



Soil and Water Conservation Bureau,
Council of Agriculture,
Executive Yuan

溪的容顏



局長的話



河的紀錄，人的故事

每當豪雨或颱風警報發佈前，水保局早已全體警戒、繃緊神經，為捍衛國土及人民生命、財產安全做好萬全準備。這幾年，臺灣歷經多次土石流、水災的洗禮，民眾已體認到，要嚴陣以待面對各種災害的可能。

在極端氣候影響下，災害型態已由過去單一的洪水或土砂災害，轉變為夾雜著崩塌、洪水、土石流、堰塞湖潰決的複合型災害，面對災害的突發與不確定，水保局除了加強宣導危地不居及疏散避難意識，避開可能受災的區域外，更積極推動做好前置準備工作。民國 98 年的莫拉克颱風無情肆虐，南臺灣災情嚴重，山林破碎的滿目瘡痍情景令人怵目驚心，臺南分局日以繼夜積極投入災害復建整治，運用排水、排砂策略大力展開野溪清疏工作。

野溪清疏的目的在於讓水流穩定，土砂順利排出，減輕二次災害，所開挖清理的土砂可現地回填，增加河堤安全，促進流失土地再利用。野溪清疏是一項艱鉅且充滿挑戰的工作，必須與地方政府相互合作，和當地居民充分溝通協調，優先考量聚落安全，並配合治理工程，才能達到落實防災、減災目標。這些年，野溪清疏發揮了許多成效，山區部落在大雨侵蝕下，因河道得以疏通及容納龐大淤積土砂，躲過了被掩埋命運。

莫拉克風災後，水保局全力以赴投入嚴重土砂災區清疏工作，不辭奔波辛勞，突破重重難關，至今已完成 3,465 萬方河川野溪及水庫疏濬，遠超預定目標 1,735 萬方。透過本專書，分享這一路努力走來的成就，傳承得來不易的寶貴經驗，除此之外，謹記災害教訓，學會謙卑尊敬這塊我們共同生活的土地。

行政院農業委員會水土保持局 局長

黃明耀



屏東縣車城鄉竹社溪疏工程前（2013年2月）

屏東縣車城鄉竹社溪疏工程後（2013年9月）

前言

「清，溪的容顏」是一本介紹、說明和紀錄莫拉克風災後，農業委員會水土保持局在重點災區進行疏工程的努力成果。以更貼近民衆的面向，記錄疏工程在風災後四年的整治情形。

疏工程是一種導洪排砂思維的策略與方法，適用於重大的土砂災害後，當上游的土砂量體，及河道淤積幅度遠大於工程所能控制的設計量時，不以攔阻囚砂為目的，改以借助自然水流的特性，增加土砂流出的能力，以人力的方式整理出適合導洪排砂的河道，也達到避免兩岸聚落再次受災的目的。

書中共分為四卷，由莫拉克颱風開始，介紹疏工程的緣由與目的，並選擇瑪雅、大後與來吉三個部落，以部落的觀點審視疏工程對部落的幫助，及部落重建與凝聚的過程，邁向幸福的家園。

第一卷、「大地悲歌，莫拉克颱風」，介紹民國 98 年 8 月的莫拉克颱風誘發的災情，包括了破紀錄的降雨資料、山區大範圍崩塌運動、以及河道超過想像的淤積規模，為集水區帶來了新的問題。

第二卷、「清，溪的容顏」，具體說明疏工程的目的、工作流程、規劃方法，穿插那瑪夏區南沙魯里、大同鄉樂水村、仁愛鄉南豐村、來義鄉來義村的案例照片，呈現疏工程的成效。

第三卷、「疏，河的故事」，走訪瑪雅、大後與來吉三個部落，以風災後部落的困境為切入點，如何在災後尋找部落的核心價值，走出傷痛，也讓部落成長，過程中，是疏工程提供部落安全有力的支援。

第四卷、「幸福旋律、守望家園」，以目前的疏工程成果為基礎，探討下階段集水區保育治理的策略與方向，營造人與自然共生的安全家園為願景。

疏工程本身是一件艱辛的工作，經過風災後四年的努力，結合中央政府、地方政府、學界與技術顧問等衆多人的努力，汲取成功的經驗，彙集出本書的內容，期盼讀者在翻閱本書後，能對這群在河道上默默工作的人們，有更多的了解和鼓勵。

局長的話

前言

01/ 大地悲歌・莫拉克颱風

17/ 清・溪的容顏

43/ 疏・部落的故事

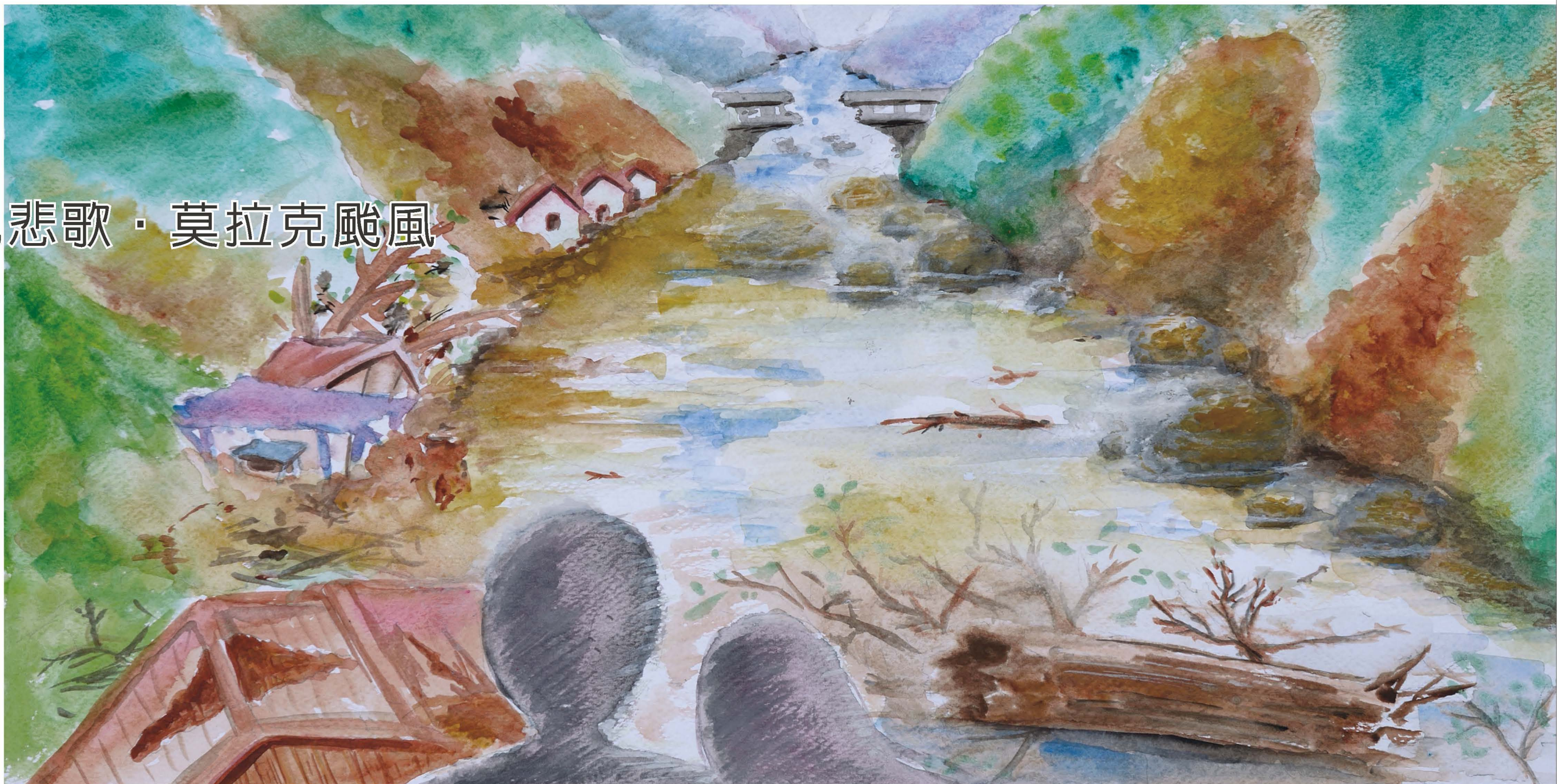
71/ 幸福旋律・守望家園

編輯手札

大

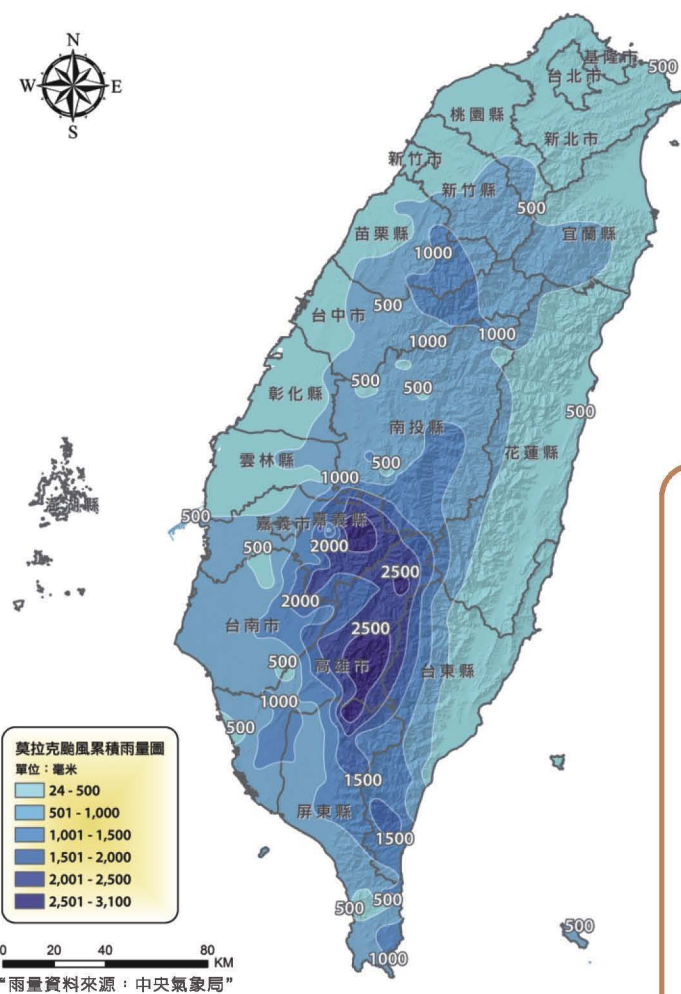
地悲歌・莫拉克颱風

The Elegy of Formosa
Typhoon Morakot



曾經，因為葡萄牙船員望見巒高嶺峻、青翠蒼蔥的美麗之島，為臺灣留下了福爾摩沙 (Ilha Formosa) 的美名。

數百年來，島上的人們，面對大自然界的測驗，一次又一次度過難關，展現風華。

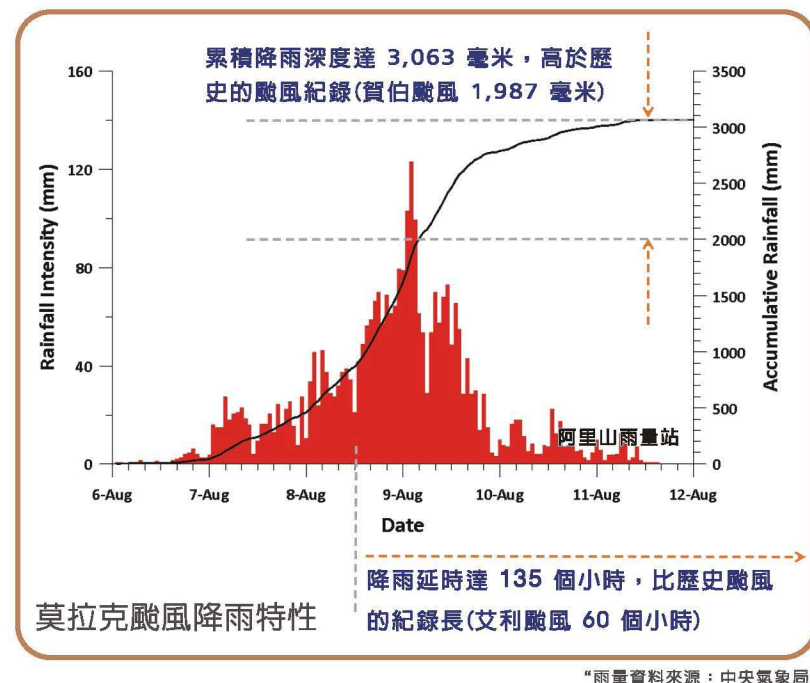


莫拉克颱風雨量分布圖

2009 年 8 月，一個來自太平洋海域，以「綠寶石」之意為名的「莫拉克颱風」，挾帶來自天上的水、呼引著西南的氣流同伴，奏出一曲撼動人間的悲歌。

雨持續了五天有餘，人們躲在屋裡，遠方山裡傳來不知是雨聲、山洪聲、還是土石跌落的轟隆聲響。

這場雨，長達 135 小時（8月6日到11日）、累積雨量高達 3,063 毫米，最大降雨強度 123 毫米/小時（阿里山雨量站統計資料），因此，影響範圍也超乎意外的廣泛。災害損失金額統計彷彿天文數據（農林漁牧總損失 194 億 1,174 萬元，資料來源：農業委員會）。



