經濟部

委辦計畫編號 B11029

110-111 年度活動斷層條帶地質圖精進與繪製(1/2)

（第 1 年度）

成 果 報 告 書

委託機關：經濟部中央地質調查所
執行單位：顏一勤應用地質技師事務所

中華民國 110 年 12 月

110-111 年度活動斷層條帶地質圖精進與繪製(1/2)

（第 1 年度）

成 果 報 告 書

計畫主持人：顏一勤

委託機關：經濟部中央地質調查所
執行單位：顏一勤應用地質技師事務所

本報告內容為階段性之區域地質調查成果，內容包括依據現階段資料之假設與推論，尚未經過專業之審查，參考時請注意相關基本條件及其限制。

中華民國 110 年 12 月

目　錄

頁次

目錄 I

圖目錄 III

表目錄 VI

摘要 1

Abstract 2

一、計畫概述 3

二、計畫內容 7

(一)、工作項目 7

(二)、工作方法 9

三、斷層位置精查成果 15

(一)、斷層跡追蹤 15

(二)、區域地質調查 30

(三)、地質剖面開挖 31

(四)、探坑挖掘採樣調查成果 35

(五)、碳 14 定年成果 42

四、地質圖繪製工作成果 43

(一)、路線地質圖 43

(二)、繪製二萬五千分之一活動斷層條帶地質圖(含剖面)

及圖幅說明書成果 51

五、教育訓練 52

六、結論 55

七、參考文獻 57

附錄一 C-14 定年採樣地點及結果

附錄二 斷層跡露頭照片與描述

附錄三 地質調查露頭照片與描述

附錄四 條帶地質圖及圖幅說明書

附錄五 教育訓練手冊及簽到表

圖目錄

圖 1-1 本案於大茅埔-雙冬斷層北段沿線調查成果(TWD97).....4

圖 2-1 本案工作流程圖 9

圖 3-1-1 本案於大茅埔－雙冬斷層北段進行斷層跡追蹤所分之 13 個區域於斷層線上之分布圖(WGS84) 16

圖 3-1-2 本案斷層跡追蹤調查區域 01 之野外露頭分布圖(TWD67) 17

圖 3-1-3 本案斷層跡追蹤調查區域 02 之野外露頭分布圖(TWD67) 18

圖 3-1-4 本案斷層跡追蹤調查區域 03 之野外露頭分布圖(TWD67) 19

圖 3-1-5 本案斷層跡追蹤調查區域 04 之野外露頭分布圖(TWD67) 20

圖 3-1-6 本案斷層跡追蹤調查區域 05 之野外露頭分布圖(TWD67) 21

圖 3-1-7 本案斷層跡追蹤調查區域 06 之野外露頭分布圖(TWD67) 22

圖 3-1-8 本案斷層跡追蹤調查區域 07 之野外露頭分布圖(TWD67) 23

圖 3-1-9 本案斷層跡追蹤調查區域 08 之野外露頭分布圖(TWD67) 24

圖 3-1-10 本案斷層跡追蹤調查區域 09 之野外露頭分布圖(TWD67) 25

圖圖 3-1-11 本案斷層跡追蹤調查區域 10 之野外露頭分布圖(TWD67) 26
圖 3-1-12 本案斷層跡追蹤調查區域 11 之野外露頭分布圖(TWD67) 27
圖 3-1-13 本案斷層跡追蹤調查區域 12 之野外露頭分布圖(TWD67) 28
圖 3-1-14 本案斷層跡追蹤調查區域 13 之野外露頭分布圖(TWD67) 29
圖 3-2-1 本案地質調查露頭分布圖(TWD97) 30
圖 3-3-1 地質剖面場址位置圖(TWD97) 31
圖 3-3-2 此地質剖面接圖全景及剪切面分布，標記數字處為量測剪切面位態之位置，詳見其局部放大圖 32
圖 3-3-3 地質剖面局部圖，其中紅線為剪切面，數字為量測位態點 33
圖 3-3-4 地質剖面旁之階地層中採集碳樣位置 34
圖 3-4-1 本案於抽藤坑 FT2 階地面之 HA 探坑全貌 36
圖 3-4-2 本案於抽藤坑 FT2 階地面之 HA 探坑剖面 37
圖 3-4-3 本案於抽藤坑 FT2 階地面之 HC 探坑全貌 38
圖 3-4-4 本案於抽藤坑 FT2 階地面之 HC 探坑剖面 39
圖 3-4-5 本案於石角溪 FT3 階地面之 HB 探坑全貌 40

圖 3-4-6 本案於石角溪 FT3 階地面之 HB 探坑剖面 41

圖 4-1 本案麻竹坑路線地質圖(TWD67) 44

圖 4-2 本案頭溢坑路線地質圖(TWD67) 45

圖 4-3 本案大湖桶坑路線地質圖(TWD67) 47

圖 4-4 本案頭汴坑溪路線地質圖(TWD67) 48

圖 4-5 本案仙洞指坑-烏溪路線地質圖(TWD67) 49

圖 4-6 仙洞指坑南岸大茅埔-雙冬斷層露頭 50

圖 5-1 參與教育訓練人員於台中市新社地區抽藤坑地點集合 52

圖 5-2 台中市新社地區抽藤坑地質剖面討論 53

圖 5-3 台中市新社地區抽藤坑地質剖面討論 53

圖 5-4 南投縣國姓地區仙洞指坑斷層露頭進行討論 54

表目錄

表 1-1 本案成果繳交項目 5

表 1-2 本案定年標本表 6

表 3-1-1 本案斷層跡追蹤調查工作之露頭列表 15

表 3-3-1 地質剖面砂岩中剪切面之位態 34

摘　要

本計畫目標在於進行大茅埔–雙冬斷層北段(烏溪以北) 斷層跡追蹤與區域地質調查工作，工作執行期程自民國110年3月30日起至110年12月31日止。

為達上述目標，本計畫蒐集前人資料，並藉由野外地質測繪與露頭點調查，包含13個區域共計22個斷層跡露頭控制點，於野外調查階段紀錄露頭點位，並提供60筆露頭紀錄，完成於斷層沿線進行1處地質剖面開挖，以及3處探坑挖掘採樣工作與10組碳十四定年工作，完成5條路線地質圖，及繪製及修正大茅埔-雙冬斷層北段條帶地質圖及條帶地質圖說明書，並於執行期間並舉辦教育訓練，以及完成本案之調查報告書。

Abstract

This project was planned to revise strip maps of Tamaopu-Shuangtung fault. The work execution period is from March 30, 2021to December 31, 2021.

We had completed 13 areas and a total of 22 control points of fault trace outcrop, and 60 records are provided. We also had completed the excavation of 1 geological profile and 3 pits along the fault. Based on field geological surveys and carbon 14 dating result, we renew the strip maps of Tamaopu-Shuangtung fault.

一、計畫概述

本案為2年期程(110-111年)工作，其調查標的為大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)、初鄉斷層及觸口斷層，本年度進行大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)調查工作。故本案今年度共含有路線地質調查、地質剖面開挖、探坑挖掘採樣、定年樣品之C-14 定年、路線地質圖繪製、二萬五千分之一條帶地質圖(含剖面圖)、條帶地質圖說明書、教育訓練及撰寫本案成果報告書等工作，本案工作執行日程自110年3月20日起至110年12月31日止。

本年度之地質調查工作，共計完成大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)區域地質調查工作(含60筆露頭資料)、斷層跡追蹤(含22筆追蹤點位)，地質剖面開挖1處、探坑挖掘採樣3處及碳十四定年10組等斷層位置精查工作(圖1-1)，以及路線地質圖5條、二萬五千分之一條帶地質圖(含剖面圖)1式及條帶地質圖說明書1冊等地質圖繪製工作，並完成教育訓練1次及完成本案調查報告書。本案應完成之交付項目如表1-1，碳十四定年成果如表1-2。

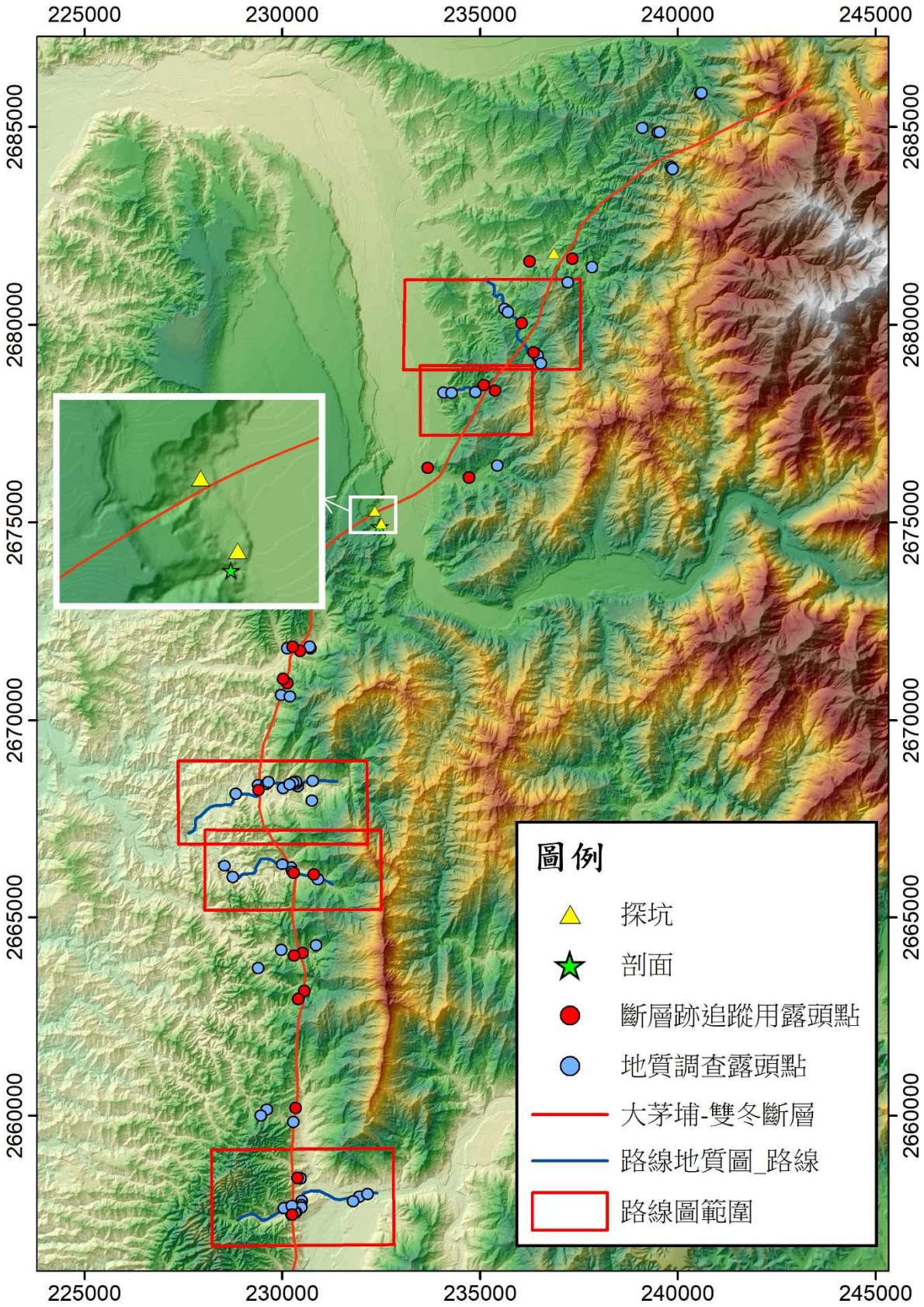


圖 1-1 本案於大茅埔-雙冬斷層北段沿線調查成果(TWD97)。

Figure 1-1 The result of survey along the North Tamaopu-Shuangtung Fault in this project(TWD97).

表 1-1 本案成果繳交項目

Table 1-1 The required items for this project.

項　　目	單位	數量	備　　註
斷層跡追蹤控制點	式	22	第 2 次驗收
區域地質調查露頭	筆	60	第 2 次驗收
地質剖面開挖	單位	1	第 2 次驗收
探坑挖掘採樣	處	3	第 1 次驗收
碳-14 定年	組	10	第 1 次驗收及 第 2 次驗收
路線地質圖	條	5	第 1 次驗收
二萬五千分之一條帶地質圖(含剖面)	式	1	第 2 次驗收
條帶地質圖說明書	冊	1	第 2 次驗收
成果報告書	份	15	第 2 次驗收
光碟片	份	3	第 2 次驗收

。

表 1-2 本案定年標本表

Table 1-2 The list of C-14 ages produced for this project.

標本編號	標本種類	採集地點描述	測定年代(BP)	樹輪校正年代	備註
B11029-HA-01	Charred meterial	新社地區抽藤坑階地	1370 +/- 30 BP	604 - 685 cal AD (1346 - 1265 cal BP) and 743 - 760 cal AD (1207 - 1190 cal BP) and 766 - 773 cal AD (1184 - 1177 cal BP)	AMS
B11029-HA-02	Organic sediment	新社地區抽藤坑階地	1920 +/- 30 BP	26 - 210 cal AD (1924 -1740 cal BP)	AMS
B11029-HA-03	Charred meterial	新社地區抽藤坑階地	200 +/- 30 BP	1726 - 1811 cal AD (224 - 139 cal BP) and 1644 - 1694 cal AD (306 - 356 cal BP) and 1917 – Post AD 1950 (33 - Post BP 0)	AMS
B11029-HA-04	Charred meterial	新社地區抽藤坑階地	2130 +/- 30 BP	205 - 51 cal BC (2154 - 2000 cal BP) and 346 - 316 cal BC (2295 - 2265 cal BP)	AMS
B11029-HA-05	Organic sediment	新社地區抽藤坑階地	7310 +/- 30 BP	6228 - 6081 cal BC (8177 - 8030 cal BP)	AMS
B11029-HB-01	Organic sediment	東勢地區石角溪階地	820 +/- 30 BP	1175 - 1273 cal AD (775 – 677 cal BP)	AMS
B11029-HB-02	Charred meterial	東勢地區石角溪階地	320 +/- 30 BP	1484 - 1644 cal AD (466 – 306 cal BP)	AMS
B11029-HB-03	Charred meterial	東勢地區石角溪階地	100 +/- 30 BP	1802 - 1936 cal AD (148 – 14 cal BP) and 1683 - 1735 cal AD (267 - 315 cal BP)	AMS
B11029-HC-01	Organic sediment l	新社地區抽藤坑階地	4170 +/- 30 BP	2823 - 2663 cal BC (4772- 4612 cal BP) and 2883 - 2831 cal BC (4832 - 4780 cal BP) and 2652 - 2632 cal BC (4601 - 4581 cal BP)	AMS
20211117-01	Organic sediment	新社地區抽藤坑階地	1740 +/- 30 BP	245- 402 cal AD (1705 - 1548 cal BP)	AMS

二、本案計畫內容

(一) 工作項目

本案本年度主要標的為第一年進行大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)調查工作，本團隊將先進行斷層資料蒐集工作，整理標的斷層相關之近年學術文章、地質鑽探井或是重大工程的地質鑽探資料及調查報告。隨後以路線地質調查、地質剖面開挖、探坑挖掘採樣等方法確認標的斷層位置、長度以及型態，採集樣本進行碳-14定年以收集斷層活動參數，進行斷層位置精查調查工作。同時綜合前項工作成果，建立調查區域內岩石地層與地層對比，繪製路線地質圖、條帶地質圖（含剖面圖），並編寫條帶地質圖說明書。其工作規劃說明如下：

(1) 路線地質調查：本年度將針對大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)區域進行野外調查工作，調查範圍為斷層跡兩側向外各延伸2公里的帶狀區域，並針對野外露頭進行描繪、拍照、記錄等工作。根據調查目標不同共分為以判斷斷層位置的斷層跡追蹤、斷層兩側區域地質調查等工作項目，預計完成20處斷層跡追蹤點位。

(2) 地質剖面開挖：本年度將針對大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線，於判斷斷層位置的斷層跡追蹤調查工作時，選取適當的斷層跡位置或露頭剖面，進行1-2處地質剖面開挖，以及剖面的描繪、拍照、記錄等工作。

(3) 挖掘探坑採樣：本年度將針對大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線，於斷層兩側區域地質調查工作時，預計選取4處適當的階地面，進行探坑挖掘採樣，以及剖面的描繪、拍照、記錄等工作。

(4) 碳-14定年：本年度年樣本針對本案由野外地質調查、挖溝、探坑等方式取得（需標示樣本採集的位置與記錄坐標），或是委託單位所提供的樣本，進行碳-14定年工作，並藉由此結果推論斷層長期滑移速率。

(5) 路線地質圖：本年度將於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線路線地質調查後，選取5處可呈現區域地層及構造變化的公路或是河流，以五千分之一比例（山區為一萬分之一）的像片基本圖繪製路線地質圖。

(6) 二萬五千分之一條帶地質圖（含剖面圖）：本年度將參考於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線，於斷層跡兩側向外各延伸2公里的帶狀區域的區域地質調查成果，繪製二萬五千分之一條帶地質圖，其地質剖面圖劃設位置以橫跨斷層的公路或是河流做為劃設參考，並與斷層呈正交。

(7) 條帶地質圖說明書：本年度將彙整整年度於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線調查成果，配合大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)之二萬五千分之一條帶地質圖，撰寫大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)條帶地質圖說明書。

(8) 教育訓練：本年度於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線調查期間，若有適當的地質剖面開挖、探坑挖掘採樣、路線地質調查等工作時機，將呈報委託單位進行教育訓練，以至少1次為原則。

(二) 工作方法

本案主要由顏一勤應用地質技師事務所規劃並執行各項工作，並結合柯炯德技師合作進行野外調查工作，必要時邀請國內外各相關研究學者參與討論。計畫執行期間，將不定期召開工作檢討會，以利本團隊與業者間意見之整合，達成高品質與高效率之服務。本團隊針對此計畫所規劃之執行流程如圖 2-1，其整體之調查方法與步驟共有，（1）資料收集、（2）路線地質調查、（3）地質剖面開挖、（4）探坑挖掘採樣、（5）定年樣品之 C-14 定年、（6）路線地質圖繪製、（7）二萬五千分之一條帶地質圖(含剖面圖)、（8）條帶地質圖說明書、（9）教育訓練、（10）撰寫本案成果報告書等十項。各調查的執行方法與工作進行步驟分述如下：

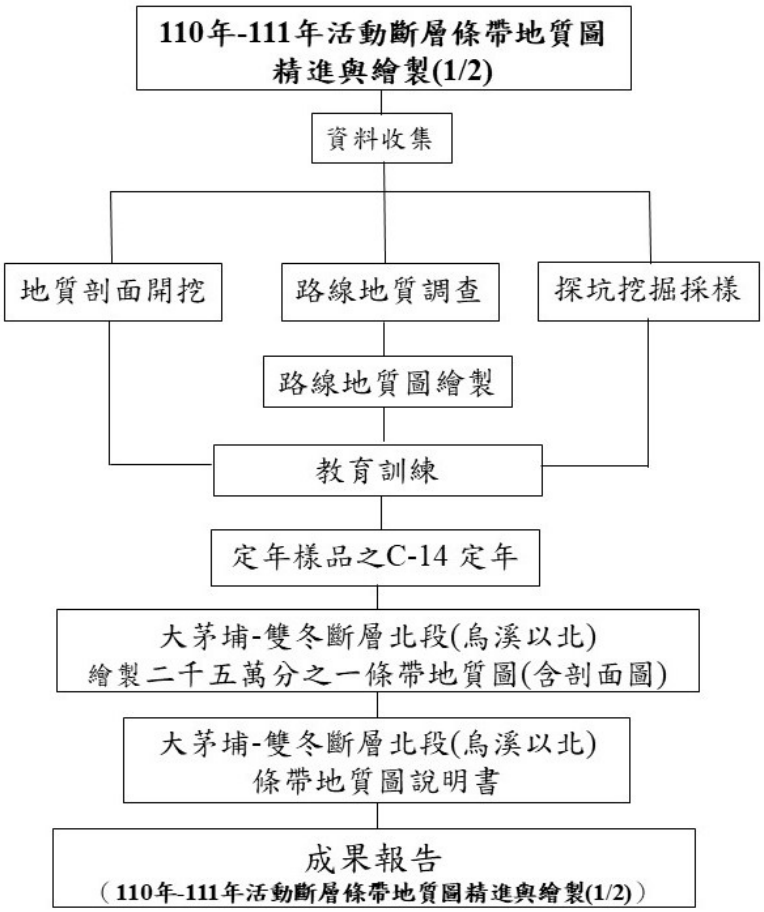


圖2-1 本案工作流程圖。

Figure 2-1 The flow chart of this project.

(1) 資料收集：

蒐集調查區之五千分一比例尺像片基本圖作為野外調查作業用底圖，並參考近年對於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線所做之研究成果，規畫野外調查行程。此外，對於前人研究所發表之文獻與報告書，將成為本案對於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線斷層跡位置判定，以及繪製大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)條帶地質圖及撰寫其說明書上的重要依據。

(2) 路線地質調查：

本團隊本年度(110 年)將依據所收集的前人研究資料規劃調查的行程，首先將針對大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線之斷層跡兩側向外各延伸 2 公里的帶狀區域進行精查，最重要的勘察依據為斷層兩側地層差異與近期斷層活動所造成之構造地形。由於斷層跡在野外經常被第四紀沖積層所覆蓋，或者因為人為開發而造成地形改變，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，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。

且本團隊將於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)之斷層經過區域進行精密調查，並建立參考點作為判識斷層跡位置的依據。預計每 2 公里需有 1 筆露頭資料，若斷層跡行經市區或是人員無法到達之處則不進行調查。於區域地質調查範圍中，進行野外出露良好之露頭之調查工作，並根據露頭特性及分布狀況研判調查區域內地層及構造分布。上述露頭資料將進行彙整，其內容則含有地形（如斷層崖、斷層線崖等）、地層（如岩石種類、岩性、產狀、化石、構造、接觸狀況、上下層位關係、岩相組合、厚度）以及地質構造特性（如斷層、向斜、背斜）等的描述及記錄，

並拍攝照片；照片拍攝時視野包含由遠而近，並提供至少 3 張畫面清晰可判讀露頭樣貌之照片。

(3)地質剖面開挖：

挖溝或是清理邊坡剖面，施作地點需經委託單位同意。單處挖溝計算為 2 剖面（壁面），需與斷層走向接近直交。槽溝長至少 15 公尺，寬至少 8 公尺，至少 2 階，每階深度 1.5 公尺至 2 公尺（視場址開挖安全與調查需求而定）。挖溝剖面 1 面或是清理邊坡剖面之面積單處至少 25 平方公尺（含紀錄）為 1 單位；每增加 1 處或是挖溝 1 面（含紀錄），為增加 1 單位。採實作計價，每單位以原契約該項單價計價，如未滿 25 平方公尺則不計價。

槽溝剖面繪製紀錄：以不同顏色的鐵釘標示斷層線與面位置。溝壁上設水平與垂直網線，間距 1 公尺，水平線間距 0.5 公尺。若沉積層為礫石時可以改垂直線間距 2 公尺，水平線間距 1 公尺。每一網格拍照，照片拼貼後於現場描述與記錄。剖面描述內容包括地層分布界線、斷層位態、定年標本採樣位置。

(4)探坑挖掘採樣：

本團隊規劃於本案資料收集與野外調查之階段，針對目標斷層之階地進行初步篩選，主要以因受斷層作用而產生變形之階地進行選址的評估，其目的在用於佐證目標構造的活動性，以提供進一步的構造活動性資料，在選取適當的挖掘地點，於進行評估後與業主討論挖掘之可行性，探坑之長、寬、深度至少 2 公尺，並進行探坑剖面沉積物之記錄與分析，並配合碳十四定年之工作建立時間層序，作為目標構造之活動性證據。若要調整數量，需報請委託單位同意變更。如增加數量，所增加部份以原

契約該項單價計算。減少或取消數量，得以碳-14 定年代替，並以原契約該工作項目單價計算。採實作計價。

(5) 定年樣品之 C-14 定年：

本團隊於活動斷層調查時，會進行焦碳採樣，供以進行 C-14 定年，提供岩心分析時之對比與應用。本案之 C-14 定年樣品，預計送往美國 Beta Analytic 實驗室，由於先前國內各研究中，已經有不少樣本是由該實驗室所進行 C-14 定年，加上大部分岩心的焦炭樣本之樣本重量太少，因此選擇由美國 Beta Analytic 實驗室進行 AMS 放射定年工作(Accelerator Mass Spectrometry Radiocarbon Dating)。本團隊在取得定年結果後，會進一步進行資料之校正與研判，針對其所對應之層位進行定年結果之檢討。定年樣本由野外地質調查、挖溝、探坑等方式取得（需標示樣本採集的位置與記錄坐標），或是委託單位提供樣本。定年樣本的數量因現地取得樣本的材料狀況需做調整，報請委託單位同意變更。如增加數量，以原契約單價計算。採實作計價。

(6) 路線地質圖繪製：

本案將於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線，進行斷層跡調查工作，並於調查區域內選取可呈現區域地層及構造變化的公路或是河流，以五千分之一比例（山區為一萬分之一）的像片基本圖繪製路線地質圖。其中包含岩性、地質構造、岩層位態等紀錄工作，若同時進行採樣工作時，亦載明其採樣位置。

(7) 二萬五千分之一條帶地質圖(含剖面圖)：

本案於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)沿線，除於調查區域內選取可呈現區域地層及構造變化的公路或是河流，以五千分之一比例（山區為一萬分之一）的像片基本圖繪製路線地質圖外。同時繪製大茅埔-雙

冬斷層北段(烏溪以北) 二萬五千分之一比例尺條帶地質圖(含剖面圖)。本條帶地質圖之圖面單元則包括：地質圖主體含圖框、坐標、地形資料、地質資料（地層、構造等）、前人調查成果，與符號圖例、出版資料資訊（比例尺、坐標投影等）、地質剖面圖。另外繪製地質圖電腦檔案的圖層至少含有地形、地質（地層、構造等）、位態、前人調查成果、圖例及剖面圖等分層。鑽井、GPS 連續追蹤、GPS 監測站、水準點、水準測線地球物理測線、槽溝等位置座標等前人調查成果亦標繪於圖上。此外，地質剖面圖劃設位置則經由委託單位同意後，以與斷層正交，並以橫跨斷層的公路或是河流做為劃設參考為原則進行剖面繪製。

(8) 條帶地質圖說明書：

本案於完成大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)之二萬五千分之一條帶地質圖(含剖面圖)後，同時撰寫本斷層之條帶地質圖說明書，以說明調查區域之地質概況，其內容包含：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.總結與評估；7.參考文獻。

(9) 教育訓練：

本案在完成路線地質調查工作初步成果後，或於地質剖面開挖工作、探坑挖掘採樣工作進行時，報請委託單位同意辦理教育訓練工作：每年至少辦理一次教育訓練。

(10) 撰寫本案成果報告書：

本案在完成本年度(110 年)規劃工作後，撰寫本案成果報告書，其內容包含：1.斷層位置精查成果；2.地質圖繪製工作成果；3.教育訓練辦理

情形；4.相關調查成果，如路線地質調查、地質剖面開挖、探坑挖掘採樣，以及碳-14 定年等結果（依實際施作工作項目檢附）。其中圖表則附上中文及英文說明。

三、斷層位置精查成果

本案於大茅埔-雙冬斷層(北段)的斷層位置調查包含斷層跡追蹤、區域地質調查、地質剖面開挖、探坑挖掘採樣以及岩心定年樣品之C-14定年等工作，其調查成果敘述，其說明分別如下：

(一)、斷層跡追蹤

本團隊針對烏溪以北區域之大茅埔－雙冬斷層進行斷層位置的調查，除仙洞指坑與茅埔坑外並無發現斷層面出露之露頭，大都僅能依靠地層落差或位態差異來追蹤此斷層延伸分布可能之範圍。調查結果依據露頭資料由南至北共分成13個區域來討論，各個區域與大茅埔－雙冬斷層北段之相對關係分布如下圖3-1-1所示，並將各區域追蹤斷層跡所使用之判釋用露頭如表3-1-1所呈現，共計22個露頭點。接下來將前人所劃定的斷層線，依各個區域露頭分布狀況及地形輔助，進行斷層線的調整，各區域描述如下，追蹤斷層跡所使用之各露頭列於文末附錄二。

表3-1-1 本案斷層跡追蹤調查工作之露頭列表

Table 3-1-1 The list of the outcrops for tracing this fault in this project.

	下盤東界	斷層露頭	上盤西界
區域 01		ST111	
區域 02			ST13
區域 03	ST17		
區域 04	ST23		ST22
區域 05	ST60		ST27
區域 06	ST59		ST57
區域 07		ST47	
區域 08	ST52		ST51
區域 09	ST62		ST54
區域 10	ST64		ST66
區域 11	ST93		ST95
區域 12	ST73		ST75
區域 13	ST70		ST68

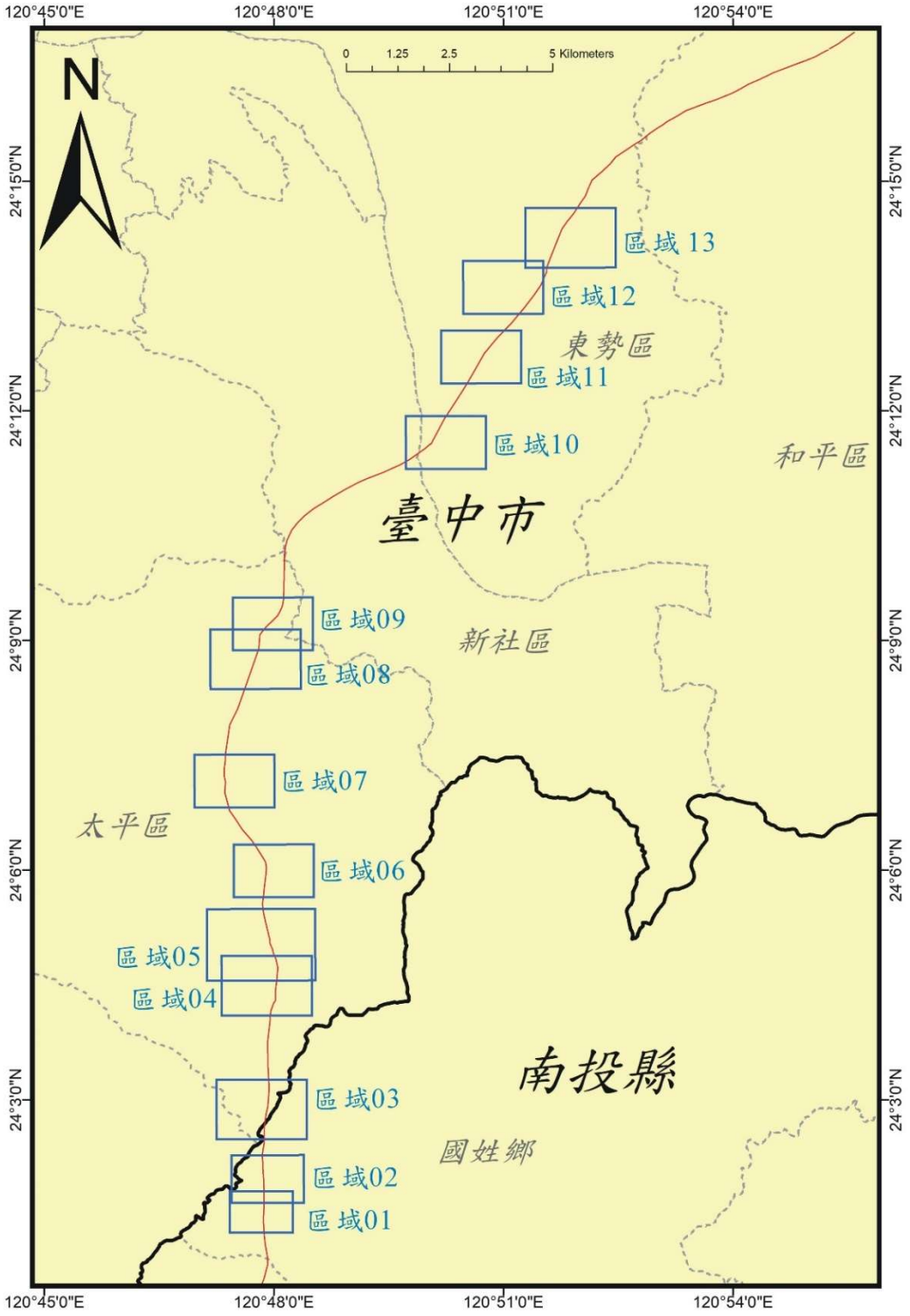


圖 3-1-1 本案於大茅埔－雙冬斷層北段進行斷層跡追蹤所分之 13 個區域於斷層線上之分布圖(WGS84)。

Figure 3-1-1 The distribution of these thirteen sections for tracing the North Tamaopu-Shuangtung Fault in this project(WGS84).

A、區域01:仙洞指坑

本段位於南投縣國姓鄉烏溪支流仙洞指坑沿岸，於河流兩岸出現零星露頭，露頭分布如圖2所示。其中ST01～ST05為偶夾薄泥的厚層細砂岩，ST06為受擾動、夾細沙的灰色泥岩，ST07為青灰色泥質細砂岩，位態大致皆為北北東向且朝東45°傾斜，以上露頭推測皆屬上盤之福隆園層。而ST08～ST10皆為中度淘選且顆粒支持的礫岩層，推測皆屬下盤之頭嵙山層。ST111東側為泥質細砂岩，而西側為中度淘選且呈顆粒支持之礫石，兩者間為斷層面不整合接觸關係，斷層面位態為N18°E, 48°E。根據此區域露頭之分布，將斷層線稍微朝西調整，如圖3-1-2中橘線所示。

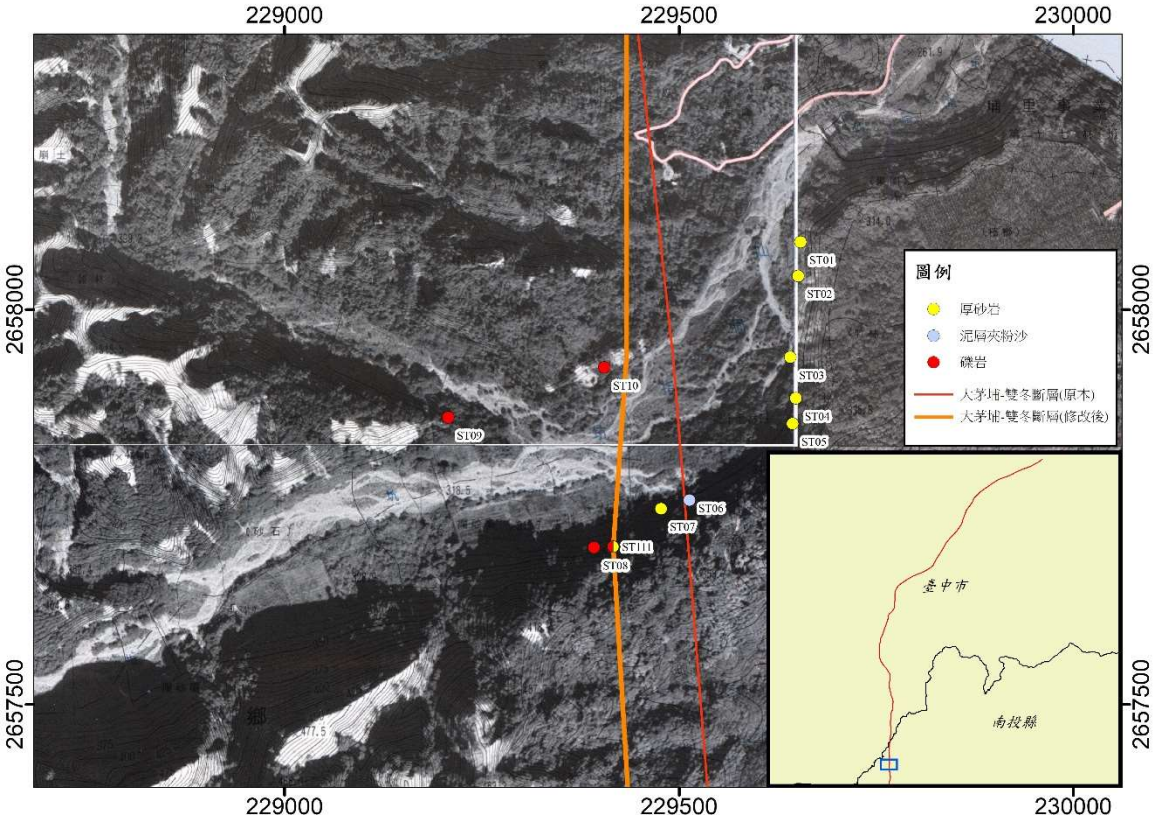


圖 3-1-2 本案斷層跡追蹤調查區域 01 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-2 The distribution of the outcrops in section 01 (TWD67).

