

台北市震度微区图在建筑防灾之运用

李 咸 亨

(暨南国际大学土木工程系 台湾)

摘要: '9·21'大地震在台北市造成了一定程度的灾害,制定震度微区图在对建筑工程有很重要的参考作用。震度微区图可以在建筑物规划之前提供有关资料,作为建筑师参考,以达到减低震灾损失之目的。

关键词: 台北;震度微区图;运用

中图分类号: P315.71

文献标识码: B

文章编号: 1005-3409(2001)01-0042-05

The Application of the Small Area Map of Earthquake Degrees in Taipei Disaster Prevention

LI Xian-heng

(Department of Civil Engineering, Jinan International University, Taiwan)

Abstract: The earthquake struck in September 21th, which made heavy damages in Taipei City. Therefore, making a earthquake degree map is becoming more and more important for constructional engineering. The map can also provide more related information for architect before planning building to reduce the losses of earthquake to the minimum.

Key words: Taipei; small area map of earthquake degrees; application

1 前言

台湾位于环太平洋地震带上,灾难性大地震之发生难以避免。震央在集集的“9·21”地震,因其高居台湾百年来之大烈震而酿成大灾损,但是,远在台北之龙阁大厦、博士的家;近在中部一带的则有台中市的台中王朝、台中奇迹、金巴黎,丰原市的联合市场大楼、永照大楼;云林斗六的中山国宝二期、观邸大楼等等,新近完工的大楼竟然倒了!一般人不仅失去半生奋斗的心血,更失去对于建筑科技的信心。

面对这样庞大的损失,地震又难以预测,就得坐以待毙吗?位于台北盆地之台北市地质有其脆弱之处,倘若能事先加以评估规划,则或能达到“防灾重于救灾”之理想。本文拟就震害预估的观点指出震度微区图的重要性,并期待智能型防灾都市能在岛内早日生根萌芽。

2 震害预估

德断层、卡拉维接斯断层等通过,和台北盆地底下有四条断层颇为相似;不过湾区的断层都属活动断层之列,台北盆地的断层只有山脚断层被地震地质学家列入活断层之虞。研究湾区的科学家最耽心黑华德断层之 32% 大动裂机率,其次为圣安德里斯断层为 21% 机率,最后为卡拉维拉斯断层的 18% 机率^[1]。

震害预估包括随机震害预估和依时震害预估两类。“随机震害预估”假定地震再现与其过去的历史无关,纯以其历史地点、活动断层、地质年代、地层构造或人造卫星观测之断层错动速率为基本条件,然后计算未来地震再现之损害程度。此成果已可以作为房屋设计、土地开发规划和房屋地震保险评估之用,且在最近 30 年来已达到标准作业实务的程度。“依时震害预估”则再依近期已发生的地震之时间和特性预估下一次震害,加强房屋使用期间内的地震风险评估^[2]。

