

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

都會區地震研究整合計畫--台灣地區譜震度衰減律的研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：整合型
計畫編號：NSC 97-2116-M-041-003-
執行期間：97年08月01日至98年07月31日
執行單位：嘉南藥理科技大學產業安全衛生與防災研究所

計畫主持人：葉永田
共同主持人：高清雲
計畫參與人員：碩士級-專任助理人員：蔡坤憲
碩士班研究生-兼任助理人員：張味新
講師級-兼任助理人員：陳達毅

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 98 年 10 月 26 日

台灣地區譜震度衰減律的研究

計畫類別：☐ 個別型計畫 ☒ 整合型計畫

計畫編號：NSC 97-2116-M-041 -003 -

執行期間： 97 年 08 月 01 日 至 98 年 07 月 31 日

計畫主持人：葉永田

共同主持人：高清雲

計畫參與人員： 鄭世楠、鍾仁光、蔡坤憲、張味新

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☒ 精簡報告 ☐ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

☐ 赴國外出差或研習心得報告一份

☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份

☒ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年☐ 二年後可公開查詢

執行單位：嘉南藥理科技大學

中 華 民 國 98 年 10 月 22 日

壹、花東地區譜震度的衰減

一、中文摘要

由台灣花東地區強震資料的反應譜特性定義出三個週期分段，本計畫僅針對中週期分段的 SI 應用基因演算法迴歸其衰減模式。結果顯示，將適應函數設定為量測到的 SI 和計算的 SI 自然對數差值的函數將可大幅降低資料迴歸之自然對數標準差。為了提高近震源之資料之權值，將資料權值定義為與震源距離相關的函數。本研究所得的結果可以作為地震工程學上災損評估的依據，在地震危害度分析上譜震度的衰減形式應是一個值得探討的指標。

關鍵詞：譜震度、強地動、基因演算法

二、目的

由於造成災害的強震地動因素至少包括：振動幅度、振動歷時、振動頻率內涵等三部份。因此，愈能反應這三者特性的地震參數就能採用為評估災害之參考指標。

傳統上，PGA 通常僅代表極短週期的地動特性，無法反應完整的能量流(energy flux)，對於自然振動週期較長之建築物的破壞能力顯得不足。為此，本研究使用的強地動參數，譜震度(Spectral Intensity, SI)，包含震波能量及頻率內涵等與震災相關的特性，而且譜震度自然週期的積分範圍在物理意義上可與結構物的共振週期取得關連，參考現行耐震設計規範之低、中、高層結構物之加速度反應譜之代表週期範圍，分析 SI 的各段週期範圍之反應特性，作為不同高度結構物損壞率之參考，所以能作為判斷建築物破壞的依據。

本研究針對花蓮、台東地區，依其特有的地質特性，分析中規模以上地震發生時其譜震度的分布情況，並採用基因演算法迴歸衰減曲線，希望建立以譜震度作為地震危險度的指標，以利於災害評估與防災規劃。

三、研究方法與強震資料

Housner(1952)以 0.1 到 2.5 秒間的水平分量譜速度積分值定義為譜震度：

$$\overline{SI}_H(\xi) = \frac{1}{2.4} \int_{0.1}^{2.5} Sv(\xi, T) dT$$

其中， ξ 為阻尼比，本文設定為標準的 0.05。Martinez-Rueda(1998)指出不同定義的譜震度與結構物的設計需求韌性比的相關性不盡相同，一般而言， $\overline{SI}_H$ 較適用於中週期的結構物，這是因為速度反應譜在中週期的表現比較平穩，大大提高其適用性。

為定義譜速度放大區間的截切週期(cut-off period) T_1 和 T_2 ，可從研究區域內大量的強震資料求取平均。本研究擷取 T_1 及 T_2 的方法如下：以 Sv 反應譜為例(圖一)，超過 PGV 的部分則定義為放大區。以 0.02s(15s)週期對應的 Sv 值沿著譜線趨勢延伸(以 least-squared regression 求取)至與 PGV 交接處即為 $T_1(T_2)$ 。這個方法的優點是：方便、快速、準確、免除人為主觀因素；缺點是碰到反應譜形狀特別怪異時，仍要重新檢視結果，必要時加以修正。

本研究挑選台灣東部和中南部地區 1993-2006 年之間芮氏規模 5.5-7.0，而震源深度小於 35km 的 27 個地震(圖二)進行分析，選用花蓮及台東兩個區域共 106 個 TSMIP 自

由場強震測站所觸發之 1,352 筆強震資料作為本研究之資料庫，其中包含 2003 年 12 月 10 日成功地震($M_L 6.42$)，也是本研究主要探討的地震，該地震在花東地區總共觸發了 101 個測站。每一筆強震紀錄擷取包含初達 P 波在內之 40 秒歷時長度，兩側各加入 0.25 秒寬的餘弦窗制後，計算反應譜。此外，經由頻率域積分法加上 0.1-20Hz 的帶通濾波，求得 PGV 值。

四、結果

速度反應譜的截切週期 T_1 和 T_2 經由大量資料統計結果可知， T_1 跟震源距離之間呈現正相關趨勢(圖三)，而 T_2 與震源距離則沒有明顯的關係。另外，地震規模越大， T_2 呈現增加的趨勢(圖四)， T_1 則跟規模沒有明顯的關係。而場址條件的不同也造成截切週期的變化，不過基本上其相關性不若震源距離和規模的影響來得大。為了對應特定的自然頻率範圍，使所有資料的平均譜震度值建立在相同的週期範圍之基礎上，本研究決定依據平均值一律採用 $T_1:0.27$ 秒和 $T_2:3.70$ 秒做為速度反應譜之積分範圍，進行後續的分析。

