

一萬分之一

土砂災害地形特徵圖說明書

來義鄉-來社溪-001

計畫主持人：沈淑敏

共同主持人：王聖鐸

編者：游牧笛、張舒婷



中華民國 110 年 12 月

封面照片說明

照片為屏東縣來義鄉的來社溪谷，展示了來社溪右岸屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區的趾部（照片左上角），與左岸來義東部落（照片右側）的相對位置關係。可見來社溪侵蝕大規模崩塌所在的坡腳，並造成局部邊坡岩屑崩滑。東部落位於來社溪左岸，因來社溪在 2009 年莫拉克颱風豪雨過後，流域內大量崩塌導致沉積物埋積於河谷中，使得河床與東部落間幾乎無高差。東部落為一同時受到洪水、大規模崩塌影響的聚落，目前亦為社區自主防災推動重點聚落之一。

照片攝於 2021 年 8 月 12 日

內文照片攝影者（未標示者為本計畫拍攝）

照片提供者	照片編號
游牧笛	2-3、2-4
張志新	3-1
社團法人臺中市水土保持技師公會*	3-2、4-13
農委會水土保持局*	3-3、4-11
立邦工程技術顧問有限公司*	4-8
屏東縣立來義國民小學	4-10
其他（網路照片）	2-5、2-6

*照片檔案取自農委會水土保持局歷史影像平台

<https://photo.swcb.gov.tw/Repository/Database>

土砂災害地形特徵圖 來義鄉-來社溪-001

計畫合作單位	農委會水土保持局 行政法人國家災害防救科技中心
計畫執行單位	國立臺灣師範大學地理學系
計畫主持人	沈淑敏副教授
共同主持人	王聖鐸副教授
計畫顧問	羅佳明教授、高慶珍副教授、 廖泫銘研究副技師
計畫助理	張舒婷、游牧笛、趙家芸、林毓琪、余亮言、 李偉祿、李祈叡、Elok Surya Pratiwi（楊雅樂）
地圖繪製	張舒婷、游牧笛
說明書編寫	游牧笛、張舒婷
工作人員	蔡正緯、趙洛毅、鍾承芳、李酪心
聯絡方式	(02)7749-1635 國立臺灣師範大學 (02)7749-1687 地理學系地形實驗室

序言

地形是自然環境的重要組成要素之一，也是土地或地景資源的基礎，有必要以系統性的方式，記錄與呈現地表形態與成因。世界各國常採用的作法是製作地形特徵圖（geomorphological map，或譯為地形圖、地貌圖、地形分類圖、地形學圖等），其成果有助於災害管理及國土或區域規劃部門、土地開發業者、社區防災人員等掌握一地的環境特性。從自然災害防治角度來看，大規模、高強度且數十年、數百年一遇的自然作用，災害潛勢高，且若非居民親身經驗，恐常被忽略。若能善加解讀留存於地景之中的地形作用證據，並適當的圖示呈現，則使用者可透過地形特徵等資訊，理解可能致災的地形作用，進而有助於環境經營與災害防治。

此說明書乃針對屏東縣來義鄉來社溪谷之特徵地形與土砂災害，包括土石流潛勢溪流、大規模崩塌潛勢區等進行說明，以協助讀者了解製圖重點和理解地圖中的豐富訊息。參考前期防災導向之地形製圖計畫成果與經驗（沈淑敏等，2017-2020），本年度加強潛在地圖使用者意見調查，包含環境與防災從業人員、長期關心地形環境之非政府組織成員、中學環境教育相關領域教師等，據以修改地圖，以兼顧地圖資訊豐富度與地圖可讀性。本年度計畫在地形判釋方面，結合地形平坦度自動判釋、航照判釋等方法，並輔以野外抽樣查核。此外，也結合不同降雨情境之溢淹範圍模擬，以及彙整國內相關部門與學術單位之既有的圖資與典藏成果，主要包括經濟部中央地質調查所之地質圖、地質敏感區、降階處理之 6m 網格 LiDAR DEM，農委會水土保持局之大規模崩塌潛勢區、土石流潛勢溪流資料，國土測繪中心臺灣通用版電子地圖等成果。各種圖層之資料來源、建置年代與地圖使用限制，均詳載於圖幅說明書中。

本計畫為行政院農業委員會水土保持局與國家災害防救科技中心合作協議下，邀集國立臺灣師範大學地理學系共同製作，計畫執行期程為 2021 年 4 月 20 日起，至同年 12 月 6 日止。

謝誌

土砂災害地形特徵圖「屏東縣-來社溪-001」圖幅及說明書的完成，仰賴許多人員與單位的支持。

圖層與研究資料方面，感謝國家災害防救科技中心提供或代為申請各項圖資且提供相關成果。在地圖美學與設計方面，感謝中國文化大學地理系高慶珍老師、朱健銘老師、東南科技大學(退休)林惠娟老師、中央研究院人文與社會科學研究中心廖泓銘先生的建議與指導。地質與地形資訊方面，承蒙經濟部中央地質調查所紀宗吉組長、臺灣大學地理環境資源學系教授林俊全教授、彰師大地理學系(退休)楊貴三教授、陳毅青老師、屏東科技大學水土保持系陳天健教授、陽明交通大學土木工程學系教授羅佳明教授指導協助。

防災推動與地方團體意見調查方面，感謝中華民國自然步道協會林淑英榮譽理事長、逢甲大學營建及防災研究中心巫仲明老師、馮智偉博士、社區大學全國促進會楊志彬秘書長、經典工程顧問有限公司劉哲璋先生、宜蘭惜溪聯盟康芳銘先生、經濟部水利署十河局民間委員周銘賢先生、屏東大學原住民專班李馨慈老師、余奕德先生、中興工程顧問股份有限公司楊佳寧博士、郭鎮維博士等人提供寶貴經驗與意見。中學環境教育意見調查部分，感謝麗山高中廖偉國老師、周家祥老師、丹鳳高中徐承義老師、大直高中周峻民老師、北一女中張聖翎老師、中山女中林姿吟老師、西松高中吳育倫老師、宜蘭高中徐銘鴻老師、中華民國無界塾創新教育協會聶家駿老師、拓普國際教育事業賴彥甫執行長提供教學需求與經驗。

最後，感謝國立臺灣師範大學地理學系助理余亮言先生與吳奐雨先生，碩士班林毓琪、趙家芸、蔡承樺、李祈叡、李緯祿同學，以及大學部蔡正緯、趙洛毅、鍾承芳、李酪芯同學協助各種計畫行政、調查與繪製工作，使成果不斷精進。以上一併申謝。

目次

壹、地圖與圖資概述	1
一、圖幅位置	1
二、圖幅要素	1
三、圖層架構	4
四、圖層定義	5
五、地圖資料來源與使用限制	9
貳、區域環境概述	11
一、地形與地質概況	11
二、流域概況	15
三、氣候概況	15
四、人文與觀光	16
參、特徵地形	19
一、崩壞作用地形	19
二、河流作用地形	22
三、人為設施與地景	32
肆、災害潛勢區及地形地質災害綜覽	35
一、大規模崩塌潛勢區及影響範圍	35
二、土石流潛勢溪流及影響範圍	45
三、地形地質災害綜覽與避災提醒	51
伍、地圖使用步驟建議	59
參考文獻	61

壹、地圖與圖資概述

一、圖幅位置

「來義鄉-來社溪-001 土砂災害地形特徵圖」(下稱本圖幅)經緯度西起 120° 38' 36" E、東至 120° 43' 16" E、北起 22° 33' 16" N、南至 22° 30' 33" N 間。涵蓋範圍多屬於林邊河流域，西北角為東港河流域，位於為中央山脈南段的山地區域。本圖幅範圍大部分位於屏東縣來義鄉，橫跨來義村、義林村、丹林村、古樓村，西北角為泰武鄉平和村。

二、圖幅要素

本圖幅共有主圖 1 幅、插圖 4 幅，以及圖例、圖料清單、比例尺等圖幅要素，其圖面配置如圖 1-1 所示。

1. 圖名

本圖幅範圍係以屏東縣來義鄉的林邊溪支流來社溪兩岸，各種地形單元與邊坡土砂災害分布為主要標的，故以本圖幅所在的鄉鎮市級行政區、主要溪流為圖名，方便讀者快速理解本圖幅的行政區劃、流域位置兩方面資訊。

2. 圖例

主圖標示之圖徵排列於圖例，並標註中、英文對照。

3. 方位與比例尺

本圖幅設計可比對主圖圖面 200、50 公尺長度之圖形比例尺，並依一般製圖慣例以北方在上。

4. 地圖訊息與圖料來源

說明主圖之等高線間隔、高程基準、地圖投影法、坐標系統、地球原子、方格線及測繪時間等地圖資訊，以及地圖使用之圖層資料來源。

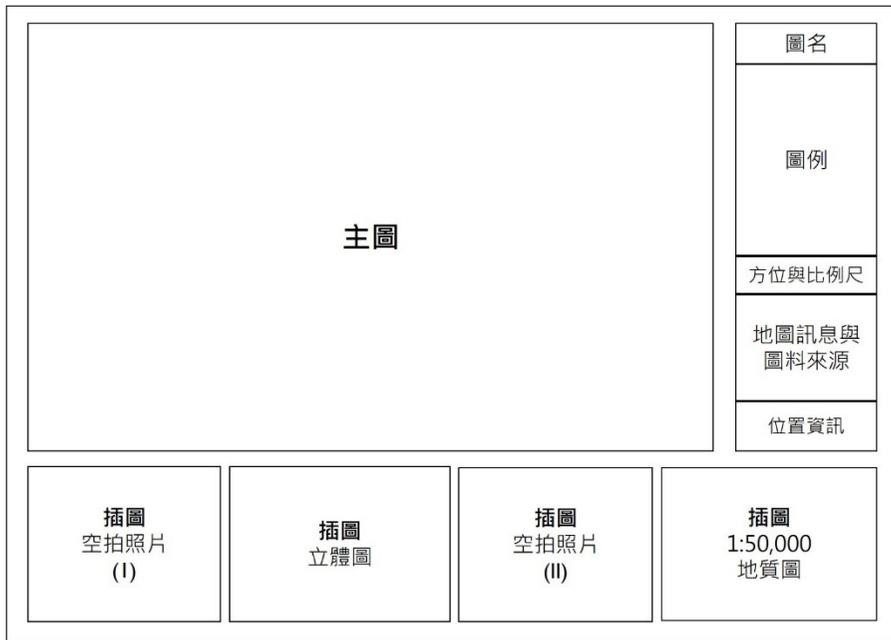


圖 1-1 土砂災害地形特徵圖
來義鄉-來社溪-001 圖幅圖面配置

5. 位置資訊（含位置圖、行政區略圖、圖幅接合表）

用於定位本圖幅所在位置及其周邊之關係。

6. 屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區空拍照片(空拍照片 I)

此大規模崩塌為農委會水保局公告的第一類型大規模崩塌潛勢區，並設定相關防、避災規範。此插圖為以該區為主體之空拍照片，力求角度與立體圖大致相仿。照片上標示大規模崩塌潛勢區範圍、標高點高程，供使用者比對主圖與其他各幅插圖位置。照片下方簡要說明拍攝角度與拍攝日期。

7. 屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區立體圖

本插圖利用經濟部中央地質調查所以 LiDAR DEM 降階處理之 6 公尺邊長網格 DEM 製作，於 Surfer 16 軟體進行立體繪圖，以達最佳視覺效果。圖上之各類圖徵設計與主圖相同，並標註標高點及對照點位置，供使用者比對主圖與其他各幅插圖位置。

8. 來社溪谷與聚落位置空拍照片(空拍照片 II)

以呈現本圖幅之主要溪谷來社溪的地形多樣性、相對關係為主要目標。照片上標示大規模崩塌潛勢區範圍、對照點高程、聚落名稱等資訊，供使用者比對主圖與其他各幅插圖位置。照片下方簡要說明拍攝角度與拍攝日期。

9. 1：50,000 地質圖

本插圖係以經濟部中央地質調查所公告之地質圖潮州圖幅（林啟文等，2011）為基礎，標示地表地層與地層或劈理的位態，再加上農委會水土保持局於 2020 年公告之大規模崩塌潛勢區範圍。繪製範圍以本圖幅為中心，向四方延伸至較具代表性的地質單元（如地層、重要斷層等），可用於比對範圍內及周遭地形與地質之間可能的關聯性。

三、 圖層架構

地形特徵圖所展示的地表形態可分為兩大類，其一為「連續地表變化」，包含邊坡連續變化與轉折，常以等高線表示；其二為具有可供辨認之特徵，且可以劃定邊界的「特徵地形」，如河流地形（溪溝、平底谷、沖積扇等）、崩壞地形（落石、岩體滑動、岩屑崩滑等）等。此外，尚有與地形相關，但亦考量其他防災業務推動的「大規模崩塌潛勢區」、「土石流潛勢溪流」及「影響範圍」，以及建物、道路等具有地點指示功能的地物標示。

本圖之圖層順序除了考量各種地形相關訊息之重要性（依製圖目的而定）、幾何特性、面積與視覺化效果等因素，並參考前期計畫製圖經驗與訪談之使用者意見。圖 1-2 呈現本圖幅範圍內出現之圖層的名稱、種類與順序。

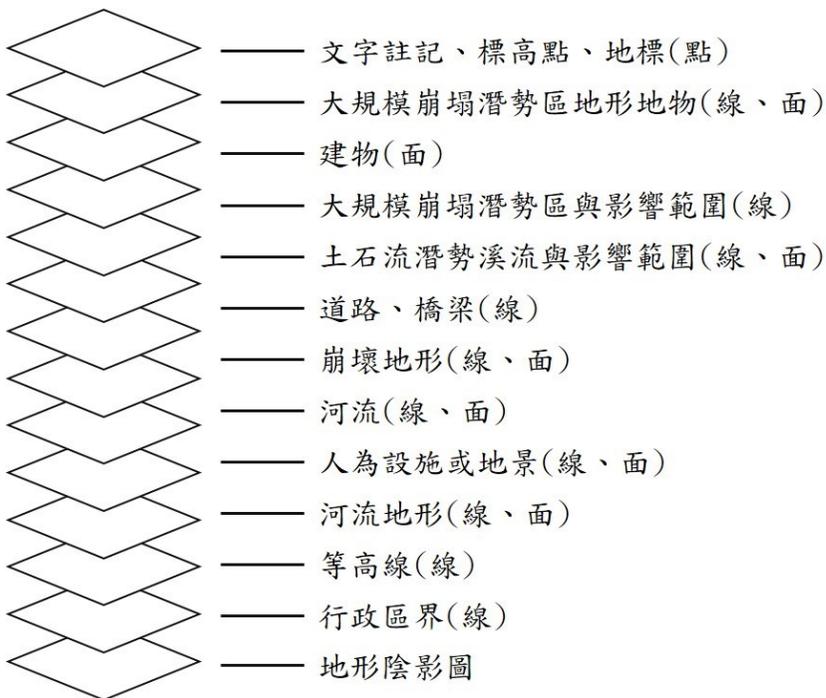


圖 1-2 本圖幅主圖之圖層套疊架構示意圖

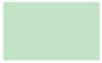
四、 圖層定義

本圖幅範圍內包含之各類地形的一般性定義、操作性定義及資料來源，如表 1-1 所示。表 1-1 僅標註本圖幅（主圖及插圖）內有出現之地形、地質要素，其他地圖要素則於表 1-2 說明之。

