

中華民國地質學會與中華民國地球物理學會

113 年年會暨學術研討會

2018-2024 花蓮地震地質野外地質考察

中華民國 113 年 05 月 09 日

行 程 表

時 間：113 年 05 月 09 日（星期四）

集合地點：花蓮市東大門夜市

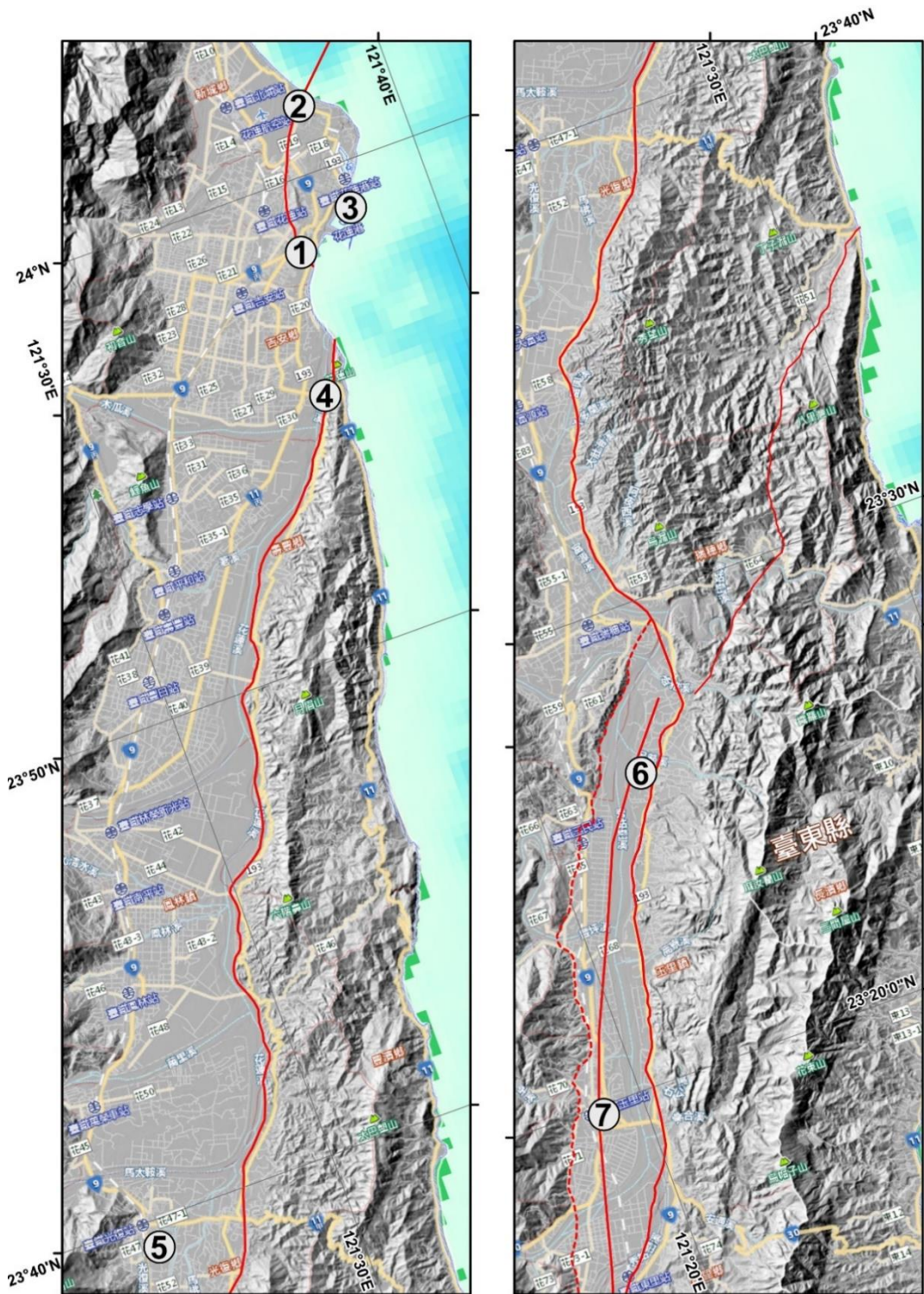
出發時間：上午 8 時 00 分

領 隊：王 昱、黃韶怡

| 時 間 | 行 程 | 備 註 |
|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| 08:30 | 東大門夜市“原住民一條街” 入口集合、報到 | 報到、領取資料 |
| 08:30-09:00 | ① 花蓮市鐵道園區周邊 | 2018 年地震米崙斷層 南段地表破裂與位移 |
| 09:15-09:45 | ② 七星潭與四八高地 | 2018 年地震米崙斷層 北段地表破裂與位移 |
| 10:00-10:20 | ③ 花蓮漁港 | 2024 年海岸抬升觀察 |
| 10:50-11:20 | ④ 花蓮大橋 | 2018 年嶺頂斷層破裂及 2024 年河床液化現象 |
| 12:20-13:00 | ⑤ 光復糖廠 | 午餐 |
| 14:30-15:00 | ⑥ 松浦社區 | 2022 年地表破裂北段 沿線的斷層小丘觀察 |
| 15:30-16:30 | ⑦ 舊玉里國小與玉里鎮區 | 2022 年玉里鎮中的地表破裂 與位移 |
| 17:00-19:00 | 玉里火車站-花蓮火車站 | 賦歸 |

