

摘要與建議

本計畫區主要位於南投縣信義鄉與魚池鄉，信義鄉與魚池鄉境內為原住民部落重要之聚集地，規劃範圍包含 11 個村落中之 20 個原住民部落。規劃區受到地質脆弱鬆散之影響，加上 921 大震後本區崩塌嚴重，土砂生產旺盛，歷經 90 年桃芝颱風、93 年七二水災與艾莉颱風的侵襲，嚴重威脅本地區原住民部落居民生命及財產之安全，亦使地方產業及觀光事業連帶受到影響。經各部落資料蒐集、現地調查、評估分析與細部測量規劃，了解各部落之問題。

此外，為配合『易淹水地區水患治理計畫』第一階段及第二階段治理計畫，就規劃之重點治理區段實施分年分期治理，以抑止泥砂生產、下移與減低災害之發生，打造安全之部落環境，帶動地方之發展，促使本規劃區能夠達到保育水土資源、土地合理利用、降低水土災害及涵養水源等目的。

根據現場勘查結果，擬針對各部落提出其災害問題、治理對策及措施建議，以作為後續相關工程之應用。在濁水溪流域方面德化社、潭南、達瑪巒與雙龍部落周圍皆有土石流潛勢溪流，因此上述各部落最主要之問題為土石流所帶來之災害問題，建議在溪流上游施作梳子壩與防砂壩攔阻大量土石下移，並將水與土砂分離產生脫水現象，降低土石流所帶來之衝擊，於溪流中游設置潛壩、固床工及緩衝林帶，以減小土石流規模、改變土石流體之性質，以利排導效果，下游應將河道疏濬，並施作導流與固床設施，讓土石流順利通過，保護下游兩岸保全對象之安全，人和部落主要問題為部落內部排水系統斷面不足，每逢颱風豪雨部落將常出現淹水災害，建議完整規劃部落內部之排水系統，以保障部落居民之生活環境品質。

在陳有蘭溪流域方面，明德部落與豐丘部落在地形特徵相近，部落主要問題為野溪安全，因明德部落位於陳有蘭溪右岸之山坡地，地型分布為東高西低，在台 21 線東側呈現約 40 度以上之陡坡，而台 21 線以西卻是小於 15 度之平緩地，屬陳有蘭溪之沖積扇，在雨季此類地形部落野溪之洪水，由上游快速流下至台 21 線後，流速突然減緩，而導致台 21

線與耕作地淹水及土石堆積，因此建議在野溪下游適當地點設置滯洪沉砂池，以防止土石直接往道路及耕作地沖刷，並於野溪兩岸施作護岸以保護農地與民宅，在上游段以連續性固床工防止大雨發生時之縱向切深力以穩定河道。另外豐丘部落後方因緊鄰邊坡，因此若發生豪雨坡面水直接往下方部落流竄沖刷，因此建議於部落後方與聯外道路施作排水設施以避免坡面水直接往部落沖刷。

新鄉、羅娜、望鄉與久美部落皆位於陳有蘭溪左岸之高階台地，且部落周圍有野溪環繞，部落因受各野溪之下切侵蝕作用，各部落台地周圍均有相當陡峻之地形或崩塌地，又因開發行為所需，台地上之坡面逕流需藉由排水系統向台地下方排放，如無適當消能設施，對台地周圍邊坡將造成更劇烈之侵蝕作用，因此建議在溪流沿岸之崩塌地坡址部分設置護岸與連續性固床工，以調整流心與保護坡腳，另坡面用噴植方式以求坡面植生迅速復育。另外筆石與阿里不動部落座落於羅娜與久美部落下方陳有蘭溪左岸之低位河階地，因兩部落緊鄰陳有蘭溪河畔，地勢相對較低且坡度甚緩，上方羅娜與久美部落水流皆往此流，往往造成部分區域排水與農地灌溉用水無法宣洩，農地及部分區域水流亂竄，造成淹水之災情。因此建議於部落內部排水與聯外排水進行整治，以防淹水災情繼續發生。

在東埔部落方面，其主要問題為野溪及崩塌問題，部落後方山坡地因長期受水流淘刷產生崩塌，且發現多處裂縫產生，往後崩塌範圍恐繼續往部落方向延伸，危害部落安全。另外部落之聯外道路，上邊坡有一蝕溝，蝕溝上游崩塌嚴重，恐危害道路安全。因此建議於坡腳部分施作護岸以保護坡腳避免繼續受水流淘刷，坡面可利用打樁編柵，並施作截水溝，以防坡面繼續沖刷，並提高坡面植生迅速復育。

依據上述原則，本案將各集水區問題所需之水土保持工程內容依據其危險程度高低逐年編列為自 97 年至 100 年共 4 個年度之分年分期計畫，除 97 年度之優先處理工程所需先行設計完成外，97~100 年度工程項目將可供後續設計參考之用，以達到良好之治理成效，預定工程經費總計約四億二千二百萬元，請詳下表所示。

表一 分期分年計畫（1）

執行 年度	工程名稱	TWD67 座標		部落 名稱	工程內容	權責單位	經費 (千元)
		X	Y				
97	萬興關野溪整治工程	238229	2612632	久美	護岸 380 公尺，固床工 20 座	水土保持局	5,000
97	羅娜村一號橋下游野溪整治工程	235531	2621153	羅娜	護岸 420 公尺，固床工 25 座	水土保持局	5,000
97	筆石溪野溪整治工程	237106	2614613	羅娜	潛壩 1 座，護岸 200 公尺，挑流工 7 座	水土保持局	15,000
小計							25,000

表一 分期分年計畫（2）

執行 年度	工程名稱	TWD67 座標		部落 名稱	工程內容	權責單位	經費 (千元)
		X	Y				
97	信和產業道路邊坡整治工程	235373	2615602	新鄉	打樁編柵 500m2	南投縣政府	2,000
97	新鄉排水三期改善工程	236648	2616337	新鄉	排水溝 1,500 公尺，洩槽長 150 公尺	水土保持局	7,000
97	牛稠坑溪下游整治工程	236057	2616381	新鄉	潛壩 5 座，固床工 10 座，掛網植生 1500 m2	水土保持局	13,000
97	新鄉 1 號橋下游野溪整治 3 期工程	235718	2616076	新鄉	潛壩 5 座，固床工 6 座，掛網植生 1500 m2	水土保持局	15,000
97	投 63 邊坡整治工程	242955	2632810	潭南	掛網植生 0.2ha	南投縣政府	5,500
97	豐丘野溪整治工程	236293	2619179	豐丘	護岸 150 公尺，掛網噴植 500m2	水土保持局	8,000
97	筆石部落野溪整治工程	238450	2614707	筆石	護岸 500 公尺	水土保持局	7,000
97	玉崙溪地利橋上游整治工程	243725	2632021	達瑪巒	整流工 1,000 公尺，固床 25 座	水土保持局	28,000
97	東埔 1 鄰崩塌地治理工程	246886	2605648	東光	節制壩 5 座，打樁編柵 3,500m2	南投林管處	13,000
97	東埔 1 鄰蝕溝整治工程	242866	2606396	東光	潛壩 3 座，崩塌治理 2 處	玉山管理處	12,000

97	南投 034 野溪治理工程	242932	2606516	依勞善	護岸 200 公尺，潛壩 3 座，既有工程幾處補修	南投縣政府	12,000
97	潭南野溪整治工程	243207	2634999	潭南	護岸 500 公尺，固床工 10 座	水土保持局	10,000
97	人和六鄰野溪整治工程	238806	2630150	人和	護岸高 2.5 公尺；長 250 公尺	水土保持局	5,000
97	咚咚南野溪整治工程	237638	2631006	人和	護岸高 3 公尺；長 300 公尺	水土保持局	9,000
97	蘇利利野溪整治工程	242980	2635001	潭南	護岸高 2 公尺；長 300 公尺	水土保持局	5,000
97	明德村一鄰集貨場後方崩塌處理工程	234991 234702	2620844 2621357	明德	擋土牆高 3.5 公尺；長 60 公尺，高 3 公尺；長 50 公尺，高 3 公尺；長 200 公尺	水土保持局	4,000
97	新鄉 3 號農路右側排水溝工程	236093	2615673	新鄉	排水溝高 0.6 公尺；寬 0.4 公尺；長 300 公尺	水土保持局	3,500
97	長老教會、18-3 號後方擋土牆及部落排水溝工程	235932 236086	2615290 2615380	新鄉	排水溝長 60、250 公尺，擋土牆高 2.5~6 公尺；長 70 公尺、高 1.6 公尺；長 50 公尺	水土保持局	7,000
97	五鄰羅筆道路下方蝕溝工程	237153	2614333	羅娜	排水溝 150 公尺，擋土牆高 8 公尺；長 80 公尺	水土保持局	3,500
97	羅筆道路上方崩塌地處理工程	237306	2614158	羅娜	鉛絲網籠 1mx1mx1m；長 150 公尺，護岸 60 公尺，固床工 4 座	水土保持局	4,500
97	哈倫希本野溪整治工程	237197	2614958	東埔	護岸高 2 公尺；長 200 公尺，固床工 6 座，箱涵 2 座高 2 公尺；寬 2 公尺；長 12 公尺	水土保持局	5,000
小計							179,000

表一 分期分年計畫(3)

執行 年度	工程名稱	TWD67 座標		部落 名稱	工程內容	權責單位	經費 (千元)
		X	Y				
98	潭南二鄰排水改善工程	242863	2635361	潭南	排水溝 300 公尺， 擋土牆 100 公尺	信義鄉公所	5,000
98	豐丘排水改善工程	236374	2618838	豐丘	排水溝 500 公尺	信義鄉公所	7,000
98	明德 8 號野溪整治工程	235035	2622793	明德	護岸 500 公尺	水土保持局	6,000
98	明德 4 號野溪整治工程	235538	2621014	明德	護岸 300 公尺，固 床工 7 座	水土保持局	6,000
98	明德 2 號野溪整治工程	235899	2620673	明德	護岸 300 公尺，固 床工 10 座	水土保持局	7,000
98	羅娜水源頭野溪 整治工程	235820	2620635	羅娜	排水溝 300m，護 岸 100 m	水土保持局	4,000
98	羅娜康杉野溪整 治工程	235820	2620635	羅娜	護岸 200 公尺，固 床工 10 座	水土保持局	5,500
98	筆石溪羅溪橋上 游整治工程	234620	2613769	羅娜	擋土牆 200 公尺， 潛壩 5 座	南投林管處	10,000
98	筆石土地公廟邊 坡治理工程	238164	2615508	筆石	邊坡整治 200m ²	信義鄉公所	2,500
98	筆石部落排水改 善工程	238553	2614016	筆石	排水溝 200 公尺	信義鄉公所	1,500
98	地利五鄰野溪下 游整治工程	243264	2634291	達瑪 巒	護岸 300 公尺，固 床工 5 座	水土保持局	6,000
98	雙龍 5 鄰野溪整 治工程	243406	2630840	雙龍	擋土牆 80 公尺	水土保持局	1,000
98	雙龍 4 鄰邊坡整 治工程	243446	2631206	雙龍	擋土牆 200 公尺	水土保持局	3,000
98	杉行野溪治理工 程	241362	2630878	洽波 石	潛壩 3 座，基礎補 強 1 處	水土保持局	8,000
98	望鄉排水改善工 程	237557	2610857	望鄉	排水溝 300 公尺	信義鄉公所	2,000
98	土場排水改善工 程	238838	2612959	阿里 不動	排水溝 400 公尺	信義鄉公所	3,000
98	東埔 1 鄰連外道 路整修工程	242369	2606257	東光	擋土設施 100 公 尺，邊坡整治 500m ²	玉山管理處	7,000

98	東埔投 60 線坑溝 整治工程	241607	2607092	打哈 蘭	固床工 3 座，集水 井 1 座，箱涵 1 座	水土保持局	5,000
98	羅娜一號橋下游 野溪二期整治工 程	237184	2613636	羅娜	節制壩 3 座	水土保持局	2,500
98	瑪希哈蘭野溪整 治及擋土牆工程	240825	2607484	東埔	擋土牆高 6 公尺； 長 50 公尺，護岸 高 1.8 公尺；長 250 公尺，固床工 5 座	水土保持局	5,000
98	賽谷野溪護岸工 程	240294	2607692	東埔	護岸高 5 公尺；長 150 公尺	水土保持局	3,000
98	王明智宅後擋土 牆及護岸工程	241213	2607195	東埔	擋土牆高 2.5 公 尺；長 35 公尺， 護岸高 2 公尺；長 200 公尺，固床工 3 座	水土保持局	4,000
98	涵碧蘭橋下游護 岸工程	239527	2608517	東埔	護岸高 2 公尺；長 200 公尺	玉山管理處	5,000
98	打希帕排水溝工 程	241398	2604864	東埔	排水溝高 1.2 公 尺；寬 1.2 公尺； 長 200 公尺	玉山管理處	4,000
98	史金鐘宅旁擋土 牆工程	241765	2605942	東埔	擋土牆高 2 公尺； 長 50 公尺	玉山管理處	3,000
98	望鄉水源頭野溪 整治工程	235629	2610287	望鄉	排水溝 100 公尺； 防砂壩 2 座	水土保持局	15,000
98	望鄉活動中心旁 野溪整治工程	237370 237374	2611064 2610591	望鄉	護岸高 2 公尺；長 300 公尺	水土保持局	4,000
小計							135,000

表一 分期分年計畫（4）

執行 年度	工程名稱	TWD67 座標		部落 名稱	工程內容	權責單位	經費 (千元)
		X	Y				
99	新鄉 6 號農路崩塌地治理工程	236405	2616864	新鄉	節制壩 5 座	水土保持局	13,000
99	新鄉 5 號農路崩塌地治理工程	236712	2616657	新鄉	節制壩 5 座	水土保持局	12,000
99	明德 1 號野溪整治工程	235985	2620567	明德	護岸 300 公尺，固床工 10 座	水土保持局	7,000
99	筆石溪羅娜橋上游整治工程	235759	2614444	羅娜	潛壩 1 座，護岸 200 公尺	水土保持局	10,000
99	筆石部落崩塌治理工程	238209	2615606	筆石	擋土牆 200 公尺	信義鄉公所	3,500
99	東光部落排水改善工程	242882	2606375	東光	排水溝 200m	信義鄉公所	1,500
99	潭南四鄰坑溝整治工程	243775	2635794	潭南	節制壩 7 座	水土保持局	4,000
99	望歲道路排水溝工程	237627	2611118	望鄉	排水溝 1700 公尺	水土保持局	12,000
99	後山坑溝整治工程	236163 236232	2610450 2610498	久美	擋土牆高 5 公尺；長 80 公尺，護岸高 2 公尺；長 130 公尺，箱涵 2 座	水土保持局	8,000
小計							71,000

表一 分期分年計畫（5）

執行 年度	工程名稱	TWD67 座標		部落 名稱	工程內容	權責單位	經費 (千元)
		X	Y				
100	羅娜產業道路蝕溝整治工程	235820	2620635	羅娜	節制壩 15 座	水土保持局	5,000
100	人和排水改善工程	238568	2630792	人和	排水溝 200 公尺	信義鄉公所	1,500
100	哈比蘭橋下游治理工程	240382	2608231	哈比蘭	擋土牆 200 公尺，基礎保護工 150m	水土保持局	5,500
小計							12,000
合計							422,000

目 錄

	頁次
摘要與建議.....	I
目 錄.....	VIII
圖 目 錄.....	X
表 目 錄.....	XIV
第一章前言.....	1-1
1-1 計畫目的.....	1-1
1-2 計畫範圍.....	1-1
1-3 預期成果.....	1-2
1-4 工作內容與檢核.....	1-2
第二章環境基本資料.....	2-1
2-1 行政區域.....	2-1
2-2 氣象、雨量.....	2-6
2-3 人文、交通.....	2-9
2-4 水系分布.....	2-15
2-5 地質土壤.....	2-17
2-6 土石流潛勢溪流與崩塌地.....	2-22
2-7 以往災害情形與整治概況.....	2-28
2-8 土地類別與土地利用.....	2-32
2-9 生態環境.....	2-33
第三章水文資料蒐集與集水區問題分析.....	3-1
3-1 水文資料收集.....	3-1
3-2 水理演算.....	3-5
3-3 泥砂粒徑分析.....	3-19
第四章部落安全性評估.....	4-1
4-1 調查方法.....	4-2
4-2 部落安全性評估.....	4-4
4-3 泥砂來源分析.....	4-139
4-4 崩塌地之問題.....	4-148

4-5 分年分期計畫	4-155
第五章規劃效益及規劃整治願景	5-1
5-1 直接效益	5-2
5-2 間接效益	5-9
5-3 規劃社區特色及整治後願景	5-9
5-4 泥砂抑制與抑止	5-13
5-5 排水系統規劃	5-16
5-5 泥砂抑制與抑止相關工法一覽表	5-15
5-6 聚落安全性評估及對策	5-18
5-7 緊急避難機制之建立	5-18
5-8 生態維護	5-22
5-9 景觀營造及規劃區特色展現	5-23
第六章結論與建議	6-1
附錄一-審查意見回覆與辦理情形	
附錄二-相關溪流坡度圖	
附錄三-檢核表	
附錄四-計畫區航拍照片	
附錄五-契約變更相關文件	
附錄六-期末修正報告審查意見	
附錄七-會議記錄	
附錄八-優先治理工程	

圖目錄

圖 2-1 規劃區地形概況與水系 3D 模擬圖	2-2
圖 2-2 計畫區地理位置圖	2-3
圖 2-3 濁水溪流域原住民部落分布圖	2-4
圖 2-4 陳有蘭溪流域原住民部落分布圖	2-5
圖 2-5 計畫區雨量站分布圖	2-8
圖 2-6 規劃區主要交通路線圖	2-14
圖 2-7 計畫區水系分布圖	2-16
圖 2-8 計畫區地質圖	2-19
圖 2-9 計畫區土壤圖	2-21
圖 2-10 濁水溪流域原住民部落土石流潛勢溪流分布圖	2-23
圖 2-11 陳有蘭溪流域原住民部落土石流潛勢溪流分布圖	2-23
圖 2-12 921 崩塌地分布圖	2-25
圖 2-13 桃芝颱風過後崩塌地分布圖	2-26
圖 2-14 72 水災後崩塌地分布圖	2-27
圖 3-1 雨量站各頻率年最大一日、二日及三日降雨量趨勢圖	3-4
圖 3-2 部落與影響溪流分布圖	3-7
圖 3-3 筆石溪河床質粒徑分布曲線	3-21
圖 3-4 筆石溪河床表面粒徑分布曲線	3-22
圖 4-1 德化社縱斷面影像分析圖	4-5
圖 4-2 德化社部落位置概況圖	4-6
圖 4-3 潭南部落縱斷面影像分析圖	4-10
圖 4-4 潭南部落位置概況圖	4-11
圖 4-5 潭南部落勘查點位與鄰里分布圖	4-12
圖 4-6 潭南部落現況勘查點位對照圖(1)	4-15
圖 4-7 潭南部落現況勘查點位對照圖(2)	4-16

圖 4-8 潭南部落勘查成果與災害影響範圍圖	4-20
圖 4-9 地利部落縱斷面影像分析圖	4-24
圖 4-10 達瑪巒部落位置概況圖	4-25
圖 4-11 達瑪巒部落勘查點位與鄰里分布圖	4-26
圖 4-12 達瑪巒部落現況勘查點位對照圖	4-28
圖 4-13 達瑪巒部落勘查成果與災害影響範圍圖	4-31
圖 4-14 雙龍部落縱斷面影像分析圖	4-34
圖 4-15 達瑪巒部落位置概況圖	4-35
圖 4-16 雙龍部落勘查點位與鄰里分布圖	4-36
圖 4-17 雙龍部落現況勘查點位對照圖	4-38
圖 4-18 雙龍部落勘查成果與災害影響範圍圖	4-40
圖 4-19 人和部落縱斷面影像分析圖	4-43
圖 4-20 人和部落、虹固部落與洽波石部落位置概況圖	4-44
圖 4-21 洽波石部落勘查點位與鄰里分布圖	4-45
圖 4-22 人和、虹固部落勘查點位與鄰里分布圖	4-45
圖 4-23 人和部落、虹固部落與洽波石部落現況勘查點位對照圖	4-47
圖 4-24 明德部落縱斷面影像分析圖	4-52
圖 4-25 明德部落位置概況圖	4-53
圖 4-26 明德部落勘查點位與鄰里分布圖	4-54
圖 4-27 明德部落勘查點位與照片	4-56
圖 4-28 明德部落勘查成果與災害影響範圍圖	4-59
圖 4-29 豐丘部落縱斷面影像分析圖	4-63
圖 4-30 豐丘部落位置概況圖	4-64
圖 4-31 豐丘部落勘查點位與鄰里分布圖	4-65
圖 4-32 豐丘部落現況勘查點位對照圖	4-67
圖 4-33 豐丘部落勘查成果與災害影響範圍圖	4-71

圖 4-34 新鄉部落縱斷面影像分析圖	4-74
圖 4-35 羅娜部落縱斷面影像分析圖	4-75
圖 4-36 久美部落縱斷面影像分析圖	4-76
圖 4-37 望鄉部落縱斷面影像分析圖	4-77
圖 4-38 新鄉部落位置概況圖	4-78
圖 4-39 新鄉部落勘查點位與鄰里分布圖	4-79
圖 4-40 新鄉部落現況勘查點位對照圖(1)	4-82
圖 4-41 新鄉部落現況勘查點位對照圖(2)	4-83
圖 4-42 新鄉部落之坡度圖	4-89
圖 4-43 新鄉部落勘查成果與災害影響範圍圖	4-90
圖 4-44 羅娜、筆石部落位置概況圖	4-93
圖 4-45 羅娜村勘查點位與鄰里分布圖	4-94
圖 4-46 羅娜部落現況勘查點位對照圖(1)	4-99
圖 4-47 羅娜部落現況勘查點位對照圖(2)	4-100
圖 4-48 羅娜部落現況勘查點位對照圖(3)	4-101
圖 4-49 筆石部落現況勘查點位對照圖(4)	4-102
圖 4-50 羅娜、筆石部落勘查成果與災害影響範圍圖	4-110
圖 4-51 羅娜、筆石部落位置概況圖	4-115
圖 4-52 望美村勘查點位與鄰里分布圖	4-116
圖 4-53 望美村現況勘查點位對照圖	4-118
圖 4-54 東埔部落縱斷面影像分析圖	4-125
圖 4-55 東埔各部落位置概況圖	4-126
圖 4-56 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落勘查點位與鄰里分布圖	4-127
圖 4-57 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落現況勘查點位對照圖 1	4-130
圖 4-58 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落現況勘查點位對照圖 2	4-131
圖 4-59 規劃區崩塌地分布圖	4-150

圖 4-60 崩塌地示意圖	4-152
圖 4-61 新鄉部落崩塌致災區位示意圖	4-153
圖 4-62 豐丘部落崩塌致災區位示意圖	4-154
圖 4-63 東埔部落崩塌致災區位示意圖	4-154
圖 4-64 分期分年工程點位分布圖	4-164
圖 4-65 筆石溪野溪整治工程模擬對照圖	4-165
圖 4-66 萬興關野溪整治工程模擬對照圖	4-166
圖 4-67 羅娜一號橋下游野溪整治工程模擬對照圖	4-166
圖 5-1 集水區整體治理效益評估	5-1
圖 5-2 筆石部落野溪整治後模擬圖	5-4
圖 5-3 牛稠坑溪整治後模擬圖	5-16
圖 5-4 筆石部落排水改善工程配置圖	5-17
圖 5-5 疏散避難規劃流程圖	5-19
圖 5-6 達瑪巒部落避難路線規劃圖	5-21

表目錄

表一 分期分年計畫	III
表 1-1 工作完成檢核表	1-3
表 2-1 本計畫區鄰近雨量站位置一覽表	2-7
表 2-2 規劃區各部落分布表	2-9
表 2-3 布農族分布	2-10
表 2-4 信義鄉原住民部落人口統計表	2-11
表 2-5 德化社人口統計表	2-13
表 2-6 各部落潛勢溪流統計表	2-22
表 2-7 計畫區崩塌地變遷統計表	2-24
表 2-8 規劃區歷年重大災害情形	2-28
表 2-9 各部落歷年災害情形	2-28
表 2-10 歷年整治內容－水土保持局南投分局	2-30
表 2-11 歷年整治內容－信義鄉公所	2-31
表 2-12 歷年整治內容－南投縣政府	2-31
表 2-13 歷年整治內容－林務局南投林區管理處	2-31
表 2-14 規劃區土地類別統計表	2-32
表 2-15 規劃區土地利用統計表	2-32
表 2-16 水域及中陸域生物縱向分布表	2-34
表 2-17 鳥類縱向分布表	2-35
表 2-18 河川情勢調查之植物歸隸特性表	2-36
表 3-1 歷年平均最大一日、二日及三日降雨量統計表(一)	3-2
表 3-2 集水區歷年平均最大一日、二日及三日各頻率年降雨量推估表	3-4
表 3-3 各部落周圍溪流相對關係統計表	3-6
表 3-4 各野溪集水區集流時間估算表	3-8
表 3-5 各野溪集水區降雨強度估算表	3-14

表 3-6 合理化公式說明	3-18
表 3-7 各小集水區洪峰流量估算表	3-18
表 3-8 河床質粒徑分析成果一覽表	3-20
表 3-9 河床表面粒徑分析成果一覽表	3-22
表 4-1 當地居民訪談調查表	4-3
表 4-2 潭南部落現勘描述表	4-13
表 4-3 潭南部落治理區為整理表	4-22
表 4-4 達瑪巒部落現勘描述表	4-27
表 4-5 達瑪巒部落治理區為整理表	4-32
表 4-6 雙龍部落現勘描述表	4-37
表 4-7 雙龍部落治理區為整理表	4-41
表 4-8 人和部落、虹固部落與洽波石部落現勘描述表	4-46
表 4-9 人和、虹固、洽波石部落治理區為整理表	4-50
表 4-10 明德部落現勘描述表	4-55
表 4-11 明德部落治理區位整理表	4-61
表 4-12 豐丘部落現勘描述表	4-66
表 4-13 豐丘部落治理區位整理表	4-72
表 4-14 新鄉部落現勘描述表	4-80
表 4-15 新鄉部落治理區為整理表	4-91
表 4-16 羅娜、筆石部落現勘描述表	4-95
表 4-17 羅娜、筆石部落治理區為整理表	4-111
表 4-18 望美村現勘描述表	4-117
表 4-19 望鄉、久美、阿里不動部落治理區為整理表	4-123
表 4-20 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落現勘描述表	4-128
表 4-21 東埔部落治理區為整理表	4-137
表 4-22 各集水區土壤沖蝕量估算表	4-142

表 4-23 各野溪河床單位河寬輸砂量及含砂率計算表	4-143
表 4-24 各部落集水區輸砂量及含砂率計算表	4-144
表 4-25 部落野溪含砂率計算表（變化前）	4-145
表 4-26 部落野溪含砂率計算表（變化後）	4-145
表 4-27 部落野溪含砂率變化統計表	4-145
表 4-28 各部落主要排水斷面檢核表	4-147
表 4-29 各部落周圍集水區內崩塌地數量統計表	4-149
表 4-30 NCDR 統計不同坡度可能引發崩塌深度表	4-151
表 4-31 崩塌地危險度分級準則	4-152
表 4-32 崩塌地優先處理順序分級準則	4-152
表 4-33 分期分年計畫（1）	4-156
表 4-34 分期分年計畫（2）	4-156
表 4-35 分期分年計畫（3）	4-159
表 4-36 分期分年計畫（4）	4-162
表 4-37 分期分年計畫（5）	4-163
表 4-38 優先處理工程表	4-165
表 5-1 土地保護效益統計表	5-2
表 5-2 集水區洪峰流量降低表	5-5
表 5-3 規劃預期效益計算一覽表	5-8
表 5-4 泥砂抑制與抑止相關工法一覽表	5-15

第一章 前言

1-1 計畫目的

南投縣信義鄉與魚池鄉境內為原住民部落重要之聚集地，本規劃範圍包含 11 個村落中之 20 個原住民部落。因受地形、地質及 921 地震等因素影響，加上歷次颱風豪雨肆虐，且山坡地過度開發利用，使得本規劃區崩塌、地滑及土石流等土砂災害頻繁，嚴重威脅本地區原住民部落之安全及生活，亦使地方產業及觀光事業連帶受到影響。

有鑑於此，行政院農委會水土保持局南投分局（前第三工程所），為有效減緩信義鄉與魚池鄉之土砂與洪氾災害，辦理原住民部落安全性調查與防災治理規劃，期以整體性、安全性、生態性與人文性等多方面作為考量，針對信義鄉與魚池鄉境內各原住民部落之安全及治山防洪進行調查及治理規劃，並透過分年分期治理計畫，已確保規劃區內各原住民部落之安全與減低災害發生，打造優質環境，提高各部落文化氣息，帶動地方發展，促使各部落能夠達到保育水土資源、土地合理利用、降低水土災害及涵養水源等目的。

1-2 計畫目標

對規劃之部落集水區進行現況調查、資料統計分析、評定部落所在地的安全性、野溪周圍兩側部落之危險程度、部落所在背後陡坡的安定性、部落相鄰土地利用的安全性、進出道路的安全性，研擬治理對策減低災害的發生，提供爾後計畫研擬之參考。

1-3 預期成果

本規劃案預期成果包括完成規劃區各部落範圍概況調查、整治河段之測量調查、水文資料蒐集及斷面分析、部落集水區問題災害分析、提出有效整治對策，並進行優先整治工程之規劃設計作業、整體治理計畫（分期分年計畫）及完成預期效益分析等資料報告。

1-4 工作內容與檢核

依據服務契約書所訂定之本案工作項目與內容茲彙整說明如表 1-1，並明列各工作項目執行成果與撰述章節，以供核對參照。

表 1-1 工作完成檢核表

項目	工作項目	委託工作內容	撰述章節
一	集水區基本資料調查	1. 規劃區域基本資料（包括地文、人文相關資料，例如：行政區域、人口、交通、氣象、水文、地質土壤及生態環境等調查）。 2. 土地利用現況調查 3. 溪流、崩塌地、土石流危險溪流、危險村落分布及現況 4. 以往災害情形資料蒐集分析並具體研判至災原因及提供因應對策（應繪出設計標準圖及電腦模擬完工後景象） 5. 歷年集水區內整治概況（含其他單位整治情形） 6. 溪流周邊動植物調查分析及原有構造物對環境及災情衝擊之影響分析並具體研判原因及提供改善對策（應繪出改善標準圖及電腦模擬完工後景象） 7. 詳述規劃區內特色及各社區居民意願動向	1、行政區域：第二章第一節、人口：第二章第三節、交通：第二章第三節、氣象：第二章第二節、水文：第二章第四節、地質土壤：第二章第五節、生態環境：第二章第九節 2、第二章第八節 3、第二章第四、六節 4、第二章第七節、第五章第三節 5、第二章第七節 6、第二章第九節、第五章第三節 7、第四章第一節、第五章第三節
二	細部規劃及套繪地籍資料	1. 現有構造物水理演算及安定分析。 2. 廠商需於期中及期末報告提出細部規劃原則及構造物斷面圖並提供電腦模擬完工後景象圖。 3. 廠商接獲機關通知辦理工程細設後開給編製工程預算書（預計金額總計約 2,500 萬元），其工作期限依契約書第五條第一項第三款規定辦理。 4. 細部規劃設計套繪地籍資料應於審查會議中一併提出，並於會後會同鄉公所及村長調查土地所有權人土地提供意願，以利日後取得工程用地同意書，所需有關費用皆由廠商支應辦理之。	1、第三章 2、第四章第五節、圖冊、附錄八 3、第四章第五節、圖冊 4、圖冊

項目	工作項目	委託工作內容	撰述章節
三	水文資料、泥砂粒徑收集分析及斷面分析	1.水文資料收集與分析 2.水理演算—主流及各支流洪峰流量估算 3.斷面分析—主流及各支流斷面分析 4.泥砂來源分析及細設工程河段粒徑調查分析 5.滯洪設施地點評估及建議處理方式	1、第三章第一節 2、第三章第二節 3、第四章第三節第六項 4、第三章第三節、第四章第三節 5、第四章第三節第六項
四	集水區問題分析	1.泥砂生產的抑制與抑止 2.排水系統的整建 3.危險聚落的保護 4.富麗農村營建	1、第四章、第五章第四節 2、第四章、第五章第五節 3、第四章、第五章第六、七節 4、第四章、第五章第九節
五	部落安全性評估	1.居住地安全性整體評估。 2.保留地安全性整體評估。 3.進出道路安全性整體評估。 4.以村與鄰為單位進行評估。	1、第四章 2、第四章 3、第四章 4、第四章
六	地區安全警戒系統之建立	調查評估完成後，對有安全之虞者提出安全警戒系統的建議，並完成至少一處示範。	已辦理變更取消此項目。附錄五。
七	規畫效益及規劃整治願景	1.包含直接效益及間接效益分別詳細敘述 2.規劃各社區特色及整治後願景(需提供電腦模擬願景圖) 3.泥砂抑制與抑止 4.排水系統規劃 5.聚落安全性評估及對策 6.緊急避難機制之建立 7.生態維護 8.景觀營造及特色展現 9.農村發展 10.工程需求性	1、第五章第一、二節 2、第五章第三節 3、第五章第四節 4、第五章第五節 5、第五章第六節 6、第五章第七節 7、第五章第八節 8、第五章第九節 9、第五章第九節 10、第四章第五節
八	成果研提及展現	模型、掛圖、摺頁或宣導品等	已辦理變更取消此項目。附錄五。
九	成果報告編印	依契約書第五條辦理，報告內容編列及封面依本局規定辦理。	已依契約第五條辦理。

項目	工作項目	委託工作內容	撰述章節
十	審查費用及會議有關事宜	審查人員出席審查費用每人貳仟元，車馬費視居住地區再行補貼自強號火車車資，另期初、期中〈現場舉行〉及期末審查會議有關事宜費用（包含茶水、點心、用餐及會場承租等）皆由廠商支應。	審查費及會議有關事宜費用已依契約提撥。
十一	圖資建立	擬定航空照片拍攝執行計畫送審查後執行。	已依契約第五條辦理，附錄四，並將檔案上傳至水土保持局倉儲中心。

第二章 環境基本資料

2-1 行政區域

一、信義鄉

信義鄉位於南投縣東南方。東以中央山脈主分水嶺與花蓮為界；西與魚池、水里、鹿谷三鄉及竹山鎮毗鄰；南以玉山支脈與高雄、嘉義兩縣接境；北與仁愛鄉銜接。全鄉面積 1,422 平方公里，佔全縣面積三分之一，東西長約 45 公里；南北長約 42 公里。

二、魚池鄉

魚池鄉地處山地與西部平原之間，深居內陸，乃屬台灣「不易接近且邊緣」的位置，大約居南投縣之中央地帶，北接埔里鎮，東北鄰仁愛鄉，東南為信義鄉，西南接水里鄉，西北方毗連國姓鄉，東西寬 2.6 公里，南北長約 13.5 公里，總面積約為 121.37 平方公里，為一高地盆地，海拔高度在 600~700 公尺之間，地貌呈緩慢起伏之低小丘陵，境內共有大小山嶽 28 座，地形上均屬埔里板岩山地，境內之日月潭為台灣最高唯一未乾涸之湖水盆地，自然湖面海拔為 726.8 公尺，水位提高時可到 750 公尺，面積約 5.4 平方公里，其本規劃範圍與地理區位詳見圖 2-1&圖 2-2。

本規劃案之主要範圍以濁水溪及陳有蘭溪沿岸之原住民部落，其部落皆分布於魚池鄉以及信義鄉境內，包括德化社、新鄉、人和等 20 個部落，分布於濁水溪沿岸之原住民村落有潭南村、日月村、地利村、雙龍村與人和村。而分布於陳有蘭溪之原住民村落有明德村、豐丘村、新鄉村、羅娜村、望美村與東埔村，其分布位置詳見圖 2-3&圖 2-4。

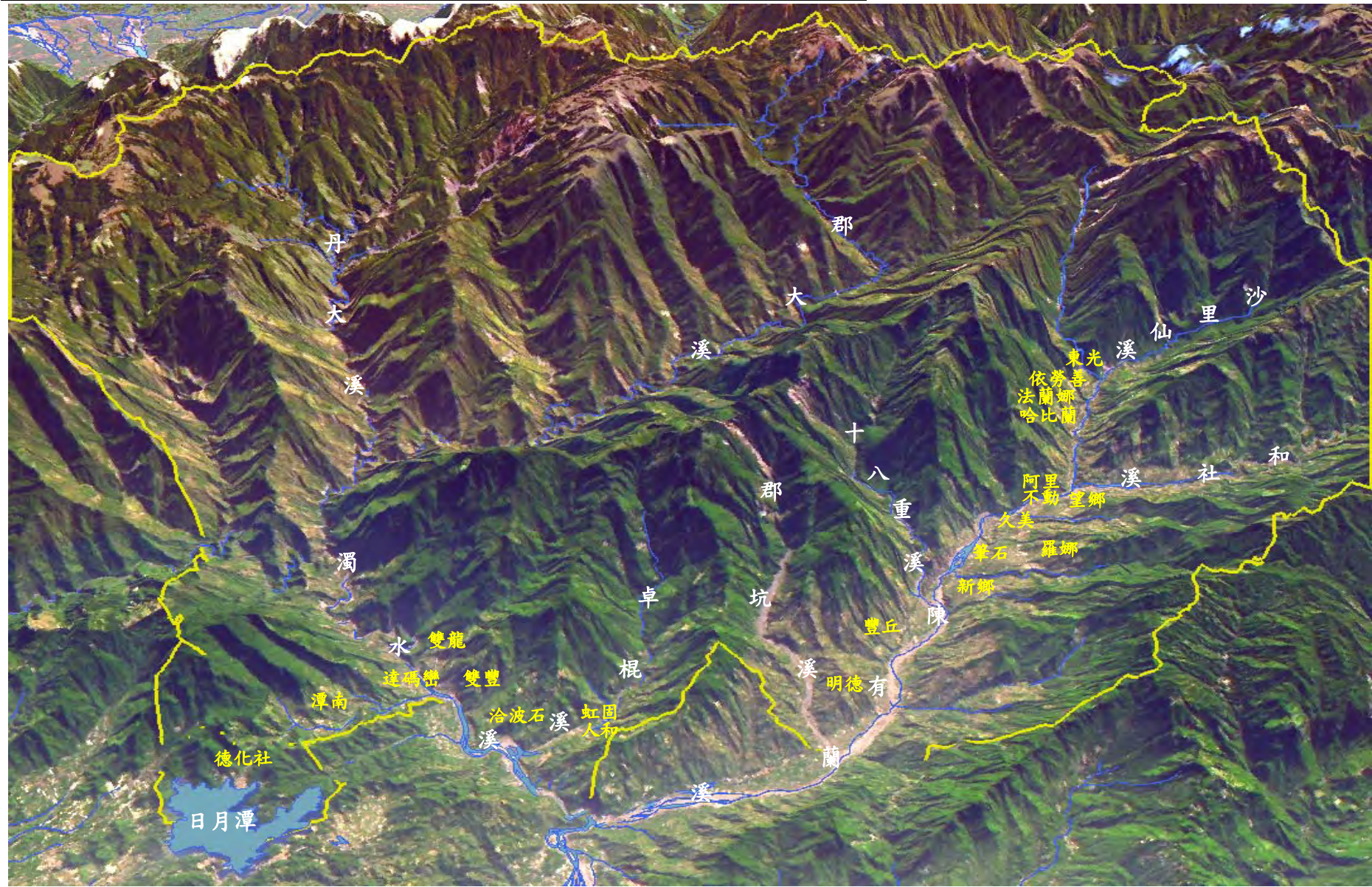


圖 2-1 規劃區地形概況與水系 3D 模擬圖



圖 2-2 計畫區地理位置圖

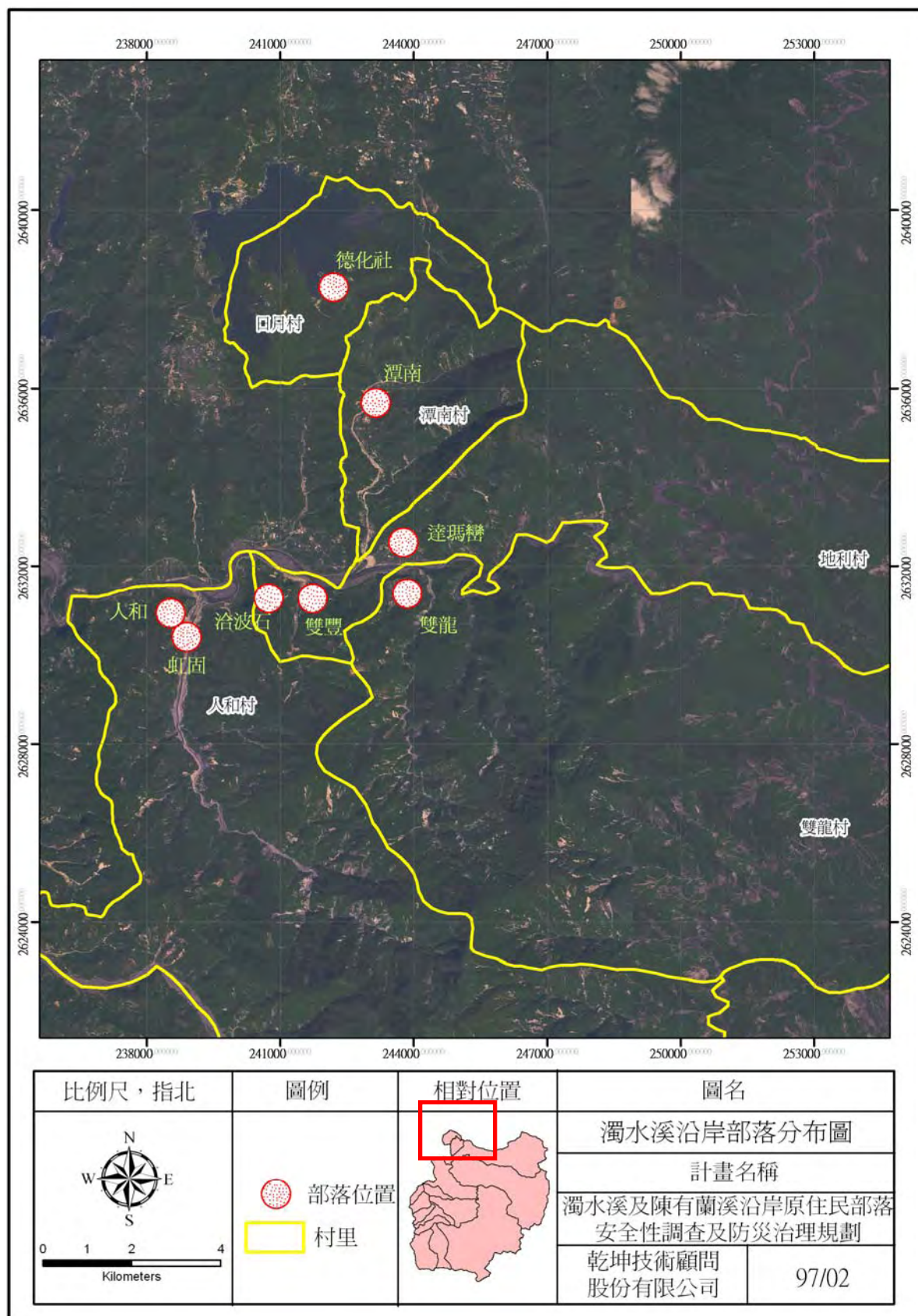


圖 2-3 濁水溪流域原住民部落分布圖

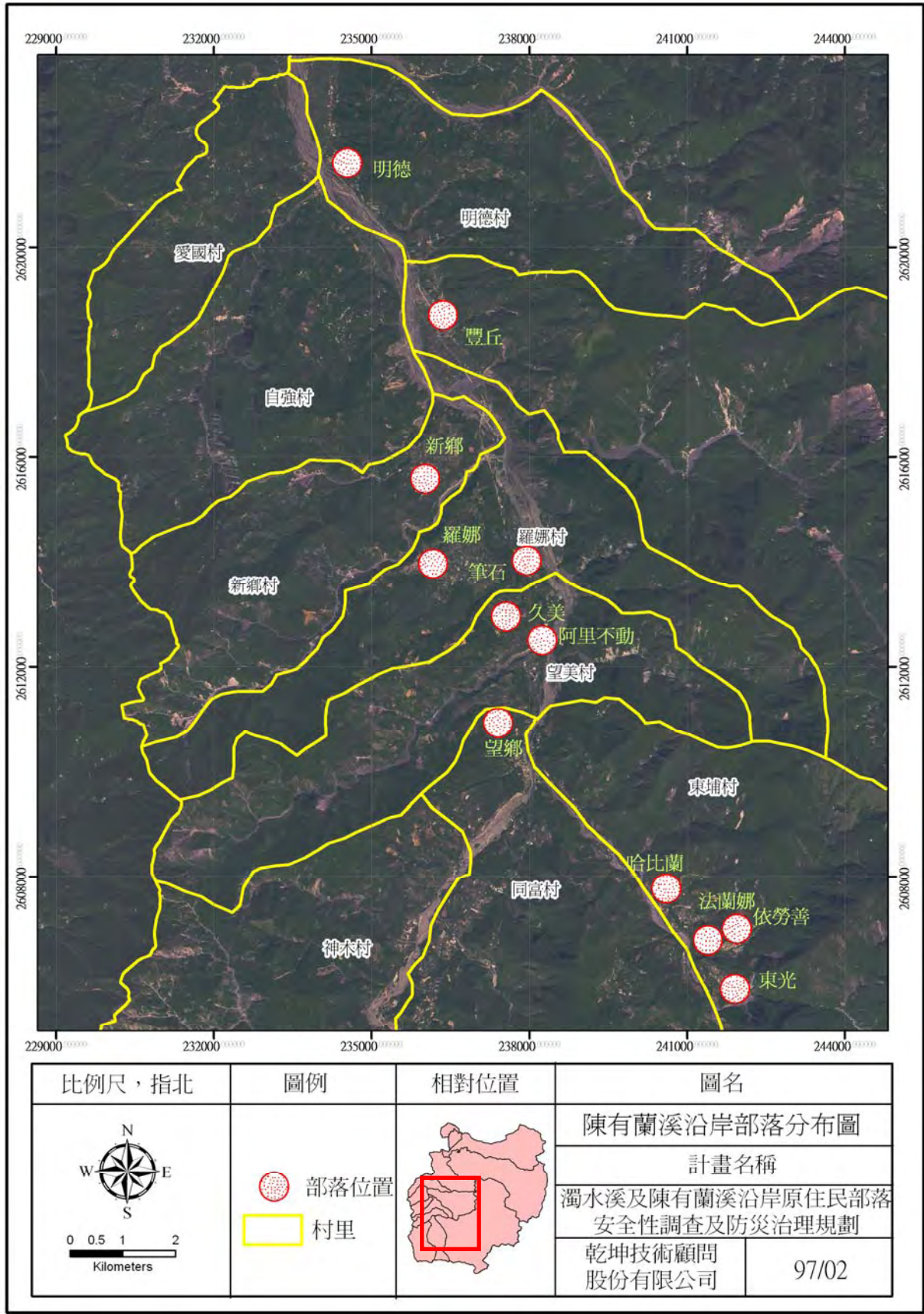


圖 2-4 陳有蘭溪流域原住民部落分布圖

2-2 氣象、雨量

本規劃區內之氣候六至九月為高溫期，但由於受高山、天然廣大林區及河川等自然調節，氣候隨海拔高度概分為副熱帶及溫帶季型氣候，全區日夜溫差極大，年平均氣溫約為 18°C ，年平均雨量約為 1800～2500mm 左右，雨季分布大約在 5～6 月、8～10 月。本規劃區內之降雨資料則收集信義鄉境內與魚池鄉內之雨量站之以做分析評估，總計雨量站有龍神橋、青雲、魚池、西巒、卡奈托灣(2)、信義、望鄉與集集(2)等十六個雨量站，惟此十六個雨量站之記錄時期不一且有部份紀錄不完整或記錄時間不足（如表 2-1），故經評估後，以魚池、龍神橋、西巒、望鄉及卡奈托灣(2)等五個雨量站較為適合本規劃案採用，又本案規劃範圍面積廣闊，故以徐昇氏法劃分各雨量站影響權重，分析雨量紀錄以引用作為計算本集水區降雨趨勢之依據，各雨量站之地理位置及所屬機關彙整說明如表 2-1 及圖 2-5。

表 2-1 本計畫區鄰近雨量站位置一覽表

項次	雨量站名稱 及編號	X 座標	Y 座標	標高 (m)	記錄年份	所屬機關
1	內茅埔 1510P036	234701.6	2619971.0	485	1949~2002	經濟部水利署
2	內茅埔(2) 151P125	234059.7	2620973.1	485	1980~2005	經濟部水利署
3	龍神橋 00H540	236093.7	2630868.7	322	1956~2005	經濟部水利署
4	西巒(1) 1510P100	225582.3	2621829.2	3028	1969~1975	經濟部水利署
5	和社 1510P100	238092.9	2608893.6	777.4	1949~2002	經濟部水利署
6	青雲 C1I150	243999.1	2633002.3	393	1993~2005	經濟部水利署
7	東埔 C1I350	241492.5	2606117.3	887	2001~2005	經濟部水利署
8	豐丘 C1I290	237646.2	2618517.2	1151	2001~2005	經濟部水利署
9	信義 C1I080	233965.4	2620889.5	536	1992~2005	經濟部水利署
10	神木村 C0H9A0	233123.9	2603694.3	1595	1999~2005	經濟部水利署
11	郡大 1510P122	243195.5	2608890.3	3000	1977~2000	經濟部水利署
12	西巒 01H470	240774.9	2623180.1	1666	1960~2005	經濟部水利署
13	丹大 1510P102	262372.8	2628827.7	2600	1965~1985	經濟部水利署
14	望鄉 01H390	241950.1	2612736.0	2200	1960~2005	經濟部水利署
15	卡奈托灣(2) 01H440	258508.0	2627420.3	1390	1960~2005	經濟部水利署
16	魚池 C1h910	242024.2	2644144.41	664	1942~2006	中央氣象局

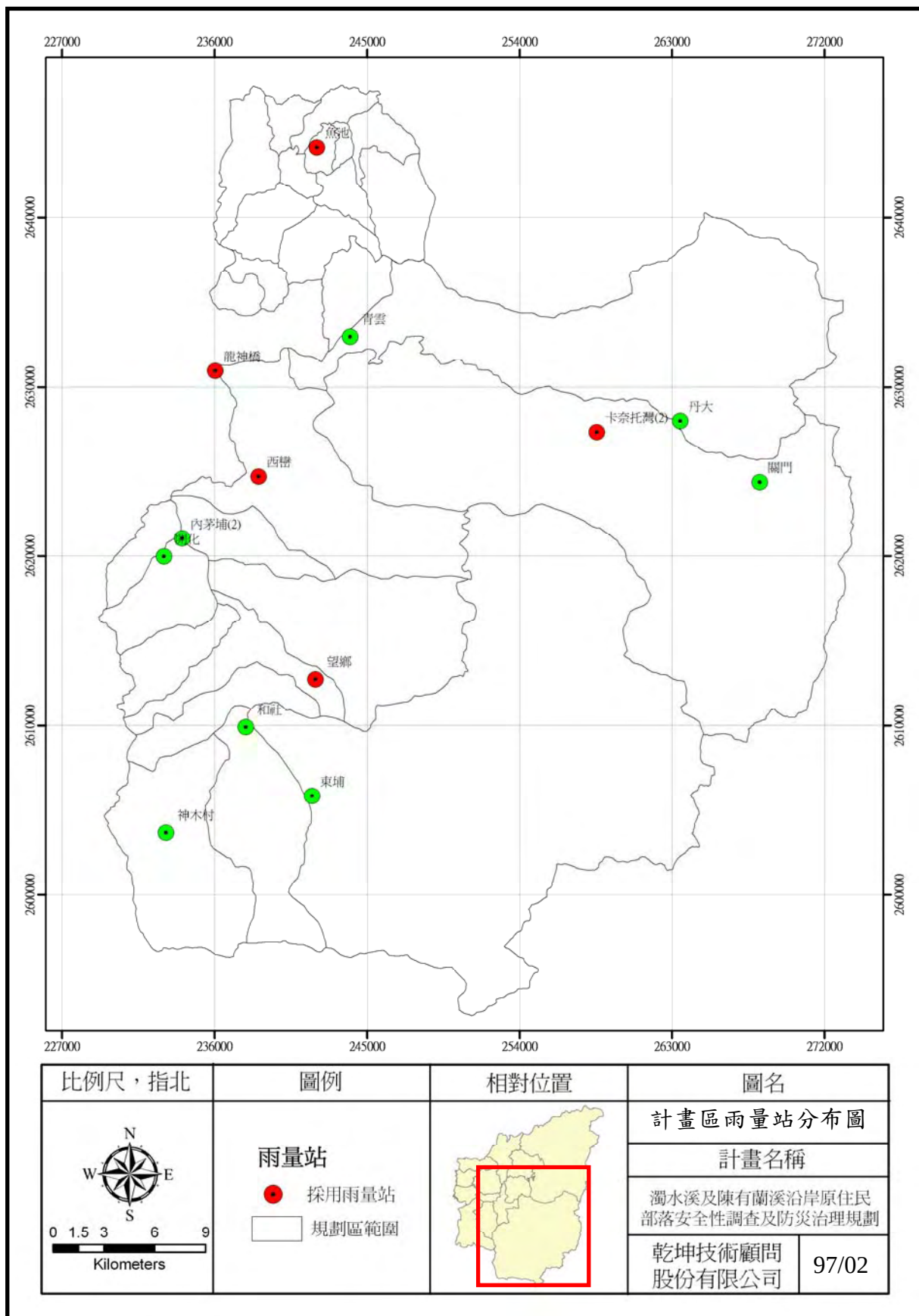


圖 2-5 計畫區雨量站分布圖

2-3 人文、交通

本計畫主要以信義鄉與魚池鄉原住民部落為主，信義鄉雖稱為山地鄉，但原住民的人數與平地籍約各佔一半。原住民以布農族為主（包含郡社群、丹社群、卡社群、巒社群、卓社群），另有部份鄒族人群於久美一帶。平地籍中閩籍約六成，客籍約四成。具原住民風味之聚落有人和、地利、雙龍、潭南、明德、豐丘、新鄉、羅娜、久美、望鄉、東埔等社區。屬平地人聚落有三十甲、愛國、自強、同富（和社）與神木等社區，而本計畫之合約書內容說明規劃區內包括德化社共有 20 個原住民部落，根據信義鄉公所資料之原住民部落及分布村落如表 2-2 所示。

表 2-2 規劃區各部落分布表

項次	鄉鎮	村落	部落名稱	備註
1	魚池鄉	日月村	德化社	
2	信義鄉	東埔村	東光部落、依勞善部落、法蘭娜部落、哈比蘭部落	
3	信義鄉	明德村	明德部落	
4	信義鄉	豐丘村	豐丘部落	
5	信義鄉	望美村	望鄉部落、久美部落、阿里不動部落	
6	信義鄉	羅娜村	羅娜部落、筆石部落	
7	信義鄉	新鄉村	新鄉部落	
8	信義鄉	雙龍村	雙龍部落、雙豐部落	
9	信義鄉	人和村	人和部落、虹固部落、洽波石部落	
10	信義鄉	地利村	達瑪巒部落	
11	信義鄉	潭南村	潭南部落（萊依啦巒部落）	
合 計			20 個原住民部落	

而台灣地區布農族共分為五個群，分別是卓社群、郡社群、卡社群、丹社群與巒社群。目前各群居住地分別如下表所示：

表 2-3 布農族分布

 卓社群 Take Todo	南投縣信義鄉久美村及仁愛鄉中正、法治、萬豐村
 卡社群 Take Bakaha	南投縣信義鄉潭南、地利、雙龍村
 丹 社 Take Vatan	南投縣信義鄉地利村，花蓮縣萬榮鄉馬遠村
 巒 社 Take Banuad	南投縣信義鄉豐丘、人和、望鄉及花蓮縣卓溪鄉各村
 郡 社 Isibukun	南投縣信義鄉東埔、羅娜、明德及台東縣海端、延平鄉各部落和高雄縣三民、桃源鄉各部落，此社群分布最廣

布農族是傳統祭儀最多的一族。由於對於小米收穫的重視，因而發展出一系列繁複而長時間的祭祀儀式，最先被國際人士知曉的，是以「八部合音」聞名於世。而布農人傳統的年月觀念是依著小米的成長而劃分。對於農事或狩獵行事的時間，布農人依著植物的枯榮與月亮的盈缺來決定。例如李花盛開時，適合播種小米；月缺時適合驅蟲、除草；滿月時適合收割舉行收穫祭。由月亮的圓滿來象徵人生的圓滿與小米的豐收，以月缺來表示祛除不好的事物，希望它快快消失。在除草祭儀結束後，布農人打起陀螺，祈望小米像陀螺快速旋轉(快速成長)。並在空地上架起鞦韆，希望小米如鞦韆盪(長)得一樣高。因此，我們可以說，布農人是一個充滿想像力、生活態度充滿象徵意味的民族。



依據南投縣信義鄉戶政事務所（民國 97 年 5 月底止）及信義鄉公所資料，信義鄉人口約 17,200 人，族群可分平地閩、客興原住民，而原住民多屬布農族，佔 95%，鄒族及其他族僅有 5%，其中信義鄉原住民部落人口約 9,500 人。信義鄉原住民人口因地緣分布濁水溪及陳有蘭溪二大

溪流。分布在濁水溪上之部落有人和村（人和部落、虹固部落、洽波石部落）、雙龍村（雙龍部落）、地利村（達瑪巒部落）、潭南村（潭南部落）等 6 部落，人口約有 3,900 人。分布在陳有蘭溪上之部落有明德村（明德部落）、豐丘村（豐丘部落）、新鄉村（新鄉部落）、羅娜村（羅娜部落、筆石部落）、望美村（望鄉部落、久美部落、阿里不動部落）、東埔村（東光部落、依勞善部落、法蘭娜部落、哈比蘭部落）等 12 部落，人口約有 5,600 人。各部落人口統計數如表 2-4 所示。

表 2-4 信義鄉原住民部落人口統計表

村里別	部落名稱	鄰數	戶數(戶)	合計(人口數)
人和村	人和部落	5	305	1071
	虹固部落	1	13	53
	洽波石部落	4	48	187
地利村	達瑪巒部落	5	296	1043
明德村	明德部落	6	108	557
東埔村	東光部落	1	98	324
	依勞善部落	1	65	232
	法蘭娜部落	1	61	219
	哈比蘭部落	1	42	159
望美村	望鄉部落	2	115	412
	久美部落	2	156	581
	阿里不動部落	2	132	503
新鄉村	新鄉部落	6	189	698
潭南村	潭南部落	4	176	693
豐丘村	豐丘部落	5	112	415
雙龍村	雙龍部落	5	204	798
羅娜村	羅娜部落	5	281	1053
	筆石部落	1	98	409
合 計		57	2,499	9,407

魚池鄉地區原住民以邵族為主，邵族在民國 90 年 8 月 10 日被政府歸類為台灣原住民族，這是邵族人長久努力的結果。自日治時代以來，邵族族群的定位始終是模糊的，不是被歸類於平埔族的一支，就是被視為阿里山鄒族的支族，甚至是和他們有地緣和文化關係的布農族的支族。之所以會引起這麼大的爭議，除了因為邵族在很久以前就與漢族有密切的接觸而被同化，另一個原因出自於邵族的口傳歷史。阿里山本是

鄒族的大本營，再加上族名「邵 (Thao)」與「鄒 (Tsou)」發音相似，想當然爾就被歸類為同一族。事實上，從民族學、文化人類學、遺傳學等各方面來看，邵族的語言、文化、宗教、習俗、服飾、族群體質特徵，都與鄒族有所不同。

邵族最初住在水社湖(就是日月潭前身水沙連)的西岸湖畔，所以被漢人稱為「水社化番」或「水沙連化番」。化番的意思是指漢化程度介於生番和熟番之間的族群，因此邵族可說是原住民族十族中漢化最深的一族了。另外，「思麻丹社」也是邵族的統稱，直到現在，日月潭周圍各族仍然稱邵族人為「思麻丹 (Shvatan)」。

二十世紀初期，日本殖民政府大興土木，在日月潭興建水力發電廠，而後又將其開發成大水庫，使日月潭水位上升近 20 公尺，邵族祖先開創的家園全陷於水中。後來，日本政府為了安頓邵族人，在 1934 年將他們移居至卜吉社(也就是今日的日月村)，一直到今天，德化社都是邵族人主要的聚居地。

日月潭孕育了可觀的原住民族人文特色，與邵族人的命運唇齒相依。它也是知名的國際觀光勝地、台灣島的精神象徵地標，對於初次接觸台灣原住民族的觀光客來說，邵族幾乎成為他們對台灣原住民族的印象了。

日月潭位在台灣島的中央，被水社大山、卜吉山、益積山、潭頭山、松柏崙山、貓蘭山等所圍繞，隸屬於南投縣魚池鄉，鄉內山岳甚多，並散布著大大小小十多個湖泊，構成台灣少見的鏡湖景觀。日月潭區含括水社、日月兩村；邵族人口最集中於日月村。另外，頭社系統的邵族則位於南投縣水里鄉坎頂村的大平林。

邵族目前人口約二百八十多人，是台灣原住民族族群中人口最少、漢化較深的一族。這樣的人口數可以說是全世界最袖珍的族群。



依據南投縣魚池鄉戶政事務所（民國 97 年 5 月底止）資料，魚池鄉日月村德化社部落原住民人口約 280 人，如表 2-5 所示。

表 2-5 德化社人口統計表

村里別	部落名稱	鄰數	戶數(戶)	合計(人口數)
日月村	德化社部落	6	45	280

信義鄉的主要聯外道路為台 21 及台 16。台 21 即為新中橫，北接水里鄉，南經信義（明德）、豐丘、羅娜、和社、神木等村落至自忠，並與台 18 相接通往嘉義阿里山等；台 16 則為地利、雙龍兩村通往水里的主要命脈。信義鄉境內山巒起伏處處蒼峰翠谷，景觀資源豐富，集山水之勝，鄉野之美，又地處玉山國家公園入口處，為新中橫公路上的重要觀光遊憩據點。而魚池鄉主要交通為台 21 甲線及縣道 131 號銜接埔里及水里等鄉鎮如圖 2-6 所示。

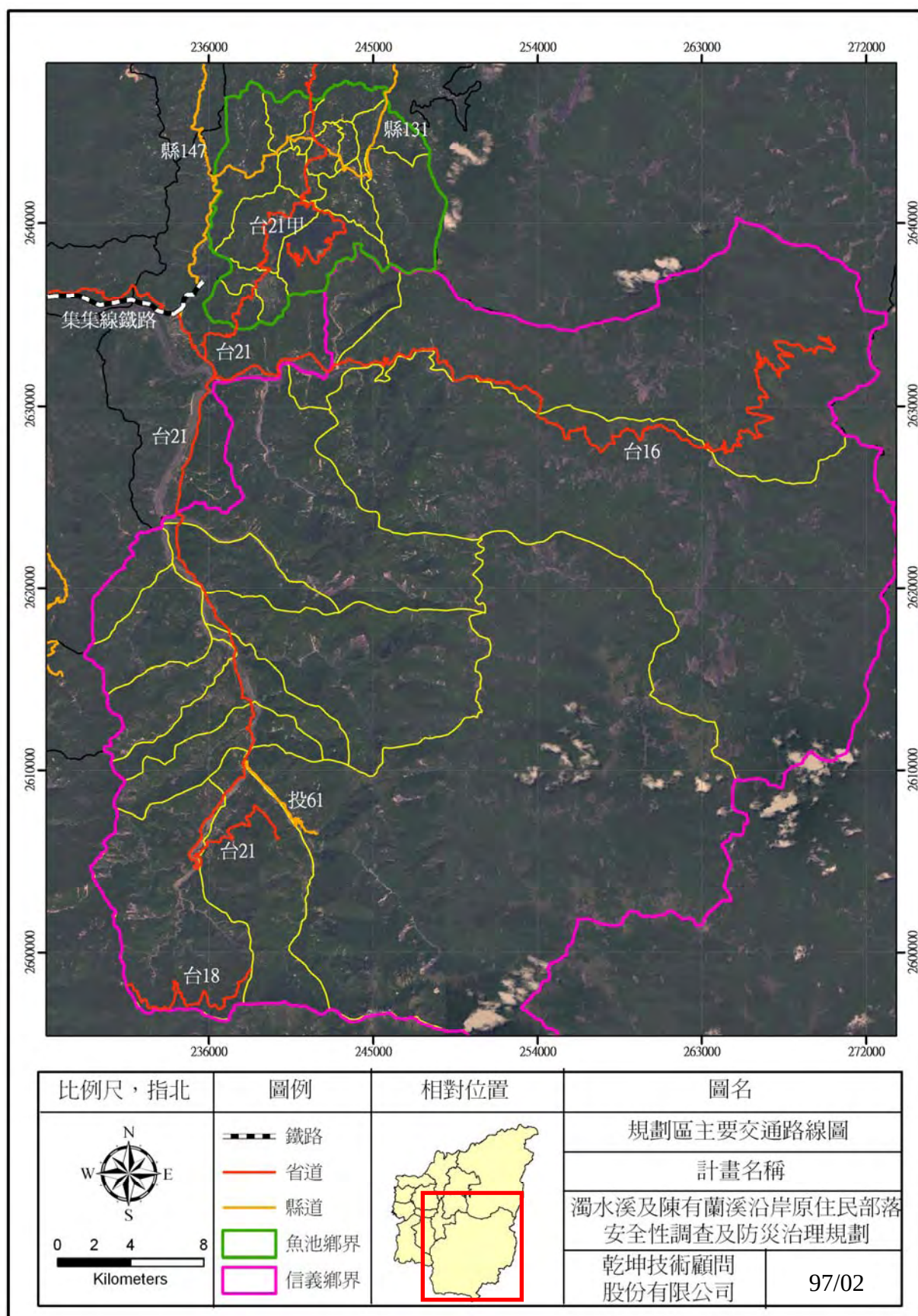


圖 2-6 規劃區主要交通路線圖

2-4 水系分布

本規劃區之水系屬濁水溪河系；屬台灣地區第一大河川，源於玉山山脈及中央山脈，是投彰雲等縣重要的「生命之源」。規劃區境內主要之溪流分別為陳有蘭溪、沙里仙溪、丹大溪、郡大溪、十八重溪、郡坑溪、和社溪等，並於魚池鄉內有台灣第一大湖泊日月潭。本規劃地區主要位於濁水溪及陳有蘭溪流域沿岸之原住民部落。濁水溪位於台灣中部，屬於中央管河川，全長約 186.6 公里，是台灣最長的河川。流域面積達 3,156.90 平方公里，僅略次於高屏溪。濁水溪名字是由日本人所命名，因其溪水夾帶大量泥沙，長年混濁，因而得名。上游之山地集水區年降水量達 2000~3000 毫米，且所經地層多屬易受侵蝕的頁岩、砂岩，故含砂量高，尤以萬大溪、丹大溪為最高。濁水溪主流上游名為霧社溪，發源於合歡山東峰與奇萊連峰間的佐久間鞍部，源頭標高 2880 公尺。流至春陽東納塔羅灣溪，續流至萬大和萬大溪匯流後，始稱濁水溪。在神龍橋附近與陳有蘭溪匯流。

陳有蘭溪以金門峒為發源地，河長 42 公里，流域面積 448 平方公里。集水區內匯集玉山北坡面、阿里山脈東坡面與郡大山脈西坡面之水朝北流，為一斷層線縱谷。流域呈狹長形，主流由南向北流，支流分別由東、西兩側山地平行注入主流。西岸共有 20 條支流，其中兩大支流為和社溪及沙里仙溪，其又分別擁有 11 條及 7 條次支流。東岸共有 23 條支流，其中以郡坑溪、十八重溪規模較大，詳細分布如圖 2-7。

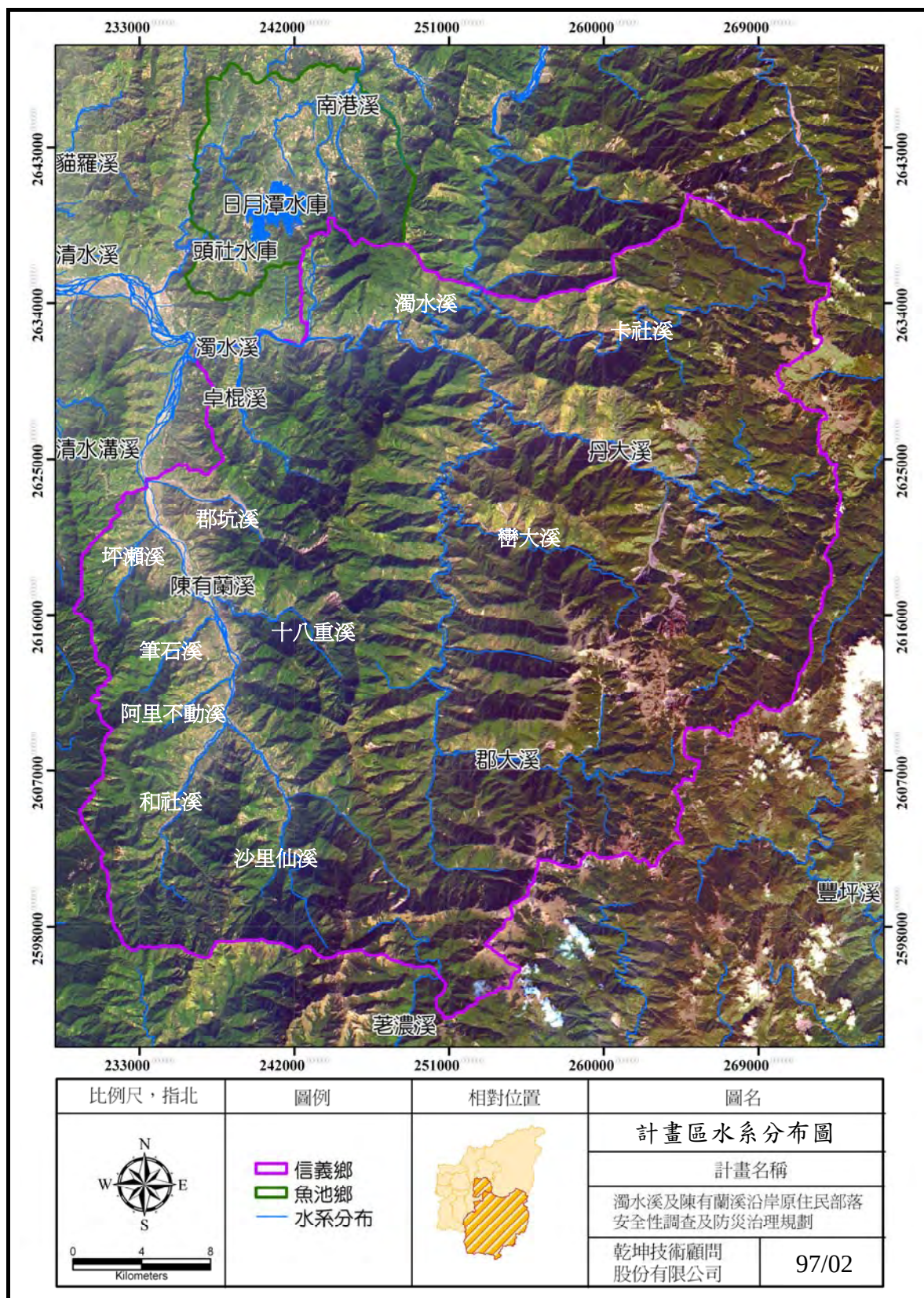


圖 2-7 計畫區水系分布圖

2-5 地質土壤

本規劃地區內之岩層分布依其年輕至古老生成年代，分別由全新世之現代沖積層至始新世之畢祿山層所組成（如圖 2-8），其各部落之地層分別敘述如下：

1. 德化社：德化社之地層為漸新世-四稜砂岩層，以厚層淺灰色到灰白色石英岩質砂岩或石英岩為主，夾有暗灰色硬頁岩或板岩，砂岩混有炭質頁岩時常呈現暗灰的色調。炭質頁岩部分可以變為煤或石墨質煤的凸鏡體，因含有太多的雜質，不值得開採。砂岩是中粒到粗粒，甚至可以達到礫石般大的粗粒石英岩。

2. 潭南、達瑪巒、雙龍：此三部落之地層為始新世-達見砂岩層與十八重溪層，達見砂岩層下部主要為細粒至粗粒石英岩、綠色綠泥石質砂岩、粉砂岩及少量板岩；中部大都為粗粒石英岩，交錯層至為發達；上部為厚層中粒至粗粒石英狀砂岩，夾有少量頁岩或炭質頁岩。本層下部的綠色砂岩為認識達見砂岩的重要指標。十八重溪層由黑色至暗灰色板岩組成，其中夾有薄層變質砂岩以及板岩和變質砂岩所成黑白相間的薄葉互層(interlaminations)，是為其主要岩性特徵。板岩中的砂岩為石英岩質，非常堅硬，呈中粒至細粒，淺灰色，有時微具石灰質。

3. 人和、雙豐、虹固、洽波石：此四部落之地層為始新世-漸新世-四稜砂岩層與西村層，四稜砂岩層，以厚層淺灰色到灰白色石英岩質砂岩或石英岩為主，夾有暗灰色硬頁岩或板岩，砂岩混有炭質頁岩時常呈現暗灰的色調。炭質頁岩部分可以變為煤或石墨質煤的凸鏡體，因含有太多的雜質，不值得開採。砂岩是中粒到粗粒，甚至可以達到礫石般大的粗粒石英岩。西村層由葉理發達的深灰色板岩和千枚岩質板岩所構成，夾有暗灰色、中粗粒、堅硬的石英砂岩互層，這種互層尤其常見於本層的較下部。此層在岩性和地層層位上被認為可以和雪山山脈帶中部的佳陽層相當。

4. 明德：明德部落之地層為漸新世與全新世-大桶山層與現代沖積層，大桶山層下部由暗灰色到黑色硬頁岩和顏色相近的灰色細粒砂岩和泥砂岩

互層構成。下部由暗灰色堅緻的硬頁岩和砂質頁岩摻雜著少量砂岩或泥質粉砂岩的互層組成，硬頁岩或泥岩在濕時呈塊狀，乾時就顯出良好的裂面或劈理面。現代沖積層分布於平緩的溪谷中或低平的沖積平原上，主要成份以黏土、粉砂、砂和礫石組成，大部份尚膠結不良，其最上部有相當大的部份常被風化成土壤。

5. 豐丘：豐丘部落之地層為全新世-現代沖積層，現代沖積層分布於平緩的溪谷中或低平的沖積平原上，主要成份以黏土、粉砂、砂和礫石組成，大部份尚膠結不良，其最上部有相當大的部份常被風化成土壤。

6. 新鄉：新鄉部落之地層為中新世與更新世-三峽群與臺地堆積層，三峽群可分為下部之南莊層和上部之桂竹林層。南莊層分布於大橫屏向斜之軸部、大岸山向斜之南端、集集大山向斜核部之周圍、鳳凰山脈北端與西坡，楠仔腳萬溪與和社溪上游，岩性以砂岩為主。桂竹林層分布於烏溪北岸之馬鞍寮斷層與啤貓斷層間，以砂岩為主要岩性。臺地堆積層大多數由未經膠結的礫石及夾在其中的平緩的砂質或粉砂質凸鏡體組成，一般層理和淘選度都很差。粘土和粉砂所成的填充物是臺地堆積層的主要色劑。

7. 羅娜：羅娜部落之地層為中新世-三峽群與瑞芳群，三峽群可分為下部之南莊層和上部之桂竹林層。南莊層分布於大橫屏向斜之軸部、大岸山向斜之南端、集集大山向斜核部之周圍、鳳凰山脈北端與西坡，楠仔腳萬溪與和社溪上游，岩性以砂岩為主。桂竹林層分布於烏溪北岸之馬鞍寮斷層與啤貓斷層間，以砂岩為主要岩性。瑞芳群包含兩個地層，一為石底層，一為南港層在台灣中部，南港層又名水裏坑層，南港層由厚層到薄層青灰色細粒石灰質砂岩和深灰色頁岩或粉砂岩構成石底層為一含煤地層，但是在台中縣境內煤層已消失，在台灣中部，大坑層是與含煤的石底層相當的海相地層主要分布在烏石坑、竹林一帶。

8. 筆石、阿里不動、久美、望鄉、東光、依勞善落、法蘭娜、哈比蘭：主要以中新世-瑞芳群，瑞芳群包含兩個地層，一為石底層，一為南港層在台灣中部，南港層又名水裏坑層，南港層由厚層到薄層青灰色細粒石