B、區域02: 仙洞指坑北邊支流

本段位於section01北邊約500公尺處的支流，於河流南岸出露數個露頭，皆為青灰色厚層砂岩，上覆階地礫石，馬路邊亦有殘留的砂岩露頭出露，此區露頭分布如圖3所示。此區域露頭皆為青灰色細砂岩，推測皆屬下部福隆園層，均為上盤地層，因此推測本段斷層應位於ST13之更西側。由於未發現下盤岩層之露頭，因此本區域之斷層線未做調整。

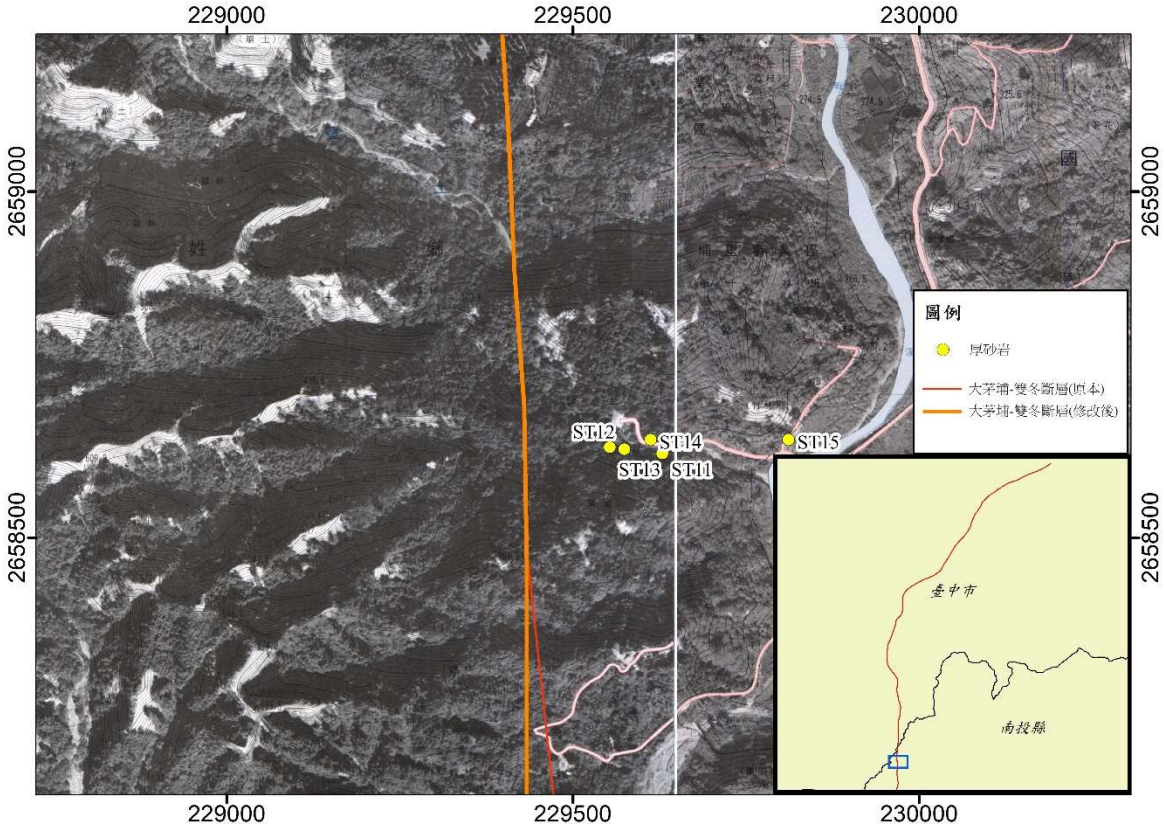


圖 3-1-3 本案斷層跡追蹤調查區域 02 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-3 The distribution of the outcrops in section 02 (TWD67).

C、區域03: 南投中西巷轉九九峰觀景台路上

本段露頭位於中136市道轉向九九峰觀景台的道路旁。ST16為路旁坡頂的一段淺灰色厚層砂岩，ST17則是於道路兩側山壁上出露礫石層，ST18也是一小段厚砂岩，ST19為九九峰觀景台，附近皆為礫石層出露，ST20為下方某條叉路終點轉角處，山谷兩側皆為厚層礫石層，以上露頭皆屬下盤的頭嵙山層，斷層推測位於此區露頭的更東側，因此將本區段之斷層線稍往東側做調整。本區域斷層線調整與各露頭分布情形如圖3-1-4所示。

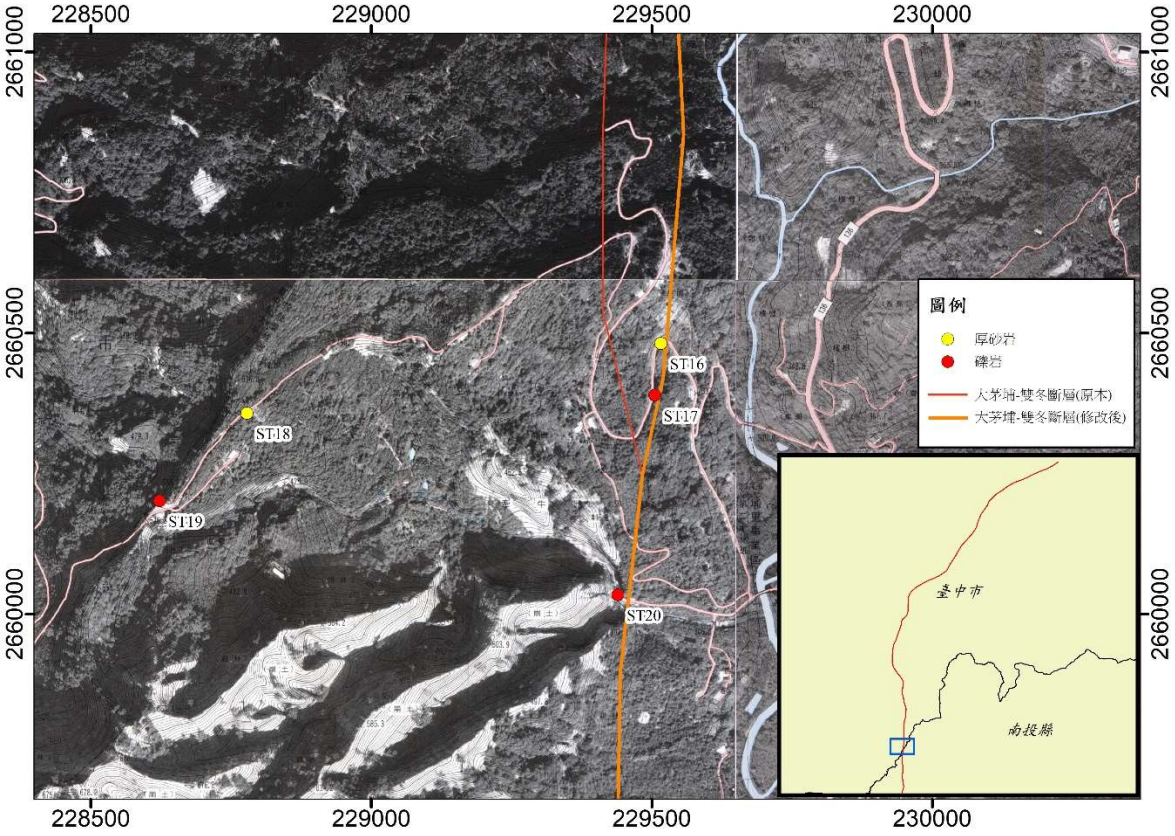


圖 3-1-4 本案斷層跡追蹤調查區域 03 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-4 The distribution of the outcrops in section 03 (TWD67).

D、區域04 台中市太平區清水坑溪

本段露頭位於台中市太平區東汴坑溪上游的清水坑溪，其中ST21為階地礫石層，ST22為泥岩夾砂岩，推測屬斷層上盤的福隆園層；而ST23為厚層砂岩，推測屬頭嵙山層香山段，ST24為厚層礫岩，屬頭嵙山層火炎山段，皆處於斷層下盤。斷層應位於ST22與ST23之間如圖3-1-5所示，故此區斷層線不另做調整。

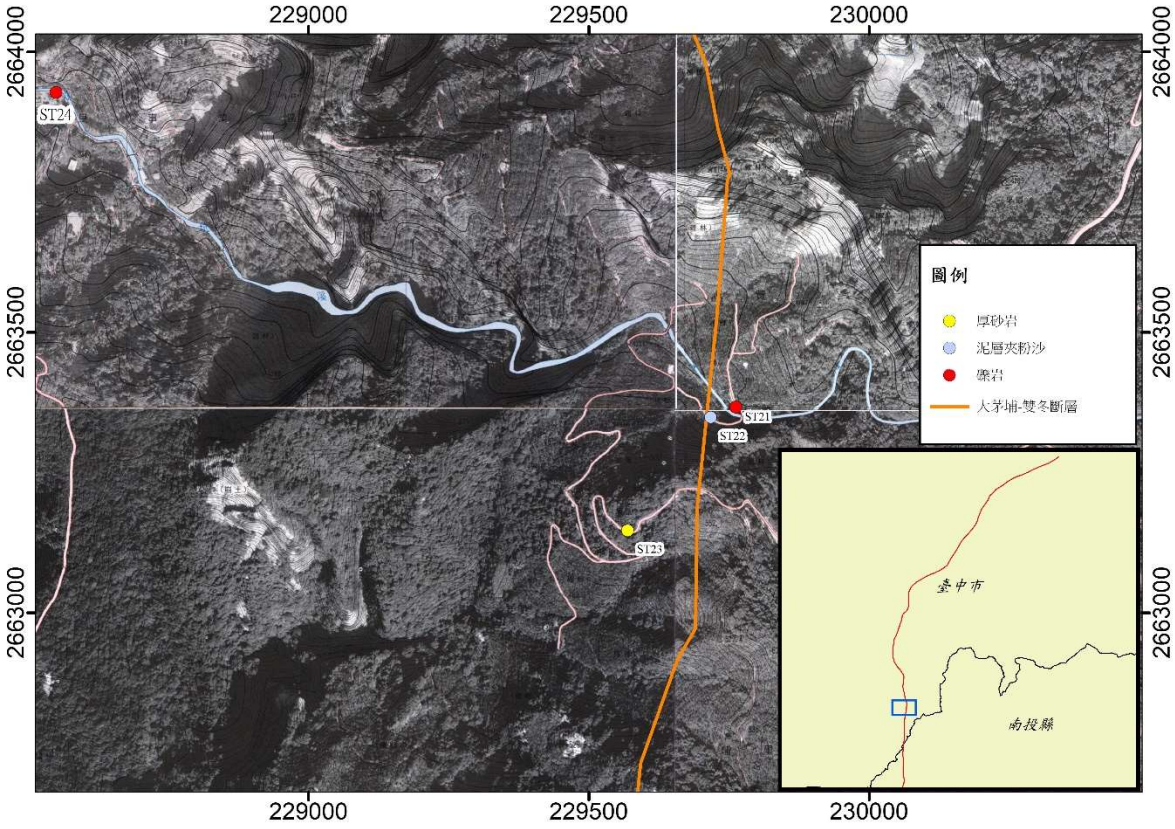


圖 3-1-5 本案斷層跡追蹤調查區域 04 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-5 The distribution of the outcrops in section 04 (TWD67).

E、區域05: 濁水坑溪，塔湖農路

本段露頭位於台中市太平區東汴坑溪上游的濁水坑溪，沿著塔湖農路沿線分布如圖3-1-6，其中ST30為厚層細砂岩，ST60為厚層礫岩，兩者皆屬頭嵙山層，分別為香山段與火炎山段，均為斷層下盤；而ST25、ST26及ST27三處露頭均為青灰色厚層疊置砂岩，屬桂竹林層，位於斷層上盤。因此斷層應通過ST60與ST25之間，故此區斷層線不另做調整。

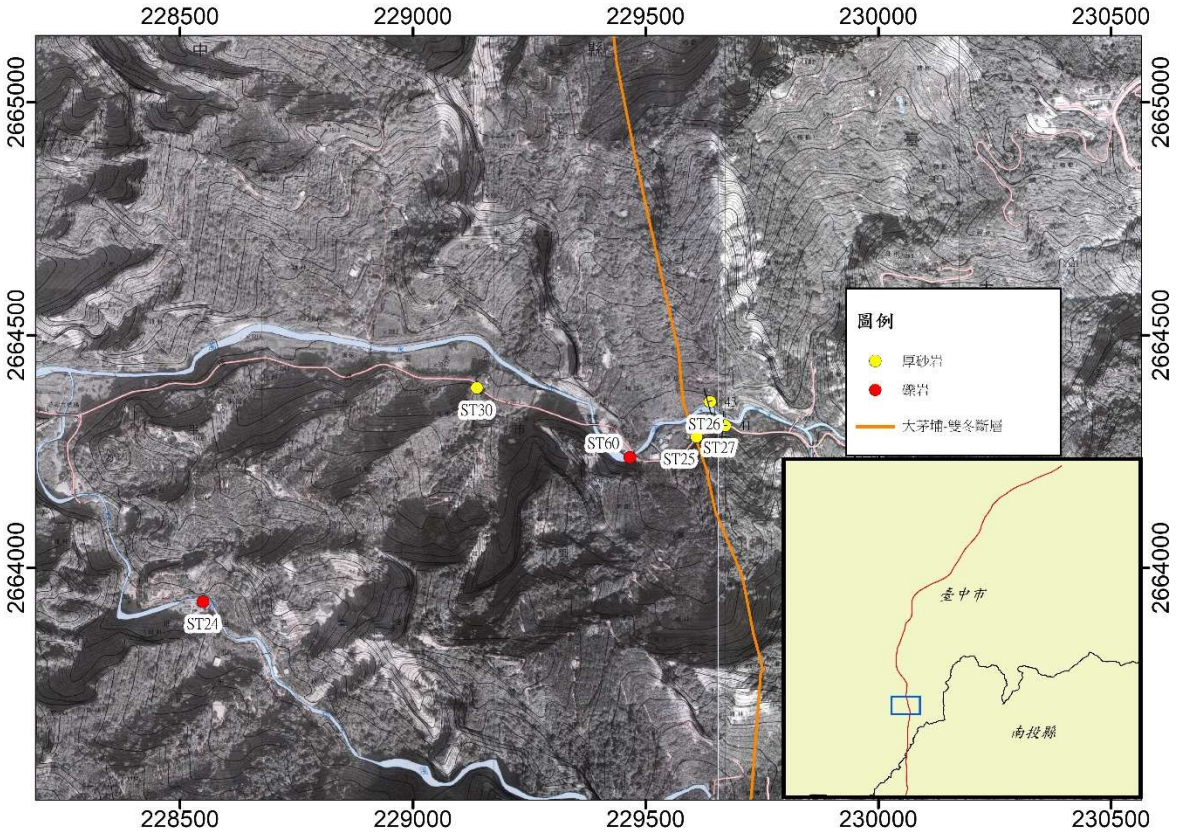


圖 3-1-6 本案斷層跡追蹤調查區域 05 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-6 The distribution of the outcrops in section 05 (TWD67).

F、區域06: 頭汴坑溪，市道136

本區露頭主要出露於市道136路旁以及頭汴坑溪上游溪床裡，其分布情形如圖3-1-7。其中ST55、ST56及ST59皆為礫岩層，判斷應屬斷層下盤之頭嵙山層；ST57可見河流對岸出露厚層泥質砂岩夾頁岩且ST58為厚層疊置細砂岩，判斷應屬上盤之桂竹林層。由此可知，斷層應由ST59與ST57之間通過，透過地形將原本斷層線調整往東移如圖3-1-7所示。

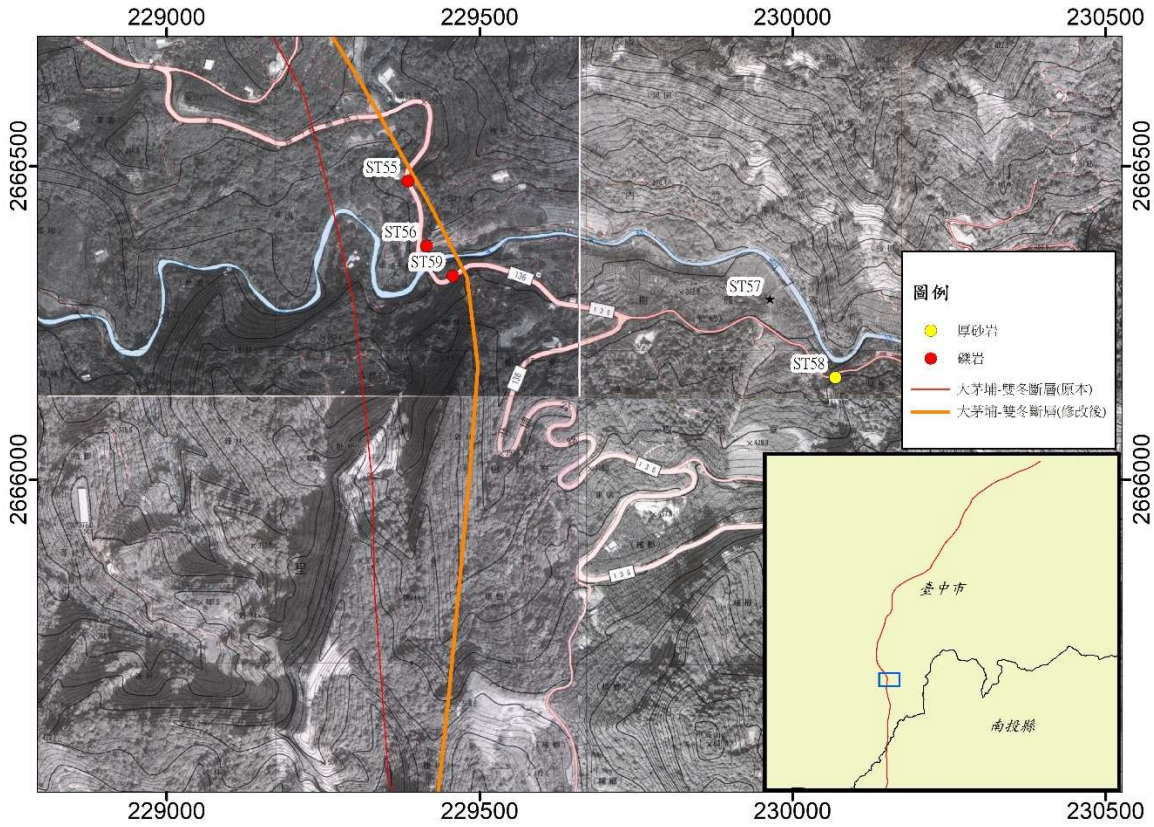


圖 3-1-7 本案斷層跡追蹤調查區域 06 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-7 The distribution of the outcrops in section 06 (TWD67).

G、區域07: 台中市太平區茅埔坑

本段位於台中市太平區的茅埔坑，中100鄉道接往仙女瀑布方向。露頭零星散布在路旁，河床上僅出露於茅埔坑上游一帶，露頭分布情況如圖3-1-8所示。露頭點ST31、ST32和ST47均為礫岩，均為斷層上盤的頭嵙山層，其中大新橋南側的ST47疑似斷層面接觸，且於東側不遠之溪溝邊可見桂竹林層的青灰色緻密砂岩，靠東側的ST33、ST34與ST35均出露厚層的疊置砂岩，而在茅埔坑上游的溪床上則出露連續的砂頁互層與厚砂岩，均屬於斷層上盤的桂竹林層地層，因此推測斷層應通過露頭ST47，大致與前人資料相符，故不調整此段斷層線。

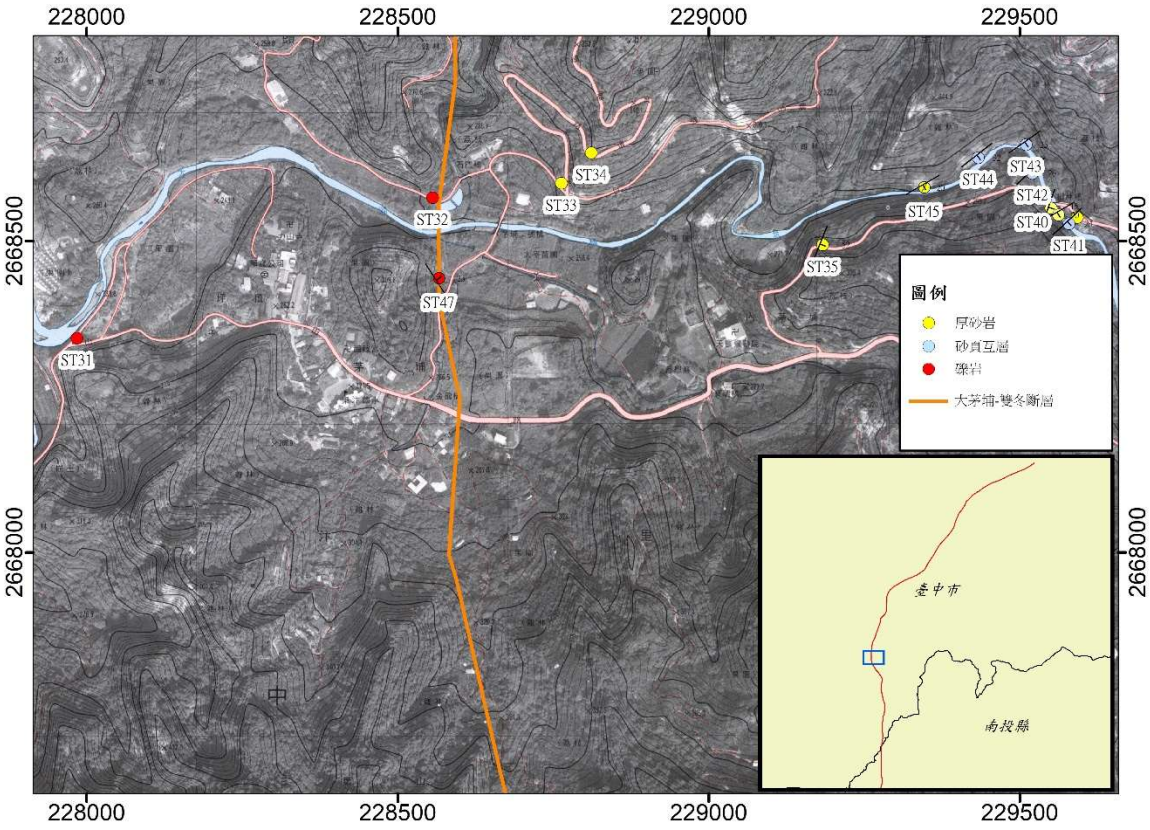


圖 3-1-8 本案斷層跡追蹤調查區域 07 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-8 The distribution of the outcrops in section 07 (TWD67).

H、區域08: 茄苳寮溪，中99鄉道

本段露頭如圖3-1-9所示，零星出露在中100鄉道(北田巷茅埔產業道路)往北接中99的路上。其中ST48與ST50皆為厚層砂岩，ST49與ST51為風化的砂頁互層，以上均屬斷層上盤的桂竹林層；而ST52為黃棕色厚層砂岩，屬斷層下盤之頭嵙山層香山段。因此判斷斷層應由ST51與ST52中間通過，故此段斷層線未做調整。

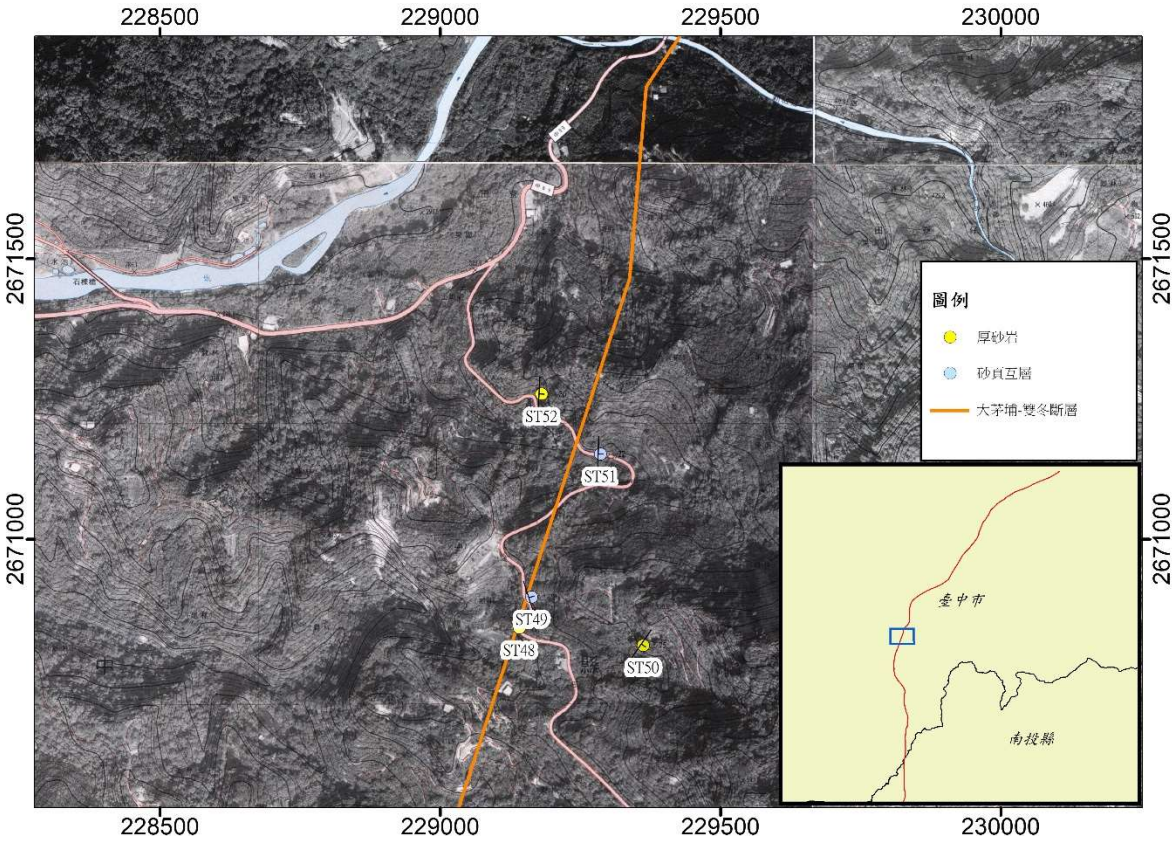


圖 3-1-9 本案斷層跡追蹤調查區域 08 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-9 The distribution of the outcrops in section 08 (TWD67).

I、區域09: 茄苳寮溪，中99鄉道

本段位於台中市新社區田寮仔地區(圖3-1-10)，露頭僅出露於茄苳寮溪北岸靠近西側支流匯流處（ST61和ST62）、茄苳寮溪河床上一小段（ST63和ST63-2）及中99鄉道路旁邊坡（ST53和ST54）數處，露頭分布如圖10所示。其中ST61與ST62為顆粒支持的厚層礫岩，應屬斷層下盤的頭嵙山層火炎山相地層；而ST53與ST54則為青灰色疊層厚砂岩，ST63與ST63-2分布在溪床上，岩性以灰黑色厚頁岩夾薄層細砂岩及砂頁薄互層，這些則為斷層上盤之桂竹林層。根據此處幾個露頭的地層分布來看，可以推測大茅埔－雙冬斷層應通過ST62與ST54之間，故本段之斷層線不做調整。

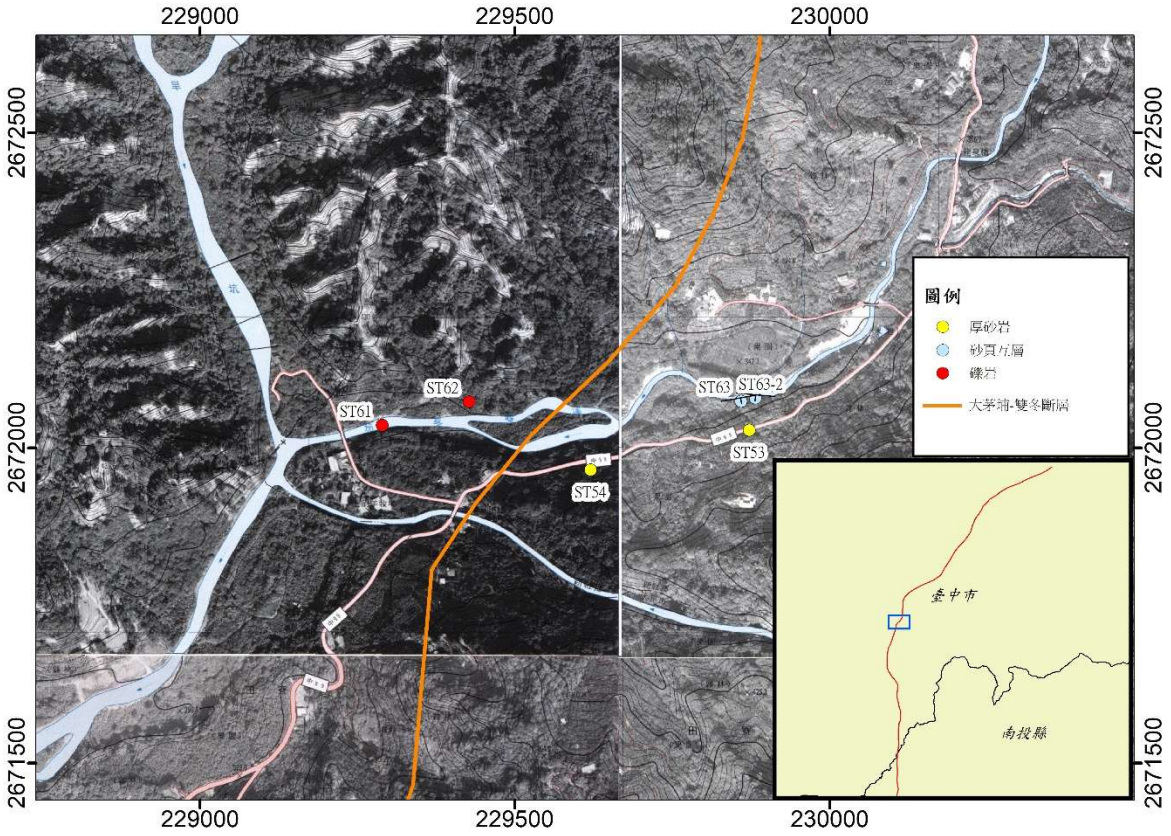


圖 3-1-10 本案斷層跡追蹤調查區域 09 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-10 The distribution of the outcrops in section 09 (TWD67).

J、區域10: 軟埤坑，中46鄉道

本段露頭甚少，分布情形如圖3-1-11所示。其中於台8線接中46(中埤產業道路)的路口處可見顆粒支持之厚層礫岩，偶夾透鏡狀砂層(露頭ST64)，為斷層下盤之頭嵙山層；以及往阿布拉果園岔路處出露青灰色厚層疊置砂岩夾薄泥層(露頭ST66)，屬斷層上盤之桂竹林層。因此推測斷層通過此兩露頭之間，故此段斷層線不做調整。

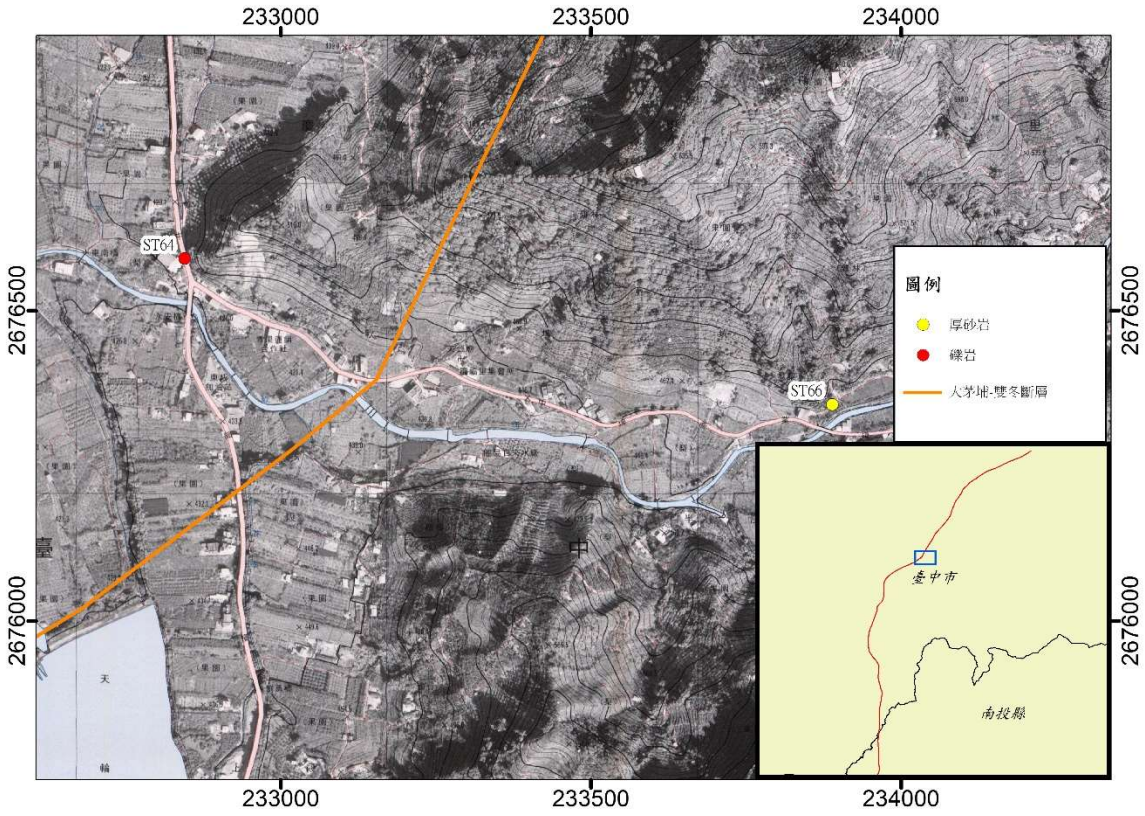


圖 3-1-11 本案斷層跡追蹤調查區域 10 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-11 The distribution of the outcrops in section 10 (TWD67).

K、區域11: 頭溢坑，東勢區汴角路

本段露頭沿著東勢區汴角路及頭溢坑沿岸分布如圖3-1-12，其中ST90、ST91、ST92與ST93皆為顆粒支持且偶夾透鏡砂體的厚層礫岩，均屬斷層下盤的頭嵙山層；而頭溢坑上游處的ST95為厚層頁岩與薄砂岩互層，ST94則為厚層砂岩偶夾薄泥層，兩者皆為斷層上盤之桂竹林層。因此斷層於此區通過ST93與ST95之間，故本段之斷層線未做調整。

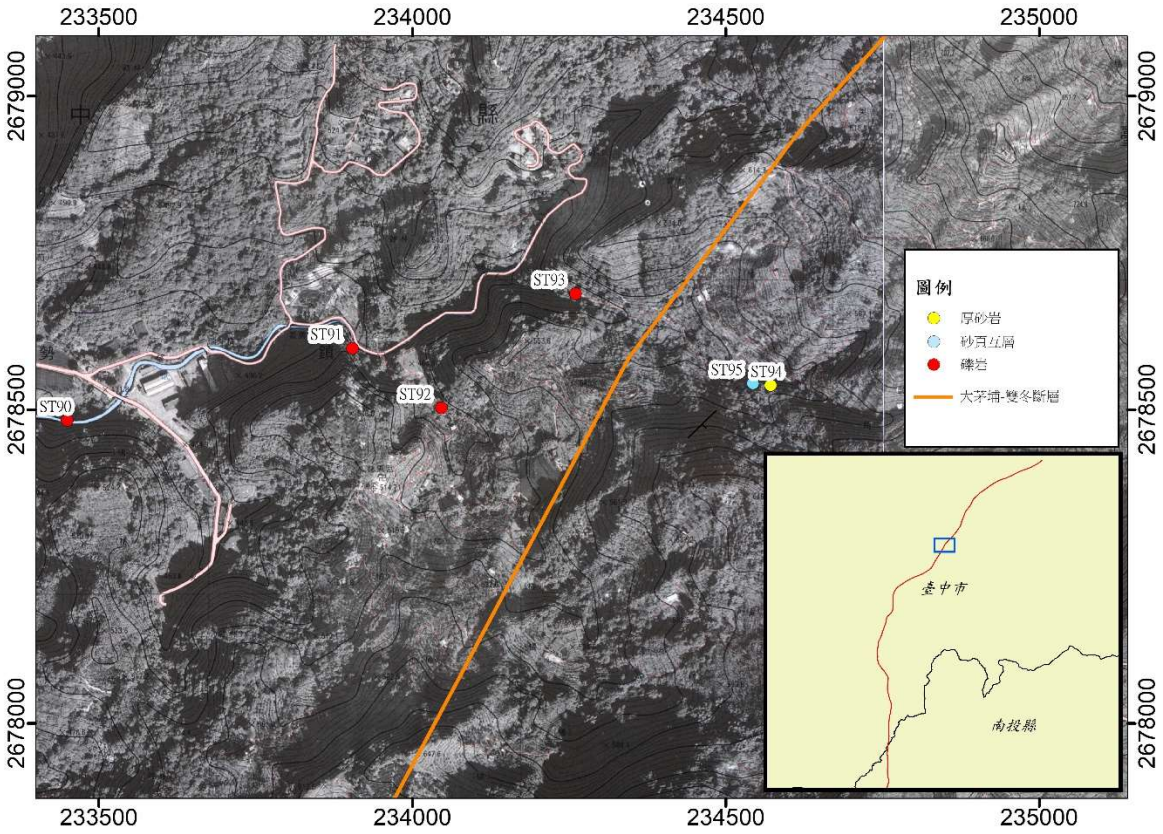


圖 3-1-12 本案斷層跡追蹤調查區域 11 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-12 The distribution of the outcrops in section 11 (TWD67).