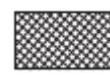
需特別說明，「大規模崩塌潛勢區及影響範圍」與「土石流潛勢溪流及影響範圍」，乃依政府主管單位之公告範圍為準，其前提之一為須有保全對象，故可能與僅就地形研判之範圍不盡相同。請參見「肆、災害潛勢區及地形地質災害綜覽」一章之說明。

表 1-1 地形地質要素一覽表

圖徵	地形名稱	一般性定義	本圖之操作性定義或圖層資料來源*
	小區域崩塌體 Landslide body	大規模崩塌潛勢區內經研究監測或專家判斷，可能具備單獨崩移特性之塊體	本圖幅參酌專家根據經濟部中央地質調查所之 6m DEM 之判釋結果
	主崩崖 Main scarp	大規模崩塌潛勢區冠部規模、落差較大之崩崖	本圖幅參酌專家根據經濟部中央地質調查所之 6m DEM 之判釋結果，繪製主崩崖頂部連線位置
	次崩崖 Minor scarp	大規模崩塌潛勢區內部，主崩崖以外的其他崩崖	本圖幅參酌專家根據經濟部中央地質調查所之 6m DEM 之判釋結果，繪製崩崖頂部連線位置
	裂隙 Crack	因坡面下滑與抗滑力差異形成的裂縫，常見於崩壞地形冠部、崩塌體上或側邊	本圖利用經濟部中央地質調查所之 6m DEM 進行判釋
	陡崖 Cliff	因落石、岩體滑動、岩屑崩滑等崩壞作用所形成的地形崖	參考農委會林務局衛星判釋全島崩塌地圖（2017 更新），搭配經濟部中央地質調查所 6m DEM 進行編修，繪製崩崖頂部連線位置

	<p>落石 Rock fall</p>	<p>邊坡上岩石墜落或傾覆的位置</p>	<p>參考農委會林務局衛星判釋全島崩塌地圖 (2017 更新)</p>
	<p>岩屑崩滑 Debris slide</p>	<p>邊坡表層之風化層、岩屑、崩積層等較鬆軟破碎的地質材料，墜落、傾覆及岩屑或砂土滑動之範圍</p>	<p>參考農委會林務局衛星判釋全島崩塌地圖 (2017 更新)</p>
	<p>山崩與地滑地質敏感區 Geologically sensitive area</p>	<p>曾經發生土石崩塌或有山崩或地滑發生條件之地區，及其周圍受山崩或地滑影響範圍，並經中央主管機關劃定者</p>	<p>採用經濟部中央地質調查所地質敏感區最新成果 (2015)</p>
	<p>河蝕崖 Fluvial cliff</p>	<p>受到河流下蝕而形成河岸兩側之小崖</p>	<p>利用 6 公尺網格 LiDAR DEM 判釋河岸兩側比高大於 3 公尺之小崖。河蝕崖的符號標註於崖頂連線位置</p>
	<p>低位河階 Fluvial terrace</p>	<p>前期河床與沖積平原面經河道下切所形成之約略平行河岸階狀地，與現生河床比高較小，表面無紅土覆蓋，年代約 ≤ 3 萬年</p>	<p>利用 6 公尺網格 LiDAR DEM 判釋，確認其階面坡降方向與當代河道大致相符，且具備至少 3 公尺以上之河蝕崖，輔以現場查核、洪水模擬影響範圍、歷史航空照片核對等方式確定</p>
	<p>扇階 Fan terrace</p>	<p>為土石流扇或沖積扇等扇狀沖積地形，因侵蝕基準相對下移，受河流側蝕與下切使之邊緣具備階狀特徵之地形單元</p>	<p>利用 6 公尺網格 LiDAR DEM 判釋，確認其階面坡降大致成扇狀分布，輔以現場查核確定範圍</p>
	<p>土石流扇 Debris flow fan</p>	<p>土石流 (水流與土砂混合後受重力影響向下快速流動) 出谷口後，因坡度下降、流幅加寬使</p>	<p>利用國家災害防救科技中心提供之 6 公尺網格 LiDAR DEM 製成 1 公尺間距等高線，辨識等高線分布大致成扇形，並輔以現場查</p>

		沉積物堆積成扇狀地形者	核確定範圍、形貌與沉積物組成，能確認為土石流作用形成者
	氾濫平原 Floodplain	由河流沖積作用形成之平坦區域	於本圖幅中係指河流兩岸谷壁間且非低位河階之平坦地
	埋積河谷 Waste-filled valley	因河川上游邊坡崩塌加上豪雨等事件影響，使得沉積物大量堆積於河谷，且因河流搬運能力有限，致使沉積物長期堆積於谷床，形成明顯的平底形態，亦可稱之為平底谷	利用國家災害防救科技中心提供之 6 公尺網格 LiDAR DEM 判釋河谷具備平底特徵，並輔以現場勘查確認為沉積物顯著埋積，且河床上無底岩出露者
	土石流 潛勢溪流 Potential debris flow torrent	《土石流潛勢溪流劃設作業要點》規定，指依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內具有保全對象等因素，綜合評估後判斷可能發生土石流災害之溪流	採用農委會水土保持局歷年公告之土石流潛勢溪流
	影響範圍 influence zone	指災害發生時可能遭土石沖擊、淤埋之範圍	採用農委會水土保持局公告之土石流潛勢溪流影響範圍為準
	大規模崩塌 潛勢區 Potential large-scale landslide area	可能過去曾發生大規模崩塌，或已有可觀察之地形徵兆，指示未來可能發生大規模崩塌的區域	崩塌地或具備崩壞作用地形特徵之邊坡，且面積超過 10 公頃、土方量達 10 萬立方公噸、崩塌深度 10 公尺以上，符合至少一項者。本圖所標示之範圍係根據農委會水土保持局公告（2020）為準
	大規模崩塌 潛勢區 影響範圍 Potential large-scale landslide influence zone	如發生大規模崩塌時，可能因崩塌或堆積作用而受到影響的範圍	本圖所標示之範圍係根據農委會水土保持局公告（2020）為準

	河道主流 Main channel	河流(常流河)主要之流路	將國土測繪中心河道圖層中已繪製的主、支流河道位置,利用農林航空測量所拍攝之2019年正射影像,繪製河道兩岸裸露地與植生或人為土地利用的邊界線
	河道支流 Tributary		
	溪溝(侵蝕溝) Creek (Gully)	邊坡上由流水作用下蝕形成之小溝	以6公尺DEM進行水文分析,以100網格為集流閥值進行自動萃取,並為地圖簡化之目的,僅放置河流級序一級河以上,或經現場調查經常有水的溪溝
	河道流向 Flow direction	河流的實際水流方向	以河流的實際水流方向標示之
	河道主流 Main channel (2009年2月)	河流(常流河)主要之流路	以2009年2月前之正射影像為基礎,繪製河道兩岸裸露地與植生或人為土地利用的邊界線
	土資場 Earth dump site	土資場(土方資源堆置場)為營建剩餘等土方堆置處	經實地勘查確認人工土石堆範圍後劃定

*各引用圖資之說明請參閱表 1-3。

表 1-2 其他地圖要素一覽表

圖徵	地物名稱	一般性定義	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
	道路 Road	車行路徑	採內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層。並依實際狀況挑選
	未確存道路 Unsure road	因各種原因無法確定其能否尚存或順利通行的道路	採內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層，經實地勘查仍無法確認通行狀態者
	堤防或護岸 River dike / Embankment	以防洪或保護河岸不受侵蝕為主要功能之平行河道人工結構物（包括防洪牆）	採用內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層並輔以實地調查確認
	橋梁 Bridge	橫跨河流兩岸之道路	採用內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層
	建物 Building	地表之永久性建築物所在範圍	採用內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層

*各引用圖資之說明請參閱表 1-3。

五、 地圖資料來源與使用限制

本圖幅之圖層的來源，包括政府各主管或研究單位現有圖資（shapefiles 格式），並搭配使用經濟部中央地質調查所降階處理後之 6 公尺網格數值高程模型。本圖幅引用其他既有之圖資包括：內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖圖層、行政院農業委員會水土保持局公告之土石流災害潛勢資料與大規模崩塌潛勢區監測資料、經濟部中央地質調查所山崩地滑地質敏感區等。各圖層皆採與本圖設定之比例尺加以彙整與編輯，各圖層的原始資料來源可見表 1-1、表 1-2，其測製、出版或申請、取得年代請見表 1-3。

本圖幅可供土地利用規劃、防災、環境教育等領域之工作者參考，有助於整體了解本圖幅範圍內之地形特徵與其反映之地形作用。為了解不同地圖使用者的需求，本圖幅曾針對「災防應變

實務人員或團體」、「環境相關領域教育教師」等進行意見調查，以求促進地形學研究者與使用者間對於地形環境之有效溝通與理解。

需特別注意，圖資有其極限精度，視比例尺大小而定。本圖幅主圖比例尺設定為 1：10,000，即真實地表長度 10 公尺在圖面上僅 0.1 公分，故凡面積小於 100 平方公尺之面狀地形、地物，而難以面符號表現者，均改以點符號呈現。本圖幅也善加利用各相關政府機構產製的豐碩圖資成果，惟考量各圖層之原始測繪、製圖比例尺，提醒本圖幅應於比例尺不大於 1：10,000 的狀態下使用，不宜利用影印、電腦掃描圖檔等方式放大或套疊其他圖資使用。若針對本區需要更大比例尺圖資，進行規劃或開發作業，應配合相關法規進行更高精度之調查。

表 1-3 主圖使用圖資之測製時間一覽表

引用圖資名稱	時間
內政部國土測繪中心 1：5,000 像片基本圖	2019-2020 年
內政部國土測繪中心臺灣通用版電子地圖	2020 年更新
經濟部中央地質調查所降階處理之 6 公尺數值高程模型 (6m DEM)	2010 年測製 2017 年降階
經濟部中央地質調查所五萬分之一地質圖	2011 年出版
經濟部中央地質調查所山崩地滑地質敏感區-屏東縣	2015 年公告
經濟部水利署水利地理資訊服務平臺(網頁)－堤防或護岸位置圖	2000 年建置
農委會水土保持局土石流潛勢溪流、大規模崩塌潛勢區、影響範圍	2021 年公告
農委會林務局衛星判釋全島崩塌地圖	2017 年判釋 2020 年更新

貳、區域環境概述

一、地形與地質概況

本圖幅全區位於中央山脈地形區內，中央山脈主稜線南段(卑南主山至衣丁山間)的西方，主稜線上南大武山(2,841公尺)的西南方。本圖幅範圍內的山系多呈東西走向，北側分水嶺自中央山脈主稜線向西連結來社山(1,854公尺)後抵達林邊溪上游瓦魯斯溪畔；南側分水嶺自中央山脈主稜線衣丁山(2,068公尺)向西連結峠山(1,555公尺)、久保山(1,506公尺)、棚集山(899公尺)(圖 2-1)。整體而言，地勢由東向西傾斜。

