

極端降雨對山坡地社區衝擊程度探討及其調適策略之

研究(二)-以坡面尺度為例

A study of the impact of extreme rainfall on hillside communities and adaptation strategies (2) – a case study for slope unit

主管單位：內政部建築研究所

冀樹勇¹

沈哲緯¹

辜炳寰¹

Chi, Shue-Yeong

Shen, Che-Wei

Ku, Bing-Huan

¹財團法人中興工程顧問社

摘要

山坡地社區面臨自然與人工邊坡雙重影響，單以鄉鎮尺度或廣域評估無法反映人工邊坡效應，故本研究以3處較高風險山坡地社區為例，以邊坡尺度為基準綜合考量人工與自然邊坡風險，建立極端降雨下邊坡可能災害衝擊，完成「社區鄰近坡地整合風險評估及其衝擊程度」，檢討社區內既有建築物衝擊程度，研訂高風險邊坡處理對策，提前因應氣候變遷極端降雨之衝擊，提供中央與地方建築管理機關進行社區監測管理、災害防治與調適策略研擬參考。

關鍵詞：極端降雨、坡地社區、衝擊程度、調適策略

Abstract

The safety of hillside community is affected by the stability of natural slopes as well as man-made slopes. However, the effect of man-made slope is difficult to be reflected in a regional assessment model, such as in township scale. Thus, the project aims to establish a risk model for slopeland assessment with consideration of the effects, both of natural and man-made slopes. Furthermore, the hazard impact of potential hazard induced by extreme rainfall is also studied in this project. And three residential hillside communities, assessed to be with high risk, are taken as examples in order to research the impact on community and to provide coping adaptation strategies in advance.

Keywords : extreme rainfall, hillside community, hazard impact, adaptation strategy.

一、前言

近年受全球氣候變遷影響，臺灣地區頻頻出現極端降雨事件，2004年至2008年間(薔蜜、辛樂克、卡玫基颱風)，單日近1,000mm累積降雨事件頻仍，2009年莫拉克颱風重創臺灣中南部地區，造成各地山坡地社區或聚落有嚴重的崩塌或土石流災情傳出，包含政大御花園、廬山溫泉地區等，此外2013年，新北市新店區達觀鎮A2社區，因連日大雨，導致社區擋土牆毀壞，並造成大面積土石崩塌，所幸土石未衝進民宅，無人受傷，然據管委會指稱其災害發生時，土方已堆積至大樓1樓出口處不到10公尺。由歷年災例可知，臺灣地區因颱風豪雨造成坡地災害導致保全對象(山坡地社區或聚落)產生損害時有所聞，也因為人口密集，一旦發生災害，其社會成本與生命財產損失龐大，甚至非政府所能承受之後果，然目前甚少針對既有山坡地社區研擬極端降雨引致坡地災害潛勢評估之模式，更遑論研擬調適策略進行平時減災整備工作，因此，如何快速、客觀評估山坡地因極端降雨誘發坡地災害易致災區域，研擬山坡地住宅社區安全管理策略與工程減災方案，儼然已成為一項重要且刻不容緩的議題。有鑒於此，內政部建築研究所(以下簡稱建研所)102年發展「整合崩塌-土石流災害潛勢評估模式」，以新北市汐止區為研究區，探討現況及兩種氣候變遷情境(A1B及B1)崩塌及土石流衝擊影響，初步建立村里尺度及社區尺度風險評估及衝擊程度探討，完成「汐止區坡地災害風險評估與衝擊程度分級圖」。

然而以山坡地社區而言，坡地災害不外乎來自鄰近之自然邊坡與人工邊坡，單以鄉鎮尺度或廣域評估無法細微反映邊坡效應，如何利用坡面尺度，劃分斜坡單元，並就自然邊坡及人工邊坡不穩定機率進行評估實屬重要，實際災害大多屬於自然邊坡及人工邊坡同時發生的複合災害。然目前鮮少分析模式將自然邊坡及人工邊坡不穩定機率整合進行探討，或常侷限於自然邊坡，致使分析結果常與實際社區鄰近邊坡災害有所不同。因此，本研究擬先嘗試探討既有山坡地社區自然邊坡不穩定評估方法，接著嘗試探討既有山坡地社區人工邊坡不穩定評估方法，並建立坡地整合風險評估，以探討坡面尺度下其衝擊程度，據以提供既有山坡地社區鄰近邊坡衝擊評估。

二、研究地區

本研究之研究區係以汐止區為主，並蒐集此地區過去崩塌與土石流災情紀錄、多期衛星影像、數值地形資料、像片基本圖、及其他向量式資料，作為模式率定與驗證依據。研究區地理環境與氣象水文說明如下：

2.1 地理環境

汐止區位於新北市的西方，西邊緊鄰臺北市士林區、內湖區及南港區，北邊鄰境新北市萬里區，東邊為基隆市七堵區，南邊為石碇區及平溪區，圖1為汐止區之地形陰影圖。汐止區為南北向狹長分布，北邊及南邊分別為丘陵地形，中部為河谷平原地形，形成南北高中央低的地形，其中北部最高的山為標高699公尺的五指山，南

部最高的山為標高729公尺的姜子寮山。

經過數值地形統計汐止區內的高程及平均坡度，高程小於100公尺且平均坡度小於5%約佔10.5%，高程小於100公尺且平均坡度大於5%約佔34.8%，高程大於100公尺的範圍約佔54.7%，因此汐止區僅有約10.5%為平地，其餘89.5%皆為法規所定義的山坡地(水土保持法第3條第1項第3款)。

2.2 氣象水文

建研所(2008)針對研究區域周邊過去雨量資料進行年平均雨量統計，經內插計算年平均雨量分布如圖2，經統計汐止區年平均雨量分布介於3,165mm至4,815mm，其中最大值位於汐止地區東南隅之山區，最小值位於西邊與臺北市之交界區。

