

地震災害鏈風險評估及管理研究中心

誠徵暑期大專實習生數名

「地震災害鏈風險評估及管理研究中心」(E-DREaM)受教育部高等教育深耕計畫補助，從事多種天然災害研究。並與產業鏈結，研發災害風險評估及管理對策。為培育未來優秀人才，同時提升學生科學研究與實際應用能力，本中心於今年暑假招聘數名大專實習生，歡迎有興趣同學報名參加。

實習課題（課題細節詳見附錄二）：

1. 3D visualization of geological structures and active faults in southwestern Taiwan
2. MiDAS: simulation of fault zone trap waves (米崙斷層帶陷波模擬)
3. 水下大地電磁儀研製與實地測試
4. 近斷層脈衝地震特性分析
5. 利用深度學習判釋地震動訊號之來源
6. 地電阻法於山崩、水資源、環境汙染之應用
7. 由歷史地震的時空分布評估台灣科學園區的地震危害度
8. 台灣海嘯速算系統實作與資料庫建立
9. 井下地震資料應用於工程耐震設計
10. 利用GPS時間序列探討不同時間及空間尺度的地殼變形的效應
11. 米崙斷層深鑽的岩芯特徵及其斷層滑移的隱示
12. 以連續雙頻GPS陣列監測資料探討米崙斷層的活動性與鄰近區域之地殼變形
13. 隱沒帶地震地動預估式比較分析。

實習時間：2021年7月1日（視暑假開始時間調整）起至2021年8月31日

實習地點：國立中央大學

薪資待遇：月薪 25,000元 x 2 個月

應聘條件：公、私立大學在學學生（年級不拘）

應備資料：1. 個人申請表（如附錄三） 2. 大學歷年成績單

報名時間：即日起至 3/2 止

錄取通知：將於 3/12 前各別通知

應聘方式：請將應備資料寄至 yuhua@e-dream.tw（劉小姐）

主旨註明「應徵E-DREaM暑期實習」（聯絡電話：03-4262419）

附錄一

中心簡介

受教育部高等教育深耕計畫補助，2017 年於國立中央大學成立「地震災害鏈風險評估及管理研究中心」。中心研究方向包括地震、海嘯、山崩土石流、堰塞湖、土壤液化、極端天氣系統以及風險評估。短期發展策略將先以地震以及地震造成之衍生災害或災害鏈風險評估為主；中、長程規劃研究課題擬再進一步包括環境誘發地震及餘震危害及風險分析、極端氣候對山崩、土石流災害風險之影響、氣象及海洋災害等議題。本中心以地球系統災害科學為思維，對地震及震後衍生災害鏈相關之成果以四維數位時空災害風險評估。並與產業鏈結，研發災害風險評估及管理對策。整合與產業的密切連結持續與防災產業界互動瞭解產業需求，並進而精進地震科學的研發及其應用。目前已與產業界開始進行地震危害及風險評估合作案，後續將陸續拓展產業界影響力。

更多有關本中心之資訊，可詳見官網：<https://e-dream.tw>



館科資書圖鼎國

附錄二

實習課題(一)：3D visualization of geological structures and active faults in southwestern Taiwan

指導老師：Maryline Le Beon

Seismic hazard assessment includes the identification of geological structures that are “active”, meaning capable of generating earthquakes. In a simple picture, seismic hazard is greater near a fault with a larger slip plane and a faster slip rate. Therefore, geologists seek to locate the active structures, constrain their geometry in the subsurface, determine their sense of motion and constrain their slip rate and the occurrence of past earthquakes.

