計畫編號：B114065

經濟部地質調查及礦業管理中心114年度採購案

114年活動斷層地質敏感區劃設可行性評估

潮州斷層活動斷層地質敏感區

劃設可行性評估報告書



執行單位：聚禾工程顧問有限公司

中　華　民　國　114 年12月

繳交項目與報告書內容位置的對照表

繳交的項目			合約數量
一、報告書			1 式 10 份
繳交的項目	報告書內容位置	頁碼	備註
1. 中英文摘要	摘要 Abstract	P.II	--
2. 前言	第一章 前言	P.III	--
3. 地形地質特性	第二章 地形地質特性	P.1	--
4. 地下構造特性	第三章 地下構造特性	P.6~P.20	--
5. 斷層活動特性	第四章 斷層活動特性	P.21~P.32	--
6. 地表地質調查成果	第五章 地表地質調查成果	P.33~P.34	--
7. 地質敏感區劃設評估	第六章 地質敏感區劃設評估 第二節、地質敏感區劃設評估	P.45~P.86	--
8. 地下地質探查建議	第六章 地質敏感區劃設評估 第三節、地下地質探查建議	P.88	--
9. 總結與評估	總結與評估	P.89~ P.98	--
10.參考文獻	參考文獻	P.99~ P.100	--
二、相關電子資料			光碟 1 式 10 份
繳交的項目	細項	實際執行數量	合約數量
1. 成果報告書電子檔	成果報告書電子檔	10 份	10 份
2. 野外露頭	野外露頭	70 處	至少 40 處
3. 地下地質探查建議	建議品項	本案建議數量	預估經費(ntd)
	鑽探位置	30 處(共 7,700m)	46,200,000
	地電阻測線	8 條(共 3,700m)	2,960,000
	反射震測測線	5 條(共 6,000m)	18,000,000

摘要

臺灣位於歐亞板塊與菲律賓海板塊的碰撞帶，陸地上斷層的活動往往造成嚴重傷亡與災損，因此必須積極面對活動斷層議題。自地質法施行後，經濟部地質調查及礦業管理中心(以下簡稱地礦中心)陸續進行活動斷層地質敏感區的劃定與公告，提供活動斷層相關的地質資訊，作為國土規劃、土地開發以及災害防治的參考。

目前地礦中心已劃定與公告 25 處活動斷層地質敏感區(至 113 年為止)，現階段尚未劃定地質敏感區的活動斷層，係受限於位置精度、參考點不足或缺乏活動性證據等原因，極需進一步提升斷層位置精度或尋找可提供斷層活動定年的材料，如左鎮斷層及本案的潮州斷層。此外，近年來發現有活動證據的斷層，因易受斷層影響範圍的精度仍不足，無法納入臺灣活動斷層分布圖及地質敏感區(如山腳斷層)；已劃設為地質敏感區的斷層，部分斷層跡尚缺乏部分可靠的控制點，而未能劃入地質敏感區範圍內(如車瓜林斷層北段)。

本計畫綜合前人研究及調查結果，建議以大津作為分界，屏東縣高樹鄉新豐村大津以北，具備直接調查(I、II)證據，易受斷層活動影響範圍明確，劃定地質敏感區可行性高，但尚需取得過去十萬年內有潮州斷層的活動證據，而屏東縣高樹鄉新豐村大津以南，直接調查(I、II)證據尚未完整充足，且斷層位置及型式尚未清楚掌握，尚不足以進入地質敏感區劃設評估階段。

本計畫共完成斷層 70 筆露頭之調查，並提出鑽探位置共 30 處、地電阻測線共計 8 條、反射震測測線共計 5 條等地下地質探查建議地點，提供地礦中心於後續劃定地質敏感區之參考。

關鍵詞：活動斷層、潮州斷層

Abstract

Taiwan is in the collision zone between the Eurasian plate and the Philippine Sea plate. The activities of faults on land often cause serious casualties and disasters. Therefore, it is necessary to actively face the issue of active faults. Since the implementation of the Geology Act, the Geological Survey and Mining Management Agency have successively delineated and announced active fault geologically sensitive areas, and provided geological information related to active faults as a basis for national land planning, land development and disaster management.

At present, the Geological Survey and Mining Management Agency, MOEA, has delineated and announced 25 geologically sensitive areas of active faults. At this stage, active faults in geologically sensitive areas have not been delineated. Most of them are limited by location accuracy, insufficient reference points or lack of evidence of activity. Further work is urgently needed. Improving fault location accuracy or finding dateable material. In addition, faults with evidence of activity have been discovered in recent years. Because the accuracy of fault locations is still insufficient, they cannot be included in Taiwan's active fault distribution map and geologically sensitive areas. For faults that have been designated as geologically sensitive areas, some fault traces still lack some reliable control. points, but failed to be included in the geologically sensitive area. Therefore, in this case, the contact faults with insufficient position accuracy or lack of activity evidence were listed as the subject of investigation, and the location and activity age of the faults were confirmed through drilling, geophysical detection, and dating methods.

This project integrates previous research and survey results, using Dajin as the dividing point. From Dajin to Baolai, there is direct investigation evidence, and the feasibility of delineating a geological sensitive zone is high. However, additional evidence of activity within the past 100,000 years is still required. South of Dajin, direct investigation evidence remains incomplete, and the fault location and type are still unclear, making it insufficient to proceed to the evaluation stage for delineating a geological sensitive zone. The project has selected a total of 30 drilling sites, 8 ERT lines, 5 seismic reflection lines and has completed investigations of 70 fault outcrops. The results have been provided to the Central Geological Survey as a reference for the subsequent delineation of geologically sensitive areas.

Keywords：active fault、Chaochou Fault

目錄

繳交項目與報告書內容位置的對照表 I
摘要 II
Abstract III
目錄 IV
表目次 V
圖目次 V
第一章 前言 1
第一節、整體計畫概述 1
第二節、本案地質背景與工作內容 4
第三節、計畫流程 5
第二章 地形地質特性 6
第一節、相關文獻蒐集分析 6
第二節、潮州斷層概述 9
第三節、地形特性 15
第四節、地質特性 19
第三章 地下構造特性 21
第一節、地質特性 21
第二節、地球物理探勘 31
第四章 斷層活動特性 33
第一節、地殼變形監測 33
第二節、活動性與分類評估 34
第五章 地表地質調查 35
第一節、 前人研究地表地質調查 35
第二節、本計畫地表地質調查 45
第六章 地質敏感區劃設評估 87
第一節、潮州斷層特性綜整 87
第二節、地質敏感區劃設評估 88
第三節、地下地質探查建議 89
第四節、調查的限制 92
第七章 總結與評估 99
參考文獻 101
附錄一、工程地質資料庫蒐集內容 104
附錄二、工作會議相關資料 108

表目次

表 2-1 本團隊蒐集參考之相關報告 6
表 3-1 本計畫相關工程地質資料庫鑽孔一覽表 24
表 5-1 臺灣地層對比表 45
表 5-2 地表地質調查野外露頭一覽表 46
表 6-1 斷層參考點調查方法資料類別與內容 90
表 6-2 潮州斷層初步建議地下地質探查-鑽孔位置一覽表 96
表 6-3 潮州斷層初步建議-地電阻及反射震測位置一覽表 97
表 6-4 各階段地電阻費用一覽表 98
表 6-5 各階段反射震測費用一覽表 98
表 6-6 各階段鑽探費用一覽表 98

圖目次

圖 1-1 潮州斷層之數位地形圖 2
圖 1-2 潮州斷層位置圖 3
圖 1-3 計畫工作對策流程圖 5
圖 2-1 潮洲斷層北段條帶地質圖 10
圖 2-2 潮州斷層條帶地質圖。B：南段（北幅） 11
圖 2-3 潮州斷層條帶地質圖。C：南段（南幅） 12
圖 2-4 六龜礫岩、紅水坑礫岩與 L 礫石層 14
圖 2-5 潮州斷層可能位置 15
圖 2-6 潮州斷層帶的活動斷層與地形面分布圖 17
圖 2-7 潮洲斷層位置研判 18
圖 2-8 中央山脈前緣地下示意構造圖 18
圖 3-1 潮州斷層青葉 1 號井~青葉 4 號井位置圖 22
圖 3-2 潮州斷層青葉 1 號井、青葉 2 號井鑽探岩芯紀錄 23
圖 3-3 潮州斷層上下盤 500 公尺範圍內之工程地質資料庫鑽孔分布圖 25
圖 3-4 台 27 甲線六龜大橋橋墩附近(鑽孔編號；BH-3，0-20m)地質柱狀圖 26
圖 3-5 新威大橋(鑽孔編號；DE-002-25，20-40m)地質柱狀圖 27

圖 3-6 新威大橋(鑽孔編號；DE-001-14，20-40m)地質柱狀圖 27
圖 3-7 新威大橋(鑽孔編號；PA-01，20-40m)地質柱狀圖 28
圖 3-8 新威大橋(鑽孔編號；PA-02，40-60m)地質柱狀圖 28
圖 3-9 屏東縣高樹鄉關福國小(鑽孔編號；關福，240-251m)地質柱狀圖 29
圖 3-10 屏東縣萬巒鄉赤山國小(鑽孔編號；赤山，240-251m)地質柱狀圖 30
圖 3-11 屏東縣新埤鄉餉潭國小(鑽孔編號；餉潭，20-40m)地質柱狀圖 30
圖 3-12 橫跨台南地區的基底構造模型 31
圖 3-13 新厝及新厝二測線逆推結果一覽圖(白虛線為斷層線) 32
圖 4-1 臺灣南部造山模式示意圖 33
圖 4-2 高屏及恆春半島地區主應變速率及面膨脹速率分佈情形 34
圖 5-1 三友橋北側剖面位置圖 35
圖 5-2 三友橋北側茖濃溪河谷剖面照片 36
圖 5-3 (A)青葉地區地質圖。(B)青葉地區地質剖面圖 38
圖 5-4 青葉地區地質調查圖 39
圖 5-5 潮州斷層沿線地質調查圖 41
圖 5-6 新埤階地剖面位置圖 43
圖 5-7 新埤剖面.....44
圖 5-8 高雄市六龜區寶來里寶來至六龜里六龜地表地質調查位置圖 50
圖 5-9 高雄市六龜區寶來里寶來至六龜里六龜地形陰影圖 51
圖 5-10 編號 S01 野外露頭(潮州斷層)照片 52
圖 5-11 編號 S05 野外露頭(階地堆積)照片.....52
圖 5-12 編號 S14 野外露頭(階地堆積及下覆潮州層)照片 53
圖 5-13 編號 S14 野外露頭(潮州斷層)照片 53
圖 5-14 高雄市六龜區六龜至屏東縣高樹鄉新豐村大津地表地質調查位置圖 55
圖 5-15 高雄市六龜區六龜至屏東縣高樹鄉新豐村大津地形陰影圖 ..56
圖 5-16 屏東縣高樹鄉新豐村大津地區 UAV 照片 57
圖 5-17 編號 S16 野外露頭(紅水坑礫岩)照片 58
圖 5-18 編號 S19 野外露頭(紅水坑礫岩)照片 58
圖 5-19 編號 S20 野外露頭(潮州層)照片 59
圖 5-20 編號 S21 野外露頭(潮州層)照片 59

圖 5-21 屏東縣高樹鄉新豐村大津至三地門鄉口社地表地質調查位置圖 61
圖 5-22 屏東縣高樹鄉新豐村大津至三地門鄉口社地形陰影圖 62
圖 5-23 屏東縣三地門鄉青葉村青葉地區 UAV 照片 63
圖 5-24 編號 S25 野外露頭(沖積扇階地地形)照片 64
圖 5-25 編號 S27 野外露頭(沖積扇階地地形)照片 64
圖 5-26 屏東縣三地門鄉口社至內埔鄉老埤地表地質調查位置圖 66
圖 5-27 屏東縣三地門鄉口社至內埔鄉老埤地形陰影圖 67
圖 5-28 屏東縣高樹鄉廣興及三地門鄉三地門地區 UAV 照片 68
圖 5-29 屏東縣瑪家鄉的涼山村涼山地區 UAV 照片 69
圖 5-30 屏東縣內埔鄉龍泉地區 UAV 照片 70
圖 5-31 編號 S31 野外露頭(沖積扇階地地形)照片 71
圖 5-32 編號 S41 野外露頭(沖積扇階地邊緣)照片 71
圖 5-33 屏東縣內埔鄉老埤村老埤至來義鄉來義村地表地質調查位置圖 73
圖 5-34 屏東縣內埔鄉老埤村老埤至來義鄉來義村地形陰影圖 74
圖 5-35 屏東縣內埔鄉老埤地區 UAV 照片 75
圖 5-36 編號 S48 野外露頭(沖積層地形)照片 76
圖 5-37 編號 S49 野外露頭(潮州層)照片 76
圖 5-38 屏東縣來義鄉來義村至枋寮鄉新開地表地質調查位置圖 78
圖 5-39 屏東縣來義鄉來義村至枋寮鄉新開地形陰影圖 79
圖 5-40 屏東縣枋寮鄉新開地區 UAV 照片 80
圖 5-41 編號 S51 野外露頭(牡丹層)照片 81
圖 5-42 編號 S57 野外露頭(紅土台地堆積層)照片 81
圖 5-43 屏東縣枋寮鄉新開至枋山鄉加祿地區地表地質調查位置圖 ..83
圖 5-44 屏東縣枋寮鄉新開至枋山鄉加祿地區地形陰影圖 84
圖 5-45 屏東縣枋寮鄉新開地區 UAV 照片 85
圖 5-46 編號 S65 野外露頭(地形起伏)照片 86
圖 5-47 編號 S58 野外露頭(地形起伏)照片 86
圖 6-1 潮州斷層初步建議階段 I 地下地質探查建議.....93
圖 6-2 潮州斷層初步建議階段 II 地下地質探查建議.....94
圖 6-3 潮州斷層初步建議階段 III 地下地質探查建議 95

第一章 前言

第一節、整體計畫概述

一、研究目的、計畫背景、整體構想

臺灣位於歐亞板塊與菲律賓海板塊的碰撞帶，陸地上斷層的活動往往造成嚴重傷亡與災損，因此必須積極面對活動斷層議題。自地質法施行後，經濟部地質調查及礦業管理中心(以下簡稱地礦中心)陸續進行活動斷層地質敏感區的劃定與公告，提供活動斷層相關的地質資訊，作為國土規劃、土地開發以及災害防治的參考。

迄至 113 年底，地礦中心已劃定與公告 25 處活動斷層地質敏感區，現階段尚未劃定地質敏感區的活動斷層，大多受限於位置精度、參考點不足或缺乏活動性證據等原因，極需進一步提升斷層位置精度或尋找可定年的材料。此外，近年來發現有活動證據的斷層，因斷層位置的精度仍不足，無法納入臺灣活動斷層分布圖及地質敏感區；已劃設為地質敏感區的斷層，部分斷層跡尚缺乏部分可靠的參考點，而未能劃入地質敏感區範圍內。因此，本案將針對上述這些位置精度不足或缺乏活動性證據的斷層列為調查的標的，藉由鑽探、地球物理探測以及定年等方法，確認斷層的位置與活動性年代。

本案標的斷層為尚未劃設地質敏感區之潮州斷層 (圖 1-1)，因潮州斷層目前尚無可供斷層活動的定年資料，無法證明過去十萬年曾有活動證據，因此透過本案之調查評估、提出於斷層截切之階地堆積層中可能取得定年樣本之探坑與鑽探位置，以作為後續地質敏感區劃設評估之依據。

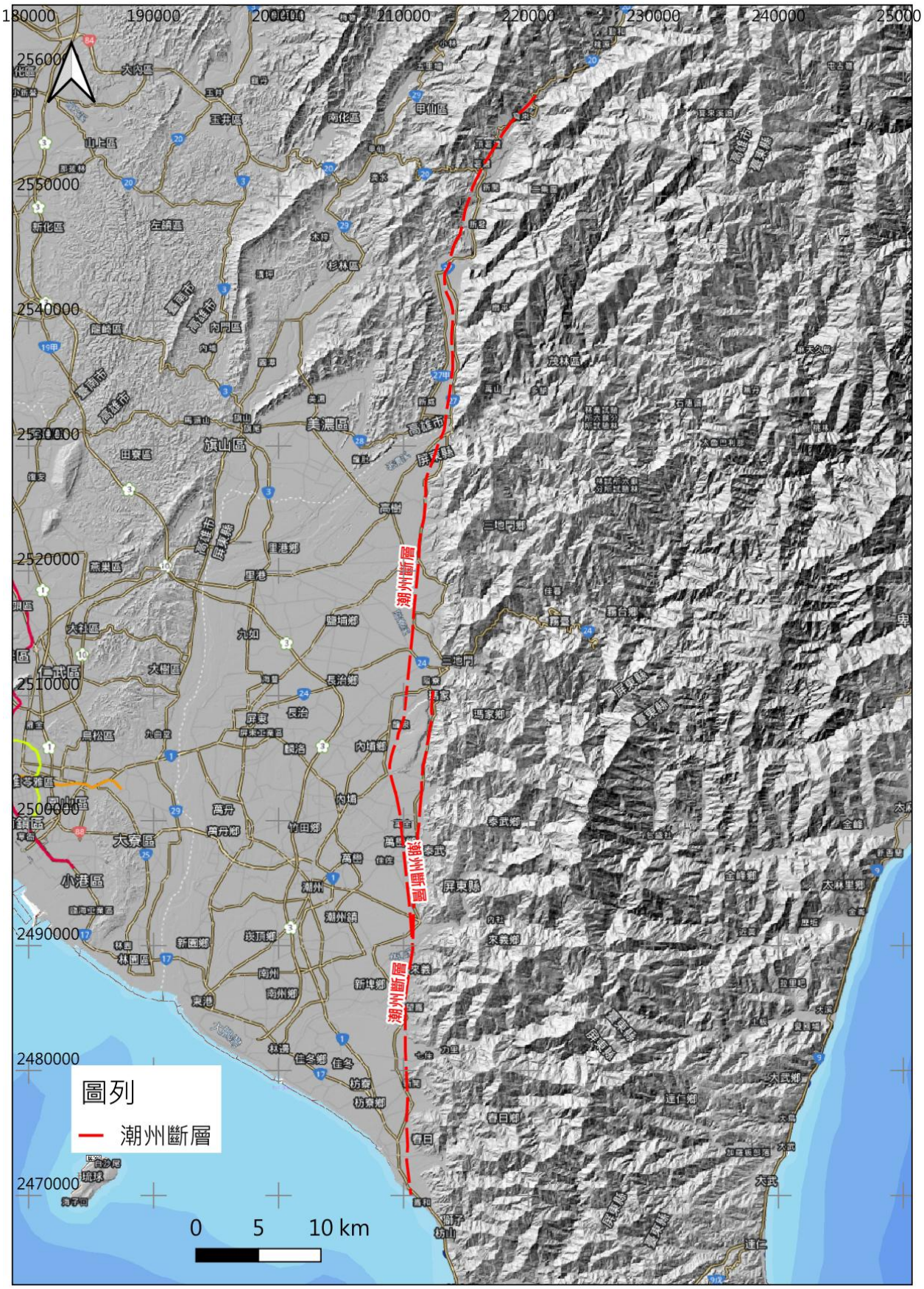


圖 1-1 潮州斷層之數位地形圖

二、工作內容概述

本計畫針對潮州斷層進行評估工作，潮州斷層位置如圖 1-2 所示。

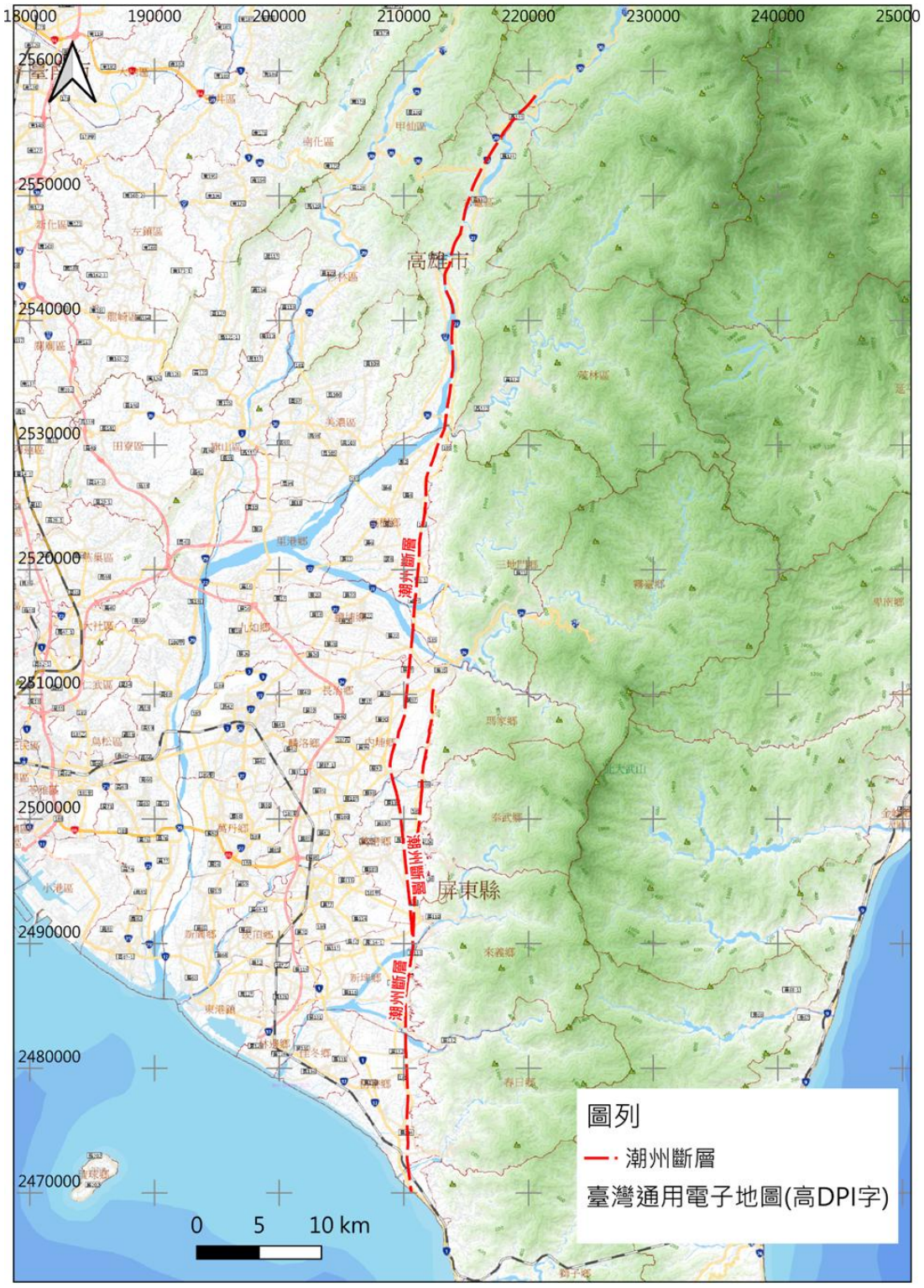


圖 1-2 潮州斷層位置圖

第二節、本案地質背景與工作內容

本計畫針對尚未劃設地質敏感區之潮州斷層進行評估工作，相關工作項目及內容說明如下：

一、標的斷層調查

1. 蒐集前人文獻：如近年學術文章、地質鑽探或重大工程的地質鑽探資料及調查報告。
2. 地表地質調查：確認標的斷層沿線地質現況以及尋找斷層相關露頭。
3. 結合前人文獻以及地表地質調查結果，具體評估現有資料可否劃設地質敏感區。

二、地下地質探查建議

1. 根據地質現況，提出適合地下地質探查的地點以及探查方式。
2. 依據探查方式，提供預估費用以及預期成果。

三、報告書撰寫：

內容應有下列項目

1. 中英文摘要。
2. 前言。
3. 地形地質特性：分別敘述地質與地形之背景資訊。
4. 地下構造特性：敘明相關之地質鑽探、地球物理探勘等調查方法之成果。
5. 斷層活動特性：討論標的斷層所發生的歷史地震資訊以及地殼變形監測成果。
6. 地表地質調查成果：根據野外調查成果敘述斷層沿線的地表地質現況。
7. 地下地質探查建議：提出適合調查之地點、調查方式、預估費用以及預期成果。

8. 總結與評估：詳細說明標的斷層是否適合劃設地質敏感區，並對未來的地質調查提出具體建議。
9. 參考文獻。

第三節、計畫流程

本案工作項目包括：

1. 標的斷層調查
2. 地下地質探查建議
3. 報告書撰寫

而依據此需求，本計畫之工作流程如圖 1-3。

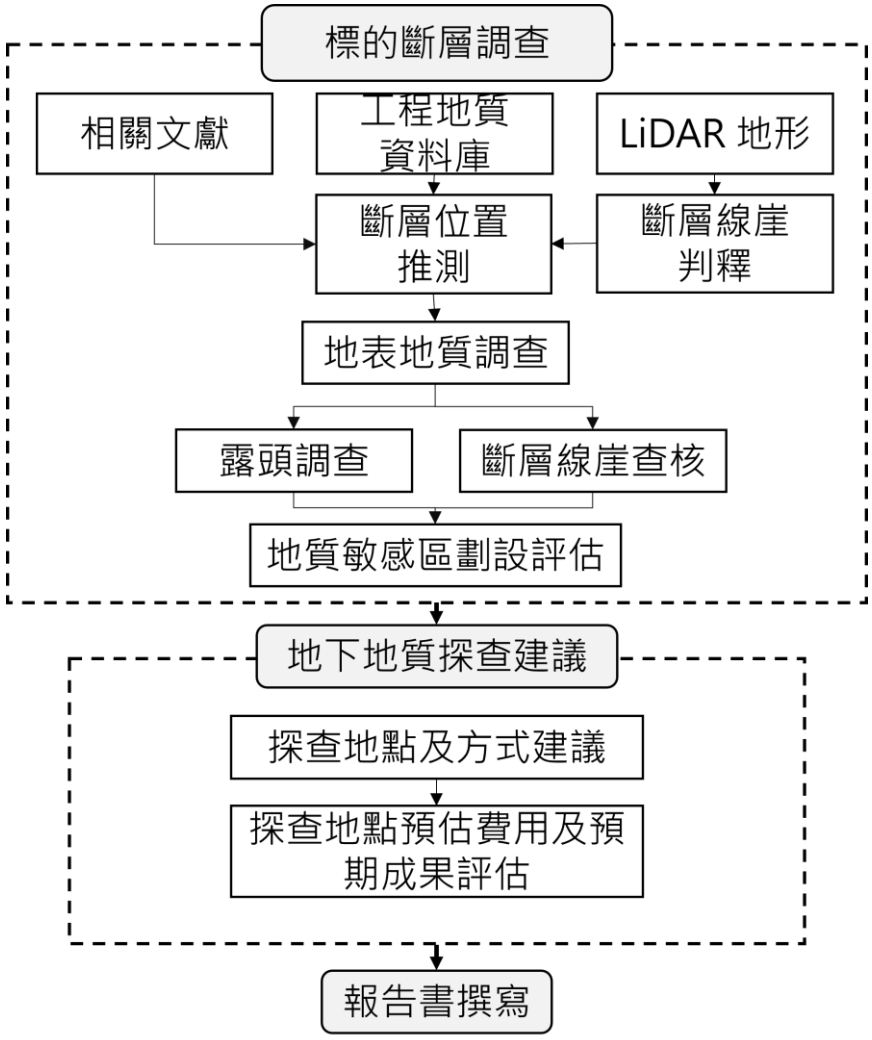


圖 1-3 計畫工作對策流程圖

第二章 地形地質特性

本計畫主要參考林啓文等(2009)之潮州斷層之報告內容，並彙整蒐集潮州斷層相關報告，進行潮州斷層特性分析，初步掌握之潮州斷層特性分析如下：

第一節、相關文獻蒐集分析

本工作項目進行計畫區內之斷層調查文獻，以作地表地質調查、評估劃設地質敏感區、地下地質探查建議參考依據，本團隊蒐集參考之相關報告，共 28 篇，如表 2-1。

表 2-1 本團隊蒐集參考之相關報告

年份	作者	文獻名稱	出處
1983	石再添、鄧國雄	潮州斷層帶的活斷層與地形	地理學研究，第 7 期，第 17-34 頁。
1986	顏滄波、田沛霖	ChaochouFaultInSouthernTaiwan.	中國地質學會會刊，第 29 號，第 9-22 頁。
1999	林偉雄	荖濃溪斷層作為臺灣南部新、古第三系界限斷層的檢討	經濟部中央地質調查所彙刊，第 12 號，第 1-24 頁
2002	孫鎮球	「地震及活斷層研究」-孕震帶構造-潮州斷層地震危險度評估及三維 P-S 波分離移位	國科會計畫編號：NSC91-2119-M-006-002。
2003	石同生、劉彥求、林偉雄、林燕慧、吳文綜、胡淑靜、林啓文	潮州斷層	經濟部中央地質調查所年報，九十二年度，第 104，107-108 頁。
2003	廖何松	利用地形計測指標研究臺灣南部潮州斷層沿線之活動構造	國立中央大學應用地質研究所碩士論文。
2004	陳文山、楊志成、吳樂群、楊小青、陳勇全、顏一勤、劉立豪、黃能偉、林啓文、張徽正、石瑞銓、林偉雄	沉降環境的山麓河谷地形特性:探討臺北盆地、蘭陽平原與屏東平原鄰近山麓地形與構造的關係	經濟部中央地質調查所彙刊，第 17 號，第 79-106 頁。
2004	傅慶州、楊燦堯、陳正宏	利用土壤逸氣調查掩覆斷層及破裂帶之可能分佈：以潮州斷層為例	經濟部中央地質調查所特刊;第 15 號，第 147-160 頁。
2004	饒瑞鈞	臺灣及鄰近區域孕震帶構造及地震活動研究---臺灣南部地震活動性研究及	國科會計畫編號：NSC93-2119-M-006-004-。

年份	作者	文獻名稱	出處
		潛能分析(II)	
2005	陳文山、陳勇全、游能悌、顏一勤、楊志成	潮州斷層沿線的地層與地形特性—重新檢討斷層的構造特性與位置	經濟部中央地質調查所特刊;第 16 號，第 75-90 頁。
2005	陳文山、陳勇全、游能悌、顏一勤、楊志成、石同生	潮州斷層沿線的地層與地形特性—重新檢討斷層的構造特性與位置	經濟部中央地質調查所特刊，第 16 號，第 75-90 頁。
2005	陳聖文	潮州斷層之磁測調查	國立成功大學資源工程系碩士論文。
2007	林昱圻、石瑞銓	北段潮州斷層之淺層震測研究	西太平洋地質科學，第 7 卷，第 165-181 頁。
2007	梁勛泓	潮州斷層之電阻率構造研究	國立中央大學地球物理研究所碩士論文。
2007	Hu, J.-C., Chen, R.-F., & Lu, C.-Y.	Fault activity and lateral extrusion inferred from velocity field revealed by GPS measurements in the Pingtung area of southwestern Taiwan.	*Journal of Asian Earth Sciences, 31*(3), 287–296.
2008	Lin, Y.-C.	潮州斷層之淺層震測研究。	*國立中正大學地震研究所碩士論文。*
2008	紀權宥	活動斷層的「個性」—以利吉斷層與潮州斷層為例	地質，第 27 卷，第 1 期，第 34-37 頁。
2008	楊佳勳、景國恩、饒瑞鈞、陳江鑫、侯進雄	由 1995 至 2006 年之 GPS 觀測資料探討潮州斷層與恆春斷層之活動行為	經濟部中央地質調查所特刊，第 20 號，第 81-96 頁
2008	經濟部中央地質調查所構造與地震地質組	地震地質與地變動潛勢分析	經濟部中央地質調查所年報，九十六年度，第 67-72 頁。
2009	林啓文、陳文山、劉彥求、陳柏村	潮州斷層	經濟部中央地質調查所特刊，第 23 號，第 133-148 頁。
2009	濟部中央地質調查所	地震地質與地變動潛勢分析	經濟部中央地質調查所年報，九十七年度，第 61-67 頁。
2011	陳文山、黃能偉、楊志成	臺灣西南部更新世沈積層序特性與前陸盆地演化	經濟部中央地質調查所特刊，第 25 號，第 1-38 頁。
2011	景國恩	臺灣西南部地區活斷層之活動行為及其地震潛能探討	國立成功大學測量及空間資訊學系新進教師學術研究計畫研究成果報告。
2014	Huang, W.-H., Mouthereau, F., & Chen, H.-W.	Tectonic evolution of an active tectonostratigraphic boundary in accretionary wedge: an example from the Tulungwan-Chaochou Fault system, southern Taiwan.	*Journal of Structural Geology, 69*, 320–332.
2018	顏一勤	讀懂高雄地區的斷層資料	地質，37 卷，第 1 期，第 104-107 頁。
2021	陳柏村	臺灣中部與西南部活動斷層的無人機	經濟部中央地質調查所 109

年份	作者	文獻名稱	出處
		空拍與構造描繪	年度自行研究計畫報告，109-03。
2024	Ota, Y., Chen, C.-Y., & Lee, P.-N. (2024)	The Chaochou active fault in southern Taiwan: Characteristics and geomorphological significance as a reverse fault	Journal of Structural Geology, 185, 105191
2024	經濟部地質調查及礦業管理中心	*臺灣活動斷層查詢系統 - 潮州斷層*。	

註：依出版日期先後排序，資料來源：本團隊蒐集彙整

第二節、潮州斷層概述

一、潮州斷層長度

潮州斷層是臺灣島上最具重要性與研究價值的活動斷層之一，它劃分了臺灣南部的兩大地質單元，不僅是地表上明顯的構造邊界，更是南臺灣地震潛勢評估中不可忽視的一環。潮州斷層屬於高角度向東傾斜的逆斷層，兼具左移性質，呈南北走向。全長約 89 公里（林啓文等人，2009），分為：北段：寶來村至大津村，約 28 公里，亦稱土壟灣斷層，地質學上通常將其與北側的構造統稱為土壟灣－潮州斷層系統（Huang et al., 2014）。南段：大津村至加祿村，約 61 公里，全長約 89 公里(圖 2-1~圖 2-3)。

潮州斷層為一條高角度向東傾斜的逆移斷層（經濟部地質調查及礦業管理中心，2024；Ota et al.，2024）。GPS 數據和構造分析顯示，它同時具有微弱的左移走滑分量，反映了臺灣造山帶在南部的側向擠出（Lateral Extrusion）運動（Hu et al.，2007）。在古地震學與地貌證據上，研究證據指出斷層在更新世晚期（Late Pleistocene）是活躍的，證據包括板岩岩體逆衝覆蓋於年輕的沖積扇礫石層之上（Lin, Y.-C., 2008）。而斷層的抬升作用留下了明顯的痕跡，例如斷層崖、變形河階等（Ota et al., 2024; 廖何松，2003）。透過對河階進行測量與光激發光定年（OSL Dating）的結果顯示，T1 河階的 OSL 年齡測定結果為 35.3±4.3 年（ka，即 35,300 年）(Ota et al.，2024）。另，較新的高解析度研究（Ota et al.，2024）計算其長期滑移速率約為每年 2mm。

經濟部地質調查及礦業管理中心將潮州斷層列為活動斷層，在過去十萬年內可能曾經活動，但缺乏確切證據直接證實近期曾有活動（林啓文等人，2009）。

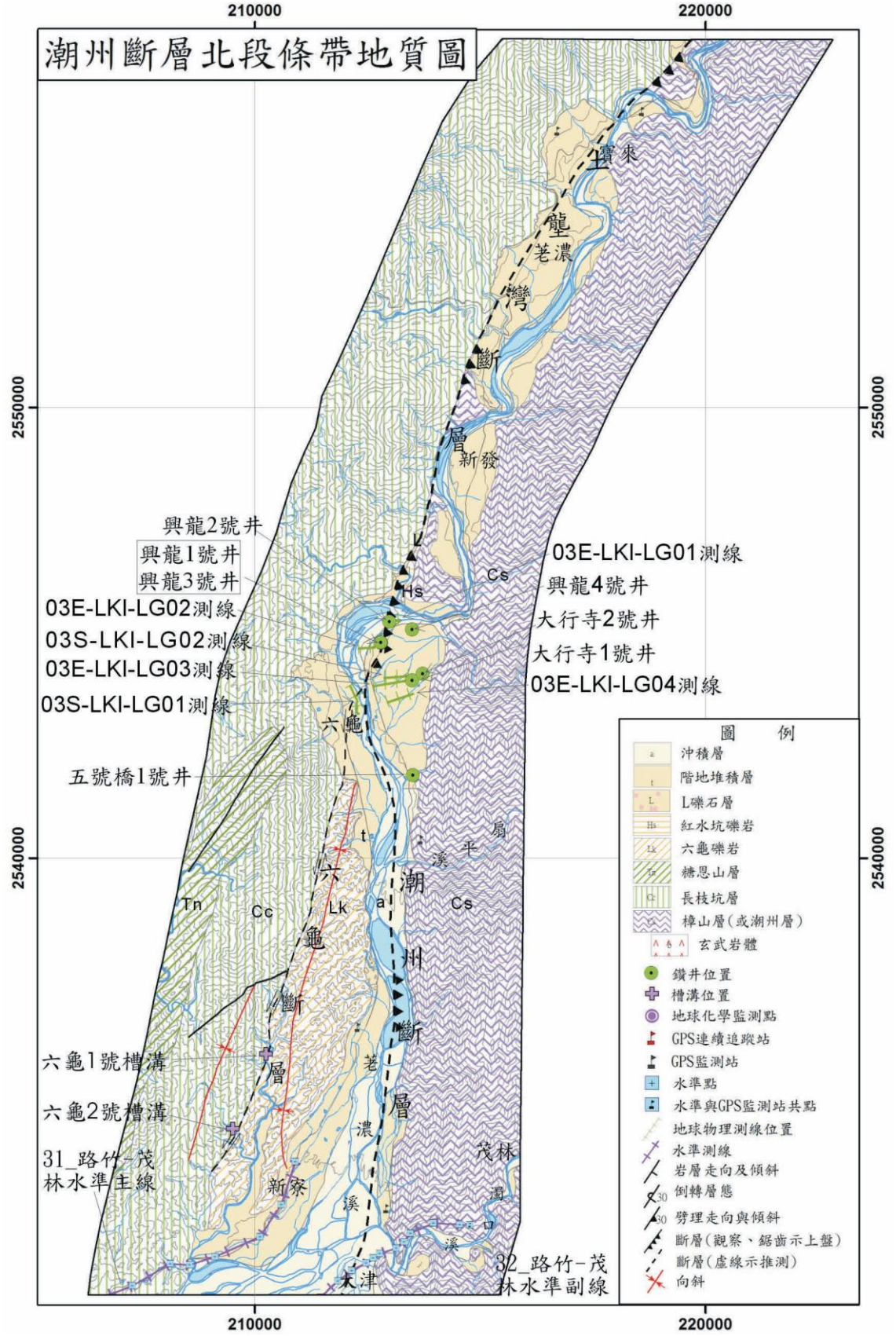


圖 2-1 潮洲斷層北段條帶地質圖

資料來源：林啓文，陳文山，劉彥求，陳柏村(2009)

