

山坡地住宅社區災害衝擊情境 模擬與對策研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 100 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

PG10001-0221
100301070000G1001

山坡地住宅社區災害衝擊情境 模擬與對策研究

受委託者： 國立聯合大學

研究主持人： 鄧慰先

協同主持人： 梁漢溪

研究助理： 張美琴

陳志鴻

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 100 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

表次.....	III
圖次.....	VII
摘要.....	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目的及進度說明.....	5
第二章 資料蒐集及文獻回顧.....	11
第一節 山坡地社區現行安全管理法規.....	11
第二節 我國防災社區推動.....	22
第三節 國內坡地住宅社區管理相關研究.....	28
第四節 日本土砂災害管理方式.....	35
第三章 研究方法.....	43
第一節 防災社區研究與執行方式.....	43
第二節 災害衝擊情境模擬簡介.....	46
第三節 相對重要性比值法.....	46

第四章 災害衝擊情境模擬與對策研擬	49
第一節 模式建立	49
第二節 示範區環境概述	84
第三節 示範區模擬成果	100
第四節 對策研擬	135
第五章 結論與建議	137
第一節 結論	137
第二節 建議	140
附錄一 審查及工作會議委員意見及意見回應	143
附錄二 山坡地住宅社區環境安全檢視表檢查內容說明與 參考依據	167
附錄三 山坡地住宅社區防災教育宣導問卷統計	175
參考書目	179

表 次

表 1-1	本計畫工作進度表.....	9
表 2-1	災害防救相關法規--災害防救法.....	12
表 2-2	災害防救相關法規--災害防救基本研究.....	15
表 2-3	災害防救相關法規--風災災害防救業務計畫.....	17
表 2-4	建築與水土保持相關法規.....	20
表 2-5	既有山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化結果.....	32
表 2-6	社區自主防災案例（苗栗大寮社區）執行項目與內容.....	33
表 3-1	階層程序分析法與相對重要性比值法之比較.....	47
表 4-1	社區環境勘查記錄範例.....	52
表 4-2	山坡地住宅社區環境安全檢視表.....	55
表 4-3	1981-2000 台灣重大山崩事件.....	67
表 4-4	1999 年前受創較為嚴重之山坡地住宅社區案例.....	67
表 4-5	2001-2010 颱風造成山坡地社區災害事件.....	68
表 4-6	莫拉克颱風高屏溪各雨量站不同降雨延時 降雨量頻率分析結果表.....	70
表 4-7	莫拉克颱風_甲仙暴雨頻率分析.....	72
表 4-8	陸上應用之蒲福風級.....	73
表 4-9	颱風強度分級.....	74

表 4-10	河川警戒水位分級.....	74
表 4-11	交通部中央氣象局地震震度分級.....	75
表 4-12	氣候水文條件-降雨強度	77
表 4-13	氣候水文條件-陣風強度	78
表 4-14	氣候水文條件-河川水位	78
表 4-15	地質條件-地震(斷層).....	78
表 4-16	地質條件-地質構造.....	79
表 4-17	人文條件-人口密度.....	79
表 4-18	人文條件-環境診斷.....	80
表 4-19	人文條件-土地利用	80
表 4-20	災害衝擊情境條件	80
表 4-21	災害衝擊	81
表 4-22	災害衝擊情境.....	82
表 4-23	災害衝擊情境對策.....	83
表 4-24	示範區-大將軍社區各期開發基本資料	96
表 4-25	示範區-大將軍社區各期住戶人口基本資料	96
表 4-26	示範區-大將軍社區現地勘查影像記錄	99
表 4-27	示範區-大將軍社區外部道路環境勘查記錄	100
表 4-28	示範區-大將軍社區外部建築環境勘查記錄	102

表 4-29	示範區-大將軍社區外部空間環境勘查記錄	103
表 4-30	示範區-大將軍社區內部道路環境勘查記錄	104
表 4-31	示範區-大將軍社區內部建築環境勘查記錄	106
表 4-32	示範區-大將軍社區內部空間環境勘查記錄	108
表 4-33	社區環境診斷影像記錄.....	113
表 4-34	大將軍社區環境檢視照片集	115
表 4-35	各選項填答率與民眾對災害衝擊因子重要性 瞭解程度級距對照表	119
表 4-36	苗栗縣斷層分佈一覽表.....	122
表 4-37	示範區-大將軍社區災害衝擊情境條件	125
表 4-38	示範區-大將軍社區災害衝擊	126
表 4-39	示範區-大將軍社區災害衝擊情境	128
表 4-40	示範區-大將軍社區災害衝擊情境對策	130

圖次

圖 1-1	造成熱帶地區域降雨的主要原因的示意圖.....	2
圖 1-2	1950-2000 年全球平均表面溫度變化圖	3
圖 1-3	1950-2007 年台灣溫度變化圖	3
圖 1-4	台灣極端強降雨颱風發生頻率統計.....	4
圖 1-5	本計畫執行流程.....	8
圖 2-1	日本宮崎縣土石流發生造成 8 戶房屋損毀.....	36
圖 2-2	日本鹿兒島縣垂水市土石流造成 3 人死亡.....	36
圖 2-3	日本長野縣取訪市及岡谷市地區造成土石流災情.....	36
圖 2-4	日本鹿兒島奄美地區坡地災害.....	36
圖 2-5	日本土砂災害潛勢圖	37
圖 2-6	日本土砂災害避難路徑及避難地點示意圖.....	38
圖 2-7	廣島市伴地區位置圖	39
圖 2-8	廣島市伴地區自主防災組織之防災演練狀況.....	40
圖 2-9	廣島市伴地區自主防災組織之夜間防災演練狀況.....	40
圖 2-10	廣島市伴地區自主防災組織之防災地圖.....	41
圖 3-1	防災社區推動流程.....	44
圖 3-2	苗栗縣大湖鄉大寮社區防災社區工作團隊組成.....	45
圖 3-3	環境診斷與繪製社區災害地圖.....	45

圖 3-4	救災議題與對策瞭解與研擬.....	45
圖 3-5	社區的特性與需求.....	45
圖 3-6	社區說明與溝通.....	45
圖 3-7	滅火器操作.....	45
圖 3-8	實兵預拍與高斯演練.....	45
圖 3-9	執行演練、接受講評.....	45
圖 4-1	山坡地災害衝擊情境模擬與對策架構.....	49
圖 4-2	災害衝擊情境模擬流程.....	50
圖 4-3	2009 年莫拉克颱風高雄縣甲仙鄉小林村崩塌情況.....	62
圖 4-4	2009 年莫拉克颱風高雄縣甲仙鄉小林村受災範圍.....	63
圖 4-5	2010 年梅姬颱風造成宜蘭縣白雲寺遭土石流掩埋.....	64
圖 4-6	新店市新坡一街道路坍塌位置示意點（黃圈部份）， 左為大地世紀社區.....	65
圖 4-7	台 24 線-部落土地滑移，居住危險.....	65
圖 4-8	台 24 線-道路受損.....	66
圖 4-9	台 24 線沿線部落分佈點與人口數.....	66
圖 4-10	莫拉克颱風-高雄甲仙雨量站降雨組體圖.....	71
圖 4-11	示範區-大將軍社區地理位置.....	84
圖 4-12	示範區-大將軍社區地籍位置.....	85

圖 4-13	示範區-大將軍社區地形	85
圖 4-14	示範區-大將軍社區氣象資料	89
圖 4-15	苗栗市水系圖	90
圖 4-16	示範區-大將軍社區方圓 20 公里斷層分佈	91
圖 4-17	台灣活動斷層分布	92
圖 4-18	坡地環境地質基本圖	93
圖 4-19	坡地地質災害潛勢圖	94
圖 4-20	示範區-大將軍社區開發期及公共設施位置	95
圖 4-21	示範區-大將軍社區周邊環境	97
圖 4-22	示範區-大將軍社區土地利用分區	98
圖 4-23	第一次工作會議	109
圖 4-24	防災社區教育宣導活動	110
圖 4-25	行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網	110
圖 4-26	內政部消防署防災資訊網	111
圖 4-27	交通部中央氣象局-防災氣象	111
圖 4-28	苗栗市大將軍社區調查範圍	112
圖 4-29	苗栗縣斷層分佈	122
圖 4-30	苗栗縣一日暴雨 600 公釐淹水潛勢	123
圖 4-31	苗栗縣 200 年重現期淹水潛勢	124

摘要

關鍵詞：山坡地開發、社區、水理分析、情境模擬

一、研究緣起

臺灣位於歐亞板塊與菲律賓板塊交界處，地質節理發達且破碎，由於山坡地及山地佔全島面積約為 74%，加上 921 大地震造成岩坡表面開裂節理鬆動，颱風或豪雨過後，山崩與土石流之災害發生頻率更勝以往，因而增加坡地社區周緣之災害風險。有鑑於近年來洪災及土石流災害已對我國造成重大的人傷財損，未來在全球氣候變遷極端降雨型氣候的影響下，山坡地住宅社區勢必將面臨更嚴峻的衝擊與考驗。因此，本計畫將模擬山坡地住宅社區極端降雨事件下之災害境況，瞭解災害發生時之可能災損程度，並藉由災損模擬探討災害防制與減災可行性，整合防災及災害潛勢之評估方法，研提具體有效的改善措施與減災策略。

二、研究方法及過程

本計畫透過蒐集彙整國內重大坡地災害案例，結合地文、水文、環境地質及坡地災害管理等研究領域，建立災害情境模擬方式，針對山坡地災害及其損失特性進行說明，歸納災害損失影響因素及災害潛勢分析，預擬未來極端降雨事件下之可能情境，應用內政部建築研究所（簡稱建研所）歷年山坡地社區災害防制之研究成果，探討災害防制與減災可行性，研提改善措施與減災策略。以 2009 年莫拉克颱風高雄縣甲仙鄉小林村之坡地災害規模為例，選定苗栗市大將軍社區為示範區域，進行實際案例驗證模擬之災害系統，驗證改善措施與減災策略之可行性。

三、重要發現

1. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術具可操作性

透過蒐集彙整國內重大坡地災害案例，結合地文、水文、環境地質及坡地災害管理等研究領域，建立災害情境模擬建立模式(包含山坡地住宅社區

災害衝擊情境模擬與對策架構、災害出衝及情境模擬流程、山坡地住宅社區環境安全檢視表、災害衝擊情境模擬執行步驟與建立系列表格等)，針對山坡地災害及其損失特性進行說明，歸納災害損失影響因素及災害潛勢分析，預擬未來極端降雨事件下之可能情境。並以示範點-大將軍社區作為實際案例進行驗證，確定山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研擬之可操作性，然其中仍有其專業性故需將專家學者納入，並於未來考慮由實際操作相關檢視之人員，如社區保全人員、社區巡守隊、社區防災小組進行操作模擬，以調整操作之便宜性。

2. 情境模擬後續應用坡地防災評估

依據建研所歷年山坡地社區災害防制之研究成果及內政部營建署坡地社區安全居住手冊，彙整成山坡地住宅社區環境安全檢視表，檢視表共分五大部分，分別為社區基本資料、影像記錄、基本檢視表、日常檢查表及行動指標，其中行動指標可用於後續坡地防災評估方式之參考。並在地區災害特性之調查與分析工作中，納入山坡地住宅社區的環境災害診斷操作模式，以強化地區災害潛勢調查之落實與整合。

3. 提出山坡地災害防制策略，預擬空間減災對策，提供各級政府修訂相關災害防救計畫及推動山坡地社區安全管理工作之參考

經由山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬後，分別針對減災、整備、應變、復原提出相對之對策，其中減災包含社區環境安全檢視、社區內排水及擋土牆設施管理維護、規劃社區防災空間、防救災計畫研訂；整備包含居民防救災認知強化、救災設備及物資規劃與管理、定期推動緊急救災演習演練；應變包含確實提報災情資訊、協助上級單位進行應變作為；復建包含提報基礎設施復原重建需求、居民生活輔導與心理重建。

而獲得的災害衝擊情境模擬與對策則提供給社區及政府單位，作為社區防災計畫、社區防災演練計畫及推動山坡地社區安全管理工作之參考。

4. 提供極端降雨事件下的山坡地住宅社區之防災對策，做為都市計畫、建築管理相關工作推動參考，並作為山坡地社區防災相關手冊修訂的參考

災害衝擊情境模擬為因應全球暖化與氣候異常所產生之極端降雨事件，在災害衝擊情境條件中氣候水文條件選擇較為嚴苛，並針對該降雨事件下災害衝擊情境擬訂相對之防災對策。提出對策後則可作為都市計畫或建築管理相關工作推動參考，並且亦可作為山坡地社區防災相關手冊修訂之參考。

5. 逐步完善山坡地住宅社區防災系統架構，將有助於地方政府落實管理應用，增加民眾自主防災意願，提升坡地社區居住安全性

本計畫建立之山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策的建立模式，有助於了解災害衝擊及其情境，並且於過程中協助民眾建立防災知識與意識，建立後之情境與對策將有助於地方政府應用於防救災相關計畫。藉由民眾與政府對於災害衝擊情境模擬與對策之瞭解及應用，並引進國外成功案例強化在災害時使用之區域簡訊發佈與通報之主動性將可提升坡地社區居住之安全性。

四、主要建議事項

建議一

執行後續研究計畫完善模擬技術及擴大研究效益：立即可行建議、中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：農委會水保局、國家災害防救科技中心、直轄市、縣（市）政府

1. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與地域差異性分析研究(立即可行建議)：

山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究計畫，於 100 年度以苗栗縣大將軍社區為示範區，進行社區災害衝擊情境模擬。未來應再選擇不同環境條件之山坡地住宅，例如位於較高之山區、或丘陵、台地等自然環境有所差異之住宅社區，以及住宅型態有所不同例如獨棟透天式住宅、低、中、高等不同樓層之獨棟

或集合式住宅等，對於災害衝擊之影響應有其差異，災害衝擊情境模擬之狀況與結果應也會有所不同。透過多數情境模擬案例之分析，可作為未來縣市政府強化山坡地住宅防災措施之參考。

2. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與量化分析研究(立即可行建議)：

透過不同環境條件山坡地住宅社區災害情境模擬之案例分析，可評估推動災害情境模擬，對於社區居民之災害認知與防災能力等是否有所提升；不同環境條件之災害情境模擬結果，對於災害潛勢、都市化程度、社區建築型態、居住密集程度、城鄉差異等是否有其關聯性。未來山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之執行檢討結果，可提供作為坡地災害風險評估之重要參考。

3. 坡地災害風險評估模式與量化分析研究(中長期建議)：

目前針對土石流潛勢溪流之警戒範圍、避難路徑、避難場所等資訊均已公開，而未來對於坡地災害之相關評估資訊，應是民眾關心之重點。未來應可參考山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬方式，針對包括已開發成為住宅社區之坡地區域、以及計畫開發或尚未開發之坡地區域等進行研究分析，進而發展更完整之坡地災害風險評估模式，以提供作為坡地防災措施之參考。

建議二

台灣山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之推動機制研擬與實例分析：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：農委會水保局、國家災害防救科技中心、直轄市、縣(市)政府

在極端氣候已然形成之時，未來不僅是颱風會帶來豪雨，世界各地發生瞬間集中豪雨的比例也逐漸升高，坡地崩坍、地滑等災害更不時發生。因此，結合災害風險概念之區域發展、或社區開發等，應是未來防災規劃之趨勢；而更完整可落實執行之山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬模式，則可提供作為坡地防災規劃之重要工具。如何推動山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之機制與策略，即成為未來可否落實坡地防災規劃之重點工作。因此，建議應將山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬推動機制與策略之研擬，列為工作重點。

建議三

應用山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究成果：立即可行建議

主辦機關：直轄市、縣（市）政府

協辦單位：內政部消防署、農委會水保局、國家災害防救科技中心

為有效推動社區防災，應建立轄區內山坡地住宅社區之災害規模訂定機制與操作模式，本研究之成果可以提供各種自然與人文條件下之災害模擬情境，做為擬定災害規模之依據。目前社區防災之推動機制中，地方政府實扮演重要推手的角色，故建議在目前內政部災害防救深耕五年中程計畫專案，將地區災害特性之調查與分析工作中，納入山坡地住宅社區的環境災害診斷操作模式，以強化地區災害潛勢調查之落實與整合。

建議四

推廣山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究成果：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：國家災害防救科技中心

本研究已有初步研究成果呈現，並可應用至各級相關單位強化防救災工作執行，辦理相關研究成果發表會可有效進行交流，並將研究成果效益擴大。內政部建築研究所及國家災害防救科技中心等單位每年皆有辦理相關發表會活動，故若能將本次研究成果公開發表，將可將研究成果有效推廣予各研究相關單位及人員應用。

ABSTRACT

Keywords: hillside communities, hazard scenarios, disaster risk, questionnaires survey, hazards mitigation plans

In recent years, Taiwan government has established a number of community hazard mitigation plans, including community organization, hazards maps and shields location selection systems to effectively reduce the risk induced by natural disasters. At the same time, with different conditions of land development and utilization, resulting in the hazard scenarios simulations of hillside communities must be studied and point out what kinds of the hazard reduction strategies which were be made by the communities. So the hazard mitigation techniques and questionnaires surveys of communities were employed to establish the hazards scenarios simulation model in hillside communities.

The main purpose of this project is to simulate the hazard scenarios in hillside communities within different hydrologic and geographic conditions of buildings and environment of the hillside communities. The simulated results can be shown the disaster risk which the people have to deal with and can be employed to strengthen the hazards mitigation plans, as well as to establish recommendations of the future hillside developments

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

臺灣位於歐亞板塊與菲律賓板塊交界處，地質節理發達且破碎，由於山坡地及山地佔全島面積約為 74%，加上 921 大地震造成岩坡表面開裂節理鬆動，颱風或豪雨過後，山崩與土石流之災害發生頻率更勝以往，因而增加坡地社區周緣之災害風險。有鑑於近年來洪災及土石流災害已對我國造成重大的人傷財損，未來在全球氣候變遷極端降雨型氣候的影響下，山坡地住宅社區勢必將面臨更嚴峻的衝擊與考驗。因此，本計畫將模擬山坡地住宅社區極端降雨事件下之災害境況，瞭解災害發生時之可能災損程度，並藉由災損模擬探討災害防制與減災可行性，整合防災及災害潛勢之評估方法，研提具體有效的改善措施與減災策略。

貳、研究背景

全球暖化與氣候異常所產生之集中暴雨現象，近年來在中國、印度、巴基斯坦、墨西哥、南澳、北韓等世界各地造成嚴重洪患。臺灣位處太平洋與歐亞大陸交界地帶，深受海洋與大氣交互影響，加上緯度、季風與島內地形垂直變遷度大，氣候變遷對臺灣影響甚為顯著，其中尤以颱風夾帶龐大水氣引發洪患使臺灣之經濟、環境、生命安全數度面臨嚴重損失。由於人類過度使用石化燃料，大量排放二氧化碳，產生溫室效應，以致改變地球的能量平衡，溫室效應不僅使地球逐漸暖化，改變降雨型態，增加人類生活中不可或缺的水來源之不確定性（圖 1-1），同時也增加水災或旱災發生的頻率（周佳，中央研究院環境變遷研究中心）。

過去 100 年（1906~2005 年），全球平均表面溫度上升速率為 0.074 度/10 年，過去 50 年的暖化速度 0.13 度/10 年（圖 1-2）。台灣過去 60 年暖化速度 0.2 度/10 年（圖 1-3），Tseng et al.（2009）根據潮位資料統計，1961-2003 年間東亞地區台灣附近之海平面上升速度約 2.4 公釐/年，較同時期的全球平均海平面上升速率 1.8 公釐/年為高；而 1993-2003 年期間的潮位資料分析顯示上升速率提高到 5.7 公釐/年，遠高於 IPCC 所公佈之同時期全球平均海平面上升速率（3.1 公釐/年）。

例如今年 9 月 19 日的凡那比颱風中，單單高雄市區一天就降下 535 毫米的雨量，是 81 年來最高記錄(2001 年潭美颱風，在高雄市區單日最大雨量 470 毫米，2009 年莫拉克風災，單日雨量 476 毫米)。時雨量記錄部分，岡山在 19 日下午三點到四點達到 122.5 毫米，鳳山在一點到兩點出現 125 毫米，以及左營在三點到四點間出現 87 毫米的雨量，也都創下新的降雨記錄。至於山區降雨部分，屏東瑪家單日累積雨量 1,080 毫米，19 日下午一點到兩點之間，也創下時雨量 121.5 毫米的記錄。

台灣在 2000 年以前發生極端強降雨颱風的頻率約 2 年一次左右；2000 年以後發生頻率增加為 1 年至少發生一次以上的極端強降雨颱風(圖 1-4)，2009 莫拉克颱風為將近 40 年來排名第一之極端強降雨颱風。同時位於歐亞板塊與菲律賓板塊交界處，地質節理發達且破碎，由於山坡地及山地佔全島面積約為 74%，加上 921 大地震造成岩坡表面開裂節理鬆動，颱風或豪雨過後，山崩與土石流之災害發生頻率更勝以往，因而增加坡地社區周緣之災害風險。

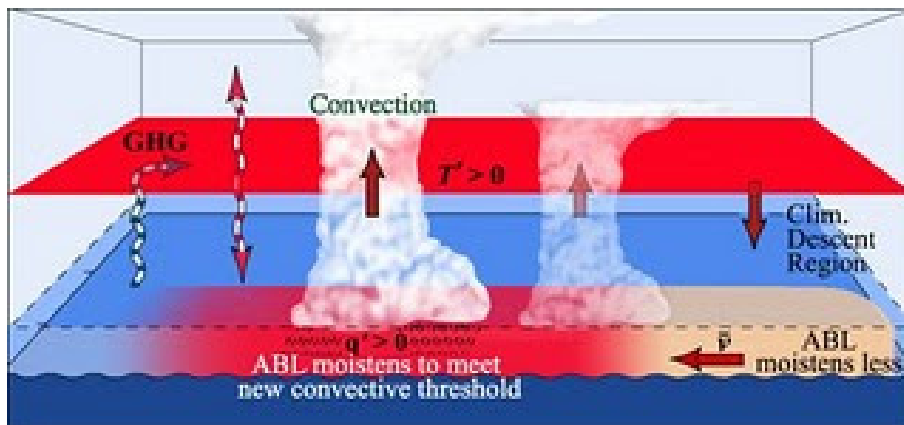


圖 1-1 造成熱帶地區域降雨的主要原因的示意圖

(資料來源：氣候系統研究室)

<http://www.rcec.sinica.edu.tw/~csr/?p=4&lang=TW>)

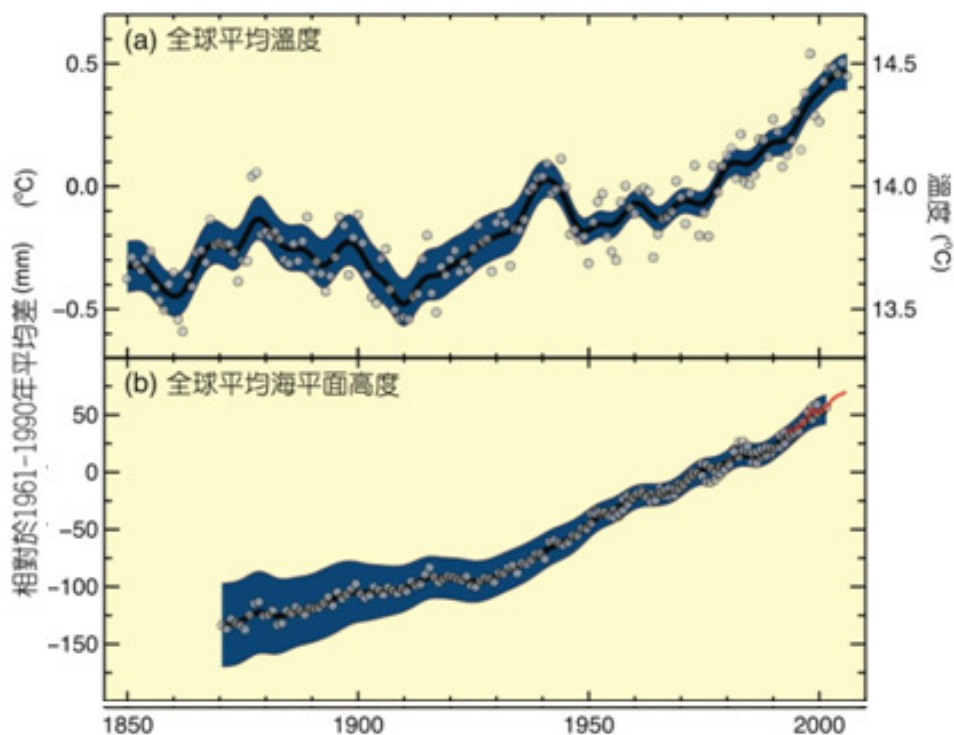


圖 1-2 1950-2000 年全球平均表面溫度變化圖

(資料來源：經濟部水利署)

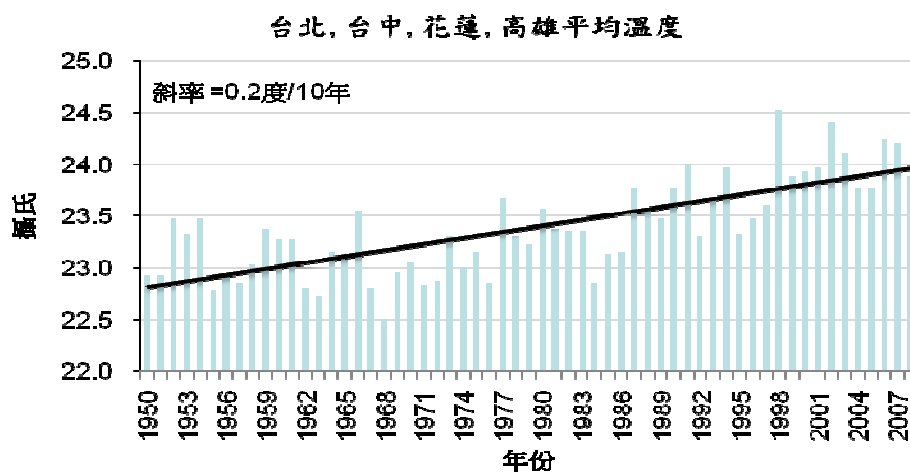
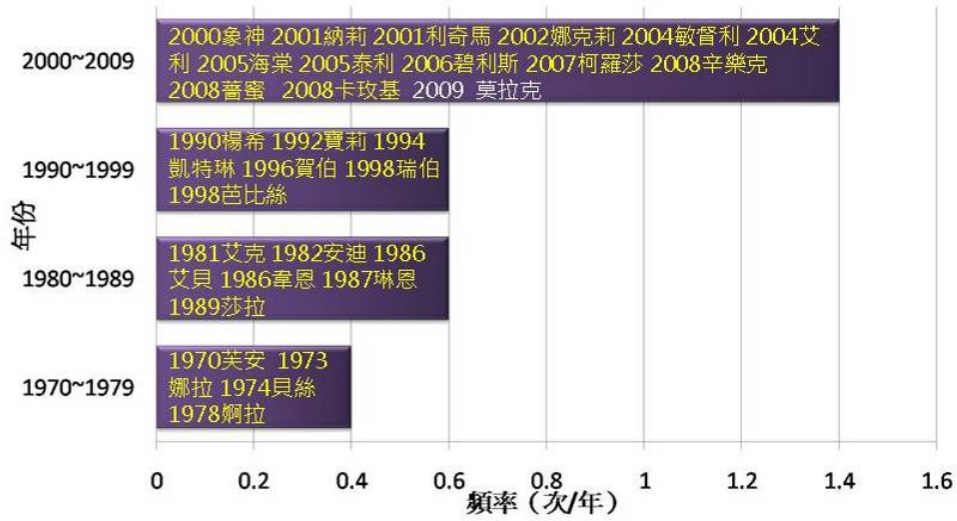


圖 1-3 1950-2007 年台灣溫度變化圖

(資料來源：經濟部水利署)



(1970-2009 排名前 30 名強降雨颱風)

圖 1-4 台灣極端強降雨颱風發生頻率統計

(資料來源：經濟部水利署)

第二節 研究目的及進度說明

壹、研究目的

有鑑於近年來洪災及土石流災害已對我國造成重大的人傷財損，未來在全球氣候變遷極端降雨型氣候的影響下，山坡地住宅社區勢必將面臨更嚴峻的衝擊與考驗。因此，本計畫將模擬山坡地住宅社區極端降雨事件下之災害境況，瞭解災害發生時之可能災損程度，並藉由災損模擬探討災害防制與減災可行性，整合防災及災害潛勢之評估方法，研提具體有效的改善措施與減災策略。

本計畫將蒐集彙整國內重大坡地災害案例，結合地文、水文、環境地質及坡地災害管理等研究領域，建立災害情境模擬方式，針對山坡地災害及其損失特性進行說明，歸納災害損失影響因素及災害潛勢分析，預擬未來極端降雨事件下之可能情境，應用建研所歷年山坡地社區災害防制之研究成果，探討災害防制與減災可行性，研提改善措施與減災策略。並以實際案例驗證模擬之災害系統，製做防災演練計畫，驗證改善措施與減災策略之可行性。

一、蒐集彙整歷年國內山坡地社區重大災情案例。

依據經濟部中央地質調查所出版之臺灣山崩災害專輯（一）（2000），指出1981年至2000年主要（重大）的山崩崩塌事件共有15件，其中最為嚴重屬1997年8月18日溫妮颱風造成汐止林肯大郡事件，颱風所帶來的雨量破壞地基，擋土牆崩落，造成28人死亡，100多人房屋損壞、全毀。

而近10年因颱風造成之山坡地社區等災害事件，本計畫依據新聞事件進行資料蒐集與彙整並逐步完善相關資料。

二、建立山坡地住宅社區災害境況模擬方式，擇一示範區域，就可能災害進行救災活動之情境模擬，預擬未來極端降雨事件下之可能情境，探討災害防制與減災可行性，製做防災演練計畫。

水文事件可能導致坡地逕流變化，野溪斷面變化除可評估通水之能力並可看出河床之穩定程度，而輸砂量則反應河道之沖淤及穩定，並可作為上游集水區水土保持成效之參考依據，本計畫水文與地文變遷分析將考慮極端降雨條件，如地

文環境變化將會使水文量產生變化，地形地貌的改變，會影響地表逕流量，當不透水面積增加、地表植被減少，將降低入滲率、土壤保水機能、森林植被截流能力，暴雨後地表匯流速度加快，水土流失，不但增加了洪峰流量，又造成坡地安全之危害。本計畫考量人口變遷、都市計畫、交通建設、土地開發等條件進行山坡地社區住宅地文環境變遷分析，並探討土地使用對於容受力之影響。

透過上述考慮未來極端降雨條件，將蒐集彙整國內重大坡地災害案例，廣泛應用中央相關部會建立的災害潛勢資訊（例如營建署、地調所、水保局等），包含小林村相關勘災資料與示範地區附近的環境地質與山崩土石流潛勢資料，適度考慮水文、地下水與災害風險等條件因素，並透過專家座談會充分討論，建立合理的災害情境模擬方式，訂定合理的山坡地災害規模。

三、彙整應用建研所歷年山坡地社區災害防制之研究成果。

台灣地區現有山坡地社區眾多，2010 年內政部公布全國山坡地住宅社區檢測結果，各縣市提報 480 處山坡地住宅社區中，評定為「安全疑慮較高」、需「限期改善」的 A 級共 18 處，其中以台北縣 9 處最多，其餘桃園縣有 2 處，基隆市有 1 處，新竹市有 1 處，台中市有 3 處，苗栗縣有 1 處，高雄縣有 1 處；列為 B 級「持續監測」者，全國共 83 處；列為 C 級「注意維護」者，全國共 379 處。過去建研所針對山坡地社區安全防災課題已進行許多相關研究，且有相當豐碩之研究成果，例如自主防治輔導暨 RFID 自主巡檢應用、GIS/RS/GPS 科技應用坡地社區環境災害評估判釋、既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究、山坡地防災社區組織建構之研究、山坡地災害案例之調查建置、山坡地防災安全社區示範計畫等，計畫執行期間除彙整應用上述研究成果外，也將持續蒐集與彙整其他相關之研究，作為協助山坡地社區住宅管理單位進行周遭環境檢測時參酌使用，並可規劃為教育訓練之教材。

四、從土地使用、規劃設計、監測維護到災害防救等層面，綜整提出改善建議與空間減災對策。

依據近年來國內外多次集中暴雨導致山坡地崩塌造成民宅或社區受災之案例顯示，山坡地開發之土地利用政策已有許多專家學者研究探討，並針對法規面、組織面、管理面等提出檢討，例如在法規面，山坡地開發相關管理法令競合、未能落實執行流域集水區上下游山坡地土地管理相關法令等；在組織面，山坡地

內的水、土、林的連動性極高，但採取空間及地域方式劃分事權，致使管理介面過多，及各部會施政目標不盡相同，使流域集水區上下游山坡地缺乏整體性規劃或一致性之目標等；在管理面，山坡地土地違規利用狀況多處理困難、山坡地土地利用政策不明確等。

本計畫將應用前述山坡地住宅社區在極端降雨事件之救災活動情境模擬，及建研所相關研究成果，目前山坡住宅社區之開發建築施工檢查、管理維護、防災管理涉及法令繁雜，主管機關不一，本計畫將分別從土地使用、規劃設計、監測維護到災害防救等層面，探討土地利用管制、山坡地開發管理、開發許可、施工及使用管理等相關內容，以便綜整提出改善建議與空間減災對策，而對策之研擬分別由減災、整備、應變、復建等不同層次加以考量。

貳、進度說明

本計畫之執行依據評選會議評審委員意見及 3 月 22 日建研所辦理之計畫工作會議委員意見（附錄一），選定範圍為苗栗市大將軍社區，並進行該區域地文與水文資料蒐集與彙整，台灣近年強降雨之颱風事件水文資料彙整與分析。同時已完成建研所歷年山坡地社區災害防制之研究成果彙整，應用建研所歷年山坡地災害研究成果，完成山坡地住宅社區環境調查表之設計，且建立境況模擬所需之基礎資料，並完成現況調查。

本計畫藉由平時討論方式及工作會議初步擬定山坡地住宅社區之災害情境模擬之各項假設條件，為使情境模擬假定之水文條件與各種災害規模能夠具有客觀性、公平性，將邀集災害防救相關領域之學者、專家進行會談，於 9 月 13 日召開第一次專家學者座談會。並建立山坡地住宅社區災害境況模擬方式，並於大將軍社區運用防災社區推動手法進行現地訪談、環境診斷與問卷調查，調查完成與修正現況調查表。並就可能洪災進行救災活動之情境模擬，預擬未來極端降雨事件下之可能情境，提供予地方政府做為製做防災演練計畫之參考。最後應用前述成果從土地使用、規劃設計、監測維護到災害防救等層面，綜整提出改善建議與空間減災對策，以及召開專家學者座談會進行討論，以利本計畫研究成果更臻完善，而第二次專家學者座談會預計於 11 月上旬辦理。

本計畫執行流程如圖 1-5 所示，工作執行進度表如表 1-1 所示。

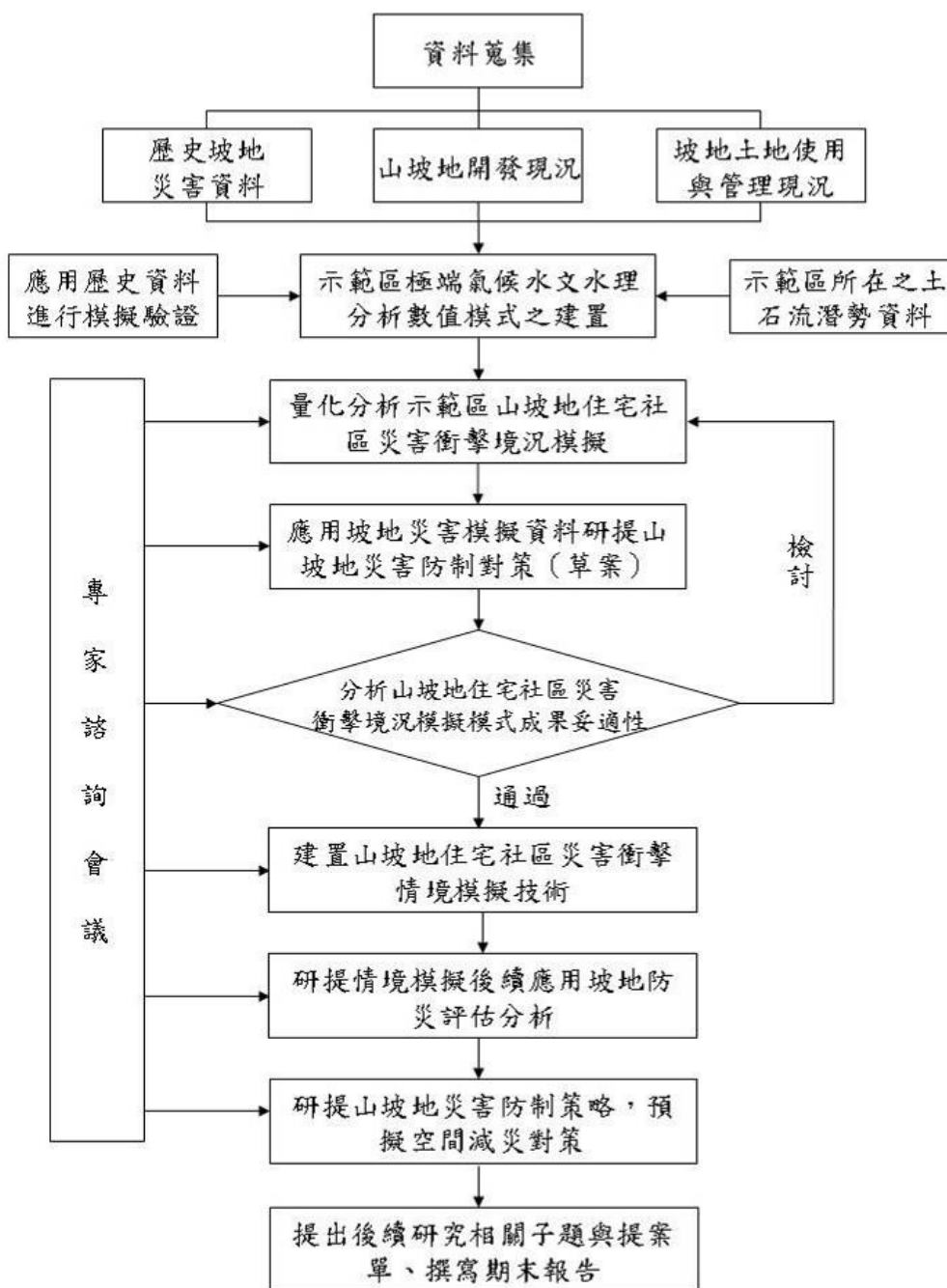


圖 1-5 本計畫執行流程

(資料來源：本計畫繪製)

表 1-1 本計畫工作進度表

工作項目	月份											
	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	
資料收集												
歷史資料分析與彙整												
示範區案例研究												
示範區極端氣候水文水理分析模式建置												
量化分析示範區山坡地住宅社區災害衝擊境況模擬												
期中審查												
應用坡地災害模擬資料研提山坡地災害防制對策(草案)												
建置山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術												
研提情境模擬後續應用坡地防災評估分析												
研提山坡地災害防制策略，預擬空間減災對策												
提出後續研究相關子題與提案單												
專家諮詢會議												
期末審查												
完成成果報告												

(資料來源：本計畫製)

第二章 資料蒐集及文獻回顧

建研所歷年針對國內山坡住宅社區相關管理、技術等已有豐碩成果。國外例如日本對於土砂災害除整體規劃與管制外，並居民透過教育訓練、災害演練等亦有相當成果可供借鏡使用。本計畫就山坡地社區現行安全管理法規、我國推動防災社區、國內坡地住宅社區管理相關研究、日本土砂災害管理方式等情況作一概略性敘述。

第一節 山坡地社區現行安全管理法規

對於山坡地住宅社區之安全管理及使用管理，並無專屬法規可資遵循，然對於其災害預防及緊急應變之相關規定，散見於各項法規體系之中，共分「災害防救相關法規」、「建築相關法規」、「土地使用相關法規」、以及「水土保持相關法規」等。

壹、災害防救相關法規

主要以災害防救法及其施行細則為主，包含災害防救基本研究及風災災害防救業務計畫等。

一、災害防救法

災害防救法是我國第一部處理災害的專屬法律，對於災害減災、整備、應變及復原重建體系建立了基本的架構與機制，各級政府及社會各界逐步瞭解災害防救工作對於生命財產保障之重要性及必要性，有助於提升政府和民間防災意識及應變能力。本法全文區分 8 章共計 25 條，其中與本計畫主軸有關部分為第四章（災害預防）與第五章（緊急應變措施），相關條文規定茲節略分述如表 2-1。

二、災害防救基本計畫

災害防救基本計畫係依災害防救法第 17 條規定，由行政院災害防救委員會擬訂，並經中央災害防救會報核定。本計畫屬綱要性之全國災害防救工作指導計畫，其內容明定我國災害防救施政之整體性計畫、揭示災害防救工作的相關事項

與擬訂災害防救業務計畫及地區災害防救計畫時應注意之要點等。整體計畫，共計 13 編，擬訂「風災與水災」、「地震」、「空難」、「海難」、「重大陸上交通事故」、「森林火災」、「毒性化學物質災害」、「生物病原災害」、「輻射災害」及「其他災害」等災害之防救對策。其中與本計畫主軸有關部分為第二篇（風災與水災防救對策），相關條文規定茲節略分述如表 2-2。