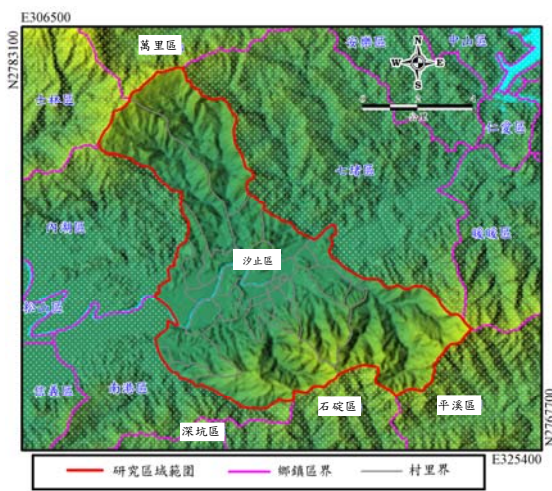


圖1、汐止區地形陰影圖

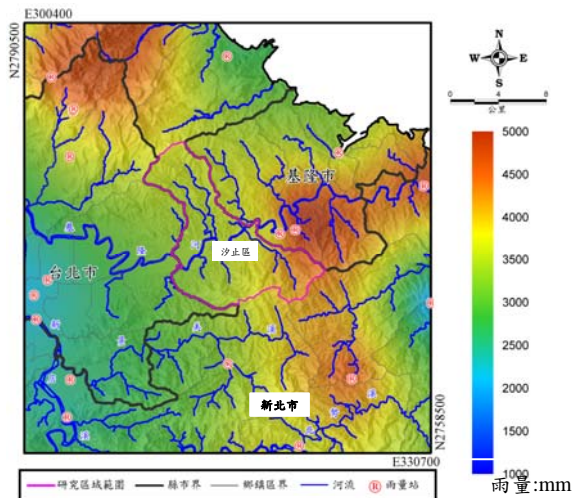


圖2、汐止區年平均降雨量分布圖

2.3 案例社區挑選

本研究基於建研所(2013)「汐止區坡地災害風險評估與衝擊程度分級圖」，篩選3處既有山坡地社區為坡面尺度評估之研究社區，篩選方式以高衝擊村里中之第一類社區優先，滿足者有三處分別為長青里之A020社區、A052社區及烘內里之A046社區，此外為比較差異，第三處研究社區擬由低衝擊村里中之第一類社區挑選，滿足上述條件者有六處，包含文化里之A006社區、忠山里之A022社區、A029社區、江北里之A043社區及A044社區及拱北里之A064社區。

本研究經過實際勘查訪談，考量與建研所歷年研究成果(建研所，2007、2008、2013)結合及社區配合意願，選定A020社區、A029社區及A046社區三處社區，作為本研究三處案例社區，空間位置如圖3所示。

三、研究方法

本研究分析以計算自然邊坡不穩定機率(P_n)及人工邊坡不穩定機率(P_m)為主，結合後果指數建立「坡地整合風險評估模式」，流程圖如圖4所示，人工邊坡不穩定機率(P_m)先根據三處研究社區相關圖資進行社區背景瞭解，並針對A020、A029及A046

社區內之人工邊坡普查及安全性評估後，建置人工邊坡資料庫，後續則透過統計模式完成人工邊坡不穩定機率評估；自然邊坡不穩定機率(P_n)則依據地形、地文、雨量與山崩災害，及建研所(2013)率定完成之整合崩塌-土石流模擬所需參數(包括山崩潛感因子、土壤厚度與土石運動黏滯係數等)，並就雨量資料進行處理，藉由建立歷年颱風事件、現況重現期、氣候變遷情境重現期雨量空間分布，始完成自然邊坡於不同降雨情境之不穩定機率評估。

接著計算自然邊坡與人工邊坡脆弱度(或稱後果指數)，結合前述不穩定機率，透過坡地整合風險評估模式建立整合風險評估結果，並建立三處社區衝擊程度評估，完成「社區鄰近坡地整合風險評估及其衝擊程度」成果，並透過建研所(2013)建議之防減災處理分級矩陣建立三處社區斜坡單元衝擊程度分析，以下以A020社區為例，說明研究成果。

