

2012 年 8 月蘇拉颱風勘災報告：花蓮秀林鄉坡地災害勘查

王俞婷¹、張志新¹、林又青¹、李欣輯¹、陳宏宇¹

1 國家災害防救科技中心

摘要

蘇拉颱風 8 月 2 日凌晨轉向在花蓮秀林登陸，降下每小時 130mm 的雨量，在花蓮地區之總累積雨量超過了 900mm 之超大豪雨，使得蘇花公路坍方中斷十天，北迴線鐵路南澳—崇德間路段中斷，並在花蓮縣秀林鄉和平村和中聚落、和仁、崇德等地區造成坡地災害，整條和中野溪土砂估計約 100 萬餘立方，並影響到和中社區聚落安全。探究了災害主要原因，除在短時間降下超大豪雨外，東部地區的地層構造及頻繁的地震影響，導致容易發生落石，崩落的巨石影響土石流的流路，明顯與西部地區土石流流路堆積狀態不同，藉此，重新檢視各聚落環境狀況。

一、蘇拉颱風概述

蘇拉颱風於 7 月 28 日 8 時於菲律賓東方海面生成，初期往北至北北西移動，在 8 月 2 日凌晨，蘇拉轉向偏西移動，在凌晨 3 時 20 分在台灣花蓮縣秀林鄉地區登陸，隨後呈打轉現象，並在早上 6 時

15 分於花蓮縣花蓮市南方附近出海，繼續向北北西移動。下午 2 時 15 分風暴中心再次移入台灣，於台灣新北市貢寮區登陸。蘇拉掠過台灣後再次移至海上，大致向西北移動（圖 1 所示）最後在 3 日 6 時左右由馬祖北方進入福建。

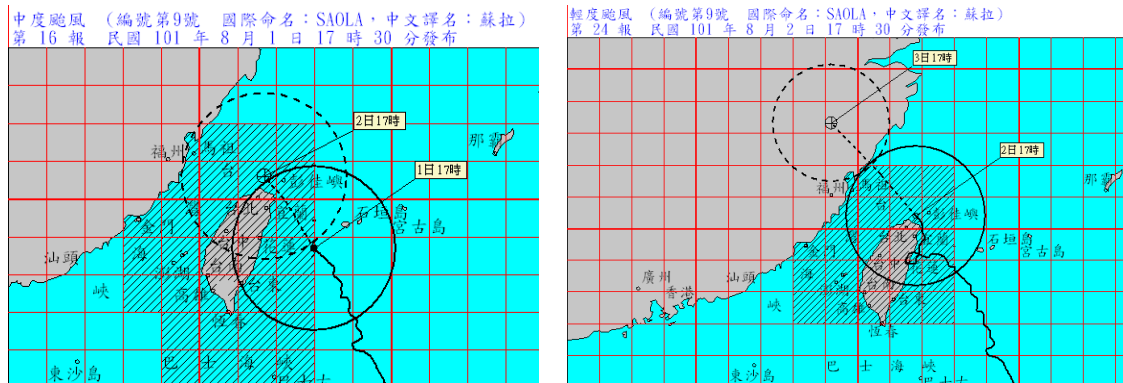


圖 1 蘇拉颱風預報路徑比較圖（資料來源：中央氣象局）

蘇拉颱風造成蘇花公路坍方中斷十天，北迴線鐵路南澳—崇德間路段中斷，由於蘇拉颱風在花蓮秀林登陸時，降下每小時 130mm 的雨量，在花蓮地區之總累積雨量超過了 900mm 之超大豪雨（圖 2），大量的雨水伴隨著山嶺或溝渠間的土石，從上而下，到處漫流、滲流、淘挖、侵蝕，造成和中、和仁及崇德等地區房屋沖刷、掩埋之現象，因此，災後至和中、和仁及崇德等地區進行現地勘查。