野外考察地點概圖

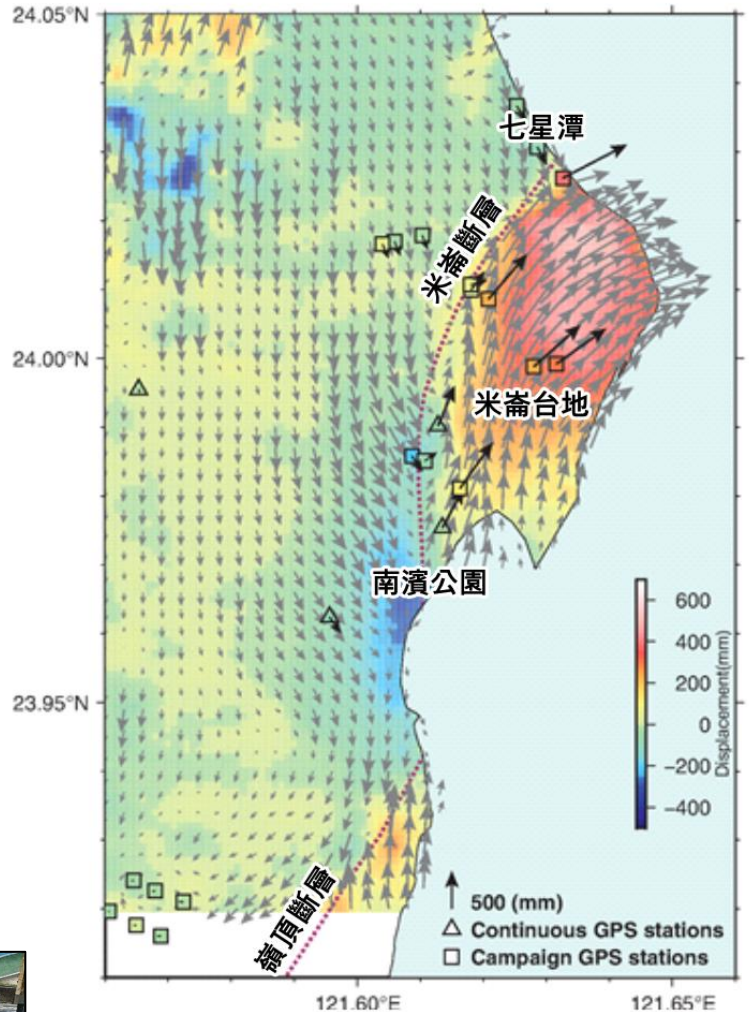
本次野外考察地點涵蓋 2018、2022 與 2024 年地震的地表同震變形區域(如下圖)。自 2018 年花蓮地震以來，花蓮與花東縱谷地區內多條陸上與外海斷層發生同震破裂與地表變形，本次野外即針對目前仍保留下來的地表變形特徵進行考察與野外討論。



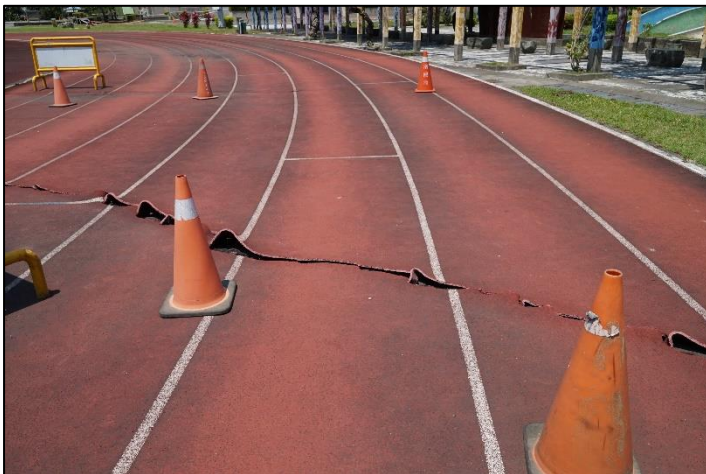
▲ 花蓮地區的活動構造在近地表主要米崙斷層、縱谷斷層(嶺頂、瑞穗、池上斷層)、玉里斷層與中央山脈斷層所組成。本圖所用的活動構造修改自 Shyu et al. (2020)。

2018 年 0206 花蓮地震簡介

2018 年的 0206 花蓮地震是繼 2016 年美濃地震後的最嚴重的災害地震之一。該地震發生於 2018 年 02 月 06 日，晚上 23 時 50 分。震源深度約 6.4 公里，地震規模達 M_w (地震矩規模) 6.4。該地震於花蓮地區的最大震度達七級，並造成花蓮市區包括雲門翠堤大樓、統帥大飯店、白金雙星及吾居吾宿社區大樓建築傾斜倒塌，以及七星潭大橋、花蓮大橋等橋梁程度不等的損壞。本次地震的主要發震斷層為隱伏於花蓮近海的西傾逆衝斷層，可能與中央山脈斷層系統，或是花蓮海脊下方的開花構造有關。除了這個西傾的發震斷層之外，本次地震亦伴隨著米崙斷層與嶺頂斷層北端的同震左移地表破裂，且跨過米崙與嶺頂斷層的跨斷層最大水平位移可達 70 公分以上。2018 年地震於米崙溪與花蓮溪河床亦發生了許多噴砂與液化現象，並於海岸山脈北段誘發了許多同震山崩事件。



▲ 從合成孔徑雷達干涉分析成果所建構的 2018 花蓮地震的三維同震變形場，顯示主要的變形分布以米崙斷層與嶺頂斷層為界。米崙斷層與嶺頂斷層最北端皆有明顯的左移運動產生，且米崙斷層上盤在米崙台地區域可見明顯之抬升。(Yen et al., 2018)



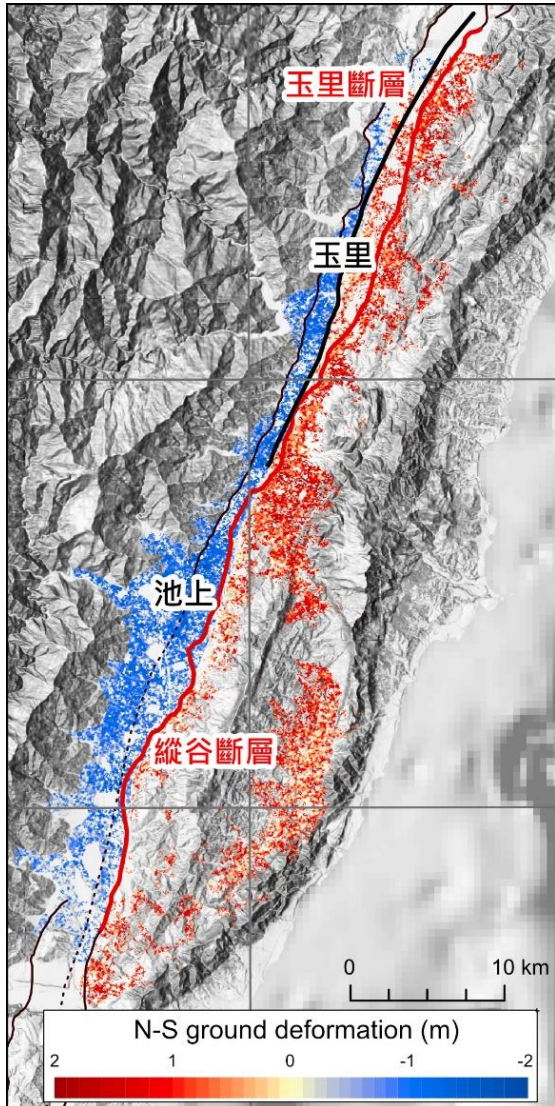
▲ 國立東華大學美崙校區操場遭米崙斷層錯動破壞的 PU 跑道。圖中的破裂為斷層主要變形帶中，呈雁型排列的破裂之一。照片攝於 2018 年 5 月。