灰質砂岩和深灰色頁岩或粉砂岩構成石底層為一含煤地層，但是在台中縣境內煤層已消失，在台灣中部，大坑層是與含煤的石底層相當的海相地層主要分布在烏石坑、竹林一帶。

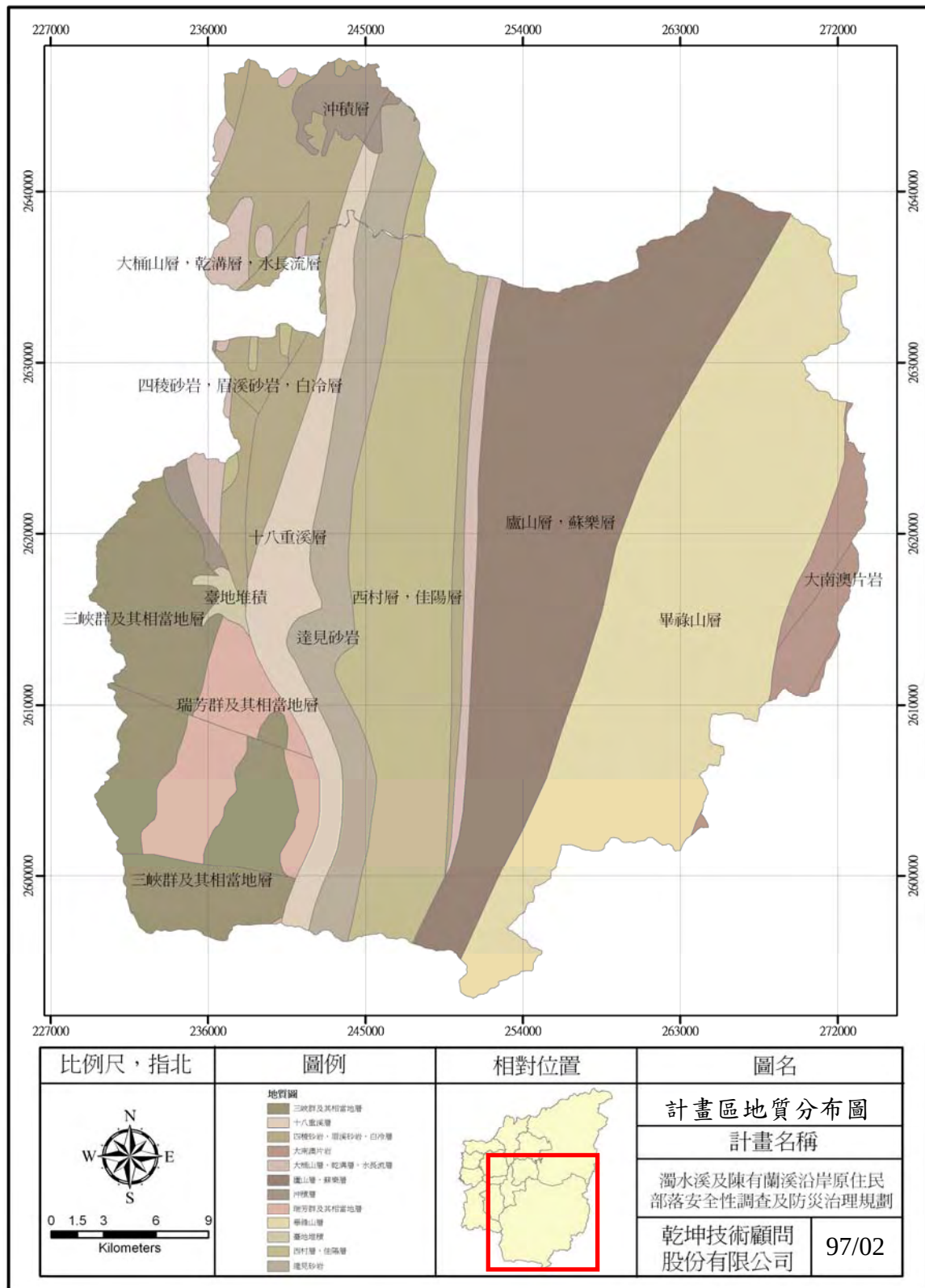


圖 2-8 計畫區地質圖

區域內之土壤類別可分為黃壤、崩積土、石質土及沖積土等四類為主。黃壤分布於淺山丘陵之緩坡地或較安定的山脊，崩積土則分布於淺山陡坡或深山地區的山腰及山腳處，石質土分布則以極陡坡地或峭壁為主，各部落主要土壤分布(如圖 2-9)列述如下：

1. 德化社、潭南、達瑪巒、久美、望鄉、阿里不動：以石質土為主此類土壤多位於急陡而不安定之坡地上，為一具有岩石性質之新生土壤，未具明顯土壤剖面化育，土色接近母質，構造不明顯，其性質與母岩相近，依美國新土壤分類標準應可歸屬為新成土(Entisols)。
2. 雙龍、雙豐、豐丘、新鄉、羅娜、筆石、東光、依勞善落、法蘭娜、哈比蘭：以暗色崩積土為主其土色與母岩接近，底土多呈暗棕或暗橄欖棕色。表土呈極酸性至中性(pH 值為 4.1~5.6，平均值 5.1)，底土呈極強酸至弱酸性(pH 值為 4.4~5.9，平均值 5.34)。土壤構造為屑粒狀或中鈍角塊狀。
3. 人和、虹固、洽波石、明德：以淡色崩積土為主其土壤發育時間較長因而呈現黃色或灰黃色，其中以深層土壤之化育層次較明顯，土壤構造為小至中鈍塊狀或屑粒狀。表土成極端酸性至中性 (pH 值為 4.1~5.6，平均值 4.8)，底土之 pH 值平均為 5.1，呈強酸性。

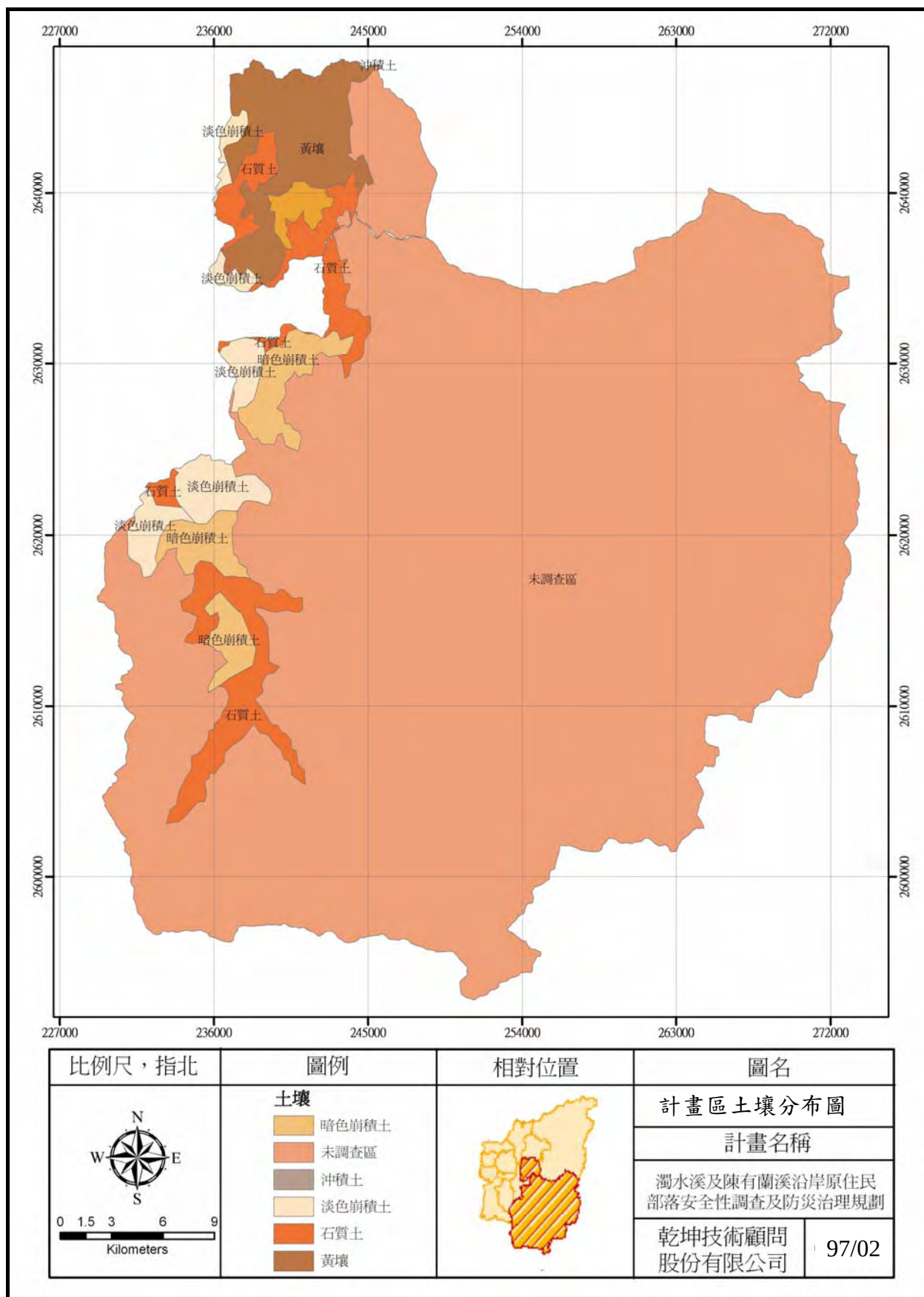


圖 2-9 計畫區土壤圖

2-6 土石流潛勢溪流與崩塌地

根據水土保持局資料，規劃區內共有土石流潛勢溪流共 38 條，信義鄉內有 32 條，而規劃區內直接影響原住民部落之土石流潛勢溪流共 15 條，信義鄉原住民部落以東埔部落 4 條潛勢溪流最多，其次為明德部落與豐丘部落有三條土石流潛勢溪流，達瑪巒、潭南、雙龍與羅娜各有一條土石流潛勢溪流。魚池鄉內有 6 條土石流潛勢溪流，而魚池鄉內唯一之原住民部落德化社有一土石流潛勢溪流，詳細分布如表 2-6。

表 2-6 各部落潛勢溪流統計表

鄉鎮	村里	原住民部落	原住民部落周圍土石流潛勢溪流
信義鄉	同富村		-
信義鄉	地利村	達瑪巒	南投 023
信義鄉	自強村		-
信義鄉	明德村	明德	南投 027、南投 A120、南投 A121
信義鄉	東埔村	東光部落 依勞善部落 法蘭娜部落 哈比蘭部落	南投 A122、南投 032、南投 033、南投 034
信義鄉	神木村		-
信義鄉	潭南村	潭南	南投 082
信義鄉	豐丘村	豐丘	南投 028、南投 029、南投 030
信義鄉	雙龍村	雙龍、雙豐	南投 A083
信義鄉	羅娜村	羅娜、筆石	南投 073
魚池鄉	東光村		-
魚池鄉	新城村		-
魚池鄉	大林村		-
魚池鄉	日月村	德化社	南投 A080
魚池鄉	水社村		-
魚池鄉	五城村		-



圖 2-10 濁水溪流流域原住民部落土石流潛勢溪流分布圖

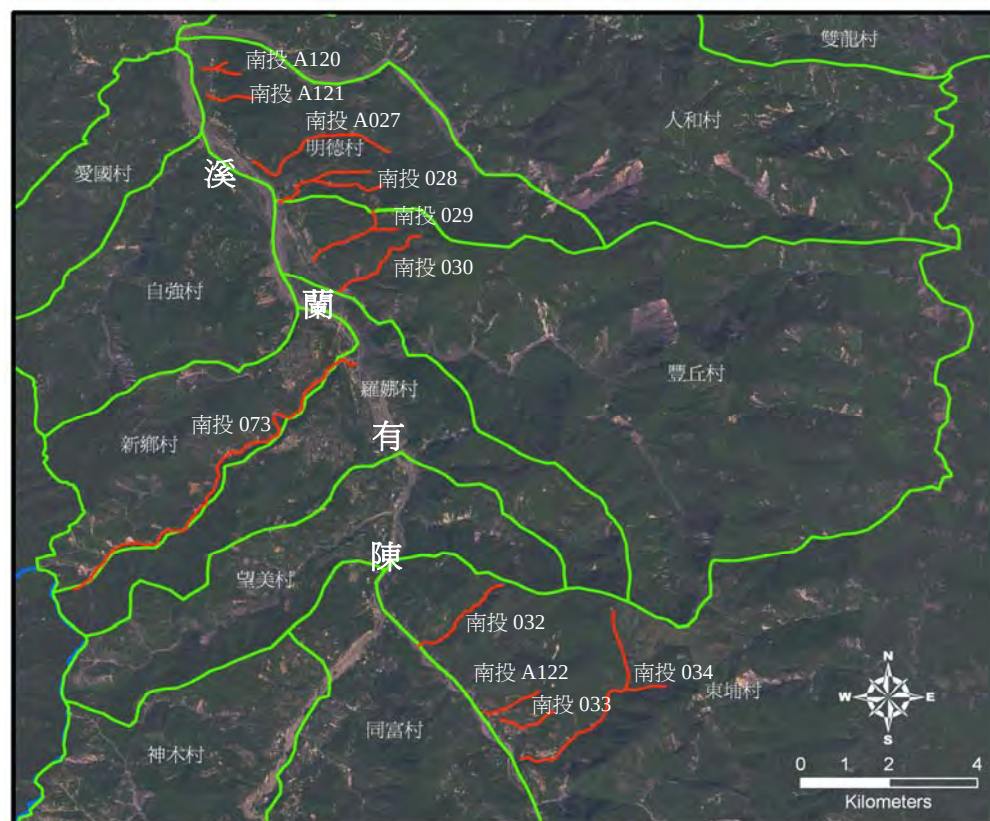


圖 2-11 陳有蘭溪流流域原住民部落土石流潛勢溪流分布圖

而崩塌地分布之變遷情形，比對 88 年 921 大地震、90 年桃芝颱風、七二水災崩塌地判釋成果，其崩塌地面積如表 2-7。

表 2-7 計畫區崩塌地變遷統計表

部落名稱	921 地震 (ha)	桃芝颱風 (ha)	七二水災 (ha)	95 年崩塌地 (ha)
德化社	0.8	1.4	2.9	2.3
潭南部落	9.6	12.7	26.3	19.1.
達瑪巒部落	7.3	8.1	13.2	6.5
雙龍部落	-	-	3.7	2.4
人和部落	-	-	0.9	0.8
虹固部落	-	0.4	1.8	0.5
洽波石部落	-	-	2.0	1.2
明德部落	0.2	1.4	5.3	4.1
豐丘部落	3.7	6.9	11.5	11.4
新鄉部落	-	3.2	7.5	5.9
羅娜部落	-	2.1	5.2	5
筆石部落	0.7	3.4	5.1	1.9
久美部落	-	1.7	3.3	2.6
望鄉部落	-	0.6	3.1	3
阿里不動部落	1.3	2.8	5.1	2.5
東光部落	2.1	3.8	5.2	5.2
依勞善部落	3.7	5.1	6.9	4.8
法蘭娜部落	2.8	4.5	6.2	3.6
哈比蘭部落	1.5	2.4	2.9	2.1

由上表可知，90 年桃芝颱風與 93 年七二水災崩塌地面積增加許多，主要崩塌地分布於陳有蘭溪沿岸支流上游林班地內，且崩塌地面積逐漸增加趨勢，由以上資料與推測可知，自 921 地震後，因地層結構鬆動，每遇較大之豪雨，即在區內產生多處崩塌，進而產生其他土石災害。並利用 95 年判勢之崩塌地資料發現，崩塌面積有減少之趨勢，由此顯示自 93 年七二水災至今，因無較嚴重之颱風豪雨發生，崩塌情形有逐漸減緩之情形，往後將針對各部落周圍較具危險性之崩塌地進行現場勘查並加以分析處理，因此才可針對部落周圍之崩塌地有效治理，以維護部落居民及保全對象之安全。

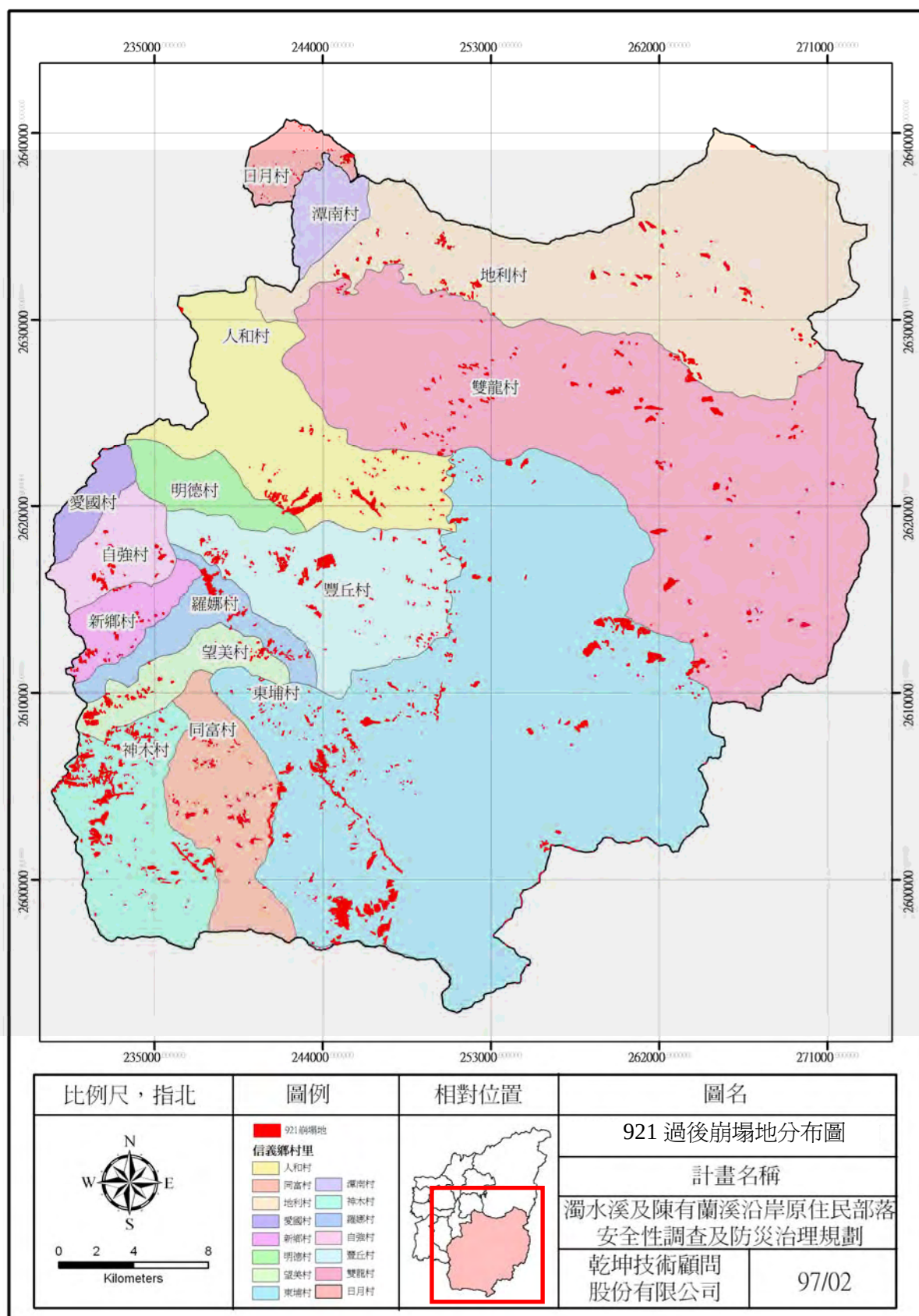


圖 2-12 921 崩塌地分布圖

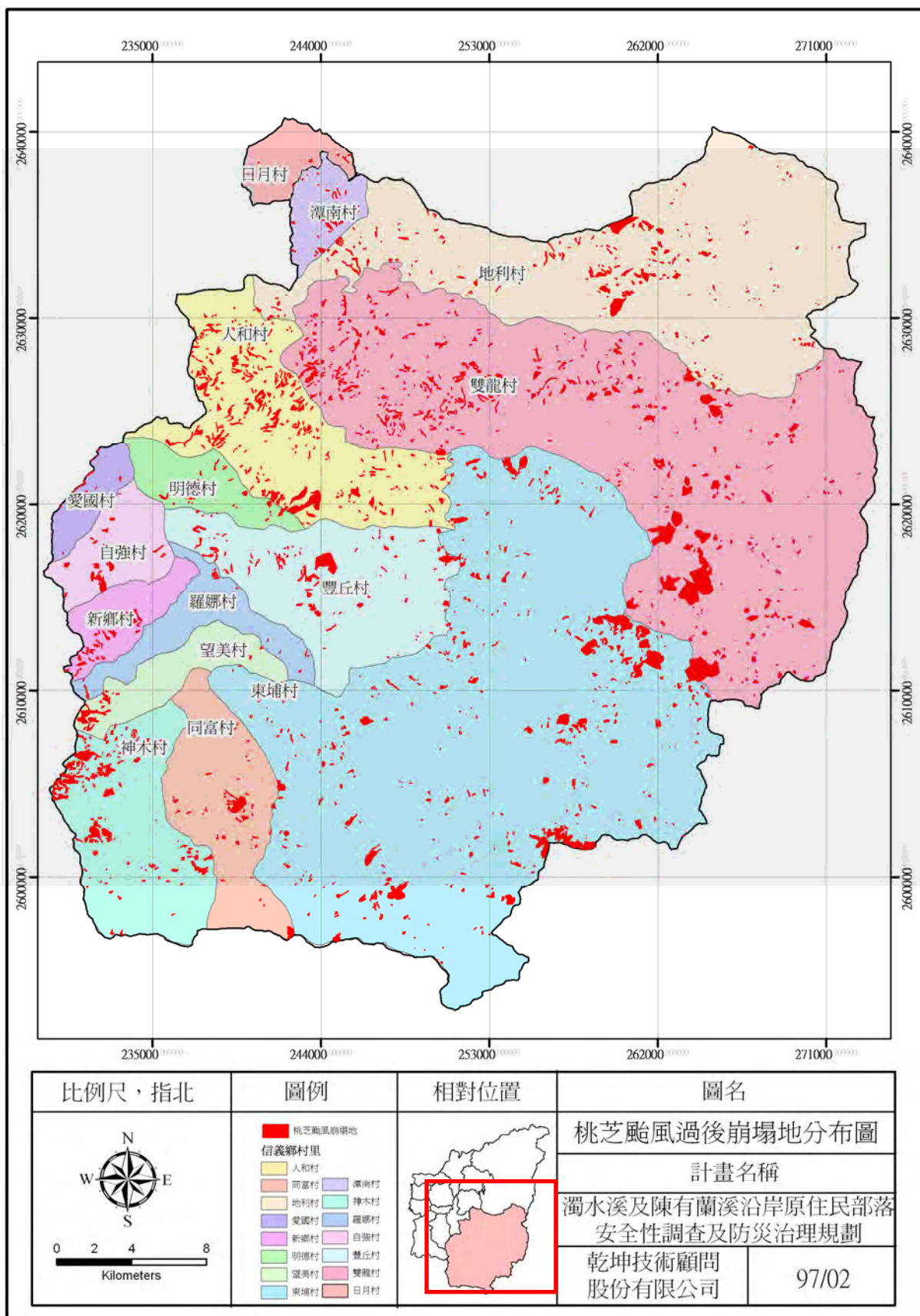


圖 2-13 桃芝颱風過後崩塌地分布圖

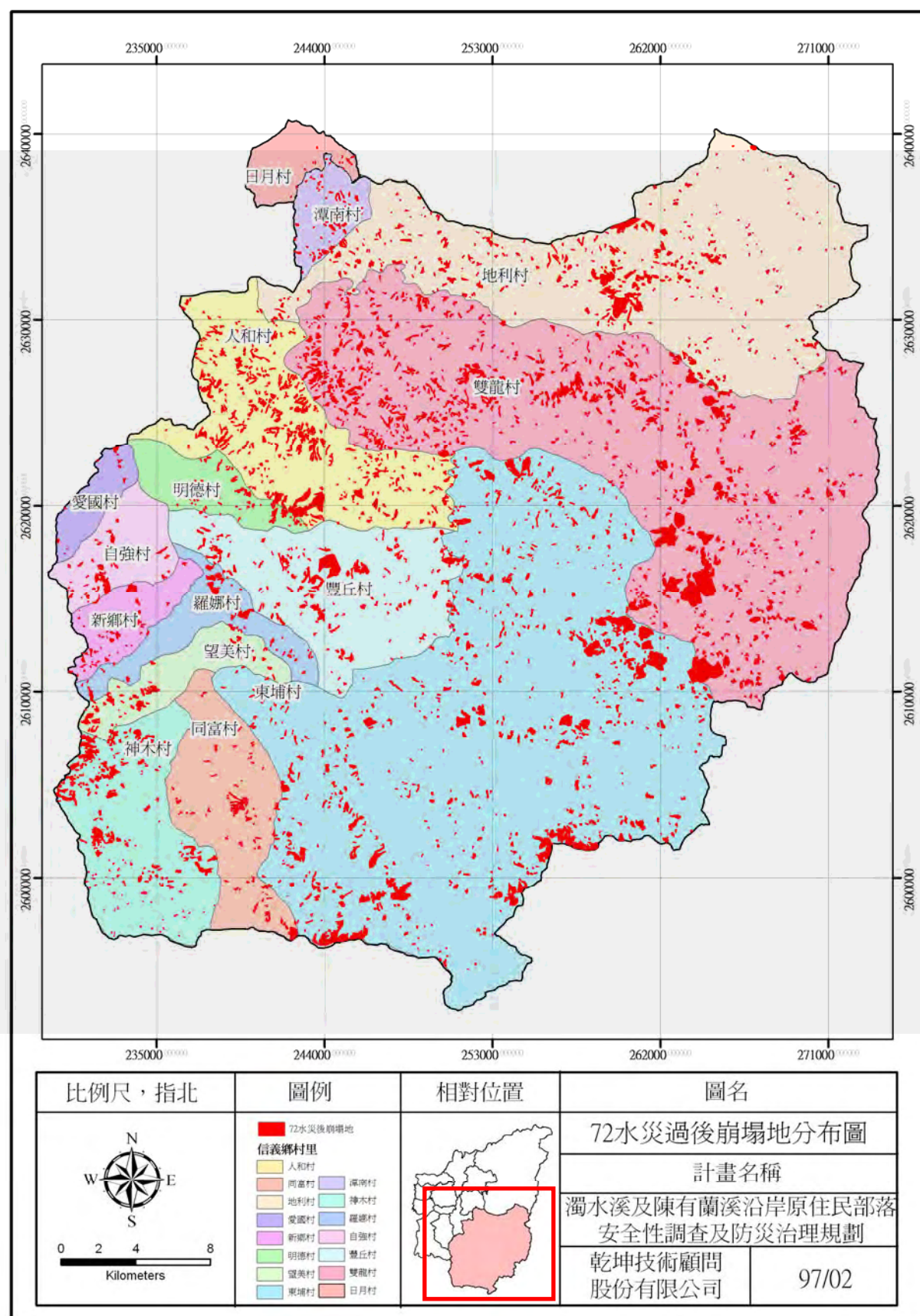


圖 2-14 72 水災後崩塌地分布圖

2-7 以往災害情形與整治概況

2-7-1 以往災害情形

信義鄉及魚池鄉自從民國 85 年 7 月賀伯颱風在新鄉部落及豐丘部落造成巨大的土石災害起，幾乎每遇豪雨均有災情傳出，尤其民國 88 年 921 地震過後，鄉內集水區源頭地層構造鬆動，以至於在爾後歷次颱風豪雨的侵襲下，在鄉內各地均造成相當嚴重之災情，茲將各次嚴重災情整理如表 2-8&2-9。

表 2-8 規劃區歷年重大災害情形

時間	災害原因	災害區位	災害規模
1985.8.22	尼爾森颱風	信義鄉豐丘	豐丘野溪上游土石崩塌而發生土石流
1996.8.1	賀伯颱風	南投縣信義鄉	土石流在出口處大量堆積，使溪床增高 7~10 m，危及右岸之神木國小。
1999.9.21	921 大地震	南投縣信義鄉	多處崩塌，道路中斷，壩堤潰決。
2001.7.30	桃芝颱風	南投縣信義鄉	新鄉村，潭南村、望美村、神木村多處土石流災害，交通中斷。
		南投縣魚池鄉	崩塌部下延伸至下游，並於坑溝谷口下方形成土石流。
2004.7.2	敏督利颱風 (七二水災)	南投縣信義鄉	坡地災害為主，主要是以邊坡滑動、道路崩塌為主。
		南投縣魚池鄉	主要以上游林班地崩塌為主。

表 2-9 各部落歷年災害情形

部落	災害原因	發生時間	災情說明
豐丘	尼爾森颱風	民國 74 年	豐丘野溪上游土石崩塌而發生土石流，造成下游果園遭土石埋沒。
	賀伯颱風	民國 85 年	豐丘埋沒約 14 公頃的果園，造成房屋全倒 10 戶、半倒 11 戶、死亡 2 人，台 21 線中斷。
	921 大地震	民國 88 年	土石滾落覆蓋岸邊的新中橫公路，包括台廿一線有二處坍方，
	桃芝颱風	民國 90 年	颱風豪雨激發之土石流，受到貯砂池攔蓄，部分土砂自右岸及下游透水柵流出，台 21 線遭部分流出土石砂埋沒

新鄉	賀伯颱風	民國 85 年	新鄉村潛勢溪流爆發土石流，造成信和產業道路及筆石野溪旁之農田遭土石沖毀；並有一座防砂壩遭破壞。
	桃芝颱風	民國 90 年	發生土石流，共有二十多戶民宅被土石流覆蓋，有三十多人被活埋，16 人失蹤或沖走，並沖毀筆石橋、羅娜橋等公共設施。
	敏督莉颱風	民國 93 年	筆石橋後的路段，道路崩塌與阻斷時而可見，主要原因為土石崩落與局部的順向坡破壞。在道路接近河道與主支流交界處有大量的土石堆積，
東埔	921 大地震	民國 88 年	東埔附近地區的崩塌情形，記錄了 13 處崩塌地，其中有 6 處分布在八通關古道沿線，且有東埔郡大橋斷裂，交通中斷等災情。
達瑪巒	桃芝颱風	民國 90 年	地利村造成 5 鄰野溪引發土石流，台 16 線跨越五鄰野溪之便橋遭沖毀交通中斷。
	敏督莉颱風	民國 93 年	台 16 線發生兩處土石流的災害與兩處上邊坡的崩塌，並有道路阻斷之狀況。其中松柏坑的土石流災害相當嚴重，流動長度至少 200m，堆積範圍廣大且漫過台 16 線，於上游發現相當多的檳榔樹種植在河道上。
潭南	桃芝颱風	民國 90 年	玉崙溪上游引發土石流，衝擊緊鄰溪流兩側之住戶，總計造成該村民房全倒 58 戶，半倒 9 戶，並奪走 16 條人命。
德化社	桃芝颱風	民國 90 年	日月村德化社義勇街八十六號，豪雨淹水，5 至 6 戶約 20 人受困。

2-7-2 以往整治概況

經資料收集，計畫區歷年治理包含水土保持局、南投縣政府、南投林管處與信義鄉公所自 90 年起至 96 年之工程內容，整理如表 2-10~2-13 所示。

計畫區內相關之水土保持整治工作，一直以來大多由水土保持局、信義鄉公所及南投縣政府等單位執行，包含歷年災害緊急搶修工程、年度計畫編定治理工程與既有構造物維護工程為了確實整、治落實安全，本案對於部落內部之問題應該列為特別調查、規劃整治地點，並以歷史災害資料及現況進行比對，針對以往治理情形與現地需求性探討，對過去規劃不足進行補充。

表2-10 歷年整治工程－水土保持局南投分局

年度	工程名稱	預算金額 (千元)	執行單位	村里	X 座標	Y 座標	工程內容
96	信義加油站旁野溪緊急處理工程	140	南投分局	明德村	237271	2622127	緊急清理土砂淤積
96	羅娜村筆石段、福松、五鄰及發財等四件水土保持工程	10,164	南投分局	羅娜村	235758	2613287	護岸 200m、排水溝 300m、固床工 10 座
96	新鄉村排水改善工程	4,000	南投分局	新鄉村	236187	2615189	排水溝 250m
96	羅娜部落野溪治山防洪工程	1,000	南投分局	羅娜村	235749	2613235	護岸 200m
96	潭南一號橋上游二期治山防洪工程	2,000	南投分局	潭南村	-	-	潛壩 5 座、護岸 200m
96	倉庫坑橋上游治山防洪工程	6,000	南投分局	羅娜村	-	-	潛壩 3 座、護岸 300m
95	豐丘二鄰野溪整治二期工程	6,500	南投分局	豐丘村	236204	2619182	潛壩 5 座、固床工 10 座
95	潭南一號橋上游整治工程	10,000	南投分局	潭南村	228896	2636159	潛壩 3 座、護岸 300m、固床工 7 座
94	豐丘二鄰野溪整治二期工程	1,500	南投分局	豐丘村	236204	2619182	潛壩 3 座、固床工 5 座
94	倉庫坑整治三期工程	4,000	南投分局	望美村	237960	2614320	護岸 300m、固床工 10 座
94	筆石往新鄉 1k 處水保工程	1,613	南投分局	新鄉村	237637	2615537	擋土牆 150m，截水溝
93	明德村崩坍土石清除及野溪疏通工程	70	南投分局	明德村	235251	2620692	緊急清理土砂淤積
93	望美村崩坍土石清除及野溪疏通工程	70	南投分局	望美村	237563	2611788	緊急清理土砂淤積
93	人和村崩坍土石清除及野溪疏通工程	70	南投分局	人和村	261644	2360850	緊急清理土砂淤積
93	東埔村崩坍土石清除及野溪疏通工程	70	南投分局	東埔村	242031	2607249	緊急清理土砂淤積
93	加油站後方野溪疏通工程	210	南投分局	明德村	234237	2622930	緊急清理土砂淤積
93	日月村德化社部落後山竹篙坑野溪	70	南投分局	日月村	-	-	緊急清理土砂淤積
93	地利溪搶修緊急處理工程	900	南投分局	地利村	243283	2633921	緊急清理土砂淤積
93	倉庫坑整治二期工程	3,000	南投分局	望美村	237960	2614320	潛壩 5 座、護岸 200m、固床工 10 座
92	人倫段中寮支線崩塌地處理工程	2,063	南投分局	人和村	243847	2633564	
92	雙龍村後山產道第一處坡腳處理工程	358	南投分局	雙龍村	243184	2630784	
92	雙龍村後山產道第二處坡腳處理工程	534	南投分局	雙龍村	243363	2620638	
92	人和村十鄰部落杉林溪支線崩塌地處理工程	903	南投分局	人和村	241531	2630923	
92	明德村四鄰金文獻後方崩塌地處理工程	613	南投分局	地利村	243654	2622656	
92	後山產業道路 2 號崩塌地處理工程	562	南投分局	地利村	243771	2633456	
92	羅美野溪 3 號崩塌地處理工程	280	南投分局	雙龍村	236583	2612847	
90	地利五鄰野溪上游緊急處理工程	620	南投分局	地利村	243863	2632644	
90	檢查哨旁野溪緊急處理工程	795	南投分局	人和村	237650	2631130	
90	人和一鄰二號野溪緊急處理工程	990	南投分局	人和村	238120	2631380	
90	何清人宅旁野溪緊急處理工程	3,000	南投分局	潭南村	242987	2635654	
90	源豐野溪緊急處理工程	400	南投分局	潭南村	243104	2636560	
90	潭南公墓上方野溪緊急處理工程	600	南投分局	潭南村	243206	2634945	
90	潭南一鄰野溪緊急處理工程	600	南投分局	潭南村	243310	243885	
90	東埔二號橋野溪緊急搶修工程	252	南投分局	東埔村	239871	2608276	
90	投 61 線 1.5K 旁野溪緊急搶修工程(併 cf33-951)	160	南投分局	東埔村	238530	2609776	
90	東埔野溪緊急搶修工程(併 cf33-951)	189	南投分局	東埔村	240448	2607507	
90	雙龍溪緊急處理工程	2,380	南投分局	雙龍村	244067	2631666	
90	雙龍部落野溪緊急處理工程	320	南投分局	雙龍村	2433695	2631203	
90	波石野溪河道搶修工程	784	南投分局	人和村	-	-	
90	活動中心前野溪河道搶修工程	430	南投分局	明德村	-	-	
90	豐丘二號野溪緊急處理工程	2,850	南投分局	豐丘村	235805	2619765	
90	豐丘村 1、2 鄰野溪緊急處理工程	191	南投分局	豐丘村	236297	2619290	
90	明德村玉山路 108 號後方野溪緊急處理工程	2,380	南投分局	明德村	234360	2622866	
90	明德村玉山路 117 號後方野溪緊急處理工程	829	南投分局	明德村	234358	2622947	
90	人和村野溪緊急處理工程	4,396	南投分局	人和村	235173	2621405	
90	地利村 5 鄰野溪緊急處理工程	1,022	南投分局	地利村	238055	2632247	
90	潭南村野溪緊急處理工程	812	南投分局	潭南村	243316	2635907	
90	潭南村和平巷 1-1 號旁野溪緊急處理工程	168	南投分局	潭南村	243185	2634476	

表 2-11 歷年整治工程－信義鄉公所

年度	工程名稱	預算額度 (千元)	執行單位	X 座標	Y 座標
95	羅娜野溪緊急處理工程(望美村)	1,000	信義鄉公所	238715	2615283
90	明德村新開野溪改善工程	1,000	信義鄉公所	-	-
90	明德村四鄰萬壽野溪改善工程	1,000	信義鄉公所	-	-
90	潭南村一鄰野溪改善工程	1,000	信義鄉公所	-	-

表 2-12 歷年整治工程－南投縣政府

年度	工程名稱	執行單位	X 座標	Y 座標
93	新鄉農路改善工程	南投縣政府	農路改善 1500M	
90	波石野溪整治工程	南投縣政府	-	-
90	潭南二號橋野溪整治工程	南投縣政府	243286	2636138
87	望美橋野溪整治工程	南投縣政府	238333	2613430
86	潭南二號野溪災修工程	南投縣政府	243286	2636138
86	雙龍後山野溪災修工程	南投縣政府	243390	2631146
86	九美一號田間野溪災修工程	南投縣政府	236971	2611866
86	羅美橋野溪災修工程	南投縣政府	236982	2613270
86	九美二號田間野溪災修工程	南投縣政府	237277	2612117
86	筆石野溪災修工程	南投縣政府	237624	2614925
86	倉庫坑疏濬災修工程	南投縣政府	237692	2613566
86	羅娜無名坑災修工程	南投縣政府	237740	2613801
86	倉庫坑護岸災修工程	南投縣政府	237838	2614034
86	人和舊香蕉市場野溪災修工程	南投縣政府	238732	2630374
86	人和六鄰野溪災修工程	南投縣政府	238733	2628356
86	人和卓崑一號野溪災修工程	南投縣政府	239155	2630646
86	洽波石坑災修工程	南投縣政府	241295	2630874
86	羅娜莊上方災修工程	南投縣政府	234961	2613548
86	羅娜村排水溝災修工程	南投縣政府	236024	2613901
86	新鄉派出所野溪災修工程	南投縣政府	235660	2615360
86	新鄉一鄰野溪災修工程	南投縣政府	235037	2615632
86	頂筆石野溪災修工程	南投縣政府	236270	2618342
86	信和產道 3+200 護岸災修工程	南投縣政府	235051	2619039
86	豐丘土地公廟旁崩坍地災修工程	南投縣政府	235973	2619221
86	信和產道 2+150 野溪災修工程	南投縣政府	235014	2619360
86	信和道路 1k+200 下游災修工程	南投縣政府	234645	2620158
86	明德一鄰野溪災修工程	南投縣政府	234688	2621378
86	信義加油站野溪災修工程	南投縣政府	234370	2622810
85	波石巷坑溝整治工程	南投縣政府	241394	2630594

表 2-13 歷年整治工程－林務局南投林區管理處

年度	工程名稱	預算額度 (千元)	執行單位	工程內容
97	台大實驗林信義鄉水患治理第一期工程	9,700	南投林管處	崩塌地處理及固床工約 2 處等
96	信義鄉和社社區旁和社溪護岸新建工程	9,184	南投林管處	護岸 260m
94	農富坪排水溝新建工程	4,500	南投林管處	排水溝新建 250M
93	白不仔一號橋上、下游橋整治工程	4,500	南投林管處	潛壩乙座、護岸 150m
93	松山溪護岸新建工程	4,000	南投林管處	護岸 300M
93	桐林橋下游緊急處理工程	1,000	南投林管處	土石清理導水
93	松山溪防砂壩修復工程	6,500	南投林管處	防砂壩修復，新建護岸 200M
92	平瀨溪崩塌地處理工程	7,000	南投林管處	護岸 400m,排水溝 400m
92	頭坑整治工程	4,500	南投林管處	潛壩乙座，護岸 300M

92	和社營林區 27 林班崩坍地處理工程	4,500	南投林管處	護岸長 100M、高 5M
92	那馬戛溪護岸修建工程	4,500	南投林管處	護岸修建 400 公尺
91	出水溪崩坍地處理工程	9,000	南投林管處	新建潛壩一座
91	霍薩溪疏浚工程	1,500	南投林管處	護岸砌石 150M,土石疏濬 30000M ³
91	檢查哨前疏浚工程	500	南投林管處	土石疏濬 4000M ³
90	茅埔溪第一、二號防砂壩新建工程	14,000	南投林管處	防砂壩二座
90	內茅埔營林區 22 林班潛壩新建工程	4,000	南投林管處	潛壩乙座及護岸
90	松山溪第二號防砂壩新建工程	7,000	南投林管處	防砂壩乙座長約 65m、高 7.0m
90	順平坑崩坍地處理工程	3,000	南投林管處	擋土牆 150m
90	內茅埔營林區 21 林班野溪整治工程	3,000	南投林管處	固床工 6 座
90	農富坪排水溝延建工程	4,500	南投林管處	延建排水溝 300M
90	頭坑防砂壩修復工程	2,500	南投林管處	左翼牆修復,土石疏濬

2-8 土地類別與土地利用

根據調查，規劃區（信義鄉與魚池鄉日月村）境內土地類別區分有山坡地保育區、林班地、河川地、國家公園與其他用地，其中林班地與國家公園面積分別為 114037.39ha 與 24409.50ha，佔全區面積之 79.24% 與 16.96% 為最大面積，而山坡地保育區面積為 3162.27ha，佔全區面積之 2.19%，請詳表 2-14。

依據水土保持局 94 年所建立之土地利用分類資料之土地利用圖、空中正射影像判釋及現場調查，分析本規劃區土地利用現況，本區多屬林務局國有林班事業區，土地利用以闊葉林及針葉林為主，佔本區總面積 93.37%；部分土地為原住民保留地，由於平地少，可利用之土地面積稀少，多以種植竹林、茶園、水田、檳榔以及果園為主，合計即佔本區總面積 3.03%；位於道路沿線為聚落聚集之處，同時也是建築區分布面積有 127.05 公頃，佔本區總面積 0.88%。茲將本區之土地利用統計整理如表 2-15 所示。

表 2-14 規劃區土地類別統計表

類型	面積(ha)	涵蓋面積百分比(%)	管轄機關
山坡地保育區	3,162.27	2.19	水土保持局、南投縣政府
林班地	114,037.39	79.24	林務局
河川地	1,871.56	1.30	水土保持局、河川局
國家公園	24,409.50	16.96	國家公園管理處
其他	432.61	0.31	南投縣政府
合計	143,913.33	100.00	

表 2-16 水域及中陸域生物縱向分布表

科名	中文名	涵碧蘭橋(上游)	陳有蘭溪橋(中游)	愛國橋(下游)
蝦蟹類				
溪蟹科	日月潭澤蟹		■■■■■■■■	
魚類				
鯉科	台灣石(魚賓)			■■■■■■■■
兩棲類				
蟾蜍科	盤古蟾蜍	■■■■■■■■		■■■■■■■■
樹蛙科	褐樹蛙	■■■■■■■■		
	日本樹蛙			■■■■■■■■
赤蛙科	拉都希氏蛙	■■■■■■■■		■■■■■■■■
	澤蛙			■■■■■■■■
爬蟲類				
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	■■■■■■■■		
石龍子科	麗紋石龍子	■■■■■■■■		
黃領蛇科	錦蛇			■■■■■■■■
	紅斑蛇	■■■■■■■■		
哺乳類				
鼠科	巢鼠		■■■■■■■■	

屬 231 種，單子葉植物有 13 科 52 屬 68 種，其中並未發現特稀有植物。依生育地環境分，特有種 13 種(佔 4.1%)、原生種 188 種(佔 59.5%)、馴化種 50 種 (佔 15.8%)及栽培種 65 種 (佔 20.6%)；依植株型態分，草本植物 141 種(佔 44.6%)、灌木 53 種(佔 16.8%)、藤本 34 種(佔 10.8%)及喬木 88 種 (佔 27.8%)。本河段於上游部份，自然度較高，也較少人為開墾；於中下游部份，大多為荒廢地，植被較為單純；其它則有小面積栽植之果園及農田。

二、陳有蘭溪支流

陳有蘭溪流域分布海拔 343 至 871 m，共發現 55 科 139 屬 169 種植物，其中蕨類 6 科 6 屬 6 種，裸子植物 1 科 1 屬 1 種，雙子葉植物 39 科 100 屬 123 種，單子葉植物有 9 科 32 屬 39 種，其中並未發現特稀有植物。依生育地環境分，特有種 5 種(佔 3.0%)、原生種 100 種(佔 59.2%)、馴化種 37 種 (佔 21.9%)及栽培種 27 種(佔 16.0%)；依植株型態分，草本植物 71 種(佔 42.0%)、灌木 30 種(佔 17.8%)、藤本 26 種(佔 15.4%)及喬木 42 種 (佔 24.9%)。本河段兩側多為陡峭山壁及崩塌地形，僅有少部份區段為平緩區域，大多以荒廢地為主，少數栽植檳榔、葡萄等經濟作物。

表 2-18 河川情勢調查之植物歸隸特性表

歸隸特性/點位		濁水溪主流				陳有蘭溪支流			
		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物
類別	科數	10	1	66	13	6	1	39	9
	屬數	14	1	177	52	6	1	100	32
	種數	16	1	231	68	6	1	123	39
生育地	特有	0	0	10	3	0	0	4	1
	原生	16	0	133	39	6	0	71	23
	馴化	0	0	40	10	0	0	29	8
	栽培	0	1	48	16	0	1	19	7
植株型態	草本	16	0	73	52	6	0	36	29
	灌木	0	0	49	4	0	0	26	4
	藤本	0	0	31	3	0	0	25	1
	喬木	0	1	78	9	0	1	36	5

第三章 水文資料蒐集與集水區問題分析

3-1 水文資料收集

降雨因素是影響本集水區內災害發生的一項重要指標，蒐規劃區內雨量站分佈概況，進而運用雨量統計資料或利用水土保持手冊之暴雨頻率分析結果，進行水文分析作業（包含一、二及三日暴雨頻率分析降雨型態、集流時間及降雨強度等）。經查本規劃區適用之五個雨量站，雨量站基本資料詳見表 2-1，各雨量測站位置分布詳圖 2-4。依徐昇氏法劃分影響權重後，以魚池、龍神橋、西巒、望鄉及卡奈托灣(2)五個雨量站所蒐集之雨量紀錄資料作為代表本集水區水文分析之依據。為此，各雨量站紀錄年份為 1961~2004 年，記錄年份皆超過 40 年，足以作為統計分析之用。根據雨量站資料，利用徐昇氏法求得平均雨量為 2071.6mm，歷年最大一日、二日及三日降雨量分別為 578mm、687mm 及 688mm，詳列於表 3-1。

另依據徐昇氏法劃分影響權重，採用魚池、龍神橋、西巒、望鄉及卡奈托灣(2)等雨量站統計自 1961 年至 2004 年之最大連續一日、二日及三日暴雨頻率分析(統計詳表 3-2)，暴雨頻率分析方法對數皮爾遜第三類分佈所推估之各頻率年降雨量作為代表，各頻率年最大一日、二日及三日降雨量趨勢如圖 3-1 所示。

表 3-1 歷年平均最大一日、二日及三日降雨量統計表(一)

年份	一日最大降雨量 (mm)	二日最大降雨量 (mm)	三日最大降雨量 (mm)	年降雨量 (mm)
2004	212.5	272.6	301.3	2281.8
2003	99.2	137.6	169.7	1386.6
2002	131.3	149.2	175.3	1737.9
2001	577.9	604.5	605.2	2606.6
2000	120.5	191.0	193.7	2019.9
1999	103.1	164.1	169.2	1752.8
1998	267.9	345.1	347.3	3072.8
1997	108.5	159.2	169.9	2021.2
1996	414.6	687.0	688.0	2290.9
1995	101.3	185.7	217.2	1574.5
1994	217.7	324.7	376.6	2478.2
1993	72.0	88.0	104.1	1253.6
1992	161.7	194.3	205.1	2283.2
1991	90.6	133.6	179.0	1942.7
1990	378.5	465.8	499.5	2624.5
1989	393.1	553.9	570.4	2413.5
1988	139.7	267.0	288.3	1778.6
1987	130.4	172.6	185.8	2172.1
1986	236.6	322.3	333.4	2123.7
1985	268.3	376.6	409.5	2569.9
1984	154.4	197.3	234.7	1873.2
1983	152.3	190.7	196.2	2265.6
1982	167.0	178.4	212.4	1565.6
1981	181.4	196.4	237.4	2077.8
1980	311.9	359.8	363.0	1227.1
1979	237.5	259.3	290.2	2308.8
1978	162.1	253.0	274.1	2166.2
1977	237.5	259.3	290.2	2399.1

表 3-1 歷年平均最大一日、二日及三日降雨量統計表(二)

年份	一日最大降雨量 (mm)	二日最大降雨量 (mm)	三日最大降雨量 (mm)	年降雨量 (mm)
1976	194.9	220.9	243.1	1768.5
1975	457.8	467.5	501.2	2488.2
1974	101.9	120.0	157.6	2188.5
1973	202.7	271.5	282.8	1995.8
1972	72.4	107.4	146.4	2444.8
1971	232.7	319.5	349.0	1960.4
1970	223.6	225.6	253.1	1842.3
1969	240.9	252.0	256.6	1961.4
1968	125.8	205.8	240.6	1906.5
1967	380.8	385.6	411.5	2008.1
1966	221.3	397.7	437.1	2360.2
1965	302.8	395.9	417.9	1928.3
1964	94.5	109.8	150.9	1728.2
1963	347.4	629.5	647.5	2159.5
1962	211.3	251.9	274.0	2232.5
1961	78.2	103.4	132.8	1908.8
記錄最大 降雨量(mm)	577.9	687.0	688.0	3072.8
年平均降雨量 (mm)	2071.6			

註：1.資料來源－經濟部水利署水文資訊網及中央氣象局查詢。

2.由徐昇氏法估得魚池、龍神橋、西巒、望鄉、卡奈托灣（2）雨量站面積權重分別為 0.035、0.041、0.131、0.391 及 0.402。

表 3-2 集水區歷年平均最大一日、二日及三日各頻率年降雨量推估表

降雨量 迴歸年	一日最大 降雨量(mm)	二日最大 降雨量(mm)	三日最大 降雨量(mm)
最佳頻率分佈	LPTⅢ	LPTⅢ	LPTⅢ
平均值 $\bar{X}$	211.44	272.58	300.25
標準偏差S	112.40	145.72	140.01
偏度係數 C_s	1.089	1.171	0.985
200	759.48	969.80	973.27
100	658.92	842.03	848.45
50	564.79	722.65	732.35
25	476.43	610.81	623.97
10	367.08	472.58	490.38
5	288.27	373.05	394.21
2	183.06	240.03	265.07
記錄最大 降雨量(mm)	577.9	687.0	688.0

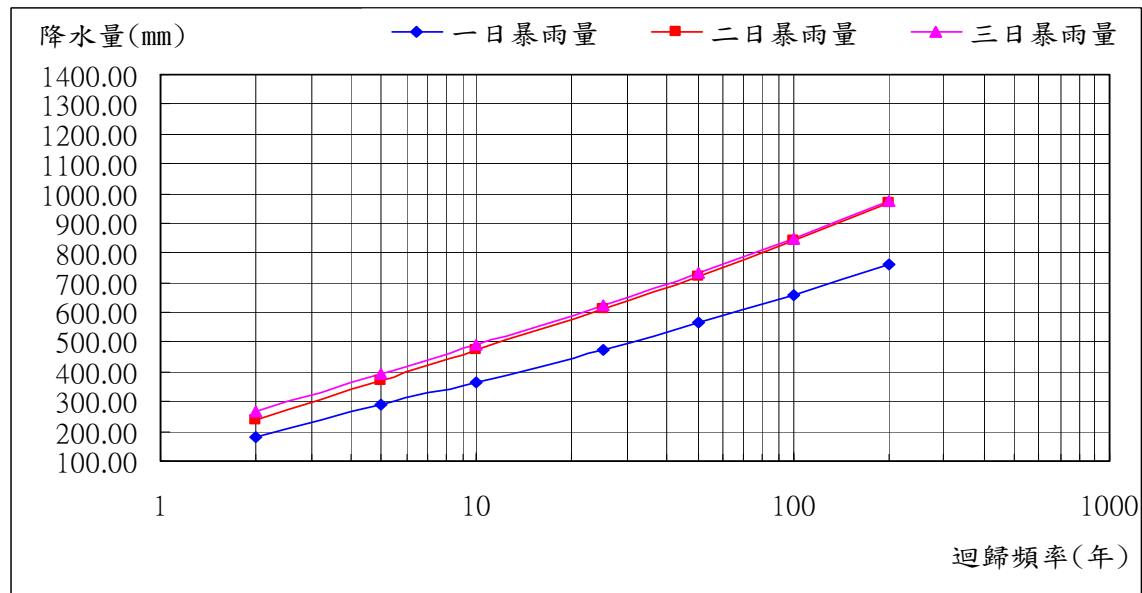


圖 3-1 雨量站各頻率年最大一日、二日及三日降雨量趨勢圖

3-2 水理演算

3-2-1 集流時間

集流時間係指逕流由集水區最遠一點到達一定地點所需時間，一般為流入時間與流下時間之和，其計算公式如下：

公式	說明
$t_c = t_1 + t_2$ $t_1 = l / v$	t_c = 集流時間(小時) t_1 = 流入時間 (雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間)(小時) t_2 = 流下時間 (雨水經河道由上游至下游所需時間)(小時) l = 漫地流動長度 v = 漫地流流速(一般採用 0.3-0.6 公尺/秒)

流下時間之估算可以 Rziha 經驗公式，或參考美國加州公路局公式選定。

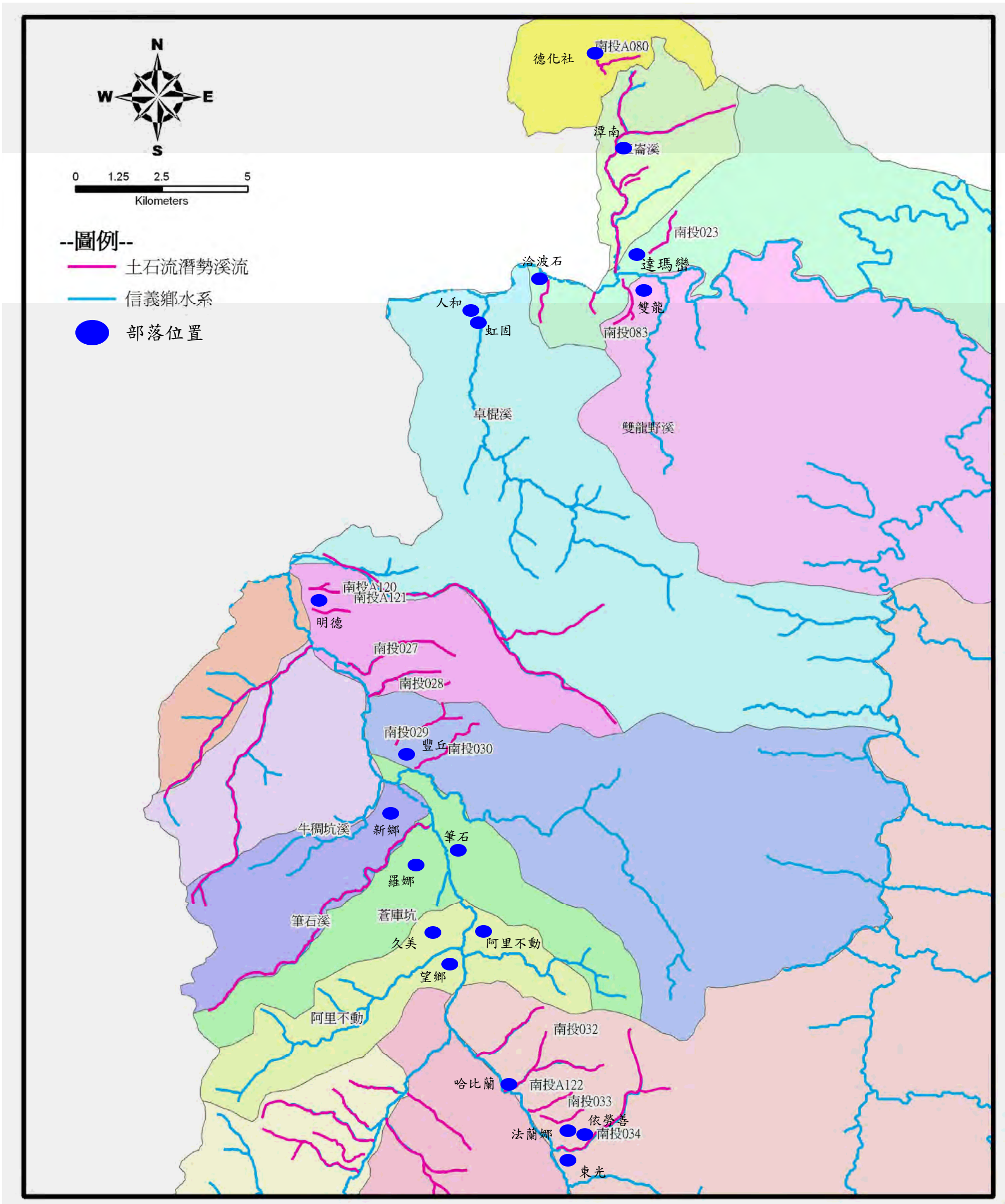
i.Rziha 修正式	ii.美國加州公路局式
$t_2 = L / W$ $W = 72(H/L)^{0.6}$ ， 式中 W = 流下速度 (公里/小時) L = 溪流長度 (公里) H = 溪流縱斷面高程差 (公里)	$t_2 = \left(\frac{0.87 \times L^3}{H} \right)^{0.385}$ ， 式中 L = 流域最遠點至推算站之溪流長度 (公里) H = 流域最高點與推算站之高度差 (公尺)

經估算各部落周圍各野溪之小集水區集流時間成果，詳表 3-4。為符保守之規劃設計，採行 Rizha 公式計算所得結果作為各支流野溪集流時間 t_c 之依據。

為深入了解計畫區各部落周圍野溪之問題與影響，茲將各部落周圍之水系、野溪名稱或土石流編號與影響部落相互關係列如表 3-3 所示，並依序將地域與部落相近之水系、野溪作為探討分析單元。

表 3-3 各部落周圍溪流相對關係統計表

主要流域	部落名稱	涵蓋野溪名稱或 土石流編號
濁水溪流域	德化社	南投 A080
	潭南部落	玉崙溪
	達瑪巒部落	南投 023
	雙龍部落 雙豐部落	雙龍野溪
		南投 A083
	人和部落 虹固部落 洽波石部落	卓棍溪
陳有蘭溪流域	明德部落	南投 027
		南投 A120
		南投 A121
	豐丘部落	南投 028
		南投 029
		南投 030
	新鄉部落	牛稠坑溪
		筆石溪
	羅娜部落 筆石部落	筆石溪
		蒼庫坑
	望鄉部落 久美部落 阿里不動部落	蒼庫坑
		阿里不動
	東光部落 依勞善部落 法蘭娜部落 哈比蘭部落	南投 A122
		南投 032
		南投 033
		南投 034



主辦單位	計畫名稱	圖名	規劃單位	日期
水土保持局 南投分局	濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落 安全性調查及防災治理規劃	部落與影響溪流分布圖	乾坤技術顧問 股份有限公司	97/05

圖 3-2 部落與影響溪流分布圖

表 3-4 各野溪集水區集流時間估算表(一)

玉崙溪	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		500.00	
	溪流高程差 $H(m)$	578.0	流下速度 $W(m/s)$	4.58
	溪流長度 $L(m)$	6734.0	流下時間 $t_2(sec)$	1469.10
	集流時間 $t_c(min)$	34.45		
南投023	漫地流流動長度 $l(m)$		100	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		166.67	
	溪流高程差 $H(m)$	216.0	流下速度 $W(m/s)$	8.01
	溪流長度 $L(m)$	992.0	流下時間 $t_2(sec)$	123.80
	集流時間 $t_c(min)$	4.58		
南投A080	漫地流流動長度 $l(m)$		160	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		355.56	
	溪流高程差 $H(m)$	160.0	流下速度 $W(m/s)$	6.8
	溪流長度 $L(m)$	959.0	流下時間 $t_2(sec)$	140.413
	集流時間 $t_c(min)$	8.27		
雙龍野溪	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		666.66	
	溪流高程差 $H(m)$	1000	流下速度 $W(m/s)$	6.35
	溪流長度 $L(m)$	6764	流下時間 $t_2(sec)$	1064.87
	集流時間 $t_c(min)$	28.86		

表 3-4 各野溪集水區集流時間估算表(二)

南投A120	漫地流流動長度 $l(m)$		100	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		166.67	
	溪流高程差 $H(m)$	30.0	流下速度 $W(m/s)$	7.11
	溪流長度 $L(m)$	168.0	流下時間 $t_2(sec)$	23.62
	集流時間 $t_c(min)$	3.26		
南投A121	漫地流流動長度 $l(m)$		100	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		166.67	
	溪流高程差 $H(m)$	87.0	流下速度 $W(m/s)$	8.02
	溪流長度 $L(m)$	399.0	流下時間 $t_2(sec)$	49.75
	集流時間 $t_c(min)$	3.61		
南投027	漫地流流動長度 $l(m)$		160	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		355.56	
	溪流高程差 $H(m)$	705.0	流下速度 $W(m/s)$	6.43
	溪流長度 $L(m)$	4673.0	流下時間 $t_2(sec)$	726.79
	集流時間 $t_c(min)$	14.89		
南投028	漫地流流動長度 $l(m)$		130	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		288.89	
	溪流高程差 $H(m)$	155.0	流下速度 $W(m/s)$	8.13
	溪流長度 $L(m)$	695.0	流下時間 $t_2(sec)$	85.50
	集流時間 $t_c(min)$	3.31		

表 3-4 各野溪集水區集流時間估算表(三)

南投029	漫地流流動長度 $l(m)$		100	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		166.67	
	溪流高程差 $H(m)$	307.0	流下速度 $W(m/s)$	11.00
	溪流長度 $L(m)$	832.0	流下時間 $t_2(sec)$	75.66
	集流時間 $t_c(min)$	4.04		
南投030	漫地流流動長度 $l(m)$		100	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		166.67	
	溪流高程差 $H(m)$	203.0	流下速度 $W(m/s)$	9.04
	溪流長度 $L(m)$	762.0	流下時間 $t_2(sec)$	84.26
	集流時間 $t_c(min)$	4.18		
牛稠坑溪	漫地流流動長度 $l(m)$		160	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		355.56	
	溪流高程差 $H(m)$	1094.0	流下速度 $W(m/s)$	7.55
	溪流長度 $L(m)$	5553.7	流下時間 $t_2(sec)$	736.01
	集流時間 $t_c(min)$	15.05		
筆石溪	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		500	
	溪流高程差 $H(m)$	1041.0	流下速度 $W(m/s)$	5.51
	溪流長度 $L(m)$	8913.0	流下時間 $t_2(sec)$	1616.36
	集流時間 $t_c(min)$	38.93		

表 3-4 各野溪集水區集流時間估算表(四)

蒼庫溪	漫地流流動長度 $l(m)$		180	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		300	
	溪流高程差 $H(m)$	471.0	流下速度 $W(m/s)$	6.20
	溪流長度 $L(m)$	3315.0	流下時間 $t_2(sec)$	534.48
	集流時間 $t_c(min)$	13.67		
阿里不動溪	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.6	
	流入時間 $t_1(sec)$		500	
	溪流高程差 $H(m)$	966.0	流下速度 $W(m/s)$	5.37
	溪流長度 $L(m)$	8657.0	流下時間 $t_2(sec)$	1613.51
	集流時間 $t_c(min)$	38.57		
卓棍溪	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		666.66	
	溪流高程差 $H(m)$	1700	流下速度 $W(m/s)$	6.13
	溪流長度 $L(m)$	12178	流下時間 $t_2(sec)$	1984.37
	集流時間 $t_c(min)$	44.18		
南投A122	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		666.66	
	溪流高程差 $H(m)$	500	流下速度 $W(m/s)$	10.41
	溪流長度 $L(m)$	1484	流下時間 $t_2(sec)$	142.52
	集流時間 $t_c(min)$	13.49		

表 3-4 各野溪集水區集流時間估算表(五)

南投032	漫地流流動長度 $l(m)$		200	
	漫地流流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		444.4	
	溪流高程差 $H(m)$	1200	流下速度 $W(m/s)$	10.7
	溪流長度 $L(m)$	3400	流下時間 $t_2(sec)$	317.56
	集流時間 $t_c(min)$	12.70		
南投033	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		666.66	
	溪流高程差 $H(m)$	500	流下速度 $W(m/s)$	10.48
	溪流長度 $L(m)$	1466	流下時間 $t_2(sec)$	139.77
	集流時間 $t_c(min)$	13.44		
南投034	漫地流流動長度 $l(m)$		300	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		666.66	
	溪流高程差 $H(m)$	900	流下速度 $W(m/s)$	7.94
	溪流長度 $L(m)$	4192	流下時間 $t_2(sec)$	527.59
	集流時間 $t_c(min)$	19.9		
南投083	漫地流流動長度 $l(m)$		250	
	漫地流速 $v(m/s)$		0.45	
	流入時間 $t_1(sec)$		555.56	
	溪流高程差 $H(m)$	510	流下速度 $W(m/s)$	9.88
	溪流長度 $L(m)$	1650	流下時間 $t_2(sec)$	166.88
	集流時間 $t_c(min)$	12.04		

3-2-2 降雨強度

依據無因次降雨強度公式或藉時雨量頻率分析及迴歸分析完成 Horner 公式係數推導進行推估降雨強度，並予比較，公式分述如次。

無因次降雨強度公式	說明
$\frac{I_t^T}{I_{60}^T} = (G + H \log T) \frac{A}{(t + B)^C} \dots\dots(1)$	T = 重現期距(年)
$I_{60}^T = \left(\frac{P}{25.29 + 0.094P} \right)^2 \dots\dots(2)$	t = 降雨延時或集流時間(分)
$A = \left(\frac{P}{-189.96 + 0.31P} \right)^2 \dots\dots(3)$	I_t^T = 重現期距 T 年，降雨延時 t 分鐘之降雨強度(公厘/小時)
$B = 55 \dots\dots(4)$	
$C = \left(\frac{P}{-381.71 + 1.45P} \right)^2 \dots\dots(5)$	P = 年平均降雨量(公厘)
$G = \left(\frac{P}{42.89 + 1.33P} \right)^2 \dots\dots(6)$	
$H = \left(\frac{P}{-65.33 + 1.836P} \right)^2 \dots\dots(7)$	A、B、C、G、H 為係數

Horner 公式	說明
$I_t = a/(t+b)^c$	I_t = 降雨強度 (mm/hr) t = 集流時間 (分鐘) a、b、c 為迴歸分析係數

其中，無因次降雨強度公式中之年平均降雨量值(P)採 2071.6mm (詳見表 3-1)，依此作為推估洪峰流量之降雨強度值使用。

表 3-5 各野溪集水區降雨強度估算表(1/4)

野溪名稱	集流時間(分)	設計頻率年(年)	無因次降雨強度 I (mm/hr)
玉崙溪	34.45	2	75.98
		5	90.47
		10	101.44
		25	115.93
		50	126.90
		100	137.86
南投023	4.58	2	92.68
		5	110.36
		10	123.73
		25	141.41
		50	154.79
		100	168.17
南投A080	8.27	2	91.62
		5	108.97
		10	122.09
		25	139.43
		50	152.55
		100	165.67
雙龍野溪	28.86	2	74.56
		5	88.81
		10	99.59
		25	113.84
		50	124.62
		100	135.40
南投A120	3.26	2	94.33
		5	112.32
		10	125.94
		25	143.94
		50	157.55
		100	171.16

表 3-5 各野溪集水區降雨強度估算表(2/4)

野溪名稱	集流時間(分)	設計頻率年(年)	無因次降雨強度 I (mm/hr)
南投A121	3.61	2	93.89
		5	111.80
		10	125.35
		25	143.26
		50	156.81
		100	170.36
南投 027	14.89	2	84.12
		5	100.17
		10	112.31
		25	128.35
		50	140.49
		100	152.63
南投 028	3.31	2	93.29
		5	111.09
		10	124.55
		25	142.35
		50	155.82
		100	169.28
南投 029	4.04	2	93.46
		5	111.29
		10	124.78
		25	142.61
		50	156.10
		100	169.58
南投030	4.18	2	93.32
		5	111.12
		10	124.59
		25	142.40
		50	155.87
		100	169.33

表 3-5 各野溪集水區降雨強度估算表(3/4)

野溪名稱	集流時間(分)	設計頻率年(年)	無因次降雨強度 I (mm/hr)
牛稠坑溪	15.05	2	84.00
		5	100.02
		10	112.15
		25	128.17
		50	140.29
		100	152.42
筆石溪	38.93	2	74.60
		5	88.83
		10	99.60
		25	113.83
		50	124.59
		100	135.36
蒼庫溪	13.67	2	86.61
		5	103.14
		10	115.64
		25	132.16
		50	144.67
		100	157.17
阿里不動溪	38.57	2	74.62
		5	88.86
		10	99.63
		25	113.87
		50	124.64
		100	135.41
卓棍溪	44.18	2	60.08
		5	79.90
		10	89.60
		25	102.42
		50	112.12
		100	121.81

表 3-5 各野溪集水區降雨強度估算表(4/4)

野溪名稱	集流時間(分)	設計頻率年(年)	無因次降雨強度 I (mm/hr)
南投A122	13.49	2	87.83
		5	104.43
		10	116.99
		25	133.59
		50	146.15
		100	158.71
南投032	12.70	2	88.44
		5	105.16
		10	117.80
		25	134.52
		50	147.16
		100	159.81
南投 033	13.44	2	87.87
		5	104.48
		10	117.04
		25	133.65
		50	146.21
		100	158.78
南投 034	19.90	2	83.28
		5	99.02
		10	110.93
		25	126.67
		50	138.58
		100	150.48
南投 083	12.04	2	88.96
		5	105.77
		10	118.49
		25	135.30
		50	148.02
		100	160.74

3-2-3 洪峰流量估算

一般採用水土保持技術規範所建議之合理化公式估算流量。合理化公式，如表 3-6 所示。經按合理化公式所得各野溪子集水區 50 頻率年洪峰流量結果，詳表 3-7，作為後續斷面檢核與設計流量之依據。

表 3-6 合理化公式說明

公 式	說 明
$Q = \frac{1}{360} CIA$	Q = 洪峰流量 (CMS) C = 逕流係數 I = 降雨強度 (mm/hr) A = 集水面積 (ha)

表 3-7 各小集水區洪峰流量估算表

野溪集水區	集水面積A (ha)	降雨強度I ₅₀ (mm/hr)	洪峰流量Q _{P(50頻率年)} (cms)
玉崙溪	1539.20	126.90	406.93
南投 023	226.67	154.79	73.10
南投 A080	83.8	152.55	28.41
雙龍野溪	1659	124.62	459.43
南投 A120	73.44	157.55	24.11
南投 A121	114.56	156.81	37.43
南投 027	414.56	140.49	121.34
南投 028	201.92	155.82	65.55
南投 029	385.92	156.10	125.50
南投 030	218.24	155.87	70.87
牛稠坑溪	1027.36	140.29	300.27
筆石溪	1896.32	124.59	492.21
蒼庫溪	362.24	144.67	109.18
阿里不動溪	1456.80	124.64	378.28
卓棍溪	3782	112.12	942.31
南投 A122	136	146.15	44.17
南投 032	150	147.16	49.05
南投 033	128.1	146.21	41.59
南投 034	839	138.58	258.37
南投 083	70.7	148.02	23.26

註：1.洪峰流量係以無因次降雨強度公式推估求得。

2.合理化公式C值採用0.75估計(依「水土保持技術規範」採用陡峻山地逕流係數值0.70~0.80)。

2.合理化公式C值採用0.75估計(依「水土保持技術規範」採用陡峻山地逕流係數值0.70~0.80)。

3-3 泥砂粒徑分析

依照計畫執行需求與合約規定，必須針對細設工程河段進行粒徑調查，並計算本區之土壤沖蝕量，以作為細部設計及未來相關規劃、對策研擬之參考。

3-3-1 河床質粒徑調查

(一)調查位置

本計畫目前已經確定之 3 處細部設計河段（萬興關野溪整治工程、羅娜村一號橋下游野溪整治工程與筆石溪野溪整治工程），其中萬興關野溪整治工程與羅娜村一號橋下游野溪整治工程為區域排水工程，因此只針對筆石溪野溪整治工程作為調查對象，參考水土保持手冊之方法，應於調查範圍內每 500m 調查 1 處，本案有關野溪整治之細部設計工程有 1 件，且其整治範圍在 500m 以下，故取 1 個調查點位，針對 1 個採樣點進行採樣分析及調查。

(二)採樣方法

以人工於現場直接挖掘試驗坑並採樣，挖掘前若有洪水退落時所停留之砂層、滾石或雜物，應將表面雜物剷除，試驗坑面積為一公尺之正方形，由於受到溪床堆積深度與堆積層水位之限制，深度約為 50~60 公分，挖掘時及進行野外粗顆粒篩分析，粗顆粒部份以四分法分析，採取部份樣品攜回分析室，另外，記錄試驗坑尺寸，以推算採樣體積，同時記錄最大石塊粒徑之尺寸，以供粒徑分析累積曲線之繪製。

(三)野外粗顆粒分析

凡大於美國標準篩分析 3/8 吋以上之塊石，分別用 1 吋、1/2 吋、3/4 吋及 3/8 吋之方孔篩於挖掘並直接做篩分析，將各篩上停留之粒石分別秤重紀錄，大於 3 吋以上之礫石，則直接使用鋼捲尺量其粒徑並秤重，同時紀錄各篩孔之最大粒徑。

(四)細粒徑分析

通過 3/8 吋之顆粒，於秤重後，以四分法檢取樣品，裝入已編號之塑膠帶內，攜回烘乾後秤重，在於室內以美國標準篩#4、#8、#16、#20、#30、#50、#100、#200 號做篩分析，分別將停留在各篩上之砂重，在依樣品重與採樣總重之比例，換算各粒徑別之停留重量，再與野外粗顆粒分析結果合併，依各粒徑分別算出其停留之百分比及通過之百分比。

(五)粒徑分析結果

由以上粒徑分析結果之粒徑停留百分比，可繪製出各採樣孔之粒徑分布累積曲線，藉以了解各河段之河床質顆粒級配情形。由粒徑分布累積曲線直接讀出代表粒徑，並以下式計算其平均粒徑：

$$D_m = \frac{1}{100} \sum_i^n (D_i \times P_i)$$

式中 D_m ：平均粒徑（單位：mm）

D_i ：兩相鄰篩號孔徑之幾何平均值，單位：mm

P_i ：篩號停留百分率 n ：篩的數目

經由粒徑分析結果，集水區河床質之平均粒徑約為 60mm。河床質粒徑分析結果如表 3-8 與圖 3-3 所示。

表 3-8 河床質粒徑分析成果一覽表（單位：mm）

編號	採樣位置		代表粒徑						D_{95}	均粒徑 D_m
	E	N	D_{10}	D_{35}	D_{50}	D_{60}	D_{75}	D_{90}		
1	236129	2614713	3.0	19.0	35.0	46.0	72.0	185.0	250	60

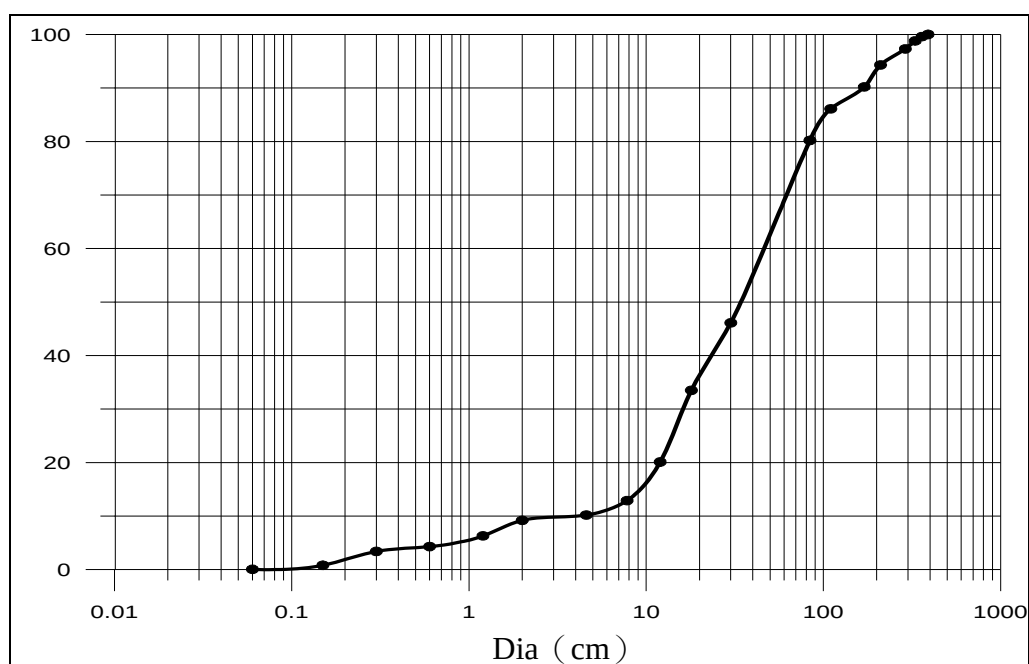


圖 3-3 筆石溪河床質粒徑分布曲線

3-3-2 表面粒徑調查

(一) 調查位置

現場河床表面粒徑調查部分，在進行細部設計河段，以 500 公尺一處為原則進行調查，因整治範圍在 500m 以下，故取 1 個調查點位，故針對 1 處細部設計點位，進行 1 個採樣點。

(二) 調查方法

依照調查位置，量測在該測點 1 平方公尺面積上之表面粒徑。以每一個斷面以不少於 5 個點位為原則，每一斷面上下游各取 2 個斷面，亦即每採樣點以量測 25 個點位為原則。各點位之間隔不得超過 5 公尺。

(三) 粒徑分析

每一測點量測 1 公分以上之粒徑分布，若小於 1 公分則向左右移動；依前節量測 1 公分以上礫石之統計資料，分析可得粒徑累積曲線，藉以了解各河床表面顆粒分布情形。表面粒徑調查如圖 3-4 所示。茲將調查結果整理如表 3-9 所示。

經由粒徑調查與分析結果，現場超大粒徑約在 95~140 公分之間，平均粒徑分布在 50 公分。

表 3-9 河床表面粒徑分析成果一覽表（單位：cm）

編號	採樣位置		代表粒徑						最大粒徑	均粒徑
	E	N	D ₁₀	D ₃₅	D ₅₀	D ₆₀	D ₇₅	D ₉₀	D _{max}	D _m
1	236130	2614715	21.9	37.8	46.0	53.4	65.1	78.0	95	50