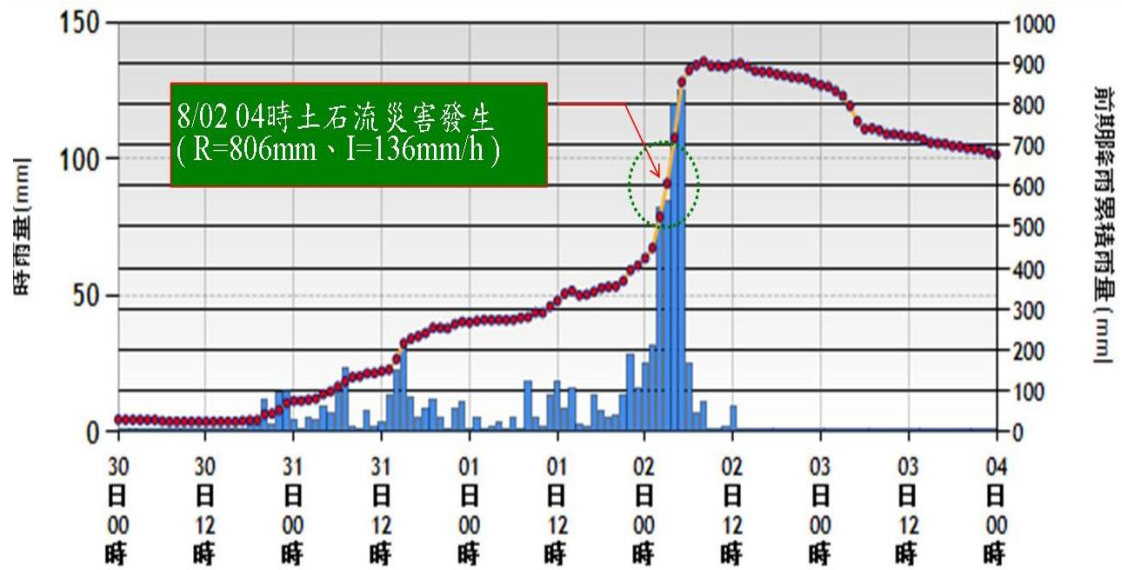


圖 2 蘇拉颱風期間花蓮秀林地區之累積雨量及逐時降雨圖（資料來

源：農委會水土保持局）

二、 環境說明

現地勘查三個位置由北而南分別為花蓮縣秀林鄉和平村和中地區、和仁地區及花蓮縣秀林鄉崇德村崇德地區（圖 3），依據經濟部中央地質調查所於本區所繪製之流域地質圖顯示，和中及和仁聚落主要是座落於現代堆積之地質材料上，而其鄰近山嶺地區出露之地層為開南崗片麻岩及九曲大理岩。另外，崇德附近出露之岩性主要為九曲大理岩地層，其岩性以大理岩為主，屬厚層塊狀，並有黑白相間的條紋，偶有夾薄層之綠泥石片岩或雲母片岩（圖 4）。其他環境說明如下：