L、區域12: 麻竹坑，下橫坑產業道路

本段位於台中市東勢區麻竹坑，露頭分布在下橫坑產業道路旁如圖3-1-13所示。其中北側的ST73為厚砂夾薄頁的砂頁互層，屬於斷層下盤的頭嵙山層香山段；而南側一連串露頭中，ST75跟ST74為厚層疊置砂岩，ST77與ST76為砂頁互層，ST78則為厚層頁岩，推測應為斷層上盤的桂竹林層。由此可知斷層於此段應通過ST73與ST75之間，故此區之斷層線並未進行調整。

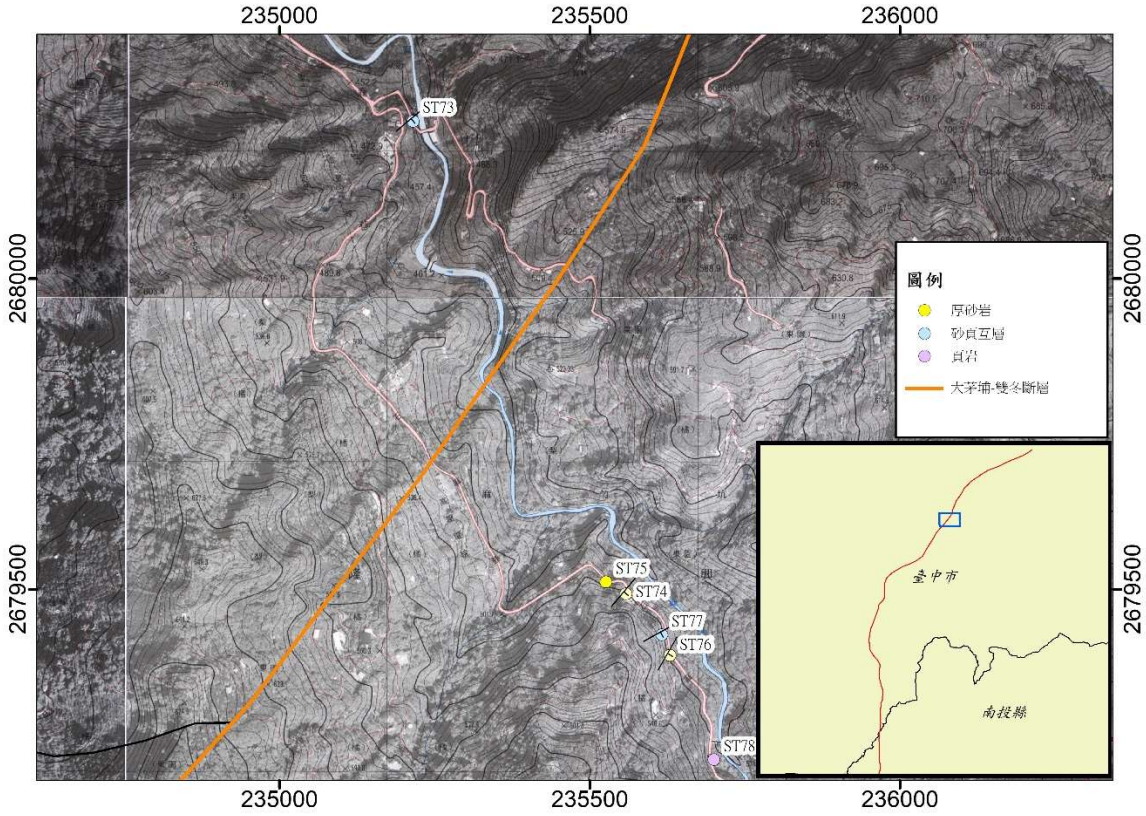


圖 3-1-13 本案斷層跡追蹤調查區域 12 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-13 The distribution of the outcrops in section 12 (TWD67).

M、區域13: 石角溪，東坑路

本段位於台中市東勢區石角村(探坑B11029-HB亦位於此區下盤地區)，沿途露頭如圖3-1-14所示。ST70可以看到河流對岸岩壁出露泥質砂、泥岩及砂頁互層交替出現，推測應屬斷層下盤的卓蘭層；而ST69與ST68則出露厚層砂岩夾薄頁岩，應屬斷層上盤的桂竹林層。因此本區域之斷層應該通過ST70與ST68之間，故本段斷層線亦未做調整。

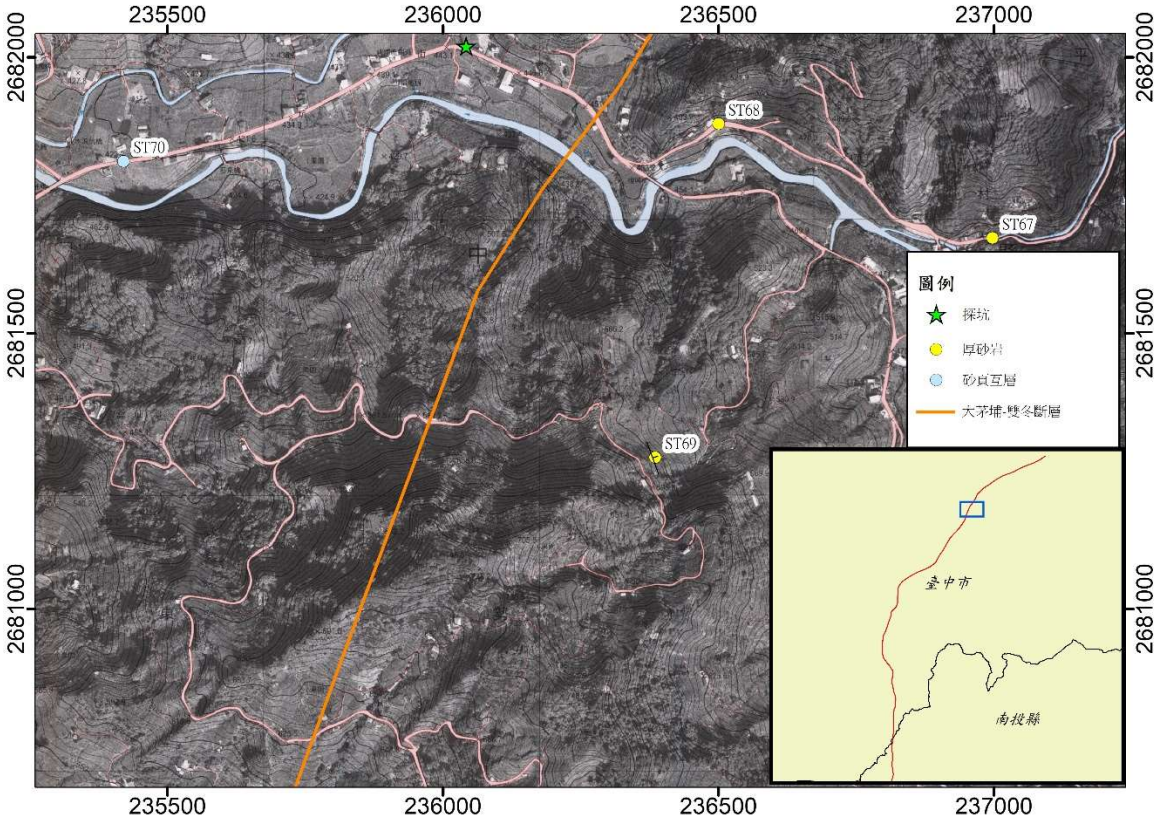


圖 3-1-14 本案斷層跡追蹤調查區域 13 之野外露頭分布圖(TWD67)。

Figure 3-1-14 The distribution of the outcrops in section 13 (TWD67).

(二)、區域地質調查

本年度將針對大茅埔-雙冬斷層(北段)，即烏溪以北區域進行野外調查工作，調查範圍為斷層跡兩側向外各延伸2公里的帶狀區域，並針對野外露頭進行描繪、拍照、記錄等工作。根據調查目標不同共分為以判斷斷層位置的斷層跡追蹤、斷層兩側區域地質調查等工作項目，除完成13處22點斷層跡追蹤點位外，亦於野外調查階段紀錄露頭點位，並提供60筆露頭紀錄(如附件三)，其露頭位置如圖3-2-1。

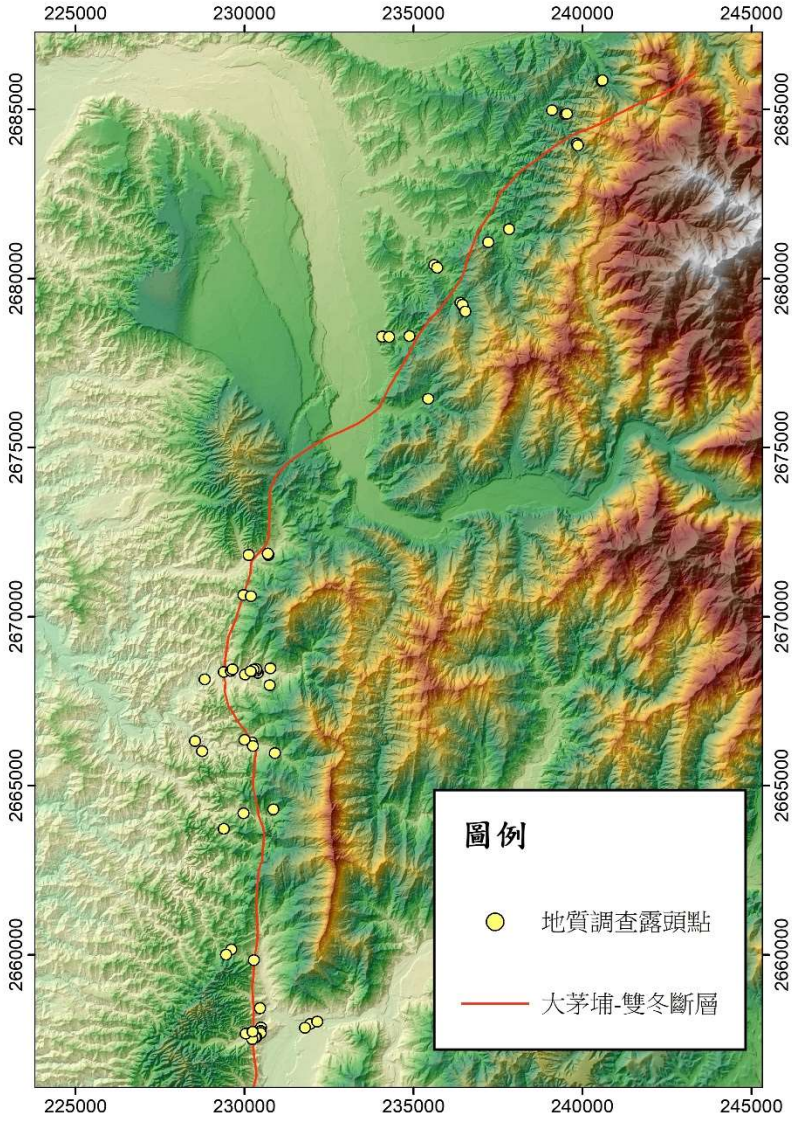


圖 3-2-1 本案地質調查露頭分布圖(TWD97)。

Figure 3-2-1 The distribution of the outcrops in this project (TWD97)

(三)、地質剖面開挖

本案地質剖面清理工作場址位於台中市新社地區抽藤坑，此地質剖面寬約15公尺，高約3公尺，場址TWD97座標為(232469,2674897)，位置如圖3-3-1所示。

此地質剖面主要為青灰色細砂岩，上覆有階地礫石層，此礫石層側向延伸，可於田間道路向上走後，接連另一由砂層與礫石層組成的階地堆積層露頭。

剖面中的青灰色砂岩間夾有碳層(圖3-3-2)，推測此屬桂竹林層砂岩層，此砂岩中具有數組剪切面(圖3-3-3)，其剪切面位態如表3-3-1。由於此砂岩層屬桂竹林層之岩層，故此地質剖面應位於大茅埔雙冬斷層上盤，而岩層中因具有多組剪切面，推測此剖面應距斷層不遠。

另上覆於此砂岩上方的階地礫石層，由其延伸於側向的砂層中所採區的碳樣(圖3-3-4)，經送往碳十四定年實驗室分析年代後，得知其年代為1740 +/- 30 BP，經樹輪校正後年代為245- 402 cal AD (1705 - 1548 cal BP)，即距今1775~1618年，故推測此階地之堆積時間約距今1700年前。

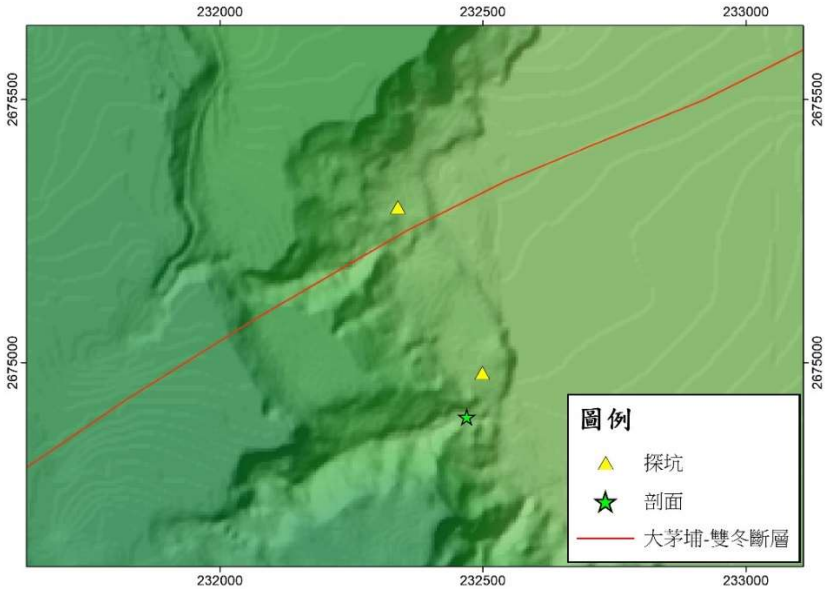


圖3-3-1 地質剖面場址位置圖(TWD97)。

Figure 3-3-1 The map of the geological profile (TWD97).

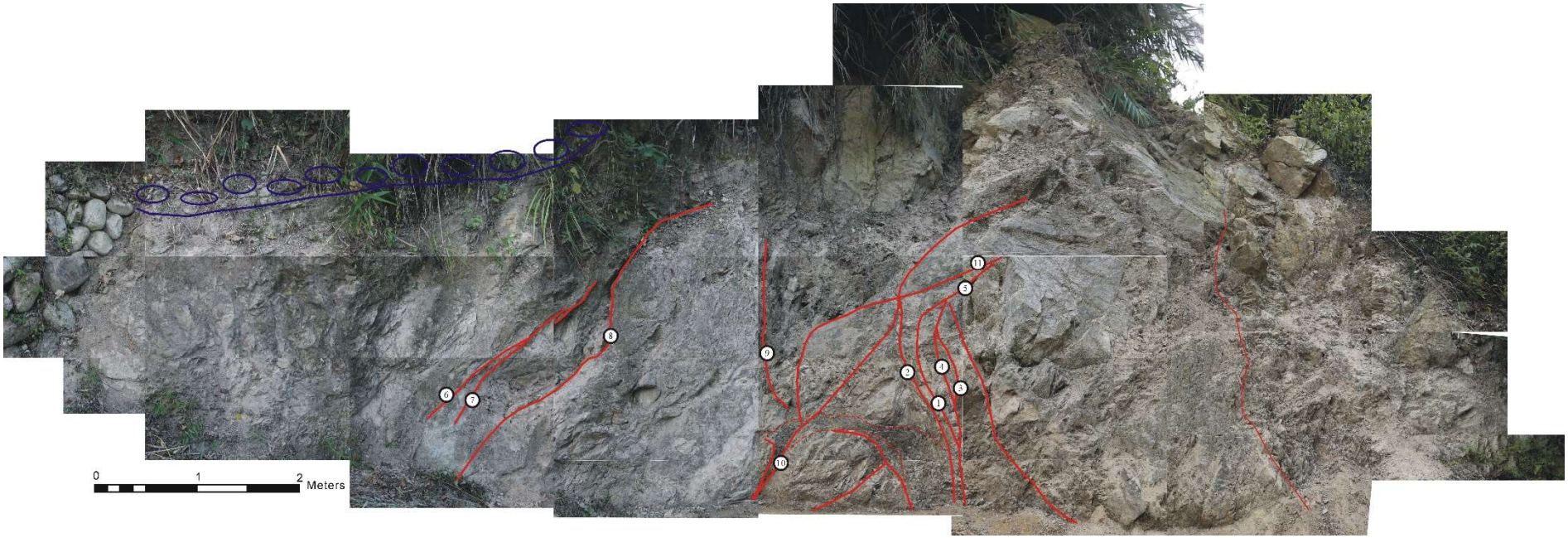


圖3-3-2 此地質剖面接圖全景及剪切面分布，標記數字處為量測剪切面位態之位置，詳見其局部放大圖。

Figure 3-3-2 The full view of this geological profile and the distribution of the shear planes. The numbers in this figure means the place where we record the attitudes.

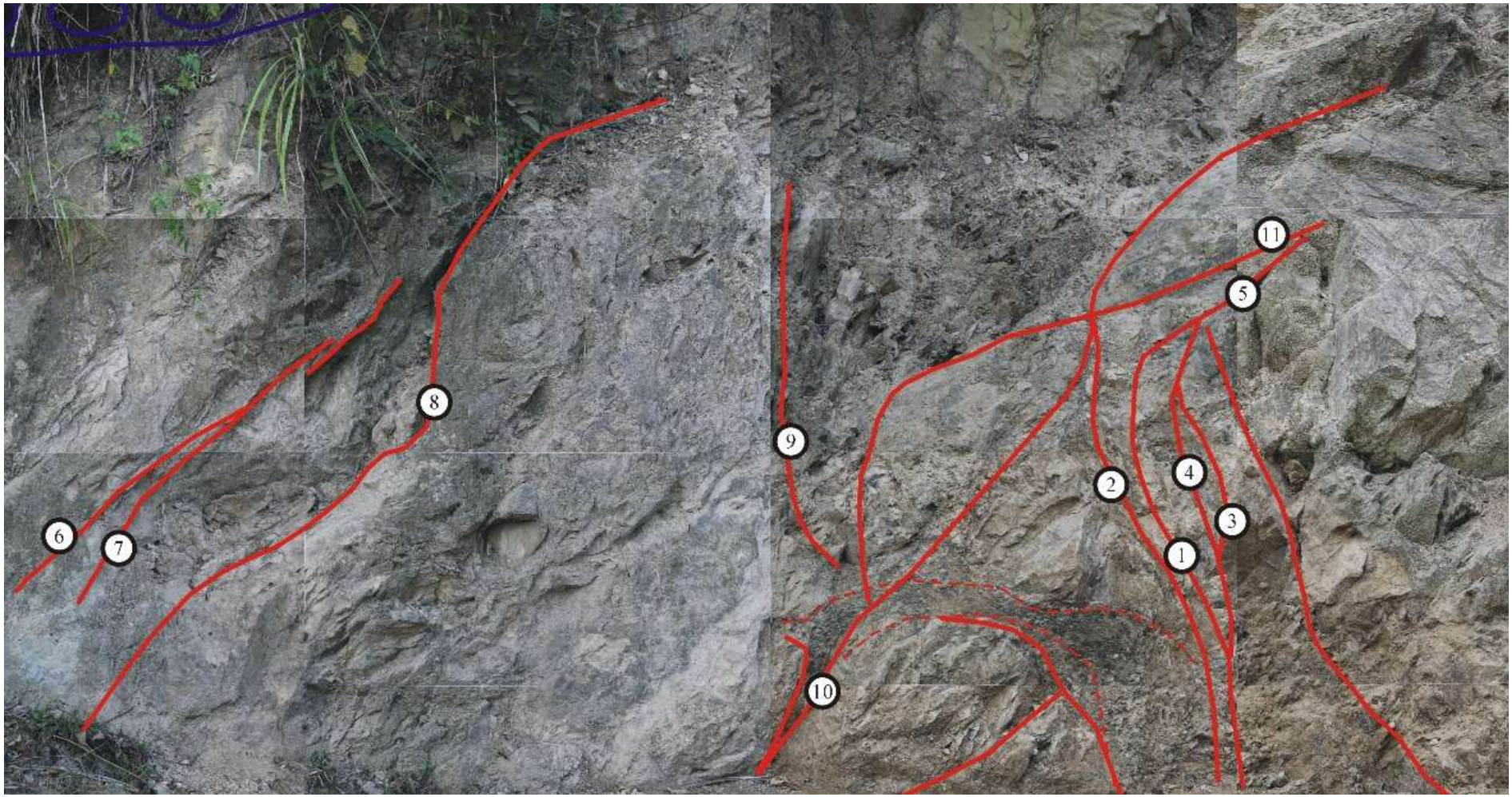


圖3-3-3 地質剖面局部圖，其中紅線為剪切面，數字為量測位態點。

Figure 3-3-3 The part of this geological profile. The red line is shear plane and the number is the ID of the attitude.

表3-3-1 地質剖面砂岩中剪切面之位態

Table 3-3-1 The attitudes of shear plains in this geological profile.

編號	位態	編號	位態
1	N10°E, 84°E	7	N48°E, 50°E
2	NS, 72°E	8	N80°E, 63°S
3	N3°E, 75°E	9	N10°E, 79°E
4	NS, 69°E	10	N8°E, 68°E
5	N18°E, 60°E	11	N22°E, 28°E
6	N28°E, 32°E		



圖3-3-4 地質剖面旁之階地層中採集碳樣位置。

Figure 3-3-4 The location of the charcrol in the terrace near this geological profile.

(四)、探坑挖掘採樣調查成果

A 抽藤坑階地

本案於台中市新社區抽藤坑階地面進行HA即HC兩處探坑挖掘工作，此兩探坑階位於大甲溪南側FT2階地面。本案於此處進行階地探坑挖掘調查工作(圖3-4-1)，探坑的長度約2公尺，寬度約2公尺，深度約2公尺，探坑保留一側以斜坡方式做為出入口，其餘三側進行記錄與採樣工作，探坑剖面所採取的碳質物樣本，送往美國Beta Analytic實驗室進行AMS放射定年工作(Accelerator Mass Spectrometry Radiocarbon Dating)，其定年成果見附錄一。

HA探坑位於地理坐標系統TWD97 (X:232497,Y: 2674977)之位置，階面河拔高程約為16公尺，由東側剖面自階面向下約2公尺的剖面中(圖3-4-2)，可觀察到除了回填層外，其下層為含黏土質砂層夾礫石層，其上覆蓋透鏡狀礫石層。本文推測黏土質砂層夾礫石層為主河道的氾濫平原堆積物，上覆的透鏡狀礫石層應為支流帶來的堆積物。本探坑共採取五個碳十四定年樣本，其碳十四定年結果分別為B11029-HA-01的1,370±30BP (Cal BP 1,346~1,177 yr)、B11029-HA-02的1,920±30BP (Cal BP 1,924~1,740 yr)、B11029-HA-03的200±30BP (Cal BP 224 yr ~Post BP 0)、B11029-HA-04的2,130±30BP (Cal BP 2,295~2,000 yr)、B11029-HA-05的7,310±30BP (Cal BP 8,177~8,030 yr)。由採樣樣本位於剖面的相對關係，本文認為B11029-HA-02、B11029-HA-04、B11029-HA-05應為再積性(rework)樣本，B11029-HA-03位於回填層，故本案將認為剖面中碳質樣本B11029-HA-01的碳十四定年結果1,370±30BP (Cal BP 1,346~1,177 yr)，代表此階地最後堆積的年代約為1,200年前。

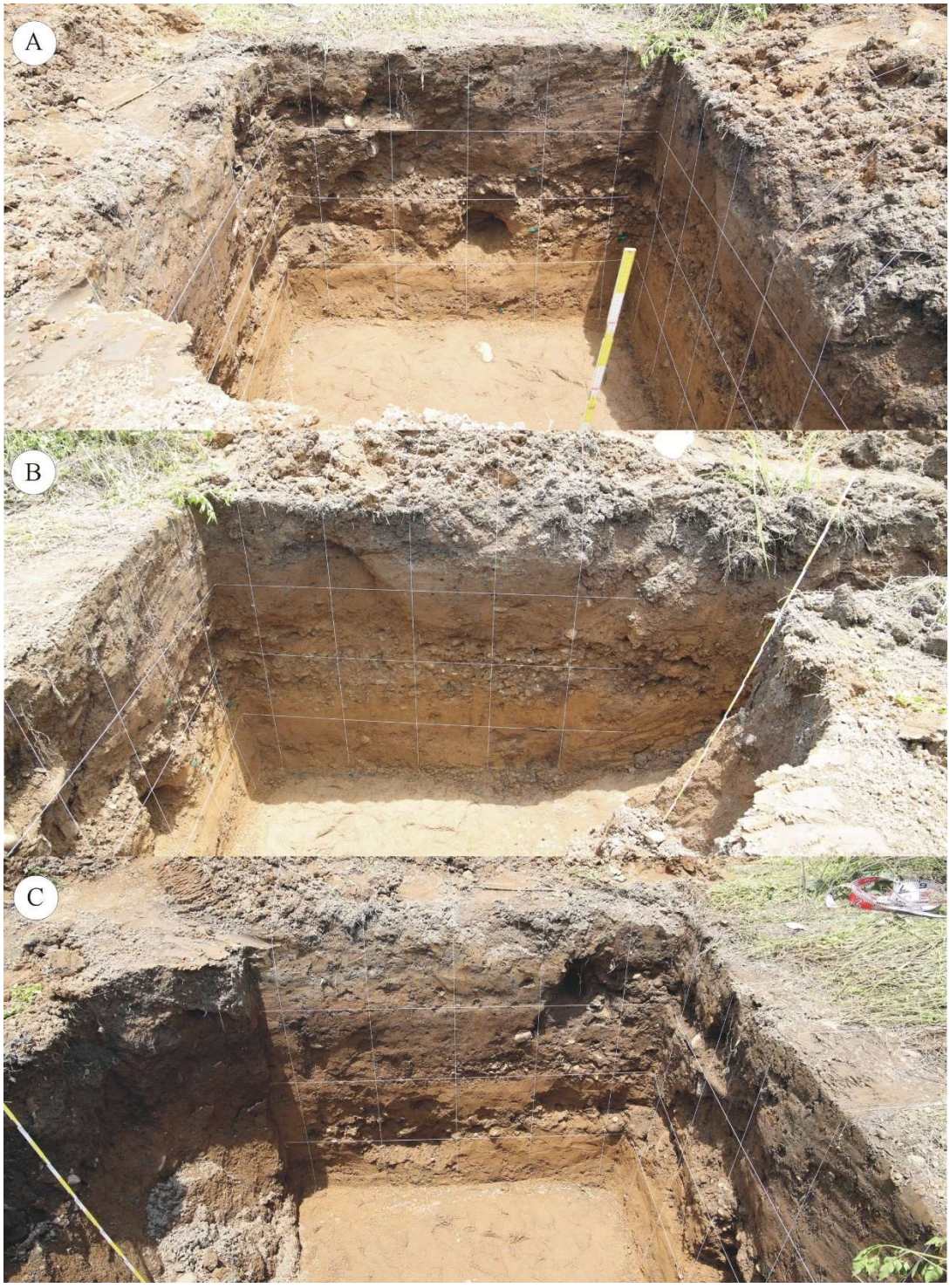


圖3-4-1 本案於抽藤坑FT2階地面之HA探坑全貌。

Figure 3-4-1 The full view of the pit HA at FT2 terrace in Choutengkeng.

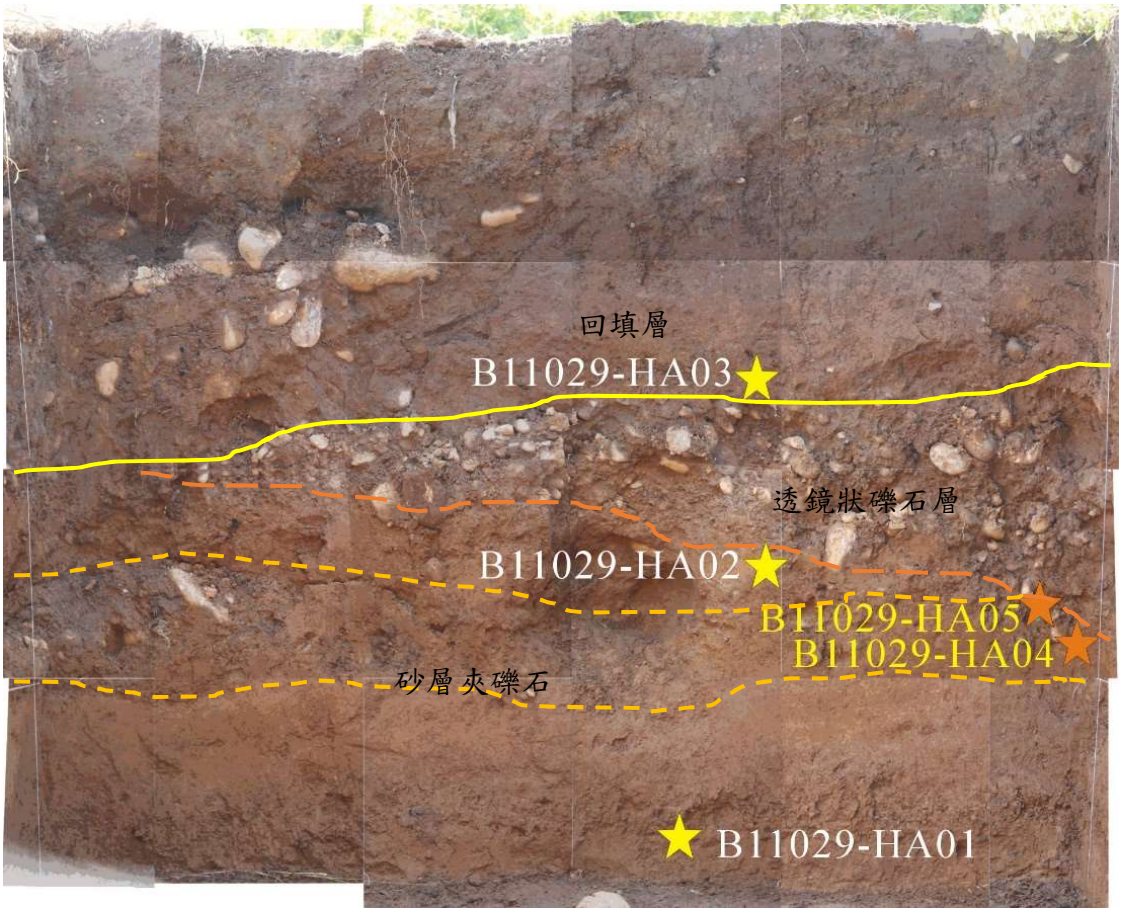


圖3-4-2 本案於抽藤坑FT2階地面之HA探坑剖面。

Figure 3-4-2 The profile of the pit HA at FT2 terrace in Choutengkeng.

此外，HC探坑位於地理坐標系統TWD97 (X:232316,Y: 2675294)之位置(圖3-4-3)，階面河拔高程約為15公尺，由探坑剖面自階面向下約2公尺的剖面中(圖3-4-4)，可觀察到除了回填層外，其下層為含黏土質砂層夾透鏡狀礫石層。本文推測黏土質砂層夾礫石層為主河道的氾濫平原堆積物。本探坑共採取1個碳十四定年樣本，其碳十四定年結果為B11029-HC-01的4,170±30BP (Cal BP 4,832~4,581 yr)。由於HC探坑與HA探坑應同屬FT2階地，除參考採樣樣本位於剖面的相對關係，同時比對HA探坑之年代，本文認為B11029-HC-01樣本應為再積性(rework)樣本，故本案推測此階地年代應同於HA探坑，此階地最後堆積的年代約為1,200年前。



圖3-4-3 本案於抽藤坑FT2階地面之HC探坑全貌。

Figure 3-4-3 The full view of the pit HC at FT2 terrace in Choutengkeng.

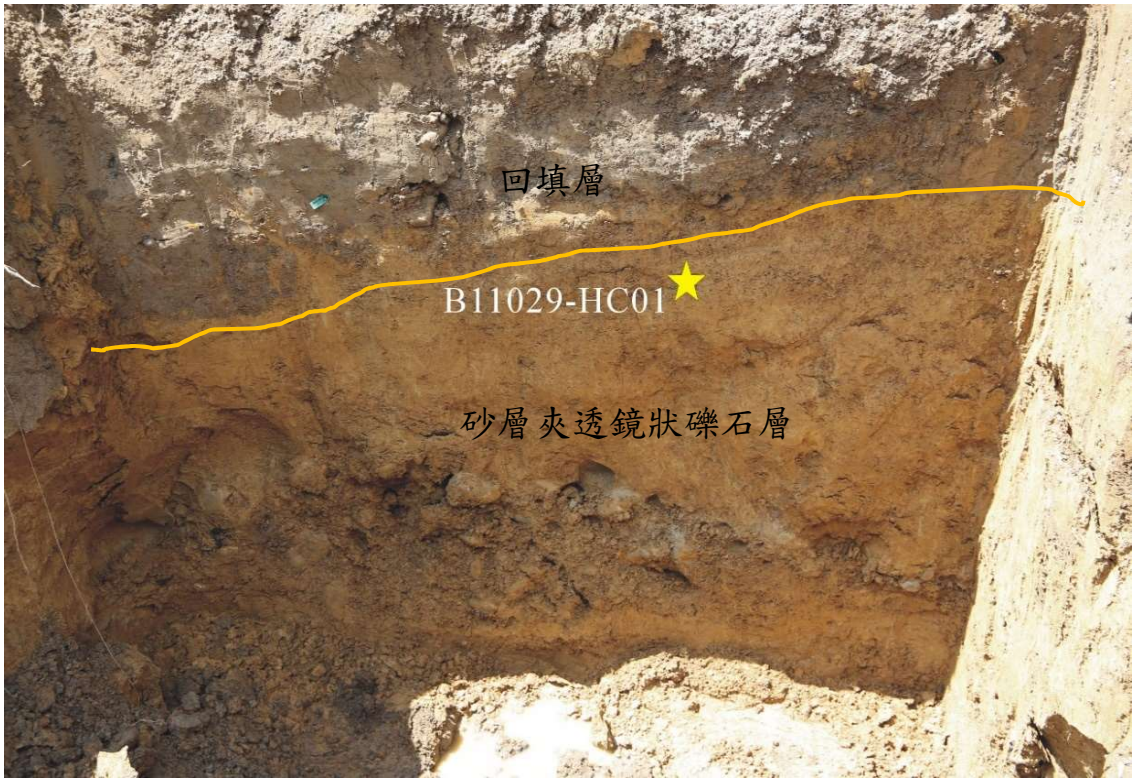


圖3-4-4 本案於抽藤坑FT2階地面之HC探坑剖面。

Figure 3-4-4 The profile of the pit HC at FT2 terrace in Choutengkeng.

3.4.2 石角溪階地

本案於台中市東勢區石角溪FT3階地面，地理坐標系統TWD67 (X: 236869,Y: 2681823)之位置，階面河拔高程約為河拔15公尺，進行接地探坑挖掘調查工作(圖3-4-5)。由階面向下約2公尺的剖面中(圖3-4-6)，上層為回填層，其層為礫石層。本文推測礫石層為石角溪的河道堆積物。本探坑共採取3個碳十四定年樣本，其碳十四定年結果分別為B11029-HB-01的820±30BP (Cal BP 775~677 yr)、B11029-HB-02的320±30BP (Cal BP 466~306 yr)、B11029-HB-03的100±30BP (Cal BP 267 ~14 yr)。由採樣樣本位於剖面的相對關係，本文認為B11029-HB-01應為再積性(rework)樣本，B11029-HA-03位於回填層，故本案將認為剖面中碳質樣本B11029-HB-02的碳十四定年結果320±30BP (Cal BP 466~306 yr)，代表此階地最後堆積的年代約為400年前。

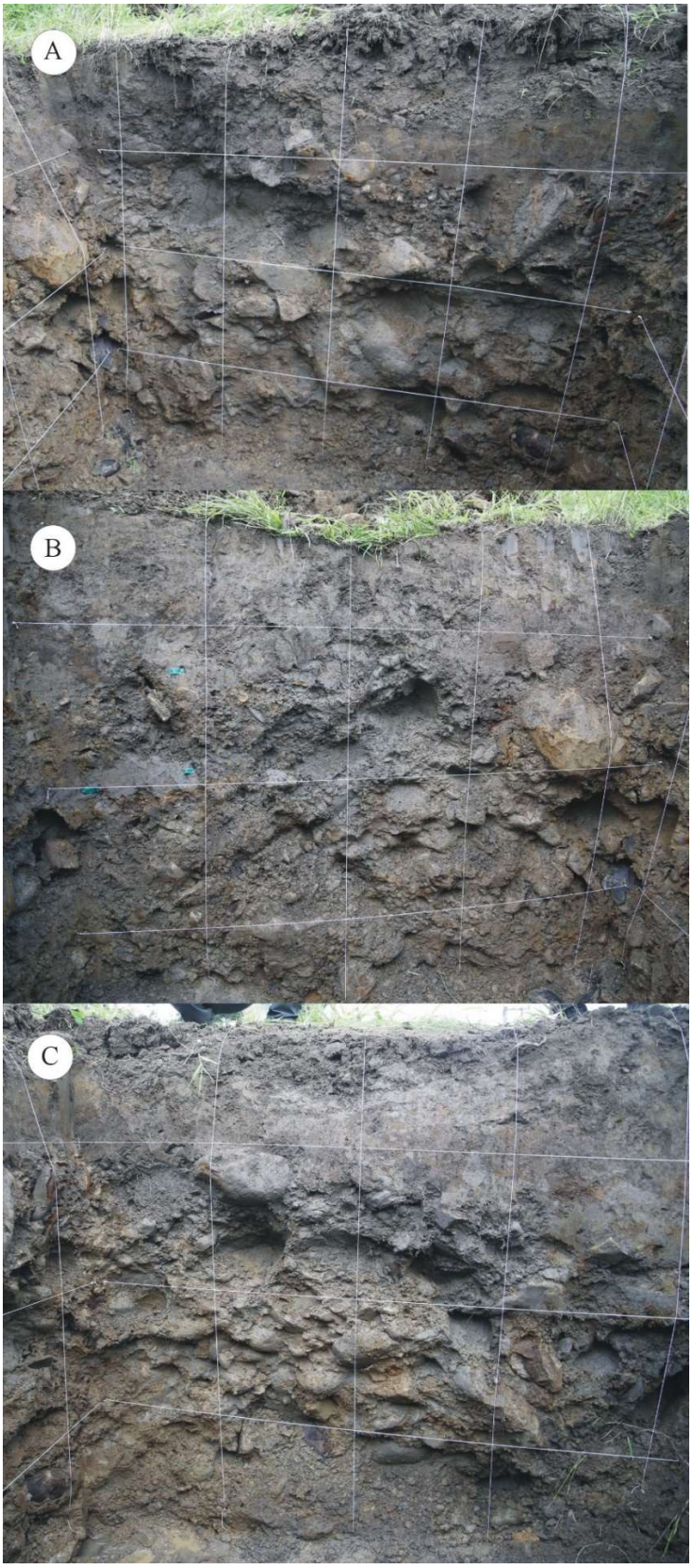


圖3-4-5 本案於石角溪FT3階地面之HB探坑全貌。

Figure 3-4-5 The full view of the pit HB at FT3 terrace in Shijiaoxi.