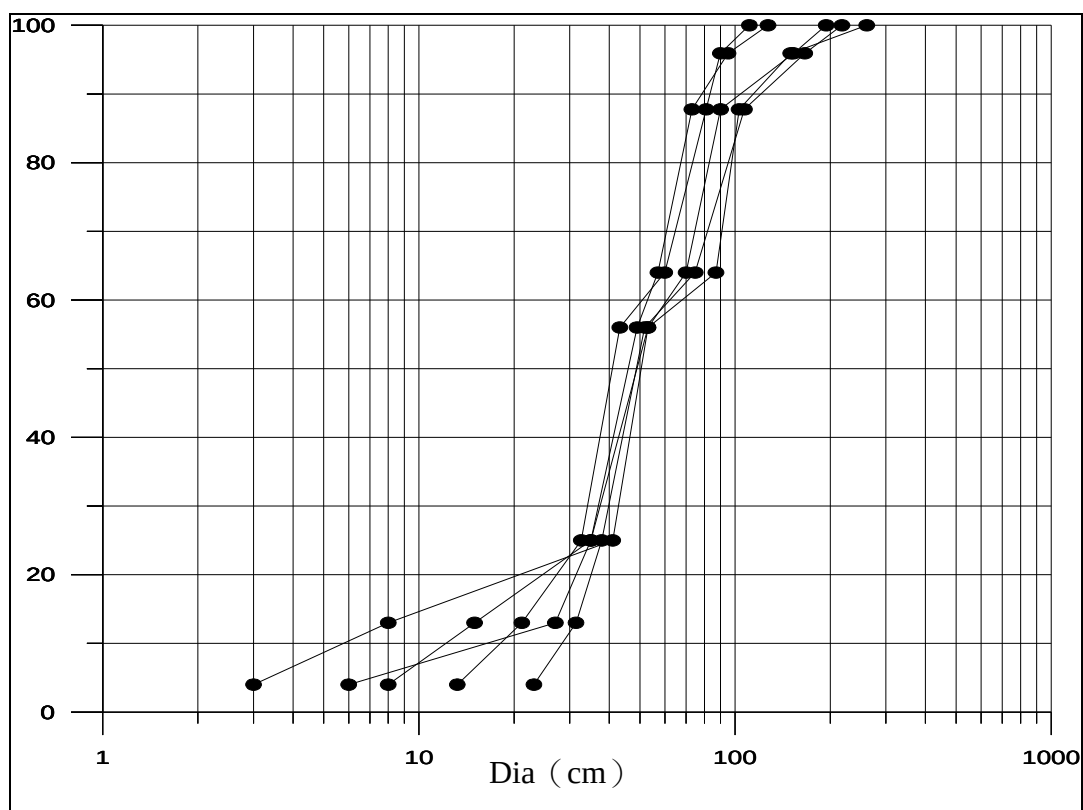


圖 3-4 筆石溪河床表面粒徑分布曲線

第四章 部落安全性評估

本案係針對濁水溪與陳有蘭溪兩岸位於信義鄉與魚池鄉境內之部落進行全面性之安全評估，因此在進行評估作業前，必須先了解各部落可能發生危險之天然因子後，再深入探討目前人為開發利用後所引發之危險。部落乃原住民早期為共同生產與防禦敵人而群居所成之聚集，為保留原住民文化，政府在劃定行政區域時，村落之名稱亦盡量採用部落之名，故目前本規劃區內雖僅有 11 個村，但卻有 20 個部落存在，詳請見第一章。

既然部落之存在係為生存而成，因此原住民祖先在尋找部落位置時，已有其判斷是否安全之方式，而現今我們則可利用 GIS 所萃取出之地形資料，分別對各部落進行地文分析，以了解各部落所在地之天然特性。

台灣原住民部落均位於山坡地上，而山坡地所產生之安全問題均來自於”水”所造成的問題，再深入探討則可歸為二個問題：一為排水問題，二為崩塌問題。台灣自 921 地震後，山坡地每遇豪雨即形成災害，多半排水問題來自於天然地形因素，而此一問題在導致崩塌地產生後，又繼續衍生出威脅原住民部落安全之問題；崩塌地若發生於居住地、耕作地或道路邊坡時，其危險是直接性的，若崩塌地發生在高山林地，則會導致泥砂危害下游的問題，因此本章就天然地形之問題、現地勘查評估、崩塌地之問題與泥砂來源分析等四個步驟探討各部落安全問題。

部落所在位置為影響其安全最主要之天然因素，回顧過去幾次區內之重大天然災害，可以發現各次災害大多發生於部落周圍之耕作地或道路，鮮少在居住地有災害發生，而排水問題所造成的災害，往往是原住民最重視的一環，因為不僅威脅居住品質，更是危害賴以維生之農作物，為此，可藉由坡度分析探討各部落因排水問題而產生之潛在危險，故可針對各部落典型之地形位置，取其剖面作為部落地形分析之代表斷面，再配合現地勘查結果以釐清部落受災之原因。

4-1 調查方法

- 1.崩塌地：將先以水土保持局調查建立崩塌地資料及圖層作為背景資料，再配合正射影像及 1/5000 相片基本圖與空拍相片，初步瞭解各部落之崩塌地與裸露地之分布情形，再配合災害歷史與地形地質條件等基本資料，至現場實地調查崩塌地之分布現況及其保全對象之相對關係。現地調查係針對各部落範圍內之崩塌地，記錄其位置規模與現況等，並將調查標的予以記錄，具以將崩塌地對部落之安全評定，以利後續治理規劃之參照。
- 2.土石流潛勢溪流：在土石流潛勢溪流之調查方法上，將以水土保持局於 94 年所公告之 1420 條土石流潛勢溪流作為背景資料，找出位於各部落土石流潛勢溪流，以正射影像瞭解溪流與各部落之相對位置關係，並至現場實地勘查其和各部落之影響，並研判部落是否有遭土石流威脅之情況，並提出治理對策。
- 3.道路安全：因本計畫主要針對原住民部落安全之調查，部落大都座落山區之高階台地或河道沿岸，而其經濟來源主要仰賴觀光與農作物生產，在交通方面對外來遊客及當地居民之農作物載運皆相當重要，因此本計畫亦對原住民部落內外交通安全性進行調查，記錄道路名稱、寬度、長度及水土保持處理與維護等資料，其中水土保持處理與維護情形應包括路基、路面、排水設施及坡面等之調查。
- 4.排水設施調查：以各原住民部落為單位，進行各部落之內部與聯外排水之現地調查。
- 5.當地居民訪談：以各原住民部落為單位，分別對各部落之村長以及居民進行訪談，以利了解各部落之災害情形與當地居民之意願及需求。

表 4-1 當地居民訪談調查表

部落名稱	受訪者職稱及姓名	日期	訪談內容	備註
新鄉	村長：田文發 先生	96/11/07	目前新鄉部落 6 條農路排水整治方面大致完善，但因其他排水末端消能設施不足，導致部落周圍崩塌不斷，又因各相關治理單位權責問題，而遲遲無法治理，希望各相關單位能相互合作，讓部落能有一安全無慮之生活環境。	
明德	村長：吳瑞龍 先生	96/12/20	明德部落為信義鄉之行政中心，因信義鄉為原住民鄉，又為其行政中心，目前部落內僅有部分原住民圖騰，並不能很明顯知道其為原住民部落，期望相關單位能夠增加部落內有關原住民文化之圖騰與相關工程，以增進當地觀光產業。另外現今部落內有許多野溪直接往台 21 線排放，造成台 21 線阻塞淹水，未來期盼南投分局能夠與公路局合作，讓野溪能夠直接往陳有蘭溪排放，以利遊客、居民之交通安全。	
地利	村長：幸秋達 先生	97/04/15	村長表示當地今年已無重大災害，目前地利五鄰野溪部分河段尚未整治，希望相關單位能多多關心原住民居民安全，另外桃芝颱風造成地利橋上下游土砂堆積，農地無法復耕，希望請有關單位，加以整治，好讓農地復耕。	
豐丘	村長：邱瑞榮 先生	97/03/07	信義鄉原住民部落現今只剩豐丘部落沒有代表布農族之相關文化圖騰與構造物，希望豐丘部落能有一布農族文化園區，以增進觀光產業。	
羅娜 望鄉 久美	代表：吳炎煌 先生	97/04/20	現今各地方政府財政有限，無法滿足地方之需求，期盼中央單位能夠多多幫助地方政府，讓各部落能夠進一步提升生活品質，並且希望信義鄉地區各原住民部落之文化產業與地方建設能夠均衡發展。	
東埔	村長：司忠勇 先生	97/05/03	東埔部落部分地區位於玉山國家公園管理處與南投林管處，因此造成部分地區，權責化分不明，希望相關單位能正視此問題，讓各單位能夠一起為地方發展進一份心力。	

就各部落外部之崩塌地、野溪及土石流潛勢溪流、排水設施及交通安全問題，分別做安全評估分析之後，將瞭解各部落之安全評估，以利往後治理規劃之擬定。

4-2 部落安全性評估

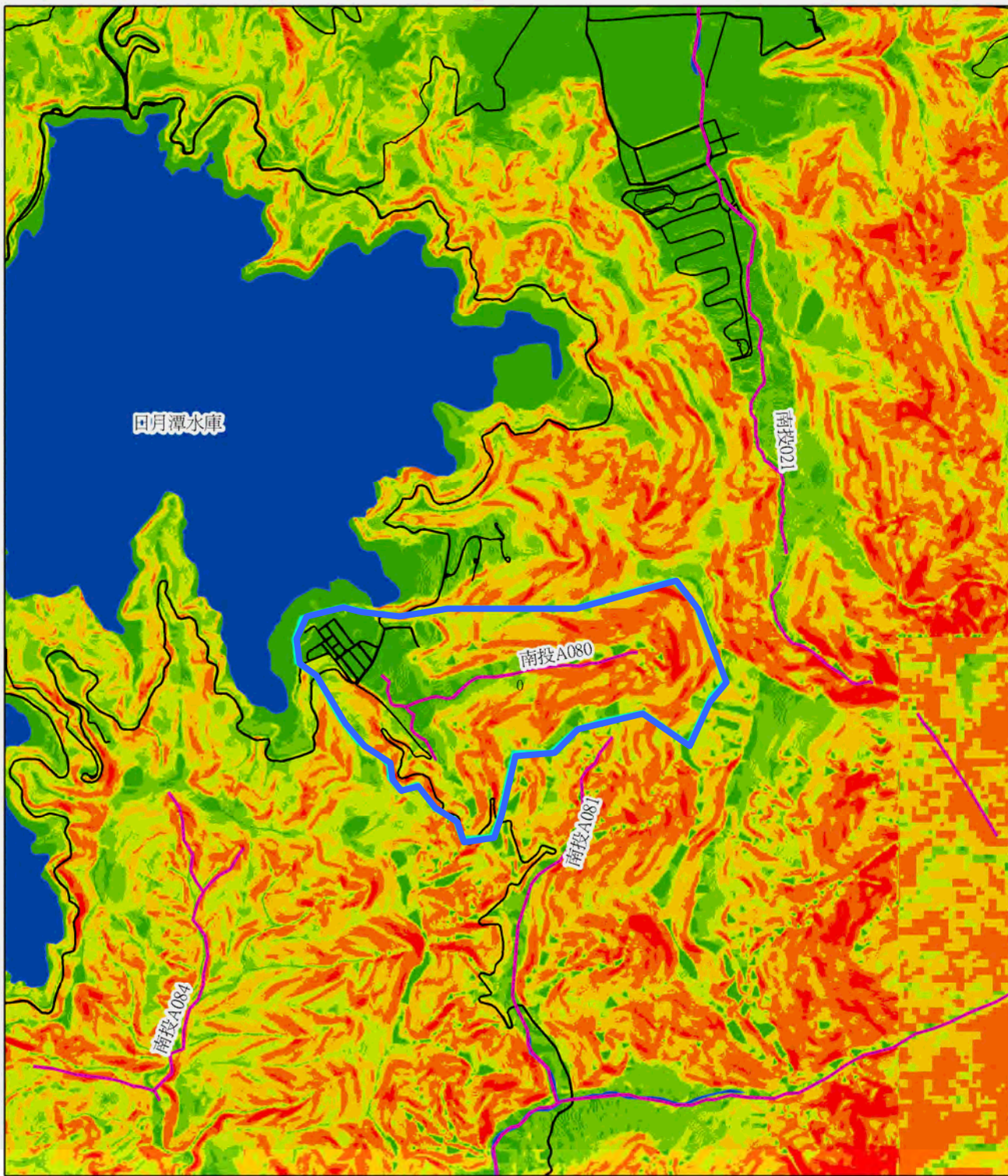
4-2-1 德化社部落(日月村)

4-2-1-1 天然地形之問題

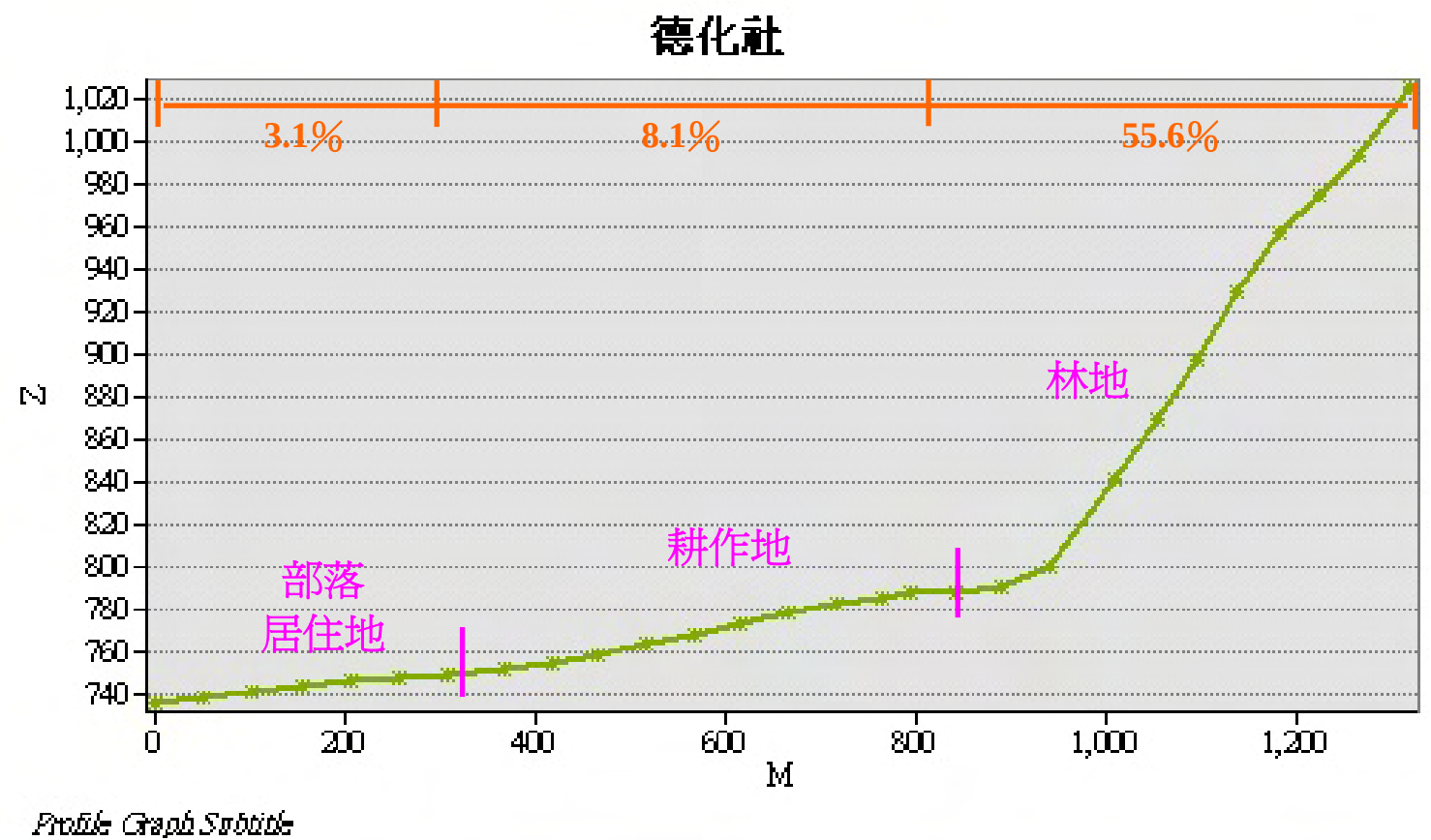
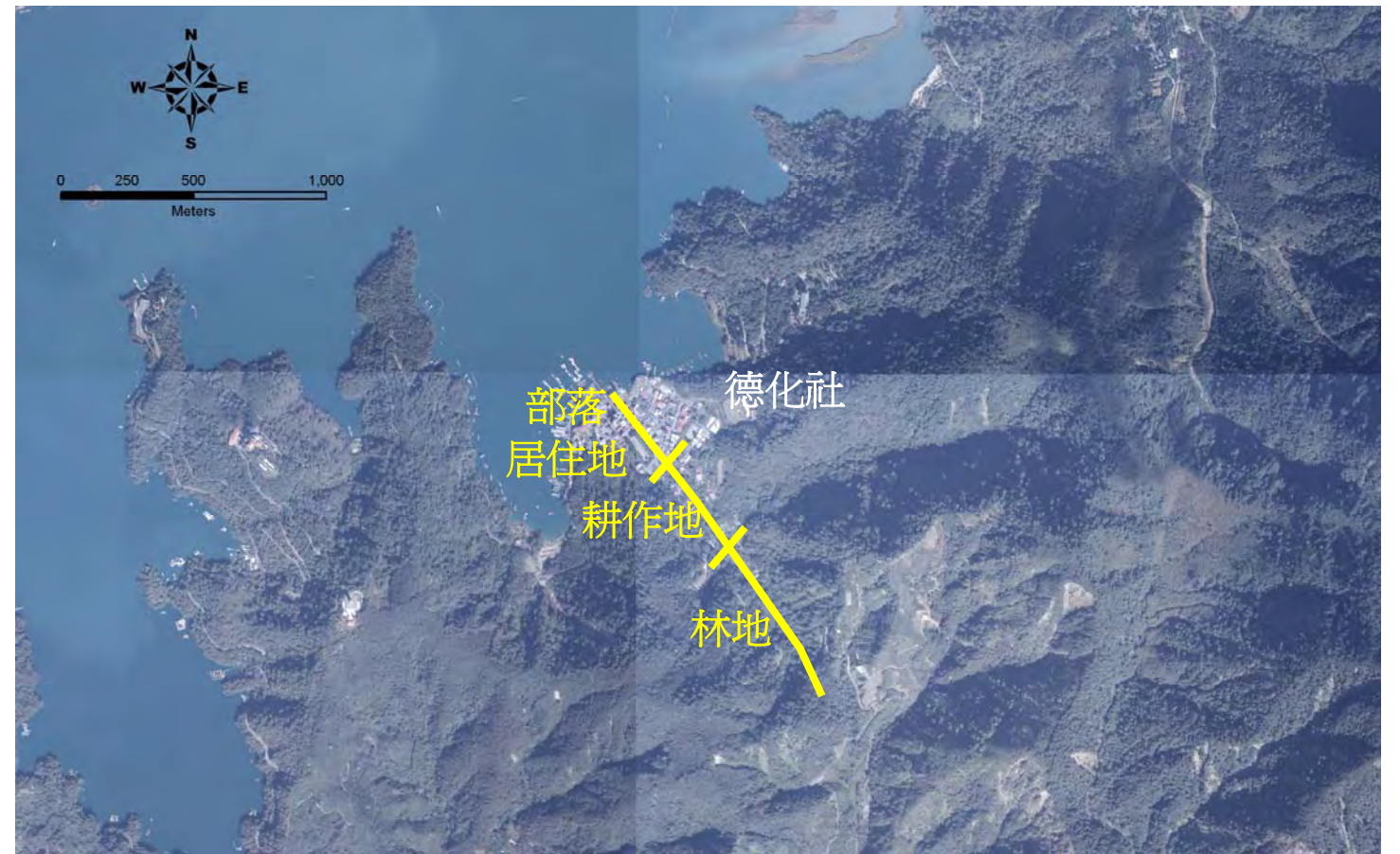
德化社部落位於日月潭東南岸，為日月潭風景區之景點之一，部落位置亦為岸邊最平坦處，歷年來並無重大災害，在桃芝颱風期間因當日降雨量將近 400mm 之雨量，當地發生淹水災害造成當地數十人受困。此部落之地形為東南高西北低，其中有編號 A080 土石流潛勢溪流通過，此野溪上游發源於東南側，坡度約為 30 度，下游坡度銳減為 0-5 度，如圖 4-1，在以往颱風豪雨期間因大量洪水迅速下移至下游較平緩段，即德化社部落市集內，因排水系統無法負荷上游洪水，無法讓洪水立即流入日月潭，而造成淹水災害。近幾年經南投縣政府與魚池鄉公所整治成果，目前該部落已無淹水災害發生。



照片 4-1 德化社市集現況



比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名	
	- 土石流 - 街道 - 德化社規劃範圍 - 水系分布 - slope 0 - 5 5 - 15 15 - 30 30 - 40 40 - 55 >55		德化社坡度分析圖	
			計畫名稱	
			濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃	
			乾坤技術顧問股份有限公司	97/02



主 辦 單 位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計 畫 名 稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日 期	97.05
規 劃 單 位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖 名	圖4-1 德化社縱斷面影像分析圖	冊 頁 碼	4-5

4-2-1-2 德化社部落現況

德化社位於南投縣魚池鄉日月村日月潭湖畔，在此以邵族為主，其人口約有 45 戶 280 人，日月潭是台灣的重要地標，以明媚秀麗的山光湖色聞名於海內外。這裏也是邵族人的故鄉。Lalu 島是邵族最高祖靈所居住的聖地。邵族的人文環境有傳統的部落組織二頭人系統、七大氏族組織、物質文化等。

日月潭之自然資源非常豐富，植物生態以低海拔的常綠闊葉林為主，其植物群落主要有湖邊濕生植物群、二次林、人工林、原始森林等四種。除水域之外，日月潭的山域也蘊育了相當豐富的動物資源。週邊區域約有 120 種鳥類。水生動物則以潭蝦、鱸魚、鯪魚、吳郭魚和聞名的奇力魚、曲腰魚最多，在交通方面可由埔里經由省道台 21 線往魚池方向到達，另外也可從水里走省道台 16 線亦可到達。



圖 4-2 德化社部落位置概況圖

經德化社部落之現場調查與檢討評估初步研判目前德化社部落目前並無明顯之災害，因德化社為著名之觀光地區，其部落坡度較為平緩，且近幾年部落內部區域排水規劃完善，因此若逢颱風豪雨並無嚴重之淹水情形發生，另外本次德化社現場調查主要以編號南投 A080 土石流潛勢溪流為主，其現場狀況如照片 4-2~4-5，經現場調查結果判斷目前狀況河道穩定且上游無崩塌之情形發生，此土石流潛勢溪流危險等級低，目前對德化社部落威脅甚小，但往後若發生颱風豪雨仍需多加注意上游是否有崩塌及土石流之情形發生。根據附近魚池雨量站之年平均降雨量檢算編號南投 A080 土石流潛勢溪流下游護岸排洪斷面容許流量為 50.25cms，依據水土保持技術規範以重現期距 25 年洪峰流量計算，其 25 年洪峰流量為 32.91cms（如表 4-28 所示），由此可知目前此野溪現況排洪斷面足夠，若發生大雨水流可順利排放。另外編號 A080 土石流潛勢溪流上游發源於東南側，上游坡度約為 30 度，下游至部落居住地與耕作地坡度銳減為 0-5 度之間，經將野溪做坡度變化前後之含砂率計算結果，在上游坡度較陡時其含砂率為 0.089（如表 4-27 所示），至下游坡度較緩後含砂率降為 0.028，由此可知上下游兩段因坡度變化後，含砂水流運輸能力降低 60% 以上，往後需加注意下游河道是否淤積嚴重造成斷面不足。



照片 4-2 南投 A080 支流上游現況



照片 4-3 南投 A080 下游現況，河道有縮減情況



照片 4-4 南投 A080 主流上游現況



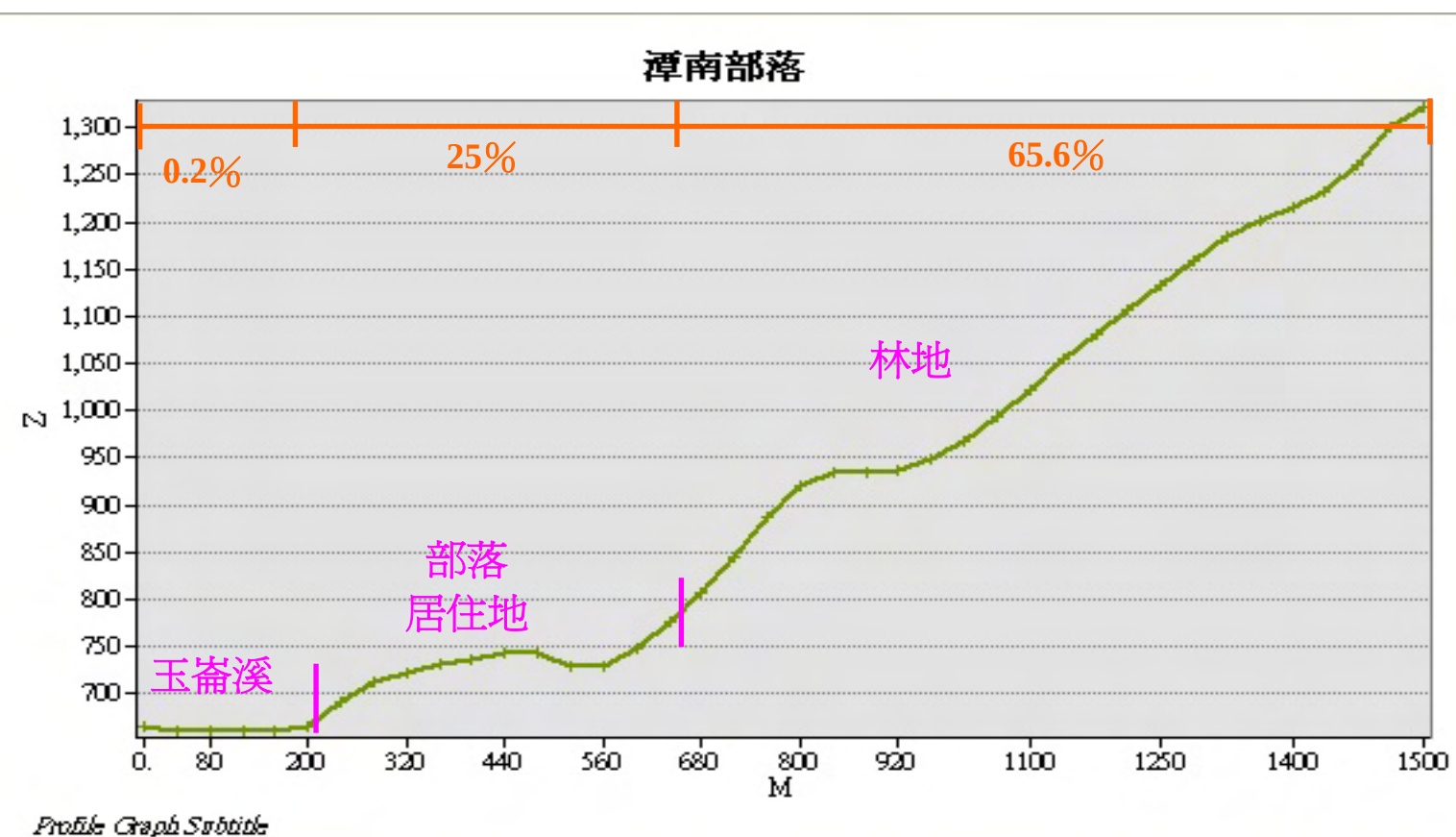
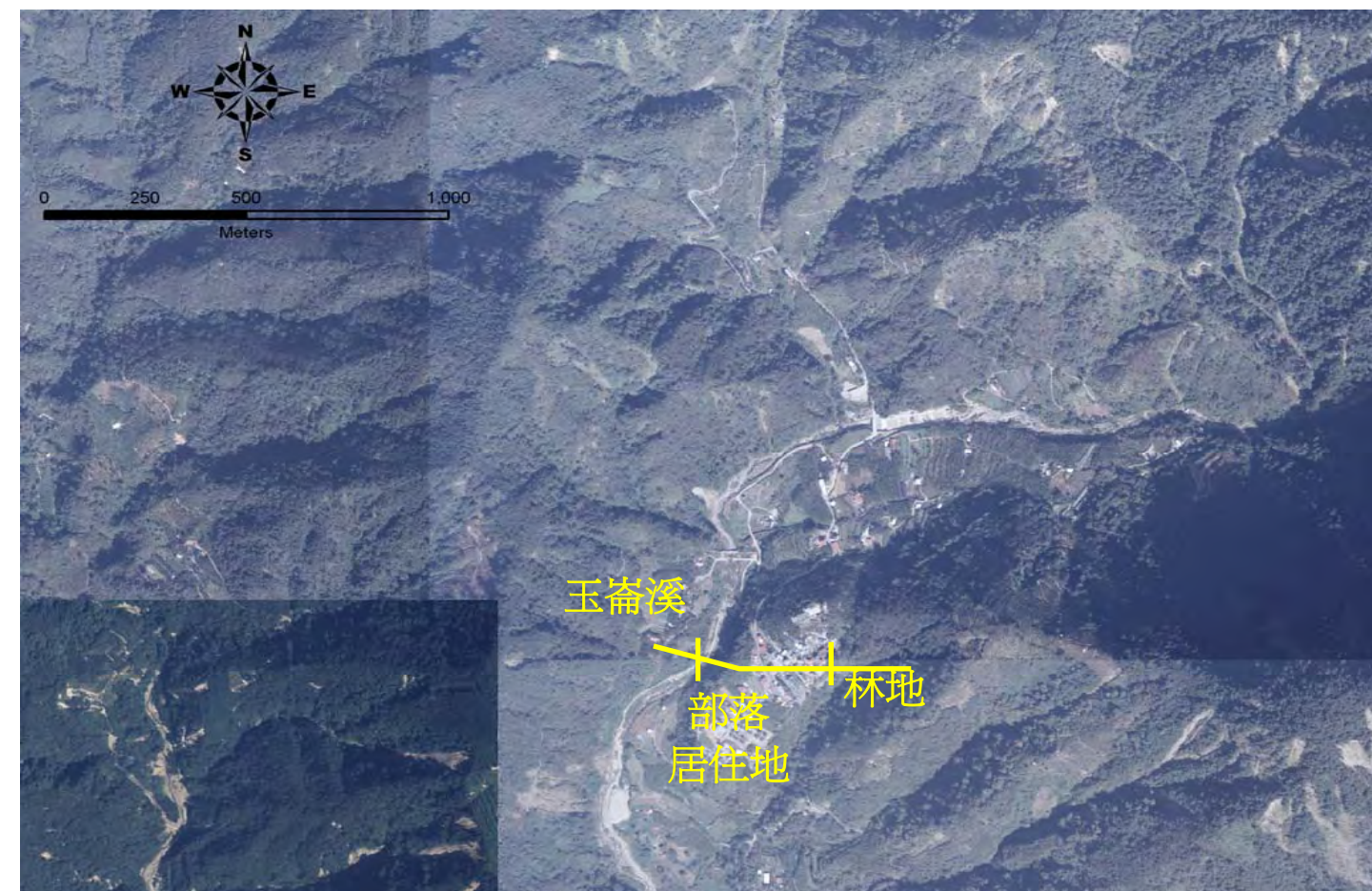
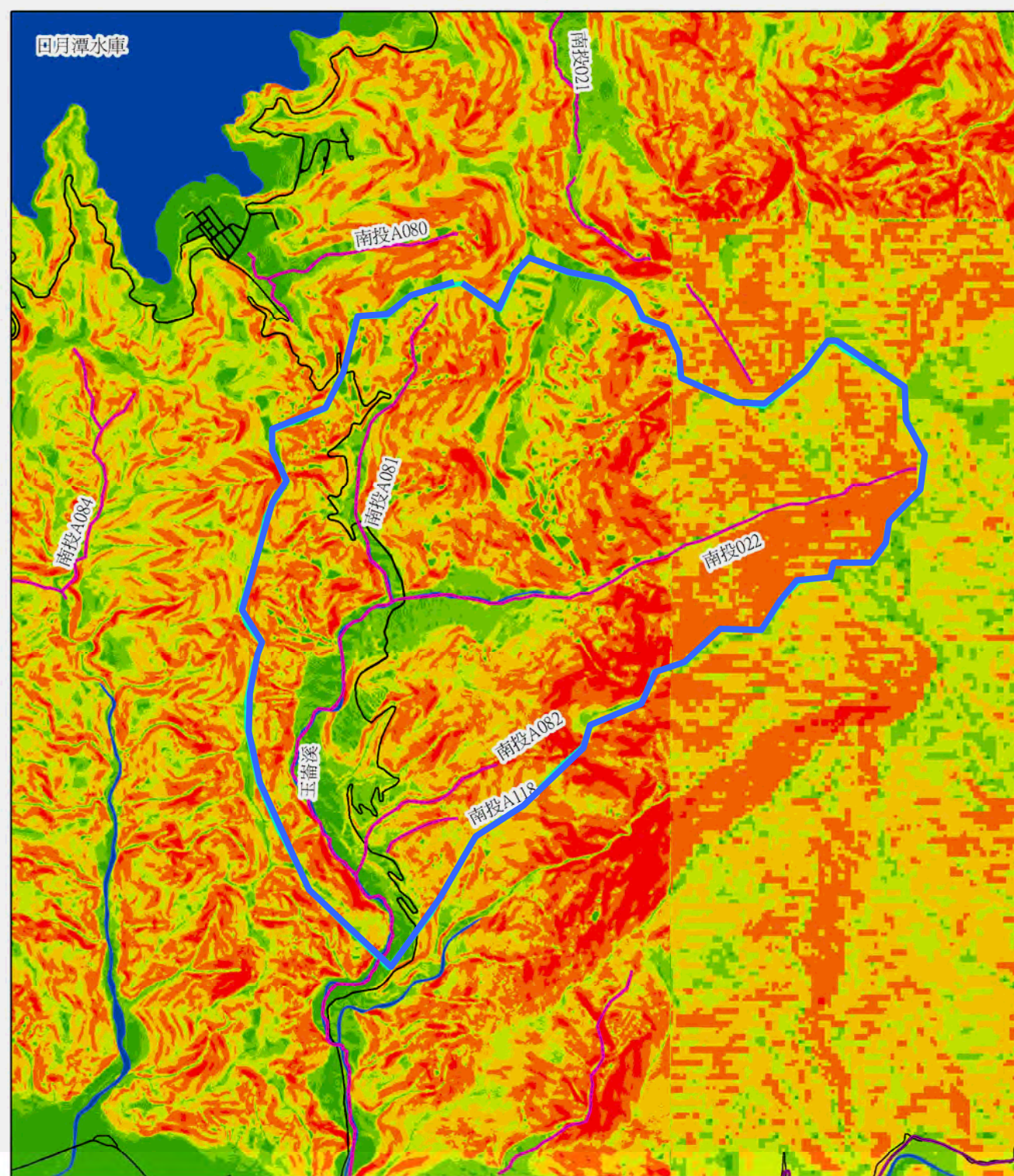
照片 4-5 南投 A080 上游河道並不明顯，兩岸為農地

4-2-2 潭南部落(潭南村)

4-2-2-1 天然地形之問題

潭南部落位於濁水溪支流玉崙溪之東岸，其主要對外交通為投 63 線，其所在位置雖在玉崙溪畔，但其所在高度卻與玉崙溪有約 100 公尺以上之落差，民國 90 年桃芝颱風時，玉崙溪爆發大規模之土石流，大量土石順玉崙溪流向下游濁水溪，溪畔耕作地遭土石沖毀，此次土石流並未直接衝擊潭南部落，部落南側有南投 A082 與 A118 土石流潛勢溪流，當時雖有發生小規模土石流，但亦未直接衝擊居住地。當時較嚴重之災害為交通問題，投 63 線為潭南村主要對外交通，往北連接魚池鄉，往南連接台 16 線往水里鄉，土石流發生時，沖毀部落向北與向南之所有對外交通而形成孤島。

在地形部份，部落居住地範圍坡度約為 5-30 度間，請詳圖 4-3，部落內部排水因坡度足夠，坡面逕流容易透過漫地流或排水系統往部落下方排放，而部落上方集水區與下方坡面之坡度約為 30-55 度間，坡面若植生覆蓋率足夠時，應無發生危險之虞，但部落下方排水出口至玉崙溪段之排水是否足夠或洽當，則決定其部落之安全性。



比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名	
	- 土石流 - 街道 - 潭南部落規劃範圍 - 水系分布 - slope 0-5 5-15 15-30 30-40 40-55 >55		潭南部落坡度分析圖	
			計畫名稱	
			濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃	
			乾坤技術顧問股份有限公司	97/02

主辦單位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計畫名稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日期	97.05
規劃單位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖名	圖4-3 潭南部落縱斷面影像分析圖	頁碼	4-10

4-2-2-2 潭南部落現況

潭南部落座落於信義鄉與魚池鄉交界日月潭南方，與邵族德化社由產業道路聯繫，南邊則連接到臨丹大溪的地利村、雙龍部落。潭南部落為布農族卡社群的一個集村型部落，部落座落於東北、西南走向的斜坡山坡地，面對丹大溪的支流玉崙溪，海拔從 625 公尺到 750 公尺之間，範圍約 700 公尺長、200 公尺寬。以一東北、西南軸向之主要道路串連起來，村內除建地外，尚有不少田地及基本之公共設施，其中第一鄰偏處於部落的東南端，是為村落入口處。在交通方面由台 16 線往地利方向行走，於地利橋之前左轉投 63 線即可到達潭南部落圖 4-4 所示。潭南部落在 921 地震過後，每逢颱風豪雨常發生土石災害，危害部落居民、連外道路與農地之安全，經現場調查記錄，茲針對潭南部落內之現況災害點位如圖 4-6&4-7，災害描述如表 4-2 所示：



圖 4-4 潭南部落位置概況圖

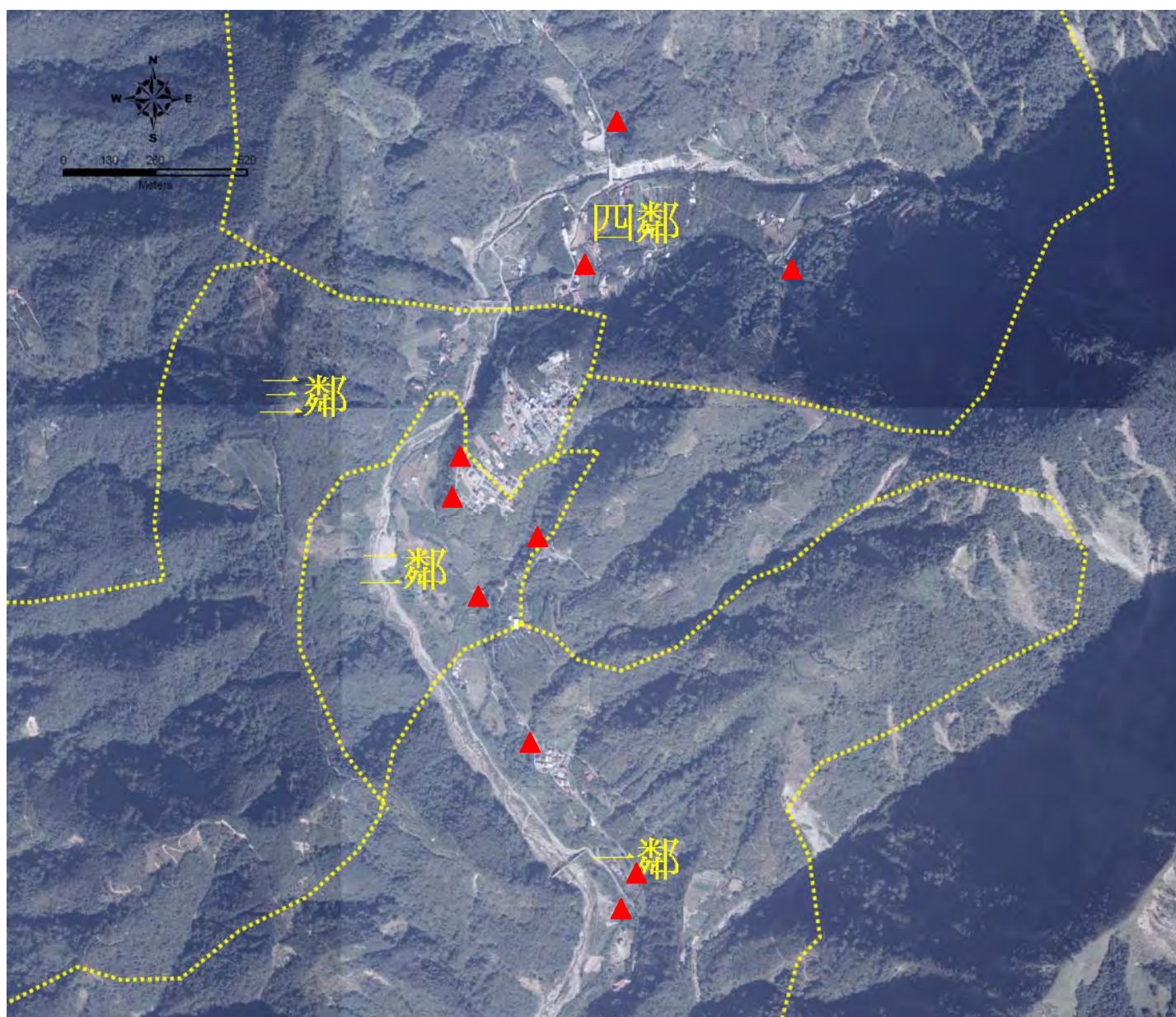


圖 4-5 潭南部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-2 潭南部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	243257	2636252	投 63 線過潭南一號橋往日月潭方向，道路邊有一小型坑溝，平時並無水流，但若遇豪大雨時經常發生土砂災害，造成交通中斷，危及下游居民及道路之安全。	4-6~4-8	土石流	水土保持局	暫緩處理
2	243775	2635794	潭南一號橋旁農路上游坑溝，其產業道路上游坑溝，因逕流集中造成蝕溝向下刷深，其深度達 4~5 公尺造成鄰近農地邊坡崩塌流失。	4-9~4-10	淹水	水土保持局	需要處理
3	243163	2635862	此點位為上述坑溝之下游部分，此段雖已有施作護岸，但並無橫向構造物，長期經水流冲刷，護岸基礎已被淘刷，且河道內雜草樹木叢生，阻礙排水斷面。	4-11~4-13	淹水	水土保持局	不需處理
4	242831	2635314	因道路並無施作排水設施，水流往下游坡面冲刷，造成道路護岸滑落。	4-14~4-15	崩塌	水土保持局	需要處理
5	242863	2635361	此戶民宅因地勢相對較低，上方農地因無施作橫向排水，每逢下水流集中於此戶民宅，使其經常淹水，民宅後方有一邊坡高地達 2 公尺，且無施作擋土設施，若發生邊坡崩塌恐危害居民之安全。	4-16	淹水	信義鄉公所	需要處理
6	243207	2634999	本調查點位上游段目前雖無明顯之災害，但發生豪大雨時水量頗大，根據當地居民描述此坑溝過去曾發生土石災害，造成道路中斷，下游部分因坑溝冲刷，兩旁之邊坡滑落堆積，造成兩旁農地流失。	4-17~4-18	淹水	水土保持局	暫緩處理

7	242979	2635012	本調查點位為上述坑溝之下游段，此處為一溪流轉彎處，每逢大雨水流過大溢淹至道路，危害道路之安全。	4-19~4-20	淹水	水土保持局	需要處理
8	243055	2634539	本勘查點位因民宅前方邊坡高度約 15 公尺，且無施作擋土設施，而受古能溪長期沖刷，邊坡土石滑落，使民宅與其庭院發生龜裂。	4-21~4-22	崩塌	水土保持局	需要處理
9	243348	2634212	此點位為投 63 旁之小型坑溝，因常期受水流淘刷，兩岸邊坡農地流失嚴重，下游部分轉彎處常因水量過大，造成兩旁農地淹水。	4-23~4-24	淹水	水土保持局	暫緩處理
10	243339	2634161	此勘查點位為上述坑溝之下游段，此段坑溝因長期沖刷其深度約 3 公尺寬度約 4 公尺，當地居民描述原本此坑溝為一深 50 公分之小型蝕溝，因受颱風豪雨影響，使其淘刷日漸嚴重。	4-25~4-26	淹水	水土保持局	暫緩處理
11	242955	2632810	依現場研判，此處坡面因沖刷和雨水入滲，造成鬆軟土質沿坡面崩塌。	4-27	崩塌	南投縣政府	需要處理



圖 4-6 潭南部落現況勘查點位對照圖(1)



圖 4-7 潭南部落現況勘查點位對照圖(2)



照片 4-6 投 63 往日月潭方向道路現況



照片 4-7 道路旁之坑溝



照片 4-8 坑溝現況非雨季情況良好



照片 4-9 水流通過路面造成道路積水向下游冲刷



照片 4-10 坑溝兩旁農地流失



照片 4-11 下游銜接道路之情況



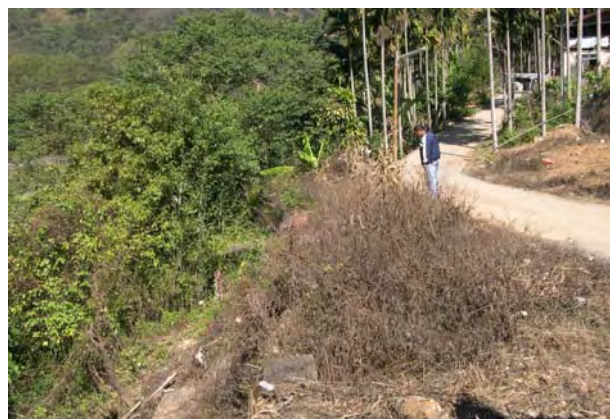
照片 4-12 護岸基礎淘空



照片 4-13 河道內長滿草樹影響排洪斷面



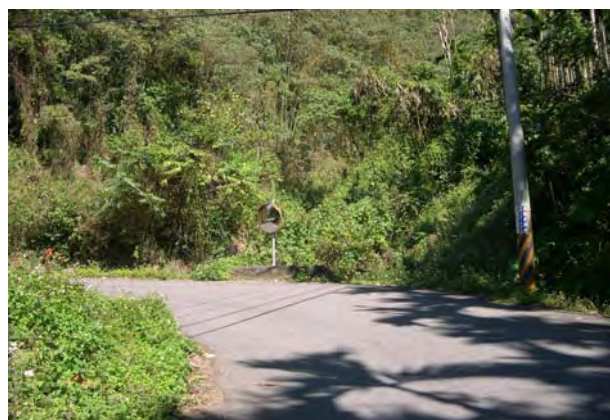
照片 4-14 上方水流往道路下邊坡流竄



照片 4-15 道路邊坡擋土設施已損壞



照片 4-16 民宅後方農地無規劃橫向排水



照片 4-17 勘查點位之道路現況



照片 4-18 道路下方已看不出河道所在



照片 4-19 河道轉彎處水流往道路竄流處



照片 4-20 河道轉彎處以土堆作為臨時擋水設施



照片 4-21 民宅前方邊坡



照片 4-22 民宅庭院已產生龜裂



照片 4-23 潭南投 63 旁野溪現況



照片 4-24 潭南投 63 旁道路排水情形



照片 4-25 投 63 坑溝下游輕微沖刷崩塌



照片 4-26 坑溝直接往投 63 沖積



照片 4-27 投 63 連外道路邊坡崩塌情形

4-2-2-3 潭南部落問題探討

潭南部落之調查與檢討評估初步研判潭南部落主要之問題點有：

- 1.內部排水及聯外排水
- 2.野溪安全問題
- 3.土石流

潭南部落所在於玉崙溪旁之山坡地，在民國 90 年桃芝颱風期間，玉崙溪上游引發嚴重土石流，造成村內 58 戶民宅全倒，並奪走 16 條人命。經現場調查目前玉崙溪中上游大致已整治完成，河道已趨於穩定，近年來並未發生重大災害。另外玉崙溪下游段約 2,000 公尺河道（屬地利村清雲段），自桃芝颱風以來尚未整治，河道兩岸農地與道路遭土石掩埋，農地無法復耕影響居民生計與當地交通甚大。潭南部落因部落與周邊之農地有許多野溪與下游玉崙溪匯流，野溪經常經洪水淘刷引發許多土地利用之災害，往後需針對部落周圍野溪坑溝做完善之規劃，以防災害繼續發生。

另外玉崙溪曾在民國 90 年桃芝颱風期間，上游引發嚴重土石流，造成村內 58 戶民宅全倒，並奪走 16 條人命。目前玉崙溪中上游大致已整治完成，河道已趨於穩定，但玉崙溪下游因發生土石流，上游大量土石下移堆積，將原有河道提高約 5 公尺，往後若遇颱風豪雨，此河段之土石往與濁水溪匯流口淤積，造成濁水溪此河段淤積，可能危害右岸達碼巒部落聯外道路、耕作地與居住地之安全。

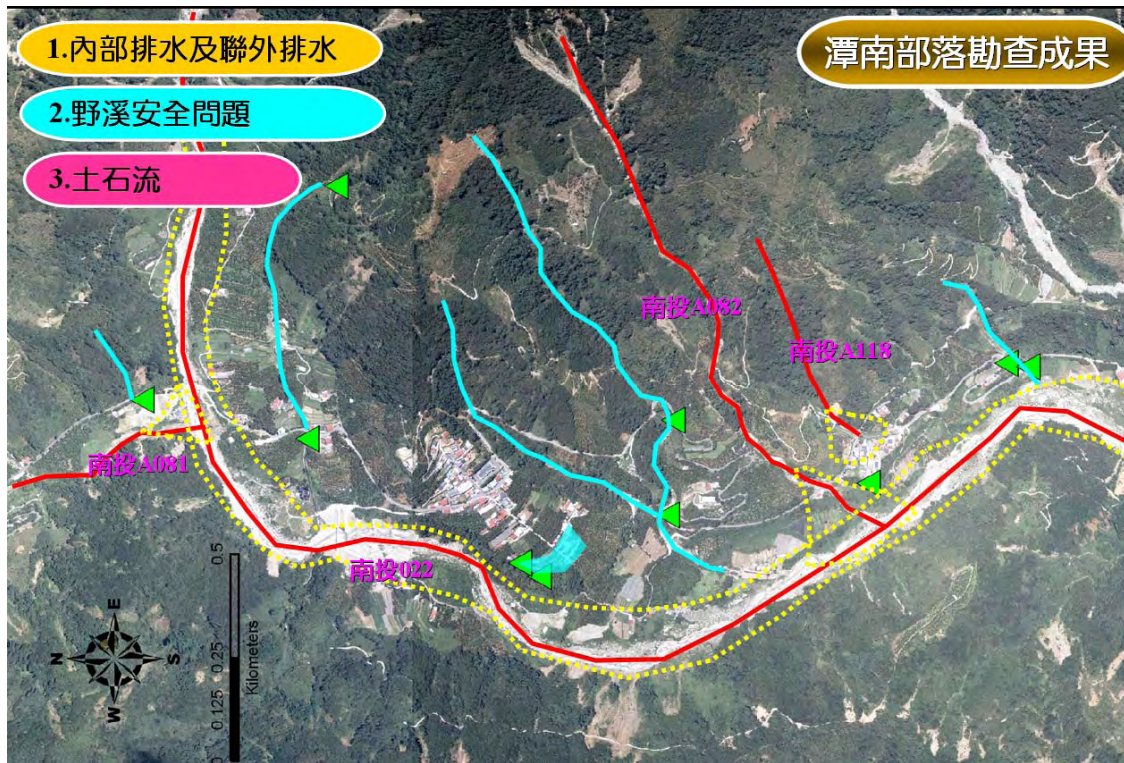


圖 4-8 潭南部落勘查成果與災害影響範圍圖

4-2-2-4 潭南部落治理對策

潭南部落位於玉崙溪左岸之山坡地，玉崙溪下游與濁水溪匯流，台 16 線為其主要聯外道路，因部落周圍野溪如好蘭溪與阿花來溪已有其他工程規劃報告規劃完成，因此本案並不加以探討，本次規劃主要針對部落內部安全問題提出治理對策，首先針對潭南部落四鄰後方坑溝因逕流集中蝕溝向下刷深，造成鄰近農地邊坡土壤流失，建議利用連續性節制壩進行坑溝整治，以防止大雨發生時之縱向切深力。位於二鄰之聯外道路（投 63）旁野溪，因道路下方野溪無固定流路，水流經常往兩旁農地亂竄，並往下方道路沖刷，每逢豪大雨兩旁農地與下方道路即淹水造成當地居民不便，因此建議施作護岸以保護兩岸農地且可避免大水往道路沖刷，並施作連續性固床工以穩定河道。潭南部落下方（二鄰）緊鄰玉崙溪河畔因部落與河床有約 20 公尺高差，因此地區地勢相對較低，且上方農地無適當排水，民宅旁道路無排水設施，水流往道路下邊坡沖刷，造成既有護岸損毀，建議改善當地之排水系統讓水流能順利往玉崙溪排放，並將既有護岸重新施作，以保護道路之安全。最後投 63 聯外道路邊坡崩塌部分為維護當地交通安全，建議設置掛網植生，以求坡面迅速植生復育。依據上述潭南部落之治理對策詳如表 4-3 所示。

表 4-3 潭南部落治理區為整理表

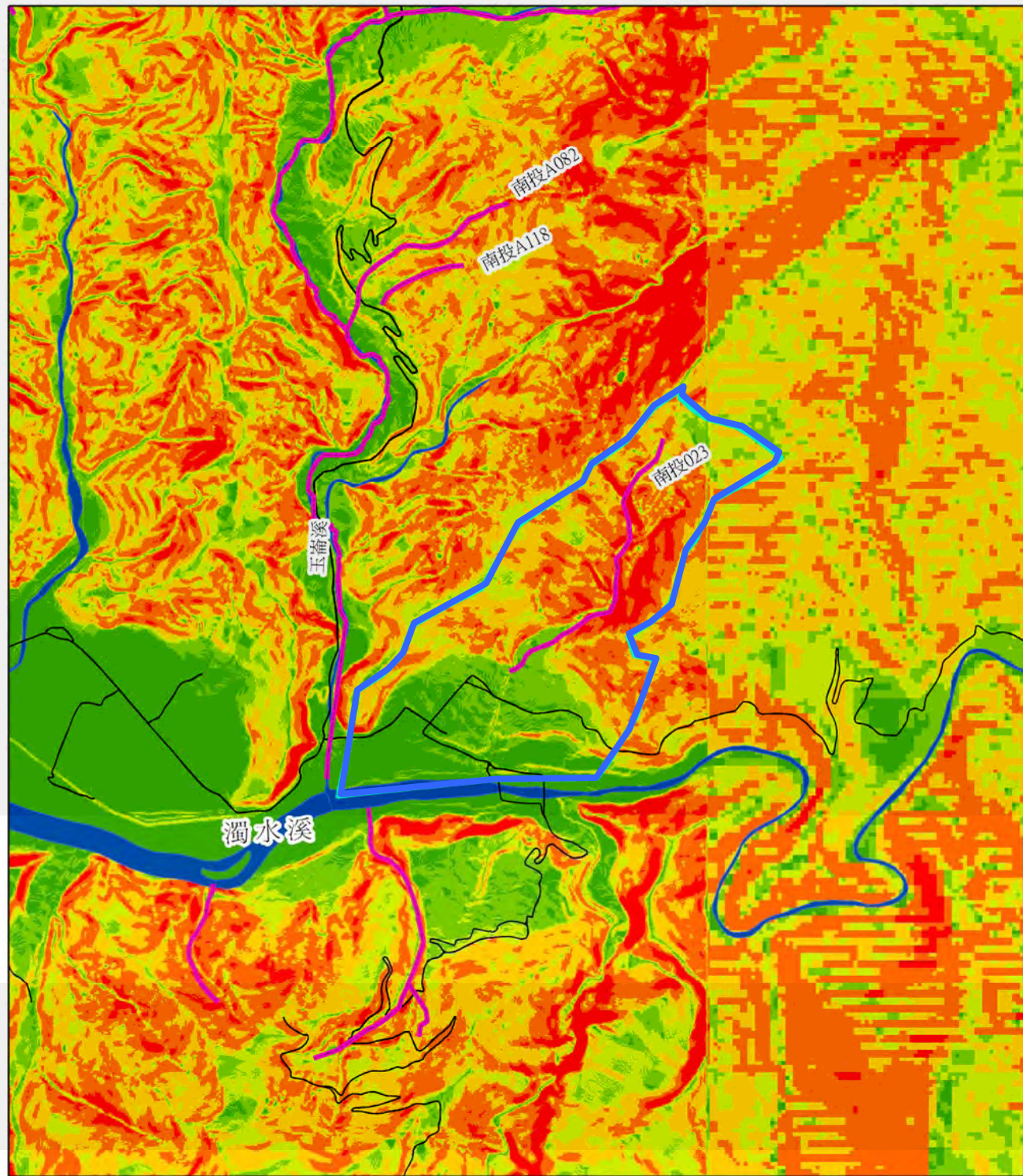
編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	潭南四鄰坑溝整治工程	節制罷 7 座	243775	2635794	
2	投 63 邊坡整治工程	掛網噴植 0.2ha	242955	2632810	
3	潭南二鄰排水改善工程	排水溝 300m，擋土設施 100m	242863	2635361	
4	潭南野溪整治工程	護岸 500m，固床工 10 座	243207	2634999	

4-2-3 達瑪巒部落(地利村)

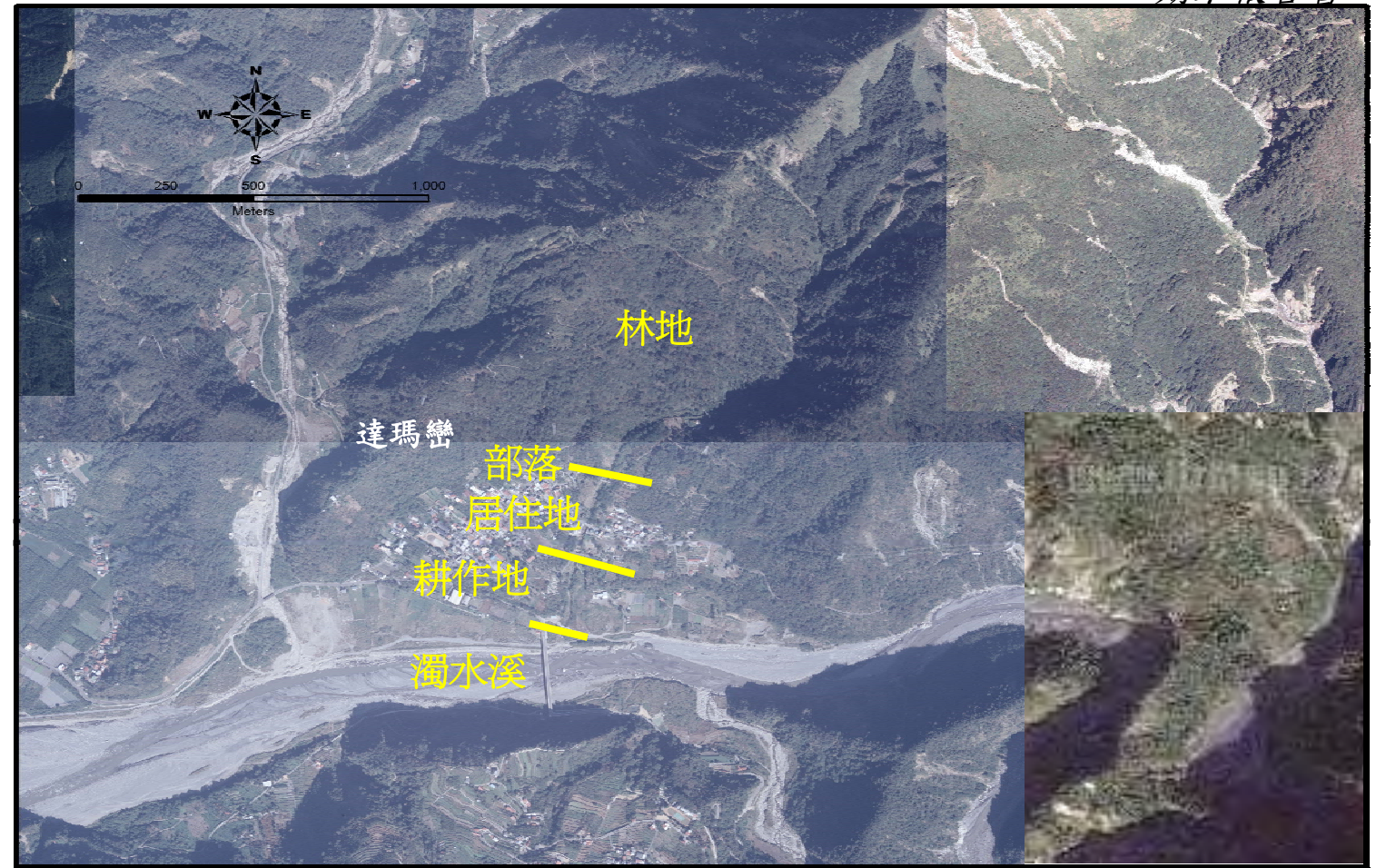
4-2-3-1 天然地形之問題

達瑪巒部落位於濁水溪北岸，亦洽於玉崙溪與濁水溪會流口東側，部落中有五鄰野溪(編號南投 023 土石流潛勢溪流)由北向南通過，詳圖 4-9，其地形類似一發生土石流過後之沖積扇，唯有其所在位置高度與濁水溪僅有約 15 公尺之落差，因此在桃芝颱風期間造成玉崙溪發生嚴重土石流，大量土石淤積於玉崙溪與濁水溪匯流口處，導致濁水溪水流至此流速降低，水流與大量土石往右岸沖刷堆積，在此段河床提高十多公尺，嚴重威脅達瑪巒部落之安全。

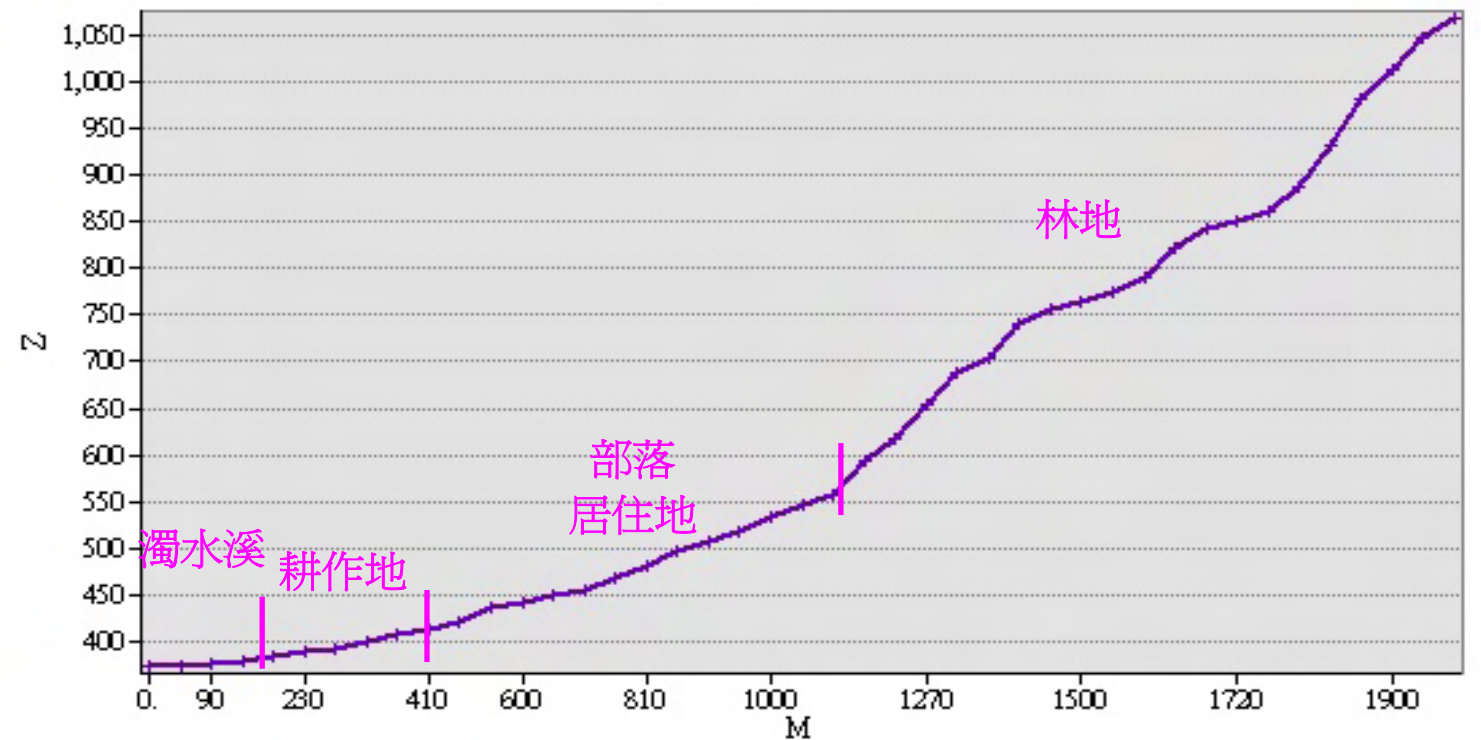
部落上方五鄰野溪之集水區坡度甚陡，多在 40 度以上，因此洪水暴發或土石流發生時，在很短的時間內即衝至部落範圍內，令居民幾無反應時間，才會導致民國 90 年如此嚴重的災情。



比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名	
	- 土石流 - 街道 - 地利部落規劃範圍 - 水系分布 - slope 0 - 5 5 - 15 15 - 30 30 - 40 40 - 55 >55		地利部落坡度分析圖	
			計畫名稱	
			濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃	
			乾坤技術顧問股份有限公司	97/02



達瑪巒部落



Profile Graph Subtitle

主辦單位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計畫名稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日期	97.02
規劃單位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖名	圖4-9達瑪巒部落縱斷面影像分析圖	頁碼	4-24

4-2-3-2 達瑪巒部落現況

南投縣信義鄉地利村（達瑪巒部落）位於濁水溪上游，為省道台 16 線最後一個部落（如圖 4-10）。總人口數 1127 人，族群中有 85% 布農族（卡社、丹社、巒社），15% 漢人。達瑪巒部落位於信義鄉轄區之東北方，日月潭南方之處，依濁水溪畔長約一千公尺，寬約五百公尺的地利村，建立在山谷沖蝕形成的扇形堆積土上，村民栽種檳榔、小米、龍鬚菜...等，地利村位居信義鄉沿濁水溪四大布農族部落中央位置，頗具布農族生態園區運轉中心的角色。環山之綠坡台地、為進出丹大林區唯一必經之要塞；綠山環抱、溪水依畔東西向的台十六線省道為對外唯一道路，往西通南投縣水里、集集、名間連中二高，東連中央山脈丹大林道；南北向為投六十三線縣道；南連省道十六線向北經信義鄉之潭南村連魚池鄉日月潭德化社。經現場調查記錄，茲針對新鄉部落內之災害點位如圖 4-12，災害描述如表 4-4 所示：



圖 4-10 達瑪巒部落位置概況圖

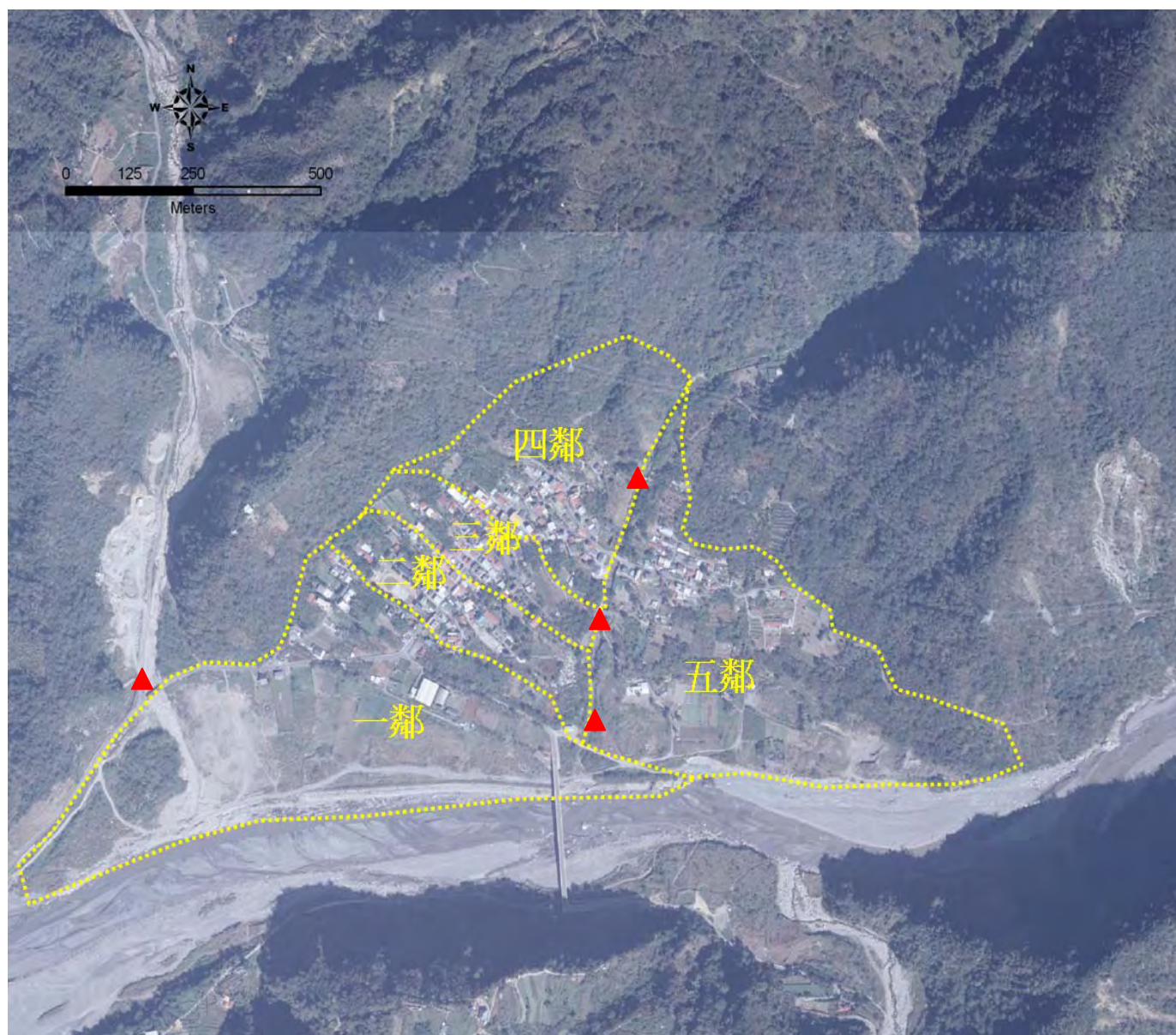


圖 4-11 達瑪部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-4 達瑪巒部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	243725	2632021	地利橋下游兩岸因桃芝颱風發生土石流，造成大量土石堆積，濁水溪河畔農地遭淹沒，現今農地無法復耕。	4-28	土石流	水土保持局	需要處理
2	243993	2634060	地利橋至玉崙溪中游既有梳子壩處約 2,000 公尺之河段，屬地利清雲段，因桃芝颱風發生土石流，土土堆積河道，至今尚未整治，影響當地交通，且農地不能復耕，影響居民之生計。	4-29~4-30	土石流	水土保持局	需要處理
3	243790	2632392	地利五鄰 1 號橋，上游兩岸土石有流失之情形，部分農作物遭土石沖走。	4-31~4-33	土石流	水土保持局	需要處理
4	243861	2632637	地利五鄰野溪上游，目前上游部分居民利用河道進行耕作，因長期上游無土石來源，既有構造物基礎有淘空之情形。	4-34	淹水	水土保持局	暫緩處理
5	243264	2634291	地利五鄰野溪下游部分，其溪流坡度稍緩，也將近 35 %，但此河段河道縮減，大雨發生時水流往兩岸及道路溢流，造成兩岸淹水。	4-35	淹水	水土保持局	需要處理



圖 4-12 達瑪巒部落現況勘查點位對照圖



照片 4-28 達瑪巒部落玉崙溪下游清雲段土石淤積



照片 4-29 達瑪巒部落玉崙溪既有梳子壩



照片 4-30 潭南部落牌樓與達瑪巒部落交界處



照片 4-31 地利五鄰 1 號橋上方現況



照片 4-32 地利五鄰野溪上游既有構造物基礎淘空



照片 4-33 地利五鄰野溪下方即部落所在



照片 4-34 五鄰野溪下游兩岸土石流失



照片 4-35 五鄰野溪末端河道縮減兩岸農地淹水

4-2-3-3 達瑪巒部落問題探討

經達瑪巒部落之調查與檢討評估初步研判達瑪巒部落主要之問題點有：

- 1.野溪問題
- 2.連外排水
- 3.土石流

達瑪巒部落所在屬於濁水溪右岸之河階地，其地形因地利五鄰野溪上游土石長期下移形成沖積扇，與濁水溪相互作用形成一河階地，居民大多居住於上方坡度較陡之坡地上，下方坡度較緩處則為居民耕作用地，部落內部道路排水，尚稱完善且坡度較陡雨水能順利往濁水溪排放，較少出現淹水之現象，在部落下方之耕作地因 90 年桃芝颱風發生土石流，濁水溪沿岸、玉崙溪下游兩岸約 2000 公尺農地皆遭土石掩埋，目前除少部分農地復耕外，其他因治理時間不明與用地問題尚未復耕，另外達瑪巒部落現今主要安全問題在於地利五鄰野溪，地利五鄰野溪為編號南投 023 土石流潛勢溪流，在經過桃芝颱風發生土石流之後，目前河道大致已整治完成，近來已不再發生嚴重災害，因近幾年上游無土砂來源，部分構造物基礎遭淘空，下游未整治河段兩岸長期受水流淘刷土石流失，發生大雨時水流即越過兩岸往農地溢流，且越下游河道有越縮減狀況，往後若發生豪大雨或土石流，恐無法順利往濁水溪排放。

另外經現場勘查發現，目前編號南投 023 之土石流潛勢溪流，上游並無明顯之崩塌地，雖無立即危險之虞，但因此野溪貫穿部落中心，且野溪曾有發生土石流之記錄，往後若遇颱風豪雨建議相關單位能夠疏散野溪兩岸之居民，或將兩岸居民遷往部落其他安全之地區居住，避免發生重大災害。

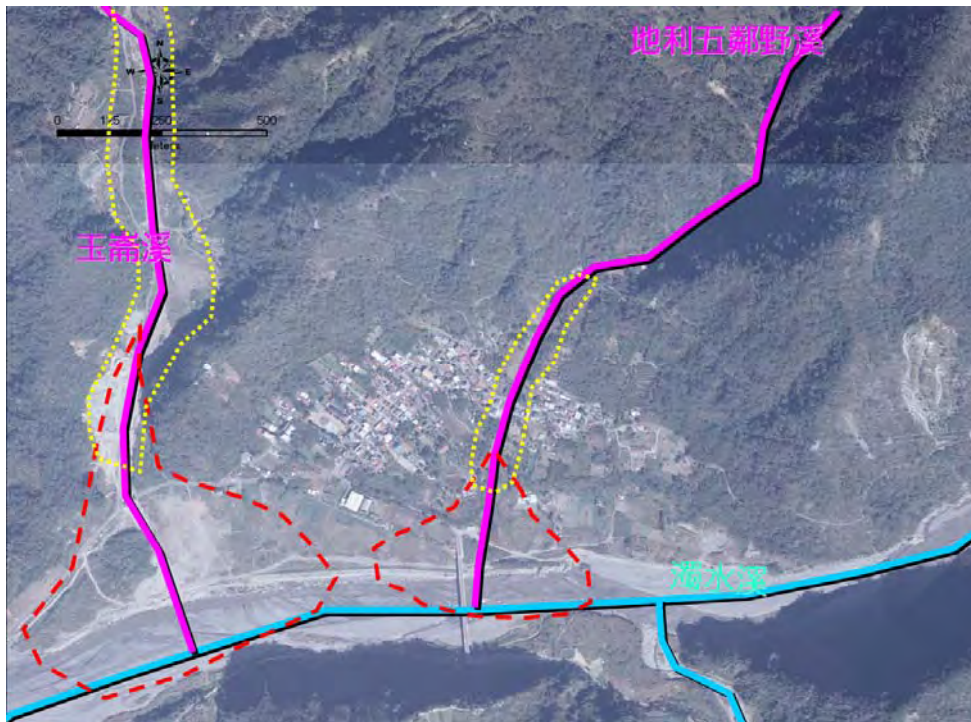


圖 4-13 達瑪巒部落勘查成果與災害影響範圍圖

4-2-3-4 達瑪巒部落治理對策

經達瑪巒部落現場勘查結果發現，部落主要問題來自地利五鄰野溪與玉崙溪下游清雲段，因此兩條溪流均屬土石流潛勢溪流，且發生過重大災害，地利五鄰野溪為編號南投 023 之土石流潛勢溪流，90 年曾因桃芝颱風發生嚴重土石流災情，野溪 0K+1000 以上坡度達 54%，目前上游雖無明顯崩塌地，但其為形成土石流之主要誘因，目前在台 16 線以上已完成部分整治工程，自五鄰一號橋以下河道寬度逐漸縮小，若再度發生土石流，恐將造成兩岸居民之安全問題，因此建議進行河道整治，加寬既有河道，以連續固床工防止土石流發生時之縱向切深力，並在五鄰野溪穿過部落之河段，兩岸種植高密度之緩衝林帶，以保護兩岸保全對象之安全。另外在達瑪巒部落青雲段玉崙溪下游與濁水溪匯流處上游約 1,000 公尺設置防砂壩阻攔上游土砂，並於匯流處上游設置一系列整流工及護岸，防止兩岸土石崩落及穩定河床調整流心。

