

地震造成的傷亡，是天災還是人禍？ 讓我們一起來「震」視「房」災

文—劉雅鈴

災害回顧

在921地震教育園區擔任解說員的我，總是會問大家：你覺得地震造成的傷亡，是天災還是人禍呢？許多人認為是天災，但你是否發現，地震發生後出現傷亡的地點，往往是在倒塌的建築物裡面。以近年臺灣發生的大地震來說，2018年2月6日半夜，震央位於花蓮，芮氏規模6.2的花蓮地震中，統帥大飯店倒塌，多人受困，同時雲門翠提大樓嚴重傾斜，造成17人罹難。同樣是發生在兩年前的2月6日，震央位於高雄美濃，芮氏規模6.6的高雄美濃地震，更造成了史上單一建築物傷亡最慘重的紀錄，罹難人數117人中，高達115人就是因為維冠金龍大樓倒塌而喪命。如果時間軸再往前，回想21年前的世紀災難—921大地震，更有10萬棟以上房屋嚴重受損甚至倒塌，導致許多人頓時流離失所，甚至從此天人永隔。你們發現了嗎？每場地震中，除了地震發生時地震波造成的地表劇烈搖晃之外，主要是建築物多因耐震程度不夠而倒塌，才會造成人員受困或傷亡。

人為改建及偷工減料

傷亡造成之後，許多問題因此浮現，以上述例子而言，花蓮大地震中嚴重傾斜的雲門翠提大樓中，一到三樓因為旅社及火鍋店營業需求而進行的內部改建，破壞了與建築物耐震能力息息相關的結構牆，光在一樓就短少了20幾面結構牆。而高雄美濃地震中倒塌的維冠金龍大樓A~I共9棟，排列呈U字型，一至三樓更是挑高設計的電子產品賣場，更糟的是，在該倒塌大樓的破損樑柱中，還發現有沙拉油桶，被高度質疑是偷工減料。至於921大地震幾處倒塌的大樓中，例如：新莊博士的家，也於震後檢討，認為倒塌的原因與鋼筋綁紮搭接方式有誤、混凝土強度不足，甚至請了非專業人員來監工，導致一些人因大樓倒塌而喪命，成了建商謀利、省成本的犧牲者。由此可見，地震造成的傷害，不會單純只是因為我們位處板塊交界處而有頻繁地震發生，更在於我們對建築結構安全及防災意識不夠了解、不夠謹慎，因而間接影響了我們自己的安全。

安全的房子—結構

從災難及教訓中，我們試圖反省、深思，我們應當如何面對頻繁的地震所造成的威脅？要如何不重蹈覆轍？關鍵點在於如何選擇及辨別建築物的安全與否。

一棟建築物就像是我們的身體，建築的造型如同我們的外表，建築物的水電空調等設備如同我們的神經系統，建築物的結構就像是我們的骨骼。外表、設備等都可以事後加強，但建築物的結構和我們的骨頭一樣，出生時就要建好長好，否則就會影響我們的安全與健康。首先，負責垂直支撐的柱子，在建築安全上扮演了舉足輕重的角色。從園區內南棟教室的裸露柱子中發現：圍束主筋的箍筋間距過大（箍筋量不足）、箍筋連接處只有90度彎鉤，因而造成圍束能力降低。除此之外，為了通風採光的開窗設計，使得緊臨窗邊的柱子因短柱效應而導致柱子本身結構損毀。懸臂走廊的設計使得懸臂區域的重量全部轉嫁至教室側邊的柱子上，更容易造成整體結構系統崩解。不難想像當地震發生時，在劇烈地動搖晃下，這類型校舍的建築物很難躲過地震力的破壞。許多校舍因建築物原先設計耐震能力不足，加上遇到百年來強度最大的地震，因此無法成為災民的庇護所。

除了柱子之外，牆壁也是影響建築物是否能通過考驗的重點。從

力學的角度來說，建築物的牆壁可分為結構牆^{p7}與非結構牆，其中非結構牆又分為隔戶牆（兩戶之間相隔的牆），以及隔間牆（浴廁與房間之間的牆）。外牆與隔戶牆絕大部分是鋼筋混凝土造，而隔間牆則多為厚度較薄的磚造牆或是輕隔間。建築物的牆壁結構，特別是外牆與隔戶牆，與樑柱連接的部分越多，對安全上的影響也就越大。所以從過往地震倒塌房屋的例子中不難發現，許多建築的一樓因為改建（挑高設計、落地窗景）等因素以至於耐震能力降低而無法抵抗劇烈強地動造成的搖晃而嚴重受損。

安全的房子—地質

除了建築物本身的結構外，地基土壤質的好壞，以及蓋屋地點的選擇也是影響建築物是否能夠挺過自然災害的因素。以地震災害來說，除了地表劇烈搖晃而破壞建築物之外，其實地震所造成的二次災害其破壞力也不容小覷。以921大地震中嚴重走山的九份二山為例，坍塌的3000多立方公尺的土石，活埋了當地的人與畜；同樣嚴重崩塌地還有草嶺地區，其中幾戶人家在短短16秒內連人帶屋飛到嘉義梅山，以時速高於高鐵的速度，位移了近3公里的距離。

由於颱風會帶來大量風雨沖刷土壤，也是危害人命的危險因子之一。所以房屋如果蓋在山坡上，甚至是順向坡，一旦自然災害發生，住在此區的居民就很難於災害中倖存。還記得新北市的案例，蓋在順向坡的林肯大郡因溫妮颱風侵襲，造成數百人傷亡的悲劇。所以如果你喜歡住在依山傍水的房子，那對建築物周圍環境、地質都要好好仔細觀察，例如：建築物是否建於陡坡上、附近坡面或路面有無成群且方向一致的長裂縫、路邊的電線桿、行道樹等是否傾斜等，這些都可能是地層滑動或掏空的警訊。建議選屋前可至「中央地質調查所」網站查詢該地區的地質狀況後再做決定比較保險。

安全的房子—福相

還有一點也很重要，建築物的造型也是造成建築物被破壞的關鍵。單棟建築物盡量採上下寬度造型方正的設計，避免T字型上粗下細而導致頭重腳輕。住商混合大樓則要注意避免L型、U字型、T字型等不規則排列方式，因為地震發生時，在不規則的接觸面往往是建築物最先遭受破壞之處。

結語—防災之道

其實921大地震雖然對臺灣來說是世紀災難，但有失必有得，因為房子無法抵抗大地震，所以我們的建築法規更嚴謹了，必須考慮建築物的耐震能力，在遇到比原先設計可承受的震度還要大的地震時，確保建築物能達到「小震不壞、中震可修、大震不倒」的標準。因為只要建築物不倒，就能減少人員受困及受傷的機會，降低生命財產損失。地震是天災，傷亡則可能是來自人禍，天災無法避免，但是我們應該要學會如何預防。921大地震已經過了21年，但身為臺灣島上居民，我們所要面對的自然災害還有很多，學會正視災害的成因及影響，懂得選擇安全的建築，才能為自己打造一個安全的堡壘，讓家可以成為我們真正的避風港！



圖1 柱子箍筋間距過寬、缺少耐震彎鉤



圖2 分期興建導致新舊結構不連續



圖3 倒塌建築：臺北東星大樓



圖4 倒塌建築：臺中光復國中南棟教室



圖5 柱內埋管



圖6 懸臂走廊



圖7 偷工減料



圖8 倒塌建築：臺中光復國中北棟毀損教室