Taiwan is an active mountain belt, resulting from rapid plate convergence at a rate of 9 cm/year. Most of the deformation is consumed in Eastern Taiwan and in the west, across the foothills of the mountain belt. The foothills consist in a fold-and-thrust belt, with dominantly west-verging (or “seaward verging”) structures, and with a deformation front that propagates within the Coastal Plain, underneath some of the island’s largest centers of population and economic activities. In the proposed topic, we will focus on southwestern Taiwan, in Tainan and Kaohsiung. There, GPS measurements show rapid (4.5 cm/year) westward shortening and southwestward extrusion. However, the active geological structures that absorb this deformation remain poorly understood. In addition, the deformation style of the fold-and-thrust belt seems to differ from the “seaward verging” model observed in most mountain belts worldwide: at a few locations, rapid deformation is localized on the footwall of major west-verging thrusts. Several possibilities were proposed to explain this deformation pattern: backthrusting (“landward verging” thrust), active folding, or diapirism.

We have been working on this phenomenon using traditional active tectonics and structural geology approaches, mainly in two dimensions. In this proposed topic, we want to evaluate the contribution of three-dimension visualization software to this problem. The tasks will consist in getting familiar with the software Rockworks and input existing structural observations, stratigraphic information and subsurface data from selected areas in Tainan and Kaohsiung. Measurements of present-day

deformation will also be included. Then, different structural models will be considered and evaluated. In addition to evaluate possible models, the 3D visualization may also point places where the existing geological data are not sufficient and should be complemented.

The hired student will strengthen his/her structural geology background, develop his/her capabilities of 3D visualizing, and learn or strengthen the concepts of active deformation. He/she will be interacting with the topic advisor and the graduate students of the lab and will be welcome to participate in field trips with the lab members.



實習課題(二)：MiDAS: simulation of fault zone trap waves (米崙斷層帶陷波模擬)

指導老師：馬國鳳

Fault zone structure, consisted from the primary slip zones and damage zone, gives the implication on maturity of the fault, and its possible rupture behavior during faulting. Fault zone trap waves, which are the multiple seismic waves traveled within the low velocity zone associated with fault zone, could be an indicator to the understanding of its structure. This summer internship project will apply a 3D numerical modeling using finite-difference to carry out a series of simulations with various velocity models to the pre-examined fault geometry under the MiDAS (Milun fault Drilling and All-inclusive Sensing) Project. The observations from temporary stations close to the identified surface rupture of the Milun fault during the 20180206 Hualien earthquake could be also used to add further constraints to the fault zone trap wave simulations.



實習課題(三)：水下大地電磁儀研製與實地測試

指導老師：張竝瑜

大地電磁技術係利用觀測自然之電磁場變化，加以進行相關頻譜分析得到地下電阻率變化之方法。然而由於須觀測微小之電磁場變化，加上臺灣地區電磁雜訊複雜，一般商購研究儀器均在百萬以上，而於海下使用之大地電磁儀器更為稀少，價格更在數倍以上。臺灣海峽與東海陸棚一帶，由於水深較淺，過去缺乏於本區域之水下大地電磁佈設站網。本研究目的為研製一套淺海用大地電磁儀器，用於水深 200 公尺以內之施測，並於臺灣海峽適當地區進行施測及測試。以開發一套低廉並實用之淺海水下儀器。



實習課題(四)：近斷層脈衝地震特性分析

指導老師：郭俊翔、林彥宇

近斷層速度脈衝對建築物有強大的破壞力，常常是造成嚴重地震災害的主要元兇。根據中央地質調查所公佈的活動斷層圖，全台灣目前共有 33 條活動斷層，或根據台灣地震模型最新研究，有多達 45 條活動斷層，高達數百萬人口居住在活動斷層附近，其對於居住安全的威脅不容輕忽。本研究將根據目前已建置的近斷層脈衝歷時資料庫瞭解近斷層脈衝之特性，並來進一步探討速度脈衝之成因，期望能進一步了解震源效應及場址效應是如何造成大振幅、長週期的脈衝訊號，有助於更準確地預估近斷層區域的地震危害度並減低災害。



