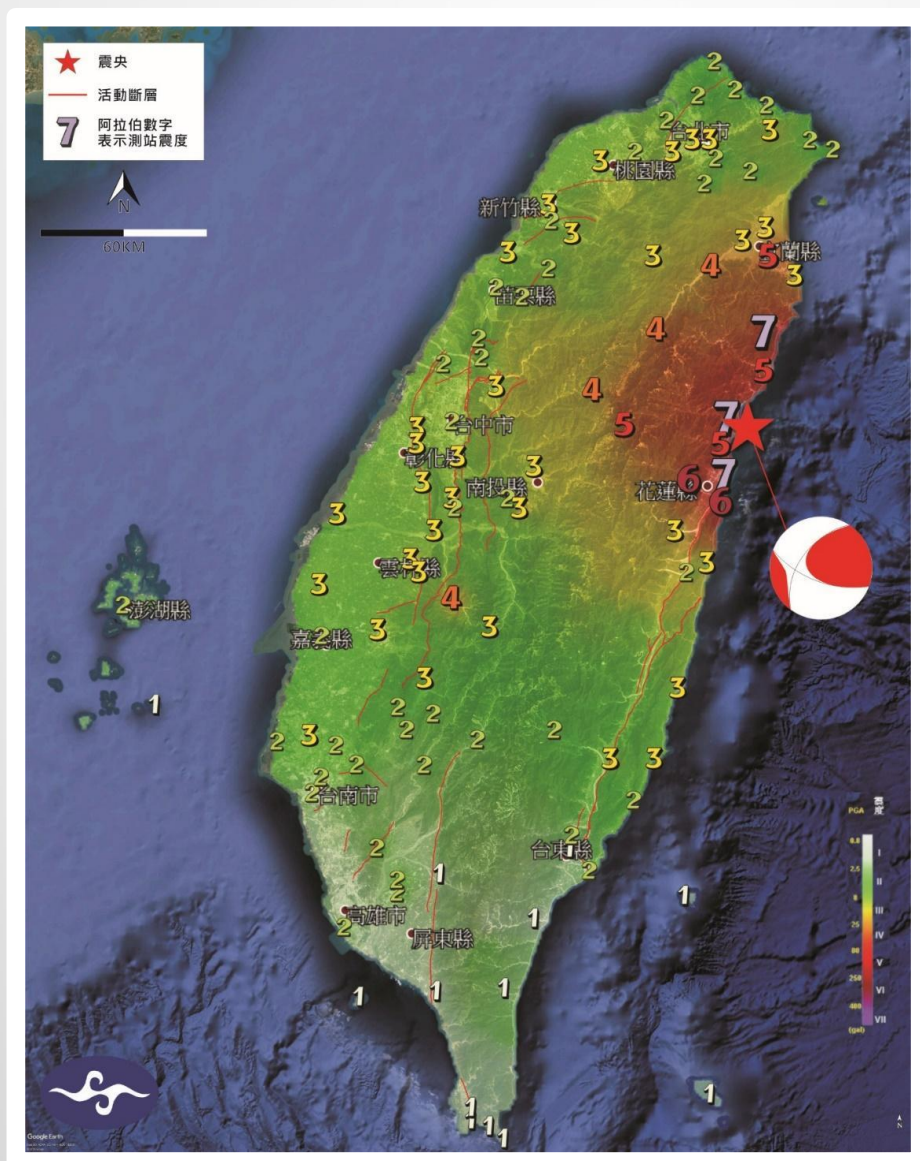


國立東華大學

校園環境中心通訊第54期

Newsletter of **C**ampus **C**enter for the **E**nvironment



- ◎ 0206花蓮地震野外調查工作
- ◎ 自然觀察
- ◎ 中心五月份活動預告

目 錄

封面：0206花蓮地震等震度圖（吳柏霖等作者 提供）

封底：0206花蓮地震主要破裂/破壞位置分布圖
（吳柏霖等作者 提供）

- 環境議題 01
0206花蓮地震野外調查工作
吳柏霖、郝靜慧、曾天白、黃上恩

- 自然觀察 15
環頸雉 陳佳敬

- 中心五月份活動預告 16

- 環境議題、自然觀察徵稿 17

總編輯：楊懿如

執行編輯：李莉莉

美術編輯：林樺廷

編輯委員：林祥偉、許育誠、張世杰、張成華、陳毓昀、蘇銘千、黃國靖

出版：國立東華大學環境學院校園環境中心

地址：花蓮縣壽豐鄉志學村大學路二段1號環境學院 B104

電話：03-8633335

網址：<http://www.cce.ndhu.edu.tw/bin/home.php>

出版日期：2018年5月1日

環境議題

0206花蓮地震野外調查工作

吳柏霖、郁靜慧、曾天白、黃上恩

國立東華大學自然資源與環境學系

一、前言

2018年2月6日深夜23時50分42.6秒於花蓮縣政府東北方近海發生芮氏規模6.0之地震，花蓮縣花蓮市測站、太魯閣測站、宜蘭縣南澳測站均觀測到地震最大震度7級；而花蓮縣鹽寮、銅門兩測站為6級；震度5級的則有花蓮縣秀林、和平、南投縣合歡山、宜蘭縣羅東等測站。全台灣除了屏東縣、綠島、蘭嶼外都達震度2級以上（圖1）。