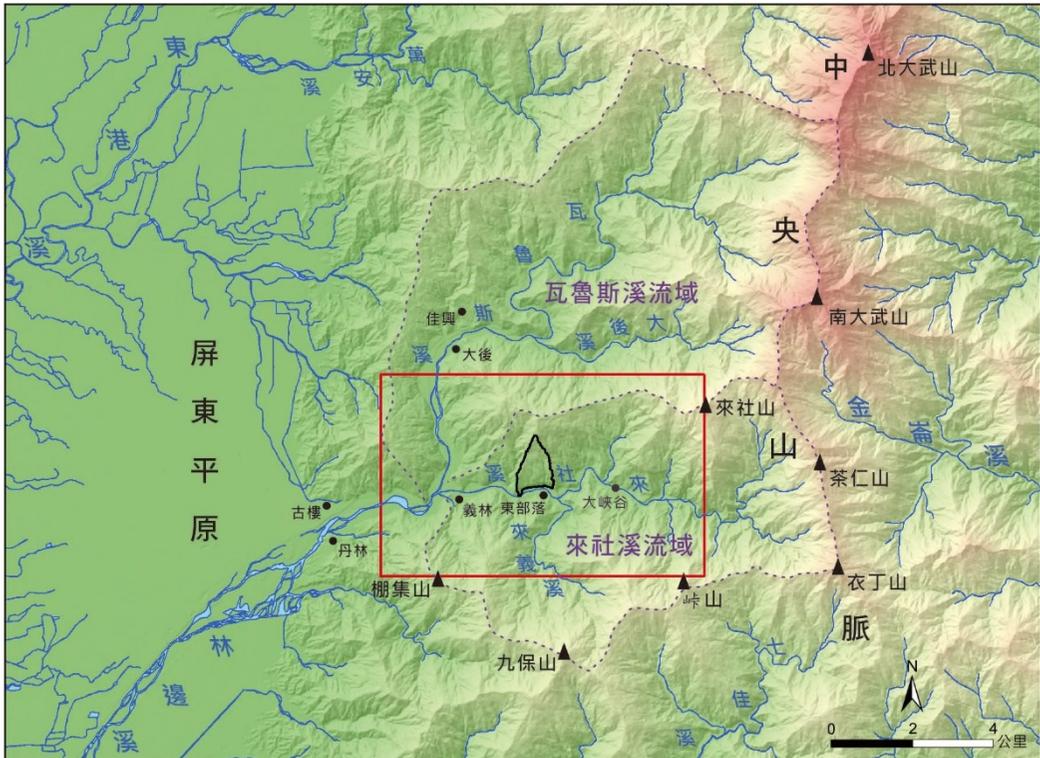


圖 2-1 本圖幅周遭地形單元、流域關係圖。紫色虛線為來社溪與瓦魯斯溪流域範圍、紅框為本圖幅範圍、黑色面狀為大規模崩塌潛勢區範圍

本圖幅之地表地層以潮州層為主，古樓層出露在圖幅最東側，臺地礫石層零星分布於來社溪口與林邊溪出口處，沖積層則分布於河谷谷床（圖 2-2）。

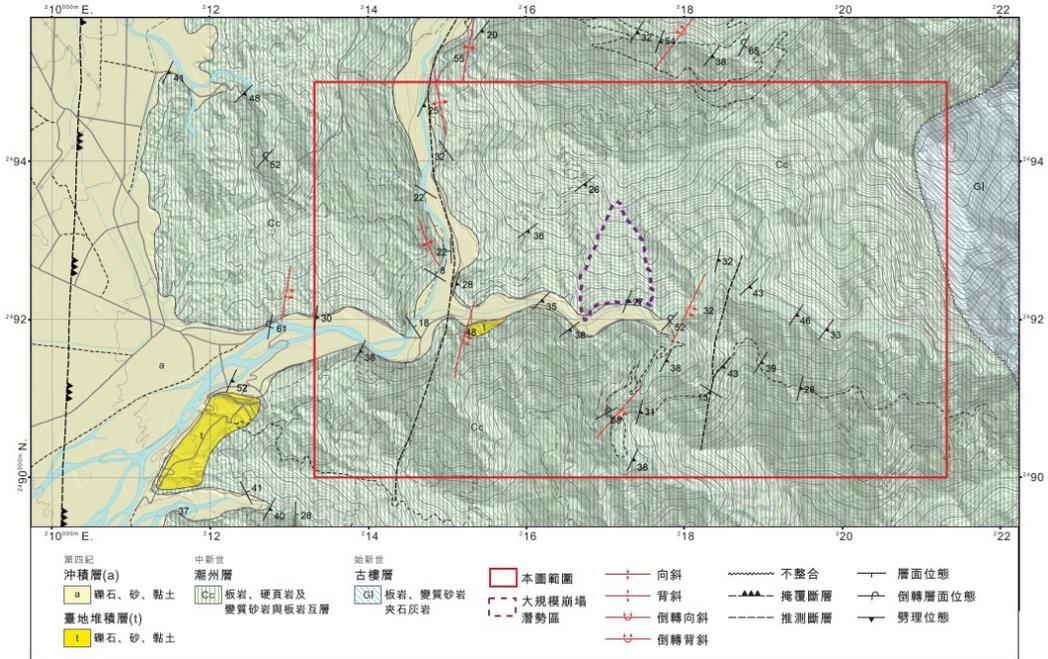


圖 2-2 本圖幅範圍及周邊地質圖。本圖與紙圖之插圖相同

資料來源：林啟文等(2011)

中央山脈南段的地層劃分，最早以大井上義近等（1928）在臺灣油田概查圖中，將本圖幅範圍的地層劃為埔里層；六角兵吉與牧山鶴彥（1934）則改稱潮州層；宇佐美衛與松本隆一（1940）針對林邊溪流流域的地質調查，沿用潮州層的稱呼，但將潮州層提升一階，稱潮州層群，由老至新劃分為真里武留層、古樓層、力里層。林啟文等（2011）於 1:50,000 地質圖潮州圖幅說明書中，沿用宇佐美衛與松本隆一（1940）的古樓層名稱，其餘區域的板岩與硬頁岩劈理發育程度或變質作用均難以細分，總稱其為潮州層。

古樓層、潮州層相關介紹，以下節錄林啟文等（2011）的介紹，分別說明之：

1. 古樓層(Gl)

本層主要為板岩偶夾砂岩，局部夾有石灰岩。為本圖幅最古老的地層，由於過去發現的化石的位置仍不足以理解上下地層關係，故暫以發現化石的種類推斷本層為始新世早期。

2. 潮州層(Cc)

本層以板岩和硬頁岩為主，夾變質砂岩與板岩薄互層。在林邊河流域主要出露板岩（照片 2-1）或硬頁岩，偶夾變質砂岩（照片 2-2），變質砂岩的底部常見泥礫。



照片 2-1 潮州層板岩露頭（2021 年 8 月 12 日攝）



照片 2-2 潮州層變質砂岩（箭頭處）（2021 年 8 月 12 日攝）

地質構造部分，古樓層與潮州層有廣泛分布的次生葉理，其中潮州層亦發育有許多中尺度的崩移構造（slump structures），此乃岩層在半固結或未固結時，因重力影響而下滑形成的構造，包括崩移岩塊、崩移斷層、崩移摺皺等構造。此外，在本圖幅以西約 1.5 公里處有潮州斷層（圖 2-2），以下分別說明：

1. 次生葉理

分布於較西側的潮州層硬頁岩、硬頁岩與變質砂岩互層中，可見鉛筆狀劈理發育，而在粉砂岩質硬頁岩為主的地層中則容易因風化出現洋蔥狀構造，劈理發育不佳。分布於較東側的潮州層以硬頁岩或板岩為主，大多發育板劈理。林邊溪流域與隘寮溪、東港溪等鄰近區域的劈理位態相當一致。

2. 褶皺

潮州層中出現眾多褶皺（褶曲），波長大多在數公尺到數十公尺間，大多數的背斜西翼與向斜東翼呈現倒轉現象。

3. 斷層

本圖幅內目前未公告有大型斷層存在，僅有部分中尺度崩移構造所形成的崩移斷層。於本圖幅西方，中央山脈與屏東平原山麓線附近，有潮州斷層(圖 2-2)。潮州斷層位呈南北走向，總長度約 61 公里，為具左移性質的逆斷層，此斷層錯動後，大部分地形均被發源自中央山脈的各條河流沖積扇掩蓋，其破裂位置大致位於山麓線西側。目前研判潮州斷層在更新世晚期可能仍有活動，列為第二類活動斷層。

二、 流域概況

本圖幅大部份位於林邊河流域範圍內，僅西北隅屬於東港流域。林邊溪之主流上游瓦魯斯溪，發源於中央山脈主稜線南南段的北大武山與南大武山之間，於佳興東南方約 2 公里處與大後溪匯流，至義林西方與來社溪匯流後，改稱林邊溪，並於古樓、丹林間出中央山脈，進入屏東平原並形成沖積扇(圖 2-1)，至林邊入臺灣海峽，主流全長約 42 公里。

本圖幅範圍內以來社河流域為主，來社溪發源於來社山與衣丁山間的中央山脈主稜線，並在(來義)東部落與支流來義溪匯流。圖幅北部則屬瓦魯斯河流域。

三、 氣候概況

本圖幅範圍鄰近經濟部水利署之新來義雨量站(位於來義國小內社分校舊址)，統計其 1972-2020 年間降雨資料，平均年雨量約 3,622 毫米，最大年雨量為 2016 年達 5,279 毫米；每年 5-10 月為雨季，8 月最高，平均達 911 毫米，以午後雷陣雨、西南氣流於迎風坡面造成的豪大雨、颱風雨(含外圍環流降雨等)為主；其餘時間為明顯乾季，月平均雨量經常低於 50 毫米，12 月最低，平均僅 20 毫米。觀測期間最大日雨量，為 2009 年 8 月 8 日莫拉克颱風豪雨事件 1,190 毫米，同次事件亦締造連續 3 日最大累積雨量 2,241 毫米(經濟部水利署，2021)。

四、 人文與觀光

本圖幅範圍內主要聚落為來義（排灣族語拼音為 Rai）、義林（Tjanaqasiya）、丹林（Tjalasivq）、喜樂發發吾（Siljavav，今來義國小所在地）等，原居於來社溪山區的西排灣社群部落（中央研究院數位文化研究中心，2021）。本圖幅標示之來義部落，於在地居民亦稱為西部落，其上游側的東部落（或稱內社部落）亦屬於來義部落的一部份，此外，來義部落的舊部落，乃位於來社溪、來義溪匯流處東南東方約 1 公里處，山稜位置的加拉阿夫斯（Tjaljakavus），目前無人居住。

經居民訪談口述可知，本圖幅範圍內大片山坡曾開墾為農地，但約在 1970 年代以來逐漸廢棄，至今多已為次生林。目前部落居民除從事農業種植或休閒農業外，多至屏東平原地區謀職。其中來義東部落、丹林部落等因自然災害威脅，近年有不少族人遷居至林邊溪谷口的古樓、丹林等聚落（新來義部落發展協會，2021）。

本區重要觀光景點或歷史名勝包括二峰圳、大峽谷。二峰圳開鑿始於 1921 年，由任職於臺灣製糖株式會社的鳥居信平規劃，係利用林邊溪河谷之伏流水，於今日來義大橋上游側建立地下堤堰，匯集後以渠道的方式將水資源輸送至林邊溪沖積扇北側萬隆農場進行灌溉（丁澈士，2012），目前已依《文化資產保存法》指定為我國文化景觀之一（照片 2-3、2-4）。

大峽谷位於來社溪谷中游（圖 2-1），加拉阿夫斯東北方的河谷內。原為底岩河道（照片 2-5）景觀，局部河段巨石分布，形成階梯-深潭河道（照片 2-6），曾為部落觀光的重要地點。惟大峽谷景觀已於 2009 年 8 月因莫拉克颱風夾帶西南氣流降下豪雨，導致來社溪流流域邊坡嚴重崩塌，大量土石已經完全掩埋大峽谷景觀，觀光業受到衝擊。



照片 2-3 二峰圳明渠段。位於喜樂發發吾部落
(2020年8月23日攝)



照片 2-4 二峰圳地下引水廊道豎井。位於來義大橋北側右岸
(2020年8月23日攝)



照片 2-5 大峽谷所在河段。莫拉克颱風前河畔底岩出露（2008年 11 月 15 日攝）

照片來源：<https://leonsway.blogspot.com/2008/11/2008111520081115.html>



照片 2-6 大峽谷河道中巨礫構成的階梯-深潭型河道
目前此景都已被埋在厚層砂石之下（2007年 2 月 11 日攝）
照片來源：<https://www.flickr.com/photos/fserow/albums/72157594529223206>

參、特徵地形

一、崩壞作用地形

崩壞作用(mass wasting)係指風化、侵蝕的物質受重力作用影響，產生向下移動的現象，又可稱為塊體運動、塊體崩壞等。臺灣地勢高聳陡峭，地層破碎，加上高溫多雨致使風化作用旺盛，邊坡發生崩壞時有所聞。經濟部中央地質調查所考量實務應用之方便性，將之劃分為岩體滑動、岩屑崩滑、落石等類型，各類型其塊體運動的速度、規模差異相當大。除了前述較具規模的崩壞作用地形外，尚有許多微地形，可參考圖 3-1 所示。

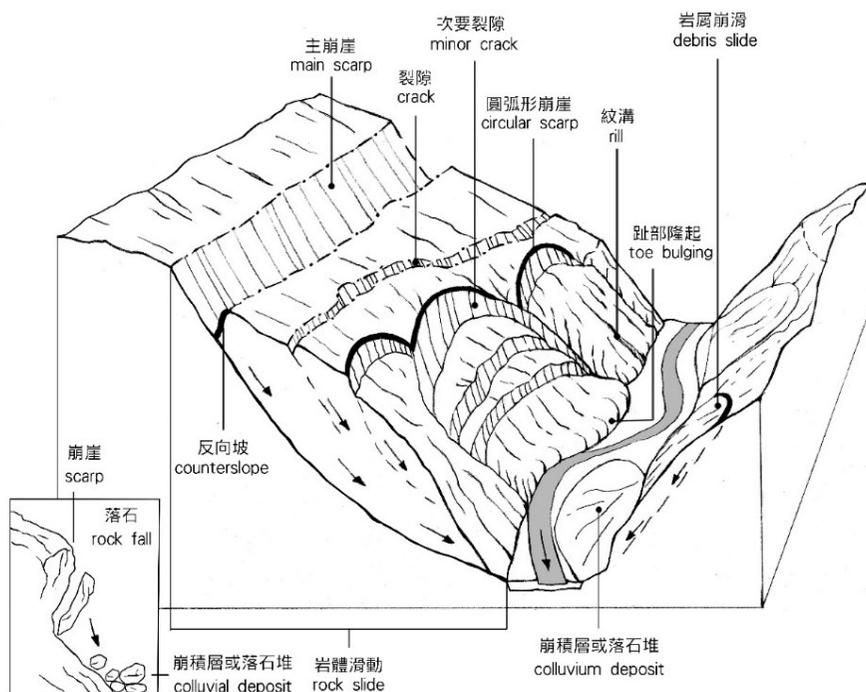


圖 3-1 崩壞作用地形示意圖

本圖幅範圍內，除大規模崩塌潛勢區外，以落石、岩屑崩滑、裂隙為主要崩壞作用地形，其餘崩壞作用之微地形數量眾多，故

暫略。大規模崩塌潛勢區範圍內的特徵地形，於「肆、災害潛勢區與地形地質災害綜覽」另外說明。

1. 落石與岩屑崩滑

本圖幅範圍內自 2009 年莫拉克颱風所導致的豪雨過後，即發生多處落石、岩屑崩滑。落石係指邊坡上墜落、傾覆的岩石，岩屑崩滑則指邊坡的風化層、岩屑、崩積層等鬆軟破碎材料墜落或滑動的範圍。

綜觀本圖幅範圍，落石與岩屑崩滑數量眾多，主要集中於來義東部落以東的來社溪上游邊坡與來義溪的邊坡。發生區位多為溪流的攻擊坡(河道凹岸)，因河水侵蝕坡腳導致邊坡不穩定，加上坡度陡峭，致使崩壞作用頻發(照片 3-1)。其崩落的材料以板岩碎屑為主，偶有大塊板岩崩落，於當地原住民訪談中亦可得知其先人會利用這些崩落的板岩作為建築材料。



照片 3-1 河流攻擊坡位置造成之落石與岩屑崩滑形成裸露坡面。此為屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區受來社溪侵蝕之坡趾位置，並造成邊坡不穩定，發生崩壞作用。照片左下方聚落為東部落(2021 年 8 月 12 日攝)

本圖幅範圍內的落石與岩屑崩滑圖層，引用自農委會林務局（2017）以衛星影像圈繪、判釋之山崩目錄。但由於本圖幅內落石與岩屑崩滑的活動度較高，因此同時於主圖呈現經濟部中央地質調查所（2015）所公告的屏東縣山崩地滑地質敏感區範圍，以展現發生崩壞作用機率較高之地質條件的分布範圍。

2. 裂隙

於崩塌體冠部或側面，常因崩塌體滑動等因素產生局部拉張，反映下滑力與抗滑力間的消長關係，常可指示為崩壞作用發生的前兆。本圖幅範圍內，以 6m DEM 判釋屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區冠部、屏東縣-來義鄉-D068、屏東縣-來義鄉-D069 大規模崩塌（位置請見圖 4-5、4-6）的上方靠近稜線處，可見多處疑似裂隙的位置（圖 4-5），可能表示大規模崩塌仍有持續擴大的可能，惟因所在位置未能進行現地調查，故其發生機制與未來地形演育仍需進一步研究。