實習課題(五)：利用深度學習判釋地震動訊號之來源

指導老師：郭陳澔

深度學習(Deep Learning)已廣泛使用於各個研究領域中，隨著地震資料爆炸性的成長，需要藉由更有效率的地震資料判讀方式來加以分類並作後續各項研究的應用。構造地震研究室近年來針對此一課題以 python 程式語言為基礎，已建立利用深度學習判釋地震動訊號之相關程式模組架構，並實際應用於密集地震網地震訊號之判讀與利用井測震測資料運用在石油探勘上判釋潛在含油層位。深度學習方法的使用隨著資料型態與判釋標的有所差異，有必要進行深度學習判釋模組的擴充與測試。因此，在暑期實習生能夠對於深度學習有興趣並具備 python 程式語言基礎，以資工背景為佳，參與這項極具挑戰性的工作。實習中不僅能學習到地震學以及深度學習的基礎知識，並了解未來在地震學領域的實際應用。



實習課題(六)：地電阻法於山崩、水資源、環境 汙染之應用

指導老師：陳建志

地電阻法的最新進展是即時高頻的連續監測技術。透過連續且密集的電阻率監測數據，可有效地揭露地層中短時間尺度（有別於地質時間尺度）的時變因子，此類短時變因子在近地表空間範圍內，最主要者即為岩層中含水層的變異，包括含水量的改變、地下水溶液電導率的改變等等。本團隊在前述理念下，已發展並收集有全島多處場址的連續地電阻監測數據，數據收集與應用之場域包括有山崩徵兆、水資源管理、汙染物判釋等相關議題。本專題研究預期透過相關場址的數據盤點與分析，基於地層電阻率的觀點探討在對應領域中的物理機制。本研究歡迎對岩石與土壤電性、水文地質與地球物理有興趣的同學加入。



實習課題(七)：由歷史地震的時空分布評估台灣科學園區的地震危害度

指導老師：吳泓昱

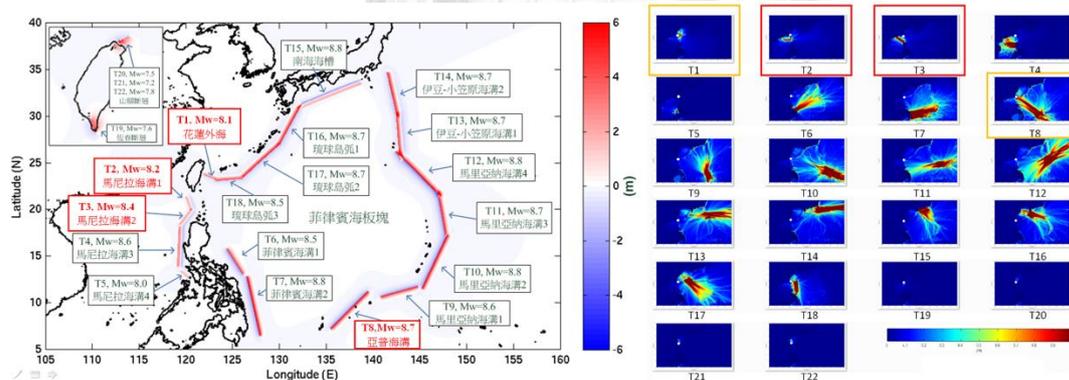
由於台灣位處多重板塊構造的中心，如何了解地震並與之共存便成了在台生活的必備技能。在台灣西部麓山帶中，由於北港高區的影響，西南部的地質構造與西北部並不相同。台灣西部的斷層分布更緊鄰各大都會區及人口密集區域。而台灣的高科技產業也集中於台灣西部。本計劃想藉由分析台灣西部的歷史地震規模與時空分布，了解台灣西南部的地層特性和應力場隨時間的分佈變化。計算活動斷層與構造在各個特徵地震後對於科學園區的影響與其危害度的評估。藉此推估此區域的近地表地層參數以及應力的變化量，提出一個符合區域特性的地質動力學模型來解釋地震間的相互作用和力學機制。



實習課題(八)：台灣海嘯速算系統實作與資料庫建立

指導老師：吳祚任

台灣四面環海，面臨海溝型海嘯的威脅。本實習將帶領同學領略台灣海嘯速算系統的奧秘，了解其基礎理論，並完成實作案例。其中包括速算系統的操作、模式參數定義與修改、海嘯源設定、海底地形資料導入、多重巢狀網格套疊、海嘯動畫輸出、海嘯潮位站時序波高繪製、以及海嘯最大波高圖產出。透過實習，同學可以實際上機操作與分析，並建立海嘯與長浪資料庫，親手為台灣海嘯與長浪預警做出貢獻。



