

臺灣地區深度30公尺平均剪力波速度 (V_{S30}) 推估

蔡璧嫻、李錫堤

國立中央大學應用地質研究所

摘 要

李錫堤等人 (2001) 以區域地質資料及少數的地質鑽探資料，參考1997 UBC 的分類方法，針對當時已有的 708 處臺灣強地動觀測網 (TSMIP) 自由場強震站進行地盤分類，提出臺灣地區的地盤分類圖。自該場址分類提出後至今，氣象局至 94 年已完成其中 286 測站之調查工作。因此，本研究欲利用這些實測資料進一步評估及更新各站之場址分類。首先，搜集並檢核強震測站鑽探資料，以重新檢查過的高品質剪力波速度資料進行與SPT-N值與深度關係研究，並建立剪力波速度推估模式。藉由此模式對地調所工程資料庫中的各個鑽探資料進行剪力波速度之推估，再以Kriging方法對各個鑽孔所計算的 V_{S30} 值進行內插，完成全臺灣之 V_{S30} 分佈圖。此一分佈圖可做為場址分類的重要參考依據。

前 言

地震活動的發生，至今仍是無法確實預測；而身處於地震活動頻繁的臺灣，應針對地震防減災進行研究與規劃，以期地震來襲時，將所造成的危害減到最低。

同一個地震往往在不同的地區造成不同的反應，對於不同地盤特性而言，相同的地震波能量傳入後，會在不同的週期範圍有較明顯的放大現象；假如建築物自然振動週期與地盤放大週期一致而產生共振，將會對建築物造成嚴重的傷害。因此瞭解場址地盤特性，將對地震防災規劃有正面的幫助，是進行強地動分析的基礎之一，也是建物耐震設計中的重要參數。

地表下三十公尺以內的地層特性，為主要影響地震效應的關鍵，故近年來場址效應研究多以 V_{S30} 為場址條件的重要指標。 V_{S30} 指地表下三十公尺內土層的平均剪力波速度；但實際上剪力波速度的量測資料並不足夠，且不同的量測技術在速度值的判定上也會有所差異，使得研究上無法確實取得每一個地點完整的地層特性。

故本研究將針對各個可能影響地下土壤剪力波速的因子進行研究，找出其與剪力波速度分佈的關係，建立剪力波速度推估模式，並運用地質統計方法進行空間資料推估，完成全臺灣之 V_{S30} 分佈圖。

資料處理

自民國八十九年起，交通部中央氣象局與國家地震工程研究中心合作執行「全國強震測站場址工程地質資料庫之建立」計畫，對自由場強震測站之場址地質狀況進行調查。本研究首先搜集並整理民國八十九年至九十三年所進行之強震測站工程地質資料，其中包括工程地質鑽探試驗資料以及利用懸盪式井測資料擷取系統（Suspension P-S Velocity Logging System）量測之地層波速度結構。針對懸盪式井測資料擷取系統所量測的 S 波訊號進行資料品質的查核：對正反接收器所接收的訊號進行交叉相關性分析，及各筆訊號初達波辨視的容易與否，做為資料品質的判定標準。將高度交叉相關性及初達波容易辨視的資料定為品質良好的資料，以通過品質查核的資料做為後續分析的材料。

初步結果

經由上述資料查核過程，以通過品質查核的資料進行剪力波速度與 SPT-N 值以及深度的相關性分析，並將土壤材料區分為粗顆粒與細顆粒分別進行迴歸，迴歸結果如表一。結果顯示：隨著 SPT-N 值以及土層深度的增加而有較高的剪力波速度。依據迴歸式中剪力波速度與 SPT-N 值的關係，針對地調所工程地質探勘資料庫 Geo2000 與部份 Geo2002（臺灣西南部）資料，共 11795 個鑽孔（如圖一所示），進行各深度之剪力波速度推估，並計算各鑽孔之 V_{S30} 值。

