

地地地地

震震震震

防災手冊



地
地
地

震
震
震

防災手冊

序言

八十七年七月十七日嘉義瑞里發生的大地震，我還記得當天下午，我在科技大樓十九樓的辦公室裡，雖然台北市的地震強度不大，但我可以清晰感覺到隨著高樓搖動而產生的身體與心裡的震撼。下午隨即傳來中部地區多戶民宅、旅館、學校、橋樑損害，以及五位同胞喪命的災情。其後幾天，政府與民眾除積極展開救災行動外，也擔心一連串的餘震會不會是更大地震來臨前的警訊。

像颱風、海浪一樣，地震也是屬於大自然的活動的一部份，可是很遺憾的是，全世界科學家截至目前為止，還是不能像預報颱風一樣，預先告知民眾什麼時刻、哪個地點會發生地震，因此對於位在環太平洋地震帶上台灣地區的居民而言，也像日本東京、神戶，美國洛杉磯、舊金山的居民一樣，對於地震仍然有很大的心理壓力。

地震的發生雖然不可預知，但是就今天台灣的科學和技術水準而言，只要防護和應變得宜，我們還是可以將地震所帶來的生命和財產災害降低。國科會在過去十幾年來就一直不斷的支持科學家從事地震科學和防災技術的觀測與研究，數年前並特別設立國家地震工程研究中心，建置大型結構實驗室，從事結構耐震及隔震技術之研發工作。

這一次，我們邀請中央研究院、經濟部、交通部的學者專家，把我們對於地震和防災的一些研究成果，藉由這本手冊介紹給國人，希望大家因為知道可能造成的破壞，能先作好防範的措施，因而降低生命財產的損失。

知識和行動是您面對地震最好的保障，祝您闔家平安！

行政院國家科學委員會
主任委員 黃鎮台謹識
中華民國八十八年五月

目錄



1. 前言	4
2. 地震災害防救災體系與 防救措施	5
● 重大災害的防救災體系	5
● 社區災害防救與其組織	7
● 減輕地震災害之個人防救要點	9
3. 建築結構受震之破壞形態	19
附錄一 地震對台灣地區之影響	25
附錄二 災害防救相關單位之聯絡電話	28



1. 《前言》

民國87年7月17日12時51分許，在嘉義縣竹崎鄉境內發生一規模約6.0左右的地震，由於這起地震是嘉南地區近三十多年來唯一有較大災情並導致民眾罹難的地震事件，因而引起各界的關切，沉寂已久的嘉南地震活動也因此再次被廣泛討論。由於瑞里地震震源深度非常淺，震央附近實際測到的地表振動相當驚人，對鄰近震央之建築物、橋樑、道路的破壞在所難免。

台灣在板塊運動大趨勢不變的環境下，區域地震活動絕不可能停止，隨著時間拉長逐漸累積能量，終有復發的一日。地震活動之活躍時期間隔長，大幅降低了民眾防震的憂患意識，此外，人口密集、淺層震源、沖積地質條件加大地表震波反應，這些因素均突顯了西部地區地震災害之潛在威脅性。雖然近代建築抗震能力提昇許多，但一旦復發規模達7.0的地震，各項損失自非昔日可比，保守估計其災情應不亞於過去曾經發生過的任何一次地震。

本手冊乃是針對此一目的，期以簡單明瞭的方式對一般民眾宣導基本的地震常識與地震災害的因應措施，教導民眾於平時有完善的準備，於地震來襲之際能適時適地的應對，地震後有妥善的因應措施，以將地震災害減至最輕程度。