威脅台灣之海溝型海嘯源（左）與各海嘯源之最大波高圖（右）。



實習課題(九)：井下地震資料應用於工程耐震設計

指導老師：林彥宇、高嘉謙

地動預估式提供工程耐震設計之重要資訊，目前台灣地區預估式均使用地表測站紀錄建立，並配合場址分類或剪力波波速做為考量，對於建在岩盤上的重要設施，若以目前地動預估式做分析，可能會造成地動不夠精準或地動值不確定性增大，造成危害度結果過度保守。因此，建立台灣地區岩盤地動預估式，則可提供更準確的經驗式，做為大型公共建設之耐震設計參考。中央氣象局已經在全台灣建立多個地表及井下的地震觀測站，並蒐集諸多地震數據。本實習將蒐集近年的井下地震儀地震波資料，進行地震波篩選及處理並建立資料庫，為建立台灣地區第一個岩盤地動預估式做準備。

資料前處理部分將參照林彥宇等人(2020)提出之處理流程，將透過台灣三維速度構造之預測 P 及 S 波到時，以半自動化方式擷取完整的地震動歷程，供資料庫建置，利用此流程處理井下地震資料，除去資料不良及多重地震事件紀錄，利用篩選出之完整地震波形歷程，並參考美國太平洋地震工程研究中心對強地動資料的慣常作業，收納未經處理的原始記錄資料，並進行逐筆資料之基線校正及雜訊濾除處理，計算地震波形歷程之三分量擬譜位移值、擬譜速度值以及擬譜加速度值。



實習課題(十)：利用 GPS 時間序列探討不同時間及空間尺度的地殼變形的效應

指導老師：張午龍

地殼變形會受到不同尺度的應力效應影響。以台灣地區而言，可能包括了中尺度(數百公里)的板塊碰撞和造山運動，小尺度(約數十公里)的盆地沈降及斷層活動等，空間中任何一點的地表運動應該是這些不同尺度效應的組合。本研究嘗試利用不同的時間序列分析方法如主成份分析(principal component analysis, PCA)、多變量奇異譜分析(multivariate singular spectrum analysis, MSSA)、或小波分析(wavelet analysis)等，解析空間中不同 GPS 站所測得的三維座標隨時間變化趨勢，探求不同時間及空間尺度影響的分量，藉以分析如隱沒系統或弧陸碰撞等穩態大尺度效應以及如斷層震前、震間、或震後等較小尺度的暫態效應對每個 GPS 測站所影響的程度。利用這種方法，我們也可以計算較有地體構造意義的地殼形變參數，並可以分辨由板塊邊界或斷層作用所引起的膨縮率、應變率、以及旋轉率等。



國鼎圖書資訊館

實習課題(十一)：米崙斷層深鑽的岩芯特徵及其斷層滑移的隱示

指導老師：郭力維

2018年2月6日於花蓮發生規模6.4的地震，而米崙斷層也於此次地震產生滑動，並且對社會造成重大傷害。雖然，斷層與地震的關係仍需確定，但是此次地震造成米崙斷層的滑動是毋庸置疑的。目前，斷層變形的相關訊息以遙測與地表變形觀測為主，但產生滑移的斷層帶資訊(岩石組成，物理化學性質，構造特徵等)，寥寥無幾。

此次，米崙斷層深鑽將於2021年三月執行，預計鑽穿米崙活動斷層帶並擷取岩芯。這是(世界上)非常難得的機會，可以直接看到斷層帶樣品，並且藉由分析滑動帶的岩石樣品，獲得斷層岩石的物理化學與微構造特徵。藉由討論這些物理化學與微構造特徵，解析斷層滑動時可能驅動之作用，也就是探索可能之斷層機制。