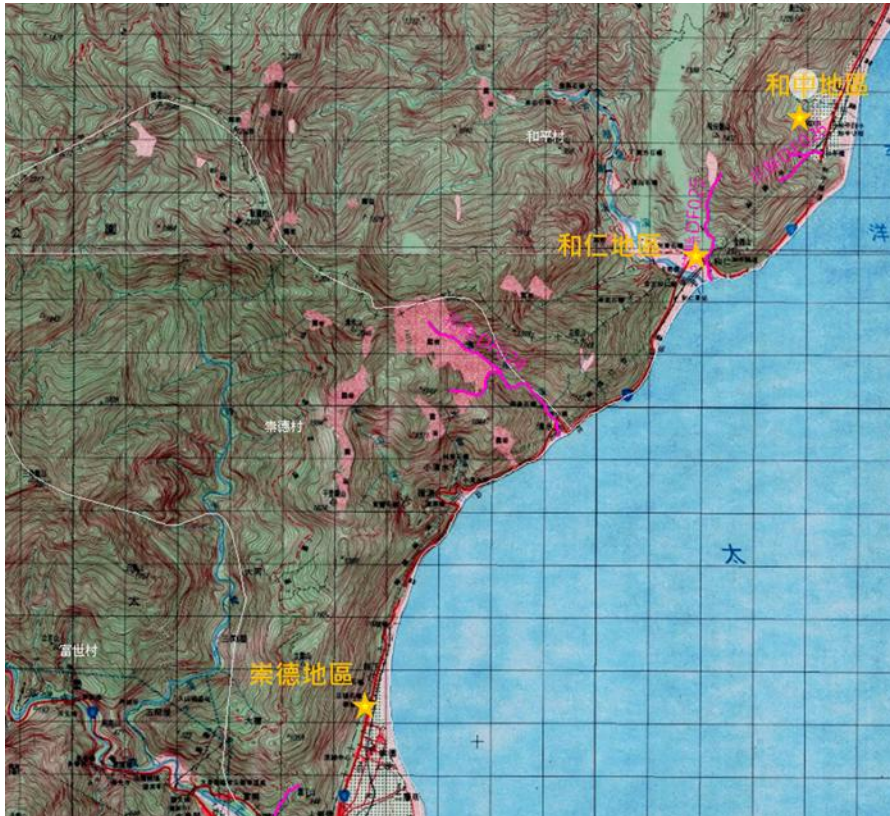


圖 3 現勘地點地理位置地形圖



圖 4 和中、和仁及崇德聚落附近地質圖 (地質圖來源：中央地質調查

所)

(一) 和中地區

和中地區東臨太平洋西接中央山脈，社區西側緊鄰飛日盤山之山脊稜線，山脈海拔高度大於 1200 公尺，飛日盤山為整個聚落集水區的最高峰，海拔高度達 1400 公尺（圖 5）。鄰近聚落邊坡呈現上陡下緩的地形，陡坡區之平均坡度大於 40 度，最大坡度甚至達到垂直狀態之 80 度。社區南北兩側各有一條溪谷地形之分布，北側野溪於本文中以「和中野溪」稱呼之，南側野溪則屬於農委會公開之花縣 DF026 土石流潛勢溪流。



圖 5 和中地區地形圖

(二) 和仁地區

和仁聚落位於花蓮縣秀林鄉和平村，東鄰太平洋，西接中央山

脈。聚落北側有一土石流潛勢溪流（花縣 DF025）源頭，由聚落東側流入海，從現地踏勘及地形圖資料研判(圖 6)，潛勢溪流上游有一舊有崩塌地，和仁聚落可能位於古崖錐堆積扇。