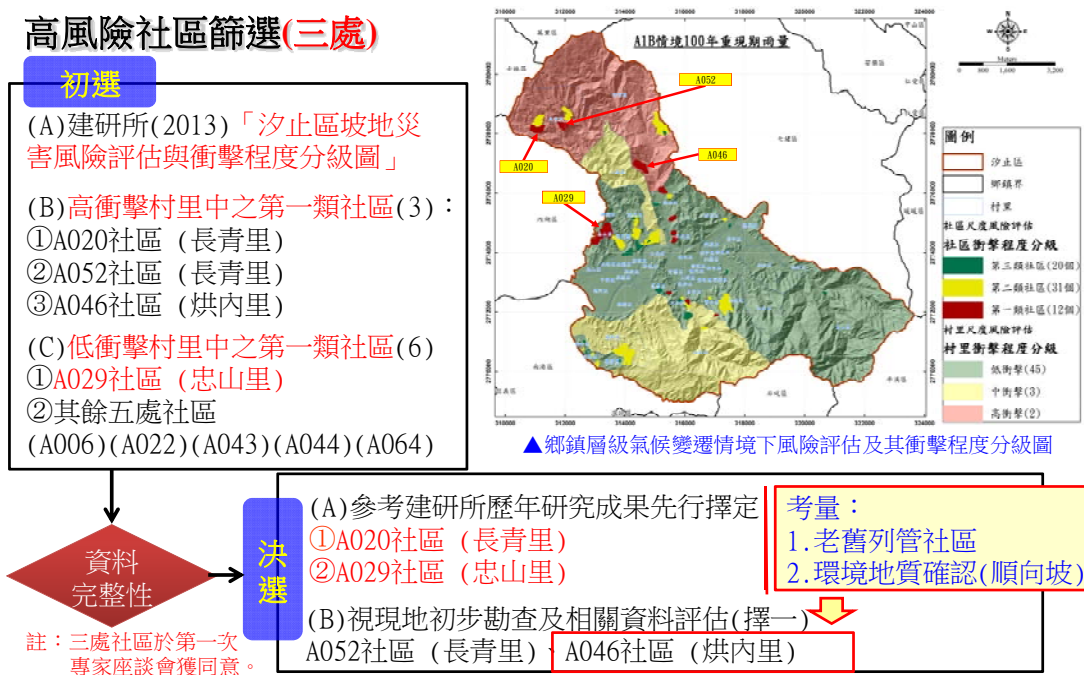


圖3、坡面尺度評估案例社區篩選結果

3.1 人工邊坡不穩定機率

人工邊坡不穩定機率係參考臺北市工務局大地工程處(以下簡稱臺北市大地處)建置人工邊坡不穩定機率評估模式[經驗公式](臺北市大地處,2013)，依經驗公式求出之各人工邊坡可能的破壞機率(簡稱 P_m 值)，即代表基於調查資料條件下人工邊坡的不穩定機率，此結果屬於人工邊坡體質現況，並未考量降雨引致牆後水位抬升引致擋土牆不穩定機率增加之情形。

3.1.1 人工邊坡定義與劃設

根據水土保持技術規範，舉凡為蝕溝及野溪治理、坡面保護、道路邊坡穩定等水土保持處理與維護所設置之擋土牆，或依據內政部87年3月25日台內營字第八七七一五〇四號函中之案由四說明「建築技術規則建築設計施工編山坡地建築專章第二

百六十四條所稱『擋土牆』，係指為攔阻土石之崩塌所構築高度在1.5公尺以上之構造物。」之擋土牆，兩者皆屬「人工邊坡」。綜上，本研究中「人工邊坡」定義參考臺北市大地處(2013)泛指人為挖填整地所形成之邊坡或所構築之擋土設施與護坡，包含噴凝土護坡、型框護坡、土/岩釘護坡、噴植法護坡、掛網噴植(植生)護坡、打樁編柵、落石防護柵、重力式擋土牆、加勁擋土牆、三明治擋土牆、乾砌石擋土牆、漿砌石擋土牆、疊式擋土牆、懸臂式擋土牆、扶壁式擋土牆、半重力式擋土牆、混凝土版樁式擋土牆、排樁擋土牆、背拉地錨等。

至於劃設方面，本研究最初針對人工邊坡座落位置、線形與範圍，參考臺北市大地處(2013)及鄧曜輝與鄭宏達(2003)，該文章係依據1/1,000數位地形向量圖，人工邊坡於地形圖上構成地形斷線(地面傾斜角度劇烈變化處)，配合航照正射影像即可進行判釋與數化，最後透過現地查核確認人工邊坡數化結果之正確性，並就疏漏或判釋謬誤處進行編修。

但於本研究實際操作時，於研究初期即已嘗試採用遙測或較新的空照圖，以及UAV來判釋人工邊坡，但限於航照精度、UAV飛行高度限制及人工邊坡大多屬垂直向，於航照圖上常遭植生或其他社區建物遮擋，判釋效果不佳。故本期研究採用現地進行人工邊坡調查及紀錄，可獲致較佳之效果。

