

西南部地區自由場強震儀檢測及資料收集(九十六年度)

System inspection and data collection for free field strong motion network in southwestern area

主管單位：交通部中央氣象局 計劃編號：MOTC-CWB-96-E-03

歐國斌

陳俊龍

Ou, Gwo-Bin

Chen, Chun-Lung

中正大學地震研究所

摘要

中央氣象局推動台灣強地動觀測計劃(TSMIP)，至2007年12月，於台灣西南部地區自由場，共設188座強地動觀測站，其中A-800強震儀11座，A-900強震儀6座，A-900A強震儀54座，CV-574C強震儀19座，CV-575C強震儀34座，SMART-24強震儀75座。觀測站之布設，以均勻分布於此地區，包括南投玉山氣象站，雲林縣31站，嘉義縣32站，嘉義市8站，澎湖縣3站，台南縣46站，台南市14站，高雄縣36站，高雄市17站。各觀測站本年度依三次的例行資料蒐集和儀器檢測來維持其運作。地震記錄經挑選整理後，並初步分析96年4月27日發生於雲林縣規模 M_L 4.4之虎尾地震。

Abstract

The Central Weather Bureau has set up 188 free-field accelerograph stations in southwestern area on Taiwan strong motion instrumentation program(TSMIP) until December 2007. The seismic instruments include 11 A-800 accelerographs, 6 A-900 accelerographs, 54 A-900A accelerographs, 19 CV-574C accelerographs and 34 CV-575C accelerographs, and 75 SMART-24 acclerographs. An even distribution for the instrument deployment in this area is considered. There are one station in Nantou country, 31 stations in Yun-Lin county, 32 stations in Chia-Yi county, eight stations in Chia-Yi city, three stations in Peng-Hu county, 46 stations in Tainan county, 14 stations in Tainan city, 36 stations in Kaohsiung county, and 17 stations in Kaohsiung city. To maintain the accelerographs in a normal operation, three times of the routine data collection and instrument examination are scheduled this year for all of stations. The seismic data of earthquakes are identified, then sorted out. Finally the preliminary results including source parameters and the ground-motion distribution for the M_L 4.4 Huwei earthquake in Yun-Lin on March 3rd this year are revealed.

一、緣由與目的

對一地區之地震研究，首要工作在於蒐集該地區之地震觀測資料。中央氣象局自民國八十一年開始執行全省強地動觀測計畫，將臺灣地區分為七個分區(劉和陳，1993)，

分區逐年增設強震站。其中雲嘉南、澎湖、南投玉山氣象站及高雄地區目前已經完成之布設，有 188 座自由場強震站(圖 1)。強震站均勻分布於西南部地區，其中分布較密集的都會區有嘉義市、台南市和高雄市，表 1 為各縣市之測站數目。此地區的主要活動斷層，如梅山斷層、觸口斷層及新化斷層等，亦在此觀測網內。本計畫之目的為協同中央氣象局，對西南部地區實施三次巡迴之儀器檢測，並收集和整理地震之地動記錄。

二、儀器檢測與地動資料

本年度定期之強震儀檢測和地動資料收集分三次施行。第一次於 1 月至 3 月，第二次於 5 月至 8 月，第三次於 9 月至 11 月，均按預計時程完成。三次巡迴共收錄 11196 筆地動資料(表 2)，每次於全部觀測站完成一次巡迴後，均將檢收結果，含儀器作業狀況記錄，送交中央氣象局存查。儀器檢測工作包括有測試、校時及簡易維護等。儀器運作有異常，即回報地震測報中心，申請維修。表 3 為各機型儀器報修之統計結果。本年度西南部地區經資料處理判定有 1242 筆為天然地震之地動記錄(表 4)。