美国旧金山湾区底下有圣安德里斯断层、黑华

* 收稿日期: 2000-11-20

作者简介: 李咸亨,暨南国际大学土木工程系教授。

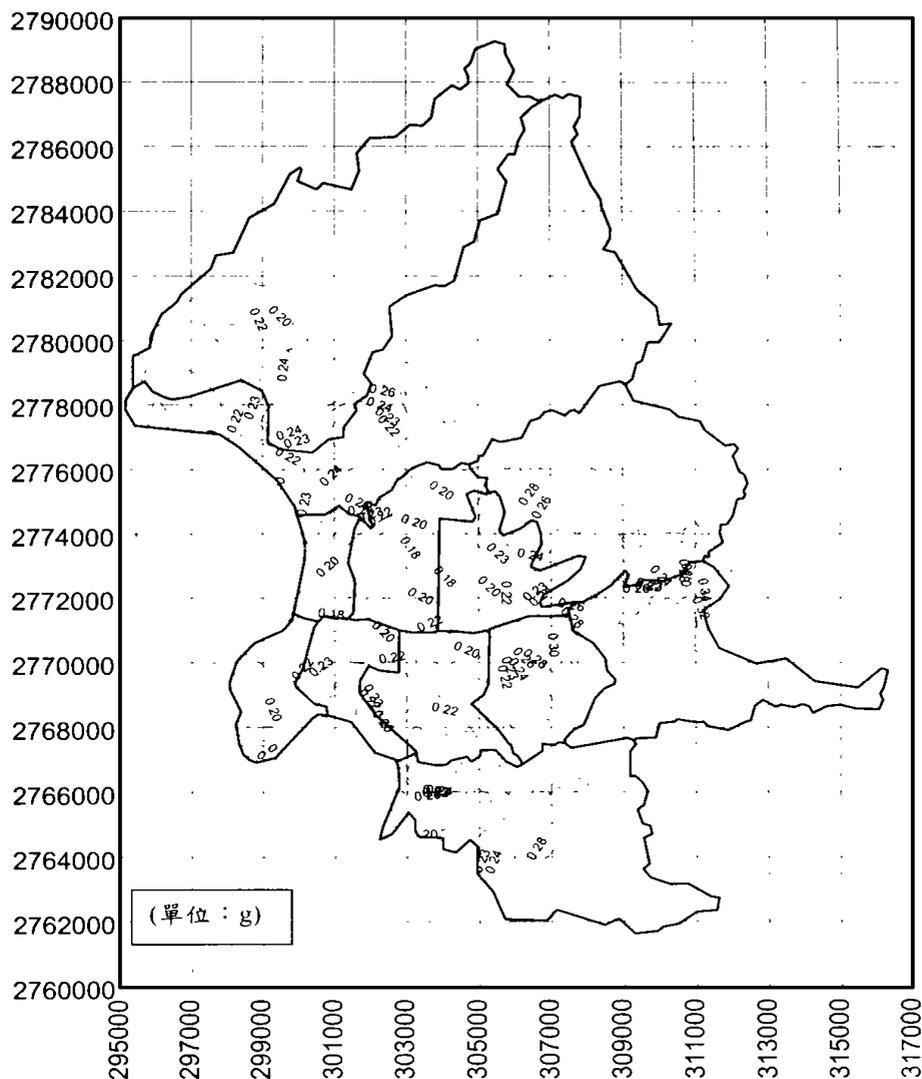


图 1 台北市平原地区地表最大加速度等值图

3 震度微区图的重要

前述美国加州之震害预估图震害预估图虽然以修正麦卡里震度 5 级至 10 级表示每一街廓之震害程度, 实际上乃藉助于最大地表水平加速度(PGA)的评论, 因此, 本节要说明地震大小预测后, 如何进一步做成“震度微区图”, 然后完成震害预估图。

当地震波由岩石基盘传达至地表时, 由于覆盖土层的性质与厚薄不同, 地震波会因此经历不同程度的修饰作用, 以至于对地质情况复杂的台北市, 在同一城市范围内会出现差异性很大的震动。影响地表震动之三大主要因素为: (1) 地震力, 如最大地表加速度和频率; (2) 地质状况, 如地形、地层和土岩性质; (3) 土壤动态特性, 如剪力模数和阻尼。因此, 首先要建立城市之工程地质资料文件, 然后才能进

一步分析地震破坏力^[3]。

李咸亨曾以 1996 年的台北市工程地质分区为准^[3], 再依据李咸亨和陈东扬(1993)^[4]、李咸亨和林嘉盛(1994)^[5]以及李咸亨和罗胜元(1994)^[6]之台北市动态大应变剪力模数和阻尼比研究成果, 并采用百分比增加法修正至现场合理值。另外, 再配合 Lee(1992)^[7]之剪力波速公式, 即可全面获得台北市之真正现地状况下之剪力模数和现地剪应变关系曲线, 而阻尼比和现地剪应变之关系曲线也可同时取得。最后再以 Powell(1964)^[8]之最佳化方法建立剪力模数和剪应变($G \sim \gamma$)以及阻尼比和剪应变($D \sim \gamma$)之曲线模式, 然后才代入 SHAKE L 进行地盘震动反应分析。经分析台北市 152 个到达景美砾石层之钻孔后, 获得 475 年回归周期条件下之台北市地盘最大水平加速度图(见图 1), 台北市自然周期等值图(见图 2), 和台北市液化潜能评估图(见

