

避免山坡地災害 做好土石流防治預警系統

水土保持局局長／蕭榮福

「水土保持做得好，後代子孫沒煩惱」是今年4月「水土保持月」的宣導主題。

青山綠水是寶島的命脈，做好水土保持，維護水土資源，人人有責，不單是政府及少數保育人士的責任。為使寶島永遠青山常在，綠水長流，有賴全體國人，一起來重視水土保持。

近年來，隨著工商業與經濟之快速發展，對於土地資源大幅利用的結果，平地之取得已漸趨困難，山坡地開發乃成為土地利用之新趨勢。然台灣山坡地形勢陡峭，地質脆弱，加以颱風、梅雨等季節所帶來之集中性豪雨，常引發山區大規模之天然災害，其中以土砂災害之損失最為嚴重。民國78年9月的莎拉颱風、79年6月23日之歐菲莉颱風及9月6日之黛特颱風在花蓮登陸，引發多處之土石流災害，其中季林鄉銅門村、吉安鄉太昌村法華山附近山區居民慘遭活埋之不幸慘劇，其災情造成33人死亡、5人失蹤、10人輕重傷、114間房屋全倒、171間半倒、農地受害約10,028公頃、財物損失約10億8千8百萬元，土石流失災害不時威脅山區人民生命、財產之安全。

由於人類活動及居住等空間，漸次朝山坡地等災害敏感區發展的結果，土石流災害之頻率及災情有擴大及提升的可能。山坡地災害防治為水土保持局之重要工作項目，有

鑑於於，為進一步研究土石流防治之道，唯土石流危險溪流為數眾多，欲於短時期內，針對各危險溪流進行硬體整治，實非目前之人力、物力及財力所能負擔，為冀望於硬體防災措施完成前，能對危險溪流附近居民於土石流發生之前先行提出警告，以保障居民生命之安全，本局乃委託成功大學研究較經濟之預警系統，來做為土石流防治之先期措施。

土石流定義及其發生原因

土石流是泥、砂、礫及巨石等固態物質與水之混合物受重力作用後所產生之流動現象，其發生原因有下列三種：

1. 因地滑引發者

土塊在滑動過程中，若與大量之地表水或地下水混合，則滑動將漸變成流動，而形成土石流。

2. 天然之土石堆積後而引發者

山崩、地滑或既往之土石流堆積物將溪

谷阻絕，形成一天然埧，並在埧後形成一水域，當此天然埧因水之溢流或滲流而潰堤後，亦可能引發土石流。

3. 溪床上之堆積物因不穩定而產生流動者

上游之溪谷因兩側山腹經年累月的有一些小規模的崩壞或落石，累積在溪床上形成堆積層，當此堆積層之厚度、坡度及外在之水量超過了其必要條件後，堆積層即開始不穩定，並進一步形成土石流。

土石流之硬體防治措施

土石流硬體防治對策原則上可分為抑制、攔阻、疏導、淤積、緩衝等方式：

1. 土石流抑制工法

此類工法主要係應用在溪谷之上游處，由於上游區坡地較陡常是土石流之發生地點，而土石流在發生階段會對溪床堆積物及側岸產生激劇之冲刷，藉以獲得足夠之土石材料，達到土石流該有之濃度。因此較坡度較陡之上游區，土石流之防治原則上以防止溪床及側岸冲刷，阻止土石流獲得土石材料之補充為主，此類工法主要包含固床工、潛埧、防砂埧山腹工等。

2. 土石流攔阻工法

此類工法主要係應用於溪谷之中上游，當土石流在上游獲取充分之土石材料後，其土石濃度已近乎飽和。因此對溪床冲刷能力也相對降低，先端之巨礫與流木破壞力仍強，因此在本區土石流之防治應以直接之攔阻為原則，此類攔阻工法主要分為非透過性埧及透過性埧兩種。

