莫拉克颱風後現有土石流影響範圍修訂方法及評估

辜炳寰[1] 賴承農[1] 鄭錦桐[1] 張玉彝[1] 冀樹勇[1] 簡志凱[2]
[1]財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心
[2]農委會水土保持局土石流防災中心

摘要

98年莫拉克颱風後水保局製作更新了90處土石流防災地圖。這些地圖主要提供地方政府用於估計疏散避難之保全住戶總數，並且視降雨量及發布警戒狀況進行疏散避難相關規劃。地圖上黃色線段則為土石流影響範圍，此範圍之劃設主要係採「池谷浩公式」為基礎，考慮其估計值相對保守。實務上，須二個步驟進行調整，首先於土石流潛勢資料更新與審查會議中，依地文因子及災害潛勢調整影響範圍。接著再經由易致災調查，以歷史災害、土石料源及現地地形修訂此影響範圍。

本計畫執行現地調查工作時，總計擇定6縣市包括90處土石流潛勢地區，範圍主要分布於中、南部山區。調查工作包括進行現地照片紀錄以及儀器量測土石災害範圍，並實地訪談保全住戶受災狀況，以及比對土石流影響範圍與災害範圍之差異，結果顯示現有土石流影響範圍之現地調整方式，確有進行檢討之空間；另一方面，由於警戒發布期間地方政府執行了防災疏散避難工作，有效減少保全住戶之受災人數。

關鍵字：莫拉克颱風、土石流潛勢溪流、影響範圍、災害範圍。

一、前言

1.1 莫拉克颱風簡介

98 年 8 月莫拉克颱風來襲，颱風所引進之西南氣流為台灣南部地區帶來破紀錄的大量豪雨，尤其在南投縣、高雄縣、台南縣、嘉義縣、屏東縣及台東縣等山區造成重大災害，而各集水區也因大量崩塌土石隨著豪雨下移對溪流兩岸保全對象之生命財產造成重大危害。依據交通部中央氣象局之資料顯示，編號 0908 之中度颱風莫拉克（MORAKOT）於 98 年 8 月 4 日於菲律賓東北方約 1000 公里海面上生成，5 日增強為中度颱風並向西移動，6 日 17 時左右暴風圈逐漸進入台灣東部近海，強度持續增強並繼續向西移動，7 日 2 時左右路徑略為偏南，5 時左右移動速度略為減慢，並朝西北西至偏西的方向移動，其暴風圈已逐漸進入台灣東部陸地，17 時左右轉向西北方向移動，移速仍然緩慢，暴風圈已籠罩台灣各地，23 時 50 分左右在花蓮市附近登陸，8 日 2 時強度略為減弱，並於 5 時左右轉為偏北前進，11 時左右減弱為輕度颱風並往西北方向移動，14 時左右於桃園附近出海，並繼續向北北西緩慢移動，9 日 14 時左右強度減弱且暴風圈略為縮小，18 時 30 分左右在馬祖北方進入福建，台灣本島已脫離暴風圈，10 日 2 時左右強度持續減弱且暴風圈亦縮小，5 時馬祖脫離其暴風圈，11 日凌晨減弱為熱帶性低氣壓(如表 1)，莫拉克颱風之路徑如圖 1 所示。

莫拉卡颱風結構完整，移動速度緩慢，滯留於臺灣本島時間長，全台籠罩於颱風環流中，遭遇強風且降下超大豪雨，尤其降雨強度更是歷年罕見。主要強降雨區先於桃竹苗降下超大

豪雨，而後引進西南氣流於臺灣南部，隨颱風逐漸北移之過程中，於高高屏、台南、嘉義、南投、雲林、台中等山區，降下超大暴雨。依據水保局「莫拉克風災水土保持防災及農村復建資訊網」及氣象局資料，經統計莫拉克颱風影響臺灣時間之降雨量資料發現（資料日期：8月7日～12日），主要降雨集中於8月7日～8月9日，降雨分布主要集中於中南部及東南部區域，故造成該區域多項降雨統計紀錄均創下或接近歷史新高，包括1小時累積雨量達136毫米（嘉義縣竹崎鄉內埔雨量站）、連續24小時最大累積雨量達到1,583毫米（嘉義縣竹崎鄉石籠磐雨量站），約為85年賀伯強烈颱風24小時最大累積雨量1,086.5毫米的1.46倍。另連續48小時最大累積雨量達到2,216毫米（屏東縣三地門鄉尾寮山雨量站）、連續72小時最大累積雨量達到2,633毫米（嘉義縣竹崎鄉奮起湖雨量站）、連續96小時最大累積雨量達到2,888毫米（屏東縣三地門鄉尾寮山雨量站）等，各雨量站總累積雨量之前15站如表2所示，而最大1小時降雨空間分布如圖2所示，總降雨量空間分布如圖3所示。

表1 莫拉克颱風基本資料表(資料來源：氣象局網站http://www.cwb.gov.tw)

