

中華民國大地工程學會



會訊

中華民國88年12月1日(第三卷第四期)

發行人：陳正興

編輯：祕書處

會址：台北市羅斯福路四段一號土木館306室

電話兼傳真：(02)23656818

E-mail：tgs@ce.ntu.edu.tw

集集地震勘災報告

— 大地工程震災調查摘要報告

行政院國家科學委員會國家地震工程研究中心為進行九二一集集大地震全面性勘災調查，大地工程震災調查組依照地震引致災害之不同類別分為坡地破壞、基礎破壞及土壤液化與地層下陷三個分項進行調查，分由林美聆教授、廖洪鈞教授與翁作新教授任各組召集人。本項調查共有各大專院校相關系所教授共六十六人參與。大地工程震災調查結果之分佈如圖一所示。

一、坡地破壞調查

坡地調查主要之對象以坡地破壞造成道路阻斷或影響居民聚落安全之地區為主，偏遠山區未造成重大災害及影響之坡地破壞，因受限於調查人力，並未一一加以涵蓋。921 大地震之坡地破壞調查結果，初步回收 436 件調查表，坡地破壞之分佈由苗栗向南直到嘉義，本次地震所造成之坡地破壞集中於車籠埔斷層右側，即逆斷層之上部。苗栗縣境內之坡地破壞主要集中於卓蘭鎮附近。坡地破壞之分佈以臺中縣市及南投縣最廣。臺中縣境內坡地破壞以橫貫公路青山一帶最為嚴重。南投縣境內坡地破壞以九九峰發生面積

達 950 公頃之規模最大，其主要為表面礫石和風化表土崩落；接近震央附近的九分二山產生大規模崩塌，崩塌面積約在 200 公頃左右，崩塌土方量約為三千萬立方公尺，有居民二十多人遭到活埋。雲林縣境內坡地破壞主要集中於古坑鄉，尤以草嶺大崩山為最，其崩塌面積約 400 公頃，崩塌土方量約為一億兩千萬立方公尺，並產生草嶺潭堰塞湖。嘉義縣境內坡地破壞則集中於梅山鄉及阿里山鄉兩個鄉鎮。調查資料針對坡地崩塌類型加以簡化及統計，其統計結果如圖二所示。統計結果以岩石滑移、岩屑崩滑所發生之次數最多，共計 218 處，佔總普查筆數之 63%。其次為落石、翻轉型破壞，共計 77 處，佔總普查筆數之 23%。

二、基礎破壞調查

基本上，集集大地震對結構物之破壞，主要是集中在上部結構，對下部基礎的損害，並不嚴重。由於大多數毀損建築物之基礎都是埋在地下或是瓦礫當中，故本次調查只針對可目視研判之對象來調查，當結構物之基礎有傾斜或大量沉陷的情形即稱之為基礎破壞。經對主要震災區之 19 個鄉鎮的 457 件基礎破壞案例調查後，統計結果如圖三所示，計有 267 件 (58%) 屬基礎與上部結構之界面 (如柱腳) 破壞，123 件 (27%) 屬斷層引致之基礎隆起破壞，67 件 (15%)

內政部社會司台(86)內社字八六八七一八七號函立案

中華民國大地工程學會(第二屆)

理事長：陳正興

祕書長：林美聆

常務理事：李咸亨，周功台，胡邵敏，翁作新，陳榮河，黃燦輝

常務監事：洪如江

理事：方永壽，王傳奇，王劍虹，李建中，李德河，秦中天，張惠文，陳堯中，廖洪鈞，褚炳麟，

歐章煜，潘國樑，蔡光榮，謝敬義，黃安斌，黃子明

監事：吳偉特，林炳森，莫若楫，許澤善，黃鎮臺，廖瑞堂

屬土壤液化引致之基礎破壞。

依行政分區可看出(圖一),離震央較遠,但有斷層經過的地區,如卓蘭、東勢、潭子等,雖有基礎破壞案例,但都集中在斷層附近。但隨著與震央距離之靠近,則除了斷層因素外,地震力對基礎的破壞情形也愈明顯,如霧峰、草屯、南投、名間、集集、中寮和埔里等鄉鎮,均有相當數量的基礎破壞情形發生。至於土壤液化對基礎所造成的破壞,則是集中在員林、南投和霧峰的局部地區,但在地震力不大的台中港區也發生了碼頭液化的現象。但大致上,因土壤液化的地區集中,規模不大,所以並未造成大規模的基礎破壞。