图 3), 其中液化潜能依据李咸亨和李忠训(1994)^[9]之研究结果加以评估, 此三图即所谓之“震度微区

图”。

图 1 之台北市地盘最大水平加速度图即可以进

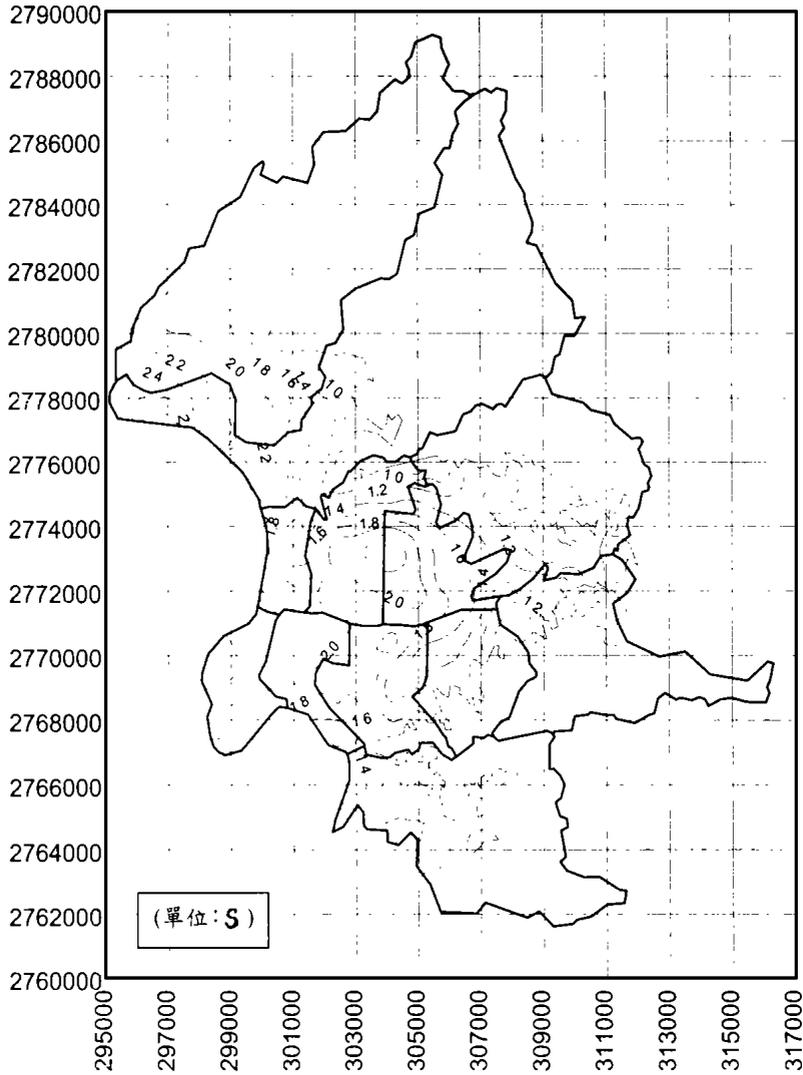


图 2 台北市平原地区地盘自然周期等值图

一步做成台北市之震害预估图, 笔者认为, 再佐以“震度微区图”之其它二图的功能后, 防灾都市的规划就更周全了。

4 台北市的震害预估

在图 1 成果显示, 信义计划区左侧(基隆路和敦化南路之间, 以及和平东路和忠孝东路之内) 区域显示较大之水平加速度, 其值为 0.28 g。其它区域之水平加速度约介于 0.23 g 至 0.27 g 之间, 且以 0.25 g 为多。建筑技术规则要求的设计值只是安全需求的最基本值, 但是, 长久以来一般人都积非成是, 把规范当成最大设计值看待。从台北市地盘最大水平加速度图可以看出, 台北市有地区的最大水平加速度

远超过建筑技术规则要求的设计值。新版的建筑技术规则已将这些设计参数值移到建筑技术规范内, 但是, 前述原理与精仍然是一样的。实际设计时, 可以依震度微区图提供的数据做。若无震度微区图的城市, 则需个分析地基之地震地盘反应后, 才做设计。

由图 2 研究成果显示, 在台北市松山机场左侧(复兴北路和松江路之间, 以及民权东路和基隆河之内) 和关渡平原区域显示较长之自然振动周期, 其值为 1.5 s。若以钢筋混凝土房屋而言, 则 15 层楼房之振动频率将与土层一样, 产生额外之共振现象, 造成灾害损失, 因此当地应避免兴建 15 层楼之钢筋混凝土房子。同样的道理, 在台北市南区公馆圆环一带, 或其它盆地边缘地带, 则应避免兴建 10 层楼之