3. 陡崖

一般而言，落石、岩屑崩滑等崩壞作用地形的發生區域上方（冠部）邊緣，因土石、岩塊墜落或滑落的原故，容易出現一較附近坡面坡度更陡的崖面，稱為落石崖或岩屑崩滑崖等名稱，各式崖面亦可統稱為崩崖。經濟部中央地質調查所於環境地質圖中有各類崩崖位置，但本圖幅非環境地質圖圖幅涵蓋區域，故以 6m DEM 進行地形判釋作為替代方案，以地表曲率顯示坡面由緩轉陡的位置視為崖頂連線加以標示。

由於本圖幅範圍內山高谷深，判釋之崖頂位置多無法實地勘察核對，故無法完全確定該崖成因為發生崩壞作用，或因局部區域岩性控制等其他原因所致。故本圖幅以「陡崖」取代「崩崖」名稱，意即在地形模型上顯示為由緩轉陡的位置，而非單指因崩壞作用產生的崩崖。

需特別注意的是，本圖幅中各種崩壞作用地形因參考資料來源不同，測製年代也不盡相同。本圖幅所使用的底圖係由 2010 年

測製的 LiDAR DEM 降階編製為 6m DEM，故所繪製之陡崖圖層應為 2010 年測製時的狀態。前述山崩地滑地質敏感區為 2015 年由經濟部中央地質調查所公告、落石與岩屑崩滑為 2017 年以農委會林務局衛星影像判釋。三者資料產製方式、年代均不同，加之本圖幅崩壞作用頻發，造成各個年代的崩壞作用地形分布、形態均有一定差異。故使用時建議以整體邊坡的崩壞作用地形分布趨勢為判讀方向，而非針對個別個案的位置、邊界進行核對，進行開發利用時也應進行更細緻的基地調查。

二、 河流作用地形

本圖幅範圍內主要河流為林邊溪及其上游瓦魯斯溪、支流來社溪、來義溪（圖 2-1）。本圖幅山高谷深，河道受谷壁限制，但因流域內崩塌旺盛，河床中沉積物埋積旺盛，故河谷底部呈平底狀（照片 3-2、3-3b）。2021 年時瓦魯斯溪谷底寬度最寬處約 400 公尺，來社溪谷寬約 200 公尺左右。本圖幅主要河流地形包括河階、扇階、埋積河谷、氾濫平原、土石流扇等，並有 7 處經主管機關公告具保全對象的土石流潛勢溪流（詳見「肆、災害潛勢區及地形地質災害綜覽」）。



照片 3-2 本圖幅河谷在莫拉克颱風後淤埋顯著。照片左側為來社溪上游，右側為支流來義溪，來義溪口之直線狀人工物，為被砂石掩埋的來社橋橋面（2021 年 8 月 12 日攝）

(a)



(b)



照片 3-3 來社溪上的大峽谷吊橋今昔對比
大峽谷位置請參考圖 2-1

- (a) 攝於 2005 年 12 月 14 日，由上游往下游拍攝，谷床有許多沉積物，但吊橋橋面仍有一定高度；
- (b) 攝於 2021 年 8 月 12 日，由下游往上游拍攝，谷床已嚴重淤埋至橋柱一半高度

照片(a)來源：<https://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=206&t=131022>

1. 土石流扇

河流出谷口後因水流能量減小，沉積物開始堆積而形成之扇狀堆積區域；若透過實況記錄、沉積物組成等可確知由土石流所堆積，可稱之為土石流扇。土石流扇地形鄰近谷口開展處稱為扇頂，扇面中央較高、兩側較低，於等高線圖上經常呈現以谷口為圓心的扇形，扇形的末端最低處稱為扇端。本圖幅以 6m DEM 產製等高線，判別具備前述扇狀形態者加以圈繪，並

輔以實地查核，觀察其沉積物是否具備扇面較陡、沉積物呈角礫狀、堆積層的粒級層不明顯、沉積物淘選度較差、上游河道或邊坡有明顯崩壞作用發生等土石流地形的環境或沉積特徵。

本圖幅的土石流扇規模不大，主要分布於本圖幅西北部的瓦魯斯溪主流兩岸。其土砂源自上游邊坡，豪雨時溪溝水量增大，可將沉積物帶至谷口堆積。由於形成扇狀地形的溪溝規模小，主要溪流（如瓦魯斯溪、來社溪）的侵蝕經常使扇難以長久維持，故只有本圖幅內僅判釋出 5 處土石流扇。

瓦魯斯溪右岸有 3 個扇（圖幅外北方尚有其他土石流扇）因位於低位河階面上，不受洪水侵蝕影響，保留完整的土石流扇地形（照片 3-4），並在 2021 年 8 月初的豪雨事件中，亦有小規模土石流發生。義林村玫瑰堂附近有一土石流扇，於 1952 年航空照片（圖 3-2）可見曾在不久前發生土石流事件，並可能於瓦魯斯溪主河道內產生土石流扇地形。但隨瓦魯斯溪水流侵蝕該扇右半部（主流上游方向），目前於地形上僅能看到其左扇，且該扇受瓦魯斯溪側蝕，於邊緣形成河蝕崖（照片 3-5）。



照片 3-4 小型土石流扇（黃色虛線為扇端）覆蓋於低位河階上。此為本圖幅西北角，瓦魯斯溪右岸泰義聯絡道路旁（2021 年 8 月 13 日攝）

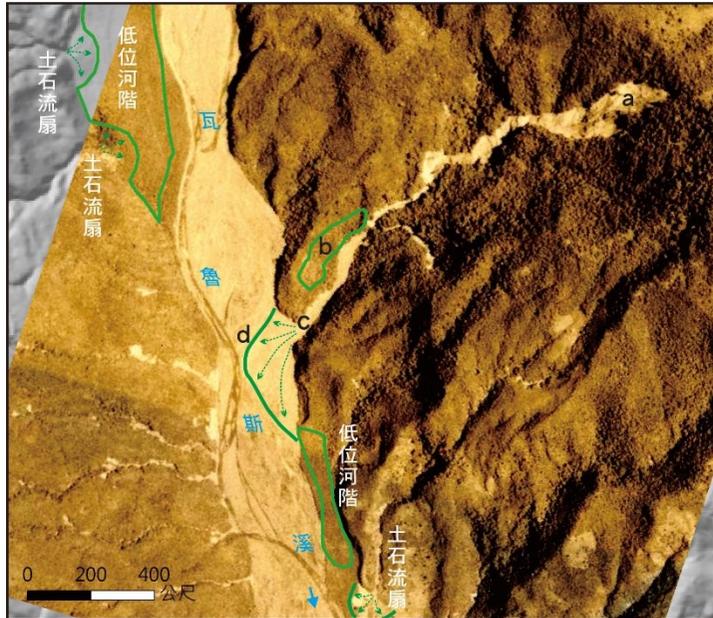


圖 3-2 瓦魯斯溪主支流在 1952 年航空照片呈現之土石淤埋狀況。
 a 土石流發生區；b 前期土石流埋積形成的低位河階；c 土石流扇扇頂；d 土石流扇扇端受瓦魯斯溪主流侵蝕的方向
 照片來源：中央研究院人文與社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心
 「美國國家檔案館典藏臺灣舊航空照片」檢索系統



照片 3-5 瓦魯斯溪左岸土石流扇與低位河階。深藍箭頭：瓦魯斯溪侵蝕土石流扇所形成的河蝕崖；淺藍箭頭：土石流溪溝水流流向；紅色箭頭：照片 3-5 拍攝位置與方向。照片由上游往下游方向拍攝（2021 年 8 月 13 日攝）

2. 河階

河階為前期河床面經河道下切所形成之平行河岸的階狀地形，由階面、階崖（河蝕崖）兩部分組成，階面坡降與河床坡降大致相近，階崖亦大致平行主河道，傾斜方向也與主河道坡降一致。一般來說，洪水雖可能側蝕臨河的階崖，但除非發生極大規模的降雨，但不會溢淹到階面。相對於氾濫平原或埋積河谷，屬於洪水災害中風險較低的地形單元。本圖幅內的河階地形俱為低位河階，對應富田芳郎（1937）分類之低位階地面。

本圖幅以山地為主，平地狹小，有限的平地多為河谷中的低位河階。由於谷床埋積旺盛，低位河階定義不易，本圖幅暫以下列標準作為判釋依據：(1) 6m DEM 顯示階面與河床比高至少 3 公尺以上；(2) 臨河側可辨識出河蝕崖；(3) 在 100 年洪水頻率模擬中階面大部分未被溢淹（圖 3-3）；(4) 在歷史航空照片上無洪水溢淹證據（圖 3-4）。

本圖幅將同時符合前述四項條件之河岸平坦階狀地形，圈繪為低位河階。圖幅內低位河階主要分布於林邊溪與瓦魯斯溪（照片 3-6）兩岸，以及來社溪上游有零星分布，推測均為谷床沉積物埋積後，受到流水下蝕形成階崖後殘留的埋積後河道下切河階（埋切型河階）。

3. 扇階

扇階乃因河流下蝕沖積扇或土石流扇的扇面，使之呈現類似河階的階梯狀地形，與河階的最大差異為，扇階階面仍保持著原沖積扇扇頂較高、扇端較低的形態，與河階階面坡降方向不同。扇階的階崖除扇端可能受主河道侵蝕外，扇面下蝕也會形成河蝕崖，故扇階的階崖常有 2 個以上的方向。此地形單元面對主流的洪水災害，但需留意來自支流土石流溪溝，土石流再發生並致災的機率相對較高。

本圖幅土石流作用旺盛，曾發生之土石流事件亦留下多個土石流扇地形，部分土石流扇隨後因溪流切割形成扇階。其中

以來義、來社兩部落所在地最為明顯。來義部落所在的扇階(照片 3-7)，可能由土石流潛勢溪流屏縣 DF025、屏縣 DF029 共同堆積，或前者單獨堆積而成。該扇階階面坡度約 18%，最高處約 230 公尺，階崖頂部則僅約為 175 公尺，較一般沖積扇明顯更為陡峭。沉積物堆積於底岩上方，扇面的東北角受來社溪侵蝕形成內凹的弧形階崖(照片 3-8)。義林部落的扇階(參見照片 4-9)，依階面與溪溝谷床的相對高差，大致可分為兩階，顯示 DF026 可能至少發生過兩次留下地形證據的土石流事件。



圖 3-3 模擬連續 24 小時 100 年洪水頻率降雨事件，林邊溪與來社溪範圍。(a)模擬第 1 小時；(b)模擬後約 16 小時

資料來源：國家災害防救科技中心提供；底圖：Google Earth 衛星影像

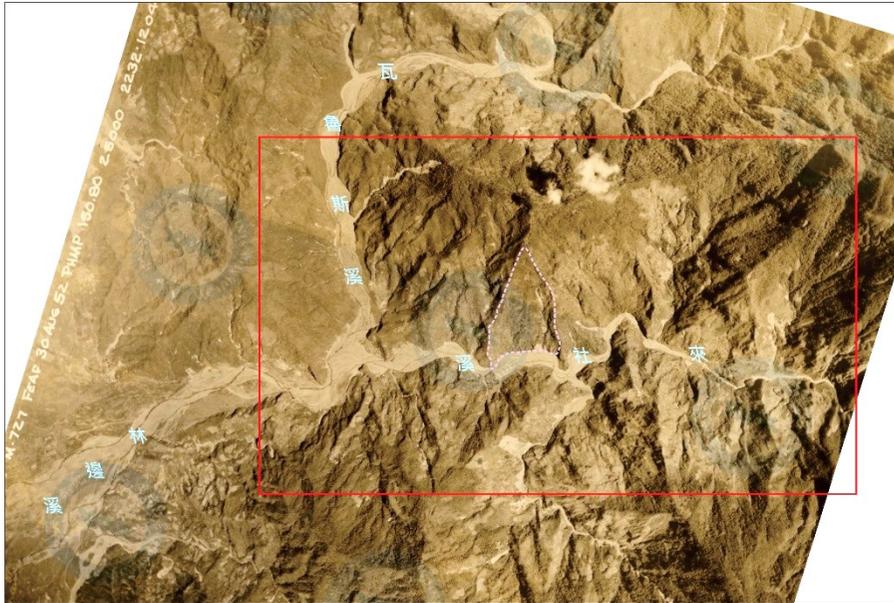


圖 3-4 歷史航空照片。由此圖可見林邊溪流域河谷已有顯著的沉積物堆積，與現今狀況相似。紅框為本圖幅範圍，粉色虛線為屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區範圍（航空照片攝於 1952 年 8 月 30 日）

資料來源：中央研究院人文與社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心「美國國家檔案館典藏臺灣舊航空照片」檢索系統



照片 3-6 低位河階階崖（河蝕崖），高度約 3 公尺
（2019 年攝）

照片來源：Google Maps 街景影像



照片 3-7 來義扇階 (2021 年 8 月 13 日攝)



照片 3-8 來義扇階與來社溪位置。來社溪於來義扇階處底岩形成隘口 (A 處)，可能阻礙洪水宣洩，而向兩岸回水侵蝕，使扇階出現圓弧形階崖 (B 處) (2019 年 5 月 13 日攝)
照片來源：農委會水土保持局歷史影像平台

4. 埋積河谷

埋積河谷係指河谷底部明顯受到來自上游的大量土石堆積，於谷床形成厚層沉積層，使谷底呈現平坦外觀的河谷地形。此類地形通常顯示上游邊坡土砂材料供應旺盛，且曾發生(好發)土石流或夾帶大量土砂沉積物的洪水，屬於洪水、土石流災害風險機率高的地形單元。

本圖幅中來社溪、來義溪谷內主流河道原已下切，甚至於來社溪谷中出現底岩出露的「大峽谷」景點(照片 2-5、2-6)。來社溪谷具備明顯受岩性控制的「隘口」，即河谷相對較窄的位置，形成類似沙漏狀的輸沙瓶頸，包括加拉阿夫斯北方的曲流、東部落東側河道、來義部落所在扇階前緣、來社溪與瓦魯斯溪匯流口東側等位置。這些輸沙瓶頸導致沉積物可能無法順暢的向下游搬運，形成埋積河谷發育的基本環境條件。