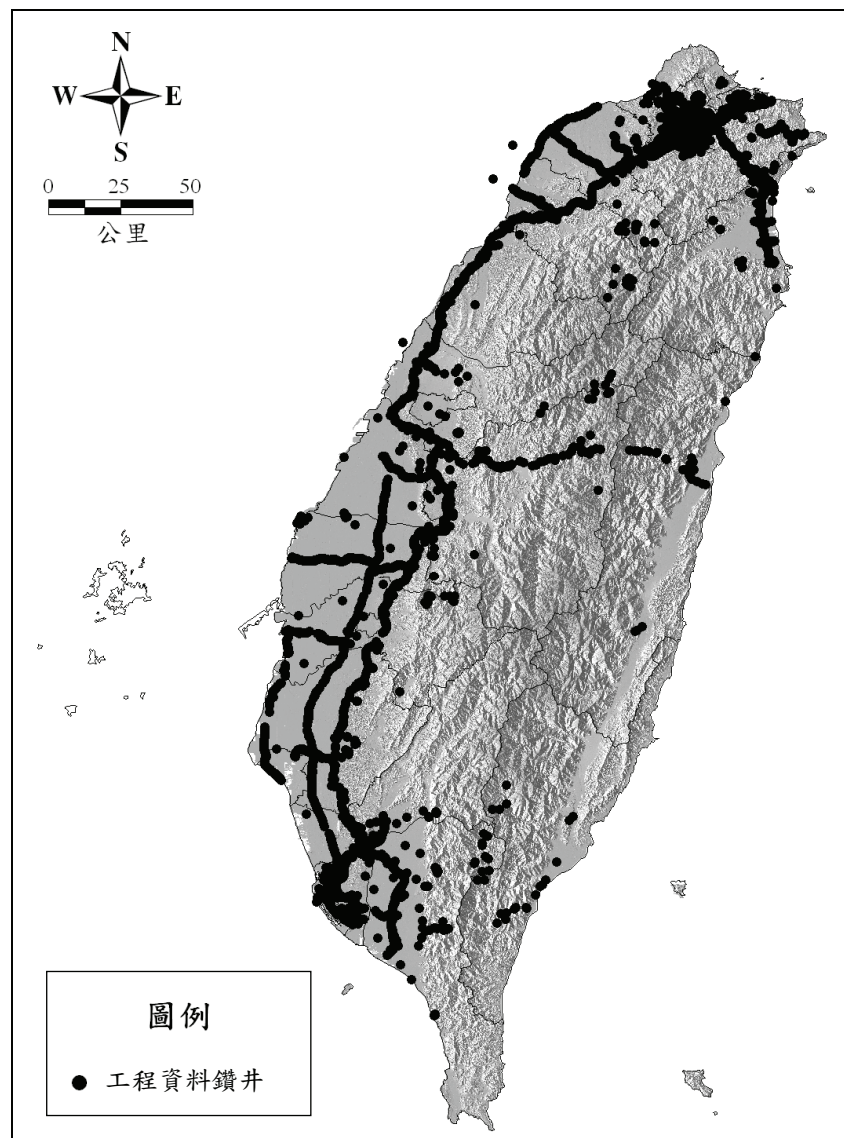
小結

本研究採用已完成調查之強震站工程地質資料，以通過品質查核的剪力波速度資料對 SPT-N 值進行迴歸分析，將迴歸式套用在地調所工程地質資料庫，取得其所對應之剪力波速度推估值，並計算各鑽孔之 V_{S30} 。為瞭解 V_{S30} 之空間分佈特性，可進一步繪製半變異圖；得半變異圖參數後，則可引入地質統計方法進行空間資料推估。初步決定採用 Simple Kriging with varying local means 方法針對 V_{S30} 進行空間內插，以繪得適當之臺灣 V_{S30} 分佈圖；此結果可作為場址分類的重要參考指標，配合地質地勢資料提出更完善的臺灣地盤分類結果。