莫拉克颱風降雨特性

福爾摩沙啊，是否再現美麗容顏？



莫拉克颱風前高雄市那瑪夏區南沙魯里
(2008年11月)



莫拉克颱風後高雄市那瑪夏區南沙魯里空拍 (2009年8月)

原位於高雄縣甲仙鄉的小林村，因獻肚山發生深層崩塌並形成堰塞湖，小林村 169 戶、共 474 人罹難。



莫拉克颱風後小林村尋找失蹤的家人(2009年8月)



消失的小林村(2003年)



莫拉克颱風後小林村空拍(2009年8月)



莫拉克颱風後遭受土石流災害的南沙魯里(2009年8月)



莫拉克颱風前南沙魯村空拍(2008年)

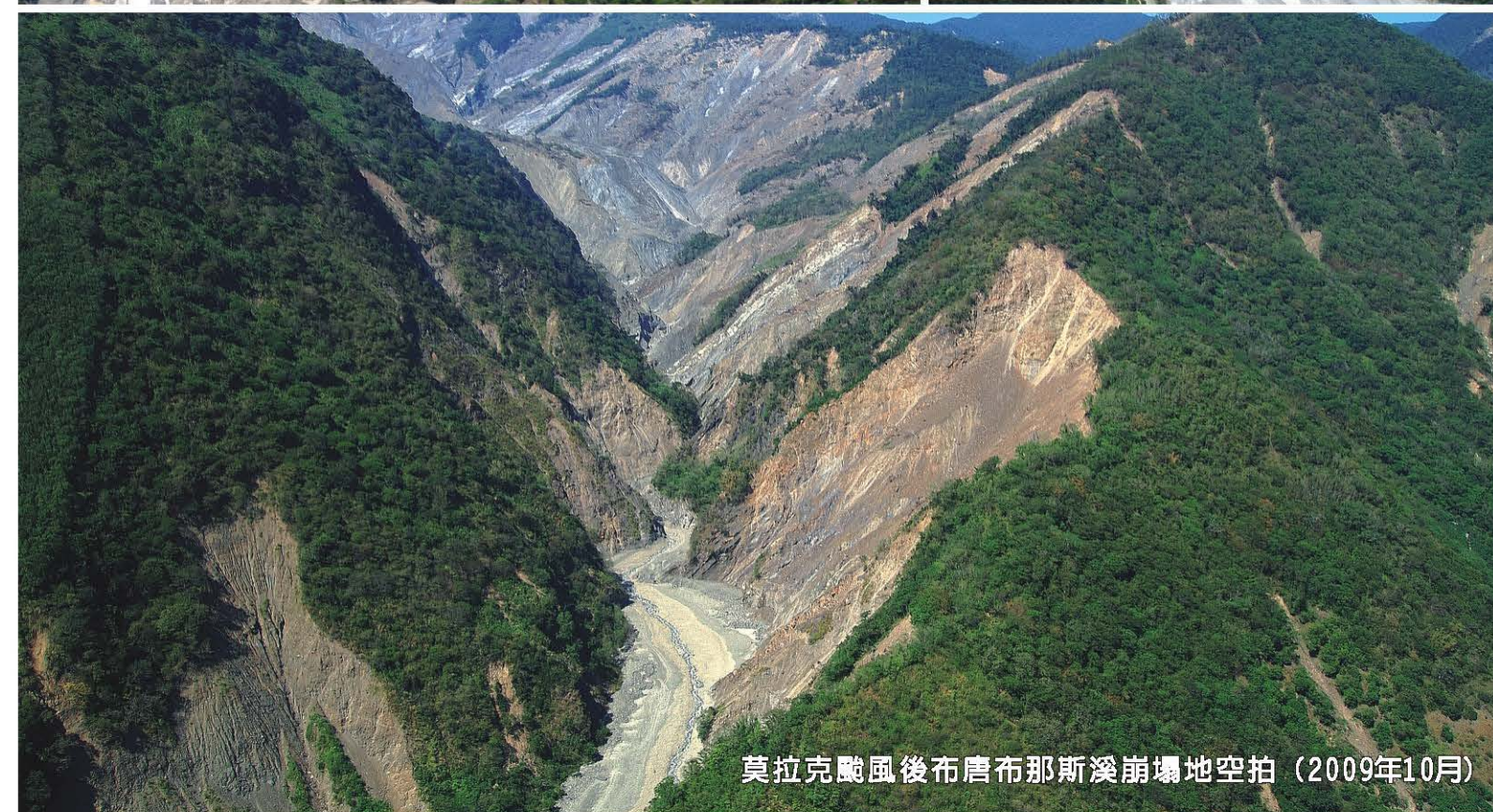


莫拉克颱風後南沙魯里空拍(2009年8月)

原高雄縣那瑪夏鄉的南沙魯村，鄰近村落的那托爾薩溪發生土石流災害，土石沖毀部落南側民宅，共 26 人罹難。



高雄市桃源區拉庫斯溪左岸的復興部落，因拉庫斯溪垂直匯入荖濃溪口，土砂不易順利排出，也造成莫拉克颱風後拉庫斯溪土砂逐年淤積之情形。



高雄市桃源區布唐布那斯溪，莫拉克颱風之強降雨誘發集水區坡面大範圍崩塌，溪流出口土石沖積扇堆積厚度已達 60 公尺以上。

莫拉克颱風，對生命財產、交通狀況、水利設施，及產業經濟都帶來了不容忽視的影響。在過去的紀錄與經驗裡，雨量集中的颱風（降雨強度大），造成坡面的淺層崩塌、淹水災害，像是 2008 年的卡玫基颱風、2010 年的凡那比颱風，分別在高雄誘發甲仙的崩塌災害與岡山地區的大淹水災害。

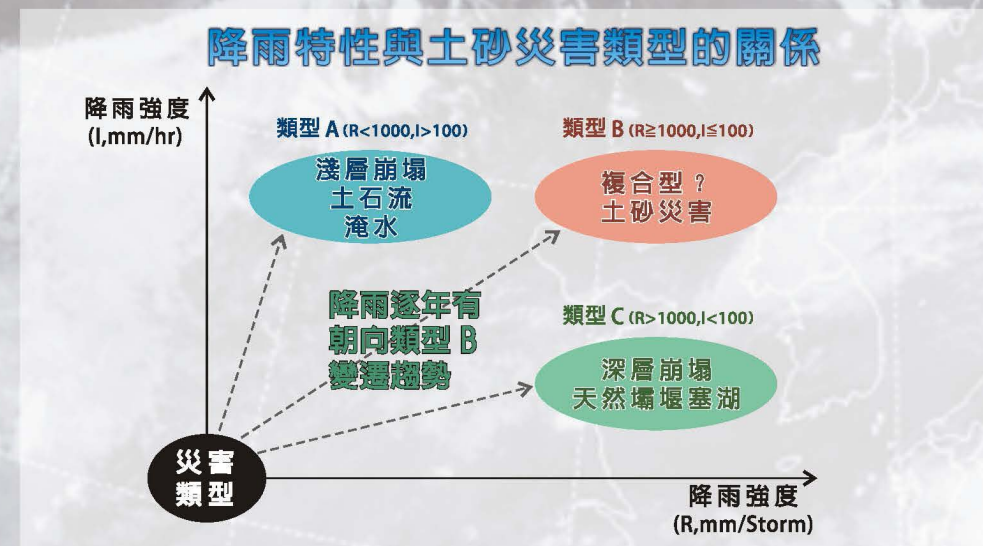
反之，累積雨量大的颱風，造成深度規模較大的崩塌（深層崩塌），因其土砂生產規模大，常衍生山區堰塞湖災害，造成的災害規模也比較大。

若降雨強度與累積雨量都大，兩種條件同時發生，災害也因為降雨的變化有了改變，發生複合型的災害類型，各類災情彼此互相影響，使救援行動更難進行。

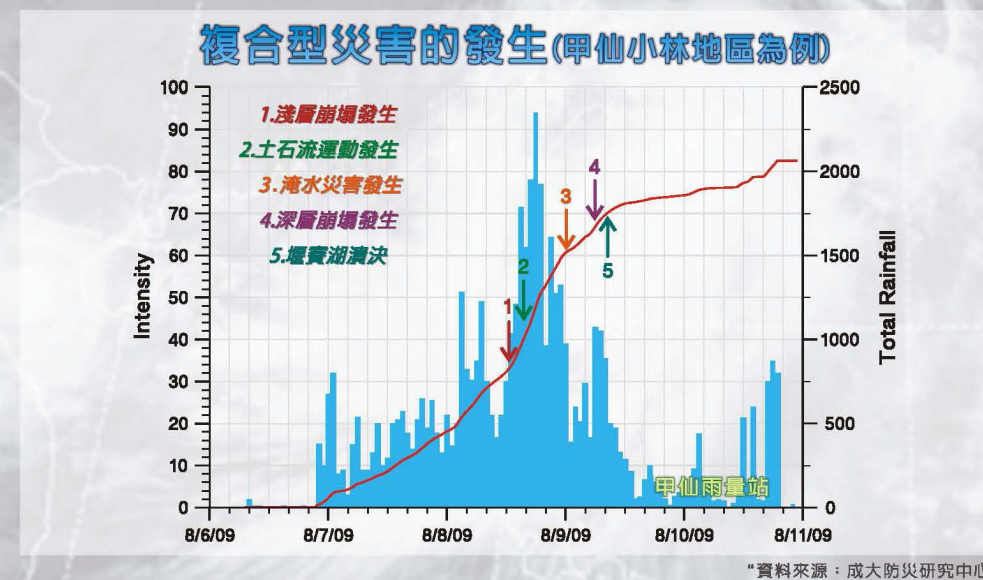
歷年重要颱風事件比較表

年份	颱風名稱	累積雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)	雨量站	分類	災區
1990	歐菲莉	453	71	銅門		花蓮銅門
1996	賀伯	1,986	113	信義	B	陳有蘭溪
1998	瑞伯	578	57	五堵		林肯大郡
2001	桃芝	492	147	光復	A	花蓮大興
2004	敏督利	2,174	119	溪南	B	高屏南投
2004	艾莉	1,334	90	秀巒	C	石門水庫
2008	卡玫基	987	150	甲仙	A	高雄甲仙
2009	莫拉克	3,063	123	阿里山	B	高屏溪
2010	凡那比	946	124	岡山	A	高雄地區
2010	梅姬	1,711	181	蘇澳	B	宜蘭地區
2013	康芮	1,093	88	山上	A	嘉南地區

“雨量資料來源：中央氣象局”



莫拉克颱風期間，在高雄市甲仙區小林村誘發複合型災害，包括有淺層崩塌、土石流、淹水、深層崩塌與堰塞湖災害，造成小林村重大災情。



清疏小百科

- 淺層、深層崩塌：邊坡發生向下滑動或崩落之運動之現象稱之為崩塌，當發生滑動或崩落的深度深入岩盤時，稱為深層崩塌（ Deep Lands lide ），反之則稱為淺層崩塌（ Shallow Landslide ）。
- 土石流：土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象，大多在豪雨期間發生在山坡地或山谷內。
- 堰塞湖：堰塞湖是指山崩、土石流堵塞河谷或河床，蓄水到一定程度所形成的自然湖泊。



五天的強降雨（8月6日到8月11日），讓美麗的山林換了顏色，褪去了蒼鬱的綠，在山林中劃出一道道的傷痕。

以莫拉克颱風影響最為嚴重的流域為例（曾文溪、八掌溪、高屏溪、臺東沿海、林邊溪與濁水溪），崩塌面積由颱風前的 11,812 公頃，增加到 51,304 公頃，新增的面積達 39,492 公頃，面積大約等於 55,000 個足球場。