钢筋混凝土房子。也就是说,挑地点盖房子是对的,但是在环太平洋地震带上的台湾,挑选抗震地点盖房比挑风水更重要。

图之台北市液化潜能图显示,本市将有 16 个区域较可能发生液化问题。盖房子前应依大地工程动

力学做地基之液化反应分析后,先做抗液化补强工程,然后才做结构设计施工。但是,若为建成屋,则可做地基之事后补强工程^[10]。

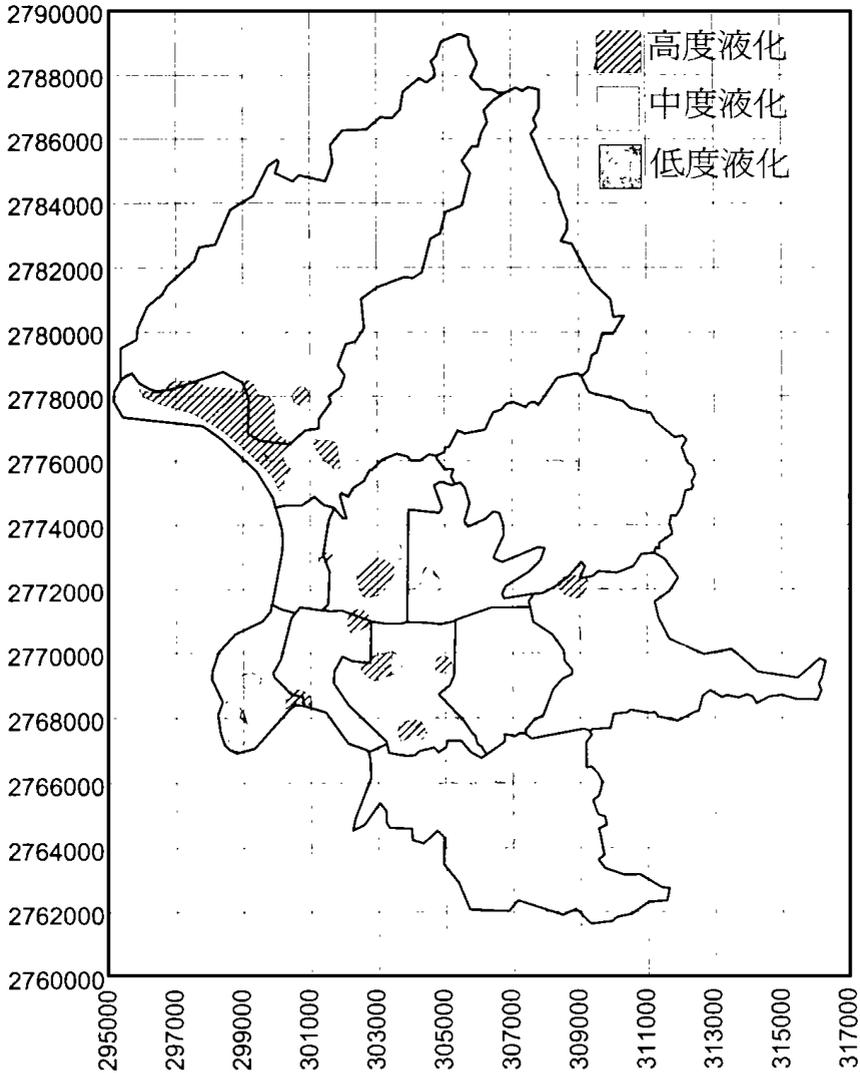


图 3 台北市平原地区液化潜能图

5 结 论

‘震度微区图’可以在建筑物规划之前提供本文所述各样特性,作为建筑师和工程师参考,以达到减低震灾损失之目的。因为目前只有台北市的基本资料较为充分,所以可以做出台北市的震度微区图。希望不久的将来,台湾省 5 市 16 县都能建立完整的大地工程资料及震度微区图,如此不惟地震防灾有谱,其它工程灾难也都可以减少,而且都市各项工程规

划也均可以节省人力、时间和经费。

‘震害预估’并未能取代‘地震预测’的价值,但是已足以作为防灾都市规划用,足以作为防灾演习用,足以作为地震保险分级用,足以作为耐震设计时精密的地区系数用,足以作为提醒市民忧患意识用,足以作为催促屋主编列经费作耐震补强用。先进国家的智能型防灾都市都正在做,或已做了,我们还能等待或观望吗?

