

行政院農業委員會林務局屏東林區管理處

紅水坑溪集水區整體規劃
及先期治理工程設計監造委託技術服務

成果報告

 康技技術顧問股份有限公司 提送

中華民國 100 年 6 月 20 日

摘要

鑒於全球氣候環境變遷的影響，大氣環流改變，導致降水的極端化，造成雨水強度甚強且過度集中帶來了洪水及土石坍方，林務局屏東林區管理處為降低該集水區林班內崩塌土石下移堆積並減少野溪側岸沖刷擴大，避免危及當地居民生命財產安全，維持彩蝶谷交通順暢，特辦理「紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務」，以處理崩塌地，抑制土石流，並做河道整治，其發揮治水防砂之效。

本計畫位於高雄市六龜區新發里及六龜里境內，為荖濃溪支流，屬兔河山(2102055)子集水區，紅水坑溪集水面積約 900 ha，屬旗山事業區 57、58 林班，集水區地形由西北向東南方向傾降，最終匯入荖濃溪，其集水區平均坡度為 38.6% 年平均雨量為 3,335 mm，2009 年莫拉克颱風，連續三日累積降雨量達 1,943 mm，佔全年平均雨量之 52%，致使集水區之中、上游主支流兩側岸邊坡及其源頭產生嚴重崩塌。區內道路主要以高 131 線道及區內聯絡道路為主，而集水區內土地利用型態則以闊葉林為主，佔總集水區面積 37%。

集水區地質大多以桂竹林層為主，土壤分布主要以沖積土、崩積土、石質土為大宗，其顯示集水區內之土體本身固結能力不佳，易受水蝕與風化作用而流失，另地質構造部分有六龜斷層及土壟灣斷層通過本集水區東南端。

崩塌地調查，由本團隊崩塌地調查成果顯示，集水區 97 年(莫拉克颱風前)崩塌面積為 8.88 ha，崩塌率為 0.99%，於 98 年(莫拉克颱風後)崩塌面積為 18.33 公頃，計增加 9.45 ha，崩塌率為 2.04%，100 年 1 月崩塌面積共達 27.55 ha，計增加 9.22 ha，崩塌率為 3.06%，經崩塌地現況調查其危險等級評定為 A 者共有 3 處，需優先處理。

野溪調查，本計畫針對野溪部分主要依子集水分區及河道特性共分為紅水坑溪上游(子集水分區 1~4)、紅水坑溪中游(子集水分區 5~6)及紅水坑溪下游(子集水分區 7~8)，進行災害特性之探討，其成果可歸納如下：

1.紅水坑溪上游：本溪段平均河道寬度約 25 m，土砂變遷量約為 198,616 m^3/yr ，於 98 年莫拉克颱風超大豪雨，導致集水區源頭向源侵蝕嚴重，造成舊有崩塌地擴大，使的大量土砂下移堆積於河道，本溪段經現況調查並配合航照圖判釋比對，確認無直接影響之保全對象，故無治理之急迫性。

2.紅水坑溪中游：本溪段平均河道寬度約 53 m，土砂變遷量約為 308,908 m^3/yr ，於莫拉克颱風因超大豪雨，造成上游之高含砂水流下移，沖刷兩岸導致邊

坡崩塌，導致河床抬升嚴重，影響下游舊紅水坑期之通洪斷面，林務局屏東林管處與水土保持局台南分局於 99 年舊紅水坑橋上游完成河道整流及清疏工程，惟上游仍因大量崩塌土石堆積，提供大量土砂來源，加重本溪段河道淤積情形，本計畫為防止上游大量土砂於汛期期間因逢豪雨而大量下移，配合林務局屏東林管處先行完成「紅水坑溝整治工程」細部設計，並於 100 年 5 月辦理工程發包。

3. 紅水坑溪下游：本溪段平均河道寬度約 33 m，土砂變遷量約為 381,157 m^3/yr ，於莫拉克颱風過後相關治理單位已於該區完成野溪治理工程。

水文水理分析，本計畫採用 50 年重現期距之含砂水流洪峰流量進行河道與橋涵水理演算，其成果顯示集水區主河道皆能通過含砂水流之斷面檢算，而橋樑部份則有舊紅水坑橋及無名橋無法通過檢算，需辦理清疏以維持足夠通洪斷面。

土砂收支分析，本集水區內現階段之崩塌地共計有 60 處，崩塌面積約為 27.55 ha，經推估集水區土砂生產量，其中崩塌土砂量經推估計算約為 9.6 萬 m^3/yr ；坡面土壤流失量約為 37 萬 m^3/yr ；總產砂量約計 47 萬 m^3/yr 。本計畫依據許中立(2010)分別採用兩種土砂變遷量之推估公式進行計算，依計算結果分別為：

公式一：(崩塌土砂量+坡面土壤流失量)-河道輸砂量=28 萬 m^3/yr

公式二：(崩塌土砂量+坡面土壤流失量)*泥砂地移率=38 萬 m^3/yr

由於依據不同的研究公式所採用之集水區相關因子亦不同，故土砂變遷量仍有差異，而本計畫依現場概估集水區土砂量約為 45 萬立方公尺(平均河寬約 25 m x 平均淤積深度約 3 m x 河長 6 km)，與公式二較為接近且較為保守，故本計畫以 38 萬 m^3/yr 作為本集水區土砂變遷量。

水土保持需要性評估，本計畫依據水土保持局(2006)以子集水區為單元採用「水土災害程度」及「影響保全對性程度」二項因子來進行評估水土保持之處理與維護需要性，經需要性分析評估結果顯示，集水區災害潛勢較大地區主要集中於子集水分區 5，其次為子集水分區 8 與子集水分區 1，亦表示為短期需進行治理規劃，配合相關工程實施，避免發生災害或是二次災害之區域。

依據水土保持需求性之評估成果並考量治理方案需求之輕重緩急，故區分整體治理級別以按進度執行落實，本計畫共分為四期執行，(第一期，100 年度編制經費為 1,500 萬元，(第二期，101 年度編制經費為 5,600 萬元，(第三期，102 年度編制經費為 2,700 萬元，(第四期，103 年度編制經費為 2,360 萬元，總經費共為 4,500 萬元。

根據所規劃之整治計畫，預計在 100~103 年共分為四階段投資 121,600 仟元，整治率為 43.17%，益本比為 1.24，極具投資價值。

紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務

目錄

摘要	i
目錄	iii
表目錄	vii
圖目錄	ix
第一章 前言	1
1.1 計畫緣起與目標	1
1.1.1 計畫緣起與目的：	1
1.2 工作範圍	3
1.3 工作項目	4
1.3.1 整體調查規劃項目	4
1.3.2 擬定設計方案	4
1.3.3 工程細部測量、設計及編製先期工程設計預算書	4
1.3.4 修正工程設計書及編製工程預算書	5
1.3.5 編製招標文件及空白標單	5
1.3.6 施工監造	5
1.3.7 協助進行審核作業及相關配合事項	5
第二章 集水區概況	6
2.1 集水區概述	6
2.2 集水區地文	6
2.2.1 地形與地勢	6
2.2.2 地質	8
2.2.3 地質構造	9
2.2.4 土壤	9
2.2.5 溪流分布	10
2.3 集水區水文	11
2.3.1 氣象	11
2.3.2 水文	11

2.3.3 近五大颱風事件.....	12
2.4 集水區人文.....	15
2.4.1 集水區行政人口.....	15
2.4.2 產業發展.....	15
2.5 交通	15
2.6 土地利用與權屬	15
2.6.1 土地利用	15
2.6.2 土地權屬	16
2.6.3 土地可利用限度	16
2.6 生態環境	18
2.6.1 植物.....	18
2.6.2 動物.....	18
2.7 歷史災害與處理情形	21
第三章 集水區調查與問題分析.....	22
3.1 集水區現況調查	22
3.1.1 崩塌地調查及問題分析.....	22
3.1.2 野溪現況調查及問題分析.....	31
3.1.3 道路(橋涵)水土保持調查及問題分析.....	36
3.1.4 既有構造物調查及分析.....	39
3.2 無人載具空拍作業	41
第四章 集水區水文水理及土砂收支分析.....	48
4.1 水文分析	48
4.1.1 最大一日、二日及三日暴雨.....	48
4.1.2 暴雨頻率分析.....	49
4.1.3 計畫流量推估.....	53
4.2 粒徑分析	58
4.2.1 河床質表面粒徑調查.....	58
4.2.2 粒徑分析成果應用.....	61
4.3 水理演算	62
4.4 集水區土砂產量分析.....	66
4.4.1 崩塌土砂量推估.....	66

4.4.2 坡面土壤流失量推估.....	69
4.4.3 坡面土砂遞移率.....	72
4.4.4 河道輸砂產量.....	73
4.4.5 土砂收支模式.....	74
第五章 水土保持需要性評估與對策.....	77
5.1 保全對象.....	77
5.2 水土保持之處理與維護需要性評估.....	78
5.3 處理地區及項目研擬.....	79
5.4 集水區整體治理對策.....	82
5.4.1 崩塌地處理對策.....	82
5.4.2 野溪治理對策.....	86
5.4.3 先期治理工程.....	88
5.4.4 道路水土保持治理對策.....	89
5.4.5 造林.....	90
5.5 集水區整治率之擬定.....	91
第六章 分年分期實施計畫及經費需求.....	92
6.1 治理內容及經費需求.....	92
6.2 分年分期治理計畫.....	93
第七章 整治率與預期效益評估.....	96
7.1 整治率.....	96
7.2 計畫效益.....	98
7.2.1 直接效益.....	98
7.2.2 間接效益.....	99
7.2 計畫成本.....	101
7.2.1 計畫成本.....	101
7.2.2 運轉維護成本.....	101
7.2.3 年計成本.....	101
7.2.3 效益評估.....	101
附錄 A 審查意見回覆表.....	102

附錄 B 現況調查表	103
附錄 C 測量調查作業	104
附錄 D 紅水坑溪先期治理工程預算書圖	105

表目錄

表2.2.1 集水區坡度統計表	6
表2.2.2 集水區坡向統計表	6
表2.2.3 紅水坑溪子集水區溪流分布統計表.....	10
表2.3.1 雨量站站況表	11
表2.3.2 六龜(4)雨量站平均降雨量彙整表	11
表2.3.3 最近五大颱風基本資料表.....	12
表2.4.1 六龜里及新發里人口統計表	15
表2.6.1 紅水坑溪土地利用類型統計表.....	15
表2.6.2 集水區土地權屬統計表	16
表2.6.3 集水區土地可利用限度統計表.....	16
表2.6.1 集水區附近主要植物種類及型態一覽表.....	18
表2.6.2 集水區附近主要動物種類及型態一覽表.....	19
表2.7.1 集水區歷年災害與處理情形表.....	21
表3.1.1 集水區崩塌面積統計表	22
表3.1.2 集水區崩塌地調查及分析成果表	28
表3.1.2 集水區崩塌地調查及分析成果表(續)	29
表3.1.2 集水區橋樑調查成果表	37
表3.1.3 集水區既有構造物調查成果表.....	39
表4.1.1 紅水坑溪最大一日、二日、三日暴雨成果表	48
表4.1.2 六龜(4)雨量站一日最大暴雨頻率分析成果表.....	50
表4.1.3 六龜(4)雨量站二日最大暴雨頻率分析成果表.....	50
表4.1.4 六龜(4)雨量站三日最大暴雨頻率分析成果表.....	50
表4.1.5 六龜(4)雨量站一日最大暴雨最適性分析成果表	51
表4.1.6 六龜(4)雨量站二日最大暴雨最適性分析成果表	51
表4.1.7 六龜(4)雨量站三日最大暴雨最適性分析成果表	52
表4.1.8 六龜(4)雨量站1983~2008年一~三日最大暴雨頻率分析成果表.....	52
表4.1.2 紅水坑溪各子集水區集流時間 T_c 估算表	54
表4.1.3 逕流係數 C 值選擇參考表.....	56
表4.1.4 紅水坑溪各子集水區洪峰流量估算表	56
表4.2.1 表面粒徑調查點位置及分析表.....	58
表4.2.2 各經驗公式曼寧粗糙係數 N 值計算表.....	61

表4.3.1 天然河流曼寧粗糙係數N值.....	62
表4.3.2 紅水坑溪各集水分區土石流流量估算表.....	63
表4.3.3 紅水坑溪主河道斷面檢核表	64
表4.3.4 紅水坑溪橋樑斷面檢核表.....	65
表4.4.1 坡度與崩塌代表性深度對照示意圖.....	67
表4.4.2 集水區崩塌土砂量推估成果表.....	68
表4.4.2 植生覆蓋與管理因子.....	70
表4.4.3 集水區坡面土壤流失量推估成果表.....	71
表4.4.4 國內外泥砂遞移率(SDR)公式研究成果	72
表4.4.5 集水區土砂變遷量計算表.....	75
表5.1.1 集水區重要保全對象調查成果表	77
表5.2.1 集水區需要性評估因子	78
表5.2.2 集水區水土保持需求性評估表.....	78
表5.4.1 集水區先期治理工程設計評估與建議表.....	88
表6.1.1 集水區整體治理需求及經費預估一覽表.....	92
表6.1.1 集水區整體治理需求及經費預估一覽表(續).....	93
表6.2.1 治山防洪治理計畫分年分期實施計畫一覽表	94
表7.1.1 治理工程防砂量計算表	97
表7.1.2 各階段整治率計算表.....	98
表7.2.1 集水區效益評估計算分析表	100

圖目錄

圖1.1.1 本計畫緣由及目標概念圖	2
圖1.1.2 工作項目關連圖	2
圖1.2.1 集水區調查範圍圖	3
圖2.2.1 集水區坡度分布圖	7
圖2.2.2 集水區坡向分布圖	7
圖2.2.3 集水區地質與地質構造分布圖	13
圖2.2.4 集水區土壤分布圖	13
圖2.2.5 集水區水系分布圖	14
圖2.3.1 集水區附近雨量站相關位置圖	14
圖2.4.1 行政區域分布圖	17
圖2.5.1 集水區交通分布圖	17
圖2.6.1 集水區主要動物及植物概況圖	20
圖3.1.1 紅水坑溪集水區2008年崩塌地分布圖	23
圖3.1.2 紅水坑溪集水區2009~2010年崩塌地分布圖	23
圖3.1.3 紅水坑溪集水區2011年崩塌地分布圖	24
圖3.1.4 集水區崩塌地調查成果圖	30
圖3.1.5 集水區野溪現況調查成果圖	33
圖3.1.5 集水區野溪現況調查成果圖(續)	34
圖3.1.5 集水區野溪現況調查成果圖(續)	35
圖3.1.6 集水區道路水土保持調查成果圖	38
圖3.1.7 集水區既有構造物體檢成果圖	40
圖3.2.1 無人飛行載具拍攝位置圖	41
圖3.2.2 紅水坑溪集水區空拍影像-1	42
圖3.2.2 紅水坑溪集水區空拍影像-2	43
圖3.2.2 紅水坑溪集水區空拍影像-2(續)	44
圖3.2.2 紅水坑溪集水區空拍影像-3	45
圖3.2.2 紅水坑溪集水區空拍影像-4	46
圖3.2.2 紅水坑溪集水區空拍影像-5	47
圖4.1.2 集水分區及洪峰流量分布魚骨圖	57
圖4.2.1 紅水坑溪粒徑調查點位置及現況圖	59
圖4.2.2 紅水坑溪粒徑調查分布曲線圖	60
圖4.4.1 坡面崩塌機制示意圖	67

圖4.4.4 子集水區土砂變遷量比較圖	75
圖4.4.5 集水區土砂變遷量魚骨圖	76
圖5.4.1 崩塌地處理工法示意圖	84
圖5.4.1 崩塌地處理工法示意圖(續)	85
圖5.4.2 野溪治理工法示意圖	86
圖5.4.2 野溪治理工法示意圖(續)	87
圖5.4.3 道路水土保持治理工法示意圖	89
圖5.4.4 崩塌地立地條件與植生導入作業之關係圖	91
圖6.1.1 紅水坑溪集水區整體治理規劃配置圖	95

第一章 前言

1.1 計畫緣起與目標

1.1.1 計畫緣起與目的：

本計畫工作規劃區域之行政區係屬高雄市六龜區，林班所屬集水區約由西北向東南方向傾降，最終匯入荖濃溪。由於 98 年 8 月 7 日莫拉克颱風挾帶連日豪雨侵襲下，致使林班地所屬集水區之中、上游主支流兩側岸邊坡及其源頭產生嚴重崩塌，大量土石崩落溪床，並順水流帶往下游堆積，阻礙河道，造成區內對外聯絡道路大量土石堆積、交通中斷，影響當地居民出入及安全。

鑒於全球氣候環境變遷的影響，大氣環流改變，導致降水的極端化，造成雨水強度甚強且過度集中帶來了洪水及土石坍方，林務局屏東林區管理處為降低該集水區林班內崩塌土石下移堆積並減少野溪側岸冲刷擴大，避免危及當地居民生命財產安全，維持彩蝶谷交通順暢，特辦理「紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務」，以處理崩塌地，抑制土石流，並做河道整治，其發揮治水防砂之效。

另於 100 年度編列預算約 1500 萬元辦理本案先期工程，且為其完整性，本項技術服務包含該林班地整體規劃及先期(第一期)工程設計監造工作。冀望委託專業機構，如期完成本林班地崩塌地處理、野溪治理、土石流防治、蝕溝控制等調查規劃、設計監照等工作，在兼顧生態與景觀下，以期達到保育水土資源，發揮治水防砂之效。

本計畫之計畫緣起詳圖 1.1.1，工作項目關連詳圖 1.1.2。

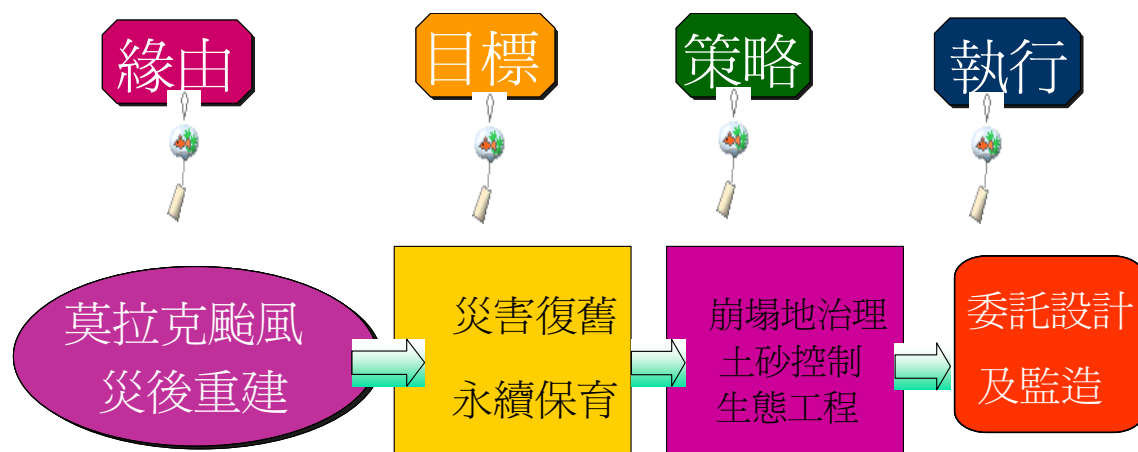


圖1.1.1 本計畫緣由及目標概念圖

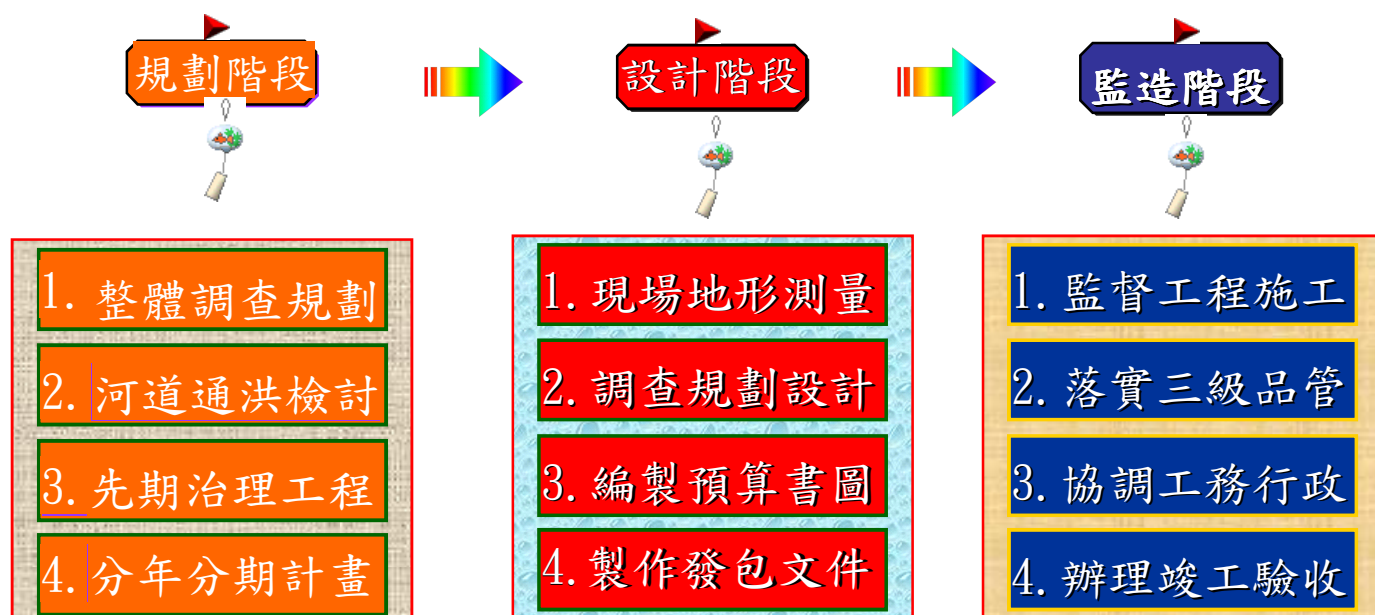


圖1.1.2 工作項目關連圖

1.2 工作範圍

自屏東市區往高雄六龜方向，自屏東市區往高雄六龜方向，行經台27線接高131線單程約65公里，遇新紅水坑橋即抵本計劃範圍。本集水集水面積約為900公頃，主要屬林務局屏東林管處所管轄之旗山事業區第57、58號林班地，本集水區調查範圍詳圖1.2.1。



資料來源:行政院兩萬五千分之一(經建版)地形圖。

圖1.2.1 集水區調查範圍圖

1.3 工作項目

1.3.1 整體調查規劃項目

蒐集資料內容包含：

- (1) 基本資料蒐集及勘測—包括地文、水文相關資料，例如：行政區域、人口、交通、氣象、水文、地質與土壤等基本資料蒐集及現場勘查與河道勘測作業。
- (2) 河道斷面檢討與分析—進行水文分析、水理演算、斷面檢算及水理演算結果比較分析。
- (3) 集水區問題分析—土石流危險溪流、崩塌地情形(含崩塌面積)、泥砂危害情形(含土砂量)。
- (4) 治理對策細部規劃—整治方案提供，包含構造物數量、單價及金額推估、分年分期整治計畫(含規劃配置總圖)。
- (5) 報告及細部規劃等有關項目編印—包含期初、期中現勘、期末報告、成果報告等。
- (6) 規劃區專案人員簡報製作及協助機關相關事宜。
- (7) 無人載具空拍作業

1.3.2 擬定設計方案

甲乙雙方會同現場勘查後，研商決定各項工程設施之配置及優先次序，據以進行初步設計，設計初稿完成後，送交甲方書面審核及訂定時間進行設計方案簡報，通過後即完成設計方案審定。

1.3.3 工程細部測量、設計及編製先期工程設計預算書

- (1) 地形圖測量—範圍為旗山事業區 57-58 林班界內，擇災害嚴重須先進行整治之區位，涵蓋野溪、兩岸及源頭崩塌。在通視良好地盤穩定之處，使用光波測距經緯儀測錄地貌資料。其測點密度，應依呈現地形、地物需要辦理。
- (2) 斷面測量：包括先期工程設計範圍之河床縱斷面高程測量及橫斷面測量，橫斷面測量間距同縱向高程測點，但遇有地形變化陡急之處，應增加斷面。橫斷面測量採地形坡度縱橫比估測，以現有河床中心線為斷面中心，河床寬度、兩岸邊坡延。其斷面數，因應調查分析需要辦理。(含河道斷面檢討與分析所需斷面測量)

1.3.4 修正工程設計書及編製工程預算書

依甲方意見修正後送交甲方複審。

1.3.5 編製招標文件及空白標單

依行政院『公共工程招標文件增列提供標案資料作業要點』規定格式與方法製作設計預算書及招標文件，提供招標文件電子領標之電子檔。

1.3.6 施工監造

1.擬定監造計畫書。、2.派遣專人常駐工地，監督、查證廠商施工履約情形。3.審核施工廠商之施工及品管計畫書、施工預定進度表、施工圖、器材樣品及其他開工報告、營造綜合保險送審案件。4.校核施工廠商之放樣、施工基準及其他各項測量。5.監督施工廠商施工品質、進度控管、勞工安全衛生、交通維護之執行。6.工程施工日報表、品管文件、估驗計價、工程延期、等之審核與查證。7.工程界面之協調整合。8.履約爭議之協辦處理。9.契約變更之建議及處理。10.竣工及結算圖表之製作及審核。11.驗收之協辦。

1.3.7 協助進行審核作業及相關配合事項

受託廠商需協助貴處辦理紅水坑溪集水區調查規劃報告完成後之計畫核定流程中所需各階段現勘作業、相關資料及簡報製作，並配合列席各次審核會議。

報告及細部設計編製等有關項目編印（包含期初、期中、期末報告、總報告及細部設計預算書、光碟製作等）。

第二章 集水區概況

進行集水區之整體治理調查與規劃前，首重各種基本資料的掌握，包括地文、人文、氣象水文、地質與土壤及土地利用等，以作為現況調查與分析之基本資料和依據。現將集水區基本資料說明如下：

2.1 集水區概述

紅水坑溪集水區位在高雄市六龜區的六龜里及新發里內，為荖濃溪之支流，屬於兔河山(2102055)子集水區。紅水坑溪發源於海拔 957m 的南廓亭山，其集水區面積約 900 ha，主流長度約 6 km。

2.2 集水區地文

2.2.1 地形與地勢

本集水區地形從西北向東南遞減，主要坡度為五級坡約佔 32.24%，其集水區平均坡度為 38.6%，成果如表 2.2.1 及圖 2.2.1。主要坡向為東南、南方各佔 19.09%、18.52%地度坡向，其次為東方佔集水區面積 15.97%，分析成果如表 2.2.2、圖 2.2.2 所示。

表2.2.1 集水區坡度統計表

坡度(%)	面積(公頃)	百分比(%)
一級坡(0-5)	8.07	0.90
二級坡(5-15)	57.99	6.44
三級坡(15-30)	193.99	21.55
四級坡(30-40)	220.07	24.45
五級坡(40-55)	290.15	32.24
六級坡(55-100)	127.75	14.19
七級坡(100 以上)	1.99	0.22

表2.2.2 集水區坡向統計表

坡向	面積(公頃)	百分比(%)
平地	1.69	0.19
北	49.85	5.54
東北	105.05	11.67
東	143.77	15.97
東南	171.77	19.09
南	166.65	18.52
西南	115.13	12.79
西	99.61	11.07
西北	46.49	5.17

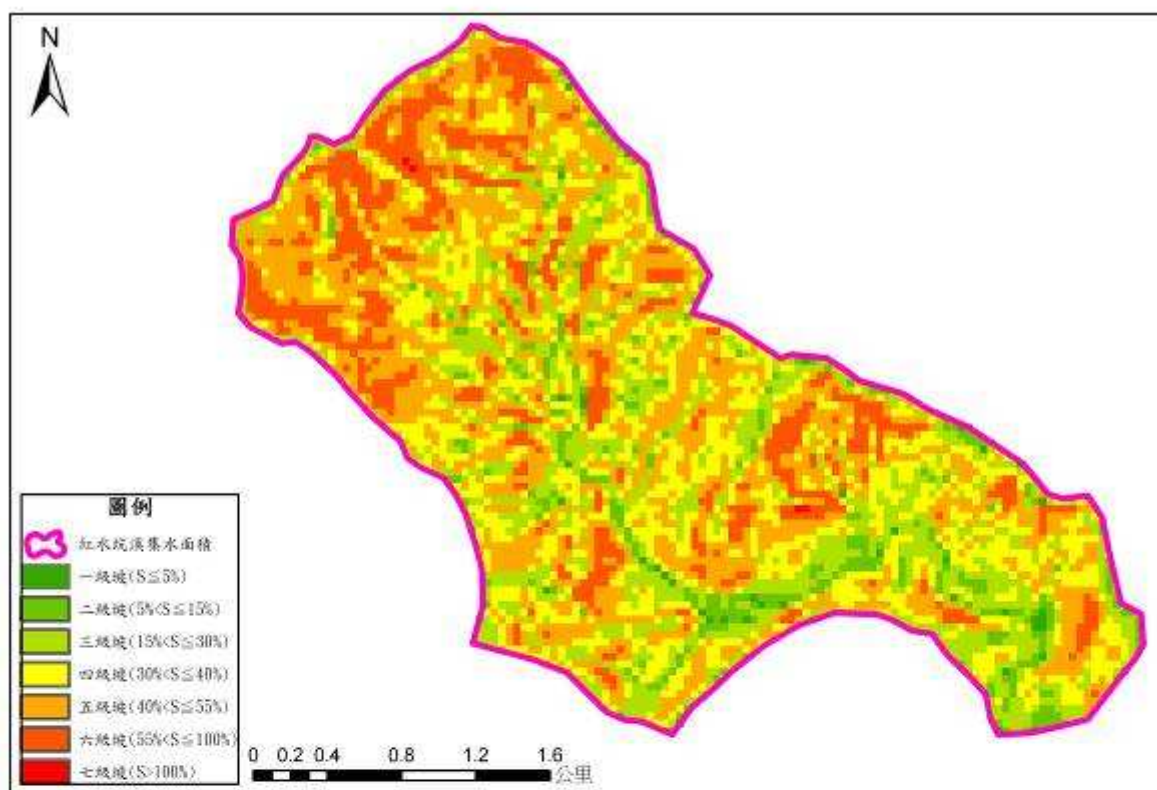
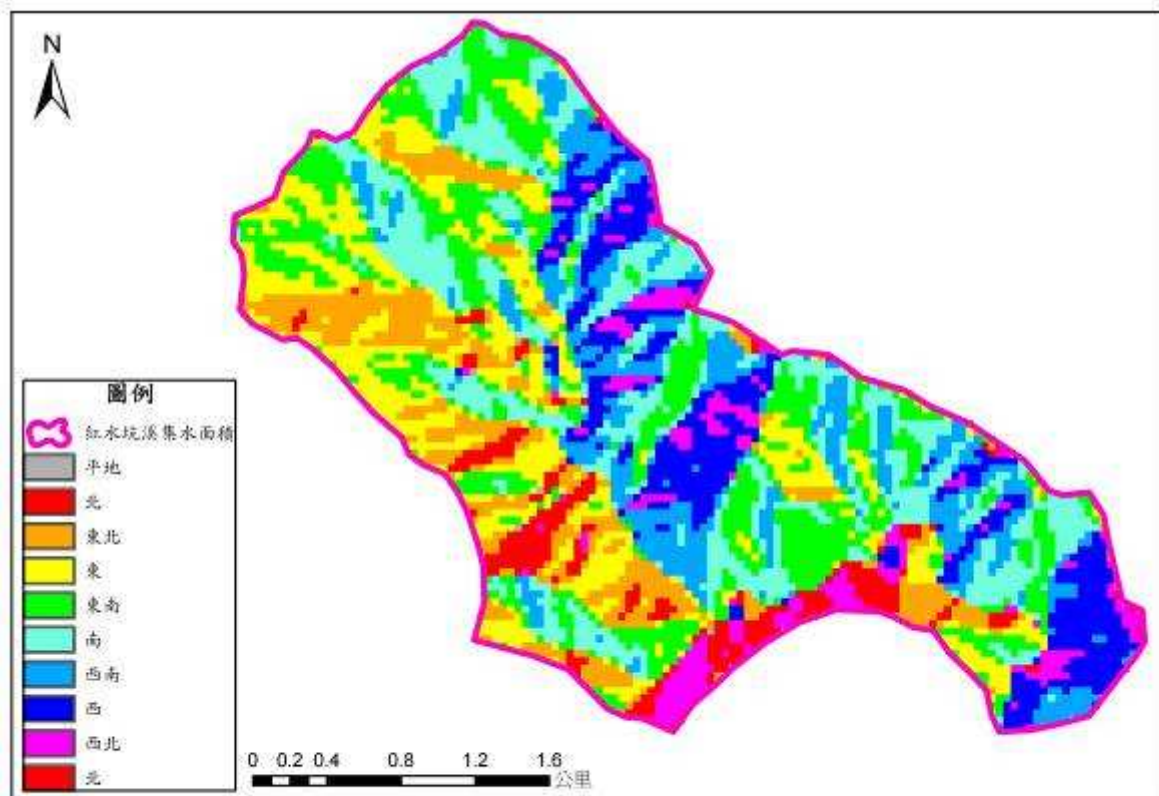


圖2.2.1 集水區坡度分布圖 資料來源:由本團隊採用GIS系統分析



資料來源:由本團隊採用GIS系統分析

圖2.2.2 集水區坡向分布圖

2.2.2 地質

經利用國土 GIS 資訊系統及中央地質調查所建置的地質資料庫內容與集水區套疊分析，以求得本集水區地質狀況，詳圖 2.2.3，本集水區內之地質現況大部分屬中新世晚期之桂竹林層地質，桂竹林層以青灰色砂岩、暗灰色頁岩及淺灰色至灰色砂岩細粒，厚層到中層，砂岩較不純，含有相當多泥質填充物。

桂竹林層和它相當地曾是臺灣西部中新世最上部的地層，但是最近的古生物研究已經把本層的大部歸入上新世紀地層中。本層以淺海相的砂岩和頁岩為其代表，整合在南庄層的上部。臺灣北部的桂竹林層在地質圖上常被分為兩個砂岩單位。該曾在臺灣的中部和中南部被分為三個岩段，中間是一個頁岩段，上下是二個是以砂岩為主的岩段。到了臺灣南部，這些以砂岩為主的地層又分為許多頁岩和砂岩為主的地層單位。最後在高雄市旗山溪下游的甲仙以南地區，本層有變為以厚層頁岩為主，砂岩為負的地層。這表示當桂竹林層沉積的時候，盆地的沉降率由北向南不斷的加速，桂竹林層的厚度也從北部的八百公尺增加到南部的二千餘公尺。

在臺灣中南部的嘉義到台南地區，相當桂竹林層的地層自下至上有糖恩山層、中崙層、和烏嘴曾三個地層。糖恩山層在臺灣的中南部未見重要露頭，所以和其上中崙層的關係也不太明瞭，因之也有人主張中崙層的下界就是桂竹林層的下界，直接按南庄層接觸，糖恩山層的層位沒有存在。在臺灣南部的臺南縣和高雄縣的北部，相當於桂竹林層的地層可分為四個單位(何春蓀，1956、張錫齡及鍾振東，1957)這四個單位首先用在調查臺南縣竹頭崎油田的時候。按照目前古生物學家的意見，上面兩個地層，茅埔頁岩和益腳寮層，可以相當臺灣中部的魚藤坪砂岩，第三個單位鹽水坑頁岩大致相當十六份頁岩。

在臺灣的南部(臺南縣和高雄市)，含煤的南庄層已經被海相地層所取代，和其相當的海相地層自下至上有三民頁岩的大部、紅花子層及長支坑層。長支坑層是何春蓀(1956)調查竹頭崎油田時提出來的名字，其標準地點長支坑位於臺南縣的大浦溪流域。本層由很厚的一套深灰色頁岩和淡灰色細粒砂岩組成，含有不同種類的海相化石。砂岩很緻密堅硬，部分且為石灰質，主要成分是亞渾濁砂岩。砂岩中偶爾可以見到炭質或植物碎片，沒有見到白砂岩和煤層。頁岩非常堅緻，略有硬化的現象。和沉積作用同時造成的玄武岩質凝灰岩凸鏡體也在局部發現，最大的厚度達二十公尺，長二公里。長支坑層的厚度可以達到一千二百公尺，向東或向南可能更厚，大概有一千六百公尺左右。紅花子層是由鍾振東(1962)創用的地層名稱，標準地點在高雄市甲仙區的紅花子背斜中。這個地層曾是灰色、細粒到中粒厚層狀的砂岩，夾有深灰色頁岩和灰色泥質砂岩的互層，全厚約有一千二百公尺。

a. 糖恩山層

淡青灰色的係立砂岩是組成本層主要岩石，砂岩成塊狀，具又不規則的結理，時常形成斗崖或深谷，層理不清晰。砂岩曾於亞混濁砂岩或混濁砂岩，含有不少泥質，所以有時成為泥質砂岩或砂質砂岩。砂岩常夾有許多厚層的深灰色頁岩和灰色砂質頁岩，全層厚度為四百五十到五百公尺。

b. 鹽水坑頁岩

這是深灰色頁岩所成的單位，偶夾有凸鏡狀的粉沙岩和砂岩，通常以本層的下部比較多。因為缺乏真理面，所以頁岩的大部很像泥岩，富於石灰質的頁岩中含有較多的化石，粉沙岩中含有不少紅色鐵質結核和小的方解石脈。本層的全厚約二百到二百五十公尺。

c. 隘寮腳層

隘寮腳層主要部份是薄層的深灰色頁岩和白色砂岩或粉沙岩所造成的條帶狀薄頁層。本層的下部有很多灰色、細粒、層厚一到二公尺的砂岩，很具特徵。本層中常見的炭質碎片、砂棒、和波痕，全地層的厚度約有四百到五百公尺。

d. 茅埔頁岩

以前本也研單位被認為是益腳寮層的上部，主要為深灰色頁岩，夾有少許細粒砂岩和泥質砂岩，頁岩稍為具有條帶狀組織。本層的厚度為三百到四百公尺。

2.2.3 地質構造

依據中央地質調查所地質資料整合系統資料顯示，本集水區主要有兩條斷層通過，分別為六龜斷層及土壟灣斷層，詳圖 2.2.3，其說明如下：

a. 六龜斷層

位於六龜至新寮之間，屬一逆斷層，呈北東走向，全長約 11 公里，斷層西北側為升側，出露地層為中新世下部達邦層，東南側露出更新世下部之六龜層，為一可能活動斷層。

b. 土壟灣斷層

為潮州斷層北段，由高雄市六龜區寶來里向南延伸至屏東縣三地門鄉大津村，長約 28 公里。在六龜以北，土壟灣斷層亦稱為樟山斷層，被階地礫岩層或沖積扇礫石層所掩覆，為盲斷層的形式。

2.2.4 土壤

土壤分布資料主要為農委會水土保持局發行之「台灣地區土壤分布圖」，由資料顯示本計畫區大部分土壤種類分為沖積土、崩積土、石質土為主，其中有少部分之無母質、黃壤、岩石所構成，詳圖 2.2.4。有關沖積土、崩積土及石質土之土壤性質說明如下：

(1) 沖積土

土壤物質經河流沖刷後帶至下游而漸次淤積成固定土壤者，土層起先很薄，

越來越厚，且時間久了，土層中之顏色亦因人為耕作有所改變成淡黃色，因此有「新沖積土」與「老沖積土」之稱。此類土壤為臺灣地區之主要耕地土壤，主要分佈於臺灣西部，大都由丘陵地上之砂頁岩沖積生成的，但彰化平原、屏東平原及蘭陽平原則是由中央山脈之粘板岩物質經河流沖積而生成的。臺灣東部之花東縱谷，則是由臺灣中央山脈東部之片岩或片底岩沖積生成者。此類土壤由於沖積及化育時間不同，因此土壤性質變化及差異很大，例如土層深淺、排水好壞、質地粗細、酸鹼度等均有不同。一般而言，新沖積土在新分類系統上均屬於新成土，而老沖積土在新分類系統上則屬於弱育土。

(2) 崩積土

本區之崩積土屬砂頁岩泥岩混合暗色崩積土，且土壤普遍有位移現象，化育較久之土壤物質與化育較淺者混合，部份地區因坡度大，土壤堆積與流失速度接近，少有土壤發育機會，仍保有母質之色澤，黃色中帶有灰彩或灰色，土壤性質隨母質而有不同，有機物含量因植物覆蓋程度之不同，而有很大差異，表土和底土呈極強酸性，土壤構造為鈍角塊狀或屑粒狀，底土中含半風化母岩之混雜角石碎塊，土壤滲透性較佳，底下之母岩層為砂頁岩質。

(3) 石質土

本類土壤之年代最新，尚保有母岩特性，石質土係由砂、頁岩之石塊、半風化碎片、以及細粒物質等經崩積而夾雜以堆積成的，土壤多無構造或只弱度發育之屑粒狀或鈍角塊狀構造，此類土壤分布以岩石峭壁之超陡坡為主，因土質較為貧瘠，大部份已為雜林和林班地所佈，結構多鬆散 pH 值由 4.2 至 6.0，剖面中常含量 50% 以上之石礫，其分布夾雜於崩積土之間，夾雜於灰黃色崩積土者，其表土質地為坵質壤土或坵土。

2.2.5 溪流分布

整體集水區內之水系獨立而完整，主流兩側偶有支流及沖蝕溝匯入主溪。因此，整體水系並不複雜。水系分布詳圖如圖 2.2.5 及其相關統計詳表 2.2.3。

表 2.2.3 紅水坑溪子集水區溪流分布統計表

子集水區編號	集水面積(ha)	溪流長度(m)	河道坡度(%)
子集水分區 1	148.82	1,810.44	14
子集水分區 2	148.21	1,906.98	16
子集水分區 3	43.99	1,050.96	14
子集水分區 4	51.72	841.74	20
子集水分區 5	162.14	1,757.77	2.8
子集水分區 6	60.05	1,118.46	11
子集水分區 7	38.94	721.90	18
子集水分區 8	246.12	3,548.00	1.4

2.3 集水區水文

2.3.1 氣象

本規劃區位於高雄市六龜區之山丘地帶，屬於熱帶季風氣候，全年氣溫平均攝氏23度，每年5月至9月為雨季，降雨量全年約3,335公釐。年平均最低溫為攝氏21.6度，平均最高溫為攝氏28.4度。平均相對濕度約80%，冬春兩季濕冷多霧相對濕度達82%，夏季亦高達75%至79%。

2.3.2 水文

本集水區之雨量站，依徐昇氏法劃分後其權重分析，詳圖2.3.1所示，並選定經濟部水利署六龜(4)雨量站作為後續分析之依據。雨量站基本資料如表2.3.1所示。

表2.3.1 雨量站站況表

站號	站名	站址	X	Y	標高(m)	記錄年份	統計年數
1730H039	六龜	高雄市六龜區六龜大橋	212084.4	2544033	22900	1983~2010	28
01P660	甲仙	高雄市甲仙區	206926	2553841	1445.1	1983~2010	28
01V050	藤枝	高雄市桃源區	224105	2551973	1805	1983~2010	28

表2.3.2 六龜(4)雨量站平均降雨量彙整表

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累積(mm)
1983	30	116.2	223.8	157.7	667.4	361.1	183.5	844.9	176.9	40.5	3.3	21.9	2,827.2
1984	2.2	1.2	20.3	198.7	535.5	541.7	330.4	291.2	262.4	79.4	0	0	2,265.0
1985	35	128.8	8.3	32.2	486.8	979.5	217.8	1,119.0	298.7	22.8	11.6	64.7	3,405.3
1986	2.5	52.8	53.1	13.8	827.5	604.4	210.8	496	251.2	15.5	21.5	3	2,552.1
1987	0	9.3	72.7	55.2	158.2	610.3	849.2	566.8	242.9	81.1	3	18.3	2,667.0
1988	84.9	15.5	18.3	151	422.6	192	126.4	1,292.1	382.9	106.2	8.8	12.3	2,813.1
1989	11.3	0	54.5	158.5	142.6	106.8	836.6	406.8	921.8	55.1	17	16.2	2,727.2
1990	5	47	18	475	228	1,286.0	258	1,450.0	865	64.0	8	0.0	4,704.0
1991	26	38	8	50	128	976	757	361	264	137	6	41	2,792.0
1992	60	114	87	251	159	184	614	1,193.0	955	0	0	7	3,624.0
1993	42	3	52	32	336	659	87	229	195	16	33	11	1,695.0
1994	12	63	43	73	697	569	589	1,585.0	189	40	0	13	3,873.0
1995	25	30	27	67	256	674	448	235	134	17	0	0	1,913.0
1996	6	10	0	221	351	110	653	839.0	110	120	24	3	2,447.0
1997	45	76	163	53	217	635	658	822	338	54	0	6	3,067.0
1998	51	237	167	213	219	770	207	710	304	301	1	23	3,203.0
1999	6	0	10	94	376	285	1,083.0	1,160.0	416	62	15	42	3,549.0
2000	11	35	22	123	123	391	644	923	301	123	37	19	2,752.0
2001	61	3	64	57	1,132.0	385	603	531	1,104.0	172	15	0	4,127.0

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累積(mm)
2002	21	4	23	0	401	368	758	564	180	92	3	115	2,529.0
2003	14	6	26	58	94	909	138	574	309	226	32	0	2,386.0
2004	4	9	13	51	423	381	1,660.0	370	342	67	0	110	3,430.0
2005	5	130	163	49	405	1,959.0	1,775.0	647	704	227	29	15	6,108.0
2006	31	0	25	220	426	1,213.0	1,258.0	317	425	34	35	8	3,992.0
2007	0	0	20	77	275	469	616	2,252.0	526	604	42	0	4,881.0
2008	38	19	37	127	204	924	2014	325	1358	191	42	1	5,280.0
2009	1	0	57	188	82	463	275	2647	294	44	6	4	4,061.0
2010	8	73	7	50	485	474	749	470	1175	182	27	31	3,731.0
平均(mm)	637.9	1220.8	1483	3296.1	10257.6	16266.8	18598.78	23220.8	13024.8	3173.6	420.2	585.4	3335.7

資料來源:水利署水文水資源資料管理系統

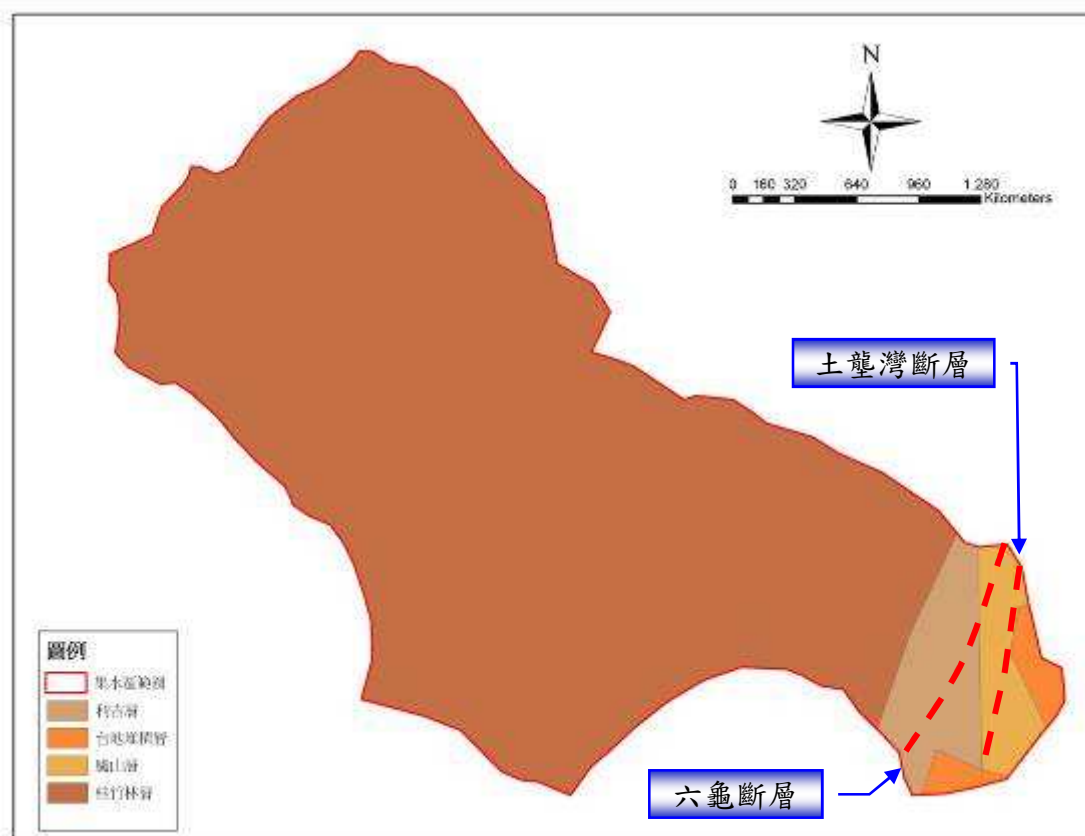
2.3.3 近五大颱風事件

依據中央氣象局及經濟部水利署之資料統計，其最近五大颱風事件分別為2010年的梅姬、凡那比、萊羅克颱風及2009年的芭瑪、莫拉克颱風。有關近五大颱風之相關資料，詳見表2.3.3。

表2.3.3 最近五大颱風基本資料表

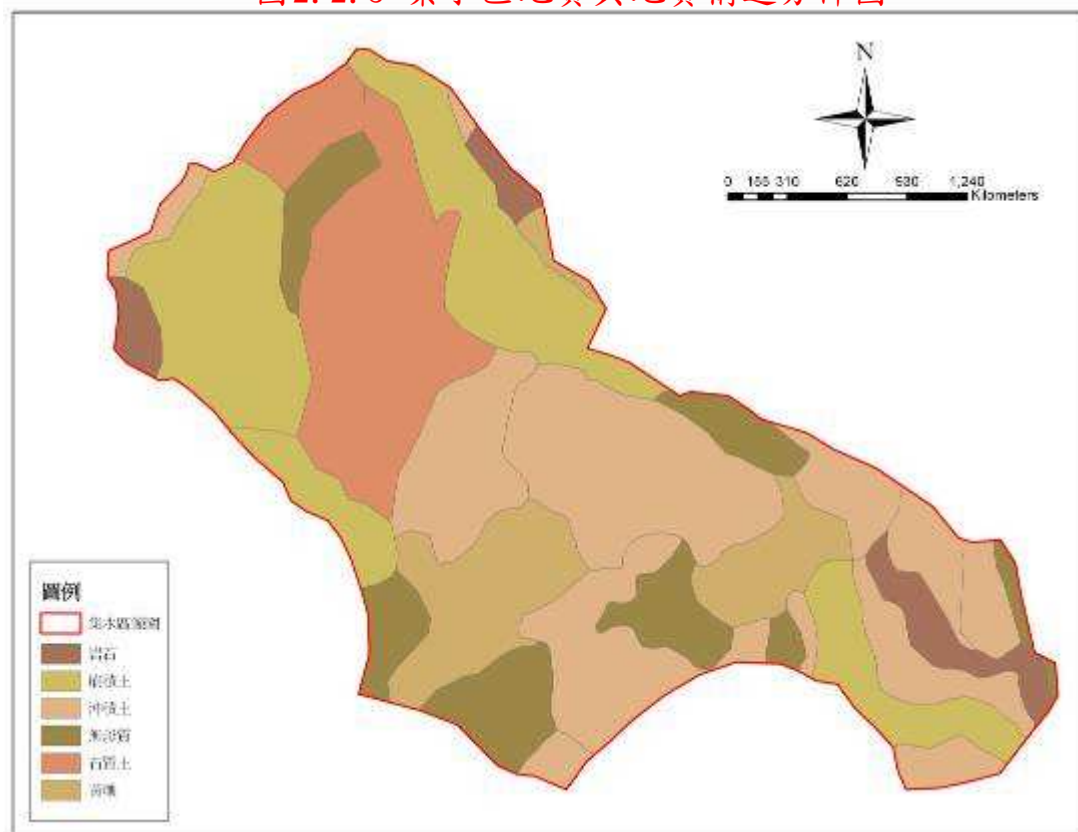
年份	颱風名稱	侵台強度	警報期間	單日最大雨量發生時間	警報期間 累積雨量 (mm)	單日最大累 積降雨量 (mm)	最大時 雨量 (mm)
2010	梅姬	中度	10/21~10/23	2011年10月22日、16時	55	47	14
2010	凡那比	中度	09/17~09/20	2011年9月19日、20時	736	696	83
2010	萊羅克	輕度	08/31~09/02	2011年9月1日、11時	78	71	12
2009	芭瑪	中度	10/03~10/06	2009年10月5日、16時	21	19	7
2009	莫拉克	中度	08/05~08/10	2009年8月8日、15時	2291	1130	104

資料來源：中央氣象局及經濟部水利署之資料統計



資料來源:中央地質調查所地質整合系統

圖2.2.3 集水區地質與地質構造分佈圖



資料來源:水土保持局

圖2.2.4 集水區土壤分布圖



圖2.2.5 集水區水系分布圖 資料來源:由本團隊採用GIS系統分析

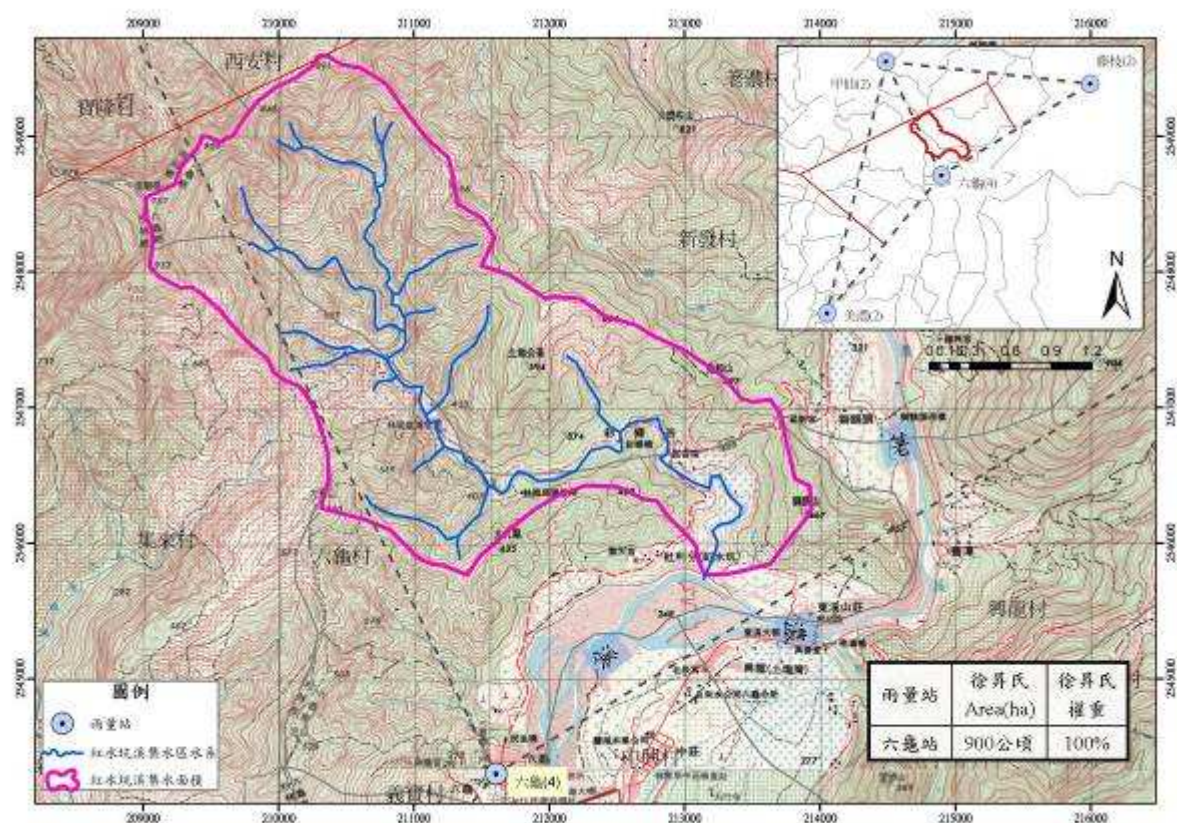


圖2.3.1 集水區雨量站位置圖 資料來源:由本團隊採用GIS系統分析

2.4 集水區人文

2.4.1 集水區行政人口

依據高雄市六龜區戶政事務所2010年人口統計資料顯示，如表2.4.1，六龜區六龜里共有21鄰，而六龜區新發里則共有27鄰，其住戶約為1,102戶，人口約為2,745人，其行政區域分布詳圖2.4.1。

表2.4.1 六龜里及新發里人口統計表

村里名稱	鄰數	戶數	男	女	合計
六龜里	21	491	703	577	1280
新發里	27	611	794	671	1465

資料來源:高雄市六龜區戶政事務所

2.4.2 產業發展

六龜區位於高雄市中央偏東地區，地當六龜地塹帶內的荖濃溪縱谷西岸六龜河階上，屬沙礫沖積河階。鄉境內四面環山、土壤肥沃、水源充沛，冬季日照充足為各式農特產生產之最佳環境。六龜區山坡地面積廣大，農特產品多樣，計有蓮霧、芒果、梅子、蜜棗、竹筍、木瓜、甘蔗、茶等等，其中尤以黑鑽石蓮霧、金煌芒果及蜜棗最富盛名。

2.5 交通

自屏東市區往高雄六龜方向，行經台27線接高131線，單程約65公里遇新紅水坑橋即抵本計劃範圍，詳圖2.5.1。本計劃大多位處於林班地範圍內，此區域內之聯絡道路主要為民眾承租林班地時所開闢之對外聯絡道路。

2.6 土地利用與權屬

2.6.1 土地利用

本集水區之土地利用型態以闊葉樹林為主要分布，其次為竹林、荒地及分布於溪床兩岸之少許果園，土利用類型詳見表2.6.1。

表2.6.1 紅水坑溪土地利用類型統計表

類型	面積(ha)	百分比(%)	類型	面積(ha)	百分比(%)	類型	面積(ha)	百分比(%)
闊葉林	337.38	37.86	草生地	3.78	0.42	道路	0.29	0.03
竹林	42.00	4.71	茶園	2.65	0.30	香蕉園	0.24	0.03
果園	32.23	3.62	建築區	2.45	0.27	未調查	440.83	49.47
荒地	24.28	2.72	檳榔	0.62	0.07	資料來源:水保局圖資統計		
河流	3.97	0.45	鳳梨	0.32	0.04			