莫拉克颱風前後南部重點流域崩塌地變遷統計表

流域	莫拉克颱風前		莫拉克颱風後			
	崩塌數量	崩塌面積(ha)	崩塌數量	崩塌面積 (ha)	新增數量	崩塌擴大面積
曾文溪	607	820	2,576	3,868	1,969	3,048
八掌溪	26	65	71	123	45	58
高屏溪	3,335	3,993	14,765	22,667	11,430	18,674
荖濃溪	1,853	2,464	7,864	11,075	6,011	8,611
旗山溪	641	638	3,406	6,021	2,765	5,383
隘寮溪	841	891	3,495	5,571	2,654	4,680
台東沿海	853	1,064	5,480	9,136	4,627	8,072
林邊溪	167	218	415	1,853	248	1,635
濁水溪	3,717	5,652	10,579	13,657	6,862	8,005
Total	8705	11,812	33,886	51,304	25,181	39,492

資料來源：成大防災研究中心



資料來源：成大防災研究中心



根據農業委員會水土保持局統計，莫拉克颱風期間，臺灣中部濁水溪以南的流域內，共新增 12 億立方公尺的土砂材料，這些材料可以填高臺北盆地 5 公尺，用現在最大的清疏砂石車來清運，砂石車總長可繞赤道 15 圈，是艱鉅的任務。

這些土砂材料，僅有小部分在莫拉克颱風的時候，被洪水夾帶至大海，絕大部分還堆積在河道上，等待下一次的風雨，往下游搬運。

堰塞湖

臺東縣太麻里溪



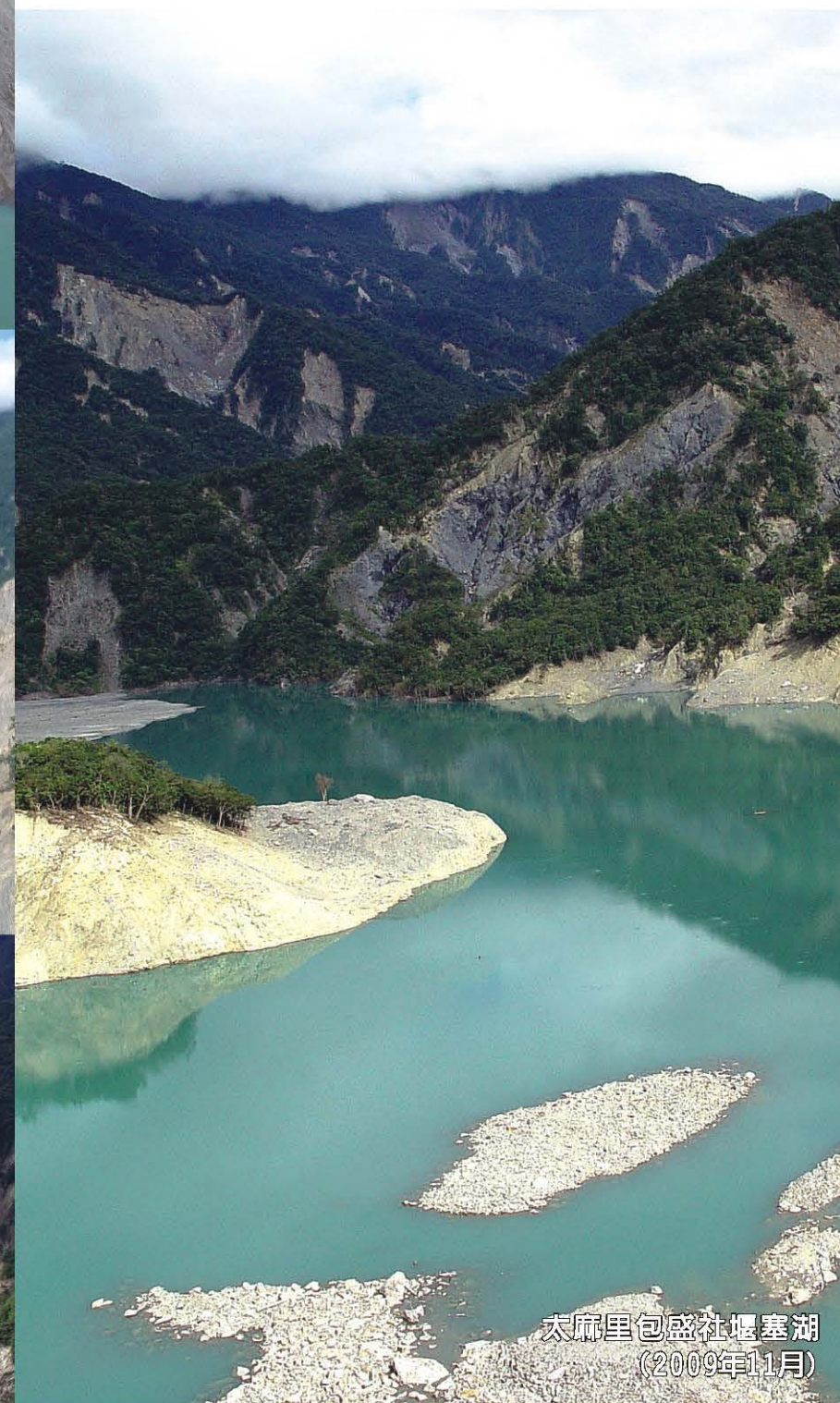
太麻里包盛社堰塞湖上游沖積扇
(2009年9月)



太麻里包盛社深層崩塌源頭區
(2009年11月)



太麻里包盛社深層崩塌
(2009年11月)



太麻里包盛社堰塞湖
(2009年11月)



2010 年凡那比颱風後，堰塞湖已遭土砂淤滿
(2010年9月)

崩場所生產的土砂材料多堆積在河道上，能夠被洪水帶出河口的，僅有生產量的一小部分，換言之，大多數的土砂仍堆積在河道上，造成河道高度的抬升、寬度的增加。

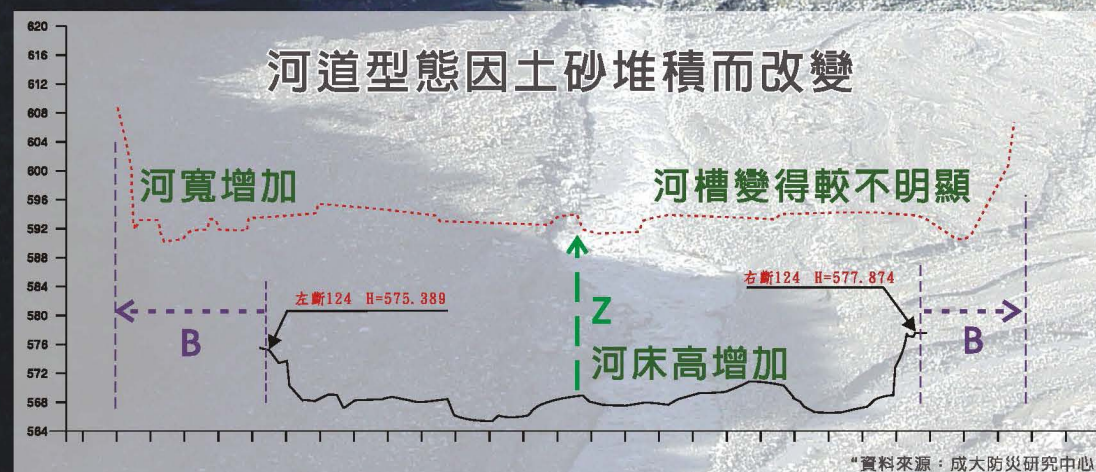
河道寬度增加後，原先水流的深槽因淤積而消失，再有颱風豪雨來的時候，水流在寬闊的河道中沒有固定的流路，增加了侵蝕兩岸河階農地、聚落的可能。



清疏小百科

- 深槽：係指河道中最深的水流流路。
- 河階：在河道兩岸的階狀平台地形，常為農耕或居住之範圍。

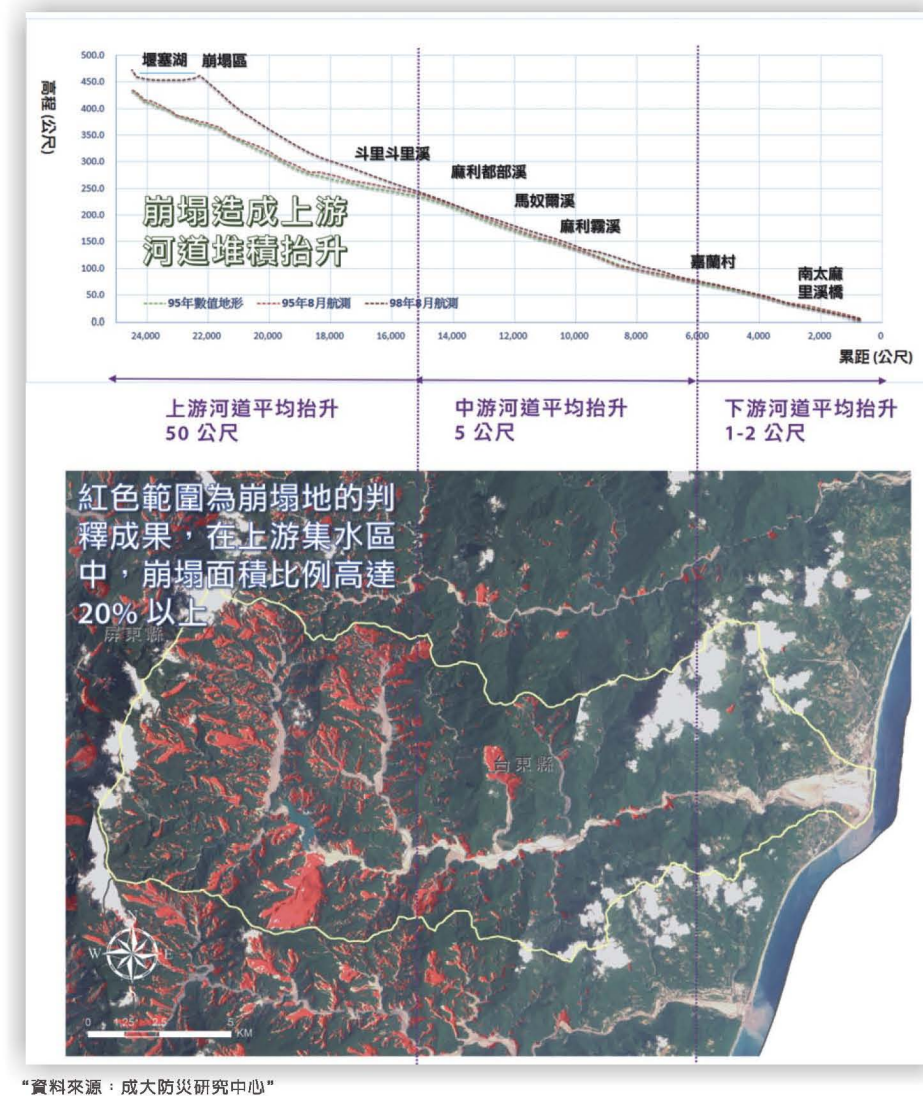
高雄市桃源區勤和部落段河道（2009年8月）



臺灣東部的太麻里溪集水區，在莫拉克颱風發生後，上游整體崩塌面積比例超過 20%，距離河口 22 公里的包盛社發生深層崩塌形成堰塞湖。

根據地形比對，堰塞湖區的河道範圍，平均淤積高度達到 50 公尺，中游段河道平均淤積高度也有 5 公尺。未來，上游 50 公尺高的土砂材料，逐年往中下游運移，成為下游聚落（嘉蘭村）的二次土砂災害。

太麻里溪莫拉克颱風前後測量地形比對



清疏小百科

- 二次土砂災害：係指重大颱風土砂災害事件後，因為上游堆積土砂持續下移，誘發的再次災害，其影響視災害規模可達數年之久。



清

Dredging~
Clean Sediment out in
River Channel

溪的容顏



面對家園、山林遽然的改變，沒有擊垮家園的重建之路。受創嚴重的部落如何重現生機，首要任務，就是棘手的土砂問題。

然而，這麼多的土砂、劇烈的河道與坡面變化，人們所作的工程方法與努力，是否和過去一樣可以克服自然給予的考驗？

壯觀的堤防、宏偉的防砂壩，不過數公尺，但這次河道淤積抬高了幾十公尺，工程真的能夠保護部落嗎？

“如果人們的力量沒有辦法，那可否借助大自然的力量？”也有人這麼想著。

溪流的样子變了，就幫忙恢復它原有的容貌，一開始也許不容易，但是起了頭，美麗之島也會給予回應的，新的工作，就這麼開始了～

清，溪的容顏～



高雄市那瑪夏區旗山溪瑪雅-南沙魯段清疏工程 (2009年11月)