本次地震為深度6公里的琉球海溝隱沒系統之淺源地震，誘發鄰近的米崙斷層與嶺頂斷層活動，造成花蓮、吉安鄰近市區以及海岸山脈多處的地表破裂與建物破壞，並造成花蓮地區17人因大樓倒塌死亡、295人受傷，災後總計投入了包含消防、警察、軍方及民間團體共19,355人次的救災人力進行救援。

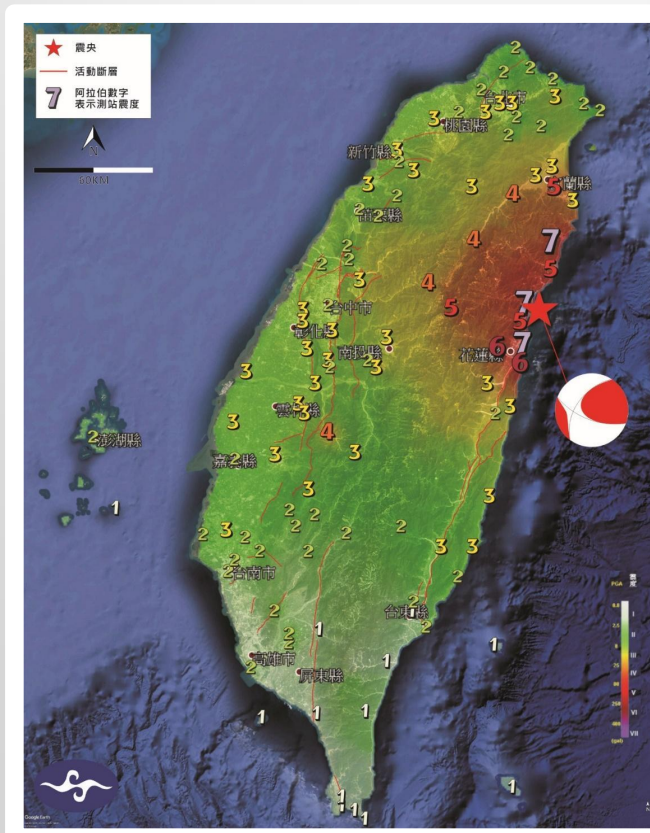


圖1. 0206花蓮地震等震度圖

（轉繪自：中央氣象局地震測報中心，

<https://scweb.cwb.gov.tw/Page.aspx?ItemId=49&fileString=2018020623504260022>，2018.03.30。

底圖：google earth)

環境議題

二、地表調查工作

地表調查工作的目的，是盡可能的將大量因地震所造成的破壞，在修復之前完整且有系統的紀錄下來，為災害留下日後地震基礎研究的資料庫；與常人想盡快恢復日常生活的情況相反，需要大量人力的投入，在餘震不斷的災區與時間賽跑。本次花蓮地震後，在確認震央位置及初步受災情況後，本團隊旋即規畫需要優先調查的地點，並與老師們聯繫，隨時確認調查進度，相互支援配合。

主要工作內容依序分為下列數項：

1. 災情資料蒐集

首先透過中央氣象局地震測報中心所提供的資訊，瞭解包含震央位置、震源深度、各地震度等地震基礎資訊；再透過新聞媒體、社群網絡等資源，對於災害現況做初步的瞭解，並評估野外調查工作的先後順序。

2. 圈列調查區域

地震所造成的地表破裂對於民生會有不小的影響，公務單位會盡可能的快速修復，因此在調查地點挑選上，會以「可能優先被修復的地方」為目標，例如花蓮大橋是海岸山脈東側台11線前往花蓮市區的重要通道，橋樑因地震造成阻斷後替代道路光豐公路需多耗時2小時，因此最有可能是公路單位優先修復的地點，因此在地震發生後1小時內便前往記錄橋面破壞狀況。

另外透過地方相關單位、媒體與社群網站確認受損較嚴重之區域，如地震當時就已倒塌的統帥飯店、雲門翠堤大樓，以及七星潭大橋等，都是優先調查的區域。與老師們討論後，透過地震分析、已知地下構造等評估，確認主要破裂地點位於米崙斷層、嶺頂斷層沿線，並對照各地震度值，綜合上述兩條件規劃後續調查之順序。