2.6.2 土地權屬

依據水土保持局98年度GIS資料顯示，本集水區之土地權屬以公有地為主，佔87.80%，其土地權屬統計詳表2.6.2。

表2.6.2 集水區土地權屬統計表

土地權屬	面積(公頃)	百分比(%)
公有地	789.9	87.80
私有地	37.5	4.15
未調查	72.6	8.05
總計	900.0	100.00

資料來源:水土保持局

2.6.3 土地可利用限度

依據水土保持局98年度GIS資料顯示，本集水區土地利用限度以宜農牧地為主，佔6.73%，其各土地利用土統計詳表2.6.3。

表2.6.3 集水區土地可利用限度統計表

土地使用類別	面積(公頃)	百分比(%)
不屬查定範圍之土地	784.82	87.20
宜林地	54.62	6.07
宜農牧地	60.56	6.73
總計	900.0	100.00

資料來源:水土保持局

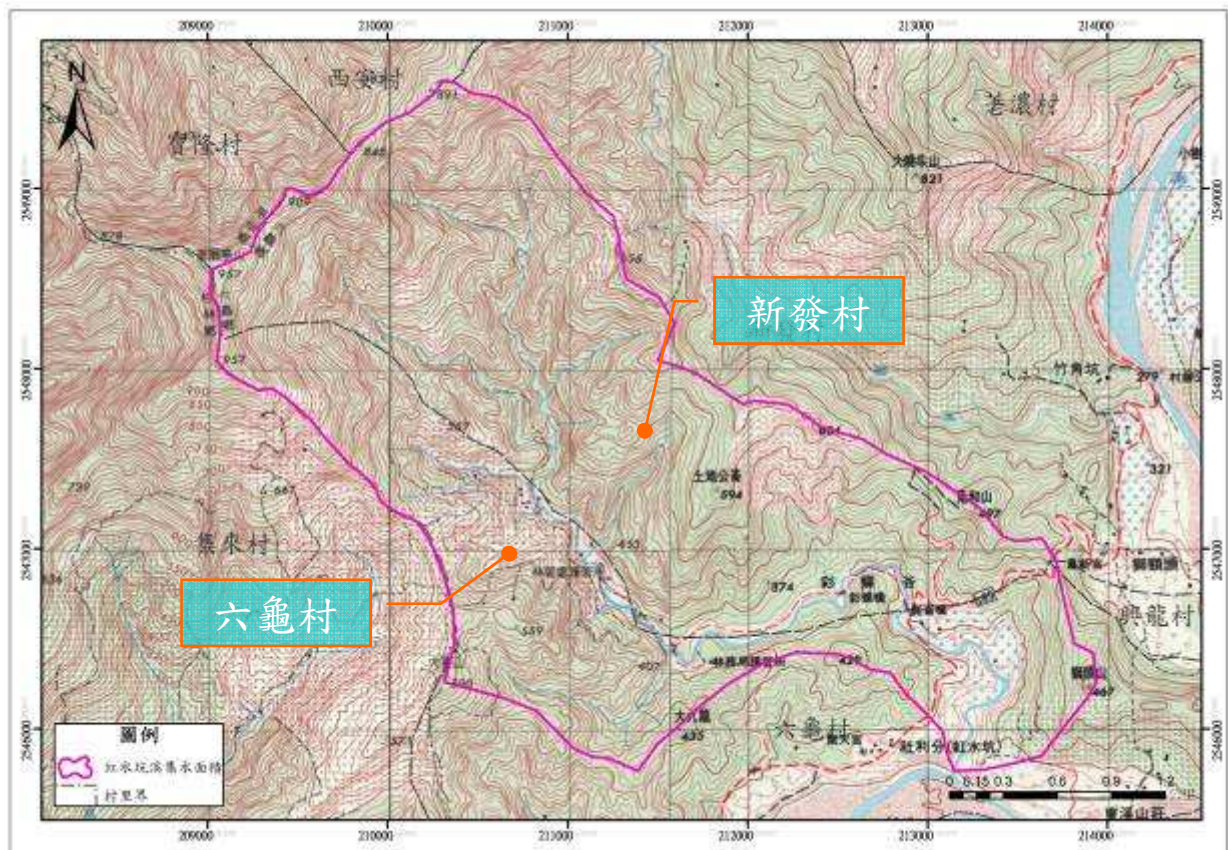


圖2.4.1 行政區域分布圖 資料來源：由本團隊採用GIS套疊分析



資料來源：由本團隊採用GIS套疊分析

圖2.5.1 集水區交通分布圖

2.6 生態環境

2.6.1 植物

集水區境內主要植物尚有咸豐草、黃蝴蝶、鐵刀木、柚木、馬櫻丹等，依據現場調查及蒐集相關植物資料彙整，如表 2.6.1 及圖 2.6.1 所示。至於集水區林班地則維持森林原貌，除崩塌地外林地植生覆蓋情形尚稱良好。

表 2.6.1 集水區附近主要植物種類及型態一覽表

科名	物種中名	學名
大戟科	血桐	<i>Macaranga tanarius(L.)Muelll.-Arg</i>
金縷梅科	楓香	<i>Liquidambar formosana</i>
馬鞭草科	柚木	<i>Tectona grandis L.f</i>
馬鞭草科	馬櫻丹	<i>Lantana camara L.</i>
菊科	小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha H. B. K.</i>
菊科	咸豐草	<i>Bidens pilosa</i>
榆科	山黃麻	<i>Trema orientalis L. Bl.Tr</i>
錦葵科	朱瑾	<i>RoseMallow</i>
蘇木科	鐵刀木	<i>Cassia siamea Lamarck</i>
蘇木科	黃蝴蝶	<i>Caesalpinia pulcherrima Swartz.</i>

資料來源：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

2.6.2 動物

由行政院農業委員會特有生物研究保育中心(http://tesri.coa.gov.tw/show_index.php)及高雄市政府觀光局(<http://traffic.kscg.gov.tw/>)之資料進行彙整，本集水區附近之動物彙整於表 2.6.2 及圖 2.6.1 所示。

表2.6.2 集水區附近主要動物種類及型態一覽表

動物分類	科名中文	物種中名	學名
昆蟲類	粉蝶科	台灣紋白蝶	<i>Pieris canidia</i> (Sparrman, 1768)
昆蟲類	粉蝶科	台灣黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i> (Fruhstorfer, 1910)
昆蟲類	粉蝶科	江崎黃蝶	<i>Eurema alitha esakii</i> Shirozu, 1953
昆蟲類	粉蝶科	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i> Boisduval, 1836
昆蟲類	粉蝶科	淡紫粉蝶	<i>Cepora nandina eunama</i> (Fruhstorfer, 1908)
昆蟲類	粉蝶科	荷氏黃蝶	<i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus, 1758)
昆蟲類	粉蝶科	黑點粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i> (Wallace, 1866)
昆蟲類	粉蝶科	端紅蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i> Fruhstorfer, 1908
昆蟲類	粉蝶科	端黑黃蝶	<i>Eurema laeta punctissima</i> (Matsumura, 1909)
昆蟲類	粉蝶科	銀紋淡黃蝶	<i>Catopsilia pomona</i> (Fabricius, 1775)
昆蟲類	粉蝶科	雌白黃蝶	<i>Ixias pyrene insignis</i> Butler, 1879
昆蟲類	鳳蝶科	大紅紋鳳蝶	<i>Byasa polyeuctes termessus</i> (Fruhstorfer, 1908)
昆蟲類	鳳蝶科	大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i> Fruhstorfer, 1929
昆蟲類	鳳蝶科	台灣白紋鳳蝶	<i>Papilio nephelus chaonulus</i> Fruhstorfer, 1902
昆蟲類	鳳蝶科	青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i> (Fruhstorfer, 1906)
昆蟲類	鳳蝶科	紅紋鳳蝶	<i>Pachliopta aristolochiae interpositus</i> (Fabricius, 1775)
昆蟲類	鳳蝶科	烏鴉鳳蝶	<i>Papilio polyctor thrasymedes</i> Fruhstorfer, 1909 <i>kotoensis</i> Sonan, 1927
昆蟲類	鳳蝶科	無尾白紋鳳蝶	<i>Papilio castor formosanus</i> Rothschild, 1896
昆蟲類	鳳蝶科	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor amaura</i> Jordan, 1909
鳥類	山椒鳥科	灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>
鳥類	文鳥科	山麻雀	<i>Passer rutilans</i>
鳥類	文鳥科	麻雀	<i>Passer montanus</i>
鳥類	啄木鳥科	小啄木	<i>Picoides canicapillus</i>
鳥類	梅花雀科	白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>
鳥類	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>
鳥類	畫眉科	山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>
鳥類	畫眉科	頭烏線	<i>Alcippe brunnea</i>
鳥類	畫眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>
鳥類	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>
鳥類	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>
鳥類	燕科	棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>
鳥類	鴟鵂科	黃嘴角鴟	<i>Otus spilocephalus</i>
鳥類	鴟鵂科	領角鴟	<i>Otus bakkamoena</i>
鳥類	繡眼科	綠繡眼	<i>Zosterops japonica</i>
鳥類	鷲鷹科	花鵟	<i>Aquila clanga</i>
鳥類	鷲鷹科	黑鵟	<i>Milvus migrans</i>
鳥類	鷲鷹科	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>
鳥類	鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>

資料來源：行政院農業委員會特有生物研究保育中心(http://tesri.coa.gov.tw/show_index.php)。



資料來源：由本團隊現地拍攝



銀紋淡黃蝶



紋白蝶



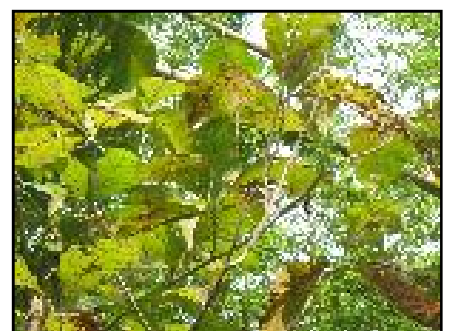
紅紋鳳蝶



白鷺鷥



鐵刀木



柚木

資料來源：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

圖2.6.1 集水區主要動物及植物概況圖

2.7 歷史災害與處理情形

有關本計畫區歷史災害與處理情形彙整如表2.7.1。

表2.7.1 集水區歷年災害與處理情形表

事件年度	災害事件與致災原因	處理情形
95	95年碧利斯與凱米颱風，導致邊坡崩塌，水路流速過大使上游護岸，基腳掏空沖刷。	高雄政府： 紅水坑往蝴蝶谷上游施作護岸。
97	97年卡玫基及鳳凰颱風，因水流流速過大及基礎深度不足，造成紅水坑往彩蝶橋原混凝土護岸底部淘刷，導致混凝土護岸崩塌。以及紅水坑崑崙橋野溪原箱籠護岸倒塌。	高雄市政府： 進行野溪整治，復健工程內容為護岸、固床工、消能池等。
98	98年8月7日莫拉克颱風挾帶連三日豪雨，降雨量約1,700mm佔全年平均雨量之54%侵襲下，致使紅水坑溪沿岸發生崩塌，根據水土保持局土石流防災資訊網六龜區六龜里災情報告顯示，計畫區內崩塌最大規模寬30公尺，長200公尺，並造成彩蝶谷往寶來方向聯外道路多處損毀約400公尺，高131線六龜段95號電桿處毀損約100公尺，民宅及農舍共兩戶遭土石掩埋。	林務局屏東林管處： 紅水坑橋上游河道整治200公尺，並進行河道清疏作業。 水土保持局台南分局： 於彩蝶橋下游進行蝕溝控制及河道整流工程。
99	因99年10月梅姬颱風挾帶大雨造成紅水坑往彩蝶谷農路坍塌，大量洪水沖刷使其自然邊坡護岸土石鬆軟、路基掏空，道路行駛路面坍塌或沖毀，已造成當地農耕及鄰近居民形車上之不便與危險，且因自然邊坡之土石裸露、鬆軟，須盡速復建並補強，以避免造成人員財產安全之危險。	高雄市政府： 河岸邊坡以擋土牆保護基腳及混凝土路面修復。

資料來源:公共工程委員會、林務局屏東林管處、水保局台南分局

第三章 集水區調查與問題分析

3.1 集水區現況調查

本團隊於期中執行階段，安排人力進行整個集水區之現況調查，而現況調查之路線以沿紅水坑溪河岸為主，其目的為了瞭解整個集水區環境，並對特定點位進行細部調查，拍攝影像，並使用制定之調查表記錄相關資料，完成現地調查之步驟。此後，本團隊將針對紅水坑溪集水區調查的成果整理說明如下。

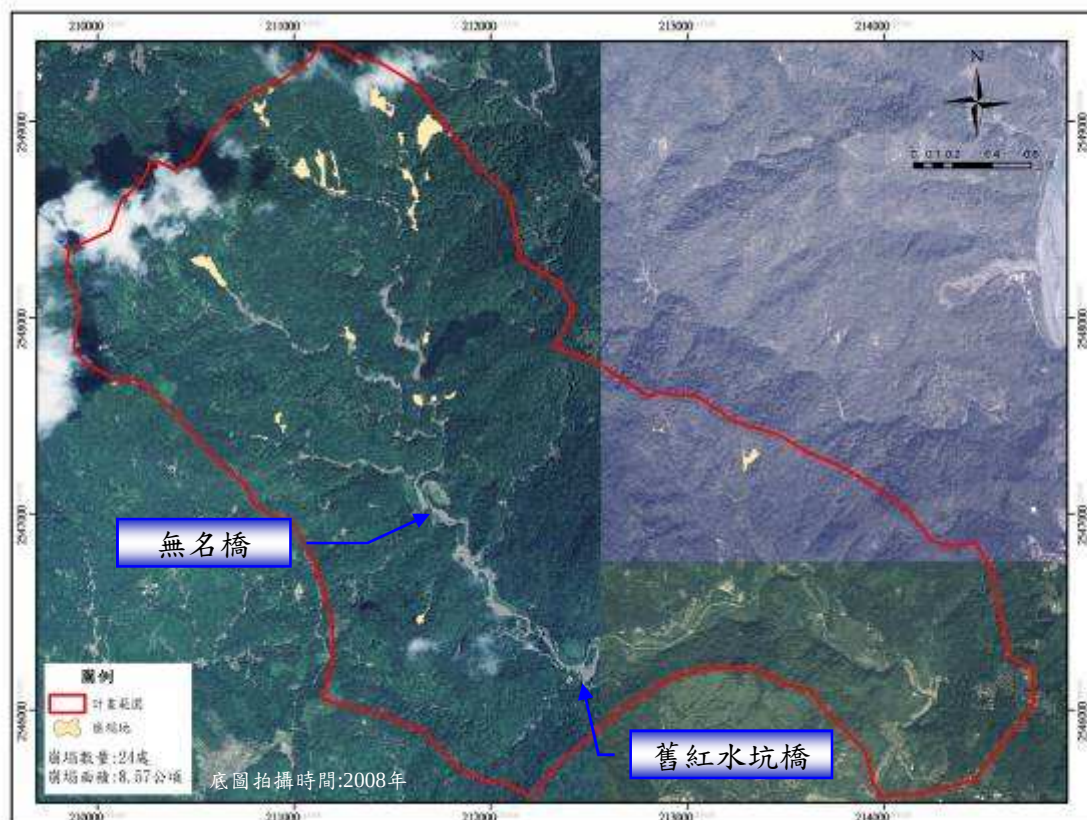
3.1.1 崩塌地調查及問題分析

崩塌地調查本團隊結合航照判釋與現地踏勘之方式進行，其崩塌地判釋結果可藉由地理空間資訊系統工具進行套疊統計分析，以瞭解集水區崩塌現況，並提供本計劃崩塌地調查之參考及後續泥砂生產量推估使用。本計畫執行期間將透過現地踏勘方式，調查集水區內崩塌地分佈情形，及各個崩塌地之位置、大小、崩塌類型等基本資料。

本團隊分別採用97年9月(莫拉克颱風前)及100年1月(莫拉克颱風後)航照圖進行集水區之崩塌地判釋，並彙整林務局屏東林管處99年委託財團法人成大研究發展基金會之「高屏溪上游集水區整體調查規劃」之崩塌地判釋成果，由崩塌地航照判釋成果顯示，本集水區97年9月其崩塌面積約8.88 ha，崩塌率為0.99%，於98年莫拉克颱風後，其崩塌面積約18.33 ha，計增加9.45 ha，崩塌率為2.04%，100年1月其崩塌面積共達27.55 ha，計增加9.22 ha，崩塌率為3.06%，崩塌地面積統計及分布詳表3.1.1及圖3.1.1~圖3.1.3。

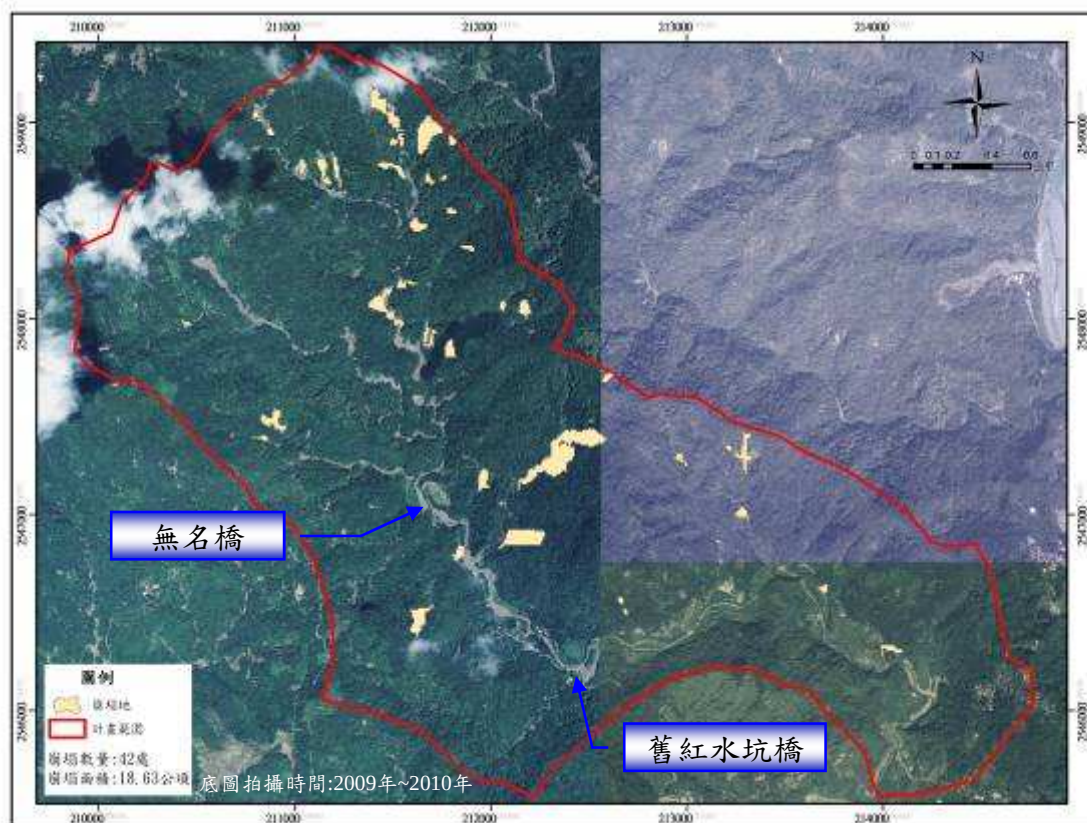
表3.1.1 集水區崩塌面積統計表

子集水分區	97 年(莫拉克風災前)			98 年~99 年(莫拉克風災後)			100 年 1 月(現階段)		
	數量 (處)	面積 (ha)	崩塌率 (%)	數量 (處)	面積 (ha)	崩塌率 (%)	數量 (處)	面積 (ha)	崩塌率 (%)
1	11	5.674	3.81	20	7.339	4.93	18	8.278	5.56
2	3	1.355	0.91	2	0.160	0.11	4	1.455	0.98
3	4	0.453	1.03	4	0.906	2.06	8	1.359	3.09
4	2	0.334	0.65	2	0.810	1.57	2	0.810	1.57
5	3	0.527	0.33	5	7.229	4.46	10	9.130	5.63
6	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
7	1	0.075	0.19	1	0.190	0.49	5	1.618	4.16
8	1	0.464	0.19	7	1.690	0.69	13	4.899	1.99
總計	25	8.881	0.99	41	18.325	2.04	60	27.549	3.06



資料來源:由本團隊採用GIS航照判釋及現地調查

圖3.1.1 紅水坑溪集水區2008年崩塌地分布圖



資料來源:由本團隊採用GIS航照判釋及現地調查

圖3.1.2 紅水坑溪集水區2009年~2010年崩塌地分布圖

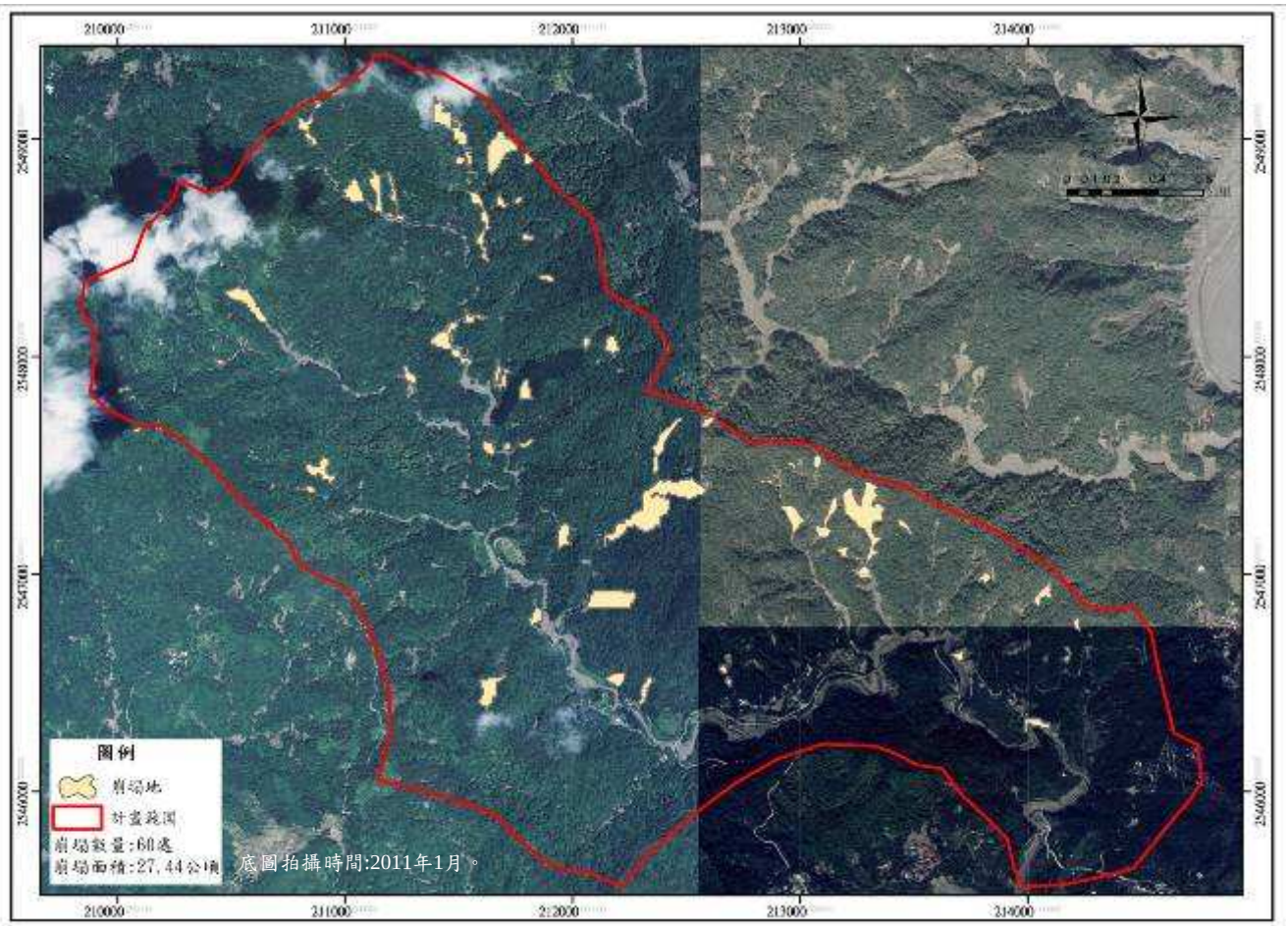


圖3.1.3 紅水坑溪集水區2011年崩塌地分布圖

一、現況調查：

集水區之崩塌地調查以人力可以到達之區位，會同屏東林管處六龜工作站進行現場踏勘，而人力難以到達，但有災害潛勢或影響重要保全對象等區位，則以無人載具空拍進行監測作業。

經實地勘查並比對集水區基本資料發現，集水區之崩塌與降雨、坡度、坡向、地質、土壤、斷層、土地利用等因子息息相關，以下就各因子與本集水區之崩塌相互關係說明：

- 1.降雨：本集水區其年平均雨量為3,291 mm，雨量多集中於5~9月，而2009年莫拉克颱風連續三日累積降雨量達1,943 mm，佔全年平均雨量之52%，致使集水區之中、上游主支流兩側岸邊坡及其源頭產生嚴重崩塌。
- 2.坡度：集水區主要坡度為五級坡，使其降雨逕流加速沖蝕坡面導致土壤流失嚴重。
- 3.坡向：集水區主要坡向以東南方與南方為主，經利用航照圖比對本集水區之崩塌分布，其集水區之崩塌主要分布於源頭凹岸、溪流兩岸及道路上下邊坡，與坡向關連性較低。
- 4.地質：集水區內所處地層91%為桂竹林層，桂竹林層主要由砂岩及頁岩所組成，其岩性本身較為鬆散與破碎，因此易受風與水之溶解、剝蝕作用而使土體崩壞，產生崩塌。
- 5.土壤：根據集水區土壤分布圖(圖2.2.4)可得知，子集水分區1~4主要土壤為崩積土與石質土，其表土質地為玢質壤土或玢土，屬單粒結構較為鬆散不易團聚，受風與水之溶解、剝蝕作用而使土壤流失，如子集水區1源頭之向源侵蝕；而子集水分區5~8主要土壤分布以沖積土為主，其土壤沖積與化育時間不同，土層深淺、質地粗細均有不同，依現況研判，其土壤結構亦屬單粒結構，使其子集水分區5溪流兩岸及道路下邊坡因受河水側蝕作用而崩塌後退。
- 6.斷層：本集水區東南端有六龜斷層及土壟灣斷層通過，屬台灣本島中央構造線之南段，在地形上屬於左移逆斷層，由崩塌地分布與斷層帶之位置研判，本集水區崩塌地之分布與斷層帶關連性較低。
- 7.土地利用：根據水土保持局相關圖資配合航照判釋，本集水區主要土地利用型態為闊葉林，其次是竹林與果園，然就現場踏勘結果顯示，竹林與果園主要集中於子集水分區5及8河道兩岸，由崩塌地分布與土

地利用之位置研判，本集水區崩塌地之分布與土地利用關連性較低。

二、問題分析：

崩塌地問題分析，茲以紅水坑溪上游(子集水分區1~4)、中游(子集水分區5~6)及下游(子集水分區7~8)等3區段說明，崩塌地現況調查成果詳表3.1.2及圖3.1.4。

(一)紅水坑溪上游

紅水坑溪上游子集水區之土地利用型態以闊葉林為主，植生情形良好，然子集水區之平均坡度為40.83%屬坡度較陡之五級坡，其表示此區段之邊坡易受重力因素影響而產生崩滑現象，土壤分布則以土壤性質為鬆散之崩積土與石質土為主，導致坡面易受水蝕與風蝕作用而造成土壤流失，民國98年因莫拉克颱風挾帶超大豪雨(98年8月8日降雨量1,130 mm)，致使地表水路源頭一帶邊坡，因受到地表逕流沖蝕、地下水的浸潤溶解及坡腳處的侵蝕作用而一再發生崩塌，使水路不斷地往上游源頭方向延伸，產生向源侵蝕造成崩塌地擴大，此為本區段之主要崩塌類型。

(二)紅水坑溪中游

紅水坑溪中游子集水區之土地利用型態以闊葉林及果園為主，植生情形良好崩塌地受人為影響並不大，而子集水區之平均坡度為33.81%屬坡度較陡之四級坡，其表示此區段之邊坡易受重力因素影響而產生崩滑現象，土壤分布則以土壤性質為單力結構之沖積土為主，導致坡面易受水蝕與風蝕作用而造成土壤流失，本區段之崩塌地因洪水挾帶上游大量崩落土石，形成高含砂水流其含大量土石的土石流因比重遠高於一般清水流，故對河道兩岸及道路下邊坡造成強大的側蝕力，導致河岸崩塌土石堆積於河床上，再加上本集水區以桂竹林層佔最大面積，主要以砂頁岩為主其地層特性易受風與水之溶解、剝蝕作用，使本集水區臨河的下方邊坡容易因為河水側蝕作用而崩塌後退。

(三)紅水坑溪下游

紅水坑溪下游子集水區之土地利用型態以闊葉林及果園為主，植生情形良好崩塌地受人為影響並不大，而子集水區之平均坡度為36.21%屬坡度較陡之四級坡，其表示此區段之邊坡易受重力因素影響而產生崩滑現象，本區段之崩塌地因莫拉克颱風大量降雨造成舊有崩塌地表土侵蝕下切嚴重，進而發生坡面崩塌，再加上本區部分崩塌地坡度較陡且土壤本身之固結能力較差，於豪雨期間下坡面產生崩落。

未來將針對保全對象之崩塌地進行整治工作，整治規劃工作則首重崩塌原因分析，針對原因進行妥適之規劃，排除坡面崩塌不利因素，達到穩定坡面及恢復坡面植生之目的。

另針對集水區崩塌地現況調查評估，本集水區需優先處理之崩塌地共有三處，且主要集中於子集水分區5範圍內，分別為崩塌地調查編號28、49及60，以下就此3區位進行說明。

崩-28

此崩塌地於莫拉克颱風挾帶超大豪雨(98年8月8日降雨量1,130 mm)，致使土壤含水量增加，導致土體抗剪強度相對降低，再加上本區土壤性質以沖積土為主，其土壤本身之固結能力較差，因而誘發大規模崩塌，詳圖3.1.4調查編號⑤，目前崩塌土體尚呈現穩定狀態，但其坡面殘餘土方量甚多，且為避免崩塌地坡址受逕流淘空，二次誘發崩塌地土體大量下移導致河道束縮，建議後續進行坡腳保護工程，而源頭則採自然復育方式，讓優勢植群入侵自行演替，並可配合長期航拍監測比對，以掌握崩塌地之後續發展情形。

崩-49

此崩塌地於莫拉克颱風時因降雨集中且崩塌地坡面較為陡峭(平均坡度37°)，致使發生淺層崩塌，導致土砂隨逕流向下游移動，危及崩塌地下方之保全住戶，詳圖3.1.4調查編號③，經現場觀察此崩塌地目前局部雖已逐漸恢復植生，但已崩塌地坡面整體而言仍呈現不穩定狀態。

崩-60

此崩塌地因位處河道凹岸攻擊岸，經常受逕流沖蝕崩塌地基腳，再加上崩塌地土壤性質以沖積土為主，其土壤本身之固結能力較差，因此較易因風化作用而破碎崩落，導致崩塌地持續擴大危及背鄰之保全住戶，詳圖3.1.4調查編號④。

表3.1.2 集水區崩塌地調查及分析成果表

林班地 範圍	子集水 分區	崩塌地 編號	崩塌面積 (ha)	平均坡度 (度)	(TWD97)		地質	崩塌 類型	崩塌區位	危險 度
					X	Y				
私有地	1	崩-01	0.08000	11.2	211677	2549110	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	1	崩-02	0.53389	26.5	210840	2549060	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	1	崩-03	1.24002	29.2	211457	2549070	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	1	崩-04	0.12000	19.9	211505	2548900	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
私有地	1	崩-05	0.14874	9.9	211803	2548910	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
58	1	崩-06	0.15000	21.5	211543	2548910	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	1	崩-07	1.41002	20.1	211677	2548950	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
58	1	崩-08	0.62033	33.2	211040	2548760	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	1	崩-09	0.81553	13.4	211598	2548620	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
58	1	崩-10	0.74678	28.0	211158	2548740	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	1	崩-11	0.16000	24.0	211686	2548710	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	1	崩-12	0.27288	27.6	211210	2548760	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	1	崩-13	0.26001	27.3	211562	2548180	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
私有地	3	崩-14	0.00637	9.9	212420	2548040	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
57	2	崩-15	0.10000	28.5	210449	2547970	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
57	1	崩-16	1.03002	20.1	211458	2548060	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	1	崩-17	0.42001	20.0	211683	2547910	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
57	2	崩-18	0.06000	34.9	210029	2547850	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	3	崩-19	0.38001	21.3	211792	2547840	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	5	崩-20	0.17915	17.8	212595	2547700	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
57	4	崩-21	0.69001	25.4	210893	2547480	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
57	4	崩-22	0.12000	25.0	210842	2547390	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
58	7	崩-23	0.62815	26.2	213119	2547250	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	7	崩-24	0.66696	25.4	212970	2547260	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	8	崩-25	2.87301	15.1	213285	2547280	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
58	5	崩-26	4.12007	19.2	212371	2547320	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
58	8	崩-27	0.29001	22.6	213281	2547010	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	B
58	5	崩-28	1.57003	10.2	212167	2546880	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	A
58	8	崩-29	0.15000	20.7	213698	2546620	桂竹林層	沖蝕	河岸崩塌	D
58	8	崩-30	0.09000	19.0	212663	2546560	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	8	崩-31	0.06000	12.2	212687	2546500	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
57	5	崩-32	0.89002	24.1	211635	2546470	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	8	崩-33	0.31001	17.7	214036	2546310	桂竹林層	沖蝕	河岸崩塌	D
57	2	崩-34	0.99777	21.0	210569	2548250	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	B
57	2	崩-35	0.29717	25.3	211286	2547900	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
57	5	崩-36	0.30684	26.6	211839	2546800	桂竹林層	沖蝕	道路邊坡崩塌	D
58	8	崩-37	0.16814	32.3	213459	2547220	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D

表3.1.2 集水區崩塌地調查及分析成果表(續)

林班地 範圍	子集水 分區	崩塌地 編號	崩塌面積 (ha)	平均坡度 (度)	(TWD97)		地質	崩塌 類型	崩塌區位	危險 度
					X	Y				
58	7	崩-38	0.18233	19.3	213075	2547520	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	7	崩-39	0.07523	16.4	212854	2547420	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	7	崩-40	0.06517	22.8	212965	2547500	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	8	崩-41	0.17282	32.0	213191	2547100	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	5	崩-42	0.77617	20.7	212396	2547600	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
58	5	崩-43	0.47001	21.4	211962	2547180	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	3	崩-44	0.39001	29.4	212173	2548050	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	3	崩-45	0.13000	25.3	212061	2548070	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	1	崩-46	0.15000	22.9	211886	2548360	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	1	崩-47	0.13000	22.8	211800	2548550	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	1	崩-48	0.07000	23.4	211762	2548720	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	5	崩-49	0.34427	37.0	212320	2546470	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	A
58	8	崩-50	0.03554	15.7	212471	2546340	桂竹林層	沖蝕	河岸崩塌	D
58	5	崩-51	0.01685	28.0	212415	2546380	桂竹林層	沖蝕	河岸崩塌	D
57	3	崩-52	0.23583	18.9	211631	2547580	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	3	崩-53	0.07793	22.4	211711	2547590	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	3	崩-54	0.11845	32.5	211796	2547600	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	3	崩-55	0.02048	27.5	211777	2547480	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	8	崩-56	0.37572	28.6	214069	2546910	桂竹林層	沖蝕	山嶺源頭崩塌	D
58	8	崩-57	0.17863	24.5	213812	2546980	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	8	崩-58	0.11838	32.2	214217	2546770	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58	8	崩-59	0.07640	24.7	214176	2546630	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	D
58, 私有地	5	崩-60	0.45709	25.1	212186	2546520	桂竹林層	沖蝕	河岸山腹崩塌	B

註:危險度分級，A級為急需處理，B級為需處理，C級為暫緩處理，D級為自然復育。



圖3.1.4 集水區崩塌地調查成果圖

3.1.2 野溪現況調查及問題分析

一、現況調查

本團隊進行紅水坑溪集水區內之野溪調查，其內容包括集水區環境現況、溪流工程設施概況、河道現況、保全對象狀況、可能災害地點等進行調查，並評估其治理等級以作為集水區治理規劃之參考。

經查水土保持局「坡地網際網路地理資訊系統」資料顯示，本集水區內無登錄土石流潛勢溪流，但在莫拉克颱風後紅水坑溪主流兩岸與支流因崩塌情形嚴重，提供大量土砂匯入於河道，使河床抬升，且由於溪流本身之自然環境條件不佳，暴雨時溪流水容易使溪岸或溪床發生侵蝕、淘刷、崩塌、土石淤積及亂流，故工程設計時亦需有不同考量，野溪現況調查成果詳圖3.1.5。

二、問題分析

野溪問題分析，茲以紅水坑溪上游(子集水分區1~4)、中游(子集水分區5~6)及下游(子集水分區7~8)等3區段說明。

紅水坑溪上游

紅水坑溪上游子集水區：本溪段沿線皆為未整治之天然河道，其河道平均寬度約為25 m，由表4.4.5及圖3.1.5調查編號⑪控制點C1可得知本區段之土砂變遷量約為198,616 m³/yr，河道現況呈現淤積狀態，乃因本溪段河道寬闊流心不穩，易造成河道橫向沖蝕，以凹岸攻擊岸之沖刷使本集水區臨河的下方邊坡容易因為河水側蝕作用而形成崩塌，使土石堆積於河道導致河床抬升，且部份凹岸裸露之崩塌地多已崩塌至岩盤，雖本溪段無直接影響之保全對象，但提供紅水坑溪大量土砂來源詳圖3.1.5調查編號⑩~⑳，故後續復建方式建議於無名橋上游進行河道清疏並配合橫向構造物，以防止土砂大量下移。

紅水坑溪中游

紅水坑溪中游子集水區：本溪段其河道平均寬度約為53 m，由表4.4.5及圖3.1.5調查編號⑦控制點C2可得知本區段之土砂變遷量約為308,908 m³/yr，河道現況呈現淤積狀態，此溪段河道形狀呈一胃袋型，為富有大量貯砂空間之地形，過去亦為未整治之天然河道，本溪段於民國98莫拉克風災降下超大豪雨，致使洪水挾帶上游崩落之大量土石形成高含砂水流，沖刷兩岸導致河岸侵蝕、邊坡崩塌，目前初步已由林務局屏東林管處與水土保持局台南分局於舊紅水坑橋上游完成河道整流及清疏工程(長約200 m)，惟上游仍因大量崩

塌土石堆積，提供大量土砂來源，加重本溪段河道淤積情形，危及沿岸道路及保全住戶之安全，詳圖3.1.5調查編號⑥~⑨，故後續復建方式建議利用旱季進行河道清疏並配合橫向構造物，以防止土砂大量下移。

紅水坑溪下游

紅水坑溪下游子集水區：本溪段其河道平均寬度約為33 m，由表4.4.5及圖3.1.5調查編號①控制點C3可得知本區段之土砂變遷量約為381,157 m³/yr，河道現況呈現淤積狀態，本溪段為部分未整治之天然河道，河道左岸為通往集水區源頭方向之區內聯絡道路，因野溪床斷面不穩定，水流方向經常改變，造成流心不穩，容易向兩側溪岸侵蝕，導致道路路基流失或坡腳淘空而產生邊坡崩塌，土石堆積於河道，危及道路與沿岸保全住戶之安全，詳圖3.1.5調查編號①~⑤，故後續復建方式建議以護岸及橫向構造物為主。



圖3.1.5 集水區野溪現況調查成果圖



圖3.1.5 集水區野溪現況調查成果圖(續)



圖3.1.5 集水區野溪現況調查成果圖(續)

3.1.3 道路(橋涵)水土保持調查及問題分析

集水區內住戶往往依靠主要道路對外聯繫，然而山區道路常因立地條件不良或周遭環境影響，導致崩塌、落石坍方而造成中斷影響民眾交通，因此，道路水土保持之調查工作極為重要，道路水土保持調查工作內容主要以集水區內對外聯絡道路、橋涵及蝕溝為主。

一、現況調查

有關集水區道路水土保持現況調查，本團隊首先將利用Google地圖擷取集水區內道路狀況進行判釋其道路與橋樑分布及確切位置，同時配合現況調查的方式瞭解區內道路水土保持現況及蝕溝發展。經現地實際勘查，集水區內道路部分共有2條，而橋涵部分則有5座，另集水區蝕溝共有3處，其調查點位分布及成果詳圖3.1.6所示。

二、道路水土保持問題分析

集水區內道路主要分為高131線及區內產業道路，以下就道路現況水土保持問題分析說明。

高131線道

集水區內之高131線往寶來方向道路於莫拉克風災期間，因紅水坑溪橫向淘刷，致使道路下邊坡崩塌，導致道路中斷，目前已由高雄市政府完成道路復建工程，可順利通車，詳圖3.1.6調查編號②。

區內聯絡道路

集水區內之聯絡道路水土保持問題主要集中於舊紅水坑溪橋往集水區源頭方向之道路，經現況調查配合比對Google地圖之集水區內道路分佈發現，區內通往集水區源頭之聯絡道路，於舊紅水坑橋上游2.1 km處，因河岸沖刷造成道路中斷，位置詳圖3.1.6調查編號⑦，其主要原因為道路下邊坡緊鄰紅水坑溪，長時間受逕流淘刷作用且因地質條件不佳易使路基流失，經現地評估因無直接性之保全對象，故建議不再修復，以避免造成環境之擾動。

而就此2.1 km聯絡道路水土保持問題而言，其主要為路面缺乏完善之排水設施，易造成地表漫流與積水情形且道路下邊坡緊鄰紅水坑溪主流，未設置保護措施，使其加速道路之基腳流失，另區內之聯絡道路0k+800及0k+950處上方之蝕溝因承接上邊坡逕流轉接至下邊坡，致使加速道路下邊坡向源侵蝕，破壞道路邊坡基腳，影響道路安全，位置詳圖3.1.6調查編號④及⑤。

三、橋涵問題分析

經現況調查集水區內橋涵共有5座，由上游至下游順序分為無名橋、舊紅水坑橋、彩蝶橋、崑崙橋、新紅水坑橋，橋樑調查成果詳表3.1.2，以下就橋涵現況問題分析說明。

無名橋

位於紅水坑溪上游之無名橋於莫拉克風災時，因大量土砂下移致使河道及橋樑遭受土砂淹埋，雖現況已清疏出橋涵空間，但因上游仍有大量土砂尚未下移，建議後續仍需定期辦理清淤作業，詳圖3.1.6調查編號⑨。

舊紅水坑橋

舊紅水坑橋現況上游面因河道土砂嚴重淤積，致使通洪斷面阻塞，如遇豪雨恐因斷面不足而宣洩不及，而溢出兩岸危及沿岸之保全住戶，建議後續需定期辦理清淤作業，另橋樑護欄有局部毀損之情形，詳圖3.1.6調查編號⑤。

彩蝶橋

彩蝶橋位於集水區內諦願寺下方，橋樑現況良好，僅河道有少量淤積情形，另於莫拉克風災時下游面左岸野溪，因溪水暴漲導致蝕溝擴大危及諦願寺之安全，目前已由水土保持局台南分局進行蝕溝治理工程詳圖3.1.6調查編號④。

崑崙橋

崑崙橋於民國69年興建，與高131線銜接，於莫拉克風災時橋樑上游面因橫向沖蝕，導致高131線路基流失，造成道路中斷，目前已由高雄縣政府修復，可順利通車，而橋樑現況良好，詳圖3.1.6調查編號②。

新紅水坑橋

新紅水坑橋於民國100年興建，位於高131線上，橋樑現況良好，而河道兩岸目前皆設有護岸之保護措施，詳圖3.1.6調查編號①。

表3.1.2 集水區橋樑調查成果表

橋梁名稱	二度分帶座標(TW97)		橋樑通洪尺寸			橋墩周遭 沖淤狀況	橋樑現況
	X	Y	橋寬(m)	橋長 (m)	橋深 (m)		
無名橋	212453	2546243	5	18	2.2	淤積	良好
舊紅水坑橋	211704	2547046	7	12.4	3	淤積	護欄局部損壞
彩蝶橋	213355	2546603	3.8	34.8	3.2	淤積	良好
崑崙橋	213701	2546432	4.6	35.4	11	良好	良好
新紅水坑橋	213766	2546340	5	31	5.5	良好	良好



圖3.1.6 集水區道路水土保持調查成果圖

3.1.4 既有構造物調查及分析

有關治山防災等構造物之調查作業之實施，本團隊首先將收集各單位於紅水坑溪所實施相關工程資料，依據資料內容彙整後並針對工作範圍內之既有治山防災構造物進行現地調查之工作，現場調查重點為工程之種類、數量、地點、損壞情形等，並以數位相機記錄其影像。

本計畫區內歷年治理依權責分工，主要治理單位有林務局屏東林管處、水土保持局台南分局及高雄市政府，而六龜區公所經詢問後表示，未於本計畫區內進行相關治理工程，故本團隊針對上述之治理單位於本計畫區內所實施之治山防洪構造物進行體檢作業，經現地實際勘查發現本集水區過去治理工程位置主要分布於崑崙橋至舊紅水坑橋一帶，其主要原因為本集水區內之重要保全對象(如民宅、廟宇及對外主要道路)分佈於該範圍內，既有構造物調查成果詳表3.1.3及圖3.1.7。

表3.1.3 集水區既有構造物調查成果表

編號	年度	主辦單位	(TWD97)二度分帶		工程名稱	工程內容	工程現況	維護需要性
			X	Y				
1	95	高雄市政府	212405	2546268	六龜里紅水坑往蝴蝶谷上游護岸修復工程	懸臂式擋土牆全長約100公尺，高約4公尺	凹岸沖蝕，部分毀損	否，目前基礎已重新是座，加強保護
2	97	高雄市政府	213898	2546251	六龜里紅水坑往諦願寺崩塌修復工程	固床工3座、消能池1座、涵管4支、護岸全長約60公尺	良好	否
3	97	高雄市政府	212844	2546263	六龜里紅水坑往彩蝶谷崩塌修復工程	上邊坡潛壩1座，消能池1座，涵管4支	蝕溝沖蝕，部分損毀	否，目前已由高雄市政府完成復建工程
4	97	高雄市政府	213038	2546364	六龜里紅水坑山莊下游護岸災害修復工程	護岸全長約25公尺、基礎加強長約35公尺。	良好	否
5	97	高雄市政府	213719	2546511	六龜里紅水坑崑崙橋野溪護岸修復工程	護岸整治約90公尺。	良好	否
6	98	林務局屏東林管處	212193	2546420	紅水坑溝整治工程	護岸196公尺、跌水工1處、節制工1座、固床工4支、水墊工程1處、堤尾工1座。	良好	否
7	99	高雄市政府	212482	2546307	六龜區六龜里紅水坑往彩蝶谷農路坍塌復建工程	擋土牆長約100公尺、混凝土路面100公尺。	良好	否
8	99	水土保持局台南分局	213027	2546364	紅水坑野溪護岸工程	A工區護岸約200公尺、攔砂壩2座 B工區植生護坡工程	良好	否



圖3.1.7 集水區既有工程構造物體檢成果圖

3.2 無人載具空拍作業

為可於災後盡速對災害點位進行空拍，以瞭解受災區位現況，並作為後續規劃及研擬作業之參考，其有關於無人載具空拍位置選定原則及詳細規格說明如下：

一、選定原則

1. 上游：源頭崩塌及河道交匯處，可藉此進行長期監測比對之用。
2. 中游：河道治理急要段，以利未來追蹤其治理成效。
3. 下游：保全對象密集區，可用以判視保全對象週遭環境災害之潛勢。

二、無人載具詳細規格

本團隊欲採用之無人飛行載具為無人遙控旋翼機，無人遙控旋翼機飛行半徑1000公尺，滯空時間15分鐘，目前工作高度與半徑為500公尺，其無人載具詳細規格。

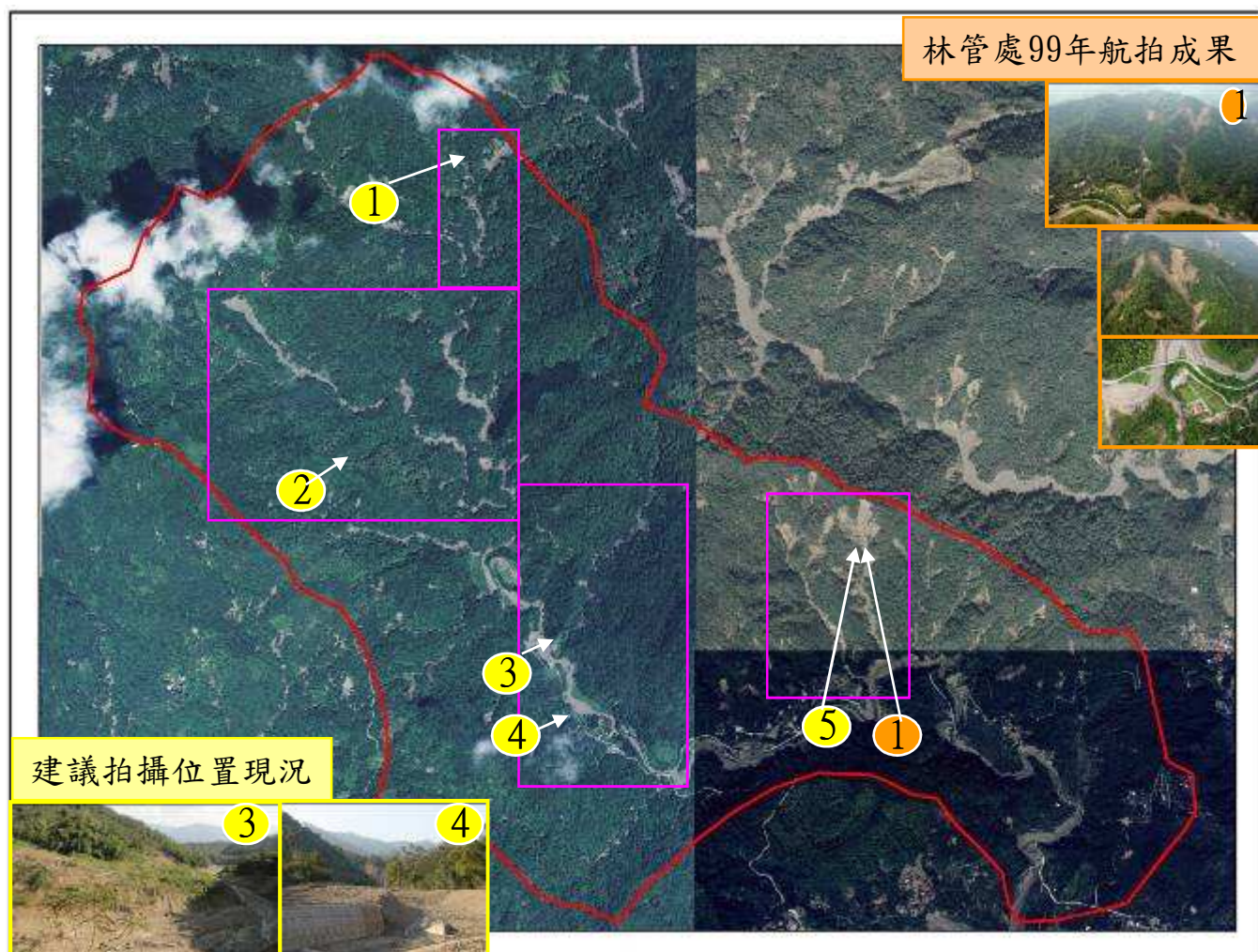


圖3.2.1 無人飛行載具拍攝位置圖

空拍編號①:

根據空拍影像來看，紅水坑溪子集水分區1源頭崩塌地可能因莫拉克颱風所挾帶超大豪雨，造成舊有崩塌地因向源侵蝕而擴大，大量土砂堆積於河道上，致使河床抬升導致河岸兩旁高差變小，崩塌地下方目前無明顯之保全對象。由於莫拉克颱風期間原有崩塌地範圍擴大，洪水挾帶高含砂水流往下輸送，造成原有河岸嚴重側向侵蝕，河寬變寬，為本集水區主要土砂來源。

此區雖無直接之保全對象，但仍建議於崩塌地源頭處可採用打樁編柵或撒播草籽等擾動性較小之治理工法，並可配合長期航拍監測比對，以掌握崩塌地之後續發展情形。



圖3.2.2 紅水坑集水區空拍影像-1

空拍編號②：

根據空拍影像來看，紅水坑溪子集水分區2源頭崩塌地可能因莫拉克颱風所挾帶超大豪雨，表土遭沖刷，造成原有蝕溝源頭之裸露地，形成一明顯崩塌，致使大量土砂堆積於河道上，當下次颱風豪雨來襲時恐因洪水挾帶高含砂水流往下輸送，造成河岸嚴重側向侵蝕，並危急下游無名橋及保全住戶。

崩塌地現況雖無擴大之跡象，但本區為本集水區主要土砂來源之一，故建議後續可採用打樁編柵或撒播草籽等擾動性較小之治理工法進行崩塌地源頭處理，並可配合長期航拍監測比對，以掌握崩塌地之後續發展情形，而為維持溪床的穩定與泥砂移動的平衡，建議於崩塌地下游(紅水坑溪主之流交會處)設置透過性壩來進行本區的野溪治理，以避免上游土砂大量下移造成災害。

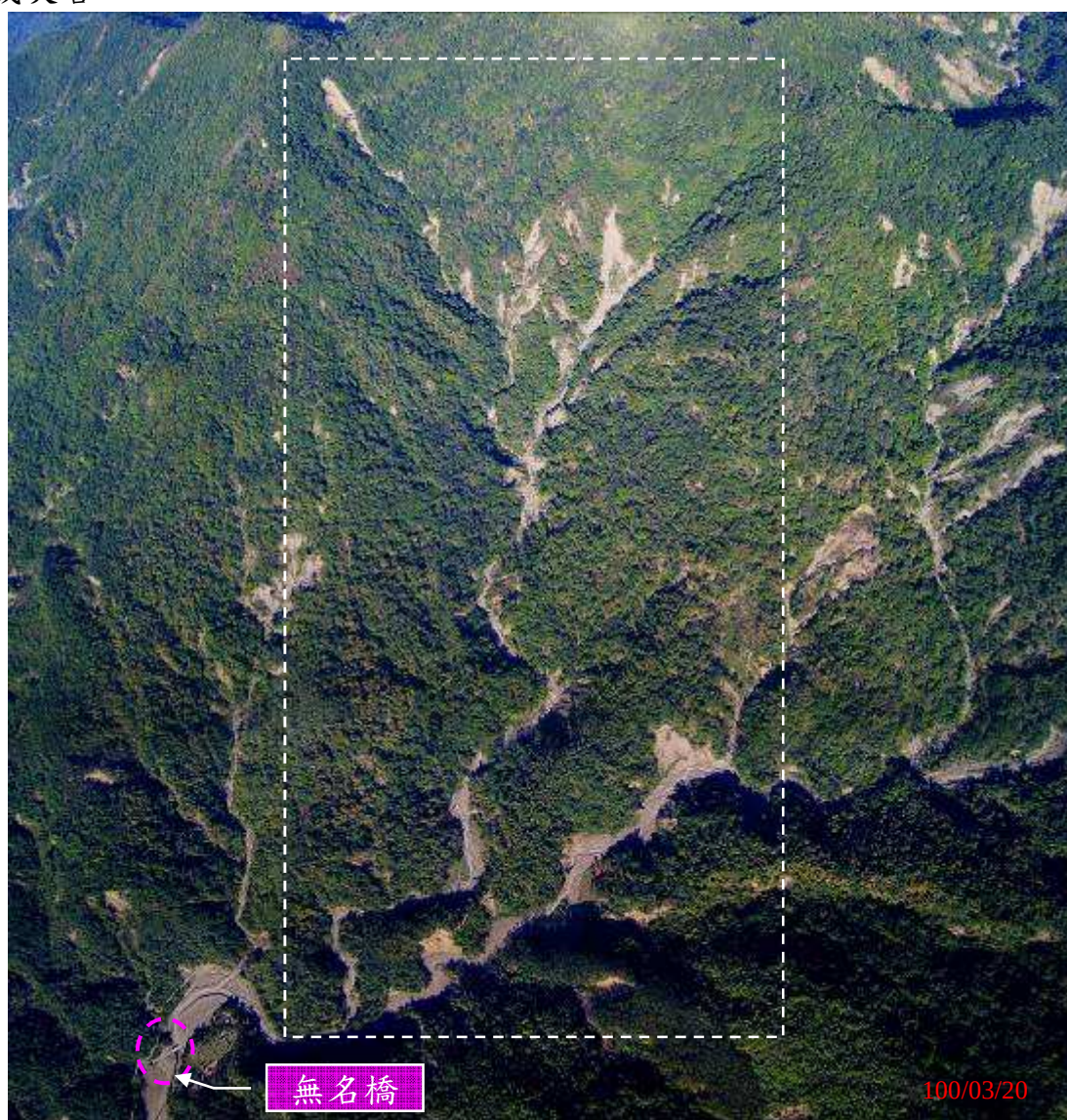


圖3.2.2 紅水坑集水區空拍影像-2



圖3.2.2 紅水坑集水區空拍影像-2(續)

空拍編號③：

崩塌地-28因98年莫拉克颱風挾帶超大豪雨，致使土壤含水量增加，導致土體抗剪強度相對降低，再加上本區土壤性質以沖積土為主，其土壤本身之固結能力較差，因而誘發大規模崩塌，大量土砂堆積於河道，造成河道束縮，根據空拍影像來看，崩-28現階段坡面已由周遭植物自然入侵逐漸恢復植生。

由近距離空拍照片顯示，崩塌地現況尚無擴大之跡象，且坡面殘餘土方甚多，為避免因施工而擾動崩塌坡面，故後續規畫採自然復育方式，讓優勢植群入侵自行演替，而為防止崩塌地坡腳受河水之側蝕力，造成坡腳淘空，建議於崩塌地坡腳處設置護岸工程，同時進行河道整理作業，以維持河道足夠之通洪斷面。

