

認識土石流

國立中興大學水土保持學系教授 / 游繁結

土石流為再生性相當高之一種土砂災害型態，任何治理工作，僅在降低其再生性之可能或降低其災害之規模，因此居住在土石流危險溪流附近之民衆乃至於接近土石流危險溪流之民衆或遊客，應隨時有危險意識，而有避難之心理準備。

前言

民國85年7月31日至8月1日賀伯颱風挾著暴雨侵襲台灣，釀致全省多處水患與土砂災害，因而發生多處土石流、崩塌、地滑等大規模土石災害，除了造成交通中斷，延滯救災工作之外，發生土石流的溪谷，更因大量土石傾洩而下，掩沒田園、房舍，沖毀公共設施，造成27人死亡、14人失蹤的慘劇，引起社會莫大震撼。

這次颱風所發生的土石流，被報導出來的達10餘處之多，但實際上發生的可能多達20餘處以上，只是土石流發生嚴重災害的地方多以人口聚集的村落，或土地開發度較高的地方為主，而此等地方則是分佈於新中橫公路沿線，交通較為便利到達的地方，而容易被發現，且因人口聚集，房舍、田園密集，一旦發生災害，其損失必然嚴重，而能引起社會較多的關注。由此可見土石流的發生，其遍及面可能甚廣，尤以台灣山勢地形的險峭、溪谷坡度的陡急，在在均是土石流發生的場所，但能釀成嚴重災害的地方，則與土地高度開發的程度成正相關的關係，亦即土地開發愈

高，人口密度即愈高，各項生產投資與公共建設也愈多，因此一旦發生災害，其災情損失必然更為嚴重。

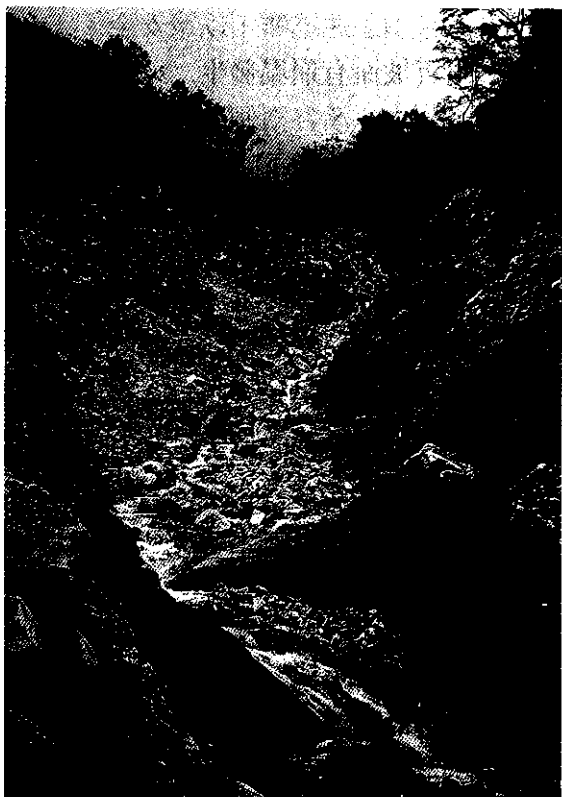
有鑑於此，如何讓生活於土石流潛在危險區域內的民衆，瞭解土石流的特性，從而能建立災害的危機意識，並培養水土保持的理念與防災的認知，當是比土石流治理工作更為重要的教育宣導任務。因此，本文擬針對土石流發生的原因、政府與民衆對土石流災害的預防之道，說明土石流的特性，以便讓民衆瞭解土石流的危險性，更希望藉此引起大眾對土石流的認識與重視。

土石流的特性

所謂土石流是指在溪谷中大量的土、砂、石礫、岩屑或大岩塊夾雜於泥水中，呈類似攪拌後的混凝土，沿溪谷中大規模流下的現象。其所以造成嚴重災害，主要乃在於土石流流動時大量的土砂等一齊流下，而非似一般水流僅是夾雜少量的土砂或滾石，呈濁水狀的流動。因此土石流流動時，由於其中有許多大小石塊互相碰撞、滾動，而會發生隆隆的巨響，甚至鄰近

都可感到地面在震動的感覺。由此當可瞭解土石流流動時的態勢相當可觀，其破壞力亦相當強大。

土石流的發生固然是豪雨為其誘因，但在陡坡溪谷上堆積大量土砂石的狀態，則是土石流發生的材料來源。一般所瞭解的土石流發生條件大多在坡度超過 15° ，且有大量疏鬆土砂石堆積的溪谷中，因為在此等坡度以上的土砂石堆積，在水流的入滲與混合之下，極容易形成不穩定的狀態，而順溪谷直接流下。大量疏鬆土砂石一旦流下，則會挾其巨大的勢能，沿溪谷對溪床及兩側坡面進行淘刷，而擴大土砂石等材料的供應來源，使得土石流的規模更行擴大，以至於足以掩埋或沖毀其流路通過的房舍或構造物。而此等土石量一流出谷口或坡度較平緩的場所，則會因流勢



發生土石流的溪谷

銳減，而逐漸減速停積下來，形成一所謂土石流扇狀地的地形，這種扇狀地的發展，會因土石流的重復發生而逐漸擴大，其面積可大至數十公頃以上的規模。由於土石流扇狀地的地形屬平坦寬闊的平野，往往被農民開墾做為耕地，甚至在扇狀地建屋而居住下來，卻使自身處於危險區域而不自知，如豐丘地方即是一處相當典型的土石流扇狀地，由其規模之大可推測該地曾發生過甚多次的土石流，而由於民衆的無知或不察，在其上建屋墾地，乃造成這次土石流災害，使二人喪生、數棟房屋受毀及田園遭掩埋的嚴重損失。