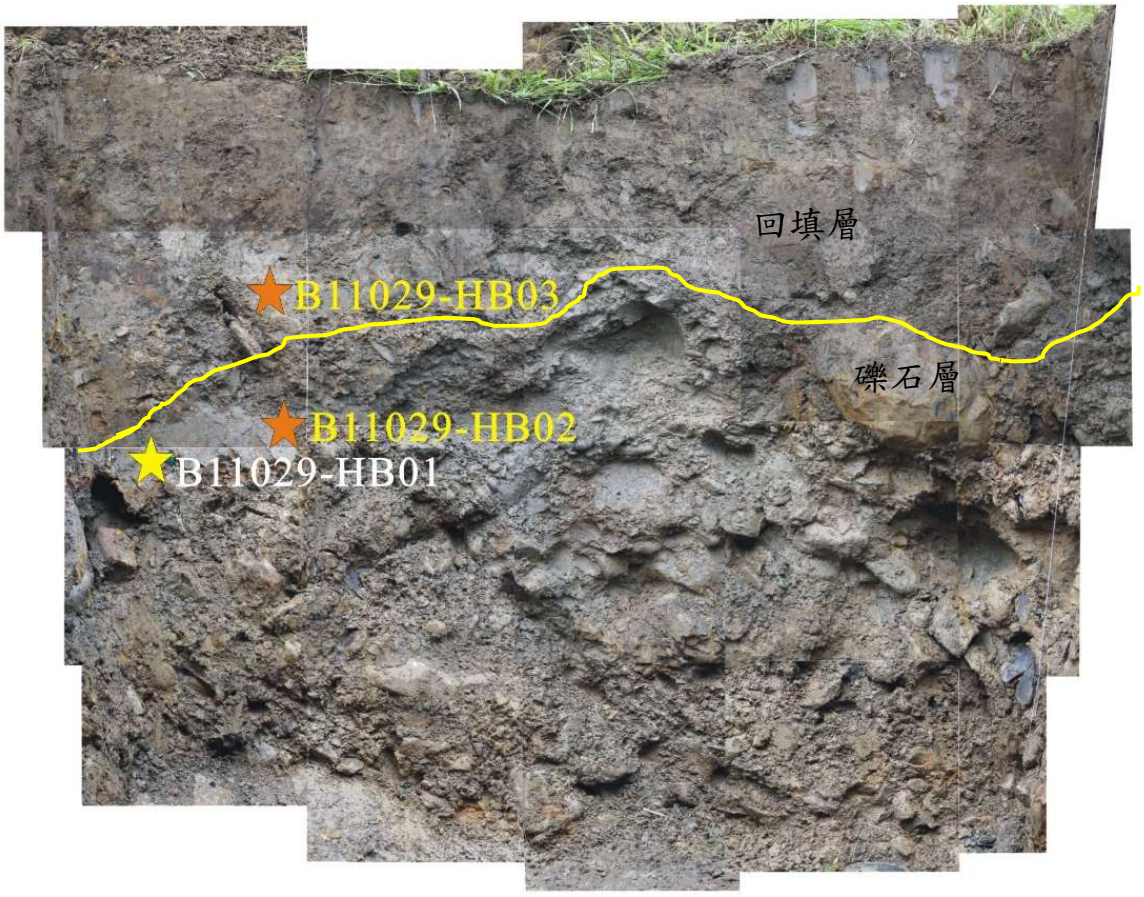


圖3-4-6 本案於石角溪FT3階地面之HB探坑剖面。

Figure 3-4-6 The profile of the pit HB at FT3 terrace in Shijiaoxi.

(五)、碳14定年成果

本案共挑選出10組碳樣，送往美國Beta Analytic實驗室進行AMS放射定年工作(Accelerator Mass Spectrometry Radiocarbon Dating)，其定年成果見附錄一，其中有5組為台中市新社地區抽藤坑HA探坑樣本、3組為台中市東勢地區石角溪HB探坑樣本、1組為台中市新社地區抽藤坑HC探坑樣本及1組為台中市新社地區抽藤坑地質剖面河階礫石層中砂層樣本。

於台中市新社地區抽藤坑HA探坑樣本定年成果經校正分析後，推測此階地最後堆積的年代約為1,200年前。而HC探坑樣本定年結果推測為再積性樣本，僅藉由與HA探坑同屬FT2階地，推測此階地最後堆積的年代約為1,200年前。於台中市東勢地區石角溪HB探坑樣本定年成果經校正分析後，推測此階地最後堆積的年代約為400年前。

台中市新社地區抽藤坑地質剖面河階礫石層中砂層樣本，其年代為1740 +/- 30 BP，經樹輪校正後年代為245- 402 cal AD (1705 - 1548 cal BP)，即距今1775~1618年，可推測抽藤坑地質剖面上部的河階礫石層之堆積時間約距今1700年前。

四、地質圖繪製工作成果

本案針對大茅埔-雙冬斷層(北段)進行斷層跡追蹤及區域地質調查工作，根據此調查成果本案共完成麻竹坑、頭溢坑、大湖桶坑、頭汴坑溪、仙洞指坑-烏溪等5個路線地質圖，且完成二萬五千分之一大茅埔-雙冬斷層(北段)條帶地質圖及其說明書修正工作，其工作分述如下：

(一)、路線地質圖

本案主要藉由地形判釋，推測大茅埔-雙冬斷層可能的分布位置，並依據本案野外地表地質與地形調查，紀錄調查沿線地層分布，繪製路線地質圖。本案就岩層連續剖面較佳的溪溝提出麻竹坑、頭溢坑、大湖桶坑、頭汴坑溪、仙洞指坑-烏溪等5個路線地質圖，其剖面成果分述如下：

(1) 麻竹坑路線：

本路線西北側起於麻竹坑與石角溪匯流口(圖4-1)，由石角溪進入麻竹坑後，主要分布為低位河階地，隨後於南側山壁出露頭嵙山層的砂岩層，此區多為駁坎或植被覆蓋，於麻竹坑上游則出露桂竹林層砂岩層、厚砂夾薄頁岩層及頁岩夾薄砂層。由於本路線未具有大茅埔-雙冬斷層之露頭出露，故利用「斷層兩側地層差異」做為依據，並配合地形特徵，推測大茅埔-雙冬斷層位置。

(2) 頭溢坑路線：

本路線西側起於東關路成功橋東側上游處 (圖4-2)，由汴角路進入頭溢坑後，於南側山壁出露頭嵙山層的礫岩層，此區局部範圍為駁坎或植被覆蓋，於頭溢坑上游則出露桂竹林層砂岩層及厚砂夾薄頁岩層。由於本路線未具有大茅埔-雙冬斷層之露頭出露，故利用「斷層兩側地層差異」做為依據，並配合地形特徵，推測大茅埔-雙冬斷層位置。

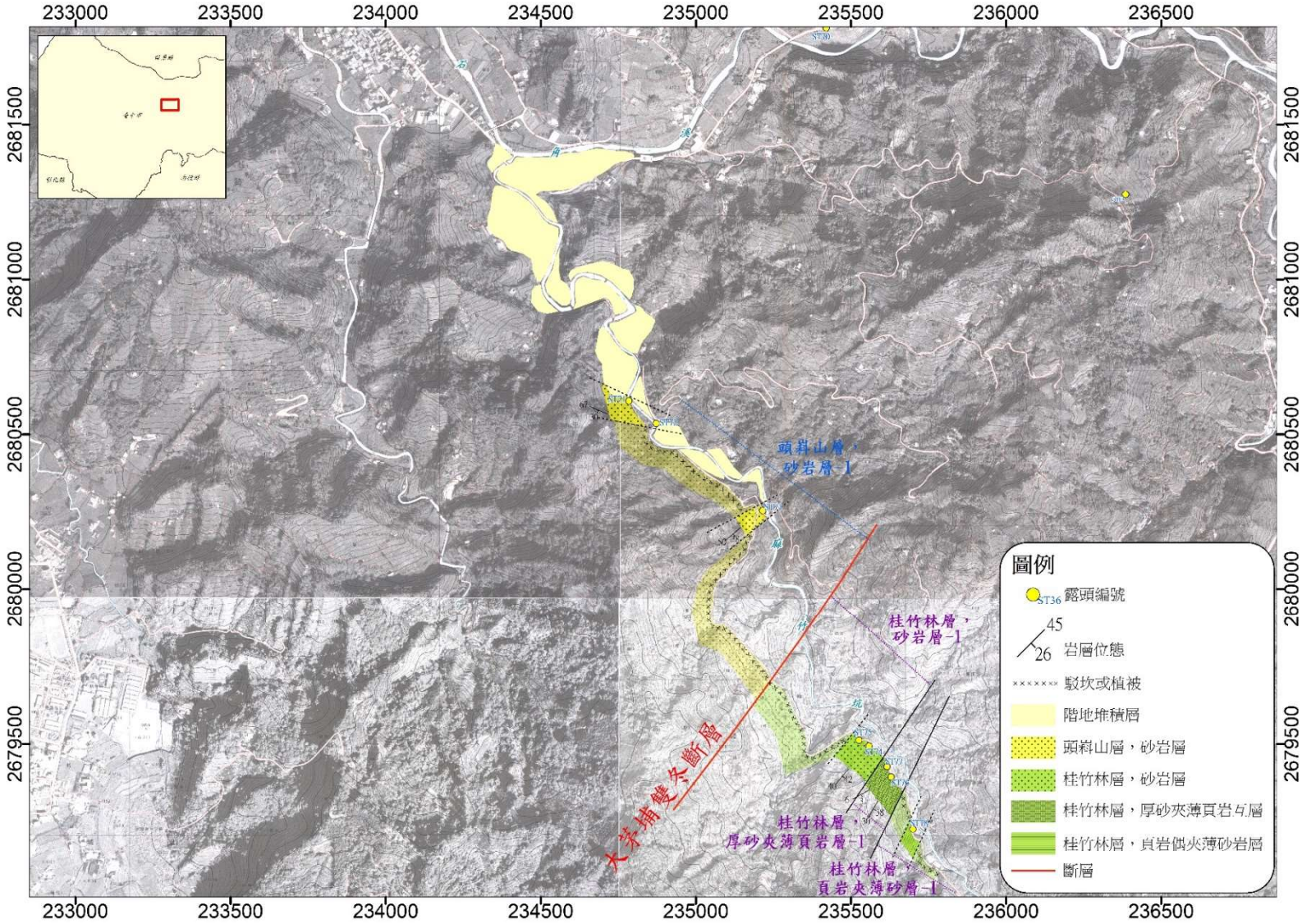


圖4-1 本案麻竹坑路線地質圖(TWD67)。

Figure 4-1 The route map of the Mazhukeng area (TWD67).

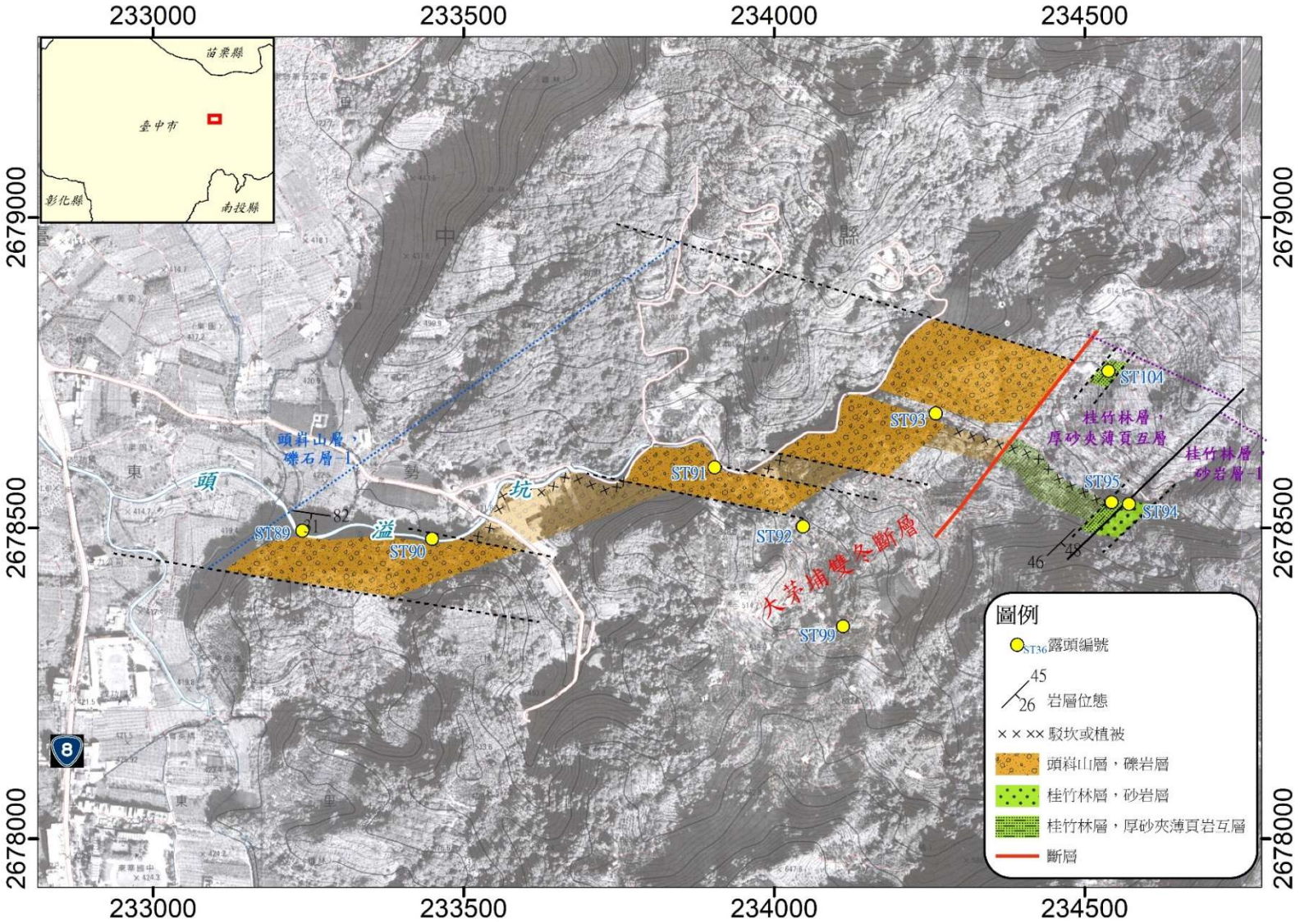


圖4-2 本案頭溢坑路線地質圖(TWD67)。

Figure 4-2 The route map of the Touyikeng area (TWD67).

(3) 大湖桶坑路線：

本路線西側起於大湖桶坑與頭汴坑交匯處 (圖4-3)，由交匯處可見頭嵙山層的砂岩層，進入大湖桶坑後至茅埔區域則出露頭嵙山層的礫岩層，此區局部範圍為駁坎或植被覆蓋，於茅圃二號橋上游受則出露桂竹林層砂岩層及厚砂夾薄頁岩層，另於上游受處出露福隆園層砂岩層。由於本路線局部地區為駁坎或植被覆蓋，故未具有大茅埔雙冬斷層之露頭出露，故利用「斷層兩側地層差異」做為依據，並配合地形特徵，推測大茅埔-雙冬斷層位置，而位於福隆園層與桂竹林層間的馬鞍寮斷層亦以此依據推測斷層位置。

(4) 頭汴坑溪剖面：

本路線西側起於大湖桶坑與頭汴坑交匯處 (圖4-4)，進入頭汴坑溪後於道路及溪溝兩側出露頭嵙山層的砂岩層，隨後出露頭嵙山層的礫岩層，再往上游走的範圍為駁坎或植被覆蓋，僅局部出露頭嵙山層的砂岩層，隨後出露頭嵙山層的礫岩層，再往上游走則為駁坎或植被覆蓋，僅於山邊局部出露桂竹林層厚砂夾薄頁岩層，於更上游受處出露福隆園層砂岩層。由於本路線局部地區為駁坎或植被覆蓋，故未具有大茅埔雙冬斷層之露頭出露，故利用「斷層兩側地層差異」做為依據，並配合地形特徵，推測大茅埔-雙冬斷層位置，而位於福隆園層與桂竹林層間的馬鞍寮斷層亦以此依據推測斷層位置。

(5) 仙洞指坑-烏溪路線：

本路線西側起於仙洞指坑中下游(圖4-5)，其主要出露頭嵙山層的礫岩層，此路線中大茅埔-雙冬斷層出露於仙洞指坑南岸，斷層上盤為福隆園層砂岩層，下盤為覆蓋於頭嵙山層礫岩層上的階地礫石層(圖4-6)。於仙洞指坑滙至乾溪間，則出露頭福隆園層砂頁岩互層及粉砂岩層；於乾溪滙流至烏溪處至乾峰橋間，則出露猴洞坑層粉砂岩層及頁岩夾薄砂互層岩層，此區域前人研究所繪龜浦斷層，於目前出露之岩層未具明顯斷層現象。

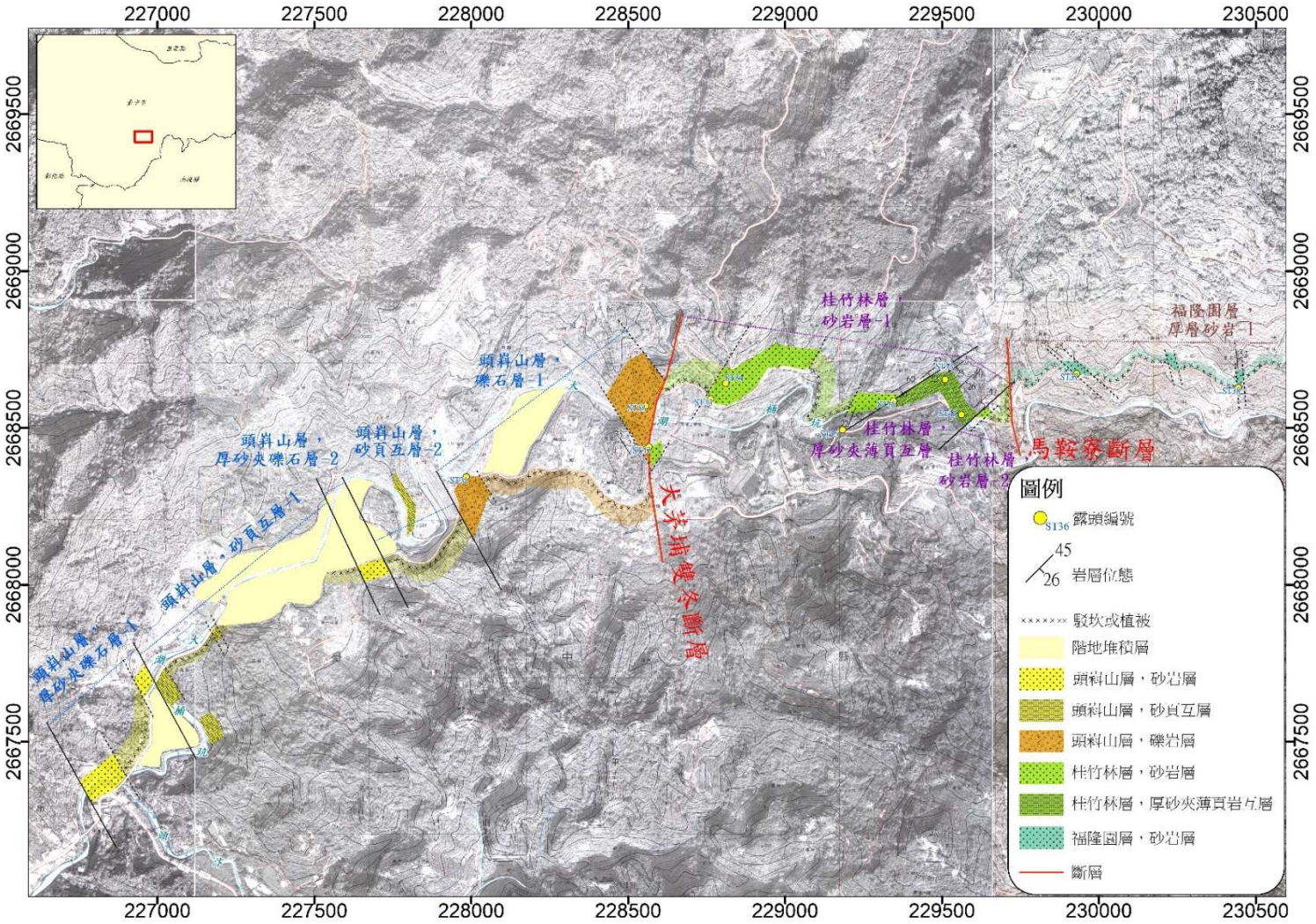


圖4-3 本案大湖桶坑路線地質圖(TWD67)。

Figure 4-3 The route map of the Dahutongkeng area (TWD67).

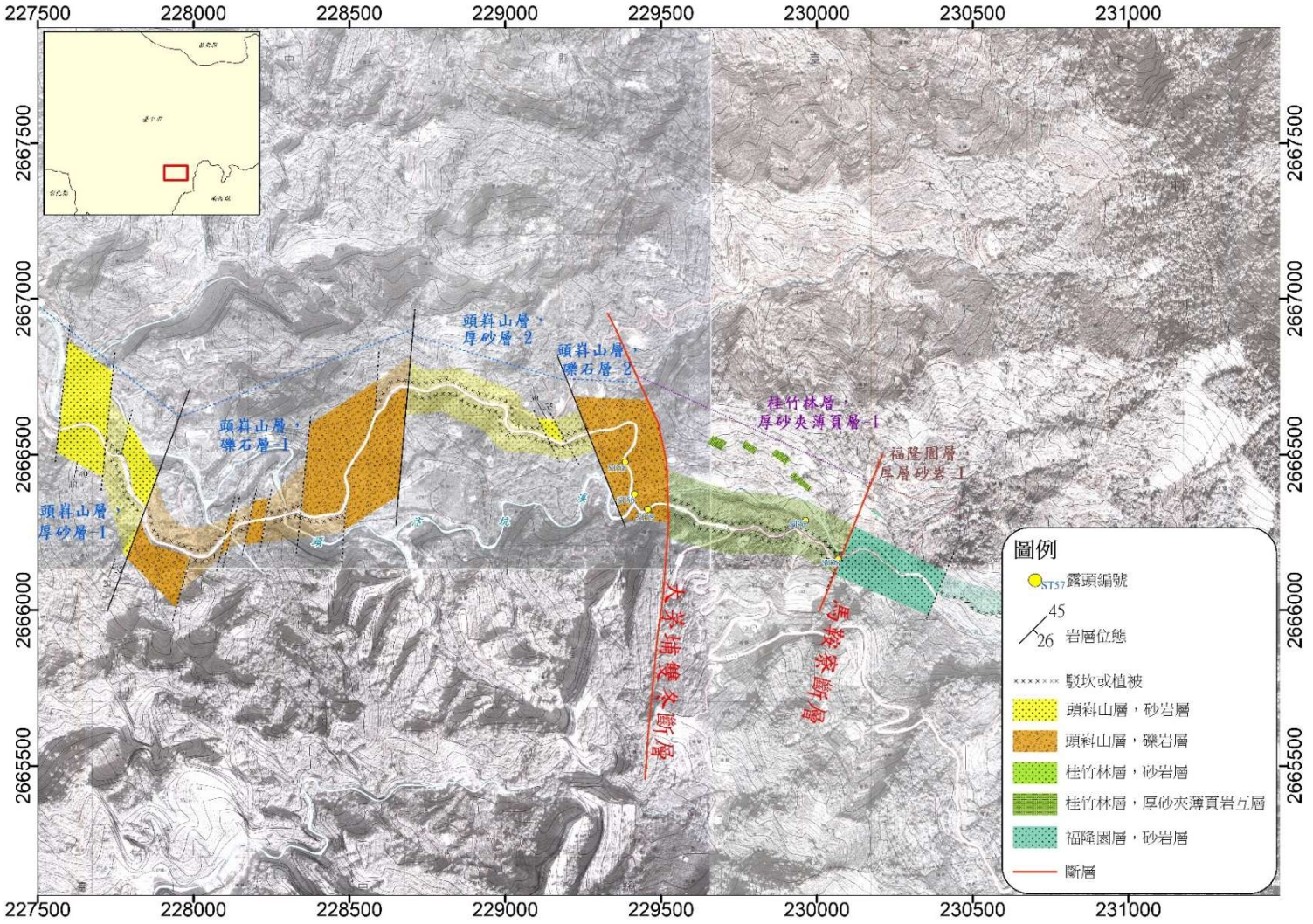


圖4-4 本案頭汴坑溪路線地質圖(TWD67)。

Figure 4-4 The route map of the Toubiankeng-River area (TWD67).

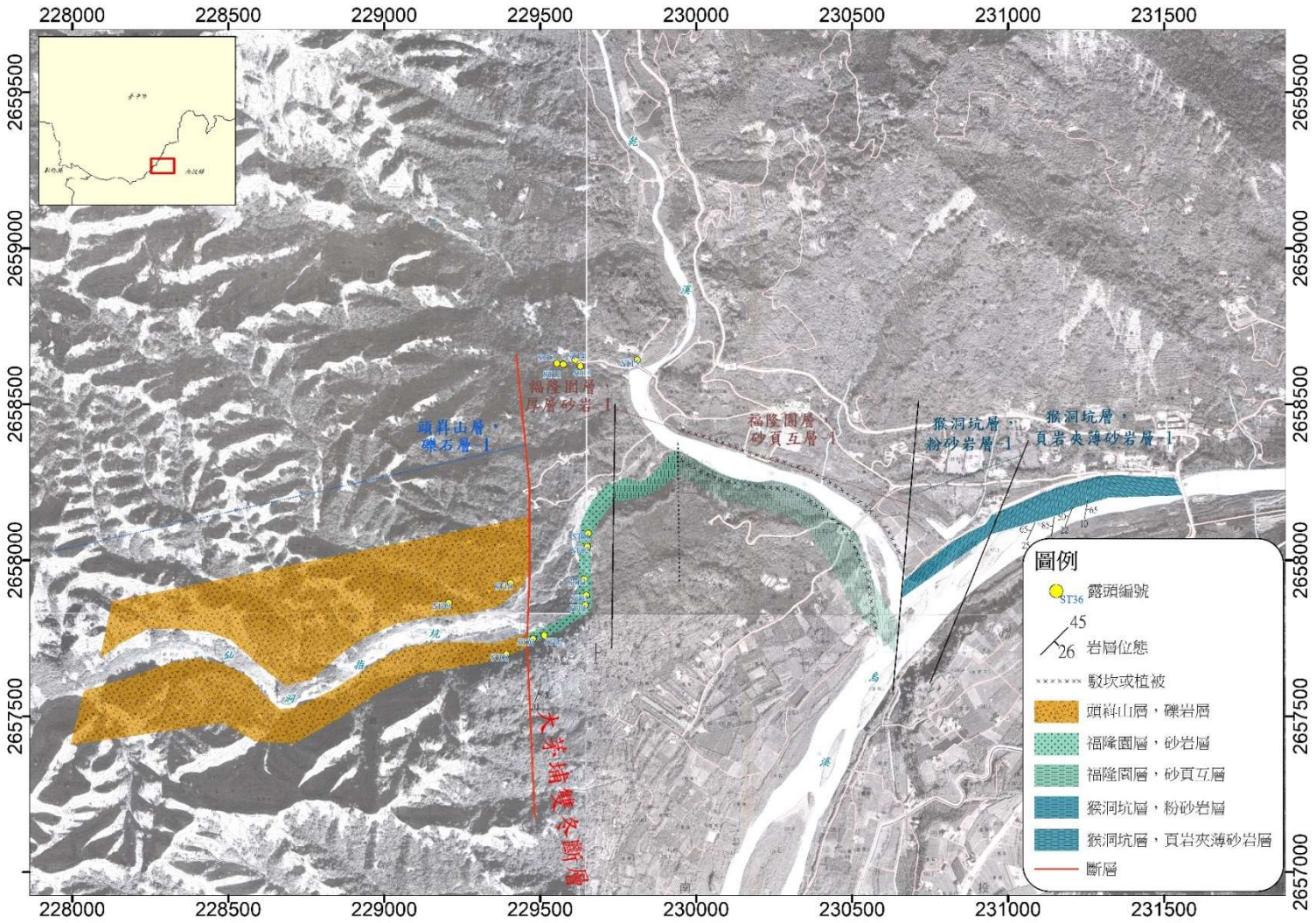


圖4-5 本案仙洞指坑-烏溪路線地質圖(TWD67)。

Figure 4-5 The route map of the Xiandongzhikeng and Wu-River area (TWD67).

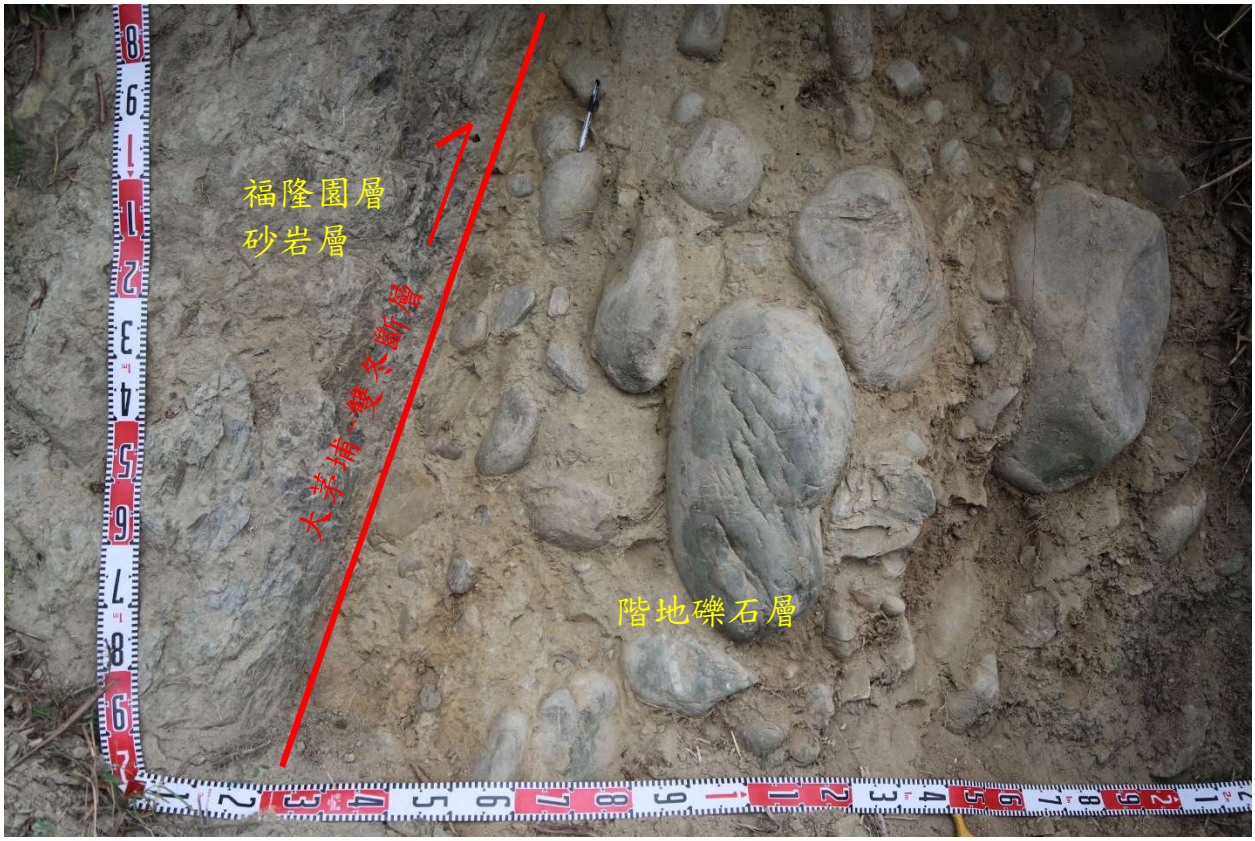


圖4-6 仙洞指坑南岸大茅埔-雙冬斷層露頭。

Figure 4-6 The outcrop of Tamaopu-Shuangtung fault in Xiandongzhikeng area.

(二)、繪製二萬五千分之一活動斷層條帶地質圖(含剖面)及圖幅說明書成果

本案主要藉由地形判釋，推測大茅埔-雙冬斷層可能的分布位置，並依據本案野外地表地質與地形調查成果，繪製沿斷層兩側2公里之條帶地質圖。其中若無地質露頭直接顯示斷層位置者，則利用「斷層兩側地層差異」與「近期斷層活動所造成之構造地形」為依據，判斷斷層跡概略位置，同時依據此調查成果撰寫條帶地質圖圖幅說明書。

本案除了於仙洞指坑剖面的露頭中，直接可以觀察到大茅埔-雙冬斷層上盤的福隆園層逆衝至階地礫石層上，其餘地區多為利用「斷層兩側地層差異」為依據並依據地形特徵，推測斷層之位置。此外，由本案的探坑開挖工作成果顯示，大甲溪南岸於抽藤坑的FT2河階面已受近期斷層活動造成高程的落差，除反應大茅埔-雙冬斷層切穿此FT2河階地外，因為此階地堆積年代約為1,200年前，故可推測大茅埔-雙冬斷層於1,200年來應有活動過。另於石角溪北岸的FT3河階面未受近期斷層活動造成高程落差，表示大茅埔-雙冬斷層未切穿此FT3河階地，因為此階地堆積年代約為400年前，故可推測大茅埔-雙冬斷層於400年來應未活動過。由以上的階地年代與斷層的關係顯示，近期大茅埔-雙冬斷層可能於距今1,200~400年間有活動過。

本案依據林啟文等(2008)及羅偉等(1999)之前人研究，進行現地調查，並依其所述的岩層單位進行地質圖繪製工作，並加入本案於今年度的調查成果修正與編繪二萬五千分之一活動斷層條帶地質圖，同時撰寫條帶地質圖說明書，其成果詳見附錄四。

五、教育訓練

本團隊基於本案之規劃，於調查期間若有適當的地質剖面開挖、探坑挖掘採樣、路線地質調查成果時，將呈報委託單位進行至少一次之教育訓練。

本案今年執行之成果，共計完成地質剖面開挖一處、探坑挖掘採樣三處及五條路線地質調查，因此挑選了一處地質剖面及一條路線地質調查成果以及探坑採樣定年之結果而設計了本年度之教育訓練行程，109年11月29日當天於現地展示說明並進行學術交流。

活動當日，委託單位率團南下與本團隊於台中市新社區的抽藤坑處會合(圖5-1)。就此處之剖面與雙冬斷層之關係(圖5-2)以及旁邊階地礫石層與基盤不整合面關係(圖5-3)進行討論，並將本案之階地探坑定年結果納入斷層活動性評估。結束此區行程後，眾人移師至南投縣國姓鄉的仙洞指坑，由本團隊率隊前往此段地質路線圖中斷層出露的露頭位置(圖5-4)。並針對此區之現象進行討論交流，順利結束了本次教育訓練。



圖5-1 參與教育訓練人員於台中市新社地區抽藤坑地點集合。

Figure 5-1 The people who join the training journey in Choutengkeng area.



圖5-2 台中市新社地區抽藤坑地質剖面討論。

Figure 5-2 The discussing about this geological profile in Choutengkeng area.



圖5-3 台中市新社地區抽藤坑地質剖面旁河階剖面。

Figure 5-3 The terrace profile near this geological profile in Choutengkeng area.



圖5-4 南投縣國姓地區仙洞指坑斷層露頭進行討論。

Figure 5-4 The discussing about this outcrop of this fault in Xiandongzhikeng area.

