

新一代台灣地區強地動衰減式初步研究成果

林柏伸¹、李錫堤^{1,2}

¹ 國立中央大學地球物理研究所、² 國立中央大學應用地質研究所

摘要

本研究從台灣強地動觀測網(TSMIP)挑選了 79 個地殼地震共計 7864 筆強震資料，資料的空間分佈如圖一所示，其地震矩規模分佈範圍從 3.5 至 7.6(圖二)，距斷層面最短距離從 0.3 至 224 公里。本研究並參考美國太平洋地震工程研究中心(PEER)所完成的 NGA 計畫(Next Generation Attenuation of Ground Motions Project)中的資料庫架構，來建構本研究所需的強震資料庫系統。

根據 Lin et al., 2007 的研究結果，顯示 NGA 的 model 可以適用在台灣地區，因此本研究將以 NGA 的 model 為基礎，利用本研究建立的強震資料庫來建立屬於台灣地區新一代的強地動衰減式。

本研究將以最大概似法(maximum likelihood method)利用 mixed-effect model 來進行本研究衰減式的迴歸分析，透過迴歸分析來進行地動值與規模、距離、場址之間關係的研究。

前言

台灣地區經常發生規模大小不等的地震，其中更不乏災害型地震。災害型地震會造成重大的傷亡與財產的損失，如發生在地狹人稠的都會地區，其損失更是難以估計。為了評估可能的地震災害，由國內外專家學者建立之研究分析流程，稱之為「地震危害度分析」(seismic hazard analysis)。在地震危害度分析中，影響結果極為重要的部分是強地動衰減式(attenuation relationship)，即評估地動隨距離衰減的情形，一個合適的衰減式不僅可以幫助我們瞭解該地區的衰減特性以達到預估強地動的目的，並可以提供給工程界作為重大工程耐震設計之用。

目前在強地動衰減式的研究上有兩大方向：其一是以實際記錄的強震資料來建立衰減式的經驗方法，另一為以有限斷層法 (finit-fault model)來模擬強地動的理論分析方法 (Jordan, 2006)。目前的強地動衰減式研究仍以經驗方法為主，須利用大量且規模、距離及場址特性分布良好的強地動實測資料進行妥善的迴歸分析而得。而中央氣象局自 1991 年執行 TSMIP 計畫之後，陸續累積了許多寶貴的強震資料(Liu et al., 1999)，其中包括了 921 集集大地震，恰好可提供本研究進行台灣地區的強地動衰減式研究。

強震資料處理

本研究在蒐集到強震資料後會進行強震資料的處理，對於每一筆強震資料進行濾波及基線校正，確認資料品質良好才進行各週期反應譜值的計算，最後將完成處理的各項強震資料參數整理匯入資料庫當中，方便後續的研究分析之用。

迴歸分析

本研究以統計方法中的最大概似法(maximum likelihood method)利用 mixed-effect model 來進行本研究衰減式的迴歸分析(Chiou and Youngs, 2006)，本研究初步所採用的衰減式如下：