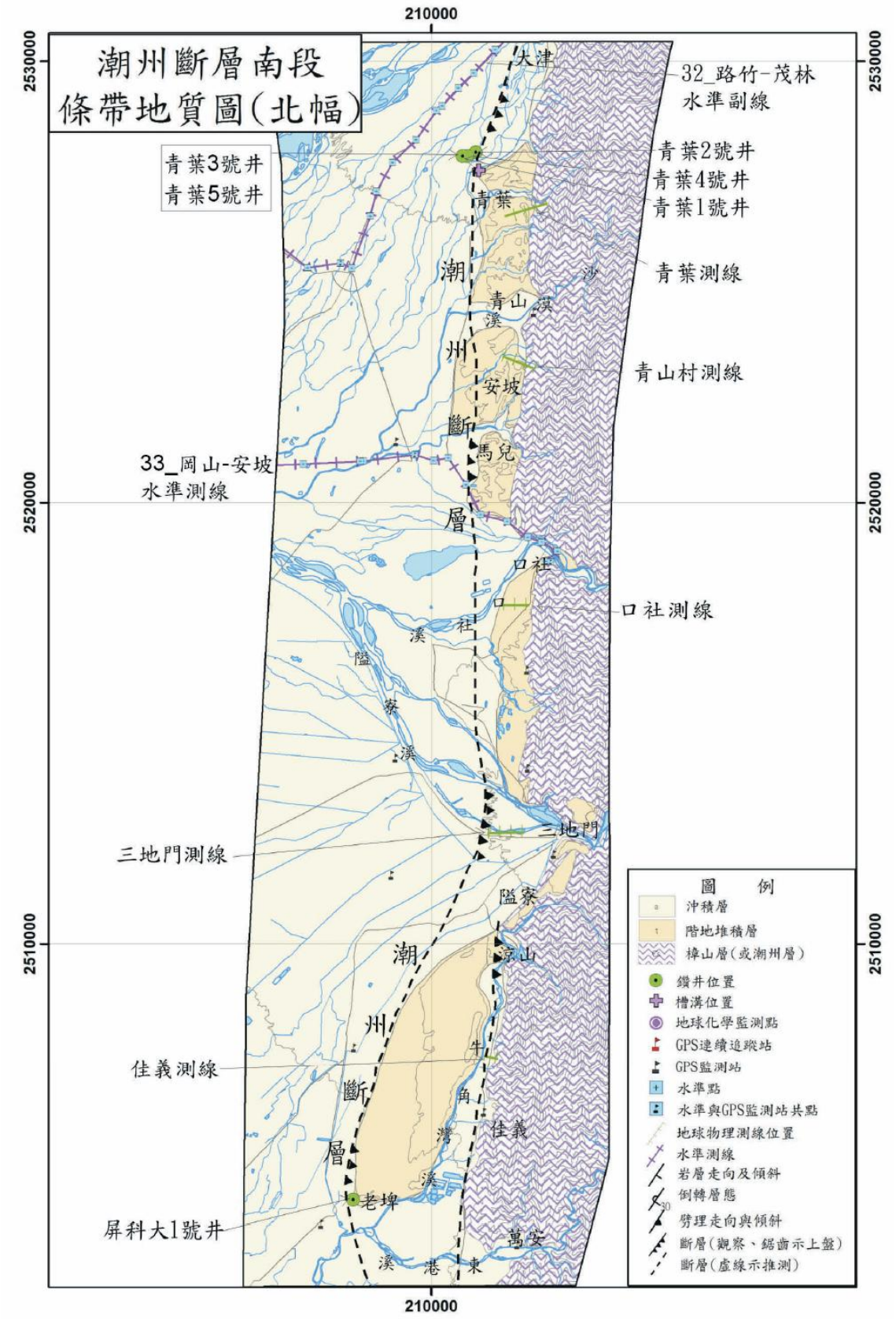


圖 2-2 潮州斷層條帶地質圖。B：南段（北幅）

資料來源：林啓文，陳文山，劉彥求，陳柏村(2009)

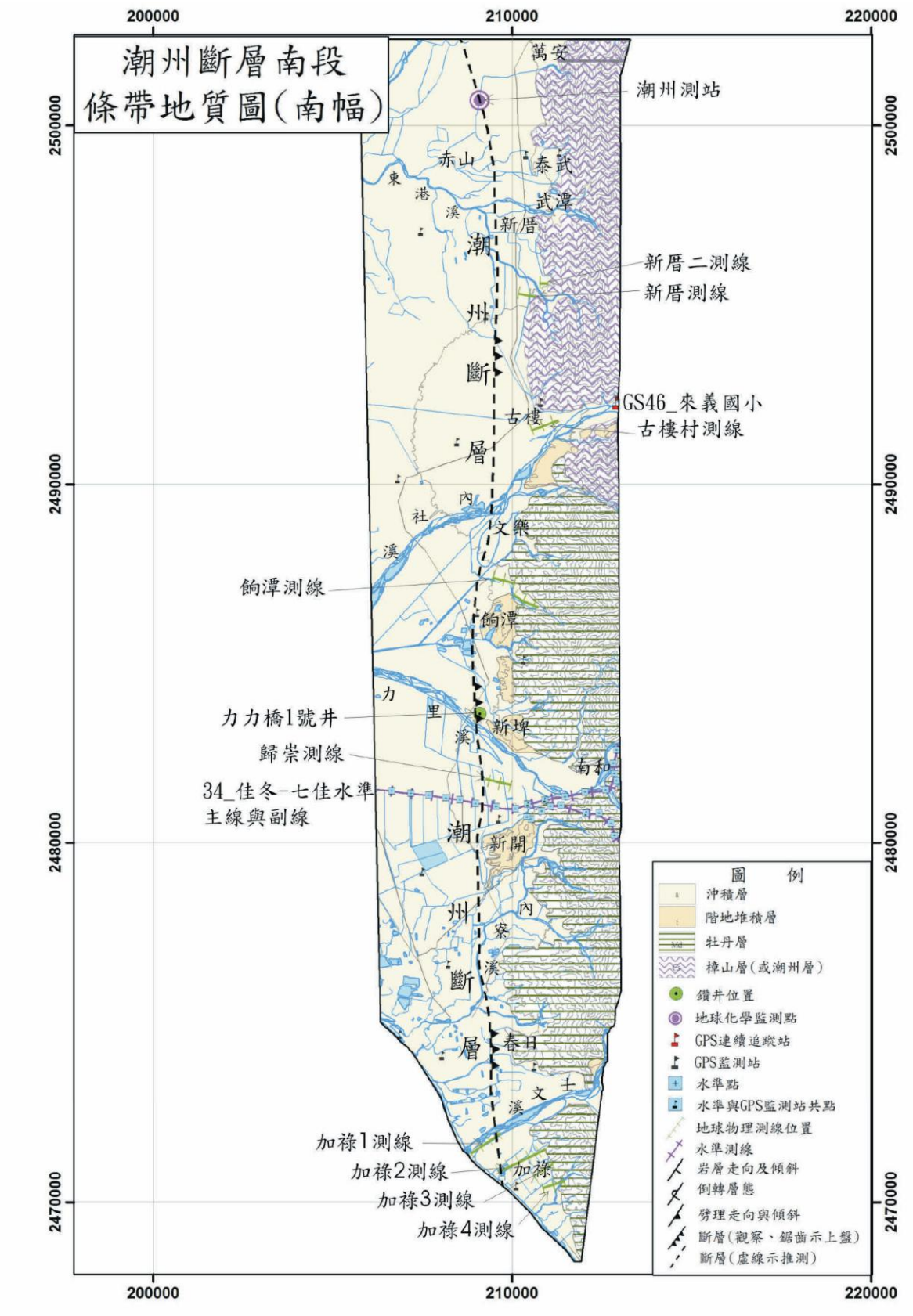


圖 2-3 潮州斷層條帶地質圖。C：南段（南幅）

資料來源：林啓文，陳文山，劉彥求，陳柏村(2009)

二、潮州斷層特性

潮州斷層北段，依據以往的調查結果，在紅水坑溪有 2 條斷層，西側是六龜斷層，東側是土壟灣斷層，兩斷層之間出露六龜礫岩（鳥居敬造，1933; Tsan and Keng，1968;Hsu et al.，1985;張慧中，1986;Yen and Tien，1986);土壟灣斷層的東側出露樟山層（徐慶雲與邱紹康，1980)。陳文山等（2003)分析紅水坑溪出露的礫岩層的岩性組合，認為該礫岩層並非六龜礫岩，而是分屬兩種不同組成的礫岩或礫石層，因此重新命名為紅水坑礫岩與 L 礫石層，東側的紅水坑礫岩不整合沉積樟山層之上，西側的 L 礫石層不整合覆於長枝坑層之上;紅水坑礫岩與 L 礫石層之間則以斷層接觸，該斷層即為潮州斷層（土壟灣斷層;圖 3-8)。土壟灣斷層近地表斷層帶幾近垂直，斷層位態有 2 組，一組為 NE20º E/76º W，斷面擦痕 N10º E/20º S;另一組位態為 N5º E/90º，斷面擦痕 N5º E/15º S，由擦痕顯示左滑性質;野外發現海拔高約 5 公尺的階地礫石層覆蓋在斷層之上，顯示近期未有活動跡象。斷層向南英伸至六龜橋東側，仍有長枝坑層出露，顯示斷層可能為河階礫石層所掩覆，因此六龜地區潮州斷層位於階地西側的荖濃溪河床中（圖 2-4A)，而不是位在河階與中央山脈接觸的山麓前緣。

潮州斷層南段·由荖濃溪河床向南英伸至屏東平原後為沖積層所覆蓋，陳文山等（2005a)研判斷層位於沖積扇階崖的西側，證據包括（1)紅水坑礫岩（圖 2-4B)向南英伸至口社溪的扇階之下;(2)在青葉、青山（沙漠溪)、馬兒（安坡溪)、坪頂（口社溪)等地區扇階下，出露一層傾斜的砂礫岩層，岩性與紅水坑礫岩相似，不整合覆於樟山層之上，而扇階礫石層不整合覆於此傾斜礫岩層之上，青葉扇階的最西側階崖下出露此傾斜約 50º的砂礫岩層，而青葉溪河床中砂礫岩層的傾

角約 10-20º，傾角向西逐漸變陡，研判斷層通過這些扇階的西緣，造成上盤岩層傾角變陡。

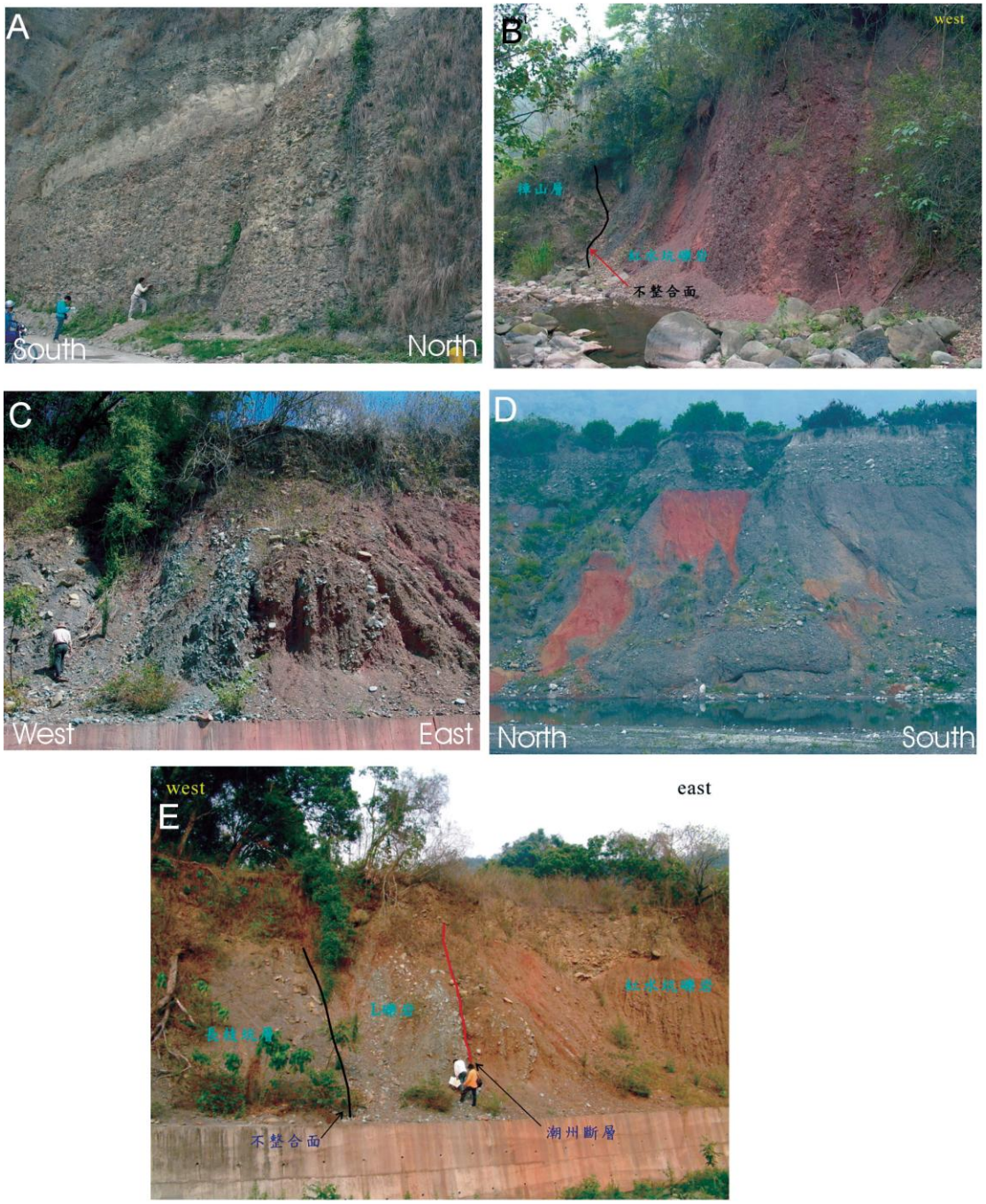


圖 2-4 六龜礫岩、紅水坑礫岩與 L 礫石層

資料來源：陳文山等人（2005a)

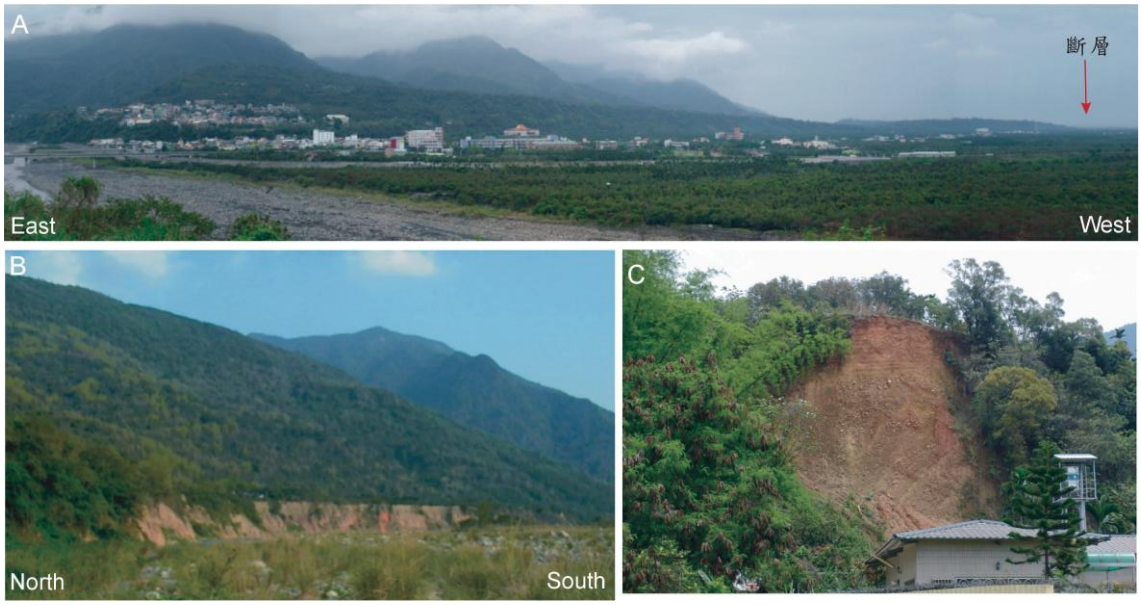


圖 2-5 潮州斷層可能位置

資料來源：陳文山等人（2005a)

第三節、地形特性

潮州斷層位於中央山脈、西部麓山帶與屏東平原的交接帶。斷層北段：位於中央山脈前緣與屏東平原交界。主要地形特徵為沖積扇、扇階與線狀崖的分布。調查資料顯示紅水坑溪與荖濃溪等區域的階地與河床地貌有斷層活動跡象。地形顯示荖濃溪河床階地隆起，且紅水坑礫岩出現左移斷層跡象。斷層南段：出現明顯的沖積扇階地與多條線狀崖。三條主要線形可能標示斷層位置，但部分地形可能是山麓與沉積層的接觸面，並非斷層造成。

石再添、鄧國雄(1983)以地形學觀點，結合航照判讀、野外實察與資料分析，探討屏東平原東緣潮州斷層帶之活斷層分布、特性及其與沖積扇階地形面的關係(圖 2-6)。扇階地形分段區內共識別 7 段地形面：1－3 段為紅土高位河階面（LT），4－6 段為低位河階面（FT），第 7 段為現河床（FP）。地形演育過程顯示逆衝推擠導致沖積扇面背斜隆起；引曳張力則在扇頂形成雙列副斷層與斷層溝。扇階面高度與

斷層活動量呈正相關，較舊階面變位量較大。研究結果顯示潮州斷層帶為典型活斷層區，第四紀以來活動間歇累積，具顯著逆衝與左移位移。

陳文山等人(2005)針對臺灣南部潮州斷層沿線進行地層與地形調查，重新檢討其構造特性與實際位置(圖 2-7)。潮州斷層是中央山脈與西部麓山帶之間的重要構造邊界，分隔中、新生代的變質岩與沉積岩層。研究透過地層分層、地形分析與野外露頭觀察，指出南段斷層位置應位於各沖積扇階地西側，北段則藉由岩性與生痕化石判定。發現紅水坑礫岩和六龜礫岩之間的構造關係，有助釐清斷層位置與沉積環境差異。此外，研究也指出近地表存在背衝斷層、地形撓曲與斜坡變形，可能暗示晚更新世仍有構造活動(圖 2-8)。最後，強調現有斷層構造模式尚存在爭議，建議未來結合 GPS 監測與地震震源資料深入探討斷層的活動性與型態。

Ota 等人(2024) 針對潮州活動斷層活動性進行地貌學研究，研究結果顯示，潮州斷層並非單一斷裂面，而是一個由一系列活斷層組成的潮州活動斷層帶。論文中具體辨識並命名了三個主要的斷層分支斷層 A(FA)、斷層 B(FB) 、斷層 Bb(FBb) ，研究結果發現斷層帶的地貌特徵包括面向山脈的崖線、前緣彎曲的崖線，以及由 FA、FB 和 FBb 分別造成的間斷坡面。其中斷層 A(FA) 展現出多次活動的記錄。研究人員觀察到，從年輕到年老的河階，斷層崖的高度呈現逐漸增高的趨勢，這是逆斷層累積變形的典型證據。而該研究透過河階進行測量與定年量測結果，為 T1 河階的 OSL 年齡測定結果為 35.3±4.3 年（ka，即 35,300 年），根據累積位移量和年代數據計算，斷層 A(FA) 的長期斷層滑移速率（垂直抬升分量）約為每年 2 毫米。

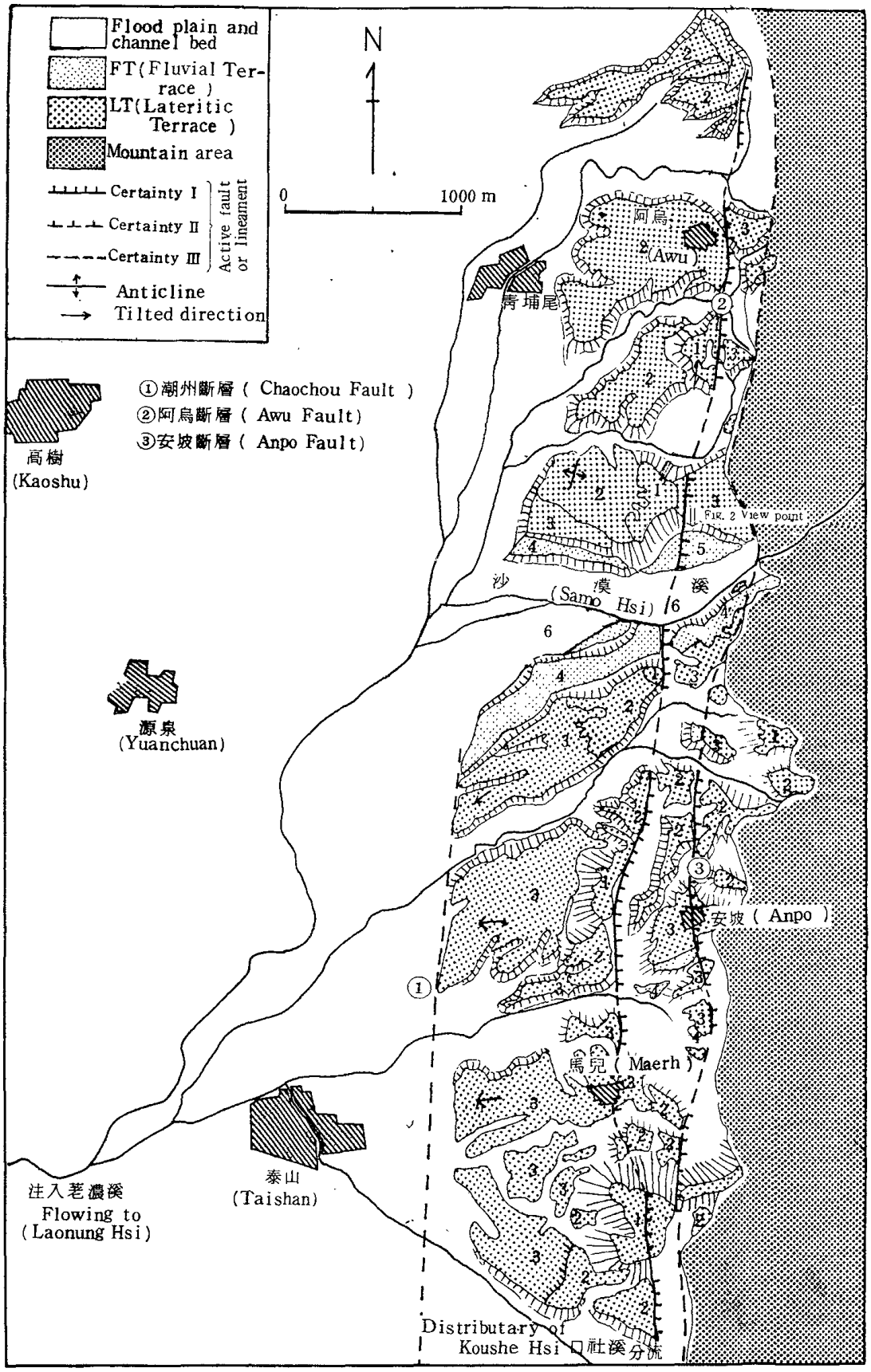


圖 2-6 潮州斷層帶的活動斷層與地形面分布圖

資料來源：石再添，鄧國雄(1983)

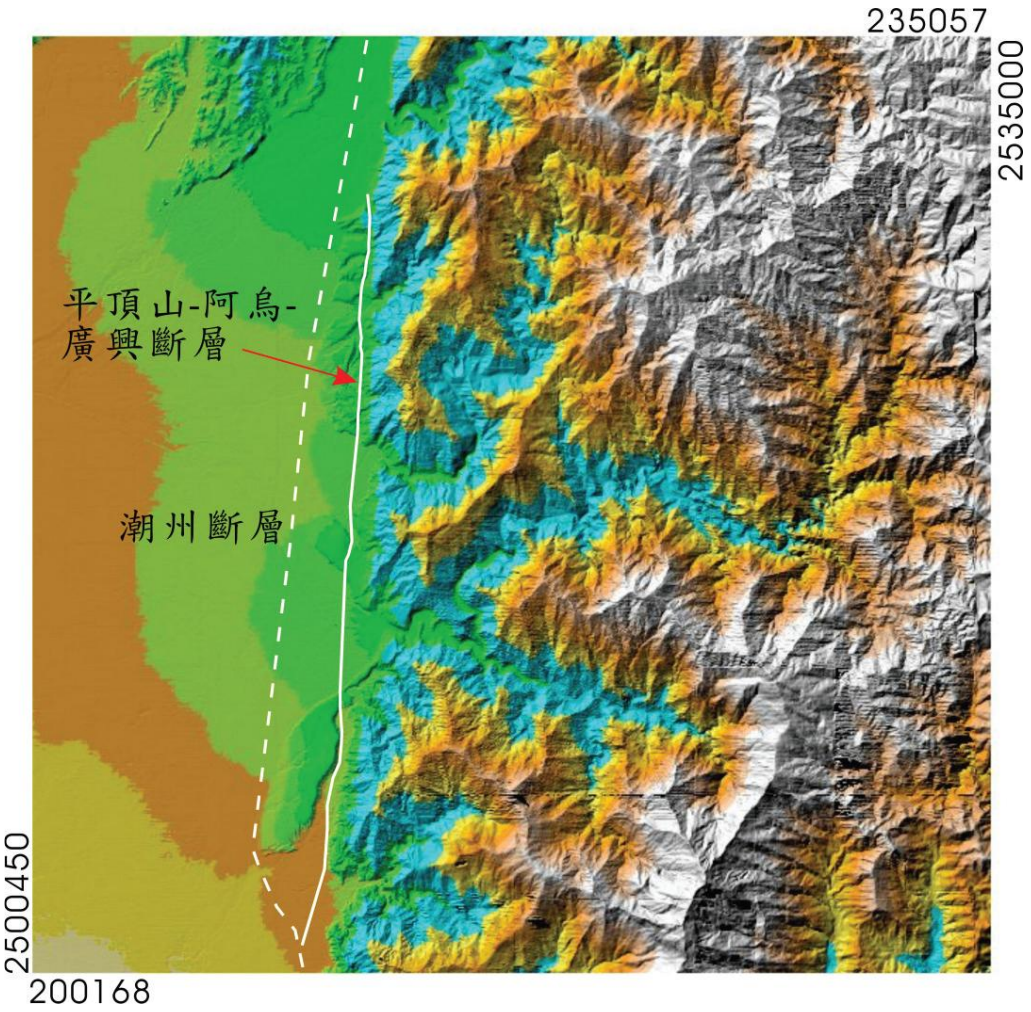


圖 2-7 潮洲斷層位置研判

資料來源：陳文山等人(2005)

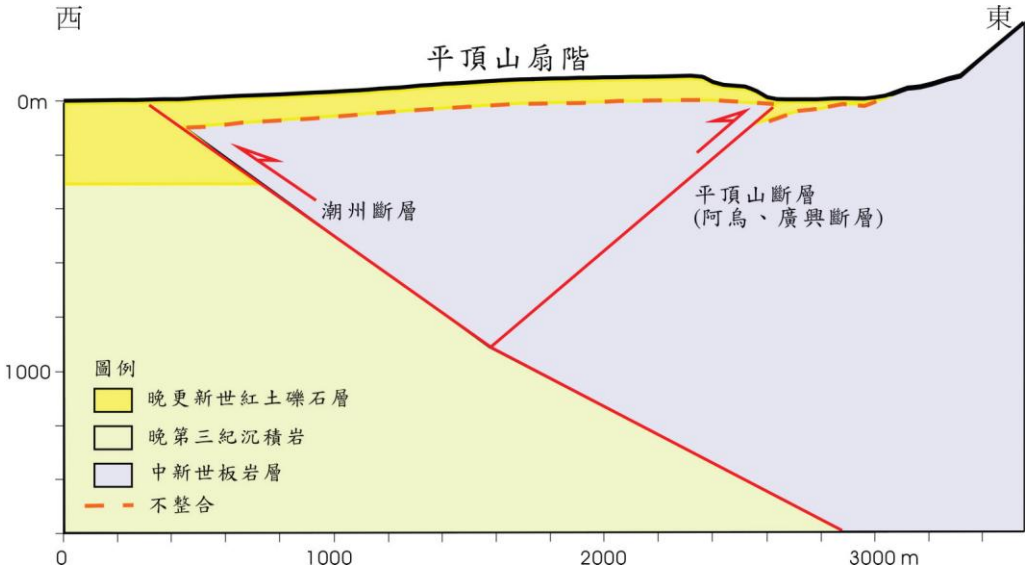


圖 2-8 中央山脈前緣地下示意構造圖

資料來源：陳文山等人(2005)，潮州斷層位於扇階的西側，平頂山-阿烏-廣興斷層則位於扇階東側，為傾向西的逆斷層，成因是潮州斷層面的轉折產生的背衝斷層。

陳柏村、盧詩丁(2021)運用無人機空拍技術，調查臺灣中部與西南部地區的活動斷層。潮州斷層北段（又稱茗濃溪斷層）長約 28 公里，屬南北走向、高角度兼具左移的逆衝斷層。本研究利用小型無人機在寶來與新發兩處大規模崩塌露頭進行空拍，重點發現：在寶來段，斷層截切背斜西翼，砂岩—頁岩互層迅速轉為厚層頁岩，斷層帶寬逾100m，以破碎岩體為主，未見明顯斷層泥或角礫岩。在新發段，透過跨溪空拍識別砂頁互層與頁岩的突變位置，即為斷層所在；斷層兩側傾向差異明顯，進一步佐證其走向與性質。整體而言，潮州斷層北段斷層帶分散而寬廣，主要破裂集中於背斜軸部，無人機多角度高解析影像有效提升了露頭辨識與構造判釋效率。

第四節、地質特性

本區出露的地層包括樟山層（或潮州層)、牡丹層、長枝坑層、糖恩山層、六龜礫岩、紅水坑礫岩、L 礫石層、扇階礫石層、階地堆積層與沖積層（六角兵吉與牧山鶴彥，1934；張錫齡與鍾振東，1956；詹新甫，1964；宋國城，1991；陳文山等，2006)。

一. 樟山層，以硬頁岩、板岩為主，夾變質砂岩或兩者的互層，另夾有一段玄武岩質的熔岩流，砂頁岩比率約 1:5-1:10，單層砂岩厚度 10 公分以下，偶有厚約 10-30 公分的砂岩層；變質泥質岩層有板劈理與鉛筆狀劈理；在三地門及隘寮溪以南，本層又稱為潮州層。

二. 牡丹層，以砂頁岩互層為主偶夾厚層砂岩，由來義向南□伸至楓港溪（陳文山等，1985；宋國城，1991)。長枝坑層，岩性以青灰色砂頁岩互層，分布於六龜以北的麓山帶。

三. 糖恩山層，主要為厚層砂岩，上部為粉砂岩段，粉砂岩厚數公分至 2 公尺。

四. 六龜礫岩，以厚層礫岩為主，夾厚約 20-150 公分的透鏡狀砂岩，礫石組成以變質砂岩為主，礫石為圓至次圓形，向南逐漸轉為厚層砂岩。

五. 紅水坑礫岩，以淘選度差的厚層礫岩層與礫質砂岩為主，礫岩層與砂岩或厚層泥岩呈互層，礫石以板岩與或硬頁岩為主，且已呈紅土化。陳文山等（2006)在青葉以南的扇階之下，發現傾斜（傾角 40º-50ºW)的紅水坑礫岩。

六. 礫石層，由六龜礫岩細分出來的地層，厚度小於 50 公尺，礫石為青灰色砂岩，淘選不佳，多為角礫至次角礫狀。扇階礫石層，礫石主要為板岩與變質砂岩，厚度可達數十公尺。階地堆積層與沖積層，以礫石、砂與泥為主。

陳文山等（2005a,b)認為紅水坑溪出露的礫岩並不屬於六龜礫岩，而將其命名為紅水坑礫岩，而西側出露一層與上述兩者不同的礫石層，稱為 L 礫石層，L 礫石層不整合覆於長枝坑層之上，六龜以北的土壟灣斷層，位於 L 礫石層與紅水坑礫岩之間，長枝坑層在近斷層處呈現高角度傾斜或近鉛直至倒轉，竹角坑、紅水坑與西勢溪中游的露頭顯示斷層為左滑性質。

第三章 地下構造特性

以下就地質鑽探及地球物理探勘部分進行地下構造特性說明:

第一節、地質特性

一、地下構造特性

I. 斷層北段特性:土壟灣斷層近地表呈高角度傾斜(約 76°W 至垂直),有擦痕顯示左滑特性。地層顯示多處不整合接觸,為盲斷層形式。

II. 斷層南段特性:在新埤地區,發現板岩逆衝於沖積礫石層之上,顯示近期仍可能有斷層活動。

III.鑽井調查:北段與南段皆設有鑽井,岩心分析顯示板岩與礫岩間存在明顯剪切現象。大行寺井、青葉井等位置,顯示斷層為盲斷層型態,可能位於更深或更西。多處井呈現岩性改變與剪切現象,證實斷層經過但受後期沉積層掩覆。

IV.地球物理與地球化學:利用重力異常、地震探測與土壤氣體分析,推測斷層傾角約 70°–80°,方向向東。

V. **重力與地震探測**:多項研究推定斷層具高角度傾斜,存在明顯地層落差。

地礦中心在潮州斷層有數口鑽井。潮州斷層北段部分,大行寺 1 號井和 2 號井皆為向西 60º斜井,岩心長度 150 公尺,2 口井東西相距約 230 公尺;1 號井鑽遇紅水坑礫岩,2 號井鑽遇板岩,因此潮州斷層的位置研判在 2 井之間,該處離山麓線西緣約 250 公尺,顯示該處山麓線是受到芒濃溪侵蝕後退所形成,並不是斷層所造成。5 號橋井離山麓前緣約 60 公尺,岩芯為紅水坑礫岩,礫岩呈剪裂現象,鄰近斷層帶,此處斷層位置緊鄰山麓線西緣。綜合鑽探結果顯示,潮州斷層北段約呈南北走向,被階地堆積層所掩覆,通過大行寺東南方媽祖廟附近。

潮州斷層南段部分，青葉 1 號井位於屏東縣高樹鄉青葉北側 185 縣道邊大坑山下（圖 3-1、圖 3-2)，距離階地崖約 30 公尺，岩芯長度 300 公尺，岩性以砂質泥岩為主，偶夾薄礫石層，岩層傾角約在 20-45º之間；岩層中常見剪切現象，剪切面傾角約 10-70º之間；岩芯中有 3 層主要礫石層，層面與剪切面由淺至深逐漸變緩。青葉 2 號井，位於屏 1-1 縣道北側農地，約在青葉 1 號井北方 450 公尺，位於階地崖往北英伸線之西側；岩芯長度 200 公尺，表層 34.2 公尺為礫石沖積層，34.2-200 公尺以砂質泥岩為主，偶夾薄層礫石，沖積層與砂泥岩不整合接觸。砂泥岩傾角約在 20-30º 之間，偶有層間剪切現象，剪切面角度約 20-40º。由青葉地區的鑽井結果，並未發現大斷距的斷層，僅有沿層面的剪切現象，且青葉 1 號井岩層向深部逐漸變緩，顯示岩層變陡現象集中於階地前緣，研判斷層被沖積層覆蓋。

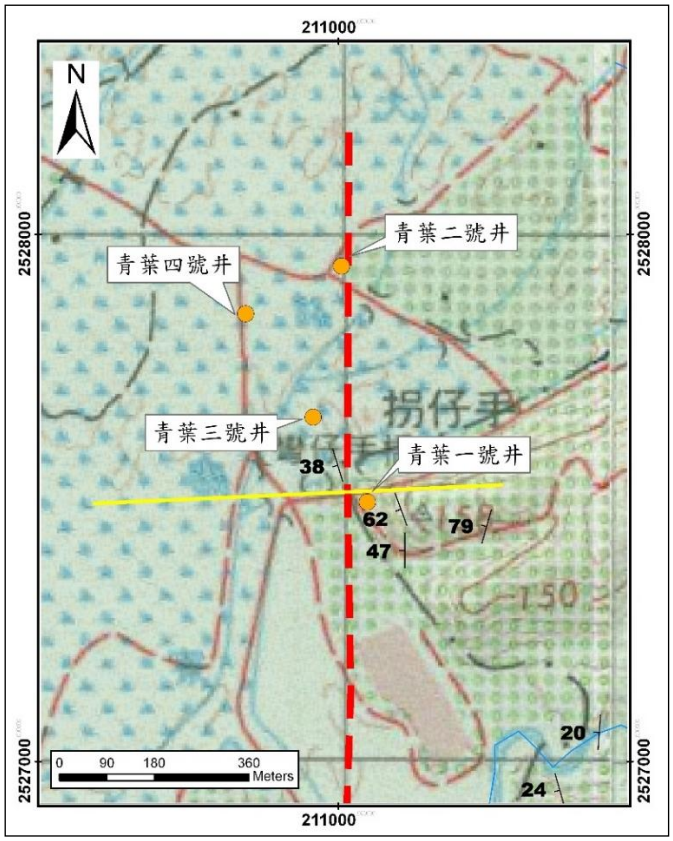


圖 3-1 潮州斷層青葉 1 號井~青葉 4 號井位置圖

資料來源：林啓文，陳文山，劉彥求，陳柏村(2009)