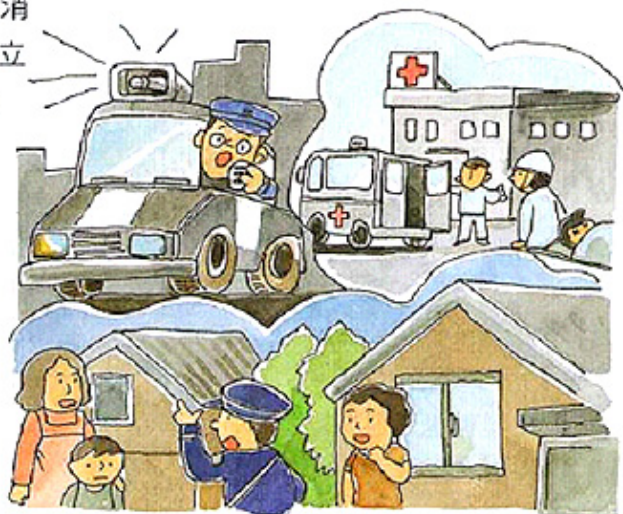
2. 《地震災害防救災體系與防救措施》

一、重大災害的防救災體系

為減輕地震所帶來的威脅，各國政府一般都會推動災前的預防、災時的應變搶救，以及災後的重建工作，而為此也會建立所謂的「防救災體系」，做為執行工作的機構。國內自民國83年起也成立了自中央到地方的防救災體系，依此體系各層級政府在平時除召開防災會報外，並擬訂各層級之防災計畫。此外，各層級之防救災相關業務機關也擬訂有防災業務計畫，這些計畫都可作為平時防災、災時搶救、災後重建的依據。

其次，當重大災害發生時，政府的防救災作業過程大致如下：

1. 基層防災單位（消防、警察及民政等）立即蒐集災情，發動救災。



2. 以通報系統通知災害相關業務機關、單位成立緊急應變小組，依其防災業務計畫實施應變措施，配合搶救。



3. 由災害業務主管機關陳報地區首長成立「災害防救中心」，指揮應變。

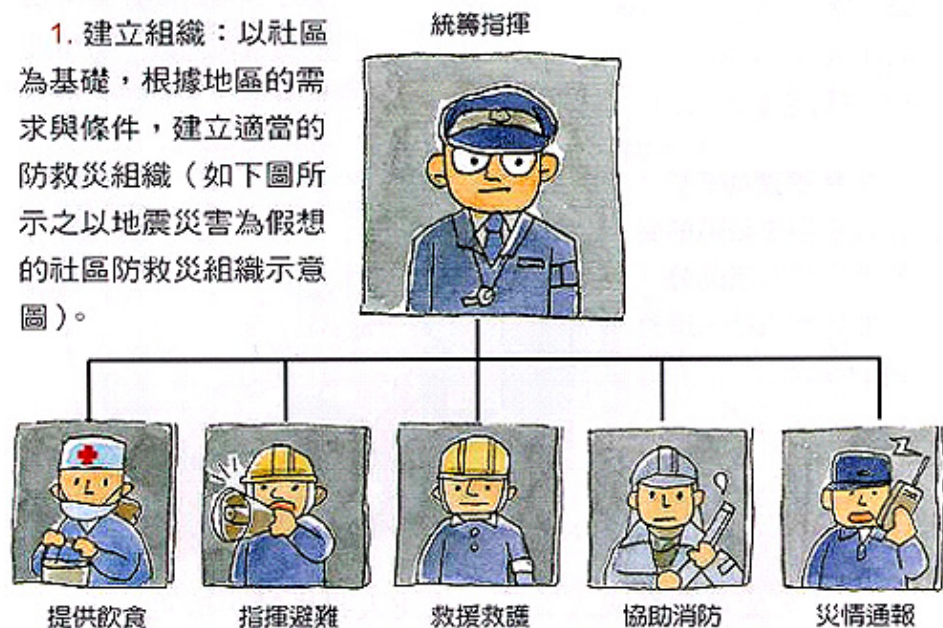


4. 若災害非基層單位所能處理者，即由行政災情通報系統向上請求支援，相關業務單位亦依業務系統向上請求支援，同時災害處理之層級隨之提高，以應救災工作之實際需要。

二、社區災害防救與其組織

災害的防救應從個人、家庭及社區做起，社區災害防救組織是整體防救災系統的基石，在平時可以減少可能造成災害的原因，而於災害發生時，扮演著第一線救災的重要角色。當災害來襲時，村、里長或居民組織負責人應馬上召集組織成員，立即展開初期的搶救、緊急醫療、救火與食物飲水的提供，協助政府災害防救中心展開各項救災工作，並提供災情報告給災害防救中心，以及救援物資調度分配等服務工作。

1. 建立組織：以社區為基礎，根據地區的需求與條件，建立適當的防救災組織（如下圖所示之以地震災害為假想的社區防救災組織示意圖）。



2. 平時的學習訓練與災害預防：在平時可以透過社區防救災組織進行災害或危險地點的認知、災害防救方法等的學習與演練，並依據上述結果，共同研擬社區防救災計畫與措施重點，落實推動。