六、結論

本案於大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)進行斷層跡追蹤與區域地質調查工作，並於斷層沿線進行1處地質剖面開挖，以及3處探坑挖掘採樣工作與10組碳十四定年工作，完成5條路線地質圖，及繪製及修正大茅埔-雙冬斷層北段條帶地質圖及條帶地質圖說明書。此外，於執行期間並舉辦教育訓練。本案調查結論與建議如下：

(1) 本案大茅埔-雙冬斷層北段(烏溪以北)進行斷層跡追蹤與區域地質調查工作，提出13個區域共計22個斷層跡露頭控制點，於野外調查階段紀錄露頭點位，並提供60筆露頭紀錄，以及於台中市新社區抽藤坑進行地質剖面開挖。

(2) 本案於探坑挖掘工作，位於台中市新社區抽藤坑大甲溪南側FT2階地進行HA及HC探坑，經碳十四定年成果顯示此階地最後堆積的年代約為1,200年前。大甲溪南岸於抽藤坑的FT2河階面已受近期斷層活動造成高程的落差，故可推測大茅埔-雙冬斷層於1,200年來應有活動過。另於石角溪北岸的FT3河階面未受近期斷層活動造成高程落差，表示大茅埔-雙冬斷層未切穿此FT3河階地，因為此階地堆積年代約為400年前，故可推測大茅埔-雙冬斷層於400年來應未活動過。由以上的階地年代與斷層的關係顯示，近期大茅埔-雙冬斷層可能於距今1,200~400年間有活動過。

(3) 本案於仙洞指坑南岸紀錄出露的大茅埔-雙冬斷層露頭，其斷層上盤為福隆園層砂岩層，下盤為覆蓋於頭嵙山層礫岩層上的階地礫石層。多數剖面未具有大茅埔雙冬斷層之露頭出露，故利用「斷層兩側地層差異」做為依據，並配合地形特徵，推測大茅埔-雙冬斷層位置，於仙洞指坑滙至乾溪間，則出露頭福隆園層砂頁岩互層及粉砂岩層；於乾溪滙流至烏溪處至乾峰橋間，則出露猴洞坑層粉砂岩層及頁岩夾薄砂互層岩層，此區域前人研究所繪龜浦斷層，於目前出露之岩層未具明顯斷層現象。

(4) 本案根據斷層跡追蹤及區域地質調查工作調查成果，本案共完成麻竹坑、頭溢坑、大湖桶坑、頭汴坑溪、仙洞指坑-烏溪等5個路線地質圖，且完成二萬五千分之一大茅埔-雙冬斷層(北段)條帶地質圖及其說明書修正工作。

七、參考文獻

林啟文、盧詩丁、石同生、林偉雄、劉彥求、陳柏村（2008）臺灣中部的活動斷層—二萬五千分之一活動斷層條帶地質圖說明書。經濟部中央地質調查所特刊，第21號，共148頁。

羅偉、吳樂群、陳華玟（1999）國姓圖幅與說明書，五萬分之一臺灣地質圖第25號。經濟部中央地質調查所，共71頁。

附錄一 C-14 定年採樣地點及結果

本年度階地定年於新社階地與東勢石角村階地共挖 3 個探坑，其中探坑編號 B11029-HA 與 B11029-HB 於 110 年 8 月 16 日動工，於 8 月 17 日回填復原；B11029-HC 於 110 年 8 月 17 日當天動工、採樣並回填復原。此三個探坑之照片如下所示：

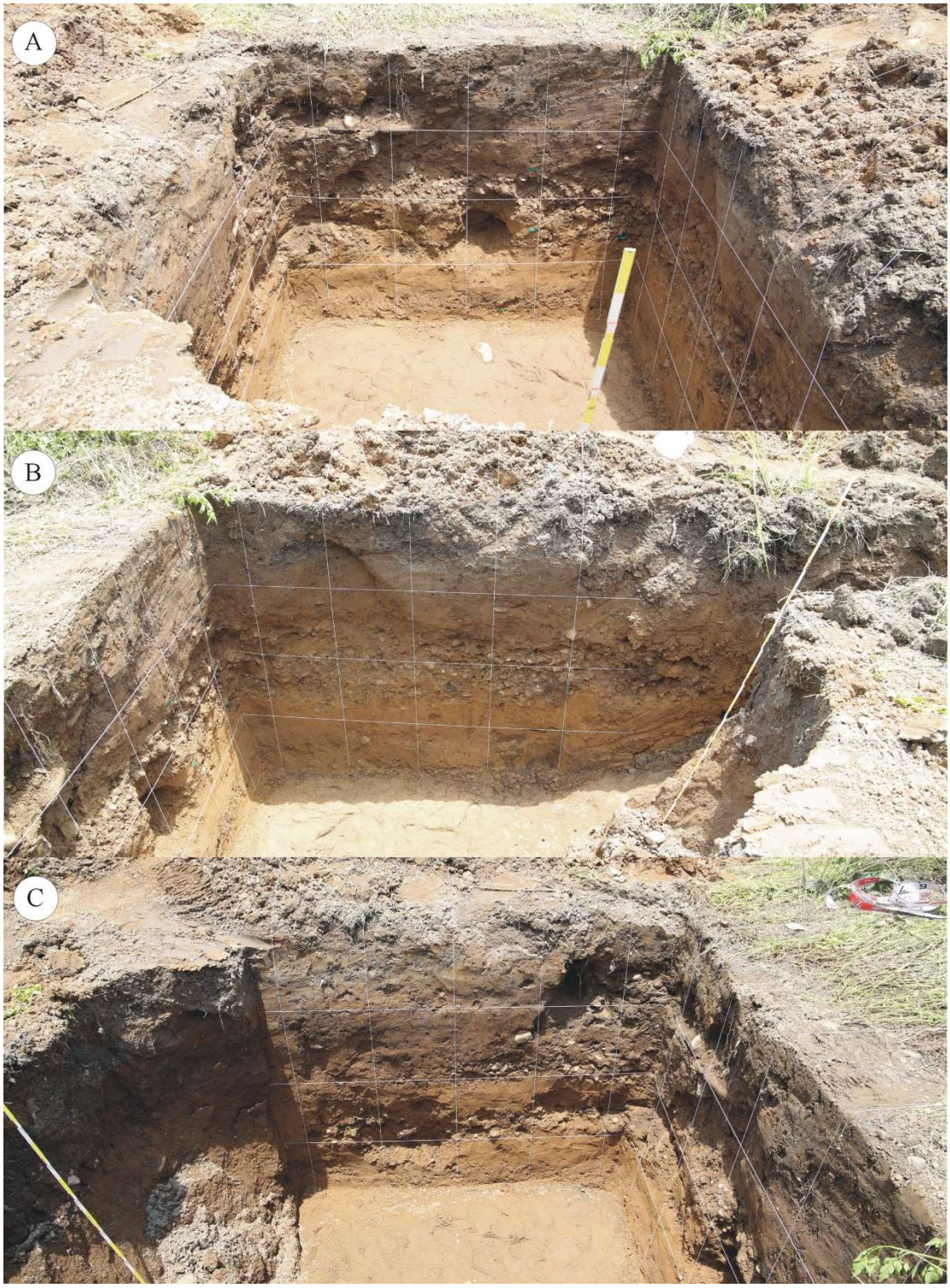


圖 1　探坑 B11029-HA(位置座標 TWD97：232497，2674977)，其中圖 A、B、C 分別為東牆、南牆與北牆，牆上網格一格為 50 公分見方

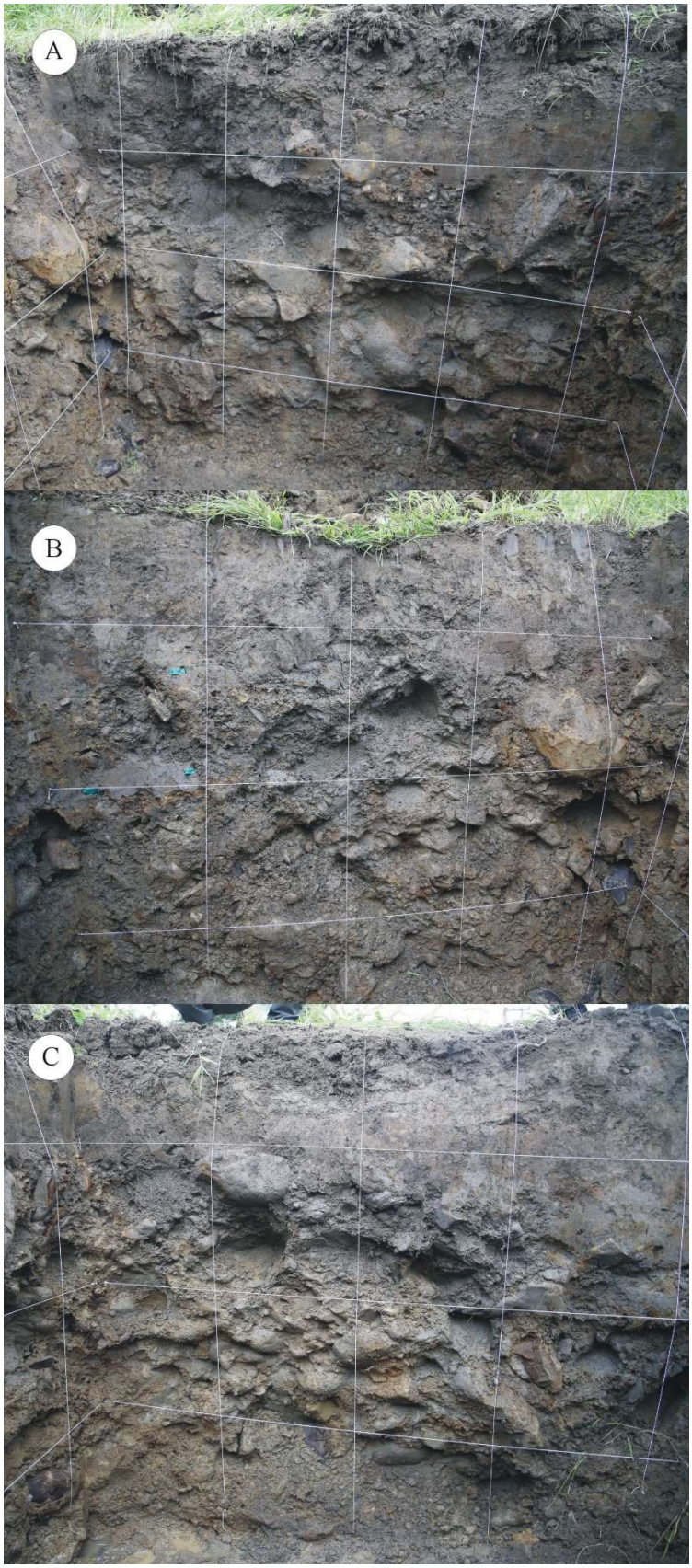


圖 2　探坑 B11029-HB(位置座標 TWD97：236869，2681823)，其中圖 A、B、C 分別為北牆、西牆與東牆，牆上網格一格為 50 公分見方



圖 3　探坑 B11029-HC(位置座標 TWD97：232316，2675294)，其中圖 A 與圖 B 分別為西牆與南牆，此探坑長約 260 公分、寬約 260 公分、深度約 214 公分。



圖 4 探坑 B11029-HA 施工前後照片



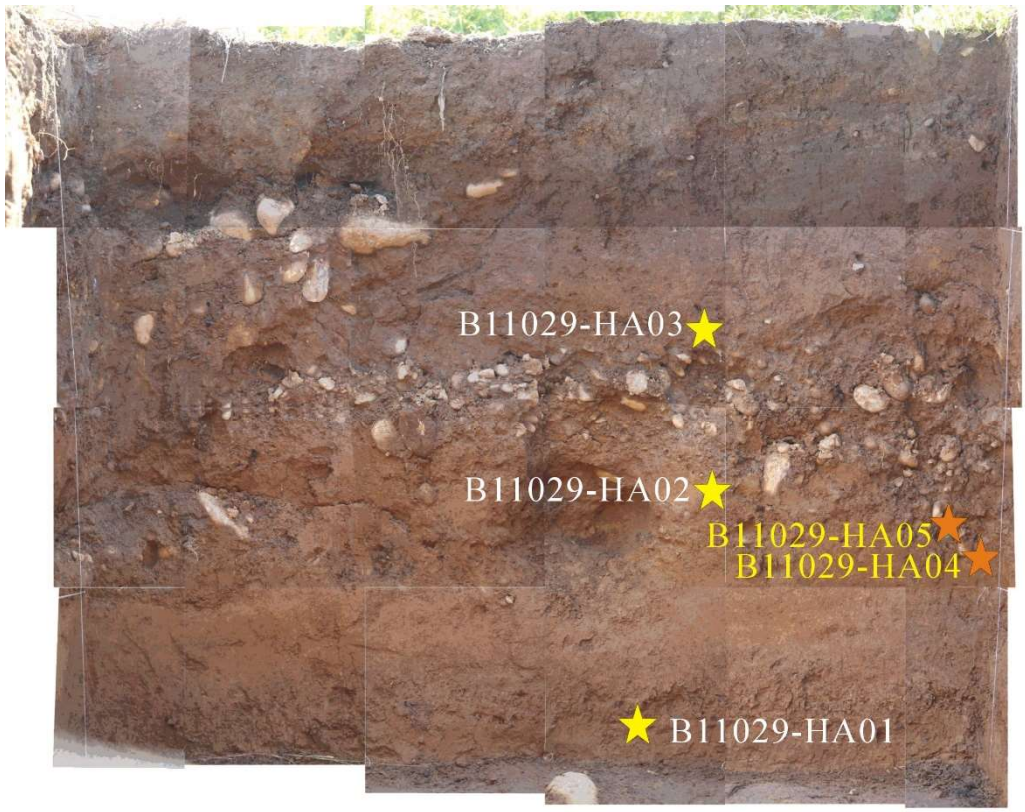
圖 5 探坑 B11029-HB 施工前後照片



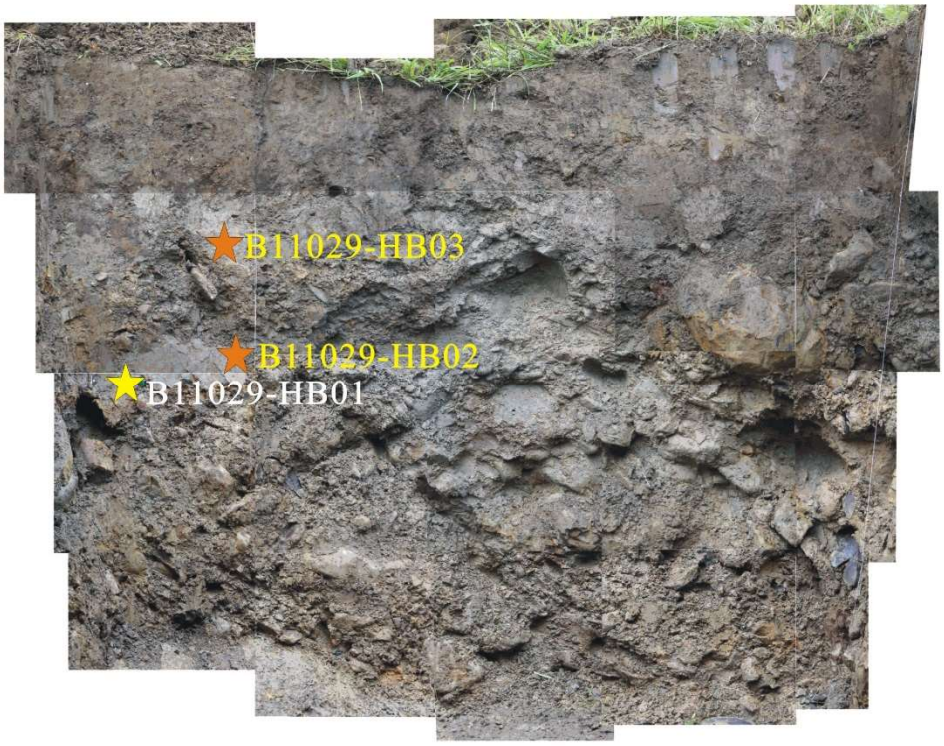
圖 6 探坑 B11029-HC 施工前後照片

探坑編號	調查人員	完工日期
B11029-HA	顏一勤、陳志壕、余奕南	8/17
B11029-HB	顏一勤、陳志壕、余奕南	8/17
B11029-HC	陳志壕、余奕南	8/17

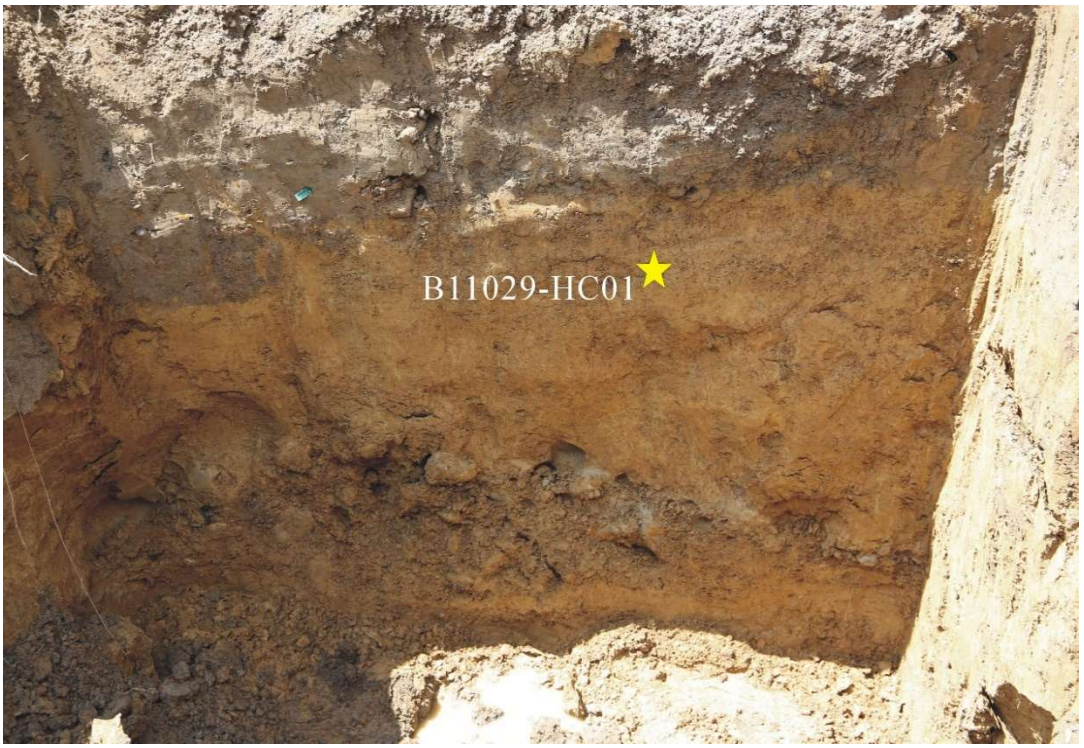
表 1 探坑調查人員清冊



階地河拔高	16m	座標(TWD97)	232497，2674977
樣本編號	B11029-HA01	樣本描述	樣本為位於距階面約1.9m 處黃色砂土層內的碳屑
樣本編號	B11029-HA02	樣本描述	樣本為位於距階面約1.25m 處，礫石層與下方黃色砂土層交界處的碳屑
樣本編號	B11029-HA03	樣本描述	樣本為位於距階面約0.8m 處，礫石層上方灰色砂土層內的碳屑
樣本編號	B11029-HA04	樣本描述	樣本為位於距階面約1.4m 處，礫石層與下方黃色砂土層交界處的碳屑
樣本編號	B11029-HA05	樣本描述	樣本為位於距階面約1.3m 處，礫石層內的碳屑



階地河拔高	15m	座標(TWD97)	236869，2681823
樣本編號	B11029-HB01	樣本描述	樣本為位於距階面約0.9m 處，介於礫石層間的灰黑色帶斑駁狀風化之土壤層內的碳屑
樣本編號	B11029-HB02	樣本描述	樣本為位於距階面約0.8m 處，介於礫石層間的灰黑色帶斑駁狀風化之土壤層內的碳屑
樣本編號	B11029-HB03	樣本描述	樣本為位於距階面約0.65m 處，處於礫石層之上的灰黑色帶斑駁狀風化之土壤層內的碳屑



階地河拔高	15m	座標(TWD97)	232316，2675294
樣本編號	B11029-HC01	樣本描述	樣本為位於距階面約0.7m 處，礫石層上覆之黃色砂土層內的碳屑



階地河拔高	19m	座標(TWD97)	232484，2674856
樣本編號	2021.11.17-01	樣本描述	樣本為位於距階面約1.5m 處，階地礫石層下之黃棕色砂土層內的碳屑

註：橘色星號為第二批送出之定年樣本

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: September 20, 2021

Material Received: September 08, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 602416	**B11029-HA-01**	**1370 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -25.1 o/oo
(87.2%)	**604 - 685 cal AD**	**(1346 - 1265 cal BP)**	
(6.3%)	**743 - 760 cal AD**	**(1207 - 1190 cal BP)**	
(2.0%)	**766 - 773 cal AD**	**(1184 - 1177 cal BP)**	

Submitter Material: Woody Material
Pretreatment: (charred material) acid/alkali/acid
Analyzed Material: Charred material
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 84.32 +/- 0.31 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.8432 +/- 0.0031
D14C: -156.80 +/- 3.15 o/oo
Δ14C: -164.01 +/- 3.15 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 1370 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: September 27, 2021

Material Received: September 08, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 602417	**B11029-HA-02**	**1920 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -18.1 o/oo
(95.4%)	**26 - 210 cal AD**	**(1924 - 1740 cal BP)**	

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (organic sediment) acid washes
Analyzed Material: Organic sediment
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 78.74 +/- 0.29 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.7874 +/- 0.0029
D14C: -212.60 +/- 2.94 o/oo
Δ14C: -219.33 +/- 2.94 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 1810 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: September 20, 2021

Material Received: September 08, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 602418	**B11029-HA-03**	**200 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -10.7 o/oo

(53.2%)	**1726 - 1811 cal AD**	**(224 - 139 cal BP)**
(25.5%)	**1644 - 1694 cal AD**	**(306 - 256 cal BP)**
(16.7%)	**1917 - Post AD 1950**	**(33 - Post BP 0)**

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (charred material) acid/alkali/acid
Analyzed Material: Charred material
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 97.54 +/- 0.36 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.9754 +/- 0.0036
D14C: -24.59 +/- 3.64 o/oo
Δ14C: -32.93 +/- 3.64 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 100.42 +/- 0.36 pMC
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: December 10, 2021

Material Received: November 19, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 610146	**B11029-HA-04**	**2130 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -28.3 o/oo

(84.6%)	**205 - 51 cal BC**	**(2154 - 2000 cal BP)**
(10.8%)	**346 - 316 cal BC**	**(2295 - 2265 cal BP)**

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (charred material) acid/alkali/acid
Analyzed Material: Charred material
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 76.71 +/- 0.29 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.7671 +/- 0.0029
D14C: -232.92 +/- 2.86 o/oo
Δ14C: -239.48 +/- 2.86 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 2180 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: December 10, 2021

Material Received: November 19, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 610147	**B11029-HA-05**	**7310 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -20.1 o/oo
(95.4%)	**6228 - 6081 cal BC**	**(8177 - 8030 cal BP)**	

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (organic sediment) acid washes
Analyzed Material: Organic sediment
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 40.25 +/- 0.15 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.4025 +/- 0.0015
D14C: -597.48 +/- 1.50 o/oo
Δ14C: -600.92 +/- 1.50 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 7230 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: September 27, 2021

Material Received: September 08, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 602419	**B11029-HB-01**	**820 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -17.7 o/oo

(95.4%) 1175 - 1273 cal AD (775 - 677 cal BP)

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (organic sediment) acid washes
Analyzed Material: Organic sediment
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 90.30 +/- 0.34 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.9030 +/- 0.0034
D14C: -97.04 +/- 3.37 o/oo
Δ14C: -104.76 +/- 3.37 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 700 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: December 10, 2021

Material Received: November 19, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 610148	**B11029-HB-02**	**320 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -27.4 o/oo
(95.4%)	**1484 - 1644 cal AD**	**(466 - 306 cal BP)**	

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (charred material) acid/alkali/acid
Analyzed Material: Charred material
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 96.09 +/- 0.36 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.9609 +/- 0.0036
D14C: -39.05 +/- 3.59 o/oo
Δ14C: -47.27 +/- 3.59 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 360 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: December 10, 2021

Material Received: November 19, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 610149	**B11029-HB-03**	**100 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -24.1 o/oo
(69.3%)	**1802 - 1936 cal AD**	**(148 - 14 cal BP)**	
(26.1%)	**1683 - 1735 cal AD**	**(267 - 215 cal BP)**	

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (charred material) acid/alkali/acid
Analyzed Material: Charred material
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 98.76 +/- 0.37 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.9876 +/- 0.0037
D14C: -12.37 +/- 3.69 o/oo
Δ14C: -20.82 +/- 3.69 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 90 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: September 27, 2021

Material Received: September 08, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 602420	**B11029-HC-01**	**4170 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -18.2 o/oo

(71.3%)	**2823 - 2663 cal BC**	**(4772 - 4612 cal BP)**
(20.4%)	**2883 - 2831 cal BC**	**(4832 - 4780 cal BP)**
(3.7%)	**2652 - 2632 cal BC**	**(4601 - 4581 cal BP)**

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (organic sediment) acid washes
Analyzed Material: Organic sediment
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 59.50 +/- 0.22 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.5950 +/- 0.0022
D14C: -404.95 +/- 2.22 o/oo
Δ14C: -410.04 +/- 2.22 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 4060 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Beta Analytic, Inc.
4985 SW 74th Court
Miami, FL 33155 USA
Tel: 305-667-5167
Fax: 305-663-0964
info@betalabservices.com

ISO/IEC 17025:2017-Accredited Testing Laboratory

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

I-Chin Yen

YIC Geological Office

Report Date: December 10, 2021

Material Received: November 19, 2021

Laboratory Number	Sample Code Number	Conventional Radiocarbon Age (BP) or Percent Modern Carbon (pMC) & Stable Isotopes	
Beta - 610151	**20211117-01**	**1740 +/- 30 BP**	IRMS δ13C: -7.6 o/oo
(95.4%)	**245 - 402 cal AD**	**(1705 - 1548 cal BP)**	

Submitter Material: Charcoal
Pretreatment: (organic sediment) acid washes
Analyzed Material: Organic sediment
Analysis Service: AMS-Standard delivery
Percent Modern Carbon: 80.52 +/- 0.30 pMC
Fraction Modern Carbon: 0.8052 +/- 0.0030
D14C: -194.75 +/- 3.01 o/oo
Δ14C: -201.64 +/- 3.01 o/oo (1950:2021)
Measured Radiocarbon Age: (without d13C correction): 1460 +/- 30 BP
Calibration: BetaCal4.20: HPD method: INTCAL20

Results are ISO/IEC-17025:2017 accredited. No sub-contracting or student labor was used in the analyses. All work was done at Beta in 4 in-house NEC accelerator mass spectrometers and 4 Thermo IRMSs. The "Conventional Radiocarbon Age" was calculated using the Libby half-life (5568 years), is corrected for total isotopic fraction and was used for calendar calibration where applicable. The Age is rounded to the nearest 10 years and is reported as radiocarbon years before present (BP), "present" = AD 1950. Results greater than the modern reference are reported as percent modern carbon (pMC). The modern reference standard was 95% the 14C signature of NIST SRM-4990C (oxalic acid). Quoted errors are 1 sigma counting statistics. Calculated sigmas less than 30 BP on the Conventional Radiocarbon Age are conservatively rounded up to 30. d13C values are on the material itself (not the AMS d13C). d13C and d15N values are relative to VPDB. References for calendar calibrations are cited at the bottom of calibration graph pages.

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -25.1 o/oo)

Laboratory number **Beta-602416**

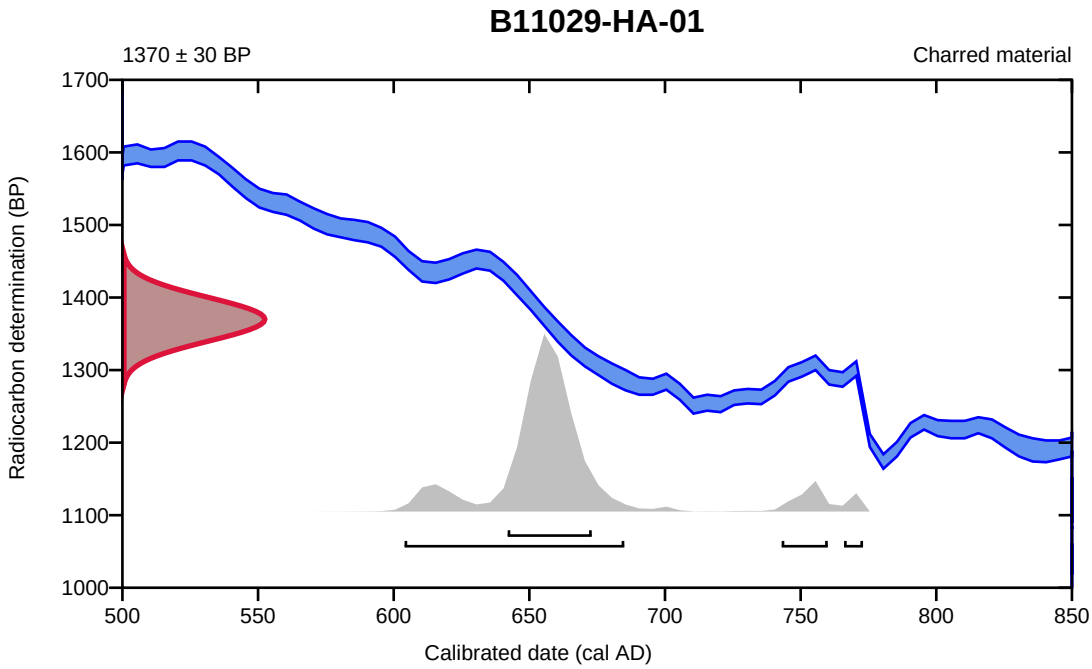
Conventional radiocarbon age **1370 ± 30 BP**

95.4% probability

(87.2%)	604 - 685 cal AD	(1346 - 1265 cal BP)
(6.3%)	743 - 760 cal AD	(1207 - 1190 cal BP)
(2%)	766 - 773 cal AD	(1184 - 1177 cal BP)

68.2% probability

(68.2%)	642 - 673 cal AD	(1308 - 1277 cal BP)



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -18.1 o/oo)

Laboratory number **Beta-602417**

Conventional radiocarbon age **1920 ± 30 BP**

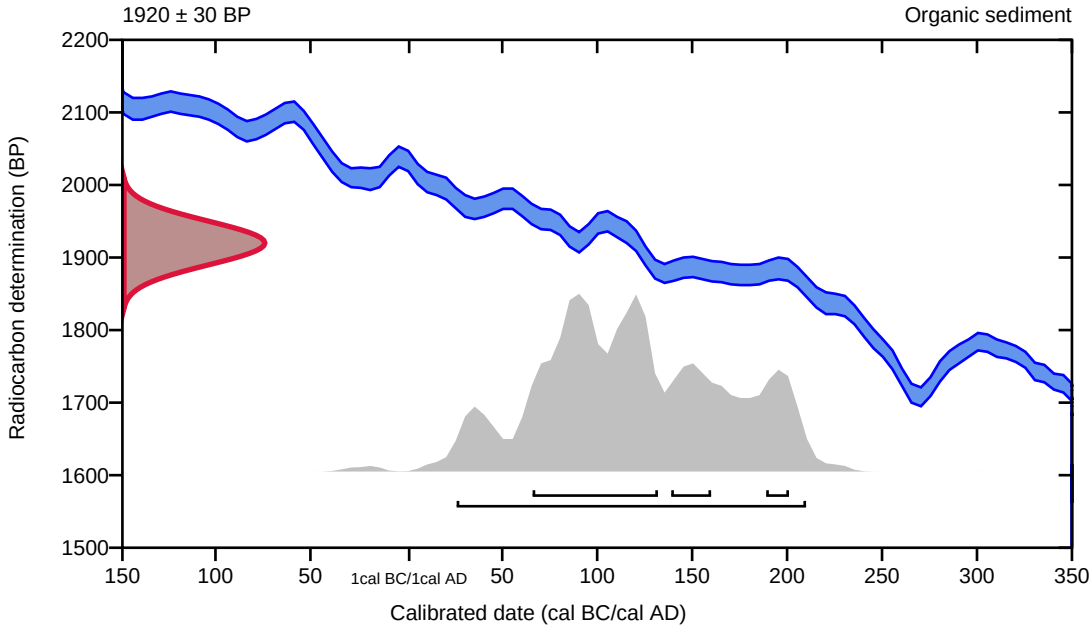
95.4% probability

(95.4%)	26 - 210 cal AD	(1924 - 1740 cal BP)

68.2% probability

(50.6%)	66 - 132 cal AD	(1884 - 1818 cal BP)
(11.4%)	139 - 160 cal AD	(1811 - 1790 cal BP)
(6.3%)	189 - 201 cal AD	(1761 - 1749 cal BP)

B11029-HA-02



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -10.7 o/oo)

Laboratory number **Beta-602418**

Conventional radiocarbon age **200 ± 30 BP**

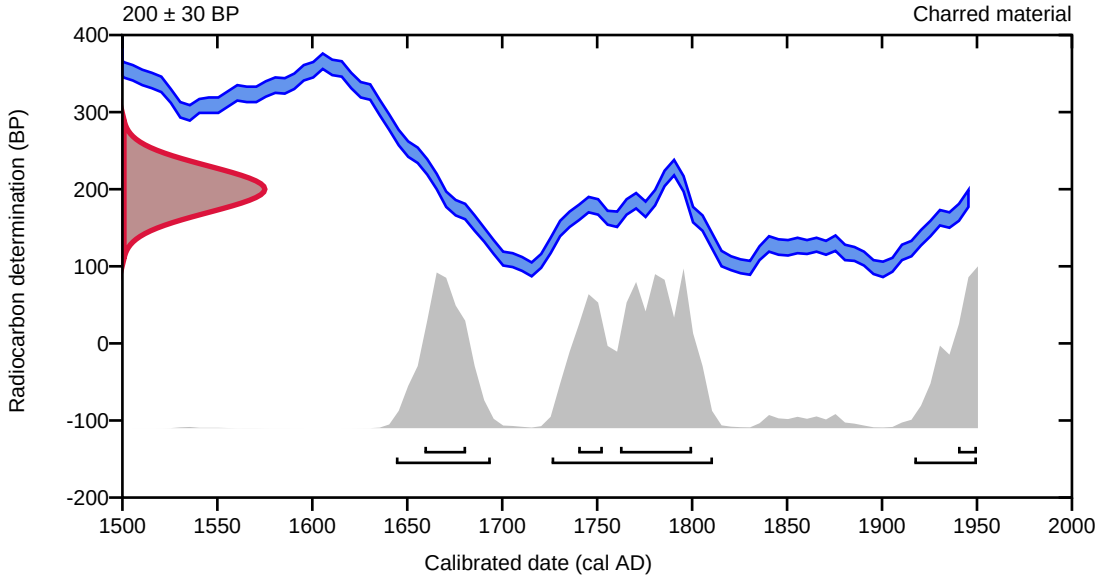
95.4% probability

(53.2%)	1726 - 1811 cal AD	(224 - 139 cal BP)
(25.5%)	1644 - 1694 cal AD	(306 - 256 cal BP)
(16.7%)	1917 - Post cal AD 1950	(33 - Post cal BP 0)

68.2% probability

(30.9%)	1762 - 1800 cal AD	(188 - 150 cal BP)
(18%)	1659 - 1681 cal AD	(291 - 269 cal BP)
(10.2%)	1740 - 1753 cal AD	(210 - 197 cal BP)
(9.2%)	1940 - Post cal AD 1950	(10 - Post cal BP 0)

B11029-HA-03



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -28.3 o/oo)

Laboratory number **Beta-610146**

Conventional radiocarbon age **2130 ± 30 BP**

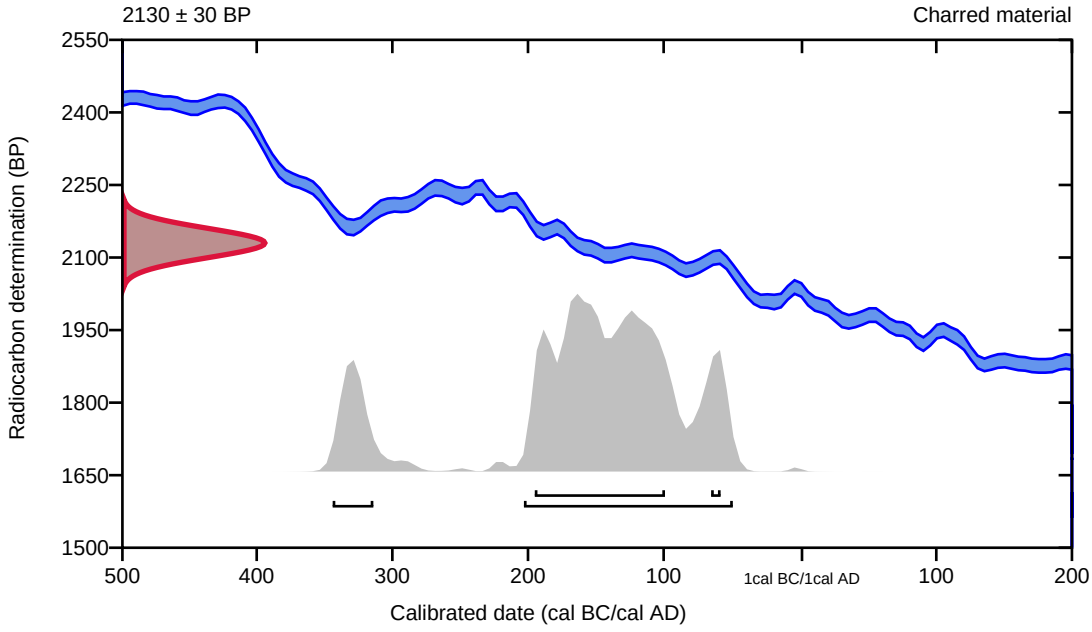
95.4% probability

(84.6%)	205 - 51 cal BC	(2154 - 2000 cal BP)
(10.8%)	346 - 316 cal BC	(2295 - 2265 cal BP)

68.2% probability

(64.4%)	197 - 101 cal BC	(2146 - 2050 cal BP)
(3.8%)	67 - 60 cal BC	(2016 - 2009 cal BP)

B11029-HA-04



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -20.1 o/oo)