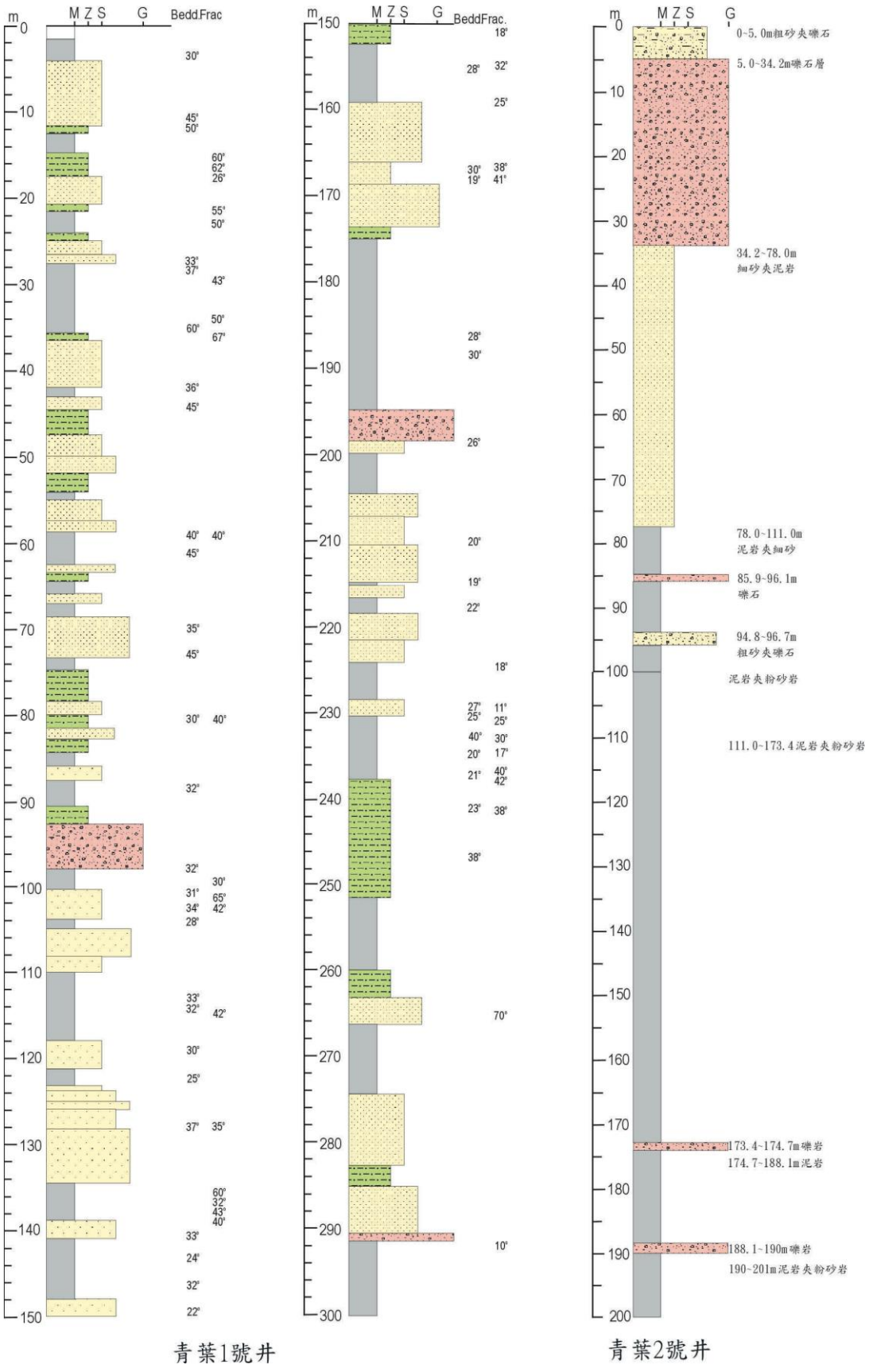


圖 3-2 潮州斷層青葉 1 號井、青葉 2 號井鑽探岩芯紀錄

資料來源：林啓文，陳文山，劉彥求，陳柏村(2009)

二、工程地質資料庫蒐集

本計畫蒐集調查規劃潮州斷層上、下盤 500 公尺範圍內之工程地質資料庫鑽孔分布資料(表 3-1、圖 3-3),透過鑽孔地質柱狀圖的分析,推測斷層位置,並做為鑽孔位置選定之參考,確保斷層控制點能有效分布,避免過密或疏的情形。

本案所蒐集之工程地質資料庫共 43 筆,其中超過 50 公尺,可供作潮州斷層研判的的鑽孔共計 8 筆,經搜尋工程地質資料庫 GIS 系統發現皆有地質柱狀圖,並無岩心照片可供比對,因此本案僅從此 8 筆地質柱狀圖找出具有斷層特徵或斷層上、下盤岩性出露狀況進行研判與比對。

表 3-1 本計畫相關工程地質資料庫鑽孔一覽表

計畫名稱	計畫編號	鑽井編號	鑽孔地點	X 座標	Y 座標	深度(m)
87 年水文地質鑽探工作(乙)	04136036-B05(16)	赤山	屏東縣萬巒鄉赤山國小	209500	2499280	251
		餉潭	屏東縣新埤鄉餉潭國小	209160	2486360	63
		關福	屏東縣高樹鄉關福國小	209860	2518520	251
台 27 甲線六龜大橋橋梁改建工程委託設計(含測量)工作-新增地質探查工作報告	GD-725	BH-3	台 27 甲線六龜大橋橋墩附近	212228	2544057	50
茂林國家風景區新威大橋新建工程規劃及設計暨配合工作	0105338304020	DE-001-14	新威大橋	212912	2532307	54.07
		DE-002-25	新威大橋	213627	2532238	50.05
		PA-01	新威大橋	213867	2533722	60
		PA-02	新威大橋	213774	2532103	60

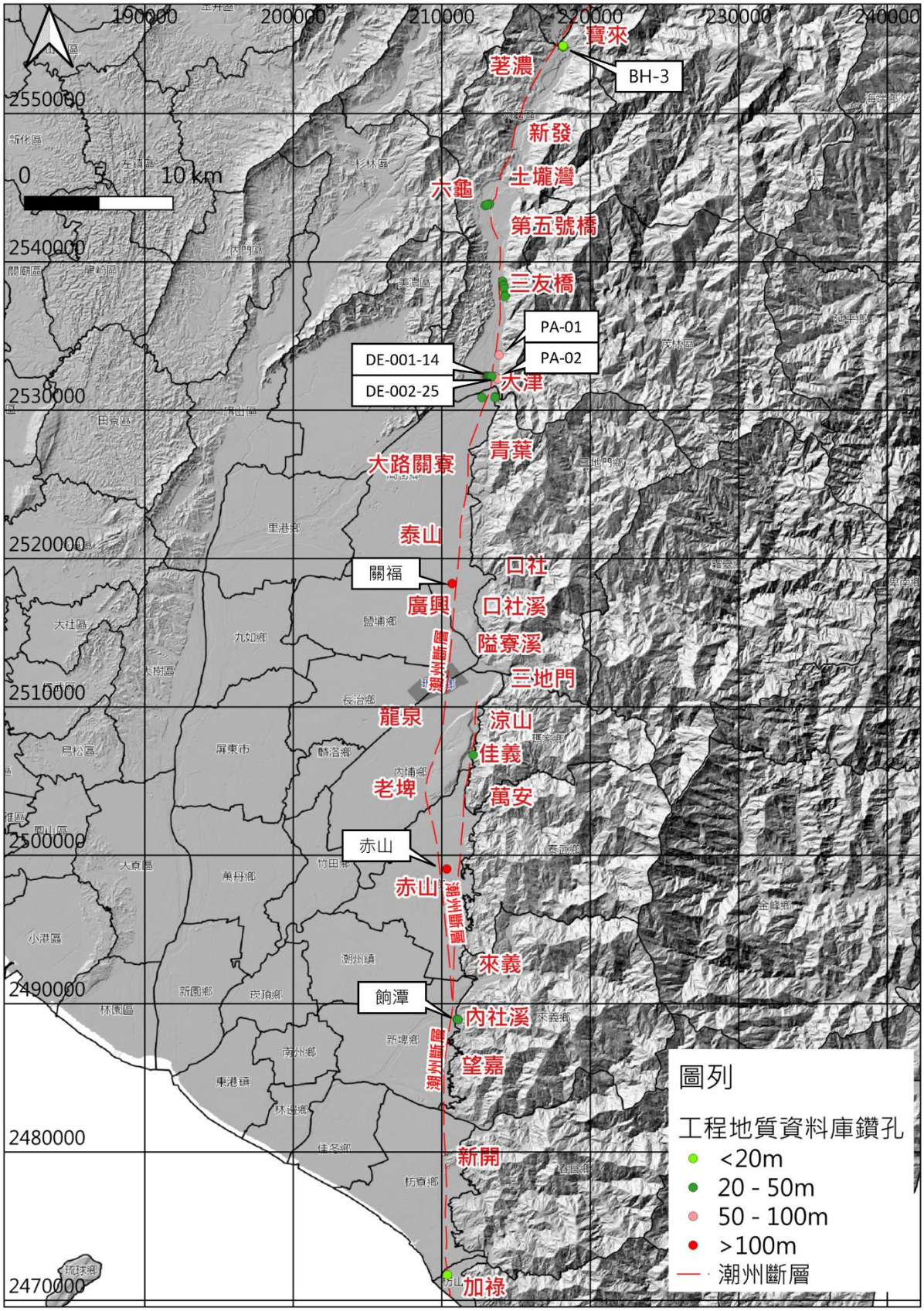


圖 3-3 潮州斷層上下盤 500 公尺範圍內之工程地質資料庫鑽孔分布圖

資料來源：本團隊彙整自地礦中心工程地質資料庫

台 27 甲線六龜大橋橋墩附近之鑽孔，(鑽孔編號；BH-3，深度 50 公尺)，位於潮州斷層下盤區域，於地表下 8.8 公尺位置鑽到灰色破碎砂岩(圖 3-4)，推測為長枝坑層，因此推測潮州斷層應在此鑽孔東側。

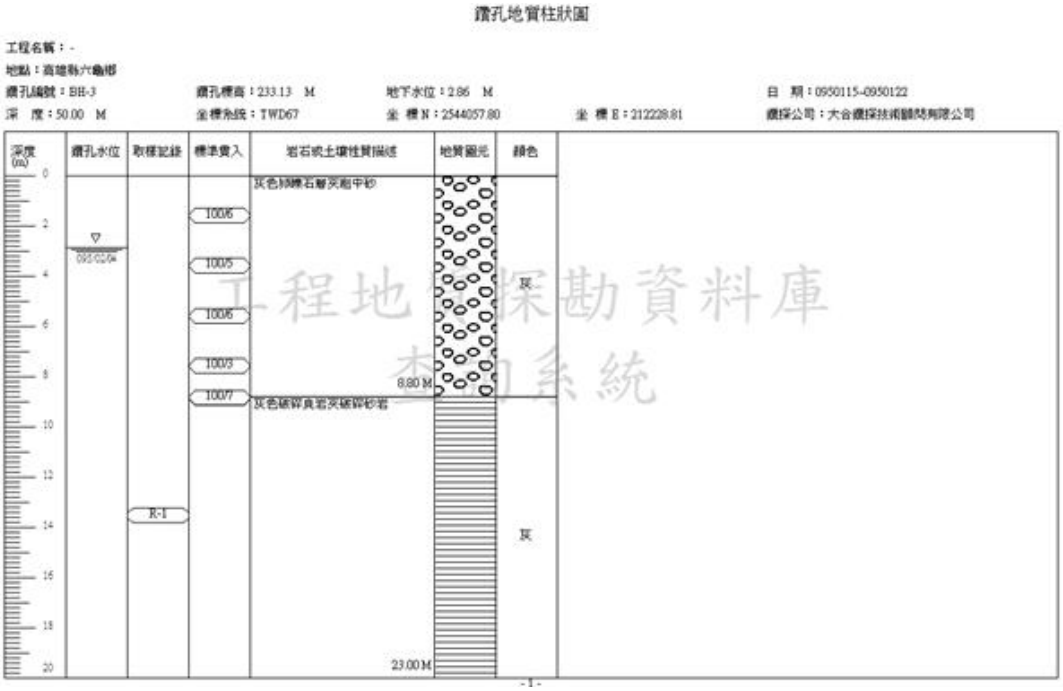


圖 3-4 台 27 甲線六龜大橋橋墩附近(鑽孔編號；BH-3，0-20m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫

茂林國家風景區新威大橋新建工程規劃及設計暨配合工作中共有 4 個鑽孔深度大於 50 公尺分別為 DE-001-14、DE-002-25、PA-01 及 PA-02，其中 DE-001-14 位於潮州斷層下盤區域，其餘鑽孔位於潮州斷層上盤區域，而 DE-002-25 最靠近潮州斷層。DE-002-25 於地表下 23.5 鑽到紅棕色礫岩(圖 3-5)，推測應為紅水坑礫岩，顯示 DE-002-25 仍位於潮州斷層上盤。而 DE-001-14 於地表下 25 鑽到泥質砂岩(圖 3-6)，推測可能為長枝坑層，顯示 DE-001-14 位於潮州斷層上盤。因此推測潮州斷層應介於 DE-001-14 與 DE-002-25 鑽孔之間。



圖 3-5 新威大橋(鑽孔編號；DE-002-25，20-40m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫



圖 3-6 新威大橋(鑽孔編號；DE-001-14，20-40m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫

而位於離潮州斷層上盤之 PA-02 於地表下 23.5m 鑽到極破碎板岩(圖 3-7)，推測為潮州層；PA-02 於 60m 鑽孔中則全為卵礫石(圖 3-8)，因此推測為沖積層。



圖 3-7 新威大橋(鑽孔編號；PA-01，20-40m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫



圖 3-8 新威大橋(鑽孔編號；PA-02，40-60m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫

其中屏東縣高樹鄉關福國小之鑽孔，(鑽孔編號；關福，深度 251 公尺)，位於潮州斷層下盤區域，未鑽到潮州斷層剪裂帶或潮州斷層上盤岩層(圖 3-9)。

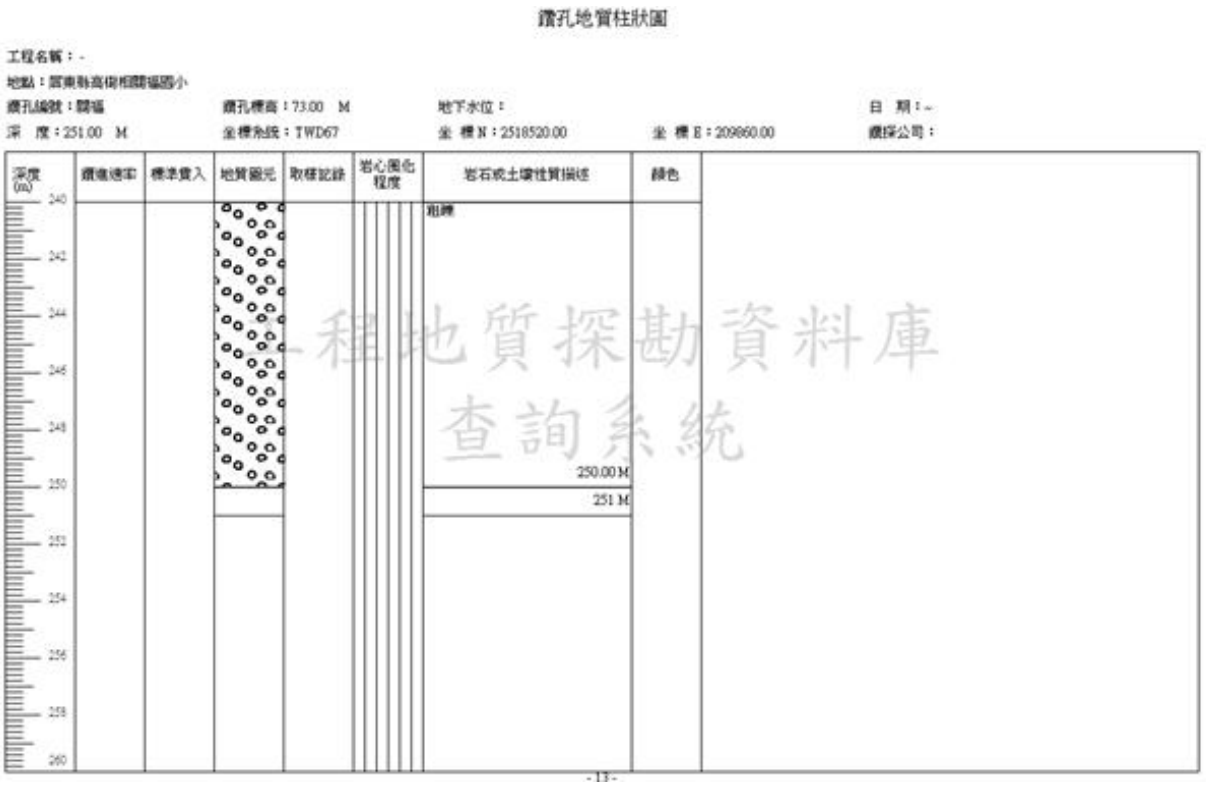


圖 3-9 屏東縣高樹鄉關福國小(鑽孔編號；關福，240-251m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫

於屏東縣萬巒鄉赤山國小之鑽孔，(鑽孔編號；赤山，深度 251 公尺)，位置介於潮州斷層與分支斷層之間區域，但未鑽到潮州斷層剪裂帶或斷層上盤之的潮州層(圖 3-10)。

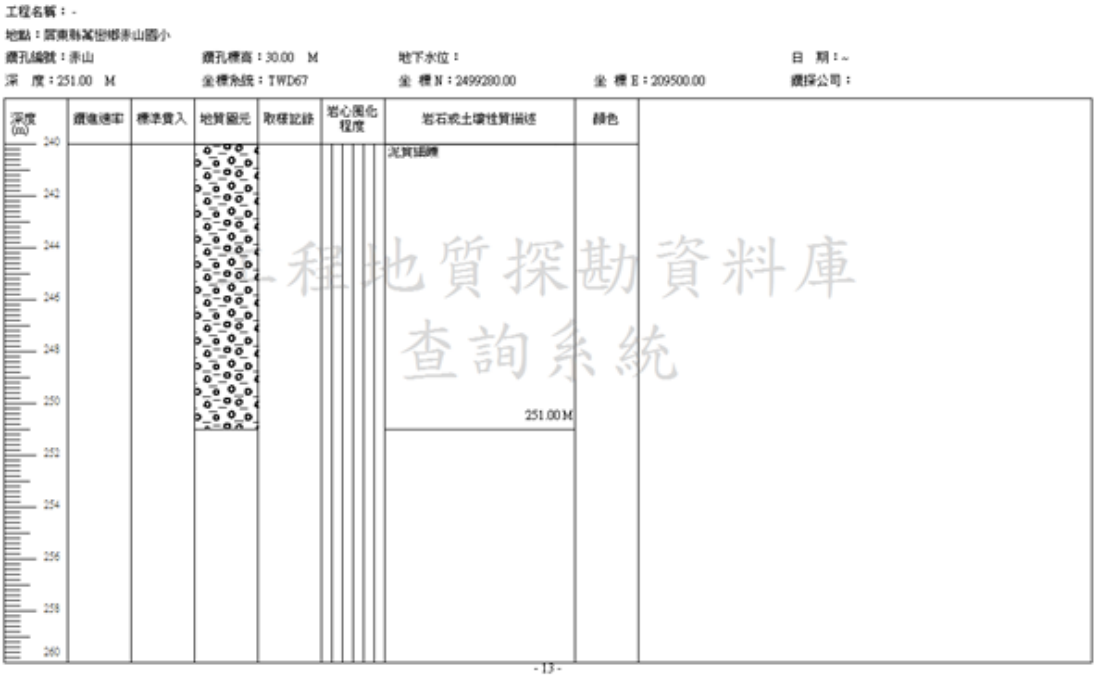


圖 3-10 屏東縣萬巒鄉赤山國小(鑽孔編號；赤山，240-251m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫

屏東縣新埤鄉餉潭國小之鑽孔，(鑽孔編號；餉潭國小，深度 63 公尺)，位置於潮州斷層上盤，於地表下 35 公尺位置鑽到板岩岩盤(圖 3-11)，但未鑽到潮州斷層剪裂帶或斷層上盤之的牡丹層。

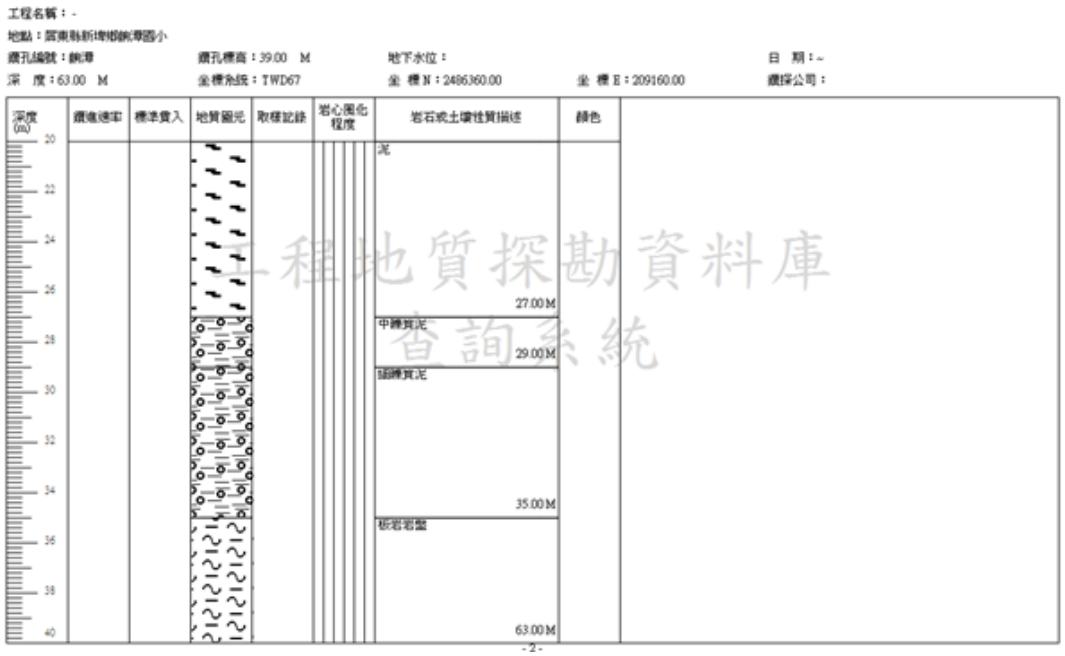


圖 3-11 屏東縣新埤鄉餉潭國小(鑽孔編號；餉潭，20-40m)地質柱狀圖

資料來源：本計畫彙整自地礦中心工程地質資料庫

第二節、地球物理探勘

陳聖文(2005)以全磁場強度測量為主，沿潮州斷層自北而南布設七條東西向測線，共獲 330 個有效站點；經日變、主場與地形修正，殘餘磁異常呈現斷層東側磁力高、西側磁力低的明顯分佈（異常幅度約 40nT）。結果結合布蓋重力（約 50mgal 落差）、震測與地質資料，將潮州斷層解釋為一座基盤參與的西傾覆衝逆斷層，上盤越過舊有深部正斷層形成高角度出露，並因能量分裂催生萬隆等分歧逆斷層。對最南段測線進行淺—深部模型試算，均能以磁性對比重建觀測異常，並推估斷層丟差約 6–7km(圖 3-12)，深層磁源可能為中新世基性岩或更深部火成岩。研究證實地磁法在低成本下，對活動基盤逆衝斷層的續望、丟差及板塊構造演化有補強價值。

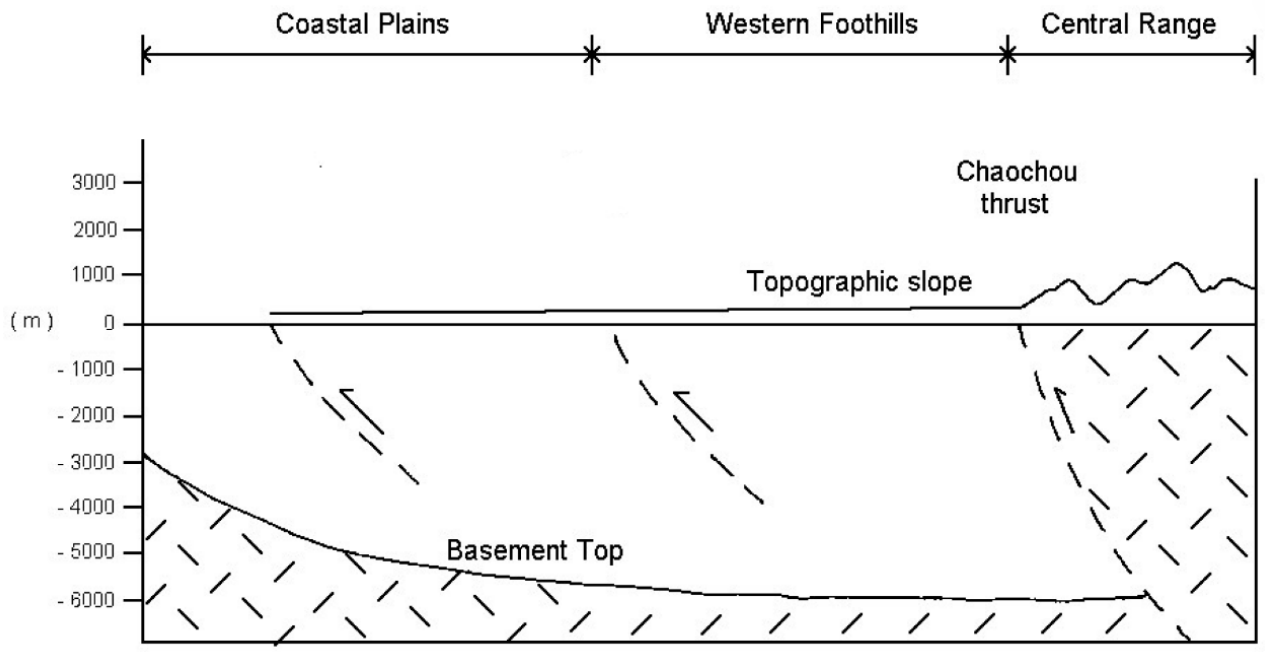


圖 3-12 橫跨台南地區的基底構造模型

資料來源：After Mouthereau, et al. (2002)

梁勛泓(2007)運用地電阻影像剖面測深法（RIP）調查潮州斷層的位置與地質構造形貌。研究涵蓋屏東地區自青葉至加祿共 14 條測線，並搭配加祿地區的鑽井資料，以電阻率分佈分析斷層帶、堆積層與板岩層的交界。研究指出潮州斷層為寬數百公尺的高角度逆衝斷層，含主斷層與副斷層破裂。電阻率結構顯示東側中央山脈板岩電阻率為200700Ω·m）、下部較低（<150Ω·m）。特定測線如青山村、新厝、佳義等可清楚辨識電性地層不連續，反映出斷層的走向與構造變化。而部分測線（如餉潭、歸崇）則無明顯斷層跡象，可能斷層位置更偏東或更深(圖 3-13)。整體而言，研究成功勾勒出潮州斷層的地電性構造特徵，為理解臺灣南部斷層構造與地質演化提供了有力依據。

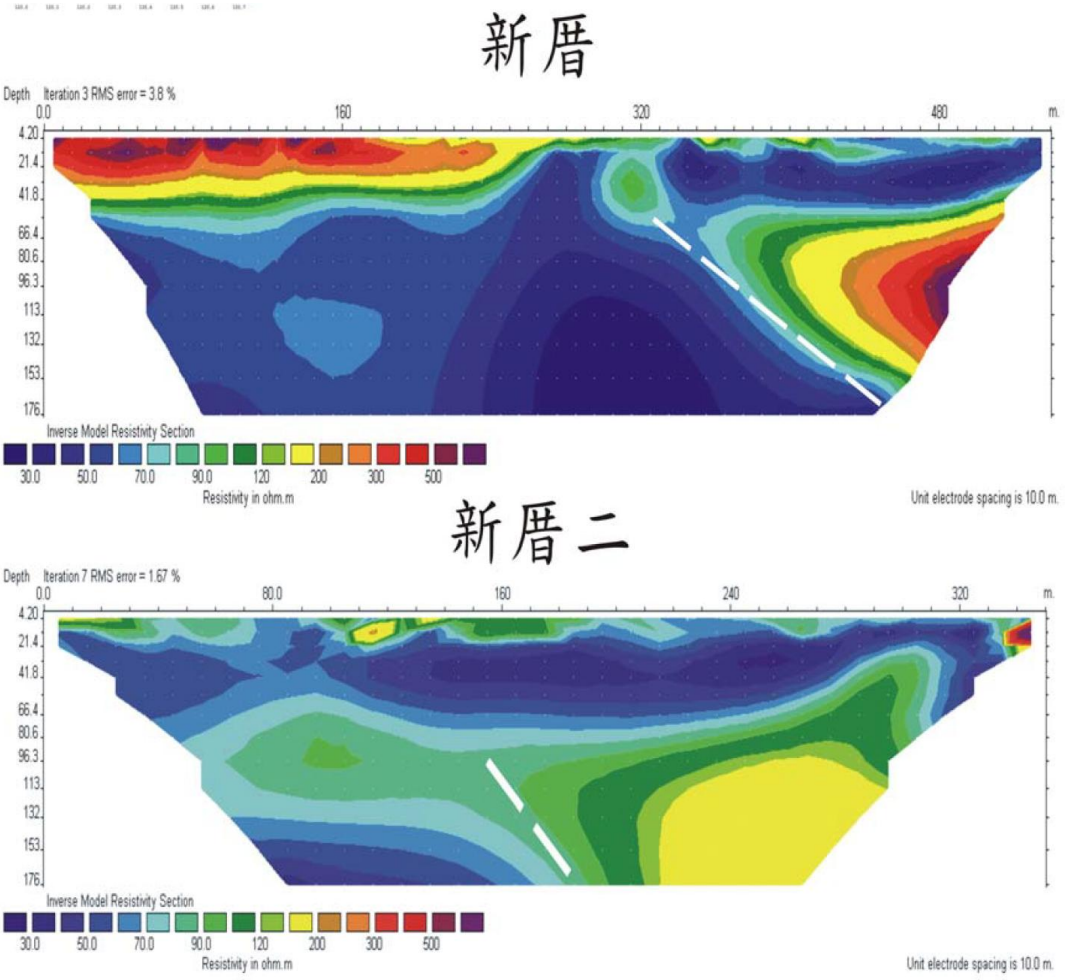


圖 3-13 新厝及新厝二測線逆推結果一覽圖(白虛線為斷層線)

資料來源：梁勛泓(2007)

第四章 斷層活動特性

綜合整理潮州斷層活動特性的相關研究分述如下:

第一節、地殼變形監測

GPS 與水準測量結果顯示斷層區域地表變動不明顯，水平方向速度差不明顯，抬升速率約 7.7mm/年。局部有地表下陷趨勢（如高樹大橋），但整體變形幅度有限。饒瑞鈞(2004)以雙差分定位方法重新定位 1991-2004 年潮州斷層東側三群地震（NEC、MEC、SEC）共 1711 次事件，並結合 P 波初動與 SH/P 振幅比獲得 60 組震源機制，進行應力反演。結果顯示三群地震皆集中於向西傾斜之斷層面：NEC、MEC 以逆衝為主，分別反映 NW-SE 與 E-W 向壓縮；SEC 同時並存逆衝與正斷層，呈現延伸與壓縮雙重應力場。綜合分布與機制推論，南臺灣潮州斷層區域位於地殼規模板塊拆離至弧陸碰撞的過渡帶：SEC 為拆離初期、MEC 為拆離後期調整階段、NEC 則進入碰撞階段(圖 4-1)。

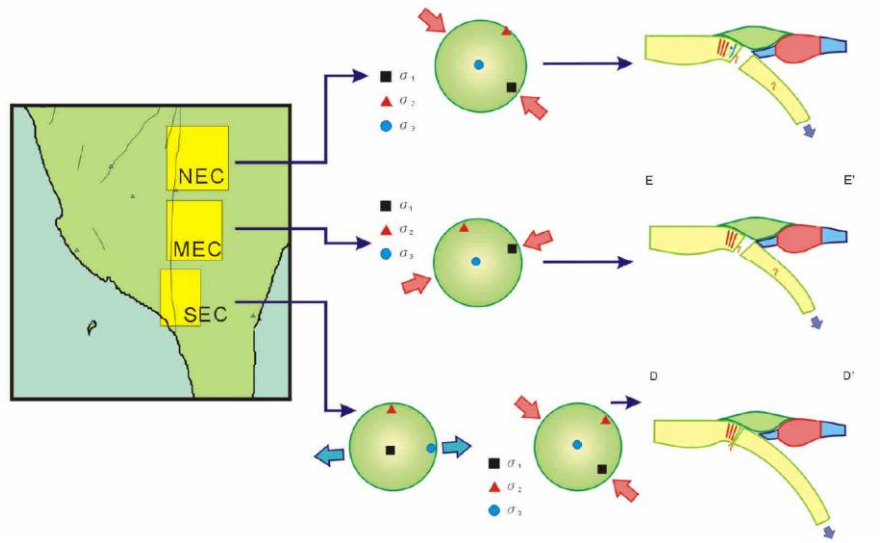


圖 4-1 臺灣南部造山模式示意圖

資料來源：饒瑞鈞(2004)；板塊拆離初期，地殼先發生撓曲斷裂，正斷層反應拆離的階段，逆衝斷層則反應大地應力場的作用結果；到了中部地震群，相信大部分的地殼已斷開，回復至大地應力場的狀態，地震仍沿著原先的破裂面發育；北部地震群則反應臺灣碰撞帶的開始。

楊佳勳等人(2008)利用 1995 至 2006 年間於臺灣南部高屏及恆春地區設置的 170 個 GPS 測站及 3 條精密水準測線，探討潮州斷層與恆春斷層的活動行為。研究指出，該地區相對於澎湖白沙站的 GPS 速度場為每年 55 至 59 毫米，但跨越兩條斷層的速度變化極小，顯示表層活動性不明顯。其中跨潮州斷層之速度場變化量小於 5mm/yr，垂直變動不超過 5mm，應變速率介於 0.2 至 0.6 μstrain/yr，呈輕微壓縮型態(圖 4-2)。旋轉率顯示潮州以東區域則呈順時針旋轉，但值偏低，不足以判定活動性。研究結論指出，潮州與恆春斷層在此時期可能處於“鎖定”狀態，即近地表未顯著活動。

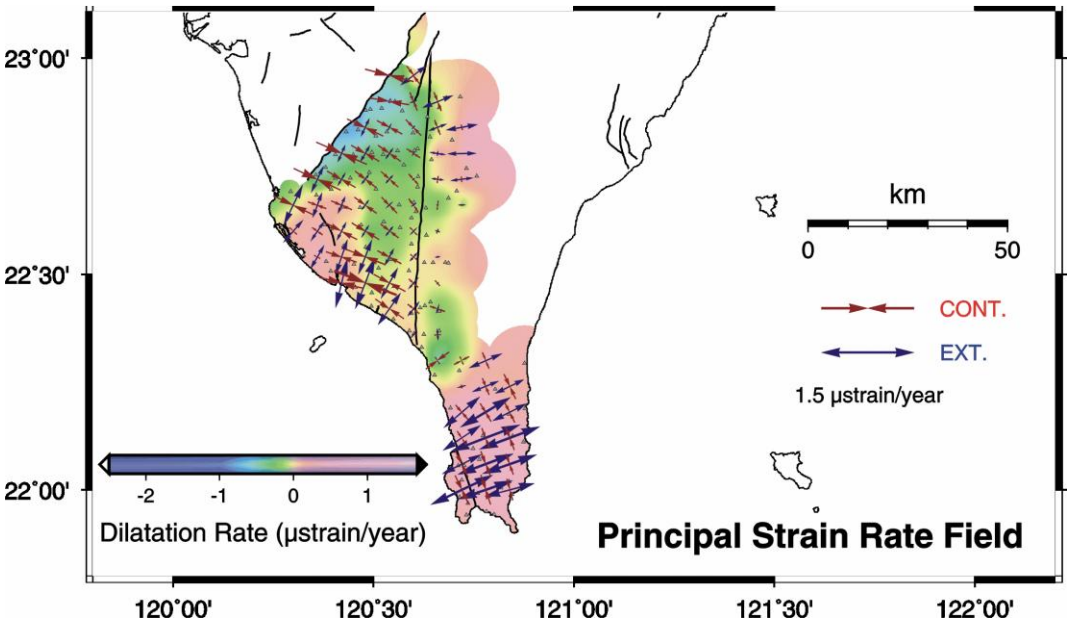


圖 4-2 高屏及恆春半島地區主應變速率及面膨脹速率分佈情形

資料來源：楊佳勳等人(2008)