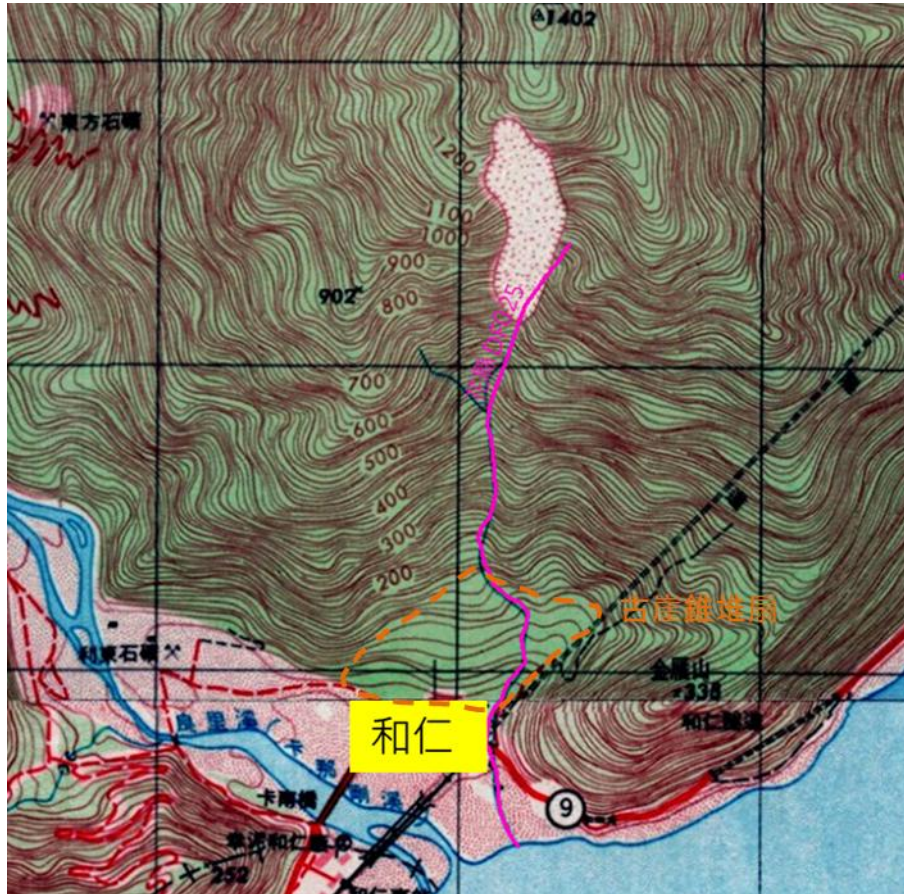


圖 6 和仁地區地形圖

(三) 崇德地區

位於北迴鐵路崇德火車站西北側之崇德地區的坡體為屬於立霧山之山脈系列，標高 1274 公尺，坡體東側緊鄰蘇花公路，及北迴鐵路（圖 7）。本地區之坡度相當陡峭。本地區南側之坡體為立霧溪所切割，介於坡腳處與蘇花公路及北迴鐵路之間的平地，主要為立霧溪之土石沖積，以及崇德山崖錐堆積材料所形成之台地地形，坡度平緩。

