災害歷史	■無 □有 事件：_____； 時間：_____	

三、實例說明

水土保持工程現勘體檢表(2/3)

二、效能評估

	結構物	功能評估	效益評估	工程施作方式(or 材料)	破壞型態	工程效能	致災營力
體檢結果	梳子壩 2 座	■A 級 □B 級 □C 級 □D 級	■L1 □L2 □L3 □L4	□混凝土■鋼筋混凝土□木材 □土石□鋼版(軌)樁□加勁式 □乾(漿)砌石□植生(栽) □箱(蛇)籠□人造石 □其他_____	□沉陷□淘空□龜裂 □斷裂□傾倒□磨蝕 □結構毀損□土砂淤埋 ■其他 狀況良好	□流心控制 ■土砂抑制 □河床穩定 □河岸穩定 □坡面排水 □坡面保育 □邊坡穩定 □其他：	□崩塌地滑 □坡面沖蝕 □溪岸溢流 □溪床沖刷 □溪床淤積 □排水不良 □土石流 □人為開發 ■其他__無__
	靜水池 2 座	■A 級 □B 級 □C 級 □D 級	■L1 □L2 □L3 □L4	□混凝土■鋼筋混凝土□木材 □土石□鋼版(軌)樁□加勁式 □乾(漿)砌石□植生(栽) □箱(蛇)籠□人造石 □其他_____	□沉陷□淘空□龜裂 □斷裂□傾倒□磨蝕 □結構毀損□土砂淤埋 ■其他 狀況良好	□流心控制 □土砂抑制 □河床穩定 □河岸穩定 □坡面排水 □坡面保育 □邊坡穩定 ■其他：	□崩塌地滑 □坡面沖蝕 □溪岸溢流 □溪床沖刷 □溪床淤積 □排水不良 □土石流 □人為開發 □其他_____
	導流堤(L=168m)	■A 級 □B 級 □C 級 □D 級	■L1 □L2 □L3 □L4	□混凝土■鋼筋混凝土□木材 □土石□鋼版(軌)樁□加勁式 □乾(漿)砌石□植生(栽) □箱(蛇)籠□人造石 □其他_____	□沉陷□淘空□龜裂 □斷裂□傾倒□磨蝕 □結構毀損□土砂淤埋 ■其他 狀況良好	□流心控制 □土砂抑制 □河床穩定 □河岸穩定 □坡面排水 □坡面保育 □邊坡穩定 ■其他：	□崩塌地滑 □坡面沖蝕 □溪岸溢流 □溪床沖刷 □溪床淤積 □排水不良 □土石流 □人為開發 □其他_____
	箱籠擋土牆(L=17m)	■A 級 □B 級 □C 級 □D 級	■L1 □L2 □L3 □L4	□混凝土□鋼筋混凝土□木材 □土石□鋼版(軌)樁□加勁式 □乾(漿)砌石□植生(栽) ■箱(蛇)籠□人造石 □其他_____	□沉陷□淘空□龜裂 □斷裂□傾倒□磨蝕 □結構毀損□土砂淤埋 ■其他 狀況良好	□流心控制 □土砂抑制 □河床穩定 □河岸穩定 □坡面排水 □坡面保育 ■邊坡穩定 □其他：	□崩塌地滑 □坡面沖蝕 □溪岸溢流 □溪床沖刷 □溪床淤積 □排水不良 □土石流 □人為開發 □其他_____
修復建議	□急需修復 □需要修復 □一般修復	備註	堤外乾砌塊石 135m(設置於道路側邊)，狀況良好。				

◎功能評估等級說明：A 級：構造物狀況良好　B 級：構造物些微受損，不影響功能　C 級：構造物受損，影響功能　D 級：構造物損毀，功能喪失
◎效益評估等級說明：L1：效益達設計目標之 80%以上 L2：效益達設計目標 79%~60%　L3：效益達設計目標 59%~40%　L4：效益達設計目標 40%以下

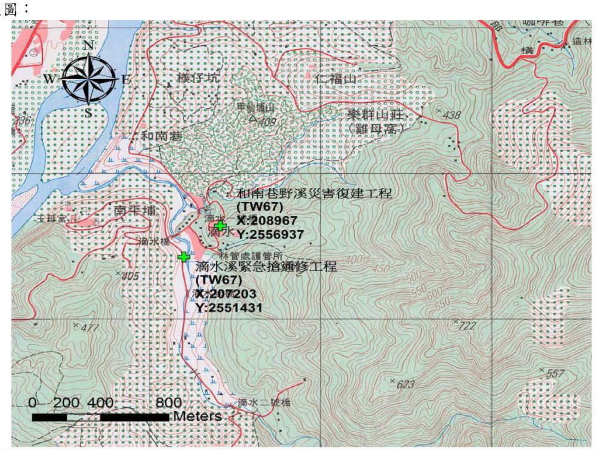
旗山_98_002

三、作業工具

水土保持工程現勘體檢表(3/3)

三、相關圖說及照片

位置圖：



(請以相片基本圖或地形圖為底圖，加註工程內容布置位置，並標註 GPS 座標標定處)

現況照片


環境整體概況


1 號壩、箱籠擋土牆及導流堤狀良好


堤外乾砌石狀況良好

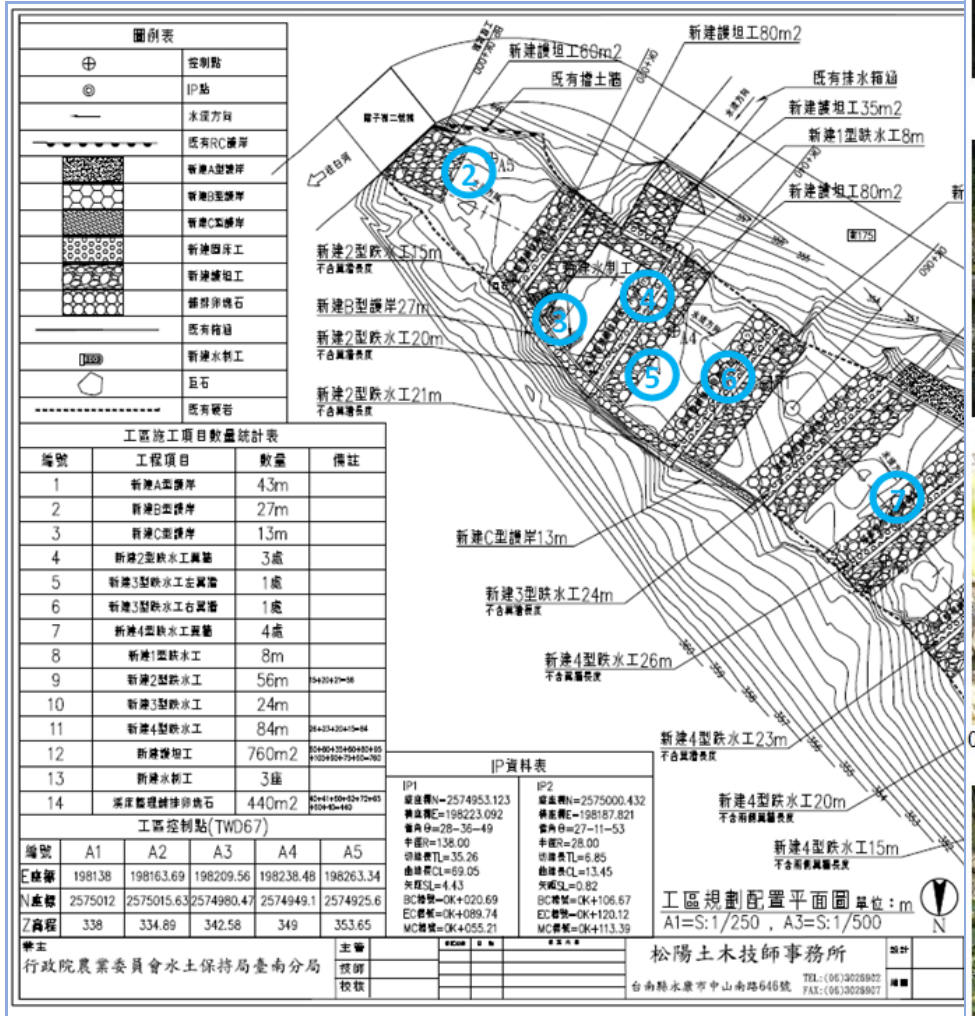

下游端左岸及河道整治工程施作中

(請拍攝現地照片，說明治山防災構造物受致災營力或對環境衝擊影響之情形)

四、會勘人員

水保局台南分局：	技師：水利技師 張則安
學者專家：	承辦單位：蘇郁文、曾國訓、張家豪

三、實例說明



關子嶺二號橋下游野溪整治工程平面


治理區工程及環境概況



關子嶺二號橋下方漿砌石護坦工基礎輕微掏空



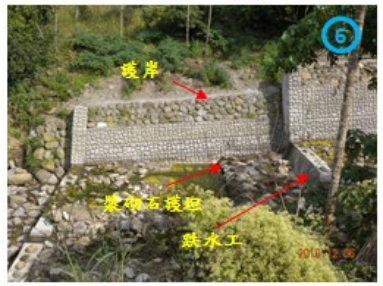
水制工及 RC 護岸



0K+35 跌水工及護岸工程



0K+35 跌水工下游護坦工基礎輕微掏空



0K+60 跌水工及護岸



0K+80 跌水工及護坦工程


治理段下游端工程及環境現況

三、實例說明

三、成果彙整(A) 完成500件(662處工區)