3. 災時的緊急應變：當災害發生時，根據預先擬訂的防救災計畫，以及平時的訓練與所學的防救災知識，有組織地進行各項緊急應變與初期搶救的工作。



4. 災後復建的參與：配合政府調查社區的受災程度與受災者的分佈，並彼此協助、進行災後的復建。



另外，當地震造成人員傷亡或重大損失時，除進行上述救災工作外，尚可循民政（鄰里長）系統上報，或向災害防救中心（一般為一一九專線）直接報告請求支援。

三、減輕地震災害之個人防救要點

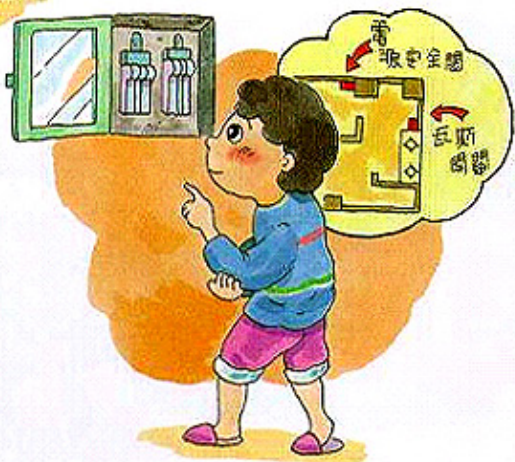
地震前

居家

1. 家中沈重物品不置高，高懸物品要綁好，櫥櫃門栓宜鎖緊，笨重家具應固定拴牢。



2. 事先找好家中及居家附近的安全避難道路與場所。



3. 知道瓦斯及電源安全閥的位置及如何開關。



4. 家中應準備急救箱與滅火器，並告知家人儲放的地方，了解使用方法。

5. 發現房屋有任何危險問題時，馬上請有執照的技師或廠商前來檢修。



6. 大樓中應經常檢驗防火及消防設備，定期舉行防災演練。



公共場所

1. 規劃相關緊急計畫，指派並任務分組職員或公共場所的服務人員來分頭負責避難的工作。



2. 經常檢驗防火及消防設備。



3. 定期舉行防災演練。

4. 定時檢查室外招牌及遮陽棚等突出物有無鬆脫等現象。



地震時

室內

1. 緊急關閉瓦斯、電源、自來水開關。



2. 公共場所中，應小心選擇出口，避免人群推擠。

3. 打開出入的門，以防門變形無法打開。



4. 離開大片玻璃門窗，就地尋找安全的庇護。



5. 躲在堅固的桌下或床下，以避免被掉落物擊中。

6. 保持鎮定，切勿慌張往屋外跑。



7. 不慎著火時迅速撲滅。



8. 千萬不能使用電梯，走樓梯比較安全。

室外

1. 若正在開車或騎車，切勿緊急煞車，應儘快將車輛駛向路邊停放，並下車躲到附近的安全處。



2. 若是走在街上，應
站立於空曠處或躲入騎
樓下。



3. 遠離加油站、玻璃
牆或櫥窗、販賣機、電
線桿、圍牆、和建築工
地。



4. 並注意頭頂上方可
能的掉落物，用雙手或
皮包保護頭部。



5. 若在公車或火車上，千萬不要驚慌地跳出車廂，應暫時留在車上，用雙手或皮包護頭。



6. 如果處於郊外，應遠離崖邊（注意落石）、河邊、海邊，並找空曠的地方避難。



7. 若處於陸橋或地下道裡，應鎮靜但迅速地離開。



地震後

1. 守望相助，協力救災救火；立刻察看周圍是否有人受困或受傷，必要時予以救出與急救。



2. 當停電後恢復供電時，不要立即打開、使用電器；應先檢查是否有瓦斯洩漏，以免造成爆炸或燃源。



3. 不要聽信謠言，隨時收聽或收看緊急情況指示。



4. 並避免使用電話；
災後使用電話將造成線
路壅塞，妨礙支援及救
災的聯絡工作。



5. 檢查房屋是否有明
顯裂痕，若房屋樑柱遭
受破壞，應不使用電梯
，儘速離開；災後並應
請有執照之結構技師或
建築師進行檢查與修
護。

6. 如果發現瓦斯管損
壞或聞到瓦斯味道，不
要使用火器或打開電器
開關，立刻打開門窗讓
其通風後離開，並向相
關權責單位報告。



3. 《建築結構受震之破壞形態》