参考文献:

- [1] 世界日报. 1999 年 10 月 15 日, A5 版.
- [2] Ian M ain. Is the reliable prediction of individual earthquakes a realistic scientific goal[J]. Nature, 1999.
- [3] 李咸亨. 第三代台北市震度微区图[Z]. 第二届两岸地震学术研讨会, 台北市, 1994.
- [4] 李咸亨, 陈东扬. 1992 年台北盆地地下地质与工程环境综合研究- 地球物理与土壤动态剪力模数研究() [R]. 81EC2A380009, “经济部中央地质调查所”, 台北: 1993.
- [5] 李咸亨, 林嘉盛. 长期效应对于土壤动态参数之影响[R]. 研究报告 GT94006, 台北市: 台湾工业技术学院营建工程技术系, 1994.
- [6] 李咸亨, 罗胜元. 台北市震度微区图之最佳化分析[R]. 研究报告 GT94002, 台北市: 台湾工业技术学院营建工程技术系, 1994.
- [7] Lee, S. H. H. Analysis of multi-collinearity of regression equations of shear wave velocities[J]. Journal of Soils and Foundations, 1992, 32, (1): 205 ~ 214.
- [8] Powell, M. J. D. An iterative method for finding stationary values of a function of several variables withou calculation derivatives[J]. Computer Journal, 1964, (7).
- [9] 李咸亨, 李忠训. 台北盆地液化潜能图之研究[R]. 研究报告 GT94003, 台北市: 湾工业技术学院营建工程技术系, 1994.
- [10] 李咸亨. 都市地震防灾原理与对策[A]. 近代工程技术列研讨会论文集[C], 台北市: 台湾科技大学营建系, 1996.
- [11] 颜正平. 天灾地变与防灾减灾[J]. 水土保持研究, 2001, 8(1): 2 ~ 6.

(上接第 41 页)

究将崩积层分为三类: (1) 岩块堆积崩积层; (2) 土石混合堆积崩积层; (3) 岩层滑动崩积层。

(2) 一般而言, 岩石坠落或倾覆较易造成岩块堆积之崩积层; 土石崩移或滑动较易造成石混合堆积之崩积层; 岩层崩移或滑动较易造成岩层滑移之崩积层。

(3) 岩块堆积之崩积层属颗粒支持, 由案例二崩积层钻探调查所得 SPT 之 N 值常超过 50, 因渗透性佳, 故地下水位对边坡稳定之影响较不明显。案例二崩积层之波传速度约为 0.95 ~ 1.0 km/s, 略低于土石混合堆积之崩积层, 可能原因为岩块支持崩积层之孔隙较大所致。经逆分析得岩块堆积崩积层其凝聚力为 0.1 kg/cm², 内摩擦角为 35°, 此一强度参数较基质支持之土石混合堆积崩积层逆分析所得为高。

(4) 土石混合堆积之崩积层属基质支持, 由案例

四得知该崩积层之 N 值多小于 50, 地层渗透性明显较颗粒支持之岩块堆积崩积层为差, 故地下水位受降雨之影响较大, 亦即地表径流与其入渗对边坡稳定之影响大。由案例四崩积层调查所得之波传速度约为 1.0 ~ 1.19 km/s, 略高于岩块支持崩积层。经逆分析得地下水位以上之土石混合堆积崩积层其凝聚力为 0.11 kg/cm², 内摩擦角为 23°; 逆分析所得摩擦角与土壤三轴试验所得之平均摩擦角相当接近, 此一结果亦意味着土石混合堆积崩积层之强度参数与土壤之强度参数相关性较高。

(5) 岩层滑动之崩积层多因岩石崩移或滑动型态之山崩造成, 此类崩积层不易由钻探柱状图探知, 因崩积地层层次多与斜坡坡面相同, 故若有透水岩层上覆不透水岩层, 则极易形成受压水层, 因而降低崩积层之稳定性, 然此类之崩积层移动方式应以潜变为主, 由调查发现存有此类崩积层之上边坡亦仍有高滑动潜能。

参考文献:

- [1] 詹连昌. 梨山地区地滑整治技术之探讨[A]. 水土保持实务与对策研讨会论文集[C], 1999. 49 ~ 56.
- [2] 林美聆, 王幼行. 地表水及地下水对土石流破坏型态之影响[J]. 土工技术杂志, 1999, (74): 29 ~ 38.
- [3] 董家钧, 廖志中, 潘以文. 大坑地区边坡崩塌型态与发生机制之探讨[A]. 第 8 届大地工程研究讨论会[C], 1998. 1.
- [4] 陈宏宇. 台湾山崩之工程地质特性[J]. 土工技术杂志, 2000. 79.
- [5] “经济部中央地质调查所”. 台湾山崩灾害专辑[J]. 2000. 第 1 号.
- [6] Varnes, D. J. Slope movement types and processes. Landslides: Analysis and Control[R]. National Acad. Sci., Trans. Res. Board, Special Report 176, Washington, D. C. 1978. 11 ~ 13.
- [7] Ala, S., and Mathewson, C. C. Structural control of ground-water induced debris flow [Z]. Hydraulics/ Hydrology of Arid Lands, 1990. 590 ~ 595.