

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

台北盆地地震度微分區及地理資訊系統應用之研究

Seismic Microzonation of Taipei Basin and Application of the Geographic Information System

計畫編號：NSC 89-2211-E-002-157

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：林美玲

研究助理：謝曼諺

摘要

為了預測台北盆地各區域因土壤性質的不同，對地震反應之差異，並進而瞭解盆地內各區域土層受震時之震波放大效應、地表受震反應，以及可能危害程度之差異情形，本研究以海拔 20 公尺等高線為台北盆地邊界，將台北盆地每一平方公里細分為一微區，以地調所五股井下陣列地震紀錄為輸入地震，並根據震源位置之不同將地震紀錄加以分類，接著利用 SHAKE 程式進行各微區於各場不同類型地震作用下之受震反應分析，求得土層之基本週期、地表最大加速度、加速度反應譜微區圖等資料，進行台北盆地地震度微分區之研究。另外，透過 Arc/Info 與 ArcView 等地理資訊系統軟體，將震度微分區之研究成果與土層及主題圖資料庫進行整合，完成台北盆地地震度微分區地理資訊系統之建立。

關鍵詞：台北盆地、震度微分區、地理資訊系統

Abstract

The seismic response of areas having different local soil properties will be different as earthquake occurs. Because of large variations of local soil properties in Taipei basin, it is necessary to establish seismic microzonation of Taipei basin. In this research, elevation of 20 meters was taken as the edges of Taipei basin, and Taipei basin was divided into 276 micro-zones for seismic response analysis. The Wu-Ku down-hole earthquake records are used as the input

earthquake record for seismic response analysis of each micro-zone using SHAKE. Results were presented as contours of fundamental periods, PGA, and response spectrum. Using GIS system (Arcview), thematic maps could be produced.

Keywords: Taipei basin, seismic microzonation, GIS

一、前言

台北盆地屬於典型的盆地地形，底部是由第三紀沈積岩所構成的岩盤，上覆第四紀未固結之沈積物所形成的表土層，由以往幾次的地震災害顯示，台北盆地雖遠離震央位置，但所承受的災害竟不下於震央附近地區。而位於台北盆地內的大台北地區為全國政治、經濟、文化之重心，在人口稠密的大台北地區一旦發生地震，若事先無法有效的降低災害的發生，其結果不但會造成生命和財產的巨大損失，甚至會影響國家整體之運作。因此，如何減少地震所造成之災害，實在是項刻不容緩的課題。

二、台北盆地概況

台北盆地若以高程 20 公尺為界，則略成倒三角形，邊緣主要由北邊的大屯火山群、東南邊的第三紀沈積岩所形成之東南丘陵、西邊的林口礫石台地所包圍，盆地內主要河川是淡水河、基隆河、新店溪與大漢溪，由於沖積特性均不相同，故土壤性質與結構也有明顯的差異。

盆地底部之基盤以第三紀沉積岩為

主，靠近北投地區則為大屯火山群之火成岩，大致以淡水河為界分為西北及東南兩半部，西北部基盤深度較東南部為深，盆地西側的蘆洲五股、關渡一帶為台北盆地第三紀基盤最深的區域，岩盤以上由第四紀未固結之沈積物所覆蓋，依據分佈狀況及組成可將其由上而下細分為松山層、景美層、新莊層三層。

三、台北盆地工程性質分區

本研究蒐集了台北盆地多項工程之地質鑽探資料，利用這些土層資料及參考前人所作之分區成果，求得台北盆地 19 個初步土層分區。完成初步土層分區圖後，從鑽探資料中找出一個至數個可代表各分區土層剖面特性之鑽孔。圖二所示為本研究之工程分區及其代表鑽孔位置分佈圖。

四、研究內容

本研究之內容主要分為四個部分，四個部分的內容大致簡述如下：

1. 土層資料之蒐集整理

本研究以台北縣市約 1500 孔之各項工程鑽探資料，做為台北盆地受震反應分析的基本土層資料。另外，為了補足與瞭解淡水河西岸地區之土層垂直剖面分佈情形，加上了郭鎧紋(1989)所附鑽井節點資料與中央地調所在台北縣及關渡地區之研究深井資料。此外亦包括王乾盈(1994)與謝昭輝等(1994)所作之震測資料點，以補足在關渡、蘆洲、五股等地區鑽孔過少的問題。