3. 災點及地表破裂記錄

地震後的早晨開始準備地表調查工作，準備工具包含：相關地圖、傾斜儀、皮尺等，到現場進行拍照、點位記錄、破裂狀況測量、描繪、文字記錄等工作（圖2、圖3）。

地表調查受限於視角極限，對地表破裂無法做全面的觀察，因此利用空拍機輔助觀察地表破裂分布及延伸狀況（圖4）。

環境議題

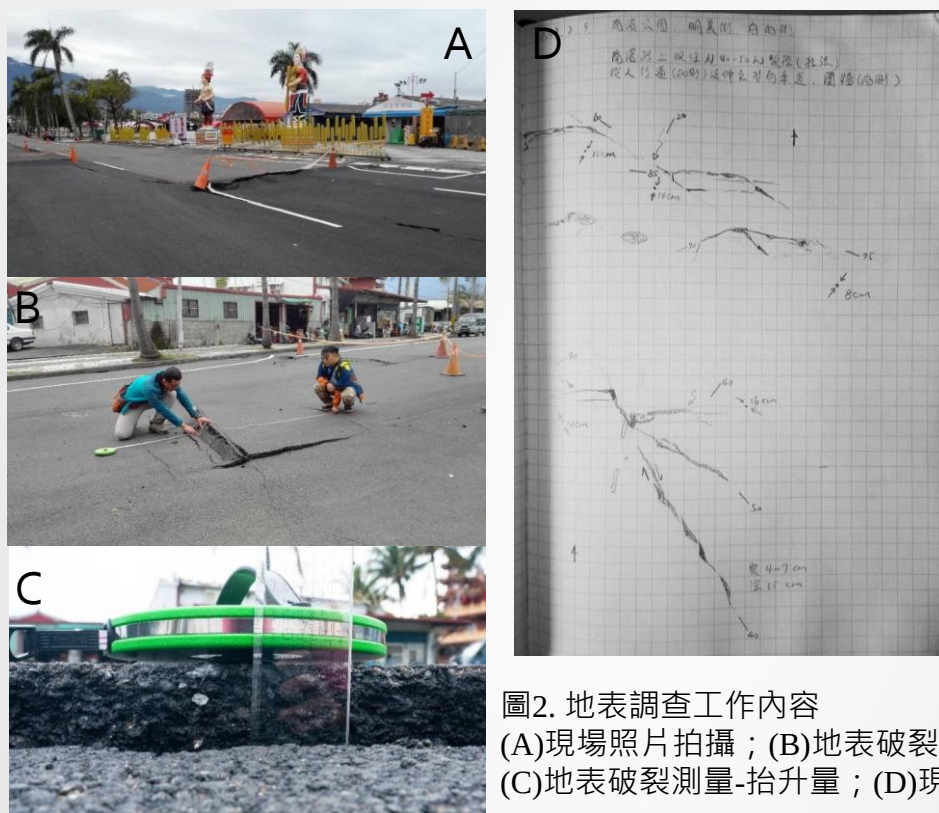


圖2. 地表調查工作內容

(A)現場照片拍攝；(B)地表破裂測量-壓縮量；
(C)地表破裂測量-抬升量；(D)現場素描。



圖3. 在衛星影像圖上
標記現場測量結果
(顏君毅老師繪)



圖4. 東華大學美崙校區
體育館前地表破裂空拍照

環境議題

4. 地表調查補點

地震後數日，在顏君毅老師及東華大學東部地震研究中心、中央大學應用地質研究所與太空遙測研究中心以及義大利CNR的聯合努力之下，由科技部駐法大使緊急協調歐洲太空總署(ESA)，使用Sentinel-1B衛星拍攝地震後的影像，提供了0206花蓮地震同震地表變形的雷達差分干涉圖分析結果出來後，再針對明顯地殼變形區域進行普查，包含受到媒體關注較少的光華工業區一帶。

此外，主要破壞地區除了逐漸修復完成的重要道路、橋樑外，還可在周邊農田、河灘地等區域地毯式搜尋、調查之前未注意之破裂位置（圖5）。

5. 資料整理

短時間、大範圍的地表調查，需要仰賴團隊合作才能完成，因此統一調查記錄格式以及事後的資料整理、彙整，是調查成果能否有效呈現的重要工作項目（圖6）。在人力有限的情況下，為了在有限的時間內盡可能的蒐集調查、提供後續研究完整的記錄，通常是白天野外調查、晚上連夜整理資料，隔天與老師們討論後，繼續另一天的調查行程。



圖5. 美崙溪畔地表破裂

序號	破壞類型	地點說明	緯度	經度	破裂走向	破裂長度(公分)	位移量(公分)	位移走向	垂直落差(公分)	拉張量(公分)	其他說明	照片	調查日期	記錄人
265	地表破裂	東大門自強夜市/南興街	23.9703	121.610600	N85W	14		N20E			疑似受道路轉彎影響	265	107.02.09	吳、曾、黃
266	地表破裂	東大門自強夜市/南興街	23.970214	121.610609	N40E	16		N40W	15	7		266	107.02.09	吳、曾、黃
269	道路破裂	明義街民宅外牆破裂	23.970169	121.610030	N30W							269	107.02.09	吳、曾、黃
270	地表破裂	花蓮橋南側	23.969883	121.611590	N20E/N65W				3	1	與建物水溝蓋平行延伸至溪溝經外排水溝破裂	270	107.02.09	吳、曾、黃
271	道路破裂	南興街	23.969879	121.612821								271	107.02.10	孫、曾、黃
273	地表破裂	明義街民宅外牆破裂	23.969834	121.610606	N40W							273	107.02.09	吳、曾、黃
274	道路破裂	中正路中興路	23.9697694	121.596069	N45W							274	107.02.11	曾、黃
275	地表破裂	中國路42號	23.9696472	121.596739	N65E	1.5					卷尺測量	275	107.02.11	曾、黃
276	地表破裂	南興街（舊花蓮市公所前廣場）	23.969521	121.610762	N50W				6		路燈連續破裂	276	107.02.09	吳、曾、黃
277	道路破裂	仁里五期151	23.969471	121.587635	N20E							277	107.03.11	黃、曾、黃
278	道路破裂	重慶路	23.969352	121.604072	N40W						破裂	278	107.02.10	孫、曾、黃
279	道路破裂	南興公處	23.969227	121.612399							破裂大	279	107.02.10	孫、曾、黃
280	道路破裂	廣東街中環街	23.969055	121.602360	N80E						道路破裂，沿建築與柏油路交界	280	107.02.25	曾、黃
281	道路破裂	重慶路	23.968671	121.603125	N25W						破裂	281	107.02.10	孫、曾、黃
282	地表破裂	南興街	23.968536	121.610059	N40W							282	107.02.09	吳、曾、黃