三、風災災害防救業務計畫

「風災災害防救業務計畫」係內政部依據「災害防救法」第十九條第二項規定，並參照「災害防救基本計畫」相關內容所擬訂，以作為執行各項風災災害預防、緊急應變措施及災後復原重建等工作之依據。本計畫共計 5 編，其中與本計畫主軸有關部分為第二編（災害預防）與第三編（災害緊急應變），相關條文規定茲節略分述如表 2-3。

表 2-1 災害防救相關法規--災害防救法

章節條目	說明
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">災害預防（第四章）</p> <p style="text-align: center;">第22 條 減少或防止 災害發生擴 大之工作項 目</p>	<p>為減少災害發生或防止災害擴大，規範各級政府應依權責實施事項，共計 13 項，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 災害防救計畫之訂定、經費編列、執行與檢討。 2. 災害防救教育、訓練及觀念宣導。 3. 災害防救科技研究成果之應用。 4. 治山、防洪及其他國土保全。 5. 老舊建築物、重要公共建物及災害防救設施、設備之檢查、補強、維護及都市災害防救機能之改善。 6. 災害防救上必要之氣象、地質、水文及其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置。 7. 以科學方法進行災害潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，並適時公布其結果。 8. 地方政府及公共事業災害防救相互支援協定之訂定。 9. 社區災害防救團體、民間災害防救志願組織之成立及其活動之促進、輔導、協助及獎勵。 10. 災害保險之推動。 11. 有關弱勢族群之災害防救援助必要事項。 12. 災害防救資訊網路之建立、交流與國際合作。 13. 其他災害防救相關事項。

章節條目	說明
第 23 條 執行緊急應變措施之準備工作	<p>為有效執行緊急應變措施，規模各級政府及相關公共事業，平時應實施準備之工作，共計9 項，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.災害防救組織之整備。 2.災害防救訓練演習。 3.災害監測、預報、警報發布及其設施之強化。 4.災情蒐集、通報及指揮所需通訊設施之建置、維護及強化。 5.災害防救物資、器材之儲備及檢查。 6.災害防救設施、設備之整備及檢查。 7.妨礙災害應變措施事項之改善。 8.國際救災支援之配合事項。 9.其他緊急應變準備事宜。
第 24 條 緊急避難措施	<p>災害發生或有發生之虞時，為保護人民生命、財產安全或防止災害擴大，直轄市、縣（市）政府、鄉（鎮、市、區）公所應勸告或指示撤離，並作適當之安置。</p>
第 25 條 災害防救訓練及演習	<p>各級政府及相關公共事業，應實施災害防救訓練及演習。實施前項災害防救訓練及演習，各機關、公共事業所屬人員、居民及其他公、私立學校、團體、公司、廠場有共同參與或協助之義務。</p>
第26 條 災害防救專職人員之設置	<p>各級政府及相關公共事業應置專職人員，執行災害預防各項工作。</p>
緊急應變措施（第五章） 第27 條 實施緊急應變措施之工作項	<p>規範各級政府及相關公共事業應實施災害應變措施之實施項目，共計16項，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.警報之發布、傳遞、應變戒備、災民疏散、搶救與避難之勸告及災情蒐集與損失查報等。 2.消防、防汛及其他應變措施。 3.受災民眾臨時收容、社會救助及弱勢族群特殊保護措施。 4.受災兒童、學生之應急照顧事項。 5.危險物品設施及設備之應變處理。 6.消毒防疫、食品衛生檢驗及其他衛生事項。 7.警戒區域劃設、交通管制、秩序維持及犯罪防治。 8.搜救、緊急醫療救護及運送。 9.罹難_____者屍體及遺物之相驗及處理。 10.民生物資及飲用水之供應與分配。 11.水利、農業等災害防備、搶修。 12.鐵路、公路、捷運、航空站、港埠、公用氣體與油料管線、輸電線路、電信、自來水等公共設施之搶修。 13.危險建物之緊急鑑定。 14.漂流物、沈沒品及其他救出物品之保管、處理。 15.災害應變過程之完整記錄。 16.其他災害應變及防止擴大之措施。

章節條目	說明
第28 條 災害應變中心之指揮權及運作處所	各級災害應變中心成立後，參與編組機關首長應依規定親自或指派權責人員進駐，執行災害應變工作，並由災害應變中心指揮官負責指揮、協調與整合。各級災害應變中心應有固定之運作處所，充實災害防救設備並作定期演練。
第29 條 救災資源之統合、編組及訓練	各級災害應變中心成立後，指揮官應指揮、督導及協調國軍、消防、警察、相關政府機關、公共事業、後備軍人組織、民防團隊、社區災害防救團體及民間災害防救志願組織執行救災工作。前項後備軍人組織、民防團隊、社區災害防救團體及民間災害防救志願組織之編組、訓練、協助救災事項之實施辦法，由內政部會同有關部會定之。
第30 條 通報災情及採取必要措施之責任	民眾發現災害或有發生災害之虞時，應即主動通報消防或警察單位、村（里）長或村（里）幹事。前項之受理單位或人員接受災情通報後，應迅速採取必要之措施。各級政府及公共事業發現、獲知災害或有發生災害之虞時，應主動蒐集、傳達相關災情並迅速採取必要之處置。
第31 條 災害應變範圍內採取之處分或強制措施之項目	災害應變中心指揮官，於災害應變之必要範圍內，得為之處分或強制措施，包括： 1.徵調相關專門職業及技術人員協助救災。 2.劃定一定區域範圍，製發臨時通行證，限制或禁止人民進入或命其離去，或指定道路區間、水域、空域高度，限制或禁止車輛、船舶或航空器之通行。 3.徵用民間搜救犬、救災器具、車、船或航空器等裝備、土地、建築物、工作物。 4.危險建築物、工作物之拆除及災害現場障礙物之移除。 5.優先使用傳播媒體及通訊設備，蒐集及傳播災情及緊急應變相關資訊。 6.其他必要之應變處置。
第34 條 請求上級機關支援災害處理之項目及程序	鄉（鎮、市）公所無法因應災害處理時，縣（市）政府應主動派員協助，或依鄉（鎮、市）公所之請求，指派協調人員提供支援協助。直轄市、縣（市）政府無法因應災害處理時，該災害之中央災害防救業務主管機關應主動派員協助，或依直轄市、縣（市）政府之請求，指派協調人員提供支援協助。前二項支援協助項目及程序，分由各中央災害防救業務主管機關、縣（市）政府定之。直轄市、縣（市）政府及中央災害防救業務主管機關，無法因應災害處理時，得申請國軍支援，其辦法由內政部會同有關部會定之。
第35 條 緊急應變所需警報訊號之種類、內容、發布等	規範緊急應變所需警報訊號之種類、內容、樣式、方法及其發布時機，由各中央災害防救業務主管機關擬訂，報請中央災害防救會報核定後公告之。前項或其類似之訊號，未經許可不得擅自使用。

(本計畫彙整：林建宏，山坡地防災社區組織建構之研究，2008)

表 2-2 災害防救相關法規--災害防救基本研究

	章-節-點	說明
災害預防	1-1-1 國土與城鄉之營造	1.各級政府在訂定有關綜合性發展計畫時，應充分考量颱風、豪雨、大雨及沿海浪潮所造成淹水、土地流失、坡地崩塌、土石流等災害之防範，以有效保護國土及民眾之安全。 2.各級政府應計畫性推動治山、防洪、排水、坡地及農田防災等措施。 3.各級政府針對淹水、海岸溢淹、坡地災害等危險區域，應進行災害潛勢調查及危險度分析，並採取必要因應措施。 4.各級政府應致力於耐風災與水災的土地規劃利用...；在土石流、土地流失、坡地崩塌、易淹水等危險地區，應採取有效防治措施並設置預警系統。 6.各級政府應積極整備供避難路線、避難場所及防災據點使用之都市基礎設施。 7.各級政府應推動供老人、嬰幼兒、孕婦、產婦及身心障礙者等弱勢族群使用的醫院、老人安養中心等場所之防災整備。
	1-1-4 建築及設施之確保	1.各級政府及設施管理權人對於供公眾使用建築物、學校、醫療、警察、消防單位等緊急應變上之重要設施，應特別考量耐風災與水災之安全.....。
	1-2-1 應變機制之建立	1.各級政府及相關公共事業機關（構）應訂定緊急動員計畫，明定執行災害應變人員緊急聯絡方法、集合方式、集合地點、任務分配、作業流程及注意事項等，模擬各種狀況定期實施演練。 2.地方政府對風災與水災潛勢區應事先訂定警戒避難準則.....。 3.各級政府應建置及整合搜救組織以支援人命搜救。 4.各級政府及相關公共事業機關（構）應加強災害應變中心（或緊急應變小組）設施、設備之充實及耐風災、水災之措施.....。 6.各級政府應與全民防衛動員準備體系保持聯繫，辦理災害防救、應變及召集事項之準備。
	1-2-2 災情蒐集、通報與分析應用之整備	1.災情蒐集、通報體制之建立： （1）交通部應充實監測與預報颱風、豪雨、大雨等災害性天氣所需之設備與通報設施；經濟部應充實監測河川水位、淹水等水文資料所需之設備與水情預報、通報設施，並充實坡地崩塌災害即時監測所需設備；農委會應充實土石流災害即時監測與警戒所需設施。 （2）風災與水災業務主管機關應與各級政府共同建立傳遞災害預報與警報資訊之機制.....。
	1-2-5 避難收容之整備	1.地方政府應考量災害種類、災害規模、人口分布、地形狀況，事先規劃避難路線及適當地點作為災民避難場所，宣導民眾周知.....。
	第2編/1-2-9 二次災害防止之整備	各級政府及相關公共事業機關（構）應充實與維護必要的裝備、器材及災害監測器具，以防止二次災害之發生。
	1-2-11 災害防救相關機關之演習、訓練	1.各級政府及公共事業機關（構）應密切聯繫，實施大規模風災、水災之模擬演習、訓練，強化應變處置能力.....。 2.各級政府應視需要規劃跨縣市災害緊急應變對策之訓練。.....。

	章-節-點	說明
	1-3-1 防災意識之 提昇	各級政府應蒐集風災與水災之相關資訊，及以往發生災害事例，研擬災害防救對策，依地區災害潛勢特性與季節發生狀況，訂定各種災害防救教育宣導、訓練及實施計畫；並定期檢討，以強化民眾防災素養，建立自保自救及救人之基本防災理念。
	1-3-2 防災知識之 推廣	1.各級政府應進行風災與水災潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，教育民眾儲備緊急民生用品及攜帶品，並教導災時應採取的緊急應變及避難行動等防災知識。 2.教育部及地方政府應推動各級學校從事防災知識教育。
	1-3-3 防災訓練之 實施	1.各級政府及相關公共事業機關（構）應透過防災週等活動，實施防災訓練。 2.地方政府應事先模擬風災與水災發生之狀況與災害應變措施，定期與相關機關所屬人員、居民、團體、公司、廠場等共同參與訓練及演習。對老人、外國人、嬰幼兒、孕婦、產婦及身心障礙者等，應規劃實施特殊防災訓練。
災害緊急應變	2-1-2 居民避難引 導	1.地方政府依氣象預報、洪水預報及土石流災害警戒區等警訊，對可能產生強風、水患、土石流及坡地崩塌災害地區實施警戒措施；至研判可能發生危害時，應對居民進行避難勸告或指示撤離，.....。 2.有災害發生之虞時，地方政府應視需要開設避難收容場所，並告知民眾。 3.在可能發生災害地區，地方政府對老人、外國人、嬰幼兒、孕婦、產婦及身心障礙等弱勢族群，應提早實施避難勸告。
	2-4 二次災害之 預防	坡地災害防範措施：各級政府為防止、減輕風災與水災引起之坡地災害，在風災與水災發生時，應調派專業技術人員前往坡地災害危險區檢測、勘查，判斷有危害之虞時，應立即通報各級災害防救行政機關及當地居民；各相關機關接獲通知後，應採取適當之警戒避難措施。

(本計畫彙整：林建宏，山坡地防災社區組織建構之研究，2008)

表 2-3 災害防救相關法規--風災災害防救業務計畫

章-節-點	說明
1-1-1 綜合性發展計畫應考量城鄉耐風災設計	內政部、經濟部、行政院農業委員會、行政院公共工程委員會、行政院原住民族委員會及地方政府在訂定或審查有關綜合性發展計畫時，應特別考量城鄉耐風災設計，充分考量颱風所造成淹水、土地流失、坡地崩塌、土石流等災害之防範，以有效保護國土及民眾之安全。
1-1-2 應計畫性推動防災等措施之整備	內政部、經濟部、行政院農業委員會及地方政府應計畫性推動治山、防洪、溪流工程整治、防砂工程、集水區保育、排水、坡地及農田防災等措施之整備，並持續造林防止山坡地災害，加強山坡地開發建築管理及山坡地水土保持。針對颱風可能造成淹水、海岸溢淹、坡地災害等風災危險區域且人口密集區，進行災害潛勢及危險度分析，並採取必要因應措施。
1-1-3 採取有效防治措施，降低風災損失	內政部、經濟部、行政院農業委員會及地方政府應致力於土地規劃利用；辦理河川、堤防及抽排水設施的整備；辦理水庫定期安全檢查；及在土石流、土地流失、坡地災害等危險地區，採取有效防治措施，以降低風災損失。
1-1-4 都市基礎設施整備	內政部、教育部及地方政府應積極整備供避難路線、避難場所及防災據點使用之都市基礎設施。
2-1-1 擬定災害防救應變體系	內政部、.....、地方政府及相關公共事業應擬定災害防救應變體系、建立風災災害應變組織及緊急應變程序，並辦理或配合辦理防災訓練、演練。
2-1-1 建立災害防救資料庫	內政部、.....、地方政府及相關公共事業應建立或配合建立災害防救資料庫，內政部應彙整各中央災害防救相關機關單位可資運用防救災資源。
2-1-3 防災整備、訓練、講習	內政部、.....、地方政府及相關公共事業應依照「風災中央災害應變中心標準作業程序」整備防災相關工作，及辦理或配合辦理訓練、講習，地方政府並依照前揭作業程序訂定地方災害應變中心標準作業程序並整備相關工作，及辦理訓練、講習。
2-1-4 風災潛勢調查	內政部應督導地方政府對風災潛勢區做詳盡調查、劃定、彙整、定期更新資料，並事先訂定警戒避難準則，每年針對風災潛勢區應做避難動線規劃，並對居民實施動員演練。
2-1-5 訂定緊急動員計畫	內政部、.....、地方政府及相關公共事業應訂定緊急動員計畫，明定執行災害應變人員緊急聯絡方法、集合方式、集中地點、任務分配、作業流程及注意事項等，做好各項防颱整備措施，並模擬各種狀況定期實施演練。
2-10-1	內政部、經濟部、行政院農業委員會、行政院環保署、地方政府及相關公共事業，應充實與維護必要的裝備、器材及災害監測器具，以防止二次災害之發生。

章-節-點	說明
防止	
2-11-1 災害緊急應變訓練	內政部、經濟部、行政院農業委員會、交通部及地方政府應視需要規劃跨縣市災害緊急應變之訓練。
2-11-2 實施災害防救演練	內政部、經濟部、行政院農業委會、交通部、地方政府及公共事業，應辦理或配合辦理模擬各種風災狀況，定期與國軍、民間災害防救團體、社區災害防救志願組織、企業等實施演練。
2-11-3 民間救難團體組訓	內政部應督導並協助地方政府辦理民間救難團體組訓、建立災時志工支援受理及任務安排事宜。
2-12 設施、設備資料建檔	內政部、經濟部、交通部、行政院農業委員會、地方政府及相關公共事業應對所掌握有關災害防救設施、設備之各種資料（地籍、建築物、權利關係、設施、地下埋設物、不動產登記等資料與測量圖面、資訊圖面等資料之保存及其支援系統），及所管重要設施之建築圖、基地、地盤等有關資料，妥善整理與保存，並備份另存，以順利推動災後復原重建。
3-1 防災意識之提昇	內政部、經濟部、交通部、行政院農業委員會及地方政府應蒐集與風災之相關資訊、案例，依地區災害潛勢特性與季節發生狀況，訂定各種災害防救教育宣導實施計畫，並分階段實施。
3-2 防災知識之推廣	1.內政部、經濟部、行政院農業委員會及地方政府應將進行風災潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，在颱風即將來臨或有侵襲之可能時，透過傳播媒體告知民眾至少應準備3日之民生用品及採取之緊急應變與避難措施。 2.內政部應將颱風特性與歷次災害原因、損壞狀況，予與歸納分析研擬防範措施製成教材，並由教育部及地方政府督導推動風災災害防災知識。
3-3 防災訓練之實施	1.內政部、.....、地方政府及相關公共事業應透過防災週等活動，實施防災訓練。 2.地方政府應事先模擬風災發生之狀況與災害應變措施，定期與相關機關所屬人員、學校師生、居民、團體、公司、廠場等共同參與訓練及演習。對高齡者、身心障礙者、嬰幼兒及外國人等災害避難弱勢族群，應規劃實施特殊防災訓練。
2-3-5 社區災害防救機制之建	內政部及地方政府應.....推動整備社區防災，以建立社區災害防救機制。

	章-節-點	說明
變災害緊急應變(第三編)	3-1 中央部會之 警戒措施	1.內政部(消防署):通報各縣市消防機關加強救災準備,隨時機動救災。 2.內政部(消防署):通報各縣市消防機關加強救災準備,隨時機動救災。 5.內政部(社會司):聯繫各直轄市、縣(市)政府依據颱風路徑及影響區域,預先做好災民收容暨救災物資之準備措施。 6.內政部應督導地方政府對於具有危險潛勢區域,執行勸導或指示驅離。 9.行政院農業委員會依據降雨量變化,劃定土石流危險區域,提供風災分析研判組彙整辦理相關事宜。 14.行政院新聞局應透過大眾傳播媒體加強報導防颱措施及各級政府風災災害應變作為。
	3-2 地方政府之 警戒措施	1.透過傳播媒體報導災害動態,指導民眾之防範事項,並公佈各級防救機構電話號碼,以利民眾請求協助救援。 2.通知可能受災地區民眾疏散至預定之避難應收容場所。 3.加強巡邏防範竊盜與不法分子乘機活動。 4.督促商店、住戶,對危險建築物及建築物附屬設施作必要安全處置。 6.開設可能受災地區災民收容所準備收容災民。並通知鄉、鎮、市、區災害應變中心。 12.視需要依據「直轄市縣市政府執行災害防救法第三十一條第二款前段應執行事項」劃定一定區域範圍,進行災害預防措施。
	4-9 二次災害之 防止	坡地災害防範措施:內政部、.....、地方政府及相關公共事業應調派或協助調派專業技術人員前往坡地災害危險區檢測、勘查,判斷有危害之虞時,應立即通報各級災害防救相關行政機關及當地居民;各相關機關接獲通知後,應採取適當之警戒避難措施。
	4-12 社區之緊急 應變	1.內政部依據「內政部支援災害處理作業規定」之規定,支援社區災害處理工作。 2.經濟部.....、地方政府及公共事業接獲通報後,應採取適當之支援措施。 3.地方政府應依執行預先建立的組織系統與防救災計畫,進行社區內之搶救、醫療或食物飲水的確保,及各項緊急應變與救災工作。

(本計畫彙整:林建宏,山坡地防災社區組織建構之研究,2008)

貳、建築與水土保持相關法規

一、建築法

建築法係為實施建築管理，以維護公共安全、公共交通、公共衛生及增進市容觀瞻，所制定之法規，本法全文區分 9 章共計 105 條，其中與本計畫主軸有關部分相關條文規定，茲節略分述如表 2-4。

二、水土保持相關法規

「水土保持相關法規」，包括山坡地保育利用條例及其例施行細則、水土保持法及其子法規。部分相關條文規定，茲節略分述如表 2-4。

表 2-4 建築與水土保持相關法規

	章節條目	說明
建築法	第3條 適用地區與適用範圍	適用地區：1.實施都市計畫地區。2.實施區域計畫地區。3.經內政部指定地區。及前項地區外供公眾使用及公有建築物。 適用範圍、申請建築之審查許可、施工管理及使用管理等事項之辦法，由中央主管建築機關定之。
	第77條 建築物合法使用與其構造及設備安全之維護與檢查	(一) 權責：建築物所有權人、使用人應維護建築物合法使用與其構造及設備安全。 (二) 檢查：直轄市、縣(市)(局)主管建築機關對於建築物得隨時派員檢查其有關公共安全與公共衛生之構造與設備。 (三) 檢查簽證與申報：供公眾使用之建築物，應由建築物所有權人、使用人定期委託中央主管建築機關認可之專業機構或人員檢查簽證，其檢查簽證結果應向當地主管建築機關申報。非供公眾使用之建築物，經內政部認有必要時亦同。檢查簽證結果，主管建築機關得隨時派員或定期會同各有關機關複查。
	第91條 未依規定維護建築物合法使用與其構造及設備安全之罰則	有左列情形之一者，處建築物所有權人、使用人、機械遊樂設施之經營者新臺幣六萬元以上三十萬元以下罰鍰，並限期改善或補辦手續，屆期仍未改善或補辦手續而繼續使用者，得連續處罰，並限期停止其使用。必要時，並停止供水供電、封閉或命其於期限內自行拆除，恢復原狀或強制拆除：...2.未依第七十七條第一項規定維護建築物合法使用與其構造及設備安全者。
	第97條之1 山坡地建築之管理	山坡地建築之審查許可、施工管理及使用管理等事項之辦法，由中央主管建築機關定之。

<p>山坡地保育利用條例</p>	<p>第 12 條 水土保持實施及 檢查</p>	<p>山坡地之經營人、使用人或所有人，應依主管機關規定之水土保持技術規範及期限，實施水土保持處理與維護。前項實施水土保持之處理與維護，其期限最長不得超過三年；已完成水土保持處理後，應經常加以維護，保持良好之效果，如有損壞，應即搶修或重建。主管機關對前二項水土保持處理與維護，應隨時稽查。</p>
<p>水土保持法</p>	<p>第 8 條 一般水土保持範圍</p>	<p>下列地區之治理或經營、使用行為，應經調查規劃，依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護：(四) 修建鐵路、公路、其他道路或溝渠等。(五) 於山坡地或森林區內開發建築用地，.....或其他開挖整地。(九) 其他因土地開發利用，為維護水土資源及其品質，或防治災害需實施之水土保持處理與維護。</p>
	<p>第 12 條 非農業使用之水土保持計畫一</p>	<p>水土保持義務人於山坡地或森林區內從事下列行為，應先擬具水土保持計畫，送請主管機關核定，如屬依法應進行環境影響評估者，並應檢附環境影響評估審查結果一併送核：(三) 修建鐵路、公路、其他道路或溝渠等。(四) 開發建築用地、.....或其他開挖整地。</p>

(本計畫彙整：林建宏，山坡地防災社區組織建構之研究，2008)

第二節 我國防災社區推動

壹、防災社區定義及概念

- 一、Timothy Beatley (1999) 指出「永續社區」是降低人與財產暴露於自然災害，如颶風、水災及地震的機會，這樣的社區就是能做到隨災害做應變的耐災社區，對於災害，雖然迴避是更好的方法，但是永續社區承認部份暴露於災害是不可避免的，而且可以達成其它重要的社區指標。
- 二、Graham A. Tobin (1999) 表示「永續及耐災社區」是指一個結構的群體有系統的將災害的影響最小化，同時有能力快速的重建社區之社會經濟活力，然而，永續社區與災害的關係是複雜的，不能在沒有適當的考量社會、經濟與政策的因素下去說明，甚至在部分情況下，將永續及耐災分析的概念架構，立於減災模型、重建模型及結構認知模型等 3 種理論模型。
- 三、Kathleen S Crittenden (2001) 指出「防災社區 (disaster resistant community)」是一個較小的概念，目的在於促進與形塑在災害地區的社區架構與設計，以確保安全、健康、生活品質與最小化人們在巨大的災害事變中的生命財產損失。「防災社區」的目標在於增加災害回復力，以及具災害彈性的社區，這樣的社區可以避免災難事件或者當災害發生時，所造成災難的結果。
- 四、洪鴻智 (2001) 表示「抗災社區」(disaster-resistant community) 建立的主要目標，乃希望所有的社區在遭受任何自然災害侵襲時，生命財產的損害與重建成本能降到最低 (引自 Taylor, 2001)，且能藉由社區組織力量，彈性與即時進行防災、救災與災後重建。故所有防救災的工作與計畫推動皆須回歸社區，政府或社區外之其他社區或團體扮演的角色只在幫助與教育 (或風險溝通) 社區去尋求與建立社區需要的防救災模式，以使社區能執行保護自我生命與財產的防災工作。抗災社區的建立，依美國聯邦緊急事務管理總署 (FEMA) 的經驗，須從災害風險溝通與風險教育做起，而欲進一步建立抗災社區，則須包含三項因子 (其關係如圖 2.1) (引自 Taylor, 2001): (1) 由地方或社區自行決定抗災行動方案; (2) 私部門、非營利團體與社區參與;

(3) 長期及永續性投資育抗災工作。而社區抗災行動方案，可以以下列三個層面來建立：(1) 讓社區居民瞭解居住環境所面對的災害特性、資訊與防救災問題；(2) 與社區居民一起工作，發展出適合自己的災害對抗策略；(3) 引入適當之公益或非營利團體參與執行防救災策略。從此三個向度可發現建立抗災社區，其實可與社區總體營造的理念結合，因此抗災社區的建立應緊密結合地區發展計畫，以問題為導向，彈性反映社區居民需求，以建立穩定、永續及持續改善問題的抗災導向社區。

五、陳亮全（2002）對防災社區的定義為：所謂的「防災社區」是具有防救災功能，朝向永續發展的社區。亦即，以社區民眾為主體，建構一個較不曾發生災害，或是萬一發生災害時耐得起災害的考驗，將災害損失降至最低，進而迅速重建，能夠永續經營的社區。

六、依據 FEMA 的定義，「防災社區」是指長期以社區為主體進行減災工作；促使社區於天災來前，做好預防災害的措施，以減低社區的易致災性，避免讓災害變成災難事件。除了硬體設備之外，還必須從居民、社區組織與計畫方面著手，透過制度的訂定及居民的共識，逐漸朝永續的目標邁進。透過公部門與社區建立夥伴關係、進行社區災害評估，進而確認社區面臨的風險以進行減災計畫，將是達成防災社區的重要步驟。防災社區著眼於災前階段就能夠更主動的避免災難損失及傷亡的發生。能夠推動災前減少易致災因子，災時緊急應變、自救互救、降低災害損失，前於災後迅速參考推動復原重建，與天然災害共存的防災社區更適合作為永續社區推動的基礎指標。

七、行政院災害防救委員會（2006）指出「防災社區」是一個以社區為主體，經由民眾參與、培力（empowerment）的過程，凝聚社區共識與力量，並藉由推動減災的措施來減少社區的易致災因子，降低災害發生的機率。當萬一發生災害時，社區可以防止災害不斷擴大。在災害發生後，更能迅速推動復原、重建邁向安全、永續社區發展。為了達成「防災社區」的目標，社區應該進行各項防救災工作：

(一) 動員、參與、學習：透過民眾的動員、參與來凝聚社區意識，並經由學習來獲取對災害及防救災的知識。

- (二) 調查與分析：定時檢視社區的環境，調查社區的防救災軟體與硬體，以瞭解社區內人、物、環境的特性，並分析、掌握社區在安全與防救災上的諸項問題。
- (三) 研討與執行：共同討論社區防救災議題、研擬防救災對策與相關計畫，然後執行減災措施，減少可能導致災害的因素，以降低災害發生的機率。
- (四) 整備與演練：定期整備防救災相關物資與設備，演練緊急救災工作，以備不時之需。萬一有大規模災害發生時，則依事先規劃的應變計畫，在第一時間進行自救互救，減輕災害的損失。
- (五) 重建的參與、推動：災後則透過社區的溝通、協調，於最短時間內形成共識，在建構一個更安全環境（亦即減災）的目標之下，研擬重建計畫，並依優先順序展開重建大業，為朝向永續社區而努力。

八、詹桂綺（2003）彙整 Beatley 的研究後，歸納出「耐災社區」之形成要素：

- (一) 社區了解居住環境之易致災性：永續社區是一個具彈性的社區。它是一個瞭解其居住實質環境，並與災害共存的社區。
- (二) 社區參與：在實踐永續社區步驟中，強調永續社區規畫根本上是以參與（participatory）和社區（community）二者為基礎，共同發展未來願景。
- (三) 防災知識與技術：Beatley 認為必須同時運用地理資訊系統、電腦模擬等技術，將能幫助社區做出具永續性的發展計畫。
- (四) 與公私部門建立合作的夥伴關係：促進社區與公私部門、自願團體或其他社區建立合作關係，可整合其共同的社會、經濟願景，而夥伴關係的建立，將有助於社區資源的取得，並廣泛達成區域永續耐災的目標。
- (五) 公部門政策的支持：Beatley 表示政府各層級（scale）做的政策或計畫，都會相互影響，甚至產生衝擊，因此若公部門可加強內部的協調和溝通並提供協助，則可減少社區與公部門協商的時間成本或造成計畫間的衝突。

貳、相關研究論述

- 一、陳哲昌(2002)利用問卷調查與實地訪談，首先針對國內山坡地社區安全維護管理工作執行現況進行調查，根據調查結果，應用網路層級分析法 (Analytic Network Process, ANP) 研擬最適防災社區管理組織型態評估模式。其次利用專家問卷，彙整政府相關專責人員、專家學者、以及社區管理人的專業看法，據以進行最適組織方案的評估。最後本計畫以台北縣市山坡地社區為例，進行實證分析。評估結果顯示，最適防災社區管理組織型態為「政府規劃，輔導社區成立管理小組，由社區委聘專業機構執行」，其次為「政府設立專責部門，並委聘民間專業機構執行安全維護工作」，而「社區自行成立管理小組執行安全維護工作」則最不受專家學者的重視。
- 二、張聖杰(2002)以問卷的方式，調查國內現行鄉鎮市公所對於社區防救災推動的現況，並蒐集部分鄉鎮市公所的預算及活動方式，以及就部份案例加以分析。研究發現：國內因經費及人員能力的考量，在短期內若要大規模的推動社區防救災的工作實屬困難，但如利用現有社區內的組織加以訓練，並賦予責任與災害防救之器材，則可快速使社區具有災害防救的初步能力，如此必能在面對災害的第一時間緊急應變，進而減少人命及財產的損失。
- 三、詹桂綺(2003)以現階段各專業團隊所推動、曾遭受颱風引起之土石流及水災侵襲之社區防救災工作為探討範圍，並依地區特性及操作進度做為研究對象之篩選條件，選定五個專業團隊及八個試辦社區為研究對象。透過資料分析與深入訪談，對於專業團隊推動社區防救災之方式及現況有所了解，對各專業團隊之推動方式及操作方法進行了比較分析。並分析現階段專業團隊在推動過程中所遭遇之困難包括：社區與專業團隊對推動社區防救災工作看法的落差、社區與專業團隊在推動過程中面臨的困境，而社區防救災推動之影響因素則可由社區、專業團隊以及政策背景三個角度分別分析。
- 四、康良宇(2004)透過文獻回顧方式，探討社區參與、社區總體營造、防災社區理論以及國內外推動案例經驗進行，並針對案例社區，進行深度訪談，探討防災社區運作、專業組織協力、以及政府軟硬體援助等議題。研究發現：目前實施社區普遍因產業發展困境，以及防災社區組織經營不良等問題，讓

社區防災社區工作陷入了推動困境。而專業團隊本身也受限於學術研究價值、政府經費援助、以及本身協助角色等因素，於「社區防救災總體營造計畫」實施結束後，均中斷了後續推動援助。此外，專業團隊防災教育內容，以及目前政府所推動的防災社區政策，由於均側重於災害整備、應變向度，如此即顯示出國內社區防災工作，尚未具備健全災害管理概念。

五、吳亭燁（2005）採用層級分析法，將社區承受度分為「社區抵抗災害資源」以及「居民抵抗災害能力」等兩類，分別進行問卷調查。在社區抵抗災害資源方面採用的評估方式是針對村里長的檢核表；而居民抵抗災害能力採用的評估方式是使用針對居民的問卷調查。研究結果：建立社區承受度評估的模式，並探討承受度應包含綜合承受度、危害度以及易致災性等三個項目，得到各社區土石流災害的風險值分布。利用計算出之風險值繪製風險地圖，藉由風險地圖瞭解承受度對風險的影響，以供未來進行風險研究時，瞭解消滅風險之方式。

六、梅嘉純（2005）利用 task ontology 之理論，以三階段五個步驟實際運用，第一階段：語意分析，包含步驟有：（1）探討社區防災之防災流程，並以「應變」為例，其流程項目有：成立前進指揮所、監控災害可能發生的地點、疏散居民、搶救工程、急救患者與管理物資，（2）建立防災社區詞彙，之後第二階段：概念分析，是以塑模工具_（3）IDEF0 與（4）Perti net 將流程結構化，並且驗證與分析，其中以研究者三角驗證方式檢視資料內容分析的信度，而 PN 是檢驗邏輯表示方式，最後第三階段：正規化分析，（5）PNML 正規化方式呈現，將知識概念化並且重複利用，使得解決問題方法可廣泛被使用。

七、羅億田（2006）以美國的 Project Imapect 及日本神戶市防災福利社區事業計畫與印尼洪水減災方案等國外案例，與國內近年推動方式加以比較分析，並以實驗個案進行推導理論的驗證。研究結果推導出防災社區推動機制，可分為三大階段，（1）啟動與資料蒐集；（2）災害分析及製作地圖；（3）應變技能訓練及綜合演練。另並發現防災社區推動機制之演進過程，分為從「消極承受」（耐災社區）到「積極防治」（抗災社區、防災社區）；從「政府主

導」(社區總體營造計畫)到「社區自主、全民參與」(六星計畫);從「救災搶救」(社區總體營造計畫)到「減災、整備、應變、復建」(行政院災防會3年中程計畫)等個面向的改變。

- 八、顏宏松(2006)首先依社區執行防災社區時所涉及之相關事項建構出組織、設施設備、行動、空間以及制度等五個層面的社區防救災需求項目,並選擇三個具有颱風災害、地震災害及火災爆炸災害潛勢的社區進行調查;其次分別探討不同社區及居民特性,對於社區防救災需求兩者間之需求,以瞭解不同社區及居民特性所反映出之防救災需求差異;最後藉由社區基本分析找出具代表性之社區及居民特性作為影響社區防救災需求之因素。
- 九、林欣霓(2007)以專家問卷與模糊德爾菲法,從日本災害弱勢族群相關文獻歸納出社區災害弱勢族群資料庫管理模式主要面向(資料庫建置、使用和維護與管理),得到社區災害弱勢族群資料庫管理模式之初擬架構,透過實證研究,訪談社區幹部和資料庫使用者與進行居民問卷調查,以了解對社區災害弱勢族群資料庫管理模式的看法,以描述性統計、次數分配和交叉分析,加以了解目前個案社區實施社區防災中對於社區災害弱勢族群資料庫的現況與課題,進而得到社區災害弱勢族群資料庫管理模式。研究結果發現,在資料內容中的「災害弱勢者的緊急連絡人」認為是很重要的項目,且在災害弱勢族群資料庫管理模式中以「村里辦公室」為主要單位。而不同處在於「資料共享方式」、「資料分享內容」、「資料庫更新時間」及「資料取得方法」這四個部份。尤其資料取得方法,希望是由自己本人或家屬來提供,以保障社區居民隱私權。
- 十、陳樹群(2008)對於台灣山坡地社區的抗災能力來說,最重要的影響因子即是社區的整備能力,有效的社區整備可使即便處於就嚴峻的自然環境條件下,仍具有較高的災害恢復能力(disaster resilience capacity)。

第三節 國內坡地住宅社區管理相關研究

山坡地開發是規劃技術及行政體系整合的機制。就建築行為而言，在行政體系方面是建管、環保、水保單位、起造人、設計人、監造人、周圍居民、公益團體、學者、專家等行政之整合；在規劃技術方面是規劃建築、結構、土木、水土保持、大地工程等專業之整合。所以，任一山坡地開發的案例均有其獨特性和關連性；任一坡地建築災害的發生也有其複雜性，不宜全以「緊急救災」的心態作為「維護管理」的指標（內政部營建署）。

一、坡地社區安全居住手冊

內政部營建署製作之「坡地社區安全居住手冊」指出，第二、三、四章先教導基本的坡地居家安全判斷原理包含環境徵兆、房屋徵兆、安全監測，第五、六章係說明現代科技之運用和社區管理委員會的職責，第七章則提供選項式的坡地社區管理維護檢視表，包括基本檢視表與日常檢視表等兩個部份，其中第 7.1 節基本檢視表為社區基本資料環境條件與大地條件之綜合檢查，所得結果是社區的「先天體質」，但只要做一次檢視後建檔即可；第 7.2 節日常檢視表則代表環境、大地或房屋條件之「後天變化」必須定期執行檢視並列入追蹤考核。綜合「先天體質」與「後天變化」可以歸納成第 7.3 節之行動指標，提供社區居民依檢視結果，採取必要而適切之行動。藉由坡地社區的居民人人關心自己居家安全，及早發現可疑癥兆，再透過社區管理委員會或住戶大會，委託專業團體作必要之分析針對現況提出改善建議，並進行防災工程。

二、山坡地防災社區組織建構之研究

建研所 2008 年之「山坡地防災社區組織建構之研究」研究主要探討在既有山坡地住宅社區中以非工程方法降低山坡地災害發生之可能性，透過促進山坡地社區居民積極參與，以增進社區防災意識，凝聚社區防災共識，參考社區營造手法，研擬山坡地防災社區組織架構，由山坡地社區居民自主性瞭解居住環境之災害特性，以尋求適合之抗災策略，進而強化社區自主防災及緊急應變管理能力。

該研究成果發現（1）所謂「防災社區」除包含「社區營造」意涵外，尚須考量社區災害風險因子、社區脆弱度與回復力等，因此山坡地防災社區組織並非

定型化之組織，是可調整、成長及永續發展之組織。(2) 山坡地防災社區組織應具備之機能應包含「常態化之自主防災管理機制」、「制度化之防災技術支援系統」、「基準化之防災資金籌措方式」等3項基本機能。(3) 山坡地防災社區組織發展策略上應包含「以社區營造概念，凝聚社區居民共識」、「以風險辨識工具，瞭解社區環境災潛」、「以社區學習方法，增進社區防災意識」、「以技術支援手段，提升社區防災技能」、「以社區自主導向，落實社區防災管理」、「以永續發展願景，激勵社區持續成長」等六大策略。

三、既有山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估之研究

建研所 2005 年之「既有山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估之研究」，建立既有山坡地住宅社區環境影響因子，透過 AHP 問卷分析法，得知既有山坡地住宅社區環境影響因子之自然環境影響因子與人為環境影響因子總權重。依據環境影響因子危險度量化結果，參照相關法規研擬「既有山坡地住宅社區危險度量化初步評估表」(表 2-5)，此表格主要目的在輔助既有各項山坡地住宅社區安全檢查與評估機制，協助提供既有山坡地住宅社區危險度一量化之數據，可供後續研究以此結果結合災害潛勢分析，建置完整之既有山坡地住宅社區危險度量化評估機制。

四、山坡地社區災害防治研究課題

山坡地社區災害防治研究課題概括 (1) 既有社區防災安全監測維修技術更新落實應用、(2) 坡地社區維修工程技術與經費籌措、(3) 危險社區復舊與遷移機制、(4) GPS/GIS/RS 在坡地防災應用之研究 (林建宏，20008)，說明如下：

(一) 既有社區防災安全監測維修技術更新落實應用

1. 危險預警通報、安全鑑定、邊坡穩定設施補強技術更新之研究。
2. 自主安全檢視作業推廣與諮詢。
3. 安全管理維護技術之業務管理公司、社區管理委員會推廣講習。

(二) 坡地社區維修工程技術與經費籌措

1. 公共設施破壞分級、補強修復等工程技術因應方式評估之研究。

2. 維修經費籌措方式之研究。

(三) 危險社區復舊與遷移機制

1. 復舊遷移判定基準及國內外實施案例之研究。
2. 可行性策略之研究。
3. 經費籌措方式及相關制度之研究。

(四) GPS/GIS/RS 在坡地防災應用之研究

1. GPS/GIS/RS 科技整合應用於坡地社區環境潛勢災害防治技術之研究。
2. 建立坡地社區環境潛勢災害防治技術評估分析模式之研究。
3. 坡地社區環境潛勢災害調查與防治技術可行性評估分析等技術移轉之研究。

五、氣候變遷下極端降雨事件引致廣域山坡地社區災害評估技術之研究

建研所 2010 年之「氣候變遷下極端降雨事件引致廣域山坡地社區災害評估技術之研究」計畫，以北部地區基隆河流域為示範區進行降雨頻率分析，統計研究區域年平均雨量空間分佈特性，及各雨量站降雨量之時間分佈特性。該研究經降雨特性分析得知，基隆河流域年平降雨量介於 2,190 毫米至 4,650 毫米間，而主要崩塌位置落於平均雨量介於 3,750 毫米至 4,500 毫米間，可見崩塌地的產生與降雨量之大小有明顯的關連。

該研究並以降雨延時 24 小時 2 年、10 年、50 年、100 年、200 年等不同重現期降雨量條件做為極端降雨事件輸入資料，模擬研究區域內不同極端降雨條件下之崩坍潛勢分佈，結果顯示降雨與崩坍潛勢具正相關性。若再與行政區域、坡地建築物套疊進行比對，可發現高潛勢區域分佈零星，但部分高潛勢區域與汐止北區建築位置較近，而有效高度警戒；而對汐止市南區高潛勢區域較密集，但對於建築物之距離較遠。其成果可用以瞭解高潛勢地區分佈情況，而有效降低災害發生生命財產之損失。

