

三、台灣的地震災害

3.1 原因

1.地震的起源

在十八世紀地質學抬頭起來,地震就從地形變動現象觀點來考慮。地震的成因很多,舉凡火山爆發、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。在諸多成因裡,以斷層錯動引發的地震最多,也最主要。全世界百分之九十以上的地震屬之。

2.板塊構造

要了解目前地球上層的構造及解釋地震發生的原因,可由板塊構造學說(Plate tectonics)來說明。板塊構造學說是二十世紀地球科學最重大的成就,所有有關地球地殼之演化,均可由板塊學說加以闡述。

該學說認為地球地表一百公里範圍為岩石圈,代表板塊本身,而一百公里至二百公里為軟流圈,是較易變形的部份,岩石圈「浮」在軟流圈上移動(圖 3.1)。

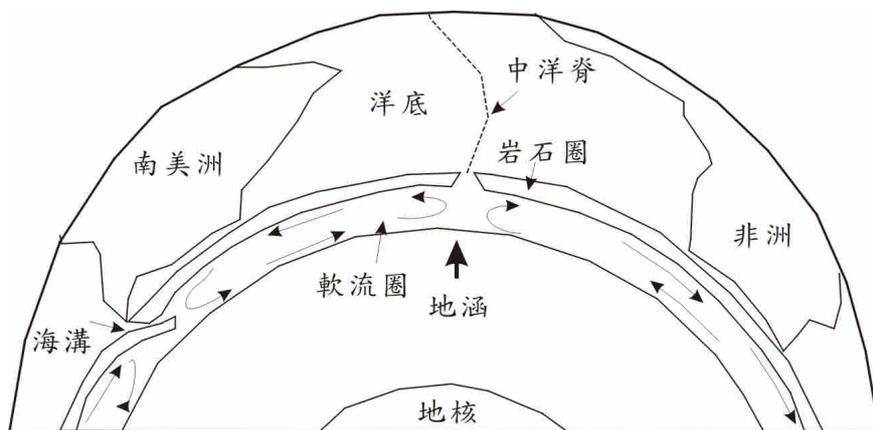


圖 3.1 地球內部構造及板塊構造運動示意圖

地球內部構造分為三部份：地殼、地函及地核。其中地函又分為上部地函及下部地函，地核分為外核及內核。而岩石圈則包

含地殼及部份上部地函，是剛硬的，而軟流圈則為另一部份上部地函，具有塑性。岩石圈“浮”在軟流圈之上，由板塊構成。板塊生成在中洋脊，在隱沒帶消滅如此循環運動（圖 3.1）。

板塊分為兩種類型：海洋板塊及大陸板塊，海洋板塊由密度較大的矽鎂質岩石構成，偏向基性，大陸板塊則由較輕之矽鋁質岩石構成，偏向酸性。所以當海洋板塊與大陸板塊相碰撞時，較重的海洋板塊會隱沒（及沒入）到大陸板塊之下，為隱沒作用板塊內部較為剛性，因此地震發生在板塊與板塊相互作用處，即板塊邊緣。台灣地震即是在菲律賓海板塊（海洋板塊）與歐亞大陸板塊（大陸板塊）相互作用下產生。

3.斷層型態

地震大部分是由斷層錯動所引發，當地層錯動而造成地震時，斷層兩邊的地層做相對的運動，相對運動實際上被一個面所區隔，此區隔面稱為斷層面（fault plane）（圖 3.2）。相對運動的形態決定斷層的類型。

