

《山之災》

# 山林變色 部落悲歌

■ 譚志豪

財團法人中興工程顧問社 大地工程研究中心水文地質模擬組組長

■ 蘇泰維

經濟部中央地質調查所 環境與工程地質組科員

## 傷痛大地 十年兩大災難

不知道是幸運還是不幸，我們這一代的台灣人，這10年來享受著台灣這塊土地孕育出的繁榮富裕，但也歷經了這塊土地所帶來兩場驚天動地的大災難－1999年九二一集集大地震（芮氏規模7.3）及2009年莫拉克颱風（雨量超過200年重現期之超大豪雨）。

遙想921地震時，筆者還在攻讀博士班，震後隨著指導教授進行土壤液化調查，跑遍了台灣中部各地。時光荏苒，10個年頭過去了，目前筆者從事有關水文地質領域的研究工作。自2007年起，有幸能與經濟部中央地質調查所及學術界、工程界的多位先進們合作，進行台灣山區水文地質調查工作，足跡更拓展至北、中、南、東各地山區。由於研



• 藤枝部落因邊坡滑動造成房屋扭曲張裂。

究區域以海拔介於500至2000公尺的偏遠山區為主，因此接觸許多原住民部落，像是新竹五峰鄉花園部落、台中縣和平鄉松茂部落



· 藤枝商店街於莫拉克颱風後崩滑陷落。

與新佳陽部落、高雄縣桃源鄉藤枝部落及屏東縣霧台鄉吉露部落。

### 危顛之間 住戶險中求生

在莫拉克颱風侵台前，曾走訪藤枝部落與吉露部落，實際勘查當地的地質與地下水文狀況。還記得當日勘查完畢，一行人在藤枝的小吃店裡品嚐特色佳餚，因多喝了幾杯茶飲，走去廁所抒解一下，突然覺得走起路來腳步踉蹌，觀察四周後向小吃店老闆娘詢問為何走道及廁所地板歪斜？老闆娘笑道：這就是你們要來這裡研究的原因啊！藤枝商店街沿著林道興築，沿線邊坡數年間已發生多次大小規模不等的崩塌，造成部落內處處

可見房舍及道路張裂的痕跡，居民們也似已習慣的嘆道：日子總是要過下去。

很不幸地，莫拉克颱風期間，無情的暴雨再次侵襲南台灣，引發中南部山區發生數以萬計的山崩，重創整個中南部，無論是上、中、下游各地區皆飽受山崩、土石流及洪水的蹂躪。此次風災也造成藤枝部落與吉露部落發生嚴重的崩滑。其中，藤枝林道嚴重受損，商店街房屋也隨之滑落下陷1.5m以上；吉露部落周緣亦發生大規模岩屑崩滑。所幸兩部落居民都能安然撤離到避難場所暫棲。

風災後數週，道路勉強可通，筆者一行人再次造訪藤枝與吉露做災後勘查。小吃店老闆娘的親切問候言猶在耳，但部落內已空



• 藤枝部落於莫拉克颱風後道路柔腸寸斷。



無一人，觸目所及盡是斷垣殘壁，更感景物人事皆非之憾！

## 風災過後 陸上孤島浮現

根據交通部公路總局統計，莫拉克颱風八八水災共造成全台78座橋梁受損、168處道路中斷、鐵路5處中斷。其中台東縣台9線、高雄縣台27線與高132線、高雄縣台27甲線、嘉義縣台18線、屏東縣台24線、台東縣台20線、高雄縣台20線、南投縣台21線及高雄縣台21線等重要聯絡通路因遭山崩、土石流或山洪破壞而中斷，造成超過五十餘個村落形成所謂的「陸上孤島」，對外交通完全中斷。例如南投縣集集鎮與信義鄉；嘉義縣梅山鄉、阿里山鄉；高雄縣那瑪夏鄉、茂林鄉、甲仙鄉、桃源鄉、六龜鄉；屏東縣霧台鄉等地區。由於南台灣山區地形之限制，山區主要聯絡道路甚少，而這次莫拉克颱風的降雨恰集中在此區域，造成多處聯外道路、橋梁中斷，所有車輛均無法出入，這也是造成此次風災期間搜救運補僅能以運輸能量較小

的空中接駁方式進行之主要原因。所幸人間雖有孤島、但處處皆有溫情，政府及民間各項救援物資最終皆能及時送達而未再添不幸。

## 實地勘查災區 山河走位

莫拉克風災後，政府委派學界及工程界組成多個專業勘災小組，在中南部各地山區進行多次勘災工作。中興工程團隊也積極參與其中幾條路線的勘查工作。

以下以計畫團隊針對上述藤枝及吉露部落之現地勘查成果為例，說明莫拉克風災的影響及所累積之經驗。

### 1. 藤枝部落

藤枝部落隸屬高雄縣桃源鄉寶山村，由省道台27線經寶山檢查哨通往藤枝林道，約於20km處即到達。此區著名景點為藤枝國家森林遊樂區，且向來有「南台灣小溪頭」之稱，海拔高度介於500~1,804m間。調查區域主要地勢東北高西南低，主要坡面傾斜向西南，坡度約35°。附近地勢陡峭，於南方坡址部分有邦腹北溪流經，西側為藤枝山，最