六、社區自主防災執行案例

為提昇社區民眾對災害防救之意識，教導社區民眾災害時應採取的緊急應變及避難行動等防災知識，建立社區防救災組織及體系，藉以運用社區工作團隊，以專業方法，整合社區內、外資源，建立社區防救災網絡；進而凝聚「救災」要從「防災」做起的共識，激發社區居民確實建立「自救而後人救」的觀念，共同致力社區自我抗災、避災、減災的預防措施，以下以苗栗縣大湖鄉大寮社區為案例。

(一) 執行方法：計畫執行方法透過「社區會議」、「講習課程」、「社區參訪與交流」、「訓練與演練」、「防災社區座談會」等共五大部分來進行推動。

1. 社區會議

在推動示範防災社區活動之初，透過與社區幹部、意見領袖、熱心居民進行會議，說明實驗防災社區推動內容，並就推動之時程、內容、方式等事項進行討論。

2. 講習課程

邀請相關的專家學者，以淺顯易懂的文字或示意圖，將複雜的專業知識或防救災資訊，轉換成居民容易吸收的常識，並且用居民較為親近與生動的方式，讓居民對於社區所面臨的災害有基本的了解。

其中「社區災害環境診斷暨防救災議題與對策研擬」課程以工作坊的方式結合災害防救與社區營造，依參與者的居住位置或性質分組，透過小組討論的方式，在輕鬆的氣氛下經由各種的活動，凝聚共識、整合意見、擬訂具體的行動方案；不但可以提高民眾參與之意願、促使其關心社區環境安全議題，並體會透過社區與自身力量具有解決問題的可能性。

3. 示範社區參訪

透過示範防災社區的實地參訪與意見交流，促進當地社區民眾更進一步了解防災社區的實質推動成果，並提升民眾參與後續相關活動的意願。

4. 災害防救技能訓練

在地方緊急應變單位（如消防、警察、醫療與公所等）協助下，透過課程訓練，教導社區居民簡易的緊急應變技能與知識，並使其熟悉各樣器材的操作。

5. 社區防救災成果演練及座談會

整理各活動的階段性成果，繪製成展示海報，舉辦防災社區成果展示會。此外，並邀請其它社區的代表前往蒞臨觀摹，交流彼此的經驗，另方面藉由災害境況模擬的過程，由社區災害防救組織成員以實兵預拍搭配高斯演練，使其熟悉緊急應變的處理方式，借此提昇社區整體的緊急應變能力，並提供其它社區的代表未來推動防災社區之經驗。

(二) 計劃執行項目與內容如表 2-5 所示：

表 2-5 既有山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化結果

	總權重	影響因子分類	分項權重	細部影響因子	
				細部影響因子	細部權重
既有山坡地住宅社區環境影響因子	65	1 降雨量與地下水	21	(1) 最大降雨量	10
				(2) 地表逕流狀況	8
				(3) 地下水狀況	3
		2 坡地地理條件	17	(1) 地形	2
				(2) 坡度	4
				(3) 岩層位態	3
				(4) 邊坡沖蝕狀況	3
				(5) 社區距活斷層或地質破碎帶遠近	5
		3 坡地組成因子	14	(1) 土壤種類	2
				(2) 土層狀況	2
				(3) 土壤層厚度	2
				(4) 岩層種類	2
				(5) 岩層厚度	3
				(6) 岩層風化程度	3
		4 坡地植生狀態	13	(1) 植生種類	6
				(2) 植生厚度	7
人為環境影響因子	35	1 設計年代	2	2	
		2 挖填區擋土牆設計	8	(1) 挖方區邊坡高度	2
				(2) 填土區邊坡高度	1
				(3) 挖方區與填方區擋土牆型式	2
				(4) 擋土牆或邊坡現況	1
				(5) 社區建築物距上邊坡擋土牆最小距離	2
		3 排水系統	12	(1) 排水系統型式	4
				(2) 排水系統概況	8
		4 鄰近建築工程影響	4	(1) 社區是否鄰近大填方區或崩積層	3
				(2) 社區上方或下方是否鄰近新建工程	1
		5 山坡地管理及監測	9	(1) 社區是否有管理組織	3
				(2) 社區是否委託專業人員定期監測	6

(資料來源：既有山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估之研究，2005)

表 2-6 社區自主防災案例（苗栗大寮社區）執行項目與內容

項目	課程名稱	內容	執行方式
1	防災社區工作團隊組成與指導會議	1. 說明本計畫執行緣由與未來執行方式 2. 商討未來合作的機制與防災社區的推動工作 3. 規劃執行本計畫工作團隊之組成人員	座談會議
2	防災社區的營造	說明防災社區的內涵、防災社區的推動模式與操作方法等。	講習課程
3	水災災害檢測	1. 說明水災發生原因 2. 與民眾討論社區的概況，使其認識社區環境與災害之關係。	講習課程
4	防災社區防溺宣導暨訓練課程	為配合民眾生活作息，本課程以靜態課程說明防溺知識，並介紹消防分隊水救難器具與操作方法	消防局教育訓練
5	社區災害環境診斷暨防救災議題與對策研擬	1. 說明災害發生之原因與環境安全的檢測方法。 2. 以分組作業的方式，由專家與社區民眾實際勘查社區內環境，找出較危險與較安全的區域，並分析易致災因子。 3. 在專家的協助下，由居民彙整災害環境踏勘過程中所記錄的議題與照片，繪製成為社區環境診斷地圖 4. 由專家與民眾共同商討社區曾經發生過的災害與相關議題。 5. 以分組作業的方式，在專家的協助之下，由社區民眾根據災害環境診斷結果，分析、整理社區的防救災議題，並討論其解決對策。	1. 講習課程 2. 環境踏勘 3. 分組討論
6	環境災害成因分析（坡地災害）	1. 說明坡地災害發生成因與案例介紹 2. 針對社區之災害類型與地理環境特性，討論並進行疏散避難規劃	講習課程
7	社區防救災資料庫建置	1. 說明社區防救災資料庫之重要性與使用方式 2. 說明訪視及資料建置方法 3. 分組討論路線與時間	講習課程
8	家戶訪視	依據苗栗縣大湖鄉鄉大寮村社區防災資料庫建置調查表(一般平房)，由社區民眾利用晚上挨家挨戶調查	現場調查

項目	課程名稱	內容	執行方式
9	以安全網絡化落實防災社區的理念與經驗	說明公民參與才能長久並經得起對話與檢驗，新治安策略思維已從國家社會轉型為公民社會。	講習課程
10	防災技能訓練	1. 由消防分隊先說明消防栓、滅火器，及 CPR、哈姆力克急救法等防救災技能操作方法 2. 由民眾實際操作，強化其技能	消防局教育訓練
11	社區防災計畫研擬	1. 討論社區防災議題，提出適合社區之防災計畫 2. 擬定社區推動防災之程序與人力編組等機制 3. 協助社區繪製防災地圖 4. 建立社區與消防單位之互助、防災網絡系統	講習課程
12	社區防救災組織之建立	整合社區內相關之防救災組織，並根據先前調查與討論的結果，規劃社區防救災組織任務分工與組織架構	講習課程
13	示範社區參訪	1. 參訪南投上安社區、龍眼林社區 2. 結合防災社區活動之推動，藉此提升民眾參與活動的興趣並加深社區防災之概念。 3. 分享彼此參訪的心得與防災社區推動的經驗。	社區訪視經驗交流
14	防災社區說明與溝通會議（暨大寮社區防救災境況模擬說明會）	1. 演練方式 2. 前置作業與演練時間 3. 演練項目	會議
15	防救災境況模擬兵棋推演（預演）	1. 防災社區推動內容回顧與交流 2. 防救災境況模擬演練預演	會議
16	社區防救災成果演練及座談會	1. 災害來臨之境況模擬（針對災害發生之情形，進行救災任務之模擬）。 2. 整理各活動的階段性成果，繪製成展示海報。 3. 邀請其它社區的代表前往蒞臨觀摹，交流彼此的經驗與想法。	演練 互動交流

（資料來源：行政院災害防救委員會 98 年度防災社區實施計畫-苗栗縣大湖鄉大寮防災社區成果報告，2009）

第四節 日本土砂災害管理方式

在日本坡地相關災害稱為「土砂災害」，主要為豪雨、地震、火山爆發等因素造成坡地區域破壞，進而成為危害人民生命安全之災害。為防治坡地災害以保障人民安全，日本在 1967 年起，由建設省土木研究所（現為獨立行政法人土木研究所）以當時歷年發生之土砂災害案例進行研究分析，並針對「何時、何處、影響程度」等三要素進行災害模擬推估。之後於 2000 年 5 月通過、2001 年 4 月實施「土砂災害防止法」，將土砂災害類別分為急傾斜地崩壞（邊坡崩坍）、土石流、地層滑動等三類，明定土砂災害潛勢區域並制定警戒避難體制。

壹、日本近年重大坡地災害

自 2005 年起各地因颱風、集中豪雨等造成邊坡災害、土石流、及地層滑動等嚴重土砂災害狀況如下：

- 一、2005 年 9 月的颱風 14 號在九州東部地區發生連續豪雨，宮崎縣 48 小時總雨量超過 1000 毫米，最大時雨量 51 毫米，土石流發生造成 8 戶房屋損毀（圖 2-1），居民因進行避難無人員傷亡。
- 二、2006 年 7 月因梅雨鋒面在鹿兒島縣發生集中豪雨，垂水市時雨量達 109 毫米，開設災害應變中心進行避難疏散，共計開設 16 處避難所，共疏散 334 戶、19,101 人，土石流發生造成 4 戶房屋損毀，居民因進行避難無人員傷亡。但垂水市在 2005 年 9 月的颱風 14 號時，亦曾發生土石流造成 3 人死亡（圖 2-2）。
- 三、2006 年 7 月颱風 21 號在長野縣取訪市及岡谷市地區造成土石流災情（圖 2-3），共計 11 人失蹤與死亡。
- 四、2010 年 10 月底集中豪雨，連續降雨 895 毫米、最大時雨量 108 毫米，在鹿兒島奄美地區發生 17 處土石流災情、4 處地滑災情、及 23 處邊坡崩坍災情（圖 2-4），共造成 1 人死亡、5 戶房屋全毀及 2 戶半毀之災情。



圖 2-1 日本宮崎縣土石流發生造成 8 戶房屋損毀



圖 2-2 日本鹿兒島縣垂水市土石流造成 3 人死亡



圖 2-3 日本長野縣取訪市及岡谷市地區造成土石流災情



圖 2-4 日本鹿兒島奄美地區坡地災害

(圖 2-1、圖 2-2、圖 2-3、圖 2-4 之資料來源：日本土砂災害警戒避難方針，http://www.mlit.go.jp/river/sabo/link_dosya-guidelines.html)

貳、土砂災害防救相關措施為：

一、「土砂災害防止對策基本指針」(簡稱為基本方針)，由國土交通大臣訂定內容包括：

1. 土砂災害防止法規定之土砂災害防止對策基本事項。
2. 實施基礎調查之基本事項。
3. 土砂災害警戒區域指定之基本事項。
4. 土砂災害特別警戒區域內建築物遷移之基本事項。

二、「基礎調查」，由都道府縣政府依據基本方針規定事項，每五年針對溪流、坡面等土砂災害發生可能區域進行地形、地質、土地利用狀況等相關資料

調查，以做為指定土砂災害警戒區域等、以及相關災害防救對策之研擬參考依據。

三、「土砂災害警戒區域」，由都道府縣政府依據基本方針規定事項、及基礎調查資料等，將可能發生急傾斜地崩壞（邊坡崩坍）、土石流、地層滑動等土砂災害之潛勢區域，指定為「土砂災害警戒區域」（黃色區域），並研擬警戒體制，將資訊公布民眾周知。至 2009 年 8 月 31 日止，日本全國共 138,600 區域，指定為「土砂災害警戒區域」（黃色區域），如圖 2-5 所示。

四、「土砂災害特別警戒區域」，由都道府縣政府依據基本方針規定事項、及基礎調查資料等，將上述土砂災害警戒區域中，若災害發生時可能造成建築物損毀以危及人名生命安全之區域，指定為「土砂災害特別警戒區域」（紅色區域），並進行區域內特定開發行為之限制，與相關建築物構造之規定，以及區域內現有災害發生可能損毀建物之遷移勸告、與遷移者融資等資金協助事項。至 2009 年 8 月 31 日止，上述 138,600 處「土砂災害警戒區域」（黃色區域）中，計有 57,800 區域指定為「土砂災害特別警戒區域」（紅色區域）。

五、「警戒避難體制之整備」，由市町村防災會議訂定市町村地區災害防救計畫，研擬土砂災害警戒區域之相關資訊蒐集與傳達、預報與警報之發佈與傳達、避難救助等相關事項內容，並建立警戒避難體制（如圖 2-6）。

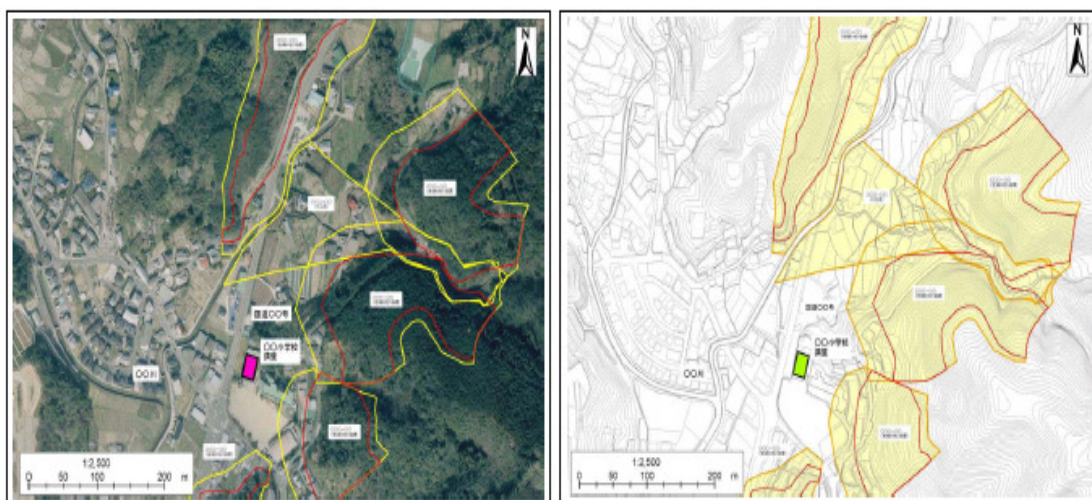


圖 2-5 日本土砂災害潛勢圖

(資料來源：日本國土交通省，<http://www.mlit.go.jp>)

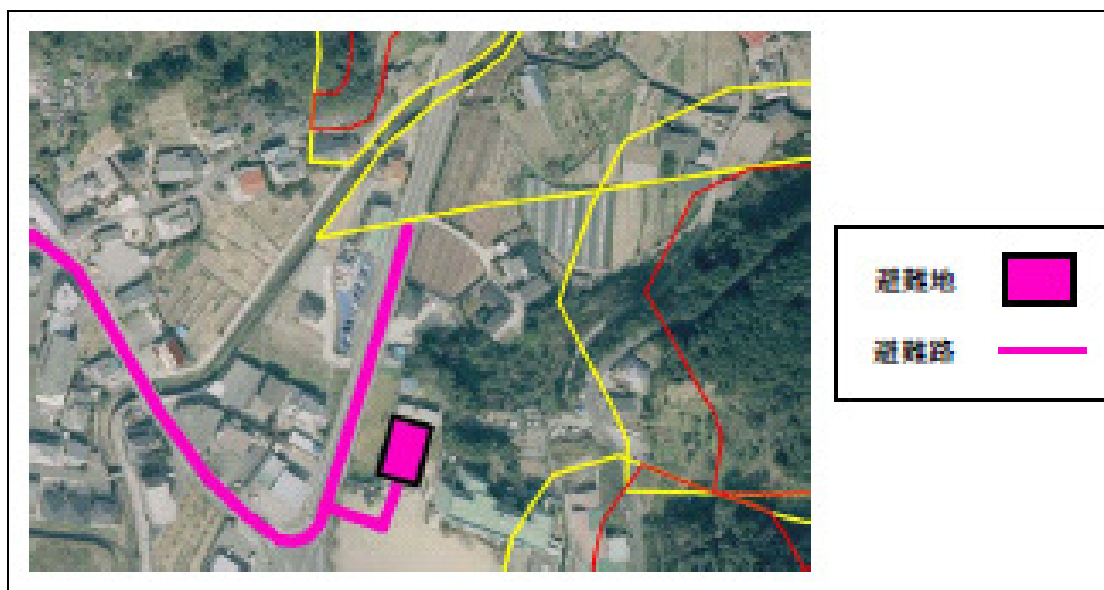


圖 2-6 日本土砂災害避難路徑及避難地點示意圖

(資料來源：日本國土交通省，<http://www.mlit.go.jp>)

參、日本土砂災害防救對策之修正

在 2004 年新潟縣中越地震、2008 年岩手宮城內陸地震發生後，均形成多處堰塞湖，惟恐因堰塞湖潰堤造成大規模土石流及地層滑動災害，2010 年 2 月國土交通省修正特殊土砂災害對策，將因豪雨、地震、火山爆發等發生而形成堰塞湖，並有造成大規模土石流及地層滑動可能之災害，由國土交通省判定為特殊土砂災害，增加由國土交通省或都道府縣政府進行現地緊急調查，並由中央派遣專家支援緊急調查。

另外，針對避難疏散部分，特殊土砂災害發生時，有鑑於可能進行大規模之疏散避難，警戒避難體制之執行主體亦由市町村政府層級提升為都道府縣層級，必要時將可提升為中央層級。

肆、日本自主防災組織案例

為有效落實警戒避難體制，提昇民眾避難疏散速度與防災意識，日本的市町村政府在所轄之各行政區內以社區或聚落規模，組織自主防災聯合會，平時進行防災意識教育宣導、製作社區避難地圖、防災避難演練等活動，當災害發生時，即以自主防災聯合會為單位，集合疏散避難動作。

以廣島縣廣島市安佐南區的伴地區為例，伴地區位於廣島市西北部（圖

2-7)，面積 37 平方公里、居住人口約 28,000 人，地區內混合老社區與大規模開發之新社區，而新社區多位於山坡地社區且有多處土石流警戒區域。在 1995 年阪神大地震後，伴地區居民在市政府協助下，以三個小學區之規模人數，成立 22 個自主防災組織；1999 年 6 月 29 日發生集中豪雨災害造成 2 人死亡之災情後，伴地區之自主防災組織即每年均進行防災演練(圖 2-8)，其中並包括夜間演練(圖 2-9)，除了加強居民防災意識，亦強化避難資訊通報傳輸設備、避難地圖等災害應變資料(圖 2-10)，以及避難場所之整備與運作體制。

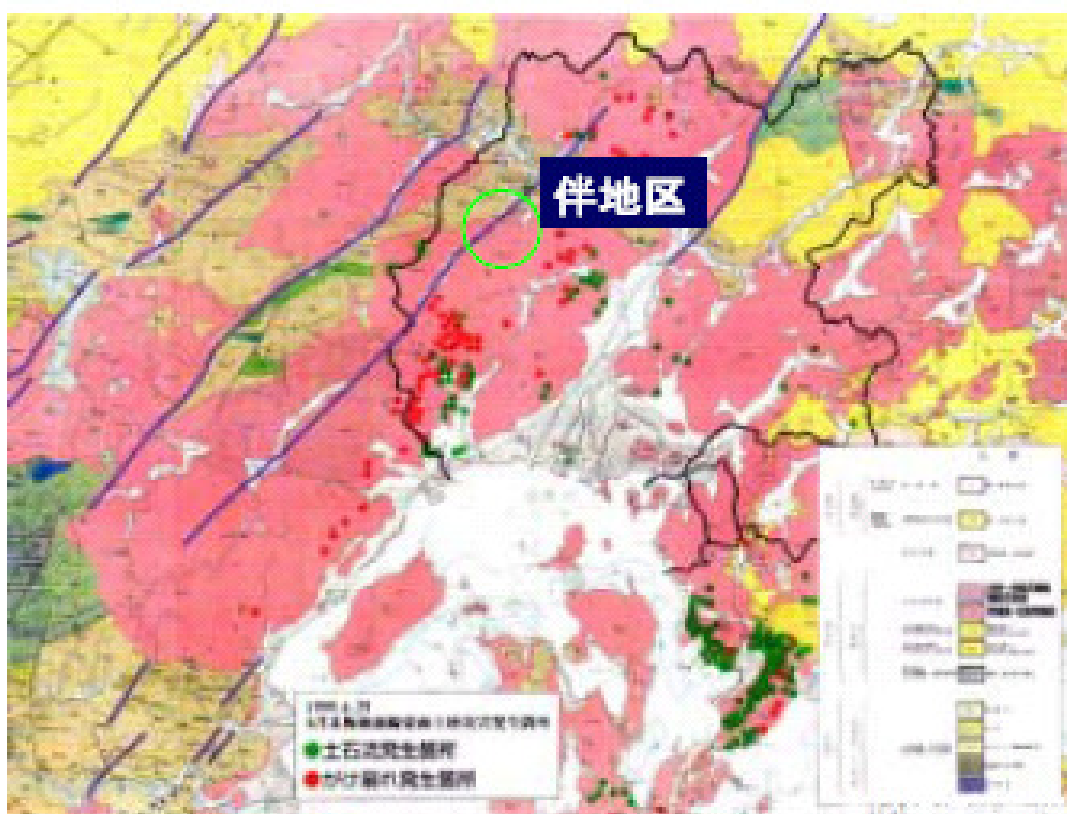


圖 2-7 廣島市伴地區位置圖

(資料來源：廣島市伴地區自主防災組織，

http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_com/suigai_com_11.html)



圖 2-8 廣島市伴地區自主防災組織之防災演練狀況

(資料來源：廣島市伴地區自主防災組織，

http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_com/suigai_com_11.html)



圖 2-9 廣島市伴地區自主防災組織之夜間防災演練狀況

(資料來源：廣島市伴地區自主防災組織，

http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_com/suigai_com_11.html)

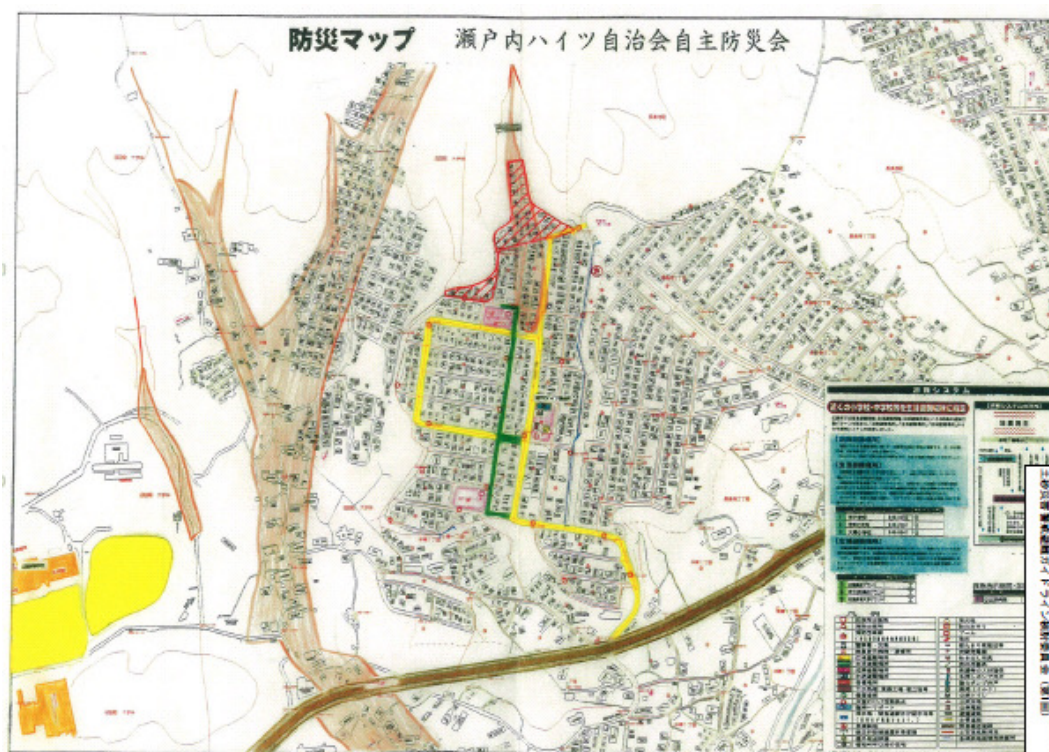


圖 2-10 廣島市伴地區自主防災組織之防災地圖

(資料來源：廣島市伴地區自主防災組織，

http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_com/suigai_com_11.html)

第三章 研究方法

第一節 防災社區研究與執行方式

「防災社區」是一個以社區為主體，經由民眾參與、培力(empowerment)的過程，凝聚社區共識與力量，並藉由推動減災的措施來減少社區的易致災因子，降低災害發生率，並且防災社區已在台灣地區執行多年，相關研究執行應建立在其上，然為符合本研究進行做微幅調整，避免另行建構造成疊床架屋之情形。依據「防災社區指導手冊」(前行政院災害防救委員會)內容，防災社區推動共分8大步驟(圖3-1)，相關推動說明如下。

步驟一：啟蒙與啟動

先要對社區的狀況有基本的了解，再開始拜訪社區幹部，以尋求社區的認同及支持；然後由專業團隊與社區共同籌組推動小組，一起討論推動事宜，並達成推動共識。接下來可以舉辦社區說明會(圖3-2)，引發或鼓勵居民對此一問題的重視與興趣；同時要促使社區內部的團體或組織與外部的機關、團隊建立良好的夥伴關係。

步驟二：社區環境調查

經由社區災害經驗的蒐集、自然與社會環境、防救災資源等的調查，界定社區需要考量的災害類型，並掌握社區內比較可能被災害影響的區域。接著由相關專家陪同社區民眾在社區裡走一遍，記錄各種的發現，並製作為實地踏勘地圖(圖3-3)，以作為日後分析、討論的重要基礎。於本研究中則應建立針對山坡地住宅社區一般民眾較易操作之環境檢視方式。

步驟三：防災對策討論

整合各項社區環境調查的結果，共同討論、分析社區的坡地易致災因子，並進一步整理出社區在坡地災害防救上可能存在的諸項議題；然後針對各項議題研擬出要如何解決的方法，或如何執行、處理的策略(圖3-4)。

步驟四：防救災組織建立

以先前研擬出的社區防救災對策作為基礎，討論社區防救災組織的工作內容

並進行任務分工與編組；然後依照社區的特性，研擬合適的組織架構，建立起社區的防救災組織。

步驟五：社區防救災計畫研擬

基於先前討論的基礎，依照社區的特性與需求（圖 3-5），安排合適的防救災活動；同時考量推動所需的時程、預算與預期成果，整理成為日後可以付諸執行的社區防救災計畫，以作為社區未來推動、落實山坡地防災社區的依據。

步驟六：社區說明與溝通

透過社區說明會或個別溝通的方式（圖 3-6），將防災社區的推動成果與訊息傳達給社區民眾，引發大家的興趣，並促使更多人願意參與，達到提昇社區整體防救災能量的目的。

步驟七：應變技能的演練

考量社區內可能發生的災害類型，邀請相關的地方行政單位或民間組織到社區教導民眾應變救災時所需的基本技能（圖 3-7）；並透過與外部組織、機關合作的方式，舉辦符合真實災害情境的演習（圖 3-8），以強化社區應變能力。

步驟八：落實、執行與評估

防災社區需要長期且持續地推動，因此社區日後應定期針對各項計畫的推動與執行成果，予以評估、檢討（圖 3-9），並針對其結果進行調整或強化。

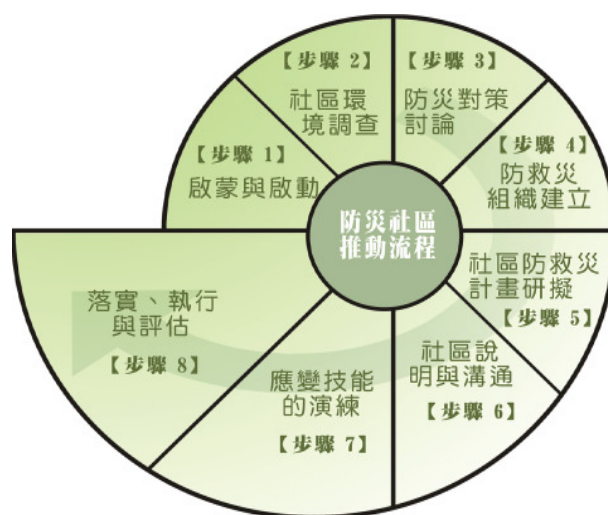


圖 3-1 防災社區推動流程

（資料來源：前行政院災害防救委員會）



圖 3-2 苗栗縣大湖鄉大寮社區防災社區工作團隊組成



圖 3-3 環境診斷與繪製社區災害地圖



圖 3-4 救災議題與對策瞭解與研擬



圖 3-5 社區的特性與需求



圖 3-6 社區說明與溝通



圖 3-7 滅火器操作



圖 3-8 實兵預拍與高斯演練



圖 3-9 執行演練、接受講評

(資料來源：行政院災害防救委員會 98 年度防災社區實施計畫-苗栗縣大湖鄉大寮防災社區成果報告，2009)

第二節 災害衝擊情境模擬簡介

「生於憂患，死於安樂」以現代之觀點闡釋即意謂「使熟悉於防救災之情境，以利於面對災害環境時之應變」。天然災害之發生是相當難以預測，或許只有透過事前完整的預防措施(如完整之社區防災規劃與防災安全設備等)，與長時間不斷之災害想定訓練與應變才能使眾多民眾聚集之場所避免罹災，或將災害所造成之損失降至最低，而前者著重在於「物」之設備，後者卻著重在於「人」之訓練，「人」較「物」為複雜，為降低災害發生時所造成之損害，二者缺一不可，如此才為「萬全」。

本計畫針對計畫所需訂定之災害情境包括：水災、坡地、地震與火災等，主要災害發生因子包含；水文、地文與人文等構面之資料，資料內容則涵蓋降雨量、降雨強度、降雨延時、地表坡度、坡向、地質條件、斷層帶、建築形式與使用現況等等項目。本計畫將於第四章災害衝擊情境模擬與對策研擬中之第一節模式建立詳細說明相關內容。

第三節 相對重要性比值法

本計畫後續將透過環境診斷進行示範區-大將軍社區災害境況模擬，而境況模擬的結果則須建立在民眾的認同與認知上，故而欲於境況模擬設定後對民眾進行訪談與問卷調查，而訪談與問卷調查則運用相對重要比值法進行分析，瞭解民眾對於本計畫之認同與認知，以使本計畫具有其應用價值。

相對重要性比值法(Relative Importance Value)，於進行相對重要性比值工作時，分別以兩參數比較，兩者之中對評估目標影響較大者，其分配值為 1，而較輕微者分配值為 0，若兩者對評估目標之影響幾近相等或難以比較時，則分配值各為 0.5。於進行參數比較時，必須增加一項無效性之控制參數，其分配值與其他參數相較時皆為 0，其目的為確保每一個評估參數皆有正值之分配。經相對重要性比較後，其合計值必須等於 $n(n-1)/2$ 。相對重要性比值法之演算原則如下：

一、重要參數相比較時各為 0.5。

二、次要參數相比較時各為 0.5。

三、重要參數與次要參數相比較時，重要參數為 1.0，次要參數為 0。

並根據各參數所得之分配值，以算數平均法求得各參數之權重。相對重要性比值法之各項特性說明如表 3-2 所示。

表 3-1 階層程序分析法與相對重要性比值法之比較

項目	相對重要性比值法
評估特性	各參數間直接比較。
重要參數決定	由問題定義重要參數、次要參數及相同重要參數。
參數之重要性	參數間成對比較，參數間之比值僅為 1.0、0.5 及 0，共三級。
權重產生	由參數間相互必較之比值而得。
參數權重結果檢定	無法檢定。
非量化因素呈現	無法評估非量化因素。
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用簡單，計算迅速。 2. 權重固定，在不考慮地方特性下，可使用於不同地區之排水。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各參數間的重要性無明確衡量方法。 2. 無法考慮地方特性。 3. 參數權重無法檢定。 4. 在評定改善優先順序無法考量非量化因素。

(資料來源：吳中興等，高屏溪流域淹水指數之研究(2/2)，2005)

第四章 災害衝擊情境模擬與對策研擬

第一節 模式建立

山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬建立模式是藉由「山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策架構」及「災害衝擊情境模擬流程」來建立，以下分別闡述之。

壹、山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策架構

山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策分別由災害衝擊情境條件及災害對策構成(圖 4-1)。而災害衝擊情境條件則分別包含「災害成因」及「災害類別」，災害成因則由氣候、地質、人文三大類所建構，災害類別則分為地震災害、颱洪災害、複合性災害三類。災害衝擊情境條件擬定時則是以可能之災害事件，配合該地之環境條件，模擬出該災害衝擊下產生之合理災情狀況，本計畫以苗栗縣大將軍社區為例。

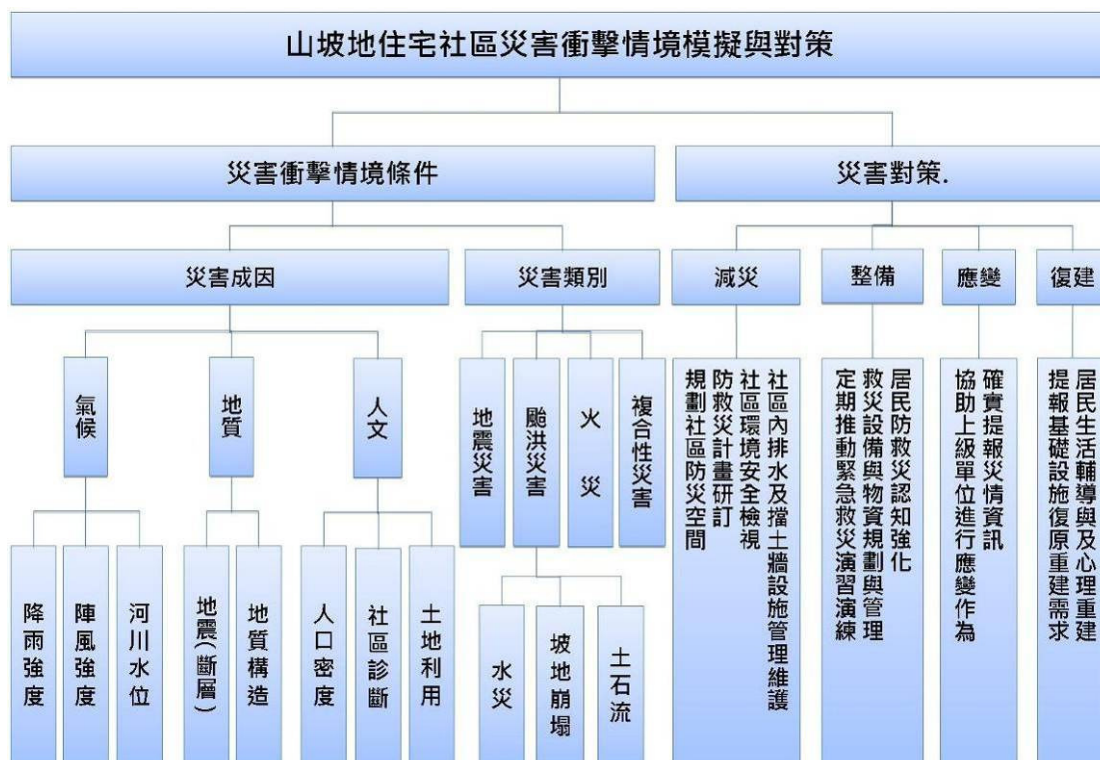


圖 4-1 山坡地災害衝擊情境模擬與對策架構

(資料來源：本計畫)

貳、災害衝擊情境模擬流程

山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之流程(圖 4-2)，首先應進行社區居民防災意識之啟發，並對災害衝擊情境模擬之概念有所認識，以利災害衝擊情境模擬之執行，而後經由社區診斷瞭解社區現況後，方開始進行災害衝擊情境條件之訂定，擬定條件下一步則是擬訂災害衝擊情境規模，規模訂定完成則進行到災害對策部份，其中對策包含減災、整備、應變與復建四大面相，並在執行期間皆配合有專業團隊之協助。透過以上流程最後則可將研究成果提供給政府單位做為防救災相關計畫之參考，並藉以檢視是否有需要調整修正。

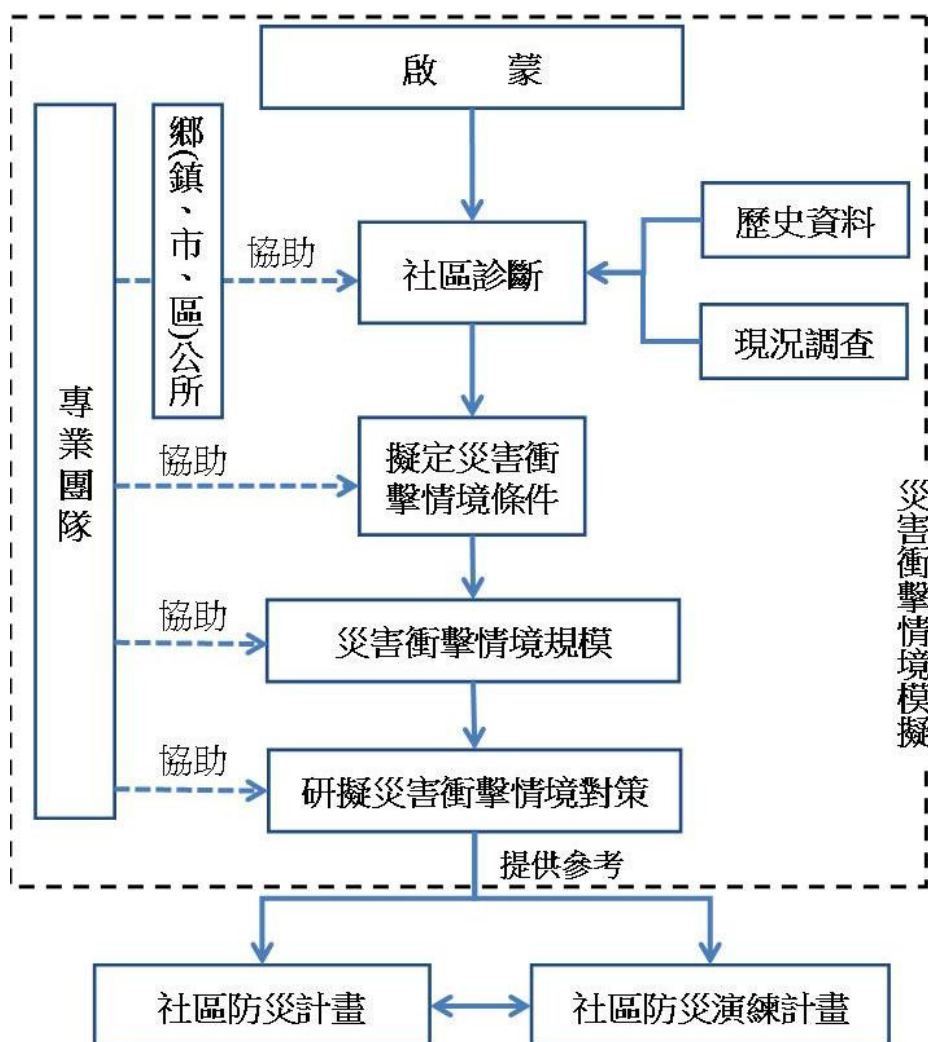


圖 4-2 災害衝擊情境模擬流程

(資料來源：本計畫)


參、災害衝擊情境模擬執行步驟

一、步驟一：啟蒙與啟動

災害衝擊情境模擬的執行首先需對社區的狀況有基本的了解，故首先必須先進行基本資料蒐集與社區初步踏查，接著與社區幹部進行溝通，以尋求社區的認同及支持；而後可邀請專業團隊與社區共同籌組推動小組，一起討論推動事宜，並達成推動共識。接下來可以舉辦社區說明會，引發或鼓勵居民對此一問題的重視與興趣；同時要促使社區內部的團體或組織與外部的機關、團隊建立良好的夥伴關係。

其中基本資料蒐集建議可包含：社區所在位置、地理環境與交通、氣象水文、地質土壤及人文環境等，現地勘查則主要可以分為周邊環境及內部環境兩大部份，其中再區分為道路環境、建築環境、空間環境三部分進行。現地勘查主要針對社區之特殊地點進行記錄，例如地標、重要節點、大型戶外空間、公共空間、出入口、明顯的災害潛勢環境等，並且對拍攝之位置進行標示，記錄方式可參考表 4-1 之格式，分別記錄：社區外部道路環境勘查記錄、社區外部建築環境勘查記錄、社區外部空間環境勘查記錄、社區內部道路環境勘查記錄、社區內部建築環境勘查記錄、社區內部空間環境勘查記錄等六項。

表 4-1 社區環境勘查記錄範例

記錄日期： 年 月 日			
拍攝 位置 標示	社區航照圖或地圖 (於圖上標示拍攝點位並進行編號)		
			
照片			
編號	1	2	3
說明	針對照片拍攝位置及拍攝重點進行說明。		
表格不足自行增加			

(資料來源：本計畫)

二、步驟二：社區環境診斷

經由蒐集歷史災害資料及自然與社會環境條件之基礎資料，配合山坡地住宅社區環境安全檢視表(表 4-2)進行環境調查，界定社區需要考量的災害類型，並掌握社區內有較高受災風險之區域，並藉以了解社區可能發生之災害。而資料蒐集建議可包含歷史災害資料(過去颱風災害、地震災害、坡地災害、人為交通災害等)、自然與社會環境條件(氣候環境、地質環境、人文環境等)、山坡地住宅社區環境安全檢視。其中山坡地住宅社區環境安全檢視說明如下。

