

12.1 直接性災害

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

12.1.1 斷層錯動

岩盤具有一定的彈性，當它受到板塊碰撞的壓力而逐漸變形，累積能量。斷層面本來就是地殼中的脆弱帶，起初它的摩擦阻力還能夠抵抗板塊壓縮作用。然而當周圍彈性能量累積到很龐大時，斷層的摩擦阻力就再也無法抵抗而發生突然滑動，瞬間把龐大的能量釋放出去，引發地震。



圖 12-1 石岡豐勢路斷層錯動，造成路面及鄰房的破壞 莊德興攝

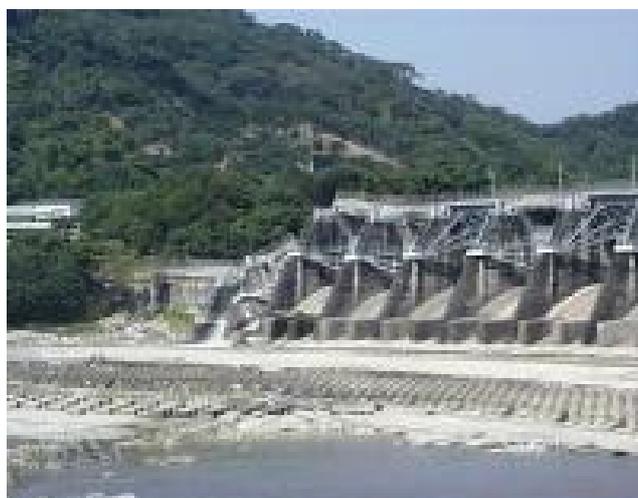


圖 12-2 斷層經過石岡壩，造成石岡壩體破壞



圖 12-3 斷層抬起結構物，造成結構物扭曲破壞



圖 12-4 豐原豐勢路斷層 莊德興攝（資料來源：中央大學土木系）

12.1.2 山坡地的地滑與崩塌

地震會引起山坡地災害的因素可概分為自然因素及人為因素。自然因素主要是因為地質脆弱、地形陡峻，這些地區較易發生山崩、崖崩、落石造成人員傷亡，交通中斷之災害。人為因素主要是，因不當開發而填谷造地或削山闢路等人工開發行為常會造成更多不安定的地形，或排水不良的地區，因此於地震時多引起地盤滑落，建築物大量傾倒，人員死傷的結果。尤其多雨後的地震，對這類地區將更形危險。

另外，地震時，因山坡劇烈地搖晃，使得山坡脆弱的表皮會崩坍滑落形成地滑現象，其規模大小不一，順向坡山體，則沿砂、頁岩或泥岩界面滑落。



圖 12-5 太平一江橋旁 林書毅攝



圖 12-6 草嶺山崩 李錫堤攝

12.1.3 地裂

當斷層活動沿著斷層的兩側發生數公分到數公尺的錯動時，就會造成地面破裂、地盤拱起或陷落的情況，地表也會出現規模不一的斷裂，而使地表結構產生破壞，以圖 12-7~12-11 敘述地裂發生的實際情形。

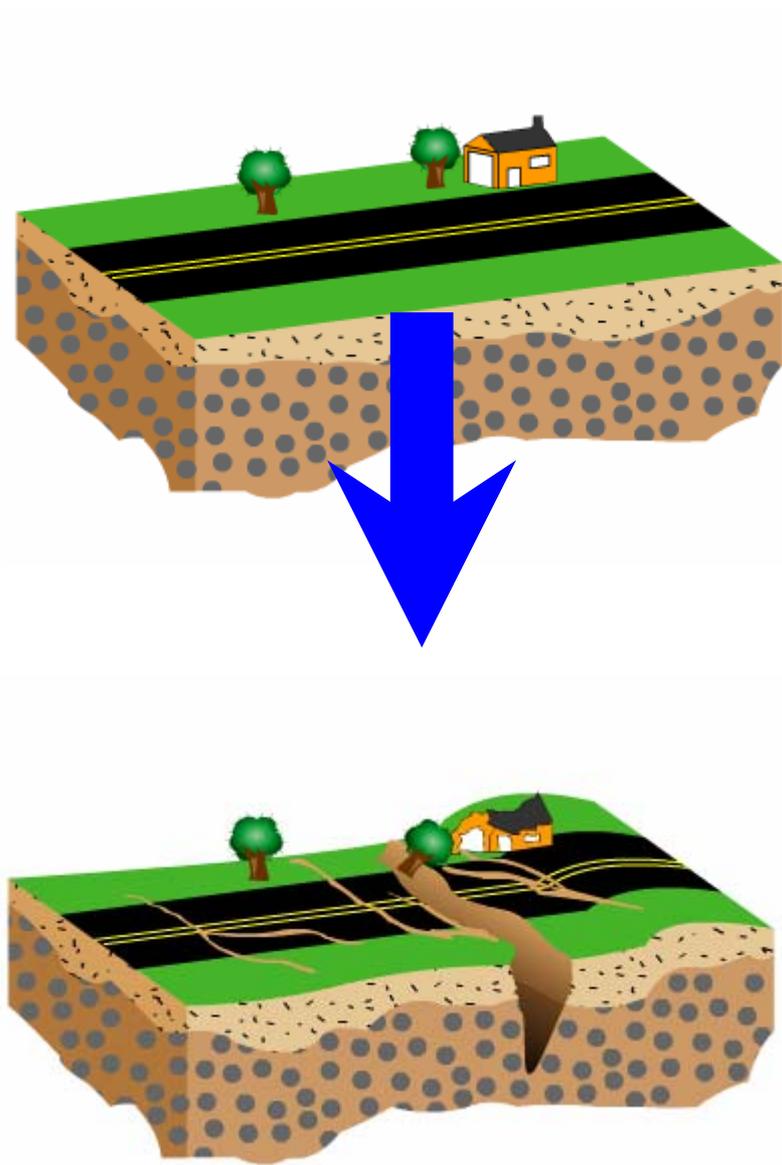


圖 12-7 地裂過程圖(資料來源：國立科學工藝博物館)