南沙魯

高雄市那瑪夏區位於旗山溪上游，是高雄市最北端的行政區，區內有三個主要聚落，分別為南沙魯、瑪雅與達卡努瓦。

其中，位於最南側的南沙魯是那瑪夏區的第一個聚落。莫拉克颱風期間，聚落旁那托爾薩溪發生了土石流災害，不但造成南沙魯里的災情，也中斷了南沙魯、瑪雅與達卡努瓦聯外的道路。

野溪清疏工程的辦理，保護了聚落的安全，也打開了那瑪夏的大門～

高雄市那瑪夏區南沙魯里清疏工程（2011年6月）

總計 2009 年莫拉克颱風後至 2012 年，南沙魯里段河道土石清疏量為 149 萬立方公尺、清疏長度為 7.2 公里。

甚麼是野溪清疏？

野溪清疏是在已被土砂堆積覆蓋的河道中，挖取河道中的土石往河岸兩側安全堆置，幫河流整理出深槽的位置。有了固定的流路，土砂材料也因為水流集中後流速較快，更容易被運移至下游，借重自然的力量和人力的工程，幫助河道恢復到原有的容貌，是一種階段性的工程方法。

野溪清疏的目的：

維持河道通洪能力，增加土砂材料流出量，穩定河道水流位置，不因水流自由漫流，侵蝕兩岸的聚落或是農地。

野溪清疏的執行：

野溪清疏由水土保持局與鄉鎮公所執行，每年在颱風來臨前後規劃，必要時還會配合保育治理工程一起進行。而民衆也可以在颱風豪雨過後，將河道土砂淤積嚴重的地方，通報所在地鄉鎮市區公所，再由縣市政府彙整資料提報給水土保持局，安排技師與相關人員到現地勘查評估，決定是否進行清疏工程。

野溪清疏的限制：

當然，野溪清疏工作不是萬能的，挖取的深槽因為成本和工程的限制，需要考慮設計洪水流量，當颱風豪雨大於設計洪水量，清疏僅能減小洪水與淤積的規模，兩岸的居民還是要注意暴雨跟洪水的變化情形，必要時趕緊往安全的地方疏散。

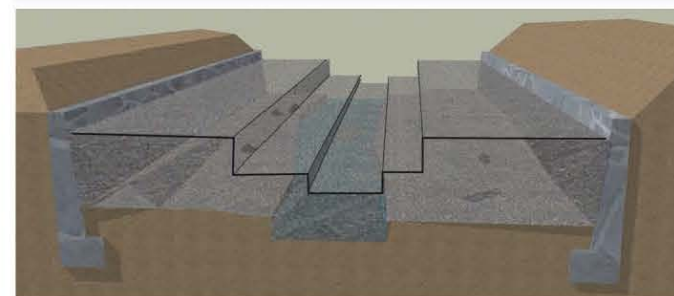


屏東縣來義鄉瓦魯斯溪河道上的紅旗
用以界定清疏範圍 (2013年12月)

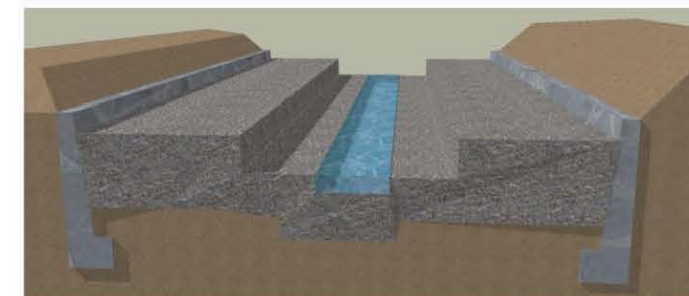


屏東縣來義鄉瓦魯斯溪清疏工程作業情形
(2013年12月)

被土砂堆積覆蓋的河道中，挖取在河道中的土石材料往河岸兩側堆置，整理出河道的深槽位置



水流在新的深槽裡流動，有了固定的位置，因為水流集中，流速加快，更容易被運移至下游



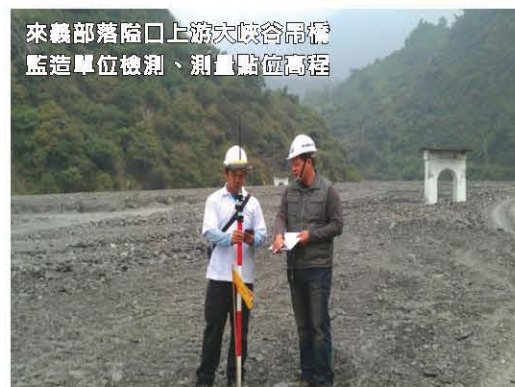
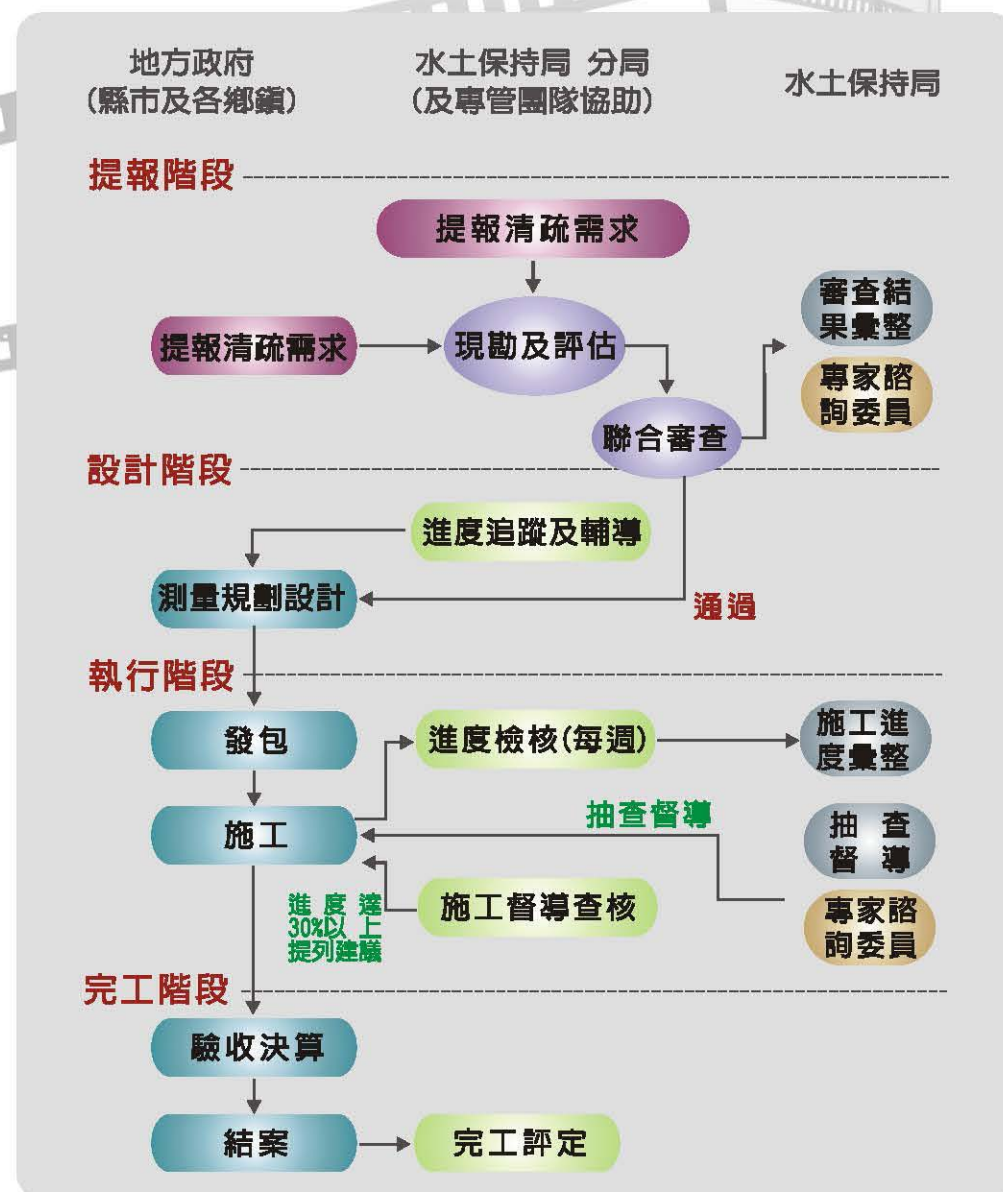
嘉義縣番路鄉草山溪 清疏前～



～嘉義縣番路鄉草山溪 清疏後

野溪清疏工作需要很多單位的配合與努力，由水土保持局各分局，或是地方政府提報，經過聯合審查後決定是否辦理。

清疏作業流程圖



由地方政府執行，負責測量規劃、設計發包、施工與驗收結案等程序，過程中水土保持局各分局負責追蹤、檢核與輔導的角色，由水土保持局總局進行進度彙整與專家督導，野溪清疏工作才能完成。

宜蘭縣大同鄉樂水村畔的瑪崙溪，近年來因崩塌土砂下移至河道，土砂淤積造成河床的高度逐年抬升。



瑪崙橋災後土砂淤積情況



瑪崙溪野溪清疏過程（2010年4月）

瑪崙溪

經過樂水村居民的反映與水土保持局、地方政府的努力，進行瑪崙橋段的野溪清疏，清疏後的土石材料回填到樂水村東壘部落的河階農地。

瑪崙橋安全了，也有了復耕的農地！

眉溪

南投縣仁愛鄉眉溪位於烏溪上游，為河道土砂淤積較為明顯之集水區，2008 年卡玫基颱風與辛樂克颱風都有土石流出淤積之情形，於辛樂克颱風後核辦整治工程共 37 件，清疏土石量為 139 萬立方公尺。

2009 年莫拉克颱風期間，野溪清疏與防砂工程減緩了河道淤積的規模，成功達到減災之成效。配合自主防災檢查與防災宣導演練等非工程措施，建構眉溪的安全防線。



野溪清疏是一種階段性的工作，如何才能算是一個成功的清疏工程呢？

“是不停地挖，挖的越寬越深才好？”

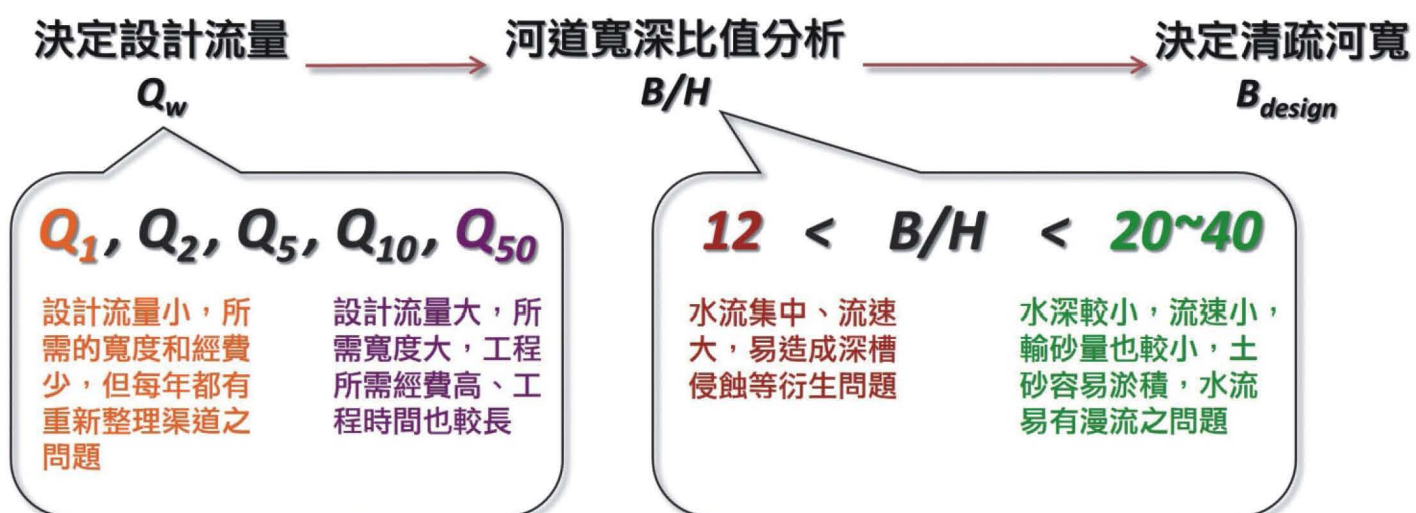
“還是挖的越遠越長才放心？”

