斷層活動性觀測研究第四階段

Active Fault Observation and Research on Earthquake Potential, fourth phase (3/4)

經濟部中央地質調查所

Central Geological Survey, MOEA

摘要 Abstract

本計畫利用野外地質調查、空拍與地電阻測勘等方法，針對初鄉斷層與車瓜林斷層，進行活動斷層特性精細調查。其次，完成梅山斷層、初鄉斷層、車瓜林斷層與恆春斷層補充地質調查，共計進行了8個剖面及獲取1,300公尺的鑽井岩心。本計畫亦依據「地質法」公告嶺頂斷層活動斷層地質敏感區。

此外，運用GPS定期性測量、精密水準測量、GPS 連續追蹤站、PS-InSAR持久性散射體的合成孔徑雷達差分干涉資料觀測斷層的活動性外，配合地質調查、數值分析等方法，建構三維塊體數值模型，由GPS所觀測到的地表變形結果進行運動學分析，計算各區域內斷層的滑移速率及再現週期，分年分區（依中北南東順序）評估斷層的活動潛勢，最後完成33條活動斷層的潛勢機率圖繪製，本年度完成南部9條活動斷層與2條可能之孕震構造震源參數彙整。

今年除持續辦理定期性觀測外，每日透過網路與觀測站連線，不斷地接收、處理、解算和分析觀測站資料，加密並補強觀測網，透過彙整各觀測站的資料，分析斷層的活動特性，對觀測資料同步異常情形進行分析與評估，希望藉由本計畫的觀測工作，評估斷層之活動潛勢，獲取斷層活動的可能徵兆。

此外，持續彙整活動斷層調查與觀測資料，在網路上公開活動斷層相關資料，方便民眾於網路直接查詢獲取相關資訊，也期望這些成果可作為活動斷層地質敏感區劃定的參考，並提供防、減災的重要資訊，減低地震必然來臨對社會造成的災害。

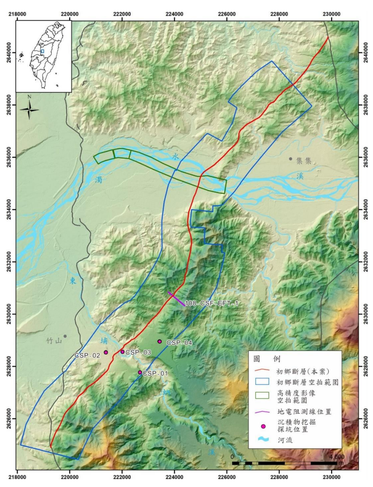
We utilized aerial photography and geological survey along the Chusiang fault and Chekualin fault to explore the detailed characteristics of active faults. Other than that, we had completed geological surveys of Meishan fault, Chushiang fault, Chegualin fault and Hengchun fault, and completed the drilling of five sites along the Meishan fault with a total of ten boreholes, and one site with two boreholes in the Chushiang fault, and one site with four boreholes along the Chegualin fault, and one site with two boreholes in the Hengchun fault. The total 1,300 meters of drilling data, twenty sets of C14 dating and eight geological cross sections have been done in this project.

This project integrates several geodetic methods including observation by continuous/campaign-mode GPS stations, leveling measurement and PS-InSAR, respectively. The results are expected to contribute to the probability analysis of active faults in Taiwan.

In the 2019 project, we focused on the improvement of fault parameters and earthquake probability assessment of the nine active faults (16 Muchiliao fault, 17 Liuchia fault, 19 Hsinhua fault, 20 Houchiali fault, 21 Tsochen fault, 22 Hsiaokangshan fault, 23 Chishan fault, 24 Chaochou fault, 25 Hengchun fault) in southern Taiwan. We also gathered parameters of the Northern Ilan structure and the Chushiang structure, of which the parameter tables and the logic trees have been established.

We analyze the geodetic data from the island-wide continuous and campaign GPS network, precise leveling lines and PS-InSAR to provide the surface velocity field in this project. We also invert the surface velocities to estimate the slip rate deficit and optimized fault geometry parameters by adopting the fault models. The surface velocity field and the derived fault parameters will help to assess the probability analysis of major faults and to delineate the geologically sensitive areas of active faults.

一、活動斷層特性精細調查



初鄉斷層沿線工作內容

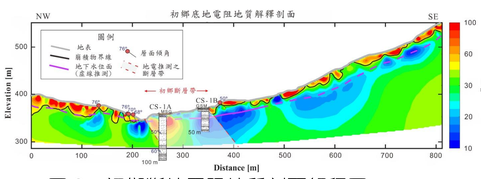
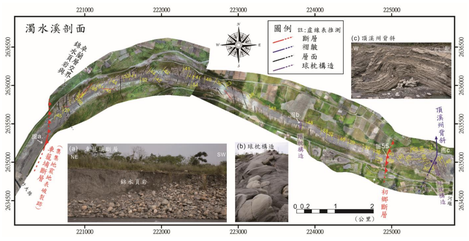
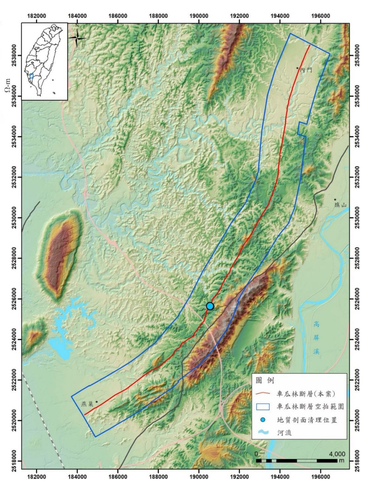