- 工程現勘及體檢作業遭遇困難及狀況
  - **治理工程包含多個工區**
    多數治理工程含有多個工區，使實質工作量倍增，且工區間之距離不定，山區中找尋不易，更因工程書圖中之座標值多以**主要工區為代表值**，次要工程多為規模較小之工程，使得其定位及找尋上顯得更為困難。
  - **管考系統紀錄座標與實際工程位置有出入**
    在工程管考系統中之工程內容及座標等資料與工程書圖之資料並不一致，且多數工程書圖未註明座標係為TWD97或TWD67座標系統，而竣工書圖紀錄之行政區亦有誤植情形，亦使現勘進度難以快速推動。
  - **道路不可及**
    部分災區工程因交通問題無法通達。
  - **植生密布尋找(辨識)不易**
    部分工程所在地區因植生密佈河床及兩岸，不易辨識。

效益評估方法研擬

- 單一工程效能評估：

(1)注意相同水系上下游工程間相互影響之可能性

(2)考量各工程之目的

(3)工程結構受損與否

(4)致災營力之影響

(5)探討各工程之成效

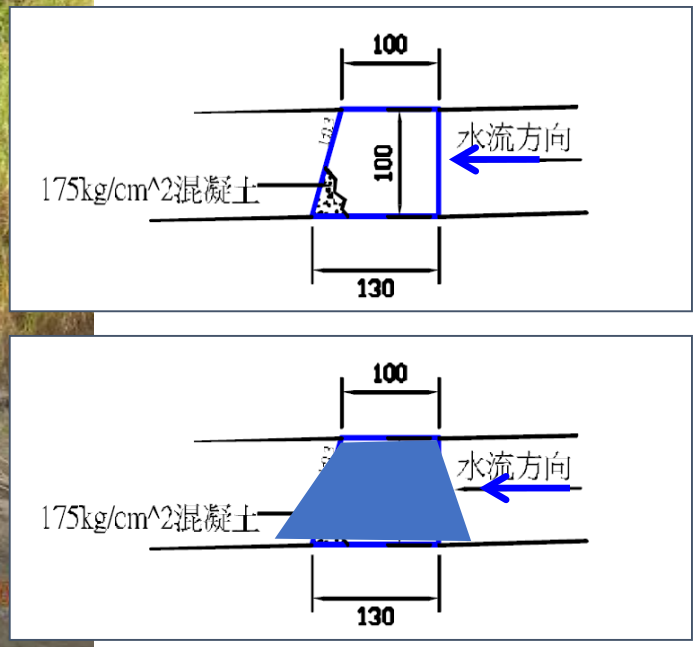
(6)改善建議及精進作為

三、實例說明

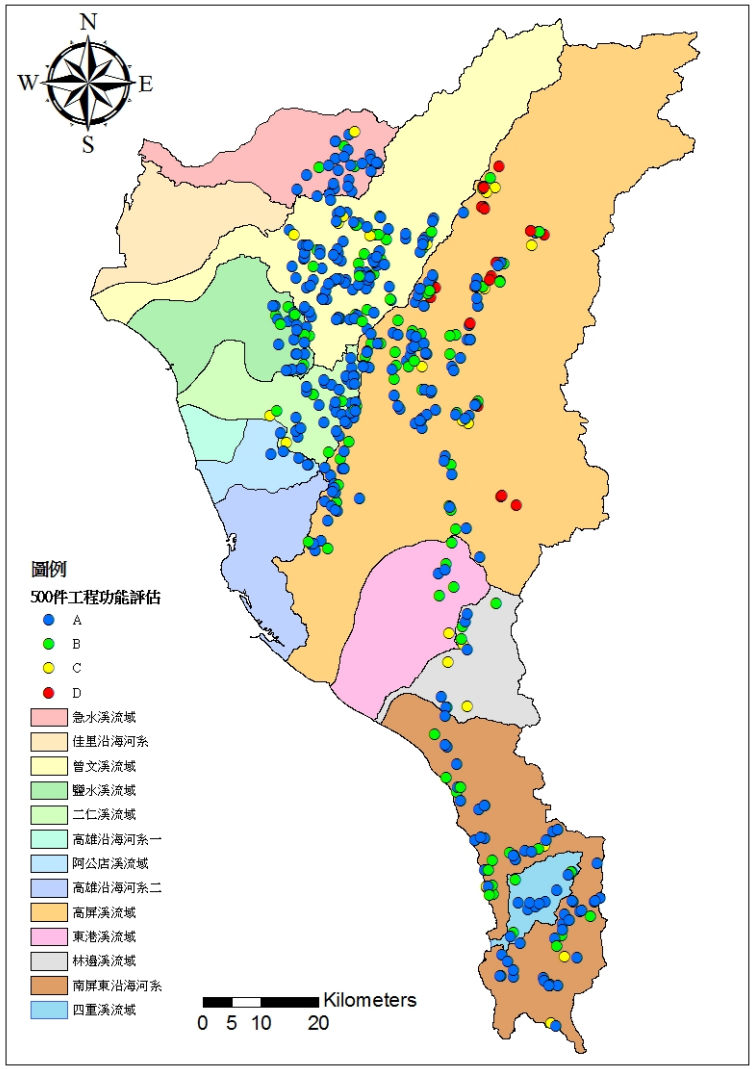
三、成果彙整(A)

損壞類型：固床工基礎淘空，固床工良好。





建議：調整攻角，降低渦流影響



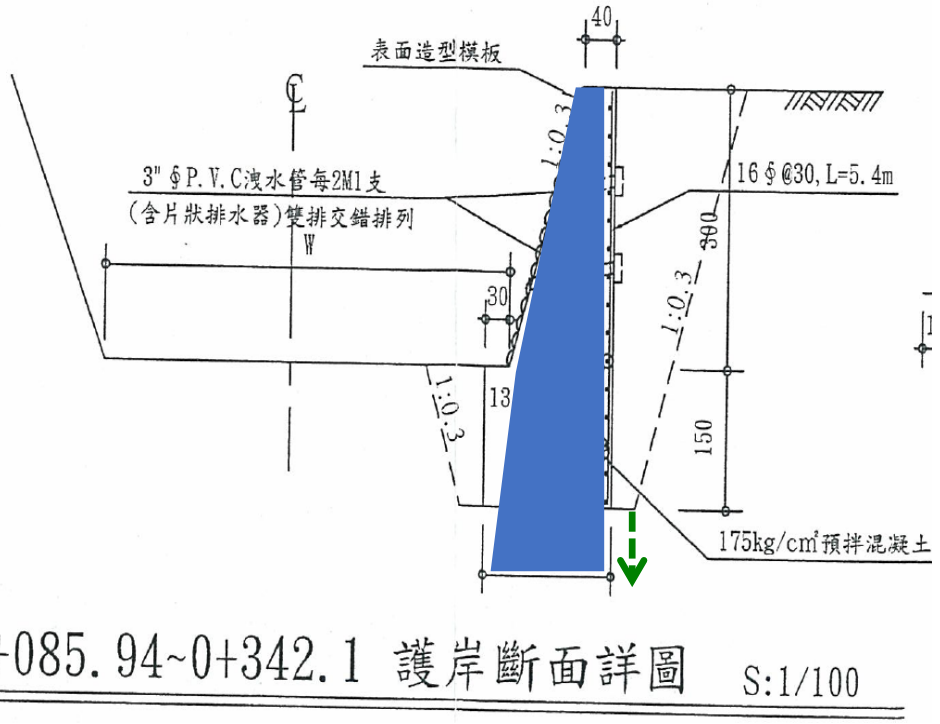
體檢工程功能評估等級分布圖

三、實例說明

三、成果彙整(A)