清疏河道的設計，要考慮到水流輸砂的特性，
來決定挖的寬度和深度！

高雄市那瑪夏區瑪雅里清疏工程（2010年4月）

清疏，是一種結合自然與人力合作的方法，所以考慮適合自然河道的輸砂特性來設計，也決定了清疏工程的成效。

清疏河寬的設計



“資料來源：成大防災研究中心”

河道裡土砂的運移，和水流的型態有關，河寬較小、水深較深的深槽，因水流速度快，所以土砂運移量大，但也有容易侵蝕深槽的問題；相反的，河寬較大，水深較淺的深槽，因為水流流速慢，土砂運移量小，河道中的土砂容易在深槽淤積，清疏的成效反而較小。

河道的輸砂特性，可由河道的“寬深比（寬度-深度比值）”來決定，當這個比值小於 10~12 時，水流流速快，容易誘發河岸侵蝕，當比值大於 20~40 時，水流流速慢，容易造成土砂在此淤積。

所以，在決定設計洪水量後，透過合理的“寬深比”設定，讓清疏之後的河道深槽維持比較穩定的狀態，清疏的效果也比較顯著。

清疏小百科

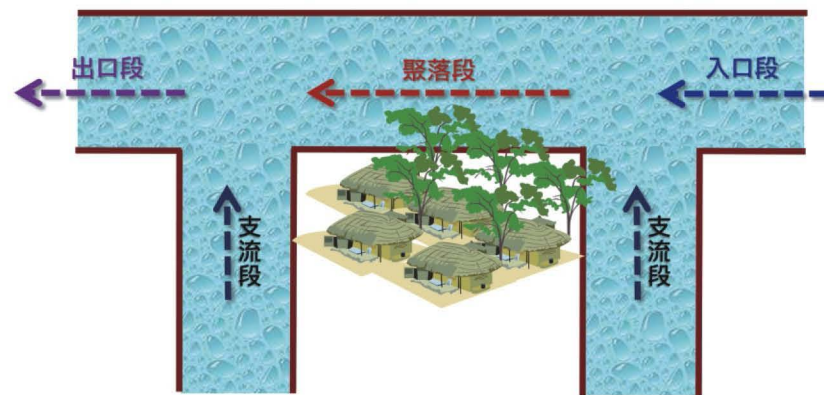
●設計流量：係防洪、土砂工程設計時所擬定之流量，根據該流量決定工程的規模與大小，如堤防的高度、清疏河道的寬度深度等。



幾次颱風的經驗中，從聚落處河段延伸到上游（入口段）、下游（出口段）的清疏工程，加上兩岸支流匯流系統也有清疏工程的連結，土砂可以順利通過聚落處，不會因為上游土砂的下移、下游土砂的回淤，影響到清疏工程的成果。

成功的清疏工程，必須同時考慮到上游入口段、聚落段，及下游出口段的清疏河段連結。在第一時間暢通清疏河段系統，聚落處河道淤積或溢流致災的潛勢也就小。

成功的清疏工程，要考慮到聚落上游的入口段、聚落段、出口段，以及兩側支流河段的暢通，讓來自河道上游、兩岸支流的土砂都可以順利通過聚落段。



“資料來源：成大防災研究中心”

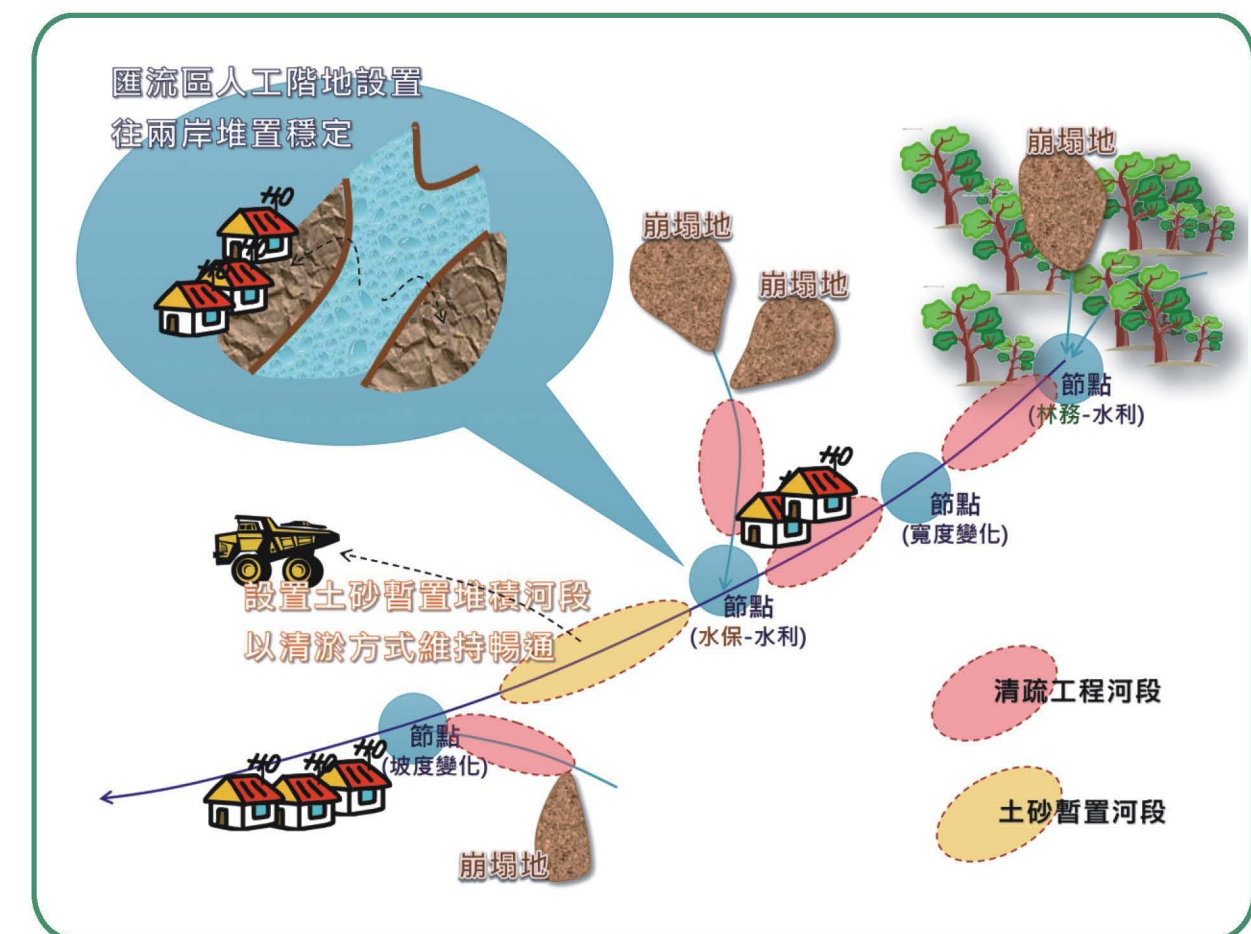
旗山溪南沙魯里-瑪雅里河段在莫拉克颱風後（2009年8月）與2013年8月之衛星影像比較，在主支流清疏工程暢通連結後成功發揮清疏工程的成效。



“資料來源：成大防災研究中心”

擴大到集水區的範圍，河道兩岸自上游至下游，各個聚落都會有「上游入口段-聚落段-下游出口段」的清疏系統，土砂通過清疏河段往下游運移，堆積在下游無致災風險的河段，輔以人力的方式清淤。

有系統的清疏工程，必須同時考慮到集水區上游至下游範圍內，河段的水流與土砂運移情形，讓土砂材料運移至適當河段堆積，自然與人同心協力整理溪流的容貌。

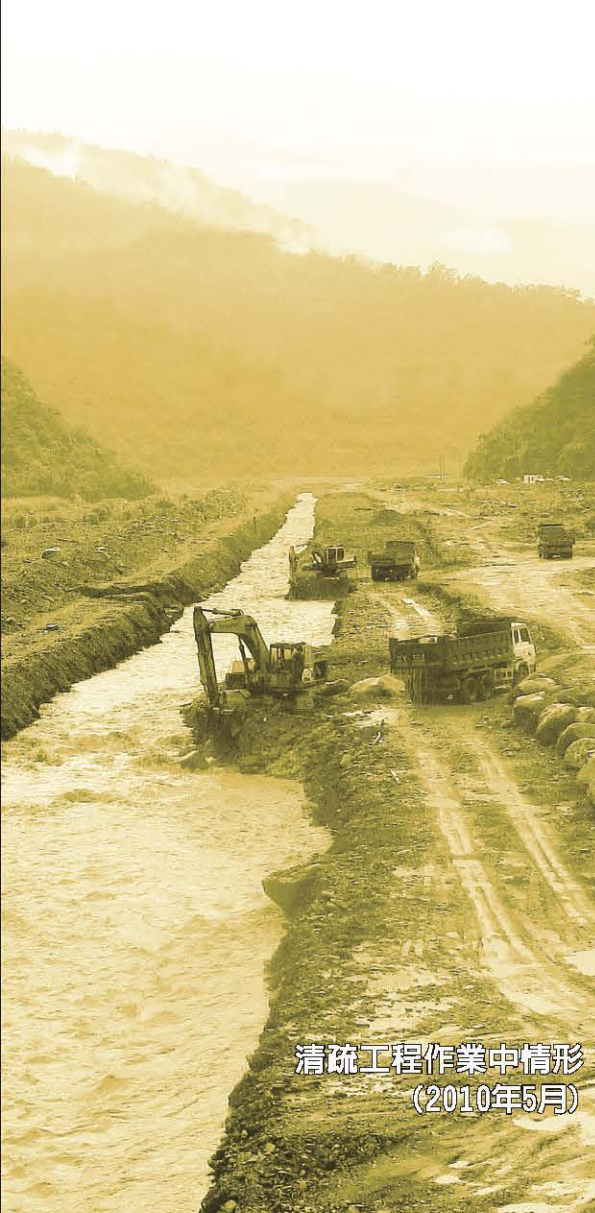


“資料來源：成大防災研究中心”

經過專家學者的評估，東、西部落以上的來社溪與內社溪裡，還有千萬立方公尺以上的土砂材料，水土保持局臺南分局與屏東縣政府，第一時間辦理清疏工作，並於來義東部落修築土堤、修復西部落護岸工程強化部落安全。

總計 2009 年莫拉克颱風後至 2013 年，河道清疏土方量為 238.1 萬立方公尺，清疏長度為 11.4 公里。

屏東縣來義鄉來義村東、西部落，在莫拉克颱風期間及凡那比颱風期間，因河床持續堆積而成災。



清疏工程作業中情形
(2010年5月)



來社溪、內社溪匯流口清疏工程作業情形
(2010年5月)



來義村西部落處河道清疏作業情形
(2011年6月)

未來的風雨過後，
野溪清疏的工程仍得繼續，東、西部落
距離安全的家園，更進一步～

來義

2010 年凡那比颱風再度重創來義東部落，土堤因水流強大的破壞力侵蝕損壞，但仍為東部落爭取防災應變時間，降低受災程度；而在完善的防災教育宣導及土石流防災演練下，幸而無人傷亡。

凡那比災後，為提高部落防災效益，於來社溪、內社溪匯流口處加以護岸工程，縣府也於東部落土堤外側設置蛇籠護岸，提高土堤效益。

培訓土石流防災專員，協助貫徹分級疏散，並協助部落持續防災教育宣導督促防汛期前完成土石流防災演練，強化社區自主性防災能力。



凡那比災後東部落空拍 (2010年9月)



凡那比風災東部落災情 (2010年9月)