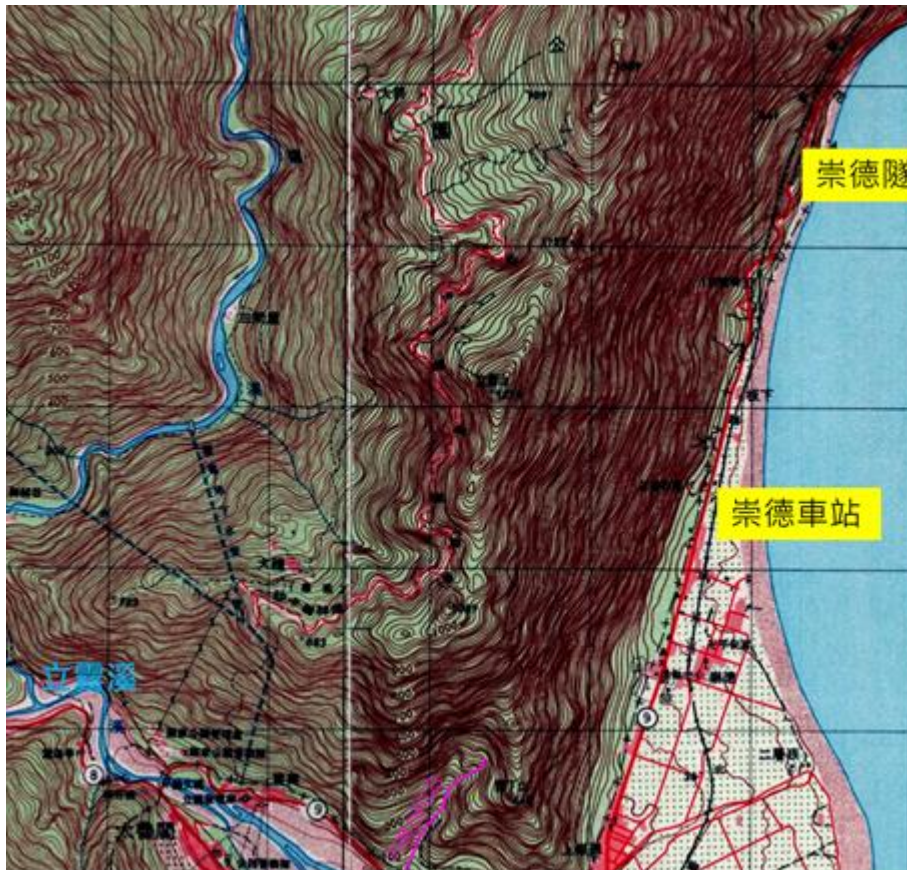
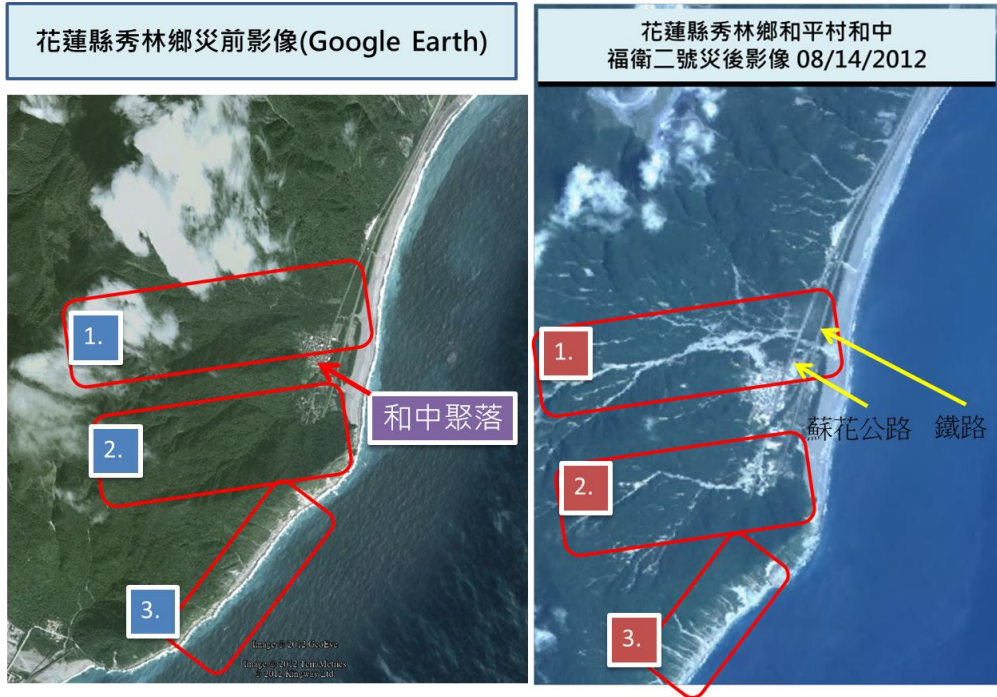


圖 7 崇德地區地形圖

三、 現勘結果說明

(一) 和中地區

根據本中心前後期影像的比較結果顯示（圖 8），與和中社區西側相鄰之坡體，其林相尚稱完整，並無地層滑動或大規模之山崩出現。東華大學防災中心所提供之空拍影像（圖 9），大致上可以了解現地災區之全貌。影像中顯示，造成和中社區災害之土石流，主要是來自社區北側之和中野溪，沖刷之土石掩埋了社區西北側之民宅，而南側編號花縣 DF026 之土石流潛勢溪流（圖 10），則同樣出現土砂沖刷之現象。



1. 土石沖蝕，下游堆積端影響和中心聚落北側及蘇花公路，聚落土石堆積最高大約2公尺。
2. 花縣DF026土石流潛勢溪流，土石沖蝕堆積影響南側聚落與蘇花公路。
3. 蘇花公路沿線坍方、崩塌嚴重。