2003 年 12 月 10 日台東成功地震之規模 6.42，震源深度 17.7 公里。災害地區包括成功鎮博愛國小等 12 戶房屋牆壁龜裂、東河鄉泰源國中 2 樓陽台倒塌、泰源活動中心等 15 戶牆壁及樑柱龜裂以及小港、金樽、新港、南寮漁港等輕微災情，均發生在距震央 20 公里內。主震斷層機制面解解釋為一往東傾斜 40-50 度的逆衝斷層，其位置與出露於花東縱谷東側之池上斷層大致吻合(朱傲祖，2004)。經計算，兩水平分量譜震度之幾何平均分布如圖五所示，最大值為 50.8 cm/sec，發生在測站 TTN006(台東市寶桑國中)。當分析譜震度衰減方式之方向性問題時，將成功地震震央以北及西南方的變化分別做比較(圖六、圖七)，結果顯示，在 50 公里的震央距離內，北方地區譜震度值較小，而且往北方測站之譜震度衰減較慢，從現有測站資料可知，場址條件影響不大，因此，深層構造以及震源輻射效應或許是造成差異的因素，值得進一步探討。

本研究採用 Campbell 的衰減模式(Campbell, 1981)，其模式如下：

$$Y = b_1 e^{b_2 M_L} \left[R_h + b_4 e^{b_3 M_L} \right]^{-b_3}$$

其中 Y 為譜震度 SI ， M_L 為芮氏規模， R_h 為震源距離， $b_1 \sim b_5$ 為係數。為了迴歸類此非線性函數，本文利用基因演算法求出五個係數，基因演算法是以機率方式引導搜尋最佳解，雖然是隨機取樣，但其搜尋方向必須根據適應函數(Fitness Function, FF)隨時調整，而非盲目搜尋。有別於傳統之嘗試錯誤法，此方法的優點之一在於可根據物理特性制訂合適的適應函數，例如本研究考慮近震源強地動致災的重要性，提出兩組適應函數如下：

$$C - \sum_{p=1}^P \frac{1}{\sqrt{R_{h,p}}} (\ln Y_{m,p} - \ln Y_{e,p})^2 / P$$

$$C - \sum_{p=1}^P \frac{1}{R_{h,p}} (\ln Y_{m,p} - \ln Y_{e,p})^2 / P$$

其中 C 為常數， $Y_{m,p}$ 和 $Y_{e,p}$ 分別為第 p 個資料之量測的 SI 和計算的 SI ， P 為資料總數， $R_{h,p}$ 為第 p 個資料之震源距離。主要考量是愈短的震源距離給予愈大的權質，經過迭代次數 5000 次，交配和突變之機率分別為 0.8 和 0.05，得到 Campbell 模式裡的 5 個係數之最佳解。結果如下：

FF	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5
GA5	1.1951	1.4327	1.8759	3.9853	0.2180
GA6	2.4624	1.6053	2.2311	2.0521	0.3984

譜震度衰減式與觀測計算值之比較如圖八、圖九所示，其自然對數標準差約為 0.82。從比較結果可知，基本上本文所建議之譜震度衰減式具有相當高的應用性。

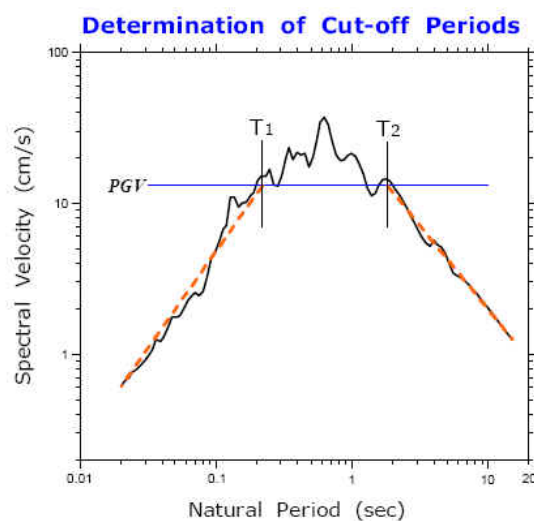
五、討論與結論

本研究分析了超過 1300 筆強震記錄之譜震度值，得到以下幾點初步結果：

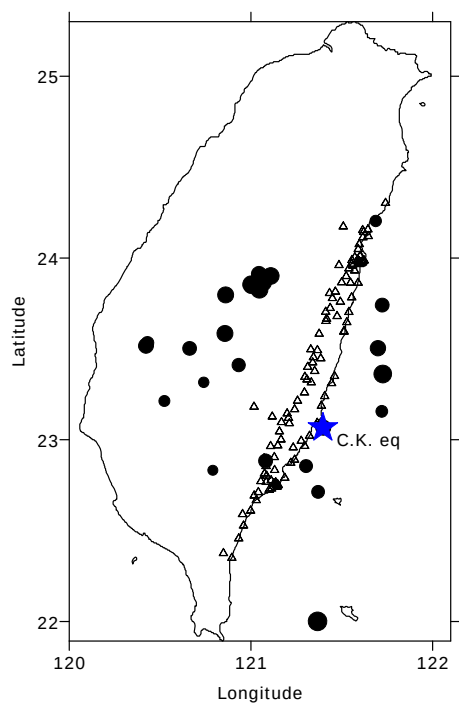
- 一、速度反應譜的截切週期 T_1 和 T_2 經由大量資料統計結果可知， T_1 跟震源距離之間呈現正相關趨勢，而 T_2 與震源距離則沒有明顯的關係。另外，地震規模越大， T_2 呈現增加的趨勢， T_1 則跟規模沒有明顯的關係。並建議採用 T_1 :0.27 秒和 T_2 :3.70 秒可對中週期速度反應譜進行積分求取譜震度。
- 二、分析 2003 年 12 月 10 日台東成功地震譜震度分布可知，最大值為 50.8 cm/sec；在 50 公里的震央距離內，北方地區譜震度值較小，而且往北方測站之譜震度衰減較慢。
- 三、利用基因演算法，設定愈短的震源距離給予愈大的權質，求得譜震度 Campbell 衰減式，自然對數標準差約為 0.82，已具有相當高的應用性。