人類有史以來，就與居住處所息息相關。自有巢氏築木為巢，穴居者鑿洞穴以避風雨以來，續於地上起造茅屋、木屋、磚屋、石屋，直到今日鋼筋混凝土造大樓林立，鋼骨造摩天大樓聳立市中心，無一不是接著於土地上，甚至深入地內，而盤固於其基礎者。然土地又是傳遞地震波的主要媒介，能夠將地震波傳播得很遠。所以每每於地震時，常將附著於地上的建物震得搖晃不已。事實上台灣已進入十分可能發生大地震的時程。在目前的狀況下若發生強烈地震，可預期將會有極多數的建物受到不同程度的震害，其中有些將明顯無法修復再供使用，有些則可以適當方式加以修復，惟實際破壞個案之補強皆需經工程人員分析後執行，切勿逕行施工。以下分別就建築受震害所造成破壞型態之可能原因，配合簡圖或照片來說明：



嘉義瑞里震害1998

柱端的脆性破壞

鋼筋混凝土柱於其上下端承受到的彎矩最大，所以需要足量的箍筋以箍緊主筋及混凝土，若該處箍筋太少或間距過大，無法達到箍緊主筋及混凝土的功能，可能造成柱端的脆性破壞。若同一層樓有不少此類似狀況時，可能使建物於該樓榻崩之，這類倒塌可能發生在任何一層樓，如左圖所示。



短柱效應之剪力破壞

在同一層樓中柱原先以樓房淨高設計，然在施工後卻因窗台與柱相連接而使有效柱長減短，引致柱剪力超過該柱所能承擔之能力而於柱中高部位呈斜角開裂，使柱失去其功能，此效應稱為短柱效應，其破壞情形如左圖所示。



剪穿破壞

樓板或梁因地震引致超過其承載能力之剪力，使板於（尤以平板）柱端四週或梁端造成剪穿破壞。可使樓層之橫膈剪力傳遞作用喪失，而使結構主體不穩定，如左圖所示。



頂層靜物之固定支撐不良

地震時結構反應使頂層承受較大加速度，而使頂層承受較大地震力。若於頂層堆置超重的物品、裝飾或園景，且未做適當之固定支撐，常易造成頂樓附屬物倒塌或墜落地面，如左圖所示。



柱軸力與側移互制效應

因軸力與側移引致之額外彎矩，會增加柱端的負擔，嚴重者使之挫屈或斷裂，最後導致整層崩塌，如左圖所示。



嘉義瑞里震害1998

鄰屋互撞破壞

相鄰房屋間隔不足，於強烈地震時很可能由於兩幢房屋之振動週期不同，使得搖擺無法同步而發生相撞。此時較高的建物於較低建物頂之撞碰部位受額外衝擊而發生破壞。嚴重時較高建物亦可能被撞斷支柱，導致中間層塌壞，甚至該樓層以上整體崩塌，如左圖所示。



嘉義瑞里震害1998

附屬物及非結構體之破壞

附屬物如水箱、電視、電梯機房及非結構體如帷幕牆、室內隔間牆及樓梯等，由於地震引致過大的側移而使之破壞；此等物體之破壞，尤其是樓梯之斷裂以及隔間牆的崩塌，均可能造成生命的傷害，如左圖所示。



嘉義瑞里震害1998

結構元件事先受到人為破壞

結構元件遭受到一些非結構單元之配設方便而導致局部破壞。例如，排水管埋入柱中，減少柱有效橫斷面，管壁若有破裂，則造成水分經年累月侵蝕柱中混凝土及鋼筋。如此為求非結構單元配設之便，而傷害結構單元之完整性，削弱建物抗震之能力。強烈地震來襲時，易由該結構單元先行發生破壞，嚴重時也可能使建物失去穩定而倒塌，如左圖所示。



宜蘭震害1995，洪如江攝。

地震引致山坡地之破壞

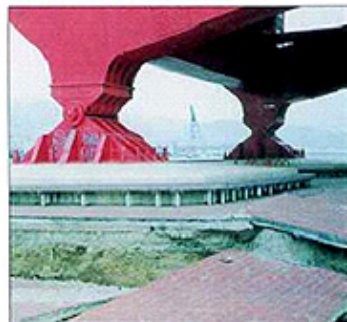
山坡之土壤或岩塊易受地震力誘發其滑動或崩落，或直接由地震力使得擋土設施破壞，造成建築物之毀損。如左圖所示。