圖 12-8 名間 3 號省道因地震發生所引起的地裂 李俊延攝



圖 12-9 日月潭路面因地震而產生地裂
李錫堤攝



圖 12-10 集集大地震引起霧峰路面
開裂 李俊延攝

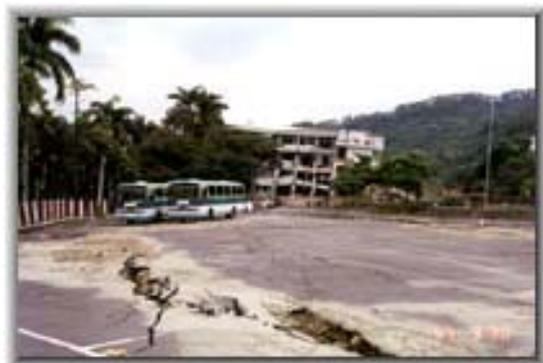


圖 12-11 霧峰慈明商工前停車場集
集大地震產生地裂的情形
林泉嘉攝

12.1.4 土壤液化

地震前，土壤下層的水份較上層多，在地震之後，土壤下層的水份則跑到土壤上層來。這是因為經過不斷的震動，土壤會產生壓實、壓密的作用，因為土壤密實的結果，造成原本在比較深層土壤的水份，跑到表層的土壤裡頭來。當水份過多時，土壤表層就會呈現液體性質，甚至直接冒出泥水來，這種現象就叫做「土壤液化」。

土壤液化主要都是發生在砂質土壤為主要的地方。當發生土壤液化的同時，因為下層土壤經過壓實作用，水份減少，常伴隨著地層下陷的現象。而地表土層則因為土壤液化的作用，表層含水突然增加，造成承载力下降，則容易造成表層建築物下沉。

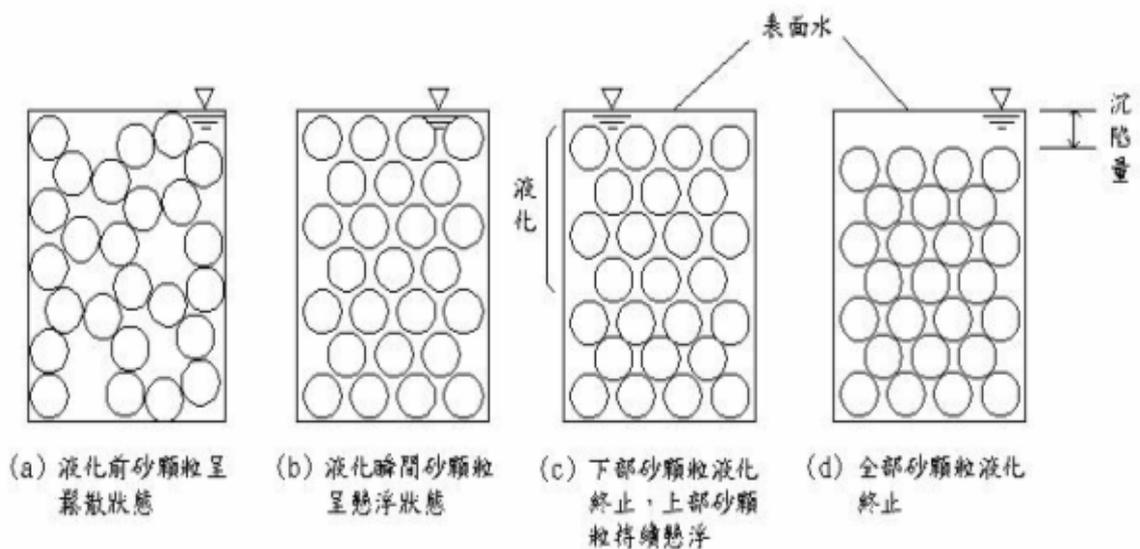


圖 12-12 土壤液化過程

強震時土壤液化導致災害的案例，在世界許多地方都曾經發生。土壤液化災害的特點是影響範圍廣大，而非液化造成的災害，液化現象通常比較集中於少數耐震設計或施工不良的結構。例如日本阪神地震，液化災區範圍廣闊，也造成嚴重的損失。國內文獻也有記載地震時發生液化噴泥的案例。此次 921 集集大地震，

許多地方發生土壤液化，也造成中部地區多處堤防龜裂，沉箱碼頭外移、房屋沉陷、傾斜及龜裂，甚至破壞，如圖 12-13、12-14 所示。



圖 12-13 大坑中台醫技仁友巷因地震發生土壤液化 黃慈銘攝



圖12-14 霧峰鄉省議會旁高爾夫練習場因地震而發生土壤液化，造成結構嚴重破壞 黃慈銘攝