

85年水土保持宣導月專輯③

土石流災害 及其防治對策

國立成功大學水利及海洋工程研究所
副教授兼台南水工試驗所副所長/謝正倫

近年來隨著工業與經濟之快速發展，對於土地資源之需求量大增，因此在平地使用日趨飽和之際，山坡地之利用與開發，乃成爲未來土地利用之必然趨勢。唯本省山地形勢陡峭，地質脆弱加以颱風季節所帶來之集中性豪雨等因素，常造成山區大規模土砂災害之發生，而其中尤以土石流災害最爲嚴重。近些年來，以花東地區爲例，土石流災害共造成近百人傷亡，其對人類生命財產之威脅已至不容忽視之地步。

土石流結構之分類

具體而言，土石流是泥、砂、礫、巨石等固體物質與水之高濃度混合物受重力作用所產生之流動現象。在流動過程中會因粒子間的碰撞及水與粒子相互作用的結果，而使土石流之運動特性及動力特性，皆脫離牛頓性流體之範疇而呈現極複雜之型態。若依其組成物質即顆粒之粒徑分佈，吾人大致可將土石流予以分類如下：

1. 礫石型土石流：即粒徑小於0.1mm微細粒子含量在10%以下者。
2. 泥流型土石流：即粒徑小於0.1mm微細粒子含量在50%以下者。
3. 一般型土石流：介於上述兩者之間者。

以本省而言，大多以礫石型及一般型土石流災害居多，但亦曾發生過泥流型土石流災害（如花蓮縣豐濱鄉東興部落）。



圖-1 銅門村土石流災害現場

圖-2 榕樹村土石流災害現場



而依據遠藤之研究指出，土石流發生之原因主要可分為下列三種：

1.因地滑而引發者：土塊在滑動過程中，若與大量之地表水或地下水混和，則滑動將漸變為流動，而形成土石流。

2.天然之土石壩潰決後而引發者：山崩、地滑或既往之土石流堆積物將溪谷阻絕，形成一天然壩，並在壩後形成一水域，當此天然壩因水之溢流或其它原因而潰壩後，如果溪谷之坡度超過土石流之必要角度時，亦將引發土石流。

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、坡度及外在之流量超過了其臨界條件後，堆積層即開始不穩定，並進一步形成土石流。

以上各類之土石流以第三種型態發生比率佔三者中之最大。

台灣土石流現況

台灣地區之土石流危險溪流遍及全省各縣，但以花蓮縣為最多，全縣約有160餘條。而土石流災害之發生，以近年為例，較為嚴重之個案有1982年之西仕颱風、1985年之尼爾森颱風、1986年之韋恩颱風及1987年之傑魯得颱風等分別造成中、北部山區多處之土石流災害。且於1990年花蓮縣更在歐菲莉（6月）、戴特（9月）及揚希（10月）等颱風侵蝕下，於銅門村（如圖1）、慶豐村、榕樹村（如圖2）、紅葉村（如圖3）、玉里鎮與法華山（如圖4）等十餘處地區發生嚴重之礫石型土石流災害，而1994年東興部落在提姆颱風（7月）來襲時，亦發生泥流型土石災害（如圖5）。