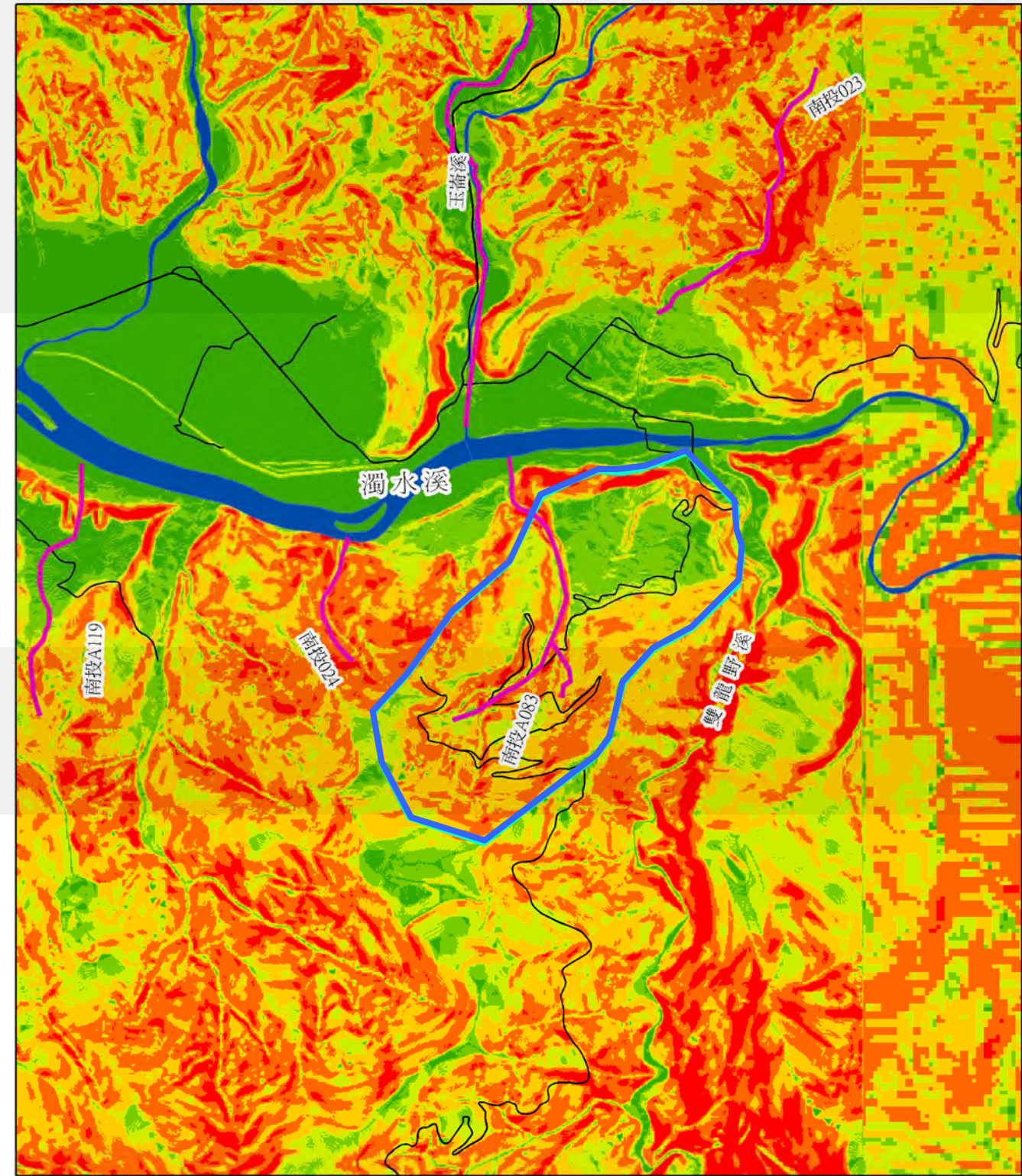
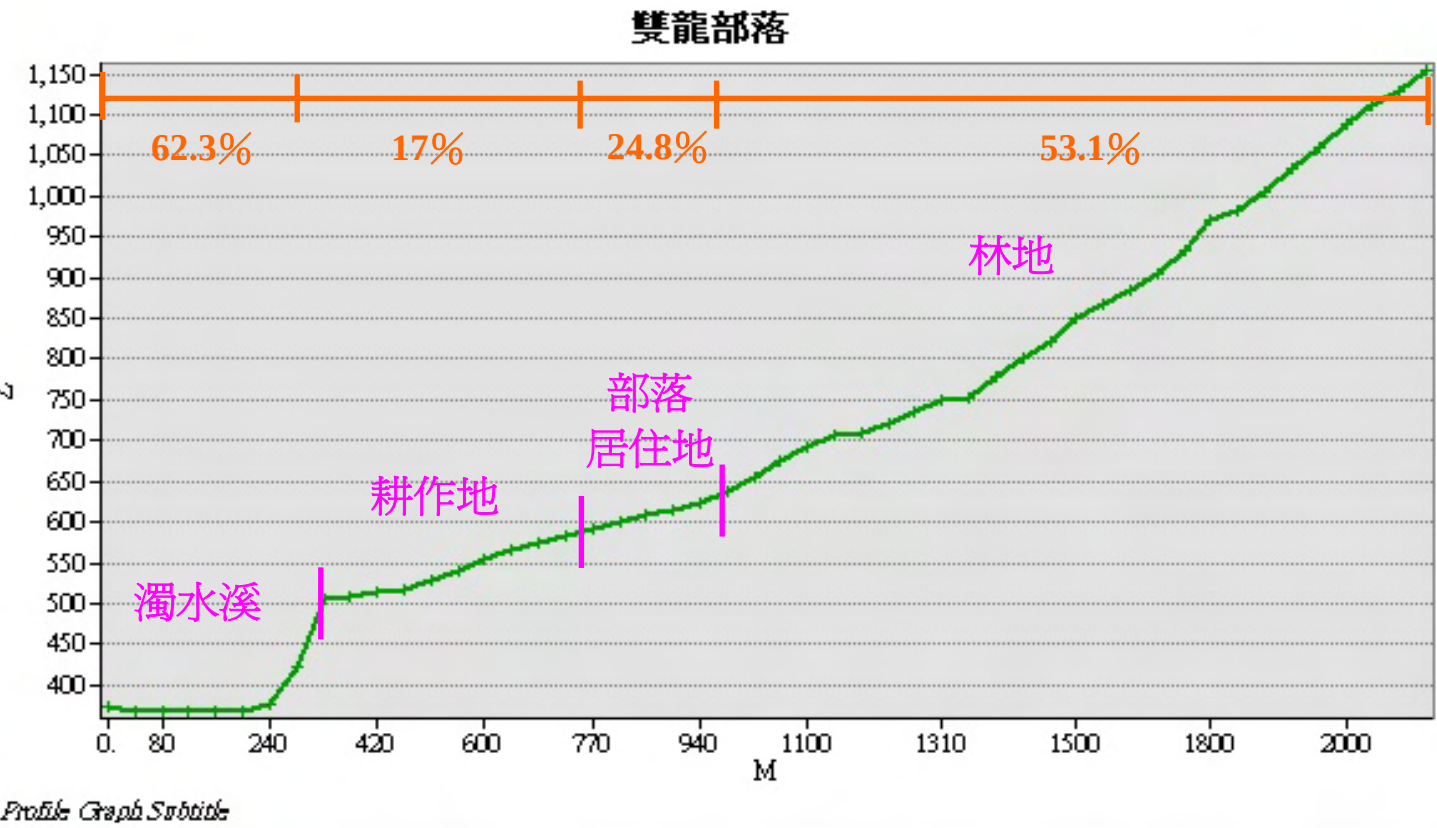
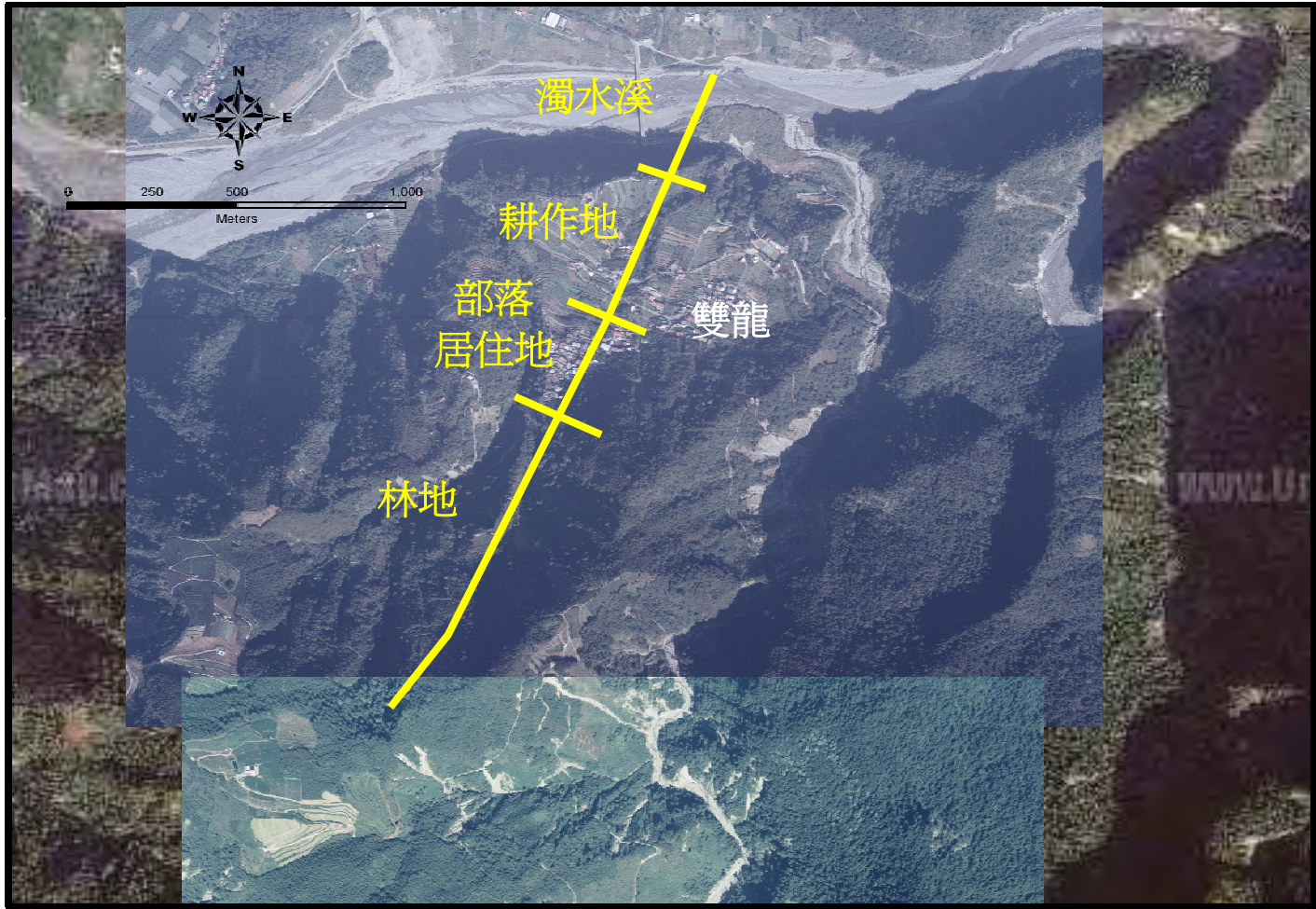
表 4-5 達瑪巒部落治理區為整理表

編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	地利五鄰 野溪下游 整治工程	護岸 300m，固 床工 5 座	243264	2634291	
2	玉崙溪地 利橋上游 整治工程	整流工 1000m，固床 工 25 座，緩 衝林帶	243725	2632021	

4-2-4 雙龍部落 (雙龍村)

4-2-4-1 天然地形之問題

經訪查結果，雙豐部落之原住民已分散融合於雙龍部落與達瑪巒部落，因此雙龍部落之安全問題已涵蓋雙豐部落之問題，而雙龍部落之天然條件與潭南部落相似，雖然部落居住區域不甚平緩，坡度約在 10-25 度間，且鄰近雙龍野溪，但其所在位置與溪谷高相差約 150 公尺以上，詳圖 4-14，因此居住地並不直接接受雙龍野溪之威脅。其聯外道路為銜接台 16 線與雙龍橋之雙龍林道，自雙龍橋起約 1 公里之路段，因緊鄰雙龍野溪，道路下邊坡直接受溪水沖蝕，會有路基損壞之危險。



比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名	
	- 土石流 - 街道 - 雙龍部落規劃範圍 - 水系分布 - slope 0 - 5 5 - 15 15 - 30 30 - 40 40 - 55 >55		雙龍部落坡度分析圖	
			計畫名稱	
			濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃	
			乾坤技術顧問股份有限公司	97/02

4-2-4-2 雙龍部落現況

雙龍部落是由高山地形所構成的社區，位於南投縣信義鄉北端，濁水溪上游南岸的河谷階地上（如圖 4-15）。全境為中央山脈西向部份的高山群與丹大溪與郡大溪所構成，北有水社山、卡社山、卓社山，南與巒大、郡大兩山系為鄰，東南邊陲是海拔 3317 公尺的丹大山，社區部落附近則有海拔 2909 公尺的治茆山，現為村裡訓練小布農成年的場所，雙龍部落是卡社與巒社群的布農族人聚居的原住民部落，部落僅有六鄰 177 戶、不到 900 人之聚落。經現場調查記錄，茲針對新鄉部落內之災害點位如圖 4-17，災害描述如表 4-6 所示：

在交通方面由水里經台 16 線一路蜿蜒上山約經 20 分車程，經過地利村往雙龍橋方向，即可到達。雙龍部落這個由海拔 380 公尺拔竄到 3000 公尺以上的地形，部落內可發現大小河川由東向西切割的現象，所造就的峽谷（河沖積地）與河谷階地等不同地形景觀。

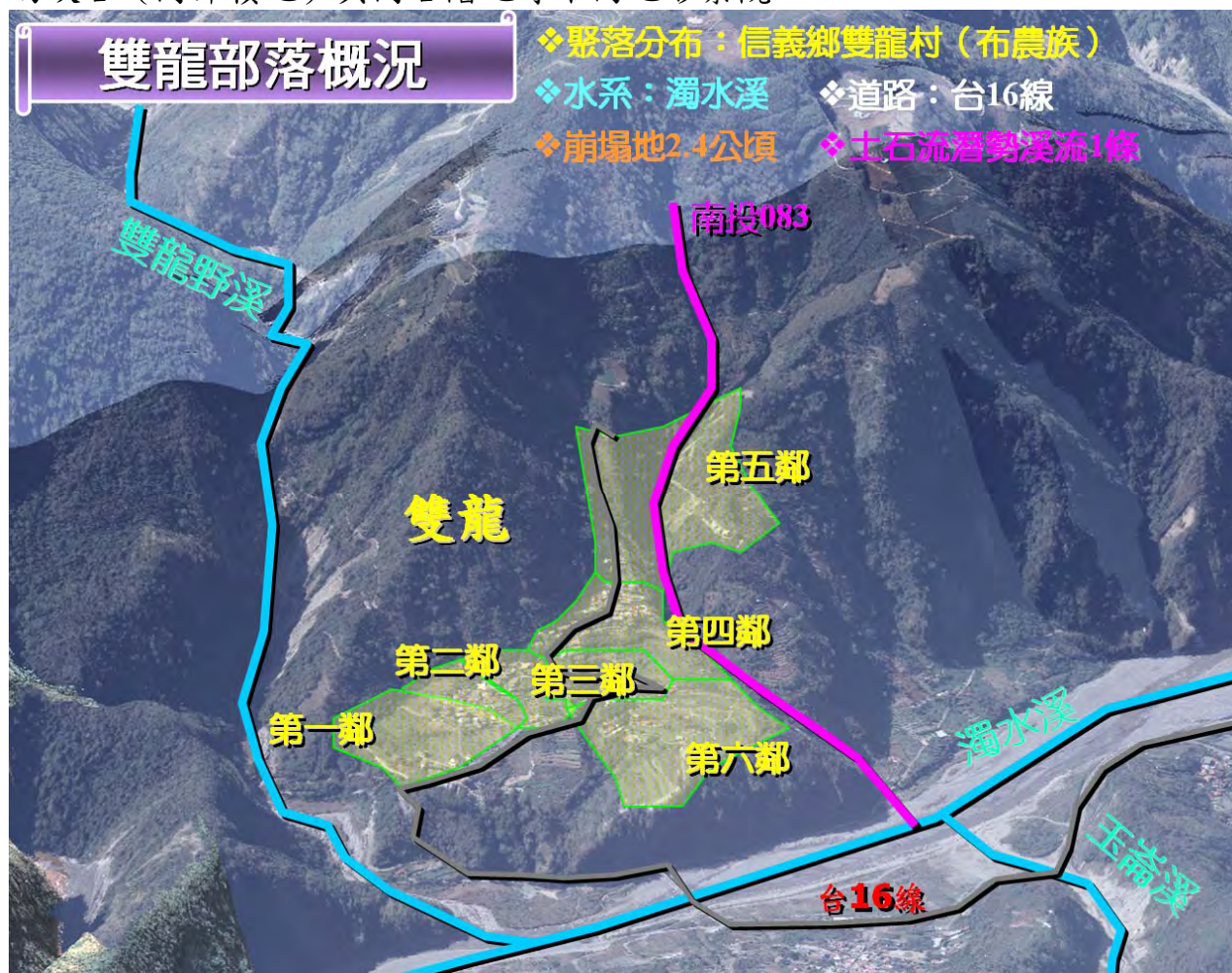


圖 4-15 雙龍部落位置概況圖



圖 4-16 雙龍部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-6 雙龍部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	243700	2631261	雙龍部落野溪直接從雙龍部落中間穿過，雖然平常時水流甚小，但野溪坡度甚陡，發生豪大雨時河道溢滿，往兩邊農田及民宅流竄，附近居民及農地經常淹水。	4-36~4-37	淹水	水土保持局	暫緩處理
2	243708	2631216	上述同一條野溪上游部分坡度更陡，當地居民敘述，大雨發生時，水無法順利從既有構造物排出往兩岸農地溢流，兩岸農地土壤容易流失。	4-38~4-39	淹水	水土保持局	暫緩處理
3	243406	2630840	土石流潛勢溪流編號南投 A083 支流，既有過水路面道路下邊坡，長期受大水沖刷邊坡土石滑落。	4-40~4-41	崩塌	水土保持局	需要處理
4	243446	2631206	雙龍部落 4 鄰民宅旁邊坡受水流沖刷產生崩塌土石滑落，危及民宅與居民之安全，邊坡下方編號南投 A083 土石流潛勢溪流。	4-42~4-43	崩塌	水土保持局	需要處理

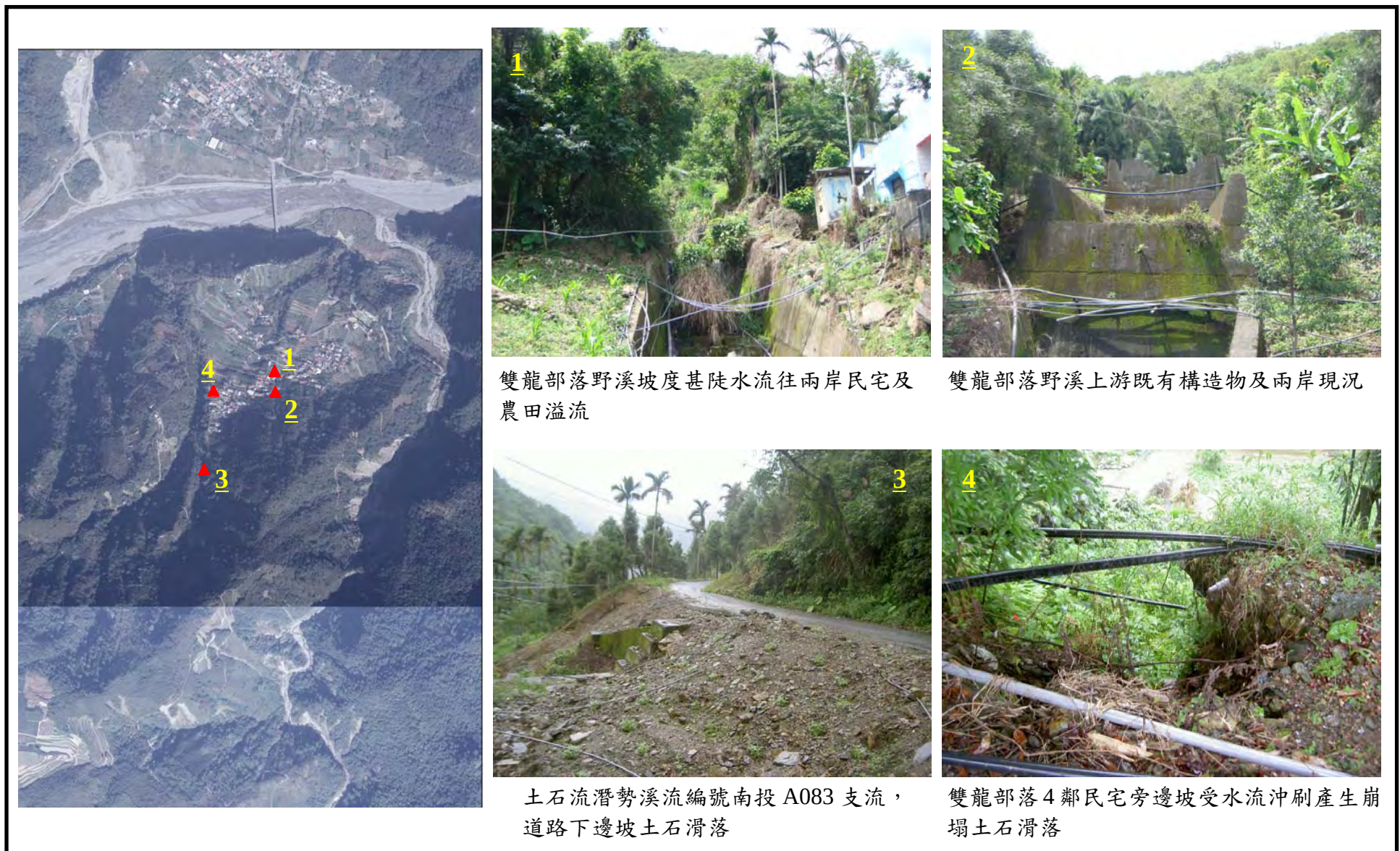


圖 4-17 雙龍部落現況勘查點位對照圖



照片 4-36 雙龍部落野溪現況左岸有幾戶民宅



照片 4-37 雙龍部落野溪往下游方向現況



照片 4-38 雙龍部落野溪上游坡度甚陡



照片 4-39 雙龍部落野溪上游兩岸雜草叢生



照片 4-40 編號南投 A083 支流，道路下邊坡土石滑落



照片 4-41 編號南投 A083 支流既有靜水池



照片 4-42 雙龍部落 4 鄰民宅旁邊坡崩塌



照片 4-43 民宅旁邊坡下方即為野溪

4-2-4-3 雙龍部落問題探討

經雙龍部落之調查與檢討評估初步研判雙龍部落主要之問題點有：

1. 土石流
2. 連外排水
3. 崩塌

雙龍部落所在屬於濁水溪左岸之山坡地上，其地形相當陡峭，部落內排水系統尚稱完善，大部分道路皆有排水系統，但因地勢過於陡峭若發生大雨，後方山坡坡面水皆流往地勢較低部落流下，造成部落內短暫淹水之現象，另外雙龍部落現今主要問題在於編號南投 A083 土石流潛勢溪流，因此野溪流經部落邊緣，雖無直接影響部落安全，但其與部落有 30 公尺落差，往後若溪流右岸邊坡繼續受水流掏刷，恐有繼續崩塌之虞。另於雙豐部落方面，因部落生活與耕作方便所需，使原來雙豐部落居民遷往附近之波石與人和部落定居，近幾年此部落已漸漸沒落，因此本計劃並未將雙豐部落視為調查對象。

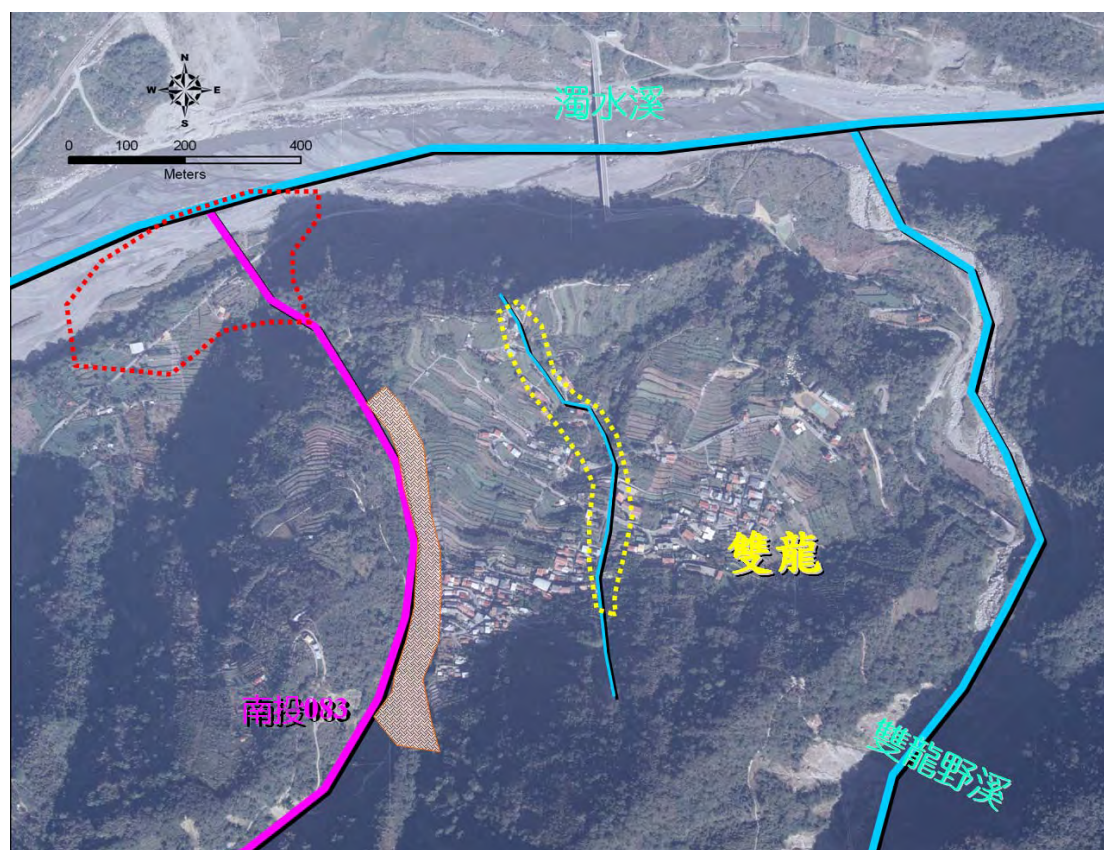


圖 4-18 雙龍部落勘查成果與災害影響範圍圖

4-2-4-4 雙龍部落治理對策

雙龍部落之天然條件與潭南部落相似，雖然部落居住區域不甚平緩，坡度約在 10-25 度間，且鄰近雙龍野溪，但其所在位置與溪谷高相差約 150 公尺以上，因此居住地並不直接接受雙龍野溪之威脅。雙龍部落所受之威脅主要來自於編號南投 083 土石流潛勢溪流之危害，因溪流位於部落西側，且跟部落有一約 150 公尺之高差，因下邊坡坡度甚陡部落民宅緊鄰野溪之地區，常因水流淘刷造成崩塌之情形，因此建議上邊坡以半重力式擋土牆搭配坡面噴植工法，以安定既有崩塌之坡面，而河道坡角部分因現場調查結果此野溪目前無災害情形，且河道內已施作固床工及潛壩，河道尚稱穩定。另外部落五鄰後方有一農路，土石流潛勢溪流支流流經此農路，農路下邊坡雖有固床工保護，但因邊坡長期受水流沖蝕，道路基礎已有土石流失之情形，因此建議道路下邊坡施作擋土設施以保護農路之安全。

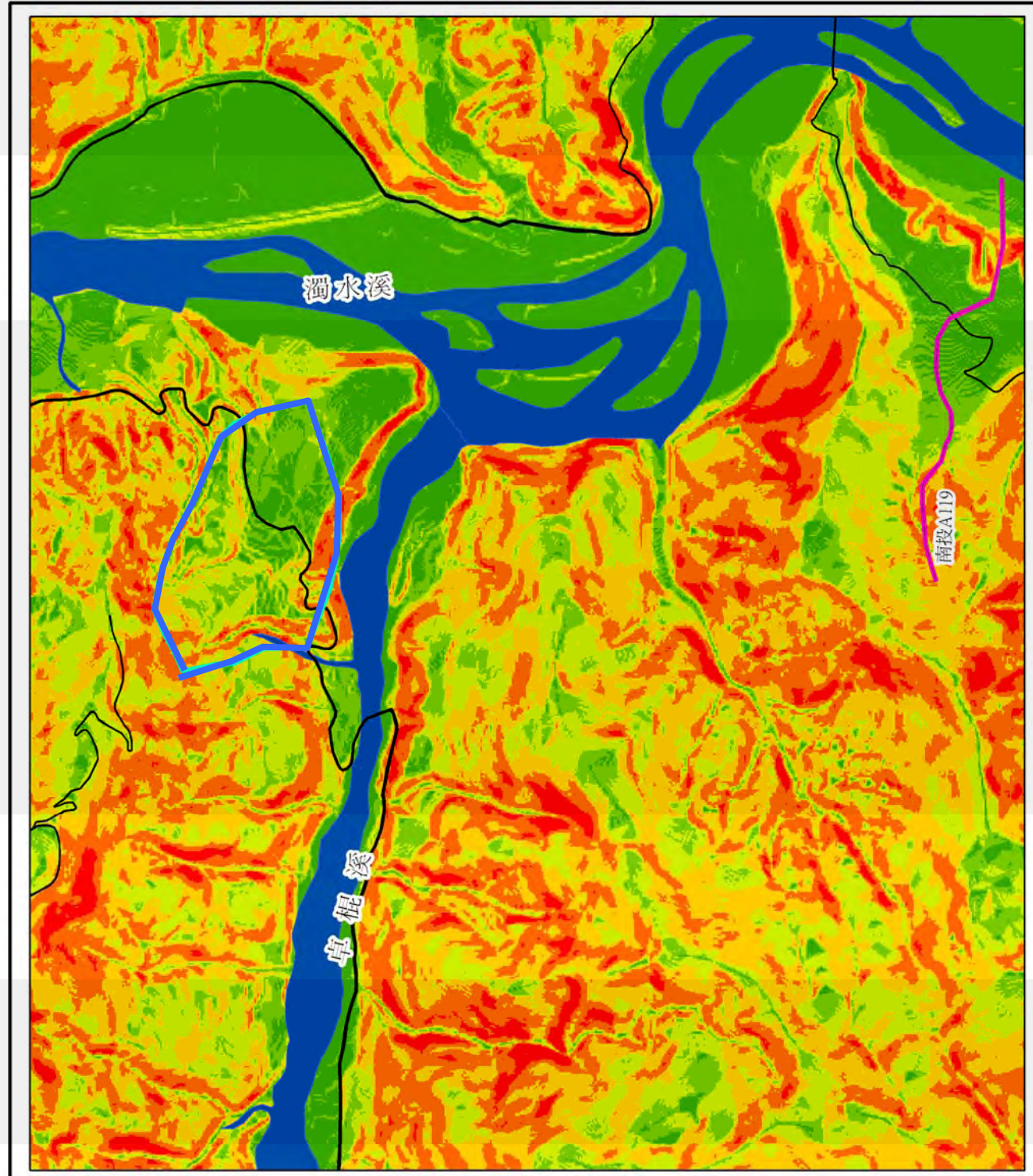
表 4-7 雙龍部落治理區為整理表

編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	雙龍 5 鄰後山道路擋土工程	擋土設施 80m	243406	2630840	
2	雙龍 4 鄰邊坡整治工程	擋土設施 200m	243446	2631206	

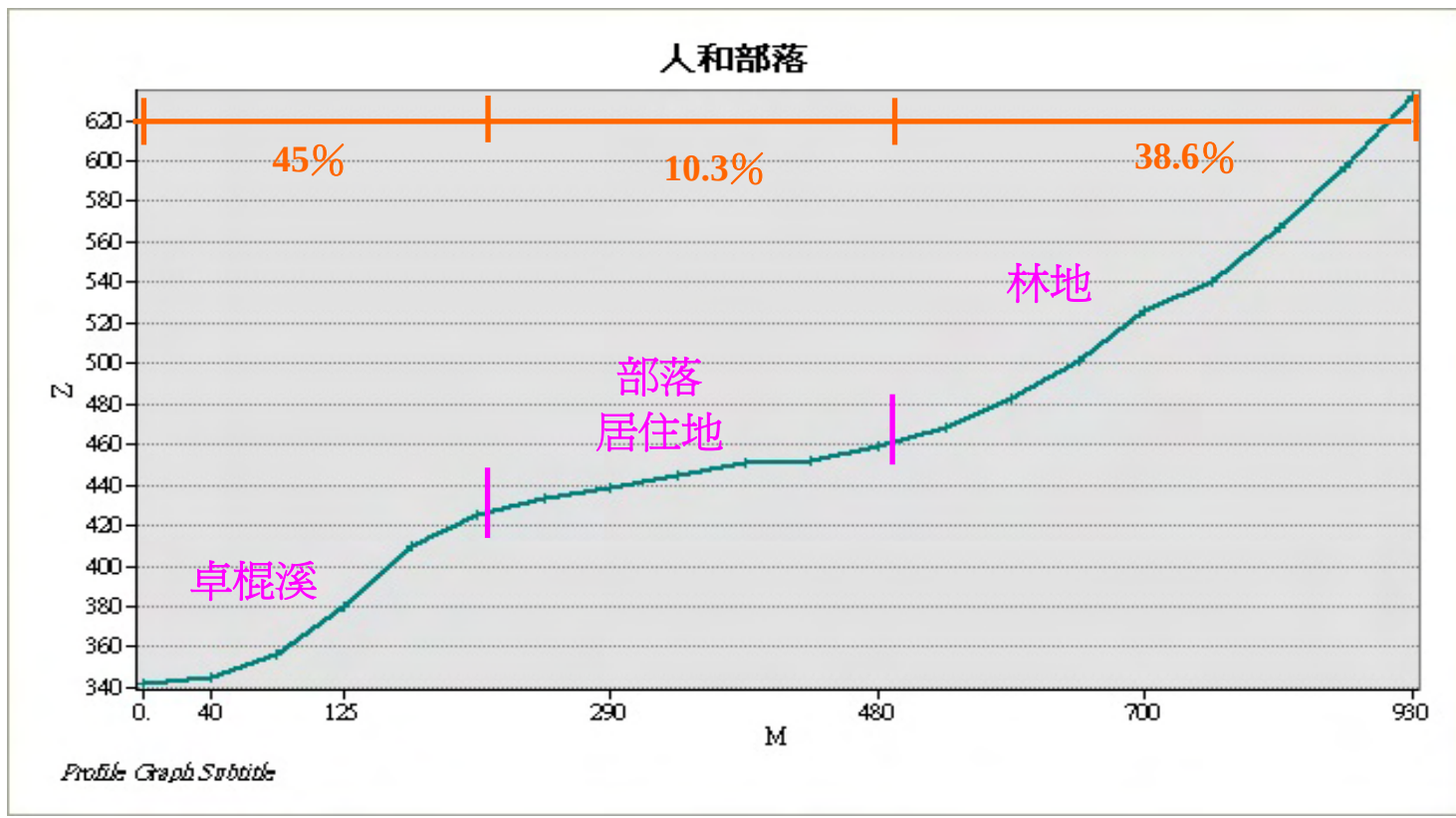
4-2-5 人和部落、虹固部落與洽波石部落(人和村)

4-2-5-1 天然地形之問題

人和村內有人和部落、虹固部落與洽波石部落等三部落，人和部落位於濁水溪南岸與卓棍溪匯流口處之河階台地上，詳圖 4-19，又因台地與濁水溪與卓棍溪高差約有 100 公尺左右，應無直接衝擊之可能，但由圖上可發現，台地東側邊緣靠卓棍溪沿岸坡度幾乎大於 55 度以上，形成相當陡峭之地形，且又恰臨卓棍溪左岸，因此邊坡有受溪水沖刷而崩落之危險。台地內部主要為居住地，坡度相當平坦，約 0-15 度之間，台地內之排水向外排放時，在台地周邊較陡處，其排水系統有可能對於坡面有劇烈沖蝕之虞。



比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名	
	- 土石流 - 街道 - 人和部落規劃範圍 - 水系分布 - slope 0-5 5-15 15-30 30-40 40-55 >55		人和部落坡度分析圖	
			計畫名稱	
			濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃	
			乾坤技術顧問股份有限公司	97/02



主 辦 單 位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計 畫 名 稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日 期	97.05
規 劃 單 位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖 名	圖4-19 人和部落縱斷面影像分析圖	頁 碼	4-43

4-2-5-2 人和部落、虹固部落與洽波石部落(人和村)現況

以布農族人為主的人和村分為三個部落：座落濁水溪及卓棍溪會合處高階台地上的人和部落，又稱為羅羅谷（Loloqo）部落，座落於卓棍溪畔之虹固部落以及座落濁水溪南岸河階台地上的波石部落（如圖 4-20）。檳榔、龍鬚菜、過貓、茶葉為人和村主要農產品。

舊名稱人倫的人和村，是信義鄉濁水溪系統四大部落之中較靠近新中橫的村落，越過靜和橋接十六號省道便與新中橫接連上。人和村將與地處四大部落中央位置的地利，與日月潭相鄰的潭南村，以及和觀光已成氣候的雙龍部落結合為深俱特色的布農族文化生活圈，如此才能拓展本身的觀光業。經現場調查記錄，茲針對新鄉部落內之災害點位如圖 4-23，災害描述如表 4-8 所示：



圖 4-20 人和部落、虹固部落與洽波石部落位置概況圖

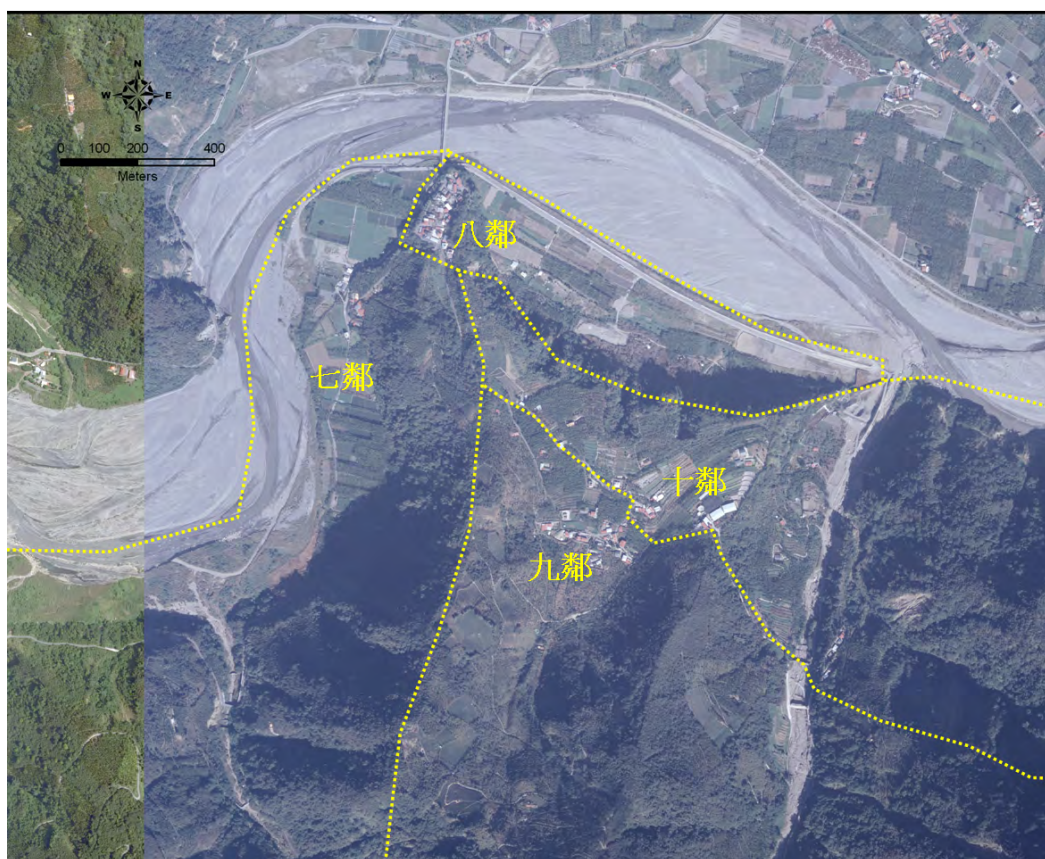


圖 4-21 洽波石部落勘查點位與鄰里分布圖

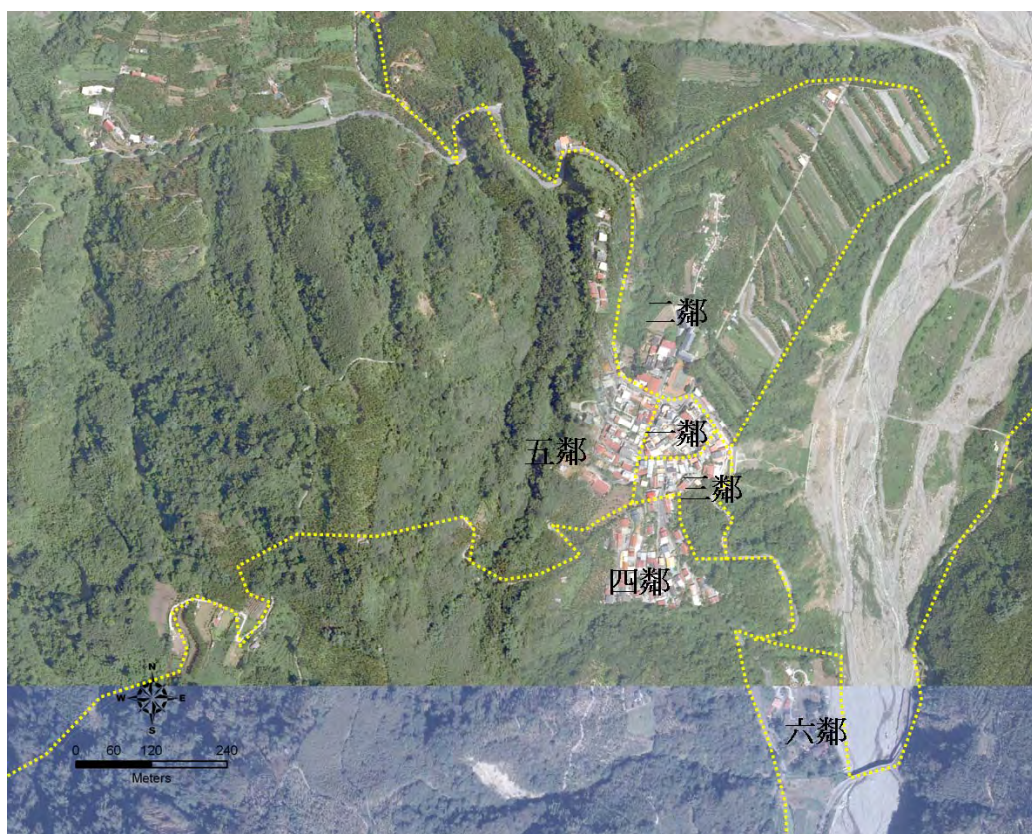


圖 4-22 人和、虹固部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-8 人和部落、虹固部落與洽波石部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	238568	2630792	人和部落目前並無明顯災害，現今主要問題為部落內部之排水問題，因人和部落座落於山坡地上，部落內坡度甚陡，大水來的快去的也快，但因部落內之排水系統部分運用涵管，若雨量過大水無法順利排出，就往道路溢流，造成道路變成河道之情形。	4-44~4-46	淹水	信義鄉公所	需要處理
2	243708	2631216	虹固部落座落於濁棍溪左岸旁僅有約 15 戶 50 人左右，目前並無威脅之虞，但其同往人和之道路，受水流沖刷有繼續崩塌之虞。	4-47~4-48	崩塌	水土保持局	暫緩處理
3	240470	2632001	洽波石部落後山坡因栽種大量檳榔與茶葉，此些農作物較不能保水，往後若遇大雨後山坡面水恐往部落流竄，造成部落內部淹水。	4-49~4-50	淹水	水土保持局	暫緩處理
4	241362	2630878	洽坡石後方之杉行溪，上游堆積大量土石，但下游潛壩基礎淘空嚴重，恐危害下游構造物之安全。	4-51	土石流	水土保持局	需要處理



人和部落排水現況



人和部落排水系統部分以涵管銜接



虹固部落往人和方向道路下邊坡



洽波石部落後方山坡現況



杉行溪既有潛壩基礎嚴重滔空

圖 4-23 人和部落、虹固部落與洽波石部落現況勘查點位對照圖



照片 4-44 人和部落上方排水溝



照片 4-45 排水溝與涵管銜接



照片 4-46 人和部落道路排水為封閉式



照片 4-47 虹固部落現況



照片 4-48 虹固部落往人和道路下邊坡現況



照片 4-49 洽波石部落後山現況



照片 4-50 洽波石部落（10 鄰）種植檳榔與茶



照片 4-51 杉行溪既有潛壩基礎滔空

4-2-5-3 人和部落、虹固部落與洽波石部落(人和村)問題探討

經人和村之調查與檢討評估初步研判人和村主要之問題點有：

- 1.野溪問題
- 2.排水
- 3.道路安全

人和部落所在座落濁水溪及卓棍溪會合處山坡地上，其地形相當陡峭，部落內排水系統尚未規劃完整，雖然大部分道路皆有排水系統，但因現有排水系統乃早期所規劃，且經現場勘查結果發現現有之排水溝部分採封閉式，況且當地地勢過於陡峭若發生大雨，後方山坡坡面水皆流往地勢較低部落流下，造成部落內淹水之現象。根據附近雨量站之年平均雨量檢算人和部落排水溝之排洪斷面容許流量為 1.31cms，依據水土保持技術規範以重現期距 25 年洪峰流量計算，其 25 年洪峰流量為 2.04cms（如表 4-28 所示），可知人和部落現排水系統現今排洪斷面明顯不足，往後恐需加以改善，以防淹水情形繼續發生。

虹固部落位於卓棍溪下游左岸河階地，整個聚落約 15 戶 50 人，經現場勘查目前並無安全上之顧慮，主要問題在與人和部落間之聯外道路下邊坡有土石滑落之情形，往後若受水流繼續沖刷恐有繼續崩塌之虞，影響當地交通之安全。

洽波石部落座落濁水溪南岸河階台地上，經現場勘查並無明顯災害，但因當地居民利用後山山坡種植檳榔與茶，此些農作物較不能保水，往後若遇大雨後山坡面水恐往部落流竄，造成部落內部淹水。

4-2-5-4 人和部落、虹固部落與洽波石部落(人和村)治理對策

經人和、虹固與洽波石部落現場勘查後發現，人和部落位於濁水溪南岸與卓棍溪匯流口處之河階台地上，又因台地與濁水溪與卓棍溪高差約有 100 公尺左右，因此無直接衝擊之可能，其部落內之主要問題為每逢發生颱風豪雨部落內部就發生淹水災害，經排水系統斷面檢算，目前部落內大部分排水設施排洪斷面明顯不足，因此建議將針對部落內部排水設施加以改善，以避免往後繼續發生淹水情形。另外洽波石旁杉行溪其縱坡達 21%，且上游目前有崩塌之情形，雖非公告之土石流潛勢溪流，但仍有土石流發生之紀錄，現今下游大至已整治完成，但上游既有潛壩基礎淘空嚴重，若不改善既有潛壩恐有損壞之情形，因此建議將既有潛壩之基礎加深，並於下游設置一副壩，以保護既有潛壩與上游橋樑之安全

表 4-9 人和、虹固、洽波石部落治理區為整理表

編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	人和排水改善工程	排水溝 500m	238568	2630792	
2	杉行溪潛壩基礎加深工程	潛壩 3 座，基礎保護工 1 處	241362	2630878	

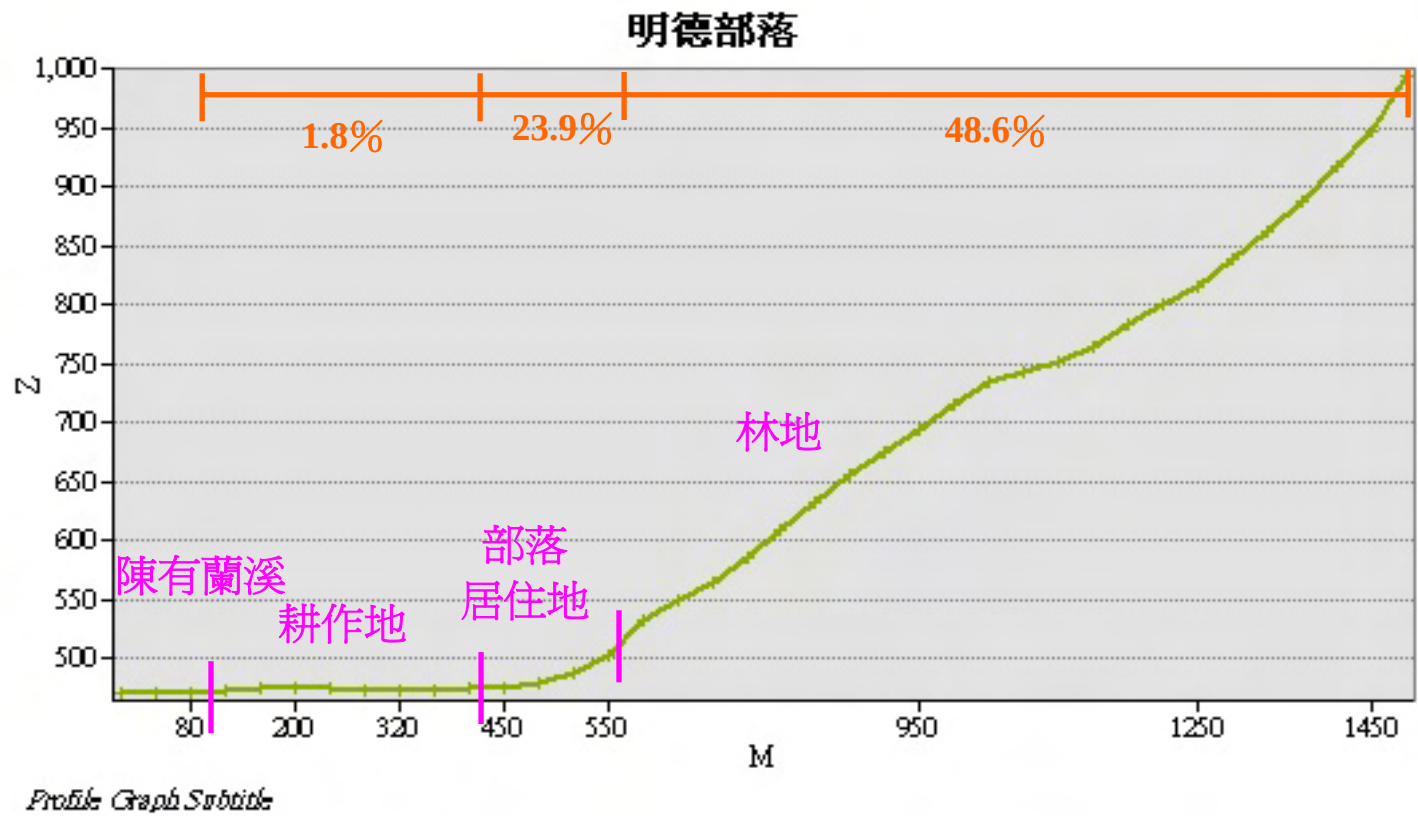
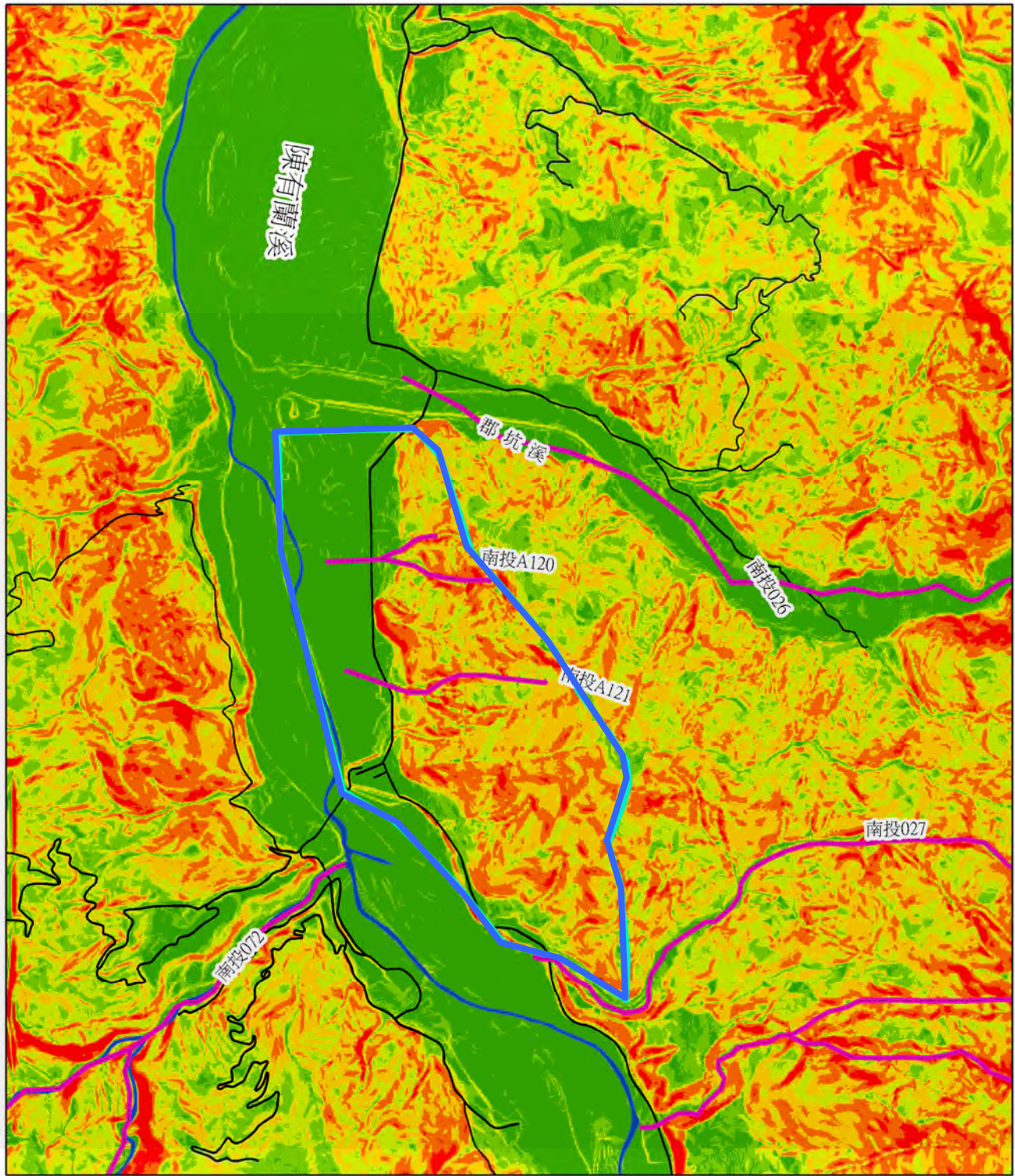
4-2-6 明德部落

4-2-6-1 天然地形之問題

明德部落主要居住地位於台 21 線沿線山腳下，呈現長條型分布，部落地形之特質乃在於其東側坡面陡峭，且其中有 2 條土石流潛勢溪流（南投 A120、南投 A121）由東向西注入陳有蘭溪，詳圖 4-24，由剖面圖可知，明德部落主要地型分布為東高西低，在台 21 線東側呈現約 40 度以上之陡坡，而台 21 線以西卻是小於 15 度之平緩地，屬陳有蘭溪之沖積扇，在雨季此類地形使 2 條潛勢溪流之洪水，由上游快速流下至台 21 線後，流速突然減緩，而導致台 21 線與耕作地淹水之問題。



照片 4-52 南投 A120 與南投 121 下游台 21 線旁出口



比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名	
	土石流		明德部落坡度分析圖	
	街道		計畫名稱	
	明德部落規劃範圍		濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃	
	水系分布		乾坤技術顧問股份有限公司	97/02
slope				
0 - 5				30 - 40
5 - 15				40 - 55
15 - 30				>55

主 辦 單 位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計 畫 名 稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日 期	97.05
規 劃 單 位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖 名	圖4-24 明德部落縱斷面影像分析圖	中 頁 碼	4-52

4-2-6-2 明德部落現況

由水里沿新中橫進入信義鄉遇到的第一個部落便是明德部落（如圖 4-25）。明德部落是信義鄉人口數最多的部落，也是信義鄉的行政中心所在，部落裡住有布農、閩南與客家等族群的人。

明德部落是信義鄉入口服務區，不管進入座落深山的東埔風景區、玉山國家公園...或者越過愛國橋上到自強與愛國的賞梅區，都必須從明德村經過。如同附近的村落一樣，葡萄與梅是明德部落最主要農作物。越過信義橋出現眼前整齊劃一的葡萄園區便是明德部落最主要的葡萄產地，至於梅樹則遍植在三十甲與九層坑，這兩地也是頗富盛名的賞梅區。經現場調查記錄，茲針對明德部落內之災害點位如圖 4-27，災害描述如表 4-10 所示：



圖 4-25 明德部落位置概況圖

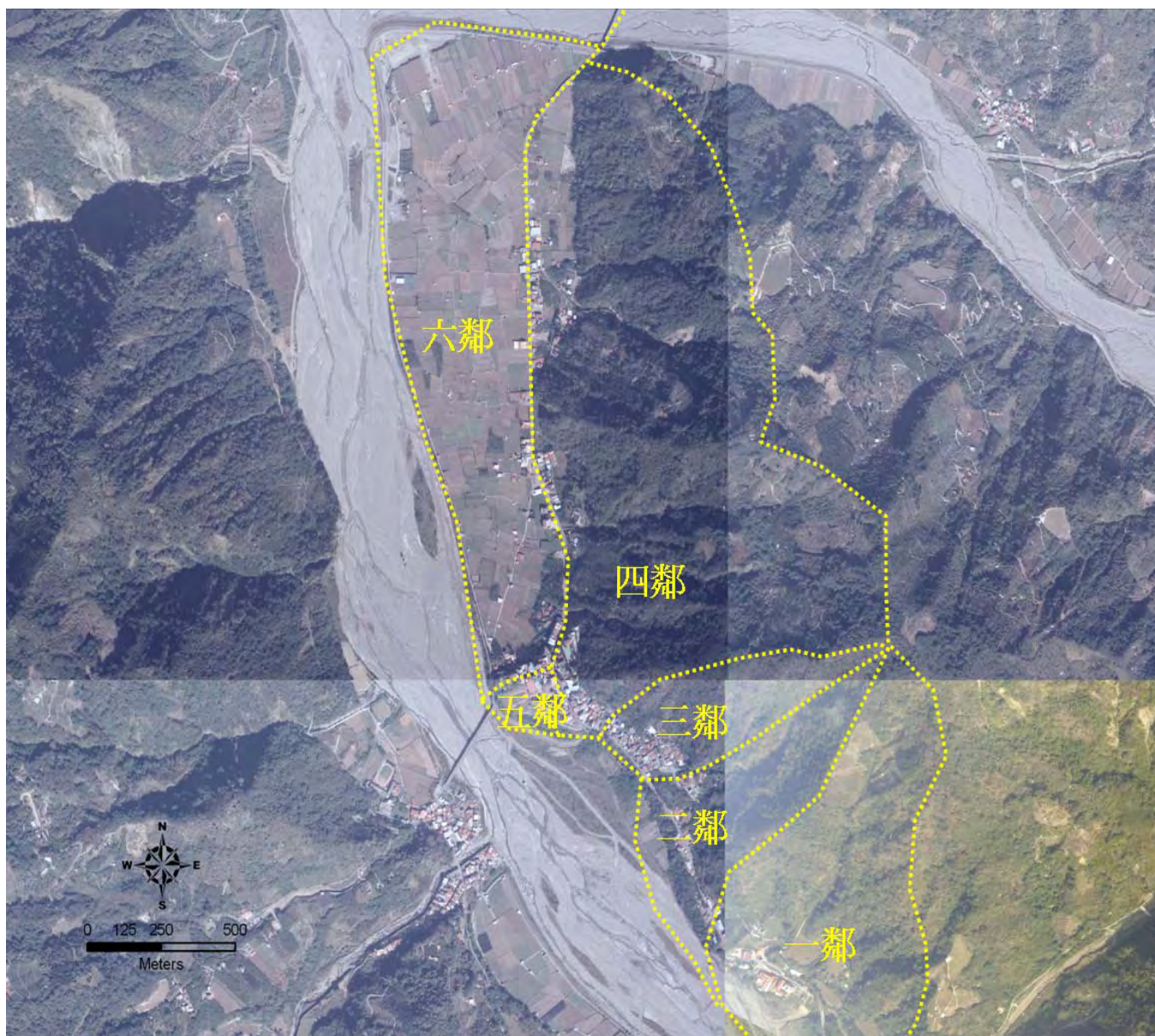


圖 4-26 明德部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-10 明德部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	235035	2622793	明德 8 號野溪位於加油站旁，野溪兩岸均為農地，且右岸有幾戶民宅，野溪若遇豪雨水流會向兩岸溢流，影響農作物及民宅之安全。	4-53~4-54	淹水	水土保持局	需要處理
2	235175	2621833	台 21 線上方野溪，因受沖刷之影響，此坑溝有越來越大之趨勢，且下方即為台 21 線，若遇大雨，造成土石下移影響當地主要交通。	-	土石流	水土保持局	暫緩處理
3	235531	2621153	民宅後方緊鄰山坡地，此山坡地有輕微下滑之情形，民宅後方已有遭土石擠壓之情形，若長期水流侵蝕與土石擠壓，此民宅恐有危險之虞。	4-55	崩塌	水土保持局	暫緩處理
4	235538	2621014	明德 4 號野溪，右岸為葡萄園，因此坑溝受水流侵蝕，部分葡萄園已遭流失，當地居民表示，每逢豪雨上游即夾帶大量土石與樹枝往下游移動，嚴重影響農地與交通道路安全。	4-56~4-58	土石流	水土保持局	需要處理
5	235820	2620635	明德部落一鄰後方邊坡，受水流淘刷，植生流失，下方緊鄰集貨場，且有民宅於此。	4-59~4-60	崩塌	信義鄉公所	暫緩處理
6	235899	2620673	明德 2 號野溪，上游兩岸緊鄰農地，且河道堆積大量土石，若遇豪雨恐影響下方道路及農地安全。	4-61~4-63	土石流	水土保持局	需要處理
7	235985	2620567	明德 1 號野溪兩岸雖已施作砌石護岸，但因河道堆積土石，排洪斷面恐不足，豪雨方生水流會溢淹至右方民宅，與下方台 21 線，使民宅與道路淹水，影響當地主要交通。	4-64~4-66	淹水	水土保持局	需要處理

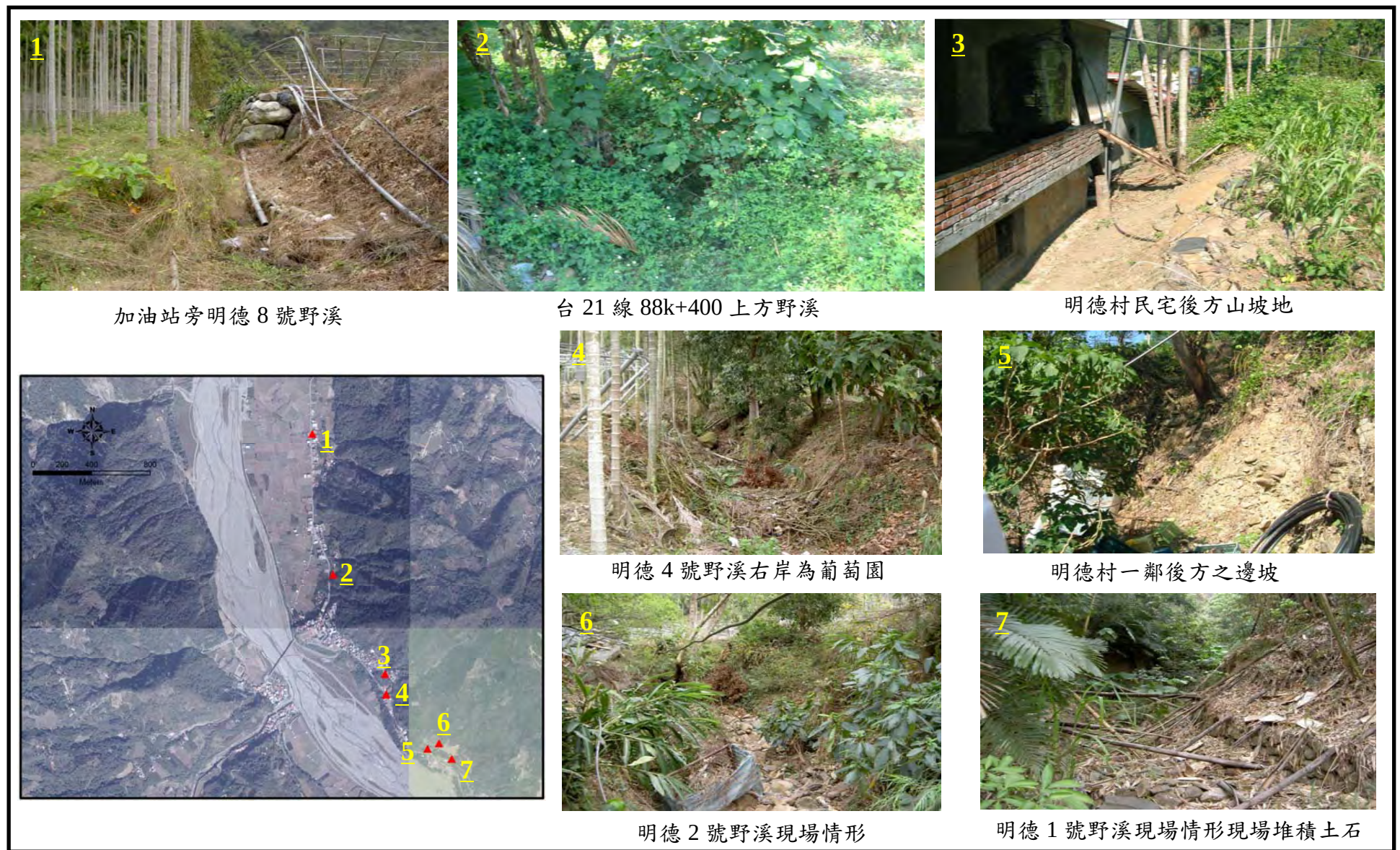


圖 4-27 明德部落勘查點位與照片



照片 4-53 明德 8 號野溪兩岸為農地



照片 4-54 下游右岸居民自填土堤



照片 4-55 民宅緊鄰山坡地



照片 4-56 野溪兩岸之樹根已裸露



照片 4-57 明德 4 號野溪右岸土石流失



照片 4-58 4 號野溪無出水口



照片 4-59 貨櫃後方緊鄰邊坡



照片 4-60 邊坡植生不良樹根已裸露



照片 4-61 明德 2 號野溪現況



照片 4-62 野溪上游兩岸為農地



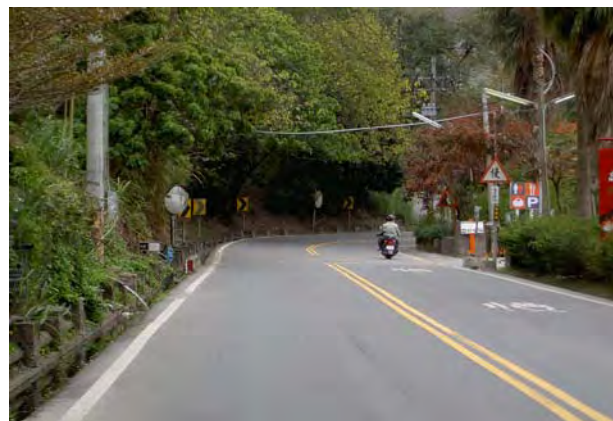
照片 4-63 野溪左岸輕微崩塌



照片 4-64 明德 1 號野溪現況



照片 4-65 1 號野溪排水斷面不足



照片 4-66 1 號野溪下方為台 21 線

4-2-6-3 明德部落問題探討

經明德部落現堪調查與檢討評估初步研判明德部落主要之問題點有：

- 1.野溪安全問題
- 2.道路安全
- 3.土石流

明德部落所座落於台 21 線沿線山腳下，明德部落主要地型分布為東高西低，呈現長條型分布，因此部落內有多條野溪坑溝，其流向皆由東往西，明德部落之上方邊坡與陳有蘭溪沿岸為部落內之耕作地，上方邊坡耕作地部分，因坡度較陡野溪流速較快，若遇豪雨野溪上游夾帶大量土砂與樹枝往下游沖刷，使野溪兩岸土石流失，且部落內野溪並無與下游陳有蘭溪會流，而是流與台 21 線之道路排水銜接，因道路排水與野溪之排水斷面相差甚大，使台 21 線部分路段有淹水之虞，而陳有蘭溪沿岸耕作地部分，因地勢較為平緩，耕作面積廣闊，部落內之排水皆注入陳有蘭溪，若遇颱風豪雨，陳有蘭溪沿岸之耕作地恐有淹水之虞。



圖 4-28 明德部落勘查成果與災害影響範圍圖

4-2-6-4 明德部落治理對策

明德部落主要居住地位於台 21 線沿線山腳下，呈現長條型分布，部落地形之特質乃在於其東側坡面陡峭，因此部落內部野溪均呈東側山坡往西側注入陳有蘭溪，因東側坡度較陡野溪流速較快，若遇豪雨野溪上游夾帶大量土砂與樹枝往下游沖刷，使野溪兩岸土石流失，因此建議於各野溪施作護岸以保護兩岸農地與民宅，並以連續性固床工防止大雨發生時之縱向切深力以穩定河道。另外有 2 條土石流潛勢溪流（南投 A120、南投 A121）由東向西流經明德部落與台 21 線注入陳有蘭溪，根據此兩野溪做坡度變化前後之含砂率計算結果，南投 A120 在上游坡度較陡時其含砂率為 0.254（如表 4-25～4-27 所示），至下游坡度較緩後含砂率降為 0.004，由此可知上下游兩段因坡度變化後，含砂水流運輸能力降低 90% 以上，而南投 A121 在上游坡度較陡時其含砂率為 0.302，至下游坡度較緩後含砂率降為 0.035，由此可知上下游兩段因坡度變化後，含砂水流運輸能力降低 85% 以上，此兩條野溪因坡度變化產生之輸砂能力變化甚大，造成下游耕作地土砂淤積堆積河道與淹水災害；另針對兩條野溪下游與台 21 線銜接處之排洪斷面進行檢算，編號南投 A120 下游排洪斷面容許流量為 21.53cms，編號南投 A121 下游排洪斷面容許流量為 8.53cms，並依據水土保持技術規範以重現期距 25 年計算洪峰流量，其 25 年洪峰流量分別為 33.15 與 21.23cms（如表 4-28 所示），由此發現目前下游與台 21 線銜接處排洪斷面均過小，若發生豪大雨恐繼續造成台 21 線淹水，影響當地交通。因此部分之權責單位為公路局所管轄，故建請相關單位針對此問題進行協商，以保障當地居民之安全。

另外因明德部落主要居住地位於台 21 線沿線山腳下，呈現長條型分布，部落地形乃在於其東側坡面陡峭，部落後方緊鄰陡峭之山坡地，且有多條野溪經過，經現場勘查各野溪上方目前雖無崩塌之情形發生，但因野溪大多直接穿過部落內部，往後若遇颱風豪雨恐需多加注意上游邊坡是否產生崩塌，而危害下游居民之安全。

表 4-11 明德部落治理區位整理表

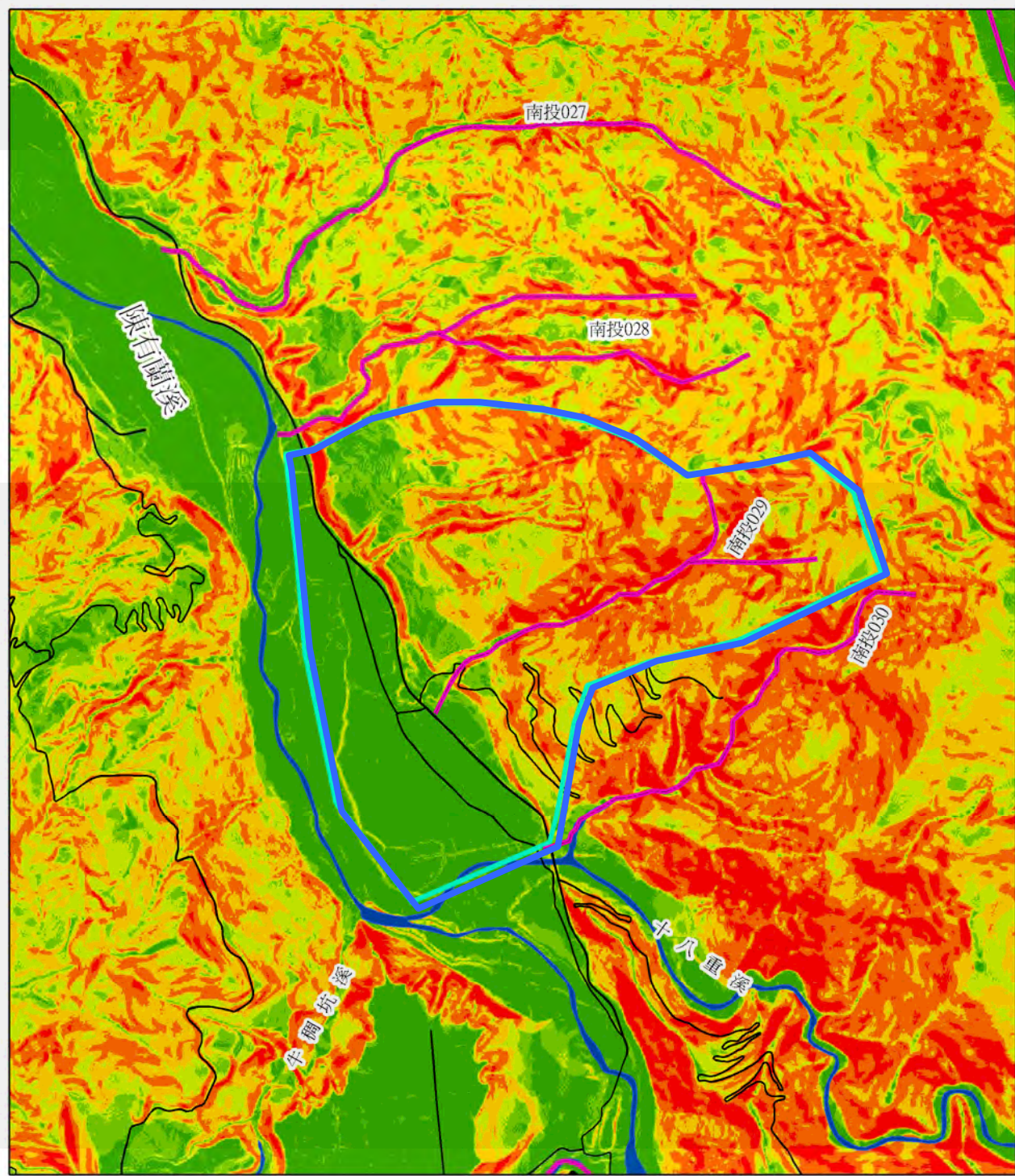
編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	明德 8 號 野溪整治 工程	護岸 500m	235035	2622793	
2	明德 4 號 野溪整治 工程	護岸 300m，固 床工 7 座	235538	2624014	
3	明德 2 號 野溪整治 工程	護岸 300m，固 床工 10 座	235899	2620637	
4	明德 1 號 野溪整治 工程	砌石護岸加 高 300m，固床 工 10 座	235985	2620567	