為推動山坡地住宅社區災害衝擊境況模擬，需先瞭解山坡地住宅社區可能面臨之環境影響因素，除藉由原設計之安全保護構造物外，由居民主動式、自主式防災意識，透過環境診斷以自主式調查表格檢視居住環境的安全性。

依據建研所歷年山坡地社區災害防制之研究成果及內政部營建署坡地社區安全居住手冊，彙整成山坡地住宅社區環境安全檢視表，其中山坡地住宅社區環境安全檢視表檢查內容說明與參考依據詳見附錄二，檢視表共分五大部分：(一)社區基本資料、(二)影像記錄、(三)基本檢視表、(四)日常檢查表及(五)行動指標。並本檢視表雖為一般民眾可參照說明(附錄二)進行檢視，然仍建議需經過專業人員說明或配合專業人員協助進行環境檢視。

(一) 社區基本資料

基本資料包含社區位置、社區名稱、社區開發狀況、基礎氣候資料，藉由這些基本資料之建立，對該坡地社區有基礎之概念。

(二) 影像記錄

影像記錄目標包含 1.基礎時期拍攝目標(社區入口、通達到路、社區代表性建築物、社區周圍地形地貌)，此部份是針對社區現況之影像記錄。2.檢視時期拍攝目標(調查現況、發現異狀之位置)此部份為進行調查時及針對出現異狀之項目進行的影像記錄。

(三) 基本檢視

基本檢視項目為影響坡地安全性之坡地社區既有條件(不易變動之環境條件)，共計有 14 項檢查內容，其中依坡地癥兆分為兩類：A 環境癥兆，包含地質、水文、歷史災害等條件，共有 10 項檢查內容；B 大地與排水癥兆，包含擋土牆、蓄排水設施等條件，共有 4 項檢查內容。

(四) 日常檢視

依檢視目的分為例行性檢查與因事件發生(連續降雨、暴雨、連續暴雨、地震後)而進行之特別檢查，共計有 24 項檢查內容，其中依坡地癥兆分為兩類：A 環境癥兆，包含坡面、道路或設施之變異現象，共有 3 項檢查內容；B 大地與排水癥兆，包含坡地安定措施之變異或蓄排水設施之管理及變異現象，共有 9 項檢查內容；C 房屋癥兆，包含房屋給排水系統以及建築物牆體或結構之變異現象，共有 12 項檢查內容；另外如鄰近有倒塌之虞的建築物，如判定認為有影響的可能則日常體檢結果即為「N：建議委請專家進行評鑑，並每月固定巡勘一次」。

(五) 行動指標

即為依據調查結果判定坡地災害發生之潛在可能性。將「三、基本檢視表」勾選為"是"之項目總數依序分為三級，0~4 個為甲、5~9 個為乙、10~14 個為丙，亦將「四、日常檢視表」勾選為"是"之項目總數依序分為三級，0~8 個為丁、9~16 個為戊、17~24 個為己。分別得出兩項之評分結果後對照「日常體檢評分表」得出，D：應立即委請專家評鑑、N：建議委請專家進行評鑑、S：暫時尚無需專家評鑑，但仍需注意癥兆之變化，等三種判定。

其中針對管理為護部份，評分結果為 D 者除立即委請專家評鑑外建議應密切注意癥兆的變化，結果為 N 者則建議至少每個月固定巡勘，結果為 S 者則建議至少半年巡勘一次。另若已有山坡地住宅社區週邊坡地或擋土牆的長期監測資料，應列入山坡地住宅社區環境安全檢視表之附件，提供專家學者作為情境判定參考。

表 4-2 山坡地住宅社區環境安全檢視表

山坡地住宅社區環境安全檢視表					
壹. 社區基本資料				填表日期： 年 月 日	
行政區域	縣 鄉鎮市 村里				
社區名稱				社區入口 坐 標	X： Y： (TWD67)
完工時間	年 月				
社區戶數	戶	社區開發 面 積	m ²	聯外道路 及 里 程	
連 絡 人		電 話		傳 真	
建設公司		連 絡 人		電 話	
施工單位		連 絡 人		電 話	
氣候狀況	平均溫度_____ / 相對濕度_____ / 風向_____ / 風速_____ 年降雨量_____ / 年降雨日數_____ / 歷史最大降雨量_____ 資料來源(日期)：				
貳. 影像記錄					
1.基礎時期拍攝目標：社區入口、通達到路、社區代表性建築物、社區周圍地形地貌 2.檢視時期拍攝目標：調查現況、答案為「是」之發生位置					
照片編號 (方位：0~360°)	照片目標點坐標		照片說明		
	X： Y：				
	X： Y：				
	X： Y：				
	X： Y：				
	X： Y：				
※ 表格不足自行增加					

參. 基本檢視表				
各項檢查內容說明詳見附錄二				
檢查日期	_____年_____月_____日	檢查人員		
坡地癥兆	檢查內容	是	否	其它
A 環境癥兆 檢查	1. 基地是否為順向坡？			
	2. 房子是否位在大填方區之上？			
	3. 房子是否在山谷邊緣山崖上？			
	4. 房子是否直接在活動斷層帶之上？			最近斷層_____公里
	5. 房子是否直接在破碎帶、崩積層之上，或是地下坑道影響範圍內？			
	6. 房屋是否在很陡坡度之下或之上？			坡度_____度
	7. 坡面上游是否有豐富的集水區？			
	8. 房子是否位在層有坍滑記錄且未修護的邊坡之影響範圍內？			
	9. 住宅社區是否曾有歷史災害發生？			發生位置： <input type="checkbox"/> 社區 <input type="checkbox"/> 距離_____公尺區域 發生原因及時間： <input type="checkbox"/> 地震_____年_____月 <input type="checkbox"/> 颱風或豪雨 _____年_____月
	10. 鄰近區域是否曾有歷史災害發生？			災害種類： <input type="checkbox"/> 邊坡 <input type="checkbox"/> 道路 <input type="checkbox"/> 排水 <input type="checkbox"/> 建築物 <input type="checkbox"/> 擋土構造
B 大地與排水 癥兆檢 查	11. 社區擋土牆是否太高？			約_____公尺
	12. 房子距離擋土牆是否太近？			約_____公尺
	13. 社區滯洪池大小和數是否不足？			
	14. 排水溝大小和數量是否不夠？			
小計(勾選數量)				

肆. 日常檢視表				
各項檢查內容說明詳見附錄二				
檢查日期	____年____月____日		檢查人員	
檢查目的	<input type="checkbox"/> 例行定期檢查 <input type="checkbox"/> 特別檢查(<input type="checkbox"/> 連續雨 <input type="checkbox"/> 暴雨 <input type="checkbox"/> 連續暴雨 <input type="checkbox"/> 地震後)			
天氣	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 雨			
坡地癥兆	檢查內容	是	否	其它 (答案為 是 ，則)
A 環境癥兆 檢查	15. 坡面上的樹木或電線桿是否有異常傾斜現象?			
	16. 坡面是否出現裂縫或(小坍方)異常隆起或局部陷落的現象?			裂縫分佈 <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 疏 <input type="checkbox"/> 平行邊坡 <input type="checkbox"/> 垂直邊坡; 最大裂縫 長約____公尺, 寬約____公分, 深約____公分。
	17. 路面是否出現裂縫或(局部陷落)出現不明溢水?			裂縫分佈 <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 疏 <input type="checkbox"/> 平行邊坡 <input type="checkbox"/> 垂直邊坡; 最大裂縫 長約____公尺, 寬約____公分, 深約____公分。
B 大地與排 水癥兆檢 查	18. 各類擋土牆駁坎或噴漿面出水現象是否不正常?			<input type="checkbox"/> 出水混濁帶泥 <input type="checkbox"/> 水量極多
	19. 各類擋土牆駁坎或噴漿面是否出現外凸變形或龜裂?			<input type="checkbox"/> 新生裂縫 <input type="checkbox"/> 老舊裂縫; 最大裂縫 長約____公尺, 寬約____公分, 深約____公分。
	20. 擋土牆腳或坡腳是否有崩土、泥流、落石或土石堆?			
	21. 地錨錨頭是否有開裂或剝離現象?			
	22. 錨頭是否發現銹蝕現象?			
	23. 社區滯洪池是否已被誤用?			

坡地癥兆	檢查內容	是	否	其它(答案為是,則)
B 大地與排水癥兆檢查	24. 社區沈砂池是否未予維護?			
	25. 公共排水系統是否有龜裂、下陷、滑落或雜物堵塞之現象?			<input type="checkbox"/> 新生 <input type="checkbox"/> 舊有
	26. 公共排水系統是否有排水異常現象?			
C 房屋癥兆檢查	27. 貼山側牆壁或地下室地板與牆壁是否有滲水 發霉現象?			<input type="checkbox"/> 新產生 <input type="checkbox"/> 原存 <input type="checkbox"/> 持續惡化
	28. 地下室之地板、牆壁或角落是否有裂縫或浮凸現象?			<input type="checkbox"/> 新產生 <input type="checkbox"/> 原存 <input type="checkbox"/> 持續惡化
	29. 房屋梁柱是否有裂紋或歪斜現象?			<input type="checkbox"/> 新產生 <input type="checkbox"/> 原存 <input type="checkbox"/> 持續惡化
	30. 房屋梁柱外表有無鋼筋外露現象?			<input type="checkbox"/> 新產生 <input type="checkbox"/> 原存 <input type="checkbox"/> 持續惡化
	31. 隔間牆粉刷層是否有開裂現象或產生斜向裂縫?			
	32. 外牆磁磚或粉刷層是否有開裂或剝落現象?			<input type="checkbox"/> 新產生 <input type="checkbox"/> 原存 <input type="checkbox"/> 持續惡化
	33. 屋內裝飾材料或傢具是否有開裂銹蝕或傾斜現象?			
	34. 房屋門窗是否因結構體或門窗本身變形而產生開關困難或無法使用現象?			
	35. 房屋周圍排水溝渠是否有裂縫或變形?			<input type="checkbox"/> 新產生 <input type="checkbox"/> 原存 <input type="checkbox"/> 持續惡化
	36. 房屋周圍排水溝渠是否有排水異常現象?			
	37. 房頂水塔進水量與水壓是否不穩定, 自來水水費是否有暴增現象?			
38. 房屋周圍樓梯或排水溝與建築物間是否產生開裂或落差?				
	小計(勾選數量)			
※ 鄰近建築物潛在倒塌危險對本建築物有無影響?				答案 是 者日常體檢結果即為「N」

伍. 行動指標																								
1. 基本體檢自助檢視表之選項，若回答為"是"之選項總數如下，則依序編為甲、乙、丙三級	答案為 是 的個數	列為																						
	0~4	甲																						
	5~9	乙																						
	10~14	丙																						
2. 日常體檢自助檢視表之選項，若回答為"是"之選項總數如下列所示，則依序編為丁、戊、己三級	答案為 是 的個數	列為																						
	0~8	丁																						
	9~16	戊																						
	17~24	己																						
3. 將前二項評分，依下列辦法計分：																								
<< 日常體檢評分表 >>																								
<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">評 分 表</td> <td style="text-align: center;">日常體檢</td> <td style="text-align: center;">丁</td> <td style="text-align: center;">戊</td> <td style="text-align: center;">己</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">基本體檢</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">甲</td> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">N</td> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">乙</td> <td style="text-align: center;">N</td> <td style="text-align: center;">N</td> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">丙</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> </table>	評 分 表	日常體檢	丁	戊	己	基本體檢				甲	S	N	D	乙	N	N	D	丙	D	D	D	說明： D：應立即委請專家評鑑。 N：建議委請專家進行評鑑。 S：暫時尚無需專家評鑑，需注意癥兆之變化。 以上各種情況均須繼續維護管理。		
		評 分 表	日常體檢	丁	戊	己																		
	基本體檢																							
	甲	S	N	D																				
乙	N	N	D																					
丙	D	D	D																					
4. 行動指標評分結果																								
基本檢視結果	日常檢視結果	日常體檢評分結果																						

(資料來源：本計畫彙整)

三、步驟三：擬定災害衝擊情境條件

災害衝擊情境模擬之訂定需由各項條件構成，一為民眾重視之災害衝擊情境因子，從民眾關注之條件出發可有助於民眾對於災害情境訂定之認同感，並接受災害情境模擬之結果，並且可推估民眾所關心之議題為社區面臨之現況；二為依據社區現況之條件經由社區診斷發掘社區之需優先關注區域；其三為考量可能發生之災害衝擊情境條件：包含降雨強度、地質構造、人文口密度...等。最後再依災害衝擊情境思考因應對策，進而完成災害衝擊情境模擬與對策。

(一) 災害衝擊情境因子重要性瞭解程度

由於社區民眾對於災害衝擊之認知有所不同，故可尋求專業團隊之協助，先進行相關知識之教育宣導將較有助於尋找出適當之重視因子，例如可配合六星社區、防災社區、社區營造等社區培訓課程，或與相關之學術單位之協助，建立民眾對於災害之認知，而後可藉由問卷、訪談或社區溝通會議召開的辦理等，來了解民眾所重視之災害衝擊情境因子。

(二) 社區診斷發掘社區需優先關注區域

經由社區環境的診斷，瞭解社區是否有先天條件不良的狀況，或有高災害潛勢區域，亦或是社區內明顯可能造成災害之情形，例如自身狀態不佳可能會因為天然災害發生而使不佳狀況更趨嚴重的區域，進而造成災情影響擴大者。

此項資料可藉由前一步驟之環境診斷結果，考慮社區歷史災害、自然與社會環境條件及山坡地住宅社區環境安全檢視，進行整合性的討論分析得到社區的需優先關注區域，即社區內有較高機會發生災害之區域。

(三) 災害衝擊情境條件

災害衝擊情境條件需以可能發生為前提，即具有足夠的氣象、地質或人文條件等，因此災害衝擊情境條件需藉由歷史災害資料、社區環境資料及民眾認知，由專家學者與居民共同討論擬訂出適當之情境條件。而災害衝擊情境各項參考條件的訂定，則由山坡地災害衝擊情境模擬與對策架構中的災害成因及過去歷史災害進行各項討論，以下分別說明。

1. 歷史災害

依據經濟部中央地質調查所出版之臺灣山崩災害專輯（一）（2000），指出1981年至2000年主要（重大）的山崩崩塌事件共有15件（表4-3），其中最為嚴重屬1997年8月18日溫妮颱風造成汐止林肯大郡事件，颱風所帶來的雨量破壞地基，擋土牆崩落，造成28人死亡，

100 多人房屋損壞、全毀。依據陳建忠、吳銘志（2000）¹建置之調查資料，1999 年前山坡地災害案例中，其受創較為嚴重之案例有：三峽白雞山莊、汐止林肯大郡、淡水米蘭山莊、基隆健康博市、新店大千豪景以及霧峰克林頓山莊等 6 個社區，相關災情簡述詳表 4-4 所示。而近 10 年因颱風造成之山坡地社區等災害事件，本計畫依據新聞事件初步蒐集與彙整如表 4-5 所示。

以 2009 莫拉克颱風高雄縣甲仙鄉小林村事件為例，8 月 9 日清晨約 6 點小林國小後方獻肚山邊坡，發生總面積約 350 公頃之大規模走山，其中崩塌區約 190 公頃，堆積區約 160 公頃，崩塌土石先淹埋小林村北側聚落，連同旗山溪右岸邊坡之崩塌土石，堵塞旗山溪形成堰塞湖，隨即於當日上午潰壩洪水隨即夾帶大量土石淹沒小林村，共造成 490 人死亡，房屋受損約 200 棟（圖 4-3 與圖 4-4）。而 2010 年梅姬颱風挾帶豪大雨，蘇澳冷泉白雲寺旁民宅後方坡地發生崩塌，崩塌土石毀損廟宇別棟，並摧毀寺廟旁 2 戶民宅，共造成 9 名避難民眾全數罹難（圖 4-5）。

颱風降雨除直接造成山坡地住宅社區發生災變之外，建築於坡地之山坡地住宅社區也面臨同樣問題，往往僅有少數道路對外聯繫，一旦遭受強降雨導致聯外道路崩塌，會形成孤島效應。以台北縣新店市行政街通往新坡一街道路為例，97 年因薔蜜颱風之大雨沖刷，地基掏空坍方，形成長 50 公尺，深 12 公尺的大洞，道路中斷（圖 4-6），造成長春、美潭兩個里包括大千豪景、江坡華城、藍天大地、大地世紀、大香山等 12 個社區，及專供國外 150 名學生住宿的國際學舍，影響共約 2500 戶、上萬人的進出。以及莫拉克颱風造成屏東縣霧台鄉霧台村唯一的對外道路台 24 線受到重創，不僅伊拉橋被整個沖走，沿途道路有多處嚴重坍方（圖 4-7、圖 4-8），因此沿線的部落容易成為孤島（圖 4-9）。

¹ 陳建忠、吳銘志，山坡地災害案例之調查建置，內政部建築研究所，2000。



圖 4-3 2009 年莫拉克颱風高雄縣甲仙鄉小林村崩塌情況

(資料來源：農委會水保局)

98年莫拉克颱風重大土石災例最速報

98年莫拉克颱風 高雄縣—甲仙鄉小林村

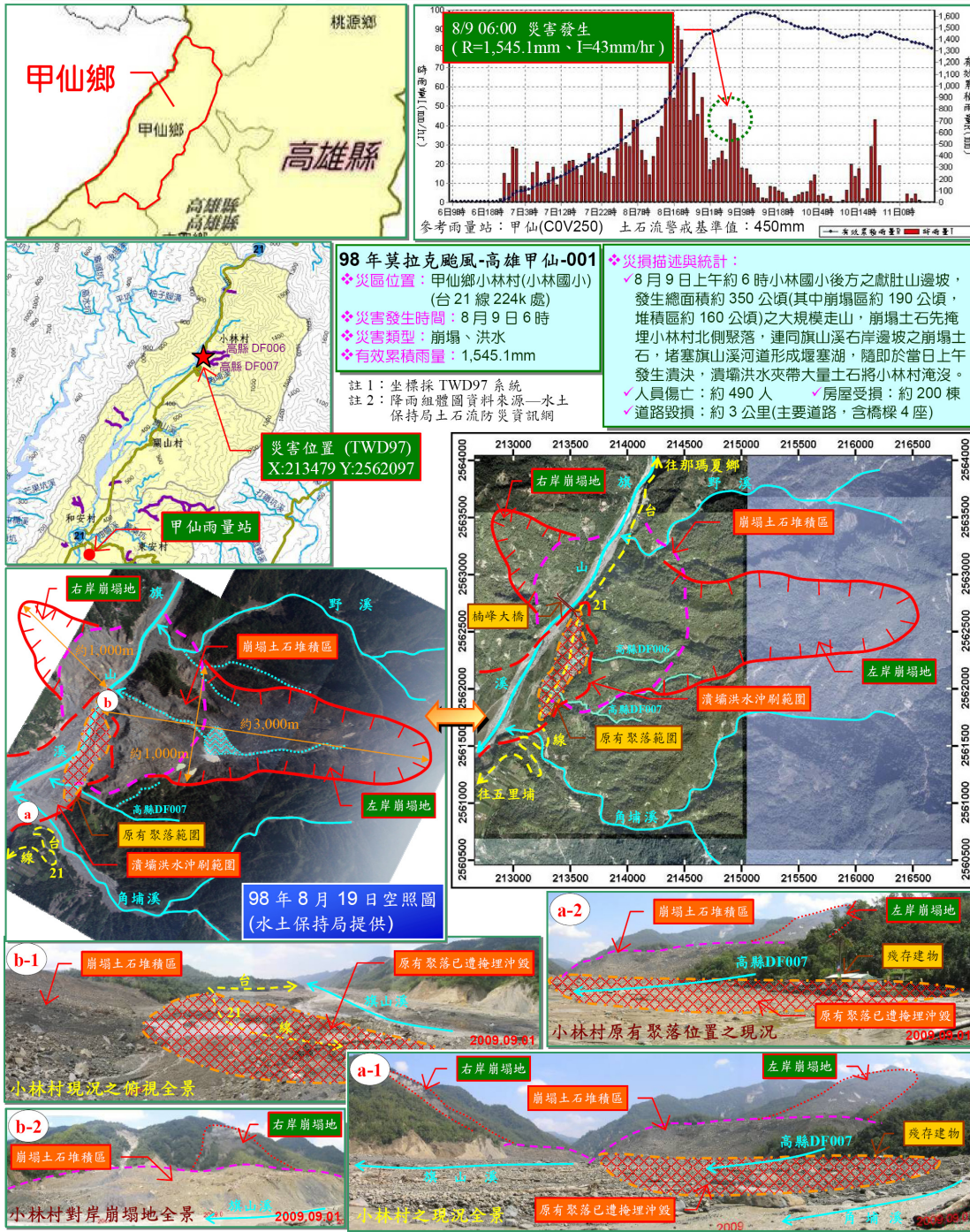


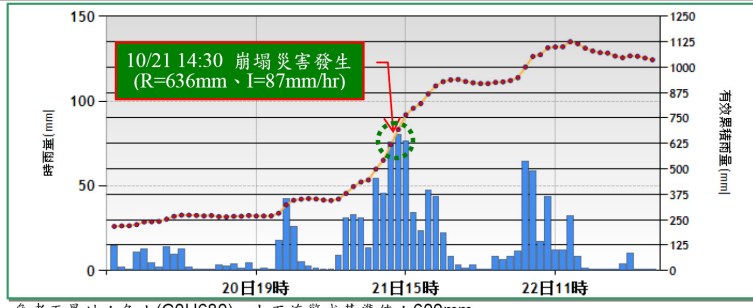
圖 4-4 2009年莫拉克颱風高雄縣甲仙鄉小林村受災範圍

(資料來源：農委會水保局)

99年梅姬颱風重大土石災例最速報

99年梅姬颱風

宜蘭縣—蘇澳鎮蘇北里



99年梅姬颱風-宜蘭蘇澳-005

- ❖ 災區位置：白雲寺旁民宅 (台9線台2戊共線道路轉冷泉路約1公里)
- ❖ 災害發生時間：10月21日14時30分
- ❖ 災害類型：崩塌
- ❖ 有效累積雨量：636mm

❖ 災損描述與統計：

- ✓ 梅姬颱風期間，蘇澳鎮白雲寺旁民宅後方坡地發生崩塌災情，崩塌土石損毀廟宇別棟，並推毀寺廟旁兩戶民宅，房舍內避難人員9員全數罹難。
- ✓ 土石淤埋：寺廟周圍土石淤埋阻斷道路。
- ✓ 房屋受損：白雲寺別棟與東側民宅2戶。
- ✓ 人員傷亡：廟方人員與避難民眾共9人。

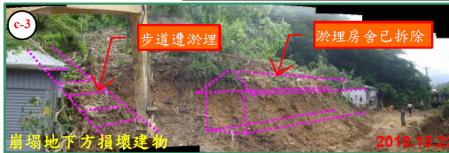
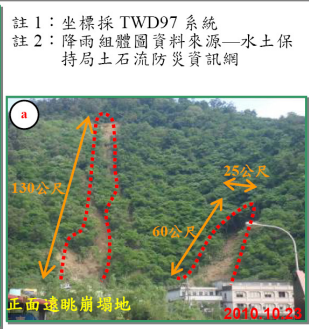
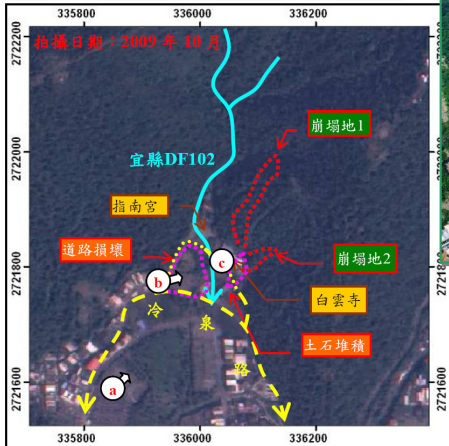


圖 4-5 2010年梅姬颱風造成宜蘭縣白雲寺遭土石流掩埋

(資料來源：農委會水保局)



**圖 4-6 新店市新坡一街道路坍塌位置示意點（黃圈部份），
左為大地世紀社區**

（資料來源：網路新聞）



圖 4-7 台 24 線-部落土地滑移，居住危險

（資料來源：行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會，2010）



圖 4-8 台 24 線-道路受損

(資料來源：行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會，2010)



圖 4-9 台 24 線沿線部落分佈點與人口數

(資料來源：行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會，2010)

表 4-3 1981-2000 台灣重大山崩事件

時間	事件名稱
1981-1990	1. 太極峽谷落石災害 2. 新竹湖口台地滑崩災害 3. 梨山地滑
1991-2000	1. 觀音山凌雲禪寺落石災害 2. 內雙溪聖人瀑布落石災害 3. 三峽白雞自然清境社區山崩 4. 中寮雙坑地區滑崩災害 5. 林肯大郡岩滑災變 6. 神木村土石流災害 7. 基隆中山二路落石災害 8. 台北市內湖路土石流災害 9. 新店北宜路土石流災害 10. 左鎮 326 電塔滑移倒塌災變 11. 龍崎兵仔舍滑崩災害 12. 梅山太平村土石崩災害

(資料來源：臺灣山崩災害專輯(一)，經濟部中央地質調查所，2000)

表 4-4 1999 年前受創較為嚴重之山坡地住宅社區案例

社區名稱	發生時間	災情簡述
白雞山莊 (三峽鎮)	1995 年 6 月 25 日	位於台北縣三峽鎮白雞路(萬代福社區)發生災變，造成房屋下滑與地基流失，以及 13 戶房屋全毀。
林肯大郡 (汐止鎮)	1997 年 8 月 18 日	位於台北縣汐止鎮烘北里汐萬路二段發生災變，造成居民死傷近百人，房屋 80 戶全毀、20 戶半毀。
米蘭山莊 (淡水鎮)	1997 年 10 月 27 日	位於台北縣淡水鎮鄧公路於發生災變，造成房屋下滑與地基淘空流失，以及 8 戶房屋全毀。
健康博市 (基隆市)	1998 年 8 月 12 日	位於基隆市深澳坑路與「美的世界」社區交界處工地發生災變，造成 4 戶民宅外部結構嚴重龜裂損壞，兩人受傷。
大千豪景 (新店市)	1999 年 6 月 23 日	位於台北縣新店市新坡一街 18 巷 6 弄底，社區活動中心旁發生災變，造成地基淘空，邊坡崩塌，活動中心結構受損。
克林頓山莊 (霧峰鄉)	1999 年 9 月 21 日	位於台中縣霧峰鄉中正路，約在省議會南方 2 公里處發生災變，造成山莊之出入口斜坡為斷層抬高近 1 公尺，社區住宅皆嚴重受損。

(資料來源：陳建忠、吳銘志，山坡地災害案例之調查建置，內政部建築研究所，2000)

表 4-5 2001-2010 颱風造成山坡地社區災害事件

時間	事件名稱	說明
2001	潭美颱風及 0711 水災	屏東縣獅子鄉竹坑村苦苓溪，台 26 線 4.5 公里處，發生土石坍方，埋沒農田約 1 公頃、房屋五棟遭土石侵入
	桃芝颱風	集中的豪雨造成中西部包括苗栗縣、台中市、縣、南投縣、彰化縣、雲林縣及嘉義縣及東部地區的花蓮縣鳳林鎮、光復鄉、壽豐鄉及萬榮鄉等發生嚴重的土石流災害，土石流掩埋了幾個村落
	納莉颱風	1. 台北縣三峽鎮嘉添里白雞 68 號，突然為大雨造成土石流所淹沒，共有 4 人死亡。 2. 臺北市內湖碧山路亦造成順向坡之風化土層滑動掩沒民宅，造成 4 人死亡
2004	敏督利颱風	造成台灣中南部豪雨成災，如台中縣和平鄉博愛村松鶴部落、自由村達觀部落、梨山村、屏東縣大武鄉大武村、南投縣仁愛鄉（南豐村、親愛村、合作村）等處的坡地災害。
	艾利颱風	新竹縣五峰鄉桃山村土場部落、清泉部落遭土石流重創
2005	海棠颱風	1. 海棠颱風造成交通阻斷災情，暴雨造成土石坍方崩落，引起聯外道路阻斷；全台受影響之區域總計有 29 處。 2. 雨造成六龜鄉大津村連續爆發土石流，有五棟民宅遭土石流淹沒，也波及大片棗田，損失慘重。 3. 颱風豪雨，造成桃源、茂林、三民等鄉鎮土石流肆虐，山區交通中斷，約七千餘民眾受困。 4. 嘉義縣大埔鄉和平村二寮坑部落一處筍寮，遭土石掩埋，一人不幸身亡。
2007	8 月 13 日豪大雨	屏東縣霧台鄉好茶村造成嚴重土石流災情，導致全村有 48 戶全倒、半倒、進水等不同災情狀況。部落也因為此災情全村停水停電，後山嚴重走山及坍塌，無法通行，全村形同孤島，岌岌可危。
	柯羅莎颱風	台北市士林區陽明山新安路崩塌災害造成 2 人死亡，另新竹縣尖石鄉錦屏村錦屏美人湯館 1 人遭崩塌土石掩埋死亡，全台地區總計造成 6 鄉鎮市，共 6 處災害點傳出土石災情。總計本次災害共造成 3 人死亡，房屋受損 10 棟，道路毀損 3 處，

時間	事件名稱	說明
2008	辛樂克颱風	台北縣土城市國際路社區兩處山坡地坍方，較嚴重的139巷一整排住宅岌岌可危，五處民宅崩塌，25戶住家緊急撤離。
	薔蜜颱風	5. 台北縣新店市長春路16巷的「大地世紀」社區擋土牆崩塌，地基嚴重掏空。 6. 台北縣新店市行政街通往新坡一街道路，因大雨沖刷，地基掏空坍方，形成長50公尺，深12公尺的大洞，道路中斷，長春、美潭兩個里形成「孤島」，影響上萬人交通進出。
2009	莫拉克颱風	1. 高雄縣甲仙鄉小林村小林部落遭土石流掩埋，463人死亡，整村僅有少數人逃生。 2. 高雄縣那瑪夏鄉民族村及六龜新開等部落幾近滅村。
2010	梅姬颱風	宜蘭縣蘇澳的白雲寺被土石掩埋，造成9死1失蹤。

(資料來源：本計畫彙整)

2. 災害成因-氣候水文條件

(1) 降雨強度

2009年8月6日~9日莫拉克颱風挾帶超大降雨量襲台，造成台灣中南部水患及土石崩塌，災情慘重乃為歷年之最，其中尤以高雄縣甲仙鄉小林村全村遭致掩埋最為慘重。其中降雨強度可分為降雨量（重現期）與降雨時間（延時）二部分。

A 重現期：

以高雄縣甲仙雨量站為本次模擬之降雨重現期，如表 4-6 所示該站降雨延時 24 小時、48 小時、72 小時之降雨量，全部皆超過 2000 年以上。

表 4-6 莫拉克颱風高屏溪各雨量站不同降雨延時降雨量頻率分析結果表

流域	雨量站	鄉鎮名稱	24 小時		48 小時		72 小時		累積雨量	資料長度 (年)
			實測雨量 (mm)	相當重現期 (年)	實測雨量	相當重現期 (年)	實測雨量 (mm)	相當重現期 (年)		
高屏溪	屏東(5)	屏東縣屏東市	667.0	141	886.0	124	947.0	159	959.0	38
	美濃(2)	高雄縣美濃鎮	507.0	>2000	749.0	>2000	828.0	>2000	871.0	19
	屏東	屏東縣屏東市	666.0	140	906.0	143	974.5	197	990.0	38
	溪埔	高雄縣大樹鄉	729.5	271	994.5	265	1057.5	378	1076.5	38
	旗山	高雄縣旗山鎮	621.0	>2000	813.0	>2000	854.5	>2000	881.0	15
	尾寮山	屏東縣三地門	1414.5	>2000	2215.5	>2000	2564.0	>2000	2701.0	21
	甲仙	高雄縣甲仙鄉	1077.5	>2000	1601.0	>2000	1856.0	>2000	1916.0	25
	古夏	屏東縣三地門鄉	683.5	>2000	946.0	>2000	1061.5	>2000	1127.0	25
	美濃	高雄縣美濃鎮	633.5	>2000	878	>2000	955.5	>2000	989.5	15
	里港	屏東縣里港鄉	710.5	>2000	955.5	>2000	1018	>2000	1039.5	15
	上德文	屏東縣三地門鄉	1185.5	>2000	1968.0	>2000	2194.5	>2000	2255.0	25
	新園	屏東縣鹽埔鄉	578.0	148	757.5	>2000	806.5	565	830.5	25
	月眉	高雄縣杉林鄉	744.0	>2000	1081.0	>2000	1205.0	>2000	1246.5	19
	吉東	高雄縣美濃鎮	547.5	>2000	728.0	>2000	789.0	>2000	820.5	19
	大津	高雄縣六龜鄉	738.5	>2000	1072.0	>2000	1241.0	>2000	1314.0	21

資料來源：「莫拉克颱風暴雨量及洪流量分析」，經濟部水利署，民國 98 年 9 月。原資料尚有濁水溪、北港溪、朴子溪、八掌溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪、二仁溪、東港溪、四重溪、林邊溪、知本溪等各雨量站不同降雨延時降雨量頻率分析結果。

註：表中高雄縣甲仙鄉甲仙雨量站降雨延時 24 小時雨量經重新計算係為 1077.0mm。

(資料來源：余濬、洪志豪，降雨量重現期推估之探討—以莫拉克颱風甲仙雨量站為例，水利會訊第十三期，2010)

B 降雨延時：

莫拉克颱風不同降雨延時之降雨量創下台灣歷史紀錄，其中降雨延時高雄縣甲仙鄉甲仙雨量站 24 小時達到 1077 毫米；降雨延時 48 小時達到 1601 毫米；降雨延時 72 小時達到 1856 毫米；累積雨量達 1916 毫米(表 4-7、圖 4-10)。

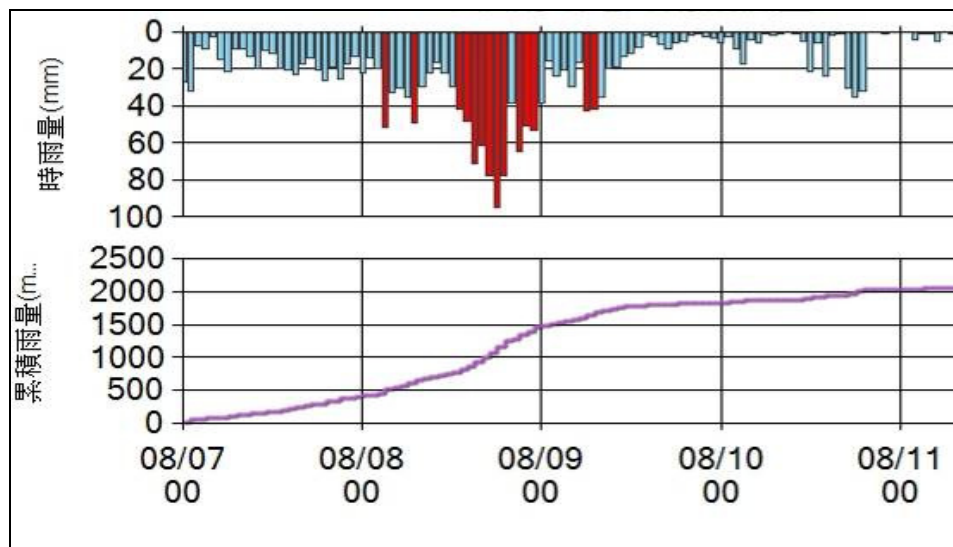


圖 4-10 莫拉克颱風-高雄甲仙雨量站降雨組體圖

(資料來源：經濟部水利署)

表 4-7 莫拉克颱風 甲仙暴雨頻率分析

氣象局雨量站頻率分析										
統計時間：2009/08/05 10:00~2009/09/27 08:00。(統計資料長度：15 年)										
降雨延時	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	200 年	最大累積雨量	重現年
1	55.5	68.2	75.6	82.1	84.0	89.7	95.1	100.1	103.5	> 200
3	99.3	131.3	148.9	163.4	167.7	179.7	190.3	199.8	255	> 200
6	137.2	191.3	224.6	254.6	263.7	291.0	316.7	341.4	435.5	> 200
12	192.9	283.2	335.1	379.0	391.9	428.6	461.1	490.1	722.5	> 200
24	296.0	425.9	485.8	527.8	538.6	565.6	585.1	599.1	1079	> 200
48	335.9	550.1	700.0	847.0	894.1	1040.2	1186.6	1333.9	1604.5	> 200
72	351.5	601.1	804.3	1028.6	1106.1	1365.0	1654.2	1977.3	1856	156.02
水利署雨量站										
參考：甲仙(2)。(統計資料長度：51 年)										
降雨延時	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	200 年	最大累積雨量	重現年
1	57.5	80.2	97.5	115.1	120.8	138.8	157.2	175.8	103.5	10.24
3	105.7	143.4	167.9	190.9	198.0	219.8	241.0	261.9	255	160.68
6	152.0	202.2	233.8	262.8	271.8	299.0	325.2	350.7	435.5	> 200
12	224.7	302.6	348.5	389.3	401.6	438.3	472.8	505.9	722.5	> 200
24	319.1	436.3	505.3	566.6	585.1	640.2	692.1	741.7	1079	> 200
48	416.9	596.7	707.1	807.2	838.0	930.1	1018.2	1103.4	1604.5	> 200
72	461.9	677.0	814.0	940.8	980.2	1099.3	1214.7	1327.3	1856	> 200

(資料來源：水利署災害緊急應變系統)

(2) 陣風強度

風之強弱程度，通常用風力等級來表示，而風力的等級，可由地面或海面物體被風吹動之情形加以估計之。目前國際通用之風力估計，係以蒲福風級(表 4-8)為標準。

針對颱風強度部分，我國對颱風強度所作分級，是依據颱風近中心附近最大風速(採用 10 分鐘平均風)，劃分為輕度颱風、中度颱風及強烈颱風等 3 級，詳細之颱風強度分級詳表 4-9，以莫拉克颱風強度為例，颱風近中心附近最大風速為 40.0 m/s，為中度颱風相當蒲福風級 12-15。

表 4-8 陸上應用之蒲福風級

蒲福風級	風之稱謂	一般敘述	公尺每秒 m/s	哩每時 kts
0	無風 calm	煙直上	不足 0.3	不足 1
1	軟風 light air	僅煙能表示風向，但不能轉動風標。	0.3-1.5	1-3
2	輕風 slight breeze	人面感覺有風，樹葉搖動，普通之風標轉動。	1.6-3.3	4-7
3	微風 gentle breeze	樹葉及小枝搖動不息，旌旗飄展。	3.4-5.4	8-12
4	和風 moderate breeze	塵土及碎紙被風吹揚，樹之分枝搖動。	5.5-7.9	13-16
5	清風 fresh breeze	有葉之小樹開始搖擺。	8.0-10.7	17-21
6	強風 strong breeze	樹之木枝搖動，電線發出呼呼嘯聲，張傘困難。	10.8-13.8	22-27
7	疾風 near gale	全樹搖動，逆風行走感困難。	13.9-17.1	28-33
8	大風 gale	小樹枝被吹折，步行不能前進。	17.2-20.7	34-40
9	烈風 strong gale	煙囪頂部移動，木屋受損。	20.8-24.4	41-47
10	狂風 storm	樹被風拔起，建築物有相當破壞。	24.5-28.4	48-55
11	暴風 violent storm	陸上少見，建築物普遍損毀。	28.5-32.6	56-63
12	颶風 hurricane	陸上少見，建築物普遍嚴重損毀。	32.7-36.9	64-71
13	颶風 hurricane	陸上難以出現，如有必成災禍。	37.0-41.4	72-80
14	颶風 hurricane	陸上難以出現，如有必成災禍。	41.5-46.1	81-89
15	颶風 hurricane	陸上難以出現，如有必成災禍。	46.2-50.9	90-99
16	颶風 hurricane	陸上難以出現，如有必成災禍。	51.0-56.0	100-108
17	颶風 hurricane	陸上難以出現，如有必成災禍。	56.1-61.2	109-118

(資料來源：中央氣象局)

表 4-9 颱風強度分級

颱風強度	颱風近中心附近最大風速			
	時公里(km/hr)	秒公尺(m/s)	時海里(kts)	相當蒲福風級
輕度颱風	62 – 117	17.2 – 32.6	34 – 63	8–11
中度颱風	118 – 183	32.7 – 50.9	64 – 99	12–15
強烈颱風	184 以上	51.0 以上	100 以上	16 以上

(資料來源：中央氣象局全球資訊網)

(3) 河川水位

經濟部水利署將河川警戒水位分為三階段，分別為三級、二級、一級警戒水位，說明詳見表 4-10。

表 4-10 河川警戒水位分級

河川警戒水位	說明
三級河川警戒水位	河川水位預計未來 2 小時到達高灘地之水位。
二級河川警戒水位	河川水位預計未來 5 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。
一級河川警戒水位	河川水位預計未來 2 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。

(資料來源：經濟部水利署)

3. 災害成因-地質條件

(1) 地震(斷層)

地震可分為自然地震與人工地震，人工地震如核爆，自然地震分為構造性地震、火山地震、衝擊性地震（如隕石墜落）。

大部分的地震以板塊運動所造成的地殼變動（構造性地震）最多。地震發生時，中央氣象局通常會發布兩種不同的數據。

A 規模，是用以描述地震大小的尺度，係依其所釋放的能量而定，以一無單位的實數表示。通常用M來代表規模，例如於 1999 年 9 月 21 日，集集地震規模達 7.3。