名稱	莫拉克(MORAKOT)
編號	0908
生成地點	菲律賓東北方海面
侵(近)台日期	2009年8月8日
發布時間	海上：2009/8/5，20時30分 陸上：2009/8/6，8時30分
解除時間	海上：2009/8/10，5時30分 陸上：2009/8/10，5時30分
發布報數	36
最大強度	中度
近中心最大風速	40.0(公尺/秒)
路徑分類	3
登陸地段	花蓮市附近
動態	5日增強為中度颱風並向西移動，進入臺灣東部近海時受地形影響，速度略慢並轉向西北，7日23時在花蓮市附近登陸，8日14時在桃園附近出海，於9日18時30分在馬祖北方進入福建。
災情	受颱風及西南氣流影響，中南部、東部多處地區雨量刷新歷史紀錄，引發嚴重水患，造成臺南、高雄、屏東及臺東等縣重大災情，鐵、公路多處路基流失交通中斷，多處地區發生嚴重土石流災害。計有673人死亡，26人失蹤，農損逾195億元。

表2 莫拉克颱風96小時累積雨量前15站(資料來源：中央氣象局8月7日零時~8月10日24時累積雨量)

排序	縣市	鄉鎮	站名	累積雨量（毫米）
1	嘉義縣	阿里山鄉	阿里山	3,004.5
2	屏東縣	三地門鄉	尾寮山	2,908.5
3	嘉義縣	竹崎鄉	奮起湖	2,844.5
4	高雄縣	桃源鄉	御油山	2,820.0
5	高雄縣	桃源鄉	溪南	2,734.0
6	嘉義縣	竹崎鄉	石磐龍	2,687.0
7	高雄縣	桃源鄉	南天池	2,683.5
8	高雄縣	桃源鄉	小關山	2,472.5
9	嘉義縣	阿里山鄉	瀨頭	2,395.5
10	高雄縣	六龜鄉	新發	2,353.5
11	嘉義縣	番路鄉	大湖	2,298.0
12	嘉義縣	大埔鄉	馬頭山	2,279.5
13	屏東縣	三地門鄉	上德文	2,274.5
14	高雄縣	桃源鄉	高中	2,252.5
15	高雄縣	桃源鄉	復興	2,179.5

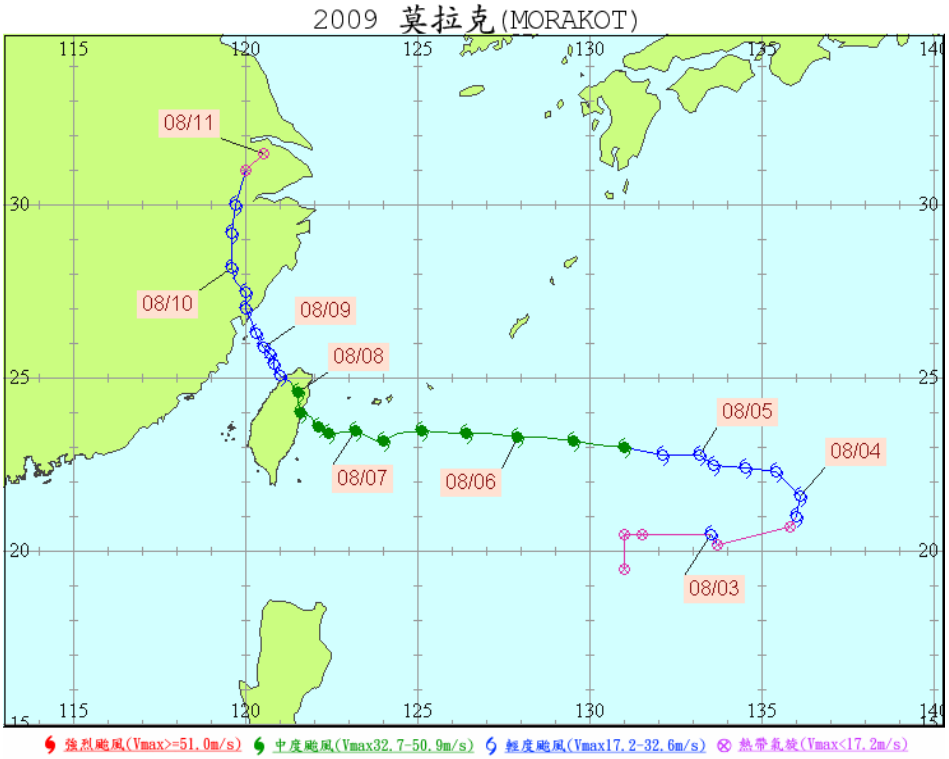

圖 1 莫拉克颱風路徑圖(摘錄自氣象局網站)