六、參考文獻

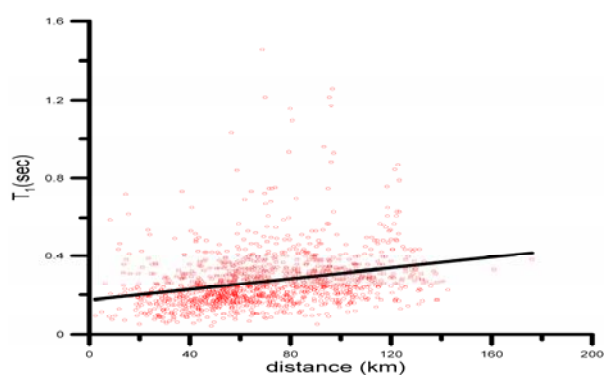
- Campbell, K. W.(1981) Near-source attenuation of peak horizontal acceleration, Bull. Seism. Soc. Am., 71 ,6, 2039-2070.
- Housner, G. W.(1952) Spectrum intensity of strong-motion earthquakr, Proc. Sym. Earththq. Blast Eeff .on Stru.,U.C.L.A.
- Martinez-Rueda, J.E.(1998) Application of passive devices for the retrofitting of reinforced concrete structures, CD ROM. Proceeding of 11th WCEE.



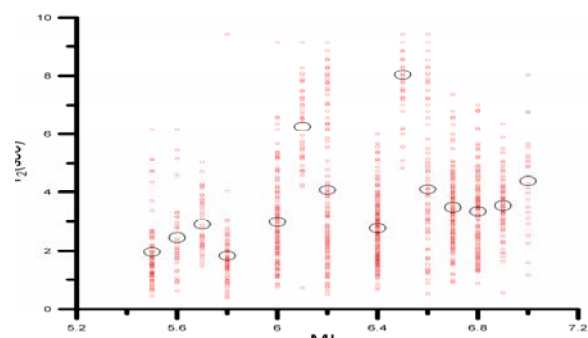
圖一、決定速度反應譜截切週期 T_1 和 T_2 之示意圖。短週期與長週期範圍之兩條斜虛線為與觀測譜線之最小擬合。



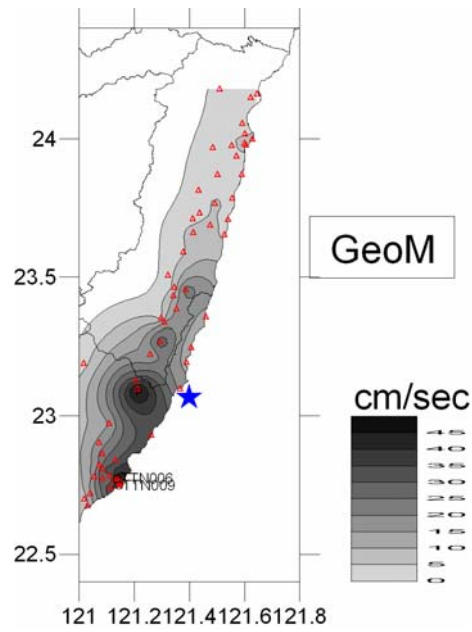
圖二、本研究分析之 27 個地震及花東測站分布圖。圓點為震央位置，大小與規模呈正相關；三角形為 TSMIP 測站；藍色星號為成功地震。



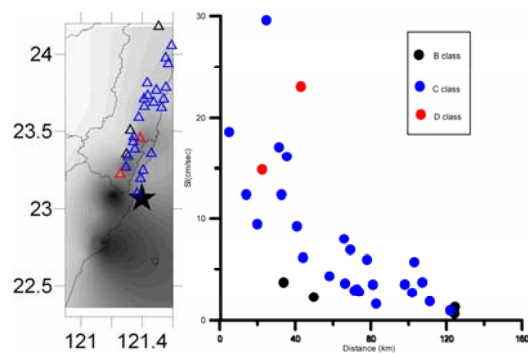
圖三、速度反應譜的截切週期 T_1 與震源距離之關係。



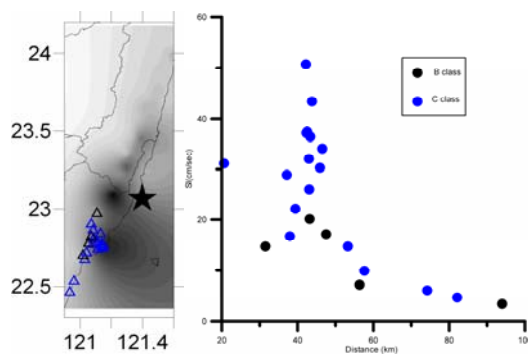
圖四、速度反應譜的截切週期 T_2 與規模之關係。



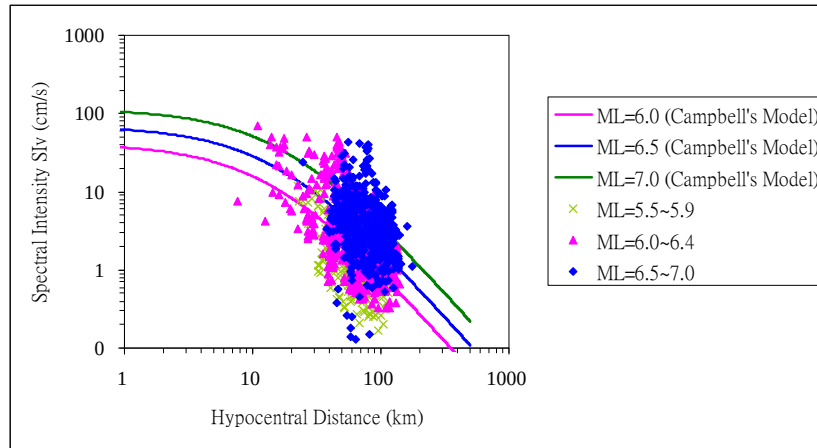
圖五、成功地震水平分量之幾何平均值譜震度分布圖。紅色三角形代表測站，藍色星形代表震央位置。