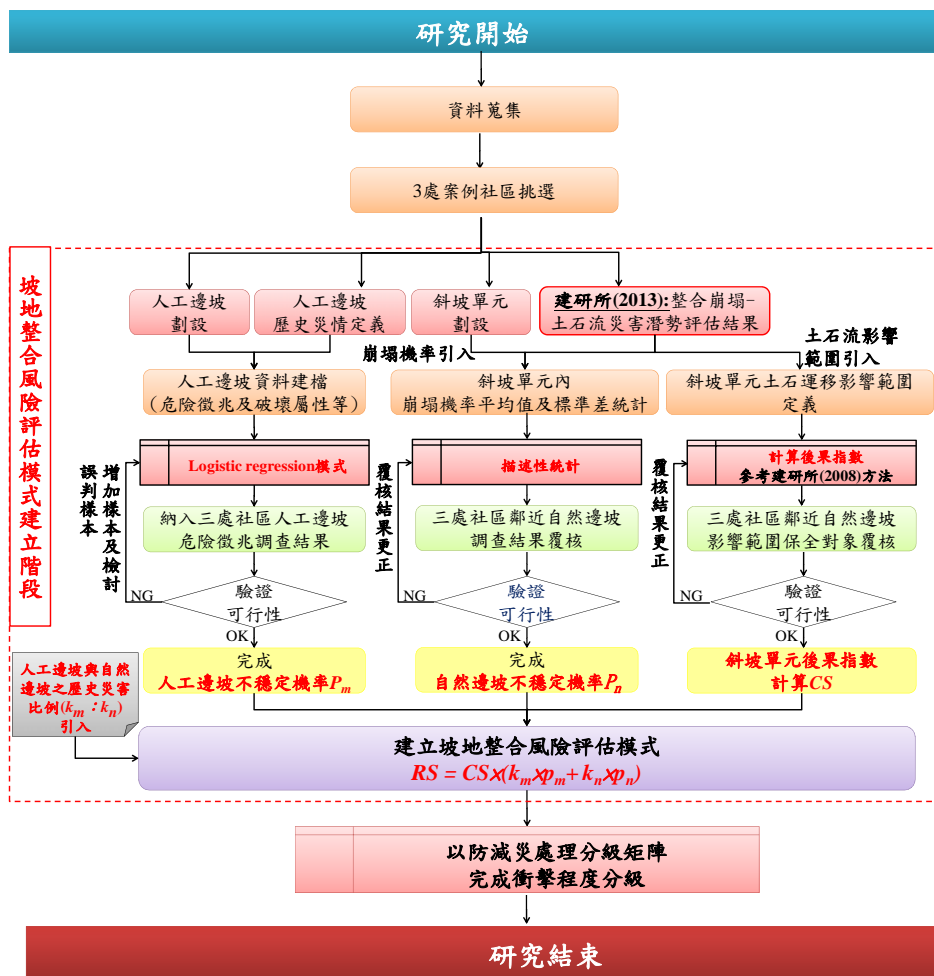


圖4、研究流程圖

3.1.2 人工邊坡資料庫

本研究除依據建研所(2008)所擬定之既有山坡地社區邊坡擋土設施安全評估紀錄表進行調查外，亦同時依據套疊新北市政府之1/5,000比例尺之環境地質圖及山崩潛感圖，及先透過遙測與GIS技術所獲得之資訊，建立人工邊坡資料庫，人工邊坡資料庫之向量資料設定為折線型。而根據本研究實際現場調查之三處社區，所建置之人工邊坡資料庫，包含A020、A046及A029等三處社區，共計140座人工邊坡，其中A20社區建置了28座人工邊坡，其相關成果後續可提供人工不穩定機率分析時應用，並作為坡地整合風險評估模式建立後，圖面展示應用。

3.1.3 人工邊坡不穩定機率分析方法

人工邊坡不穩定機率分析流程如圖5所示，本研究擬參考紀柏全等人(2013)及臺北市大地處(2013)，透過定性調查表進行現場查填，續而利用統計方法建置量化風險評估模式。首先，針對數化並確認無誤之山坡地社區人工邊坡，採用建研所「既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究」提出之調查評估表(建研所，2008)，逐一進行現場查填，依據現場判斷紀錄人工邊坡現況徵兆，並獲得初步之定性評估分級結果。

而為建立定量風險評估模式，擬透過統計迴歸方法，將調查表中各項目視為徵兆因子，並對應歷史災害，建立條件機率式之經驗公式。本研究將先蒐集汐止區歷史災害紀錄，不足處則由山崩目錄或環境地質圖補充，再將各人工邊坡坐落位置比對歷史災點分布，定義是否曾發生破壞(含上、下邊坡)。此外，因為徵兆因子中考量許多類別尺度變數 (nominal scale variable)，包含興建年代、基礎位置、人工邊坡種類等，若將各類別尺度變數置入判別分析或因素分析之中，其分析成果恐因輸入變數與理論假設不同而造成結果上的偏差，而多變量統計分析方法中之羅吉斯迴歸法(logistic regression) 則沒有因子必須為連續值的限制，故本研究採用羅吉斯迴歸進行統計分析與模式建置。吉斯迴歸模型為對數線性模型的一種特殊形式：當對數線性模型中一個二元變數被當作應變數並定義為一系列自變數之函數時，對數線性模型即稱為羅吉斯迴歸模型。其值域在0與1之間有著S形狀的曲線，這種曲線類似於一個隨機變數的累積分布曲線。

量化評估模式建置係按前揭定義人工邊坡曾發生破壞與否為因變數，以調查表中各項因子當作自變數，屬性以二元資料格式 (binary，即0或1) 為原則，製作破壞與非破壞樣本比例為1:1樣本集合 (訓練樣本) 進行模式建置。接著透過羅吉斯迴歸，基於災害歷史迴歸出各項因子迴歸係數 (指出與破壞之相關性) 並獲得未來發生災害之經驗公式 (如式1經驗公式求出之 P_m 值即代表基於調查資料條件下人工邊坡的不穩定機率：