圖 8 和中地區前後期影像



圖 9 和中地區災後影像（資料來源：東華大學防災中心）



圖 10 和中地區空拍影像（資料來源：農委會水土保持局）

由現場的踏勘中發現，和中野溪發生之土石流由西南側之溪谷上游，往東北側之下游流出，其輸送段的長度達到了 1,100 公尺，河道之寬度由上游至下游堆積扇分布約在 20 至 300 公尺之間（圖 11），颱風期間，土石流向和中社區西北角 200 公尺處後，轉向東南繼續流入社區內之民宅，民宅堆積了大量土石及枯木（圖 12、圖 13），沿溪流往上走，在 C 處發現很多巨大石塊堆在左岸（圖 14），再往上走到達 D 處發現石礫堆積已有膠著狀態（圖 15），顯示此處已經過多次沖刷、堆積的情況，再往上游走抵達 E 處（圖 16），發現左岸有許多堆積巨石粒徑約 10m，因此研判在流動的過程中有一次巨大石頭被帶到 E 處堆積後，導致下一波巨石流未依土石流直進性流向 F 處，反而流向 D 處且在 C 處仍有巨石堆積，使得後續土石流轉向東南流入民宅

處。

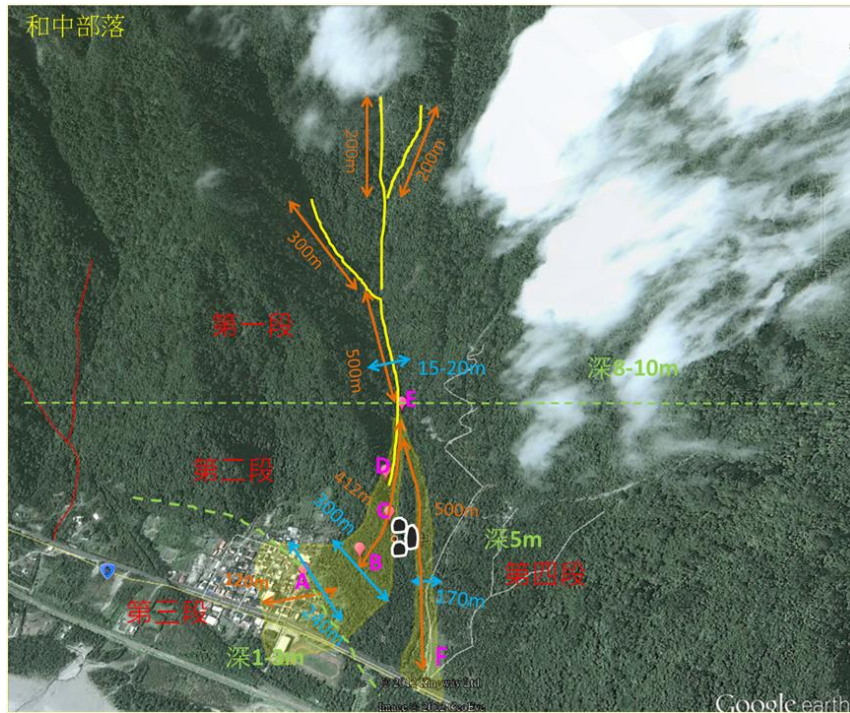


圖 11 套繪災前 google earth



圖 12 民宅堆積土石堆積狀況



圖 13 民宅土石堆積狀況 (圖 11, A 點處)



圖 14 土石堆積狀況（左：圖 11，B 點處，右：圖 11，C 點處）



圖 15 粒徑分布（左：圖 11，D 點處）



圖 16 往源頭看（圖 11，E 點處）

依現場量測數值，和中野溪土砂估算如表 1 所示，第一段土砂量約 24 萬立方，第二段土砂量約 61.8 萬立方，第三段土砂量約 8.64 萬立方，流向和中社區之河道總土砂量約 94.44 萬立方，另外，第四段（右下分支）土砂量約 42.6 萬立方，和中野溪估計總土砂量約 137.04 萬立方。