三、土壤液化與地層下陷

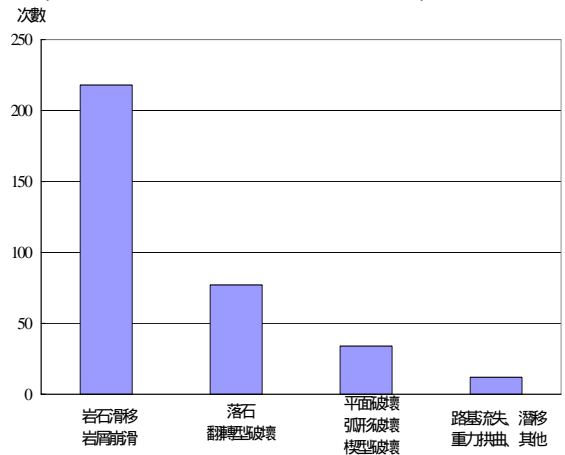
因土壤液化與地層下陷而導致之破壞,主要發生在地下水位較高之疏鬆砂土地層中。由於液化之發生區域不易確認,本次調查對象主要以曾被報導或已有資訊確認為液化之地區,針對引致損害的土壤液化地區踏勘其範圍及所引起之損害,對於其他區域是否有尚未發掘之液化災害,仍有待訪查。

土壤液化及下陷災害地區,依初步調查結果,包括台中港,台中縣太平、霧峰、大肚,彰化縣伸港、大村、員林、社頭、彰濱近期回填區,南投縣草屯、南投市、埔里、名間、集集,以及雲林縣斗六、古坑、斗南等地。其分佈如圖一所示。由於土壤液化與地層分佈狀態有密切關聯,其災害狀況以台中港、員林、南投市及霧峰液化範圍較大,受害較嚴重,其液化範圍有大於4平方公里以上者。其他地區之液化範圍則較小,而災害較少。

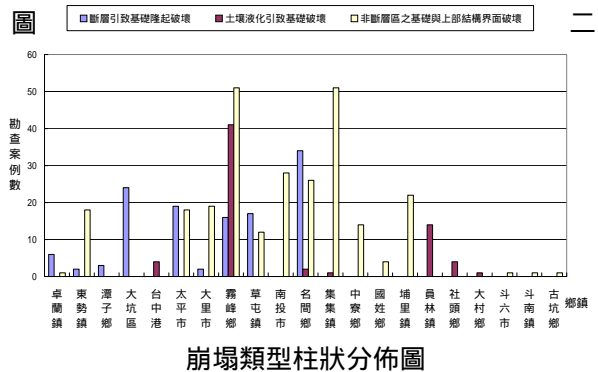
土壤液化可引致(1)房屋倒塌、傾斜、下陷、地板開裂隆起、側移等損害;(2)橋墩傾斜、位移及橋面破壞;(3)堤防、擋土牆及水邊結構物的崩塌與傾覆;(4)道路與農田之開裂、塌陷及平移等。各類損害統計結果如圖四所示。土壤液化所造成之災害主要仍以房屋損壞為大多數,一般而言因房屋分佈情形較其他結構物密集,因此其受液化損害所佔比例亦較高。如單就房屋損

