

第2節 土石流災害的防災整備

賀伯颱風之後，「土石流」成為大家心中「天災」的代表詞彙，不只民眾見識到它的威力，政府部門也致力於土石流防災工作，除了在平日進行宣導和監測，颱風來襲前更是不敢輕忽。經過這幾年的努力，土石流防災工作的軟、硬體都有相當成果：

小辭典：何謂土石流

土石流是指泥、砂石、礫石及巨石和水混合後，受到重力作用的影響，沿著斜坡、河道或溝渠，由高處流到低處的自然現象。土石流的發生成因有「三多」：雨量多、土石多、坡度多，任何一項都可能招致土石流。

土石流的運動方式可以分成「發生區」、「流動區」與「堆積區」。發生區的橫剖面形狀多呈V字形，崩坍的碎石會大量堆積在此，所以四周的植生常顯得相當稀疏；流動區為U字形，通常位於山溝河谷流域的中下游，河床上會有河谷兩岸崩坍下來的碎屑物；至於堆積區則多在溪流下游出口處，常形成沖積扇狀的平坦地形，表面與前緣有很多巨大的岩塊堆積，看來像是一個伸長的舌頭。

發生區

堆積區

流動區

1 建置土石流防災資料庫

土石流潛勢溪流是指過去曾經發生土石流災害，未來仍有可能再次發生災害的野溪，或雖然沒有災害歷史，但是有可能發生土石流災害的野溪。

土石流潛勢溪流的調查方法必須先經由套疊內政部提供的地形圖、林務局農林航空測量所的航照圖，以及經濟部中央地質調查所提供的崩塌地等地質資料，再經過現地調查且通過審查之後，依「土石流災害潛勢資料公開辦法」公開。

2009年土石流潛勢溪流調整更新工作係於6月完成，新增土石流潛勢溪流83條，使得總數增為1,503條，各分布於19縣（市）、159鄉（鎮、市、區）、643村（里）。民眾欲了解相關資訊可於水保局土石流防災資訊網（<http://246.swcb.gov.tw>）查詢。

表2-2 2009年莫拉克颱風災後土石流潛勢溪流數縣市統計表

縣市	潛勢溪流數	縣市	潛勢溪流數
宜蘭縣	135	基隆市	34
台北市	50	台北縣	218
桃園縣	51	新竹縣	71
苗栗縣	76	台中縣	95
台中市	3	彰化縣	7
南投縣	208	雲林縣	9
嘉義縣	46	台南縣	47
高雄縣	61	高雄市	3
屏東縣	64	台東縣	163
花蓮縣	162		
合計：1,503條			
註：2010年3月4日甲仙地震後，土石流潛勢溪流數再增加至1,552條。			

更新土石流警戒基準值，由七級距增為八級距

土石流警戒基準值是把「歷史降雨量」、「發生土石流事件的每小時降雨強度」和「總有效累積雨量」的乘積，作為土石流發生降雨驅動指標，用來評估土石流發生的可能性，並且訂定各地區的土石流警戒基準值，每年檢討更新。2009年度審查後，仍沿用歷年採發生機率70%時的雨量作為警戒基準值，並由七級距（250～550mm）增為八級距（250～600mm）。

農委會水土保持局自2006年起委託專業服務廠商辦理「重大土石災例現勘及報告計畫」，歷年的勘災報告在通過審查後即公開在土石流防災資訊網（<http://246.swcb.gov.tw>），並且收錄在「土石流年報」中。

土石流防災疏散避難計畫校核與更新

「土石流防災疏散避難計畫」建置在土石流防災整備系統的「土石流防災疏散避難計畫管理」子系統，它的特色是作業統一格式，可以和各單位共享。這麼做除了

可以避免資料重複建置，建立由下而上的土石流防災疏散避難計畫，也可以降低因為承辦人員異動造成資料遺失的風險。

每年防汛期開始前，水保局會通知各地方政府檢核當地的避難處所是否恰當、避難路線是否適宜、保全對象是否異動，並上網更新土石流防災疏散避難計畫。

此外，年度中也可依實際居住、道路交通等狀況，隨時進行線上更新。2008年7月高雄縣六龜鄉中興村發生土石流災害，十三戶民宅因為事前疏散得宜，沒有任何人員傷亡，就是成功運用土石流防災疏散避難計畫的案例之一。

