計畫編號：ARDSWC-114-008

野溪通過跨河構造物之水砂溢淹肇災分析與治理減災解決方案

Analysis and Governance of Disaster Reduction Solutions for Sediment Overflow Caused by Wild Streams Passing through River Crossing Structures

執 行 單 位：研邦科技有限公司

執 行 期 間：113 年 4 月 12 日至 114 年 3 月 1 日

計畫主持人 ：蔡易達 博士/水土保持技師

協同主持人 ：連惠邦 特聘教授、林書豪 水保組 組長、唐偉倫 研究員

農業部農村發展及水土保持署臺南分署　編印

中華民國 114 年 2 月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本分署施政參考)

野溪通過跨河構造物之水砂溢淹肇災分析與治理減災解決方案

摘要

氣候變遷下極端降雨導致山坡地水砂災害日益嚴重，2024 年凱米颱風帶來破千毫米雨量，重創高雄六龜地區。台 20 線及台 29 線多處路段發生邊坡坍方、落石與路樹倒塌，明霸克露橋引道流失 500 公尺，致桃源區成孤島。野溪攜帶土砂阻塞箱涵，造成水砂溢淹並中斷交通，影響民眾安全及引發社會關注。

為此，本計畫針對荖濃溪和旗山溪集水區內穿過台 20、27、27 甲及 29 線等沿線，利用歷史紀錄盤點水砂溢淹而影響道路交通之災害案例，挑選 20 條為研究對象進行基本資料蒐集、現地調查以及本年度凱米颱風災後覆勘工作，經評估水砂溢淹肇災之潛勢選定 10 條中、高潛勢野溪辦理水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬。

續依據肇災程度以中潛勢野溪：高市 DF110(拉庫斯溪)、高市 DF097(頂荖濃野溪)、高潛勢野溪：高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075 等 8 條野溪，就現況提出具體可行之治理減災方案可分為三個階段。其中短期應急階段：汛期前疏通河道土石，以維持既有河道通洪能力；汛期間則重機械待命；中期致災階段：崩塌裸露地治理、系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂；長期禦災階段：新設防砂設施，以增加囚砂空間，減緩土砂下移以至於引發水砂溢淹災害。經評析治理減災方案與效益，共編列 31 件工程，工程經費為 1 億 9 仟 084 萬元，並彙整主要肇災區水砂溢淹肇災分析與治理減災方案(摘表-1)，供臺南分署後續治理與防災應變參考基礎。

關鍵詞：水砂溢淹潛勢、土石流、河床沖淤

摘表-1　水砂溢淹肇災分析與治理減災方案

編號	主要肇災區	歷史災害	肇災原因	凱米災後勘查	水砂溢淹潛勢	肇災程度評析	減災方案建議
1	高市 DF068	98 年莫拉克	土石流	現況良好	高	可滿足工程設計標準	定期檢視構造物功能
2	高市 DF006	98 年莫拉克	土石流	現況良好	高	可滿足工程設計標準	定期檢視構造物功能
3	高市 DF070	98 年莫拉克	土石流	現況良好	低	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
4	高市 DF058	98 年莫拉克	崩塌	現況良好	中	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
5	高市 DF089	98 年莫拉克	崩塌	現況良好	中	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
6	高市 DF110	98 年莫拉克、101 年 0610 豪雨	洪水、土砂淤積	土石淤積河道	高	可滿足工程設計標準、惟土石淤積影響通洪	清疏工程(3,565 萬元)
7	高市 DF064	97 年卡玫基、98 年莫拉克	土石流	現況良好	低	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
8	高市 DF045	97 年卡玫基	土石流	現況良好	高	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
9	高市 DF046	98 年莫拉克	土石流	現況良好	低	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
10	高市 DF073	97 年於卡玫基、98 年於莫拉克	土石流	現況良好	中	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
11	高市 DF097	99 年凡那比、102 年蘇力、105 年梅姬	土石流、洪水	土石淤積河道	高	可滿足工程設計標準、惟土石淤積影響通洪	上游崩塌地與野溪整治工程(838 萬元)
12	高市 DF054	110 年盧碧	溪床沖刷	現況良好	低	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
13	高市 DF076	98 年莫拉克、101 年 0610 豪雨	土石流	現況良好	低	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察
14	高市 DF053	97 年卡玫基、98 年莫拉克、108 年 0815 豪雨、113 年凱米	土石流、洪水	水砂溢淹	高	無法滿足工程設計標準	上游崩塌地與野溪整治工程(6,495 萬元)
15	高市 DF114	108 年 0515 豪雨、110 年 0731 豪雨、113 年凱米颱風	土石流	水砂溢淹	高	無法滿足工程設計標準	上游崩塌地與野溪整治工程(1,994 萬元)
16	高市 DF051	98 年莫拉克、113 年凱米	土石流	水砂溢淹	高	無法滿足工程設計標準	上游崩塌地與野溪整治工程(1,765 萬元)
17	高市 DF050	97 年卡玫基、98 年莫拉克、113 年凱米	土石流	水砂溢淹	高	無法滿足工程設計標準	上游崩塌地與野溪整治工程(1,214 萬元)
18	高市 DF049	95 年 0609 豪雨、113 年凱米	土石流	水砂溢淹	高	無法滿足工程設計標準	上游崩塌地與野溪整治工程(1,014 萬元)
19	高市 DF075	95 年 0609 豪雨、98 年莫拉克、99 年凡那比、113 年凱米	土石流	水砂溢淹	高	無法滿足工程設計標準	上游崩塌地與野溪整治工程(1,305 萬元)
20	高市 DF074	99 年凡那比	土石流	現況良好	高	建議後續每 3~5 年滾動檢討	持續觀察

備註：本計畫彙整

Analysis and Governance of Disaster Reduction Solutions for Sediment Overflow Caused by Wild Streams Passing through River Crossing Structures

Abstract

Extreme rainfall from Typhoon Kemi (2024) caused over 1,000 mm of precipitation, triggering slope collapses, rockfalls, and tree uprooting along Provincial Highways 20 and 29 in Kaohsiung's Liugui area. The erosion of Mingbake Bridge's approach led to a 500-meter washout, isolating Taoyuan District. Sediment-laden torrents blocked culverts, causing overflow, traffic disruption, and safety risks.

This study assesses sediment overflow hazards in the Laonong and Qishan River catchments, where streams intersect Provincial Highways 20, 27, 27A, and 29. By analyzing historical disaster records and conducting field surveys, 20 streams were evaluated, with 10 medium-to-high risk streams selected for numerical modeling.

Based on disaster severity, medium-risk streams DF110 and DF097, along with high-risk streams DF053, DF114, DF051, DF050, DF049, and DF075, were selected. These eight streams were evaluated to develop three-phase mitigation strategies. Short-term: Clear channels before floods and deploy heavy machinery for emergency response. Mid-term: Stabilize slopes with revegetation, check dams, and revetments to control sediment. Long-term: Build sediment control structures to enhance retention and reduce overflow risks

After evaluating mitigation strategies and cost-effectiveness, 31 projects were proposed with a budget of NT$1.9084 billion. The study identifies key sediment overflow risk areas and mitigation measures (ATabe -1) to guide future disaster response and planning by the Tainan Branch Office.

Keywords：Assess the Potential for Water-sediment overflow, Landslide , Riverbed erosion and Deposition

ATabe-1 Sediment Overflow Disaster Analysis and Mitigation Strategies

No.	Disaster Area	Historical Disasters	Causes	Post-Kemi Field Observations	Debris and Sediment Flow Potential	Disaster Severity Analysis	Proposed Mitigation Measures
1	Kaohsiung DF068	2009 Typhoon Morakot	Debris flow	Current conditions are satisfactory	High	Meets design standards	Regular inspections of structures
2	Kaohsiung DF006	2009 Typhoon Morakot	Debris flow	Current conditions are satisfactory	High	Meets design standards	Regular inspections of structures
3	Kaohsiung DF070	2009 Typhoon Morakot	Debris flow	Current conditions are satisfactory	Low	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
4	Kaohsiung DF058	2009 Typhoon Morakot	Landslide	Current conditions are satisfactory	Medium	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
5	Kaohsiung DF089	2009 Typhoon Morakot	Landslide	Current conditions are satisfactory	Medium	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
6	Kaohsiung DF110	2009 Typhoon Morakot, 2012 June 10 Heavy Rainfall	Flooding, sedimentation	Sediment accumulation in the river channel	High	Meets design standards, but sediment impacts flood discharge	Sediment removal project (NT$35.65 million)
7	Kaohsiung DF064	2008 Typhoon Kalmaegi, 2009 Typhoon Morakot	Debris flow	Current conditions are satisfactory	Low	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
8	Kaohsiung DF045	2008 Typhoon Kalmaegi	Debris flow	Current conditions are satisfactory	High	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
9	Kaohsiung DF046	2009 Typhoon Morakot	Debris flow	Current conditions are satisfactory	Low	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
10	Kaohsiung DF073	2008 Typhoon Kalmaegi, 2009 Typhoon Morakot	Debris flow	Current conditions are satisfactory	Medium	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
11	Kaohsiung DF097	2010 Typhoon Fanapi, 2013 Typhoon Soulik, 2016 Typhoon Megi	Debris flow, flooding	Sediment accumulation in the river channel	High	Meets design standards, but sediment impacts flood discharge	Slope stabilization and stream management (NT$8.38 million)
12	Kaohsiung DF054	2021 Typhoon Lupit	Channel scour	Current conditions are satisfactory	Low	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
13	Kaohsiung DF076	2009 Typhoon Morakot, 2012 June 10 Heavy Rainfall	Debris flow	Current conditions are satisfactory	Low	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monitoring
14	Kaohsiung DF053	2008 Typhoon Kalmaegi, 2009 Typhoon Morakot, 2019 August 15 Rainfall, 2024 Typhoon Kemi	Debris flow, flooding	Sediment overflow	High	Does not meet design standards	Slope stabilization and stream management (NT$12.89 million)
15	Kaohsiung DF114	2019 May 15 Rainfall, 2021 July 31 Rainfall, 2024 Typhoon Kemi	Debris flow	Sediment overflow	High	Does not meet design standards	Slope stabilization and stream management (NT$64.95 million)
16	Kaohsiung DF051	2009 Typhoon Morakot, 2024 Typhoon Kemi	Debris flow	Sediment overflow	High	Does not meet design standards	Slope stabilization and stream management (NT$19.94 million)
17	Kaohsiung DF050	2008 Typhoon Kalmaegi, 2009 Typhoon Morakot, 2024 Typhoon Kemi	Debris flow	Sediment overflow	High	Does not meet design standards	Slope stabilization and stream management (NT$12.14 million)
18	Kaohsiung DF049	2006 June 9 Heavy Rainfall, 2024 Typhoon Kemi	Debris flow	Sediment overflow	High	Does not meet design standards	Slope stabilization and stream management (NT$10.13 million)
19	Kaohsiung DF075	2006 June 9 Heavy Rainfall, 2009 Typhoon Morakot, 2010 Typhoon Fanapi, 2024 Typhoon Kemi	Debris flow	Sediment overflow	High	Does not meet design standards	Slope stabilization and stream management (NT$13.05 million)
20	Kaohsiung DF074	2010 Typhoon Fanapi	Debris flow	Current conditions are satisfactory	High	Recommend rolling review every 3-5 years	Continuous monito

This project compiles

目次

摘要 I

Abstract III

目次 V

表次 VII

圖次 XIII

第一章　前言 1-1

第一節　計畫目的 1-1

第二節　工作範圍 1-1

第三節　工作項目及內容 1-3

第四節　工作流程 1-4

第五節　工作進度及期限 1-6

第六節　預期成果 1-6

第二章　盤查計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件 ... 2-1

第一節　盤查計畫範圍野溪水砂溢淹肇災事件 2-1

第二節　基本資料蒐集 2-36

第三章　現地調查與潛勢分級 3-1

第一節　現地調查 3-1

第二節　水砂溢淹潛勢分析 3-50

第四章　治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬 4-1

第一節　土砂收支分析模式建置 4-1

第二節　數值模式研選 4-8

第三節　治理前數值模擬 4-11

第四節　水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析 4-23

第五節　水砂溢淹潛勢綜合評析 4-95

第五章　治理減災方案研擬與效益評析.....5-1
第一節　有序的保育治理規劃方案.....5-1
第二節　保育治理措施規劃.....5-8
第三節　減災方案模擬分析.....5-21
第六章　執行期間配合事項.....6-1
第一節　相關會議執行情形.....6-1
第二節　相關行政協助事項.....6-2
第七章　結論與建議.....7-1
第一節　結論.....7-1
第二節　建議.....7-5
參考文獻.....參-1
附錄一　歷次審查意見及辦理情形……附錄 1-1
附錄二　土石流與大規模崩塌資訊網之水砂溢淹災害事件……附錄 2-1
附錄三　歷年治理工程明細……附錄 3-1
附錄四　遙控無人機活動申請許可書……附錄 4-1
附錄五　野溪過路箱(管)涵與跨河構造物現況調查成果……附錄 5-1
附錄六　過路箱(管)涵與跨河構造物危害度與脆弱度評分成果……附錄 6-1
附錄七　HEC-RAS 水理演算理論……附錄 7-1
附錄八　土砂收支分析與水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析成果…附錄 8-1
附錄九　水土保持工程(G1)及其他農路工程(H3)公共設施災後復建工程經費審議參考單價表……附錄 9-1
附錄十　符號說明表……附錄 10-1

表次

表 1-1　荖濃溪和旗山溪省道沿線重大災害基本資料表 1-1

表 1-2　計畫執行預定進度表 1-7

表 1-3　計畫執行檢核表.....1-8

表 2-1　野溪水砂溢淹肇災事件 2-3

表 2-2　野溪水砂溢淹肇災水文事件統計表 2-19

表 2-3　野溪水砂溢淹肇災區位篩選 2-21

表 2-4　主要肇災區基本資料一覽表 2-29

表 2-5　主要肇災區野溪水砂溢淹肇災事件災害特性說明表 2-30

表 2-6　基本資料蒐集一覽表 2-36

表 2-7　主要肇災區高程分級統計表 2-46

表 2-8　主要肇災區坡度分級統計表 2-48

表 2-9　主要肇災區坡向分級統計表 2-50

表 2-10　主要肇災區溪流現況統計表 2-60

表 2-11　主要肇災區歷年崩塌地統計表.....2-64

表 2-12　主要肇災區歷年新增崩塌地統計表 2-65

表 2-13　主要肇災區歷年工程構造物統計表 2-69

表 3-1　過路箱(管)涵與跨河構造物現況調查表.....3-3

表 3-2　過路箱(管)涵與跨河構造物勘查一覽表.....3-5

表 3-3　過路箱(管)涵與跨河構造物危害度評分表.....3-51

表 3-4　過路箱(管)涵與跨河構造物危害度分級表.....3-51

表 3-5　過路箱(管)涵與跨河構造物周圍保全對象脆弱度評分表 3-52

表 3-6　過路箱(管)涵與跨河構造物周圍保全對象脆弱度分級表 3-53

表 3-7　過路箱(管)涵與跨河構造物肇災風險等級.....3-53

表 3-8　主要肇災區水砂溢淹潛勢評估表 3-54

表 4-1　一維河道水理輸砂模式比較表 4-9
表 4-2　二維河道水理輸砂模式比較表 4-10
表 4-3　HEC-RAS 模式輸砂公式一覽表 4-11
表 4-4　河道水理輸砂參數率定驗證所需之資料 4-12
表 4-5　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區地文參數 4-15
表 4-6　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區降雨-逕流推估成果 4-16
表 4-7　坡度與土壤厚度關係 4-17
表 4-8　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區土砂流失量分析成果表 4-18
表 4-9　HEC-RAS 模式設定輸砂公式 4-20
表 4-10　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區土砂收支分析成果表 4-22
表 4-11　高市 DF068(月兒溪)年最大 24 小時累積暴雨量統計表 4-23
表 4-12　高市 DF068(月兒溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表 4-24
表 4-13　表湖雨量站 Horner 降雨強度公式參數.....4-26
表 4-14　高市 DF068(月兒溪)地文參數 4-26
表 4-15　高市 DF068(月兒溪)洪峰流量推估成果 4-26
表 4-16　高市 DF068(月兒溪)跨河構造物尺寸表 4-28
表 4-17　高市 DF068(月兒溪)各重現期距情境水深與沖淤模擬成果表 ..4-28
表 4-18　高市 DF068(月兒溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-29
表 4-19　高市 DF068(月兒溪)土石流模擬相關參數 4-30
表 4-20　高市 DF006(瑪雅溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表 4-32
表 4-21　高市 DF006(瑪雅溪)地文參數 4-33
表 4-22　高市 DF006(瑪雅溪)洪峰流量推估成果 4-33
表 4-23　高市 DF006(瑪雅溪)跨河構造物尺寸表 4-35
表 4-24　高市 DF006(瑪雅溪)各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬 4-35
表 4-25　高市 DF006(瑪雅溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-35

表 4-26　高市 DF006(瑪雅溪)土石流模擬相關參數 4-36
表 4-27　高市 DF110(拉庫斯溪)年最大 24 小時累積暴雨量統計表 4-38
表 4-28　高市 DF110(拉庫斯溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表 4-39
表 4-29　復興雨量站 Horner 降雨強度公式參數.....4-39
表 4-30　高市 DF110(拉庫斯溪)洪峰流量推估成果 4-40
表 4-31　高市 DF110(拉庫斯溪)跨河構造物尺寸表 4-42
表 4-32　高市 DF110(拉庫斯溪)各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬 ..4-42
表 4-33　高市 DF110(拉庫斯溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-43
表 4-34　高市 DF110(拉庫斯溪)土石流模擬相關參數 4-45
表 4-35　高市 DF097(頂茫濃野溪)年最大 24 小時累積暴雨量統計表 4-46
表 4-36　高市 DF097(頂茫濃野溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表 4-47
表 4-37　新發雨量站 Horner 降雨強度公式參數.....4-47
表 4-38　高市 DF097(頂茫濃野溪)地文參數 4-48
表 4-39　高市 DF097(頂茫濃野溪)洪峰流量推估成果 4-48
表 4-40　高市 DF097(頂茫濃野溪)跨河構造物尺寸表 4-50
表 4-41　高市 DF097(頂茫濃野溪)各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬....
.....4-50
表 4-42　高市 DF097(頂茫濃野溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-51
表 4-43　高市 DF097(頂茫濃野溪)土石流模擬相關參數 4-52
表 4-44　高市 DF053 年最大 24 小時累積暴雨量統計表.....4-54
表 4-45　高市 DF053 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表.....4-55
表 4-46　御油山雨量站 Horner 降雨強度公式參數.....4-55
表 4-47　高市 DF053 地文參數 4-56
表 4-48　高市 DF053 洪峰流量推估成果.....4-56
表 4-49　高市 DF053 跨河構造物尺寸表 4-58
表 4-50　高市 DF053 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬.....4-58

表 4-51　高市 DF053 凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-59
表 4-52　高市 DF053 土石流模擬相關參數.....4-60
表 4-53　高市 DF114 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表.....4-62
表 4-54　高市 DF114 地文參數.....4-63
表 4-55　高市 DF114 洪峰流量推估成果.....4-63
表 4-56　高市 DF114 過路箱(管)涵尺寸表.....4-65
表 4-57　高市 DF114 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬.....4-65
表 4-58　高市 DF114 凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-66
表 4-59　高市 DF114 土石流模擬相關參數.....4-66
表 4-60　高市 DF051 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表.....4-68
表 4-61　高市 DF051 地文參數.....4-69
表 4-62　高市 DF051 洪峰流量推估成果.....4-69
表 4-63　高市 DF051 跨河構造物尺寸表.....4-70
表 4-64　高市 DF051 重現期距情境溪流溢淹與沖淤模擬.....4-71
表 4-65　高市 DF051 凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-72
表 4-66　高市 DF051 土石流模擬相關參數.....4-73
表 4-67　高市 DF050 年最大 24 小時累積暴雨量統計表.....4-75
表 4-68　高市 DF050 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表.....4-76
表 4-69　大津雨量站 Horner 降雨強度公式參數.....4-76
表 4-70　高市 DF050 地文參數.....4-77
表 4-71　高市 DF050 洪峰流量推估成果.....4-77
表 4-72　高市 DF050 跨河構造物尺寸表.....4-79
表 4-73　高市 DF050 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬.....4-79
表 4-74　高市 DF050 凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-80
表 4-75　高市 DF050 土石流模擬相關參數.....4-81

表 4-76　高市 DF049 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表.....4-83
表 4-77　高市 DF049 地文參數.....4-84
表 4-78　高市 DF049 洪峰流量推估成果.....4-84
表 4-79　高市 DF049 過路箱(管)涵尺寸表.....4-85
表 4-80　高市 DF049 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬.....4-85
表 4-81　高市 DF049 凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-86
表 4-82　高市 DF049 土石流模擬相關參數.....4-87
表 4-83　高市 DF075 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表.....4-89
表 4-84　高市 DF075 地文參數.....4-90
表 4-85　高市 DF075 洪峰流量推估成果.....4-90
表 4-86　高市 DF075 過路箱(管)涵尺寸表.....4-91
表 4-87　高市 DF075 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬.....4-91
表 4-88　高市 DF075 凱米颱風降雨-逕流分析成果.....4-92
表 4-89　高市 DF075 土石流模擬相關參數.....4-93
表 5-1　集水區有序的保育治理規劃一覽表.....5-2
表 5-2　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案建議表.....5-24
表 5-3　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案復興橋效益評析表.....5-25
表 5-4　高市 DF097(頂荖濃野溪)治理減災方案建議表.....5-29
表 5-5　高市 DF097(頂荖濃野溪)治理減災方案台 20 線版橋效益評析表.....5-32
表 5-6　高市 DF053 治理減災方案建議表.....5-35
表 5-7　高市 DF053 治理減災方案台 27 線 12.8K 版橋效益評析表.....5-37
表 5-8　高市 DF114 治理減災方案建議表.....5-40
表 5-9　高市 DF114 治理減災方案台 27 線 13.8K 道路箱涵效益評析表5-42
表 5-10　高市 DF051 治理減災方案建議表.....5-46
表 5-11　高市 DF051 治理減災方案台 27 線 17.0K 版橋效益評析表.....5-48

表 5-12　高市 DF051 治理減災方案台 27 線 17.1K 版橋效益評析表.....5-48
表 5-13　高市 DF050 治理減災方案建議表.....5-52
表 5-14　高市 DF050 治理減災方案六津橋效益評析表.....5-54
表 5-15　高市 DF049 治理減災方案建議表.....5-58
表 5-16　高市 DF049 治理減災方案台 27 線 21.55K 過路箱涵效益評析表….
.....5-60
表 5-17　高市 DF075 治理減災方案建議表.....5-64
表 5-18　高市 DF075 治理減災方案台 27 線 21.7K 過路箱涵效益評析表…
.....5-66

圖次

圖 1-1　計畫工作範圍圖.....1-2

圖 1-2　工作流程圖.....1-5

圖 2-1　野溪水砂溢淹肇災事件分布圖 2-2

圖 2-2　主要肇災區分布圖 2-22

圖 2-3　主要肇災區高程分布圖 2-39

圖 2-4　主要肇災區坡度分級圖 2-42

圖 2-5　主要肇災區坡向分布圖 2-45

圖 2-6　主要肇災區溪流水系分布圖 2-54

圖 2-7　主要肇災區溪流縱坡降分析圖 2-59

圖 2-8　主要肇災區歷年最大崩塌地分布圖 2-63

圖 2-9　主要肇災區治理工程分布圖 2-68

圖 2-10　高市 DF110(拉庫斯溪)歷年衛星影像.....2-72

圖 2-11　主要肇災區正射影像.....2-75

圖 2-12　主要肇災區數值地表模型 2-78

圖 2-13　主要肇災區航空照片影像 2-82

圖 3-1　過路箱(管)涵與跨河構造物上游跌水工示意圖.....3-1

圖 3-2　過路箱(管)涵、跨河構造物與主支流(野溪)之匯入角度示意圖....3-2

圖 3-3　過路箱(管)涵與跨河構造物勘查分布圖.....3-6

圖 3-4　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋勘查位置.....3-7

圖 3-5　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋勘查成果.....3-8

圖 3-6　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋凱米颱風前後勘查成果.....3-8

圖 3-7　高市 DF006(瑪雅溪)勘查位置 3-9

圖 3-8　高市 DF006(瑪雅溪)-台 29 線 7.5K 版橋勘查成果.....3-10

圖 3-9　高市 DF006(瑪雅溪)-台 29 線 7.5K 版橋凱米颱風前後勘查成果....

.....3-10
圖 3-10　高市 DF070 勘查位置 3-11
圖 3-11　高市 DF070-台 29 線 10.2K 過路箱涵勘查成果.....3-12
圖 3-12　高市 DF070-台 29 線 10.2K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果 .3-12
圖 3-13　高市 DF058 勘查位置 3-13
圖 3-14　高市 DF058-榮光一號橋勘查成果.....3-14
圖 3-15　高市 DF058-榮光二號橋勘查成果.....3-14
圖 3-16　高市 DF058-榮光一號凱米颱風前後勘查成果.....3-15
圖 3-17　高市 DF058-榮光二號凱米颱風前後勘查成果.....3-15
圖 3-18　高市 DF089 勘查位置 3-16
圖 3-19　高市 DF089-台 20 線 103.4K 過路箱涵勘查成果 3-17
圖 3-20　高市 DF089-台 20 線 103.4K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果3-17
圖 3-21　高市 DF110(拉庫斯溪)勘查位置.....3-18
圖 3-22　高市 DF110(拉庫斯溪)-復興橋勘查成果 3-19
圖 3-23　高市 DF110(拉庫斯溪)-復興橋凱米颱風前後勘查成果 3-19
圖 3-24　高市 DF064 勘查位置 3-20
圖 3-25　高市 DF064-建山二橋勘查成果.....3-21
圖 3-26　高市 DF064-建山二橋凱米颱風前後勘查成果.....3-21
圖 3-27　高市 DF045 勘查位置 3-22
圖 3-28　高市 DF045-台 20 線 76.4K 過路箱涵勘查成果 3-23
圖 3-29　高市 DF045-台 20 線 76.4K 過路箱涵凱米颱風勘查成果 3-23
圖 3-30　高市 DF046 勘查位置 3-24
圖 3-31　高市 DF046-台 20 線 76.1K 過路箱涵勘查成果 3-25
圖 3-32　高市 DF046-台 20 線 76.1K 過路箱涵凱米颱風勘查成果 3-25
圖 3-33　高市 DF073(打鐵坑溪)勘查位置 3-26
圖 3-34　高市 DF073(打鐵坑溪)-建山一橋勘查成果.....3-27

圖 3-35　高市 DF073(打鐵坑溪)-建山一橋凱米颱風前後勘查成果.....3-27
圖 3-36　高市 DF097(頂茖濃野溪)勘查位置 3-28
圖 3-37　高市 DF097(頂茖濃野溪)-台 20 線 74.2K 版橋勘查成果.....3-29
圖 3-38　高市 DF097(頂茖濃野溪)-頂濃橋勘查成果.....3-29
圖 3-39　高市 DF097(頂茖濃野溪)-台 20 線 74.2K 版橋凱米颱風勘查成果
.....3-30
圖 3-40　高市 DF097(頂茖濃野溪)-頂濃橋凱米颱風前後勘查成果.....3-30
圖 3-41　高市 DF054 勘查位置 3-31
圖 3-42　高市 DF054-舊潭橋勘查成果.....3-32
圖 3-43　高市 DF054-舊潭橋凱米颱風前後勘查成果.....3-32
圖 3-44　高市 DF076(妙崇寺野溪)勘查位置 3-33
圖 3-45　高市 DF076(妙崇寺野溪)-舊潭二號橋勘查成果.....3-34
圖 3-46　高市 DF076(妙崇寺野溪)-舊潭二號橋凱米颱風前後勘查成果.3-34
圖 3-47　高市 DF053 勘查位置 3-35
圖 3-48　高市 DF053-台 27 線 12.8K 版橋勘查成果 3-36
圖 3-49　高市 DF053-台 27 線 12.8K 版橋凱米颱風前後勘查成果 3-36
圖 3-50　高市 DF114 勘查位置 3-37
圖 3-51　高市 DF114-台 27 線 13.8K 過路箱涵勘查成果.....3-38
圖 3-52　高市 DF114-台 27 線扇平山莊凱米颱風前後勘查成果.....3-38
圖 3-53　高市 DF051 勘查位置 3-39
圖 3-54　高市 DF051-台 27 線 17.0K 版橋勘查成果 3-40
圖 3-55　高市 DF051-台 27 線 17.1K 版橋勘查成果 3-40
圖 3-56　高市 DF051-台 27 線 17.0K 版橋凱米颱風前後勘查成果 3-41
圖 3-57　高市 DF051-台 27 線 17.1K 版橋凱米颱風前後勘查成果 3-41
圖 3-58　高市 DF050 勘查位置 3-42
圖 3-59　高市 DF050-六津橋勘查成果.....3-43

圖 3-60　高市 DF050-六津橋凱米颱風前後勘查成果.....3-43
圖 3-61　高市 DF049 勘查位置.....3-44
圖 3-62　高市 DF049-台 27 線 21.55K 過路箱涵勘查成果.....3-45
圖 3-63　高市 DF049-台 27 線 21.55K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果3-45
圖 3-64　高市 DF075 勘查位置.....3-46
圖 3-65　高市 DF075-台 27 線 21.7K 箱涵過路箱涵勘查成果.....3-47
圖 3-66　高市 DF075-台 27 線 21.7K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果.3-47
圖 3-67　高市 DF074(苦苓坑溪)勘查位置.....3-48
圖 3-68　高市 DF074(苦苓坑溪)-文武橋勘查成果.....3-49
圖 3-69　高市 DF074(苦苓坑溪)-文武橋凱米颱風前後勘查成果.....3-49
圖 4-1　集水區及野溪之土砂收支概念圖.....4-2
圖 4-2　集水區產流及產砂過程示意圖.....4-3
圖 4-3　集水區各產砂模型.....4-4
圖 4-4　河道水理輸砂模式檢定驗證流程圖.....4-12
圖 4-5　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面位置圖.....4-13
圖 4-6　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面變化情形.....4-14
圖 4-7　三角形單位歷線示意圖.....4-14
圖 4-8　拉庫斯溪粒徑分布圖.....4-19
圖 4-9　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面沖淤變化檢定結果.....4-20
圖 4-10　高市 DF110(拉庫斯溪)復興橋 98 與 101 年溪床淤積情形.....4-20
圖 4-11　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面沖淤變化驗證結果.....4-20
圖 4-12　高市 DF110(拉庫斯溪)復興橋 106 年溪床淤積情形.....4-21
圖 4-13　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區第一期土砂收支分析圖.....4-22
圖 4-14　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區第二期土砂收支分析圖.....4-22
圖 4-15　高市 DF068(月兒溪)重現期距 50 年 Horner 設計雨型.....4-25

圖 4-16　高市 DF068(月兒溪)重現期距 100 年 Horner 設計雨型 4-25
圖 4-17　高市 DF068(月兒溪)各重現期距流量歷線圖 4-26
圖 4-18　高市 DF068(月兒溪)重現期距 50 年水深分布圖 4-27
圖 4-19　高市 DF068(月兒溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-28
圖 4-20　凱米颱風-表湖雨量站小時雨量資料.....4-29
圖 4-21　高市 DF068(月兒溪)凱米颱風降雨-逕流組體圖 4-29
圖 4-22　高市 DF068(月兒溪)土石流流動深度模擬成果 4-30
圖 4-23　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋下游凱米颱風前後勘查.....4-31
圖 4-24　高市 DF006(瑪雅溪)各重現期距流量歷線圖 4-33
圖 4-25　高市 DF006(瑪雅溪)重現期距 50 年水深分布圖 4-34
圖 4-26　高市 DF006(瑪雅溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-34
圖 4-27　高市 DF006(瑪雅溪)凱米颱風降雨-逕流組體圖 4-36
圖 4-28　高市 DF006(瑪雅溪)土石流流動深度模擬成果 4-37
圖 4-29　高市 DF006(瑪雅溪)-台 29 線 7.5K 版橋下游凱米颱風前後勘查…
.....4-37
圖 4-30　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 50 年 Horner 設計雨型.....4-39
圖 4-31　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 100 年 Horner 設計雨型.....4-40
圖 4-32　高市 DF110(拉庫斯溪)各重現期距流量歷線圖 4-41
圖 4-33　荖濃溪主流(拉庫斯溪匯流前)各重現期距流量歷線圖 4-41
圖 4-34　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 50 年水深分布圖 4-42
圖 4-35　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-43
圖 4-36　凱米颱風-復興雨量站小時雨量資料.....4-44
圖 4-37　高市 DF110(拉庫斯溪)凱米颱風降雨-逕流組體圖 4-44
圖 4-38　高市 DF110(拉庫斯溪)土石流流動深度模擬成果 4-45
圖 4-39　高市 DF110(拉庫斯溪)-台 29 線 7.5K 版橋凱米颱風前後勘查成果
.....4-45

圖 4-40　高市 DF097(頂荖濃野溪)重現期距 50 年 Horner 設計雨型 4-47
圖 4-41　高市 DF097(頂荖濃野溪)重現期距 100 年 Horner 設計雨型 ...4-48
圖 4-42　高市 DF097(頂荖濃野溪)各重現期距流量歷線圖 4-48
圖 4-43　高市 DF097(頂荖濃野溪)重現期距 50 年水深分布圖 4-49
圖 4-44　高市 DF097(頂荖濃野溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-50
圖 4-45　凱米颱風-新發雨量站小時雨量資料.....4-51
圖 4-46　高市 DF097(頂荖濃野溪)凱米颱風降雨-逕流組體圖.....4-52
圖 4-47　高市 DF097(頂荖濃野溪)土石流流動深度模擬成果.....4-53
圖 4-48　高市 DF097(頂荖濃野溪)-凱米颱風後勘查.....4-53
圖 4-49　高市 DF053 重現期距 50 年 Horner 設計雨型 4-55
圖 4-50　高市 DF053 重現期距 100 年 Horner 設計雨型 4-56
圖 4-51　高市 DF053 各重現期距流量歷線圖 4-56
圖 4-52　高市 DF053 重現期距 50 年水深分布圖 4-57
圖 4-53　高市 DF053 重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-58
圖 4-54　凱米颱風-御油山雨量站小時雨量資料.....4-59
圖 4-55　高市 DF053 凱米颱風降雨-逕流組體圖.....4-59
圖 4-56　高市 DF053-台 27 線 12.8K 版橋凱米颱風後勘查 4-60
圖 4-57　高市 DF053 土石流流動深度模擬成果.....4-61
圖 4-58　高市 DF114 各重現期距流量歷線圖 4-63
圖 4-59　高市 DF114 重現期距 50 年水深分布圖 4-64
圖 4-60　高市 DF114 重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-64
圖 4-61　高市 DF114 凱米颱風降雨-逕流組體圖.....4-65
圖 4-62　高市 DF114 土石流流動深度模擬成果.....4-67
圖 4-63　高市 DF114-台 27 線扇平山莊凱米颱風後勘查.....4-67
圖 4-64　高市 DF051 各重現期距流量歷線圖 4-69

圖 4-65　高市 DF051 重現期距 50 年水深分布圖 4-70
圖 4-66　高市 DF051 重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-71
圖 4-67　高市 DF051 凱米颱風降雨-逕流組體圖 4-72
圖 4-68　高市 DF051 土石流流動深度模擬成果 4-73
圖 4-69　高市 DF051-台 27 線 17.0K 版橋凱米颱風後勘查 4-73
圖 4-70　高市 DF051-台 27 線 17.1K 版橋凱米颱風後勘查 4-74
圖 4-71　高市 DF050 重現期距 50 年 Horner 設計雨型 4-76
圖 4-72　高市 DF050 重現期距 100 年 Horner 設計雨型 4-77
圖 4-73　高市 DF050 各重現期距流量歷線圖 4-77
圖 4-74　高市 DF050 重現期距 50 年水深分布圖 4-78
圖 4-75　高市 DF050 重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-79
圖 4-76　凱米颱風-大津雨量站小時雨量資料 4-80
圖 4-77　高市 DF050 凱米颱風降雨-逕流組體圖 4-80
圖 4-78　高市 DF050 土石流流動深度模擬成果 4-81
圖 4-79　高市 DF050-六津橋凱米颱風後勘查 4-82
圖 4-80　高市 DF049 各重現期距流量歷線圖 4-84
圖 4-81　高市 DF049 重現期距 50 年水深分布圖 4-85
圖 4-82　高市 DF049 重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-86
圖 4-83　高市 DF049 凱米颱風降雨-逕流組體圖 4-87
圖 4-84　高市 DF049 土石流流動深度模擬成果 4-88
圖 4-85　高市 DF049-台 27 線 21.55K 過路箱涵凱米颱風後勘查 4-88
圖 4-86　高市 DF075 各重現期距流量歷線圖 4-90
圖 4-87　高市 DF075 重現期距 50 年水深分布圖 4-91
圖 4-88　高市 DF075 重現期距 50 年河床沖淤分布圖 4-92
圖 4-89　高市 DF075 凱米颱風降雨-逕流組體圖 4-93

圖 4-90　高市 DF075 土石流流動深度模擬成果.....4-94
圖 4-91　高市 DF075-台 27 線 21.7K 過路箱涵凱米颱風後勘查 4-94
圖 5-1　113 年凱米颱風高市 DF051 野溪上游水砂溢淹災害 5-4
圖 5-2　道路上邊坡野溪或蝕溝與橋梁(箱涵)銜接之類似靜水池構造 5-5
圖 5-3　系列防砂壩形成階梯狀溪床結構示意圖 5-9
圖 5-4　整流工程(護岸與系列固床工).....5-9
圖 5-5　透過性調整型防砂壩 5-13
圖 5-6　高市 DF110(拉庫斯溪)-復興橋上游防砂設施現況.....5-22
圖 5-7　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案工程措施布置示意圖 5-23
圖 5-8　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案重現期距 50 年模擬成果 ..5-26
圖 5-9　高市 DF097(頂茫濃野溪)-台 20 線 74.2K 版橋與頂濃橋現況.....5-28
圖 5-10　高市 DF097(頂茫濃野溪)治理減災方案工程措施布置示意圖 ..5-29
圖 5-11　高市 DF097(頂茫濃野溪)治理減災方案重現期距 50 年模擬成果....
.....5-31
圖 5-12　高市 DF053 上游防砂設施現況.....5-33
圖 5-13　高市 DF053 治理減災方案工程措施布置示意圖 5-35
圖 5-14　高市 DF053 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果.....5-37
圖 5-15　高市 DF114 上游防砂設施現況 5-39
圖 5-16　高市 DF114 治理減災方案工程措施布置示意圖 5-40
圖 5-17　高市 DF114 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果.....5-43
圖 5-18　高市 DF051 上游防砂設施現況.....5-44
圖 5-19　高市 DF051 治理減災方案工程措施布置示意圖 5-46
圖 5-20　高市 DF051 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果.....5-49
圖 5-21　高市 DF050 上游防砂設施現況.....5-50
圖 5-22　高市 DF050 治理減災方案工程措施布置示意圖 5-52
圖 5-23　高市 DF050 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果.....5-55

圖 5-24　高市 DF049 上游防砂設施現況.....5-56
圖 5-25　高市 DF049 治理減災方案工程措施布置示意圖.....5-58
圖 5-26　高市 DF049 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果.....5-61
圖 5-27　高市 DF075 上游防砂設施現況.....5-63
圖 5-28　高市 DF075 治理減災方案工程措施布置示意圖.....5-65
圖 5-29　高市 DF075 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果.....5-67
圖 6-1　相關會議執行成果.....6-1
圖 6-2　相關行政協助執行成果.....6-3

第一章　前言

第一節　計畫目的

氣候變遷下極端降雨是激發山坡地水砂災害之根源，其中不安定土砂和重要道路水砂溢淹肇災是近幾年來比較突出的災害類型。穿過重要道路之野溪，因攜出大量土砂阻塞過路箱(管)涵之通水斷面，並因此導致水砂溢淹阻斷交通，嚴重影響用路人之權益和安全，同時也引起社會關注，如民國 112 年 8 月卡努颱風造成台 14 線沿線多處交通中斷問題，就屬野溪水砂溢淹之肇災類型。因此，本計畫擬針對茔濃溪和旗山溪集水區內穿過台 20 線沿線等 20 條曾發生土砂災害之中、小型野溪為對象，除了利用歷史紀錄盤點水砂溢淹而影響道路交通之野溪外，並蒐集野溪相關基本資料及現地踏勘，評估水砂溢淹肇災之潛勢，據此提出治理減災之解決方案。

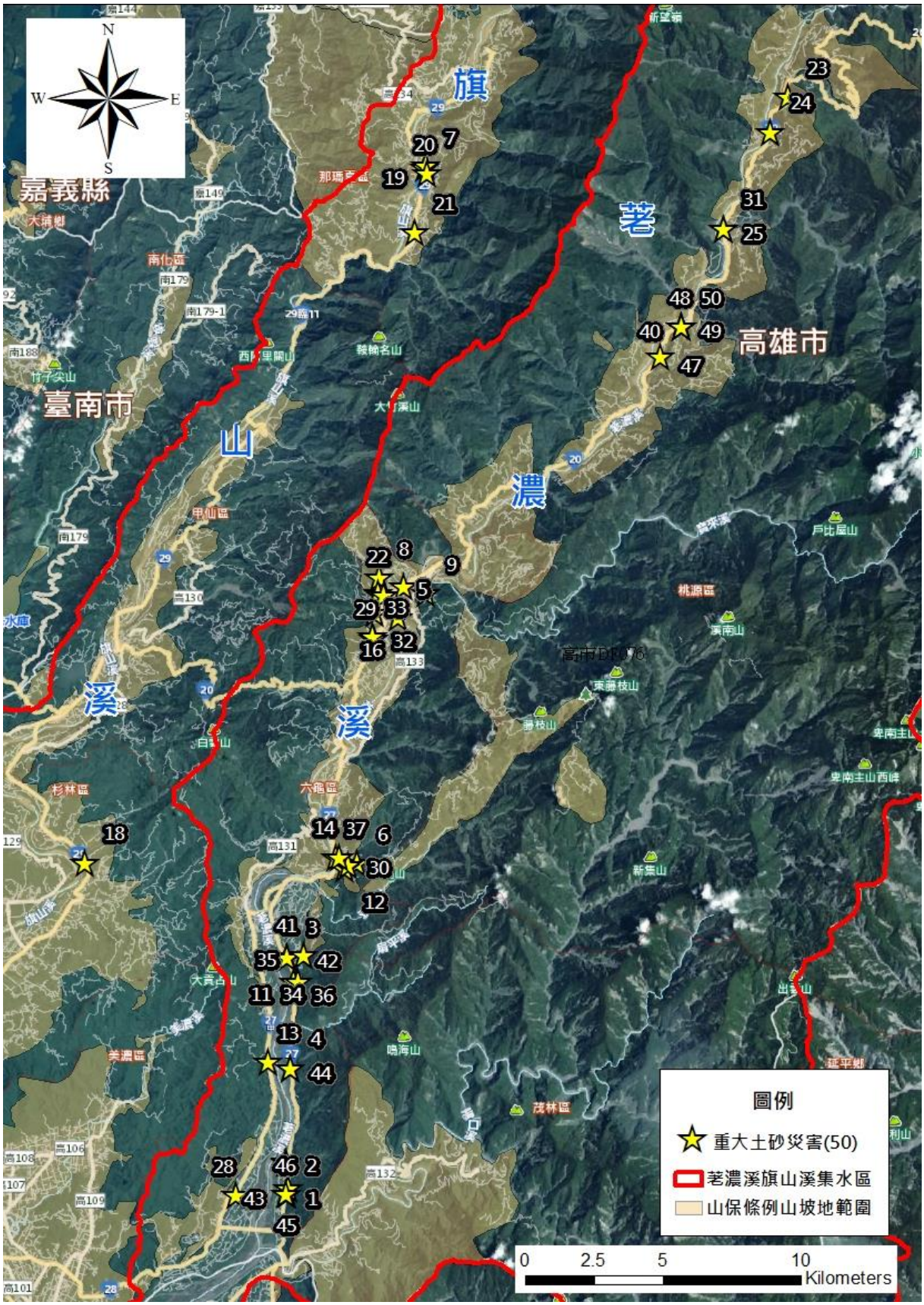
第二節　工作範圍

依據農業部農業發展及水土保持署臺南分署(以下簡稱臺南分署)委託需求計畫工作範圍之說明，轄區主要肇災區為茔濃溪和旗山溪集水區內穿過台 20、台 27、台 27 甲與台 29 線沿線等 20 條曾發生土砂災害之中、小型野溪為對象，參考重大土砂災害彙整，茔濃溪和旗山溪省道沿線各省道災害事件與中斷影響長度等資訊如表 1-1，其計畫工作範圍如圖 1-1。

表 1-1　茔濃溪和旗山溪省道沿線重大災害基本資料表

編號	流域	省道	重大土砂災害事件	省道影響長度(Km)
1	茔濃溪	台 20	21	7.20
2	茔濃溪	台 27	23	5.43
3	茔濃溪	台 27 甲	1	0.10
4	旗山溪	台 29	5	2.55
合計			**50**	**15.28**

備註：本計畫彙整



備註：本計畫繪製

圖 1-1　計畫工作範圍圖

第三節　工作項目及內容

一、盤查計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件

(一)盤查計畫範圍(台 20、27、27 甲及 29 等路線)緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件之肇災原因、災情規模、災情照片(含空拍影像等)、肇災事件水文資料、土砂來源、土砂量概估等。

(二)基本資料蒐集：選取 20 條野溪進行基本資料蒐集，包括野溪長度、平均坡度、平均溪幅、蜿蜒度、溪岸崩塌、工程構造物(含類型、數量、分布)，以及空載光達之數值高程模型、航空照片、衛星影像等。

二、現地調查與潛勢分級

(一)現地調查：包括過路箱(管)涵尺寸及下游邊界條件、緊鄰過路箱(管)涵上游野溪工程構造物類型及規模、過路箱(管)涵上下游野溪流況，包括與匯流口距離、主支流夾角、溪流寬度、溪床沖淤現況等。

(二)水砂溢淹潛勢分析：以過路箱(管)涵上游野溪工程構造物類型及規模評析水砂溢淹潛勢，並以高、中、低潛勢予以分級。

三、治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬

至少選取 10 條水砂溢淹中、高潛勢野溪進行水砂溢淹肇災模擬。

(一)數值模式研選：選擇適當一維河道動床數值模式，該模式須能充分反應野溪土砂沖淤及防砂工程之影響。

(二)治理前數值模擬：針對 10 條水砂溢淹中、高潛勢野溪，參考基本資料、歷年災害及現場調查資料，利用土砂收支模式分析土砂流失、流出及堆積之基本規律，建立野溪集水區土砂收支數值模型建置，以確立可模擬重現各野溪土砂流出現象之能力。

(三)水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析：以上述土砂收支關係為基礎，建立不同重現期情境降雨(至少包括 2、5、10、25、50、100 年等重現期)，並依不同重現期情境降雨，具體模擬分析各野溪區土砂收支之

關係，以及野溪沿線之沖淤分布及其土砂量變化。

四、治理減災方案研擬與效益評析

(一)水砂溢淹中、高潛勢野溪治理減災方案研擬(至少 5 條)：就現況提出具體可行之治理減災方案，包括對既有工程構造物之改善處理方案，應包含：

1.過路箱(管)涵上游集水區：導入防砂設施、整流設施、土石清疏等單獨或配合運用。

2.過路箱(管)涵下游至主流：實施流路調整、土石清疏(含橋梁下游或主支流匯流口)、形塑深槽等單獨或配合運用。

3.每條野溪至少規劃 2 種解決方案。

(二)方案模擬分析：針對上述野溪治理減災各方案，依據第 3 點方式進行治理後成效模擬，並以防砂減災等效益治標進行比較分析。

(三)方案選定：根據前述方案模擬後，分別針對水砂溢淹潛勢溪流之水深、流速、溢淹範圍、肇災程度等，比較治理前溪流流況，提出較佳的治理工程方案。

(四)治理減災工程分期分區整體治理規劃，整體規劃應包含應急處理對策與措施、治災對策與措施、禦災對策與措施等三個階段。

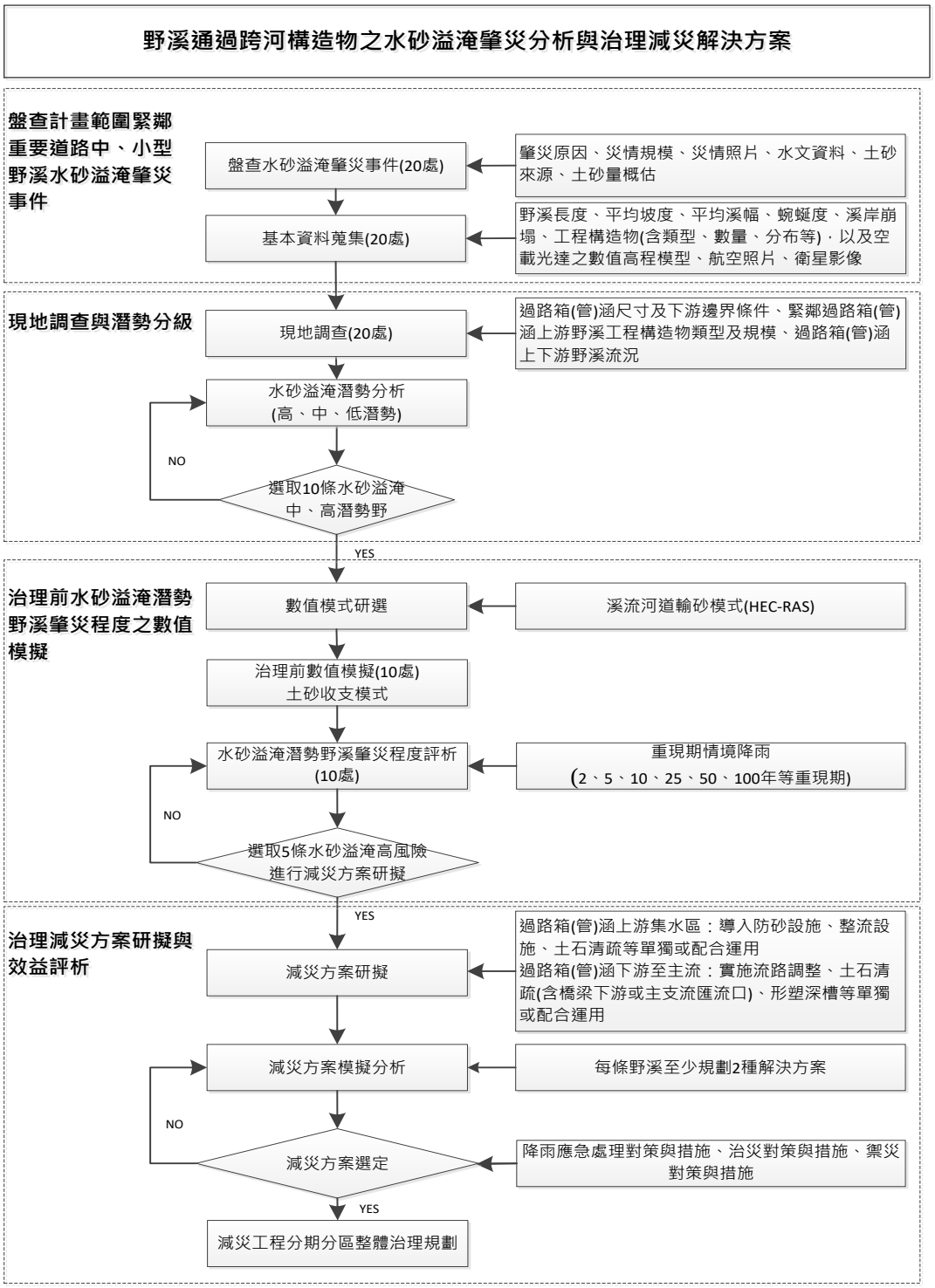
五、執行期間配合事項

依需要研提工作(執行)計畫，會同出席各計畫審查或現場會議(勘)，並協助準備會議(勘)資料，計畫執行期間配合各期現勘委員之出席費等庶務。

第四節　工作流程

根據本計畫各工作項目執行之規劃架構，詳如圖 1-2 所示。圖中，首先盤點計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件，選定 20 條具有水砂溢淹肇災潛勢溪流為主要研究對象，進行基本資料蒐集並透過現

地調查與潛勢分級，篩選 10 條高潛勢溪流，利用數值模式模擬不同降雨情境，以分析水砂溢淹肇災程度，從中再選定 5 條高肇災溪流研擬減災改善方案，通過數值模擬評估治理成效，選定適當之減災方案，最後提出分期分區整體治理規劃，供臺南分署後續治理參考。



備註：本計畫製作

圖 1-2　工作流程圖

第五節　工作進度及期限

本委託計畫自民國 113 年 4 月 12 日起至民國 114 年 3 月 1 日完成，各項工作進度預計如表 1-2 所示。分段進度說如下：

一、已於 113 年 5 月 16 日提送工作執行計畫書(期初報告)10 份，並於 113 年 6 月 4 日完成工作執行計畫書(期初)審查會議。期初簡報時需完成工作：說明預定執行方式及構想並提送工作執行計畫。

二、已於 113 年 8 月 20 日(或依期初執行計畫書審查會議記錄結論為準)前，以正式公文函送期中報告書 10 份，並於 113 年 9 月 10 日完成期中審查會議。期中簡報時需完成工作：盤查計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件，現地調查與潛勢分級。

三、已於 114 年 1 月 7 日(或依期中報告書審查會議記錄結論為準)前，以正式公文函送期末報告書 10 份，並於 114 年 1 月 24 日完成期末審查會議。期末簡報時需完成所有工作。

四、於期末簡報後提出成果報告書初稿及相關資料，其內容經機關審核後，於履約期限內提送所有應提送之正式成果報告書及相關資料，辦理正式驗收。至契約完成期間，如委託機關發現問題仍需協助修正。

依據工作進度及期限，本計畫於期末簡報階段需完成所有工作，經檢核現階段完成之各項工作，如表 1-3 所示。

第六節　預期成果

一、完成台 20、27、27 甲及 29 等路沿線 20 條野溪集水區基本資料盤查及現況調查。

二、完成台 20、27、27 甲及 29 等路沿線 10 條野溪水砂數值模擬分析。

三、完成台 20、27、27 甲及 29 等路沿線 5 條野溪減災整體治理規劃。

表 1-2　計畫執行預定進度表

工作項目 \ 期程			113 年									114 年	
			4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
1	盤查計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件	盤查水砂溢淹肇災事件(20 處)	■	■	■	■	■						
		基本資料蒐集	■	■	■	■	■						
2	現地調查與潛勢分級	現地調查	■	■	■	■	■						
		水砂溢淹潛勢分析		■	■	■	■						
3	治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬	數值模式研選			■	■	■						
		治理前數值模擬(10 處)			■	■	■	■					
		水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析			■	■	■	■	■				
4	治理減災方案研擬與效益評析	減災方案研擬(至少 5 條)					■	■	■	■	■	■	
		減災方案模擬分析					■	■	■	■	■	■	
		減災方案選定								■	■	■	
		治理減災工程分期分區整體治理規劃								■	■	■	
5	執行期間配合事項		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
查核點				期初報告			期中報告					期末報告	成果報告
預定進度累計百分比(%)			10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100

備註：本計畫彙整

表 1-3　計畫執行檢核表

合約工作項目		實際執行成果	應完成進度	實際完成進度	對應章節
一、盤查計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件	(一)盤查水砂溢淹肇災事件(20 條)	✓ 完成盤查計畫區水砂溢淹肇災事件 ✓ 完成盤查水砂溢淹肇災區(20 條野溪)	100	100	第二章 第一節
	(二)基本資料蒐集	✓ 完成水砂溢淹肇災區基本資料蒐集(20 條野溪) ✓ 完成水砂溢淹肇災區 UAV 空拍調查(20 條野溪)			第二章 第二節
二、現地調查與潛勢分級	(一)現地調查	✓ 建立野溪過路箱(管)涵與跨河構造物現況調查表 ✓ 完成水砂溢淹肇災區現地調查(20 條野溪) ✓ 完成凱米颱風後災後勘查作業(20 條野溪)	100	100	第三章 第一節
	(二)水砂溢淹潛勢分析	✓ 建立水砂溢淹潛勢與風險分級矩陣 ✓ 完成 20 條野溪水砂溢淹潛勢分析 ✓ 提出 10 條野溪作為後續數值模擬區域			第三章 第二節
三、治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬	(一)數值模式研選	✓ 研選 HEC-RAS 作為一維河道動床數值模式，建立治理前集水區土砂收支分析模式 ✓ 研選 HEC-RAS 2D 為二維河道動床數值模式，進水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析	100	100	第四章 第二節
	(二)治理前數值模擬(10 處)	✓ 以高市 DF110(拉庫斯溪)為例，建立土砂收支模式，說明治理前數值模擬方式參數檢定驗證流程，其餘詳附錄八			第四章 第三節
	(三)水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析	✓ 完成 10 條野溪水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析			第四章 第四節
四、治理減災方案研擬與效益評析	(一)治理減災工程分期分區整體治理規劃	✓ 規劃有序的保育治理規劃方案，野溪抗沖刷、野溪高含砂水流與沉(貯)砂空間營造初步規劃	100	100	第五章 第一~二節
	(二)減災方案研擬(至少 5 條)	✓ 完成 8 條野溪治理減災方案研擬			第五章 第三節
	(三)減災方案模擬分析	✓ 完成 8 條野溪治理減災方案模擬分析			第五章 第三節
	(四)減災方案選定	✓ 完成 8 條野溪治理減災方案治理減災方案之成效評析			第五章 第三節

備註：本計畫製作

第二章　盤查計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件

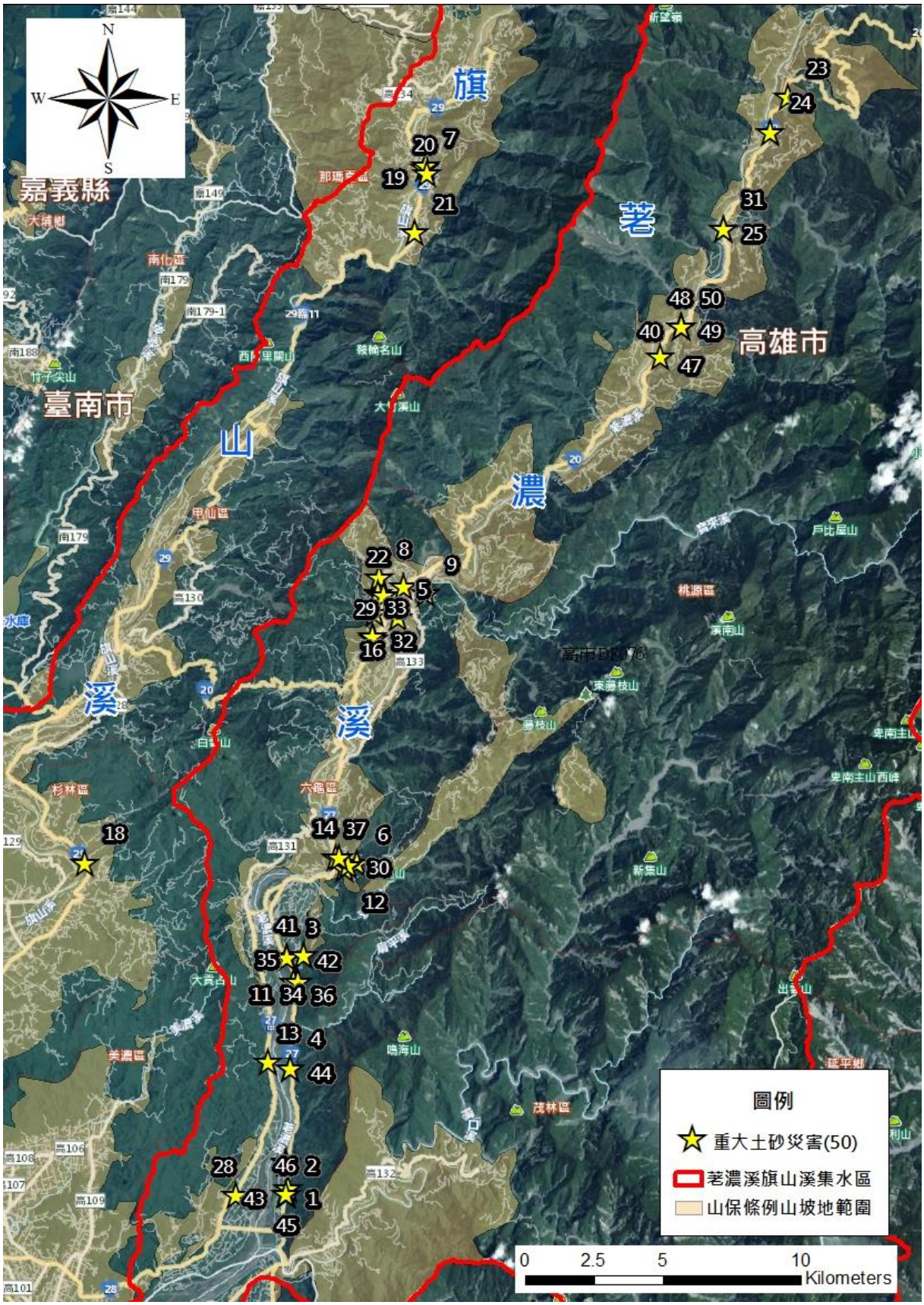
首先盤查計畫範圍(台 20、27、27 甲及 29 等路線)緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件之肇災原因、災情規模、災情照片(含空拍影像等)、肇災事件水文資料、土砂來源、土砂量概估等，續選取 20 條野溪進行基本資料蒐集，包括野溪長度、平均坡度、平均溪幅、蜿蜒度、溪岸崩塌、工程構造物(含類型、數量、分布)，以及空載光達之數值高程模型、航空照片、衛星影像等。

第一節　盤查計畫範圍野溪水砂溢淹肇災事件

本計畫參考土石流與大規模崩塌資訊網-重大災害事件(附錄二)以及農村水保署與臺南分署歷年規劃調查報告，盤查計畫範圍(台 20、台 27、台 27 甲及台 29 等路線)緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件共 50 件(民國 95 年至 113 年)，進行水砂溢淹肇災區位與水文事件分析，以篩選 20 處主要肇災區為研究對象，相關說明如下。

一、水砂溢淹肇災區位分析

本計畫盤查計畫區水砂溢淹肇災事件，如圖 2-1 所示，以區里為單位進行分析，其六龜區共發生 31 次水砂溢淹肇災事件，以中興里、大津里、興龍里、寶來里及荖濃里為重複致災區；桃源區共發生 14 次水砂溢淹肇災事件，其中勤和里、建山里與復興里為重複致災區；那瑪夏區共發生 4 次水砂溢淹肇災事件，其中瑪雅里為重複致災區；杉林區集來里發生 1 次水砂溢淹肇災事件。本計畫彙整肇災事件水文資料、肇災原因、災情規模、土砂來源、土砂量概估與災情照片(含空拍影像)等災害資料，如表 2-1 所示。



備註：本計畫製作

圖 2-1　野溪水砂溢淹肇災事件分布圖

表 2-1　野溪水砂溢淹肇災事件

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
1	95	0609 豪雨	六龜區大津里(靈修營地對面野溪)	六龜區	大津里	高市 DF049	台 27 線 21.55K	336.4	上游崩塌地擴大，崩塌土石經溪水運移至下游	台 27 線旁農路遭土石淤埋約 20m；農路下方排水箱涵及排水溝遭土石堵塞	近溪岸崩塌(面積約 4.5ha)	15,000	
2	95	0609 豪雨	六龜區大津里(津鳳宮後方野溪)	六龜區	大津里	高市 DF075	台 27 線 21.7K	431.6	津鳳宮後方野溪彎道處河道土石堆積堵塞	津鳳宮兩側 3 戶民宅遭溢流河道土石泥流侵入	近溪岸崩塌(面積約 4.5ha)	15,000	
3	97	卡玫基颱風	六龜區中興里聖母宮	六龜區	中興里	高市 DF053	台 27 線 12.8K	420.9	河道土砂毀損護岸及固床工，淤積河道造成溢淹淤埋民宅及果園	房舍受損 7 棟，道路毀損 150m。	溪床近岸崩塌(面積約 4.0ha)	300	
4	97	卡玫基颱風	六龜區中興里(大智瀑布)	六龜區	中興里	高市 DF051	台 27 線 17.0K	371	大智瀑布旁側邊坡發生崩塌，大量土石沿潛勢溪流(高市 DF051)而下侵入多處民宅	大智瀑布下游房舍受損 7 棟，道路毀損 150m。	近溪岸崩塌(面積約 1ha)	50,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
5	97	卡玫基颱風	六龜區寶來里(處建山一橋)	六龜區	寶來里	高市 DF073	台 20 線 75.3K	310.4	打鐵坑溪兩岸因豪雨發生崩塌溪床抬高。	寶來里農地流失約 2 分、台 20 線坍方約 30m、建山一橋受損。	近溪岸崩塌(面積約 0.1ha)	10,000	
6	97	卡玫基颱風	六龜區興龍里(舊潭橋)	六龜區	興龍里	高市 DF076	台 27 線 7.5K	865.4	上游坡地崩塌造成堰塞淤積，而洪水溢流夾帶泥石漫淹舊潭橋及附近民舍。	農路毀損約 100m、舊潭橋遭淹沒。	近溪岸崩塌(面積約 0.1ha)	2,000	
7	97	卡玫基颱風	那瑪夏區瑪雅里(那瑪夏國中)	那瑪夏區	瑪雅里	高市 DF068	台 29 線 7.3K	443	那瑪夏國中對面野溪上游受沖蝕而大面積崩塌，造成大量土石堆積。	道路毀損約 150m、大量土石堆積於籃球場約 4,000m^3，泥砂堆積於操場約 30~40cm 高。	近溪岸崩塌(面積約 0.1ha)	4,000	

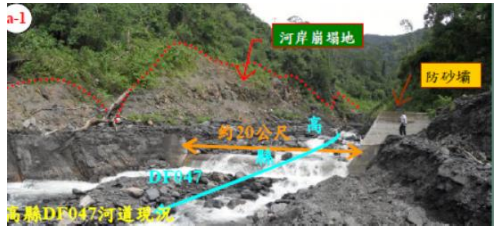
編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
8	97	卡玫基颱風	桃源區建山里(建山國小後側上游處)	桃源區	建山里	高市 DF045	台 20 線 76.4K	677.1	野溪爆發土石流災害，因堵塞下游箱涵而造成洪水外溢	河道逕流與土石漫溢造下游成民宅後方坡地	溪床近岸土砂	500	
9	97	卡玫基颱風	桃源區建山里(建國橋及建山二橋)	桃源區	建山里	高市 DF064	台 20 線 77.2K	710.1	野溪上游因豪雨引發土石流、兩岸侵蝕，同時夾帶巨石造成建國橋及建山二橋毀損	溪床沖刷深 1~3m，兩岸侵蝕約 5~50m 不等，同時夾帶巨石造成建國橋及建山二橋毀損；農路建山巷沖毀約 200m，台 20 線及護岸沖毀約 50m，	溪床近岸土砂	5,000	
10	98	莫拉克颱風	六龜區大津里	六龜區	大津里	高市 DF075	台 27 線 21.7K	534.5	舊崩塌地遭大雨沖蝕，大量土石沿高市 DF075 及津鳳宮後方沖蝕溝傾瀉而下。	土砂掩埋房屋，淤積厚度約 3m。	近溪岸崩塌(面積約 1.ha)	30,000	
11	98	莫拉克颱風	六龜區中興里(台 27 線 12.8K 處)	六龜區	中興里	高市 DF053	台 27 線 12.8K	1,271.60	土石流潛勢溪流高市 DF053 爆發土石流，土石淤塞河道造成向外溢流	掩埋沿溪農路並侵入鄰溪 9 戶民宅、慧濟寺及農地。由於土石流堆積之土石堵塞河道後，溪水改沿聖母宮處巷道漫流，造成巷道兩側約 80 餘戶淹水，而巷道路面 700m	溪床近岸土砂(面積約 4.0ha)	10,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
										亦遭洪水沖刷破損。			
12	98	莫拉克颱風	六龜區興龍里(妙崇寺)	六龜區	興龍里	高市 DF076	台 27 線 7.5K	1,525.00	妙崇寺後方山坡崩塌，大量土石滑落	土石滑落沖毀寺廟後方建物及附近民舍	近溪岸崩塌(面積約 15ha)	450,000	
13	98	莫拉克颱風	六龜區中興里 24 鄰(大智瀑布北側，約位於台 27 線 17.0K 處)	六龜區	中興里	高市 DF051	台 27 線 17.0K	290.1	野溪爆發土石流	草坐聚落民宅約 12 戶房舍受損、電信基地台、道路毀損約 400m 及果園遭大量土石掩埋沖毀	崩塌範圍(面積約 10ha)	500,000	
14	98	莫拉克颱風	六龜區興龍里(舊潭橋)	六龜區	興龍里	高市 DF054	台 27 線 7.1K	920.8	舊潭橋溪上游多處溪岸邊坡崩塌，淤塞河道形成堰塞，加上莫拉克颱風帶來之豪雨造成溢流潰散，大量洪水夾帶土石沖刷而下。	舊潭橋及農路 200m、房舍 8 戶受損。	崩塌範圍(面積約 0.2ha)	4,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
15	98	莫拉克颱風	六龜區寶來村(五龍宮)(台20線轉入寶建路約200m處)	六龜區	寶來里	高市DF046	台20線76.1K	308.9	野溪爆發土石流傾洩至台20線	五龍宮及2戶民宅遭大量土石侵入掩埋；寶建路旁至台20線路口遭土石堆積賭塞並漫淹至道路上	崩塌範圍(面積約4.5ha)	30,000	
16	98	莫拉克颱風	六龜區寶來里(建山一橋)	六龜區	寶來里	高市DF073	台20線75.3K	1,046.10	野溪爆發土石流災害，土石阻塞河道	掩埋建山一號橋，造成台20線交通中斷；道路損毀約800m。	崩塌範圍(面積約0.5ha)	50,000	
17	98	莫拉克颱風	六龜區寶來里(大埔部落)	六龜區	寶來里	高市DF046	台20線76.1K	308.9	土石流潛勢溪高市DF046於莫拉克災害時爆發土石災害，大量土砂由潛勢溪流河道傾洩至台20線。	淤埋大埔部落民宅兩戶、五龍宮與住戶耕地，土砂溢淹堆積於道路，阻斷上方建山國小、台20線與寶建路交通。	崩塌範圍(面積約1ha)	30,000	

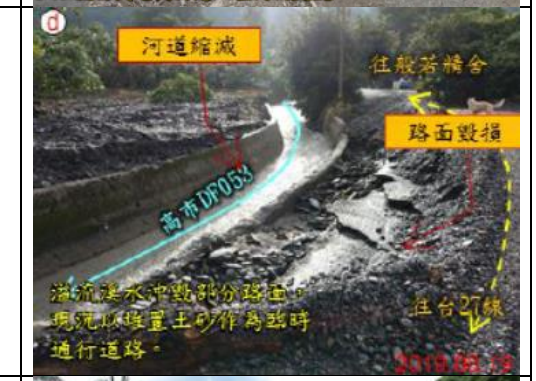
編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
18	98	莫拉克颱風	杉林區集來里(火山橋)	杉林區	集來里	高市 DF072	台 29 線 46.1K	1,030.80	野溪爆發土石流，土石侵入多處民宅。	土石侵入 13 處民宅，毀損道路 500m。	溪床近岸土砂	60,000	
19	98	莫拉克颱風	那瑪夏區瑪雅里(月兒橋旁文物館)	那瑪夏區	瑪雅里	高市 DF068	台 29 線 7.3K	712.6	強降雨爆發土石流災害	土石侵入文物館及 3 棟民宅；道路毀損：400m	崩塌範圍(面積約 0.9ha)	20,000	
20	98	莫拉克颱風	那瑪夏區瑪雅里(那瑪夏國中)	那瑪夏區	瑪雅里	高市 DF006	台 29 線 7.5K	712.6	強降雨爆發土石流災害	土石侵入 15-20 棟民宅與那瑪夏國中；道路毀損 500m	崩塌範圍(面積約 1.5ha)	40,000	
21	98	莫拉克颱風	那瑪夏區南沙魯里(三景宮)	那瑪夏區	南沙魯里	高市 DF070	台 29 線 10.2K	1,409.90	野溪爆發土石流災害	房屋受損約 80 戶；沖毀並掩埋道路約 1,000m	崩塌範圍(面積約 0.5ha)	70,000	

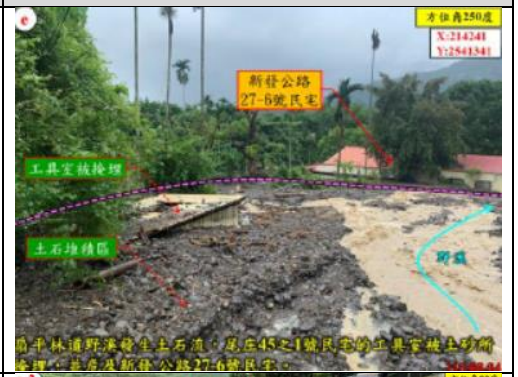
編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
22	98	莫拉克颱風	桃源區建山里(建山二橋)	桃源區	建山里	高市 DF064	台 20 線 77.2K	732.6	野溪爆發土石流災害	建山二橋遭沖毀及台 20 線交通中斷約 1,200m，且大量土石堆積於下游匯流口	崩塌範圍(面積約 50ha)	50,000	
23	98	莫拉克颱風	桃源區梅山里(梅山派出所後方)	桃源區	梅山里	高市 DF058	台 20 線 104.6K	647.4	因豪大雨造成崩塌災害	崩塌範圍寬約 90m，長約 220m；5 棟房屋受損	崩塌範圍(面積約 1.1ha)	121,000	
24	98	莫拉克颱風	桃源區拉芙蘭里(樟山國小)	桃源區	拉芙蘭里	高市 DF089	台 20 線 103.4K	647.7	因豪大雨造成數處邊坡崩塌發生土石流災害	民宅 1 棟及國小宿舍 1 棟遭淤埋；台 20 線多處坍方中斷約 250m	崩塌範圍(面積約 2.55ha)	10,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
25*	98	莫拉克颱風	桃源區復興里(復興橋)	桃源區	復興里	高市 DF110	台 20 線 99.0K	647.7	強降雨導致集水區崩塌土砂下移，與主流荖濃溪匯流後溪水暴漲	沖毀台 20 復興橋	崩塌範圍(面積約 303ha)	540 萬	
26	99	凡那比颱風	津鳳宮	六龜區	大津里	高市 DF075	台 27 線 21.7K	482.5	上游崩塌地擴大，原崩塌堆積土砂及新增崩塌土石經溪水運移至下游	河道內多數土石淤埋	上游山坡地有多處零星崩塌(面積約 0.5ha)	200	
27	99	凡那比颱風	六津橋	六龜區	大津里	高市 DF050	台 27 線 20.6K	322	凡那比颱風期間，高市 DF050 溪水暴漲，挾帶上游原崩塌堆積土石，並淘刷河道兩岸坡地，大量土石沖刷而下，造成爆發土石流災害。	土石堆積於荖濃溪匯流處，量體約 8 萬 m^3，土石流潛勢溪流高市 DF050 河道因土石淤埋抬昇約 3m，台 27 線部分路段、六津橋及當地公用蓄水池亦遭土石掩埋。	崩塌範圍(面積約 3ha)	80,000	

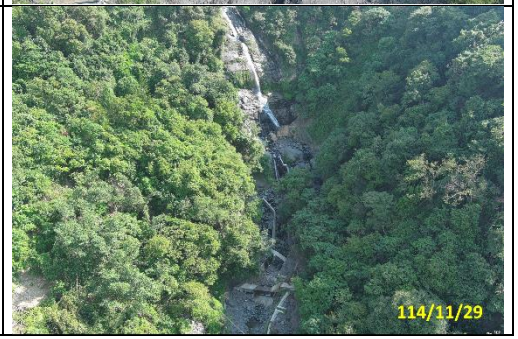
編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
28	99	凡那比颱風	六龜高中	六龜區	文武里	高市 DF074	台 27 甲線 2.0K	443	崩塌地擴大，豪雨造成溪水暴漲，於無名橋處堵塞溪水溢淹	河道轉彎處邊坡沖刷，果園與蓄水池基礎淘刷，河道大幅改道，阻斷聯通道路	崩塌範圍(面積約 0.3ha)	200	
29	99	凡那比颱風	頂濃橋	六龜區	荖濃里	高市 DF097	台 20 線 74.2K	443	頂濃橋上游坡地崩塌，堆土坍塌進入河道，造成河道堵塞，造成頂濃橋處河道溢淹，溪水漫流至台 20 線。	土石沖刷荖濃村 11 號民宅；溪水溢淹至台 20 線。	崩塌範圍(面積約 0.2ha)	50,000	
30	101	0610 豪雨	舊潭二號橋	六龜區	興龍里	高市 DF076	台 27 線 7.5K	312.6	上游未施設護岸河段，側向沖刷致河岸崩塌，縱向沖刷致岩盤出露	土石淤埋上游梳子壩及河道，溪水暴漲溢淹至右岸灘地	崩塌範圍(面積約 0.68ha)	2,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
31*	101	0610 豪雨	桃源區復興里	桃源區	復興里	高市 DF110	台 20 線 99.0K	498.5	因主流荖濃溪土砂淤高，加上坡度平緩，使得拉庫斯溪發生溯源淤積問題	沖毀左岸護岸而引發民宅淹埋肇災	崩塌範圍(面積約 61.43ha)	215 萬	
32	102	蘇力颱風	清龍宮	六龜區	荖濃里	高市 DF097	台 20 線 74.2K	344.2	受蘇力颱風所挾帶之豪雨影響，台 20 線旁土石流潛勢溪流高市 DF097 發生洪水災情，溪床堆積土砂粒徑小且均勻、水砂堵塞舊頂濃橋造成洪水溢流保全對象致災	洪水溢淹清龍宮旁一處民宅	溪床近岸土砂(面積約 0.4ha)	5,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
33	105	梅姬颱風	頂濃路 31 號	六龜區	荖濃里	高市 DF097	台 20 線 74.2K	245.5	受降雨影響發生土石流災害	1 戶民宅遭土砂淤積	崩塌範圍(面積約 0.3ha)	500	
34	108	0815 豪雨	台 27 線 13.5K	六龜區	中興里	高市 DF053	台 27 線 12.8K	515	受 0815 鋒面大雨影響致高市 DF053 野溪土石下移，土石泥水溢流至台 27 線，造成道路封閉。	野溪水道堵塞約 200m；產業道路遭淤埋並有部分毀損，長約 100m，台 27 線道路中斷長約 100m；土砂溢流影響農地面積約 1ha。	溪床近岸土砂(面積約 1.0ha)	5,800	
35	108	0815 豪雨	扇平林道 0k+200	六龜區	中興里	高市 DF114	台 27 線 13.8K	515	受 0815 鋒面大雨影響致扇平山莊後方野溪土石下移並溢流出既有河道。	影響範圍包括扇平林道、台 27 線、扇平山莊及周圍農地。野溪既有河道及道路排水溝淤滿；道路掩埋約 600m；台 27 線路基淘空約 5m；土砂溢流影響面積約 3ha。	溪床近岸土砂(面積約 3.33ha)	10,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
36	110	0731 豪雨	台 27 線 13.8K	六龜區	中興里	高市 DF114	台 27 線 13.8K	581	扇平山莊上方野溪發生沖蝕崩塌，夾帶大量土砂淤滿過路箱涵與靜水池，造成溢流，土砂堆積至下方新發公路。	掩埋道路約 100m，受損民宅 2 處。	崩塌範圍(面積約 0.2ha)	3,000	
37	110	盧碧颱風	興龍里舊潭 53 號前(高市 DF054)	六龜區	興龍里	高市 DF054	台 27 線 7.1K	543	道路下邊坡受河道沖刷而發生崩塌	道路損毀長度約 30m，民房地基受損面積約 $10m^2$	崩塌範圍(面積約 0.03ha)	450	
38	110	盧碧颱風	明霸克露橋	桃源區	勤和里	玉穗溪	台 20 線 94.4K	817	盧碧颱風之長延時強降雨，使玉穗溪流量增加，挾帶大量土砂後沖毀明霸克露橋，並掩埋部分台 20 線道路。	道路掩埋長度約 800m 及沖毀明霸克露橋約 100m。	玉穗溪崩塌範圍(面積約 49ha)	851 萬	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
39*	112	卡努颱風	明霸克露橋(鋼便橋)	桃源區	勤和里	玉穗溪	台 20 線 94.4K	553	土石流	沖毀明霸克露橋鋼便橋橋墩	崩塌範圍(面積約 32.2ha)	15 萬	
40	112	0823 豪雨	明霸克露橋(鋼便橋)	桃源區	勤和里	玉穗溪	台 20 線 94.4K	65	因 8 月下旬連日午後雷陣雨，土砂含水量高，玉穗溪滯留河道不安定土砂下移至與荖濃溪匯流口淤積。	臨時道路掩埋長度約 300m。	崩塌範圍(面積約 10.2ha)	214,000	
41	113	凱米颱風	般若精舍(高市 DF053)	六龜區	中興里	高市 DF053	台 27 線 12.8K	796.8	強降雨造成集水區源頭就有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿成砂設施後益流兩岸	沖毀河道沿線版橋 8 棟民房遭堆積土砂沖入、道路淤埋長度約 700m、農地淤埋約 25,000m^2	崩塌範圍(面積約 1.0ha)	30,000	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
42	113	凱米颱風	扇平山莊(高市 DF114、高市 DF115)	六龜區	中興里	高市 DF114	台 27 線 13.8K	559.5	強降雨沖刷集水區源頭舊有崩塌地引發土石流，砂淤滿既沉設施後溢兩岸，土砂淤埋原河道	3 棟建物土砂沖入、道路淤埋長度約 200m、1 座停車場遭淤埋	崩塌範圍(面積約 2.1ha)	23,000	
43	113	凱米颱風	六津橋(高市 DF050)	六龜區	大津里	高市 DF050	台 27 線 20.6K	861.5	源頭舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流兩岸	道路淤埋長度約 200m、農地淤埋約 3,000m^2。	崩塌範圍(面積約 6.0ha)	200,000	
44*	113	凱米颱風	大智瀑布	六龜區	中興里	高市 DF051	台 27 線 17.0K	946	源頭就有崩塌擴大引發土石流	構造物毀壞、台 27 線道路中斷	崩塌範圍(面積約 1.05ha)	36,800	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
45*	113	凱米颱風	大津社區與台 27 線	六龜區	大津里	高市 DF049	台 27 線 21.55K	989	源頭就有崩塌擴大引發土石流	土砂淤積至台 27 線道路中斷	崩塌範圍(面積約 0.59ha)	20,700	
46*	113	凱米颱風	大津社區與津鳳宮	六龜區	大津里	高市 DF075	台 27 線 21.7K	989	源頭就有崩塌擴大引發土石流	土砂下移位於轉彎段直衝部落，津鳳宮等皆受土砂淤埋	崩塌範圍(面積約 0.40ha)	14,000	
47	113	凱米颱風	桃源國中(高市 DF061)	桃源區	勤和里	高市 DF061	台 20 線 92.8K	1103.7	因凱米颱風帶來之強降雨造成集水區源頭崩塌，大量土砂淤埋既有河道並引發土石流	推積範圍長約 70m，最大寬約 40m，面積約 2800m2，平均推積深度約 2m，堆積土方約 5600m^3	崩塌範圍(面積約 0.56ha)	5600	

編號	年份	災害事件	災害位置	鄉鎮區	村里	水系	省道位置	水文資料累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
48	113	凱米颱風	明霸克露橋(鋼便橋)	桃源區	勤和里	玉穗溪	台 20 線 94.4K	1,419	對岸布唐布那斯溪土砂下移，推擠荖濃溪主流至	沖毀鋼便橋的三跨橋面版，台 20 線路基流失約 700m	崩塌範圍(面積約 11.3ha)	39.5 萬	
49*	113	山陀兒颱風	台 20 溪床便道	桃源區	勤和里	玉穗溪	台 20 線 94.4K	60	荖濃溪暴漲沖毀台 20 溪底便道	沖毀台 20 溪底便道，道路中斷	崩塌範圍(面積約 2.82ha)	96,000	
50*	113	康芮颱風	明霸克露橋(鋼便橋)	桃源區	勤和里	玉穗溪	台 20 線 94.4K	420	玉穗溪土石流沖毀鋼便橋	沖毀明霸克露橋鋼便橋	崩塌範圍(面積約 7.05ha)	24.5 萬	

備註：土石流與大規模崩塌資訊網-重大災害事件；25*、39*：「集水區不安定土砂肇災潛勢分析及治理策略研擬」，農村發展及水土保持署，民國 112 年；31*：「荖濃溪上游集水區(玉穗溪至梅山口段)大規模土砂流出風險量化與跨域對策研擬」，農業委員會水土保持局臺南分局，民國 111 年；49*、50*：「113 年集水區不安定土砂運移模式建立與衝擊評估」，農村發展及水土保持署，民國 113 年；44*45*46*：本計畫調查

二、水砂溢淹肇災水文事件分析

本計畫統計水砂溢淹災害之水文事件，造成台 20 線、台 27 線、台 27 線甲與台 29 線水砂溢淹災情，其中颱風致災事件，共計 10 場，以 98 年莫拉克颱風為主要水文事件，共發生 16 件水砂溢淹災害，影響道路約 7.4 公里，其次為 97 年卡玫基颱風，共發生 7 件水砂溢淹災害，影響道路約 0.98 公里，而本年度凱米颱風，共發生 8 件水砂溢淹災害、山陀兒颱風與康芮颱風各發生 1 件水砂溢淹災害，共影響道路約 2.40 公里；一般豪大雨或梅雨事件，共計 6 場，以 95 年 0609 豪雨、101 年 0610 豪雨與 108 年 0815 豪雨造成多處災害事件，影響道路約 1.49 公里，野溪水砂溢淹肇災水文事件統計如表 2-2 所示。

表 2-2　野溪水砂溢淹肇災水文事件統計表

年份	災害事件	台 20	台 27	台 27 甲	台 29	合計
95	0609 豪雨	0	2	0	0	2
97	卡玫基颱風	3	3	0	1	7
98	莫拉克颱風	7	5	0	4	16
99	凡那比颱風	1	2	1	0	4
101	0610 豪雨	1	1	0	0	2
102	0714 豪雨	0	0	0	0	0
102	蘇力颱風	1	0	0	0	1
105	梅姬颱風	1	0	0	0	1
108	0815 豪雨	0	2	0	0	2
110	0731 豪雨	0	1	0	0	1
110	盧碧颱風	1	1	0	0	2
112	卡努颱風	1	0	0	0	1
112	0823 豪雨	1	0	0	0	1
113	凱米颱風	2	6	0	0	8
113	山陀兒颱風	1	0	0	0	1
113	康芮颱風	1	0	0	0	1
合計		**22**	**21**	**23**	**1**	**50**