第二節、活動性與分類評估

斷層性質：高角度向東傾斜之逆移斷層，兼具左移。活動性判斷北段為盲斷層，目前無明顯地表活動跡象。南段可能在更新世晚期仍有活動。根據地形撓曲與岩層接觸關係，潮州斷層在更新世晚期可能有活動，表示斷層具有一定程度的潛在活動性，但地表無明顯破裂。

第五章 地表地質調查

地表地質調查包括前人地表地質調查與本案地表地質調查，茲分述如下:

第一節、前人研究地表地質調查

一、 三友橋北側潮州斷層剖面地表地質調查

本剖面位於 27 號省道三友橋下北側的荖濃溪東岸（圖 5-1），其所出露之岩層為紅水坑礫岩之礫石層及潮州層之板岩層（圖 5-2）。本剖面中之紅水坑礫岩中量測得主要之岩層位態為北偏東 14 度，向西傾斜 54 度。剖面可見紅水坑礫岩與潮州層之板岩層交互出現：由北向南之岩層分別為紅水坑礫岩、形成剪裂帶之板岩層、紅水坑礫岩、完整之板岩層。其中剪裂帶之板岩層與其南北兩側的紅水坑礫岩均以斷層接觸（見圖 5-2A 與 B），斷層面位態為北偏西 20 度，向傾斜東 82 度，由擦痕推測此斷面之滑動為左移為主，略帶逆衝分量（rake 角約 15 度）（見圖 5-2A）。

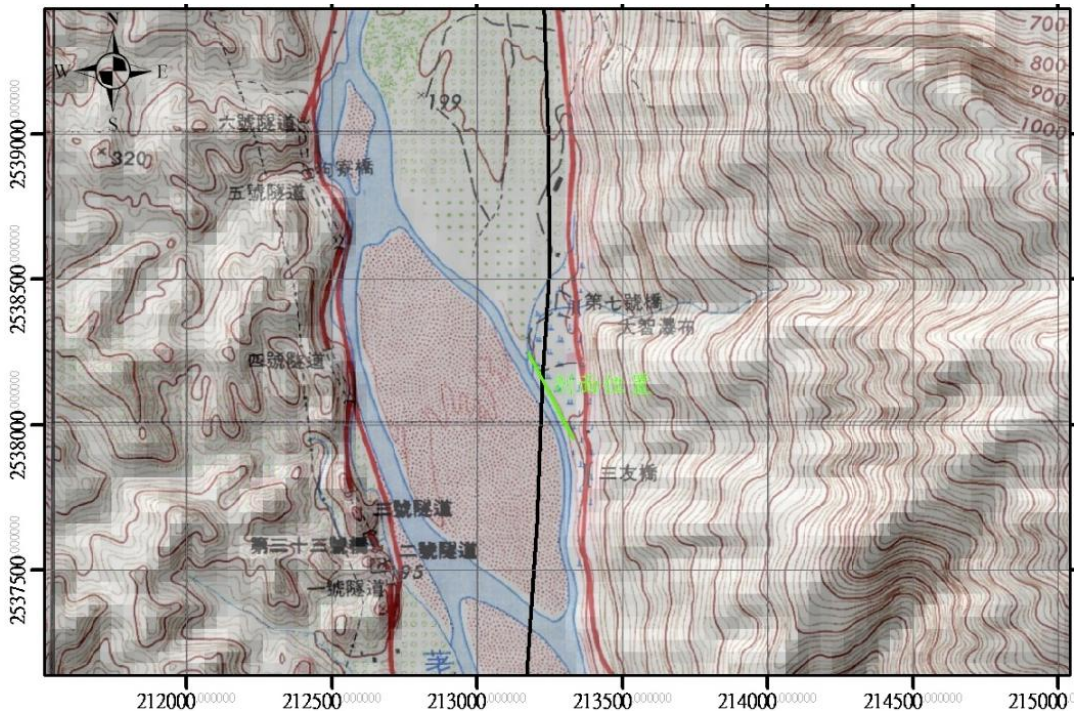


圖 5-1 三友橋北側剖面位置圖

資料來源：劉彥求(2009)

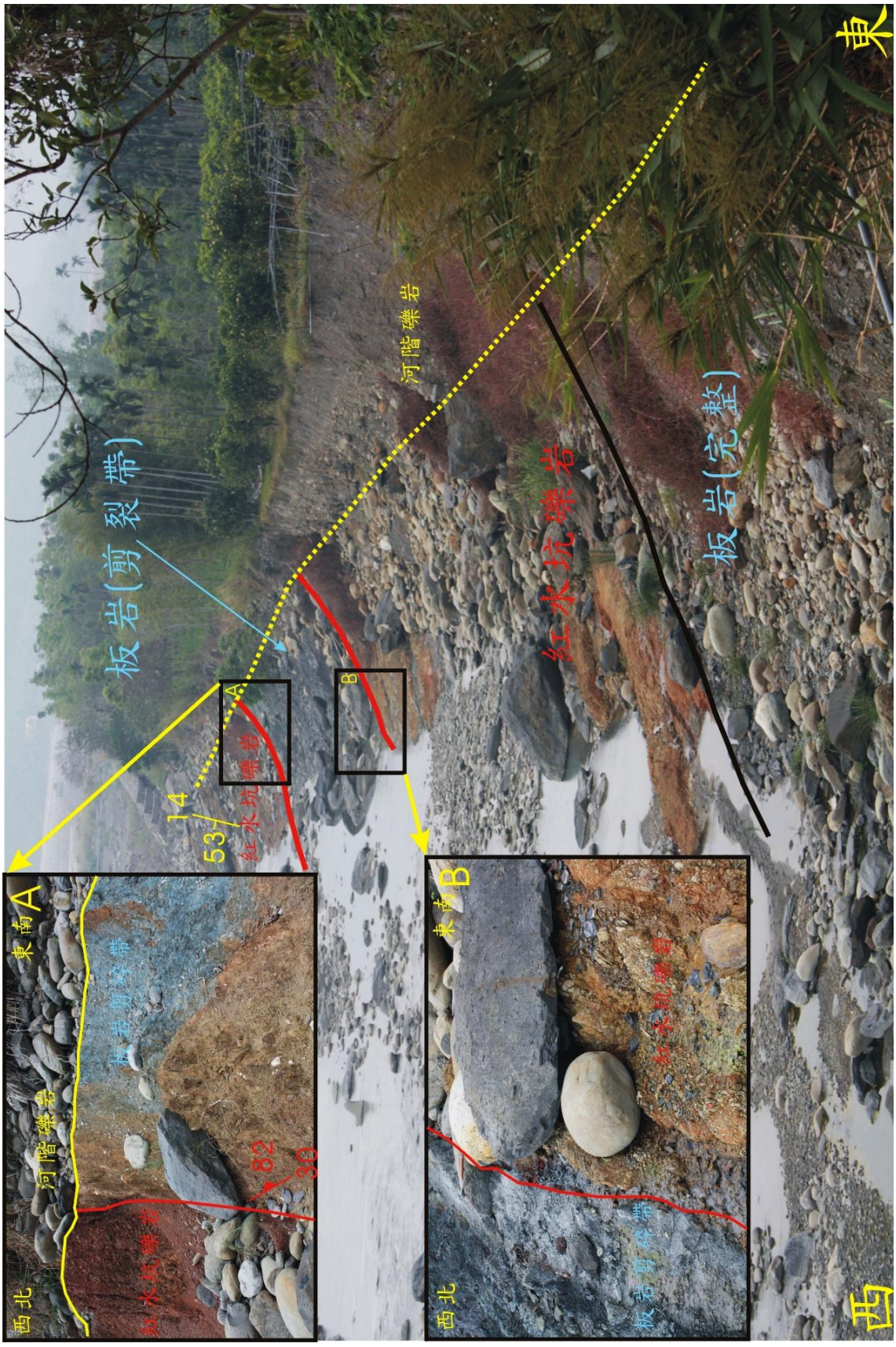


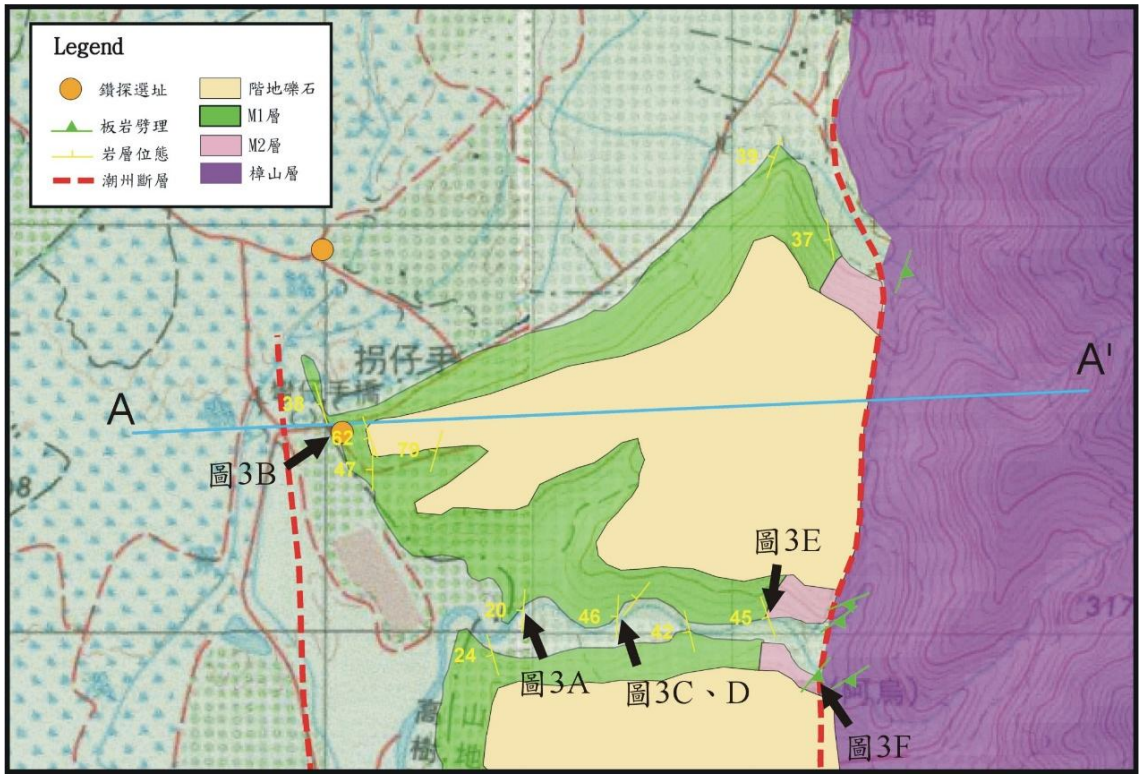
圖 5-2 三友橋北側荖濃溪河谷剖面照片

資料來源：劉彥求(2009)

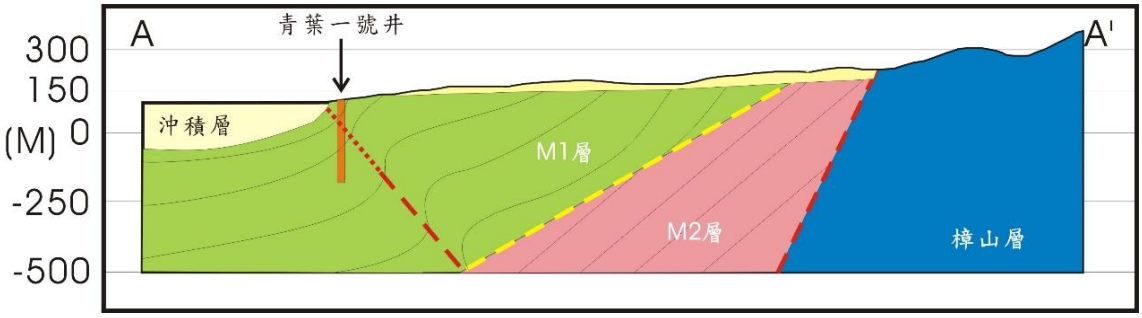
二、 青葉地區地質調查

劉彥求(2007)於青葉地區的地質調查主要沿著青葉村北側的溪谷進行(圖 5-3)，溪谷中主要出露泥岩與砂岩，砂岩的比例較高，膠結中等。砂岩的粒徑由極細砂到粗砂皆有，砂層中常夾有薄層的小礫石層，偶有木炭夾於地層中。砂岩及泥岩層中常見破裂面，泥岩中的破裂面密度較砂岩為高。地層走向在 N-S 到 N20°W 之間，傾角 20-40°W，青葉一號井附近出露的地層及井下取樣的岩心顯示青葉階地西緣地層傾角可達 50-60°左右，有可能為斷層活動的證據。野溪的中游出露了一礫岩層，此礫岩淘選度差，呈顆粒支持，膠結佳，礫石多為次圓狀，外觀為灰色，部分呈現紅土化，礫石組成有砂岩、泥岩、變質砂岩以及板岩。由礫岩中礫石的排列方向量得的位態約 N25°W / 23°W。此含有紅土層之礫岩層除了此處出露之外，在溪谷更上游處有觀察到一風化變黃的礫岩層，推測為同一地層，而階地北側的另一條溪谷中也觀察到崩塌地中出露了一層紅土層，因此推論此礫岩層至少分布於青葉階地一帶(圖 5-4)。

綜合所有資料可將地層 M 層區分為 M1 層與 M2 層，M1 層以砂岩和泥岩為主，涵蓋整個青葉階地西側大部分區域；M2 層則為礫岩層，位於階地東側一小部份，其頂面以交角不整合與 M1 層接觸。由地質剖面來看，M2 與 M1 層的傾角由東向西漸減，本研究認為 M2 與 M1 層的沉積屬於隨斷層活動的生長岩層(growth strata)。而青葉一號井的岩心資料顯示，M1 層雖有許多的剪切面，但剪切面的傾角與層面相同(皆為西傾)，而推測的斷層面應為東傾，因此推測斷層並未切至近地表處，斷層的尖端表現出三角變形帶(trishear zone)，因而造成斷層尖端的地層變形。M2 層與板岩間的接觸關係不明，在此根據前人的逆衝與背衝斷層模式(陳文山等，2005)，將其解釋為斷層接觸。



(A)



(B)

圖 5-3 (A) 青葉地區地質圖。(B)青葉地區地質剖面圖

資料來源：劉彥求(2007)

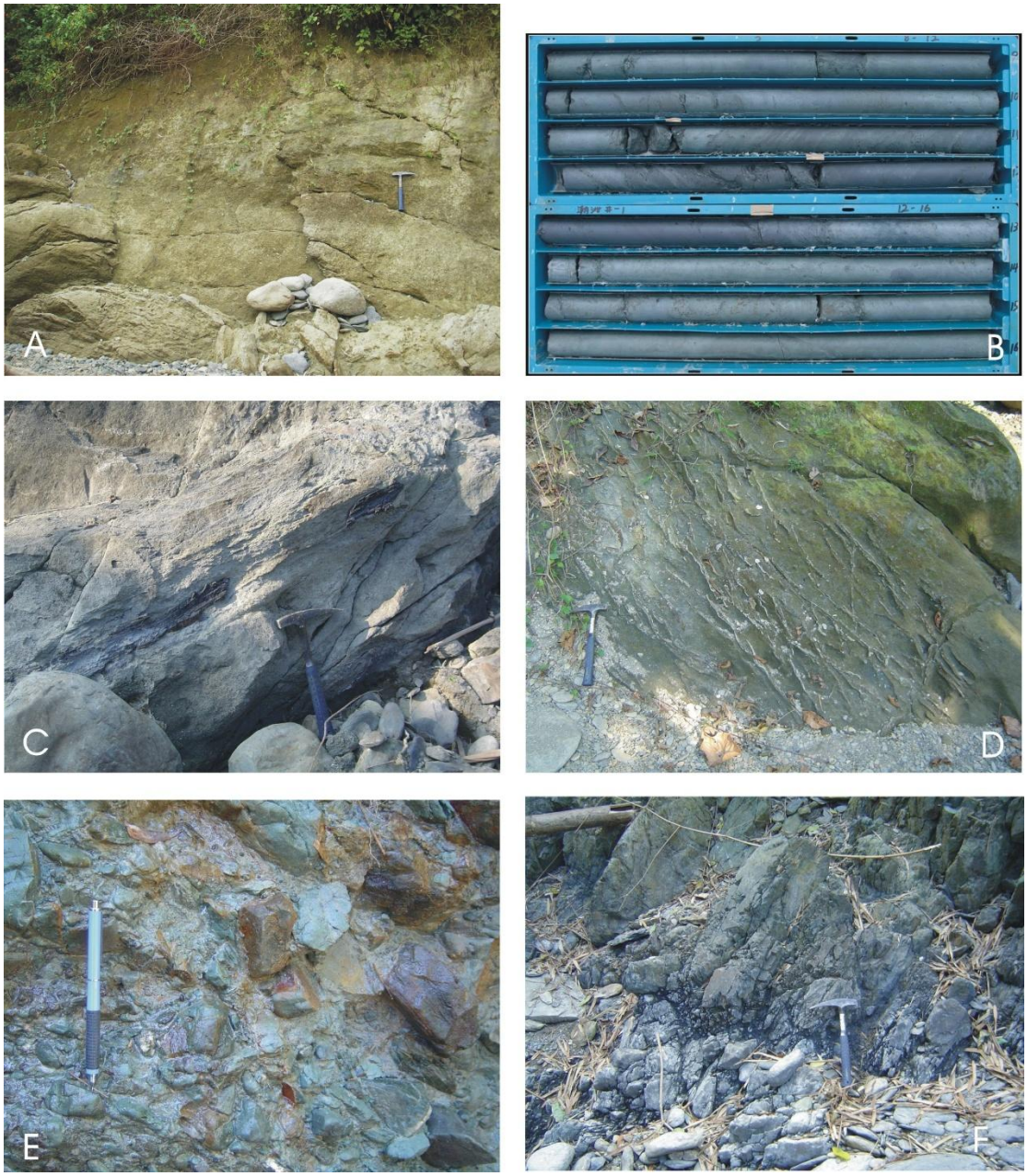


圖 5-4 青葉地區地質調查圖

資料來源：劉彥求(2007)

註：原圖 3、A) 砂岩露頭，外觀呈黃色，偶夾薄層礫石。B) 青葉一號井岩心，地表下 8-16 公尺皆為泥岩或泥質砂岩，地層傾角約 50˚。C) 砂岩露頭夾有木炭。D) 泥岩露頭，岩層中有許多破裂面，破裂面因風化作用而有強化現象。E) 礫岩露頭，外觀呈灰色，膠結中等，淘選差、礫石成次角狀，礫石組成有砂岩、泥岩、變質砂岩及板岩。F)板岩露頭，外觀呈破碎狀，劈理面位態為 N40˚E / 85˚E。

三、 潮州斷層沿線地質調查

潮州斷層上盤中央山脈西緣所出露的變質岩以板岩為主，偶而有變質砂岩或硬頁岩出露，板岩具有發達的板劈理，劈理面位態約在 N30-70°E / 30-75°E。在青葉溪上游觀察到板岩呈破碎狀並受到摺曲，另一地點測觀察到板岩中有小的剪切帶，位態呈高角度東傾，其剪切面看起來相當新鮮，推測近期仍有活動。

青山階地西側階崖的溪溝出露礫石層剖面，礫石層膠結鬆散、淘選中等、圓度中等，粒徑由數公分的小礫層至 20 公分以上的大礫層皆有，礫石組成以板岩為主，地層位態約 N4°E / 14°W。而此溪溝底部出露的礫石層外觀上有顯著的不同，此礫石層僅出露一小部份，膠結中等、淘選佳、圓度佳，粒徑多小於 5 公分，部分礫石紅化嚴重，似為再堆積的產物，礫石組成以變質砂岩與板岩為主，位態接近水平。此兩礫石層呈現不同的特徵，應為兩個不同時期的沉積物，兩礫石層間應為不整合接觸。

位於佳義村北方的牛角灣溪西岸，老埤階地的礫石層在此出露，位於最北側的露頭礫石層中夾了數層的砂層，因此可以辨認出其視傾角向北，實際量得位態為 N-S / 10°E。居中的露頭遠觀時下部礫石層呈北傾的現象，位態約 N50°E / 10°N，而上覆的礫石層視傾角卻接近水平，之間應為不整合接觸。位於最南側的露頭為小礫與大礫互層，層面十分明顯，所量得的位態為 N45°E / 15°E。

青山與老埤階地皆觀察到階地礫石有不整合的現象，先前也在口社地區觀察到不整合的露頭，顯示這一連串的階地是由許多期的沉積作用造成，由於露頭空間上的位置不同，以及露頭數量有限，因此難以重建出各期沉積層的形貌。老埤階地的礫石層傾角與階面的傾向相反，有否可能為背衝斷層所造成的變形，這是值得再研究的地方。

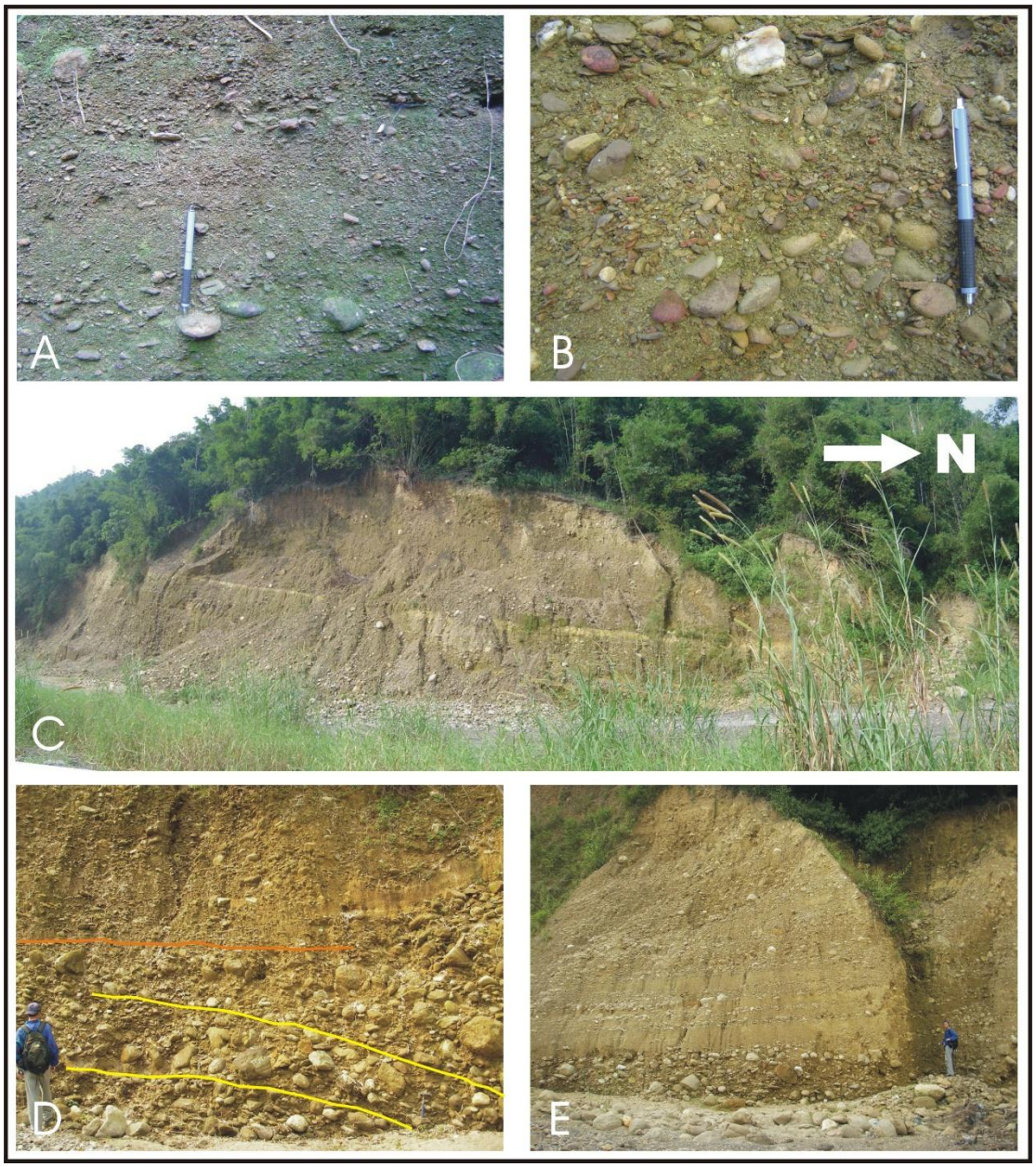


圖 5-5 潮州斷層沿線地質調查圖

資料來源：劉彥求(2007)

註：原圖 5、A）以板岩為主的礫石層，淘選度較差，層面略為西傾。B）小礫石層，含大量紅化的小礫石，淘選較佳，層面近水平。C）牛角彎溪西岸，佳義村北邊約 2 公里，礫石層中的砂層明顯北傾。D）C 點往南數百公尺，礫石層排列方向略往北傾，但覆於其上之礫石層卻為水平，之間可能為不整合面。E）D 點往南數百公尺，礫石層位態略微東傾。

四、 新埤階地剖面潮州斷層調查

新埤階地為一狹長型之河階，位於屏東縣新埤鄉與枋寮鄉交界處的力力溪右岸（位置如圖 5-5），長軸走向約為北 60 度西，總長約為 1,500 m，階面呈 3.43˚向西北傾。階面無明顯受撓曲或錯移現象。階地的表層出露厚約十餘米之紅化階地堆積物，階地堆積物以礫石層為主，可再依岩性、沉積構造與位置再細分，階地堆積物之下為板岩層出露（圖 5-6）， 以下就新埤階地之岩層由下而上分述：

S1：板岩，此地區地表出露之板岩之特徵與內社溪口與林邊溪等剖面出露板岩大致類似，其變質度並不高，其沉積構造仍相當完整，主要為薄砂頁互層為主，偶夾中~厚層砂岩或頁岩，頁岩中可見規模不等的沉積變形，無明顯板劈理，頁岩中亦未出現鉛筆狀構造，但在新埤階地西緣鑽取的力力橋 1 號井中，岩心在 44.5 公尺下所見則具明顯板劈理，並常見石英脈充填及剪裂帶特徵；在地礦中心(1993)第 62 圖幅：枋寮圖幅中，此處劃為中晚期中新世至晚期中新世的牡丹層。接近階地西緣的板岩中，常見發育厚度數公分至數公尺的剪裂帶，剪裂帶之發育明顯受岩性控制，頁岩部份幾乎完全剪裂，而中至厚層砂岩則沿與頁岩間之層界滑移與褶曲，部份則形成斷層角礫。

G1：強烈紅土化之階地礫石層，不整合於 S1 板岩之上，為新埤階地最底部且出露最廣泛的階地礫石，在文樂大橋旁階地、晌潭以及玉泉等階地亦有類似岩層出露，G1 層中礫石以次角狀至次圓狀之板岩質與變質砂岩質中礫為主，膠結不良，接近階面頂部之礫石粒度減為小至中礫，砂土質基質比例增高。

G2：主要出露於力力溪畔，接近河床面，由於在頻繁升降的空氣與地下水接觸帶上，其表層部份形成厚約數十公分的黃褐至紅褐色鐵質結殼，新鮮部份則呈現青灰色，膠結尚可，淘選不佳，礫石組成與 G1 大致相似，但基質含青白色泥。在剖面中可見到 2 處 G2 礫石層受 F1、F2，S1 板岩逆衝於其上之露頭（圖 5-7B）；另 2 處可能為 F3 與 F4 斷層錯動，疑似使 G2 礫石層逆衝至 G3 礫石層之上（圖 5-7A）。

G3：與 G2 礫石間以侵蝕面接觸，膠結不如 G2 礫石層，但較其上 G4 礫石層為佳，淘選尚可，大致呈顆粒支持，具較明顯的覆瓦狀構造。

G4：呈淡棕褐色，礫石比例較 G3 低，以極粗砂夾小至中礫為主，淘選尚可，略有膠結。

G5：可能為最年輕之河階礫石層，無膠結，組成與現今河床堆積物相似，主要為灰黑色之板岩礫與板岩屑。

再積性紅土：由階地較高處崩積或受水流作用堆積在 G4 之上，分佈範圍零星且有限。

由於本區的板岩受到明顯的構造作用，剪裂帶密布，接近階地西緣之 S1 板岩之位態呈現微幅波狀傾動，在剖面中可見 2 處板岩逆衝至紅化階地礫石露頭（圖 5-7B；分支斷層 F1 與 F2），附近尚有兩處疑似階地礫石遭錯移現象（圖 5-7A；分支斷層 F3 與 F4）。

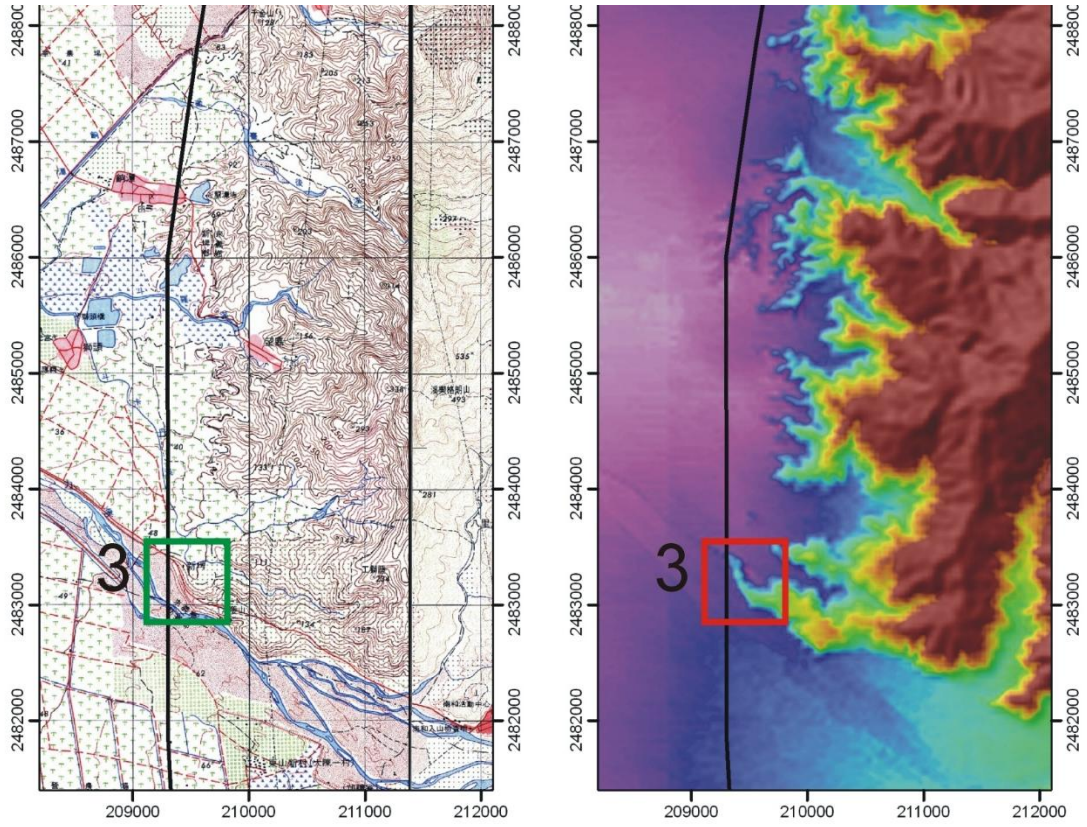


圖 5-6 新埤階地剖面位置圖

資料來源：劉彥求(2007)

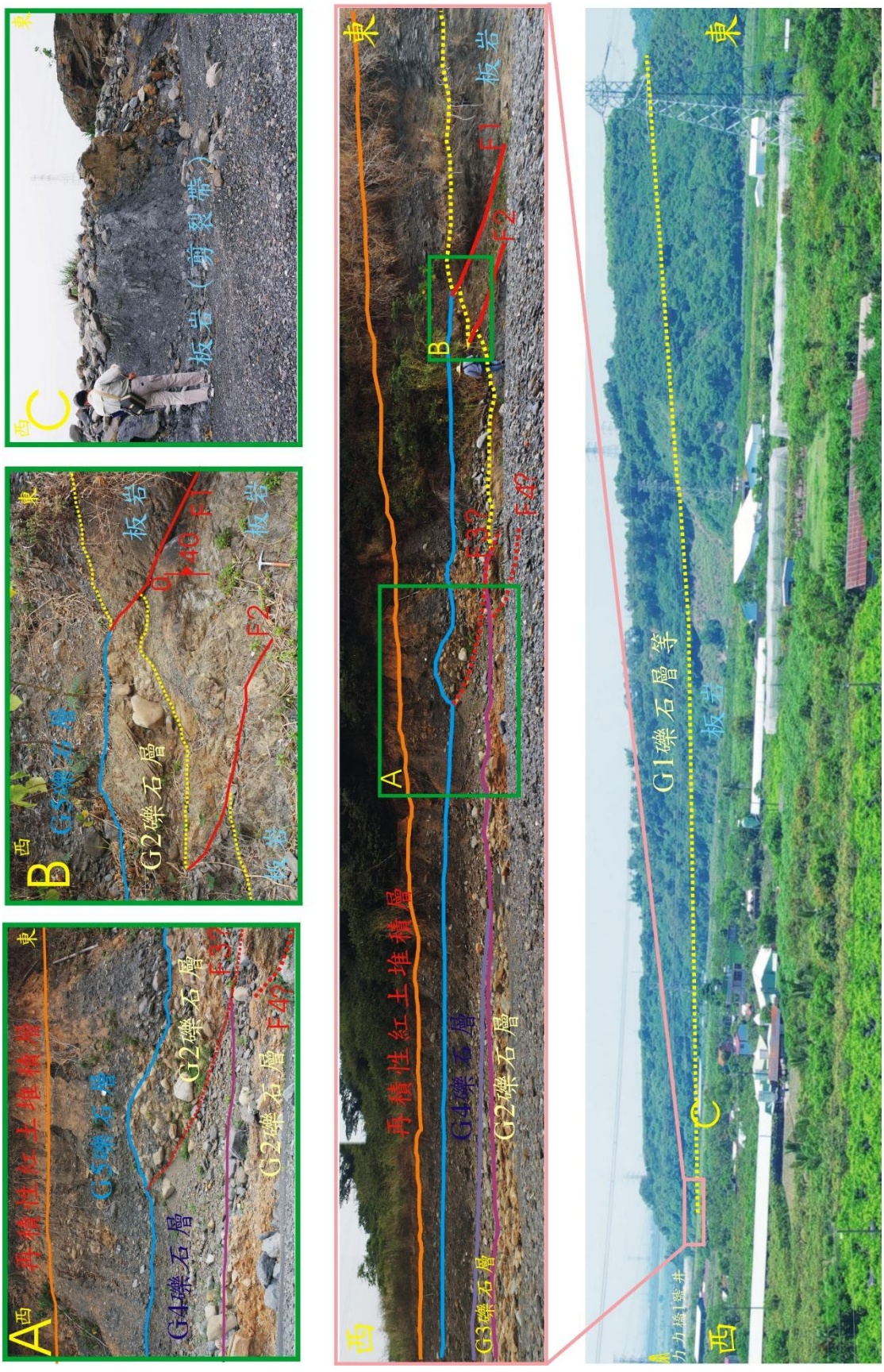


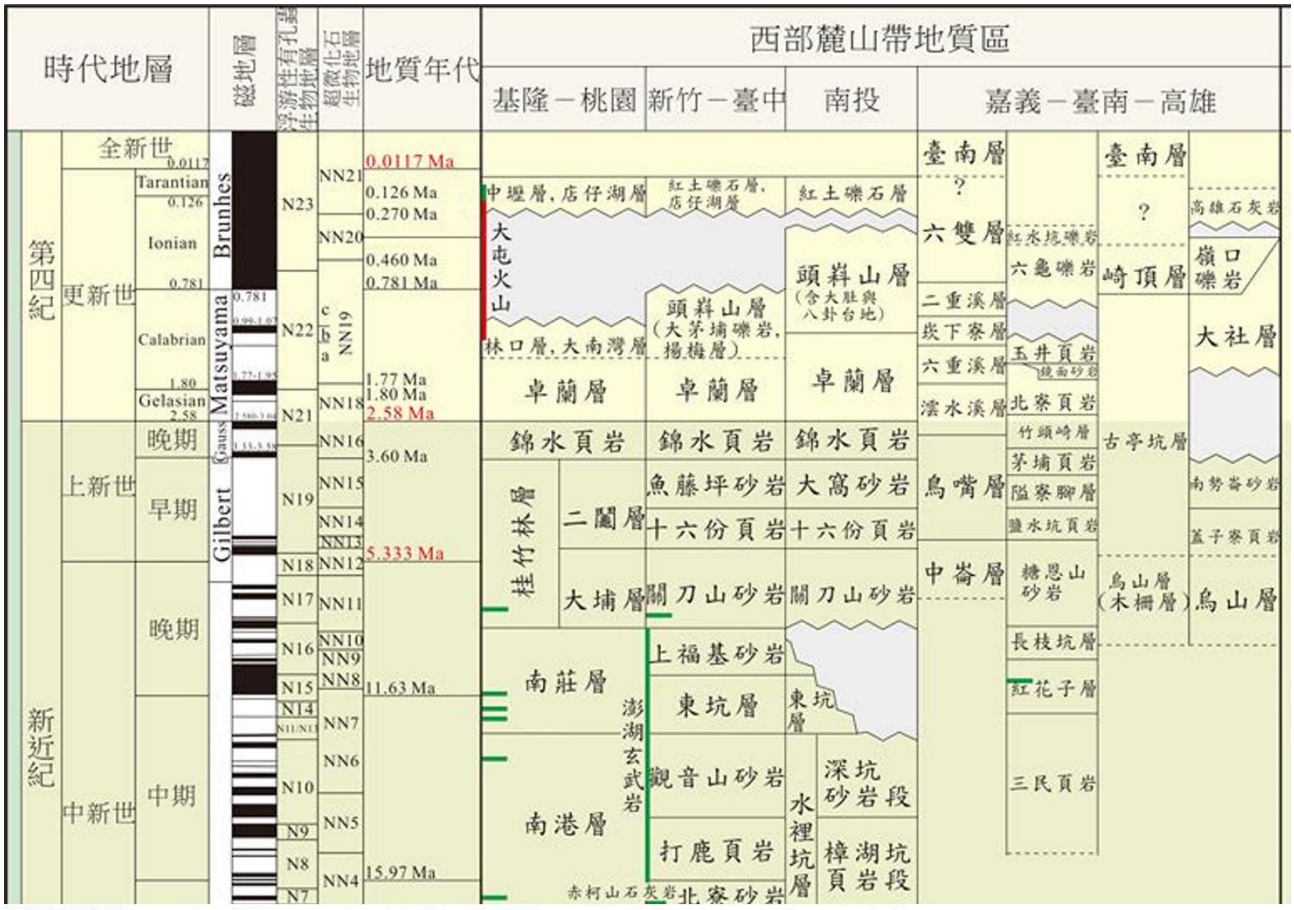
圖 5-7 新埤剖面

資料來源：劉彥求(2007)