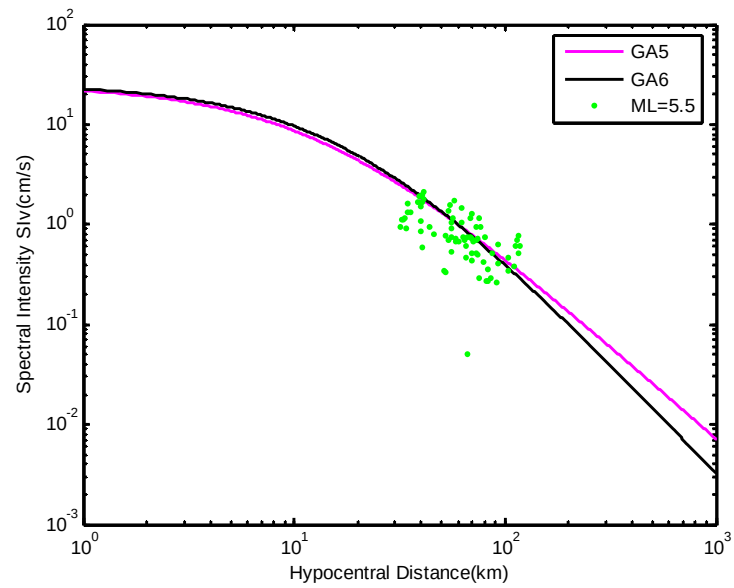
圖六、震央以北測站之譜震度分布與隨震源距離衰減情形。不同顏色資料點代表不同場址分類之測站。



圖七、震央西南方測站之譜震度分布與隨震源距離衰減情形。



圖八、所有觀測資料之 SI 與採適應函數 GA5 所預測之譜震度衰減曲線比較圖。



圖九、比較地震規模 5.5 之觀測 SI 與 GA5、GA6 求得之衰減曲線

貳、強震資料搜尋系統

一、摘要

地震及其相關資料具有時空背景，因此以地理資訊系統 (Geographic Information System) 為基礎，來建置資料庫及其搜尋系統是相當可行的。本文主要介紹一個結合 ESRI ArcEngine 和 Microsoft Office Access，並使用 Visual Basic 為工具發展的台灣強震資料搜尋系統。考慮研究主題並選用適當的底圖後，系統使用者可經由該系統搜尋並結合相關的強震歷時記錄資料庫，快速有效的搜尋到合用的強震歷時記錄，作為相關研究之需。

二、前言

臺灣是一個多地震災害的地區，因而加強地震防減災相關的工作十分重要。地震危險度評估 (seismic hazard assessment) 是地震防減災工作中很重要的一環。從事地震危險度評估需要適切的地震資料，例如地震時空分佈 (seismicity)、強地面震動歷時記錄 (strong motion records)、活斷層 (active fault) 分佈及活動特性、及歷史地震災害記錄等等。與地震危險度評估相關的資料之累積和保存是一個持續性的工作，因而資料複雜且數量龐大。要保存和有效使用這個複雜且數量龐大的資料，最好先建置一些可靠且容易搜尋合適資料的資料庫。

地震和地質及其相關資料具有時空背景，因此以地理資訊系統 (Geographic Information System) 為基礎，來建置資料庫及其搜尋系統是相當可行的。鄭錦桐和李錫堤 (1996) 利用 GIS 建立地震資料庫，鄭錦桐等 (1996) 提出建構一個網路地震資料系統，讓使用者可上網查詢地震，李錫堤等 (1998) 提出利用 CGI 在網路發展地震資料查詢系統，這些系統主要是作為地震分佈查詢及統計的工具。在中興工程顧問社的支持下，李錫堤等 (2006) 建置一個強震資料庫，讓使用者可以使用網際網路搜尋地震及強地動記錄及相關資料。李錫堤等 (2006) 的資料庫包括相當多的資料，例如，地震目錄、震源參數、強地動歷時記錄與反應譜圖、PGA、PGV、及 PGD，這個資料庫將來可進一步發展成協助地震危險度評估工作的有力工具，不過其操作方式可以改進得對使用者更友善一些。

本文主要介紹一個初步發展的台灣強震資料搜尋系統。該系統的特色為大量使用圖形化的搜尋方式；經由該系統搜尋並結合相關的強震歷時記錄資料庫，可以快速有效的搜尋到適當的強震歷時記錄，作為相關研究之需。

三、系統設計理念及發展工具

建立友善的圖形化搜尋方式，方便使用者利用為本系統的設計理念。目前本系統提供的搜尋條件為地震發生的時間、地震規模、震源深度及震央位置。使用者可以選擇與研究目的相應的底圖（例如：構造地質圖、行政區域圖、地形圖、活斷層分佈圖等）以利於搜尋合適的強震資料。使用者以選擇的底圖為操作背景顯示搜尋結果，每一筆搜尋結果可包含一些資訊，例如：地震參數和測站資訊以及震源機制解與強地動歷時記錄的影像圖作為選擇與否的參考。

本系統結合 ESRI ArcEngine 和 Microsoft Office Access 並使用 Visual Basic 為發展工具。

四、資料庫建置

本系統的地震資料主要來自中央氣象局。資料庫的設計主要分成兩部分，一部份是建立地震及測站資訊的資料表，圖 1 為地震資料表，圖 2 為測站資料表，另一部分為建立斷層面解圖目錄（圖 3）與強地動歷時記錄圖目錄（圖 4），各自存放斷層面解與強地動歷時記錄之圖檔，以供使用者操作系統時連結之用。

五、系統功能

本系統提供地震發生的時間、地震規模、震源深度及震央位置等搜尋條件，讓使用者搜尋所要的地震，其主要功能列舉如下：

- 可放大地圖。
- 可任意移動地圖
- 可測量地圖中任意兩點的距離。
- 可任意更改比例尺大小。
- 將滑鼠移至地圖上的地震點即顯示震源機制解，並可任意移動或調整大小，且可同時顯示不同地震點的震源機制解。
- 將滑鼠點擊地震點或按右鍵點擊觀察測站會在底圖出現測站點，然後，點擊測站即顯示強地動歷時記錄，並可任意移動或調整大小，且可同時顯示不同測站點的強地動歷時記錄。
- 可框選、圈選和中心點搜尋想要的測站。
- 可更換地震點或測站點的顏色及大小。
- 可提供測站資料儲存。

六、系統操作流程

系統使用者可以先考慮研究主題並選用適當的底圖，例如圖 5 表示使用者選用的底圖是行政區域圖。底圖選定後，使用者可以選取或自行輸入搜尋條件，然後按搜尋，產生合乎設定條件的地震，圖 6 為使用者所設定搜尋條件後搜尋到的地震，日期是從 1999/1/01 到 2004/12/31；深度是從 0 到 800 公里；規模是從 5 到 7.5；經度範圍是從 119 到 123；緯度範圍是從 21 到 26。

圖 6 下方資料表格區則顯示出所有搜尋到的地震資訊，例如：地震發生時間、震源深度、地震規模與震央位置；相關斷層走向 (strike)、傾角 (dip) 與滑移角 (rake) ...等資料。

此時，先將滑鼠移至上方工具列，按下斷層面解及移動圖元按鈕，然後再將滑鼠移至某地震點即可觀察震源機制解，點擊震源機制解可以移動或調整其大小，而在系統下方資料表格區只會顯示此筆地震的資訊（圖 7），接下來，使用者可以點擊地震點或按右鍵點擊觀察測站，此時，在底圖上會出現所有偵測到此地震的測站（圖 8），圖下方的資料表格區顯示測站的相關資訊，例如：測站 ID、測站經緯度、震央距離以及 PGA(V)、PGA(N)與 PGA(E)...等資料。

此外，使用者可以用滑鼠單選測站，以觀察測站的強地動歷時記錄，並可以移動或調

整其大小 (圖 9)，也可以選擇框選或圈選所要的測站並且儲存其對應的測站資料，最後使用者可以從資料儲存區查看所儲存的測站資料並將這些測站資料輸出成檔案，作為選擇強地動歷時記錄的依據。

七、未來發展

未來將繼續鑽研 GIS 的技術以應用至本系統，短期內本系統將增加重大災害地震相關資料的搜尋，以及測站位置詳細圖、運轉歷史、測站位置周圍環境圖像，並且增加以觀測站搜尋記錄地震的操作方式。

八、參考文獻

李錫堤、鄭錦桐、邱坤豪、陳承俊、呂文熙、建立網際網路上之台灣地震資訊系統，中央氣象局計畫成果報告，1998 年。

李錫堤、邱宏智、林柏伸、鄭錦桐，強震資料庫建制與維護及使用者平台開發（一），財團法人中興工程顧問社計畫，2006 年。

鄭錦桐、李錫堤，運用地理資訊系統建立台灣地震資料庫，中國地質學會八十五年年會，臺灣，1996 年。

鄭錦桐、廖啟雯、李錫堤、蔡義本，臺灣地震資訊系統建置之初步研究，第六屆台灣地區地球物理研討會，臺灣，1996 年。

地震編號	日期	時間	經度	緯度	深度	芮氏規模
▶ 199301051903	19930105	19:03:36	121.55	23.44	4.5	4.46
199301101058	19930110	10:58:33	121.44	23.91	12.86	3.13
199301130729	19930113	07:29:21	121.44	23.85	15.02	2.84
199301151106	19930115	11:06:33	121.96	23.61	17.67	4.34
199301152145	19930115	21:45:18	122	24.44	5.92	3.57
199301191035	19930119	10:35:35	120.43	23.44	12.2	4.26
199301220549	19930122	05:49:08	121.76	24.46	6.4	2.19
199301230316	19930123	03:16:32	121.49	23.99	11.62	3.34
199301230859	19930123	08:59:26	121.74	24.08	28.5	5.4
199301231020	19930123	10:20:13	121.68	24.12	24.82	3.92

圖 1、地震資料表。

地震編號	測站ID	測站經度	測站緯度	震央距	PGA(V)g	PGA(N)g
▶ 199312152149	CHY001	120.24	23.71	61.8	34	52.4
199312200332	CHY001	120.24	23.71	61.1	4	9
199312210314	CHY001	120.24	23.71	62.5	9	19.1
199312221622	CHY001	120.24	23.71	61.4	10	7.2
199401030912	CHY001	120.24	23.71	44.8	2	6.6
199401200550	CHY001	120.24	23.71	168.8	13	38.6
199403280811	CHY001	120.24	23.71	92	4	13
199404060112	CHY001	120.24	23.71	26.6	44	34.8
199405231516	CHY001	120.24	23.71	244.7	3	7.1
199405240400	CHY001	120.24	23.71	241.2	7	8.8