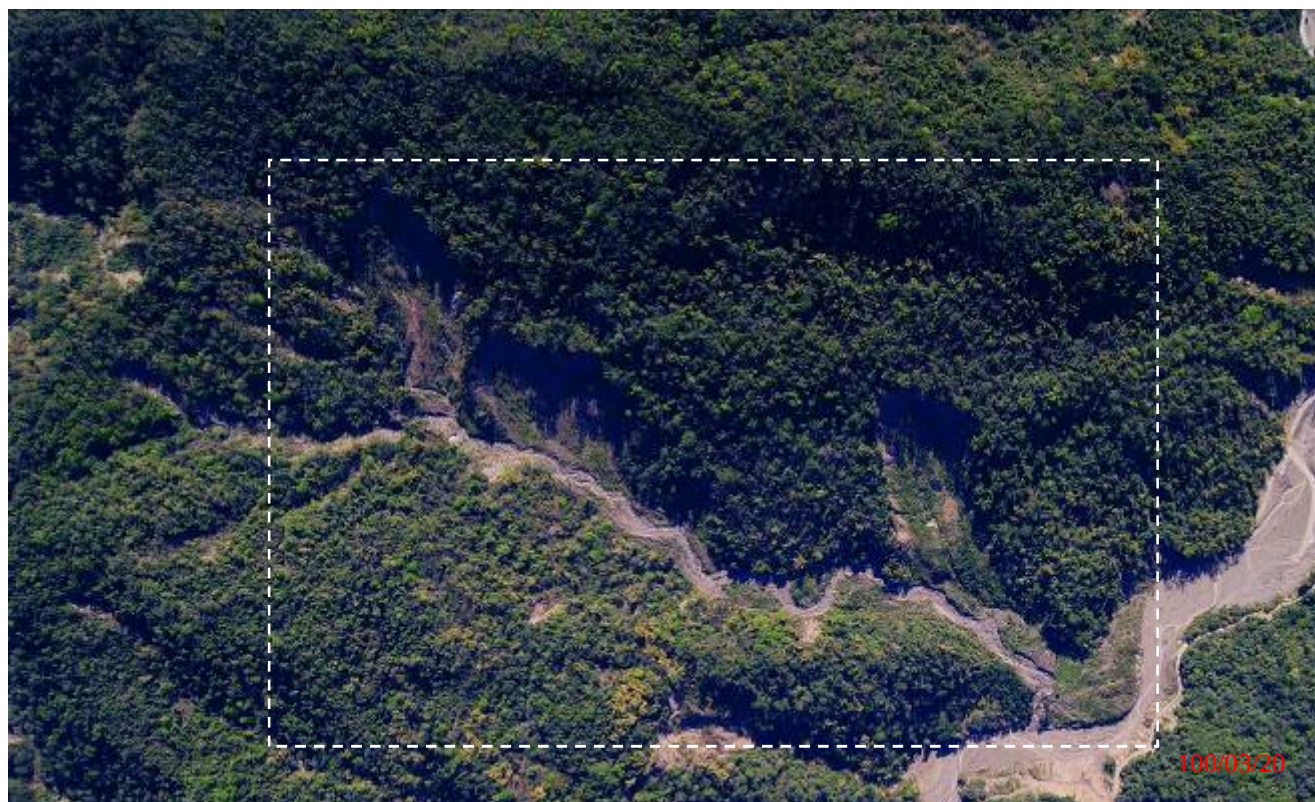


圖3.2.2 紅水坑集水區空拍影像-3

空拍編號④：

根據空拍影像成果顯示，本溪段於莫拉克風災降下超大豪雨，致使洪水挾帶上游崩落之大量土石形成高含砂水流，沖刷兩岸導致河岸侵蝕、邊坡崩塌，危及沿岸道路及保全住戶之安全，目前已由相關單位完成河道整流及清疏工程，然此溪段河道形狀呈一胃袋型，為富有大量貯砂空間之地形，故本計畫基於考量保全住戶之安全，同時利用地形之優勢，於該區段進行先期治理工程之規畫，內容包含橫向構造物與沉砂設施，以維持後續溪床的穩定與泥砂移動的平衡。



圖3.2.2 紅水坑集水區空拍影像-4

空拍編號⑤:

崩塌地-25因莫拉克颱風所挾帶超大豪雨，表土遭沖刷，造成原有蝕溝源頭之裸露地，擴大形成一明顯崩塌，致使大量土砂土砂下移，危急下游之保全住戶，目前以由水土保持局台南分局於蝕溝下游處進行蝕溝控制工程，根據空拍影像來看，崩塌地坡面仍呈現不穩定狀態，且有擴大之跡象。

崩塌地源頭處理考量治理工程擾動坡面之穩定，建議後續可採用打樁編柵或撒播草籽等擾動性較小之治理工法，而崩塌地坡腳為防止受河水之側蝕力，造成坡腳淘空，建議於崩塌地坡腳處設置護岸工程，同時進行蝕溝控制工程，以增加崩塌地坡腳之穩定，防止崩塌地持續崩滑。

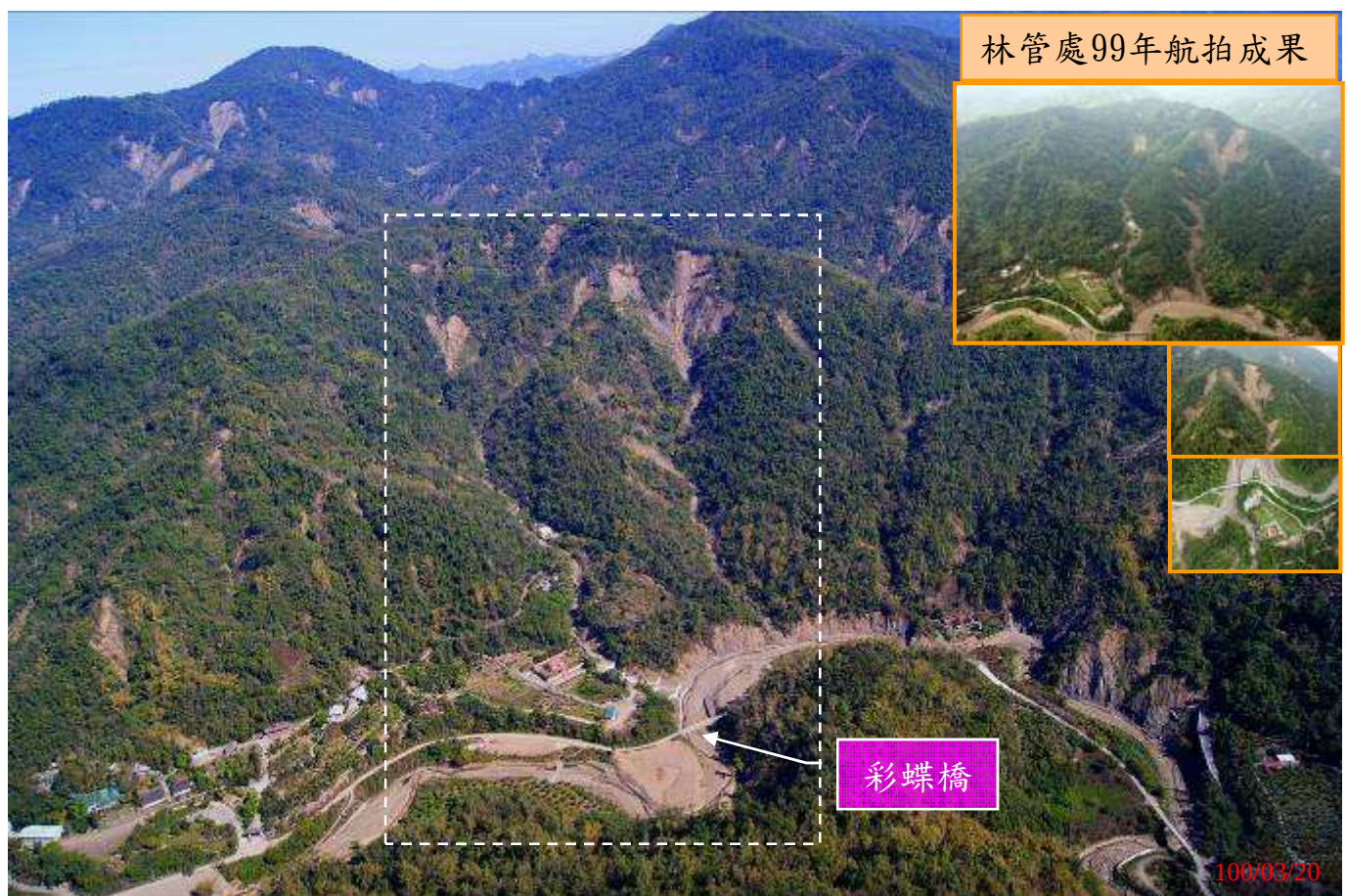


圖3.2.2 紅水坑集水區空拍影像-5

第四章 集水區水文水理及土砂收支分析

水文及水理分析的主要目的，在於了解集水區內之降雨、逕流流出，以及河道中水流流動之特性，了解誘發土石運動之降雨逕流特性，其成果更能做為後續土砂分析，或是規劃治理設計時所使用。

4.1 水文分析

4.1.1 最大一日、二日及三日暴雨

本集水區之雨量站，依徐昇氏法劃分後其權重分析，選定經濟部水利署六龜(4)雨量站作為分析之依據，其分析成果如表4.1.1。

表4.1.1 紅水坑溪最大一日、二日、三日暴雨成果表

一日暴雨				二日暴雨				三日暴雨			
年份	月	日	暴雨量 (mm)	年份	月	日	暴雨量 (mm)	年份	月	日	暴雨量 (mm)
1983	8	23	230.6	1983	8	22	264.4	1983	8	23	352.1
1984	6	3	118.2	1984	7	2	200.6	1984	5	26	285.1
1985	6	26	267.0	1985	5	27	336.6	1985	5	27	350.4
1986	5	12	159.0	1986	5	12	276.8	1986	5	12	338.7
1987	7	27	255.1	1987	7	27	346.9	1987	7	26	381.3
1988	8	13	496.3	1988	8	12	648.3	1988	8	12	754.5
1989	9	12	374.0	1989	9	11	381.9	1989	9	11	640.7
1990	8	21	387.0	1990	8	20	535.0	1990	8	19	675.0
1991	6	22	341.0	1991	6	22	515.0	1991	6	22	704.0
1992	8	30	387.0	1992	8	30	543.0	1992	8	29	555.0
1993	5	26	139.0	1993	5	26	458.0	1993	5	25	309.0
1994	8	4	261.0	1994	8	9	422.0	1994	8	8	494.0
1995	6	9	157.0	1995	6	8	295.0	1995	6	9	363.0
1996	8	1	345.0	1996	8	1	350.0	1996	8	1	369.0
1997	7	1	195.0	1997	8	7	290.0	1997	8	7	403.0
1998	6	9	225.0	1998	6	9	260.0	1998	6	8	286.0
1999	8	9	302.0	1999	8	8	347.0	1999	8	9	568.0
2000	8	23	280.0	2000	8	23	395.0	2000	8	22	486.0
2001	5	20	326.0	2001	5	19	467.0	2001	5	19	480.0
2002	8	6	273.0	2002	8	5	334.0	2002	8	4	368.0
2003	6	7	278.0	2003	6	7	302.0	2003	6	7	370.0
2004	7	2	603.0	2004	7	2	1069.0	2004	7	2	1343.0
2005	9	1	635.0	2005	7	18	1160.0	2005	7	18	1484.0
2006	7	14	458.0	2006	6	9	667.0	2006	6	8	795.0

一日暴雨				二日暴雨				三日暴雨			
年份	月	日	暴雨量 (mm)	年份	月	日	暴雨量 (mm)	年份	月	日	暴雨量 (mm)
2007	8	13	438.0	2007	8	18	697.0	2007	8	18	961.0
2008	7	17	586.0	2008	7	17	891.0	2008	7	17	1054.0
2009	8	8	1130.0	2009	8	7	1564.0	2009	8	7	1943.0
2010	9	19	696.0	2010	9	19	734.0	2010	9	19	734.0
平均			369.4				526.8				637.4

4.1.2 暴雨頻率分析

暴雨頻率分析乃利用過去所觀測之暴雨資料，以推估某一特定時段產生某種雨量大小，因此本次分析採用經濟部水利署六龜(4)雨量站1983~2010年的雨量資料進行暴雨頻率分析，以推估不同頻率年之最大一日、二日及三日最大降雨量，分別以NORMAL、LOG-NORMAL II、PEARSON III、LOG-PEARSON III及EXTREME I等五種方法進行暴雨頻率分析，分析成果詳表4.1.2~4.1.4所示。

頻率分析成果之選定，係依平方差和(SSE)及標準誤差(SE)之數值大小決定何種頻率分析方法較為適宜；當標準誤差值越小，則表示該法機率分布之理論值與實際觀測值密合度越好，屬於較理想之機率分布。為選擇較理想之機率分布，本次分析利用California Method(加利福尼亞法)、Hazen Method(海生法)與Weibull Method(威伯點繪法)進行最適性分析，分析成果詳表4.1.5~7所示。分析結果顯示，最大一日、二日及三日暴雨皆以LOG-PEARSON III之頻率分析模式較為適宜。

為了解2009年莫拉克颱風之雨量特性，將雨量資料剔除2009~2010年部分，僅分析1983~2008年之暴雨量，其分析成果詳表4.1.8。由分析結果顯示，莫拉克單日最大降雨量1130.0 mm已超過過去200年頻率降雨值，而二日、三日最大降雨也已超過過去100年頻率降雨值，而現階段一般工程構造多以重現期距25或50年為設計標準，恐無法承受超過200頻率年之降雨。

表4.1.2 六龜(4)雨量站一日最大暴雨頻率分析成果表

單位：mm

重現期(年)	NORMAL	LOG-NORMAL II	PEARSON III	LOG-PEARSON III	EXTREME I
1.1	94	160	169.8	167.3	97
2	369.4	319.8	309.6	316.9	336.9
5	549.1	502.4	502.9	497	556
10	643.1	636.4	646	635.7	701.1
25	743.3	818.9	835.6	833.2	884.4
50	808.1	963.7	980.2	996.9	1020.4
100	866.3	1115.6	1126.3	1175.1	1155.4
200	919.5	1275.5	1274	1369.4	1289.8
統計年數：28 年 平均值：369.364 對數平均值：5.777 最大值：1130.0 標準偏差：213.557 對數標準偏差：0.52 最小值：118.2 偏態係數：1.864 對數偏態係數：0.213					

表4.1.3 六龜(4)雨量站二日最大暴雨頻率分析成果表

單位：mm

重現期(年)	NORMAL	LOG-NORMAL II	PEARSON III	LOG-PEARSON III	EXTREME I
1.1	118.6	220.7	226	253.1	123
2	526.8	451.5	440.6	433.4	478.7
5	793.2	720.5	728	684	803.6
10	932.6	920	938.6	900.9	1018.6
25	1081.2	1193.9	1215.8	1244.5	1290.4
50	1177.2	1412.8	1426.3	1559.3	1492
100	1263.5	1643.7	1638.4	1932.5	1692.1
200	1342.4	1887.9	1852.4	2375.3	1891.4
統計年數：28 年 平均值：526.804 對數平均值：6.132 最大值：1564.0 標準偏差：316.601 對數標準偏差：0.505 最小值：200.6 偏態係數：1.801 對數偏態係數：0.721					

表4.1.4 六龜(4)雨量站三日最大暴雨頻率分析成果表

單位：mm

重現期(年)	NORMAL	LOG-NORMAL II	PEARSON III	LOG-PEARSON III	EXTREME I
1.1	119.8	256	259.6	299.9	125.4
2	637.4	539.3	526.3	514.4	576.4
5	975.2	877.2	890.1	825.3	988.3
10	1151.9	1131.4	1158.3	1102.7	1261
25	1340.4	1484	1512.7	1554.5	1605.6
50	1462	1768.2	1782.5	1979.3	1861.2
100	1571.5	2069.9	2054.8	2493.7	2114.9
200	1671.6	2391	2329.8	3117.3	2367.8
統計年數：28 年 平均值：637.386 對數平均值：6.312 最大值：1943.0 標準偏差：401.453 對數標準偏差：0.520 最小值：285.1 偏態係數：1.838 對數偏態係數：0.806					

表4.1.5 六龜(4)雨量站一日最大暴雨最適性分析成果表

定點法	分布方法	NORMAL	LOG-NORMAL II	PEARSON III	LOG-PEARSON III	EXTREME I
California Mothod	SSE	294500	94350	85750	84280	116500
	排名	5	3	2	1	4
	SE	106.43	60.24	58.56	58.06	66.94
	排名	5	3	2	1	4
Hazen Mothod	SSE	193000	32110	31930	23430	99720
	排名	5	3	2	1	4
	SE	86.16	35.14	35.74	30.62	61.93
	排名	5	2	3	1	4
Weibull Mothod	SSE	210600	87380	80120	78480	103100
	排名	5	3	2	1	4
	SE	90.01	57.97	56.61	56.03	62.96
	排名	5	3	2	1	4
統計	SSE	15	9	6	3	12
	SE	15	8	7	3	12

表4.1.6 六龜(4)雨量站二日最大暴雨最適性分析成果表

定點法	分布方法	NORMAL	LOG-NORMAL II	PEARSON III	LOG-PEARSON III	EXTREME I
California Mothod	SSE	750400	198300	157900	155000	278900
	排名	5	3	2	1	4
	SE	169.89	87.34	79.46	78.74	103.56
	排名	5	3	2	1	4
Hazen Mothod	SSE	502200	61270	44820	34230	245700
	排名	5	3	2	1	4
	SE	138.98	48.54	42.34	37.00	97.21
	排名	5	3	2	1	4
Weibull Mothod	SSE	527900	174600	143100	134900	239400
	排名	5	3	2	1	4
	SE	142.49	81.95	75.65	73.47	95.96
	排名	5	3	2	1	4
統計	SSE	15	9	6	3	12
	SE	15	9	6	3	12

表4.1.7 六龜(4)雨量站三日最大暴雨最適性分析成果表

定點法	分布方法	NORMAL	LOG-NORMAL II	PEARSON III	LOG-PEARSON III	EXTREME I
California Mothod	SSE	1318000	347500	273200	273400	500300
	排名	5	3	1	2	4
	SE	225.11	115.61	104.54	104.57	138.71
	排名	5	3	1	2	4
Hazen Mothod	SSE	889600	118200	89090	81360	456300
	排名	5	3	2	1	4
	SE	184.97	67.44	59.70	57.05	132.48
	排名	5	3	2	1	4
Weibull Mothod	SSE	922100	304600	248600	236100	440100
	排名	5	3	2	1	4
	SE	188.33	108.23	99.73	97.17	130.10
	排名	5	3	2	1	4
統計	SSE	15	9	5	4	12
	SE	15	9	5	4	12

表4.1.8 六龜(4)雨量站1983~2008年一~三日最大暴雨頻率分析成果表

單位：mm

暴雨 類型	分析方法	重現期距 (年)							
		1.1	2	5	10	25	50	100	200
一日	PEARSON III	159.1	311.6	439.2	515.8	605.2	667.5	726.5	783.2
	LOG-PEARSON III	166.2	304.0	436.9	523.0	629.1	706.0	781.2	855.3
二日	PEARSON III	227.4	420.4	647.2	805.3	1007.7	1158.5	1308.4	1458.0
	LOG-PEARSON III	252.0	410.6	615.5	783.7	1038.3	1262.3	1518.8	1813.5
三日	PEARSON III	259.9	506.4	799.9	1005.6	1269.5	1466.5	1662.6	1858.6
	LOG-PEARSON III	298.0	489.8	750.4	972.3	1319.3	1633.5	2002.5	2436.5

4.1.3 計畫流量推估

一、集流時間

依據水土保持技術規範第19條：“集流時間係指逕流自集水區最遠一點到達一定地點所需時間”，採用分段估算法，漫地流流動長度之估算，在開發坡面不得大於一百公尺，在集水區不得大於300 m。”故漫地流流動長度最大取300 m；又依水土保持技術規範第146條第一項第一款有關溪溝之認定標準規定，溪流長度則按規範依各集水區情況分別估取。

再依水土保持手冊工程篇第3.1節，集流時間係指逕流自集水區最遠一點到達工程地點出水口所需時間，一般採用分段估算法計算之，也就是集流時間是流入時間（雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間）與流下時間（雨水流經河道由上游至下游所需時間）的和。集流時間與集水區形狀大小，坡度、坡長、坡面植生狀態和河道的水理特性有關，牽涉之因子相當複雜，非常不容易估計，所以流入時間經常以流入速度之經驗數值（0.3~0.6 m/sec）代表；而流下速度則應根據各溪段斷面、坡度、糙率、洪峰流量之大小，依曼寧公式計算。如無上述資料時，得採用Rziha經驗公式估算。

集流時間之計算式如下：

$$t = t_0 + t'$$

式中， t ：集流時間

t_0 ：雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間。

$$(\text{流入時間} = \ell/v)$$

t' ：雨水流經河道由上游至下游所需時間。(流下時間= L/W)

ℓ ：坡面長度

v ：漫地流流速(一般為0.3~0.6 m/sec)

L ：溪流長度

W ：流下速度

流下時間之經驗公式如下：

➤ Rziha公式

$$t' = L/W$$

$$\text{其中， } W = 20\left(\frac{H}{L}\right)^{0.6} \text{ m/sec}$$

$$W = 72\left(\frac{H}{L}\right)^{0.6} \text{ km/hr}$$

式中，H = 溪流縱斷平均高度

L = 溪流長度

表4.1.2 紅水坑溪各子集水區集流時間 t_c 估算表

子集水分區	分析項目	分析成果	子集水分區	分析項目	分析成果
子集水區 1	漫地流流動長度 l (m)	300	子集水區 2	漫地流流動長度 l (m)	300
	漫地流流速 v (m/s)	0.45		漫地流流速 v (m/s)	0.45
	流入時間 t_1 (sec)	666.66		流入時間 t_1 (sec)	666.66
	高程差 H (m)	591		高程差 H (m)	607
	溪流長度 L (m)	1810.44		溪流長度 L (m)	1906.98
	洪流傳播速度 W (m/s)	10.216		洪流傳播速度 W (m/s)	10.063
	流下時間 t_2 (sec)	177.203		流下時間 t_2 (sec)	189.501
	集流時間 t_c (min)	14.064		集流時間 t_c (min)	14.269
子集水區 3	漫地流流動長度 l (m)	143	子集水區 4	漫地流流動長度 l (m)	300
	漫地流流速 v (m/s)	0.45		漫地流流速 v (m/s)	0.45
	流入時間 t_1 (sec)	317.77		流入時間 t_1 (sec)	666.66
	高程差 H (m)	466		高程差 H (m)	550
	溪流長度 L (m)	1050.96		溪流長度 L (m)	841.74
	洪流傳播速度 W (m/s)	12.277		洪流傳播速度 W (m/s)	15.493
	流下時間 t_2 (sec)	85.6		流下時間 t_2 (sec)	54.329
	集流時間 t_c (min)	6.722		集流時間 t_c (min)	12.016
子集水區 5	漫地流流動長度 l (m)	265	子集水區 6	漫地流流動長度 l (m)	276
	漫地流流速 v (m/s)	0.45		漫地流流速 v (m/s)	0.45
	流入時間 t_1 (sec)	588.88		流入時間 t_1 (sec)	613.33
	高程差 H (m)	500		高程差 H (m)	470
	溪流長度 L (m)	1757.77		溪流長度 L (m)	1118.46
	洪流傳播速度 W (m/s)	9.406		洪流傳播速度 W (m/s)	11.888
	流下時間 t_2 (sec)	186.865		流下時間 t_2 (sec)	94.0815
	集流時間 t_c (min)	12.929		集流時間 t_c (min)	11.79
子集水區 7	漫地流流動長度 l (m)	300	子集水區 8	漫地流流動長度 l (m)	300
	漫地流流速 v (m/s)	0.45		漫地流流速 v (m/s)	0.45
	流入時間 t_1 (sec)	666.66		流入時間 t_1 (sec)	666.66
	高程差 H (m)	430		高程差 H (m)	250
	溪流長度 L (m)	721.9		溪流長度 L (m)	3548
	洪流傳播速度 W (m/s)	14.656		洪流傳播速度 W (m/s)	4.071
	流下時間 t_2 (sec)	49.255		流下時間 t_2 (sec)	871.324
	集流時間 t_c (min)	11.932		集流時間 t_c (min)	25.633

備註：依據水土保持技術規範漫地流流動長度不得大於三百公尺。

2. 流量計算

集水區水文分析主要是推算其洪峰流量。根據水土保持技術規範第17條規定得知，當集水區有實測資料時，洪峰流量估算得採用單位歷線分析；面積在1,000 ha以內者，且無實測資料時，得採用合理化公式(Rational Formula)計算。因此，集水區水文分析可依據集水區面積分別選用合理化公式或其他單位歷線法進行演算，本次計劃因集水面積小於1,000 ha，故採用合理化公式進行分析。

3. 降雨強度

(1) 無因次公式

有關降雨強度之推估，參照水土保持技術規範第16條無因次降雨強度公式推估，其公式如下：

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

$$I_{60}^{25} = \left(\frac{P}{25.29 + 0.094P} \right)^2$$

$$A = \left(\frac{P}{189.96 + 0.31P} \right)^2$$

$$B = 55$$

$$C = \left(\frac{P}{381.71 + 1.45P} \right)^2$$

$$G = \left(\frac{P}{42.89 + 1.33P} \right)^2$$

$$H = \left(\frac{P}{65.33 + 1.836P} \right)^2$$

式中

T：重現期距（年）

t：降雨延時或集流時間（分）

I_t^T ：重現期距T年，降雨延時t分鐘之降雨強度（mm/hr）

P：年平均降雨量（mm）

A、B、C、G、H為係數

表4.1.3 逕流係數C值選擇參考表

集水區狀況	陡峻山地	山嶺區	丘陵地或森林地	平坦耕地	非農業使用
無開發整地地區	0.75~0.90	0.70~0.80	0.50~0.75	0.45~0.60	0.75~0.95
有開發整地地區整地後	0.95	0.90	0.90	0.85	0.95~1.00

4. 洪峰流量

本計畫集水區控制點之清水流量計算採用合理化公式法(降雨強度參照水土保持技術規範估算)。

合理化公式：

$$Q_p = \frac{1}{360} CIA$$

Q_p ：洪峰流量(cms)

C：逕流係數

I：集流時間內之平均降雨強度(mm/hr)

A：集水面積(ha)

表4.1.4 紅水坑溪各子集水區洪峰流量估算表

子集水分區名稱	集水面積(ha)	降雨強度(mm/hr)	洪峰流量(cms)
子集水分區 1	148.82	131.64	54.42
子集水分區 2	148.21	131.48	54.13
子集水分區 3	43.99	137.76	16.83
子集水分區 4	51.72	133.25	19.14
子集水分區 5	162.14	132.52	59.69
子集水分區 6	60.05	133.43	22.26
子集水分區 7	38.94	133.32	14.42
子集水分區 8	246.12	123.64	84.53

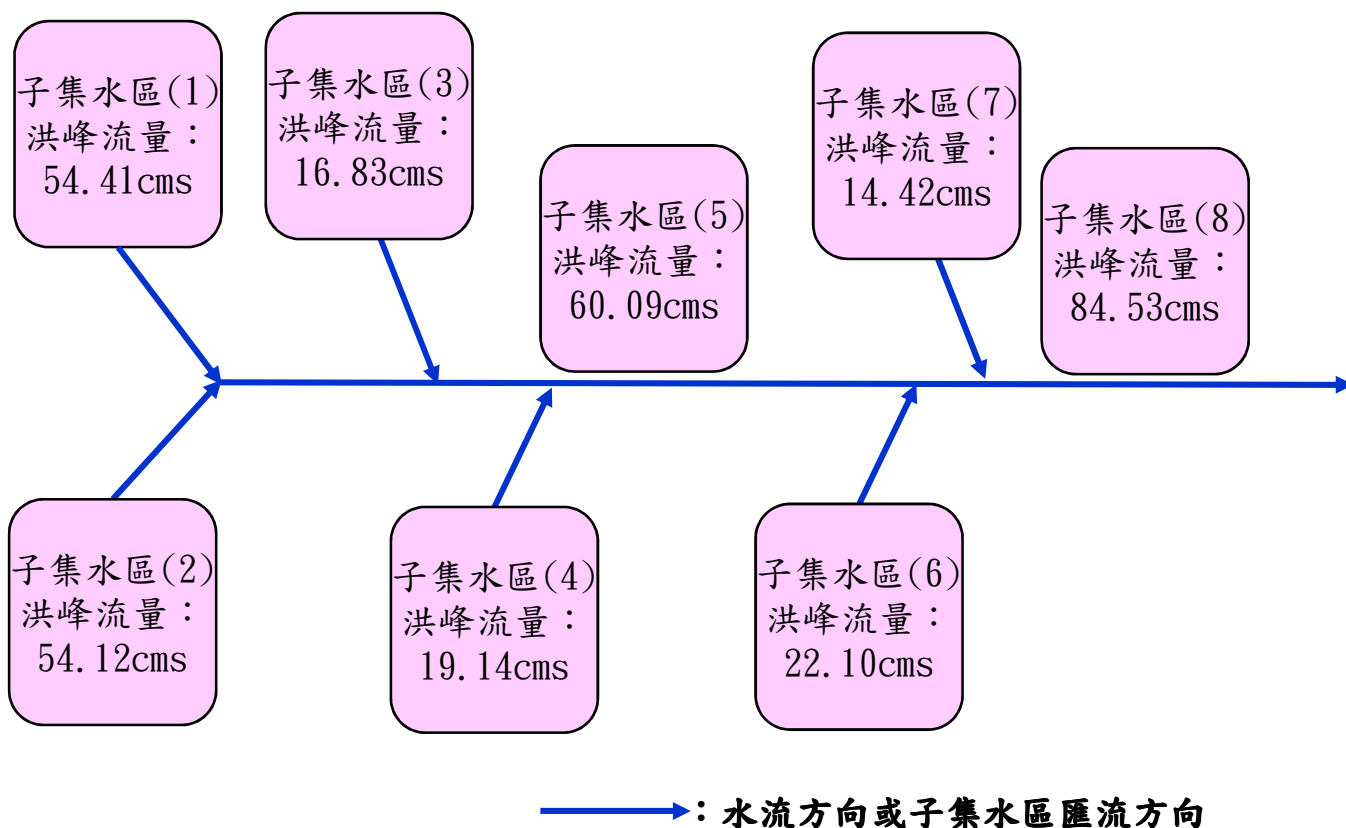


圖4.1.1 子集水分區洪峰流量分布魚骨圖

4.2 粒徑分析

4.2.1 河床質表面粒徑調查

為求得相關數據以作為各溪段整治工程規劃依據，進行粒徑調查作業。其粒徑調查分析方法採用表面粒徑調查分析法，其中河床表面粒徑細部設計範圍以每500 m採樣乙處，不足500 m以一處計之。經評估本計劃範圍內治山防洪需求區位進行表面粒徑調查工作，有關表面粒徑掉查作業工作方法如後說明：

1.在調查斷面上沿著河寬取測線，測線上每間距10 m取一測點，量測在該測點上之石頭短軸粒徑，並紀錄之。

2.每一測點量測8 mm以上之粒徑，依統計資料繪製粒徑分布曲線圖。

由上述顆粒分析方法採樣紀錄之粒徑通過百分率，可繪出各採樣斷面之顆粒分布累積曲線，藉以繪出各河段之表面顆粒分布情形，並由顆粒分布累積曲線直接讀出代表粒徑，由下式計算求各斷面平均粒徑：

$$D_n = \frac{1}{100} \sum^n (D_i \times P_i)$$

式中

D_n ：平均粒徑，單位：公釐

D_i ：兩相鄰篩號孔徑之幾何平均值，單位：公釐。

P_i ：篩號停留百分率

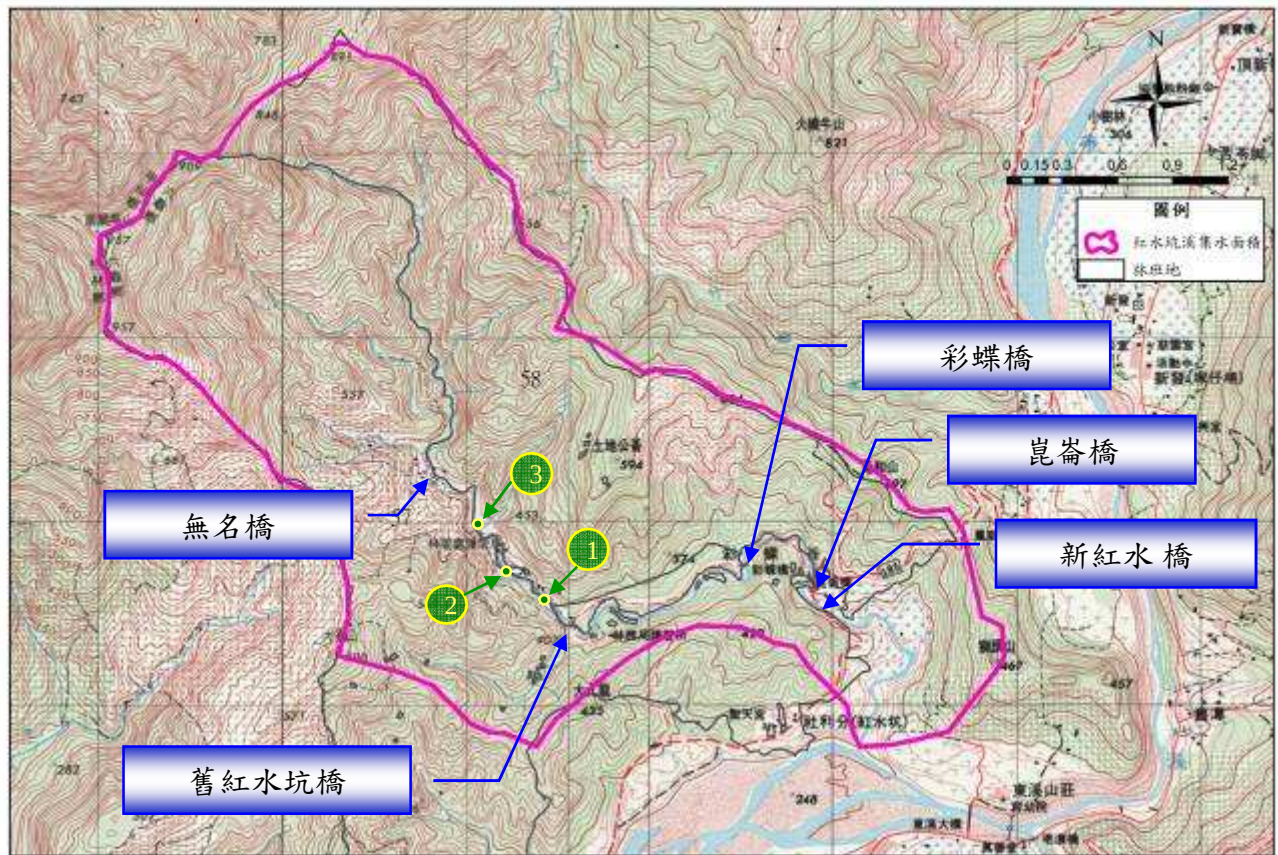
n ：篩的數目

表面粒徑調查點位置及分析結果詳見表4.2.1。粒徑調查點位置詳見圖4.2.1所示，調查結果分布曲線圖詳見圖4.2.2。

表4.2.1 表面粒徑調查點位置及分析表

調查點 編號	二度分帶座標 (TW97)		D_n (cm)	代表粒徑(cm)			
	X	Y		D_{50}	D_{65}	D_{75}	D_{90}
1	212078.74	2546496.18	39.02	38.23	42.46	49.92	59.84
2	211877.34	2546664.02	39.75	38.40	43.00	50.01	60.20
3	211992.70	2546800.82	40.02	39.00	44.25	50.75	62.44

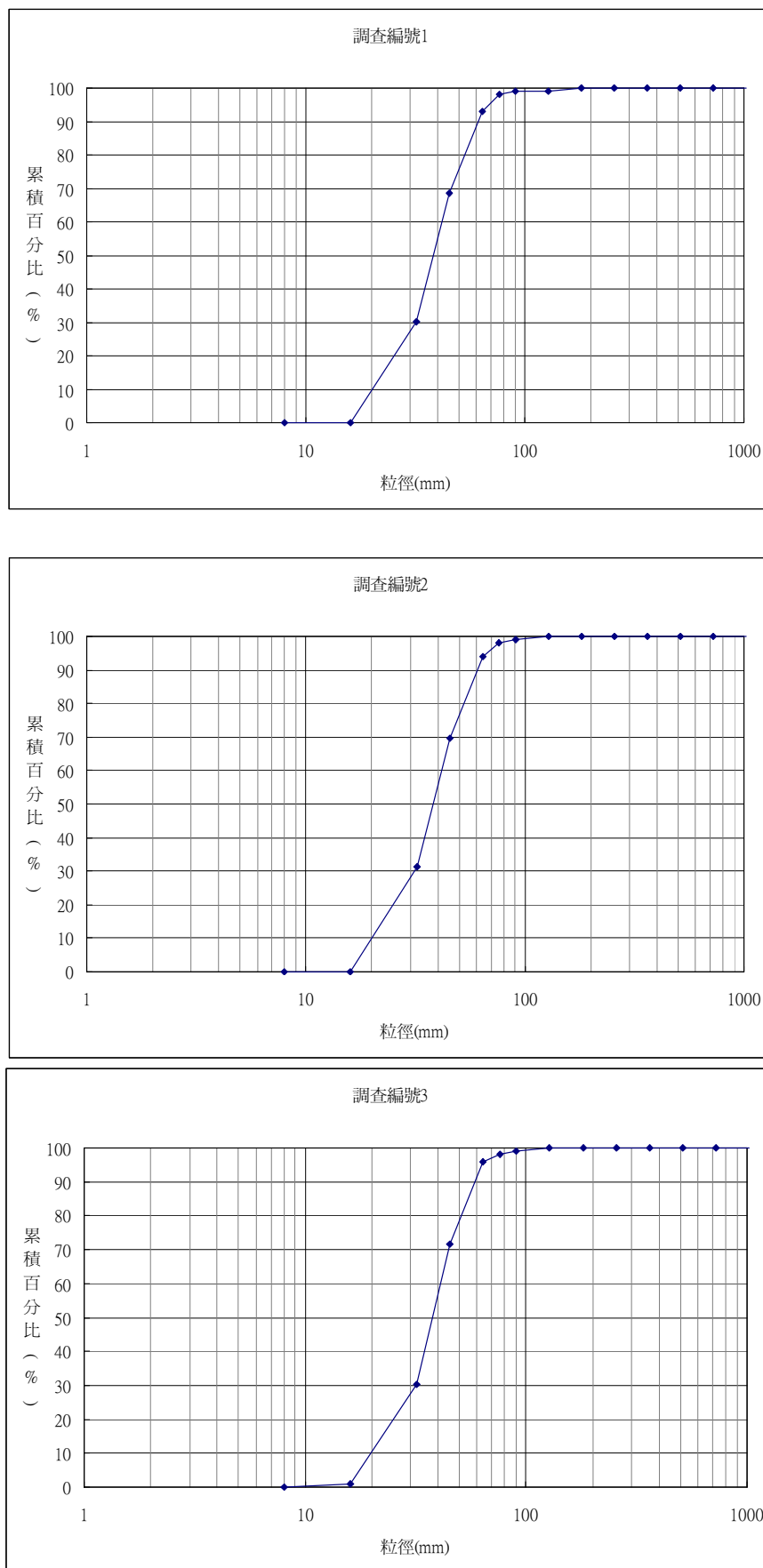
資料來源：由本團隊調查彙整。



另經現場調查，本計劃範圍內治山防洪需求區位之河床質屬沖積土層，在經機具開挖3m深後仍屬細粒料沖積土。

圖4.2.1 紅水坑溪粒徑調查點位置及現況圖

圖4.2.2 紅水坑溪粒徑調查分布曲線圖



4.2.2 粒徑分析成果應用

表面粒徑之調查分析結果所求得之代表粒徑，可用於求得河床曼寧粗糙係數 n 值，作為推求渠道流量之參考值Einstein、Lane、Mayer&Peter及Strickler等不同經驗式，各經驗公式曼寧粗糙係數 n 值計算成果如表4.2.2所示。

$$Einstein : n = 0.0132 D_{65}^{1/6}$$

$$Lane : n = 0.015 D_{75}^{1/6}$$

$$Mayer\&Peter : n = 0.0121 D_{90}^{1/6}$$

$$Strickler : n = 0.015 D_m^{1/6}$$

式中

n : 曼寧糙度係數

D_{65} : 為粒徑分布曲線上，累積通過百分比為 65%，所對應之材料粒徑(公釐)。

D_{75} : 為粒徑分布曲線上，累積通過百分比為 75%，所對應之材料粒徑(公釐)。

D_{90} : 為粒徑分布曲線上，累積通過百分比為 90%，所對應之材料粒徑(公釐)。

表4.2.2 各經驗公式曼寧粗糙係數 n 值計算表

調查點編號	Einstein	Lane	Mayer&Peter	Strickler	算術平均數
1	0.0247	0.0288	0.0240	0.0276	0.0263
2	0.0247	0.0288	0.0241	0.0277	0.0263
3	0.0248	0.0289	0.0241	0.0277	0.0264

資料來源：摘自水土保持手冊，94/11，工-3-18。

4.3 水理演算

河溪水理分析係分別針對一般山地洪流、土石流及橋涵斷面等進行演算，並檢討其通洪能力。

一、一般山地洪流水理演算

曼寧公式：

曼寧公式普遍運用於水土保持坡地排水及河溪整治工程中，可表示為：

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

式中，A：通水斷面積；R：水力半徑(=A/P；P：潤周長)；S：底床坡度；n：曼寧粗糙係數，其計算方法如表1-14所示。

本集水區水理演算所使用之曼寧粗糙係數n值，依以下兩項資料來評估選取：

1.參酌粒徑分析成果，配合經驗公式所推求之曼寧粗糙係數，詳見表4.2.2。

2.參酌溪流現況，並配合水土保持手冊(工程方法篇)及周文德(Open Channel Hydraulics,1959)之曼寧粗糙係數建議值，詳見表4.3.1。

由各經驗公式所算的曼寧粗糙係數n值介於0.0263~0.0264，但衡量溪流現況後，本計畫採用水土保持手冊(工程方法篇)及周文德(Open Channel Hydraulics,1959)曼寧粗糙係數建議值中的0.025，作為演算依據。

表4.3.1 天然河流曼寧粗糙係數n值

渠槽類型及情況	最小值	正常值	最大值
(1)斷面比較規整，無孤石或叢木	0.025		0.06
(2)斷面不規整，床面粗糙	0.035		0.1

資料來源：摘自水土保持手冊，94/11，工-3-21。

二、土石流水理演算

土石流水理演算主要包括泥砂體積濃度、流量、流速、流深及設計粒徑等。

1. 土石流平衡泥砂體積濃度(C_D)：

流動中土石流泥砂體積濃度可以下式計算，即

$$C_D = \frac{\gamma_w \tan \theta}{(\gamma_s - \gamma_w)(\tan \phi - \tan \theta)}$$

式中， ϕ =泥砂內摩擦角，與泥砂特性及其緊密程度相關，其值介於 $26^\circ \sim 48^\circ$ 之間， θ ：溪床坡度， γ_s ：土粒單位重量， γ_w ：清水單位重量。

2. 推估溪流中之清水流量(Q_P)：可參考合理化公式推估。3. 土石流流量(Q_D)：

土石流流量公式可表為

$$Q_D = \frac{C^*}{C^* - C_D} Q_P, C^* = 1 - Pr$$

式中， Q_D ：土石流流量(cms)， C^* ：溪床上土石堆積物之體積濃度， Pr ：溪床上土石堆積之孔隙率(取0.25)， C_D ：流動中土石流體積濃度如以 $C_D = C_{dmax} = 0.9C^*$ 。

以50年重現期距之洪峰流量估算各集水分區之土石流流量其成果如表4.3.2所示。

表4.3.2 紅水坑溪各集水分區土石流流量估算表

編號	集水區面積(ha)	C^*	C_D	50年重現期距		
				降雨強度 (mm/hr)	清水流量 Q_w (cms)	土石流流量 Q_D (cms)
子集水分區 1	148.82	0.75	0.675	131.64	54.42	544.2
子集水分區 2	148.21	0.75	0.675	131.48	54.13	541.3
子集水分區 3	43.99	0.75	0.675	137.76	16.83	168.3
子集水分區 4	51.72	0.75	0.675	133.25	19.14	191.4
子集水分區 5	162.14	0.75	0.675	132.52	59.69	596.9
子集水分區 6	60.05	0.75	0.675	133.43	22.26	222.6
子集水分區 7	38.94	0.75	0.675	133.32	14.42	144.2
子集水分區 8	246.12	0.75	0.675	123.64	84.53	845.3

資料來源：由本團隊分析彙整。

三、主河道斷面檢核

為深入瞭解現況河川之水斷面是否足夠排放五十年頻率報與強度之逕流量，以檢討各河段之通洪能力及現有橋樑安全性評估，故按水土保持技術規範內容之規定，依本集水區之水文特性，估算各檢核斷面50年重現期距洪峰流量及含砂流量，含砂水流公式如下式。主河道斷面檢核就本集水區特性，選擇河道溪幅較窄處及變化較大處進行水理演算，演算成果詳表4.3.3。

$$Q_P = Q_W(1 + \alpha)$$

式中， Q_P :含砂水流洪峰流量。 Q_W :清水流洪峰流量，

α :水流泥砂混合率，一般以10%~50%為原則。

本計畫為保守起見將其水流泥砂混合率 α 採50%進行演算，依成果顯示各河段之通洪能力檢討皆可通過50年重現期距含砂水流之洪峰流量，但由於紅水坑主流因上游集水區邊坡及多處溪岸崩塌，導致大量土砂下移，豪雨後主流河道淤積大量土砂，使河道之粗糙度降低而流速增加，易造成河道流心不定形成橫向沖蝕，故建議需適度設置整流工程，如防砂壩等以保護河道之兩岸邊坡之安全。

表4.3.3 紅水坑溪主河道斷面檢核表

樁號	集水面積 (ha)	計畫流量 $Q_p(\text{cms})$	曼寧公式因子						檢核		
			平均 流速 $V(\text{m/s})$	曼寧粗 糙係數 n	水力 半徑 $R(\text{m})$	底床 坡降 S	通水 斷面積 $A(\text{m}^2)$	潤周長 $P(\text{m})$	水深+出 水高 $H(\text{m})$	現況護 岸高(m)	容量是否 足夠
0K+000	529	281.4	6.65	0.025	2.16	0.099	42.56	19.70	3.80	4.2	是
0K+132	525	280.5	6.64	0.025	2.11	0.102	42.60	20.20	3.60	4.2	是
0K+200	517	276.4	4.24	0.025	1.07	0.103	76.26	71.53	1.70	4.5	是
0K+371	507	272.0	4.32	0.025	1.06	0.108	63.91	60.30	1.70	4.5	是
0K+450	504	270.6	5.78	0.025	1.62	0.110	47.36	29.30	2.45	4.5	是
0K+516	452	243.3	6.56	0.025	1.93	0.112	37.63	19.50	3.25	4.5	是

四、橋梁斷面演算

估算各橋樑50年重現期距洪峰流量及含砂流量(α 採用50%)，演算成果如表4.3.4所示。由演算成果顯示舊紅水坑橋與無名橋無法通過50年重現期距之含砂水流斷面檢算，已於洪水來臨時發生溢流狀況，並造成工程結構體輕微破壞，建議後續辦理定期清淤作業，以維持足夠之通洪能力。

表4.3.4 紅水坑溪橋樑斷面檢核表

樁號	集水面積 (ha)	計畫流量 $Q_p(\text{cms})$	曼寧公式因子						檢核		
			平均 流速 $V(\text{m/s})$	曼寧粗 糙係數 n	水力 半徑 $R(\text{m})$	底床 坡降 S	通水 斷面積 $A(\text{m}^2)$	潤周長 $P(\text{m})$	水深+出 水高 $H(\text{m})$	橋底板 高程(m)	容量是否 足夠
無名橋	254.8	133.832	6.04	0.025	1.57	0.125	34.2	21.8	2.5	2.2	否
舊紅水坑橋	607.9	321.503	6.81	0.025	2.36	0.092	47.37	20.04	4.42	3	否
彩蝶橋	680.4	350.179	5.08	0.025	1.79	0.074	69.6	38.8	2.6	3.2	是
崑崙橋	780.8	396.619	5.24	0.025	1.96	0.07	77.88	39.8	2.8	11	是
新紅水坑橋	794.2	401.185	5.24	0.025	2.12	0.067	75.95	35.9	3.05	5.5	是

資料來源：由本團隊分析彙整。

4.4 集水區土砂產量分析

集水區土砂收支分析目的在於推算各種產砂方式之土砂量，並由一般輸砂或土石流輸砂推算泥砂流出量，據以計算集水區之泥砂收支情形及殘留土砂量，以提供各種工程治理規劃之參考依據。

集水區之土砂係來自於坡面及河道泥砂，經各種外力作用移動而產生之體積變化量，可分為坡面沖蝕量、崩塌量及河道輸砂量等方式所產出之泥砂量。

4.4.1 崩塌土砂量推估

一般而言，河道輸送之泥砂量包括來自坡面的土壤沖蝕遞移量與崩塌地的土砂遞移量，就坡面土砂產量以及崩塌地土砂產量加以探討估算。

一、崩塌區位土砂產量推估：

針對崩塌地土石崩塌量之推估，依照水土保持技術規範規定：「崩塌量調查方法，應由實測或部分配合推估實施之。新崩塌地，得利用實際勘查或利用航照圖判斷，亦可得利用衛星影像等最新科技，以進行崩塌量之調查。」

崩塌發生之原因常為土壤孔隙水壓增加，致使風化層的抵抗力小於重力作用，而導致地滑或崩塌現象之發生。當岩石碎屑伴和土壤與水分沿坡面向下移動，直到崩塌材料用盡為止方停止運動，崩塌材料常因此堆積在河道或較緩之坡面。

（一）崩塌地土砂產量推估

在崩塌量之推估上一般常用的方法為（Dymond et al,1999）假設坡面之剪應力等於抗剪力時，詳圖4.4.1所示，此時剪應力為

$F_g = \rho * g * \sin \theta$ 而抗剪力為 $F_s = S/d$ ，因此可得崩塌深度與坡度之關係為：

$$d = S / (\rho * g * \sin \theta)$$

式中：S：土壤剪應力；

d：崩塌深度；

ρ ：土體密度；

g：重力加速度；

θ ：坡度。

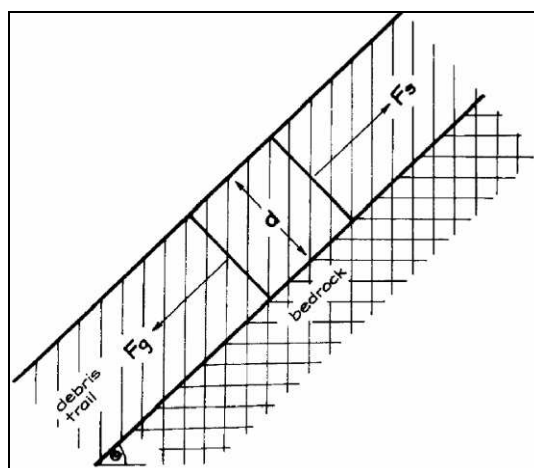


圖4.4.1 坡面崩塌機制示意圖

由上式應可觀察到崩塌深度與坡度之正弦呈現正比關係，但事實上並非任何坡度的邊坡皆可發生崩塌現象，崩塌常好發在某特定範圍內。而就岩石之風化特性而言，塊狀岩石(厚層硬岩類)風化崩解成塊狀物質(岩塊)；而軟岩則風化崩解成碎屑狀物質(岩屑)。所以岩體完整之坡度陡峭軟岩區，風化僅止於表層，故崩塌現象為淺層滑落，其機制則與硬岩滾落型落石相當，於板岩、片岩、硬頁岩、頁岩分布區見之(張石角，1973)。

故Khazai and Sitar(歐陽元淳，2003)針對集水區內崩塌地進行評估時，以依照不同的坡度範圍給定代表性的崩塌深度，詳表4.4.1所示，此是假設造成滑動是風化後的岩體或崩積層(以10年平均崩塌深度計)。深度估計只是經驗式，若能以現地調查則以現地調查為主，但對於大面積集水區進行大量的崩塌地土方量估算時，卻是一個簡便的方法。因此崩塌土石量係依水土保持局「集水區整體調查規劃參考手冊」中之崩塌地深度估計參考表，以崩塌地投影面積依平均坡度換算後進行推估。

表4.4.1 坡度與崩塌代表性深度對照示意圖

坡面坡度(度)	深度(m) ^{註1}	深度(m) ^{註2}	平均代表深度
<30	5	2	3.50m
30-40	4	1.5	2.75m
40-60	3	1.0	2.00m
>60	2	0.5	1.25m

註1:國家災害科技研究中心

註2: Khazai and Sitar(歐陽元淳，2003)

表4.4.2 集水區崩塌土砂量推估成果表

子集水分區 編號	平均坡度 (度)	崩塌地數量 (處)	崩塌地面積 (ha)	推估崩塌深度 (m)	推估崩塌土石方量 (m ³ /yr)
集水分區 1	<30	17	7.658	3.5	26,803
	30-40	1	0.620	2.75	1,706
	40-60	0	-	2	-
	>60	0	-	1.25	-
集水分區 2	<30	3	1.395	3.5	4,882
	30-40	1	0.060	2.75	165
	40-60	0	-	2	-
	>60	0	-	1.25	-
集水分區 3	<30	7	1.241	3.5	4,342
	30-40	1	0.118	2.75	326
	40-60	0	-	2	-
	>60	0	-	1.25	-
集水分區 4	<30	2	0.810	3.5	2,835
	30-40	0	-	2.75	-
	40-60	0	-	2	-
	>60	0	-	1.25	-
集水分區 5	<30	9	8.786	3.5	30,752
	30-40	1	0.344	2.75	947
	40-60	0	-	2	-
	>60	0	-	1.25	-
集水分區 7	<30	5	0.620	3.5	2,171
	30-40	0	1.618	2.75	4,449
	40-60	0	-	2	-
	>60	0	-	1.25	-
集水分區 8	<30	10	4.439	3.5	15,538
	30-40	3	0.459	2.75	1,263
	40-60	0	-	2	-
	>60	0	-	1.25	-
合計		60	28.170	-	96,179

資料來源:由本團隊分析彙整

4.4.2 坡面土壤流失量推估

坡面土壤流失量推估:因渠道崩塌量與河床輸砂量不易量測；加上泥砂遞移率牽涉到時間與空間的尺度，河床質之遞移需以較大頻率年之逕流水方能將其帶動，致集水區渠道沖蝕量無法如坡面土壤流失量，推估方式以美國農業部所研發出之理論與模式較為完善，經評估結果建議使用USLE公式簡易的以年平均値來加以評估。

依據水土保持技術規範規定，山坡地土壤流失量之估算，得採用通用土壤流失公式（Universal Soil Loss Equation, USLE），公式說明如下：

土壤流失公式： $A_m = R_m \times K_m \times L \times S \times C \times P$

式中：

A_m ：土壤流失量(tons/ha/yr)

R_m ：降雨沖蝕指數(Mj-mm/ha-hr-yr)

K_m ：土壤沖蝕指數(tons-ha-hr-yr/Mj-mm-ha-yr)

L ：坡長因子

S ：坡度因子

C ：覆蓋與管理因子

P ：水土保持處理因子

1、降雨沖蝕指數（ R_m ）

本區依94年版「水土保持手冊」中臺灣各地之年平均降雨沖蝕指數表中，取甲仙為代表， R_m 為21028。

2、土壤沖蝕指數（ K_m ）

此指數主要取決於土壤中有機質含量、組織結構差異及滲透性之影響。依94年版「水土保持手冊」附表中得知，甲仙埔尾地區推估所得 K_m 值為0.0329。

3、坡長因子（ L ）

通用土壤流失公式中，坡長因子(L)係採用Wischmeier and Smith (1965)之計算式： $L = (\lambda / 22.13)^m$ ；式中 λ 為地表漫地流之流長(m)， m 隨著坡地的坡度而改變，Wischmeier and Smith (1978)分析指出：當坡地坡度小於1%時， $m=0.2$ ；當坡度介於1%與3%之間時， $m=0.3$ ；當坡度介於3%與5%之間時， $m=0.4$ ；而當坡地坡度大於5%時， $m=0.5$ 。地表漫地流之流長係由地表逕流開始發生的地點起算，至沖蝕的土壤發生明顯淤積或至匯集逕流水之渠道為止，其間的水平投影距離。

4、坡度因子（ S ）

坡度因子係計算各網格之平均坡度(θ)，再以Wischmeier and Smith (1978)所提出之坡度因子公式： $S=65.41\sin^2 \theta +4.56\sin \theta +0.0654$ 求算而得。

5、覆蓋與管理因子 (C)

由於台灣地區之C值尚無資料庫可資利用，目前C因子取得方式已逐漸由遙測影像來取代，利用土地利用判釋結果轉換為C值，然影像判釋工作需專業之遙測操作人員及耗費時間方能取得所需資訊。本計畫乃根據吳嘉俊等1995年所建立之台灣各種主要主地利用之覆蓋與管理因子，如表4.4.2所示。紅水坑溪集水區內多為林地(針葉、闊葉)，故C值取0.01。

表4.4.2 植生覆蓋與管理因子

土地利用類別	覆蓋因子 (C)	土地利用類別	覆蓋因子 (C)
旱田	0.05	果園	0.2
闊葉林	0.01	草生地	0.05
建築區	0.01	崩塌地	1
墓地	0.01	河流	0
茶園	0.15	道路	0
荒地	0.05	水池	0

資料來源：吳嘉俊、盧光輝、林俐玲(1996)

6、水土保持因子 (P)

水土保持處理因子表示坡面上因工程效益所帶來的沖蝕量變化，根據水土保持技術規範之規定，在沒有任何水土保持處理、棄土場、陸砂及農地砂石開採處，因無工程抑止坡面之土砂沖蝕生產量，故P值設定為1.0，但有其他坡面工程措施時，依據其工程效益，訂定水土保持處理因子於0至1間之參數。

依上述土壤推估公式可求得本集水區各控制點之土壤沖蝕量，成果如表4.4.3所示。集水區土壤沖蝕量為377,888.42 m³/y。

表4.4.3 集水區坡面土壤流失量推估成果表

子集水分區	集水區面積(ha)	降雨沖蝕指數 Rm	土壤沖蝕指數 Km	坡長因子 L	坡度因子 S	作物管理因子 C	水土保持因子 P	Am (ton/ha/yr)	Am(m ³ /yr)
子集水分區 1	148.82	21028	0.0329	5.40	38.58	0.01	0.5	720.53	76,592.26
子集水分區 2	148.21	21028	0.0329	5.76	35.91	0.01	0.5	715.92	75,792.20
子集水分區 3	43.99	21028	0.0329	2.54	66.17	0.01	0.5	581.88	18,284.98
子集水分區 4	51.72	21028	0.0329	5.39	36.81	0.01	0.5	686.37	25,358.00
子集水分區 5	162.14	21028	0.0329	3.46	56.33	0.01	0.5	674.25	78,088.20
子集水分區 6	60.05	21028	0.0329	3.53	54.06	0.01	0.5	660.43	28,326.78
子集水分區 7	38.94	21028	0.0329	4.63	38.27	0.01	0.5	613.32	17,059.32
子集水分區 8	246.12	21028	0.0329	5.94	16.17	0.01	0.5	332.12	58,386.67
合計									377,888.42