因此，斷層地質實驗室，欲徵求對地震斷層有興趣的學生。因為需要解剖與分析斷層岩石，需學習數種分析能力，如光學顯微鏡，掃描式電子顯微鏡，X光繞射等。無相關經驗與相關知識皆可，只需要有熱情與耐力。



實習課題(十二)：以連續雙頻 GPS 陣列監測資料 探討米崙斷層的活動性與鄰近區域之地殼變形

指導老師：曾佳漢

2018 年 2 月 6 日晚間 23 點 50 分，於花蓮市東北方 10 公里處，發生了地震矩規模(M_w)6.4 的地震，其深度為 6.3 公里，為極淺層地震。由於在花蓮市的震度達到 7 級(最大地表加速為 484.51 gal)，因此造成了數棟建築物倒塌，以及沿著地表斷層線跡的一系列破裂。根據震源機制解，發震構造為通過花蓮市區米崙斷層。為了瞭解米崙斷層的活動性，以及其在鄰近區域所造成的地殼變形，於 2019 年 9 月起在花蓮市內、米崙斷層的兩側，分別架設了 4 座連續雙頻 GPS 監測站。本研究將分析該雙頻 GPS 連續站所量測到的時間序列、水平位移速度場，並計算水平地殼應變型態，探討米崙斷層在 2018 花蓮地震後之活動性，以及其在台灣東部板塊邊界構造中的關聯性。



實習課題(十三)：隱沒帶地震地動預估式比較分析

指導老師：詹忠翰、高嘉謙

地動預估式是地震危害度分析中重要的一項，由於地動預估式的中間值與標準差大小對於分析結果有直接的影響，使用過大的標準差會導致過估危害度，可靠且合適的地動預估式需仰賴高品質的地震動資料庫。中央大學李錫堤教授團隊蒐集中央氣象局自由場強地動觀測網計畫(TSMIP)以及台灣山區地震觀測網(MTN)之1991至2019年原始強震資料，進行逐筆資料之基線校正及雜訊濾除處理，提供地震工程使用及建立反應譜預估式的隱沒帶地震動資料庫。本實習欲透過其資料庫探討國內外隱沒帶地動預估式與強震資料的相關性，以R語言進行地動預估式的比較，包含反應譜中值比較、殘差值分析與計算標準差等，並撰寫程式進行批次繪圖，解析各地動預估式對於台灣地區隱沒帶地震動的適配度。



附錄三

國立中央大學 地震災害鏈風險評估及管理研究中心 暑期大專實習生申請表

申請人姓名		連絡電話	
出生年月日		電子信箱	
就讀學校/系級	大學	系	年級

*感興趣的實習課題（請排序 1~13、至少選一項）：

- 1. 3D visualization of geological structures and active faults in southwestern Taiwan
- 2. MiDAS: simulation of fault zone trap waves (米崙斷層帶陷波模擬)
- 3. 水下大地電磁儀研製與實地測試
- 4. 近斷層脈衝地震特性分析
- 5. 利用深度學習判釋地震動訊號之來源
- 6. 地電阻法於山崩、水資源、環境汙染之應用
- 7. 由歷史地震的時空分布評估台灣科學園區的地震危害度
- 8. 台灣海嘯速算系統實作與資料庫建立
- 9. 井下地震資料應用於工程耐震設計
- 10. 利用 GPS 時間序列探討不同時間及空間尺度的地殼變形的效應
- 11. 米崙斷層深鑽的岩芯特徵及其斷層滑移的隱示
- 12. 以連續雙頻 GPS 陣列監測資料探討米崙斷層的活動性與鄰近區域之地殼變形
- 13. 隱沒帶地震地動預估式比較分析

(續下頁)

應聘方式：請將應備資料寄至 yuhua@e-dream.tw (劉小姐)

主旨註明「應徵 E-DREaM 暑期實習」

(聯絡電話：03-4262419)

國立中央大學
地震災害鏈風險評估及管理研究中心
暑期大專實習生申請表

*為什麼對本實習感興趣(300字以內簡述)



館科資書圖鼎國