B 震度，表示地震時地面上的人所感受到的震動激烈程度，或物體因受震動所遭受的破壞程度。在台灣地區所用的震度標準共分為八個級數，詳見表 4-11。

表 4-11 交通部中央氣象局地震震度分級

(89 年 8 月 1 日公告)

地震分級		地動加速度 範圍	人的感受	屋內情形	屋外情形
0 級	無感	0.8gal 以下	人無感覺。		
1 級	微震	0.8~2.5gal	人靜止時可感覺微小搖晃。		
2 級	輕震	2.5~8.0gal	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部份會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3 級	弱震	8~25gal	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4 級	中震	25~80gal	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，底座不穩物品傾倒，較重傢俱移動，可能有輕微災害。	汽車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃。
5 級	強震	80~250gal	大多數人會感到驚嚇恐慌。	部分牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒。	汽車駕駛人明顯感覺地震，有些牌坊煙囪傾倒。
6 級	烈震	250~400gal	搖晃劇烈以致站立困難。	部分建築物受損，重傢俱翻倒，門窗扭曲變形。	汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象。
7 級	劇震	400gal 以上	搖晃劇烈以致無法依意志行動。	部分建築物受損嚴重或倒塌，幾乎所有傢俱都大幅移位或摔落地面。	山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞。

註：1gal = 1cm/sec*sec

(資料來源：中央氣象局)

(2) 地質構造

地質災害是指受到地質因素影響所產生的地質災害，其種類包括活動斷層、山崩、地盤下陷、基礎沉陷、侵蝕和沉積等作用，引起的地震、山崩、地層下陷等人力難以控制的災害。

4. 災害類別-颱風災害

颱風災害即是由颱風、低氣壓、鋒面等伴隨的狂風、暴雨所引起的災害。在豪大雨的情況下，大量雨水造成排水系統無法負荷，水會先從道路的測溝、排水路滿出來，道路開始積水、然後民宅進水。

颱風產生的大雨也會使不太穩定的邊坡地區造成崩坍、土石流等，如果沖入民宅則後果不堪設想。因大雨所造引起的土石流、坡地災害也稱作颱風災害。坡地崩坍是坡面被破壞的現象，崩坍時間急促幾乎沒有逃生的機會。土石流是暴雨夾帶崩塌之土、石、砂等急流而下的結果，是非常危險的災害，亦可說是人員傷亡危險度最高的災害。

由經濟部水利署公布之一日暴雨 600 公釐淹水潛勢圖，及 24 小時累積雨量達 600(毫米)之淹水潛勢圖可得知，各地區淹水潛勢範圍及社區是否位於淹水潛勢區內。

5. 災害類別-坡地災害

坡地災害之類型可概略區分為：落石、地層滑動、山崩、土石流及潛移等 5 類。

6. 災害類別-火災

一般住宅區引發火災的因素較為複雜，且住家中多易燃物品也較多，故可能導致火災之原因分別為：

- (1) 用電部分：住家中經常因電線走火引發火災，且住家中多易燃物品。
- (2) 用火部分：住家中經常因廚房用火不慎或瓦斯引發火災，也多有因吸菸而造成之火災，且住家中多易燃物品。

- (3) 鄰房使用狀況：本社區多為連棟式住宅，雖與後方住家有防火間距，但仍須注意鄰房火災間接影響。
- (4) 車輛遭縱火問題：本社區設有保全單位，進出人員有所管制，並有警衛定時巡邏，故車輛遭縱火而波及之潛在危險性低。社區內居民多於巷弄中停放車輛，但仍可供給單向通車平時並不影響人車往來，唯如需大型車輛進出則有困難。

(四)選擇情境條件

災害衝擊情境條件需以可能發生為前提，即具有足夠的氣象、地質或人文條件等。條件的訂定由山坡地災害衝擊情境模擬與對策架構中的災害成因進行各項討論，分別以表格選擇氣候水文條件(表 4-12、表 4-13、表 4-14)、地質條件(表 4-15、表 4-16)與人文條件(表 4-17、表 4-18、表 4-19)後，將各項條件組合成災害衝擊情境條件(表 4-20)。

表 4-12 氣候水文條件-降雨強度

項次	氣候水文條件-降雨強度	說明
1	200 年重現期	由經濟部水利署或其防災資訊網取得降雨延時 24 小時之 200 年重現期淹水潛勢圖。
2	1 日 600 毫米總降雨量	由經濟部水利署或其防災資訊網取得 1 日 600 毫米淹水潛勢圖。
3	國內重大氣象災害	由歷史資料及新聞媒體報導取得資料。
4	地方政府設定災害規模	由地區災害防救計畫取得相關資料。

(資料來源：本計畫)

表 4-13 氣候水文條件-陣風強度

項次	氣候水文條件-陣風強度	說明
1	蒲福風級 0-7	蒲福風級七級便會造成全樹搖動，逆風行走感困難之感受。
2	蒲福風級 8-11	蒲福風級八級開始便會造成小樹枝被吹折，步行不能前進，至第 11 級便會有樹被風拔起，造成建築物相當破壞之情勢。
3	蒲福風級 12-15	蒲福風級八級開始便會造成建築物普遍受損，至 15 級則必造成災損。
4	蒲福風級 16 以上	陸上難以出現，若有則必造成災損。

(資料來源：本計畫)

表 4-14 氣候水文條件-河川水位

項次	氣候水文條件-河川水位	說明
1	沒有河川	社區周邊並無河川，無需考量河川水位條件。
2	三級河川警戒水位	河川水位預計未來 2 小時到達高灘地之水位。
3	二級河川警戒水位	河川水位預計未來 5 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。
4	一級河川警戒水位	河川水位預計未來 2 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。

(資料來源：本計畫)

表 4-15 地質條件-地震(斷層)

項次	地質條件-斷層	說明
1	周邊 20 公里無活動斷層	可由經濟部中央地質調查所或其活動斷層查詢系統取得斷層分布圖資。
2	鄰近 20 公里有活動斷層	可由經濟部中央地質調查所或其活動斷層查詢系統取得斷層分布圖資。

(資料來源：本計畫)

表 4-16 地質條件-地質構造

項次	地質條件-地質構造	說明
1	地質狀態良好，社區內與鄰近區域無地質災害潛勢區域。	可由經濟部中央地質調查所或其活動斷層查詢系統取得坡地環境地質基本圖及坡地地質災害潛勢圖。
2	社區內無地質災害潛勢區域，但鄰近區域有會影響社區防救災之災害潛勢區域。	可由經濟部中央地質調查所或其活動斷層查詢系統取得坡地環境地質基本圖及坡地地質災害潛勢圖。
3	地質狀態不佳，社區內有地質災害潛勢區域。	可由經濟部中央地質調查所或其活動斷層查詢系統取得坡地環境地質基本圖及坡地地質災害潛勢圖。
4	地質狀態不佳，社區內外皆有地質災害潛勢區域。	可由經濟部中央地質調查所或其活動斷層查詢系統取得坡地環境地質基本圖及坡地地質災害潛勢圖。

(資料來源：本計畫)

表 4-17 人文條件-人口密度

項次	人文條件-人口密度	說明
1	以社區內之臨時避難場所可容納之人口數大於社區人口數。	以臨時避難場所所需面積為每人2.6平方公尺計算臨時避難場所可容納人口數。
2	以社區內之臨時避難場所可容納之人口數大於社區人口數。	以臨時避難場所所需面積為每人2.6平方公尺計算臨時避難場所可容納人口數。
3	以社區內之臨時避難場所可容納之人口數大於社區人口數。	以臨時避難場所所需面積為每人2.6平方公尺計算臨時避難場所可容納人口數。

(資料來源：本計畫)

表 4-18 人文條件-環境診斷

項次	人文條件-社區診斷	說明
1	山坡地住宅社區環境安全檢視表行動指標評分結果為 S：暫時尚無需專家評鑑，需注意癥兆之變化。	藉由山坡地住宅社區環境安全檢視表進行檢視，檢視表詳見本研究表 4-2。
2	山坡地住宅社區環境安全檢視表行動指標評分結果為 N：建議委請專家進行評鑑。	藉由山坡地住宅社區環境安全檢視表進行檢視，檢視表詳見本研究表 4-2。
3	山坡地住宅社區環境安全檢視表行動指標評分結果為 D：應立即委請專家評鑑。	藉由山坡地住宅社區環境安全檢視表進行檢視，檢視表詳見本研究表 4-2。

(資料來源：本計畫)

表 4-19 人文條件-土地利用

項次	人文條件-土地利用	說明
1	(可供疏散避難之戶外空間面積－建築基地面積) > 0	可供疏散避難之戶外空間面積大於社區範圍內建築基地面積。
2	(可供疏散避難之戶外空間面積－建築基地面積) = 0	可供疏散避難之戶外空間面積等於社區範圍內建築基地面積。
3	(可供疏散避難之戶外空間面積－建築基地面積) < 0	可供疏散避難之戶外空間面積小於社區範圍內建築基地面積。

(資料來源：本計畫)

表 4-20 災害衝擊情境條件

情境	災害衝擊情境條件																										
	氣候水文條件												地質條件				人文條件										
	降雨強度				陣風強度				河川水位				斷層		地質構造				人口密度			環境診斷			土地利用		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3

(資料來源：本計畫)

四、步驟四：設定災害衝擊情境及規模

依據步驟三所擬定之情境條件，配合社區環境診斷結果模擬社區可能產生之災害衝擊與面臨該衝擊下之境況。

災害衝擊情境及規模依類型分為建築安全、環境安全、交通安全，並分述其財產損失與疏散安置人數(表 4-21)，並以擬定之災害衝擊配合前一步驟情境條件，分述不同程度之災害衝擊情境(表 4-22)。

表 4-21 災害衝擊

類型	財產損失	疏散安置人數		
		影響戶數	需疏散安置人數	需疏散安置總人數
建築安全	<input type="checkbox"/> 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。			_____人
	<input type="checkbox"/> 有建築物產生建築結構破壞。			
	<input type="checkbox"/> 有建築物產生滑動。			
環境安全	<input type="checkbox"/> 社區內有道路積水難以通行之情形。			_____人
	<input type="checkbox"/> 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷。			
	<input type="checkbox"/> 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。			
	<input type="checkbox"/> 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷。			
	<input type="checkbox"/> 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅。			
交通安全	<input type="checkbox"/> 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。			_____人
	<input type="checkbox"/> 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾。			
	<input type="checkbox"/> 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行。			
	<input type="checkbox"/> 對外道路多數中斷，尚有單線通車。			
	<input type="checkbox"/> 連外道路完全中斷，車輛無法通行。			

(資料來源：本計畫)

表 4-22 災害衝擊情境

	建築 安全	環境 安全	交通 安全
情境	<input type="checkbox"/> 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 <input type="checkbox"/> 有建築物產生建築結構破壞。 <input type="checkbox"/> 有建築物產生滑動。	<input type="checkbox"/> 社區內有道路積水難以通行之情形。 <input type="checkbox"/> 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷。 <input type="checkbox"/> 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。 <input type="checkbox"/> 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷。 <input type="checkbox"/> 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅	<input type="checkbox"/> 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 <input type="checkbox"/> 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾。 <input type="checkbox"/> 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行。 <input type="checkbox"/> 對外道路多數中斷，尚有單線通車。 <input type="checkbox"/> 連外道路完全中斷，車輛無法通行。

(資料來源：本計畫)

五、步驟五：研擬災害衝擊情境對策

基於先前擬訂之災害衝擊情境及規模，再依據社區條件擬定對策，針對各項模擬情境研擬解決的方案，或執行、處理之策略。對策分為減災、整備、應變、復建四階段，詳表 4-23。

然對策研擬由於每個社區皆有其特性，如社區人員組成、社區組織完整性、社區動員力、社區與政府單位之連結性及社區防救災軟硬體建置等，故仍需於通則下做個案之調整。

表 4-23 災害衝擊情境對策

情境	對策	
<p>(表 4-22 勾選之情境)</p> <p>建築：</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 <input type="checkbox"/> 有建築物產生建築結構破壞。 <input type="checkbox"/> 有建築物產生滑動。 <p>環境：</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 社區內有道路積水難以通行之情形。 <input type="checkbox"/> 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷。 <input type="checkbox"/> 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。 <input type="checkbox"/> 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷。 <input type="checkbox"/> 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅。 <p>交通：</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 <input type="checkbox"/> 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾。 <input type="checkbox"/> 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行。 <input type="checkbox"/> 對外道路多數中斷，尚有單線通車。 <input type="checkbox"/> 連外道路完全中斷，車輛無法通行。 	減災	<input type="checkbox"/> 社區環境安全檢視
		<input type="checkbox"/> 社區內排水及擋土牆設施管理維護
		<input type="checkbox"/> 規劃社區防災空間
		<input type="checkbox"/> 防救災計畫研訂
	整備	<input type="checkbox"/> 居民防救災認知強化
		<input type="checkbox"/> 救災設備及物資規劃與管理
		<input type="checkbox"/> 定期推動緊急救災演習演練
	應變	<input type="checkbox"/> 確實提報災情資訊
		<input type="checkbox"/> 協助上級單位進行應變作為
	復建	<input type="checkbox"/> 提報基礎設施復原重建需求
<input type="checkbox"/> 居民生活輔導與心理重建		

(資料來源：本計畫)

六、步驟六：落實、執行與評估

災害衝擊模擬會應環境條件改變需進行調整，因此需持續地推動，並藉後續推動與執行之成果，予以評估、檢討，並針對其結果進行調整或強化。

第二節 示範區環境概述

本計畫示範地區原擬以苗栗縣泰安鄉中興村司馬限部落為例，依據 99 年 12 月 16 日計畫評選會議各委員之審查意見，示範社區的類型與地點將與委辦單位（內政部建築研究所，以下簡稱建研所）討論，並透過 100 年 3 月 22 日工作會議決議，計畫示範地區以苗栗市大將軍社區為例。以下分別針對示範區概述、地理環境及交通、氣象水文、地質土壤等進行相關說明。

壹、示範區位置

苗栗市大將軍社區位於苗栗縣苗栗市貓狸山麓，是一座位於苗栗市中心旁的低海拔制高點（圖 4-11）。主要範圍坐落於高苗里西北區，部分屬於新英里範圍（圖 4-12），大將軍社區佔地共 35000 坪，全區做低建築密度規劃，建築用地規劃佔全區面積約 20%，且執行全面電線電纜地下化。本計畫透過經濟部國土資訊系統取得大將軍社區之地形資料，從中可得知本社區平均高程為 124.3 公尺，平均坡度為 12.38，詳見圖 4-13。



圖 4-11 示範區-大將軍社區地理位置

（資料來源：google earth，2011/10）

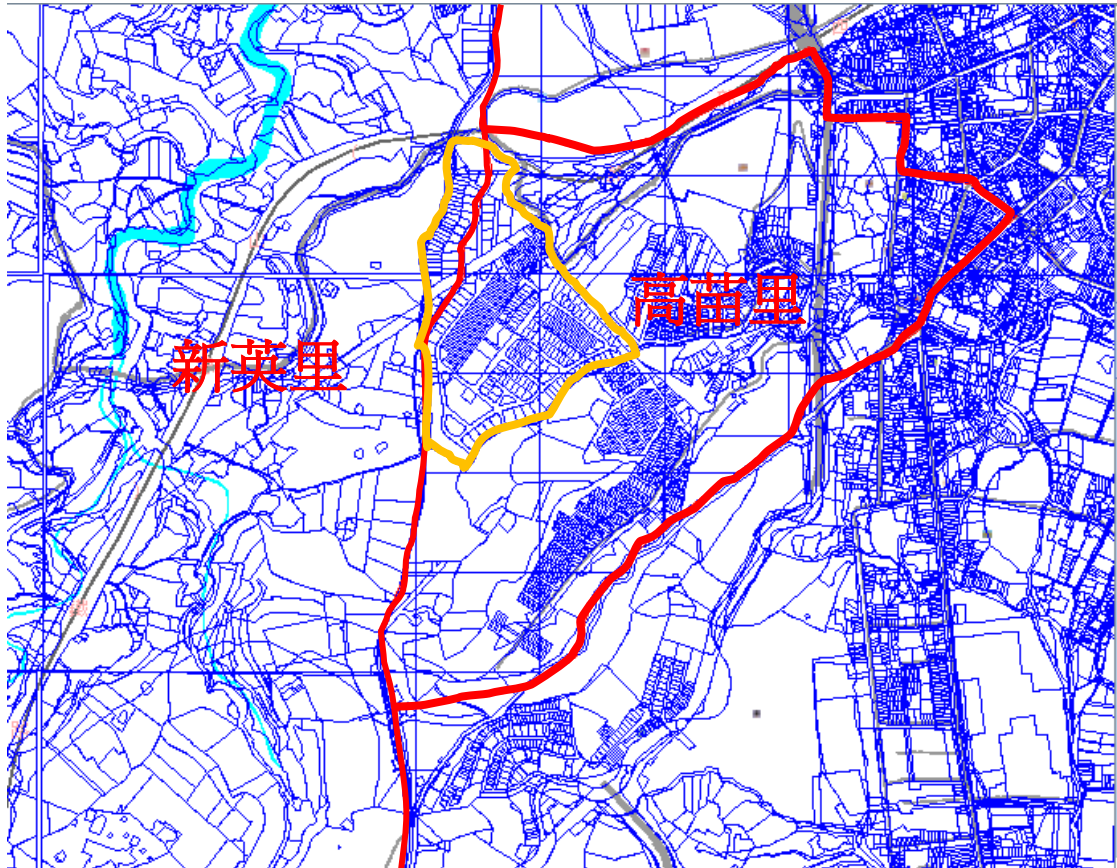


圖 4-12 示範區-大將軍社區地籍位置

(資料來源：地籍圖資網路便民服務系統，2011/10)

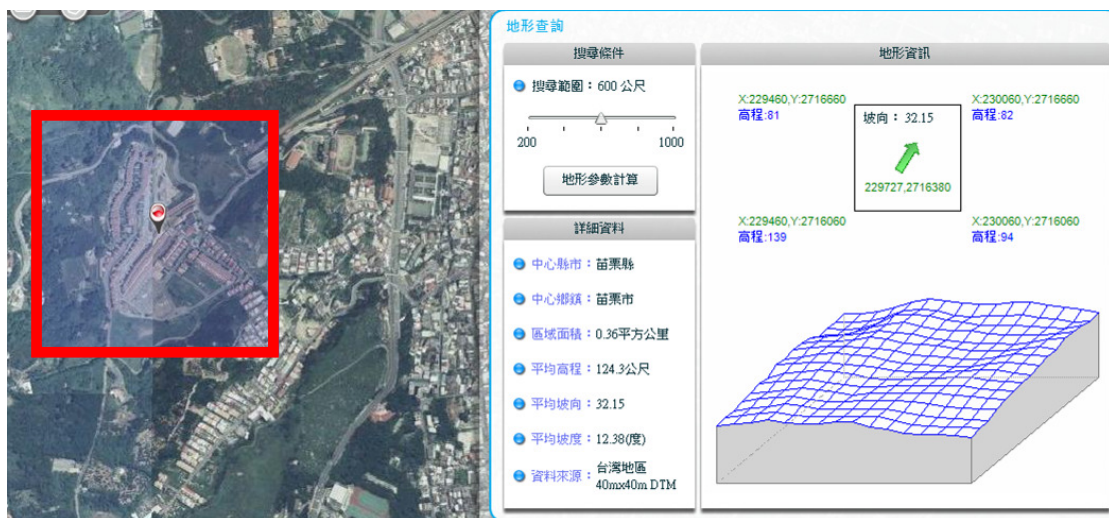


圖 4-13 示範區-大將軍社區地形

(資料來源：經濟部國土資訊系統)

貳、地理環境及交通

本計畫之研究範圍區域位於苗栗縣苗栗市，針對苗栗市之地理環境及交通概述如下：

苗栗縣位於台灣島之中北部，苗栗市則位於苗栗縣之中部，乃一河谷平原、多丘陵之地區，幅員南北長約 8.825 公里，東西寬 6.602 公里，面積 37.8878 平方公里，東至東經 120 度 50 分 12 秒，西至東經 120 度 46 分 12 秒，北自北緯 24 度 36 分 4 秒，南至北緯 24 度 31 分 14 秒，地形高度由西南向東北遞減，地勢最高點在苗栗市西南方的上南勢坑，八甲附近與西湖鄉界的積線上，海拔達 240 公尺，至西山尾海拔已降到 50 公尺左右。在苗栗縣境上是交通要衝，為全縣政治、經濟、文化、交通之中心；苗栗市之西北、西南有山地 1,800 公頃，為農牧綜合經營發展地區，東邊有農地重劃區 900 公頃，東南部則以工商業為主，地平人稠，為苗栗市樞紐地帶。

苗栗市為苗栗縣的政治經濟中心，鐵公路交通四通八達，國道 1 號、縱貫鐵路是苗栗市南來北往的主要動脈。省道台 6 線、台 13 線、台 13 甲線，縣道苗 27 線、28 線，則是與鄰近鄉鎮市聯繫的通道；前述交通動線，構築成苗栗市對外聯繫的綿密網絡。

- 一、台 72 線快速公路完工後，與縣內鄉鎮聯絡更加便捷。交流道方面，國道 1 號中山高在苗栗市設有交流道，也可經由西邊的後龍交流道進入國道 3 號高速公路，南來北往堪稱便捷。
- 二、苗栗市主要橋樑包括龜山、新東、玉清、頭屋、北勢等大橋，均跨越後龍溪，扮演對外交通聯絡孔道。
- 三、市區主要道路有：中正路、中山路、為公路、至公路、經國路、國華路、民族路、英才路、文發路與玉清路等，道路交錯縱橫，扮演民眾出入往來渠道。由於苗栗市是苗栗縣的交通樞紐，境內的大眾運輸系統十分便暢。
- 四、長程運輸以台鐵和台汽為主，短程聯繫則有新竹客運和苗栗客運。

參、氣象水文

苗栗市最主要的河川是後龍溪，亦是苗栗縣境內最重要的河川，發源於鹿場大山西麓，全長 58.3 公里，流域面積 536.6 平方公里，流域之年平均雨量為 1992.5 公釐，年平均逕流量 734 百萬立方公尺，流出率約 62%，每年可供灌溉用水量，可達 11000 萬立方公尺，工業用水及公共用水量約 1000 萬立方公尺。苗栗市另有南勢溪，其特性是流程短、水急、落差大、流量春夏雨季時盈溢，秋冬乾旱時涸少，雨旱季水量相差懸殊之特性。

苗栗縣位於臺灣之中北部，屬於亞熱帶氣候區，其特色為季風現象至為顯著，冬季多東北風，夏季多西南風或東南風，尤其在冬季當西伯利亞或蒙古高壓冷氣暴發而南下時，其前鋒所及，風雨猝至，氣溫亦驟然低降。在五、六月間春夏之交，太平洋極峰徘徊於中國東南沿海，自越南經海南島，臺灣至琉球一線，形成雨帶，造成陰雨連綿的霪雨時期，連續性降雨，侵蝕土壤。夏季又受海洋的影響較大，常被溼熱的海洋氣團所籠罩，加之地面蒸發大，對流旺盛，下午常有雷雨發生。在七、八、九月盛夏時期，受颱風不定期的侵襲，可造成嚴重的災害。以下可依氣候之幾個指標說明苗栗之氣候特性(圖 4-14)。

以苗栗縣整體環境特性詳細描述示範區之氣象水文特性，共分氣溫、雨量、風向風速、相對濕度與水系五項，說明如下：

一、氣溫

苗栗縣之氣溫隨地形之不同，而有顯著之變化，亦即沿海平原及鄰近丘陵屬亞熱帶氣候，高山屬溫帶型，中央山脈地區則屬寒帶型氣候。苗栗 年均溫 22°C 之等溫線由頭份經造橋、頭屋、苗栗、銅鑼、三義，沿尖豐公路之東側山區伸延，而 20°C 等溫線則經三灣、獅潭、大湖至卓蘭，18°C 等溫線由南庄而至泰安鄉之西側山區。平原地帶，自四月以後，平均溫度即達 20°C 以上，長達九個月之久，六至九月，平均最高溫度皆超過 30°C。從十一月至翌年三月，除山地外，各地最冷月之平均溫度，仍多在 15°C 以上，平均最低溫度亦高於 11°C。惟在大陸強烈寒潮南侵之際，各地極端最低溫亦能降達 10°C 以下。在寒潮侵襲夏，會有下霜的情形發生。

二、雨量

台灣由於受到季風和地形之影響，一般在十月下旬至翌年三月上旬，由於東北季風之影響，台灣北部之雨量大於南部；而於夏季六月上旬至九月末，則因西南季風盛行，及地形之影響，各地雨量均豐，在此期間，因太平洋之熱帶性低氣壓頻生，故常有豪雨和災害發生。就苗栗縣而言，雨量分佈是山岳地區大於丘陵地，丘陵地大於平原地區。

三、風速與風向

苗栗縣之氣候深受東北季風和東南季風影響；於每年十月下旬迄翌年三月中旬，東北季風盛行時，位於沿海的通霄、後龍等地受其影響最烈，十二月之平均風速，平均可達 3 公尺/秒，尤其通霄一地，幾可達 5.5 公尺/秒。西南季風則盛行於五月上旬至九月下旬，風力一般不大，只在沿海地帶偶有強風。山岳地帶，因地形複雜，故各地之風速頗受影響。大體而言，各地區之風速，年中各月份變化並不大，只在少部份地區，如泰安之錦水，年平均風速可達 2 公尺/秒，六月份之風速高達 3.9 公尺/秒，情況較特殊外，其他地區還算平穩。

四、相對濕度

苗栗縣之濕度，一般而言冬季較夏季為大，主要受雨季之影響。冬季之濕度，沿海區域，大都平均在 82% 左右（例如竹南、後龍等地）；山岳地區平均約在 80% 以下（例如南庄），因此通常冬季沿海地區之濕度大於山岳地區；但在夏季時，全縣並無明顯差別，大約停留在 80% 左右。

五、水系

本區域因處於苗栗市邊緣的低海拔的制高點，屬於田寮排水集水區，且因地勢較高故並無主要的水系通過本區。全苗栗市之水系主要是由南向北匯流至後龍溪後向西出海(圖 4-15)。

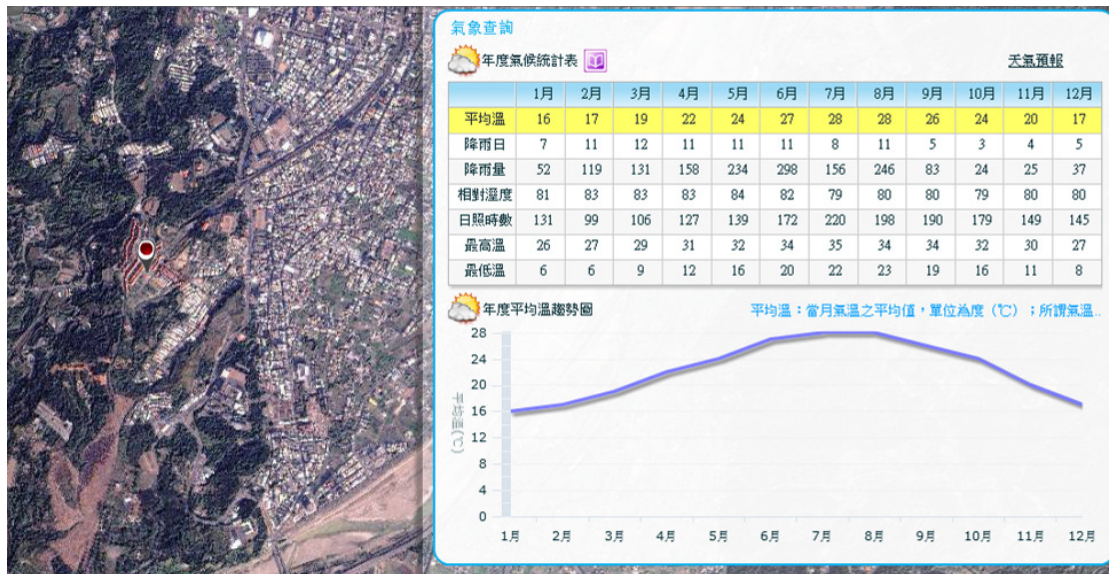


圖 4-14 示範區-大將軍社區氣象資料

(資料來源：經濟部國土資訊系統)

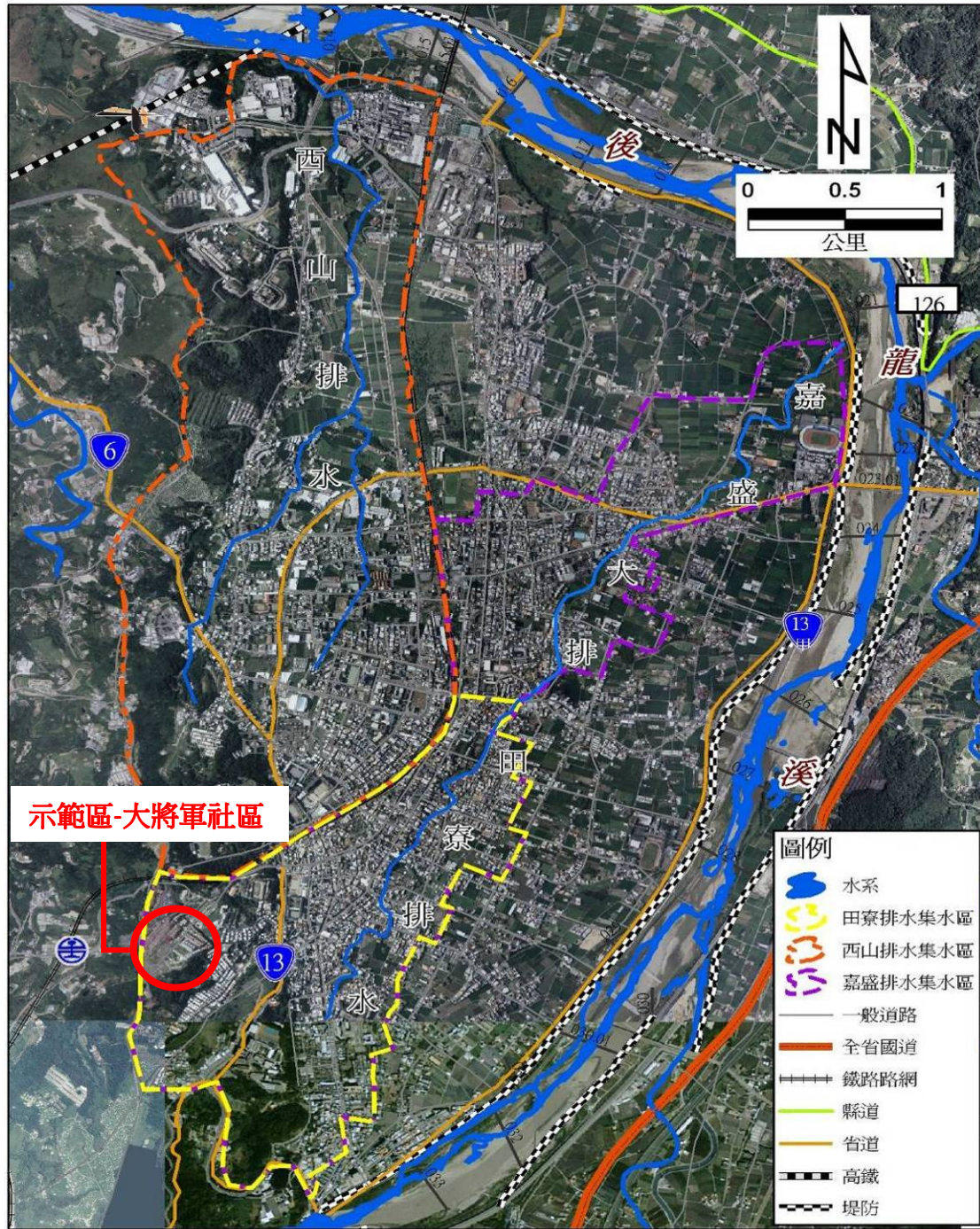


圖 4-15 苗栗市水系圖

(資料來源:易淹水地區水患治理計畫第2階段實施計畫縣管區域排水苗栗地區排水系統規劃 排水系統規劃報告 2000)

肆、地質土壤

一、地震(斷層)

斷層活動所引發的地震為促成邊坡破壞的主要因子之一，所以瞭解研究區域附近之活斷層分布相當重要，台灣地小故斷層之活動大多皆會造成多個縣市之影響，當然離震源越遠影響越小，所以圖4-16則是標示以本次示範區-苗栗市大將軍社區為中心半徑20公里之範圍，由圖見20公里內並無活動斷層，然就苗栗縣境內則有獅潭斷層（第一類活動斷層）、三義斷層（第二類活動斷層）兩條活動斷層，全臺各類活動斷層說明於圖4-17。

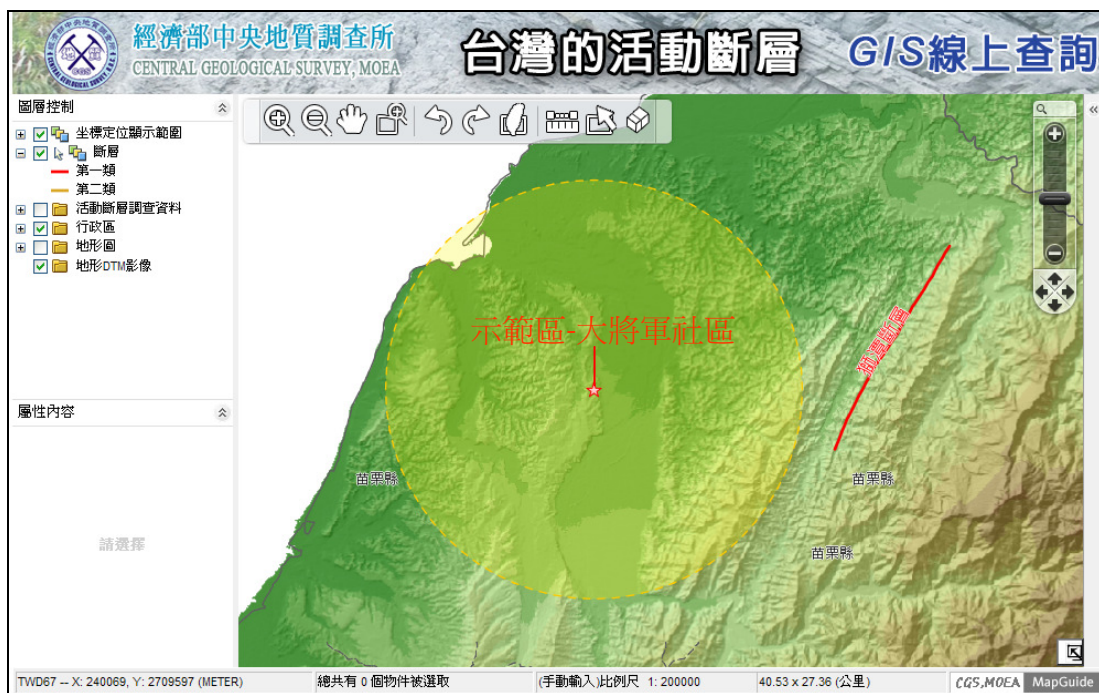


圖 4-16 示範區-大將軍社區方圓 20 公里斷層分佈

(資料來源：經濟部中央地質調查所活動斷層查詢系統，2011/7)

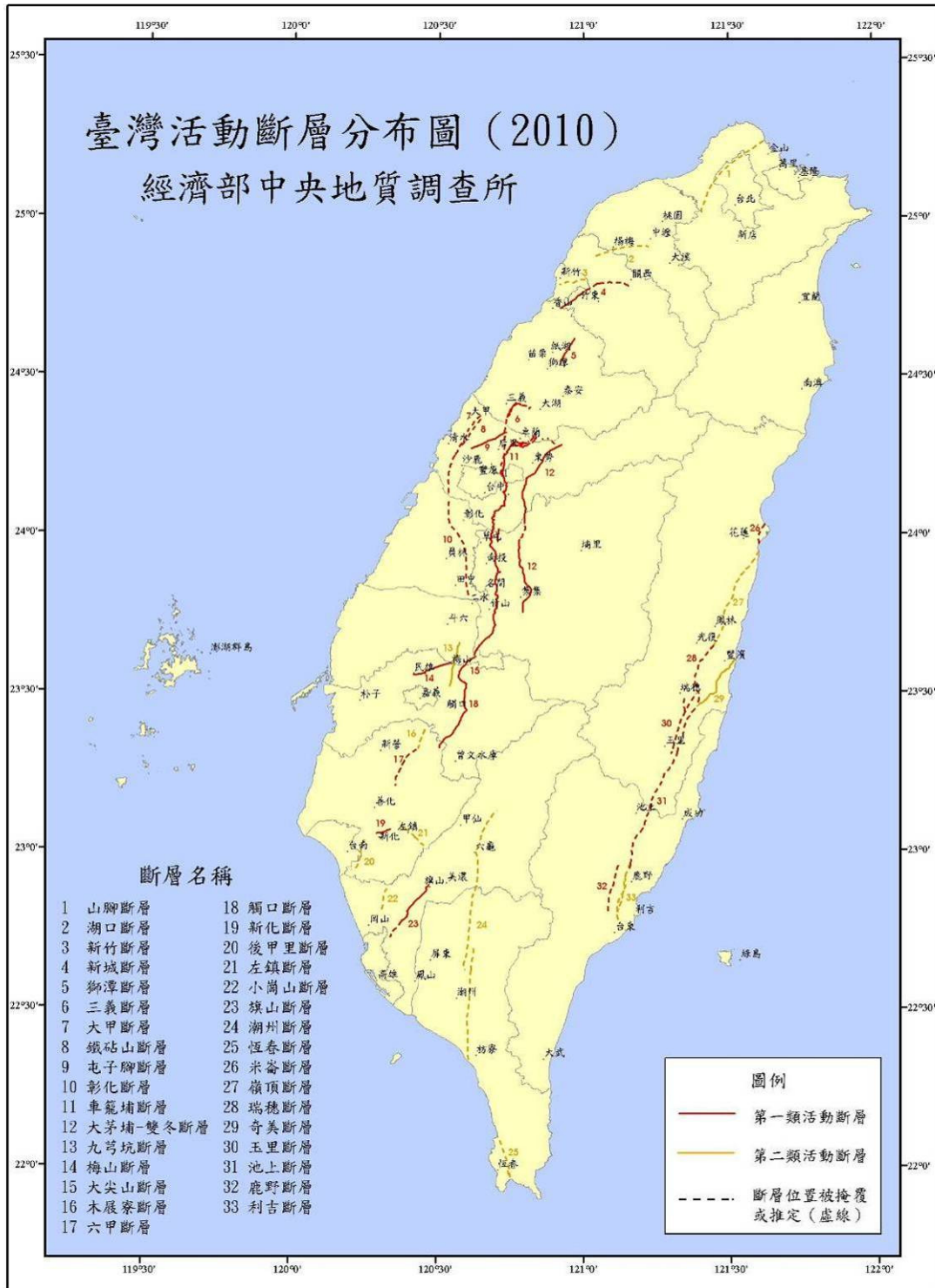


圖 4-17 台灣活動斷層分布

(資料來源：經濟部中央地質調查所)

二、地質構造

地質災害是指受到地質因素影響所產生的地質災害，其種類包括活動斷層、山崩、地盤下陷、基礎沉陷、侵蝕和沉積等作用，引起的地震、山崩、地層下陷等人力難以控制的災害。

而影響大將軍社區之地質資料，如圖 4-18、4-19 所示。圖 4-18 為坡地環境地質基本圖，從圖上可以得知大將軍社區之重要聯外道路；三湖道、龍岡道及台六線等三條聯外道路上皆有岩屑崩滑區域。圖 4-19 為坡地地質災害潛勢圖，由圖可見大將軍社區位於低潛勢區，但北側緊鄰著岩屑崩滑高潛勢區，有嚴重影響社區聯外道路之可能，並使社區在災害時成為災害孤島。