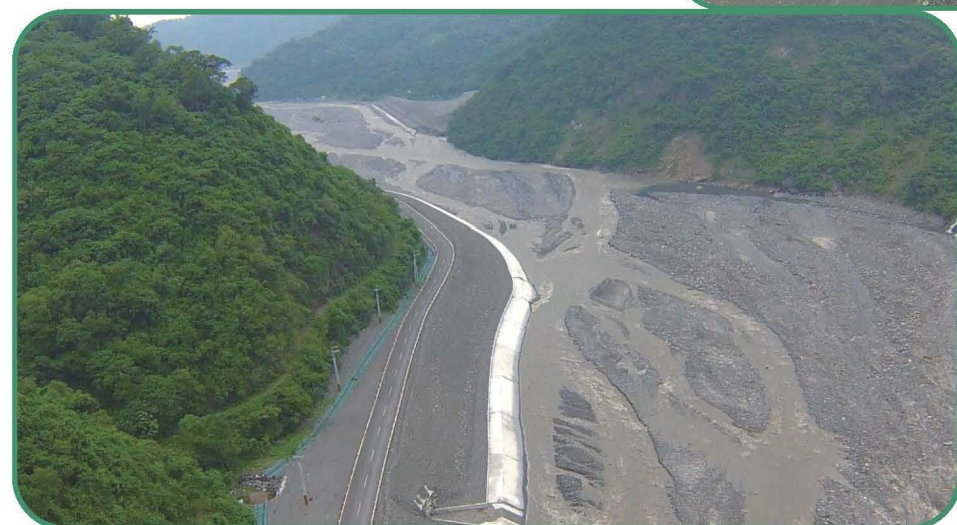


來義鄉來義村東部落下游
清疏河道空拍 (2012年11月)

透過水土保持局臺南分局、屏東縣政府及來義鄉公所共同的努力下，通過 2012 年天秤颱風、2013 年康芮與天兔颱風的考驗，效果顯著。

屏東縣來義鄉來義村東部落 (2013年7月)

2013 年康芮颱風期間，來義村東部落、西部落清疏河段空拍照，洪水順利通過清疏河道，將土砂材料往下游運移，也保護東、西部落的安全。
 (2013年9月)



莫拉克颱風後，河道抬升超過十公尺高，已經超過堤防、防砂壩可以控制的土砂運動規模，因此，捨棄了需要超級規模的工程構造方法，改以恢復、維持溪流型態的清疏工程。

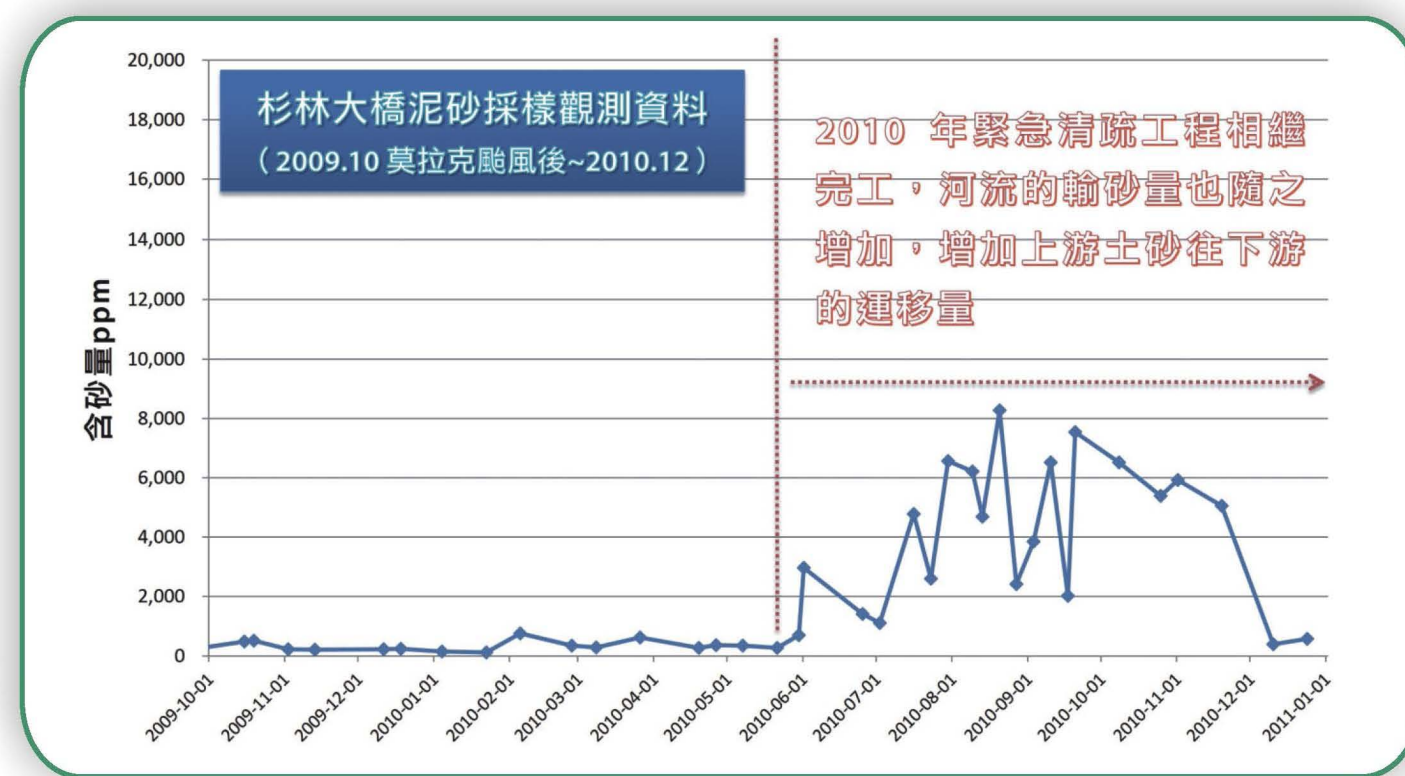


清疏後的河道，在颱風豪雨期間，來自上游的洪水與土砂可以更順利通過聚落段往下游運移，減輕聚落段土砂淤積的情形，避免河道淤積後水流進兩岸聚落，達到保護聚落安全的目的，就是清疏工作主要的成效。

也別忘了，大自然也在這裡面幫了點忙，

它利用人們整理好的溪流，努力地把水流與土砂往下游搬運。

以旗山溪為例，上游的瑪雅里-南沙魯里河段，在八八風災後緊急清疏工程辦理後，下游杉林大橋的流量兼作泥沙採樣測站，水流的泥沙濃度觀測值有明顯的增加，增加上游土砂往下游的運移量。



“資料來源：成大防災研究中心”

清疏工程施作後下游泥沙運移量的改變 (泥沙採樣觀測值)

清疏小百科

●含砂量觀測：在河道上採取水樣，在室內實驗分析水中的泥沙濃度，濃度越高表示河道的含砂量越高，也有較高的輸砂量體。



“如果沒有野溪清疏工程，大雨來時會發生什麼事情？”

如果沒有先前清疏整理的河道空間，洪水來時水位將會更高，水流將會更接近家園。

持續整理河道，維持聚落的安全，就是清疏工程默默努力的成效。

山區部落一個個找到重建的方向，部落的凝聚、產業的進步、文化核心的傳承，逐漸走出莫拉克颱風的陰影。



坡面與河道上的土砂材料漸漸少了，大地換上綠衣的同時，清疏的河道也可以維持它的型態，大自然開始接手整理自己的容顏。

人們從沉痛的曲調中，找到了前行的節奏。

疏

Stories in Tribes
after Morakot

部落的故事



那瑪夏區位於旗山溪上游，是高雄市最北端的行政區域，為卡那卡那富族群（Kanakanavu）最先居住之地區，目前有著沙阿魯娃族、漢人、布農族、排灣族、泰雅族、外省族群等多種族文化聚集在這裡，有著包容的勇敢與樂觀。

瑪雅

Maya

高雄市那瑪夏區瑪雅里全景（2013年11月）

瑪雅里里長，在辦公室的牆上貼了一句話
「寧鳴而死、不默而生」，
 短短八字將族人心聲表達得淋漓盡致，族群是生命的共同體，儘管經歷八八水災的重擊，大家仍為家園的重建而努力。



高雄市那瑪夏區瑪雅里與旗山溪空拍（2011年6月）

莫拉克颱風的時候，瑪雅里和達卡努瓦里兩側的那尼薩爾、那次蘭溪和五權溪，爆發了土石流。山洪和土石沖毀、掩埋了農舍和土地。

不僅如此，瑪雅里三民國中後方的坡面也因土石流出，讓三民國中和瑪雅里聚落嚴重受創，學童失去了學習、長大的空間，家園需要清理。

瑪雅里莫拉克風災後旗山溪淤積與後方坡面土石流災害全景（2009年8月）

風災不僅重創瑪雅里，也中斷了聯外的道路，等到直升機將老幼運送至平地處安置，已是數週之後，被安置的人，在平地過著陌生的生活；留在部落的人，胼手胝足地修復重創的部落。

“真的，收容所的人對我們很好很包容；他們的學校又乾淨又大，教育的方式也和山裡不一樣，我們真的很感謝社會的幫助”，瑪雅里的長者感激地說著。“可是，我們還是想讓小朋友能在山裡學習、成長，學習來自祖先的一切，那裏才是我們的家”。

●瑪雅里土石流受災情形
（2009年8月）



●風災後的瑪雅里、已經可以從房舍看到旗山溪的水流與土石（2009年8月）



●瑪雅里受土石流掩埋之民舍
（2009年8月）



●遭土石掩埋的三民國中校門口
（2009年8月）



●瑪雅里三民國中校舍與操場遭土石掩埋、
破壞，教室內設備全數損毀（2009年8月）



●雖然已將道路清開，但仍是一片
土石狼藉的瑪雅里（2009年8月）



長者在部落裡重建、壯者尋求回家的路、幼者在平地接受暫時的安置，風災帶來的不僅是環境的破壞，也是部落的分離。

對於河幅較為寬闊的旗山溪，清疏工作更為困難。

但為了那瑪夏區裡受創嚴重的聚落，清疏工程必需有系統地開始。第一時間，完成了入口、聚落段與出口段的清疏河段連結。

颱風豪雨過後，再次於淤積河段進行緊急清疏，避免聚落段的土砂淤積情形，保護那瑪夏區兩岸的聚落。



那瑪夏的入口、南沙魯里的野溪清疏工程
(2011年6月)



那托爾薩溪清疏工程
(2011年6月)



瑪雅里三民國中後方蝕溝治理工程
(2011年6月)

除了旗山溪的清疏工作外，在那托爾薩溪、那尼薩爾溪與那次蘭溪這些兩岸的支流裡，也先後完成了河道工程與野溪清疏作業，一個完整的河道清疏系統，逐漸成形。

聚落後方的蝕溝，在野溪治理工程完工後，也減輕了可能的土砂災害規模，提升了聚落的安全。

總計 2009 年莫拉克颱風後至 2012 年，瑪雅段河道土石清淤量為 86.8 萬立方公尺、清疏長度為 6.9 公里。



野溪清疏、保育治理、河道工程、道路修復，結合了許多人的努力，幫助那瑪夏的重建之路。



旗山溪那瑪夏區省道臺21縣沿線工程 (2013年11月)

“當道路通行的那一天，母親開車出來接我，從甲仙開始，我的眼淚就不曾停過，”那瑪夏的年輕人說著，這一條得來不易的道路，也喚起大家重建部落的決心。

“所以我決定，我要留在這裡，為部落多做點事，什麼都可以！”



新建綠色鑽石建築民權國小，也是瑪雅里的避難處所(2013年11月)



民權國小的原木圖書室具有指揮中心的設備與功能(2013年11月)

現在，曾經受災的三民國中又重新敲起上課鐘聲，重新興建的民權國小負起兼具教育與避難處所的雙重任務，是那瑪雅里驕傲的綠色鑽石級建築，對居民來說，能在聚落聽到孩子們的笑聲，是令人安心的聲音。



那瑪夏區區公所，12個月份都有農產出產

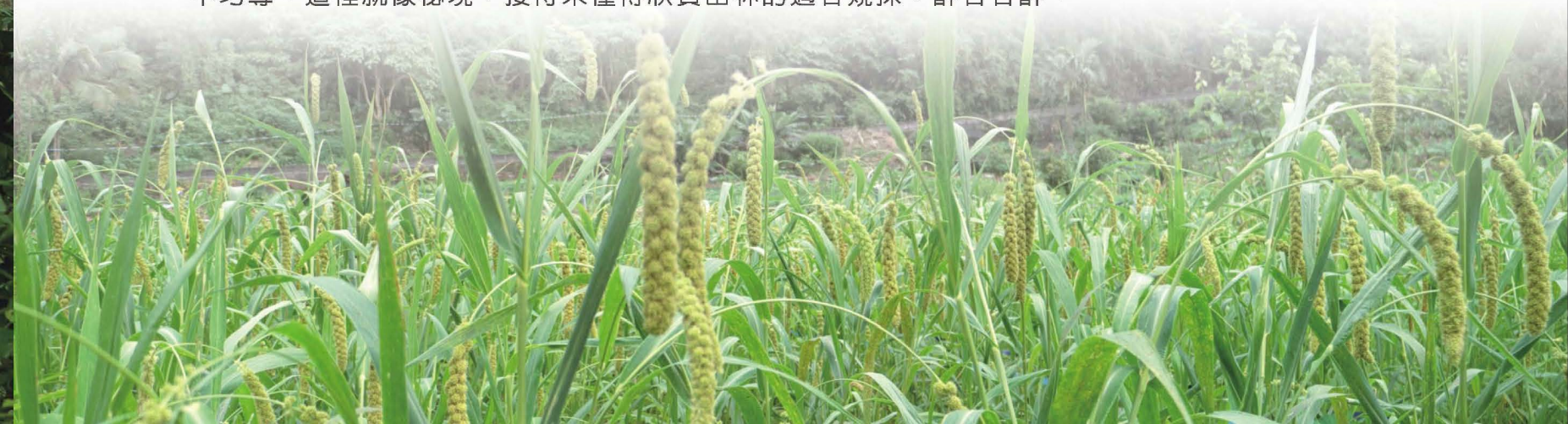
大後部落位於林邊溪北側支流瓦魯斯溪上游，山高水急，景色壯闊，是前進來社山、北大武山登山口前的中繼站。