利用土層鑽孔資料可求出台北盆地以 20 公尺等高線為界，每一平方公里為一微區單元之平均代表土層剖面，以供 SHAKE 程式進行土層受震動力反應分析之用。

2. 地震紀錄資料之選取與分群

蒐集自 1994 年以來五股一號井所測得地表最大加速度值較大的六場強震之地表及井下 141 公尺、井下 351.6 公尺三處所紀錄的兩水平分量地震記錄，作為本研究分析之主要地震資料來源。不同的震波頻率內涵會對受震反應產生相當大的影響，而影響震波頻率內涵的因素中以地震規模與

震源位置等較為明確，由於本研究選取之地震規模強度相當，因此將地震依震源的來源予以分群作為後續分析之不同地震輸入資料來源，來討論不同地震對台北盆地各區域受震反應之影響。

3. 各微區地表受震反應分析

以 SHAKE 程式由五股井井下 141 公尺之地震紀錄推估井下礫石層頂部 110.8 公尺處之加速度歷時紀錄，作為分析台北盆地內各微區單元之輸入地震，其中盆地內各微區代表土層之基盤位置係定於景美礫石層頂部。

剪力模數與阻尼比對剪應變之關係為主要土壤動力性質之參數，本研究進行台北盆地土層受震反應分析時，砂性土壤之動態剪力模數及阻尼比，採用 Seed & Idriss(1970)建議曲線之平均值曲線，而黏性土壤部分，則採用蔡明欣(1990)所建議之平均值曲線。

利用各微區單元之受震分析結果，繪得台北盆地基本振動週期、平均剪力波速、地表最大加速度值 PGA 以及加速度反應譜微區圖等震度微區圖，對盆地內各區域受震反應之差異進行研究與探討，冀期提供震害潛能較大的危險區域之耐震設計參考。

4. 震度微分區地理資訊系統之建立

蒐集與數化台北盆地地震度微分區之相關基本圖，加以分類與分級並建立基本圖層資料庫，將前述的研究成果整合到 ArcView 中，並利用其 HotLink 功能與 Excel 之土層資料庫建立動態連結，提供便捷的鑽探詳細資料查詢的功能。另外，也提供使用者震度微分區相關基本圖之查詢、展示以及套疊分析的功能。

五、分析結果與討論

本研究之分析結果與討論可分為四個部分簡述如下：

1. 分析值與地表實測紀錄值間的驗證

比較以 SHAKE 程式由五股井井下 141 公尺之地震紀錄推估之地表受震反應與地

表實測地震紀錄，可以發現若將基盤設定為剛性基盤，則推估得之地表反應，於土層振動週期附近會有被過度放大之現象，而若將基盤設定為彈性，則加速度反應譜在土層基本週期附近處，並無前述之峰值之出現，顯示彈性基盤較符合實測地表反應。故後續之盆地內各處地表受震反應分析均以彈性基盤來分析

2. 台北盆地基本振動週期

由本研究所分析之松山層基本振動週期分佈情形，如圖三所示，顯示整個台北盆地大致以淡水河為界，以西為週期較長之區域，此與此處土層厚度較厚有關，越靠近西側蘆洲五股及關渡一帶，可達1.5~1.6秒以上；以東台北市中心區域附近，週期多約在0.8~1.0秒，唯在松山信義一帶有局部的高週期區存在，此與此處的土層性質較軟弱且有局部變厚之現象有關；盆地東南半部邊緣區為週期較短之區域，係因其土層較薄之故。

3. 地表最大加速度PGA微區圖

由本研究分析之1995/02/23、1995/03/24、1995/06/25三場地震PGA等值微區圖，在台北市松山信義區及關渡地區一帶皆有PGA值較高區域出現，而另外在台北縣蘆洲五股一帶亦有PGA高值出現之情形，圖四所示為1995/06/25東西向PGA等值微區圖。