圖 2、測站資料表。



圖 3、斷層面解目錄。



圖 4、強地動歷時記錄目錄。

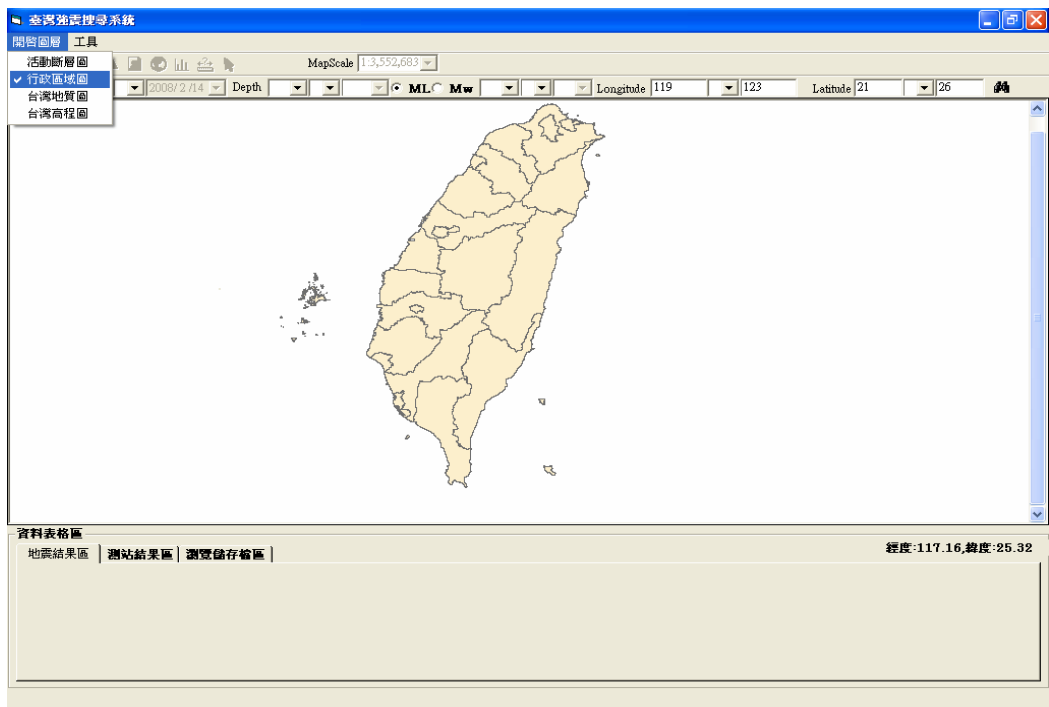


圖 5、系統操作畫面一。

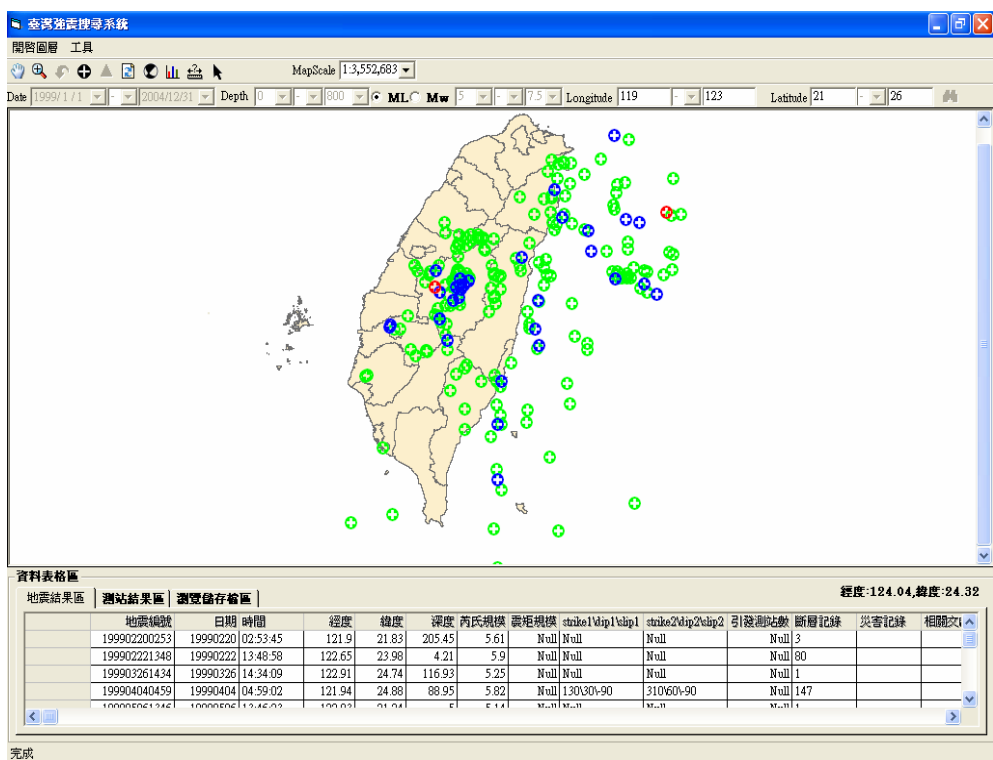


圖 6、系統操作畫面二。

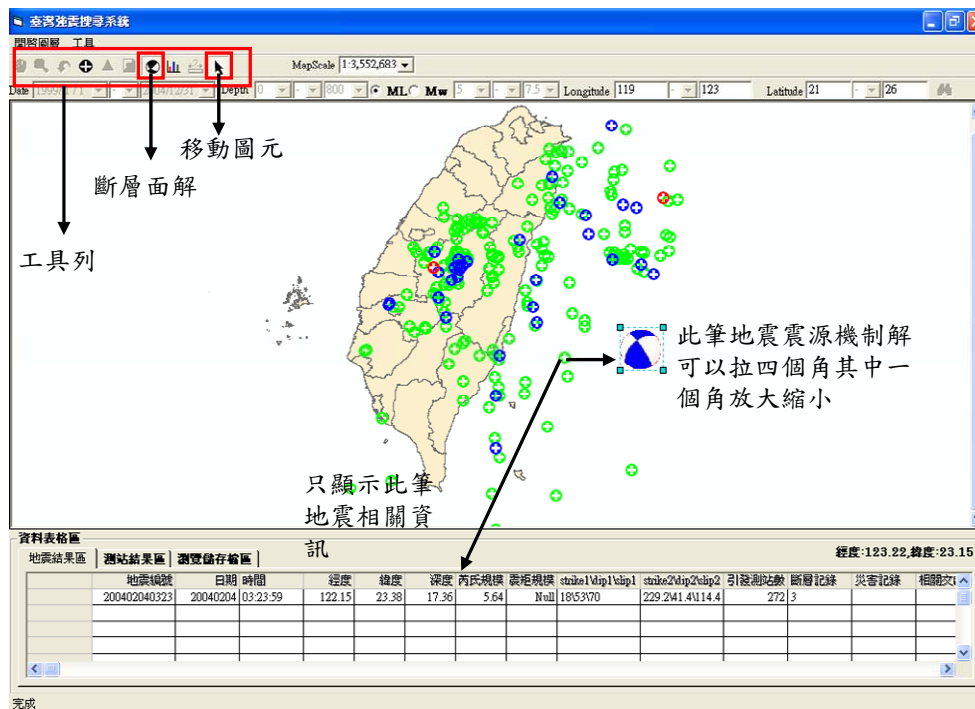


圖 7、系統操作畫面三。

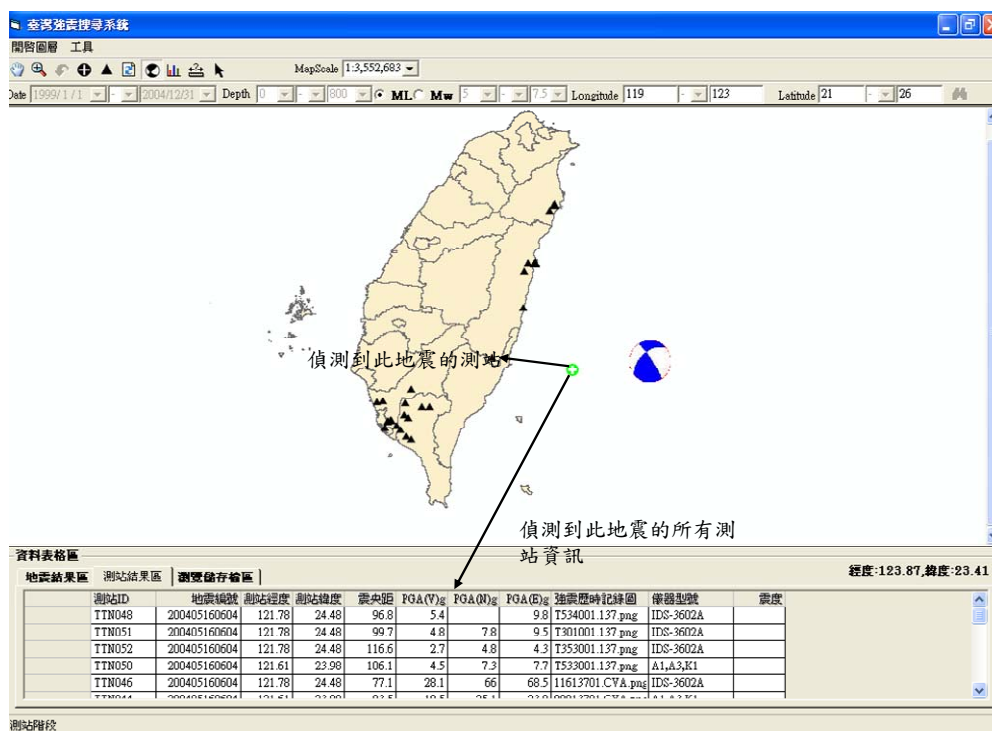


圖 8、系統操作畫面四。

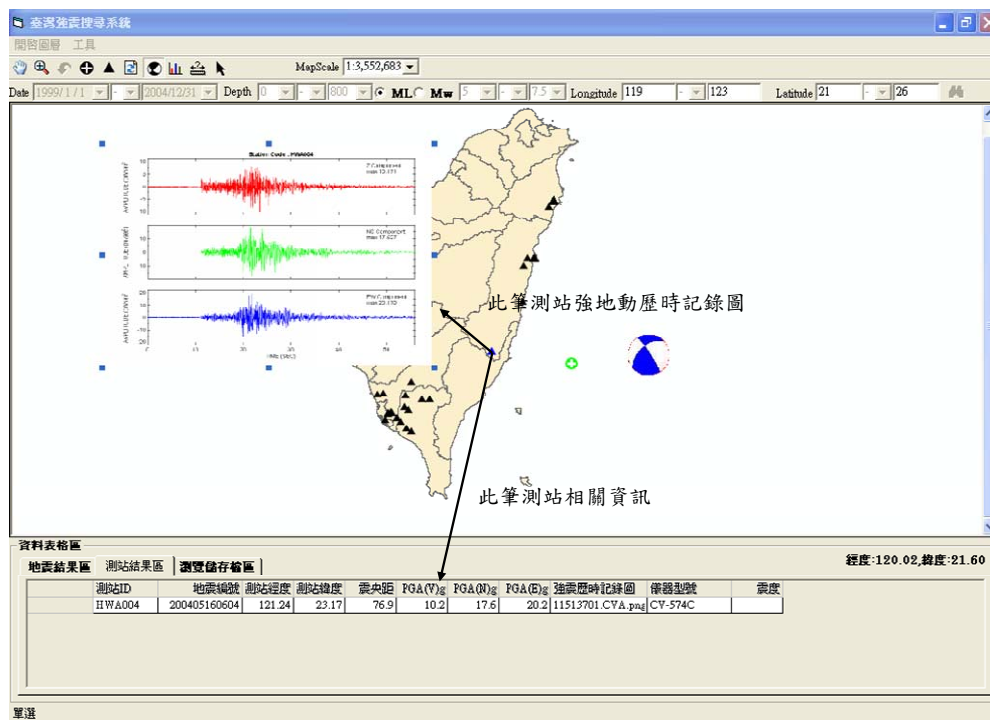


圖 9、系統操作畫面五。

出席國際學術會議心得報告

計畫編號	NSC 97-2116-M-041-003-
計畫名稱	都會區地震研究整合計畫—台灣地區譜震度衰減律的研究
出國人員姓名 服務機關及職稱	葉永田；嘉南藥理科技大學產業安全衛生與防災研究所特聘教授
會議時間地點	2009 年 4 月 8 日到 4 月 10 日於美國加州 Monterey
會議名稱	美國地震學會 2009 年會(SSA 2009 Annual Meeting)
發表論文題目	A Comparative Study of Genetic Algorithm and Least Squares Method Applied to Deduce PGA Attenuation Relations

一、參加會議經過

此次大會共有：地震地體構造(Global Seismotectonics)、震源力學(Earthquake Source Mechanics)、地震災害與損失評估(Earthquake Damage and Loss Assessment)、強地動與地震危險度(Ground Motions/Earthquake Hazards)、場址效應(Site effects)、地震統計(Statistics of Earthquakes)、地震危險度分析之最大地震規模(Maximum Earthquake Magnitudes for Seismic Hazard Analysis)、強地動模擬(Ground Motion Simulation).....等約 25 討論主題；研討會主題偏向地震觀測、地震物理、與工程地震的領域。參加研討會的人數達 500 餘人，為歷年來之冠。美國地震學會年會(SSA Annual Meeting)是世界地震學界的盛事，參加人員遍及世界上從事地震研究的國家。本人主要參與的討論主題有：強地動與地震危險度、震源力學、強地動模擬等三項，並在強地動與地震危險度主題項目發表一篇論文“A Comparative Study of Genetic Algorithm and Least Squares Method Applied to Deduce PGA Attenuation Relations”。期間大會舉辦一場專題演講，由加州議員 Sam Blakeslee 談“Seismic Hazard Risk Mitigation-Intersection of Policy and Politics”，及一場 Joyner 講座(Lecture)由資深地震工程學者，也是工程院院士的 Robin K. McGurie 講述“Earthquakes, Seismic Hazard, and Performance-Based Design”。