參考文獻

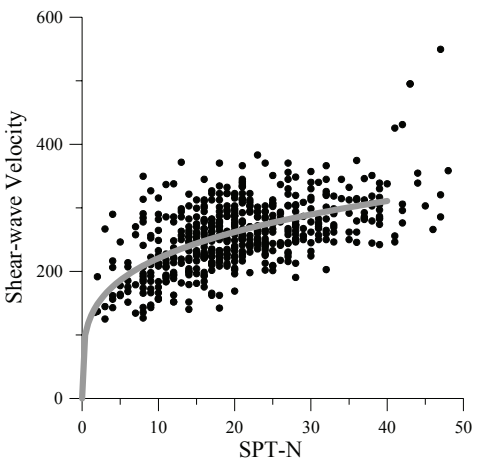
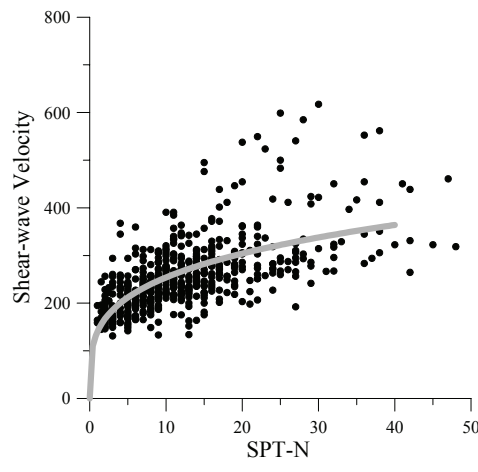
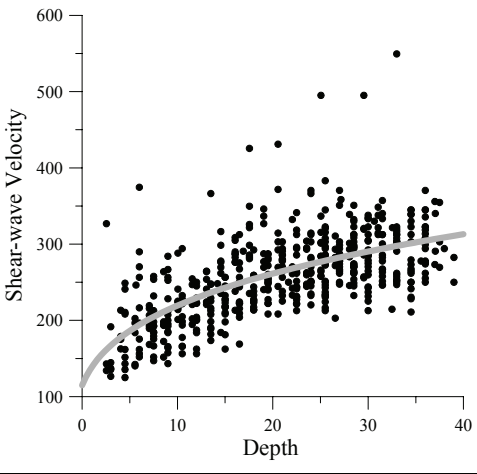
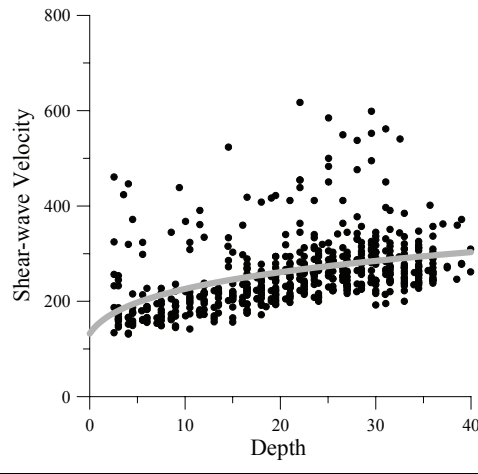
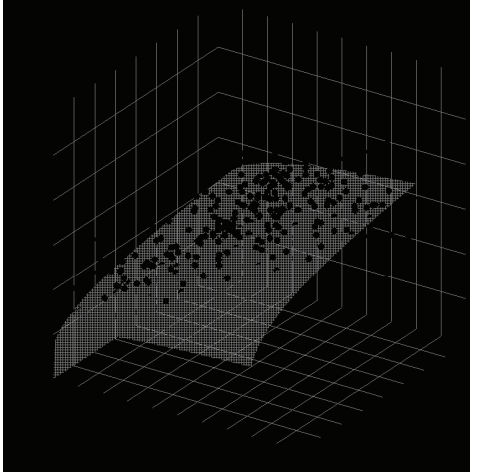
Building Seismic Safety Council (BSSC 1997), 1998: Edition NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, FEMA 302/303, Part 1 (Provisions) and Part 2 (Commentary), developed for the Federal Emergency Management Agency, Washing, DC., 337p.

- International Conference of Building Officials (ICBO), 1997: Uniform Building Code, Whittier, California., 492 p.
- Lee, C. T., C. T. Cheng, C. W. Liao, and Y. B. Tsai, 2001: Site classification of Taiwan Free-Field Strong-Motion Stations, *Bulletin of the Seismological Society of America*, **91**, 1283–1297.
- 李咸亨、吳志明，1990. 台北盆地土壤之動態性質研究（III）~下井探測法與剪力波速度迴歸分析之探討，行政院國家科學委員會防災科技研究報告 79-04 號，共 157 頁。
- 富國技術工程股份有限公司，1999-2005. 強震儀測站地質鑽探調查工程紀實報告書，交通部中央氣象局與國家地震工程研究中心委託計畫。



圖一 本研究所採用之地調所工程地質資料庫鑽井資料分佈圖。

表一 剪力波速對 SPT-N 值與深度之初步迴歸結果。

	粗顆粒	細顆粒
剪力波速度對 SPT-N 迴歸	$V_s = 124.964 \times \text{SPTN}^{0.247}$ 	$V_s = 139.530 \times \text{SPTN}^{0.260}$ 
	$V_s = 114.853 \times (\text{Depth}+1)^{0.270}$ 	$V_s = 132.438 \times (\text{Depth}+1)^{0.223}$ 
剪力波速度對 SPT-N 與深度迴歸	$V_s = 99.436 (\text{Depth}+1)^{0.199} \times \text{SPTN}^{0.121}$ 	$V_s = 122.082 \times (\text{Depth}+1)^{0.061} \times \text{SPTN}^{0.238}$ 