損壞類型：護岸基礎淘空，構造物良好。





0+085.94~0+342.1 護岸斷面詳圖 S:1/100

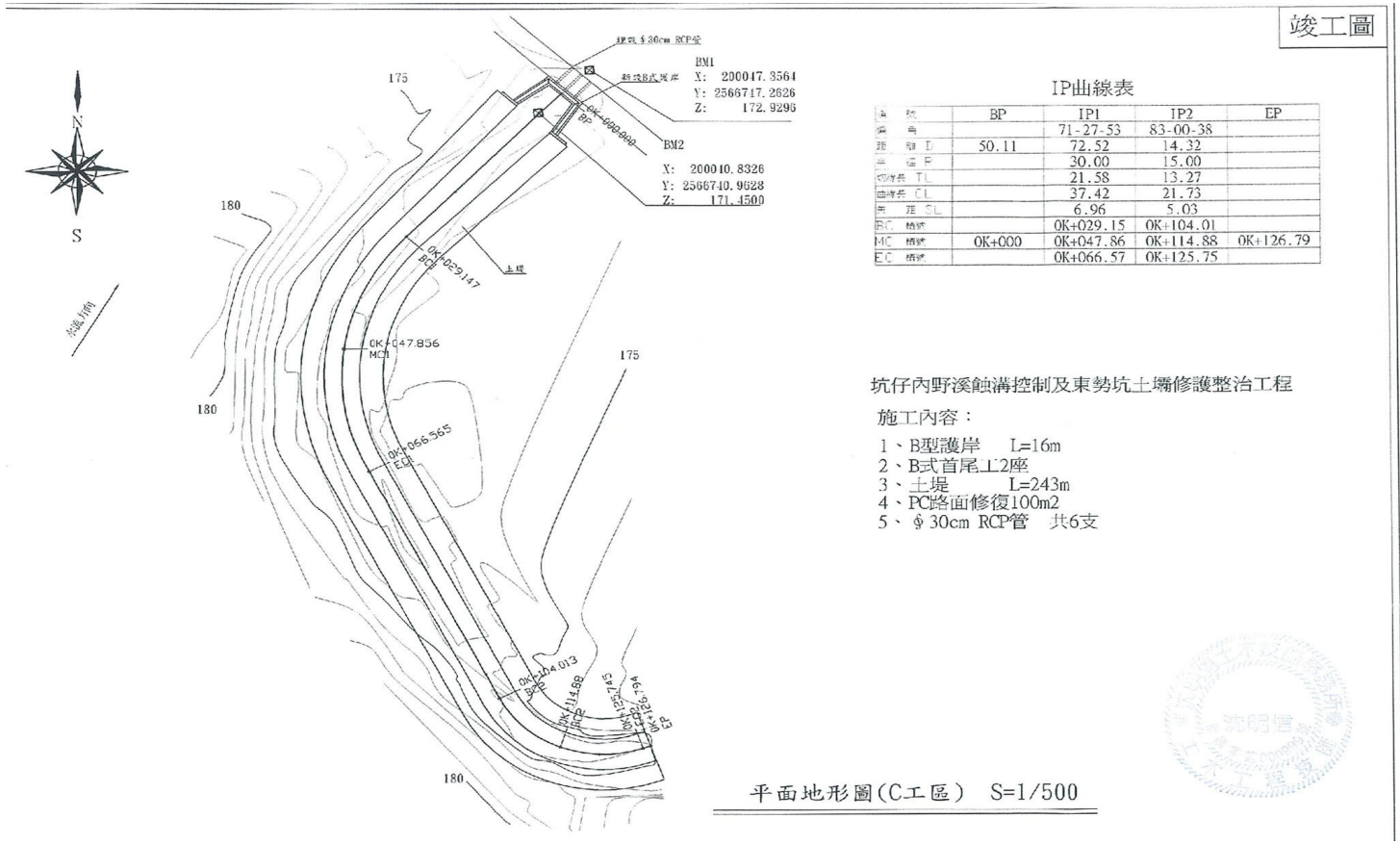
建議：彎道處加深護岸基礎

三、實例說明

三、成果彙整(A)

損壞類型：溪岸沖刷，土堤流失





建議：彎道處減少土堤設置，可改用砌石護岸。

三、實例說明

三、成果彙整(A)

損壞類型：構造物嚴重受損。





大規模土砂下移，河道地形劇變，建議依各集水區之坡地狀況整體考量後續保育計畫。

三、實例說明

三、成果彙整(B)

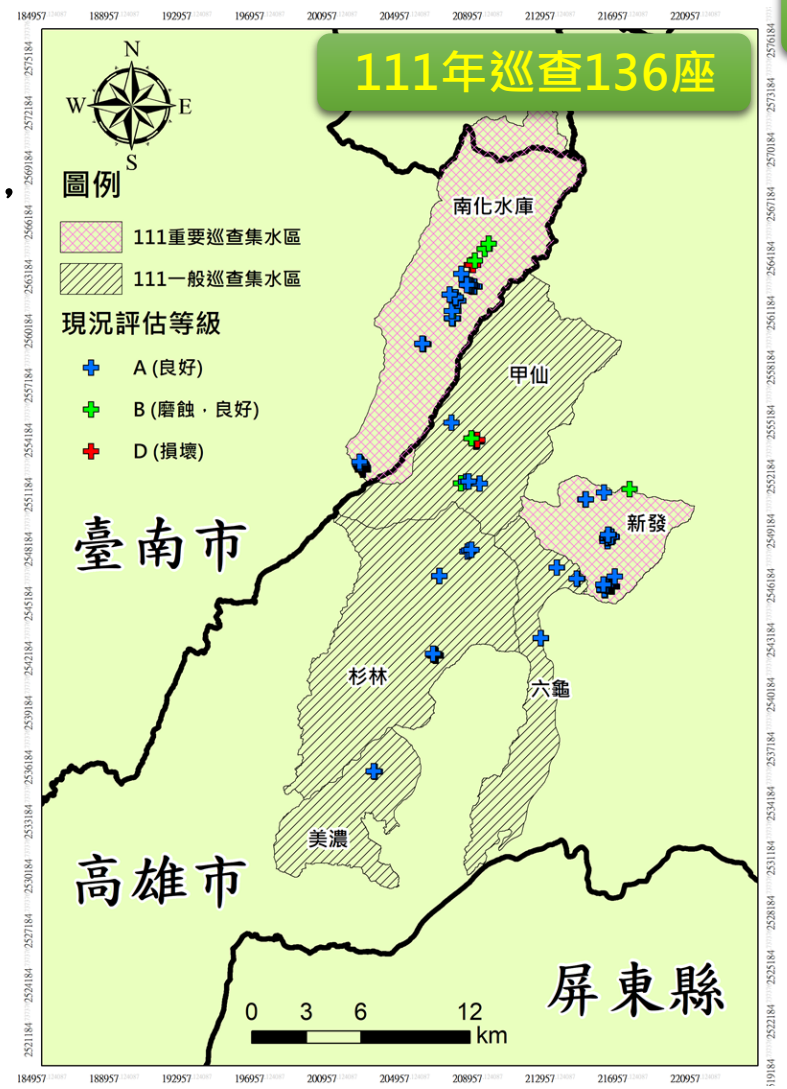
112年目前完成 142 座構造物巡查，功能現況為：

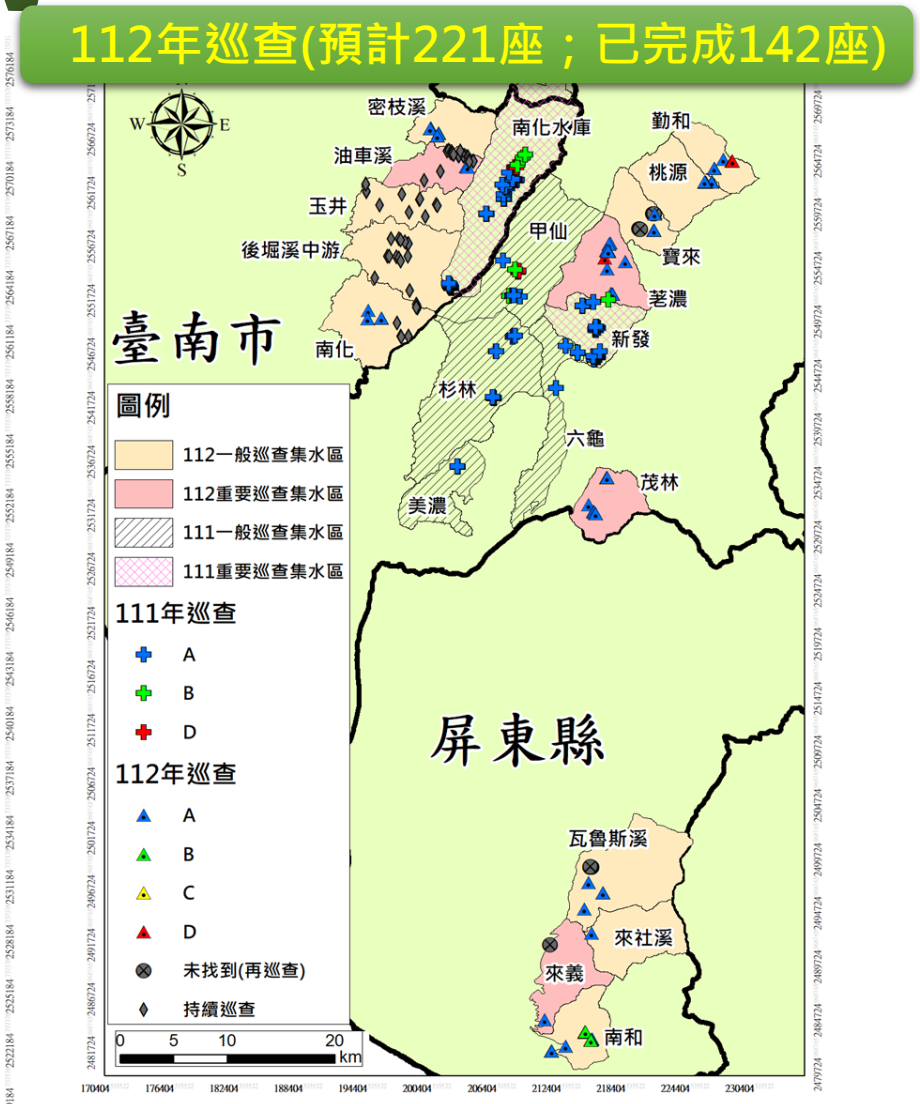
A 等級 127 座 (89.4%)

B 等級　7 座 (4.9%) ，

C 等級　1 座 (0.7%) ，

D 等級　7 座 (4.9%，包含2座固床工和4座防砂壩於工區溪床不見構造物，現況環境趨於穩定；1座跌水工損壞，已辦理會勘，後續將予以適切維護修復)；顯示94.3%重點防砂設施功能良好，持續發揮治山防災功能。