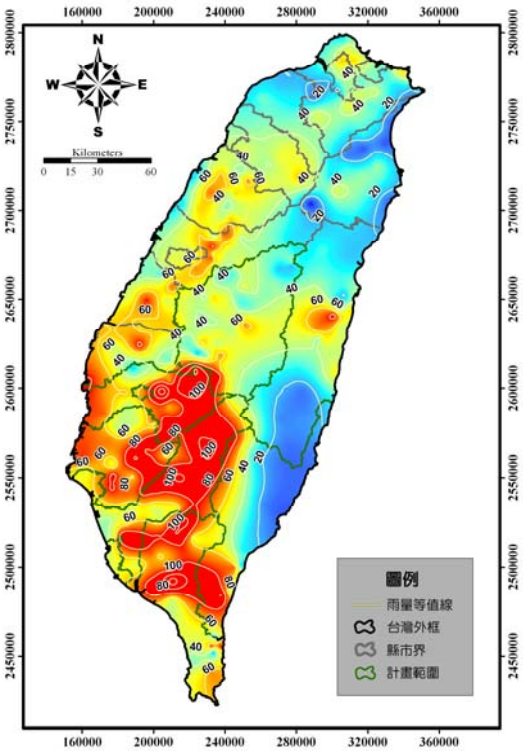

圖 2 莫拉克颱風最大 1 小時降雨空間分布圖

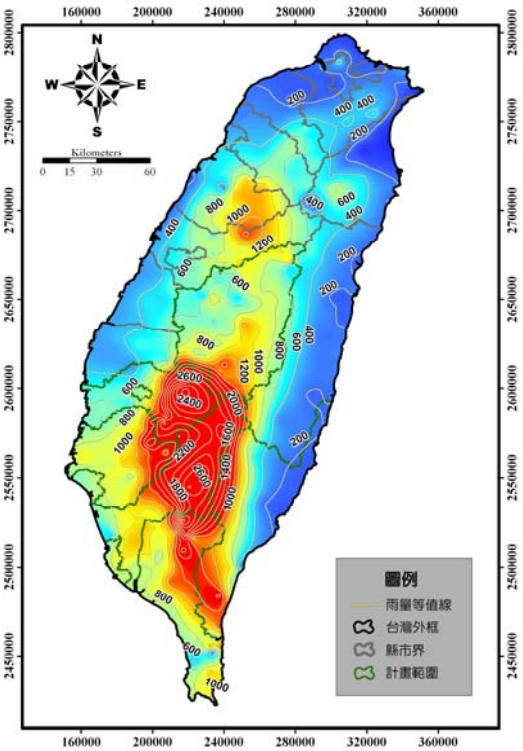

圖 3 莫拉克颱風總降雨量分布圖

1.2 台灣土石流現況

水保局原於 99 年 6 月 26 日公告土石流潛勢溪流條數為 1,503 條，但於莫拉克颱風後，配合土石流災害潛勢資料公開辦法辦理潛勢資料公開作業，有關土石流潛勢溪流新增、編碼及圖資更新工作，新增土石流潛勢溪流 49 條，更新後之 99 年土石流潛勢溪流條數增為 1,552 條，分布於 19 縣（市）、159 鄉（鎮、市、區）、657 村（里），而相關土石流潛勢溪流資料及土石流警戒基準值總表亦於 99 年 4 月 20 日同步更新。

1.3 莫拉克颱風時土砂災害致災原因

莫拉克颱風造成之土砂災害相當嚴重，依據災後各界之勘災結論，其致災原因可歸納為以下四點：

1.全集水區、高強度、長延時降雨

短延時高強度或長延時高累積降雨，在台灣均為易發生土砂及淹水災害之致災因子，劉建邦等人分析莫拉克颱風期間之降雨資料得知，「本次莫拉克颱風數全流域均發生高強度且長延時之降雨，在台灣雨量記錄上極為罕見，以高屏溪流域降雨資料分析顯示，其 24 小時雨量於流域上、中、下游區域均大於 200 年重現期距，與世界及台灣最大降雨記錄比較（圖 1-3.4），莫拉克颱風於長延時之降雨量已接近世界記錄最大值」（劉建邦等人，2009）。

2.地質構造破碎，遇超大降雨易崩塌

林美聆等人將莫拉克颱風之土石流重大災害點位與中央地質調查所廿五萬分之一地質圖疊合，得知「重大災害位於濁水溪流域以南至高屏溪流域，大致位於三峽群及其相當地層，為沉積年代較輕之地層，其岩層主要為砂岩、頁岩及砂頁岩互層，且頁岩部份膠結情形較弱材料強度較低，易風化破碎，而屏東縣及台東縣地區主要位於廬山層，該地層主要為變質岩之板岩帶，劈理發達，岩體強度受劈理控制，部份地區易破碎風化，故亦為容易導致坡地破壞之地質背景條件」（林美聆等人，2009）。

3.崩塌阻塞河道，形成堰塞湖隨即潰決

陳樹群等人針對莫拉克颱風形成之堰塞湖進行危險度評估，得知「莫拉克颱風之超大降雨造成東部與中南部的嚴重水患洪災，使得山坡地的崩塌、地滑或土石流數量暴增，堆積土石堵塞河道形成了大大小小的堰塞湖，初步研判的新生堰塞湖有 17 處，這些暴雨所形成之堰塞湖的壩山多矮而長，且在短時間內都發生過不同程度的潰決，而潰決的同時也造成河道的嚴重沖淤與水位變化，並且對下游村落造成一定程度之傷害」（陳樹群、許中立，2009）。