第二節、本計畫地表地質調查

由於潮州斷層跡在野外經常被崩積層或沖積層所覆蓋，出露地表的斷層露頭非常有限，且經常無法精確訂定斷層跡位置。因此，本案的野外調查方式，包括 UAV 空拍地形判釋、現地地形及露頭調查，將先利用「斷層兩側地層差異」與「近期斷層活動所造成之構造地形」的依據，判斷斷層跡概略位置，以提供此後續地質敏感區劃設、地下地質探查的參考依據。而本計畫採用潮州斷層條帶地質圖之地層分布資料並參考陳文山(2016)之臺灣地層對比表(5-1)，作為地表地質調查中地層描述依據。

表 5-1 臺灣地層對比表



地質年代依據International Chronostratigraphic Chart (*2015 International Commission on Stratigraphy*)

資料來源；陳文山(2016)

本計畫共完成 70 處露頭調查(表 5-2)及地形特徵等現地調查作業，茲將具備代表性之地形特徵位置結合、空載光達陰影圖、UAV 空拍影像進行說明：

表 5-2 地表地質調查野外露頭一覽表

編號	X 座標	Y 座標	走向	傾角	中文描述	調查人員	調查日期	照片	類型
S01	218829	2556216	260	18	長枝坑層:砂岩及頁岩互層	黃敏郎	23/10/25	20251023_082119.jpg	岩層
S02	218220	2555679			階地堆積層:泥、砂及礫石	黃敏郎	23/10/25	20251023_083518.jpg	河階台地
S03	217446	2554113			階地堆積層:泥、砂及礫石	黃敏郎	23/10/25	20251023_084137.jpg	河階台地
S04	216349	2551396			階地堆積層:泥、砂及礫石	黃敏郎	23/10/25	20251023_085922.jpg	河階台地
S05	215610	2550814	20	85	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	23/10/25	20251023_090415.jpg	岩層
S06	215883	2550376			階地堆積層:泥、砂及礫石	黃敏郎	23/10/25	20251023_091041.jpg	河階台地
S07	215449	2550108			地形崖	黃敏郎	23/10/25	20251023_092036.jpg	線型特徵
S08	215859	2549933	170	30	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	23/10/25	20251023_091439.jpg	岩層
S09	215807	2549654	160	35	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	23/10/25	20251023_092526.jpg	岩層
S10	214960	2548998	45	20	長枝坑層:砂岩及頁岩互層	黃敏郎	23/10/25	20251023_094019.jpg	岩層
S11	214525	2546980			長枝坑層:砂岩及頁岩互層	黃敏郎	23/10/25	20251023_094842.jpg	岩層
S12	215339	2546703	175	20	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	23/10/25	20251023_095841.jpg	岩層
S13	213939	2545565	20	80	紅水坑礫岩:紅色砂礫層	黃敏郎	23/10/25	20251023_101138.jpg	岩層
S14	214444	2545250			階地堆積層:泥、砂及礫石	黃敏郎	22/10/25	20251023_100650.jpg	河階台地
S15	213535	2544280			推測斷層地形特徵	黃敏郎	23/10/25	20251023_101445.jpg	地形特徵
S16	214233	2541515	180	50	紅水坑礫岩:紅色砂礫層	黃敏郎	23/10/25	20251023_102318.jpg	岩層
S17	213031	2541123	185	20	六龜層:礫岩、砂岩、砂質頁岩和泥岩	黃敏郎	23/10/25	20251023_102524.jpg	岩層
S18	214216	2540948	175	50	紅水坑礫岩:紅色砂礫層	黃敏郎	23/10/25	20251023_103754.jpg	岩層
S19	214189	2539719			潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	23/10/25	20251023_104440.jpg	岩層
S20	214216	2535866	80	20	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	23/10/25	20251023_105935.jpg	岩層
S21	213990	2534912	85	25	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	23/10/25	20251023_110239.jpg	岩層
S22	213430	2532453			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_111001.jpg	地形特徵
S23	213116	2530917			推測斷層位置	黃敏郎	04/11/25	20251104_141229.jpg	地形特徵
S24	212445	2529172			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_112158.jpg	地形特徵
S25	211686	2527272			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_112811.jpg	地形特徵
S26	211339	2522823			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_113744.jpg	地形特徵

編號	X 座標	Y 座標	走向	傾角	中文描述	調查人員	調查日期	照片	類型
S27	211261	2521659			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_114050.jpg	地形特徵
S28	210959	2517730			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_115032.jpg	地形特徵
S29	210733	2515473			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_115811.jpg	地形特徵
S30	210485	2511826			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_154748.jpg	地形特徵
S31	212200	2510239			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_125134.jpg	地形特徵
S32	212314	2508051			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_125746.jpg	地形特徵
S33	211954	2505992			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_130326.jpg	地形特徵
S34	211515	2503254			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_130833.jpg	地形特徵
S35	211469	2502488			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_131218.jpg	地形特徵
S36	210835	2493769			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_115908.jpg	地形特徵
S37	210169	2509483			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_150254.jpg	地形特徵
S38	210172	2509099			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_145732.jpg	地形特徵
S39	209837	2507597			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_145247.jpg	地形特徵
S40	209385	2506405			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_144859.jpg	地形特徵
S41	209017	2505436			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_144455.jpg	地形特徵
S42	209622	2501913			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_140803.jpg	地形特徵
S43	209735	2499511			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_140237.jpg	地形特徵
S44	209937	2497956			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_135427.jpg	地形特徵
S45	210381	2494487			推測斷層位置	黃敏郎	23/10/25	20251023_132749.jpg	地形特徵
S46	210504	2492906			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_115622.jpg	地形特徵
S47	210700	2490745			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_112553.jpg	地形特徵
S48	210664	2489860			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_113920.jpg	地形特徵
S49	211118	2489668	330	40	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	03/11/25	20251103_111104.jpg	岩層
S50	210615	2488964			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_110125.jpg	地形特徵
S51	210909	2488641	15	25	潮州層:硬頁岩或板岩間夾透鏡狀砂岩體	黃敏郎	03/11/25	20251103_105733.jpg	岩層
S52	210299	2487131			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_104552.jpg	地形特徵
S53	210217	2486258			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_104031.jpg	地形特徵
S54	210107	2485450			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_102139.jpg	地形特徵
S55	210120	2484649			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_101827.jpg	地形特徵
S56	210127	2483989			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_101619.jpg	地形特徵
S57	210174	2483164			紅土台地堆積層:紅土，紅壤化之礫石，砂，砂及粉砂之透鏡體	黃敏郎	03/11/25	20251103_100212.jpg	紅土台地
S58	210078	2480258			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_094705.jpg	地形特徵
S59	210280	2478534			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_092348.jpg	地形特徵
S60	210379	2478069			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_091811.jpg	地形特徵
S61	210254	2476428			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_091431.jpg	地形特徵
S62	210232	2476036			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_091316.jpg	地形特徵

編號	X 座標	Y 座標	走向	傾角	中文描述	調查人員	調查日期	照片	類型
S63	210246	2475783			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_091142.jpg	地形特徵
S64	210280	2474555			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_085417.jpg	地形特徵
S65	210276	2474355			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_085231.jpg	地形特徵
S66	210179	2473171			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_084750.jpg	地形特徵
S67	210247	2472740			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_084451.jpg	地形特徵
S68	210253	2472356			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_083821.jpg	地形特徵
S69	210320	2471969			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_083215.jpg	地形特徵
S70	210430	2470441			推測斷層位置	黃敏郎	03/11/25	20251103_082435.jpg	地形特徵

資料來源：本計畫調查

一、高雄市六龜區寶來里寶來至六龜里六龜露頭調查

高雄市六龜區寶來里寶來至六龜里六龜之潮州斷層主要發育於荖濃溪右岸 (圖 5-8~圖 5-9)，斷層線形特徵並不明顯，部分斷層發育於階地堆積層下方，如荖濃、新發及六龜階地，各階地雖有多階發育，但從光達數值地形上並無看到潮州斷層截切階地堆積層的地形特徵，楊貴三（1986）由野外觀察地形特徵發現位於六龜孤兒院西南荖濃溪北岸的階地，可能因斷層作用（土壟灣斷層)使下游階面隆起，而此現象也在光達數值地形上發現潮州斷層上盤六龜階面有向東南傾斜的現象。地礦中心於六龜里六龜地區之鑽孔包括興隆 1 號井~興隆 4 號井及大行寺 1 號井~大行寺 2 號井，大行寺 1 號井和 2 號井皆為向西 60^{o} 斜井，岩心長度 150 公尺，2 口井東西相距約 230 公尺；1 號井鑽遇紅水坑礫岩，2 號井鑽遇板岩，因此潮州斷層的位置研判在 2 井之間，該處離山麓線西緣約 250 公尺，顯示該處山麓線是受到荖濃溪侵蝕後退所形成，並不是斷層所造成。

野外露頭調查結果(調查編號 S01~S15) (圖 5-10~圖 5-13)，斷層上盤為潮州層，地層位態為 N13^{o}E/20^{o}E，坡面呈陡坡的特性；斷層下盤為長枝坑層，坡面亦呈陡坡的特性；於新發地區荖濃溪右岸側邊坡量得之潮州層劈理面位態為 N10^{o}W/20^{o}W(調查編號 S12)。而綜合現地調查、光達陰影圖及大行寺 1 號井~大行寺 2 號之鑽孔資料進行綜合研判，於河階台地下之潮州斷層並無截切河階台地的特徵，但有因斷層作用使荖濃、新發、六龜等階面有向東傾斜的現象，如圖 5-8~圖 5-9。

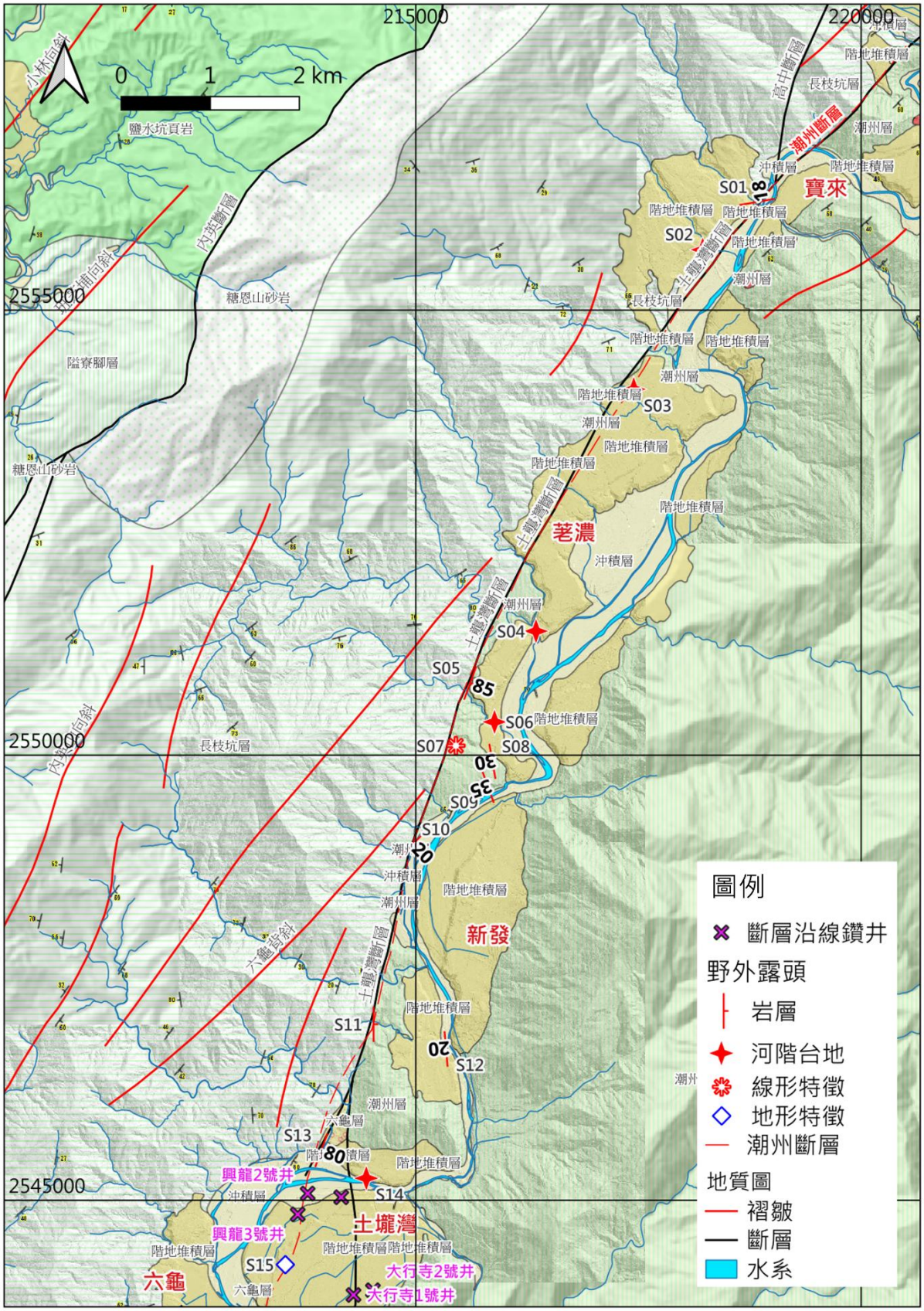


圖 5-8 高雄市六龜區寶來里寶來至六龜里六龜地表地質調查位置圖

資料來源；本計畫調查

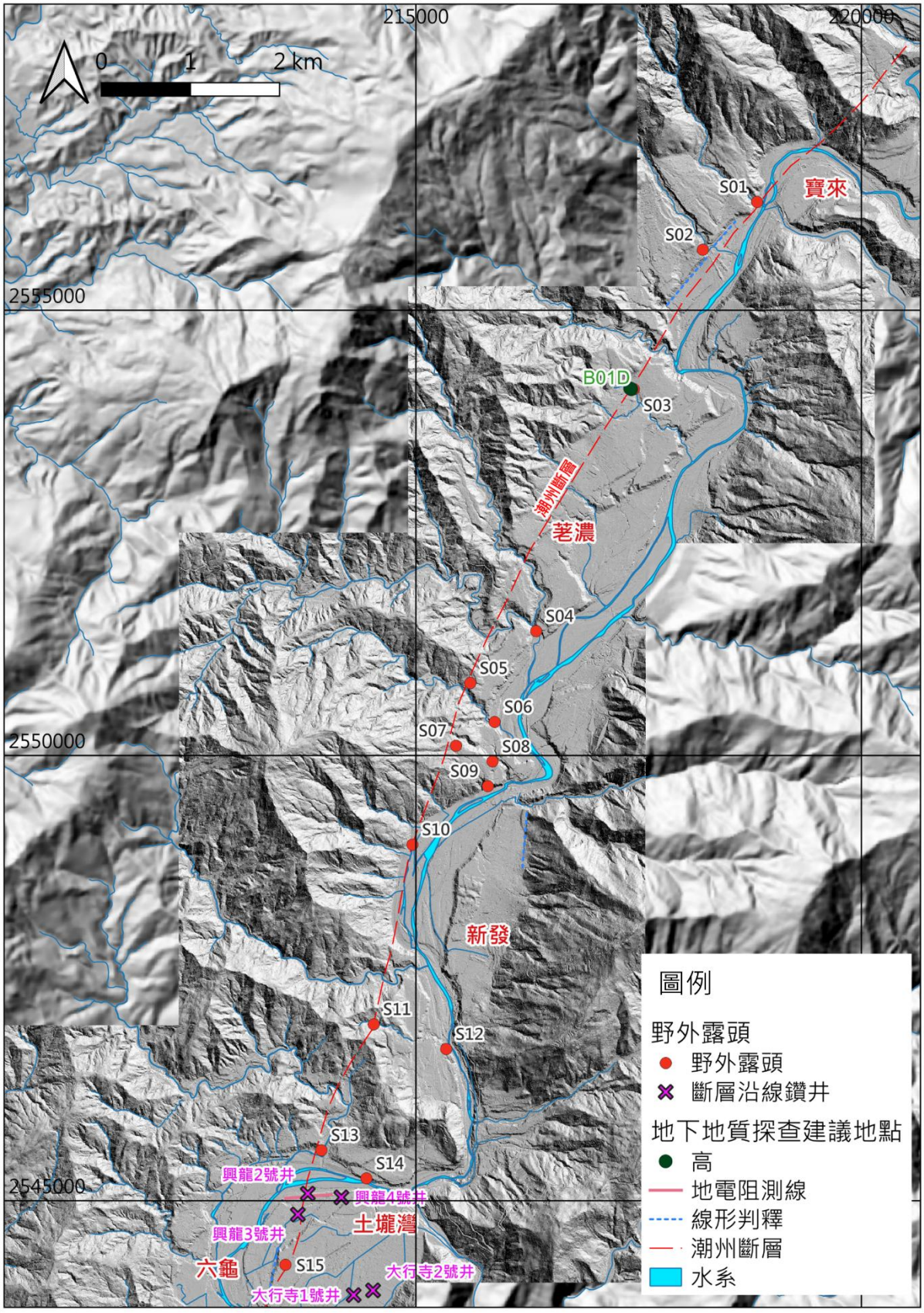


圖 5-9高雄市六龜區寶來里寶來至六龜里六龜地形陰影圖

資料來源；本計畫調查



圖 5-10 編號 S01 野外露頭(潮州斷層)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-11 編號 S05 野外露頭(階地堆積)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-12 編號 S14 野外露頭(階地堆積及下覆潮州層)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-13 編號 S14 野外露頭(潮州斷層)照片

資料來源；本計畫調查

二、高雄市六龜區六龜至屏東縣高樹鄉新豐村大津露頭調查

高雄市六龜里六龜至屏東縣高樹鄉新豐村之潮州斷層主要發育於荖濃溪河床中 (圖 5-14~圖 5-16)，斷層線形特徵並不明顯，部分斷層發育於六龜階地堆積層下方，六龜階地雖有多階發育，但從光達數值地形上並無看到潮州斷層截切階地堆積層的地形特徵。陳文山等人(2005)從地層與構造的關係研判認為潮州斷層應位在紅水坑礫岩的西側，而地礦中心的現地調查結果亦於三友橋之河階剖面，此剖面可見紅水坑礫岩與潮州層之板岩層交互出現：由北向南之岩層分別為紅水坑礫岩、形成剪裂帶之板岩層、紅水坑礫岩、完整之板岩層。其中剪裂帶之板岩層與其南北兩側的紅水坑礫岩均以斷層接觸，斷層面位態為北偏西 20 度，向傾斜東 82 度，由擦痕推測此斷面之滑動為左移為主，略帶逆衝分量。而 UAV 的地形特徵上，不易進行潮州斷層的研判（圖 5-16），但可明顯分六龜層、潮州層、河階台地等不同岩性反應出之地形特性不同。

野外露頭調查結果(調查編號 S16~23) (圖 5-17、圖 5-20)，斷層上盤為紅水坑礫岩(調查編號 S18 及調查編號 S19)與潮州層，紅水坑礫岩不整合於河階台地之下；斷層下盤為六龜層與長枝坑層，長枝坑層坡面亦呈陡坡的特性，而六龜層則具備明顯礫岩的地形特形(如九九峰)；於新發地區荖濃溪左岸側邊坡量得之紅水坑礫岩層面位態為 N10°W/50°W(調查編號 S16)，潮州層劈理面位態為 N85°E/20°S (調查編號 S20)。而綜合現地調查、光達陰影圖 (圖 5-5)，於河階台地下之潮州斷層並無截切河階台地的特徵，斷層主要出露於荖濃溪河床，斷層有截切紅水坑礫岩及潮州層板岩的現象，而此區之斷層位置界定方式則以斷層露頭及斷層上、下盤出露之岩性差異逼近確認，如圖 5-14~圖 5-16。

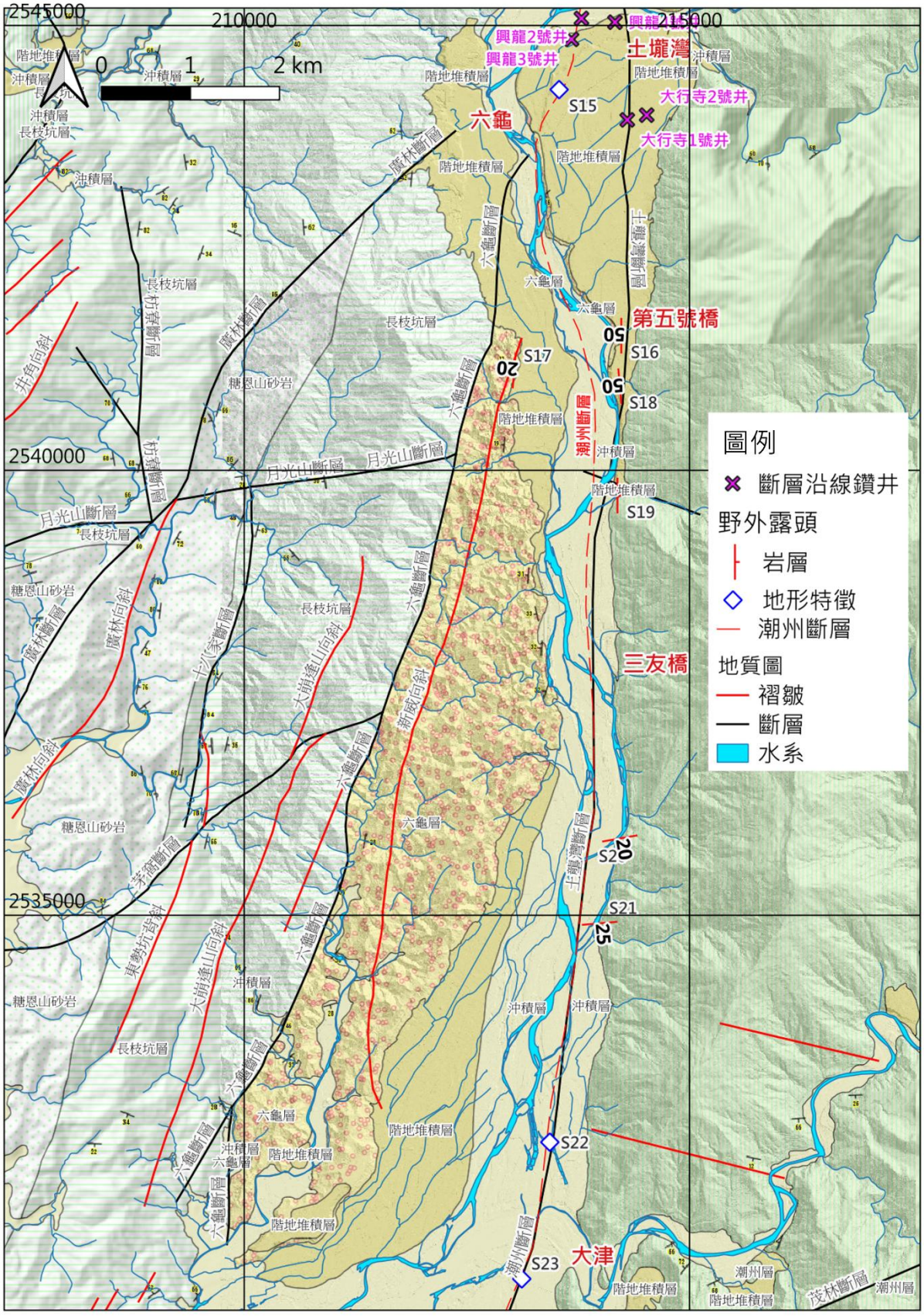


圖 5-14 高雄市六龜區六龜至屏東縣高樹鄉新豐村大津地表地質調查位置圖

資料來源；本計畫調查

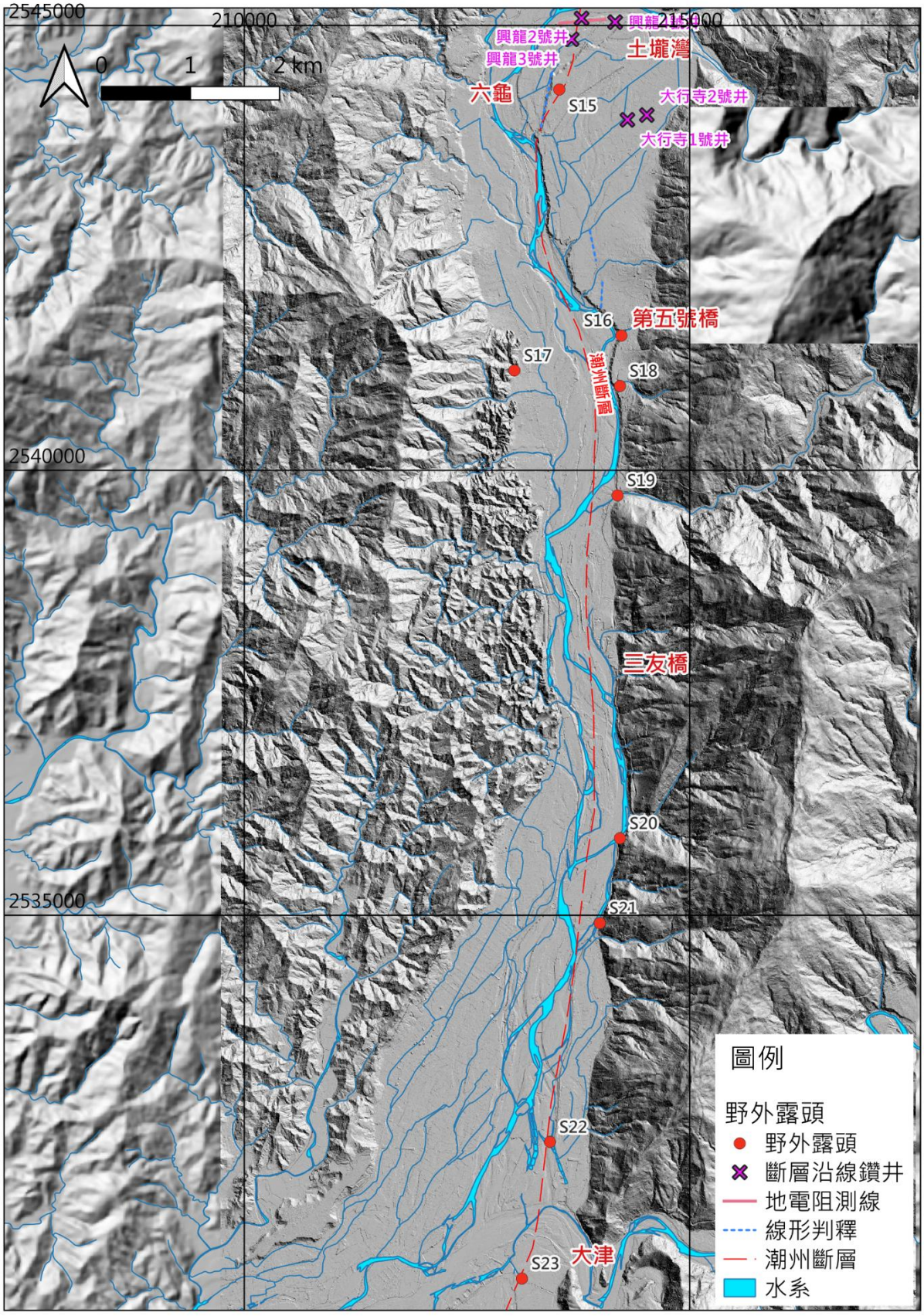


圖 5-15 高雄市六龜區六龜至屏東縣高樹鄉新豐村大津地形陰影圖

資料來源；本計畫調查



圖 5-16 屏東縣高樹鄉新豐村大津地區 UAV 照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-17 編號 S16 野外露頭(紅水坑礫岩)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-18 編號 S19 野外露頭(紅水坑礫岩)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-19 編號 S20 野外露頭(潮州層)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-20 編號 S21 野外露頭(潮州層)照片

資料來源；本計畫調查

三、屏東縣高樹鄉新豐村大津至三地門鄉口社村口社露頭調查

屏東縣高樹鄉新豐村大津至三地門鄉口社村口社之潮州斷層主要發育於階地堆積層西側邊緣 (圖 5-21~圖 5-23)，石再添等（1984)由航照判釋與地形分析，研判活動斷層不是位在山麓與沖積扇交界，而是位在沖積扇西緣，由北而南將沖積扇東緣的線狀崖分別稱為：(1)阿烏斷層，由阿烏村北側青埔尾台地向南延伸至口社溪北岸馬兒村台地，長約 8 公里，為崖面向東的反斜崖，崖高約 52 公尺；(2) 廣興斷層，由廣興村北方向南延伸至隘寮溪北岸，長約 2.7 公里，為廣興扇階東緣的反斜崖，崖高 10-15 公尺；與（3)平頂山斷層，由新隘寮東南向南延伸至老埤溪北岸，長約 6 公里，反斜崖高約 35 公尺。

從光達數值地形上並無看到潮州斷層截切沖積扇的地形特徵，但沖積扇東緣的線狀崖特徵則為明顯的，與 UAV 的地形特徵一致。潮州斷層的研判普遍認為位在沖積扇西緣，而沖積扇東緣的線狀崖則為阿烏-廣興-平頂山反向逆斷層。

地礦中心(2009)由青葉地區的鑽井結果，並未發現大斷距的斷層，僅有沿層面的剪切現象，且青葉 1 號井岩層向深部逐漸變緩，顯示岩層變陡現象集中於階地前緣，研判斷層被沖積層覆蓋。

野外露頭調查結果(調查編號 S24~28) (圖 5-24~圖 5-25)，青葉至泰山之間斷層上主要為階地堆積層；而泰山以南斷層兩側則皆為沖積層。而綜合現地調查、光達陰影圖 (圖 5-22)，潮州斷層可能出露於階地前緣。

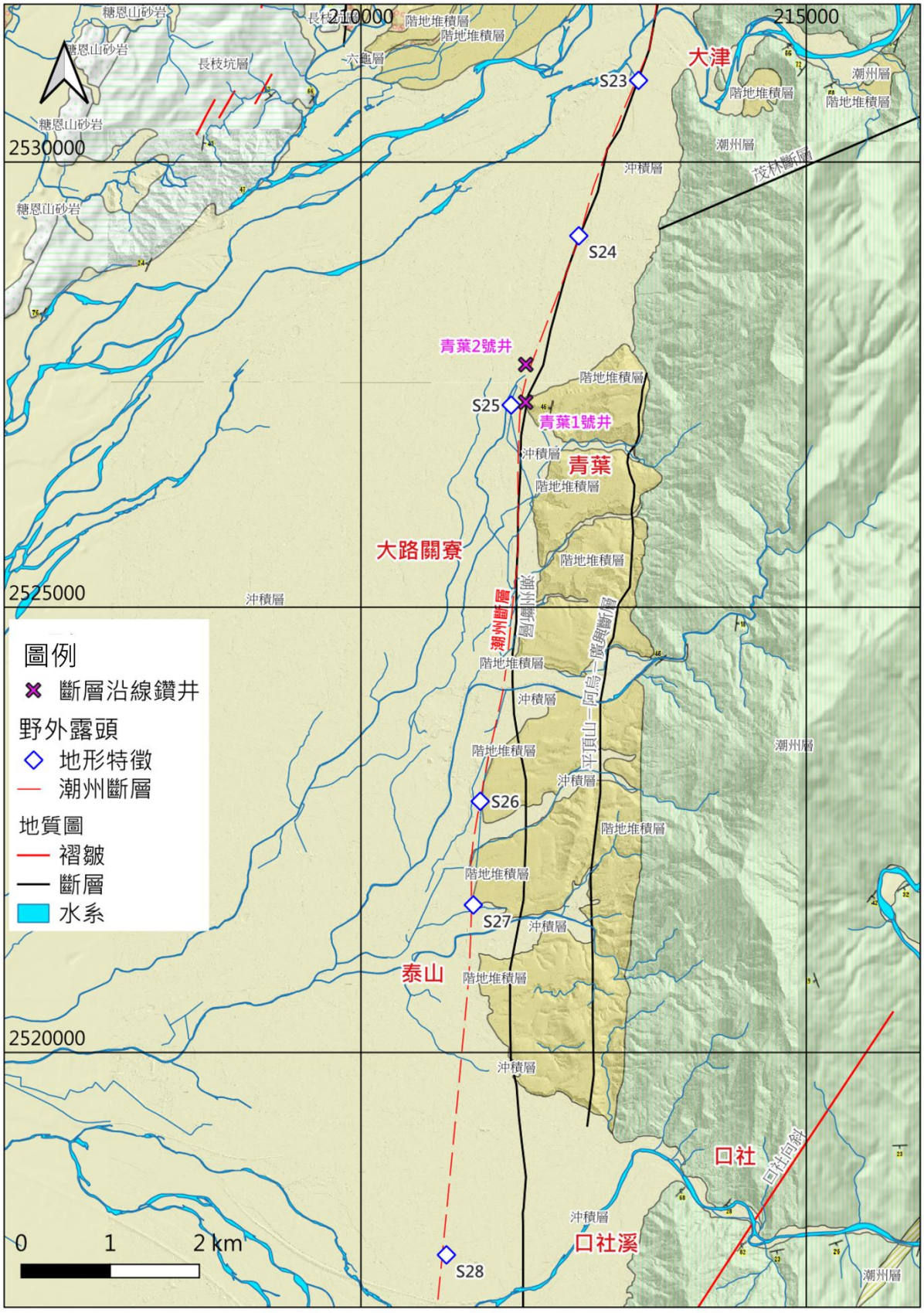


圖 5-21屏東縣高樹鄉新豐村大津至三地門鄉口社地表地質調查位置圖

資料來源；本計畫調查

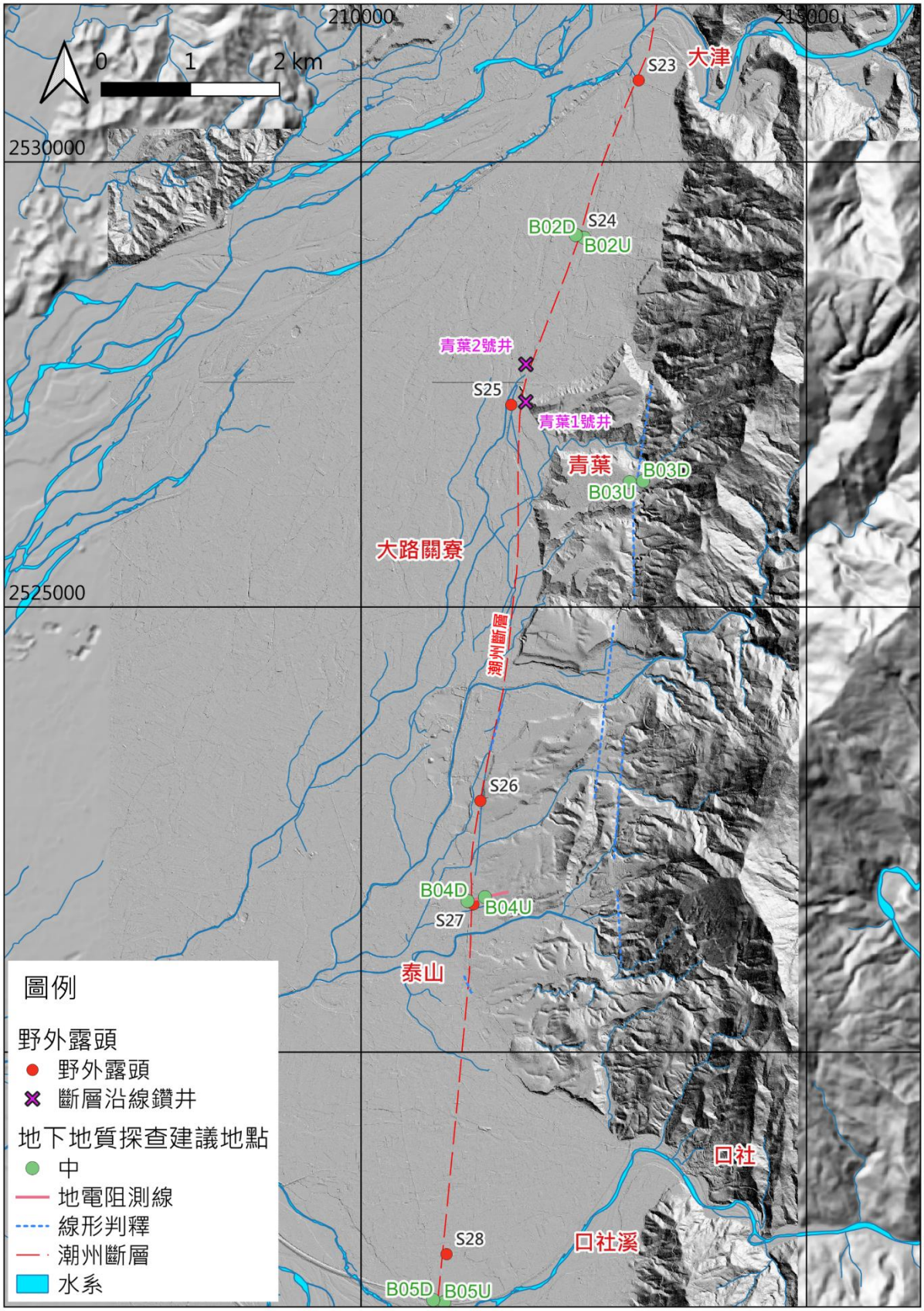


圖 5-22 屏東縣高樹鄉新豐村大津至三地門鄉口社地形陰影圖

資料來源；本計畫調查



圖 5-23 屏東縣三地門鄉青葉村青葉地區 UAV 照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-24 編號 S25 野外露頭(沖積扇階地地形)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-25 編號 S27 野外露頭(沖積扇階地地形)照片