資料來源:由本團隊分析彙整

4.4.3 坡面土砂遞移率

土砂運移是研究集水區沖蝕與土砂產量相關性的關鍵與焦點 (Walling, 1983)，而泥砂遞移率之運用，則是解釋集水區內土砂侵蝕、運移、堆積過程的一種簡化途徑，但須將集水區視為一整體來考量，方能聯繫各種泥砂輸送的複雜作用機制(錢寧，1985)。關於土砂遞移率之研究，常涉及時間與空間上範圍的定義，景可等人(1993)則指出關於土砂遞移率的定義，無須作過多的限制與修正，因為泥砂產量、沖蝕量等均已明確說明其研究的時空範疇。

土砂輸送率方程式在許多集水區都曾被研究，但這些方程式都只適合區域性，此等方程式用來估測輸送率時均受集水面積、特性（起伏量、集水區長度、及分歧點比率）之限制，此外亦與泥砂來源、距離溪流之遠近、河系分佈及沖蝕土壤之質地有關，國內外歷年研究成果詳如表4.4.4。其中，以台灣地區為研究的經驗公式有5組，但以適用區域的廣泛度而言以陳樹群、賴益成(2006)之公式較其他為佳。

表4.4.4 國內外泥砂遞移率(SDR)公式研究成果

地區	泥砂遞移率(SDR)公式	學者
台灣地區 10 座在槽水庫	$SDR = 249.14A^{-0.316}$ $SDR = 126.22A^{-0.35}S^{0.22}$	陳樹群、賴益成 (2006)
台灣德基水庫	$SDR = 574.38 + 0.022A - 179(S_a/S) - 0.648C$	吳宗寶(1994)
台灣石門水庫	$SDR = 334 - 84(S_a/S) - 325C + 37.5(V_c/Q_{st})$	阮香蘭(1992)
台灣石門水庫	$SDR = -15.638 + 5.9692(S_o/S_a) + 66.8314(R/L) + 12.197B_r$	劉永得(1989)
台灣濁水溪流域	$SDR = -29.1 + 110.2(S_o/S_a) + 112.8(R/L)$	陳中憲(1988)
Pigeon Roost Creek, Mississippi, U.S	$SDR = 0.488 - 0.006A + 0.010RO$	Mutchler & Bowie(1976)
Texas, U.S	$SDR = 1.366 * 10^{-11} A^{-0.1} R/L^{0.363} CN^{5.444}$	Williams(1977)
Brushy Creek, Texas, U.S	$SDR = 0.627S_a^{0.403}$	Williams & Berndt(1972)

註: R/L : 起伏量比, R : 起伏量, L : 主河長, A : 集水區面積, B_r : 分岔比, S_a : 主流坡度, CN : SCS curve number, RO : 年逕流量, S : 集水區平均坡度, V_c : 防砂壩年平均攔砂量, Q_{st} : 年平均泥砂產量, C : 覆蓋率

4.4.4 河道輸砂產量

針對河道泥砂產量之推估，依據水保持技術規範得採何黃氏(1992)公式進行計算，其何智武教授於台灣山區河道，從事多年的輸砂量觀測研究，並利用實測資料對各種河床載公式加以測試比較，分析較適用於台灣山區的輸砂公式，並推求何、黃公式如下式：

$$q_b = 0.4383S^{1.41}(q - q_c)$$

$$q_c = 1.259 * 10^{-7} * D_g^{1.56} * S^{-1}$$

$$D_g = \frac{D}{\left[\frac{v^2}{(\sigma / \rho - 1)g} \right]^{1/3}}$$

其中，

q_b 為單位河寬河床載運移量 (cms/m)；

S 為底床坡度 (%)；

q 為單位河寬流量 (cms/m)；

q_c 為單位河寬之河床載起動流量 (cms/m)；

D_g 為河床無因次粒徑；

D 為砂粒直徑 (m)，一般可以D50為代表；

σ 為砂粒密度 (kg/m³)，一般石英砂約為2650 kg/m³；

ρ 為清水密度 (kg/m³)，水溫20°C時，約為1000 kg/m³；

ν 為水的運動黏滯係數 (m²/s)，水溫20°C時， $\nu = 1.0 * 10^{-6}$ m²/s；

g 為重力加速度 (m/s²)，一般 $g = 9.8$ m/s²。

4.4.5 土砂收支模式

經由上述土砂生產估算後，綜合土砂輸送成果，可推求各子集水區土砂生產量以及土砂輸送量之差值，依據許中立(2010)土砂變遷量可表為下式：

$$\boxed{\text{土砂變遷量}(A_1)} = \boxed{\text{上游土砂產量}(In_1)} + \boxed{\text{土砂生產量}(In_2)} - \boxed{\text{土砂輸送量}(Out)}$$

$$\text{或} \boxed{\text{土砂變遷量}(A_2)} = (\boxed{\text{坡面產砂量}(In_1)} + \boxed{\text{河道產砂量}(In_2)}) \times \boxed{\text{泥砂遞移率}(SDR)}$$

本計畫將紅水坑溪依水系特性劃分為8個子集水區，並分別於集水區上、中、下游設置3處控制點，即採用上述兩種計算方式自最上游之子集水區單元開始，透過子集水區會流系統之匯流關係，由上游子集水區單元逐漸往下游演算，直至集水區出口為止，故各子集水區在計算時距內的土砂變遷量即可獲得，當河溪土砂變遷量為“正”時，表示控制體積內處於淤積抬升狀況；反之，河溪土砂變遷量為“負”時，表示控制體積內處於冲刷下切狀況。

依據推估結果顯示，集水區總產砂量為47萬 m^3/yr ，經採用公式一計算後集水區之總產砂量為28萬 m^3/yr ，另採用公式二計算後集水區之總產砂量為38萬 m^3/yr ，有關公式一及公式二之土砂變遷量推估成果詳表4.4.5，由於依據不同的研究公式所採用之集水區相關因子亦不同，故土砂變遷量仍有差異，而本計畫依現場概估集水區土砂量，其中集水區平均河寬約以25 m計，平均淤積深度參考舊紅水坑橋上游200公尺之河道開挖面約以3 m計，最後乘上集水區溪流長度約6 km則集水區土方量為45萬 m^3/yr ，與公式二較為接近且較為保守，故本計畫以38萬 m^3/yr 作為本集水區土砂變遷量之參考，同時也表示本集水區之河道現況呈現淤積狀態。

另由集水區土砂變遷量比較圖，詳圖4.4.4，可得知本集水區土砂變遷量較大者主要為子集水分區1及5，其次為子集水分區2及8，亦表示該子集水分區水土災害潛勢較高，此分析成果可作為本計畫水土保持需要性之參考依據。

表4.4.5 集水區土砂變遷量推估成果表

泥砂參數 子集水區 編號	崩塌土砂量推估 (m ³ /yr) In ₁	坡面土壤流失量 (m ³ /yr) In ₂	泥砂遞移率 SDR (%)	河道輸砂量 (m ³ /yr) Out	土砂變遷量(註)		河道沖 淤情形
					公式一 A ₁ =(In ₁ +In ₂)-Out	公式二 A ₂ =(In ₁ +In ₂)*SDR	
子集水分區1	28,508.85	76,592.26	80.03	48,806.33	56,294.78	84,107.84	淤積
子集水分區2	5,047.30	75,792.20	78.38	36,581.38	44,258.11	63,363.14	淤積
子集水分區3	4,667.93	18,284.98	100.00	1,557.91	21,395.00	22,952.91	淤積
子集水分區4	2,835.05	25,358.00	100.00	10,691.41	17,501.64	28,193.05	淤積
控制點C1	41,059.13	196,027.44	83.77	97,637.04	139,449.53	198,616.94	淤積
子集水分區5	31,698.50	78,088.20	74.66	58,252.54	51,534.17	81,965.06	淤積
子集水分區6	0.00	28,326.78	100.00	632.13	27,694.65	28,326.78	淤積
控制點C2	72,757.63	302,442.42	82.33	156,521.71	218,678.34	308,908.78	淤積
子集水分區7	6,620.17	17,059.32	100.00	1,803.36	21,876.14	23,679.50	淤積
子集水分區8	16,800.74	58,386.67	64.60	32,496.82	42,690.60	48,568.86	淤積
控制點C3	96,178.55	377,888.42	80.40	190,821.89	283,245.08	381,157.14	淤積

註:當土砂變遷量為”正”時,表示河溪淤積,當土砂變遷量為”負”時,表示河溪沖蝕

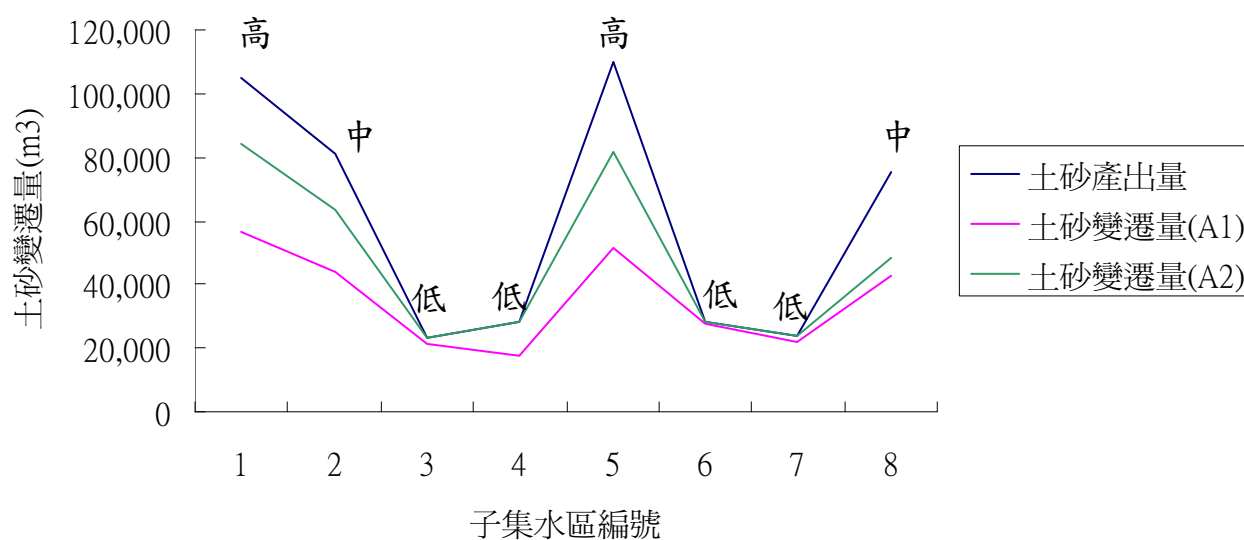


圖4.4.4 子集水區土砂變遷量比較圖

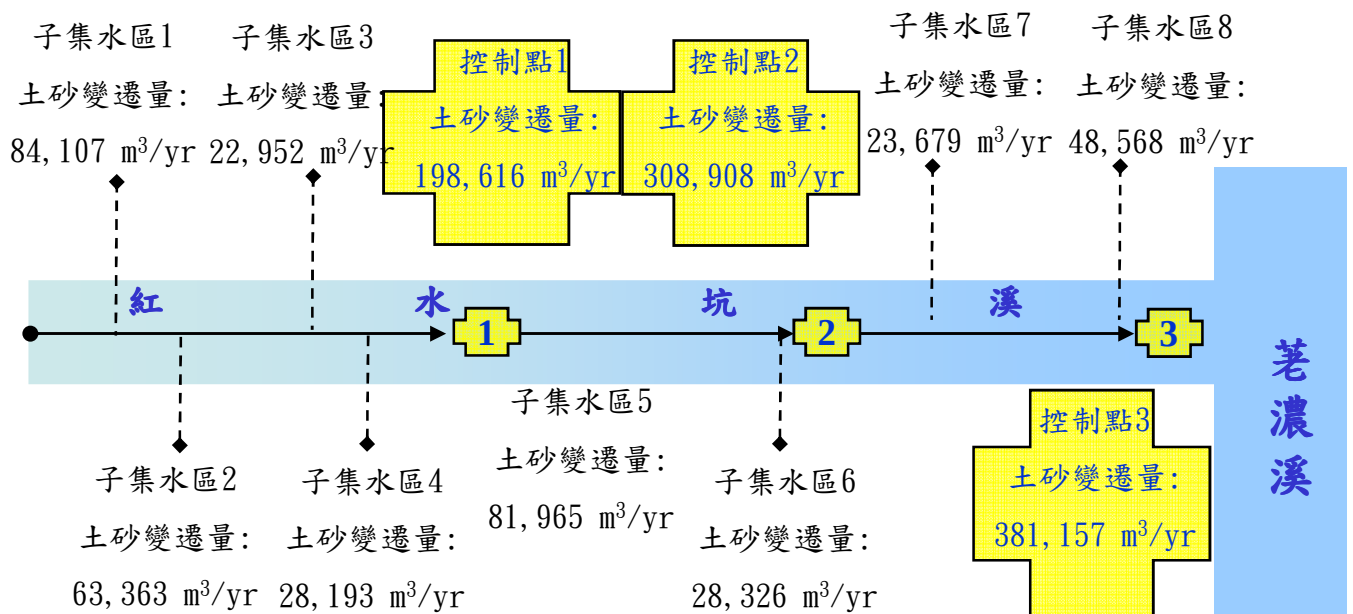
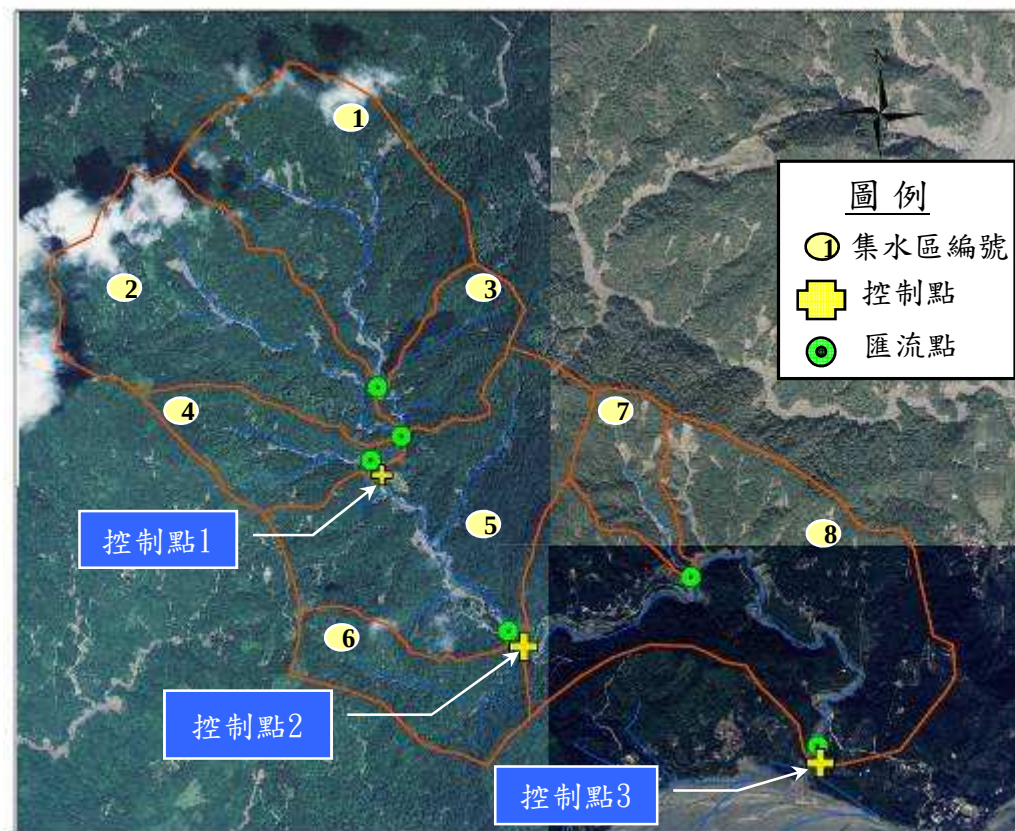


圖4.4.5 集水分區土砂變遷量魚骨圖

第五章 水土保持需要性評估與對策

5.1 保全對象

本團隊經現場調查並配合莫拉克災後航照圖及地形圖等分析探討，本集水區保全住戶主要分布於子集水分區 5、6、7、8 範圍內(即無名橋至新紅水坑橋沿岸)，集水區內除保全住戶外尚有九華山諦願寺及六龜區垃圾掩埋場等公共設施，另集水區內相關道路、農地與橋涵意同為重要保全對象，而子集水分區 1、2、3、4(即無名橋至紅水坑源頭)過去主要有零星林班地承租戶之工寮，經莫拉克颱風過後因通往上游之聯絡道路中斷，目前為無人使用狀態，且經由歷年整治工程位置發現紅水坑溪集水區災害亦集中分佈於子集水分區 5、6、7、8 範圍內，相關子集水分區保全對象調查分析資料詳如表 5.1.1。

表 5.1.1 集水區重要保全對象調查成果表

子集水分區	保全人口	保全戶	農地(ha)	公共設施	橋涵	道路	歷年治理工程(件)
子集水分區 1	-	-	-	-	-	-	-
子集水分區 2	-	-	-	-	-	-	-
子集水分區 3	-	-	-	-	-	-	-
子集水分區 4	-	-	-	-	-	-	-
子集水分區 5	8	4	1.7	1	2	1	3
子集水分區 6	2	1	-	-	-	1	-
子集水分區 7	4	2	-	1	-	1	1
子集水分區 8	64	32	1.3	-	3	2	4
合計	78	39	3	2	5	5	8

資料來源:由本團隊現地調查彙整

5.2 水土保持之處理與維護需要性評估

有關本計畫之水土保持需要性評估，本計畫依據水土保持局(2006)以子集水區為單元採用「水土災害程度」及「影響保全對象程度」來進行評估水土保持之處理與維護需要性，經分類評估後將各評估因子進行正規化使其介於 0~1 之間，0 表示需求性低，1 表示需求性高，各分數值累加愈大則表示水土保持處理需求性愈高，亦為該子集水區災害潛勢越高，各評估因子分析依據如表 5.2.1。

表5.2.1 集水區需要性評估因子

評估因子		低(0)<-----治理需要性----->高(1)		
影響保全對象程度		無保全對象 或交通不可及	保全對象無受災 或道路、林道受損	保全對象受災 直接與間接受災
水土流失程度	崩塌率	崩塌率低	崩塌率中	崩塌率高
	土砂變遷量	土砂變遷量低	土砂變遷量中	土砂變遷量高

根據上述之依據進行集水區水土保持需要性分析評估，其成果顯示詳表 5.2.2，紅水坑集水區災害潛勢較大地區主要集中於子集水分區 5，其次為子集水分區 1 與子集水分區 8，亦表示為短期需進行治理規劃，配合相關工程實施，避免發生災害或是二次災害之區域，故本計劃後續將依各子集水區之需要性及現況調查情形，詳附錄 B，綜合評估作為分區分年分期規劃之依據。

表5.2.2 集水區水土保持需求性評估表

子集水區	影響保全對象程度				水土災害程度				評估總分 (a+b+c+d)/4	治理需求 等級 ^註
	房屋 (戶)	評分 (a)	農地 (ha)	評分 (b)	崩塌率 (%)	評分 (c)	土砂變遷量 (m ³ /yr)	評分 (d)		
1	0	0.00	0.00	0.00	5.56	0.99	84,107	1.00	0.50	需要治理
2	0	0.00	0.00	0.00	0.98	0.17	63,363	0.66	0.21	自然復育
3	0	0.00	0.00	0.00	3.09	0.55	22,952	0.00	0.14	自然復育
4	0	0.00	0.00	0.00	1.57	0.28	28,193	0.09	0.09	自然復育
5	4	0.13	3.20	1.00	5.63	1.00	81,965	0.96	0.77	立即治理
6	1	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	28,326	0.09	0.03	自然復育
7	2	0.06	0.00	0.00	4.16	0.74	23,679	0.01	0.20	自然復育
8	32	1.00	2.80	0.88	1.99	0.35	48,568	0.42	0.66	優先治理

治理需求分級標準:1.立即治理(分數介於1~0.75)，2.優先治理(分數介於0.74~0.50)，3.需要治理(分數介於0.49~0.25)，4.自然復育(分數介於0.24~0.00)，

5.3 處理地區及項目研擬

本集水區之水土保持需求，主要以河道穩定及災害防治工程、保持道路橋涵暢通之水土保持工程及崩塌地處理工程為主，以防所產生之土石危害集水區之穩定，以下就崩塌地及野溪部分以各子集水區為單元說明各項災害類型，而道路橋涵部分主要因集中於集水區下游，故採用點的方式說明：

一、崩塌地

崩塌地問題分析，茲以紅水坑溪上游、中游及下游等3區段說明。

(一)紅水坑溪上游

- 1.子集水分區1：本區段之崩塌地因莫拉克風災挾帶超大豪雨，致使舊有崩塌地因向源侵蝕而擴大成大規模之崩塌地，雖無直接影響之保全對象，但為本集水區主要土砂供應來源，故本區後續將規劃崩塌地處理工程。
- 2.子集水分區2：本區段之崩塌地因莫拉克風災挾帶超大豪雨，致使舊有之裸露坡面發生淺層崩塌，雖無直接影響之保全對象且水土保持需要性較低，但為本集水區主要土砂供應來源之一，故本區建議後續可規劃崩塌地處理工程，以防止崩塌地持續擴大。
- 3.子集水分區3：本區段之崩塌地主要為邊坡裸露之零星崩塌，且無直接影響之保全對象，故本區後續將採自然復育方式為主。
- 4.子集水分區4：本區段之崩塌地主要為邊坡裸露之零星崩塌，且無直接影響之保全對象，故本區後續將採自然復育方式為主。

(二)紅水坑溪中游

- 1.子集水分區5：本區段多為天然河道且因地質條件不佳，易使下邊坡因河水側蝕作用而崩塌退後，加上紅水坑溪兩岸耕地開發，進而發生坡面崩塌導致土石堆積於河道，導致河床抬升加劇兩岸之橫向沖蝕並造成下游通洪斷面不足，危及沿岸之保全住戶，故本區後續將規劃崩塌地處理與野溪整治。
- 2.子集水分區6：經查本區段無明顯之崩塌地，且無直接影響之保全對象，故本區尚無須治理。

(三)紅水坑溪下游

- 1.子集水分區7：本區段之崩塌地因莫拉克風災挾帶超大豪雨，致使舊有崩塌地因向源侵蝕而擴大成大規模之崩塌地，水土保持局台南分

局於民國99年已針對該區進行蝕溝整治工程，雖本集水區水土保持需求性較低，但考量崩塌地上方之坡面不穩定性，且顧及崩塌地下方緊鄰子集水分區8之保全對象(諦願寺)，故本區建議後續可規劃崩塌地處理工程，以防止崩塌地持續擴大。

2.子集水分區8：本區段多為天然河道且因土壤本身之固結能力較差，易使下邊坡因河水側蝕作用而崩塌退後，再加上本區部分崩塌地坡度較陡，於豪雨期間下坡面產生崩落，危及沿岸之保全住戶，然因本區保全對象居住密集，故本區後續將規劃崩塌地處理與野溪整治。

二、野溪

(一) 紅水坑溪上游

子集水分區1~4：本溪段沿線主要以彎道攻擊岸之沖刷所造成之崩塌災害為主，且部份裸露之崩塌地多已崩塌至岩盤，雖本溪段無直接影響之保全對象，但提供紅水坑溪大量土砂來源，故本區後續將於子集水分區4匯流處規劃野溪治理工程，以分段攔阻土砂的方式防止大量土砂下移。

(二) 紅水坑溪中游

子集水分區5~6：此溪段因洪水挾帶上游崩落之大量土石形成高含砂水流，沖刷兩岸導致河岸侵蝕、邊坡崩塌，危及沿岸道路及保全住戶之安全，相關單位目前雖已於舊紅水坑橋上游完成河道整流及清疏工程，惟上游仍因大量崩塌土石堆積，提供大量土砂來源，加重本溪段河道淤積情形，故本區後續將規畫野溪治理工程，以防止土砂大量下移。

(三) 紅水坑溪下游

子集水分區7~8：此溪段主要以彎道攻擊岸之沖刷及蝕溝沖蝕為主，淘刷道路基腳，危及沿岸道路及保全住戶之安全，故本區後續將規畫蝕溝控制工程。

三、道路(橋涵)水土保持

(一) 高131線

高131線往寶來方向之道路崩塌災害，目前已由高雄市政府完成道路復建工程，整體而言道路狀況屬良好，故本區尚無須治理。

(二) 區內聯絡道路

就聯絡道路水土保持問題而言，因為目前唯一通往集水區內之道

路，其道路因缺乏完善之排水設施，且道路下邊坡緊鄰紅水坑溪主流，未設置保護措施，使其加速道路之基腳流失，另區內之聯絡道路0k+800及0k+950處上方之蝕溝因承接上邊坡逕流轉接至下邊坡，致使加速道路下邊坡向源侵蝕，破壞道路邊坡基腳，影響道路安全，故本區後續將規畫蝕溝控制工程。

5.4 集水區整體治理對策

本計畫須依據集水區整體治理及綜合治水原則，進行上游集水區國有林班地整體治理，計畫執行除在『防災』的基礎下，維護本計畫區域及其對應之下游河川區域之保全對象、重要設施、道路之安全外，並維持生態棲息地之正常發展和生物多樣化。同時考量集水區治理須由上游至下游一以貫之方能達到確實的功效，故有關治理目標之擬定應避免離散式治理造成事倍功半的缺失，以達到「整體規劃、分工治理」之目標。為此，本團隊依據集水區治理課題初步訂定整體治理對策，說明如下：

5.4.1 崩塌地處理對策

依據水土保持局(2007)，崩塌地治理工程可分為控制工程及抑止工程等二類。控制工程係指消除崩塌之誘因，改變邊坡地形或排水狀況，以穩定邊坡之各種工程設施，如整坡、排水、植生等；抑止工程係指以工程結構來防止滑動，如擋土牆、基樁及地錨等。規劃處理工程時，應依據調查結果，瞭解其發生機制後，再選擇最有效且經濟可行之方法。一般常用之治理工法如下：

控制工程：挖方工程、坡面植生工程、地表排水工程(滲透防止工程、排水溝)、地下水排除工程、淺層地下水排除工程(暗渠、橫向排水孔、地下水截斷工程)、深層地下水排除工程(橫向排水孔、集水井、排水廊道)及河川構造物(防砂壩、護岸、丁壩)。

抑止工程：填方工程、基樁工程、擋土牆及河川構造物(防砂壩、丁壩)。

依本團隊採用莫拉克颱風後之航照判釋配合現地調查，紅水坑溪集水區內有大小不等的崩塌地總計有約 60 處，集水區總崩塌面積約 27.55 ha。經實地勘查結果，就紅水坑溪之崩塌裸露地而言，多屬河道兩側沖刷裸露問題，坡面之崩塌多屬零星小範圍之崩塌地，可採自然復育之植生方法。而崩塌類型依發生之原因可歸納為山嶺源頭崩塌、坡面淺層崩塌及溪岸沖蝕崩塌等三類，依據上述之崩塌地類型，建議治理對策如下：

1. 山嶺源頭崩塌：鄰近山嶺處之崩塌地先進行山嶺源頭裂縫填補及截鋸危木之處理，坡面可利用打樁編柵植生工法配合坡面縱、橫向截流溝之設置，達成導除坡面逕流之功效與目的。若崩塌地所處山嶺源頭偏僻或保全對象不明顯，為避免干擾該區域動植物生存之生態環境，建議採自然復育方式，讓優勢植群入侵自行演替，並可配合長期航拍監測比對，以掌握崩塌地之後續發展情形。
2. 坡面淺層崩塌：本類型崩塌主要為豪雨雨水逕流沖蝕表面造成，故應著重

在坡頂與坡面排水之處理導除，再配合坡面打樁編柵植生或掛網噴植覆蓋工法進行治理工作，若崩塌範圍小，周遭植群生長情形良好，則可採用自然復育方式，讓優勢植群入侵自行演替，亦可避免再次坡面及生態環境。

3. 溪岸沖蝕崩塌：此類崩塌係因護岸邊坡基腳受水流長年沖刷所造成，因此解決之道應著重護岸基礎保護，採剛性結構保護河道攻擊坡面，或可延伸護岸基礎深度並增加其強度，並可就地取材利用現地土石做護岸背填，配合造林復育計畫進行植生作業。

- 一、崩塌地源頭治理：消除(減除)導致崩塌之誘因著手，配合各種工程結構物及植生方式來增加抵抗力以達安定目的。先將源頭不安定因素排除，包括進行源頭裂縫填補及危木截鋸等，坡面可擬規劃坡面植生、打樁編柵等保護工並於適當地區規劃縱向或橫向截水措施；崩塌基腳則以石籠、木樁等設施穩定坡腳，阻止坡面土石持續下移。



二、崩塌地坡面：

- (一) 保護不穩定坡面：對於坡面有淺層崩塌情形，可依相對於保全對象的距離與地質土壤特性等，以打樁編柵、坡面植生、坡面排水、坡腳檔土設施等工法處理。



圖5.4.1 崩塌地處理工法示意圖

- (二) 防止落石：因部分崩塌地即位於道路之上下邊坡處，對坡度甚陡岩盤裸露之崩塌地，需謹防坡面崩落之土石，影響行車安全，因此建議可以掛網、噴植、防落石網與防落石柵等工法處理。



- 三、崩塌地坡腳：若崩塌地區面積較大，且有持續崩落之情形，則需穩定基礎後方可達到安定坡面的功能，主要規劃項目為擋土牆；若下邊坡為道路則需注意道路之縱向與橫向排水，以避免刷深擋土牆基腳與道路基礎。



圖5.4.1 崩塌地處理工法示意圖(續)

5.2.2 野溪治理對策

由於河道尚有大量之土砂堆積，為減少其二次土砂災害之發生，應每年規劃檢討河道清淤之情形，是否造成保全對象之災害，擬定對策(含清淤)，待河道穩定時，再行檢討實施計畫，予以變更其優先順序，另本集水區短期目標主要以減災和防災為主，以銜接舊紅水坑橋上游既有工程，保全民眾生命及財產安全，而中長期以土砂平衡為目標，有效調節土石下移避免淤高河道，減緩洪水及土石災害。

野溪治理主要針對河床及河岸沖刷，利用護岸或固床工保護道路、堤防基腳、橋樑基礎及河床穩定，另可以壩工或導流工程維持流路安定。土石流治理需依其流動特性，分別於土石流發生區、流動區及堆積區分別實施抑制、攔阻、疏導、淤積、緩衝等處理措施。野溪及土石流治理方法，說明如下。

(一) 大量土石堆積為土石災害發生潛在條件之一，攔截巨石下移可以降低土石流發生潛勢。溪床上不穩定的土石會成為發生土石災害的料源之一，因此減少溪床土石料源的提供可以降低土石災害發生的程度，並可維持溪床的穩定與泥砂移動的平衡。可採用之設計工法包括有，防砂壩、透過性壩然考量傳統之混凝土工法所造成的非透過性壩阻絕原有河川之生態機能，使河川生態系遭受阻隔或對生態體系造成部份程度之影響，如河川棲息地、水文循環、河川兩岸動植物等，建議採用透過性壩進行本區之野溪治理，詳圖5.2.2。



圖5.4.2 野溪治理工法示意圖

(二) 減緩溪床坡度：重力為土石災害發生潛在條件之一，因此減緩溪床坡度，可以降低土石流潛勢。尤其對目前溪床上有土石堆積，或河道上游有崩塌地發生者，可因溪床坡度減緩，減少土石災害發生的可能。可藉由設置護岸、連續固床工等來穩定溪床與兩岸，詳圖5.2.2。



(三) 避免因流心不穩定造成縱橫向沖刷：在流量變化大、溪床坡度變化大、地質不穩定、河道蜿蜒性大等河段，可能會有流心擺盪不穩定情形，對溪床及兩岸，將造成淘刷、崩塌災害，欲保護兩岸重要保全對象，維持溪流穩定，可設置丁壩、護岸、潛壩、固床工等工法，詳圖5.2.2。



圖5.4.2 野溪治理工法示意圖(續)

5.4.3 先期治理工程

由前節治理對策作為先期治理依據，綜觀現況，紅水坑溪主流土石淤積嚴重，河床明顯抬升，恐有損害下游保全設施（舊紅水坑橋等）或保全住戶之疑慮，初期為考量治理之急迫性及周延性(銜接前期工程)，列具先期治理工程設計評估與建議一覽如表5.4.1，後續再依河道特性(縱坡反趨點)及工程必要性與周延性編列分年分期計畫。先期治理工程設施業經選擇適當工法妥善佈設，其平面配置圖及標準圖，詳預算書圖詳附錄D。

表5.4.1 集水區先期治理工程設計評估與建議表

工程名稱	整治溪段及區位	溪流現況	整治需求評估	整治對策	治理工法
紅水坑溪整治工程	紅水坑橋上游段	莫拉克及凡那比颱風災害後大量土石淤積河道。	本溪段保全對象主要為民宅3戶、產業道路長2.1公里、舊紅水坑橋1座等設施，應考量滯洪沉砂池及橫向土砂防制工以攔阻土石。	為攔截或沉積土石之構造物於河道轉彎段設置永久式沈砂池(胃袋型)，減少土石下移、保護下游土地房舍及公共設施，並設置梳子壩以攔阻土石流或巨大岩塊，減少流出土砂量	1. 防砂壩1座。 2. 節制工1座。 3. 固床工3座。 4. 整流護岸總長約700m。 5. 撒播草籽，1598m ² 。 6. 苗木植栽150株。 7. 土石籠溝25m。

紅水坑溪先期治理工程

災害描述：由於集水區上游大量土石下移，且因紅水坑溪河床坡度較緩約3%，致使大量土石堆積溪床，危急舊紅水坑橋上方保全住戶約3戶之生命安全。

治理對策：

1. 防災兼顧保育:考量防砂設施最小化之設計，採用防砂壩攔阻與調節土砂下移，以減少混凝土用量及避免阻斷縱向生態廊道。
2. 整流兼具清疏:利用河道整理及護岸背填之手段，以就地取財減少混凝土之用量，保護河岸及沿岸道路基礎之安全。
3. 營造緩衝林帶:於回填區進行苗木栽植以利工區恢復自然景觀，形成緩衝林帶，以涵養水源淨化水質。

工程配置：

1. 於紅水坑溪主流處設置一座防砂壩。
2. 於防砂壩上游處設置整流護岸約 700 m 並於轉彎處設置永久式沈砂池(胃袋型)。
3. 紅水坑溪主流處設置固床工3座及節制工1座。

5.2.4 道路水土保持治理對策

就紅水坑集水區區內聯絡道路常見問題為道路下邊坡崩塌對道路之破壞，造成路基流失。因此主要處理對策建議以包括加深路基基礎甚至採用深基礎，以護岸配合固床工穩定河岸，治本方式則可採蝕溝控制與河岸保護之相關工法以避免降低下邊坡之穩定性；除此之外，於道路縱坡較陡之路段或轉彎路段加設橫向截流溝以配合既有道路排水系統導除表面逕流至主流溪溝中；另應加強道路下邊坡之路基保護，避免路基流失致使道路中斷之情事發生，其治理工法詳圖5.2.4。



道路上邊坡蝕溝控制



道路上下邊坡坡面植生



道路排水與下游銜接面



道路橫向截水溝

圖5.4.4 道路水土保持治理工法示意圖

5.4.5 造林

於崩塌地實施造林時，除考慮現地之地形、地質、坡度（40°以下）及土壤條件外，在使用植物的選擇上將以先驅性植物如九芎、黃槿、假儉草、營多藤等進行全面性的綠化工作，待初步之綠化完成後，再以鄉土種之喬木等植物進行綠化造林的工作，以期能恢復原有之天然林相。

對於立地環境較差之崩塌地，則先以草本植物導入，可快速且有效的達成植生效果，並安定坡面，減少沖蝕。待植被完整後，再導入木本植物以構成複層植被；而有關林班地造林作業，則依林務主管機關之程序辦理。

針對紅水坑溪因為源頭崩塌造成下游大量土砂來源的崩塌地，治理植生方法為避免對生態系造成影響，進行植生工程的施工時需注意各類樹種之生長特性與適應性，分別進行植生導入作業，所使用的種類，木本植物應以當地種為佳且選擇陽性樹種為宜，而一般草本植物因初期的根莖生長快速，但根系發展的深度則遠不如木本植物，因此為達最佳的效果，建議先期採用草本植物導入，之後再進行二次、三次木本植物導入，因為草類生長期多為一至二年生，歷經一段時間後變會自然衰退，難以長期保護坡面，而中期導入木本植物可以減少在初期時與草本植物發生養分競爭之缺點，並且木本植物之根系可真正發揮錨定與水源涵養作用，在坡面已具初步穩定情況下，逐漸依照「裸露地→地被植物→一年生草類→多年生草類→陽性樹種群落→陰性樹種群落」之情況演替，最終可形成複層植被之完整體系。

茲參考日本村井 宏(1984)對於不同立地條件導入樹種與分級分次施工之理念，針對崩塌地立地條件與植生導入作業，繪製成流程圖，如下圖所示。

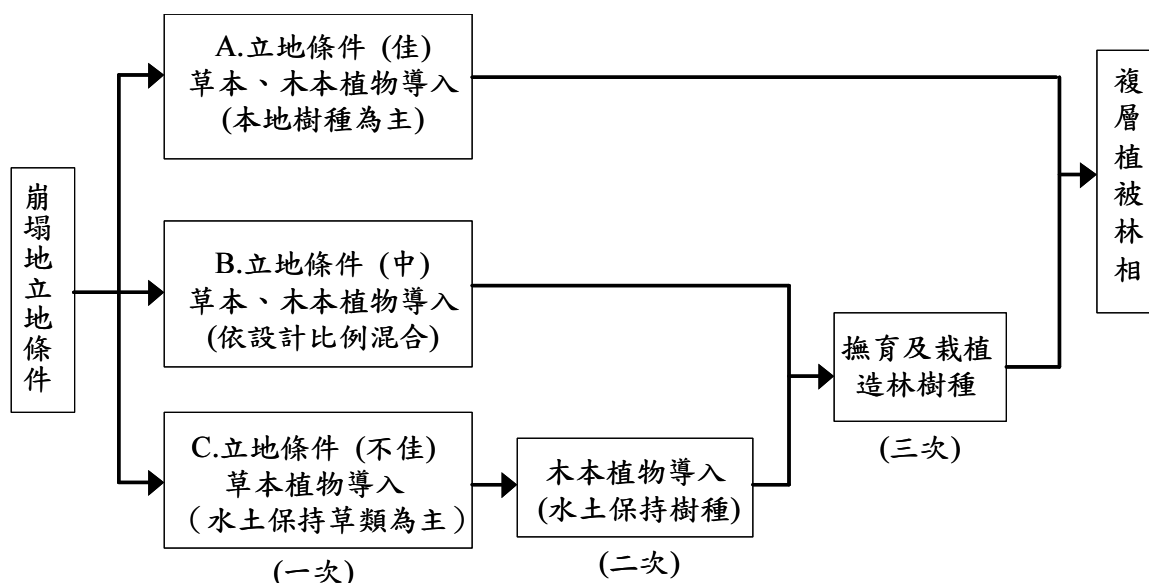


圖5.4.4 崩塌地立地條件與植生導入作業之關係圖

5.5 集水區整治率之擬定

整治率的定義，早期依據日本建設省(1958)之闡釋，即為『為達到集水區治理計畫目標所需投入之總治理工作規模與現階段已完成工作規模之比率』。基本上，整治率可以作為一評量之指標，並可依據評量之目標不同而適時調整，本研究乃以此一指標評量集水區整治之成效。

張三郎（1996）乃參考日本砂防計畫之整備率概念，定義出整治率公式：

$$\text{集水區整治率 (\%)} = (B / A - E) \times 100\%$$

上式中，

B為防砂量（=防砂設施囚砂量+崩塌地處理量+護岸擋土量+蝕溝控制量）或[=防砂設施(壩高×壩長×10倍壩高×3)+崩塌地處理(面積×2)+護岸(有效高×2 ×長度)+蝕溝控制(溝長×溝寬×溝深)]

A為泥砂生產量(=崩塌土石流失量+表土沖蝕量) 或[=崩塌土石流失量(崩塌地面積×5)+表土沖蝕量(4年山坡地面積總和×沖蝕量)]

E為容許流砂量（=平衡河道泥砂量+骨材需求量+無害入海量）

有關本計畫詳細之整治率計算，另詳見第七章。

第六章 分年分期實施計畫及經費需求

6.1 治理內容及經費需求

考量本計畫治理目標之達成與集水區處理之需求性，完成計畫範圍內必要治理項目與區位之選定與治理優先順序後，其後進行分年分期實施計畫之研擬，本次共規劃在未來三年內必須完成之工程共11件，總治理經費合計約為12,160萬元，集水區分年分期計畫，詳表6.1.1，其分年分期工程分佈，詳圖6.1.1。

表6.1.1 集水區整體治理需求及經費預估一覽表

執行 年度	林班 編號	工程名稱	TWD97		工程內容	預估經費 (萬元)	權責單 位	計畫 名稱
			X	Y				
100	57	紅水坑坑溝整 治工程 (先期治理)	212179	2546460	1. 防砂壩 1 座。 2. 節制工 1 座。 3. 固床工 3 座。 4. 整流護岸總長約 700m。 5. 撒播草籽，10648m ² 。 6. 苗木植栽 1759 株。 7. 土石籠溝 25m。	1,500	屏東林 管處	治山 防洪
101	58	紅水坑坑溝整 治二期工程	211659	2547154	1. 防砂壩 1 座。 2. 護岸，長 151m。 3. 河道整理，長 151m。 4. 苗木栽植 1500 株。	1,500	屏東林 管處	治山 防洪
	58	紅水坑坑溝整 治三期工程	211993	2546701	1. 防砂壩 3 座。 2. 護岸，長 660m。 3. 河道整理，長 660m。 4. 苗木植栽 3000 株。	2,500	屏東林 管處	治山 防洪
	58	舊紅水坑橋上 游右岸崩塌地 治理工程	212302	2546414	1. 掛網植生 1800m ² 。 2. 坡面排水，長 150m。	700	屏東林 管處	治山 防洪
	58	彩蝶橋下游左 岸崩塌地治理 工程	212973	2547240	1. 打樁編柵，總長 1400m。 2. 撒播草籽 12000m ² 。 3. 潛壩 1 座。	900	屏東林 管處	治山 防洪
合計						7,100		

表6.1.1 集水區整體治理需求及經費預估一覽表(續)

執行年度	林班編號	工程名稱	TWD97		工程內容	預估經費(萬元)	權責單位	計畫名稱
			X	Y				
102	58	舊紅水坑橋上游右岸崩塌地治理二期工程	212187	2546506	1. 掛網植生 2100m ² 。 2. 坡面排水，長 120m。	850	屏東林管處	治山防洪
	58	彩蝶橋下游左岸崩塌地治理二期工程	213299	2547235	1. 打樁編柵，總長 3280m。 2. 撒播草籽 28000m ²	1,240	屏東林管處	治山防洪
	57	紅水坑溪蝕溝治理工程	A 工區： X:211803 B 工區： X:213662	A 工區： X:2546793 B 工區： X:2546573	A 工區：(蝕溝-2) 1. 固床工 5 座。 2. 護岸，長 40m。 3. 過水箱涵 1 式。 B 工區： 1. 過水箱涵 2 式。	550	屏東林管處	治山防洪
	58	彩蝶橋下游左岸蝕溝治理工程	213662	2546573	固床工 1 座。	60	屏東林管處	治山防洪
103	58	紅水坑溪源頭崩塌地治理工程	211511	2549017	1. 打樁編柵，總長 3200m。 2. 撒播草籽 49000m ² 3. 土袋溝，總長 650m。	1,760	屏東林管處	治山防洪
	57	紅水坑溪上游右岸崩塌地治理工程	210605	2548232	1. 打樁編柵，總長 1125m。 2. 撒播草籽 8500m ² 3. 土袋溝，總長 250m。	600	屏東林管處	治山防洪
合計						19,260		
總計						12,160		

6.2 分年分期治理計畫

由上述之治理內容，本計畫分年分期實施計畫之擬定原則，將依水土保持需要性及治理急迫性，同時考量年度經費預算與工程周延性，研擬集水區分年分期計畫，詳表6.2.1。其中，100~101年度治理工程為整體計畫優先執行之部分，101~102年度治理工程為第二階段執行，102~103年度為第三階段執行，本集水區依此原則辦理分年分期治理計畫。

表6.2.1 治山防洪治理計畫分年分期實施計畫一覽表

執行 順序	執行年度	子集水區	工程名稱	預估經費 (萬元)	權責單位	林班 編號
1	100 年度	子集水區 5	紅水坑坑溝整治工程 (先期治理)	1,500	屏東林管處	57
合計				1,500		
2	101 年度	子集水區 5	紅水坑坑溝整治二期 工程	1,500	屏東林管處	58
3			紅水坑坑溝整治三期 工程	2,500	屏東林管處	58
4			舊紅水坑橋上游右岸 崩塌地治理工程	700	屏東林管處	58
5		子集水區 7	彩蝶橋下游左岸崩塌 地治理工程	900	屏東林管處	58
合計				5,600		
6	102 年度	子集水區 5	舊紅水坑橋上游右岸 崩塌地治理二期工程	850	屏東林管處	58
7		子集水區 8	彩蝶橋下游左岸崩塌 地治理二期工程	1,240	屏東林管處	58
8		子集水區 5	紅水坑溪蝕溝治理工 程	550	屏東林管處	57
9		子集水區 8	彩蝶橋下游左岸蝕溝 治理工程	60	屏東林管處	58
合計				2,700		
10	103 年度	子集水區 1	紅水坑溪源頭崩塌地 治理工程	1,760	屏東林管處	58
11		子集水區 2	紅水坑溪上游右岸崩 塌地治理工程	600	屏東林管處	57
合計				2,360		
總計				12,160		

❖ 災因

- 莫拉克豪雨
- 河岸沖蝕

❖ 災情

- 淹沒民宅
- 道路中斷

❖ 對策

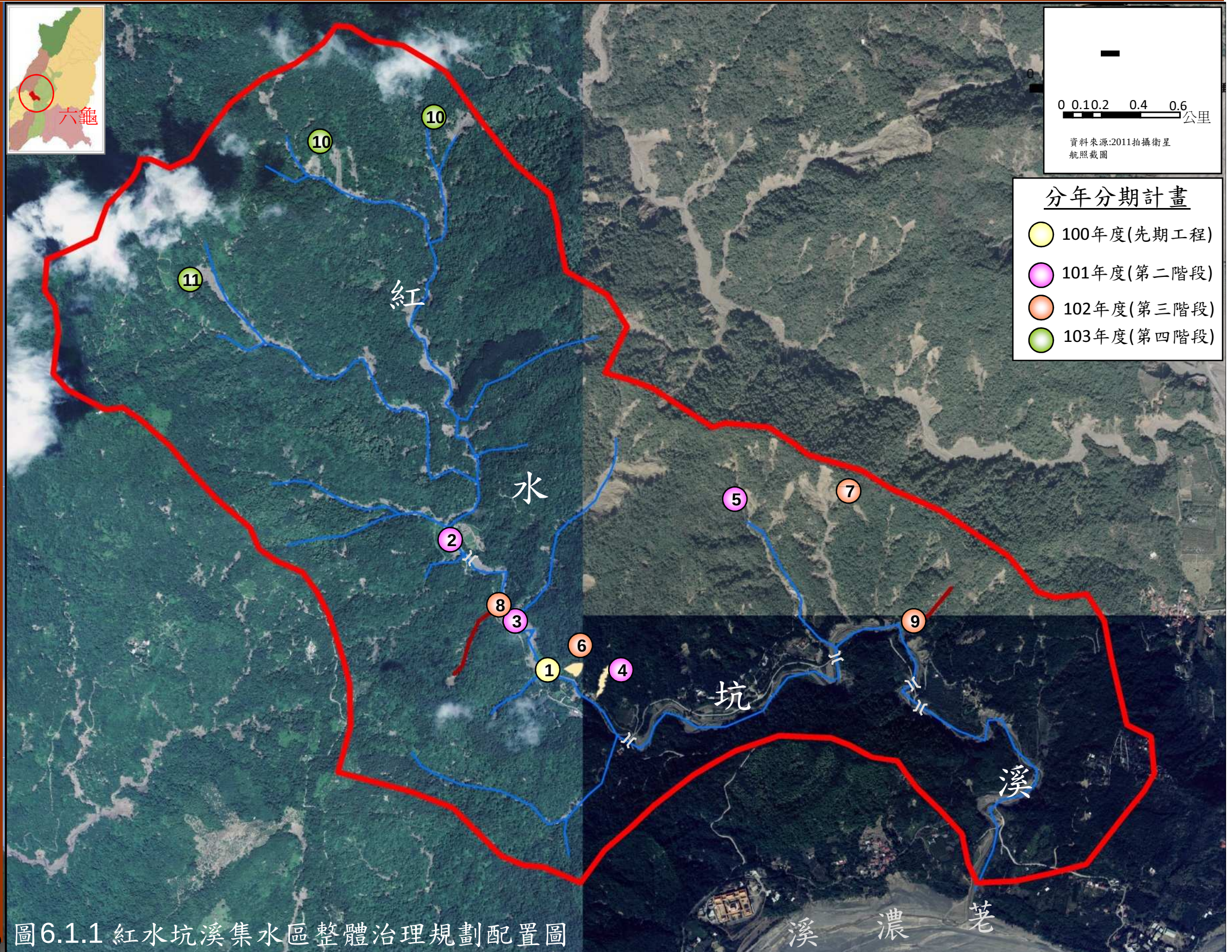
- 野溪治理
- 崩塌地處理

❖ 分年分期

- 100年1500萬
- 101年5600萬
- 102年2700萬
- 103年2360萬

❖ 效益

- 保全住戶
- 國土保育
- 益本比1.27
- 整治率43.17%



第七章 整治率與預期效益評估

本計畫之推動與執行，除對於計畫範圍內(國有林班地範圍)之水土資源保育、水源涵養、土砂防止、居民安全性提升、觀光遊憩、產業經濟活動等有明顯之提升外，計畫範圍外之下游區域亦均為受益之對象，故應以全流域之觀點進行整體計畫之效益分析。

7.1 整治率

對於災害處理的程度應有可評量之指標，以供規劃整治工程規模與進度之參考。集水區整治率或稱集水區整體治理達成率，是對整體的集水區各項治理工程的整體效益加以評估。故集水區治理對象應為可能遭受土砂危害之保全對象。參考張三郎(1996)於「治山防洪之展望」中提及防砂整治率之績效評估指標計算方式如下：

$$\text{整治率}(F) = (B / (A - E)) \times 100\%$$

其中，B 防砂量＝防砂壩囚砂量＋崩塌地處理量＋護岸、擋土牆擋土量＋蝕溝控制量

A 泥砂生產量＝崩塌土石流失量＋表土沖蝕量

E 容許流砂量＝平衡河道泥砂量＋骨材需求量＋無害入海量

上述公式內所需之各項數據，推估說明如下：

一、泥砂生產量

崩塌土石量+坡面土壤流失量=474,067 m³。

二、容許流砂量

由於集水區內河道，過去並無相關河道土砂調查資料，故本次以「可容許土壤流失量」替代之。

由於在目前山坡地開發利用為無法避免的情況，若能使「在不造成生產力長期受損前提下，土壤的流失速率需控制在土壤的生成速率之下，此時的土壤流失量稱為可容許土壤流失量（soil loss tolerance），或簡稱為T值」（吳嘉俊等，1997）。盧光輝（1995）首先蒐集國外訂定可容許土壤流失量的相關文獻，並依據年降雨量、表土與根系生長深度、排水、底土黏盤層是否存在、表層土壤堆積作用、母質岩地等條件，訂定出臺灣的可容許土壤流失量，用於評定臺灣可容許土壤的流失量的簡易方程式，如下列所示：

$$T = DP \times RA / (6PM + 4DR)$$

其中，T：為可容許土壤流失量（t/ha/yr）

DP：土壤有效深度(cm)

RA：年降雨量等級，本集水區年降雨量為3,335mm。

等級	年降雨量(公釐)
0.5	<1000
1	1000~1999
2	2000~2999
3	≥3000

PM:母質性質等級，集水區土壤性質以沖積土為大宗。

等級	母質性質
1	鬆散(砂頁岩、洪積岩、沖積土、礫石岩)
2	堅固(黏板岩、板岩、花崗岩、石灰岩)

DR:排水能力等級，取中等計算。

等級	排水能力
1	良好
1.5	中等
2	不良

訂定出來的可容許土壤流失量可以與估算之坡面土壤沖蝕量作一比較，並可以依此為指標判斷出土壤沖蝕危險程度的高低。

$$T = DP \times RA / (6PM + 4DR) = (100 \times 3) / (6 \times 1 + 4 \times 1.5) = 25 \text{ (t/ha/yr)} \div 17.86(m^3/ha/yr)$$

紅水坑溪集水區900公頃之年可容許土壤流失量約為 16,074m³。

經本計畫執行各階段治理工程之防砂量，詳表7.1.1，

表7.1.1 治理工程防砂量計算表

執行年度	100 年	101 年	102 年	103 年
防砂量(m ³)	26,416	57,410	57,916	58,432

防砂量總和為：200,174 m³，平均年防砂量為69,112 m³，依照整治率(F) = (B / (A - E)) × 100% 計算，即可得出整治率為：43.71%，其本計畫各階段整治率，詳表7.1.2。

表7.1.2 各階段整治率計算表

執行年度	防砂量(B) m ³ /y	泥沙生產量(A) m ³ /y	容許流砂量(E) m ³ /y	整治率(%)
100	26,416	474,067	16,074	5.77
101	57,410	474,067	16,074	12.54
102	57,916	474,067	16,074	12.65
103	58,432	474,067	16,074	12.76
100~104	200,174	474,067	16,074	43.71

註:防砂量與整治率採逐年累加方式進行計算。

7.2 計畫效益

計畫效益一般分為直接效益與間接效益，其中直接效益包括土砂防止效益、人員生命保護效益、地上物保護效益、水資源涵養效益、生態旅遊效益，週邊產業效益等，其量化標準可參考相關文獻及報告據以訂定。

7.2.1 直接效益

本團隊參考水土保持局（2008）「集水區整體治理調查規劃參考手冊」及各類效益評估之相關資料，其計算方式說明如下，另有關計畫效益分析成果詳表7.2.1。

一、經濟效益

根據航照圖判釋及現況調查結果，本計畫如獲實施將可保護人口約17戶/51人，每人之月平均所得以18,000元估算，預估集水區產業年收入總額為21,600仟元。若本計畫實施後，將可減少因颱風豪雨災害導致對外交通中斷日數，假若以每年3.5次颱風及道路搶修日數2日造成道路中斷，推算每年區域內產業活動減少7日之交通不便之各產業損失效益，因此若計畫實施完成後，則每年每期之產業活動維持效益約為21萬元。

二、土地利用效益

採用『增加受保護面積與土地生產(或利用)單價之乘積』計算之；可保護集水區內農地，減少因災害造成之農作物損失，進而獲得保障之土地效益。根據本計畫之土地利用型態，其分佈於紅水坑溪兩岸之農作物，其面積約為3公頃，若土地生產價值平均每公頃6萬元計算，則四年四期之農作物保護效益為18萬元。

三、防砂效益

防砂效益係指因實施水土保持處理與維護措施後，降低水土災害發生之規模及頻率，可以減少土砂生產及流出效益。本治理第一期至第四期預期計

畫治理內容，為防砂工程整治、崩塌地處理，及河道整理等治理工程，估計於紅水坑溪可減少防砂量總和約為 $200,174 \text{ m}^3$ 。

河道減淤效益也就是當河道泥沙減少之後，可降低或免除因河道淤積所必須付出之疏濬整理費用，其計量方法為：

河道疏濬費用=整理疏濬體積×單價

河道疏濬之單價可參考水土保持局96年2月之「水土保持工程預算書編制原則及工料分析手冊」，每立方公尺約為75~150元，本計畫採每立方公尺110元進行計算，但需扣除泥砂處理成本每立方公尺以40元計，故本計畫河道疏濬之單價採以每立方公尺70元計算，計畫減少防砂量為 $200,174 \text{ m}^3$ 進行計算，則四年四期之河道減淤效益為14,012萬元。

7.1.2 間接效益

係指不可量化之效益；依據水土保持處理與維護性質及功能，其間接效益包括社會效益、生態環境效益及風險管理效益等。

(一) 社會效益：包含下列各點

- (1) 保護人民生命及財產安全、穩定計畫區域人心、提升居民之積極進取心與生產力。
- (2) 保護流域內公共設施、交通動線與公共設備安全。
- (3) 強化被保護居民之防災意識、公共參與，提高社區營造之共識。
- (4) 在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加重建區就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

(二) 生態環境效益：因整體治理而增加水土涵養功能、減少土壤沖刷、減少崩塌地面積、改善區域環境，提供動植物較佳之棲息環境、加強野生動植物保護之效益、強化山坡地管理監測，確保國土資源永續利用等皆可屬於生態環境效益。而下游部分則有維持河川防災功能，確保河川區域環境安全、河堤美化、規劃親水性及自然型態等具有親水、遊憩功能之水域等係屬此部分之效益。

- (1) 流域水土資源涵養功能增加，提高區域土壤地力，減少侵蝕。
- (2) 美化大地、改善動植物生態棲息環境、減少污染促使區域生活環境提升。
- (3) 強化山坡地監測管理，確保水土資源永續利用。
- (4) 可保護集水區內之野生動植物保護，提供較佳之棲息環境。

(三) 風險管理效益：除了工程治理措施之外，長期水土保持計畫應特別重

視非工程之風險管理措施，來降低致災風險，它涵括規劃疏散避難路線、選定避難處所、建構觀測系統、建立自主防救災組織（或社區）、防災演練等，其具體效益除可達到避災效果外，亦能增進社區自救復原能力，可以在極短時間內通過社區有效管理制度迅速復原能力，以減少災害之損失。