備註：本計畫製作

三、水砂溢淹肇災區位篩選

依前述水砂肇災事件共可歸納 26 條野溪如表 2-3 所示。本計畫針對水砂溢淹肇災區位進行篩選，主要依據：1、重大土砂災害紀錄(土石

流及大規模崩塌防災資訊網)；2、土石流風險等級，優先選取中高風險潛勢溪流；3、歷史災害發生頻率及其對交通與聚落之影響；4、排除已執行治理計畫之區域，以避免重複研究，提升資源運用效益。分析如下：

(一)旗山溪流域

主要肇災區鄰近台 29 線：高市 DF068(月兒溪)、高市 DF006(瑪雅溪)與高市 DF070 等 3 條野溪。

(二)荖濃溪流域

1.台 20 線：高市 DF058、高市 DF089、高市 DF110(拉庫斯溪)、高市 DF064、高市 DF045、高市 DF046、高市 DF073(打鐵坑溪)與高市 DF097(頂荖濃野溪)等 8 條野溪。

2.台 27 線：高市 DF054、高市 DF076(妙崇寺野溪)、高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075 等 8 條野溪。

3.台 27 甲線則有高市 DF074(苦苓坑溪)野溪。

優先選取中高潛勢之 17 條溪流，並經評估高市 DF061 屬低風險，建議刪除。而持續觀察則有高市 DF072、高市 DF064、高市 DF050 與高市 074(苦苓坑溪)等 4 條野溪，其中高市 DF064 與高市 DF050 有重複致災之紀錄，保全對象除省道橋樑外，仍分別影響建山部落與大津聚落，故建議列入選取。而高市 DF072 與高市 074(苦苓坑溪)，考量保全對象因素，其高市 DF072 主要保全對象為火山橋，並未衝擊聚落居民，建議刪除，而高市 074(苦苓坑溪)下游保全聚落為六龜市區，故建議優先辦理。此外，臺南分署已於民國 113 年執行「玉穗溪整體治理方案評估研擬」，避免重複研究，故建議刪除。

最終選定 20 條野溪作為研究對象，聚焦於中高潛勢之區域，以提升治理成效與防災效益。

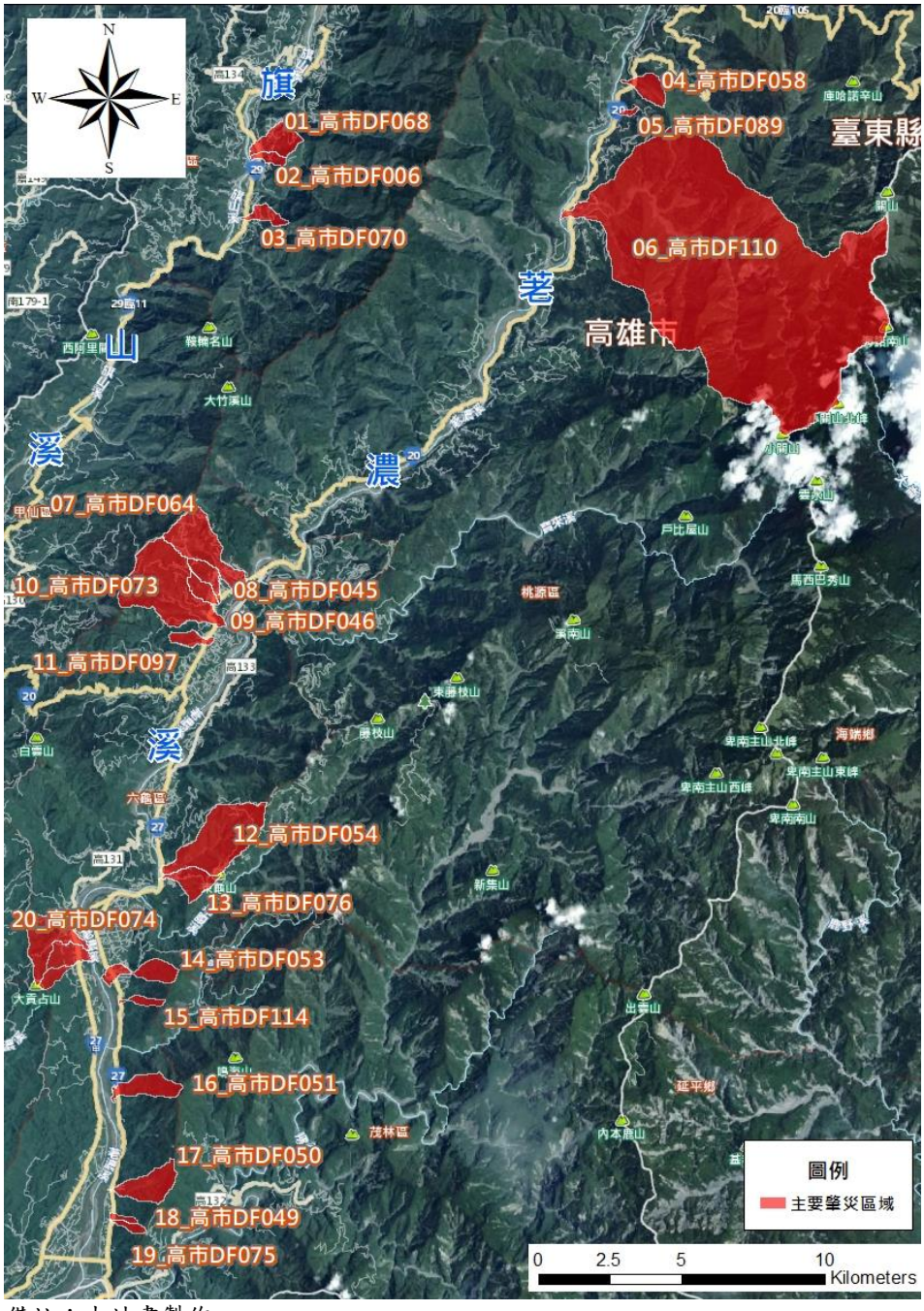
表 2-3　野溪水砂溢淹肇災區位篩選

編號	主要肇災區	縣市	鄉鎮區	村里	水系	省道	類型	土石流風險	歷史災害紀錄	備註
1	高雄市	那瑪夏區	瑪雅里	旗山溪	高市 DF068	台 29 線 7.3K	土石流	中	2	選取
2	高雄市	那瑪夏區	瑪雅里	旗山溪	高市 DF006	台 29 線 7.5K	土石流	高	1	選取
3	高雄市	那瑪夏區	南沙魯里	旗山溪	高市 DF070	台 29 線 10.2K	土石流、崩塌	中	1	選取
4	高雄市	杉林區	集來里	旗山溪	高市 DF072	台 29 線 46.1K	土石流	持續觀察	1	刪除
5	高雄市	桃源區	梅山里	荖濃溪	高市 DF058	台 20 線 104.6K	崩塌	高	1	選取
6	高雄市	桃源區	拉芙蘭里	荖濃溪	高市 DF089	台 20 線 103.4K	土石流	中	1	選取
7	高雄市	桃源區	復興里	荖濃溪	高市 DF110	台 20 線 99.0K	洪水、土石流	高	2	選取
8	高雄市	桃源區	勤和里	荖濃溪	玉穗溪	台 20 線 94.4K	土石流、崩塌	-	6	刪除
9	高雄市	桃源區	勤和里	荖濃溪	高市 DF061	台 20 線 92.8K	土石流	低	1	刪除
10	高雄市	桃源區	建山里	荖濃溪	高市 DF064	台 20 線 77.2K	土石流	持續觀察	2	選取
11	高雄市	桃源區	建山里	荖濃溪	高市 DF045	台 20 線 76.4K	土石流	高	1	選取
12	高雄市	六龜區	寶來里	荖濃溪	高市 DF046	台 20 線 76.1K	土石流	高	2	選取
13	高雄市	六龜區	寶來里	荖濃溪	高市 DF073	台 20 線 75.3K	崩塌、洪水	中	2	選取
14	高雄市	六龜區	荖濃里	荖濃溪	高市 DF097	台 20 線 74.2K	洪水	高	3	選取
15	高雄市	六龜區	興龍里	荖濃溪	高市 DF054	台 27 線 7.1K	崩塌、洪水	高	2	選取
16	高雄市	六龜區	興龍里	荖濃溪	高市 DF076	台 27 線 7.5K	洪水	高	3	選取
17	高雄市	六龜區	中興里	荖濃溪	高市 DF053	台 27 線 12.8K	洪水	高	4	選取
18	高雄市	六龜區	中興里	荖濃溪	高市 DF114	台 27 線 13.8K	土石流、崩塌	高	3	選取
19	高雄市	六龜區	中興里	荖濃溪	高市 DF051	台 27 線 17.0K	土石流	高	3	選取
20	高雄市	六龜區	大津里	荖濃溪	高市 DF050	台 27 線 20.6K	土石流	持續觀察	2	選取
21	高雄市	六龜區	大津里	荖濃溪	高市 DF049	台 27 線 21.55K	土石流	中	2	選取
22	高雄市	六龜區	大津里	荖濃溪	高市 DF075	台 27 線 21.7K	土石流	高	4	選取
23	高雄市	六龜區	文武里	荖濃溪	高市 DF074	台 27 線甲 2.0K	土石流、洪水	持續觀察	1	選取

備註：本計畫製作

四、水砂溢淹肇災區災害特性

經前述盤查計畫範圍(台 20、台 27、台 27 甲及台 29 等路線)緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件與區位，共選取 20 條野溪作為主要研究對象，其主要肇災區分布如圖 2-2，相關資料如表 2-4 所示。彙整主要肇災區，肇災事件水文資料、肇災原因、災情規模、土砂來源、土砂量概估與災情照片(含空拍影像)等，如表 2-5 所示。



備註：本計畫製作

圖 2-2　主要肇災區分布圖

(一)高市 DF068(月兒溪)

土石流潛勢溪流高市 DF068(月兒溪)位於那瑪夏區瑪雅里，屬於旗山溪支流野溪，其集水區面積 130.92 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：97 年卡玫基颱風坡面受沖蝕崩塌，大量土石堆積於那瑪夏國中，並造成道路毀損；98 年莫拉克颱風引發土石流，土石侵入文物館與多處民宅，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，土石淤積河道，導致水砂溢淹災害。

(二)高市 DF006(瑪雅溪)

土石流潛勢溪流高市 DF006(瑪雅溪)位於那瑪夏區瑪雅里，屬於旗山溪支流野溪，其集水區面積 36.74 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：於莫拉克颱風引發土石流，土石侵入多處民宅與那瑪夏國中，造成房屋受損與道路毀損，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，土石淤積河道，導致水砂溢淹災害。

(三)高市 DF070

土石流潛勢溪流高市 DF070 位於那瑪夏區南沙魯里，屬於旗山溪支流野溪，其集水區面積 59.30 公頃，林班地面積為 10.36 公頃。歷史災害紀錄：於 98 年莫拉克颱風引發土石流，沖毀並掩埋道路及多戶民宅，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，土石淤積河道，導致水砂溢淹災害。

(四)高市 DF058

土石流潛勢溪流高市 DF058 位於桃源區梅山里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 95.22 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：集水區之梅山派出所後方山坡地，於 98 年莫拉克颱風豪大雨造成崩塌，導致民宅被土砂淹埋。

(五)高市 DF089

土石流潛勢溪流高市 DF089 位於桃源區拉芙蘭里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 11.36 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：樟山部落受 98 年莫拉克颱風豪雨影響，樟山國小北側及東側數處邊坡崩塌，並發生多處土石流，造成民宅與宿舍掩埋，省道台 20 線多處坍方中斷，其主要致災原因為邊坡崩塌導致土砂下移堆積於道路。

(六)高市 DF110(拉庫斯溪)

土石流潛勢溪流高市 DF110(拉庫斯溪)位於桃源區復興里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 6,148.60 公頃，林班地面積為 5,983.92 公頃。歷史災害紀錄：98 年莫拉克颱風造成高市 DF110(拉庫斯溪)上游集水區崩塌地，估計土砂生產量為 540 萬立方公尺，同時也導致位於瓶頸斷面之復興橋毀橋事件；101 年 0610 豪雨因主流荖濃溪土砂淤高，加上坡度平緩，使得拉庫斯溪發生溯源淤積問題，並因此沖毀左岸護岸而引發民宅淹埋肇災，其主要致災原因為上游集水區崩塌裸露土砂流失量大，土砂下移並淤積於荖濃溪匯流處，導致橋梁與護岸沖毀。

(七)高市 DF064

土石流潛勢溪流高市 DF064 位於桃源區建山里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 323.41 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：97 年卡玫基颱風因豪雨引發土石流，同時夾帶巨石造成建國橋及建山二橋毀損；於 98 年莫拉克颱風爆發土石流，造成建山二號橋沖毀及台 20 線道路中斷，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(八)高市 DF045

土石流潛勢溪流高市 DF045 位於桃源區建山里，屬於荖濃溪支流

野溪，其集水區面積 75.84 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：於卡玫基颱風爆發土石流，且因堵塞下游箱涵而造成洪水外溢，夾帶泥石漫淹民宅與道路毀損，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(九)高市 DF046

土石流潛勢溪流高市 DF046 位於六龜區寶來里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 63.44 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：於莫拉克颱風爆發土石流，大量土砂由河道傾瀉至台 20 線，淤埋民宅、農地，並造成道路中斷，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十)高市 DF073(打鐵坑溪)

土石流潛勢溪流高市 DF073(打鐵坑溪)位於六龜區寶來里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 594.13 公頃，林班地面積為 541.56 公頃。歷史災害紀錄：97 年於卡玫基颱風因豪雨發生崩塌溪床抬高，造成農園沖刷流失與建山一橋受損；98 年於莫拉克颱風爆發土石流，大量土砂阻塞河道，並掩埋建山一號橋，並造成台 20 線道路中斷，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十一)高市 DF097(頂荖濃野溪)

土石流潛勢溪流高市 DF097(頂荖濃野溪)位於六龜區荖濃里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 57.37 公頃，全屬於山坡地範圍。歷史災害紀錄：99 年凡那比颱風、102 年蘇力颱風與 105 年梅姬颱風，皆造成上游坡地崩塌，土砂堆積於河道，溪水溢淹台 20 線，其主要致災原因為土石流與洪水災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十二)高市 DF054

土石流潛勢溪流高市 DF054 位於六龜區興龍里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 489.11 公頃，林班地面積為 457.19 公頃。歷史災害紀錄：高市 DF054 於 110 年盧碧颱風引進之西南氣流，夾帶高強度長延時之降雨，造成道路下邊坡受河道沖刷而發生崩塌，其主要致災原因為溪床沖刷，道路下邊坡流失，導致水砂溢淹災害。

(十三)高市 DF076(妙崇寺野溪)

土石流潛勢溪流高市 DF076(妙崇寺野溪)位於六龜區興龍里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 114.89 公頃，林班地面積為 101.94 公頃。歷史災害紀錄：98 年莫拉克颱風使妙崇寺後方山坡崩塌，大量土石滑落沖毀寺廟後方建物及附近民舍；101 年 0610 豪雨引發土石流災情，淤埋上游梳子壩及河道，溪水暴漲溢淹至右岸灘地，土砂淤埋部分梳子壩、沈砂池，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十四)高市 DF053

土石流潛勢溪流高市 DF053 位於六龜區中興里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 128.92 公頃，林班地面積為 88.36 公頃。歷史災害紀錄：97 年卡玫基颱風、98 年莫拉克颱風、108 年 0815 鋒面與 113 年凱米颱風，因大雨影響致高市 DF053 野溪土石下移，土石泥水溢流至台 27 線，其主要致災原因為土石流與洪水災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十五)高市 DF114

土石流潛勢溪流高市 DF114 位於六龜區中興里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 33.54 公頃，林班地面積為 31.43 公頃。歷史災害紀錄：108 年 0515 豪雨野溪土石下移並溢流出既有河道，影響範圍

包括扇平林道、台 27 線、扇平山莊及周圍農地；110 年 0731 豪雨事件，造成河岸邊坡含水量上升而崩塌，同時野溪河道流量巨大，夾帶大量土砂、石塊流經扇平林道，淤滿過路箱涵與靜水池，造成溢流，土砂由此處開始堆積至下方新發公路(台 27 線)，兩處民宅受損；113 年凱米颱風強降雨沖刷集水區源頭舊有崩塌地引發土石流，砂淤滿既沉設施後溢兩岸，土砂流入建物及扇平停車場，並淤埋林道且因土砂淤埋原河道。

(十六)高市 DF051

土石流潛勢溪流高市 DF051 位於六龜區中興里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 114.14 公頃，林班地面積為 105.29 公頃。歷史災害紀錄：98 年莫拉克颱風引發土石流，導致草坐聚落民宅、道路及果園遭大量土石掩埋沖毀，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十七)高市 DF050

土石流潛勢溪流高市 DF050 位於六龜區大津里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 175.74 公頃，林班地面積為 174.83 公頃。歷史災害紀錄:97 年卡玫基颱風強降雨，導致大智瀑布旁側邊坡發生崩塌，大量土石沿潛溪流而下侵入多處民宅；98 年莫拉克颱風爆發土石流；草坐聚落民宅、電信基地台、道路及果園遭大量土石掩埋沖毀，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十八)高市 DF049

土石流潛勢溪流高市 DF049 位於六龜區大津里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 18.33 公頃，林班地面積為 12.79 公頃。歷史災害紀錄：95 年 0609 豪雨導致上游崩塌面積約 4.5 公頃，土砂下移因坡度變緩故於台 27 線造成溢流，其主要致災原因為土石流災害，上

游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(十九)高市 DF075

土石流潛勢溪流高市 DF075 位於六龜區大津里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 28.48 公頃，林班地面積為 27.06 公頃。歷史災害紀錄：95 年 0609 豪雨強降雨引發土石流，使津鳳宮後方野溪彎道處河道土石堆積堵塞，溢流河道土石泥流侵入民宅；98 年莫拉克颱風使舊崩塌地遭大雨沖蝕，土砂淤埋防砂壩，大量土石沿高市 DF075 及津鳳宮後方沖蝕溝傾瀉而下，導致房屋受損；99 年凡那比颱風造成上游崩塌地擴大，原崩塌堆積土砂及新增崩塌土石經溪水運移至下游，河道內多數土石淤埋，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

(二十)高市 DF074(苦苓坑溪)

土石流潛勢溪流高市 DF074(苦苓坑溪)位於六龜區文武里，屬於荖濃溪支流野溪，其集水區面積 391.27 公頃，林班地面積為 243.33 公頃。歷史災害紀錄：經過 99 年凡那比颱風造成崩塌地擴大，豪雨造成溪水暴漲，上游處土石運移挾帶漂流木，於無名橋處堵塞造成潛勢溪流溪水溢淹至兩岸，阻斷聯通道路，其主要致災原因為土石流災害，上游坡面受沖蝕崩塌，導致水砂溢淹災害。

表 2-4　主要肇災區基本資料一覽表

編號	主要肇災區	鄉鎮	村里	水系	溪流名稱	集水區面積(ha)	山坡地面(ha)	林班地面積(ha)	省道	重要地標
1	高市 DF068	那瑪夏區	瑪雅里	旗山溪	月兒溪	130.92	130.92	0.00	台 29 線 7.3K	月兒橋
2	高市 DF006	那瑪夏區	瑪雅里	旗山溪	瑪雅溪	36.74	36.74	0.00	台 29 線 7.5K	那瑪夏國民中學
3	高市 DF070	那瑪夏區	南沙魯里	旗山溪	-	59.30	48.95	10.36	台 29 線 10.2K	三景宮
4	高市 DF058	桃源區	梅山里	荖濃溪	-	95.22	95.22	0.00	台 20 線 104.6K	榮光一號橋
5	高市 DF089	桃源區	拉芙蘭里	荖濃溪	-	11.36	11.36	0.00	台 20 線 103.4K	樟山國小
6	高市 DF110	桃源區	復興里	荖濃溪	拉庫斯溪	6,148.60	164.68	5,983.92	台 20 線 99.0K	復興橋
7	高市 DF064	桃源區	建山里	荖濃溪	-	323.41	323.41	0.00	台 20 線 77.2K	建山二橋
8	高市 DF045	桃源區	建山里	荖濃溪	-	75.84	75.84	0.00	台 20 線 76.4K	建山國小
9	高市 DF046	六龜區	寶來里	荖濃溪	-	63.44	63.44	0.00	台 20 線 76.1K	五龍宮
10	高市 DF073	六龜區	寶來里	荖濃溪	打鐵坑溪	594.13	52.57	541.56	台 20 線 75.3K	建山一橋
11	高市 DF097	六龜區	荖濃里	荖濃溪	頂荖濃野溪	57.37	57.37	0.00	台 20 線 74.2K	頂荖濃
12	高市 DF054	六龜區	興龍里	荖濃溪	-	489.11	31.92	457.19	台 27 線 7.1K	舊潭橋
13	高市 DF076	六龜區	興龍里	荖濃溪	妙崇寺野溪	114.89	12.95	101.94	台 27 線 7.5K	舊潭二號橋
14	高市 DF053	六龜區	中興里	荖濃溪	-	128.92	40.56	88.36	台 27 線 12.8K	慧濟寺
15	高市 DF114	六龜區	中興里	荖濃溪	-	33.54	2.11	31.43	台 27 線 13.8K	扇平山莊
16	高市 DF051	六龜區	中興里	荖濃溪	-	114.14	8.85	105.29	台 27 線 17.0K	大智瀑布
17	高市 DF050	六龜區	大津里	荖濃溪	-	175.74	0.91	174.83	台 27 線 20.6K	六津橋
18	高市 DF049	六龜區	大津里	荖濃溪	-	18.33	5.54	12.79	台 27 線 21.55K	大津基督教會
19	高市 DF075	六龜區	大津里	荖濃溪	-	28.48	1.42	27.06	台 27 線 21.7K	津鳳宮
20	高市 DF074	六龜區	文武里	荖濃溪	苦苓坑溪	391.27	147.94	243.33	台 27 線甲 2.0K	文武橋

備註：本計畫彙整

表 2-5　主要肇災區野溪水砂溢淹肇災事件災害特性說明表

編號	主要肇災區	保全對象	年份	肇災事件	累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
1	高市 DF068	瑪雅里聚落	98	莫拉克颱風	712.6	強降雨爆發土流災害	土石侵入文物館及3棟民宅；道路毀損：400m	崩塌範圍(面積約 0.9ha)	20,000	
2	高市 DF006	瑪雅里聚落	98	莫拉克颱風	712.6	強降雨爆發土流災害	土石侵入 15-20 棟民宅與那瑪夏國中；道路毀損 500m	崩塌範圍(面積約 1.5ha)	40,000	
3	高市 DF070	南沙魯里聚落	98	莫拉克颱風	1,409.90	野溪爆發土石流災害	房屋受損約 80 戶；沖毀並掩埋道路約 1,000m	崩塌範圍(面積約 0.5ha)	70,000	
4	高市 DF058	梅山口	98	莫拉克颱風	647.7	因豪大雨造成崩塌災害	崩塌範寬約 90m，長約 220m；5 棟房屋受損	崩塌範圍(面積約 1.1ha)	121,000	

編號	主要 肇災區	保全 對象	年份	肇災 事件	累積雨量 (mm)	肇災原因	災情規模 規模	土砂來源	土砂量 概估(m^3)	災情照片
5	高市 DF089	樟山 國小	98	莫拉克 颱風	647.7	因豪大雨造成數處邊坡崩塌發生土石流災害	民宅 1 棟及國小宿舍 1 棟遭淤埋；台 20 線多處坍方中斷 約 250m	崩塌範圍(面積約 2.55ha)	10,000	
6	高市 DF110	復興里 聚落	98	莫拉克 颱風	647.7	颱風豪雨使上游崩塌土砂下移沖毀復興橋	復興橋毀橋、道路中斷	崩塌範圍(面積約 300ha)	540 萬	
7	高市 DF064	大埔部落、建山二橋	98	莫拉克 颱風	732.6	野溪爆發土石流災害	建山二橋遭沖毀及台 20 線交通中斷約 1,200m，且大量土石堆積於下游匯流口	崩塌範圍(面積約 50ha)	50,000	
8	高市 DF045	大埔部落、建山國小	97	卡玫基 颱風	677.1	野溪爆發土石流災害，因堵塞下游箱涵而造成洪水外溢	河道逕流與土石漫溢造下游成民宅後方坡地	溪床近岸土砂量	500	

編號	主要肇災區	保全對象	年份	肇災事件	累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
9	高市 DF046	大埔部落、五龍宮	98	莫拉克颱風	308.9	野溪爆發土石流傾洩至台 20 線	五龍宮及 2 戶民宅遭大量土石侵入掩埋；寶建路旁至台 20 線路口遭土石堆積賭塞並漫淹至道路上	崩塌範圍(面積約 4.5ha)	30,000	
10	高市 DF073	大埔部落、建山一橋	98	莫拉克颱風	1046.1	野溪爆發土石流災害，土石阻塞河道	掩埋建山一號橋，造成台 20 線交通中斷；道路損毀約 800m。	崩塌範圍(面積約 50ha)	50,000	
11	高市 DF097	老濃部落、清龍宮	105	梅姬颱風	1046.1	受降雨影響發生土石流災害	1 戶民宅遭土砂淤積	崩塌範圍(面積約 0.3ha)	500	
12	高市 DF054	舊潭橋	110	盧碧颱風	543	道路下邊坡受河道沖刷而發生崩塌	道路損毀長度約 30m，民房地基受損面積約 $10m^2$	崩塌範圍(面積約 0.03ha)	450	

編號	主要 肇災區	保全 對象	年份	肇災 事件	累積雨量 (mm)	肇災原因	災情規模 規模	土砂來源	土砂量 概估(m^3)	災情照片
13	高市 DF076	妙崇寺、舊潭二號橋	101	0610 豪雨	312.6	上游未施設護岸河段，側向沖刷致河岸崩塌，縱向沖刷致岩盤出露	土石淤埋上游梳子壩及河道，溪水暴漲溢淹至右岸灘地	崩塌範圍(面積約 0.68ha)	2,000	
14	高市 DF053	慧濟寺	113	凱米 颱風	796.8	強降雨造成集水區源頭就有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿成砂設施後益流兩岸	沖毀河道沿線版橋 8 棟民房遭堆積土砂沖入、道路淤埋長度約 700m、農地淤埋約 25,000m^2	崩塌範圍(面積約 1.0ha)	30,000	
15	高市 DF114	扇平山莊	113	凱米 颱風	559.5	強降雨沖刷集水區源頭舊有崩塌地引發土石流，砂淤滿既沉設施後溢兩岸，土砂淤埋原河道	3 棟建物土砂沖入、道路淤埋長度約 200m、1 座停車場遭淤埋	崩塌範圍(面積約 2.1ha)	23,000	

編號	主要肇災區	保全對象	年份	肇災事件	累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
16	高市 DF051	草坐聚落	98	莫拉克颱風	290.1	野溪發土石流	草坐聚落民宅約 12 戶房舍受損、電信基地台、道路毀損約 400m 及果園遭大量土石掩埋沖毀	崩塌範圍(面積約 10ha)	500,000	
17	高市 DF050	六津橋	113	凱米颱風	796.8	源頭舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流兩岸	8 棟民房遭土砂沖入，道路淤埋 700m、農地淤埋 25,000m^2	崩塌範圍(面積約 6.0ha)	30,000	
18	高市 DF049	大津基督教會	95	0609豪雨	336.4	上游崩塌地擴大，崩塌土石經溪水運移至下游	台 27 線旁農路遭土石淤埋約 20m；農路下方排水箱涵及排水溝遭土石堵塞	近溪岸崩塌(面積約 4.5ha)	15,000	

編號	主要肇災區	保全對象	年份	肇災事件	累積雨量(mm)	肇災原因	災情規模規模	土砂來源	土砂量概估(m^3)	災情照片
19	高市 DF075	津鳳宮	99	凡那比颱風	482.5	上游崩塌地擴大，原崩塌堆積土砂及新增崩塌土石經溪水運移至下游	河道內多數土石淤埋	上游山坡地有多處零星崩塌(面積約0.5ha)	200	
20	高市 DF074	六龜市區	99	凡那比颱風	443	崩塌地擴大，豪雨造成溪水暴漲，於無名橋處堵塞溪水溢淹	河道轉彎處邊坡沖刷，果園與蓄水池基礎淘刷，河道大幅改道，阻斷聯通道路	崩塌範圍(面積約0.3ha)	200	

備註：土石流與大規模崩塌資訊網-重大災害事件，本計畫彙整

第二節　基本資料蒐集

本工項係以 20 條野溪進行基本資料蒐集，包括野溪長度、平均坡度、平均溪幅、蜿蜒度、溪岸崩塌、工程構造物(含類型、數量、分布等)，以及空載光達之數值高程模型、航空照片、衛星影像等，詳如表 2-6 所示。

表 2-6　基本資料蒐集一覽表

項目		資料來源	資料內容	資料用途
1、地文資料	高程	國土測繪中心	民國 97 年 5mx5m 數值地形(DTM) 民國 101 年 1mx1m 空載光達(LiDAR) 民國 105 年 1mx1m 空載光達(LiDAR)	掌握主要肇災區之地文特性，可供水理輸砂模式建置之基本資料
	坡度			
	坡向			
2、溪流現況	溪長	國土測繪中心	民國 97 年 5mx5m 數值地形(DTM) 民國 101 年 1mx1m 空載光達(LiDAR) 民國 105 年 1mx1m 空載光達(LiDAR) 民國 113 年衛星影像圖	掌握主要肇災區之溪流特性，可供水理輸砂模式建置之基本資料
	平均坡度			
	平均溪幅			
	蜿蜒度			
3、崩塌地分布		農村水保署 林業保育署	民國 93~112 年崩塌裸露地判釋圖資	主要肇災區崩塌分布與變遷資訊，可供土砂流失量推估使用
4、工程構造物		農村水保署	民國 90~113 年治理工程明細	瞭解投入之治理能量與類型
5、衛星影像		國土測繪中心	民國 98~113 年衛星影像圖	可交叉比對主要肇災區變異點變化
6、航空照片		農村水保署	民國 101~112 年空拍影像(BIG GIS)	可瞭解主要肇災區近年治理工程之區位

備註：本計畫彙整

一、地文資料

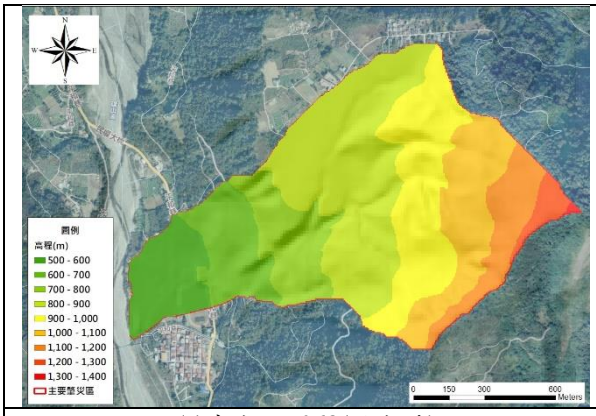
本計畫於民國 113 年 6 月 20 日發文臺南分署協助申請 98 至 105 年度之空載光達(LiDAR)點雲資料(研邦字第 1130046 號)，進行 20 處野溪集水區高程、坡度與坡向等地文資料，主要肇災區地文資料成果如下：

(一)高程：主要肇災區集水區高程，介於 900 公尺~1,300 公尺所佔面積最多，達 20.14%；其次為 500 公尺~900 公尺，佔總面積約 18.38%，其高程分布如圖 2-3；分級統計如表 2-7 所示。

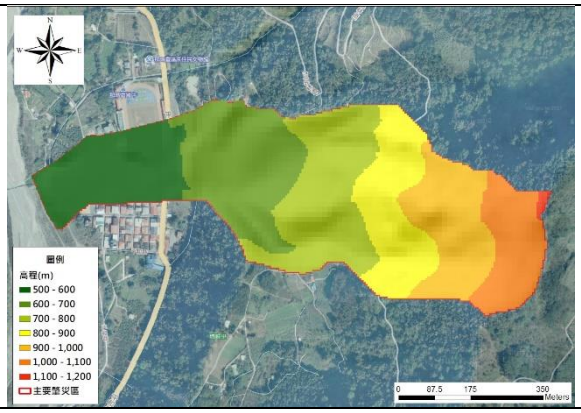
(二)坡度：主要肇災區坡度主要介於六級坡，佔總面積約 68.57%；其次為五級坡，佔總面積約 15.45%。其坡度分布如圖 2-4；分級統計如表 2-8 所示。

(三)坡向：主要肇災區坡向以西向分布最多，佔總面積約 19.45%；其次為西南向分布最多，佔總面積約 17.45%，其坡向分布如圖 2-5；分級統計如表 2-9 所示。

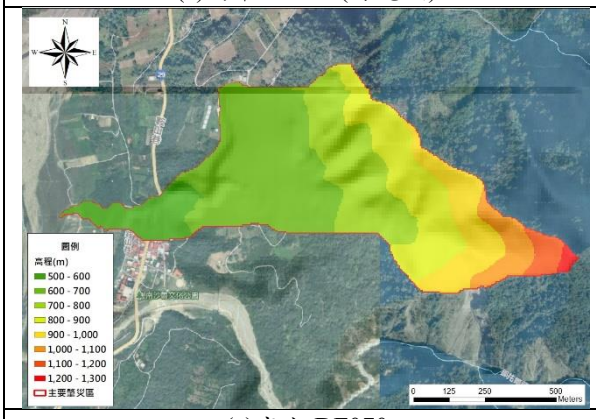
主要肇災區基本地文資料高程、坡度與坡向等資訊，可供後續數值模式建模與演算之基本資料。



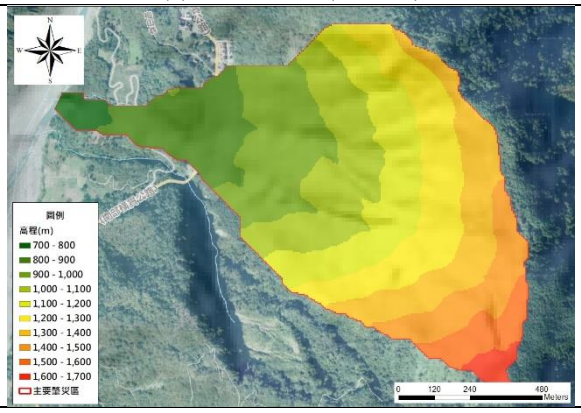
(a)高市 DF068(月兒溪)



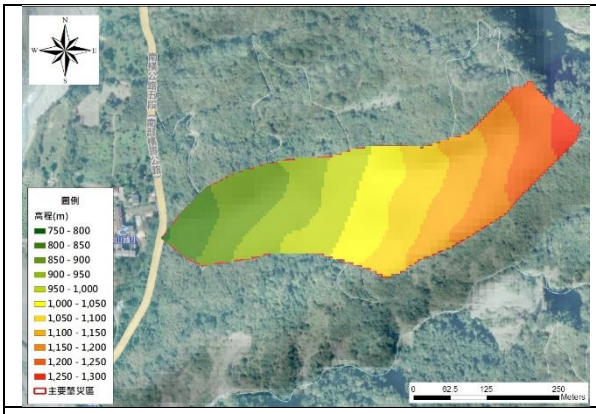
(b)高市 DF006(瑪雅溪)



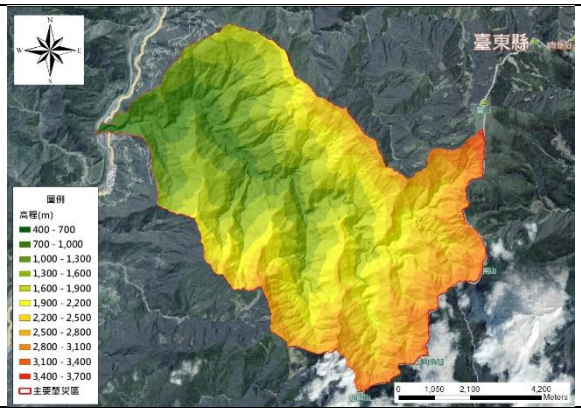
(c)高市 DF070



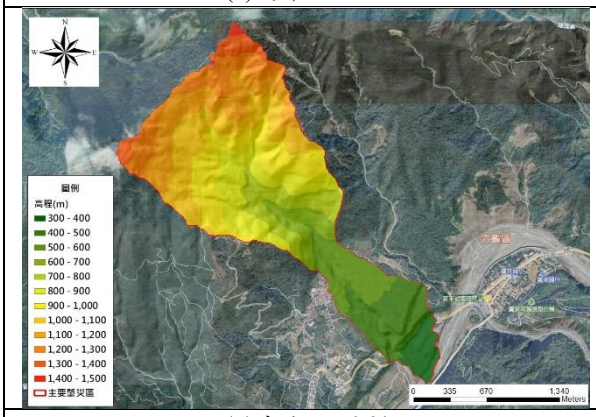
(d)高市 DF058



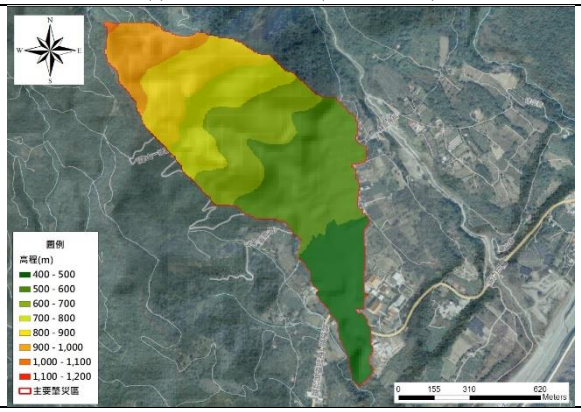
(e)高市 DF089



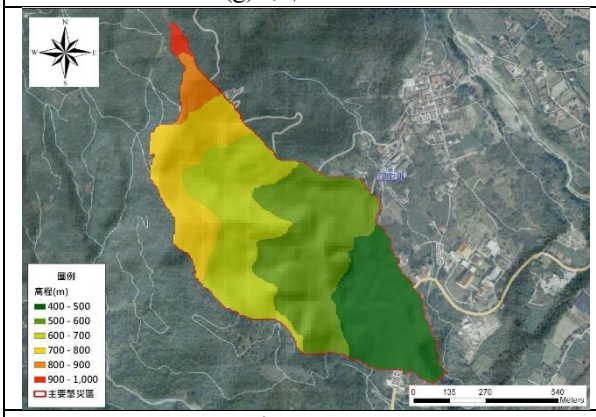
(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)



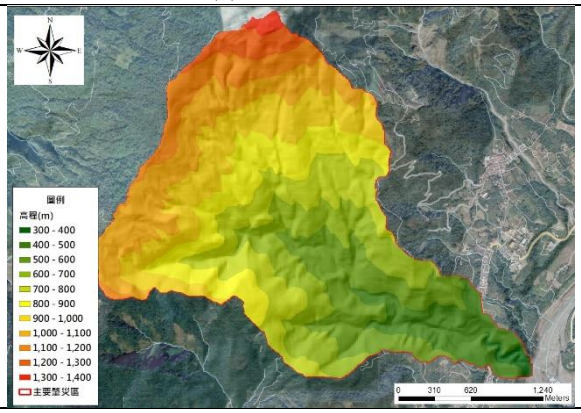
(g)高市 DF064



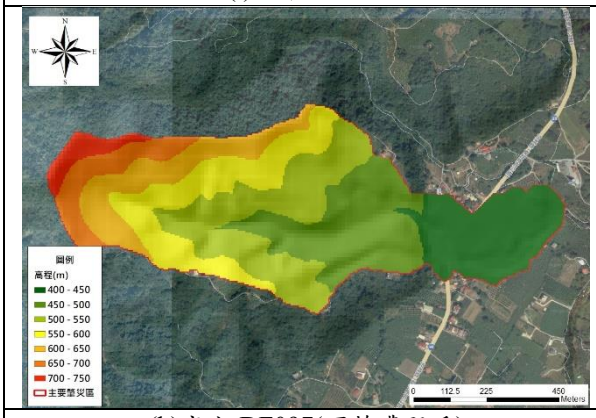
(h)高市 DF045



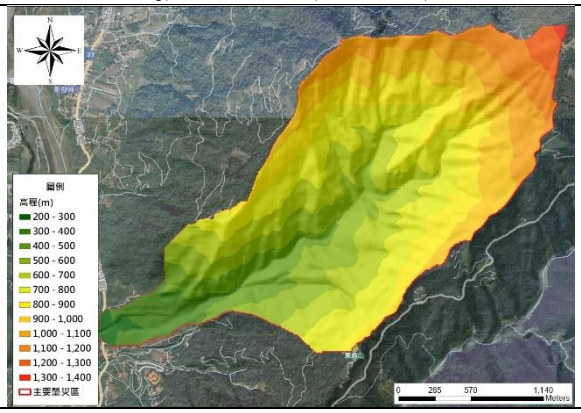
(i)高市 DF046



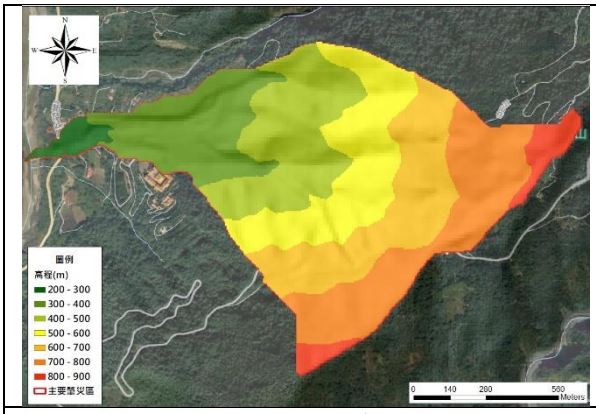
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)



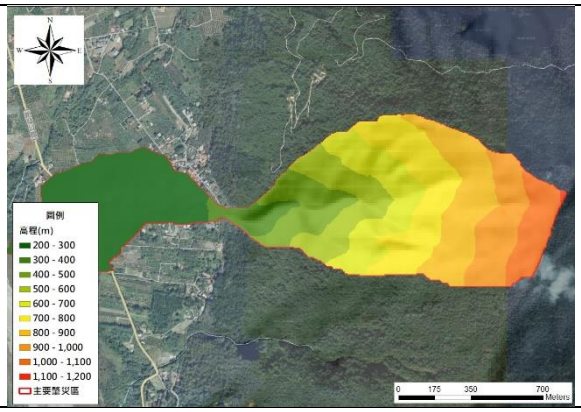
(k)高市 DF097(頂老濃野溪)



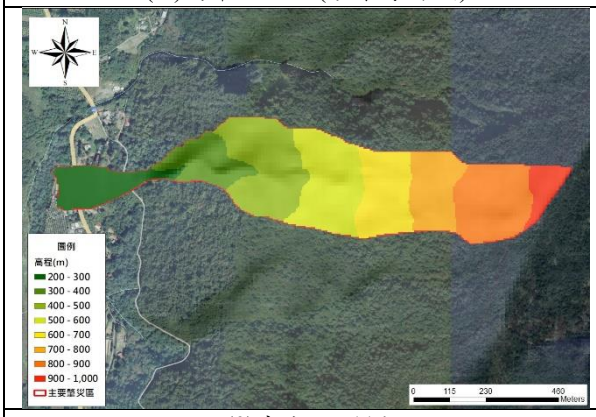
(l)高市 DF054



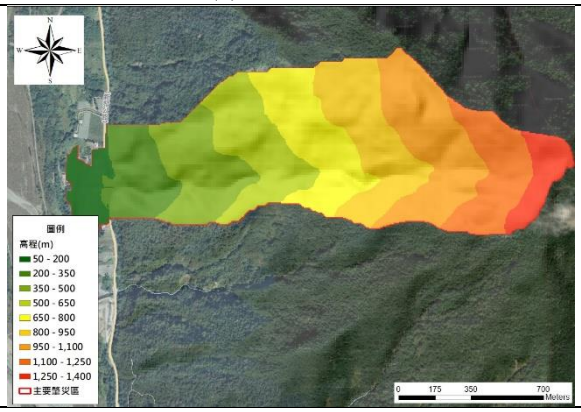
(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)



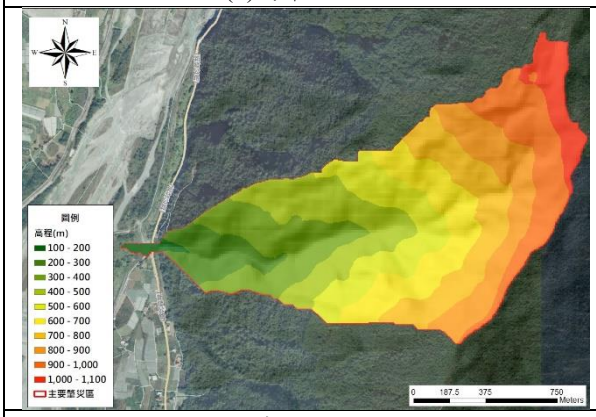
(n)高市 DF053



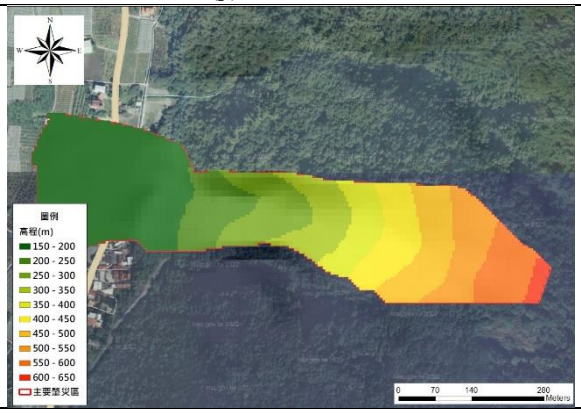
(0)高市 DF114



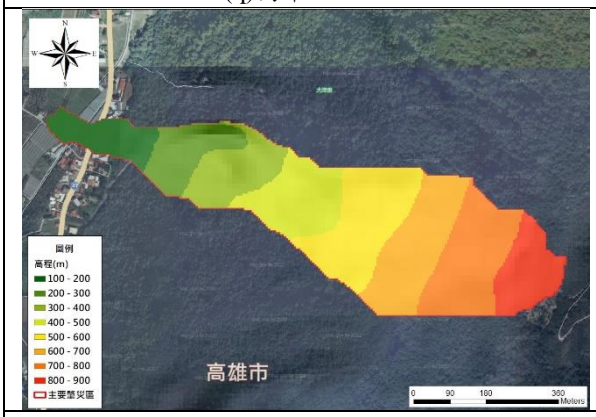
(p)高市 DF051



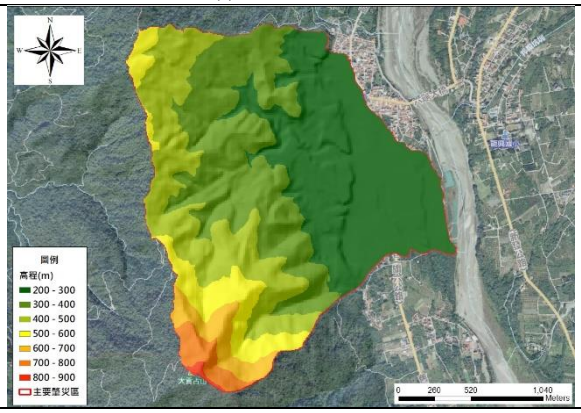
(q)高市 DF050



(r)高市 DF049



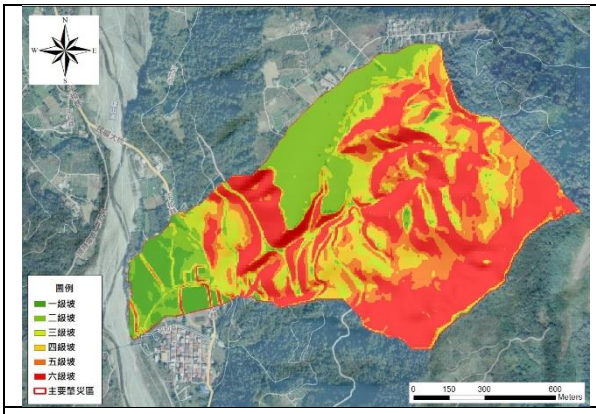
(s)高市 DF075



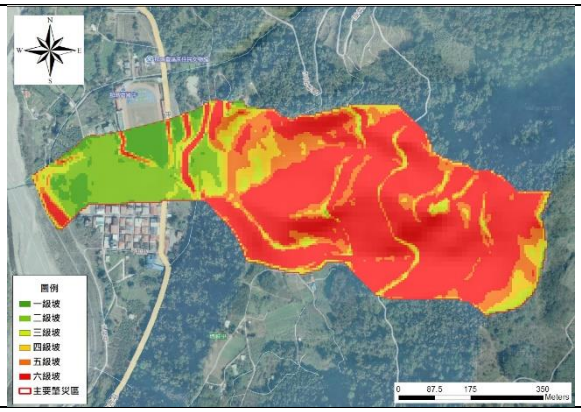
(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫製作

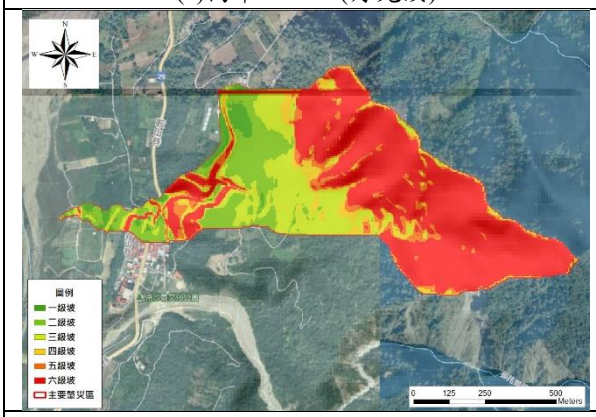
圖 2-3　主要肇災區高程分布圖



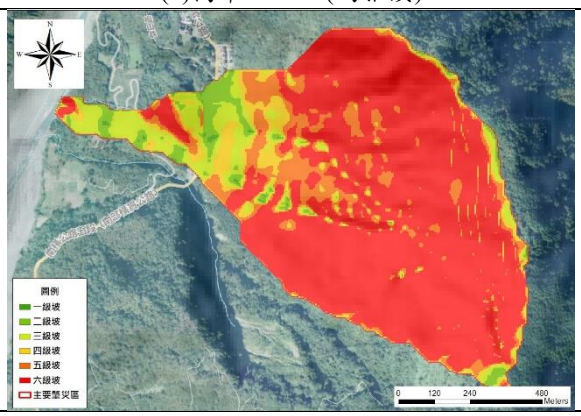
(a)高市 DF068(月兒溪)



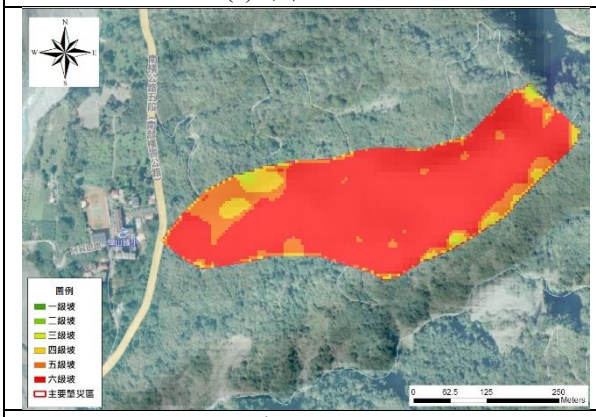
(b)高市 DF006(瑪雅溪)



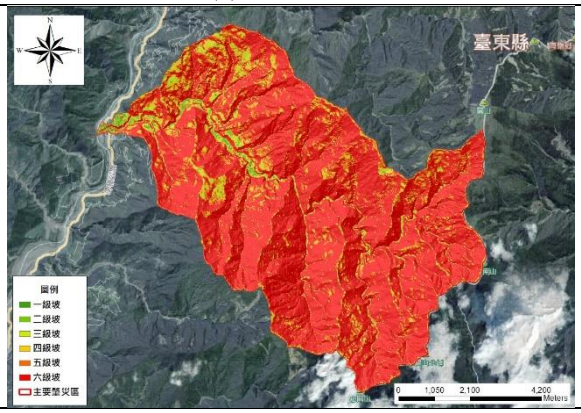
(c)高市 DF070



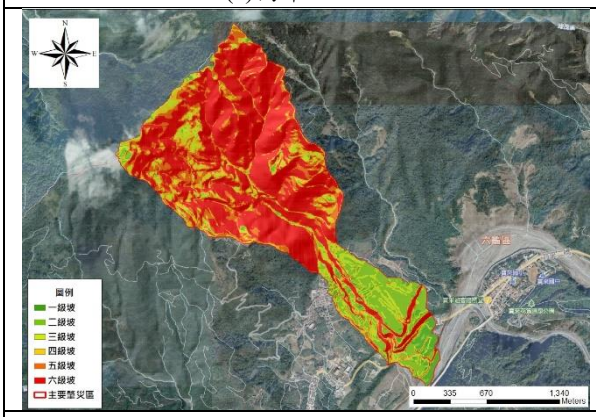
(d)高市 DF058



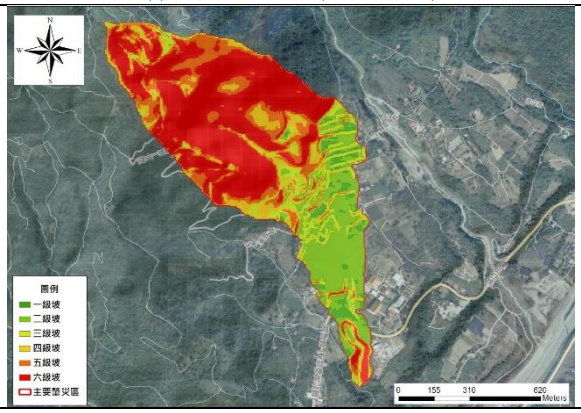
(e)高市 DF089



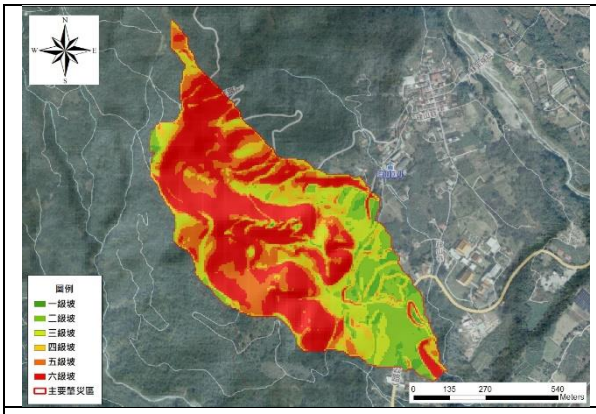
(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)



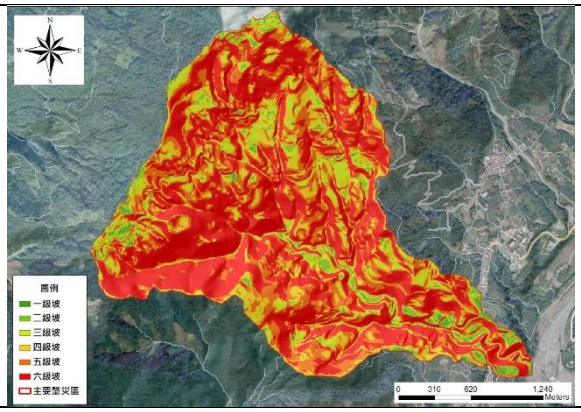
(g)高市 DF064



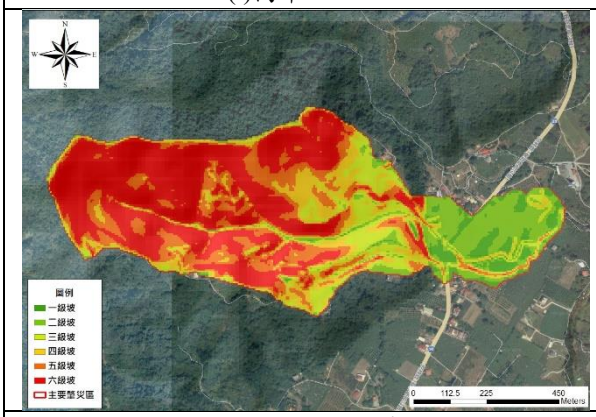
(h)高市 DF045



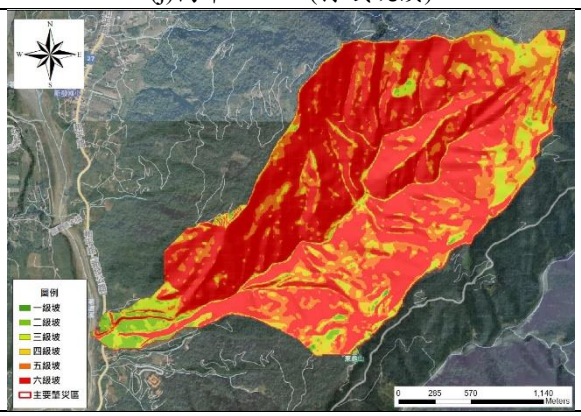
(i)高市 DF046



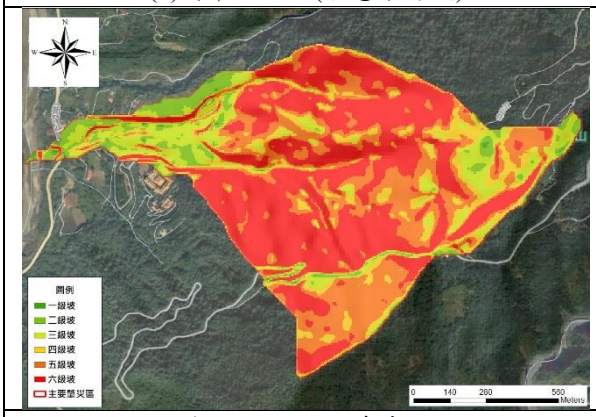
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)



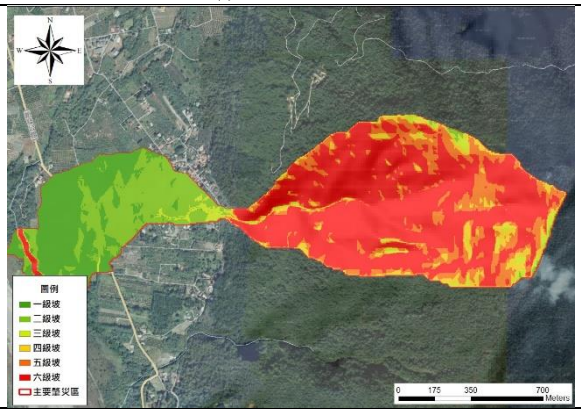
(k)高市 DF097(頂茖濃野溪)



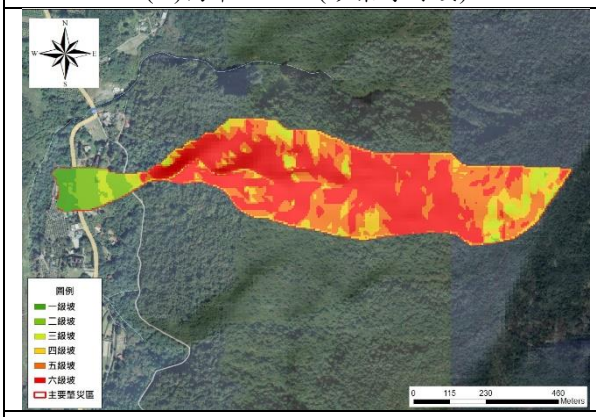
(l)高市 DF054



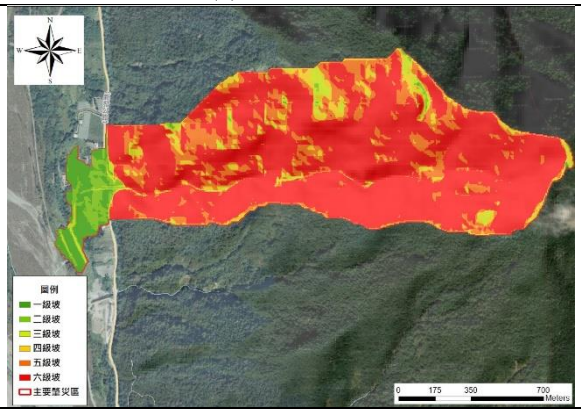
(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)



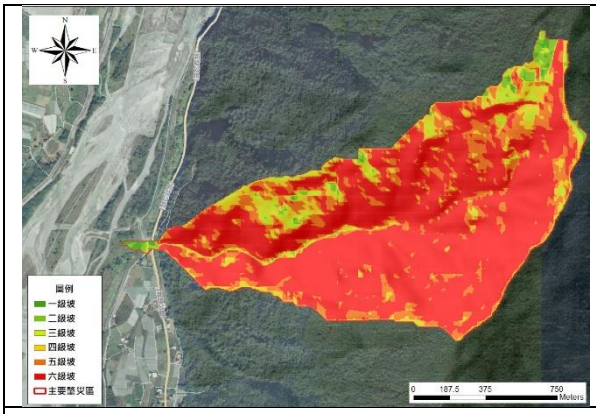
(n)高市 DF053



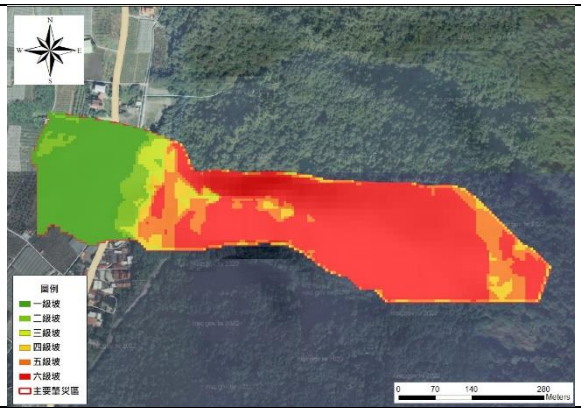
(0)高市 DF114



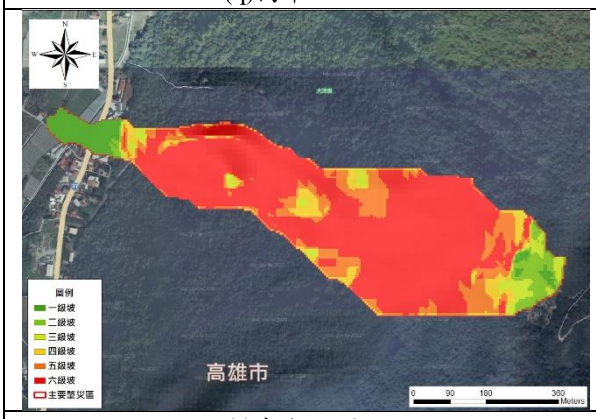
(p)高市 DF051



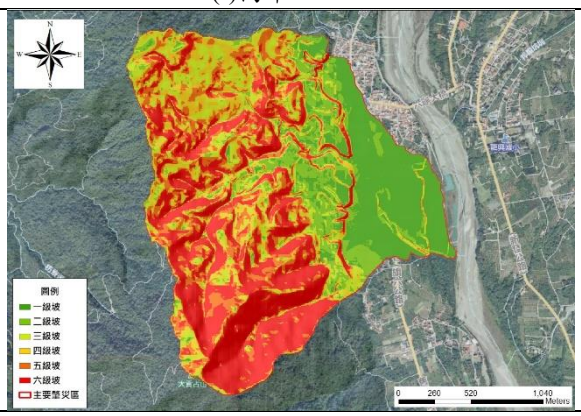
(q)高市 DF050



(r)高市 DF049



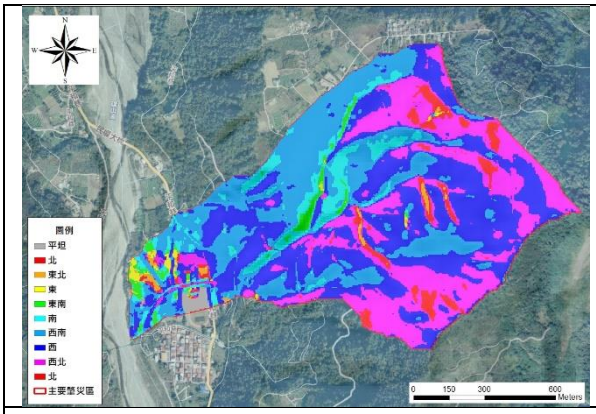
(s)高市 DF075



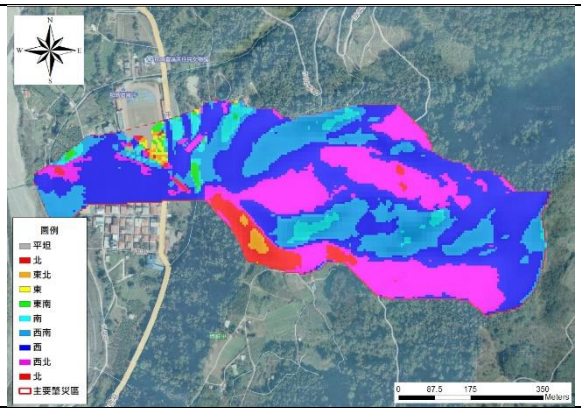
(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫製作

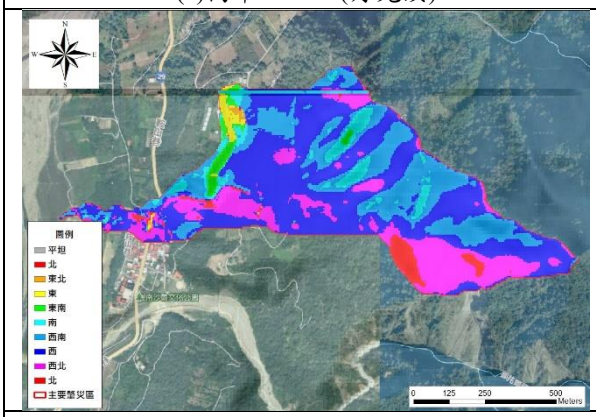
圖 2-4　主要肇災區坡度分級圖



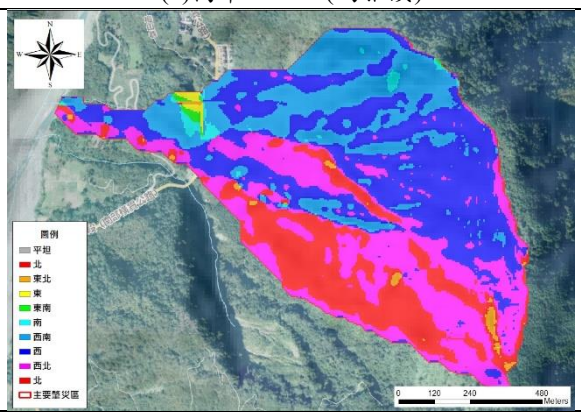
(a)高市 DF068(月兒溪)



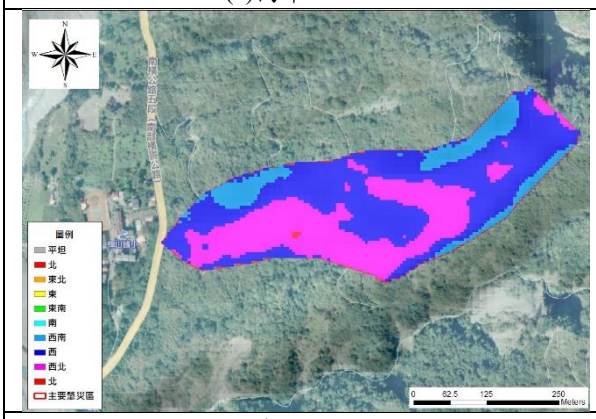
(b)高市 DF006(瑪雅溪)



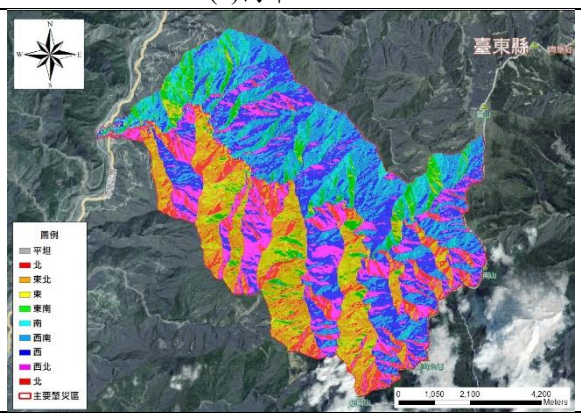
(c)高市 DF070



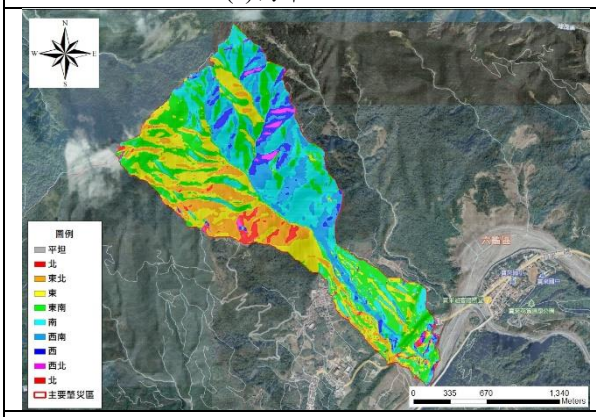
(d)高市 DF058



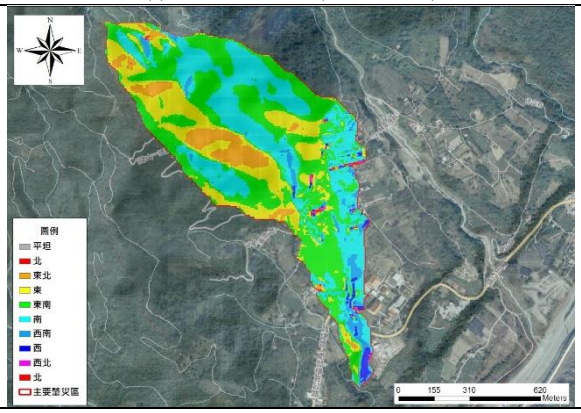
(e)高市 DF089



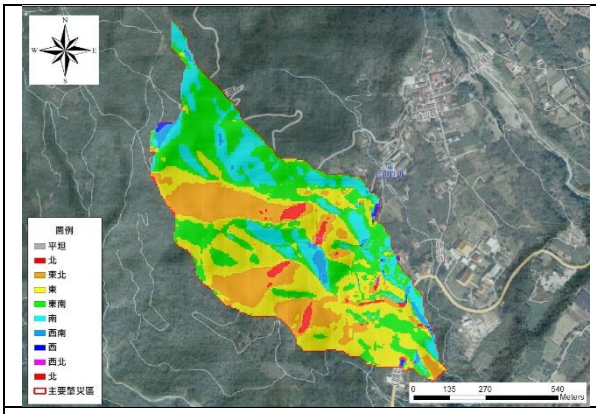
(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)



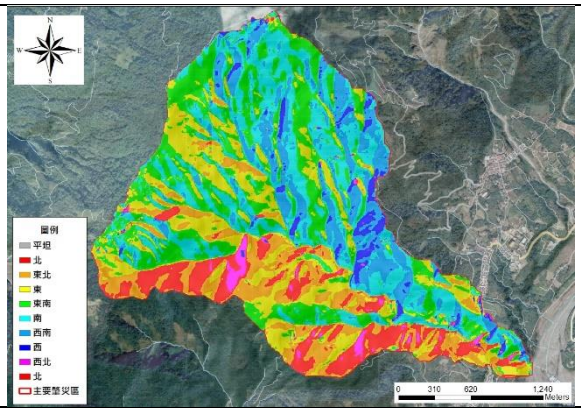
(g)高市 DF064



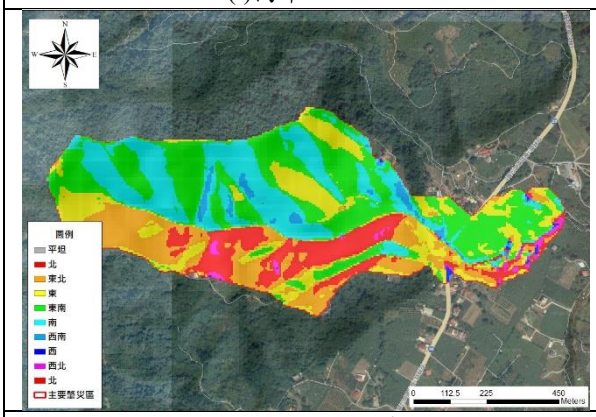
(h)高市 DF045



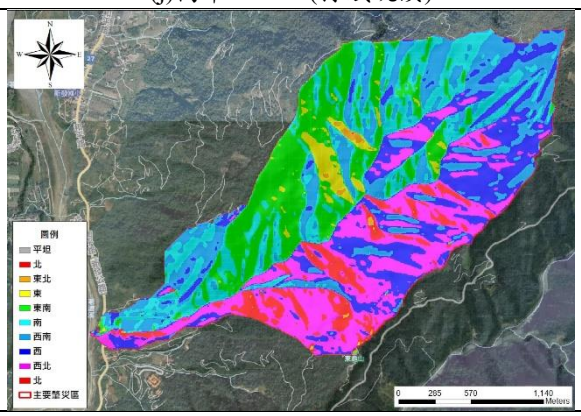
(i)高市 DF046



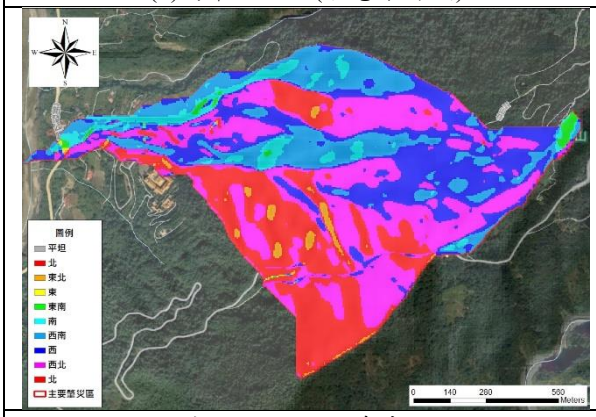
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)



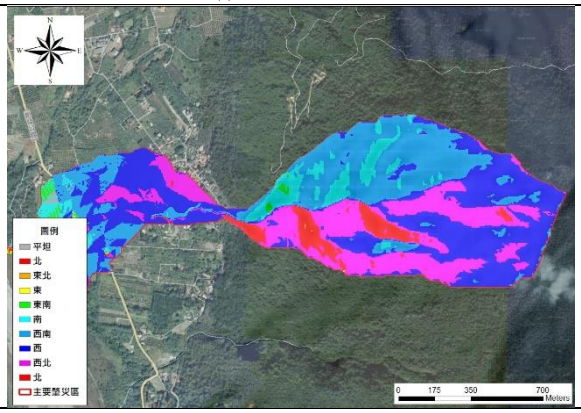
(k)高市 DF097(頂茖濃野溪)



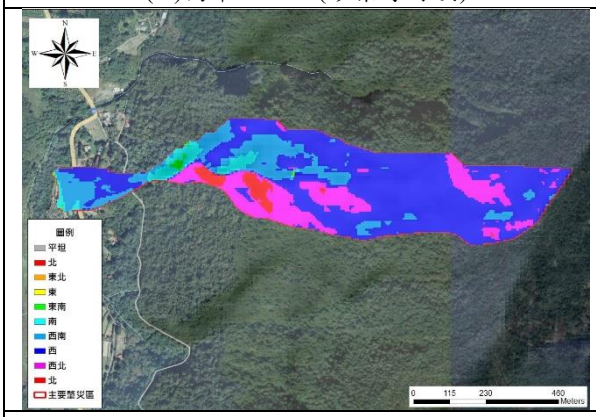
(l)高市 DF054



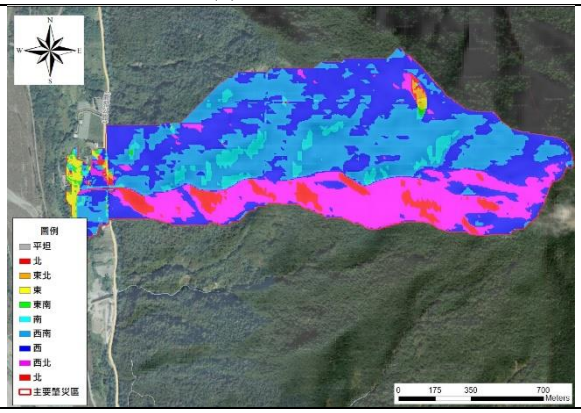
(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)



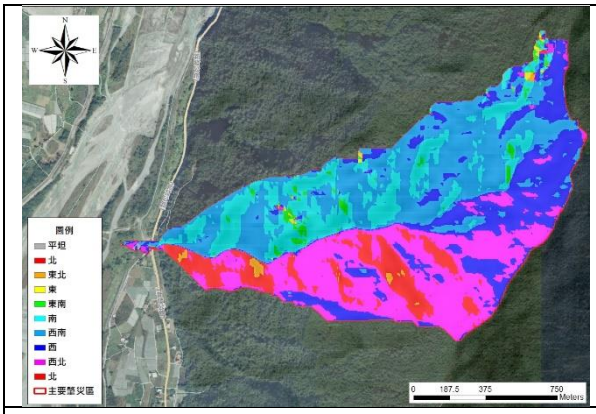
(n)高市 DF053



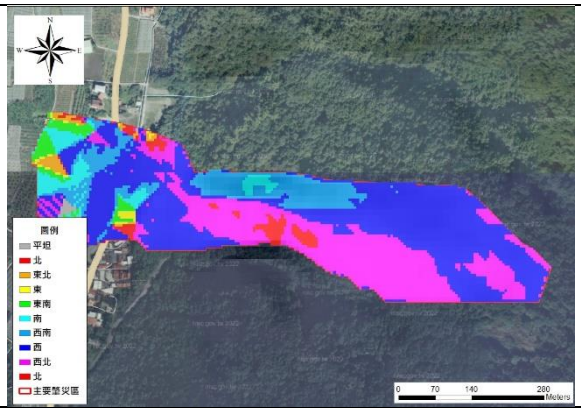
(0)高市 DF114



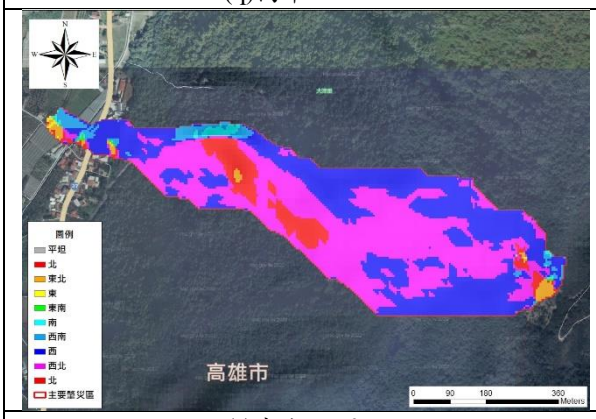
(p)高市 DF051



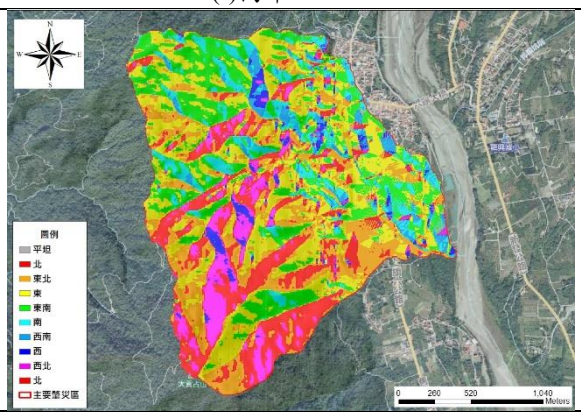
(q)高市 DF050



(r)高市 DF049



(s)高市 DF075



(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫製作

圖 2-5　主要肇災區坡向分布圖

表 2-7　主要肇災區高程分級統計表

編號	主要肇災區	項目	高程分級(m)									合計
			<500	500~900	900~1,300	1,300~1,700	1,700~2,100	2,100~2,500	2,500~2,900	2,900~3,300	3,300~3,700	
1	高市 DF068	面積(ha)	0.00	76.41	54.35	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.92
		百分比(%)	0.00	58.37	41.52	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	高市 DF006	面積(ha)	0.00	27.22	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.74
		百分比(%)	0.00	74.09	25.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3	高市 DF070	面積(ha)	0.00	47.55	11.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.30
		百分比(%)	0.00	80.18	19.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
4	高市 DF058	面積(ha)	0.00	12.21	57.57	25.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.22
		百分比(%)	0.00	12.82	60.46	26.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
5	高市 DF089	面積(ha)	0.00	2.08	9.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.36
		百分比(%)	0.00	18.33	81.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
6	高市 DF110	面積(ha)	0.00	285.01	1,014.81	1,151.34	1,197.96	1,326.62	913.59	251.09	8.19	6,148.60
		百分比(%)	0.00	4.64	16.50	18.73	19.48	21.58	14.86	4.08	0.13	100.00
7	高市 DF064	面積(ha)	48.37	103.75	160.24	11.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	323.41
		百分比(%)	14.96	32.08	49.55	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
8	高市 DF045	面積(ha)	12.09	56.14	7.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.84
		百分比(%)	15.94	74.02	10.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
9	高市 DF046	面積(ha)	14.13	48.77	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.44
		百分比(%)	22.27	76.87	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
10	高市 DF07	面積(ha)	52.94	312.02	225.32	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	594.13
		百分比(%)	8.91	52.52	37.92	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
11	高市 DF097	面積(ha)	21.98	35.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.37
		百分比(%)	38.30	61.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

編號	主要肇災區	項目	高程分級(m)									合計
			<500	500~900	900~1,300	1,300~1,700	1,700~2,100	2,100~2,500	2,500~2,900	2,900~3,300	3,300~3,700	
12	高市 DF054	面積(ha)	59.76	297.66	130.97	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	489.11
		百分比(%)	12.22	60.86	26.78	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
13	高市 DF076	面積(ha)	43.10	71.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.89
		百分比(%)	37.52	62.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
14	高市 DF053	面積(ha)	52.18	58.23	18.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.92
		百分比(%)	40.47	45.17	14.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
15	高市 DF114	面積(ha)	12.77	19.40	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.54
		百分比(%)	38.06	57.85	4.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
16	高市 DF051	面積(ha)	30.39	41.09	39.57	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.14
		百分比(%)	26.62	36.00	34.66	2.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
17	高市 DF050	面積(ha)	57.30	87.18	31.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175.74
		百分比(%)	32.61	49.61	17.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
18	高市 DF049	面積(ha)	15.32	3.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.33
		百分比(%)	83.56	16.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
19	高市 DF075	面積(ha)	11.24	17.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.48
		百分比(%)	39.46	60.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
20	高市 DF074	面積(ha)	85.40	14.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	391.28
		百分比(%)	85.18	14.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
合計		面積(ha)	516.95	1617.02	1772.66	1195.65	1197.96	1326.62	913.59	251.09	8.19	8,799.73
		百分比(%)	5.87	18.38	20.14	13.59	13.61	15.08	10.38	2.85	0.09	100.00

資料來源：本計畫彙整

表 2-8　主要肇災區坡度分級統計表

編號	主要肇災區	項目	坡度分級						合計
			一級坡	二級坡	三級坡	四級坡	五級坡	六級坡	
1	高市 DF068	面積(ha)	7.00	20.72	15.62	14.28	24.27	49.03	130.92
		百分比(%)	5.35	15.83	11.93	10.91	18.54	37.45	100.00
2	高市 DF006	面積(ha)	1.75	3.91	2.24	2.81	5.56	20.47	36.74
		百分比(%)	4.77	10.65	6.09	7.65	15.14	55.70	100.00
3	高市 DF070	面積(ha)	1.85	7.79	9.62	3.61	4.58	31.85	59.30
		百分比(%)	3.12	13.13	16.23	6.09	7.72	53.71	100.00
4	高市 DF058	面積(ha)	0.29	3.85	7.88	5.99	11.56	65.63	95.22
		百分比(%)	0.31	4.05	8.28	6.29	12.14	68.93	100.00
5	高市 DF089	面積(ha)	0.00	0.02	0.21	0.61	1.46	9.06	11.36
		百分比(%)	0.00	0.18	1.86	5.37	12.87	79.72	100.00
6	高市 DF110	面積(ha)	23.58	89.56	247.32	315.12	853.87	4,619.14	6,148.60
		百分比(%)	0.38	1.46	4.02	5.13	13.89	75.13	100.00
7	高市 DF064	面積(ha)	7.84	31.96	32.37	25.94	51.61	173.70	323.41
		百分比(%)	2.42	9.88	10.01	8.02	15.96	53.71	100.00
8	高市 DF045	面積(ha)	3.19	13.41	7.62	6.76	11.74	33.13	75.84
		百分比(%)	4.21	17.68	10.05	8.91	15.47	43.68	100.00
9	高市 DF046	面積(ha)	1.82	7.51	9.61	7.20	11.83	25.48	63.44
		百分比(%)	2.86	11.83	15.14	11.35	18.64	40.17	100.00
10	高市 DF073	面積(ha)	6.79	22.43	64.46	72.91	141.82	285.73	594.13
		百分比(%)	1.14	3.78	10.85	12.27	23.87	48.09	100.00
11	高市 DF097	面積(ha)	2.74	6.71	7.29	6.52	10.92	23.20	57.37
		百分比(%)	4.77	11.70	12.71	11.37	19.02	40.43	100.00

編號	主要肇災區	項目	坡度分級						合計
			一級坡	二級坡	三級坡	四級坡	五級坡	六級坡	
12	高市 DF054	面積(ha)	1.04	12.02	28.25	37.40	100.97	309.44	489.11
		百分比(%)	0.21	2.46	5.78	7.65	20.64	63.27	100.00
13	高市 DF076	面積(ha)	0.64	7.18	13.69	12.21	29.89	51.28	114.89
		百分比(%)	0.55	6.25	11.91	10.63	26.02	44.64	100.00
14	高市 DF053	面積(ha)	19.78	17.22	4.46	6.06	18.00	63.40	128.92
		百分比(%)	15.34	13.36	3.46	4.70	13.96	49.18	100.00
15	高市 DF114	面積(ha)	0.81	1.59	2.19	3.47	9.04	16.44	33.54
		百分比(%)	2.41	4.75	6.52	10.33	26.97	49.03	100.00
16	高市 DF051	面積(ha)	4.57	3.16	3.80	5.76	18.66	78.20	114.14
		百分比(%)	4.00	2.76	3.33	5.05	16.35	68.51	100.00
17	高市 DF050	面積(ha)	1.17	3.52	9.79	11.95	31.54	117.77	175.74
		百分比(%)	0.67	2.00	5.57	6.80	17.94	67.02	100.00
18	高市 DF049	面積(ha)	3.82	0.76	0.55	0.91	2.24	10.05	18.33
		百分比(%)	20.84	4.16	2.99	4.99	12.21	54.82	100.00
19	高市 DF075	面積(ha)	1.48	1.11	1.22	1.68	4.19	18.80	28.48
		百分比(%)	5.20	3.91	4.28	5.89	14.71	66.01	100.00
20	高市 DF074	面積(ha)	17.34	10.96	12.60	11.43	15.77	32.16	391.28
		百分比(%)	17.29	10.93	12.57	11.40	15.73	32.07	100.00
合計		面積(ha)	107.48	265.39	480.79	552.62	1,359.50	6,033.95	8,799.73
		百分比(%)	1.22	3.02	5.46	6.28	15.45	68.57	100.00