三、成果彙整(B)　三、實例說明



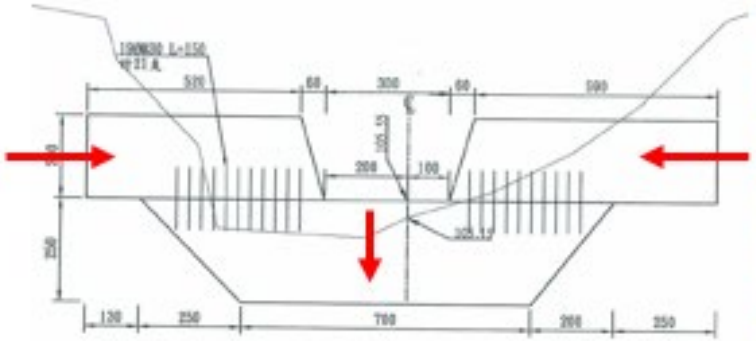
混凝土跌水工河道環境概況



構造物錯動變形，傾倒損壞情形

竹圍子-A41-02-098 混凝土跌水工全部損毀功能喪失

▲構造物明顯錯動變形損壞。



二號跌水工立面圖
S=1:100 單位:cm





南化村媽祖廟旁野溪整治工程

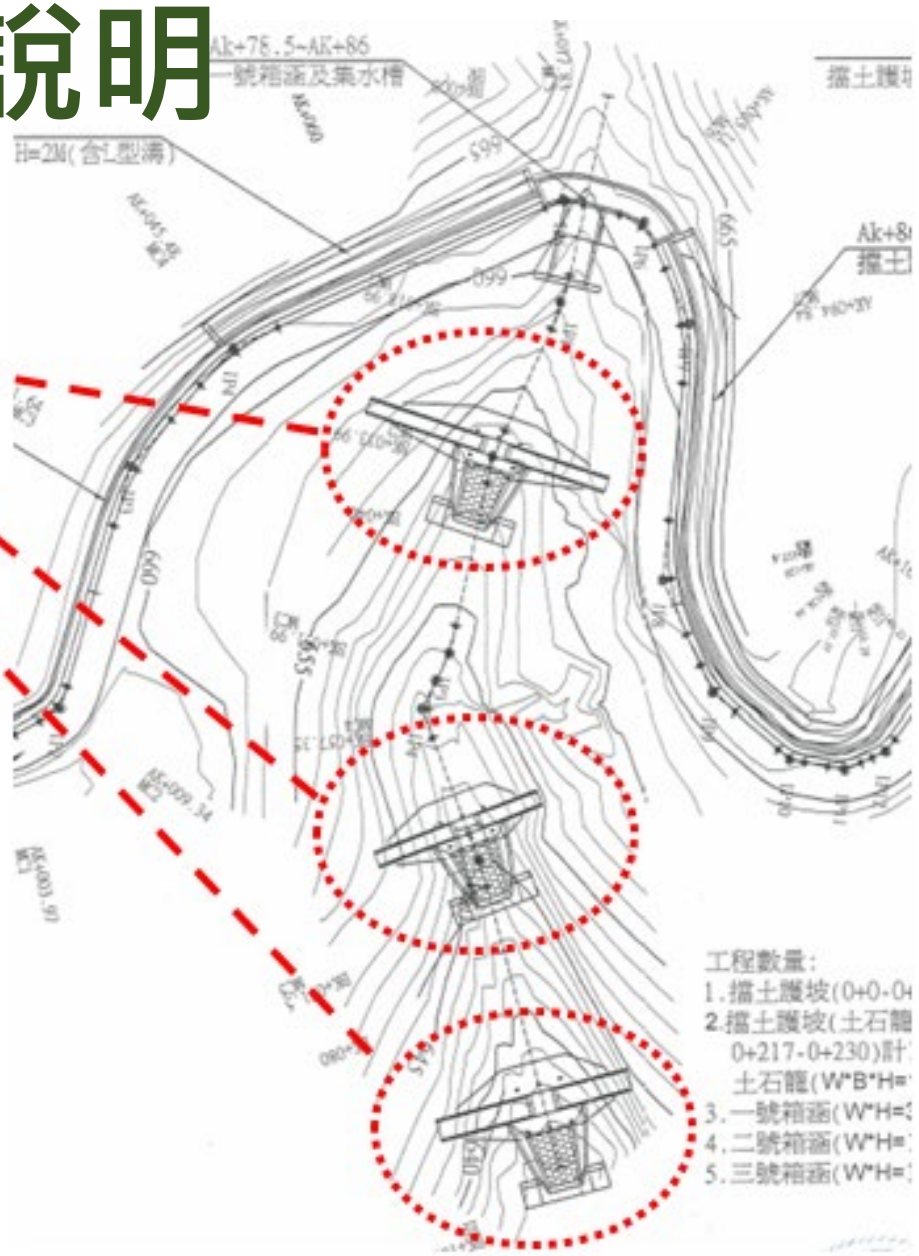
三、成果彙整(B)　三、實例說明



東莊橋 D-A11-03-097 構造物座落區位環境現況，已不見本案混凝土壩

現地排水工程穩定良好　　歷史調查，本案構造物已損壞

圖 4.33　遠西巴路旁崩塌地處理工程巡查構造物影像



▲構造物明顯損壞，且現地已不見。

三、成果彙整(B)　三、實例說明





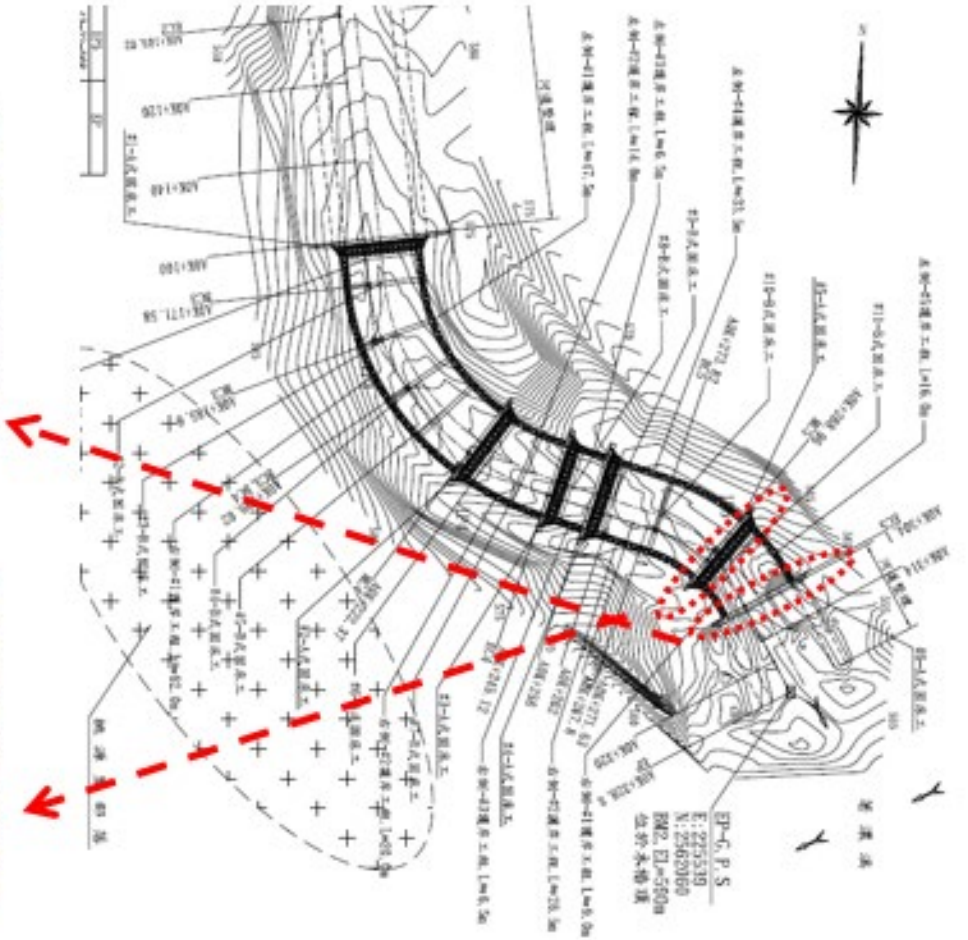
鎮安宮 D-A51-01-101 工址不見此編碼之構造物 (D 級)





鎮安宮 D-A51-02-101 工址不見此編碼之構造物 (D 級)

▲工區現地不見最下游段之2座混凝土固床工。



桃源二橋下方野溪治理工程

三、成果彙整(B)

三、實例說明

打鐵坑溪災害復建工程(97S-WF-4-S10-008)
竣工日期：98/02/18
本案建議：移出巡查清單。



▲前期體檢作業已評估為D等級。



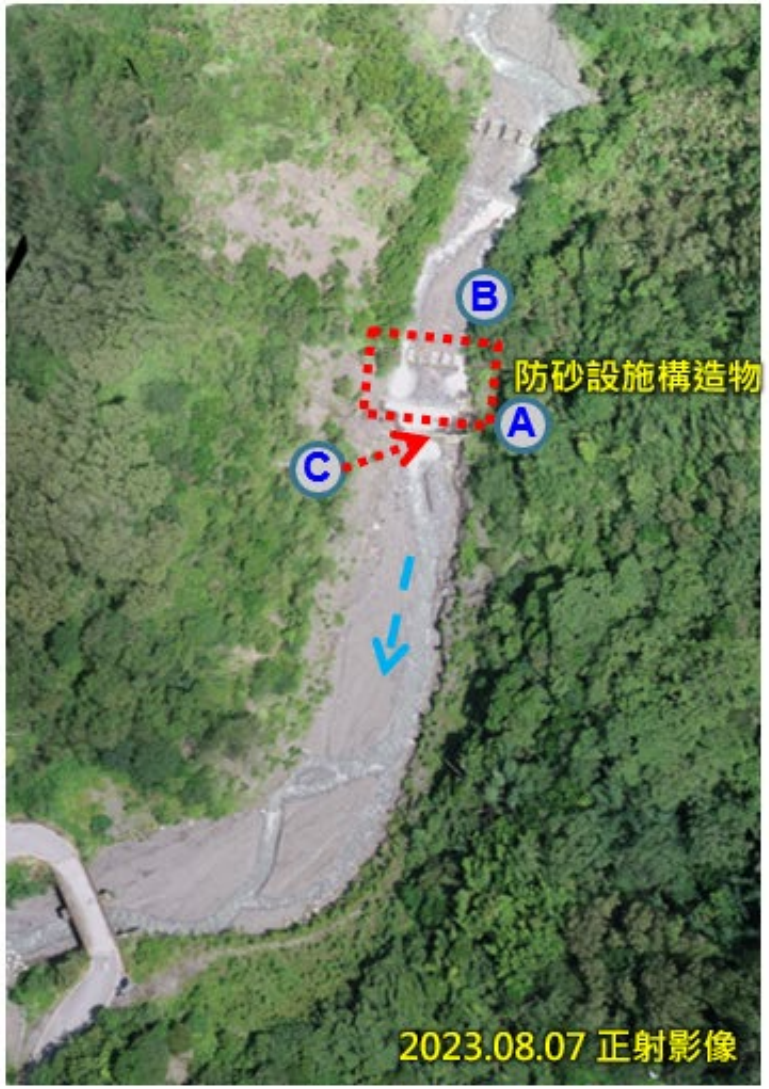
▲茗濃溪D-A11-01-097
(鋼筋)混凝土壩損毀功能喪失。





三、成果彙整(B)