（四）由於間接效益難以量化，因此，本計畫參照水土保持局(2008)建議，採用直接效益總和之 20% 來加以計算之。

表 7.2.1 集水區效益評估計算分析表

效益	項目		小計 (萬元)
直接效益	經濟效益	產業活動維持效益	84
	減災效益	土地利用效益	18
		防砂效益	14,012
合計			14,115
間接效益	社會效益		2,823
	生態環境效益		
	風險管理效益		
總計			16,937

7.2 計畫成本

一般土木建築工程設施耐用壽齡以50年為經濟分析年限，總投資金額以總經費增加10%，年計成本包括固定成本及運轉維護成本兩項，說明如下：

7.2.1 計畫成本

年計畫成本包括成本及運轉維護成本兩項，說明如下：

(一) 固定成本

(1) 年利息

以總投資金額之6%計算。(以工程費增加一成概估)

(2) 年償債基金

工程投資攤還基金，依經濟分析年限50年限計算，每年平均攤還，加上年利率6%以複利計算，則年償基金為總投資金額之0.344%。(以工程費增加一成概估)

(3) 年中期換新準備金

併入運轉及維護成本計算。

(4) 年稅捐保險費

一般以工程建造費之0.12%為保險費，0.5為稅捐費，合計0.62%。

7.2.2 運轉維護成本

年中期換新準備金及運轉維護成本，以工程建造費3%計。

7.2.3 年計成本

經上述的估算原則及方法，計算集水區年計成本。

7.2.3 效益評估

依據以上可量化部分計算其益本比，其定義如下：

$$I=B/C$$

其中

I=益本比；

B=年計效益；

C=年計成本。

根據以上，本計畫年計效益總和為16,937萬元，而年計成本總和為13,238萬元，本計畫之益本比 $I=16,937\text{萬元}/13,238\text{萬元}=1.27$ ，極具投資價值。

附錄 A 審查意見回覆表

工程名稱：紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務		
工程地點：高雄市六龜區		
期末報告審查委員意見		
時間：2011 年 6 月 8 日		
依據：		
審查委員：林委員金炳、潘委員明祥、		
列席人員：康技技術顧問股份有限公司 陳本康、陳昇德、陳威均		
記錄人員：行政院農業委員會林務局屏東林區管理處 洪貫棋		
編號	各單位意見	回覆情形
(一) 林委員 金炳		
1	請詳細檢查報告全文之錯別字。	遵照辦理，有本文之錯別字已重新校正修正，詳報告本文。
2	請詳細修正新編之縣市轄區名稱。	遵照辦理，已將本文所轄之縣市統依修正為高雄市六龜區詳報告本文。
3	請詳細修正道路編號名稱。	遵照辦理，已將本計劃之高 131 縣道修正為高 131 線，詳 P.15。
4	請檢查電腦檔案中所使用之文字字型，避免使用不常用之字形，致使文字無法列印。	謝謝委員指教，本報告已重新檢視報告所使用之字型，並將其成果轉成 PDF 檔印製，以避免有文字無法顯示之情形發生，詳報告本文。
5	表 5.2.1 集水區水土保持需求性評估表，所依據之兩項評估因子，各分區所列之評分請配合現地調查成果表。	遵照辦理，有關水土保持需要性評估因子之評估依據，已補充水土保持勘查紀錄表已作為需要性評分之依據，詳附錄 B。
6	表 6.2.1 分年分期實施計畫與表 5.2.1 之水土保持需要性應有所關聯。	遵照辦理，本計畫分年分期實施計畫之擬定原則，將依水土保持需要性及治理急迫性，同時考量年度經費預算與工程周延性，進行集水區分年分期計之畫研擬，詳表 6.2.1。
(二) 潘委員 明祥		
1	P.26 崩塌地之問題與分析:針對上、中、下游內容再補充坡度、土壤、土地利用造成之影響。	遵照辦理，本計劃之崩塌地問題與分析說明已針對上、中、下游補充坡度、土壤、土地利用等造成之影響，

		詳 P.26。
2	P. 28-29 之 3.1.2 表內崩塌地編號崩-28、崩-49、崩-60 缺崩塌地調查表。	遵照辦理，已補充崩塌地編號 28、49、60 之調查表，詳附錄 B。
3	P.31 野溪問題分析:土砂變遷量之正負，說明河道之控制點沖淤現象，非其土砂輸出量，請修正。	遵照辦理，有關野溪問題分析目前已針對土砂變遷量之分析成果配合比對象況調查之情形進行說明，詳 P.31，根據本計畫各項成果顯示，本集水區河道於控制點 C1、C2、C3 目前為呈現淤積狀態。
4	P. 64-66 表 4.3.2、4.3.3 及 4.3.4 內降雨強度、平均流速，其數據是否合理，似有過頭之情形，請檢討。表 4.3.4 紅水坑橋之通水尺寸宜一致。	遵照辦理，針對本計畫之降與強度、平均流速之演算成果已重新檢核各參數之因子，並進行估算，其成果詳表??，另紅水坑橋之通紅尺寸以修正為寬 12.3m 高 3m，詳表 4.3.4。
5	P. 75-76 之表 4.4.5 內，請依據表內之數據，說明各控制點之沖或淤之情形。	遵照辦理，已於表 4.4.5 補充說明各控制點及匯流點之沖淤情形，詳 76。
6	P. 99 整治率表 7.1.2 整治率數據似不合理，請再檢討修正。	遵照辦理，本計畫之整治率以修正採用各期防砂量及整治率之累加方式進行估算，其估算成果本計畫之整體整治率為 43.17%，詳 7.1 節。
7	P. 103 益本比以整體考量(1~4 期)後表示之。惟不太可能超過 1.5 以上。	謝謝委員指教，有關本計畫之益本比已重新進行檢討計算，並以計畫整體益本比表示之，根據計算結果本計畫之益本比為 1.27，詳 7.2.3 節。

工程名稱：紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務		
工程地點：高雄市六龜區		
期末報告審查委員意見		
時間：2011 年 5 月 12 日		
依據：		
審查委員：林委員金炳、施委員樟樹、潘委員明祥、		
列席人員：康技技術顧問股份有限公司 陳本康、陳昇德、陳威均		
記錄人員：行政院農業委員會林務局屏東林區管理處 洪貫棋		
編號	各單位意見	回覆情形
(一) 林委員 金炳		
1	請建立治理工程需要性評估指標值，作為分年分期之依據。評估項目請主辦單位提供。	遵照辦理，本計畫之治理工程需要性評估指標參考水土保持局(2006)「集水區整體調查規劃參考手冊」所建議之「水土災害程度」及「影響保全對象程度」兩項因子進行治理工程之優先順序評估，詳 P. 79。
2	效益分析項目中，請檢討效益及成本各項目之合理性， (1).如人口效益是否為生產值?或是生命價值。 (2).地上物保護效益若使用全部的地上物，亦不合理。 (3).工程維護效益不應列為效益。	遵照辦理，有關本計畫之效益評估以參考委員建議重新進行計算，其說明如下: (1)本計畫已將人口效益修正為產業活動維持效益，並採用每人之月平均所得進行估算，詳 P.99。 (2)有關土地利用效益已一各期治理工程所保護範圍進行效益評估，詳 P101。 (3)本計畫已刪除工程維護效益估算。
3	治理總費用估計為 5900 萬元，總投資金額以總費用增加 10%，概估約 5,960 萬元，此數值僅增加 60 萬元，僅約 1%。	謝謝委員指教，已修正此部份之估算詳 P.102。
4	對於與人命死亡無關之工程方案，應分別計算各案之效益分析。	遵照辦理，本計畫已針對各期治理工程進行效益評估，詳 P.103。
5	崩塌地調查表之行政區域為何有屏東縣獅子鄉 GPS 定位座標位置請以	謝謝委員指教，已修正崩塌地調查表之行政區，本計畫區主要位於高雄市

	文字說明，若係標示於地形圖上，則請確實標示。	六龜區，詳附錄 B。
(二) 施委員 樟樹		
1	p.9 集水區地文，雖已蒐集地形、地勢（坡度、坡向）地質、土壤等資料，惟宜分析其本集水區崩塌地及土石災害相互關係。	謝謝委員指教，已補充說明集水區基本資料與集水區崩塌地之對應關係，詳 P.25。
2	P.18 土地利用，除土地利用類型外宜有土地權屬及使用限度之資料。	遵照辦理，以補充本計畫之土地利用權屬及使用限度相關資料，詳 P.16。
3	P. 20 生態環境之植物資料，宜說明資料來源。	遵照辦理，以補充生態環境之植物資料來源，詳 P.18。
4	P. 94 分年分期工程治理統計表，請在就工程內容及預估經費詳細檢討，兩者應有適當之對應，且應有整體性之數量。	遵照辦理，已針對分年分期工程治理計畫進行檢討，並說明整體性之工程數量，詳 P.93~94。
5	報告內各項圖表編號宜與文內說明一致，請全部在檢核。（如 p. 27 表 3.1.2 圖 3.1.5，p. 62 表 4.2.2）	遵照辦理，已重新檢核報告內各項圖表編號與本文之對應。
6	崩塌地治理除工程外，其他造林、植生、撒播亦應數量惟應注意施工可行性。	遵照辦理，將審慎評估本計畫各分期治理工程之可行性。
7	p. 98 效益評估之直接效益各項效益計算基礎及方式重在檢討，以報告之可靠性。	遵照辦理，有關效益評估部分已針對直接效益各因子重新檢討計算，詳第七章。
(三) 潘委員 明祥		
1	摘要部分 (1).崩塌地調查內各年度（97、98、100）之崩塌面積除以集水區面積，得其崩塌率，得以瞭解其各年度之崩塌趨勢，而非佔總面積（原崩塌面積）之%。 (2).野溪調查應依上、中、下游沖淤積型，說明致災情形，並對堆積於河道中之寬高略加說明，若能可加上其量。 (3).集水區特性分析，請將後面之水	謝謝委員指教，有關摘要部份已依委員之建議修正說明如下： (1).有關本計畫之崩塌趨勢已採用崩塌率方式呈現，其中 97 年集水區崩塌率為 0.99%、98 年集水區崩塌率 2.04%、100 年集水區崩塌率為 3.06%，詳摘要-i。 (2)野溪調查部份已依上、中、下游進行補充說明，並於土砂收支分析中，依集水區上、中、下游進行土砂變遷量估算，其中上游土砂變遷

	文、水理分析之要點予已列出。 (含橋涵通洪能力) (4).水係需要性評估基以「水土災害程度」及「影響保全對象程度」兩項因子，治理點位之優先順序為何。	量約為 19 萬立方公尺，中游土砂變遷量約為 30 萬立方公尺，下游土砂變遷量約為 38 萬立方公尺，詳摘要-ii。 (3)已補充本計畫相關水文水理之成果說明，詳摘要-ii。 (4)已依本計畫水土保持需要性評估結果進行編列分年分期治理計畫，詳摘要-ii，有關治理點位之優先順序，詳 P.93。
2	p. 11 溪流分佈請依圖 2. 2. 3 內 8 個集水區之面積溪流長度等列表說明，並在圖上點出各小集水區之匯流點。	遵照辦理，已補充各集水區水區之面積溪流長度表，詳 P. 10，並於圖 2. 2. 3 點出各小集水區之匯流點，詳 P. 14。
3	現況調查與問題分析： (1).崩塌地依各子集水區之崩坍面積，除表列說明外，應與基本資料蒐集(ex：坡向、坡度、土地利用、土壤等)一併提出分析及其問題點。 (2).野溪調查與問題分析：依據上、中、下之沖淤情形及災害情形做分析，但需有土砂量估算。	謝謝委員指教，有關現況調查與問題分析補充說明如下： (1)有關本計畫之崩塌地與集水區基本資料對應關係，詳 P.25。 (2)野溪調查部份已依上、中、下游進行補充說明，並於土砂收支分析中，依集水區上、中、下游進行土砂變遷量估算，其中上游土砂變遷量約為 19 萬立方公尺，中游土砂變遷量約為 30 萬立方公尺，下游土砂變遷量約為 38 萬立方公尺，詳 P31~32。
4	無人載具空拍作業成果圖為主要工作並送交主辦單位利用。	遵照辦理，後續於成果報告時將彙整本案之相關成果，製作為成果光碟送交主辦單位，以利後續之使用。
5	p. 69 集水區土砂收支分析圖 4. 4. 4 請依集水區算出量與產出量與輸出量。	遵照辦理，有關集水區土砂收支分析已依集水區分別算出集水區土砂產出量(崩塌土砂量+坡面土壤沖蝕量)約為 47 萬立方公尺，而集水區土砂變遷量(土砂輸出量)則為 38 萬立方公尺，詳 P. 76。
6	p. 79 水保之處理與維護需要性評估將「水土災害程度」及「影響保全對象程度」先做子集水區優先順序並將	遵照辦理，本計畫依水保之處理與維護需要性評估「水土災害程度」及「影響保全對象程度」兩項因子，先就子

	對策內工法分配於各子集水區邊內，以 p. 95 圖內以點位、顏色表示優先順序。	集水區評估治理之優先順序，再將對策內工法分配於各子集水區邊內，以 p. 95 圖內以點位、顏色表示優先順序，詳 P. 96。
7	評估效益請在參數分析。	遵照辦理，有關效益評估部分已針對直接效益各因子重新檢討計算，詳第七章。

工程名稱：紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務		
工程地點：高雄縣六龜鄉		
期中報告(修正版)審查委員意見		
時間：2011 年 3 月 21 日		
依據：		
審查委員：潘委員明祥、林委員金炳		
列席人員：康技技術顧問股份有限公司 陳本康、陳威均		
記錄人員：行政院農業委員會林務局屏東林區管理處 洪貫棋		
編號	各單位意見	回覆情形
(一) 林委員 金炳		
1	先期工程之施工地點請更正為高雄市六龜區。	遵照辦理，已將先期工程施工地點修正為高雄市六龜區，詳附錄 D。
2	依據表面粒徑調查之三處調查點，是否為完成清疏區段，請據以評估適合之梳子壩齒間距。	遵照辦理，本計畫所調查之表面粒徑區位即為完成清疏之區段，其平均粒徑約 40cm，經檢討後將先期治理工程梳子壩型式調整為重力式防砂壩，詳附錄 D。
3	集水區治理完成後之效益，於崩塌土方量之評估宜以減少之體積計算；地表沖蝕量亦應以減少之土砂量計算，所設計之 2.5 萬方沉積量，其效益為減災費用，仍應計算每年 2.5 萬方泥沙處理成本。	遵照辦理，有關防砂效益部份本計畫依委員建議增加泥砂處理成本， 1m^3 以 40 元計，故防砂效益採 1m^3 以 110 元進行計算，詳 7.1 節。
(一) 潘委員 明祥		
1	崩塌地現況調查之問題分析，非僅對三處優先處理者說明，應就整體之調查重點做概要分析以航照或圖資之風災(88)前設面積的變化及與其他調查狀況等之綜合分析說明。	遵照辦理，已依本集水區莫拉克前、後即現階段崩塌地航照判釋成果進行面積變化分析，詳 P.24，另以將本集水區分為上中下游進行崩塌地綜合分析說明，詳 P.27。
2	圖 4.4.5 子集水區土砂遞移除其遞移率外，各子集水區土石生產量(總生產量=貯留量+流出量)並未表示致總產砂量一百四十萬立方公尺不知從何而來，致表 4.5.1 之估算成果表與土砂變遷量無法比對。	謝謝指教，已針對本計畫之集水區土砂產量分析各單元之計算結果進行補充說明，其中崩塌土砂量經推估計算約為 96 萬立方公尺；坡面土壤流失量約為 40 萬立方公尺；總產砂量約為 133 萬立方公尺，詳表 4.5.1。

3	無計算已重現期距暴雨量分析?	謝謝指教，已將一~三日暴雨資料依各分析方法配合重現期 1.1、2、5、10、25、50、100 及 200 年作暴雨量分析，有關分析結果詳見 4.1.2 節。
---	----------------	---

工程名稱：紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務		
工程地點：高雄縣六龜鄉		
期中報告暨先期工程細部設計(修正版) 審查委員意見		
時間：2011 年 3 月 4 日 上午 8 時 30 分 本處三樓會議室		
依據：		
審查委員：施課長保呈、潘委員明祥、林委員金炳		
列席人員：康技技術顧問股份有限公司 陳本康		
記錄人員：行政院農業委員會林務局屏東林區管理處 洪貫棋		
編號	各單位意見	回覆情形
先期工程細部設計及預算書		
(一) 林委員 金炳		
1	本規劃區之集水區平均坡度 38.6%，溪床坡度 25.8%，設計之梳子壩齒間距 3.5m，顯示溪床既陡且河床顆粒偏大；但是計畫河床坡降 1%，計畫淤積坡降 0.4%，顯示溪床坡降緩，河床粒徑偏細。前後缺乏一致性，請重新檢討。	遵照辦理，已修正梳子壩齒間距為 2m，本工程計畫河床坡降 1%，乃依據水土保持手冊工程方法篇 2.1 防砂壩 2.1.5 設計原則，計畫淤砂坡度一般採用原河床坡度 1/2~2/3，而現況河床坡度約 2.89%，故保守採計畫河床坡降為 1%，尚屬合理。
2	工程預算編制中有關三級品管抽檢驗項目必須充足。	遵照辦理，以依據各檢驗項目頻率編列試驗數量，詳單價分析表壹、三。
3	教育訓練應明列上課時數。	遵照辦理，已明列上課時數為至少 8 小時。
4	壩體溢流口之設計應有流速計算，流速建議可採用寬頂堰之公式。	遵照辦理，已依照寬頂堰流量公式 $Q = \frac{2}{15}(2b_u + 3b_0)ch\sqrt{2gh}$ 計算，詳梳子壩設計及應力檢算，貳、第 5 點計算。

5	整體規劃應對全集水區全流段進行檢討分析並配置工程及分年分期。	遵照辦理，本團隊目前已完成集水區調查與分析，詳第三章，並依據調查成果評估其水土保持之處理與維護之需要性，詳第五章，最後在依其評估結果進行分年分期計畫之編定，詳第六章。
6	計畫淤積空間之儲留土砂量受淤積坡降影響甚大，淤積量大對(益本比)效益有正面意義。	謝謝指教，目前規劃之貯砂空間一次約可攔 2,5000m ³ 土方量，並列入效益評估之估算，詳第七章。
7	工程設計對於細部越仔細，對於工程品質之美觀愈有助益。	遵照辦理。
期中報告 (二) 潘委員 明祥		
1	集水區概況:於期末報告對蒐集資料及調查之各項基本資料簡單扼要及數據作為撰寫依據，ex:崩塌地面積及演變野溪之土砂淤積區數、致災部分。	遵照辦理，已針對集水區蒐集資料及調查成果簡單扼要重新撰寫摘要，詳摘 i~ii。
2	依據前項之調查結果，作各項調查項目之綜合整理，對致災部分原因會因素闡述後再提出具體對策，ex:引用水文地文土地利用…說明地之演變、野溪、構造物…等。	遵照辦理，已針對集水區調查成果配合集水區基本資料蒐集，如地質、土壤、地形及河道特性等因子進行集水區問題分析說明，並依據各治理點位建議其後續治理對策，詳第三章。
3	依水保需要性評估及對策是否以集水區將優先順序或以治理點位工程排列其需要級距，再據以編列實施計畫內容。	遵照辦理，本計畫依據「集水區整體治理調查規劃參考手冊」進行水土保持需要性評估，並以治理點位為單元進行排列其需要級距，詳第五章，再據以編列分年分期實施計劃，詳第六章。
4	P. 11 水文資料之蒐集，請增加最近五次颱風之最大時雨量、累積雨量。	遵照辦理，已增加最近五次颱風之最大時雨量、累積雨量資料，詳 P. 15 頁。

5	P.14 土地利用：無詳細資料，請補正。	遵照辦理，已補充本集水區土地利用之先關資料，詳 P.18 頁。
6	P.19 歷史災害與處理情形：請將最近 5~10 年內興建之林道或產業道路、治山構造物等工程並列表說明其災損情形，是否需維修及其主管機關。	遵照辦理，經詢問集水區相關單位表示近 5~10 年內並無於區內興建林道或產業道路，然有關治山防災構造物經本團隊現況調查，共有兩處部分毀損，目前皆已修復，故暫無維護之需要，治山防災構造物修復情形，詳表 3.1.3。
7	P. 20 崩塌地調查及問題分析：缺莫拉克颱風前後圖資之判釋結果？崩塌地面積演變情形？那些情形與現場比對後之差異，崩塌量之估算方法？再依其他基本調查資料，作綜合性問題分析後，再提出對策。	遵照辦理，已補充莫拉克前後之崩塌地判釋成果，本集水區 97 年其崩塌面積約 8.88 公頃，於 98 年莫拉克颱風後，其崩塌面積約 18.33 公頃，計增加 9.45 公頃，佔總面積 51.55%，100 年其崩塌面積共達 27.55 公頃，計增加 9.22 公頃，佔總增加面積之 33.47%，崩塌地面積統計及分布詳表 3.1.1。
8	其他野溪、道路水保、既有構造物、保全對象，皆依其調查結果與基本資料結合，作綜合性問題分析及提出對策。	遵照辦理，已針對集水區調查成果配合集水區基本資料蒐集，如地質、土壤、地形及河道特性等因子進行集水區問題分析說明，並依據各治理點位建議其後續治理對策，詳第三章。
9	P. 37 無人載具空拍作業內載具規格及原理，可取得哪些資料？99 年的航拍成果是在何處？	謝謝指教，有關無人載具空拍作業之成果可作為源頭崩塌地長期監測之比對，或可比對本集水區治理急要段後續治理成效，另有關林管處 99 年航拍成果為本次空拍編號 5 之位置，詳圖 3.2-1。
10	P. 38 水文分析： 1. 雨量站之選取？ 2. 暴雨頻率分析（一日、二日、三日、最大累積雨量）及其分析成果。	謝謝指教，有關雨量站之選取本計畫依徐昇氏法劃分後其權重分析，選定經濟部水利署六龜(4)雨量站作為後續分析之依據，詳圖 2.3.1。

11	P. 47 水理分析 一般河道之輸砂公式無?適用之範圍?	遵照辦理，已補充河道之輸砂公式，本計畫依據水土保持技術規範採用何黃輸砂式進行演算，詳 4.4.4 節。
12	4.4.1 崩塌土砂量推估,就應用公式列出其表 4.4.2 推估崩塌深度或許有些誤差，所以現場調查比對有其需要。	謝謝指教，本計畫為減低崩塌地土砂量推估之崩塌深度誤差，將原本採用集水區平均坡度 38.6%修正為依據各崩塌地分布求取其平均坡度，進而選取其代表深度進行計算，詳表 4.4.2。
13	4.4.3 應用 SDR 坡面部分，但河道土砂如何遞移？請就後面部分以 P. 42 圖 4.1-1 去說明輸砂情形。	謝謝指教，已補充集水區河道輸砂魚骨圖已表示各子集水區土砂運移情形，詳圖 4.4.5。
14	P. 58 水保需要性評估，依問題分析結果評估各集水區之級序及治理工程之優先順序，再行編列計畫(含短、中、長期)。	遵照辦理，本計畫依據「集水區整體治理調查規劃參考手冊」進行水土保持需要性評估，並以治理點位為單元進行排列其需要級距，詳第五章，再據以編列分年分期實施計劃，詳第六章。
15	請附各項工作項目進度表及尚未完成工作項目。	遵照辦理，本計畫各項工作表詳 1.4-1。

「紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務」期初
報告（第一次修正版）審查意見回覆表

編號	各單位意見	回覆情形
(一)、施委員彰樹		
1.	本人 100 年 1 月 18 日所提意見已有回應說明，另附其他意見。	感謝委員提供意見，遵照辦理。
2.	附件 B 之各項調查表建議如下： 1. 崩塌地調查表，宜增加(1)是否需要處理(2)施工可行性(3)如何處理。 2. 既有治山防災構造調查表建議增加：功能、效益。 3. 道路水土保持調查表建議增加道路上、下邊坡蝕溝現況。 4. 以上請於期中報告內呈現。	遵照辦理，已依意見修改崩塌地、既有治山防災構造及道路水土保持調查表，詳見附件 B。
(二)、潘委員明祥		
1.	圖 1.2.1 集水區調查範圍圖、圖 3.2.3 集水分區圖、圖 3.4.1 水系分布圖及圖 3.2.1-3.2.2 坡度坡向分布圖請說明資料來源。	遵照辦理，已補附各圖籍之資料來源，詳見報告各章節。
2.	表 2.2.1 調查規劃之工作內容與方式一覽表 1. 基本資料蒐集增加土地利用、土地權屬、地利地勢、高程坡向及災害治理歷年災害、保全對象。 2. 集水區調查與分析 (1)崩塌地調查與問題分析(含崩塌面積) (2)野溪調查與問題分析 (3)調查情形結果方法 3. 於工作內容新增三、水文分析、四、水理分析、六、水土保持需要性評估與對策、七、各子集水區優先治理順序。	遵照辦理，已將表 2.2.1 之修正內容撰寫本次期中報告，並依意見新增相關之工作內容，詳見報告各章節。
3.	2.3 集水區現況調查章節內容，請依表 2.2.1 撰寫於期中報告內	遵照辦理，已將 2.3 集水區現況調查章節內容依表 2.2.1 重新撰寫，詳見報告第三章。
4.	3.2.3 地質章節內容請新增 e.地質構造	遵照辦理，已將 3.2.3 地質新增 e.地質構造，詳見 2.2.4 節。
5.	圖 3.9.1 崩塌地區位分布圖請依 99 年與 98 年之航照圖判釋。	遵照辦理，已利用 97 年 9 月及 100 年 1 月航照圖進行崩塌地區位判釋，詳見圖 3.1.1 及圖 3.1.2。

「紅水坑溪集水區整體規劃及先期治理工程設計監造委託技術服務」

期初報告審查會議

時間：100 年 1 月 18 日（星期二）下午 13 時 30 分

一、 地點：本處三樓會議室

二、 主持人：黃副處長妙修

三、 出席單位及人員：詳出席人員簽名冊

主席致詞：(略)

記錄：洪貫棋

編號	各單位意見	回覆情形
(一)、		
1.	歷年災害及因應治理情形，請列表說明各事件之年度、災害原因、治理成果等。	遵照辦理，有關歷年災害及因應治理情形詳 3.7 節。
2.	本計畫係屬集水區整體規劃宜區分近、中、長期之分期規劃，並提出分期之規劃原則。	遵照辦理，有關集水區近、中、長期之分期規劃詳 4.1.1 節。
3.	崩塌面之治理對策宜加強植生復育造林之規劃設計。	謝謝指教，有關崩塌地之規劃設計原則以補充植生造林之治理對策，4.1.1 節
4.	生態環境資料宜再補充說明，以利應用於生態工程之設計參考。	遵照辦理，針對集水區內之生態環境資料以參考行政院農業委員會特有生物研究保育中心網站資料進行補充收集，詳 3.6 節。
5.	集水區之環境水系與子集水區宜補充說明各分區之範圍、面積及天然流路。	遵照辦理，已將本集水區採集水區分區方式劃分各子集水區，並統計各子集水區之面積與溪流長度，相關集水區水系資料詳圖 3.4.1。
6.	集水區整體規劃係屬上位計畫，請將規則架構先釐清，最好先行參閱水土保持局集水區整體規劃調查規則參考手冊各項增減與項目。	遵照辦理，本報告以參考水土保持局(2008)「集水區整體規劃調查規則參考手冊」之章節進行編寫。
7.	計畫緣由請重新撰寫，前後收集資料應一致。	遵照辦理，已重新撰寫本計畫緣由，詳 1.1.1 節。
8.	各基本資料蒐集請收集後彙整成表，並收集相關圖資，並註記其來源。	遵照辦理，相關之集水區基本資料收集已註記其資料來源。
9.	請敘明各基本資料調查方法，及其相關引用之計算公式，加以彙整後，加上基本資料之數據作問題分析。	遵照辦理，針對集水區各基本資料調查之方法，其相關引用之計算公式以分項說明，另針對集水區之問題分析 3.8 節。
10.	問題分析後提出對策，並依評估原則(依據原則)將集水區(子集水區)予以優先順序排列。	遵照辦理，目前已參照水土保持局(2008)「集水區整體規劃調查規則參考手冊」所建議以子集水區為單位之分年分期治理工程統計表，將列為本計畫後續編列填寫之參考依據，詳表 4.1.2。

編號	各單位意見	回覆情形
11.	將優先順序之集水區內各細項工程予以排列優先序位，作為編列短、中、長期之依據。	遵照辦理，後續將依據集水區基本資料分析及現況調查成果排列治理工程優先序位，並依照水土保持局(2008)「集水區整體規劃調查規則參考手冊」所建議以子集水區為單位之分年分期治理工程統計表，編列本計劃後續之整體性治理工程，詳表 4.1.1 及表 4.1.2。
12.	效益評估請加強修改。	遵照辦理，有關效益評估方式將參考水土保持局(2008)「集水區整體規劃調查規則參考手冊」所建議之效益評估進行分析，詳 2.6 節。
13.	各項基本資料之調查表應列為附錄。	遵照辦理，已將各項基本資料調查表列為附錄 B。
14.	無人載具空拍原則之參考應妥予交代。	遵照辦理，以補充說明無人載具空拍作業原則，其中包含建議空拍點位、選定原則及無人載具之詳細規格，詳 2.7 節。
15.	氣象、水文(含雨量、時降雨量、3 日降雨量)資料之蒐集應更充實，建議儘可能蒐集本集水區內或最鄰近之氣象雨量之相關資料。雨量資料重新收集至 2010 年之資料。	遵照辦理，水文資料現階段已請林管處協助向水利署申請中待期中階段補充說明，經本團隊採用徐昇氏法劃分後，其權重分析結果顯示以經濟部水利署六龜(4)雨量站較為合適，另查經濟部水文水資源資料管理系統，六龜(4)雨量站目前資料僅統計到 2009 年，故後續將採用六龜(4)雨量站 1983 年~2009 年雨量資料進行水文水理分析，詳 3.3.2。
16.	歷年之災害(颱風豪雨事件)資料之蒐集外，重調查本集水區發生何種災害，重分析致災原因。	遵照辦理，有關歷年災害及因應治理情形詳 3.7 節，後續將持續向各單位收集本集水區歷年災害資料及處理情形。
17.	調查規劃工程應以集水區整體性治理觀念全盤檢討規劃。各工程之地點應先分析造成災害原因，規劃設計亦應放置其周邊情形一併規劃整治之。	遵照辦理，目前初步已將集水區劃分為 8 各子集水區，並參考水土保持局(2008)「集水區整體規劃調查規則參考手冊」所建議以子集水區為單位之分年分期治理工程統計表詳表 4.1.2。後續將依集水區調查結果採以子集水區為單元，進行集水區整體性治理觀念全盤檢討規劃，
18.	現地調查之照片應要有拍照日期。	遵照辦理，已將現地調查照片加註日期。
19.	既有工程亦應一併調查(現況、功能、效益，如有損壞英分析其原因，重提建議)。	遵照辦理，現階段已向各單位收集本計畫範圍內歷年相關治理工程中，後續將配合治山防災構造物調查表進行既有工程調查。
20.	溪流整治宜近可能擴大河道寬度，以因應極端氣候。	遵照辦理，將於後續編列分年分期計畫時，列入野溪治理工程建議之規劃原則。

編號	各單位意見	回覆情形
21.	道路水土保持調查，宜包括道路排水系統及上下邊坡之蝕溝。	遵照辦理，後續道路水土保持調查將併同蝕溝進行調查，並於期中報告時呈現。
22.	整個工作計畫，宜依契約工作項目，逐項提出工作計畫，時程應擴充。	遵照辦理，已依本計畫工作項目擬定預定辦理時程，詳表 2.2.1。
23.	細設工程應待整體規劃後，再擬出最須優先治理者。	遵照辦理，待整體規劃後，再擬出最須優先治理者進行細設工程。
24.	崩塌地處理：穩定及復舊。	遵照辦理，以補充至崩塌地治理原則，詳第 48 頁。
25.	泥沙淤積：泥沙合理輸送。	遵照辦理，目前已擬定泥砂量調查計算之各進算公式，待期中報告呈現本集水區之泥砂量，以供後續規劃之參考依據。
26.	生態：彩蝶於本地區是停留、棲息或繁殖，因不同屬性有不同的處理對策。	謝謝指教，針對本集水區生態環境之相關資料以補充，詳 3.6 節。
27.	針對集水區內之崩塌地處理，泥沙生產輸送及生態考量進行規劃，再依規劃內容，由治理重要性及可支用之經費預算分期設計。	遵照辦理，後續將依集水區現況調查及泥砂生產輸送並考量生態環境進行規劃，再依治理重要性及可支用之經費預算分期設計。
28.	氣象水文之表 2.1.1 氣候一覽表，請修正為各氣象因子統計表，建議統計年宜再增加至 2010 年。	遵照辦理，有關氣象之相關因子目前敘述方式呈現，且資料年限至 2008 年，待後續向水利署申請 2009 年之雨量資料再行補充其氣象資料，如降雨日數等。
29	工作計畫流程(P.28)請放至基本資料蒐集與分析之前。	遵照辦理，已將工作計畫流程放至基本資料蒐集與分析之前，詳 2.1 節。
結論：		
1.	100 年 1 月 27 日前提送期初報告修正稿。	遵照辦理，將於 100 年 1 月 27 日前提送期初報告修正稿。
2.	100 年 2 月 1 日前提送初步設計方案。	遵照辦理，將於 100 年 2 月 1 日前提送初步設計方案。
3.	100 年 2 月 27 日前提送期中報告。	遵照辦理，將於 100 年 2 月 27 日前提送期中報告。

附錄 B 現況調查表

建議事項					建議人				
					文號				
陳情人		電話		住址					
		日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	紅水坑坑溝整治工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☐ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD97 座標	X : 212179	Y : 2546460	EL :	
子集水區 名 稱	兔 河 山 編 號		2102055						
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：_____								
現 況 概 述	2. 災害類別： ☒ 土砂淤積、河床淘刷，影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落，且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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_____ 3. 災情：民國 98 年莫拉克颱風造成上游大量土方下移，導致沿岸遭受河水侵蝕破壞，危及兩岸之保全住戶。 4. 以往處理情形： <u>水土保持局台南分局及林務局屏東林管處</u> 單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱：_____) 6. 其他：_____				預期 效 益	1. 保全對象 人口：_____人 房舍：_____棟 學校：_____所 道路：_____公尺 農地：_____公頃 橋樑：_____座 2. 其它：_____六龜區垃圾掩埋場_____			
座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 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 ☒ 土石籠溝 _____ 公尺 ☐ 排水溝 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 擋土牆 高_____長_____公尺 ☒ 護岸 高_____長_____公尺 ☒ 固床工 _____ 座 ☒ 防砂設施 _____ 座 高_____長_____公尺 ☐ 箱涵 _____ 座 高_____寬_____長_____公尺 ☒ 其他：節制工 1 座。			
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_____				生 態 保 育 評 估	現況描述： 1. 陸域植被覆蓋：_____70_____% ☐ 其他 2. 植被相： ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☒ 農地 ☒ 崩塌地 3. 河床底質： ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☐ 細礫 ☒ 細砂 ☐ 泥質 4. 河床型態： ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 保育對策： ☒ 植生復育 ☒ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☒ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策_____			
勘 查 意 見	☒ 立即處理 ☐ 優先處理 ☐ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責，移請(單位：_____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調				概 估 費	15,000 仟元			
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱：_____) ☒ 災害嚴重，急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☒ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☒ 以往治理工程(_____年度_____工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)				會 勘 人 員	本局：_____ 工程所：_____ 縣市政府：_____ 鄉鎮市公所：_____ 陳情人：_____ 其他：康技技術顧問股份有限公司			

※工程位置圖、現況照片如後附頁

附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：



工程預定位置環境照片：

建議事項					建議人				
					文號				
陳情人		電話		住址					
		日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	紅水坑坑溝整治二期工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☐ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD97 座標	X: 211659	Y: 2547154	EL:	
					子集水區 名 稱	兔 河 山	編 號	2102055	
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:								
現 況 概 述	2. 災害類別: ☒ 土砂淤積、河床淘刷, 影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落, 且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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				預 期 效 益	1. 保全對象 人口: 4 人 房舍: 2 棟 學校: 所 道路: 2100 公尺 農地: 1.2 公頃 橋樑: 1 座 2. 其它:			
座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 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 1500 株 ☐ 打樁編柵 公頃 ☐ 蛇籠 公尺 ☐ 排水溝 高 寬 長 公尺 ☐ 擋土牆 高 長 公尺 ☒ 護岸 高 3 長 151 公尺 ☐ 固床工 座 高 長 公尺 ☒ 防砂設施 1 座 高 10 長 80 公尺 ☐ 箱涵 座 高 寬 長 公尺 ☒ 其他: 河道整理 151M			
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				生 態 保 育 評 估	<u>現況描述:</u> 1.陸域植被覆蓋: 75 % ☐ 其他 2.植被相: ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☒ 農地 ☒ 崩塌地 3.河床底質: ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☒ 細礫 ☐ 細砂 ☐ 泥質 4.河床型態: ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 <u>保育對策:</u> ☒ 植生復育 ☒ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☒ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策			
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☒ 優先處理 ☐ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責, 移請(單位:)研處 ☐ 用地取得問題需再協調				概 估 費	15,000 仟元			
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱:) ☐ 災害嚴重, 急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☒ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(年度 工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫()				會 勘 人 員	本局: _____ 工程所: _____ 縣市政府: _____ 鄉鎮市公所: _____ 陳情人: _____ 其他: 康技技術顧問股份有限公司			

※工程位置圖、現況照片如後附頁

附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：



工程預定位置環境照片：

建議事項					建議人					
					文號					
陳情人		電話		住址						
		日期								
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日				
工程名稱	紅水坑坑溝整治三期工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD97 座標	X : 211993	Y : 2547154	EL :		
子集水區 名 稱	兔 河 山		編 號	2102055						
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：_____									
現 況 概 述	2. 災害類別： ☒ 土砂淤積、河床淘刷，影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落，且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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_____ 3. 災情：本區於莫拉克颱風時發生大規模崩塌，導致土砂堆積於河道，造成河道束縮，崩塌地現況坡面雖已逐漸恢復植生，但由於崩塌地坡腳仍遭受河水沖蝕，為避免造成二次災害，且延續前期工程，故建議辦理辦案。 4. 以往處理情形：_____單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱：_____) 6. 其他：_____				預 期 效 益	1. 保全對象 人口：_____人 房舍：_____棟 學校：_____所 道路：_____公尺 農地：_____公頃 橋樑：_____座 2. 其它：_____六龜區垃圾掩埋場_____				
座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 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 ☐ 排水溝 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 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 ☒ 其他：河道整理長 660M				
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_____				生 態 保 育 評 估	<u>現況描述</u> ： 1. 陸域植被覆蓋：_____70_____% ☐ 其他 2. 植被相： ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☒ 農地 ☒ 崩塌地 3. 河床底質： ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☐ 細礫 ☒ 細砂 ☐ 泥質 4. 河床型態： ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 <u>保育對策</u> ： ☒ 植生復育 ☒ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☒ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策_____				
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☒ 優先處理 ☐ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責，移請(單位：_____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調				概 估 費	25,000 仟元				
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱：_____) ☐ 災害嚴重，急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☒ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(_____年度_____工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)				會 勘 人 員	本局：_____ 工程所：_____ 縣市政府：_____ 鄉鎮市公所：_____ 陳情人：_____ 其他：康技技術顧問股份有限公司				

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：



工程預定位置環境照片：

建議事項		建議人						
		文號						
陳情人	電話			住 址				
	日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司			勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	舊紅水坑橋上游右岸崩塌地治理工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD97 座 標	X : 212302	Y : 2546414	EL :
					子 集 水 區 名 稱	兔 河 山 編 號		2102055
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：_____							
現 況 概 述	2. 災害類別： ☐ 土砂淤積、河床淘刷，影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落，且有災害潛勢者 ☐ 水患瓶頸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_____			預 期 效 益	1. 保全對象 人口：_____ 人 房舍：_____ 棟 學校：_____ 所 道路：_____ 公尺 農地：_____ 公頃 橋樑：_____ 座 2. 其它：_____			
	3. 災情：本區為崩塌地調查編號崩-49，於莫拉克颱風時發生淺層崩塌，造成土砂衝進崩塌地下方之民宅，此崩塌地現況雖已逐漸恢復植生，但仍有安全之慮，故建議辦理此案。 4. 以往處理情形：_____單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱：_____) 6. 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 ☐ 排水溝 高_____ 寬_____ 長_____ 公尺 ☐ 擋土牆 高_____ 長_____ 公尺 ☐ 護岸 高_____ 長_____ 公尺*2 ☐ 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 ☒ 其他：掛網植生 1800m ² 坡面排水長 150m		
座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 農地重劃區 ☐ 其他_____			生 態 保 育 評 估		<u>現況描述</u> ： 1.陸域植被覆蓋：_____ 50 _____ % ☐ 其他 2.植被相： ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☐ 農地 ☒ 崩塌地 3.河床底質： ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☐ 細礫 ☐ 細砂 ☐ 泥質 4.河床型態： ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 <u>保育對策</u> ： ☒ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策_____		
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_____				概 估 費	700 仟元		
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☒ 優先處理 ☐ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責，移請(單位：_____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調			會 勘 人 員		本局：_____ 工程所：_____ 縣市政府：_____ 鄉鎮市公所：_____ 陳情人：_____ 其他：康技技術顧問股份有限公司		
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱：_____) ☐ 災害嚴重，急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☐ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(_____年度_____工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)							

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：

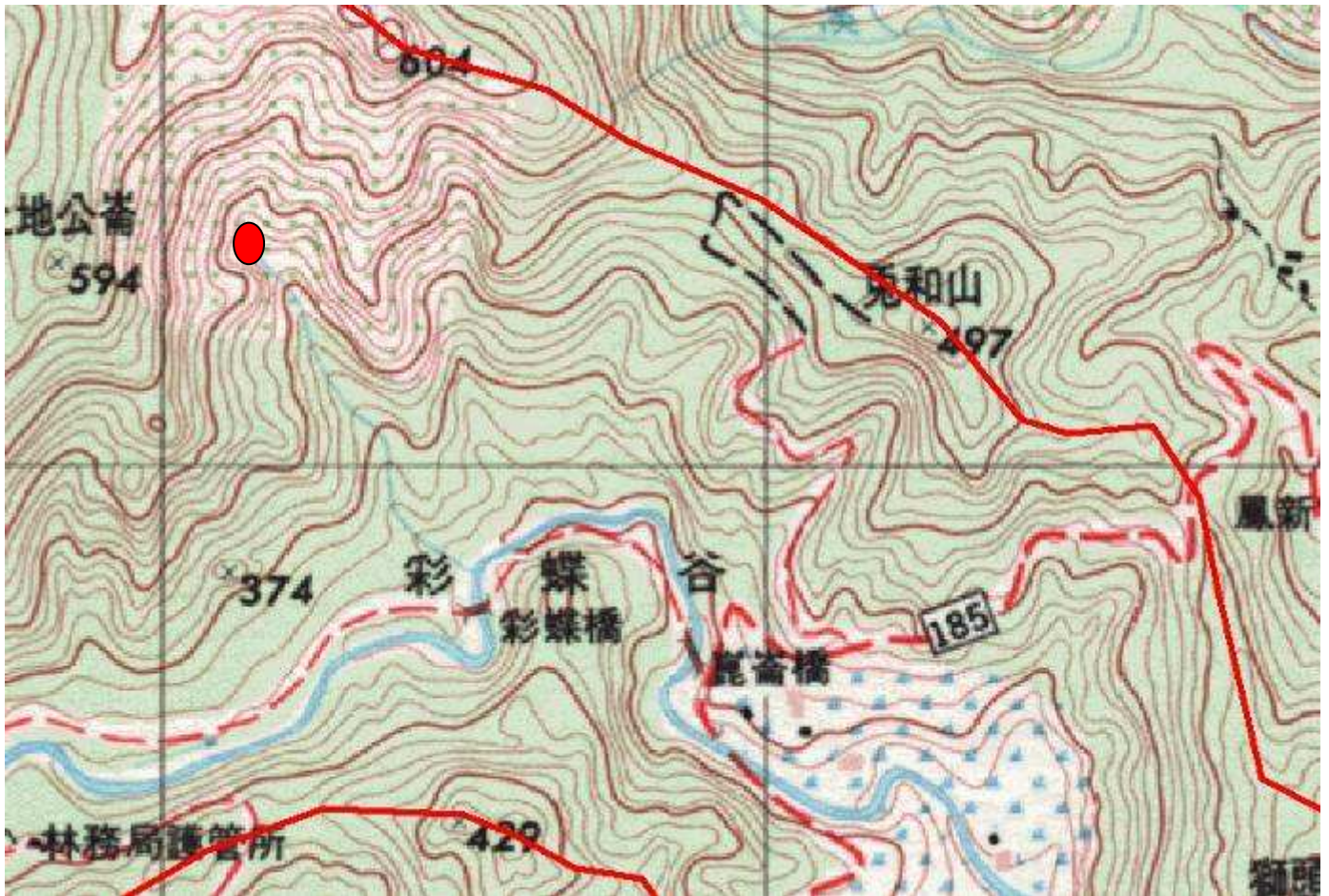


工程預定位置環境照片：

建議事項		建議人			
		文號			
陳情人	電話	日期	住址		
康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日
工程名稱	彩蝶橋下游左岸崩塌地治理工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD97 座標 X: 212973 Y: 2547240 EL: 子集水區 名 稱 兔 河 山 編號 2102055
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: _____				
現況概述	2. 災害類別: ☒ 土砂淤積、河床淘刷, 影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落, 且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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 _____ 3. 災情: 民國 98 年莫拉克颱風造成該區崩塌地擴大, 土砂順者蝕溝沖蝕而下, 造成蝕溝擴大, 危及下游之諦願寺, 災害發生後水土保持局台南分局於蝕溝之出口處進行蝕溝控制工程, 但上游之崩塌地之源頭目前仍未進行治理工程, 未來仍有發生災害之潛勢, 故建議辦理此案。 4. 以往處理情形: <u>水土保持局台南分局</u> 單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱: _____) 6. 其他: _____		預期效益	1. 保全對象 人口: _____ 人 房舍: _____ 棟 學校: _____ 所 道路: _____ 公尺 農地: _____ 公頃 橋樑: _____ 座 2. 其它: <u>諦願寺</u>	
座落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 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 _____ 1.2 公頃 ☐ 蛇籠 _____ 公尺 ☐ 排水溝 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 擋土牆 高_____長_____公尺 ☐ 護岸 高_____長_____公尺*2 ☐ 固床工 _____ 座 高_____長_____公尺 ☒ 防砂設施 _____ 1 座(依現地調整) ☐ 箱涵 _____ 座 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 其他: 請填工法、計價單位、數量	
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 _____		生態保育評估	現況描述: 1. 陸域植被覆蓋: _____ 75 % ☐ 其他 2. 植被相: ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☒ 農地 ☒ 崩塌地 3. 河床底質: ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☒ 細礫 ☐ 細砂 ☐ 泥質 4. 河床型態: ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 保育對策: ☒ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策 _____	
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☒ 優先處理 ☐ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責, 移請(單位: _____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調		概 估 費	9000 仟元	
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱: _____) ☐ 災害嚴重, 急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☒ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☒ 以往治理工程(99 年度 _____ 工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)		會 勘 人 員	本局: _____ 工程所: _____ 縣市政府: _____ 鄉鎮市公所: _____ 陳情人: _____ 其他: <u>康技技術顧問股份有限公司</u>	

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：



工程預定位置環境照片：

建議事項		建議人						
		文號						
陳情人	電話			住 址				
	日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司			勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	舊紅水坑橋上游右岸崩塌地治理二期工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD97 座 標	X : 212187	Y : 2546506	EL :
					子集水區 名 稱	兔 河 山 編 號		2102055
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：_____							
現 況 概 述	2. 災害類別： ☐ 土砂淤積、河床淘刷，影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落，且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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_____			預 期 效 益	1. 保全對象 人口： 8 _____人 房舍： 3 _____棟 學校： _____所 道路： _____公尺 農地： _____公頃 橋樑： _____座 2. 其它： _____			
	座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區（農業區） ☐ 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 ☐ 排水溝 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 擋土牆 高_____長_____公尺 ☐ 護岸 高_____長_____公尺*2 ☐ 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 ☒ 其他：掛網植生 1800m ² 坡面排水長 150m		
		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			生 態 保 育 評 估	<u>現況描述：</u> 1.陸域植被覆蓋： 70 _____% ☐ 其他 2.植被相： ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☐ 農地 ☐ 崩塌地 3.河床底質： ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☐ 細礫 ☒ 細砂 ☐ 泥質 4.河床型態： ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 <u>保育對策：</u> ☒ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策_____	
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☐ 優先處理 ☒ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責，移請(單位：_____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調			概 估 費	8500 仟元			
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱：_____) ☐ 災害嚴重，急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☐ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(年度 _____ 工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)			會 勘 人 員	本局： _____ 工程所： _____ 縣市政府： _____ 鄉鎮市公所： _____ 陳情人： _____ 其他： 康技技術顧問股份有限公司			

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：

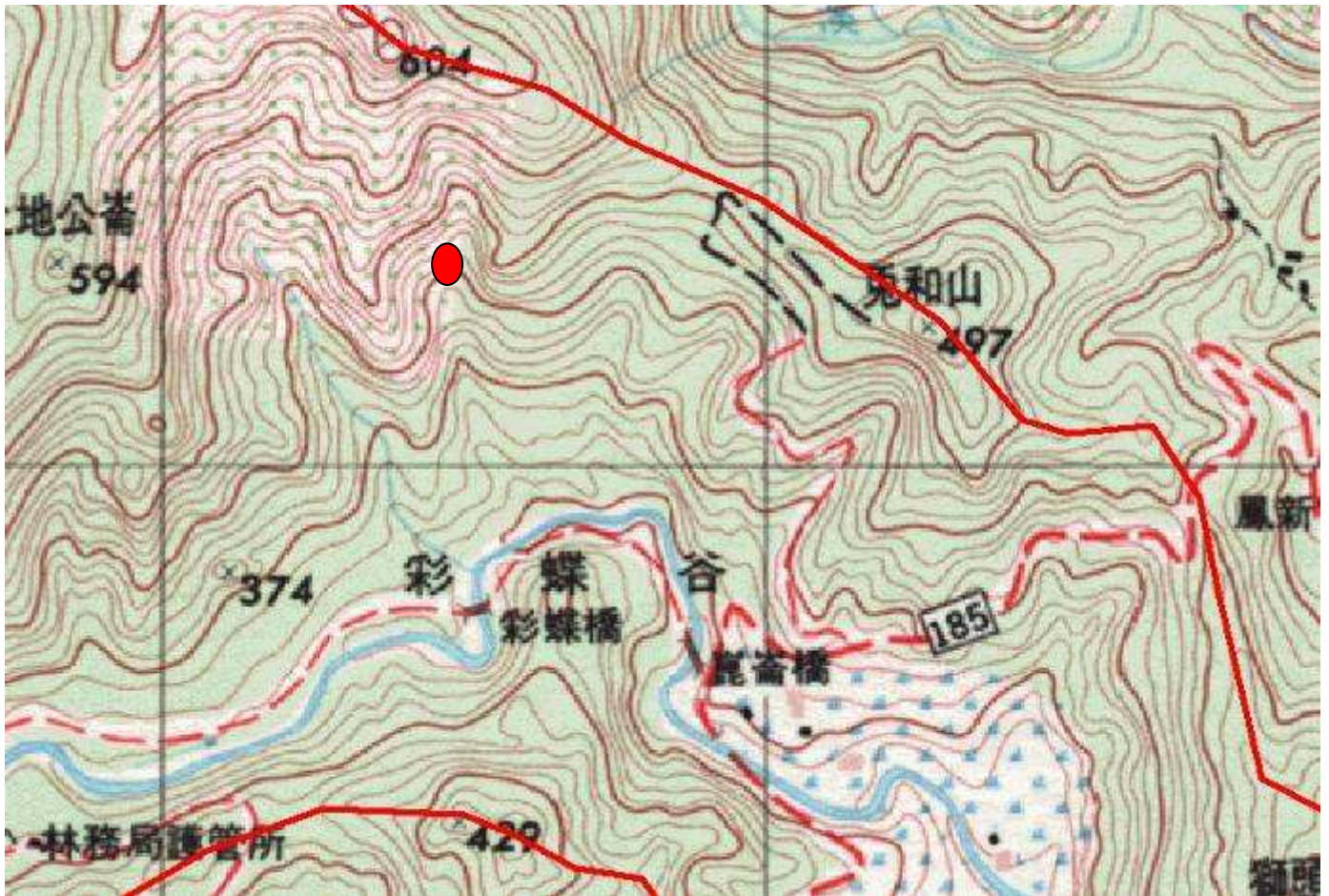


工程預定位置環境照片：

建議事項					建議人				
					文號				
陳情人		電話		住 址					
		日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司					勘查日期	100 年 1 月 19 日		
工程名稱	彩蝶橋下游左岸崩塌地治理二期工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點					
					TWD97座標	X: 213299	Y: 2547235	EL:	
子集水區名稱	兔 河 山	編號	2102055						
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: _____								
現況概述	2. 災害類別: ☐ 土砂淤積、河床淘刷, 影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落, 且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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 _____ 3. 災情: 民國 98 年莫拉克颱風造成該區崩塌地擴大, 土砂順著蝕溝沖蝕而下, 造成蝕溝擴大, 為本集水區土砂來源之一, 且上游之崩塌地之源頭目前仍未進行治理工程, 未來仍有發生災害之之潛勢, 故建議辦理此案。 4. 以往處理情形: _____單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱: _____) 6. 其他: _____			預期效益	1. 保全對象 人口: _____ 人 房舍: _____ 棟 學校: _____ 所 道路: _____ 公尺 農地: _____ 公頃 橋樑: _____ 座 2. 其它: _____				
				擬辦工程概估內容	☒ 植草 _____ 28000 平方公尺 ☐ 植喬、灌木 _____ 株 ☒ 打樁編柵 _____ 3 公頃 ☐ 蛇籠 _____ 公尺 ☐ 排水溝 高 _____ 寬 _____ 長 _____ 公尺 ☐ 擋土牆 高 _____ 長 _____ 公尺 ☐ 護岸 高 _____ 長 _____ 公尺*2 ☐ 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 ☐ 其他: 請填工法、計價單位、數量				
座落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 農地重劃區 ☐ 其他			生態保育評估	<u>現況描述</u> : 1. 陸域植被覆蓋: _____ 70 % ☐ 其他 2. 植被相: ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☐ 農地 ☒ 崩塌地 3. 河床底質: ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☐ 細礫 ☐ 細砂 ☐ 泥質 4. 河床型態: ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 <u>保育對策</u> : ☒ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策 _____				
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								
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☐ 優先處理 ☒ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責, 移請(單位: _____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調			概 估 費	12,400 仟元				
				會 勘 人 員	本局: _____ 工程所: _____ 縣市政府: _____ 鄉鎮市公所: _____ 陳情人: _____ 其他: 康技技術顧問股份有限公司				
預定辦理原因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱: _____) ☐ 災害嚴重, 急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☐ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(_____ 年度 _____ 工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)								

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：

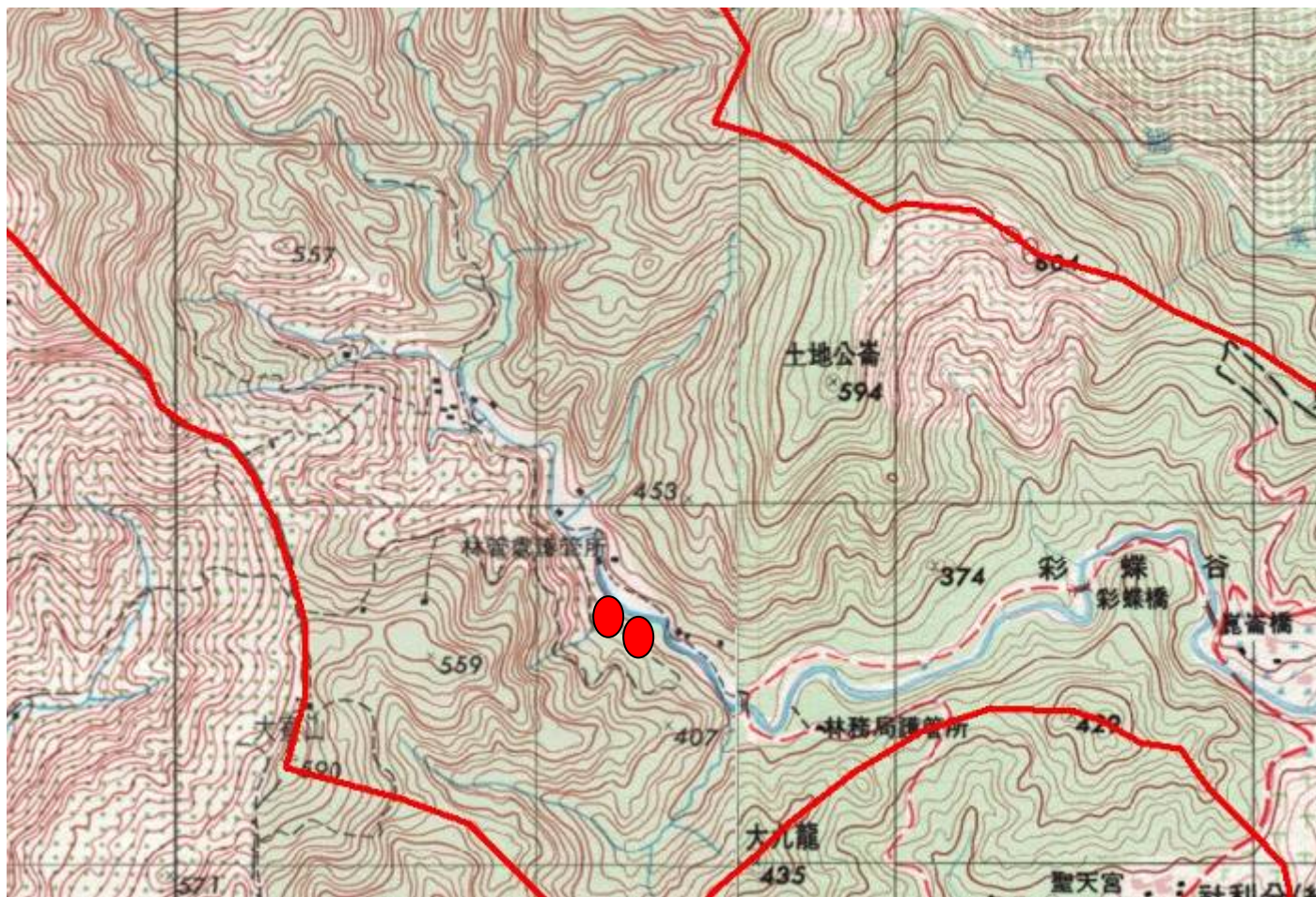


工程預定位置環境照片：

建議事項					建議人				
					文號				
陳情人		電話		住 址					
		日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	紅水坑溪蝕溝治理工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD97 座 標	X : 211803 X : 213662	Y : 2546793 Y : 2546573	EL :	
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：_____								
現 況 概 述	2. 災害類別： ☒ 土砂淤積、河床淘刷，影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落，且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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_____				預 期 效 益	1. 保全對象 人口：_____人 房舍：_____棟 學校：_____所 道路：_____3000 公尺 農地：_____公頃 橋樑：_____座 2. 其它：_____			
座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區（農業區） ☐ 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 ☐ 排水溝 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 擋土牆 高_____長_____公尺 ☒ 護岸 高 2.5 長 40 公尺*2 ☒ 固床工 5 座 高 2 長 7 公尺 ☐ 防砂設施 _____座 高_____長_____公尺 ☒ 箱涵 2 座 高 2.5 寬 2.5 長 3 公尺 ☐ 其他：請填工法、計價單位、數量			
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_____				生 態 保 育 評 估	<u>現況描述：</u> 1.陸域植被覆蓋：_____40 % ☐ 其他 2.植被相： ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☐ 農地 ☒ 崩塌地 3.河床底質： ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☐ 細礫 ☐ 細砂 ☐ 泥質 4.河床型態： ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 <u>保育對策：</u> ☐ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策_____			
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☐ 優先處理 ☒ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責，移請(單位：_____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調				概 估 費	5,500 仟元			
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱：_____) ☐ 災害嚴重，急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☐ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(_____年度_____工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)				會 勘 人 員	本局：_____ 工程所：_____ 縣市政府：_____ 鄉鎮市公所：_____ 陳情人：_____ 其他：康技技術顧問股份有限公司			