資料來源；本計畫調查

四、屏東縣三地門鄉口社村口社至內埔鄉老埤村老埤露頭調查

屏東縣三地門鄉口社村口社至內埔鄉老埤村老埤之潮州斷層主要發育於階地堆積層西側邊緣 (圖 5-26~圖 5-30)，而由航照判釋與地形分析，在山麓與沖積扇交界處則為潮州斷層之分支斷層。

從光達數值地形上並無看到潮州斷層截切沖積扇的地形特徵，但沖積扇東緣的線狀崖特徵則為明顯的，與 UAV 的地形特徵一致(圖 5-28~圖 5-30)。潮州斷層的研判普遍認為位在沖積扇西緣，而沖積扇東緣的線狀崖則為潮州斷層之分支斷層。而本區發育之沖積扇階面主要為一個階面，此與屏東縣高樹鄉新豐村大津至三地門鄉口社村口社間之沖積扇發育多個階面明顯不同。

依據地礦中心(2008)地鑽探資料由於屏科大 1 號井岩芯中未見剪切構造，顯示潮州斷層位置在更西側或更深的位置。而在山麓與沖積扇交界處則為潮州斷層之分支斷層，目前尚無鑽井資料可供分析研判斷層位置。

野外露頭調查結果(調查編號 S29~41) (圖 5-6)，口社至老埤之間斷層，斷層層面向西傾斜，上盤主要為階地堆積層，階面向西傾斜，斷層疑似出露於沖積扇階地邊緣(如圖 5-32 編號 S41 野外露頭) ，斷層上下盤高低差約 1.5 公尺左右；而涼山至佳義間之潮州斷層分支斷層，斷層層面向西傾斜(如圖 5-31 調查編號 S31)，上盤主要為潮州層、斷層下盤為階地堆積層。

而綜合現地調查、光達陰影圖 (圖 5-27)，潮州斷層可能出露於沖積扇階地邊緣，而潮州斷層分支斷層，目前尚無鑽井資料可供分析研判斷層位置，僅能從構造線形地形進行研判。

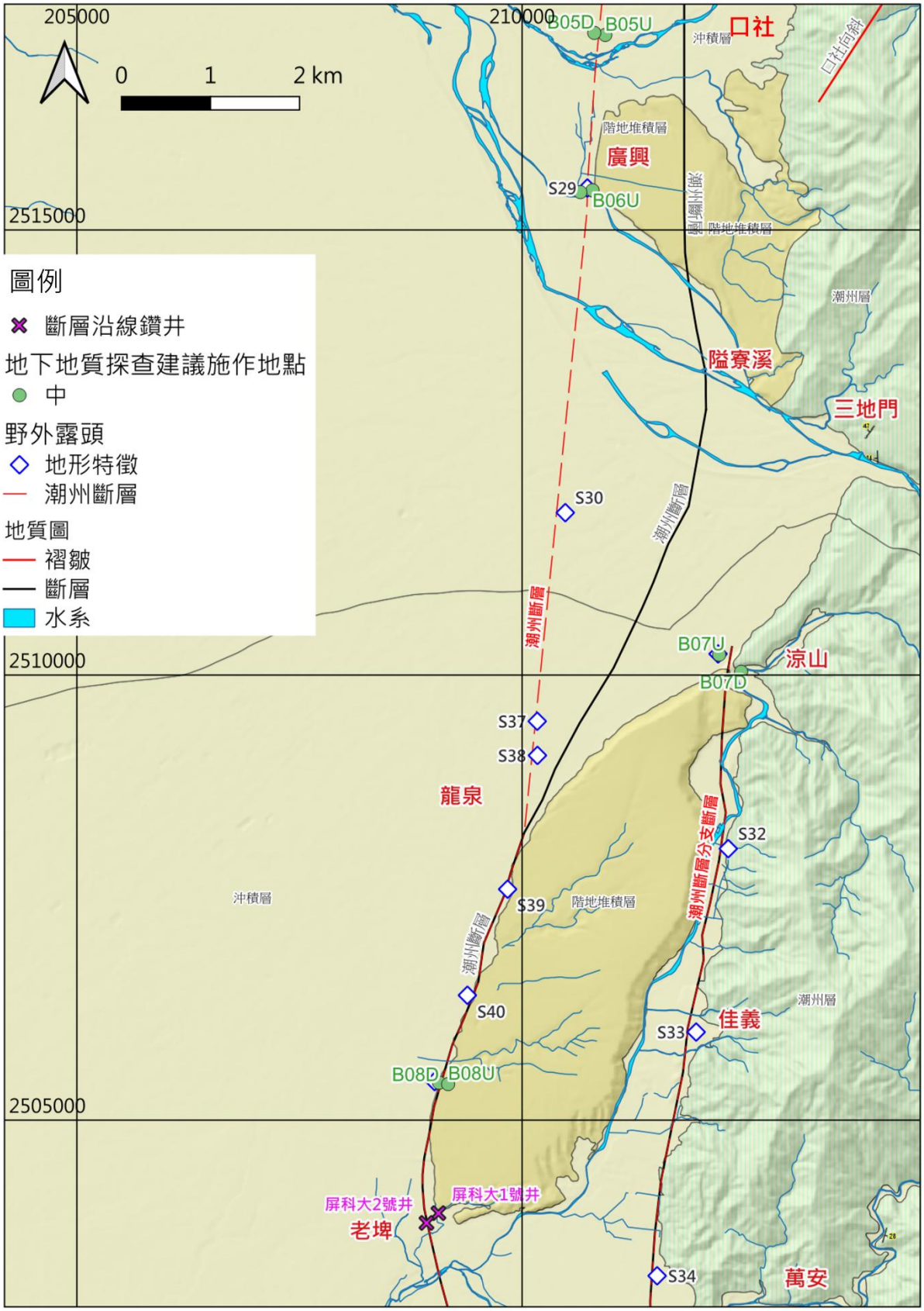


圖 5-26 屏東縣三地門鄉口社至內埔鄉老埤地表地質調查位置圖

資料來源：本計畫調查

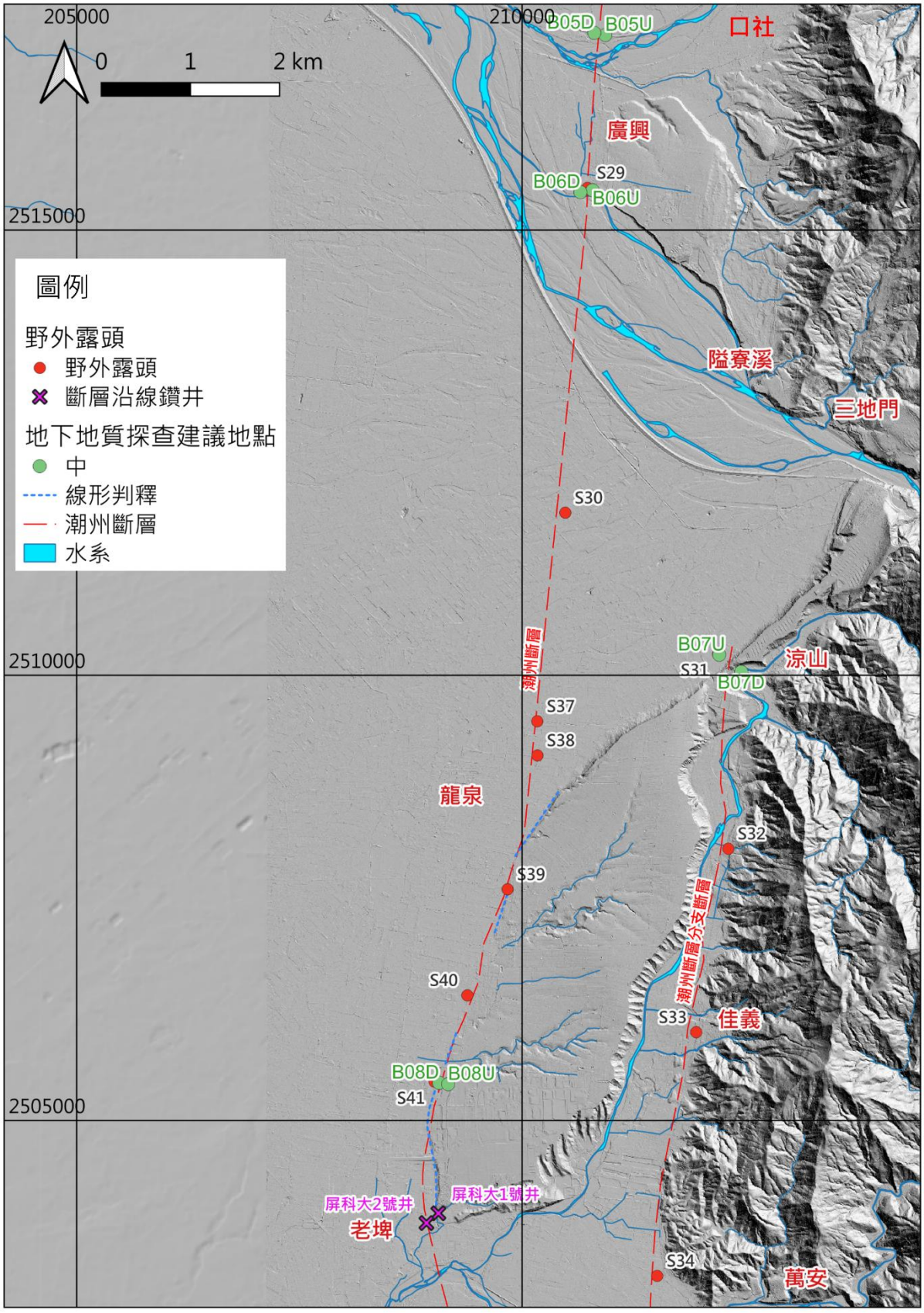


圖 5-27 屏東縣三地門鄉口社至內埔鄉老埤地形陰影圖

資料來源：本計畫調查



圖 5-28 屏東縣高樹鄉廣興及三地門鄉三地門地區 UAV 照片

資料來源；本計畫調查

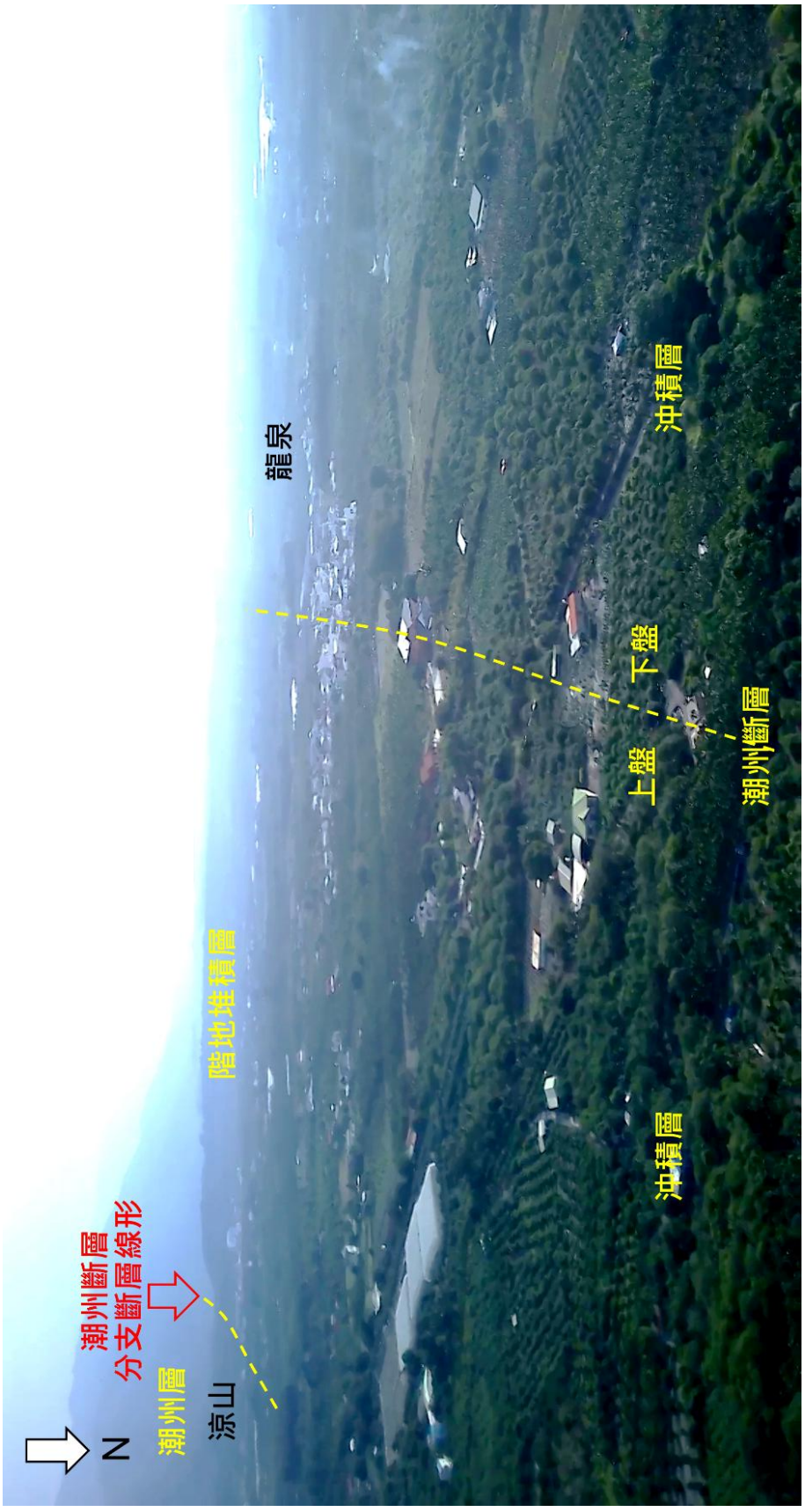


圖 5-29 屏東縣瑪家鄉的涼山村涼山地區 UAV 照片

資料來源；本計畫調查

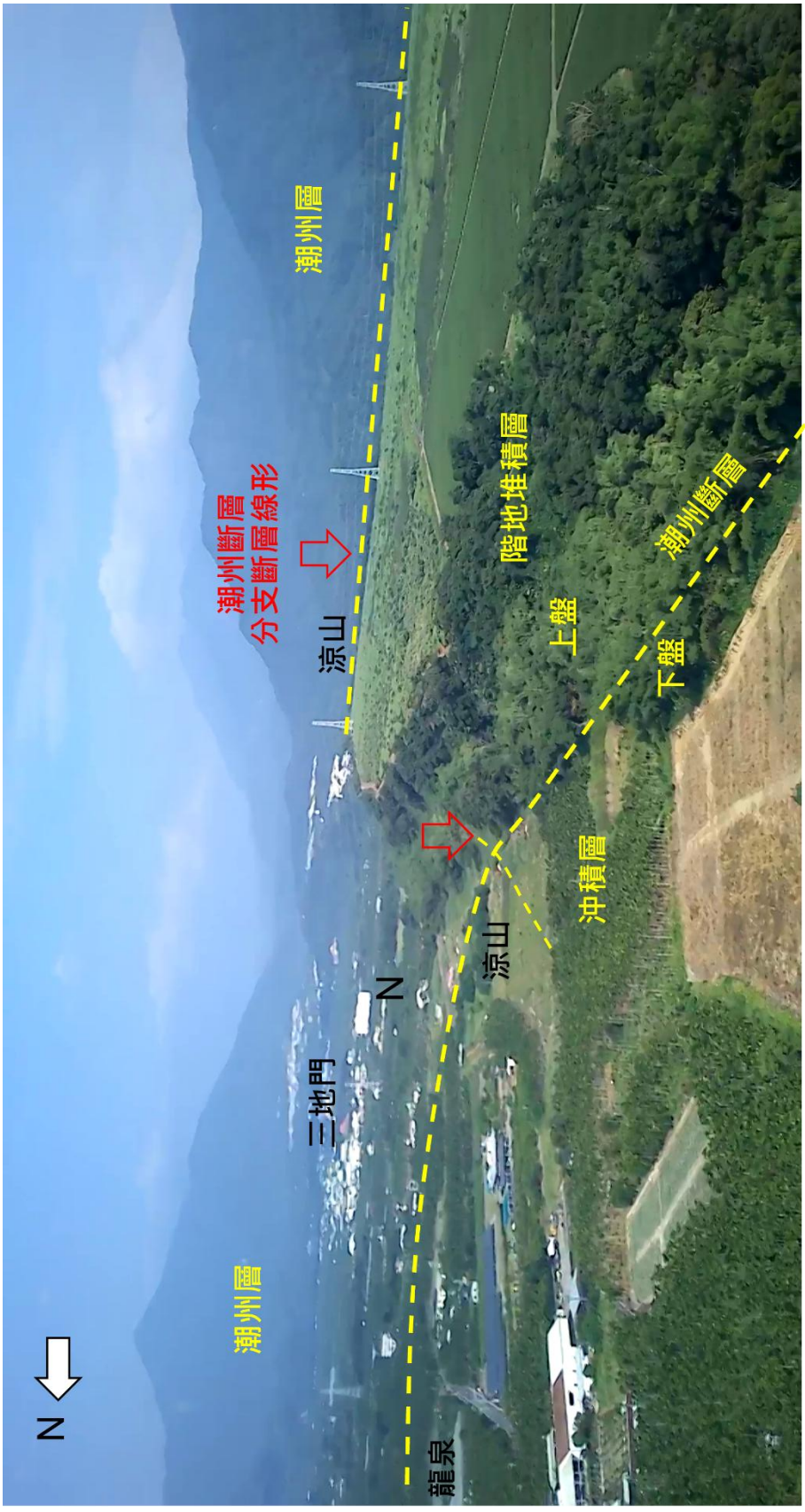


圖 5-30 屏東縣內埔鄉龍泉地區 UAV 照片

資料來源：本計畫調查



圖 5-31 編號 S31 野外露頭(沖積扇階地地形)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-32 編號 S41 野外露頭(沖積扇階地邊緣)照片

資料來源；本計畫調查

五、屏東縣內埔鄉老埤村老埤至來義鄉來義村露頭調查

屏東縣內埔鄉老埤村老埤至來義鄉來義村之潮州斷層主要發育於沖積層 (圖 5-33~圖 5-35)，而由航照判釋與地形分析，地形上下。

從光達數值地形上沖積層並無明顯地形起伏變化，與 UAV 的地形特徵一致（圖 5-35）。潮州斷層的研判普遍認為位在沖積層下方，未截切沖積層，而潮州斷層之分支斷層，於此區域亦無明顯之地形起伏變化。目前尚無鑽井資料可供分析研判斷層位置。

野外露頭調查結果(調查編號 S42~49) (圖 5-36~5-37)，老埤至來義之間斷層，沿線皆無明顯地形變化。

綜合現地調查、光達陰影圖 (圖 5-34)，潮州斷層及潮州斷層分支斷層掩覆於沖積層下方，未截切沖積層，目前尚無鑽井資料可供分析研判斷層近地表位置，僅能從鄰近上下區域進行研判地下可能位置。

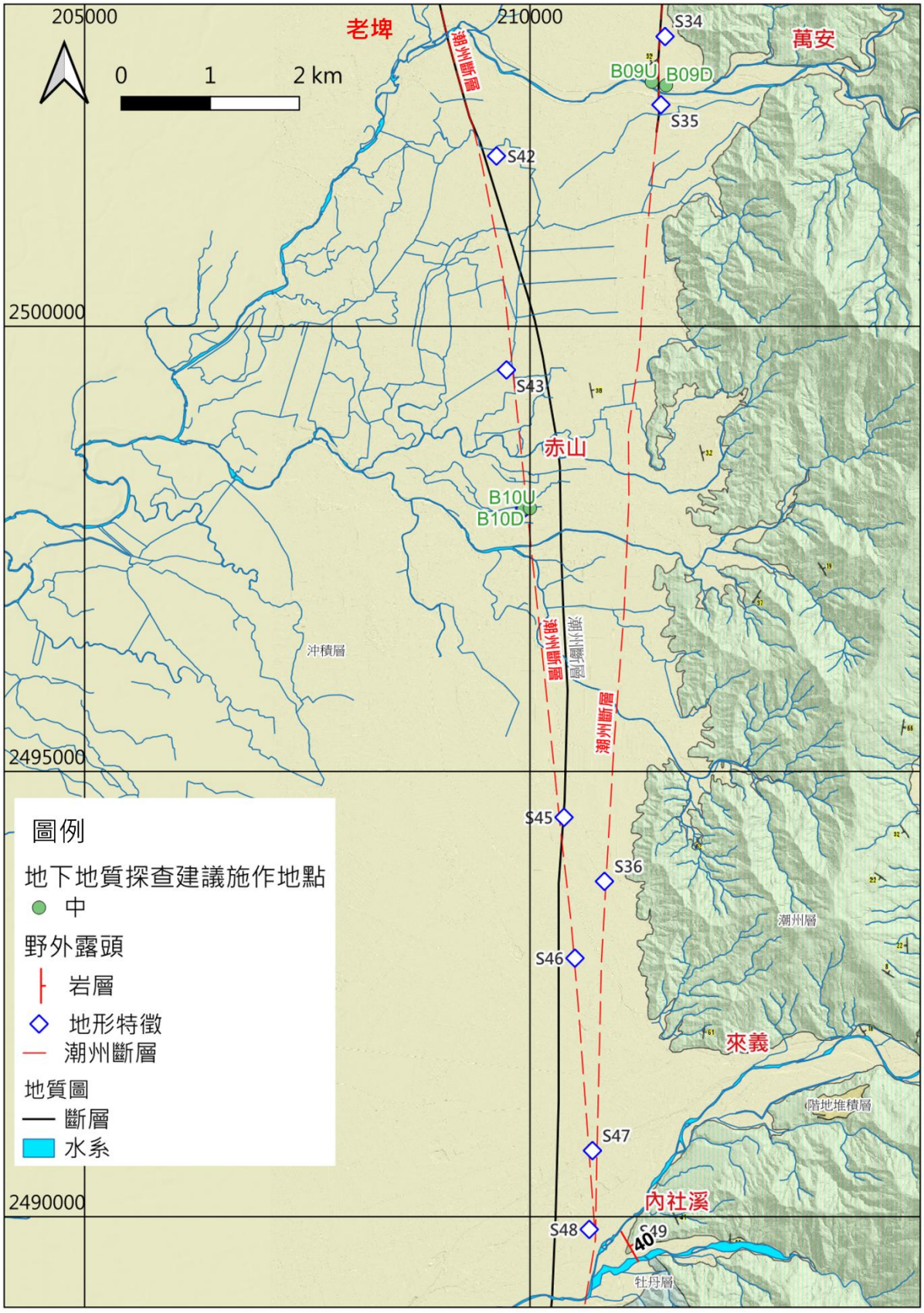


圖 5-33 屏東縣內埔鄉老埤村老埤至來義鄉來義村地表地質調查位置圖

資料來源：本計畫調查

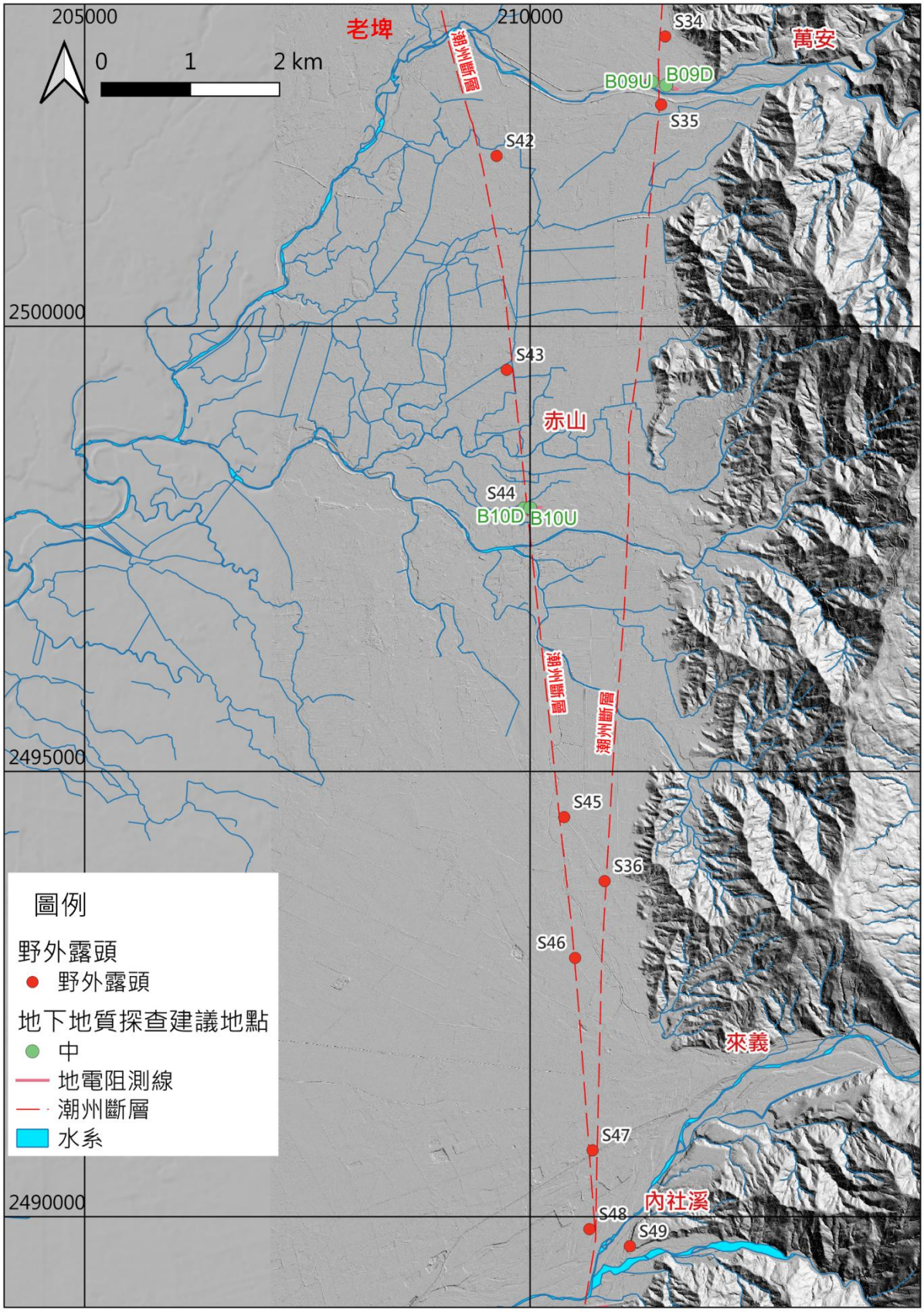


圖 5-34 屏東縣內埔鄉老埤村老埤至來義鄉來義村地形陰影圖

資料來源；本計畫調查

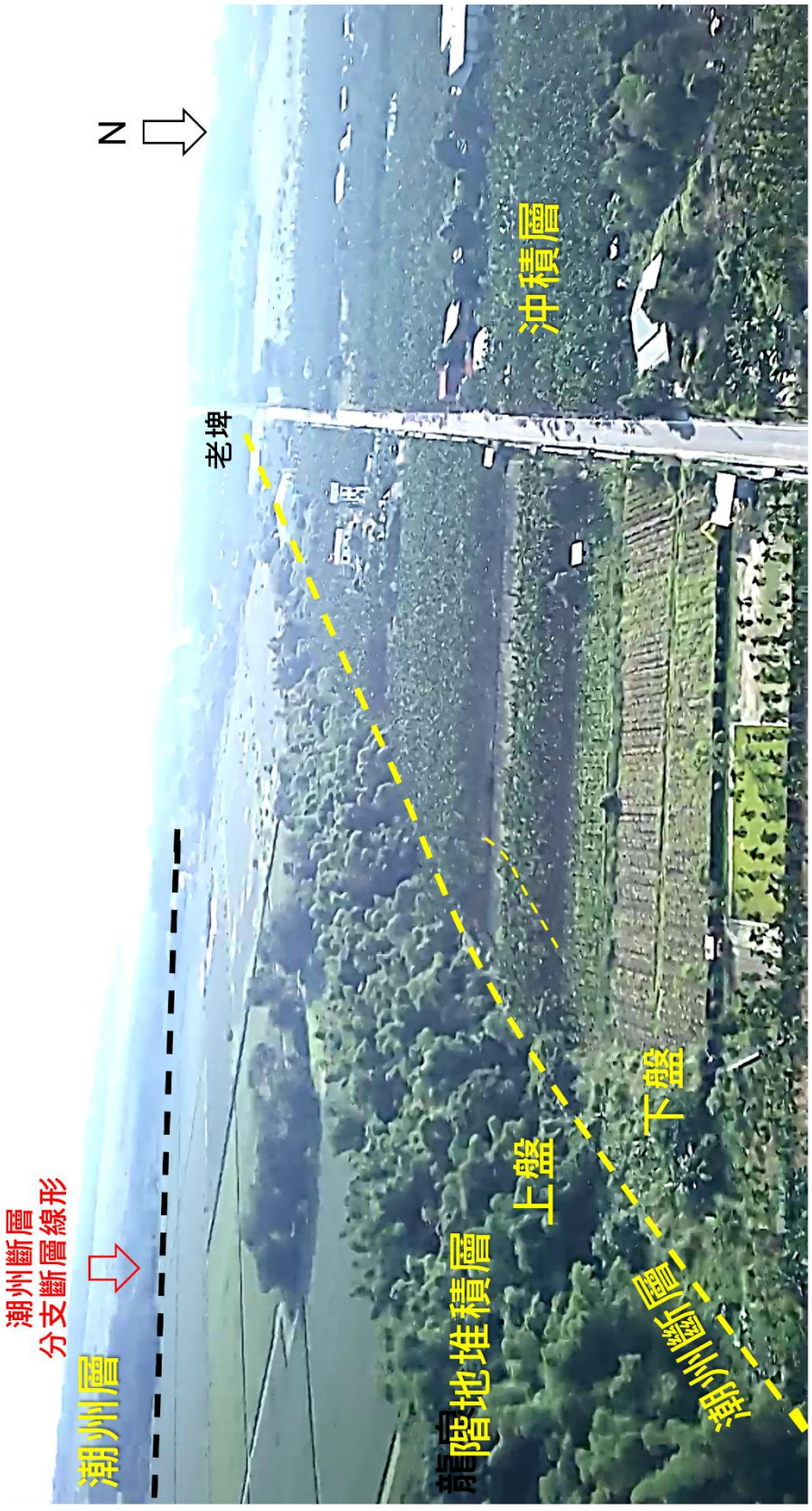


圖 5-35 屏東縣內埔鄉老埤地區 UAV 照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-36 編號 S48 野外露頭(沖積層地形)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-37 編號 S49 野外露頭(潮州層)照片

資料來源；本計畫調查

六、屏東縣來義鄉來義村至枋寮鄉新開地區露頭調查

屏東縣來義鄉來義村至屏東縣枋寮鄉新開地區之潮州斷層主要發育於沖積層 (圖 5-38~圖 5-40)，而由航照判釋與地形分析，地形上、下並無明顯變化。

從光達數值地形上沖積層並無明顯地形起伏變化，與 UAV 的地形特徵一致（圖 5-40）。潮州斷層的研判普遍認為位在沖積層下方，未截切沖積層，而潮州斷層之分支斷層，於此區域往南過內社溪後併入潮州斷層。

此區潮州斷層上盤出露紅土台地堆積層及牡丹層，而地礦中心於力里溪力力橋北端之力力橋 1 號井與 2 號井之鑽探資料顯示力力橋 1 號井井深 42.7 公尺以下為板岩層、力力橋 2 號井井深 90 公尺以下為板岩層，因此研判潮州斷層應屆於力力橋 1 號井與 2 號井之間。而地礦中心於新埤階地剖面潮州斷層調查結果顯示新埤階地剖面板岩受到明顯的構造作用，剪裂帶密布，接近階地西緣之 S1 板岩之位態呈現微幅波狀傾動，在剖面中可見 2 處板岩逆衝至紅化階地礫石露頭，附近尚有兩處疑似階地礫石遭錯移現象。

本案野外露頭調查結果(調查編號 S47~60) (圖 5-41~圖 5-42)，來義至新開之間斷層，沿線紅化階地礫石之地形相當明顯，但於潮州斷層沿線則無明顯地形變化。

綜合現地調查、光達陰影圖 (圖 5-39)，潮州斷層及潮州斷層分支斷層掩覆於沖積層下方，未截切沖積層，目前尚無鑽井資料可供分析研判斷層位置，僅能從鄰近上下區域進行研判。