在 2009 年莫拉克颱風後的數次大規模洪水，邊坡崩塌或土石流供給了大量的沉積物進入來社溪與來義溪河道，使河谷明顯埋積，厚度粗估約 20-30 公尺以上(照片 3-3)，亦造成河床平面寬度的顯著加寬(圖 3-5)，屬於典型的埋積河谷地形。

此類地形可能因一段時間缺乏後續沉積物供應，使河道再次下切，若切至底岩，則可能形成原類似大峽谷的景觀。直至下次沉積物大量供應時再度埋積，成為一地形演育的循環。本圖幅於主圖數化農林航空測量所正射影像的裸露(無植被覆蓋)河床範圍，同時呈現 2009 年 2 月(莫拉克風災前，以藍色虛線表示)及 2019 年 11 月(以淺藍色填滿圖色塊表示)的範圍。展示不同時期河道位置與寬度的差異，強調此處埋積河谷與河道的高變動性及其背後潛在的災害風險。



圖 3-5 來義及東部落段來社溪河道寬度變化
(a)2009 年 2 月；(b)2009 年 12 月；(c)2013 年 9 月

影像來源：農委會林務局農林航空測量所

5. 氾濫平原（含河道）

氾濫平原係指由河流沖積作用形成之平坦區域，可能在平原或山谷，但仍會受到大大小小的當代洪水影響，屬於洪水災害影響機率高的地形單元。然而，本圖幅位於山區，谷床發展受谷壁限制，河道（包含洪水溢淹範圍）佔谷床大部分範圍。

故本圖幅雖採用氾濫平原之用語，但其與一般所熟悉之河流中下游氾濫平原的差異甚大。

瓦魯斯溪及林邊溪主流，河谷較寬，低位河階較發達（於本圖幅外北方的佳興、大後部落附近可記錄到 3 階不同高度的低位河階）。於 100 年洪水頻率模擬（圖 3-3）下，仍未如來社溪一般由谷壁完全控制洪水範圍的情況。地形上，河谷中也無類似來社溪谷的輸沙瓶頸，林邊溪河床面高度與本圖幅外西方的林邊溪沖積扇之間連續性佳，無明顯落差。此外，亦無足夠的證據證明林邊溪床沉積物深度於莫拉克等洪水災害後有明顯變化。綜上資訊，本圖幅將瓦魯斯溪、林邊溪主流兩岸的平坦區域，繪製為氾濫平原的地形單元。

三、 人為設施與地景

本圖幅所稱之人為設施與地景，係指由人為作用所形成的臨時性或長期顯著景觀，包括堤防、護岸、水壩等人工結構物，也包括如礦坑、邊坡挖填方等人為活動造成的地形景觀改造。本圖幅範圍內的重要人為設施與地景，包括土資場、堤防與護岸，其中後者係引用經濟部水利署（2000）公開圖層（表 1-3），本處暫略。

1. 土資場

土資場亦可稱土方堆放場，通常做為營建材料的臨時堆放場所。本圖幅範圍內的土資場性質較不相同，係因莫拉克颱風後多次豪雨成災，造成邊坡土砂沉積物大量進入河床，致使河床淤高，與河岸的聚落相對高差明顯縮小。為保護聚落安全，遂於非汛期進行河道清淤疏濬。由於土方量極大，外運不易，故疏濬工程經常就地於河岸凹入處進行人工堆置。

本圖幅的土資場，大多外觀整齊、平坦類似河階（照片 3-9），但為鬆散砂石，洪水時容易再被溪水側蝕帶往下游堆積。本圖幅土資場多位於來社溪谷兩岸，並在東部落、來義之間堆置東西向砂土堤，作為保護東部落的臨時堤防（照片 3-10）。

本圖幅所呈顯的土資場範圍，係根據 6m DEM 所顯示的範圍圈繪，與現況可能略有出入。



照片 3-9 外觀平坦整齊的土資場（土方堆放場）
（2021 年 8 月 12 日攝）



照片 3-10 東部落與來義間河床土砂堆置的臨時堤防。此為東部落往來義方向空拍來社溪左岸（2021 年 8 月 12 日攝）

肆、災害潛勢區及地形地質災害綜覽

一、大規模崩塌潛勢區及影響範圍

「大規模崩塌」係指面積大於 10 公頃、土方量超過 10 萬立方公尺或崩塌深度在 10 公尺以上之邊坡滑動體（國家災害防救科技中心，2015；費立沅等，2018）。當地表出現初步變形或破裂，產生主、次崩崖、裂隙等微地形（可參考圖 3-1），經判釋可能具大規模崩塌潛在威脅、且有保全對象，經政府公告者為「大規模崩塌潛勢區」。在本圖幅範圍內，由經濟部中央地質調查所初步以地表形態判釋可能的大規模崩塌計有 21 處（經濟部中央地質調查所，2017），其中屏東縣-來義鄉-T001 經農委會水保局公告為第一類型大規模崩塌潛勢區。

1. 屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區

屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區（原經濟部中央地質調查所編號為屏東縣-來義鄉-D006，下稱本範圍）位於屏東縣來義鄉來義村境內，農委會水土保持局公告之面積達 78.8 公頃。其影響範圍與鄰近的土石流潛勢溪流屏縣 DF025、屏縣 DF069 重疊，為大規模崩塌潛勢區第一類型，即本範圍與土石流同時發布紅、黃警戒，警戒發布時將參照現行土石流警戒作為，進行疏散勸導或強制撤離。自 2021 年起，來義鄉多數地區參考來義雨量站（農委會水土保持局）、新來義雨量站（經濟部水利署），以連續 24 小時雨量 450 毫米作為警戒值，該值表示經計算預測可能有 70% 發生土石流的機率。本範圍作為我國第一個發布警戒的大規模崩塌潛勢區，具有代表性意義。

a. 岩性

此處地質以潮州層為主，簡愷辰等(2014)的調查中顯示，本範圍地表以崩積層所覆蓋，大至為棕黃色砂質粉土或粉土質砂之板岩岩塊、岩屑所組成。劈理構造發達，間距數公分至

數十公分不等。根據潮州圖幅地質圖（圖 2-2）所顯示，本範圍劈理面大至朝向東南方傾斜（林啟文等，2011）。

b. 坡度與坡向

本範圍最高處約可達 890 公尺，最低處達來社溪河岸約 210 公尺，落差約 680 公尺。根據 2020 年 10 月 6 日公告修正之《山坡地土地可利用限度分類標準》第 3 條第一款所規定之山坡地坡度分級，本範圍內絕大多數為五級坡以上（坡度百分比超過 40%，約 22 度）。其中在本範圍北端（山頂）為六級坡（坡度百分比超過 55%，約超過 28.8 度），南端（來社溪谷右岸）、東側均可達坡度百分比 100%（超過 45 度）以上，相當陡峭（圖 4-1）。

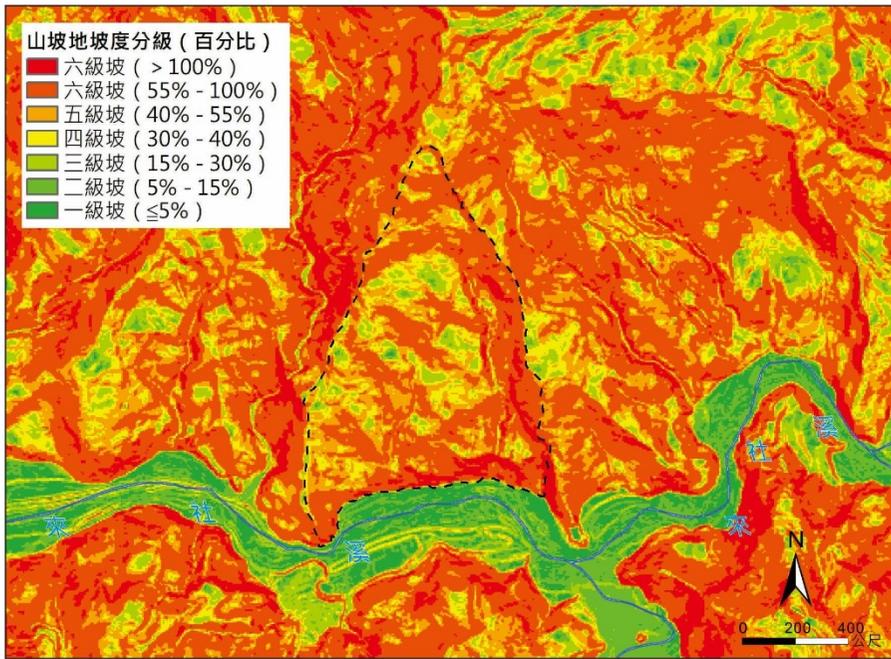


圖 4-1 屏東縣-來義鄉-T001 坡度分布圖

黑色虛線為潛勢區範圍

本範圍之坡向分析（圖 4-2）顯示，以南向坡為主。在大規模崩塌潛勢區的東側與西側邊緣，均出現西南向坡，為局部山稜的西斜面，可分別連結至來社溪右岸（北岸）的凸出

處，推測為局部硬岩分布的區域，西側外緣還對應到義部落所在之底岩河階。此二凸出處似構成來社溪河道內沉積物向下游搬運的局部限制，致使該兩段河道內有明顯埋積。

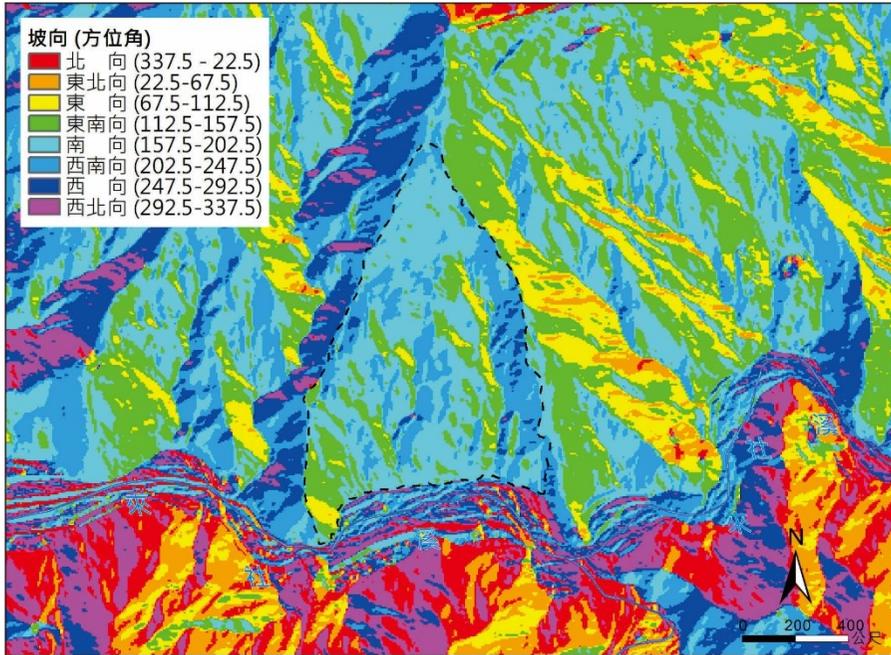


圖 4-2 屏東縣-來義鄉-T001 坡向分布圖
黑色虛線為潛勢區範圍

c. 微地形特徵

本範圍的大規模崩塌相關微地形特徵，與主管機關公告之潛勢區範圍略有不同。為方便說明，本圖幅製作時，利用 6m DEM 地形判釋結果以「紅色圖徵」呈現；主管機關公告的大規模崩塌潛勢區與影響範圍以「紫色圖徵」呈現（圖 4-3、照片 4-1）。上述標示均與本圖幅主圖相同。

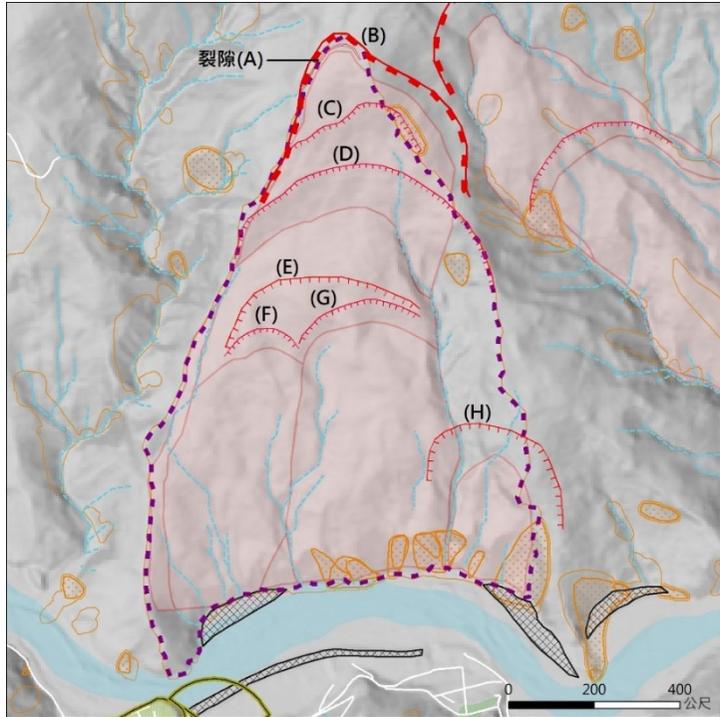


圖 4-3 屏東縣-來義鄉-T001 微地形分布圖。紫色：主管機關公告之潛勢區；橘色：引用經濟部中央地質調查所（2015）及農委會林務局（2017）的崩壞作用地形；紅色：6m DEM 另行判釋



照片 4-1 屏東縣-來義鄉-T001 空拍照片（2021 年 8 月 28 日攝）

i. 主崩崖(B)、次崩崖(C)-(H) (圖 4-3、照片 4-1)

本範圍的冠部主崩崖(B)較不明顯，其下方主要崩塌體向下滑移，於 700-760 公尺處(C)、550-670 公尺處(D)及 400-500 公尺處(E)，出現明顯的三道弧形崩崖，呈現階梯狀地形，其中(E)所在的崩塌體東、西兩翼均發育明顯溪溝。(E)下方可細分為兩處次崩崖(F)、(G)。本範圍的東南角似有一次崩崖(H)，推測為受到來社溪攻擊坡腳侵蝕導致塊體滑動所形成。

ii. 溪溝 (侵蝕溝) (圖 4-3、照片 4-1)

本範圍之溪溝發育旺盛，其中位在(E)所在的崩塌體東側的溪溝常年出水，該溪溝大致沿著(D)及其下方的崩塌體邊緣發育，並已向源侵蝕至(C)的位置。次崩崖(E)下方亦有一條侵蝕較旺盛的溪溝，將崩塌體分為東、西兩塊。

iii. 小區域崩塌體 (圖 4-3、照片 4-1)