圖6. 野外調查記錄彙整

環境議題

三、地震災情彙整

1. 交通設施

公路方面，台9線蘇花公路和中至崇德段因地震造成8處落石；台8線中橫公路大禹嶺至太魯閣受地震及餘震的影響多處落石，181公里（白沙橋）處落石阻斷交通；花蓮大橋橋頭隆起，橋墩約有12公分的位移變形（圖7），橋樑分數段錯動，最大錯動量約70公分；緊鄰嶺頂斷層東側的193縣道有多處崩塌落石，以29.5公里處體積最大；市區米崙斷層沿線有七星潭大橋、尚志橋、三號橋等3座橋樑損壞。

鐵路方面，花蓮車站月台通往後站的地下通道水管破裂，造成地面淹水，到站旅客僅能由前站進出；花蓮港貨物支線 CK4+400處因跨越米崙斷層受到較大的變形，造成軌道扭曲斷軌（圖8），貨物列車停駛

海運方面，花蓮港19至23號碼頭後線陷落約2~15公分、24到25號碼頭後線陷落約60-80公分不等。



圖7. 花蓮大橋橋面破壞拍攝

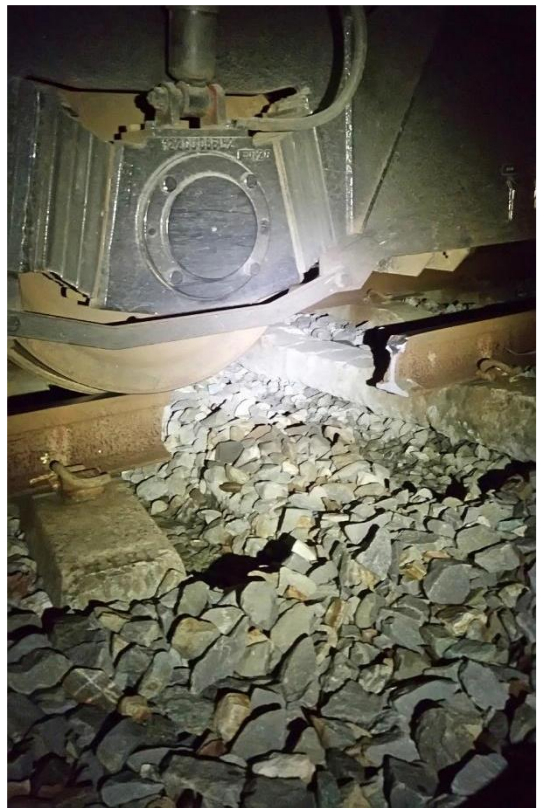


圖8. 花蓮港貨物復興路橋軌道扭曲斷軌
(<https://udn.com/news/story/7314/2972508>)

環境議題

2. 地表破裂

將地表調查結果整理後所得地表破裂分布狀況如圖9，從圖中可以發現鄰近震源的太魯閣地區以坡地災害為主，較無房屋或路面損壞情況。花蓮市區米崙斷層沿線為地表破裂及道路裂隙主要分布範圍；值得注意的是，花蓮、吉安市區向南延伸至光華工業區一帶遠離斷層帶的區域，仍發現不少道路破裂、位移等現象，後續希望透過測量、地球物理探測等方式瞭解其機制。南側花蓮大橋受到嶺頂斷層活動的影響破壞最為嚴重，花蓮溪河床也有發現地表破裂及噴砂現象。海岸山脈北段（193縣道、嶺頂路、省道台11線）等山區道路，除了地表破裂外，也有不少邊坡裂隙或滑動分佈。