4-2-7 豐丘部落

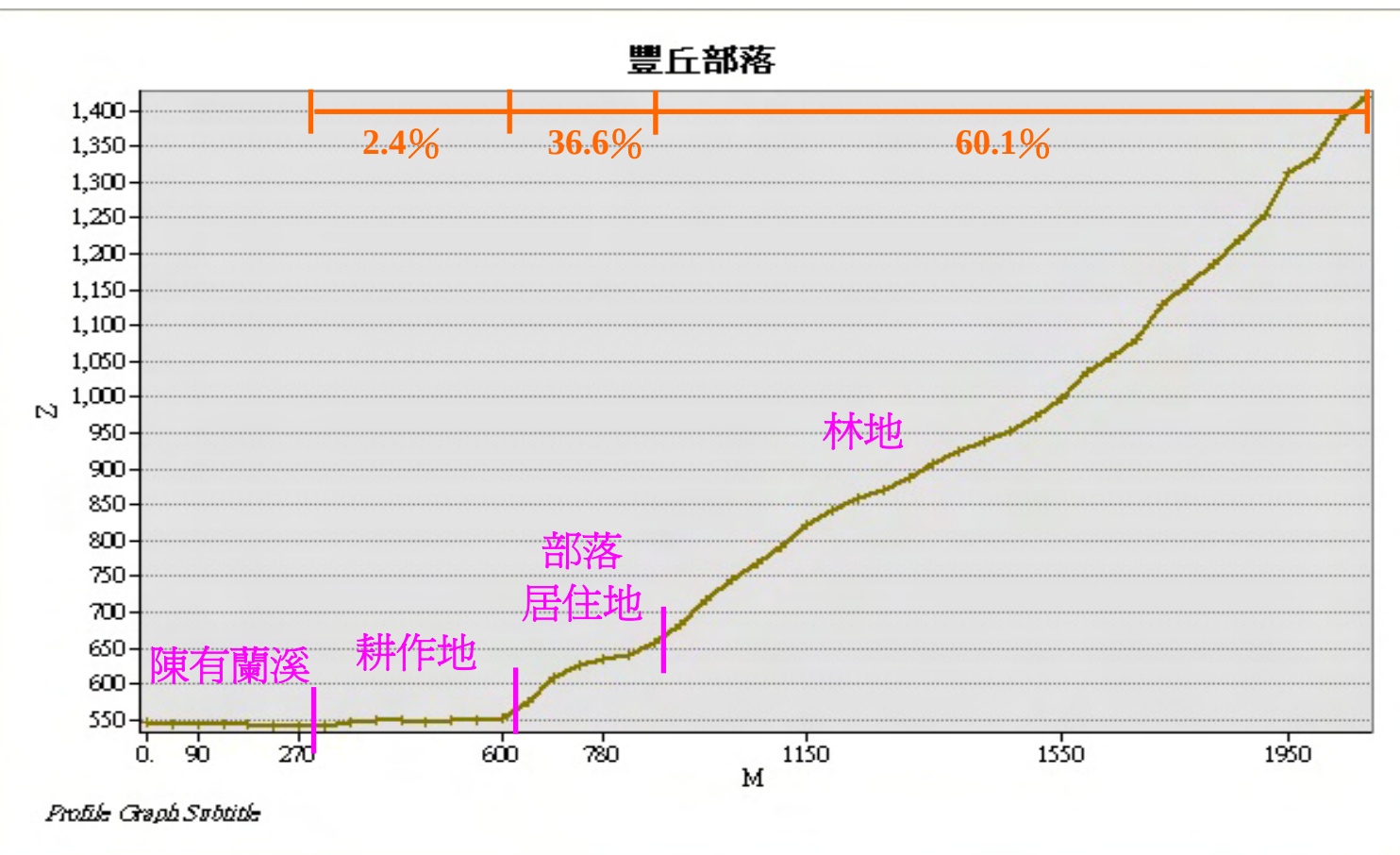
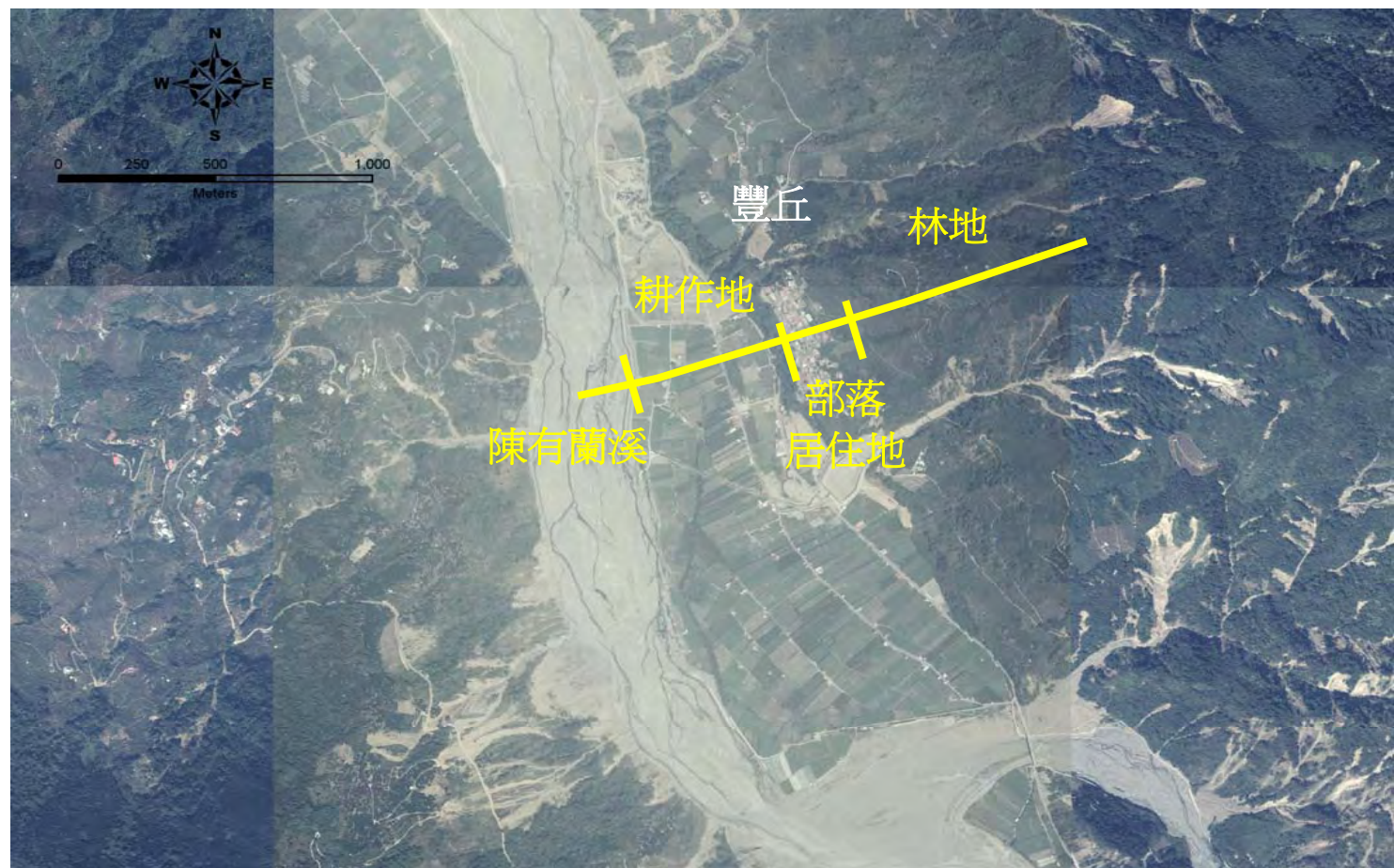
4-2-7-1 天然地形之問題

豐丘部落與明德部落有相同的地形存在，唯一不同的是部落居住地是位於台 21 線東側較高之丘陵上，詳圖 4-29，否則桃芝颱風時，豐丘野溪發生大規模土石流災害可能造成更多之傷亡發生，雖然豐丘部落地形與明德部落極為相似，但因居住地高度有所不同，因此危險度相對較低。

豐丘部落周圍有編號南投 028 與南投 029(豐丘野溪)土石流潛勢溪流通過，兩條野溪歷年均發生過多次土石流的紀錄，唯桃芝颱風過後，南投 029 號溪在水土保持局積極整治之下已趨於穩定，目前較常發生土石流災害僅為南投 028 號溪，由於其威脅對象除原住民外，更影響台 21 線之所有行車安全，目前公路單位已著手規劃該路段之高架道路工程，因此本野溪未來之危險性可大幅降低。



比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名	
	- 土石流 - 街道 - 豐丘部落規劃範圍 - 水系分布 - slope 0 - 5 5 - 15 15 - 30 30 - 40 40 - 55 >55		豐丘部落坡度分析圖	
			計畫名稱	
			濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃	
			乾坤技術顧問股份有限公司	97/02



主 辦 單 位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計 畫 名 稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日 期	97.05
規 劃 單 位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖 名	圖4-29 豐丘部落縱斷面影像分析圖	中 頁 碼	4-63

4-2-7-2 豐丘部落現況

信義鄉北端，陳有蘭溪右岸之山坡地，豐丘部落為豐丘村之 1~3 鄰主要為布農族人，連外道路主要以南北向之台 21 線為主，可由北自水里鄉進入信義鄉，繼續往南經明德村後即可到達本部落；亦有許多遊客自阿里山經塔塔加鞍部，沿新中橫往北到達本部落如圖 4-30。自民國 74 年尼爾森颱風、85 年賀伯颱風、88 年 921 大地震至 90 年桃芝颱風，歷經多次重大的天然災害，其中賀伯颱風造成土石流嚴重災情，豐丘部落在往年歷次颱風豪雨過後，常發生土石災害與淹水災害，嚴重威脅部落居民與農地之安全，經現場調查記錄，茲針對豐丘部落內之災害點位如圖 4-32，災害描述如表 4-12 所示：



圖 4-30 豐丘部落位置概況圖

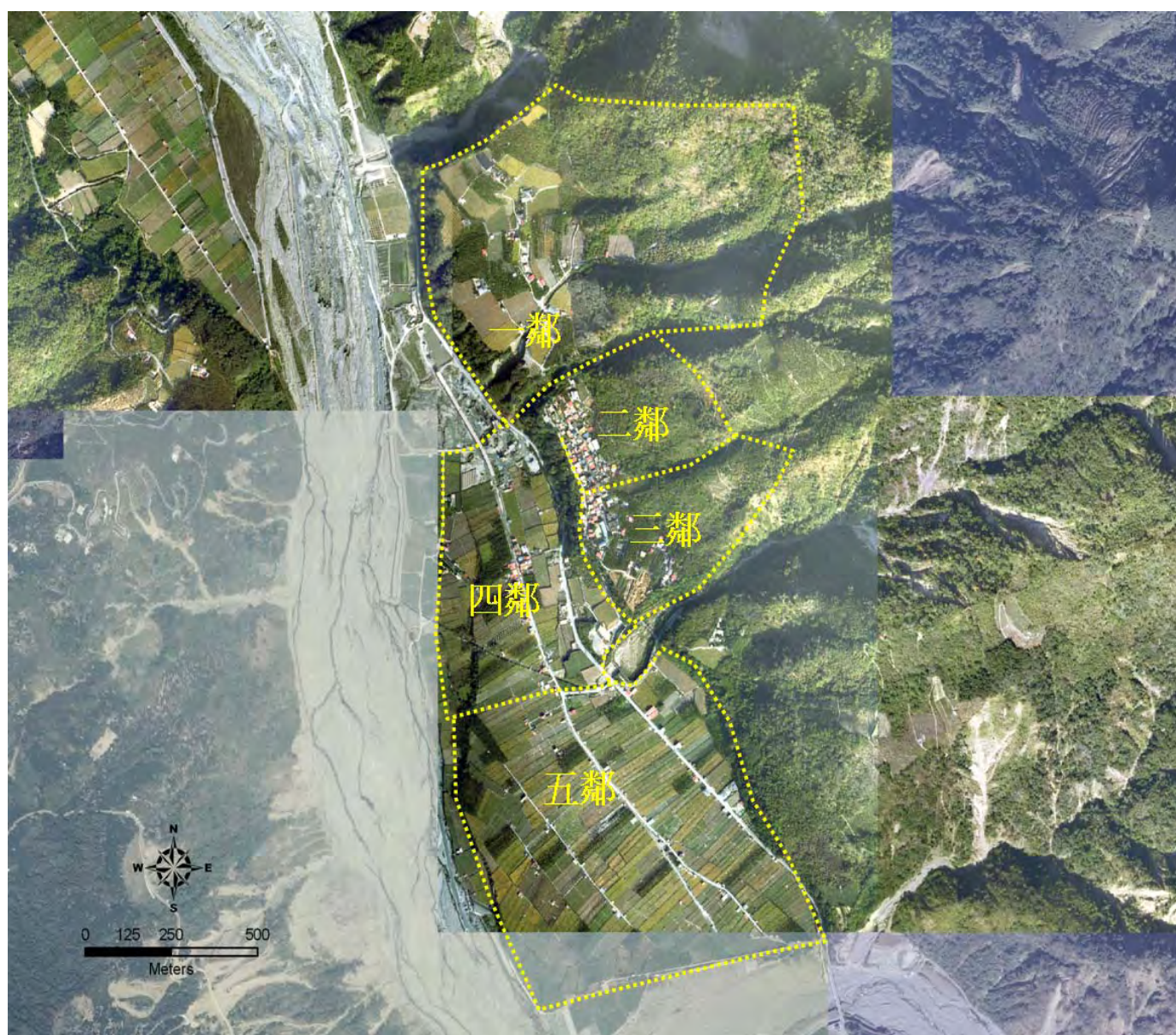


圖 4-31 豐丘部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-12 豐丘部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	236179	2617706	豐丘國小之連外道路，道路下邊坡因受水流沖刷，使邊坡崩塌，道路基礎產生不均勻沈陷。	4-67~4-68	崩塌	南投縣政府	需要處理
2	236374	2618838	豐丘之連外道路，路口既設排水溝為封閉式，使雨水無法順利流入既設排水溝。	4-69~4-70	淹水	信義鄉公所	需要處理
3	236470	2618908	部落後方山坡地之坡面排水，往民宅後方溢淹，使民宅每逢下雨即造成淹水。	4-71~4-75	淹水	水土保持局	需要處理
4	236207	2619213	往後方公墓之道路邊坡，受水流淘刷使邊坡崩塌，影響交通。	4-76~4-78	崩塌	南投縣政府	暫緩處理
5	236293	2619179	豐丘野溪下游右岸下邊坡受水流淘刷，使邊坡嚴重崩塌，危急民宅與農地之安全。	4-79~4-82	崩塌	水土保持局	需要處理



豐丘國小外道路之下邊坡



豐丘部落連外道路



民宅後方山坡地



豐丘部落連外道路上邊坡



土石流潛勢溪流南投 028 右岸邊坡崩塌

圖 4-32 豐丘部落現況勘查點位對照圖



照片 4-67 豐丘部落連外道路損壞



照片 4-68 道路下邊坡之現況



照片 4-69 豐丘部落之主要道路



照片 4-70 道路右側無排水設施



照片 4-71 部落後方臨時擋水之情況



照片 4-72 臨時排水設施



照片 4-73 民宅後方道路下邊坡



照片 4-74 民宅後方道路受水流冲刷嚴重



照片 4-75 民宅若遇大雨即淹水



照片 4-76 部落連外道路邊坡崩塌情形



照片 4-77 道路上邊坡植生狀況不良



照片 4-78 邊坡樹木之樹根已裸露



照片 4-79 豐丘野溪下游崩塌



照片 4-80 崩塌之土石堆積河道



照片 4-81 右岸民宅基礎嚴重流失



照片 4-82 農地因崩塌流失

4-2-7-3 豐丘部落問題探討

經豐丘部落現堪調查與檢討評估初步研判豐丘部落主要之問題點有：

- 1.排水問題
- 2.野溪安全問題
- 3.土石流

豐丘部落所座落於台 21 線旁之山坡地，豐丘村計有 5 鄰 260 戶，人口約有 800 人。豐丘村主要分上部落 1～3 鄰以布農族人為主，下部落 4 與 5 鄰以非原住民為主。豐丘部落後方緊鄰陡峭山坡，目前山坡並無明顯災害，但因山坡與部落緊鄰且無適當排水設施，若遇豪雨水流沿坡面流下往部落流竄，使部落內後方幾戶民宅與附近農地有淹水之虞，而通往部落內部雖每條道路皆有施作道路排水，但部分水流仍會沿著路面流竄，並集中於部落下方連外道路，路口既設排水溝為封閉式，雨水無法順利流入既設排水溝，使雨水往部落之下邊坡流竄沖刷，而部落下邊坡坡度甚陡，且高差甚大，邊坡若長期受水流沖刷，恐造成邊坡崩塌危及部落安全與連外道路安全。另外經現場調查與航空照片研判發現豐丘部落後方有一坑溝之地形，而經現場調查發現目前坑溝植生狀況良好，並無發生危險災害之虞，但因此坑溝座落於豐丘部落之正後方，故建議坑溝下游之居民應多加注意此坑溝所帶來潛在之危險。

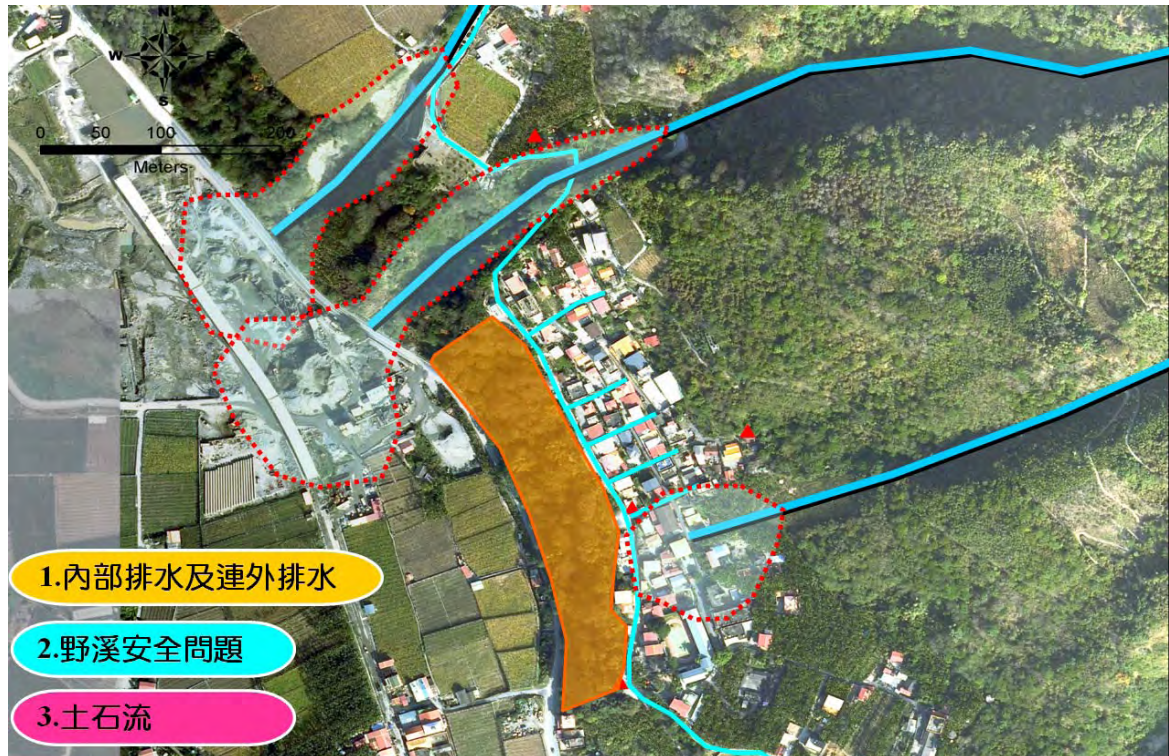


圖 4-33 豐丘部落勘查成果與災害影響範圍圖

4-2-7-4 豐丘部落治理對策

豐丘部落後方緊鄰陡峭山坡，目前山坡並無明顯災害，但因山坡與部落緊鄰且無適當排水設施，使部落內後方幾戶民宅與附近農地有淹水之虞，而通往部落內部雖每條道路皆有施作道路排水，但部分水流會沿著路面流竄，並集中於部落下方連外道路，路口既設排水溝為封閉式，雨水無法順利流入既設排水溝，使雨水往部落之下邊坡流竄沖刷，因部落下邊坡坡度甚陡，且高差甚大，邊坡若長期因受水流沖刷，恐造成邊坡崩塌，因此建議於部落後方與聯外道路施作排水設施以必免坡面水直接往部落與下邊坡沖刷。另外位於 1 鄰野溪邊坡崩塌方面建議施作護岸與掛網噴植，防止邊坡繼續往內崩塌，以保護野溪兩岸農地與民宅安全。

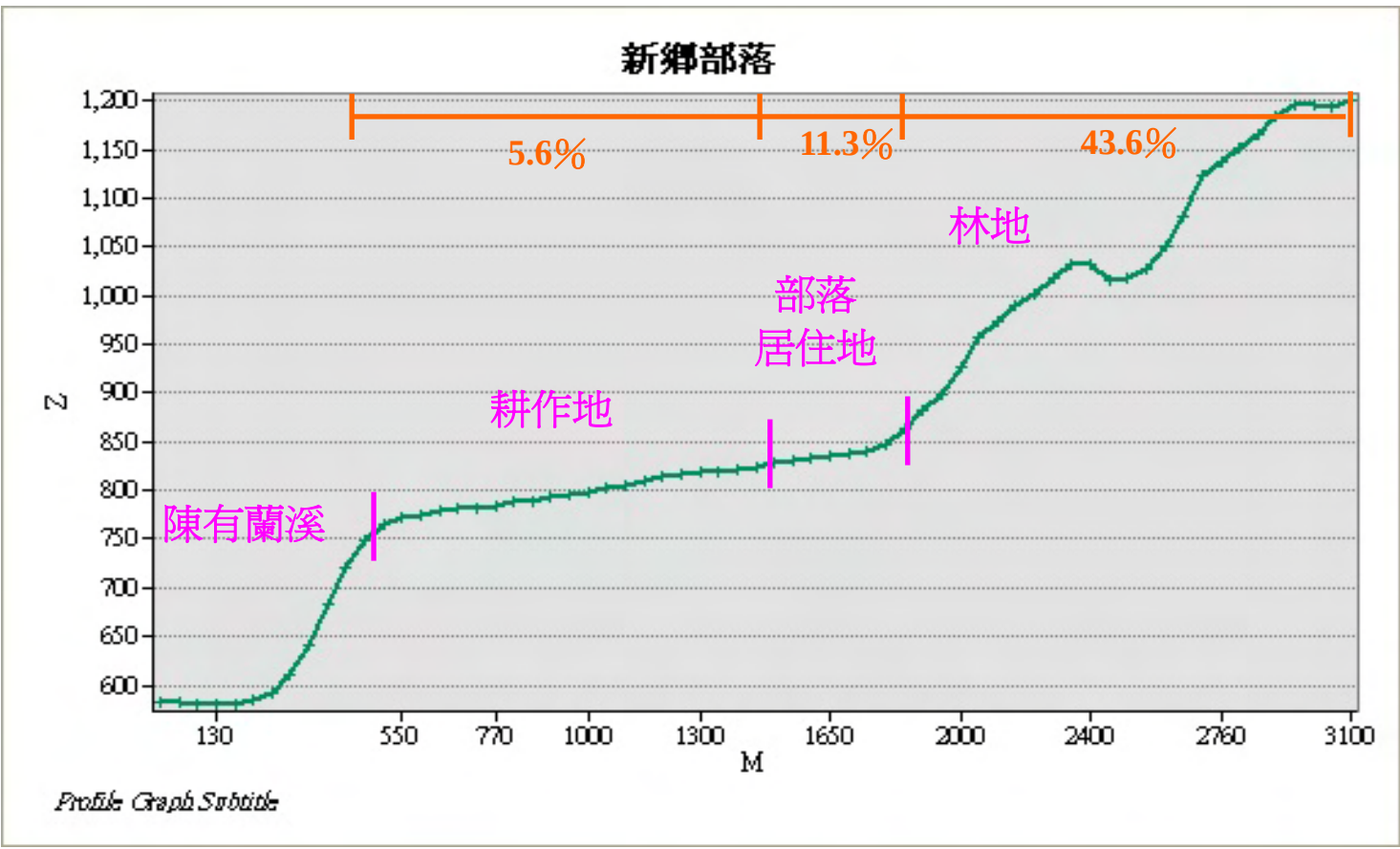
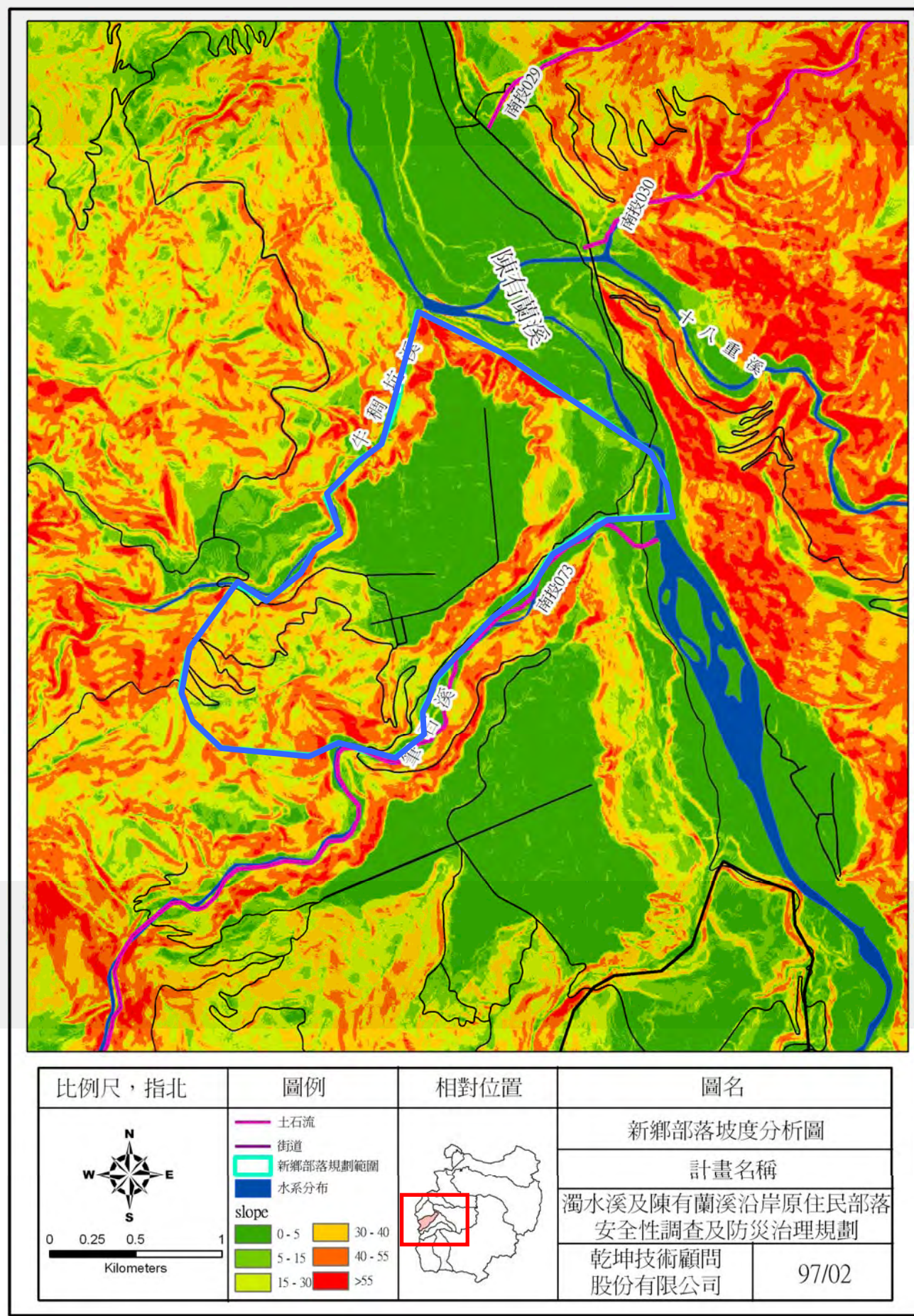
表 4-13 豐丘部落治理區位整理表

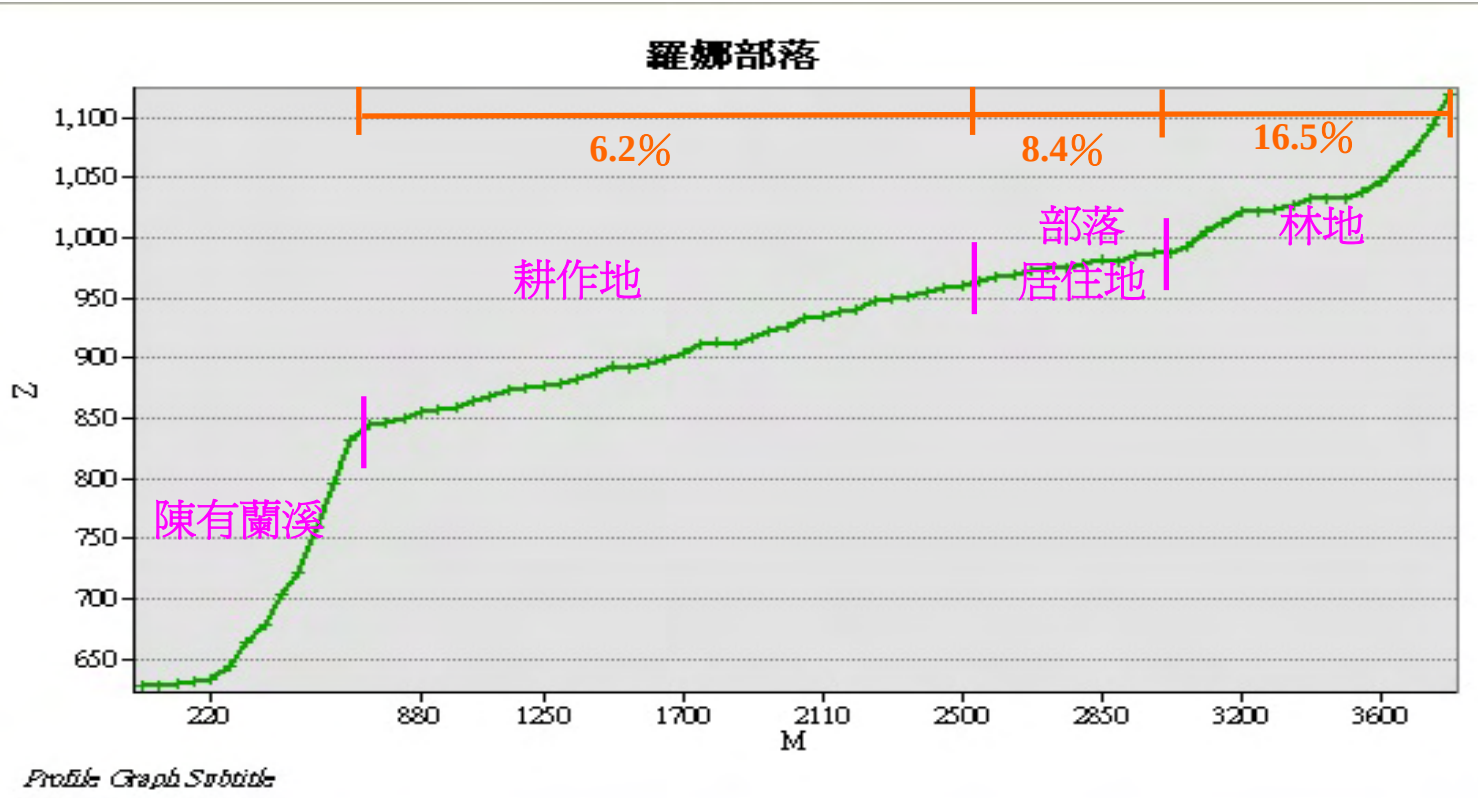
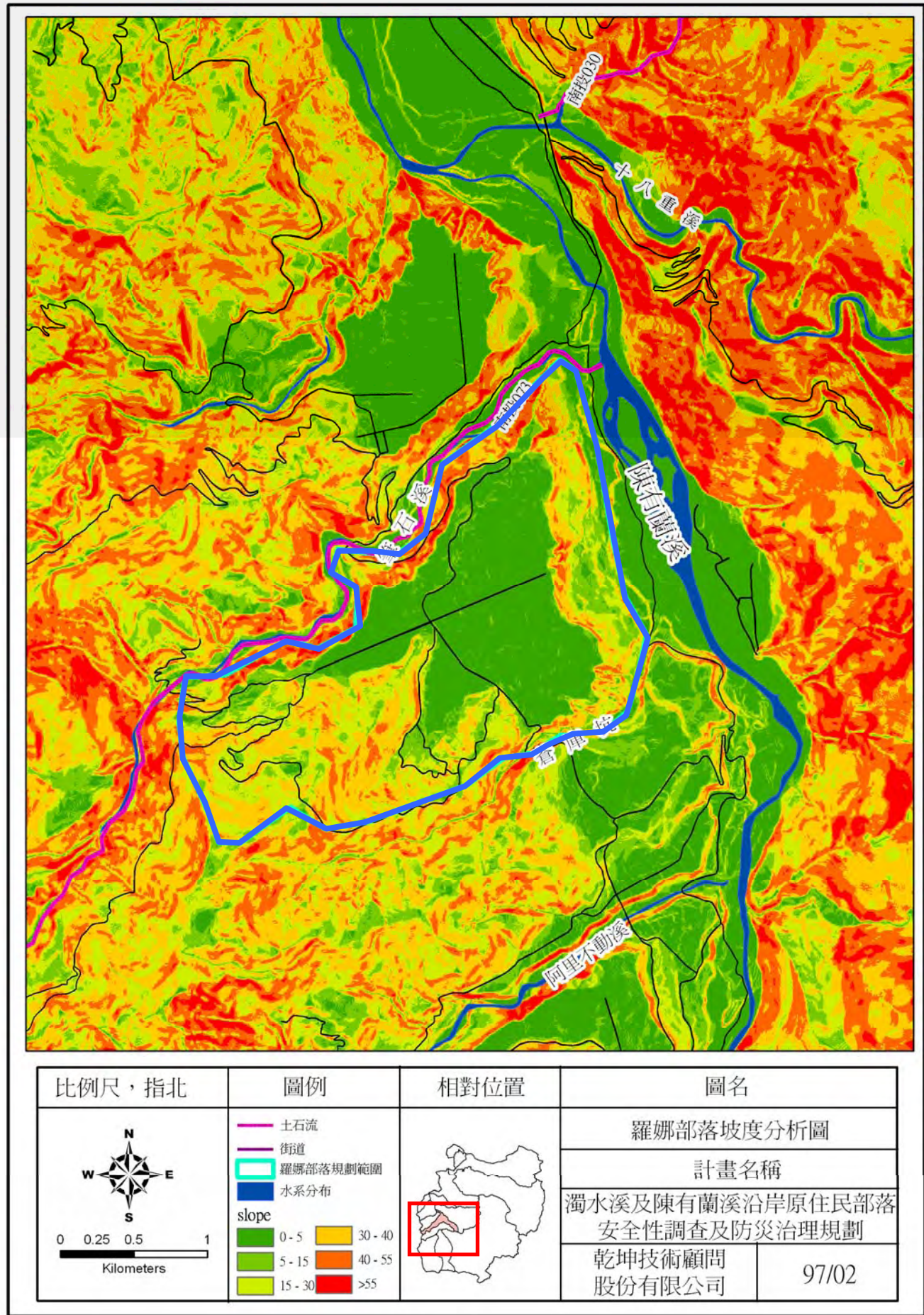
編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	豐丘排水改善工程	排水溝 500m	236374	2618838	
2	豐丘 1 鄰野溪整治工程	護岸 150m，掛網噴植 500m ²	236293	2619179	

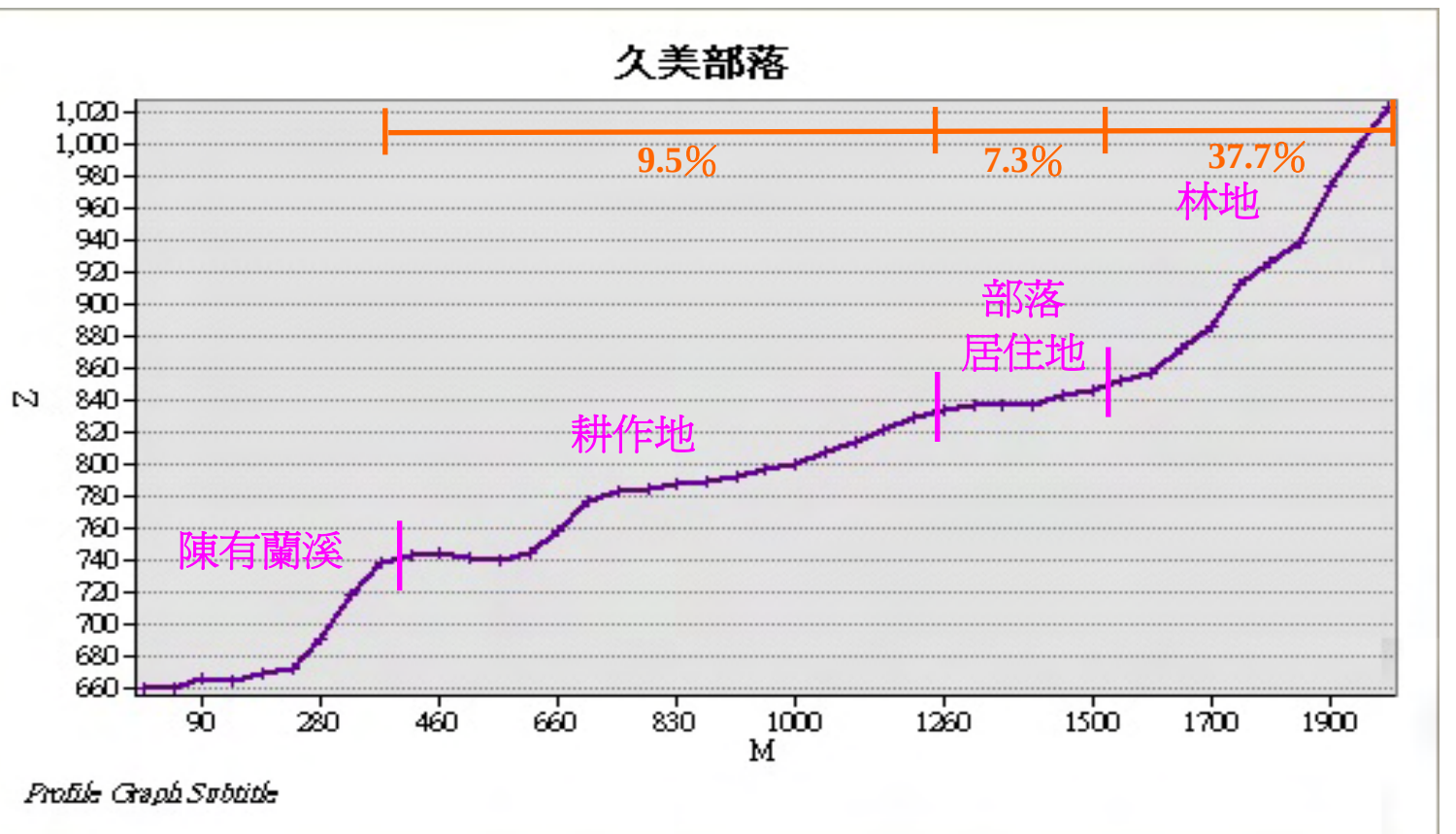
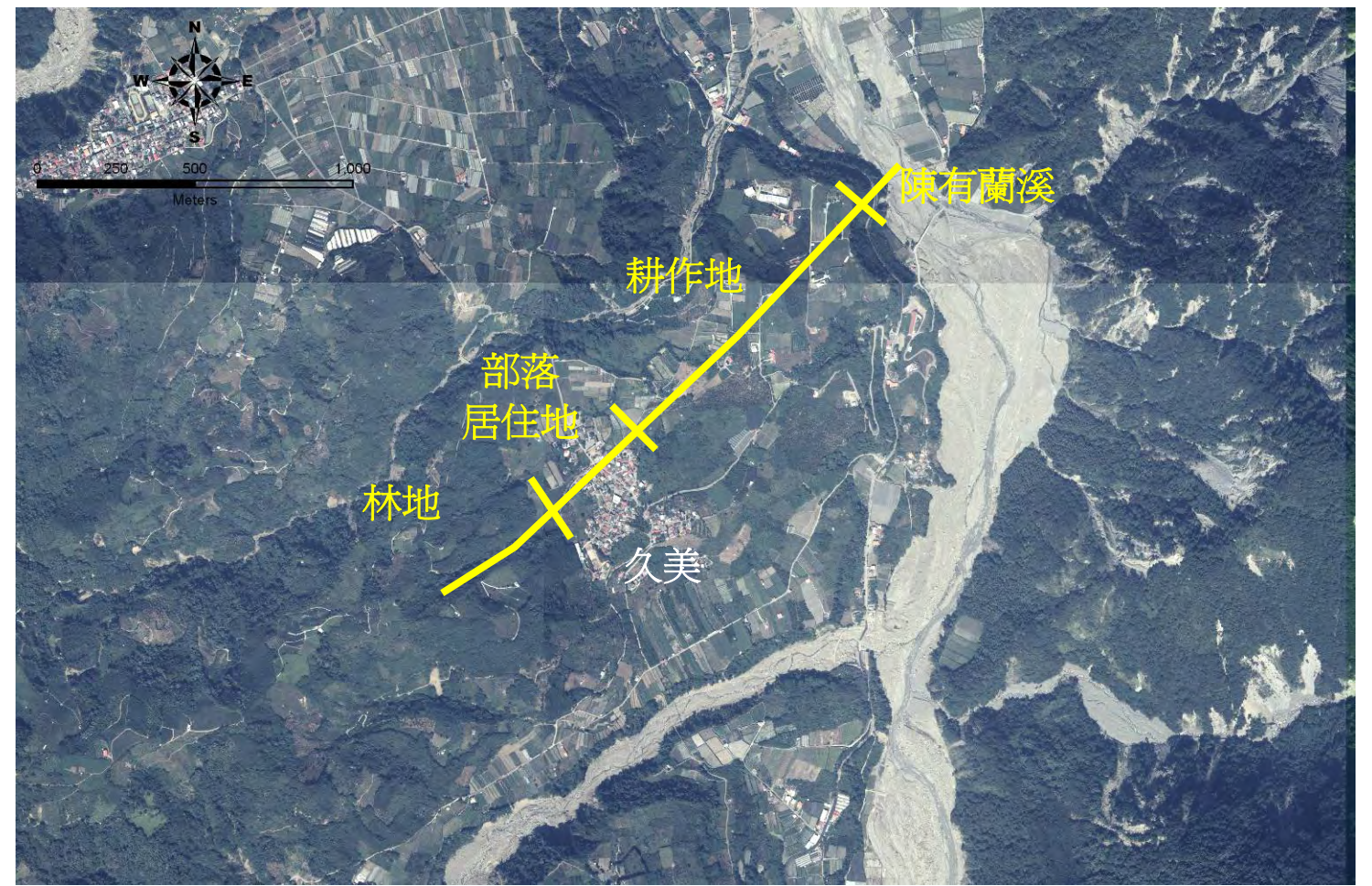
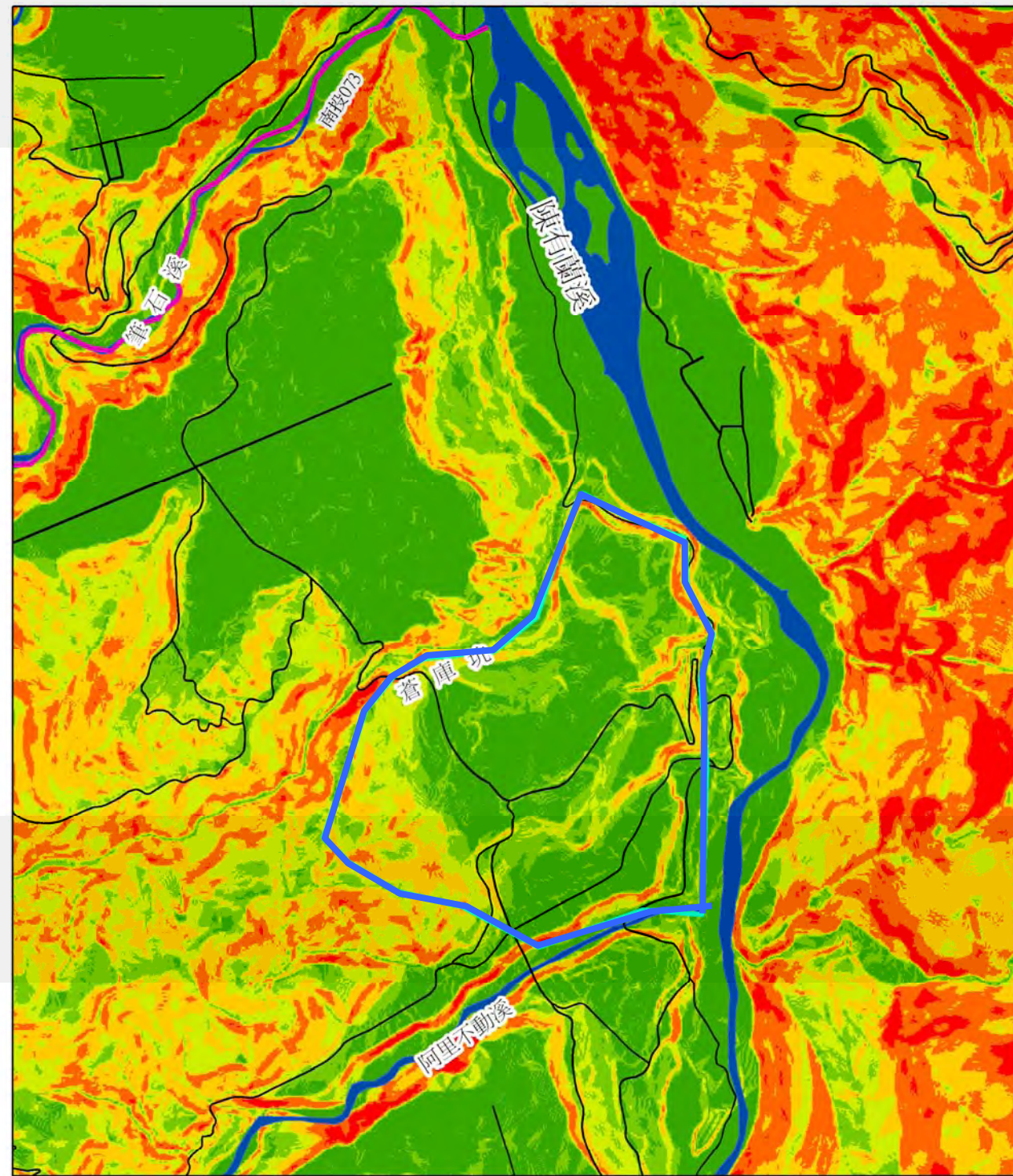
4-2-8 新鄉部落(新鄉村)、羅娜部落與筆石部落(羅娜村)、望鄉部落、 久美部落與阿里不動部落(望美村)

4-2-8-1 天然地形之問題

陳有蘭溪自支流牛稠坑溪以上河段之左岸，有明顯之高位河階台地存在，詳圖 4-34~4-37，亦為各部落居住與耕作最主要之範圍，依據「台灣地形」一書所述，原本新鄉、羅娜、久美與望鄉等部落所在位置係為同一區塊台地，後經牛稠坑溪、筆石溪、倉庫溪與阿里不動溪等四條野溪向下沖蝕切割而形成現今之地形，因此，台地上各部落目前所在位置是相當適合居住與耕作的區位，但因受各野溪之下切侵蝕作用，各部落台地周圍均有相當陡峻之地形或崩塌地，又因開發行為所需，台地上之坡面逕流需藉由排水系統向台地下方排放，如無適當消能設施，對台地周圍邊坡將造成更劇烈之侵蝕作用，另外筆石與阿里不動部落座落於羅娜與久美部落下方陳有蘭溪左岸之低位河階地，因兩部落緊鄰陳有蘭溪河畔，地勢相對較低且坡度甚緩，上方羅娜與久美部落水流皆往此流，若遇豪雨恐有發生淹水之虞，另外因地形與地貌之影響，根據各部落之土壤沖蝕量估算（如表 4-24 所示），新鄉、羅娜、筆石及久美等四個部落集水區，除坡長及坡度因子地形變化較大外，其覆蓋與管理因子亦較其他地區為大，故其地表土壤沖蝕量相較於其他地區亦較大，年平均沖蝕深度達 3cm 以上。

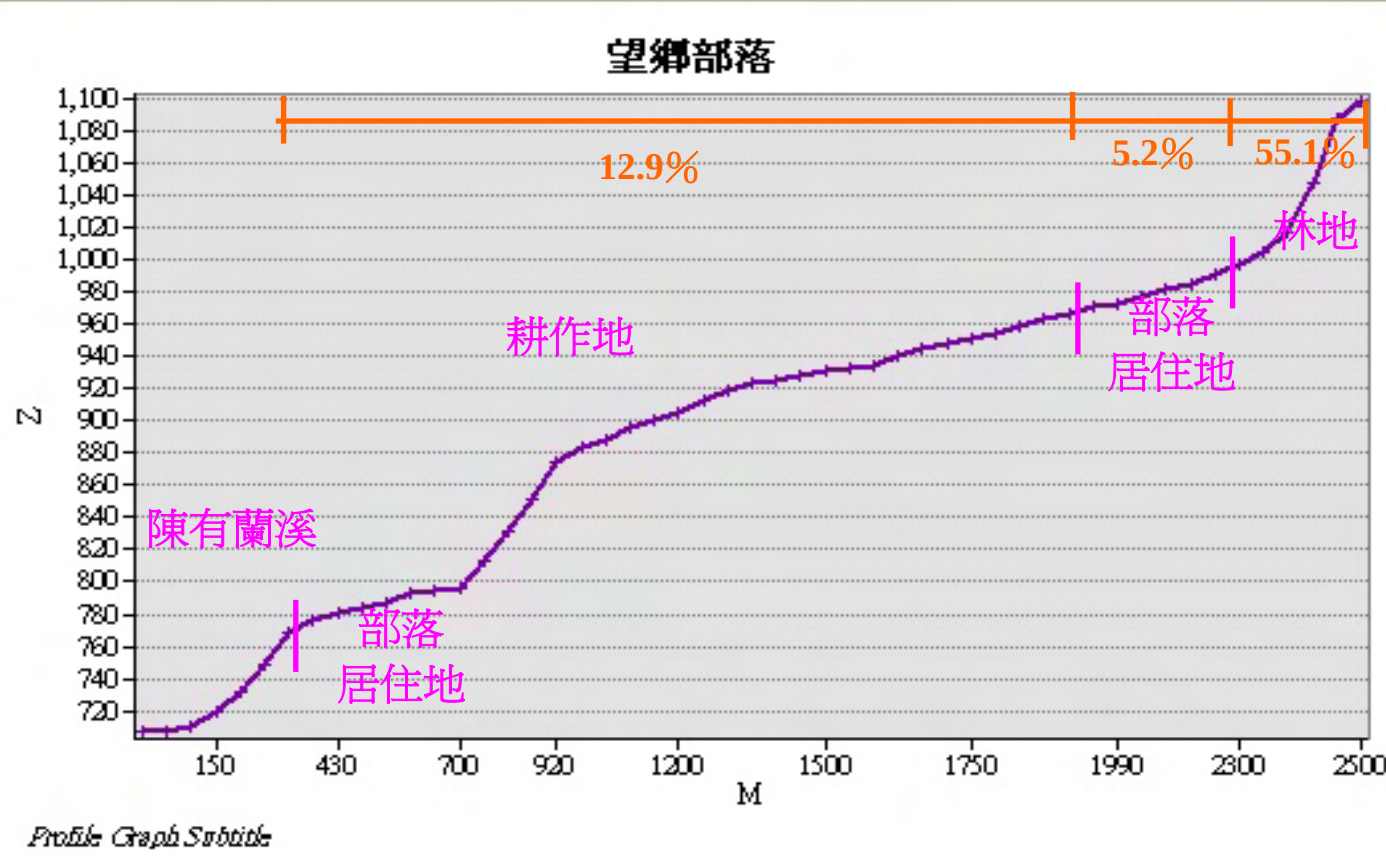
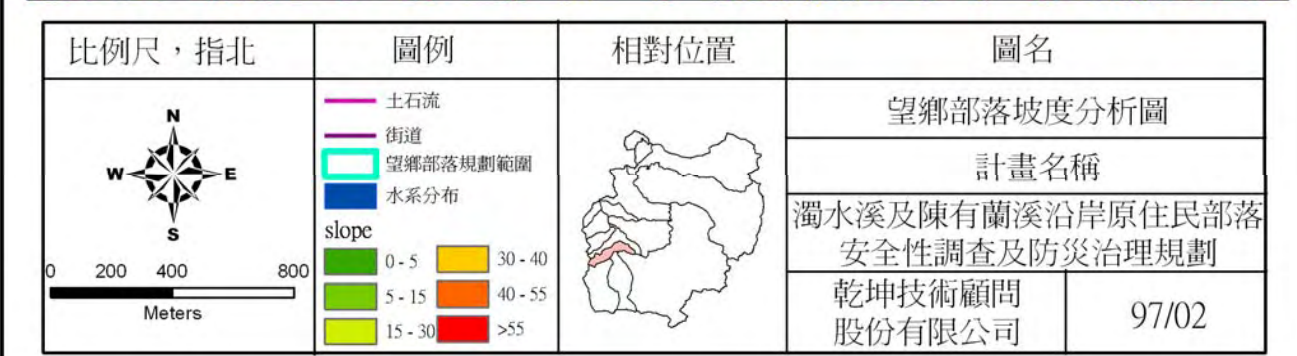
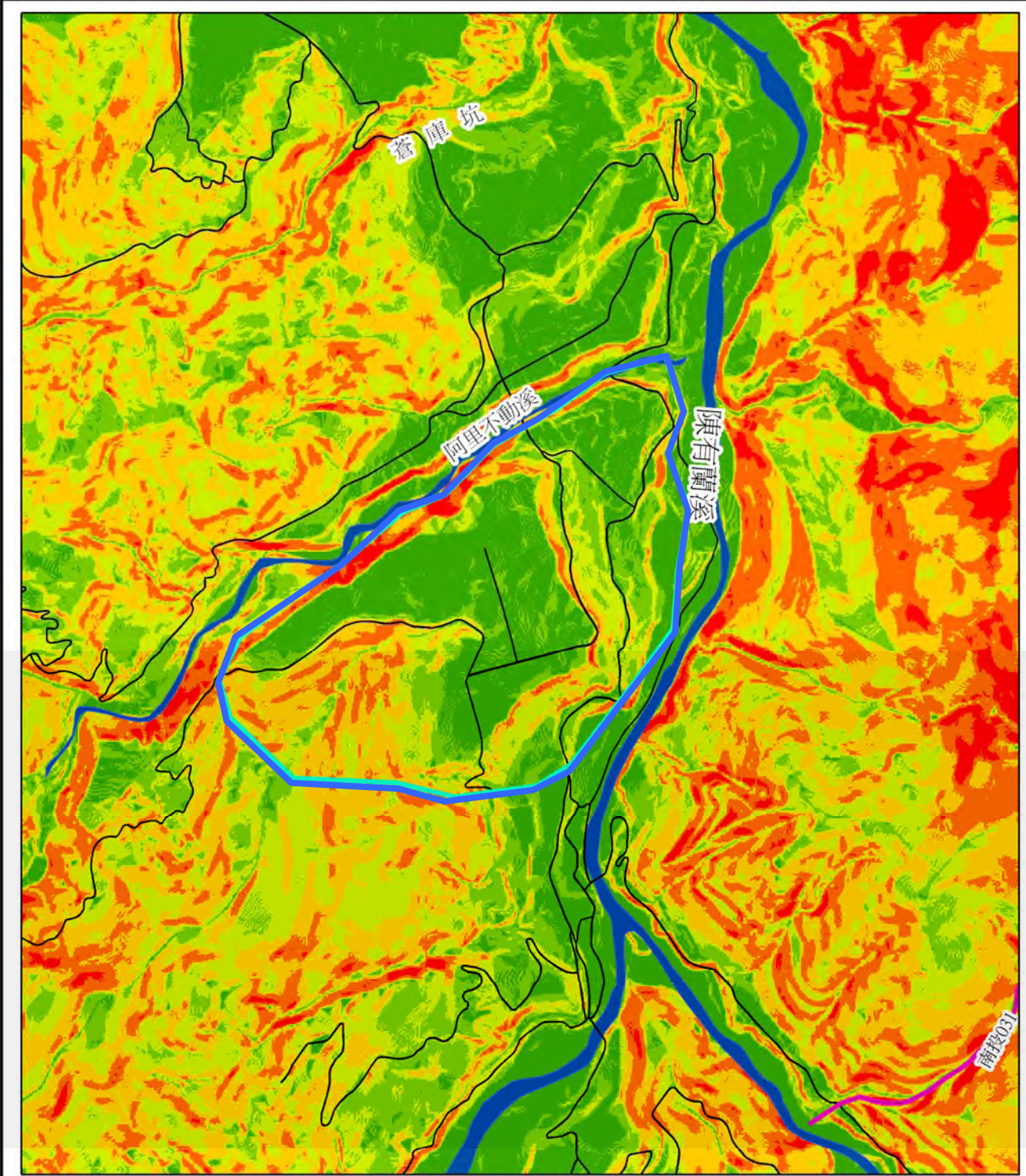






比例尺，指北	圖例	相對位置	圖名
	土石流		久美部落坡度分析圖
	街道		計畫名稱
	久美部落規劃範圍		濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃
	水系分布		乾坤技術顧問股份有限公司
	slope		97/02
	0-5		
	5-15		
	15-30		
	30-40		
	40-55		
	>55		

主辦單位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計畫名稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日期	97.05
規劃單位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖名	圖4-36 久美部落縱斷面影像分析圖	頁碼	4-76



4-2-8-2 新鄉部落現況

新鄉部落座落於陳有蘭溪左岸平坦之高階台地，其部落所在地區被牛稠坑溪、筆石溪與陳有蘭溪所環繞如圖 4-38&4-39 所示。在交通方面由台 21 線往神木方向行走，於筆石橋之前右轉沿著筆石溪往上就可到達。新鄉部落在往年歷次颱風豪雨過後，常發生土石災害與淹水災害，嚴重威脅部落居民與農地之安全，經現場調查記錄，茲針對新鄉部落內之災害點位如圖 4-40&4-41，災害描述如表 4-14 所示：

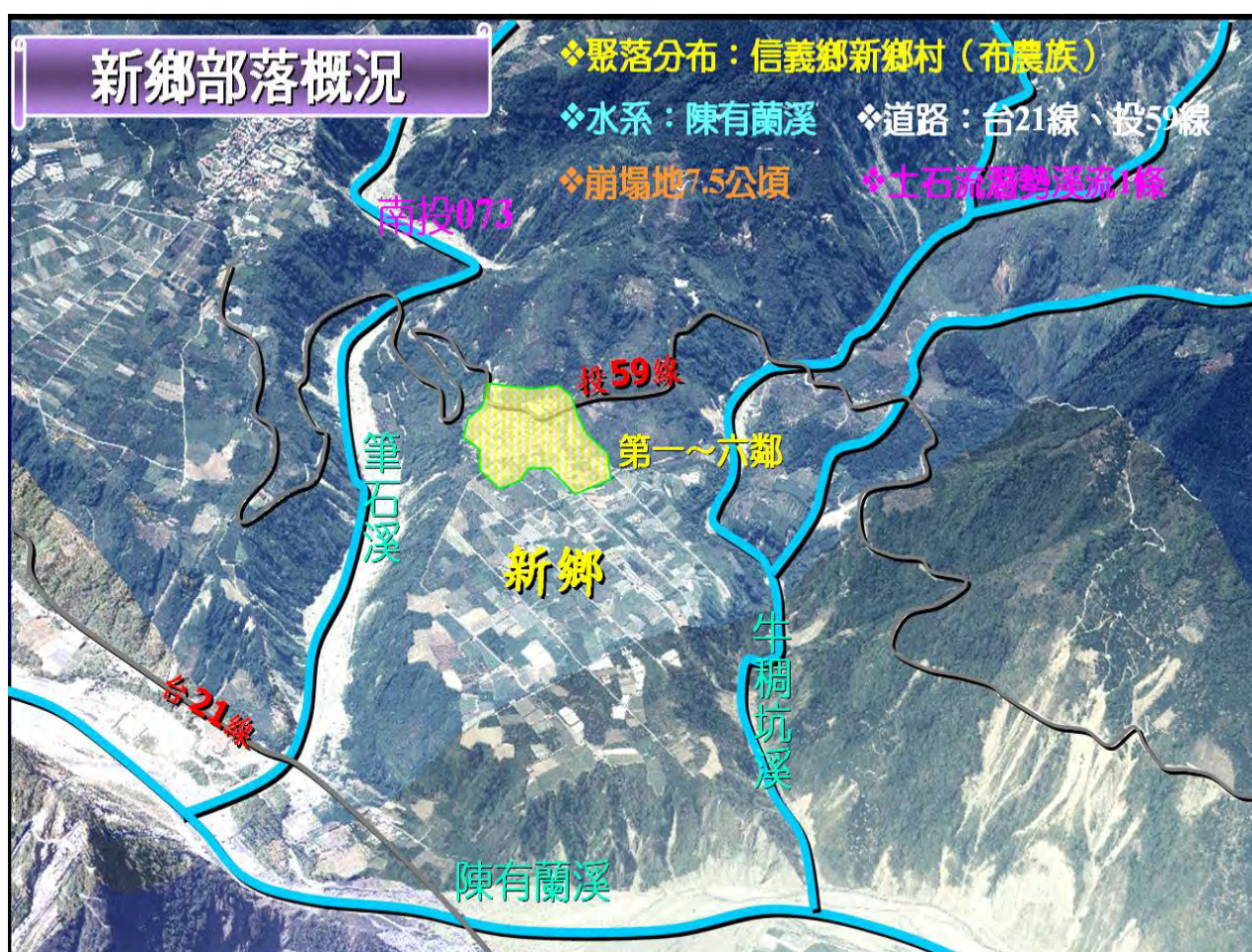


圖 4-38 新鄉部落位置概況圖

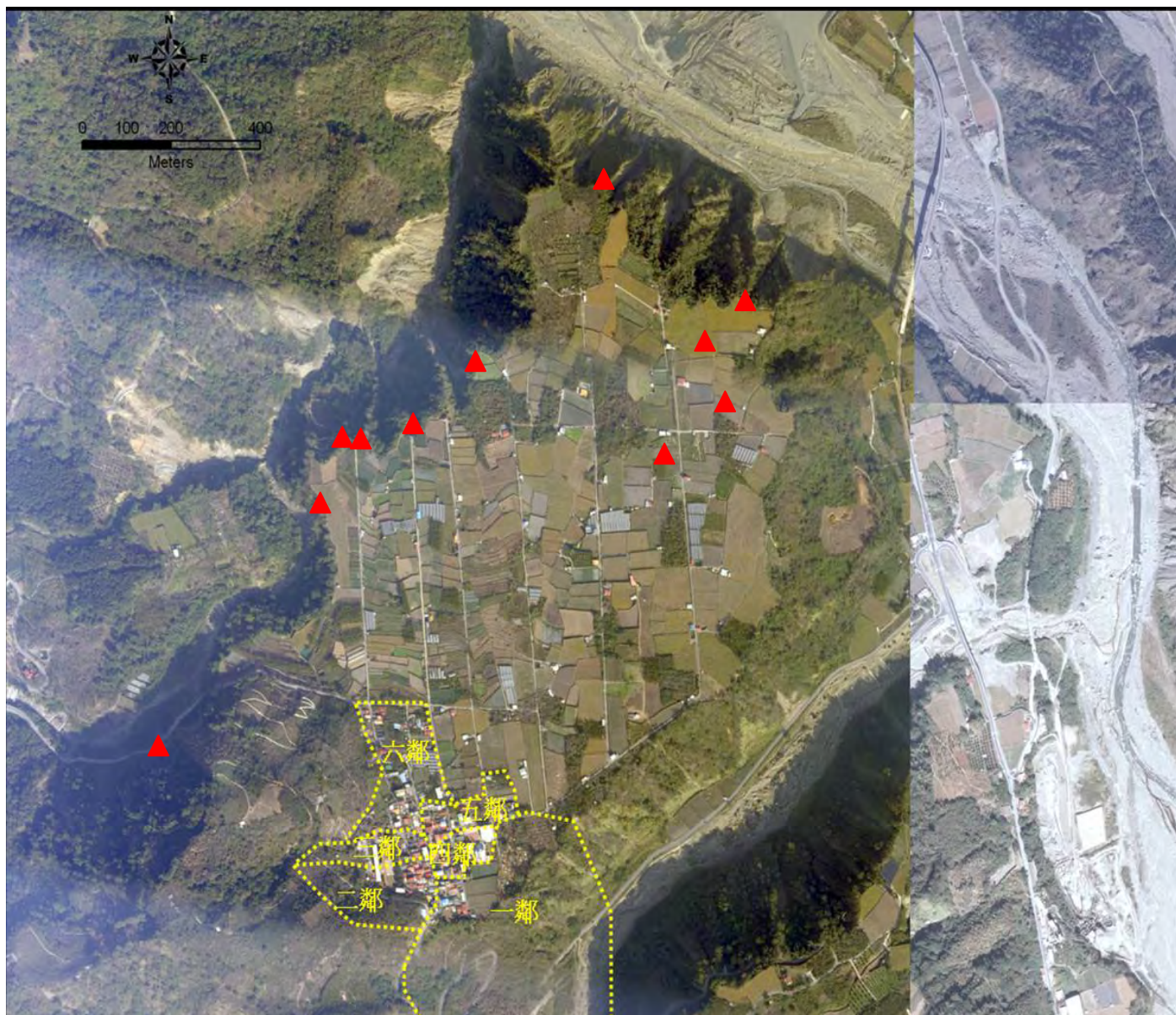


圖 4-39 新鄉部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-14 新鄉部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	235373	2615602	此災害點位為新鄉部落往新鄉 1 號橋之連外道路，其道路之上邊坡因豪大雨之沖刷產生崩塌危害道路安全，且坡址之靜水池已遭土石淤滿，水流無法從涵管排出，每逢豪雨無法順利排水，使道路經常積水，且往道路下邊坡沖刷，危及道路基礎之安全。	4-83~4-88	崩塌	南投縣政府	需要處理
2	236505	2616235	新鄉 6 號農路旁農地因上方農地高程較高，且面積頗大，每當豪雨水流往下方農地竄流，而造成下方之農地嚴重積水，影響農作物之收成。	4-89~4-91	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
3	236648	2616337	6 號農路旁農地因無良好之排水規劃，下雨時水往較低窪之地區流竄，農地左方已有一明顯之自然水溝產生，使該段道路每逢下雨便無法通行。下游部分雖有施作排水溝，但居民堆放雜物與此影響通水斷面，使水溢流至兩岸農田，影響農作物之收成。	4-92~4-97	淹水	信義鄉公所	需要處理
4	236618	2616572	此段道路無良好之擋土與排水設施，下方農地有危險之虞。此處為新鄉部落，保留地最末端，相對地勢也較低，且當地並無規劃完善之橫向排水，發生颱風豪雨時，上方農地之水流皆流向此農地，造成農地周圍坑溝嚴重崩塌，影響農地之安全。	4-98~4-100	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
5	236405	2616864	此處崩塌為上述葡萄園之末端處，因上方農地水流接從此坑溝流入陳有蘭溪，坑溝沖刷嚴重，造成農地崩塌流失。此崩塌面積之範圍很大，當記居民表示，每逢豪大雨，此崩塌地有繼續擴大之趨勢。	4-101~4-103	崩塌	水土保持局	需要處理

6	236712	2616657	此處崩塌與上述之崩塌地情形非常類似，皆為保留地之末端，且地勢較低，上方為葡萄園，雖然此崩塌並未造成農地流失，但有越來越接近農地之趨勢。此坑溝下方部分，為陳有蘭溪與十八重溪交會處，因十八重溪大量土石堆積於陳有蘭溪之右岸，使陳有蘭溪之水流往左岸沖刷，造成坡址沖刷嚴重。	4-104~4-105	崩塌	水土保持局	需要處理
7	236057	2616381	新鄉 4 號農路旁崩塌地，此崩塌下方為牛稠坑溪，據當地居民描述，此崩塌地本為一小型坑溝，經長期受牛稠坑溪沖刷坡址與豪雨沖刷使此崩塌面積越來越大，緊鄰農地面積也遭流失。	4-106~4-107	崩塌	水土保持局	需要處理
8	236187	2616322	此處為 4 號農路之蕃茄園，其園區四方僅 4 號農路排水，且與後方檳榔園高差達 2 公尺，造成每逢大雨蕃茄園內就淹水，危害農作物收成。	4-108~4-109	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
9	235917	2616250	2 號農路排水末端，其因落差太大，基礎沖刷嚴重，現有構造物產生下陷之情形，緊鄰之農地有部分流失情況。	4-110~4-111	崩塌	水土保持局	暫緩處理
10	235718	2616076	此為 1 號農路旁葡萄園之邊坡崩塌，下方為牛稠坑溪，此崩塌面積甚大，坡址位於牛稠坑溪凹岸處，長期受溪流沖刷，使崩塌面積日漸擴大。	4-112~4-114	崩塌	水土保持局	需要處理
11	235776	2616195	新鄉 1 號農路末端，此坑溝上游雖看似沒有災害，但其下游部分沖刷嚴重，且當地居民表示此坑溝有日漸刷深之趨勢。	4-115	崩塌	水土保持局	暫緩處理
12	235788	2616200	此為 1 號農路末端往下游農地之產業道路，其道路之擋土牆以損壞，若遇大雨常造成邊坡崩塌交通中斷。	4-116~4-117	崩塌	信義鄉公所	暫緩處理



圖 4-40 新鄉部落現況勘查點位對照圖(1)

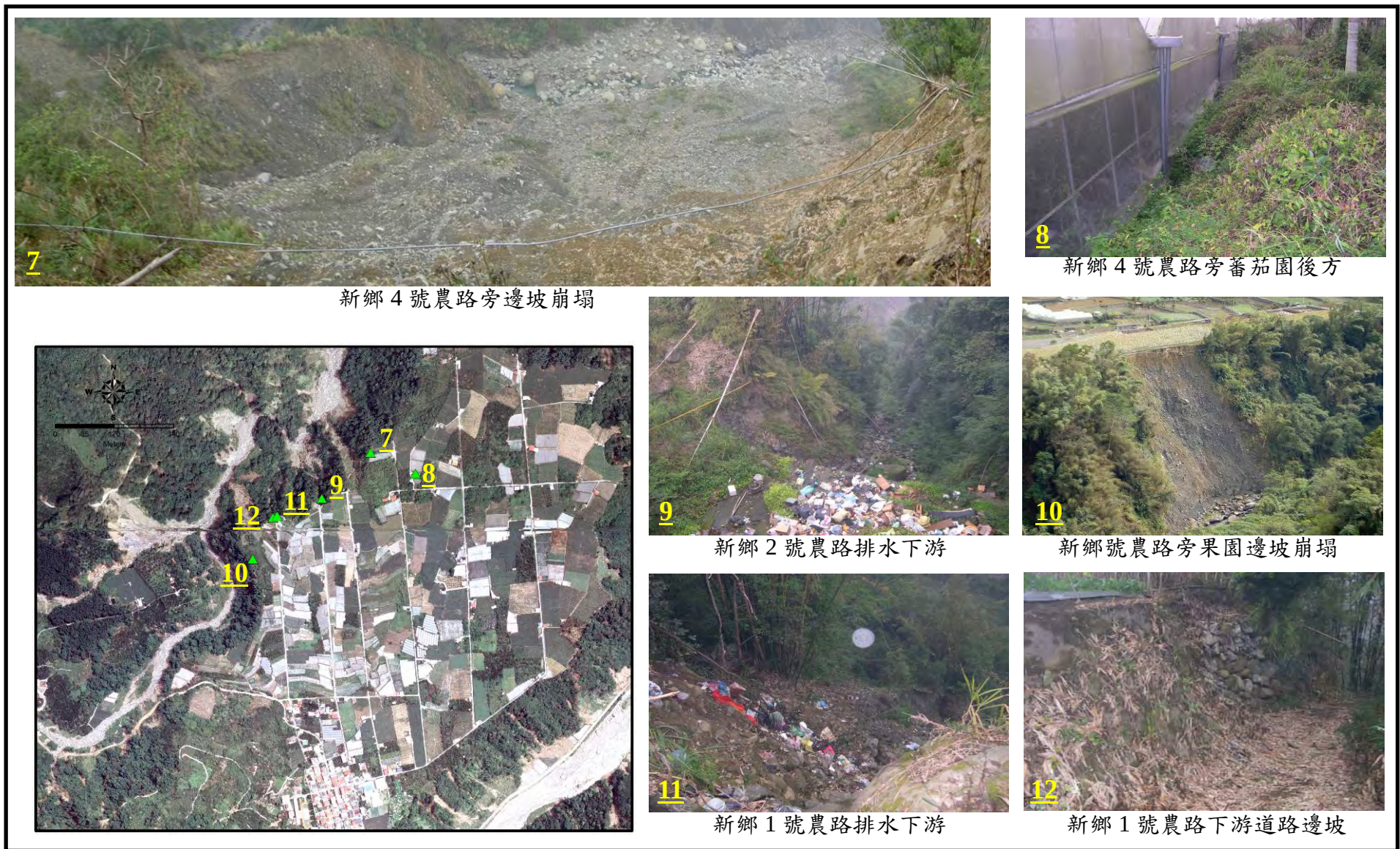


圖 4-41 新鄉部落現況勘查點位對照圖(2)



照片 4-83 往新鄉 1 號橋連外道路



照片 4-84 崩塌區既有構造物



照片 4-85 靜水池已遭土石淤滿



照片 4-86 下游涵管已無水流痕跡



照片 4-87 水流由道路往下邊坡沖刷



照片 4-88 道路下邊坡之情形



照片 4-89 6 號農路旁之農地現況



照片 4-90 上下農地高差達一公尺



照片 4-91 可規劃橫向排水與 6 號農路銜接



照片 4-92 路面較低處經常積水無法通行



照片 4-93 農地旁形成天然排水溝



照片 4-94 道路下方無涵管銜接



照片 4-95 道路護坡發生淘刷



照片 4-96 排水溝堆滿雜物



照片 4-97 下游排水溝之情形



照片 4-98 農地與道路高差達 2.5 公尺



照片 4-99 無完善之擋土設施



照片 4-100 葡萄園末端已發生崩塌



照片 4-101 崩塌嚴重農地已部分流失



照片 4-102 坑溝淘刷嚴重



照片 4-103 此坑溝下游為陳有蘭溪



照片 4-104 5 號農路旁崩塌地之景象



照片 4-105 下游為陳有蘭溪與十八重溪會流口



照片 4-106 4 號農路旁崩塌下游為牛稠坑溪



照片 4-107 牛稠坑溪土石堆積嚴重



照片 4-108 蕃茄園後方情況



照片 4-109 蕃茄園右方上下農地高差達 2 公尺



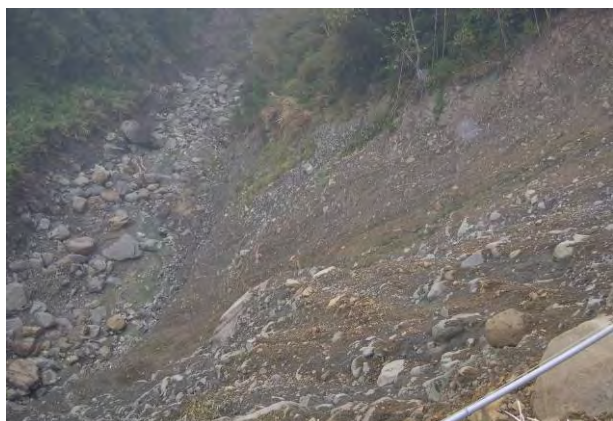
照片 4-110 2 號農路排水末端之現況



照片 4-111 既有構造物產生沈陷部分農地流失



照片 4-112 1 號農路旁葡萄園之崩塌情形



照片 4-113 牛稠坑溪坡址淘刷嚴重



照片 4-114 此崩塌面位於牛稠坑溪凹岸處



照片 4-115 新鄉 1 號農路排水末端之情況



照片 4-116 1 號農路末端往下游農地之產業道路



照片 4-117 擋土設施已損壞

4-2-8-3 新鄉部落問題探討

經新鄉部落之調查與檢討評估初步研判新鄉部落主要之問題點有：

- 1.崩塌
- 2.淹水
- 3.道路損壞

新鄉部落所在屬於陡峭之高階台地，且台地又大量開發使用，水土保持作業亟待改善，其部落之高程由西南往東北方向遞減，因此部落內部之排水方向也是如此，但橫向排水設施嚴重不足，以致農地道路淹水災害不斷發生。另一方面新鄉部落位於陡峭之高階台地，其台地周圍坡度大多屬五級坡以上之坡度（如圖 4-47），且台地周邊並無規劃完善之消能設施，台地周邊產生大小不一之坑溝，外部又有筆石溪、牛稠坑溪與陳有蘭溪所環繞，每逢颱風豪雨邊坡下方受外部溪流淘刷與上方農路排水沖刷之雙重影響，造成新鄉地區之崩塌極為頻繁，對部落內之農地安全影響甚鉅。