表 1 各段土砂量估算

編號	長 (m)	寬 (m)	深 (m)	土砂量 (m ³)
一	300+500+200+200	20	10	24 萬
二	412	300	5	61.8 萬
三	120	240	3	8.64 萬
四	500	170	5	42.6 萬
合計				137.04 萬

(二) 和仁地區

和仁聚落土石流潛勢溪流(花縣 DF025)位於聚落後方(圖 12)，本次蘇拉颱風造成該潛勢溪流有大量大理石岩塊崩落向下游滾動，土石流經聚落東側。



圖 12 和仁聚落

沿土石流潛勢溪流花縣 DF025 往上走，河道中堆積土石粒徑大小混雜，無明顯掏選過程，留在整段潛勢溪流上的岩塊均為新鮮崩落岩塊，幾乎無土壤夾雜其中(圖 13)。



圖 13 花縣 DF025 (左：圖 14，A 處，右：圖 14，B 處)

潛勢溪流由上游至下游，溪流寬度 80-110m 不等 (圖 14)，沖刷最嚴重為火藥庫上方段，溪流原寬 15m，此次風災後刷寬至 40m，並沖毀火藥庫值班室等，下游土石堆積範圍擴大到土石流整治工程外，並造成蘇花公路阻斷，尚未影響到下游左岸廟埕廣場 (圖 15) 與右岸和仁聚落。現場推估土石量達 40 餘萬立方公尺，土石重量達到 1 百萬噸 (表 2)。

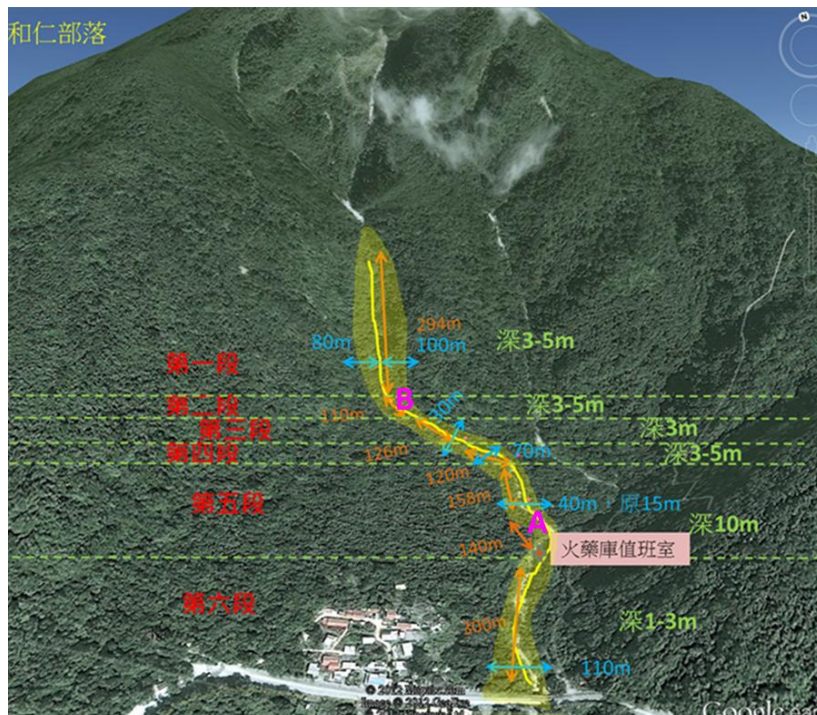


圖 14 套繪災前 google earth



圖 15 火藥庫值班室（左）及下游左岸廟埕廣場（右）

表 2 各段土砂量估算

編號	長 (m)	寬 (m)	深 (m)	土砂量 (m ³)
一	294	180	5	14.7 萬
二	110	30	5	1.6 萬
三	126	30	3	1.1 萬
四	120	70	5	4.2 萬
五	158+140	40	10	12 萬
六	300	110	3	10 萬
合計				43.6 萬