4. 地表加速度反應譜微區圖

針對某一特定建築物週期(以週期1.0秒為例)，可以得到273個微區的週期1.0秒所對應到的加速度反應譜Sa值，將這些值繪製成地震反應譜微區圖，如圖五所示。依此方法類推即可得到其他各種不同週期之地震反應譜微區圖。

結果顯示台北盆地內相同週期的結構物，於地震時由於所在位置不同，則所受的地震力大不相同。且不同週期Sa高值發生的區域略有不同：短週期時高值發生在盆地邊緣區，長週期時高值則發生在蘆洲五股、關渡、松山信義一帶。而需特別注意的是不論長週期或短週期在松山信義一

帶均有較高之現象，因此於結構設計及危害度研究時，需對本區域進一步加以注意。

另外，針對台灣東部不同地震對盆地受震反應之影響，大致上可將地震分成近深及遠淺型地震兩類，這兩類地震對台北盆地之影響差別極大。遠淺型地震震波在傳遞路徑中，高頻會有較大的衰減，導致反應譜峰值對應週期落於較長週期位置且反應譜遞減較慢。反之，近深型地震含有較多的高頻訊號，使得反應譜值集中於短週期且很快地遞減下來。

5. 震度微分區圖之建立與展示

將前述分析所獲致之結果，包括台北盆地松山層之基本振動週期、平均剪力波速、地表最大加速度、加速度反應譜值等，於Sufer軟體中繪製其等值微區圖，再轉成ArcView所能相容之檔案格式，配合土層及主題圖資料庫之輔助，即可完成震度微分區資訊系統之建立，以提供震度微分區相關研究成果之展示與輸出之功能，如圖六所示。

六、結語與建議

本研究以SHAKE程式由五股井下地震紀錄進行台北盆地地表受震反應分析，配合利用地理資訊系統所建立之土層資料庫與主題圖資料庫，可提供各項震度微區等值圖之展示與輸出，讓使用者可快速查詢到某區域內之鑽孔資料與土層特性，對瞭解台北盆地土層分區以及震度微分區有很大的助益。

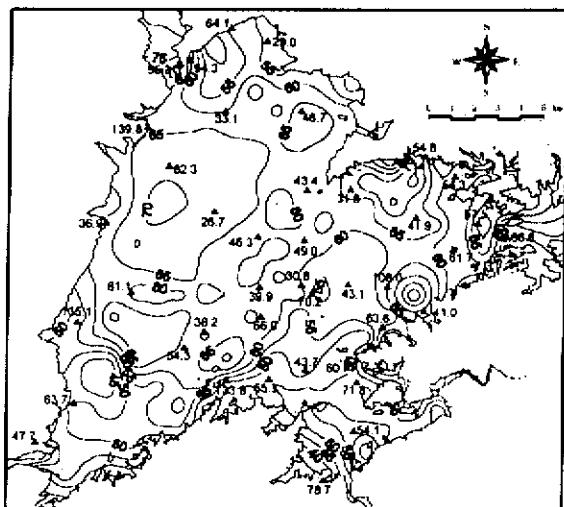
另外，SHAKE程式是以單向度一維彈性波傳為基本假設，無法反應出盆地效應造成影響之部分，應用於台北盆地特殊邊緣地形或局部土層變異地區未必合適，建議利用其他二維或三維之方法與理論，進行台北盆地震度微分區研究，或可得到更佳的結果與相關性。