資料來源：本計畫彙整

表 2-9　主要肇災區坡向分級統計表

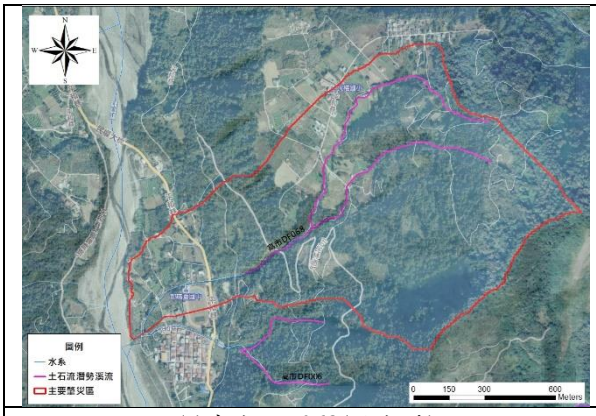
編號	主要肇災區	項目	坡向分級									合計
			北	東北	東	東南	南	西南	西	西北	平坦	
1	高市 DF068	面積(ha)	5.33	1.04	0.83	2.43	9.06	34.10	46.73	30.47	0.94	130.92
		百分比(%)	4.07	0.79	0.64	1.85	6.92	26.04	35.69	23.27	0.72	100.00
2	高市 DF006	面積(ha)	1.51	0.33	0.15	0.31	1.54	8.12	15.39	9.15	0.24	36.74
		百分比(%)	4.11	0.91	0.40	0.84	4.19	22.09	41.89	24.91	0.67	100.00
3	高市 DF070	面積(ha)	1.80	0.19	0.68	1.16	3.79	14.42	26.51	10.75	0.01	59.30
		百分比(%)	3.03	0.32	1.15	1.96	6.40	24.32	44.70	18.12	0.01	100.00
4	高市 DF058	面積(ha)	17.38	0.81	0.38	0.34	1.10	19.33	32.07	23.80	0.00	95.22
		百分比(%)	18.25	0.85	0.40	0.36	1.16	20.30	33.68	25.00	0.00	100.00
5	高市 DF089	面積(ha)	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	5.88	4.00	0.00	11.36
		百分比(%)	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	12.98	51.73	35.18	0.00	100.00
6	高市 DF110	面積(ha)	577.50	762.42	629.23	392.42	596.87	1,082.38	1,275.32	832.38	0.09	6,148.60
		百分比(%)	9.39	12.40	10.23	6.38	9.71	17.60	20.74	13.54	0.00	100.00
7	高市 DF064	面積(ha)	6.50	37.66	64.66	83.47	72.10	41.32	13.66	3.93	0.11	323.41
		百分比(%)	2.01	11.64	19.99	25.81	22.29	12.78	4.22	1.22	0.03	100.00
8	高市 DF045	面積(ha)	0.23	5.29	14.16	28.22	23.44	3.26	1.04	0.19	0.01	75.84
		百分比(%)	0.31	6.98	18.67	37.21	30.90	4.30	1.36	0.25	0.01	100.00
9	高市 DF046	面積(ha)	1.38	12.25	18.12	19.86	10.12	1.39	0.25	0.06	0.01	63.44
		百分比(%)	2.18	19.31	28.57	31.31	15.96	2.19	0.39	0.09	0.01	100.00
10	高市 DF073	面積(ha)	53.44	72.33	101.62	131.62	129.97	78.03	18.11	8.97	0.07	594.13
		百分比(%)	8.99	12.17	17.10	22.15	21.87	13.13	3.05	1.51	0.01	100.00
11	高市 DF097	面積(ha)	6.64	9.32	9.30	17.61	12.49	1.16	0.18	0.66	0.01	57.37
		百分比(%)	11.58	16.25	16.20	30.70	21.77	2.03	0.32	1.15	0.01	100.00

編號	主要肇災區	項目	坡向分級									合計
			北	東北	東	東南	南	西南	西	西北	平坦	
12	高市 DF054	面積(ha)	30.72	2.38	12.78	88.98	82.62	94.10	86.66	90.88	0.00	489.11
		百分比(%)	6.28	0.49	2.61	18.19	16.89	19.24	17.72	18.58	0.00	100.00
13	高市 DF076	面積(ha)	26.55	1.62	0.09	0.91	5.53	19.87	25.23	35.09	0.00	114.89
		百分比(%)	23.11	1.41	0.07	0.79	4.82	17.30	21.96	30.54	0.00	100.00
14	高市 DF053	面積(ha)	6.41	0.41	0.77	2.28	11.33	35.43	44.11	27.63	0.57	128.92
		百分比(%)	4.97	0.31	0.60	1.77	8.78	27.48	34.21	21.43	0.44	100.00
15	高市 DF114	面積(ha)	0.99	0.00	0.01	0.15	1.41	5.49	19.71	5.79	0.00	33.54
		百分比(%)	2.94	0.00	0.02	0.44	4.19	16.38	58.77	17.25	0.00	100.00
16	高市 DF051	面積(ha)	5.15	0.55	1.59	0.71	5.43	39.68	37.71	23.30	0.02	114.14
		百分比(%)	4.51	0.48	1.39	0.62	4.75	34.76	33.04	20.41	0.02	100.00
17	高市 DF050	面積(ha)	15.72	1.09	0.43	2.66	28.41	49.13	35.64	42.58	0.10	175.74
		百分比(%)	8.94	0.62	0.24	1.51	16.17	27.95	20.28	24.23	0.06	100.00
18	高市 DF049	面積(ha)	0.68	0.23	0.13	0.48	0.87	2.28	8.20	5.38	0.08	18.33
		百分比(%)	3.71	1.26	0.71	2.62	4.73	12.45	44.72	29.37	0.42	100.00
19	高市 DF075	面積(ha)	2.18	0.39	0.05	0.04	0.29	0.86	11.94	12.73	0.01	28.48
		百分比(%)	7.66	1.35	0.17	0.12	1.01	3.01	41.94	44.71	0.03	100.00
20	高市 DF074	面積(ha)	16.20	18.90	23.95	19.23	8.05	3.65	2.50	7.48	0.30	391.28
		百分比(%)	16.16	18.85	23.88	19.18	8.03	3.64	2.49	7.46	0.30	100.00
合計		面積(ha)	776.31	927.19	878.92	792.86	1,004.41	1,535.46	1,706.82	1,175.20	2.56	8,799.73
		百分比(%)	8.82	10.54	9.99	9.01	11.41	17.45	19.40	13.35	0.03	100.00

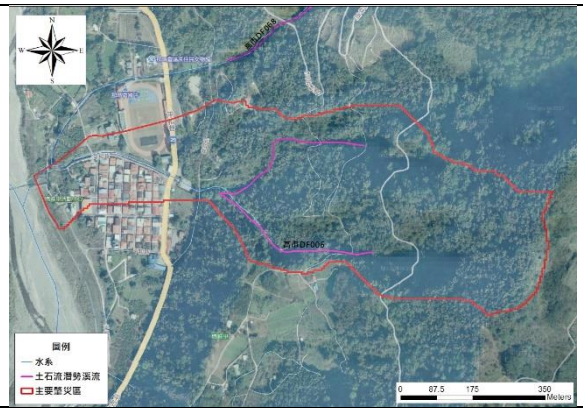
資料來源：本計畫彙整

二、溪流現況

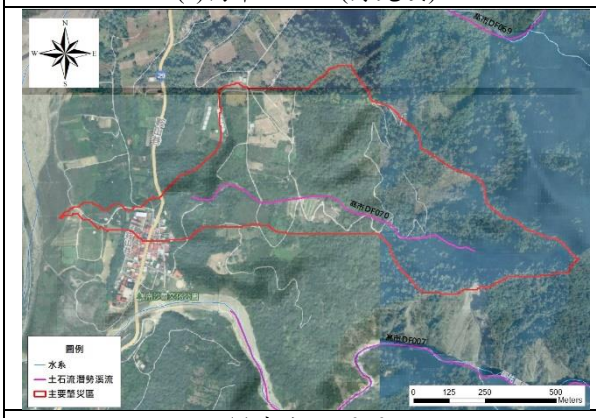
本計畫應用空載光達資料與最新衛星圖，以掌握主要肇災區之溪流溪流現況特性，如圖 2-6 所示，溪流現況資訊包括野溪長度、平均坡度、平均溪幅、蜿蜒度等，可供數值模式建置與相關水理輸砂參數率定之基本資料，主要肇災區溪流現況統計成果，如表 2-10 所示；主要肇災區溪流縱坡降分析，如圖 2-7 所示。



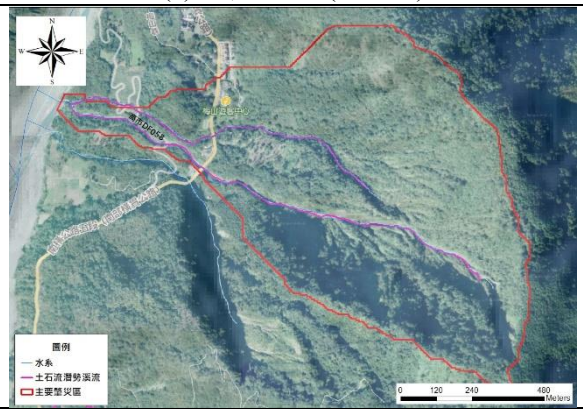
(a)高市 DF068(月兒溪)



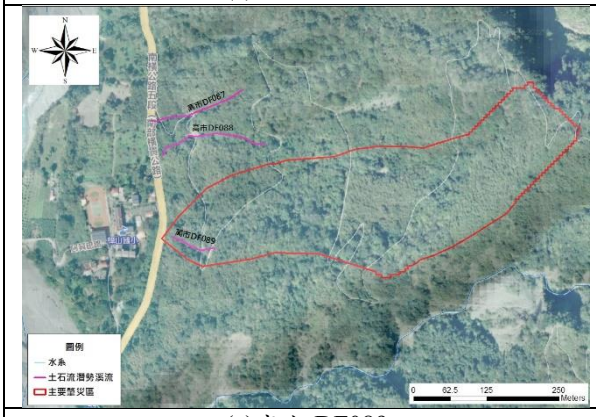
(b)高市 DF006(瑪雅溪)



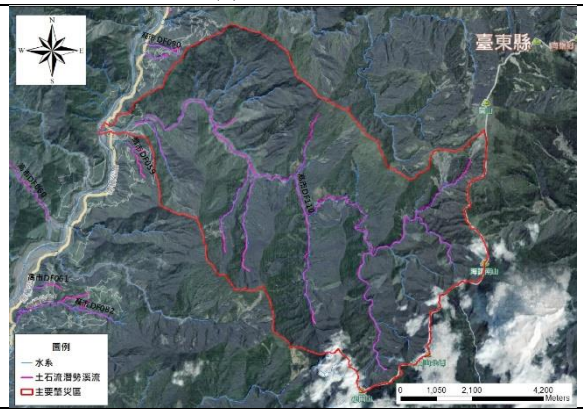
(c)高市 DF070



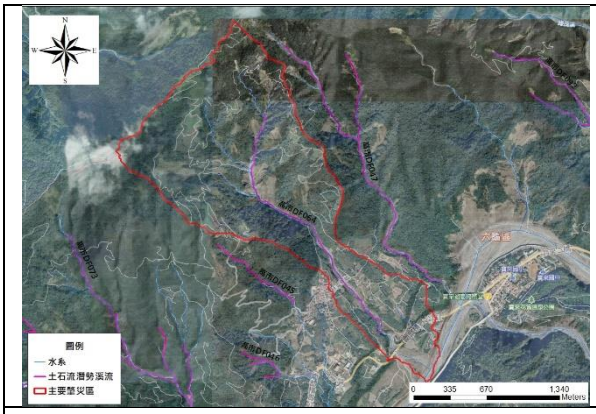
(d)高市 DF058



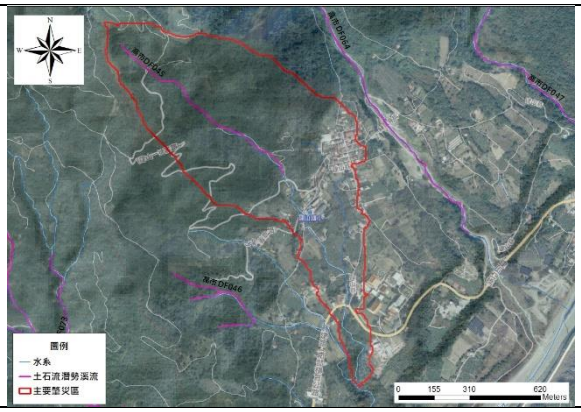
(e)高市 DF089



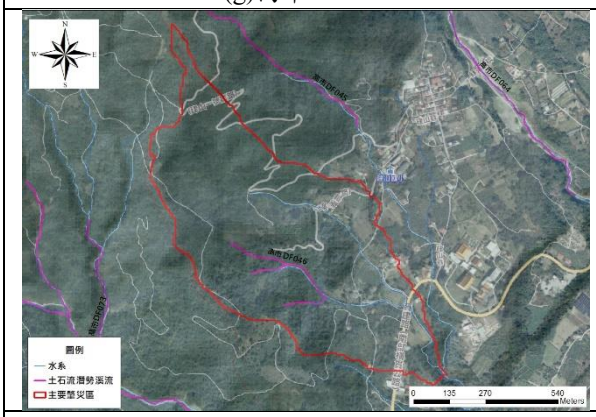
(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)



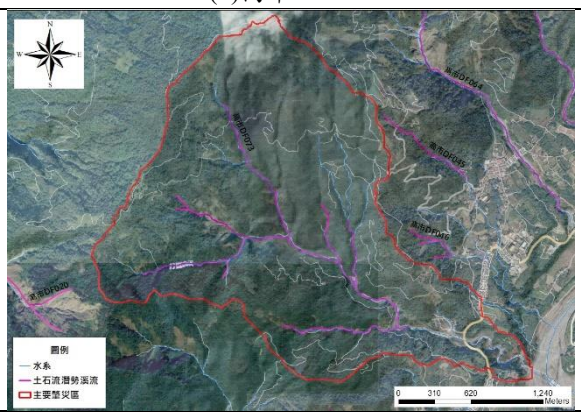
(g)高市 DF064



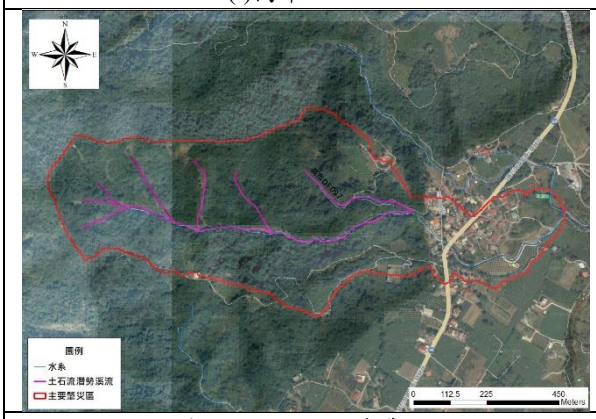
(h)高市 DF045



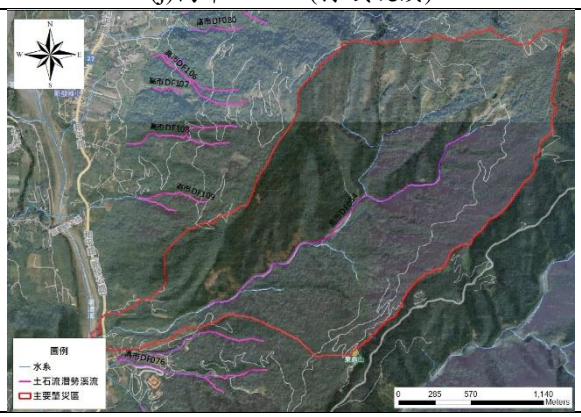
(i)高市 DF046



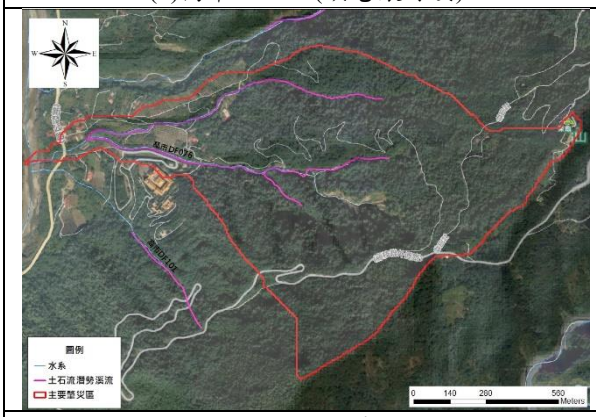
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)



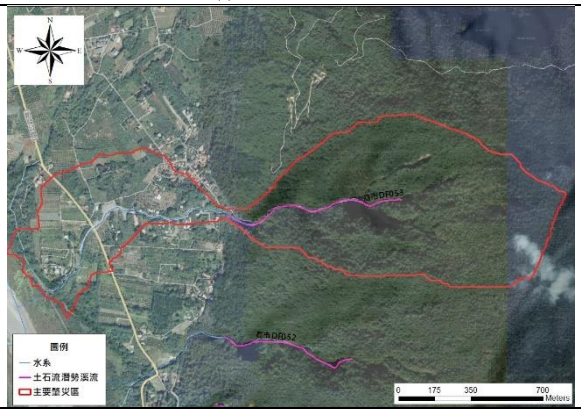
(k)高市 DF097(頂菴濃野溪)



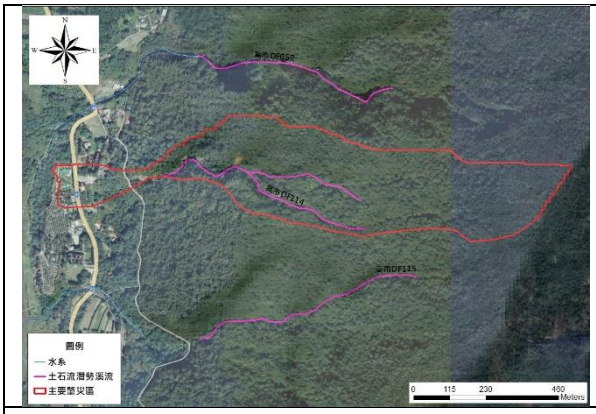
(l)高市 DF054



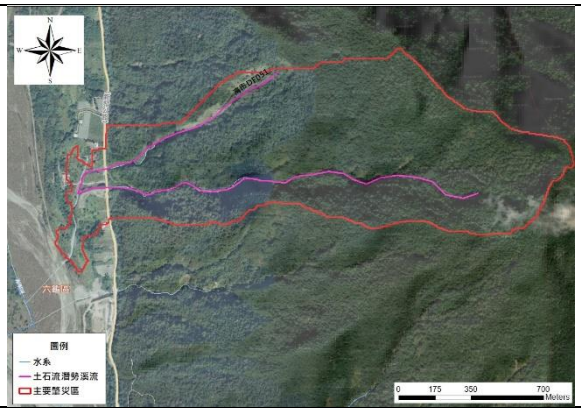
(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)



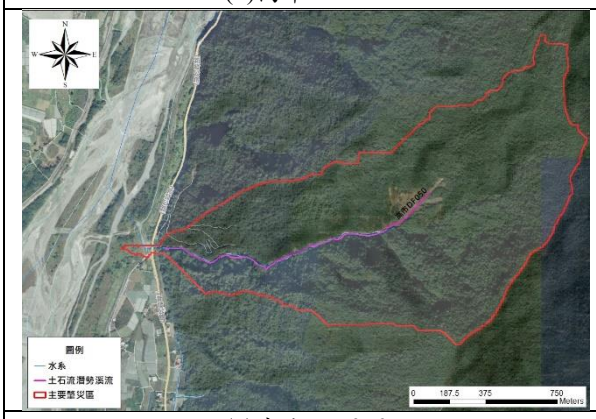
(n)高市 DF053



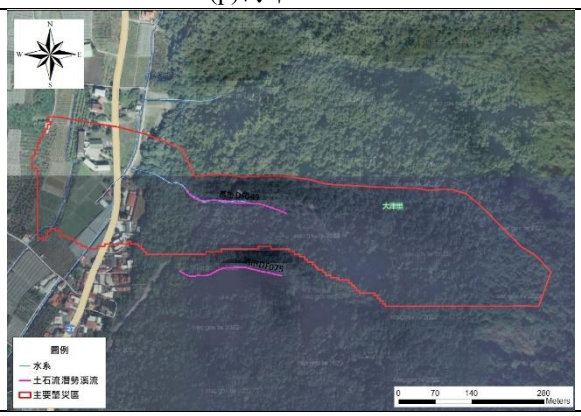
(0)高市 DF114



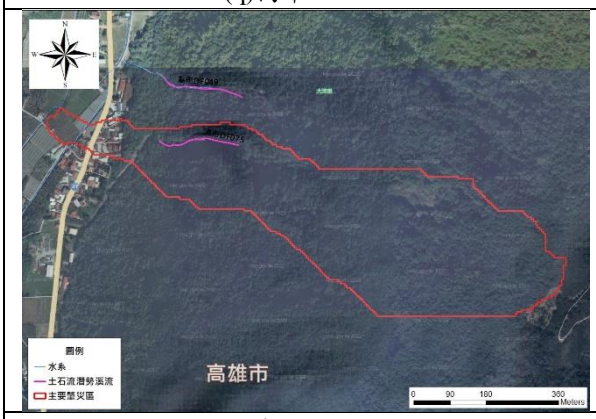
(p)高市 DF051



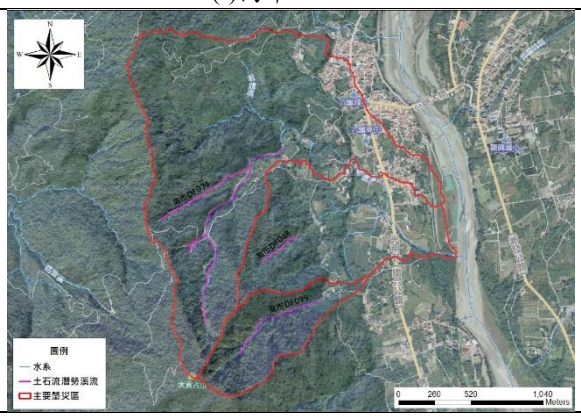
(q)高市 DF050



(r)高市 DF049



(s)高市 DF075

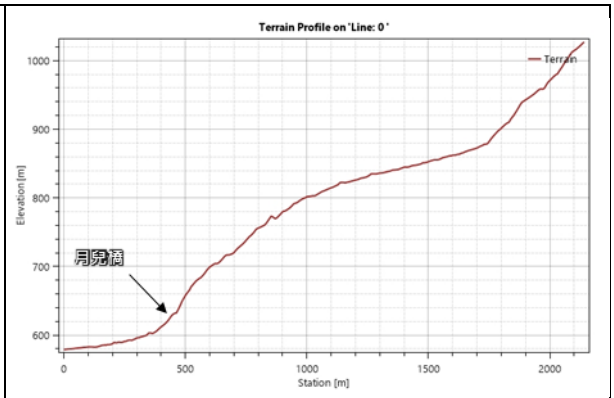


(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫製作

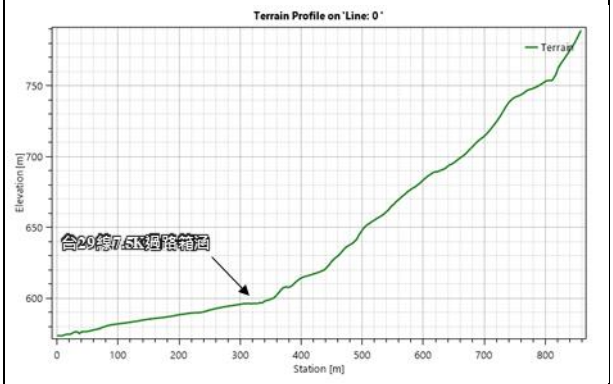
圖 2-6　主要肇災區溪流水系分布圖





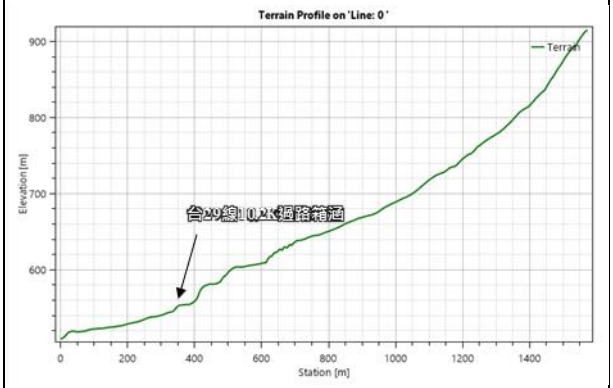
(a)高市 DF068(月兒溪)





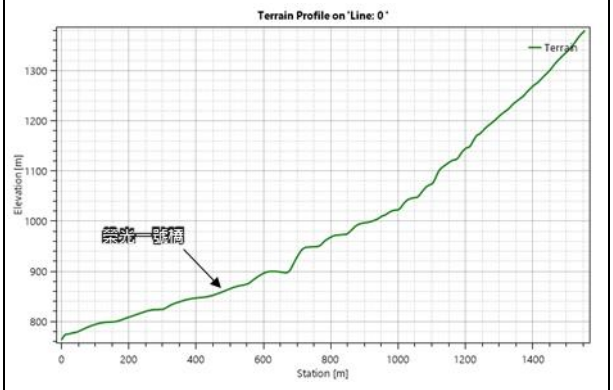
(b)高市 DF006(瑪雅溪)





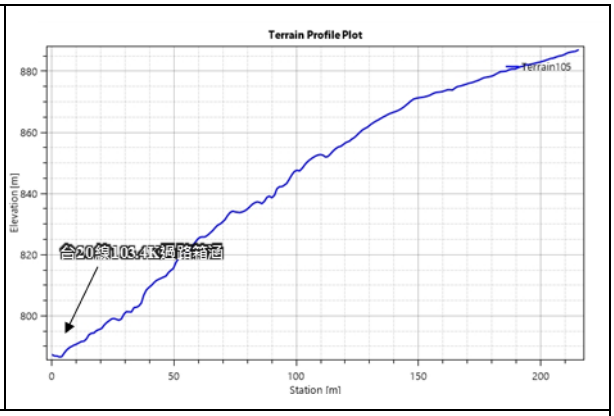
(c)高市 DF070





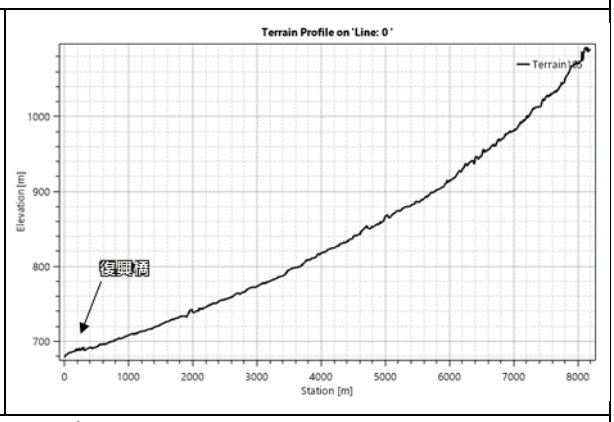
(d)高市 DF058



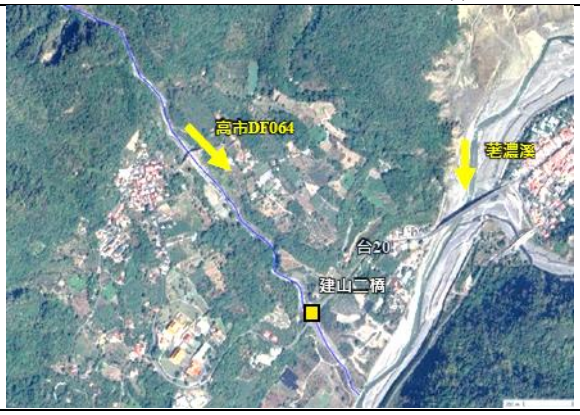


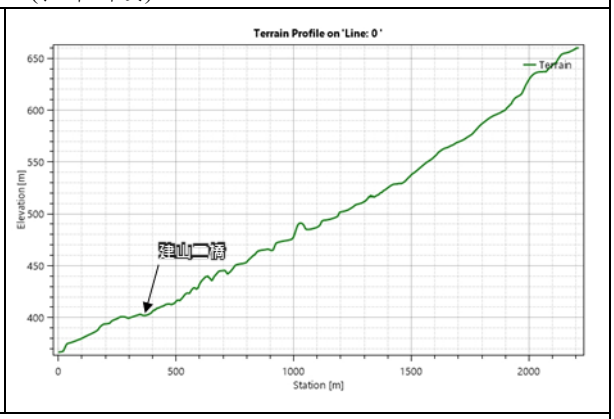
(e)高市 DF089





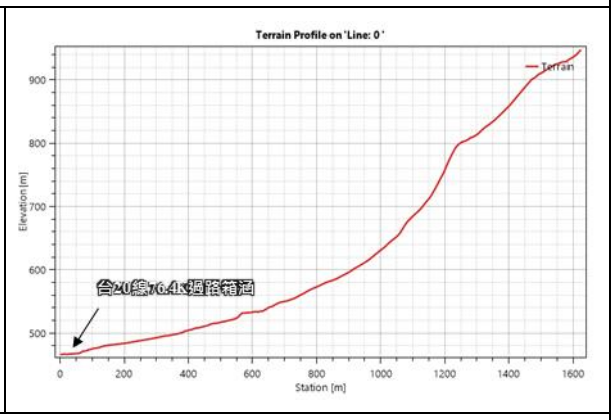
(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)





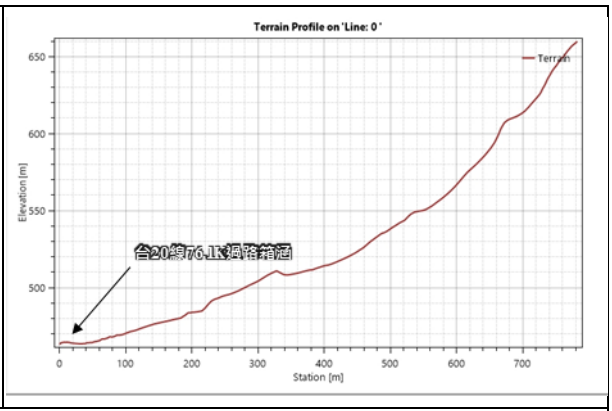
(g)高市 DF064





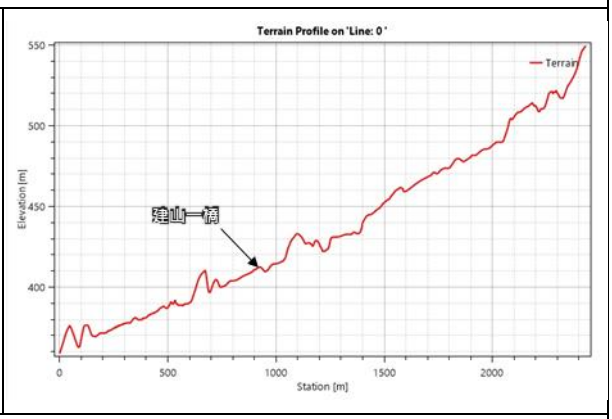
(h)高市 DF045





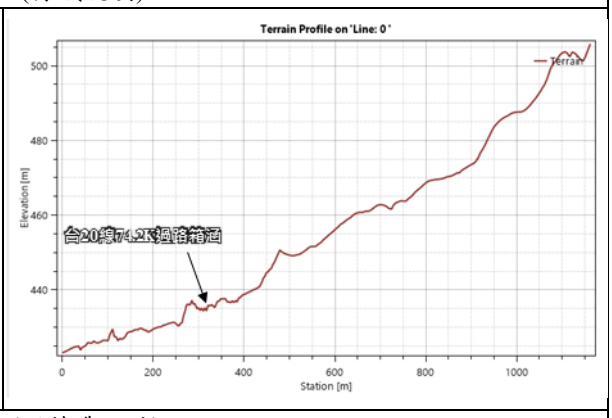
(i)高市 DF046





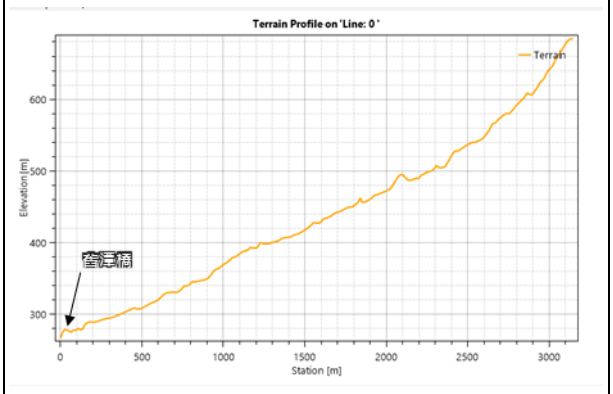
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)





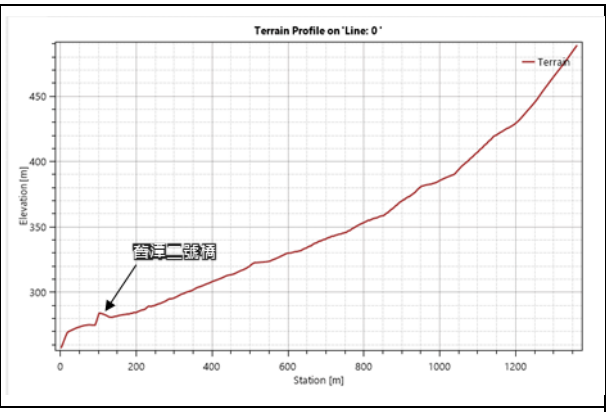
(k)高市 DF097(頂茗濃野溪)



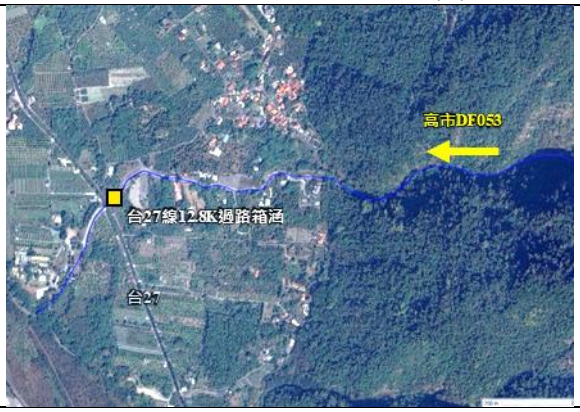


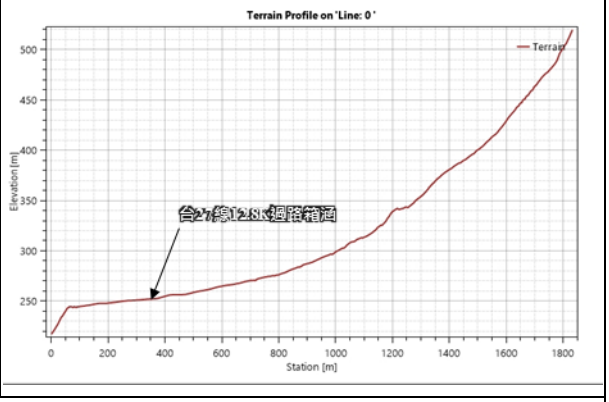
(l)高市 DF054





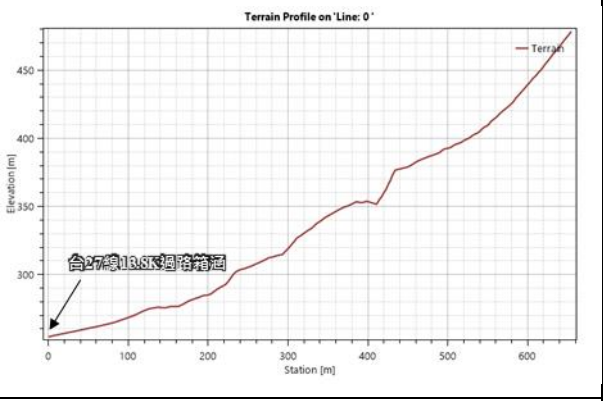
(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)





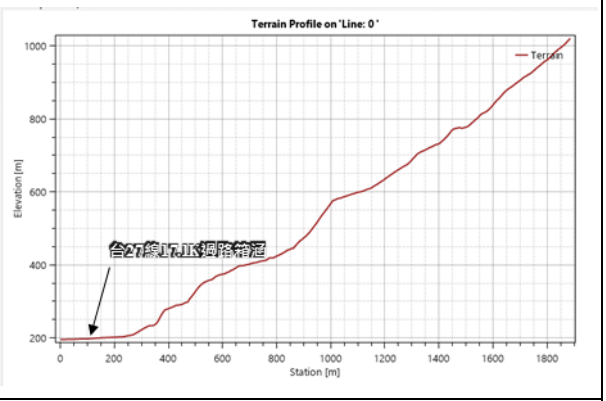
(n)高市 DF053



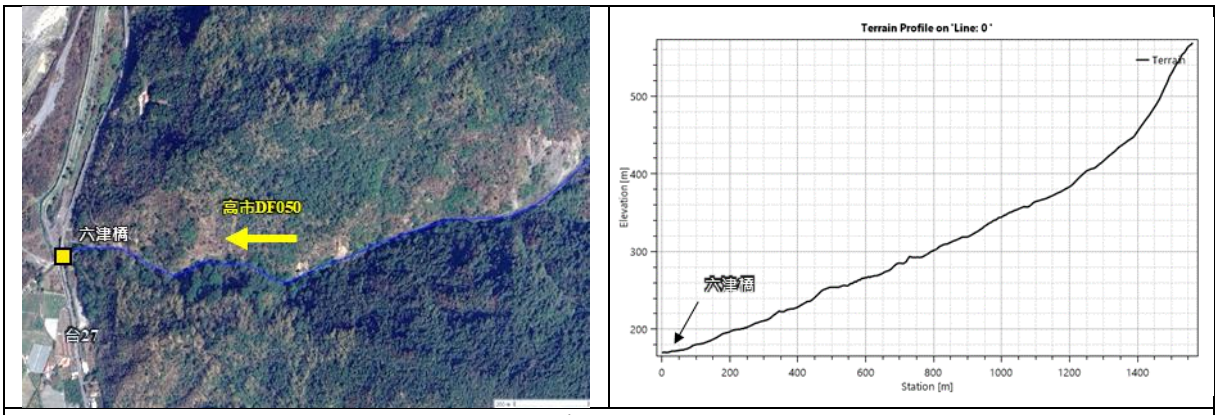


(0)高市 DF114

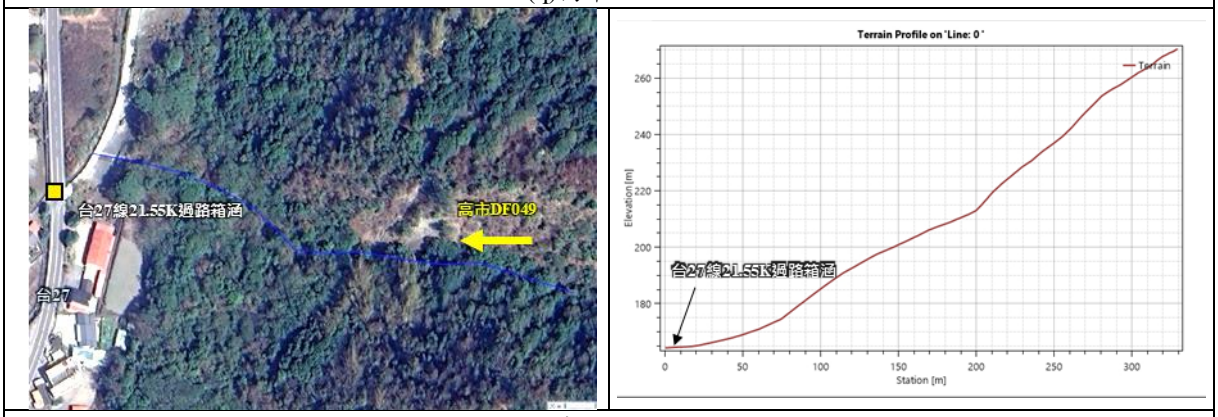




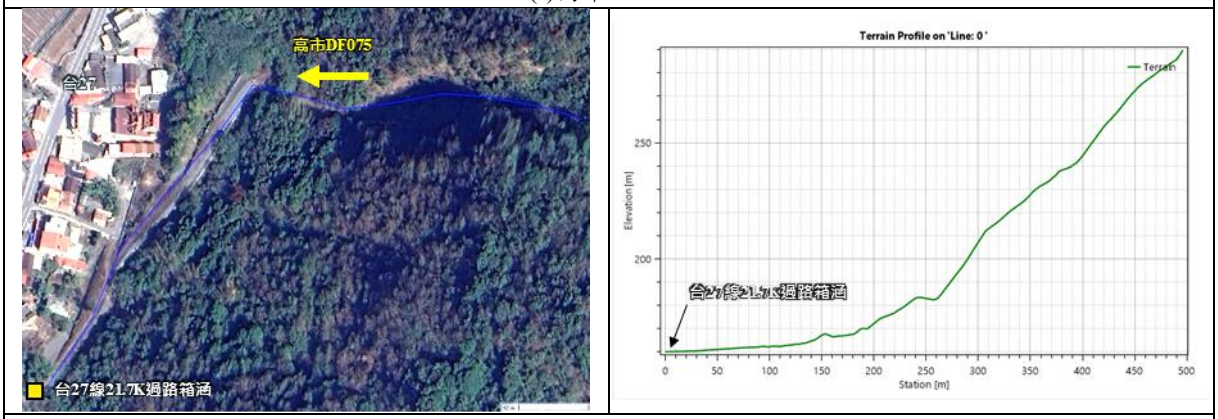
(p)高市 DF051



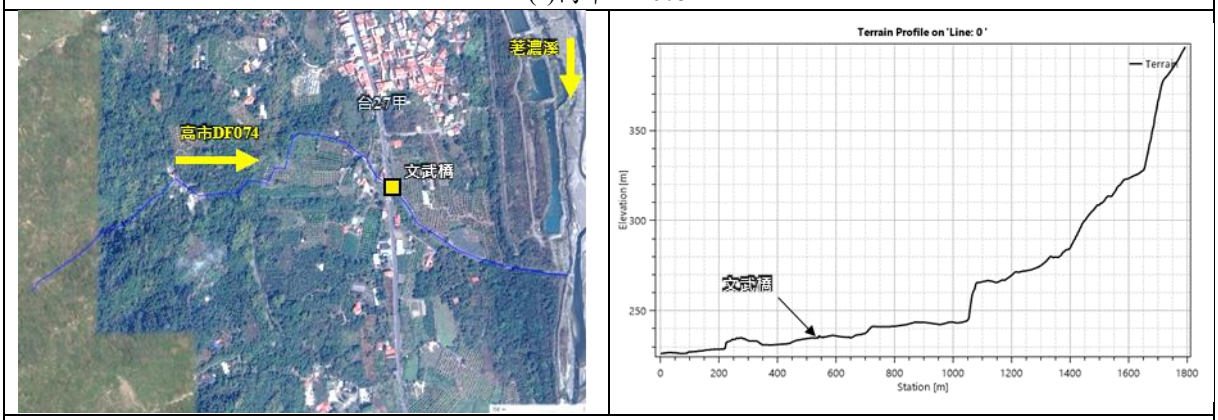
(q)高市 DF050



(r)高市 DF049



(s)高市 DF075



(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫製作、105 年光達資料分析成果

圖 2-7　主要肇災區溪流縱坡降分析圖

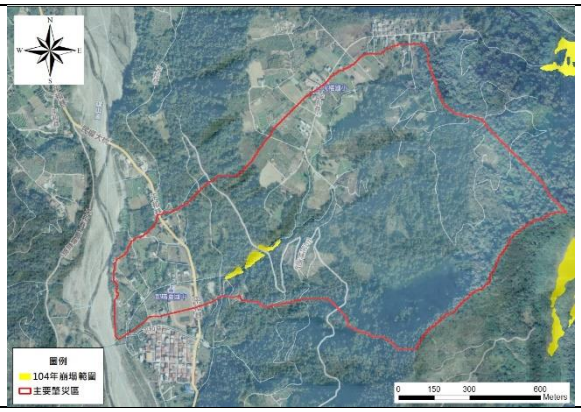
表 2-10　主要肇災區溪流現況統計表

編號	主要肇災區	支流	溪流名稱	集水區面積(ha)	野溪長度(m)	最低高程(m)	最高高程(m)	平均坡度(m/m)	平均溪幅(m)	蜿蜒度
1	高市 DF068	旗山溪	月兒溪	130.92	2,141.00	579.22	1,027.31	0.209	15	1.28
2	高市 DF006	旗山溪	瑪雅溪	36.74	858.01	573.40	789.15	0.251	8	1.08
3	高市 DF070	旗山溪	-	59.30	1,572.57	509.33	915.20	0.258	5	1.11
4	高市 DF058	荖濃溪	-	95.22	1,554.08	763.28	1,380.30	0.397	15	1.04
5	高市 DF089	荖濃溪	-	11.36	215.58	787.32	887.10	0.463	2	1.04
6	高市 DF110	荖濃溪	拉庫斯溪	6,148.60	8,057.62	651.59	1,092.06	0.055	120	1.40
7	高市 DF064	荖濃溪	-	323.41	2,211.37	366.63	660.06	0.133	20	1.06
8	高市 DF045	荖濃溪	-	75.84	1,625.21	466.20	947.85	0.296	8	0.11
9	高市 DF046	荖濃溪	-	63.44	782.07	463.24	659.87	0.251	6	1.10
10	高市 DF073	荖濃溪	打鐵坑溪	594.13	2,430.36	358.98	549.67	0.078	24	1.29
11	高市 DF097	荖濃溪	頂荖濃野溪	57.37	1,161.75	423.16	505.87	0.071	10	1.12
12	高市 DF054	荖濃溪	-	489.11	3,144.44	267.03	685.20	0.133	10	1.07
13	高市 DF076	荖濃溪	妙崇寺野溪	114.89	1,361.88	257.80	489.08	0.170	6	1.08
14	高市 DF053	荖濃溪	-	128.92	1,832.39	217.36	519.61	0.165	6	1.16
15	高市 DF114	荖濃溪	-	33.54	654.57	254.26	478.51	0.343	5	1.11
16	高市 DF051	荖濃溪	-	114.14	1,885.42	195.81	1,020.47	0.437	8	1.06
17	高市 DF050	荖濃溪	-	175.74	1,562.30	169.57	568.90	0.256	12	1.09
18	高市 DF049	荖濃溪	-	18.33	329.30	164.36	270.39	0.322	5	1.03
19	高市 DF075	荖濃溪	-	28.48	496.11	160.09	289.81	0.261	3	1.15
20	高市 DF074	荖濃溪	苦苓坑溪	391.28	1,793.35	226.15	396.33	0.095	6	1.26

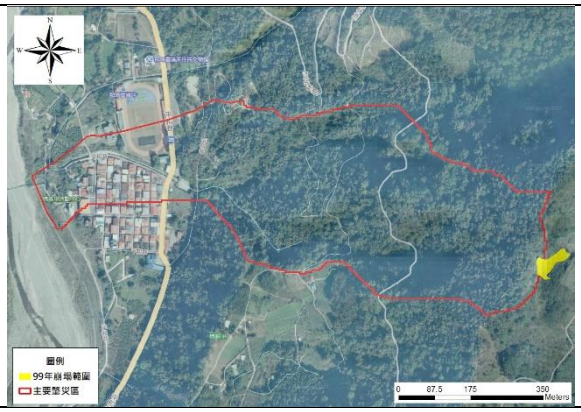
備註：本計畫製作

三、崩塌地分布

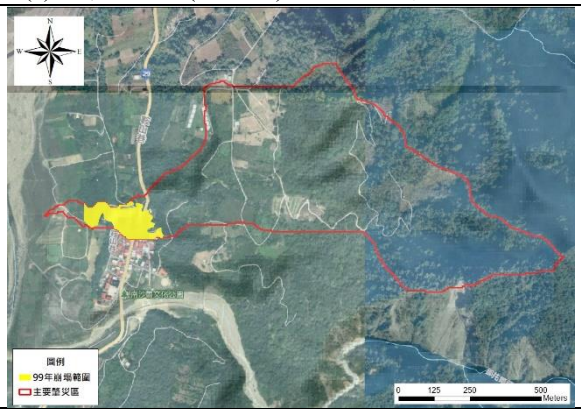
本計畫蒐集農村水保署與林業保育署民國 93 年~112 年等時期的崩塌裸露地判釋資料，彙整歷年崩塌地與新增崩塌面積如表 2-11 與表 2-12 所示，其圖層屬性資料包含各崩塌地位置、範圍、面積與坡度等資料，可應用於主要肇災區崩塌分布與變遷資訊，並土砂流失量推估使用，以各主要肇災區歷年崩塌地範圍最大年份為例，如圖 2-8 所示。



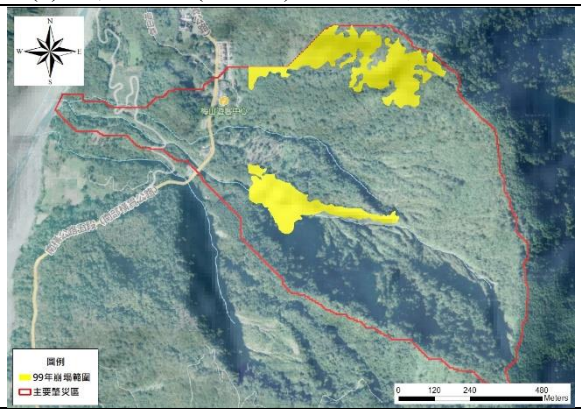
(a)高市 DF068(月兒溪)-民國 104 年崩塌裸露地



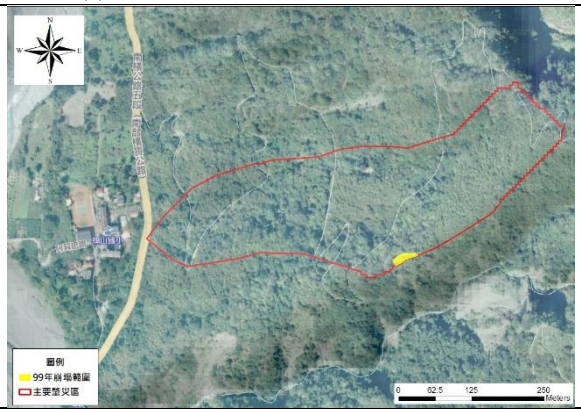
(b)高市 DF006(瑪雅溪)-民國 99 年崩塌裸露地



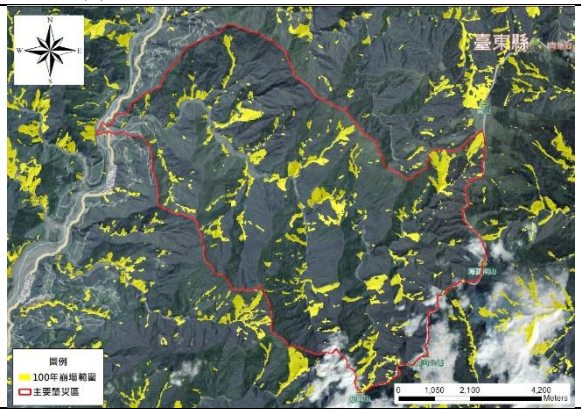
(c)高市 DF070-民國 99 年崩塌裸露地



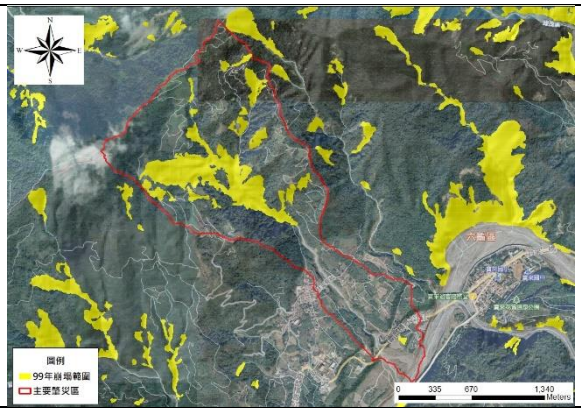
(d)高市 DF058-民國 99 年崩塌裸露地



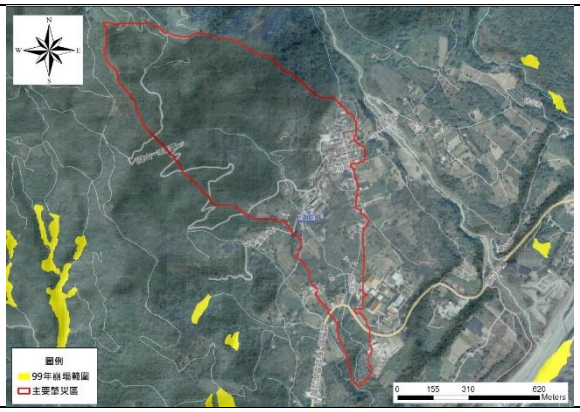
(e)高市 DF089-民國 99 年崩塌裸露地



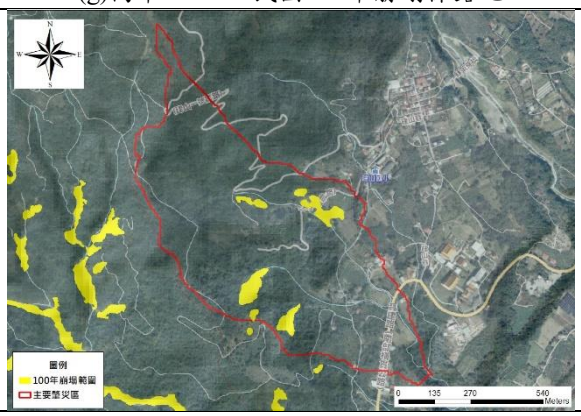
(f)高市 DF110(拉庫斯溪)- 民國 100 年崩塌裸露地



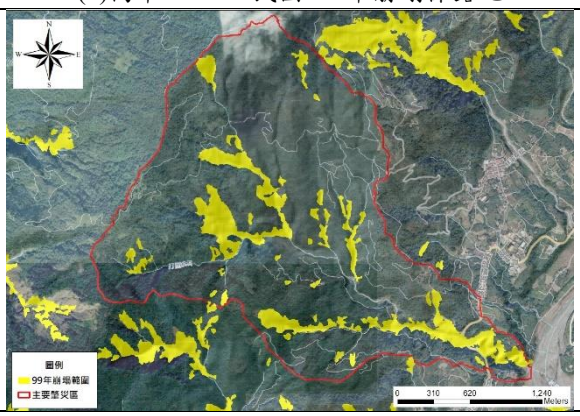
(g)高市 DF064-民國 99 年崩塌裸露地



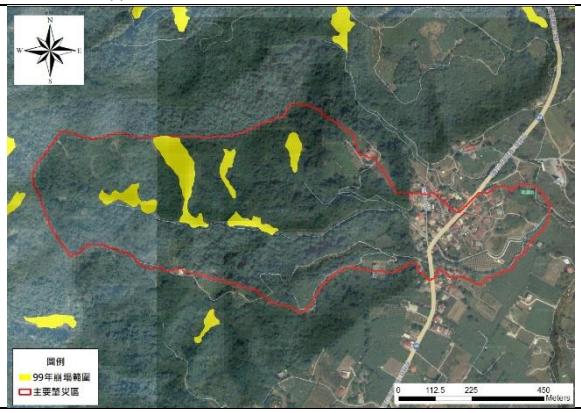
(h)高市 DF045-民國 99 年崩塌裸露地



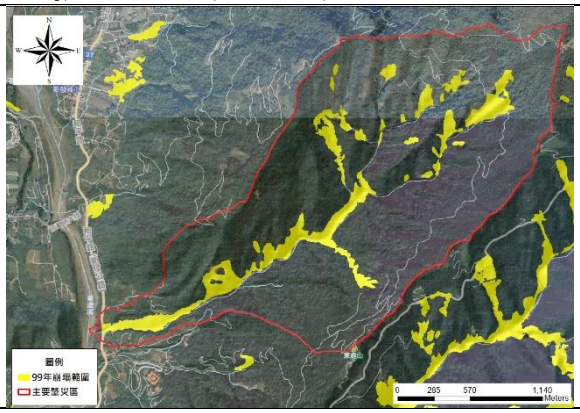
(i)高市 DF046-100 年崩塌裸露地



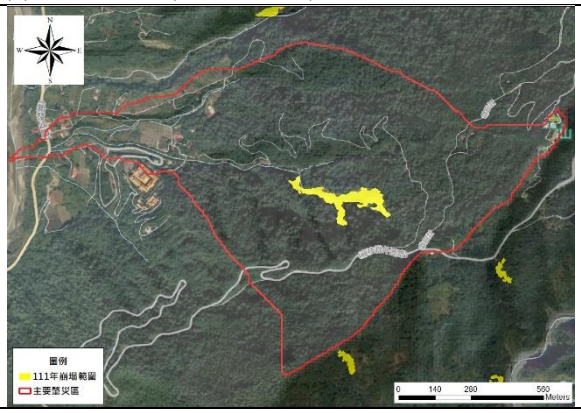
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)-99 年崩塌裸露地



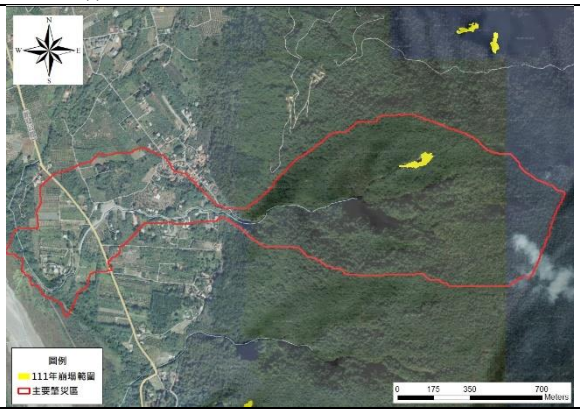
(k)高市 DF097(頂茗濃野溪)-民國 99 年崩塌裸露地



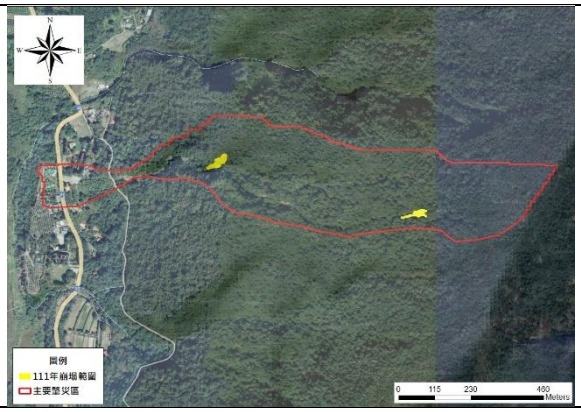
(l)高市 DF054-民國 99 年崩塌裸露地



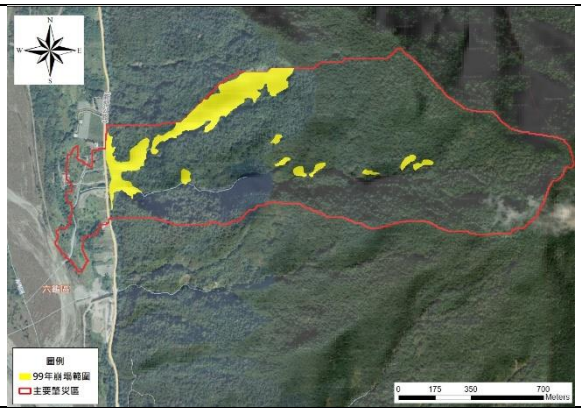
(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)-民國 111 年崩塌裸露地



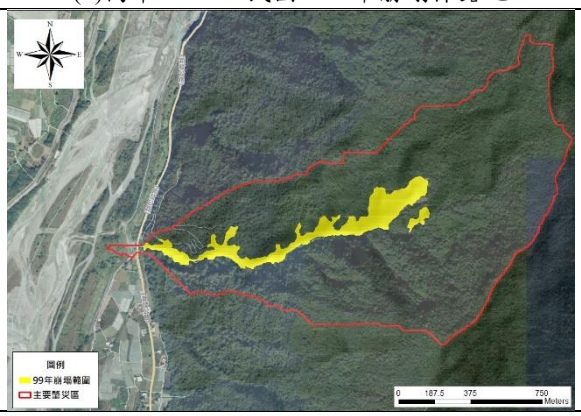
(n)高市 DF053-民國 111 年崩塌裸露地



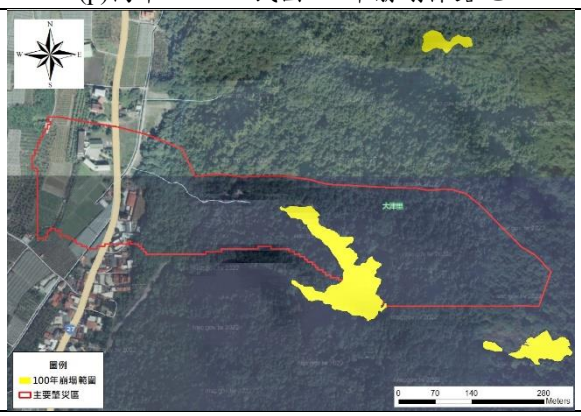
(0)高市 DF114-民國 111 年崩塌裸露地



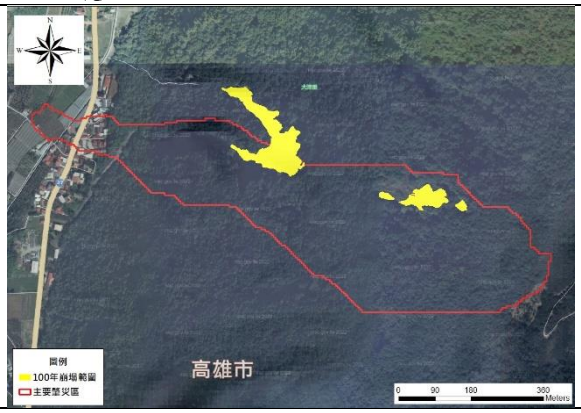
(p)高市 DF051-民國 99 年崩塌裸露地



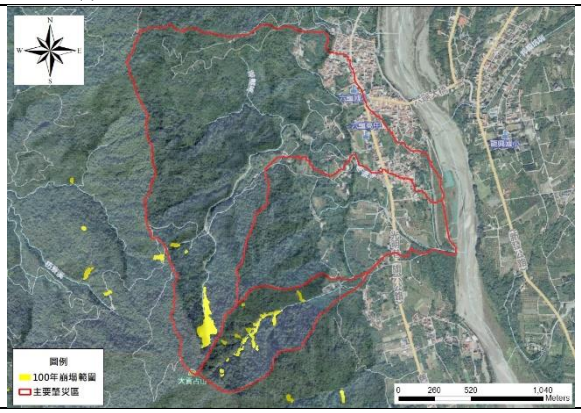
(q)高市 DF050-民國 99 年崩塌裸露地



(r)高市 DF049-民國 100 年崩塌裸露地



(s)高市 DF075-民國 100 年崩塌裸露地



(t)高市 DF074(苦苓坑溪)-民國 100 年崩塌裸露地

資料來源：本計畫製作

圖 2-8　主要肇災區歷年最大崩塌地分布圖

表 2-11　主要肇災區歷年崩塌地統計表

編號	主要肇災區	集水區面積(ha)	年份																			最大崩塌面積(ha)	崩塌率(%)
			93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112		
1	高市 DF068	130.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.90	0.45	0.36	0.32	0.35	0.35	0.55	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.69
2	高市 DF006	36.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	4.08
3	高市 DF070	59.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	2.06	3.48
4	高市 DF058	95.22	0.00	2.56	3.42	1.68	1.30	1.10	9.20	2.88	3.90	6.25	5.87	6.48	1.94	0.77	4.81	2.20	1.84	2.32	3.06	3.17	9.20	9.66
5	高市 DF089	11.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	2.24
6	高市 DF110	6,148.60	37.32	91.49	151.78	148.57	129.17	59.91	354.45	439.79	421.97	344.32	337.11	375.10	283.05	392.26	401.48	314.85	377.98	336.14	369.91	356.53	439.79	7.15
7	高市 DF064	323.41	0.00	0.00	0.33	0.00	0.70	4.64	30.84	29.23	21.90	17.65	7.32	17.54	9.82	11.95	13.66	18.95	7.52	10.45	11.83	8.36	30.84	9.54
8	高市 DF045	75.84	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.96
9	高市 DF046	63.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	0.70	2.21	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	7.09
10	高市 DF073	594.13	0.00	1.65	0.65	0.00	1.96	17.18	52.01	48.89	16.38	11.72	6.92	9.88	5.84	5.25	10.27	10.05	3.83	6.41	8.26	6.34	52.01	8.75
11	高市 DF097	57.37	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	3.18	0.90	0.86	0.40	0.39	0.15	0.30	0.06	0.22	0.14	0.00	0.10	0.16	0.00	3.18	5.54
12	高市 DF054	489.11	0.02	0.20	0.18	0.11	0.00	3.91	43.77	36.42	11.46	3.93	4.37	5.43	3.29	4.03	5.52	7.16	1.29	4.18	5.75	2.89	43.77	8.95
13	高市 DF076	114.89	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	10.00	0.72	1.09	0.60	0.21	0.34	0.16	0.15	0.55	0.76	1.14	0.41	0.24	1.65	0.16	10.00	8.70
14	高市 DF053	128.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.20	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.64	0.42	0.20	4.00	3.10
15	高市 DF114	33.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	1.67	0.83	0.24	0.15	3.33	9.94
16	高市 DF051	114.14	0.00	0.40	0.00	0.37	1.00	10.00	11.03	8.26	4.71	4.24	2.41	4.26	1.16	1.31	2.17	4.09	1.09	2.10	1.44	2.51	11.03	9.67
17	高市 DF050	175.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.76	11.70	11.48	3.64	1.86	1.81	2.35	0.97	1.39	1.83	2.42	1.18	1.19	1.05	0.85	11.70	6.66
18	高市 DF049	18.33	0.00	0.00	1.80	1.44	1.15	0.92	0.74	1.45	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	9.82
19	高市 DF075	28.48	0.00	0.00	1.12	1.06	1.01	0.95	0.50	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	3.92
20	高市 DF074	391.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	2.76	4.02	0.87	0.91	0.24	0.83	0.00	0.11	0.00	0.54	0.35	0.39	1.81	0.66	4.02	1.03

單位：公頃　備註：本計畫彙整

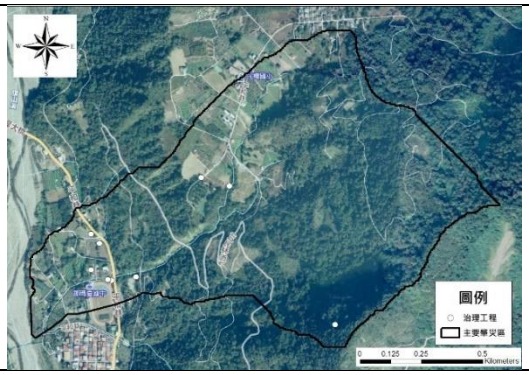
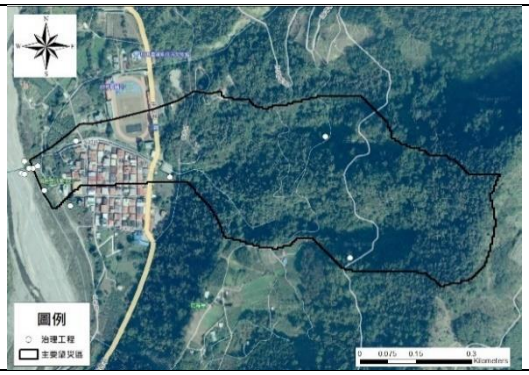
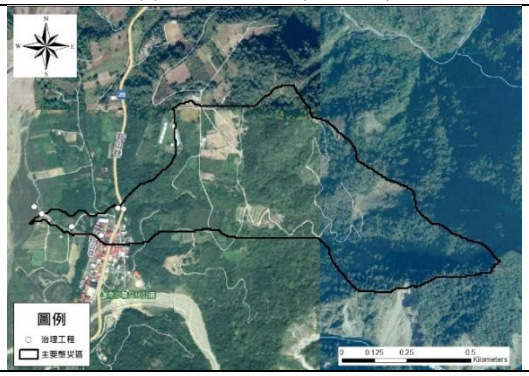
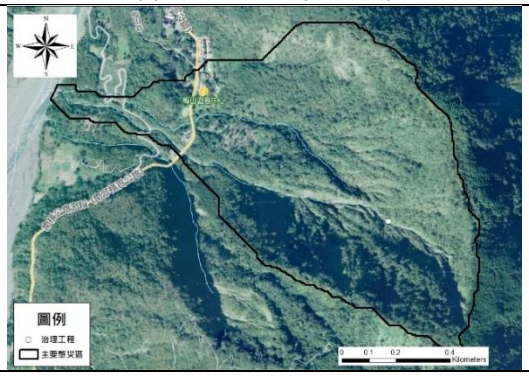
表 2-12　主要肇災區歷年新增崩塌地統計表

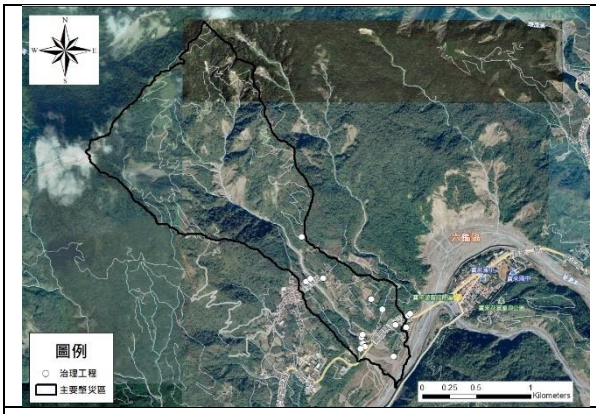
編號	主要肇災區	集水區面積(ha)	年份																		最大新增面積(ha)	新增崩塌率(%)
			94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112		
1	高市 DF068	130.92	0.00	0.00	0.00	0.11	0.79	0.00	0.00	0.00	0.35	0.07	0.26	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.60
2	高市 DF006	36.74	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	4.08
3	高市 DF070	59.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	2.06	3.48
4	高市 DF058	95.22	2.56	1.32	0.08	1.10	0.52	9.04	1.97	2.38	3.95	2.08	1.93	0.23	0.77	4.64	0.35	0.55	0.89	1.37	0.99	9.04	9.49
5	高市 DF089	11.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	2.24
6	高市 DF110	6,148.60	64.29	79.12	37.79	34.85	13.23	303.33	219.20	96.94	61.43	60.64	86.91	38.36	161.19	99.50	52.43	117.20	67.38	88.76	60.12	303.33	4.93
7	高市 DF064	323.41	0.00	0.33	0.00	0.70	4.37	28.56	2.76	1.32	1.06	1.26	11.09	0.04	3.86	4.92	6.60	0.45	4.87	2.85	1.40	28.56	8.83
8	高市 DF045	75.84	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.96
9	高市 DF046	63.44	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	0.70	1.66	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	7.09
10	高市 DF073	594.13	1.65	0.57	0.00	1.96	17.08	41.11	13.15	0.75	2.58	0.77	4.15	0.65	1.94	5.76	2.30	0.46	3.45	2.56	1.07	41.11	6.92
11	高市 DF097	57.37	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	3.18	0.03	0.16	0.02	0.17	0.05	0.02	0.03	0.18	0.01	0.00	0.10	0.16	0.00	3.18	5.54
12	高市 DF054	489.11	0.20	0.07	0.01	0.00	3.91	40.22	11.43	0.52	0.55	2.19	2.93	0.60	2.09	2.77	2.68	0.14	3.36	2.62	0.51	40.22	8.22
13	高市 DF076	114.89	0.00	0.10	0.00	0.00	10.00	0.72	0.90	0.13	0.05	0.20	0.05	0.05	0.42	0.26	0.47	0.13	0.16	1.51	0.01	10.00	8.70
14	高市 DF053	128.92	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.64	0.42	0.04	4.00	3.10
15	高市 DF114	33.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	1.67	0.83	0.24	0.15	3.33	9.94
16	高市 DF051	114.14	0.40	0.00	0.37	1.00	9.00	10.53	2.04	0.26	0.40	0.25	2.20	0.00	0.66	1.32	2.08	0.04	2.10	1.05	1.56	10.53	9.23
17	高市 DF050	175.74	0.00	0.00	0.00	0.15	0.63	11.06	3.10	0.05	0.16	0.29	0.82	0.01	0.66	0.77	0.84	0.14	0.44	0.18	0.19	11.06	6.29
18	高市 DF049	18.33	0.00	1.43	1.14	0.91	0.73	0.59	1.45	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	7.92
19	高市 DF075	28.48	0.00	1.12	0.95	0.81	0.40	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	3.92
20	高市 DF074	391.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	2.43	2.93	0.11	0.50	0.24	0.67	0.00	0.11	0.00	0.54	0.02	0.16	1.46	0.14	2.93	0.75

單位：公頃　備註：本計畫彙整

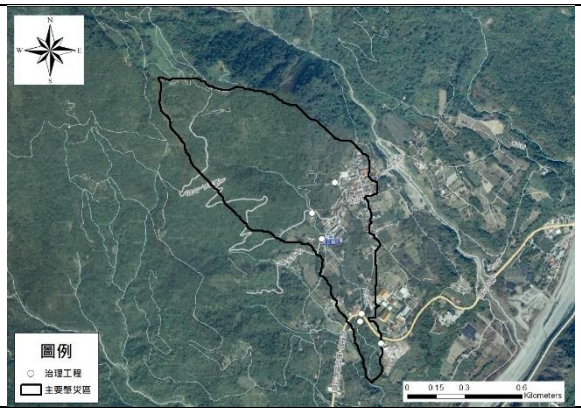
四、工程構造物

本計畫蒐集主要肇災區歷年相關工程構造物(含類型、數量、分布等)，其資料年份為民國 90 年至 113 年間保育治理設施項目，經統計歷年土石清疏量合計 517.97 萬立方公尺；野溪興建防砂壩 27 座、潛壩 37 座，固床工 280 座、護岸約 16.73 公里、擋土牆約 3.89 公里，並整治(植生)崩塌地約 8.5 公頃，可瞭解投入之治理能量與類型，供後續數值模擬與減災方案研擬之參考資料，防砂工程資料蒐集情形說明如表 2-13 所示；防砂工程分布情形詳如圖 2-9 所示。主要肇災區歷年治理工程明細，詳如附錄三所示。

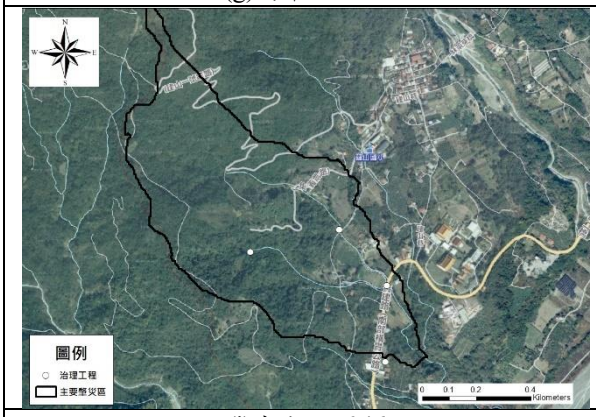
<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>(a)高市 DF068(月兒溪)</td><td>(b)高市 DF006(瑪雅溪)</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>(c)高市 DF070</td><td>(d)高市 DF058</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>(e)高市 DF089</td><td>(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)</td></tr>
</table>



(g)高市 DF064



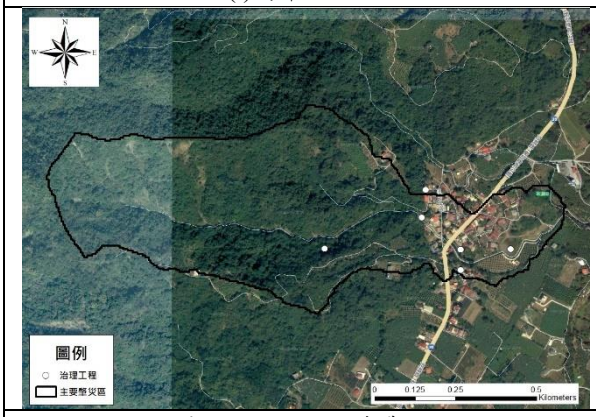
(h)高市 DF045



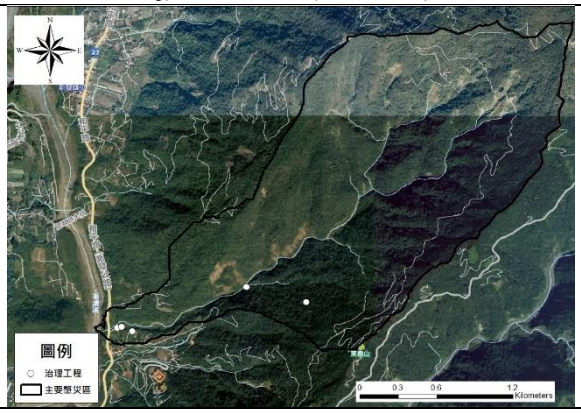
(i)高市 DF046



(j)高市 DF073(打鐵坑溪)



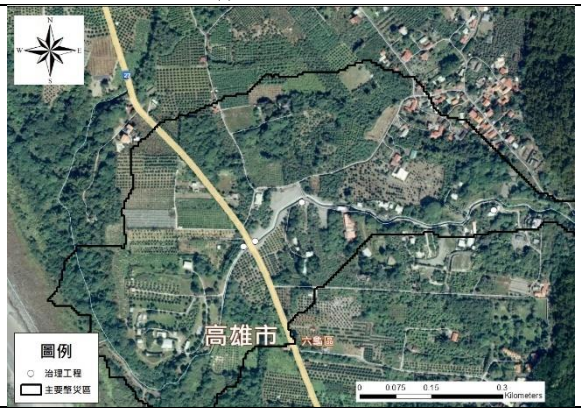
(k)高市 DF097(頂茖濃野溪)



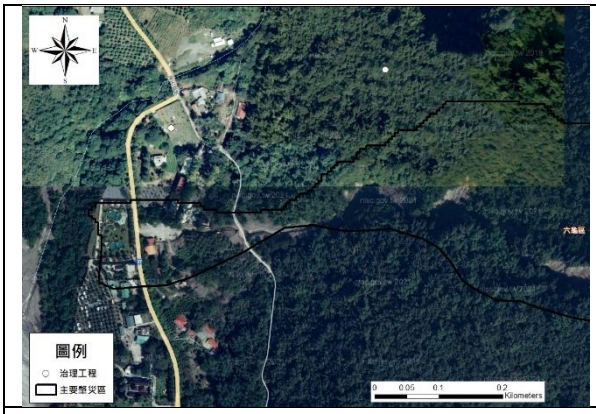
(l)高市 DF054



(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)



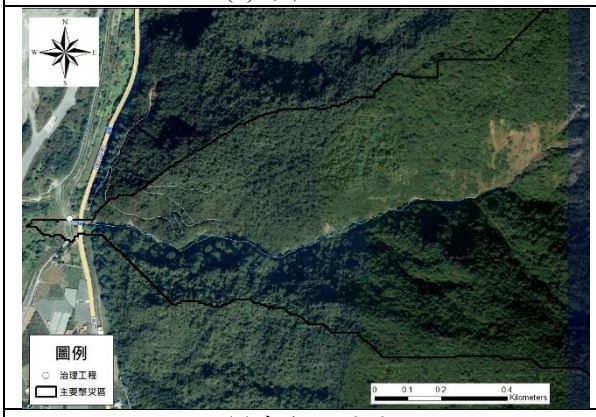
(n)高市 DF053



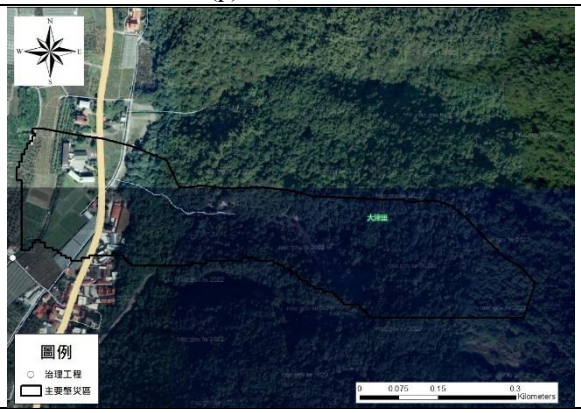
(0)高市 DF114



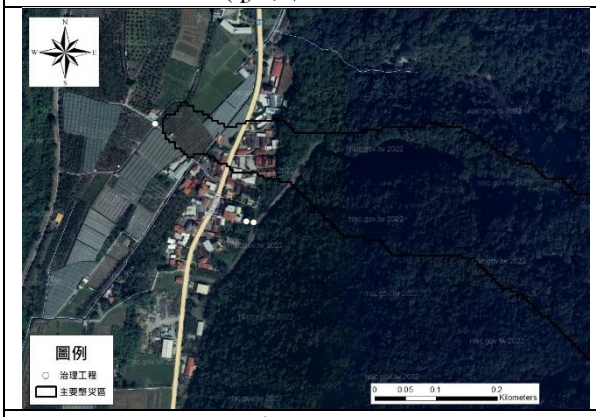
(p)高市 DF051



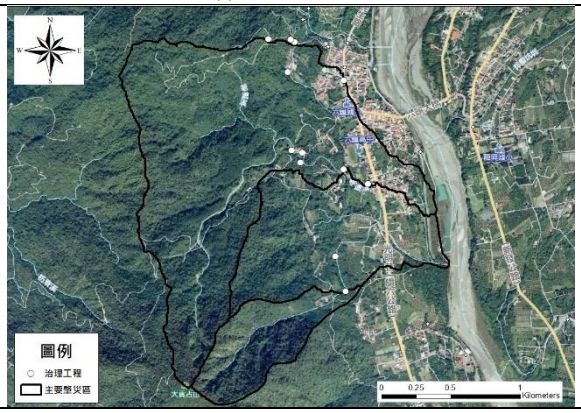
(q)高市 DF050



(r)高市 DF049



(s)高市 DF075



(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫製作

圖 2-9　主要肇災區治理工程分布圖

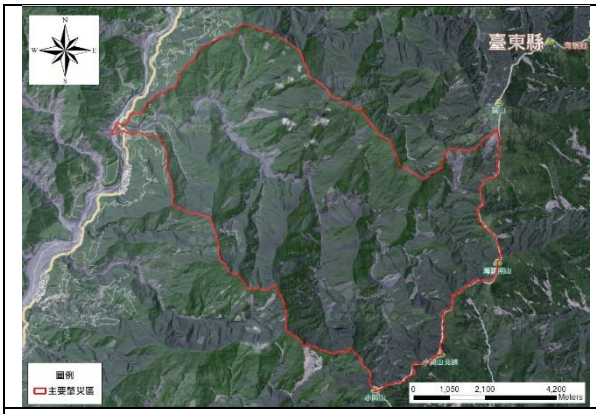
表 2-13　主要肇災區歷年工程構造物統計表

編號	主要肇災區	工程件數	土石清疏(m^3)	防砂壩(座)	潛壩(座)	丁壩(座)	固床工(座)	堤防(m)	護岸(m)	擋土牆(m)	駁坎(m)	橋梁(座)	箱涵(座)	集水井(座)	沉砂池(座)	跌水工(座)	排水溝(m)	截排水(m)	道路(m)	崩塌整治(m^2)
1	高市 DF068	10	122,100	1	0	0	11	0	393	41	0	1	0	0	3	1	12	14.52	0	600
2	高市 DF006	13	810,752	3	0	5	11	0	696	641	0	1	1	0	1	2	0	0	0	60,000
3	高市 DF070	6	62,100	1	3	0	10	0	67	338	265	0	1	1	0	0	71	0	0	0
4	高市 DF058	1	12,000	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	高市 DF089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	高市 DF110	24	2,055,889	7	3	0	7	433.5	1850	30	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0
7	高市 DF064	16	709,934	3	0	0	6	0	4,044.4	98.5	0	0	1	0	4	0	624.8	0	0	0
8	高市 DF045	6	4,800	6	2	0	27	0	1,755	0	0	2	1	0	0	26	175	0	0	0
9	高市 DF046	6	4,000	0	11	0	34	0	351.1	1643.7	0	1	0	0	0	6	23	0	0	0
10	高市 DF073	11	97,907	1	3	0	9	0	1,283.1	380	0	0	1	0	0	0	141	0	0	5,325
11	高市 DF097	5	8,800	0	2	0	15	0	382	15	0	0	0	0	1	0	25	0	0	400
12	高市 DF054	6	81,041	0	0	2	0	0	237.5	179.5	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
13	高市 DF076	14	988,500	5	10	0	69	0	1,729.7	130	98	5	3	12	2	7	880	0	2830	400
14	高市 DF053	5	3,500	0	0	0	20	0	403	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	18,360
15	高市 DF114	2	6,690	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
16	高市 DF051	3	161,675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	高市 DF050	1	4,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	高市 DF049	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	300	0	0	0
19	高市 DF075	2	42,000	0	0	0	0	0	1,479	77.7	0	0	0	1	0	0	103	0	0	0
20	高市 DF074	11	4,010	0	3	0	61	0	2,065.5	316	0	3	1	10	0	0	926	0	3,456	50
合計		143	5,179,698.5	27	37	7	280	433.5	16,736.3	3,890.4	563	17	10	24	11	42	3,380.8	32.52	6,686	85,135

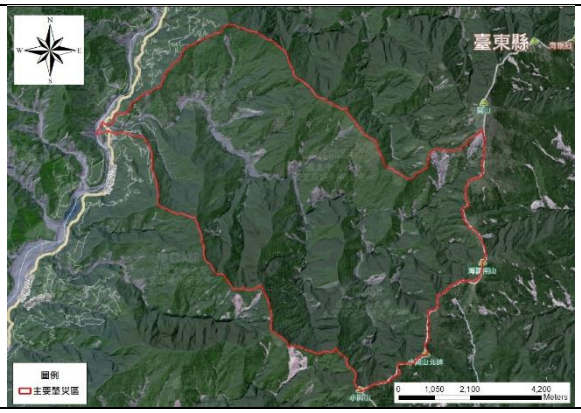
資料來源：本計畫彙整

五、衛星影像

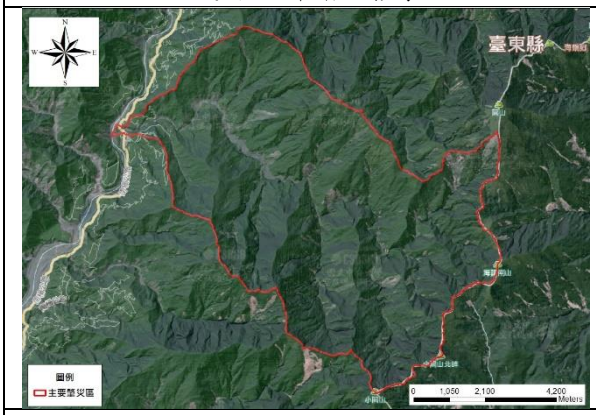
本計畫係應用內政部國土測繪中心提供全面開放圖磚(WMTS)服務，介接「國土測繪圖資網路地圖服務系統」套疊衛星影像，其年份為民國 98 年至 113 年，可交叉比對主要肇災區變異點變化，並以高市 DF110(拉庫斯溪)為例，歷年衛星影像如圖 2-10 所示。