三、4 月 27 日虎尾地震

今年 4 月 27 日於雲林縣虎尾鎮發生當地震度四級的地震，利用收集到的強地動資料初步分析震源參數和地動分布。首先讀取各測站 P 波和 S 波的到達時間，利用 HYP071(Lee and Valdes, 1989)及嘉南地區速度構造(歐, 1994)定出地震發生時間為當地時間 19 時 1 分 55.1 秒，震央位置為北緯 $23^{\circ}42.03'$ ，東經 $120^{\circ}26.55'$ ，震源深度為 21.3 公里。利用 Shin(1993)之地動衰減公式計算地震規模為 $M_L 4.4$ 。利用各測站初達 P 波的上下動，推求震源機制，得兩個節面(nodal planes)的走向、傾角和滑移角分別為 $(40^{\circ}, 66^{\circ}, -175^{\circ})$ 及 $(308^{\circ}, 86^{\circ}, -24^{\circ})$ ，同是屬於高傾角度的面。如果斷層面是前者，為一右移斷層；如果是後者，為一近乎垂直的左移斷層。震源機制的壓力軸方位角為 261° ，向下傾沒 20° ；張力軸方位角 356° ，向下傾沒 13° 。壓力軸約東西向，張力軸為南北向，兩軸的傾角均低於 20° 。將震央位置及震源機制解示於圖 1，其中實心三角形為收錄到強地動資料的測站。圖中之海灘球表示震央位置及斷層面解，此地震的震央位於雲林虎尾附近。兩個節面由震源向上延伸至地表，目前並未發現活動斷層的痕跡，判斷此地震應該是未露出地表的斷層所造成。此地震亦顯示，虎尾鎮地下 20 公里的地殼可能處於東西方向的大地壓力。

利用虎尾地震可以了解嘉義市北邊 25 公里，深度 20 公里的地震對雲嘉地區地震動的影響。圖 2 為最大水平地動加速度之等值線分布，反映出 S 波的強度。圖中所示較粗的等值線為震級分界線。最大震度為四級，出現於震央南側。最大水平地動加速度除了往東南梅山鄉方向與往南南西太保市方向衰減較慢外，雲嘉地區西邊較厚沖積層亦呈現較低的衰減程度，震央距離增加 2 倍，最大水平地動加速度大約降低 0.7 倍。圖 3 為最大水平地動速度之等值線分布。圖 4 為最大水平地動位移之等值線分布。最大地動速度與位移的分布型態和衰減程度與地動加速度類似，顯示雲嘉地區上部地殼構造對傳遞規模 4.4 地震所產生震波的影響，於其主要頻率 3 Hz 以上是頻率不相關。

四、誌謝

感謝中央氣象局計畫編號 MOTC-CWB-96-E-03 之資助，中央氣象局許文偉先生之諮詢，中正大學趙韋安先生撰寫讀取地震資料之程式及顧宏鈞先生資料處理與楊啟祥先生資料收集之協助。

五、參考文獻

歐國斌(1994). 臺灣西南部地動估計(二): 地殼參數和震源參數之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告, NSC 83-0414-P194-002-B。

劉坤松、陳宏昌(1993)。中央氣象局自由場強地動觀測網之儀器安裝進度與運作維護問題，臺灣地區強地動觀測計畫研討會論文摘要，54-55。

Lee, W. H. K. and C. M. Valdes (1989). User manual for HYPO 71PC, IASPEI Software Library, International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior, 203-236.

Shin, T. C. (1993). The calculation of local maghitnde from the simulated Wood- Anderson seismograms of the short-period seismograms in the Taiwan area, *TAO*, 4, 155-170.

表 1 西南部地區各縣市自由場強地動觀測站之數目

儀器 縣市	A-900	A-900A	CV-574C	CV-575C	SMART-24	小計
南投縣	0	1	0	0	0	1
雲林縣	0	4	3	11	13	31
嘉義縣	1	7	2	9	13	32
嘉義市	0	2	2	1	3	8
澎湖縣	0	3	0	0	0	3
台南縣	1	12	4	10	19	46
台南市	0	2	3	3	6	14
高雄縣	4	13	3	0	16	36
高雄市	0	10	2	0	5	17
小計	6	54	19	34	75	188

表 2 各機型地震儀收錄地動資料之統計

檔案數 儀器	地震波	非地震波	異常檔案	檢測波	收錄總數
A-800/A-900(A)	425	863	3	243	1534
CV-574C/575C	173	2138	20	156	2487
SMART-24	644	6199	0	332	7175
小計	1242	9200	23	731	11196