小辭典：紅色警戒VS.黃色警戒

土石流警戒區預報分為黃色警戒及紅色警戒，定義與發布時機如下：

- 1.黃色警戒：當中央氣象局發布某地區之預測雨量大於土石流警戒基準值（此時可能尚未開始降雨），由農委會水土保持局發布該地區為（黃色警戒）土石流警戒區，地方政府應進行疏散避難勸告。
- 2.紅色警戒：某地區實際降雨已達土石流警戒基準值時，由農委會水土保持局發布該地區為（紅色警戒）土石流警戒區，地方政府應勸告或強制其撤離並做適當之安置。
- 3.地方政府並可依各地區當地雨量及實際狀況，自行發布局部地區為黃色警戒或紅色警戒土石流警戒區。



自主防災社區居民聚集研討地形圖。

表2-3 2009年莫拉克颱風災後土石流警戒基準值簡表

縣市	鄉鎮(溪流數)	警戒值(mm)	縣市	鄉鎮(溪流數)	警戒值(mm)	縣市	鄉鎮(溪流數)	警戒值(mm)
宜蘭縣(135)	三星鄉(5)	600	新竹縣(71)	竹東鎮(2)	500	高雄縣(61)	楠西鄉(7)	450
	大同鄉(40)	550		芎林鄉(4)	550		龍崎鄉(1)	550
	冬山鄉(13)	600		峨眉鄉(3)	600		內門鄉(3)	550
	南澳鄉(9)	500		新埔鎮(1)	500		六龜鄉(10)	250
	員山鄉(15)	550		橫山鄉(8)	500		田寮鄉(1)	600
	頭城鎮(23)	550		關西鎮(15)	500		甲仙鄉(13)	250
	礁溪鄉(12)	500	苗栗縣(76)	三灣鄉(1)	500		杉林鄉(3)	350
	蘇澳鎮(18)	600		大湖鄉(15)	500		那瑪夏鄉(4)	250
基隆市(34)	七堵區(9)	550		公館鄉(4)	500		岡山鎮(1)	600
	中山區(3)	550		竹南鎮(1)	550		阿蓮鄉(1)	600
	中正區(3)	550		卓蘭鎮(7)	350		美濃鎮(8)	500
	仁愛區(2)	600		南庄鄉(15)	500		茂林鄉(2)	400
	安樂區(6)	600		苑裡鎮(1)	550		桃源鄉(8)	250
	信義區(5)	600		泰安鄉(18)	350		旗山鎮(7)	500
台北縣(218)	暖暖區(6)	550		通霄鎮(3)	550	高雄市(3)	鼓山區(3)	550
	八里鄉(10)	550	台中縣(95)	獅潭鄉(4)	500		三地門鄉(7)	450
	三芝鄉(4)	500		銅鑼鄉(7)	450	屏東縣(64)	牡丹鄉(9)	600
	三峽鎮(22)	500		太平市(9)	400		來義鄉(9)	450
	土城市(3)	550		外埔鄉(2)	550		枋山鄉(1)	550
	中和市(1)	550		沙鹿鎮(1)	600		春日鄉(4)	550
	五股鄉(9)	500		和平鄉(35)	300		泰武鄉(4)	550
	平溪鄉(7)	550		東勢鎮(19)	300		高樹鄉(4)	550
	石門鄉(2)	500		新社鄉(20)	350		獅子鄉(16)	500
	石碇鄉(9)	500		潭子鄉(1)	550		萬巒鄉(1)	600
	汐止市(9)	500	台中市(3)	霧峰鄉(8)	500		滿州鄉(1)	600
	坪林鄉(9)	550		北屯區(3)	450		瑪家鄉(6)	400
	金山鄉(8)	500		中寮鄉(5)	350		霧台鄉(2)	400
	泰山鄉(13)	500	南投縣(208)	仁愛鄉(31)	250	台東縣(163)	大武鄉(19)	450
	烏來鄉(3)	550		水里鄉(27)	250		太麻里鄉(16)	400
	貢寮鄉(7)	600		名間鄉(1)	550		台東市(5)	550
	淡水鎮(4)	500		竹山鎮(6)	400		成功鎮(9)	500
	深坑鄉(6)	500		信義鄉(32)	250		池上鄉(2)	600
	新店市(19)	500		埔里鎮(44)	350		卑南鄉(38)	600
	新莊市(9)	550		草屯鎮(5)	400		延平鄉(10)	600
	瑞芳鎮(25)	500		國姓鄉(32)	300		東河鄉(20)	550
	萬里鄉(12)	550		魚池鄉(8)	350		金峰鄉(7)	400
	樹林市(5)	600		鹿谷鄉(16)	350		長濱鄉(4)	500
	雙溪鄉(21)	550		集集鎮(1)	500		海端鄉(18)	600
	鶯歌鎮(1)	500		二水鄉(5)	450		鹿野鄉(4)	600
台北市(50)	士林區(7)	500	彰化縣(7)	田中鎮(1)	550		達仁鄉(8)	450
	中山區(1)	550		社頭鄉(1)	600		關山鎮(3)	600
	內湖區(12)	500	雲林縣(9)	古坑鄉(9)	350	花蓮縣(162)	玉里鎮(24)	600
	文山區(3)	500		大埔鄉(1)	450		光復鄉(16)	450
	北投區(17)	500		中埔鄉(3)	400		吉安鄉(7)	550
	信義區(5)	600	嘉義縣(46)	竹崎鄉(18)	350		秀林鄉(26)	500
桃園縣(51)	南港區(5)	600		阿里山鄉(8)	250		卓溪鄉(14)	600
	大溪鎮(9)	550		梅山鄉(8)	300		花蓮市(3)	600
	桃園市(2)	550		番路鄉(8)	450		富里鄉(6)	600
	復興鄉(30)	350		六甲鄉(1)	550		瑞穗鄉(10)	550
	龜山鄉(10)	550	台南縣(47)	玉井鄉(1)	500		萬榮鄉(12)	500
	五峰鄉(14)	300		白河鎮(11)	500		壽豐鄉(20)	600
	北埔鄉(2)	550		東山鄉(16)	350		鳳林鎮(8)	500
	尖石鄉(22)	300		南化鄉(10)	350		豐濱鄉(16)	500
						合計	1503	條