圖-3 紅葉村土石流災害現場



圖-4 法華山土石流災害現場



圖-5 東興部落土石流災害現場

由上述之資料，可以發現土石流災害在本省已是一不容忽視之天然災害。而根據以往之研究及現場觀測結果，本省土石流均具備下列之特性：

1. 土石流組成材料中砂礫之粒徑分佈受地質、風化程度等之影響，其大小自數公尺至0.01公厘以下分佈範圍十分廣泛

。以花蓮縣為例，中央山脈側之土石流因富含粗顆粒，大多屬於礫石型土石流，而海岸山脈則較多泥流型土石流。

2. 土石流流動中單位體積重量約在 $1,400\text{kg}/\text{m}^3 \sim 2,500\text{kg}/\text{m}^3$ 間。

3. 土石流之流動速度受其所含之礫石的粒徑、濃度及溪谷坡度所影響，礫石

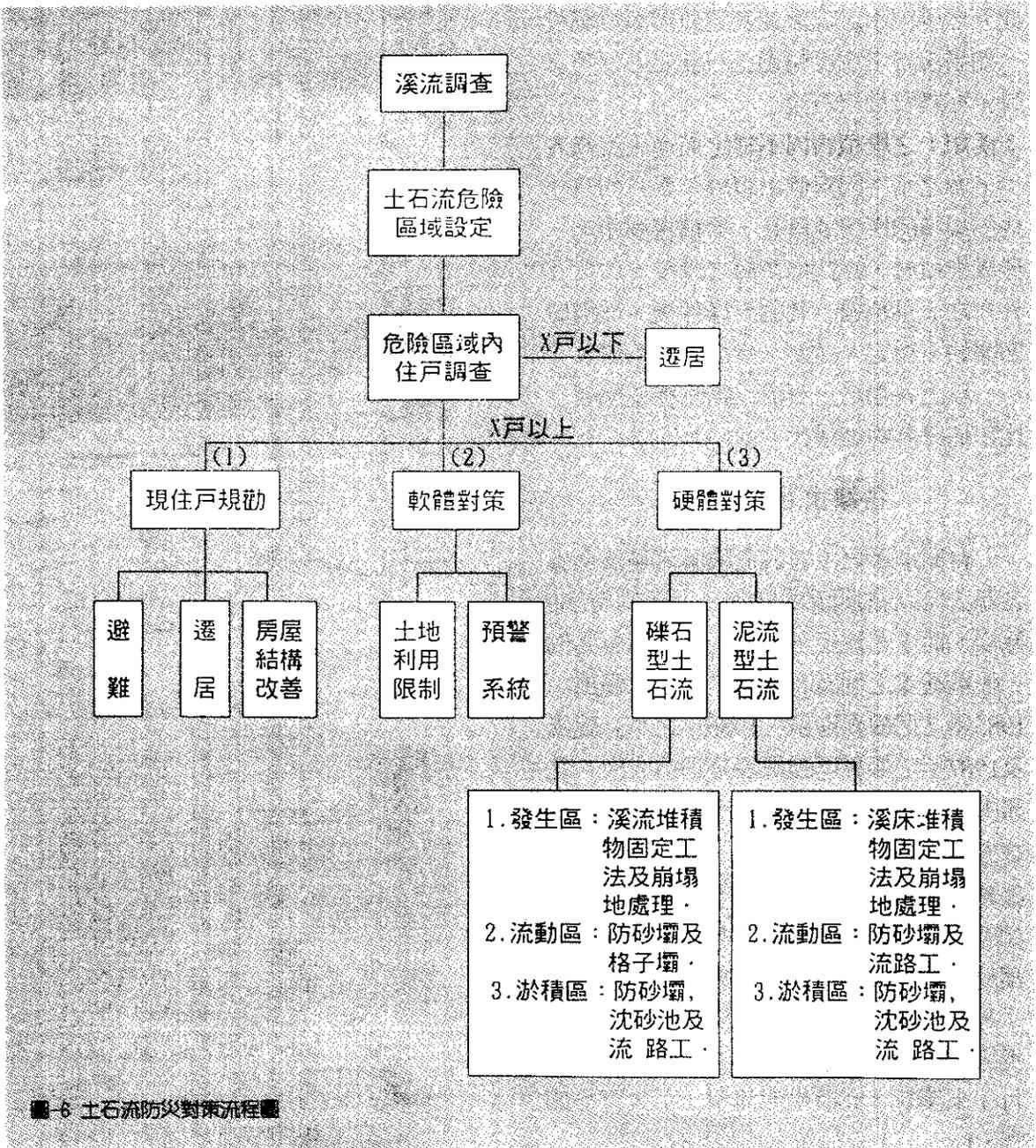


圖-6 土石流防災對策流程圖

型土石流其流速約在3~10m/sec，而泥流型土石流的流速較慢，約在0.1~4m/sec間。

4. 土石流常於溪谷出口等坡度緩、寬度大之地點形成扇狀地。

5. 土石流發生地點之坡度約在15°~30°間為最多，而堆積地點之坡度以在3°~6°間為最多。

土石流防災對策

由於本省之土石流災害有礫石型及泥流型兩種，而兩者之流動特性截然不同，其治理對策也各不相同，因此為能防治此二種類型之土石流災害，吾人將土石流防災對策擬(如圖6)之流程圖。首先於地圖上找出集水面積與溪床坡度，以判定土石流危險溪流，並劃定其下游之危險範圍，且依其危險程度對該區居民施以土石流防災演習、避難、遷居等措施，或依其發

生類型分別施以各式軟、硬體設備以防治土石流災害。

在軟體措施方面，由於本省土石流危險溪流之類眾多，無法於短時間內一一從事工程治理，因此利用較廉價之預警系統以減少生命財產之損失乃為可行之方法。而在硬體設施方面，則依其發生之類型分別施以防止溪床及側岸侵蝕之抑制工法、阻礙其前進及衝擊力之攔阻工法、局部加大溪床寬度或減緩溪床坡度之淤積工法、與避免土石流直接侵襲之緩衝林等四種防治工法為原則。

結論

土石流為一種非常複雜流動行為之天然災害，其物理機制至今尚未有定論，而本文僅就其組成、流動特性、本省目前之災害及防治對策提作參考，使對土石流能有更進一步之認識及防災觀念之加強。■

三冠牌 果蠅專用網

- 可有防止果蠅侵害水果作物。
- 羅紋織法織造，網目不易游離。
- 使用本產品可改善16×16目或32×32目防蟲網，因網目過密致透風性、透光度不佳之缺點。

新產品

能源節省布

- 本產品專為溫室內部使用而設計，可同時達到遮光隔熱、降溫(夏季)或保溫(冬季)作用，不必重覆使用多層多種遮光網。
- 溫室內需利用加溫器或空調設備以調節溫、濕度時，內部因有本產品之阻隔作用，使循環空間縮小，提高能源效用，節省開支。



煥坤企業股份有限公司

地址：彰化縣福興鄉西勢村員鹿路2段155號
電話：(04) 777-3878(代表號) FAX：(04) 778-9778