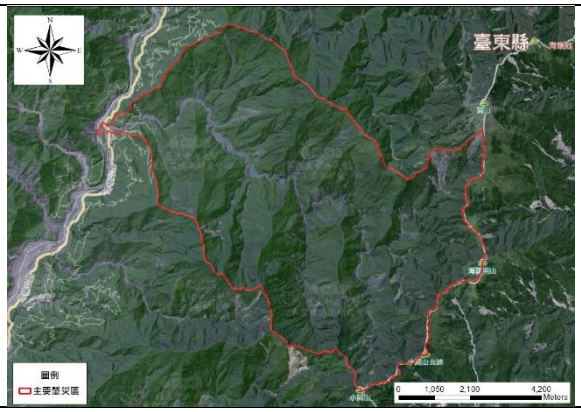
民國 98 年衛星影像



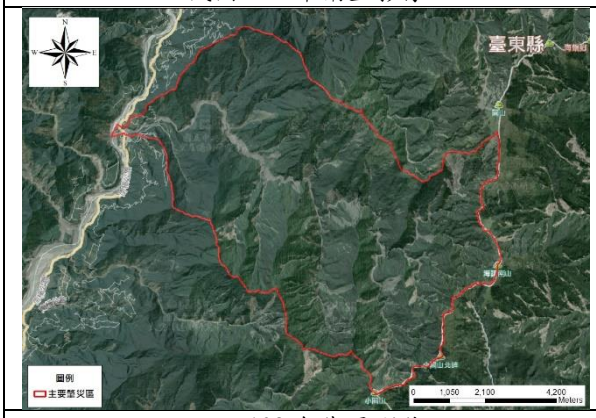
民國 99 年衛星影像



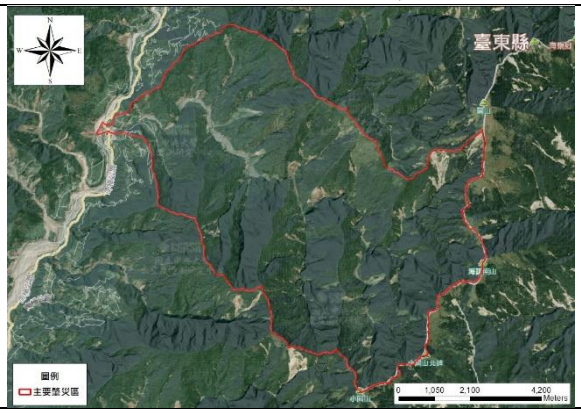
民國 100 年衛星影像



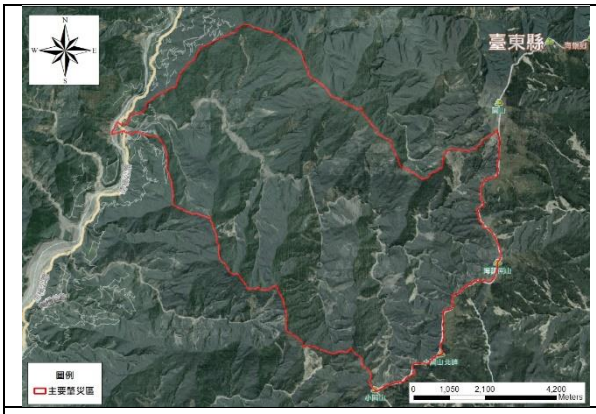
民國 101 年衛星影像



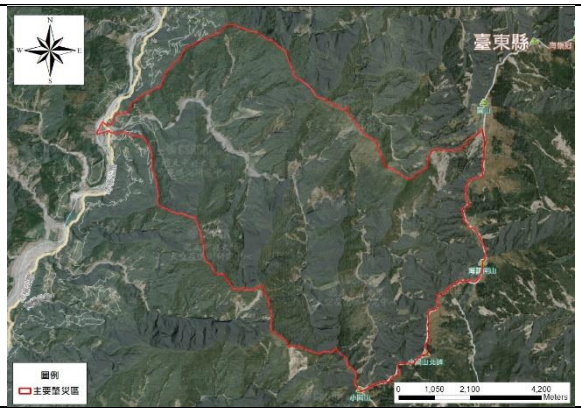
民國 102 年衛星影像



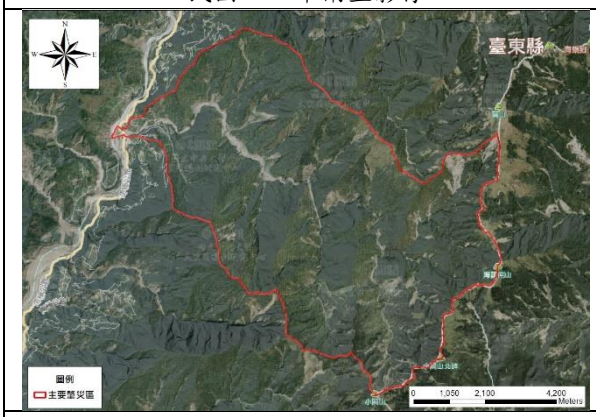
民國 103 年衛星影像



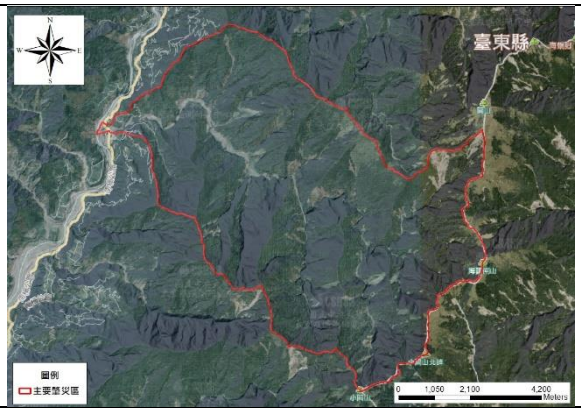
民國 104 年衛星影像



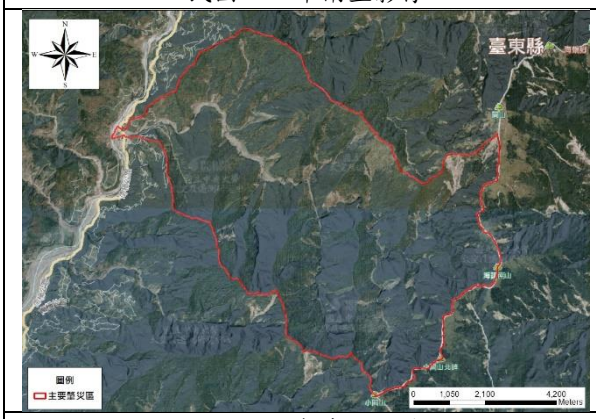
民國 105 年衛星影像



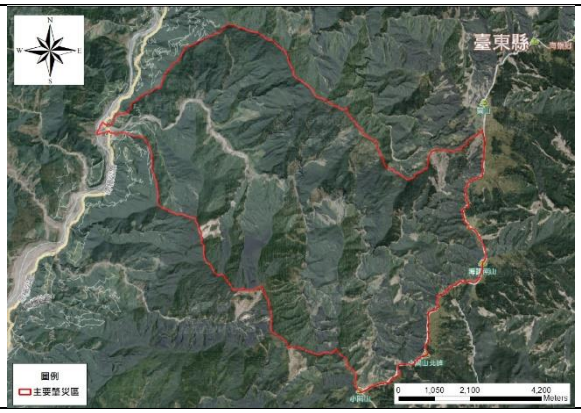
民國 106 年衛星影像



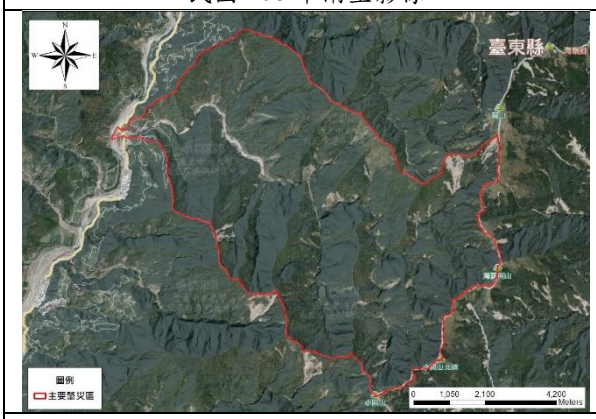
民國 107 年衛星影像



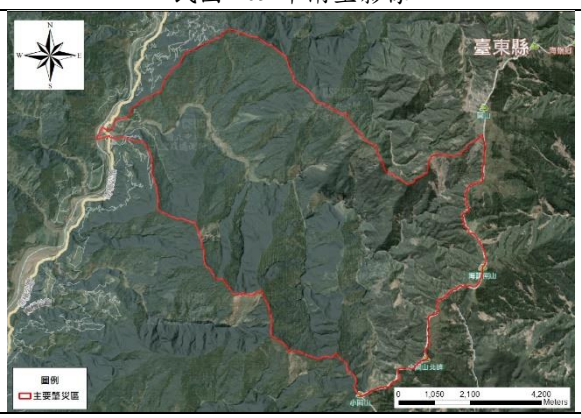
民國 108 年衛星影像



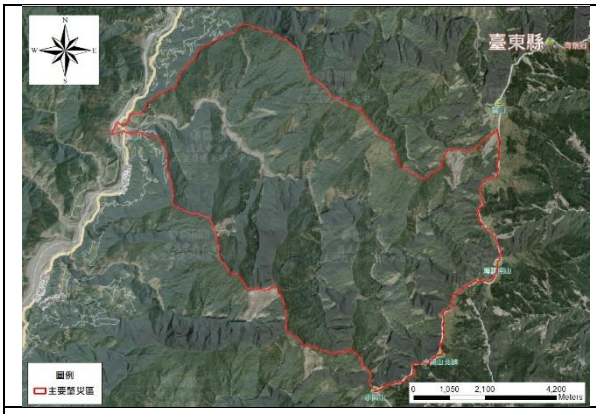
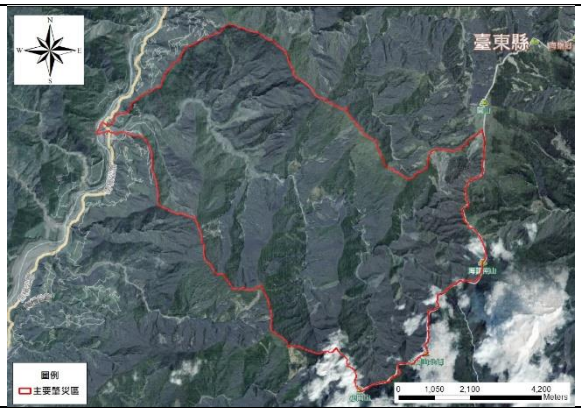
民國 109 年衛星影像



民國 110 年衛星影像



民國 111 年衛星影像

	
民國 112 年衛星影像	民國 113 年衛星影像

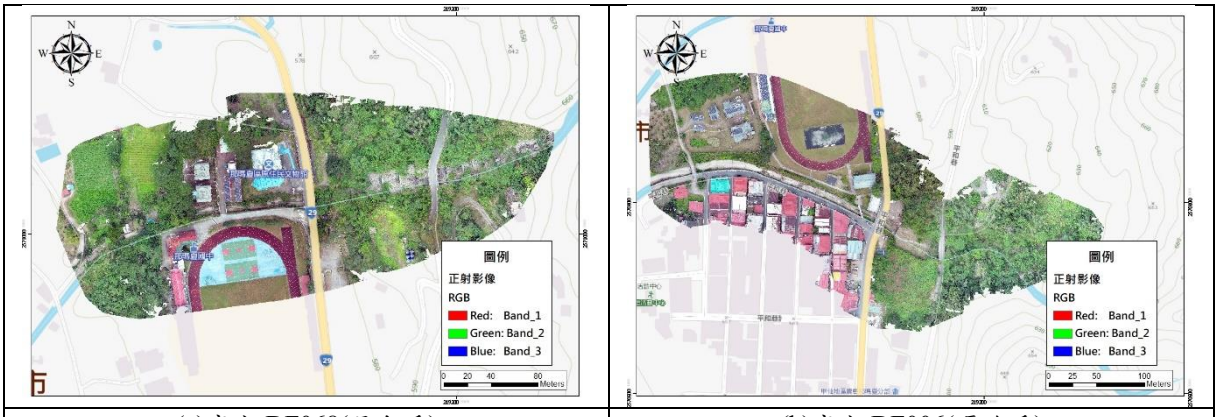
資料來源：本計畫彙整

圖 2-10　高市 DF110(拉庫斯溪)歷年衛星影像

六、航空照片

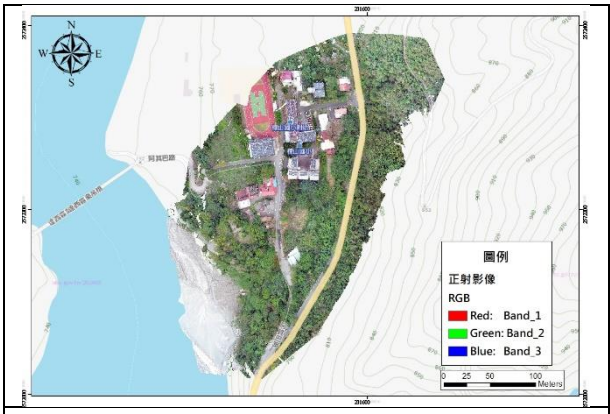
本計畫辦理主要肇災區遙控無人載具空拍作業，拍攝正射影像與製作數值地表模型(DSM)，以掌握主要肇災區最新地形與影像資料，相關成果如圖 2-11 與圖 2-12 所示。申請遙控無人機活動申請空域，相關文件如附錄四所示。另蒐集農村水保署 BIG GIS 圖台資訊，蒐集主要肇災區民國 100 年至 112 年空拍影像圖資資訊，其可瞭解臺南分署近年治理工程之區位，主要肇災區航空照片如圖 2-13 所示。

本計畫已完成計畫範圍(台 20、27、27 甲及 29 線等路線)緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件盤查，並選取 20 條野溪進行基本資料蒐集，作為後續現地調查與潛勢分級、治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬與治理減災方案研擬與效益評析之基礎資料。



(a)高市 DF068(月兒溪)　(b)高市 DF006(瑪雅溪)

(c)高市 DF070　(d)高市 DF058



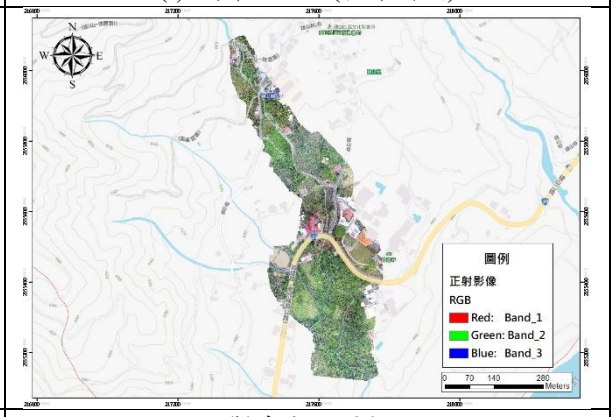
(e)高市 DF089



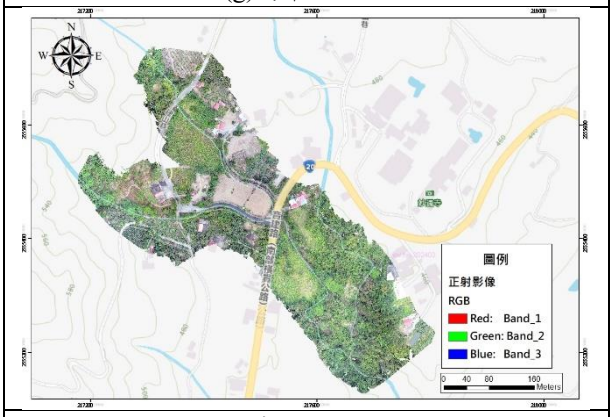
(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)



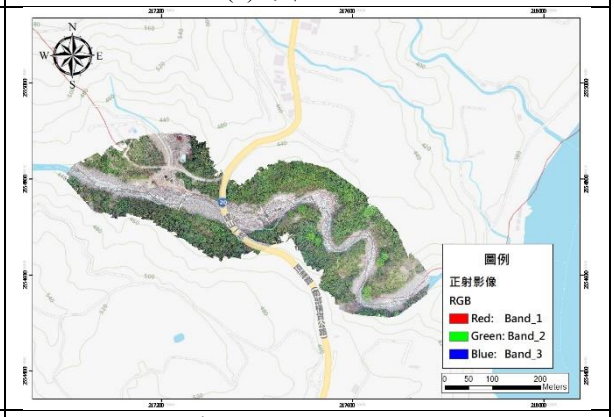
(g)高市 DF064



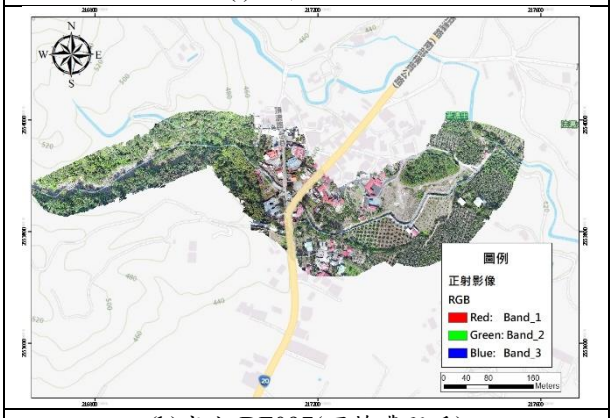
(h)高市 DF045



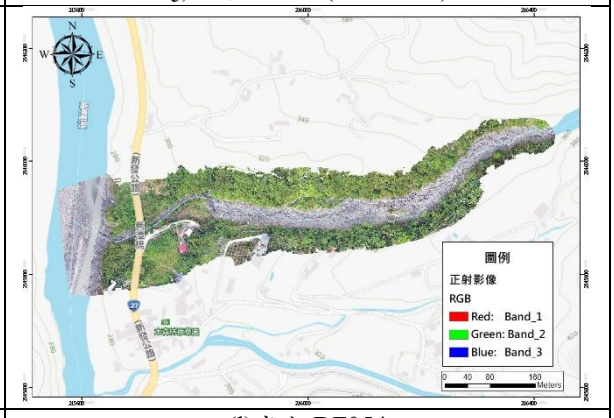
(i)高市 DF046



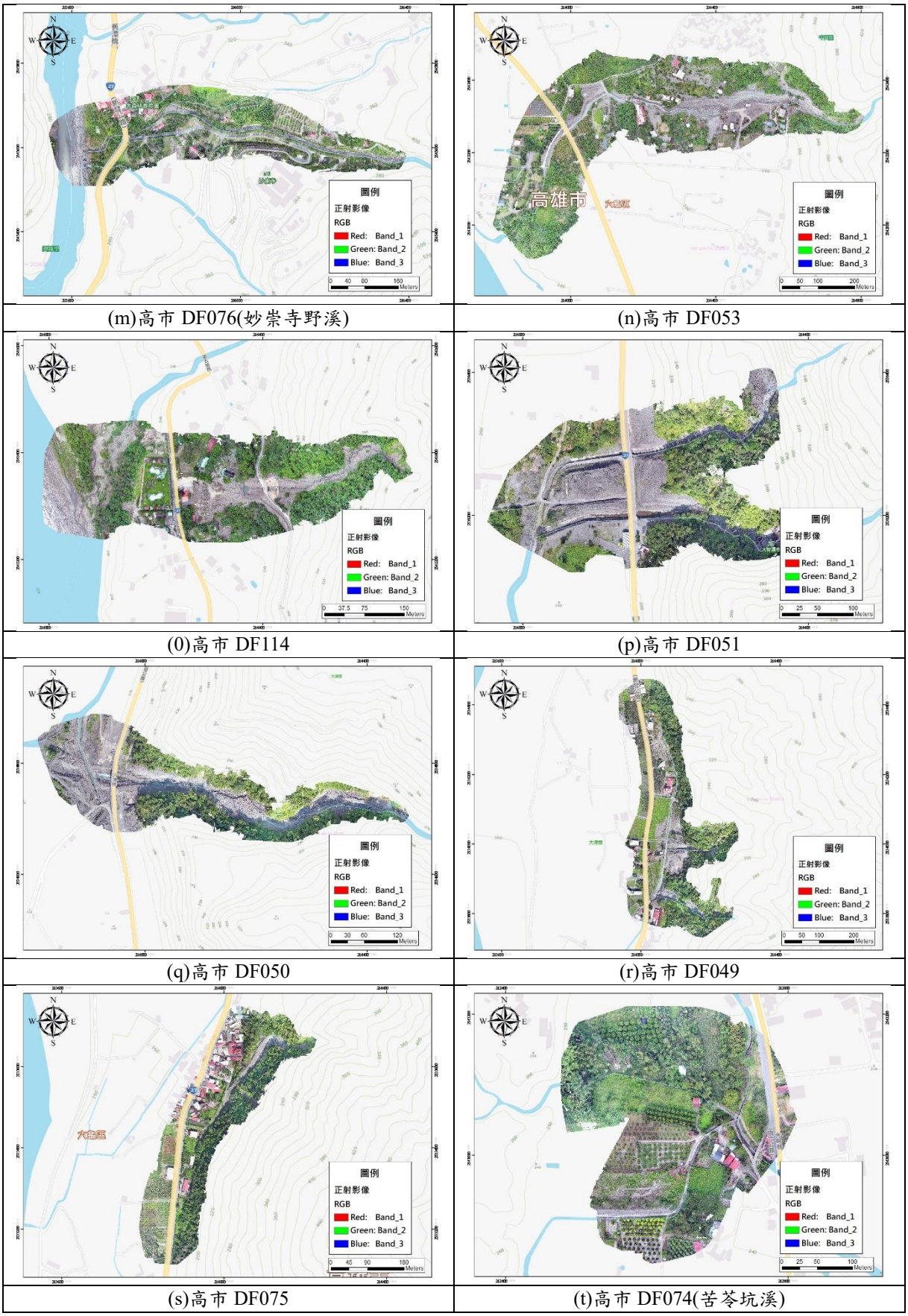
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)



(k)高市 DF097(頂茖濃野溪)



(l)高市 DF054



(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)　(n)高市 DF053

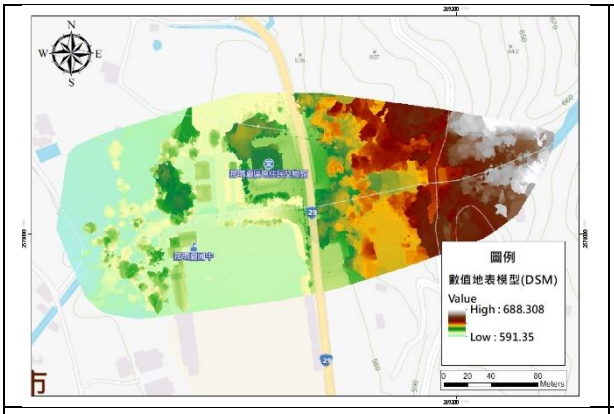
(0)高市 DF114　(p)高市 DF051

(q)高市 DF050　(r)高市 DF049

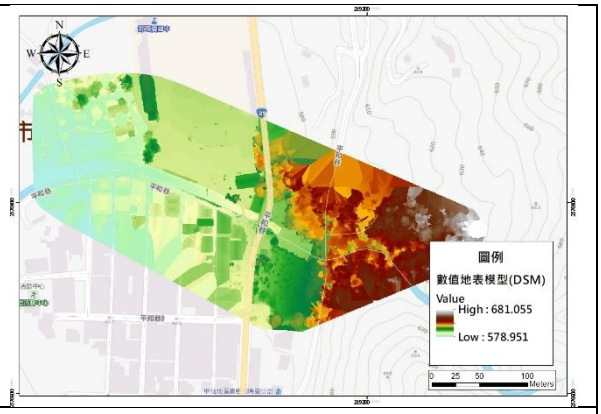
(s)高市 DF075　(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫拍攝

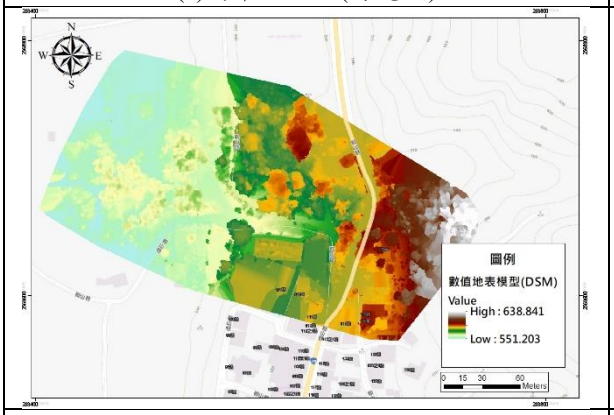
圖 2-11　主要肇災區正射影像



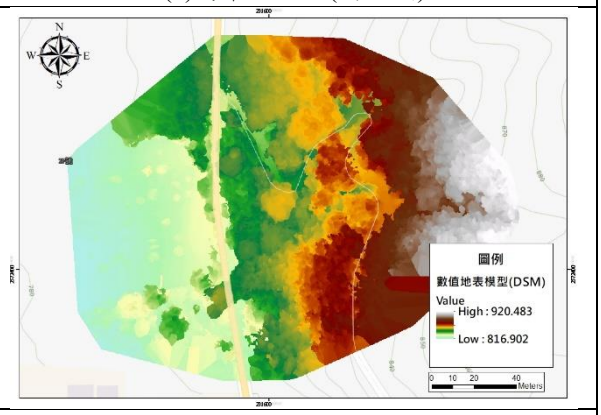
(a)高市 DF068(月兒溪)



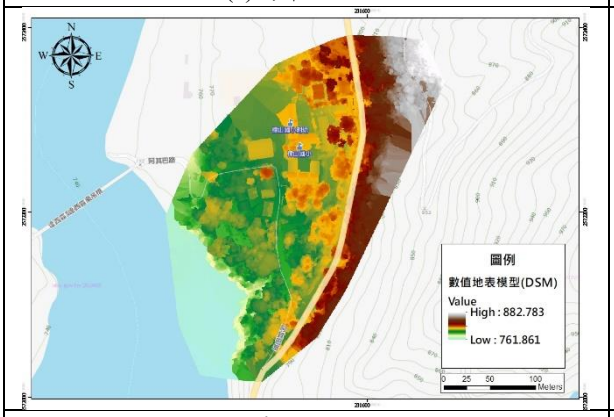
(b)高市 DF006(瑪雅溪)



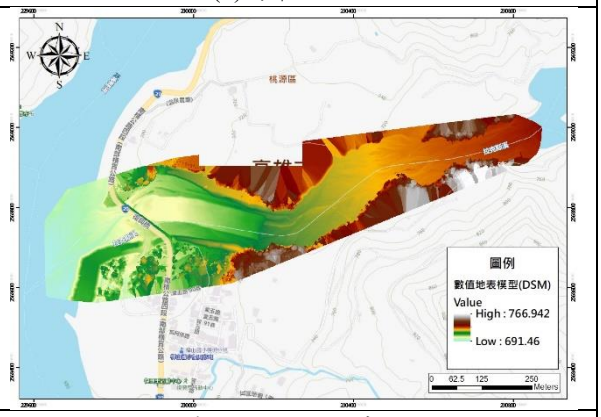
(c)高市 DF070



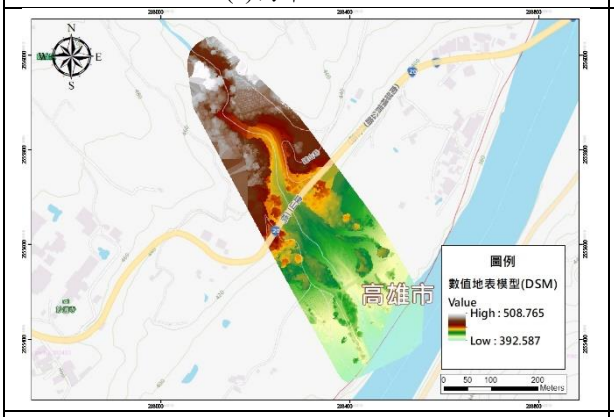
(d)高市 DF058



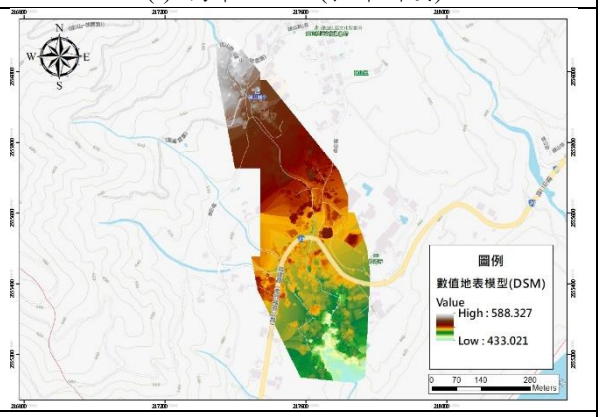
(e)高市 DF089



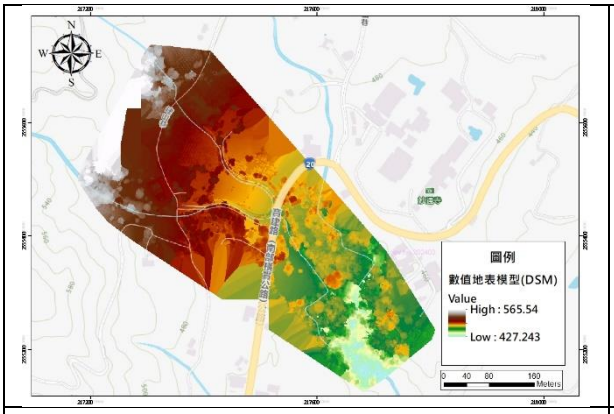
(f) 高市 DF110(拉庫斯溪)



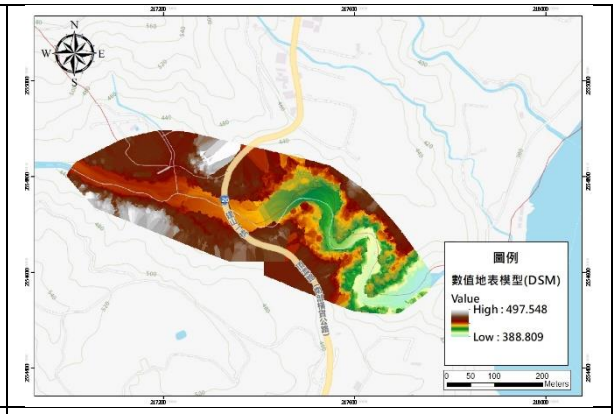
(g)高市 DF064



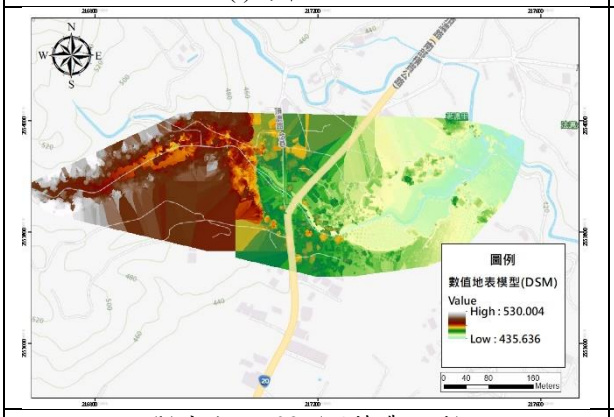
(h)高市 DF045



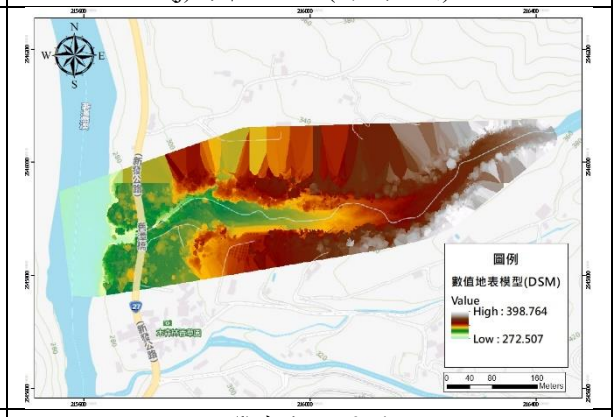
(i)高市 DF046



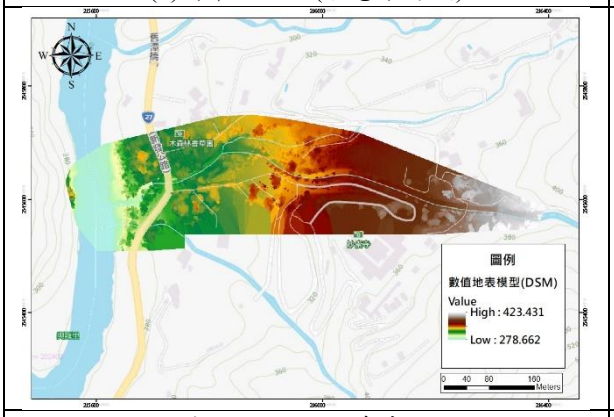
(j)高市 DF073(打鐵坑溪)



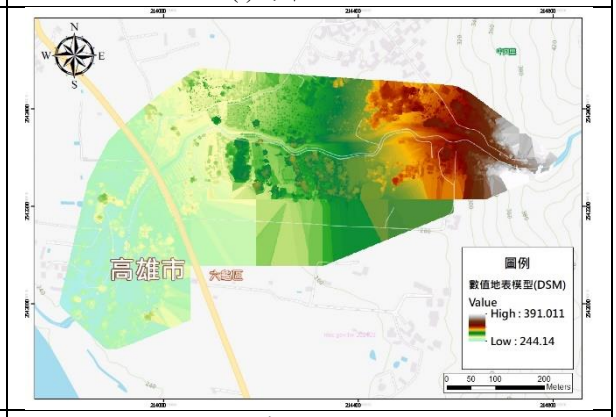
(k)高市 DF097(頂茖濃野溪)



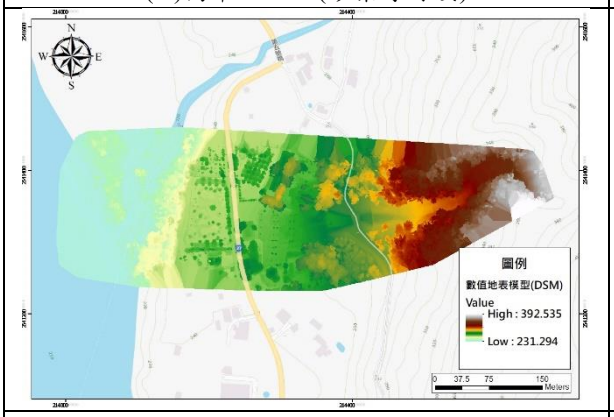
(l)高市 DF054



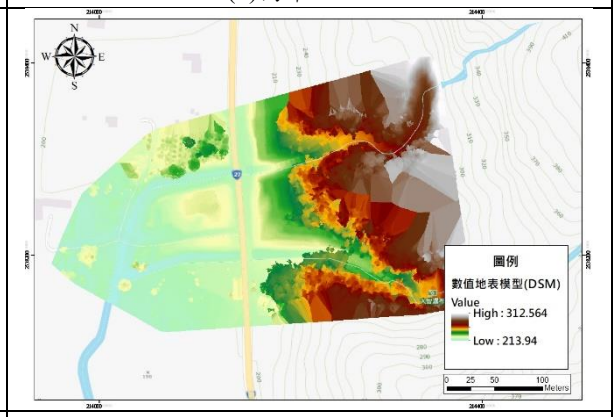
(m)高市 DF076(妙崇寺野溪)



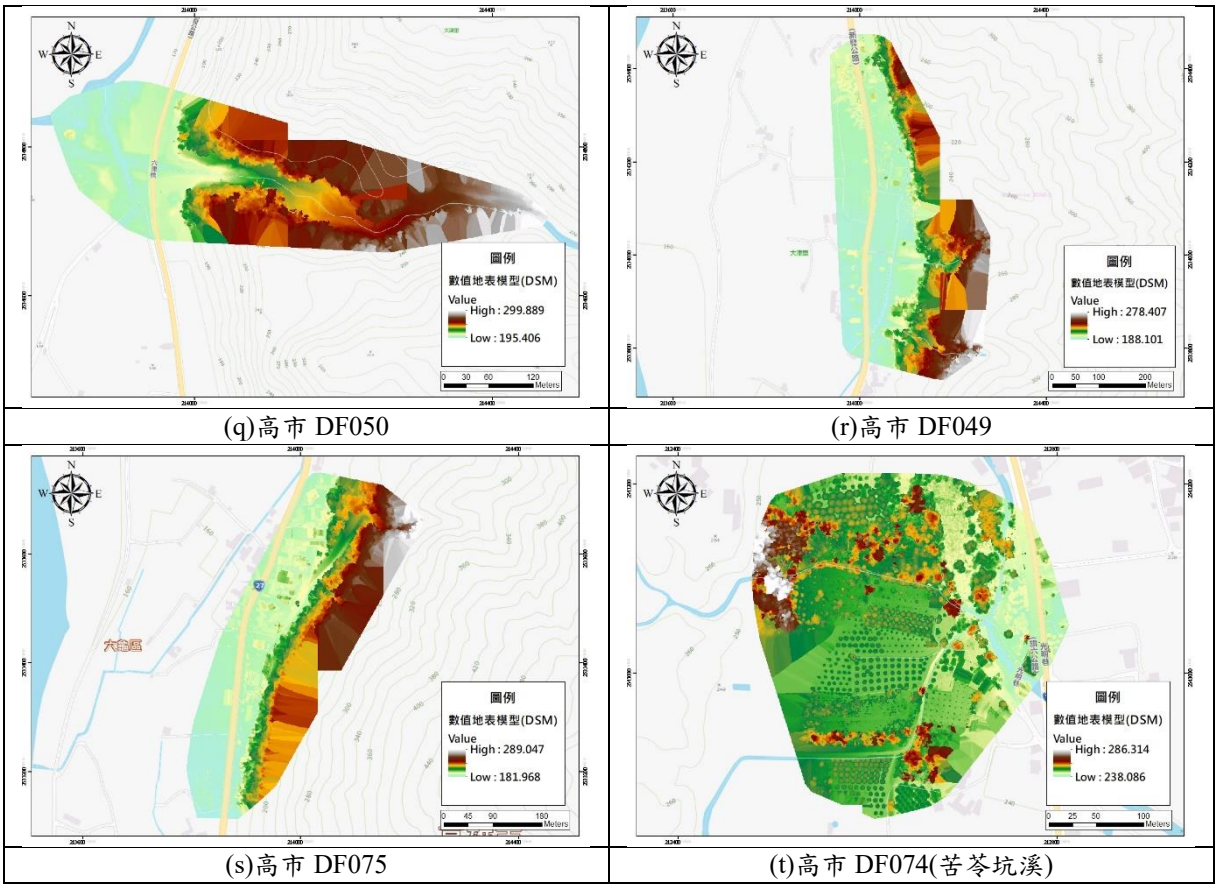
(n)高市 DF053



(0)高市 DF114



(p)高市 DF051



(q)高市 DF050　(r)高市 DF049

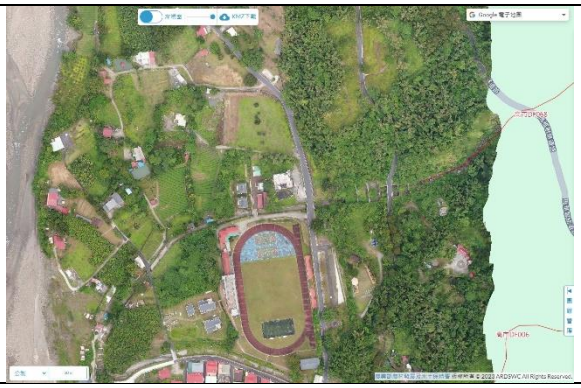
(s)高市 DF075　(t)高市 DF074(苦苓坑溪)

資料來源：本計畫拍攝

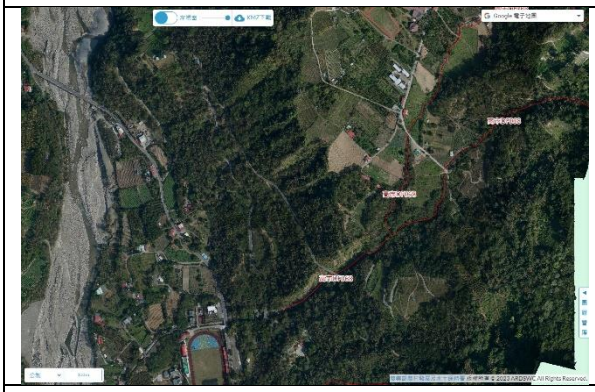
圖 2-12　主要肇災區數值地表模型



100/10/30_高市 DF068(月兒溪)



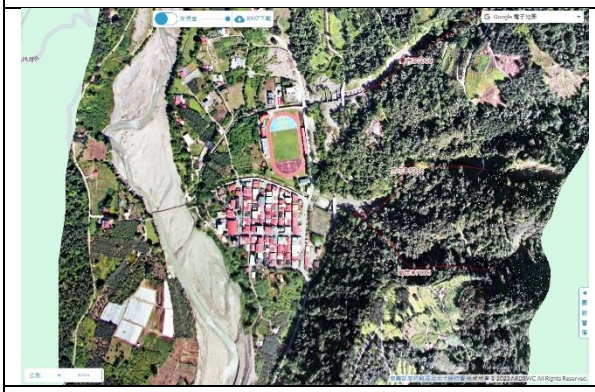
107/11/30_高市 DF068(月兒溪)



109/03/10_高市 DF068(月兒溪)



99/10/13_高市 DF006(瑪雅溪)



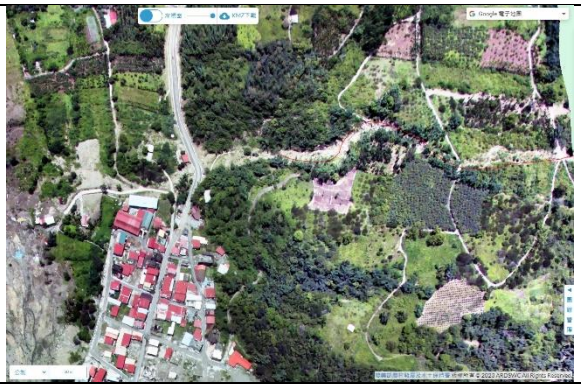
100/10/30_高市 DF006(瑪雅溪)



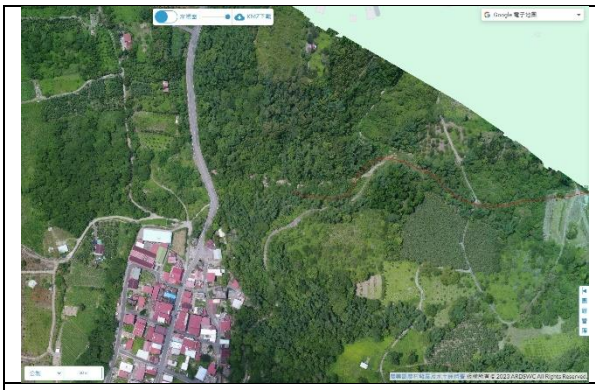
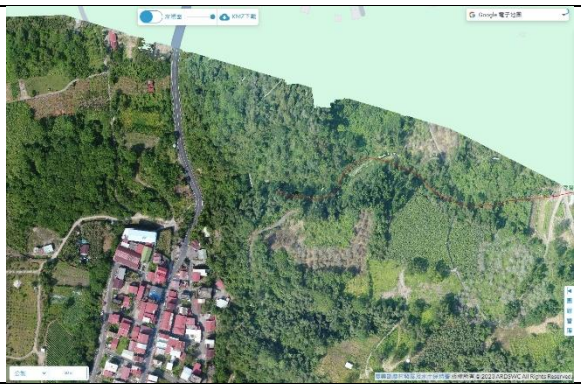
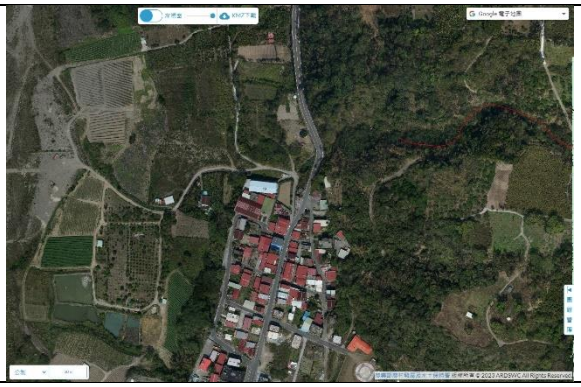
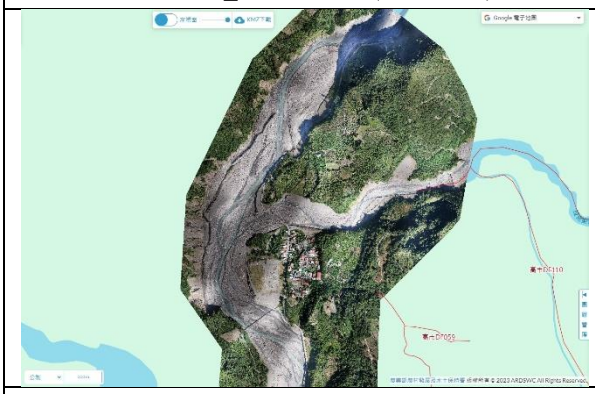
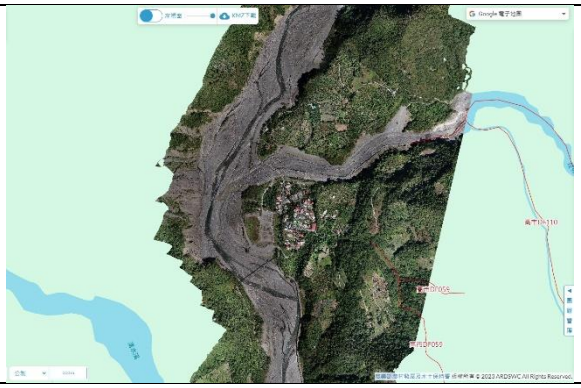
109/11/30_高市 DF006(瑪雅溪)



109/03/10_高市 DF006(瑪雅溪)



99/07/14_高市 DF070

	
106/06/29_高市 DF070	106/11/01_高市 DF070
	
107/11/30_高市 DF070	109/03/10_高市 DF070
	
110/03/29_高市 DF110(拉庫斯溪)	110/08/26_高市 DF110(拉庫斯溪)
	
110/10/27_高市 DF110(拉庫斯溪)	111/10/12_高市 DF110(拉庫斯溪)



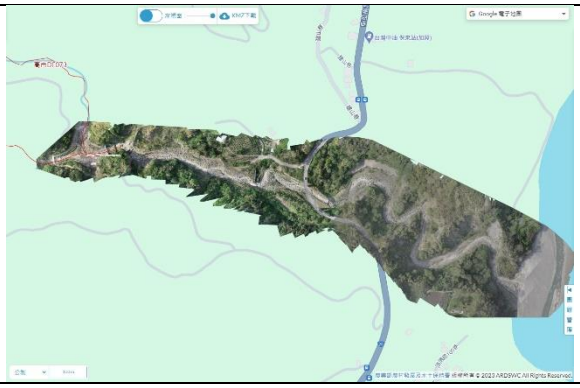
112/04/18_高市 DF110(拉庫斯溪)



112/07/06_高市 DF110(拉庫斯溪)



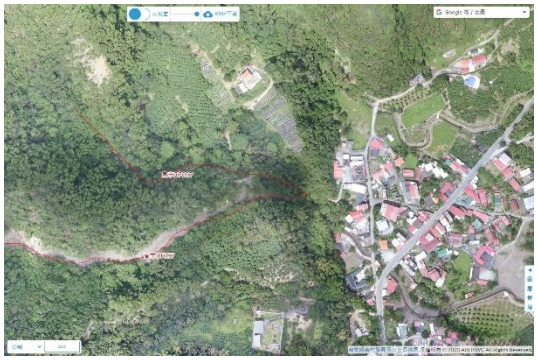
112/09/27_高市 DF045



109/04/15_高市 DF073(打鐵坑溪)



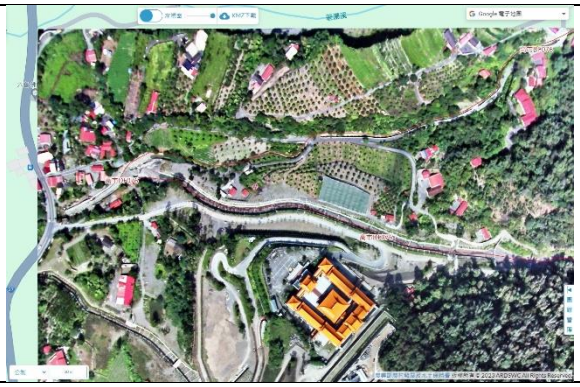
111/09/15_高市 DF073(打鐵坑溪)



105/10/12_高市 DF097(頂茗濃野溪)



98/08/26_高市 DF076(妙崇寺野溪)



100/11/14_高市 DF076(妙崇寺野溪)

	
110/10/16_高市 DF076(妙崇寺野溪)	110/11/11_高市 DF114
	
97/07/20_高市 DF051	111/10/17_高市 DF075

資料來源：農村水保署 BIG GIS

圖 2-13　主要肇災區航空照片影像

第三章　現地調查與潛勢分級

本項調查對象係以前述盤點 20 處野溪，以過路箱(管)涵與跨河構造物為主，研判溪流之過流難易度，辦理水砂溢淹潛勢分析。部分中、小型野溪必須穿過道路才能匯入主、支流或野溪時，通常會採取過過路箱(管)涵與跨河構造物予以銜接。不過，受到地形坡度之限制，多數野溪是從陡坡進入緩坡之過路箱(管)涵與跨河構造物，此時必須利用跌水或其他橫向構造物來調整坡度，讓水流能夠平順地通過過路箱(管)涵與跨河構造物，從水理上來看，這就形成一種瓶頸斷面，是造成土砂淤積堵塞而引發水砂溢淹的關鍵斷面，如圖 3-1 所示。

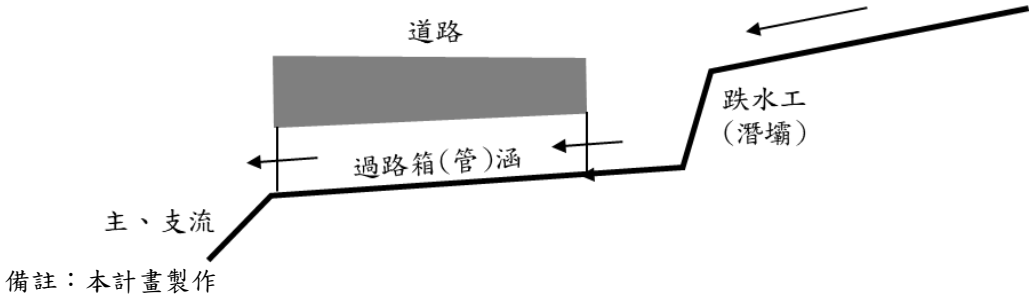


圖 3-1　過路箱(管)涵與跨河構造物上游跌水工示意圖

第一節　現地調查

本項調查包括緊鄰過路箱(管)涵與跨河構造物尺寸及下游邊界條件、上游野溪工程構造物類型及規模與上下游野溪流況等，做為後續水砂溢淹潛勢分析之基礎資料。

一、現地調查內容及表單製作

為此，本計畫研擬過路箱(管)涵與跨河構造物等構造物之調查表單，如表 3-1 所示。表中，主要包含過路排水構造物、緊鄰過路箱(管)上游野溪、現勘照片及地理位置等，茲簡述如下：

(一)過路箱(管)涵與跨河構造物

1.類型：過水路面(箱涵、管涵)、跨河構造物(版橋、鋼構橋樑)等。

2.尺寸：包含高度、寬度(或直徑)、孔(管)數、跨徑、落墩及長度(路

面寬度)等。

3.前置靜水池：較容易出現土砂淤塞而致水砂溢淹道路者，以過箱(管)涵、跨河構造物前置靜水池的設計，如圖 3-1 所示。因此，調查重點在於靜水池之跌水高度、寬度及跌緣至涵洞入口之長度等，以及其現況淤積物類型及淤積程度。

4.下游出口：

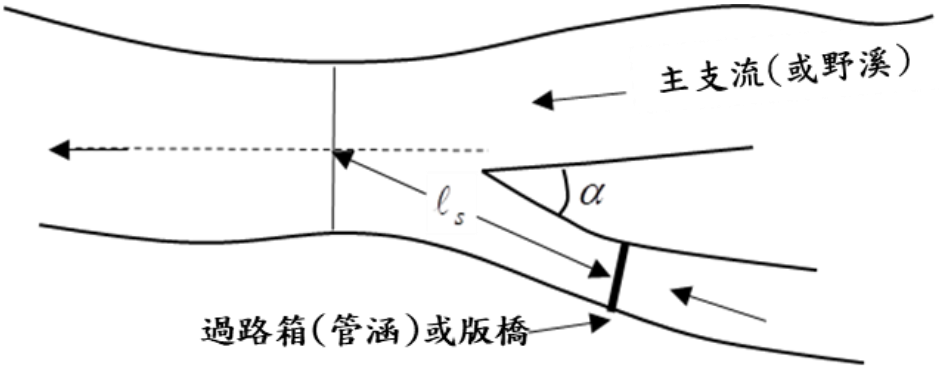
(1)銜接情境：過路箱(管)涵與跨河構造物下游可能銜接主支流、野溪、邊坡等情境，其中以主支流及野溪為主要。

(2)斷面尺寸：係過路箱(管)涵與跨河構造物出口至主支流(或野溪)間流路之平均寬度、長度及平均坡度等。

(3)沖淤狀況：該流路現況係處於沖刷、淤積或不明顯等。

(4)匯入夾角(α)：出口流路與主支流(或野溪)之匯入夾角，係影響該流路排入主支流(或野溪)難易程度的重要影響之一，如圖 3-2 所示。圖中，依匯入角度可以區分為小於 90 度、大於 90 度及近乎直角入匯等。

(5)出口與溪床高差：與匯入角度一樣，皆是影響過路箱(管)涵與跨河構造物排水難易程度的重要指標。一般，調查時應紀錄過路箱(管)涵與跨河構造物出口底與現況溪床之高程差，其直越大，影響入匯程度就越低。



備註：本計畫製作

圖 3-2　過路箱(管)涵、跨河構造物與主支流(野溪)之匯入角度示意圖

表 3-1　過路箱(管)涵與跨河構造物現況調查表

<table>
<tr><td>調查日期</td><td></td><td>天氣</td><td></td><td>調查人員</td><td></td></tr>
<tr><td>道路編號</td><td></td><td>行政區</td><td colspan="3">市(縣)　　區(鄉鎮)　　村</td></tr>
<tr><td>座標
TWD97</td><td colspan="2">X：
Y：</td><td>顯著地標</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="9">過路排水構造物</td><td>類型</td><td colspan="4">□箱涵；□管涵；□版橋；□鋼構橋；□其他</td></tr>
<tr><td>尺寸</td><td colspan="4">高度___m；寬度____m；直徑____m；長度(路寬)____m
孔(管)數___；跨徑___m；墩數___</td></tr>
<tr><td rowspan="2">前置靜水池</td><td colspan="4">□無；□有
跌水高度_____m；寬度_____m；
長度(跌緣至涵洞入口)_____m；</td></tr>
<tr><td>淤積程度</td><td colspan="3">□無；□嚴重；□輕微
類型：□泥砂；□雜物；□泥砂含雜物</td></tr>
<tr><td rowspan="5">下游出口</td><td>銜接情境</td><td colspan="3">□主支流；□野溪；□邊坡；□其他</td></tr>
<tr><td>斷面尺寸</td><td colspan="3">平均寬度___m；長度___m；平均坡度___%
註：如屬邊坡者僅填平均坡度</td></tr>
<tr><td>沖淤狀況</td><td colspan="3">□沖刷；□淤積；□不明顯</td></tr>
<tr><td>匯入夾角</td><td colspan="3">□小於 90 度；□大於 90 度；□約 90 度
註：如屬邊坡者免填</td></tr>
<tr><td>出口與溪床高差</td><td colspan="3">約_____m
註：如屬邊坡者免填</td></tr>
<tr><td>匯流口距離</td><td colspan="3">約_____m</td></tr>
<tr><td rowspan="3">緊鄰過路箱(管)與跨河構造物上游野溪</td><td>工程類型</td><td colspan="4">□防砂壩：____座；壩長_____m；有效壩高_____m
□固床工：____座；平均寬度____m；平均高度____m
□潛壩：____座；壩長_____m；有效壩高_____m
□護岸：長度_____m；平均高度____m
□跌水工：高度____m；寬度_____m
□其他：_____</td></tr>
<tr><td>溪床沖淤現況</td><td colspan="4">□穩定；□沖刷；□淤積；□植生茂密；□其他_____</td></tr>
<tr><td>兩岸邊坡現況</td><td colspan="4">□植生茂密；□崩塌裸露</td></tr>
<tr><td rowspan="4">現勘照片</td><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">過路箱(管)涵或跨河構造物現況</td><td colspan="2">過路箱(管)涵或跨河構造物現況</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">過路箱(管)涵或跨河構造物
下游銜接現況</td><td colspan="2">過路箱(管)涵或跨河構造物
上游野溪現況</td></tr>
<tr><td colspan="6">區位圖：</td></tr>
</table>

備註：本計畫製作

(二)過路箱(管)涵與跨河構造物上游野溪

根據圖 3-1，過路箱(管)涵、跨河構造物與上游野溪之間的銜接方式，也是現地調查重點。一般，跌水工、潛壩或其他橫向阻水構造物(如系列固床工)常作為野溪與過路箱(管)涵與跨河構造物之銜接構造物，其目的在於將高速水流予以消能，以利水流比較平順地通過過路箱(管)涵匯入主、支流。但是，當水流挾帶過飽和土砂時，這種具有消能功能的構造物就會促進土砂的迅速淤積，並造成跌水工與過路箱(管)涵間淤積堵塞，從而引發水砂溢淹肇災事件。

1.工程類型：主要是橫向阻水構造，包括系列防砂壩、系列潛壩、系列固床工、跌水工等；縱向構造物護岸，以及其相關尺寸。

2.溪床沖淤現況：溪床沖淤表徵溪流本身的穩定程度，與過路箱(管涵)淤積堵塞問題息息相關。一般，如溪床淤積嚴重者，表明野溪上游存在大量的土砂來源，對過路箱(管涵)的排水具有較大負荷，也容易出現淤積堵塞及水砂溢淹之風險。

3.兩岸邊坡狀況：兩岸邊坡的近岸崩塌是土砂主要來源，與過路箱(管涵)淤積堵塞問題息息相關，尤其越是鄰近過路箱(管涵)，其影響越是明顯。

4.現勘照片：至少應包含過路箱(管)涵或跨河構造物現況、下游銜接現況、上游野溪現況等三種照片內容。

5.地理區位圖：以適當比例的圖資呈現該過路箱(管)涵與跨河構造物之地理位置。

因此，現地調查時，必須就緊鄰過路箱(管)涵與跨河構造物上游野溪構造物類型及其尺度進行詳細記錄，除了可以作為研判其淤積潛勢外，亦能作為後續數值模式模擬分析之用。

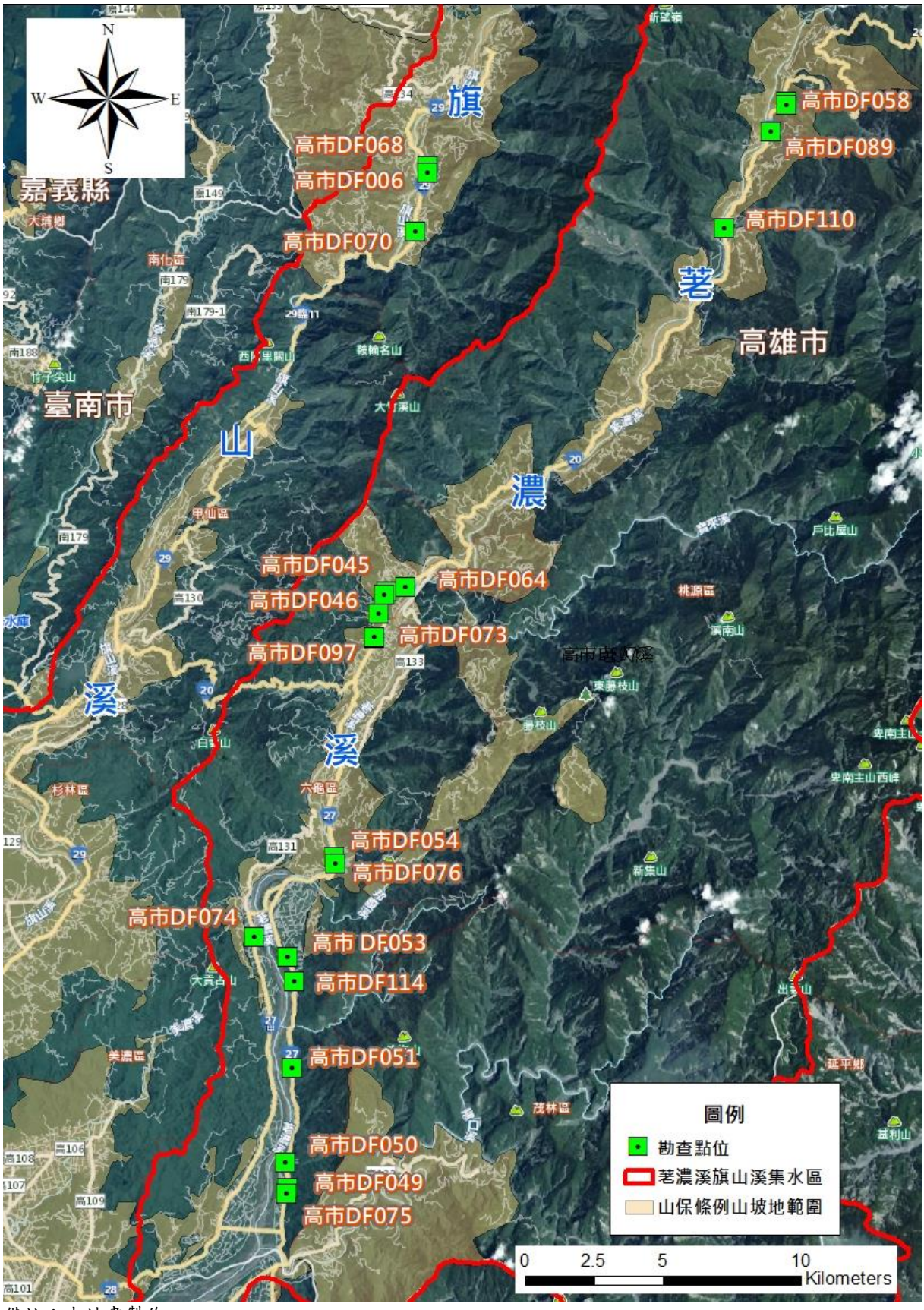
二、現地調查成果

本計畫已於 7 月 9 日完成 20 條野溪勘查作業，如表 3-2 所示；現地調查分布如圖 3-3 所示，詳細勘查表單詳如附錄五。因 7 月 26 日凱米颱風重創高雄市山區，部分路段有邊坡坍方、落石、樹路倒塌等阻斷交通情形，為掌握主要肇災區現場狀況，本團隊於 7 月 27 日、8 月 7 日與 9 月 12 日完成凱米颱風後複勘作業。各主要肇災區現地調查說明如下：

表 3-2　過路箱(管)涵與跨河構造物勘查一覽表

編號	鄉鎮	村里	主要肇災區	省道	類型	備註	勘查日期	凱米後勘查
1	那瑪夏區	瑪雅里	高市 DF068	台 29 線 7.3K	版橋	月兒橋	7 月 9 日	9 月 12 日
2	那瑪夏區	瑪雅里	高市 DF006	台 29 線 7.5K	箱涵	過水路面	7 月 9 日	9 月 12 日
3	那瑪夏區	南沙魯里	高市 DF070	台 29 線 10.2K	箱涵	過水路面	7 月 9 日	9 月 12 日
4	桃源區	梅山里	高市 DF058	台 20 線 104.6K	版橋	榮光二號橋	6 月 28 日	9 月 12 日
				台 20 線 104.55K	版橋	榮光一號橋	6 月 28 日	9 月 12 日
5	桃源區	拉芙蘭里	高市 DF089	台 20 線 103.4K	箱涵	過水路面	6 月 28 日	9 月 12 日
6	桃源區	復興里	高市 DF110	台 20 線 99.0K	鋼構	復興橋	6 月 28 日	9 月 12 日
7	桃源區	建山里	高市 DF064	台 20 線 77.2K	鋼構	建山二橋	6 月 28 日	7 月 27 日
8	桃源區	建山里	高市 DF045	台 20 線 76.4K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	7 月 27 日
9	六龜區	寶來里	高市 DF046	台 20 線 76.1K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	7 月 27 日
10	六龜區	寶來里	高市 DF073	台 20 線 75.3K	鋼構	建山一橋	5 月 20 日	7 月 27 日
11	六龜區	茗濃里	高市 DF097	台 20 線 74.2K	版橋	過水路面	5 月 20 日	7 月 27 日
				台 20 線 74.2K	版橋	頂濃橋	5 月 20 日	7 月 27 日
12	六龜區	興龍里	高市 DF054	台 27 線 7.1K	版橋	舊潭橋	5 月 20 日	7 月 27 日
13	六龜區	興龍里	高市 DF076	台 27 線 7.5K	版橋	舊潭二號橋	5 月 20 日	7 月 27 日
14	六龜區	中興里	高市 DF053	台 27 線 12.8K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	7 月 27 日
15	六龜區	中興里	高市 DF114	台 27 線 13.8K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	7 月 27 日
16	六龜區	中興里	高市 DF051	台 27 線 17.0K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	8 月 7 日
				台 27 線 17.0K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	8 月 7 日
17	六龜區	大津里	高市 DF050	台 27 線 20.6K	版橋	六津橋	5 月 20 日	8 月 7 日
18	六龜區	大津里	高市 DF049	台 27 線 21.55K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	7 月 27 日
19	六龜區	大津里	高市 DF075	台 27 線 21.7K	箱涵	過水路面	5 月 20 日	7 月 27 日
20	六龜區	文武里	高市 DF074	台 27 線甲 2.0K	版橋	文武橋	5 月 20 日	7 月 27 日

備註：本計畫製作

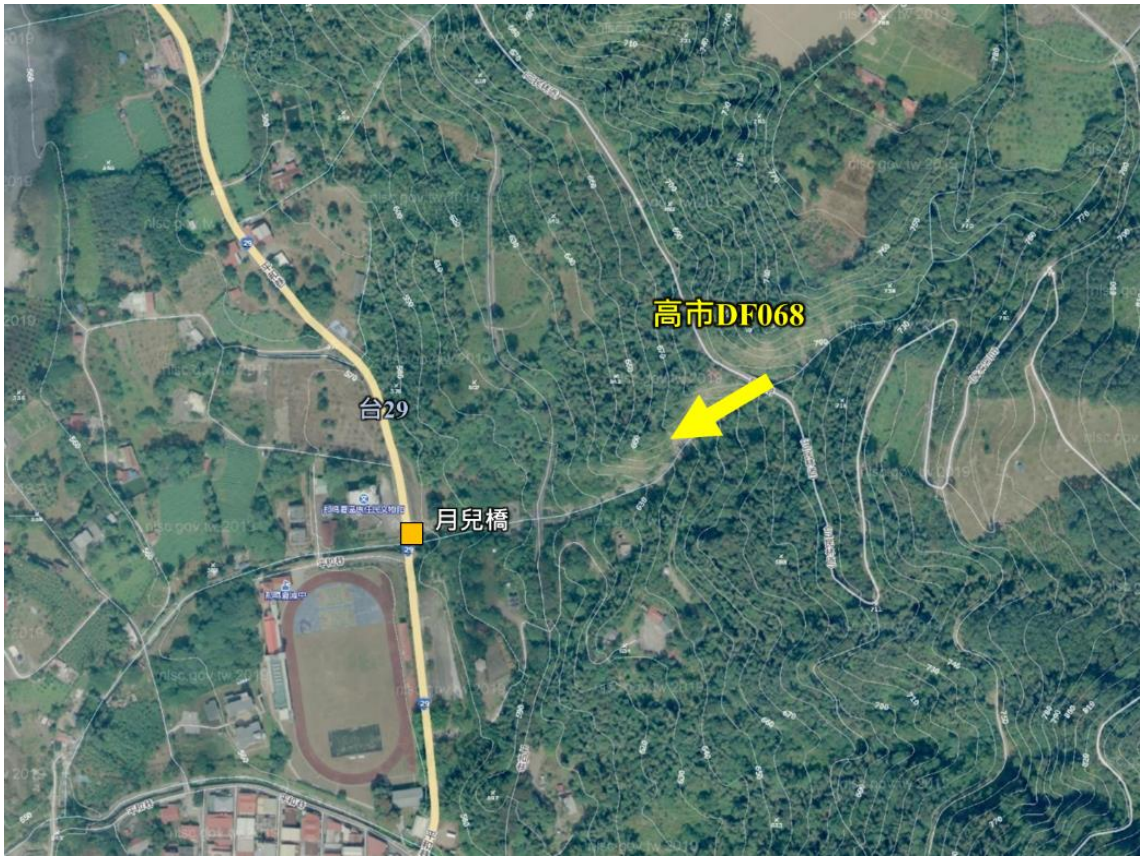


備註：本計畫製作

圖 3-3　過路箱(管)涵與跨河構造物勘查分布圖

(一)高市 DF068(月兒溪)-月兒橋

高市 DF068(月兒溪)集水區於卡玫基颱風坡面受沖蝕崩塌，大量土石堆積於那瑪夏國中，並造成道路毀損約 150 公尺；於莫拉克颱風引發土石流，土石侵入文物館與多處民宅，造成房屋受損與道路毀損約 400 公尺，其勘查位置如圖 3-4 所示。經 113 年 7 月 9 日勘查，其坡面現況植披與溪流現況良好，相關勘查成果如圖 3-5 所示。本計畫於 9 月 12 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，顯示溪流現況良好，且相關工程構造物功能尚屬正常，如圖 3-6 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-4　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋勘查位置



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日

圖 3-5　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



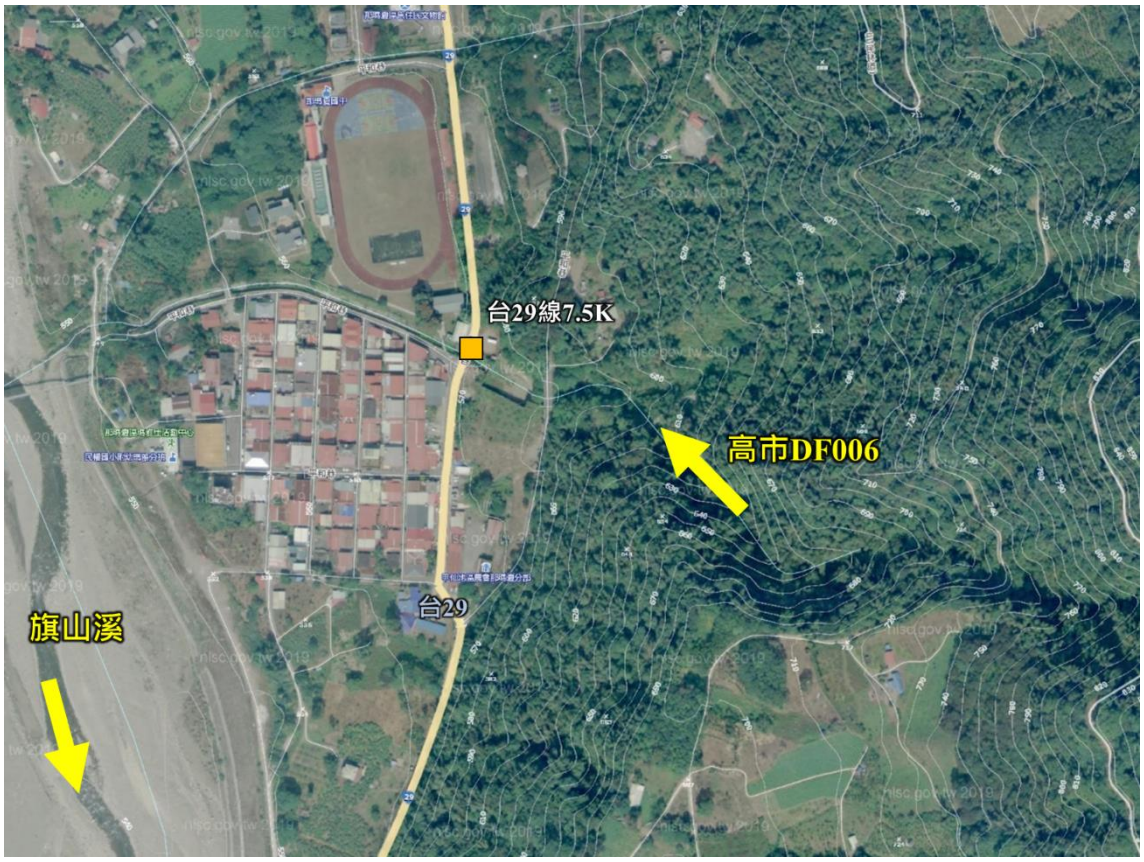
(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 3-6　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋凱米颱風前後勘查成果

(二)高市 DF006(瑪雅溪)-台 29 線 7.5K 版橋

高市 DF006(瑪雅溪)集水區於莫拉克颱風引發土石流，土石侵入多處民宅與那瑪夏國中，造成房屋受損與道路毀損約 500 公尺，其勘查位置如圖 3-7 所示。經 113 年 7 月 9 日勘查，其坡面現況植披與溪流現況良好，台 29 線 7.5K 版橋相關勘查成果如圖 3-8 所示。本計畫於 9 月 12 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，顯示溪流現況良好，且相關工程構造物功能尚屬正常，如圖 3-9 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-7　高市 DF006(瑪雅溪)勘查位置



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日

圖 3-8　高市 DF006(瑪雅溪)-台 29 線 7.5K 版橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 3-9　高市 DF006(瑪雅溪)-台 29 線 7.5K 版橋凱米颱風前後勘查成果

(三)高市 DF070-台 29 線 10.2K 過路箱涵

高市 DF070 集水區於 98 年莫拉克颱風引發土石流，沖毀並掩埋道路及多戶民宅，道路毀損約 1 公里，其勘查位置如圖 3-10 所示。經 113 年 7 月 9 日勘查，其坡面現況植披與溪流現況良好，相關勘查成果如圖 3-11 所示。本計畫於 9 月 12 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，顯示溪流現況良好，且相關工程構造物功能尚屬正常，如圖 3-12 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-10　高市 DF070 勘查位置



(a)過路箱涵現況



(b)過路箱涵現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日

圖 3-11　高市 DF070-台 29 線 10.2K 過路箱涵勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 3-12　高市 DF070-台 29 線 10.2K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果

(四)高市 DF058-榮光一號橋與榮光二號橋

高市 DF058 集水區之梅山派出所後方山坡地，於 98 年莫拉克颱風豪大雨造成崩塌，導致民宅被土砂淹埋，其勘查位置如圖 3-13 所示。經 113 年 6 月 28 日勘查，其坡面現況植披良好，野溪流經榮光一號橋與榮光二號橋渠道內土砂輕微淤積，相關勘查成果如圖 3-14 與圖 3-15 所示。本計畫於 9 月 12 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，溪流呈現輕微沖刷情形，相關工程構造物功能尚屬良好，如圖 3-16 與圖 3-17 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-13　高市 DF058 勘查位置



(a)版橋現況



(b)過路箱涵現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日

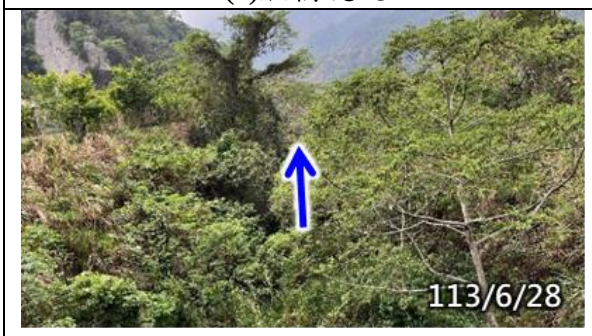
圖 3-14　高市 DF058-榮光一號橋勘查成果



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日

圖 3-15　高市 DF058-榮光二號橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 3-16　高市 DF058-榮光一號凱米颱風前後勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 3-17　高市 DF058-榮光二號凱米颱風前後勘查成果

(五)高市 DF089-台 20 線 103.4K 過路箱涵

樟山部落受 98 年莫拉克颱風豪雨影響，樟山國小北側及東側數處邊坡崩塌，並發生多處土石流，造成民宅與宿舍掩埋，省道台 20 線多處坍方中斷，其勘查位置如圖 3-18 所示。經 113 年 6 月 28 日勘查，高市 DF089 現況坡面植生茂密，靜水設施與構造物良好，現場勘查如圖 3-19 所示。本計畫於 9 月 12 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，顯示溪流現況良好，且相關工程構造物功能尚屬正常，如圖 3-20 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-18　高市 DF089 勘查位置



(a)過路箱涵現況



(b)過路箱涵現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日

圖 3-19　高市 DF089-台 20 線 103.4K 過路箱涵勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



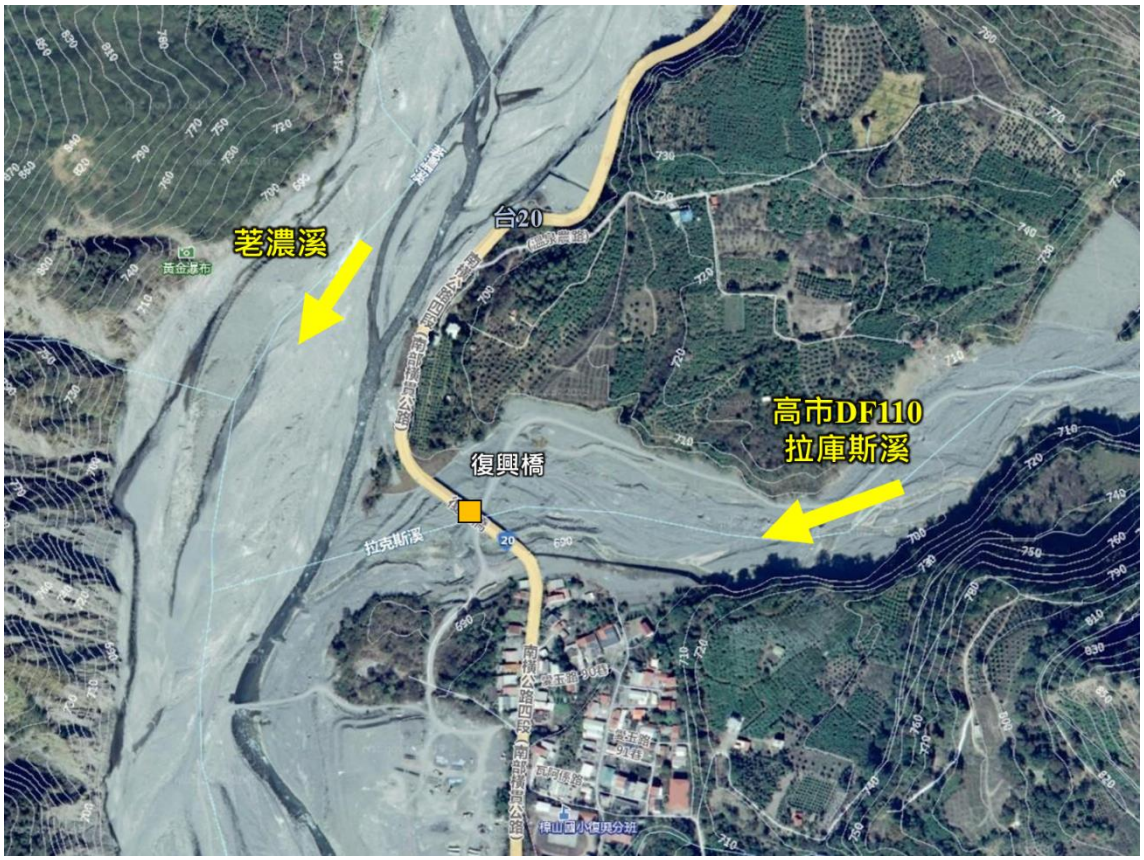
(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 3-20　高市 DF089-台 20 線 103.4K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果

(六)高市 DF110(拉庫斯溪)-復興橋

98 年莫拉克颱風造成高市 DF110(拉庫斯溪)上游集水區崩塌地，估計土砂生產量為 540 萬立方公尺，同時也導致位於瓶頸斷面之復興橋毀橋事件;101 年 0610 豪雨因主流荖濃溪土砂淤高,加上坡度平緩,使得拉庫斯溪發生溯源淤積問題，並因此沖毀左岸護岸而引發民宅淹埋肇災，其勘查位置如圖 3-21 所示。經 113 年 6 月 28 日勘查，高市 DF110(拉庫斯溪)現況上下游河道穩定，現場勘查如圖 3-22 所示。本計畫於 9 月 12 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，顯示溪流土砂淤積情形，防砂設施已發揮功能，攔阻大量土砂，如圖 3-23 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-21　高市 DF110(拉庫斯溪)勘查位置



(a)鋼構橋現況



(b 鋼構橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日

圖 3-22　高市 DF110(拉庫斯溪)-復興橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 3-23　高市 DF110(拉庫斯溪)-復興橋凱米颱風前後勘查成果

(七)高市 DF064-建山二橋

台 20 線 78.4K(建山二橋)，於 98 年莫拉克颱風爆發土石流，造成建山二號橋沖毀及台 20 線道路中斷，並已改建建山二橋恢復交通，其勘查位置如圖 3-24 所示。經 113 年 6 月 28 日勘查，其溪流植生茂密，工程構造物現況良好，現場勘查如圖 3-25 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，顯示溪流土砂淤積情形，相關工程構造物功能尚屬良好，如圖 3-26 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-24　高市 DF064 勘查位置



(a)鋼構橋現況



(b)鋼構橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日

圖 3-25　高市 DF064-建山二橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



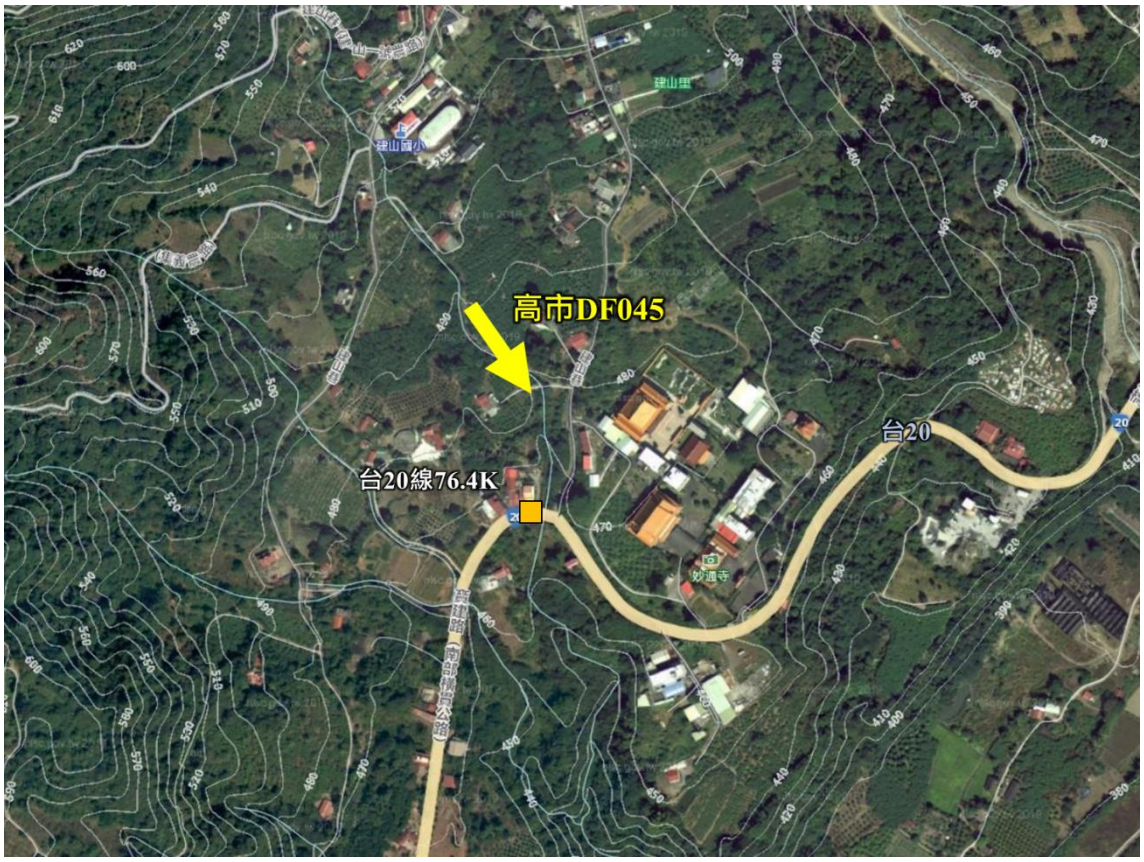
(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-26　高市 DF064-建山二橋凱米颱風前後勘查成果

(八)高市 DF045-台 20 線 76.4K 過路箱涵

高市 DF045 於卡玫基颱風爆發土石流，且因堵塞下游箱涵而造成洪水外溢，夾帶泥石漫淹民宅，道路毀損約 50 公尺，其勘查位置如圖 3-27 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，其坡面現況植披良好，溪流內植生茂密，現場勘查如圖 3-28 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後過路箱涵上下游狀況，顯示溪流內土砂輕微淤積，相關工程構造物功能尚屬良好，如圖 3-29 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-27　高市 DF045 勘查位置



(a)過路箱涵現況



(b)過路箱涵現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-28　高市 DF045-台 20 線 76.4K 過路箱涵勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-過路箱涵現況