參考文獻

- [1] 王乾盈等(1994)，“台北盆地之震測地層解釋-關渡蘆洲地區”，中國地質學

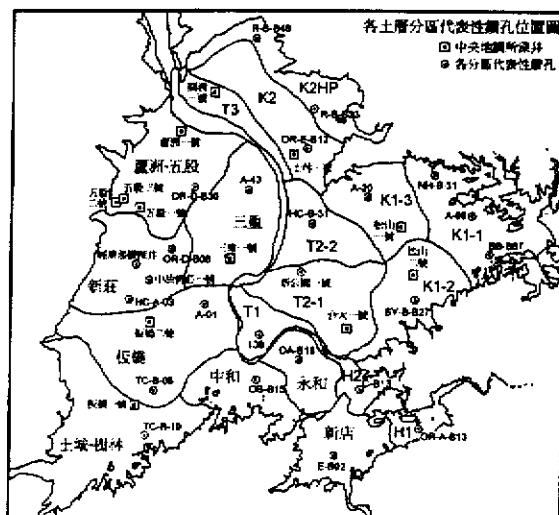
會專刊，第三十七卷，第一期，第 69-95 頁。

- [2] 林美玲、蔡明欣(1992)，“台北盆地粉土質黏土之動態性質及剪力模數之長期效應”，土木水利，第十九卷，第二期，第 35-48 頁。
- [3] Seed, H.B. and I.M. Idriss(1970), "Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analysis", Report No. EERD 70-10, EERC, University of California, Berkeley, California.
- [4] "Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards", Technical Committee for Earthquake Geotechnical Engineering, TC4, ISSMFE.

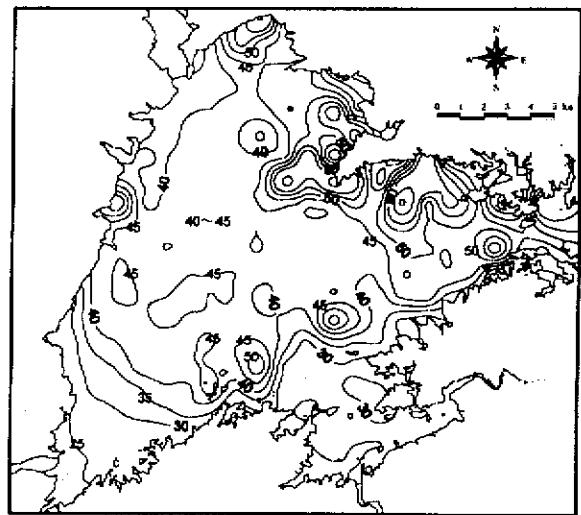


北：圖中臺灣地質調查站實測PGA值

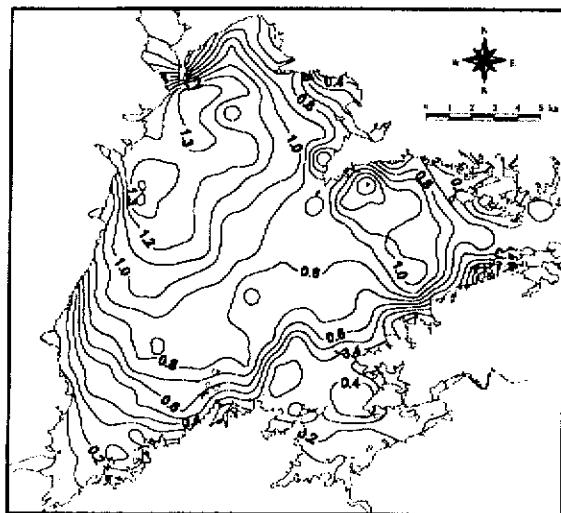
圖三、台北盆地 PGA 等值微區圖(1995/06/25 地震)



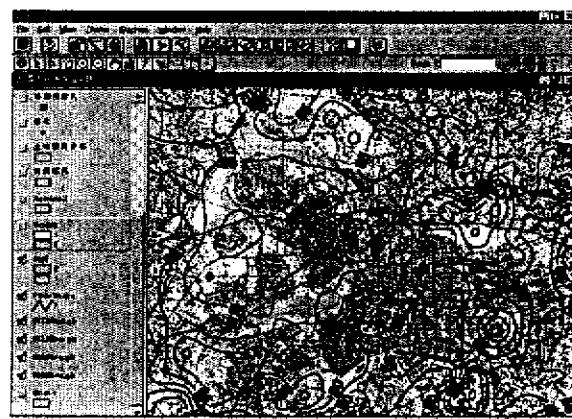
圖一、本研究台北盆地土層分區圖



圖四、台北盆地於 1995/02/23 地震下週期 1.0 秒加速度反應譜微區圖



圖二、台北盆地基本振動週期圖



圖五、1995/06/25 地震下之 PGA 分佈圖之套疊展示