（三）崇德地區

根據本中心前後期影像顯示（圖 16），崇德火車站對面邊坡受蘇拉颱風大雨沖刷，岩石坡面上的風化表土伴隨大水越過台 9 線流向車站，將車站前 2m 深排水溝淤滿進而流入車站，細粒土砂淹沒行人地下道及鐵道造成火車無法通行（圖 17～圖 18）。



圖 16 崇德地區前後期影像



圖 17 崇德車站



圖 18 崇德車站（洪如江老師拍攝）

四、 結果與討論

(一) 台灣本島的西側是台灣海峽，深度一般在 200 公尺以內，最淺的地方不及 100 公尺；東側面臨太平洋，海底地形大異於西岸，其地形急劇下降，在 40 公里的短距離內，地形降至 4,000 公尺以下，加上台灣位於菲律賓海板塊及歐亞板塊交界，板塊相互推擠、碰撞、海板塊下插傾沒，使大陸板塊隆起，因而出現高山，大陸隆起之後受重力制衡，不可能無限隆起，而且還有下坡運動的潛勢（洪如江，1999），因此，東部坡地原屬不穩定區，加上蘇拉颱風在花蓮秀林登陸時，降下每小時 130mm 的雨量，在花蓮地區之總累積雨量超過了 900mm 之超大豪雨，導致坡地災害發生。

(二) 花蓮縣秀林鄉和平村和中地區及花蓮縣秀林鄉崇德村崇德地區在此次風災後經行政院公共工程委員會會同專家評估為不安全居住地，將進行遷村規劃。

(三) 和中聚落坡地災害主要為北側野溪，依現場量測，和中野溪發生之土石流由西南側之溪谷上游，往東北側之下游流出，其輸送段的長度達到了 1,100 公尺，總土砂量約 137.04 萬立方。颱風期間，土石流向和中社區西北角 200 公尺處後，轉向東南繼續流入社區內之民宅，民宅堆積了大量土石及枯木。研判在流動的過

程中有一次巨大石頭堆積後，導致下一波巨石流未依土石流直進性流向，反而轉彎流向使得後續土石流轉向東南流入民宅處。

- (四) 和仁聚落坡地災害主要為花縣 DF025 土石流潛勢溪流發生災害，衝出大量土石，掩埋下游火藥庫建物並阻斷蘇花公路並未直接影響和仁聚落安全，但和仁聚落所在位址，經現場地形研判可能為古崖錐堆積扇之分布，聚落北側有明顯坑溝地形，除潛勢溪流外，背後山坡未見崩塌、裸露現象。經過這次蘇拉颱風短延時強降雨衝擊，潛勢溪流上有大量岩塊堆積，經推估約有 43.6 萬立方，對於下游蘇花公路仍有潛在威脅。建議中央相關部會與及花蓮縣政府共同研商大量岩塊後續處理對策，以降低未來岩塊對蘇花公路之衝擊。聚落本身雖無立即性危險，但由於仍位於古崖錐堆積扇上，建議地方政府未來建立坡地災害徵兆巡檢制度，以提早發現潛在危險前兆及儘速處理。

調查相關人員：洪如江教授（台灣大學）、陳宏宇教授(台大地質科學系\國家災害救科技中心副主任)、李維森副執行秘書（國家災害防救科技中心）、林祥偉教授（東華大學）、陳紫娥教授（東華大學）、秀林鄉鄉公所職員、和仁部落鄰長林泰昌先生、和中部落救災指揮中心

參考文獻

- 1、陳宏宇、林銘郎、洪如江、林慶偉教授、吳正雄博士、朱明昭司長、李維森、費立沅、陳美珍，2012，「花蓮秀林鄉現有居住地之評估報告」，行政院公共工程委員會。
- 2、洪如江，1999，「坡地災害防治」，水利土木科技資訊季刊-46 期。
- 3、「地質資料整合查詢」，經濟部中央地質調查所網站，
<http://gis.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys8/index.cfm>。
- 4、「颱風路徑潛勢預報」，交通部中央氣象局網站，
<http://www.cwb.gov.tw/V7/prevent/typhoon/ty.htm>。