三、實例說明



◆ 112年8月4日卡努颱風期間，發布土石流紅色警戒。



汛期前，河道環境概況



颱風後，河床刷深，固床工基礎淘空



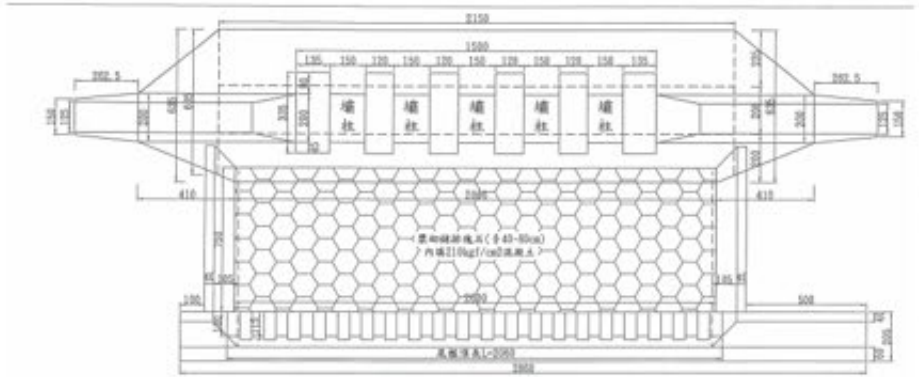
梳子壩庫區攔蓄土砂，功能良好

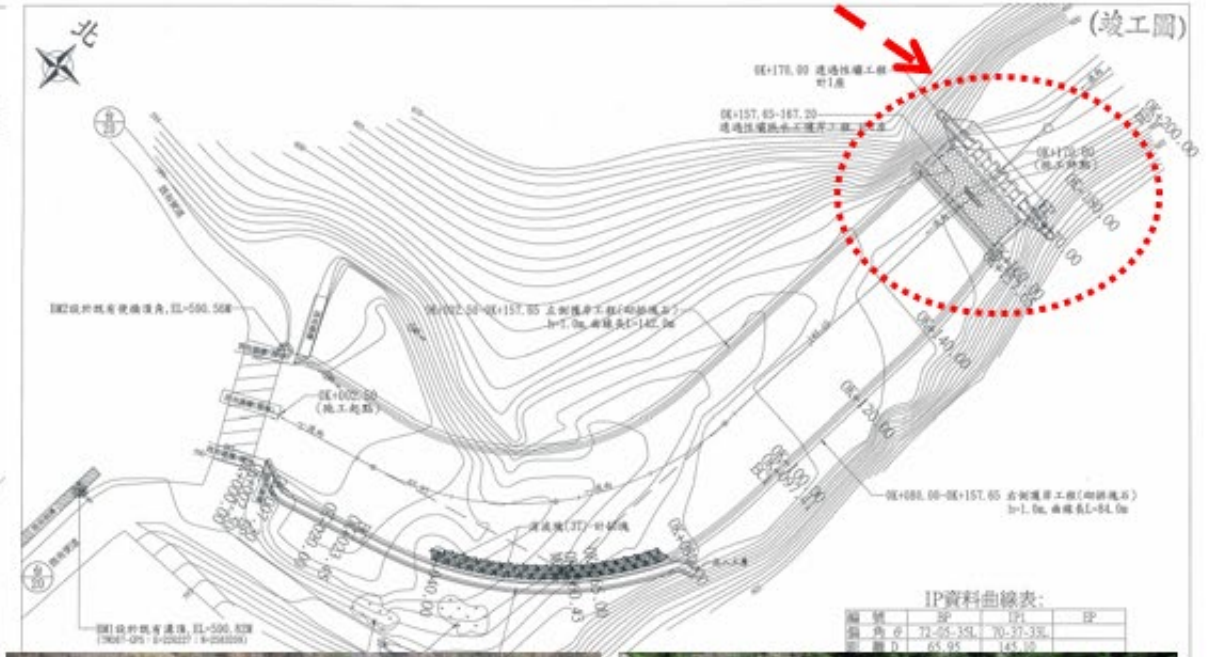


固床工基礎淘空
(長12m，深1.8m)
建議於固床工基礎河床拋石掛淤

三、成果彙整(B)　三、實例說明

透過性壩與副壩









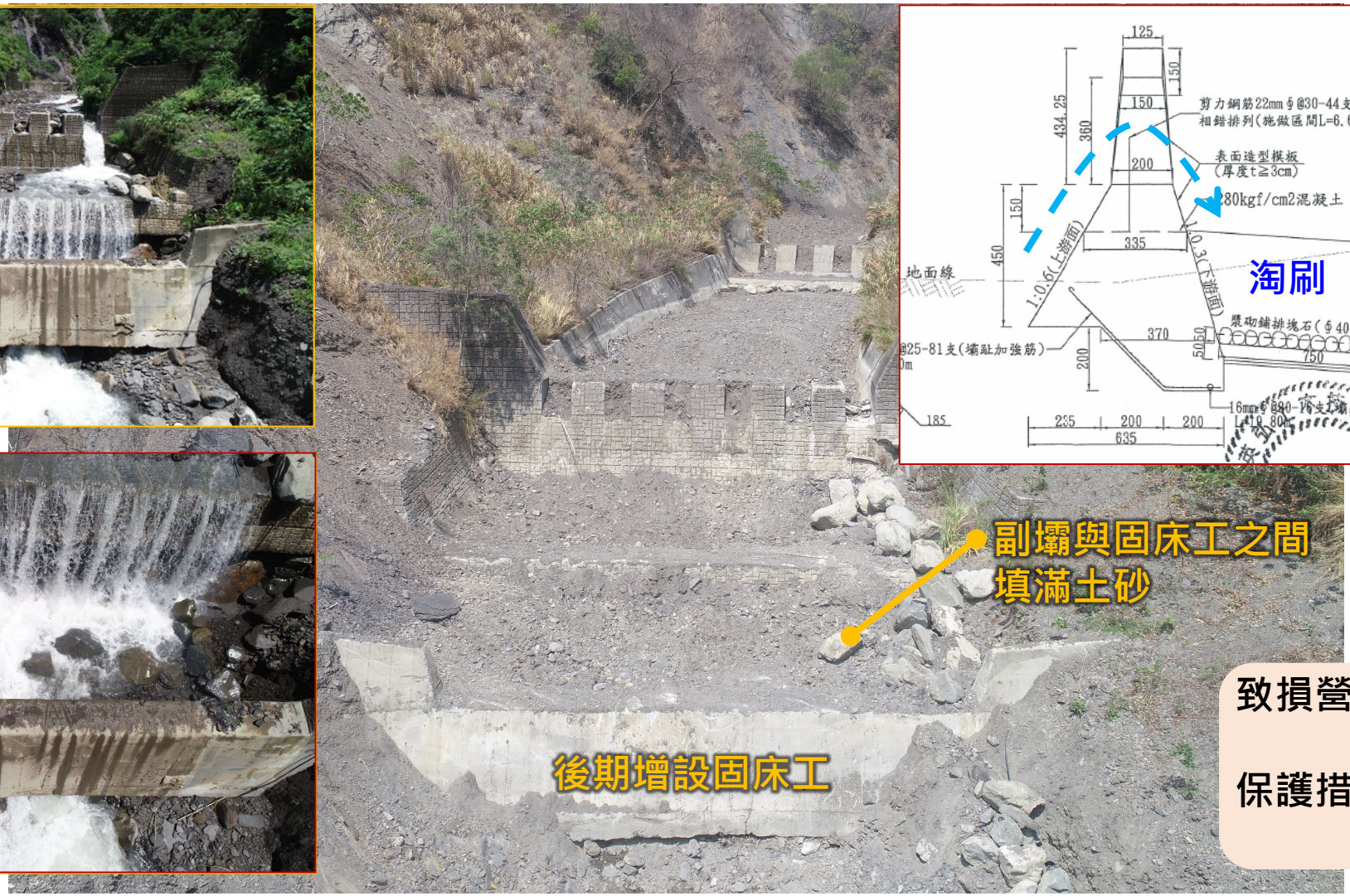
▲112/09/27 辦理勘查研擬修復作業。

三、成果彙整(B)