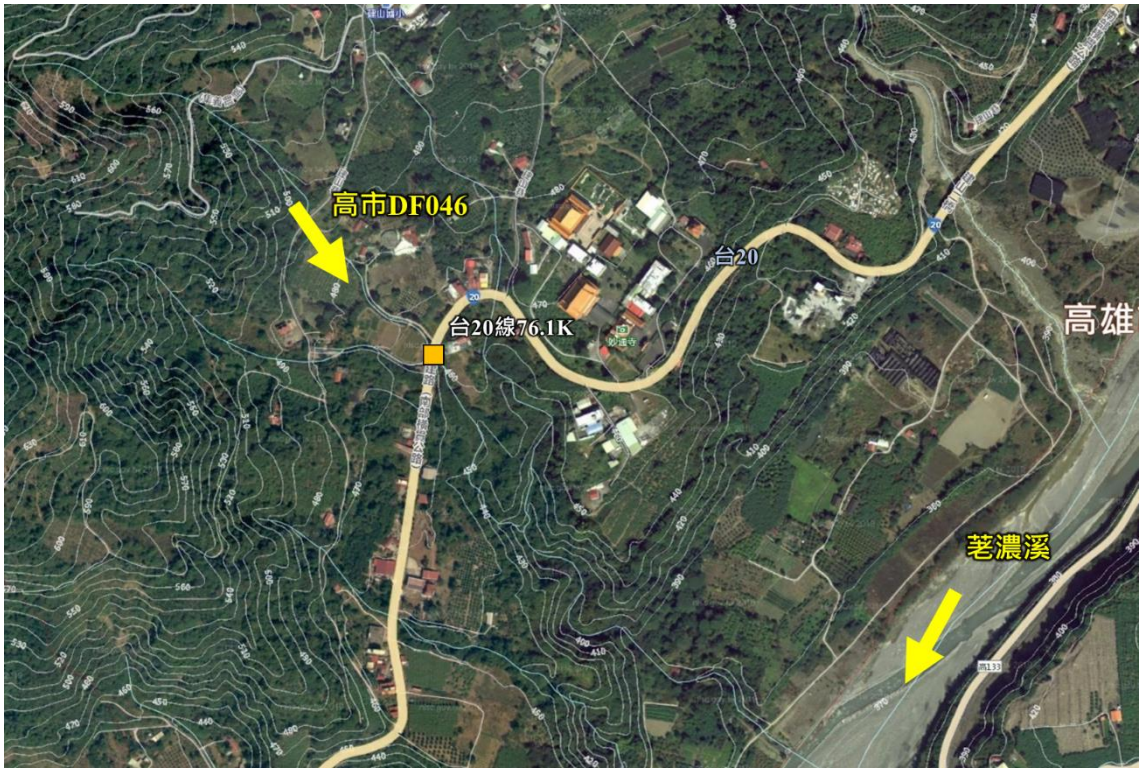
(d)凱米颱風後-過路箱涵現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-29　高市 DF045-台 20 線 76.4K 過路箱涵凱米颱風勘查成果

(九)高市 DF046-台 20 線 76.1K 過路箱涵

高市 DF046 於莫拉克颱風爆發土石流，大量土砂由河道傾瀉至台 20 線，淤埋民宅、農地，並造成道路中斷，其勘查位置如圖 3-30 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，其渠道設施與護岸現況良好，現場勘查如圖 3-31 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後過路箱涵上下游狀況，顯示溪流內土砂輕微淤積，相關工程構造物功能尚屬良好，如圖 3-32 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-30　高市 DF046 勘查位置

	
(a)過路箱涵現況	(b)下游銜接現況

	
(c)上游野溪 1 現況	(d)上游野溪 2 現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-31　高市 DF046-台 20 線 76.1K 過路箱涵勘查成果

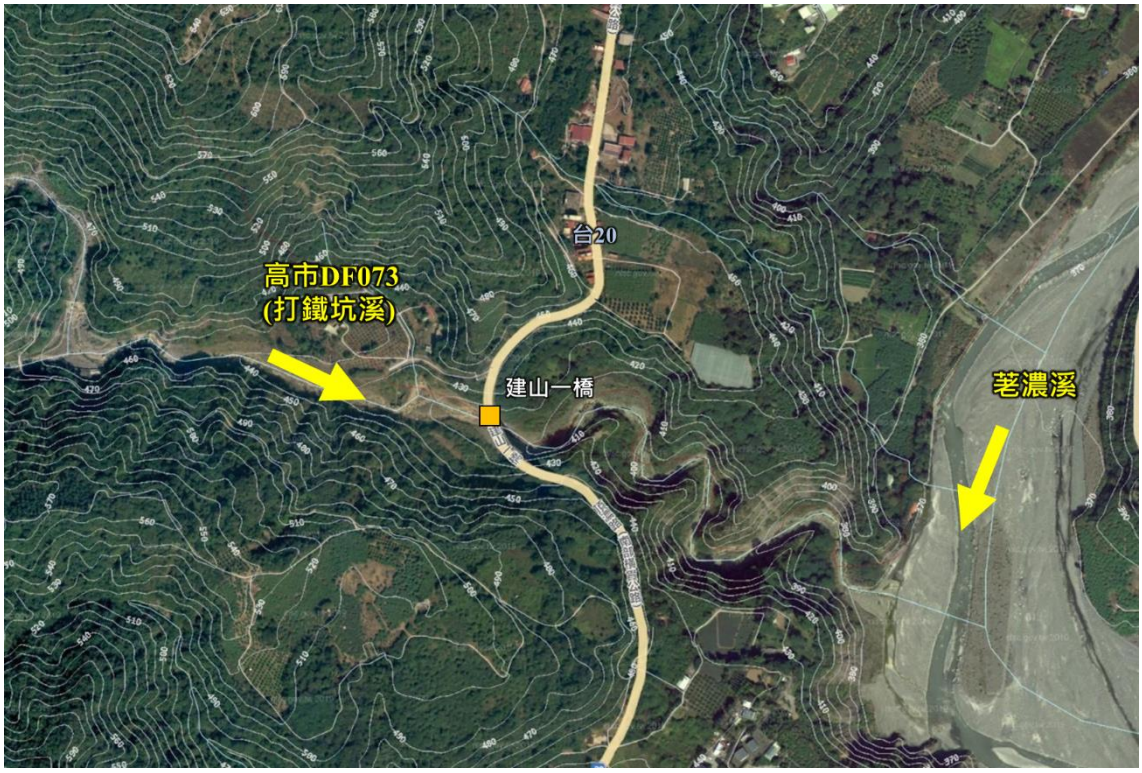
	
(a)凱米颱風前-過路箱涵現況	(b)凱米颱風後-過路箱涵現況
	
(c)凱米颱風前-上游野溪 1 現況	(d)凱米颱風後-上游野溪 1 現況
	
(e)凱米颱風前-上游野溪 2 現況	(f)凱米颱風後-上游野溪 2 現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-32　高市 DF046-台 20 線 76.1K 過路箱涵凱米颱風勘查成果

(十)高市 DF073(打鐵坑溪)-建山一橋

台 20 線 76.5K(建山一橋)，於莫拉克颱風爆發土石流，大量土砂阻塞河道，並掩埋建山一號橋，並造成台 20 線道路中斷，其勘查位置如圖 3-33 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，高市 DF073(打鐵坑溪)防砂設施、護岸現況良好，現場勘查如圖 3-34 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後橋梁上下游狀況，防砂設施已發揮功能，攔阻大量土砂，如圖 3-35 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-33　高市 DF073(打鐵坑溪)勘查位置

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>(a)鋼構橋現況</td><td>(b)鋼構橋現況</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>(c)下游銜接現況</td><td>(d)上游野溪現況</td></tr>
</table>

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-34　高市 DF073(打鐵坑溪)-建山一橋勘查成果

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>(a)凱米颱風前-上游野溪現況</td><td>(b)凱米颱風後-上游野溪現況</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>(c)凱米颱風前-下游銜接現況</td><td>(d)凱米颱風後-下游銜接現況</td></tr>
</table>

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-35　高市 DF073(打鐵坑溪)-建山一橋凱米颱風前後勘查成果

(十一)高市 DF097(頂茗濃野溪)-台 20 線 74.2K 版橋與頂濃橋

台 20 線 75.2K(頂濃橋)，於凡那比颱風期間，頂濃橋上游坡地崩塌，土砂堆積於河道，溪水溢淹台 20 線，其勘查位置如圖 3-36 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，高市 DF097(頂茗濃野溪)渠道設施與護岸現況良好，台 20 線 74.2K 版橋與頂濃橋現場勘查如圖 3-37 與圖 3-38 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後台 20 線 74.2K 版橋與橋梁上下游狀況，顯示大量土砂進入渠道，淤積嚴重影響渠道通洪能力，已造成水砂溢淹肇災情形，如圖 3-39 與圖 3-40 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-36　高市 DF097(頂茗濃野溪)勘查位置

	
(a)版橋現況	(b)版橋現況
	
(c)下游銜接現況	(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-37　高市 DF097(頂菱濃野溪)-台 20 線 74.2K 版橋勘查成果

	
(a)版橋現況	(b)版橋現況
	
(c)下游銜接現況	(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-38　高市 DF097(頂菱濃野溪)-頂濃橋勘查成果

	
(a)凱米颱風前-版橋狀況	(b)凱米颱風後-版橋狀況

	
(c)凱米颱風前-上游野溪現況	(d)凱米颱風後-上游野溪現況
	
(e)凱米颱風前-下游銜接現況	(f)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-39　高市 DF097(頂荖濃野溪)-台 20 線 74.2K 版橋凱米颱風勘查成果

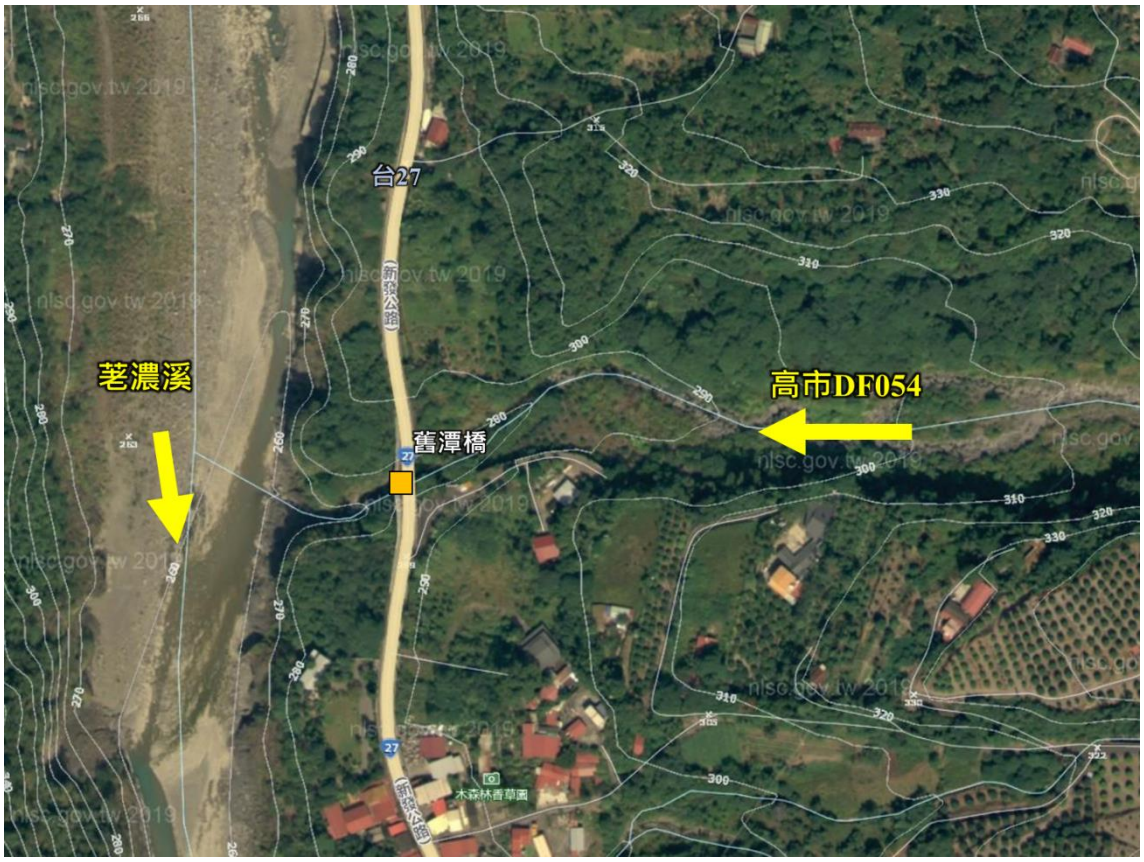
	
(a)凱米颱風前-橋梁狀況	(a)凱米颱風後-橋梁狀況
	
(c)凱米颱風前-上游野溪狀況	(d)凱米颱風後-上游野溪狀況
	
(e)凱米颱風前-下游銜接現況	(f)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-40　高市 DF097(頂荖濃野溪)-頂濃橋凱米颱風前後勘查成果

(十二)高市 DF054-舊潭橋

高市 DF054 於 110 年盧碧颱風引進之西南氣流，夾帶高強度長延時之降雨，造成道路下邊坡受河道沖刷而發生崩塌，其勘查位置如圖 3-41 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，其溪流呈現沖刷趨勢，護岸現況良好，現場勘查如圖 3-42 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後過路箱涵上下游狀況，顯示溪流內土砂輕微沖刷，相關跨河構造物與護岸功能良好，如圖 3-43 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-41　高市 DF054 勘查位置



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-42　高市 DF054-舊潭橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



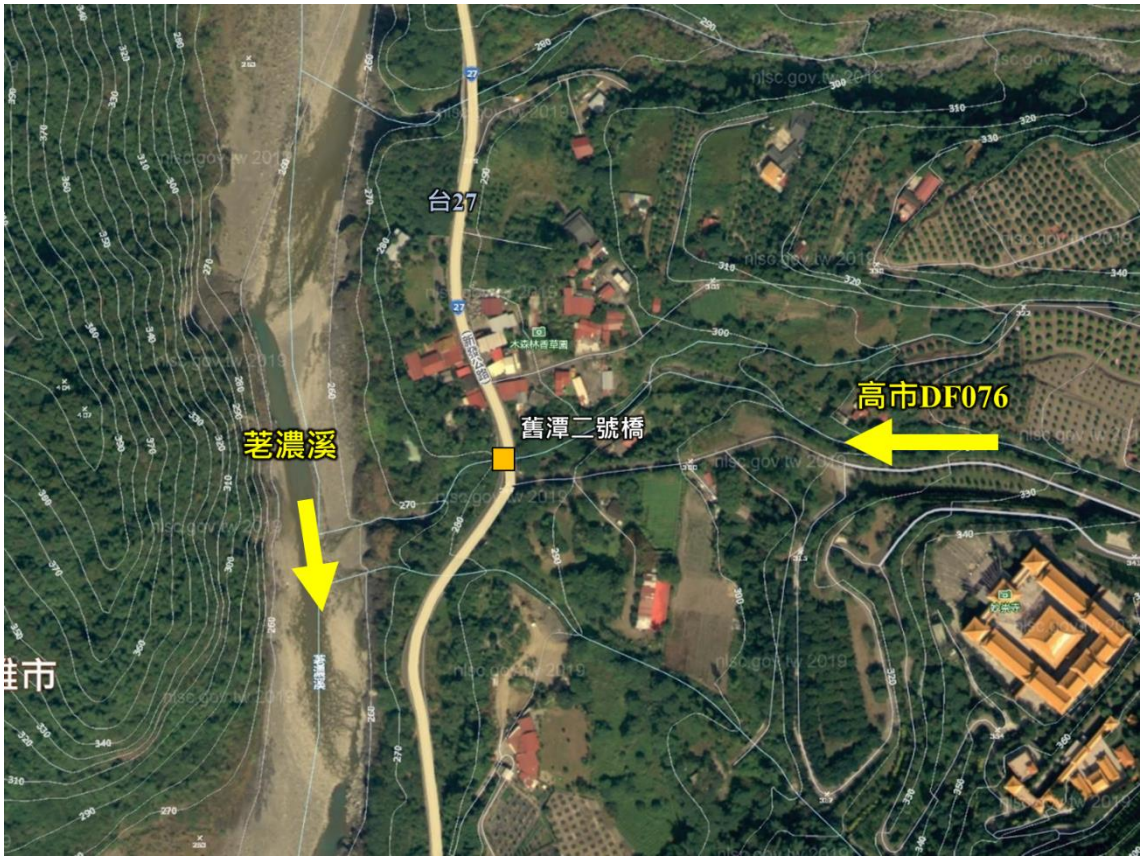
(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-43　高市 DF054-舊潭橋凱米颱風前後勘查成果

(十三)高市 DF076(妙崇寺野溪)-舊潭二號橋

101 年 0610 豪雨引發土石流災情，淤埋上游梳子壩及河道，溪水暴漲溢淹至右岸灘地，土砂淤埋部分梳子壩、沈砂池，其勘查位置如圖 3-44 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，其防砂設施與護岸現況良好，現場勘查如圖 3-45 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後過路箱涵上下游狀況，顯示溪流內土砂輕微淤積，相關工程構造物功能尚屬良好，如圖 3-46 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-44　高市 DF076(妙崇寺野溪)勘查位置



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-45　高市 DF076(妙崇寺野溪)-舊潭二號橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-46　高市 DF076(妙崇寺野溪)-舊潭二號橋凱米颱風前後勘查成果

(十四)高市 DF053-台 27 線 12.8K 版橋

受 108 年 0815 鋒面大雨影響致高市 DF053 野溪土石下移，土石泥水溢流至台 27 線，造成道路封閉，其勘查位置如圖 3-47 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，高市 DF053 渠道設施與護岸現況良好，版橋現場勘查如圖 3-48 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後台 27 線過路箱涵上下游狀況，顯示大量土砂進入渠道，淤積嚴重影響渠道通洪能力，已造成水砂溢淹肇災情形，如圖 3-49 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-47　高市 DF053 勘查位置



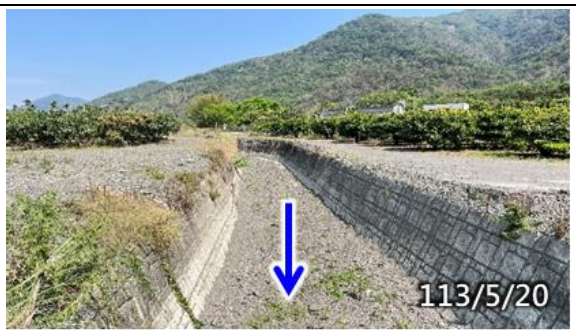
(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

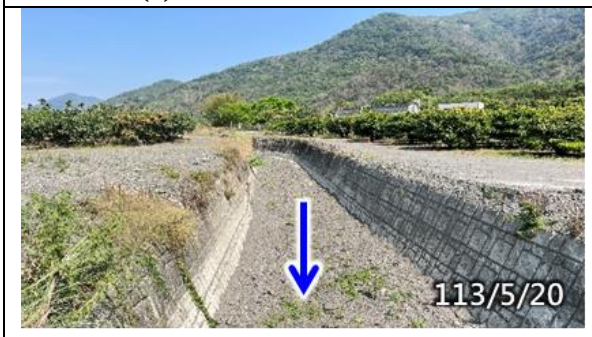
圖 3-48　高市 DF053-台 27 線 12.8K 版橋勘查成果



(a)凱米颱風前-版橋狀況



(b)凱米颱風後-版橋狀況



(c)凱米颱風前-上游野溪現況



(d)凱米颱風後-上游野溪現況



(e)凱米颱風前-下游銜接現況



(f)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-49　高市 DF053-台 27 線 12.8K 版橋凱米颱風前後勘查成果

(十五)高市 DF114-台 27 線 13.8K 過路箱涵

高市 DF114-台 27 線於 110 年 0731 豪雨事件，造成河岸邊坡含水量上升而崩塌，同時野溪河道流量巨大，夾帶大量土砂、石塊流經扇平林道，淤滿過路箱涵與靜水池，造成溢流，土砂由此處開始堆積至下方新發公路(台 27 線)，兩處民宅受損，高含砂水流沿新發公路(台 27 線)往南流，最終流入茖濃溪，惟野溪上游防砂壩及護岸等構造物狀況大致良好未遭破壞，其勘查位置如圖 3-50 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，其防砂壩及護岸現況良好，現場勘查如圖 3-51 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後野溪上游狀況，顯示大量土砂進入扇平山莊建物與停車場，已淤埋防砂壩及護岸等設施，並造成水砂溢淹肇災情形，如圖 3-52 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-50　高市 DF114 勘查位置



(a)台 27 扇平山莊現況



(b)過路箱涵現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-51　高市 DF114-台 27 線 13.8K 過路箱涵勘查成果



(a)凱米颱風前-台 27 扇平山莊



(b)凱米颱風後-台 27 扇平山莊

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-52　高市 DF114-台 27 線扇平山莊凱米颱風前後勘查成果

(十六)高市 DF051-台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋

高市 DF051 於 98 年莫拉克颱風引發土石流，導致草坐聚落民宅、道路及果園遭大量土石掩埋沖毀，道路毀損約 400 公尺，其勘查位置如圖 3-53 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查高市 DF051-台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋現況良好，現場勘查如圖 3-54 與圖 3-55 所示。本計畫於 8 月 7 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後台 27 線 17.0K 與 17.1K 箱涵上下游狀況，顯示大量土砂進入渠道，淤積嚴重影響渠道通洪能力並中斷交通，已造成水砂溢淹肇災情形，如圖 3-56 與圖 3-57。



備註：本計畫繪製

圖 3-53　高市 DF051 勘查位置



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-54　高市 DF051-台 27 線 17.0K 版橋勘查成果



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-55　高市 DF051-台 27 線 17.1K 版橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 8 月 7 日

圖 3-56　高市 DF051-台 27 線 17.0K 版橋凱米颱風前後勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



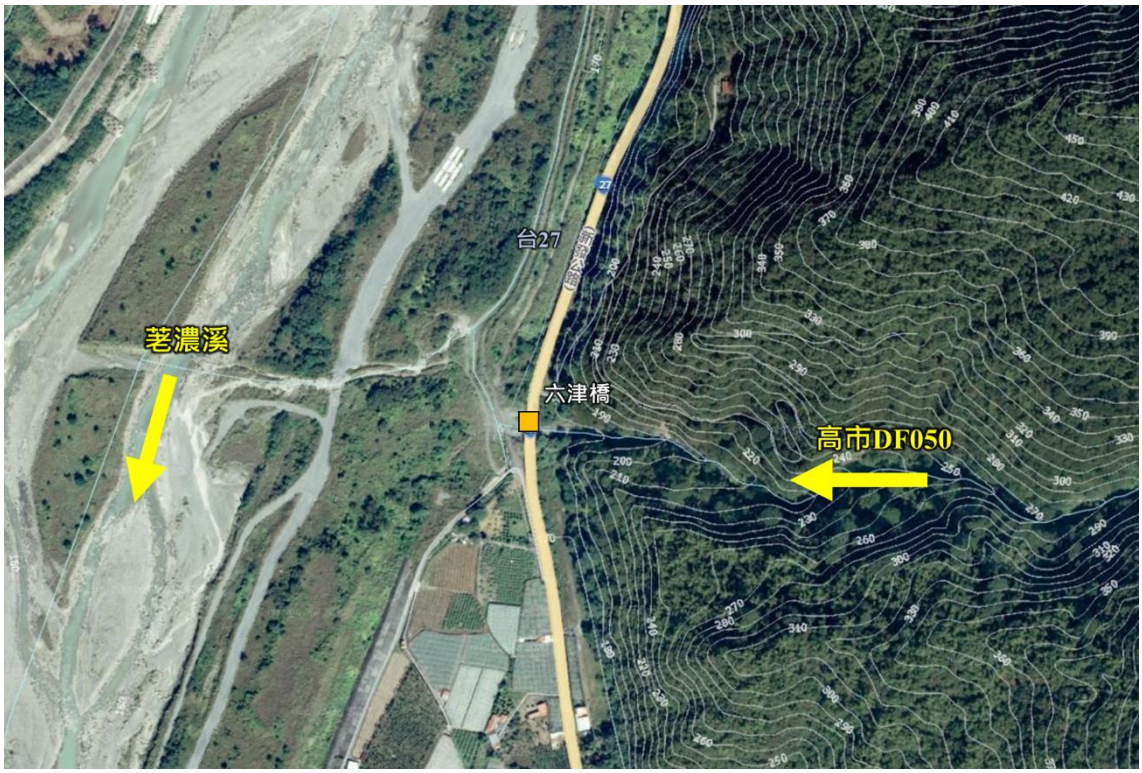
(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 8 月 7 日

圖 3-57　高市 DF051-台 27 線 17.1K 版橋凱米颱風前後勘查成果

(十七)高市 DF050-六津橋

凡那比颱風期間，土石流潛勢溪流高市 DF050 溪水暴漲，挾帶上游原崩塌堆積土石，並淘刷河道兩岸坡地，大量土石沖刷而下，造成土石流災害，其勘查位置如圖 3-58 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，高市 DF050 渠道設施與護岸現況良好，現場勘查如圖 3-59 所示。本計畫於 8 月 7 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後六津橋上下游狀況，顯示大量土砂進入渠道，淤積嚴重影響渠道通洪能力並中斷交通，已造成水砂溢淹肇災情形，如圖 3-60 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-58　高市 DF050 勘查位置



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-59　高市 DF050-六津橋勘查成果



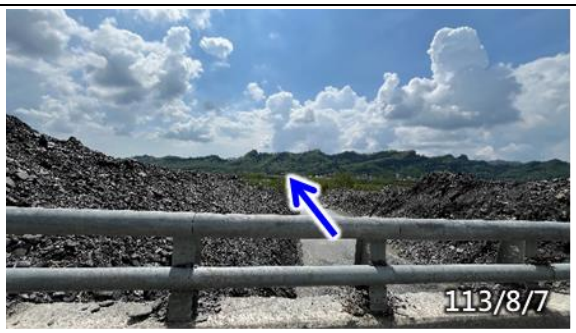
(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 8 月 7 日

圖 3-60　高市 DF050-六津橋凱米颱風前後勘查成果

(十八)高市 DF049-台 27 線 21.55K 過路箱涵

95 年 0609 豪雨導致上游崩塌面積約 4.5 公頃，土砂下移因坡度變緩故於台 27 線造成溢流，道路毀損約 20 公尺，其勘查位置如圖 3-61 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查，台 27 線 21.55K 過路箱涵、渠道設施與護岸現況良好，現場勘查如圖 3-62 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後台 27 線 21.55K 上下游狀況，顯示大量土砂進入渠道，淤積嚴重影響渠道通洪能力，已造成水砂溢淹肇災情形，如圖 3-63 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-61　高市 DF049 勘查位置



(a)過路箱涵現況



(b)過路箱涵現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-62　高市 DF049-台 27 線 21.55K 過路箱涵勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



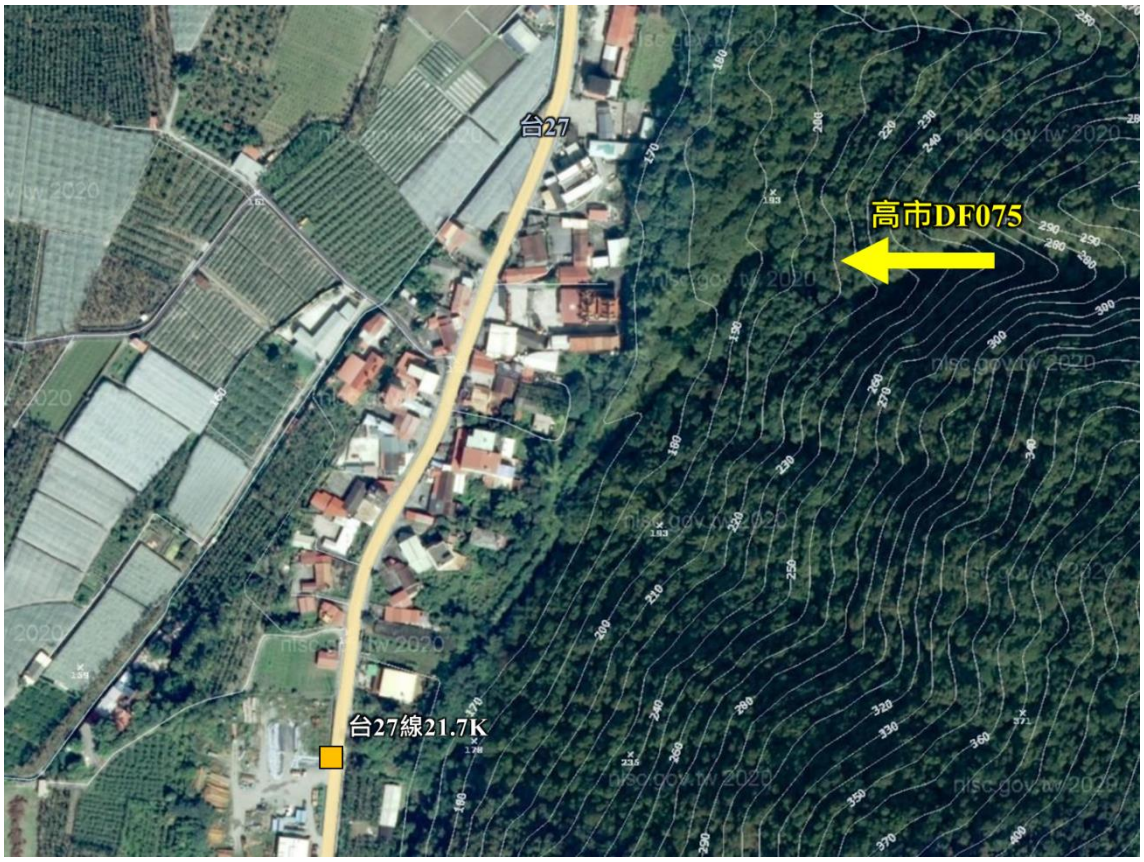
(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-63　高市 DF049-台 27 線 21.55K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果

(十九)高市 DF075-台 27 線 21.7K 過路箱涵

98 年莫拉克颱風使舊崩塌地遭大雨沖蝕，土砂淤埋防砂壩，大量土石沿高市 DF075 及津鳳宮後方沖蝕溝傾瀉而下，導致房屋受損，其勘查位置如圖 3-64 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查渠道設施與護岸現況良好，現場勘查如圖 3-65 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後野溪上下游狀況，顯示大量土砂進入下游住戶與津鳳宮，已造成水砂溢淹肇災情形，如圖 3-66 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-64　高市 DF075 勘查位置



(a)野溪現況



(b)過路箱涵現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-65　高市 DF075-台 27 線 21.7K 箱涵過路箱涵勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-66　高市 DF075-台 27 線 21.7K 過路箱涵凱米颱風前後勘查成果

(二十)高市 DF074(苦苓坑溪)-文武橋

經過 99 年凡那比颱風造成崩塌地擴大，豪雨造成溪水暴漲，上游處土石運移挾帶漂流木，於無名橋處堵塞造成潛勢溪流溪水溢淹至兩岸，阻斷聯通道路，其勘查位置如圖 3-67 所示。經 113 年 5 月 20 日勘查渠道設施與護岸現況良好，現場勘查如圖 3-68 所示。本計畫於 7 月 27 日辦理凱米颱風後進行災後複勘作業，並比對風災前後野溪上下游狀況，顯示溪流有土砂輕微淤積情形，相關工程構造物功能尚屬良好，如圖 3-69 所示。



備註：本計畫繪製

圖 3-67　高市 DF074(苦苓坑溪)勘查位置



(a)版橋現況



(b)版橋現況



(c)下游銜接現況



(d)上游野溪現況

調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日

圖 3-68　高市 DF074(苦苓坑溪)-文武橋勘查成果



(a)凱米颱風前-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風前-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 3-69　高市 DF074(苦苓坑溪)-文武橋凱米颱風前後勘查成果

第二節　水砂溢淹潛勢分析

通過現地調查結果，本計畫提出過路箱(管)涵與跨河構造物水砂溢淹潛勢之評析模式，並以高、中、低潛勢予以分級。

一、水砂溢淹潛勢與風險分析

根據聯合國減災組織 UNDRO(聯合國救難協調員辦事處，Office of the UN Disaster Relief Co-Ordinator，1979)提出災害風險定義，係指「在某事件下預估將導致的生命損失、人員受傷、財產毀損或經濟活動干擾」，以方程式表示，可寫為

$$R = H \times V \times E \tag{3.1}$$

式中，R=風險(risk)；H=危害度(hazard)，即一定區域在一定時間段內災害發生的機率和規模；E=保全對象(elements at risk)或暴露量(exposure)，即某一地區內受災害潛在影響的人口、建築物、工程設施、公共設施、基礎設施、經濟活動、文化和環境等保全對象；V=易損性(vulnerability)，即某種災害以一定的強度發生而對保全對象所造成的損失程度，其程度介於 0(無損失)和 1(全部損失)之間。此外，1992 年聯合國人道主義事務部(Department of Humanitarian Affairs)給出了風險新的定義：在一定區域和給定時段內，由於特定的災害而引起的人們生命財產和經濟活動的期望損失值，它是危害度(harzard)與脆弱度(vulnerability)的乘積，表為

$$R = H \times C \tag{3.2}$$

式中，C=脆弱度，即災害可能導致的後果，一般用損失、破壞、人員傷亡等來表示，是保全對象的價值與其易損性的乘積，即$C = V \times E$。

二、水砂溢淹潛勢分級

(一)過路箱(管)涵與跨河構造物危害度及分級

過路箱(管)涵與跨河構造物之危害度，係指其可能發生土砂淤積

堵塞而造成水砂溢淹路面，並導致交通中斷事件者。因此，在危害度影響因子中，應包含：(1)過路箱(管)涵與跨河構造物斷面尺寸；(2)下游匯入邊界條件；及(3)上游野溪橫向阻水構造物類型及規模等，各項權重如表 3-3 所示。本計畫將過路箱(管)涵與跨河構造物危害度，分為過路箱管涵之斷面尺寸權重為 35%，上游野溪橫向阻水構造物類型及規模權重為 45%，而下游匯入邊界條件權重則為 20%，並以 100 分計，並設定危害度分級 60 分以上者為高危害度；60～40 分為中危害度；40 分以下為低危害度，如表 3-4 所示。過路箱(管)涵與跨河構造物危害度評分成果，詳參閱附錄六所示。

表 3-3　過路箱(管)涵與跨河構造物危害度評分表

項目	細項		權重	得分	合計
過路箱(管)涵與跨河構造物斷面尺寸(35%)	斷面寬度小於或等於上游野溪寬度者		10		
	因淤積之故，淨高度較原高度縮減約 1/3 以上者		5		
	前置靜水池者	已遭土砂或雜物淤積	10		
		跌水緣與涵洞入口之距離小於 20m 者	10		
上游野溪橫向阻水構造物類型及規模(45%)	設置橫向阻水構造物者		10		
	橫向阻水構造物與涵洞入口距離小於 50m 者		10		
	橫向阻水構造物設置於彎道者		10		
	溪床有顯著土砂淤積者		10		
	兩岸邊坡有近岸崩塌地者		5		
下游匯入邊界條件(20%)	涵洞出口與匯入點距離低於 20m 者		5		
	匯入夾角大於或等於 90 度者		5		
	涵洞出口與溪床高程差低於 10m 者		10		
合計			100		

備註：本計畫製作；各項目權重為本計畫評估設定

表 3-4　過路箱(管)涵與跨河構造物危害度分級表

評分	危害度評估
H ≧ 60 分	高危害度
40 分≦ H < 60 分	中危害度
H <40 分	低危害度

備註：本計畫製作；危害度分級為本計畫評估設定

(二)過路箱(管)涵與跨河構造物周圍保全對象脆弱度及分級

過路箱(管)涵與跨河構造物係以水砂溢淹阻斷交通及危及附近居家安全為主要。因此，參考土石流及大規模崩塌防災資訊網「土石流風險等級評估」,其保全對象因子之選定主要考慮兩項因子,分別為對建築物之危害及對交通設施之危害。建築物部分因公共建築一般使用人數較多，故評分等級最高，另外保全戶數越多，評分也越高；交通方面則以過路箱(管)涵與跨河構造物受損以及附近 100 公尺範圍內是口有保全住戶作為評析重點對，故給予較高分數，並配合現地調查加入現地整治設施成效評估，若整治設施成效良好，則可降低土石流潛勢溪流對保全住戶之危害，如表 3-5 所示。其評分乃綜合建物及交通設施分數累加，若評分結果大於等於 60 分者，列為高保全脆弱度；小於 60 大於 40 者列為中保全脆弱度；小於等於 40 者列為低保全脆弱度，如表 3-6 所示。過路箱(管)涵與跨河構造物周圍保全對象脆弱度評分成果，詳參閱附錄六所示。

表 3-5　過路箱(管)涵與跨河構造物周圍保全對象脆弱度評分表

項目	說明	分數
建物 (65)	與防災措施相關之公共場所 (學校、醫療設施及避難公共場所等)	65
	5 戶民宅以上	60
	1 戶至 4 戶間之民宅	30
	無住戶	0
交通設施 (35)	橋梁	35
	道路	20
	無	0
最高評分合計 100		
現地整治成效 （100%）	待改進或無整治設施	100%
	尚可	80%
	良好或不需整治	60%
評分結果	(建物+交通設施)×權重	

資料來源：土石流及大規模崩塌防災資訊網，土石流風險等級評估之保全對象因子分配表。現地整治成效：待改進或無整治設施(100%)為發生水沙溢淹災害，顯示整治不足或未設施；尚可(80%)為無重大災害但具致災之潛勢，需持續監測與調整；良好或不需整治(60)則無致災情形，顯示整治措施有效發揮。

表 3-6　過路箱(管)涵與跨河構造物周圍保全對象脆弱度分級表

評分	脆弱度評估
C ≧60 分	高脆弱度
40≦ C <60	中脆弱度
C <40 分	低脆弱度

資料來源：土石流及大規模崩塌防災資訊網，土石流風險等級評估之保全對象因子分配表

(三)水砂溢淹風險分級

根據過路箱(管)涵與跨河構造物危害度及脆弱度分級結果，以風險矩陣方式區分，其等級為高、中、低潛勢，如表 3-7 所示。

表 3-7　過路箱(管)涵與跨河構造物肇災風險等級

潛勢分級(R)		危害度等級(H)		
		高危害度	中危害度	低危害度
脆弱度等級(C)	高脆弱度	高	高	中
	中脆弱度	高	中	低
	低脆弱度	中	低	低

備註：本計畫製作

(四)水砂溢淹潛勢評估成果

經現況調查成果進行過路箱(管)涵與跨河構造物危害度分級，配合周圍保全對象建物與交通設施，依水砂溢淹阻斷交通及危及附近居家安全進行脆弱度評分，並以 7 月凱米颱風災後複勘作業，給予現地整治成效之權重。經野溪過路箱(管)涵與跨河構造物上游野溪工程構造物類型及規模評析水砂溢淹潛勢，將以高、中、低潛勢予以分級，選定旗山溪台 29 線沿線之高市 DF068(月兒溪)與高市 DF006(瑪雅溪)；荖濃溪台 20 線沿線之高市 DF110(拉庫斯溪)與高市 DF097(頂荖濃野溪)；台 27 線沿線之高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF75 等 10 條中、高潛勢野溪辦理後續水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬，主要肇災區水砂溢淹潛勢評估，如表 3-8 所示。

本計畫已完成 20 條野溪調查查作業，並挑選 10 條野溪作為後續治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬之主要研究對象。

表 3-8　主要肇災區水砂溢淹潛勢評估表

編號	主要肇災區	土石流潛勢溪流潛勢風險	過路箱(管)涵及跨河構造物					保全對象						水砂溢淹			建議
			過路箱管涵斷面尺寸(35%)	上游野溪橫向阻水構造物類型及規模(45%)	下游匯入邊界條件(20%)	總分	危害度評估	建物(65%)	交通設施(35%)	小計	現地整治成效(100%)	總分	脆弱度評估	風險	總分	順序	
1	**高市 DF068**	**中**	**15**	**20**	**5**	**40**	**中**	**65**	**35**	**100**	**80**	**80**	**高**	**高**	**120**	**9**	**優先**
2	**高市 DF006**	**高**	**30**	**30**	**5**	**65**	**高**	**65**	**20**	**85**	**80**	**68**	**高**	**高**	**133**	**4**	**優先**
3	高市 DF070	中	10	10	5	25	低	65	20	85	60	51	中	低	76	18	備選
4	高市 DF058	高	20	30	5	55	中	30	35	65	60	39	低	低	94	15	備選
5	高市 DF089	中	20	30	5	55	中	65	20	85	60	51	中	中	106	14	備選
6	**高市 DF110**	**高**	**15**	**35**	**5**	**55**	**中**	**65**	**35**	**100**	**100**	**100**	**高**	**高**	**155**	**1**	**優先**
7	高市 DF064	持續觀察	10	25	5	40	中	30	35	65	60	39	低	低	79	16	備選
8	高市 DF045	高	25	30	5	60	高	65	20	85	60	51	中	高	111	12	備選
9	高市 DF046	高	10	0	5	15	低	60	20	80	60	48	中	低	63	19	備選
10	高市 DF073	中	10	35	5	50	中	60	35	95	60	57	中	中	107	13	備選
11	**高市 DF097**	**高**	**10**	**25**	**5**	**40**	**中**	**60**	**35**	**95**	**100**	**95**	**高**	**高**	**135**	**3**	**優先**
12	高市 DF054	高	10	5	5	20	低	30	35	65	60	39	低	低	59	20	備選
13	高市 DF076	高	10	5	5	20	低	60	35	95	60	57	中	低	77	17	備選
14	**高市 DF053**	**高**	**15**	**25**	**5**	**45**	**中**	**60**	**20**	**80**	**100**	**80**	**高**	**高**	**125**	**7**	**優先**
15	**高市 DF114**	**高**	**10**	**35**	**5**	**50**	**中**	**60**	**20**	**80**	**100**	**80**	**高**	**高**	**130**	**5**	**優先**
16	**高市 DF051**	**高**	**20**	**35**	**5**	**60**	**高**	**60**	**20**	**80**	**100**	**80**	**高**	**高**	**140**	**2**	**優先**
17	**高市 DF050**	**持續觀察**	**15**	**35**	**10**	**60**	**高**	**30**	**35**	**65**	**100**	**65**	**高**	**高**	**125**	**7**	**優先**
18	**高市 DF049**	**中**	**15**	**20**	**5**	**40**	**中**	**60**	**20**	**80**	**100**	**80**	**高**	**高**	**120**	**9**	**優先**
19	**高市 DF075**	**高**	**15**	**30**	**5**	**50**	**中**	**60**	**20**	**80**	**100**	**80**	**高**	**高**	**130**	**5**	**優先**
20	高市 DF074	持續觀察	30	20	5	55	中	65	35	100	60	60	高	高	115	11	備選

備註：本計畫製作

第四章　治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬

第一節　土砂收支分析模式建置

本計畫建立集水區主要溪流土砂收支關係，由於降雨促發崩塌在坡面及野溪形成不同型態的災害風險，其主要關鍵在於崩塌土砂在不同區位所遵循的輸砂行為和規律不同，一般野溪沖淤模擬則採用一維水理輸砂模式(HEC-RAS)為主，該模式須能充分反應野溪土砂沖淤及防砂工程之影響。

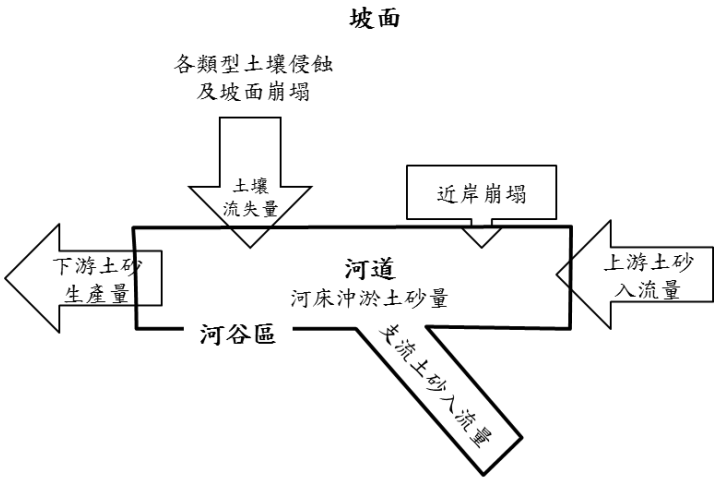
集水區土砂在不同地貌單元發生不同形式的崩蝕、搬運及堆積等物理過程，它們之間的量體消長符合質量守恆定律，可表為

$$O_V = A_V - S_V \tag{4.1}$$

式中，A_V=集水區土砂流失量，包括雨滴飛濺、層狀、紋溝、溝狀及崩塌等各種崩蝕土砂量，以及河床沖刷量；Q_V=集水區土砂生產量(產砂量、輸砂量) (sediment yield)，係指在某一給定的時間內，從流域或集水區某特定出口斷面流出的總土砂量；由於土砂在沿著坡面及河道運移的過程中，部分土砂會在集水區的不同位置沉積下來，於是只有部分崩蝕的土砂會被帶到這個特定斷面，此部分的土砂謂之土砂生產量：S_V=集水區土砂殘留量，包括殘留在坡面上，以及河道底床淤積土砂量。上式，因已涵括了集水區各種土砂崩蝕、生產及殘留堆積等量體之平衡關係，故稱之為集水區土砂收支方程式(sediment-budget equation in basin)。如以溪流為單元，除了沿著坡面進入河段的侵蝕土砂外，還有自其上游和支流進入的土砂量，其土砂收支方程式可寫為：

$$O_V = A_{LV} + A_{UV} - S_{RV} \tag{4.2}$$

式中，A_{LV}=自坡面進入河段的各種崩蝕土砂量和河床沖刷量，前者即屬坡面土壤(砂)流失量；A_{UV}=分析河段上游及支流入流土砂量；S_{RV}=河道底床淤積土砂量，如圖 4-1 為集水區及河道土砂收支概念圖。



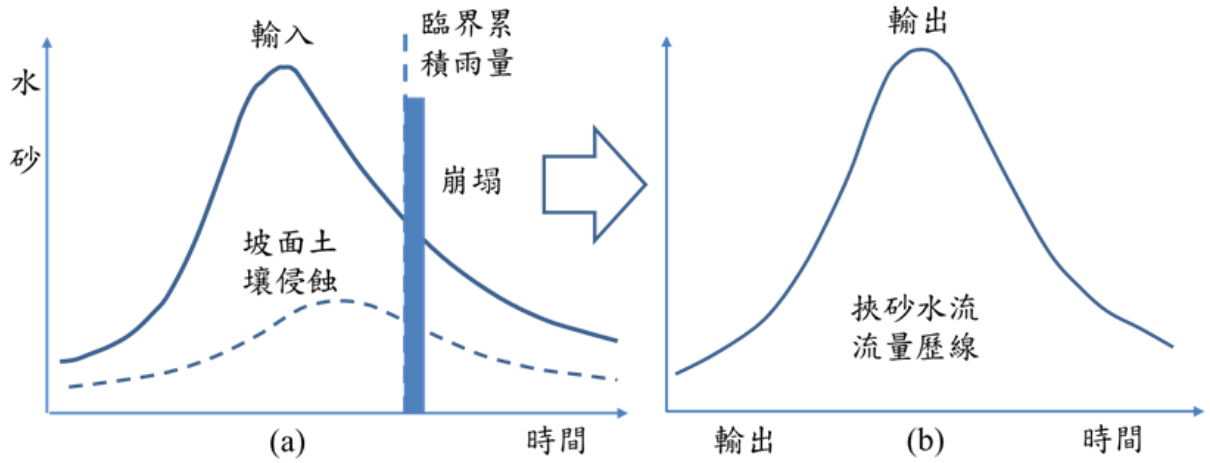
備註：本計畫繪製

圖 4-1　集水區及野溪之土砂收支概念圖

一、土砂收支方程式基本假設

表面上，式(4.1)及式(4.2)的形式極為簡明，各個參數的定義也相當明確，惟事實上它只是一個概念模型，式中除了各個參數的泥砂量體不易直接推求外，這些泥砂的發生和輸移還是時間與空間的函數，即便有了各個參數的土砂量體，也不能直接相加減，圖 4-2 就給了清楚的說明。圖中，集水區土砂收支過程為一開放系統，系統的輸入就是降雨，當降雨輸入系統後圖 4-2(a)]，地面隨即發生不同程度和類型的土壤侵蝕[圖 4-2(a)]，並且隨著坡面漫地流的形成和匯入河道，於集水區下游出口斷面形成挾砂水流流量歷線[圖 4-2(b)]；當降雨持續的進行，坡面土壤侵蝕量也相應地增加，直到雨量累積達到某一臨界值時，集水區不同區位的邊坡可能暴發規模不一的崩塌或既有崩塌地擴大[圖 4-2(a)]，這些崩塌土砂或沿著坡面流入河道，或直接崩落於河道，都將引起河道床面的沖淤變形，使得集水區出口斷面的流量歷線峰值及泥砂量迅速提高，可為下游地區帶來一定的衝擊圖 4-2(b)]。由此可見，各種類型土壤侵蝕和崩塌發生的時間及空間分布，相當程度地影響下游出口斷面挾砂水流歷線的型態，肯定無法直接使用集水區土砂進、出的黑盒模型獲得較好的模擬結果；換言之，由於式(4.1)及式(4.2)中各個參數間的因果關係是相當複雜的，不能逕行相加減。

綜上所述，降雨對集水區系統具有兩個重要的意義：一是降雨逕流關係，這是集水區的產、匯流過程；另一是土砂運移關係，這是集水區的產砂過程。以目前的研究水準，集水區降雨逕流關係的模擬，可以採用多種的水文模型進行分析，而對於集水區土砂侵蝕流失及生產過程的模擬，不僅在坡面土壤侵蝕量、崩塌土砂量及土石流攜出土砂量等推估上仍然存在一些瓶頸，包括土砂自坡面進入河道的界面銜接和時間、空間的分布問題，以及水流對河道底床泥砂的沖淤過程，皆是影響整個土砂收支關係的關鍵所在。換言之，集水區產砂規律模擬的關鍵在於以下兩個面向，即：



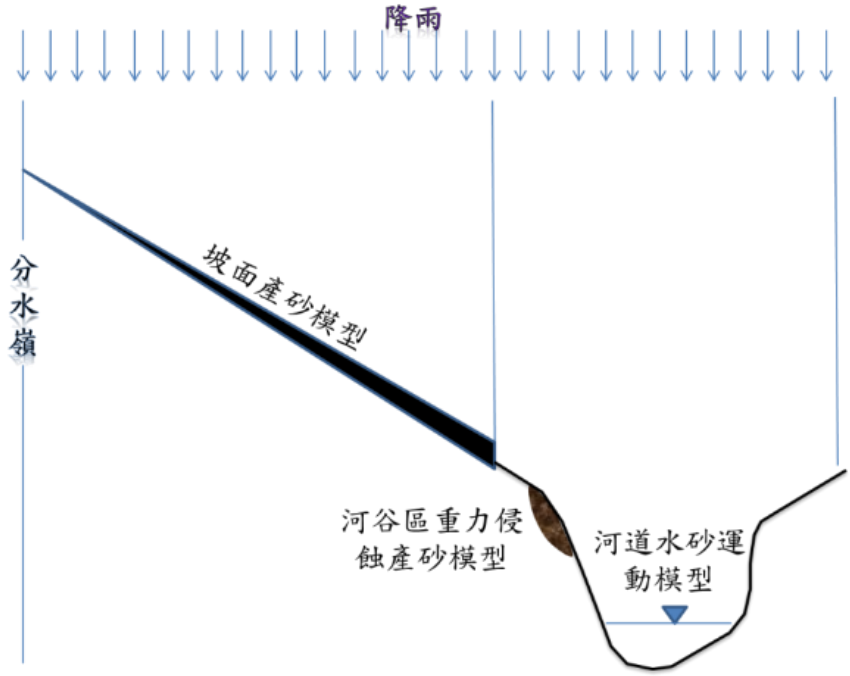
備註：本計畫繪製

圖 4-2　集水區產流及產砂過程示意圖

(一)坡面與河道界面銜接的時、空不確定性因素。由於土砂自坡面進入河道的過程中，不僅無法獲知其進入的時間和位置，且進入河道土砂量的時間和空間分布，更具有高度的變異性和不確定性，因而存在時間與空間的藕合問題，此為影響整個系統演算的關鍵所在。

(二)受到觀測條件及基礎資料的限制，一個較大的集水區的各個水系相互銜接的條件和有關數據相當欠缺，過於複雜的數學模型帶來的計算量及準確性是無法被接受的。因此，除非在模型遵守物理機理和形式簡單之間找到合適的演算技術，否則數學模型的適用性及有效性仍可能被質疑。

鑑此，借鑒相關學科已有的成果，將集水區簡化為坡面區及河谷區兩大地貌單元，如圖 4-3 所示。圖中坡面區土壤係以漫地流沖刷輸移為主，而河谷區則是側重谷坡崩塌產砂。



資料來源：王光謙、李鐵鍵，流域泥沙動力學模型，2009

圖 4-3　集水區各產砂模型

二、土砂收支簡化模型

集水區土砂收支可分為坡面區土壤侵蝕流失與河谷邊坡崩塌簡化模型，各項架設與說明如下：

(一)坡面區土壤侵蝕流失簡化模型

坡面層狀和紋溝沖蝕的土砂運移係以漫地流(overland flow)為主，漫地流為造成地面水力侵蝕之主要動力來源，其侵蝕量可以採用通用土壤流失公式(USLE)或修正通用土壤流失公式(MUSLE)，估算其進入河道的土砂量體。漫地流屬於一種薄層水流(film flow)，在植被良好的地區，因地面阻力、植被保護及土壤抗蝕等影響，由層狀及紋溝沖蝕所流失的土砂量相當有限；在地面裸露區域(如崩塌地)，包括其殘土部分，在降雨過程中亦由漫地流輸移為主，只是它的量體較層蝕或紋蝕為高。

錢寧(1957)就床砂載與沖洗載提出了說明，認為水流中極細粒泥砂係從集水區經漫地流沖刷輸移帶入河道以後，雖然有少數泥砂沉降變成床砂，但這些數量極微，極大部分的細粒泥砂常能一瀉千里，故稱之為沖洗載(wash load)。Simons and Senturk (1977)亦認為沖洗載因粒徑極為細小，在水流中僅有少量能夠沉積在河床上，一般以粒徑0.0625mm (砂與砂土之分界)為河床質載(即推移載與懸移載之和)與沖洗載的分界。惟目前比較普遍的區分方式有二：一是將床砂級配中占重量百分比為 5%(或 10%)相應的粒徑 d5(或 d10)作為臨界粒徑，將懸浮載中大於床砂粒徑 d5(或 d10)的粗顆粒泥砂視為河床質載，而將小於 d5(或 d10)的細顆粒泥砂看成沖洗載。

在河道輸砂特性中，沖洗載不僅具有「多來多排」之特點，其泥砂遞移率 $SDR \approx 1.0$，且不起塑造河床之作用，亦即沖洗載對河道的沖淤影響是可以忽略不計的。不過，對水庫集水區而言，這部分的土砂卻是造成水庫庫容淤積及濁度上升之主要原因所在。

這樣，位於坡面上各級土壤侵蝕及崩塌土砂皆以漫地流為動力，將之輸移歸槽而成為沖洗載的主要來源，同時因具有來多少、排多少之輸砂特點，不會引起床面泥砂的沖淤變化，故於河道動床數值模型中可予以忽略。

(二)河谷邊坡崩塌簡化模型

1.現況問題

河谷區塊主要包括河道及其兩岸邊坡(參見圖 4-3)，其中屬於崩塌產砂者，以位於河谷崩塌(即近河岸崩塌)及蝕溝為主，包括：(A)因地質、地形及降雨等因素所造成之山腹崩塌；(B)因水流淘刷河岸所形成之河谷(岸)崩塌；或(C)由河道兩岸支流或坑溝(溝狀沖蝕)崩塌匯入的土砂等。由於這部分的崩塌產砂可以在一場暴雨過程或極

短時間內匯入河道而成為河道輸砂的一部分，又泥砂顆粒粒徑分布相當寬廣且粗大，其崩塌歷程對河床沖淤、河道斷面形態及穩定等起著重要的關鍵。在這區域內雖也存在表土侵蝕量，但因多屬河道沖洗載，且其涵蓋面積遠小於集水區面積，影響甚小。

雖然目前也有嘗試建立一些崩塌的推估方式，如打狀珠男經驗公式(經驗模型)、無限邊坡土體穩定理論(定率模型)、邏輯斯迴歸(統計模型)等方法。不過總的來說，這些演譯模型在基本理論的合理性，以及預測崩塌發生的空間和時間的能力仍有待探討，其通用性顯有不足之處；換言之，對於河谷區崩塌的預測，不只是因為它的發生機制多元且複雜，包括在降雨過程中，何處、何時發生和匯入河道等問題。

2.河床演變規律運算模型

既然現階段直接推估河谷區崩塌的理論及實務水平有待持續強化，那麼掌握集水區產砂規律的另一個途徑，只能以歸納方式從河床變形的一些特徵來尋求解決之道。

沖積河流河床演變的總體趨勢，在力求使來自上游的水量和砂量能夠通過河段下洩時，經由河床坡降、底床泥砂顆粒粒徑、斷面形態等因子的因應和調整，讓河流保持一定的相對動態平衡；一般，來自上游的水流所挾帶的泥砂，不可能總是正好和河槽在這樣的水流下的挾砂能力相等，河槽免不了會以沖淤變化作出調整，使其輸水及挾砂能力能與其時其地的來水來砂條件相適應。這樣，當上游來砂量大於水流挾砂能力時，水流會調降輸砂量而於主槽發生淤積，水流趨於分散，但床砂也會進一步細化，以適應水流挾砂能力；反之，當上游來砂量小於水流挾砂能力時，水流會從河床獲取泥砂而使主槽發生沖刷，斷面趨於窄深，與之同時床砂朝向粗化，來抑制

泥砂的大量流失。

從另一個角度來看，在一定的水流流量下，進出河段有一定的泥砂量；如果這兩部分的泥砂量不等，河流就要進行調整；它是通過沖淤變化，改變河床形態和邊界條件組成來調整河流的挾砂能力，以期使自河段下洩的泥砂量能夠盡量和進入河段的泥砂量相等。設想當河段上游入流水砂量為已知時，河段因河谷區崩塌或支流而有大量土砂匯入，水流輸移泥砂量大增，一時無法與當地水流挾砂能力相適應，此時主槽底床會沿程發生淤積抬升作出短期的調整。這表明，只要在某已知斷面上掌握降雨事件前、後的河床高程變動，就可以通過適當的演算法反推歸納其上游可能的總來砂量，包括河谷區崩塌量。

結合以上評析，由圖 4-3 集水區土砂運移簡化模型，將集水區劃分為坡面與河道兩大單元，其土砂收支方程式可分別寫為

$$K_V - A_{VC} = J_V \tag{4.3}$$

$$(E_{VI} + E_{VS} + A_{VC}) - G_V = O_V + A_{VC} \tag{4.4}$$

式中，K_V=坡面土壤侵蝕量，含飛濺、層狀、紋溝等沖蝕量及離岸崩塌量等；A_{VC}=坡面土壤侵蝕(K_V)中進入河道的土砂量，即坡面土砂流失量，可以直接採用 MUSLE 進行推估；J_V=坡面土砂殘留量； E_{VI}=從分析河段上游控制點進入的土砂量；E_{Vs}=自河道兩側支流或河谷區進入河道之土砂量；G_V=河床土砂淤積量(淤積以正值表示、沖刷量以負值表示)。式(4.3)可以直接應用實際崩塌圖資配合坡度與崩塌深度關係推估得之，而式(4.4)則必須採用水理輸砂數值模式進行模擬分析。

第二節　數值模式研選

為了解析集水區治理前土砂收支問題，必須分別推估坡面土砂流失量(含土壤侵蝕和崩塌)及溪流水理輸砂變化，前者屬於降雨和坡面土砂問題，而後者為溪流水、砂問題，具有截然不同土砂運移規律，需採用一維水理輸砂模式進行模擬分析。而水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，由於模擬對象除了河道水砂運移特性外，也包含了治理工程和橋梁所在斷面的水砂分布；換言之，本計畫所要解決問題包含彎道、主支流匯流出、瓶頸斷面(如橋梁附近)或急劇變動的局部河段，因水流流況複雜，本質上具有二維挾砂水流之特性，故必須選用二維河道動床數值模式於以模擬分析。

一、一維河道水理輸砂模式

目前已有多種一維河道水理輸砂數值模式包含 HEC-RAS、NETSTARS 與 CCHE 1D 等三模式，如表 4-1 所示。三種河道水理輸砂數值模式皆以橫斷面資料建置河道地形，並可進行水理演算與輸砂沖淤變動，惟 NETSTARS 與 CCHE 1D 模式輸出入資料皆為文字檔，資料處理方面，與地理資訊座標相關的地形、斷面、河道沖淤變動等，需透過 Arc GIS 系統，分別提供斷面萃取輸出為模式輸入檔資料及展示河床的平面二維變遷圖功能，惟建模、演算與展示流程較為繁瑣。而 HEC-RAS 模式為美國陸軍工兵團水文工程中心(Hydrologic Engineering Center，簡稱 HEC）研發的水理演算模式，可用於模擬河川水系的水理演算與輸砂演算；該模式考量水工結構物的影響，如箱涵、堰、壩、橋梁等。功能除了一維定量流（Steady Flow）、一維及二維變量流(Unsteady Flow)之水理計算以及動床輸砂計算，HEC-RAS 4.0 版本已納入 HEC-6 的輸砂計算功能。HEC-RAS 輸砂模擬結果主要包含沿程河床的沖淤變化、斷面間的沖淤變化等，故治理前土砂收支模擬，建議採用 HEC-RAS 作為分析模式。

表 4-1　一維河道水理輸砂模式比較表

項目	HEC-RAS	NETSTARS	CCHE 1D
發展單位	美國陸軍工兵團 水文工程中心	李鴻源博士	美國國家 計算水科學中心
空間設定	斷面、二維地形	斷面	斷面
水理演算	定量流、變量流、半非恆定流	定量流、變量流、迴水演算(甲)、迴水演算(乙)	定量流、變量流
溪流泥砂粒徑給定	粒徑分布曲線	粒徑分布曲線	粒徑分布曲線
河道防砂工程演算(構造物、橋梁等)	✓(相對完整)	✓	✓
輸砂量的計算方式	總輸砂量法、推移質	總輸砂量法 (推移質與懸移質分開計算)	總輸砂量法
上游來砂量設定	1.流量與輸砂關係率定曲線 2.入流泥砂量歷線 3.Equilibrium load	1.流量與輸砂關係率定曲線 2.入流泥砂量歷線	入流泥砂量歷線

備註：本計畫彙整

二、二維河道水理輸砂模式

目前較為普遍使用的河道二維定量/變量流水理模式如 CCHE 2D、FLO 2D、HEC-RAS 2D 等，各模式功能如表 4-2 所示。目前已有多種河道水理輸砂數值模式包含 CCHE 2D、FLO 2D、HEC-RAS 2D 等，各河道水理輸砂數值模式皆以數值地形資料(DTM)建置河道地形，並可進行水理演算與輸砂沖淤變動，近年正式發表 HEC-RAS 6.4.1 版本，已改善二維水理演算與變量流模擬輸砂計算功能，使用非平衡輸砂模式演算河川與溪流的非平衡輸砂特性，模式可計算淤積與沖刷量，並伴隨著斷面形狀改變、河床質組成、河岸沖刷與深水槽變寬等特性，可以充分反應降雨與集水區產砂量以及河道防砂工程之影響，同時也能探討河防安全及水理條件變化，以及山區河川坡度陡峭，水流縱向(沿著流動方向)流速遠高於橫向與垂向流速等因素，另增加 RAS Mapper 功能可應用數值

地形資料(DTM)為基礎，並套疊衛星影像與圖層資料輔助建置模擬斷面，提升模式準確性並可以直觀展示水理輸砂模擬成果，故建議採用 HEC-RAS 2D 作為後續分析模式，以評析主要肇災區水砂溢淹潛勢野溪肇災程度，相關理論分析，詳參附錄七所示。

表 4-2　二維河道水理輸砂模式比較表

比較項目 \ 模式名稱		FLO 2D	CCHE 2D	HEC-RAS 2D
數值理論		有限差分法	隱式有效元素法	有限體積法
水理模組	超、亞、混合流	○	○	○
	定量流、變量流	○	○	○
	乾濕點處理	○	○	○
	紊流模式	k-εmodel	1.Parabolic Eddy viscosity model 2. mixing length model 3. k-εmodel	1.Conservative 2.None Conservative
輸砂模組	懸浮載與推移載分離	○	○	○
	床質級配	○	○	○
	護甲作用	○	○	○
	非均勻沉滓	○	○	○
	非平衡輸砂	○	○	○
	凝聚性沉滓	╳	○	○
	軟岩沖刷	╳	○	╳
	軟岩沖刷機制	～	泥砂磨蝕	～
土石流模組	非牛頓流體	○	～	○
幾何處理	格網處理	～	CCHE_MESH、格網延展	RAS Mapper
	主支合流	○	○	○
	格網挖空	○	○	○
	格網變形	○	○	○

備註：本計畫彙整

第三節　治理前數值模擬

經前章節現況調查與潛勢分級成果，評析水砂溢淹潛勢，將以高、中、低潛勢予以分級，選定旗山溪台 29 線沿線之高市 DF068(月兒溪)與高市 DF006(瑪雅溪)；茖濃溪台 20 線沿線之高市 DF110(拉庫斯溪)與高市 DF097(頂茖濃野溪)；台 27 線沿線之高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF75 等 10 條中、高潛勢野溪辦理水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬，續針對 10 條水砂溢淹中、高潛勢野溪參考基本資料、歷年災害及現場調查資料，利用土砂收支模式分析土砂流失、流出及堆積之基本規律，建立野溪集水區土砂收支數值模型建置，以確立可模擬重現各野溪土砂流出現象之能力。

HEC-RAS 內建 11 種總輸砂量法、推移質輸砂公式，如表 4-3。因此，為有效應用數值模式進行特定河道之底床沖淤模擬，必須蒐集多種現地資料率定驗證各項參數，包括數值地形、衛星影像判釋之崩塌地圖層、斷面資料、雨量資料、流量資料及粒徑分布等，模式之檢定驗證流程如圖 4-4 所示。表 4-4 為各種資料於數值模式參數率定驗證中之用途。

表 4-3　HEC-RAS 模式輸砂公式一覽表

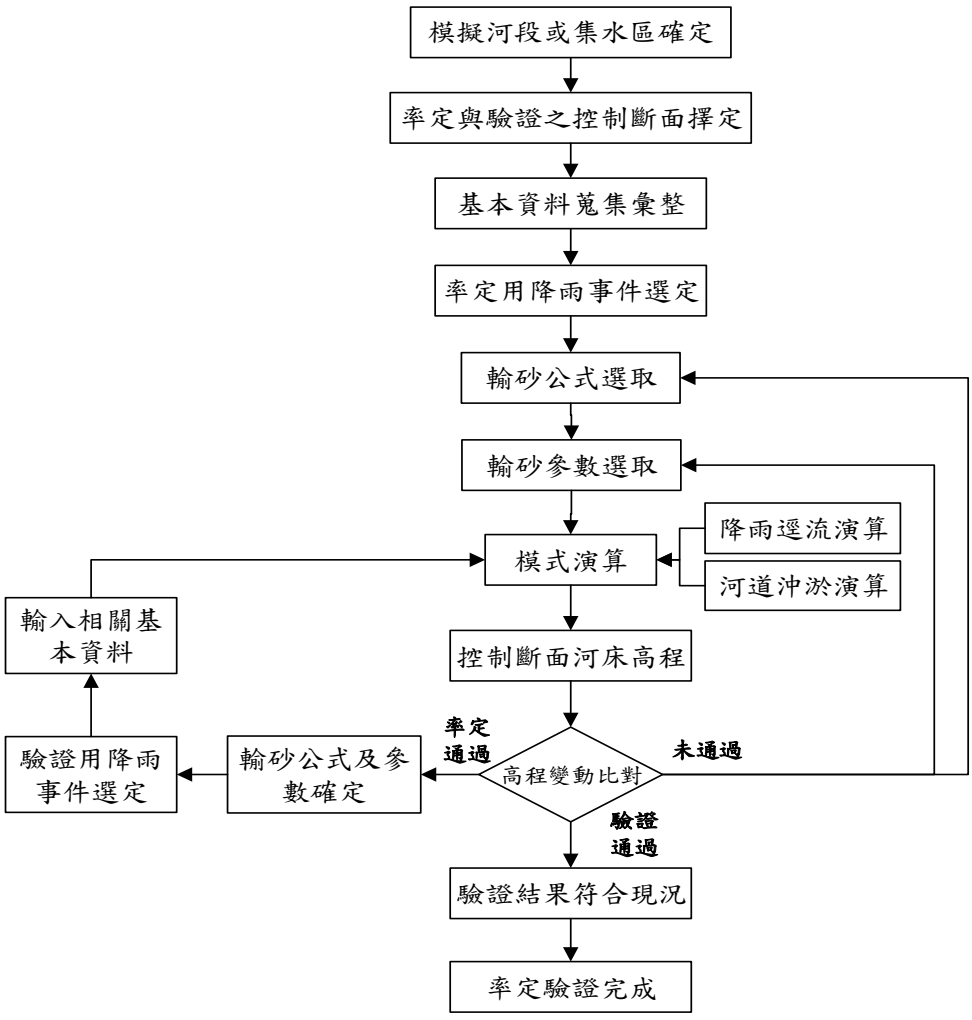
編號	輸砂公式名稱	發表年分	屬性
1	Ackers & White	1973	Total Load
2	Engelund-Hansen	1967	Total Load
3	Laursen's	1968	Total Load
4	Meyer-Peter Muller	1948	Bed Load
5	Toffaleti	1968	Total Load
6	Toffaleti- MPM	1989	Total Load
7	Yang’s	1973、1984	Total Load
8	Wilcock & Crowe	2003	Bed Load
9	soulsby Van Rijn	1984	Bed Load
10	Van Rijn	1984、1985	Total Load
11	Wu et al. bed	2000	Bed Load

備註：輸砂公式內容參考翻譯自「HEC-RAS Sediment Transport」，2020

表 4-4　河道水理輸砂參數率定驗證所需之資料

項目	用途
數值地形	1.取得集水區地文資訊，包括集水區面積、高程差及斷面形狀等，以建置集水區河道模型。 2.取得集水區之河道地形資料，作為數值模式之率定驗證使用。
控制斷面資料	1.控制斷面之選定係指計畫集水區下游出口，其關鍵在於從控制點流出的水、砂量，依水、砂量變化來研判上游集水區的土砂收支與治理設施之間的關聯性，通常控制斷面多位於集水區之最下游處。 2.用以調適集水區河道模型建置之基準高程。 3.比對颱風事件前後之高程，判斷沖淤變化。
水文資料	1.蒐集鄰近雨量測站時雨量資料，演算集水區水文事件之流量歷線。 2.作為提出降雨量與集水區土砂流失與生產關係之用。
粒徑分布	1.蒐集歷年規劃報告河床質調查資料或現場調查研判表面粒徑組成。 2.於模式之粒徑分布組設定時使用。
近岸崩塌土砂量	1.運用歷年衛星影像判釋之崩塌地圖層，配合坡度與深度關係評估合理溪谷區(近河岸)土砂流失量。 2.模擬比對颱風事件前後之河道沖淤變化，以率定驗證數值模式。

備註：本計畫製作



備註：本計畫製作

圖 4-4　河道水理輸砂模式檢定驗證流程圖

一、土砂收支數值模式建立

本計畫以高市 DF110(拉庫斯溪)集水區為例說明土砂收支數值模式建立過程，以蒐集 98 年、99 年、105 年地形資料，用於建置河溪模型，並作為模式檢定驗證之控制斷面沖淤情況比對基準，其餘主要肇災區參數檢定驗證與土砂收支分析成果，詳如附錄八所示。

(一)控制斷面選取

HEC-RAS 6.4.1 模式參數檢定及驗證之控制斷面，係用以檢核實際沖淤與模擬趨勢是否一致，故應以選取不受到支流及人為構造物影響為佳，如圖 4-5 所示。近年颱洪事件造成之控制斷面變化情形，經比對 98~99 年間颱風前、後期實測斷面，顯示控制斷面淤積約 11.84 公尺；經比對 100~105 年間颱風前、後期實測斷面，顯示控制斷面淤積約 3.61 公尺，斷面 2 淤積約 3.8 公尺，如圖 4-6 所示。

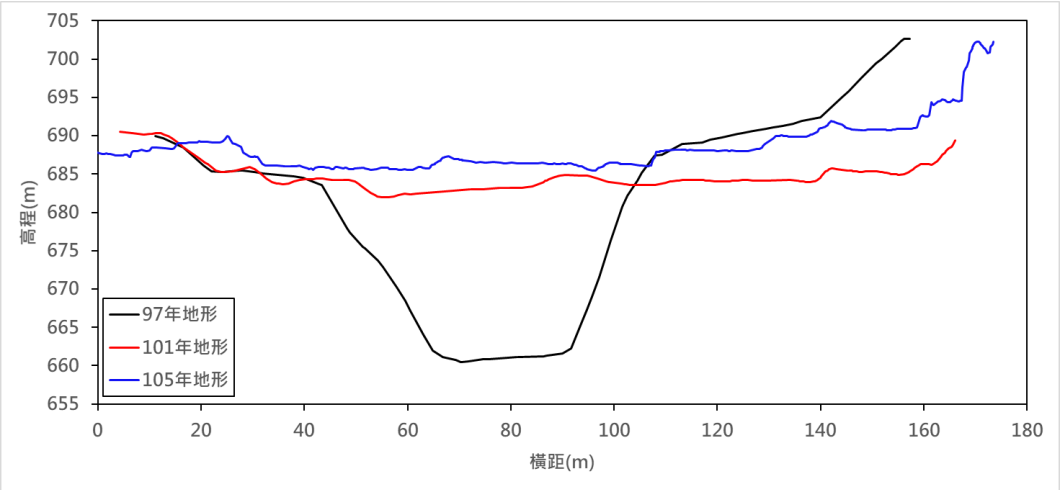
(二)水文資料

1.降雨量資料：採鄰近集水區的復興雨量站，並蒐集各場颱風豪雨事件之時雨量，作為模擬的分析事件。而 98~105 年較具規模的颱風之降雨量資料，如表 4-6 所示。



備註：本計畫製作

圖 4-5　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面位置圖



備註：本計畫製作

圖 4-6　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面變化情形

2.逕流量推估：依據各颱風豪雨事件的時雨量，透過三角形單位歷線法計算流量歷線(圖 4-7)，其集水區地文參數如表 4-5 所示。參考「河川治理及環境營造規劃參考手冊」(水利署，95 年)第 4.5.4 條，三角形單位歷線之基期 t_b、洪峰流量 Q_p 及到達洪峰時間 t_p，如表 4-5，其與集水區地文因子之關係式如下：

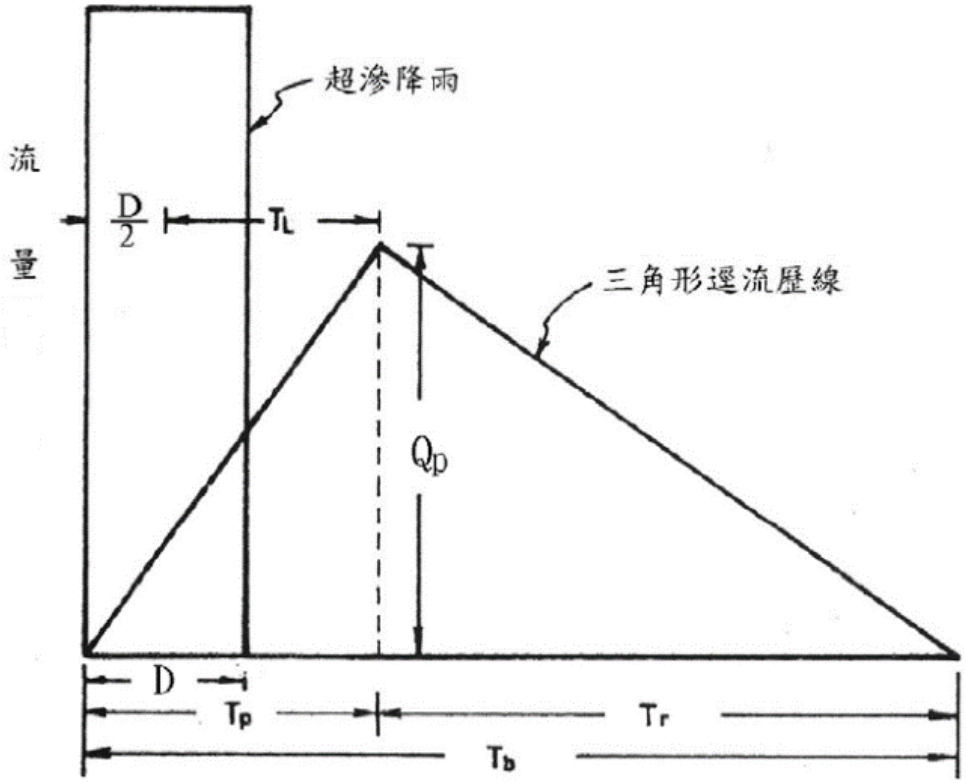


圖 4-7　三角形單位歷線示意圖

$$Q_p = \frac{0.208 \times A \times R_e}{t_P} \tag{4.5}$$

$$t_p = \frac{D}{2} + t_l = \frac{D}{2} + 0.6 \times t_c \tag{4.6}$$

$$t_r = 1.67 \times t_p \tag{4.7}$$

$$t_b = t_p + t_r = 2.67 \times t_p \tag{4.8}$$

$$D \le 0.133 t_c \tag{4.9}$$

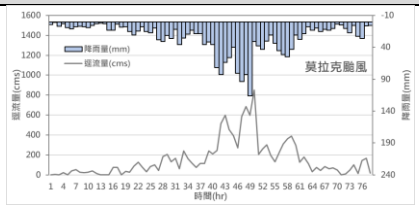
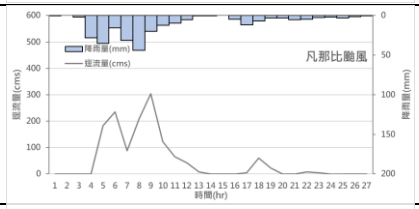
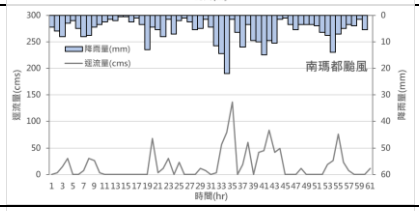
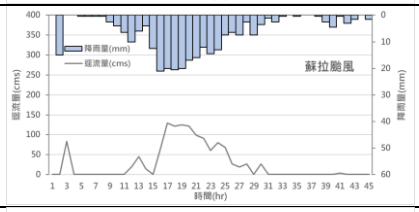
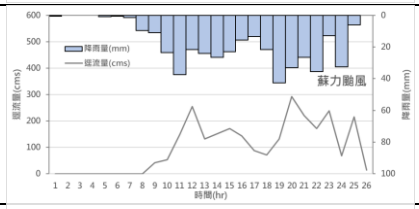
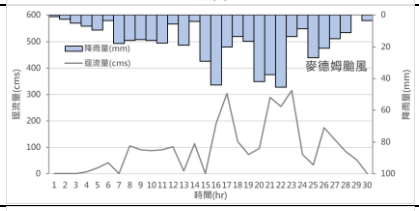
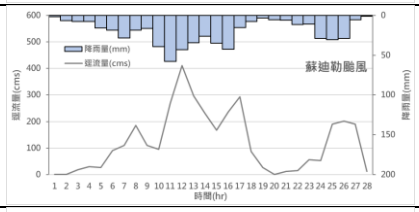
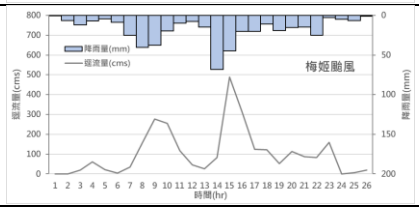
式中，Q_p=由三角形單位歷線計算之洪峰流量(cms)，A=集水區面積(km^2)，R_e=單位有效雨量(mm)，t_p=開始漲水至洪峰流量發生時間(hr)，t_r=尖峰流量發生時至完全退水之時間(hr)，t_c=集流時間(hr)，t_b=歷線基期(hr)，D=單位降雨延時(hr)。於擇取單位降雨延時 D 時，由於在集水區面積甚小時，若令其 $D \le 0.133 t_c$，則時間間距會相對縮至甚小，並導致所求之峰流量超高，故一般以固定時間間距 1，1/2，1/4，1/8，1/16 為間隔標準，擇其一為有效降雨延時。此外，集流時間 t_c 依據水土保持技術規範第十九條(集流時間)進行計算。接著，將三角形單位歷線 U(D,t)利用 S 歷線轉換為單位降雨延時 1 小時 U(1,t)，進而配合設計雨型計算降雨量，其集水區入滲量以每小時 4 毫米計算有效降雨量並計算流量歷線。而各場颱風之流量歷線計算結果，如表 4-6 所示。

表 4-5　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區地文參數

A (Km^2)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
61.48	16.55	2,850	0.17	0.66	0.83	0.0625	2.17	0.81	157.50

備註：本計畫製作

表 4-6　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區降雨-逕流推估成果

類別	年份	颱風事件	總降雨量(mm)	洪峰流量(cms)	降雨-逕流組體圖
第一期	98	莫拉克颱風	1,918.00	850.71	
	99	凡那比颱風	253.50	303.83	
第二期	100	南瑪都颱風	368.00	136.72	
	101	蘇拉颱風	281.00	129.13	
	102	蘇力颱風	419.50	292.43	
	103	麥德姆颱風	487.50	315.22	
	104	蘇迪勒颱風	560.00	410.17	
	105	梅姬颱風	449.00	489.92	

備註：本計畫製作

(三)土砂流失量估算

根據集水區土砂收支理論，坡面土砂流失量來源可分為近溪岸崩塌量與土壤沖蝕量，其近溪岸崩塌量體對於河溪沖淤影響較為顯著，故估算近溪岸崩塌量，作為動床模式之入砂條件。

1.近溪岸崩塌量

蒐集歷年崩塌地判釋資料，估算各場颱洪事件之新增崩塌地量體，參考水土保持手冊(106 年)斜面坡度與崩塌深度之關係(表 4-7 所示)，並以溪流兩岸各 200 公尺所涵蓋範圍之新增崩塌地，估算近溪岸崩塌量。依據各場颱洪事件之流量比例分配土砂量體，作為動床模式之入砂條件。

表 4-7　坡度與土壤厚度關係

坡面坡度 S(度)	Khazai and Sitar (2000)	陳樹群(2005)
S < 20	2.0	1.82
20 ≦ S < 30		3.09
30 ≦ S < 40	1.5	3.63
40 ≦ S < 50	1.0	2.68
S ≧ 50		1.73

單位：土壤平均厚度(m)　資料來源：「水土保持手冊-基本資料調查與分析篇」，水土保持局，2017

2.土壤沖蝕量

坡面土壤沖蝕量係採用 Williams and Berndt(1977)提出之修正通用土壤流失方程式(MUSLE)，即

$$A_c = 11.8(V_{eff} \times Q_p)^{0.56} \times K_m \times C_m \times P_m \times LS \tag{4.10}$$

$$V_{eff} = \int_{t_1}^{t_2} Q dt \tag{4.11}$$

式中，A_c=單場降雨所產生土壤流失量(噸)；V_{eff}=有效逕流量(m^3)；Q_p=洪峰流量(cms)；Q=每小時流量(cms)；t_1、t_2 為事件起迄時間；K_m=土壤侵蝕性指數；C_m=覆蓋與管理因子；P_m=水土保持處理

因子；LS=地形因子。高市 DF110(拉庫斯溪)集水區近岸崩塌量與土砂流失量估算成果，如表 4-8 所示。

表 4-8　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區土砂流失量分析成果表

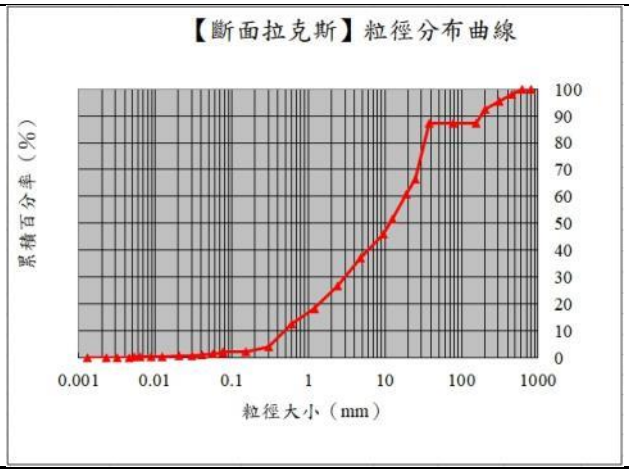
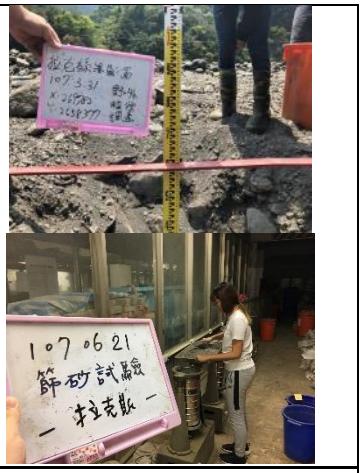
類別	年份	颱風事件	總降雨量 (mm)	最大日雨量 (mm)	新增崩塌地-近岸崩塌量(萬 m^3)	土壤沖蝕量 (萬 m^3)
第一期	98	莫拉克颱風	1,918.00	1,231.00	2,035.6	226.1
	99	凡那比颱風	253.50	252.00	1,367.6	39.4
第二期	100	南瑪都颱風	368.00	187.00	410.3	47.3
	101	蘇拉颱風	281.00	238.00	192.7	94.9
	102	蘇力颱風	419.50	419.00	183.2	49.7
	103	麥德姆颱風	487.50	468.50	357.9	58.7
	104	蘇迪勒颱風	560.00	541.00	97.1	71.7
	105	梅姬颱風	449.00	447.50	693.1	67.3

備註：本計畫製作

(四)粒徑分布

河床質於不同坡度轉折或河寬變化處，因土砂運動行為產生轉變，而有不同之河床質粒徑分布。此外，因土砂侵蝕與淤積之行為不同，會造成河床質分布轉變，如在土砂侵蝕段，因細微土砂顆粒受水流侵蝕之影響往下游持續輸送，故河床質會存有較多的大粒徑土砂材料；反之，於土砂淤積段，因上游細微土砂材料輸送至此堆積，故河床質分布之轉變，亦反映土砂運動特性之轉變。

本計畫參考 107 年「荖濃溪上游(荖濃、復興、樟山、布唐布那斯溪、東庄溪及玉穗溪)等集水區禦災能力分析與應用」拉庫斯溪河床粒徑調查成果，其 d_{50} 約為 11.63 毫米，d_{90} 約為 124.09 毫米，標準偏差達 6.14，含砂量達 44.13%，屬於大野溪下游端大量土砂淤積的區位，經過水流沖刷撞擊，顆粒明顯細化，標準大集水區河川，較少大顆粒石頭，其粒徑分布如圖 4-8 所示。