▶ 位於市區的花蓮鐵道文化園區二館範圍中遭米崙斷層地表破裂帶所破壞之馬賽克拼貼地磚。照片攝於 2018 年 5 月。



2022 年 0918 關山—池上地震簡介

2022 年的關山—池上地震序列是繼 1999 年 921 地震後在臺灣本島陸上最大的地震事件。本次地震序列包括發生於 2022 年 09 月 17 日 21 點 41 分的關山地震，以及 09 月 18 日 14 點 44 分的池上地震，地震規模分別為



Mw 6.4 與 Mw 6.8。該地震主震於台東池上地區最大震度達六強，並造成池上到玉里地區的民宅、橋梁損害。其中除位於秀姑巒溪東側的東里國中、春日國小，以及東里車站結構損壞之外，橫跨秀姑巒溪的多座橋梁(高寮大橋、玉里大橋、長富大橋、崙天大橋等)也發生程度不等的損壞與倒塌。本次地震的主要發震斷層為隱伏於中央山脈東翼下方的中央山脈斷層系統，並於地表玉里斷層沿線(屬於中央山脈系統中的一支)，以及縱谷斷層系統的池上與瑞穗斷層沿線產生規模不等的地表變形與破壞。玉里斷層沿線上跨斷層最大水平位移可達 1.4 公尺以上，跨斷層垂直位移也可達近 50-60 公分。地震亦造成秀姑巒溪河床與農田間許多噴砂與液化現象，並於海岸山脈中段誘發了許多同震山崩事件。

☐利用 Sentinel-2 光學衛星的次相素比對方式建構的 2022 年同震地表變形分布，顯示主要的南北向變形帶沿玉里斷層(黑色粗實線)與縱谷斷層(紅色粗實線)分布。(Tang et al., 2023)



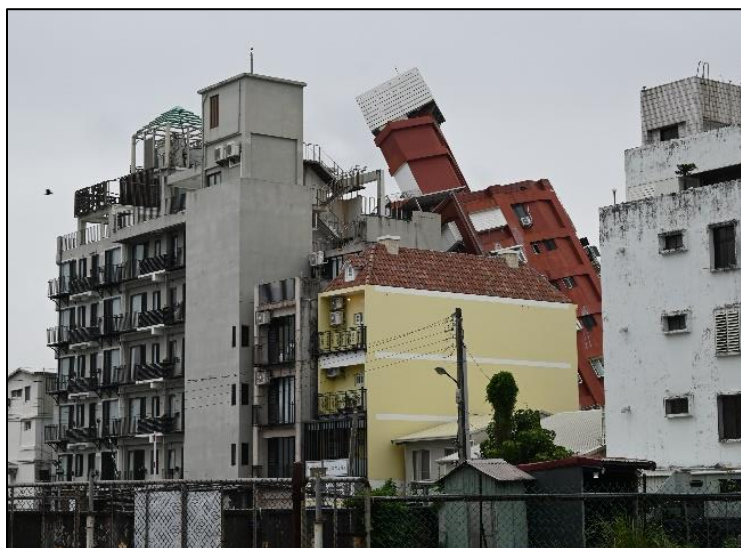
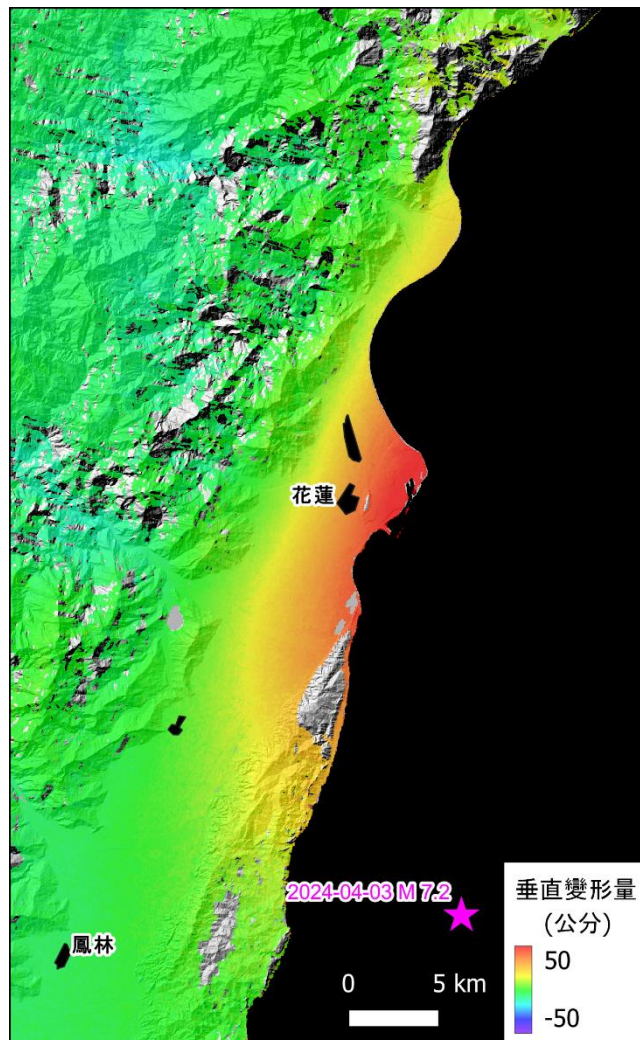
▲玉里斷層於長良農場所形成的同震地表破裂，顯示該處斷層有超過一公尺以上的左移，與約 0.5 公尺左右的西側抬升現象。照片攝於 2022 年 9 月。



☐位於玉里斷層南段附近的崙天大橋，受到強地動影響而斷裂。照片攝於 2022 年 9 月。

2024 年 0403 花蓮地震簡介

2024 年的花蓮地震是本區域自 2018 年以來的地震序列中規模最大的一起地震事件。本次花蓮地震發生於 2024 年 04 月 03 日上午 07 點 58 分，地震規模達 M_w 7.4。該地震於花蓮地區的最大震度達六強，並造成花蓮市區天王星大樓、花蓮女中等多座建築的嚴重損壞。除花蓮地區之外，本次地震於全台灣其他地區，如台北、桃園、雲林等地區也造成零星的建物破壞、坡地崩塌等災情。與前兩次地震相較，本次地震的震央在海岸山脈北段下方，震源可能為一低角度西傾，向東部外海延伸的逆斷層，或是一高角度東傾，向中央山脈側延伸的逆斷層系統。餘震則從花蓮鹽寮附近分布至花蓮和平一帶，與 2018 年起的地震序列發生位置有所重複。本次地震的發震斷層可能與外海的活動斷層構造有關，但仍需更進一步的資料分析確認。由於震央深度較深，且發震斷層可能連接到外海的活動構造系統，因此本次地震中並沒有伴隨陸上的地表破裂，但自七星潭以南到鹽寮漁港一帶，皆可發現海岸抬升的相關證據，顯示海岸山脈與米崙台地靠海的一側有 30-40 公分左右，或以上的抬升現象。本次地震亦於花蓮溪河床上產生了許多噴砂與液化現象，並於中央山脈和平至新城間，以及海岸山脈北段誘發了許多同震山崩事件，造成太魯閣國家公園區域的道路與設施嚴重損毀。



▲從合成孔徑雷達干涉分析成果所建構的 2024 年花蓮地震的垂直變形場，顯示主要的垂直變形分布於花蓮市東側，並向南逐漸遞減。米崙斷層與嶺頂斷層最北端在本次地震中皆沒有明顯的近地表變形，與野外觀察相符。(林玉儂副研究員提供)

◀位於花蓮市區的天王星大樓，因本次地震及後續餘震而向南傾斜倒塌。本次地震倒塌與嚴重受損的建築主要位於米崙溪沖積扇的兩側。

花東縱谷中段到北段的活動斷層與構造

臺灣東部的花東縱谷為菲律賓海板塊與中央山脈地塊間的活動縫合帶。在短短的數公里寬的縱谷之內，由西往東分佈就分佈了多條近似平行的活動構造與斷層，且在縱谷中形成了許多相應的活動地形特徵。其中最重要的活動斷層系統即是位於花東縱谷東側，幾乎沿著海岸山脈西緣出露的縱谷斷層系統(LVF)。根據經濟部地礦中心的活動斷層資料庫，縱谷斷層由南往北可在被分成利吉斷層、池上斷層、瑞穗斷層與嶺頂斷層等不同分段，從台東市以北一路向北延伸至花蓮溪口一帶，屬於呂宋島弧系統的海岸山脈則位在這些斷層的上盤，受到縱谷斷層的作用而快速抬升。根據縱谷斷層過去數十年來的地震資料與地表調查資料顯示，縱谷斷層中段與南段(池上、瑞穗斷層)主要是一個高角度向東傾斜的逆斷層，而北段(如嶺頂斷層)則帶有明顯的左移分量。縱谷斷層的快速抬升與壓縮作用不僅僅能從斷層沿線的地形與地質觀察中發現，由於縱谷斷層上有多段斷層具有明顯的潛移特性，因此在合成孔徑雷達衛星差分干涉(InSAR)分析、衛星大地變形速度場中也可以看到縱谷斷層在過去數十年中有極為明顯的近地表無震變形(aseismic deformation)。



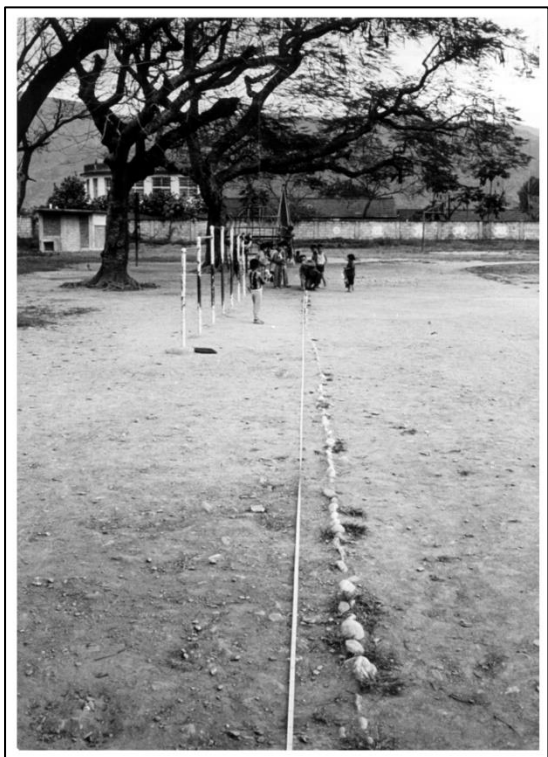
◀秀姑巒溪上之歐亞板塊及菲律賓海板塊交界紀念碑，橋面變形顯示跨越池上斷層之壓縮作用與無震變形。

除了縱谷斷層系統之外，花東縱谷中另外一個主要的活動地質構造，便是位於縱谷西側，中央山脈山腳下的中央山脈斷層系統，或稱作中央山脈構造。由於這條斷層在過往數十年的地質調查中並未發現斷層在地表出露的直接證據，因此中央山脈斷層系統的存在與否長期以來在學界頗有爭議。然而，透過活動地形特徵的分析，與2003到2013年間的地震資料研究成果，可以確定在縱谷中段到南段處，中央山脈東翼下方確實存在一具有逆衝斷層活動特性的活動構造。該構造除了在中央山脈下方可以發現與該斷層相關的地震活動之外，另外在玉里鎮以南也可發現可能得地形撓曲崖。透過大地測量的成果，我們也發現該構造2022年地震之前，於淺部地殼處於間震期閉鎖的狀態。

▶▶南眺中央山脈前緣之舞鶴台地。舞鶴台地面可見微微向西傾斜，顯示其東側可能受活動構造影響。



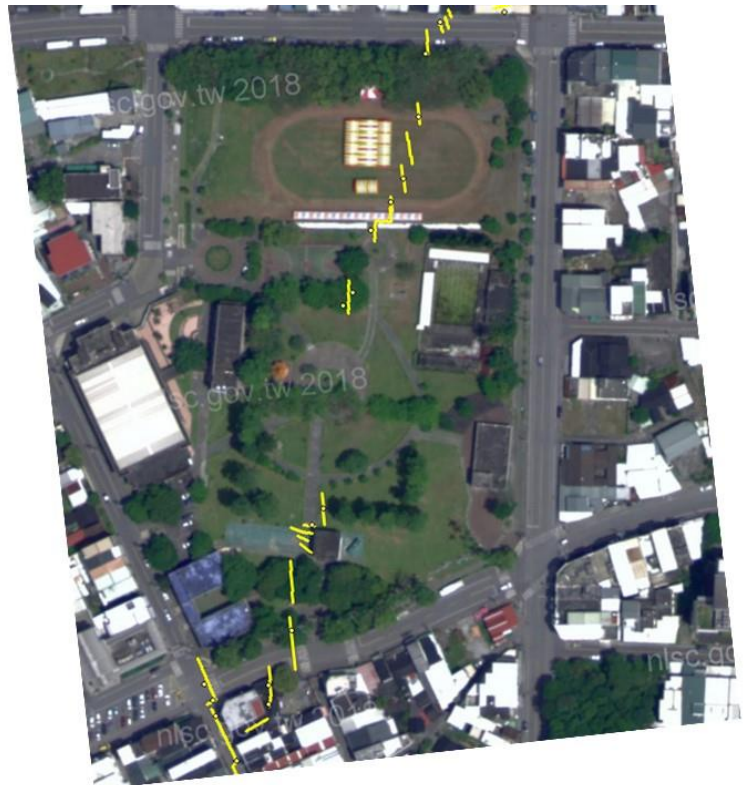
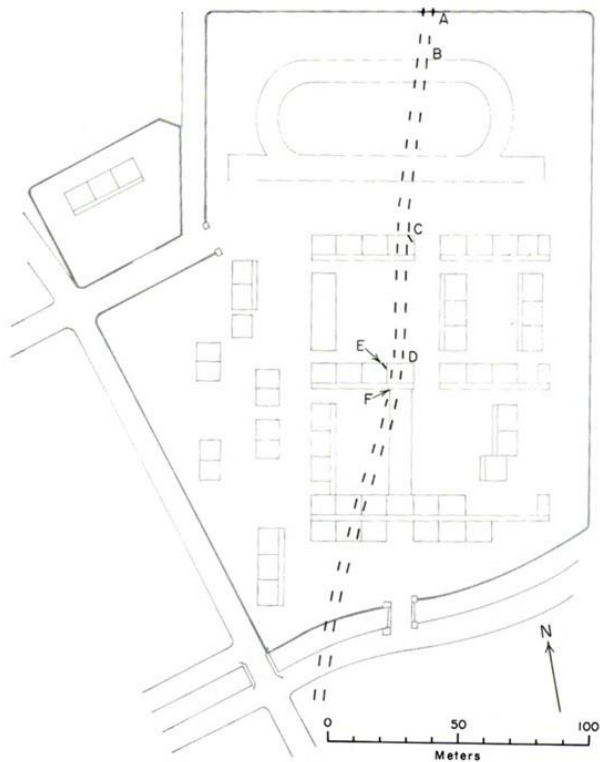
除了這兩條主要的縱谷與中央山脈斷層構造系統之外，在縱谷的中段一帶，還有另一條極為有名的玉里斷層。玉里斷層是臺灣活動斷層研究中最先被認識的活動斷層之一，主要是依據 1951 年 11 月花蓮—臺東地震中，出現在縱谷中南段的同震地表破裂所揭露的活動斷層。根據當年的新聞報導，以及徐鐵良教授後續的調查結果顯示，玉里斷層在玉里鎮中形成了明顯的斷層左移地表破裂，且斷層兩側無明確的垂直位移，在 2022 年關山—池上地震之前，由於玉里斷層的位置和兩側山脈的前緣都有相當的距離，且缺乏明確的地球物理資料佐證，因此該斷層和兩側的縱谷斷層、中央山脈斷層之間的關係難以釐清。在 2022 年地震之後，沿玉里斷層與其南北方向上的地表破裂則明確指出玉里斷層具有明顯的西側抬升現象，因此多數的學者認為玉里斷層即為中央山脈斷層系統的一部分，或甚至即為中央山脈斷層主要於地表出露的斷層線。



◀◀玉里鎮民廣場(舊玉里國小)操場北方邊緣因玉里斷層活動而產生的錯移(Bonilla, 1975)，錯移量約 16 公分。照片約拍攝於 1970 年代初期。

▼玉里鎮內圓環於 2022 年產生之地表破裂，可見通過圓環水池的雁型地表破裂。照片攝於 2022 年 9 月。

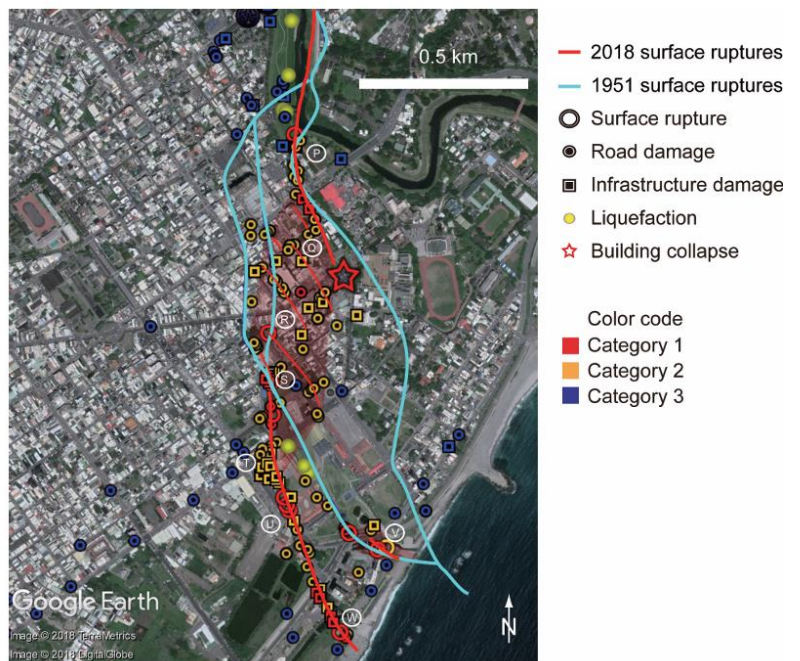




▲玉里鎮民廣場(舊玉里國小)地表破裂分布。左圖為 1951 年之地表破裂帶位置(Bonilla, 1975), 右圖為 2022 年 9 月地表破裂於鎮民廣場附近的分布。

在花東縱谷北端，另一條與玉里斷層齊名的活動斷層即是位於花蓮市中的米崙斷層。米崙斷層在陸上的分佈北起米崙台地西北側的七星潭，南至花蓮南濱公園一帶，於陸上的長度約 8 公里左右，為一個高角度的左移逆衝斷層，並造成了斷層上盤米崙台地的快速抬升。此一極為活躍的斷層跟其南邊的縱谷斷層(嶺頂斷層)在構造上並沒有直接相連，因此不能視為是縱谷斷層向北的直接延伸。米崙斷層第一次為人所知即是伴隨 1951 年 10 月花蓮地震的同震地表變形，造成七星潭至南濱一帶，穿過花蓮市區的地表破裂。該次地震與斷層活動同時造成花蓮港的同震抬升。米崙斷層於 2018 年花蓮地震時幾乎於相同位置發生地表同震破裂，惟最大垂直與水平位移量皆小於 1951 年 10 月的地表破裂。