坡地環境地質基本圖

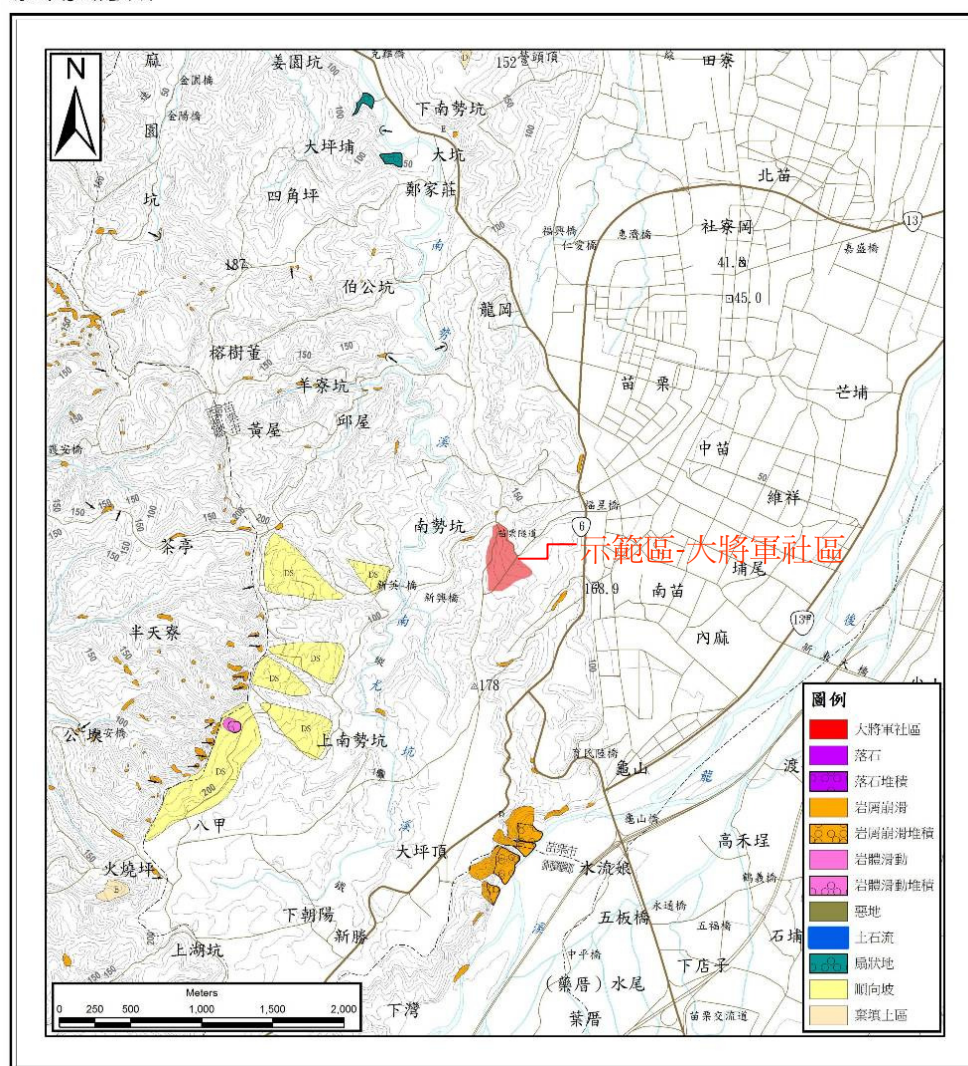


圖 4-18 坡地環境地質基本圖

(資料來源：經濟部中央地質調查所，2011/7)

坡地地質災害潛勢圖

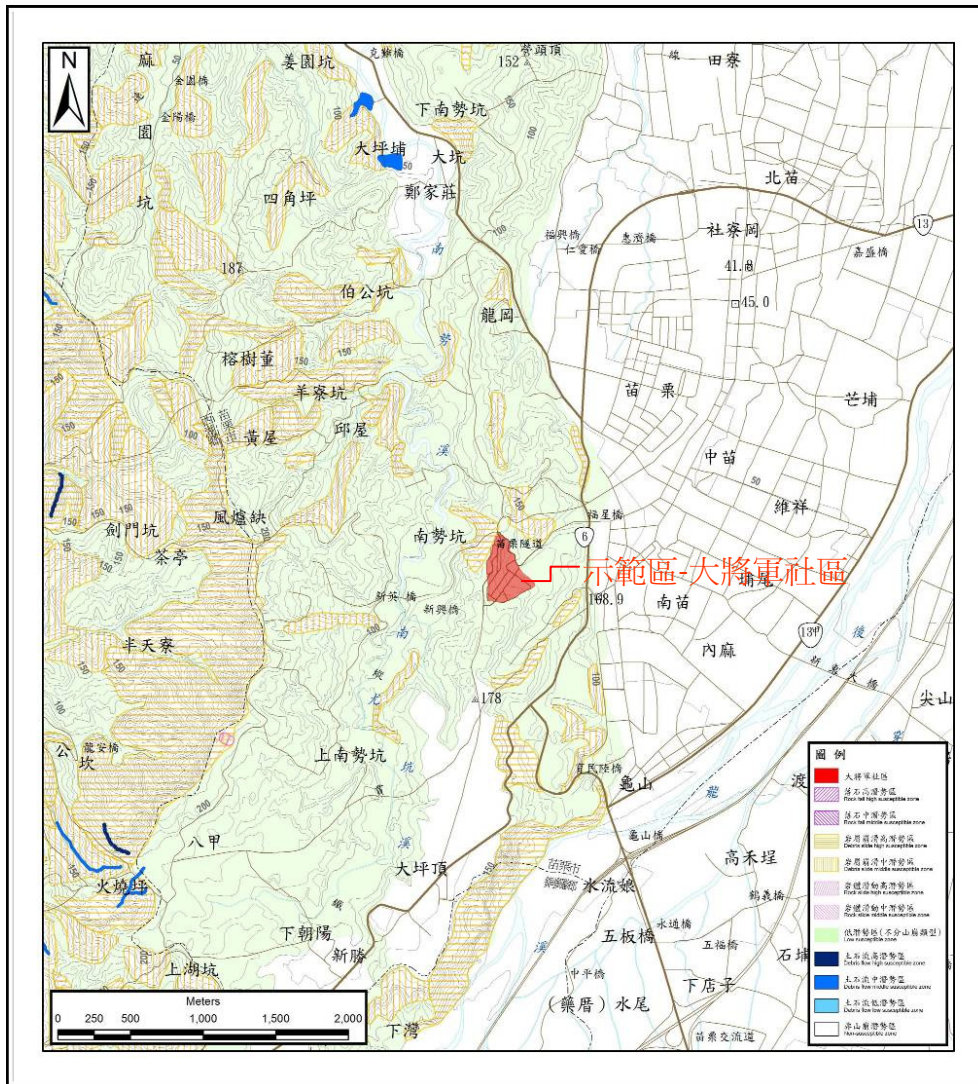


圖 4-19 坡地地質災害潛勢圖

(資料來源：經濟部中央地質調查所，2011/7)

伍、人文環境

一、人口密度

大將軍社區預計開發至十期工程，截至100年6月已完工之開發期為第一、二、三、五、六、七與八期(表4-24)，其中第七與八期目前仍在銷售中居民人數較難估計，並依據地形與交通路線判斷，本計畫示範區主要研究範圍為第二、三、五、六期，總戶數為222戶(圖4-20)，入住率為95%約210戶，居住人口以每戶平均為4.5人計算，粗估總人口數約為949人，人口密度約為15.5 坪/人(表4-25)。

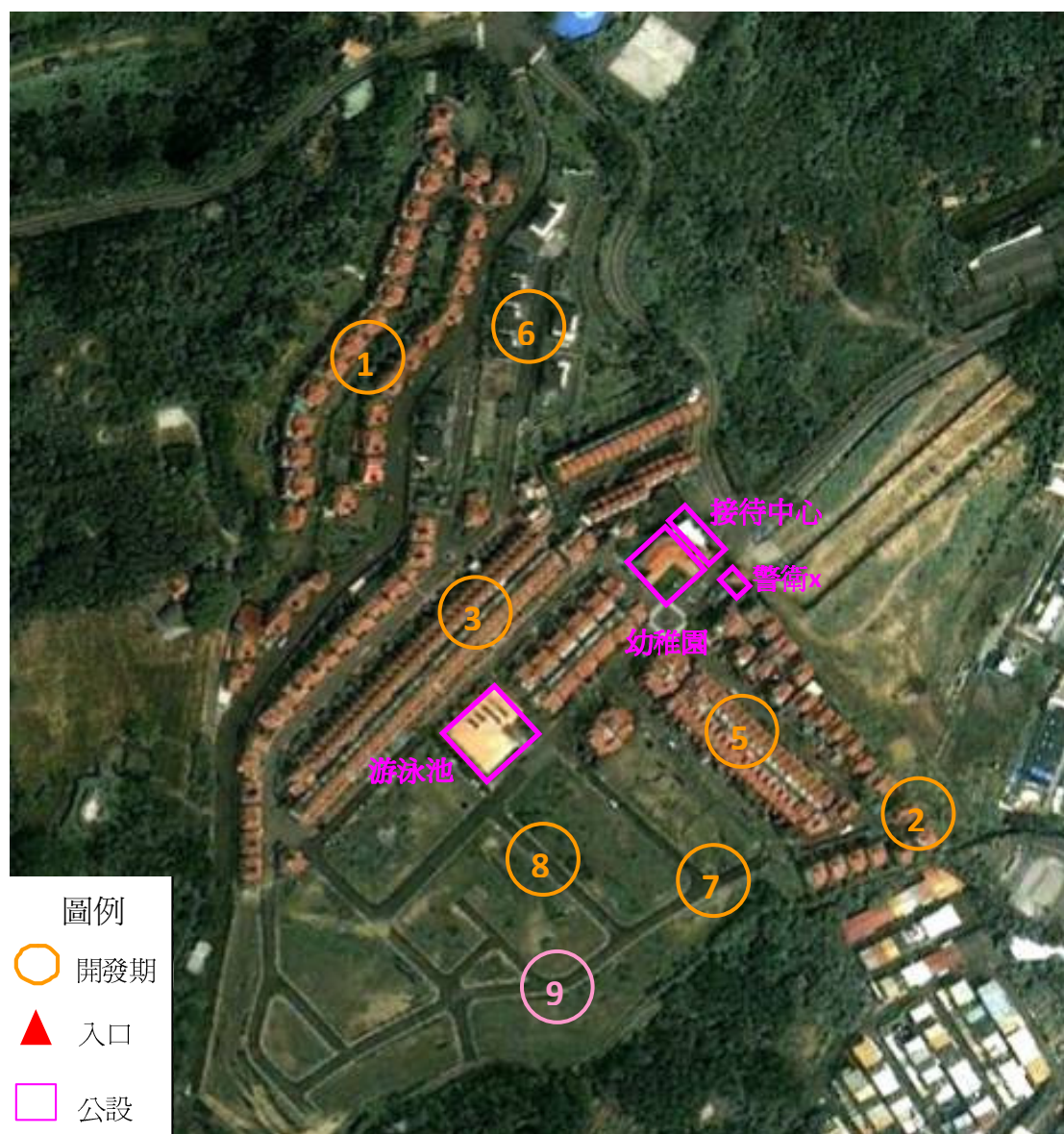


圖 4-20 示範區-大將軍社區開發期及公共設施位置

(資料來源：google earth；本計畫彙整)

表 4-24 示範區-大將軍社區各期開發基本資料

開發期	完成日期	基地面積	戶數	樓層高度	照片
第一期	85 年 6 月	4299 坪	45 戶	透天 3 樓半	
第二期	86 年 7 月	4936.84 坪	89 戶	透天 3 樓半	
第三期	86 年 7 月	1337.89 坪	31 戶	透天 3 樓半	
第五期	89 年 5 月	5781 坪	93 戶	透天 3 樓半	
第六期	91 年 8 月	2685.29 坪	9 戶	透天 3 樓半	
第七期	96 年 8 月	1355.84 坪	26 戶	透天 3 樓半	
第八期	98 年 11 月	1129.535 坪	20 戶	透天 3 樓半	

(資料來源：日南建設；本計畫彙整)

表 4-25 示範區-大將軍社區各期住戶人口基本資料

開發期	基地面積(坪)	住戶(戶)	概估人數(人)	密度(坪/人)
第二期	4936.84	85	380	13.0
第三期	1337.89	29	133	10.1
第五期	5781	88	398	14.5
第六期	2685.29	8	36	74.6
小 計	14741.02	210	947	15.6

(資料來源：日南建設；本計畫彙整)

二、土地利用

(一) 周邊環境

社區北鄰近貓狸山公園，公園內有籃球場，並有一童軍露營場及一棟老人文康中心，西側則為空地，南接松園社區，東北鄰近明仁國中(圖 4-21)。



圖 4-21 示範區-大將軍社區周邊環境

(資料來源：google map；本計畫彙整)

(二) 社區內土地使用現況

社區內現況大多為已開發住宅之區域(圖 4-22)，社區內除一現有面積約為 35 平方公尺之公園外並無設置大型開放空間，且該公園約有 2/3 已規劃為第 10 期開發範圍，除此之外僅於每家每戶設計有個別庭園，並有少數小型公共空間，如停車場及新開發區域設有初沉池的小公園。



圖 4-22 示範區-大將軍社區土地利用分區

(資料來源：日南建設；本計畫彙整)

(三) 現地勘查

本計畫於 100 年 3 月中旬開始陸續進行現地踏查，表 4-26 為現地勘查之部分影像記錄，詳細於第五章第二節說明之。

表 4-26 示範區-大將軍社區現地勘查影像記錄

		
大將軍社區入口。	大將軍社區內公園。	大將軍社區建築。
		
大將軍社區東側之鐵路，及隧道口。	台六線往北方向，左側為往大將軍社區之三湖道，右側為中山路。	三湖道上往社區大門口方向拍攝。
		
明仁國中期及其邊坡。	大將軍社區內之游泳池。	社區內主要道路上之圓環。

(資料來源：本計畫)

第三節 示範區模擬成果

壹、步驟一：啟蒙與啟動

啟蒙與啟動的方式於本計畫執行中分為三階段，第一階段為基本資料蒐集與社區初步踏查、第二階段為組織專業團隊與社區結合之推動小組、第三階段為辦理社區說明會，以下分別說明。

一、基本資料蒐集與社區初步踏查：

本計畫於 100 年 3 月中旬開始陸續進行現地踏查(表 4-27 至表 4-32)，並且蒐集該社區相關資料(本章第二節)，以求對示範區-大將軍社區有所了解。



表 4-27 示範區-大將軍社區外部道路環境勘查記錄

記錄日期：100 年 3 月 16 日	
拍攝 位置 標示	

<p>照片</p>			
<p>編號</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>說明</p>	<p>台六線邊坡擋土牆，本區為經常性岩屑崩塌區域。</p>	<p>台六線接三湖道往大將軍社區入口，左側為明仁國中，右側有台鐵山線路線通過。</p>	<p>台六線轉三湖道，為社區正門前方道路，為社區主要之聯外道路。</p>
<p>照片</p>			
<p>編號</p>	<p>4</p>		
<p>說明</p>	<p>社區正門右側道路(三湖道)，照片正中間為社區側門。</p>		
<p>表格不足自行增加</p>			




(資料來源：本計畫)

表 4-28 示範區-大將軍社區外部建築環境勘查記錄

記錄日期：100 年 3 月 16 日			
拍攝 位置 標示			
照片			
編號	1		
說明	龍岡道，右側為一期 建築群。		
表格不足自行增加			




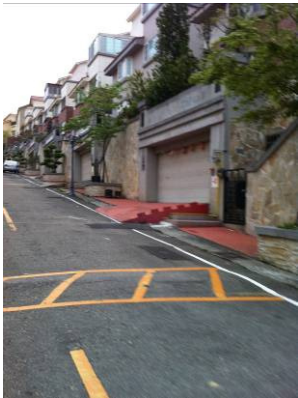
(資料來源：本計畫)

表 4-29 示範區-大將軍社區外部空間環境勘查記錄

記錄日期：100 年 3 月 16 日			
拍攝 位置 標示			
照片			
編號	1	2	
說明	大將軍社區正門入口，左側為警衛室，右側為接待中心。	三期，社區側門入口。	
表格不足自行增加			

(資料來源：本計畫)



表 4-30 示範區-大將軍社區內部道路環境勘查記錄

		記錄日期：100 年 3 月 16 日		
拍攝 位置 標示				
照片				
編號	1	2	3	
說明	圓環往三期之道路，路面有數處小塌陷。	五期前方道路，右側為社區公園，路面多有修補之情形。	五期北側道路，路面多處有修補之情形。	

<p>照片</p>			
<p>編號</p>	<p>4</p>	<p>5</p>	<p>6</p>
<p>說明</p>	<p>五期前方道路，路面整體狀況不佳。</p>	<p>二期前方道路，路面狀態良好，但較為陡峭。</p>	<p>七期前方道路，路面狀態良好。</p>
<p>表格不足自行增加</p>			

(資料來源：本計畫)





表 4-31 示範區-大將軍社區內部建築環境勘查記錄

		記錄日期：100 年 3 月 16 日		
拍攝 位置 標示				
照片				
編號	1	2	3	
說明	五期邊緣獨棟住宅及其前方道路，房屋外觀狀態良好。	五期連棟，房屋外觀狀態良好。	大將軍社區接待中心，為在社區大門北側。	

<p>照片</p>			
<p>編號</p>	<p>4</p>	<p>5</p>	<p>6</p>
<p>說明</p>	<p>大將軍社區游泳池西北側立面。</p>	<p>游泳池東南側立面。</p>	<p>五期連棟建築。</p>
<p>照片</p>			
<p>編號</p>	<p>7</p>	<p>8</p>	
<p>說明</p>	<p>右側為三期開發建築，左側為新開發之七期建築。</p>	<p>八期新開發之建築群。</p>	
<p>表格不足自行增加</p>			

(資料來源：本計畫)

表 4-32 示範區-大將軍社區內部空間環境勘查記錄

記錄日期：100 年 3 月 16 日			
拍攝 位置 標示			
照片			
編號	1	2	3
說明	社區公園。	五期建築群及社區公園。	社區大門路口處圓環。
表格不足自行增加			

(資料來源：本計畫)

二、組織專業團隊與社區結合之推動小組：

選定示範點後與社區幹部進行聯繫，尋求社區幹部協助進行環境現勘等前期準備工作，並於七月初與社區幹部進行第一次工作推動會議(圖 4-23)，取得認同及支持；並由本計畫執行團隊與社區共同籌組推動小組，共同討論後續相關推動事宜，以達成推動共識。



圖 4-23 第一次工作會議

(資料來源：本計畫)

三、辦理社區說明會：

與社區幹部確定後續相關推動事宜後，便接著於八月初舉辦防災社區教育宣導活動(圖 4-24)，引發或鼓勵居民對此一問題的重視與興趣；同時促使社區內部與地方政府機關及本執行團隊建立良好互動關係。

其中計畫執行是依著尋找社區領導者、鼓勵社區民眾參與、進行相關調查之順序進行，因唯有與社區領導者取得共識後方可有效推動並鼓勵民眾之參與，民眾之全力參與才可使推動具有價值與效益。

另外針對教育訓練之辦理除了由專家學者介入進行教學外，在現今數位化的時代亦可借由各式媒體進行民眾教育，例如電視宣導廣告、廣播、網路上相關網頁架設等眾多管道(圖 4-25、圖 4-26、圖 4-27)，而就國內目前進行之教育訓練，有眾多公私單位皆有執行，以行政院農業委員會水土保持局自 96 年起自今執行之土石流防災教育訓練為例，96 年共辦理教育訓練 1605 場次，訓練 37490 人；97 年共辦理教育訓練 1534 場次，訓練 36735 人；98 年共辦理教育訓練 1327 場次，訓練 38560 人；99 年共辦理教育訓練 1312 場次，訓練 33724 人；100 年共辦理教育訓練 1409 場次，訓練 35685 人；並配合有網路課程與網路資料庫，培訓人員自小學生、社區民眾到相關業務人員皆有，並且完全開放參與。



圖 4-24 防災社區教育宣講活動

(資料來源：本計畫)



圖 4-25 行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網

(資料來源：行政院農業委員會水土保持局，
<http://246.swcb.gov.tw/School/school-disasterstactic-4.asp>)



圖 4-26 內政部消防署防災資訊網

(資料來源：內政部消防署，http://www.nfa.gov.tw/nfa_k/)

時間	規模	深度	距離 (公里)	地震位置 (距離可參考震中位置圖)
12/15-18:10	6.3	179.103W 32.604S	34	紐西蘭 奧克蘭西南島南方
12/14-13:04	7.3	146.790E 7.507S	115	亞齊 亞齊島內亞 新蘇內亞東部
12/13-15:52	6.1	123.101E 0.071S	160	印尼 蘇拉維西
12/11-17:54	6.0	28.329W 56.000S	121	南大西洋 南三陸海峽東部
12/11-09:47	6.7	99.795W 16.038N	64	墨西哥 恰帕斯
11/30-08:27	6.0	119.030E 15.467N	14	菲律賓 呂宋島
11/28-20:26	6.4	153.680E 5.532S	50	亞齊 亞齊島內亞 新蘇內亞東部
11/24-18:25	6.2	142.709E 41.877N	42	日本 北海道
11/23-02:48	6.2	65.109W 15.345S	533	智利 阿塔卡馬
11/18-15:51	6.1	179.243E 37.608S	26	紐西蘭 坎貝爾半島

圖 4-27 交通部中央氣象局-防災氣象

(資料來源：交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/prevent/>)

貳、步驟二：社區環境診斷

本計畫於5月底至6月初依據山坡地住宅社區環境安全檢視表進行初步現地調查，相關調查結果及社區環境診斷影像記錄(表 4-33)如下。

一、調查範圍：

本計畫示範區主要研究範圍為第二、三、五、六期，總戶數為 222 戶(圖 4-28)。



圖 4-28 苗栗市大將軍社區調查範圍

(資料來源：google earth 2011/6；本計畫繪製)

二、調查內容：

(一)社區基本資料：

社區名稱：大將軍社區

行政區域：苗栗縣苗栗市高苗里

完工時間：91 年 8 月 (至第六期)

社區住戶數：210 戶

基地面積：14741.02 坪(第二期至第六期)

(二)影像記錄

表 4-33 社區環境診斷影像記錄

照片標號 (方位 0~360°)	照片目標點坐標	照片說明
001 (165)	X：229971 Y：2716243	第二期外圍擋土牆 路面有崩塌歷史
002 (135)	X：229922 Y：2716212	第六期外圍擋土牆
003 (180)	X：229781 Y：2716544	第六期外圍擋土牆 呈現梯田型水溝 120 公分有水
004 (150)	X：229847 Y：2716474	警衛室右邊擋土牆 320 公分
005 (135)	X：229776 Y：2716402	地依其內擋土牆 137 公分 到房屋距離 606 公分，左右接有排水溝
006 (85)	X：229713 Y：2716431	路面：中龍岡 112 號，路寬 680 公分 小裂痕 180 公分，左右皆有排水溝
007 (75)	X：229740 Y：2716446	路面有修補過，中龍岡 103 號
008 (260)	X：229738 Y：2716440	路面凹陷，左右皆有排水溝 龜裂寬 130 公分，長 2260 公分，下陷 8~9 公分

009 (85)	X：229737 Y：2716443	中龍岡 103 號對面(五期) 擋土牆 403 公分
010 (130)	X：229738 Y：2716444	中龍岡 103 號對面(五期) 裂縫長 210 公分，寬 0.1 公分
011 (150)	X：229736 Y：2716478	中龍岡 103 號對面(五期) 龜裂 0.4，擋土牆高 430 公分

(資料來源：本計畫)

(三)基本檢視：

A 環境徵兆檢查

- 初步環境踏勘結果，發現部分房屋位於很陡坡地之下或之上，例如社區南側(二期、七期)，表 4-34 照片序號 1、2 中右側為社區圍牆左側為另一社區，照片中之道路環繞大將軍社區部分範圍，即為本次現調主要之調查路線。

B 大地與排水癥兆檢查

- 社區內擋土牆大多高度為 1.5 公尺。
- 房子距離擋土牆部分，表 4-34 照片序號 3 中所拍攝之擋土牆位於社區偏北之二期開發區域，本擋土牆高度約 3 公尺，雖符合相關規定但已於整體視覺感受上產生壓迫
- 社區滯洪池和排水溝大小和數量，尚無法取得相關資料，後續預計與建設公司聯繫取得相關之規劃設計資料。

(四)日常檢視：

本次現況調查於 100 年 5 月 21 日執行，當日氣候為晴，且近期內並無連續降雨或暴雨狀況發生，故設定進行檢查之目的為例行性之檢查。

A 環境徵兆檢查

- 路面出現裂縫或局部陷落，如表 4-34 照片序號 1、5 及 6 中所示，但因裂縫及坍塌鄰近區域皆有管線設施之孔洞，故初步判斷應是因下方管線施工造成之現象。
- 坡面小坍塌，據居民表示表 4-34 照片序號 7 所拍攝之位置過去曾有一

次崩塌的狀況，現場仍可看出修復之痕跡。

B 大地與排水癥兆檢查

- 擋土牆出現龜裂，如表 4-34 照片序號 8、9、10 所示，由照片中可見擋土牆有龜裂的現象。
- 社區滯洪池和沉砂池之使用與維護，尚無法取得相關資料，後續預計與建設公司聯繫取得相關之規劃設計資料。

C 房屋癥兆檢查

- 此項調查因為單戶個別性之調查，需取得社區居民的協助方可進行，故而本次僅以二期一戶民宅(中龍岡 103 號)為例進行此次調查，此民宅為民國 86 年 7 月完工之三樓半透天，位在社區南側，緊靠表 4-34 照片序號 7 中所示之崩塌道路區域，而調查結果顯示此民宅並無異狀。另外單就建築外部觀察有七期有一建築有傾斜之狀況，且嚴重災害下有可能會波及鄰近住家。

表 4-34 大將軍社區環境檢視照片集

照片		
序號	1	2
說明	社區南側外圍道路，照片左邊為鄰接社區與大將軍社區有很高的落差。	社區二期、七期外側

照片		
序號	3	4
說明	<p>社區內擋土牆多約高 1.5 公尺。本擋土牆高度約 3 公尺，雖符合相關規定但已於整體視覺感受上產生壓迫。</p>	<p>拍攝位置為中龍岡 112 號前方道路，路寬 6.8 公尺，裂縫長度 1.8 公尺。</p>
照片		
序號	5	6
說明	<p>拍攝位置為中龍岡 103 號前方道路，路面有修補之痕跡。</p>	<p>路面凹陷，凹陷範圍長 1 公尺寬 22.6 公尺，下陷約 8~9 公分。</p>
照片		
序號	7	8

說明	社區南側外圍道路，右側為二期開發範圍，由照片中之路面顏色可看出崩坍後修補之痕跡，照片下方淺灰色之水泥路面即為修補後之現況。	中龍岡 103 號對面，擋土牆 4.3 公尺。
照片		
序號	9	10
說明	裂縫長 2.1 公尺寬 0.1 公分。	龜裂 0.4 公分擋土牆高 4.3 公尺。
照片		
序號	11	
說明	七期建築有傾斜之狀況，且嚴重災害下有可能會波及鄰近住家。	

(資料來源：本計畫)

參、步驟三：擬定災害衝擊情境條件

一、災害衝擊情境因子重要性瞭解程度

本計畫於 100 年 8 月進行「山坡地住宅社區防災教育宣導」活動，並於該活動進行居民問卷調查，以得知民眾是否了解災害衝擊情境因子之重要性，以依據問卷調查結果分析得出在山坡地住宅社區安全檢視項目中，依癥兆類型民眾對災害衝擊因子重要性瞭解程度為極為瞭解之選項分別為：環境癥兆為「順向坡」及「坡面狀態」；大地與排水癥兆為「排水系統狀態」；房屋癥兆為「建築結構狀態」。這些民眾瞭解其極為重要之項目可被視為在地居民認為可能會發生之情形，並且會造成重大影響之因素。並且藉由民眾對於災害衝擊情境因子瞭解其重要性之項目訂定災害情境，將有助於民眾對於情境設定之認同，詳細統計及分析討論參見附錄三山坡地住宅社區防災教育宣導問卷統計，討論分析結果如下。

(一)問卷說明

問卷調查研究共有 14 題，主要調查內容依類型可分為三大類：一、民眾是否瞭解災害衝擊情境因子之重要性，及民眾瞭解程度；二、探討民眾是否瞭解防災社區及山坡地社區環境診斷之重要性；三、本次教育宣導對於民眾之效益及回收民眾之建議。

而為求得民眾對於問卷中各項目因子重要性所瞭解之程度，分析內容將填答率分為五級，分別以百分比與填答率(民眾對因子重要性瞭解程度)說明之。文中所述之百分比為以該題之總勾選數為分母，單一選項總勾選數為分子之百分比數，由此數據可得出個選項間的絕對權重，說明各選項中民眾認知重要程度之比例；而各選項填答率則是以問卷總數作分母，單一選項總勾選人數做為分子之百分比數，由此數據可得知有多少民眾瞭解該選項為重要，以得出各選項之民眾瞭解程度，並且依百分比數分為五級，將民眾對災害衝擊因子重要性瞭解程度分為：80%以上(含)為極為瞭解，60%~80%為重要，40%~60%為普通，20%~40%為不甚瞭解，20%以下(含)為極不瞭解(表 4-35)。

表 4-35 各選項填答率與民眾對災害衝擊因子重要性瞭解程度級距對照表

各選項填答率	民眾對災害衝擊因子重要性瞭解程度
20%以下(含)	極不瞭解
20%-40%	不甚瞭解
40%-60%	普通
60%-80%	瞭解
80%以上(含)	極為瞭解

說明：各選項填答率=單一選項總勾選人數/問卷總數

(資料來源：本計畫)

(二)統計結果討論與分析

1. 由問卷可知民眾已於本次教育宣導中獲得啟發，這將對於後續山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬有所助益。且可由數據得知民眾十分肯定本次教育宣導之成效。
2. 山坡地住宅社區安全檢視項目中，依據癥兆類型民眾對災害衝擊因子重要性瞭解程度為極為瞭解之選項分別為：環境癥兆為「順向坡」及「坡面狀態」；大地與排水癥兆為「排水系統狀態」；房屋癥兆為「建築結構狀態」。這些民眾所瞭解其重要性之項目可被視為在地居民認為可能會發生之情形，並且會造成重大影響之因素。藉由民眾瞭解其重要性之因子之項目訂定災害情境，將有助於民眾對於情境設定之認同。
3. 依據民眾所瞭解其重要性之因子輔助訂定災害情境條件，由於本區並無順向坡，然聯外道路皆有岩屑崩落的高潛勢區域，可能造成聯外道路中斷成為災害孤島，另外社區三、五期住宅區部份有多處坡面狀態不佳，當災害發生可能會使現況已不佳之坡面更趨嚴重，進而造成社區內部之道路中斷，影響約 120 戶之民宅。而就各別建築部份討論，五期及六期有約 5 戶之民宅庭園位在大填方區上，大量

降雨可能會使填方區塌陷，進而影響建築物之安全性，並且在二期有一戶民宅緊鄰七期一戶現況已有傾斜情形之建築物，當災害發生時將可能發生倒塌之情形，進而波及隔壁住戶。

由此配合山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策架構圖，選擇需要考量之情境資料，在災害衝擊情境條件，災害成因部份氣候水文為降雨強度；地質為地質構造；人文為人口密度、社區診斷、土地利用，在災害類別部份則以考量颱風災害為主，最後依據災害衝擊情境條件擬訂災害對策。

二、社區診斷發掘社區需優先關注區域

社區需優先關注區域就建築、環境、交通三面向進行說明，大將軍社區內路面狀況不佳，應進行管理維護，以防災時情況惡化擴大災情，如有道路修補後狀態持續不佳應盡快尋求專業人員進行檢測，另外針對外部之交通環境則因大將軍社區重要聯外道路邊坡皆部份位在有高岩屑崩滑區域，故有聯外道路中斷之可能；環境方面，內部環境僅有一社區公園可做為社區內之戶外疏散避難空間，而適宜做社區內臨時安置之場所則有社區內幼稚園一處，就外部環境來說，鄰近有新英社區活動中心及老人文康中心二處可供臨時安置，並於周邊尚有貓狸山公園及童軍露營場可做為戶外之疏散避難空間。

三、災害衝擊情境條件

藉由歷史災害資料、社區環境資料及民眾認知，由專家學者共同討論擬訂出適當之情境條件：包含降雨強度、地質構造、人文口密度…等。

(一)歷史災害

台灣過去有眾多重大之歷史災害，山坡地災害更以近年莫拉克風災造成之山坡地社區-高雄縣甲仙鄉小林村之災情最為嚴重，而處在相似的條件下，同樣的災害並不能保證不會發生於此，故情境模擬可選用台灣近年來重大之歷史災害作為情境條件之選定，於本計畫中則以莫拉克風災作為考量之情境條件。

(二) 災害成因-氣候水文條件

1. 降雨強度

依計畫工作會議委員意見，本計畫以莫拉克颱風之水文條件作為本計畫情境模擬之最大設定值，其中降雨強度可分為降雨量（重現期）與降雨時間（延時）二部分。

(1) 重現期：

以高雄縣甲仙雨量站為本次模擬之降雨重現期，甲仙站降雨延時 24 小時、48 小時、72 小時之降雨量，全部皆超過 2000 年以上。

(2) 降雨延時：

高雄縣甲仙鄉甲仙雨量站 24 小時達到 1077 毫米；降雨延時 48 小時達到 1601 毫米；降雨延時 72 小時達到 1856 毫米；累積雨量達 1916 毫米。

2. 陣風強度

莫拉克颱風強度為例颱風近中心附近最大風速為 40.0 m/s，為中度颱風相當蒲福風級 12-15。

(三) 災害成因-地質條件

1. 地震(斷層)

依據苗栗縣地區災害防救計畫顯示，苗栗縣境內共有 6 條斷層（圖 4-29），其中第 1 類活動斷層有 4 條，第 2 類活動斷層有 1 條，存疑型活動斷層有 1 條，詳細說明詳見表 4-36，從經濟部中央地質調查所之活動斷層 GIS 線上查詢系統得知，本示範區-大將軍社區所在方圓 20 公里內未有斷層分佈，且依據本社區過去 50 年內歷史地震經驗與記錄，未有因地震導致損害，屬於低地震災害潛勢區。

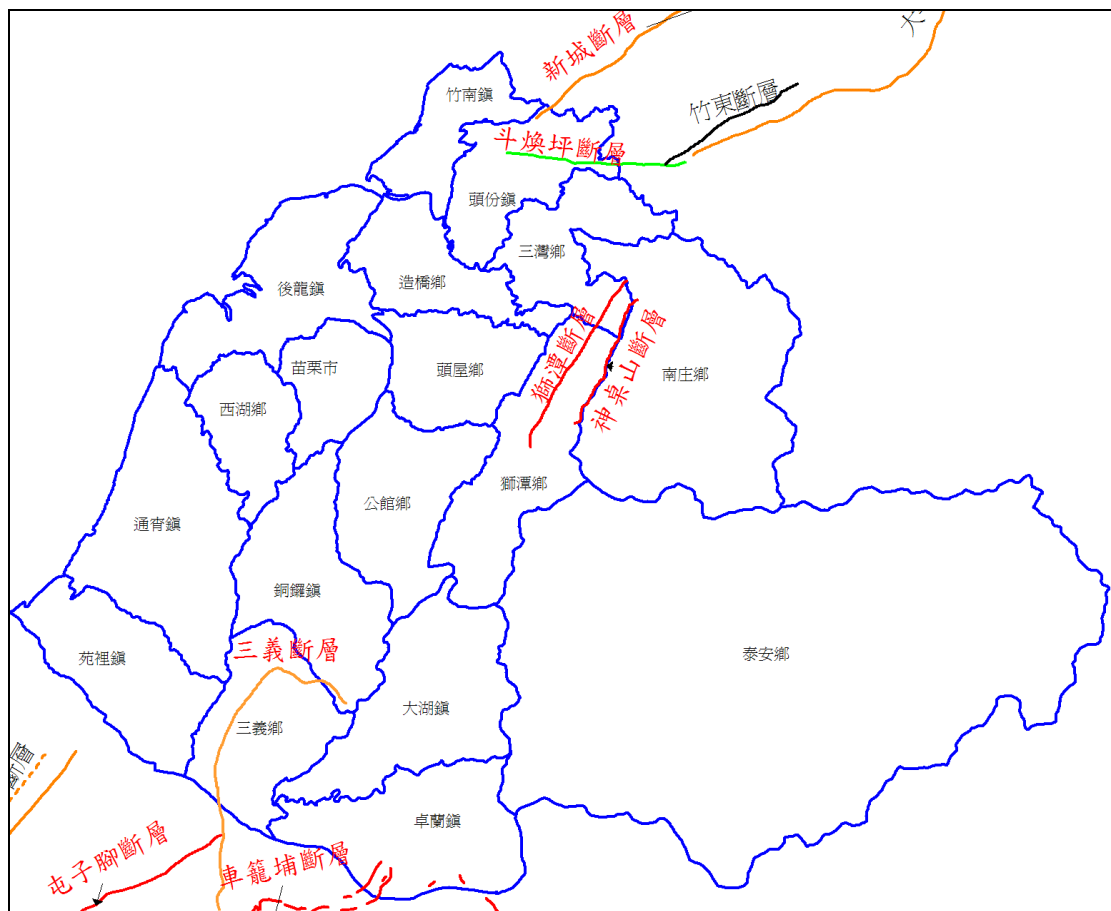


圖 4-29 苗栗縣斷層分佈

(資料來源：中央研究院 921 地震數位知識庫)

表 4-36 苗栗縣斷層分佈一覽表

名稱	型態	類別	縣市位置	長度 (公里)	最大地震 規模
車籠埔斷層	逆衝	1	彰化縣、南投縣、台中縣、苗栗縣(卓蘭鎮)	105	7.3
獅潭斷層	逆衝	1	苗栗縣	11.6	6.3
神桌山斷層	逆衝	1	苗栗縣	8.87	6.2
新城斷層	逆衝	1	新竹縣、苗栗縣	28.5	6.8
三義斷層	逆衝	2	苗栗縣、台中縣	20.7	6.6
斗煥坪斷層	橫衝	3	新竹縣、苗栗縣	10.7	6.3
備註	斷層類別： 1=第一類活動斷層 2=第二類活動斷層 3=存疑型活動斷層				

(資料來源：中央研究院 921 地震數位知識庫)

2. 地質構造

影響大將軍社區之地質資料，由本文第四章第二節之示範區環境概述可知大將軍社區之重要聯外道路；三湖道、龍岡道及台六線等三條聯外道路上皆有岩屑崩滑區域，且社區北側緊鄰著岩屑崩滑高潛勢區，有嚴重影響社區聯外道路之可能，並使社區在災害時成為災害孤島。

(四) 災害類別-颱洪災害

依據經濟部水利署目前公布之苗栗縣一日暴雨 600 公釐淹水潛勢圖(圖 4-30)，及 200 年重現期之淹水潛勢圖(圖 4-31)顯示，苗栗市淹水潛勢範圍主要為後龍溪側，大將軍社區並未位於一日暴雨 600 公釐淹水潛勢區內，然 200 年重現期苗栗市地區則有多處區域淹水，淹水深度為 0.3-1 公尺。由於大將軍社區位處貓狸山公園內，屬於山坡地，附近地形為傾斜，當雨水降下後可立即、迅速排除，過去也未有淹水記錄，非易淹水地區。然因社區佔地較廣，故會有相對性低窪之區域或住宅如設有地下室，則易因相對地勢較低而在颱風豪雨期間會造成局部性淹水之情形發生；易或是暴雨造成地表逕流增加，致使通行問題。

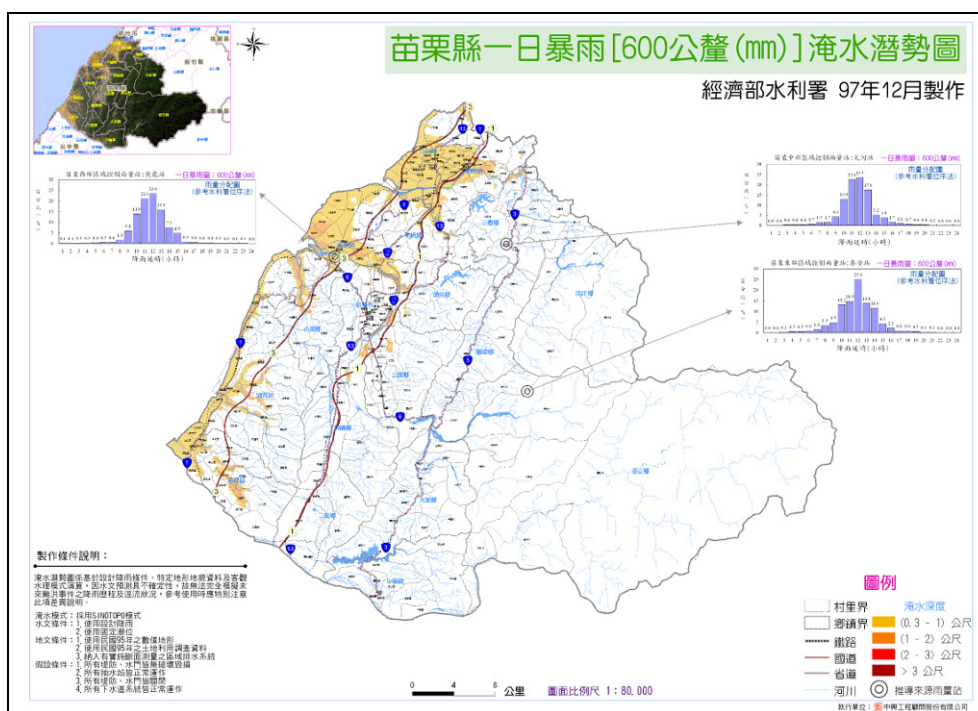


圖 4-30 苗栗縣一日暴雨 600 公釐淹水潛勢

(資料來源：經濟部水利署)