拉庫斯溪		

粒徑分析各特徵粒徑及平均粒徑一覽表

坑名	平均粒徑(mm)	代表粒徑(mm)										標準偏差 σg	砂質含量(%)	備註
		d_{10}	d_{16}	d_{20}	d_{30}	d_{35}	d_{40}	d_{50}	d_{65}	d_{75}	d_{84}	d_{90}			
拉庫斯溪	47.61	0.51	0.96	1.44	3.09	4.28	6.36	11.63	23.41	30.36	36.07	124.09	6.14	44.13	

備註：「荖濃溪上游(荖濃、復興、樟山、布唐布那斯溪、東庄溪及玉穗溪)等集水區禦災能力分析與應用」

圖 4-8　拉庫斯溪粒徑分布圖

二、數值模式參數檢定

以 98~99 年較具規模之颱風事件，進行模式檢定，經溪谷區(近溪岸)土砂流失量及控制斷面河床沖淤高程變動作為模式參數檢定適合性之比對基準。經測試不同輸砂公式並比對控制斷面沖淤情形，控制斷面實際淤積約 11.84 公尺，Yang's 模擬淤積約 12.91 公尺；MPM-Toffaleti 模擬沖刷約 0.24 公尺；Engelund-Hansen 模擬沖刷約 2.99 公尺，如圖 4-9(a)所示。以河道縱斷面比對整體沖淤變化，顯示 Yang's 模擬結果較符合本區土砂淤積的趨勢，如圖 4-9(b)，比對復興橋歷史影像(圖 4-10)，溪床亦呈現淤積趨勢，影響通洪斷面，故模擬採用之輸砂公式如表 4-9 所示。

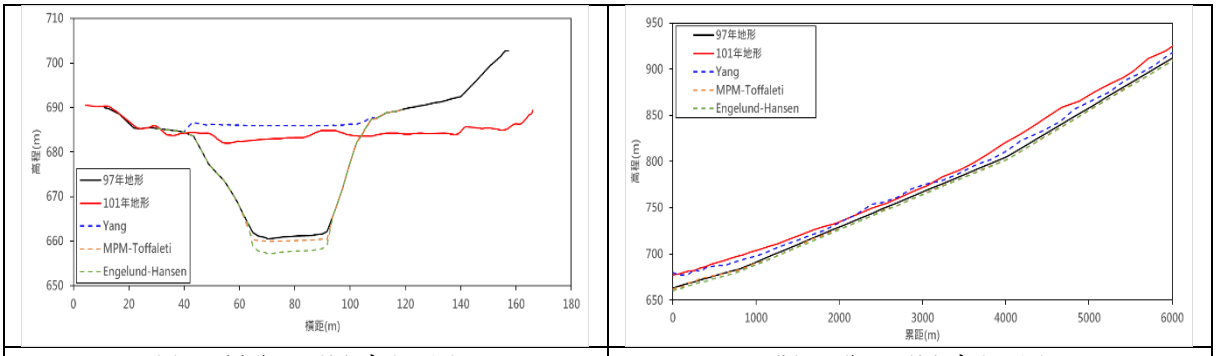
三、數值模式參數驗證

以 100 年~105 年較具規模之颱風事件，進行模式驗證，經比對控制斷面沖淤情形，控制斷面實際淤積約 3.61 公尺，模擬淤積約 3.35 公尺，模擬結果可符合實際的河床土砂沖淤趨勢，如圖 4-11 所示，並比對復興橋 106 年 4 月空拍資料顯示，其溪床亦呈現淤積趨勢，如圖 4-12 所示。

表 4-9　HEC-RAS 模式設定輸砂公式

項目	設定值	說明
輸砂公式	Yang's	在 HEC-RAS 可選擇之輸砂公式中，以 Yang's 模擬結果較符合本區土砂淤積的趨勢。

備註：本計畫製作



(a)控制斷面(模式檢定)　(b)縱斷面(模式檢定)

備註：本計畫製作

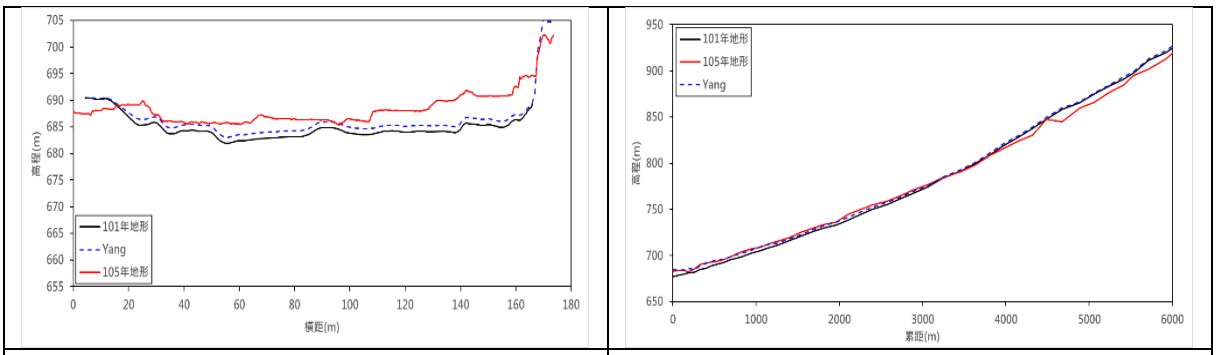
圖 4-9　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面沖淤變化檢定結果



(a)莫拉克颱風河岸淘刷復興橋橋梁結構毀損　(b)復興橋淤積嚴重通水斷面不足

資料來源：荖濃溪集水區水土保持復建調查規劃(99)、101 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫(111)

圖 4-10　高市 DF110(拉庫斯溪)復興橋 98 與 101 年溪床淤積情形



(a)控制斷面(模式驗證)　(b)縱斷面(模式驗證)

備註：本計畫製作

圖 4-11　高市 DF110(拉庫斯溪)控制斷面沖淤變化驗證結果



資料來源：農村水保署歷史影像平台

圖 4-12　高市 DF110(拉庫斯溪)復興橋 106 年溪床淤積情形

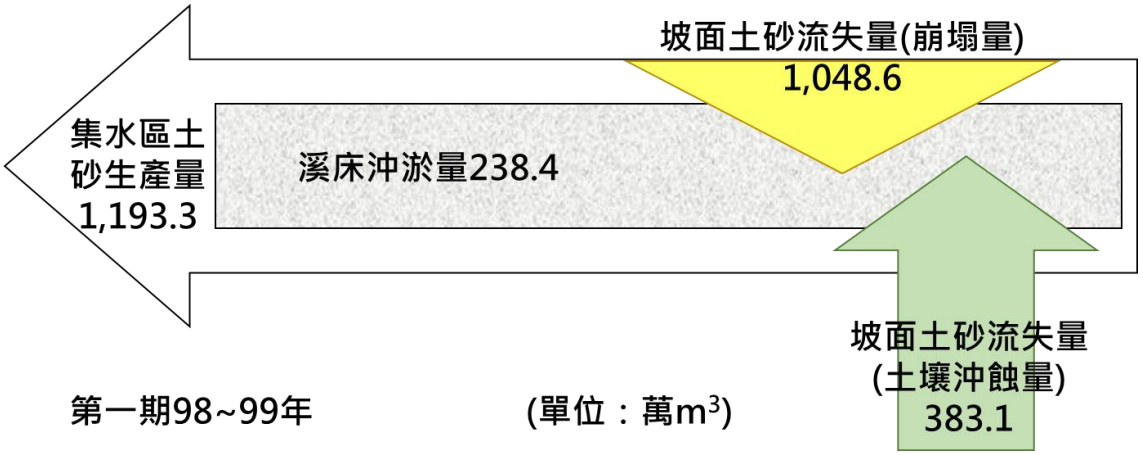
四、集水區土砂收支分析

集水區土砂收支分析係以 98~99 年颱風場次作為第一期，而以 100~105 年較具規模的颱風作為第二期，比對前後期之變化。依據模擬結果第一期坡面土砂流失量(崩塌量)為 1,048.6 萬立方公尺，坡面土砂流失量(土壤沖蝕量)為 383.1 萬立方公尺，溪床淤積量為 238.4 萬立方公尺，集水區土砂生產量為 1,193.3 萬立方公尺；第二期坡面土砂流失量(崩塌量)為 1,819.9 萬立方公尺，坡面土砂流失量(土壤沖蝕量)為 273.3 萬立方公尺，溪床淤積量為 62.5 萬立方公尺，集水區土砂生產量為 2,030.8 萬立方公尺。集水區兩期土砂收支如表 4-10 所示，集水區兩期土砂收支分結果，分別如圖 4-13 與圖 4-14 所示。

表 4-10　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區土砂收支分析成果表

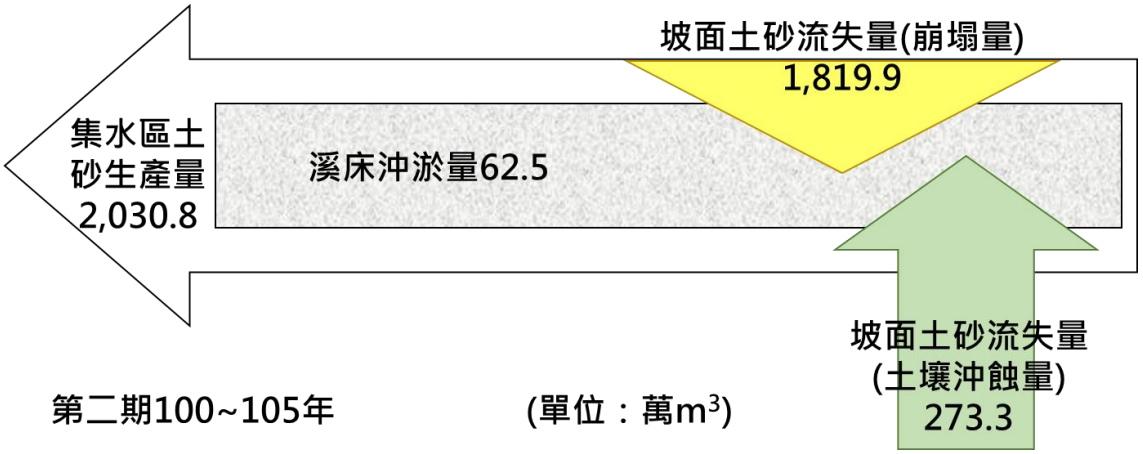
No.	產砂分析項目	第一期 98~99 年	第二期 100~105 年	單位	備註
(1)	坡面土砂流失量(土壤沖蝕量)	383.1	273.3	萬 m^3	MUSLE 公式
(2)	坡面土砂流失量(崩塌量)	1,048.6	1,819.9	萬 m^3	歷年崩塌資料估算
(3)	溪床沖刷量	5.9	2.0	萬 m^3	HEC-RAS 模式結果
(4)	土砂流失總量	1,437.5	2,095.3	萬 m^3	(1)+(2)+(3)
(5)	自坡面流入河道之土砂量(含沖瀉質)	1,431.7	2,093.2	萬 m^3	(1)+(2)
(6)	溪床淤積量	244.2	64.5	萬 m^3	HEC-RAS 模式結果
(7)	溪床沖淤量	238.4	62.5	萬 m^3	(6)-(3)
(8)	集水區下游出口土砂生產量(含沖瀉質)	1,193.3	2,030.8	萬 m^3	(5)-(7)

備註：本計畫製作



備註：本計畫製作

圖 4-13　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區第一期土砂收支分析圖



備註：本計畫製作

圖 4-14　高市 DF110(拉庫斯溪)集水區第二期土砂收支分析圖

第四節　水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析

由前述建立野溪溪床沖淤模式，並經過參數檢定與驗證，基本上已能夠掌握集水區在不同降雨條件下的土砂流失及生產間之關係，並由土砂流失與生產關係之變化規律，建立不同重現期情境降雨(至少包括 2、5、10、25、50、100 年等重現期)具體模擬分析野溪沿線之沖淤分布及其土砂量變化。後續將依水砂溢淹中、高潛勢野溪(至少 5 條)，就現況提出具體可行之治理減災方案。

一、高市 DF068(月兒溪)

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之表湖雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-11 所示。

表 4-11　高市 DF068(月兒溪)年最大 24 小時累積暴雨量統計表

年份	最大 24 小時暴雨量(mm)	年份	最大 24 小時暴雨量(mm)
84	138.5	98	924.5
85	177.5	99	370
86	194	100	331.5
87	248	101	457
88	193.5	102	347
89	169.5	103	405
90	407	104	344
91	185	105	294
92	308.5	106	573
93	481.5	107	291
94	519.5	108	293.5
95	576	109	235
96	400	110	253.5
97	415	111	108

資料來源：本計畫統計分析

2.暴雨頻率分析

暴雨頻率分析採二參數對數常態、三參數對數常態、皮爾遜三型、對數皮爾遜三型及極端值一型等機率分布。此外，分別計算各種機率分布的標準誤差 SE，並選取具有最小標準誤差 SE 的機率分布為最合適之機率分布。標準誤差 SE 計算公式如下：

$$SE = \left[\frac{1}{n-r}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \hat{X}_i\right)^2\right]^{1/2} \quad (4.12)$$

式中，SE=標準誤差，n=資料年數，r =機率分布之參數個數，X_i =實測資料由大至小排列之第 i 大值(即 $X_1 \geqq X_2 \geqq \ldots \geqq X_i \geqq \ldots \geqq X_n$)，$X\hat{}_i$=具有超越機率 i/(n+1)之推估值。

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-12 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分佈」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-12　高市 DF068(月兒溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	308.45	457.68	562.65	701.18	808.29	918.51	42.65
三參數對數常態分布	310.39	460.77	564.47	699.36	802.39	907.46	43.48
皮爾生三型分布	304.85	461.68	570.09	708.16	810.63	912.28	43.11
對數皮爾生三型分布	**310.62**	**463.19**	**568.71**	**705.76**	**810.09**	**916.06**	**40.53**
極端值(甘保)一型分布	318.37	493.58	609.58	756.15	864.89	972.82	42.44

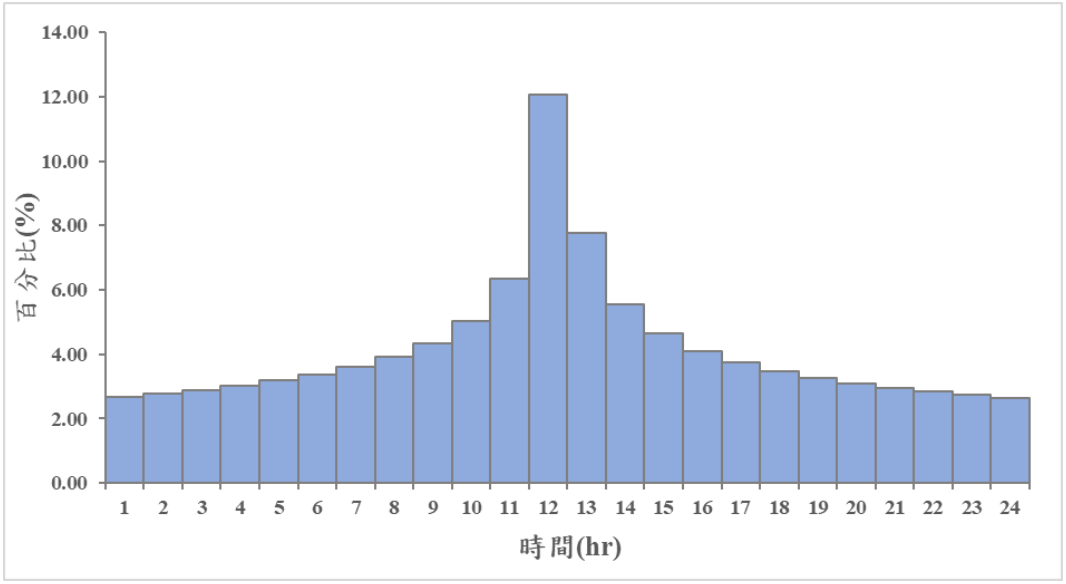
資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

3.設計雨型分析

雨型分析之目的在於設計一種能代表該集水區降雨延時分布特性，且能形成所設計洪峰流量之降雨分配型態，採用 Horner 降雨強度公式設計之雨型，Horner 降雨強度公式型式：

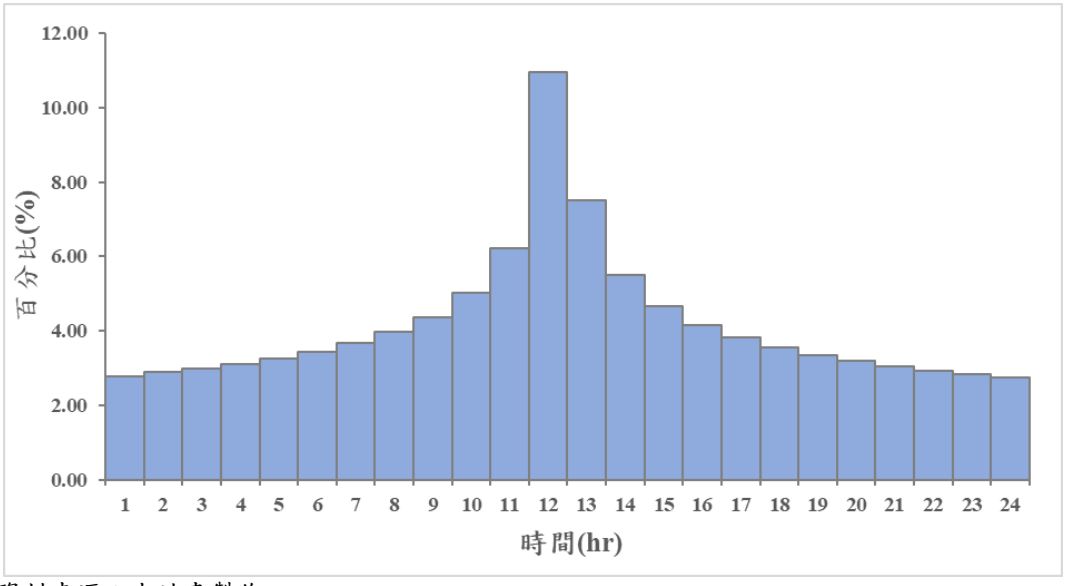
$$I_t = \frac{a}{(t+b)^c} \tag{4.13}$$

式中，I_t=平均降雨強度(mm/hr)；t=降雨延時(min)。a、b、c=參數。參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，表湖雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-13 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-15 及圖 4-16 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 4-15　高市 DF068(月兒溪)重現期距 50 年 Horner 設計雨型



資料來源：本計畫製作

圖 4-16　高市 DF068(月兒溪)重現期距 100 年 Horner 設計雨型

表 4-13　表湖雨量站 Horner 降雨強度公式參數

參數	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
a	728.042	677.802	646.128	614.816	600.995	603.984
b	14.038	17.759	20.396	24.629	29.182	36.799
c	0.577	0.501	0.458	0.41	0.379	0.355

資料來源：台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-14 所示；集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-17 與表 4-15 所示。

表 4-14　高市 DF068(月兒溪)地文參數

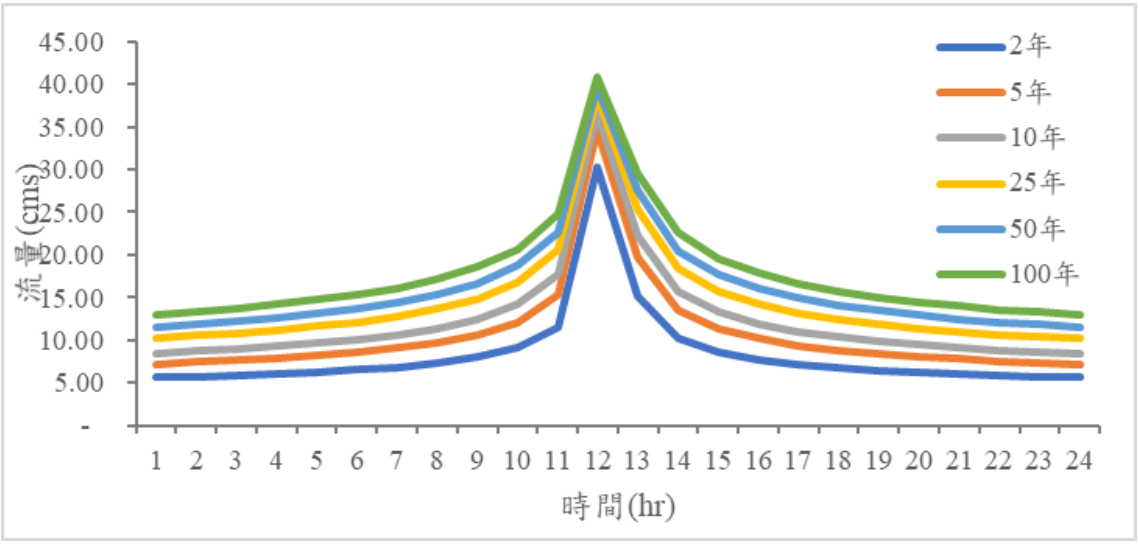
A (Km^2)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
1.31	2.17	454.51	0.17	0.08	0.24	0.0625	0.58	0.22	12.43

備註：本計畫製作

表 4-15　高市 DF068(月兒溪)洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	30.22	34.59	36.71	38.69	39.83	40.91

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-17　高市 DF068(月兒溪)各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF068(月兒溪)集水區在各重現期距情境野溪沖淤對月兒橋之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂模擬成果說明如下：

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，月兒橋水深狀況，如表 4-17 所示。圖 4-18 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。現況橋梁(表 4-16)所在河段之河寬約 8.0 公尺，橋下淨高 6.0 公尺，模擬洪峰時刻水深 2.46 公尺，滿足河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-18　高市 DF068(月兒溪)重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區各重現期距降雨情境月兒橋之沖淤分析成果，如表 4-17；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 4.96 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-19 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，圖中紅色為淤積區位，藍色為沖刷區位。月兒橋上

游溪床坡度約 0.33，屬於陡坡河段，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著，月兒橋沖刷約 3.87 公尺，建議需定期檢視橋梁上游防砂壩、固床工設施功能。



資料來源：本計畫製作

圖 4-19　高市 DF068(月兒溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖

表 4-16　高市 DF068(月兒溪)跨河構造物尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度
台 29 線 7.3K 月兒橋	版橋	6.0	8.0

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-17　高市 DF068(月兒溪)各重現期距情境水深與沖淤模擬成果表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 29 線 7.3K 月兒橋	水深	2.17	2.27	2.36	2.41	2.46	2.49
	沖淤	-2.24	-3.27	-3.58	-3.83	-3.87	-4.23

資料來源：本計畫製作；單位：m

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF068(月兒溪)集水區在凱米颱風若引發土石流後對月兒橋之影響。

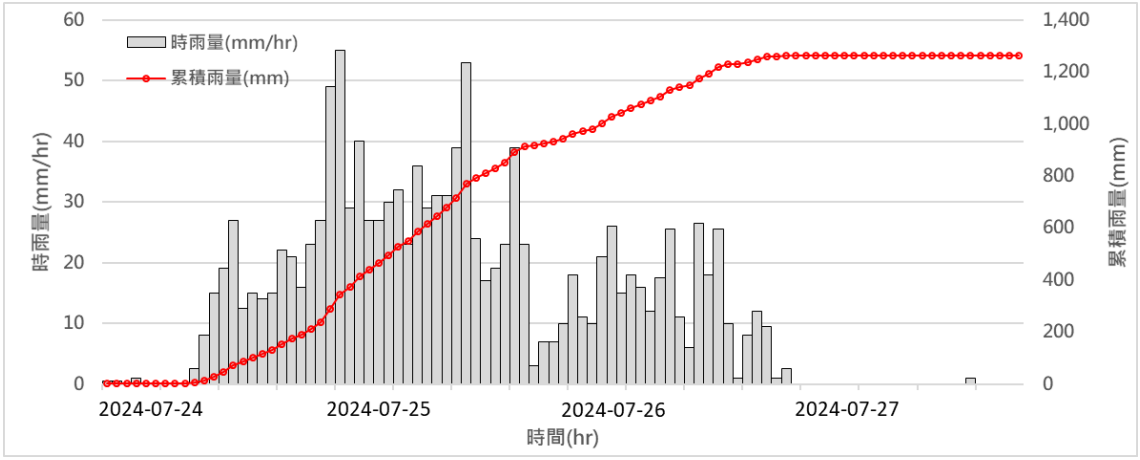
1.水文分析

本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間表湖雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-20 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 55 毫米、洪峰流量為每秒 24.13 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 742 毫米，大於重現期距 25 年降雨情境，如表 4-18 所示。高市高市 DF068(月兒溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-21 所示。

表 4-18　高市 DF068(月兒溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果

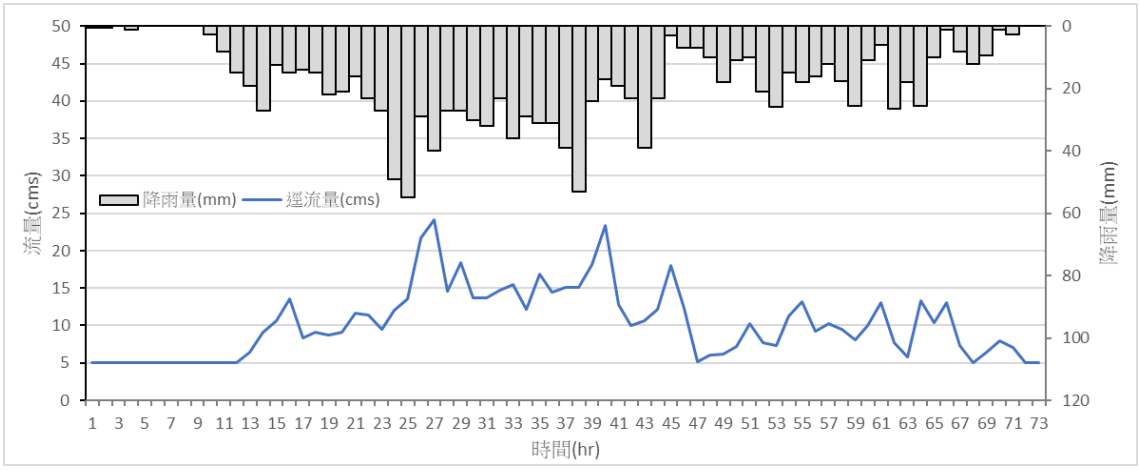
降雨事件	最大時雨量 (mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量 (cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	55.00	742.00	1,119.50	1,263.00	24.13	大於重現期距 25 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-20　凱米颱風-表湖雨量站小時雨量資料



資料來源：本計畫製作

圖 4-21　高市 DF068(月兒溪)凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 500 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-19 所示。經勘查比對高市 DF068(月兒溪)凱米颱風前後，顯示月兒橋下游溪床無明顯沖淤狀況，如圖 4-23 所示。現況月兒橋上游有一處沉砂設施約可容納 8,000 立方公尺，並減緩土砂下移，現況橋下淨高 6.0 公尺，寬度 8 公尺，土石流流動至通過橋梁處，先端部深度為 5.5 公尺。本模擬情境的土石流先端部仍可通過無溢淹情形，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-22 所示。

表 4-19　高市 DF068(月兒溪)土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	60%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-22　高市 DF068(月兒溪)土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風前-下游銜接現況



(b)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 4-23　高市 DF068(月兒溪)-月兒橋下游凱米颱風前後勘查

二、高市 DF006(瑪雅溪)

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之表湖雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-11 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-20 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分布」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-20　高市 DF006(瑪雅溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	308.45	457.68	562.65	701.18	808.29	918.51	42.65
三參數對數常態分布	310.39	460.77	564.47	699.36	802.39	907.46	43.48
皮爾生三型分布	304.85	461.68	570.09	708.16	810.63	912.28	43.11
對數皮爾生三型分布	**310.62**	**463.19**	**568.71**	**705.76**	**810.09**	**916.06**	**40.53**
極端值(甘保)一型分布	318.37	493.58	609.58	756.15	864.89	972.82	42.44

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，表湖雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-13 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-15 及圖 4-16 所示。

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-21 所示;集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如表 4-22 與圖 4-24 所示。

表 4-21　高市 DF006(瑪雅溪)地文參數

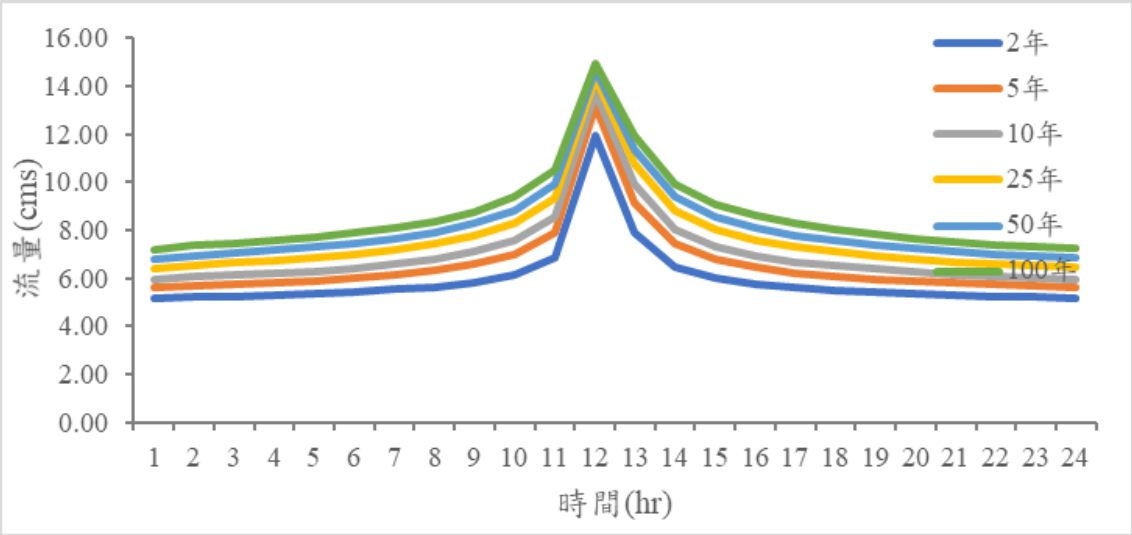
A (Km²)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
0.37	0.86	218.30	0.17	0.03	0.19	0.0625	0.50	0.19	4.04

備註：本計畫製作

表 4-22　高市 DF006(瑪雅溪)洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	11.95	13.17	13.76	14.32	14.64	14.95

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-24　高市 DF006(瑪雅溪)各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF006(瑪雅溪)集水區在各重現期距情境野溪沖淤對台 29 線 7.5K 版橋之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂模擬成果說明如下：

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，台 29 線 7.5K 版橋溢淹狀況，如表 4-24 所示。圖 4-25 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。現況橋梁(表 4-23)所在河段之河寬約 6.0 公尺，橋下淨高 6.0 公尺，模擬洪峰時刻水深 1.72 公尺，滿足河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-25　高市 DF006(瑪雅溪)重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，台 29 線 7.5K 版橋沿程之沖淤分布成果，如表 4-24 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 4.15 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-26 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖。台 29 線 7.5K 版橋上游溪床坡度約 0.32，屬於陡坡河段，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著，顯示台 29 線 7.5K 版橋沖刷約 2.67 公尺，建議需定期檢視橋梁上游防砂壩、固床工設施功能。



資料來源：本計畫製作

圖 4-26　高市 DF006(瑪雅溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖

表 4-23　高市 DF006(瑪雅溪)跨河構造物尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度
台 29 線 7.5K 版橋	版橋	6	6

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-24　高市 DF006(瑪雅溪)各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 29 線 7.5K 版橋	水深	1.59	1.65	1.68	1.71	1.72	1.73
	沖淤	-0.25	-0.64	-0.73	-2.00	-2.67	-3.69

資料來源：本計畫製作；單位：m

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF006(瑪雅溪)集水區在凱米颱風若引發土石流後對台 29 線 7.5K 版橋之影響。

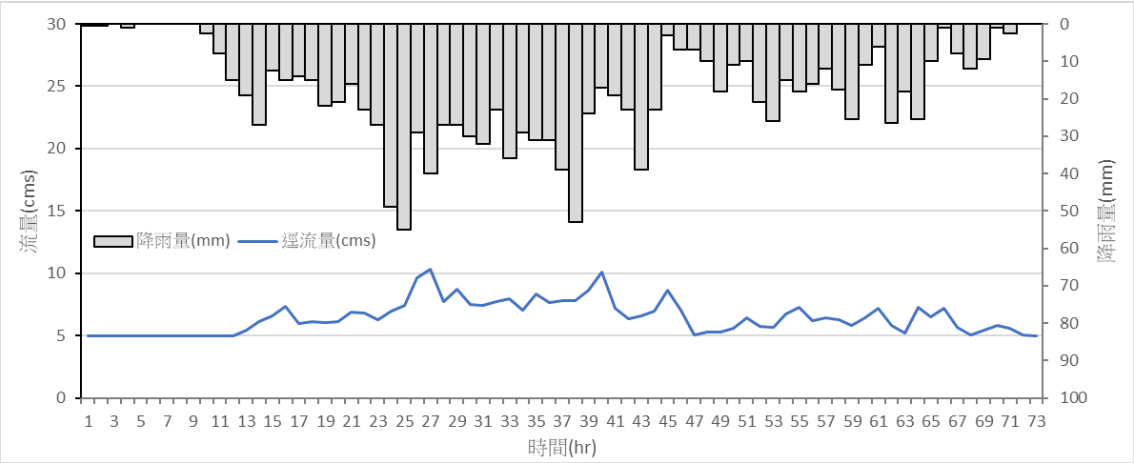
1.水文分析

本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間表湖雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-20 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 55 毫米、洪峰流量為每秒 10.33 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 742 毫米，大於重現期距 25 年降雨情境，如表 4-25 所示。高市 DF006(瑪雅溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-27 所示。

表 4-25　高市 DF006(瑪雅溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果

降雨事件	最大時雨量(mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量(cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	55.00	742.00	1,119.50	1,263.00	10.33	大於重現期距 25 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-27　高市 DF006(瑪雅溪)凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 600 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-26 所示。現況台 29 線 7.5K 版橋上游有一處沉砂設施約可容納 6,000 立方公尺，並減緩土砂下移，土石流流動至通過橋梁處，先端部深度為 2.0 公尺。經勘查比對高市 DF006(瑪雅溪)凱米颱風前後，顯示台 29 線 7.5K 板橋下游溪床無明顯沖淤狀況，如圖 4-29 所示。現況橋下淨高 6.0 公尺，寬度 6 公尺，本模擬情境的土石流先端部仍可通過無溢淹情形，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-28 所示。

表 4-26　高市 DF006(瑪雅溪)土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	60%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-28　高市 DF006(瑪雅溪)土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風前-下游銜接現況



(b)凱米颱風後-下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 7 月 9 日；災後調查\拍攝日期：113 年 9 月 12 日

圖 4-29　高市 DF006(瑪雅溪)-台 29 線 7.5K 版橋下游凱米颱風前後勘查

三、高市 DF110(拉庫斯溪)

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以累積最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之復興雨量站,歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-27 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-28 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分布」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-27　高市 DF110(拉庫斯溪)年最大 24 小時累積暴雨量統計表

年份	最大 24 小時暴雨量(mm)	年份	最大 24 小時暴雨量(mm)
84	333.5	98	1051
85	424.5	99	243.5
86	191	100	212.5
87	266	101	530
88	195	102	406.5
89	212	103	441.5
90	551	104	440
91	105.5	105	328
92	133	106	487.5
93	257.5	107	298.5
94	543.5	108	363.5
95	476.5	109	236.5
96	385.5	110	269.5
97	534	111	108

資料來源：本計畫統計分析

表 4-28　高市 DF110(拉庫斯溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	411.3	587.1	679.1	777.2	840.5	897.5	91.95
三參數對數常態分布	368.8	551.2	680.2	851.1	983.6	1,120.4	74.88
皮爾生三型分布	348.9	535.8	678.5	870.7	1,019.1	1,170.1	74.93
對數皮爾生三型分布	**372.8**	**552.8**	**675.2**	**831.9**	**949.7**	**1,068**	**72.29**
極端值(甘保)一型分布	377	561.6	683.9	838.4	953	1,066.7	74.66

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

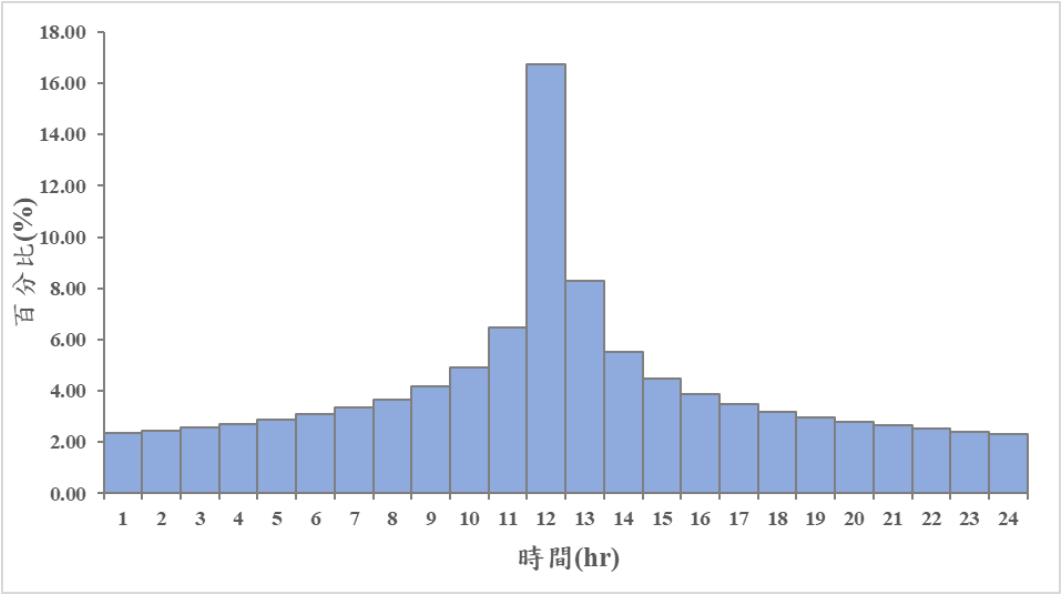
3.設計雨型分析

參考「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」(水利署，106 年)，復興雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-29 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-30 及圖 4-31 所示。

表 4-29　復興雨量站 Horner 降雨強度公式參數

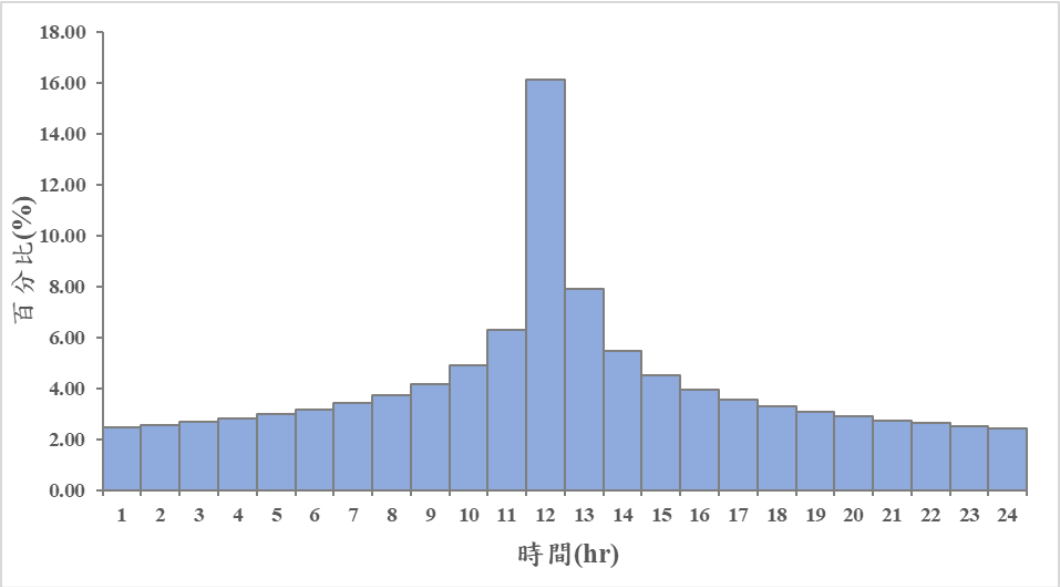
參數	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
a	2426.822	1760.048	1468.761	1265.713	1184.196	1213.556
b	186.795	101.713	61.557	25.806	6.849	0
c	0.704	0.6	0.541	0.484	0.452	0.434

資料來源：台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析



資料來源：本計畫製作

圖 4-30　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 50 年 Horner 設計雨型



資料來源：本計畫製作

圖 4-31　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 100 年 Horner 設計雨型

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-5 所示；集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-32 與表 4-30 所示。

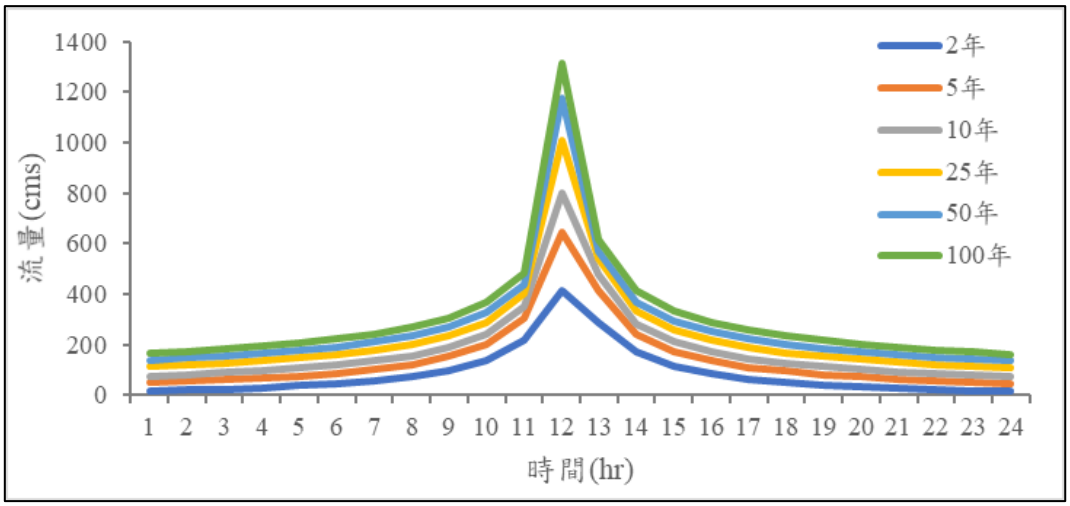
5.荖濃溪主流逕流量

高市 DF110(拉庫斯溪)復興橋位於高市 DF110(拉庫斯溪)與荖濃溪匯流口附近，考量高市 DF110(拉庫斯溪)會受到荖濃溪主流迴水影響復興橋之情形，建模時增加荖濃溪主流邊界條件，其主流上邊界條件係以高市 DF110(拉庫斯溪)流量資料，以面積比法推估主流之流量進行設定，如圖 4-33 與表 4-30 所示；下游邊界條件則以正常水深(0.012)進行設定，以建置主支流河道數值模型。

表 4-30　高市 DF110(拉庫斯溪)洪峰流量推估成果

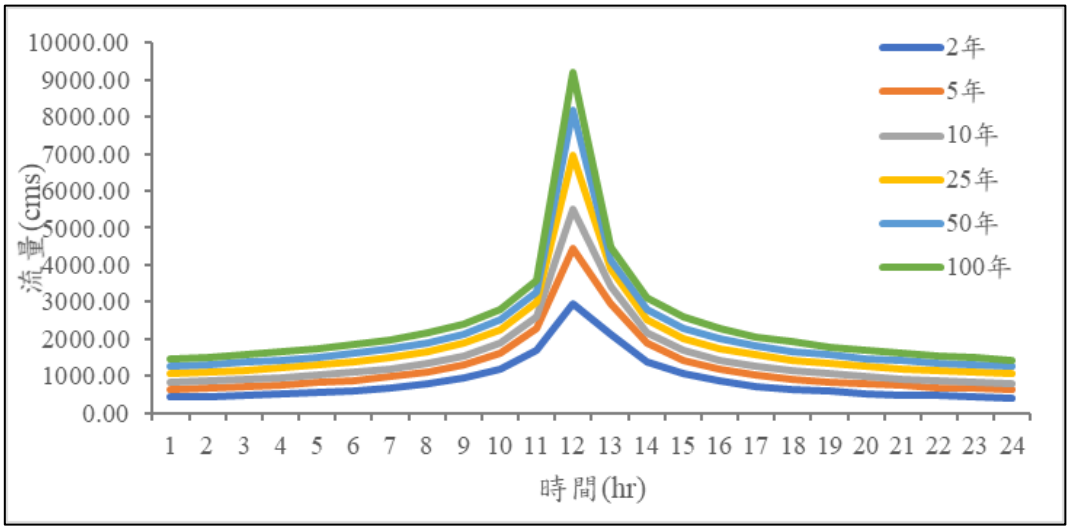
流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
高市 DF110(拉庫斯溪)集水區出口	414.65	646.47	802.18	1,009.46	1,176.03	1,312.15
荖濃溪主流	2947.89	4462.65	5522.89	6982.15	8186.63	9219.60

資料來源：本計畫製作；荖濃溪主流(拉庫斯溪匯流前)集水區面積 401.24km^2；高市 DF110(拉庫斯溪)集水區面積 61.49km^2；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-32　高市 DF110(拉庫斯溪)各重現期距流量歷線圖



資料來源：本計畫製作

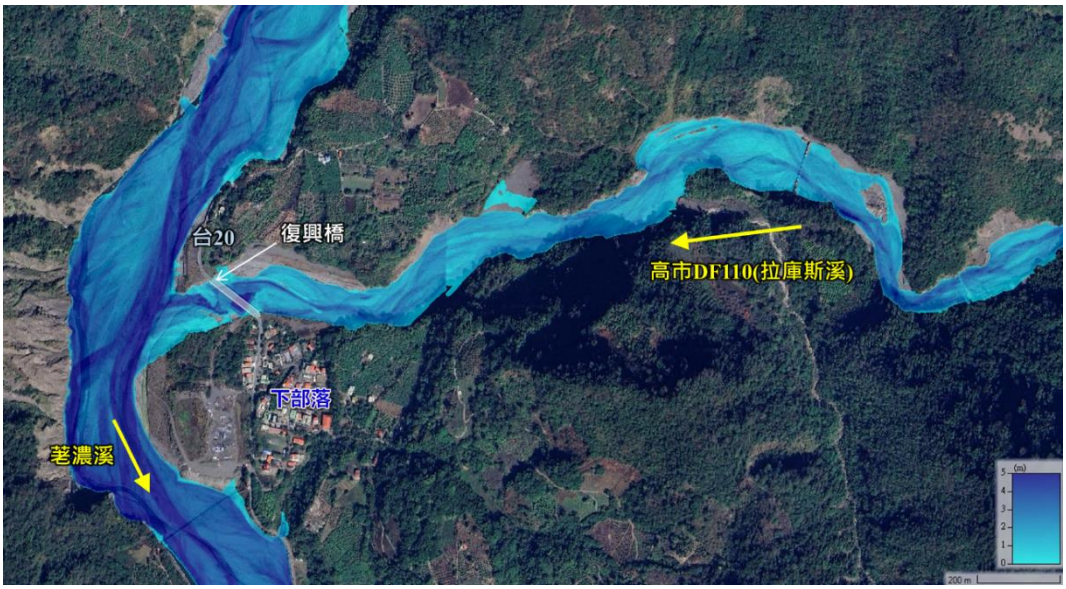
圖 4-33　荖濃溪主流(拉庫斯溪匯流前)各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF110(拉庫斯溪)集水區在各重現期距情境野溪沖淤對復興橋之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂成果說明如下。

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況，如表 4-32 所示。圖 4-34 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。復興橋(表 4-31)所在河段之河寬較寬，水深較深處位於深槽，深槽水深 6.42 公尺。復興橋現況橋下淨高 7.5 公尺，顯示洪峰恰可通過。



資料來源：本計畫製作

圖 4-34　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 50 年水深分布圖

表 4-31　高市 DF110(拉庫斯溪)跨河構造物尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度
復興橋	鋼構橋	7.5	150

資料來源：本計畫製作；單位：m

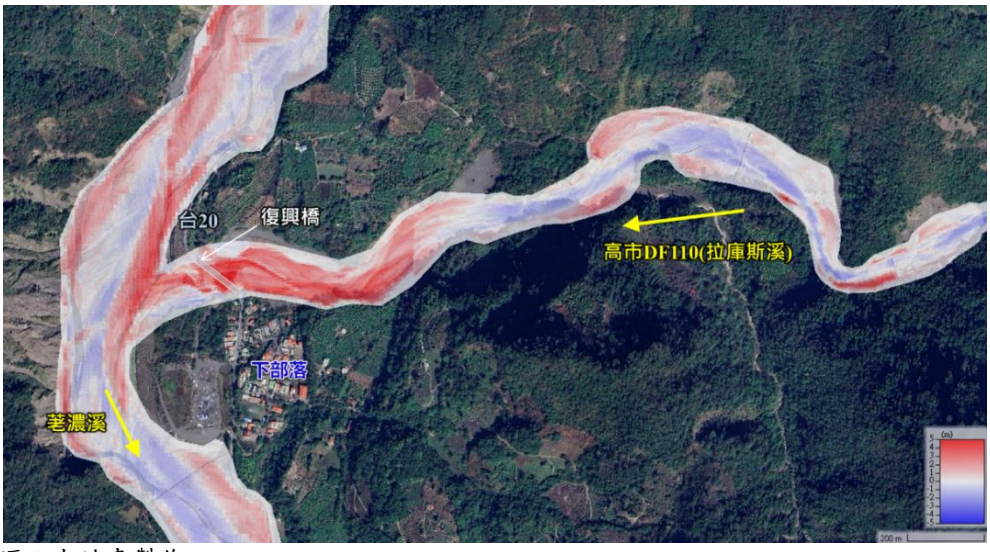
表 4-32　高市 DF110(拉庫斯溪)各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
復興橋	水深	5.04	5.51	5.78	6.13	6.42	6.63
	沖淤	3.74	4.27	4.55	4.72	4.75	4.84

資料來源：本計畫製作；單位：m

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果，如表 4-32 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 637.15 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-35 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，橋梁所在河段河寬較寬，且集水區的土砂量高，此河段特性像多砂河川，流路不固定且流向亂竄。橋梁所在河段之坡度平緩，且與主流茗濃溪匯流，河寬寬淺變化很大，橋梁處河床淤積約 4.75 公尺。



資料來源：本計畫製作

圖 4-35　高市 DF110(拉庫斯溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF110(拉庫斯溪)集水區在凱米颱風若引發土石流後對復興橋之影響。

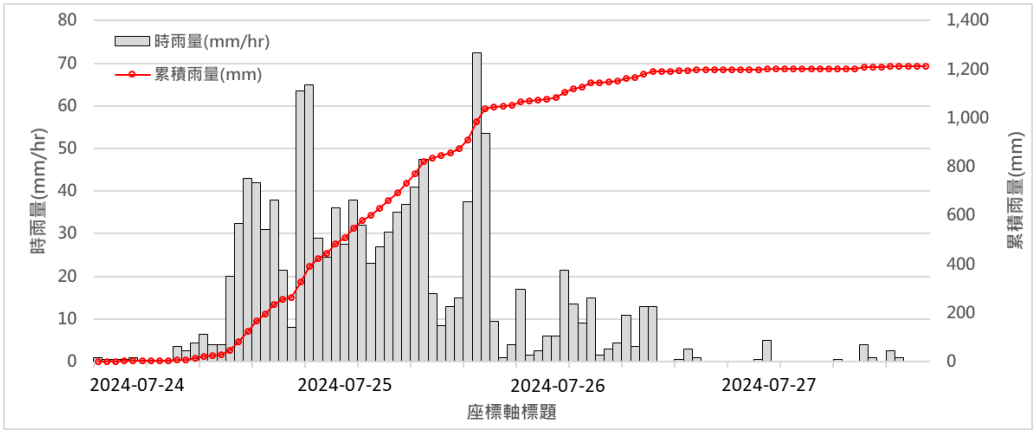
1.水文分析

本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間復興雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-36 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 72.50 毫米、洪峰流量為每秒 570.30 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 808.50 毫米，約重現期距 25 年降雨情境，如表 4-33 所示。高市 DF110(拉庫斯溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-37 所示。荖濃溪主流上邊界條件係以高市 DF110(拉庫斯溪)流量資料，以面積比法推估主流之流量進行設定，如圖 4-37 所示；下游邊界條件則以正常水深(0.012)進行設定，以建置主支流河道數值模型。

表 4-33　高市 DF110(拉庫斯溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果

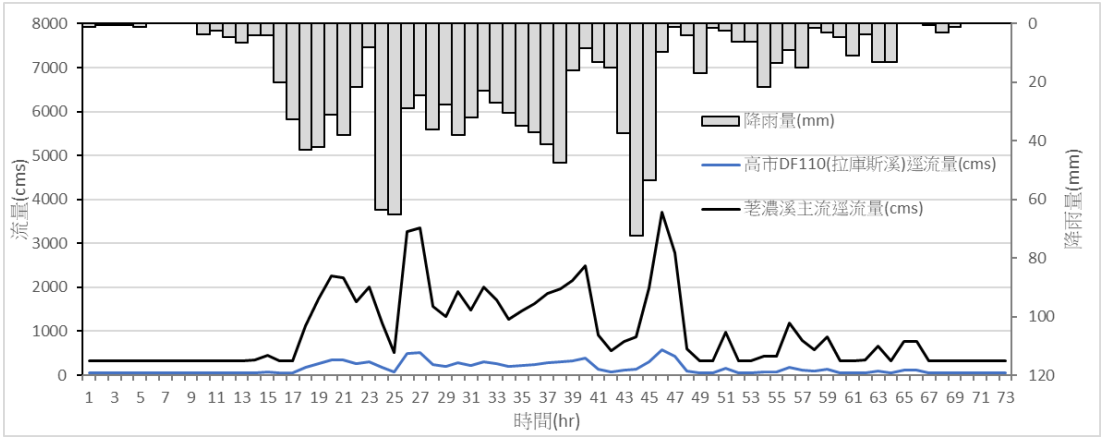
降雨事件	最大時雨量 (mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量 (cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	72.50	808.50	1151.50	1199.50	570.30 (3,721.6)	約重現期距 25 年降雨情境

資料來源：本計畫製作；( )為荖濃溪主流洪峰流量



資料來源：本計畫製作

圖 4-36　凱米颱風-復興雨量站小時雨量資料



資料來源：本計畫製作

圖 4-37　高市 DF110(拉庫斯溪)與荖濃溪凱米颱風降雨-逕流組體圖

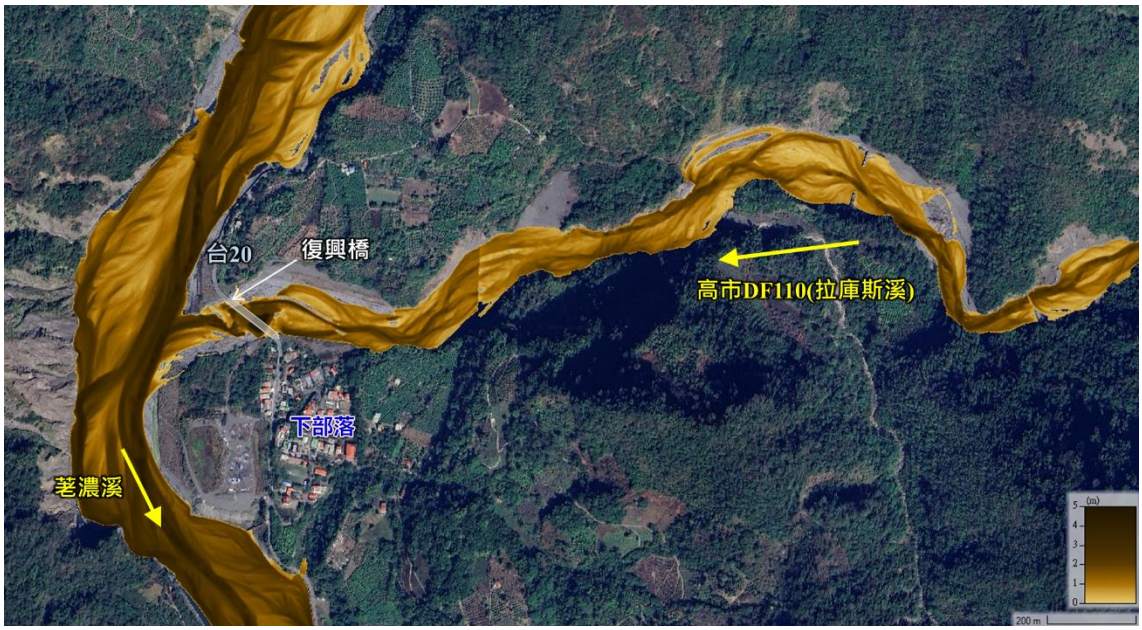
2.土石流模擬

本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 2.5 公里處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-34 所示。經勘查高市 DF110(拉庫斯溪)凱米颱風前後，顯示凱米颱風後荖濃溪與高市 DF110(拉庫斯溪)匯流處溪床淤積，並於復興橋上下游已辦理土砂清疏工程，維持河道通洪能力，將土砂堆置左岸，如圖 4-39 所示。因野溪展寬、坡度減緩，經沿程淤積並流動至通過橋梁處，先端部深度為 4 公尺，復興橋現況橋下淨高 7.5 公尺，寬度 150 公尺，本模擬情境的土石流先端部仍可通過，其模擬趨勢與現場狀況相符，惟後續流將深槽淤積後，可能造成通水斷面不足，模擬結果如圖 4-38 所示。

表 4-34　高市 DF110(拉庫斯溪)土石流模擬相關參數

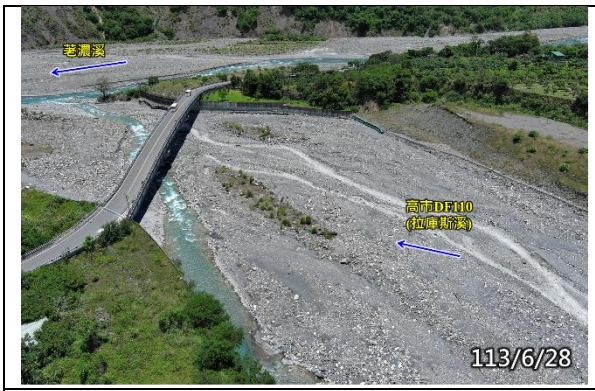
項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	70%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-38　高市 DF110(拉庫斯溪)土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風前-匯流口現況



(b)凱米颱風後-匯流口現況

災前調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日；災後調查\拍攝日期：113 年 11 月 29 日

圖 4-39　高市 DF110(拉庫斯溪)-台 29 線 7.5K 版橋凱米颱風前後勘查成果

四、高市 DF097(頂茖濃野溪)

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之新發雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-35 所示。

表 4-35　高市 DF097(頂茖濃野溪)年最大 24 小時累積暴雨量統計表

年份	最大 24 小時暴雨量(mm)	年份	最大 24 小時暴雨量(mm)
81	476	97	886.5
82	239	98	1200
83	297	99	510
84	355.5	100	316.5
85	668	101	422
86	229	102	394.25
87	292	103	366.5
88	288	104	675
89	275.5	105	876
90	392.5	106	388.5
91	241.5	107	695.5
92	283.5	108	287.5
93	808.5	109	341.5
94	750	110	509
95	490	111	106.5
96	534		

資料來源：本計畫統計分析

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-36 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「二參數對數常態分布」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-36　高市 DF097(頂菴濃野溪)年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	**417.3**	**644.8**	**809.6**	**1,032.1**	**1,207.2**	**1,390**	**41.16**
三參數對數常態分布	473.4	681.8	790.8	907.1	982.1	1,049.6	80.84
皮爾生三型分布	428.2	655.7	803.8	985.8	1,117.4	1,245.8	48.46
對數皮爾生三型分布	422.7	646.9	802.5	1,004.4	1,157.7	1,312.9	45.45
極端值(甘保)一型分布	432.7	651.6	796.5	979.6	1,115.4	1,250.2	51.18

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

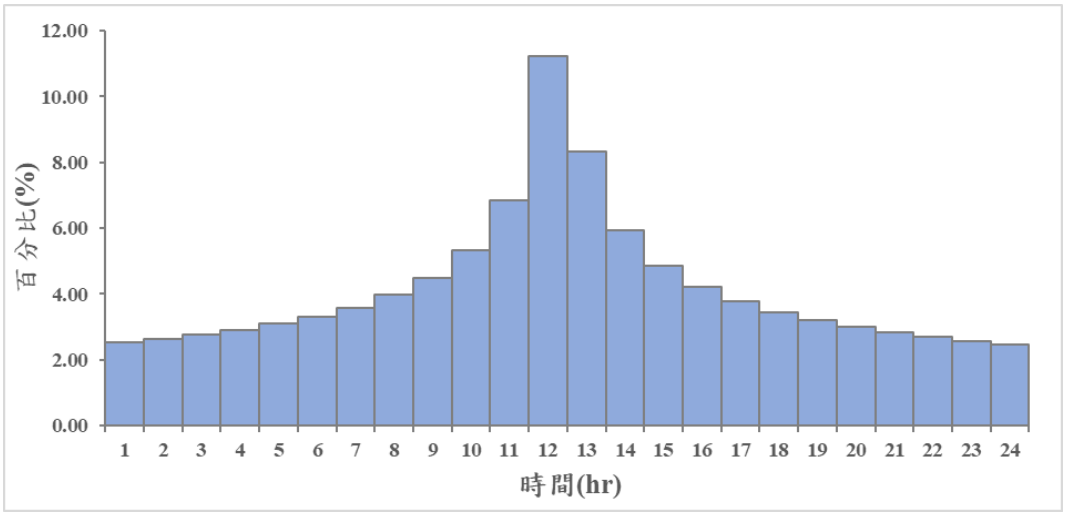
3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，新發雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-37 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-40 及圖 4-41 所示。

表 4-37　新發雨量站 Horner 降雨強度公式參數

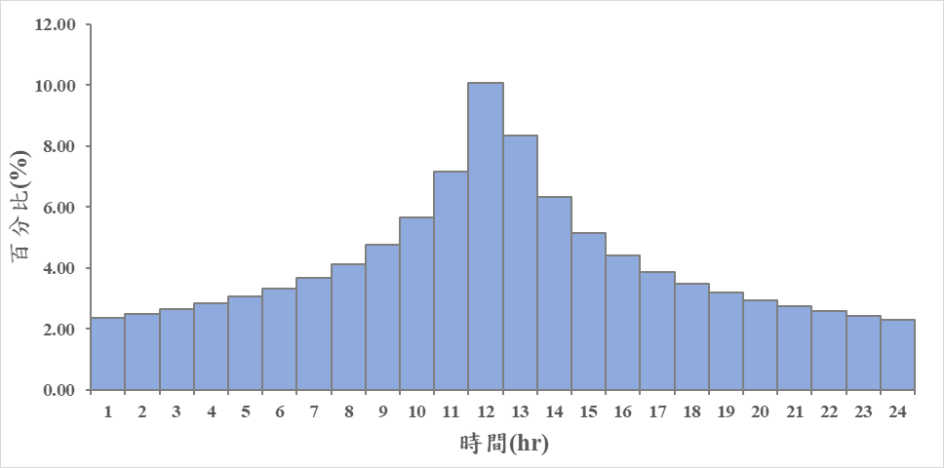
參數	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
a	574.857	557.095	606.722	836.057	1528.761	4216.701
b	9.251	10.43	15.543	38.665	104.299	273.341
c	0.495	0.427	0.399	0.396	0.442	0.539

資料來源：台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析



資料來源：本計畫製作

圖 4-40　高市 DF097(頂菴濃野溪)重現期距 50 年 Horner 設計雨型



資料來源：本計畫製作

圖 4-41　高市 DF097(頂茖濃野溪)重現期距 100 年 Horner 設計雨型

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-38 所示；集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-42 與表 4-39 所示。

表 4-38　高市 DF097(頂茖濃野溪)地文參數

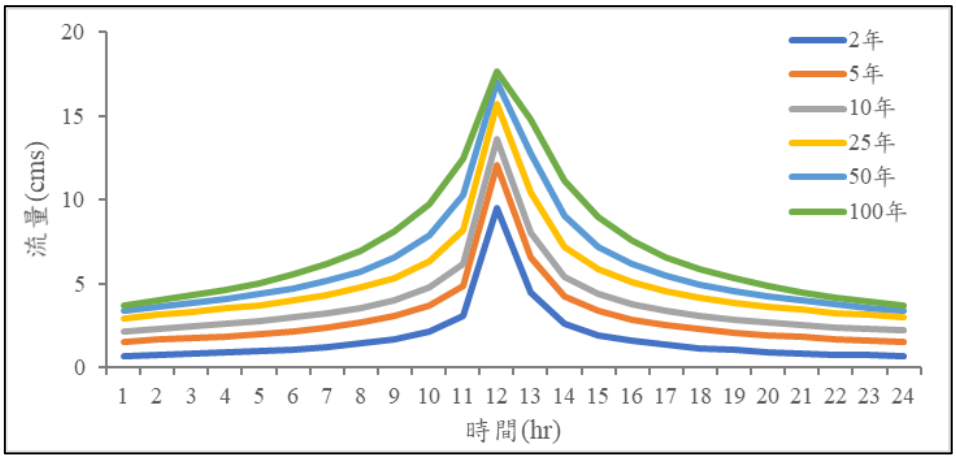
A (Km^2)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
0.55	1.80	149.49	0.17	0.03	0.20	0.0625	0.52	0.21	4.93

備註：本計畫製作

表 4-39　高市 DF097(頂茖濃野溪)洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	9.53	12.06	13.63	15.70	17.01	17.65

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-42　高市 DF097(頂茖濃野溪)各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF097(頂茗濃野溪)集水區在各重現期距情境野溪沖淤對台 20 線 74.2K 版橋與頂濃橋之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂成果說明如下。

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況，如表 4-41 所示。圖 4-43 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。頂濃橋(表 4-40)所在河段之水深 1.68 公尺，現況橋下淨高 3.0 公尺；台 20 線 74.2K 版橋(表 4-40)河段之水深 1.20 公尺，現況版橋淨高 3.0 公尺，滿足通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-43　高市 DF097(頂茗濃野溪)重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果，如表 4-41 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 9.93 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-44 為重現期

距 50 年的河床沖淤分布圖，上游溪床屬沖刷趨勢，沖刷約 1.0 公尺；至茗濃部落後下游河段坡度平緩，屬於淤積趨勢，頂濃橋所在河段溪床淤積 0.68 公尺；台 20 線 74.2K 版橋所在河段淤積 1.24 公尺。



資料來源：本計畫製作

圖 4-44　高市 DF097(頂茗濃野溪)重現期距 50 年河床沖淤分布圖

表 4-40　高市 DF097(頂茗濃野溪)跨河構造物尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度
台 20 線 74.2K 版橋	版橋	3	6
頂濃橋	版橋	3	6

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-41　高市 DF097(頂茗濃野溪)各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 20 線 74.2K 版橋	水深	1.17	1.33	1.26	1.45	1.68	1.69
	沖淤	0.61	0.62	0.66	0.66	0.68	0.96
頂濃橋	水深	0.73	0.75	0.96	1.00	1.20	1.22
	沖淤	0.79	0.89	1.07	1.19	1.24	1.29

資料來源：本計畫製作；單位：m

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF097(頂茗濃野溪)集水區在凱米颱風若引發土石流後對台 20 線 74.2K 版橋與頂濃橋之影響。

1.水文分析

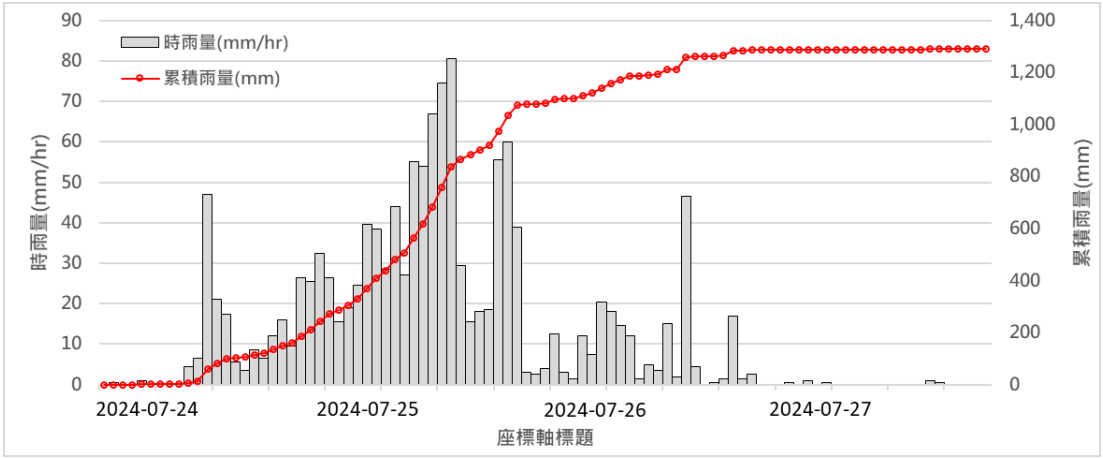
本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間新發雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-45 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 80.50 毫米、洪峰流量為每秒 17.60 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 914.50 毫米，大於重現期距 10 年降雨情境，如

表 4-42 所示。高市 DF097(頂茗濃野溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-46 所示。

表 4-42　高市 DF097(頂茗濃野溪)凱米颱風降雨-逕流分析成果

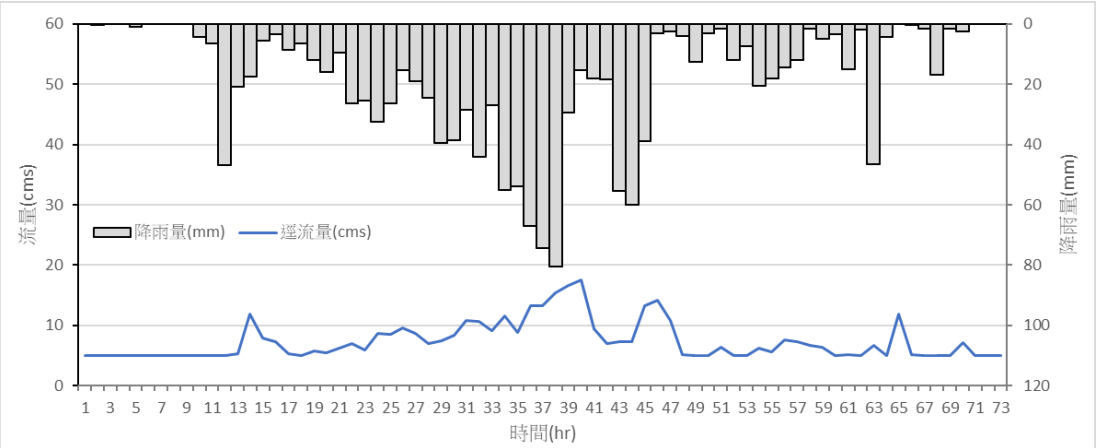
降雨事件	最大時雨量(mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量(cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	80.50	914.50	1,183.50	1,287.00	17.60	大於重現期距 10 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-45　凱米颱風-新發雨量站小時雨量資料



資料來源：本計畫製作

圖 4-46　高市 DF097(頂茗濃野溪)凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 950 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-43 所示。土石流進入部落後、坡度減緩，經沿程淤積後於頂濃橋與台 20 箱涵處，現況淨高 3.0 公尺，寬度 6 公尺，先端部深度為 2.8 公尺，後續流至深槽淤積後，可能造成通水斷面不足。經勘查顯示高市 DF097(頂茗濃野溪)溪床土砂淤積，並嚴重影響頂濃橋通洪能力，但未造成災情，如圖 4-48 所示。本模擬情境的土石流先端部仍可通過，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-47 所示。

表 4-43　高市 DF097(頂茗濃野溪)土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	65%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-47　高市 DF097(頂茗濃野溪)土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風後-頂濃橋橋梁狀況



(b)凱米颱風後-頂濃橋下游銜接現況

災前調查\拍攝日期：113 年 5 月 20 日；災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 4-48　高市 DF097(頂茗濃野溪)-凱米颱風後勘查

五、高市 DF053

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之御油山雨量站,歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-44 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-45 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分佈」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-44　高市 DF053 年最大 24 小時累積暴雨量統計表

年份	最大 24 小時暴雨量(mm)	年份	最大 24 小時暴雨量(mm)
81	455.5	97	757
82	274.5	98	1029.5
83	252.5	99	375
84	345.5	100	287.5
85	599	101	499
86	168	102	452.5
87	320	103	503.5
88	341.5	104	618
89	208	105	601.5
90	411.5	106	301
91	141.5	107	626.5
92	251	108	362
93	619	109	316.5
94	649.5	110	442
95	484.5	111	100
96	559		

資料來源：本計畫統計分析

表 4-45　高市 DF053 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	390.77	566.43	687.87	846.13	967.19	1090.80	42.94
三參數對數常態分布	405.92	584.39	694.31	826.00	919.87	1010.77	39.08
皮爾生三型分布	404.55	585.85	696.90	828.41	920.87	1009.28	38.98
對數皮爾生三型分布	**406.29**	**594.58**	**705.10**	**828.71**	**910.21**	**983.70**	**33.50**
極端值(甘保)一型分布	400.18	602.97	737.24	906.88	1032.74	1157.66	39.35

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

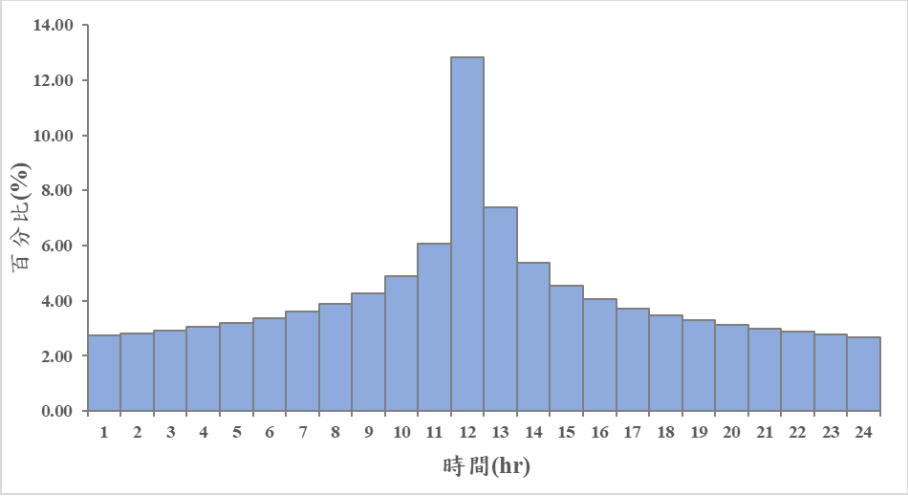
3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，御油山雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-46 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-49 及圖 4-50 所示。

表 4-46　御油山雨量站 Horner 降雨強度公式參數

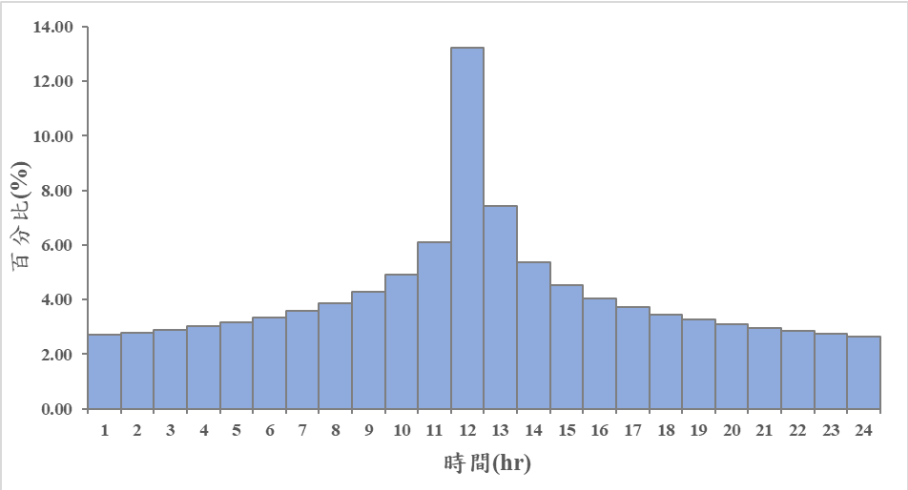
參數	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
a	528.387	512.995	527.143	571.438	624.549	695.107
b	9.753	8.471	6.815	4.946	3.951	3.238
c	0.446	0.386	0.367	0.359	0.361	0.369

資料來源：台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析



資料來源：本計畫製作

圖 4-49　高市 DF053 重現期距 50 年 Horner 設計雨型



資料來源：本計畫製作

圖 4-50　高市 DF053 重現期距 100 年 Horner 設計雨型

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-47 所示；集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-51 與表 4-48 所示。

表 4-47　高市 DF053 地文參數

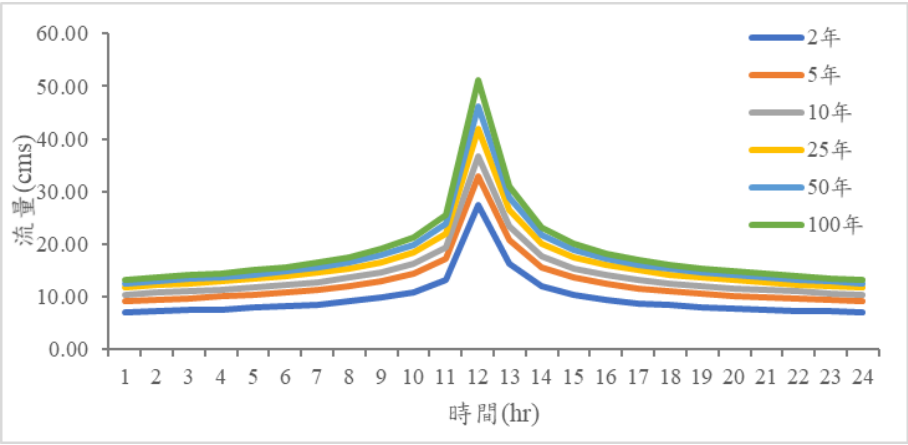
A (Km^2)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
1.29	2.02	392.50	0.17	0.07	0.24	0.0625	0.58	0.22	12.24

備註：本計畫製作

表 4-48　高市 DF053 洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	27.45	32.94	36.74	41.99	46.26	51.05

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

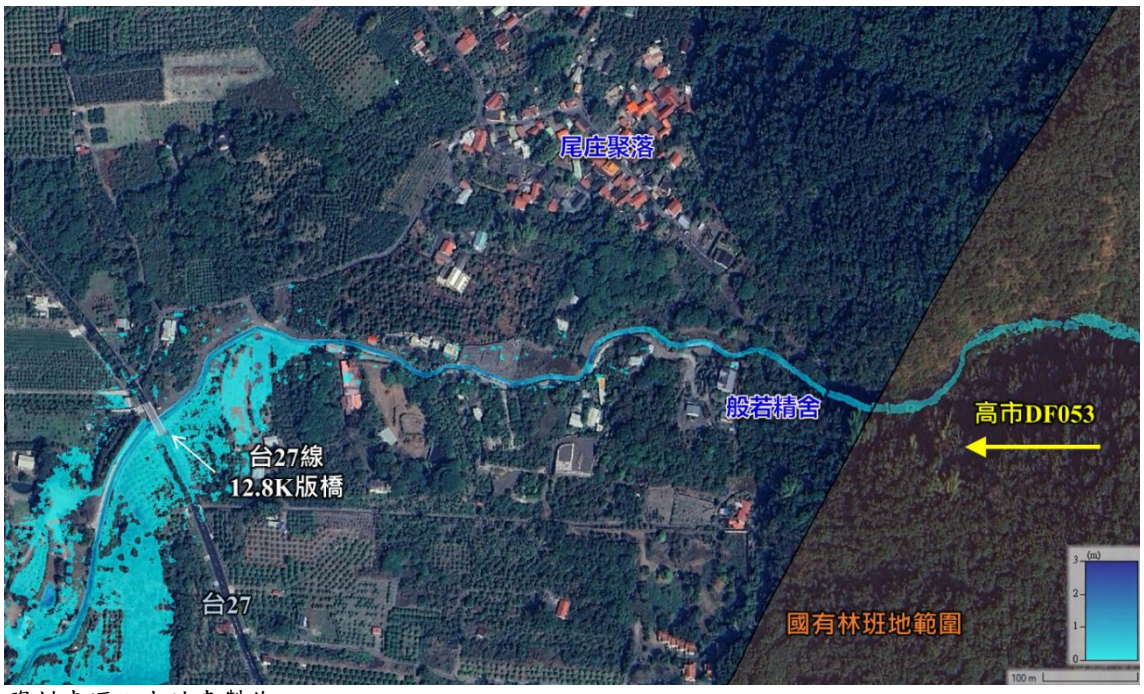
圖 4-51　高市 DF053 各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF053 集水區在各重現期距情境野溪沖淤對台 27 線 12.8K 版橋之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂模擬成果說明如下：

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況如表 4-50 所示。圖 4-52 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖，現況橋梁(表 4-49)所在河段之河寬約 6.0 公尺，橋下淨高 2.0 公尺，模擬洪峰時刻水深 1.46 公尺滿足通洪能力，惟過台 27 線下游河段發生溢淹情形。



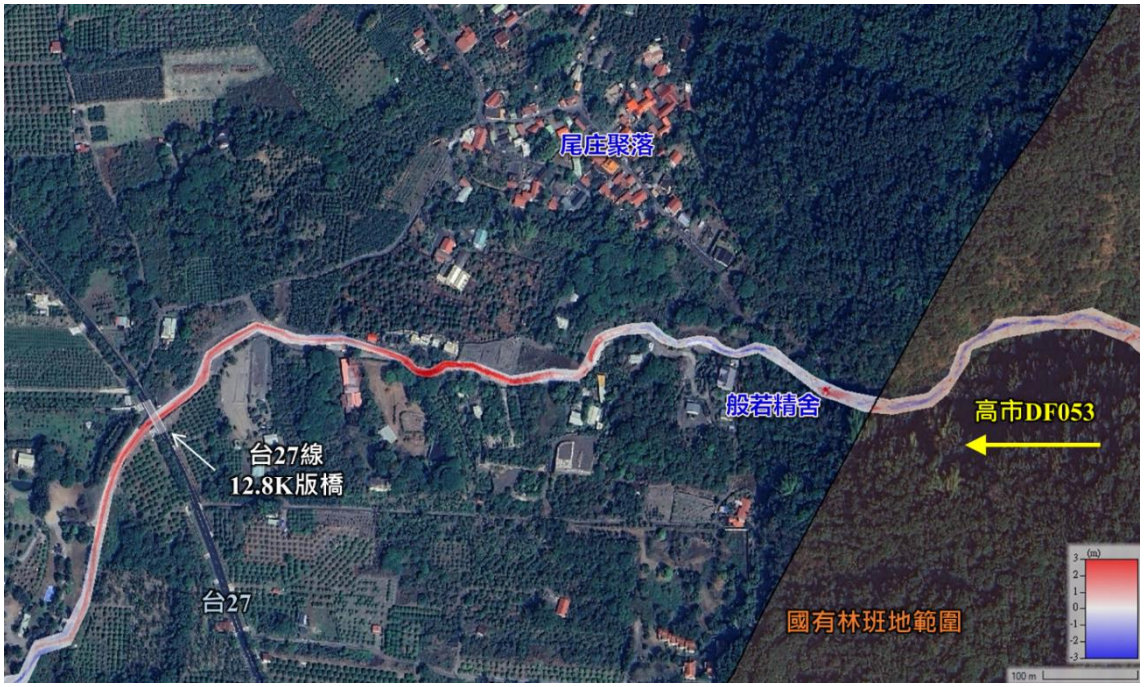
資料來源：本計畫製作

圖 4-52　高市 DF053 重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果如表 4-50 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 5.01 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-53 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，高市 DF053 上游坡度較陡，水流速度快，

溪床侵蝕作用顯著，進入聚落(般若精舍)後河床坡度較平緩，於台27線12.8K版橋河段淤積約1.91公尺，恐影響河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-53　高市 DF053 重現期距 50 年河床沖淤分布圖

表 4-49　高市 DF053 跨河構造物尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度
台 27 線 12.8K 版橋	版橋	2	6

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-50　高市 DF053 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 27 線 12.8K 版橋	水深	1.24	1.33	1.38	1.42	1.46	1.49
	沖淤	0.59	0.55	1.24	1.80	1.91	2.54

資料來源：本計畫製作；單位：m

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF053 集水區在凱米颱風若引發土石流後對台27線12.8K版橋之影響。

1.水文分析

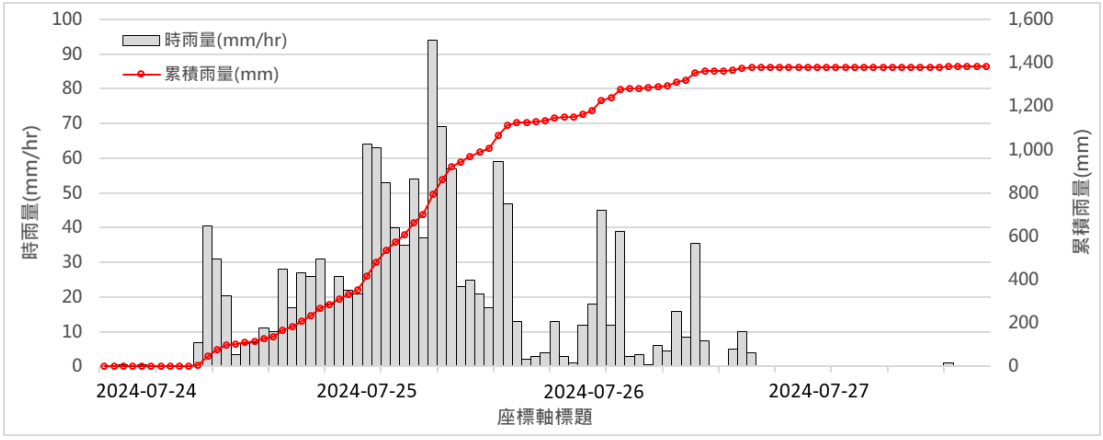
本計畫蒐集凱米颱風113年7月24日至7月27日間御油山雨

量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-54 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 94 毫米、洪峰流量為每秒 37.84 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 946 毫米，大於重現期距 50 年降雨情境，如表 4-51。高市 DF053 凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-55 所示。