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：



工程預定位置環境照片：

建議事項					建議人				
					文號				
陳情人		電話		住址					
		日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	彩蝶橋下游左岸蝕溝治理工程	工 作 項 目	☐ 1. 土石流防治 ☒ 2. 崩塌地處理 ☐ 3. 坡面沖蝕控制 ☒ 4. 野溪治理 ☐ 5. 坡地保育 ☐ 6. 規劃 ☐ 7. 其他	工 地 程 點	TWD97 座標	X : 213662	Y : 2546573	EL :	
子集水區 名 稱	兔 河 山		編 號	2102055					
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：								
現 況 概 述	2. 災害類別： ☒ 土砂淤積、河床淘刷，影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落，且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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 _____ 3. 災情： 4. 以往處理情形：_____單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱：_____) 6. 其他：				預 期 效 益	1. 保全對象 人口：_____人 房舍：_____棟 學校：_____所 道路：_____800_____公尺 農地：_____公頃 橋樑：_____1_____座 2. 其它：_____			
座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 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 ☐ 排水溝 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 擋土牆 高_____長_____公尺 ☐ 護岸 高_____長_____公尺*2 ☒ 固床工 1座 高2.5 長13 公尺 ☐ 防砂設施 _____座 高_____長_____公尺 ☐ 箱涵 _____座 高_____寬_____長_____公尺 ☐ 其他：請填工法、計價單位、數量			
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				生 態 保 育 評 估	<u>現況描述：</u> 1. 陸域植被覆蓋：_____40_____% ☐ 其他 2. 植被相： ☒ 雜木林 ☐ 人工林 ☐ 天然林 ☐ 草地 ☐ 農地 ☒ 崩塌地 3. 河床底質： ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☐ 細礫 ☒ 細砂 ☐ 泥質 4. 河床型態： ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☒ 淺灘 <u>保育對策：</u> ☐ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☐ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策_____			
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☐ 優先處理 ☒ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責，移請(單位：_____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調				概 估 費	600 仟元			
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱：_____) ☐ 災害嚴重，急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☐ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(年度 工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)				會 勘 人 員	本局：_____ 工程所：_____ 縣市政府：_____ 鄉鎮市公所：_____ 陳情人：_____ 其他：康技技術顧問股份有限公司			

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



災害照片：

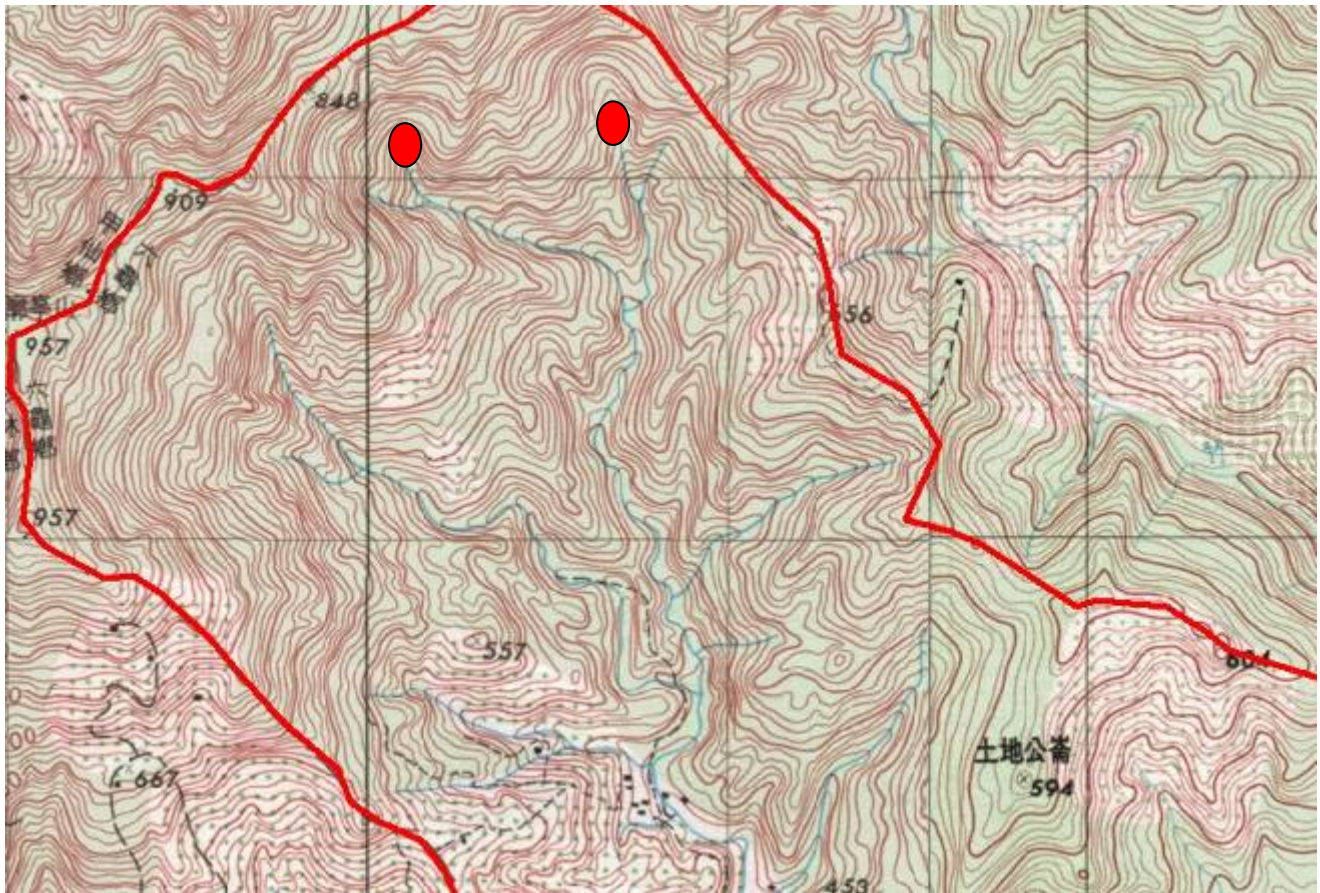


工程預定位置環境照片：

建議事項					建議人				
					文號				
陳情人		電話		住 址					
		日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	紅水坑溪源頭崩塌地治理工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點					
					TWD67座標	X: 211511	Y: 2549017	EL:	
子集水區名稱	兔 河 山	編號	2102055						
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: _____								
現況概述	2. 災害類別: ☒ 土砂淤積、河床淘刷, 影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落, 且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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 _____			預期效益	1. 保全對象 人口: _____ 人 房舍: _____ 棟 學校: _____ 所 道路: _____ 公尺 農地: _____ 公頃 橋樑: _____ 座 2. 其它: _____				
	3. 災情: 此區位於本集水區源頭, 因莫拉克颱風帶來超大豪雨致使該區舊有崩塌地擴大, 為本集水區主要土砂來源, 本區雖無主要之保全對象, 但為考量加速崩塌地復育及減少土砂下移, 故建議辦理此案。 4. 以往處理情形: _____ 單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱: _____) 6. 其他: _____			擬辦工程概估內容	☒ 植草 49000 平方公尺 ☐ 植喬、灌木 _____ 株 ☒ 打樁編柵 5.04 公頃 ☐ 蛇籠 _____ 公尺 ☒ 排水溝 高 _____ 寬 _____ 長 650 公尺 ☐ 擋土牆 高 _____ 長 _____ 公尺 ☐ 護岸 高 _____ 長 _____ 公尺*2 ☐ 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 ☐ 其他: 請填工法、計價單位、數量				
座落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 農地重劃區 ☐ 其他			生態保育評估	<u>現況描述</u> : 1. 陸域植被覆蓋: _____ 80 _____ % ☐ 其他 2. 植被相: ☐ 雜木林 ☐ 人工林 ☒ 天然林 ☐ 草地 ☐ 農地 ☒ 崩塌地 3. 河床底質: ☒ 岩盤 ☒ 巨礫 ☐ 細礫 ☐ 細砂 ☐ 泥質 4. 河床型態: ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☒ 淺灘 <u>保育對策</u> : ☒ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☒ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策 _____				
致災力	☒ 山坡崩塌 ☒ 溪床沖蝕 ☐ 溪岸溢流 ☐ 土石流 ☒ 溪床淤積 ☐ 其他				概估費	17,600 仟元			
勘查意見	☐ 立即處理 ☐ 優先處理 ☒ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責, 移請(單位: _____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調			會勘人員	本局: _____ 工程所: _____ 縣市政府: _____ 鄉鎮市公所: _____ 陳情人: _____ 其他: 康技技術顧問股份有限公司				
預定辦理原因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱: _____) ☐ 災害嚴重, 急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☐ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(_____ 年度 _____ 工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)								

※工程位置圖、現況照片如後附頁

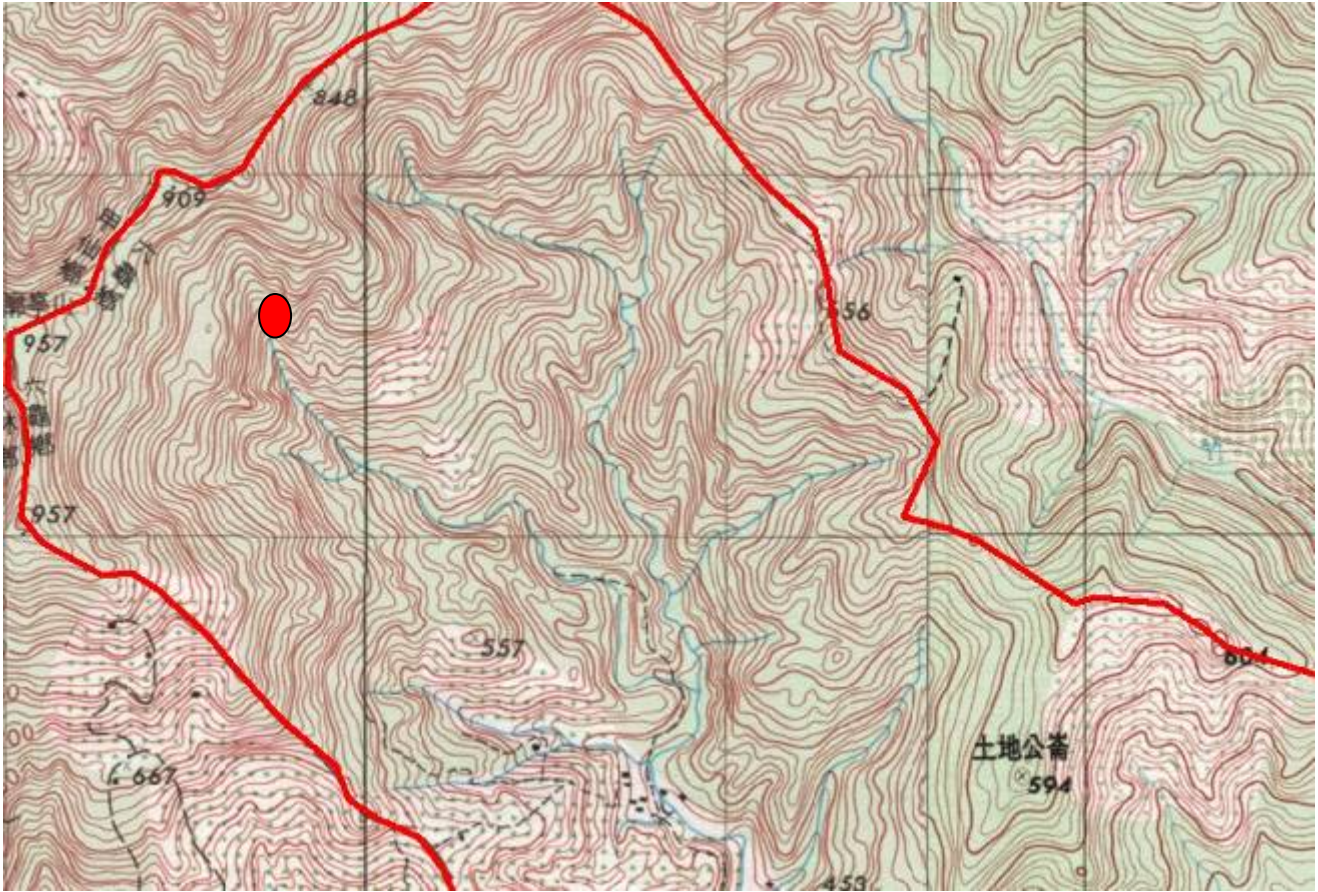
概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



建議事項					建議人				
					文號				
陳情人		電話		住 址					
		日期							
勘查單位	康技技術顧問股份有限公司				勘查日期	100 年 1 月 19 日			
工程名稱	紅水坑溪上游右岸崩塌地治理工程	工 作 項 目	☐ 1.土石流防治 ☒ 2.崩塌地處理 ☐ 3.坡面沖蝕控制 ☒ 4.野溪治理 ☐ 5.坡地保育 ☐ 6.規劃 ☐ 7.其他	工 地 程 點	TWD67 座 標	X : 210605	Y : 2548232	EL :	
子集水區 名 稱	兔 河 山		編 號	2102055					
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：_____								
現 況 概 述	2. 災害類別： ☒ 土砂淤積、河床淘刷，影響保全對象者 ☒ 邊坡崩塌、土砂災害有擴大導致二次災害者 ☐ 位於土石流潛勢溪流、危險聚落，且有災害潛勢者 ☒ 水患瓶頸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_____ 3. 災情：此區位於本集水區源頭，因莫拉克颱風帶來超大豪雨致使該區舊有崩塌地擴大，為本集水區主要土砂來源，本區雖無主要之保全對象，但為考量加速崩塌地復育及減少土砂下移，故建議辦理此案。 4. 以往處理情形：_____單位已施設 5. 有無災害調查報告(報告名稱：_____) 6. 其他：_____				預 期 效 益	1. 保全對象 人口：_____人 房舍：_____棟 學校：_____所 道路：_____公尺 農地：_____公頃 橋樑：_____座 2. 其它：_____			
座 落	☐ 一般山坡地 ☒ 林班地、實驗林地、保安林地、區外保安林 ☐ 公告之生態保護區 ☐ 都市計畫區(農業區) ☐ 農地重劃區 ☐ 其他_____				擬 辦 工 程 概 估 內 容	☐ 植草 _____ 8500 平方公尺 ☐ 植喬、灌木 _____ 株 ☒ 打樁編柵 _____ 1 _____ 公頃 ☐ 蛇籠 _____ 公尺 ☒ 排水溝 高_____寬_____長 250 公尺 ☐ 擋土牆 高_____長_____公尺 ☐ 護岸 高_____長_____公尺*2 ☐ 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 ☐ 其他：請填工法、計價單位、數量			
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_____				生 態 保 育 評 估	<u>現況描述</u> ： 1.陸域植被覆蓋：_____80_____% ☐ 其他 2.植被相： ☐ 雜木林 ☐ 人工林 ☒ 天然林 ☐ 草地 ☐ 農地 ☒ 崩塌地 3.河床底質： ☐ 岩盤 ☐ 巨礫 ☒ 細礫 ☐ 細砂 ☐ 泥質 4.河床型態： ☐ 瀑布 ☐ 深潭 ☐ 淺灘 <u>保育對策</u> ： ☒ 植生復育 ☐ 表土保存 ☐ 棲地保護 ☐ 維持自然景觀 ☐ 增設魚道 ☐ 施工便道復原 ☐ 動植物種保育 ☐ 生態監測計畫 ☐ 生態評估工作 ☐ 劃定保護區 ☒ 以柔性工法處理 ☐ 其他生態影響減輕對策_____			
勘 查 意 見	☐ 立即處理 ☐ 優先處理 ☒ 需要處理 ☐ 無需處理 ☐ 非本局權責，移請(單位：_____)研處 ☐ 用地取得問題需再協調				概 估 費	6000 仟元			
預 定 辦 理 原 因	☐ 規劃報告優先治理工程(規劃報告名稱：_____) ☐ 災害嚴重，急需治理工程 ☒ 未來可能有災害發生之預防性工程 ☐ 已調查之土石流潛勢溪流內工程 ☐ 需延續處理以完成預期效益之工程 ☐ 以往治理工程(_____年度_____工程)維護改善 ☐ 配合其他計畫(_____)				會 勘 人 員	本局：_____ 工程所：_____ 縣市政府：_____ 鄉鎮市公所：_____ 陳情人：_____ 其他：康技技術顧問股份有限公司			

※工程位置圖、現況照片如後附頁

概略圖：請附五千分之一像片基本圖或二萬五千分之一地形圖影本，以色筆加註工程位置，並請繪製工程位置略圖。



野溪調查表

調查編號：

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____（ ☐ TWD67， ☒ TWD97）
子集水區編號	2102055		X： <u>212526</u> ；Y： <u>2546808</u>
所屬流域	荖濃溪流域		（請於野溪位置圖標註 GPS 座標標定處）
溪流名稱	紅水坑溪		
野溪編號	舊紅水坑橋上游 0K+300		災害發生時間 ☐ 無 ☒ 有（時間：莫拉克颱風）
災損類型 （可複選）	☒ 坡面沖蝕 ☐ 沖蝕溝發達 ☒ 岸坡崩塌 ☒ 亂流河段 ☒ 淤砂嚴重 ☐ 縱向沖蝕 ☐ 土石流 ☒ 洪泛區 ☐ 其它_____		
野溪危害度	☒ A 溪流兩側 10 公尺內有聚落或公共設施 ☐ B 溪流兩側 10 公尺內有一般建築或 10~25 公尺內有聚落或公共設施 ☐ C 溪流兩側 10~25 公尺內有一般建築 ☐ D 無上述情況		
治理工程 （可複選）	☒ 造林 <u>1.5</u> (ha) ☒ 植生 <u>1110</u> (m ²) ☐ 蝕溝治理_(m) ☐ 縱橫向排水_(m) ☐ 防砂壩____(座) ☒ 固床工 <u>5</u> (座) ☐ 潛壩____(座) ☒ 梳子壩 <u>1</u> (座) ☒ 護岸 <u>120</u> (m) ☐ 堤坊____(m) ☒ 河道整理 <u>600</u> (m)		
保全對象說明	1.建物	1.住戶	☐ 無 ☐ ≥15 戶 ☐ 5~15 戶 ☒ <5 戶
		2.公共建築	☐ 無 ☐ 學校 ☐ 醫院 ☐ 活動中心 ☐ 其他
		3.工廠農舍	☐ 無 ☐ 工廠____間 ☒ 農舍 <u>1</u> 棟
	2.交通設施	☐ 無 ☒ 橋樑 <u>舊紅水坑橋</u> ☒ 道路 <u>區內聯絡道路</u>	
3.其他	☐ 無 ☐ 果園 ☐ 農地 ☒ 林地 ☐ 其他_____		
保全對象住戶地址	☐ 無		
現況描述	1. 河寬 <u>約 80</u> (m) 2. 河左岸高 <u>約 6</u> (m) 3. 河右岸高 <u>約 6</u> (m) 4. 溪流沖淤情形： 河道因上游大量土砂下移，且此區段河道形狀屬胃袋型，河道坡度較緩(約 3%)，致使大量土砂於此區段堆積(深度約 3~5m)，導致河床抬升影響兩岸邊坡之穩定。 5. 現況概述:本區段於莫拉克颱風時兩岸遭沖毀，目前水保局與屏東林管處已於該區段進行緊急河道整治工程，為考量工程之必要性(保全住戶)與周延性(銜接既有工程)，擬定於該區段進行先期治理工程。		

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

野溪調查表

野溪位置圖



現況照片



調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

野溪調查表

調查編號：

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____（ ☐ TWD67， ☒ TWD97）
子集水區編號	2102055		
所屬流域	荖濃溪流域		X： <u>211632</u> ；Y： <u>2547155</u>
溪流名稱	紅水坑溪		（請於野溪位置圖標註 GPS 座標標定處）
野溪編號	無名橋上游 K+115		災害發生時間 ☐ 無 ☒ 有（時間：莫拉克颱風）
災損類型 （可複選）	☐ 坡面沖蝕 ☐ 沖蝕溝發達 ☒ 岸坡崩塌 ☒ 亂流河段 ☒ 淤砂嚴重 ☐ 縱向沖蝕 ☐ 土石流 ☒ 洪泛區 ☐ 其它_____		
野溪危害度	☒ A 溪流兩側 10 公尺內有聚落或公共設施 ☐ B 溪流兩側 10 公尺內有一般建築或 10~25 公尺內有聚落或公共設施 ☐ C 溪流兩側 10~25 公尺內有一般建築 ☐ D 無上述情況		
治理工程 （可複選）	☒ 造林 <u>1</u> (ha) ☐ 植生_____ (m ²) ☐ 蝕溝治理_(m) ☐ 縱橫向排水_(m) ☐ 防砂壩____(座) ☒ 固床工 <u>8</u> (座) ☐ 潛壩____(座) ☒ 梳子壩 <u>1</u> (座) ☒ 護岸 <u>150</u> (m) ☐ 堤坊____(m) ☒ 河道整理 <u>150</u> (m)		
保全對象說明	1.建物	1.住戶	☐ 無 ☐ ≥15 戶 ☐ 5~15 戶 ☐ <5 戶
		2.公共建築	☐ 無 ☐ 學校 ☐ 醫院 ☐ 活動中心 ☐ 其他
		3.工廠農舍	☐ 無 ☐ 工廠____間 ☒ 農舍 <u>1</u> 棟
	2.交通設施	☐ 無 ☒ 橋樑 <u>無名橋</u> ☒ 道路 <u>區內聯絡道路</u>	
3.其他	☐ 無 ☒ 果園 ☐ 農地 ☒ 林地 ☐ 其他_____		
保全對象住戶地址	☐ 無		
現況描述	1. 河寬 <u>約 20</u> (m) 2. 河左岸高 <u>約 4</u> (m) 3. 河右岸高 <u>約 4</u> (m) 4. 現況概述:本區段位於紅水坑溪上游之無名橋處，於莫拉克颱風時河道因大量土砂下移致使，河道與橋樑，現況河道已屏東林管處河道整理作，為考量上游土下移下游治理工程之延性(銜接先期治理工程)與公共設施之保護，建該區治理工程。		

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

野溪調查表

野溪位置圖



現況照片



上游河道整理



無名橋



上游河道整理



防砂壩建議位置

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順

導勘人員：六龜工作站-張文山

調查日期：100.2.11

道路(橋)現況調查表

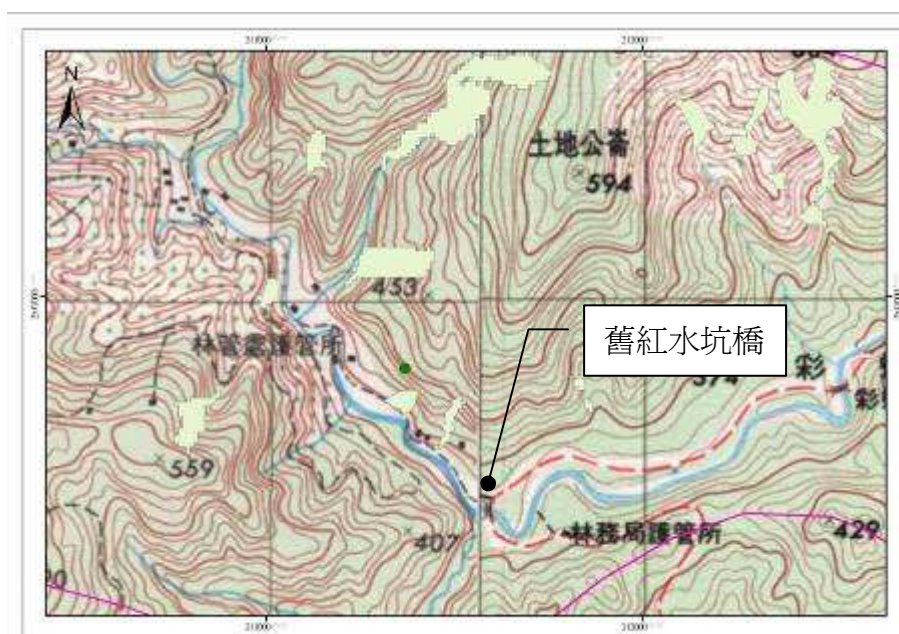
調查編號：

行政區域	高雄市六龜區							
子集水區名稱	兔和山		GPS 定位	EL：_____（ ☐ TWD67， ☒ TWD97）				
子集水區編號	2102055			X：212937 Y：2546545				
所屬流域	荖濃溪流域			（請於災害位置圖標註GPS座標標定處）				
溪流名稱	紅水坑溪							
道路編號	區內聯絡道路		道路類型	☐ 道 ☐ 道 ☐ 道 ☐ 農路 ☐ 林道 ☒ 聯絡道路				
橋 名稱	舊紅水坑橋	橋寬度	10	橋高度	4.5	橋通水寬	3	
橋 所 位置 (可複選) ☐ 無	☐ 流處 ☒ 流處 ☐ 河道 處 ☐ 坡度 處 ☐ 河寬 處 ☐ 其他_____							
類型	道路	☐ 土石流道路 ☐ 上邊坡崩塌 ☐ 下邊坡崩塌 ☐ 地 ☐ 地 ☐ 排水 ☐ 其他_____						
	橋	☐ 溪床沖 ☐ 溪岸崩塌 ☒ 橋下 間淤 ☐ 橋 ☐ 河道 ☐ 橋（ ）蝕 ☐ _____m ☐ 毀損 ☒ 護 毀損 ☐ 其他_____						
面積 ☒ 無	☐ 目（度：_____；寬度：_____；深度：_____） ☐ （度：_____；寬度：_____；深度：_____）							
道路排水設施	☐ 無 ☐ 有（設施：_____）							
蝕溝(☒ 無)	位置	☐ 道路上邊坡 ☐ 道路下邊坡						
	發 可 性	☐ 向 蝕 ☐ 縱向 深 ☐ 側向						
	防治工程	☐ 有_____ ☐ ☐ 損 ☐ 無						
現況描述	舊紅水坑橋上游段目前已 水保局 屏東林管處進行河道整治工程，上游土石大量下移，致使舊紅水坑橋通洪 面，影響兩岸保全住戶之 全，建 理 淤作，於上游河段施 防砂工程，防 大量土砂 下移。							

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

道路水土保 調查表

災害位置圖



道路現況照片



調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

道路(橋)現況調查表

調查編號：

行政區域	高雄市六龜區							
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____（ ☐ TWD67， ☒ TWD97）					
子集水區編號	2102055		X：211378 Y：2546658					
所屬流域	荖濃溪流域		（請於災害位置圖標註 GPS 座標標定處）					
溪流名稱	紅水坑溪							
道路編號	區內聯絡道路 0K+950	道路類型	☐ 道 ☐ 道 ☐ 道 ☐ 農路 ☐ 林道 ☒ 聯絡道路					
橋名稱	-	橋寬度	-	橋高度	-	橋通水寬	-	
橋所位置 (可複選) ☒ 無	☐ 流處 ☐ 流處 ☐ 河道處 ☐ 坡度處 ☐ 河寬處 ☐ 其他_____							
類型	道路	☐ 土石流道路 ☒ 上邊坡崩塌 ☒ 下邊坡崩塌 ☐ 地 ☐ 地 ☒ 排水 ☐ 其他_____						
	橋	☐ 溪床沖 ☐ 溪岸崩塌 ☐ 橋下間淤 ☐ 橋 ☐ 河道 ☐ 橋（）蝕 ☐ _____m ☐ 毀損 ☐ 護毀損 ☐ 其他_____						
面積	☒ 目（度：20；寬度：3；深度：____） ☐ （度：____；寬度：____；深度：____）							
道路排水設施	☒ 無 ☐ 有（設施：____）							
蝕溝	位置	☒ 道路上邊坡 ☒ 道路下邊坡						
	發可性	☒ 向蝕 ☒ 縱向深 ☒ 側向						
	防治工程	☐ 有_____ ☐ 損 ☒ 無						
現況描述	道路現況位於舊紅水坑橋上游 0K+950 處，道路上邊坡一處蝕溝因 時間沖蝕蝕溝兩側，致使蝕溝 大 下發，導致道路下邊坡路 流，影響 交通之全，建 治理工程。							

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

道路水土保 調查表

災害位置圖



道路現況照片



調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

道路(橋)現況調查表

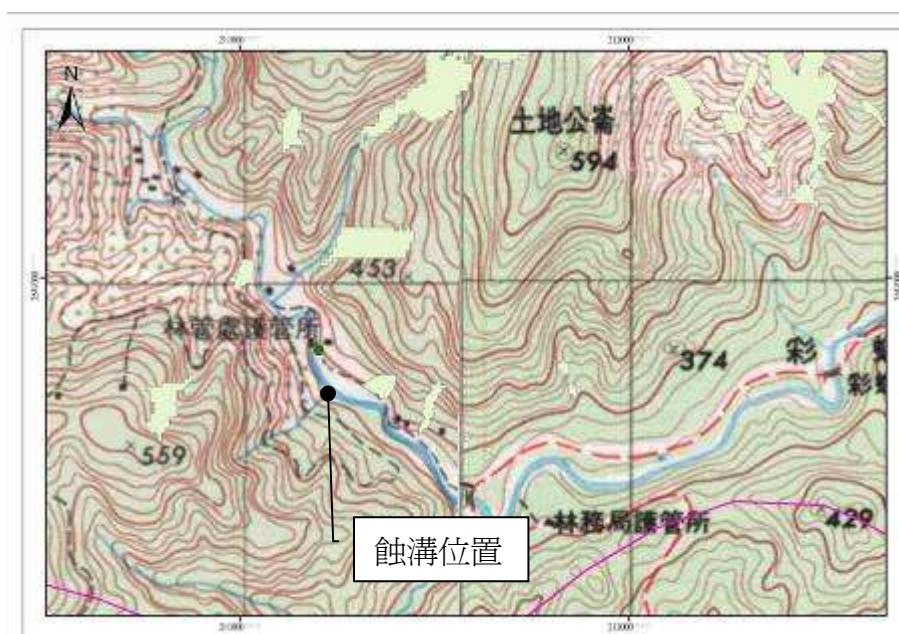
調查編號：

行政區域	高雄市六龜區							
子集水區名稱	兔和山		GPS 定位	EL：_____（ ☐ TWD67， ☒ TWD97）				
子集水區編號	2102055			X：211378 Y：2546658				
所屬流域	荖濃溪流域			（請於災害位置圖標註GPS座標標定處）				
溪流名稱	紅水坑溪							
道路編號	聯絡道路 0K+800		道路類型	☐ 道 ☐ 道 ☐ 道 ☐ 農路 ☐ 林道 ☒ 聯絡道路				
橋 名稱	-	橋 寬度	-	橋 高度	-	橋 通水 寬	-	
橋 所 位置 (可複選) ☒ 無	☐ 流處 ☐ 流處 ☐ 河道 處 ☐ 坡度 處 ☐ 河寬 處 ☐ 其他_____							
類 型	道路	☐ 土石流道路 ☐ 上邊坡崩塌 ☐ 下邊坡崩塌 ☐ 地 ☐ 地 ☒ 排水 ☐ 其他_____						
	橋	☐ 溪床沖 ☐ 溪岸崩塌 ☐ 橋下 間淤 ☐ 橋 ☐ 河道 ☐ 橋 () 蝕 ☐ _____m ☐ 毀損 ☐ 護 毀損 ☐ 其他_____						
面 積	☐ 目 (度：_____； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)							
道路排水設施	☒ 無 ☐ 有（設施：_____）							
蝕 溝	位置	☒ 道路上邊坡 ☐ 道路下邊坡						
	發 可 性	☐ 向 蝕 ☐ 縱向 深 ☒ 側向						
	防治工程	☒ 有 上游面:固床工1座，下游面:固床工3座 ☒ ☐ 損 ☐ 無						
現況描述	此道路區段 進行蝕溝 兩處， 設 時為施 水 ，致使 時， 流 延於道路，影響道路之穩定與 交通 全，建 可施 水 ， 道路排水。							

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

道路水土保 調查表

災害位置圖



道路現況照片



調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

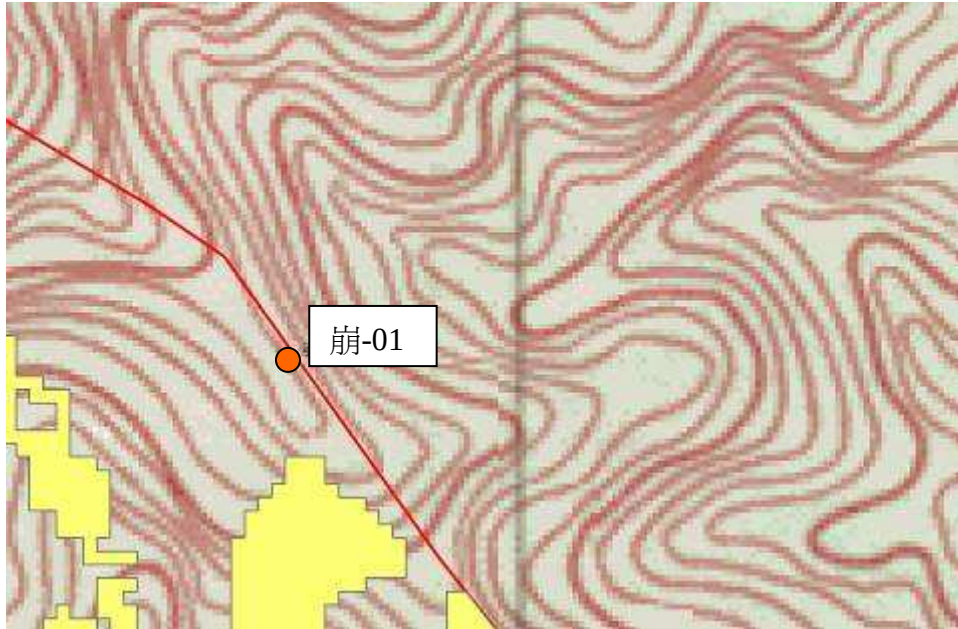
崩塌地調查表

調查編號：01

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211677 _____；Y：2549110 _____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-01	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.00008 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

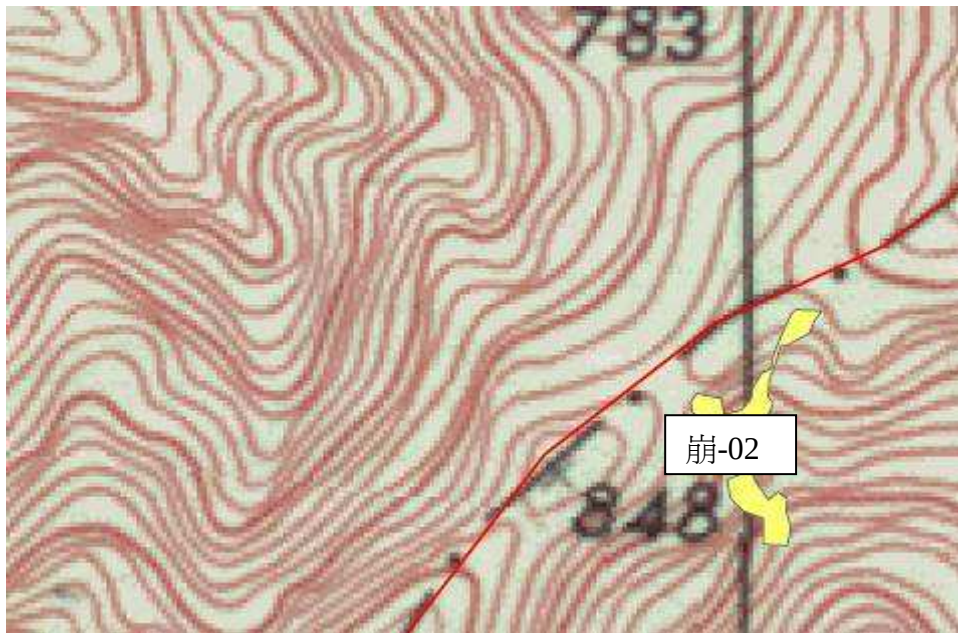
崩塌地調查表

調查編號：02

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：210840_____；Y：2549060_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-02	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.54 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 崩塌地處理。 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

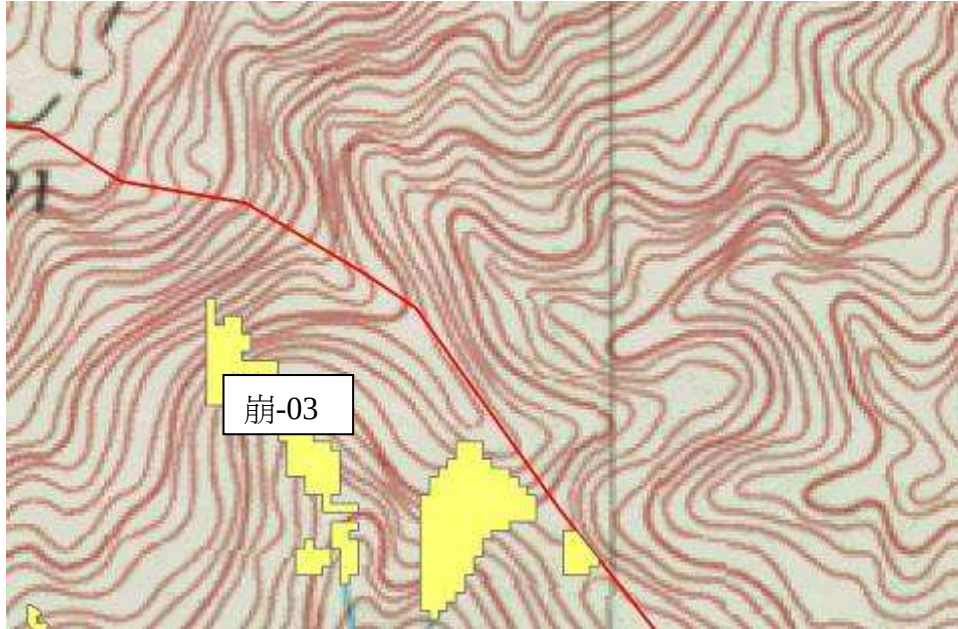
崩塌地調查表

調查編號：03

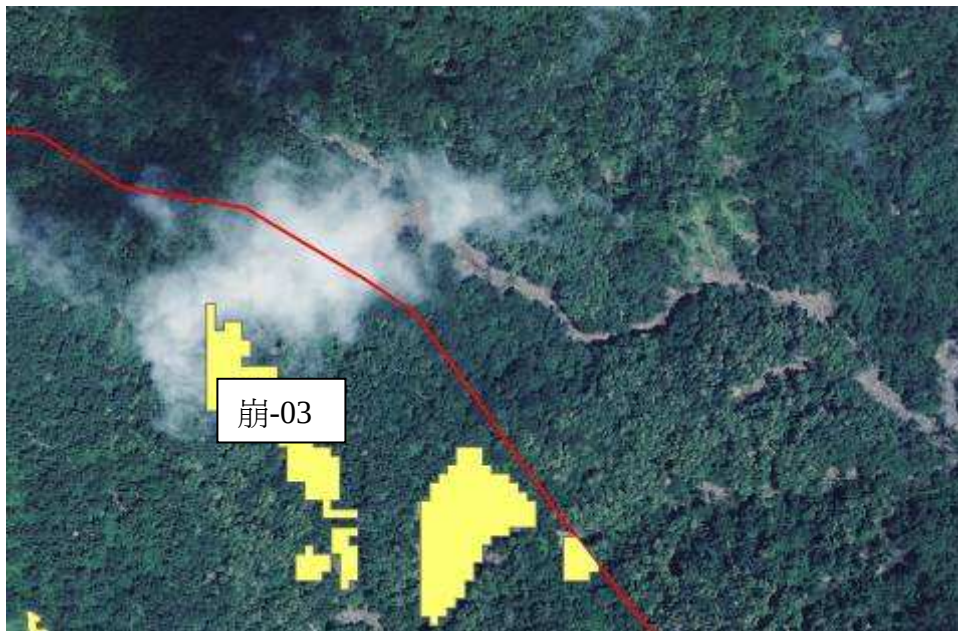
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211457_____；Y：2549070_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-03	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 1.24 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 崩塌地處理。 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

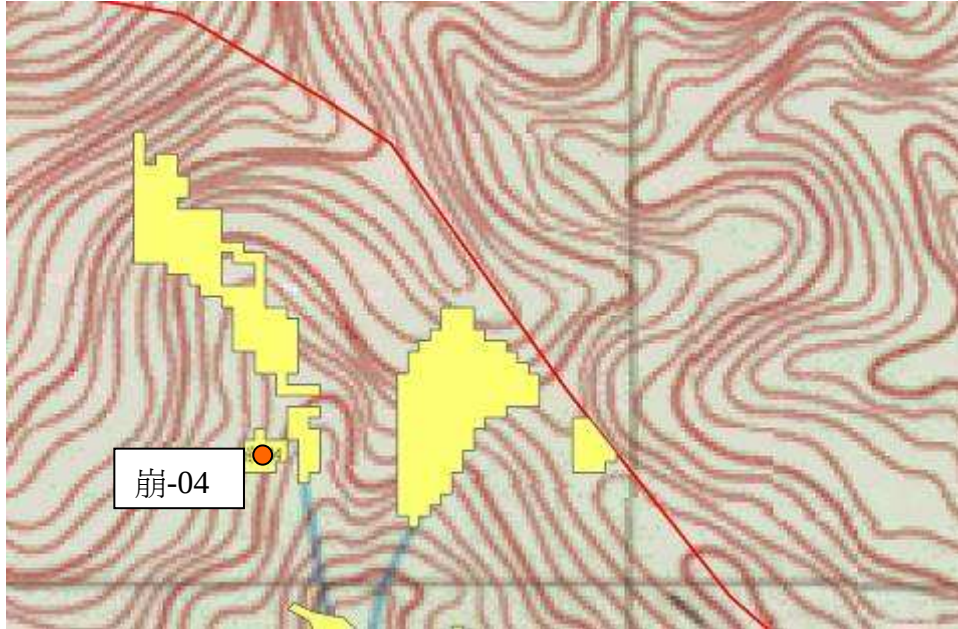
崩塌地調查表

調查編號：04

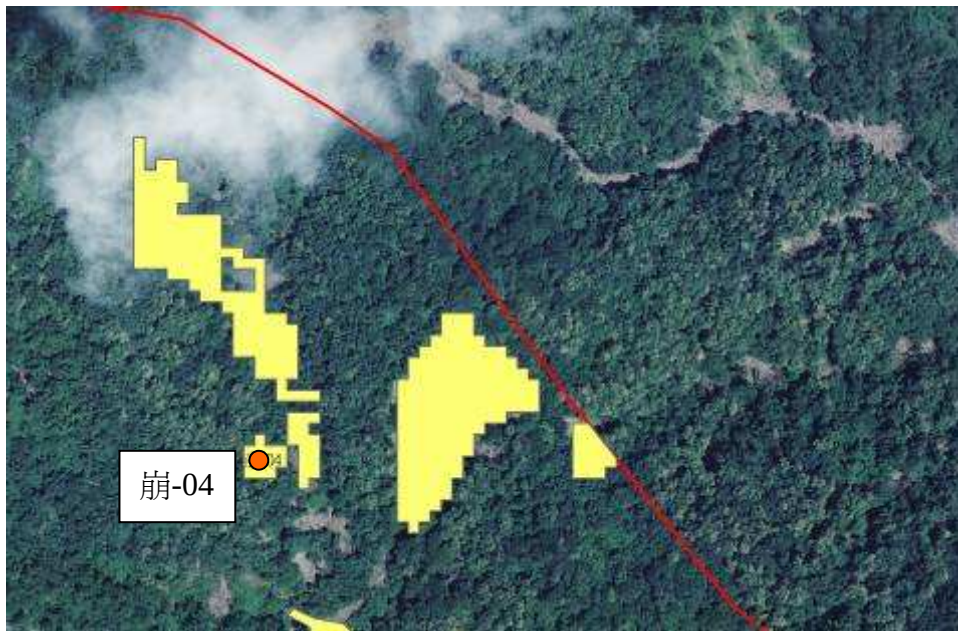
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211505_____；Y：2548900_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-04	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.12 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 崩塌地處理。 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：05

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211803_____；Y：2548910_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-05	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.15 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：06

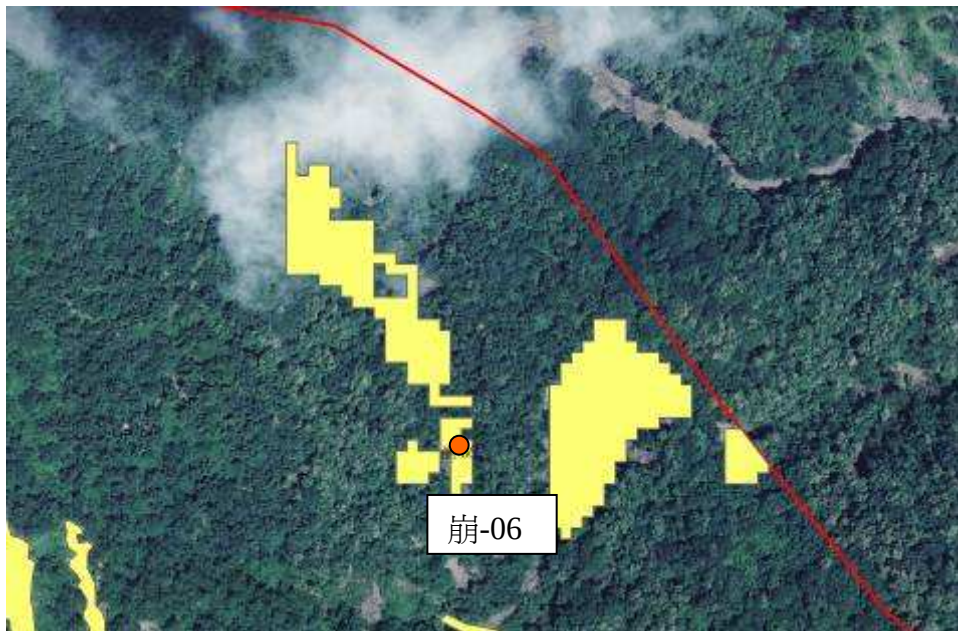
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211543_____；Y：2548910_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-06	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.15 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 崩塌地處理。 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

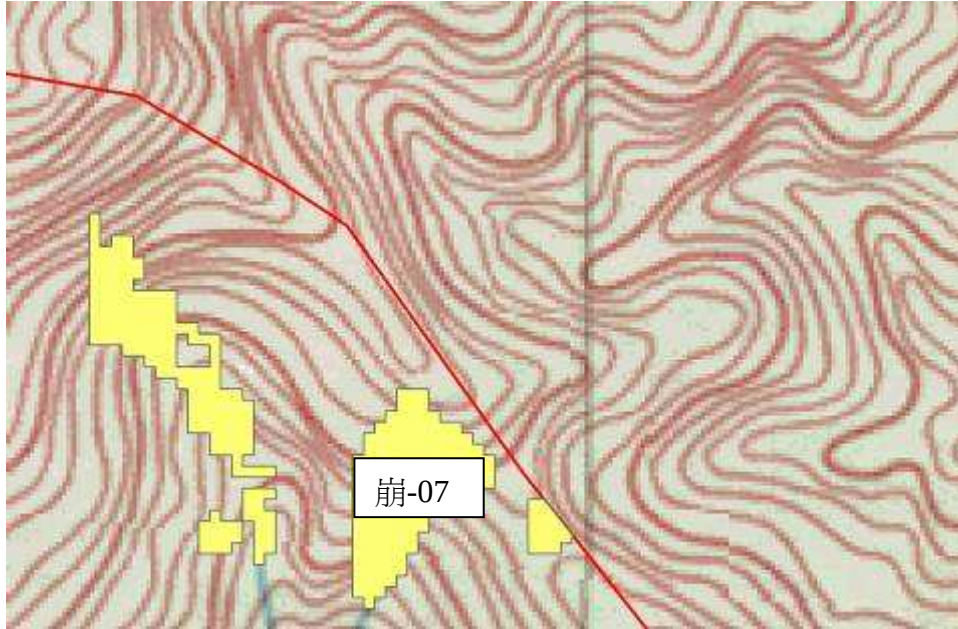
崩塌地調查表

調查編號：07

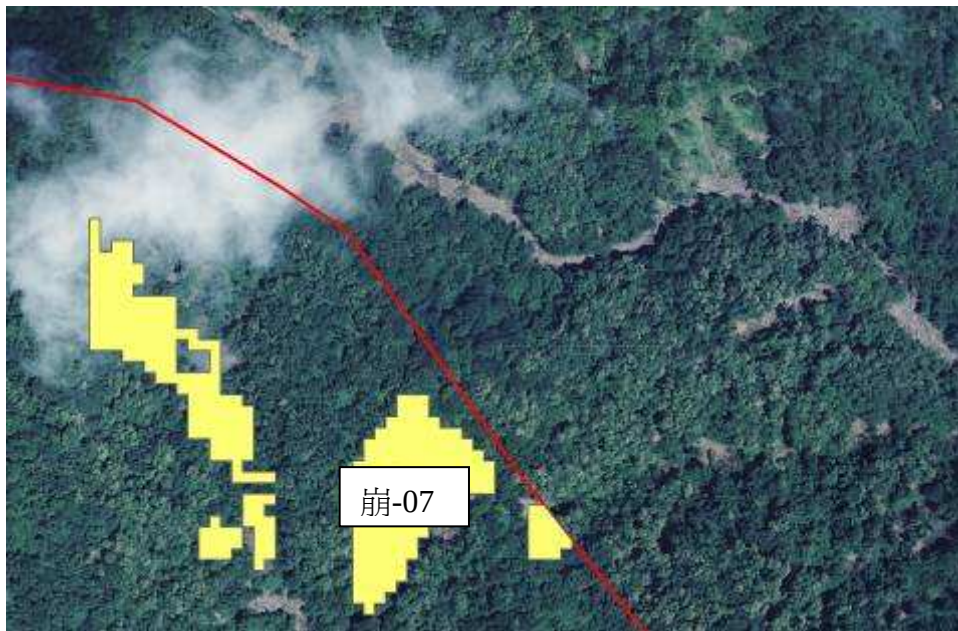
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211677_____；Y：2548950_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-07	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 1.41 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：08

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211040_____；Y：2548760_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-08	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.62 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 崩塌地處理。 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：09

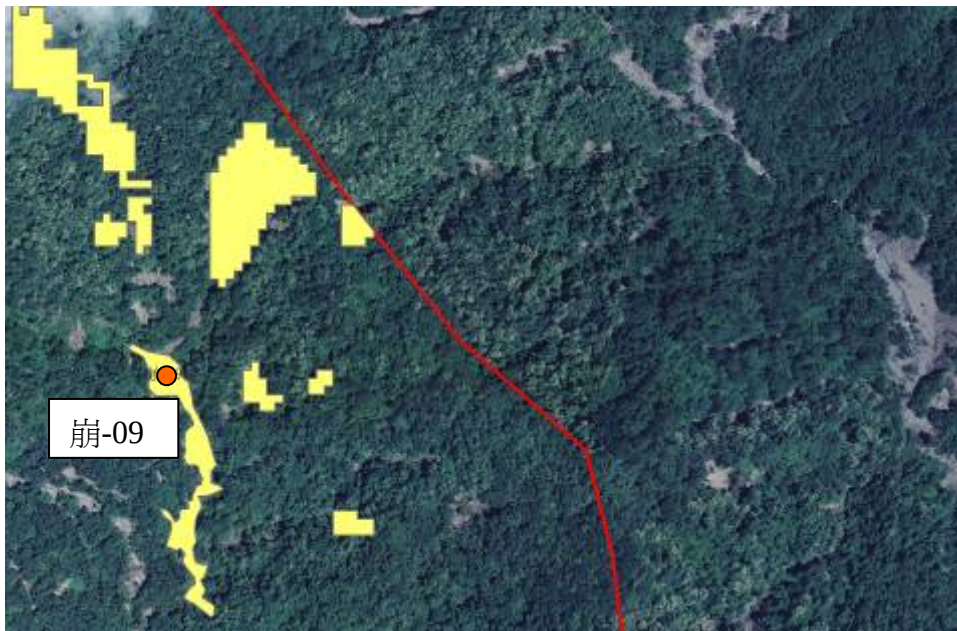
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211598 _____；Y：2548620 _____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-09	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.82 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 崩塌地處理。 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

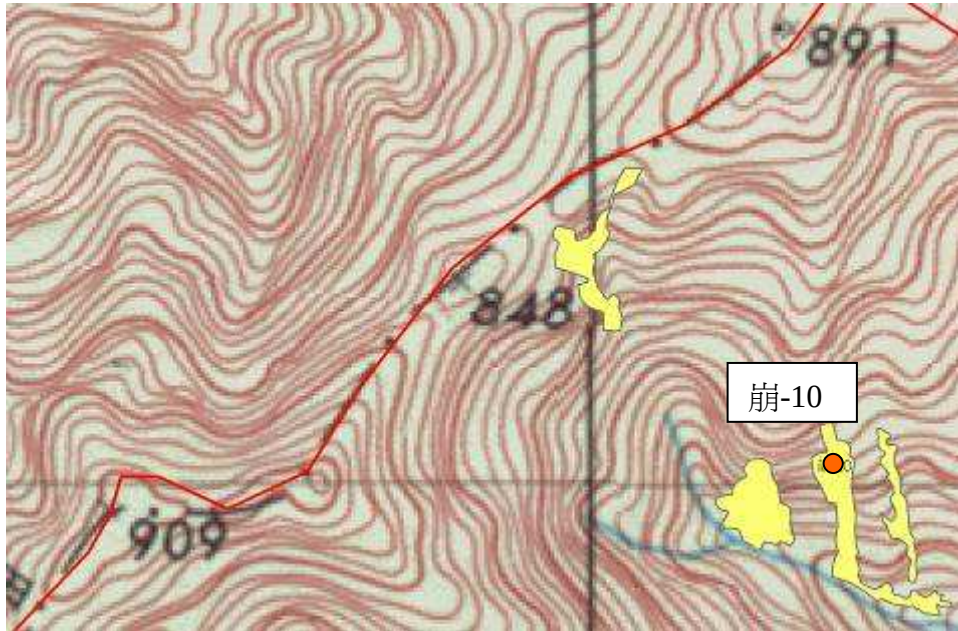
崩塌地調查表

調查編號：10

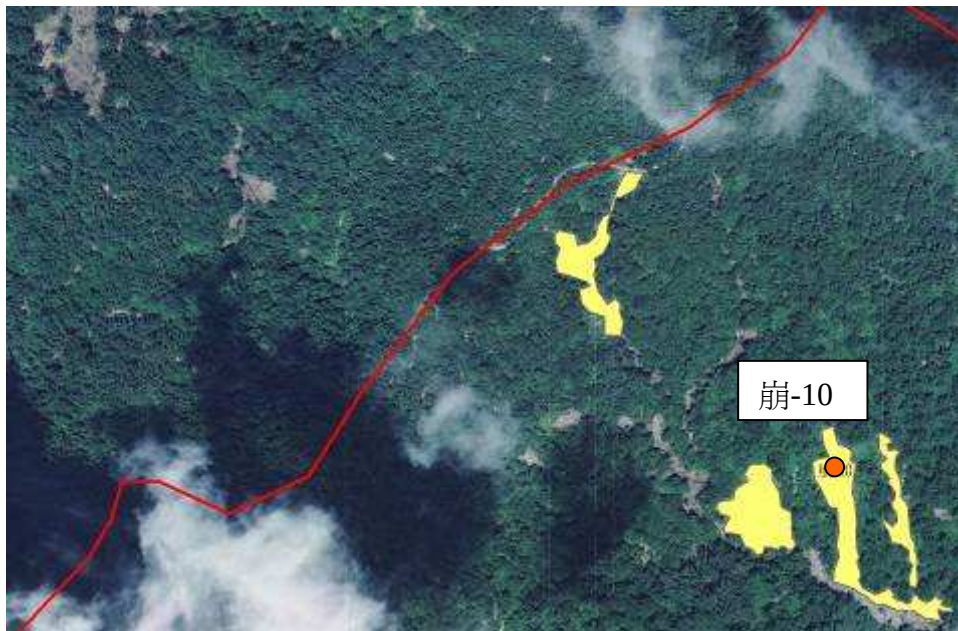
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211158 _____；Y：2548740 _____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-10	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.75 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 崩塌地處理。 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：11