日本阪神震害1995

地震引致斷層錯動之破壞

地震發生時會有斷層錯動的現象，房屋若建立在此斷層帶上則會因地盤錯動而破壞，如左圖所示。



日本阪神震害1995

地震引致結構物基礎之破壞

地震力的作用將使土壤軟化而強度降低，使得原可以支承地面上結構物重量之地盤，因承載能力不足而造成結構物的沈陷。若此地盤為含水量飽和之疏鬆砂土層時，將可能產生「土壤液化」現象，使土壤失去支承結構物之能力造成房屋傾斜、橋樑斷裂、路面陷落、土壤噴砂、湧水等現象，如左圖所示。

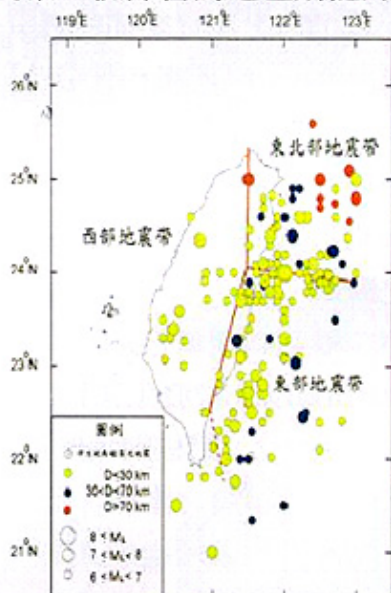
《附錄一》 地震對台灣地區之影響

一、地震發生之原因

◎地震之分布

經過數十年的觀測，目前人們對地震在世界上的分布情形，已經有相當完整的了解。大部分的地震是成帶狀分布，稱為地震帶。地球上有三個主要地震帶，分別稱為環太平洋地震帶、歐亞地震帶、和中洋脊地震帶。值得一提的是有少數破壞性極強的地震，並不發生在上述三個主要地震帶上，而是發生在大陸板塊內部。例如西元1812年美國密蘇里州新馬德里地震以及1976年河北省唐山地震都是這種類型。

台灣地區位於環太平洋地震帶，根據台灣地區所記錄到之地震分布，可約略將台灣地區之地震帶分為東北部、東部、西部三個區域如下圖。東部和西部大部分為淺震，而東北部除了淺震外，還有中深震，在此區形成向北傾斜的帶狀分布，位於台灣北部的大屯火山區應與此相關。此外，東南外海也有部份中深震向東傾斜形成另一個地震帶。



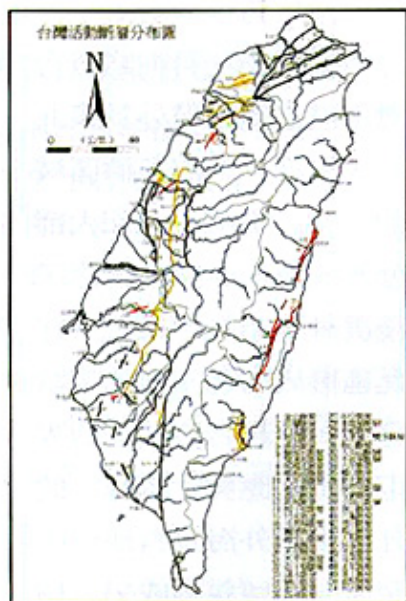
台灣之地震帶分區圖

◎活動斷層

地震的成因很多，如火山爆發、地面突然塌陷、地下核爆、山崩、隕石撞擊地面及斷層錯動等均可能引發地震。在這些原因裡，以斷層錯動引發的地震最多，也最重要，全世界百分之九十以上的地震都是此種原因造成。活動斷層的定義主要是強調斷層在某特定期間內曾發生錯移，而未來有再活動的可能性。中央地質調查所最近彙整台灣地區活動斷層資料，並考慮現有相關文獻之豐富性，乃將活動斷層定義為更新世晚期（距今約100,000年）以來曾發生錯動之斷層。為提供不同使用者的需求，並將活動斷層依其最近之活動時期，區分為二類。