Laboratory number **Beta-610147**

Conventional radiocarbon age **7310 ± 30 BP**

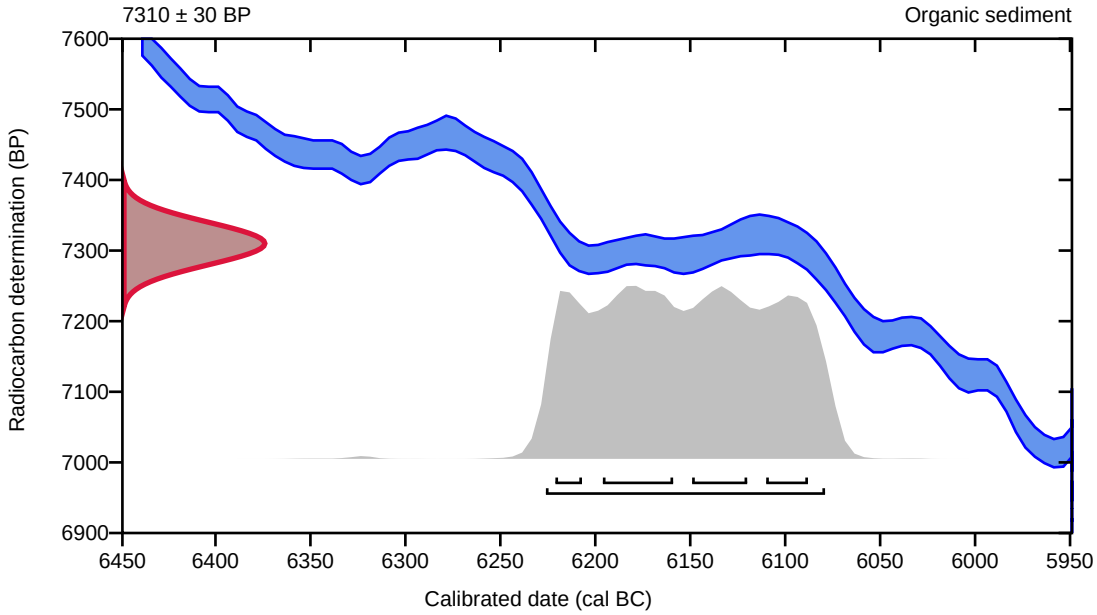
95.4% probability

(95.4%)	6228 - 6081 cal BC	(8177 - 8030 cal BP)

68.2% probability

(25%)	6198 - 6161 cal BC	(8147 - 8110 cal BP)
(19.6%)	6151 - 6122 cal BC	(8100 - 8071 cal BP)
(14.5%)	6112 - 6090 cal BC	(8061 - 8039 cal BP)
(9.1%)	6223 - 6209 cal BC	(8172 - 8158 cal BP)

B11029-HA-05



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

BetaCal 4.20

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -17.7 o/oo)

Laboratory number **Beta-602419**

Conventional radiocarbon age **820 ± 30 BP**

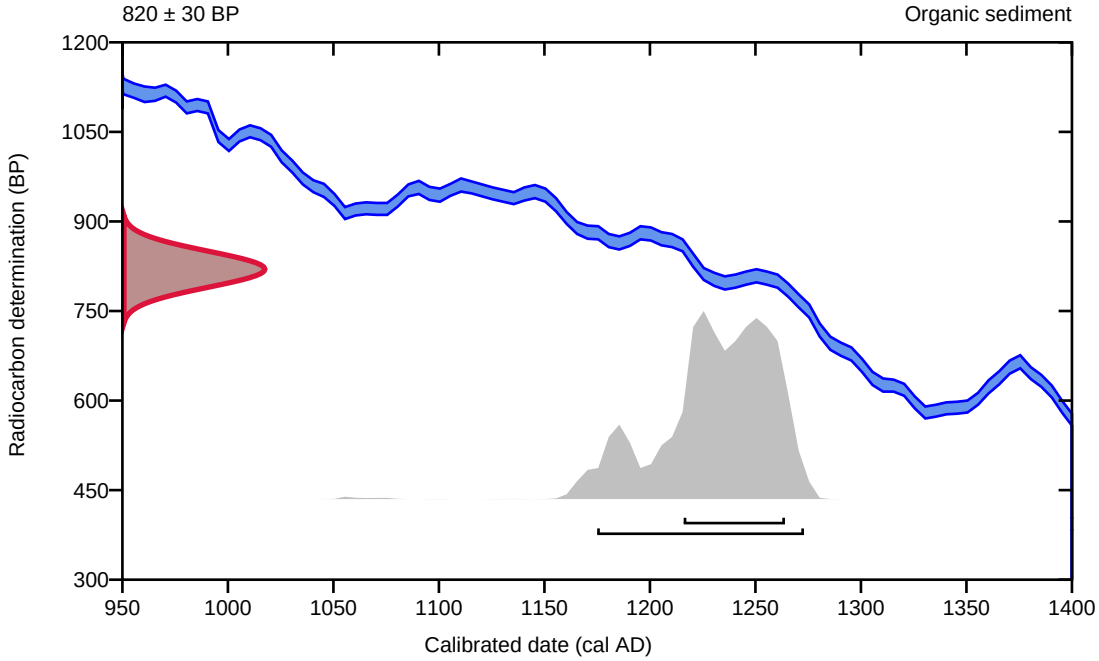
95.4% probability

(95.4%) 1175 - 1273 cal AD (775 - 677 cal BP)

68.2% probability

(68.2%) 1216 - 1264 cal AD (734 - 686 cal BP)

B11029-HB-01



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory
4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -27.4 o/oo)

Laboratory number **Beta-610148**

Conventional radiocarbon age **320 ± 30 BP**

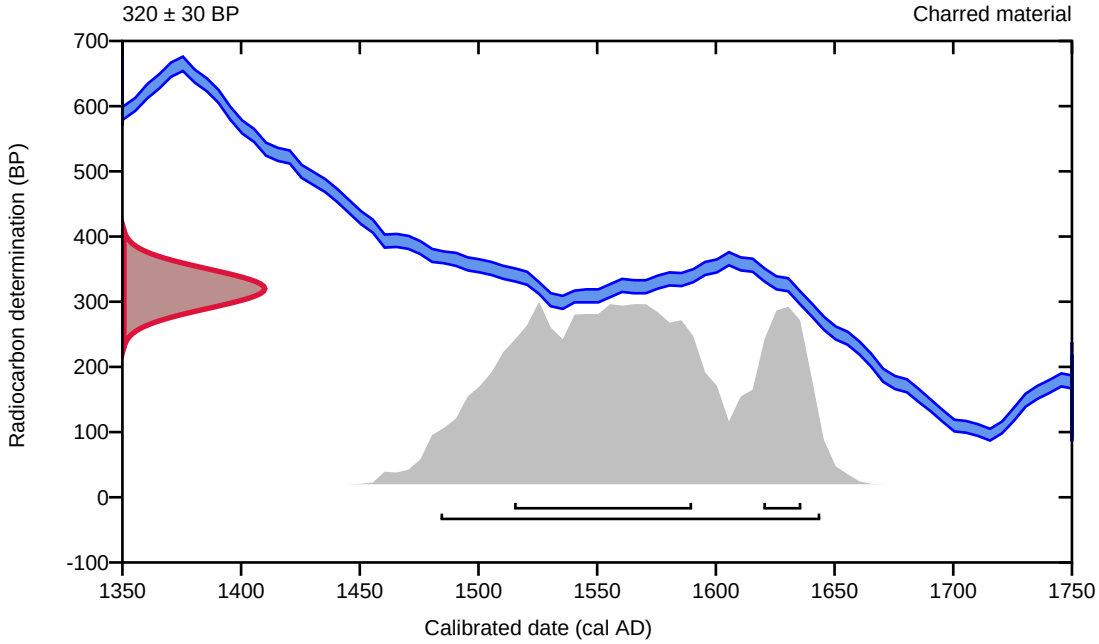
95.4% probability

(95.4%) 1484 - 1644 cal AD (466 - 306 cal BP)

68.2% probability

(56%) 1515 - 1590 cal AD (435 - 360 cal BP)
(12.2%) 1620 - 1636 cal AD (330 - 314 cal BP)

B11029-HB-02



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -24.1 o/oo)

Laboratory number **Beta-610149**

Conventional radiocarbon age **100 ± 30 BP**

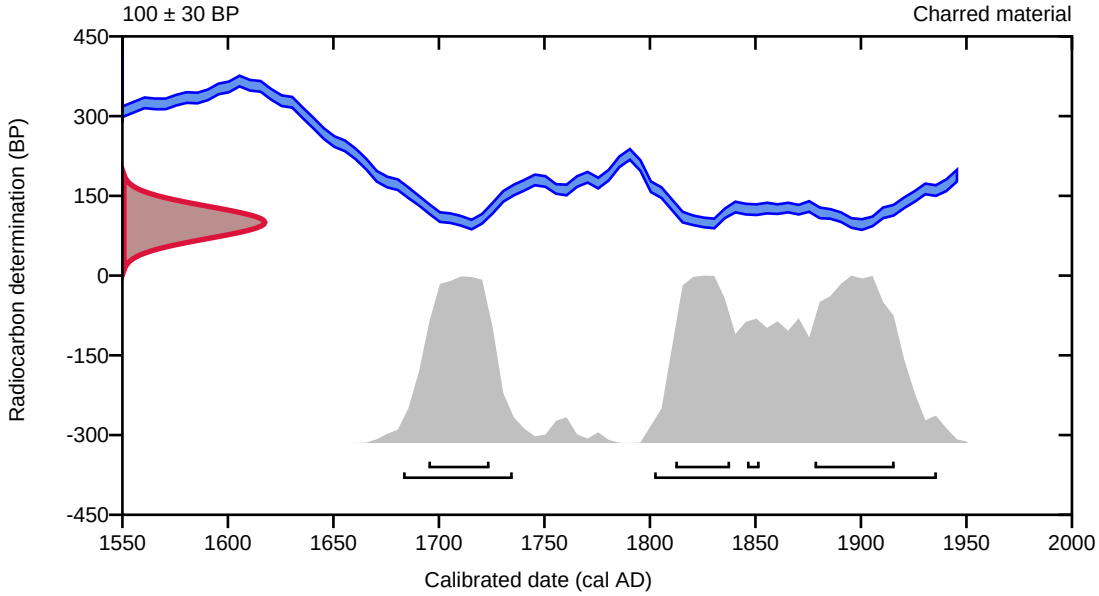
95.4% probability

(69.3%)	1802 - 1936 cal AD	(148 - 14 cal BP)
(26.1%)	1683 - 1735 cal AD	(267 - 215 cal BP)

68.2% probability

(25.9%)	1878 - 1916 cal AD	(72 - 34 cal BP)
(20.7%)	1695 - 1724 cal AD	(255 - 226 cal BP)
(18.3%)	1812 - 1838 cal AD	(138 - 112 cal BP)
(3.3%)	1846 - 1852 cal AD	(104 - 98 cal BP)

B11029-HB-03



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

BetaCal 4.20

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -18.2 o/oo)

Laboratory number **Beta-602420**

Conventional radiocarbon age **4170 ± 30 BP**

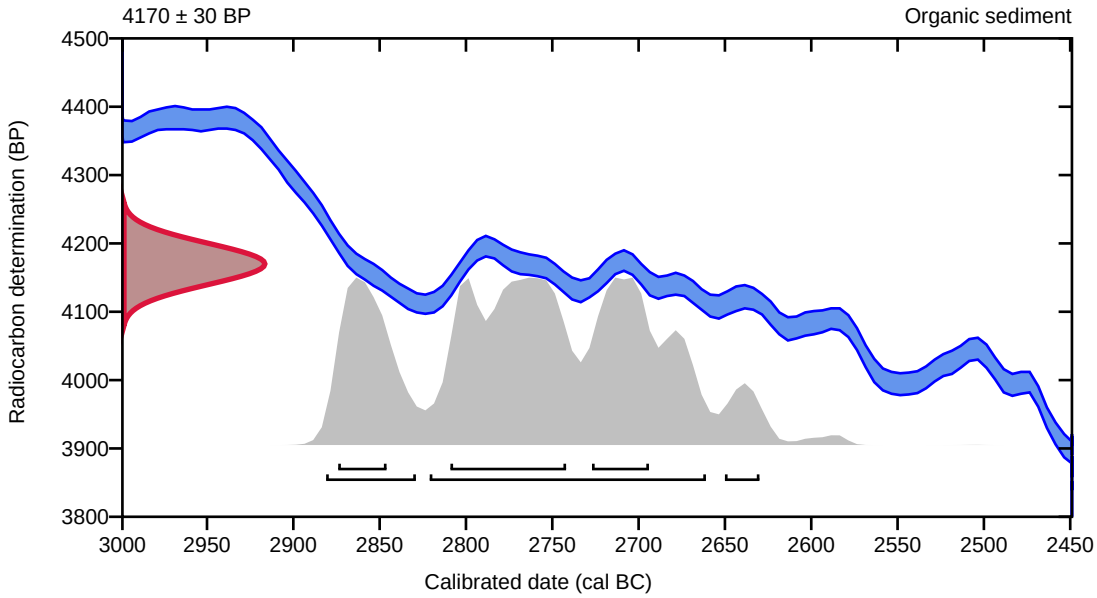
95.4% probability

(71.3%)	2823 - 2663 cal BC	(4772 - 4612 cal BP)
(20.4%)	2883 - 2831 cal BC	(4832 - 4780 cal BP)
(3.7%)	2652 - 2632 cal BC	(4601 - 4581 cal BP)

68.2% probability

(35.7%)	2811 - 2744 cal BC	(4760 - 4693 cal BP)
(17.8%)	2729 - 2696 cal BC	(4678 - 4645 cal BP)
(14.7%)	2876 - 2848 cal BC	(4825 - 4797 cal BP)

B11029-HC-01



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory
4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

Calibration of Radiocarbon Age to Calendar Years

(High Probability Density Range Method (HPD): INTCAL20)

(Variables: d13C = -7.6 o/oo)

Laboratory number **Beta-610151**

Conventional radiocarbon age **1740 ± 30 BP**

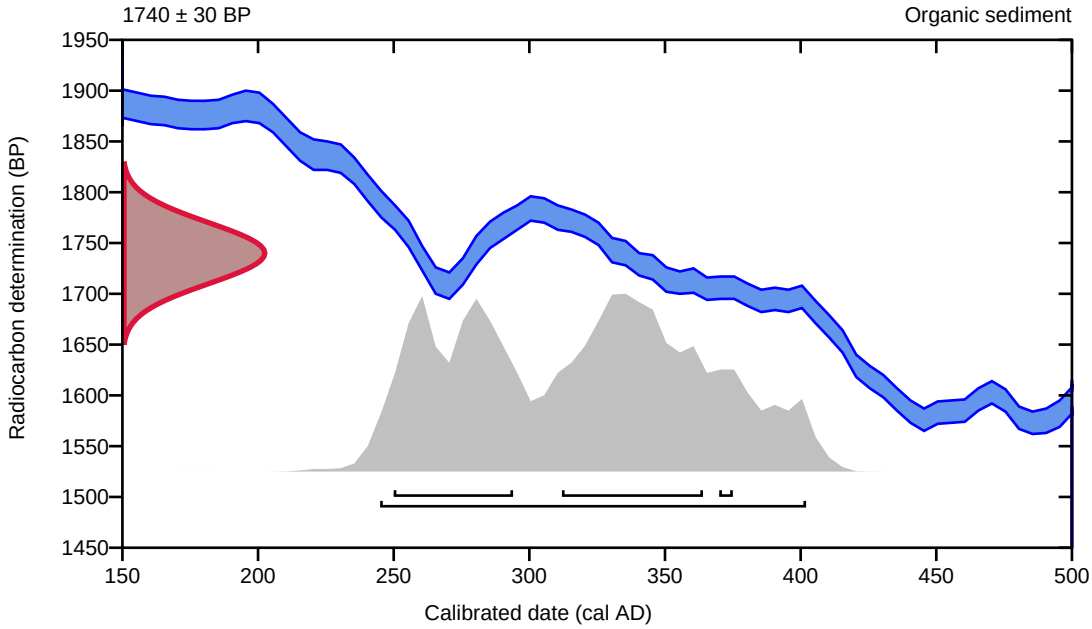
95.4% probability

(95.4%)	245 - 402 cal AD	(1705 - 1548 cal BP)

68.2% probability

(36.1%)	312 - 364 cal AD	(1638 - 1586 cal BP)
(29.7%)	250 - 294 cal AD	(1700 - 1656 cal BP)
(2.4%)	370 - 375 cal AD	(1580 - 1575 cal BP)

20211117-01



Database used

INTCAL20

References

References to Probability Method

Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

References to Database INTCAL20

Reimer, et al., 2020, Radiocarbon 62(4):725-757.

附錄二 斷層跡露頭照片與描述

區域 01：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST111</td><td>座標(TWD97)： 230245, 2657494</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：N18°E, 48°E</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">左側為均質、塊狀之泥質砂岩，右側為淘選不佳、顆粒支持的礫石層，中間呈現不整合接觸，具薄層剪切泥(約 1～5 公分)，其中礫石層裡的礫石部分出現方向性的順向排列，且於靠近斷層面處的礫石呈現受壓破裂，為一逆斷層構造。左側的福隆園層逆衝到右側的階地礫石層之上。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：顏一勤、陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.11.25</td></tr>
</table>

區域 02：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST13</td><td>座標(TWD97)：230382, 2658425</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">溪溝旁的露頭，岩性為厚層細砂岩，上面覆蓋一層階地礫石(圖 A)，往左側延伸則已被階地礫石以及其崩積物覆蓋(圖 B)。應為下部福隆園層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.03.11</td></tr>
</table>

區域 03：







露頭編號：ST17	座標(TWD97)：230234, 2660184
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

出露於道路兩側，其中 B 圖為馬路對側之露頭，皆呈現中度淘選且顆粒支持的礫石層。應為頭嵙山層火炎山段地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.11

區域 04：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST22</td><td>座標(TWD97)：230546, 2663143</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">此露頭岩性以泥質細砂岩為主(泥質砂至砂質泥)，受強烈擾動且具多組節理。應為下部福隆園層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.03.11</td></tr>
</table>







露頭編號：ST23	座標(TWD97)：230398, 2662941
地層位態：	斷層位態：

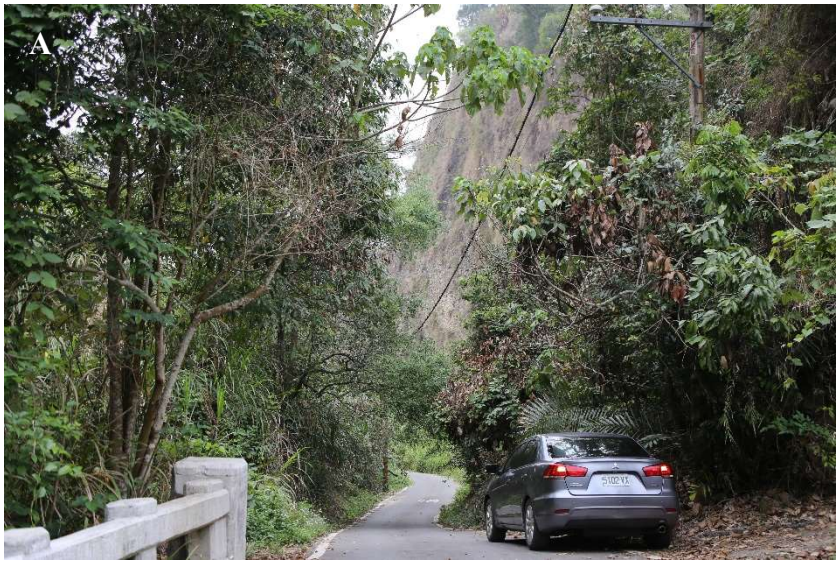
露頭描述

此露頭位於道路旁，岩性為厚層砂岩，質地鬆散，受輕微風化，其中圖 B 為位於圖 A 右側不遠之露頭，岩性亦為厚層砂岩。均屬於頭嵙山層香山段地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.11

區域 05：

<table>
<tr><td colspan="2">
A</td></tr>
<tr><td>
B</td><td>
C</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST27</td><td>座標(TWD97)：230499, 2664100</td></tr>
<tr><td>地層位態：N4°E, 41°E</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">青灰色的厚層塊狀疊置砂岩，夾薄泥層，圖 C 為圖 A 右側不遠之露頭，岩性亦為塊狀疊置砂岩，均為桂竹林層地層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.03.17</td></tr>
</table>







露頭編號：ST60	座標(TWD97)：230295, 2664032
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

路旁整片山壁皆為礫石層，偶夾透鏡狀砂體(圖 C)。圖 B 攝於圖 A 右前方之山壁，圖 C 攝於圖 A 左方之山壁。應為頭嵙山層火炎山段地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.30

區域 06：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST57</td><td>座標(TWD97)：230793, 2666082</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭出露在溪谷對岸的遠方山壁高處，可以看到下部(圖 C)為厚層的泥質砂岩(七、八米厚)夾頁岩(兩米厚)，上部(圖 B)為受擾動之厚頁岩夾砂岩。應為桂竹林層地層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.03.30</td></tr>
</table>







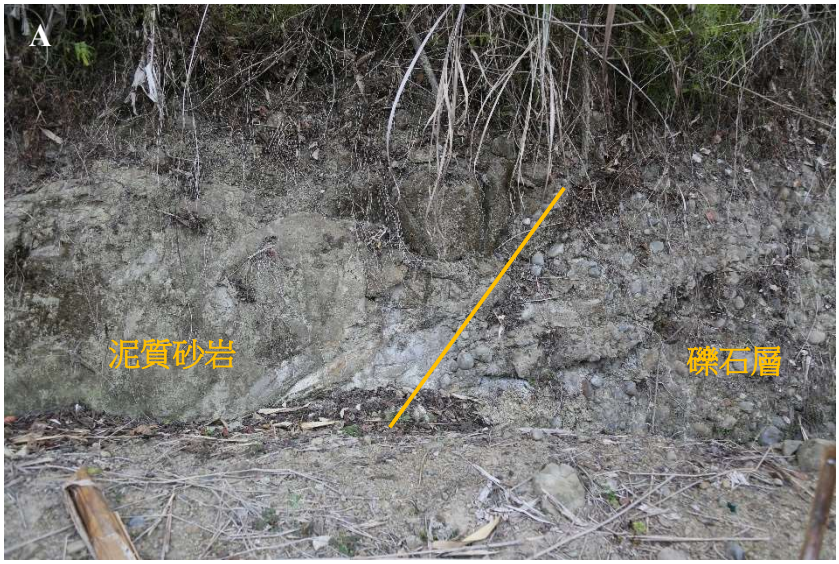
露頭編號：ST59	座標(TWD97)：230286, 2666119
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

路旁轉角處的露頭，為厚層礫石層，風化嚴重，略呈顆粒支持，中度淘選，且於此露頭後方高處山頭亦可見礫石層出露。應為頭嵙山層火炎山段地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.30

區域 07：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST47</td><td>座標(TWD97)：229395, 2668234</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：N33°E, 45°E</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭位於茅圃坑大新橋南側民宅後方山壁，左側為泥質砂岩，且於不遠處的溪溝裡亦可發現厚層塊狀疊置砂岩(圖 B 箭頭處)；右側為厚層礫石層，於更右側不遠處的大溪旁山壁上亦為礫岩層。應為左側的桂竹林層逆衝至右側的頭嵙山層或是階地礫石層之上。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.03.18</td></tr>
</table>

區域 08：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST51</td><td>座標(TWD97)：230115, 2670946</td></tr>
<tr><td>地層位態：N2°E, 27°E</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">中 100 鄉道(北田巷茅埔產業道路)旁的露頭。岩性為風化的砂頁互層(細砂至粉砂夾薄泥紋)，應為桂竹林層地層 。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.03.19</td></tr>
</table>







露頭編號：ST52	座標(TWD97)：230010, 2671053
地層位態：N3°E, 36°E	斷層位態：

露頭描述

同樣位於中 100 鄉道(北田巷茅埔產業道路)上，往北行靠近西側的露頭。岩性為夾薄泥層的黃棕色鬆散砂岩，圖 B 為位於主要照片更左側之露頭。均為頭嵙山層香山段地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.19

區域 09：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST54</td><td>座標(TWD97)：230449, 2671759</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">中 99 鄉道路旁出露一小塊砂岩露頭，岩性為青灰色塊狀疊置砂岩，圖 B 與圖 C 皆為主要照片更左側出現之露頭，岩性產狀皆相同。均為桂竹林層地層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.03.19</td></tr>
</table>







露頭編號：ST62	座標(TWD97)：230256, 2671867
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

露頭位於茄冬寮溪北側，可見數座山頭皆為厚層礫岩，礫岩為中度淘選且顆粒支持，應為頭嵙山層火炎山段地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.31

區域 10：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST64</td><td>座標(TWD97)：233674, 2676378</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">為於東勢台 8 線路旁，轉中 46 的路口。岩性為厚層的礫岩層，偶夾透鏡狀砂體，具河道構造。應為頭嵙山層火炎山段地層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.04.01</td></tr>
</table>







露頭編號：ST66	座標(TWD97)：234718, 2676143
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

出露於產業道路旁，岩性為厚層的青灰色塊狀疊置砂岩，圖 C 攝於圖 A 右側不遠處之山壁。應為桂竹林層地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.01

區域 11：







露頭編號：ST93	座標(TWD97)：235089, 2678479
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

道路兩旁皆有出露，沿著道路旁山壁上一整片都是中度淘選且顆粒支持的礫岩，偶夾透鏡狀砂體，圖 B 與圖 C 皆出露於圖 A 左側溪溝對面山壁上。均為頭嵙山層火炎山段地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.09







露頭編號：ST95	座標(TWD97)：235372, 2678336
地層位態：N46°E, 48°S	斷層位態：

露頭描述

露頭位於私人果園角落，頭溢坑上游匯流處附近河床邊。岩性為厚頁岩與薄砂岩的互層。應為桂竹林層地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.09

區域 12：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST73</td><td>座標(TWD97)：236044, 2680048</td></tr>
<tr><td>地層位態：N50°E, 38°E</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">本露頭可分為上下兩部分，其中上部為淺灰色厚層砂岩夾薄泥層(圖 B)，下部為砂頁薄互層(圖 C)，應為頭嵙山層香山段的地層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.04.08</td></tr>
</table>







露頭編號：ST75	座標(TWD97)：236355, 2679306
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

路旁出露一小段一小段的露頭，其岩性為塊狀的疊置砂岩，圖 B 與圖 C 位於圖 A 更左側之路旁，岩性皆無變化，均為桂竹林層的地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08

區域 13：

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>露頭編號：ST68</td><td>座標(TWD97)：237329, 2681674</td></tr>
<tr><td>地層位態：</td><td>斷層位態：</td></tr>
<tr><td colspan="2">露頭描述</td></tr>
<tr><td colspan="2">此露頭出露於路旁高處山壁上(圖 B)，岩性為青灰色塊狀厚層砂岩夾薄泥層，圖 C 位於圖 A 右側山壁，岩性亦為青灰色厚層砂岩，均為桂竹林層的地層。</td></tr>
<tr><td>資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南</td><td>調查日期：2021.04.07</td></tr>
</table>

A







露頭編號：ST70	座標(TWD97)：236249, 2681606
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

此露頭位於石角溪對岸山壁，岩性為淺灰色細砂至粉砂岩夾薄泥層的互層，應為卓蘭層的地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.07

附錄三 地質調查露頭照片與描述

1







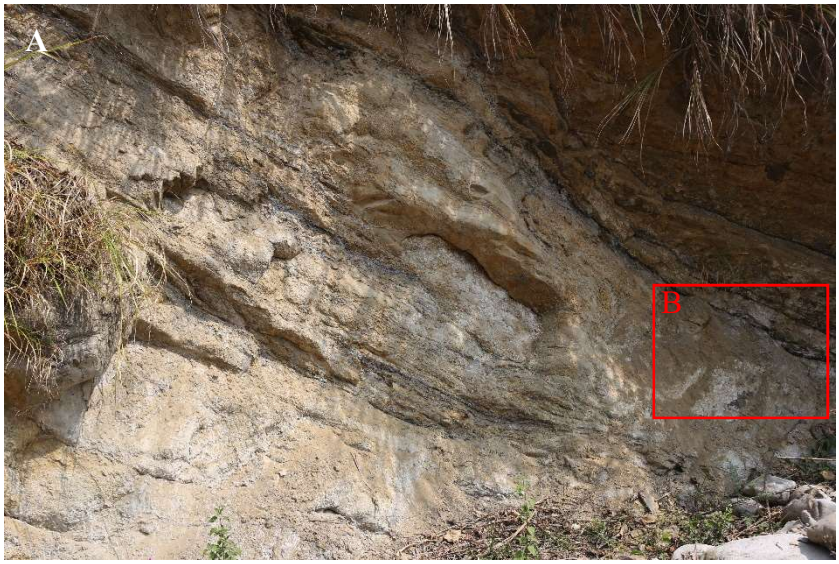
露頭編號：ST02	座標(TWD97)：230480, 2657837
地層位態：N2°E,47°E	斷層位態：

露頭描述

上部為厚砂岩，底部為砂頁互層，互層的砂岩層中具交錯層，上部厚砂岩中具許多結核。屬於上部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10

2







露頭編號：ST03	座標(TWD97)：230470, 2657734
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

黃棕色厚層砂岩，砂岩中夾有薄煤層及許多結核。可見薄煤層(圖 B 箭頭處)，圖 C 拍攝於圖 A 右側不遠處，砂岩內含結核(箭頭處)。屬於上部福隆園層之地層

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10

3





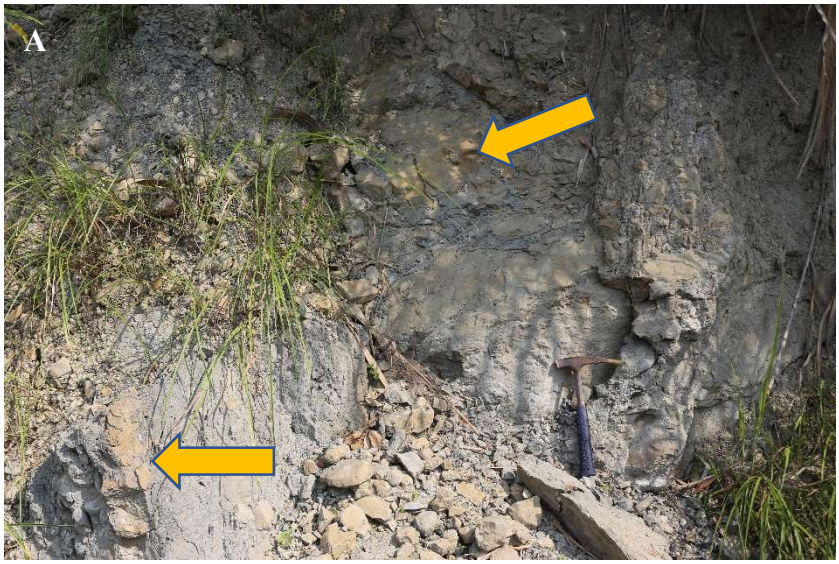


露頭編號：ST04	座標(TWD97)：230477, 2657682
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

圖 A 為青灰色厚層疊置砂岩，圖 B 與圖 C 分別拍攝於圖 A 的更左側與更右側之處，亦為青灰色疊置砂岩。皆屬下部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10







露頭編號：ST06	座標(TWD97)：230342, 2657553
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚層泥岩為主，夾有受擾動的薄層砂岩(圖 A 箭頭處)。屬於下部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10

5







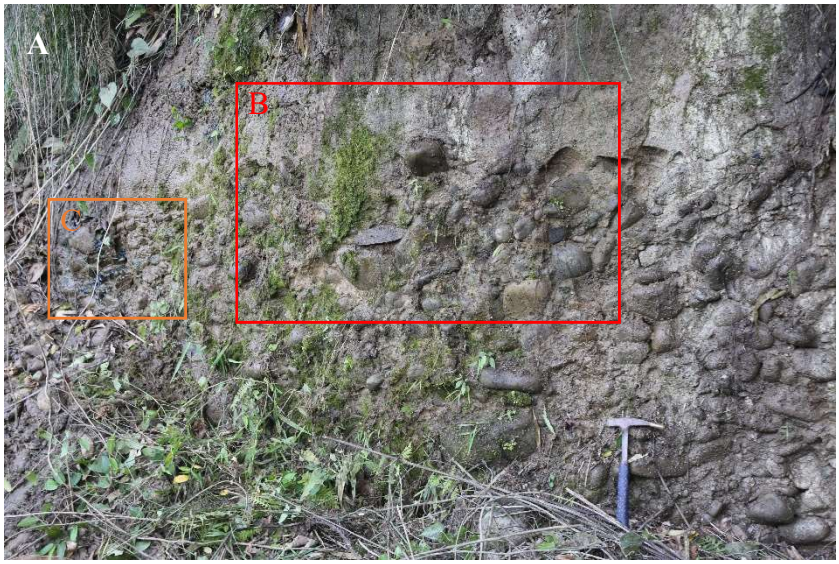
露頭編號：ST07	座標(TWD97)：230306, 2657542
地層位態：N20°E,45°E	斷層位態：

露頭描述

圖 A 為灰色厚層泥質砂岩，圖 B 為更左側之露頭，亦為灰色厚層泥質砂岩。均屬於下部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10

6







露頭編號：ST08	座標(TWD97)：230221, 2657493
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，夾透鏡狀砂體。屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10







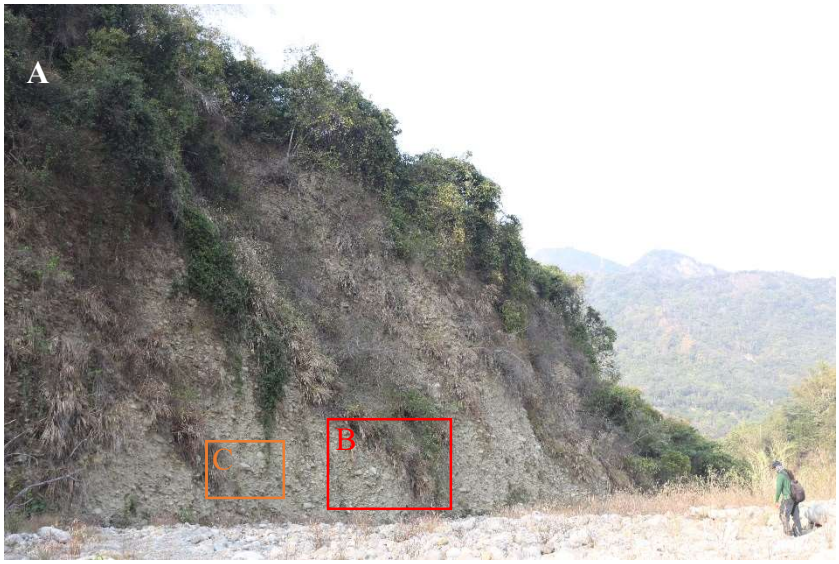
露頭編號：ST09	座標(TWD97)：230036, 2657658
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，其中圖 B 為圖 A 向左延伸，圖 C 為圖 B 再向左延伸。屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10

8







露頭編號：ST10	座標(TWD97)：230234, 2657721
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持。屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.10

9







露頭編號：ST11	座標(TWD97)：230458, 2658416
地層位態：N20°W,62°E	斷層位態：

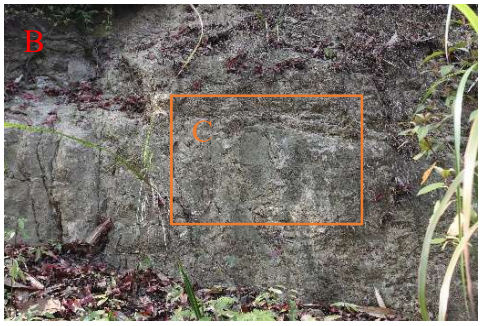
露頭描述

灰色厚層泥質砂岩，上覆階地礫石層。屬於下部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.11

10







露頭編號：ST18	座標(TWD97)：229607, 2660152
地層位態：N10°E,51°E	斷層位態：

露頭描述

受風化的厚層砂岩。屬於頭嵙山層香山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.11







露頭編號：ST19	座標(TWD97)：229451, 2659996
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

圖 A 拍攝於九九峰觀景平台一隅，周圍隨處可見厚層礫石，中度淘選且顆粒支持，圖 B 為觀景台上其他側之露頭。均屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.11







露頭編號：ST20	座標(TWD97)：230268, 2659829
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

位於某產業道路盡頭，轉入峽谷的碎石路兩旁均出露厚層的礫石層，中度淘選且顆粒支持，偶夾透鏡狀砂體。屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.11







露頭編號：ST24	座標(TWD97)：229378, 2663722
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

整片山頭皆為厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，圖 C 拍攝於圖 A 更右側處。屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.17

14







露頭編號：ST29	座標(TWD97)：230843, 2664288
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

灰色厚層泥岩。屬於下部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.17

15







露頭編號：ST30	座標(TWD97)：229966, 2664181
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚砂夾薄泥層，砂岩質地疏鬆，圖 B 拍攝於圖 A 左側不遠處路旁的露頭。均屬於頭嵙山層香山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.17







露頭編號：ST31	座標(TWD97)：228813, 2668138
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，偶夾透鏡狀砂體，圖 C 為圖 A 對面另一處的露頭。均屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST32	座標(TWD97)：229385, 2668364
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，圖 B 為圖 A 的左側延伸。均屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST33	座標(TWD97)：229592, 2668387
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

青灰色厚層的疊置砂岩，質地緻密。屬於桂竹林層的地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST34	座標(TWD97)：229640, 2668436
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

灰黑色厚層的疊置砂岩。屬於桂竹林層的地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST35	座標(TWD97)：230012, 2668288
地層位態：N22°E,52°E	斷層位態：