本範圍內經初步判釋，最東南角的次崩崖(H)似為坡腳侵蝕所造成的崩塌事件。主崩崖(B)下方應為一完整的主要崩塌體，其範圍內可能因為來社溪側蝕坡趾，致使邊坡不穩定而產生次崩崖(E)及其下方的次要小區域崩塌體(崩崖(F)、(G)下方的崩塌體)。

d. 地表變形與破壞觀測紀錄

本範圍的主要崩塌體，由劈理面方向間接推測此滑移方向可能朝向東南，並受東側完整堅硬的岩體阻擋後停止滑移。此可能的崩滑方向推論，與簡愷辰等(2014)的地電阻調查成果趨勢相近(圖 4-4)，該調查利用邊坡表面的崩積層在本範圍內東側、南側較稍厚的結果，推估整體坡面可能自北而南、自西而東發生滑移。

根據何學承等(2020)指出，主要崩塌體自 2015 年起觀測至 2020 年止，測傾管顯示並未發現顯著的滑移。

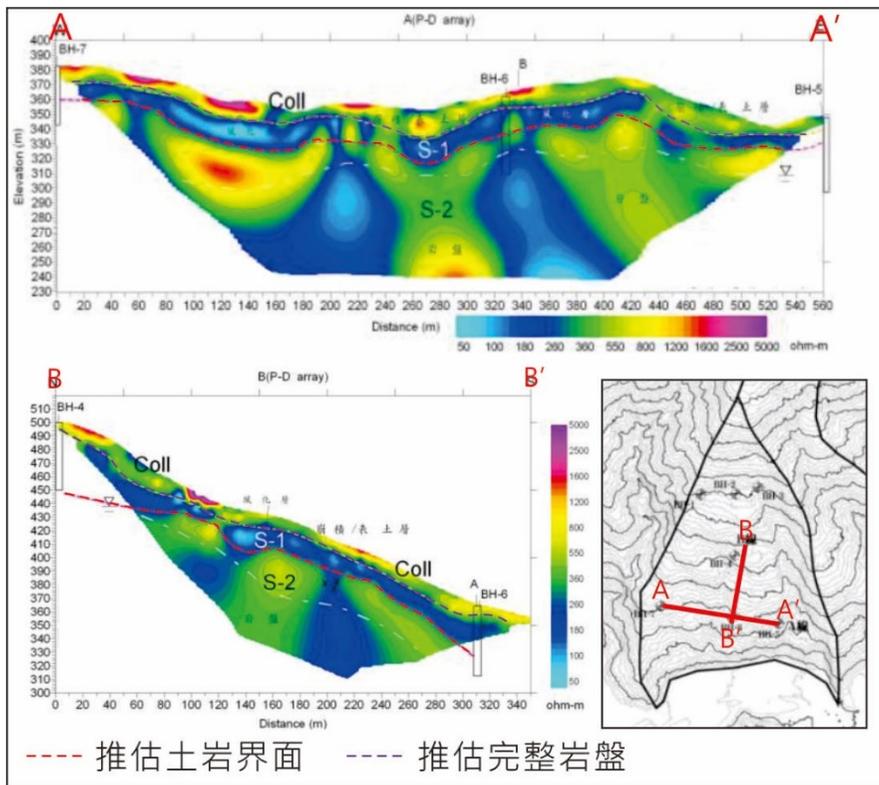


圖 4-4 本範圍地電阻剖面成果圖

黑色虛線為潛勢區範圍

資料來源：簡愷辰等（2014）

2. 其他大規模崩塌

本圖幅目前除前節的屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區以外，尚無其他公告之潛勢區，但經濟部地質調查所（2017）的調查繪出其他 20 處（總計 21 處）大規模崩塌。這些個案崩塌與堆積的影響範圍雖未直接影響到聚落或其他重要保全對象，但崩落的土砂將可能間接影響下游的聚落安全。

這 21 處中，有至少 3 處能於 6m DEM 及照片、正射影像等上進行更細部的判釋，故於此處補述。提供有關單位與關注環境災害的人員酌情參考，詳細之機制與崩塌潛勢，仍應

進行更詳盡的調查。判釋結果於本圖幅主圖採用紅色標示其崩壞作用特徵地形分布，以下分別說明：

a. 來社溪右岸大規模崩塌（屏東縣-來義鄉-T001 東方）

係指位於屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區之上游側（東方）的坡面，為來社溪攻擊坡位置，長期侵蝕坡趾造成邊坡不穩定，自莫拉克風災起便有多次崩塌紀錄。依 6m DEM 進行數值地形分析，大致可分為東部、西部兩大崩塌體（圖 4-5、照片 4-2）。東、西部崩塌體主崩崖位置約在高 700-800 公尺的坡面，東部崩塌體明顯發生較長距離滑移，崩積層堆積於來社溪右岸並有明顯的趾部隆起狀；西部崩塌體呈長條狀，崩滑方向與劈理面相近，可能屬於順向坡滑動。

經濟部中央地質調查所（2017）於精進判釋本圖幅範圍，認為此邊坡上應有 2 處大規模崩塌，分別為屏東縣-來義鄉-D068 與 D069（圖 4-5、4-6）。D068 大規模崩塌面積約 45 公頃，大致可比對為前段所述之東部崩塌體；D069 大規模崩塌面積約 33 公頃，大致位於本圖幅東、西部崩塌體之間。許中立等（2013）將此處視為一個大規模崩塌（相對於屏東縣-來義鄉-T001 為一號崩塌地，將此邊坡稱為二號崩塌地），且跨越分水嶺圈繪 D067 大規模崩塌局部範圍（圖 4-5、4-6），初步研判此整體面積達 108 公頃。

此崩塌可能造成來社溪堰塞（如許中立等，2013），且因來社溪河床在莫拉克風災後大量淤積，使得東部落與河床幾無高差，若堰塞湖潰壩，瞬間暴漲洪水對河岸聚落非常危險。此外，據訪談當地部落耆老，年幼時曾聽老人家述說，該處亦曾發生過崩塌（見圖 4-12 點 1）。由以上推論此崩塌可能有較高活動性，應特別注意。

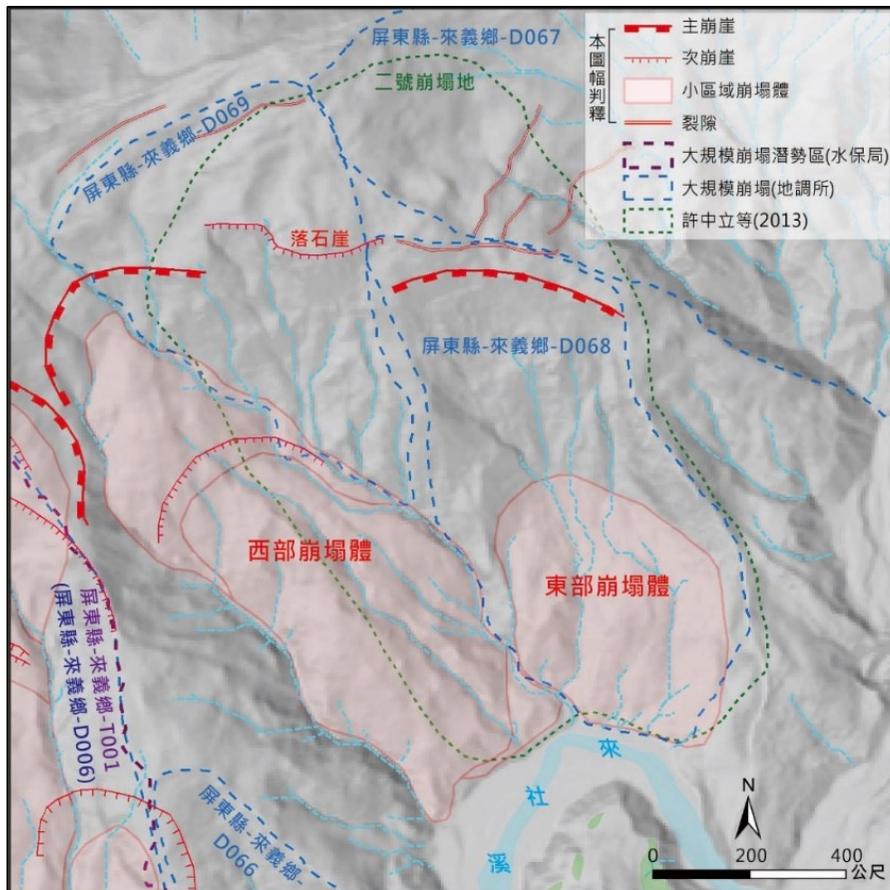


圖 4-5 來社溪右岸大規模崩塌。此處將本圖幅利用 6m DEM 判釋的微地形、農委會水土保持局 2020 年公告大規模崩塌潛勢區、經濟部中央地質調查所判釋大規模崩塌 (2017)、許中立等 (2013) 的圈繪成果同時呈現



照片 4-2 屏東縣-來義鄉-T001 東方來社溪右岸大規模崩塌空拍照片及本圖幅判釋之崩壞作用微地形(2019年10月27日攝)

照片來源：農委會水土保持局歷史影像平台

b. 來義溪左岸大規模崩塌（照片 4-3）

此處為來義溪之攻擊坡，莫拉克風災後因溪水不斷侵蝕坡腳導致邊坡不穩定，發生較大面積的崩塌。利用 6m DEM 可清楚判釋出一道主崩崖。此外，經濟部中央地質調查所（2017）的精進判釋中，將此主崩崖所在的整個邊坡，圈繪為屏東縣-來義鄉-D010 大規模崩塌（位置見圖 4-6）。

此區無保全對象，來義林道目前也無日常通行必要。惟此區崩塌之沉積物將不斷進入來義溪河道，進一步使河床淤高。莫拉克颱風與凡那比颱風均造成來義溪下游河道大量淤積，掩埋橋樑及兩岸因早期河床下切而形成的平地，造成可觀的災損。此外，大量沉積物由來義溪輸入來社溪谷，亦可能因河道淤埋、河床高度增高，而增加下游各河岸部落洪水溢淹風險。



照片 4-3 來義溪左岸大規模崩塌航拍（2009 年 8 月 26 日攝）

照片來源：農委會水土保持局歷史影像平台

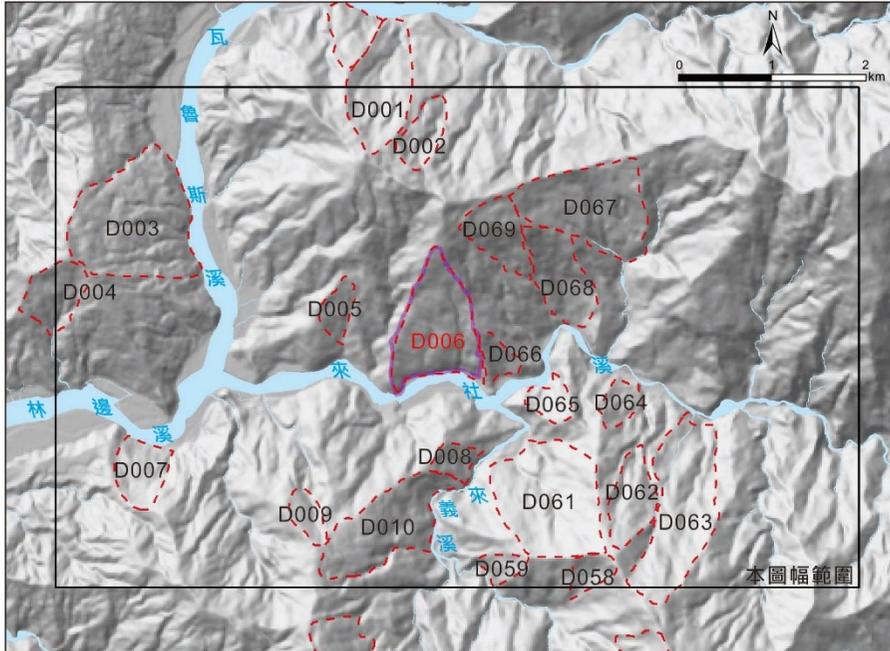


圖 4-6 本圖幅內大規模崩塌分布位置。本圖幅範圍內，經濟部中央地質調查所（2017）精進判釋所得之大規模崩塌共 21 處

註 1：此處所標示之編號均省略「屏東縣-來義鄉-」

註 2：除屏東縣-來義鄉-T001（紫色範圍，約等於經濟部中央地質調查所編號 D006）已由農委會水土保持局發布為大規模崩塌潛勢區外，其餘至 2021 年底均未納入潛勢區

二、 土石流潛勢溪流及影響範圍

土石流潛勢溪流係經主管機關調查認定，於豪雨事件時有發生土石流事件的可能性，且其影響範圍具備保全對象者。本圖幅內共計有 7 處土石流潛勢溪流，其中 5 處的影響範圍位於本圖幅。分別為影響來義聚落的屏縣 DF025（圖 4-7）、屏縣 DF069（圖 4-8），以及影響義林聚落的屏縣 DF026（圖 4-9）、位於來義大橋東北方的屏縣 DF029（圖 4-10）、位於喜樂發發吾部落西方的屏縣 DF027（圖 4-11）。屏縣 DF030 與屏縣 DF068 兩條土石流潛勢溪流的影响範圍不在本圖幅內，土石流流動部所經區域亦無人煙，故省略之。

1. 屏縣 DF025 土石流潛勢溪流及影響範圍

屏縣 DF025 土石流潛勢溪流位於來義聚落西南方，影響範圍包含整個來義聚落，並可能影響對外聯絡道路的來義一號橋。

影響範圍內可見十分典型的土石流扇經來社溪下切扇端後，形成的扇階地形（照片 3-7）。據農委會水土保持局公告為土石流潛勢等級高的潛勢溪流，雨量警戒值為日雨量 450 毫米，並與大規模崩塌潛勢區屏東縣-來義鄉-T001 共同發布警戒。