4.複合型災害同步發生

複合性災害依其災害的特性可分為空間性、時間性、連鎖性、累積性與複雜性等五類（水土保持局，2008），莫拉克颱風於中南部及東部地區造成各類型災害連續發生，鄭錦桐等人針對台東縣進行災後調查，並認為「各類地工災害肇因於極端豪雨誘發崩塌、堰塞湖、土石流、河道淤積與潰堤洪水氾濫，且各災害間具連鎖性、累積性與複雜性，屬複合型災害之特性」（鄭錦桐等人，2009）。

而於以上四項因素作用下，土石流災害現象亦於多處發生，而國內為防範土石流災害，針對土石流潛勢溪流有進行土石流潛勢溪流「影響範圍」之劃設工作，作為土石流災害警報發布或實際災害來臨時，政府單位進行警急疏散避難之依據，正可藉此次颱風災害進行整體規劃之檢核。

二、土石流影響範圍劃設

2.1 歷史劃設機制

依水保局網站所述，水保局目前劃定之「土石流影響範圍」方法係分為三個步驟，包括(1)於室內初步以谷口及(或)溢流點位置與扇狀地角度進行劃設，該扇狀地之半徑長度則以池谷浩公式進行計算，如式(1)所示；(2)於現地依地形地貌修正影響範圍，評估其不致受到土石流影響者，修正該扇狀地影響範圍；及(3)於室內依據現地勘查所得之溪流 GPS 定位、溢流點 GPS 定位以及現地修正之影響範圍為底圖，套疊五千分之一相片基本圖編修成為數值圖層。

$$Log(L) = 0.42 \times Log(V \times \tan\theta_d) + 0.935 \qquad (1)$$

其中 V 為土砂流出量(不被超越機率 90%)(m^3)，$V=70992 \times A^{0.61}$；

A 為集水區之總面積(km^2)；L 為淤積長度(m)；θ_d 為下游坡度。

由上可知影響範圍依據為池谷浩公式，輔以現地調查，觀察現地地形，進行細部修正。

2.2 影響範圍用途

由以上模式，針對土石流潛勢溪流，可劃設土石流影響範圍，而位於影響範圍內之住戶，稱為保全住戶，會造冊列管，再依據相關警戒發布規定，於發布黃色警戒時，由地方政府應進行疏散避難勸告，而發布紅色警戒時，由地方政府應勸告或強制其撤離，並作適當之安置。

三、調查區域

98 年 8 月莫拉克颱風造成台灣中、南部山區受災嚴重，災區地形地貌大幅改變，而土石流現象亦於多處發生，為瞭解莫拉克颱風時，土石流潛勢溪流現況，故本研究針對莫拉克颱風受災地區具土石流潛勢地區之 90 村里，進行土石流災害潛勢易致災因子調查。共選擇南投縣、嘉義縣、台南縣、高雄縣、屏東縣以及台東縣等 6 個縣市，調查區域詳圖 4。而為避免土石流之二次災害之發生及瞭解「防止土石流二次災害暨復原重建作業程序」後，於現地調查時，針對常見土石流災害型態，包括淤埋、沖刷、堵塞、撞擊、溪流改道、磨蝕及擠壓主河道等，進行照片及表格記錄，並且進行災情確認及災害地點定位及災情勘查等，且依現地實際災害情形進行溢流點檢核及依實際莫拉克颱風災害範圍編修土石流影響範圍，以提供土石流防災疏散避難相關規劃參考，期許藉由本研究調查之完成，能使國內土石流之防災業務更為完善。

四、土石流潛勢溪流易致災因子調查

本研究之現地調查工作首先依目標區域進行調查範圍選定及調查人力分組，為避免因分組或對於調查項目認定不一，造成資料未標準化與綜合分析工作之困難，故針對現地調查工作制訂標準作業程序並配合品管，以確保資料之正確性與可用性。且行前相關準備，詳如下述。

3.1 行前準備

包含資料準備、儀器準備及聯絡相關人士等三部分：

1.資料準備

包含土石流潛勢溪流集水區相關之 GIS 圖層(含紙本)：2008 年 SOPT5 衛星影像，1/5,000 相片基本圖、1/5,000 莫拉克颱風後彩色正射航照圖、1/25,000 內政部經建版地形圖、土石流

影響範圍、FLO-2D 模擬推積範圍、崩塌地及其他相關 GIS 圖資。

2.儀器準備

包含筆記型電腦、GPS 定位儀、數位相機、電子雷射測距儀等行動辦公室相關設備。

3.聯絡相關人士

聯絡本研究調查村里之村里長及相關機關，瞭解相關交通資訊及於現勘時，進行現場災害範圍確認，及現地避難狀況、路線瞭解。

3.2 相關調查標準作業程序說明

而為了避免因不同的現調人員對於眾多調查項目認定不一，造成資料未標準化與整合困難，故本研究研擬了「土石流潛勢溪流現地調查標準作業流程」(如圖 5 所示)，以確保資料之正確性與可用性。

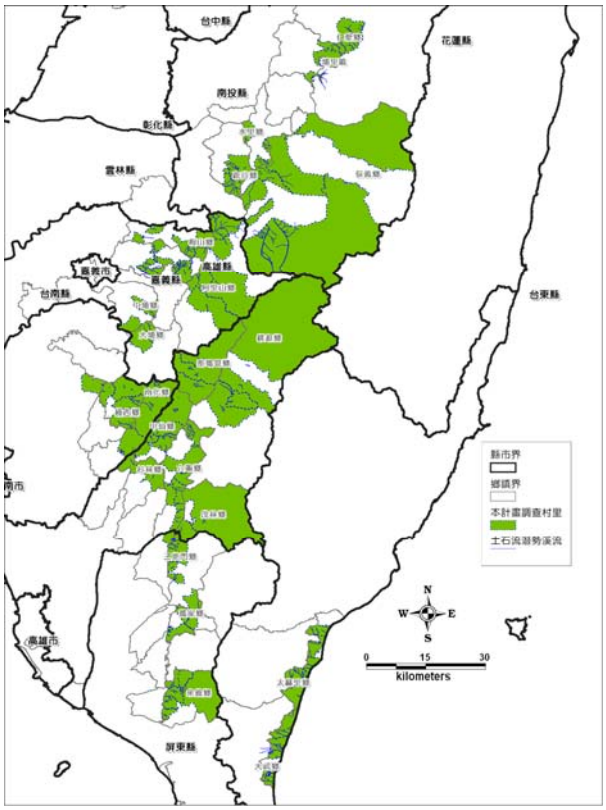

圖 4 本研究調查六縣市村里示意圖

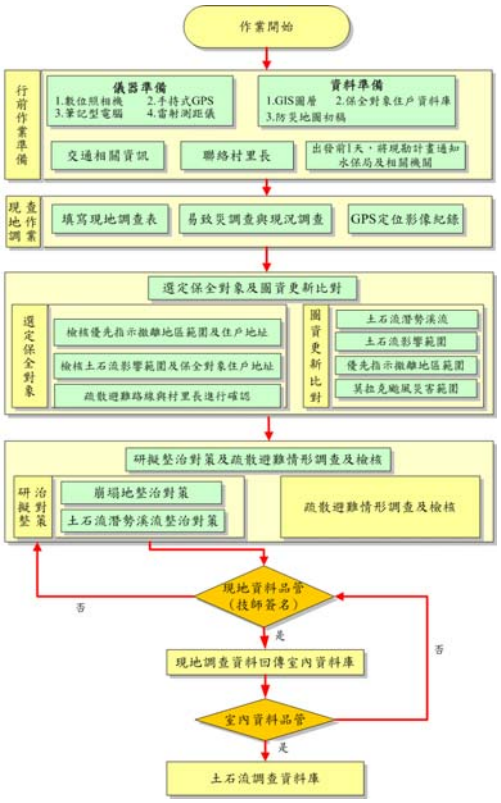

圖 5 土石流潛勢溪流現地調查標準作業流程

五、莫拉克颱風災害範圍確認

5.1 現地確認方式

參考水保局「98 年莫拉克颱風土石災例現勘」相關報告之災害記錄及災害範圍，並於出發現勘前蒐集相關報章雜誌之災情報導資料，及攜帶莫拉克颱風災後航照，於現勘時，藉由現場詢問村民、里長，或觀察現場殘留災害痕跡，製作莫拉克颱風土石流災情資料彙整表，並嘗試圈繪莫拉克颱風災害範圍，及以照片記錄現場堆積高度及災害情形，並據以修正影響範圍。

5.2 現地案例

於本計畫現地調查階段，除進行土石流潛勢溪流現況調查(含溪流整治現況、溪流河道現況、周圍可能致災因子記錄)，此外亦針對莫拉克颱風後，溪流兩側河道、保全住戶遭土石流災害情形紀錄，並現場檢核原影響範圍和實際莫拉克災害範圍之差異，並進行以下調整，如莫拉克災害範圍於原影響範圍內，則視為該溪流影響範圍設置合宜，不予變動；如莫拉克災害範圍超出原影響範圍內，因莫拉克颱風為降雨量超過 200 年重現期距之集中降雨，對於溪流可能受災範圍有一定代表性，因此則視為該溪流影響範圍有檢討空間，需將影響範圍依莫拉克颱風災害範圍、地形、崩塌地、河道狀況重先檢視。下兩節則依現地案例實際說明如下。

5.2.1 高雄縣那瑪夏鄉南沙魯村高縣 DF004

本計畫針對莫拉克颱風後受災村里，製作莫拉克颱風土石流災情資料彙整表，欄位以高雄縣那瑪夏鄉為例，如表3所示，而民國98年8月莫拉克颱風期間，高縣DF004上游集水區產生大量崩塌，崩塌土石混合溪水形成土石流直衝而下，大量土石於下游轉彎處因宣洩不及而往村內聚落直衝，致使大量民宅遭土石流沖毀，該溪流現勘照片詳見圖6、圖7、圖8所示。並藉照片及現場訪談確認莫拉克颱風時災害範圍，如圖9所示，即可藉由實際災害範圍檢核影響範圍及溢流點位置，並進行影響範圍編修。

表3 那瑪夏鄉南沙魯村莫拉克颱風土石流災情資料彙整表

項次	中 文 欄 名	災害事件
1	項次	1
2	土石流潛勢溪流	高縣 DF004
3	縣市	高雄縣
4	鄉鎮	那瑪夏鄉
5	村里	南沙魯村
6	溪流名稱	那托爾薩溪
7	所屬流域	旗山溪
8	地標	省道台 21 線 212.3K
9	颱風或豪雨事件	莫拉克颱風
10	災害發生日期	20090809
11	災害發生時間	1700
12	淤埋範圍(m^2)	59,360
13	堆積土石量體(m^3)	70,000
14	主要災情描述 01	於莫拉克颱風期間有效累積雨量達 1,600mm，因集水區產生崩塌，崩塌土石混合溪水形成土石流直衝而下，大量土石流宣洩不及而直衝村內聚落，民宅遭土石掩埋或沖毀約達 80 戶，並造成省道台 21 線道路中斷。
15	主要災情描述 02	-
16	區域地質	階地堆積層、三民頁岩、紅花子層
17	地質構造	老人溪向斜
18	人員死亡(人)	16
19	人員失蹤(人)	25
20	人員受傷(人)	0
21	房屋受損(戶)	80
22	道路損毀(m)	850
23	疏散日期	20090809
24	疏散時間	-
25	疏散人數(人)	-
26	規劃疏散地點	民族國小
27	實際疏散地點	民族平台
28	災害點時雨量(mm/hr)	9.5(參考雨量站：民生，C1V160)
29	災害點累積雨量(mm)	1,600.5(參考雨量站：民生，C1V160)
30	舊溪流編號	高雄 A013

圖 6 高縣 DF004 集水區崩塌現況，兩側均為岩盤裸露

圖 7 高縣 DF004 下游保全住戶為鞍山巷 49 號，遭巨石撞擊牆、柱毀損嚴重

5.2.2 南投縣仁愛鄉精英村投縣 DF031

精英村內主要河流為塔羅灣溪，為濁水溪水系之上游支流，即為土石流潛勢溪流投縣DF031，曾於76年、83年8月及90年7月桃芝颱風，於廬山溫泉區曾發生過洪災但因此處無人

居住，並無保全對象。95年6月69水災由於溪流下游春陽段崩塌造成河砂淤積河床升高，洪水曾淹沒過溫泉橋橋面，後經緊急疏浚原堆積在河床上之土砂，但溪流上游仍有崩塌地存在。而97年9月辛樂克颱風期間，約9月15日11時發生洪水災害，溪流兩岸10多家飯店遭洪水侵入，其中綺麗溫泉旅館及公主小妹渡假屋傾倒全毀，另蘆山賓館遭崩塌土石掩埋造成3人活埋之不幸事件，其中造成2人受傷，1人死亡，榮華巷道路損毀約1,500公尺；溫泉橋及溫泉一號橋遭沖毀。

98年8月莫拉克颱風期間，約8月9日上午發生洪水災害，廬山溫泉吊橋以上的「廬山園」、「蜜月館」、「天廬」等大型溫泉旅館淹水，溪流右側溪岸沖刷「玉池會館」基礎，因增設水泥護岸、蛇籠發揮作用未傳災情，但塔羅灣溪上游大量土石沖刷而下，河床抬升導致溪水溢流，吊橋以下沿岸旅館幾乎全部遭殃，溫泉橋再度遭泥流沖毀，其颱風期間災害狀況如圖10、圖11所示。而經現場踏勘並參照實際災害範圍及現場地形，檢核投縣DF031下游影響範圍如圖12所示。

六、土石流災害範圍與現有影響範圍關係探討

本研究參考水保局民國 96 年「土石流危險聚落易致災因子調查與整治對策」、民國 97 年「土石流潛勢地區易致災調查與整治對策研擬」、「97 年土石流潛勢地區易致災因子調查與危害頻率分析」、「98 年土石流潛勢地區易致災因子調查與危害頻率分析」之現調記錄，作為莫拉克颱風災前之影響範圍基準，並於本研究期間進行莫拉克颱風後土石流災害資料蒐集，除於現場訪問民眾、村里長颱風當時災害情形，並依現勘時殘留土砂痕跡或受損情形，以照片形式記錄災害情況及目前土砂堆積深度，並嘗試圈繪出莫拉克颱風災害範圍，並藉以修正影響範圍並確認其合理性，並將研究範圍 90 村里之災害資料進行統計如下所述。

6.1 調查區域分布統計

本研究針對所調查之 228 條土石流潛勢溪流，依據 3.2 節現地調查標準作業程序，確認溪流現況，並經現場訪談及相關災害資料獲得莫拉克颱風災情及受災範圍，並彙整相關災情記錄如表 4 所示(以屏東縣來義鄉實際調查溪流為例)，該表列出溪流於莫拉克颱風時是否發生土石流流動現象，及是否有發生土石流溢流災情。即可依據表 4 進行「土石流潛勢溪流發生流動與致災統計」，該表依縣市統計出三類狀況，分別為：(1) 有土石流動，並有災情發生之溪流。(2) 有土石流動，但無災情發生之溪流。(3) 無土石流動亦無災情之溪流。並可繪製土石流潛勢溪流發生流動與致災統計圖，如圖 13 所示。

6.2 災害範圍與影響範圍關係探討

此外針對災害範圍與影響範圍，而將此研究調查 228 條溪流，共 252 處影響範圍，針對災害範圍去比對，紀錄影響範圍是否改變，及改變之因素列表如表 5 所示。其中新增及修改因素依現地勘查資料，分別為(A) 曾發生土石流歷史災害之範圍與既有之影響範圍不同；(B) 現地地形地貌改變，或住戶鄰近河道而建議調整；(c) 經現地調查新增或調整溢流點而更動；(D) 原溪流線與現地狀況不符合等四類原因。其中共新增 12 處影響範圍，而另外 82 處需修正，158 處不需修正。而需修正 82 處影響範圍中，有 24 處影響範圍改變原因，為災害範圍與既有之影響範圍不同，而需進行修正。此外 82 處其中有 30 處為因現地調查新增或調整溢流點而更動(3 處重複)，因此由上述統計數字，可知約 62.7%影響範圍可因應如此極端降雨下之災害範圍，而約有 37.3%影響範圍需修正或新增。由此可知目前規劃之影響範圍已有一定之成果，唯仍有精進改善之空間。

七、防災對策研擬

7.1 影響範圍及其保全住戶

而針對修訂過之影響範圍，統計及列冊影響範圍內住戶，稱之為「保全住戶」，視為土石流警報發生時可能受影響之住戶，於平時積極進行防災演練，而於土石流黃色及紅色警戒時，則應由縣市政府協助撤離至該影響範圍規劃之避難處所。

7.2 避難處所及避難路線選擇

而避難處所及避難路線則為溪流現地勘查時，依影響範圍內保全住戶人數、維持緊急避難所需之空間及設備、及疏散距離，進行規劃避難處所之擇定，同時考量疏散路線不易遭受孤島效應阻斷等因素，由影響範圍至避難處所間，擇定避難路線，並將避難處所、溪流影響範圍、避難路線等繪製於「防災地圖」公告，並希冀於實際土石流警戒發布時，民眾能快速依循前往避難處所，以減少人命之損失。

八、結論

影響範圍公式有其限制性，依台灣 98 年莫拉克颱風實際颱風災情驗證，目前影響範圍劃設，雖對於疏散避難規劃已有一定之成果，唯其劃設範圍仍有精進改善之空間，建議於公告土石流後，依據池谷浩公式初步劃定之影響範圍，仍持續進行溪流現地調查，依實際現地災害狀況修正，並建議針對溪流保全住戶較多之村里，進行風險分析及風險排序，輔以防災疏散演練應可有效減低人員及建物損失。

九、謝誌

感謝行政院農業委員會水土保持局，提供計畫 (編號 SWCB-99-071)經費補助，作者謹申謝忱。

表4 土石流潛勢溪流相關災情記錄
(以屏東縣來義鄉實際調查溪流為例)

項次	縣市	鄉鎮	村里	溪流編號	土石流發生是/否	致災是/否
1	屏東縣	來義鄉	丹林村	屏縣 DF029	否	否
2	屏東縣	來義鄉	丹林村	屏縣 DF030	是	否
3	屏東縣	來義鄉	文樂村	屏縣 DF031	否	否
4	屏東縣	來義鄉	文樂村	屏縣 DF032	否	否
5	屏東縣	來義鄉	古樓村	屏縣 DF027	是	是
6	屏東縣	來義鄉	古樓村	屏縣 DF028	否	否
7	屏東縣	來義鄉	來義村	屏縣 DF025	是	否
8	屏東縣	來義鄉	望嘉村	屏縣 DF033	否	否
9	屏東縣	來義鄉	義林村	屏縣 DF026	是	是

圖 8 南沙魯國小遭土石淤埋約 3m

表5 土石流影響範圍檢核彙整表

項次	縣市	本計畫土石流潛勢溪流條數	土石流影響範圍總數	影響範圍不變處數	影響範圍新增處數	影響範圍修正處數	新增及修改因素			
							因素 A 處數	因素 B 處數	因素 C 處數	因素 D 處數
1	南投縣	70	80	73	0	7	0	5	0	2
2	嘉義縣	37	44	17	3	24	1	6	17	3
3	台南縣	18	21	10	3	8	0	5	5	1
4	高雄縣	44	47	10	4	33	19	9	12	3
5	屏東縣	26	25	22	0	3	1	3	0	0
6	台東縣	33	35	26	2	7	4	2	2	1
總計		228	252	158	12	82	25	30	36	10

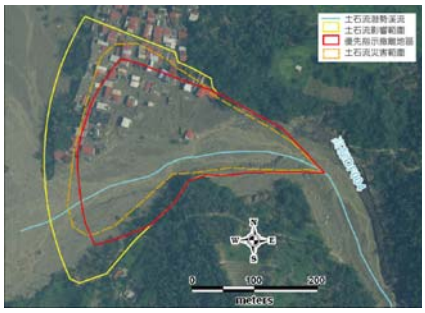

圖 9 高縣 DF004 莫拉克颱風受災現象

圖10 精英村清溪飯店等遭泥流入侵

圖11玉池飯店小木屋基礎遭淘刷

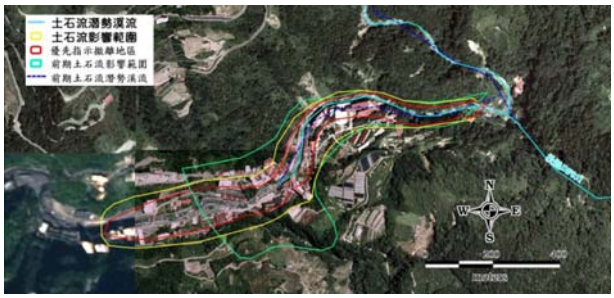

圖12 投縣DF031影響範圍修正情形

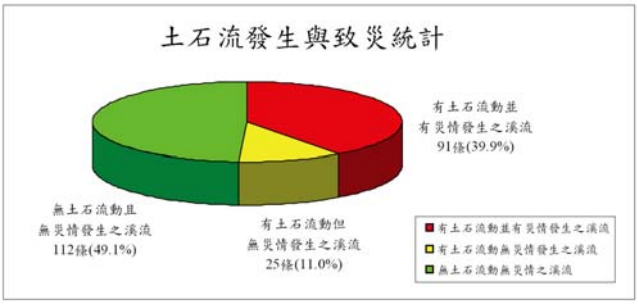

圖13 土石流潛勢溪流流動與致災統計

參考文獻

1. 劉建邦、蔡文豪、謝國正、林家輝、張東宸 (2009)，「南部地區八八水災水利設施勘災及改善對策」，地工技術，第 122 期，第 95-104 頁。
2. 林美聆、王國隆、陳天健、林聖琪 (2009)，「莫拉克颱風重大土石流災害案例分析」，地工技術，第 122 期，第 123-132 頁。
3. 陳樹群、許中立 (2009)，「莫拉克颱風形成之堰塞湖及危險度評估」，地工技術，第 122 期，第 77-86 頁。
4. 鄭錦桐、邵國士、冀樹勇、邱俊翔 (2009)，「莫拉克颱風台東地區流域複合型地工災害探討」，地工技術，第 122 期，第 51-60 頁。
5. 農委會水土保持局(2007)，「土石流危險聚落易致災因子調查與整治對策」，農委會水土保持局委託成果報告(計畫編號：SWCB-96-035)，南投。
6. 農委會水土保持局(2008a)，「土石流潛勢地區易致災調查與整治對策研擬」，農委會水土保持局委託成果報告(計畫編號：SWCB-97-017)，南投。
7. 農委會水土保持局(2008b)，「97 年土石流潛勢地區易致災因子調查與危害頻率分析」，農委會水土保持局委託成果報告（計畫編號：SWCB-97-124），南投。
8. 農委會水土保持局(2009b)，「98 年土石流潛勢地區易致災因子調查與危害頻率分析」，農委會水土保持局委託成果報告(計畫編號：SWCB-98-142)，南投。

ABSTRACT

After Typhoon Morakot in August 2009, the SWCB had produced and updated 90 debris flow Hazard maps. These maps provided the local government in estimating the total number of protected object, and planning evacuation-related depending on different rainfall conditions.

The meaning of the yellow line on the map is named as “debris hazard area”, this range primarily designated from " Takahashi formula", which estimation is considered to be relatively conservative.

In practice, there are two steps should be taken to adjust the debris hazard area. The first step is to recheck the boundary of the debris hazard area with topography and potential disaster in “Research and planning for updating the debris flow potential database”conference. The second step is to modify the shape of the debris hazard area in according to the historical disasters and field investigations.

The vulnerability factors of the debris flows were investigated in this project,which contained 90 villages of 6 counties selected in the southern mountain areas in Taiwan.

When the field investigation proceeding, the detailed photograph of disasters should be taken to confirm the hazardous range of Typhoon MORAKOT and modify the debris hazard area. The result eventually shows that adjustment of debris hazard area is necessary to improve the accuracy.

Besides, the yellow alert issued by government during Typhoon MORAKOT was effectively reduced the loss of inhabitants living in the debris hazard area by the evacuation.

Keywords: Typhoon Morakot, potential debris flow torrent, debris hazard area, hazard area.