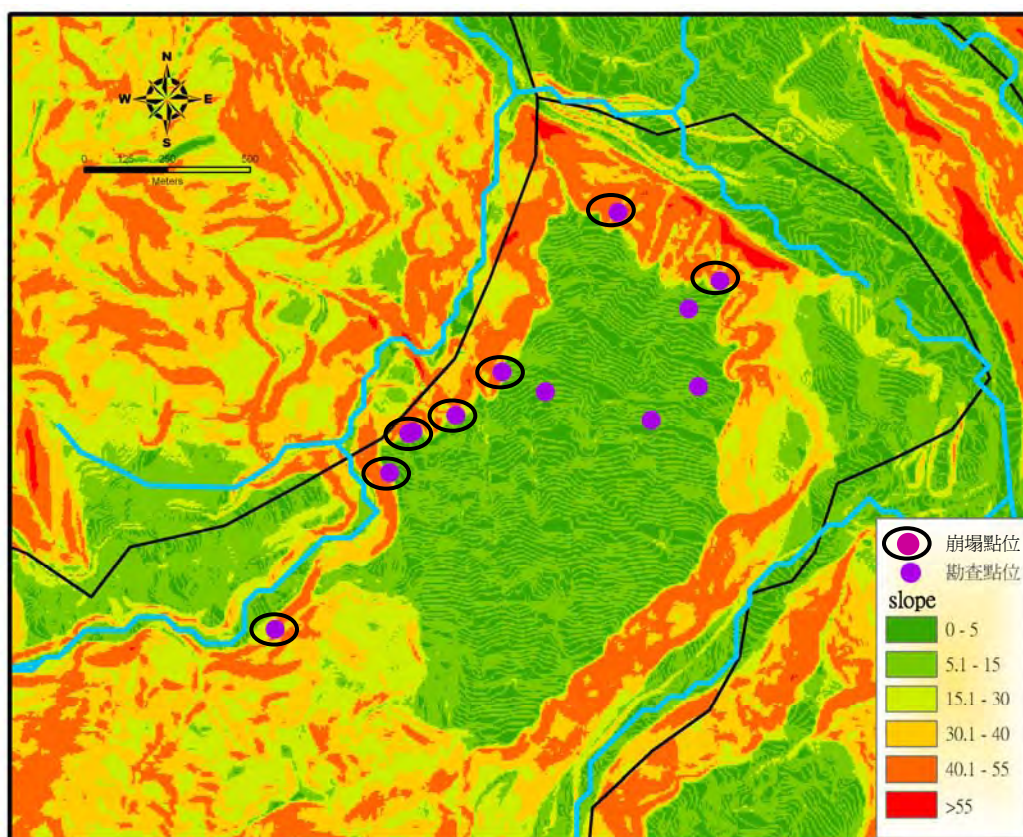


圖 4-42 新鄉部落之坡度圖

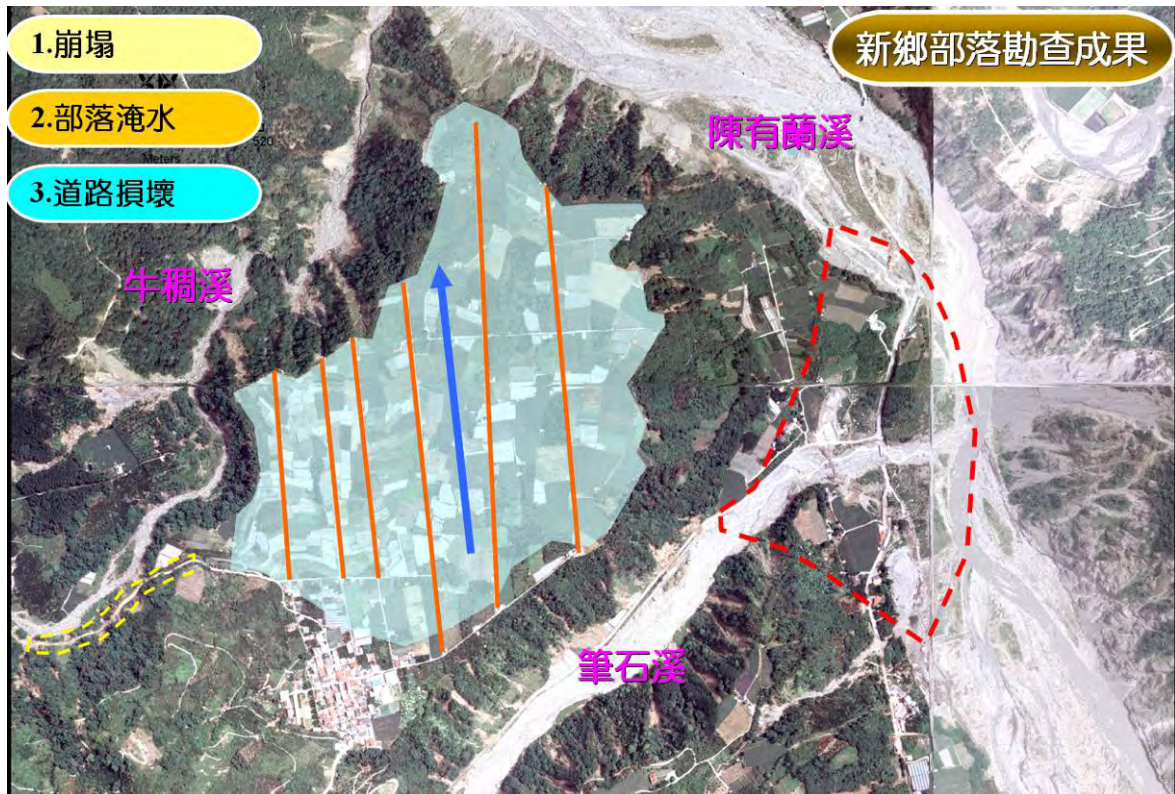


圖 4-43 新鄉部落勘查成果與災害影響範圍圖

4-2-8-4 新鄉部落治理對策

新鄉部落位於陡峭之高階台地，其台地周圍坡度大多為五級坡以上，外部又有筆石溪、牛稠坑溪與陳有蘭溪所環繞，每逢颱風豪雨邊坡下方受外部溪流淘刷與上方農路排水沖刷之雙重影響，造成新鄉地區緊鄰牛稠坑溪與陳有蘭溪邊坡崩塌頻繁，對部落內之農地安全影響甚鉅，建議在牛稠坑溪與陳有蘭溪沿岸之崩塌地坡址部分設置護岸與連續性固床工，以調整流心與保護坡腳，另坡面用噴植方式以求坡面植生迅速復育，另外因新鄉部落區內排水僅沿著六條農路排放，部落內部明顯缺乏橫向排水系統，發生大雨部落內許多農地因水流無法順利排放造成淹水之情形，因此建議改善部落內部排水系統，以避免農地淹水。

另外新鄉部落周圍皆有野溪經過，因此部落周圍有許多崩塌之情形發生，尤其以牛稠坑溪下游兩岸與陳有蘭溪左岸部分最為嚴重，於本案例中雖有規劃工程進行整治，但有許多地方仍有崩塌之潛在危險，建議當地居民盡量避開可能發生災害之地區，以避免重大災情發生。又陳有蘭溪自 921 地震之後上游嚴重崩塌，並發生嚴重土石流，土石往下游堆積

河床相對抬高，使兩岸野溪水流無法順利排出，造成土石往上游迴淤，往後若發生颱風豪雨需加注意土石流所造成之土砂災害。

表 4-15 新鄉部落治理區為整理表

編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	信和產業道路邊坡整治工程	打 樁 編 柵 500m ²	235373	2615602	
2	新鄉排水三期改善工程	排水溝 1,500m，洩槽 150m	236648	2616337	
3	牛稠坑溪下游整治工程	潛壩 5 座，固 床工 10 座， 掛網噴植 1,500m ²	236057	2616381	

4	新鄉一號 橋下游野 溪整治 3 期工程	潛壩 5 座，固 床工 6 座，掛 網噴植 1,500m ²	235718	2616076	
5	新鄉 6 號 農路崩塌 地治理工 程	節制壩 5 座	236405	2616864	
6	新鄉 5 號 農路崩塌 地治理工 程	節制壩 5 座	236712	2616657	

4-2-8-5 羅娜村（羅娜部落、筆石部落）現況

羅娜部落是全省最大的布農族部落，人口數約一千八百人，除了少數漢人之外大部分都是布農族人。羅娜部落向北沿投五十九線道路，或向南經久美部落與新中橫連接。位於地勢平坦台地的羅娜部落，主要生產葡萄、夏季蔬菜、梅子、苦茶子以及花卉。

羅娜是日據時代信義鄉之行政中心，當時曾在村裡栽種牛樟樹，目前台灣農業試驗所則在此設立本土原生植物保護區。

筆石部落位於羅娜部落下方之河階地，緊鄰陳有蘭溪左岸，居民以漢人與布農族人各佔一半，主要生產葡萄、夏季蔬菜以及花卉。

羅娜部落與筆石部落座落於陳有蘭溪左岸，其部落所在地區被蒼庫坑溪、筆石溪與陳有蘭溪所環繞（如圖 4-44&4-45）。在往年歷次颱風豪雨過後，常發生土石災害與淹水災害，嚴重威脅部落居民與農地之安全，經現場調查記錄，茲針對新鄉部落內之災害點位如圖 4-46&4-49，災害描述如表 4-16 所示：



圖 4-44 羅娜、筆石部落位置概況圖

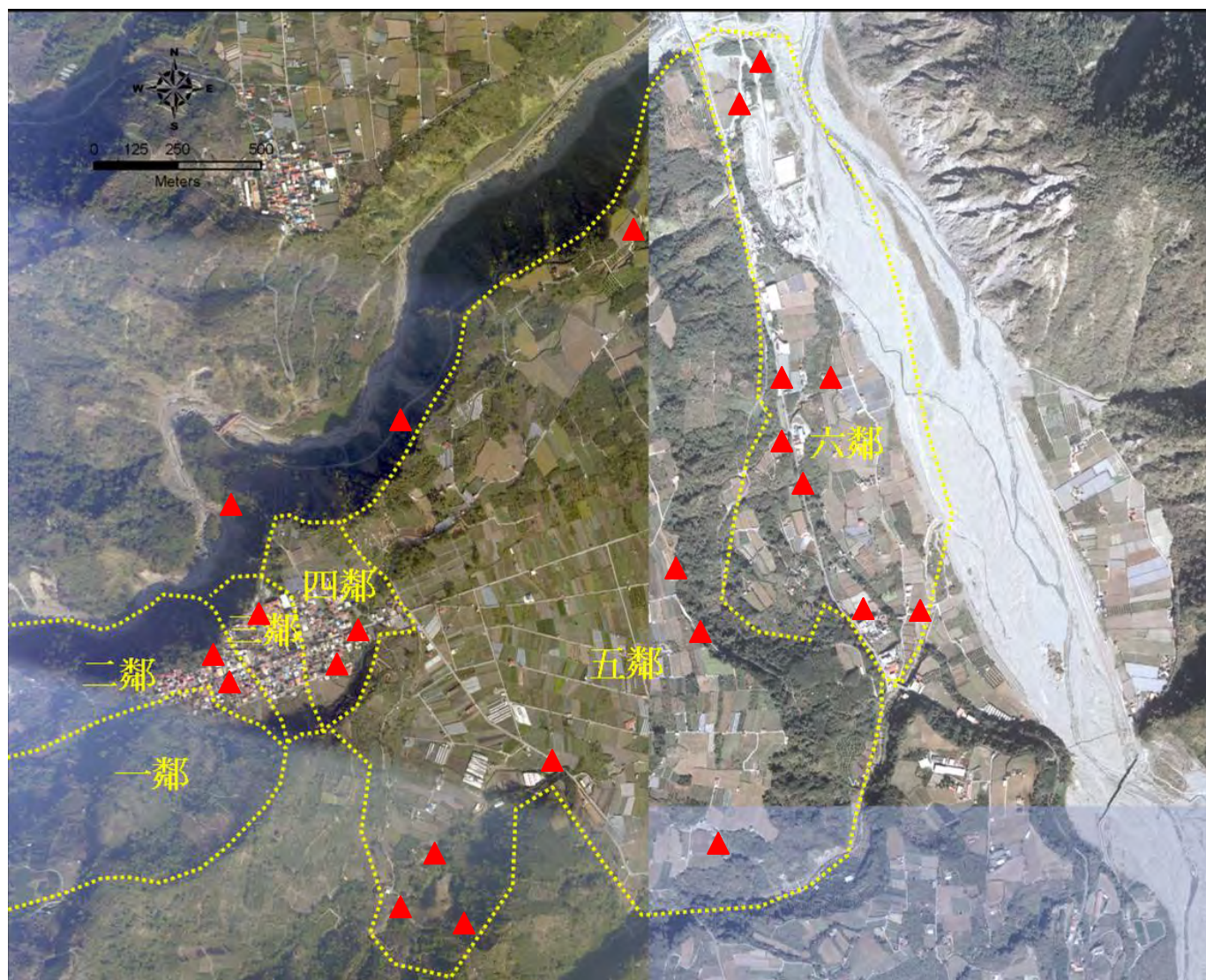


圖 4-45 羅娜村勘查點位與鄰里分布圖

表 4-16 羅娜、筆石部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	235035	2622793	羅娜部落民宅前方之橫向排水，其排水溝為封閉式，若遇大雨排水溝無法順利排水，水流皆流入附近民宅內，使附近居民飽受淹水災害。	4-118~4-120	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
2	235175	2621833	民宅後方擋土牆，無施作橫向排水，使水流往民宅周圍流竄。	4-121	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
3	235531	2621153	羅娜部落活動中心旁農田與下方民宅緊鄰，且農田地勢較高，水流往民宅後方流下，使民宅周圍經常積水。	4-122~4-123	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
4	235538	2621014	居民自行施作之排水溝，因排水溝排洪斷面太小，且溝型不明顯，若遇豪雨水流溢淹至附近農地及民宅，且排水溝坡度較緩，水流無法順利排出。	4-124	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
5	235820	2620635	羅娜水源頭野溪上游部分，受水流侵蝕，兩岸農地有流失之虞，農地間無橫向排水，使農地經常淹水影響農作物收成。	4-125~4-127	淹水	水土保持局	需要處理
6	235899	2620673	羅娜部落農地最尾端葡萄園右方坑溝，此坑溝為農地與產業道路，坑溝寬度約 60 公尺，目前雖無明顯災害，但若長期受水流侵蝕恐有繼續擴大之虞。	4-128~4-129	崩塌	水土保持局	暫緩處理

7	235035	2622793	羅筆道路下方蝕溝，因部落內道路排水直皆往此邊坡排放，且並無施作排水設施，使邊坡長期受水流沖刷而產生蝕溝。	4-130	崩塌	水土保持局	暫緩處理
8	235175	2621833	羅筆道路往台 21 線方向上方邊坡崩塌，此邊坡高度約 20 公尺，崩塌範圍也不大，但因羅筆道路為羅娜部落主要連外道路之一，若繼續有崩塌現象造成道路中斷，對居民之安全與交通影響甚鉅。	4-131	崩塌	南投縣政府	暫緩處理
9	235531	2621153	羅娜野溪部分河段已施作護岸，但護岸基礎已呈現淘空現象，且大部分河段均未施作，河道兩岸皆為農地與進出道路，河道有土石堆積與淘刷之情形。	4-132	淹水	水土保持局	需要處理
10	235538	2621014	羅娜部落康杉野溪，此野溪因受水流淘刷嚴重，兩岸農地嚴重流失，土石堆積河道。	4-133~4-135	淹水	水土保持局	需要處理
11	235820	2620635	康杉野溪上游產業道路 1 號蝕溝，道路基礎因水流淘刷，導致路基流失，蝕溝下游左岸農地受水流沖刷農地已部分流失。	4-136~4-137	道路毀壞	水土保持局	需要處理
12	235899	2620673	更往上游之 2 號蝕溝也有相同情形，道路上方蝕溝右岸植生不良恐有崩塌之虞，道路部分，因過水路面水流沖刷，使路基淘空流失，下游因水流向下侵蝕，使左岸土石滑落。	4-138~4-140	道路毀壞	水土保持局	需要處理
13	235759	2614444	筆石溪羅娜橋上游，此段河道目前現況看似穩定，兩岸植生密佈，並無明顯災害，野溪右岸岩盤已出露，邊坡以趨於穩定，並無崩塌現象產生。	4-141~4-142	土石流	水土保持局	優先處理

14	234620	2613769	筆石溪羅溪橋上游左岸有大規模之崩塌現象，既有護岸損毀，危害橋樑之安全。	4-143~4-144	崩塌	南投林管處	需要處理
15	234709	2613594	羅娜後山道路排水，因上方蝕溝水流直接往道路旁之排水溝沖刷，據當地居民表示，雨量較大時水直接往道路流竄，並往下方民宅流竄，使民宅飽受淹水之苦。	4-145~4-146	淹水	南投林管處	暫緩處理
16	235004	2613494	羅娜後山蝕溝現況，大雨水流直接往下方民宅及道路沖刷流竄，雨水到處溢流，下方農地及道路經常淹水。	4-147	淹水	南投林管處	暫緩處理
17	237184	2613636	羅娜一號橋野溪下游末端右岸，野溪出水口落差較大坡度甚陡，構造物尾端可以看出其部分農地長期受水流沖刷，已經崩塌流失。	4-148~4-150	崩塌	水土保持局	需要處理
18	237106	2614613	筆石溪羅娜橋下游約 150 公尺處河道右岸邊坡崩塌造成信和產業道路損壞。	4-151	崩塌	水土保持局	優先處理
19	238209	2615606	筆石部落民宅位於陳有蘭溪左岸，因水流長期往民宅下邊坡沖刷，使邊坡崩塌產生沉陷之狀況。	4-152~4-153	崩塌	水土保持局	需要處理
20	238164	2615508	當地土地公廟，座落於一小型台地上，四周邊坡並未妥善處理，有輕微沖蝕之現象。	4-154~4-155	崩塌	信義鄉公所	需要處理
21	238248	2614860	羅筆道路因水流從羅娜部落排出，往下方道路及農地流竄，使道路上邊坡有崩塌之情況，恐危害道路之安全。	4-156	崩塌	信義鄉公所	暫緩處理
22	238235	2614722	羅筆道路另一蝕溝，其排放至道路時有一約 1.5*2.5 之箱涵，但受土石淤積造成排洪斷面不足，水流往附近道路及農田溢流。	4-157~4-158	淹水	水土保持局	暫緩處理

23	238450	2614707	筆石部落野溪源頭為羅娜部落，若遇豪大雨水流從羅娜部落往地勢較低之筆石部落流竄，造成兩岸農地淹水。	4-159~4-160	淹水	水土保持局	需要處理
24	238311	2614629	羅娜部落通往筆石部落之羅筆道路，道路排水堵塞，水流直接從路面往下方沖刷，使筆石部落部分地區淹水	4-161~4-162	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
25	238758	2614087	蒼庫坑溪下游與陳有蘭溪匯流處，約 200 公尺處溪流兩岸原為農地，但因賀伯颱風發生土石流，農地遭土石掩埋，至今農地尚未復耕。	4-163~4-164	淹水	水土保持局	暫緩處理
26	238553	2614016	筆石部落內因地勢較低坡度平緩，上方羅娜部落聯外排水與台 21 線道路排水，皆往較低處之筆石部落排放，且當地排水設施規劃不良，使雨水沿道路流竄，造成積水不退。	4-165	淹水	信義鄉公所	需要處理





圖 4-47 羅娜部落現況勘查點位對照圖(2)

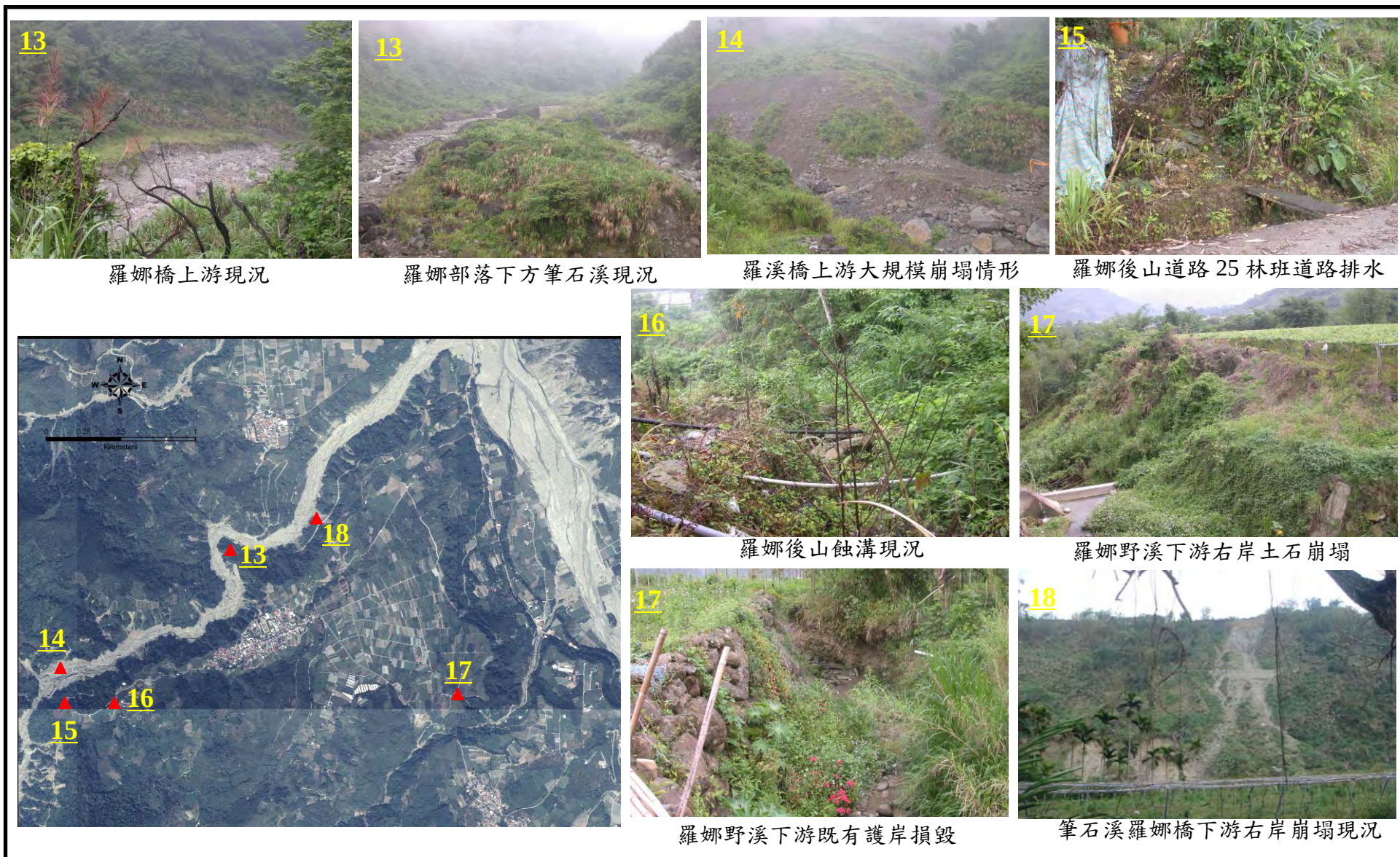


圖 4-48 羅娜部落現況勘查點位對照圖(3)

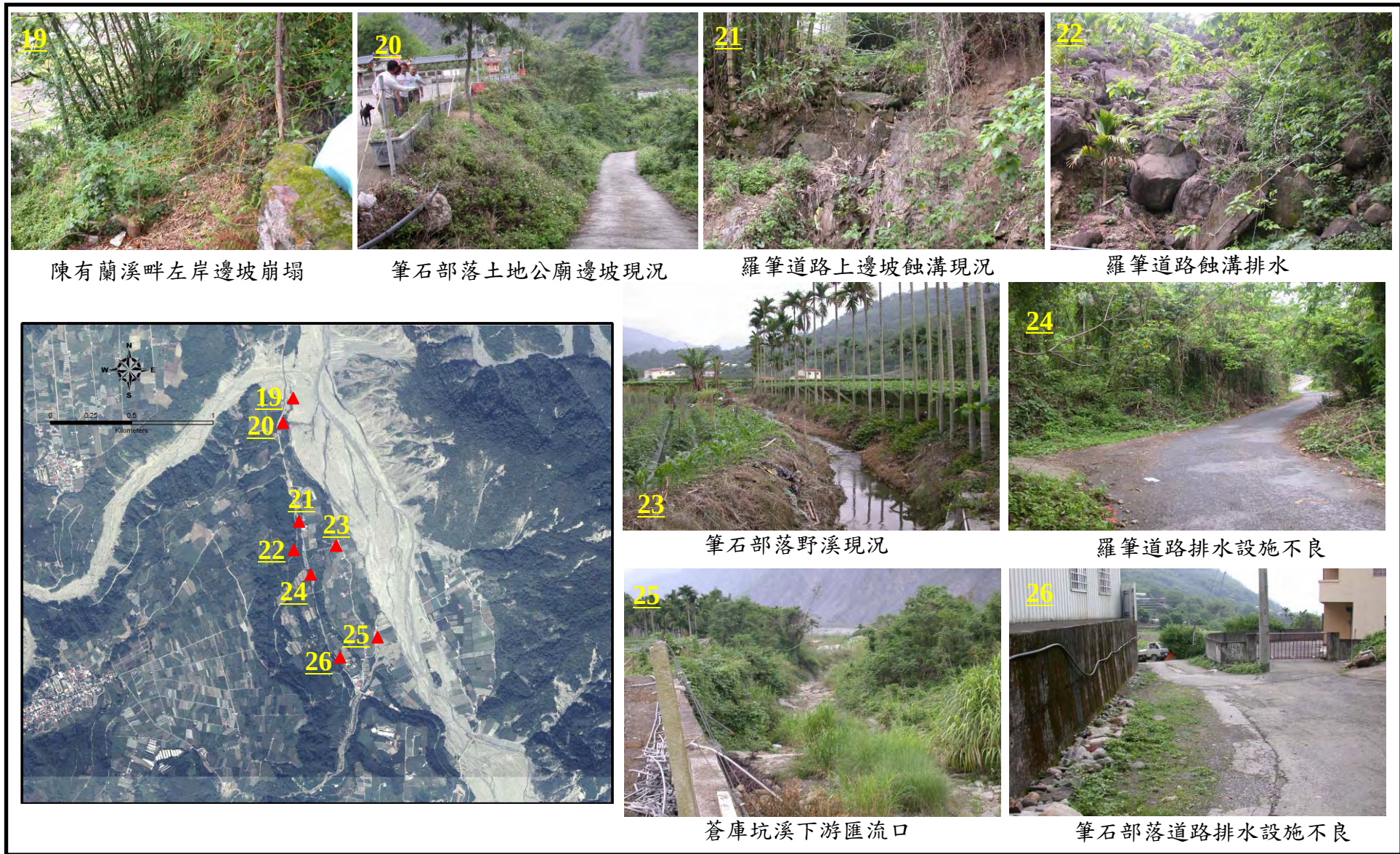
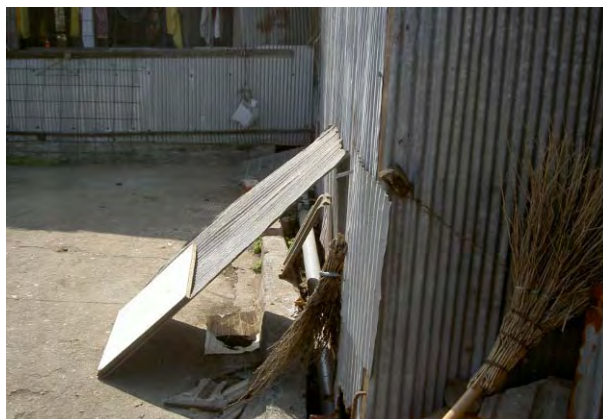


圖 4-49 筆石部落現況勘查點位對照圖(4)



照片 4-118 此巷道下方為既有排水溝



照片 4-119 民宅前方小型排水溝



照片 4-120 排水溝下方民宅



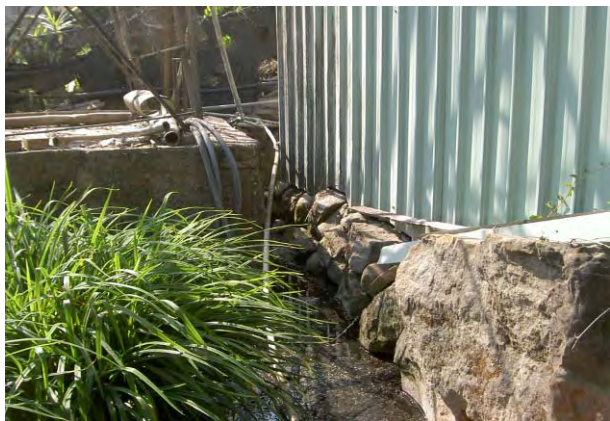
照片 4-121 民宅後方擋土設施



照片 4-122 民宅後方荒地與民宅高差約 1.5 公尺



照片 4-123 活動中心旁排水溝



照片 4-124 民宅後方之排水溝



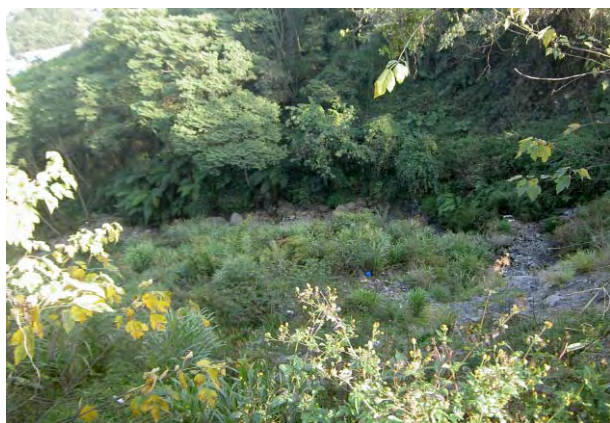
照片 4-125 水源頭野溪旁農地現況



照片 4-126 水源頭野溪上游



照片 4-127 橋樑下方堆滿雜物



照片 4-128 保留地末端蝕溝



照片 4-129 農路下邊坡土石滑落



照片 4-130 羅筆道路下方蝕溝



照片 4-131 羅筆道路上邊坡崩塌



照片 4-132 羅娜野溪既有護岸損壞



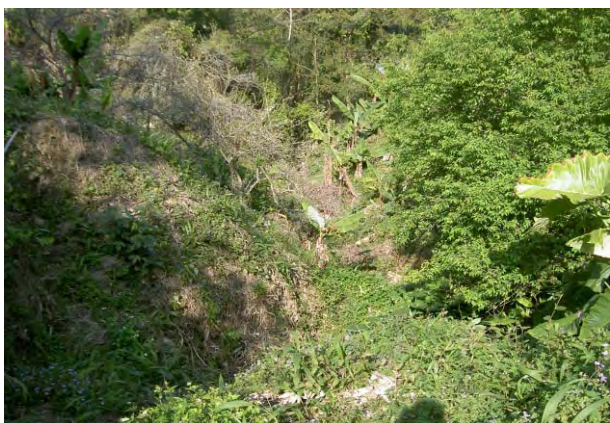
照片 4-133 康杉野溪既有護岸斷裂



照片 4-134 野溪 2 岸邊坡土石滑落



照片 4-135 下游既有護岸與過水路面



照片 4-136 號蝕溝下游 2 岸農地流失



照片 4-137 農路路基流失



照片 4-138 2 號蝕溝右岸邊坡裸露



照片 4-139 蝕溝下游有向下刷深情形



照片 4-140 道路下邊坡路基流失



照片 4-141 羅娜橋上游河道現況右岸目前無崩塌之現象



照片 4-142 羅娜橋上游河道現況



照片 4-143 羅溪橋左岸護岸損毀



照片 4-144 羅溪橋左岸邊坡崩塌



照片 4-145 羅娜後山天然蝕溝



照片 4-146 羅娜後山蝕溝直接往道路冲刷



照片 4-147 羅娜後山道路旁既有潛壩



照片 4-148 羅娜 1 號野溪下游右岸土石流失



照片 4-149 羅娜 1 號野溪兩岸護岸損毀



照片 4-150 羅娜 1 號野溪兩岸為農地



照片 4-151 羅娜橋下游右岸土石滑落



照片 4-152 筆石部落民宅緊鄰陳有蘭溪



照片 4-153 筆石部落民宅後方土石崩塌



照片 4-154 筆石部落土地公廟邊坡現況



照片 4-155 筆石部落土地公廟邊坡有冲刷之情形



照片 4-156 羅筆道路上邊坡輕微崩塌



照片 4-157 羅筆道路上方蝕溝



照片 4-158 羅筆道路旁箱涵阻塞排水不良



照片 4-159 筆石野溪現況



照片 4-160 筆石野溪水往右岸流竄



照片 4-161 筆石連外道路排水不良



照片 4-162 筆石連外道路排水阻塞



照片 4-163 蒼庫坑下游現況



照片 4-164 蒼庫坑下游兩岸農地無法復耕



照片 4-165 石部落（六鄰）道路排水不良

4-2-8-6 羅娜村（羅娜部落、筆石部落）問題探討

經羅娜部落之調查與檢討評估初步研判羅娜部落主要之問題點有：

- 1.野溪安全問題
- 2.部落淹水
- 3.道路損壞
- 4.土石流

羅娜部落所在屬於陳有蘭溪左岸之陡峭高階台地，且台地又開發使用過度，水土保持作業亟待改善，其部落之高程由西往東遞減，部落內部之主要排水方向也是如此，但因部落範圍呈現東西向之長條狀，因此部落內部之縱向排水，沿著道路兩旁之排水溝，往下游陳有蘭溪排放，而部落內部之橫向排水並無完整規劃，以致部落內淹水災害不斷發生。另一方面羅娜部落雖與新鄉部落皆座落於陳有蘭溪左岸之高階台地，但羅娜部落之坡度較緩，且部落內之排水由野溪往下游陳有蘭溪與羅美溪匯流，並不像新鄉部落直接往台地周圍沖刷，因此羅娜部落周邊之邊坡並無明顯災害。另外羅娜部落南方之山坡地為部落內另一主要耕作地，此範圍主要經濟作物以「薑」為主，通往此耕作地之產業道路受蝕溝沖刷，多處出現道路下邊坡路基流失情形，影響產業道路之安全。

筆石部落座落於羅娜部落高階台地下方陳有蘭溪左岸之河階地，因緊鄰陳有蘭溪，路面排水及住戶排水往陳有蘭溪排放，又缺乏適當之消能設施，使沿陳有蘭溪河畔邊坡有崩落之虞，另外因羅娜部落野溪與道路排水大部分往地勢較低之筆石部落排放，且野溪來到筆石部落坡度趨緩流速降低，往往大雨發生時筆石部落部分區域排水與農地灌溉用水無法宣洩，農地及部分區域水流亂竄，造成淹水之災情。

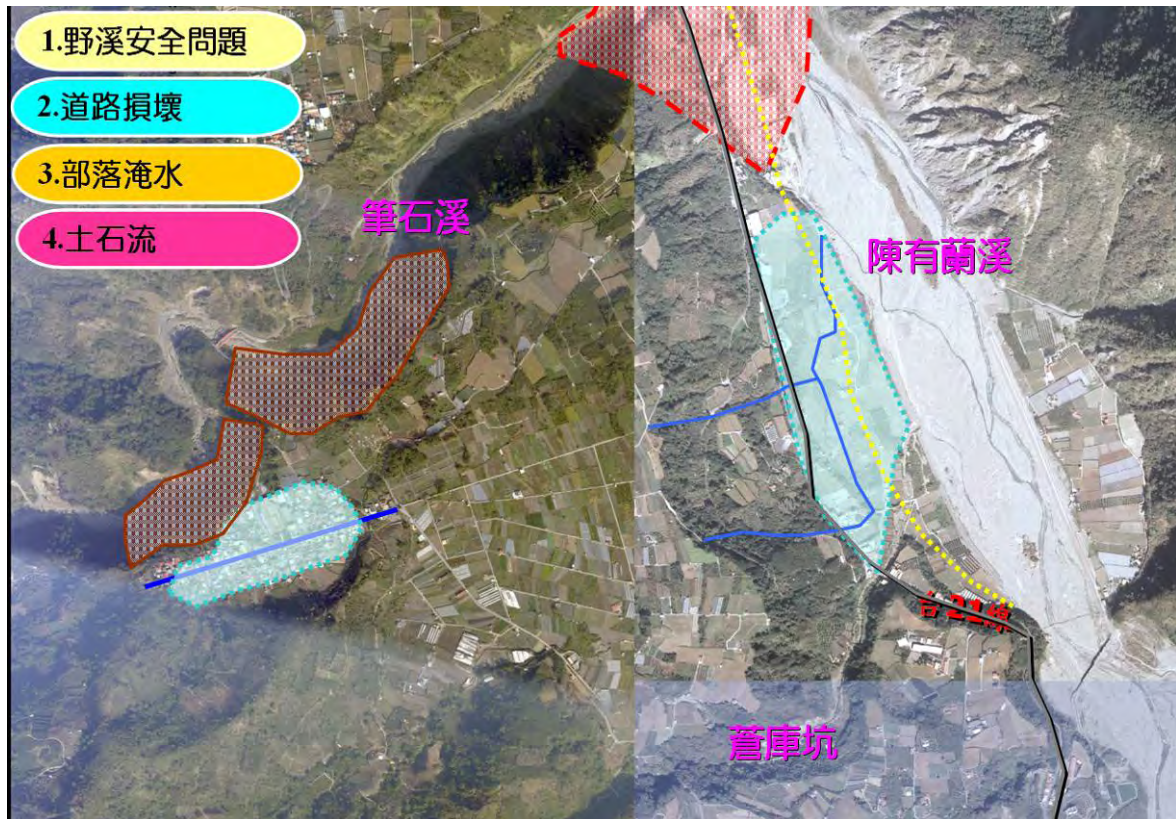


圖 4-50 羅娜、筆石部落勘查成果與災害影響範圍圖

4-2-8-7 羅娜村（羅娜部落、筆石部落）治理對策

羅娜部落與新鄉部落地形類似，同樣座落於陳有蘭溪左岸之高階台地，因部落範圍呈現東西向之長條狀，因此部落內部之縱向排水，沿著道路兩旁之排水溝，往下游陳有蘭溪排放，經現場勘查結果發現羅娜部落內部排水系統大部分為居民自行闢建，整區排水系統並無完善規劃，且雜亂無章，若遇豪大雨部落內部經常發生淹水災害，建議規劃部落內部之排水系統，以防往後繼續發生淹水之問題。羅娜部落因緊鄰筆石溪右岸，部分地區位於河道凹岸處之上方，長期受水流淘刷使邊坡產生崩塌危害民宅與道路安全，因此建議於筆石溪河道轉彎處之凹岸河段設置護岸，並施作護岸基礎保護工及連續性潛壩，以防止水流繼續淘刷。

另外羅娜部落南方之山坡地為部落內另一主要耕作地，此範圍主要經濟作物以「薑」為主，通往此耕作地之產業道路受坑溝沖刷，多處道路出現下邊坡路基流失情形，影響產業道路之安全，建議於坑溝施作連續性節制壩，以防坑溝日漸刷深。

筆石部落位於羅娜部落下方之河階地，緊鄰陳有蘭溪左岸，因羅娜

部落野溪與道路排水往地勢較低之筆石部落排放，且筆石部落坡度趨緩流速降低，往往造成部分區域排水與農地灌溉用水無法宣洩，農地及部分區域水流亂竄，造成淹水之災情。另因當地之路面與居民排水直接往陳有蘭溪排放，又缺乏適當之消能設施，使沿陳有蘭溪河畔邊坡有崩塌之情形，因此建議於部落內部排水與聯外排水進行整治，以防淹水災情繼續發生，並於陳有蘭溪河畔之邊坡施作擋土設施，避免崩塌持續擴大。

因羅娜部落與新鄉部落地形相當類似，皆位於陳有蘭溪左岸之高階台地，經現場調查發現，羅娜部落周圍並無嚴重之崩塌情形發生，但在災害歷史上發現，羅娜部落緊鄰筆石溪右岸之地區，發生過嚴重之崩塌，且緊鄰筆石溪右岸之民宅，如當地之派出所圍牆出現約 1.5 公尺之下陷，派出所本身結構也因地基下陷出現嚴重之裂縫，雖然目前並無繼續崩塌之情形發生，且該坡面植生復育良好，但該邊坡潛在之危險亦相當高，因此建議相關單位，若發生豪雨颱風應疏散該區之居民，以避免發生重大災情。

表 4-17 羅娜、筆石部落治理區為整理表

編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	羅娜村一號橋下游野溪整治工程	護岸 420m，固床工 20 座	235531	2621153	

2	筆石溪野溪 2期整治工程	護岸 500m，潛 壩 5 座	237106	2614613	
3	羅娜水源 頭野溪整 治工程	排水溝 300m，護岸 100 m	235820	2620635	
4	羅娜康杉 野溪整治 工程	護岸 200m，固 床工 10 座	235810	2620651	
5	筆石溪羅 溪橋上游 整治工程	擋土牆 200m，潛壩 5 座	234620	2613769	

6	羅娜一號 橋下游野 溪二期工 程	節制壩 3 座	237184	2613636	
7	筆石溪野 溪整治工 程	潛壩 1 座，護 岸 200 公尺， 挑流工 7 座	235759	2614444	
8	羅娜產業 道路坑溝 整治工程	節制壩 15 座	235820	2620635	
9	筆石部落 野溪整治 工程	護岸 500m，固 床工 25 座	238450	2614707	

10	筆石土地 公廟邊坡 整治工程	邊坡整治 200m ²	238164	2615508	
11	筆石部落 排水改善 工程	排水溝 200m	238553	2614016	
12	筆石部落 崩塌治理 工程	擋土牆 200m	238209	2615606	

4-2-8-8 望鄉部落、久美部落與阿里不動部落(望美村) 現況

望美村主要有望鄉、久美與阿里不動部落，望鄉部落為小而美的布農族聚落，座落在玉山山脈西北方海拔近 1000 公尺處，夏夜沁涼不過攝氏 20 度，部落人家推開窗門就可見玉山群峰，「望鄉」，地名起源於日據時期，因為日本人思念故鄉而命名，望鄉這支部落，當年由中央山脈的巒大山脈遷移至現在的位置，當時的老頭目叮嚀吩咐：「不要離開玉山的視線！」因此才選定望鄉最為部落的座落點，也因此，望鄉部落成為全台灣一開門就可以見玉山的部落。

久美部落為信義鄉境內唯一有鄒族居住的社區，事實上大約在一、二百年前，鄒族生活的領域甚廣，從愛國至神木，陳有蘭溪以西，幾乎都是鄒族人的領域。目前部落內以鄒族與布農族各佔一半，主要經濟作物為夏季蔬菜種植；如高麗菜、敏豆、番茄、青椒，過去曾是梅子的主要盛產地，但因經濟不景氣，價格下跌，農民多開墾改種植品質優良的巨豐葡萄和高地花卉。

阿里不動部落座落於阿里不動溪兩岸，久美部落下方陳有蘭溪河畔，其地形與筆石部落相近（如圖 4-51），居民主要以漢人與布農族人各佔一半，主要生產葡萄、夏季蔬菜以及花卉為主。



圖 4-51 羅娜、筆石部落位置概況圖

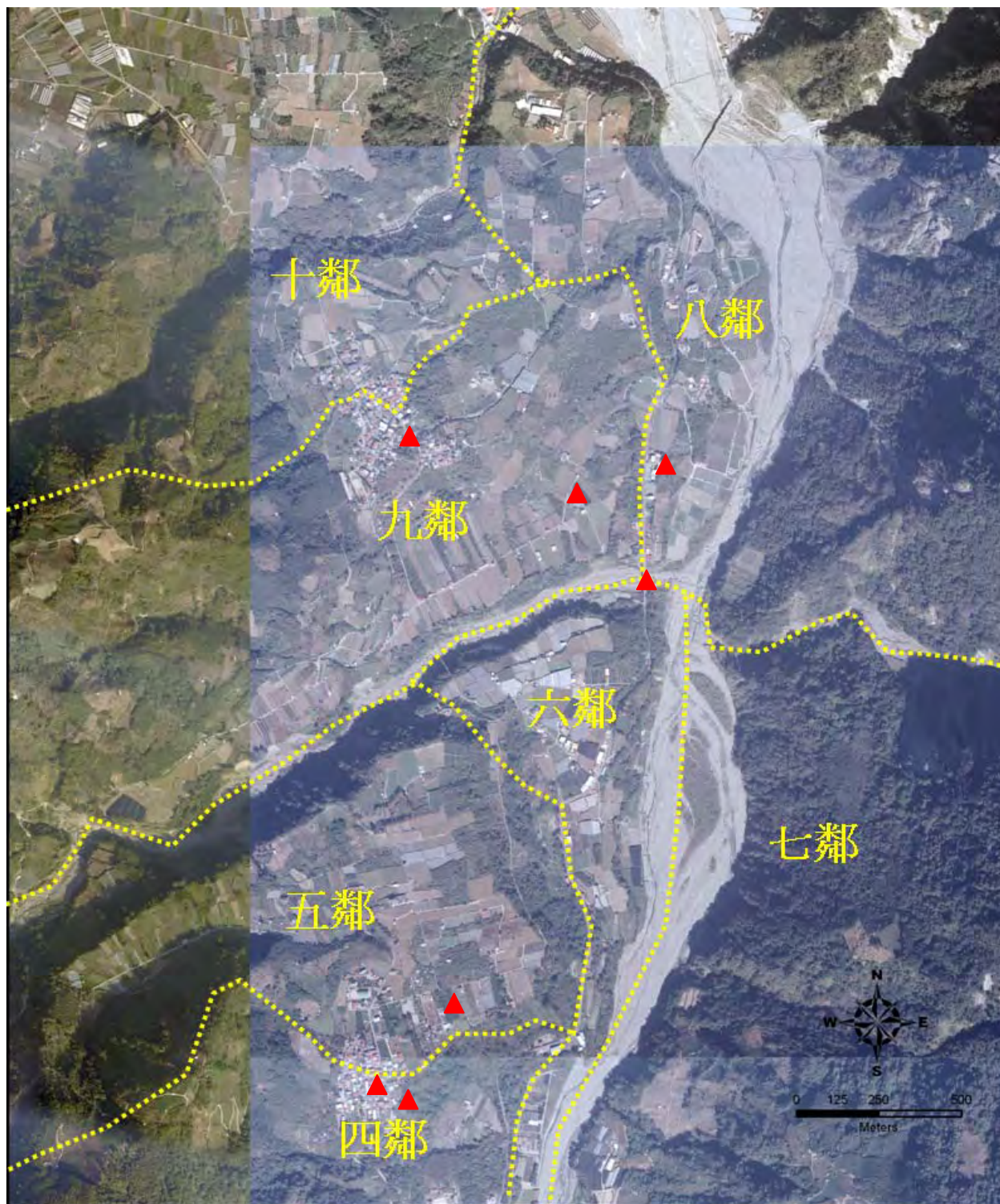


圖 4-52 望美村勘查點位與鄰里分布圖

表 4-18 望美村現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	237557	2610857	望鄉部落部分地區排水規劃設施並不完善，部分水流直接從部落往民宅旁之邊坡排放，使邊坡持續受水流淘刷造成邊坡崩塌土石流失。	4-166~4-167	崩塌	水土保持局	需要處理
2	237546	2610846	望鄉部落部分地區排水規劃設施並不完善，若遇大雨水流沿著道路與農地到處流竄，使當地部分農地淹水。	4-168~4-169	淹水	水土保持局	需要處理
3	243406	2630840	望鄉部落連外道旁農地，因地勢比道路低，若遇大雨水沿道路往一旁之農地流，造成農地淹水。	4-170	淹水	信義鄉公所	暫緩處理
4	243446	2631206	阿里不動溪下游，兩岸有居民利用河床地進行耕作，且阿里不動溪內堆積土石，若發生大雨恐發生土石流，危及農地與下方橋樑安全。	4-171	土石流	水土保持局	暫緩處理
5	238113	2612840	久美野溪下游處兩岸皆為葡萄園，因此地區地勢較低坡度較緩，水流至此流速較慢，常常大雨發生時，無法一時排出導致溢淹至兩岸農地。	4-172~4-173	淹水	水土保持局	不需處理
6	238383	2612959	阿里不動部落（土場），因部落內無道路排水，下雨時水直接沿道路，再往地勢較低之農地流，使當地農地經常淹水。	4-174~4-175	淹水	信義鄉公所	需要處理
7	238229	2612632	久美部落萬興關旁野溪因兩岸為果園，下游即為道路與民宅，野溪因長期受水流沖刷，兩岸果園土石流失。	4-176	淹水	水土保持局	優先處理

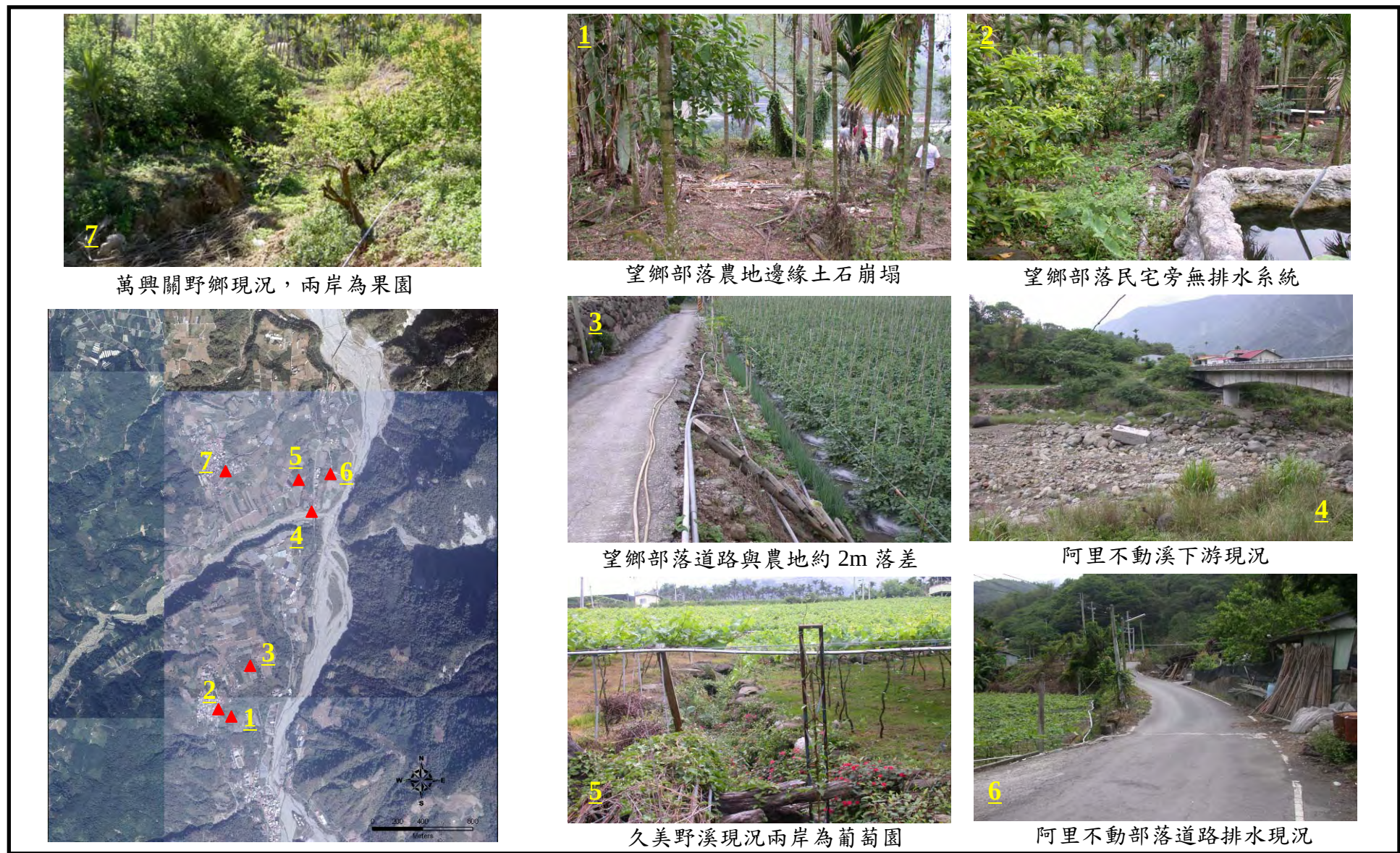


圖 4-53 望美村現況勘查點位對照圖



照片 4-166 望鄉部落民宅後方邊坡崩塌土石流失



照片 4-167 望鄉部落農地漸漸退縮



照片 4-168 望鄉部落缺乏排水設施



照片 4-169 望鄉部落民宅旁天然排水



照片 4-170 望鄉部落道路與農地約 2m 落差



照片 4-171 阿里不動溪下游現況



照片 4-172 久美野溪下游兩岸皆為農地



照片 4-173 久美野溪河道縮減導致常常淹水



照片 4-174 阿里不動部落道路兩旁排水溝斷面不足



照片 4-175 水流往下方農地流竄



照片 4-176 久美部落萬興關野溪現況

4-2-8-9 望鄉部落、久美部落與阿里不動部落(望美村)問題探討

經望美村（久美、望鄉與阿里不動部落）之調查與檢討評估初步研判望美村主要之問題點有：

1.野溪問題

2.內部排水及聯外排水

久美與望鄉部落所在屬於陳有蘭溪左岸之陡峭高階台地，其地形與羅娜部落類似，且土地開發使用甚多，水土保持作業亟待改善，其部落之高程由西往東遞減，部落內部之主要排水方向也是如此，雖然部落內有南北向之主要道路與排水系統，可沿聯外道路順利排出，但部分坡面水直接從山坡上往下方台 21 線與農地排放，下方野溪與區外排水無法一時將水宣洩，使下方農地經常有淹水狀況，另外水流直接往坡面流下，因坡面長期受水流刷，農地漸漸流失，目前雖無明顯災害，但未來若遇颱風豪雨恐有崩塌之虞。

阿里不動部落座落於久美與望鄉部落高階台地下方陳有蘭溪左岸之河階地，其地形與彼時部落類似，因久美部落野溪與道路排水大部分往地勢較低之阿里不動部落排放，且野溪來到阿里不動部落坡度趨緩流速降低，往往大雨發生時阿里不動部落部分區域排水與農地灌溉用水無法宣洩，農地及部分區域水流亂竄，造成淹水之災情，且阿里不動部落明顯缺乏道路排水系統，上方坡面水與道路排水直接往阿里不動部落漫流，使部落內淹水災害不斷。

4-2-8-10 望鄉部落、久美部落與阿里不動部落(望美村)治理對策

久美與望鄉部落所在屬於陳有蘭溪左岸之陡峭高階台地，其地形與羅娜部落類似，雖然部落內有南北向之主要道路與排水系統，可沿聯外道路順利排出，但部分坡面水直接在部落內流竄，使部落部分地區經常有淹水狀況，建議增建部落排水系統以改善目前部落排水狀況。久美部落唯一一條野溪位於萬興關旁，上游唯一小型坑溝，兩岸農地土壤流失嚴重，因此建議施作護岸以保護兩岸農地安全，並以固床工穩定河道調整流速，以避免河道淘刷。

阿里不動部落座落於阿里不動溪兩岸，久美部落下方陳有蘭溪河畔，其地形與筆石部落相近，部落內排水缺乏設施，導致每逢豪雨大水由上方邊坡與台 21 線，往部落內道路流竄，建議於既有道路旁施作排水溝以防水流繼續從道路流竄。

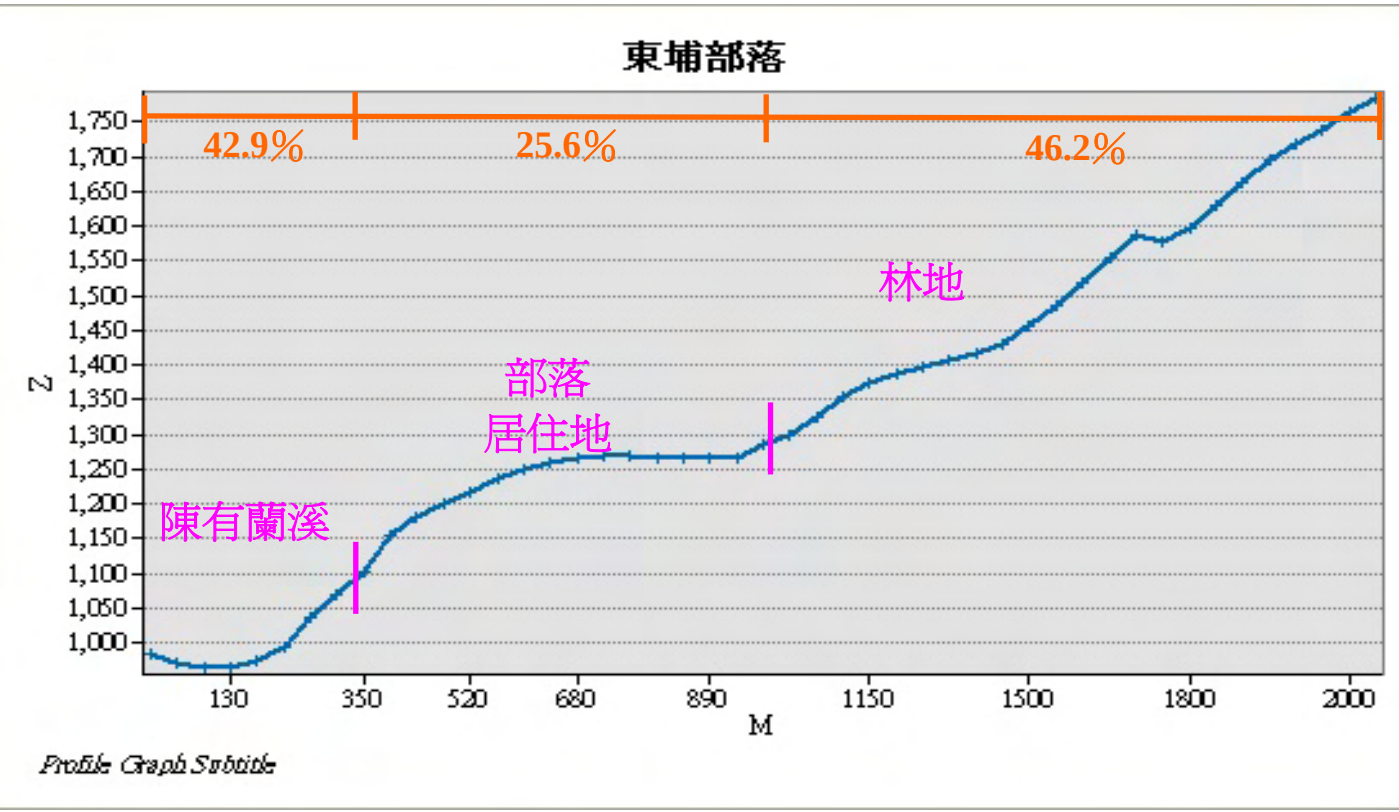
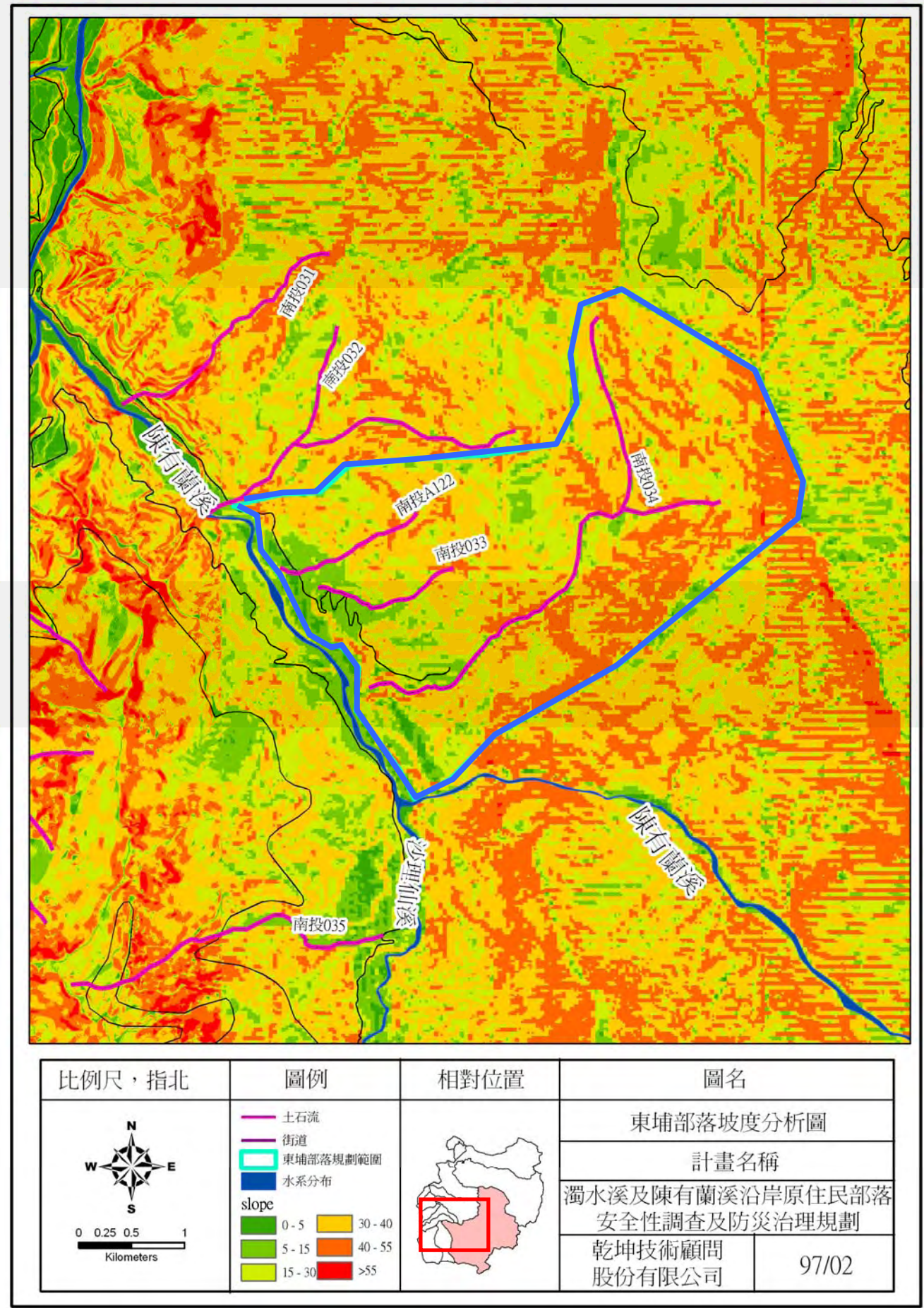
表 4-19 望鄉、久美、阿里不動部落治理區為整理表

編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	萬興關野溪整治工程	護岸 380m，固床工 15 座	238229	2612236	
2	望鄉排水改善工程	排水溝 300m	237557	2610857	
3	土場排水改善工程	排水溝 400m	238838	2612959	

4-2-9 東光部落、依勞善部落、法蘭娜部落與哈比蘭部落(東埔村)

4-2-9-1 天然地形之問題

東埔村各部落居住地均位於陳有蘭溪東岸，其所居位置及地形與潭南部落相似，原住民多沿台 21 線（東埔道路）兩側居住，詳圖 4-54，而台 21 線東側坡度約有 40 度以上，而西側下邊坡至陳有蘭溪因坡度陡峭，約有 40 度以上，有部分坡面發生崩塌，顯示可供部落居住之平坦範圍成狹長型分布，因居住地距陳有蘭溪高差有超過 50 公尺以上，故受主流威脅較少，但東埔村內共有 4 條土石流潛勢溪流，嚴重威脅各部落安全，其中編號南投 034 號土石流潛勢溪流，更因直接流經東埔溫泉觀光區，發生土石流時，則直接威脅居民與遊客安全。



4-2-9-2 東光、伊勞善、法蘭娜與哈比蘭部落(東埔村) 現況

東埔位於信義鄉以南，座落於陳有蘭溪與沙里仙溪交會處，面對玉山北峰的尾陵，可望見玉山西峰及塔塔加鞍部，是最接近玉山主峰的布農族部落（如圖 4-55）。

東埔部落在日治時期時，被稱為『臺中州新高群東埔社』。「東埔」一詞譯自於鄒族語『TOMPU』，是『斧頭』之意，因往昔鄒族在此製造石斧而得名。而群居東埔之布農族人(郡社群)，稱此地為『ha-nu-pan』，譯為『獵場』之意。

現居住於東埔的布農族人約於二百餘年前由郡大溪谷遷移而來的，屬於布農郡社群，亦為典型的高山原住民。至今，東埔部落依地理環境劃分為六個鄰，其中東埔一鄰位於玉山國家公園範圍內，東埔二鄰與五鄰為觀光溫泉區，其他鄰里則分別居住在陳有蘭溪的台地上。依照布農族的地理分布，多數的布農族部落皆為「聚合式」的樣貌共同生活，但東埔部落卻屬於罕見的「散居型」的特殊部落，至今分為四部落（東光、伊勞善、法蘭娜與哈比蘭部落）。東埔村總數人口數約 1297 人，原住民與漢人共居，但以布農族人居多。

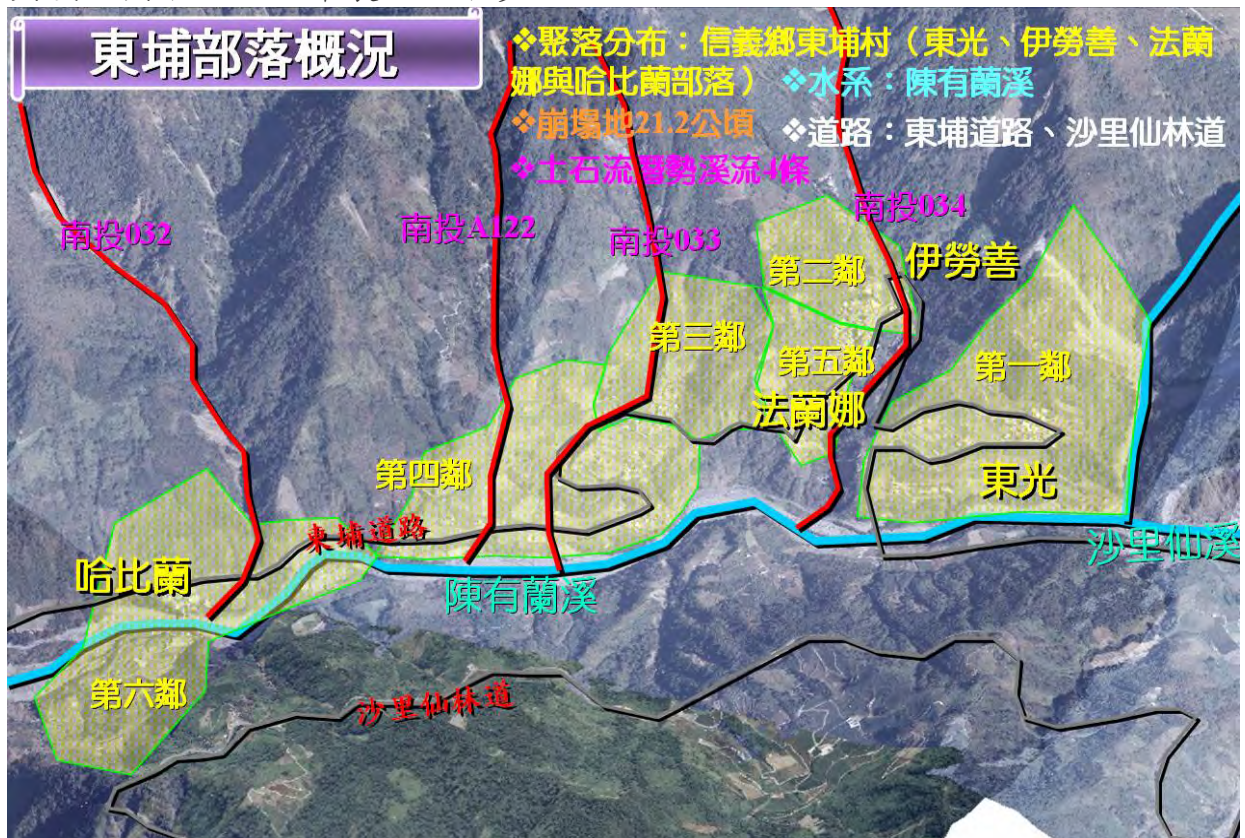


圖 4-55 東埔各部落位置概況圖

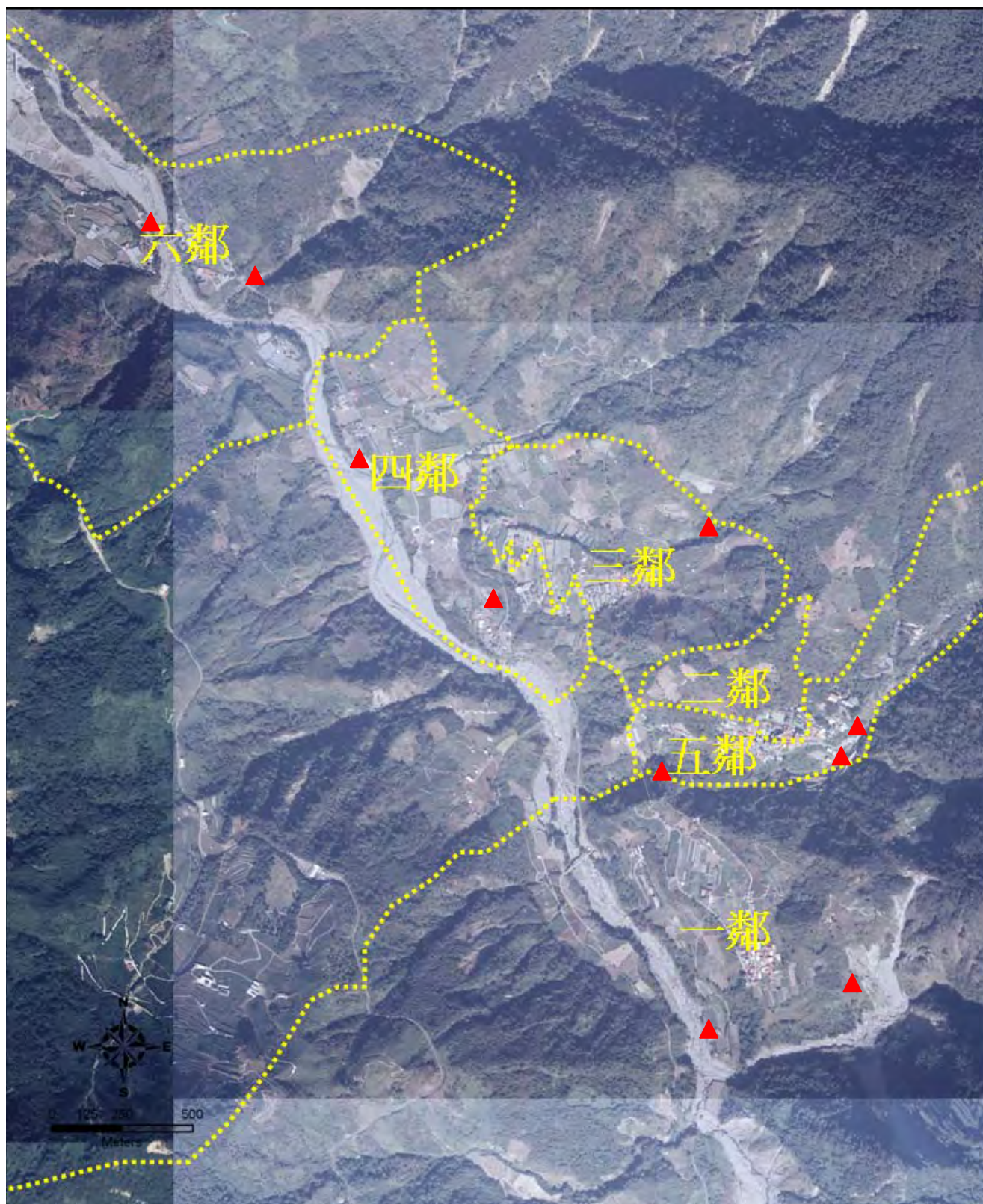


圖 4-56 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落勘查點位與鄰里分布圖

表 4-20 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落現勘描述表

項次	座標(TWD67)		災害描述	現場照片	災害類別	機關權屬	處理順序
	X	Y					
1	246886	2605648	東光部落（1 鄰）後方山坡地出現大型崩塌地，當地居民描述，此崩塌地原為一小型坑溝，受大水沖刷與陳有蘭溪淘刷，使崩塌地持續擴大，且崩塌地上方與四周出現數條裂縫，若持續受水流影響，恐發生規模更大之崩塌地。	4-177~4-179	崩塌	南投林管處	需要處理
2	242356	2605390	1 鄰下方陳有蘭溪右岸，受桃芝颱風發生土石流，農地與民宅遭沖毀，土石堆積河床，現今部分農地以復耕。	4-180	土石流	水土保持局	暫緩處理
3	242369	2606257	彩虹橋通往 1 鄰道路多次產生不均勻沈陷影響當地交通及居民安全，此路段已多次整治，但成效有限，似有地滑之情形發生。	4-181~4-182	崩塌	玉山管理處	需要處理
4	242866	2606396	彩虹橋前方 100m 處蝕溝沖蝕嚴重，且上游有持續崩塌之情形，當地居民描述，若遇颱風豪雨，上游土石下移堆積於道路上，影響居民及交通安全。	4-183~4-185	土石流	玉山管理處	需要處理
5	242932	2606516	編號南投 034 土石流潛勢溪流，此野溪坡度甚陡，自從 921 地震之後，上游發生大規模崩塌，使歷年颱風豪雨，此野溪發生土石流大量土石下移，近幾年上游崩塌已有趨緩，無土石來源，使既有構造物基礎全數嚴重淘空。	4-186~4-187	土石流	南投縣政府	需要處理

6	242197	2607125	第三公墓上游野溪，當地居民表示，該野溪曾發生過土石流，目前野溪雜草叢生，兩岸土石有遭沖刷之情形。	4-188	淹水	水土保持局	暫緩處理
7	241607	2607092	投 60 線 6k 處，上方道路排水直接往下邊坡排放，長期受水流沖刷，蝕溝有縱向及橫向侵蝕之情形，往後恐有發生崩塌之虞，危害下方道路及行車安全。	4-189~4-190	淹水	水土保持局	需要處理
8	241342	2607032	四鄰泰山招呼站旁，陳有蘭溪右岸當地居民描述，歷年颱風豪雨發生土石流，約有 0.5 公頃之農地已遭土石沖走。	4-191~4-192	土石流	水土保持局	暫緩處理
9	241289	2607416	東埔 2 號橋，上游既有潛壩基礎淘空，居民描述若遇大雨，水流經 2 號橋，往下游右岸農地沖刷，使農地部分土石流失。	4-193	淹水	南投林管處	暫緩處理
10	240382	2608231	哈比蘭橋下游，左岸既有構造物損毀，造成左岸崩塌土石嚴重流失，影響當地居民及農地安全。	4-194	崩塌	水土保持局	需要處理

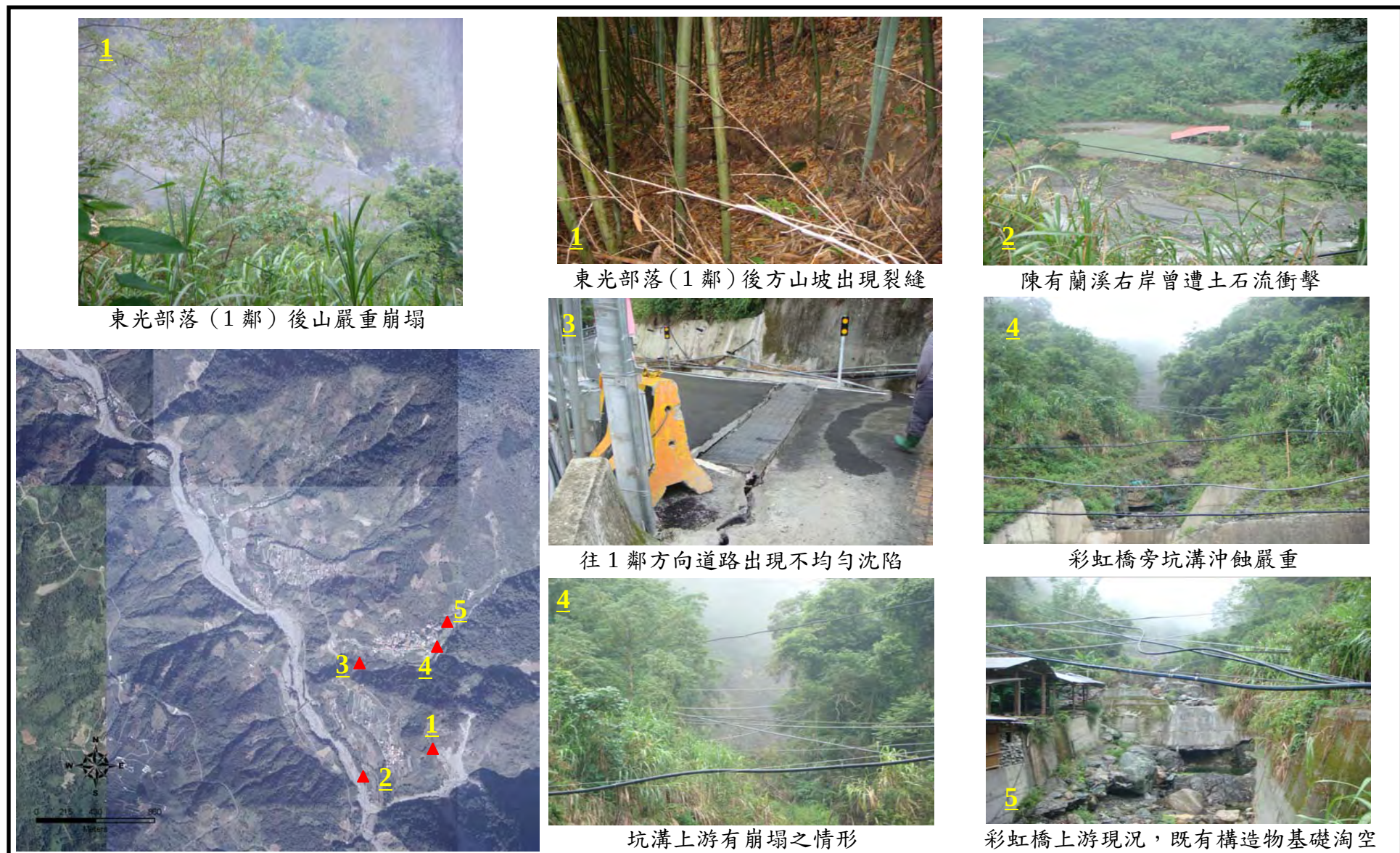


圖 4-57 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落現況勘查點位對照圖（1）



圖 4-58 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落現況勘查點位對照圖（2）



照片 4-177 東光部落後方山坡崩塌現況



照片 4-178 東光部落出現多條裂縫



照片 4-179 東光部落崩塌土石流失



照片 4-180 陳有蘭溪右岸現況



照片 4-181 往彩虹橋道路沉陷



照片 4-182 道路邊坡擋土牆嚴重龜裂



照片 4-183 彩虹橋前方蝕溝現況



照片 4-184 蝕溝上游崩塌嚴重



照片 4-185 蝕溝土石下移恐影響交通



照片 4-186 南投 034 野溪上游現況



照片 4-187 南投 034 野溪下游現況



照片 4-188 第三公墓野溪現況



照片 4-189 投 60 線 6k 處沖蝕現況



照片 4-190 蝕溝有土石下移之現象



照片 4-1914 鄰陳有蘭溪右岸現況



照片 4-192 農地遭土石沖毀



照片 4-193 東埔 2 號橋上游現況



照片 4-194 哈比蘭橋下游左岸現況

4-2-9-3 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落(東埔村) 問題探討

經東埔村（東光、伊勞善、法蘭娜與哈比蘭部落）之調查與檢討評估初步研判東埔主要之問題點有：

- 1.野溪問題
- 2.崩塌
- 3.土石流
- 4.道路安全

東埔村原住民部落座落於陳有蘭溪與沙里仙溪交會處，面對玉山北峰的尾陵，可望見玉山西峰及塔塔加鞍部，是最接近玉山主峰的布農族部落，村內分為六個小部落，其中主要以四個布農族原住民部落（東光、伊勞善、法蘭娜與哈比蘭部落）與兩個以漢人為主的部落（打哈蘭與法澤所），在東光部落（1 鄰）方面，因位於陳有蘭溪與沙里仙溪交會處，屬玉山國家公園管轄範圍，部落後方陳有蘭溪左岸發生崩塌，土石堆積河道，使水流往右岸沖刷，造成東光部落後方山坡地崩塌流失，且發現多處裂縫產生，往後崩塌範圍恐繼續往部落方向延伸，危害部落安全。