表 4-51　高市 DF053 凱米颱風降雨-逕流分析成果

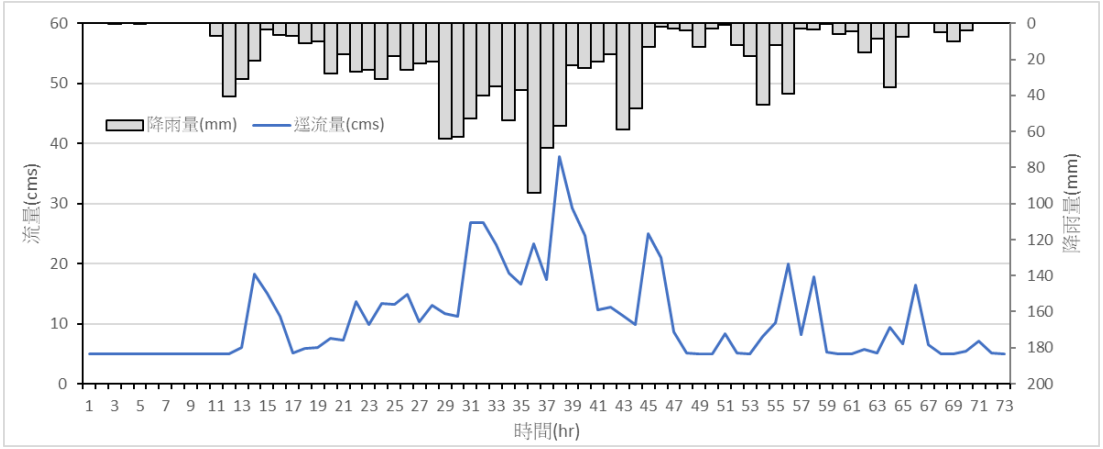
降雨事件	最大時雨量 (mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量 (cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	94.00	946.00	1,282.50	1,381.00	37.84	大於重現期距 50 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-54　凱米颱風-御油山雨量站小時雨量資料



資料來源：本計畫製作

圖 4-55　高市 DF053 凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

因凱米颱風帶來強降雨，造成集水區舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流兩岸，影響多棟建物與農地，以及沖毀沿線版橋阻礙交通，土石堆積範圍約 6 公頃，道路淤埋長度約 700 公尺。本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 1.2 公里處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-52 所示。經勘查顯示高市 DF053 於台 27 線 12.8K 版橋上下游溪床土砂淤積嚴重，並有重機械進行道路與河道土砂緊急清疏作業，如圖 4-56 所示。高市 DF053 上游坡度較陡，通過聚落(般若精舍)後河床坡度與地勢較為平緩，為土石流溢流點並經沿程淤積流動至通過箱涵處，先端深度為 2.15 公尺，箱涵現況淨高 2 公尺、寬度 6 公尺，土石阻塞箱涵造成台 27 線道路土砂溢淹情形，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-57 所示。

表 4-52　高市 DF053 土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	75%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



(a)凱米颱風後-下游銜接現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況

災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 4-56　高市 DF053-台 27 線 12.8K 版橋凱米颱風後勘查



資料來源：本計畫製作

圖 4-57　高市 DF053 土石流流動深度模擬成果

六、高市 DF114

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之御油山雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量表 4-44 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-53 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分佈」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，御油山雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-46 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-49 及圖 4-50 所示。

表 4-53　高市 DF114 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	390.77	566.43	687.87	846.13	967.19	1090.80	42.94
三參數對數常態分布	405.92	584.39	694.31	826.00	919.87	1010.77	39.08
皮爾生三型分布	404.55	585.85	696.90	828.41	920.87	1009.28	38.98
對數皮爾生三型分布	**406.29**	**594.58**	**705.10**	**828.71**	**910.21**	**983.70**	**33.50**
極端值(甘保)一型分布	400.18	602.97	737.24	906.88	1032.74	1157.66	39.35

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-54 所示;集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-58 與表 4-55 所示。

表 4-54　高市 DF114 地文參數

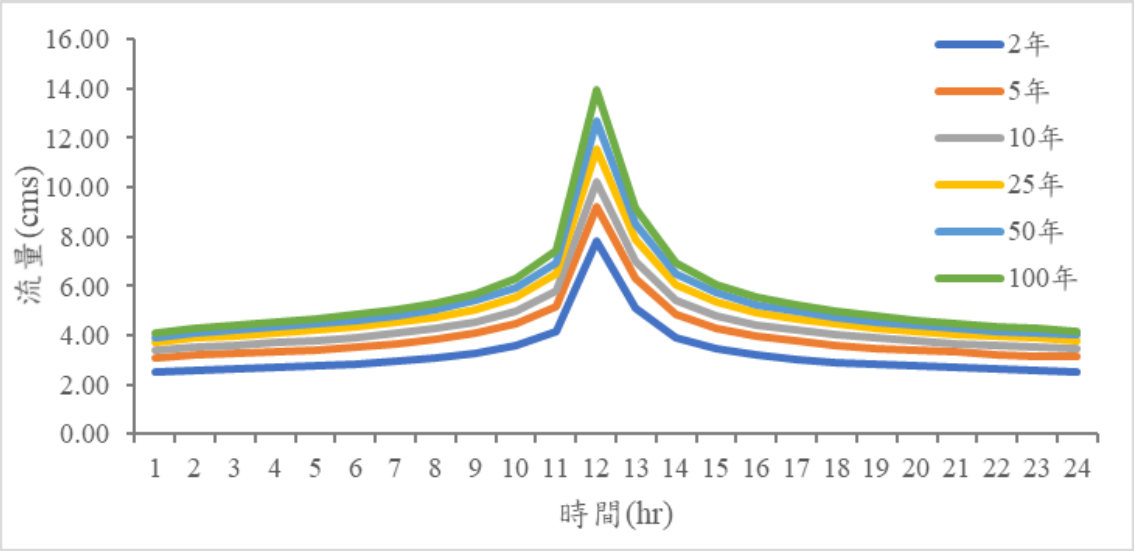
A (Km²)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
0.34	1.09	370.18	0.17	0.03	0.20	0.0625	0.52	0.20	3.58

備註：本計畫製作

表 4-55　高市 DF114 洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	7.79	9.23	10.22	11.59	12.69	13.93

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

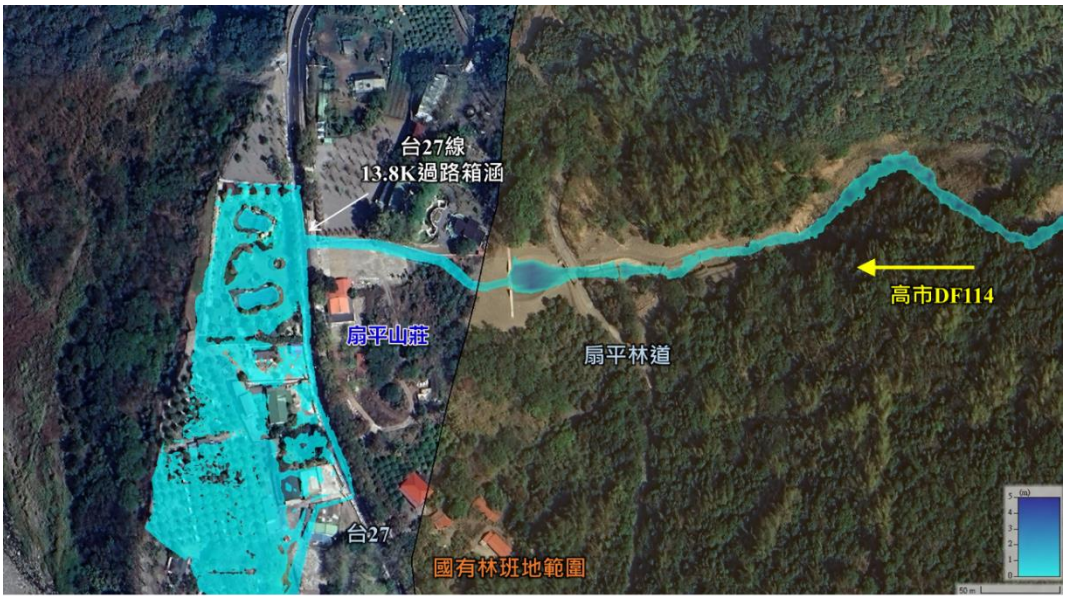
圖 4-58　高市 DF114 各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF114 集水區在各重現期距情境野溪沖淤對台 27 線 13.8K 過路箱涵之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂成果說明如下。

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況，如表 4-57 所示。圖 4-59 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖，模擬洪峰時刻水深 1.00 公尺，其因局部河段通洪能力不足導致，過台 27 線以西扇平山莊下游河段發生溢淹情形。



資料來源：本計畫製作

圖 4-59　高市 DF114 重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果，如表 4-57 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 1.03 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-60 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，高市 DF114 上游坡度較陡，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著，進入扇平山莊後河床坡度較平緩，於台 27 線台 27 線 13.8K 過路箱涵淤積約 2.63 公尺，恐影響河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-60　高市 DF114 重現期距 50 年河床沖淤分布圖

表 4-56　高市 DF114 過路箱(管)涵尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度	孔(管)數
台 27 線 13.8K 過路箱涵	箱涵	3	10	1

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-57　高市 DF114 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 27 線 13.8K 過路箱涵	水深	0.84	0.88	0.92	0.98	1.00	1.02
	沖淤	0.96	1.65	2.11	2.50	2.63	2.73

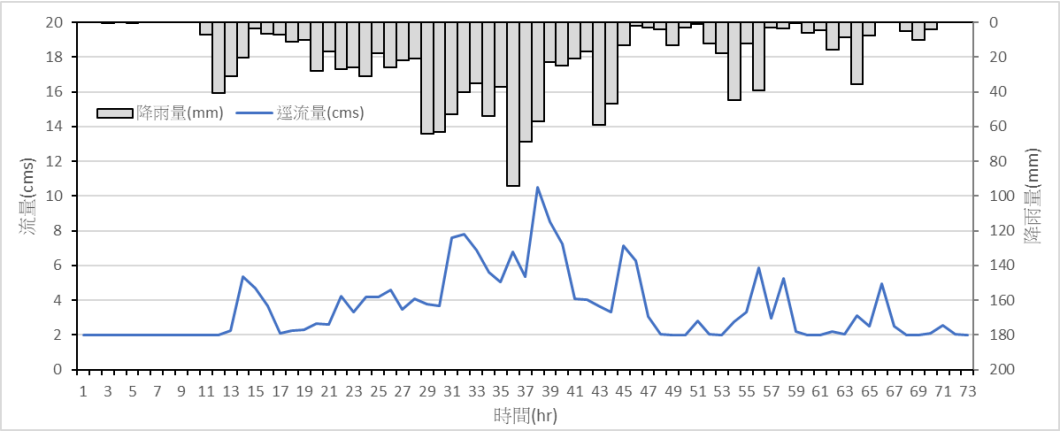
資料來源：本計畫製作；單位：m

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF114 集水區在凱米颱風若引發土石流後對台 27 線 13.8K 過路箱涵之影響。

1.水文分析

本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間御油山雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-54 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 94 毫米、洪峰流量為每秒 10.48 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 946 毫米，大於重現期距 50 年降雨情境，如表 4-58 所示。高市 DF114 凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-61。



資料來源：本計畫製作

圖 4-61　高市 DF114 凱米颱風降雨-逕流組體圖

表 4-58　高市 DF114 凱米颱風降雨-逕流分析成果

降雨事件	最大時雨量 (mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量 (cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	94.00	946.00	1,282.50	1,381.00	10.48	大於重現期距 50 年降雨情境

資料來源：本計畫製作

2.土石流模擬

因凱米颱風帶來強降雨，造成集水區舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流兩岸，土砂流入扇平山莊，影響多棟建物與農地，並淤埋扇平林道阻礙交通，土石堆積範圍約 2 公頃，道路淤埋長度約 200 公尺。本計畫模擬凱米颱風情境為道路箱涵上游 500 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-59 所示。經勘查顯示高市 DF114 於土砂掩埋扇平林道與扇平山莊並影響台 27 線道路，有重機械進行道路與土砂緊急清疏作業，如圖 4-63 所示。高市 DF114 上游坡度較陡，扇平林道為土石流溢流點，土砂沿林道往外溢流，先端深度為 4.05 公尺，箱涵現況淨高 3.0 公尺、寬度 10.0 公尺，通過扇平山莊後河床坡度與地勢較為平緩沿程淤積，造成台 27 線道路土砂溢淹情形，其模擬趨勢與現場狀況相符，惟本區崩塌裸露地位於國有林班地範圍，其權屬為林業保育署，建議源頭崩塌地與野溪進行整治，以減緩土砂下移衝擊扇平山莊，模擬結果如圖 4-62 所示。

表 4-59　高市 DF114 土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	75%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-62　高市 DF114 土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風後-台 27 扇平山莊



(b)凱米颱風後-台 27 扇平山莊

災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日、113 年 10 月 15 日

圖 4-63　高市 DF114-台 27 線扇平山莊凱米颱風後勘查

七、高市 DF051

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之御油山雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量表 4-44 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-60 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分佈」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-60　高市 DF051 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	390.77	566.43	687.87	846.13	967.19	1090.80	42.94
三參數對數常態分布	405.92	584.39	694.31	826.00	919.87	1010.77	39.08
皮爾生三型分布	404.55	585.85	696.90	828.41	920.87	1009.28	38.98
對數皮爾生三型分布	**406.29**	**594.58**	**705.10**	**828.71**	**910.21**	**983.70**	**33.50**
極端值(甘保)一型分布	400.18	602.97	737.24	906.88	1032.74	1157.66	39.35

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，御油山雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-46 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-49 及圖 4-50 所示。

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-61 所示;集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-64 與表 4-62 所示。

表 4-61　高市 DF051 地文參數

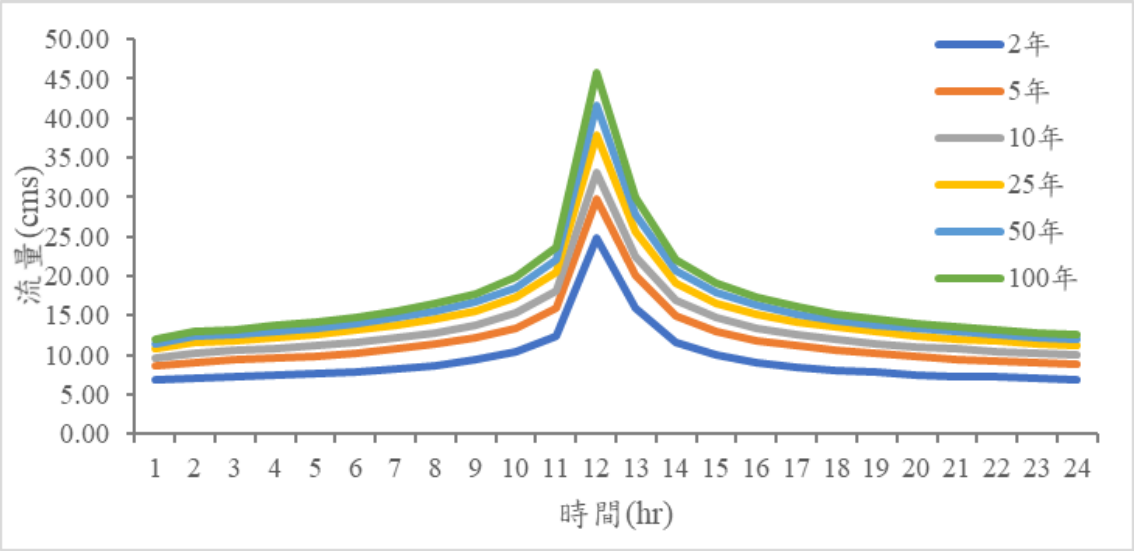
A (Km²)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
1.14	2.04	902.40	0.17	0.05	0.21	0.0625	0.54	0.20	11.81

備註：本計畫製作

表 4-62　高市 DF051 洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	24.80	29.75	33.15	37.81	41.60	50.35

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-64　高市 DF051 各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF051 集水區在各重現期距情境野溪沖淤台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂成果說明如下。

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況，如表 4-64 所示。圖 4-65 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。台 27 線 17.0K 版橋(表 4-63)所在河段之河寬約 5 公尺，橋下淨高 2 公尺，模擬洪峰時刻水深 2.12 公尺，河道通洪能力不足，溢淹道路兩岸；台 27 線 17.1K 版橋(表 4-63)所在河段之河寬約 5 公尺，橋下淨高 2

公尺，模擬洪峰時刻水深 1.26 公尺，滿足河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-65　高市 DF051 重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果，如表 4-64 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 35.18 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-66 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，高市 DF051 上游坡度較陡，屬於沖刷河段，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著，於台 27 線 17.0K 與 17.7K 版橋河段分別沖刷約 3.76 公尺與 4.09 公尺，通過台 27 線後河床坡度較平緩，屬於淤積河段。

表 4-63　高市 DF051 跨河構造物尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度
台 27 線 17.0K 版橋	版橋	2	5
台 27 線 17.1K 版橋	版橋	2	5

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-64　高市 DF051 重現期距情境溪流溢淹與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 27 線 17.0K 版橋	水深	1.42	1.52	1.82	2.09	2.12	2.23
	沖淤	-0.73	-1.93	-2.87	-3.61	-3.76	-4.00
台 27 線 17.1K 版橋	水深	0.87	1.03	1.13	1.25	1.26	1.70
	沖淤	-1.58	-2.01	-2.33	-3.43	-4.09	-4.67

資料來源：本計畫製作；單位：m



資料來源：本計畫製作

圖 4-66　高市 DF051 重現期距 50 年河床沖淤分布圖

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市高市 DF051 集水區在凱米颱風若引發土石流後對台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋之影響。

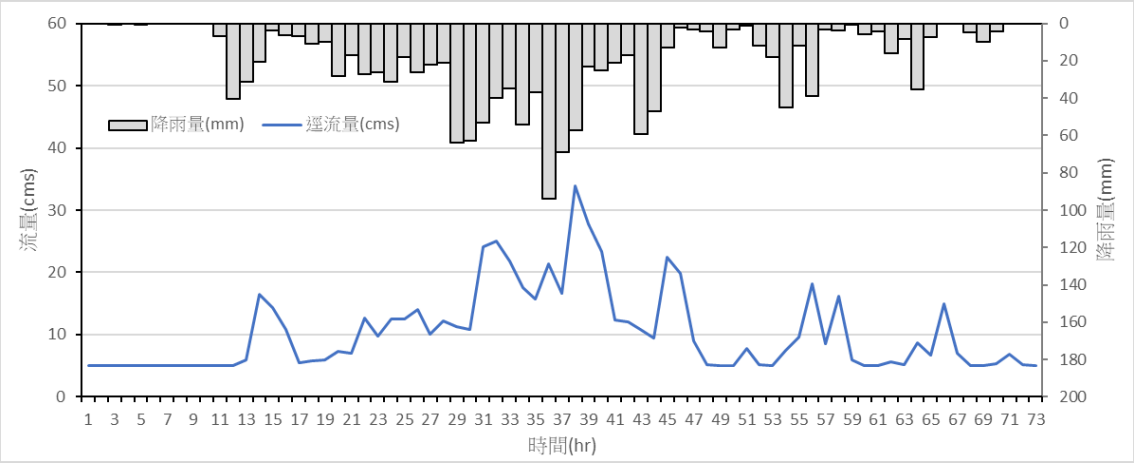
1.水文分析

本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間御油山雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-54 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 94 毫米、洪峰流量為每秒 33.97 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 946 毫米，大於重現期距 50 年降雨情境，如表 4-65 所示。高市 DF051 凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-67。

表 4-65　高市 DF051 凱米颱風降雨-逕流分析成果

降雨事件	最大時雨量(mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量(cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	94.00	946.00	1,282.50	1,381.00	33.97	大於重現期距 50 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-67　高市 DF051 凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

因凱米颱風帶來強降雨，造成集水區舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流，並阻礙交通。本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 700 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-66 所示。經勘查顯示高市 DF051 於台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋，上下游溪床土砂淤積嚴重，並有重機械進行道路與河道土砂緊急清疏作業，如圖 4-69 與圖 4-70 所示。高市 DF051 為上流兩條野溪分別通過台 27 線後匯流至荖濃溪，其上游坡度皆較陡，至台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋上游約 150 公尺左右為土石溢流點，其南側野溪，先端深度為 3.71 公尺，台 27 線 17.0K 版橋現況淨高 2 公尺、寬度 5 公尺；北側野溪先端深度為 4.13 公尺，台 27 線 17.1K 版橋現況淨高 2 公尺、寬度 5 公尺，皆無法滿足其通洪能力，土砂

淤埋後往台 27 線淤積，造成台 27 線道路土砂溢淹情形，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-68 所示。

表 4-66　高市 DF051 土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	75%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-68　高市 DF051 土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風後-上游野溪現況　　(b)凱米颱風後-下游銜接現況

災後調查\拍攝日期：113 年 8 月 7 日

圖 4-69　高市 DF051-台 27 線 17.0K 版橋凱米颱風後勘查



(a)凱米颱風後-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-下游銜接現況

災後調查\拍攝日期：113 年 8 月 7 日

圖 4-70　高市 DF051-台 27 線 17.1K 版橋凱米颱風後勘查

八、高市 DF050

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之大津雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-67 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-68 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分布」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-67　高市 DF050 年最大 24 小時累積暴雨量統計表

年份	最大 24 小時暴雨量(mm)	年份	最大 24 小時暴雨量(mm)
81	450.5	97	560
82	180	98	743
83	384.5	99	584.5
84	177.5	100	264
85	348	101	422.5
86	182	102	180.5
87	179.5	103	367
88	218	104	434
89	273	105	471
90	375	106	300.5
91	184.5	107	541
92	239.5	108	258
93	504.5	109	403.5
94	628.5	110	445.5
95	482	111	143
96	425.5		

資料來源：本計畫統計分析

表 4-68　高市 DF050 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	336.98	474.80	568.10	687.83	778.25	869.68	33.21
三參數對數常態分布	355.64	492.46	570.55	659.13	719.42	775.81	28.87
皮爾生三型分布	355.48	492.88	571.08	659.42	719.26	774.99	28.64
對數皮爾生三型分布	**339.57**	**490.01**	**587.54**	**707.54**	**794.49**	**879.37**	**26.75**
極端值(甘保)一型分布	342.35	500.41	605.05	737.27	835.35	932.72	27.05

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

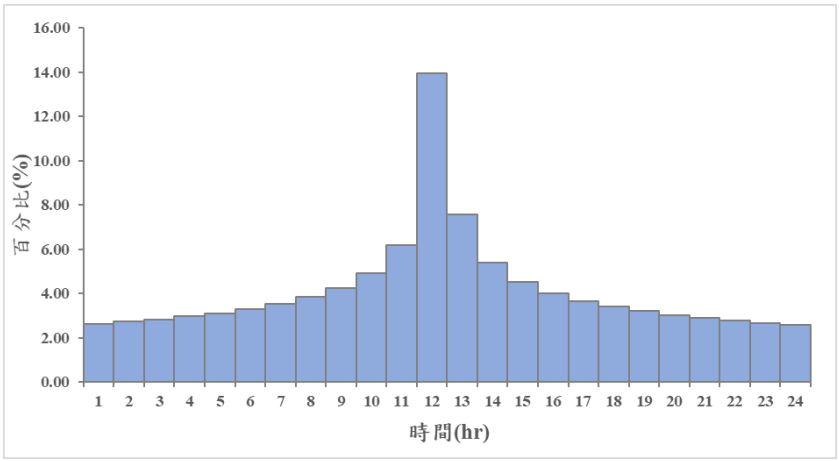
3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，大津雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-69 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-71 及圖 4-72 所示。

表 4-69　大津雨量站 Horner 降雨強度公式參數

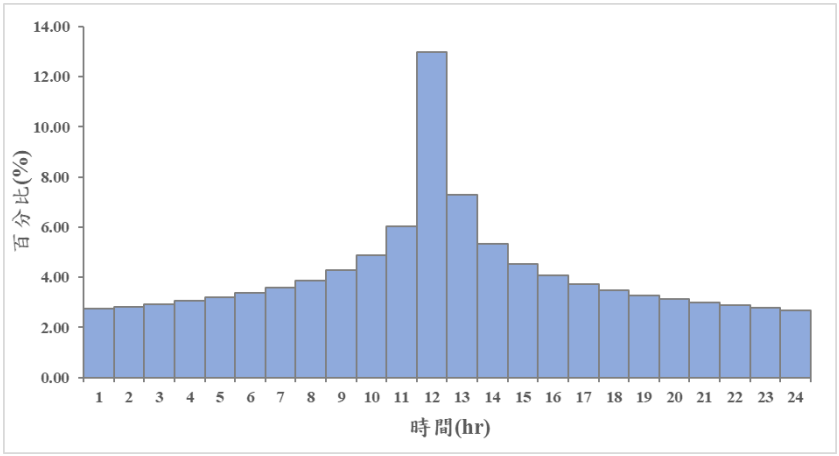
參數	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
a	1251.272	975.752	785.453	637.934	573.142	531.233
b	24.946	17.856	11.137	5.207	2.452	0.652
c	0.617	0.53	0.474	0.417	0.385	0.359

資料來源：台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析



資料來源：本計畫製作

圖 4-71　高市 DF050 重現期距 50 年 Horner 設計雨型



資料來源：本計畫製作

圖 4-72　高市 DF050 重現期距 100 年 Horner 設計雨型

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-70 所示；集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-73 與表 4-71 所示。

表 4-70　高市 DF050 地文參數

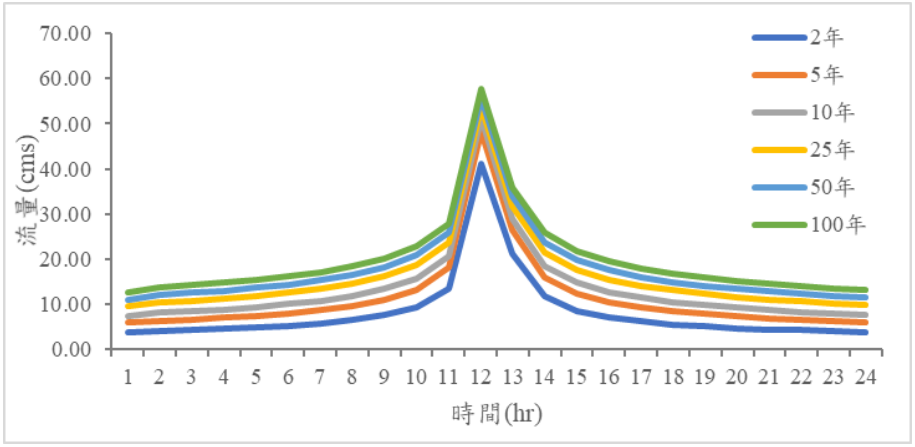
A (Km^2)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
1.76	1.65	441.20	0.17	0.05	0.22	0.0625	0.55	0.21	17.66

備註：本計畫製作

表 4-71　高市 DF050 洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	41.13	48.40	51.35	54.00	55.86	57.63

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-73　高市 DF050 各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF050 集水區在各重現期距情境野溪沖淤對六津橋之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂成果說明如下。

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況，如表 4-73 所示。圖 4-74 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。六津橋(表 4-72)所在河段之河寬約 30 公尺，橋下淨高 5 公尺，模擬洪峰時刻水深 1.76 公尺，滿足河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-74　高市 DF050 重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果，如表 4-73 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 28.77 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-75 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，高市 DF050 上游坡度較陡，屬於沖

刷河段，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著，於六津橋河段沖刷約 1.74 公尺。



資料來源：本計畫製作

圖 4-75　高市 DF050 重現期距 50 年河床沖淤分布圖

表 4-72　高市 DF050 跨河構造物尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度
六津橋	版橋	5	30

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-73　高市 DF050 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
六津橋	水深	1.70	1.80	1.64	1.88	1.76	1.87
	沖淤	-1.31	-1.60	-1.62	-1.68	-1.74	-2.13

資料來源：本計畫製作；單位：m

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市高市 DF050 集水區在凱米颱風若引發土石流後對六津橋之影響。

1.水文分析

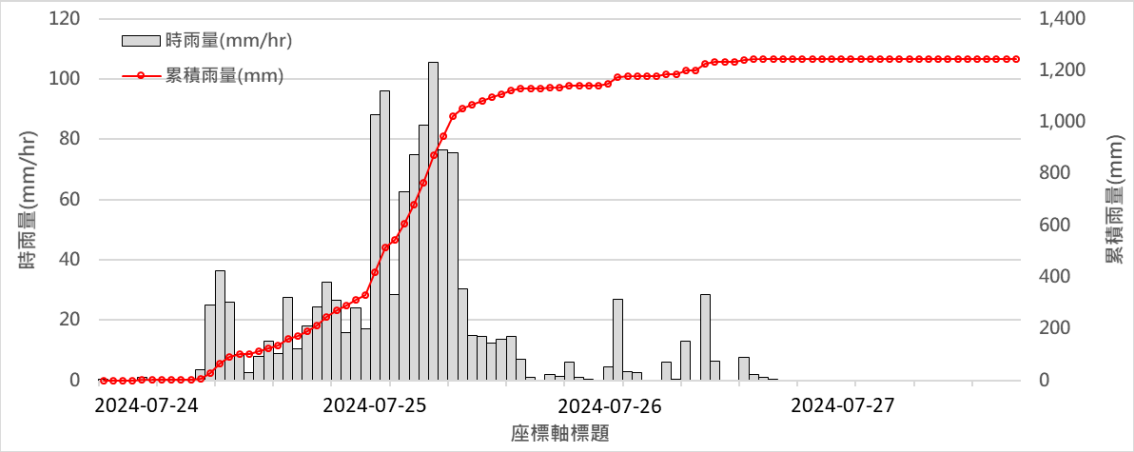
本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間大津雨量

站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-76 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 105.5 毫米、洪峰流量為每秒 54.6 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 989 毫米，大於重現期距 100 年降雨情境，如表 4-74 所示。高市 DF050 凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-77 所示。

表 4-74　高市 DF050 凱米颱風降雨-逕流分析成果

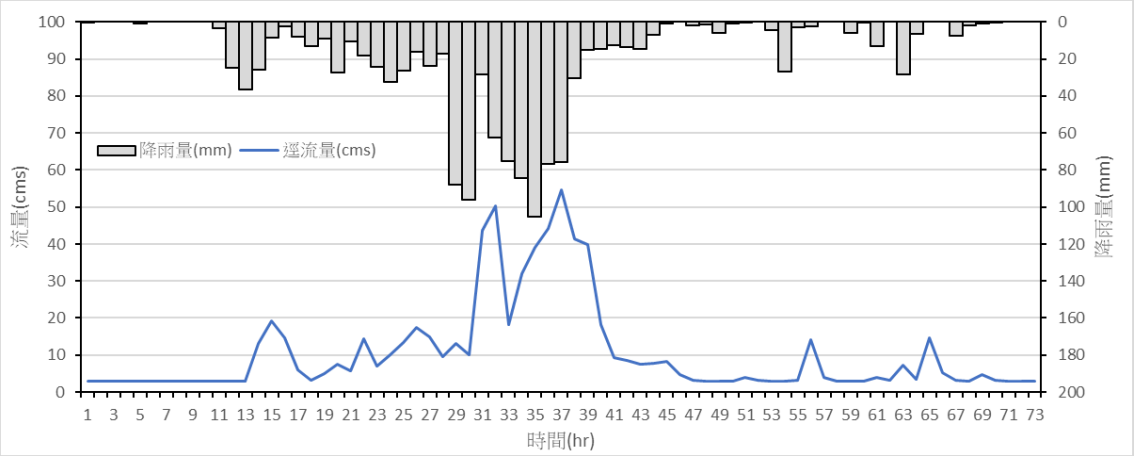
降雨事件	最大時雨量 (mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量 (cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	105.50	989.00	1,179.50	1,244.00	54.60	大於重現期距 100 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-76　凱米颱風-大津雨量站小時雨量資料



資料來源：本計畫製作

圖 4-77　高市 DF050 凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

因凱米颱風帶來強降雨，造成集水區舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流，並阻礙交通。本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 900 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-75 所示。經勘查顯示高市 DF050 於六津橋上下游溪床土砂淤積嚴重，並有重機械進行道路與河道土砂緊急清疏作業，如圖 4-79 所示。高市 DF050 通過台 27 線後匯流至茗濃溪，其上游坡度皆較陡，至六津橋上游約 100 公尺左右為土石溢流點，先端深度為 6.32 公尺，橋梁現況淨高 5 公尺、寬度 30 公尺，土砂淤埋後往台 27 線淤積，造成台 27 線道路土砂溢淹情形，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-78 所示。

表 4-75　高市 DF050 土石流模擬相關參數

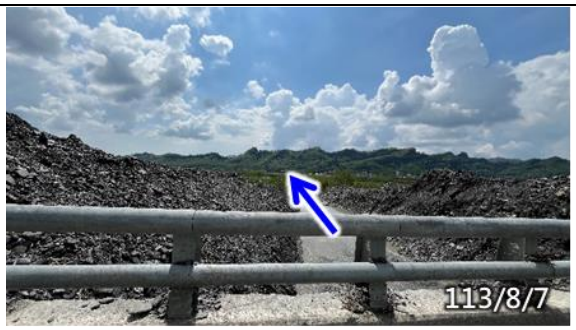
項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	75%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-78　高市 DF050 土石流流動深度模擬成果

	
(a)凱米颱風後-上游野溪現況	(b)凱米颱風後-下游銜接現況

災後調查\拍攝日期：113 年 8 月 7 日

圖 4-79　高市 DF050-六津橋凱米颱風後勘查

九、高市 DF049

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之大津雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-67 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-76 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分布」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-76　高市 DF049 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	336.98	474.80	568.10	687.83	778.25	869.68	33.21
三參數對數常態分布	355.64	492.46	570.55	659.13	719.42	775.81	28.87
皮爾生三型分布	355.48	492.88	571.08	659.42	719.26	774.99	28.64
對數皮爾生三型分布	**339.57**	**490.01**	**587.54**	**707.54**	**794.49**	**879.37**	**26.75**
極端值(甘保)一型分布	342.35	500.41	605.05	737.27	835.35	932.72	27.05

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，大津雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-69 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-71 及圖 4-72 所示。

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-77 所示；集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-80 與表 4-78 所示。

表 4-77　高市 DF049 地文參數

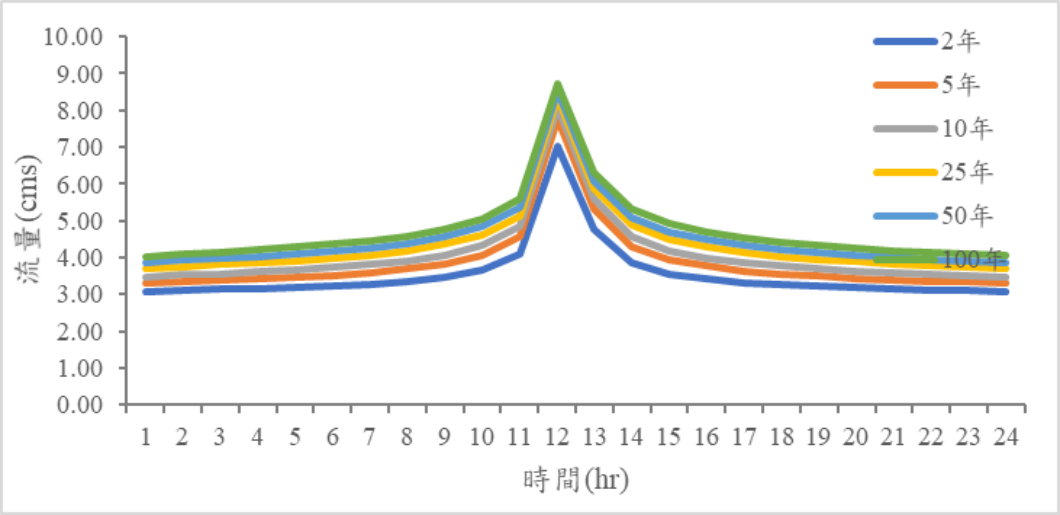
A (Km^2)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
0.18	0.33	105.49	0.17	0.01	0.18	0.0625	0.49	0.18	2.08

備註：本計畫製作

表 4-78　高市 DF049 洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	7.02	7.78	8.08	8.35	8.54	8.72

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-80　高市 DF049 各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF049 集水區在各重現期距情境野溪沖淤對台 27 線 21.55K 過路箱涵之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂成果說明如下。

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況，如表 4-80 所示。圖 4-81 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。道路箱涵(表 4-79)所在河段之河寬約 5.0 公尺，高 2.0 公尺，模擬洪峰時刻水深 1.42 公尺，滿足河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-81　高市 DF049 重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果，如表 4-80 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 4.39 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-82 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，高市 DF049 上游坡度較陡，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著，進入大津聚落後河床坡度較平緩，於台 27 線 21.55K 過路箱涵河段淤積約 1.04 公尺，恐影響河道通洪能力。

表 4-79　高市 DF049 過路箱(管)涵尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度	孔(管)數
台 27 線 21.55K 過路箱涵	箱涵	2	5	1

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-80　高市 DF049 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 27 線 21.55K 過路箱涵	水深	1.17	1.24	1.34	1.39	1.42	1.44
	沖淤	0.84	0.87	0.94	1.02	1.04	1.17

資料來源：本計畫製作；單位：m



資料來源：本計畫製作

圖 4-82　高市 DF049 重現期距 50 年河床沖淤分布圖

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF049 集水區在凱米颱風若引發土石流後對台 27 線 21.55K 過路箱涵之影響。

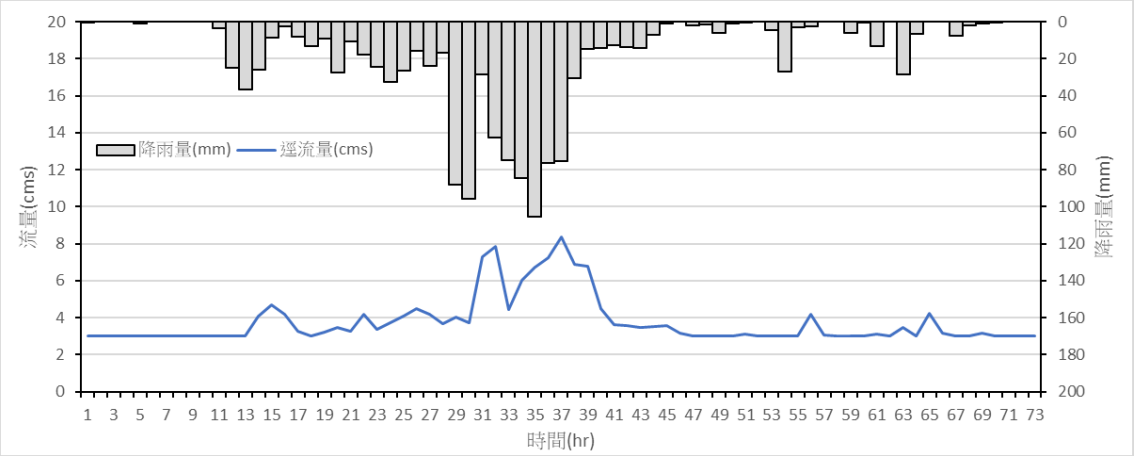
1.水文分析

本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間大津雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-76。經統計凱米颱風最大時雨量為 105.5 毫米、洪峰流量為每秒 8.34 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 989 毫米，大於重現期距 100 年降雨情境，如表 4-81。高市 DF049 凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-83 所示。

表 4-81　高市 DF049 凱米颱風降雨-逕流分析成果

降雨事件	最大時雨量 (mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量 (cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	105.50	989.00	1,179.50	1,244.00	8.34	大於重現期距 100 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-83　高市 DF049 凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

因凱米颱風帶來強降雨，造成集水區舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流，並阻礙交通。本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 600 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-82 所示。經勘查顯示高市 DF049 於台 27 線 21.55K 過路箱涵上游溪床土砂淤積嚴重，並有重機械進行道路與河道土砂緊急清疏作業，如圖 4-85 所示。高市 DF049 上游坡度較陡，通過台 27 線後河床坡度與地勢較為平緩為土石流溢流點，先端深度為 2.30 公尺，箱涵現況淨高 2 公尺、寬度 5 公尺，土砂淤埋後往台 27 線淤積，造成台 27 線道路土砂溢淹情形，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-84 所示。

表 4-82　高市 DF049 土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	75%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-84　高市 DF049 土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風後-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況

災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 4-85　高市 DF049-台 27 線 21.55K 過路箱涵凱米颱風後勘查

十、高市 DF075

(一)水文分析

1.降雨量分析

山坡地野溪集水區的水文特性由於坡度陡峭、集流時間短，建議野溪集水區以年最大 24 小時累積暴雨量作為分析。蒐集鄰近集水區之大津雨量站，歷年最大 24 小時累積暴雨量如表 4-67 所示。

2.暴雨頻率分析

各種機率分布之年最大 24 小時累積暴雨頻率分析成果與標準誤差 SE 如表 4-83 所示，而標準誤差 SE 以最小者為佳，因此以「對數皮爾生三型分布」為最合適之機率分布，為本集水區的採用結果。

表 4-83　高市 DF075 年最大 24 小時累積暴雨頻率分析表

機率分布	重現期距(年)						SE
	2	5	10	25	50	100	
二參數對數常態分布	336.98	474.80	568.10	687.83	778.25	869.68	33.21
三參數對數常態分布	355.64	492.46	570.55	659.13	719.42	775.81	28.87
皮爾生三型分布	355.48	492.88	571.08	659.42	719.26	774.99	28.64
對數皮爾生三型分布	**339.57**	**490.01**	**587.54**	**707.54**	**794.49**	**879.37**	**26.75**
極端值(甘保)一型分布	342.35	500.41	605.05	737.27	835.35	932.72	27.05

資料來源：本計畫統計分析；單位：mm

3.設計雨型分析

參考水利署 106 年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，大津雨量站 Horner 降雨強度公式之三參數如表 4-69 所示。重現期距 50 年與 100 年之 24 小時雨量分配圖，如圖 4-71 及圖 4-72 所示。

4.逕流量分析

本計畫採用三角形單位歷線推估洪峰流量，三角形單位歷線與集水區地文因子如表 4-84 所示；集水區各重現期距之洪峰流量推估成果如圖 4-86 與表 4-85 所示。

表 4-84　高市 DF075 地文參數

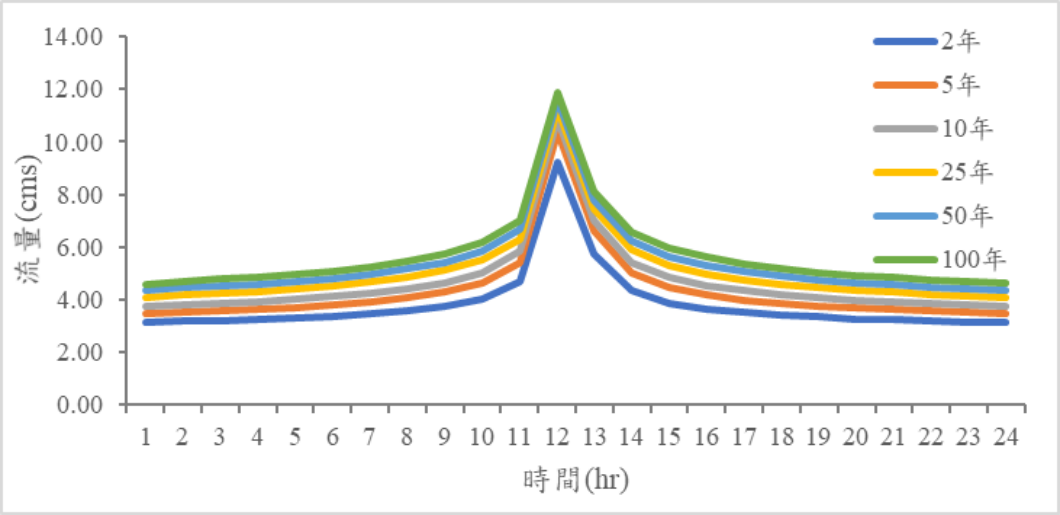
A (Km^2)	L (Km)	H (m)	t_1 (hr)	t_2 (hr)	T_c (hr)	D (hr)	Tb (hr)	TP (hr)	U(D,t) (cms)
0.28	0.38	125.31	0.17	0.01	0.18	0.0625	0.49	0.18	3.24

備註：本計畫製作

表 4-85　高市 DF075 洪峰流量推估成果

流量控制點	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
集水區出口	9.22	10.40	10.87	11.28	11.58	11.68

資料來源：本計畫製作；單位：cms



資料來源：本計畫製作

圖 4-86　高市 DF075 各重現期距流量歷線圖

(二)水理輸砂演算

本計畫模擬高市 DF075 集水區在各重現期距情境野溪沖淤對台 27 線 21.7K 過路箱涵之影響，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，各重現期距模擬成果詳如附錄八所示，相關水理輸砂成果說明如下。

1.水理演算

集水區不同重現期距降雨情境，溪流溢淹狀況，如表 4-87 所示。圖 4-87 為重現期距 50 年洪峰通過橋梁河段的水深分布圖。道路箱涵(表 4-86)所在河段之河寬約 5.0 公尺，高 2.0 公尺，模擬洪峰時刻水深 0.80 公尺，滿足河道通洪能力。



資料來源：本計畫製作

圖 4-87　高市 DF075 重現期距 50 年水深分布圖

2.輸砂演算

集水區不同重現期距降雨情境，野溪沿程之沖淤分布成果，如表 4-87 所示；重現期距 50 年集水區下游出口土砂生產量約 2.09 萬立方公尺，土砂收支分析成果，詳如附件八所示。圖 4-88 為重現期距 50 年的河床沖淤分布圖，高市 DF075 上游坡度較陡，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著，進入大津聚落前河道大幅向左彎，並逐漸平緩，於台 27 線 21.7K 過路箱涵河段淤積約 1.13 公尺，恐影響河道通洪能力。

表 4-86　高市 DF075 過路箱(管)涵尺寸表

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類型	高度	寬度	孔(管)數
台 27 線 21.7K 過路箱涵	箱涵	2	5	1

資料來源：本計畫製作；單位：m

表 4-87　高市 DF075 各重現期距情境溪流水深與沖淤模擬

野溪過路箱(管)涵與跨河構造物	類別	重現期距(年)					
		2	5	10	25	50	100
台 27 線 21.7K 過路箱涵	水深	0.68	0.70	0.72	0.77	0.80	0.82
	沖淤	0.74	0.81	0.88	1.05	1.13	1.34

資料來源：本計畫製作；單位：m



資料來源：本計畫製作

圖 4-88　高市 DF075 重現期距 50 年河床沖淤分布圖

(三)土石流模擬-凱米颱風事件

本計畫模擬高市 DF075 集水區在凱米颱風若引發土石流後對台 27 線 21.7K 過路箱涵之影響。

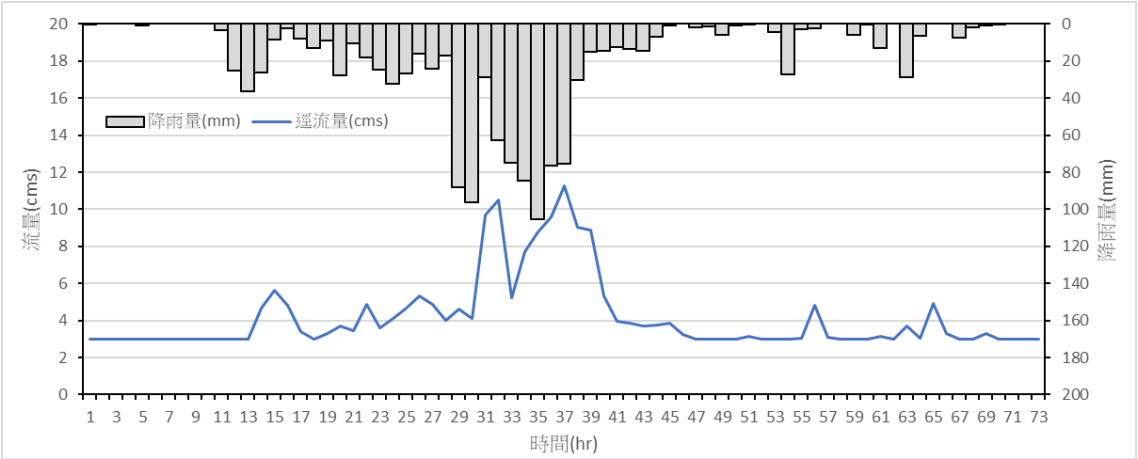
1.水文分析

本計畫蒐集凱米颱風 113 年 7 月 24 日至 7 月 27 日間大津雨量站時雨量資料，時雨量與累積降雨量，如圖 4-76 所示。經統計凱米颱風最大時雨量為 105.5 毫米、洪峰流量為每秒 11.26 立方公尺，最大 24 小時累積降雨量 989 毫米，大於重現期距 100 年降雨情境，如表 4-88 所示。高市 DF075 凱米颱風降雨-逕流分析成果如圖 4-89。

表 4-88　高市 DF075 凱米颱風降雨-逕流分析成果

降雨事件	最大時雨量 (mm)	累積降雨量(mm)			洪峰流量 (cms)	備註
		24hr	48hr	72hr		
凱米颱風	105.50	989.00	1,179.50	1,244.00	11.26	大於重現期距 100 年降雨情境

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-89　高市 DF075 凱米颱風降雨-逕流組體圖

2.土石流模擬

因凱米颱風帶來強降雨，造成集水區舊有崩塌地擴大引發土石流，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流，並阻礙交通。本計畫模擬凱米颱風情境為橋梁上游 900 公尺處發生崩塌產生土石流，設定之相關參數如表 4-89 所示。經勘查顯示高市 DF075 於野溪轉彎段土砂淤積嚴重，推積至津鳳宮後方與周圍住戶受土砂掩埋，並有重機械進行土砂緊急清疏作業，如圖 4-91 所示。高市 DF075 上游坡度較陡，土砂淤滿既有沉砂設施後溢流，經沿程淤積先端深度為 2.70 公尺，箱涵現況淨高 2 公尺、寬度 5 公尺，下邊坡之津鳳宮與周圍住戶遭土砂掩埋，其模擬趨勢與現場狀況相符，模擬結果如圖 4-90 所示。

表 4-89　高市 DF075 土石流模擬相關參數

項目	設定
Non-Newtonian Method	Newtonian Assumption
Volumetric Concentration	75%
Bulking Method	Bulk Fluid Volume

資料來源：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 4-90　高市 DF075 土石流流動深度模擬成果



(a)凱米颱風後-上游野溪現況



(b)凱米颱風後-上游野溪現況



(c)凱米颱風後-下游銜接現況



(d)凱米颱風後-津鳳宮遭土砂掩埋

災後調查\拍攝日期：113 年 7 月 27 日

圖 4-91　高市 DF075-台 27 線 21.7K 過路箱涵凱米颱風後勘查

第五節　水砂溢淹潛勢綜合評析

根據前述水砂溢淹潛勢野溪，綜合評析溪流水理、輸砂分析與土石流模擬成果，評析潛勢說明如下：

一、低潛勢野溪

經評估高市 DF068(月兒溪)與高市 DF006(瑪雅溪)水理分析成果，其可滿足工程設計標準(重現期距 50 年)之通洪能力，惟屬於陡坡河段，水流速度快，溪床侵蝕作用顯著；模擬凱米颱風土石流情境，現況上游皆有沉砂設施可減緩土砂下移情形，土石流流動可順利通過橋梁處，故屬於低潛勢野溪，故建議需定期檢視橋梁上游防砂壩、固床工設施功能。

二、中潛勢野溪

經評估高市 DF110(拉庫斯溪)水理分析成果，其可滿足工程設計標準(重現期距 50 年)之通洪能力，橋梁所在河段之坡度平緩，且與主流荖濃溪匯流，河寬寬淺變化很大，橋梁處河床呈現淤積趨勢。凱米颱風土石流模擬土石流先端部仍可通過，惟後續流將深槽淤積後，可能造成通水斷面不足；高市 DF097(頂荖濃野溪)水理分析成果，亦可滿足工程設計標準(重現期距 50 年)之通洪能力，野溪上游溪床屬沖刷趨勢，至荖濃部落後下游河段坡度平緩，屬於淤積趨勢，於凱米颱風土石流模擬土石流先端部仍可通過，惟後續流將深槽淤積後，可能造成通水斷面不足，故高市 DF110(拉庫斯溪)與高市 DF097(頂荖濃野溪)屬於中潛勢野溪，建議後續研提治理減災方案，以減少水砂溢淹災害。

三、高潛勢野溪

經評估高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075 等 6 條野溪水理分析成果，皆無法滿足工程設計標準(重現期距 50 年)之通洪能力，且於凱米颱風土石流模擬成果，皆因上游崩塌裸露地擴大，大量土砂下移，下游河道無法承載，導致土砂堆積

影響周圍住戶與農地並阻斷道路交通，故屬於高潛勢野溪，建議後續研提治理減災方案，以減少水砂溢淹災害。

經前述評析成果，本計畫挑選高市 DF110(拉庫斯溪)、高市 DF097(頂荖濃野溪)、高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075 等 8 條水砂溢淹中、高潛勢野溪，就現況提出具體可行之治理減災方案。

第五章　治理減災方案研擬與效益評析

依水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析成果，選擇具中、高潛勢野溪(至少5 條)，就現況提出具體可行之治理減災方案，包括對既有工程構造物之改善處理方案：(1)過路箱(管)涵上游集水區：導入防砂設施、整流設施、土石清疏等單獨或配合運用；(2)過路箱(管)涵下游至主流：實施流路調整、土石清疏(含橋梁下游或主支流匯流口)、形塑深槽等單獨或配合運用；(3)每條野溪至少規劃 2 種解決方案。針對上述野溪治理減災各方案，進行治理後成效模擬，並以防砂減災等效益治標進行比較分析。並根據前述方案模擬後，分別針對水砂溢淹潛勢溪流之水深、流速、溢淹範圍、肇災程度等，比較治理前溪流流況，提出較佳的治理工程方案。最後研提應急處理對策與措施、治災對策與措施、禦災對策與措施等三個階段之分期分區整體治理規劃。

第一節　有序的保育治理規劃方案

以往因應集水區土砂肇災事件，常以短、中、長期等三個階段進行治理規劃，但因涉及了時間因素，且各階段治理任務不易確定，使得保育治理目標變得模糊而難以聚焦。為此，本計畫針對野溪通過跨河構造物之水砂溢淹肇災問題分析，提出了有序的保育治理規劃方案，將災害發生後的各種保育治理區分為應急、治災及禦災等三個階段，如表 5-1 所示，茲分述如下。

一、野溪通過跨河構造物之水砂溢淹肇災問題分析

從來野溪保育治理往往強調控制沖刷，只要沖刷得以控制，就沒有土砂淤積問題，河勢自然得到穩定。為此，野溪保育治理常採用系列防砂壩、整流工程及跌水消能等，做到「基本土砂控制」，但是當發生極端降雨時，沖刷無法獲得控制，超過溪流所能負荷的大量土砂(如土石流或高含砂水流等)就隨著洪流而下，從而造成災害。這是一種超量土砂問題，已然跳脫了傳統「基本土砂控制」之保育治理模型，而必須賦於嶄新的

治理理念，即「超量土砂控制」之保育治理模型。

例如，土石流潛勢溪流高市 DF053(台 27 線 12.8K)自 97 年迄今已陸續發生多起土石流肇災事件，並已投入大量之工程治理資源，並完成各個野溪或土石流潛勢溪流之基本土砂控制工作，確保當地住民在生活和生產方面之安全無虞，結果就在一場極端降雨事件下，卻仍無法倖免於難。經本計畫深入分析結果發現，野溪保育治理欠缺對極端降雨情境下之超量土砂治理對策。

表 5-1　集水區有序的保育治理規劃一覽表

階段	時機	對策原則	措施
短期 (應急階段)	水砂災害發生後應立即採取的緊急應變對策之跨域綜合復建措施。	優先修復道路、橋梁、通訊等基礎設施；搶修建、臨時排水、土石清疏等緊急措施。	1.修復道路、橋梁、通訊等基礎維生設施。 2.疏散二次災害高風險區域之住民。 3.實施臨時性崩塌地處理(道路上下邊坡)、路基補強、縱橫向排水設施、路面修復工程、緊急土砂清疏(漂流木)、監測系統等臨時性防護措施。
中期 (治災階段)	「針對問題、解決問題」反應式之治災對策和措施，有效緩減二次災害的發生和危害規模。	強化集水區承災能力，擴大土石清疏範圍，減少溪床不安定土砂，同時開展攔阻工法和崩塌地處理。	1.實施計畫性土石清疏工作，包括開挖深槽、規劃設置土石布設區、築攤護岸、結構化治理資材等 2.溪床堆積層深厚者，宜臨時性防砂設施，包括採用粗大石礫、貨櫃、基樁等 3.溪床土層淺薄者，得採用永久性防砂設施，包括系列非透過性防砂壩、透過性(調整型)防砂壩、整流工程，縱向(如堤防或護岸)和橫向(如固床工、潛壩、丁壩等)、系列短丁壩、囚砂空間等。 4.初步地表及地表下排水、土石清疏、囚砂空間
長期 (禦災階段)	預防極端降雨情境下大規模土砂肇災事件之發生，適用於曾經發生土砂肇災事件和未曾發生土砂肇災事件之不安定土砂集水區。	預防極端降雨引發土砂災害，穩定溪岸邊坡、強化攔阻工法，進行坡面水土保持工程，降低土砂災害風險。	1.坡面整理、階梯式坡面改造、坡面植生造林、安全排水 2.地表及地表下排水、土石清疏、囚砂空間 3.構造物補強延壽處理 4.農塘改善、韌性坡地等措施。

備註：本計畫製作

(一)一般降雨情境下之「基本土砂控制」

傳統上，野溪保育治理對策係採取系列防砂壩、整流工程及跌水消能等對策為主，其目的在於防止土砂被沖刷流失，為「基本土砂控制」對策，對發生頻率較高的一般降雨情境，具有很好的土砂控制效能，參考水土保持技術規範第六十五條「野溪治理之設計洪水量估算如下：一、防砂壩、潛壩、整流工程、堤防、護岸及丁壩等以重現期距五十年之降雨強度計算...」,「基本土砂控制」則以重現期距 50 年(工程設計標準)之降雨強度造成上游崩塌土砂下移，為減少水砂溢淹災害，所擬定之中期-治災階段規劃。

(二)極端降雨情境下之「超量土砂控制」

相較於一般降雨情境，極端降雨情境具有較大規模的崩塌和溪床沖刷問題，其後果是有著超量土砂(過飽和)隨著洪流而下，並在溪流外部環境改變之區位，影響水流輸砂能力而使水流中的泥砂發生落淤沉積。這裡舉出兩個案例，說明水流在不同含砂量下之反應。「超量土砂控制」則為超過重現期距 50 年(工程設計標準)之降雨強度所下移之土砂量，進行長期-禦災階段規劃。

1.系列固床工(或潛壩)

系列固床工是由一系列橫向阻水構造物所組成，雖然固床工有效高度低於 1.0 公尺，但對含砂量未達飽和或達飽和的水流，具有消能減勢和穩定溪床免於被沖刷之功能，是野溪保育治理極為重要的整流工程。但是，系列固床工的消能減勢功能，在過飽和水流(如高含砂水流或土石流)過流時，會形成顯著的土砂淤積體，若系列固床工位於下游較為平緩之部位，則這些土砂淤積體會阻礙後續水流流路，從而導致水砂發生溢淹肇災。例如，高市 DF051 野溪流經台 27 線 17.1K 過路箱涵，其上游設置了系列潛壩，其原本目的在於消

能減勢,控制溪床沖刷,但是當野溪發生了超量土砂隨洪流而下時,遇阻而造成土砂迅速淤積，結果淤積土砂淤塞溪流，導致後續水流從溪流溢出，如圖 5-1 所示。圖中，位於道路上邊坡坡度較為陡峻的野溪或蝕溝，在豪雨過程使得水流挾砂量暴增，當流經階梯狀溪床(系列潛壩或固床工)時，因溪床阻力突增，水流流速降低，從而發生土砂淤積並逐步淤高溪床，剩餘的通洪斷面無法有效排洩這些挾砂水流，最後造成大量水砂自溪流溢出，或阻斷道路交通，或淤埋農田、屋舍、公共設施，從而形成重大災情。



調查\拍攝日期：113 年 8 月 7 日

圖 5-1　113 年凱米颱風高市 DF051 野溪上游水砂溢淹災害

2.銜接道路過水箱涵跌水工

山坡地野溪或蝕溝經常採取橋梁或箱(管)涵穿過道路下方，而為了讓水流平順通過，常在野溪或蝕溝與箱(管)涵之間常設置靜水池或其他消能設施，以降低水流動能，如圖 5-2 所示。從溪床坡度來看，這種治理布局猶如讓水流在短距離內由陡坡驟變為緩坡，雖然在一般挾砂水流流況下能夠發揮消能減勢之作用，但如遭遇極端降雨情境下之超量土砂(如高含砂水流或土石流)時，此種消能措施恰好提供土砂淤積之場所，從而抬升靜水池底部高程，這將淤塞橋

梁、箱涵，或水砂溢出溪岸淹沒道路，其影響甚鉅。

從以上兩個案例得知，即便同一種工程措施，在一般降雨情境下是正面的功能，但在極端降雨情境下卻有著截然不同的表現和後果。因此，現階段集水區之保育治理對策，必須在滿足一般降雨情境之「基本土砂控制」對策的基礎下，採取適當之「超量土砂控制」對策，以應對極端降雨情境下之超量土砂衝擊。



調查\拍攝日期：113 年 6 月 28 日

圖 5-2　道路上邊坡野溪或蝕溝與橋梁(箱涵)銜接之類似靜水池構造

二、有序的保育治理規劃方案

(一)短期-應急階段(emergency stage)

這是水砂災害發生後應立即採取的緊急應變對策之跨域綜合復建措施。除了優先修復道路及橋梁(含替代道路)、通訊、維生設施等，力求短期內恢復民眾之正常運作外，亦應採取一系列的緊急措施，包括搶修建、臨時排水、土石清疏、漂流木排除及簡易型土砂監測等，其目的在於短時間內復原災區的正常生活和生產活動，同時降低水砂之威脅。由於本階段之執行重點在於爭取時效，故應迅速整合災區內相關管理單位合力推動各項應及對策。

(二)中期-治災階段(disaster control stage)

應急階段是在短時間內正常化災區之生活、生產活動，相關應急措施多屬臨時性，其耐久性不佳，且強度也無法有效抵禦極端降雨之破壞作用，實有必要強化集水區的承災能力而實施有效的治災措施，或謂從應急階段進入治災階段

治災階段之集水區特徵，係由大量不安定土砂所主導的二次土砂災害之震盪期(period of fluctuations)，這些不安定土砂分布於集水區溪床和近岸邊坡上。因此，本階段主要是以防止土砂持續下移為目標，除了擴大土石清疏範圍和清疏量體，減少溪床不安定土砂，恢復工程構造物機能外，如果道路交通可及和溪床施工條件允許(堆積層厚度)，亦應同步開展(臨時性)攔阻工法和崩塌地處理的規劃和實施，儘可能減少不安定土砂來源，同時將多數土砂留在中、上游段，做到「土砂下移減量」及「土砂流失減量」雙重效果，確保下游保全對象之安全。

簡言之，本階段是以「針對問題、解決問題」反應式之治災對策和措施，有效緩減二次災害的發生和危害規模。

(三)長期-禦災階段(disaster prevention stage)

旨在預防極端降雨情境下大規模土砂肇災事件之發生，適用於曾經發生土砂肇災事件和未曾發生土砂肇災事件之不安定土砂集水區。

1.曾經發生土砂肇災事件之不安定土砂集水區

當集水區不安定土砂經過治災階段的相關治理措施而進入穩定期(period of stability)之後，集水區不安定土砂雖然處於相對穩定之狀態，但因集水區內仍然存在的一些潛在問題(或隱患)，或可能在極端降雨的激發之下，再次引暴致災性的土砂運移。因此，本階段係在這些隱患未發生變形破壞之前，投入各種保育治理資源，不僅做到防患於機先，亦可削減其變形能量，大幅提高抵禦外營力破

壞之能力。

換言之，本階段是一種預防式之治理對策，其工作目標係以穩定溪岸邊坡及強化攔阻工法為主，前者針對溪岸及源頭之崩塌潛勢區，採取抑制工法(suppression works) (如坡面整理、地表及地表下排水、土石清疏等)以穩定邊坡，而後者係加強或擴大谷口上游段之攔阻工法[增加囚砂空間及構造物補強延壽處理等]，提供土砂攔蓄效率，有效降低土砂流出谷口下游扇狀地。除了溪流工程外，坡面水土保持工程對策也是這個階段的重點工作，包括坡面植生造林、安全排水、農塘改善、階梯式坡面改造等，以減少地表逕流量和土壤流失。

2.未曾發生土砂肇災事件之不安定土砂集水區

既屬不安定土砂集水區，必然具備了土砂災害發生潛勢，尤其集水區內存在較高之崩塌率，或大規模崩塌潛勢區，或殘存大量不安定土砂，或集約式土地利用形態，即便尚無不安定土砂肇災之發生紀錄，亦應從禦災角度配合集水區整體調查規劃，通過現地調查、數值分析、土砂來源和災害評估等步驟及過程，掌握集水區各種隱患，據以研擬治理對策及工程措施，其目的在於導入永久性治理措施，穩定坡面及溪床不安定土砂，降低其肇災之風險。

第二節　保育治理措施規劃

一、野溪抗沖刷治理規劃

野溪抗沖刷治理旨在調控水流沖刷能力，儘可能減少溪岸新生崩塌、舊崩塌地擴大、坡面蝕溝發育、溪床殘存不安定土砂等土砂來源之供給量，杜絕堰塞湖、土石流、高含砂水流等衍生性災害之發生與發展，維持河勢穩定。換言之，野溪治理工程是一種防砂工程(sediment control engineering)，係在集水區的不同部位進行著各種治理工程，營造溪床結構以抵抗水流沖刷，做到土砂基本控制，避免引發更大規模的土砂災害，使之有利於人們的經濟活動，同時能夠提高保全對象的安全感受和環境生態的友善行為。

(一)野溪抗沖刷治理工程類型

根據野溪治理工程特性，有利於形成抵抗沖刷之溪床結構者，是以系列防砂壩及整流工程為主。茲簡述如下：

1.系列非透過性防砂壩

係由上、下游壩體互為制約的多座非透過性防砂壩所組成的一種具有抑止土砂流失和生產之構造物，如圖 5-3 所示。圖中，系列防砂壩沿著溪流構成類似階梯狀的溪床結構，其功能與跌水工、靜水池相類似，具有增加溪床阻力，可以沿程大幅消耗水流沖刷能量之功能。同時，因壩體調高了溪床沖刷基準面(壩高均在 5.0 公尺以上)，由壩體與其溪流固體邊界構成一貯砂空間，可以貯蓄來自上游的土砂量，即便貯砂空間遭到土砂淤滿，其所形成新的溪床坡度小於原溪床坡度，也能夠發揮調節水流輸砂能力，達到削減土砂生產及抑止土石流之效能。除此之外，壩體上游淤滿的土砂可以鞏固溪岸坡腳，有效控制溪岸崩塌。



圖 5-3　系列防砂壩形成階梯狀溪床結構示意圖

2.整流工程

整流工程(regulation works on torrent)係由縱向(如堤防或護岸)和橫向(如固床工、潛壩、丁壩等)構造物所組成的一種防止縱、橫向侵蝕為目的之溪流保護工程，如圖 5-4 為由護岸與系列固床工組成之整流工程。



圖 5-4　整流工程(護岸與系列固床工)

一般，位於野溪中、上游溪段，因坡度陡峭，其總的發育趨勢是溪床沖刷和兩岸土體崩塌，土砂流失和生產極為旺盛，嚴重影響野溪下游之長期穩定，故常施以系列防砂壩控制土砂流失和生產。這樣，當中、上游溪段經過系統性的治理之後，土砂流失和生產獲得了控制，流至下游的挾砂水流也逐漸從過飽和變為未飽和流況。此時，為了滿足水流挾砂需求，水流必須通過沖刷溪床或淘刷溪岸

邊界獲得泥砂的補充，以調整水流挾砂量。不過，由於溪岸淘刷往往衍生溪岸土體崩塌，使得部分溪段時而沖刷，時而淤積，流路變得擺盪不定，河勢相當不穩定，於是在溪岸崩塌嚴重溪段施以護岸設施，溪床沖刷下切嚴重溪段施以固床工，水流主流擺盪不定溪段施以丁壩控制水流流向等，力求迅速恢復河勢的穩定。然而，野溪自然條件千差萬別，任何一種工程防護措施都不是萬能的，也不可能一勞永逸。例如，護岸雖然防護溪岸免於淘刷崩塌，惟卻增加水流對溪床的沖刷強度；固床工能夠控制溪床下切，但卻也提高水流對溪岸淘刷破壞之機率。因此，將各種工法予以有序組合，截長補短形成有利於抵抗水流沖(淘)刷之整流工程，在控制野溪變形上就變得相當重要了。

(二)野溪抗沖刷工程規劃

茲以野溪不同部位之沖刷肇災形態，舉出其相應的治理對策和工程方法。

1.中、上游段：這是野溪源頭崩塌、溪岸崩塌、邊坡蝕溝及溪床殘留不安定土砂等土壤侵蝕旺盛區段，也是土石流發生區段，為野溪主要的土砂料源區。因此，此區段的治理首重「減沖減砂」調控對策，其目的在於提高溪床及邊坡土體穩定，有效減少土砂之供給量，其相應工程措施包括溪岸工程及溪床工程。

(1)溪岸工程：這是極端降雨條件下異常土砂流失與生產之主要部分，惟因多位於陡峻高叢的邊坡，交通可及性低，施工機具難以到達，亦為野溪治理的主要盲點。因此，當條件允許時，可實施地表排水、地下水排除及挖方等抑制工程，以及擋土、護坡、蝕溝整治等抑止工程，藉以控制溪岸山腹崩塌(含源頭崩塌)(地質、地形和雨水入滲所致)及蝕溝發育。另，包括植生、造林、綠地

保全等保育措施，也能發揮很好的保土蓄水效果。

(2)溪床工程：本項工程措施旨在調控溪岸崩塌(水流淘刷所致)及溪床殘存不安定土砂，其工法以系列非透過性防砂壩為主要。

2.中、下游段：這是野溪輸運水、砂的主要區段。由於本區段溪床坡度多呈一段陡坡和一段緩坡相間連接而成，使得水流挾砂隨著坡度的變化而呈現激烈的沖淤變化。因此，本區段治理對策應以「沿程消能減勢」和「控制縱、橫向沖刷」為主。

(1)沿程消能減勢工程：利用系列防砂壩沿程削減水流動能，一方面穩定溪床不安定土砂，另一方面也能穩固溪岸邊坡，防止溪岸新生崩塌及舊崩塌地擴大。

(2)縱、橫向沖刷控制工程：利用各種整流工程(護岸及系列固床工或潛壩組合工程)控制水流之沖刷勢能，以降低水流對溪流固體邊界之縱、橫向沖刷和破壞。

二、野溪高含砂水流治理規劃

當溪流沿程實施系列防砂壩及各種整流工程之後，水流沖刷問題應得以控制，即便水流中的土砂含量多處於未飽和狀態，使得部分構造物基礎出現淘空裸露問題，惟多數構造物仍能維持一定的服務效能。然而，近十數年來，受到氣候變遷極端降雨之影響，超標準的特大降雨不僅成為常態，其所造成的土砂流失和生產規模也遠超過了這些抗沖刷工程之設計標準，其後果是超量的土砂沿著溪流而下，或形成堰塞湖、土石流、高含砂水流等土砂流動形態，或進入保全對象集中之谷口下游。一般，谷口下游坡度較為平緩，水流動能降低，導致水流輸砂能力急劇下降，從而淤塞通洪斷面並引發水砂溢淹災害。因此，基於野溪抗沖刷治理規劃之前提下，也必須重視土石流及高含砂水流之超量土砂肇災問題。

從高含砂水流淤堵野溪下游緩坡溪段和水砂溢淹之危害方式，其治

理規劃應以谷口作為基準點，於谷口上游野溪採取沿程調節水流含砂量，而在谷口下游則應強化野溪之輸砂能力，並且互為配合，儘可能降低水流中之含砂量，減少通洪斷面之淤堵程度。

(一)沿程調控土砂規劃

野溪之所以發生高含砂水流，主要是由於極端降雨作用下，導致溪岸崩塌、源頭崩塌、蝕溝擴大及溪床殘留不安定土砂等超量土砂供給所致。因此，於野溪谷口上游段必須有周全之抗沖刷治理規劃，減低因水流沖刷引起超量土砂來源：

1.善用地形特徵：利用野溪的一些地形特徵，例如溪流寬平段、流路急彎、遷緩斷面、溪床阻力突增(如系列阻水構造物)等部位，增加水流中部份土砂之沉積落淤，這是相當簡便且有效的方法。不過，因欠缺固砂措施，這些淤積土砂極易形成溪床之不安定土砂，常常受到後續水流或下一場豪雨沖刷而下，或因此變成超量土砂之來源，故必須妥為規劃和保固。

2.營造沉(貯)砂空間(sediment storage space)：這是比較直接有效且安全的做法。野溪沉(貯)砂空間之營造方式有二：

(1)非透過性防砂壩：雖然本壩型屬於無選擇性的貯蓄土砂，其上游沉(貯)砂空間常處於淤滿狀態，但通過人為清疏方式清空部分空間予以沉(貯)砂，即便沉(貯)砂空間容積有限，也能發揮減少水中泥砂之效果。該法適用於水庫上游集水區。

(2)透過性(調整型)防砂壩(adjustable check dam)：本壩型因具有一定的通透性，只要通過適當的設計，就能夠發揮較好的沉(貯)砂效能，如圖 5-5 所示。一般，尋常時期可以讓水，砂自由穿過，且不阻礙動物通道；惟在洪流過程，除了水流和部分土砂能夠穿過外，未穿過壩體的部分土砂則暫時性被蓄積於壩體上游側，俟

洪流結束之後，視土砂蓄積程度而實施水力放淤或人為清疏，將壩體上游貯蓄土砂予以清空，以應對下一場洪流作用。相較於非透過性防砂壩，本壩型沉(貯)砂效能較佳，適用於各種野溪集水區，尤其是土石流潛勢溪流。



圖 5-5　透過性調整型防砂壩

(二)強化輸砂能力

通常，谷口下游多屬地形寬平之扇狀地，使得位於該處的野溪因坡度平緩，其水流輸砂能力較低，相當不利於輸移來自上游之高含砂水流。因此，在谷口上游完成實施沿程調控土砂規劃之後，於谷口下游段採取一些束水功砂對策來加強水流輸砂能力，以降低土砂淤堵和水砂溢淹肇災之風險，是比較可行的方法。例如，設計複式通水斷面、採用系列短丁壩、截彎取直、抬高橋梁底板(提高淨高)、清除溪床障礙等都是可行之方案。

後續將評估短期緊急搶修工程之治理量能，並規劃各區中期治理工程，應採用適當之治理內容，應包含崩塌地處理、野溪整治、道路水土保持、生態保育、坡地水土保持、水土保持構造物維護、定期清疏、加

大橋涵斷面、造林或其他措施，供臺南分署後續治理參考使用。

三、沉(貯)砂空間營造規劃

一般，為了提高沉(貯)砂效能，透過性(調整型)防砂壩均沿程構築形成壩群，或稱系列透過性(調整型)防砂壩。由於壩體具有一定的通透比和通透密度，在洪水過程的初期，水流中水、砂比例處於不平衡之未飽和階段，且挾帶的土砂粒徑較小，故可以自由穿過壩體而不淤積；但是，隨著洪水流量的增加，水流中含砂量及其粒徑也隨之提高，部分土砂開始沉積在壩體上游，而這些沉積土砂產生的溪床阻抗反過來影響後續水流的推進，導致水流中多數的土砂持續的沉積，直到壩體上游主砂空間淤滿之後，挾砂水流越過系列透過性壩群向下游推進。此過程系列透過性壩群不僅有效降低砂峰(sediment peak)，且水流中含砂量受系列壩群影響下降至未飽和流況，增加水流沖刷能力，緩解因土砂淤積所產生之水砂溢淹肇災風險。換言之，系列透過性壩群猶如滯(蓄)洪設施(detention (storage) flood facilities)，不僅可以降低砂峰(量)，改變水流中之水、砂比例(質)，且能遲滯土砂流出的時間，故系列透過性壩群或可稱為滯(蓄)砂設施(detention (storage) sediment facilities)。

(一)沉(貯)砂空間規劃

應用系列透過性(調整型)防砂壩形成之沉(貯)砂空間，除了通透比和通透密度外，選擇適當位置則是其效能之關鍵：

1.凡有利於土砂淤積的自然地形條件，例如溪流寬平段、彎道、遷緩斷面及主、支流匯流口等下游側，只要少量的工程規模和數量就能取得較好的貯砂效果

2.考量過壩水流具有較高的沖刷力，故緊鄰谷口上游段設置系列透過性(調整型)防砂壩，不僅可以降低谷口下游段野溪土砂淤積和溢淹風險，且易於土砂清疏。

3.壩址難以符合上述條件者，可以沿著溪流構築低矮之系列透過性(調整型)防砂壩，做到沿程沉(貯)土砂之效果。

4.溪流兩岸較高且溪床為岩盤的區段，有利於構築高壩，增加貯砂空間。

5.配合壩體水力放淤或人為清疏操作，應選擇交通可及性高的區位。

6.系列透過性(調整型)防砂壩之壩體通透性，應由上游往下游漸次縮小，猶如篩網般，優先攔蓄較大石礫，降低下游側肇災風險。

(二)地沉(貯)砂空間操作原則

系列透過性防砂壩上游側沉(貯)砂空間容積畢竟有限，經常在一次或幾次颱風豪雨作用下即告淤滿，故必須配合土石清疏或水力放淤操作來維持其一定的沉(貯)砂能力。

1.土石清疏：運用人為方式直接清除溪床上堆積的土砂，以恢復原溪流斷面，這是具有立竿見影之工程方法。但是，由於將大量淤積土石自溪床清出，故覓尋安全性高的永久或暫時堆積場區，就變成土石清疏必須先行解決的問題之一。

2.水力放淤：壩體水力放淤係指拆除調整型防砂壩之部分構件，通透或擴大其排砂斷面，並於豪雨階段利用水力方式將壩體上游所貯蓄的部分或全部土砂排出，騰出更多空間來調蓄土砂。由於調整型防砂壩排出其上游貯砂，也增加了下游溪流的土砂量，倘若壩體下游溪流高程處於沖刷下切時，這些排出的土砂具有補砂作用，可以發揮緩和溪床沖刷趨勢之作用；反之，當壩體下游溪流高程處於淤積抬升時，這些排出的土砂就會逐漸殘留在溪床上，徒增溪床不安定土砂量體，這為下游土砂肇災提供了有利的條件。總之，調整型防砂壩放淤操作取得貯砂空間，具有利、弊雙重性：

(1)有利的部分：不同於土石清疏，利用水力沖刷方式從壩體放淤

至下游，不僅無須透過人力清除淤積土石，亦無土石堆置場區問題，惟其工作時間較長，無立竿見影之效果。

(2)弊的部分：雖然非透性性或透過性調整型防砂壩可以通過移(拆)除部分或全部構件，利用水力方式進行放淤，以騰出更多的空間。但是，這種操作也存在一定肇災風險，即一旦遇有超標準豪雨作用時，不僅無法攔蓄大量的上游來砂，且原蓄積在壩體上游的淤積土砂也可能隨著洪流而下，擴大了洪流挾砂規模。換言之，決定移(拆)除防砂壩組成構件之調整時機和程度，是非常困難的，尤其在極端降雨頻仍的當下，更應謹慎實施之。

(三)長期清疏方案

配合復建工程方案，規劃工程完成後之壩體定期清疏機制與方案，應包含清疏頻率、量體、路線、布設區及堆置區等規劃。茲分述如下：

1.清疏時機

當透過性壩上游貯砂空間遭土砂淤積而減少，且有持續淤積之趨勢時，因具備影響其沉(貯)砂功能之虞，故應實施清疏作業，力求恢復壩體貯砂之功能。原則上，只要壩體上游貯砂空間已遭土砂淤積達 30%以上者，即應規劃和實施土石清疏作業。同時，土石清疏作業宜於非汛期實施，除非於汛期壩體上游貯砂空間已明顯遭土砂淤積時，必須立即實施清疏作業，以緩解下游重要設施之肇災風險。

2.清疏頻率

根據清疏時機，壩體上游貯砂空間之土石清疏作業，端視壩體上游土砂淤積程度而定，故一般不宜採取固定時間(定期)清疏方式實施之，只要壩體上游減少 30%以上之貯砂空間時，即應實施土石清疏作業。

3.清疏便道規劃

以重機具實施土石清疏必須配合便道，以利土砂輸運，尤其是位於系列透過性壩上游淤積土砂之清疏作業，更應做好土石清疏便道之規劃工作。一般，野溪集水區土石清疏便道規劃有兩種方案。

(1)以既有農路作為清疏便道

此方案係以既成農路作為清疏便道,具有經濟、便利之優勢，如能善用，可以加速清疏效率。但是，既成農路也存在一些問題包括：

A.路線未必能夠符合清疏區位需求

既成農路路線係依據山坡地聚落生產和生活需求而規劃和構築，其路線並不一定能夠作為輸運土石清疏物，或遠離野溪土石清疏區位，或因地形因素致使輸運車輛無法接近野溪，凡此均造成既成農路無法作為土石清疏便道。

B.砂石車荷載影響農路完整性

考量車輛頻率，農路路面設計標準低於一般縣(市)道路，這使得農路路面無法承受砂石車不斷地輾壓，因而導致路面平整度下降，不利於使用者之安全。此外，農路路幅均 2.5-6.0 公尺，倘若提供砂石車通行，則勢必影響一般用路者之權益，也影響其安全。

C.對道路沿線可能造成二次汙染

砂石車輸運清疏物時，常有砂石和泥水沿途掉落，不僅造成路面難行，也可能引起二次汙染。

(2)以野溪作為清疏便道

此方案係於野溪利用機具堆砌土石方式構築臨時性便道，以清運清疏土石。野溪清疏便道不僅可以排除既成農路的一些缺點

或顧慮，也具有一定的便利性。但是，野溪常為水生生物重要的棲息地，經由砂石車輾壓、震動和噪音等之不斷地干擾，對生態環境存在不可逆的負面影響。此外，野溪清疏便道常在颱風豪雨作用下損毀，必須重複修復，徒增工程負荷。

(3)綜合性清疏便道

承上所述，不論是以既成農路或野溪作為清疏便道，均存在一些盲點。因此，適當的清疏方案是分別善用既成農路和野溪之優點，配套使用既成農路和野溪作為清疏便道，儘可能地降低對環境的負面衝擊。

4.清疏物最終處理規劃

從技術層面觀之，土石清疏作業係以大型機具為之，只要克服清疏便道問題，就不會造成清疏作業上的瓶頸。但是，另一個影響土石清疏作業的重要關鍵，在於清疏物的最終處理問題。根據土石使用目的，土石清疏物之最終處理方式，歸納如下：

(1)工改良：不良土石方需先經改良，如加入石灰、混凝土等拌合後加以改善，或採用大塊碎解、洗選、篩選、分類、煆燒等加工改良方式，以便回收再利用。

(2)就地處置利用：堆置土石可以作為：(1)回填溪流易淘刷或已遭淘空之河段；(2)填平溪流附近低窪地，避免淹積水；(3)配合野溪保育治理工程作為回填料；及(4)就地結構化作為治理資材等利用。

(3)土石販售：係將清疏物以有償或無償方式售予需求者，並由需求者自行決定使用標的。依據土石採取及販售方式，可分為採售合一及採售分離兩種方式。

(4)維護環境及景觀：將廢棄或待處理之土石方集中於土石布設區，

降低土石飛揚所造成之空氣污染，並減輕土石任意堆置之景觀衝擊。

(5)土方交換：清疏作業於工程進行前，須針對出土及需土之資料向有關單位申報土方交換(如內政部營建署所建立之「營建剩餘土石方資訊服務中心」)。經撮合成功後，出土工程可直接將土方運往有需求之工地，既可免除土方處理費用，在需土工程部分亦可免編列購土費用，工程雙方僅需支付土方之運費，有效節省工程費用。

但是，野溪土石清疏物量體通常甚大，除了採取上述各種方式減輕負荷外，多數必須採取清疏堆置方式予以處理。

5.土石布設區規劃

或稱土石堆置場，係指野溪淤積土石清疏後剩餘泥土、砂石及其他雜物等清疏物之臨時或永久堆置場區，稱之。土石布設區因清疏物量體因素，不僅需要有足夠範圍予以堆置，且場區亦無遭水流沖刷流失之虞，這對山坡地集水區而言，尋找適當的土石布設區是制約土石清疏作業的首要環節之一。

6.土石布設區防護措施

土石布設區內的土方均屬鬆方，極容易受到風力和水力作用而流失，故必須加以防護，包括：

(1)有風蝕之虞者，必須在其上覆以抗風蝕網(布)，防止風飛砂之產生。

(2)堆置高度不宜太高。如高度在 5 公尺以上者，必須採以階段方式堆置，以免坍塌。

(3)配合階段式堆置，於階段平台構築橫向排水溝，並利用縱向排水溝排洩地表逕流，降低水力侵蝕作用。

(4)沿著溪岸選定土石布設區時，宜考量流路可能的變遷趨勢(如彎道)，並特別加強其基礎保護工。

本計畫續以高市 DF110(拉庫斯溪)、高市 DF097(頂茗濃野溪)、高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075 等 8 條水砂溢淹中、高潛勢野溪，就現況提出具體可行之治理減災方案，規劃各項工程的參考單價，係依據「行政院公共工程委員會」之「水土保持工程(G1)及其他農路工程(H3)公共設施災後復建工程經費審議參考單價表」，詳如附錄九所示。

第三節　減災方案模擬分析

研擬治理減災方案:就現況提出具體可行之治理減災方案(每條野溪至少規劃 2 種解決方案)，包括對既有工程構造物之改善處理方案：1、過路箱(管)涵上游集水區：導入防砂設施、整流設施、土石清疏等單獨或配合運用；2、過路箱(管)涵下游至主流：實施流路調整、土石清疏(含橋梁下游或主支流匯流口)、形塑深槽等單獨或配合運用。

一、高市 DF110(拉庫斯溪)

(一)現況概述

高市 DF110(拉庫斯溪)集水區面積達 6,148.6 公頃，位於高雄市桃源區復興里。溪流長度約 17,650 公尺，匯入荖濃溪。全河段平均坡度達 0.077(約 4.4 度)，其中近橋梁斷面上游坡度為 0.03(約 1.72 度)，相當平緩，這為土石淤積提供了有利的地形環境。復興橋與下游匯流口距離約 200 公尺，並以約 70 度匯入主流。98 年莫拉克颱風造成高市 DF110(拉庫斯溪)上游集水區崩塌地，估計土砂生產量為 540 萬立方公尺，同時也導致位於瓶頸斷面之復興橋毀橋事件；101 年 0610 豪雨因主流荖濃溪土砂淤高，加上坡度平緩，使得拉庫斯溪發生溯源淤積問題，並因此沖毀左岸護岸而引發民宅淹埋肇災，其主要致災原因為上游集水區崩塌裸露土砂流失量大，土砂下移並淤積於荖濃溪匯流處，導致橋梁與護岸沖毀。