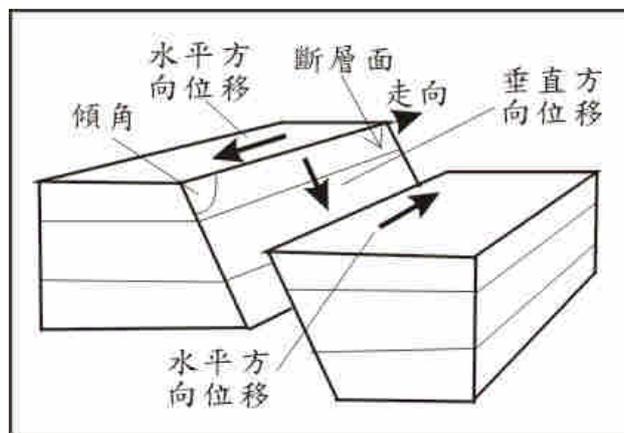


圖 3.2 斷層描述

斷層基本上可分為三種形態：

- (1)由張力造成的正斷層（normal fault）
- (2)由壓力造成的逆斷層（thrust fault）
- (3)由剪力造成的平移斷層（strike-slip fault）

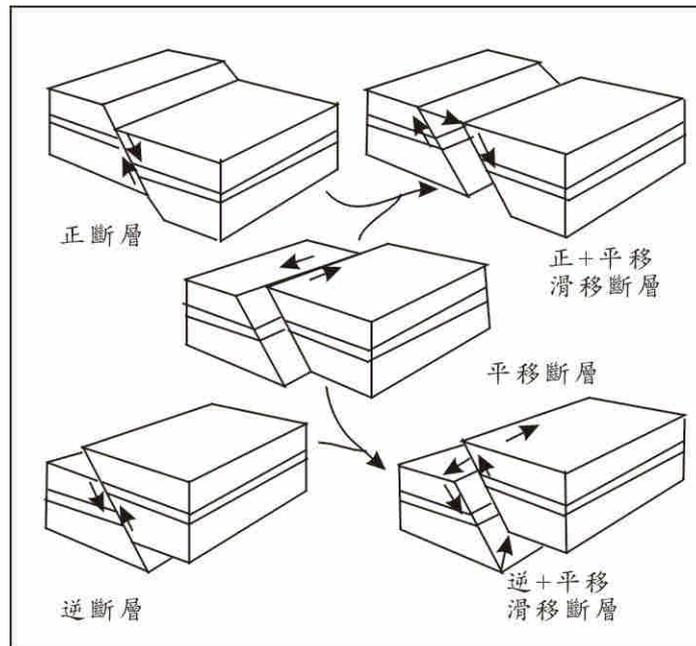


圖 3.3 斷層分類

通常斷層很少有純粹的正斷層、逆斷層或平移斷層，大部分斷層可能由正斷層（或逆斷層）與平移斷層組合而成斜滑斷層。

台灣地區受地殼運動與構造影響，多屬逆斷層。

4. 常見名詞

(1) 震源與震央：

震源（hypocenter）指地震發生的位置，震央（epicenter）指震源正上方的地表位置，兩者之間的距離稱之為震源深度。

(2) 地震的大小描述

一般說來有兩種方式，一種是以地震釋放的能量，也就是規模（Magnitude）來描述，所謂的規模是一個沒有單位的實數，目前世界通用地震規模為芮氏規模，乃美國地震學家芮希特教授在 1935 年所提出，一個地震只有一個地震規模；而另一種則是以地震時地面上的人所感受到震動的激烈程度，或物體因受震動所遭受的破壞程度來描述，稱之為震度（intensity），現今地震儀器已能詳細描述地震的加

速度，所以震度亦可由加速度值來劃分，我國的分級標準如表 3.1。

表 3.1 中央氣象局地震震度分級表

震度分級	震度	加速度範圍	人的感受	屋內情形	屋外情形
0	無感	0.8gal 以下	人無感覺		
1	微震	0.8~2.5gal	人靜止時可感覺微小搖晃。		
2	輕震	2.5~8.0gal	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3	弱震	8~25gal	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4	中震	25~80gal	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，底座不穩物品傾倒，較重傢俱移動，可能有輕微災害。	汽車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃。
5	強震	80~250gal	大多數人會感到驚嚇恐慌。	部分牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒。	部分牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒。
6	烈震	250~400gal	搖晃劇烈以致站立困難。	部分建築物受損，重傢俱翻倒，門窗扭曲變形。	汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象。
7	劇震	400gal 以上	搖晃劇烈無法依意志行動。	部分建築物受損嚴重或倒塌。	山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞。