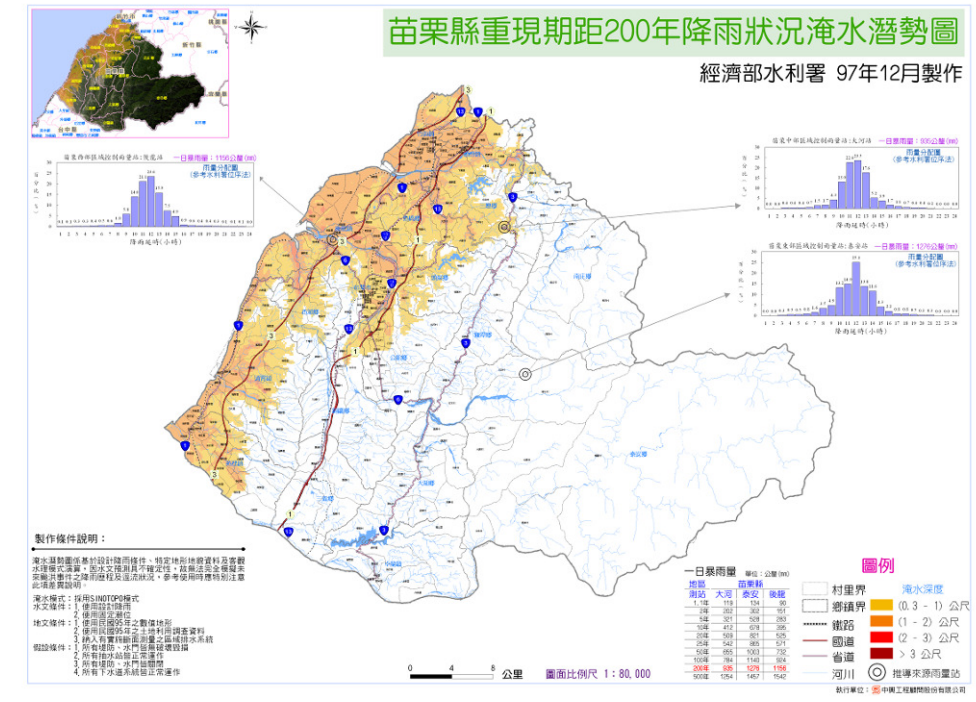


圖 4-31 苗栗縣 200 年重現期淹水潛勢

(資料來源：經濟部水利署)

(五) 災害類別-坡地災害

大將軍社區位於苗栗市貓狸山麓，屬於山坡地社區，此區域並無產生土石流之條件，也無地層滑動、潛移的跡象，目前可能面臨之坡地災害情形為聯外道路之邊坡岩屑崩塌、社區邊坡或擋土牆破壞及部份地面塌陷等。

1. 崩塌：依據經濟部中央地質調查所之資料顯示，大將軍社區所在區內並無坡地災害潛勢區域，聯外道路皆有高岩屑崩塌之路段。
2. 土石流：依據農委會水保局公布之土石流潛勢溪流，本基地附近無土石流潛勢溪流。

(六) 災害類別-火災

大將軍社區主要構造為 RC 造，使用型態主要為住家，但住宅區引發火災的因素較為複雜，且住家中多易燃物品也較多，故可能導致火災之原因分別為：用電部分、用火部分、鄰房使用狀況、車輛遭縱火問題等。

四、選擇情境條件

災害衝擊情境條件需以可能發生為前提，即具有足夠的氣象、地質或人文條件等。條件的訂定由山坡地災害衝擊情境模擬與對策架構中的災害成因進行各項討論，分別以表格選擇氣候水文條件、地質條件與人文條件後，將各項條件組合成災害衝擊情境條件(表 4-37)。

表 4-37 示範區-大將軍社區災害衝擊情境條件

情境	災害衝擊情境條件																											
	氣候水文條件												地質條件				人文條件											
	降雨強度				陣風強度				河川水位				斷層		地質構造				人口密度			環境診斷			土地利用			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
一		V			V				V				V			V			V				V		V			
二			V		V				V					V			V				V		V					
三			V			V			V					V			V							V	V			
四			V			V			V					V			V							V	V			

(資料來源：本計畫)

肆、步驟四：設定災害衝擊情境及規模

訂定災害衝擊情境需考量國內歷史災害情形、社區環境條件、居民及當地官方之認同方可成立，考量國內歷史災害情形及社區環境條件是為使訂定之情境趨近於現實，即是訂定符合當地有充份可能性發生之災害情境。情境之模擬需取得居民與官方單位之認同是為使模擬之情境能有效協助民眾進行防災，假若情境之擬定無法取得認同，則民眾不會因應該情境進行防災工作，將無法使情境模擬失去其價值。

以下以苗栗市大將軍社區為例，將災害衝擊情境分為災害衝擊情境規模及災害衝擊情境模擬。

一、災害衝擊情境規模

災害衝擊情境依類型分為建築安全、環境安全、交通安全，並分述其災情狀況與疏散安置人數，詳表 4-38。

表 4-38 示範區-大將軍社區災害衝擊

類型	財產損失	疏散安置人數		
		影響戶數	需疏散安置人數	需疏散安置總人數
建築安全	<ul style="list-style-type: none"> 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷；數戶房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 	3-5	0	10~20 人
	<ul style="list-style-type: none"> 有建築物產生建築結構破壞：一棟七期建築傾斜，無人居住，但對隔壁之建築具有威脅性。 	1	5	
	<ul style="list-style-type: none"> 有建築物產生滑動或崩塌：並無建築物滑動，但有一戶庭園發生崩塌，有造成附近區域土層滑動之可能。 	1-3	5-15	

環境安全	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內有道路積水難以通行之情形：社區大門路口因道路較為低窪產生積水情形，行人須閃避通行。 	60-70	-	60-80 人
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷：社區北側(3、5、6期)部份擋土牆產生新裂縫，及舊有裂縫復發。 	10-15	40-60	
	<ul style="list-style-type: none"> □ 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。 	-	-	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷：六期西側外圍駁坎產生局部崩塌。 	0	0	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅：五期一戶民宅庭園填方區坍塌。 	3-5	10-20	
交通安全	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 	100-120	-	200-350 人
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內部部份道路中斷，影響部分區域民眾：三期及五期道路多處塌陷，致使民眾難以通行。 	50-80	200-350	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行：三湖道部份路段中斷；龍岡道因土石滑落，致使道路難以通行。 	200	-	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 對外道路多數中斷，尚有單線通車：台六線南向車道因右側土石滑落造成道路中斷，僅維持單向通車。 	200	-	
	<ul style="list-style-type: none"> □ 連外道路完全中斷，車輛無法通行。 	-	-	

(資料來源：本計畫)

二、災害衝擊情境模擬

災害衝擊情境是由災害衝擊進行排列組合，擬訂出不同程度之災害衝擊情境，主要亦是分為建築安全、環境安全及交通安全三部份，以示範區大將軍為例初步擬訂以下四種情境，詳表 4-39。

表 4-39 示範區-大將軍社區災害衝擊情境

	建築安全	環境安全	交通安全
情境一	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 □ 有建築物產生建築結構破壞。 □ 有建築物產生滑動或崩塌。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內有道路積水難以通行之情形。 □ 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷。 □ 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。 □ 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷。 □ 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 □ 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾。 □ 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行。 □ 對外道路多數中斷，尚有單線通車。 □ 連外道路完全中斷，車輛無法通行。
情境二	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 □ 有建築物產生建築結構破壞。 □ 有建築物產生滑動或崩 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內有道路積水難以通行之情形。 ■ 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷。 □ 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。 □ 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷。 □ 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 □ 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾。 ■ 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行。 □ 對外道路多數中斷，尚有單線通車。 □ 連外道路完全中斷，車

	塌。		輛無法通行。
情境三	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 ■ 有建築物產生建築結構破壞。 □ 有建築物產生滑動或崩塌。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內有道路積水難以通行之情形。 ■ 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷。 □ 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。 ■ 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷。 □ 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 ■ 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾。 ■ 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行。 □ 對外道路多數中斷，尚有單線通車。 □ 連外道路完全中斷，車輛無法通行。
情境四	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 ■ 有建築物產生建築結構破壞。 ■ 有建築物產生滑動或崩塌。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內有道路積水難以通行之情形。 ■ 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷。 □ 有擋土牆破壞之情形，有部份建築受威脅。 ■ 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷。 ■ 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 ■ 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾。 □ 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行。 ■ 對外道路多數中斷，尚有單線通車。 □ 連外道路完全中斷，車輛無法通行。

(資料來源：本計畫)

伍、步驟五：研擬災害衝擊情境對策

基於先前擬訂之災害衝擊情境及規模，再依據社區條件擬定對策，針對各項模擬情境研擬解決的方案，或執行、處理之策略。對策分為減災、整備、應變、復建四階段，詳表 4-40。

表 4-40 示範區-大將軍社區災害衝擊情境對策

情境		對策	
一	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷：數戶房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 	減災	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區環境安全檢視：房屋癥兆之檢視，並注意房屋保養狀態
			<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內排水及擋土牆設施管理維護：平日注意排水系統之管理維護
		整備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 居民防救災認知強化：安全宣導
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內有道路積水難以通行之情形：社區大門口因道路較為低窪產生積水情形，行人須閃避通行。 	應變	<ul style="list-style-type: none"> ■ 確實提報災情資訊：通報淹水情形社區淹水情形給管理單位
			<ul style="list-style-type: none"> ■ 協助上級單位進行應變作為：配合管理單位進行應變作為，如積水處理、排水系統清理、老弱婦孺接送等
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 	復建	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提報基礎設施復原重建需求：災害過後之環境整理通報，以利社區進行全區環境檢視與復原
二	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷：數戶房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 	減災	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區環境安全檢視：定期執行房屋癥兆及大地與排水癥兆之檢視，並確實進行維護管理
			<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內排水及擋土牆設施管理維護：平日注意排水系統及擋土牆設施之管理維護
		整備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 居民防救災認知強化：安全宣導

情境		對策	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內有道路積水難以通行之情形：社區大門口因道路較為低窪產生積水情形，行人須閃避通行。 ■ 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷：社區北側(3、5、6期)部份擋土牆產生新裂縫，及舊有裂縫復發。 ■ 有暴雨造成社區內路面表面逕流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。 	備	
		應變	<ul style="list-style-type: none"> ■ 確實提報災情資訊：通報淹水情形社區淹水情形給社區防救災應變小組或社區幹部，及注意擋土牆之破壞情形，如有重大及快速之破壞情形則應盡速通報，以利排除人員之危害
			<ul style="list-style-type: none"> ■ 協助上級單位進行應變作為：配合社區防救災小組進行應變作為，如積水處理、排水系統清理、擋土牆與駁坎狀態通報等
復建	<ul style="list-style-type: none"> ■ 提報基礎設施復原重建需求：災害過後之需整理的環境，以及需要補強或修復之擋土牆設施之通報 		
三	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷：數戶房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 ■ 有建築物產生建築結構破壞：一棟七期建築傾斜，無人居住，但對隔壁之建築具有威脅性。 ■ 社區內有道路積水難以通行之情形：社區大門口因道路較為低窪產 	減災	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區環境安全檢視：定期執行房屋癥兆及大地與排水癥兆之檢視，並確實進行維護管理。無人居住之房屋則由建設公司定期進行環境檢視。
			<ul style="list-style-type: none"> ■ 社區內排水及擋土牆設施管理維護：平日注意排水系統及擋土牆之管理維護，大雨前後注意排水系統疏通。
		整備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 居民防救災認知強化：進行社區教育宣導，並組織社區防救災小組。

情境		對策		
	<p>生積水情形，行人須閃避通行。</p> <ul style="list-style-type: none"> 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷：社區北側(3、5、6期)部份擋土牆產生新裂縫，及舊有裂縫復發。 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷：六期西側外圍駁坎產生局部崩塌。 	應	<ul style="list-style-type: none"> 救災設備及物資規劃與管理：登記造冊管理社區內之救災設備及資源，如有不足則由管理單位進行設備及資源之儲備。 定期推動緊急救災演習演練：定期進行避難、通報、急救等事項之演練，使民眾於災時得以有效進行疏散避難。 	
			變	<ul style="list-style-type: none"> 確實提報災情資訊：注意住家附近之災情並確實通報至管理單位，如有需要即刻進行防護之邊坡及擋土牆，或需要管制通行之道路應立即通報。 協助上級單位進行應變作為：如管理單位通知部份居民疏散避難應予以配合，並協助老弱婦孺進行疏散避難。
	<ul style="list-style-type: none"> 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民眾：三期及五期道路多處塌陷，致使民眾難以通行。 有連外道路中斷，但尚有替代道路可供通行：三湖道部份路段中斷；龍岡道因土石滑落，致使道路難以通行。 	復	<ul style="list-style-type: none"> 提報基礎設施復原重建需求：對管理單位及地方政府提報需要進行復原重建之地區，如道路邊坡、擋土牆強化、道路疏通、積水處理及環境清潔等。 	
			建	
	四	<ul style="list-style-type: none"> 有建築房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷：數戶房舍有壁面滲水、磁磚剝落及屋頂漏水之情形，並造成房屋內裝損傷。 有建築物產生建築結構破壞：一棟七期建築傾 	減	<ul style="list-style-type: none"> 社區環境安全檢視：定期執行房屋癥兆及大地與排水癥兆之檢視，並確實進行維護管理。無人居住之房屋則由建設公司定期進行環境檢視。
				災

情境		對策	
<p>斜，無人居住，但對隔壁之建築具有威脅性。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 有建築物產生滑動或崩塌：並無建築物滑動，但有一戶庭園發生崩塌，有造成附近區域土層滑動之可能。 ■ 社區內有道路積水難以通行之情形：社區大門口因道路較為低窪產生積水情形，行人須閃避通行。 ■ 有擋土牆破壞之情形，無人員損傷：社區北側(3、5、6期)部份擋土牆產生新裂縫，及舊有裂縫復發。 ■ 邊坡或駁坎有破壞之情形，無人員損傷：六期西側外圍駁坎產生局部崩塌。 ■ 邊坡或駁坎有破壞之情形，有部份建築受威脅：五期一戶民宅庭園填方區坍塌。 ■ 社區內部部份道路道路中斷，影響部分區域民 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 規劃社區防災空間：劃定並宣導社區內之臨時住所，並規劃社區圓環嚴重積水或部分道路無法通行時之替代路線。 ■ 防救災計畫研訂：尋找專業團隊與社區民眾共同討論並研擬社區防救災計畫。 	
		整備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 居民防救災認知強化：進行社區教育宣導，並組織社區防救災小組，且定期進行急救、防救災知識之教育。 ■ 救災設備及物資規劃與管理：登記造冊管理社區內之救災設備及資源，如有不足則由管理單位進行設備及資源之儲備。 ■ 定期推動緊急救災演習演練：由社區自發進行定期之緊急救災演練。
	應變		<ul style="list-style-type: none"> ■ 確實提報災情資訊：通報淹水情形社區淹水情形給社區防救災應變小組或社區幹部，及注意擋土牆之破壞情形，如有重大及快速之破壞情形則應盡速通報，以利排除人員之危害。 ■ 協助上級單位進行應變作為：如管理單位通知部份居民疏散避難應予以配合，並協助老弱婦孺進行疏散避難。

情境		對策	
	<p>眾：社區內北側（中龍岡）部分道路塌陷，部分民宅無法出入。</p> <p>■ 對外道路多數中斷，尚有單線通車：台六線南向車道因右側土石滑落造成道路中斷，僅維持單向通車。</p>	復建	<p>■ 提報基礎設施復原重建需求：對管理單位及地方政府提報需要進行復原重建之地區，如道路邊坡、擋土牆強化、道路疏通、積水處理及環境清潔等。</p>
			<p>■ 居民生活輔導與心理重建：可由社區志工或由社區民眾連結公益組織進行生活輔導與心理重建工作。</p>

(資料來源：本計畫)

陸、步驟六：落實、執行與評估

災害衝擊模擬會應環境條件改變需進行調整，因此需持續地推動，並藉後續推動與執行之成果，予以評估、檢討，並針對其結果進行調整或強化。

本示範區-大將軍社區之模擬結果將會提供給社區民眾及地方政府-苗栗市公所參考，並與地方政府溝通本次模擬之成果。

第四節 對策研擬

本研究於前節雖已針對社區應用山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之成果，完成災害對策之擬訂，其中共分有減災、整備、應變、復建等四項內容，如表 4-40 所示。但為有效完成前述各項對策的擬定，實有賴於地方各級政府落實地區防災工作，以下分別針對直轄市(縣、市)政府與鄉(鎮、市、區)公所進行說明：

一、直轄市(縣、市)政府

為有效推動社區防災，應建立轄區內山坡地社區之災害規模訂定機制與操作模式，本研究之成果可以提供各種自然與人文條件下之災害模擬情境，做為擬定災害規模之依據。

二、鄉(鎮、市、區)公所

目前社區防災之推動機制中，鄉(鎮、市、區)公所實扮演重要推手的角色，故如何在目前內政部推動之災害防救深耕計畫專案，將地區災害特性之調查與分析工作中，納入山坡地住宅社區的環境災害診斷操作模式，以強化地區災害潛勢調查之落實與整合。

除以上所述之外，因災害衝擊情境模擬過程中考量因素廣泛，且結果屬於防災之基礎資料，故可配合應用之範圍極廣，如檢討區域防救災分工與運作機制之參考、修訂地區災害防救計畫之參考、更新地方防救災資料庫之參考、強化防救災工作推動、輔助兵棋推演與應變演練規劃、提供防救災教育訓練教材編訂、結合救災資源管理及地區災害潛勢資料、提供防救災作業及合作機制之分析參考、納入應變場所開設與相關作業考量、評估避難場所及收容量、區域避難逃生路線規劃、災害通報及疏散措施檢討之參考等。

第五章 結論與建議

第一節 結論

壹、山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術具可操作性

透過蒐集彙整國內重大坡地災害案例，結合地文、水文、環境地質及坡地災害管理等研究領域，建立災害情境模擬建立模式，針對山坡地災害及其損失特性進行說明，歸納災害損失影響因素及災害潛勢分析，預擬未來極端降雨事件下之可能情境。並以示範點-大將軍社區作為實際案例進行驗證，確定山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研擬之可操作性，然其中仍有其專業性故需將專家學者納入，並於未來考慮由實際操作相關檢視之人員，如社區保全人員、社區巡守隊、社區防災小組進行操作模擬，以調整操作之便宜性。

貳、情境模擬後續應用坡地防災評估

依據建研所歷年山坡地社區災害防制之研究成果及內政部營建署坡地社區安全居住手冊，彙整成山坡地住宅社區環境安全檢視表，檢視表共分五大部分，分別為社區基本資料、影像記錄、基本檢視表、日常檢查表及行動指標，其中行動指標可用於後續坡地防災評估方式之參考。並在地區災害特性之調查與分析工作中，納入山坡地住宅社區的環境災害診斷操作模式，以強化地區災害潛勢調查之落實與整合。

參、提出山坡地災害防制策略，預擬空間減災對策，提供各級政府修訂相關災害防救計畫及推動山坡地社區安全管理工作之參考

經由山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬後，分別針對減災、整備、應變、復原提出相對之對策，其中減災包含社區環境安全檢視、社區內排水及擋土牆設施管理維護、規劃社區防災空間、防救災計畫研訂；整備包含居民防救災認知強化、救災設備及物資規劃與管理、定期推動緊急救災演習演練；應變包含確實提報災情資訊、協助上級單位進行應變作為；復建包含提報基礎設施復原重建需求、居

民生活輔導與心理重建。

而獲得的災害衝擊情境模擬與對策則提供給社區及政府單位，作為社區防災計畫、社區防災演練計畫及推動山坡地社區安全管理工作之參考。

肆、後續研究相關子題

本計畫作為災害衝擊情境模擬技術之初期研究後續提出八項研究子題，作為後續研究之方向，以臻災害衝擊情境模擬技術之完善，其中八項研究子題依短程、中程、長程三階段分別建議如下。

短期建議：

1. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與地域差異性分析。
2. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與量化分析。
3. 台灣山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之推動機制研擬與實例分析。
4. 台灣山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之推動機制與策略。

中期建議：

1. 山坡地住宅社區防災教育宣導之推動機制。
2. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與社區組織整合之可行性研究。
3. 山坡地住宅社區災害風險評估模式之建立。

長期建議：

1. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬推動績效評鑑機制之可行性研究。

伍、提供極端降雨事件下的山坡地住宅社區之防災對策，做為都市計畫、建築管理相關工作推動參考，並作為山坡地社區防災相關手冊修訂的參考

災害衝擊情境模擬為因應全球暖化與氣候異常所產生之極端降雨事件，在災害衝擊情境條件中氣候水文條件選擇較為嚴苛，並針對該降雨事件下災害衝擊情境擬訂相對之防災對策。提出對策後則可作為都市計畫或建築管理相關工作推動參考，並且亦可作為山坡地社區防災相關手冊修訂之參考。

陸、逐步完善山坡地住宅社區防災系統架構，將有助於地方政府落實管理應用，增加民眾自主防災意願，提升坡地社區居住安全性

本計畫建立之山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策的建立模式，有助於

了解災害衝擊及其情境，並且於過程中協助民眾建立防災知識與意識，建立後之情境與對策將有助於地方政府應用於防救災相關計畫。藉由民眾與政府對於災害衝擊情境模擬與對策之瞭解及應用，並引進國外成功案例強化在災害時使用之區域簡訊發佈與通報之主動性將可提升坡地社區居住之安全性。

第二節 建議

建議一

執行後續研究計畫完善模擬技術及擴大研究效益：立即可行建議、中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：農委會水保局、國家災害防救科技中心、直轄市、縣（市）政府

1. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與地域差異性分析研究：立即可行建議

山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究計畫，於 100 年度以苗栗縣大將軍社區為示範區，進行社區災害衝擊情境模擬。未來應再選擇不同環境條件之山坡地住宅，例如位於較高之山區、或丘陵、台地等自然環境有所差異之住宅社區，以及住宅型態有所不同例如獨棟透天式住宅、低、中、高等不同樓層之獨棟或集合式住宅等，對於災害衝擊之影響應有其差異，災害衝擊情境模擬之狀況與結果應也會有所不同。透過多數情境模擬案例之分析，可作為未來縣市政府強化山坡地住宅防災措施之參考。

2. 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與量化分析研究：立即可行建議

透過不同環境條件山坡地住宅社區災害情境模擬之案例分析，可評估推動災害情境模擬，對於社區居民之災害認知與防災能力等是否有所提升；不同環境條件之災害情境模擬結果，對於災害潛勢、都市化程度、社區建築型態、居住密集程度、城鄉差異等是否有其關聯性。未來山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之執行檢討結果，可提供作為坡地災害風險評估之重要參考。

3. 坡地災害風險評估模式與量化分析研究：中長期建議

目前針對土石流潛勢溪流之警戒範圍、避難路徑、避難場所等資訊均已公開，而未來對於坡地災害之相關評估資訊，應是民眾關心之重點。未來應可參考山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬方式，針對包括已開發成為住宅社區之坡地區域、以及計畫開發或尚未開發之坡地區域等進行研究分析，進而發展更完整之坡地災害風險評估模式，以提供作為坡地防災措施之參考。

建議二

台灣山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之推動機制研擬與實例分析：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：農委會水保局、國家災害防救科技中心、直轄市、縣（市）政府

在極端氣候已然形成之時，未來不僅是颱風會帶來豪雨，世界各地發生瞬間集中豪雨的比例也逐漸升高，坡地崩坍、地滑等災害更不時發生。因此，結合災害風險概念之區域發展、或社區開發等，應是未來防災規劃之趨勢；而更完整可落實執行之山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬模式，則可提供作為坡地防災規劃之重要工具。如何推動山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之機制與策略，即成為未來可否落實坡地防災規劃之重點工作。因此，建議應將山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬推動機制與策略之研擬，列為工作重點。

建議三

應用山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究成果：立即可行建議

主辦機關：直轄市、縣（市）政府

協辦單位：內政部消防署、農委會水保局、國家災害防救科技中心

為有效推動社區防災，應建立轄區內山坡地住宅社區之災害規模訂定機制與操作模式，本研究之成果可以提供各種自然與人文條件下之災害模擬情境，做為擬定災害規模之依據。目前社區防災之推動機制中，地方政府實扮演重要推手的角色，故建議在目前內政部災害防救深耕五年中程計畫專案，將地區災害特性之調查與分析工作中，納入山坡地住宅社區的環境災害診斷操作模式，以強化地區災害潛勢調查之落實與整合。

建議四

推廣山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究成果：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：國家災害防救科技中心

本研究已有初步研究成果呈現，並可應用至各級相關單位強化防救災工作執行，辦理相關研究成果發表會可有效進行交流，並將研究成果效益擴大。內政部

建築研究所及國家災害防救科技中心等單位每年皆有辦理相關發表會活動，故若能將本次研究成果公開發表，將可將研究成果有效推廣予各研究相關單位及人員應用。

附錄一 審查及工作會議委員意見及意見回應

壹、內政部建築研究所 100 年度「山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究」委託研究計畫案期末審查意見及意見回應一覽表

委員	審查委員意見	意見回應
台北市大地工程處 (許工程員 聖倫)	1. 第三章有關「防災社區指導手冊」提及防災區八大步驟，應納入「文獻回顧」中，而「研究方法」應在文獻基礎上，根據本案計畫特性做選擇、修正。即使延用之，也應敘明考慮緣由及研究限制。	感謝委員建議，已修正於報告書第三章，詳報告書第 43 至 47 頁。
	2. 報告書第 59 頁，有關 D、N、S 三種判定應更具執行性與區別性，其「維護管理」之頻率，強度應有不同，並可以明確描述(例如：N 應每個月固定巡勘，S 級至少半年巡勘一次)。	感謝委員建議，將管理維護頻率定為 D:除立即委請專家評鑑外建議應密切注意癥兆的變化，N:建議至少每個月固定巡勘，S:建議至少半年巡勘一次，詳報告書第 54 頁。
	3. 報告書第 60 頁，等有關「社區脆弱點」用詞，因考慮災害風險大都區域性的，故建議修正為「優先關注區域」。	感謝委員建議，依委員建議修正為「需優先關注區域」。
	4. 報告書第 113 頁，建議推動山坡地住宅社區防災教育宣導，可調查目前轄管山坡地之 13 個縣市政府(含直轄市)之辦理情形，可為研究建議論點之加強。	感謝委員建議，相關說明已增加於報告書，詳報告書第 109 頁。
	5. 教育宣導的管道除了課程、會議活動外，應有更多元的媒材，建議納入研究報告。	感謝委員建議，相關說明已增加於報告書，詳報告書第 109 至 111 頁。

委員	審查委員意見	意見回應
<p>中華民國 全國建築 師公會 (曹建築師 昌歲)</p>	<p>建議有後續研究案，針對“不同程度”之災害條件（不同震度地震，瞬間極端降雨量），所可能造成之同程度災害情境加以描述，及可採取配套之對策為何。</p>	<p>感謝委員建議，相關說明已於報告書第四章第一節中(四)選擇情境條件中說明，相關表格詳表 4-12 至表 4-19，報告書第 77 至 80 頁。</p>
<p>中華民國 水利技師 公會全國 聯合會 (余理事長 濬)</p>	<p>1. 報告書第 56 頁基本檢視表，其中 B 大地與排水癥兆檢查，建築修改為大地與排水癥兆檢查，更能表示出檢查之內容。另報告書第 57 頁，亦同。</p>	<p>感謝委員建議，依委員建議修正。</p>
	<p>2. 報告書第 76 頁，(1)請補充說明 200 年重現期，其延時為何。(2)表 4-12 建議敘明其中 200 年重現期與一日 600mm 總降雨量兩者之間之選用原則。</p>	<p>(1) 200 年重現期之降雨延時已補充於報告書。 (2) 200 年重現期為過去歷史災害降雨強度之回歸，而一日 600mm 為一定值，並且為中央氣象局與經濟部水利署所經常使用之降雨強度，兩者之選定可由民眾偕同專家學者共同討論選定。</p>
	<p>3. 報告書第 69 頁第 8 行，降與重現期 → 降雨重現期。另報告書第 119 頁第 7 行，亦同。</p>	<p>感謝委員指正，已修正。</p>
<p>李研究員 文正</p>	<p>1. 報告書第 49 頁圖 4-1 災害類別分地震災害、颱風災害及複合性災害，然地震災害與颱風災害均可能造成複合性災害，期間之差異性為何，請說明。</p>	<p>目前為針對颱風災害進行之模擬，然災害應考量其餘災害類型，故將複合性災害納入後續研究，詳報告書第 76 頁。</p>

委員	審查委員意見	意見回應
	2. 報告書第 112 頁，災害類別出現火災，與圖 4-1 不一致。	感謝委員指正，已修正圖 4-1，詳報告書第 49 頁。
	3. 報告書 第 119 頁，降雨強度提到以莫拉克情境為設定值，重現期 200 年以上，24 小時 1077mm，但報告書第 121 頁，卻挑選 200 年 600mm，請補充說明。	本研究依據條件選定之不同訂定四種情境，並進行模擬，其中降雨強度有一情境為 200 年重現期，另外三種情境則以國內重大氣象災害(本研究訂為莫拉克颱風)為情境條件，來進行不同降雨強度之差異性模擬，詳報告書第 128 至 134 頁。
	4. 主要建議事項內有關教育宣導，教材及宣導手冊編撰、種子教師培訓等部份，建議納入教育部；主協辦單位間如何分工，請補充說明。	經工作會議已調整建議內容，詳報告書第 140 至 142 頁。
譚教授義績	1. 本計畫所做兩次專家座談，亦提供有效觀念與建議。	感謝委員肯定。
	2. 計畫建議分為立即可行及中長期建議；至少釐清短中長期目標，是否容易達成。	遵照辦理。
	3. 本計畫加強非工程手段，對計畫可以減低災害衝擊值得肯定。	感謝委員肯定。
	4. 報告書第 68 頁，似乎未將柯羅莎及海棠並未納入，另外莫拉克災情已完成統計，請將資料更新，另外表 4-4 可否一併將災情受損及人員損失資料更新。	感謝委員指正，已更新表 4-5，表 4-4 後續之災情綜整亦於表 4-5 呈現，詳報告書第 67 頁。

委員	審查委員意見	意見回應
	<p>5. 日本在災區內之人員以限定發佈簡訊或通報之研究已經成功，未來在此山坡地之資通訊可否納入本計畫，建議納入探討。</p>	<p>感謝委員建議，國內於水土保持局已有相關發佈通知服務，然需提出申請較為被動，故已於內容提出相關建議，詳報告書第 139 頁。</p>
	<p>6. 大將軍社區案例分析，可提供未來在內政部所推廣之深耕計畫，希望有一個推廣之標準流程。</p>	<p>已建置相關推動流程，詳報告書第四章第一節，詳報告書第 49 至 83 頁。</p>
	<p>7. 本計畫明年是否可推動一個研討會，希望可推廣至深耕計畫。</p>	<p>感謝委員建議，將配合內政部建築研究所辦理。</p>
<p>顧教授承宇</p>	<p>1. 本研究針對山坡地社區災害衝擊情境模擬之研究研究題目相當重要，成果值得肯定。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
	<p>2. 本研究進行社區互動與現地訪查同時與社區建立夥伴關係，相當值得肯定。同時對建研所計畫推動有相當助益。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
	<p>3. 基本檢視表相當完整與專業，建議未來應用時多配合專業人員協助，在推動時更有價值。</p>	<p>感謝委員建議，已納入說明，詳報告書第 53 頁。</p>
<p>蘇教授明道 (書面意見)</p>	<p>1. 本計畫中對社區防災意識之推廣是相當不錯的作法，基本上已經具有參與式(participatory)防災推廣之概念。但是建議在本計畫期末報告修訂稿中，將本年度推動社區參與過程中的經驗整理討論(如所遭遇的困難、解決方式、類似的後續推廣之規劃建議等)供作後續之參考。</p>	<p>感謝委員建議，已納入說明，詳報告書第 109 頁</p>

委員	審查委員意見	意見回應
	<p>2. 為何本計畫放棄較常用的 AHP 而改用「相對重要性比值法」。如報告中第 47 頁所列，本法無法如 AHP 針對參數權重的一致性進行檢定，且報告中亦說本法無法考慮地方性、參數重要性無明確的衡量方法等重大缺點，那當初為何放棄 AHP 宜加以討論說明，並請增列「相對重要性比值法」之相關參考文獻。</p>	<p>相對重要性比值法為應用於分析民眾對於情境因子之認知，對象為一般社區民眾故並未選擇 AHP 做為分析方式。</p>
	<p>3. 如果離結案之時間許可，建議再做一次 AHP，以和目前計畫中所使用之「相對重要性比值法」做比較。</p>	<p>感謝委員建議，然一般社區民眾非為專業人士故較不適用 AHP 之分析方式。</p>
<p>主席 (陳組長建忠)</p>	<p>1. 本案研究成果應與災害防救應用科技方案細部計畫列管內容相銜接，完成山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術之建置、情境模擬後續應用坡地防災評估分析、研提坡地災害防治策略，及預擬空間防災對策等項目。</p>	<p>細部計畫列管內容請參照，</p> <p>(1) 完成山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術之建置：第四章第一節，報告書第 49 至 83 頁。</p> <p>(2) 情境模擬後續應用坡地防災評估分析：表 4-2，報告書第 55 至 59 頁。</p> <p>(3) 研提坡地災害防治策略及預擬空間防災對策等項目：表 4-40 及第四章第四節，詳報告書第 130 至 135 頁。</p>

委員	審查委員意見	意見回應
	<p>2. 如何就不同雨量規模進行災害衝擊情境模擬？安全檢視表與災害衝擊情境條件，是否有關聯性？請說明。</p>	<p>災害衝擊情境模擬之操作已於報告書中第四章第三節說明(報告書第 100 至 134 頁) 災害衝擊情境模擬之操作步驟其中步驟三即為擬訂災害衝擊情境條件，條件中亦包含降雨條件之選定，而後得出條件方可針對條件可能造成之災害進行模擬。</p>
	<p>3. 山坡地社區面對災害衝擊的因應對策，應分別就不同的權責單位或社區等不同層面提出因應作為。</p>	<p>已於報告書中第四章第四節補充，詳報告書第 135 頁。</p>
<p>業務單位</p>	<p>1. 成果報告書格式，請依照「內政部委託研究期末報告印製格式」檢查修正。報告書摘要中的重要發現內容，應呈現出本研究成效與具體貢獻。</p>	<p>遵照辦理。</p>
	<p>2. 若已有山坡地住宅社區週邊坡地或擋土牆的長期監測資料，建議列入山坡地住宅社區環境安全檢視表之附件，可提供專家學者作為情境判定參考。</p>	<p>遵照辦理，於報告書安全檢視表行動指標之說明，納入強化說明。</p>
	<p>3. 報告書第 118 頁，災害衝擊情境的擬定條件係有專家學者共同討論，建議列出專家學者的人數與專業領域條件。</p>	<p>專家學者人數依專業領域而定，建議至少應有坡地災害與建築專業相關背景。</p>

貳、內政部建築研究所 100 年度「山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究」委託研究計畫案第二次專家學者座談會委員建議回應一欄表

委員	審查委員意見	意見回應
周南山 委員	對本案能在短時間內有如此跨領域成果，表示肯定。	感謝委員肯定。
洪鴻智 委員	研究成果可有效應用於山坡地住宅災害評估內涵與程序，具有參考價值。	感謝委員肯定。
	建議能更清楚界定評估與模擬之地區規模，以利後續指標選取與政策應用。	感謝委員建議，為針對社區進行之模擬。
	建議能更清楚說明評估結果，應用於社區防災之具體層面，例如預警應變、減災或相關調適策略建議。	感謝委員建議，已於報告書第四章第三節、第四節說明。
	如能針對居民組織、社會弱勢與災害認知、社區居民災害調適狀況(態度)有更深入調查結果，將有利於社區防災工作推動。	感謝委員建議，將納入後續研究計畫。
顧承宇 委員	建議評估過程需考慮受試居民是否真能瞭解災害資訊內涵，以改善後續評估程序與方式。	感謝委員建議，本計畫於執行中有辦理教育宣導，宣導中針對相關資訊進行說明，並於活動後經由問卷瞭解民眾認知程度，故建議後續評估亦應將本流程納入執行。
	「山坡地住宅社區環境安全檢視表」過於專業，應考量專業團隊的介入協助，使後續推動更容易。	感謝委員建議，本計畫於執行中有辦理教育宣導，宣導中針對相關資訊進行說明，並於活動後經由問卷瞭解民眾認知程度，故建議後續評估亦應將本流程納入執行，

委員	審查委員意見	意見回應
		並於後續報告中再強化說明專業人員之必要性。
	200 年重現期名詞統一。	感謝委員指正，已於報告書中做名詞之統一。
主辦單位	會議資料中表 21(災害衝擊)，建議讓評估者寫出可能之影響範圍。	感謝委員建議，於報告書中表 4-40 情境中說明。
	可做為未來防災社區推動的環節之一，無需另外訂定步驟，使後續更具有操作性。	遵照辦理，說明於第四章第四節。
	後續之研究子題可用委員建議，目前提出有部份非屬研究型。	遵照辦理，於第五章第一節中說明。

參、內政部建築研究所 100 年度「山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究」委託研究計畫案第一次專家學者座談會委員建議回應一欄表

委員	審查委員意見	意見回應
國立台灣 科技大學 營建工程 系 林宏達委 員	1. 本研究之主要目的和成果應該是建立情境模擬流程和對策，此點應清楚說明。	遵照辦理，情境模擬流程和對策建立詳見第四章。
	2. 情境模擬流程圖實際上如何操作應以實例說明之。	遵照辦理，以苗栗市大將軍社區為例進行說明。
	3. 坡地檢視相當專業，本研究所研擬之檢視表以民眾意見調查為依據較欠缺專業判斷為驗證，若要應用宜審慎為之。	感謝委員建議，已強化專業人員之必要性，將行動指標做適當之調整。
	4. 行動指標之訂定宜多加印證並多徵詢有實務經驗之專業技師。	感謝委員建議，已強化專業人員之必要性，將行動指標做適當之調整。
環興科技 股份有限 公司 周南山委 員	1. 情境模擬應具備「因、果、對策」三要素，並對其進行清楚說明。其中「因」是何種破壞因何造成要清楚表達。	感謝委員指教，已綜整於報告書，並針對此建議建立相關對應之表格與架構說明之。
	2. 建議各情境依災害規模進行分級分析之情境模擬。	感謝委員指教，已依委員建議於表 4-39 呈現。
台北科技 大學土木 工程系 林鎮洋委 員	1. 研究目標明確，方法可行，若能推廣至相關單位，當可收減災防災之目的。	感謝委員肯定，相關推廣應用已於第五章結論與建議中研提。
	2. 模擬情境建議邀請有經驗之保全機構參與研商。	感謝委員建議，將納入後續研究計畫。
	3. 問卷是否受當時新聞事件影響？	問卷僅為瞭解民眾認知，並
	問卷若很重要，建議找民調專家檢	強化後續針對民眾於災害衝

委員	審查委員意見	意見回應
	視。	擊情境模擬之認同性，且問卷僅列為本研究情境規模擬訂之參考。
	4. 「災害衝擊情境模擬」顯屬質化評析，是否僅適用於本研究之個案？	本計畫目前是以苗栗市大將軍社區做為個案之案例，藉以說明災害衝擊情境模擬之建立模式，其中亦有針對一般較為通則性之部份。
	5. 通案性之情境宜能訂出通則。	災害衝擊情境模擬有其建立之通案性，而針對情境因在模擬的過程中有個案討論之必要性，故在情境與對策之研擬，僅能就少數較為普遍性之災害情境與對策訂定通則。
	6. 須「自主檢查」者，不宜太複雜，宜鼓勵社區居民多就教專業人士。	感謝委員建議，已針對民眾執行之可行性調整，並強化專業人員介入，進行適當之調整。
主辦單位	1. 應完成較具完整性之架構，包含情境條件、調查表至整個境況模擬要有較完整之架構。	遵照辦理，已報告書中進行強化說明。
	2. 建議災害成因建議納入極端降雨條件，並將情境條件納入山坡地住宅社區管理維護檢視表，再將檢視表之檢視結果對應到模擬境況。	遵照辦理，於後續報告中做較完整之說明。

委員	審查委員意見	意見回應
	3. 建議將前期進行之歷史各類型災害情況調查反應到境況模擬。	遵照辦理，於後續報告中進行強化說明。
內政部建築研究所 安全防災組 陳建忠組 長	1. 全球氣候變遷的影響說明如何反映在本研究災害衝擊情境條件之設定。	全球氣候之變遷，會在災害衝擊情境條件設定中反映在氣候水文條件上，此部份會於後續報告中強化說明。
	2. 有關於對策研擬是否有共通之標準，且依據社區環境之特性反映社區獨特需求。	災害衝擊情境之模擬會建立通則性之模式，各社區執行則將社區之特性納入考量。
	3. 針對情境之流程請強化各項步驟之說明與研擬配合工作所需之各項表格。	遵照辦理，並於後續報告中呈現。
	4. 請將委員意見納入期末報告撰寫之參考。	遵照辦理。

肆、內政部建築研究所 100 年度「山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究」委託研究計畫案期中審查意見及意見回應一覽表

委員	審查委員意見	意見回應
<p>全國建築師公會 陳俊芳 委員</p>	<p>1. 報告書 P.69, B 大地癥兆檢查, 社區內擋土牆多數高”150 公尺”。其中”150 公尺”是否筆誤?</p>	<p>感謝委員指正, 此處為筆誤, 已修正為「社區內擋土牆高度多設計為 1.5 公尺」。</p>
<p>台北市政府大地工程處 許聖倫 委員</p>	<p>1. 山坡地安全評估表應明確定義供專家或民眾使用。例, 問題簡化「是安全否為順向坡」, 民眾依然無法以常識判斷, 因此需要考量其他項目是否亦適合供民眾使用, 抑或提供民眾資料搜尋來源。</p>	<p>「坡地社區管理維護檢視表」適用對象以民眾為主, 內容亦調整為一般民眾能判斷。 而基本檢視表之「基地是否位於順向坡」, 初步與示範社區溝通了解, 民眾對於順向坡仍想知道與取得相關資訊。</p>
	<p>2. 安全評估之行動指標: D、N、S, 應指定明確執行對策, 其中 N(可考慮...) 之定義不適宜執行, 請修正。</p>	<p>遵照委員建議進行調整, 詳表 4-2。</p>
	<p>3. 地質土壤特性除活動斷層資料外, 尚有順向坡、煤渣堆積、向源侵蝕, 應予分析納入規劃。</p>	<p>感謝委員建議, 將納入後續研究計畫。</p>
	<p>4. 「災害對策」部分, 規劃單位應補充說明, 如何在社區進行培力及與政府其他相關計畫(如六星計畫)整合。</p>	<p>感謝委員建議, 詳報告書表 4-22 說明。</p>

委員	審查委員意見	意見回應
<p>台北市政府都市發展局 鄭為嘉委員</p>	<p>1. 目前似乎尚未看出山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術的報告內容。</p>	<p>謝謝委員之建議，已綜整於報告書。</p>
	<p>2. 後續建管法令或政府機關可配合之方式或參考，或於計畫執行時除強調民眾參與外，亦可與當地縣市政府搭配，作為政府、民眾整體防災的依據。</p>	<p>感謝委員建議，詳報告書第四章第四節說明。</p>
<p>費立沅委員</p>	<p>1. 本計畫從不同面向蒐集到相當多的資料，建議擷取值得吸取之重點加以綜整。</p>	<p>謝謝委員之建議，已綜整於報告書。</p>
	<p>2. 情境模擬之災害類別請先定義清楚。居民之意見很重要，但先擬好討論之綱要與必要之背景資料更重要。</p>	<p>境況模擬以歷史資料、水利署之水文技術手冊為相關背景資料，並透過專家學者座談會確認。</p>
	<p>3. 計畫流程(圖 1-5)建議應分成(1)理論建構與(2)案例分析探討兩部分進行。</p>	<p>感謝委員建議。</p>
	<p>4. 摘要部分請將研究成果重點呈現。</p>	<p>遵照委員建議，已修正摘要。</p>
<p>段錦浩委員</p>	<p>1. 報告書第 85 頁，期中報告認為大將軍社區不太可能有坡地災害，為何選此社區？</p>	<p>該社區有其特性，並因配合苗栗縣辦理深耕輔導計畫執行，使本計畫較具有執行性，獲得地方及政府之大力協助。</p>
	<p>2. 潭美颱風左營站比凡那比大。</p>	<p>感謝委員建議，依據中央氣象局資料修正。</p>

委員	審查委員意見	意見回應
	3. 報告書第 16、17 頁，主要應該是水土保持法及其子法規。	感謝委員指教，已進行修正。
	4. 報告書第 54 頁，順向坡外楔形破壞也會滑動。	感謝委員建議。
	5. 報告書第 58 頁，坡面上的樹本來就是斜的，高速公路邊坡很明顯。	已修正為「坡面上樹木或電線桿是否有異常傾斜現象」，詳報告書表 4-2。
	6. 報告書第 82 頁，最大 24 小時降雨比最大一日有意義。	感謝委員建議，降雨延時已經專家學者座談會討論。
	7. 報告書第 90 頁，九二一地震應該是 7.3。	感謝委員指正，已修正。
譚義績 委員	1. 示範區擇定之原因，與主持人所在學校較為接近，選取地點是否有坡地災害支歷史紀錄？請說明選定為苗栗泰安鄉司馬限部落，如果只有邊坡災害，有無人員保全損失？	示範區選定為苗栗市大將軍社區，該社區有其特性，並因配合苗栗縣辦理深耕輔導計畫執行，使本計畫較具有執行性，獲得地方及政府之大力協助。
	2. 目前情境模擬執行現況可否說明？誠如陳堯中委員所提模擬境況之定義和現在執行中的方式是否有所不同？	謝謝委員之建議，已綜整於報告書。
	3. 依目前執行以歷史災害並以莫拉克降雨組體圖進行模擬，此種方式並不能推估未來雨量做情境模擬，頂多是以莫拉克之降雨型態水文分析對此地致災分析，但要	感謝委員建議，水文分析將以水利署委辦水文頻率分析之指標作為依據。

委員	審查委員意見	意見回應
	<p>作水文頻率分析較為合理，尤其應以水利署委辦水文頻率分析之指標作為依據。</p>	
<p>權順忠 委員</p>	<p>1. 示範區內是否建置坡地滑監測或預警系統，若有則建議加入情境模擬與對策。</p>	<p>感謝委員指教，該示範區並無建置坡地滑動監測及預警系統。</p>
<p>盧鏡臣 委員</p>	<p>1. 第一章第二節中的研究方法與進度說明，揭示皆蒐集山坡地社區重大災害案例，但在與第三章的研究方法中並未提及。另「建立山坡地住宅社區....就可能洪災進行救災活動之情境模擬，預擬未來極端降雨事件下之可能情境...」。此部分是要分析山區聚落可能的淹水狀況？</p>	<p>感謝委員建議，山坡地住宅社區災害情境模擬，從災害衝擊（災害成因）與災害規模（災害類別）進行探討。</p>
	<p>2. 第三章研究方法第一節直接羅列防災社區執行方式，略顯突兀。建議可說明其緣由及運用方式（如可用於因應對策之類的說明），以協助讀者了解和研究主題之關連。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
	<p>3. 建議第五章現況調查，應將照片空間化，標示於圖上，將有助於讀者了解該山坡地社區之問題及空間位向關係。</p>	<p>感謝委員建議，將納入後續研究計畫。</p>
	<p>4. 第五章災害情境模擬，建議可以苗栗之研究社區進行之。</p>	<p>遵照辦理。</p>

委員	審查委員意見	意見回應
	<p>5. 報告書揭示「本計畫考量人口變遷、產業結構發展、都市計畫、交通建設、土地開發等條件...進行山坡地社區環境變遷分析、土地使用容受力探討」,惟目前在上述社會環境及營建環境的分析較為缺乏。建議應利用下半年之作業時間予以強化。</p>	<p>感謝委員建議,已綜整於報告書。</p>
<p>主席 陳建忠 組長</p>	<p>1. 對災害因應的對策請先研提對照表。</p>	<p>已於報告書中圖 4-1、表 4-40 呈現說明。</p>
	<p>2. 請具體研擬災害衝擊情境,以便找出關鍵問題。</p>	<p>感謝委員建議,已綜整於報告書中。</p>
<p>主辦單位</p>	<p>1. 本研究計畫一大重要目標在於研發山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術,已列入本部重要業務衡量指標,請研究團隊儘速召開專家座談會討論確認。</p>	<p>遵照辦理。</p>

伍、內政部建築研究所 100 年度「山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究」委託研究計畫工作會議委員意見與意見回覆表

委員	審查委員意見	意見回應	7 月 5 日辦理回應
陳建忠 組長	(1) 災害衝擊情境模擬之情境如何建立，以及請掌握各部會各單位之坡地住宅相關業務資料。	謝謝委員意見，情境模擬以水文條件或各種災害規模進行情境假定。也會瞭解與蒐集各部會單位之坡地住宅資料。	本計畫已初步規劃建立災害衝擊情境模擬之架構與流程，將於專家學者座談會提出討論。也將各部會各單位之坡地住宅相關業務資料納入期中報告第二章資料蒐集及文獻回顧中。
張志新 委員	(1) 在情境假設部分，建立山坡地社區災害規模等級，例如社區自主能處理的規模等級為何？必需由縣市政府協助處理的災害規模？甚至要中央介入的災害規模？以做為後續研究對策研擬。	謝謝委員意見，示範地區之災害潛勢分析將邀集社區管理委員會與民眾，透過社區環境診斷共同完成。	本計畫目前依據建研所歷年山坡地住宅社區災害防制相關研究成果，彙整完成山坡地住宅社區環境安全檢視表，規劃由社區運用該表進行社區環境診斷，搭配災害衝擊情境模擬之架構，建立山坡地社區災害規模等級，後續將透過災害對策探討與專家學者座談會，建立社區、各級政府因應作為，以做為後續研究對策研擬。
	(2) 未來工作的部分應將苗栗市大將軍社區的災害潛勢分析做詳實的分析，以作為情境假設的參考。	謝謝委員意見，將透過民眾參與瞭解所在社區歷史災害類型及可能發生的潛在災害，並配合現行政府各部門災害潛勢資料，進行災	目前已收集水利署之水災潛勢資料、水保局之土石流潛勢溪流資料，以及中央地質調查所提供之環境敏感資料（含順向坡），並於 6 月完成大將
	並思考複合式災害情境假設。	害潛勢資料分析，作為情境假設之參考。以水文條件與各種災害規模部分作為本計	軍社區初步現地調查與災害潛勢分析，預計 8 月 8 日進行社區討論。本計畫已將複合式災害

委員	審查委員意見	意見回應	7月5日辦理回應
		條件。	
	(3) 社區民眾參與納入研究執行流程中，並規劃社區參與的方式。	謝謝委員意見，應用防災社區民眾參與之作法，透過溝通會議、環境診斷、問卷調查等方法，讓社區民眾參與情境模擬之規模假設與製做防災演練計畫。	山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬之執行流程本計畫已規劃社區參與的方式，預計8月8日進行示範社區（大將軍社區）民眾討論。
	(4) 建議規劃成果推廣的教育訓練。	謝謝委員意見，期末成果將會提出本計畫成果推廣教育訓練之規劃內容。	期末成果將會提出本計畫成果推廣教育訓練之規劃內容。
顧承宇 委員	(1) 建議對於災害衝擊情境模擬之災害型態予以分類及確認。	謝謝委員意見，災害衝擊情境模擬之災害類型將應用社區民眾參與，探討示範地區民眾最關心及最有可能影響該地的災害別為主。從水文條件、各種災害等二大部分進行探討，水文條件以莫拉克颱風為本計畫災害衝擊情境模擬之最大設定值，可分為降雨量（重現期）與降雨時間（延時）二部分。各種災害可分為水災、坡地災害，水災以建築物地下室淹水，坡地災害以社區附近邊坡穩定為主。	本計畫已初步規劃建立災害衝擊情境模擬之架構中，將災害衝擊情境模擬分為災害衝擊與災害對策二部分，其中災害衝擊又分為災害成因與災害種類，災害成因從氣候條件（水文、風力、河川水位）、地質條件（斷層、地質）人文條件（人口密度、建築型態、土地利用型市）等，災害種類分為颱風災害（水災、坡地）、地震、複合式災害。
	(2) 研究內容完整，可加以著重於重要研究項目加強研究能量。	模擬的假設，將從土地使用、規劃設計、監測維護到災害防救等層面，綜整提出改善建議	本計畫已初步規劃建立災害衝擊情境模擬之架構中，將災害衝擊情境模擬分為災害衝擊與災害

委員	審查委員意見	意見回應	7月5日辦理回應
		與空間減災對策。	對策二部分，其中災害對策從減災、整備、應變、復建等探討，將於期末報告針對土地使用、規劃設計、監測維護到災害防救等層面，綜整提出改善建議與空間減災對策。
	(3) 建議蒐集地調所環境地質圖或環境敏感資料等，納入參考使用。	謝謝委員意見，地質條件影響範圍將引用地調所現有的環境地質圖與地質資料等，或過去建研所相關研究或山坡地住宅安全簡易檢核表，透過專業團隊詮釋讓社區民眾瞭解與可執行。	感謝期中審查費立沅委員協助，目前已取得大將軍社區1/25,000之環境地質圖（含順向坡）。目前本計畫依據建研所歷年山坡地住宅社區災害防制相關研究成果，彙整完成的山坡地住宅社區環境安全檢視表之基本檢視，其環境癥兆檢查也將地質資料納入考量。
陳堯中 委員	(1) 關於「災害衝擊情境模擬」之定義仍不清楚，是假想一些劇本來進行演練，或依實際地質資料模擬地質災害發生後，破壞土體之影響範圍，再來進行防災演練？	謝謝委員意見，災害規模擬定主要參考災害發生原因、災害損失風險（包含生命、財產損失）、維生機能及災害復原重建規模等相關資料，並結合建研所過去研究成果與資料，藉此製做防災演練計畫。	本計畫已初步規劃建立災害衝擊情境模擬之架構中，藉由災害衝擊與災害對策完成災害衝擊情境模擬。由山坡地住宅社區應用災害衝擊情境模擬研擬社區災害防救計畫，及製作防災演練計畫進行演練。

陸、內政部建築研究所 100 年度「山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究」委託研究計畫案審查意見及意見回應一覽表

項次	審查委員意見	意見回應	3 月 21 日辦理回應
1	<p>游委員輝禎</p> <p>(1) 計畫書第 23 頁所稱考慮降雨條件，應用歷史災害資料訂定「合理山坡地災害規模」，是指何義？又如何訂定其分級？</p>	<p>初步蒐集彙整國內重大坡地災害案例，及初步分析災害發生成因。</p>	<p>遵照審查意見辦理，未來將會蒐集彙整國內重大坡地災害案例，廣泛應用中央相關部會建立的災害潛勢資訊，適度考慮水文、地下水與災害風險等條件因素，並透過專家座談會充分討論，建立合理的災害情境模擬方式，其分級方式將於成果報告提出建議。</p>
	<p>(2) 本計畫是否有參考經濟部中央地質調查所建置之地質敏感區災害潛勢調查成果？</p>	<p>初步蒐集中央相關部會災害潛勢資訊，如坡地環境地質資料庫查詢系統、地質資訊整合查詢系統、水利署防災資訊網、環境地質資訊站、坡地國際網路地理資訊系統、土石流防災資訊網等，供計畫後續執行使用。</p>	<p>遵照審查意見辦理，本計畫團隊未來將會蒐集彙整及應用中央相關部會（例如營建署、地調所、水保局等）建立的災害潛勢資訊。</p>

項次	審查委員意見	意見回應	3月21日辦理回應
2	費委員立沅 (1) 司馬限部落屬於山區原住民聚落，與山坡地住宅社區差異性相當大，應比較釐清兩者條件差異後，再進行本計畫之主要工作。	本計畫示範區以建研所職掌業務範疇之人為開發類型的山坡地住宅社區，選定苗栗市大將軍社區，相關簡述詳見工作會議簡報第23-25頁。	遵照審查意見辦理。
	(2) 請蒐集較完整之司馬限部落附近的環境地質與山崩土石流潛勢資料，研析小林村所發生之大規模山崩及衍生之複合型災害發生在司馬限部落之可能性。	初步蒐集彙整小林村勘災資料及示範地區（苗栗市大將軍社區）附近環境地質與山崩土石流潛勢資料。	遵照審查意見辦理，未來將蒐集小林村相關勘災資料與示範地區附近的環境地質與山崩土石流潛勢資料，研析可能發生災害規模。
	(3) 請釐清本案災害情境模擬之重點是災害機制？災害影響？抑或減災避災？	初步蒐集、彙整與分析小林村勘災資料，將作為示範地區災害情境模擬參酌資料，預計4月底5月初辦理專家座談會。	遵照審查意見辦理，有關災害情境模擬之重點後續將與委辦單位討論，並透過專家座談會確認。

項次	審查委員意見	意見回應	3月21日辦理回應
3	<p>(1) 坡地社區有歷代自然形成（如九份、松鶴部落等），有人為開發者（如林肯大郡），其安全措施與防災組織會有所不同，建議分別檢討。</p>	<p>示範地區選定苗栗市大將軍社區，正蒐集彙整附近地理、環境、人文等相關資料。</p>	<p>遵照審查意見辦理，本計畫將委辦單位討論確認示範社區的類型，應用防災社區推動流程，協助社區探討災害防治與減災的可能性。並彙整建研所歷年山坡地社區災害防治的研究成果，歸納相關安全措施與防災組織。</p>
	<p>(2) 極端降雨產生之洪流，直接影響排洪功能，但亦間接影響地下水文進而影響邊坡穩定，是否應予檢討。</p>	<p>初步蒐集彙整小林村勘災資料，及示範地區（苗栗市大將軍社區）地理與自然環境等相關資料，包含水文、地下水與災害風險等。</p>	<p>遵照審查意見辦理，將適度考慮水文、地下水與災害風險等條件因素，建立合理的災害情境模擬方式。</p>
	<p>(3) 由過去案例分析，有些災害可預期，有些不可預期，建議由安全距離、地質、地形條件等加入災害風險之概念。</p>	<p>正蒐集彙整近年水保局、地調所、國家災害防救科技中心等單位調查之國內重大坡地災害案例資料</p>	<p>遵照審查意見辦理，未來將會蒐集彙整國內重大坡地災害案例，廣泛應用中央相關部會建立的災害潛勢資訊，適度考慮水文、地下水與災害風險等條件因素，並透過專家座談會充分討論，建立合理的災害情境模擬方式。</p>

吳委員建興

項次	審查委員意見	意見回應	3月21日辦理回應
	(4) 對策之研擬，建議分別由防災、備災、減災、救災等不同層次加以考量。	對策之研擬為下半年主要之工作內容。	遵照審查意見辦理。
4	陳委員建忠	正彙整分析建研所歷年有關山坡地住宅社區之建築管理、使用管理成果資料。	遵照審查意見辦理。
(2) 所提研究計畫書，多處提及土石流區、原住民區（山地保留地），似分屬不同機關的業務，如原住民委員會等。宜將核心移向本部主管業務。		本計畫示範區以建研所職掌業務範疇之人為開發類型的山坡地住宅社區，選定苗栗市大將軍社區。	遵照審查意見辦理，示範地區將與委辦單位討論，並透過專家座談會選擇適當的山坡地住宅社區進行案例模擬分析。
(3) 宜建立合理的災害情境的模擬與選擇方式，考量發生的頻率與人員傷亡之財產損失等。		正蒐集彙整莫拉克颱風降雨資訊，作為本計畫災害情境模擬條件之參考資料。	遵照審查意見辦理。

項次	審查委員意見	意見回應	3月21日辦理回應
	(4) 有關對策研究宜依不同的情境來對應，分為何者是營建之需，何者是搶救之需。	初步蒐集彙整分析建研所歷年山坡地社區災害防制相關研究成果。	遵照審查意見辦理。
	(5) 演練如何操作，有何資源可應用？請檢討各方案的可行性。	正蒐集彙整行政院災害防救辦公室推動防災社區相關資料。	遵照審查意見辦理，有關演練操作方式可結合或參考行政院災害防救辦公室推動防災社區之方式，製做防災演練計畫。
	(6) 本案研究成果之影響與績效，請以量化、指標化表示。	研究成果之量化與指標化將於下半年將完成。	遵照審查意見辦理。
5	李召集人玉生		
	(1) 研究方向宜以本所職掌業務範疇為主軸。	目前研究方向與蒐集之資料應用範疇主要考量建研所執掌業務。	遵照審查意見辦理。
	(2) 人為開發類型的山坡地住宅社區受到相關法令管制，災害逐漸減少，近年來較常見的災害類型多屬於自然形成者，如何選定具代表性且兼顧建築管理的研究案例，請斟酌。	示範地區選定苗栗市大將軍社區，正蒐集彙整附近地理、環境、人文等相關資料。	遵照審查意見辦理，示範地區將與委辦單位討論，並透過專家座談會選擇適當的山坡地住宅社區進行案例模擬分析。

附錄二 山坡地住宅社區環境安全檢視表檢查內容說明與參考依據

壹、基本檢視表

坡地 癥兆	檢查內容	檢查內容說明	相關研究計畫
A 環境 癥兆 檢查	1. 基地是否為 順向坡？	當岩層傾斜如滑梯時，就稱為「順向坡」。順向坡坡腳如果完好，並不會像林肯大郡發生坍滑破壞。反之坡腳被破壞了，就得經過專家小心設計，才能保證邊坡安全。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008) • 山坡地社區環境風險評估準則之研究(2006) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	2. 房子是否位 在大填方區 之上？	大填方區通常位於山谷或邊坡之下緣，其特徵為基地乃填平凹處而生，與周圍山勢不協調。如果填方施工未能確實滾壓夯實，則日後產生沈陷或滑動現象之可能性較高。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	3. 房子是否在山 谷邊緣山 崖上？	座落於山谷邊緣或大填土崖邊的房屋，最大特色是基地附近通常有石壁或較高陡的填土擋土牆。若為石壁且岩體完整未風化，則應較無安全顧慮；反之，若為破碎風化岩體或高陡的填土擋土牆，則住戶應該常常檢視居家周圍台地、道路及邊坡，時時注意有無不良癥兆。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005)

坡地 癥兆	檢查內容	檢查內容說明	相關研究計畫
	4.房子是否直接在活動斷層帶之上？	斷層帶兩側地質條件如果不同，則會有如同照片所示，表面色彩不同，容易分辨。但是，蓋上房子或有植生的外覆時，就不能直接辨識了，這時候就須請專家審查了。可使用經濟部中央地質調查所查詢相關資料。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地社區環境風險評估準則之研究(2006) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	5.房子是否直接在破碎帶、崩積層之上，或是地下坑道影響範圍內？	崩積層通常含較多孔隙且排水不佳，易發生沈陷及坍塌，故其上方並不適合居住。值得注意的地方，當崩積層上有植生外覆時，往往不易直接由外觀辨識，這時候就須請專家審查了。地下坑道如支撐不良又缺乏維護，如廢棄的礦坑或箱涵等，則其可能因為本身坍塌引起地表沉陷。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地社區環境風險評估準則之研究(2006) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	6.房屋是否在很陡坡度之下或之上？	依建築技術規則的規定，任一 25 公尺 x25 公尺大小的範圍內，平均坡度在 55%以上者為陡坡。理想的山坡地房子，最好蓋於坡度 30%以下緩坡上，超過 30%的坡度沖刷較嚴重；超過 60%的坡度則較易崩塌。坡度 55%若以角度 θ 表示，則為 28.88° 。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地社區環境風險評估準則之研究(2006) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	7.坡面上游是否有豐富的集水區？	上游的集水區狀態會影響下游的區域，故如上游有豐富的集水區變需多加注意其安全狀態。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	8.房子是否位在曾有坍塌記錄且未修護的邊坡之影響範圍內？	曾有坍塌的區域具有潛在之復發性，故如有潛在之坍塌可能性且又未進行修復，將會擴大其災害影響的範圍與規模。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地社區環境風險評估準則之研究(2006) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)

坡地 癡兆	檢查內容	檢查內容說明	相關研究計畫
	9.住宅社區是否曾有歷史災害發生？	過去的歷史災害可以了解山坡地的潛在威脅。	<ul style="list-style-type: none"> • 山坡地社區環境風險評估準則之研究(2006) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	10. 鄰近區域是否曾有歷史災害發生？		<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
B 大地癡兆檢查	11. 社區擋土牆是否太高？	擋土牆以 4 公尺以下為宜，6 公尺以上屬太高，良好山坡地工程規畫，大多會採取分段分階設計以減少每一階高度。另牆背土壤坡度達 60% 以上亦屬太過陡峭，較易產生災變。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001)
	12. 房子距離擋土牆是否太近？	除非有其他安全防護措施，房屋建築之任何一個牆面與擋土牆間應保持擋土牆高度一半以上之距離才符合長期安全的需求。 ※建築技術規則亦有相關規範	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	13. 社區滯洪池大小和數是否不足？	上、中游滯洪池是為保護本社區免受洪災而設，下游滯洪池則為了向更向下游社區負責，若有不足，均為不宜，應由管理委員會執行察查工作。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	14. 排水溝大小和數量是否不夠？	為了達到迅速排水的目的，坡地社區一定設計有相當數量與大小的排水溝，故應由管理委員會查閱原始資料，定期巡查全區，隨時清除污物、保持暢通，以確保安全。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)

(資料來源：本計畫彙整)

貳、日常檢視表

坡地 癥兆	檢查內容	檢查內容說明	資料來源
▶ 環境 癥兆 檢查	1.坡面上的樹木或電線桿是否有傾斜現象？	若坡面上原來垂直的樹木或電線桿傾斜時，則表示該斜坡有淺層滑動可能跡象。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	2.坡面是否出現裂縫或(小坍方)異常隆起或局部陷落的現象？	當坡面出現同方向且成群成組的裂縫或局部陷落時，或路面出現方向一致之長裂縫或陷落時，表示地層可能產生滑動，或地底已發生洶空現象。也有可能是因為溫度變化產生的乾裂現象。前者情況較嚴重，後者不會有立即危險但仍應以填縫料填補，以防止滲水軟化土壤。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	3.路面是否出現裂縫或(局部陷落)出現不明溢水？	當坡面出現同方向且成群成組的裂縫或局部陷落時，或路面出現方向一致之長裂縫或陷落時，表示地層可能產生滑動，或地底已發生洶空現象。也有可能是因為溫度變化產生的乾裂現象。前者情況較嚴重，後者不會有立即危險但仍應以填縫料填補，以防止滲水軟化土壤。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
B 大地 癥兆 檢查	4.各類擋土牆駁坎或噴漿面出水現象是否不正常？	若擋土牆的排水孔無法正常出水，或者排水混濁帶泥，則可能是擋土牆的排水不佳，或牆背回填土洶空，為潛在危機之一。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	5.各類擋土牆駁坎或噴漿面是否出現外	除非是施工上的瑕疵，否則擋土牆之龜裂與外凸均表示承受壓力可能已經超過設計抵抗強度，須要深入調查鑑定。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)

170凸變形或龜裂？

坡地 癥兆	檢查內容	檢查內容說明	資料來源
			<ul style="list-style-type: none"> • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	6. 擋土牆腳或坡腳是否有崩土、泥流、落石或土石堆？	擋土牆腳或坡腳者發現有落石或堆石，且掉落石塊有逐漸增加的跡象時，表示上邊坡已有崩落之危險。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005)
	7. 地錨錨頭是否有開裂或剝離現象？	當地錨錨頭與擋土牆發生開裂或剝離時，表示該地錨可能因施工不良或邊坡滑動而喪失效用了。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	8. 錨頭是否發現銹蝕現象？	當錨頭處發現銹蝕現象，表示錨頭將逐漸失去應有的設計標準，未來有夾片脫落或錨頭被拉斷而失去抵抗力之虞。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	9. 社區滯洪池是否已被誤用？	暴雨時，滯洪池可以蓄存超額地表雨水，減少洪災。因此，雨季時應保持滯洪池淨空，以便隨時蓄水，不應淤滿泥砂後置之不理或移作他用。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	10. 社區沈砂池是否未予維護？	土壤坡面難免受地表逕流沖刷帶走泥砂，因此，坡地社區均設計有沈砂池截留之，以防污染街坊與河川，雨季前務必挖除池內污泥，保持淨空，以便發揮功能	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	11. 公共排水系統是否有龜裂、	排水溝發生溢水或失水現象均為邊坡不穩定之前兆；溝內外龜裂則可能帶來長期滲水，造成土壤淘空或軟化，以致於帶來「七年之癢」的災變。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度

下陷、滑
落或雜物

坡地 癥兆	檢查內容	檢查內容說明	資料來源
	堵塞之現象？		量化評估(2005) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
	12. 公共排水系統是否有排水異常現象？		• 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地社區災害防治技術之研究(2009)
○ 房屋 癥兆 檢查	13. 貼山側牆壁或地下室地板與牆壁是否有滲水發霉現象？	單純的材料品質不佳或施工接縫不良引起的滲水，則無安全顧慮。設計不佳引起的強度不足或嚴重變形產生的滲水現象，則應注意安全問題，滲水發霉區域有擴大或滲出量遞增時宜請專家鑑定。	• 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	14. 地下室之地板、牆壁或角落是否有裂縫或浮凸現象？	若呈區域性裂縫，且有逐漸加寬擴大時，則應向專家請教。	• 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	15. 房屋梁柱是否有裂紋或歪斜現象？	若為細小裂紋，則無安全顧慮，但請持續觀察。若裂縫有沿特定方向發展，且有明顯開口長裂縫，甚或出現鋼筋外露現象，應立即請專家鑑定。	• 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	16. 房屋梁柱外表有無鋼筋外露現象？		• 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001)

坡地 癥兆	檢查內容	檢查內容說明	資料來源
	17. 隔間牆粉刷層是否有開裂現象或產生斜向裂縫？	基本上無安全顧慮，但此為梁柱開裂之先期警訊，應移除表面裝潢材料，檢視梁柱有無裂縫並持續觀察牆上裂縫有無加寬擴大跡象。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001)
	18. 外牆磁磚或粉刷層是否有開裂或剝落現象？	基本上無安全顧慮，但此為梁柱開裂之先期警訊，檢視鄰近梁柱有無裂縫，並持續觀察牆上裂縫或剝落區域，有無加寬或擴大跡象。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001)
	19. 屋內裝飾材料或傢具是否有開裂銹蝕或傾斜現象？	屋內裝飾材料如懸掛燈飾處有開裂蝕現象，或靠牆傢具如衣櫃或書櫃等有傾斜現象時，可先以簡易水準氣泡量測歪斜程度，再檢查是否為裝潢施工問題，若檢查結果為結構問題，且結構體已有較大變形傾向時，則宜請專家鑑定。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001)
	20. 房屋門窗是否因結構體或門窗本身變形而產生開關困難或無法使用現象？	若因門窗施工時未裝置楣梁之故，則無安全顧慮。若因房屋傾斜，結構體產生擠壓現象，導致門窗歪斜卡死，則需請專家檢查。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區基地外影響安全因素與處理對策之研究(2001)
	21. 房屋周圍排水溝渠是否有裂縫或變形？	排水溝一般比主結構體敏感，其變形常為山坡地災變之前兆。排水量若因裂縫滲漏而減少，則長期滲水可能淘空或軟化地盤強度，造成「七年之癢」。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
	22. 房屋周圍排水溝渠是否有排水異常現象？		<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地住宅社區環境影響因子危險度量化評估(2005)

坡地 癥兆	檢查內容	檢查內容說明	資料來源
	23. 房頂水塔進水量與水壓是否不穩定，自來水水費是否有暴增現象？	房屋傾斜、基礎淘空、土壤下陷均為造成地下水管之脫落或開裂之可能因素，故當上述現象發生而原因不明時，宜請專家鑑定。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001)
	24. 房屋周圍樓梯或排水溝與建築物間是否產生開裂或落差？	若為單純樓梯排水溝基礎施工不良，則無安全顧慮。若開裂有擴大加寬情形，則宜請專家鑑定是否為地層滑動或沉陷不均勻問題。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區安全居住手冊 • 坡地社區安檢、監測管理制度之研究(1999) • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001) • 山坡地防災社區組織建構之研究(2008)
※	鄰近建築物潛在倒塌危險對本建築物有無影響？	鄰近的建築物如有倒塌的危險將會明顯的對於周邊建築物造成威脅，且當造成鄰近建築物倒塌之因素為區域性的則鄰近區域亦需評估其安全性。	<ul style="list-style-type: none"> • 坡地社區公共安全檢查項目與技術研究(2001)

(資料來源：本計畫彙整)

附錄三 山坡地住宅社區防災教育宣導問卷統計

壹、民眾是否瞭解災害衝擊情境因子之重要性檢視項目

題號	內容	選項	百分比	民眾對災害衝擊因子重要性瞭解程度
1	提供過去「災害歷史資料」對於民眾瞭解災害衝擊情境模擬是否有幫助？	是	100.00%	極為瞭解
		否	0.00%	-
2	防災社區流程中之「環境診斷及防災議題與對策」對於民眾瞭解災害衝擊情境模擬是否有幫助？	是	100.00%	極為瞭解
		否	0.00%	-
3	防災社區流程中之「社區防災計畫研擬」對於民眾瞭解災害衝擊情境模擬是否有幫助？	是	100.00%	極為瞭解
		否	0.00%	-
4	瞭解社區環境：地理位置、坡度、開發狀況、人口密度、水文、氣候、地質土壤...等，對於民眾瞭解災害衝擊情境模擬是否有幫助？	是	100.00%	極為瞭解
		否	0.00%	-
11	「山坡地社區安全檢視表」對於民眾瞭解災害衝擊情境模擬是否有幫助？	是	100.00%	極為瞭解
		否	0.00%	-

(資料來源：本計畫彙整)

貳、民眾是否瞭解防災社區及山坡地社區環境診斷之重要性檢視項目

題號	內容	選項	百分比	民眾對災害衝擊因子重要性瞭解程度
5	在您所居住的環境下，您最關心的災害類別為何？(可複選)	坡地	33.33%	極為瞭解
		颱風	22.62%	普通
		地震	33.33%	極為瞭解
		火災	10.72%	不甚瞭解
	小計		100.00%	
6	「山坡地社區安全檢視表-基本檢視表」之環境癥兆檢視項目，您認為何者較為重要？(可複選)	基地是否為順向坡？	15.38%	極為瞭解
		房子是否位在大填方區之上？	8.21%	普通
		房子是否在山谷邊緣山崖上？	7.18%	普通
		房子是否直接在活動斷層帶之上？	12.82%	瞭解
		房子是否直接在破碎帶、崩積層之上，或是地下坑道影響範圍內？	11.28%	瞭解
		房屋是否在很陡坡度之下或之上？	7.18%	普通
		坡面上游是否有豐富的集水區？	6.15%	不甚瞭解
		房子是否位在曾有坍塌記錄且未修護的邊坡之影響範圍內？	13.33%	極為瞭解
		住宅社區是否曾有歷史災害發生？	10.26%	瞭解
		鄰近區域是否曾有歷史災害發生？	8.21%	普通
	小計		100.00%	
7	「山坡地社區安全檢視表-基本檢視表」之大地與排水癥兆檢視項目，您認為何者較為重要？(可複選)	社區擋土牆是否太高？	18.07%	普通
		房子距離擋土牆是否太近？	24.10%	瞭解
		社區滯洪池大小和數是否不足？	24.10%	瞭解
		排水溝大小和數量是否不夠？	33.73%	極為瞭解
	小計		100.00%	

8	「山坡地社區安全檢視表-日常檢視表」之環境癥兆檢視項目，您認為何者較為重要？(可複選)	坡面上的樹木或電線桿是否有異常傾斜現象？	28.95%	瞭解
		坡面是否出現裂縫或(小坍方)異常隆起或局部陷落的現象？	38.16%	極為瞭解
		路面是否出現裂縫或(局部陷落)出現不明溢水？	32.89%	瞭解
小計			100.00%	
9	「山坡地社區安全檢視表-日常檢視表」之大地與排水癥兆檢視項目，您認為何者較為重要？(可複選)	各類擋土牆駁坎或噴漿面出水現象是否不正常？	10.87%	瞭解
		各類擋土牆駁坎或噴漿面是否出現外凸變形或龜裂？	11.96%	瞭解
		擋土牆腳或坡腳是否有崩土、泥流、落石或土石堆？	11.96%	瞭解
		地錨錨頭是否有開裂或剝離現象？	7.60%	不甚瞭解
		錨頭是否發現銹蝕現象？	7.07%	普通
		社區滯洪池是否已被誤用？	10.87%	瞭解
		社區沈砂池是否未予維護？	9.78%	普通
		公共排水系統是否有龜裂、下陷、滑落或雜物堵塞之現象？	17.39%	極為瞭解
	公共排水系統是否有排水異常現象？	12.50%	瞭解	
小計			100.00%	
10	「山坡地社區安全檢視表-日常檢視表」之房屋癥兆檢視項目，您認為何者較為重要？(可複選)	貼山側牆壁或地下室地板與牆壁是否有滲水發霉現象？	10.95%	瞭解
		地下室之地板、牆壁或角落是否有裂縫或浮凸現象？	8.10%	普通
		房屋梁柱是否有裂紋或歪斜現象？	11.90%	瞭解
		房屋梁柱外表有無鋼筋外露現象？	9.52%	瞭解

		隔間牆粉刷層是否有開裂現象或產生斜向裂縫？	7.62%	普通
		外牆磁磚或粉刷層是否有開裂或剝落現象？	5.71%	不甚瞭解
		屋內裝飾材料或傢具是否有開裂銹蝕或傾斜現象？	3.33%	不甚瞭解
		房屋門窗是否因結構體或門窗本身變形而產生開關困難或無法使用現象？	6.67%	普通
		房屋周圍排水溝渠是否有裂縫或變形？	8.57%	普通
		房屋周圍排水溝渠是否有排水異常現象？	10.48%	瞭解
		房頂水塔進水量與水壓是否不穩定，自來水水費是否有暴增現象？	6.67%	普通
		房屋周圍樓梯或排水溝與建築物間是否產生開裂或落差？	10.48%	瞭解
	小計		100.00%	
12	您認為訂定災害衝擊情境模擬應使用哪些資料？(可複選)	水文資料(水系、風力、河川...等)	30.12%	瞭解
		地質資料(斷層、地質構造...等)	34.94%	極為瞭解
		建築空間資料(密度、土地利用、建築形式...等)	34.94%	極為瞭解
	小計		100.00%	

(資料來源：本計畫彙整)

參、本次教育宣導對於民眾之效益檢視項目

題號	內容	選項	百分比
13	本次活動對於社區災害防救工作是否有幫助？	是	100.00%
		否	0.00%

(資料來源：本計畫彙整)

參考書目

1. 內政部營建署市鄉規劃局，建立易致災地區之安全建地劃設機制與準則（第一期），2008。
2. 何明錦、蔡光榮、陳建忠等，GPS/GIS/RS 科技整合應用於南投縣坡地社區環境潛勢災害分析模式之研究，內政部建築研究所報告，2006。
3. 何明錦、蔡光榮、陳建忠等，GPS/GIS/RS 科技整合應用於大高雄都會區坡地社區環境潛勢災害防治技術之研究（二），內政部建築研究所報告，2005。
4. 吳中興、鄧慰先、洪鴻智，高屏溪流域淹水指數之研究(2/2)，2005
5. 林建宏，山坡地防災社區組織建構之研究，內政部建築研究所自行研究報告，2008。
6. 林杰宏、莊睦雄、李明濤，自主防治輔導暨 RFID 自主巡檢應用，內政部建築研究所補助研究報告，2009。
7. 陳建忠、顧承宇等，氣候變遷下極端降雨事件引致廣域山坡地社區災害評估技術之研究，內政部建築研究所協同研究報告，2010。
8. 陳建忠、林宏達等，既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究，內政部建築研究所補助研究報告，2008。
9. 陳建忠、吳銘志，山坡地災害案例之調查建置，內政部建築研究所報告，1999。
10. 陳建忠、張達德，台灣山坡地社區自主性安全檢視與坡地社區自主檢視申報管理辦法研究，內政部建築研究所報告，2002。
11. 陳建忠、詹添全等，既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究，內政部建築研究所報告，2005。
12. 陳建忠、張達德，山坡地防災安全社區示範計畫，內政部建築研究所報告，2001。
13. 陳建忠、吳銘志，山坡地災害案例之調查建置，內政部建築研究所，2000。
14. 國家災害防救科技中心，「莫拉克颱風之災情勘查與分析(摘要本)」，2010。
15. 經濟部水利署，莫拉克颱風暴雨量及洪流量分析，2009。
16. 冀樹勇、高憲彰，山坡地社區災害防制計畫之研究（二）- GIS、RS 科技應用坡地社區環境災害評估判釋準則建立之研究，內政部建築研究所委託研究報告，2008。
17. 冀樹勇、高憲彰，山坡地社區災害防制計畫之研究（三）- GIS/RS 科技應用

- 於都會周緣坡地社區環境災害管理資訊系統建置，內政部建築研究所委託研究報告，2009。
18. 劉慶男、陳明竺，山坡地住宅社區使用管理法制之研究，內政部建築研究所，2002。
 19. 經濟部中央地質調查所，臺灣山崩災害專輯（一），2000，臺灣·臺北。
 20. 余濬、洪志豪，降雨量重現期推估之探討—以莫拉克颱風甲仙雨量站為例，水利會訊第十三期，2010。
 21. 盛仲達，由山坡地社區災害案例管制沿革探討未來管理機制，國立台灣大學土木工程學系碩士論文，2008。
 22. 謝志誠、張紉、蔡培慧、王俊凱，臺灣災後遷村政策之演變與問題，住宅學報，第17卷第2期，2008。
 23. 翁勳政、陳敏祥、柳志錫、黃鎮臺、歐陽湘，山坡地社區地形與地質之災害類型，2006 岩盤工程研討會論文集，台南。
 24. A. Keith Turner, Robert L. Schuster, Landslides: investigation and mitigation, Transportation Research Board Special Report 247:114, 1996.
 25. Graham A. Tobin, Sustainability and community resilience: the holy grail of hazards planning, Environmental Hazards, 1999.
 26. Tsai, K.J., Yu, S.H. and Lu, C.K., Investigations on the Stability Analysis of Shou-Shan Landslides at Kaohsiung City in Southern Taiwan. International Symposium on Landslide and Debris Flow Hazard Assessment, pp:4-1~4-12, 2004.
 27. Warburton, D., Community and Sustainable Development: Participation in the Future, Earthcan, London, 1998.
 28. Su-Chin Chen, Jhy-Wei Ferng, Yu-Ting Wang, Ting-Yeh Wu, Jieh-Jiuh Wang: Assessment of disaster resilience capacity of hillslope communities with high risk for geological hazards, Engineering Geology 98 (2008) 86–101
 29. 行政院災害防救委員會，防災社區指導手冊，
<http://www.ndppc.nat.gov.tw/Show.aspx?MID=668&UID=668&PID=0>。
 30. 行政院災害防救委員會，防災社區操作手冊，
<http://www.ndppc.nat.gov.tw/Show.aspx?MID=668&UID=668&PID=0>。
 31. 行政院災害防救委員會，防災社區學習教材，

- <http://www.ndppc.nat.gov.tw/Show.aspx?MID=668&UID=668&PID=0>。
32. 內政部營建署，坡地社區安全居住手冊，
http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=1092&Itemid=123。
33. 日本國土交通省，<http://www.mlit.go.jp>。
34. 日本國土交通省河川局，<http://www.mlit.go.jp/river/>。
35. 日本土砂災害警戒避難方針，
http://www.mlit.go.jp/river/sabo/link_dosya-guidelines.html。
36. 日本東京都建設局，<http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp>。
37. 廣島市伴地區自主防災組織，
http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_com/suigai_com_11.html。

山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：鄧慰先、梁漢溪、張美琴、陳志鴻

出版年月：100 年 12 月

版次：第一版

ISBN：978-986-03-0368-1

山地坡住宅社區災害衝擊情境模擬與對策研究 / 鄧慰先研究主持

ISBN 978-986-03-0368-1 (平裝)