露頭描述

灰色的厚層泥質砂岩，夾薄泥層，圖 B 攝於圖 A 更左側之處。均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18

21







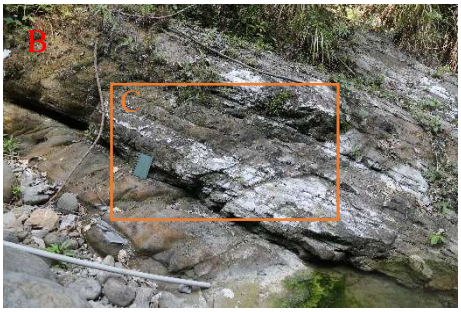
露頭編號：ST37	座標(TWD97)：230758, 2668467
地層位態：N50°W,48°E	斷層位態：

露頭描述

淺黃色塊狀的厚層砂岩在上，粉砂和薄頁的互層在下。屬於上部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST40	座標(TWD97)：230391, 2668336
地層位態：N60°E,20°E	斷層位態：

露頭描述

厚砂(10～40cm 厚)與薄泥互層。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18

23







露頭編號：ST42	座標(TWD97)：230349, 2668403
地層位態：N46°E,26°E	斷層位態：

露頭描述

厚砂(10～40cm 厚)與薄泥互層。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST43	座標(TWD97)：230339, 2668449
地層位態：N55°E,25°E	斷層位態：

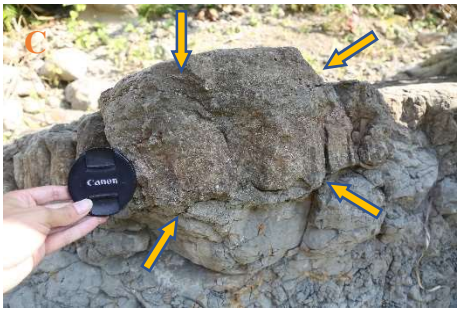
露頭描述

岩性為以泥為主的砂泥薄互層，圖 B 為圖 A 左側之延伸，圖 C 為圖 B 左側之延伸。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST44	座標(TWD97)：230262, 2668428
地層位態：N52°E,32°E	斷層位態：

露頭描述

泥岩為主，偶夾 10～30cm 厚之砂岩，砂岩中富含化石(圖 C 箭頭處)。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST45	座標(TWD97)：230175, 2668380
地層位態：N60°E,20°E	斷層位態：

露頭描述

頂部為砂泥薄互層，底部開始為厚層砂岩。均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST46	座標(TWD97)：230742, 2667972
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

頂部為厚層塊狀砂岩(圖 B)，底部為厚泥岩偶夾砂岩(圖 A 右半側)。屬於下部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.18







露頭編號：ST48	座標(TWD97)：229970, 2670636
地層位態：N-S,27°E	斷層位態：

露頭描述

砂岩與薄泥岩互層，圖 C 攝於圖 A 右側不遠處。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.19







露頭編號：ST50	座標(TWD97)：229992, 2670691
地層位態：N35°E,75°E	斷層位態：

露頭描述

青灰色緻密砂岩，圖 B 攝於圖 A 左側不遠處。均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.19







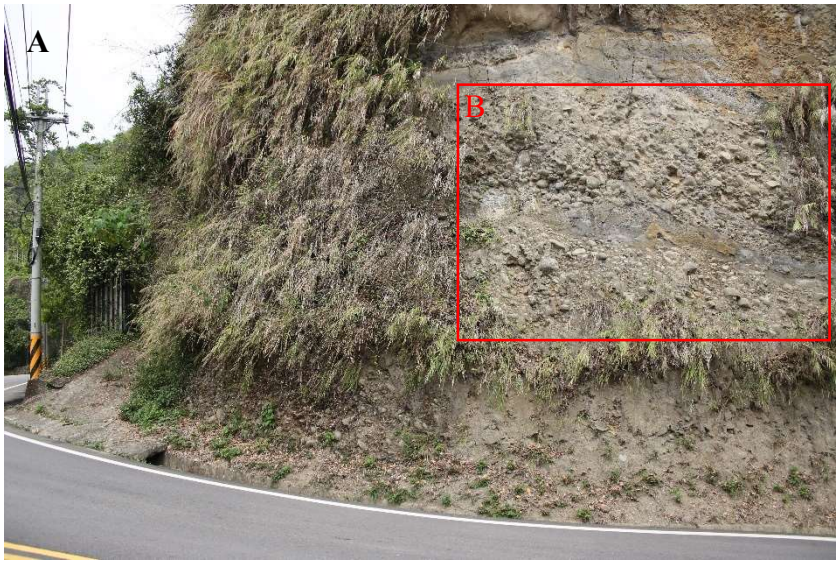
露頭編號：ST53	座標(TWD97)：230701, 2671822
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

青灰色的厚層疊置砂岩，質地緻密，圖 B 攝於圖 A 左側不遠處。均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.19

31







露頭編號：ST55	座標(TWD97)：230214, 2666270
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，偶夾透鏡狀砂體。屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.30







露頭編號：ST56	座標(TWD97)：230244, 2666167
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

照片可知此處岩性為厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，而圖 B 攝於圖 A 右側轉角另一側，圖 C 為圖 A 露頭側拍。此露頭屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.30







露頭編號：ST58	座標(TWD97)：230897, 2665957
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

岩性為灰色厚層的疊置泥質砂岩，質地堅硬緻密，為一整片分布於馬路旁之連續露頭，而圖 A、圖 B 與圖 C 則分屬其中之西側、中間與東側部分的照片。此露頭屬於下部福隆園層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.30







露頭編號：ST61	座標(TWD97)：230118, 2671830
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

茄苳寮溪北岸數座矮山頭出露厚層礫岩，中度淘選，照片為三處不同山頭出露之礫岩露頭照。均屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.31







露頭編號：ST63	座標(TWD97)：230688, 2671868
地層位態：N80°E,71°S	斷層位態：

露頭描述

於茄苳寮溪溪床上出露，岩性為厚頁岩與薄砂岩互層，圖 C 攝於圖 A 更左側之護坡殘餘物下。均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.03.31







露頭編號：ST65	座標(TWD97)：235434, 2676442
地層位態：N31°E,46°E	斷層位態：

露頭描述

砂泥薄互層，夾有薄煤層(圖 C 箭頭處)。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.01







露頭編號：ST67	座標(TWD97)：237826, 2681467
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

圖 A 中為青灰色的疊置厚層砂岩，而圖 C 為圖 A 右側不遠處山壁上之露頭，岩性亦為青灰色的疊置厚層砂岩。兩者均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.07







露頭編號：ST69	座標(TWD97)：237214, 2681609
地層位態：N20°W,70°W	斷層位態：

露頭描述

圖 A 露頭岩性為泥質砂岩與薄泥岩互層，圖 C 為圖 A 右側延伸之地層，岩性為砂頁互層，均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.07







露頭編號：ST71	座標(TWD97)：235613, 2680402
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

圖 A 岩性為淺灰色厚層砂岩，質地疏鬆，圖 B 與圖 C 皆為圖 A 朝左延伸之露頭，岩性皆為疏鬆之淺色砂岩，均屬於頭嵙山層香山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.07







露頭編號：ST72	座標(TWD97)：235701, 2680329
地層位態：N67°W,30°S	斷層位態：

露頭描述

圖 A 為溪床上一露頭，岩性為淺灰色厚層砂岩夾薄泥層，圖 C 為圖 A 往上游(照片右側)之延伸地層，圖 B 位在圖 C 的右側，為岩性相同之連續露頭。屬於頭嵙山層香山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.07







露頭編號：ST74	座標(TWD97)：236387, 2679287
地層位態：N40°E,42°E	斷層位態：

露頭描述

圖 A 露頭為砂岩夾薄頁岩，圖 B 為圖 A 左側不遠處之露頭，岩性亦為砂岩夾薄頁岩，圖 C 攝於圖 B 更左側之露頭，岩性為薄砂頁岩互層。以上均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST76	座標(TWD97)：236458, 2679188
地層位態：N30°E,38°E	斷層位態：

露頭描述

圖 A 為厚砂岩與薄頁岩互層，圖 B 為圖 A 的左側延伸，岩性為厚砂岩偶夾薄頁岩，圖 C 為圖 A 的右側延伸，岩性為砂頁岩薄互層，以上均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST77	座標(TWD97)：236445, 2679221
地層位態：N61°E,31°E	斷層位態：

露頭描述

圖 A 為砂頁岩薄互層，且向上砂層變厚，圖 B 拍攝於圖 A 右側不遠之露頭，岩性為砂頁岩薄互層，頂部為厚砂岩，圖 C 位於圖 A 左側，岩性為砂頁岩薄互層，均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST78	座標(TWD97)：236529, 2679020
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

此露頭以厚層頁岩為主，偶夾薄砂層。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST80	座標(TWD97)：239831, 2683996
地層位態：N15°E,78°E	斷層位態：

露頭描述

此露頭岩性為青灰色厚層砂岩夾薄頁岩。屬於桂竹林層之地層

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST81	座標(TWD97)：239863, 2683945
地層位態：N16°E,70°E	斷層位態：

露頭描述

圖 A 為淺灰色泥質砂岩，偶夾薄頁岩，圖 B 與圖 C 皆為圖 A 更高處不同視角之照片。此露頭屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST84	座標(TWD97)：239095, 2684977
地層位態：N21°E,65°E	斷層位態：

露頭描述

圖 A 為淺灰色泥質細砂岩與薄頁岩互層，圖 C 攝於圖 A 左側不遠處，岩性為厚層塊狀砂岩。兩者應屬於卓蘭層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08





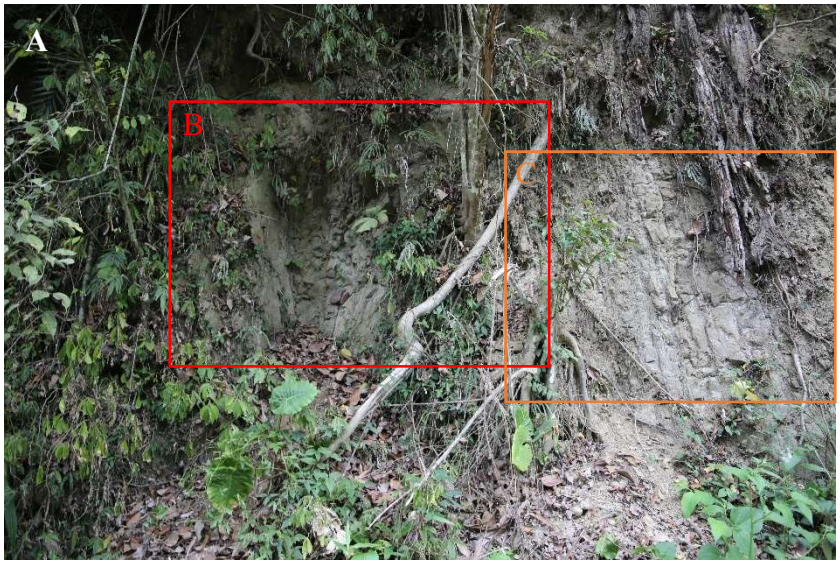


露頭編號：ST85	座標(TWD97)：239492, 2684865
地層位態：N15°E,86°E	斷層位態：

露頭描述

此露頭岩性為淺灰色泥質細砂岩與薄頁岩互層。屬於卓蘭層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST86	座標(TWD97)：239535, 2684871
地層位態：N10°E,80°E	斷層位態：

露頭描述

此露頭岩性為淺灰色泥質細砂岩夾薄頁岩(圖 B)與砂頁岩薄互層(圖 C)。屬於卓蘭層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST87	座標(TWD97)：240571, 2685851
地層位態：N49°E,80°W	斷層位態：

露頭描述

此露頭為泥質砂岩與薄頁岩互層。屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST88	座標(TWD97)：240587, 2685871
地層位態：N37°E,80°W	斷層位態：

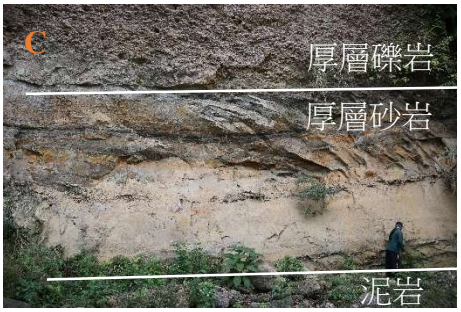
露頭描述

圖 A 之露頭出露於觀音坑上游支流溪床上，岩性為砂頁岩薄互層，圖 B 同樣為溪床上之其他露頭。均屬於桂竹林層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.08







露頭編號：ST89	座標(TWD97)：234069, 2678290
地層位態：N82°W,31°S	斷層位態：

露頭描述

此露頭岩性以厚層礫岩為主，中度淘選且顆粒支持，夾有透鏡狀砂體，底部為厚層砂岩，最底部則為泥岩層。屬於頭嵙山層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.4.09







露頭編號：ST90	座標(TWD97)：234278, 2678277
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

此露頭位於溪溝沿線山壁上，此三張照片為溪溝沿線不同位置所拍照片，皆為厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，偶夾透鏡狀砂體。均屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.09







露頭編號：ST92	座標(TWD97)：234875, 2678297
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

此露頭位於產業道路兩側山壁，為連續露頭。三張圖片分別攝於此連續露頭沿線上，岩性均為厚層礫石層，中度淘選且顆粒支持，偶夾透鏡狀砂體，均屬於頭嵙山層火炎山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.04.09







露頭編號：ST105	座標(TWD97)：231940, 2657947
地層位態：N25°E,65°N	斷層位態：

露頭描述

乾峰橋下烏溪河堤旁之露頭，岩性以厚頁岩與薄砂的砂頁互層為主，偶夾 1～4m 厚之砂岩(圖 A 之箭頭處)，厚砂岩中富含化石(圖 C 箭頭處)，當中具有一背斜構造，其中左翼位態為 N25°E,65°N，右翼位態為 N8°E,85°W，圖 B 中斜線為此背斜之背斜軸，朝 N25°E 傾沒。此露頭屬於猴洞坑層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.09.17







露頭編號：ST106	座標(TWD97)：232145, 2658014
地層位態：N22°E,50°W	斷層位態：

露頭描述

乾峰橋下烏溪河堤邊之露頭，岩性為厚頁岩與薄砂岩互層，偶夾 1～3m 厚之砂岩，其中於圖 C 虛線處可觀察到一背斜構造(圖 A)，其左翼之位態為 N22°E,50°W，右翼位態為 N10°E,65°E，背斜軸朝 N25°E 傾沒。此露頭屬於猴洞坑層之地層 。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.09.17







露頭編號：ST107	座標(TWD97)：231789, 2657829
地層位態：	斷層位態：

露頭描述

此露頭岩性為灰白色厚層粉砂岩。屬於猴洞坑層之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.09.17







露頭編號：ST108	座標(TWD97)：228534, 2666314
地層位態：N10°E,40°E	斷層位態：

露頭描述

圖 A 露頭岩性為厚層塊狀砂岩，圖 C 為圖 A 左側不遠處路旁山壁上，岩性亦為厚層砂岩，均屬於頭嵙山層香山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.09.18







露頭編號：ST109	座標(TWD97)：228742, 2666013
地層位態：N20°E,35°E	斷層位態：

露頭描述

上部為厚層礫岩層，中度淘選且顆粒支持(圖 C)，下部為質地疏鬆的厚層砂岩。為頭嵙山層火炎山相與香山相之交界。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.09.18







露頭編號：ST110	座標(TWD97)：229992, 2666346
地層位態：N30°W,35°E	斷層位態：

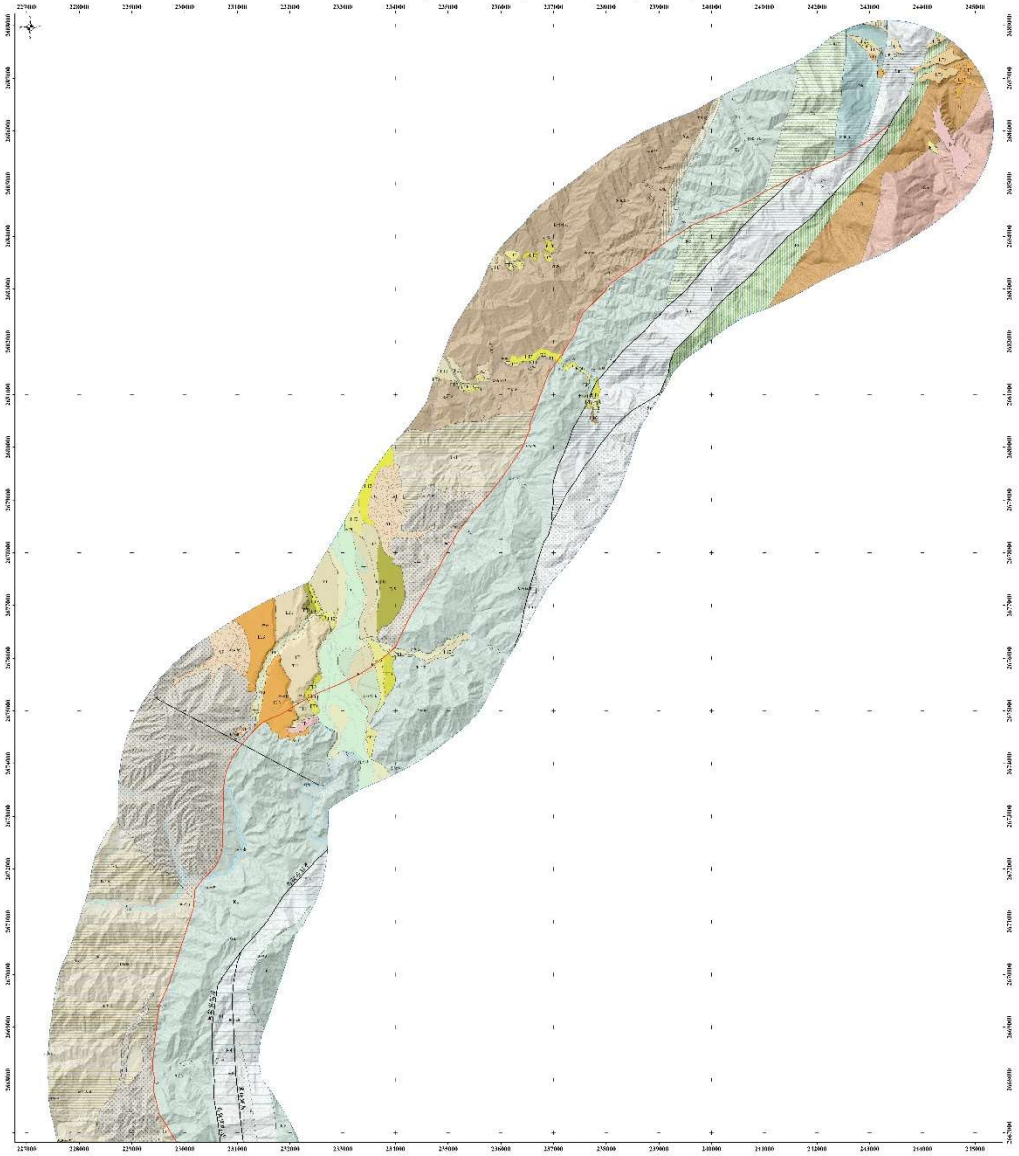
露頭描述

露頭岩性為厚層砂岩夾薄泥層，質地疏鬆，屬於頭嵙山層香山相之地層。

資料調查者：陳志壕、柯炯德、余奕南	調查日期：2021.09.18

附錄四 條帶地質圖及圖幅說明書

大茅埔-雙冬斷層條帶地質圖(1/2)



圖例

比例尺:二萬五千分之一

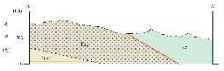
0 3,125 6,250

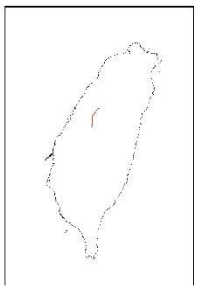
Meters

座標系統:TWD 97座標系統

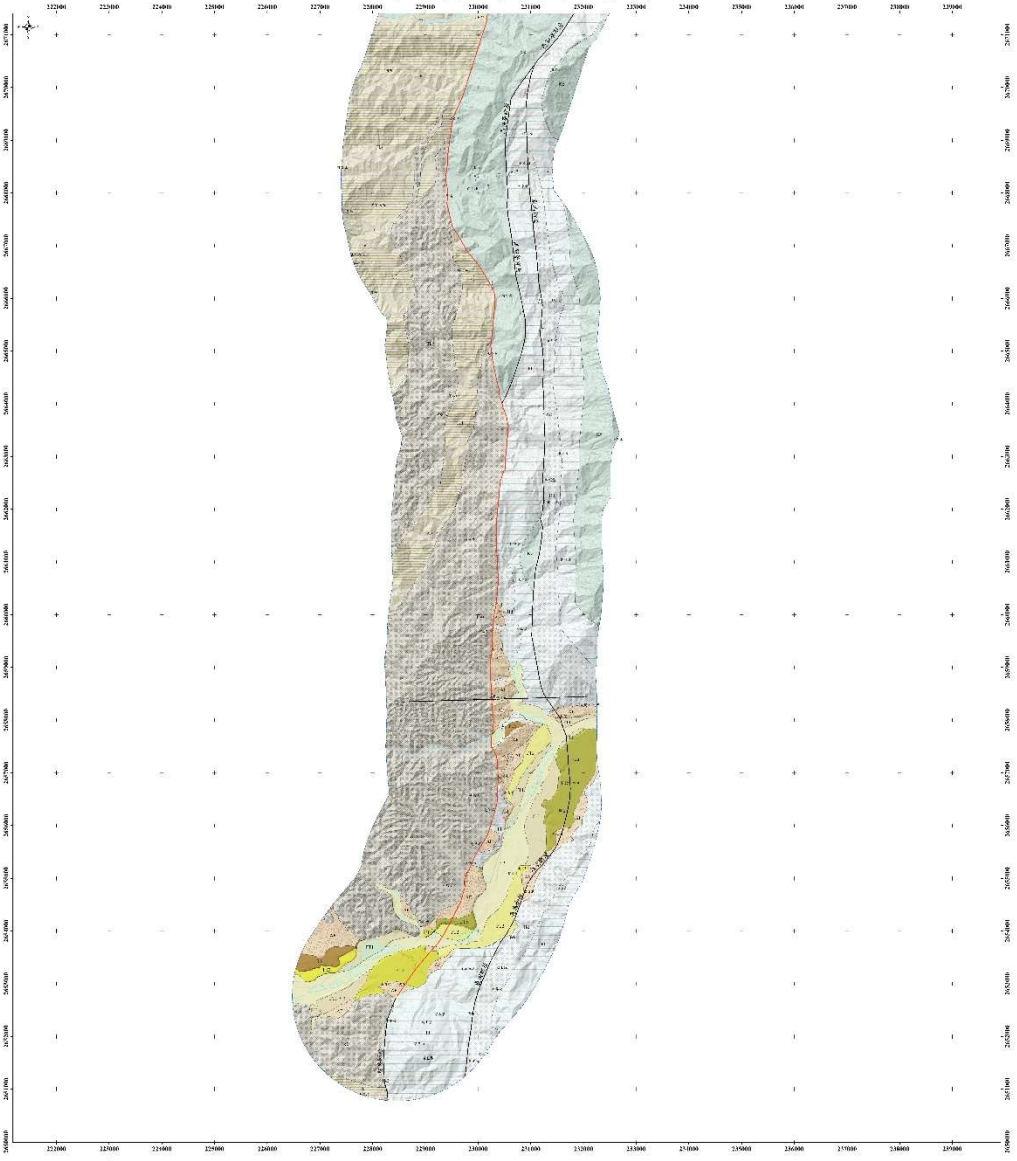
製圖單位:類一動感用地質技師事務所

製圖日期:中華民國110年12月





大茅埔-雙冬斷層條帶地質圖(2/2)



圖例

比例尺:二萬五千分之一

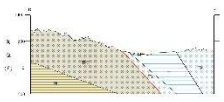
0 2,500 5,000

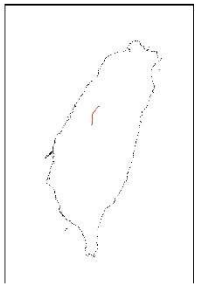
Meters

座標系統:TWD 97座標系統

製圖單位:類一動應用地質技師事務所

製圖日期:中華民國110年12月





二萬五千分之一

大茅埔-雙冬斷層(北段)
條帶地質圖說明書

顏一勤　柯炯德　陳志壕　余奕南



經濟部中央地質調查所

中華民國 110 年 12 月

大茅埔－雙冬斷層(北段)條帶地質圖說明書

摘要

大茅埔－雙冬斷層(北段)，北起大安溪支流，南至烏溪北岸，長約 39.3 公里，為逆移斷層。依據階地調查成果，顯示大茅埔－雙冬斷層(北段)可能於距今 1416~747 間有活動過。且在 1999 年集集地震當時，大茅埔－雙冬斷層有地表破裂現象，及噴沙或噴泥現象；在地震時，斷層上盤也有明顯的抬升現象，顯示斷層仍有再活動趨勢。故大茅埔－雙冬斷層應列為第一類活動斷層。

Abstract

The north part of Tamaopu-Shuangtung fault, which is revers fault, starting from a tributary of Da'an River in the north and extrend to the north bank of Wuxi in the south with about 39.3 kilometers long. According to the results of the terrace survey, it is shown that the northern part of Tamaopu-Shuangtung fault may have been active between 1416 and 747 ago. At the time of the Chichi earthquake in 1999, the Tamaopu-Shuangtung fault had surface rupture, sandblasting or mud blasting. During the earthquake, the hanging wall of the fault was also significantly uplifted, indicating that the fault was still re-active. Therefore, the Tamaopu-Shuangtung fault should be classified as the first category of active fault.

(一)前言

大茅埔－雙冬斷層，為逆移斷層，以大甲溪為界分為2段：北段稱為大茅埔斷層（何春蓀，1959），呈東北走向，由台中縣和平鄉烏石坑，向西南延伸至東勢鎮慶東里（大茅埔），長約14公里；南段稱為雙冬斷層（大江二郎，1938），約呈南北走向，由大甲溪南岸新社鄉向南延伸至南投縣鹿谷鄉，長約55公里。本文以烏溪為界將大茅埔－雙冬斷層分為南北兩段，烏溪以北為大茅埔－雙冬斷層(北段)，烏溪以南則為大茅埔－雙冬斷層(南段)。本條帶地質圖說明書僅以大茅埔－雙冬斷層(北段)部分撰寫說明，長約39.3公里（圖1）。

(二)地形地質特性

1. 地形

本區主要位於林朝棨（1957）所述西部衝上斷層山地地形及東勢丘陵與豐原山地等區域，其中西部衝上斷層山地位於大茅埔－雙冬斷層東側，東勢丘陵與豐原山地則位於大茅埔－雙冬斷層西側。大安溪至大甲溪之間，斷層東側西部衝上斷層山地的嶺線約呈東北走向，山峰與嶺線的高度約 700~1300 公尺，斷層西側的東勢丘陵，山峰與嶺線高度約 450~700 公尺。大甲溪至烏溪之間，西部衝上斷層山地的嶺線呈南北走向，山峰與嶺線的高度約 600~1300 公尺，位於斷層西側的豐原山地，則呈典型的豚背脊地形，北端有大甲溪遷徙所形成的新社階地群，往南則受到頭嵙山層礫岩段中礫石層的影響，局部地形呈現形成鋸齒狀山峰地形。

由數值地形模型(DTM)進行大茅埔－雙冬斷層(北段)兩側各兩公里內的地形面分析（圖 2），共可劃分為高位段丘面(LT 面)、低位段丘面(FT 面)及沖積扇面(AF 面)。位於大安溪支流的石坑溪，共分布 2 階低位段丘面(FT 面)，河拔高介於 28~44 公尺，以及 4 階高位段丘面(LT 面)，河拔高介於 100~194 公尺；位於大甲溪支流的中科溪，共分布 4 階低位段丘面(FT 面)，河拔高介於 8~29 公尺；位於大甲溪支流的石角溪，共分布 6 階低位段丘面(FT 面)，河拔高介於 3~42 公尺；大甲溪主流，共分布 7 階低位段丘面(FT 面)，河拔高介於 3~43 公尺，以及 3 階高位段丘面(LT 面)，河拔高介於 88~128 公尺，另有數處具沖積扇面 (AF 面)，河拔高介於 12~128 公尺；大甲溪主流於新社階地南側南華庄支流，共分布 3 階低位段丘面(FT 面)，河拔高介於 2~18 公尺，以及 1 處具沖積扇面 (AF 面)，河拔高約為 22 公尺；烏溪主流，共分布 6 階低位段丘面(FT 面)，河拔高介於 5~37 公尺，以及於其鄰近支流另有數處具沖積扇面 (AF 面)，河拔高介於 4~142 公尺。

此外，在東勢鎮中坑地區大茅埔－雙冬斷層於地勢上具明顯落差（圖 3A），其上盤所出露的南莊層，岩層為東北走向、向南呈中度傾斜（圖 3B），下盤出露卓蘭層，岩層為東西走向、向南緩傾斜（圖 3C）。另於東勢鎮南方的大茅埔地區，斷層上盤的桂竹林層與下盤的頭嵙山層也造成明顯的鞍部特徵（圖 3D）。大甲溪至烏溪間，大茅埔－雙冬斷層沿線也有明顯的地勢差異，斷層東側的山脈延伸長且寬廣，稜線約呈直線狀，主要嶺線呈南北走向，西側為南北走向的豬背脊地形，在礫岩分布區形成鋸齒狀山峰地形。

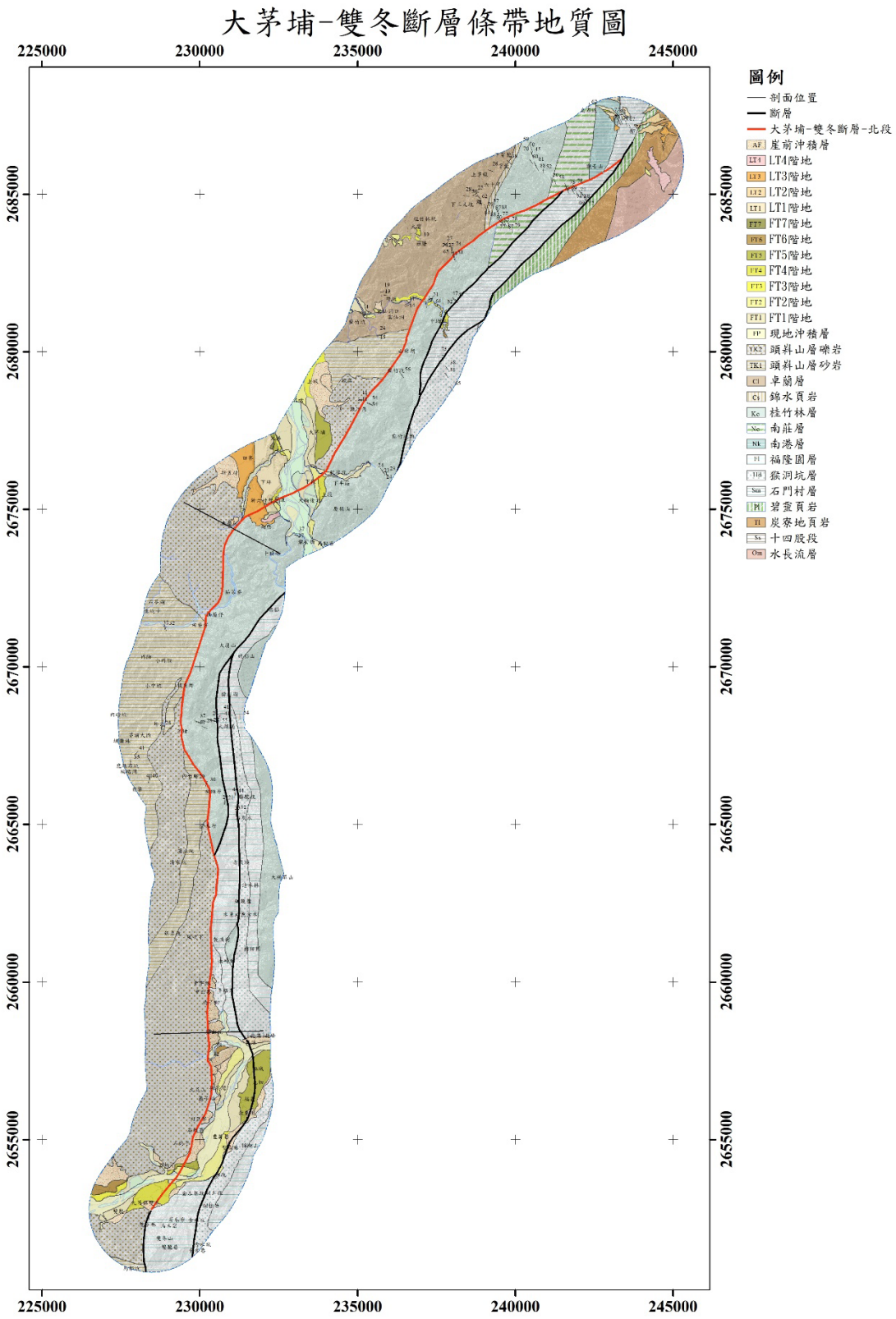


圖 1 大茅埔-雙冬斷層條帶地質圖(二萬五千分之一比例尺縮圖)。

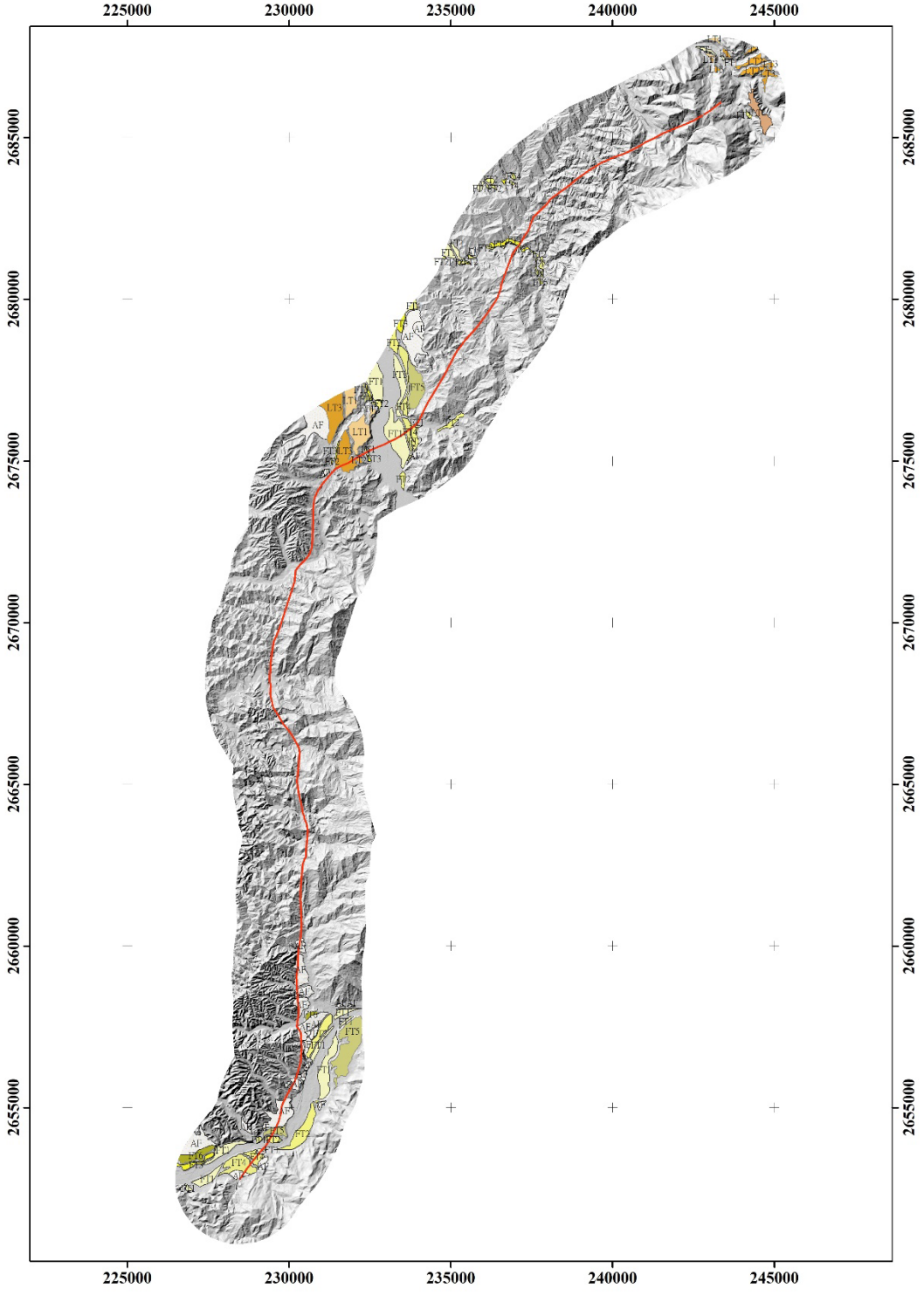


圖 2 大茅埔-雙冬斷層沿線河階分布圖。

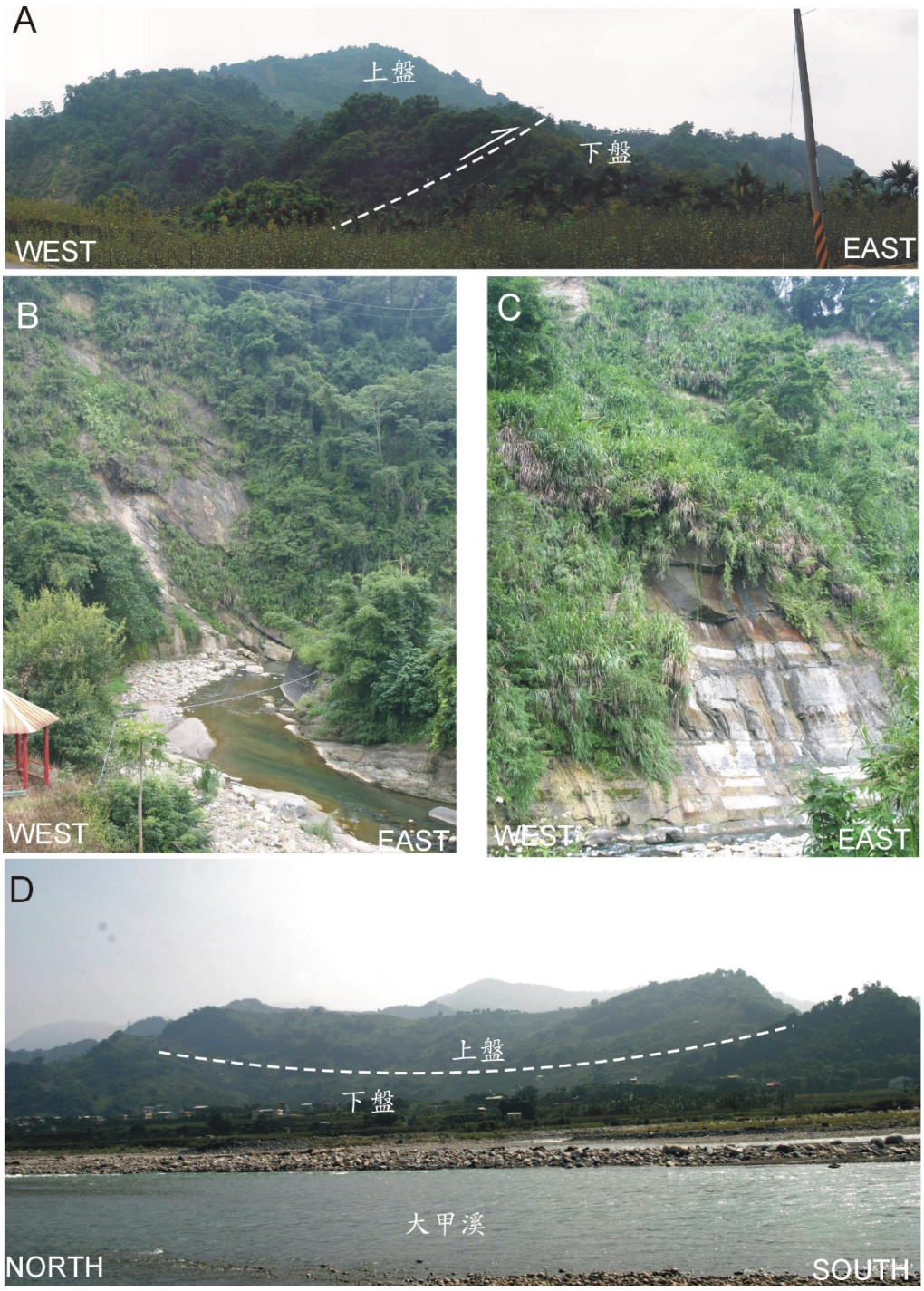


圖 3 大茅埔斷層的地形特徵。A：東勢鎮中坑地區復興橋附近的大茅埔斷層，在地勢上造成明顯落差。B：斷層上盤出露南莊層。C：下盤出露卓蘭層。D：東勢南方大茅埔地區，斷層造成明顯的鞍部。(引自林啟文等，2008)