伊勞善與法蘭娜部落位於東埔村觀光地區，目前部落內排水系統規劃完善，並無發現淹水之情形發生，其主要問題在於編號南投 034 土石流潛勢溪流，因河道內既有構造物基礎掏空嚴重，若遇颱風豪雨發生土石流，既有構造物恐遭土石流沖毀，發揮不了原有之功效，對溪流下游橋樑與兩岸居民及道路影響甚大，另外與東光部落之聯外道路，上邊坡有一蝕溝，蝕溝上游崩塌嚴重，恐危害道路安全。

在哈比蘭部落方面，哈比蘭部落座落於編號南投 032 土石流潛勢溪流與陳有蘭溪交會處，根據顯場勘查其主要問題來自南投 032 與陳有蘭溪，因部落分布在陳有蘭溪兩岸，陳有蘭溪上游與沙里仙溪兩岸均有嚴重之河岸崩塌，造成大量土石下移，沖毀部落兩岸農地與既有構造物，造成兩岸農地邊坡崩塌土石流失。

另外針對東埔部落 3 條野溪（南投 A122、南投 032、南投 033）由東向西流經東埔部落與投 60 線注入陳有蘭溪，根據此三野溪做坡度變化

前後之含砂率計算結果，南投 A122 在上游坡度較陡時其含砂率為 0.494（如表 4-25～4-27 所示），至下游坡度較緩後含砂率降為 0.062，由此可知上下游兩段因坡度變化後，含砂水流運輸能力降低 80% 以上，而南投 032 與南投 033 在上游坡度較陡時其含砂率為 0.317 與 0.404，至下游坡度較緩後含砂率降為 0.090 與 0.075，由此可知上下游兩段因坡度變化後，含砂水流運輸能力降低 70% 以上，此兩條野溪因坡度變化產生之輸砂能力變化甚大，是下游耕作地因土砂淤積堆積河道，造成河道斷面縮減，恐對下游道路與居民造成危害。

4-2-9-4 東光、依勞善、法蘭娜與哈比蘭部落(東埔村)治理對策

在東光部落（1 鄰）方面，因位於陳有蘭溪與沙里仙溪交會處，屬玉山國家公園管轄範圍，部落後方陳有蘭溪兩岸發生崩塌，造成東光部落後方山坡地崩塌流失，且發現多處裂縫產生，往後崩塌範圍恐繼續往部落方向延伸，危害部落安全，建議於坡腳部分施作護岸以保護坡腳避免繼續受水流淘刷，坡面則是利用打樁編柵，並施作截水溝，以防坡面繼續沖刷。

另外在伊勞善與法蘭娜部落，其主要問題在於編號南投 034 土石流潛勢溪流與東埔道路旁坑溝，目前南投 034 野溪因河道內既有構造物基礎掏空嚴重，若遇颱風豪雨發生土石流，既有構造物恐遭土石流沖毀，建議先於野溪上游施作潛壩以防土石繼續下移，並將既有構造物逐一修復，以防既有構造物損毀，另外聯外道路旁坑溝因上游有明顯 2 處崩塌地，因此建議施作連續性潛壩以防止土石下移並利用潛壩淤積，讓崩塌之情形趨緩，之後再進行掛網噴植以達治理成效。

哈比蘭部落座落於編號南投 032 土石流潛勢溪流與陳有蘭溪交會處，因部落分布在陳有蘭溪兩岸，陳有蘭溪上游與沙里仙溪兩岸均有嚴重之河岸崩塌，造成大量土石下移，沖毀部落兩岸農地與既有構造物，造成兩岸農地邊坡崩塌土石流失，建議施作擋土牆以防大水繼續淘刷。

表 4-21 東埔部落治理區為整理表

編號	工程名稱	工程內容	座標		現場照片
			X	Y	
1	東埔 1 鄰崩塌地治理工程	節制壩 5 座，打樁編柵 3,500m ²	246886	2605648	
2	東埔 1 鄰蝕溝整治工程	潛壩 3 座，崩塌地處理 2 處	242886	2606396	
3	南投 034 野溪治理工程	護岸 200m，潛壩 3 座，既有構造物修復	242932	2606516	
4	東埔 1 鄰聯外道路整修工程	擋土設施 100m，邊坡整治 500m ²	242369	2606257	

5	東埔投 60坑溝 整治工程	節制壩3座， 集水井1座， 箱涵1座	241607	2607092	
6	哈比蘭橋 下游治理 工程	擋土牆 200m，基礎保 護工 150m	240382	2608231	
7	東光部落 排水改善 工程	排水溝 200m	242882	2606375	

4-3 泥砂來源分析

集水區之泥砂來源有坡面土壤沖蝕、坡面崩塌及河岸崩塌...等，其中坡面土壤沖蝕量，通常是形成含砂水流中之懸浮質，對於河溪之沖淤影響較小；而坡面崩塌常形成河床之推移質，對於溪床與河道影沖淤影響較大，若河溪之推移輸砂能量大，往往形成河道刷深、結構物淘空及毀損...等問題，本節將探討野溪集水區、部落集水區泥砂問題，且將探討如何以增加防砂率而提高集水區之整治成效。

以下將以通用土壤流失公式(USLE)推算集水區內土壤流失情形；進一步利用何黃氏公式與蕭氏(Schoklitsch)公式推估野溪輸砂能力，探討野溪坡度變化產生之影響及預估將來工程施設後野溪防砂能力之變化。本節使用之公式如下：

4-3-1 土壤沖蝕量估算

本計畫採用依據水土保持技術規範第 35 條之規定，採用通用土壤流失公式(USLE)估計，計算方式係將集水區細分成許多面積大小相同之正方形網格，給於各網格之基本參數，如降雨沖蝕指數、土壤沖蝕指數、覆蓋與管理、坡長、坡度及水土保持等因子參數，再利用 USLE 公式計算之，其公式如下：

$$A_m = R_m \times K_m \times L \times S \times C \times P$$

式中：

A_m ：土壤流失量(tons/ha/yr)

R_m ：降雨沖蝕指數(Mj-mm/ha-hr-yr)

K_m ：土壤沖蝕指數(tons-ha -yr/ha-Mj-mm)

L ：坡長因子

S ：坡度因子

C ：覆蓋與管理因子

P ：水土保持處理因子

1.降雨沖蝕指數(R_m)

本區取鄰近望鄉站之 R_m 值 16618 (Mj-mm/ha-hr-yr)作為計算依據。

2.土壤沖蝕指數(K_m)

本區採民和站之 K_m 值 0.0211 (tons-ha -yr/ha-Mj-mm) 作為計算依

據。

3.坡長因子(L)

通用土壤流失公式中，坡長因子(L)係採用 Wischmeier and Smith (1965)之計算式： $L=(l/22.13)m$ ；式中 l 為地表漫地流之流長(公尺)， m 隨著坡度而改變，Wischmeier and Smith (1978) 分析指出：當坡度小於 1% 時， $m=0.2$ ；當坡度介於 1%與 3%之間時， $m=0.3$ ；當坡度介於 3%與 5%之間時， $m=0.4$ ；而當坡度大於 5%時， $m=0.5$ 。

4.坡度因子(S)

坡度因子以 Wischmeier and Smith (1978)所提出之坡度因子公式：

$$S=65.41\sin^2\theta+4.56\sin\theta+0.065 \text{ 求算。}$$

5.覆蓋與管理因子(C)

覆蓋與管理因子 C 之值，主要受本區土地利用型態之影響，依現場調查之土地利用型態以計算 C 值。

6.水土保持處理因子(P)

有關本集水區水土保持處理因子即 P 值之決定，在無任何水土保持處理、或棄土場、或陸砂及農地砂石開採處， P 值設定為 1。

4-3-2 野溪輸砂能力估算

含砂水流設計流量係依合理化公式($Q=CIA$)中清水流洪峰流量，再酌予考量水流含砂情形，可表為

$$\bar{Q}_p = Q_p(1 + \alpha)$$

式中， $\bar{Q}_p$ = 考慮水流含砂時之洪峰流量； α = 水流中泥砂混合率，一般在工程設計時採用以流量之 5%~10%為原則，最大值為 50%。而含砂率 α 可由溪流輸砂公式間接推估。河道水流輸送泥砂的型式，按其運動特性可分為兩大類，一是沿著河床表面運動的河床載(bed load)，另一是懸浮在水體當中的懸浮載(suspended load)。其中，河床載運移量可依水土保持技術規範第 71 條何黃公式估算，即

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

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

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

式中， q_B = 單位河寬河床載運移量(cms/m)；

S = 河床坡度(%)，在本規劃案係採保全對象以上河段之溪床平均坡度如如附錄二所示；

q = 單位河寬流量(cms/m)，在本計畫係以合理公式求得集水區之洪峰流 Q_p 除以溪床之平均斷面寬度(B)，即 $q = Q_p/B(\text{cms}/\text{m})$ ；

q_c = 單位河寬之河床載起動流量(cms/m)；

D_g = 河床之無因次粒徑；

D ：河床載之粒徑(m)，一般可以表面粒徑之 D_{50} 為代表，在本計畫係採用阿里不動溪等集水區整體治理調查規劃中相關粒徑調查結果；

σ = 泥砂密度(kg/m^3)，一般石英砂約為 $2650 \text{ kg}/\text{m}^3$ ；

ρ = 水密度(kg/m^3)，水溫 20°C 時，約為 $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ；

ν = 水之動黏滯係數(m^2/sec)，水溫 20°C 時， $\nu = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$ ；

g = 重力加速度(m/sec^2)，一般 $g = 9.8 \text{ m}/\text{sec}^2$ 。

另懸浮載運移量除了可以採用現場量測外，亦可採用間接方式估算，即令懸浮載運移量與推移載運移量間存在一線性比例關係可表為

$$q_s = \Omega q_B$$

式中， q_s = 單位河寬懸浮載運移量(cms/m)； Ω = 比例常數(≈ 9.0)。

據此，水流全砂運移量可表為

$$Q_T = 10 q_B B$$

由上式可得含砂水流洪峰流量或設計流量為

$$\bar{Q}_p = Q_T + Q_p = (1 + \alpha) Q_p$$

進而推得設計流量 $\bar{Q}_p$ 及含砂率 α 。

4-3-3 野溪集水區泥砂生產量推估

一、各野溪集水區土壤流失量計算

計畫區內各部落周圍影響各部落之野溪集水區有 20 個，根據前述 USLE 公式推算各集水區之土壤流失量，公式中有關參數係參照「阿里不動溪等集水區整體治理調查規劃」所採用之相關參數，其中降雨沖蝕指數(R_m)係取鄰近望鄉站之 R_m 值 $16618 (\text{Mj-mm}/\text{ha-hr-yr})$ 作為計算依據；

土壤沖蝕指數(Km)，本區採民和站之 Km 值 0.0211(tons-ha -yr/ha-Mj-mm) 作為計算依據。而覆蓋與管理因子 C 之值 主要受本區土地利用型態之影響，依現場調查之土地利用型態以計算 C 值；有關本集水區水土保持處理因子即 P 值之決定，在無任何水土保持處理、或棄土場、或陸砂及農地砂石開採處，P 值設定為 1。

依上述通用土壤流失公式所需之各因子求出後，相乘可得本區之土壤流失量與沖蝕深度，如表 4-22 所示。

表 4-22 各集水區土壤沖蝕量估算表

野溪或土石流編號	Rm	Km	L	S	C	P	面積(ha)	Am (ton/ha/yr)	分區表 土流失 量 (ton/year)	分區表 土流失 量 (m3/year)	平均沖 蝕深度 (cm)
南投 A080	16618	0.02	9.10	4.52	0.01	1	83.8	136.7063	11455.99	8182.784	0.98
玉崙溪	16618	0.02	17.44	0.93	0.01	1	1539.2	57.09	87869.99	62764	0.41
雙龍	16618	0.02	10.70	4.38	0.01	1	1659	155.7638	258412.2	184578.7	1.11
南投 A083	16618	0.02	9.14	6.45	0.01	1	70.7	63.256	4472.2	3194.4	0.45
南投 023	16618	0.02	9.63	9.96	0.01	1	226.67	336.23	76213.07	54438	2.40
卓棍溪	16618	0.02	16.19	3.39	0.01	1	3782	182.4128	689885.2	492771.2	1.30
南投 A120	16618	0.02	5.22	10.58	0.01	1	73.44	139.55	147214.0	105152	1.38
南投 A121	16618	0.02	7.28	9.15	0.01	1	114.56	233.52	26752.1	19108.5	1.67
南投 027	16618	0.02	14.53	2.20	0.01	1	414.56	112.14	46489.7	33207	0.80
南投 028	16618	0.02	10.99	9.06	0.01	1	201.92	349.3	70530.77	50379	2.50
南投 029	16618	0.02	9.81	10.85	0.01	1	385.92	373.11	143988.9	102849	2.67
南投 030	16618	0.02	10.64	11.09	0.01	1	218.24	413.9	90329.86	64521	2.96
牛稠坑溪	16618	0.02	15.84	3.39	0.01	1	1027.36	188.31	193464.1	138189	1.35
筆石溪	16618	0.02	20.07	1.47	0.01	1	1896.32	103.74	196728.6	140520	0.74
蒼庫溪	16618	0.02	12.24	2.00	0.01	1	362.24	85.86	31103.12	22217	0.61
阿里不動溪	16618	0.02	19.78	1.38	0.01	1	1456.8	95.37	138930.2	99236	0.68
南投 A122	16618	0.02	12.02	4.52	0.01	1	136	180.5725	24557.86	17541.19	1.29
南投 032	16618	0.02	6.76	4.87	0.01	1	150	82.74	12411	8864.9	0.59
南投 033	16618	0.02	4.95	3.82	0.01	1	128	62.84595	8044.282	5745.87	0.45
南投 034	16618	0.02	5.94	6.08	0.01	1	839	120.0325	100707.2	71933.17	0.86

二、各野溪輸砂能力推估

利用前述河黃氏公式((C)式~(F)式)推算各野溪集水區內河道之輸砂能力，公式中表面粒徑之 D_{50} 係參照「阿里不動溪等集水區整體治理調查規劃」中粒徑調查成果，而坡度則採溪度之平均坡度，再利用公式(I)~(K)

推求各野溪之含砂率，此含砂率為各野溪之輸砂能力，計算結果如下表所示：

表 4-23 各野溪河床單位河寬輸砂量及含砂率計算表

野溪或土石 流編號	D50(m)	Dg	S	qc	Qp	B	q	q _B	Q _T	Q _p	α
南投 A080	0.025	632.18	0.0700	0.04210	28.41	3.5	8.12	0.083	2.91	31.32	0.1024
玉崙溪	0.045	1137.93	0.1200	0.06143	406.93	50	8.14	0.178	89.00	495.93	0.2187
南投 023	0.045	1137.93	0.1300	0.05671	73.10	15	4.87	0.119	17.85	90.95	0.2442
雙龍	0.045	1137.93	0.1700	0.04336	459.43	45	10.21	0.366	164.70	624.13	0.3585
南投 A083	0.037	935.63	0.14	0.03880	89.65	25	3.59	0.097	24.25	113.90	0.2705
卓棍溪	0.037	935.63	0.0400	0.13580	942.31	80	11.78	0.055	44.00	986.31	0.0467
南投 A120	0.037	935.63	0.12	0.04527	65.32	15	4.35	0.095	14.25	79.57	0.2182
南投 A121	0.037	935.63	0.12	0.04527	75.36	20	3.77	0.082	16.40	91.76	0.2176
南投 027	0.037	935.63	0.1250	0.04345	121.34	30	4.04	0.093	27.90	149.24	0.2299
南投 028	0.037	935.63	0.2220	0.02447	65.55	20	3.28	0.171	34.20	99.75	0.5217
南投 029	0.037	935.63	0.1500	0.03621	125.50	40	3.14	0.094	37.60	163.10	0.2996
南投 030	0.037	935.63	0.2150	0.02526	70.87	15	4.72	0.235	35.25	106.12	0.4974
牛稠坑溪	0.043	1087.36	0.2320	0.02960	300.27	50	6.01	0.334	167.00	467.27	0.5562
筆石溪	0.043	1087.36	0.1360	0.05049	492.21	60	8.20	0.214	128.40	620.61	0.2609
蒼庫坑	0.043	1087.36	0.1400	0.04905	300.27	50	6.01	0.163	81.50	381.77	0.2714
阿里不動溪	0.019	480.46	0.1670	0.01150	378.28	65	5.82	0.204	132.60	510.88	0.3505
南投 A122	0.05	1264.37	0.1250	0.06951	44.17	15	2.94	0.067	10.05	54.22	0.2275
南投 032	0.05	1264.37	0.2	0.04344	96.87	30	3.23	0.144	43.20	140.07	0.4460
南投 033	0.05	1264.37	0.2130	0.04079	41.59	20	2.08	0.101	20.20	61.79	0.4857
南投 034	0.05	1264.37	0.2000	0.04344	258.37	25	10.33	0.466	116.50	374.87	0.4509

由上述公式可知，輸砂量與洪峰流量、河床質粒徑及河床坡度有關，而洪峰流量與河床質粒徑屬天然條件，非人為所能控制，因此，控制河床坡度即為治理對策之主要方向之一，在擬定治理工法時，可按各野溪實際調查沖淤情況，配合上表之計算結果，訂定預定控制泥砂輸出量後，推求出應有之設計坡度，如此才能達到控制泥砂災害之成效。

三、部落集水區泥砂生產量推估

根據崩塌地調查結果，在部落集水區的範圍內並無崩塌地分布，故部落集水區的泥砂來源主要是來自於坡面土壤沖蝕，而土壤沖蝕影響較大的因素即集水區之植生狀況，即所謂覆蓋與管理因子(C)，在本節係以部落集水區內土地使用狀況不同，依其比例計算 C 值；而在坡長及坡度因子，則係利用地形圖求取坡長及坡度因子。有關 Rm 及 Km 取得，則是利用台灣各地降雨沖蝕指數表及台灣各地之土壤沖蝕指數表，查得鄰近之 Rm 及 Km 值。有關部落集水區之土壤沖蝕量計算結果如下表所示：

由計算結果（表 4-24）可知新鄉、羅娜、筆石及久美等四個部落集水區，除坡長及坡度因子地形變化較大外，其覆蓋與管理因子亦較其他地區為大，故其地表土壤沖蝕量相較於其他地區亦較大，年平均沖蝕深度達 3cm 以上。

表 4-24 各部落集水區輸砂量及含砂率計算表

部落名稱	Rm	Km	L	S	C	P	面積 (ha)	Am	分區表土	分區表土	平均沖蝕 深度(cm)
								(ton/ha/yr)	流失量 (ton/year)	流失量 (m3/year)	
德化社	15090	0.02	3.01	15.21	0.0075	1	112.4	103.63	11648.01	8319.94	0.74
潭南	11240	0.02	3.68	15.21	0.0095	1	29	119.54	3466.66	2476.17	0.85
達瑪巒	11240	0.02	4.25	3.12	0.135	1	223.4	402.41	89898.39	64212.62	2.87
雙龍	11240	0.02	3.01	3.46	0.11	1	181.5	257.53	46741.70	33386.66	1.84
人和	11240	0.02	2.60	28.46	0.0075	1	45.9	124.76	5726.48	4090.31	0.89
波石	11240	0.02	2.60	10.81	0.0075	1	16.1	47.39	762.98	544.98	0.34
虹固	11240	0.02	1.16	8.06	0.01	1	4.5	21.02	94.59	67.56	0.15
明德	16618	0.02	3.01	15.21	0.0036	1	92.2	54.78	5050.72	3607.63	0.39
豐丘	16618	0.02	3.68	8.06	0.006	1	92.4	59.15	5465.46	3903.87	0.42
新鄉	16618	0.02	4.25	4.21	0.082	1	155	487.63	75582.65	53987.18	3.48
羅娜	16618	0.02	3.68	8.06	0.043	1	52.4	423.90	22212.36	15865.84	3.03
筆石	16618	0.02	2.60	2.58	0.21	1	74.5	468.19	34880.16	24914.20	3.34
久美	16618	0.02	3.01	10.81	0.043	1	71	465.02	33016.42	23582.97	3.32
望鄉	16618	0.02	3.36	6.76	0.043	1	58.6	324.61	19022.15	13587.14	2.32
阿里不動	16618	0.02	3.36	1.53	0.21	1	63.1	358.81	22640.91	16171.95	2.56
東光	16618	0.02	3.22	1.76	0.21	1	48.2	395.55	19065.51	13618.11	2.83
依勞善	16618	0.02	2.13	15.21	0.0092	1	10.4	99.06	1030.22	735.87	0.71
法蘭娜	16618	0.02	2.13	6.76	0.0092	1	14.3	44.03	629.63	449.73	0.31
哈比蘭	16618	0.02	3.15	2.98	0.11	1	38.9	343.18	13349.70	9535.42	2.45

四、部落集水區內溪床坡度變化產生之影響

根據前地形分析發現德化社、達瑪巒、明德及東埔等四部落內之野溪有明顯坡度變化，其特徵均為由上游較陡之坡度至部落居住地或耕地坡度變化為緩，為探討此種溪床坡度變化對河道輸砂能力產生之影響，以下針對上述部落內之野溪做坡度變化前後之含砂率計算如表 4-25～4-27 所示。

表 4-25 部落野溪含砂率計算表（變化前）

坡度變化前渠道輸砂能力											
部落	野溪或土石流編號	D50 (m)	Qp	B	q	S	qc	qs	QT	QT+Qp	α
德化社	南投 a080	0.025	36.01	8	4.50	0.205	0.0150	0.040	3.20	39.2	0.089
達瑪巒	南投 023	0.045	73.59	18	4.09	0.459	0.0142	0.122	21.93	95.5	0.298
明德	南投 a120	0.037	6.70	5	1.34	0.414	0.0119	0.034	1.70	8.4	0.254
明德	南投 a121	0.037	17.56	7	2.51	0.463	0.0105	0.076	5.30	22.9	0.302
東埔	南投 a122	0.05	20.74	6	3.46	0.643	0.0112	0.171	10.25	31.0	0.494
東埔	南投 033	0.05	26.41	10	2.64	0.563	0.0131	0.107	10.68	37.1	0.404
東埔	南投 032	0.05	72.22	30	2.41	0.479	0.0158	0.076	22.87	95.1	0.317

表 4-26 部落野溪含砂率計算表（變化後）

坡度變化後渠道輸砂能力											
部落	野溪或土石流編號	D50 (m)	Qp	B	q	S	qc	qs	QT	QT+Qp	α
德化社	南投 a080	0.025	36.01	8	4.50	0.096	0.036	0.013	1.02	37.0	0.028
達瑪巒	南投 023	0.045	73.59	18	4.09	0.118	0.069	0.016	2.82	76.4	0.038
明德	南投 a120	0.037	6.70	5	1.34	0.031	0.245	0.001	0.03	6.7	0.004
明德	南投 a121	0.037	17.56	7	2.51	0.111	0.055	0.009	0.61	18.2	0.035
東埔	南投 a122	0.05	20.74	6	3.46	0.163	0.056	0.022	1.29	22.0	0.062
東埔	南投 033	0.05	26.41	10	2.64	0.184	0.048	0.020	1.97	28.4	0.075
東埔	南投 032	0.05	72.22	30	2.41	0.208	0.042	0.022	6.47	78.7	0.090

表 4-27 部落野溪含砂率變化統計表

野溪或土石流編號	坡度變化前 α 值	坡度變化後 α 值	$-\Delta\alpha$	α 值變化百分比
南投 A080	0.089	0.028	0.061	0.68
南投 023	0.298	0.038	0.260	0.87
南投 A120	0.254	0.004	0.250	0.98
南投 A121	0.302	0.035	0.267	0.88
南投 A122	0.494	0.062	0.432	0.87
南投 033	0.404	0.075	0.330	0.82
南投 032	0.317	0.090	0.227	0.72

根據表 4-6 計算結果，其坡度變化之後含砂水流運輸能力均降低 60% 以上，因此上述野溪若流經坡度較緩之河段，恐發生土砂淤積現象，造成河道斷面不足，若再遇颱風豪雨可能有淹水之虞。

五、滯洪設施地點評估與建議處理方式

利用滯洪設施規劃流程進行滯洪池設置區位評估，首先土地調查部分，本規劃在 20 個原住民部落中進行現地踏勘，並配合空照圖及地籍圖之套繪，藉以初步評選適合施設滯洪池之區位。並根據第三章與前節野溪含砂率計算以及通洪斷面檢算，發現明德部落編號 A120 之 50 年頻率通洪量為 37.43cms，明德部落主要居住地位於台 21 線沿線山腳下，呈現長條型分布，部落地形之特質乃在於其東側坡面陡峭，因此部落內部野溪均呈東側山坡往西側注入陳有蘭溪，根據此野溪做坡度變化前後之含砂率計算結果，在上游坡度較陡時其含砂率為 0.254，至下游坡度較緩後含砂率降為 0.004，由此可知上下游兩段因坡度變化後，含砂水流運輸能力降低 90% 以上，此條野溪因坡度變化產生之輸砂能力變化甚大，下游耕作地因輸砂率降低土砂淤積堆積河道，造成淹水災害，另野溪下游與台 21 線銜接處之排洪斷面進行檢算，發現編號南投 A120 下游排洪斷面容許流量為 21.53cms，並依據水土保持技術規範已重現期距 25 年洪峰流量計算，其 25 年洪峰流量為 33.15 cms，由此發現目前下游與台 21 線銜接處排洪斷面均過小，若發生豪大雨恐繼續造成台 21 線淹水，影響當地交通，因此若能在此減洪或滯洪，對下游台 21 線與保全對象之負荷也能降低，故建議可在此野溪坡度遽減河段上游，設置滯洪沉砂池，一方面遲滯洪水，另一方面讓部分土砂在此區段進行沉積，以減緩下游河道斷面之泥砂負荷。

六、部落排水斷面檢討

茲將針對各部落內部排水或聯外排水作斷面分析，判斷各部落排水斷面是否足夠，其計算結果如表 4-28 所示：

表 4-28 各部落主要排水斷面檢核表

部落名稱	寬度 (m)	高度 (m)	25 洪峰流量 (cms)	斷面容許流量 (cms)
德化社	2	2.5	32.91	50.25
潭南	1.5	2	22.68	29.47
達瑪巒	15	4	67.22	482.68
雙龍	1.5	2	43.62	49.25
人和	0.5	0.3	2.04	1.31
波石	0.5	0.5	1.16	2.12
虹固	0.5	0.5	0.87	1.15
明德(A120)	1.5	1.5	33.15	21.53
明德(A121)	1.2	1	21.23	8.53
豐丘	0.5	0.5	1.36	1.58
新鄉	0.5	0.7	1.45	2.12
羅娜	2	1.5	24.72	28.04
筆石	1.5	1	11.84	14.54
久美	0.5	0.7	1.45	1.65
望鄉	0.5	0.7	1.45	1.56
阿里不動	0.3	0.2	1.45	0.13
東光	0.5	0.7	2.33	2.31
依勞善	0.5	0.7	2.04	2.11
法蘭娜	0.5	0.7	1.74	1.99
哈比蘭	0.5	0.7	1.49	1.99

根據水土保持技術規範地 13 節第 83 條，以重現期距 25 年洪峰流量計算，由計算結果可知除人和、明德(A120)、明德(A121)、東光、阿里不動等部落排水斷面不足外，其他部落排水設施均足夠容許 25 洪峰流量，居符合規範需求。

4-4 崩塌地之問題

本規劃區在經過多次地震與颱風豪雨所造成之崩塌地，已成為區域內主要治災原因之一，為了解本規劃區之崩塌地分布及現況問題，本計畫採用正射影像配合 95 崩塌地資料，再套疊相關地理資訊，整合現場調查之結果，可得到本規劃區之崩塌地分布現況及其屬性資料。

大部分之崩塌地分布於中上游坡面、河道兩岸攻擊面，主要發生原因都與其自然條件有關，如坡度陡峭、河道轉彎處或地質不良，此類崩塌應視其保全對象或需求，決定治理與否或治理方向，另其他亦有道路開設或道路水土保持不足所造成之小型崩塌，此類型崩塌則可就其發生原因施以局部處理，即可得到治理成效。

崩塌地對於部落之影響可由直接影響與間接影響二方向探討，部落居住地、耕作地及道路等之上、下邊坡崩塌，會直接造成原住民生命財產損失之威脅，可視為直接影響，在部落週邊野溪集水區上游之崩塌地，其產生之土石經河道輸送往下游移動，在移動過程中造成野溪兩岸之災害，或土砂流至下游形成土砂災害，以上均可視為間接影響，因此，直接影響部落之崩塌地可利用正射影像配合現地調查確認其危險程度與範圍，而間接影響部落之崩塌地則利用 95 年全省崩塌地判釋成果，並配合輸砂量之推估，據以了解目前部落週邊野溪之土砂問題。

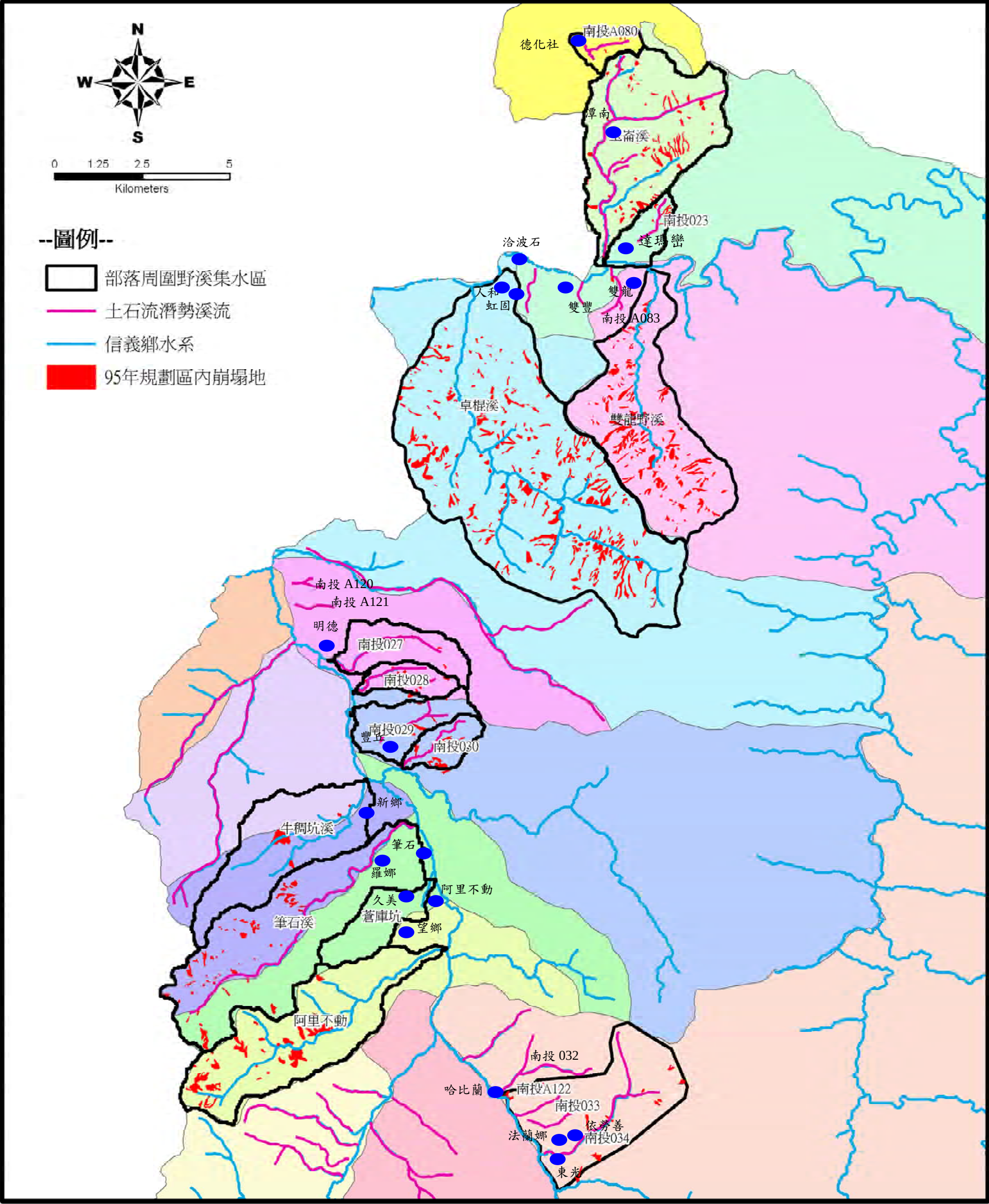
4-4-1 崩塌地分布

根據本計畫蒐集水土保持局於 95 年對信義鄉之崩塌地判釋成果，目前規劃範圍與其相關集水區內崩塌地共 541 處，面積共 847.97ha，其中崩塌地數量以人和村卓棍溪集水區之 221 處為最多，其次為雙龍野溪集水區 122 處，若以崩塌地面積而言，也是以人和村卓棍溪集水區之 361.11ha 為最多，佔總面積之 42.58%，其次為雙龍野溪集水區 165.10ha，佔總面積之 19.47%，崩塌地面積統計及分布如表 4-29 及圖 4-63 所示。

表 4-29 各部落周圍集水區內崩塌地數量統計表

主要流域	部落名稱	涵蓋野溪名稱 或土石流編號	崩塌地 處數	崩塌面積 (ha)	面積百分比(%)	崩塌體積 (m ³)	崩塌體積百 分比(%)
濁水溪 流域	德化社	南投 A080	3	1.20	0.142	43,892	0.147
	潭南部落	玉崙溪	63	73.69	8.690	2,188,621	7.348
	達瑪巒部落	南投 023	5	6.53	0.770	262,804	0.882
	雙龍部落	雙龍野溪	112	165.10	19.470	6,294,330	21.132
		南投 A083	-	-	-	-	-
	人和部落 虹固部落 洽波石部落	卓棍溪	221	361.11	42.585	13,060,340	43.847
陳有蘭 溪流域	明德部落	南投 A120	-	-	-	-	-
		南投 A121	-	-	-	-	-
		南投 027	5	3.61	0.426	114,645	0.385
	豐丘部落	南投 028	12	8.53	1.006	283,017	0.950
		南投 029	6	7.95	0.938	279,018	0.937
		南投 030	10	18.69	2.204	574,481	1.929
	新鄉部落 羅娜部落 筆石部落	牛稠坑溪	4	23.17	2.732	994,807	3.340
		筆石溪	58	57.33	6.761	2,054,000	6.896
	望鄉部落 久美部落 阿里不動部落	蒼庫坑	-	-	-	-	-
		阿里不動	24	94.26	11.116	2,774,823	9.316
	東光部落 依勞善部落 法蘭娜部落 哈比蘭部落	南投 A122	4	5.27	0.621	214,416	0.720
		南投 032	-	-	-	-	-
		南投 033	2	2.69	0.317	73,265	0.246
		南投 034	12	18.84	2.221	573,791	1.926
總計			541	847.97	100.00	29,786,250	100.00

為深入了解計畫區各部落周圍內崩塌地之問題與影響，茲將各部落周圍之水系、野溪名稱或土石流編號與影響部落相互關係列如表 3-3 所示，並依序將地域與部落相近之水系、野溪作為探討分析單元。



主辦單位	計畫名稱	圖名	規劃單位	日期
水土保持局 南投分局	濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落 安全性調查及防災治理規劃	規劃區 95 年崩塌地分布圖	乾坤技術顧問 股份有限公司	97/05

圖 4-59 規劃區崩塌地分布圖

4-4-2 崩塌量估算

計算崩塌量之方式很多，由於其影響因素甚為複雜，應採用何種方式較為正確，至今並無明確規範。本計畫採用國家災害防救科技中心（National Science Technology Center for Disaster Reduction，以下簡稱 NCDR）針對台灣崩塌案例及彙整歷史文獻資料，統計出之坡度與崩塌深度之關係（如表 4-30 所示）以計算崩塌地之崩塌量，以做為後續治理需求性之參考。

表 4-30 NCDR 統計不同坡度可能引發崩塌深度表

坡度 (°)	0~30	30~40	40~60	>60
崩塌深度 (m)	5	4	3	2

註：NCDR 針對台灣崩塌案例及彙整過往文獻資料，統計出坡度與崩塌深度之關係

就崩塌地之土砂生產量而言（本區崩塌地之崩塌量計算詳表 4-29），本區總崩塌量共計 29,786,250 m³，其中，人和村卓棍溪集水區共計 13,060,340m³，雙龍野溪集水區共計 6,294,330m³，二者即佔本區總崩塌量之 64.9%，如此大量之土砂，在豪雨期間，停留於坡面之土石，將由坡面逕流往下游帶離，形成土石流潛勢溪流或野溪之重要土砂來源，可能使既有之構造物破壞或磨損，甚至危及聚落之安全，如目前新鄉部落筆石溪上游河段溪床淤積嚴重，即係因上游大量崩塌土石所造成，故後續研擬處理對策時，應將各野溪中、上游所產生之大量土砂所帶來之影響納入考量。

另外根據現場勘查與 96 正射影像判釋，針對各部落周圍之崩塌地進行崩塌量估算，結果發現以新鄉部落周圍之崩塌最為嚴重其崩塌量為 98,600 m³，豐丘部落之崩塌量為 62,420 m³，東埔部落之崩塌量為 59,800 m³。

4-4-3 危險等級

崩塌地之危險度分級之原則為參照工業技術研究院能源會與資源研究所採用之方法，依據崩塌地位置附近是否有重要公共設施或建築物，將該崩塌地之危險度分為 A、B、C、D 四級，各級區分標準如表 4-31 所示。再依據崩塌地危險度分級，將處理順序優先順序分為：（1）急需處

理，(2) 暫緩處理，(3) 自然恢復等三個等級，各優先順序與危險度之關係如表 4-32 所示。

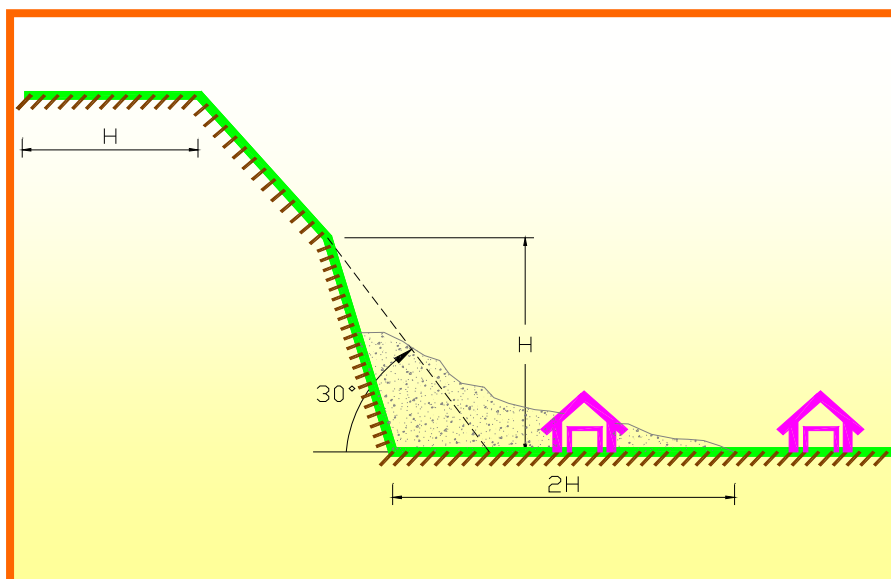


圖 4-60 崩塌地示意圖

表 4-31 崩塌地危險度分級準則

與崩塌距離		設施種類			
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)		一般建築	其他
$< 2H$	$< 1H$	A	B	C	D
$2H \sim 5H$	$1H \sim 3H$	C		D	

註：H表崩塌體的高，其上邊冠部起H以內，或下邊坡趾部起3H以內。

(1) 若有公共設施、聚落或社區，且可能會有立即危害者，則該崩塌體為 A 級。

(2) 若有公共設施，但無立即危害者，則該崩塌體為 B 級。

表 4-32 崩塌地優先處理順序分級準則

危險度	優先處理順序	說明
A	急需處理	可能會有立即危險，需進行緊急處理工程
B	暫緩處理	無立即危險，但應進行詳細調查與觀測
C		
D	自然處理	無需處理或偏遠無法處理，待植被自然恢復

現勘調查與利用 GIS 進行空間分析，以正射影像、數值地形模型 (DTM) 與數化後之電子圖檔，配合崩塌致災區位，以邊坡崩塌之高度為依據，其距離崩塌部位之上邊坡 H 之範圍內，距離下邊坡 2H 之範圍內，

皆屬崩塌潛在危險區域範圍(如圖 4-63)，利用 GIS 進行空間分析擷取並建立各部落地區之崩塌潛在危險區域範圍之基本圖層。經現場勘查與當地原住民訪談後可知，現階段各部落所在位置乃原住民祖先為了部落居民生存而選定，既然部落之存在係為生存而成，因此原住民祖先在尋找部落位置時，已有其判斷是否安全之方式，因此位於部落周邊對部落安全有直接影響之崩塌地數量較少，大部分之崩塌地均分布於部落周邊溪流中上游坡面、河道兩岸攻擊面等。目前經現勘調查與 96 年正射影像判釋顯示，部落周圍直接影響部落安全的有新鄉部落、豐丘部落與東埔部落，此三部落最大之共通點為部落所在位置座落於河岸邊之高階台地，且台地周邊高差甚大坡度甚陡，若繼續受水流冲刷侵蝕恐有繼續崩塌之虞，其新鄉部落與雙龍部落之崩塌潛在危險區域範圍如圖 4-65 & 4-67 所示。

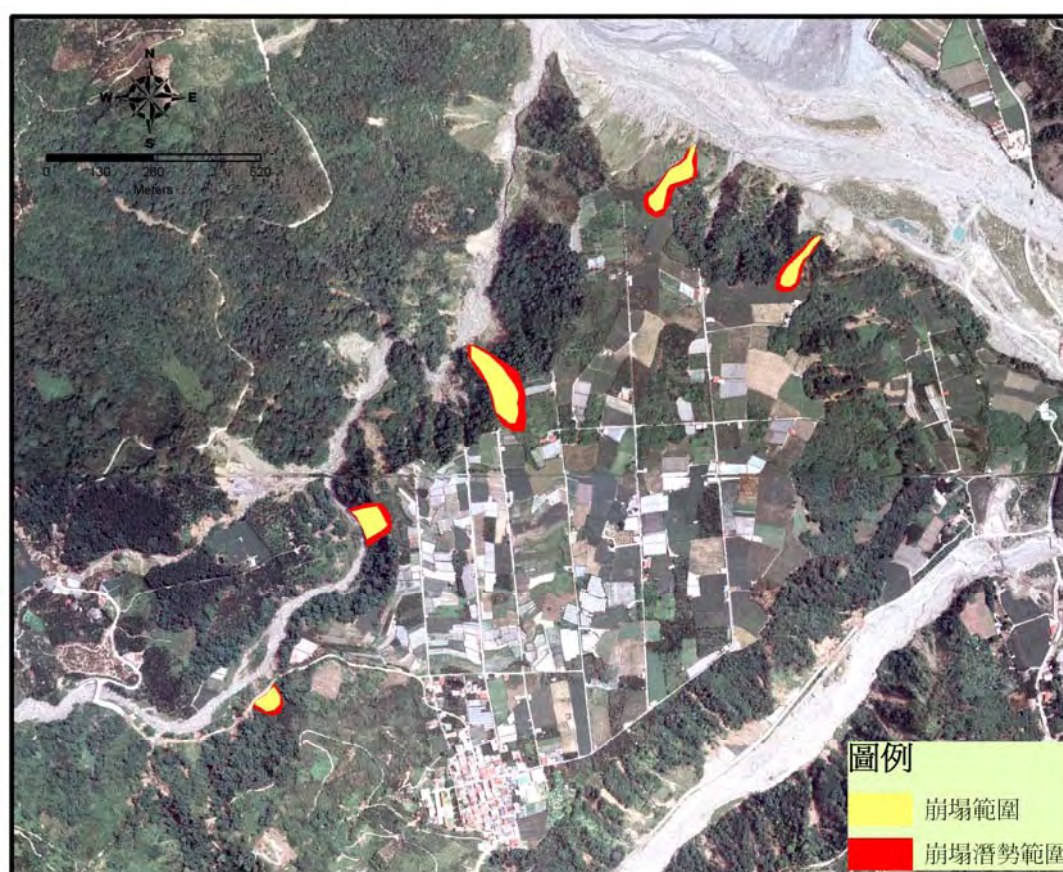


圖 4-61 新鄉部落崩塌致災區位示意圖

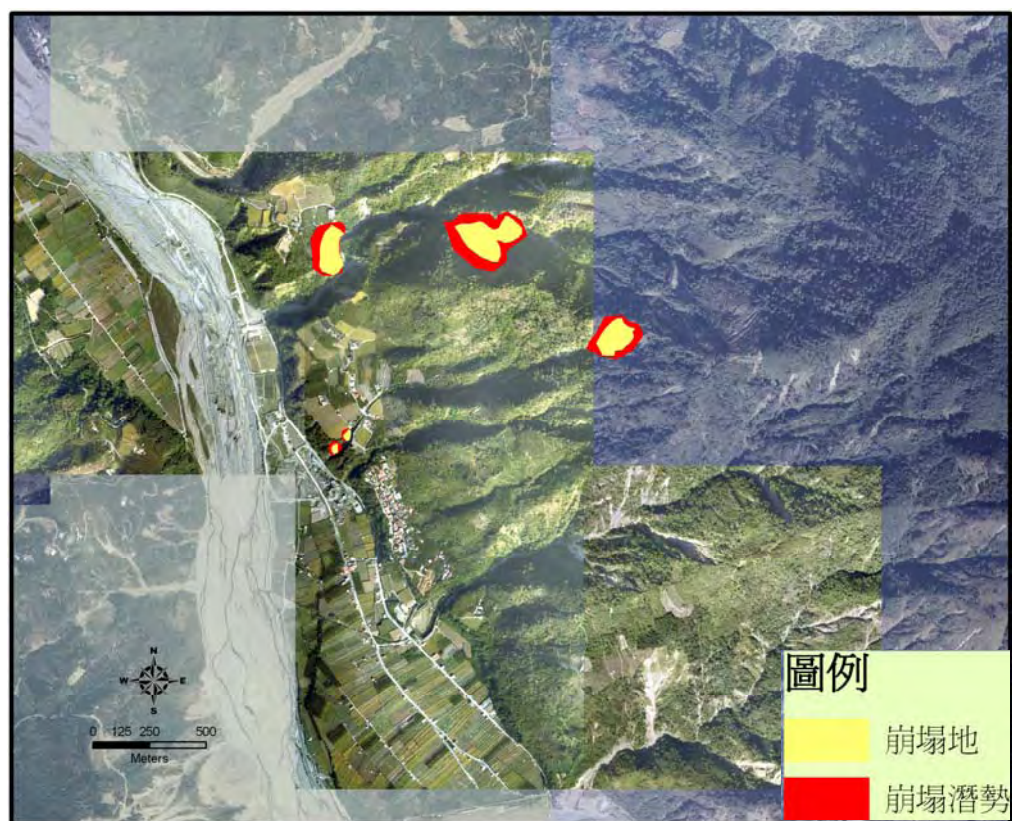


圖 4-62 豐丘部落崩塌致災區位示意圖



圖 4-63 東埔部落崩塌致災區位示意圖

4-5 分年分期計畫

4-5-1 分年分期計畫與工程需求性

依據第四章之各部落問題探討及治理對策說明，並依據水土保持需求性、優先治理順序及信義鄉公所提報和當地民意代表陳情之急需整治地區或需修補之構造物，提出工程需求，以利日後執行本計畫所需經費之參考，本計畫治理經費預估，參照水土保持局常用單價、最新營建物價及行政院公共工程委員會網站之各項材料單價估算工程治理經費。彙整治理項目，整體工程治理經費為新台幣 42,200 萬元，除 97 年度之優先處理工程，總治理經費 2,500 萬元所需先行設計完成外，其中第二期 97 年度總治理經費 17,900 萬元，第三期 98 年度總治理經費 13,500 萬元，第四期 99 年度總治理經費 7,100 萬元，第五期 100 年度總治理經費 1,200 萬元，有關規劃工程內容及經費，如表 4-33~4-39，各工程點位如圖 4-64 所示。

表 4-33 分期分年計畫（1）

編號	工程名稱	工程地點		TWD67 座標		部落名稱	工程內容	權責單位	執行年度	經費 (千元)
		縣市	鄉鎮	X	Y					
1	萬興關野溪整治工程	南投	信義	238229	2612632	久美	護岸 380 公尺，固床工 20 座	水土保持局	97	5,000
2	羅娜村一號橋下游野溪整治工程	南投	信義	235531	2621153	羅娜	護岸 420 公尺，固床工 25 座	水土保持局	97	5,000
3	筆石溪野溪整治工程	南投	信義	237106	2614613	羅娜	潛壩 1 座，護岸 200 公尺，挑流工 7 座	水土保持局	97	15,000
小計										25,000

表 4-34 分期分年計畫（2）

編號	工程名稱	工程地點		TWD67 座標		部落名稱	工程內容	權責單位	執行年度	經費 (千元)
		縣市	鄉鎮	X	Y					
1	信和產業道路邊坡整治工程	南投	信義	235373	2615602	新鄉	打樁編柵 500m ²	南投縣政府	97	2,000
2	新鄉排水三期改善工程	南投	信義	236648	2616337	新鄉	排水溝 1,500 公尺，洩槽長 150 公尺	水土保持局	97	7,000
3	牛稠坑溪下游整治工程	南投	信義	236057	2616381	新鄉	潛壩 5 座，固床工 10 座，掛網植生 1500 m ²	水土保持局	97	13,000

4	新鄉 1 號橋下游野溪 整治 3 期工程	南投	信義	235718	2616076	新鄉	潛壩 5 座，固床工 6 座，掛 網植生 1500 m ²	水土保持局	97	15,000
5	投 63 邊坡整治工程	南投	信義	242955	2632810	潭南	掛網植生 0.2ha	南投縣政府	97	5,500
6	豐丘野溪整治工程	南投	信義	236293	2619179	豐丘	護岸 150 公尺，掛網噴植 500m ²	水土保持局	97	8,000
7	筆石部落野溪整治工 程	南投	信義	238450	2614707	筆石	護岸 500 公尺	水土保持局	97	7,000
8	玉崙溪地利橋上游整 治工程	南投	信義	243725	2632021	達瑪 巒	整流工 1,000 公尺，固床 25 座	水土保持局	97	28,000
9	東埔 1 鄰崩塌地治理 工程	南投	信義	246886	2605648	東光	節制壩 5 座，打樁編柵 3,500m ²	南投林管處	97	13,000
10	東埔 1 鄰蝕溝整治工 程	南投	信義	242866	2606396	東光	潛壩 3 座，崩塌治理 2 處	玉山管理處	97	12,000
11	南投 034 野溪治理工 程	南投	信義	242932	2606516	依勞 善	護岸 200 公尺，潛壩 3 座， 既有工程幾處補修	南投縣政府	97	12,000
12	潭南野溪整治工程	南投	信義	243207	2634999	潭南	護岸 500 公尺，固床工 10 座	水土保持局	97	10,000
13	人和六鄰野溪整治工 程	南投	信義	238806	2630150	人和	護岸高 2.5 公尺；長 250 公尺	水土保持局	97	5,000
14	咚咚南野溪整治工程	南投	信義	237638	2631006	人和	護岸高 3 公尺；長 300 公尺	水土保持局	97	9,000

15	蘇利利野溪整治工程	南投	信義	242980	2635001	潭南	護岸高 2 公尺；長 300 公尺	水土保持局	97	5,000
16	明德村一鄰集貨場後方崩塌處理工程	南投	信義	234991 234702	2620844 2621357	明德	擋土牆高 3.5 公尺；長 60 公尺，高 3 公尺；長 50 公尺，高 3 公尺；長 200 公尺	水土保持局	97	4,000
17	新鄉 3 號農路右側排水溝工程	南投	信義	236093	2615673	新鄉	排水溝高 0.6 公尺；寬 0.4 公尺；長 300 公尺	水土保持局	97	3,500
18	長老教會、18-3 號後方擋土牆及部落排水溝工程	南投	信義	235932 236086	2615290 2615380	新鄉	排水溝長 60、250 公尺，擋土牆高 2.5~6 公尺；長 70 公尺、高 1.6 公尺；長 50 公尺	水土保持局	97	7,000
19	五鄰羅筆道路下方蝕溝工程	南投	信義	237153	2614333	羅娜	排水溝 150 公尺，擋土牆高 8 公尺；長 80 公尺	水土保持局	97	3,500
20	羅筆道路上方崩塌地處理工程	南投	信義	237306	2614158	羅娜	鉛絲網籠 1mx1mx1m；長 150 公尺，護岸 60 公尺，固床工 4 座	水土保持局	97	4,500
21	哈倫希本野溪整治工程	南投	信義	237197	2614958	東埔	護岸高 2 公尺；長 200 公尺，固床工 6 座，箱涵 2 座高 2 公尺；寬 2 公尺；長 12 公尺	水土保持局	97	5,000
小計										179,000

表 4-35 分期分年計畫 (3)

編號	工程名稱	工程地點		TWD67 座標		部落 名稱	工程內容	權責單位	執行 年度	經費 (千元)
		縣市	鄉鎮	X	Y					
1	潭南二鄰排水改善工程	南投	信義	242863	2635361	潭南	排水溝 300 公尺，擋土牆 100 公尺	信義鄉公所	98	5,000
2	豐丘排水改善工程	南投	信義	236374	2618838	豐丘	排水溝 500 公尺	信義鄉公所	98	7,000
3	明德 8 號野溪整治工程	南投	信義	235035	2622793	明德	護岸 500 公尺	水土保持局	98	6,000
4	明德 4 號野溪整治工程	南投	信義	235538	2621014	明德	護岸 300 公尺，固床工 7 座	水土保持局	98	6,000
5	明德 2 號野溪整治工程	南投	信義	235899	2620673	明德	護岸 300 公尺，固床工 10 座	水土保持局	98	7,000
6	羅娜水源頭野溪整治工程	南投	信義	235820	2620635	羅娜	排水溝 300m，護岸 100 m	水土保持局	98	4,000
7	羅娜康杉野溪整治工程	南投	信義	235820	2620635	羅娜	護岸 200 公尺，固床工 10 座	水土保持局	98	5,500
8	筆石溪羅溪橋上游整治工程	南投	信義	234620	2613769	羅娜	擋土牆 200 公尺，潛壩 5 座	南投林管處	98	10,000
9	筆石土地公廟邊坡治理工程	南投	信義	238164	2615508	筆石	邊坡整治 200m ²	信義鄉公所	98	2,500

10	筆石部落排水改善工程	南投	信義	238553	2614016	筆石	排水溝 200 公尺	信義鄉公所	98	1,500
11	地利五鄰野溪下游整治工程	南投	信義	243264	2634291	達瑪巒	護岸 300 公尺，固床工 5 座	水土保持局	98	6,000
12	雙龍 5 鄰野溪整治工程	南投	信義	243406	2630840	雙龍	擋土牆 80 公尺	水土保持局	98	1,000
13	雙龍 4 鄰邊坡整治工程	南投	信義	243446	2631206	雙龍	擋土牆 200 公尺	水土保持局	98	3,000
14	杉行野溪治理工程	南投	信義	241362	2630878	洽波石	潛壩 3 座，基礎補強 1 處	水土保持局	98	8,000
15	望鄉排水改善工程	南投	信義	237557	2610857	望鄉	排水溝 300 公尺	信義鄉公所	98	2,000
16	土場排水改善工程	南投	信義	238838	2612959	阿里不動	排水溝 400 公尺	信義鄉公所	98	3,000
17	東埔 1 鄰連外道路整修工程	南投	信義	242369	2606257	東光	擋土設施 100 公尺，邊坡整治 500m ²	玉山管理處	98	7,000
18	東埔投 60 線坑溝整治工程	南投	信義	241607	2607092	打哈蘭	固床工 3 座，集水井 1 座，箱涵 1 座	水土保持局	98	5,000
19	羅娜一號橋下游野溪二期整治工程	南投	信義	237184	2613636	羅娜	節制壩 3 座	水土保持局	98	2,500
20	瑪希哈蘭野溪整治及擋土牆工程	南投	信義	240825	2607484	東埔	擋土牆高 6 公尺；長 50 公尺，護岸高 1.8 公尺；長 250 公尺，固床工 5 座	水土保持局	98	5,000

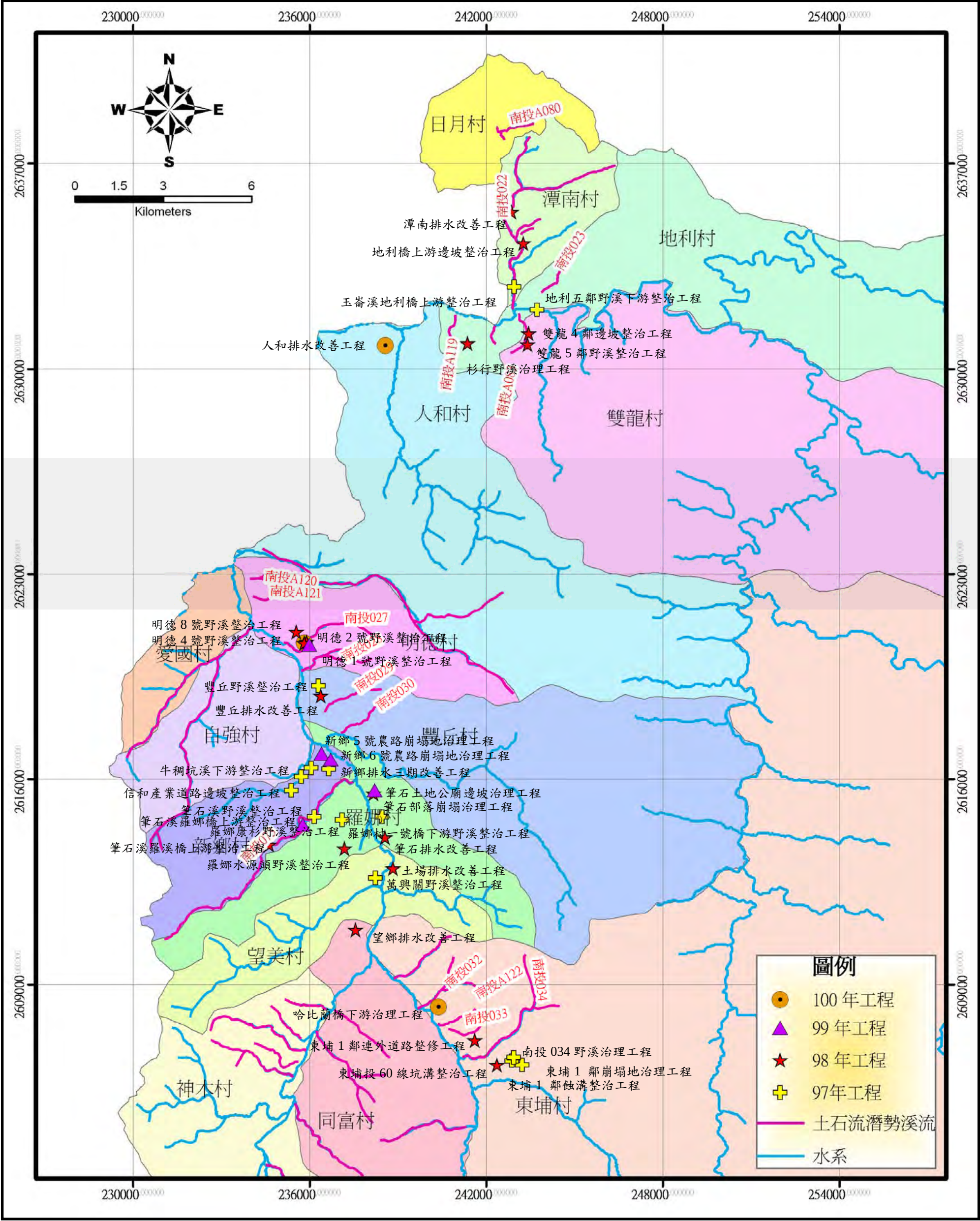
21	賽谷野溪護岸工程	南投	信義	240294	2607692	東埔	護岸高 5 公尺；長 150 公尺	水土保持局	98	3,000
22	王明智宅後擋土牆及護岸工程	南投	信義	241213	2607195	東埔	擋土牆高 2.5 公尺；長 35 公尺，護岸高 2 公尺；長 200 公尺，固床工 3 座	水土保持局	98	4,000
23	涵碧蘭橋下游護岸工程	南投	信義	239527	2608517	東埔	護岸高 2 公尺；長 200 公尺	玉山管理處	98	5,000
24	打希帕排水溝工程	南投	信義	241398	2604864	東埔	排水溝高 1.2 公尺；寬 1.2 公尺；長 200 公尺	玉山管理處	98	4,000
25	史金鐘宅旁擋土牆工程	南投	信義	241765	2605942	東埔	擋土牆高 2 公尺；長 50 公尺	玉山管理處	98	3,000
26	望鄉水源頭野溪整治工程	南投	信義	235629	2610287	望鄉	排水溝 100 公尺；防砂壩 2 座	水土保持局	98	15,000
27	望鄉活動中心旁野溪整治工程	南投	信義	237370 237374	2611064 2610591	望鄉	護岸高 2 公尺；長 300 公尺	水土保持局	98	4,000
小計										135,000

表 4-36 分期分年計畫（4）

編號	工程名稱	工程地點		TWD67 座標		部落名稱	工程內容	權責單位	執行年度	經費 (千元)
		縣市	鄉鎮	X	Y					
1	新鄉 6 號農路崩塌地治理工程	南投	信義	236405	2616864	新鄉	節制壩 5 座	水土保持局	99	13,000
2	新鄉 5 號農路崩塌地治理工程	南投	信義	236712	2616657	新鄉	節制壩 5 座	水土保持局	99	12,000
3	明德 1 號野溪整治工程	南投	信義	235985	2620567	明德	護岸 300 公尺，固床工 10 座	水土保持局	99	7,000
4	筆石溪羅娜橋上游整治工程	南投	信義	235759	2614444	羅娜	潛壩 1 座，護岸 200 公尺	水土保持局	99	10,000
5	筆石部落崩塌治理工程	南投	信義	238209	2615606	筆石	擋土牆 200 公尺	信義鄉公所	99	3,500
6	東光部落排水改善工程	南投	信義	242882	2606375	東光	排水溝 200m	信義鄉公所	99	1,500
7	潭南四鄰坑溝整治工程	南投	信義	243775	2635794	潭南	節制壩 7 座	水土保持局	99	4,000
8	望歲道路排水溝工程	南投	信義	237627	2611118	望鄉	排水溝 1700 公尺	水土保持局	99	12,000
9	後山坑溝整治工程	南投	信義	236163 236232	2610450 2610498	久美	擋土牆高 5 公尺；長 80 公尺，護岸高 2 公尺；長 130 公尺，箱涵 2 座	水土保持局	99	8,000
小計										71,000

表 4-37 分期分年計畫 (5)

編號	工程名稱	工程地點		TWD67 座標		部落 名稱	工程內容	權責單位	執行 年度	經費 (千元)
		縣市	鄉鎮	X	Y					
1	羅娜產業道路蝕溝整治工程	南投	信義	235820	2620635	羅娜	節制壩 15 座	水土保持局	100	5,000
2	人和排水改善工程	南投	信義	238568	2630792	人和	排水溝 200 公尺	信義鄉公所	100	1,500
3	哈比蘭橋下游治理工程	南投	信義	240382	2608231	哈比蘭	擋土牆 200 公尺，基礎保護工 150m	水土保持局	100	5,500
小計										12,000
合計										422,000



主辦單位	計畫名稱	圖名	規劃單位	日期
水土保持局 南投分局	濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落 安全性調查及防災治理規劃	各期工程點位分布圖	乾坤技術顧問 股份有限公司	97/05

圖 4-64 分期分年工程點位分布圖

4-5-2 細部規劃及套繪地籍資料

依據契約書規定，本案針對本計畫區預計辦理工程細設後金額總計約貳仟伍佰萬元。經本公司與地方民眾及主辦單位，經進行現場勘查，由於災害問題明顯，且確實危及保全對象安全，水土保持局南投分局已通知本公司辦理測量設計工作，其工程內容詳表 4-38 所示。工程模擬如圖 4-65～圖 4-67 所示，而工程設計平面圖、縱斷面圖、標準圖與地籍套繪成果圖詳如設計圖冊所示。

表 4-38 優先處理工程表

NO	工程名稱	設計金額(仟元)	備註
1	筆石溪野溪整治工程	15,000	已核定
2	萬興關野溪整治工程	5,000	發包中
3	羅娜村一號橋下游野溪整治工程	5,000	發包中
合計		25,000	



圖 4-65 筆石溪野溪整治工程模擬對照圖



圖 4-66 萬興關野溪整治工程模擬對照圖



圖 4-67 羅娜一號橋下游野溪整治工程模擬對照圖

第五章 規劃效益及規劃整治願景

規劃區預期整治效益評估係針對前述治理規劃內容之預期目標，從直接(可計量)和間接(不可計量)分別評析其可能的效益，以提供決策者後續工程設計之參採（圖 5-1）。

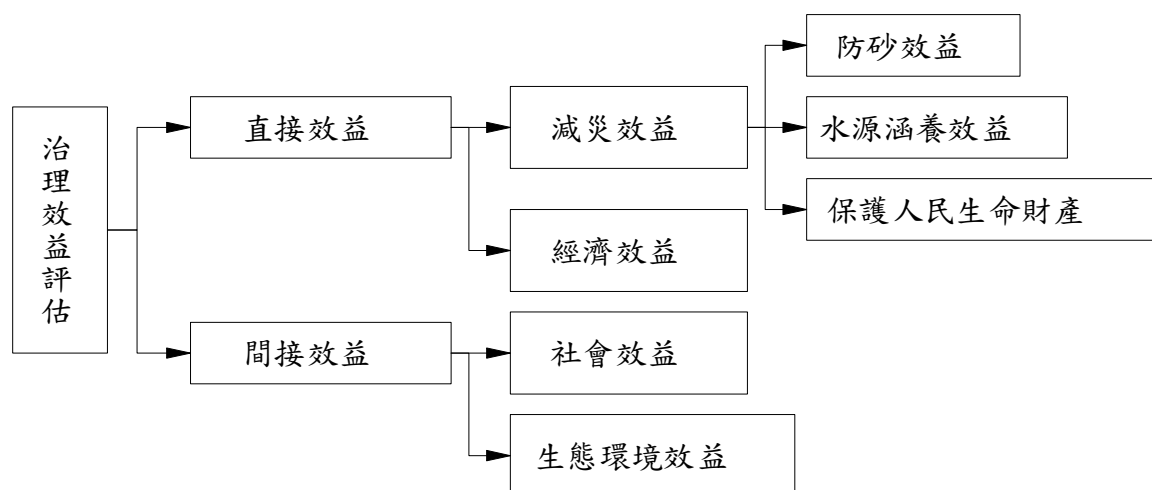


圖 5-1 集水區整體治理效益評估

本計畫屬水患治理治山防洪計畫，預算來源為『易淹水地區水患治理特別預算』第二次增辦工程，屬於行政院農業委員會主管之『上游坡地水土保持』、『治山防洪』，治理重點為針對原住民聚落進行保護及災害減免，預期效益依據本區之重大土石災區進行效益評估，包括工程施作處數、金額及對聚落安全之保護數量進行評估。

目前本治理計畫預期效益可分為有形效益及無形效益，有形效益為對本規劃區內民眾、房舍及農地之保護、增加涵養水源、減少工程維護與增進交通及觀光產業等，為直接之效益。無形效益則涵蓋社會效益、生態環境效益與風險管理效益等，為間接之效益。

5-1 直接效益

(一)居民保護效益

本效益係指由於實施工程及非工程措施之後，可以降低水土災害之機率、規模或消弭其致災可能，進而避免或降低傷亡人數之效益，其計量可採用保護範圍內『人口數』及『人口數×（平均理賠金額 180 萬+政府人命補助 20 萬）』計量之。本規劃區保全戶數約有 132 戶，共 451 人，再以死亡風險 1/10 進行評估，其居民保護效益為 45*200 萬，合計 9,000 萬元。

(二)地上物保護效益

1. 土地保護效益～工程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值，故可採用『範圍減少面積與土地單價乘積』計量之。本規劃區主要產生土砂災害之區域大多位於規劃區上游，保護面積如表 5-1 所示，乘以各區域之單價，總計土地保護效益為 187,200 千元。

表5-1 土地保護效益統計表

編號	部落名稱	保護面積(ha)	受災面積(ha)	單價(千元/ha)	總值(千元)
1	潭南部落	4	3	8,000	24,000
2	達瑪巒部落	2	1	8,000	8,000
3	雙龍部落	3	2	8,000	16,000
4	人和部落	1.4	1	8,000	8,000
5	明德部落	4	2	8,000	16,000
6	豐丘部落	3.5	1.7	8,000	13,600
7	新鄉部落	3	1.5	8,000	12,000
8	羅娜部落	4	2	8,000	16,000
9	筆石部落	3.6	2	8,000	16,000
10	久美部落	2	1	8,000	8,000
11	望鄉部落	1.4	1	8,000	8,000
12	阿里不動部落	1.2	0.6	8,000	4,800
13	東光部落	3.4	2	8,000	16,000
14	依勞善部落	3	2	8,000	16,000
15	哈比蘭部落	1.2	0.6	8,000	4,800
合計					187,200

2. 作物保護效益～採用『範圍減少面積與作物單位面積收益乘積』計量之；參考「土石流災害救助種類與標準」內之規定，農田魚塭埋沒每公頃補助 5 萬，流失每公頃補助 10 萬計之。估算本規劃區治理後可保護之農田及果園面積約為 58 公頃，以每公頃補助 5 萬元，則其作物保護效益為 290 萬元。
3. 房舍保護效益～採用『房舍數目與房舍單價乘積』計量之。房舍之單價參考 921 房舍毀損之補助，定每間 20 萬元。根據航照圖及現場勘查，估算規劃區內保護可能遭受淹水或土砂災害之房舍總計約 132 戶，再以受災風險 1/10 進行評估，則房舍保護效益為 260 萬元。
4. 古蹟保護效益～以工程治理前受到災害威脅、治理後受到保障的古蹟記為古蹟效益，可分為一級古蹟(國家)、二級古蹟(直轄市)及三級古蹟(縣市)，其等級可於交通部觀光局之網站查得。根據調查本規劃區內無一級~三級之古蹟，因此無此項效益。
5. 公共設施保護效益～以工程治理前受到災害威脅、治理後受到保障的公共設施記為公共設施保護效益，採用『公共設施數量與修建費用』計量之，根據現場勘查，估算規劃區內可能遭受土砂災害之公共設施總計約 11 件，修建費用初步估計以 200 萬為基準，則公共設施保護效益為 2200 萬元。

(三)防砂效益

防砂效益係指經工程措施之後，可以控制土砂生產量之效益，包括：河道減淤效益～當河道泥砂減少之後，可降低或免除因河道淤積所必須付出之疏濬整理費用，其計量方法可表為

$$\text{河道整治費用} = \text{整理疏濬面積} \times \text{單價}$$

河道整治之單價可參考水土保持局 93 年之「水土保持工程預算書編制原則及供料分析手冊」，每立方公尺約為 75~150 元。本規劃區主要以部落野溪與土石流潛勢溪流為主，針對土石流河道與野溪進行討論後，

本區總治理長度約 2590 公尺，以河道寬度平均 40m 計算，以單價 100 元計算，總河道治理費用約 11,800,000 元。

(四)水源涵養效益

除了防砂工程外，減少部落地表逕流量，提高水源涵養功能，亦屬工程治理之重要效益之一。因此，本項效益係指通過工程治理措施可以提高部落土壤涵養水源或降低地表逕流量之能力謂之。

1. 降低洪峰流量～由於增加水源涵養能力與降低洪峰流量為一體兩面，故本項效益可由逕流係數(逕流量與降雨量之比值)計量；當逕流係數降低時，洪峰流量即降低(表徵地表逕流量減少，或水源涵養量增加)，其計量方法可表為

$$\text{洪峰流量降低量} \quad Q_{IP} - Q_{BP} = \frac{1}{360} (C_I - C_B) I_t^{50} A$$

式中， Q_{IP} =治理前洪峰流量(cms)； Q_{BP} =治理後洪峰流量(cms)； A =集水區面積(ha)； C_I =治理前逕流係數； C_B =治理後逕流係數； I_t^{50} =重現期距五十年之設計降雨強度(以上可參考水土保持技術規範第 16~19 條計算)。計算成果如表 5-2 所示。

表5-2 集水區洪峰流量降低表

野溪名稱	目前 逕流係數 C_I	目標 逕流係數 C_B	治理前 洪峰流量 $Q_{IP} (cms)$	治理後 洪峰流量 $Q_{BP} (cms)$	洪峰流量 降低量 (cms)	洪峰流量 降低率 (%)
玉崙溪	0.75	0.7	406.93	357.38	49.53	6.67
南投023	0.75	0.7	73.1	63.56	20.46	
杉行溪	0.75	0.7	152.33	133.60	18.73	
南投A120	0.75	0.7	24.11	20.98	3.13	
南投A121	0.75	0.7	37.43	32.48	27.53	
牛稠坑	0.75	0.7	300.3	280.3	4.95	
筆石溪	0.75	0.7	492.2	459.4	32.8	
萬興關野溪	0.75	0.7	27.45	24.02	3.43	
羅娜野溪	0.75	0.7	6.03	5.28	0.75	
合計					161.31	

2. 增加水資源利用～集水區水源涵養能力增加後，可以蓄積大量水資源提供乾旱期間使用，故其效益可以水源涵養量與原水價格之乘積表之，即

$$\text{蓄水效益} = \text{水源涵養量} \times \text{原水單價}$$

水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地原水價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍 0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 2 元/立方公尺。(水公司 91 年向水利署購買原水量總計 13.1 億噸，花費了 14.57 億元，每度原水價格約為 1 元，而向水利會購買的水量則為 3.25 億噸，金額為 4.5 億元，每度原水價格約為 3 元)，根據洪峰流量降低總量*洪峰逕流時間(本規劃採 6 小時)*原水價格 3 元/立方公尺，總水源涵養效益約為 10,452,888 元。

除了上述直接效益外，水源涵養亦具有『減少乾旱發生機率及持續時間』、『減少民眾對缺水所衍生之不滿意程度(或增進社會信心)』和『維持枯水季節河溪生態需水量』等不可計量效益。

(五)工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10%計算之。本規劃分年分期提列經費約為 422,000,000 元，以 7%來計算，則工程維護效益為 29,540,000 元。

(六)交通效益

水土災害發生後往往會阻斷道路而影響交通和資源運補，除了引起在地民眾出入交通不便之無形損失外，它直接影響資源運送和觀光人潮(如有觀光遊憩資源時)，故通過工程措施減緩水土災害之危害規模及範圍，相對地可減少交通阻斷時間，並能減小產業和觀光效益之衝擊。

1. 道路清通工程效益~採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。

阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得，機械清除每立方公尺約為 70~200 元，視當地土石條件而定。本規劃根據 96 年 10 月 06 日之颱風災情，土砂影響道路長度約 550 公尺、路寬 2 公尺及淤埋深度為 2.0 公尺，機械清除費用採 200 元計算，則道路清通工程效益為 44 萬元。

2. 產業減損效益~若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元，主要觀光區之觀光人數可參考交通部觀光局之統計。根據調查本規劃區年觀光人口達 210,000 人次，依其進行估算每天平均有 575 人光臨本地進行消費觀光，若道路阻斷 15 天計算則其效益為 2,587.5 萬元。

3. 觀光促進效益~因整治良好促使觀光或商務人數增加之效益，採用道路阻斷天數減少後，『每天增加觀光人數與平均一天消費之乘積』計

量，每人平均一天消費約為 3,000 元。治理完成後平均每日以增加 20 人計算，則觀光促進效益為 2,190 萬元。

綜合以上說明，茲歸納其計量方式、計量單位及說明，成果總表如表 5-3 所示，除了人口數、古蹟保護效益、水庫減淤效益、洪峰流量降低效益外，其餘效益皆可轉化為金錢計量之，效益分析為以益本比估算之，並可計算出益本比（整治後計畫區域之效益÷整治計畫投資之成本），經計算後本規劃工程實施之益本比為 1.15。

表5-3 規劃預期效益計算一覽表

效益	項目	計量方式	單位	說明	計算結果
直接效益	人員生命保護效益	人口數	人	以影響範圍變更而免除水土災害威脅之人口數計算。	451
		人口數×生命價值	元	參考台灣壽險業平均理賠金額 180 萬+政府人命補助 20 萬。	90,000,000
	土地利用效益	增加受保護面積×土地生產(或利用)單價	元	工程治理前、後土砂危害範圍之減少，可因而提高土地之利用價值，故可採用『增加受保護面積與土地單價乘積』計量之。	187,200,000
	地上物保護效益	作物保護效益(面積×單位面積收益)	元	參考「土石流災害救助種類與標準」，農田魚塭埋沒 5 萬/每公頃，流失 10 萬/每公頃。	2,900,000
		屋舍保護效益(數目×修建費用)	元	參考 921 房舍毀損補助，定每間 20 萬元。	2,600,000
		古蹟保護效益(古蹟數量×價值)	元	分為一級古蹟(國家)、二級古蹟(直轄市)及三級古蹟(縣市)	0
		公共設施保護效益(公共設施數量×修建費用)	元	分別依各類公共設施計算之。	22,000,000
	防砂效益	河道減淤效益(整理面積×深度×單價)	元	每立方公尺 75~150 元(參考工料分析手冊概估)。	11,800,000
		水庫減淤效益(清淤量(立方公尺)×單價)	元	採用機械浚淤的清淤單價，每立方公尺約為 200~500 元，可採中間值 350 元/立方公尺。	0
	洪水減量或水源涵養效益或滯洪效益	洪峰流量降低效益(1)(逕流係數)	cms	以合理化公式或單位歷線法計算之。	161.31
		坡面土體蓄水效益(2)(涵養水量×水價)	元	以洪峰流量降低量與原水單價相乘積計算之。	10,452,888
	工程維護效益	工程維護效益(工程費 5~10%)	元	水土災害減少所降低之工程維護經費	29,540,000
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	元	土石量為以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬與估計土石深度	440,000
		可增加觀光或商務人數×平均一天消費	元	含食宿平均消費 3000 元/人	21,900,000
		減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值	元	事業總值=主要觀光區總產值=主要觀光區遊客人數×平均消費	25,875,000
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	元	因間接效益難以量化，以直接效益總和之 20%作為間接效益之量化依據。	80,941,578
	生態環境效益				
	風險管理效益				