$$P_m = \frac{1}{1 + e^{-\epsilon_m}} \quad (1)$$

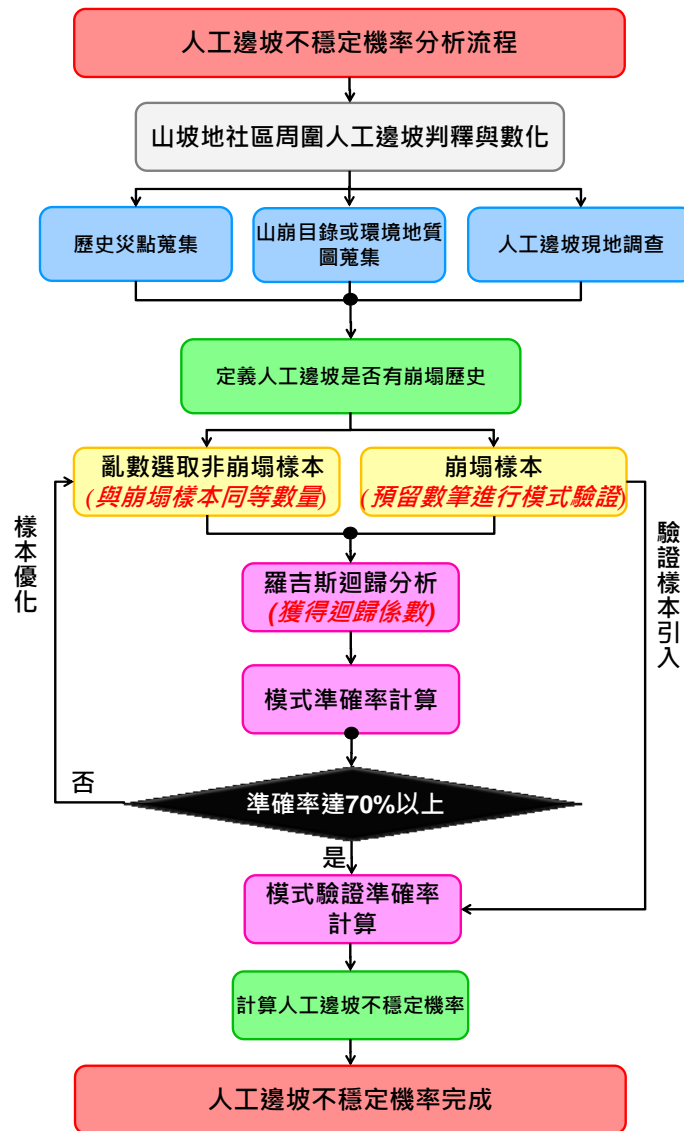


圖5、人工邊坡不穩定機率分析流程圖

3.2 自然邊坡不穩定機率分析方法

自然邊坡不穩定機率為基於地文、人文與特定降雨條件下斜坡單元可能的破壞機率，將其結果視為自然邊坡不穩定機率(簡稱 P_n 值)，分析流程如圖6所示，自然邊坡不穩定機率評估係以建研所102年發展「整合崩塌-土石流災害潛勢評估模式」為基礎，此成果為網格單元，若社區尺度以網格進行坡地災害管理，恐造成不易執行問題，據此本研究透過5公尺x5公尺數值地形劃設汐止區全域斜坡單元，透過1/1,000數值地形向量圖進行細部編修，新北市汐止區斜坡單元劃設共2,350個斜坡單元，平均面積2.4公頃，最大面積10公頃，最小面積為0.1公頃，並以「斜坡單元計算範圍內網格崩塌機率平均值，取得斜坡單元平均崩塌機率」。

3.3 坡地整合風險評估模式

以香港土力工程處 (GEO,2009) NPRS (The New Priority Ranking Systems for Man-Made Slopes and Retaining Walls)聯合排序方法概念為出發點，本研究考量山坡

地社區在自然邊坡與人工邊坡之雙重影響，故以邊坡尺度為基準，綜合考量人工邊坡與自然邊坡不穩定機率，計算各自後果指數（脆弱度），參考香港GEO風險評估模型（不穩定機率×後果指數），以人工邊坡與自然邊坡歷史災害比例進行整合風險評估，即可依據此分析結果進行排序及提列高風險邊坡清單（關鍵邊坡），將有助於研提社區坡面尺度衝擊程度，提前因應氣候變遷對既有山坡地社區安全衝擊之影響。

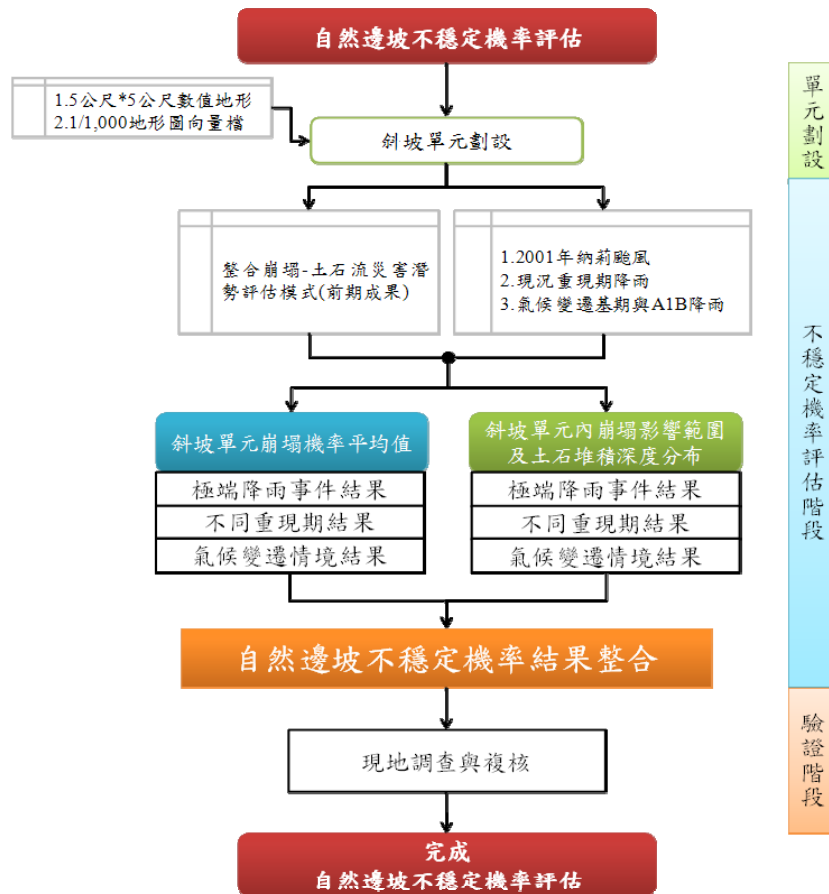


圖6、自然邊坡不穩定機率分析流程圖

四、社區鄰近坡地整合風險評估及其衝擊程度-以 A020 社區為例

本研究根據社區挑選結果，蒐集相關圖資進行社區背景瞭解，以A020社區為例，已於4月9日完成該社區及其鄰近邊坡現地調查，挑選具代表性之人工邊坡調查圖片，展示如圖7所示。

A020社區人工邊坡資料庫成果詳如圖8所示。一共建置28座人工邊坡資料，根據建研所(2008)之人工邊坡安全評估分級標準方案(如表1說明)，分別為A級1座、B1級3座、B2級3座、C1級21座、C2級0座，其中位於A020社區上社區西北側，評定為A級之人工邊坡(97233054-221-GMS-0013，圖面SLOPE ID為18)，應限期完成專業技師鑑定工作，並釐訂防災改善措施，同時設置監測儀器並定期加強監測。後續則將依保全對象調查結果作為 CS_m 輸入參考，並進行人工邊坡不穩定機率分析，結果如圖8所示，其中不穩定機率值越接近1表示該人工邊坡潛在致災之可能性愈高，而機率值愈接近0則可能性越低，經比對圖8及圖9之A020社區人工邊坡不穩定機率分析結

果，詳如表2，並針對A020社區中評估較需優先關注之A、B1及B2級人工邊坡，比較其不穩定機率計算結果，由表2可見，A020社區中唯一被評定為A級之人工邊坡(編號97233054-221-GMS-0013)，對照其不穩定機率高達0.91，表示統計模式亦將其鑑別為高度不穩定可能性。