高海拔約1,565m，調查範圍西邊界為一侵蝕溝，東邊界為一稜線，調查範圍內有許多因溪溝侵蝕造成之崩塌，崩滑趨勢明顯。

根據中央地質調查所五萬分之一甲仙圖幅所載，藤枝調查範圍整區位於中新世樟山層下段。樟山層以深灰色硬頁岩與板岩為主，或輕微變質之薄砂頁岩互層。調查範圍南側之邦腹北溪為荖濃溪上游支流，由於荖濃溪河水的天然下切與側切作用，常引起河岸邊坡的沖刷、崩塌，進而使得河谷加寬、邊坡不斷後退。

根據中央氣象局所設之藤枝(2)雨量站自1979~2008年之統計結果顯示，平均年雨量為3,277mm，雨季主要集中於5~9月間，佔全年降雨量的84.3%；11月至翌年3月間為乾季，降雨量僅佔全年7.3%。當地降雨主要以颱風帶來之豪雨佔多數，此種短期集中降雨型態易產生坡地災害。例如2004年敏督利颱風、2005年海棠颱風均造成道路多處坍方中斷、邊坡崩塌、落石及路基流失等情形。

此次莫拉克颱風更使整個藤枝區域發生嚴重的山崩，藤枝林道沿線柔腸寸斷，藤枝部落崩塌破壞甚為嚴重，商店街亦因邊坡滑動而下陷，下陷深度約一層樓高。道路與建築物處處可見張裂破壞，地質條件相當不穩定，向源侵蝕現象持續，若再有持續性豪大雨發生將十分危險。

## 2. 吉露部落

吉露部落隸屬屏東縣霧台鄉，可由省道台24線前往，約46km處左轉往下即可到達。部落居民以魯凱族為主，約有30餘戶，居民200餘人。吉露調查範圍主要地勢西高東低，坡面朝東，坡度約25°，位於隘寮北溪流域，

海拔約900~1,100 m。調查範圍坡頂有一東北-西南向稜線通過，坡趾則有板岩碎屑崩滑，另在調查範圍北側，為隘寮北溪支流切過，坡度約為25°。根據高屏溪五萬分之一流域地質圖，調查範圍內所屬地層為潮州層，岩性以硬頁岩或板岩為主，近地表之板岩風化現象明顯。

根據鄰近中央氣象局阿禮雨量站自1992~2008年之統計結果顯示，平均年雨量約2,894mm，雨量主要集中於5~9月間，佔全年降雨量的86.6%；10月至隔年4月為乾季，降雨量僅佔13.4%。當地雨季之降雨主要以颱風帶來之豪雨佔多數，此種短期集中降雨型態易肇生坡地災害。例如2006年612水災、2007年9月下旬連日豪雨及2008年9月中、下旬之卡玫基與鳳凰颱風等均造成聯外道路多處中斷、居民斷水斷糧等情事。

此次莫拉克颱風過境，調查範圍西側及南側皆有大規模岩屑崩滑，使得唯一聯外道路台24線完全中斷，吉露村形同孤島。由上邊坡至下邊坡皆有張力裂縫產生，裂縫落差高達1m，下邊坡則因溪溝坡趾侵蝕而發生崩滑。整體來說，目前下邊坡已崩滑，而未崩滑之上邊坡及坡面處亦相對不穩定，應特別予以注意。

## 惡地生根立命 莫留憾事

藤枝與吉露部落，在近10年內已發生多次大小規模不等的山崩，例如2001年桃芝颱風、2004年敏督利颱風、2005年海棠颱風、2006年612水災、2007年9月下旬豪雨、2008年卡玫基與鳳凰颱風以及2009年莫拉克颱風等降雨事件，均引發規模不等的