2009年8月調整

固定式土石流觀測站。



行動式土石流觀測站。

2 加強土石流防災資訊蒐集

土石流觀測站

運用新興觀測技術蒐集土石流現地資料，了解土石流運動機制，進而修訂土石流發生之雨量警戒基準值，提供即時資訊。目前觀測站主要包含十三座固定式及兩部行動式土石流觀測站，觀測設備主要包含雨量計、地聲檢知器、鋼索檢知器、紅外線攝影機、土壤含水量計與微氣候設備等。

無人遙控直升機

無人遙控直升機具有高機動性、高時空解析度等優點，除了平時可有效掌握山坡地資源利用現況，並可針對治山防災、農村再生、易致災區域、高災害潛勢與重點整治等地區，進行高解析遙控無人載具空拍作業，協助工程規劃和分析，落實整體環境監控機制。災時更可快速取得災害量化資訊，以及災後的即時空拍監測，作為復建工程成效評估及坡地環境規劃與管理的參考。



無人遙控直升機。

3 2009年土石流防災整備

協助地方政府落實土石流防災整備工作

於2009年1月14日、3月19日及4月10日召開三次「防汛期前土石流防災整備會議」，督導各縣市辦理情形；水保局所屬的六個分局，也分別辦理各鄉鎮的土石流防災整備座談，完成全台「土石流潛勢溪流保全對象」（意指：住在土石流潛勢溪流影響範圍內的居民）所在536村里的「2009年土石流防災疏散避難計畫」檢討更新，保全對象達34,347人。

提升基層自主防災能力

辦理土石流防災疏散避難演練及宣導共261場，6月在台南縣歸仁鄉及南投縣南投市辦理二場大型示範演練，在重點土石流防災村里招募土石流防災專員，任務是協助各級政府進行自主雨量觀測、災情回報及疏散保全對象等土石流防災工作，2009年防汛期前培訓土石流防災專員250人。

至於已推動自主防災社區的108村里，則持續加強輔導。「自主防災社區」意指能夠在災害發生前自主防範，並且在災害發生第一時間做出反應與處理，不必等待政府或其他單位救援的社區。



2009年6月10日於南投縣南投市辦理土石流防災疏散避難大型演練情形。