大後

大後居民仍保存原住民傳統文化特色，走進聚落，處處用心的門牌、圍籬、擺飾，都是原住民天生的匠心巧藝。



部落裡的原住民開著餐廳與山莊，一面專注農務，在土地栽下自給生活的資源，既不多取也不巧奪。這裡就像秘境，接待來懂得欣賞山林的過客窺探，醉客客醉。





瓦魯斯溪0610豪雨期間土石淤積情形
(2012年6月)

八八風災期間，
強降雨誘發了大量的崩塌地（新增崩塌面積比例達6.4%），
土石下移造成瓦魯斯溪河床淤積，
也重創了來義鄉大後部落。

瓦魯斯溪0610豪雨期間洪水溢淹兩岸情形 (2012年6月)

大後部落近年來，年輕人外流情形嚴重，部落的產業活動僅賴農業與觀光產業為主。
八八風災後，因道路條件農產品運出，觀光活動更因洪水吞噬兩岸的醉客山莊而停滯。
對聚落來說，災後艱困日子不僅瓦魯斯溪的災害，而是道路橋樑沖毀、土石滑落等原因，
造成經濟收入的減少。



農產品運輸道路須通過瓦魯斯溪兩岸的崩塌地
(2013年11月)



清疏後的瓦魯斯溪河道，及興建中的泰義大橋
(2012年11月)

“漸漸地，旅客不再把這裡當成秘境裡的名單～”
對年輕人來說，回到部落的動力更少；對年長者而言，選擇遷徙與否成了考量的問題。
這些都考驗著部落的未來。

農委會水土保持局和屏東縣政府，齊手協力地為部落進行瓦魯斯溪及其上游之河道清疏工程，在第一時間連通了清疏的入口段、聚落段與出口段河段。

大後部落瓦魯斯溪上游清疏工程作業情形（2010年5月）

清疏工程自大後部落上游為起點，通過部落段河道至下游瓦魯斯溪橋，在第一時間完成上游入口段、聚落段及下游出口段的河道連結，通過2010年凡那比颱風與2012年0610豪雨的考驗，洪水通過大後部落，並未造成人員傷亡，發揮工程之成效。

大後部落瓦魯斯溪下游清疏工程作業情形（2010年5月）

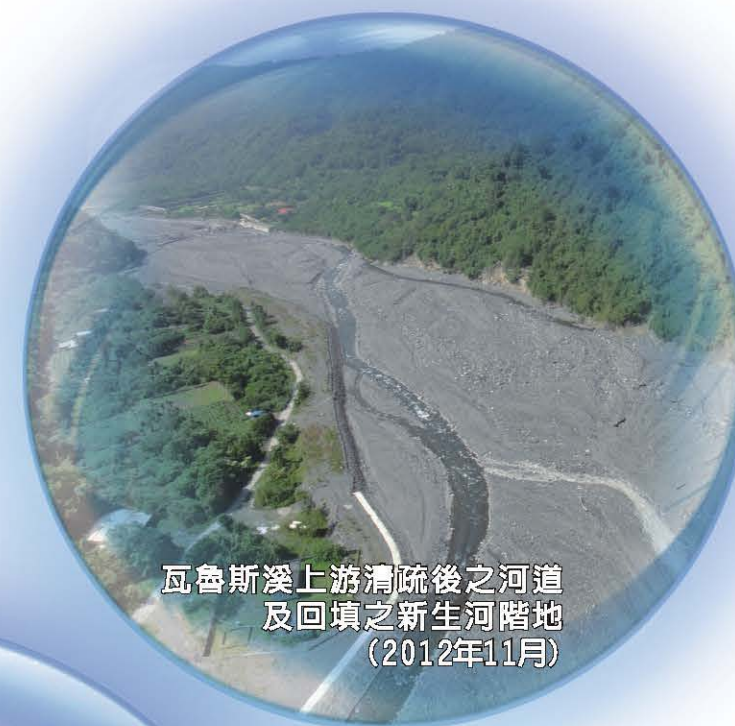
大後部落瓦魯斯溪上游洪水通過清疏河道段情形（2010年6月）

2009年莫拉克颱風後，大後部落段河道土石清疏量為46.4萬立方公尺，清疏長度為3.3公里。

泰義大橋，是連結大後部落與佳興村的橋樑，在行政院重建會督導及屏東縣政府的辦理下，於 2013 年 3 月完工。同時，清疏工程仍持續進行，在汛期來臨前完成河道清疏工作，讓上游洪水與土砂順利通過部落與橋樑。



瓦魯斯溪泰義大橋下游處清疏河道 (2013年12月)



瓦魯斯溪上游清疏後之河道
及回填之新生河階地
(2012年11月)



部落居民於回填河階地上採收耕種作物
(2013年12月)

清疏後的河道保護大後部落與泰義大橋的安全，回填之新生河階地的成為部落居民復耕的農地，增加部落耕種的範圍與面積。

災難使人更加珍惜環境，幾番探索中，無毒有機農業，讓大後部落看見新的方向。



連外的橋樑，泰義大橋

大後部落的天然條件佳，部落長者們開始有機農業的耕種，越來越多平地的餐廳向部落的人們訂購農產品，龍鬚菜、小米的耕種範圍也逐年增加，希望部落長者們的努力，能讓在外打拼的年輕人看到，循著熟悉的道路，回到這裡。

曾經是遊客訪幽尋澗的道路，在清疏工程的保護下，連結了大後部落與平地的市集。這條安全的路，能順利地把農產品運出去，能讓人平平安安的回家。

平安，是回到家園最幸福的路徑。

清疏後的瓦魯斯溪河道，溪水已不再侵蝕大後部落的農地與河階（2013年8月）

說到阿里山鄉，總會想起耳熟能詳的「高山青」，

這是個有濃厚原住民色彩與文化的區域，也是原住民鄒族的主要分布範圍。

來吉部落，位於阿里山鄉最神祕的地方，

分為內來吉與外來吉兩個主要聚落，緊鄰阿里山溪，

周圍擁有奇景般的溪谷瀑布及森林生態原貌，

一條條林緣小徑都是通往美景的大門。

不僅山水，來吉部落也是人文傳統的重要據點，

傳統的建築方式、石板材的大量運用、

屋子四周的巧藝石飾，

更別說是鄒族豐年祭的活動，

塔山下原住民的熱情與自豪，在來吉蘊藏無遺。



阿里山鄉內來吉部落全景（2013年7月）

莫拉克風災時，大多的災害報導集中在高雄市（原高雄縣）的那瑪夏區、六龜區與桃源區，但阿里山鄉的受創情形卻也一樣的嚴重。

當大雨漸緩，雲霧漸開的時候，來吉部落的居民不敢置信地望著鄰近的山頭，

“這是我們的塔山嗎？”部落的居民懷疑地問著。

嘉義縣阿里山鄉阿里山溪莫拉克災後空拍（2009年11月）



來吉部落對岸太和公田村崩塌災害
攝影者：陳伯義（2009年9月）



阿里山溪沿線土石流災害
攝影者：陳伯義（2009年9月）

望向對岸，太和公田部落的大崩塌怵目驚心、掛在崩塌地中的振興宮不知如何了；望向阿里山溪上游，青山綠水則被一片黃土取代。

最可怕的是，原先清澈的阿里山溪，來到了房子面前，原先耕種的梯田大半也被土砂覆蓋。居民面對著大雨來臨時的恐懼心情，為了離開或是留下的是非題擔憂著。



莫拉克颱風後受災的內來吉部落
（2009年11月）

繼續留在這裡，還能年年的與山林共生報以慶典感謝？如果離開了，耕種的地、傳承的根，該何去何從？

傳統的根有多深，風災後的傷痕就有多痛～



總計 2009 年莫拉克颱風後至 2012 年，來吉部落河道段土石清疏量為 82.7 萬立方公尺、清疏總長度為 6.3 公里。

農業委員會水土保持局在風災後，為了部落的安全，緊急開始了野溪清疏與河道防砂工程等治理方案，保護聚落的安全。

外來吉部落空拍全景 (2013年8月)

公路單位也在此時，重新建了工程難度頗高的來吉大橋，預計在 2014 年通車，回應了聚落的聲音。

先後完成了第一階段的清疏作業，接著逐年強化河岸強度與支流之河道工程；除此之外，在兩側的支流裡，農業委員會林務局也積極地辦理崩場地復育與治理工作，減少土砂流出量，以相同的目標為了部落的人們努力。



外來吉部落緊急清疏工程完工情形 (2011年6月)



外來吉部落清疏河道現況 (2013年7月)



來吉國小下方清疏及防砂工程現況近照 (2013年7月)



來吉國小下方清疏及防砂工程現況近照 (2013年7月)

清疏後的土砂材料，回填到原有的農地，讓農耕工作可以持續。來吉部落由獵人辛勤開墾的農耕傳說，在八八風災後，新的故事開始流傳。在來吉部落，豐富的文化資產和鄒族的傳統祭典，是部落裡最大的資產。

八八風災的傷痕，讓人們更深省地看見部落的核心，豐年祭可以越來越熱鬧，越來越多人參與，讓觀光成為新的產業，但是否會讓原有的文化保存迷失方向，成為觀光客希望看見的模樣。



內來吉聚落八八風災致災照片 (2009年11月)

內來吉聚落清疏河道全景空照 (2013年7月)



阿里山鄒族來吉部落感恩祭 (2013年11月)



參加來吉部落感恩祭的小朋友 (2013年11月)

“豐年祭典是我們的根，我們的感激，那是在這裡努力了一整年的人們，才有體會的祭典”，部落裡的年輕人說著。“更希望部落的人們透過祭典的準備、舉辦和過程而凝聚，看見我們祖先留下的文化，這才是祭典的意義。”
請旅人們安靜地欣賞鄒族的文化～

聖山會靜靜地祝福著這一切～



來吉部落阿里山鄒族生命豆祭婚禮 (2013年10月)

攝影者：雲林背包客-當肯

幸福旋律・守望家園

Melody of Happiness
The Future of Hometown



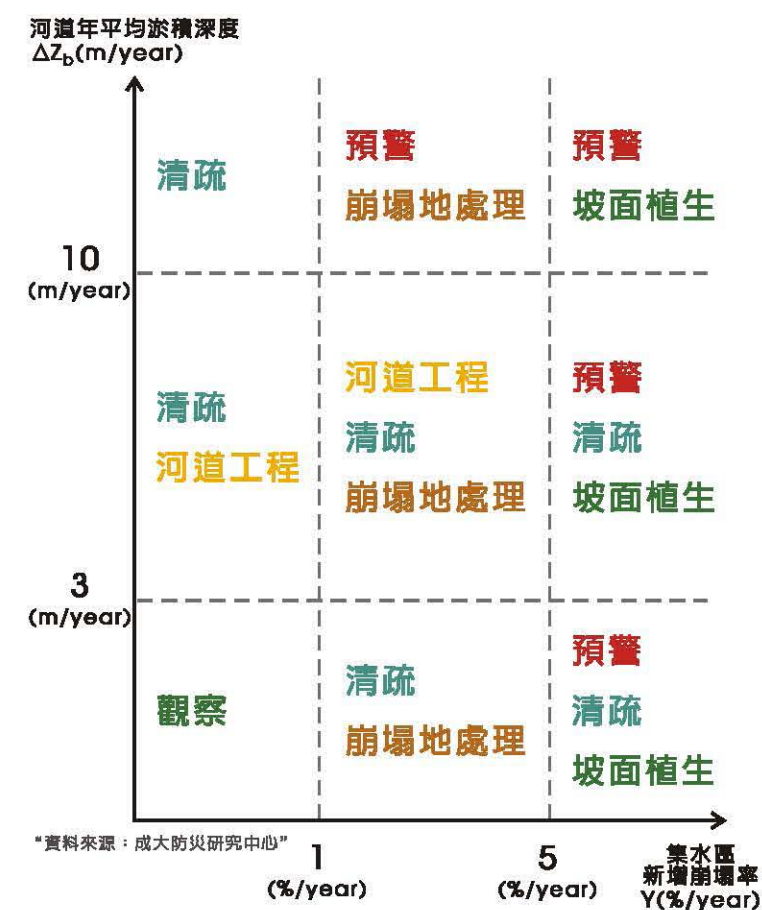
復建工作一開始，採用野溪清疏的目的，為河道淤積規模太大，防砂工程無法發揮其治理成效，所以在災後緊急階段，採用與自然共行的方式協助土砂洪峰通過。