3.2 影響

當斷層錯動反彈時，蓄積在彈性變形的岩石裡的能量，有一

部份消耗在斷層面錯動的摩擦產生的熱能，有一部份消耗在碎裂岩石，有一部份則由岩石反彈產生的地震波攜帶，向四面八方傳播出去。由震源產生的地震波有兩種，一種稱為P波（Primary wave），傳播速度較快；另一種稱為S波（Secondary wave），速度較慢。這兩種震波均可在岩體內部傳遞，故又合稱為體波（又稱實體波）（Body wave）。

P波在傳播時，質點的運動方向與震波傳播的方向一致，即傳波的質點在沿著傳播的方向上交替產生壓縮與膨脹的變化。S波在傳播時，質點運動的方向與震波傳播的方向垂直，即傳波質點在垂直傳播的方向上振動，而使介質扭曲。表面波包含兩種類型的運動。一種是只有左右震動的表面波，成為洛夫波；一種為上下混合震動，運動軌跡為橢圓形的雷利波。表面波的速度較體波慢，其中雷利波又較洛夫波慢。

地震發生時，由地震儀記錄下震波，由震波的記錄我們發現，最先到達的波為P波，其次為S波，再來為表面波，其中表面波又以洛夫波較雷利波要早到達。

震波對地表或地下通常帶來的危害有：

1. 建築物的破壞
2. 道路、鐵軌及橋樑的破壞
3. 水電力、瓦斯系統的破壞
4. 水庫、水壩的結構破壞
5. 火災
6. 崩山與落石壓毀房屋，並阻塞河道與道路
7. 土壤液化

3.3 對策

俗話說「多一分準備少一分傷害」，在災害發生前就先做些必要的準備工作，雖然無法完全避免災害發生，但至少能讓我們事先就有心理準備，知道在什麼情況下該做些什麼反應動作，將

不可避免的傷害降到最小的程度，基本上我們可以將地震防護分為震前、震中與震後三階段來進行，以下就依據時間順序做個介紹。

1. 地震前

地震防護絕大多數的準備工作就是在這個階段進行，可以依所在地點或場所來做準備：

(1) 住家

- A. 事先找好家中安全避難處。
- B. 預先討論好家人離散時的習慣集合地點，在離家步行範圍內，列出兩個或三個地點，如：鄰居或親友家、學校、社區中心。
- C. 知道瓦斯、自來水及電源安全閥的位置、如何開關，並經常測試其功能是否正常。
- D. 懸掛的物品要確認其固定處是否牢靠，櫥櫃門宜鎖緊。
- E. 重物不要置於高架上，大型及重心較高之家具靠牆擺設時應加裝固定片。