表1、新北市汐止區鄉鎮尺度風險排序

原有級別	說明	增加等級	具體作為
A 級	限期完成專業技師鑑定工作，並釐訂防災改善措施，同時設置監測儀器並定期加強監測。	A	有安全顧慮，需緊急補強、安全鑑定及監測。
B 級	應設置監測儀器與進行安全評估，並定期加強監測。	B1	有安全疑慮，需安全評估分析及監測。
		B2	有安全疑慮，需監測追蹤評估。
C 級	沒有安全顧慮，繼續定期檢察。	C1	目前無安全顧慮，但須設監測系統。
		C2	無立即安全顧慮，不定期觀察即可。

表2、A級人工邊坡與不穩定機率比對

人工邊坡編號	所屬社區	圖面代號	安全評估等級	不穩定機率 (P_m)
97233054-221-GMS-0001	A020	2	B1	0.18
97233054-221-RCR-0001	A020	9	B2	0.03
97233054-221-GMS-0007	A020	10	B1	0.24
97233054-221-GMS-0008	A020	11	B2	0.75
97233054-221-SSG-0001	A020	16	B1	0.04
97233054-221-GMS-0013	A020	18	A	0.91
97233054-221-GMS-0014	A020	19	B2	0.53



(A)人工邊坡曾於96年柯羅莎颱風時牆坍塌，96年後重建，以既有山坡地社區邊坡擋土設施安全評估紀錄表進行細評，安全評估等級為C1級。



(B)牆高達6m以上，但據現場研判此區應為部分填土。建物位於坡頂兩倍坡高範圍內，擋土設施出現外凸，以既有山坡地社區邊坡擋土設施安全評估紀錄表進行細評，安全評估等級為B1級。

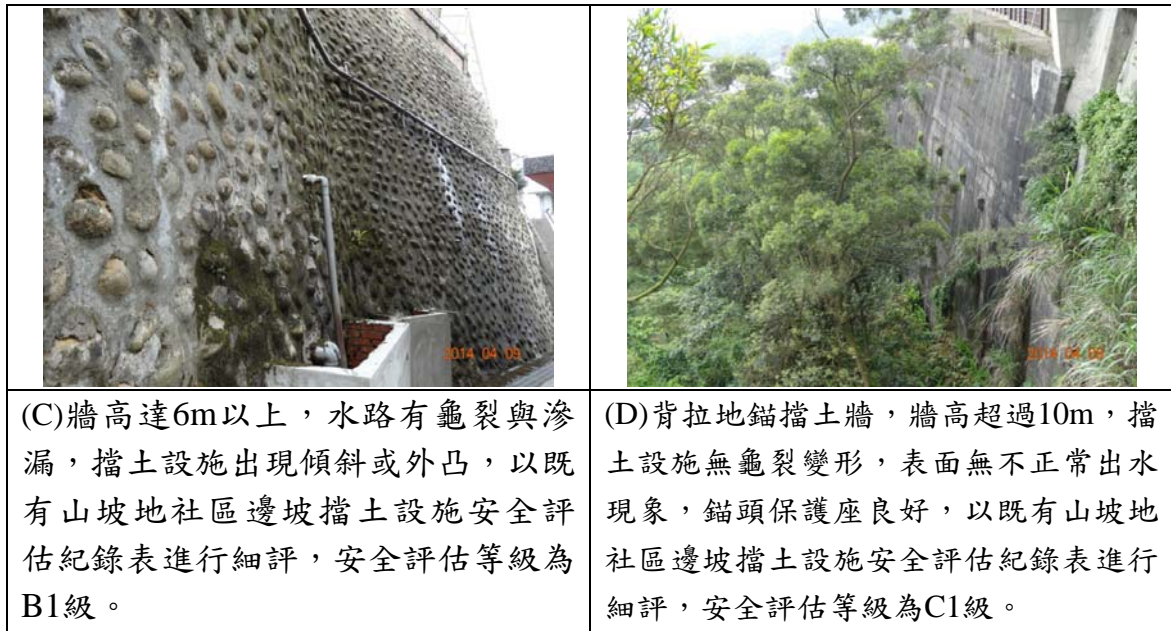


圖7、A020社區人工邊坡調查照片集



圖8、A020社區人工邊坡資料庫展示圖



圖9、A020社區人工邊坡不穩定機率分析結果

A020社區自然邊坡不穩定機率分析結果如圖10所示，A020社區鄰近斜坡單元於現況200年重現期雨量下，並未有「高等級」邊坡，而在上社區北側有一處「中高等級」斜坡單元，建議持續關注及納為後續現地調查與複核邊坡外，其餘周邊皆為「低至中低等級」斜坡單元，應無立即危害。

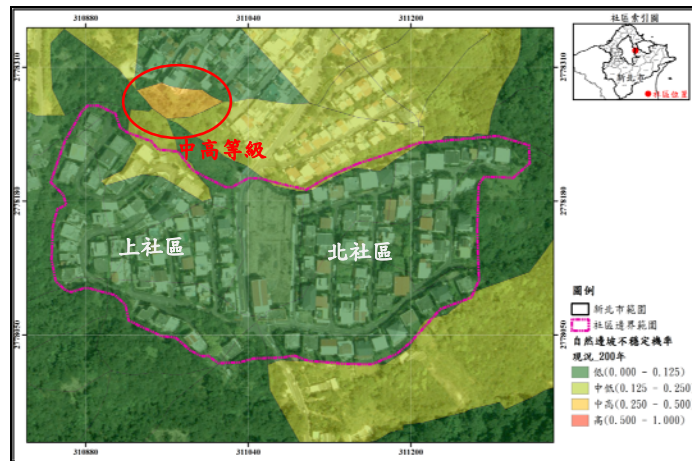


圖10、A020社區現況自然邊坡不穩定機率分析成果圖(現況200年重現期)