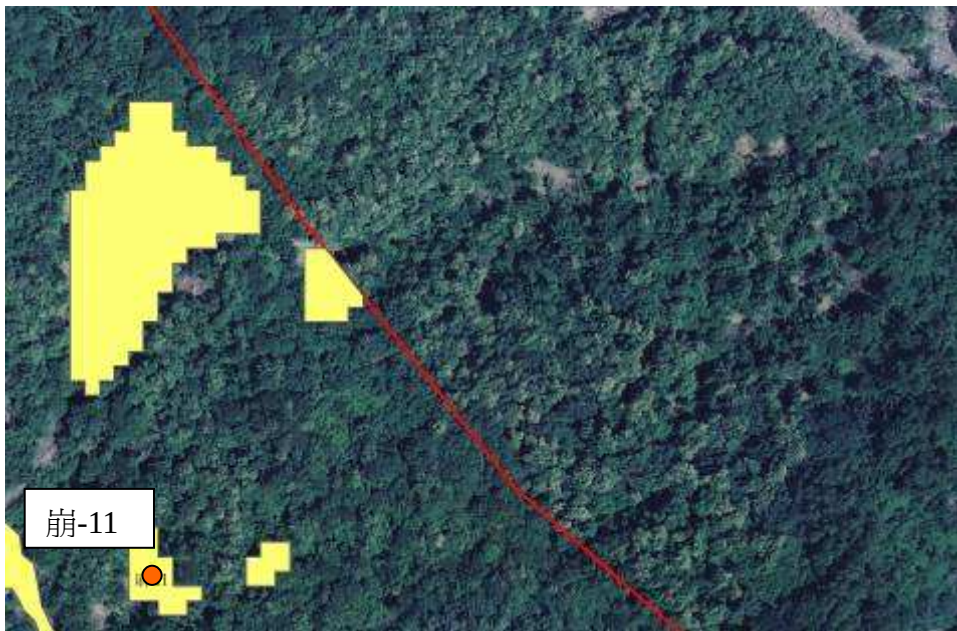
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211686_____；Y：2548710_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-11	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.16 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

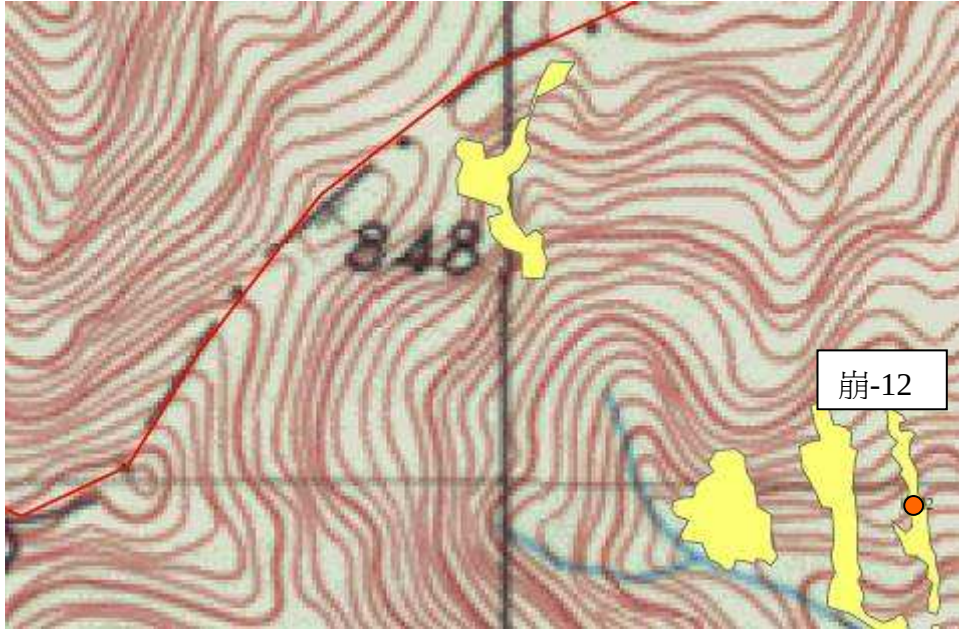
崩塌地調查表

調查編號：12

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211210_____；Y：2548760_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-12	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.27 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 編 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

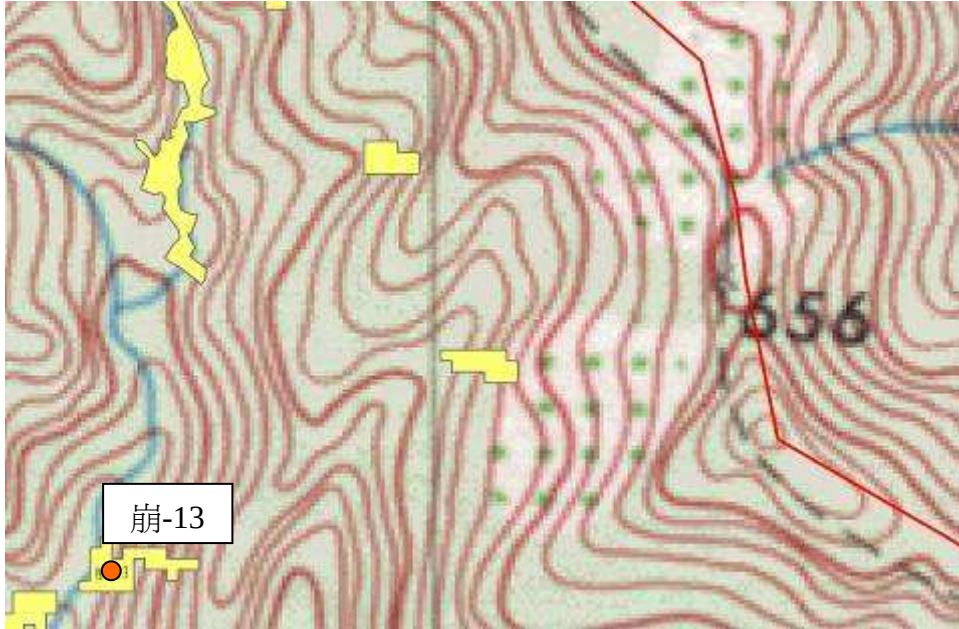
崩塌地調查表

調查編號：13

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211562_____；Y：2548180_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-13	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.26 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 編 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

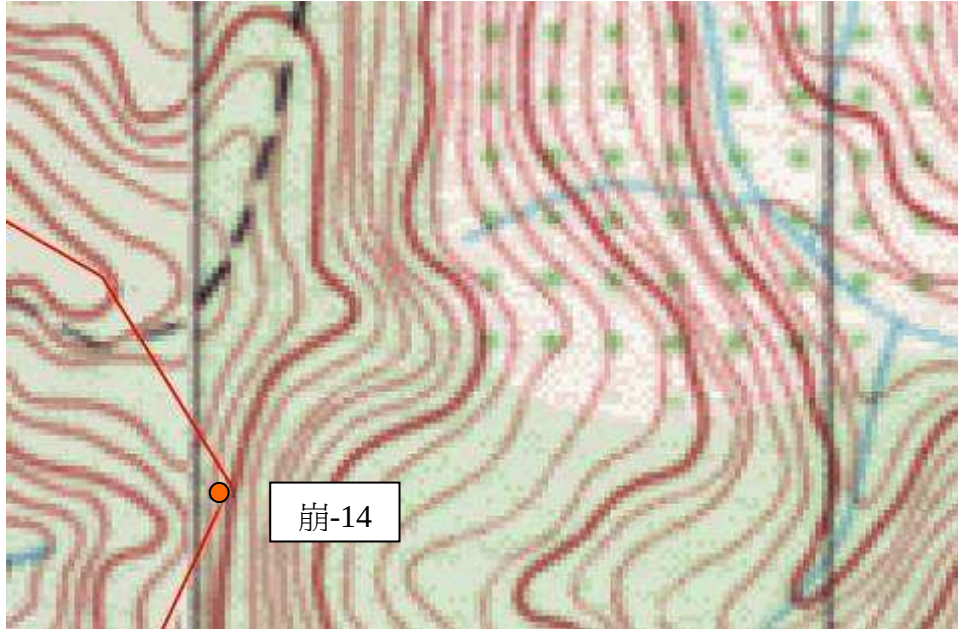
崩塌地調查表

調查編號：14

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212420_____；Y：2548040_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-14	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.0064 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

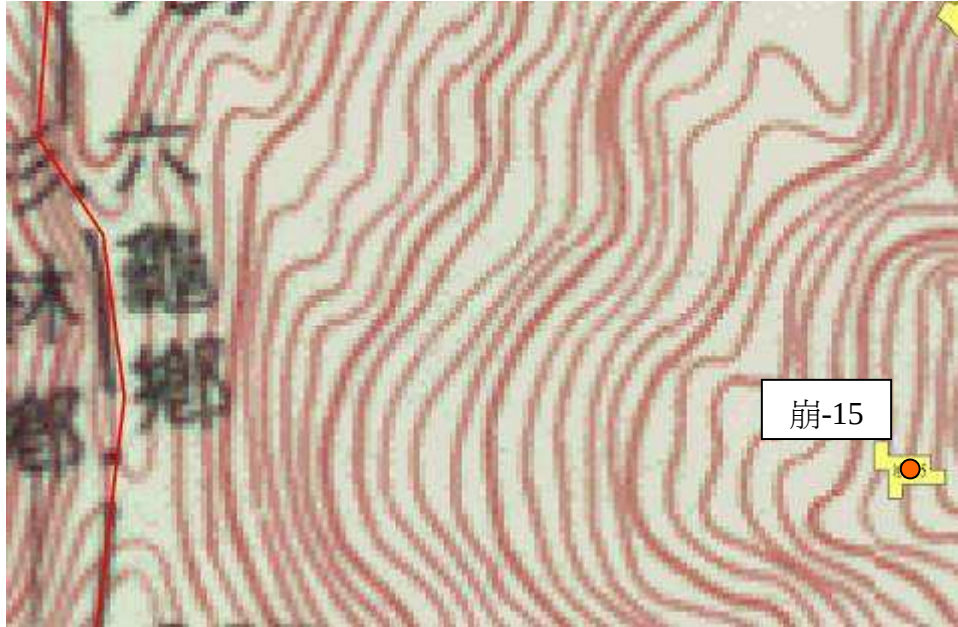
崩塌地調查表

調查編號：15

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：210449_____；Y：2547970_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-15	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.1 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：16

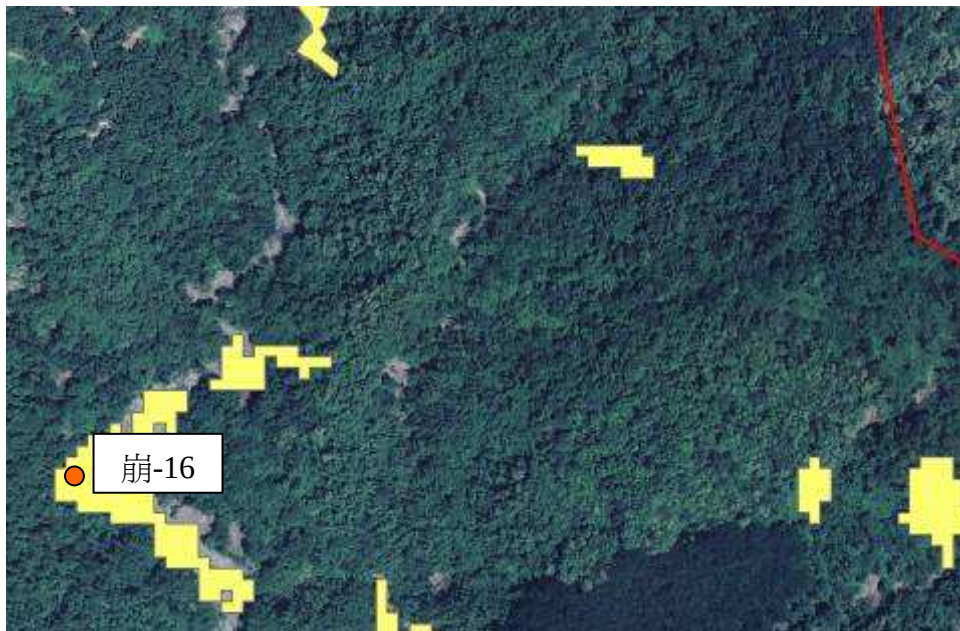
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211458_____；Y：2548060_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-16	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 1 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

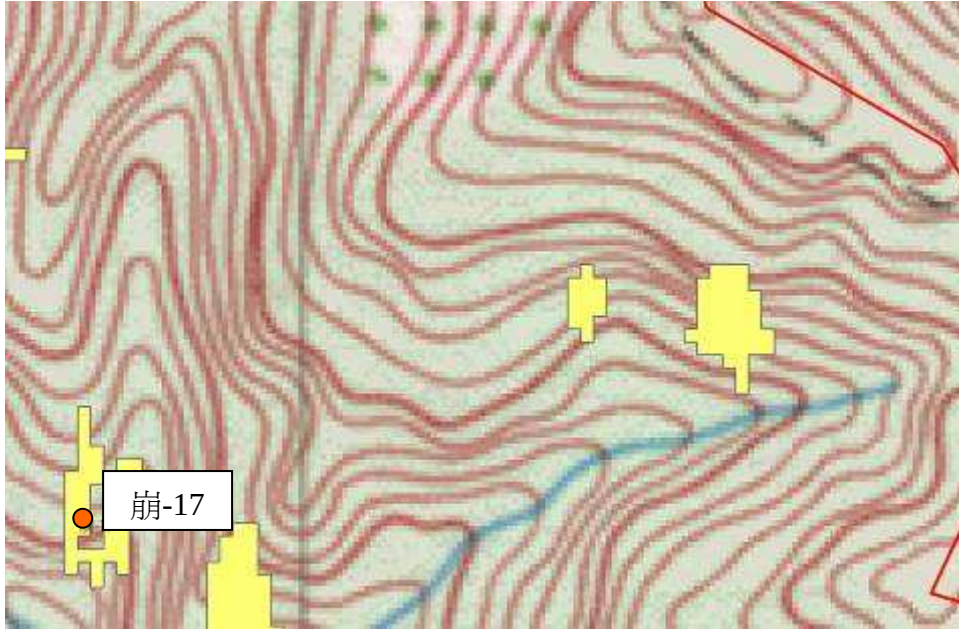
崩塌地調查表

調查編號：17

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211683_____；Y：2547910_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-17	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.42 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

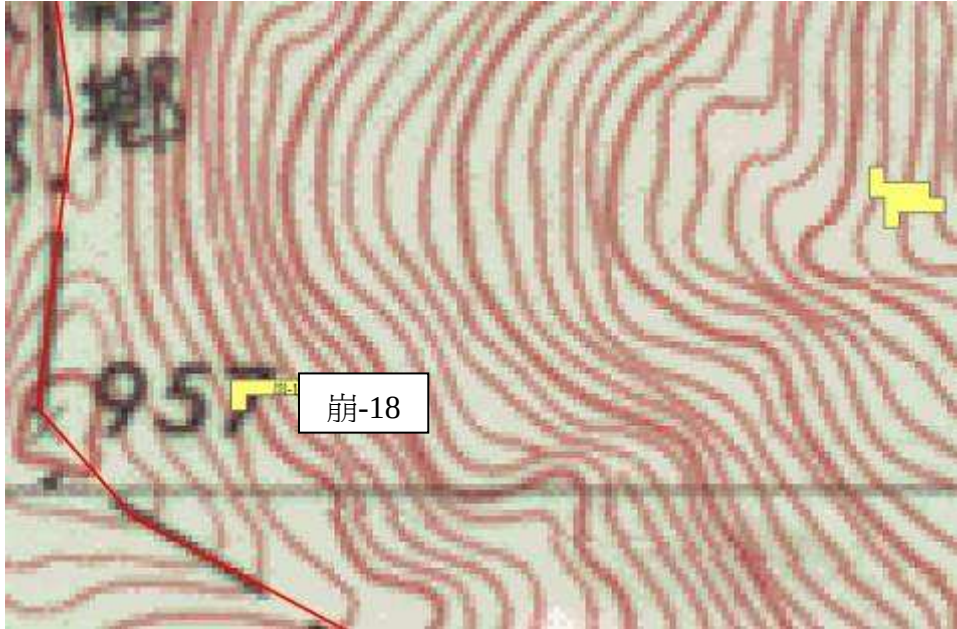
崩塌地調查表

調查編號：18

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：210029_____；Y：2547850_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-18	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.06 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

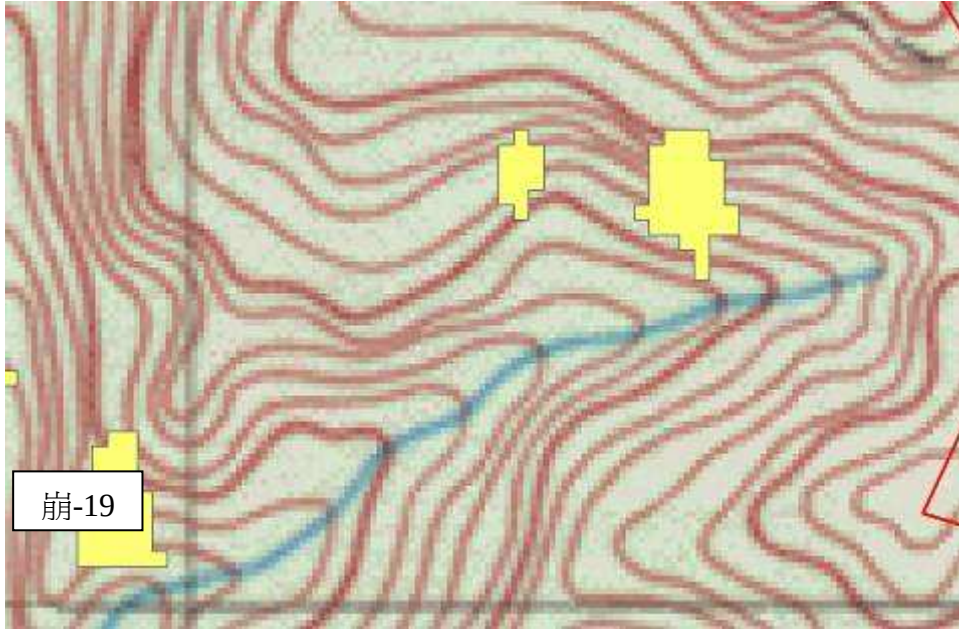
崩塌地調查表

調查編號：19

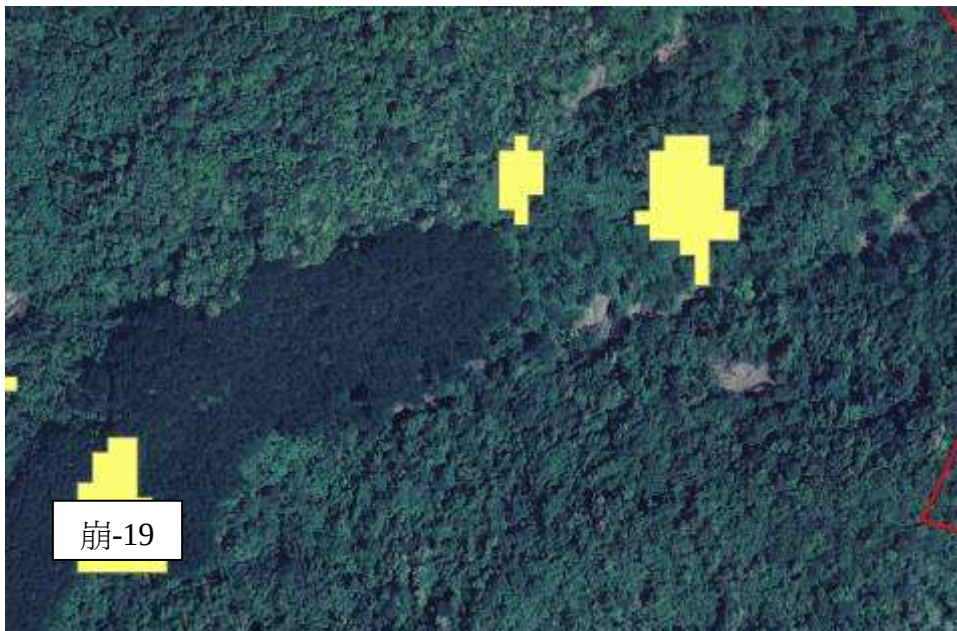
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211792_____；Y：2547840_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-19	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.38 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：20

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212595_____；Y：2547700_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-20	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.18 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

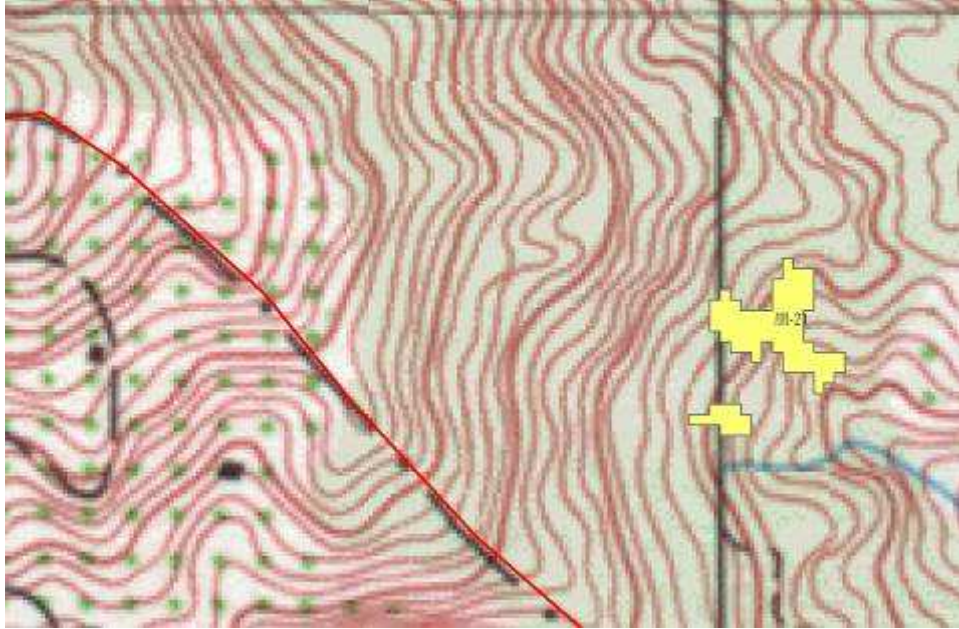
崩塌地調查表

調查編號：21

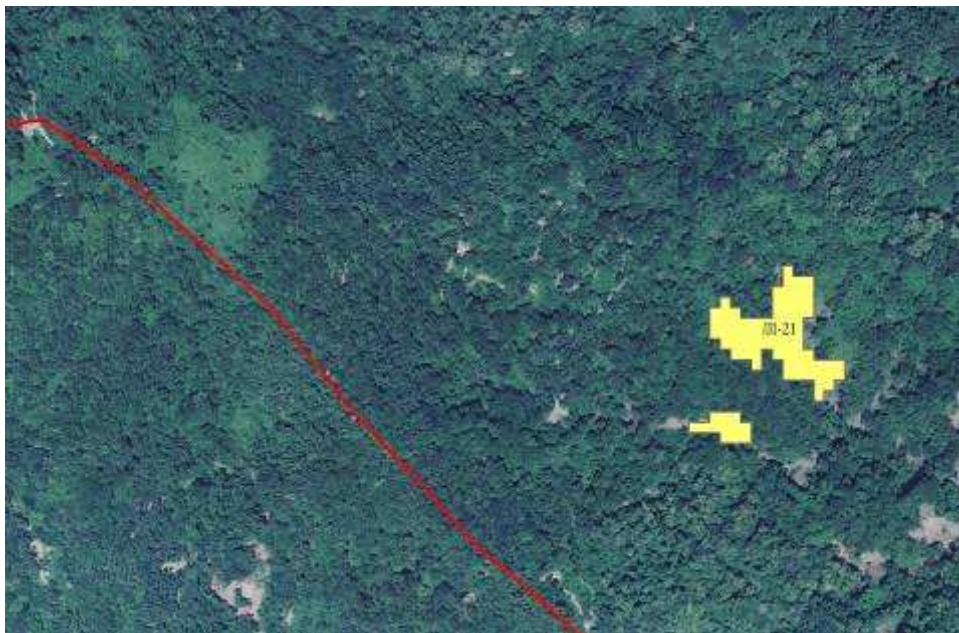
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：210893_____；Y：2547480_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-21	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.69 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

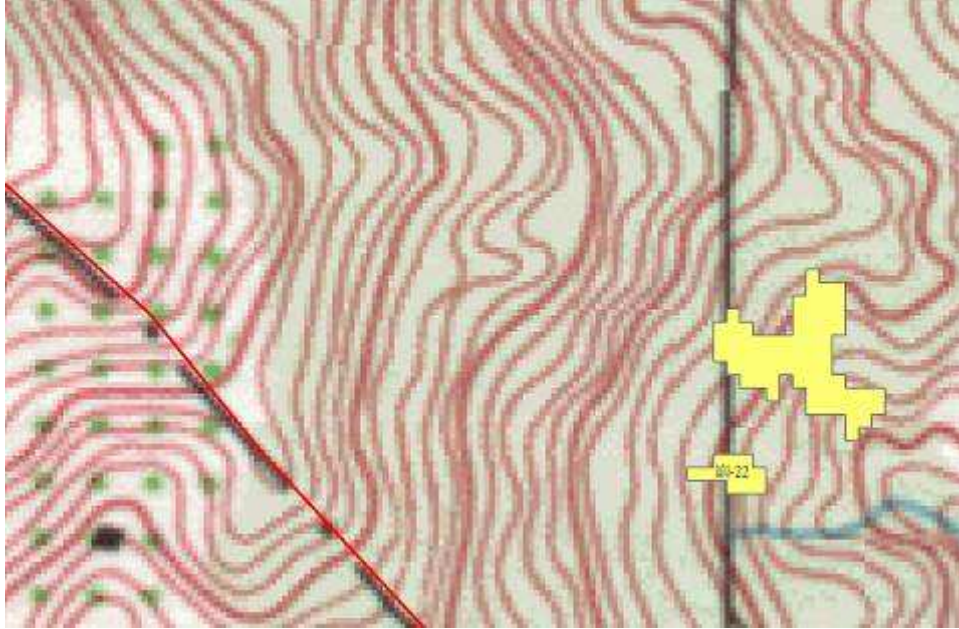
崩塌地調查表

調查編號：22

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：210842_____；Y：2547390_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-22	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.12 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

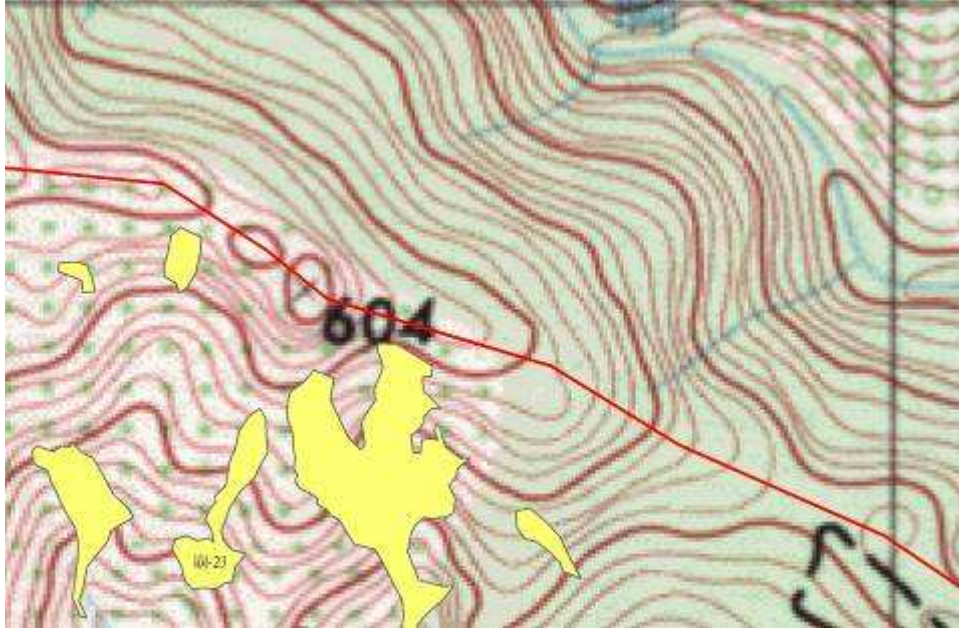
崩塌地調查表

調查編號：23

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213119_____；Y：2547250_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-23	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.63 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 編 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：24

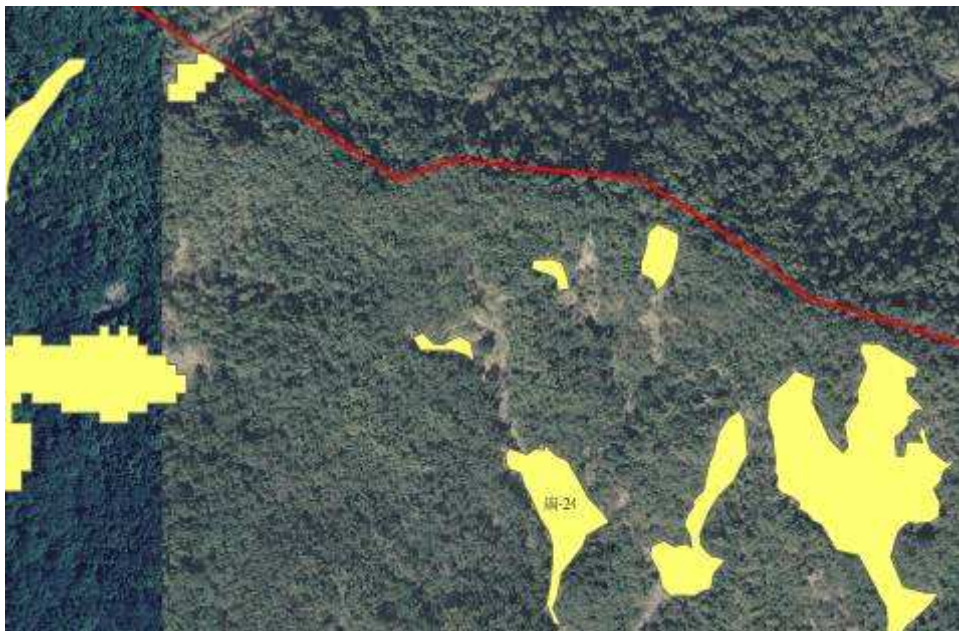
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212970_____；Y：2547260_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-24	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.67 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 編 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

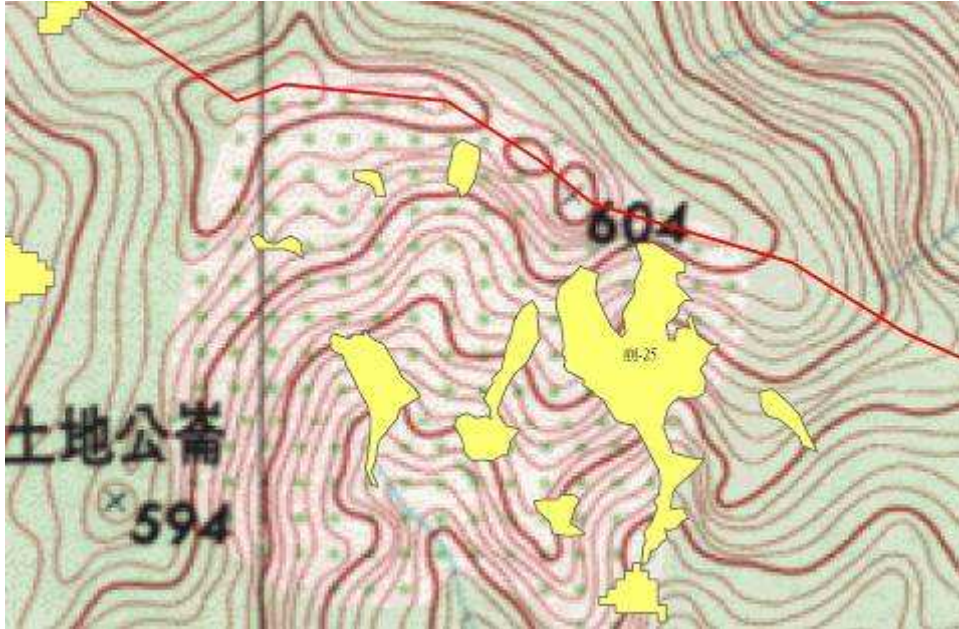
崩塌地調查表

調查編號：25

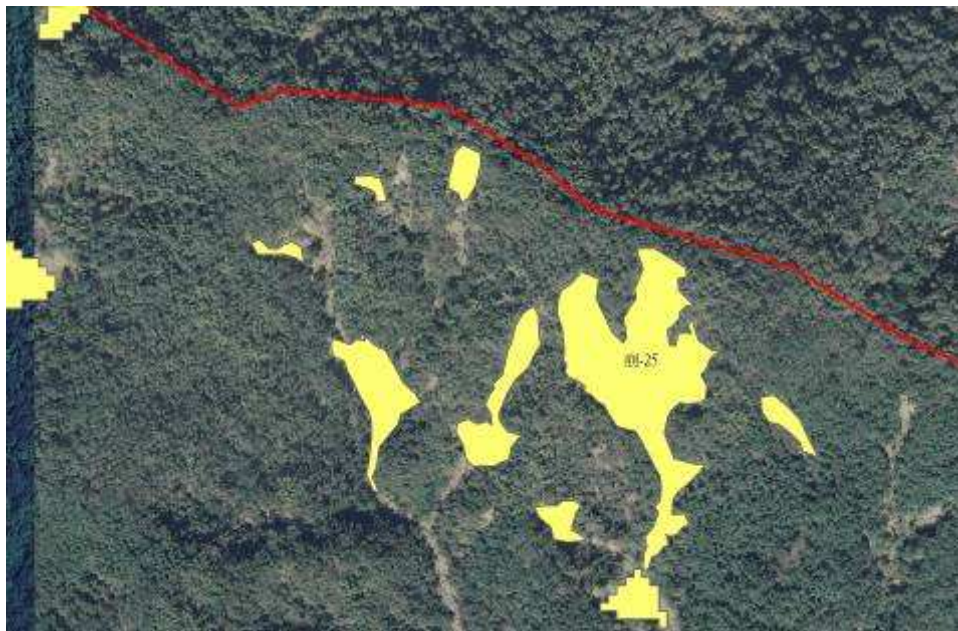
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213285_____；Y：2547280_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-25	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 2.87 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 編 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：26

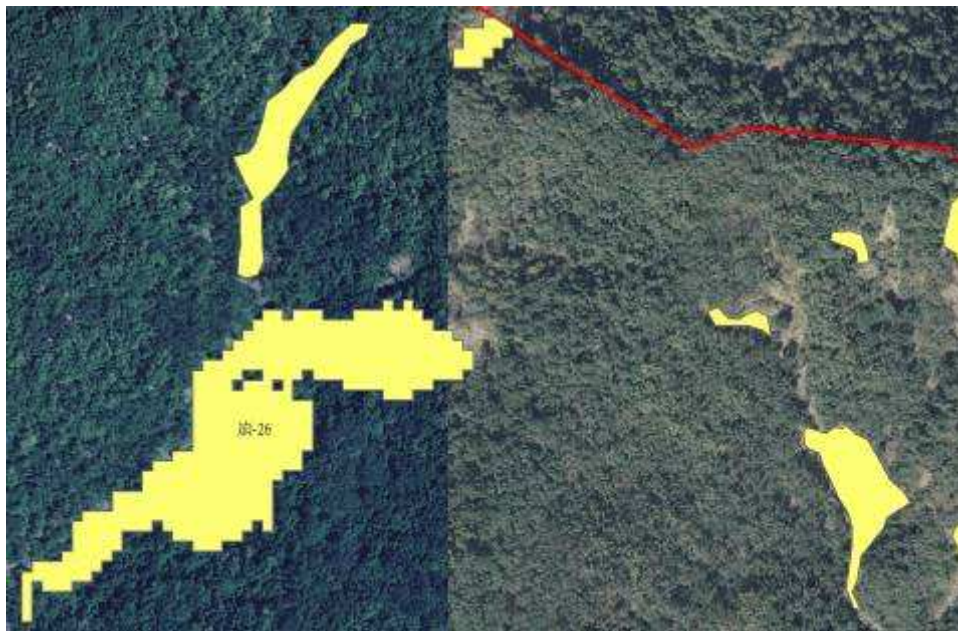
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212371_____；Y：2547320_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-26	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 4.12 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：27

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213281_____；Y：2547010_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-27	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.29 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 編 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

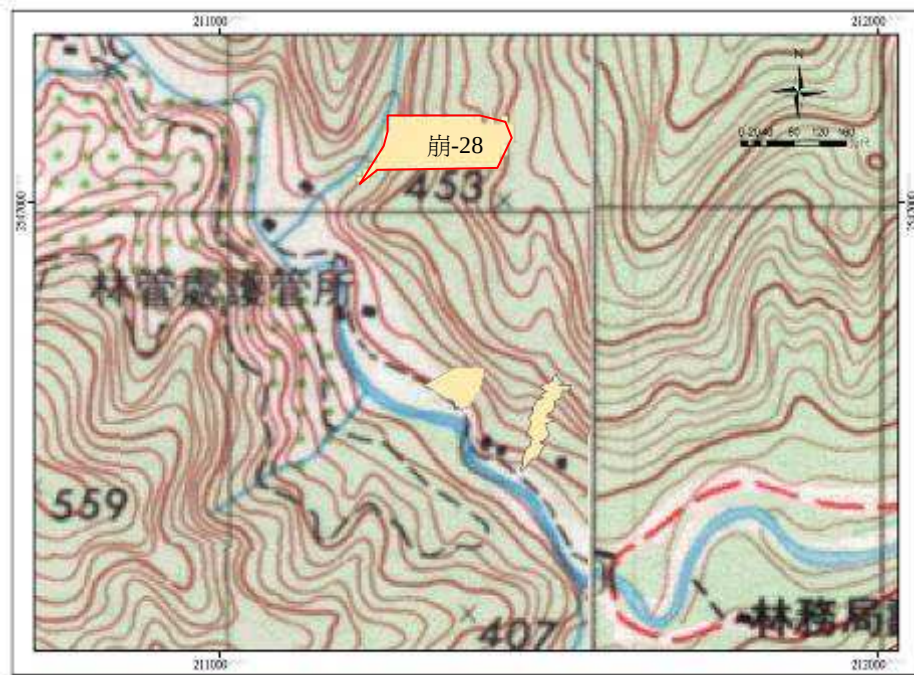
調查編號：崩 28

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X： <u>212167</u> ；Y： <u>2546880</u>
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩 28	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☒ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☒ 目 (高度： <u>30</u> m； 寬度： <u>200</u> m； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☒ 有 (高度： <u>5</u> m； 寬度： <u>30</u> m； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 崩-28 於莫拉克風災時，發生寬 30 公尺， 200 公尺 大 崩塌，大量 土堆積於溪床， 坡面已 植生， 土 現 穩定狀 ， 且坡址 。 建 治理對 ： 於崩塌土 現 穩定狀 ，為 崩塌地坡址 ， 發崩塌地 土 下移，建 進行坡 保護工程， 植 行 。 概 :300		

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

崩塌地調查表

崩塌位置圖



現況照片



調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

崩塌地調查表

調查編號：29

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213698 _____；Y：2546620 _____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-29	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☒ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.54 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

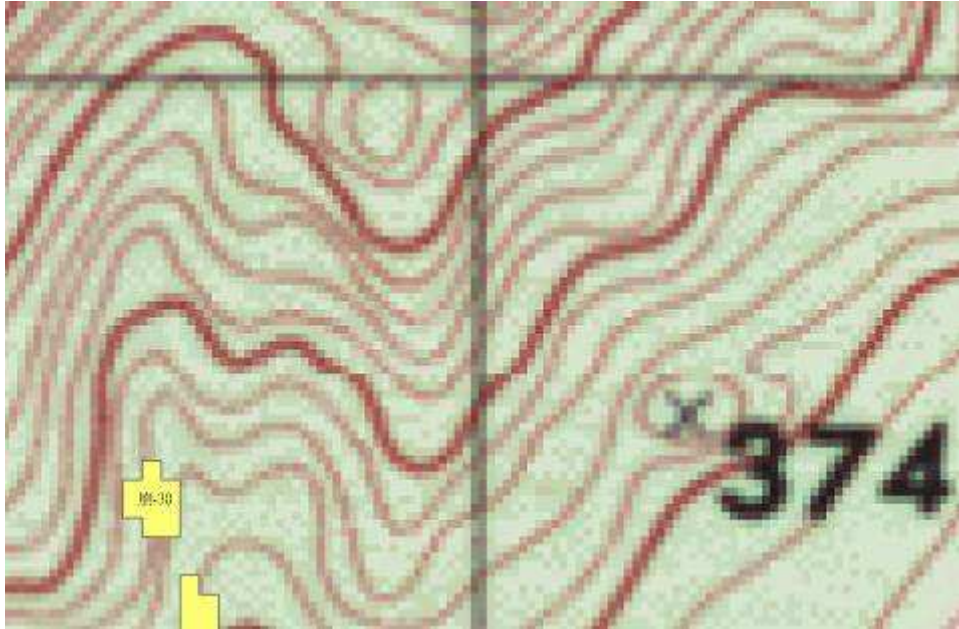
崩塌地調查表

調查編號：30

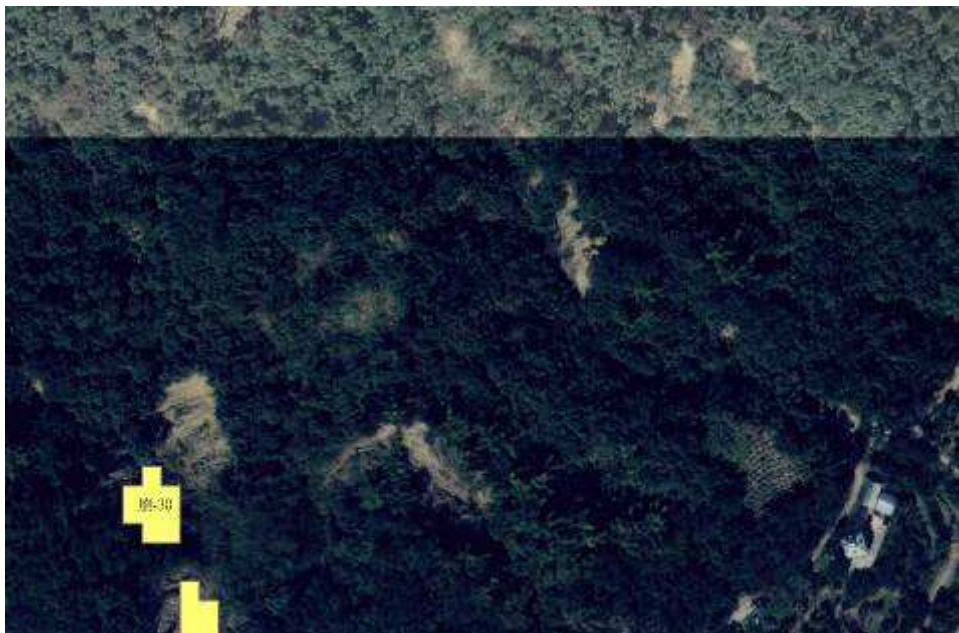
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212663_____；Y：2546560_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-30	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.09 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

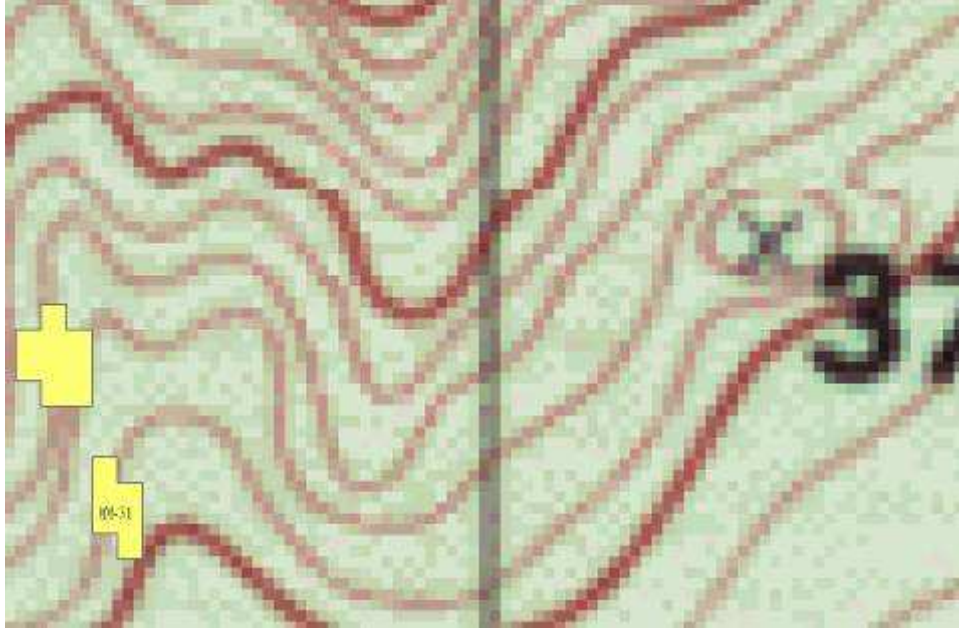
崩塌地調查表

調查編號：31

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212687_____；Y：2546500_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-31	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.06 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

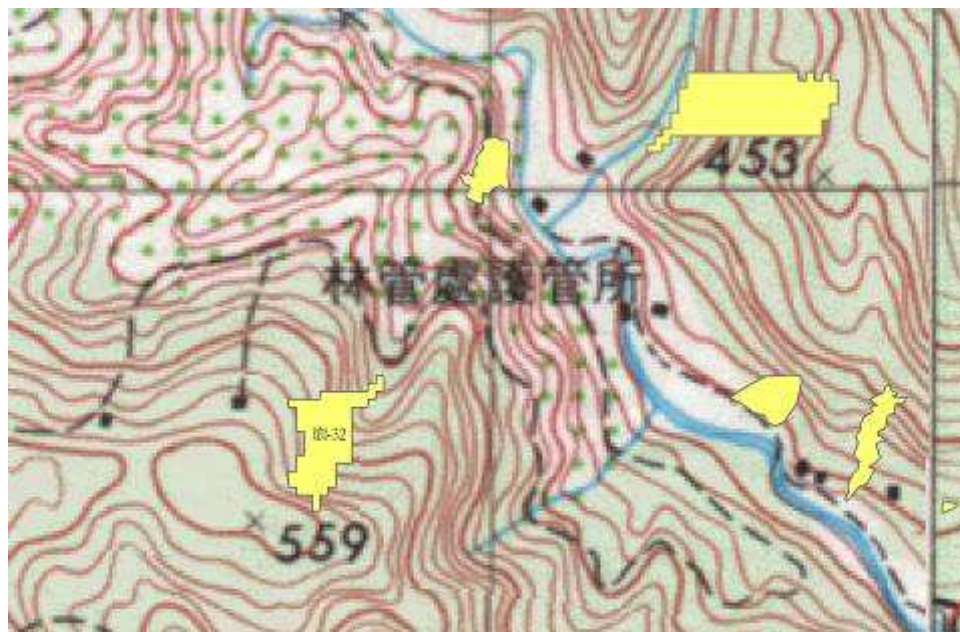
崩塌地調查表

調查編號：32

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211635_____；Y：2546470_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-32	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.89 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：33

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：214036_____；Y：2546310_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-33	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☒ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.31 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

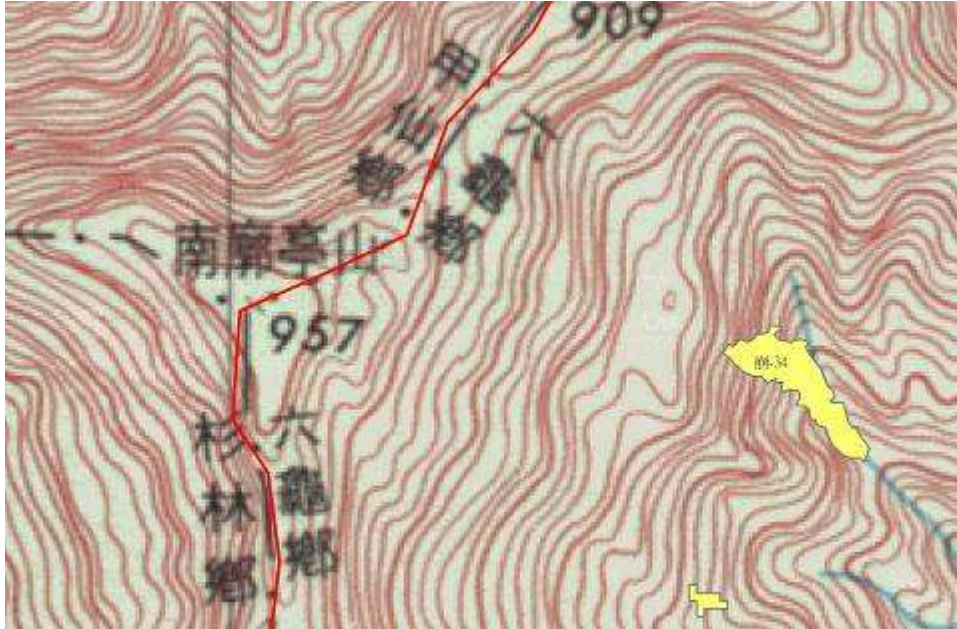
崩塌地調查表

調查編號：34

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：210569_____；Y：2548250_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-34	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 1 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 編 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：35

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211286_____；Y：2547900_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-35	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.3 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：36

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211839_____；Y：2546800_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-36	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☒ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.31 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

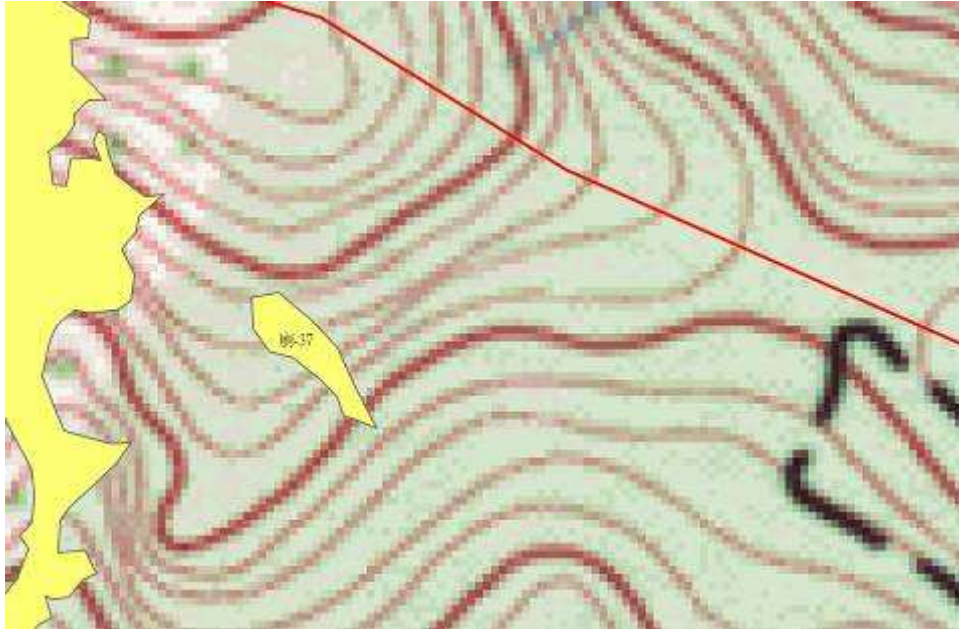
崩塌地調查表

調查編號：37

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213459_____；Y：2547220_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-37	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.168 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

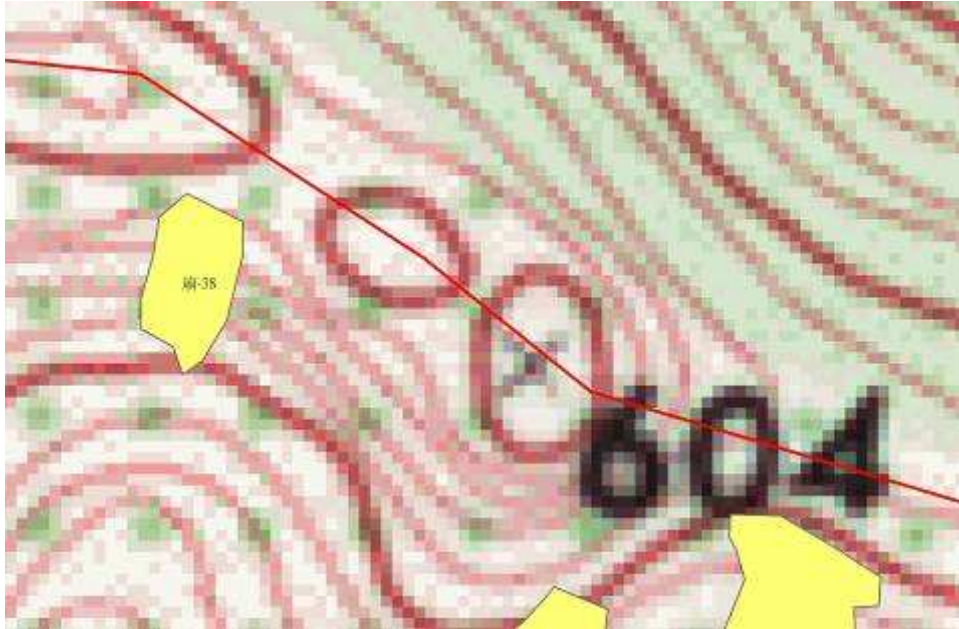
崩塌地調查表

調查編號：38

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213075_____；Y：2547520_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-38	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.18 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

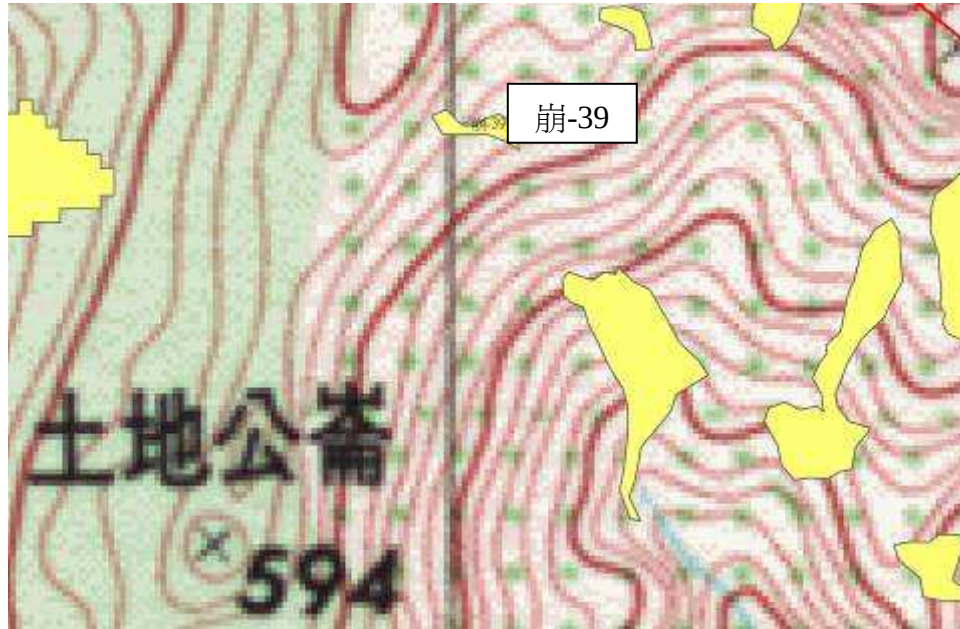
崩塌地調查表

調查編號：39

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212854_____；Y：2547420_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-39	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.075 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

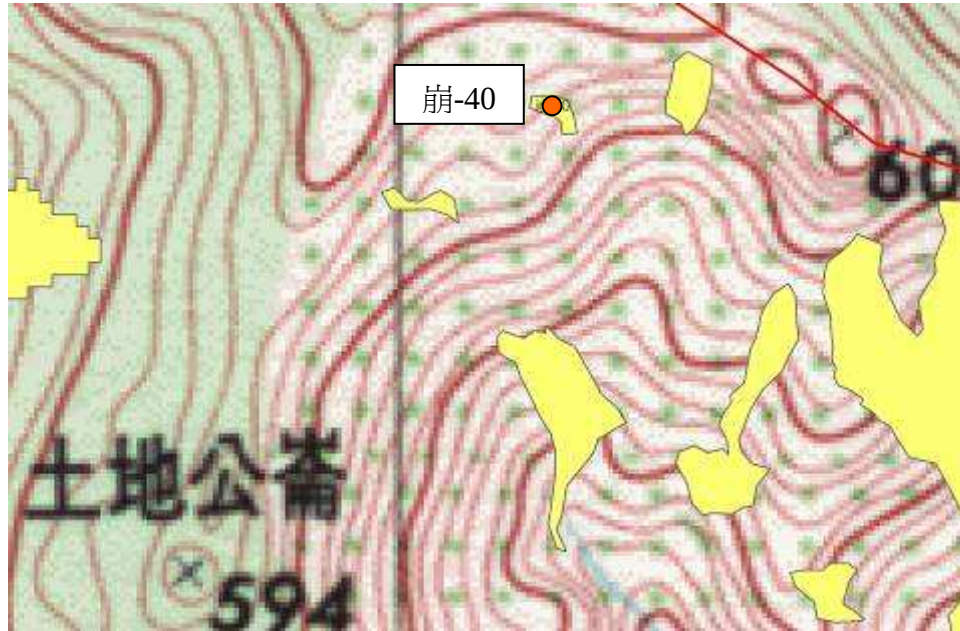
崩塌地調查表

調查編號：40

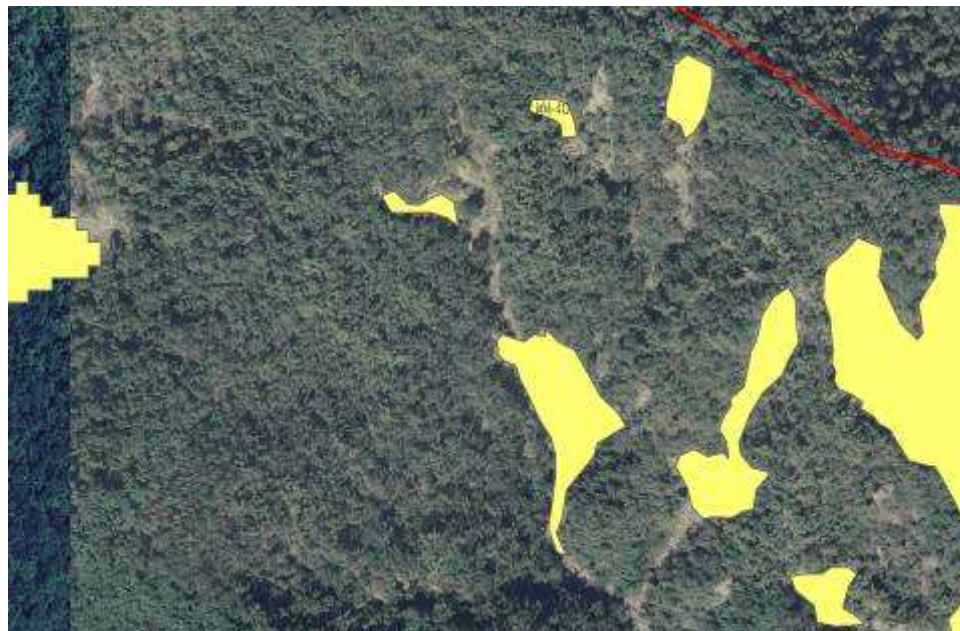
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212965_____；Y：2547500_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-40	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.065 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