(二)現況治理工程

復興橋上游 990 公尺及 1,490 公尺構築 2 座梳子壩，有效壩高約 4 公尺，如圖 5-6 所示，經 113 年 9 月 12 日勘查(凱米颱風後)，現況上下游河道呈現淤積趨勢，大量土砂推至於兩岸，目前 2 座梳子壩上游沉(貯)砂空間已淤滿，梳子壩#1 溪流深槽位於梳子壩右岸；梳子壩#2 溪流深槽位於梳子壩中心處。



資料來源：本計畫製作

圖 5-6　高市 DF110(拉庫斯溪)-復興橋上游防砂設施現況

(三)治理減災方案研擬

復興橋所處斷面不論在溪幅變化、溪流蜿蜒程度等與玉穗溪類似，即便橋下淨高尚有餘裕，惟遇有超標準的水文事件，或許也無法倖免於難。因此，其相關治理應屬主動防禦式之治理模式，即採取抑制工法防止溪流及其邊界之變形發育。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：凱米風災後已辦理「拉庫斯溪與荖濃溪匯流口緊急清疏工程」，清疏土方量約 10 萬立方公尺；目前測量中「拉庫斯溪復興橋上游清疏工程」，預計清疏量體約 24.3 萬立方公尺，以為持既有河道通洪能力，減緩大量土砂衝擊復興橋與周圍聚落；汛期間則建議重機械待命，以疏通水路、橋涵之堵塞、暢通水流等避免造成災害。

2.中期-治災階段：控制彎曲溪段之縱、橫向侵蝕，避免近溪岸新生崩塌，同時也應防止舊崩塌地持續擴大。

3.長期-禦災階段：構築 2 座透過性壩(梳子壩)形成沉(貯)砂空間，以因應極端降雨情境。

高市 DF110(拉庫斯溪)整體布置如圖 5-7 所示。工程內容：荖濃溪匯流口至拉庫斯溪上游防砂壩河段，清疏土砂預估約 20 萬立方公尺；第一期土石防治工程，以興建 RC 護岸 800 公尺與挑流丁壩 4 座，控制近岸崩塌，以穩定邊坡；第二期土石防治工程則興建梳子壩 2 座(長度約 100 公尺，高度約 3 公尺)，增加沉砂(貯)空間，治理減災方案建議如表 5-2 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 5-7　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於台 20 線復興橋之影響，模擬情境包含現況無治理情形、辦理清疏工程與清疏配合防砂工程等情境，續以重現期距 50 年為例，各情境土石流影響範圍如圖 5-8 所示，相關說明如下。

1.現況：因凱米颱風後溪床淤積嚴重，且復興橋位於荖濃溪匯流處約 200 公尺，受主流迴水影響復興橋現況橋下淨高 7.50 公尺，模擬情境的土石流先端部仍可通過，惟後續流將深槽淤積後，可能造成通水斷面不足。

表 5-2　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	拉庫斯溪與茗濃溪匯流口緊急清疏工程(已辦理)	1.清疏土方量：100,000m^3(長 700m 寬 20m 高 5m)、2.臨時土砂佈設區：100,000m^3、3.土方堆置區坡腳堆放大塊石	10,400	清疏量體約 10.0 萬 m^3	農村水保署
2(短)	拉庫斯溪復興橋上游清疏工程(測量中)	1.清疏土砂量：243,000 m^3 (長:1,800m;寬 45m;高:3~5m)、2.臨時土砂佈設區：81,000m^2 箱籠或箱籠護岸(坡)：高 3m 長 190m 土方堆置區、3.坡腳堆放大塊石 複式斷面營造：1,800 m 恢復原有通水斷面：45m	25,250	清疏量體約 24.3 萬 m^3	農村水保署
3(中)	拉庫斯溪第一期土石防治工程	丁壩 4 座高度 3m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 5m；長度 800m	21,000	控制土砂量約 1.00 萬 m^3	農村水保署
4(長)	拉庫斯溪第二期土石防治工程	梳子壩 2 座高度 3m；頂寬 2.0m；長度 100m	24,000	控制土砂量約 8.00 萬 m^3	農村水保署

備註：本計畫製作

2.清疏工程：經過清疏深槽控制流心，土石流較能順利通過橋梁，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 3.73 公尺；流速降低 1.53 每秒立方公尺，效益評析如表 5-3 所示。

3.清疏工程+1 期防砂工程：第一期土石防治工程構築丁壩與護岸，主要控制近岸崩塌裸露地，可控制土砂量約 1.00 萬立方公尺，並經清疏深槽控制流心，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 3.93 公尺；流速降低 1.64 每秒立方公尺，效益評析如表 5-3 所示。

4.清疏工程+1、2 期防砂工程：土石流經過部分透過性壩、隔柵壩等防砂設施攔阻與調節部分土砂、篩分大粒徑土石降低濃度，可控制

約 8.00 萬立方公尺，並經過清疏深槽控制流心，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 4.23 公尺；流速降低 1.75 每秒立方公尺，效益評析如表 5-3 所示。

(五)方案選定

在考量短期內無法投入大量經費進行全面性改善的情況下，建議優先辦理「拉庫斯溪復興橋上游清疏工程」為現階段最具可行性的治理方案。由模擬結果可知，透過清疏深槽控制流心，可有效降低土石流流動深度，並確保復興橋的通水斷面，減少淤積導致的溢淹風險。同時，建議搭配溢淹點局部治理與重機械待命機制，以確保當極端降雨發生時，能迅速進行應變處置，減少災害影響。未來則可視財務與整體規劃，逐步推動更完整的防砂工程，以達到長期減災目標。

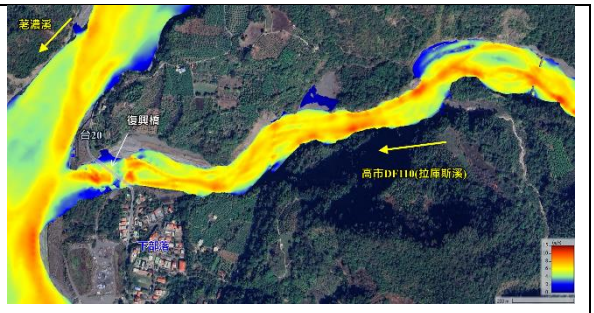
表 5-3　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案復興橋效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	6.77	7.54	6.83	7.61
b	清疏工程	3.04	6.01	3.26	6.28
c	清疏工程+1 期防砂工程	2.84	5.90	3.06	6.17
d	清疏工程+1、2 期防砂工程	2.54	5.79	2.76	6.06

備註：本計畫製作



水深

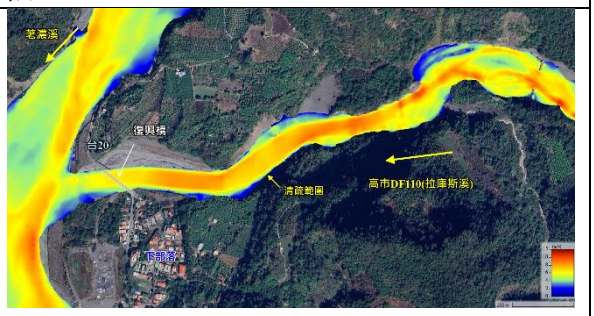


流速

(a)情境：無治理



水深

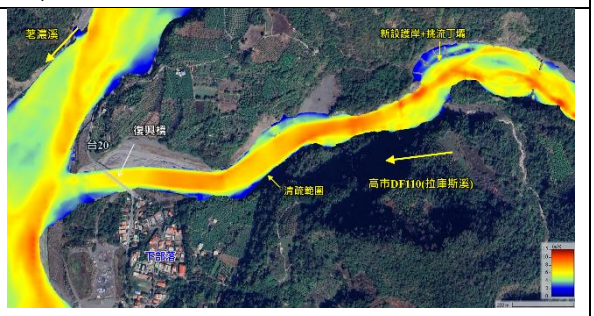


流速

(b)情境：清疏



水深

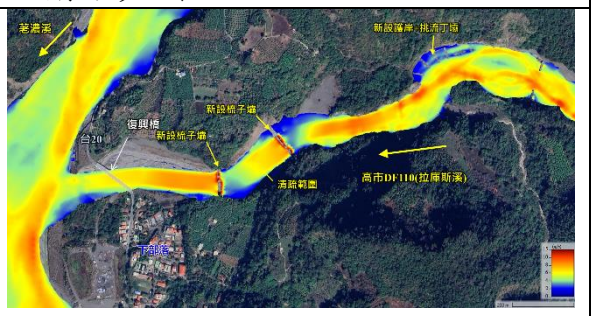


流速

(c)情境：清疏+第一期防砂工程



水深



流速

(d)情境：清疏+第一期與第二期防砂工程

資料來源：本計畫製作

圖 5-8　高市 DF110(拉庫斯溪)治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

二、高市 DF097(頂茗濃野溪)

(一)現況概述

高市 DF097(頂茗濃野溪)集水區面積達 57.37 公頃，位於高雄市六龜區茗濃里。溪流長度約 1,684 公尺，匯入茗濃溪。全河段平均坡度達 0.134，而頂濃橋樑所在斷面位於下游，屬於坡度較為平緩之河段，其平均坡度達 0.037(約 4.0 度)。99 年凡那比颱風引發頂濃橋上游坡地崩塌，堆土坍塌進入河道，造成河道堵塞，造成頂濃橋處河道溢淹，溪水漫流至台 20 線；土石沖刷：下游茗濃村 11 號民宅旁河道經過歷年颱風使野溪沖刷使原蛇籠護岸與房舍基礎流失；土石漫流改道：頂濃橋處溪水漫流，溪水溢淹至台 20 線上。102 年蘇力颱風發生洪水災情，溪床堆積土砂粒徑小且均勻、水砂堵塞頂濃橋造成洪水溢流保全對象致災，頂濃橋通洪斷面不足 1 公尺。105 年梅姬颱風亦發生土石流，沖入頂濃路 31 號民宅。

(二)現況治理工程

高市 DF097(頂茗濃野溪)於 99 年後已辦理多件野溪整治工程，施設潛壩、系列固床工與護岸等保護工程，近年蘇力與梅姬颱風引發土石流，造成水砂溢淹災害，故多辦理緊急清疏與復建工程，而經 113 年 7 月 27 日與 8 月 7 日凱米颱風後複勘情形，台 20 道路箱涵與頂濃橋現況土砂淤積，嚴重影響河道通洪能力，現況如圖 5-9 所示。

(三)治理減災方案研擬

高市 DF097(頂茗濃野溪)之頂濃橋上游河段已辦理固床工與護岸整治工程，惟近年颱風引發土石流，造成水砂溢淹導致鄰近住戶與道路中斷等問題，故應導入較高強度之工程規模，通過主動禦災對策，防患於災先。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：災害疏通河道土石約 2,000 立方公尺，並進行既有

野溪整治改善工程，包含修復固床工、護岸等工作，以維持既有河道通洪能力；汛期間則建議重機械待命，以疏通水路、橋涵之堵塞、暢通水流等避免造成災害。



資料來源：本計畫製作

圖 5-9　高市 DF097(頂茖濃野溪)-台 20 線 74.2K 版橋與頂濃橋現況

2. 中期-治災階段：崩塌裸露地治理，崩塌裸坡面處理：整修崩塌坡面，去除危石並視坡度陡緩，做適當之掛網噴植及橫向截導水設施以穩定坡面，並施作基腳穩定工以穩定坡面；頂濃橋上游河段 150 公尺以上河段，溪床屬於沖刷趨勢，建議施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂。

3. 長期-禦災階段：頂濃橋上游河段約 300 公尺處新設防砂設施，以增加囚砂空間，減緩土砂下移以至於引發水砂溢淹災害。

高市 DF097(頂茖濃野溪)整體布置如圖 5-10 所示。工程內容：凱米颱風後建議疏通河道土石約 2,000 立方公尺，並針對台 20 線 74.2K 版橋至頂濃橋上游河段，恢復既有河道通洪能力；頂濃橋上游河段 150 公尺以上河段，針對崩塌地進行治理，並施設系列性固床工與護岸等

設施減緩溪床沖刷；頂濃橋上游約 300 公尺處新設透過性防砂設施，以增加囚砂空間，治理減災方案建議如表 5-4 所示。

表 5-4　高市 DF097(頂荖濃野溪)治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	113 年度高雄市六龜區災害搶險搶修工程(開口契約)	疏通河道、搶險搶修	2,290	清疏量體約 0.20 萬 m^3	六龜區公所
2(中)	頂荖濃野溪上游崩塌地整治工程	掛網噴植 1,800m^2、橫向排水設施、基腳穩定工	1,440	控制土砂量約 0.60 萬 m^3	農村水保署
3(中)	頂荖濃野溪上游整治工程	系列性固床工 6 座高度 1.5m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 3m；長度 300m	4,650	控制土砂量約 0.50 萬 m^3	農村水保署
4(長)	頂荖濃野溪上游防砂整治工程	防砂壩 1 座高度 4m；頂寬 2m；長度 30m	3,000	控制土砂量約 2.80 萬 m^3	農村水保署

備註：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 5-10　高市 DF097(頂荖濃野溪)治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於台 20 線道路箱涵與頂濃橋之影響，模擬情境包含現況無治理情形、辦理野溪上游整治工程與防砂整治工程等情境，續以重現期距 50 年為例，各情境土石流影響範圍如圖 5-11 所示，相關說明如下。

1.現況：土石流對橋梁的現況影響趨勢，模擬土石流動至通過下游頂濃橋與台 20 線 74.2K 版橋處先端深部約 3.45 公尺，現況橋梁徑高為 3.00 公尺，水砂溢淹影響範圍周圍住戶與道路。

2.上游整治工程：改善既有崩塌擴大，辦理編柵植栽、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 1.10 萬立方公尺，土石流動至通過頂濃橋與台 20 線 74.2K 版橋處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 1.86 公尺；流速降低 1.89 每秒立方公尺，效益評析如表 5-5 所示。

3.上游整治工程+防砂工程：經新設透過性防砂壩，上游來砂量約可攔蓄約 2.8 萬立方公尺，改善既有崩塌擴大，辦理編柵植栽、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 1.10 萬立方公尺，土石流動至通過頂濃橋與台 20 線 74.2K 版橋處，可明顯改善土砂溢淹情形，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 2.08 公尺；流速降低 2.09 每秒立方公尺，效益評析如表 5-5 所示。

(五)方案選定

在考量短期內無法投入大量經費進行全面性改善的情況下，建議優先辦理「頂茖濃野溪上游整治工程」與「頂茖濃野溪上游崩塌地整治工程」，透過編柵植栽、橫向排水設施及穩定基腳等工程，可減緩崩

塌擴大與土砂輸出，同時配合沿程攔蓄設施，有助於降低洪水期間的水砂量，減少橋涵堵塞與溢淹風險。此外，汛期間建議預置重機械於關鍵區域，確保即時疏通水路與橋涵堵塞，避免災害擴大。此方案兼具經濟性與可行性，在短期內可降低風險，並為後續整體治理奠定基礎。



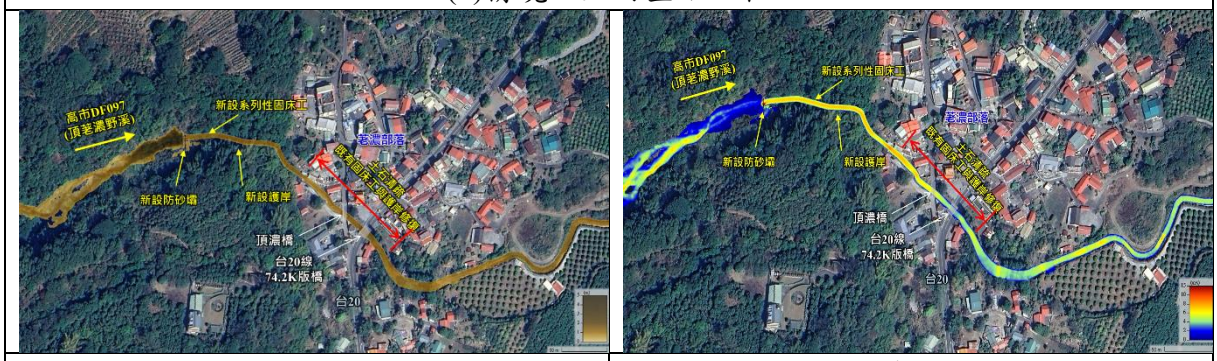
水深　流速

(a)情境：現況



水深　流速

(b)情境：上游整治工程



水深　流速

(c)情境：上游整治工程+防砂工程

資料來源：本計畫製作

圖 5-11　高市 DF097(頂荖濃野溪)治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

表 5-5　高市 DF097(頂茖濃野溪)治理減災方案台 20 線版橋效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	3.45	6.87	3.54	7.13
b	上游整治工程	1.59	4.98	1.61	5.18
c	上游整治工程+防砂工程	1.36	4.78	1.41	4.81

備註：本計畫製作

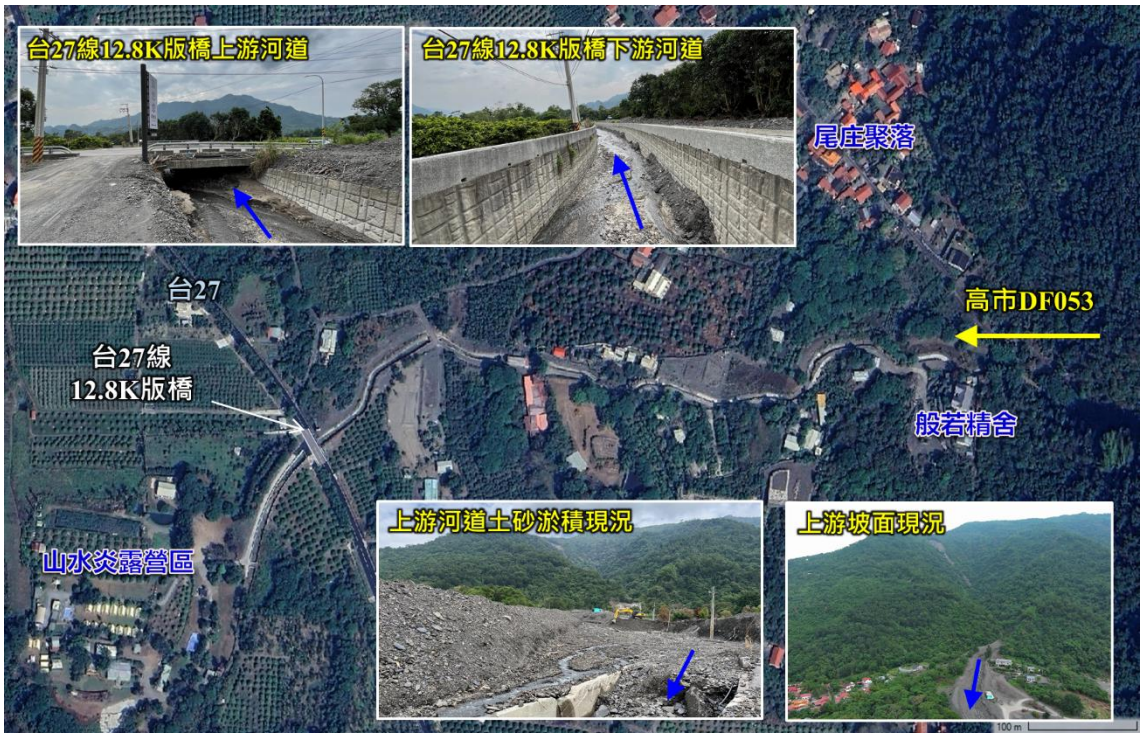
三、高市 DF053

(一)現況概述

高市 DF053 集水區面積達 128.92 公頃，位於高雄市六龜區中興里。溪流長度約 1,832 公尺，匯入荖濃溪。全河段平均坡度達 0.165，而野溪經過般若精舍至台 27 線 12.8K 版橋屬於坡度較為平緩之河段，其平均坡度為 0.007。過去 97 年卡玫基颱風、98 年莫拉克颱風、108 年 0815 鋒面與 113 年凱米颱風，因大雨影響致高市 DF053 野溪土石下移，土石泥水溢流至台 27 線，主要致災原因為土石流與洪水災害。

(二)現況治理工程

高市 DF053 於 97 年後已辦理多件野溪整治工程，施設潛壩、系列固床工與護岸等保護工程，而本年度凱米颱風後引發土石流，造成水砂溢淹災害，且經 113 年 7 月 27 日凱米颱風後複勘情形，般若精舍至台 27 線版橋現況土砂淤積，嚴重影響河道通洪能力並阻斷台 27 線道路交通，如圖 5-12 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 5-12　高市 DF053 上游防砂設施現況

(三)治理減災方案研擬

高市 DF053 之台 27 線 12.8K 版橋上游河段已辦理固床工與護岸整治工程，惟本年度凱米颱風引發土石流，造成水砂溢淹導致鄰近住戶與道路中斷等問題，故應導入較高強度之工程規模，通過主動禦災對策，防患於災先。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：災後疏通河道土石約 10,000 立方公尺，並進行既有野溪整治改善工程，包含修復固床工、護岸等工作，以維持既有河道通洪能力；汛期間則建議重機械待命，以疏通水路、橋涵之堵塞、暢通水流等避免造成災害。

2.中期-治災階段：般若精舍上游河段，建議施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂；崩塌裸露地治理，崩塌裸坡面處理：整修崩塌坡面，去除危石並視坡度陡緩，做適當之掛網噴植及橫向截導水設施以穩定坡面，並施作基腳穩定工以穩定坡面。

3.長期-禦災階段：般若精舍上游河段新設 2 處砂設施，以增加囚砂空間，減緩土砂下移以至於引發水砂溢淹災害。

高市 DF053 整體布置如圖 5-13 所示。工程內容：凱米颱風後建議疏通河道土石約 10,000 立方公尺，並針對台 27 線版橋至般若精舍河段，進行既有野溪整治改善工程，以維持既有河道通洪能力；般若精舍上游河段針對崩塌地進行整治，並施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷；般若精舍上游河段新設 2 座防砂設施，以增加囚砂空間，治理減災方案建議如表 5-2 所示。

表 5-6　高市 DF053 治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	113 年度高雄市六龜區災害搶險搶修工程(開口契約)	疏通河道、搶險搶修	2,290	清疏量體約 1.0 萬 m^3	六龜區公所
2(中)	高市 DF053 野溪崩塌地整治工程	掛網噴植 7,500m^2、橫向排水設施、基腳穩定工	6,000	控制土砂量約 2.63 萬 m^3	林業保育署
3(中)	高市 DF053 野溪整治工程	系列性固床工 4 座高度 1.5m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 3m；長度 300m	4,600	控制土砂量約 0.4 萬 m^3	農村水保署
4(長)	高市 DF053 野溪上游防砂整治工程	防砂壩 2 座高度 4m；頂寬 2m；長度 30m	6,000	控制土砂量約 0.6 萬 m^3	林業保育署

備註：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 5-13　高市 DF053 治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於台 27 線 12.8K 版橋之影響，模擬情境包含現況無治理情形、辦理野溪上游整治工程與防砂整治工程等情境，續以重現期距 50 年

為例，各情境土石流影響範圍如圖 5-14 所示，相關說明如下。

1.現況：土石流對橋梁的現況影響趨勢，模擬土石流動至通過台 27 線 12.8K 版橋處，重現期距 50 年先端深部約 2.08 公尺，流速約每秒 5.93 立方公尺，現況橋梁徑高為 2.0 公尺，水砂溢淹影響範圍周圍住戶與道路，溢淹範圍約 6.0 公頃。

2.上游整治工程：改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 2.67 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 12.8K 版橋，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.95 公尺，流速降低 1.0 每秒立方公尺，改善溢淹範圍約 6.0 公頃，效益評析如表 5-7 所示。

3.上游整治工程+防砂工程：經新設透過性防砂壩，上游來砂量約可攔蓄約 0.6 萬立方公尺，改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 2.67 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 12.8K 版橋處，可明顯改善土砂溢淹情形，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.92 公尺，流速降低 1.17 每秒立方公尺，改善溢淹範圍約 6.0 公頃，效益評析如表 5-7 所示。

(五)方案選定

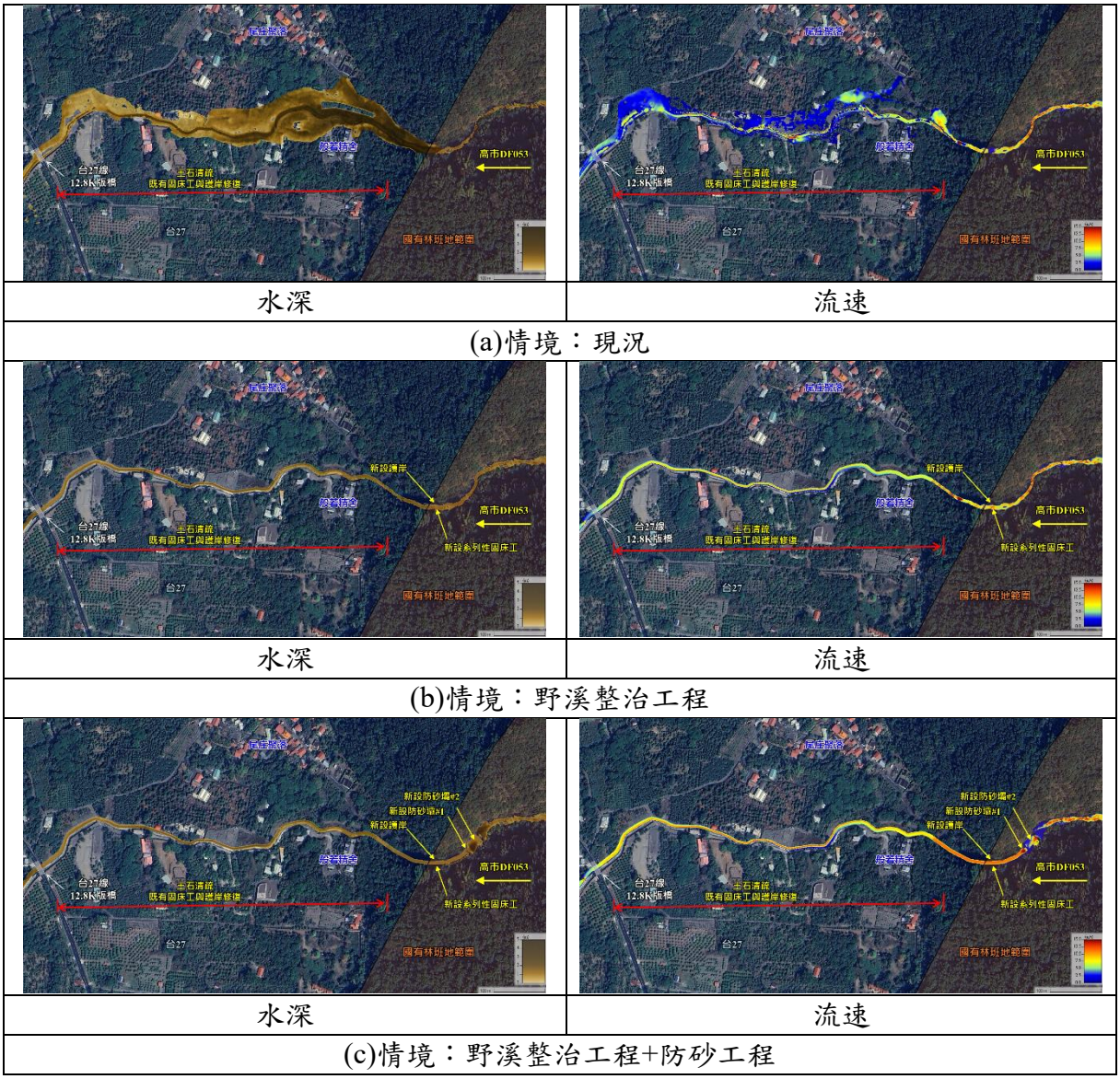
在短時間內無法投入大量經費進行全面改善的情況下，建議執行「高市 DF053 上游崩塌地整治工程」與「高市 DF053 野溪整治工程」作為最佳方案，透過掛網噴植、橫向排水與基腳穩定等工程，可降低土砂輸出，同時輔以固床工與護岸設施，能有效減少上游土砂下移對於台 27 線 12.8K 版橋的衝擊，並維持河道穩定的通洪能力。在汛期

間，建議採取短期應變策略，如重機械待命，以便即時疏通水路、清理橋涵堵塞，確保水流順暢，降低災害發生風險。此方案兼具經濟效益與可行性，能有效改善區域內水砂影響，提升防災韌性。

表 5-7　高市 DF053 治理減災方案台 27 線 12.8K 版橋效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	2.08	5.93	2.12	6.04
b	野溪整治工程	1.13	4.93	1.21	5.11
c	野溪整治工程+防砂工程	1.16	4.76	1.14	4.98

備註：本計畫製作



水深　流速

(a)情境：現況

(b)情境：野溪整治工程

(c)情境：野溪整治工程+防砂工程

資料來源：本計畫製作

圖 5-14　高市 DF053 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

四、高市 DF114

(一)現況概述

高市 DF114 集水區面積達 33.54 公頃,位於高雄市六龜區中興里。溪流長度約 654.57 公尺，匯入荖濃溪。全河段平均坡度達 0.343，而野溪經過下游扇平山莊至台 27 線 13.8K 過路箱涵，屬於坡度較為平緩之河段，其平均坡度為 0.052。108 年 0515 豪雨野溪土石下移並溢流出既有河道,影響範圍包括扇平林道、台 27 線、扇平山莊及周圍農地；110 年 0731 豪雨事件，造成河岸邊坡含水量上升而崩塌，同時野溪河道流量巨大，夾帶大量土砂、石塊流經扇平林道，淤滿過路箱涵與靜水池,造成溢流,土砂由此處開始堆積至下方新發公路(台 27 線),兩處民宅受損；113 年凱米颱風強降雨沖刷集水區源頭舊有崩塌地引發土石流,土砂淤滿既沉設施後溢兩岸,土砂流入建物及扇平停車場,並淤埋林道土砂溢淹道路，其主要致災原因為土石流、崩塌災害。

(二)現況治理工程

高市 DF114 於 94 至 95 年後辦理多件土石清疏之緊急處理工程,近年 108 年 0515 豪雨與 110 年 0731 豪雨事件，林業保育署辦理多件野溪整治工程，施設潛壩、系列固床工與護岸等保護工程，而本年度凱米颱風後引發土石流，造成水砂溢淹災害，且經 113 年 7 月 27 日凱米颱風後複勘情形，台 27 線以東之扇平山莊區內現況土砂淤積，如圖 5-15 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 5-15　高市 DF114 上游防砂設施現況

(三)治理減災方案研擬

高市 DF114 之台 27 線 13.8K 過路箱涵上游河段已辦理固床工與護岸整治工程，惟本年度凱米颱風引發土石流，造成水砂溢淹導致鄰近住戶與道路中斷等問題，故應導入較高強度之工程規模，通過主動禦災對策，防患於災先。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：災後疏通河道土石約 15,000 立方公尺，並進行既有野溪整治改善工程，包含修復固床工、護岸等工作，以維持既有河道通洪能力。

2.中期-治災階段：扇平林道以上河段，建議施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂；崩塌裸露地治理，崩塌裸坡面處理：整修崩塌坡面，去除危石並視坡度陡緩，做適當之掛網噴植及橫向截導水設施以穩定坡面，並施作基腳穩定工穩定坡面。

3.長期-禦災階段：扇平林道以上河段新設 3 座防砂設施，以增加囚砂空間，減緩土砂下移以至於引發水砂溢淹災害。

高市 DF114 整體布置如圖 5-16 所示。工程內容：凱米颱風後建議疏通河道土石約 15,000 立方公尺，針對既有崩塌地擴大情形進行整治，並進行既有野溪整治改善工程，以維持既有通洪能力；扇平林道以上河段，施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷；並新設 3 處防砂設施，以增加囚砂空間，治理減災方案建議如表 5-2 所示。

表 5-8　高市 DF114 治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	高市 DF114 野溪上游清疏與修復工程	疏通河道土石 15,000m^3；修復護岸 2,000m	2,250	清疏量體約 1.5 萬 m^3	林業保育署
2(中)	高市 DF114 野溪崩塌地整治工程	掛網噴植 1,400m^2、橫向排水設施、基腳穩定工	1,120	控制土砂量約 0.49 萬 m^3	林業保育署
3(中)	高市 DF114 野溪整治工程	系列性固床工 5 座高度 1.5m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 3m；長度 200m	3,125	控制土砂量約 0.6 萬 m^3	林業保育署
4(長)	高市 DF114 野溪上游防砂整治工程	防砂壩 3 座高度 4m；頂寬 2m；長度 20m	6,000	控制土砂量約 1.2 萬 m^3	林業保育署

備註：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 5-16　高市 DF114 治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於台 27 線 13.8K 過路箱涵之影響，模擬情境包含現況無治理情形、辦理野溪上游整治工程與防砂整治工程等情境，續以重現期距 50 年為例，各情境土石流影響範圍如圖 5-17，相關說明如下。

1.現況：土石流對道路箱涵的現況影響趨勢，模擬土石流動至通過台 27 線 13.8K 過路箱涵處先端深部約 1.02 公尺，流速約每秒 1.49 立方公尺，現況箱涵徑高為 1.0 公尺，水砂溢淹影響扇平山莊與台 27 線道路，溢淹範圍約 5.0 公頃。

2.上游整治工程：改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 1.09 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 13.8K 過路箱涵處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.11 公尺，流速降低每秒 0.18 立方公尺，並改善溢淹範圍約 5.0 公頃，效益評析如表 5-9 所示。

3.上游整治工程+防砂工程：經新設透過性防砂壩，上游來砂量約可攔蓄約 1.2 萬立方公尺，改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 1.09 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 13.8K 過路箱涵處，可明顯改善土砂溢淹情形，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.22 公尺，流速降低每秒 0.21 立方公尺，並改善溢淹範圍約 5.0 公頃，效益評析如表 5-9 所示。

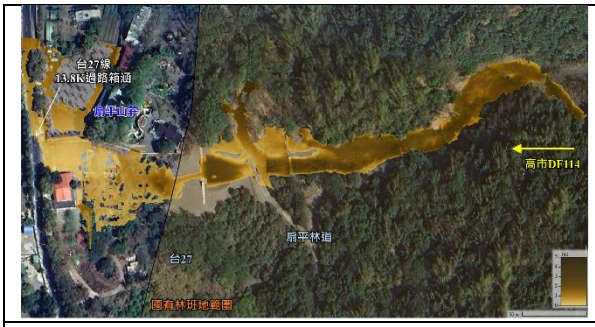
(五)方案選定

經效益評析，建議執行「高市 DF114 野溪上游清疏與修復工程」作為優先治理方案，主要考量短期內能迅速恢復河道既有通洪能力，降低土砂淤積對台 27 線 13.8K 過路箱涵的影響，減少水砂溢淹風險。在恢復河道通洪與防砂能量後，後續執行「高市 DF114 野溪崩塌地整治工程」與「高市 DF114 野溪整治工程」，可穩定上游崩塌地，減少土砂輸出，並配合沿程攔蓄與固床工等設施，以進一步降低土砂下移對道路橋涵的衝擊。該方案兼具短期效益與長期治理效果，能有效提升河道穩定性，維持區域交通與防災安全。

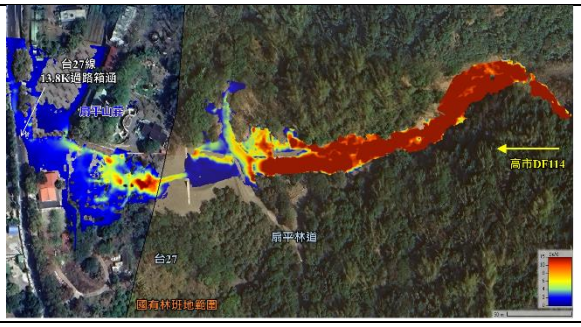
表 5-9　高市 DF114 治理減災方案台 27 線 13.8K 道路箱涵效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	1.02	1.49	1.1	1.56
b	野溪整治工程	0.91	1.31	0.93	1.42
c	野溪整治工程+防砂工程	0.8	1.28	0.84	1.37

備註：本計畫製作



水深



流速

(a)情境：現況



水深

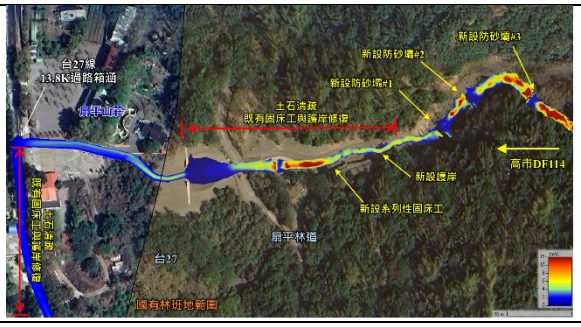


流速

(b)情境：野溪整治工程



水深



流速

(c)情境：野溪整治工程+防砂工程

資料來源：本計畫製作

圖 5-17　高市 DF114 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

五、高市 DF051

(一)現況概述

高市 DF051 集水區面積達 114.14 公頃，位於高雄市六龜區中興里。溪流長度約 1,885 公尺，匯入荖濃溪。全河段平均坡度達 0.437，而台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋，屬於坡度較為平緩之河段，其平均坡度為 0.005。98 年莫拉克颱風引發土石流，導致草坐聚落民宅、道路及果園遭大量土石掩埋沖毀，其主要致災原因為土石流災害。

(二)現況治理工程

高市 DF051 於 98 年莫拉克颱風後辦理多件土石清疏之緊急處理工程，而本年度凱米颱風後引發土石流，造成水砂溢淹災害，且經 113 年 7 月 27 日凱米颱風後複勘情形，台 27 線 17.0K 與台 27 線 17.0K 版橋現況土砂淤積，嚴重影響河道通洪能力並阻斷道路交通，如圖 5-18 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 5-18　高市 DF051 上游防砂設施現況

(三)治理減災方案研擬

高市 DF051 之台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋上游河段已辦理固床工與護岸整治工程，惟本年度凱米颱風引發土石流，造成水砂溢淹導致鄰近住戶與道路中斷等問題，故應導入較高強度之工程規模，通過主動禦災對策，防患於災先。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：災後疏通河道土石約 5,000 立方公尺，並進行既有野溪整治改善工程，包含修復固床工、護岸等工作，以維持既有河道通洪能力;汛期間則建議重機械待命,以疏通水路、橋涵之堵塞、暢通水流等避免造成災害。

2.中期-治災階段：台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋上游河段，溪床屬於沖刷趨勢，建議施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂;崩塌裸露地治理,崩塌裸坡面處理:整修崩塌坡面，去除危石並視坡度陡緩，做適當之掛網噴植及橫向截導水設施以穩定坡面，並施作基腳穩定工以穩定坡面。

3.長期-禦災階段：台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋上游河段新設 3 座防砂設施，以增加囚砂空間，減緩土砂下移以至於引發水砂溢淹災害。

高市 DF051 整體布置如圖 5-19 所示。工程內容：凱米颱風後建議疏通河道土石約 5,000 立方公尺，並針對台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋上游河段,進行既有野溪整治改善工程,以維持既有河道通洪能力;續針對崩塌地進行整治，並施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷；新設 3 座防砂設施，以增加囚砂空間，治理減災方案建議如如表 5-2 所示。

表 5-10　高市 DF051 治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	113 年度高雄市六龜區災害搶險搶修工程(開口契約)	疏通河道、搶險搶修	2,290	清疏量體約 0.5 萬 m^3	六龜區公所
2(中)	高市 DF051 野溪崩塌地整治工程	掛網噴植 10,500m^2、橫向排水設施、基腳穩定工	8,400	控制土砂量約 3.68 萬 m^3	林業保育署
3(中)	高市 DF051 野溪整治工程	系列性固床工 10 座高度 1.5m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 3m；長度 600m	9,250	控制土砂量約 1.0 萬 m^3	農村水保署
3(長)	高市 DF051 野溪上游防砂整治工程	防砂壩 3 座高度 4m；頂寬 2m；長度 20m	6,000	控制土砂量約 1.8 萬 m^3	林業保育署

備註：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 5-19　高市 DF051 治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋之影響，模擬情境包含現況無

治理情形、辦理野溪上游整治工程與防砂整治工程等情境，續以重現期距 50 年為例，各情境土石流影響範圍如圖 5-20，相關說明如下。

1.現況：土石流對橋梁的現況影響趨勢，模擬土石流動至通過台 27 線 17.0K 版橋處，重現期距 50 年先端深部約 1.63 公尺，流速每秒 6.09 立方公尺；通過台 27 線 17.1K 版橋處，重現期距 50 年先端深部約 2.49 公尺，流速每秒 10.23 立方公尺，現況橋梁徑高為 2.0 公尺，水砂溢淹影響範圍周圍住戶與道路，溢淹範圍約 3.36 公頃。

2.上游整治工程：改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 4.68 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 17.0K 版橋處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.40 公尺，流速降低每秒 0.23 立方公尺；台 27 線 17.1K 版橋處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.82 公尺，流速降低每秒 1.73 立方公尺，改善溢淹範圍約 3.36 公頃，效益評析如表 5-11 與表 5-12 所示。

3.上游整治工程+防砂工程：經新設透過性防砂壩，上游來砂量約可攔蓄約 1.8 萬立方公尺，改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 4.68 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 17.0K 版橋處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.57 尺，流速降低每秒 2.78 立方公尺；台 27 線 17.1K 版橋處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 1.35 公尺，流速降低每秒 5.38 立方公尺，改善溢淹範圍約 3.36 公頃，效益評析如表 5-11 與表 5-12。

(五)方案選定

在短時間內無法投入大量經費進行全面改善的情況下，建議執行「高市 DF051 野溪上游整治工程」與「高市 DF051 上游崩塌地整治工程」作為最佳方案，透過掛網噴植、橫向排水與基腳穩定等工程，可降低土砂輸出，同時輔以固床工與護岸設施，能有效減少上游土砂下移對於台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋的衝擊，並維持河道穩定的通洪能力。在汛期間，建議採取短期應變策略，如重機械待命，以便即時疏通水路、清理橋涵堵塞，確保水流順暢，降低災害發生風險。此方案兼具經濟效益與可行性，能有效改善區域內水砂影響，提升防災韌性。

表 5-11　高市 DF051 治理減災方案台 27 線 17.0K 版橋效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	1.63	6.09	2.06	6.48
b	野溪整治工程	1.24	5.86	1.79	5.87
c	野溪整治工程+防砂工程	1.06	3.31	1.50	5.54

備註：本計畫製作

表 5-12　高市 DF051 治理減災方案台 27 線 17.1K 版橋效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	2.49	10.23	2.77	13.74
b	野溪整治工程	1.67	8.5	1.80	9.36
c	野溪整治工程+防砂工程	1.14	4.85	1.24	4.99

備註：本計畫製作





水深	流速

(a)情境：現況





水深	流速

(b)情境：野溪整治工程





水深	流速

(c)情境：野溪整治工程+防砂工程

資料來源：本計畫製作

圖 5-20　高市 DF051 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

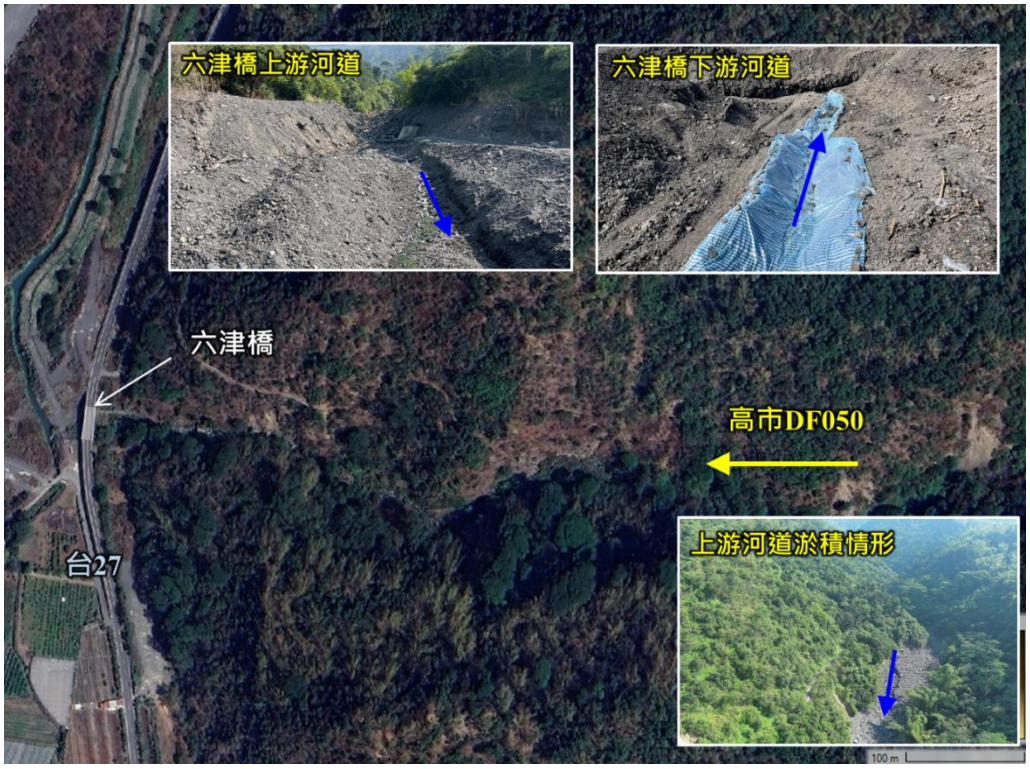
六、高市 DF050

(一)現況概述

高市 DF050 集水區面積達 175.74 公頃，位於高雄市六龜區大津里。溪流長度約 1,562 公尺，經省道台 27 六津橋匯入荖濃溪，全河段平均坡度達 0.256。97 年卡玫基颱風強降雨，導致大智瀑布旁側邊坡發生崩塌，大量土石沿潛溪流而下侵入多處民宅；98 年莫拉克颱風爆發土石流；草坐聚落民宅、電信基地台、道路及果園遭大量土石掩埋沖毀，其主要致災原因為土石流災害。

(二)現況治理工程

高市 DF050 於 98 年莫拉克颱風後辦理土石清疏之緊急處理工程，林業保育署接續辦理多件野溪整治工程，施設潛壩、系列固床工與護岸等保護工程，而本年度凱米颱風後引發土石流，造成水砂溢淹災害，且經 113 年 7 月 27 日凱米颱風後複勘情形，台 27 線六津橋現況土砂淤積，嚴重影響河道通洪能力並阻斷道路交通，如圖 5-21 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 5-21　高市 DF050 上游防砂設施現況

(三)治理減災方案研擬

高市 DF050 之六津橋上游河段已辦理固床工與護岸整治工程，惟本年度凱米颱風引發土石流，造成水砂溢淹導致鄰近住戶與道路中斷等問題，故應導入較高強度之工程規模，通過主動禦災對策，防患於災先。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：災後疏通河道土石約 1,000 立方公尺，並進行既有野溪整治改善工程，包含修復固床工、護岸等工作，以維持既有河道通洪能力。

2.中期-治災階段：六津橋以上河段，溪床屬於沖刷趨勢，建議施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂；崩塌裸露地治理，崩塌裸坡面處理：整修崩塌坡面，去除危石並視坡度陡緩，做適當之掛網噴植及橫向截導水設施以穩定坡面，並施作基腳穩定工以穩定坡面。

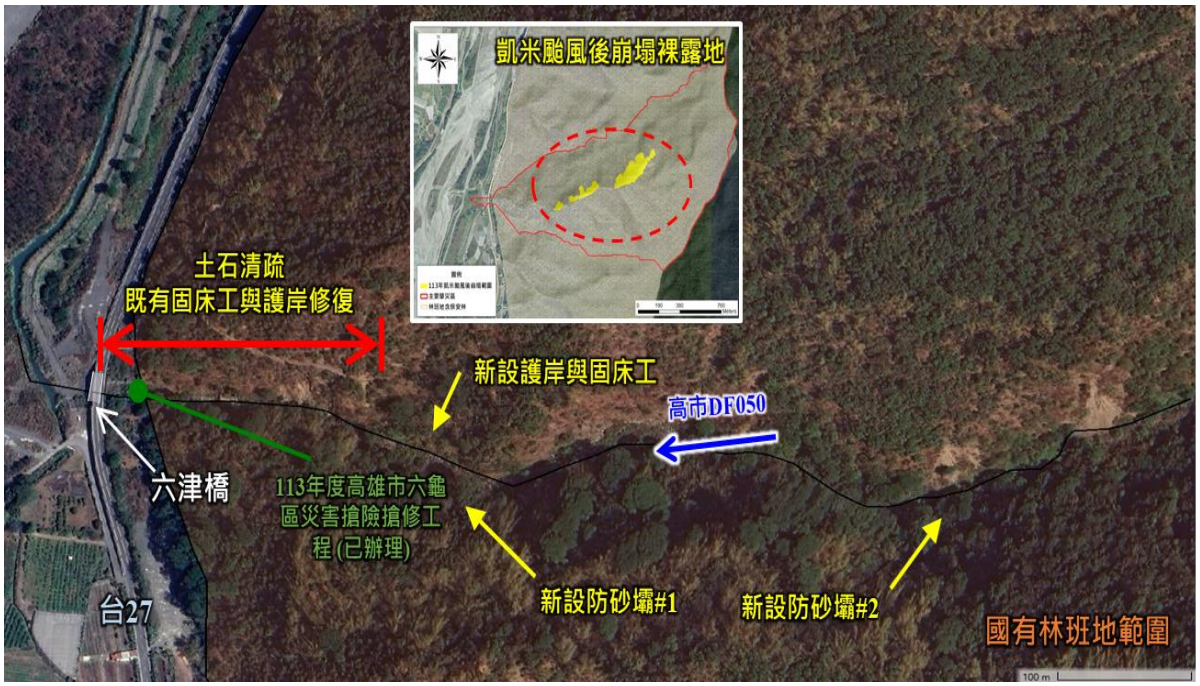
3.長期-禦災階段：六津橋以上河段新設 2 座防砂設施，以增加囚砂空間，減緩土砂下移以至於引發水砂溢淹災害。

高市 DF050 整體布置如圖 5-22 所示。工程內容：凱米颱風後建議疏通河道土石約 1,000 立方公尺，並針對六津橋上游河段，進行既有野溪整治改善工程，以維持既有河道通洪能力；續針對崩塌地進行整治，並施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷；新設 2 座防砂設施，以增加囚砂空間，治理減災方案建議如表 5-13 所示。

表 5-13　高市 DF050 治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	113 年度高雄市六龜區災害搶險搶修工程(開口契約)	疏通河道、搶險搶修	2,290	清疏量體約 0.1 萬 m^3	六龜區公所
2(中)	高市 DF050 野溪上游崩塌地整治工程	掛網噴植 8,400m^2、橫向排水設施、基腳穩定工	6,720	控制土砂量約 2.94 萬 m^3	林業保育署
3(中)	高市 DF050 野溪整治工程	系列性固床工 5 座高度 1.5m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 3m；長度 200m	3,125	控制土砂量約 0.5 萬 m^3	林業保育署
4(長)	高市 DF050 野溪上游防砂整治工程	防砂壩 2 座高度 4m；頂寬 2m；長度 20m	2,000	控制土砂量約 1.0 萬 m^3	林業保育署

備註：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 5-22　高市 DF050 治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於六津橋之影響，模擬情境包含現況無治理情形、辦理野溪上游整治工程與防砂整治工程等情境，續以重現期距 50 年為例，各情境土石流影響範圍圖 5-23 所示，相關說明如下。

1.現況：土石流對橋梁的現況影響趨勢，模擬土石流動至通過六津橋處，重現期距 50 年先端深部約 2.55 公尺，流速約每秒 4.39 立方公尺，現況橋梁徑高為 5.0 公尺，水砂溢淹影響範圍周圍住戶與道路，溢淹範圍約 4.5 公頃。

2.上游整治工程：改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 3.44 萬立方公尺，土石流動至通過六津橋處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.78 公尺，流速降低約每秒 0.34 立方公尺，並改善溢淹範圍約 4.5 公頃，效益評析如表 5-4 所示。

3.上游整治工程+防砂工程：經新設透過性防砂壩，上游來砂量約可攔蓄約 1.0 萬立方公尺，改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 3.44 萬立方公尺，土石流動至通過六津橋處，可明顯改善土砂溢淹情形，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 1.10 公尺，流速降低約每 0.43 秒立方公尺，並改善溢淹範圍約 4.5 公頃，效益評析如表 5-4 所示。

(五)方案選定

在短時間內無法投入大量經費進行全面改善的情況下，建議執行「高市 DF050 野溪整治工程」與「高市 DF050 上游崩塌地整治工程」作為最佳方案，透過掛網噴植、橫向排水與基腳穩定等工程，可降低土砂輸出，同時輔以固床工與護岸設施，能有效減少上游土砂下移對於六津橋的衝擊，並維持河道穩定的通洪能力。在汛期間，建議採取短期應變策略，如重機械待命，以便即時疏通水路、清理橋涵堵塞，確保水流順暢，降低災害發生風險。此方案兼具經濟效益與可行性，能有效改善區域內水砂影響，提升防災韌性。

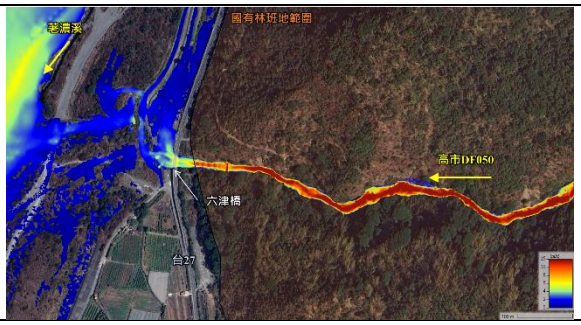
表 5-14　高市 DF050 治理減災方案六津橋效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	2.55	4.39	2.7	6.9
b	野溪整治工程	1.80	4.05	1.84	5.79
c	野溪整治工程+防砂工程	1.45	3.96	1.50	5.76

備註：本計畫製作



水深



流速

(a)情境：現況



水深

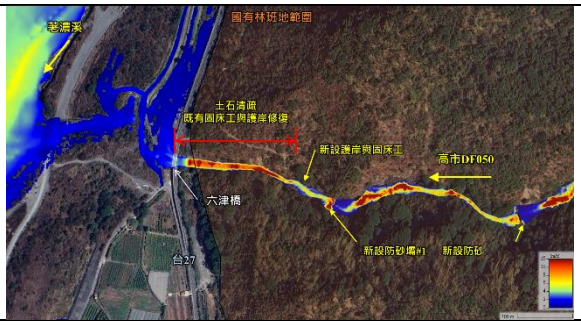


流速

(b)情境：野溪整治工程



水深



流速

(c)情境：野溪整治工程+防砂工程

資料來源：本計畫製作

圖 5-23　高市 DF050 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

七、高市 DF049

(一)現況概述

高市 DF049 集水區面積達 18.33 公頃，位於高雄市六龜區大津里。溪流長度約 329 公尺，匯入荖濃溪。全河段平均坡度達 0.322，而經過台 27 線 21.55K 過路箱涵後，屬於坡度較為平緩之河段，其平均坡度達 0.002。95 年 0609 豪雨導致上游崩塌面積約 4.5 公頃，土砂下移因坡度變緩故於台 27 線造成溢流，其主要致災原因為土石流災害。

(二)現況治理工程

高市 DF049 於 90 年辦理野溪維護工程，近年 95 年 0609 豪雨引發土石流，造成水砂溢淹災害，故多辦理緊急清疏與整治工程，而本年度凱米颱風後引發土石流，造成水砂溢淹災害，且經 113 年 7 月 27 日凱米颱風後複勘情形，台 27 道路箱涵上游土砂淤積，嚴重影響河道通洪能力並阻斷道路交通，如圖 5-24 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 5-24　高市 DF049 上游防砂設施現況

(三)治理減災方案研擬

高市 DF049 之台 27 線 21.55K 過路箱涵上游河段已辦理固床工與護岸整治工程，惟本年度凱米颱風引發土石流，造成水砂溢淹導致鄰近住戶與道路中斷等問題，故應導入較高強度之工程規模，通過主動禦災對策，防患於災先。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：災後疏通河道土石約 1,000 立方公尺，並進行既有野溪整治改善工程，包含修復固床工、護岸等工作，以維持既有河道通洪能力。

2.中期-治災階段：台 27 線 21.55K 過路箱涵以上河段，溪床屬於沖刷趨勢，建議施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂；崩塌裸露地治理，崩塌裸坡面處理：整修崩塌坡面，去除危石並視坡度陡緩，做適當之掛網噴植及橫向截導水設施以穩定坡面，並施作基腳穩定工以穩定坡面。

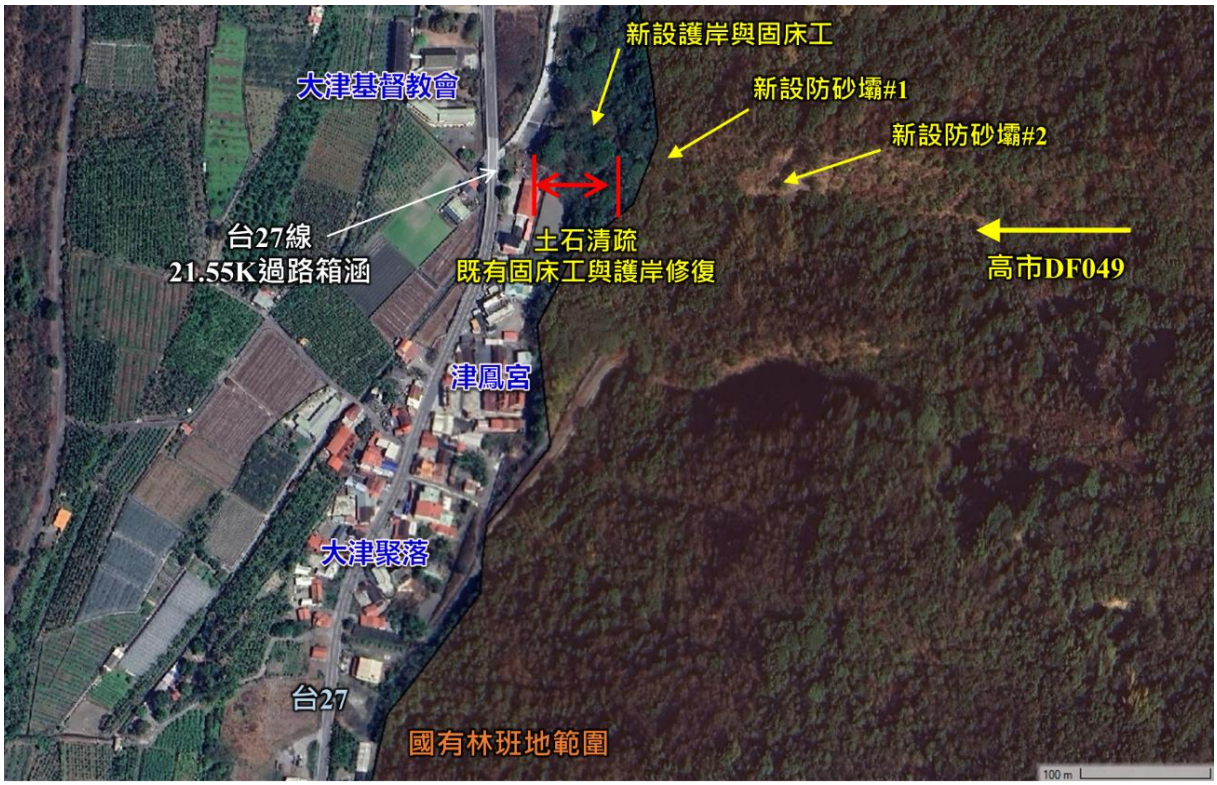
3.長期-禦災階段：台 27 線 21.55K 過路箱涵上游河段新設 2 座防砂設施，以增加囚砂空間，減緩土砂下移以至於引發水砂溢淹災害。

高市 DF049 整體布置如圖 5-25 所示。工程內容：凱米颱風後建議疏通河道土石約 1,000 立方公尺，並針對：台 27 線 21.55K 過路箱涵上游河段，進行既有野溪整治改善工程，以維持既有河道通洪能力；續針對崩塌地進行整治，並新施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷；新設 2 座防砂設施，以增加囚砂空間，治理減災方案建議如表 5-15 所示。

表 5-15　高市 DF049 治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	113 年度高雄市六龜區災害搶險搶修工程(開口契約)	疏通河道、搶險搶修	2,290	清疏量體約 0.1 萬 m^3	六龜區公所
2(中)	高市 DF049 野溪上游崩塌地整治工程	掛網噴植 5,900m^2、橫向排水設施、基腳穩定工	4,720	控制土砂量約 2.07 萬 m^3	林業保育署
3(中)	高市 DF049 野溪整治工程	系列性固床工 5 座高度 1.5m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 3m；長度 200m	3,125	控制土砂量約 0.5 萬 m^3	農村水保署
4(長)	高市 DF049 野溪上游防砂整治工程	防砂壩 2 座高度 4m；頂寬 2m；長度 20m	2,000	控制土砂量約 1.0 萬 m^3	林業保育署

備註：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 5-25　高市 DF049 治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於台 27 線 21.55K 過路箱涵之影響，模擬情境包含現況無治理情形、辦理野溪上游整治工程與防砂整治工程等情境，續以重現期距 50 年為例，各情境土石流影響範圍如圖 5-26 所示，相關說明如下。

1.現況：土石流對橋梁的現況影響趨勢，模擬土石流動至通過台 27 線 21.55K 過路箱涵處先端深部約 2.09 公尺，流速約每秒 3.23 立方公尺，現況橋梁徑高為 2.0 公尺，水砂溢淹影響範圍周圍住戶與道路，溢淹範圍約 1.77 公頃。

2.上游整治工程：改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 2.57 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 21.55K 過路箱涵處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.25 公尺，流速降低約每秒 0.83 立方公尺，並改善溢淹範圍約 1.77 公頃，效益評析如表 5-16 所示。

3.上游整治工程+防砂工程：經新設透過性防砂壩，上游來砂量約可攔蓄約 1.0 萬立方公尺，改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 2.57 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 21.55K 過路箱涵處，可明顯改善土砂溢淹情形，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.39 公尺，流速降低約每秒 1.06 立方公尺，並改善溢淹範圍約 1.77 公頃，效益評析如表 5-16 所示。

(五)方案選定

在短時間內無法投入大量經費進行全面改善的情況下，建議執行「高市 DF049 上游崩塌地整治工程」與「高市 DF049 野溪整治工程」作為最佳方案，透過掛網噴植、橫向排水與基腳穩定等工程，可降低土砂輸出，同時輔以固床工與護岸設施，能有效減少上游土砂下移對於台 27 線 21.55K 的衝擊，並維持河道穩定的通洪能力。在汛期間，建議採取短期應變策略，如重機械待命，以便即時疏通水路、清理橋涵堵塞，確保水流順暢，降低災害發生風險。此方案兼具經濟效益與可行性，能有效改善區域內水砂影響，提升防災韌性。

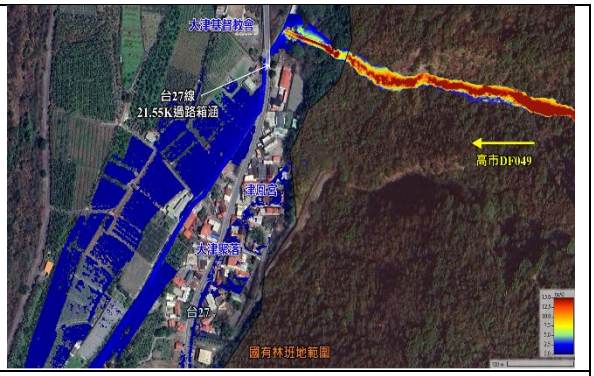
表 5-16　高市 DF049 治理減災方案台 27 線 21.55K 過路箱涵效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	2.09	3.23	2.10	3.33
b	野溪整治工程	1.70	2.40	1.96	3.10
c	野溪整治工程+防砂工程	1.84	2.17	1.87	2.73

備註：本計畫製作



水深



流速

(a)情境：現況



水深



流速

(b)情境：野溪整治工程



水深



流速

(c)情境：野溪整治工程+防砂工程

資料來源：本計畫製作

圖 5-26　高市 DF049 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

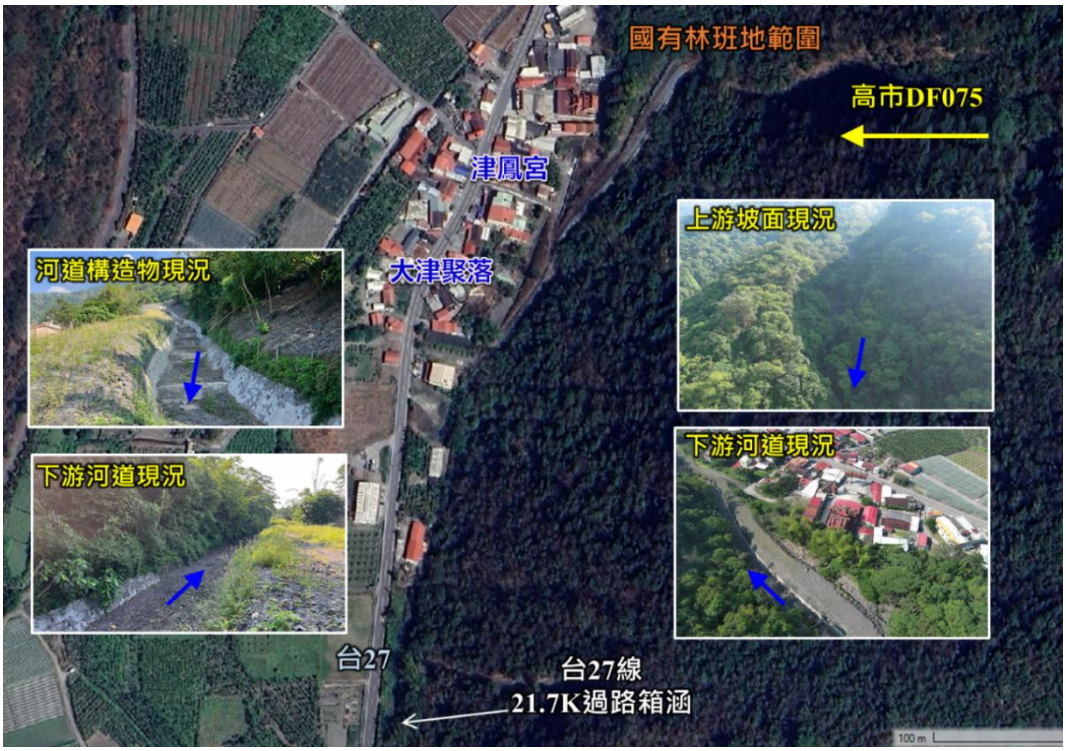
八、高市 DF075

(一)現況概述

高市 DF075 集水區面積達 28.48 公頃，位於高雄市六龜區大津里。溪流長度約 496 公尺，匯入荖濃溪。全河段平均坡度達 0.261，野溪流至津鳳宮後方，屬於坡度較為平緩之河段，其平均坡度達 0.09。95 年 0609 豪雨強降雨引發土石流，使津鳳宮後方野溪彎道處河道土石堆積堵塞，溢流河道土石泥流侵入民宅；98 年莫拉克颱風使舊崩塌地遭大雨沖蝕，土砂淤埋防砂壩，大量土石沿高市 DF075 及津鳳宮後方沖蝕溝傾瀉而下，導致房屋受損；99 年凡那比颱風造成上游崩塌地擴大，原崩塌堆積土砂及新增崩塌土石經溪水運移至下游，河道內多數土石淤埋，其主要致災原因為土石流災害。

(二)現況治理工程

高市 DF075 於 98 年莫拉克颱風後辦理土石清疏與彎道防洪牆工程，針對災害進行復健工程，111 年興建擋土牆、箱型土石籠與矩形渠道等野溪整治工程，而經 113 年 7 月 27 日凱米颱風後複勘情形，因強降雨導致上游崩塌地擴大，土砂下移淤積河道，嚴重影響河道通洪能力，土砂溢淹下邊坡津鳳宮與周圍住戶，如圖 5-27 所示。



資料來源：本計畫製作

圖 5-27　高市 DF075 上游防砂設施現況

(三)治理減災方案研擬

高市 DF075 之台 27 線 21.7K 過路箱涵上游河段已辦理固床工與護岸整治工程，惟本年度凱米颱風引發土石流，造成水砂溢淹導致鄰近住戶與道路中斷等問題，故應導入較高強度之工程規模，通過主動禦災對策，防患於災先。治理減災方案建議如下：

1.短期-應急階段：災後疏通河道土石約 1,000 立方公尺，並進行既有野溪整治改善工程，包含修復固床工、護岸等工作，以維持既有河道通洪能力；汛期間則建議重機械待命，以疏通水路、橋涵之堵塞、暢通水流等避免造成災害。

2.中期-治災階段：高市 DF075 上游彎道以上河段，溪床屬於沖刷趨勢，建議施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷與穩定邊坡土砂；崩塌裸露地治理，崩塌裸坡面處理：整修崩塌坡面，去除危石並視坡度陡緩，做適當之掛網噴植及橫向截導水設施以穩定坡面，並施作基腳穩定工以穩定坡面。

3.長期-禦災階段：高市 DF075 上游彎道以上河段，施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷；並新設 2 座防砂設施，以增加囚砂空間。

高市 DF075 整體布置如圖 5-28 所示。凱米颱風後建議疏通河道土石約 1,000 立方公尺，並針對既有野溪進行整治改善工程，以維持既有河道通洪能力;高市 DF075 上游彎道以上河段針對崩塌地進行整治，並施設系列性固床工與護岸等設施減緩溪床沖刷；另新設 2 座防砂設施，以增加囚砂空間，治理減災方案建議如表 5-17 所示。

表 5-17　高市 DF075 治理減災方案建議表

編號	工程名稱	工程內容	經費概估(仟元)	效益	建議執行單位
1(短)	113 年度高雄市六龜區災害搶險搶修工程(開口契約)	疏通河道、搶險搶修	2,290	清疏量體約 0.1 萬 m^3	六龜區公所
2(中)	高市 DF075 野溪上游崩塌地整治工程	掛網噴植 4,000m^2、橫向排水設施、基腳穩定工	3,200	控制土砂量約 1.4 萬 m^3	林業保育署
3(中)	高市 DF075 野溪整治工程	系列性固床工 4 座高度 1.5m；頂寬 1m；長度 10m、護岸高度 3m；長度 500m	7,560	控制土砂量約 0.5 萬 m^3	農村水保署
4(長)	高市 DF075 野溪上游防砂整治工程	防砂壩 2 座高度 4m；頂寬 2m；長度 15m	1,500	控制土砂量約 1.0 萬 m^3	林業保育署

備註：本計畫製作



資料來源：本計畫製作

圖 5-28　高市 DF075 治理減災方案工程措施布置示意圖

(四)治理減災方案模擬

治理減災方案以重現期距 50 年與 100 年降雨事件模擬發生土石流後對於台 27 線 21.7K 過路箱涵之影響，模擬情境包含現況無治理情形、辦理野溪上游整治工程與防砂整治工程等情境，續以重現期距 50 年為例，各情境土石流影響範圍如圖 5-29 所示，相關說明如下。

1.現況：土石流對橋梁的現況影響趨勢，模擬土石流動至通過台 27 線 21.7K 過路箱涵處先端深部約 2.01 公尺，流速約每秒 3.01 立方公尺，現況橋梁徑高為 2.0 公尺，水砂溢淹影響範圍周圍住戶與道路，溢淹範圍約 2.5 公頃。

2.上游整治工程：改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 1.90 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 21.7K 過路箱涵處，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.61 公尺，流速降低約每秒 0.17 立方公尺，並改善溢淹範圍約 2.5 公頃，效益評析如表 5-18 所示。

3.上游整治工程+防砂工程：經新設透過性防砂壩，上游來砂量約可攔蓄約 1.0 萬立方公尺，改善既有崩塌擴大，辦理掛網噴植、橫向排水設施與穩定基腳之工程，以減緩土砂下移，並配合沿程攔蓄系列固床工與護岸等設施，可控制土砂量約 1.90 萬立方公尺，土石流動至通過台 27 線 21.7K 過路箱涵處，可明顯改善土砂溢淹情形，重現期距 50 年與現況比較，土石流流動深度降低值 0.65 公尺，流速降低約每秒 0.67 立方公尺，並改善溢淹範圍約 2.5 公頃，效益評析如表 5-18 所示。

(五)方案選定

在短時間內無法投入大量經費進行全面改善的情況下，建議執行「高市 DF075 野溪整治工程」與「高市 DF075 上游崩塌地整治工程」作為最佳方案，透過掛網噴植、橫向排水與基腳穩定等工程，可降低土砂輸出，同時輔以固床工與護岸設施，能有效減少上游土砂下移對於台 27 線 21.7K 過路箱涵的衝擊，並維持河道穩定的通洪能力。在汛期間，建議採取短期應變策略，如重機械待命，以便即時疏通水路、清理橋涵堵塞，確保水流順暢，降低災害發生風險。此方案兼具經濟效益與可行性，能有效改善區域內水砂影響，提升防災韌性。

表 5-18　高市 DF075 治理減災方案台 27 線 21.7K 過路箱涵效益評析表

情境	方案	重現期距 50 年		重現期距 100 年	
		土石流流動深度(m)	流速(m/s)	土石流流動深度(m)	流速(m/s)
a	現況	2.01	3.01	2.05	3.22
b	野溪整治工程	1.40	2.84	1.47	2.96
c	野溪整治工程+防砂工程	1.36	2.64	1.42	2.36

備註：本計畫製作

	
水深	流速
(a)情境：現況	
	
水深	流速
(b)情境：野溪整治工程	
	
水深	流速
(c)情境：野溪整治工程+防砂工程	

資料來源：本計畫製作

圖 5-29　高市 DF075 治理減災方案重現期距 50 年模擬成果

第六章　執行期間配合事項

依需要研提工作(執行)計畫，會同出席各計畫審查或現場會議(勘)，並協助準備會議(勘)資料，計畫執行期間配合各期現勘委員之出席費等庶務。相關執行期間配合事項說明如下：

第一節　相關會議執行情形

本計畫執行期間已辦理各階段審查會議，與委員報告階段成果並配合相關庶務與協助彙整委員審查意見，供臺南分署參考使用，相關會議執行情形如圖 6-1 所示。





(a)113 年 6 月 4 日工作執行計畫書(期初)審查會議





(b)113 年 9 月 10 日期中審查會議





(c)114 年 1 月 24 日期末審查會議

資料來源：本計畫製作

圖 6-1　相關會議執行成果

第二節　相關行政協助事項

為協助農村水保署辦理「114 年度施政重點及精進暨 113 年度業務創新亮點階段成果」，本計畫已於 8 月 22 日提供階段成果與創新亮點簡報初稿資料，於 8 月 30 日整併玉穗溪整體治理方案成果，並於 9 月 10 日提供簡報說明，供臺南分署參考使用，相關行政協助執行成果，如圖 6-2 所示。



(a)113 年度業務創新亮點階段成果簡報(113/08/22)



(b)114 年度施政重點及精進簡報(113/08/22)



(c)113 年度業務創新亮點階段成果簡報(113/08/30)



(d)114 年度施政重點及精進簡報(113/08/30)

P.7

提出「設計降雨情境-基本土砂控制」與「極端降雨情境-超量土砂控制」肇治理減災概念，並研提短、中、長期治理時機與對策。以玉穗溪為例，規劃於中下游段以清疏、防砂壩等控制土砂，以減少土石流通過橋梁時的流動深度，經模擬凱米颱風情境驗證，治理方案可減少災害規模。

備忘錄文字：

本計畫模擬方法為採用 HEC-RAS 2D 模式的土石流模組，模擬假設在 50 年重現期洪峰流量時發生土石流，比較有、無經過防砂與清疏治理後，土石流通過明霸克露橋的流動深度。顯示經過整治後，土石流流經橋梁處的深度約可減少 3.2 公尺。

P.11

為應對極端降雨及土砂災害，盤查轄區重複致災區域如聚落、道路和橋梁等，並量化分析現有治理工程能量。以六龜區中興里土石流潛勢溪流(高市 DF053)為例，從 97 年卡玫基至本年度凱米颱風，發生多次土石流影響中興里住戶安全與道路通行，後續透過數值模型，模擬不同治理方案的減災成效與經費，以提出短、中、長期最佳方案，供防災管理參考。

(e)114 年度施政重點及精進暨 113 年度業務創新亮點階段成果簡報說明(113/09/10)

資料來源：本計畫製作

圖 6-2　相關行政協助執行成果

第七章　結論與建議

第一節　結論

一、盤查計畫範圍緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件

本計畫已完成計畫範圍(台 20、27、27 甲及 29 線等路線)緊鄰重要道路中、小型野溪水砂溢淹肇災事件盤查，以旗山溪流域台 29 線之高市 DF068(月兒溪)、高市 DF006(瑪雅溪)與高市 DF070 等 3 條野溪。荖濃溪流域台 20 線之高市 DF058、高市 DF089、高市 DF110(拉庫斯溪)、高市 DF064、高市 DF045、高市 DF046、高市 DF073(打鐵坑溪)與高市 DF097(頂荖濃野溪)；台 27 線之高市 DF054、高市 DF076(妙崇寺野溪)、高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075；台 27 線之高市 DF074(苦苓坑溪)等 17 條野溪，共計 20 條野溪為主要研究區域，並完成集水區野溪長度、平均坡度、平均溪幅、蜿蜒度、溪岸崩塌、工程構造物(含類型、數量、分布)，以及空載光達之數值高程模型、航空照片、衛星影像等基本資料蒐集。

二、現地調查與潛勢分級

本計畫已於 113 年 7 月 9 日汛期前完成 20 條野溪勘查作業。而 7 月 26 日凱米颱風重創高雄市山地區，部分路段有邊坡坍方、落石、樹路倒塌等阻斷交通情形，故於 7 月 27 日、8 月 7 日與 9 月 12 日前往台 20、27、27 甲及 29 線野溪進行災後複勘作業，於 10 月至 12 月辦理無人載具空拍作業，並建立水砂溢淹潛勢分析流程，經現地調查與潛勢分級建議以旗山溪集水區台 29 線沿線之高市 DF068(月兒溪)與高市 DF006(瑪雅溪)；荖濃溪集水區台 20 線沿線之高市 DF058、高市 DF110(拉庫斯溪)、高市 DF045、高市 DF097(頂荖濃野溪)；台 27 線沿線之高市 DF114、高市 DF051、高市 DF75 與台 27 甲線之高市 DF074(苦苓坑溪)等 10 條野溪為後續治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度數值模擬主要研究對象。

三、治理前水砂溢淹潛勢野溪肇災程度之數值模擬

建立 10 條野治理前數值模式模擬建立土砂收支模式，並進行參數檢定與驗證，水砂溢淹潛勢野溪肇災程度評析，綜合評析溪流水理、輸砂分析與土石流模擬成果說明如下：

(一)低潛勢野溪：高市 DF068(月兒溪)與高市 DF006(瑪雅溪)現況可滿足工程設計標準(重現期距 50 年)之通洪能力；模擬凱米颱風土石流情境，現況上游皆有沉砂設施可減緩土砂下移情形，土石流流動可順利通過橋梁處。

(二)中潛勢野溪：高市 DF110(拉庫斯溪)與 DF097(頂茗濃野溪)現況可滿足工程設計標準(重現期距 50 年)之通洪能力、凱米颱風土石流模擬土石流先端部仍可通過，惟後續流將深槽淤積後，可能造成通水斷面不足。

(三)高潛勢野溪：高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075 等 6 條野溪現況皆無法滿足工程設計標準(重現期距 50 年)之通洪能力，且於凱米颱風土石流模擬成果，皆因上游崩塌裸露地擴大，大量土砂下移，下游河道無法承載，導致土砂堆積影響周圍住戶與農地並阻斷道路交通。

經評估挑選高市 DF110(拉庫斯溪)、高市 DF097(頂茗濃野溪)、高市 DF053、高市 DF114、高市 DF051、高市 DF050、高市 DF049 與高市 DF075 等 8 條水砂溢淹中、高潛勢野溪，就現況提出具體可行之治理減災方案。

四、治理減災方案研擬與效益評析

依集水區流沿程之沖淤變化及肇災潛勢及危害程度，建立規劃有序的保育治理規劃方案，針對野溪抗沖刷、野溪高含砂水流與沉(貯)砂空間營造規劃，治理減災方案研擬與效益評析說明如下：

(一)高市 DF110(拉庫斯溪)：治理減災方案建議優先辦理「拉庫斯溪上游清疏工程」清疏量體約 20.00 萬立方公尺，經過清疏深槽控制流心，土石流較能順利通過橋梁，以維持河道穩定通洪能力，減少對於復興橋之衝擊。

(二)高市 DF097(頂茗濃野溪)：治理減災方案建議優先執行「頂茗濃野溪上游整治工程」與「頂茗濃野溪上游防砂整治工程」，可增加控制土砂量約 1.10 萬立方公尺，減少土砂下移對於台 20 線道路箱涵與頂濃橋衝擊，並維持河道穩定通洪能力。

(三)高市 DF053：治理減災方案建議執行「高市 DF053 上游崩塌地整治工程」與「高市 DF053 野溪整治工程」，可增加控制土砂量約 2.67 萬立方公尺，減少土砂下移對於台 27 線 12.8K 版橋衝擊，以維持河道穩定通洪能力。

(四)高市 DF114：治理減災方案建議優先執行「高市 DF114 野溪崩塌地整治工程」與「高市 DF114 野溪整治工程」，可增加控制土砂量約 1.09 萬立方公尺，減少土砂下移對於台 27 線 13.8K 過路箱涵衝擊，維持河道穩定通洪能力。

(五)高市 DF051：治理減災方案建議優先執行「高市 DF051 野溪上游整治工程」與「高市 DF051 上游崩塌地整治工程」，可增加控制土砂量約 4.68 萬立方公尺，減少土砂下移對於台 27 線 17.0K 與 17.1K 版橋衝擊，並維持河道穩定通洪能力。

(六)高市 DF050：治理減災方案建議優先執行「高市 DF050 野溪整治工程」與「高市 DF050 上游崩塌地整治工程」，可增加控制土砂量約 3.44 萬立方公尺，減少土砂下移對於六津橋衝擊，並維持河道穩定通洪能力。

(七)高市 DF049：治理減災方案建議優先執行「高市 DF049 上游崩塌地整治工程」與「高市 DF049 野溪整治工程」，可增加控制土砂量約 2.57 萬立方公尺，減少土砂下移對於台 27 線 21.55K 過路箱涵衝擊，並維持河道穩定通洪能力。

(八)高市 DF075：治理減災方案建議優先執行「高市 DF075 野溪整治工程」與「高市 DF075 上游崩塌地整治工程」，可增加控制土砂量約 1.40 萬立方公尺，減少土砂下移對於台 27 線 21.7K 過路箱涵衝擊，並維持河道穩定通洪能力。

而各主要肇災區均為重複致災區，且於本年度凱米颱風皆有中高災害潛勢，故建議於汛期間以重機械待命，以疏通水路、橋涵之堵塞、暢通水流等避免造成災害，並提出減災方案模擬分析及後續治理建議，供臺南分署後續野溪治理與保育治理規劃參考。

五、執行期間配合事項

計畫執行期間相關會議執行情形，已協助辦理 2 場階段成果報告審查會議與並配合相關庶務與協助彙整委員審查意見；行政協助事項，農村水保署為辦理「114 年度施政重點及精進暨 113 年度業務創新亮點階段成果」，並已提供相關簡報資訊，供臺南分署參考使用。

第二節　建議

一、由於本計畫分析流程需要時間考驗，透過多次的水砂溢淹災害紀錄與現地實際降雨後斷面變化的測量成果，滾動式修正數值模式參數，並結合實際河床值調查及工程施設對降地保全對象的致災風險的準確率，建議每五年或遇極端事件導致重大災害時啟動滾動檢討機制，以提高對主要肇災區災害風險的準確評估。

二、主要肇災區重大土砂災害區河段，水流對於集水區泥砂沖淤變動的影響甚大，因此建議未來多能應用無人載具(UAV)技術，於重大颱洪事件前後拍攝河道環境地形，透過完整多期的數值地表模型(DSM)以及水文資訊，一方面可以做為模式驗證的重要參考依據，另一方面可作為臺南分署與相關單位防災避難與防砂工程施做的重要參考依據。

三、本計畫係針對工程區位進行佈設，初步規劃工程與評析效益，作為工程治理之參考，建議後續可考量應用現地資源或瀝青刨除回收材料等材料進行工程設計，並配合生態指標物種，設計生態廊道等友善措施，以達到保育治理與節能減碳之目的。

參考文獻

1. ”Department of Humanitarian Affairs” ,1992
2. ”HEC-RAS River Analysis System”,2020
3. ”HEC-RAS Sediment Transport”,2020
4. ”Office of the UN Disaster Relief Co-Ordinator” ,1979
5. ”Sediment Yield Prediction Based on Watershed Hydrology.Williams, J. R., & Berndt, H. D”,1977
6. BigGIS 巨量空間資訊系統 https://gis.ardswc.gov.tw/
7. 土石流及大規模崩塌防災資訊網 https://246.ardswc.gov.tw/
8. 水土保持工程管考系統 https://mis.ardswc.gov.tw/newmis/xtaojr.aspx
9. 交通部中央氣象署 https://www.cwa.gov.tw/V8/C/
10. 農業部農村發展及水土保持署 https://www.ardswc.gov.tw/Home/
11. 農業部林業及自然保育署 https://www.forest.gov.tw/
12. 經濟部水利署 https://www.wra.gov.tw/
13. 王如意、易任，「應用水文學」，2003
14. 王光謙、李鐵鍵，「流域泥沙動力學模型」，2009
15. 行政院農業委員會，「水土保持技術規範」，2023
16. 行政院農業委員會水土保持局，「水土保持手冊」，2017
17. 行政院農業委員會水土保持局臺南分局，「荖濃溪集水區水土保持復建調查規劃」，2010
18. 行政院農業委員會水土保持局臺南分局，「荖濃溪上游(荖濃、復興、樟山、布唐布那斯溪、東庄溪及玉穗溪)等集水區禦災能力分析與應用」，2018
19. 行政院農業委員會水土保持局臺南分局，「南部地區重點治理區追蹤與治理成效評析」，2020

20. 行政院農業委員會水土保持局臺南分局，「荖濃溪上游集水區(玉穗溪至梅口段)大規模土砂流出風險量化與跨域對策研擬」，2022
21. 農業部農村發展及水土保持署，「集水區不安定土砂肇災潛勢及防禦對策之研擬」，2023
22. 農業部農村發展及水土保持署，「113 年集水區不安定土砂運移模式建立與衝擊評估」，2024
23. 農業部農村發展及水土保持署臺南分署，「玉穗溪整體治理方案評估研擬」，2024
24. 經濟部水利署，「河川治理及環境營造規劃參考手冊」，2006
25. 經濟部水利署，「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」，2017
26. 錢寧，「泥沙運動學」，1957