根據前述自然邊坡與人工邊坡不穩定機率結果(P_n 與 P_m)，參考行政院農業委員會水土保持局 (2013)「土石流潛勢溪流劃設作業手冊」中保全危害度因子評分表，估算自然邊坡脆弱度，將其視為自然邊坡後果指數(CS_n)；人工邊坡部分以建研所 (2008)「既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究」中調查表第17項「保全對象權數倒數」視為人工邊坡後果指數(CS_m)，主要原因係第17項評估項目以保全對象順序標記1~5，影響最高者編訂權數為1，但考量重要保全對象其後果指數應是愈高，顯見順序標記與後果指數趨勢相反，故取保全對象權數倒數為後果指數。

因自然邊坡與人工邊坡不穩定機率空間域不同，若要將兩項空間域結果整合成一風險指標，需要有一共同空間域物理量進行連結，方能建立坡地災害風險結果，據此，本研究參考臺北市大地處 (2013)成果，依據1959~2012年歷史災害資料(共1,042筆)可知，近50~60年人工邊坡與自然邊坡歷史災害比例為0.35與0.65，以此比例當作山坡地發生人工邊坡破壞與自然邊坡破壞的空間機率，以斜坡單元結合人工邊坡與自然邊坡不穩定機率結果，綜合計算斜坡單元量化風險值，建構出機率式風險評估模式。

斜坡單元內有存在多座人工邊坡情形，但斜坡單元坡地整合風險，一個斜坡單元僅能有一個人工邊坡不穩定機率結果進行聯合排序，本研究將選取斜坡單元中人工邊坡不穩定機率最大者 ($critical P_n$)進行評估，以坡地整合風險評估作業。

參考香港GEO風險評估模型，分別計算人工邊坡線型風險值及自然邊坡斜坡單元風險值，以斜坡單元圖層整合兩項風險結果，建立斜坡單元內人工邊坡與自然邊坡風險評估結果之綜合指標，本研究謂之「坡地整合風險值」，研擬斜坡單元整合風險評估公式如(2)式，並據此研究社區鄰近邊坡風險排序，完成高風險關鍵邊坡篩選

及後續處理對策建議。本研究將三處研究社區自然邊坡與人工邊坡不穩定機率結合新北市1/5,000比例尺環境地質圖，彙整成不穩定機率整合結果，以A020社區為例，詳如圖11；而A020社區之坡地整合風險評估結果如圖12所示，該圖以現況200年重現期雨量為極端降雨分析案例，綜整不穩定機率與坡地整合風險評估結果可知，A020社區坡地風險關鍵問題為北側新北DF191土石流潛勢溪流、北側一處舊崩塌地、社區鄰近三處「高風險」斜坡單元及四座人工邊(圖12(A)SLOPE_ID為1、11、15、19)

$$RS = k_m \times CS_m \times P_m + k_n \times CS_n \times P_n \quad (2)$$

$$= 0.35 \times CS_m \times P_m + 0.65 \times CS_n \times P_n$$

其中，RS為坡地(斜坡單元)整合風險值，值域介於0~1；
 CS_m 及 CS_n 為人工邊坡及自然邊坡後果指數，值域介於0~1；
 k_m 及 k_n 分別為人工及自然邊坡之歷史災害發生比例 (0.35及0.65)；
 P_m 及 P_n 則分別為人工及自然邊坡不穩定機率，值域介於0~1。

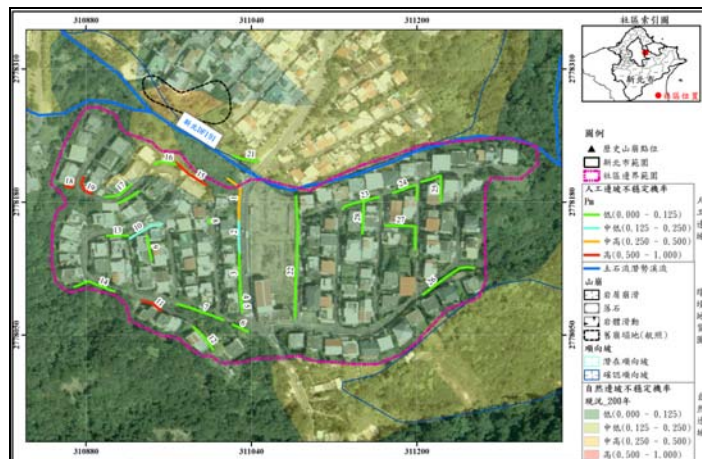


圖11、A020社區自然與人工邊坡不穩定機率整合結果-極端降雨情境

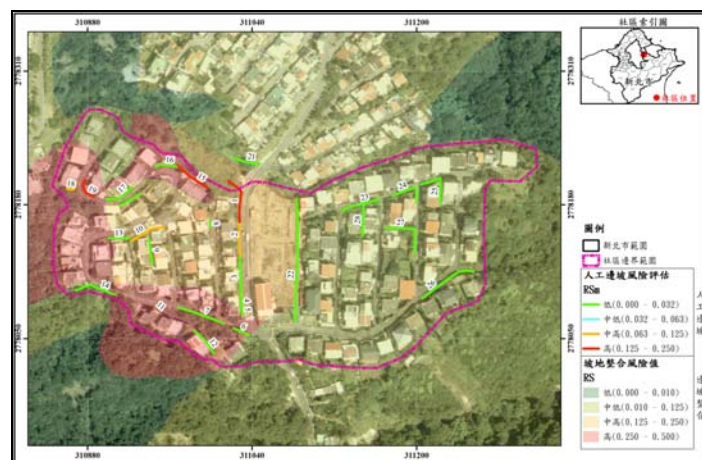


圖12、A020社區坡地整合風險評估成果圖-極端降雨情境

4.1 衝擊程度評估

衝擊程度係參考建研所 (2013)「極端降雨對山坡地社區衝擊程度探討及其調適策略之研究(一)—以鄉鎮尺度為例」計畫建議，以山坡地社區處理對策及維護管理流程為之，考量前期計畫社區尺度風險評估與坡面尺度風險評估結果，透過「防減災處理分級矩陣」(表3)將衝擊程度區分為三級(第一類、第二類及第三類)，配合山坡地社區鄰近邊坡防減災分級因應對策，據此達成衝擊程度分級管理機制，落實社區邊坡管理及防治工作。