5-2 間接效益

執行本計畫間接效益涵蓋集水區資源保育、土地涵養、維護國土資源、增進集水區內土地利用之價值、提高土壤之滲透及蓄水功能等。茲將執行本計畫後之間接效益分類如下：

1. 進行整治後由於能減少災害發生，因此可以減低災害修復及重建之社會成本，並可僱用地居民進行整治，增加居民就業率，創業居民之財源。
2. 因整體治理而增水土涵養功能，減少土壤沖刷流失，改善區域環境，提供區內動植物較佳之棲息環境，對當地維護環境生態、水源蘊育及觀光遊憩等皆有所助益。
3. 本計畫係為整體性之治理規劃，執行後可改善集水區之水土資源，進而達成國土保安之目的。

5-3 規劃社區特色及整治後願景

針對前述之設計規劃原則與治理措施，可概略提出以下四項規劃整治後之未來願景以及模擬圖：

一、減少土水災害

可透過野溪治理、崩塌地處理、道路水土保持、坡地保育等治理對策，減少土砂所導致之淹水或其他土砂災害。本規劃分別針對 20 個原住民部落提出工程需求，因此根據規劃內容模擬前後配置如下所示。





照片 5-1 規劃內容模擬前後比對情形

並配合溪流生態綠網做法，如減少鋼筋水泥的河川堤防，以預鑄多孔隙的石塊、岩塊、蛇籠等自然生態工法設計，讓植物得以附著生長，兩岸多孔隙的河川護岸得以讓植物生長以減緩水流，同時也應考慮魚類復育於溪流整治時對於迴游性魚類的魚道應予以保留，以天然的石塊鋪設將河流落差消減，並形成潭面兩岸密植水生植物，以利水棲生物棲息復育。

二、增加水源涵養

透過一系列入滲減洪措施，如綠地保全、入滲溝、透水性鋪面或透水混凝土等等，增加地表滲透量，降低因為社區排水對尖峰逕流量之影響。同時也可設置鄉村綠網造林涵養水源，可直接或間接的減少土石沖刷所帶來的災害，因此沿著道路、河川、農田邊緣建立綠網系統，也可達到防災效果。



照片 5-2 增加水源涵養示意

三、增進商業價值

進行集水區整治之同時可結合當地特色，開發具有商業價值之地點。如本區第二章蒐集之農產特色，以梅子與葡萄類為主，並有農會成立之農特產品展售中心，不僅吸引大量觀光客，並在國內富有盛名。如該規劃區具有發展潛力乃是以信義鄉行政區域之中心明德村為主，且明德村位於整體信義鄉重要入口區位，若得設置農特產品中心、旅遊服務中心及解說站等，並與豐丘葡萄專區連成一線，同時規劃豐丘村敦福路、土地公廟、陳有蘭溪河岸處，作為休閒農業區，供觀光與遊憩休閒農業使用，以達到整體產業再生區發展。





照片 5-3 增進地方商業價值

四、促進富麗農村發展

係以農村聚落為對象，就各地區發展潛力及特性，進行整體性綜合規劃，供為建設「富麗農村」藍本，其規劃內容如下：

1. 產業發展：土地利用、水土保持、灌溉排水、休閒遊憩及生產環境改善。
2. 公共及公用設施：野溪治理、步道、相關環境整修美化、其他公共及公用設施。
3. 生活環境改善：農宅新建、整修型式之建議方式。
4. 文物設施：文教、社團組織、文物古蹟保存與維護。
5. 環境保護：生態景觀保育。

而農村經濟發展潛力規模主要可參照七個因子進行，以下將逐一說明。

1. 部落農村聚落之規模

部落內農村聚落之規模是為影響未來發展潛能的一重要因素，聚落戶數少、發展機能受限，造成投資成本高、效益相對較低，如加上此類聚落處數又少且在區位上未能有一貫的發展性，投資的效益更顯見拙。此類聚落建議由地方政府列入社區聚落治理與維護管理體系，辦理治理與建設工作，聚落戶數多且集中者非由地方可獨立建設能力所及，則納入中央統籌辦理農村規劃建設，投資成本運用及效益可較彰顯。

2. 部落農村聚落型態與安全性

部落農村聚落座落區位，亦為是否列入集水區整體發展之一重要指標，如特定水土保持區、保留區(原住民保留區)、既定發展區等，其已有

各相關單位逐年且陸續投資經費發展，後勢發展潛力看好，是為評估基準重要指標。

3. 農村聚落之產業特色與產銷需求

舉凡各個農村社區或聚落終有其獨特聚落產業之特色與產銷之需求，經常會因各集水區內聚落產業特色之禁箍或行銷之未彰，而大受影響。倘若農村聚落之產業特徵具有十足競爭力，而聚落居民又全力支持產銷需求管道，其農村發展之潛勢看漲並有利投資效益。

4. 農村聚落之生活改善需求

部落農村社區或聚落未來發展潛勢，亦必須建構在社區內之基本生活機能與設施之健全度，如飲水、污水及垃圾處理、通信、運輸便利性等，因此，對於農村社區生活設施機能的評估，亦為一項重要指標因素。

5. 相關發展計畫的帶動與牽引

部落農村經濟的發展，不但須倚靠各部落內社區產業的發達、設施機能的健全度等外，有時部落附近的相關發展計畫或產業，常常是趨使與誘導部落發展潛勢的一股莫大動力，故各部落地區之相關發展產業與計畫，應予列入評估項探討。

6. 過往投資建設之成效

過往投資農村聚落建設之成果與效益，亦為列入是否持續投資之標的參考。往往投資建設稍有成效，確因經費之不足或分配不均等諸多因素，成效反而未顯。因此，過往之投資建設成本多與少，並不能取決於是否持續投資之依循，應以其投資成效，臚定投資建設農村聚落之標準，始其客觀。

5-4 泥砂抑制與抑止

若一部落集水區地質敏感、多所裸露崩塌或開發嚴重，而未抑制其泥砂生產，則此部落集水區內邊坡與溪流將蓄積大量土砂，除了不易涵養水源、降低河道有效斷面外，也增加了邊坡崩落、河溪溢流與土石流等災害的發生機率；而在土砂材料等產生後，若能即時抑止泥砂的運動，則可將溢流、溪流改道、土石流等災害規模降低或消除其致災可能。因此，泥砂的抑制與抑止皆應為坡地防災之防治重點，因此泥砂之抑制與

抑止應為本規劃區防災之重要課題。

- 一、泥砂抑制：一般泥砂抑制可藉由植生、護坡、固床、穩坡...等工法類別達成抑制土砂產生的目的，相關工法有造林、植生、截水溝、非特過性壩、固床工、護坡工程(蝕溝、崩塌治理等)..等。泥砂抑制得當，方可減低坡地災害發生的機率，也可減低因抑止泥砂運動或災後之復建所耗費之經費資源。
- 二、泥砂抑止：即使坡面抑制工程施作再完善，坡地災害仍有發生的可能性，此時即需要以泥砂抑止的方法，降低災害的規模或消除其致災的可能。一般泥砂抑止可藉由攔擋、排導與停淤等工法類別達到抑止泥砂運動的目的，相關工法有透過性壩、防護網排導渠道、清淤工程..等，詳細內容與說明可參見表 5-4 所示。根據前述調查成果，以防砂工程針對河道與坡面進行配置規劃，相關河岸整治後之模擬，如圖 5-2~圖 5-3 所示。

表 5-4 泥砂抑制與抑止相關工法一覽表

防治項目	可採用工法類別	相關工法	主要作用
泥砂抑制	植生工程	造林、植生	控制沖蝕、減少水土流失、防止沖刷、涵養水源、減少地表逕流、攔蓄土石
	截排水工	截水溝	攔截崩塌土體上方逕流，降低土砂生產
		集水井	攔截邊坡土體內部水流，增進土體穩定度
	河溪穩坡工程	非透過性壩系	防砂、穩坡、固床、降坡
	固床工程	固床工、潛壩	穩固底床，防止沖刷下切
	護岸及護坡工程	護坡工	控制坡面蝕溝與崩塌的發生及發展，降低坡面土砂生產
		護岸工	加固河岸坡腳，免遭淘刷
		河溪源頭處理	減少崩塌及土砂生產
泥砂抑止	攔擋工程	透過性壩系	攔粗排細、減勢、貯砂
		防護網	阻擋坡面土石掉落成災
	排導工程	排導渠道、導流堤、丁壩	調整土石流流路，有利於排導
		渡槽、隧道、急流槽、明洞	集中排洩土石流
		清淤、溜淤或浚渫工程	清除溪流等水體內淤積過多之土砂，消除泥砂運動制災可能
	停淤工程	停淤場	攔蓄、停積固體物質
		溢流堤	排洩部分淤積物，消除泥砂運動致災的可能



圖 5-2 筆石部落野溪整治後模擬圖



圖 5-3 牛稠坑溪整治後模擬圖

5-5 排水系統規劃

由於本計畫區之地質條件不佳，且歷經 921 地震、桃芝颱風及敏督利颱風等重大災害，地層與土壤穩定性不足，若無適當排水系統規劃，遇大雨則較易釀災。尤其信義鄉各部落多位於河階地，對於排水系統規劃方面將以防災考量為優先，其次考量生態與景觀；部落排水策略應以控制地表逕流為目標，防止台地周圍邊坡局部及過渡的沖刷，而形成蝕溝，以有效保護土壤及保持物理環境穩定性，本案以筆石部落為例，初

步規劃該部落之排水系統。

筆石部落座落於陳有蘭溪左岸河階地，筆石部落上方為羅娜部落，筆石部落主要水流皆來自上方羅娜部落，其主要排水系統為沿部落內部農路之南北向，所有排水坡向均由南往北注入陳有蘭溪，筆石部落排水系統規劃詳圖 5-4。

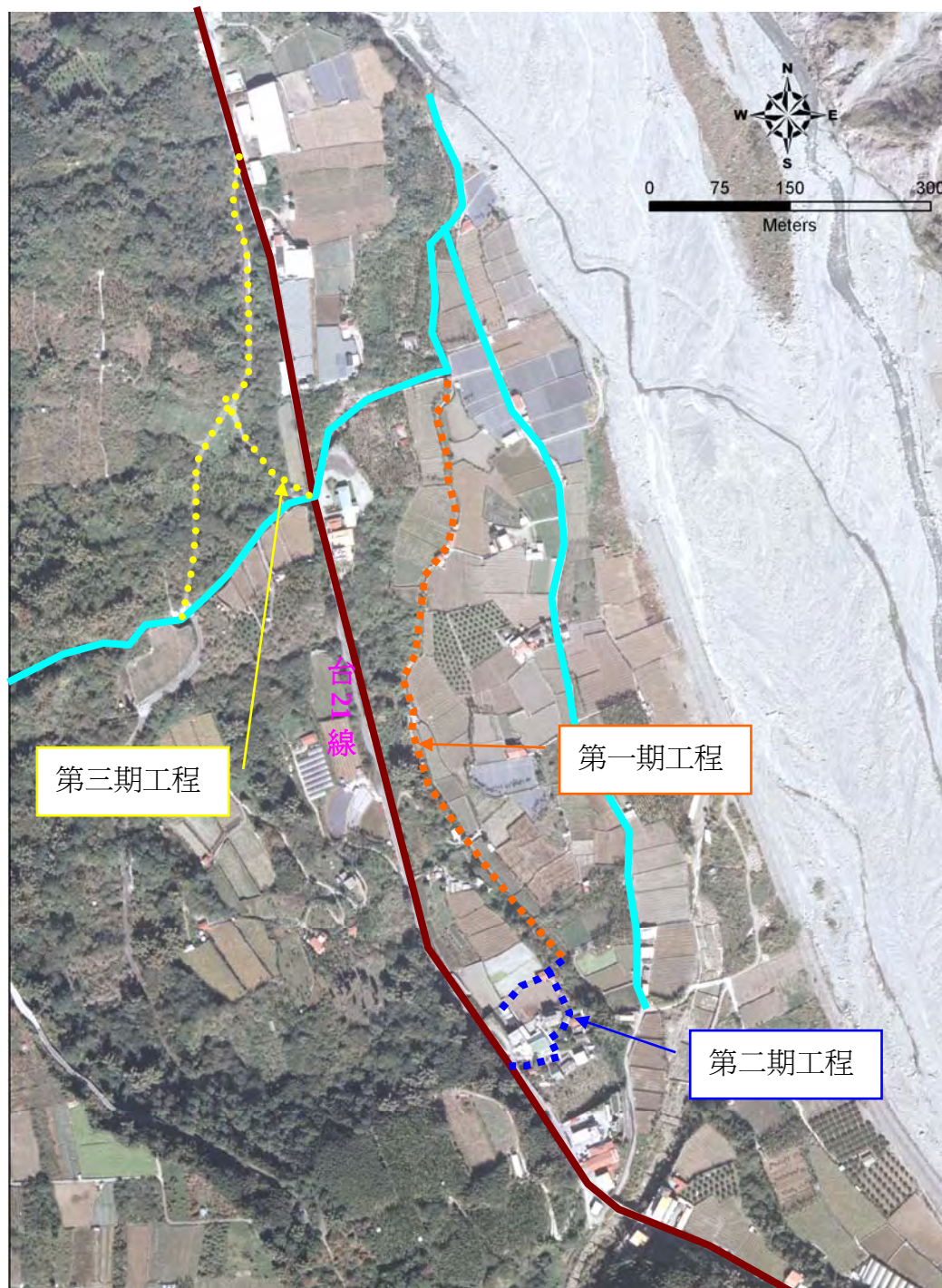


圖 5-4 筆石部落排水改善工程配置圖

5-6 聚落安全性評估及對策

聚落泛指住戶數大於 5 戶者稱之，而危險聚落系指座落於潛勢崩塌地滑地、土石流危險溪流或洪氾區危險範圍內者。根據前述規劃區範圍進行整體調查，就此三部分作以下之說明：

一、崩塌地

根據第二章資料蒐集與第五章現地調查成果，發現規劃區上游崩塌地自 921 過後，歷經桃芝颱風與 72 水災的洗禮，崩塌地有明顯增加，因此在第五章部落安全性評估中，本區在崩塌地對部落評估僅針對單一保全對象進行說明。

二、土石流危險區

此次之土石流潛勢溪流現況調查為沿用行政院農業委員會水土保持局於民國九十四年時，調查全國 1,420 條土石流潛勢溪流之表格大致相同，但為更使此次調查結果更有效的利用，因此在基本資料與保全對象部分稍作修改。下游保全對象最多且座落在危險堆積範圍者以南投 023 最多，影響達瑪巒部落居民之安全。本區治理對策因上游大致已整治完成，並進行攔蓄土砂為主，中游部分已進入人口密集與重要公共設施之範圍，因此本規劃主要重點為野溪中游兩岸與下游河道縮減處，上游並無明顯之崩塌地，雖無立即危險之虞，但因此野溪貫穿部落中心，且野溪曾有發生土石流之記錄，往後若遇颱風豪雨建議相關單位能夠疏散野溪兩岸之居民，或將兩岸居民遷往部落其他安全之地區居住，避免發生重大災害。

三、野溪現況調查

本規劃主要以部落內與周圍野溪作為調查對象，部落內野溪調查可分為上游源頭、中游兩岸現況與下游銜接溪流現況等，另一個則針對潛在可能發生嚴重山地洪流夾帶大量土砂之溪流，因此針對計畫區之野溪進行調查。

5-7 緊急避難機制之建立

（一）保全對象可能危害方式：以下分別敘述其判定參考。

1. 淤埋：大部分發生在沖積扇地區，土石流漫流堆積於保全對象旁。

2. 撞擊：流路內保全對象受土石流衝擊之現象。
3. 漫流改道：原有河道受土石堆積或兩岸地質脆弱而產生漫流河道，土石流未循原有河道流動，越堤漫流，有可能危害到河道兩旁之保全對象。
4. 擠壓主河道：河道兩側崩塌及支流帶入泥砂堆積，易造成主河道縮小，產生土石流漫流改道之現象，危害到河道兩旁之保全對象。

（二）危險社區因應對策與防災系統建置

根據危險村落分析方法畫定危險地區範圍，再經地形、道路等資料收集彙整製作疏散路線、避難處圖，再招開說明會告知當地民眾。配合當地政府建置防災系統加強宣導災害防救訓練，以提昇地區災害防救減災、整備、應變及復原能力，疏散避難規劃流程，如圖 5-5。計畫範圍內達瑪巒部落避難路線規劃，如圖 5-6。

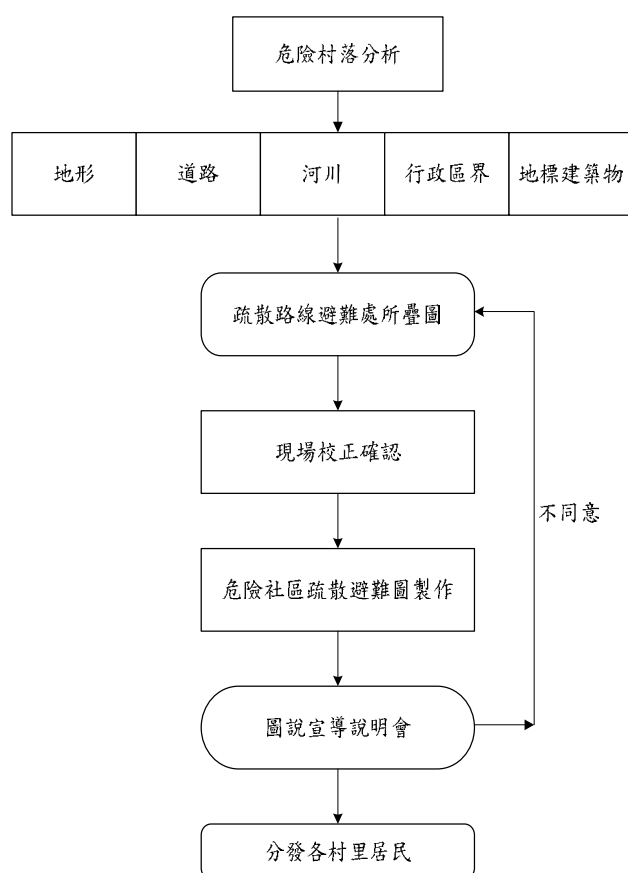


圖 5-5 疏散避難規劃流程圖

(三) 加強農村聚落之防災系統規劃

1. 農村聚落之土石流、水災或火災等防災預警系統規劃建置及配套措施規劃可繼續研發創新，以提供更有效發揮預警的效果。
2. 農村聚落散居各溪流沿岸分佈廣，若能充分考量迴避地質敏感帶及潛在災害區，加強洪氾預警，妥善規劃防災據點，並配合救助、救援活動之計畫、訓練，確實演練。
3. 農村聚落之帶狀災害緩衝空間及安全逃生系統之建置，例如防震、防火災之綠地系統建立等，並將土石流或淹水災難之避難動線規劃重複檢討充分考量當地之地形地勢，使有效達成災害預警及災害防治之效果。
4. 農村聚落居民之防災觀念仍缺乏，應加強防災避難訓練執行頻率，可使居民於災害發生時有立即而有效率的因應措施，並配合防災宣導品或文宣等之分發，增加新舊生代民眾之防災觀念，藉此減少農村聚落居民之生命財產損失。

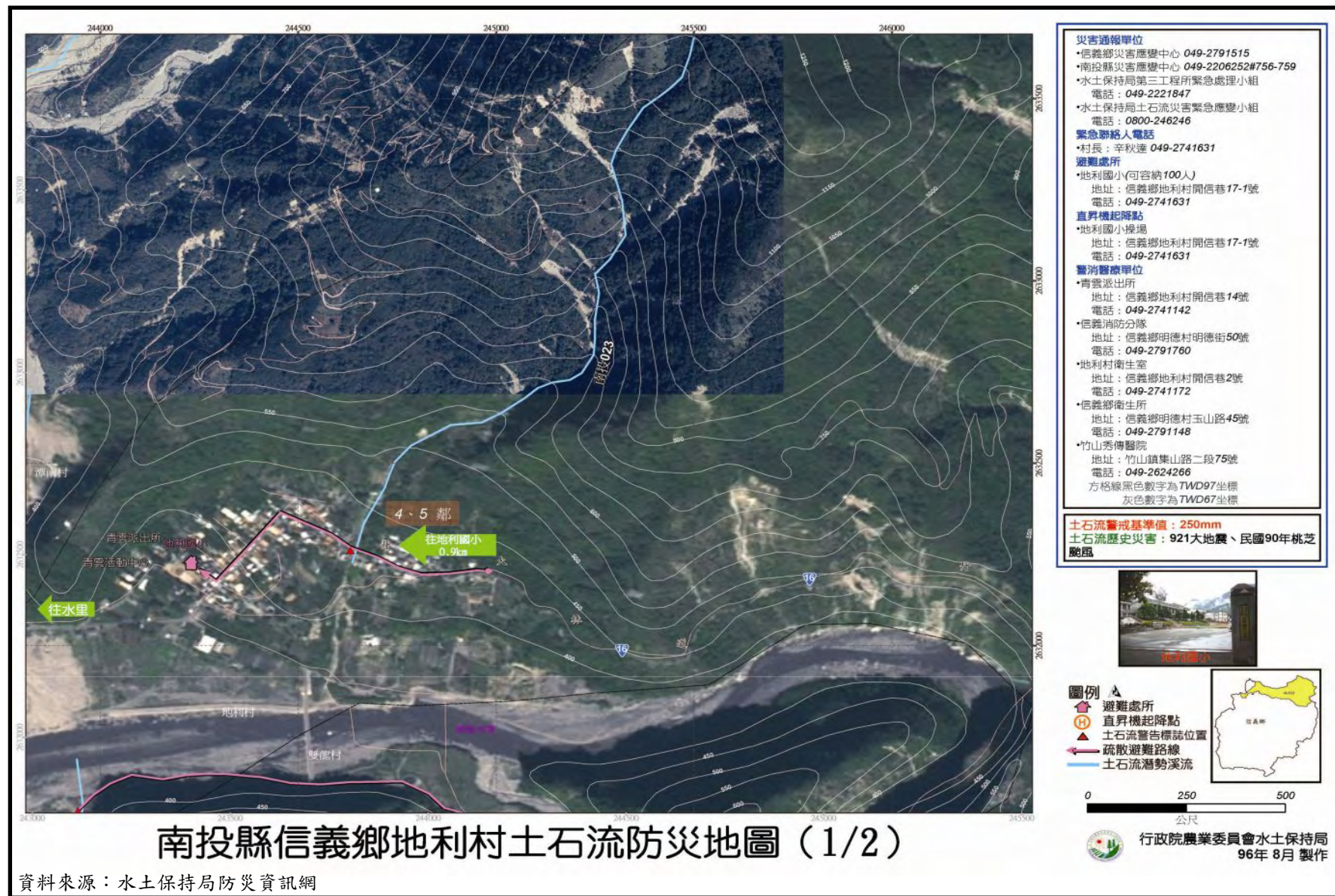


圖 5-6 達瑪巒部落避難路線規劃圖

5-8 生態維護

一、坡地保育

本計畫區內坡地水土保持，主要對象為部落農地坡面排水不當或不足情形，少部分有不當開發情形者應由相關主管機關，循管理事項管理之。

1. 規劃原則

- (1) 以穩定坡面沖蝕及溝蝕，防止沖蝕擴大、攔阻泥砂、減少下游災害及公共設施損壞為目的。
- (2) 截導水設施依坡面地形變化調整之，並以原坡面排水溝排除為原則。
- (3) 依源頭、裸露面(沖蝕面)、堆積區等不同位置，採用不同工法處理。分述如下：

a. 源頭處理：截水、裂隙處理等。

b. 裸露面(沖蝕面)處理：坡面截導水、溝蝕處理、植生工程。

c. 堆積區處理：泥砂清除、擋土牆構造物、整流工程等。

2. 治理對策

依坡面沖蝕情形及原因分析得知，本計畫區內坡面沖蝕情形如第四章所規劃，多數地方可考慮以打樁編柵、護岸及縱橫向排水等工法處理。

二、棲地改善與生態維護

由於傳統工法對於動植物的棲地與生態衝擊極大，因為傳統工法大量的採用混凝土，造成生態廊道的阻斷、減少動植物的棲息地與生長環境而破壞自然生態。再安全無虞之河道盡量避免阻絕廊道的連續性，降低對坡地或溪流生態環境的持續破壞，以恢復自然原有的生態棲地空間。由於本規劃區卵礫石生產豐富，且部分河段巨石甚多，形成穩定之抗沖覆蓋層，亦可創造深潭，因此建議工法施作時，可適當就地取材或利用適當之人工資材，降低各項整治工作對環境帶來的衝擊與破壞。但若巨石過大，且下游無其他類似大小之石頭保護基腳，此時對下游河道會產生落差甚大之跌水沖刷，形成強沖刷區。

5-9 景觀營造及規劃區特色展現

一、步道及棧道

安全、生態、便利是風景區內設計步道的考量重點，因此在座落選址上應避免環境脆弱區，如：林相豐富、原始野溪、巨木區或根部上方，除非是採用高架方式(木棧道)以降低對環境的衝擊。

面材選用應以自然素材為主，若以裸露土層作為主要步道，則盡量保留週邊樹木所提供之落葉層，以保持土壤涵養及減少損害樹根與原始植物群落，同時有利於生物之生存。另外，可適地的鋪撒屑木料，也有其保護的功效，若必須鋪設面材則傾向採用木塊、石版、碎石等透水材質及工法，以減少表面徑流，並於道路兩旁設置綠帶，種植台灣原生樹種如樟樹、杉木林等。而高架棧道是對生態衝擊減到最低的步道形式，能留設較完整生態廊道與棲地的保留。

二、景觀台及涼亭

觀景台與涼亭其服務性質相近，具有瞭望、休憩、遮陽、避雨、等候、聚餐等功能，同時也可加入解說系統善盡其功能，為地景上最顯著的標的，在選址方面配合步道系統，於轉折、終點、景點處效果尤加。在材料與工法上應不僅僅沿用標準設計原則，應擷取自然人文元素，營造場所精神。



照片 5-4 景觀營造增進地方休憩設施

三、意象、解說設施及圖騰

意象與解說目的為對於所在地之環境、物種、地形、氣候等特色訴諸於文字或圖形，增加遊客對環境的認知，同時也兼具教育及宣導意義，協助遊客獲得良好的活動體驗。依功能可區分為說明、指示、警示、管制與象徵性等，而本體的部分則以設置地點、訊息傳達、色彩、造型、材質與安全性等為設計考量重點。本區為南投縣著名景點區之一，重要道路如台 21 線與台 16 線，應於適當地點設置原住民精神之圖騰與說明，並可於治山防災工程中，如橋樑護欄、擋土設施、警示表示等，增設原住民圖騰、圖說藉以達到景觀營造與原住民文化特色融合。



照片 5-5 增設原住民圖騰與原住民文化特色

四、生態池(營造溼地)

溼地的存在對於河川佔有相當重要的角色，是天然的蓄水庫。不僅是各種生物的重要棲地，同時也具有庇護野生物、固土與護岸、淨水與調節地下水、教育與遊憩及觀光經濟等價值。設置的評估應以具備保育類物種的棲地復育為優先，環境教育、景觀與遊憩則為附加價值；若條件允許可與排水系統結合，相互調節水量。

運用跌水手法引入河川水源，進行曝氣，使水源流至溼地前已進行初步淨化動作，同時也應於溼地沿岸增加彎曲地帶，在景觀節點上具有相當的私密性，增加神秘感。以不干擾生物生產為原則開放溼地部分空間，增加簡易體驗設施，以加入親水行為。



照片 5-6 景觀與生態池之結合



照片 5-7 農塘減洪蓄水之生態池

五、植生綠美化

生態綠化是將平面環境朝立體化發展，及創造多樣性環境。需考量環境基質條件、植物要素、多孔隙與多種類的生物棲息環境，使其成連續空間，避免生物族群間的隔離狀態，選擇演替階段的優勢樹種，以原生植栽為基本要求。這些植物在型態或演化上都與當地生態環境達到某種程度的協調，可迅速生長無須特殊照顧。

因此在綠美化方面選用當地原生樹種及觀花性、季節變化性樹種，既達到美化效果又可兼顧生態原則；其原則為潛在植被調查、植栽選種原則、苗木配置、土層處理等，同時綠化後的植物社會與相鄰區域契合，減少表土流失，降低外來衝擊，涵養水源並提供動物棲息以透過自然運作達到環境保育目標。

工程設計圖說目錄

1. 萬興關野溪整治工程
2. 羅娜村一號橋下游野溪整治工程
3. 筆石溪野溪整治工程

萬興關野溪整治工程

羅娜村一號橋下游野溪整治工程

筆石溪野溪整治工程

「濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃」

委託技術服務

第二次期末報告會議紀錄

壹、開會時間：97 年月日(星期)時分

貳、開會地點：

參、主席人致詞：(略)

肆、討論事項：

案由：本分局委託乾坤技術顧問股份有限公司辦理「濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃」委託技術服務期末報告案，提請討論。

審查意見：

- 一、期末報告審查意見，未如處理情形「已修改」報告內容未呈現，如 6. 部落名稱。
- 二、1-4 節工作內容應採本案之契約規定內容，再敘明對照，又所述對照之章應增加「節」且要明確。
- 三、崩塌量依舊未依「部落」估算其崩塌量，表 4-29 內無部落名稱。
- 四、請說明表 3-4，漫地流流速採 0.6 及 0.45m/s 之原則。
- 五、P4-46 表 4-8「人和村」現勘表有誤。
- 六、P5-19 編訂有誤。
- 七、P5-22 5-8 生態維護 2.1 合理對策…「如第六章所規劃」有誤。
- 八、P5-23 5-9 節 一、步道及棧道，二、景觀台涼亭，四、生態池，本計畫（見表 4-33）並無此項。又 5-7 節說明之目的應說明。
- 九、依據 P5-10「二、增加水源涵養」分年計畫內無此項工作。
- 十、附錄三，如為細設坡面流長度應為 100m 以下，水理計算應有示意圖（繪製不全），又 $C_d=0.2$ 請檢討是否為「土石流」狀態。
繪製之構造物不全或有誤。
- 十一、P5-9~P5-25 照片應附註「照片名稱」。如 P5-14「如圖 5-2、5-3 所示」無法配對。
- 十二、P5-1 有關水源涵養效益之間接效益與 P5-4 之直接效益如何區分，應敘明。
- 十三、本案經修正大致內容已完整可行，針對定稿前提供以下建議事項供參考：
- 十四、本修訂本已按先前的建議以部落為單元作成檢討，大致可以符合計畫需求。
- 十五、從 P2-27 的圖看來，本區 72 水災崩壞很多，是否確實崩塌地有這麼多或是只是判釋的問題。

- 十六、P2-30 等歷年整治內容等列表，只有名稱沒有內容，是否可以將工作內容摘錄。
- 十七、有關筆石溪 (P3-22) 等粒經分佈曲線，只有一條線，是否只有一組資料，或應將來分佈區間繪出。
- 十八、各部落災害的描述整理相當完整，不過應併入主流淤積的考量，以正確的評估問題及擬定對策。
- 十九、報告中的描述應力求平實，避免用過多形容詞，如 P4-35 中雙龍部落的描述。
- 二十、評估中很多地方有潛壩，固床工基礎掏空，多因為提高水位造成，應一併以河床高程變化來檢討，而非基礎加深來改善。
- 二十一、定稿時，應特別注意校稿，如 P4-133 有漏字、錯字等。
- 二十二、部分部落崩塌為台地邊緣，避開即可，P4-153、154 等頁都有，注意後續不應安排治理工程。
- 二十三、治理工作，如非必要應避免渠道化、過多工程設施。
- 二十四、錯字很多，請自行檢視。
- 二十五、摘要立論之邏輯，請重視，如：
- (1).『土石流所帶來之災害問題，建議在溪流下游應將河道放寬，並施作沉砂及導流設施，以讓土石流順利通過…』有必要加以修飾。
 - (2).導致台 21 線與耕作地淹水及砂石堆積，各野溪下游宜加大斷面施作護岸以保護…。
- 加大斷面建議修正為規劃適當之砂石堆積區。摘要第 1 頁最後『因此若發生…』後有缺字。
- 二十六、P5-7 益本比 1.39，如何計算請顯現。
- 二十七、P5-8 表 5-3，仍可再酌。
- (1).如保護人口 451 人乘以 20 萬，表示如未予整治，451 人必死，似乎不合理，建議請教人壽保險業，採用各年齡層，不同的生命價值，予以平均，再以風險觀念如未予整治，451 人中可能有幾人死亡之風險予以計算。
 - (2).同樣土地利用，地上物等等，都可同樣思考。
- 二十八、本規劃所有整治幾乎都是整流，可再斟酌。
- 二十九、圖 9 護岸標準圖，可討論。
- 三十、審查意見錯別字宜修正。
- 三十一、目錄章節編排順序有誤。5-5 重複編號。
- 三十二、計畫目標「部落所在周圍兩側野溪的危險程度」應改為「野溪『周圍』兩側部落的危險程度」。
- 三十三、部落安全性調查及防災治理規劃除了災修以外，應有柔性之避災、減災措施或方案，尤其是地利部落受南投 023 土石流潛勢溪流從中分隔，土石流潛勢溪流之影響範圍分析以及是否遷村等評估宜進一步說

明。

三十四、有關「地利部落規劃重點為下游河道縮減處，因崩塌地不多，暫時無發生規模較大土石流之虞」(P5-18)之敘述不妥，宜根據意見4一併綜合檢討修正。

三十五、P5-16，排水系統規劃之章節編碼有誤。

三十六、5-4，洪峰流量降低量之公式，等號右式未寫(或去除等號)，宜再檢核修正。

1. P5-3 河道整治費非僅止於疏浚部分

2. P2-10、P2-13 之表 2-4、2-5 欄位名有誤

3. P2-20 2-6 節之說明與表 2-6 未一致，應以部落為對象 P2-28 2-7-1 應以部落說明，伍城村應無關 P2-30 缺林管處

4. P2-32 2-8 節規劃區應說明

決議：

伍、散會：

第二次期末報告審查意見回覆及辦理情形

審查意見	處理情形
施東榮 委員	
1. 期末報告審查意見，未如處理情形「已修改」報告內容未呈現，如 6. 部落名稱。	感謝委員指導，已將報告書中地利部落統一改為達碼巒部落。
2. 1-4 節工作內容應採本案之契約規定內容，再敘明對照，又所述對照之章應增加「節」且要明確。	感謝委員指導，已於工作完成檢核表增列「節」，以利委員審查對照，請參閱 p1-2。
3. 崩塌量依舊未依「部落」估算其崩塌量，表 4-29 內無部落名稱。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p4-149 & p4-151。
4. 請說明表 3-4，漫地流流速採 0.6 及 0.45m/s 之原則。	感謝委員指導，本案漫地流流速乃利用現場調查及 DTM 量測，所得到之坡度作為參考之依據。
5. P4-46 表 4-8「人和村」現勘表有誤。	感謝委員指導，已修改，對照表請參閱 p4-46。
6. P5-19 編訂有誤。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p5-16。
7. P5-22 5-8 生態維護 2.1 合理對策...「如第六章所規劃」有誤。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p5-22。
8. P5-23 5-9 節 一、步道及棧道，二、景觀台涼亭，四、生態池，本計畫（見表 4-33）並無此項。又 5-7 節說明之目的應說明。	感謝委員指導，本案所規劃之工程主要以治山防災為主，因此並未規劃上述之項目。針對 5-9 節所說明之項目，乃因本規劃地區為南投縣著名之景點之一，希望相關單位能夠在治災同時，提供休憩、聚餐等景觀設施，並融入當地原住民文化特色，以增進地方之觀光產業。而 5-7 說明原住民部落之防災及避難觀念。
9. 依據 P5-10「二、增加水源涵養」分年計畫內無此項工作。	感謝委員指導，本案所規劃之工程如潛壩及掛網植生等，可穩定河床、增加邊坡植生復育並降低逕流係數，進而增加當地之水源涵養。
10. 附錄三，如為細設坡面流長度應為 100m 以下，水理計算應有示意圖（繪製不全），又 $C_d=0.2$ 請檢討是否為「土石流」狀態。繪製之構造物不全或有誤。	感謝委員指導，已修改， C_d 係依照水土保持技術規範公式計算而得，經修改後 $C_d=0.3$ ，請參閱附錄三「筆石溪野溪整治工程」。
11. P5-9~P5-25 照片應附註「照片名稱」。如 P5-14「如圖 5-2、5-3 所示」無法配對。	感謝委員指導，已修改，請參閱 P5-9~P5-25，而 P5-14「如圖 5-2、5-3」，於 P5-16 所示。
12. P5-1 有關水源涵養效益之間接效益與 P5-4 之直接效益如何區分，應敘明。	感謝委員指導，水源涵養效益應為直接效益，而非間接效益，已修改，請參閱 P5-1。

13.P5-3 河道整治費非僅止於疏濬部分。	感謝委員指導，本案之效益評估計算方式乃參考水土保持局頒訂之集水區整體治理調查規劃工作參考手冊，河道整治之其他經費項目已加在疏濬工程當中。
14.P2-10、P2-13 之表 2-4、2-5 欄位名有誤。	感謝委員指導，已修改，並將各部落主要之問題與治理對策逐一說明，請參閱 ch4。
15.P2-20 2-6 節之說明與表 2-6 未一致，應以部落為對象 P2-28 2-7-1 應以部落說明，伍城村應無關 P2-30 缺林管處部分。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p2-11 & p2-13，並增加林管處之整治概況，請參閱 p2-11 & p2-31。
16.P2-32 2-8 節規劃區應說明。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p2-32。
張三郎 委員	
1. 錯字很多，請自行檢視。	感謝委員指導，已將本報告重新檢視修正。
2. 摘要立論之邏輯，請重視，如： (1). 『土石流所帶來之災害問題，建議在溪流下游應將河道放寬，並施作沉砂及導流設施，以讓土石流順利通過...』有必要加以修飾。 (2). 導致台 21 線與耕作地淹水及 <u>砂石堆積</u> ，各野溪下游宜加大斷面施作護岸以保護...。加大斷面建議修正為規劃適當之砂石堆積區。摘要第 1 頁最後『因此若發生...』後有缺字。	感謝委員指導，已修改，請參閱首頁。
3. P5-7 益本比 1.39，如何計算請顯現。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p5-7。
4. P5-8 表 5-3，仍可再酌。 (1). 如保護人口 451 人乘以 20 萬，表示如未予整治，451 人必死，似乎不合理，建議請教人壽保險業，採用各年齡層，不同的生命價值，予以平均，再以風險觀念如未予整治，451 人中可能有幾人死亡之風險予以計算。 (2). 同樣土地利用，地上物等等，都可同樣思考。	感謝委員指導，已參考台灣各保險業平均之賠償金額加上政府補助金額，並以風險觀念進行評估，請參閱 ch5-1。
5. 本規劃所有整治幾乎都是整流，可再斟酌。	感謝委員指導，治理之工程如「萬興關野溪整治工程」與「羅娜一號橋下游野溪整治工程」，因兩旁皆為耕作地，考慮到土地使用之所有人問題，因此以規劃護岸，以保護兩岸農地之安全。
6. 圖 9 護岸標準圖，可討論。	感謝委員指導，已修改並送往主辦單位審查中，請參閱附錄三。

林昭遠 委員	
1. 審查意見錯別字宜修正。	感謝委員指導，已將本報告重新檢視修正。
2. 目錄章節編排順序有誤。5-5 重複編號。	感謝委員指導，已修改，請參閱目錄。
3. 計畫目標「部落所在周圍兩側野溪的危險程度」應改為「野溪『周圍』兩側部落的危險程度」。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p1-1。
4. 部落安全性調查及防災治理規劃除了災修以外，應有柔性之避災、減災措施或方案，尤其是地利部落受南投 023 土石流潛勢溪流從中分隔，土石流潛勢溪流之影響範圍分析以及是否遷村等評估宜進一步說明。	感謝委員指教，已修改，並進一步以柔性之避災或減災措施說明，請參閱 p4-31。
5. 有關「地利部落規劃重點為下游河道縮減處，因崩塌地不多，暫時無發生規模較大土石流之虞」(P5-18)之敘述不妥，宜根據意見 4 一併綜合檢討修正。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p5-18。
6. P5-16，排水系統規劃之章節編碼有誤。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p5-16。
7. 5-4，洪峰流量降低量之公式，等號右式未寫(或去除等號)，宜再檢核修正。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p5-4。
蘇苗彬 委員	
本案經修正大致內容已完整可行，針對定稿前提供以下建議事項供參考：	
1. 本修訂本已按先前的建議以部落為單元作成檢討，大致可以符合計畫需求。	感謝委員指教。
2. 從 P2-27 的圖看來，本區 72 水災崩塌地很多，是否確實崩塌地有這麼多或是只是判釋的問題。	感謝委員指導，本區 72 水災之崩塌地數量甚大，且多集中於各野溪之上游坡面，經與 95 年衛星影像套疊檢視，其判釋結果誤差不大。
3. P2-30 等歷年整治內容等列表，只有名稱沒有內容，是否可以將工作內容摘錄。	感謝委員指教，本案所收集之歷年整治內容，其工程內容僅蒐集至 93 年之後，93 年之前因年代較久遠蒐集不易，故僅將 93 年後之工程內容摘錄，請參閱 p2-30。
4. 有關筆石溪（P3-22）等粒經分布曲線，只有一條線，是否只有一組資料，或應將來分佈區間繪出。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p3-22。
5. 各部落災害的描述整理相當完整，不過應併入主流淤積的考量，以正	感謝委員指教，已將主流淤積之問題納入各部落周圍野溪進行探討，請參閱

確的評估問題及擬定對策。	ch4。
6. 報告中的描述應力求平實，避免用過多形容詞，如 P4-35 中雙龍部落的描述。	感謝委員指教，已修正，請參閱 P4-35。
7. 評估中很多地方有潛壩，固床工基礎掏空，多因為提高水位造成，應一併以河床高程變化來檢討，而非基礎加深來改善。	感謝委員指教，已將優先整治工程之設計，考慮河床高程變化，進行規劃設計，而既有構造物方面，因權責及安全性等問題，無法將既有構造物拆除，故以修補之工程進行改善。
8. 定稿時，應特別注意校稿，如 P4-133 有漏字、錯字等。	感謝委員指導，已將本報告重新檢視修正。
9. 部分部落崩塌為台地邊緣，避開即可，P4-153、154 等頁都有，注意後續不應安排治理工程。	感謝委員指導，部分台地邊緣之崩塌地，因保全對象及權責問題，並無規劃工程，而 P4-153、154 所示之崩塌，並非完全安排規劃治理。
10. 治理工作，如非必要應避免渠道化、過多工程設施。	感謝委員指導，已針對委員之意見，盡量避免渠道化及減少工程設施。
鄭皆達 委員	
1. 請確實了解筆石溪於桃芝颱風發生土石流災害的主要原因。	感謝委員指導，因陳有蘭溪以 921 地震後，上游坡地崩塌嚴重，使陳有蘭溪河床淤積嚴重，桃芝颱風期間，筆石溪爆發土石流，且筆石溪與陳有蘭溪匯流口河床抬高，使土石流往兩岸民宅溢流，造成嚴重之災情。
2. 請了解羅娜部落是否為全台灣最大的原住民部落。	感謝委員指導，羅娜部落為全台最大之原住民部落，人口數約 1800 人左右。

期末報告審查意見回覆及辦理情形

審查意見	處理情形
施東榮 委員	
1. 增列摘要與建議，並置於首頁。	感謝委員指導，已將摘要增列於首頁請參閱。
2. 第二次工作會報之處理情形部份無具體說明。	感謝委員指導，已修改。
3. P1-3 1-3 節預期成果之說明內容與本計畫不符。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p1-2。
4. P1-3(二)細部規劃及套繪地籍資料未於報告說明。	感謝委員指導，已修改，請參閱附錄三。
5. 目錄與契約訂定工作項目未一致部份，應提出對照表，以利核對。	感謝委員指導，已修改，對照表請參閱 p1-3。
6. 表 2-1 與圖 2-4 未一致。達瑪巒部落與地利部落兩者混合採用，應統一以【達瑪巒部落】。另以村為說明對象亦修正為【部落】。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p2-4。
7. 人文(人口)部份缺魚池鄉之德化社部落，信義鄉部份應以部落人口為對象，不應採鄉鎮(村)別。	感謝委員指導，已將德化社部落增列人文資料，請參閱 p2-13。
8. 2-4 水系分布內容過於簡略，應依部落說明。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p2-15。
9. P2-21 2-6 節『土石流潛勢與崩塌地』應依部落統計不宜以「鄉鎮」為單元，說明之內容與 P3-6 未符。表 2-6 計畫區崩塌地變遷統計表應將 P4-30 95 年資料列入。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p2-22，並將增列 95 年崩塌地資料，請參閱 p2-24。
10. 2-7 節之相關資料非規劃區(部落)刪除。3-2 節表 3-4 與表 3-5 部份不符。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p2-29、p3-8。
11. P4-29 部落排水斷面檢討，其中人和、明德(A120、A121)、東光、阿里不動等部落排水斷面不足，未提出相關對策或顯示於表 6-1。另表 4-8 應增列部落欄，崩塌量估算應以部落為單元。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p4-153。
12. 表 5-1 20 個部落僅訪談 4 個，其餘處理方式應說明。	感謝委員指導，已修改，目前訪談對象為 6 位當地居民，其訪談對象大多以村長為主，其中一位為信義鄉代表，因吳代表已蒐集各部落之意見與問題，因此以代表作為主要訪談對象。
13. 部落現況調查：計需要處理之崩塌災害 25 處、土石流災害 12 處、淹水 28 處、道路損毀 2 處。對照 P6-21 表 6-1~5(41 件)部份未處理(優先處	感謝委員指導，已修改，請參閱 ch4。

理、需要處理)應敘明。	
14. 治理對策應依部落現況調查災害問題依項提出具體可落實之工法，以參考書方式敘述宜刪除，如 6-2、6-3、6-4、6-5 節，較不切實際。又 6-6 節『滯洪設施評及處理方式』報導內容達九頁篇幅之多，應就本計畫案之地型、地質等條件評估，因為結論甚為明顯『本案以不新闢建滯洪池(P6-21)』	感謝委員指導，已修改，已將各部落主要之問題與治理對策逐一說明，請參閱 ch4。
15. 第七章規劃效益，直接效益明顯過於擴大及資料不足，不易佐證，如防砂及水源涵養(降低逕流係數)效益。高達 1.63 之益本比宜再檢討。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p5-7。
張三郎 委員	
1. P3-8 表 3-4，流速似太高。	感謝委員指導，因本規劃範圍內之溪流坡度甚陡，經各溪流集流時間估算，現今各野溪之流速，以提供往後各單位規劃設計之參考。
2. P3-14，表 3-5 降雨強度諸多大於 150mm/hr 似很高。	降雨強度係依氣象單位所提供之記錄值，運用水保技術規範所訂定之公式計算，各集水區以相同方式估算降雨強度，可作為比較參考之用
3. P3-18 表 3-7 有多項集水面積大於 1000ha，不符技術規範。	感謝委員指導，本案洪峰流量估算採合理化公式估算，以提供相關單位規劃設計之參考之用。
4. P3-21 及 P3-22 圖 3-3 與圖 3-4，請予以比對是否合理。	感謝委員指導，經現場採集之粒徑實驗比對結果，此野溪之粒徑分布曲線，符合現場狀況。
5. 第四、五、六章內容之敘述，雖無不可，唯似無法針對各部落與以全盤瞭解。假如以部落為單元。加以分析，研擬對策，似較能具體展現各部落之全貌。	感謝委員指導，已將四、五、六章內容合併，並以各部落之現況、問題與對策，分開敘述，請參閱 ch4。
6. P6-11 工程設計單元請再酌，非開發案請考慮永久性沉砂，非臨時性沉砂。技術規範永久性沉砂池，泥砂生應為 30m ³ /hms。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p4-144。
7. P6-12 請說明『就流域對策中處理位階而言，滯洪設施應位於減洪設施下游，以獲得最大治理效果』	感謝委員指導，已修改，請參閱 p4-144。
8. P6-20 滯洪池設置淤泥是一問題，因此滯洪沉砂之配置非常重要，宜先入沉砂池在溢流入滯洪池。	感謝委員指導，已修改，請參閱 p4-144。

9. 效益評估尚請深入過濾，如人命補助 20 萬元，房舍每間 20 萬元等之計價基準再思考。	感謝委員指教，效益評估乃計算發生災害後政府所必須花費補助之金額，而非人命之價值計算，因此本案，採行政院公布之災害救助種類標準計之。
10. 結束報告請加摘要結論建議。	遵照辦理，感謝委員指教，請參閱 ch6 與首頁。
林昭遠 委員	
1. 圖 1-1 規劃區地形概況與水係 3D 模擬圖放在前言之『計劃目的』說明不妥。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p2-2。
2. 部落安全性調查及防災治理規劃不應僅設限於災條處理。	遵照辦理，感謝委員指教。
3. 以往整治概況已有相當成效，宜有分析資料加以佐證說明。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p2-29。
4. 生態環境之調查資料若是引用，宜有參考出處，表 2-15~2-16 之物種分布表，多數物種分佈於河段之上下游，其中游不出現之理由宜說明。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p2-34，另因陳有蘭溪中游兩岸開發為農地或居住地，破壞原生物種之棲息地，因此在中游已鮮少原生物種出沒。
5. 南投 028 與筆石溪之集流時間分別為 4.21 及 29.72min 唯其漫地流之流長卻分別為 300mm 及 100m，其理由為何宜說明。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p3-8。
6. 表 3-7 集水區面積超過 1000ha，仍以合理化公式計算洪峰流量，是否合理宜說明。	感謝委員指導，本案洪峰流量估算採合理化公式估算，已提供相關單位規劃設計之參考之用。
7. 部落縱斷面影像分析，部份剖面線繪製之代表性不足宜加以檢討修正。	感謝委員指教，已修改，請參閱 ch4。
8. 部份部落需要處理之點位，未列入分年分期計畫。	感謝委員指教，已修改，請參閱 ch4。
9. 各部落勘查點位照片說明與附錄一不符，建議刪除。	感謝委員指教，已修改，請參閱 ch4。
10. 期末報告宜增加中英文摘要。	感謝委員指教，已增列摘要，請參閱首頁。
蘇苗彬 委員	
1. P3-18，採合理化公式推算洪峰流量，目的何在，後續應用在哪裡？	感謝委員指教，合理化公式推算洪峰流量，目的在於提供往後規劃設計參考之用。
2. 第四章的部落集水區問題分析以各集水區為單元進行檢討，方式不錯如 P4-2 德化社桃芝颱風曾淹水，目前評估卻說沒問題；P4-3 的縱斷面不宜以直線來切，應沿著縱斷坡面及河道或溪床來切會比較能掌握問	感謝委員指導，此縱段切面已針對各部落之地形進行分析，另外野溪河床縱斷面詳見附錄二。

題後續亦同，如 P4-7，P4-13 等都有相同問題。	
3. 在泥砂生產量推估方面，只計算土壤沖蝕，而無考慮崩塌體積，可能無法正確的判定問題所在，建議要納入考量，估計得有約三千萬土石方，分佈在哪裡，有哪些潛在危機，該如何處理？	感謝委員指教，本案所估算之崩塌量大部分位於野溪上游之崩塌地，因此並無直接威脅部落之安全，故本案並未針對野溪上游崩塌地進行探討。
4. 各部落安全性評估已大致能掌握問題，瞭解各部落現況，此部份的結果可供後續治理規劃作為依據，應據以擬定治理對策。	遵照辦理，感謝委員指教，已將關於各部落之問題與治理對策，詳加說明請參閱 ch4。
5. 在第六章治理對策中，多為原則的描述，不見切合現地問題研討，所述坡地保育、野溪治理、滯洪沉砂等均看不到如何實地應用，可以在加強考量，此為本計畫最重要的部份。	感謝委員指教，已修正，請參閱 ch4。
6. 分年分期工作不見依問題對策所推得之工作內容，仍多採護岸工程，容易造成野溪渠道化，不符目前局之政策，崩塌地一律為打樁編柵，坡度過陡，可能不符現地所需，應再考量。	感謝委員指教，已修正，請參閱 ch4。
7. 效益評估中有關入滲減洪在集水區上游可能不太符合實際情形，所作河道治理多會加速排水，在水量估算中將原來 C 值定為 0.75 治理後定為 0.7，亦不合理。	感謝委員指教，已修正，本案河段之治理乃利用連續性之橫向構造物以穩定河道，並利於河道兩岸植生狀況，因此有效降低逕流係數。
鄭皆達 委員	
1. 報告內容豐富度及詳細度和之前報告比較有很大改善。	感謝委員指教。
2. 建議『前言』及『方法』外報告內容以『部落』為單位作說明。說明其自然環境及人文因子，安全性評估、及防災治理措施等個節，把同一部落相關資料、相片、問題安全性及對策合在一起。這樣報告也較容易呈現給各部落，較易得到肯定與支持。	感謝委員指教，已將各部落之自然環境、問題分析、安全性評估與治理對策逐一說明，請參閱 ch-4。
3. 目前第六章內容與一般性對策，未對其如何應用在本案各地點(部落)應改善。	感謝委員指教，已修正，請參閱 ch-4。
4. 圖 1-1 不宜放在前言。	感謝委員指教，已修改，請參閱 p2-2。

第六章 結論

由於本規劃案包括信義鄉與魚池鄉之原住民部落，因此本規劃案在調查前即蒐集規劃範圍內各原住民部落之相關資料，本規劃範圍包含 11 個村落中之 20 個原住民部落，但雙龍村雙豐部落因部落生活與耕作方便所需，使原來雙豐部落居民附近人和與洽波石部落定居，近年來雙豐部落以消失沒落，故本規劃並未將雙豐部落列為調查規劃對象，因此本案主要對查對象為 19 個原住民部落。受到本地地質脆弱鬆散的影響，加上 921 大震後本區崩塌嚴重，土砂生產旺盛，歷經 90 年桃芝颱風、93 年七二水災與艾莉颱風的侵襲，嚴重威脅本地區原住民部落之安全及生活，亦使地方產業及觀光事業連帶受到影響。故針對 19 個部落居住地與耕作地範圍有深入調查之必要。

一、經過實地調查與相關分析後發現，原住民部落均座落於山坡地上，而山坡地所產生之安全問題均來自於『水』所造成之問題，若再深入探討則可歸納出二個問題：一為排水問題，二為崩塌問題。台灣自 921 地震後，規劃區部落每遇颱風豪雨即形成災害，且多半來自於排水之問題，當此問題發生而導致崩塌產生後進而威脅原住民部落之安全。

本案在實際了解區內各部落之災害類型後，可將各災害類型與治理方式歸納如下：

- (一)部落周圍崩塌：因原住民部落座落於山坡地上，且部落周圍又有緊鄰野溪，每逢豪雨即造成部落周邊耕作地崩塌流失，因此在河岸崩塌區段，應採用護岸及連續性潛壩以保護坡腳，並配合坡面植生工程，使其迅速恢復植生覆蓋。
- (二)崩塌地阻斷道路：道路之上下邊坡如有崩塌，直接或間接影響交通安全，而造成崩塌主因常係坡面逕流無適當之排放流路，若坡面有裂縫，則造成崩塌，治理時應先將坡面上方排水予以適當截流導

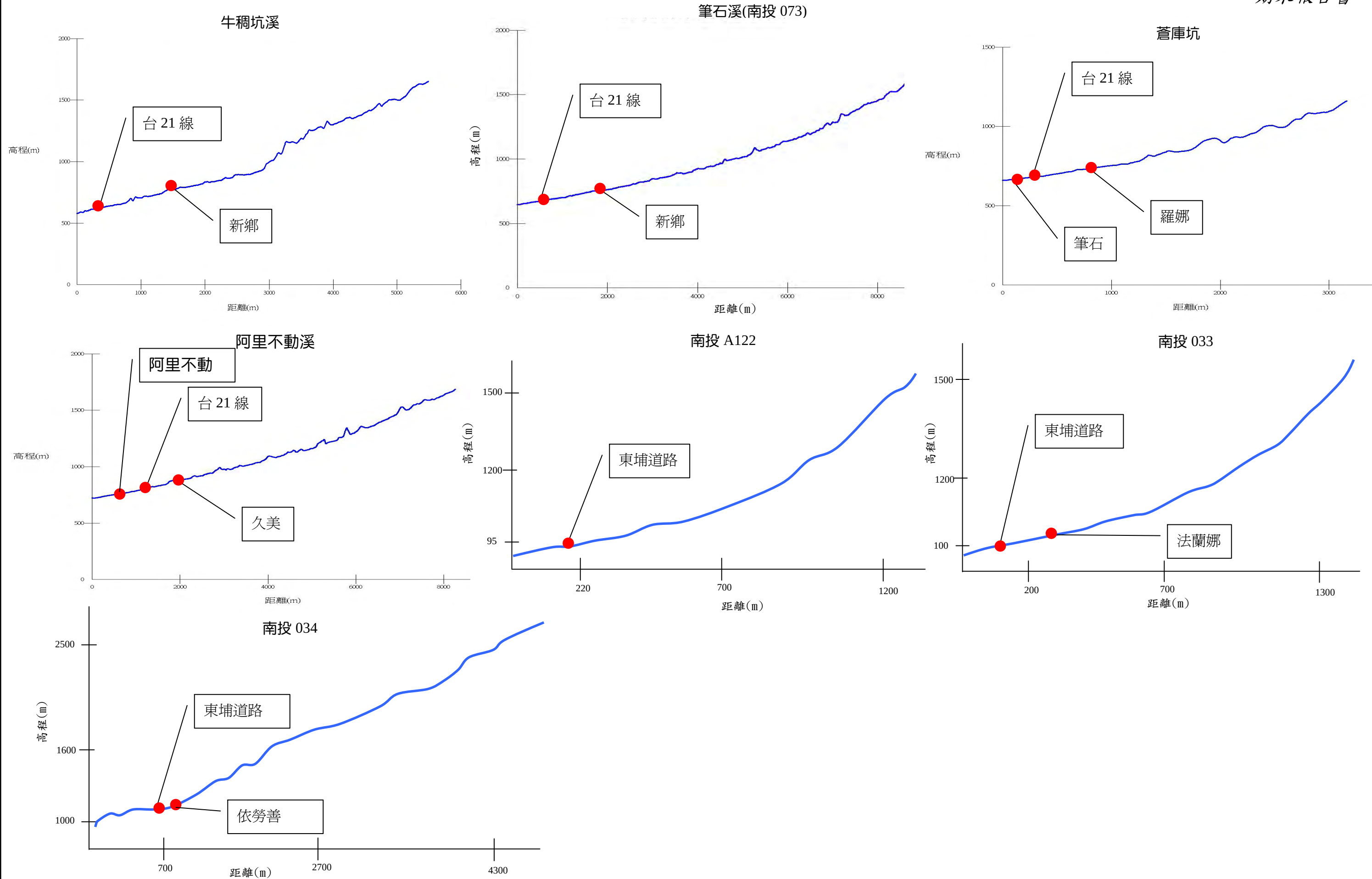
引，再配合坡面植生工程，恢復坡面植生復育，減少坡面沖刷之情形，在道路上下邊坡如有需要時，可設置擋土牆或相關構造物，以穩定坡腳與路基。

(三)河道凹岸處崩塌：河道凹岸處因容易直接受溪水沖刷，所以常有崩塌之情形產生，故在河道轉彎處應先設置連續潛壩或固床工，導引水流控制流心，避免溪水直接沖刷凹岸處，若有必要時，則輔以護岸保護岸邊坡腳。

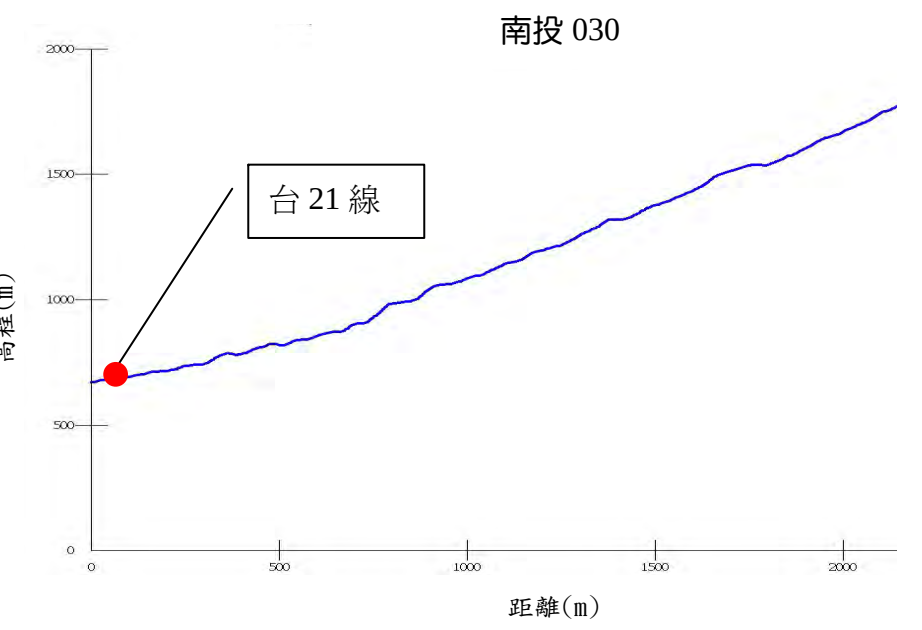
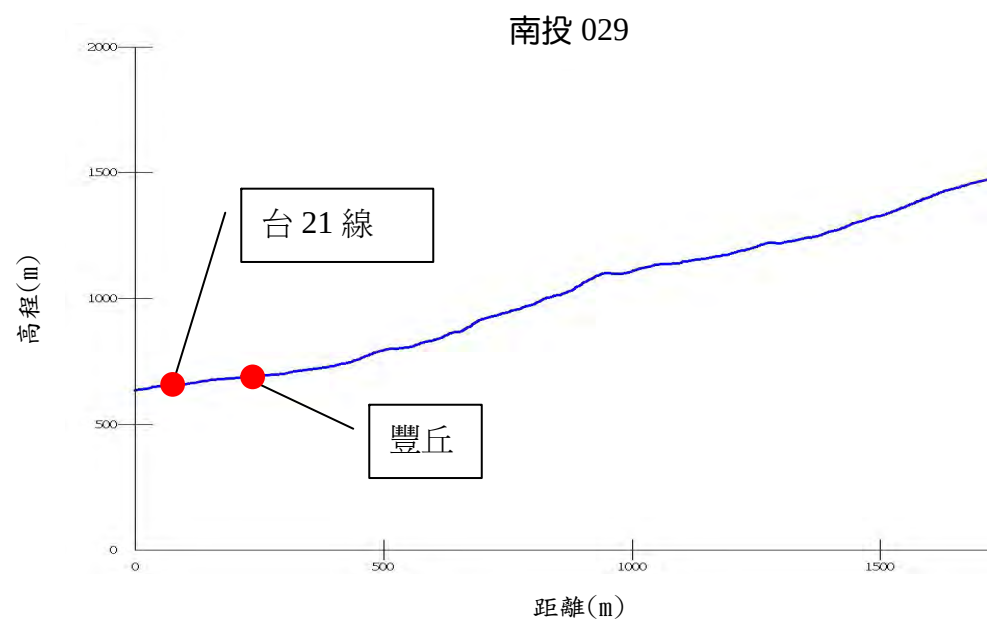
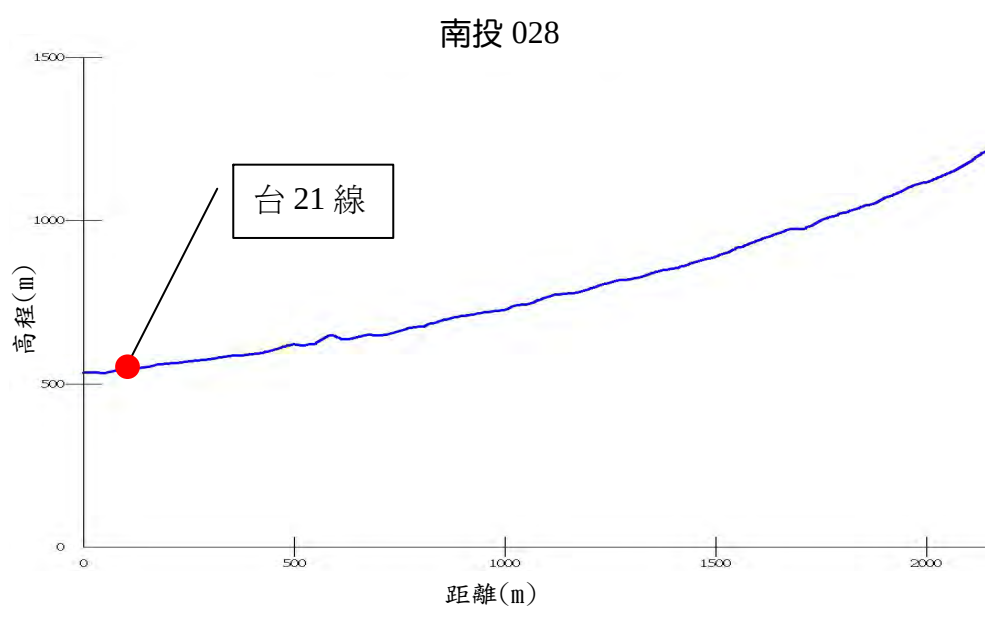
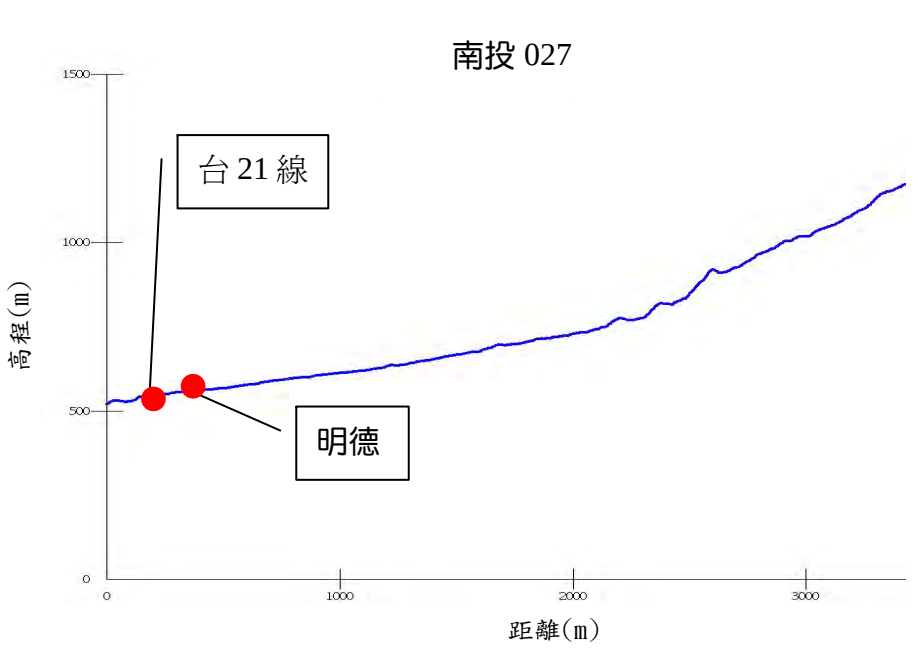
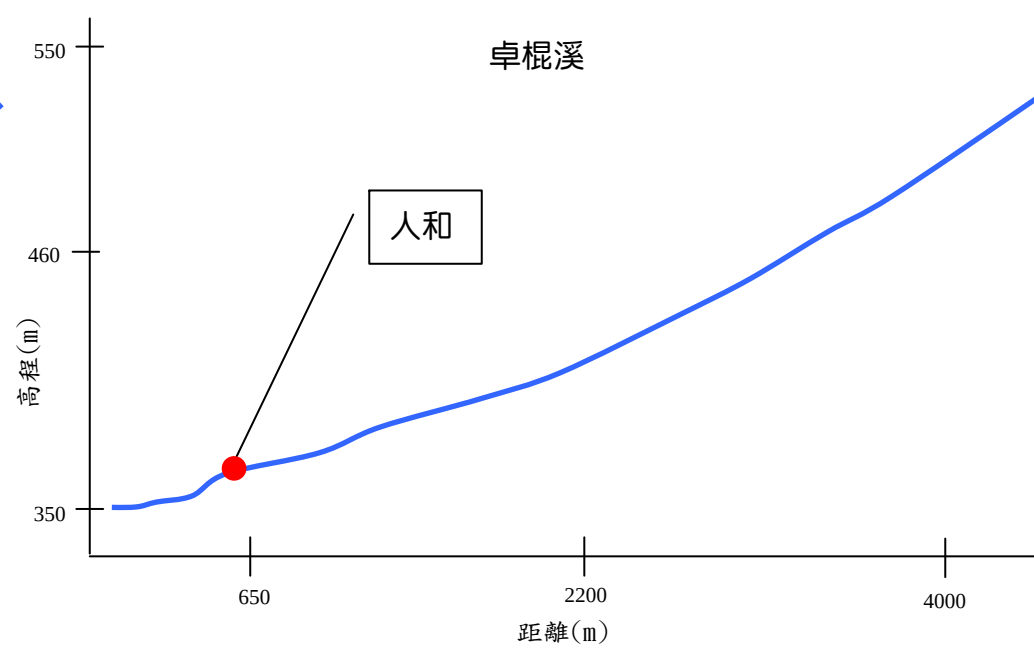
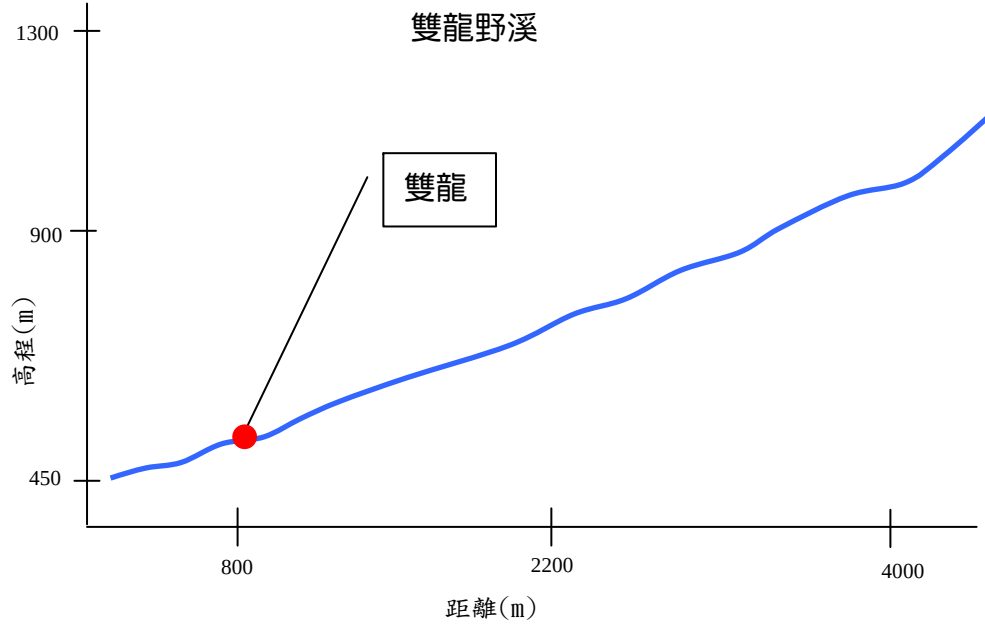
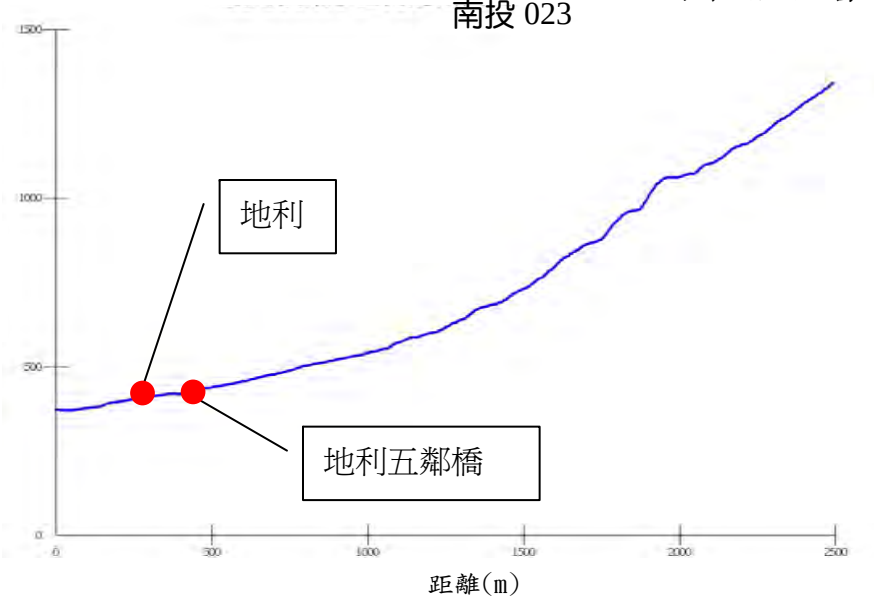
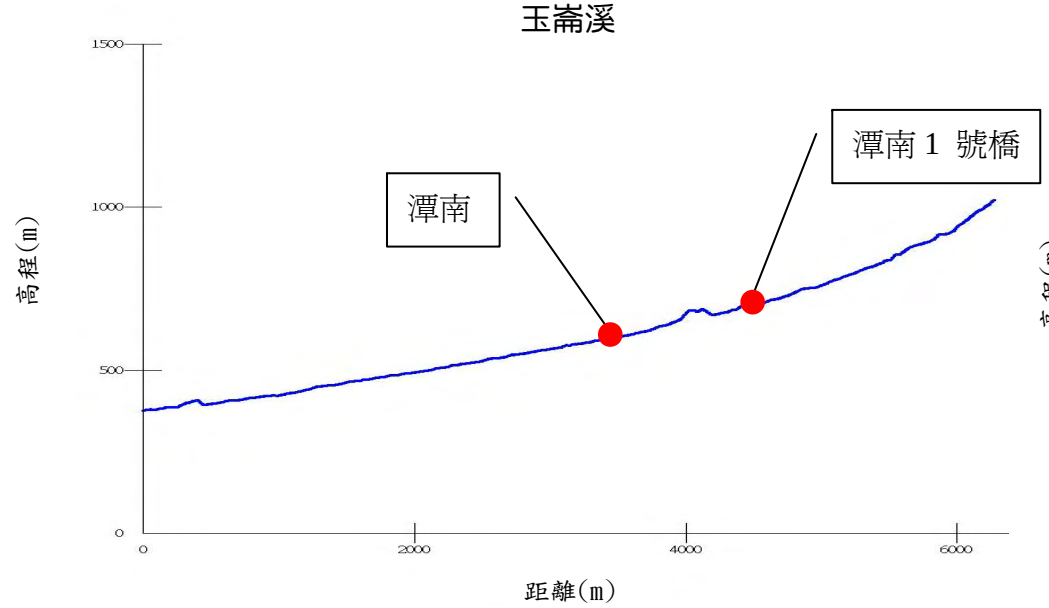
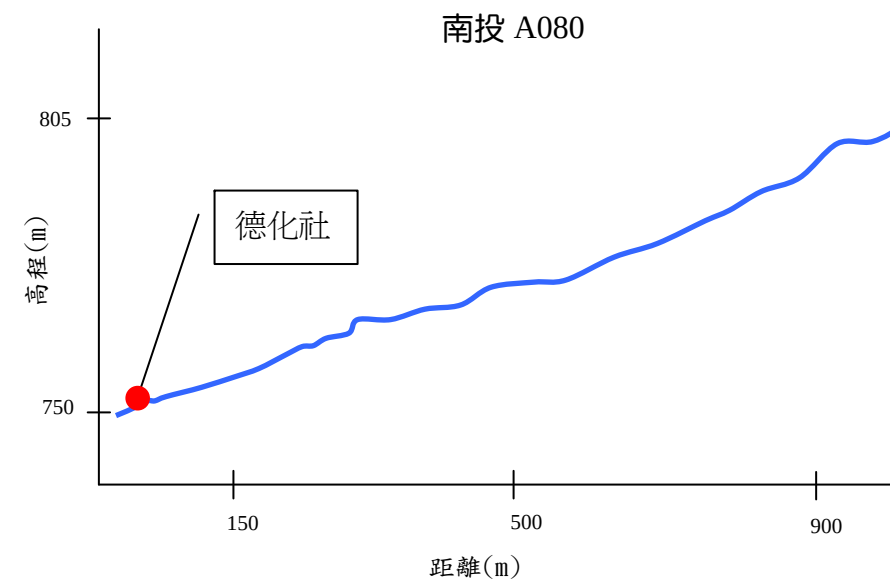
(四)部落排水：規劃區內之原住民部落因早期並未規劃完整之排水設施，且部落所在位置地勢較為陡峭，若遇豪大雨部落上方坡面水往部落流竄，使部落排水設施無法即時排放造成部落淹水之情形發生，故在部落上方設置橫向排水系統，並規劃部落內部排水設施，以改善部落淹水之情形。

二、經現場勘查與問題分析後，根據各部落水土保持需求性、優先治理順序及信義鄉公所提報和當地民意代表陳情之急需整治地區或需修補之構造物，提出工程需求，本案編列為自 97 年至 100 年共 4 個年度之分年分期計畫，除 97 年度之優先處理工程，總治理經費 25,000 千元所需先行設計完成外，其中第二期 97 年度總治理經費 179,000 千元，第三期 98 年度總治理經費 135,000 千元，第四期 99 年度總治理經費 71,000 千元，第五期 100 年度總治理經費 12,000 千元。工程項目將可供後續設計參考之用，以達到良好之治理成效，預定工程經費總計約四億二千二百萬元。

三、經直接與間接效益評估，茲歸納其計量方式、計量單位及說明，除了人口數、古蹟保護效益、水庫減淤效益、洪峰流量降低效益外，其餘效益皆可轉化為金錢計量之，經計算後本規劃工程實施之益本比為 1.15。



主 辦 單 位	 行政院農業委員會水土保持局南投分局	計 畫 名 稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日 期	97.05
規 劃 單 位	 乾坤技術顧問股份有限公司	圖 名	規劃區溪流縱斷面分析圖(2)	頁 碼	



主辦單位	行政院農業委員會水土保持局南投分局	計畫名稱	《濁水溪及陳有蘭溪沿岸原住民部落安全性調查及防災治理規劃》	日期	97.05
規劃單位	乾坤技術顧問股份有限公司	圖名	規劃區溪流縱斷面分析圖(1)	頁碼	