2. 地質

本文參考林啟文等(2008)及羅偉等(1999)於此區域的岩層劃定標準建立地層單位，本區出露的地層包括水長流層、十四股層、炭寮地頁岩、碧靈頁岩、石門村層、猴洞坑層、福隆園層、南港層、南莊層、桂竹林層、錦水頁岩、卓蘭層、頭嵙山層、高位段丘階地、低位段丘階地、現今沖積層與崖前沖積層。

水長流層，以黑色厚層頁岩為主，夾細砂岩及粉砂岩，中下部粉砂岩內富含海綠石。十四股層，以暗灰色頁岩為主，但含多層粉紅色厚層細至中粒石英砂岩、頁岩及砂岩互層，最上部砂岩含多量海綠石及海相化石碎片。炭寮地頁岩，下部為灰黑色厚層頁岩，間夾細砂岩及粉砂岩，粉砂岩內富含海綠石，上部為薄層砂頁岩互層。碧靈頁岩，以黑色頁岩為主，間夾薄層灰色砂岩與頁岩之互層，頁岩中常夾有結核及化石。。石門村層，為白灰色至淺灰色細至中粒厚層砂岩，間夾深灰色頁岩與砂頁岩薄互層。猴洞坑層，以厚層灰黑色頁岩，夾薄層細粒砂岩與砂頁岩互層。福隆園層，下部主要由塊狀青灰色細至中粒砂岩與厚層暗灰色泥岩互層所組成；上部主要由細粒砂岩與泥岩的薄至中層互層所組合，頂部砂岩比例增加。南莊層，下部為白色砂岩與深灰色頁岩的互層，夾厚層砂岩，上部為白色中至粗粒砂岩。桂竹林層，下部由厚層青灰色細粒砂岩、暗灰色頁岩、粉砂岩與砂頁岩互層所組成，上部以厚層細粒至中粒泥質砂岩為主，夾厚層暗灰色砂質頁岩與砂頁岩互層。錦水頁岩，以厚層暗灰色泥岩為主，偶夾薄層粉砂岩。卓蘭層，由青灰色至淡灰色細粒至粗粒混濁砂岩、粉砂岩、砂質頁岩與砂頁岩互層所組成。頭嵙山層，下段以砂岩為主，偶夾泥岩或粉砂岩；上段以礫岩為主，偶夾凸鏡狀砂岩；兩者呈犬牙交錯。高位段丘階地，由未經膠結的礫石與砂層組成，河拔高大於 85 公尺，共區分為 LT1~LT4 等四階。低位段丘階地，由未經膠結的礫石與砂層組成，河拔高大於 3 公尺，共區分為 FT1~FT7 等七階。現今沖積層主要為為淘選度尚可的砂、礫石及泥，分布於主要河道中。崖前沖積層主要為淘選度較差的砂、礫石及泥，分布於支流匯入主河道或山麓前緣。

邱華燈（Chiu, 1972）在雙冬西南方 2 公里的河床發現斷層露頭，中新世南港層向西逆衝至頭嵙山層礫岩之上，斷層面位態 N50ºE/55ºE。羅偉等（1999）由野外觀察，雙冬斷層可能是斷面呈高角度向東傾斜的逆移斷層，但在地下淺部傾角變緩，在國姓圖幅內兩側層位落差超過 1,500 公尺。

林啟文等(2008)由野外調查結果，顯示斷層跡沿線有數個斷層線鞍部（fault line saddle），為斷層通過處因岩層抗蝕能力較兩側差，而在稜脊上呈現凹陷狀地形特徵；這些斷層線鞍部兩側山頭的岩性截然不同，斷層跡西側為礫岩，東側則以砂岩為主。在新社南方南華莊地區，橄欖樹休閒農莊旁的溪溝出露桂竹林層，岩層倒轉，向西傾斜 80 度至垂直，岩層局部受構造剪動現象（圖 4C，D），夾有炭粒、貝類化石碎塊、生痕化石及結核，研判雙冬斷層在該露頭附近；休閒農莊南側約 200 公尺處有一崩塌地（圖 4A），其內岩層受劇裂剪切作用，形成斷層泥與斷層角礫（圖 4B），研判雙冬斷層的主斷層帶通過該處附近。由該 2 處的調查結果，雙冬斷層通過雙連潭附近、新社階地南端，在南華莊地區為近南北走向。

在太平市樹頭寮地區，中埔十橋北側鞍部附近因為工程開挖，可見斷層泥、斷層角礫、斷層擦痕及小型的拖曳褶皺等現象（圖 5）；在赤崁頭西南方鞍部的山壁，有中尺度的拖曳褶皺。

顏一勤(2021) 經野外調查，大茅埔－雙冬斷層(北段)於仙洞指坑南岸山壁，出露福隆園層砂岩層逆衝於沖積層上，斷層面位態 N18°E/48°E（圖 6）。



圖 4 新社鄉南華莊南方的斷層露頭。圖 A：桂竹林層中的砂頁岩互層，雙冬斷層約在本露頭附近，露頭西側出露頭嵙山層礫岩。圖 B：上圖之近照，頁岩中的斷層泥帶。圖 C：上一露頭北方河溝中呈鉛直層態的桂竹林層。圖 D：厚層砂岩中的剪切帶。

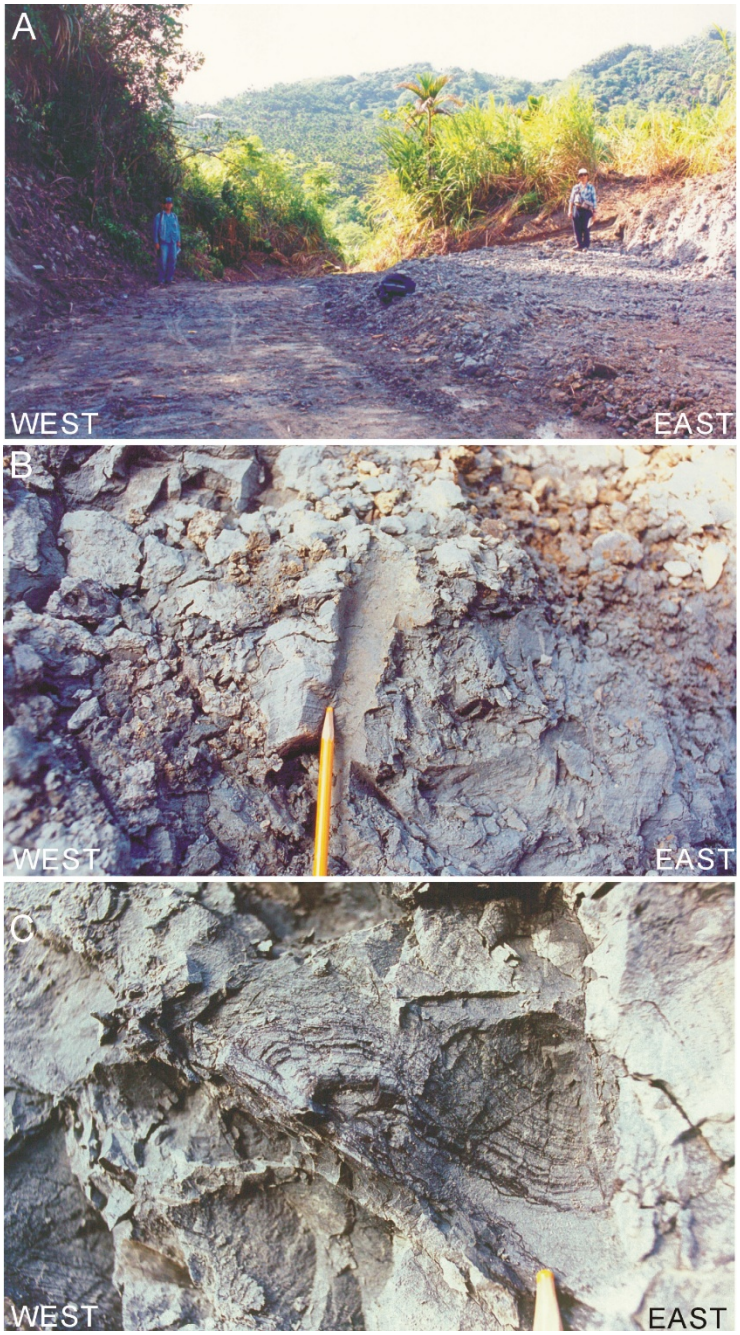


圖 5 台中縣太平市樹頭寮附近雙冬斷層的露頭 。中埔十橋北邊的鞍部附近（圖 A）因工程開挖，可見斷層泥、斷層角礫、斷層擦痕（圖 B）及上盤的小型拖曳褶皺（圖 C）等現象。

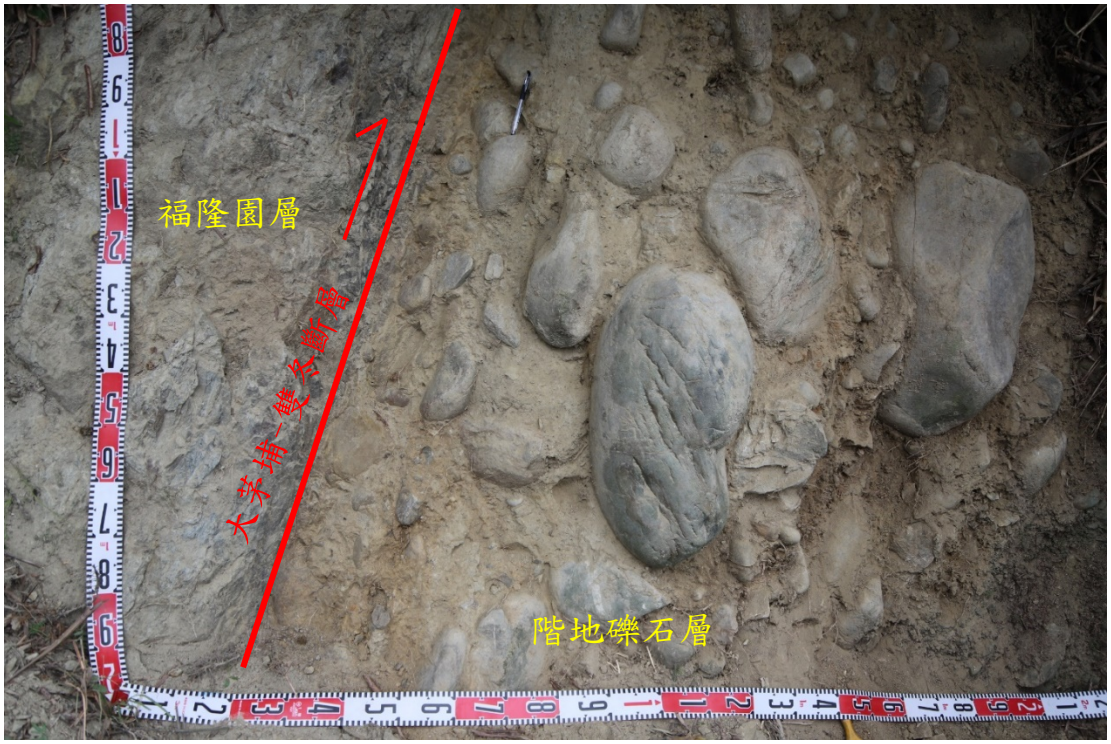


圖 6 仙洞指坑南岸大茅埔-雙冬斷層露頭。

(三) 地下構造特性

藉由邱華燈（Chiu, 1975）所述位於粗坑背斜的粗坑 1 號井資料，顯示該井於 1740 公尺深鑽穿雙冬斷層至下盤的頭嵙山層，並由雙冬斷層於粗坑 1 號井西側約距約 1.7 公里處出露地表，本文估算雙冬斷層於地表下的傾角約為 45 度。

(四) 斷層活動特性

1. 歷史地震

根據九二一地震地質調查報告（經濟部中央地質調查所，1999）結果顯示，大茅埔－雙冬斷層在集集地震時並未有明顯的大量位移，但沿斷層跡有噴沙或噴泥現象（圖7 A），形成沙火山或泥火山；在中寮平林溪的斷層跡位置，河床沉積層呈階梯式落差斷裂（圖7B, C），累計上盤移距超過30公分，隆起沙脊斷裂與噴沙排列與斷層走向一致；集集往水里的快速道路在斷層跡附近有密集的隆起現象；雙冬南方馬鄰坑一帶雙冬斷層下盤的頭嵙山層中有兩處逆移斷層再活動的跡象，移距為10~20公分，皆有左移分量，斷層露頭處有大量崩塌現象。

顏一勤(2021)藉由地形分析與階地探坑挖掘成果，得知位於新社地區抽藤坑鄰近大甲溪南岸的 FT2階面，於大茅埔－雙冬斷層(北段)的上下盤具有約1公尺的落差，此FT2階地經碳十四定年成果顯示，堆積年代約為距今1346~1177年(1370±30BP)；另位於東勢地區石角溪北岸的 FT3階面顯示未被大茅埔－雙冬斷層(北段)切穿，此 FT3階地經碳十四定年成果顯示，堆積年代約為距今466~306年(320±30BP)。故由此兩處階地的成果，推測大茅埔－雙冬斷層(北段)可能於距今1,200~400間有活動過。

2. 地殼變形監測

景國恩等（2020）以 2013 年 6 月 M_L6.5 南投地震為分界，檢視台灣中部 GPS 水平速度場資料，2004-2013 年速度約為 3.8~10.9mm/yr，2013-2020 年速度約為 3.4~10.7mm/yr，皆往西北方向運動，大茅埔－雙冬斷層(北段)並無明顯的變化；GPS 垂直速度場資料，於台中地區跨斷層之垂直速度並無明顯變化。精密水準測量結果，王功至草屯測線，橫跨彰化斷層、車籠埔斷層及大茅埔－雙冬斷層，2002~2020 年間共施測 17 次，測線通過大茅埔－雙冬斷層地區，彰化斷層以東至大茅埔－雙冬斷層間的平均垂直速度均在約在-10.0~0.0mm/yr 之間。



圖 7 集集地震時雙冬斷層的地表破裂（經濟部中央地質調查所，1999）。A：雙冬斷層在集集地震時沿斷層跡有噴沙或噴泥現象。B 與 C：中寮平林溪的雙冬斷層斷層跡位置，河床沉積層呈階梯式落差斷裂，隆起沙脊斷裂與噴沙排列與斷層走向一致。

(五)總結與評估

大茅埔－雙冬斷層截切頭嵙山層礫岩，顯示其形成時間應年輕於更新世中晚期。顏一勤(2021)由地形分析與階地探坑挖掘成果，推測大茅埔－雙冬斷層(北段)可能於距今1416~747間有活動過。且由九二一地震地質調查成果顯示，在1999年集集地震當時，大茅埔－雙冬斷層有地表破裂現象，雖未有明顯的大量位移，但沿斷層跡有噴沙或噴泥現象；在地震時，斷層上盤也有明顯的抬升現象，顯示斷層仍有再活動趨勢。故大茅埔－雙冬斷層應列為第一類活動斷層。

(六)參考文獻

Chiu, H.T. (1972) Miocene stratigraphy of the Nantou area, central Taiwan: Petrol. Geol. Taiwan, no.10, 159-177.

Chiu, H.T. (1975) Miocene stratigraphy and its relation to the Paleogene rocks in west-central Taiwan: Petrol. Geol. Taiwan, no.12, 51-80.

大江二郎（1938）台中州國姓油田調查報告。臺灣總督府殖產局出版，第 804 號。

何春蓀（1959）台灣中部台中與南投間之逆衝斷層構造。台灣省地質調查所彙刊，第 11 號，13-20 頁。

林啟文、盧詩丁、石同生、林偉雄、劉彥求、陳柏村（2008）臺灣中部的活動斷層—二萬五千分之一活動斷層條帶地質圖說明書。經濟部中央地質調查所特刊，第 21 號，共 148 頁。

林朝棨（1957）臺灣地形。臺灣省文獻委員會，臺灣省通志稿，卷 1，第 1 冊，423 頁。

景國恩、胡植慶、陳宏宇、張午龍、鄭凱謙、莊昀叡（2020）斷層活動性觀測研究第四階段－地表變形觀測資料處理分析與斷層模型反演評估（4/4）。經濟部中央地質調查所報告第 109-5226904000-05-01 號，共 242 頁。

經濟部中央地質調查所 (1999) 九二一地震地質調查報告。經濟部中央地質調查所出版，共 315 頁。

顏一勤 (2021) 110-111 年活動斷層條帶地質圖精進與繪製(1/2)期末報告。經濟部中央地質調查所報告，57 頁。

羅偉、吳樂群、陳華玟（1999）國姓圖幅與說明書，五萬分之一臺灣地質圖第 25 號。經濟部中央地質調查所，共 71 頁。

附錄五 教育訓練手冊及簽到表

110 年-111 年活動斷層條帶地質圖精進與繪製(1/2)教育訓練手冊

大茅埔-雙冬斷層北段

說明：

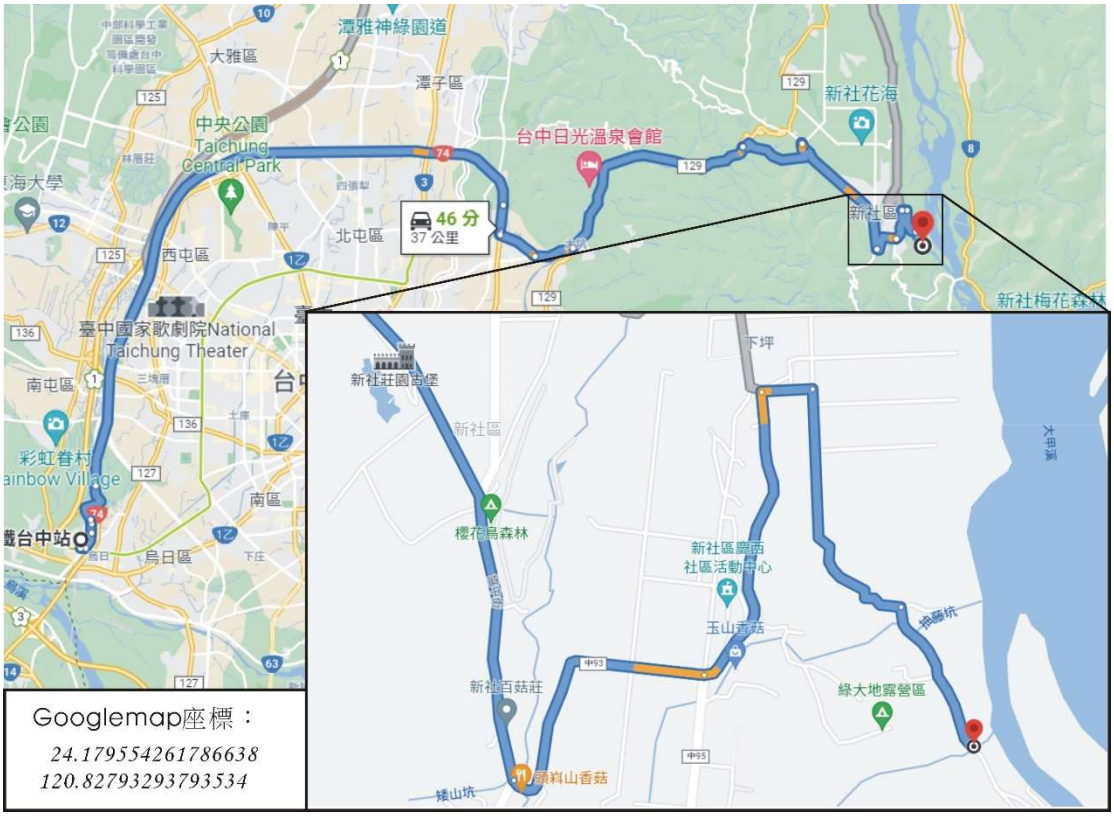
本次教育訓練基於「110 年-111 年活動斷層條帶地質圖精進與繪製(1/2)」一案之規劃，於本案調查期間，有適當的地質剖面開挖、探坑挖掘採樣、路線地質調查成果時，將呈報委託單位進行至少一次之教育訓練。

本案於今年執行至此時，共完成地質剖面開挖一處、探坑挖掘採樣三處及五條路線地質調查，此次教育訓練挑選了一處地質剖面及一條路線地質調查成果，以及探坑採樣定年之結果，於現地展示說明並進行學術交流。

時程規劃：

10：00	11：30	13：00	15：00
地質剖面＆探坑	午餐＆移動	路線地質導覽	

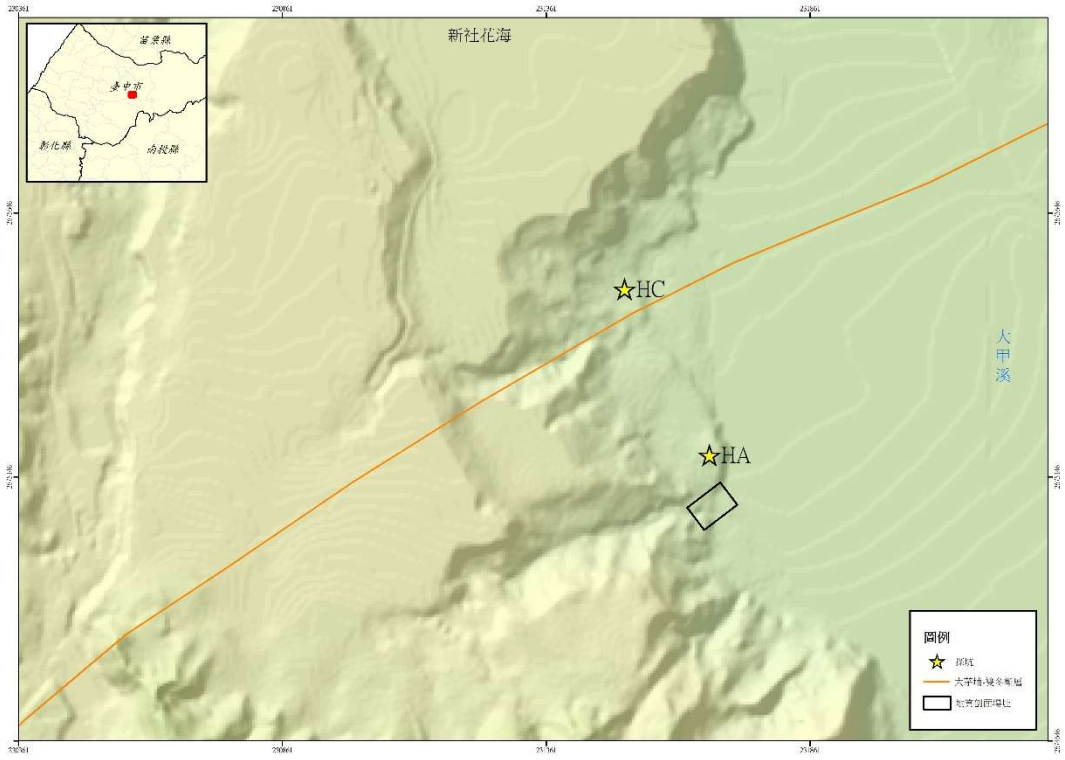
11/29(一)早上 10 點於地質剖面處集合(圖一)，中午 11 點半午餐，12 點出發前往路線地質的點(車程約一小時)，預計於下午三點結束返程。



圖一 圖為從高鐵台中站出發至集合地點的路線圖

內容：

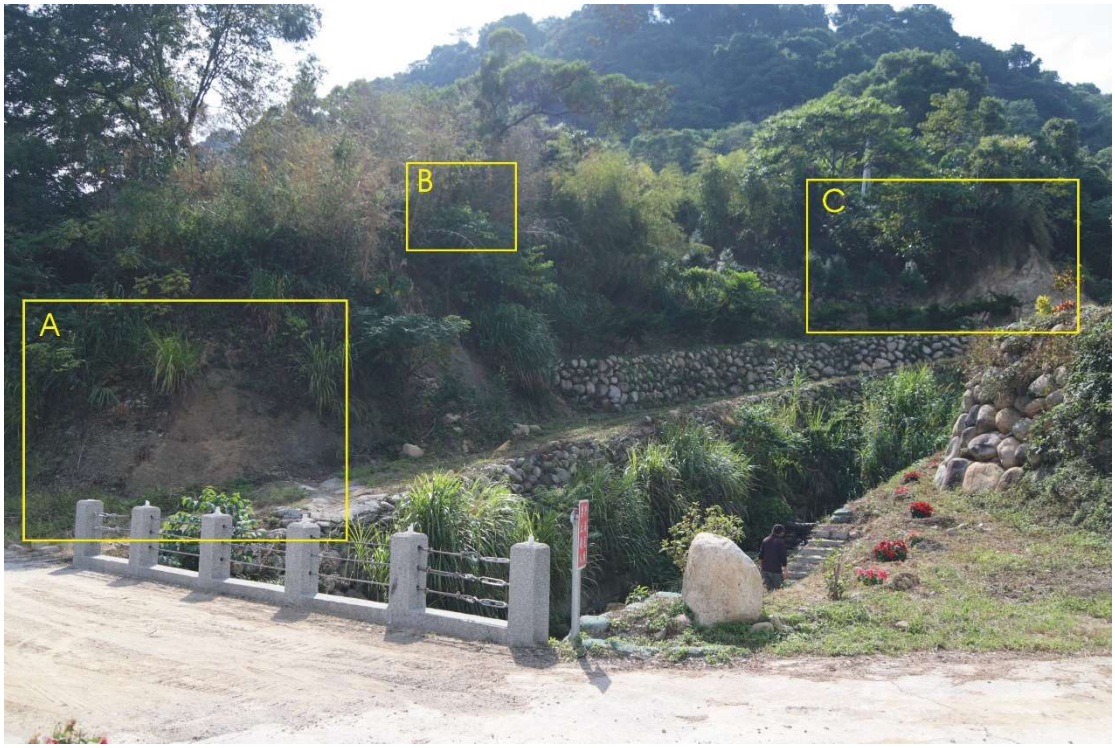
Section1：地質剖面



圖二 地質剖面場址位置圖

如圖二所示，該地質剖面位於新社階地上，與本案探坑 HA 相距不遠，距離圖上之大茅埔－雙冬斷層約莫 380 公尺遠，位於此斷層之上盤，剖面大致與斷層呈正交。

本次教育訓練之地質剖面與周遭露頭相對位置如下圖三所示，其中 A 區為泥岩層與河階礫石層之交界處，B 區為高位階地定年採樣點，C 區為此次地質剖面所在地。



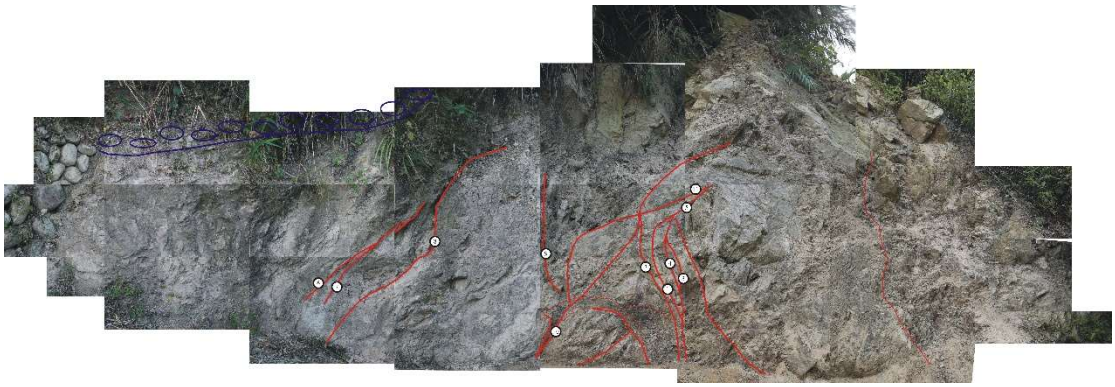
圖三 本次教育訓練場址露頭位置分布圖



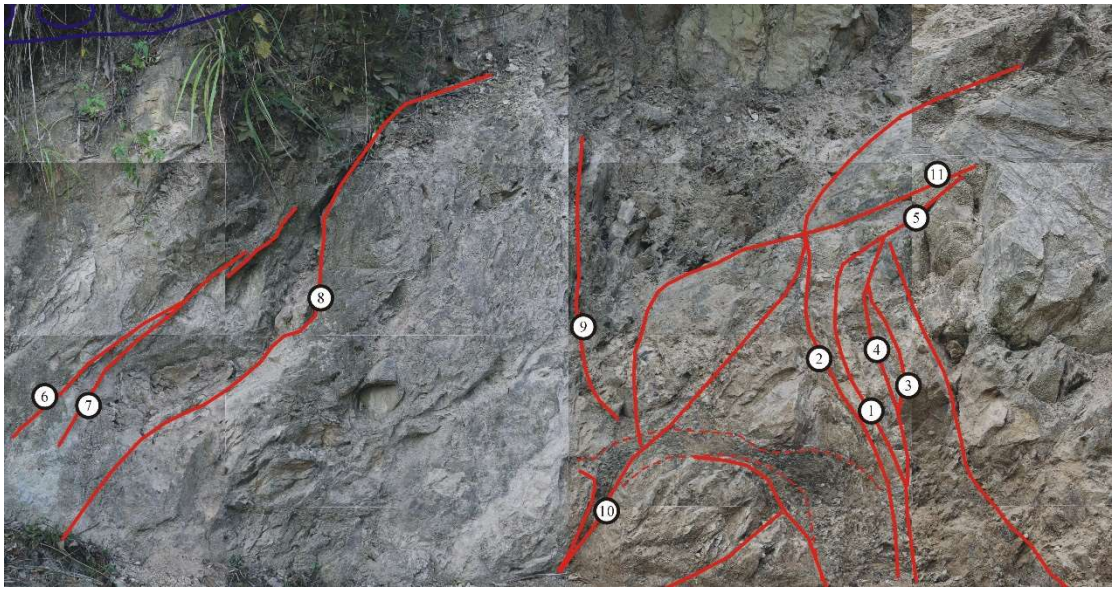
圖四 A 區：藍線左側為階地礫石，右側為泥岩層。



圖五 B 區：本案於此地質剖面旁之階地層中採集碳樣，其標本分布位置如圖。



圖六 C 區：此地質剖接圖全景及剪切面分布，標記數字處為量測剪切面位態之位置，詳見其局部放大圖。



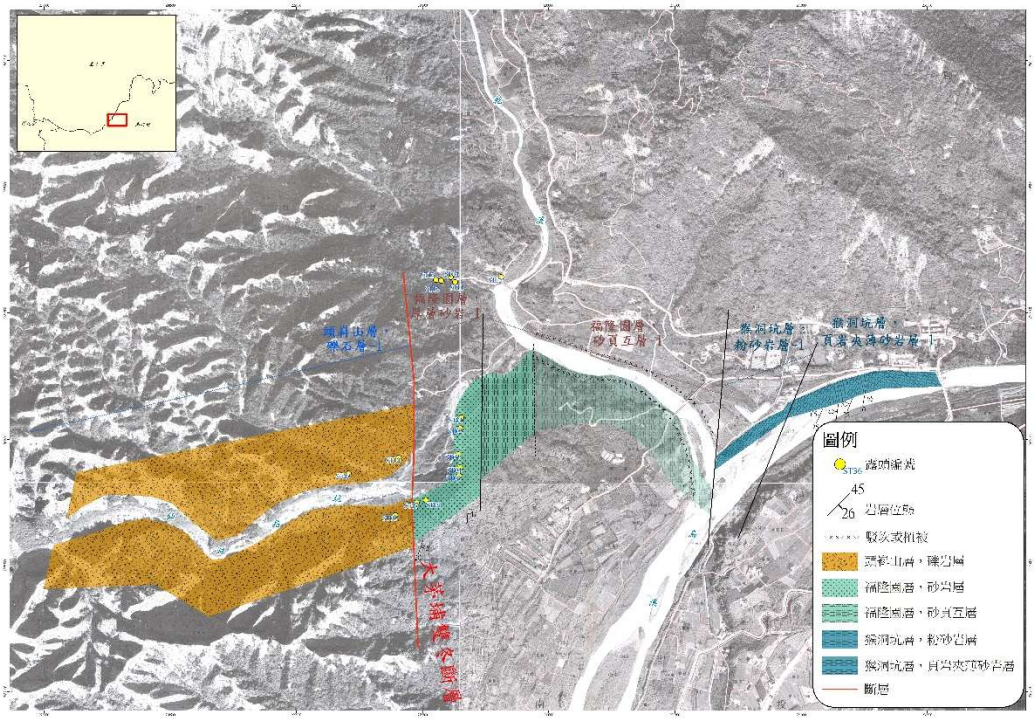
圖七 C 區地質剖面局部圖，其中紅線為剪切面，數字為量測位態點，各點之位態如表 1 所示。

編號	位態	編號	位態
1	N10°E, 84°E	7	N48°E, 50°E
2	NS, 72°E	8	N80°E, 63°S
3	N3°E, 75°E	9	N10°E, 79°E
4	NS, 69°E	10	N8°E, 68°E
5	N18°E, 60°E	11	N22°E, 28°E
6	N28°E, 32°E		

表 1 剪切面之位態

Section2：路線地質圖

本案共完成五條路線地質圖，本次教育訓練挑選最南邊的國姓鄉仙洞指坑剖面（圖八，即為報告中的路線地質圖一）。沿著溪谷朝上游走，可以看到地層由上盤之福隆園層，轉換為下盤之頭嵙山層，以及中間兩者的不整合接觸（圖九）。



圖八 仙洞指坑之路線地質圖



圖九 紅色虛線為雙冬－大茅埔斷層，右側為下盤之頭嵙山礫岩層，左側為福隆園砂岩層。

經濟部中央地質調查所 110 年度
「活動斷層條帶地質圖精進與繪製(1/2)」第二次工作討論會
會議簽名單

一. 開會時間：110 年 11 月 29 日上午 10 點
二. 開會地點：台中市新社區抽藤坑
三. 出席與列席人員：

單位	出(列)席人員	單位	出(列)席人員
地調所	石同生 林燕慧 袁力仁 劉彥求 周稟珊 陳盈靜 李勝雄 林楊閔	顏一勤應用地質技師事務所	顏一勤 陳志豪 余奕南