有前述三處社區篩選原則可知，三處社區尺度風險評估結果皆為第一類風險社區，輔以上節坡面尺度分析結果，依據防減災處理分級矩陣，可獲致三處研究社區坡面尺度衝擊程度評估結果，以A020社區為例，詳如圖13所示。

依據上揭流程及處理分級矩陣，可提列每年應優先辦理防減災的社區與關鍵邊坡，亦可界接現行山坡地住宅巡勘與人工邊坡調查方法，逐一解決現存坡地潛災害與因應水文條件改變致災問題，將有助於降低坡地災害對社區保全對象之衝擊，此外，也應納入公私部門維護義務人參與角色，期望共同維護自身居住環境。

五、結論與建議

茲彙整本研究結論與建議如下：

5.1 結論

- 1.自然邊坡不穩定機率：未來汐止區遭遇重現期 50 年以上降雨情境，應關注烘內里、長青里、文化里及秀山里山坡地社區受坡地災害衝擊之影響。
- 2.人工邊坡不穩定機率：三處社區中需優先關注之 A、B1 及 B2 等級人工邊坡，皆反映較高不穩定機率，且 A020 社區中唯一評定 A 等級之人工邊坡，其不穩定機率高達 0.91，統計模式亦鑑別為高度不穩定邊坡。
- 3.坡地整合風險評估及其衝擊程度：以現況 200 年重現期雨量為極端降雨案例，A020 社區關鍵問題為北側新北 DF191 及一處舊崩塌地、社區鄰近三處「高風險」斜坡單元及四座人工邊坡。

5.2 建議

- 1.極端降雨對山坡地住宅社區衝擊與警戒操作基準之研究：基於崩塌機率模式與土石流動模擬結果，訂定山坡地社區警戒與行動管理雨量基準值。
- 2.山坡地社區基礎設施資料建置與變化歷程探討：建議採用街景車攝影或其他攝影視覺化技術，建構社區尺度基礎設施資料庫。
- 3.既有山坡地住宅社區自然邊坡安全診斷基準之研究：結合社區管委會，成立自主巡檢隊定期檢查，且將查核表回報轄管單位。
- 4.山坡地社區智慧防災監測預警系統研發：以ICT智慧科技應用落實智慧防災科技，應符合現行社區自主與智慧防災需求潮流。

表3、防減災處理分級矩陣

坡面尺度 社區尺度		坡地整合風險評估			
		低風險	中風險		高風險
			中低風險	中高風險	
低	第三類社區	第三類	第三類	第二類	第二類
中	第二類社區	第三類	第二類	第二類	第一類
高	第一類社區	第二類	第二類	第一類	第一類

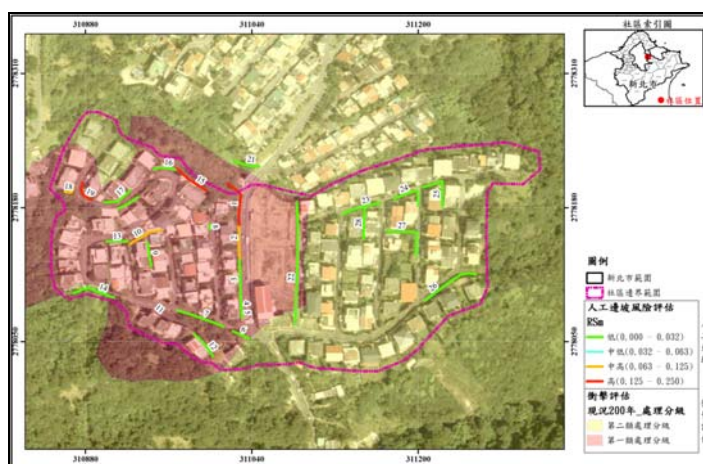


圖13、A020社區坡地衝擊程度評估成果圖-極端降雨情境

參考文獻

1. 行政院農委會水土保持局(2013)，「土石流潛勢溪流劃設作業手冊」，行政院農委會水土保持局委託研究成果報告。
2. 內政部建築研究所委託研究報告(2007)，「山坡地社區災害防治技術之研究(一)-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
3. 內政部建築研究所委託研究報告(2008)，「山坡地社區災害防治技術之研究(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。
4. 內政部建築研究所委託研究報告(2008)，「既有山坡地住宅社區邊坡擋土設施安全診斷基準之研究」，內政部建築研究所委託研究報告。
5. 內政部建築研究所委託研究報告(2013)，「極端降雨對山坡地社區衝擊程度探討及其調適策略之研究(一)-以鄉鎮尺度為例」，內政部建築研究所委託研究報告。

6. 臺北市工務局大地工程處委託研究報告(2013),「102 年度「臺北市山坡地人工邊坡量化風險評估模式」委託專業服務研究案」,臺北市工務局大地工程處業務專業服務研究案成果報告。
7. 紀柏全、沈哲緯、冀樹勇、鄭錦桐、林裕益、黃立遠、林士淵(2013),「人工邊坡量化評估模式初探—以臺北市為例」2013 台灣災害管理研討會,台北。
8. 鄧曜輝、鄭宏達(2003),「台北市航測地形圖更新、數值地型製作及歷史圖資影像建置」,中華技術,第 59 期,第 2-15 頁。
9. Geotechnical Engineering Office (2009) The New Priority Ranking Systems for Man-Made Slopes and Retaining Walls, Hong Kong.