因此土石流之所以發生，在自然地形環境下，陡峭溪谷乃是其發源地，而在溪谷鄰近的山地斜面有崩場地出現，以提供大量疏鬆土石來源，乃是不可避免的現象，而崩塌下來的土砂可能不至立刻形成土石流，但當崩塌累積在溪谷上的土石量達到相當的程度，則在豪雨與陡坡相互影響下，即有發生土石流的可能。同時下游土石流扇狀地的形成亦意謂著上游曾經發生過土石流。而土石流係屬於再生性相當高的一種土砂運動現象，理應有高度的警覺心，方不致於再度遭到土石流的威脅或肆虐。

雖然各集水區面積、土地利用程度，乃至於雨量分佈不一，而有規模大小之別。但基本上，這些地方均潛藏著地質破碎、多崩塌、溪谷坡度陡、溪床上土砂堆積量豐富等共同特點，故未來仍有再度發生土石流的危險性。因此除了政府單位已在著手進行治理工作之外，更要提醒當地民衆應對自身周遭環境安危有所認知，以避免再度濫肆開發土地，加速環境的惡化，促使土石流發生的頻率與規模遽增。同時 →

→，更應培養防災的意識，隨時注意崩塌地是否有擴大的現象、溪床土砂量是否增多，以便提早加以防範，並事先做好避難的準備，以便豪雨發生時儘速遷移至安全處所，避免發生意外，則土石流災害的發生及生命財產的損失將可減少，甚至於可以避免。

土石流發生的徵候

土砂災害之發生，除了少數如落石或崩塌可能突如其來，而無法預先加以防備以外，大部份之土砂災害種類，只要受降雨所誘發者，均有其發生徵兆之蛛絲馬跡可尋，土石流自不例外。土石流從發生原因可了解，係受降雨及溪床大量土砂堆積之雙重條件所左右，故只要在土砂堆積量相當龐大之溪谷中，隨時注意降雨時可能之環境改變，當可預知土石流之發生與否，而作事先之避難措施。茲將土石流可能發生之徵候說明如下：

1. 溪流之水量突然激增

溪流中之水量較之平時有激增之現象，乃表示溪谷上游有意外之供水來源，其水源不外來自降雨或原被堆積土石所攔蓄之蓄水窪地有大量越流或地下滲流發生之情形，致使溪谷之水量大增，尤其當溪谷下游並無降雨情形時，但其水量卻突然增加，乃表示上游集水區可能有暴雨發生，亦或上游之臨時貯水區已將攔阻之土石堆積區逐漸滲出一條地下水通路，此等狀況下，所增加之水量或地下水滲流之通路可能破壞該土石堆積之安定，而造成類似潰壩之效應，進而導致土石流發生。

2. 溪流水之顏色變濁

平常清澈之溪流突然變混濁，表示溪流上游可能降雨，而有大量土砂被沖刷流

出，其沖刷之對象可能是溪床所堆積之土石，而一旦溪床堆積之土石大量沖刷出現，即可能導致該堆積土石變成不安定，並有土石流發生之可能。

3. 持續降雨中，溪流之水量突然減少

降雨持續進行中，溪流卻無水量流出，或水量突然減少，表示大部份之降雨量所形成之地表逕流被溪谷中堆積之土石攔阻，極可能在溪谷形成一水潭，以致於水量流出很少，而所形成之水潭如貯留水量逐漸增加，一旦發生越流或地下滲流之情形，即有發生土石流之可能。

4. 溪谷中有異常之聲響

由溪谷中傳出異常且低沈之聲響，如石頭滾動之碰撞聲音且有地面震動之感覺，乃表示溪谷中之土石在流動；或樹木劈裂聲乃表示溪谷中之樹木可能受大量土石撞擊而斷裂。在此等狀況下，土石流已距離不遠，必須急速逃難，以策安全。

5. 溪谷附近坡面有崩塌發生

在降雨中，溪谷兩側之坡面有崩塌發生時，此等崩塌所帶下之大量土砂石，可能會與降雨所發生之地表逕流混合，而形成土石流之流態出現。

結語

在容易發生土石流之危險溪谷中，雖可採取各種工程方法，以抑制土石流發生或減少土石流之破壞力。但由於土石流之發生有許多不確定性，因此即使以各種方法予以控制，卻無法保證其不再發生。而民衆往往太信賴政府對土石流之治理工程，以為一旦經過整治，應不致於有再發生土石流之可能，而疏忽土石流之危險性。

事實上，土石流為再生性相當高之一種土砂災害型態，任何治理工作，僅在降



土石流流動導致溪谷邊坡受侵蝕，房屋岌岌可危



土石流掩埋田園



土石流沖毀橋樑

低其再生性之可能或降低其災害之規模，因此居住在土石流危險溪流附近之民衆乃至於接近土石流危險溪流之民衆或遊客，應隨時有危機意識，而有避難之心理準備。



土石流掩埋房舍



土石流衝入屋內

土石流之危險溪流除應避免在該集水區內進行各種開發行為之外，在該危險溪流之集水區從事各種活動時，如遇下雨情形，除須隨時注意土石流可能發生之各種徵候以外，最好儘速離開該危險溪流以策安全。

而土石流雖是自然現象之一種，卻是人類加速開發土地之不當行為所遺留之後遺症，因此惟有使民衆認識土石流之特質，並從保護土地之基本觀念著手，才能使土石流不致於在你我周遭環境出現。 🐾