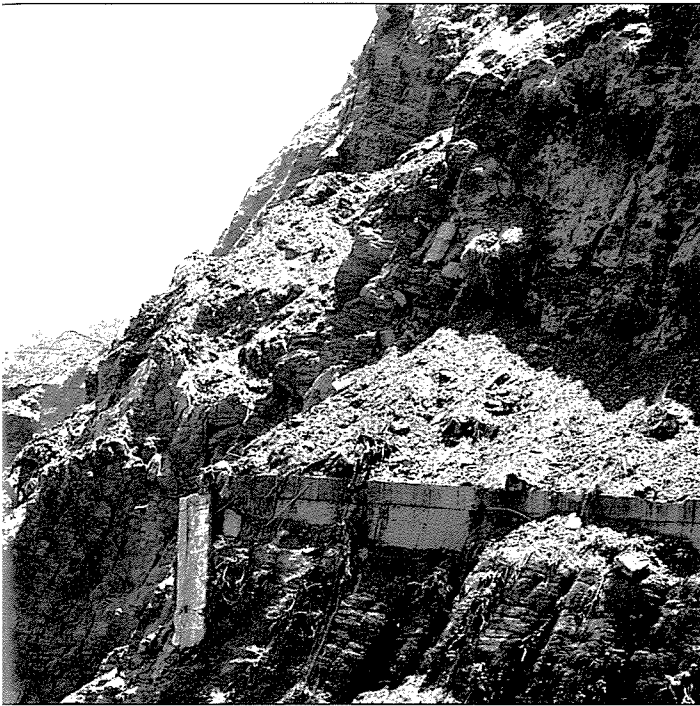
· 吉露部落於莫拉克颱風後之山崩空照景象(照片提供：中央地質調查所李彥良)。

山崩，尤以此次莫拉克颱風所帶來的災害最為嚴重。由於兩處部落所處地質條件均屬於輕度變質之板岩區，因板岩易受風化作用影響而導致強度弱化，若再加上劈理位態與坡向接近順向坡時，則易肇生岩屑崩滑現象，坡面將逐漸形成蝕溝，若再經歷數場颱風侵襲，蝕溝將逐漸發育擴大而最終導致發生崩滑。此種因為水文地質條件而造成此類活動性強、復發性高的易崩塌地區，民眾實在不宜再於此惡地生根立命，以免徒增損失。

類似藤枝與吉露的山區部落，在台灣仍有很多，綜觀山區部落安全問題，應由政府出面主導並會同水文、地質、地工、水保及環保等各領域專家學者，且充分考量當地住民需求，從多方面角度予以衡量，方不致偏

頗。然現今全球氣候異常，過去的經驗似乎已不符當前的需求，單以水文因素而言，莫拉克颱風在南部地區的降雨量，不論是一日累積雨量或是三日累積雨量，均超過當地各雨量站統計所得之200年重現期的累積降雨量。意味著莫拉克颱風所帶來的超大豪雨，是間隔超過200年才有可能發生一次的重大暴雨事件，若以此推論，甚至可能連先民都從未遭逢過如此重大的降雨事件，所以也無從類比與累積前人的經驗。因此，如何謹慎運用適當的科學方法與數據，藉以評估其可能的影響，乃是當前面對在極端氣候條件劇烈影響下所應具備的思維。

有關山區開發的原則，現階段除了「水土保持法」已經在施行運作之外，目前另



· 吉露部落於莫拉克颱風後聯外道路完全中斷。

一部專業的「地質法」正在立法院審議中，其中針對各類型不利的因素劃定相關敏感區域，期望不久的未來即可以有一套國家級標準可供各界參考依循。

### 為原住民闢一條回家路

此時此刻，在台灣中南部的深山裡，可能有一群人正默默的踏著堅毅的腳步，一筆一筆記錄著每個足跡旁的地質狀況。可能也有一群人，雙眼正緊盯著雷達回波資料，詳細比對著各地回傳的雨量站紀錄，企圖建立準確的降雨預報系統。同時，也有像筆者這樣的一群人，手上握著各地剛傳來的第一手調查與監測資料，嘗試結合古典力學與現代科技，努力探尋著降雨與山崩之間的微妙關

係。

很慶幸的，不管是10年前的九二一或是去年的莫拉克，台灣始終都有一大群默默做事的人，懷著使命與熱情，毫無保留的貢獻所學，戮力為山區居民嘗試開拓一條較為平坦且安全的道路，好讓災民能早日重返家園或另覓安全的居住地。同時也嘗試匯集各方專家，建立一套可長可遠的安全準則，期讓台灣的未來能夠「陸上不再有孤島、人間到處是温情」。

◎

註：根據行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會之統計所載，截至98年12月7日止，莫拉克風災造成675人死亡、24人失蹤，合計699人。願悲劇遠離、逝者安息。

### 參考文獻

- 1.財團法人中興工程顧問社(2009)，易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置(第2期98年度)－集水區水文地質對坡地穩定性影響之調查評估計畫，計畫成果報告，經濟部中央地質調查所。
- 2.鄭清江、譚志豪、鍾明劍、李錦發、費立沅(2009)，「莫拉克降雨引致高屏地區邊坡淺層崩塌災害勘查與穩定性數值分析案例」，土工技術(已接受)。
- 3.譚志豪、許世孟、冀樹勇、蘇泰維、李錦發、費立沅(2009)，「流域山崩與水文地質特性之關聯研究」，2009流域地質及坡地災害研討會，台北。
- 4.譚志豪、陳憶璇、顧承宇、費立沅、李錦發、蘇泰維(2008)，「廣域山崩災害預警系統之初步建置」，中華民國地質學會與中國地球物理學會九十七年年會暨學術研討會，台南成功大學。