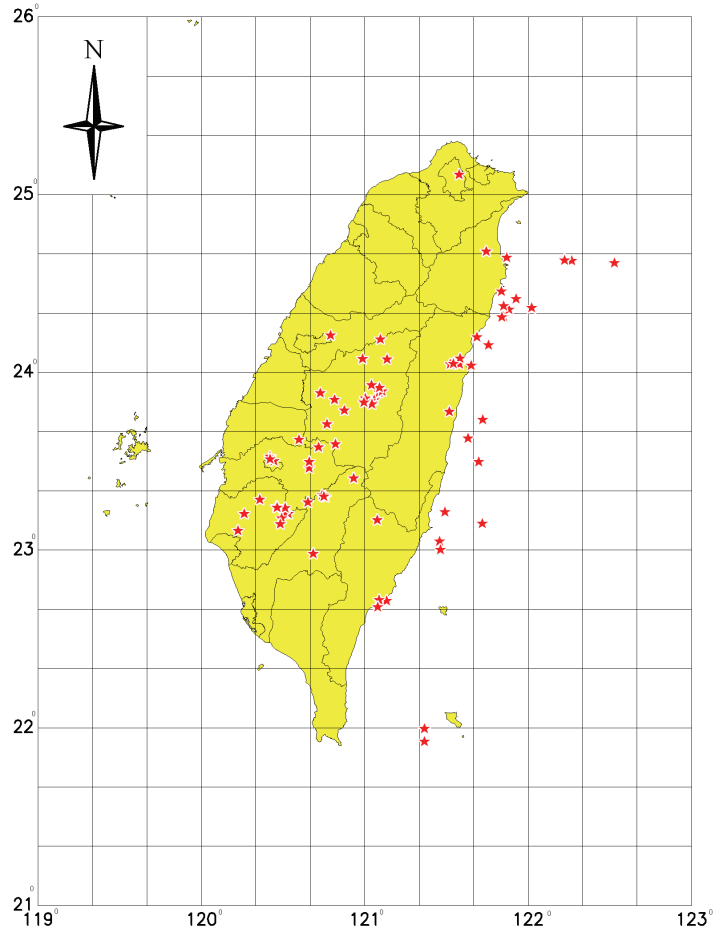
$$\ln y = C_1 + F_1 + C_3(8.5 - M_w)^{2.5} + (C_4 + C_5(M_w - 6.3)) \ln(\sqrt{R^2 + \exp(H)^2}) + C_6 \ln(V_{s30} / 1130)$$

$$\begin{cases} F_1 = C_2(M_w - 6.3) & \text{Where } M_w \leq 6.3 \\ F_1 = (-H \cdot C_5)(M_w - 6.3) & \text{Where } M_w > 6.3 \end{cases}$$

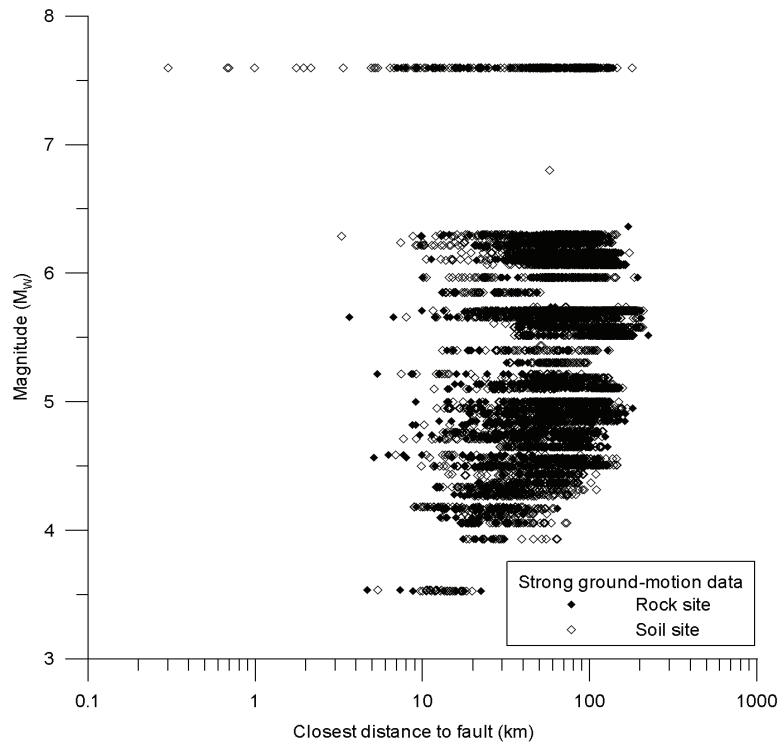
上式中，y 為地動參數值(PGA 或 pseudo-spectral acceleration)， M_w 為地震矩規模，R 為距斷層面最短距離， V_{s30} 為地表下 30 公尺的平均剪力波速值，H 為近距離衰減係數。圖三為本研究初步建立之衰減式， V_{s30} 為 750m/s 時 PGA 隨距離衰減情形，從規模 6 到 8。