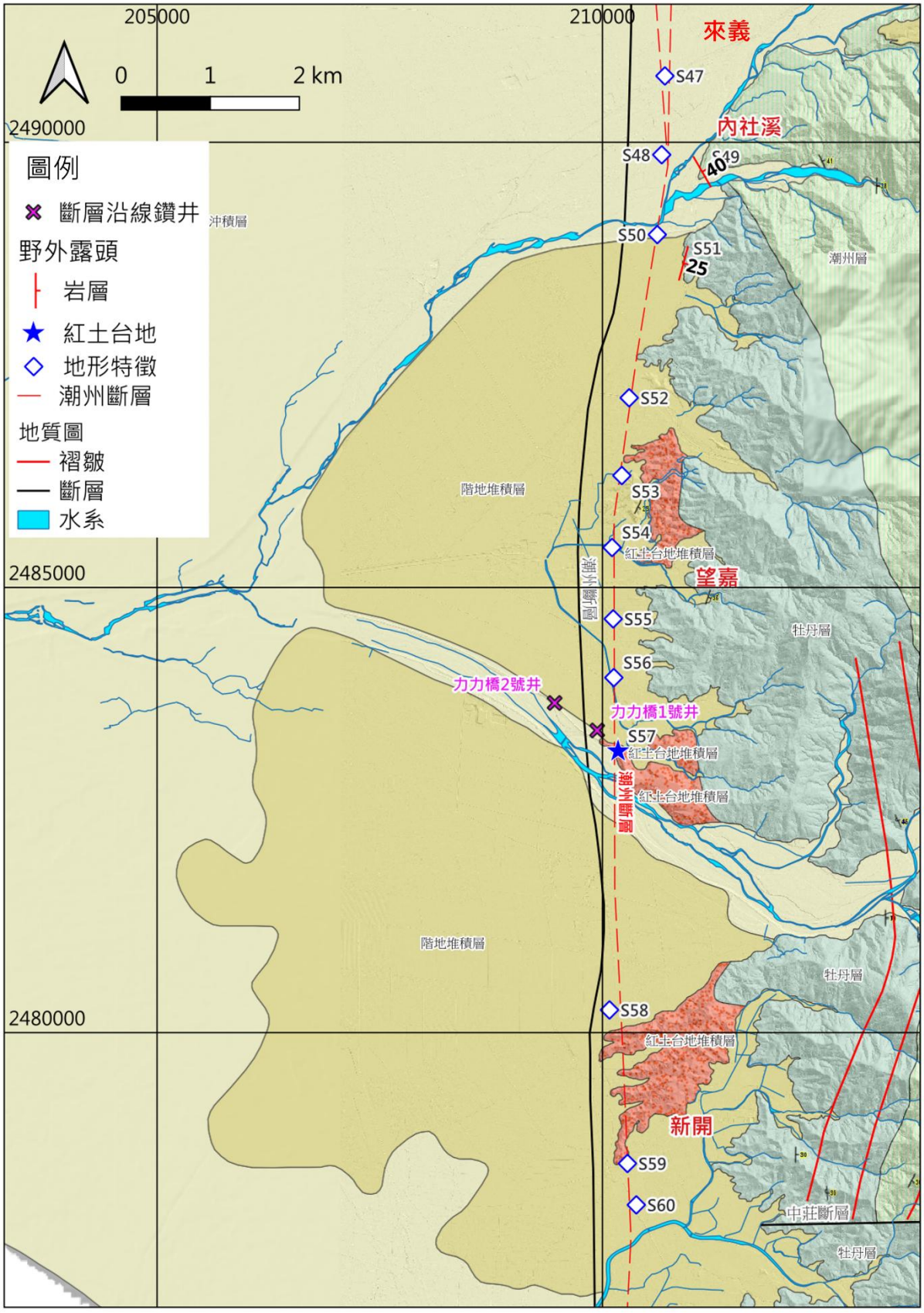


圖 5-38 屏東縣來義鄉來義村至枋寮鄉新開地表地質調查位置圖

資料來源：本計畫調查

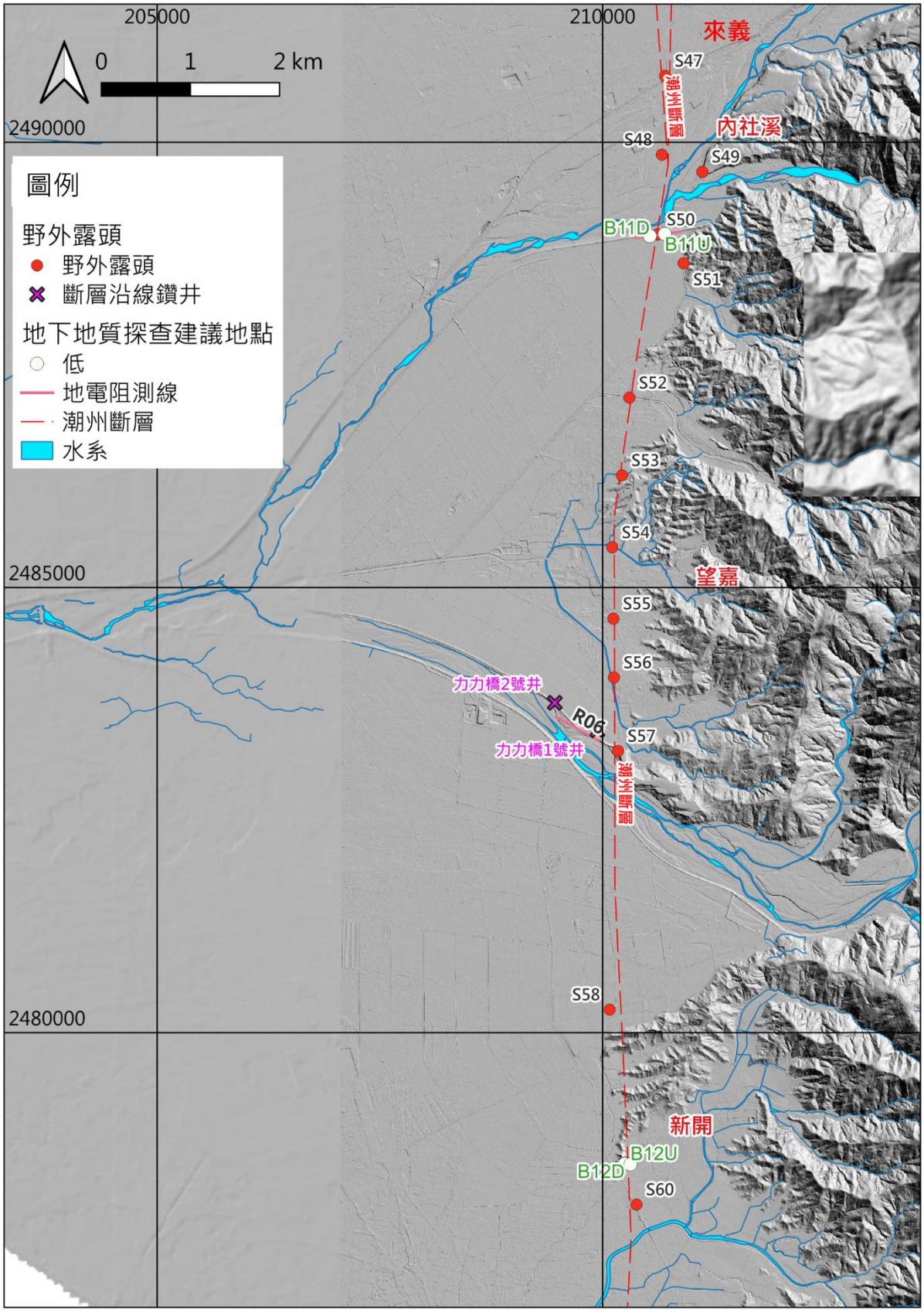


圖 5-39 屏東縣來義鄉來義村至枋寮鄉新開地形陰影圖

資料來源：本計畫調查

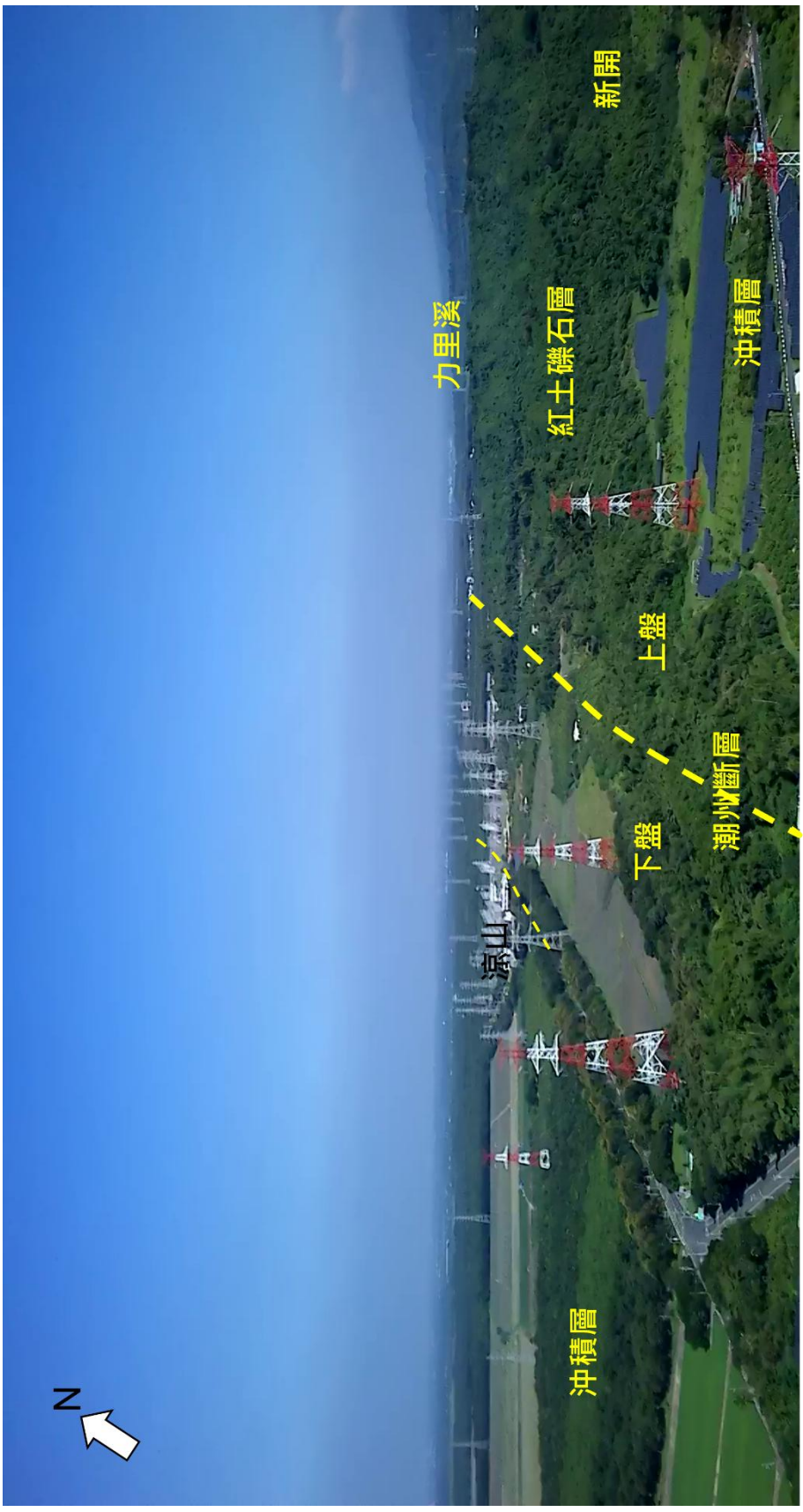


圖 5-40 屏東縣枋寮鄉新開地區 UAV 照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-41 編號 S51 野外露頭(牡丹層)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-42 編號 S57 野外露頭(紅土台地堆積層)照片

資料來源；本計畫調查

七、屏東縣枋寮鄉新開至枋山鄉加祿地區露頭調查

屏東縣枋寮鄉新開至枋山鄉加祿之潮州斷層主要發育於沖積層 (圖 5-43~圖 5-45)，而由航照判釋與地形分析，地形上、下並無明顯變化。

從光達數值地形上沖積層並無明顯地形起伏變化，與 UAV 的地形特徵一致(圖 5-45)。潮州斷層的研判普遍認為位在沖積層下方，未截切沖積層。

此區潮州斷層上盤出露紅土台地堆積層及牡丹層，目前尚無鑽井資料可供分析研判斷層位置。

本案野外露頭調查結果(調查編號 S47~60) (圖 5-46~圖 5-47)，來義至新開之間斷層，沿線紅化階地礫石之地形相當明顯，但於潮州斷層沿線則無明顯地形變化。

綜合現地調查、光達陰影圖 (圖 5-47)，潮州斷層及潮州斷層分支斷層發育於沖積層下方，未截切沖積層，目前尚無鑽井資料可供分析研判斷層位置，僅能從鄰近上下區域進行研判。

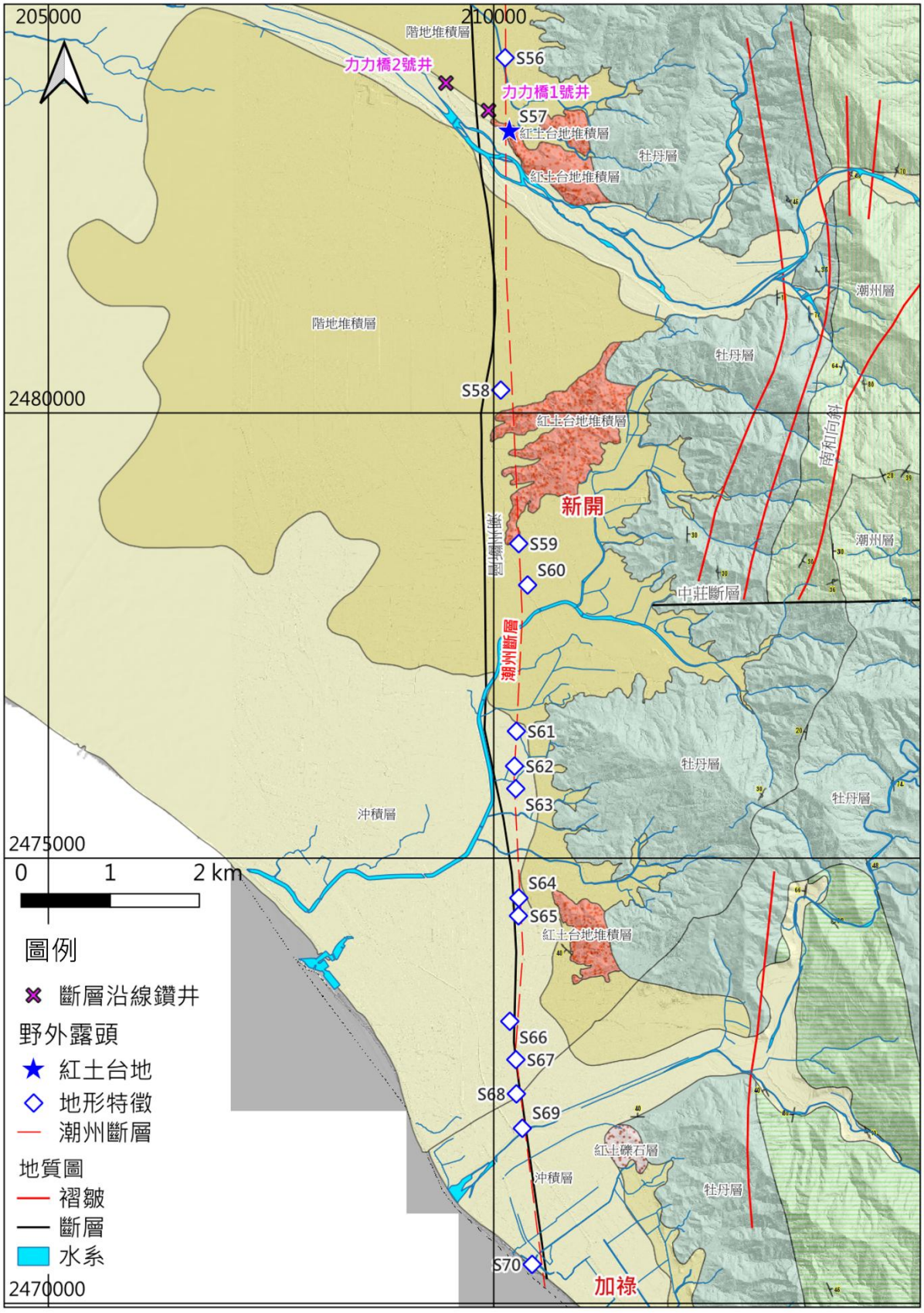


圖 5-43 屏東縣枋寮鄉新開至枋山鄉加祿地區地表地質調查位置圖

資料來源；本計畫調查

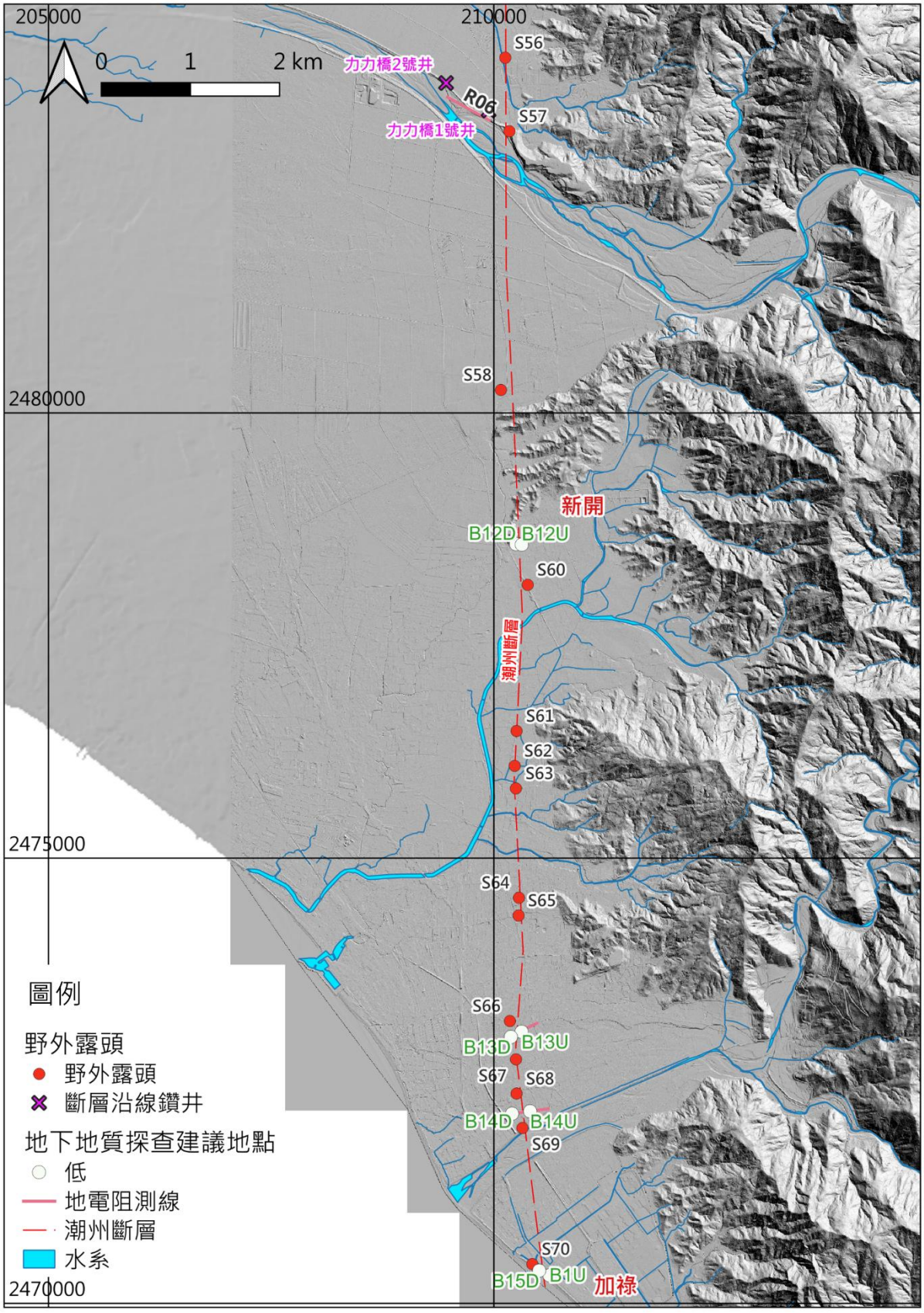


圖 5-44 屏東縣枋寮鄉新開至枋山鄉加祿地區地形陰影圖

資料來源：本計畫調查

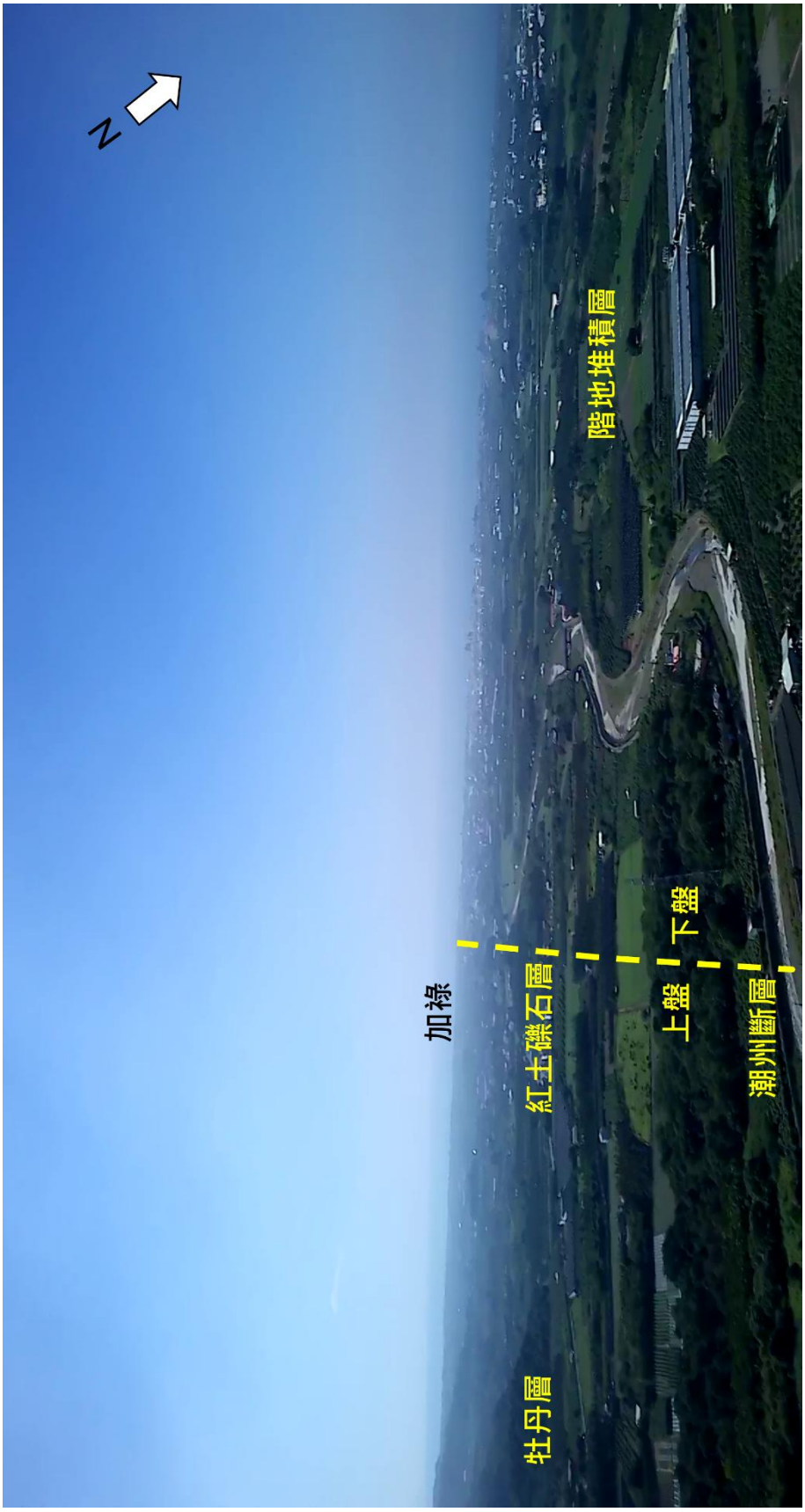


圖 5-45 屏東縣枋寮鄉新開地區 UAV 照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-46 編號 S65 野外露頭(地形起伏)照片

資料來源；本計畫調查



圖 5-47 編號 S58 野外露頭(地形起伏)照片

資料來源；本計畫調查

第六章 地質敏感區劃設評估

依據地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 5 條「活動斷層指過去十萬年內有活動證據之斷層。活動斷層及其兩側易受活動斷層錯動或地表破裂影響範圍，並經中央主管機關劃定者為活動斷層地質敏感區」。本計畫將結合前人文獻以及地表地質調查結果，分析潮州斷層在過去十萬年內是否有活動證據，並符合前述條文規定，針對潮州斷層進行活動斷層地質敏感區之劃定評估建議。

綜合潮州斷層的文獻資料蒐集、分析、地表地質調查結果，可依據潮州斷層特性綜整、地質敏感區劃設評估以及地下地質探查建議等三部分進行說明：

第一節、潮州斷層特性綜整

以下就地形特性、斷層出露位置等部分進行說明：

一、地形特性

潮州斷層位於中央山脈、西部麓山帶與屏東平原的交接帶。斷層北段：位於中央山脈前緣與屏東平原交界。主要地形特徵為沖積扇、扇階與線狀崖的分布。調查資料顯示紅水坑溪與荖濃溪等區域的階地與河床地貌有斷層活動跡象。地形顯示荖濃溪河床階地隆起，且紅水坑礫岩出現左移斷層跡象。斷層南段：出現明顯的沖積扇階地與多條線狀崖。三條主要線形可能標示斷層位置，但部分地形可能是山麓與沉積層的接觸面，並非斷層造成。

二、斷層出露位置

潮州斷層北段，依據以往的調查結果，在紅水坑溪有 2 條斷層，西側是六龜斷層，東側是土壟灣斷層，兩斷層之間出露六龜礫岩;土壟灣斷層的東側出露樟山層。陳文山等(2003)分析紅水坑溪出露的礫岩

層的岩性組合，認為該礫岩層並非六龜礫岩，而是分屬兩種不同組成的礫岩或礫石層，因此重新命名為紅水坑礫岩與 L 礫石層，東側的紅水坑礫岩不整合沉積樟山層之上，西側的 L 礫石層不整合覆於長枝坑層之上;紅水坑礫岩與 L 礫石層之間則以斷層接觸，該斷層即為潮州斷層（土壟灣斷層)。而潮州斷層南段，由老濃溪河床向南英伸至屏東平原後為沖積層所覆蓋，陳文山等（2005a)研判斷層位於沖積扇階崖的西側。

第二節、地質敏感區劃設評估

本計畫綜合前人研究以及地表地質調查結果，可以東縣高樹鄉新豐村大津作分界，屏東縣高樹鄉新豐村大津以北至高雄市六龜區寶來里寶來間，具備直接調查(I、II)證據，斷層位置尚可控制，但仍需補充鑽探，另因缺乏過去十萬年內有活動證據，因此仍不足以劃定地質敏感區。而屏東縣高樹鄉新豐村大津以南，目前直接調查(I、II)證據尚未完整充足，且斷層位置及型式尚未清楚掌握，尚不足以進入地質敏感區劃設評估階段。因此本計畫初步評估潮州斷層現階段並不符合劃設地質敏感區的條件，其主要原因如下；

1. 無過去十萬年內曾活動之證據。
2. 斷層跡線不明（盲斷層/被覆蓋）：屏東縣高樹鄉新豐村大津以南之潮州斷層位置與斷層型式尚未確認。要劃設地質敏感區，法律上要求必須能精確畫出一條「斷層線」，並據此向兩側延伸緩衝區（如 100~200 公尺）。如果畫不出斷層跡線，就無法劃設區域。

因為缺乏「10 萬年內活動證據」且「地表位置無法精確鎖定」，不符合目前劃設地質敏感區的定義，雖具備活動性，但尚無明確之斷

層活動之定年資料，因此本計畫提出鑽探地電阻及反射震測等地下地質探查建議，透過更多斷層參考點調查，提供地質敏感區劃設與否更有力之證據。

第三節、地下地質探查建議

本案之斷層線跡主要依據上述文獻資料，配合地質調查及礦業管理中心現階段研究調查成果，與航照影像判釋交叉綜合查核後，將具地質證據可判別斷層位置及具明確斷層地形特徵之參考點，再透過明確之構造地形證據或相同地形特徵之變化，以及其它合於學理之推論事證相連接為斷層線段。參考點則依照以下調查方法資料類別選定，類別 I 至類別 III 為可直接引用為參考點，類別 IV 至類別 VII 則為間接，以合於學理之推論方引為參考點，類別 I 至類別 VII 之內容分述如下（表 6-1）。依上述調查方式獲得之參考點則透過明確之構造地形證據或相同地形特徵之變化以及其它合於學理之推論事證相連接為斷層線段，其中構造地形特徵為由航遙測影像、地形圖、數值地形資料等方式判讀活動斷層地形特徵，並經現地查核判讀結果，其位置與性質與上述方法調查出位置一致且連續者。此外，為便於瞭解各斷層位置參考線段的劃定依據與品質，各斷層線段依其斷層地形特徵與採用資料品質分為三個參考類別並以不同顏色表示，分別為：

- 優（圖面上以紅色表示）：有充分之參考點可資佐證斷層位置，且參考點間斷層相關地形特徵明確，可視為連續之斷層跡位置。
- 良（圖面上以橘色表示）：參考點較少，但參考點間相連之斷層地形仍甚明確；或參考點足夠，而參考點間具地形特徵相連。
- 可（圖面上以黃色表示）：參考點較少或分布較為寬鬆，參考點間之斷層地形不甚明確，可指示斷層大致位置與趨勢。

表 6-1 斷層參考點調查方法資料類別與內容

調查方法資料類別		內容
直接	I	斷層活動地表破裂、斷層露頭、槽溝剖面、鑽探、影像判釋或其他調查方法可直接確認斷層位置者。
	II	具 2 處或以上且位置相近又分別位於斷層上下盤之露頭、剖面岩層或地質鑽井，可在近距離中辨釋或推得斷層位置者，其相距距離宜小於 100 公尺。
	III	由歷史或考古資料所得的人為或自然結構物（如田埂）經調查確定受斷層錯移位置明確者。
間接	IV	透過地質鑽探得知斷層深度等資料，經明確斷層角度估算或配合線形崖求得斷層位置者。
	V	透過淺層折射震測、淺層反射震測、地電阻調查或其他地球物理調查方式，求出斷層位置者。
	VI	人為或自然結構物（如田埂）呈現連續潛移，潛移位置具線性分布，潛移性質與斷層形式相符，且其位置與性質與上述方法調查出位置一致且連續者。
	VII	利用測量資料如 GPS、水準測量、三角測量網、衛星遙測技術如 InSAR 及其他可辨明活動斷層地表變形位置之技術與資料，協助判斷出斷層可能通過位置，且其位置與性質與上述方法調查出位置一致且連續者。

資料來源：經濟部地質調查及礦業管理中心，活動斷層補充地質調查案

本計畫針對斷層之建議鑽探及地電阻位置之選定原則如下：

1. 依據既有控制點(斷層露頭、既有鑽孔、斷層線崖等)平均配置，避免重疊。
2. 斷層剖面盡量橫跨斷層上、下盤。
3. 鑽孔施作位置以公有地、學校、私法人、道路之土地為優先。
4. 鑽孔深度採上盤深，下盤淺的方式施作，上盤鑽孔盡量達斷層位置為原則，深度則參考前人研究及既有控制點進行預估。

本計畫針對各斷層之鑽探位置之初步選定 30 處(圖 6-1~圖 6-3、表 6-2)、地電阻測線共計 8 條、反射震測測線共計 5 條(如表 6-3)，主要為鄰近斷層之道路或空地，並完成 70 筆露頭資料之調查。而根據本案綜合分析，建議地下地質探查可分為 3 個階段，分別敘述如下：

1. 階段 I(建議施作等級：高)：進行潮州斷層北段(高雄市六龜區寶來里寶來至屏東縣高樹鄉新豐村大津)之斷層參考點(調查方法: II、IV 鑽探)調查，其中鑽探共計 2 孔，總長度 300 公尺，預估經費為 180 萬元(經費估算如表 6-4)，鑽探配置如圖 6-2。地電阻測線建議施作 1 處，總長度 500 公尺，合計預估經費為 40 萬元。
2. 階段 II(建議施作等級：中)：進行潮州斷層南段(屏東縣高樹鄉大津至屏東縣來義鄉來義)之斷層參考點(調查方法: II、IV 鑽探)調查，鑽探共計 18 孔，總長度 5,400 公尺，預估經費為 3,240 萬元(經費估算如表 6-4) ，鑽探配置如圖 6-3；地電阻測線建議施作 3 處，總長度 1,250 公尺，預估經費為 100 萬元；反射震測測線建議施作 2 處，總長度 2,000 公尺，預估經費為 600 萬元。

3. 階段 III(建議施作等級：低)：進行潮州斷層南段(屏東縣來義鄉來義至枋山鄉加祿)之斷層參考點(調查方法:II、IV 鑽探)調查，鑽探共計 10 孔，總長度 2,000 公尺，預估經費為 1,200 萬元(經費估算如表 6-4) ，鑽探配置如圖 6-3；地電阻測線建議施作 4 處，總長度 1950 公尺，預估經費為 156 萬元；反射震測測線建議施作 3 處，總長度 4,000 公尺，預估經費為 1,200 萬元。

合計全期地下地質探查經費為 6,716 萬元，各期費用如表 6-4~表 6-6。

第四節、調查的限制

綜合本案綜整分析，後續針對潮州斷層的調查仍存在以下的限制：

1. 由於潮州斷層北段：此段之鑽探位置須具備斷層錯移階地的證據，如未能找前述具備此特性的場址，仍無法取得岩石證據。
2. 潮州斷層中段及南段：目前的斷層位置仍不確定，可能誤差約數百公尺，而斷層截切之深度也不清楚，部分斷層為沖積層覆蓋，因此在鑽探位置與近地表的深度不易有效控制。目前鑽探的配置與震測，仍先需嘗試鑽一至二個剖面後，再評估以鑽探、震測互相搭配的調查方式，是否能取得有效控制點。