三、實例說明







致損營力：水流沖刷
(溪床鬆散土砂)
保護措施：基礎保護工、
斜坡式固床工

四、結果與討論

一、結果

- 110年500件工程調查成果，約89%構造物功能良好。
- 111年136座有92.4%構造物功能良好。
- 112年142座有94.3%構造物功能良好。

A級「整體構造物狀況良好」
B級「局部構造物些微受損，不影響其整體功能性」
C級「局部構造物受損，影響其整體功能性」
D級「整體構造物損毀，功能喪失」

L1級「效益達設計目標80%以上」
L2級「效益達設計目標79~60%」
L3級「效益達設計目標59~40%」
L4級「效益達設計目標39%以下」

評估等級	A	B	C	D	L1	L2	L3	L4
急水溪流域	23	3	2	0	25	3	0	0
曾文溪流域(不含曾文水庫集水區)	92	23	8	0	96	21	6	0
鹽水溪流域	21	6	0	0	26	1	0	0
二仁溪流域	29	4	2	0	31	3	1	0
阿公店溪流域	6	0	0	0	6	0	0	0
高屏溪流域	98	43	9	26	123	22	4	27
東港溪流域	2	4	1	0	3	4	0	0
林邊溪流域	5	4	3	0	9	3	0	0
南屏東沿海河系	52	14	5	0	58	13	0	0
四重溪流域	12	3	0	0	12	3	0	0
小計	308	86	23	22	352	57	7	23
	68%	21%	6%	5%	78%	15%	2%	5%

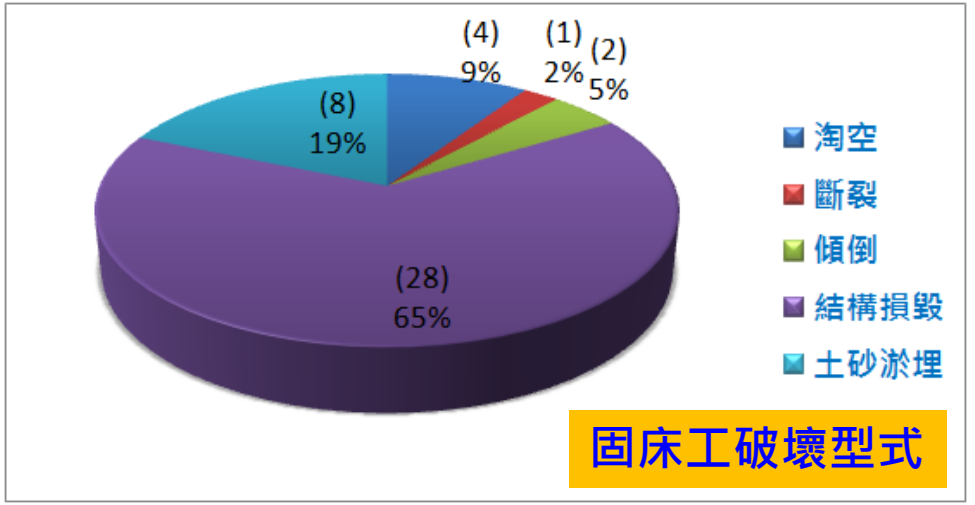
四、結果與討論

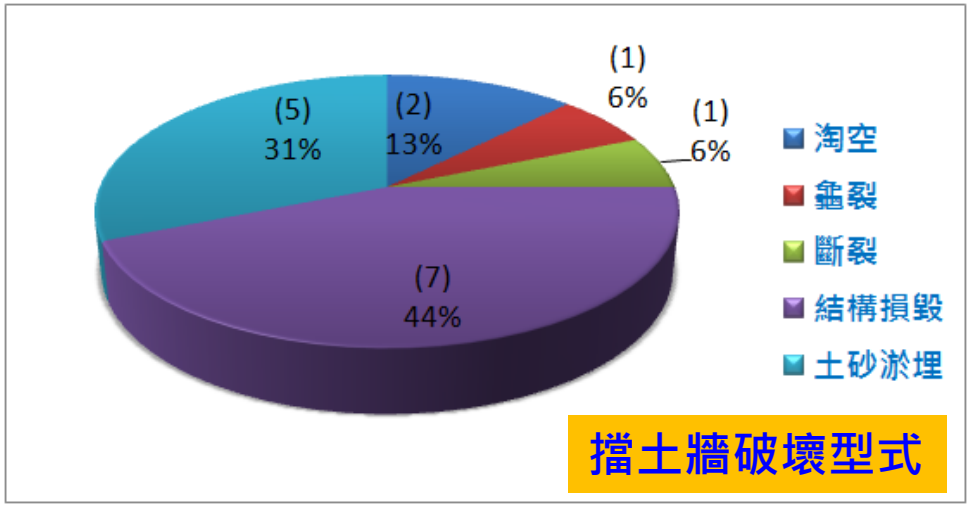
二、討論

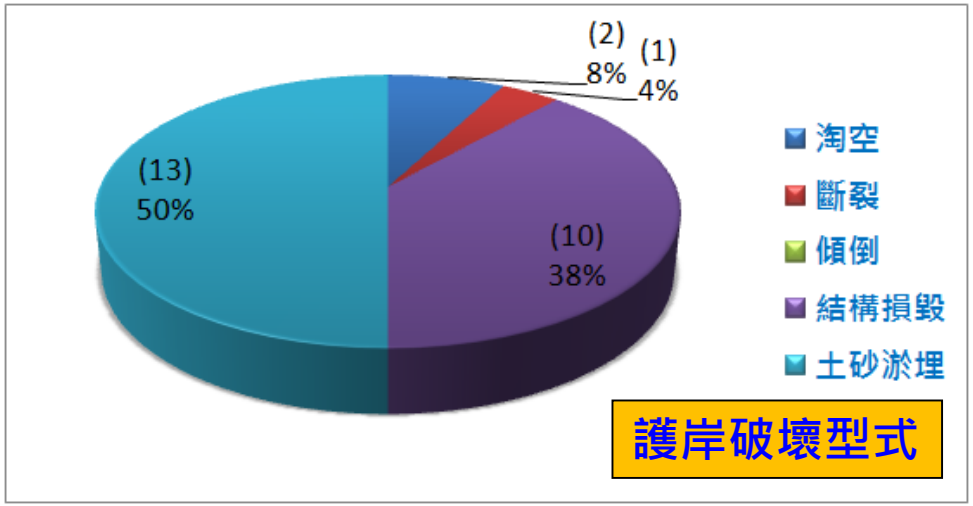
- 110年500件工程調查

工法	工法評估等級				合計	C及D級比例(%)
	A	B	C	D		
擋土牆	175	13	9	9	206	8.74
護岸	386	42	17	28	473	9.51
固床工	232	139	18	20	409	9.29
跌水工	52	9	2	3	66	7.58
防砂壩	16	1	0	1	18	5.56
潛壩	64	10	4	17	95	22.11

