都市颱洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究

Scenarios Simulations and Strategies Establishment of Hillside Disaster Impacts on Buildings and Communities

主管單位：內政部建築研究所

計畫編號：PG10001-0221

100301070000G1001

計畫主持人：鄧慰先 / 國立聯合大學

協同主持人：梁漢溪 / 國立聯合大學

研　究　員：張美琴 / 陳志鴻

研究緣起與背景

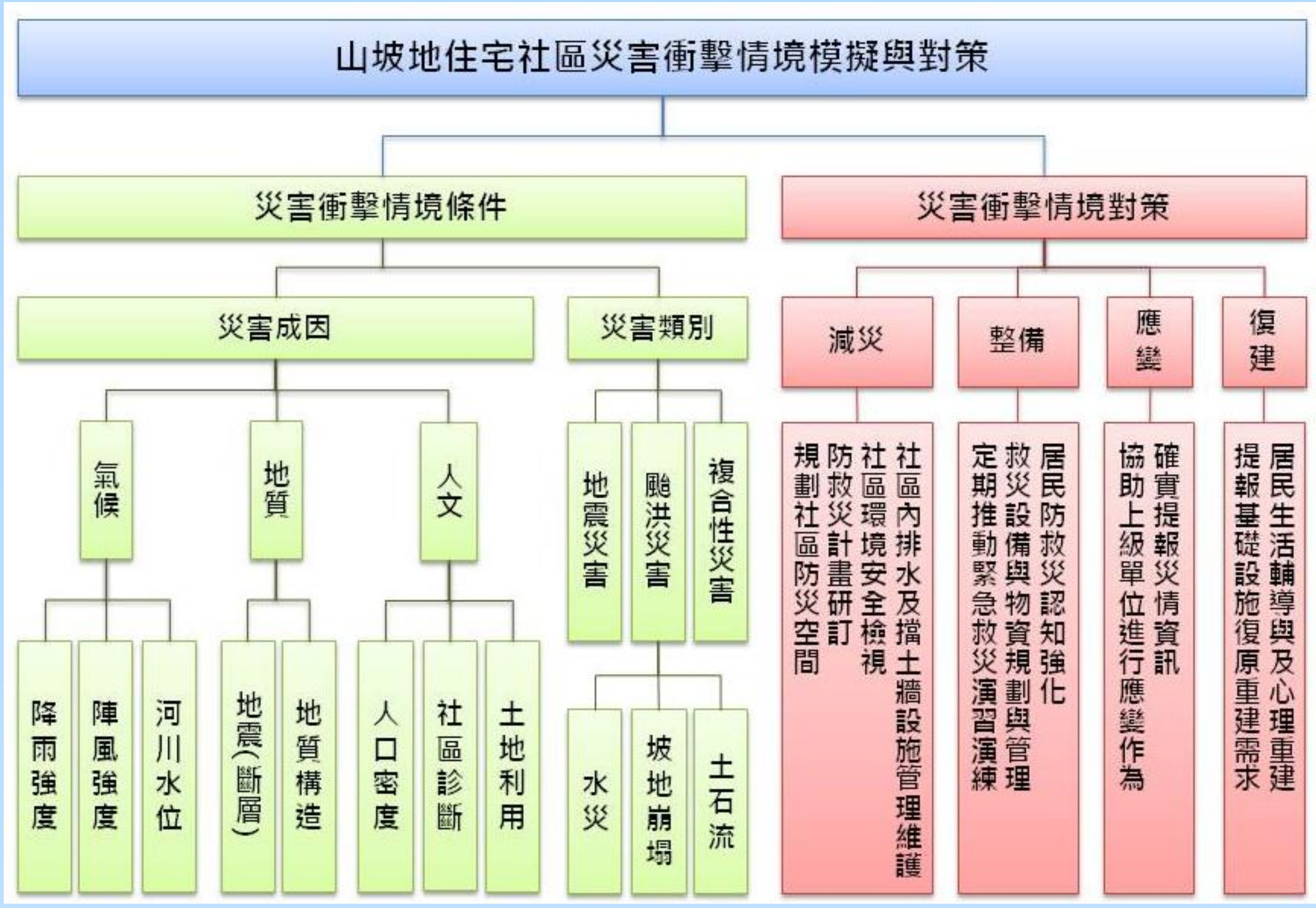
- 台灣的地理與自然環境條件造成台灣在全球氣候變異現象下，面臨重大衝擊。
- 2000年以後台灣極端強降雨颱風發生頻率增加為一年至少一次以上，嚴峻的環境條件增加了山坡地社區災害風險。
- 2009年莫拉克颱風在高雄縣造成小林村的滅村及全台各地重大災情。