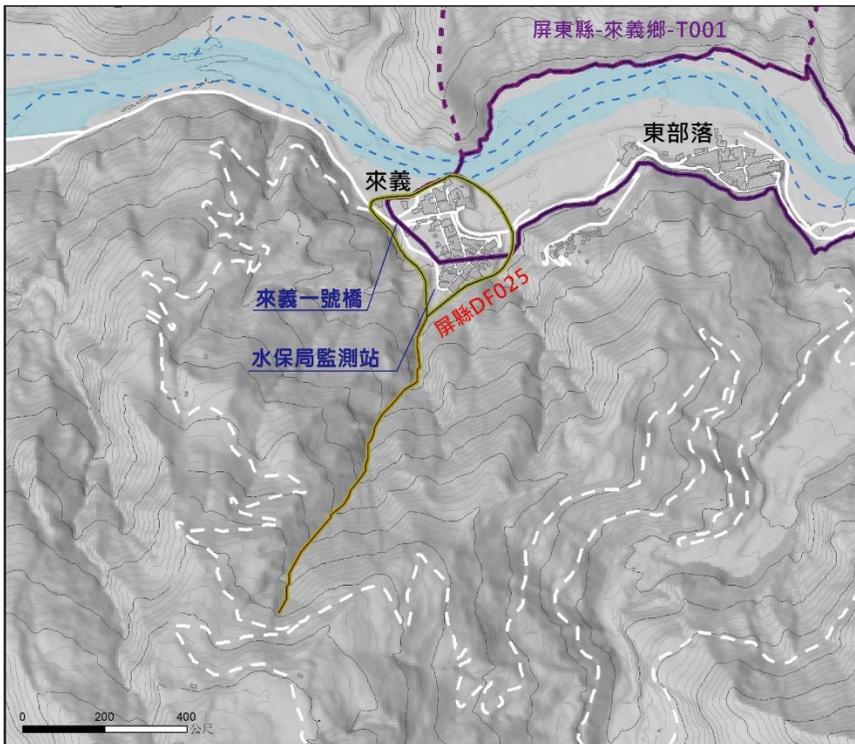


圖 4-7 屏縣 DF025 及影響範圍位置圖

2. 屏縣 DF069 及影響範圍

屏縣 DF069 土石流潛勢溪流位於來義聚落東南方，影響範圍位在來義聚落東側，但若土石流溪溝淤滿，則可能影響來義部落東側邊緣，並可能導致東部落對外聯絡道路上的來義二號橋交通中斷。

影響範圍內可能受人為整地、來社溪洪水時的側蝕等原因，未見顯著的土石流地形。據農委會水土保持局公告為土石流潛勢等級為持續觀察的潛勢溪流，雨量警戒值為日雨量 450 毫米，並與大規模崩塌潛勢區屏東縣-來義鄉-T001 共同發布警戒。

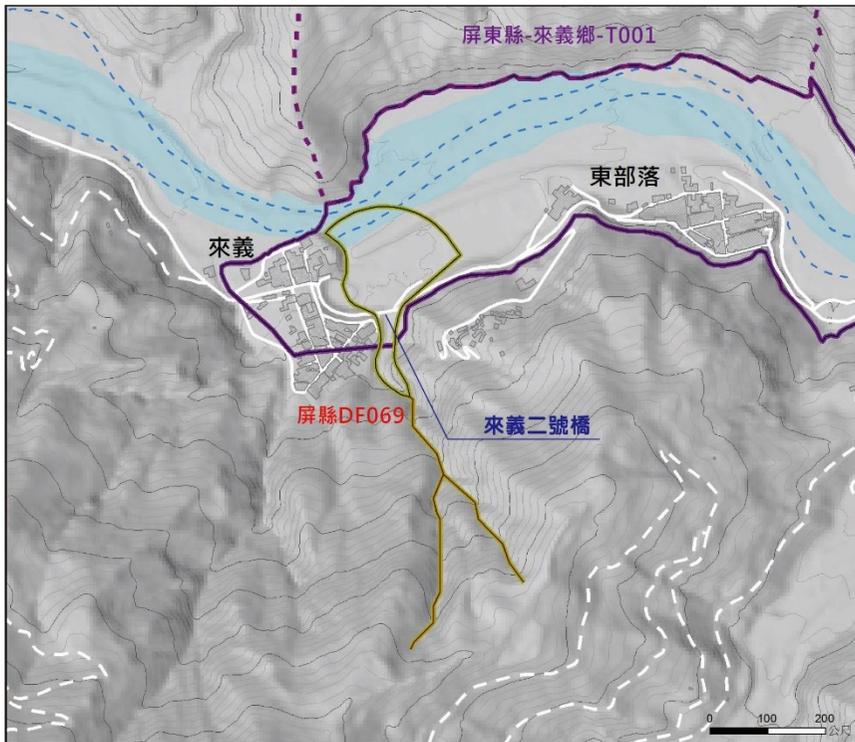


圖 4-8 屏縣 DF069 及影響範圍位置圖

3. 屏縣 DF026 及影響範圍

屏縣 DF026 土石流潛勢溪流位於義林聚落南方，影響範圍包括整個義林聚落，並可能導致來義對外聯絡道路上的義林橋、大後部落聯絡道路跨越來社溪的義林大橋交通受影響。

影響範圍內有受侵蝕的土石流扇階(參見照片 4-9)，以階面與溪床的相對高差約可辨識出 2 階不同高度的扇階，顯示該土石流可能具備較高的再發生可能性。據農委會水土保持局公告為土石流潛勢等級高的潛勢溪流，雨量警戒值為日雨量 450 毫米。

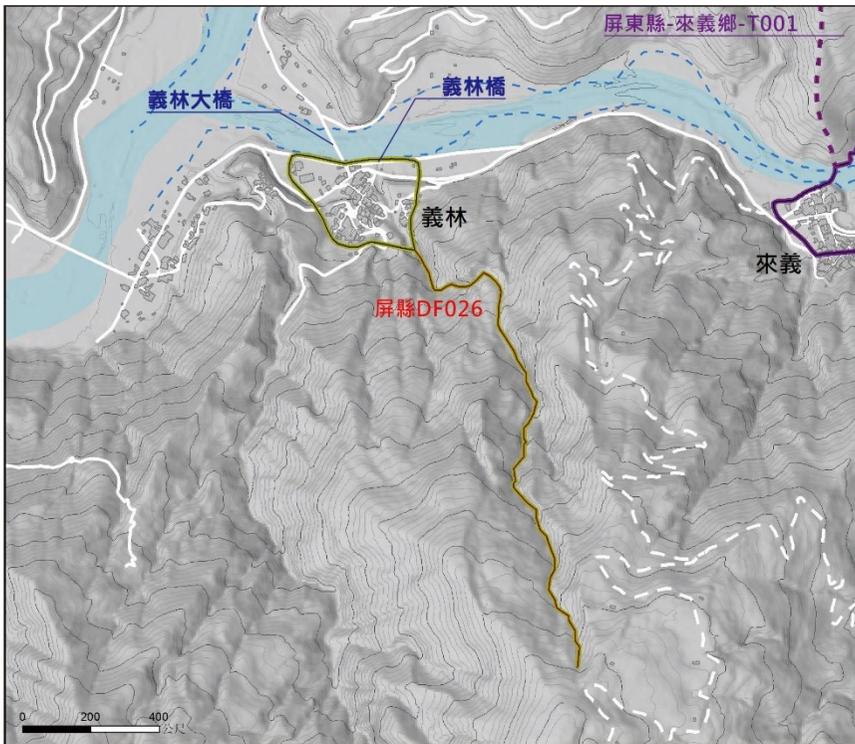


圖 4-9 屏縣 DF026 及影響範圍位置圖

4. 屏縣 DF029 及影響範圍

屏縣 DF029 土石流潛勢溪流位於義林聚落西南方，影響範圍包括原來義入山管制站所在的丹林聚落，並可能導致來義對外聯絡道路上的無名橋梁交通受影響。

影響範圍位於林邊溪主流左岸的氾濫平原上，無明顯的土石流地形，可能受主流侵蝕而消失。據農委會水土保持局公告為土石流潛勢等級中的潛勢溪流，雨量警戒值為日雨量 450 毫米。

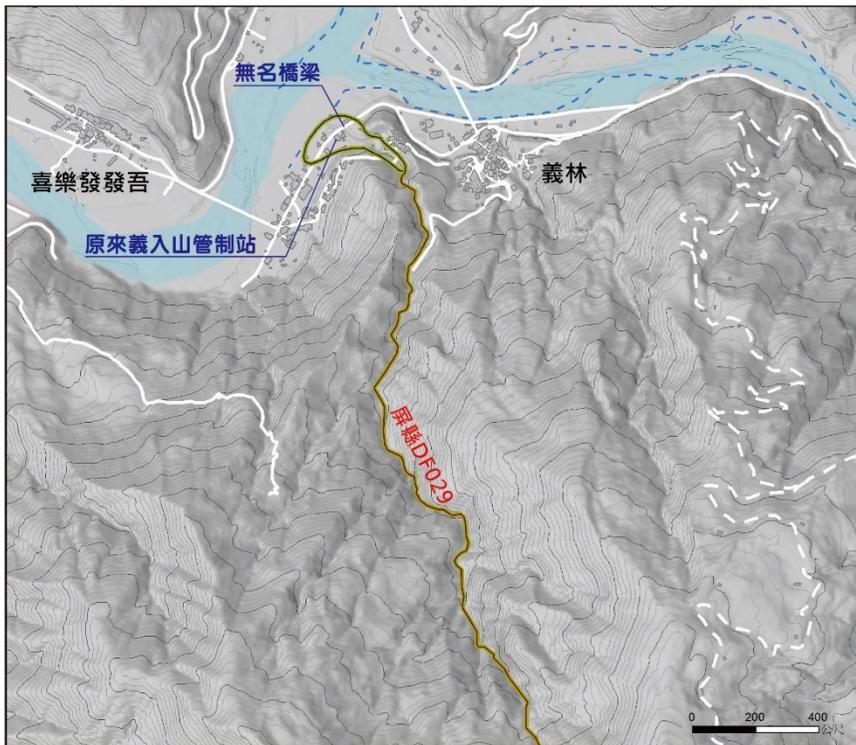


圖 4-10 屏縣 DF029 及影響範圍位置圖

5. 屏縣 DF027 及影響範圍

屏縣 DF027 土石流潛勢溪流位於喜樂發發吾聚落（來義國小所在地）西方，影響範圍並未包含任何聚落，但可能導致來義、義林等聚落對外聯絡道路古義路上的古義二號橋交通受影響。

影響範圍位於林邊溪主流右岸的支流谷口，無明顯的土石流地形。據農委會水土保持局公告為土石流潛勢等級為持續觀察的潛勢溪流，雨量警戒值為日雨量 450 毫米。

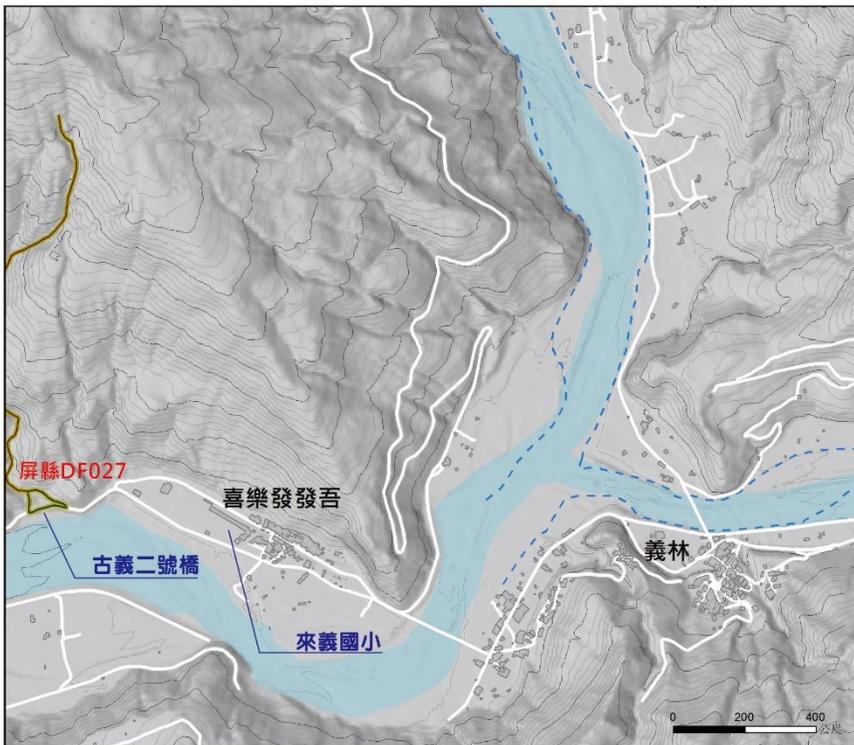


圖 4-11 屏縣 DF027 及影響範圍位置圖

在防災與避災實務上，影響範圍位於本圖幅內的 5 條土石流潛勢溪流，若發生土石流災害，除可能造成來義、義林部落的直接威脅外，同時也極可能造成主要對外道路古義路、來義東西部落聯絡道路中斷，故預測將有致災性豪雨發生，需提早執行居民撤離。

三、 地形地質災害綜覽與避災建議

本圖幅區域內，除大規模崩塌潛勢區的潛在崩塌危險外，尚有其他地形地質災害發生的可能性，在極端降雨事件影響下，亦可能產生複合型災害。關於本圖幅範圍內其他可能致災的潛在災害區位，以圖 4-12 呈現，並分別簡要說明：

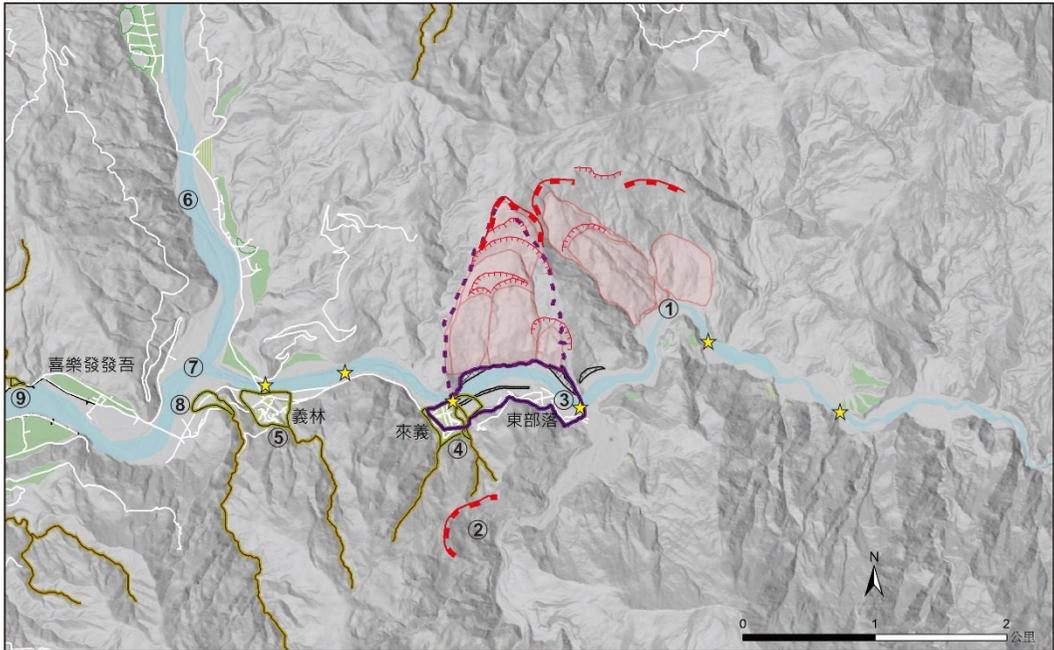


圖 4-12 潛在災害區位圖

此處所繪地形單元為本圖幅主圖簡化版本

星號位置：來社溪主流溪谷有多處較窄的隘口，可能導致鄰近河道的沉積物不易向下搬運，進而墊高河床高程，使洪水更容易溢淹到較高處。

點 1：來社溪右岸崩塌（約為屏東縣-來義鄉-D068 與 D069 兩處大規模崩塌）。2009 年莫拉克颱風後明顯發生崩塌體滑動，若發生大規模崩塌，可能造成來社溪上游堰塞。根據當地部落耆老口述，其幼年時曾聽老人家提及，該崩塌地亦曾經發生大規模崩塌，其崩塌的土石掩埋河道並堆至來社溪左岸，後來開發為農地。由此口述說法與其近年活動狀況，