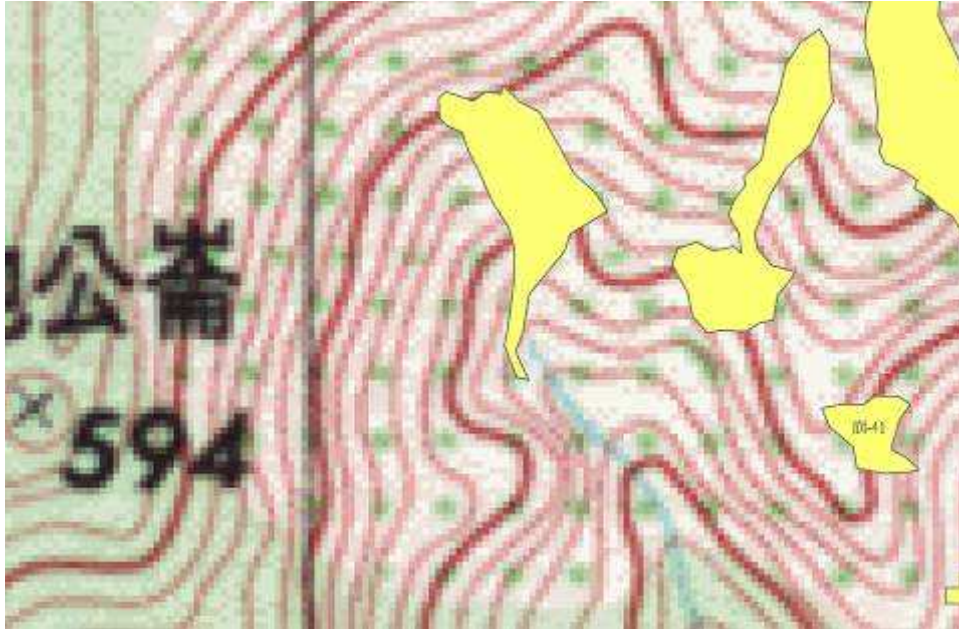
崩塌地調查表

調查編號：41

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213191_____；Y：2547100_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-41	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.17 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：42

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212396_____；Y：2547600_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-42	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.78 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

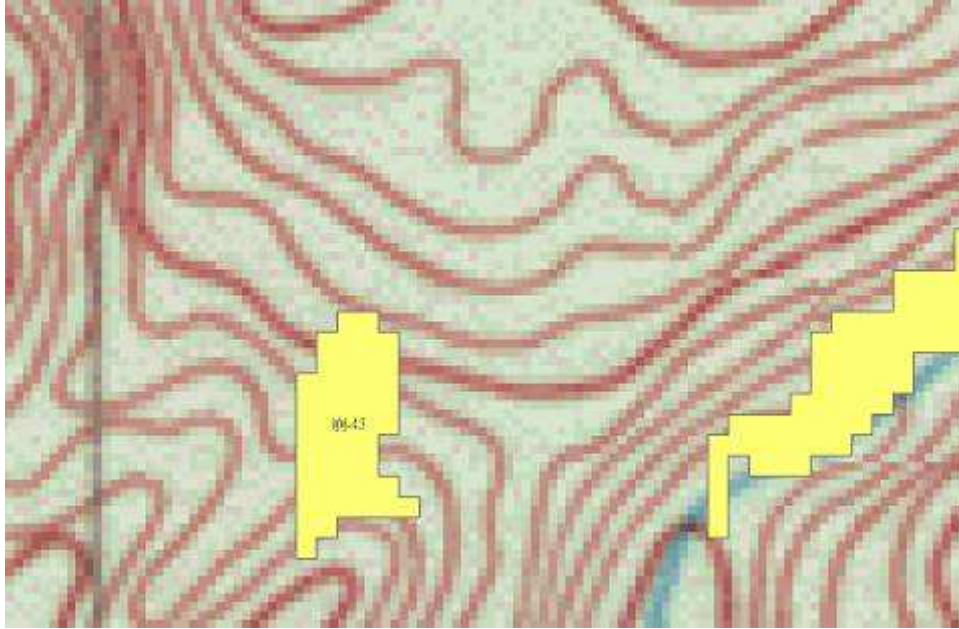
崩塌地調查表

調查編號：43

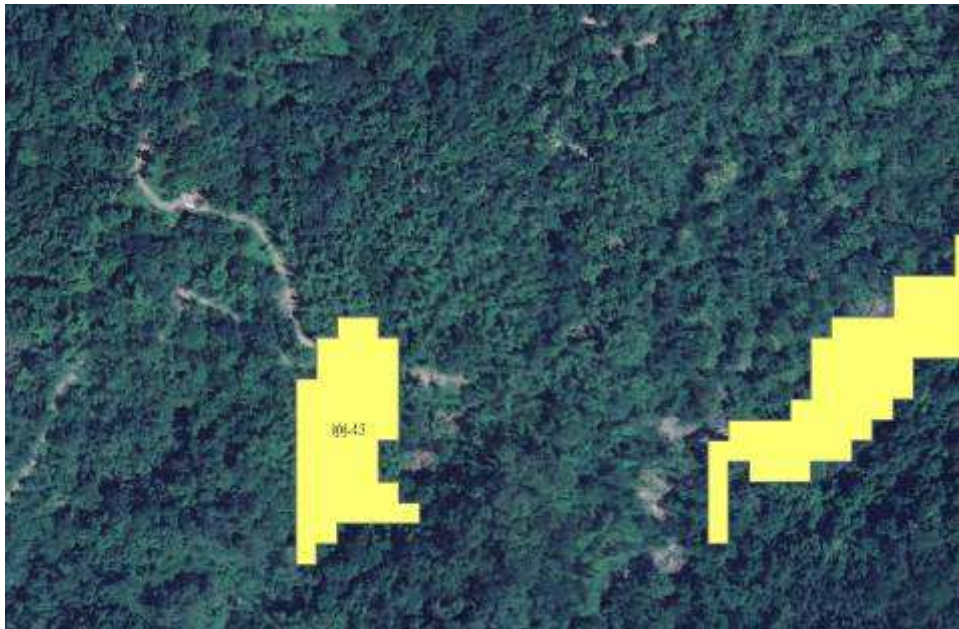
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211962_____；Y：2547180_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-43	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.47 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

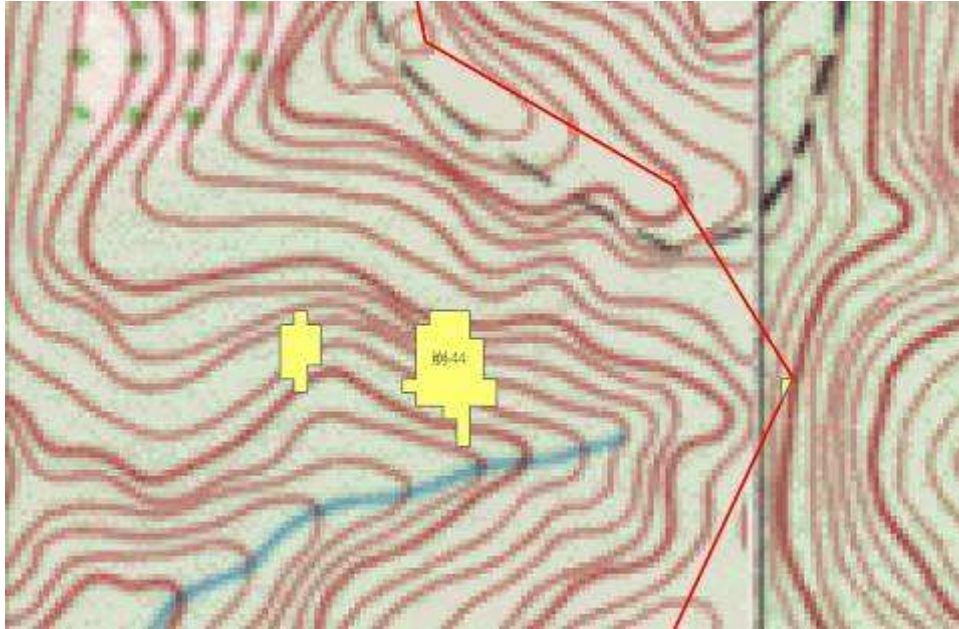
崩塌地調查表

調查編號：44

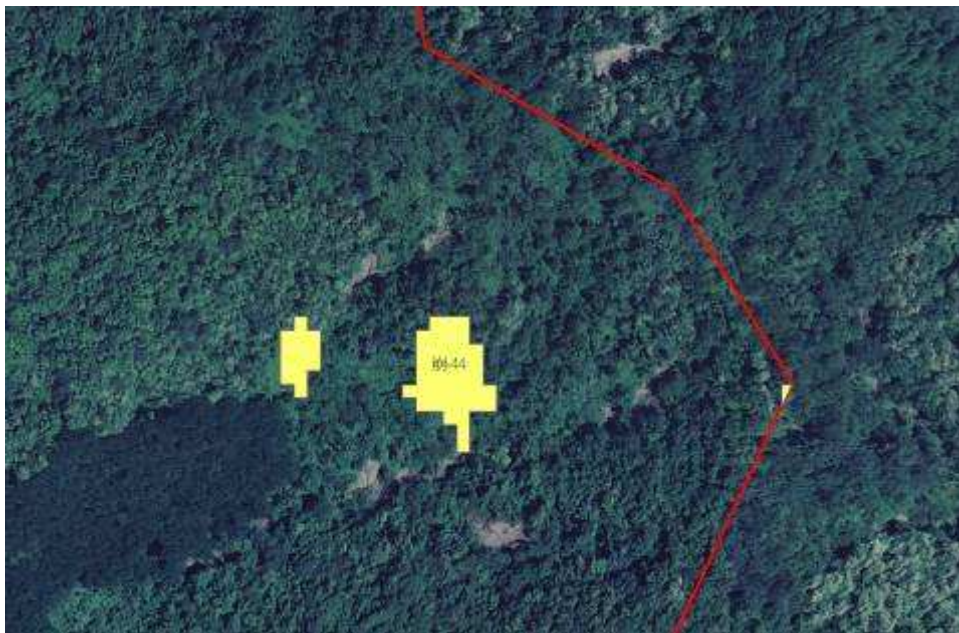
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212173 _____；Y：2548050 _____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-44	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.39 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

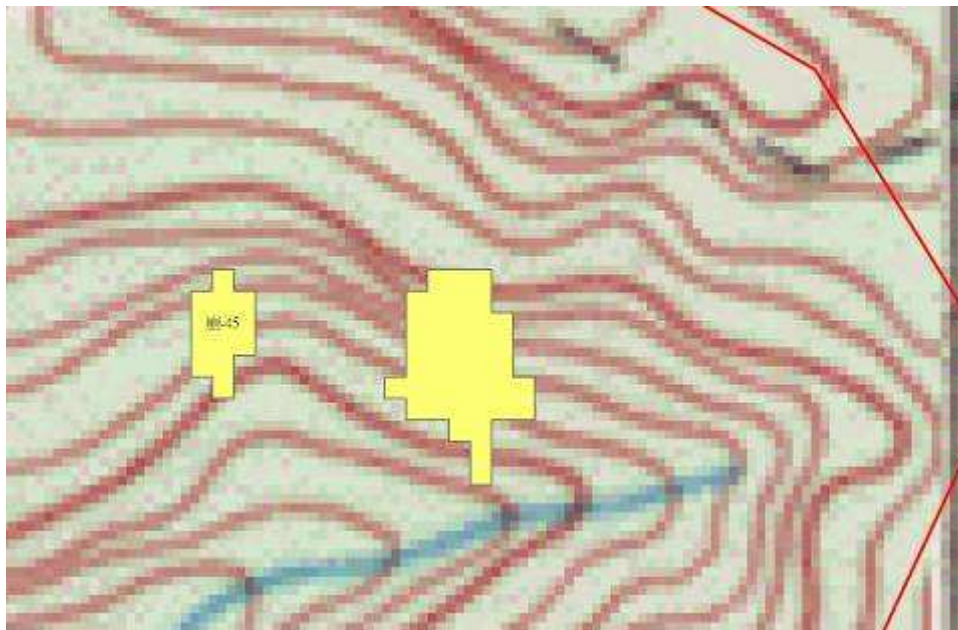
崩塌地調查表

調查編號：45

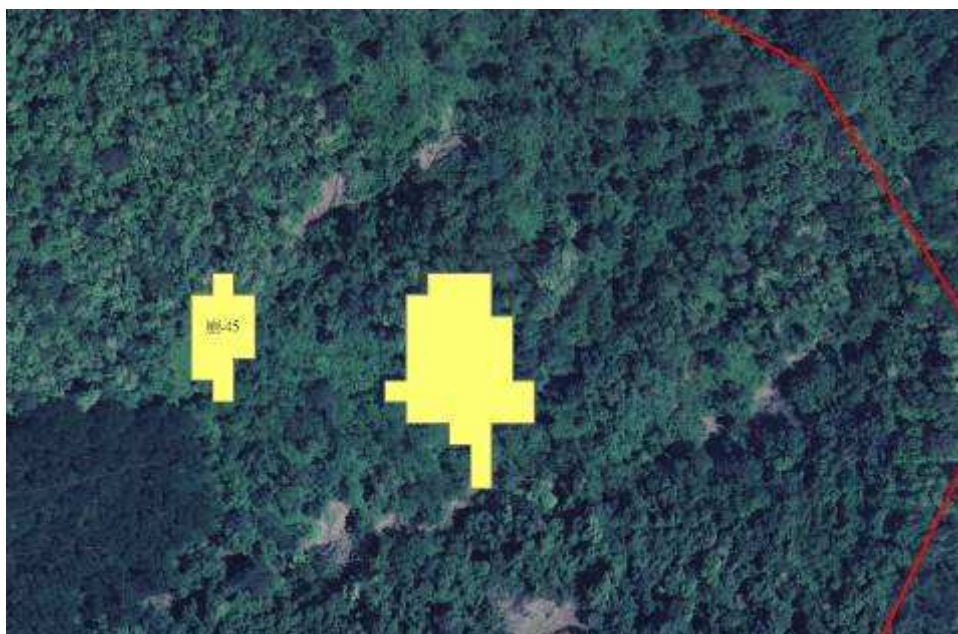
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212061_____；Y：2548070_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-45	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.13 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：46

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211886_____；Y：2548360_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-46	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.15 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ： 		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：47

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211800_____；Y：2548550_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-47	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.13 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

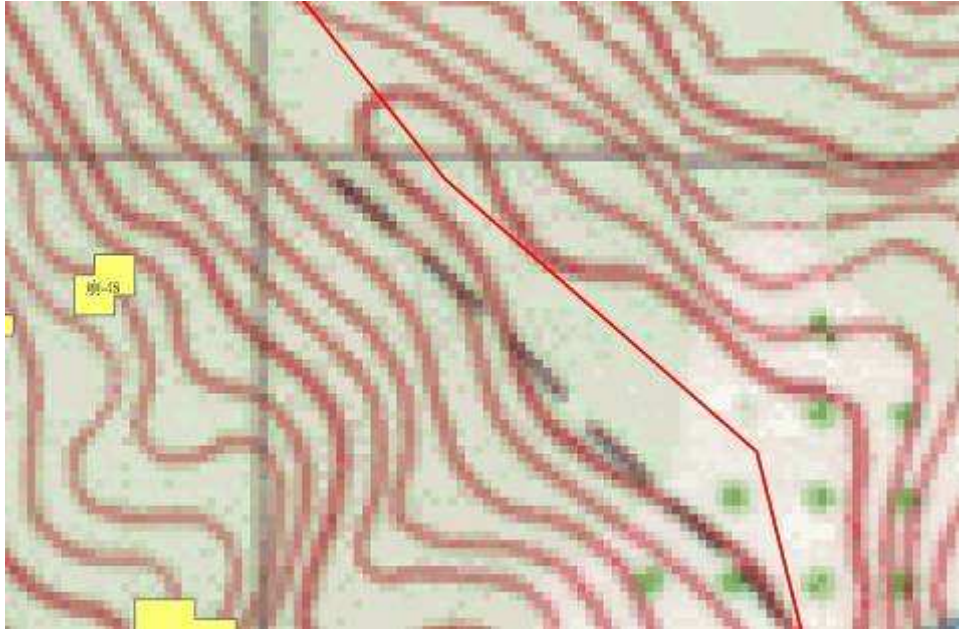
崩塌地調查表

調查編號：48

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____（ ☐ TWD67， ☒ TWD97）
子集水區編號	2102055		X：211762_____；Y：2548720_____
所屬流域	荖濃溪流域		（請於崩塌位置圖標註GPS座標標定處）
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-48	危 度	☐ 急處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路流 ☐ 其他		
地	☐ 狀石 ☐ 狀石 ☒ 砂 ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目（高度：_____m；寬度：_____；深度：_____） ☐ （高度：_____；寬度：_____；深度：_____）		
土狀況	☐ 無 ☐ 有（高度：_____；寬度：_____；深度：_____）		
治理建與概	崩塌地現況描述： 本崩塌地屬岸崩塌，崩塌面積約0.07公，區位無接之保全對象。 建治理對： 概：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

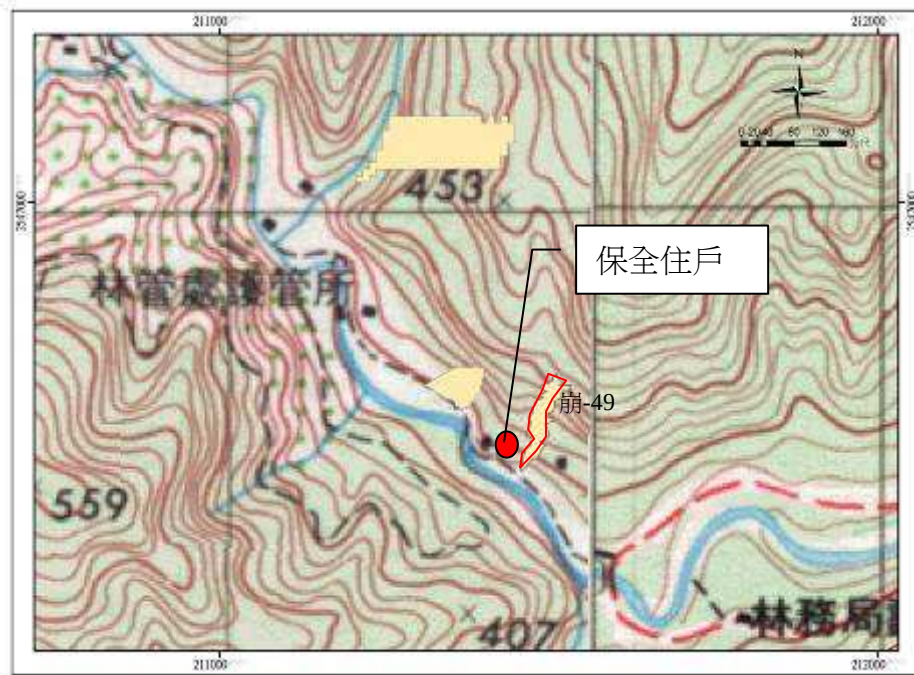
調查編號：崩 49

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		
所屬流域	荖濃溪流域		X： <u>212320</u> ；Y： <u>2546470</u>
溪流名稱	紅水坑溪		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
崩塌地編號	崩 49	危 度	☐ 急 處理 ☒ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ 風		
崩塌面積	☒ 目 (高度：80 m； 寬度：30 m； 深度： _____) ☐ (高度： _____； 寬度： _____； 深度： _____)		
土狀況	☒ 無 ☐ 有 (高度： _____； 寬度： _____； 深度： _____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 崩-49 於莫拉克颱風時發生 崩塌，致使土砂 落， 現 此崩塌地 目前 已 植生， 考量崩塌地坡度 植物 ，且位處 保全住戶 ， 建 為 處理工程。 建 治理對 ： 建 植生 坡面排水之坡面穩定工程進行， 於保全住戶 設置 必要之防落石 設施。 概 ： 200		

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

崩塌地調查表

崩塌位置圖



現況照片



調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

崩塌地調查表

調查編號：50

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212471_____；Y：2546340_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-50	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☒ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.04 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

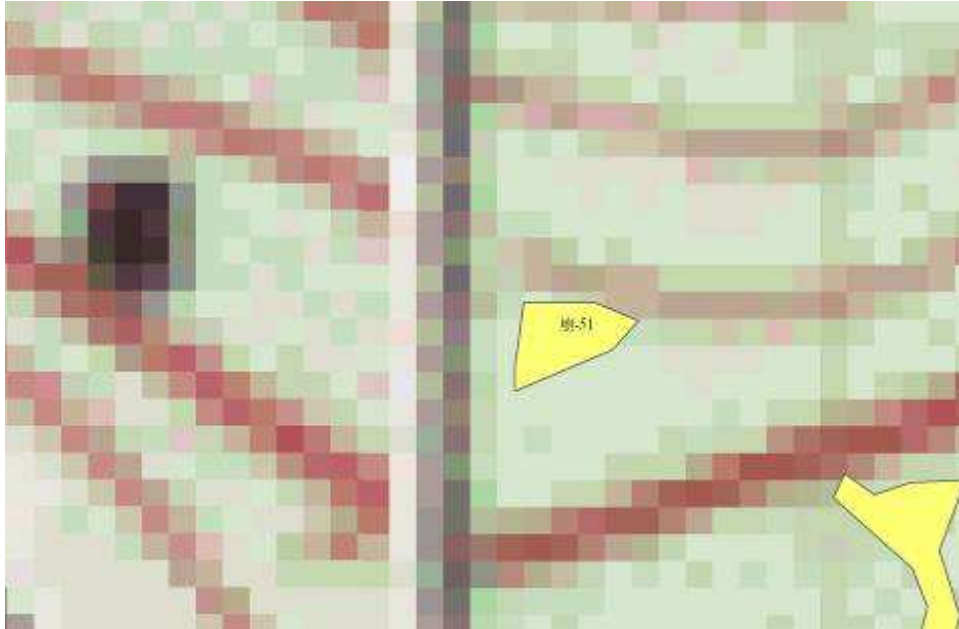
崩塌地調查表

調查編號：51

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：212415_____；Y：2546380_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-51	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☒ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.017 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：52

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211631_____；Y：2547580_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-52	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.24 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：53

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211711_____；Y：2547590_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-53	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.08 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

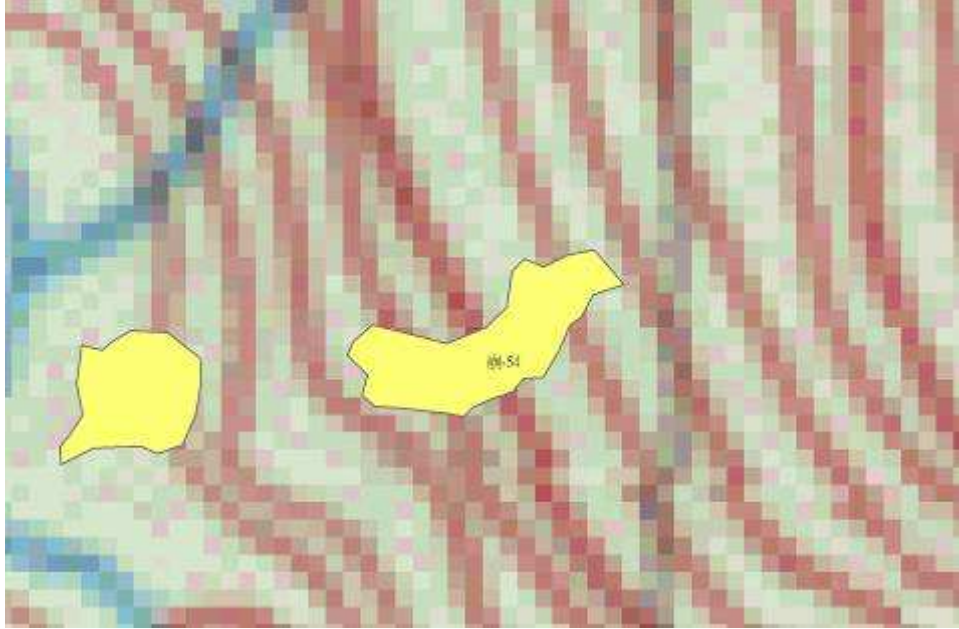
崩塌地調查表

調查編號：54

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211796 _____；Y：2547600 _____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-54	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.12 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

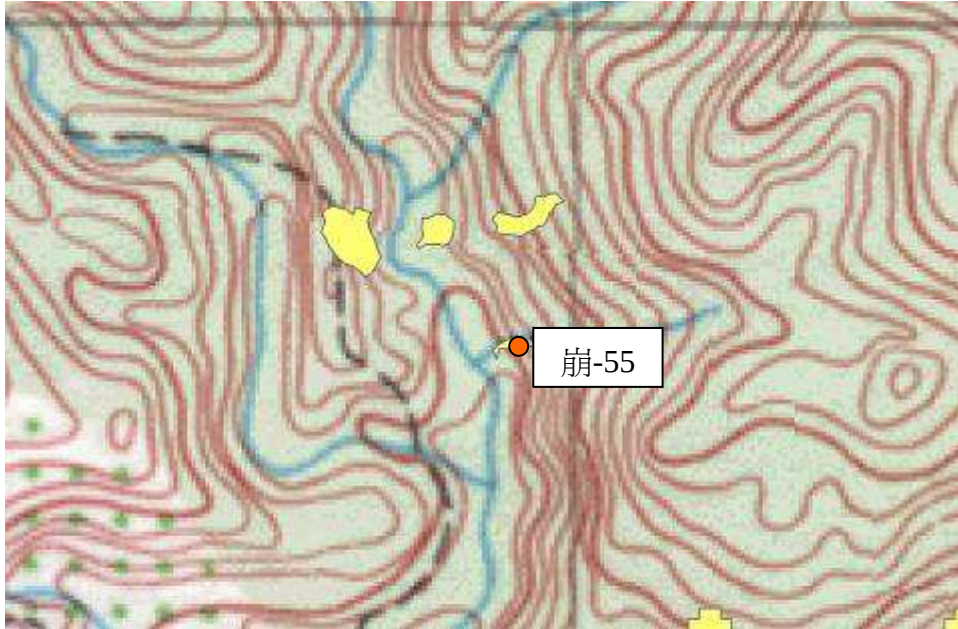
崩塌地調查表

調查編號：55

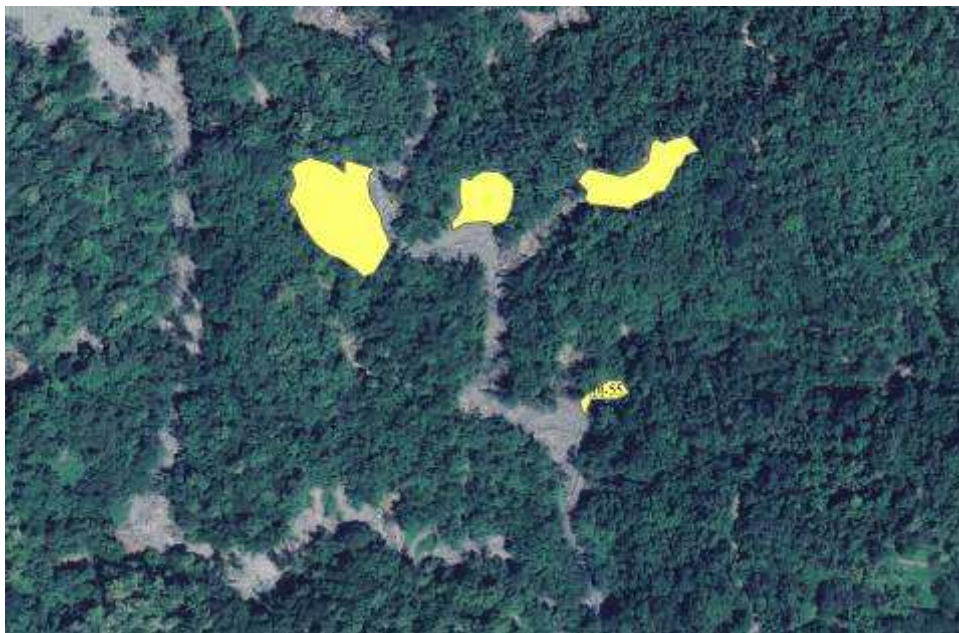
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：211777_____；Y：2547480_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-55	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.02 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：56

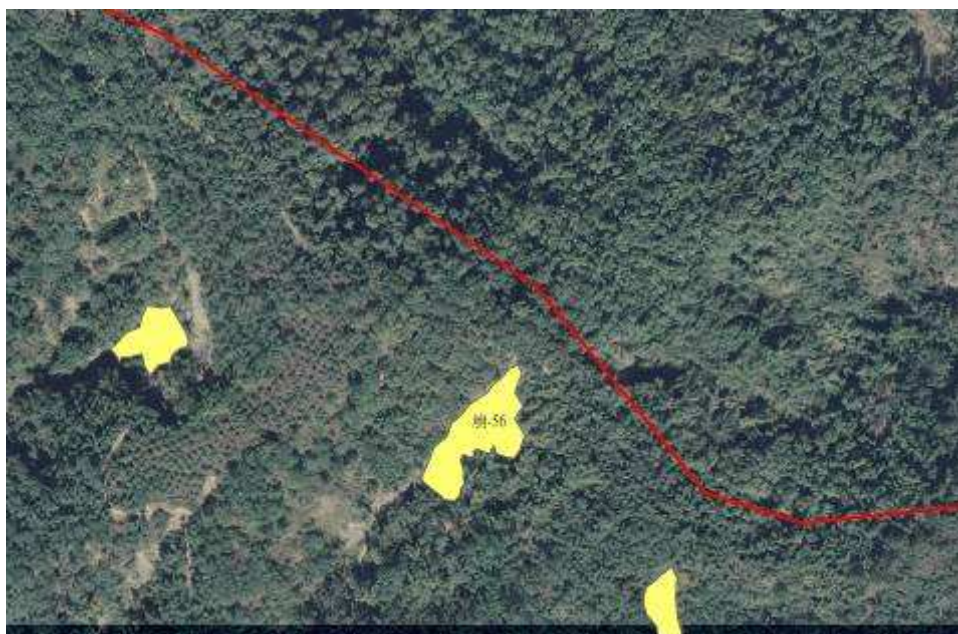
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：214069_____；Y：2546910_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-56	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☒ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.38 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

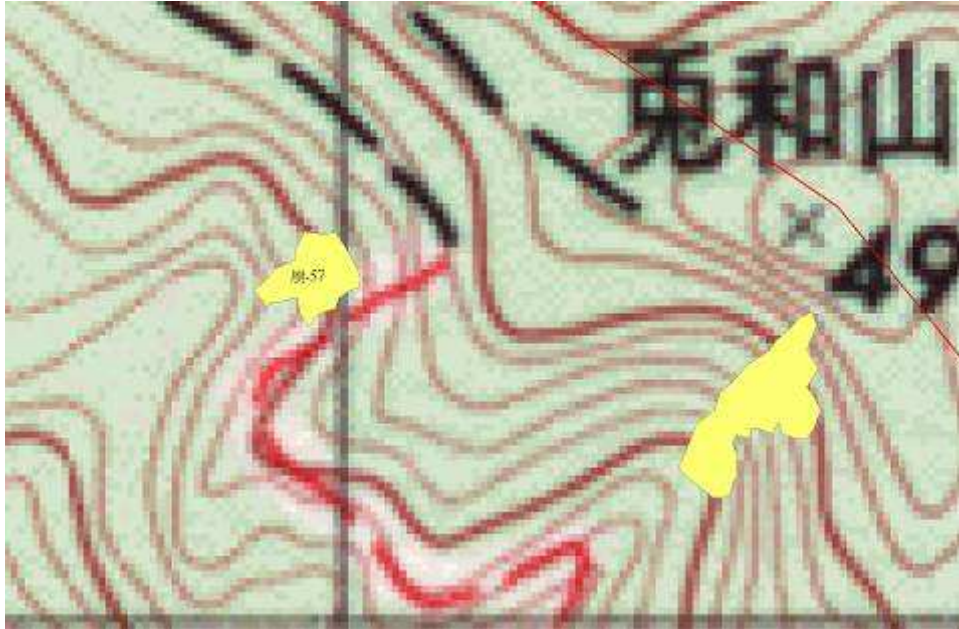
崩塌地調查表

調查編號：57

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：213812_____；Y：2546980_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-57	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.18 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

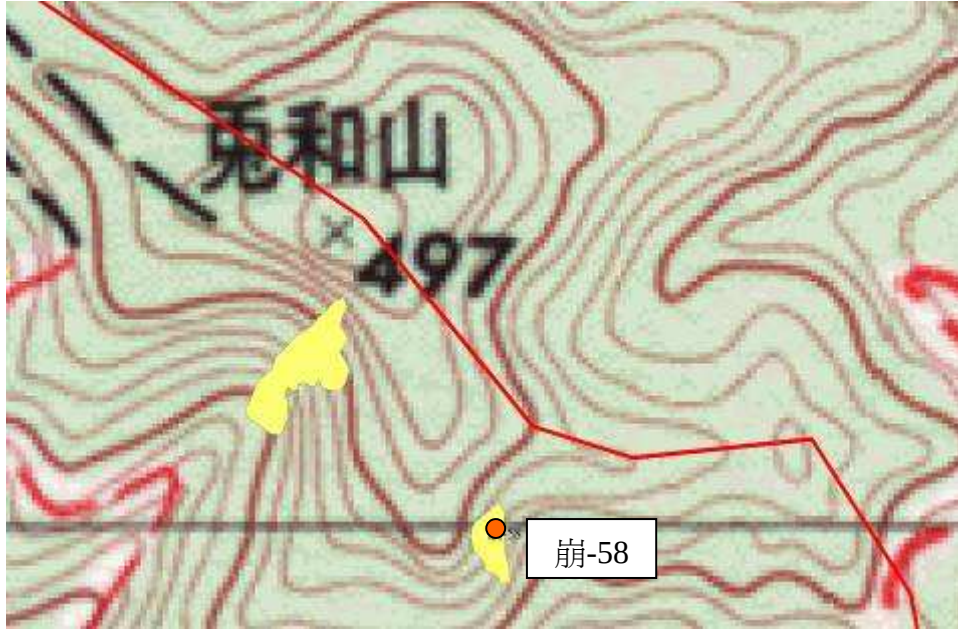
崩塌地調查表

調查編號：58

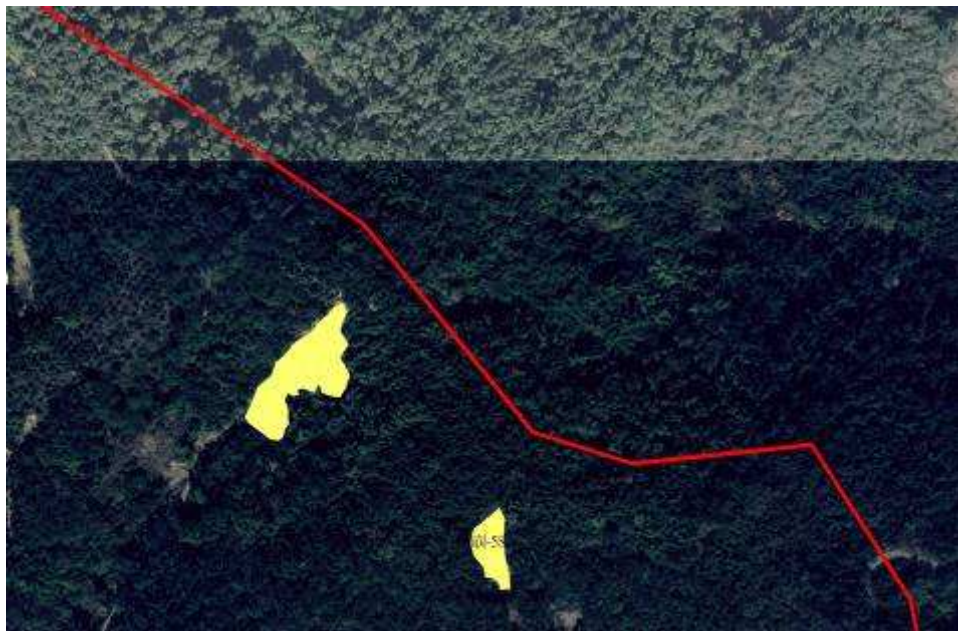
行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：214217_____；Y：2546770_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-58	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.19 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：59

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67， ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X：214176_____；Y：2546630_____
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩-59	危 度	☐ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☒ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☐ 河岸崩塌 ☒ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☐ 目 (高度：_____ m； 寬度：_____； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☐ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 本崩塌地 屬 岸崩塌，崩塌面積約 0.076 公 ，區位 無 接之保全對象。 建 治理對 ： 概 ：		

崩塌地調查表

兩 之一地形圖



圖(100 1)



崩塌位置圖

崩塌地調查表

調查編號：崩 60

行政區域	高雄市六龜區		
子集水區名稱	兔和山	GPS 定位	EL：_____ (☐ TWD67, ☒ TWD97)
子集水區編號	2102055		X： <u>212186</u> ； Y： <u>2546520</u>
所屬流域	荖濃溪流域		(請於崩塌位置圖標註 GPS 座標標定處)
溪流名稱	紅水坑溪		
崩塌地編號	崩 60	危 度	☒ 急 處理 ☐ 處理 ☐ 緩處理 ☐ D
崩塌區位	☐ 山 崩塌 ☒ 河岸崩塌 ☐ 河岸山 崩塌 ☐ 道路邊坡崩塌		
崩塌類型	☐ 落石 ☐ 石 ☐ 移 ☐ 崩 ☐ 面 ☐ 形 ☐ 潛移 ☐ 型 ☐ 型 ☐ 重 ☐ 土石流 ☒ 沖蝕 ☐ 路 流 ☐ 其他		
地	☐ 狀 石 ☐ 狀 石 ☒ 砂 ☐ ☐ 風		
崩塌面積	☒ 目 (高度： <u>40</u> m； 寬度： <u>60</u> m； 深度：_____) ☐ (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
土狀況	☒ 無 ☐ 有 (高度：_____； 寬度：_____； 深度：_____)		
治理建 與 概	崩塌地現況描述： 崩-60 因上游土砂大量下移，致使河道抬升，進 河岸坡 ，導致崩塌地之發生，崩塌地現況 本 有 大之 象，且因崩塌地為保全住戶，共 3 戶， 建 先治理 ， 保 之生 全。 建 治理對 ： 植生 ， 坡面 植生。 概 :100		

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

崩塌地調查表

崩塌位置圖	
現況照片	

調查人員：陳本康、陳昇德、李朝順 導勘人員：六龜工作站-張文山 調查日期：100.2.11

附錄 C 測量調查作業

測量調查作業

依初步評估本集水區內治山防災工作範圍及實施細部規劃設計河道或區段進行地形測量工作。其中，以提出重點整治區域為優先治理工程並擬定適當治理對策及措施供 貴處審核，其地點與需求經確認後，辦理編治紅水坑溪集水區整治規劃及先期治理工程，應達成近期減災、防災為需求目標。有關本案整體測量計畫，如下列說明：

1.1 測量範圍

本案測量位置及範圍將依據契約內容之規定，紅水坑溪上游為林務局 99 年度屏東林管處紅水坑溝整治工程(GPS 參考座標 N=2546679,E=211308)，本工程將銜接既有護岸，測量既有護岸往上游約 570 公尺，涵蓋水道範圍及兩岸外水平距離至少 20 公尺。工程進行時應會同甲方現場勘查，在通視良好地盤穩定之處，使用光波測距經緯儀測錄地貌資料。其測量控制點點密度，應依呈現原地形、地物需要辦理。斷面測量則包括河床縱斷面高程測量及橫斷面測量；橫斷面測量間距同縱向高程測點，但遇有地形變化陡急之處，應增加斷面。橫斷面測量採地形坡度縱橫比估測，以現有河床中心線為斷面中心，河床寬度、兩岸邊坡延伸 20 公尺。其斷面數，因應調查分析需要辦理。(含河道斷面檢討與分析所需斷面測量)。測量計畫作業流程詳圖 3-1。實際實施測量之範圍詳圖 3-2，各測量區位彙整如表 3-1 所示。

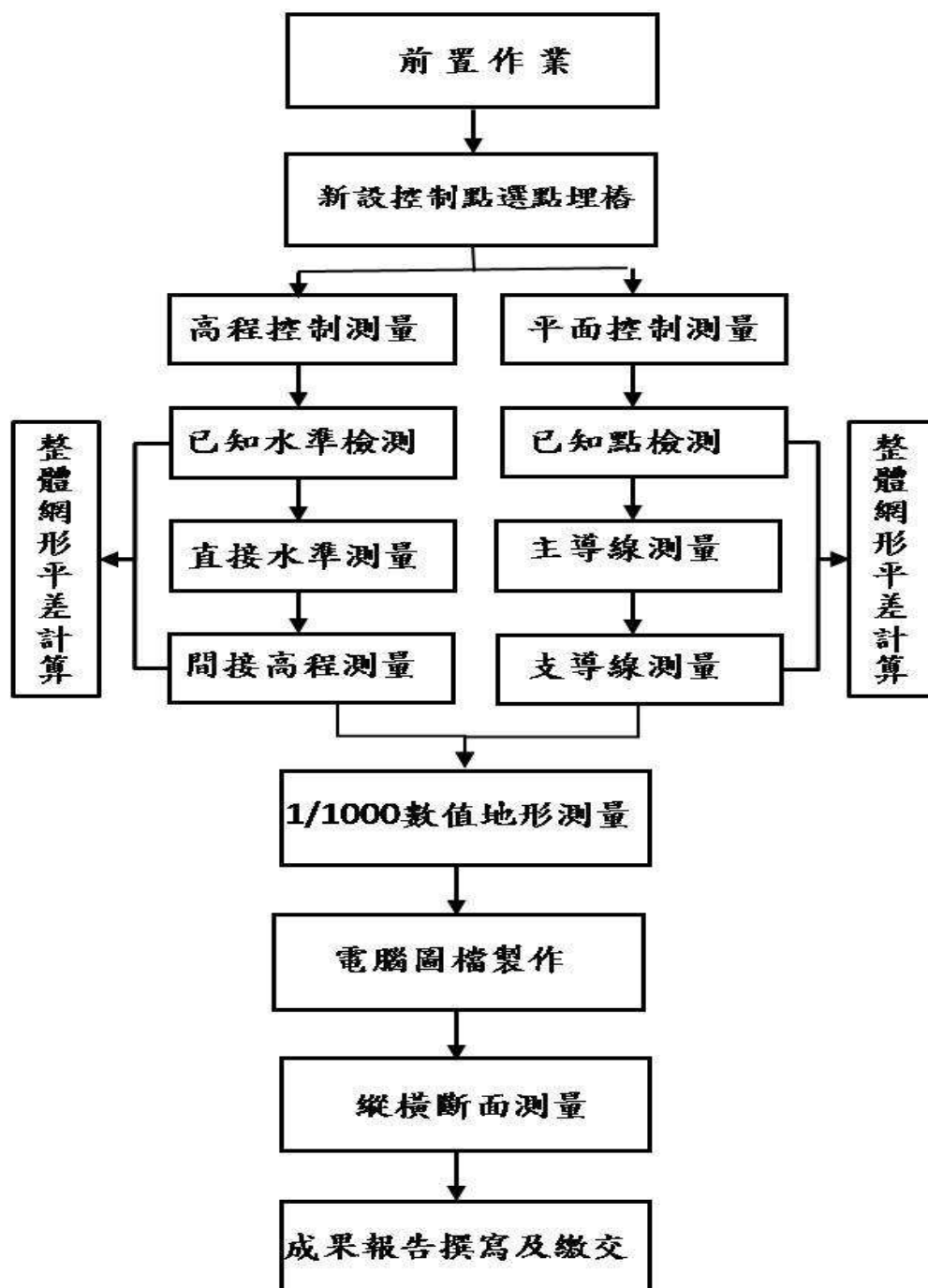
表 3-1 重點區位測量範圍彙整表

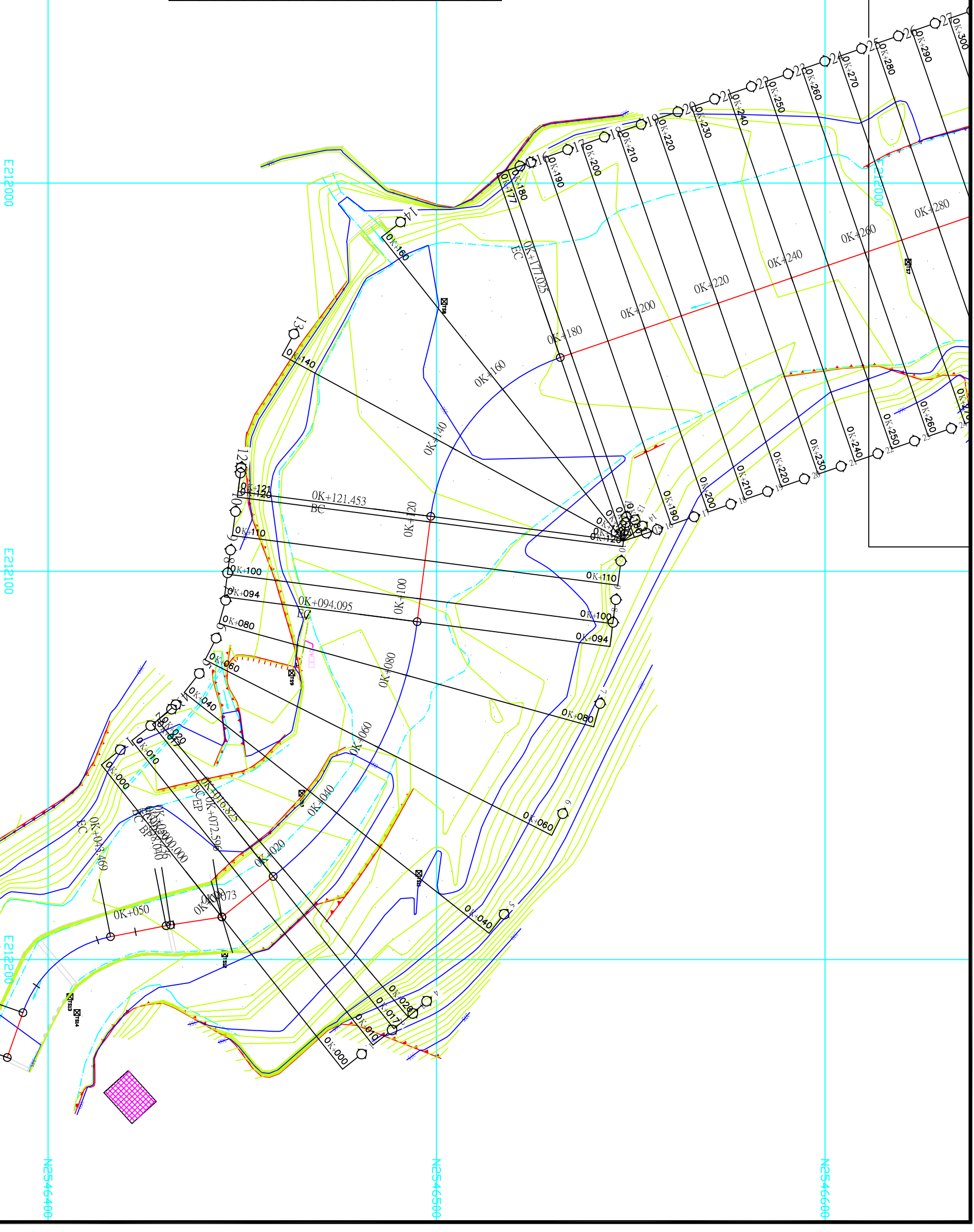
項次	預定測量區域	測量項目	測量成果要求	備註
1	紅水坑溪	(a) 溪流縱斷面測量 (b) 地形測量	(a) 地形圖 (b) 縱斷面圖 (c) 橫斷面圖	8.36 公頃 570 公尺

1.2 平面圖測量成果

紅水坑集水區之先期實際治理需求之目的，並將實施先期平面地形測量工作，平面測量成果為紅水坑溪之既有護岸向上延伸 570 公尺。

圖 3-1 測量作業計畫流程圖





控制點坐標成果表			
編號	TDW07 (N)	TDW07 (E)	高程
GT83	2546664.518	211943.852	366.093
GT812	2546445.492	212198.542	349.243
GT813	2546405.109	212209.719	348.136
TS1	2546664.518	211943.852	366.093
TS2	2546626.744	211987.778	356.852
TS3	2546614.221	212105.097	343.866
TS4	2546629.143	212141.514	338.537
TS5	2546749.333	212024.069	358.457
TS6	2546749.935	212057.580	358.990
TS7	2546618.245	212192.787	336.871
TS8	2546522.415	212264.751	333.397
TS9	2546539.921	212366.657	334.650
TS10	2546558.552	212291.526	330.049
TS11	2546595.027	212393.056	332.625
TS12	2546563.686	212437.135	327.079
TS13	2546535.757	212467.630	326.235
TS14	2546539.473	212470.129	326.206
TS12	2546626.744	211987.778	356.852

圖例表	
顯示	地物名稱
——	地頭界
——	自然坡
——	石砌的堤坎
——	PC路面上積
——	明溝
——	臨時交通道
——	鐵路沿路
——	水邊線
顯示	地物名稱
PC	PC路面
↑	竹林
⬆	樹叢林
▲	草叢
⬇	電力線
——	菜園
⊗	碼頭站
——	河川流河

圖例表

E211900

~~E21\$000~~

E21P100

E214200

行政院農業委員會林務局屏東林區管理處

繪圖：李欣蓉
主管：宋煦辰

工程名稱：紅水坑溝整治工程

設計單位公司章

設計單位

技師執業圖記

回

設計：曾婉筑

技師：陳本康

1. <i>Introduction</i> 2. <i>Methodology</i> 3. <i>Results</i> 4. <i>Discussion</i> 5. <i>Conclusion</i> 6. <i>References</i> 7. <i>Appendix</i> 8. <i>Index</i> 9. <i>Table of Contents</i> 10. <i>Table of Figures</i> 11. <i>Table of Tables</i> 12. <i>Table of Equations</i> 13. <i>Table of Symbols</i> 14. <i>Table of Abbreviations</i> 15. <i>Table of Acronyms</i> 16. <i>Table of Initials</i> 17. <i>Table of Footnotes</i> 18. <i>Table of Endnotes</i> 19. <i>Table of Bibliography</i> 20. <i>Table of References</i> 21. <i>Table of Citations</i> 22. <i>Table of Quotations</i> 23. <i>Table of Figures</i> 24. <i>Table of Tables</i> 25. <i>Table of Equations</i> 26. <i>Table of Symbols</i> 27. <i>Table of Abbreviations</i> 28. <i>Table of Acronyms</i> 29. <i>Table of Initials</i> 30. <i>Table of Footnotes</i> 31. <i>Table of Endnotes</i> 32. <i>Table of Bibliography</i> 33. <i>Table of References</i> 34. <i>Table of Citations</i> 35. <i>Table of Quotations</i> 36. <i>Table of Figures</i> 37. <i>Table of Tables</i> 38. <i>Table of Equations</i> 39. <i>Table of Symbols</i> 40. <i>Table of Abbreviations</i> 41. <i>Table of Acronyms</i> 42. <i>Table of Initials</i> 43. <i>Table of Footnotes</i> 44. <i>Table of Endnotes</i> 45. <i>Table of Bibliography</i> 46. <i>Table of References</i> 47. <i>Table of Citations</i> 48. <i>Table of Quotations</i> 49. <i>Table of Figures</i> 50. <i>Table of Tables</i> 51. <i>Table of Equations</i> 52. <i>Table of Symbols</i> 53. <i>Table of Abbreviations</i> 54. <i>Table of Acronyms</i> 55. <i>Table of Initials</i> 56. <i>Table of Footnotes</i> 57. <i>Table of Endnotes</i> 58. <i>Table of Bibliography</i> 59. <i>Table of References</i> 60. <i>Table of Citations</i> 61. <i>Table of Quotations</i> 62. <i>Table of Figures</i> 63. <i>Table of Tables</i> 64. <i>Table of Equations</i> 65. <i>Table of Symbols</i> 66. <i>Table of Abbreviations</i> 67. <i>Table of Acronyms</i> 68. <i>Table of Initials</i> 69. <i>Table of Footnotes</i> 70. <i>Table of Endnotes</i> 71. <i>Table of Bibliography</i> 72. <i>Table of References</i> 73. <i>Table of Citations</i> 74. <i>Table of Quotations</i> 75. <i>Table of Figures</i> 76. <i>Table of Tables</i> 77. <i>Table of Equations</i> 78. <i>Table of Symbols</i> 79. <i>Table of Abbreviations</i> 80. <i>Table of Acronyms</i> 81. <i>Table of Initials</i> 82. <i>Table of Footnotes</i> 83. <i>Table of Endnotes</i> 84. <i>Table of Bibliography</i> 85. <i>Table of References</i> 86. <i>Table of Citations</i> 87. <i>Table of Quotations</i> 88. <i>Table of Figures</i> 89. <i>Table of Tables</i> 90. <i>Table of Equations</i> 91. <i>Table of Symbols</i> 92. <i>Table of Abbreviations</i> 93. <i>Table of Acronyms</i> 94. <i>Table of Initials</i> 95. <i>Table of Footnotes</i> 96. <i>Table of Endnotes</i> 97. <i>Table of Bibliography</i> 98. <i>Table of References</i> 99. <i>Table of Citations</i> 100. <i>Table of Quotations</i> 101. <i>Table of Figures</i> 102. <i>Table of Tables</i> 103. <i>Table of Equations</i> 104. <i>Table of Symbols</i> 105. <i>Table of Abbreviations</i> 106. <i>Table of Acronyms</i> 107. <i>Table of Initials</i> 108. <i>Table of Footnotes</i> 109. <i>Table of Endnotes</i> 110. <i>Table of Bibliography</i> 111. <i>Table of References</i> 112. <i>Table of Citations</i> 113. <i>Table of Quotations</i> 114. <i>Table of Figures</i> 115. <i>Table of Tables</i> 116. <i>Table of Equations</i> 117. <i>Table of Symbols</i> 118. <i>Table of Abbreviations</i> 119. <i>Table of Acronyms</i> 120. <i>Table of Initials</i> 121. <i>Table of Footnotes</i> 122. <i>Table of Endnotes</i> 123. <i>Table of Bibliography</i> 124. <i>Table of References</i> 125. <i>Table of Citations</i> 126. <i>Table of Quotations</i> 127. <i>Table of Figures</i> 128. <i>Table of Tables</i> 129. <i>Table of Equations</i> 130. <i>Table of Symbols</i> 131. <i>Table of Abbreviations</i> 132. <i>Table of Acronyms</i> 133. <i>Table of Initials</i> 134. <i>Table of Footnotes</i> 135. <i>Table of Endnotes</i> 136. <i>Table of Bibliography</i> 137. <i>Table of References</i> 138. <i>Table of Citations</i> 139. <i>Table of Quotations</i> 140. <i>Table of Figures</i> 141. <i>Table of Tables</i> 142. <i>Table of Equations</i> 143. <i>Table of Symbols</i> 144. <i>Table of Abbreviations</i> 145. <i>Table of Acronyms</i> 146. <i>Table of Initials</i> 147. <i>Table of Footnotes</i> 148. <i>Table of Endnotes</i> 149. <i>Table of Bibliography</i> 150. <i>Table of References</i> 151. <i>Table of Citations</i> 152. <i>Table of Quotations</i> 153. <i>Table of Figures</i> 154. <i>Table of Tables</i> 155. <i>Table of Equations</i> 156. <i>Table of Symbols</i> 157. <i>Table of Abbreviations</i> 158. <i>Table of Acronyms</i> 159. <i>Table of Initials</i> 160. <i>Table of Footnotes</i> 161. <i>Table of Endnotes</i> 162. <i>Table of Bibliography</i> 163. <i>Table of References</i> 164. <i>Table of Citations</i> 165. <i>Table of Quotations</i> 166. <i>Table of Figures</i> 167. <i>Table of Tables</i> 168. <i>Table of Equations</i> 169. <i>Table of Symbols</i> 170. <i>Table of Abbreviations</i> 171. <i>Table of Acronyms</i> 172. <i>Table of Initials</i> 173. <i>Table of Footnotes</i> 174. <i>Table of Endnotes</i> 175. <i>Table of Bibliography</i> 176. <i>Table of References</i> 177. <i>Table of Citations</i> 178. <i>Table of Quotations</i> 179. <i>Table of Figures</i> 180. <i>Table of Tables</i> 181. <i>Table of Equations</i> 182. <i>Table of Symbols</i> 183. <i>Table of Abbreviations</i> 184. <i>Table of Acronyms</i> 185. <i>Table of Initials</i> 186. <i>Table of Footnotes</i> 187. <i>Table of Endnotes</i> 188. <i>Table of Bibliography</i> 189. <i>Table of References</i> 190. <i>Table of Citations</i> 191. <i>Table of Quotations</i> 192. <i>Table of Figures</i> 193. <i>Table of Tables</i> 194. <i>Table of Equations</i> 195. <i>Table of Symbols</i> 196. <i>Table of Abbreviations</i> 197. <i>Table of Acronyms</i> 198. <i>Table of Initials</i> 199. <i>Table of Footnotes</i> 200. <i>Table of Endnotes</i> 201. <i>Table of Bibliography</i> 202. <i>Table of References</i> 203. <i>Table of Citations</i> 204. <i>Table of Quotations</i> 205. <i>Table of Figures</i> 206. <i>Table of Tables</i> 207. <i>Table of Equations</i> 208. <i>Table of Symbols</i> 209. <i>Table of Abbreviations</i> 210. <i>Table of Acronyms</i> 211. <i>Table of Initials</i> 212. <i>Table of Footnotes</i> 213. <i>Table of Endnotes</i> 214. <i>Table of Bibliography</i> 215. <i>Table of References</i> 216. <i>Table of Citations</i> 217. <i>Table of Quotations</i> 218. <i>Table of Figures</i> 219. <i>Table of Tables</i> 220. <i>Table of Equations</i> 221. <i>Table of Symbols</i> 222. <i>Table of Abbreviations</i> 223. <i>Table of Ac</i>
--

100

10000000



--	--

寧寧蔡校校

日期：2011/02

圖 3-4：平面位置圖-2

車位

EBL:

技術顧問股份有限公司

圖說

附錄 D 紅水坑溪先期治理工工程預算書圖