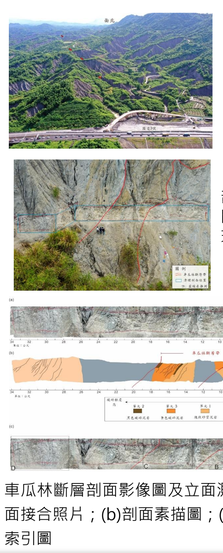
圖 2、初鄉斷地電阻地質剖面解釋圖。



初鄉斷層至車籠埔斷層於濁水溪的剖面



車瓜林斷層沿線工作內容



國道3號往北側眺望空照。高40公路南側至國道3號北側露頭之間，可連續追蹤車瓜林斷層帶(紅色箭頭)。

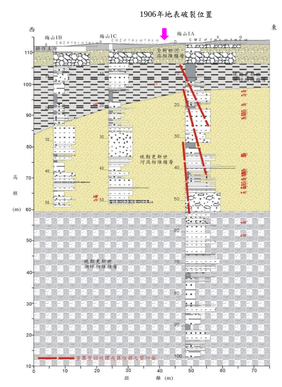
剖面清理成果空照圖。圖中淺藍框內即為清理範圍。

車瓜林斷層剖面影像圖及立面測繪結果。(a)剖面接合照片；(b)剖面素描圖；(c)構造分區素描索引圖

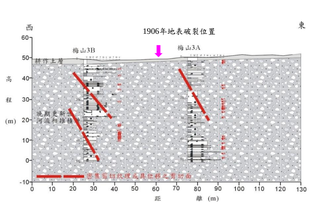
二、補充地質調查及斷層位置精查

108年度活動斷層補充地質調查案鑽井位置表

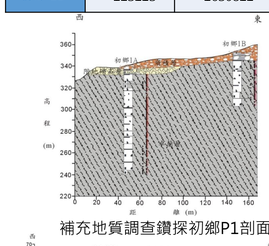
井　名	X座標（TW67）	Y座標（TW67）	井位高程（公尺）	預計井深（公尺）	實際井深（公尺）
梅山-1A	202459	2609564	114	100	100.00
梅山-1B	202422	2609588	113	50	51.00
梅山-1C	202442	2609581	113	50	51.00
梅山-2A	201516	2609302	124	100	100.00
梅山-3A	197816	2608143	51	50	51.00
梅山-3B	197775	2608168	51	50	50.00
梅山-4A	203016	2609739	128	50	50.00
梅山-4B	203029	2609737	128	50	50.00
梅山-4C	203105	2609691	130	50	50.00
梅山-5A	193333	2606048	31	150	150.55
車瓜林-1A	185101	2521463	63	100	100.00
車瓜林-1B	184990	2521522	62	50	50.25
車瓜林-2A	184999	2521509	62	100	100.00
車瓜林-2B	185012	2521478	62	50	50.00
恆春-5A	223052	2433381	19	100	100.00
恆春-5B	222890	2433512	19	50	50.00
初鄉-1A	223033	2630868	334	100	100.00
初鄉-1B	223223	2630822	365	50	50.70