害情況分成倒塌、傾斜與下陷三種類型加以比較,則由於土壤液化會造成土壤承載力降低,故對於房屋之影響主要為下陷,次為傾斜,直接造成房屋倒塌之狀況較少發生。

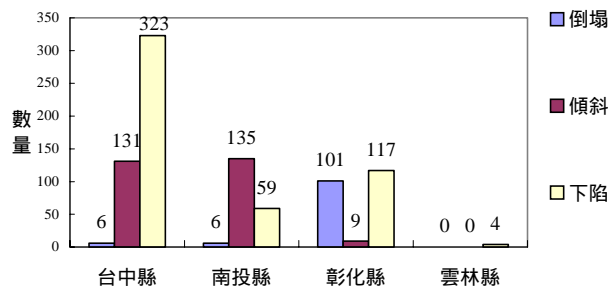
此外,台中港碼頭抽砂回填地區亦發生土壤液化現象,其中以#1至#4A碼頭後線作業區最為嚴重,噴砂及坑陷之規模均相當大,造成碼頭沉箱外移約1~1.5公尺,以及部分倉庫及作業線之損壞,為此次地震時



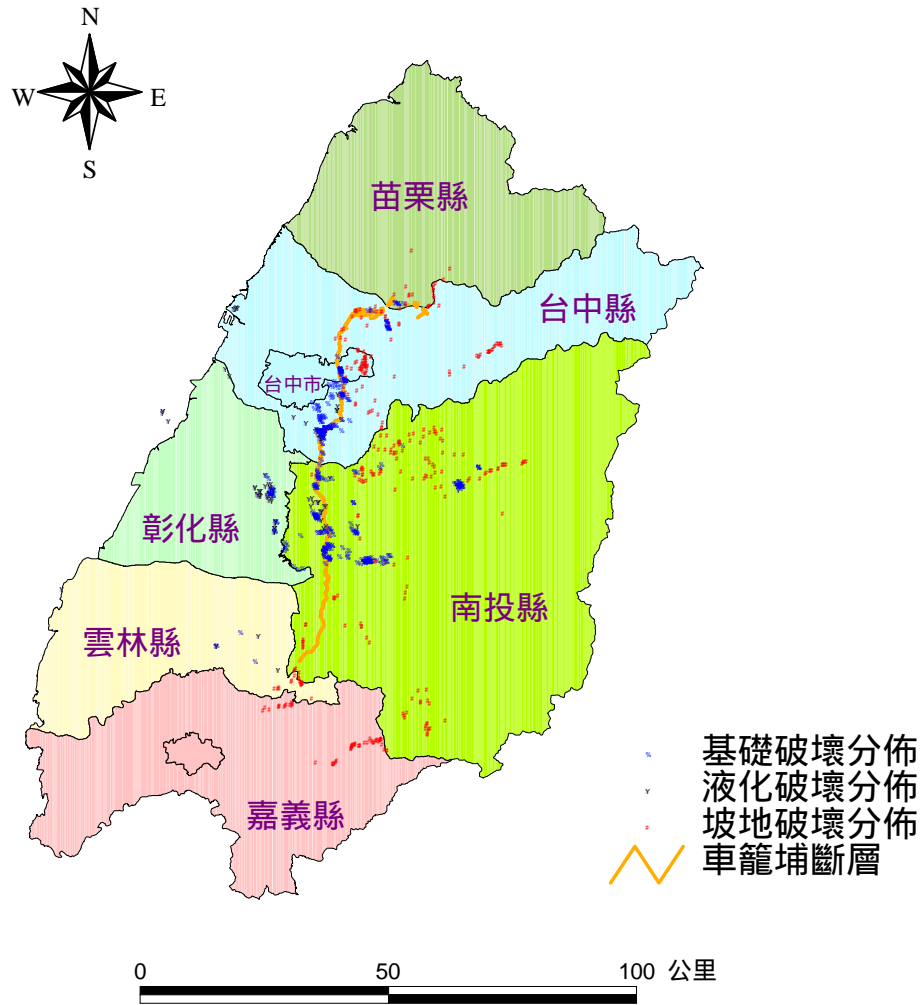
土壤液化所造成之最大災害,在國內亦屬首見,值得進一步詳細調查研究,作為未來台灣設計之參考。