1. 護岸破壞型式最多為淤埋，其次為結構損毀(撞擊或沖刷)
2. 固床工破壞型式最多為結構損毀，其次為淤埋
3. 擋土牆破壞型式最多為結構損毀，其次為淤埋



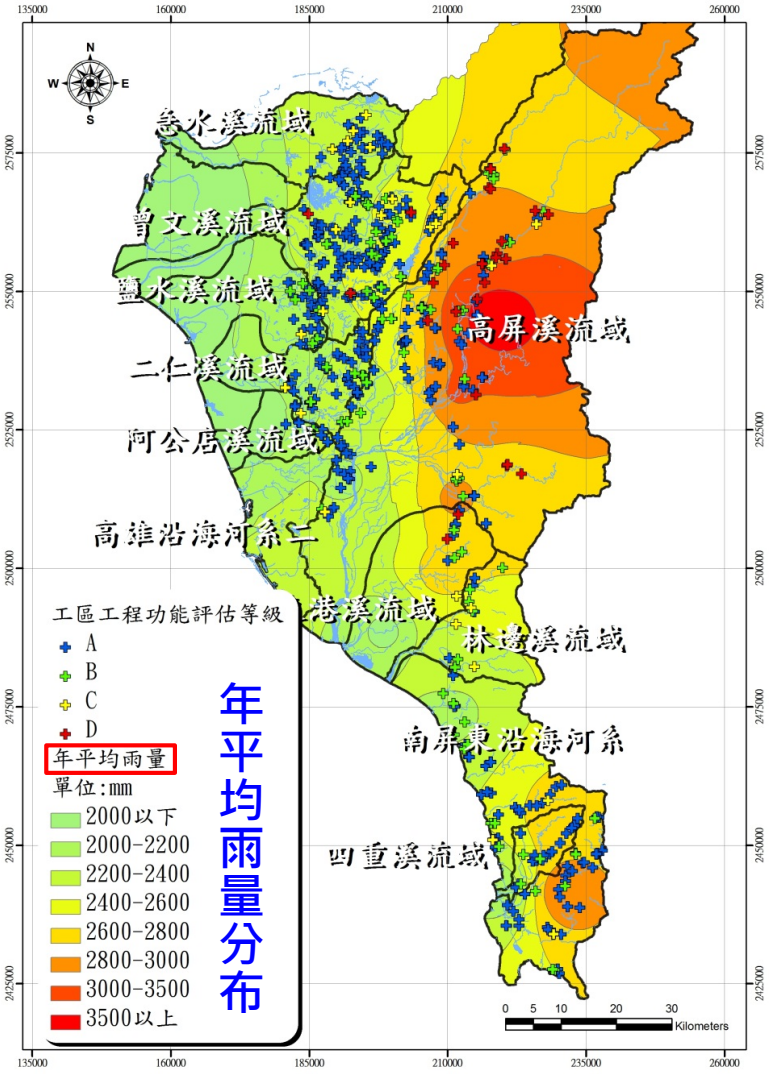


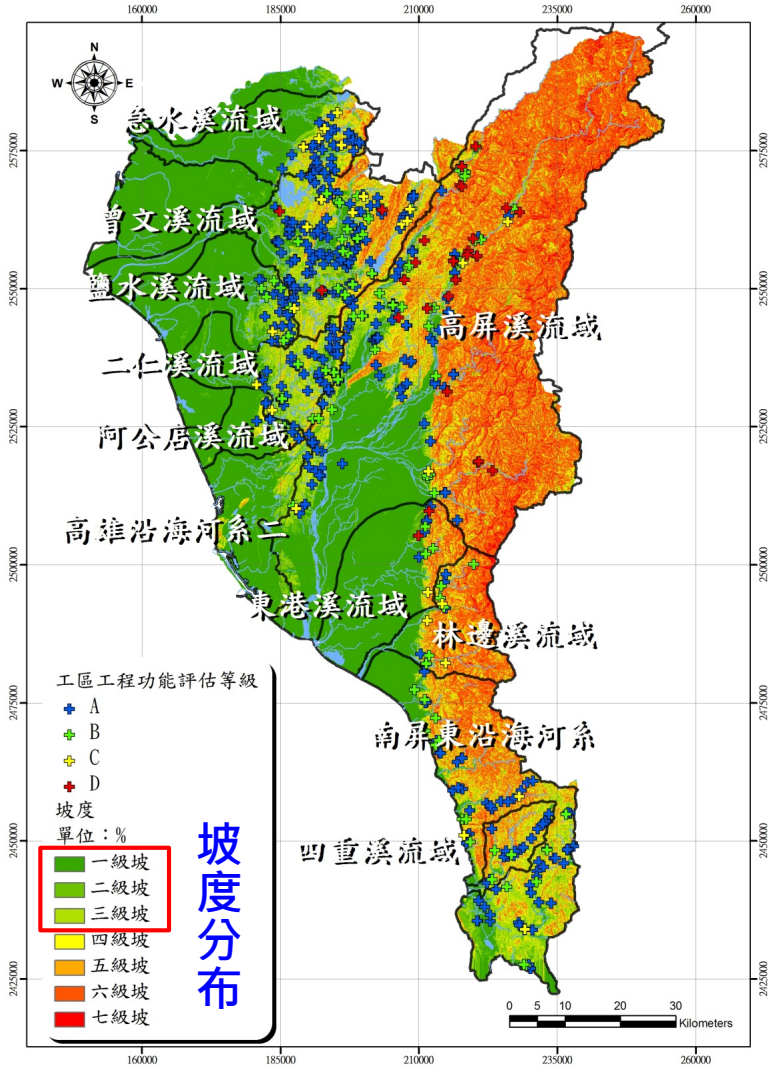


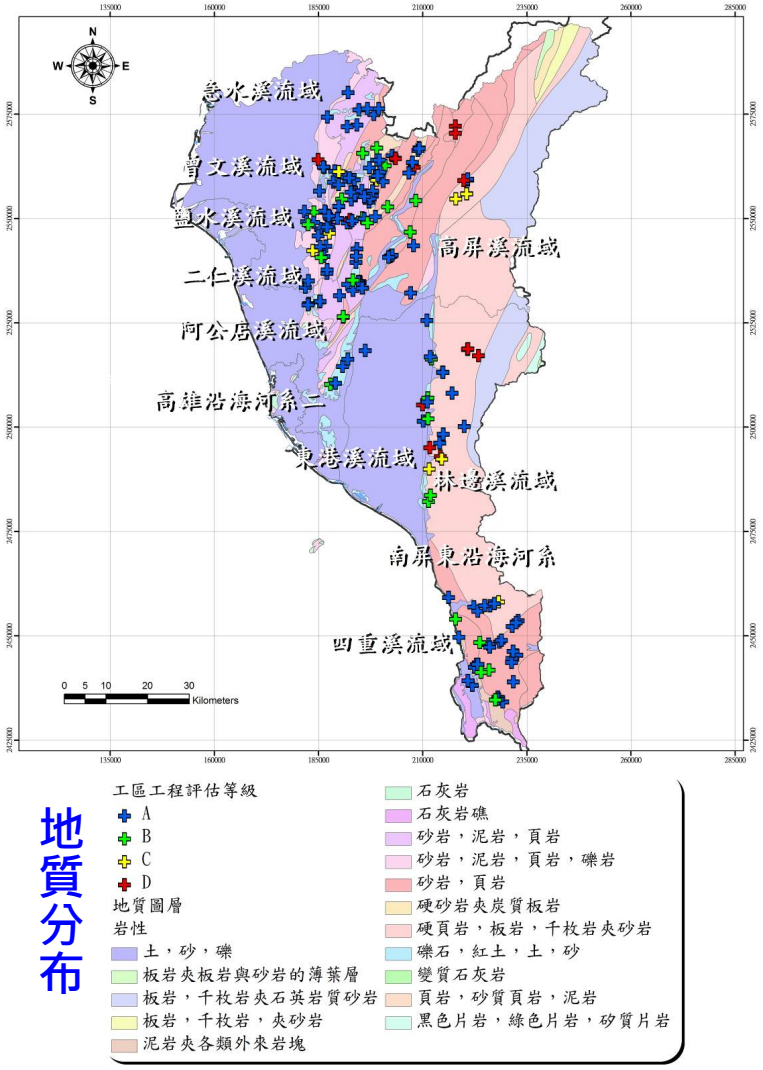
二、討論

四、結果與討論

- 110年500件 工程調查





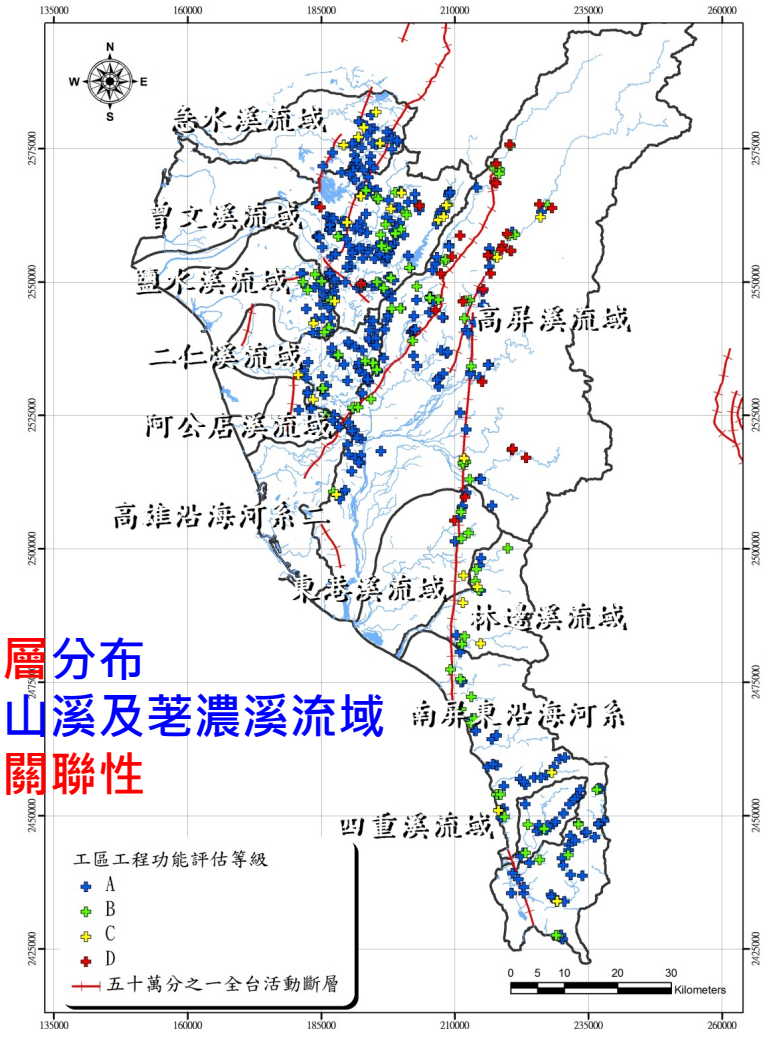


-[硬頁岩、板岩與千枚岩夾砂層]
具有較高比例之工程受損

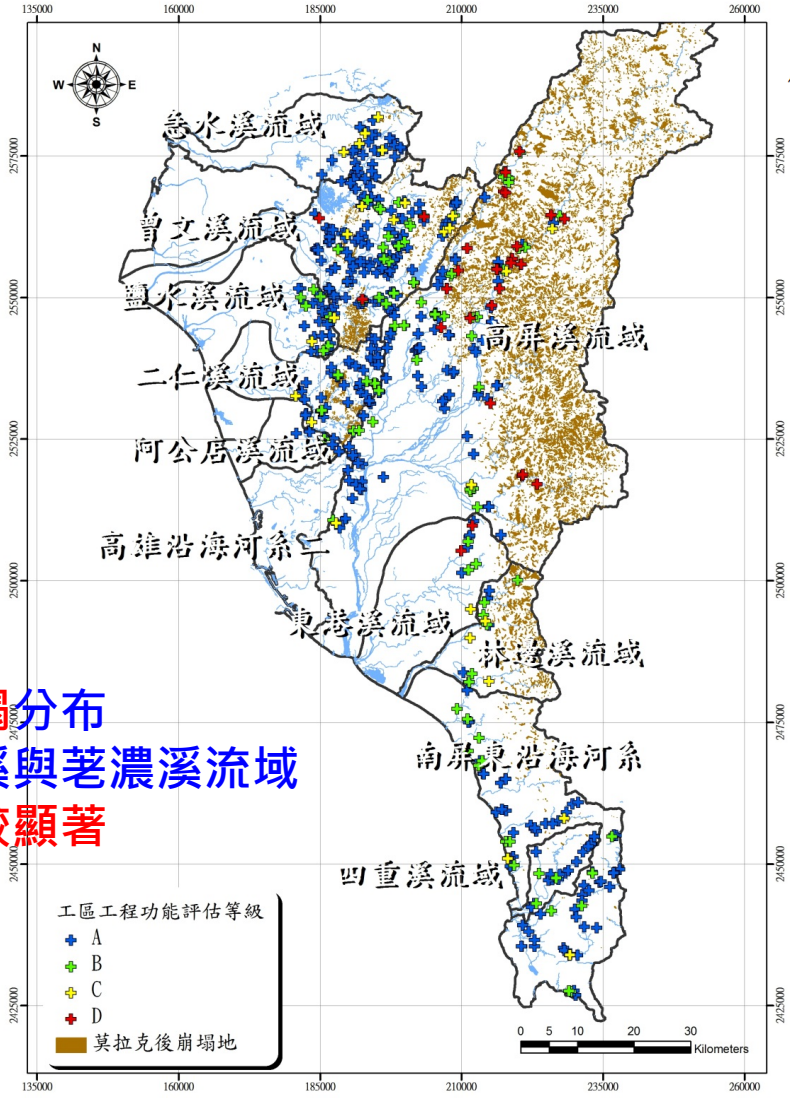
二、討論

四、結果與討論

- 110年500件 工程調查

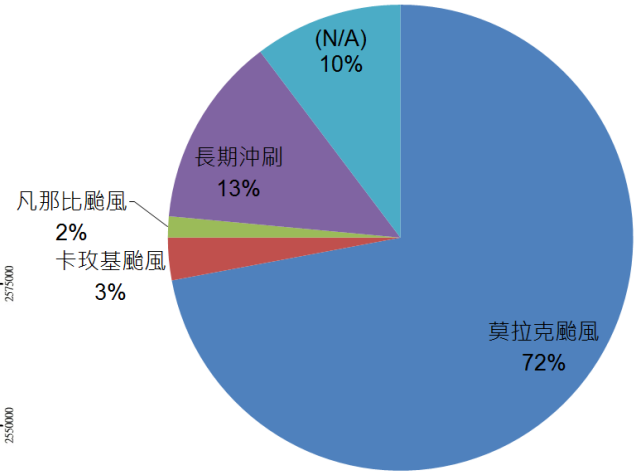


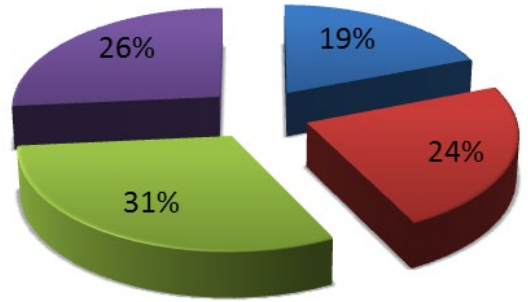
與斷層分布
於旗山溪及荖濃溪流域
較有關聯性



與崩塌分布
旗山溪與荖濃溪流域
關係較顯著

與颱洪事件對照





僅上游有工程(13/68)
僅下游有工程(16/68)
上下游皆有工程(18/68)
上下游皆無工程(21/68)

與上下游是否有工程對照
關係不顯著。

四、結果與討論

二、討論

(一) 保育治理工程坐落環境關聯性

1.工程體檢與巡查經驗，約有 90% 構造物功能性良好。

2.構造物破壞形式以土砂淤埋、沖刷、結構破壞為主要型態。
集水區土砂生產多→淤埋；土砂生產少→沖刷
極端型颱洪事件→結構破壞。

3.構造物受損顯著相關環境因子：
雨量、年平均雨量、坡度(四級坡以上)、地質(“硬頁岩、板岩與千枚岩夾砂層”)、斷層、集水區崩塌率。

4.構造物受損相關性不顯著因子：
工區上下游前期是否施設工程、工區是否為彎道、工程經費。

四、結果與討論

二、討論

(二) 作業方式



1.體檢成果與巡查作業之連結。
體檢作業發現構造物顯著損毀，建議不納入巡查清單。



2023/06/28 徒步拍攝梳子壩

2.徒步與UAV巡查作業方式之彈性。
例行性巡查作業應著眼於效率，發現有致損徵兆(如邊坡崩塌、基礎掏空、位移、受損等)時，
加強徒步調查。

3.紀錄表單宜精簡，紀錄影像以環境特徵為原則。
工程竣工、體檢、巡查作業時之環境可能顯著變動，要求近似相同角度拍攝影像紀錄有執行上的困難。



2023/10/03 徒步拍攝梳子壩

五、結論與建議

此工區包含 3 件工程，若無書圖，難以透過現況釐清。

一、結論

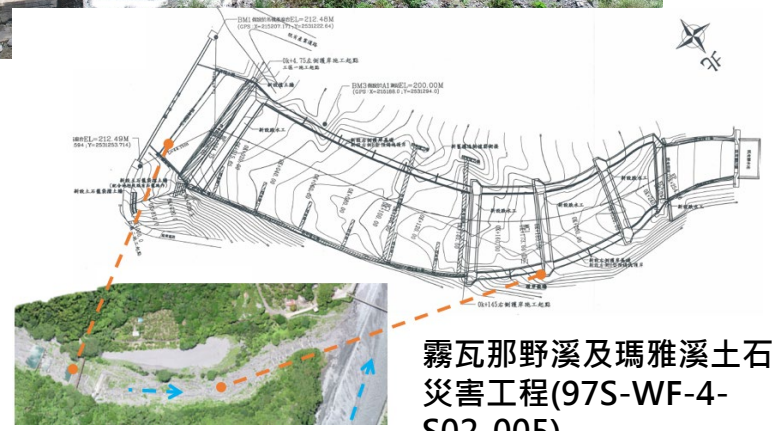
(一) 構造物巡查作業之重要性

1.構造物巡查在工程延壽上有其價值。
2.透過例行巡查，覺察治理工程致損徵兆，及時維護改善，延長治理工程壽命。
3.維護改善比新設更經濟實惠(有形&無形)。