顯示此崩塌地活躍性頗高，且規模大，雖然崩塌範圍不至於直接影響現今聚落位置，但若形成堰塞湖且潰壩，則河岸聚落受災風險高。

- 點 2：來義溪崩塌（包括屏東縣-來義鄉-D010 大規模崩塌及其周邊）。2009 年莫拉克颱風後，來義溪上游流域崩塌嚴重，造成大量沉積物埋積於河道中，並搬運至來社溪，導致東部落以下河段河床墊高，使淹水潛勢增高。
- 點 3：東部落東側堤防。來社溪與來義溪在此匯流，且北岸山嘴凸出，緊鄰部落東側之左岸常出現渦流，侵蝕力強。為防止河岸側蝕而興建之堤防護岸，曾多次毀壞（照片 4-5），莫拉克颱風與凡那比颱風的洪災更造成破堤，使洪水與大量砂石沖入部落中（照片 4-6、4-7）。目前河床高度仍與部落邊緣高度相當，洪水溢淹風險仍高。
- 點 4：來義部落受屏縣 DF025、屏縣 DF069 所夾，且目視可見屏縣 DF025 集水區仍有崩塌裸露地（照片 4-8），發生土石流機會較高。此外，東部落如需向外撤離必須經過此地，如發生土石流也可能導致東部落成為孤島。
- 點 5：土石流潛勢溪流屏縣 DF026 可能威脅義林（照片 4-9）。
- 點 6：根據洪水模擬成果，瓦魯斯溪於百年洪水頻率時，有較高的機率溢淹至右岸（西側）的氾濫平原，並導致大後部落聯絡道路中斷。
- 點 7：瓦魯斯溪水量較來社溪大。洪水時可能導致來社溪排水不順，造成沿河道路淹水並威脅義林大橋的安全性。
- 點 8：土石流潛勢溪流屏縣 DF029 可能造成古義路中斷。此道路為東部落、來義、義林居民向屏東平原疏散最重要的道路。
- 點 9：土石流潛勢溪流屏縣 DF027 可能影響古義二號橋。此橋為東部落、來義、義林、喜樂發發吾等地居民向屏東平原（林

邊溪沖積扇) 疏散最重要的道路。如道路中斷, 建議於喜樂發發吾所在的低位河階, 來義國小校地為暫時避難處所。



照片 4-5 東部落東側堤防整建。此處為來社溪攻擊坡, 因主河道與支流水流在此交會, 經常造成堤防地基流失而損毀 (2021 年 8 月 12 日攝)



照片 4-6 東部落於凡那比颱風遭洪水侵襲後景象
(2010 年 9 月 21 日攝)

照片來源: 屏東縣立來義國民小學 (內社分校)



照片 4-7 莫拉克颱風後，來社溪河道淤埋顯著，大水時東部落堤防（橘色線標示處）易受河水攻擊，此為南瑪都颱風過境後的來社溪狀態（2011 年 9 月 1 日攝）

照片來源：農委會水土保持局歷史影像平台



照片 4-8 來義部落南側土石流潛勢溪流屏縣 DF025 上游裸露地（箭頭指示處）（2021 年 8 月 12 日攝）



照片 4-9 義林部落所在扇階後方溪溝為屏縣 DF026 潛勢溪流
(2019 年 10 月 27 日攝)

照片來源：農委會水土保持局歷史影像平台

本圖幅內居民主要分散居住於來社溪南岸的來義、東部落及義林 3 處，在莫拉克颱風過後仍有近半數的居民，在本圖幅的這些部落擁有財產或居住。根據屏東縣來義鄉公所（2021）網頁公告，本圖幅所屬之來義鄉來義村，避難處所設置於屏東平原上的新來義部落多功能活動中心（屏東縣來義鄉義林村來新路 21 號，新來義部落為莫拉克風災後於新埤鄉規劃之來義鄉行政飛地，位於林邊溪沖積扇、主河道北側，潮州市區東南方約 5 公里處），屬於預警性避災的安置處所，可容納人數為 500 人。

農委會水土保持局截至 2021 年底，公告屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌潛勢區（及屏縣 DF025、屏縣 DF069 土石流潛勢溪流）警戒值為連續 24 小時降雨量 450 毫米。降雨預報可能將達到此降雨強度時，即發布大規模崩塌及土石流的黃色警戒，實施預警性勸導撤離；如降雨已達此警戒值則發布紅色警戒並強制撤離。

目前因屏東縣-來義鄉-T001 大規模崩塌並未觀測到明顯滑動，故也尚未正式公告強制撤離的滑動量。

由於來社溪南岸的部落均落在大規模崩塌或土石流潛勢區內，災害風險偏高，故避災策略上以預警性撤離為主。但也可能臨時發生豪雨等致災天氣事件，不適合原地避災，故仍應提前針對疏散路線進行了解。

自本圖幅最山區的東部落為起點，疏散至新來義部落多功能活動中心，在山區的道路僅有 1 條路線，即行駛來義東、西部落的聯絡道路。根據圖 4-12，本路線將經過多處可能具備災害風險的地形單元，列於表 4-1 提供參考。

表 4-1 東部落建議避災路線說明

項目	路線說明
途經路線	由來義東西部落聯絡道路經來義、義林，於來義大橋過林邊溪後，於古義路經喜樂發發吾部落，抵達古樓部落後即至屏東平原區域
路線沿途環境	本路線位於溪谷內，因上游崩塌數量眾多，河道埋積旺盛。除來義部落的聯絡道路位於扇階地形、古義路於喜樂發發吾路段位於低位河階面，其餘道路多位於河岸半山腰或氾濫平原，並途經多處小規模岩屑崩滑
路線終點與地形條件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 古樓部落：古義路西端，此處屬於林邊溪沖積扇的扇頂，地勢相對於溪谷較為開闊，洪水潛勢較溪谷內的氾濫平原低 2. 新來義部落：位於林邊溪沖積扇扇面，雖然林邊溪已經束堤，但在極端天氣事件下仍須注意河流溢淹的可能性
路線重要環境風險	<ol style="list-style-type: none"> 1. 東部落、來義同位於大規模崩塌潛勢區影響範圍 2. 來義與東部落間須經過屏縣 DF069 土石流潛勢溪流影響範圍

	<ol style="list-style-type: none"> 3. 來義至義林間經過主管機關公告之屏縣 DF025 土石流潛勢溪流，以及數處山崩地滑地質敏感區，行經時須注意可能發生之岩屑崩滑或落石；聯絡道路於義林聚落處建築於氾濫平原，需特別注意洪水上漲的可能 4. 義林位於 DF026 土石流潛勢溪流影響範圍內 5. 義林至喜樂發發吾間，需經過屏縣 DF029 土石流潛勢溪流影響範圍，且來義大橋橫跨林邊溪主流，兩岸均為氾濫平原，須注意洪水上漲的可能 6. 喜樂發發吾至古樓間，古義路行經林邊溪右岸攻擊坡，須注意幾處小型岩屑崩滑，以及屏縣 DF027 土石流潛勢溪流對古義二號橋的影響
<p style="text-align: center;">可能 選擇時機</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如能預警性撤離至林邊溪沖積扇上的避難處所最佳 2. 如不能預警性撤離，建議至少將東部落、來義、義林居民集中至喜樂發發吾所在的低位河階，並暫時安置於來義國小校地

伍、地圖使用步驟建議

本圖幅係以農業委員會水土保持局公告之「花蓮縣-玉里鎮-D018 大規模崩塌潛勢區」為重點個案之「主題式」防災地形特徵圖，並包含周邊鄰近地區。使用者可參考下列步驟掌握地圖內容，或依個人讀圖習慣進行。

- 步驟一：檢視圖面包含之資訊。包括主圖及輔助閱讀插圖 4 幅（圖 1-1）。
- 步驟二：比對主圖與插圖 1：50,000 地質圖（圖 2-2），了解圖幅範圍及周邊各類地形單元所在的地質環境，以及附近區域的地質構造、地層位態與劈理位態等，藉以建立整體環境認知。
- 步驟三：針對大規模崩塌潛勢區重點個案，可閱讀插圖立體圖對應插圖空拍照片。本圖幅設計之特徵地形圖徵位置、標高點、甲-戊的對照控制點等，可提供讀者進行主圖與插圖的空間對位。
- 步驟四：可比對主圖、地質圖、立體圖的位置，了解現地地表地質、地形特徵。
- 步驟五：本圖搭配實地調查，可依道路、橋梁、聚落與特定建物等地物特徵，與其他圖資比對、進行野外定位、災害疏散路線規劃、避災策略擬定等。同時，建議將地圖旋轉至與現場觀察相同之視角。

本圖幅範圍內地形具備「高變動性」的特色，其中以崩壞作用地形與河道形態變遷速度尤快。

崩壞作用地形部分，由於本圖幅位置經常位於夏季西南風或西南氣流迎風面位置，常見強降雨事件導致邊坡崩壞作用旺盛，各單位調查、編繪的成果已然與最新現況有所落差，如 2010 年的 6m DEM 及本圖幅藉以判釋的大規模崩塌潛勢區微地形與陡崖、2015 年的山崩地滑地質敏感區、2017 年的衛星影像判釋山崩目

錄等，均具備一定的差異，故本圖幅將各期成果予以並列，提供讀者理解此處崩壞作用地形發生的空間趨勢外，若未來有各種開發或規畫需求，應針對基地及其周邊進行資訊更新。

河道形態的部分，受到流域內邊坡大量崩壞作用帶來的沉積物堆積影響，呈現快速的埋-切地形演育的循環。一如莫拉克風災前部分河段已下切至底岩，呈現「峽谷景觀」，但在一場極端事件後，形成今日所見的埋積河道。未來可能又會隨著極端事件發生頻率緩和，沉積物被河水帶往下游，又逐漸恢復為下切的河道環境。為顯示此種地形快速變動的特性，故在主圖上標示兩個不同時期的河道範圍。

在解讀本圖幅崩壞作用地形與河道形態時，透過多時期圖層的比較，更可正確理解本圖幅的快速變遷環境。詳細的資料來源可參考本圖幅右側的圖料來源，或者本說明書的表 1-3。

參考文獻

文獻出版品

- 丁澈士，2012，山中傳奇與水的牽絆—二峰圳。科學發展，476：60-65。
- 何學承、陳俊仰、林育樞，2020，109 年度萬山、寶山、來義等八處大規模崩塌地區監測計畫。農委會水土保持局委辦計畫。
- 沈淑敏、王聖鐸，2019，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究-II。國家災害防救科技中心委託辦理計畫。
- 沈淑敏、王聖鐸、張國楨，2020，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究-III。國家災害防救科技中心委辦計畫。
- 沈淑敏、羅佳明、王聖鐸，2017，細緻化地質地貌特徵地圖製作研究。國家災害防救科技中心委託辦理計畫。
- 沈淑敏、羅佳明、王聖鐸，2018，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究。國家災害防救科技中心委託辦理計畫。
- 林啟文、林偉雄、高銘建，2011，五萬分之一臺灣地質圖說明書—潮州。經濟部中央地質調查所。
- 國家災害防救科技中心，2015，大規模崩塌災害防治行動綱領。
- 許中立、葉師杏、陳淑慈，2013，來義東部落邊坡崩塌災害潛勢分析。2013 年中華水土保持學會年會及學術研討會（海報）。
- 費立沅、廖瑞堂、紀宗吉、邱禎龍、林錫宏、陳昭維、呂家豪、王國隆，2018，潛在大規模崩塌之調查及觀測技術手冊。經濟部中央地質調查所、青山工程顧問股份有限公司。
- 經濟部中央地質調查所，2015，經濟部山崩與地滑地質敏感區劃定計畫書 L0009 屏東縣。
- 經濟部中央地質調查所，2017，潛在大規模崩塌精進判釋暨補充

調查(1/5)。

農委會水土保持局，2020，109 年度萬山、寶山、來義等八處大規模崩塌地區監測計畫。

簡愷辰、許惠綺、林秉賢、連惠邦，2014，潛在大規模崩塌調查與無線傳輸監測分析建立防災管理基準值—以屏東來義西部落為例。2014 年中華水土保持學會年會級學術研討會論文摘要集。

網路資料

中央研究院人文與社會科學研究中心地理資訊專題中心，美國國家檔案館典藏台臺灣舊航空照片檢索系統（2021 年 10 月 25 日查詢）<http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/fpmtw.aspx>

中央研究院數位文化中心，數位島嶼—屏東縣來義鄉（2021 年 10 月 22 日查詢）<https://cyberisland.teldap.tw/region/16/16>

屏東縣來義鄉公所，防災專區（2021 年 10 月 20 日查詢）
https://www.pthg.gov.tw/laiyi/Content_List.aspx?n=0A3355224E97ECA8

新來義部落發展協會，歷史沿革（2021 年 11 月 1 日查詢）
<http://newlaiyi.apc.atipd.tw/history>

經濟部水利署，水文資訊網—新來義雨量站（2021 年 10 月 22 日查詢）
<https://gweb.wra.gov.tw/HydroInfo/StDataInfo/StDataInfo?RA&01Q350>

農委會水土保持局，歷史影像平台（2021 年 10 月 24 日查詢）
<https://photo.swcb.gov.tw/?redirect=yes>

農委會林務局，衛星判釋全島崩塌地圖 106 年，政府資料開放平台（2021 年 8 月 1 日查詢）
<https://data.gov.tw/dataset/124511>