圖三 921 地震基礎震災之行政分區統計圖



圖四 各縣市因液化造成房屋損害之統計圖



國立台灣大學
防災國家型科技計畫辦公室 林美聆
中華民國八十八年十一月

圖一 九二一大地震大地工程破壞分佈圖



照片一 九分二山 (林美聆 攝)



照片二 由倒交山觀看災害地點、清水溪河谷、草嶺大崩山之順向坡及斷崖、與草嶺山頭 (右上角) (洪如江 攝)

活動報導

「集集大震對大地工程技術之考驗」座談會

921 集集大地震重創了台灣中部地區，房屋倒塌萬餘戶，死亡人數達二千四百餘人，可稱為百年來的最大地震。此次地震在中部地區之震度均達六級以上，震央附近之加速度值更高達 1g，嚴重考驗台灣本土之工程建設與房屋建築。

地震發生後，各界除動員救災外，工程人員亦相繼赴災區勘查地震災害，蒐集了非常多的地震與破壞之資料，藉以檢討過去，圖謀改善。因此本學會與地工技術基金會遂共同發起舉辦「集集大震對大地工程技術之考驗」座談會，總共三場，11月5日於台北台灣科技大學演講廳舉行，共有四百餘人參加，11月10日於台中中興大學土木與環工館演講廳舉行，共二百餘人參加，11月19日於屏東科技大學演講廳舉行，亦有約二百人參加，每場場面均相當熱烈，為一非常成功之座談會。

座談會之內容包含五大主題，分別為：1.山崩；2.土壤液化；3.基礎、擋土牆破壞與修護補強；4.斷層活動與地工設計之考量；5.壩工與隧道。每一主題均邀請 2 至 3 位引言人先作報告，最後則為綜合討論，與會人員均爭相發言，熱烈討論，充分達到經驗交流之目的。

研習會

1.加勁擋土結構之最新發展與電腦輔助設計研討會

時間：89年1月26日(研討會)、27日(電腦實習)
地點：台大應用力學館、台灣科技大學電腦中心
主辦：地工技術研究發展基金會、中華大學土木系、台北市土木技師公會

2.深開挖之高雄經驗研習會

時間：89年1月27、28日
地點：國立高雄科學技術學院行政大樓演講廳

主辦：國立高雄科學技術學院土木系

電話：(07)3814526 轉 5200 工地主任班 呂小姐

集集地震研討會

1.建築物耐震評估與補強講習會

主辦：台灣省土木技師公會/學術委員會

主題：邊坡與基礎補強

時間：88年12月25日

地點：台灣省土木技師會館

(板橋市三民路二段37號12樓A3)

電話：(02)29542266 轉 121 蔡佳惠小姐

2.921集集地震與建築物耐震技術研討會

主辦：內政部建築研究所

中華建築中心

中華民國建築師公會全國聯合會

中華民國土木技師公會全國聯合會

中華民國結構技師公會全國聯合會

主題：集集地震震害檢討、防護錯失與修復補強對策等。

時間：12月15、16日(台中)17、18日(高雄)

12月22、23日(台北)28、29日(花蓮)

電話：(02)287320168 轉 107 簡永和先生

3.九二一地震國際研討會

主辦：防災國家型科技計畫辦公室

國家地震工程研究中心

主題：地震測報、斷層構造與地震活動、結構物

破壞、大地破壞、強地動資料之應用與研究

緊急應變及安置、心理復健、災後重建。

時間：88年12月16、17日

地點：台中市國立自然科學博物館

電話：(02)23782466 傳真：(02)27338263

4. 行政院國家科學委員會科普系列演講會

『地震、災害與防護』

主辦：行政院國家科學委員會

國立自然科學博物館

時間：88年12月18日 PM 1:30

地點：台中國立自然科學博物館國際會議廳