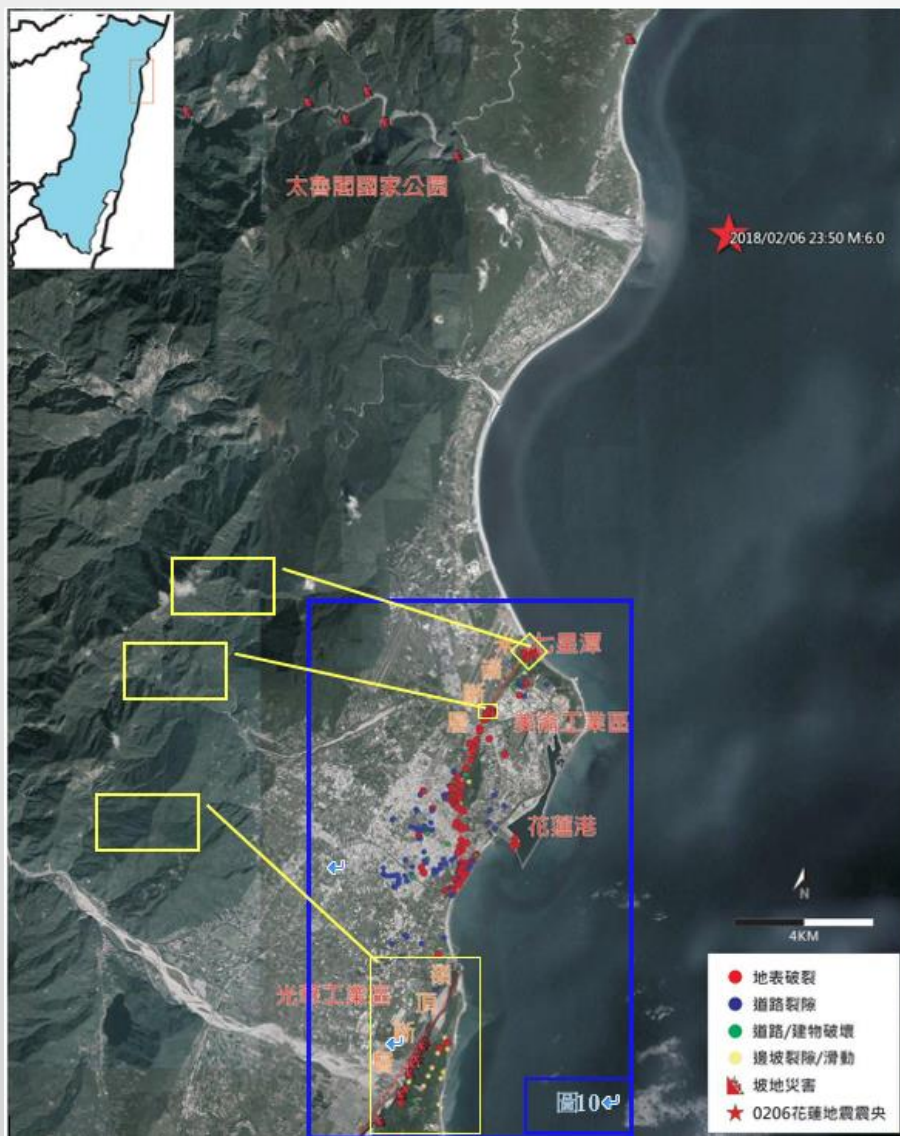


圖9. 地表破裂調查點分布圖 (底圖：Google Earth)

環境議題

米崙斷層與嶺頂斷層受到本次地震的誘發而活動，也造成本次地震主要破裂/破壞區域大多分佈在斷層周邊（圖10），米崙斷層的主要破裂帶從最北端的七星潭、華西路，往南沿美崙山西緣，一路至南濱出海，包含倒塌的雲門翠堤大樓、統帥飯店以及國盛六街兩棟民宅都在鄰近地區；而嶺頂斷層的主要破裂則從花蓮溪出海口往南沿河床延伸，地表破裂與噴砂現象到月眉一帶仍有發現。

位於米崙斷層最北邊的七星潭一帶是本次地震變形量最大的地方（圖11），根據測量資料，包鮮樓南側壓縮量87公分為最大，明潭街內也有多處20-40公分不等的壓縮量以及15-30公分不等的向左位移。地震後建物評估中，20件標示為紅單不安全建物中，其中9件位於七星潭地區。

位於米崙斷層中段的東華大學美崙校區（前花師）及其周邊是地表拉張最為明顯之處，從空拍照中可看出一系列北偏西30-40度的破裂帶（圖12），寬度最寬達25公分，野外調查中可從破裂帶的雁形排列得知本區向左位移最大約15公分。