當坡面的崩塌逐漸復育，河道土砂淤積的情形也會趨緩，此時，河道防砂工程，或是保育治理工程的需求就逐漸出現。

防砂壩有攔蓄及調節河道砂石、減緩溪床坡度、穩定流心、防止侵蝕或抑止土石流流出的功能；高強度的堤防護岸，則可提供聚落更強力的保護。

而坡面植生、崩塌地處理則可以穩定坡面，減少土砂侵蝕來源量。

高雄市甲仙區和南巷治理工程 (2011年6月)



在坡面新增崩塌面積較大時，土砂生產量也相對較高，致災潛勢也較高，其防災策略主要以預警與坡面植生復育為主，若河道年土砂淤積高度小於十公尺以上，可以開始配合清疏工程，增加土砂排出的速度。

在坡面新增崩塌面積漸小時，土砂生產量也較小，則可視河道年土砂淤積的規模，輔以清疏或是河道防砂工程，達到土砂治理之功效。在莫拉克颱風後的南部災區中，水土保持局臺南分局在前面所介紹過的那瑪夏區、來義鄉，根據這樣的策略投入適當的清疏、河道防砂或是保育治理工程，成效逐漸顯現。正確的時間投入適當的工程，也是延續清疏工程成效的關鍵。

高雄市甲仙區和南巷保全聚落空拍照
(2011年6月)

高雄市甲仙區和南巷野溪清疏與防砂工程空拍照
(2011年6月)

在臺南市南化區關山里，野溪清疏和防砂工程，有系統地在後堀溪河道（主流）與兩岸支流展開。

總計 2009 年莫拉克颱風後至 2010 年，亞美坑溪土石清淤量為 6 萬立方公尺、清疏長度為 450 公尺。



(2011年6月)



(2011年6月)



(2011年2月)

(2011年2月)



清疏小百科

●瓶頸段：指溪床中寬度較窄、或因道路橋梁通過造成河道斷面面積較小的河段，通常為土砂材料容易淤積，甚至溢流到兩岸之地點。

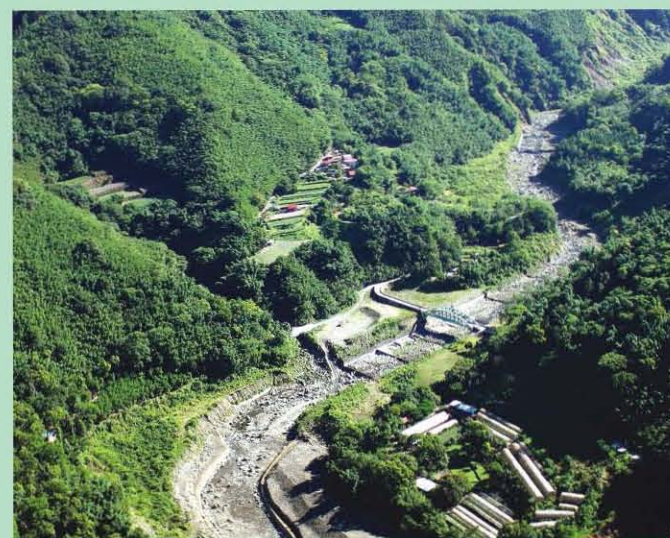
重點瓶頸段與支流出口的野溪清疏，配合防砂壩與固床工設置，以及關山地區的防災教育宣導，降低災害的規模與影響。政府結合民間的力量，後堀溪的復健工作一個個順利完成，橋樑一座座興建完工。

連結安全通聯的道路～

達邦與特富野部落位於阿里山鄉，位於曾文溪上游支流長谷川溪、伊利亞那溪的匯流口處，是曾文水庫集水區內最上游的兩個聚落。

莫拉克颱風期間，達邦與特富野部落一帶，受到強降雨的影響，坡面崩塌情形嚴重，河道也明顯抬升達十公尺以上。

風災後，水土保持局積極辦理清疏工程、野溪整治工程與崩場地整治工程，已具成效，逐漸恢復山林與溪流原有面貌。



長谷川溪野溪清疏空拍
(2013年7月)



伊利亞娜溪野溪清疏與整治工程空拍
(2013年7月)



特富野

特富野、達邦部落全景空拍 (2013年7月)



要知道知道土砂在哪裡生產、運移到哪裡淤積，就需要有系統的調查方法。

隨著科技的進步，人們調查探索大地的雙眼，由原先的地面逐漸抬升高度，進行國土大調查的工作。

(照片來源：www.geoconnexion.com)

太空中的眼睛～衛星影像

衛星影像是由人類建造的太空飛行器，可以大範圍拍攝地球的天候、地貌等資訊，廣泛用於各種不同領域的應用中。

臺灣也分別在 1999 年、2004 年與 2006 年透過協助發射了福爾摩沙一號、二號及三號衛星，其中，福爾摩沙二號衛星，在發射後大量應用於防災需求，在太空中注視守護著臺灣。



福衛二號衛星作業照片
(照片來源：國家太空中心)



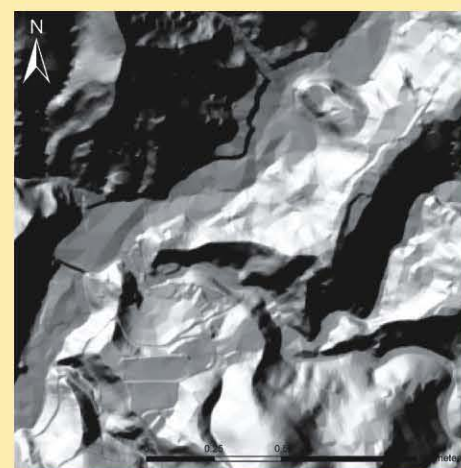
LiDAR 作業照片
(資料來源：www.geomaps.co.tz)

高空中的新技術～空載光達技術

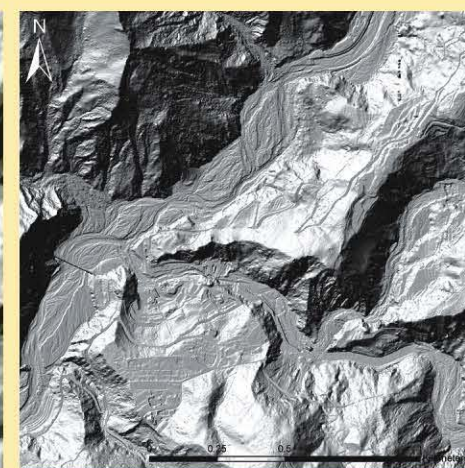
空載光達技術 (LiDAR, Light Detection and Ranging) 是指在飛機上掛載測量設備，以雷射光對地面目標進行量測的技術，雖然作業費用較高昂，但卻可以得到高精度地形，解析度可達一公尺以內，是莫拉克風災後得以快速探測地貌變化的工具，配合航空照片的拍攝，國土的變化，一覽無遺。



空載光達作業中拍攝之航空照片，
可與地形調查成果配合應用



傳統數值地形資料
(解析度：5 公尺)



空載光達調查地形資料，提供更高
解析度的地貌 (解析度：1 公尺)

中低空的人造之鳥～無人載具空拍

近年來，無人載具空拍成為災害調查的新工具，具有機動性高、安全性高、快速調查與地表地形產製之功能。

無人載具的形式也逐年創新，從原先的旋翼無人載具(類直升機)、定翼無人載具(類雙翼飛機)、到最近的多旋翼無人載具等，提供豐富的空拍照片協助國土調查工作。這本書中的照片，多是採用無人載具拍攝的。



清疏工程、野溪整治工程與崩場地治理工程的保護，提供部落第一道安全防線。而防災宣導與演練、防災志工的訓練，提升部落的自主防災意識與能力，成為第二道安全防線，因應未來颱風豪雨的考驗。

透過防災宣導演練，莫拉克颱風後成功保護了聚落的安全，如來義村東、西部落在 2010 年凡那比颱風時、義林村大後部落在 2012 年 0610 豪雨期間，都在工程與非工程的雙重防線下，達到成功減災避災的目標。



Ilha Formosa

面對超過想像的土砂淤積，這次人們更換一種思維，不以高聳的超級工程來面對，選擇了另外一種方式，疏通被堵塞的河道，漸漸地讓土砂運移到下游，讓導流通洪成為風災後階段性的策略。

從八八風災後至今，野溪清疏的工作不曾停過，成效也慢慢顯現。

決定野溪清疏的策略、地點、時機，都需要有經驗與技術的規劃，才會以較低的成本達到最佳的功效。看似簡單的工作背後，結合了很多人的努力。有中央、地方政府、專家學者、管理團隊、還有部落裡的青壯，單純堅毅的執著，一直是美麗之島裡最珍貴的精神。

面對自然的難題，人們以謙卑的態度，因為敗壞之先，人心驕傲；尊榮之前，必有謙卑。

拍攝於莫拉克風災前的南沙魯里與瑪雅里，青山相連、綠水流畔，河階是部落農耕與活動的區域。

人水和諧，共生共榮。

高雄市那瑪夏區南沙魯里、瑪雅里全景空拍
(2008年11月)

守護我們的家園



編輯手札

接到這個工作之初，並未感受這是困難的工作。以紀實攝影編撰文宣書籍，一直是工程師們熟悉的方式，但著手進行後，才知這份任務的困難與不易。

清疏工程是一種既有的方法，但是在莫拉克颱風帶來想定外規模的土砂災害後，被賦予了新的思維與任務，工程師們不再以攔土囚砂為策略，而改以導水排砂面對新的考驗。

本書中，有個出現多次的名詞，「自然」，是清疏工程的精神所在，也是清疏工程與野溪整治工程不同之處。輔助自然，而不是改變自然，以較小的干預和成本，達到較好的整治成效。

案例的蒐集與呈現中，也發現到不同案例中清疏工程成效有所差異，進一步探究，仍是和“自然”兩個字有關，借助自然的力量，就要了解它的特性：空間上來說，清疏河道挖取的寬度、深度，還有範圍，各種條件綜合起來，巧妙地決定了清疏河道的成效優劣；時間上來說，清疏與野溪整治、崩場地處理工程施作時程的規劃，也關係到防災減災的成效。

前進部落採訪原只是個念頭，卻成為本書編撰過程中最有趣的一段時間，惡水沖毀了房屋，沖不去原住民們對家園的愛與希望，災難教導他們如何站穩，激發對家園的疼惜愛護，凝聚部落的核心，強化對環境的了解及防災的觀念，尤其在年輕人領著我們介紹部落時，我們看見部落長者眼中的欣慰和感動。

在水土保持局的努力下，安全成為部落背後的支柱，重建有了初熟的果實。

僅以此紀錄，獻給這群努力的人們～

攝影者：方華德

清
溪的容顏



出版單位：行政院農業委員會水土保持局

發行人：黃明耀

副發行人：李鎮洋、林長立

總編輯：黃振全

編審：宋國柱、吳嘉俊、林宏鳴、姜燁秀、連榮吉、郭瑞民、
郭芳慈、傅桂霖、黃文勇、趙國昭、蘇苗彬(以上按姓名筆劃排列)

執行單位：財團法人成大研究發展基金會、成大防災研究中心

執行顧問：謝正倫

執行編輯：陳俞旭、張馨云、謝明霖

美術設計：世凱影像設計

插畫設計：王靖雅

空中攝影：大冠鳩空中攝影公司、研邦科技有限公司

編印單位：行政院農業委員會水土保持局臺南分局

地址：70151 臺南市東區林森路一段316號

電話：+886-6-268-4367

網址：<http://eng4.swcb.gov.tw/>

出版日期：2014 年 1 月

I S B N：978-986-04-0278-0 (平裝)

定價：NT\$450元



行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan