地理資訊系統應用於莫拉克颱風後複合型災害危 險區域之圈劃及檢核

The Application of GIS in Compound Geohazard Region Delimitation and Confirmation after Typhoon Morakot

辜炳寰* 鍾佩蓉* 邵國士** 游中榮***

Bing- Huan Ku Pei- Jung Chung Kuo-Shih Shao Chung-Jung Yu

摘要

台灣自921 地震後,受大規模震動導致土石鬆動,加上位於環太平洋地震帶,大小地震從未間斷;且因位處亞熱帶氣候區及劇烈氣候變遷影響,導致豪大雨及颱風頻仍,因此近年來地質災害發生頻繁,且有由以往單一災害逐漸演變成複合型災害之趨勢,此現象於莫拉克颱風時更為明顯,然地質災害雖多屬於天災,惟相關地質災害危險區域之劃設應為後續研究之重點,以減少災害對民眾生命之威脅及財產之損失。

本研究於莫拉克颱風後,針對莫拉克颱風受災區域,嘗試先利用地理資訊系統套疊相關地質災害圖資、航照以及其他圖資,針對土石流、崩塌、河岸侵蝕、地滑四類先行圈繪出可能之危險區域,且藉由莫拉克颱風後現地勘查及現場災情回饋,修正災害範圍,此外藉由現地建置建物圖層後,套疊危險區域圖資,篩選出可能受災機率高之住戶,而經由地理資訊系統篩選後之成果,擬定避難處所及對應避難路線,並標示出避難路線沿途可能之危險區域,可提供地方單位於後續疏散避難計畫之參考及應用。

關鍵字:複合型災害、莫拉克颱風、災害範圍、地理資訊系統

Abstract

Since the Chi-Chi earthquake that occurred in Taiwan on September 21st, 1999, led by large-scale shake loose the soil and rock. Besides, earthquakes have never

^{*} 財團法人中與工程顧問社大地工程研究中心助理研究員

Assistant Researcher, Geotechnical Engineering Research Center, Sinotech Engineering Consultants, INC., Taiwan (Corresponding author)

^{*} 財團法人中與工程顧問社大地工程研究中心助理研究員

Assistant Researcher, Geotechnical Engineering Research Center, Sinotech Engineering Consultants, INC., Taiwan

^{**}財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心副研究員

Associate Researcher, Geotechnical Engineering Research Center, Sinotech Engineering Consultants, INC., Taiwan

^{***}亞新工程顧問股份有限公司計畫經理

Project Manager, MOH and Associates, INC, Taiwan

stopped in the circum-Pacific seismic belt. Moreover, heavy rain and typhoons occur frequently due to located in sub-tropical climate zone and dramatic climate change. The geological disasters occur frequently and have the trend evolved compound disasters recently. This phenomenon was observed obviously in Typhoon Morakot. However, most of geological disasters are natural. In order to reduce the threat of disasters on the lives of people and property loss, the related geological hazard area delimitation should be focused on the follow-up research.

For affected area in Typhoon Morakot of Taiwan, the geographic information system was applied to map data that related to geological hazards, aerial photographs and other map data to draw the danger zone such as debris flow, landslide, river erosion and landslip. When the field investigation proceeding, the kinds of situations should be taken to modify the hazard area and select the high probability of the household may be affected

Refer to the results above, evacuation route and shelter were chosen by danger zone marked in the evacuation map. Therefore, the map could be an useful information to be utilized for government evacuation planning and reference in the future.

Keywords : Compound Disasters, Typhoon Morakot, hazard area, Geographic Information Systems

前言

(一) 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1,000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

排序	縣市	鄉鎮	站名	累積雨量 (毫米)
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

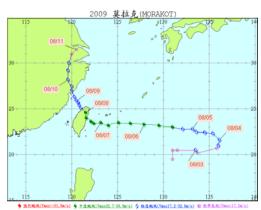


圖 1 莫拉克颱風路徑圖(摘錄自氣象局網站)

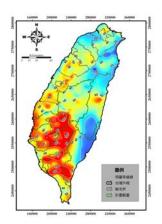


圖 2 莫拉克颱風最大1小時降雨空間分布圖

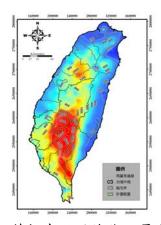


圖 3 莫拉克颱風總降雨量分布圖

(二) 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,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)。

有鑑於以上四項因素作用下,可知道於極端降雨下,複合型災害發生之可能性提高不少,故本研究嘗試針對土石流、崩塌、地滑、河岸侵蝕等災害項目提出影響範圍劃設之初步構想,希冀作為颱風災害警報發布時,相關單位進行緊急疏 散避難之參考。

研究內容

(一) 研究流程

依據研究目的,本研究所規劃之流程如圖4所示,主要瞭解各聚落遭受之四類型災害及其影響範圍,建構以聚落安全為核心的防災新思維,配合保全對象的清查,規劃完善的防災疏散避難措施,提升聚落居民的安全性,可提供進行全方位治理規劃方案之參考,避免二次災害發生。



圖 4 本研究流程圖

(二) 影響範圍劃設

影響範圍劃設主要係針對四種地質災害劃設(農委會水土保持局,2010),概述如下:

1. 土石流

土石流影響範圍以影響聚落區之所有溪流集水區來進行評估,本研究之土石流影響範圍評估除水保局公布之潛勢溪流外,對於其餘野溪部分,除利用正射影像或衛星影像判釋或於現地確認,若上游集水區有明顯的崩塌情形、或下游有明顯之扇狀地等均進行評估,評估範圍包括土石流之流動區與扇狀地區域,流動區主要係以土石流通道之邊緣向外起算水平距離約三十公尺以內或高於土石流通道十公尺以內之鄰接區域為主,扇狀地則係主要參考水保局公開之土石流潛勢溪流影響範圍,或野溪實際溢流範圍劃設,並輔以現地調查,觀察現地地形,進行細部修正(辜炳寰等人,2010)。

2. 崩塌

崩塌影響範圍主要係以而以地形單元所評估之影響範圍則為「影響區」,山崩影響範圍考量包括現有山崩區域與地形單元的寬度、現有山崩區域的高差(△H1)、現有山崩區域底部至其所在之地形單元頂部的高差(△H2)及地形單元的高差(△H3)等參數進行評估,依據聚落所在之邊坡區位與山崩潛勢等級分別評估山崩的影響範圍。

3. 地滑

地滑包括平面型滑動與弧型滑動,弧形滑動以曾經發生過山崩或有明顯山崩係

件、徵兆區域及其外圍約相當於二分之一山崩高度之水平距離內為影響區範圍, 但影響區範圍以不超過山脊線與溝谷為原則;而平面型滑動即順向坡滑動,以自 滑動面透空處起算之平面型地滑波及範圍為其影響範圍

4. 河岸侵蝕

河岸侵蝕之影響區為沖積扇及沖積平原堆積侵佔原河道之區域,並再向內延伸 10公尺之範圍內地區,評估之影響範圍需依據保全對象實地狀況進行調整。但如 聚落區外有堤防,則視聚落區為不受河岸侵蝕的影響。

(三) 緊急避難路線及收容場所選定

而避難處所分為收容場所(長期避難)及緊急避難處所(緊急避難),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,並希冀於颱風或豪雨警報發布前,民眾能快速依循前往避難處所,以減少人命之損失。

實際案例-草嶺中坪部落

(一) 研究區域簡介

1. 區域地形概述

草嶺村行政區隸屬雲林縣古坑鄉。聚落主要活動均以農業及觀光為主,地理位置如圖5所示。本案例調查之山坡地聚落於草嶺村內,為草嶺中坪部落。

古坑鄉位於雲林縣東南端,是雲林縣面積最大的鄉鎮,近年來以生產咖啡而聞名全台,而草嶺村則位於古坑鄉東南方,同時也是雲林、嘉義、南投三縣的交界處。本村西與古坑鄉樟湖村相鄰,北與南投縣竹山鎮桶頭里、瑞竹村相接,南方則與嘉義縣梅山鄉瑞里村、太和村相連,東邊則為阿里山鄉豐山村。草嶺村以生產苦茶樹、孟宗筍、茶、愛玉為主,而因該村於民國88年921地震時受災嚴重,清水溪因崩塌產生堰塞湖(新草嶺潭),一度成為新的觀光景點。

交通方面,村內主要交通要道為 149 甲縣道與 149 乙縣道,149 甲縣道往東可往阿里山鄉豐山、來吉或梅山鄉太和、瑞里,往西於清水橋附近無法通行;149 乙縣道往北則可通往竹山鎮。道路為雙向道,道路路況尚可,唯沿途道路由於地質脆弱、地勢陡峭,道路邊坡多有崩塌、落石、土石流災害,車輛通行不易,遇颱風暴雨應小心通行。

草嶺村地勢北側高而南側、西側較低,高度約在海拔 1,800 公尺至 350 公尺之間,最低為西側之清水溪溪谷,高低差幾達 1,500 公尺。

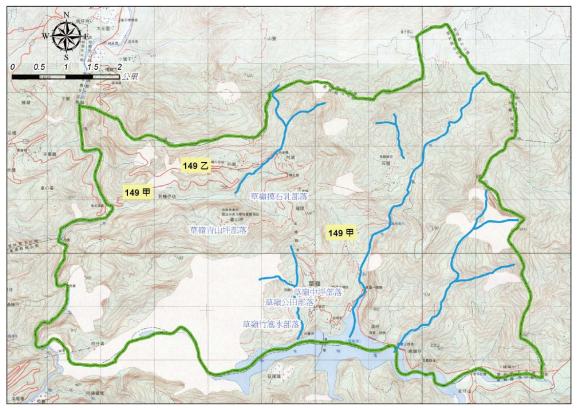


圖 5 草嶺村區域地型圖

2. 區域地質

草嶺村之地質分布狀況如圖 6 所示,草嶺村之地層主要為桂竹林層之大窩砂岩層、南莊層、卓蘭層,各地層岩性分述如下:

大窩砂岩層:主要以細粒至粉砂質砂岩為主,由薄層以至厚層塊狀。與所夾頁 岩常呈薄互層,局部呈薄葉互層,主要出露於十六份頁岩的東側和錦水頁岩的西 側及鹿窟斷層的東側。

南莊層:以砂岩為主,夾薄層頁岩和砂岩與頁岩之薄葉互層,主要分布於大尖 山斷層東側(上盤),大尖山至松腳間出露一狹長帶與東南隅,於社前湖斷層以東 地區出露。

卓蘭層:以細粒至粉砂質層狀砂岩為主,淡灰至灰色,風化後常呈黃棕色。砂岩多純淨,局部含泥質。

草嶺村境內地質構造複雜,包括西北-東南走向之內磅斷層、社後坪斷層、布袋窟斷層,東北-西南有向之鳳凰山斷層、鹿窟斷層、社前湖斷層、石古坪斷層等,而南-北走向的有石崁湖背斜、草嶺背斜、九芎坪向斜等,諸多之地質構造造成本村之地質較為破碎,由部落位置來看,草嶺中坪部落位於南北向之草嶺背斜、及西北-東南向之內磅斷層間,草嶺公田部落草嶺、竹篙水則位於內磅斷層旁,而草嶺中坪部落及摸石乳部落則位於社後坪斷層及內磅斷層間,而草嶺背斜則由此兩斷層間經過。而近年來因暴雨頻傳,導致風化侵蝕作用劇烈。加上地質陡峭與地質破碎之影響,導致崩塌現象經常發生,921 地震時清水溪更因崩塌產生堰塞湖(新草嶺潭),而近年來 97 年辛樂克颱風、薔密颱風及 98 年莫拉克颱風更是造成崩塌頻傳。

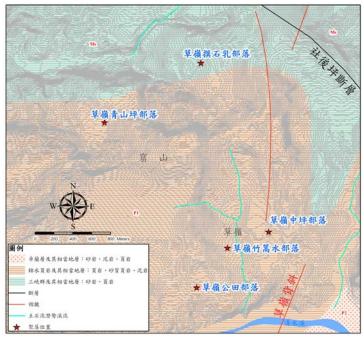


圖 6 草嶺村區域地質圖

(二) 室內作業

於室內,藉由地理資訊系統,套疊航照(盡量為莫拉克颱風後航照)、聚落範圍圖層、等高線圖層、地調所山崩潛勢圖、水保局土石流潛勢溪流、道路圖層、水系圖層等圖層,根據聚落範圍及斜坡單元,圈繪出可能之崩塌地區域、或依植生覆蓋及土石堆積情形情形判釋古土石流區域(如圖7綠色橢圓區域),及目前公開土石流潛勢溪流可能影響區(如圖6橘色區域及黃色區域)及現有聚落、道路可能遭影響處,先行大致圈繪出有疑慮區域,製作成現勘底圖。

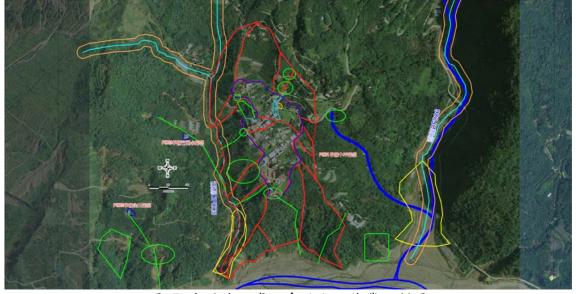


圖 7 應用地理資訊系統室內作業預判圖

(三) 現地檢核

除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,於現勘時參考室內作業製作之現勘底圖,藉由現場詢問村民、里長,或觀察現場殘留災害痕跡,嘗試圈繪莫拉克颱風各災害範圍,及以照片記錄現場災害情形,並據以修正影響範圍及進行災情紀錄,以草嶺中坪部落為例:

1. 土石流

草嶺中坪部落,於聚落西邊有雲縣 DF005,因此納入土石流影響範圍評估,其土石流影響範圍如圖 8 黃色範圍所示。但因聚落離開溪流兩側河岸超過 30m,且聚落和溪流高差超過 50m,因此辨別因無特別致災之可能,惟雲縣 DF005 通過草嶺中坪部落往草嶺公田部落、草嶺竹篙水部落,颱風豪雨時應特別小心聯絡道路遭土石流阻斷。



圖 8 草嶺中坪部落土石流潛勢溪流及其影響範圍

2. 崩塌

為進行崩塌影響範圍評估,本研究先進行可能影響草嶺中坪部落之山坡地地形單元圈繪,完成後並與地調所 98 年度完成之山崩潛勢分析結果進行套疊,以瞭解聚落週緣地形單元之山崩潛勢分佈。由套疊結果顯示,草嶺中坪部落大多為為山崩中或低潛勢,除了綠原度假飯店(草嶺 42-1 號) 旁之斜坡單元為山崩高潛勢(圖9)。而由現場調查,聚落旁共四處可能影響聚落安全之崩塌。其中聚落東側道路旁有一處崩塌,主要影響為道路進出之安全;而於綠原度假飯店(草嶺 42-1 號)小木屋下方,雖未有明顯崩塌,但由現場痕跡來看,有潛在崩塌之危險,故亦劃設一處;而一處則位於聚落南端之回填土區,目前已施作擋土牆;最後一處則位於草嶺 38-6~38-10 號後方,位於聚落內,於莫拉克颱風造成混凝土護坡坍滑,造成部分地基淘空,崩塌坡面目前以帆布臨時覆蓋保護。依據調查成果,評估崩塌影響範圍如圖 9 所示。

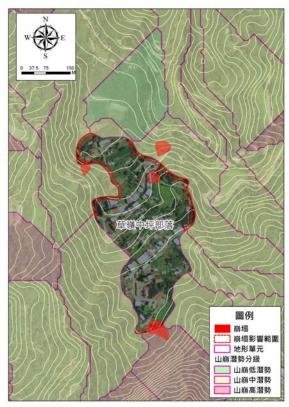


圖 9 草嶺中坪部落崩塌影響範圍

3. 地滑

草嶺中坪部落於正射影像判釋、現場調查過程中,並未發現明顯影響聚落之地滑。

4. 河岸侵蝕

草嶺中坪部落於正射影像判釋及現場調查過程中,並未發現明顯影響聚落之河岸侵蝕。

(四) 現地住戶確認

依據現地勘查確認後,清查草嶺中坪部落各致災因子影響範圍內之保全住戶地 址詳列如表 3 所示。

				致災因子影響區種類			
項次	門牌號碼	X 坐標	Y坐標	土石流	崩塌影	地滑影響	河岸侵蝕
				影響範圍	響範圍	範圍	影響範圍
1	7 鄰草嶺 38-6 號	218775	2609028		V		
2	7 鄰草嶺 38-7 號	218775	2609031		V		
3	7 鄰草嶺 38-8 號	218775	2609035		V		
4	7 鄰草嶺 38-9 號	218776	2609039		V		
5	7 鄰草嶺 38-10 號	218774	2609013		V		
6	7 鄰草嶺 38-11 號	218775	2609016		V		
7	7 鄰草嶺 38-12 號	218775	2609020		V		
8	7 鄰草嶺 38-13 號	218775	2609024		V		

表 3 草嶺中坪部落致災因子影響範圍內保全對象

				致災因子影響區種類			
項次	門牌號碼	X坐標	Y坐標	土石流	崩塌影	地滑影響	河岸侵蝕
				影響範圍	響範圍	範圍	影響範圍
9	7 鄰草嶺 38-14 號	218774	2609009		V		
10	8 鄰草嶺 42-1 號	218622	2609104		V		

(五) 避難路線及收容場所

草嶺中坪部落主要之保全對象為處於崩塌影響區之居民,由於該地區屬莫拉克 颱風災後安全堪虞區域,故當發布海上颱風警報或豪雨特報後,便應立即將聚落 内民眾撤離至主要的收容場所,包含神農大飯店、大埔北極殿與靈台山建德寺地 母廟。由於草嶺中坪部落聯外道路僅有 149 甲,149 甲縣道往東可往阿里山鄉豐山、 來吉或梅山鄉太和、瑞里,往西於清水橋附近無法通行;149 甲縣道往北則銜接 149 乙及 149 縣道通往竹山鎮,但此條道路,其道路交通都因地質脆弱、地勢陡峭 而極易中斷,因此建議於颱風暴雨來襲前,應優先進行聚落人員撤離至大埔北極 殿與靈台山建德寺地母廟,距離分別為 27.1km 及 28km。如無法即時撤離至這些 收容場所,且因颱風暴雨來襲或道路交通中斷無法聯外時,聚落內則可撤離至神 農大飯店此處收容場所,距離約 0.6km,而如因特殊因素無法及時撤離至收容場所 時,則可避往草嶺山莊此處緊急避難處所,距離約0.3km,可容納約150人。此外 神農大飯店停車場亦可作為直昇機運補據點。因此當颱風暴雨可能影響居民住戶 安全時,即應提早並儘速利用疏散避難路線往安全性較佳的地方疏散。當需要進 行緊急避難時,保全住戶可優先前往聚落不遠之草嶺山莊暫避。其防災地圖如圖 10 所示。另外並針對雲林縣古坑鄉外地收容所繪製路線圖如圖 11 所示,可提供長 期避難需求



圖 10 草嶺中坪部落防災地圖



雲林縣古坑鄉山坡地聚落防災地圖-外地收容所路線圖



圖 11 雲林縣古坑鄉收容場所路線圖

結論

不同災害之影響範圍劃設,本研究提出初步建議,現依台灣98年莫拉克颱風實際颱風災情進行圈繪,惟仍有待細部驗證,目前複合型災害影響範圍劃設,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,建議於未來颱風災情發生時,仍持續進行聚落現地調查,依實際現地災害狀況修正,輔以防災疏散演練,應可有效減低人員及建物損失。

参考文獻

- 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, 122: 123-132。
- 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, 122: 77-86。
- 辜炳寰、賴承農、鄭錦桐、張玉粦、冀樹勇、簡志凱 (2010),莫拉克颱風後現有 土石流影響範圍修訂方法及評估,高雄,台灣,2010(第十屆)全國岩盤工程研 討會,967-977。
- 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, 122:95-104。
- 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, 122:51-60。
- 農委會水土保持局(2010) 99 年莫拉克災區山坡地聚落安全調查,農委會水土保持

局。

農委會水土保持局(2010) 98 年莫拉克颱風後土石流潛勢地區易致災因子調查,農 委會水土保持局。