圖10. 0206花蓮地震主要破裂/破壞位置分布圖（底圖：Google Earth）

環境議題

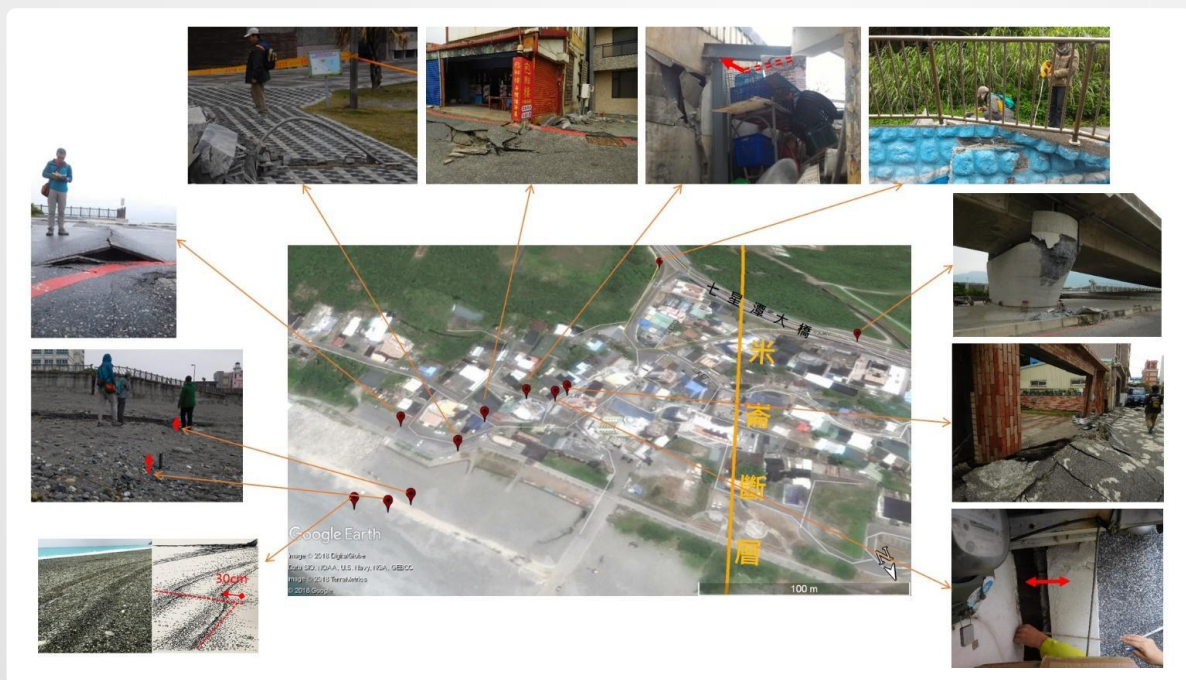


圖11. 七星潭地表破裂分布圖 (底圖：Google Earth)

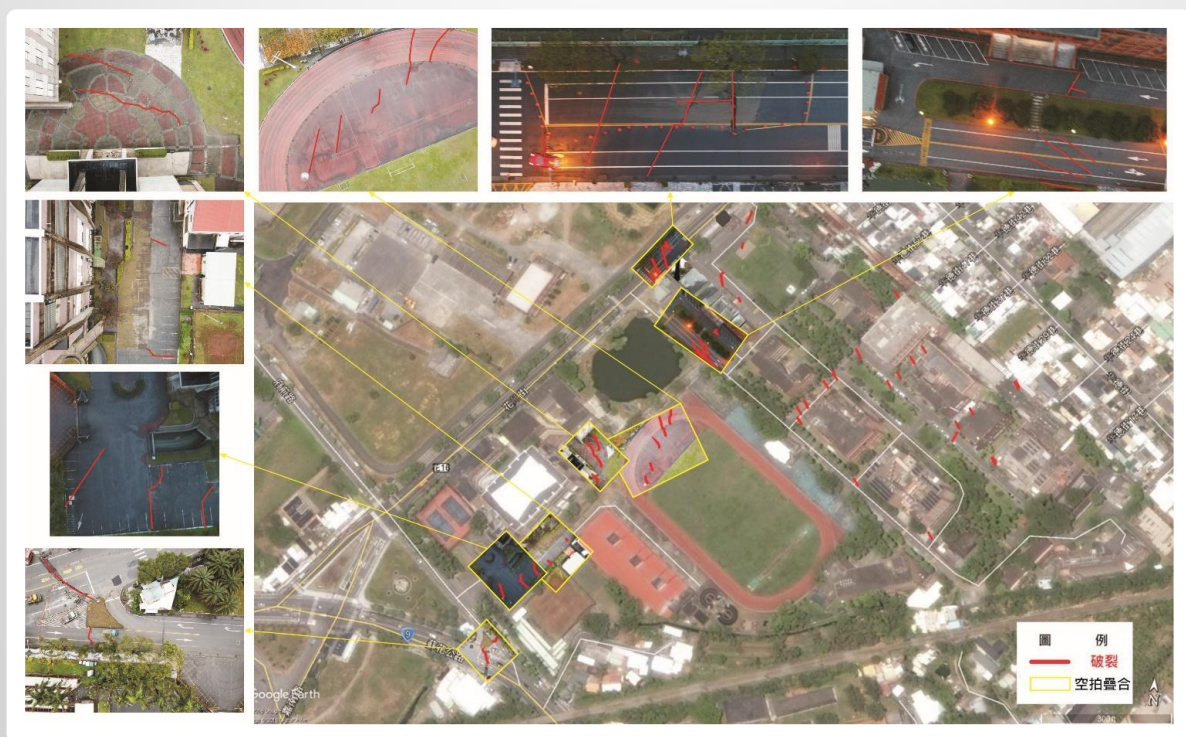


圖12. 東華大學美崙校區及其周邊地表破破裂分布圖 (底圖：Google Earth)

環境議題

海岸山脈北段地震後有坡地災害、邊坡裂隙/滑動及地表破裂等三種不同災害類型（圖13）。花蓮大橋、嶺頂路以及花蓮溪河床可觀察到受到拉張、錯動造成的變形與破裂，花蓮大橋上量測到之最大錯動量約70公分；台11線北上車道與193縣道西側路面有許多長度延續較佳且平行邊坡的地表破裂，此類地表破裂在本次調查中歸類為邊坡滑動/裂隙；地震造成岩層的鬆動也讓本區有許多坡地災害產生。