▣米崙斷層在花蓮市區中於 1951 年與 2018 年，兩次斷層地表破裂位置的概略比較。1951 年的斷層跡來自徐鐵良先生的地圖，2018 年的斷層跡來自於黃韶怡博士的調查成果。(Huang et al., 2019)



2018 年米崙斷層於花蓮市區內的地表破裂與變形

2018 年花蓮地震伴隨著沿米崙斷層約 8 公里長的地表破裂與變形，其中自七星潭往南，經國立東華大學花師教育學院、到忠烈祠一帶的破裂主要沿米崙台地西緣發育，造成最大約 70 公分的左移地表位移，自忠烈祠往南，米崙斷層破裂進入花蓮市區中，形成一分布較寬、較為不集中的破裂帶，且地表變形可見帶有明顯的近斷層撓曲(warping)現象，個別單一破裂可見的跨斷層位移量亦明顯下降，跨斷層左移量多在 10 公分以下(Huang et al., 2019)。多數的地表破裂在過去六年間已逐漸消失，現今於花蓮市區中僅存少數地點仍可見到 2018 年地表破裂之跡象。其中位於市區鐵道園區外圍的人行道地磚、牆面仍有少量之同震地表變形保存。



◀中正路麥當勞前之路面錯動。黑色柏油即 2016 年 2 月的地表破裂位置

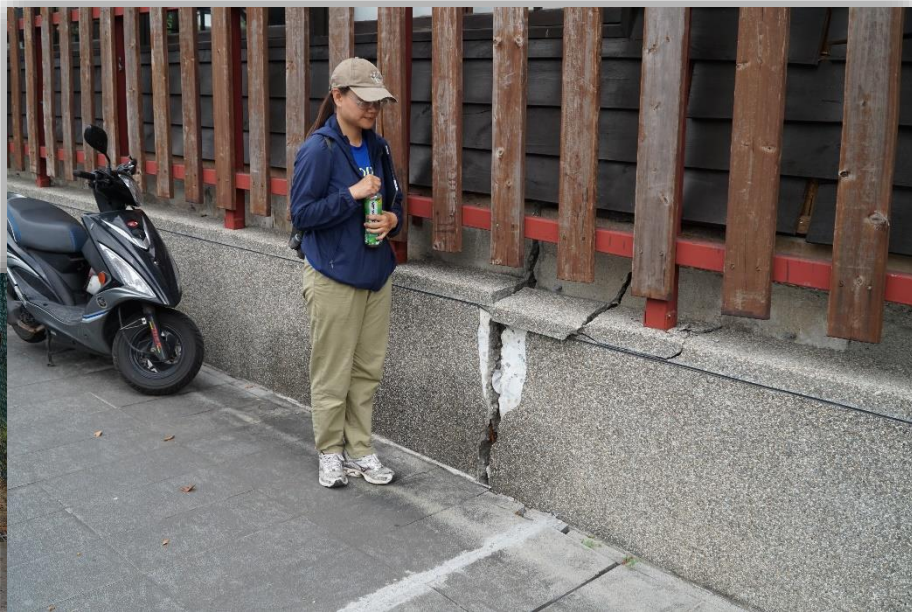


▲公正街附近之路面錯動。



◀東大門夜市與廣東街間停車場之地表雁型破裂(Huang et al., 2019)。

▶ 福建街鐵道園區附近之地表破裂與牆面破壞。照片攝於 2018 年 5 月。此處人行道地磚至今仍可見左移的位移痕跡。



▲ 廣東街福町路口路面錯動。可以清楚見到該區的地表破裂與位移並非集中於單一破裂之上，而形成數條平行的左移破裂。此一現象廣泛的可見於花蓮市區之中。照片攝於 2018 年 5 月。

▶ 東大門夜市綠地之地表破裂，可見約 20 公分左右的垂直向變形。照片攝於 2019 年 1 月。



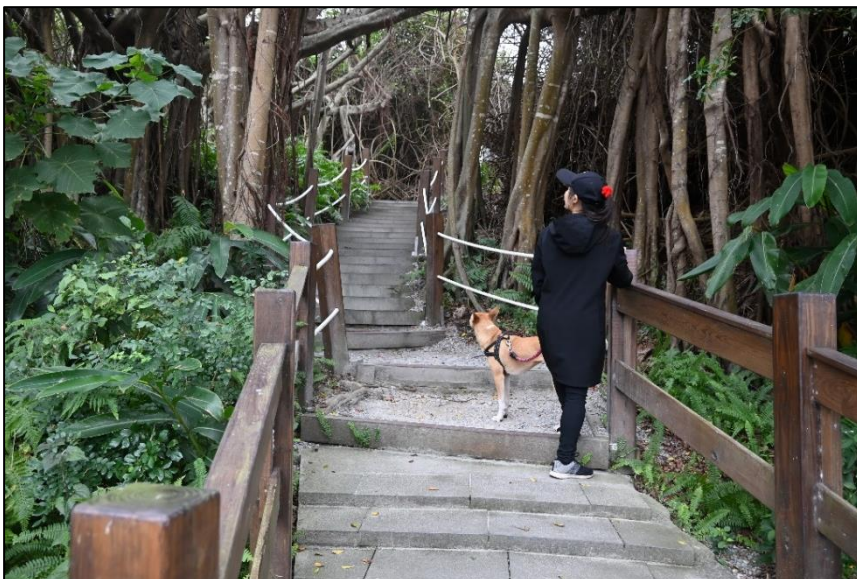
2018 年米崙斷層於七星潭一帶的地表破裂與變形

與位於穿過花蓮市區米崙斷層地表破裂相比較，在七星潭一帶的地表破裂較為集中，跨斷層的變形量也比較大而明顯。米崙斷層自此處礫石海灘上陸，從七星潭遊客中心與其東南側的停車場間通過，沿 48 高地的北緣進入七星潭聚落後向南南西方延伸，造成七星潭大橋的嚴重損壞。雖然大多數的斷層地表破裂跡已經在道路與房屋修整後消失，但位於 48 高地旁的步道階梯仍可以見到 2018 年時所形成的左移與垂直變形。