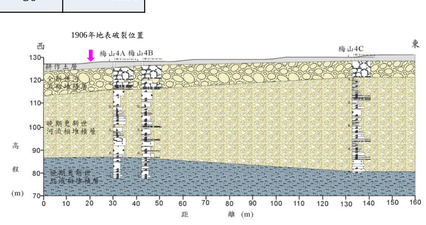
補充地質調查鑽探梅山P1剖面



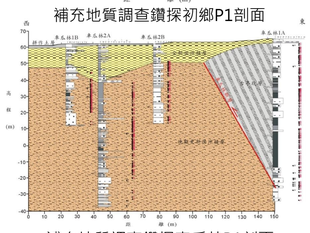
補充地質調查鑽探梅山P3剖面



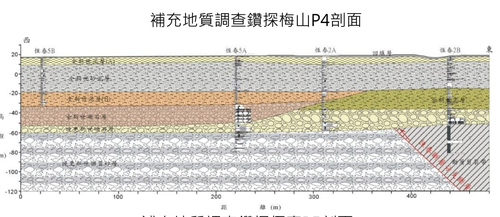
補充地質調查鑽探初鄉P1剖面



補充地質調查鑽探梅山P4剖面

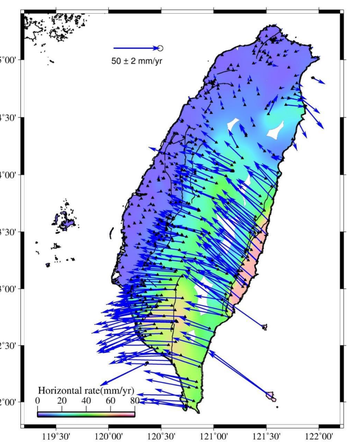


補充地質調查鑽探車瓜林P1剖面

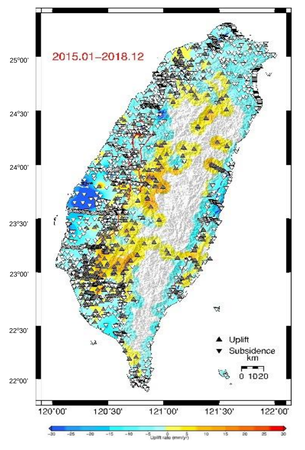


補充地質調查鑽探恆春P5剖面

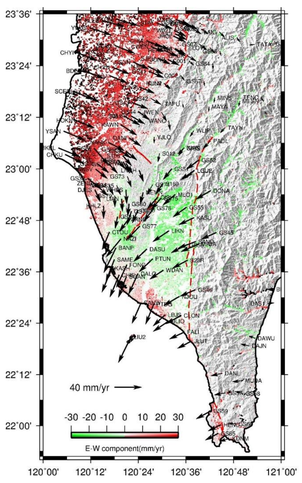
三、斷層活動性觀測整合分析

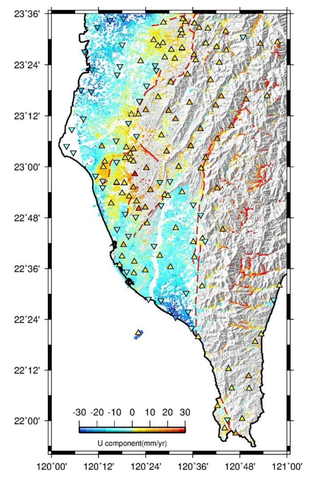


2002年至2019年全台GPS速度場



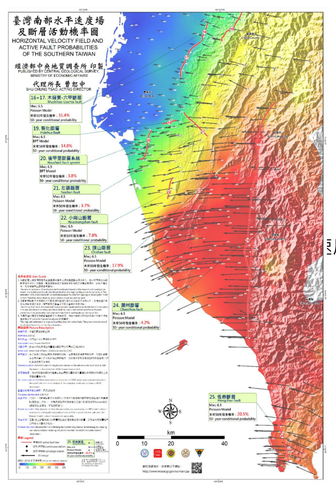
2015年至2019年全台垂直速度場



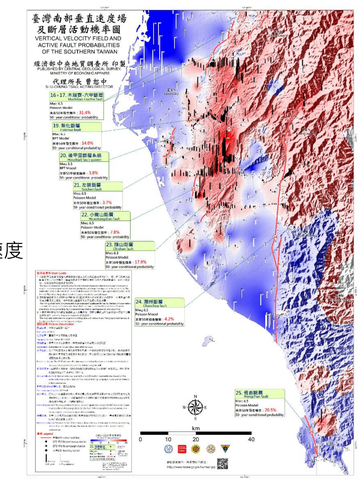


左圖為SENTINEL-1東西方向年平均變動量（單位：mm/yr）。暖色系代表地表變形向東；冷色系代表地表變形向西。箭頭為連續GPS測站水平方向移動速率。右圖為SENTINEL-1垂直方向年平均變動量（單位：mm/yr）。暖色系三角形代表地表變形抬升；冷色系倒三角形代表地表變形下降。三角形為連續GPS測站垂直方向移動速率

四、斷層潛勢分析評估研究



台灣南部水平速度場及斷層活動機率圖

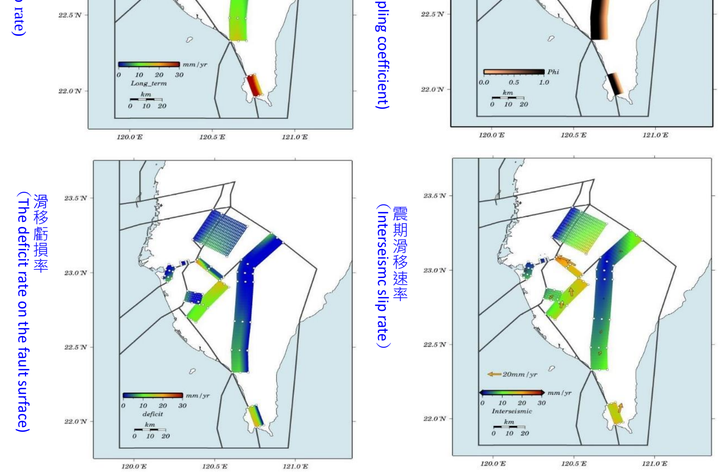


台灣南部垂直速度場及斷層活動機率圖

五、活動斷層資料彙整與加值應用

台灣活動斷層網頁（http://fault.moeacgs.gov.tw/MgFault/），網頁包含最新消息、出版消息、調查研究報告及GIS查詢系統

台灣活動斷層觀測系統及便民服務網頁，提供GIS查詢系統



三維塊體模型斷層模型(2002-2016年)
DEFNODE model