表 3 台灣西南地區強地動觀測網測站之故障統計

事由 機型 (儀器 數目)	G P S 誤 差	OFF SET 異 常	無 法 連 線	設 定 異 常	波 形 異 常	測 試 異 常	檔 案 異 常	儀 器 泡 水	儀 器 本 體	測 站 電 源	站 房 問 題	記 憶 卡	警 報 器	充 電 器
A-800 (11)	0	0	2	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A-900 (6)	3	2	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	5	0
A-900A (54)	14	5	5	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CV-574C (19)	9	0	0	1	1	3	0	0	0	1	0	2	4	0
CV-575C (34)	16	0	1	2	9	6	0	0	1	6	0	3	0	0
SMART-24 (75)	11	0	7	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
小計	53	7	17	12	23	13	1	2	1	7	1	5	9	3

表 4 三次巡迴地動資料之統計

檔案類型 時間	地震波	非地震波	異常檔案	檢測波
第一次巡迴	805	2874	0	324
第二次巡迴	187	2982	10	202
第三次巡迴	250	3344	13	205

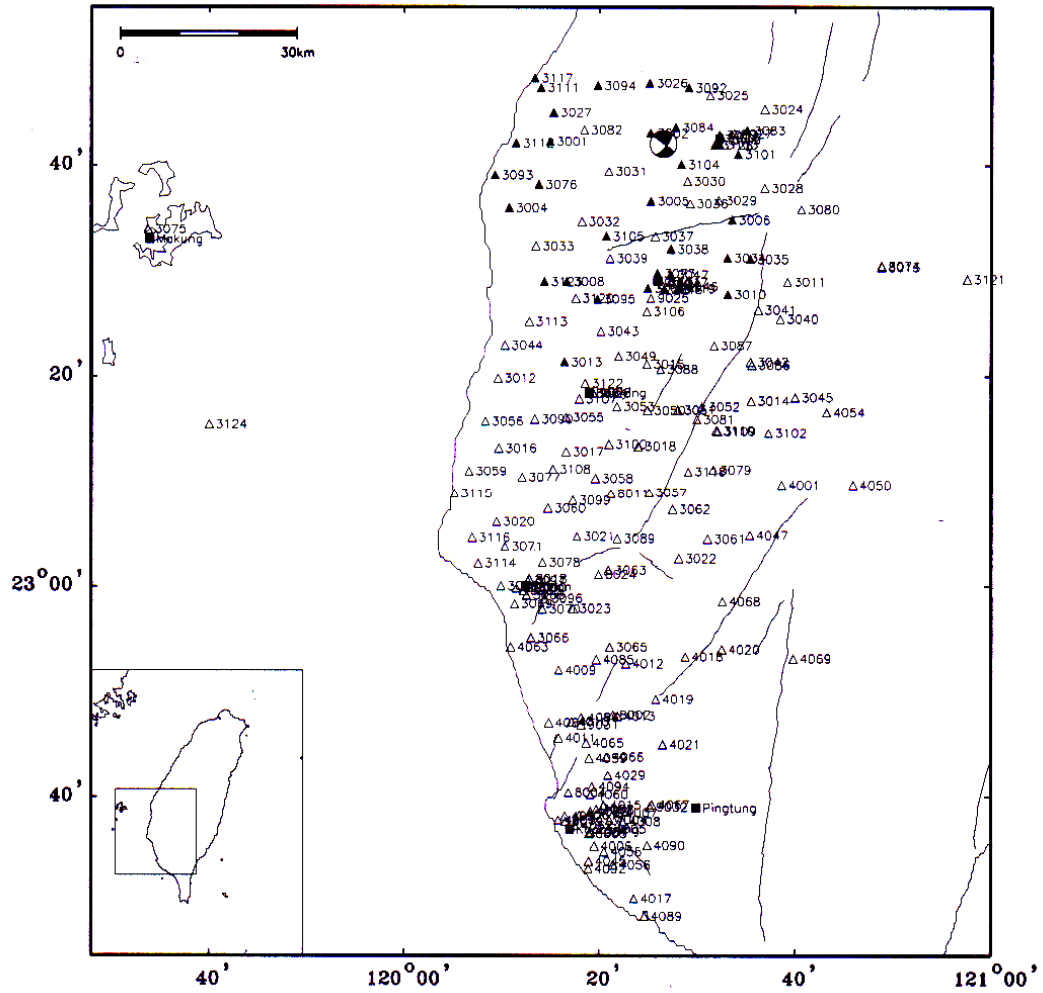


圖 1 台灣西南部地區強地動觀測站之分布。實心方形為城市所在位置，三角形為測站位置，其中實心三角形為收錄到 4 月 27 日虎尾地震 $M_L 4.4$ 地動記錄的測站。海灘球表示虎尾地震之震央及斷層面解，震源深度為 21.3 公里。