☐ 位於七星潭停車場旁的地表破裂紀念裝置藝術。其中兩側塊體間間隙代表米崙斷層的位移方式(左移與逆衝)，此一裝置藝術及坐落於 2018 年地表破裂位置的旁邊。



☐ 七星潭大橋旁步道上的地表破裂與變形，顯示斷層破裂跡造成的步道地磚縮短與隆起。照片攝於 2018 年 5 月。



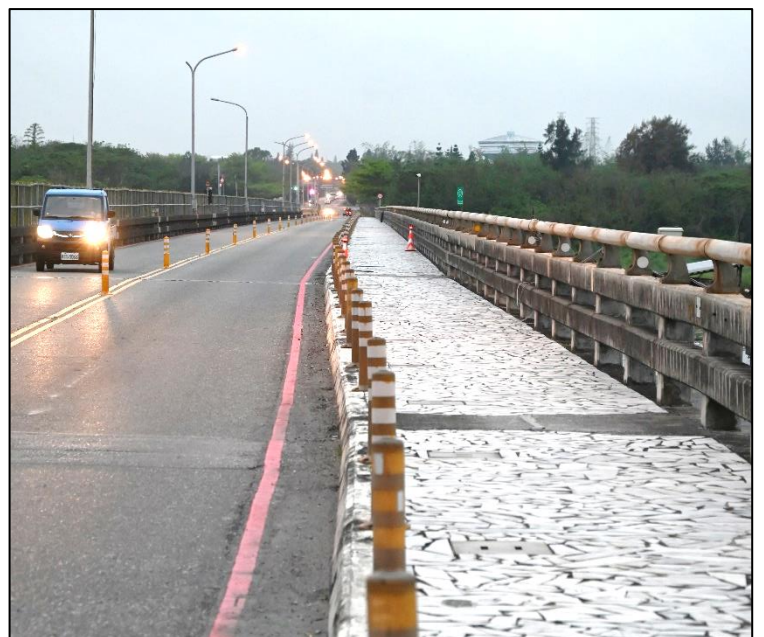
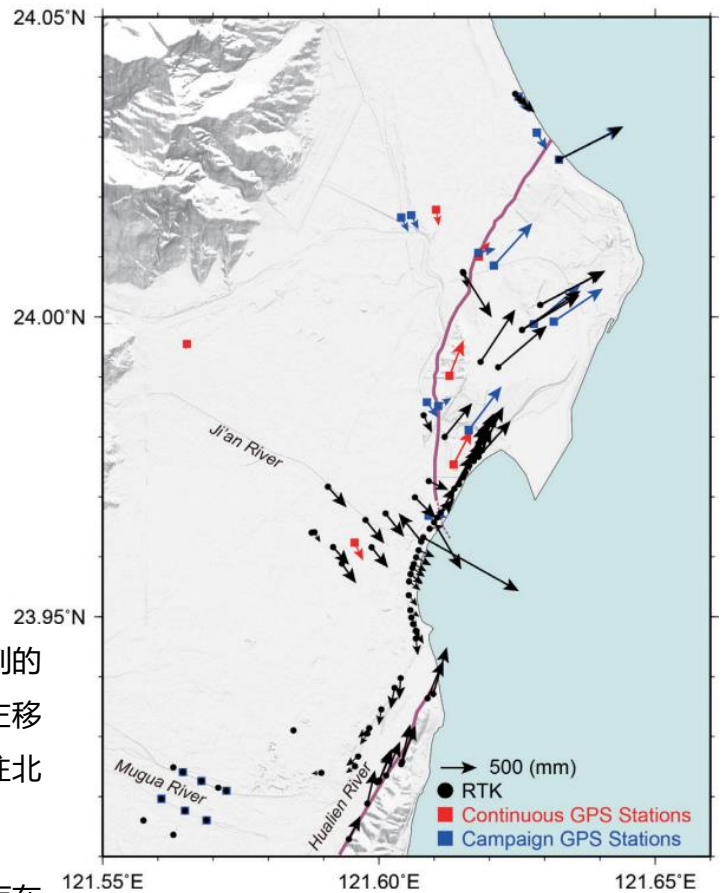
☐ 七星山登山口左移地表錯動，左移錯移量超過 70 公分。上圖為 2018 年 5 月所拍攝地表破裂與步道階梯錯移，下圖為同一地點在 2024 年 1 月所拍攝，經過修繕後的地表錯移痕跡。

2018 年縱谷北端嶺頂斷層沿線的同震變形

2018 年花蓮地震除了約 8 公里長的米崙斷層同震地表破裂之外，另一地表斷層破裂則發生於縱谷斷層最北端(嶺頂斷層)，長度約 3 公里左右的地表破裂與變形。此處的同震地表破裂斷層跡僅沿花蓮溪河床出露，造成花蓮溪河床上的破裂與錯移。跨越破裂斷層跡的花蓮大橋橋面亦發生移位與旋轉，形成超過 70 公分明顯的左移位移。在經歷過多次水位與河道變化之後，花蓮溪床上的斷層破裂早已不復見，而花蓮大橋在 2023 年底亦開始改建工程，兩座遭到斷層錯移的橋體依序拆除重建。現今僅於下游尚未拆除的舊橋上可見因左移錯動而旋轉的橋面變化。

▶▶ 由震後 RTK 臨時網搭配地區 GNSS 基準站所量測到的水平同震位移量，可見到美崙台地整體沿著斷層以左移形式往東北移動，而海岸山脈北段則沿著嶺頂斷層往北略偏東(Wu et al., 2019)。

▼ 花蓮大橋左移錯動。左圖攝於 2020 年，可見橋面在修復後仍保有左移錯動的痕跡，右圖攝於 2024 年 4 月，可見橋面在 2024 年地震後並沒有明顯新的錯動發生



2022 年於松浦—春日一帶的活動斷層地形

松浦—春日一帶原本便有許多呈線性排列，以壓力脊形式出現在地表之狹長小丘，其中最為明顯的就是位於這一連串小丘北端的鍋蓋樑。這些壓力脊小丘的位置在縱谷斷層(池上斷層)以西，秀姑巒溪河床以東，顯示除了縱谷斷層之外，在縱谷中間仍有其他構造的存在，也被認為可能與玉里斷層向北的延伸有關(Shyu et al., 2007)。2022 年 9 月此區域之同震地表破裂主要以逆衝帶與左移分量的形式，由西往東逆衝，並於主破裂的西側出現數條背衝破裂，形成隆起丘。新形成的隆起丘位置與原本的小丘位置大致相同，顯示原本地形上的狹窄小丘的形成的確與斷層活動有關。除了上述的斷層地表破裂之外，本區域於海岸山脈側之池上斷層亦出現有由東往西逆衝之破裂。這些與縱谷斷層(池上斷層)有關的地表破裂多位於舊地形坡(縱谷斷層的斷層崖)上，且錯動值與小丘附近的破裂相比較小，多在十公分以內，顯示縱谷斷層在 2022 年 9 月地震時部分地區的淺部斷層面也有活動。