圖13. 海岸山脈地表調查點位分布圖 (底圖：Google Earth)

環境議題

3. 建物損壞

地震發生後，位於災區建物若有結構上的疑慮，需進行建築物損壞等級判定。建築物之震害等級判定會根據建築物本身的「結構體及大地工程受災程度」以及建築物外部「墜落物與傾倒物受災程度」進行調查，先將重要結構構件利用損害描述作判斷，分為I至V損害程度，再計算重要結構構件之損壞比例；再依據建築物之損害程度將損壞程度嚴重的建築物以「紅單」標誌，而有墜落物、傾倒物之其他危險的建築物以「黃單」表示，以避免人民居處於危險之建築物中（圖14）。

雲門翠堤大樓（圖15）、統帥飯店以及國盛六街白金雙星大樓與吾居吾宿等4棟大樓倒塌，在第一時間已判定為不安全建物，並在受困人員全數救出後全數拆除。位於七星潭街的八棟民宅，因地面隆起造成屋舍出現破壞性變形及龜裂現象，已於2月中勘查後張貼紅單。截至二月底止，共有520戶提出建物安全鑑定，鑑定結果，共計有需補強建物（黃單）20戶、危險建物（紅單）20戶（圖16）。



圖14. 兩種不同類型的危險標誌

(<http://www.abri.gov.tw/tw/research/dl/1838/1>)

環境議題



圖15. 經濟部水利署尚志橋錄影資料（每分鐘一張）
上圖為地震發生前，下圖為地震發生後影像。紅色方框為倒塌的雲門翠提大樓所在位置，地震後大樓消失於畫面中，周邊有因大樓傾覆造成的揚塵；橘色箭頭位置因地震造成該區域停電。（經濟部水利署提供）

環境議題



圖16. 判定紅、黃單建物分布圖 (底圖：Google Earth)

環境議題

四、結語

這次的0206花蓮地震，造成不少的死傷與破壞，身處花蓮，在能力範圍內盡可能蒐集最完整的資訊，除了提供後續研究所需的的第一手資料外，也希望藉此能讓大家更清楚瞭解我們生活的土地存在的潛在威脅。地震的發生有著重複性與週期性，藉由這些研究調查的結果，達到減災與避災的效果。

地質法通過後，經濟部中央地質調查所已陸續公告多處活動斷層地質敏感區之劃定範圍，包含民國105年公告的米崙斷層沿線，但似乎並沒有因此降低七星潭地區橫跨米崙斷層一帶的開發情形；根據國家地震工程研究中心的模擬，地震發生時受到地下構造的影響，斷層帶延伸至地表的位置，在地震發生當下地表位移幅度大於震央附近，遠離斷層地區受到的影響則最小（圖17）。要如何讓一般民眾對此有所瞭解，未來若能透過政令推動地質敏感區內已有老舊建物的補強，將能避免更多的災害發生。

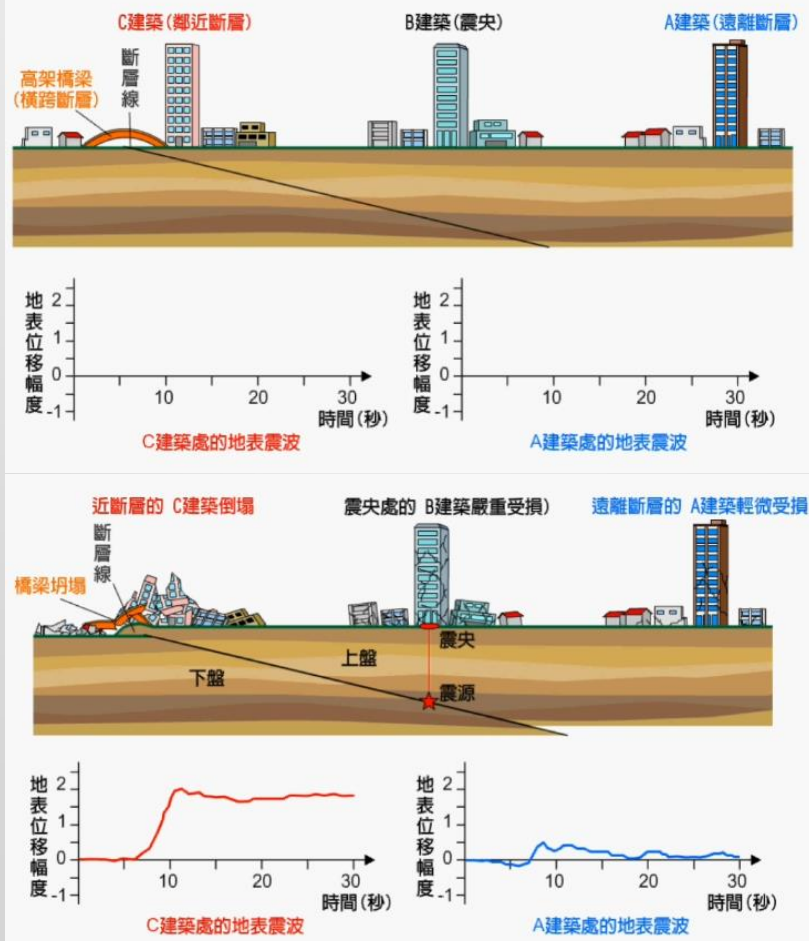


圖17. 近斷層震波特徵模擬圖
(圖片來源：國家地震工程研究中心-0206花蓮地震省思)