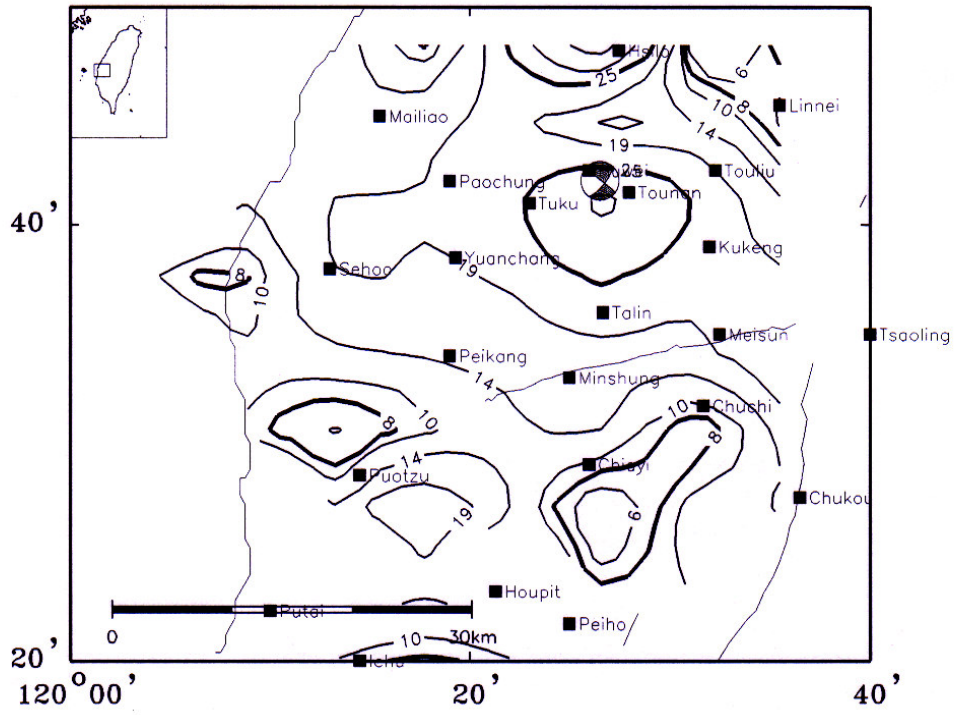


圖 2 虎尾地震最大水平地動加速度之等值線分布。單位為 cm/sec^2 。

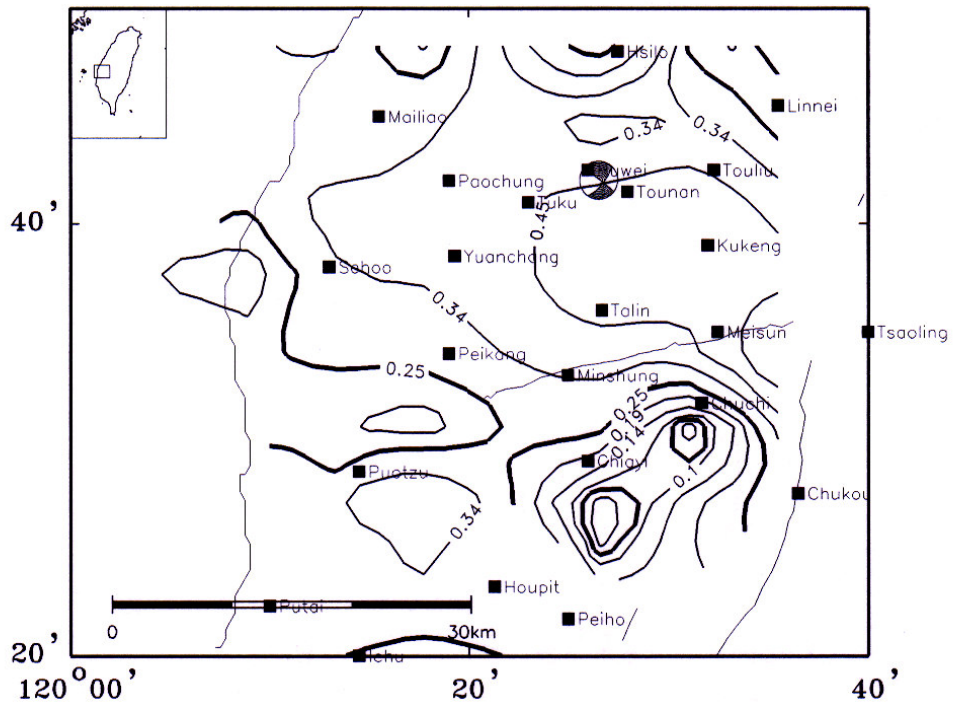