3. 土石流淤積工法

此類工法主要係局部加大溪床之寬度或局部減少溪床之坡地，使土石流在事先規劃妥當之沉砂內產生淤積。

4. 土石流疏導工法

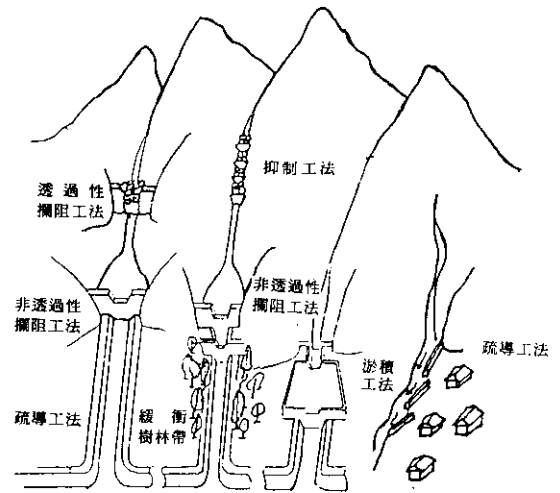
此類工法主要係應用於中、下游區或扇狀地上，以渠道或導流堤等誘使土石流沿一

安全之路線流動。

5. 土石流緩衝林帶

此類工法主要係應用於土石流扇狀地上以樹林帶為緩衝區，避免土石流的直接侵襲，各種工法之配置例如下圖。

各種工法之配置



土石流危險溪流之組成原因

土石流危險溪流之判定是土石流防災措施中最重要一環，準確的判釋，可以使防災措施之規劃與設計先期化，防止土石流災害於未然，土石流之發生原因，需包括三個重要因素：

1. 充足的水
2. 足夠之堆積物
3. 有效之溪床坡度

因此，自然界之溪谷若能滿足以上三個要素，即可視為具有土石流潛在危險之溪流，其中之堆積物，其量之多寡可能隨著流域內人為之開發或偶然之崩落現象而增多。水量因素亦可能隨降雨情況而產生變化，而某水面積之大小影響暴雨較為逕流之流量。土石之運動型態與坡度有密切關係，且溪谷之坡度隨斷面自上游向下游沿程皆有變化，坡

→ 度在40度~22度間之溪床堆積物，可能因小流之影響而產生滑移、崩落進而轉變為土石流。而22度~15度間之溪流段則為土石流之發生區，土石流沿溪谷而下。至坡度小於15度，稍有淤積且其運動型態漸變為土砂流並繼續流動，漸漸形成沖積扇，坡度小於6度時，則產生大量淤積，至3度左右，土石流運動幾乎完全停止。

土石流預警系統與訊息傳遞

1. 預警系統原理

土石流是本省常見的山區災害，其發生原因主要是因為溪谷中之土石堆積物，在暴雨期間與水發生混合而形成流動之現象，一般而言，暴雨可說是土石流發生之主要誘因之一。因此，本預警系統乃是針對以往誘發過土石流之暴雨，進行統計分析，求出當地之土石流的臨界降雨條件，並依臨界條件，訂定當地之警戒雨量基準與避難雨量基準，最後將此基準設立於自動警報裝置中，當暴雨情況超過了上述之基準時，即可自動發生警報。

2. 警報訊息傳遞方式

大雨（有效降雨強度+有效累積雨量）
→雨量計→雨量資料處理機（降雨達警戒基

準→自動電話通報機→負責人

→自動警報發佈機→喇叭→降雨達避難基準

→自動電話通報機→負責人

→自動警報發佈機→喇叭

上述之警報傳遞方式，為當暴雨開始時，雨量計之資料即不斷傳回雨量資料處理器上，當暴雨超過基準時，雨量資料處理器即將此訊息傳至自動電話通報機及警報發佈機中，一方面由自動電話通報機將危險訊息告知當地負責人，另一方面則經由警報發佈機，自動發生警報。

預警共分兩階段，當暴雨狀況超過警戒基準時，發佈第一次警戒警報，要求居民提高警覺，預作準備，而當暴雨超過避難基準時，即發佈第二次警報，指示居民逃至安全地點。

天然災害是一種自然現象，無法避免，惟吾人對山坡地不當的開發利用，會增加災害的發生，東部山地資源豐富，民衆對其開發將更為積極，加上颱風、豪雨、地震等外力的作用，天然災害將很難避免，為積極保護人民生命財產的安全，本局於80年度調查花蓮縣之危險溪流，經調查結果下游有居民或部落之高危險溪流約160條，經確認近年內曾發生土石流者約90條，可見土石流遍佈

農作物栽培網

●省時省工●降低成本●提高產量



- 適用於：
莖類、爬藤類、瓜果類、蔬菜類
- 用途：
防風、防雨、防止倒伏、不易發生蟲害、方便採收
- 大量減少農藥使用次數

- 主要產品：
花網／瓜網／芹菜網／蘭草網／豌豆網／防(捕)鳥網／
洋香瓜地面網／甜椒網／蕃茄網／辣椒網／絲瓜網／
葱網／大蒜網／蘆筍網／茄網／萬年青網
- 其他主要產品：漁業養殖籠／運動網／安全護網

欣隆製網股份有限公司

工廠：彰化社寮 電話：174-1111

電話：(047)524625・613567

傳真機：047-611750



土石流防治預警示範演習觀摩會



水土保持做得好，居民的生命、財物皆有保障。

花蓮縣。

本局為加強坡地防災教育，防治災害於未然，特委託國立成功大學組立「土石流災害防治預警系統裝置」，並於81年5月8日在花蓮縣秀林鄉銅門村榕樹部落辦理首創配合災害假想之「土石流預警系統示範演習觀摩會」，參加民衆演習逼真，獲得與會人員之共同體認！



參加預警演習民衆，表演逼真，獲與會人士之共識。