研究目的

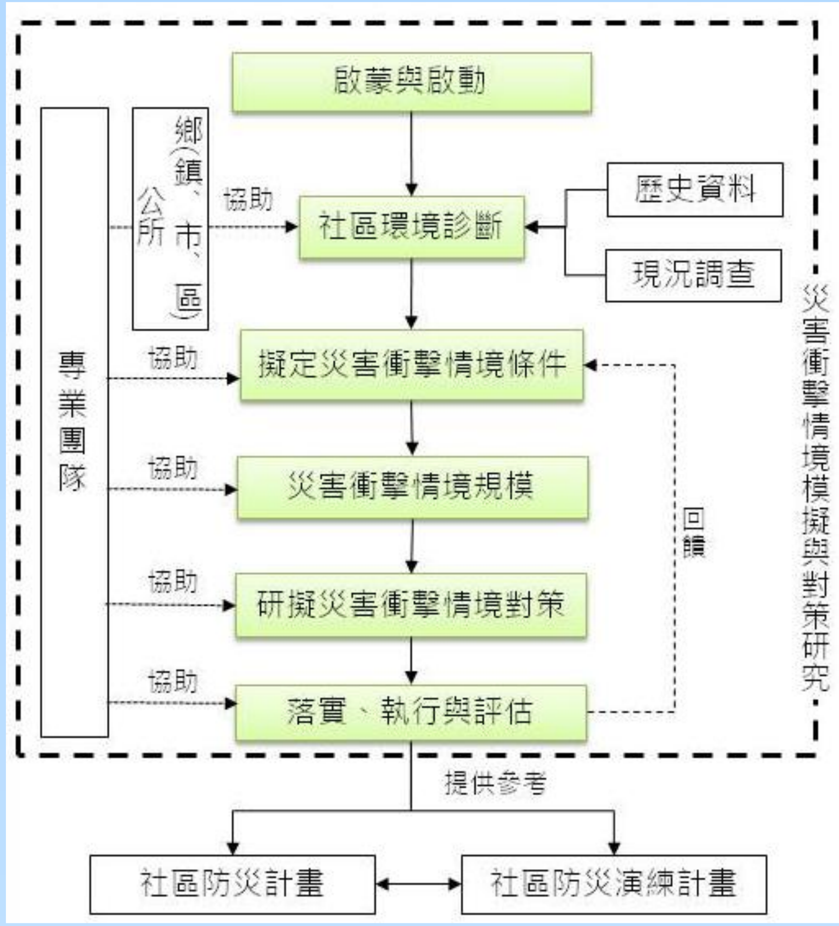
近年來洪災及土石流造成了重大的人傷財損，未來勢必更為嚴峻，故模擬極端降雨下之境況，瞭解災損程度，以探討減災防災可行性，整合防災及潛勢評估，研提減災策略。

一. 彙整歷年國內山坡地社區重大災情案例
二. 建立山坡地社區災害衝擊情境模擬之模式
三. 案例實施評估模式之操作性
四. 彙整歷年山坡地社區研究成果建立山坡地社區環境安全檢視表
五. 透過情境模擬研擬減災對策

架構



流程



啟蒙與啟動

一. 基本資料蒐集與社區初步踏查
二. 與社區溝通
三. 籌組推動小組
四. 引發民眾重視與建立夥伴關係

社區環境診斷

依歷年建研所山坡地社區災害防制之研究成果，彙整山坡地住宅社區環境安全檢視表，共分五大部分：

■ 社區基本資料與影像紀錄目標

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	m²	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：	

記錄日期：　年　月　日

社區航照圖或地圖
(於圖上標示拍攝點位並進行編號)

拍攝位置標示

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。		

■ 基本檢視表

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： □社區 □距離___公尺區域 發生原因及時間： □地震___年___月 □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： □邊坡□道路 □排水□建築物 □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)			

■ 日常檢視表

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	□例行定期檢查　□特別檢查(□連續雨 □暴雨 □連續暴雨 □地震後)			
天　氣	□晴 □陰 □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□密□疏 □平行邊坡 □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□密□疏 □平行邊坡 □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？			□出水混濁帶泥 □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？			□新生裂縫 □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？			□新生□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？			□新產生 □原存□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？			□新產生 □原存□持續惡化
	29. 房屋梁柱是否有裂紋或歪斜現象？			□新產生 □原存□持續惡化
	30. 房屋梁柱外表有無鋼筋外露現象？			□新產生 □原存□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？			□新產生 □原存□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？			□新產生 □原存□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」

■ 基本檢視與影像記錄

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 >>

基本體檢 \ 日常體檢 評分	丁	戊	己
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。

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

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：

- 災害衝擊情境因子重要性瞭解程度
- 社區診斷發掘社區脆弱點
- 災害情境條件
- **選擇情境條件**

以可能發生為前提；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，分別以表格勾選擇條件後，將各項條件組合成災害衝擊情境條件

■ 地質條件

項目	項次	地質條件	說明
地震(斷層)	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。
地質構造	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。

■ 氣候水文條件

項目	項次	氣候水文條件	說明
降雨強度	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。
陣風強度	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。
河川水位	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。

■ 人文條件

項目	項次	人文條件-人口密度	說明
人口密度	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。
環境診斷	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。
土地利用	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。

■ 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				

災害衝擊情境規模

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，並分述其影響戶數與疏散安置人數。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

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	□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
	□有建築物產生建築結構破壞。			
	□有建築物產生滑動。			
環境安全	□社區內有道路積水難以通行之情形。			__人
	□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。			
交通安全	□有暴雨造成社區內路面表面徑流增加，致使民眾難以行走，對老弱婦孺造成威脅之情形。			__人
	□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。			

	建築安全	環境安全	交通安全
情境	□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。	□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	□有暴雨造成社區內路面表面徑流增加，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。

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

情境	對策	
(表4-22勾選之情境) 建築： □ 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。 環境： □ 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 交通： □ 有暴雨造成社區內路面表面徑流增加，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。	減災	□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	□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	□確實提報災情資訊
		□協助上級單位進行應變作為
	復建	□提報基礎設施復原重建需求
		□居民生活輔導與心理重建

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。

結論

- 山坡地住宅社區災害衝擊情境模擬技術具可操作性
- 情境模擬後續應用坡地防災評估
- 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
- 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
- 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
- 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