家中應準備地震包，並告知家人所儲放的地方，重量上，建議男性用的約在 15 公斤以下，女性則為 10 公斤以下，地震包建議的內容物請參考表 3.2。

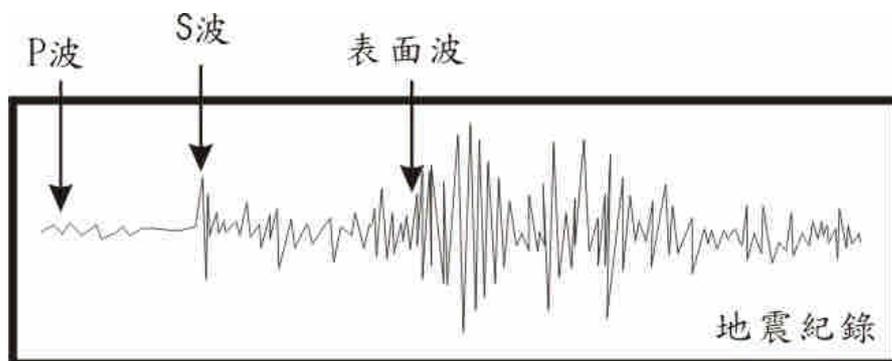


圖 3.4 震波記錄

表 3.2 地震包內容物建議清單

種類	項目	內容
必要 項目	飲用水	每人每日的最低需求標準約二公升，準備約三天份量
	食品	罐頭、餅乾糖果、巧克力及高熱量食物，準備約三天份量
	手電筒	最好選擇亮度高、質地堅固的產品，事先裝好電池
	錢與證件	零錢與鈔票至少準備約 3000 元以上，並備妥身分證 明文件
	通訊用品	行動電話、無線電、緊急聯絡通訊資料、小型收音機... 等
次要 項目	急救箱	絆創膏、繃帶、紗布、脫脂棉、消毒藥品、胃藥、止瀉劑、感冒藥、眼藥、剪刀、家中成員規律用藥、止痛退燒藥，用小包裝的方式匯總在急救箱中。
	工具包	打火機、繩索、瑞士刀、鐵鎚...等
	雨具	雨衣或雨傘
	衣物	一套禦寒衣物。手套、口罩、工作用手套。
	安全用品	安全帽、防毒面具、哨子...等
	衛生用品	面紙、生理用品、嬰兒用品...等

(2) 學校

- A. 經常檢測消防及防火設備。
- B. 教師（尤其是中、小學校）應經常在課堂宣導防震常識並教導學生避難事宜，舉行防震演習。
- C. 教室的照明燈具、實驗室的櫥櫃及圖書館的書架應加強固定，並加強化學藥品存放的安全。
- D. 經常性檢查疏散路線是否暢通，並測試緊急照明設備之功能。

E. 定期整理避難處以維持隨時使用之可能，同時檢查避難時必須之維生用品狀態。

2. 地震時

在這個階段，最重要的就是確保自己的安全，別因為地震劇烈的搖晃受到傷害：

(1) 室內

- A. 保持鎮定，確實將所有電源、瓦斯、自來水開關關閉。
- B. 迅速打開出入通道的門，但不可慌張的衝出戶外。
- C. 儘速躲在堅固家具、桌子下，或靠建築物中央的牆站著，並以墊子類的物品保護頭部。
- D. 切勿躲在窗戶或落地窗旁，以避免玻璃破裂造成傷害。

(2) 室外

- A. 站立於空曠處或騎樓下，不要慌張地往室內衝。
- B. 注意頭頂上方是否有招牌、盆景等掉落。
- C. 遠離興建中的建築物、電線桿、圍牆以及未經固定的販賣機等。
- D. 鎮靜迅速地離開陸橋上或地下道。
- E. 行駛中的車輛遭遇地震，應逐步減低車速靠邊停放，待停妥後再行躲進附近騎樓下，千萬不可緊急剎車，以避免後車追撞。
- F. 若在郊外，應盡量遠離崖邊、河邊、海邊，並找空曠的地方避難。

(3) 學校

- A. 避於桌下，背向窗戶，並用書包保護頭部。
- B. 保持鎮定，確實將實驗室使用中之電源、瓦斯、自來水開關關閉。
- C. 遠離實驗室中存放化學藥劑的地點。

- D. 切忌慌亂衝出教室，並避免慌張地上下樓梯。
- E. 如在操場，遠離建築物。
- F. 依據平日防震演習規劃，進行人員疏散避難。

3. 地震後

經過地震的震撼後，仍不可以掉以輕心，不同的危險正接踵而至，我們依然得提高警覺：

- (1) 提高警覺，注意餘震之發生。
- (2) 周圍如有傷患，應視狀況給予必要之協助。
- (3) 檢查家中水、電、瓦斯管線有無損害，如發現瓦斯管有損，輕輕將門、窗打開，立即離開並向有關權責單位報告。
- (4) 打開收音機或電視，收聽收看緊急情況指示及災情報導。
- (5) 儘可能穿著皮鞋、皮靴，以防震碎的玻璃及碎物弄傷。
- (6) 聽從救災指揮人員的指示進行疏散，並協助保持救災道路暢通，儘可能徒步避難。
- (7) 遠離崖邊、海灘、港口以防山崩、落石或海嘯造成之災害。