第一類活動斷層包括（1）全新世（10,000年內）以來曾發生錯動之斷層；（2）錯移（或潛移）現代結構物之斷層；（3）與地震相伴發生之斷層（地震斷層）；（4）錯移現代沖積扇之斷層；或（5）地形監測證實具潛移活動之斷層。

第二類活動斷層包括（1）100,000以來曾發生錯移之斷層；或（2）錯移階地堆積物或台地堆積層之斷層。此外，對部份學者曾提出其為活動斷層，但目前編彙時仍



台灣活動斷層分區圖

無法依文獻資料加以明確歸類者，則將其暫列為存疑性活動斷層。左圖為中央地質調查所最近彙整的台灣地區五十萬分之一比例尺活動斷層分布圖，僅包括斷層地表長度超過5公里的部份，全部共51條，其中第一類者9條，第二類者15條，存疑性者27條。

二、地震可能造成之災害

由於地殼的變動，造成了斷層的錯動，繼而引發地震，而地震波向四面八方傳遞致使地盤震動。當地面振動劇烈時，可破壞房屋及其他結構

物，並常使人類生命、財產蒙受嚴重損失。一般而言，地震造成的災害可分為二類：

一是直接性的，即由斷層錯動，造成海嘯、山崩與地裂等地變、地盤破壞及結構物振動所導致的災害。

另一種則為間接性的，如堤防或水壩被破壞而引起的水災；維生線遭破壞使瓦斯外洩、電線短路引起火災；或

山崩



地裂



崖崩



橋樑斷裂



海嘯



建築物倒塌

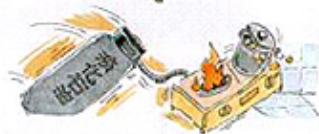


是結構物之附屬物破壞使人員傷亡等。尤其人員死傷大多數是被倒塌房屋所壓、掉落物體擊中、海嘯沖失、山崩掩埋或地震所引起的火災、水災中喪生。往往間接性的災害所造成的人員與財物損失更大，值得特別注意。

◎地震來襲時……



也可能導致災害加工廠
儲存之毒氣外洩……



當住家因地震而起火時……

可能造成重大損害



以及造成救災困難……



消防人員的救援行動也可
能受到影響。



三、台灣之地震災害

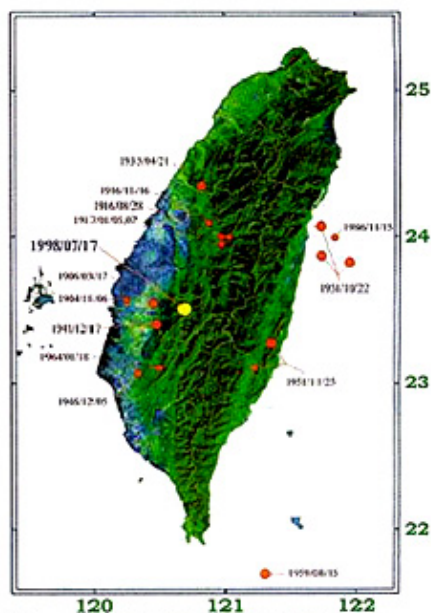
台灣地區的地震資料，包含有歷史上的地震記載和利用地震儀觀測所得的數據資料。在儀器觀測以後1898年至1998年，造成災害的地震共有125個，其中以1920年6月5日發生於花蓮東方規模8.0的地震最大。根據過去的資料顯示，台灣地區的地震活動以花蓮、宜蘭一帶最為活躍；另外，西

部之災害地震大致集中於新竹、台中及嘉南附近。目前造成災害的125個地震中，有30次是發生於西部。雖然西部地震頻率不及東部高，但歷年所造成的災害遠超過東部，這點在各項建築工程上不容忽視。

台灣地區自儀器觀測以來一百年間（1898~1997年），災情最為慘重之十次災害地震的地震規模、震源位置、地質構造、時代背景、建築物結構類型均不相同，因此各個地震的災害均有其特色。

一般而言，若震央在山區如1998年7月的瑞里地震，山崩是最主要的地質災害，但在平原區，則斷層、地裂、噴砂、液化、噴水為主要的地質災害。那在甚麼樣的地質環境容易

導致以上的地質災害？在平原區的災害要注意因斷層造成的岩層位移，或地裂、噴砂等地質災害，尤其若岩層原來為河道沈積物等含水量高的地層，則易導致噴砂、噴水等現象，這些地質災害將導致房屋倒塌傾斜或管線破壞。在山區坡面較陡的地方要注意山崩，因此在山坡地之住家要注意擋土牆設施或邊坡的滑動，在道路則要注意山崩落石等造成災害。