環境議題

致謝

感謝東部地震研究中心張文彥老師在第一時間的資源整合，顏君毅老師野外調查的帶領，以及劉瑩三老師、林祥偉老師的各方指導，孫維芳、劉耀宏野外調查工作的協助，黃佑點進行空拍照拍攝，以及國家災害防救科技中心在限航空域範圍內拍攝的協調，才能完成本篇文章。

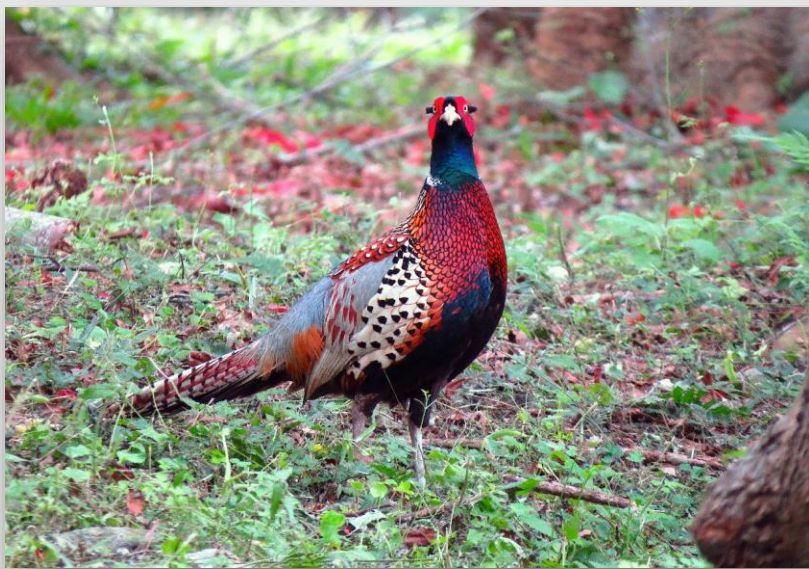
自然觀察

環頸雉

文、照片 陳佳敬 諮商與臨床心理學系碩士班

週末的午飯後，我帶著相機跨上腳踏車到靠近宿舍的林地周邊徘徊，打算捕捉環頸雉的身影。在前幾天上課途中看到的地方沒找著，我正準備騎遠一點去碰運氣，就在此刻，一聲熟悉的「輒—」從右後方的林子裡傳來。「這裡就有！」我立刻調頭騎回去。最後在宿舍車棚出入口的對面，離我約10到15公尺的地方發現這隻雄鳥。而且在開始拍照時還一直朝著我走來，我不斷按下快門、拍下近200張照片與一段覓食的影片。

在與環頸雉接觸的20分鐘裡，我覺得內心洋溢著對生命的欣喜，人生能有一段時間長期與生物一起生活，每天聽著蟲鳴鳥叫、聞著春暖花香，我想是難得也幸福的體驗。已經不是第一次覺得，來到東華是比自己所能預期更好的結果，我在這裡向師長和同學學習成為心理師，也向動植物學習好好活著。如自己所是的活著。



環頸雉 (公)

中心五月份活動預告

- 沙氏變色蜥移除：

時間：民國107年5月03日（週四）7:00-9:00

地點：舊K書中心旁邊的停車場

服裝要求：請穿著雨鞋或慢跑鞋

- 兩棲爬蟲類夜間觀察：

時間：民國107年5月14日（週一）晚上 7:00 - 9:00

地點：晚上7:00 於環境學院B158

所需裝備：請自備手電筒，建議穿著長褲、雨鞋

- 校園鳥類繫放調查活動：

時間：民國107年5月15日（週二）至107年5月17日（週四）

5/15: 17:00、5/16: 4:30、5/17: 4:30

地點：環境學院大樓B333實驗室

備註：請記得準備遮陽、防曬、防蚊、飲用水的裝備。若遇
下大雨，則直接取消，再約。

此活動僅限本中心本學期服務學習參與者。

環境議題、 自然觀察徵稿

我有話要說 - 中心通訊環境議題投稿專欄

每月出刊之中心通訊增闢環境議題投稿專欄，讓您說說與環境相關的故事或經驗。無論是知識傳閱、環境議題評議、述說所見所聞，或野望、綠色影展或攝影作品賞析，亦或小品自然書寫、自然地圖等皆非常歡迎。

稿件刊登交由校園環境中心老師們審議後決定，並將視情況修改來稿。請勿一稿多投。投稿作品一經刊登，視同授權本中心於註明姓名、來源狀況下於非營利使用，版權屬校園環境中心所有。

投稿方式：

1. 線上系統投稿。

投稿網址：<http://www.cce.ndhu.edu.tw/bin/home.php>

通訊徵稿

2. 稿件若為文字檔，請以word檔寄送，以便修改。若圖文併陳，請提供原始圖片檔(格式：.jpg)予本中心。

校園環境中心敬邀

0206花蓮地震主要破裂/破壞位置分布圖