(二) 工程書圖與數位化建檔之重要性

1.目標對象之確定。(正確性)
2.構造物規模之確定。(正確性)
3.構造物受損分析面向之合理性。(沖/淤探討標準)
4.成果數化建檔有利於資料保存管理、資訊公開、加值應用、...等益處。



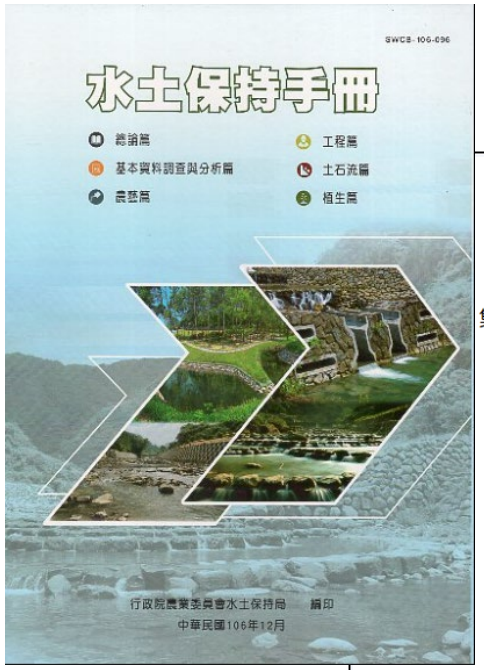
霧瓦那野溪及瑪雅溪土石災害工程(97S-WF-4-S02-005)

五、結論與建議

二、建議

(一) 標準化作業流程

1.如水保手冊、集水區整體調查規劃工作參考手冊讓體檢、巡查、維護作業，標準化、一致化。
2.維護修繕作業參考手冊。
依循構造物受損樣態，建議維護修繕參考工法。
3.巡查紀錄數位化，書面擇要精簡之(建議2頁為宜)，減少印刷量，節能減碳又環保。





構造物巡查標準作業參考手冊

(二) 資訊公開

1.便利資料查詢、蒐集、分析研究。

五、結論與建議

二、建議

流域	工程數量(件)	投入金額(千元)	損壞工程數(件)	損壞工程金額(千元)	損壞金額佔投入金額比例	90-100年整治工程金額(千元)	損壞工程金額佔歷年整治投入金額比例
急水溪流域	28	131152	2	7,166	5.46%	961,710	0.75%
曾文溪流域	123	657875	8	46,776	7.11%	2,965,510	1.58%
鹽水溪流域	27	151954	0	0	0.00%	564,490	0.00%
二仁溪流域	35	147948	2	7,925	5.36%	864,330	0.92%
阿公店溪流域	6	36383	0	0	0.00%	149,800	0.00%
高屏溪流域	176	863066	35	150,763	17.47%	3,828,260	3.94%
東港溪流域	7	45076	1	5,629	12.49%	151,960	3.70%
林邊溪流域	12	75948	3	26,667	35.11%	698,770	3.82%
南屏東沿海河系	71	443297	5	32,780	7.39%	1,467,890	2.23%
四重溪流域	15	82864	0	0	0.00%	171,280	0.00%
總計	500	2,635,563	56	277,706	10.54%	11,824,000	2.35%

(三) 維護改善作業

1.**延壽方案**：受損樣態分類，對應維護改善策略。
2.**性價比評估**：維護改善作業支出，成果效益評估。
3.**後續追蹤**：納入重點巡查作業，持續追蹤成果。



多元複合功能型防砂設施

(四) 教育訓練

1.向下扎根與研發創新。
2.跨域合作，如 **A.I.** 應用。(智慧型成果建置分析應用)
3.工作坊，包含專題演講、現地勘查、小組討論、交流座談，提升水土保持構造物延壽思維之精進。



生態友善型可調控防砂設施

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