1898~1998年台灣地區十大災害地震震央分布圖

《附錄二》 災害防救相關單位之聯絡電話

1. 各縣市地震消息查詢：166
2. 各縣市緊急救災、救護：119
3. 各縣市相關機關：

建築管理

台北市建管處	(02)27028889-6
高雄市建管科	(07)3373251
台北縣建管課	(02)29603456-447
基隆市建管課	(02)24201122-308
桃園縣建管課	(03)3376300-6101
新竹市建管課	(03)5282064
新竹縣建管課	(03)5518101-274
苗栗縣建管課	(037)322150-133
南投縣建管課	(049)222106-280
台中市建管課	(04)2289111-1751
台中縣建管課	(04)5263100-2567
彰化縣建管課	(04)7222151-220
雲林縣建管課	(05)5322154-221
嘉義市建管課	(05)2254321-230
嘉義縣建管課	(05)3620123-112
台南市建管課	(06)2411001-352
台南縣建管課	(06)6322231-260
高雄縣建管課	(07)7477611-193
屏東縣建管課	(08)7320415-312

宜蘭縣建管課	(03)9364567-1331
花蓮縣建管課	(038)227171-239
台東縣建管課	(089)326141-233
澎湖縣建管課	(06)9274400-234

社會課

台北市社會局	(02)27597727
高雄市社會局	(07)3373372
台北縣社會科	(02)29605111-541
基隆市社會局	(02)24201122-280
桃園縣社會局	(03)3339090
新竹市社會科	(03)5219515
新竹縣社會科	(03)5510134
苗栗縣社會科	(037)334801
南投縣社會科	(049)222106-236
台中市社會局	(04)2289111-1652
台中縣社會科	(04)5263100-2741
彰化縣社會科	(04)7240249
雲林縣社會科	(05)5341741
嘉義市社會科	(05)2288420
嘉義縣社會科	(05)3620123-411
台南市社會局	(06)3901620
台南縣社會科	(06)6322906
高雄縣社會科	(07)7482758

屏東縣社會科	(08)7331920
宜蘭縣社會科	(03)9364567-1632
花蓮縣社會科	(038)227171-384
台東縣社會科	(089)320172
澎湖縣社會科	(06)9264068

4.各類管線檢修：

台灣電力公司

用戶專線電話 080-031212

中華電信

電話障礙申告 112

台灣省自來水公司

台灣省自來水公司總管理處

(含高雄市) 080-000876

台北自來水事業處 080-000786

天然氣

欣隆天然氣公司 (02)24566106

大台北區瓦斯公司 (02)27676552

陽明山瓦斯公司 (02)28959797

欣欣天然氣公司 (02)29226666

欣湖天然氣公司 (02)27943218

新海瓦斯公司 (02)29875291

欣泰瓦斯公司 (02)22736243

欣桃天然氣公司	(03)3368380
新竹縣瓦斯管理處	(03)5513747
竹建瓦斯公司	(03)7862871
裕苗企業公司	(03)7985220
中油苗栗營業處	(03)7260780
中油新竹營業處	(03)5721311
欣中天然氣公司	(04)3235167
欣彰天然氣公司	(04)7322101
欣林天然氣公司	(04)9338825
欣雲天然氣公司	(05)5341621
欣嘉天然氣公司	(05)2284208
欣營天然氣公司	(06)6563823
欣南天然氣公司	(06)2348736
欣雄天然氣公司	(07)7481100
欣高天然氣公司	(07)5331119
南鎮天然氣公司	(07)3369881
欣屏天然氣公司	(08)7532405

5.可以協助檢查建築物之民間團體：

中華民國建築師公會全聯會	(02)23775108
台北市建築師公會	(02)23773011
台北市結構技師公會	(02)87681118

高雄市建築師公會

(07)3237248

高雄市結構技師公會

(07)7138518~7138519

台灣省結構技師公會

(02)87681117

台灣省建築師公會

(02)29682144

(04)3160922

6.其他緊急聯絡電話（居民可以自行記入）：

名 稱	電 話