圖 3 虎尾地震最大水平地動速度之等值線分布。單位為 cm/sec。

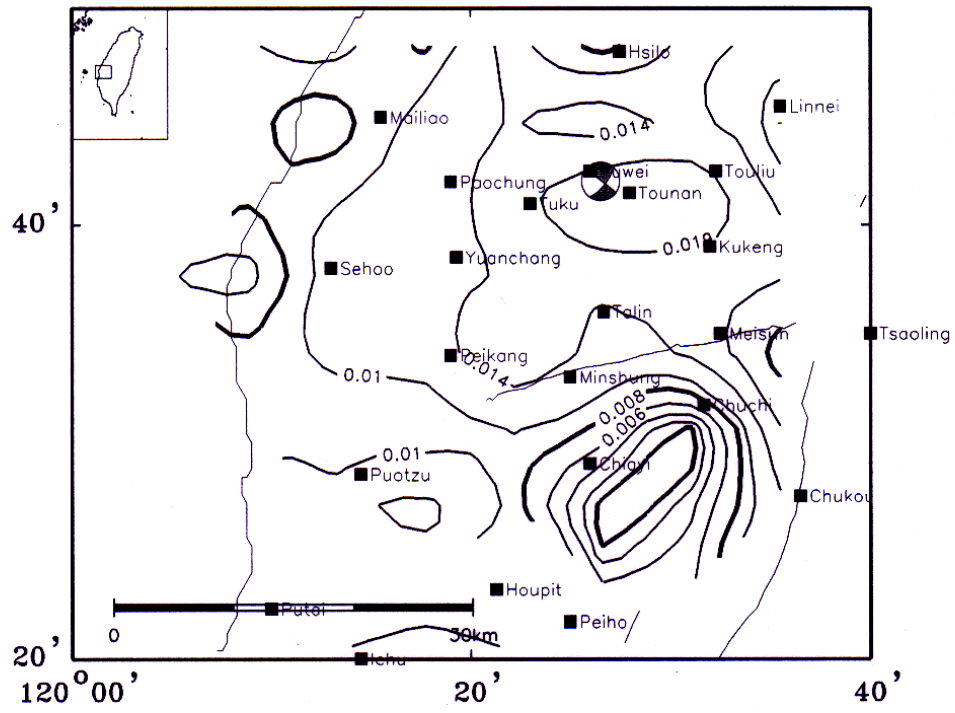


圖 4 虎尾地震最大水平地動位移之等值線分布。單位為 cm。