▶▶ 鍋蓋樑之小丘地形。照片由東往西拍攝，稻田中呈狹長近南北走向的小丘即為鍋蓋樑。2022 年 9 月的地表破裂即發生於小丘的東南側。

▽ 本區多見獨立之小丘地形。許多小丘在過去 20 年被夷平成為稻田。(照片攝於 2002)。



▽ 埤尾附近之地表破裂，斷層南北向穿過路面及南方小丘，本相片視角朝西看，攝於 2024 年 10 月。除了面相拍攝者的斷層崖外，在另一側也可見到背衝斷層的破壞。



2022 年於玉里鎮一帶的地表破裂與震後變形

2022 年 9 月 18 日的池上地震所伴隨最明顯的地表破裂即是沿玉里斷層及其南北延伸的地表破裂。除了 1951 年所發現，位於玉里鎮中的地表破裂之外，2022 年的地表破裂更明確的向北與向南延伸到大禹與長良一帶，並跨過秀姑巒溪向南、北延伸至東里—富里與松浦—春日一帶。在這些地區中，錯移量最大，斷層最明顯的區域即是在樂樂溪以南，位於長良農場(西瓜田)一帶的地表破裂。該處最大可以見到超過 1.6 公尺的左移斷層錯位，與超過 50 公分的垂直抬升，除造成斷層西側的明顯抬升之外，並造成路面與灌溉渠道的破壞。

▶長良西瓜田一帶左移及垂直抬升量都極大。照片攝於 2018 年 9 月。



▼玉里高中球場地表左移破裂。



與長良附近相比，在玉里鎮區的地表破裂仍舊十分連續，但錯移量不若長良一帶明顯。地表破裂穿過整個鎮區範圍，從南到北通過包括洗衣亭、玉里圓環、協天宮、玉里鎮民廣場、玉里高中與玉里醫院等地。許多上述的地點也是 1951 年 11 月玉里斷層地表破裂通過的地點，顯見玉里斷層於 1951 與 2022 皆發生類似的破裂。



▶玉里鎮內路面破壞以左移破裂為主。

玉里鎮以北到大禹間的地表破裂較玉里、長良一帶更為分散，主要分布於原本屬於秀姑巒溪河床地水田區域中。由於此區域的地下水位高，因此在震後田中可見明顯的噴沙與土壤液化現象，而斷層錯動多半僅能從田埂與田間道路的破壞中看出。震後的變形現今多半都已經因整地而消失，但震後調查的照片中可見到明確的左移與西側抬升的現象。



▲ 玉里鎮以北的農地中多可見液化現象噴砂。

▶ ▽ 玉里鎮北部大禹地區之地表破裂，兼雜左移及垂直抬升。



2024 年的同震海岸抬升與地表破壞

2024 年 4 月 3 日的花蓮地震因發震構造較深且可能往外海破裂，因此在陸上並沒有伴隨明顯的地表破裂。但花蓮市沿海地區，如花蓮港、北濱、南濱與嶺頂一帶皆可觀察到明確的同震地表抬升證據。顯示花蓮市東側有 30-40 公分等級的同震抬升發生。其中花蓮港區普遍可觀察附著於港口碼頭的牡蠣因同震抬升而逐漸死亡的痕跡，嶺頂一帶也可以觀察到海蝕凹壁因地體抬升而脫離原形成高度的現象。除了沿海抬升之外，花蓮溪、米崙溪河床，以及南濱公園一帶也可以見到因強地動而引發的重力變形與液化作用。海岸山脈東側的公路部分路段也因重力作用而沉陷。



▲ 花蓮港側附著的牡蠣顯示約 0.3-0.4 公尺的地表抬升。照片攝於 2024 年 4 月 6 日。



▲ 花蓮大橋下的液化噴砂現象。其中最大的液化噴口直徑超過 1 公尺以上。地震當下的影片請掃描 QR code:

20240403 地震-壽豐花蓮大橋監視器畫面 live

<https://youtu.be/fwAL2GfPKoc>

參考文獻

- Bonilla M.G., 1975. A Review of Recently Active Faults in Taiwan, Open-File Report, 1.1 ed. Geology, Minerals, Energy, and Geophysics Science Center, Reston, VA, p. 43, <https://doi.org/10.3133/ofr7541>.
- Huang S.-Y., Yen J.-Y., Wu B.-L., Yen I.C., Chuang R.Y., 2019. Investigating the Milun Fault: The Coseismic Surface Rupture Zone of the 2018/02/06 M_L 6.2 Hualien Earthquake, Taiwan. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences* 30, 311-335, <https://doi.org/10.3319/tao.2018.12.09.03>.
- Shyu J.B.H., Chung L.-H., Chen Y.-G., Lee J.-C., Sieh K., 2007. Re-Evaluation of the Surface Ruptures of the November 1951 Earthquake Series in Eastern Taiwan, and Its Neotectonic Implications. *Journal of Asian Earth Sciences* 31, 317-331, <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2006.07.018>.
- Shyu J.B.H., Yin Y.-H., Chen C.-H., Chuang Y.-R., Liu S.-C., 2020. Updates to the on-Land Seismogenic Structure Source Database by the Taiwan Earthquake Model (Tem) Project for Seismic Hazard Analysis of Taiwan. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences* 31, 469-478, <https://doi.org/10.3319/tao.2020.06.08.01>.
- Tang C.-H., Lin Y.N., Tung H., Wang Y., Lee S.-J., Hsu Y.-J., Shyu J.B.H., Kuo Y.-T., Chen H.-Y., 2023. Nearby Fault Interaction within the Double-Vergence Suture in Eastern Taiwan During the 2022 Chihshang Earthquake Sequence. *Communications Earth & Environment* 4, 333, <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00994-0>.
- Yen J.Y., Lu C.H., Dorsey R.J., Kuo-Chen H., Chang C.P., Wang C.C., Chuang R.Y., Kuo Y.T., Chiu C.Y., Chang Y.H., Bovenga F., Chang W.Y., 2018. Insights into Seismogenic Deformation During the 2018 Hualien, Taiwan, Earthquake Sequence from InSAR, Gps, and Modeling. *Seismological Research Letters* 90, 78-87, 10.1785/0220180228.