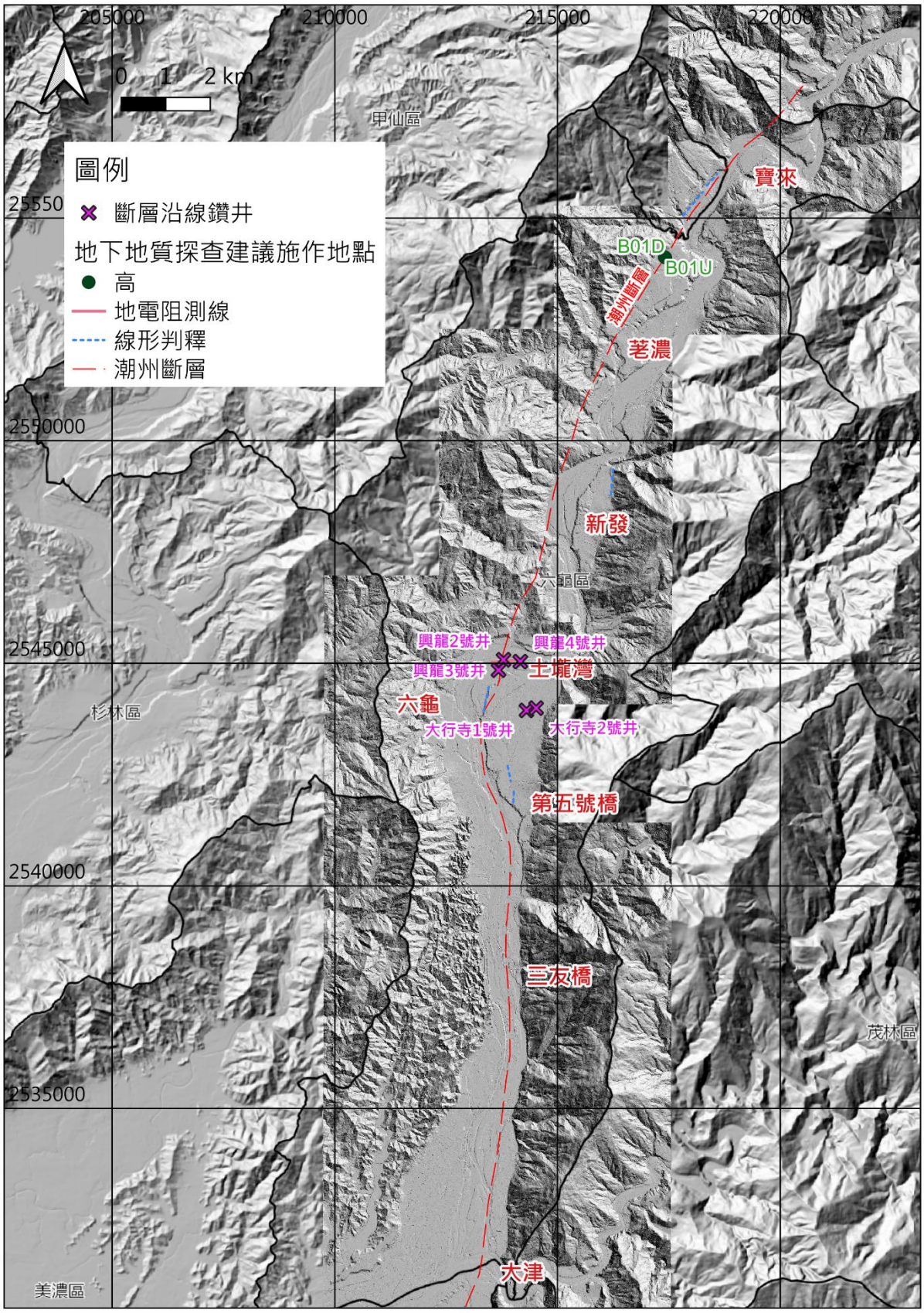


圖 6-1 潮州斷層初步建議階段 I 地下地質探查建議

資料來源：本計畫調查

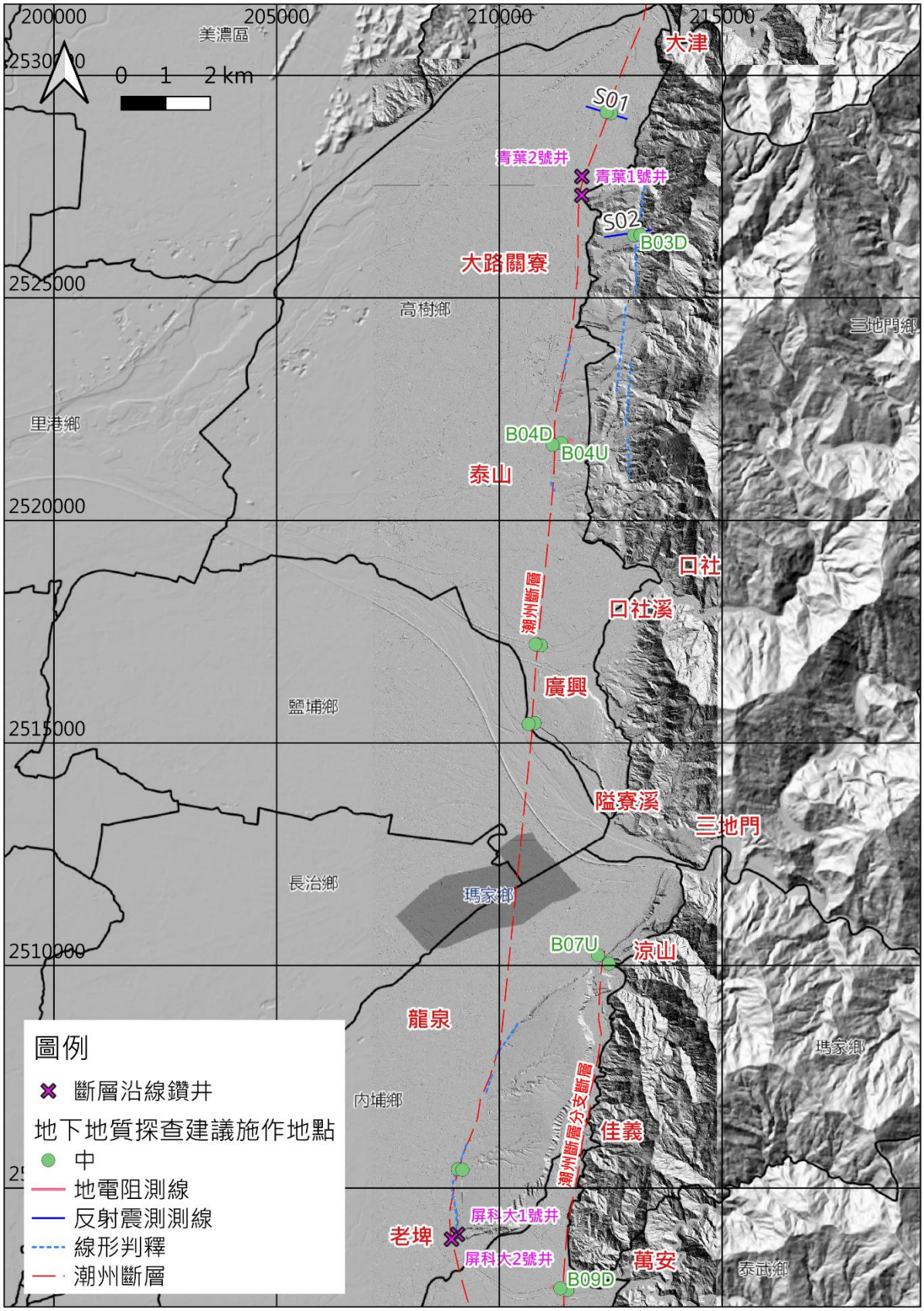


圖 6-2 潮州斷層初步建議階段 II 地下地質探查建議

資料來源：本計畫調查

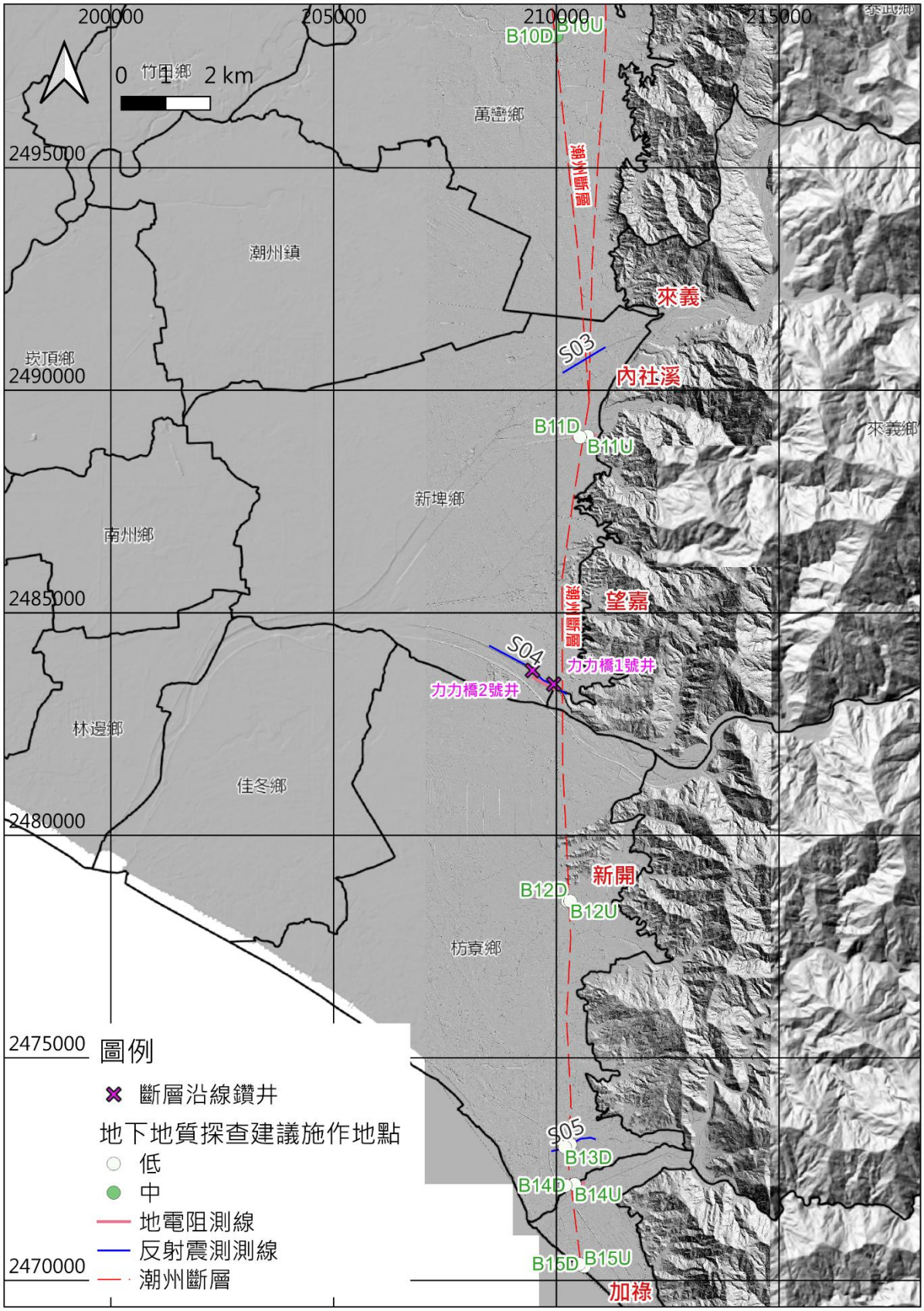


圖 6-3 潮州斷層初步建議階段 III 地下地質探查建議

資料來源：本計畫調查

表 6-2 潮州斷層初步建議地下地質探查-鑽孔位置一覽表

編號	X 座標	Y 座標	深度(公尺)	中文說明	調查人員	調查日期	現地狀況	照片	建議施作等級
B01D	217404	2554121	150	斷層下盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_084137.jpg	高
B01U	217416	2554113	150	斷層上盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_084148.jpg	高
B02D	212409	2529180	300	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;新豐國小	20251023_112158.jpg	中
B02U	212504	2529148	300	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;新豐國小	20251023_112158.jpg	中
B03D	213166	2526416	300	斷層下盤;河階地	黃敏郎	03/11/25	公有地;農地	20251103_130002.jpg	中
B03U	213016	2526405	300	斷層下盤;河階地	黃敏郎	02/11/25	公有地;青葉國小	20251103_130001.jpg	中
B04D	211194	2521697	300	斷層下盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_114050.jpg	中
B04U	211390	2521741	300	斷層上盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_114050.jpg	中
B05D	210809	2517215	300	斷層下盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_115222.jpg	中
B05U	210933	2517191	300	斷層上盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_115222.jpg	中
B06D	210653	2515426	300	斷層下盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_115811.jpg	中
B06U	210790	2515448	300	斷層上盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_115811.jpg	中
B07D	212459	2510039	300	斷層上盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_125310.jpg	中
B07U	212212	2510231	300	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_125134.jpg	中
B08D	209067	2505423	300	斷層下盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_144455.jpg	中
B08U	209169	2505408	300	斷層上盤;河階地	黃敏郎	23/10/25	公有地;屏東科技大學	20251023_144455.jpg	中
B09D	211526	2502707	300	斷層上盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_131218.jpg	中
B09U	211366	2502746	300	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_131218.jpg	中
B10D	209932	2497954	300	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_135427.jpg	中
B10U	209999	2497959	300	斷層上盤;沖積層	黃敏郎	23/10/25	公有地;道路	20251023_135427.jpg	中
B11D	210529	2488947	200	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_110125.jpg	低
B11U	210697	2488970	200	斷層上盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_110125.jpg	低
B12D	210248	2478527	200	斷層下盤;紅土台地堆積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_092348.jpg	低
B12U	210312	2478521	200	斷層上盤;河階地	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_092348.jpg	低

編號	X 座標	Y 座標	深度(公尺)	中文說明	調查人員	調查日期	現地狀況	照片	建議施作等級
B13D	210190	2472992	200	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_084750.jpg	低
B13U	210310	2473050	200	斷層上盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_084750.jpg	低
B14D	210203	2472130	200	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_083215.jpg	低
B14U	210406	2472157	200	斷層上盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_083215.jpg	低
B14U	210624	2470314	200	斷層上盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_082435.jpg	低
B15D	210508	2470367	200	斷層下盤;沖積層	黃敏郎	03/11/25	公有地;道路	20251103_082435.jpg	低

註：表列中紅色字為可供定年取樣之地質探查位置。座標系統：TWD97/TM2

表 6-3 潮州斷層初步建議-地電阻及反射震測位置一覽表

測線編號	類型	中心 X 座標	中心 Y 座標	長度(m)	調查人員	調查日期	照片	階段	單價(元)	合計(元)
R01	地電阻	213793	2545048	500	黃敏郎	2025/10/23	20251023_100940.jpg	I	800	300,000
R02	地電阻	211389	2521741	500	黃敏郎	2025/10/23	20251023_114050.jpg	II	800	300,000
R03	地電阻	211423	2502725	450	黃敏郎	2025/10/23	20251023_131218.jpg	II	800	270,000
R04	地電阻	209972	2497959	300	黃敏郎	2025/10/23	20251023_135427.jpg	II	800	180,000
R05	地電阻	210619	2488960	500	黃敏郎	2025/11/3	20251103_110125.jpg	III	800	300,000
R06	地電阻	209712	2483416	500	黃敏郎	2025/11/3	20251103_095720.jpg	III	800	300,000
R07	地電阻	210258	2473039	500	黃敏郎	2025/11/3	20251103_084750.jpg	III	800	300,000
R08	地電阻	210367	2472152	450	黃敏郎	2025/11/3	20251103_083215.jpg	III	800	270,000
S01	反射震測	212406	2529160	1,000	黃敏郎	2025/11/13	20251023_112158.jpg	II	3,000	3,000,000
S02	反射震測	212885	2526445	1,000	黃敏郎	2025/11/13	20251103_130001.jpg	II	3,000	3,000,000
S03	反射震測	210618	2490680	1,000	黃敏郎	2025/11/13	20251103_112553.jpg	III	3,000	3,000,000
S04	反射震測	209374	2483737	2,000	黃敏郎	2025/11/13	20251103_095720.jpg	III	3,000	6,000,000
S05	反射震測	210380	2473080	1,000	黃敏郎	2025/11/13	20251103_084750.jpg	III	3,000	3,000,000

表 6-4 各階段地電阻費用一覽表

階段	地電阻測線數	總長（公尺)	單價（元/公尺）	合計單價(元)
I	1	500	800	400,000
II	3	1,200	800	1,000,000
III	4	1,950	800	1,560,000
總計	8	3,700	800	2,960,000

表 6-5 各階段反射震測費用一覽表

階段	反射震測測線數	總長（公尺)	單價（元/公尺）	合計單價(元)
II	2	2,000	3,000	6,000,000
III	3	4,000	3,000	12,000,000
總計	5	6,000	3,000	18,000,000

表 6-6 各階段鑽探費用一覽表

階段	鑽孔數	總長（公尺)	單價（元/公尺）	合計單價(元)
I	2	300	6,000	3,240,000
II	18	5,400	6,000	12,000,000
III	10	2,000	6,000	1,800,000
總計	30	7,700	6,000	46,200,000

第七章 總結與評估

本案之總結與評估，說明如下：

一. 潮州斷層屬於高角度向東傾斜的逆斷層，兼具左移性質，呈南北走向。全長約 89 公里，分為：北段：寶來村至大津村，約 28 公里，亦稱土壟灣斷層。南段：大津村至加祿村，約 61 公里，全長約 89 公里。斷層的北段為階地礫岩層或沖積扇礫石層所掩覆，為盲斷層的形式；而在斷層南段的新埤附近，斷層在近地表處造成沖積扇礫石層的撓曲，板岩逆衝於礫石層之上，研判潮州斷層在更新世晚期可能有活動。

二. 本計畫認為屏東縣高樹鄉新豐村大津以北至高雄市六龜區寶來里寶來間，具備直接調查(I、II)證據、劃定地質敏感區可行性高，但尚需取得過去十萬年內有活動證據，而屏東縣高樹鄉新豐村大津以南，目前直接調查(I、II)證據尚未完整充足，且斷層位置及型式尚未清楚掌握，尚不足以進入地質敏感區劃設評估階段。

三. 本計畫初步評估潮州斷層，缺乏「10 萬年內活動證據」且「地表位置無法精確鎖定」，不符合目前劃設地質敏感區的優先標準（精確性與急迫性）。雖然未劃入敏感區，但它仍是一條長度極長（近 100 公里）的構造線。若未來發生大地震，屏東平原東側（如三地門、內埔、萬巒、新埤等地）靠近山區的交界處，仍可能會有較強的震動或地層變形風險。

四. 本計畫提出鑽探、地電阻及震測等地下地質探查建議，透過更多斷層參考點調查，提供地質敏感區劃設與否更有力之證據。針對潮州斷層之鑽探位置之初步選定 30 處，可供鑽探定年取樣的位置、地電阻測線共計 8 條、反射震測測線共計 5 條，主要為鄰近

斷層之道路或空地，並完成斷層兩側各 2 公里範圍內至少 70 筆露頭資料之調查與成果提供。

五. 而根據本案綜合分析，建議地下地質探查可分為 3 個階段，合計全期地下地質探查經費為 6,716 萬元，分別敘述如下：

1. 階段 I(建議施作等級：高)：進行潮州斷層北段(高雄市六龜區寶來至屏東縣高樹鄉大津)之斷層參考點(調查方法: II、IV 鑽探)調查，其中鑽探共計 2 孔，總長度 300 公尺，預估經費為 180 萬元。地電阻測線建議施作 1 處，總長度 500 公尺，合計預估經費為 40 萬元。

2. 階段 II(建議施作等級：中)：進行潮州斷層南段(屏東縣高樹鄉大津至屏東縣來義鄉來義)之斷層參考點(調查方法: II、IV 鑽探)調查，鑽探共計 18 孔，總長度 5,400 公尺，預估經費為 3,240 萬元；地電阻測線建議施作 3 處，總長度 1,250 公尺，預估經費為 100 萬元；反射震測測線建議施作 2 處，總長度 2,000 公尺，預估經費為 600 萬元。

3. 階段 III(建議施作等級：低)：進行潮州斷層南段(屏東縣來義鄉來義至枋山鄉加祿)之斷層參考點(調查方法: II、IV 鑽探)調查，鑽探共計 10 孔，總長度 2,000 公尺，預估經費為 1,200 萬元；地電阻測線建議施作 4 處，總長度 1950 公尺，預估經費為 156 萬元；反射震測測線建議施作 3 處，總長度 4,000 公尺，預估經費為 1,200 萬元。

參考文獻

1. Hu, J.-C., Chen, R.-F., & Lu, C.-Y.，2007，Fault activity and lateral extrusion inferred from velocity field revealed by GPS measurements in the Pingtung area of southwestern Taiwan. Journal of Asian Earth Sciences, 31(3), 287–296。
2. Huang, W.-H., Mouthereau, F., & Chen, H.-W.，2014，Tectonic evolution of an active tectonostratigraphic boundary in accretionary wedge: an example from the Tulungwan-Chaochou Fault system, southern Taiwan. Journal of Structural Geology, 69, 320–332。
3. Ota, Y., Chen, C.-Y., & Lee, P.-N.，2024，The Chaochou active fault in southern Taiwan: Characteristics and geomorphological significance as a reverse fault. Journal of Structural Geology, 185, 105191。
4. 石再添、鄧國雄，1983，潮州斷層帶的活斷層與地形，地理學研究，第 7 期，第 17-34 頁。
5. 顏滄波、田沛霖，1986，Chaochou Fault In Southern Taiwan.，中國地質學會會刊，第 29 號，第 9-22 頁。
6. 林偉雄，1999，恆濃溪斷層作為臺灣南部新、古第三系界限斷層的檢討，經濟部中央地質調查所彙刊，第 12 號，第 1-24 頁
7. 孫鎮球，2002，「地震及活斷層研究」-孕震帶構造-潮州斷層地震危險度評估及三維 P-S 波分離移位，國科會計畫編號：NSC 91-2119-M-006-002 。
8. 石同生、劉彥求、林偉雄、林燕慧、吳文綜、胡淑靜、林啓文，2003，潮州斷層，經濟部中央地質調查所年報，九十二年度，第 104，107-108 頁。
9. 廖何松，2003，利用地形計測指標研究臺灣南部潮州斷層沿線之活動構造，國立中央大學應用地質研究所碩士論文。
10. 陳文山、楊志成、吳樂群、楊小青、陳勇全、顏一勤、劉立豪、黃能偉、林啓文、張徽正、石瑞銓、林偉雄，2004，沉降環境的山麓河谷地形特性: 探討臺北盆地、蘭陽平原與屏東平原鄰近山麓地形與構造的關係，經濟部中央地質調查所彙刊，第 17 號，第 79-106 頁。
11. 傅慶州、楊燦堯、陳正宏，2004，利用土壤逸氣調查掩覆斷層及破裂帶之可能分佈：以潮州斷層為例 ，經濟部中央地質調查所特刊;第 15 號，第 147-160 頁。

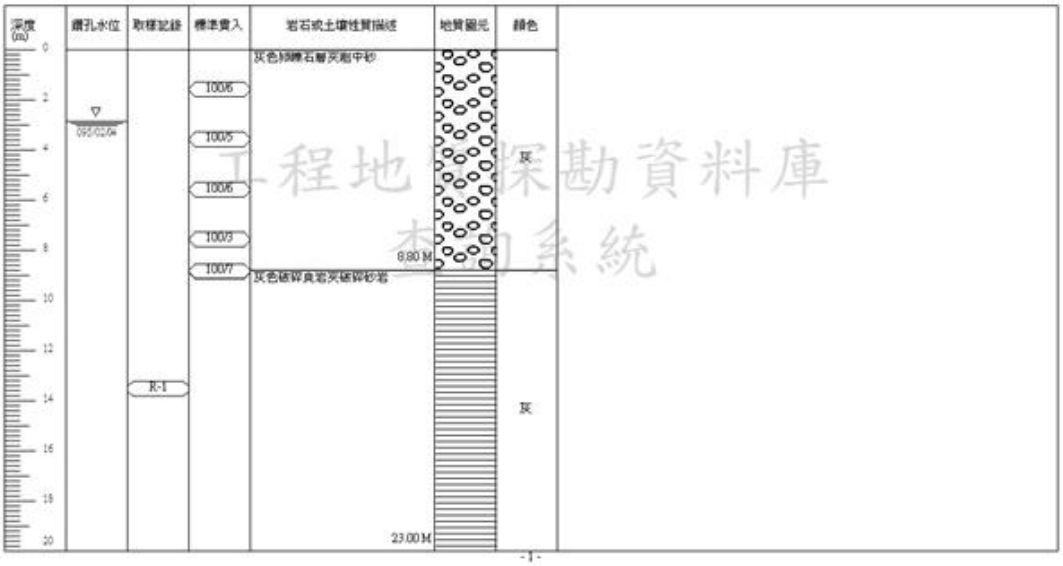
12. 饒瑞鈞，2004，臺灣及鄰近區域孕震帶構造及地震活動研究---臺灣南部地震活動性研究及潛能分析(II)，國科會計畫編號：NSC93-2119-M-006-004-。
13. 陳文山、陳勇全、游能悌、顏一勤、楊志成，2005，潮州斷層沿線的地層與地形特性—重新檢討斷層的構造特性與位置，經濟部中央地質調查所特刊;第 16 號，第 75-90 頁。
14. 陳文山、陳勇全、游能悌、顏一勤、楊志成、石同生，2005，潮州斷層沿線的地層與地形特性—重新檢討斷層的構造特性與位置，經濟部中央地質調查所特刊，第 16 號，第 75-90 頁。
15. 陳聖文，2005，潮州斷層之磁測調查，國立成功大學資源工程系碩士論文。
16. 林昱圻、石瑞銓，2007，北段潮州斷層之淺層震測研究，西太平洋地質科學，第 7 卷，第 165-181 頁。
17. 梁勛泓，2007，潮州斷層之電阻率構造研究，國立中央大學地球物理研究所碩士論文。
18. 紀權宥，2008，活動斷層的「個性」—以利吉斷層與潮州斷層為例，地質，第 27 卷，第 1 期，第 34-37 頁。
19. 楊佳勳、景國恩、饒瑞鈞、陳江鑫、侯進雄，2008，由 1995 至 2006 年之 GPS 觀測資料探討潮州斷層與恆春斷層之活動行為，經濟部中央地質調查所特刊，第 20 號，第 81-96 頁
20. 經濟部中央地質調查所構造與地震地質組，2008，地震地質與地變動潛勢分析，經濟部中央地質調查所年報，九十六年度，第 67-72 頁。
21. 林啓文、陳文山、劉彥求、陳柏村，2009，潮州斷層，經濟部中央地質調查所特刊，第 23 號，第 133-148 頁。
22. 濟部中央地質調查所，2009，地震地質與地變動潛勢分析，經濟部中央地質調查所年報，九十七年度，第 61-67 頁。
23. 陳文山、黃能偉、楊志成，2011，臺灣西南部更新世沈積層序特性與前陸盆地演化，經濟部中央地質調查所特刊，第 25 號，第 1-38 頁。
24. 景國恩，2011，臺灣西南部地區活斷層之活動行為及其地震潛能探討，國立成功大學測量及空間資訊學系新進教師學術研究計畫研究成果報告 。
25. 顏一勤，2018，讀懂高雄地區的斷層資料，地質，37 卷，第 1 期，第 104-107 頁。
26. 陳柏村，2020，臺灣中部與西南部活動斷層的無人機空拍與構造描繪，經濟部中央地質調查所 109 年度自行研究計畫報告，109-03。

27. 經濟部地質調查及礦業管理中心，2024，臺灣活動斷層查詢系統 - 潮州斷層。
28. 林昱圻，2008，潮州斷層之淺層震測研究。國立中正大學地震研究所碩士論文。
29. 廖何松、洪日豪，2003，利用地形計測指標研究臺灣南部潮州斷層沿線之活動構造。中國地質學會九十二年年會暨學術研討會; 九十二年度, 第 137 頁。

附錄一、工程地質資料庫蒐集內容

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：-
地點：高雄縣六龜鄉
鑽孔編號：BH-3　　鑽孔標高：233.13 M　　地下水位：2.86 M　　日 期：0950115-0950122
深 度：50.00 M　　坐標系統：TWD67　　坐 標 N：2544057.80　　坐 標 E：212228.81　　鑽探公司：大谷鑽探技術顧問有限公司

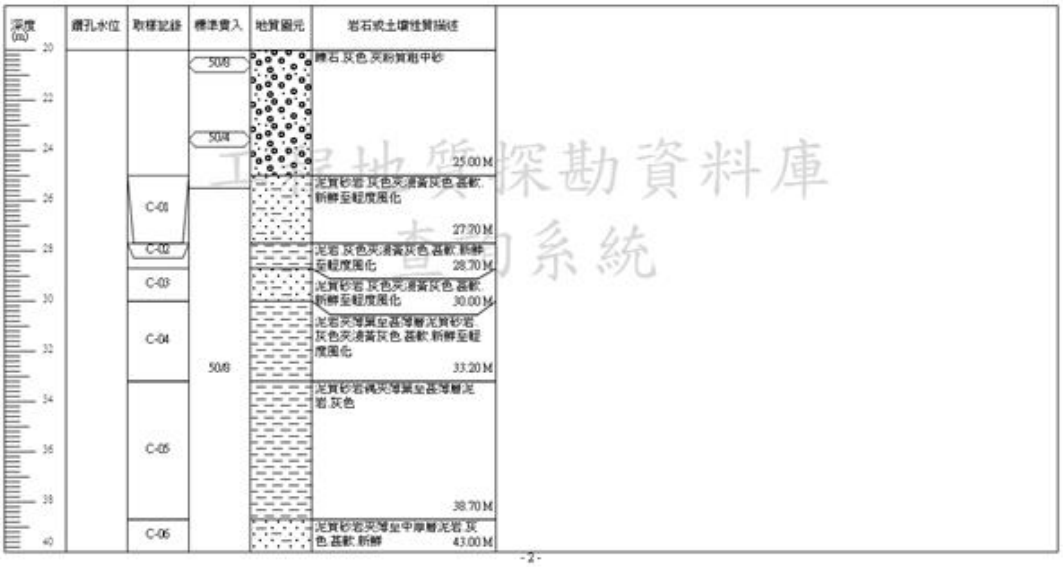


工程地質探勘資料庫查詢系統

- 1 -

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：-
地點：高雄縣
鑽孔編號：DE-001-14　　鑽孔標高：142.40 M　　地下水位：
深 度：54.07 M　　坐標系統：TWD67　　坐 標 N：2532307.39　　坐 標 E：212912.54　　日 期：0940503-0940528
鑽探公司：欣揚探勘

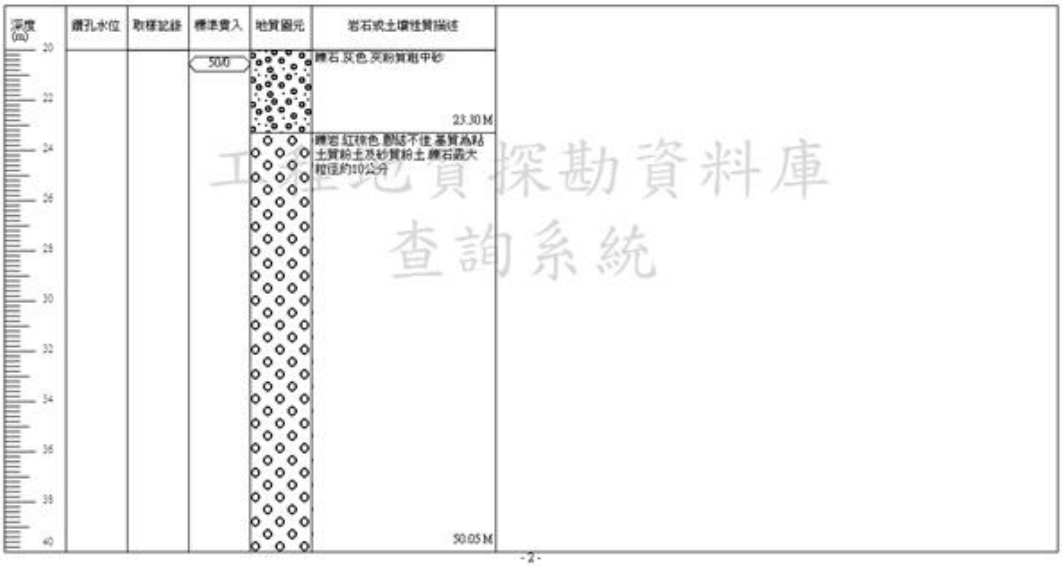


工程地質探勘資料庫查詢系統

- 2 -

鑽孔地質柱狀圖

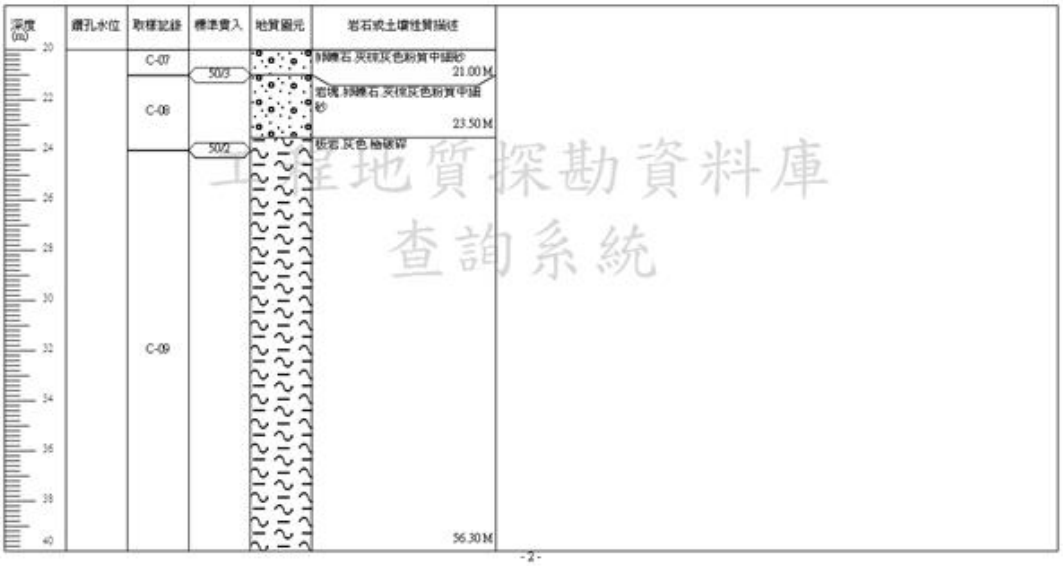
工程名稱：-
地點：高雄市
鑽孔編號：DE-002-25　　鑽孔標高：148.70 M　　地下水位：10.67 M　　日 期：0940512-0940527
深 度：50.05 M　　坐標系統：TWD67　　坐 標 N：2532238.96　　坐 標 E：213627.38　　鑽探公司：欣揚探勘



工程地質探勘資料庫
查詢系統

鑽孔地質柱狀圖

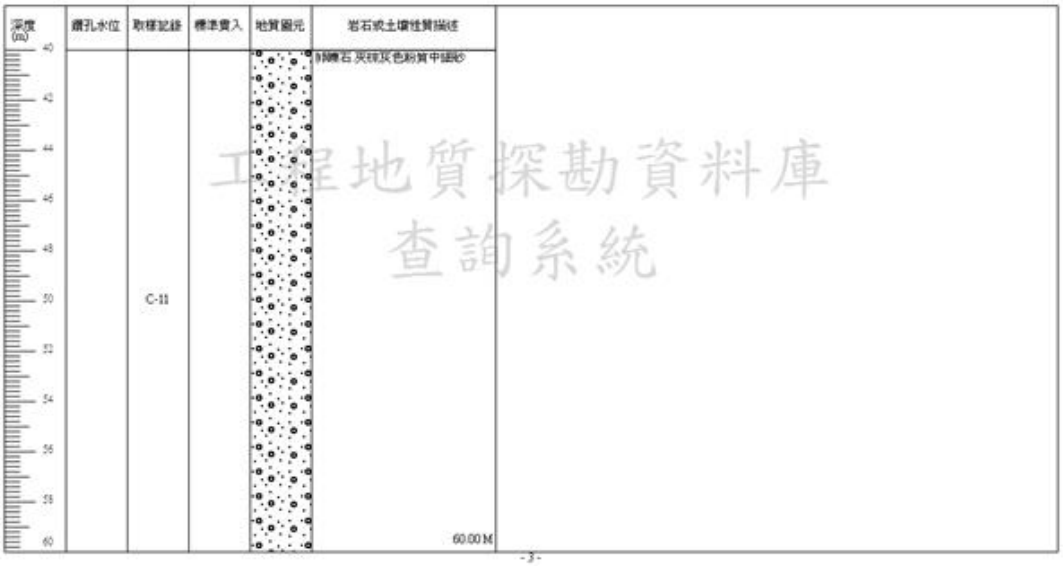
工程名稱：-
地點：高雄市
鑽孔編號：PA-01　　鑽孔標高：160.00 M　　地下水位：10.31 M　　日 期：0930606-0930614
深 度：60.00 M　　坐標系統：TWD67　　坐 標 N：2533722.00　　坐 標 E：213867.00　　鑽探公司：營建工程



工程地質探勘資料庫
查詢系統

鑽孔地質柱狀圖

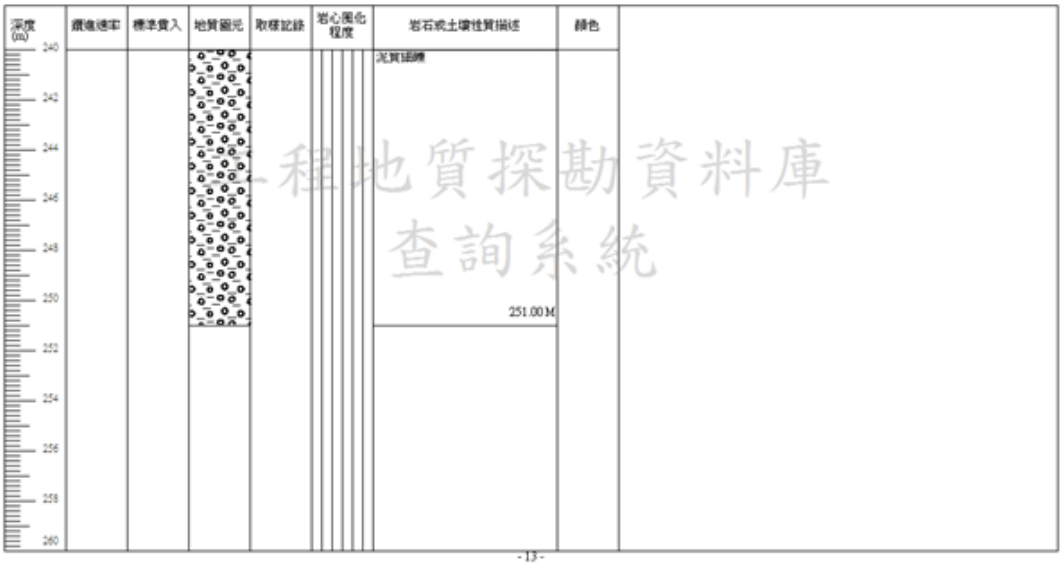
工程名稱：-
地點：高雄縣
鑽孔編號：PA-02　　鑽孔標高：147.00 M　　地下水位：0.07 M　　日 期：0930525-0930531
深 度：60.00 M　　坐標系統：TWD67　　坐 標 N：2532103.00　　坐 標 E：213774.00　　鑽探公司：營建工程



工程地質探勘資料庫
查詢系統

鑽孔地質柱狀圖

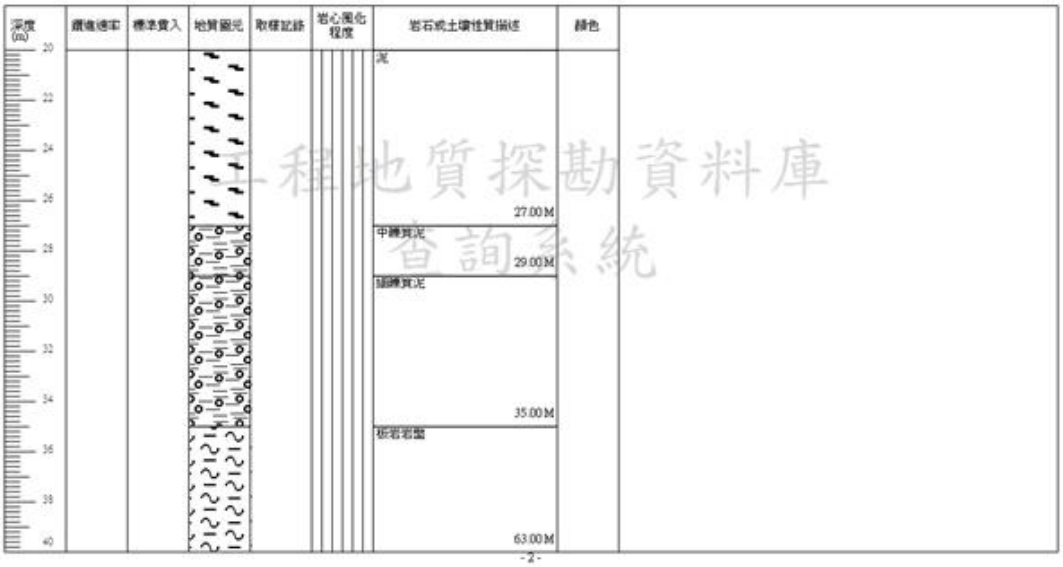
工程名稱：-
地點：屏東縣滿州鄉赤山國小
鑽孔編號：赤山　　鑽孔標高：30.00 M　　地下水位：　　日 期：~
深 度：251.00 M　　坐標系統：TWD67　　坐 標 N：2499280.00　　坐 標 E：209500.00　　鑽探公司：



工程地質探勘資料庫
查詢系統

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：-
地點：屏東縣新埤鄉鎮南國小
鑽孔編號：鎮南　　鑽孔標高：39.00　M　　地下水位：　　日　期：--
深　度：63.00　M　　坐標系統：TWD67　　坐　標 N：2486360.00　　坐　標 E：209160.00　　鑽探公司：

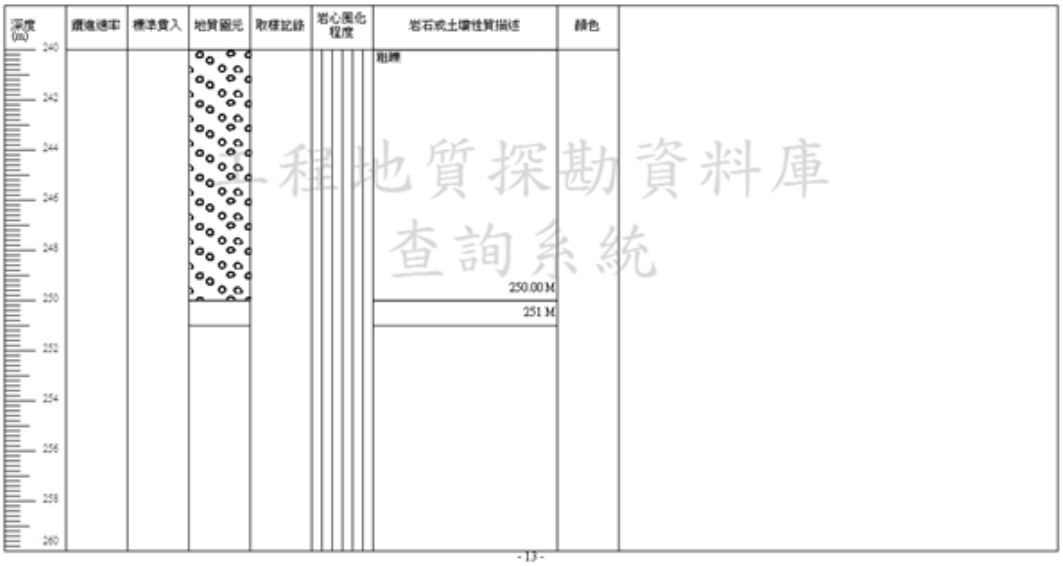


工程地質探勘資料庫查詢系統

- 2 -

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：-
地點：屏東縣高樹鄉鎮福國小
鑽孔編號：關福　　鑽孔標高：73.00　M　　地下水位：　　日　期：--
深　度：251.00　M　　坐標系統：TWD67　　坐　標 N：2518520.00　　坐　標 E：209860.00　　鑽探公司：



工程地質探勘資料庫查詢系統

- 13 -

附錄二、工作會議相關資料

「114 年活動斷層地質敏感區劃設可行性評估」案

工作討論會簽名單

主辦單位：經濟部地質調查及礦業管理中心區域地質組

時間：2025/12/8 11:00

地點：新北辦公室地質研究館 5 樓會議室

列 席 者 簽 名		
鄭 [illegible]	陸挽中	林錫宏
梁瑞雄	黃[illegible]郎	
張踐	葉劍鳴	
黃志遠	林揚閔	
潘乙彥	張佳菱	
王怡[illegible]	朱偉嘉	
潘均合	邱建智	
陳昌璇		
周棠珊		
[illegible]		
劉嘉[illegible]		


shliang
+24.982434,+121.508399
304° 西北
2025/9/1 上午10:03


shliang
+24.982522,+121.508204
205° 西南
2025/9/1 上午10:03