參考文獻

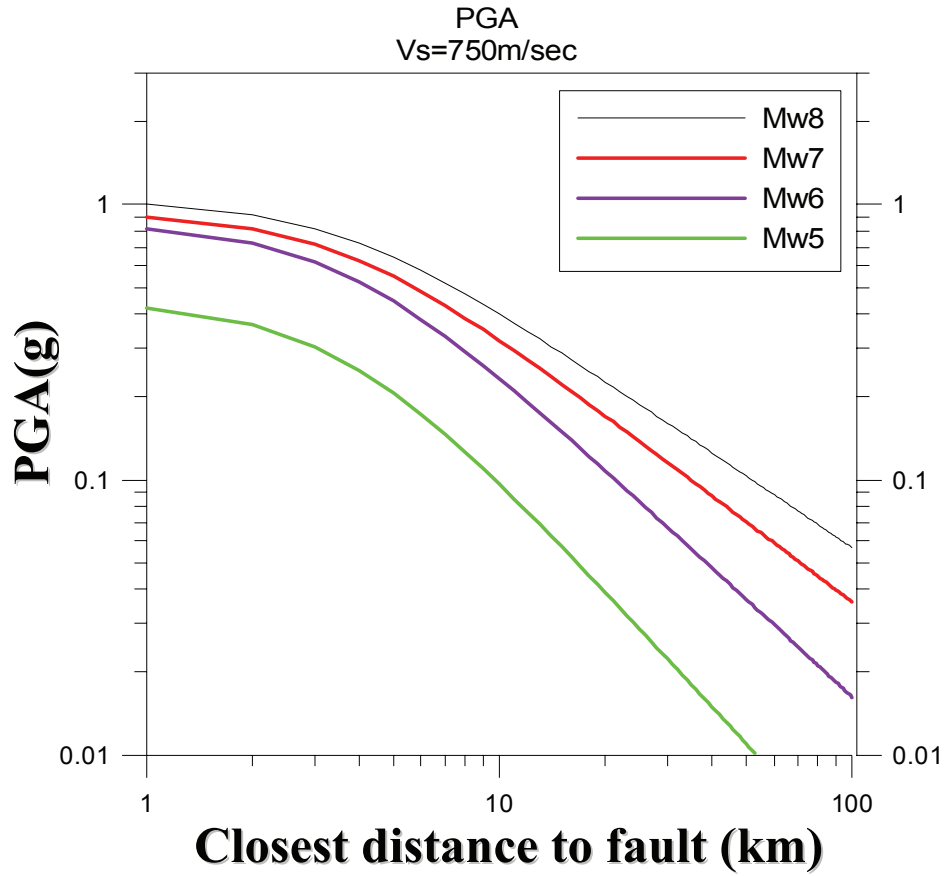
- Chiou B. S.-J. and R. R. Youngs, 2006: Chiou and Youngs PEER-NGA Empirical Ground Motion Model for the Average Horizontal Component of Peak Acceleration and Pseudo-Spectral Acceleration for Spectral Periods of 0.01 to 10 Seconds, *PEER report*, http://peer.berkeley.edu/products/rep_nga_models.html
- Jordan, T., 2006: Earthquake System Science: What It Means and Where It's Going, *Abstracts of the Centennial Meeting of the Seismological Society of America*, April 18-22, 2006, San Francisco, California, USA
- Lin, P. S., C. T. Lee, B. Chiou, C. T. Cheng and J. C. Chern, 2007: A study of applicability of NGA models in Taiwan, 2007 Taiwan Geosciences Assembly.
- Liu, K. S., T. C. Shin, and Y. B. Tsai, 1999: A free field strong motion network in Taiwan: TSMIP, *TAO* **10**, 377-396



圖一 本研究所使用的地震震央分佈圖 (紅色星星表示地震震央位置)。



圖二 本研究所使用的強震資料的距斷層破裂面最短距離與規模分佈圖。



圖三 本研究所初步完成的衰減式 PGA 隨距離衰減情形， V_{s30} 為 750m/sec 時不同規模的衰減情況比較。