二、與會心得

1. 個人已經很久沒有參加 SSA Annual Meeting 了，此次 SSA meeting 規模比以前大很多，但台灣學者出席的人數很少（台灣學者參與 AGU 者較多）。由於個人研究領域偏向工程地震學的關係，參加 SSA Annual Meeting 的意願相對較高，而且 SSA Annual Meeting 的規模對參與者而言，比較容易經營（manage）參與有興趣的討論主題。此次會議本人在動態強地動模擬(Dynamic Modeling Strong Ground Motions)，及強地動與地震危險度(Ground Motions/Earthquake Hazards)兩方面有較深刻的體驗。
2. 本人第一次參與壁報式的論文發表。這個方式較為辛苦（須長時間站在壁報前），但可以和有興趣的讀者深入討論是其優點。

A Comparative Study of Genetic Algorithm and Least Squares Method Applied to Deduce PGA Attenuation Relations

Yeong-Tein Yeh and Ching-Yun Kao

Institute of Industrial Safety and Disaster Prevention, Chia Nan University of Pharmacy & Science, No. 60, Sec. 1, Erh-Jen Rd., Jen-Te, Tainan, Taiwan 71710

Key words: Genetic Algorithm, Least Squares Method, Regression Analysis, Attenuation of Peak Ground Acceleration

Abstract

Earthquake hazard mitigation is an important issue. In engineering applications, the development of an attenuation relationship in a seismic hazard analysis is a useful way for earthquake hazard mitigation. Usually, least squares method (LSM) is employed as regression method to find the optimal solution of parameters in attenuation model. However, LSM have some drawback, such as searching the local optimal solution and the gradient of objective function needs to exist to search for the optimal solution. On the other hand, Genetic Algorithm (GA) is a robust search technique based on the principles of evolution. Unlike the traditional mathematical methods (e.g. LSM), GA uses multiple points to search for the global optimal solution rather than a single point in search of the local optimal solution in the traditional gradient based optimization method. Moreover, GA does not need to calculate the gradient of objective function to search the global optimal solution; thereby makes it a highly promising tool for regression analysis. In this study, both least squares method and genetic algorithm are employed as nonlinear regression methods to find the optimal solution of parameters in attenuation model to compare the robustness and predicted accuracy of the two methods. Besides, different weights (equal and unequal weights) of each recording were used to compare the adaptability of the weights for practical application. Considering the hazard and energy radiation of an earthquake, the unequal weights of each recording are defined as functions of hypocentral distance. Earthquake data of southwest Taiwan collected from Taiwan Strong Motion Instrumentation Program system were used to develop the empirical attenuation forms. The database consists of 5323 recordings collected from 208 earthquake events of magnitude between 4.5 and 7.3 and hypocentral distance less than and equal 300 km from 1993 to 2006.