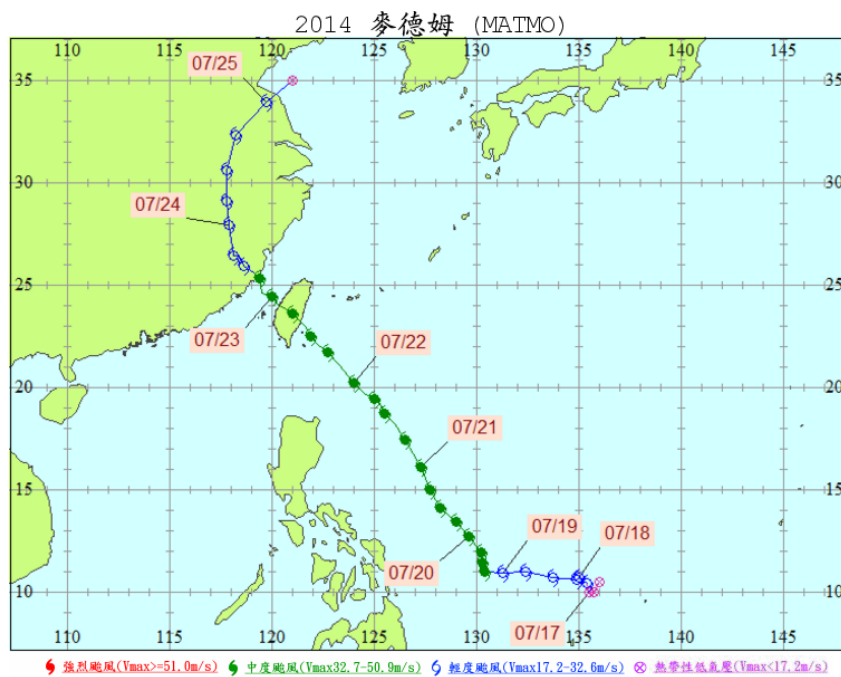


中度颱風麥德姆(MATMO)

災害事件紀錄與萬榮鄉災因分析



國立東華大學環境學院防災研究中心執行

2014年8月

麥德姆颱風基本資料

年份	編號	中文名稱	英文名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	生命期近中心最低氣壓(hPa)	近臺近中心最大風速(m/s)	近臺7級風暴風半徑	近臺10級風暴風半徑	警報發布報數
2014	201410	麥德姆	MATMO	3	2014/07/21 2014/07/23	中度	960	38	200	80	19

中度颱風麥德姆（英語：Typhoon Matmo，國際編號：1410，為2014年太平洋颱風季第十個被命名的風暴。

「麥德姆」一名是由美國提供，意思是關島查莫洛語的大雨。

颱風重要記事

7月21日，中央氣象局於17時30分發布海上颱風警報。

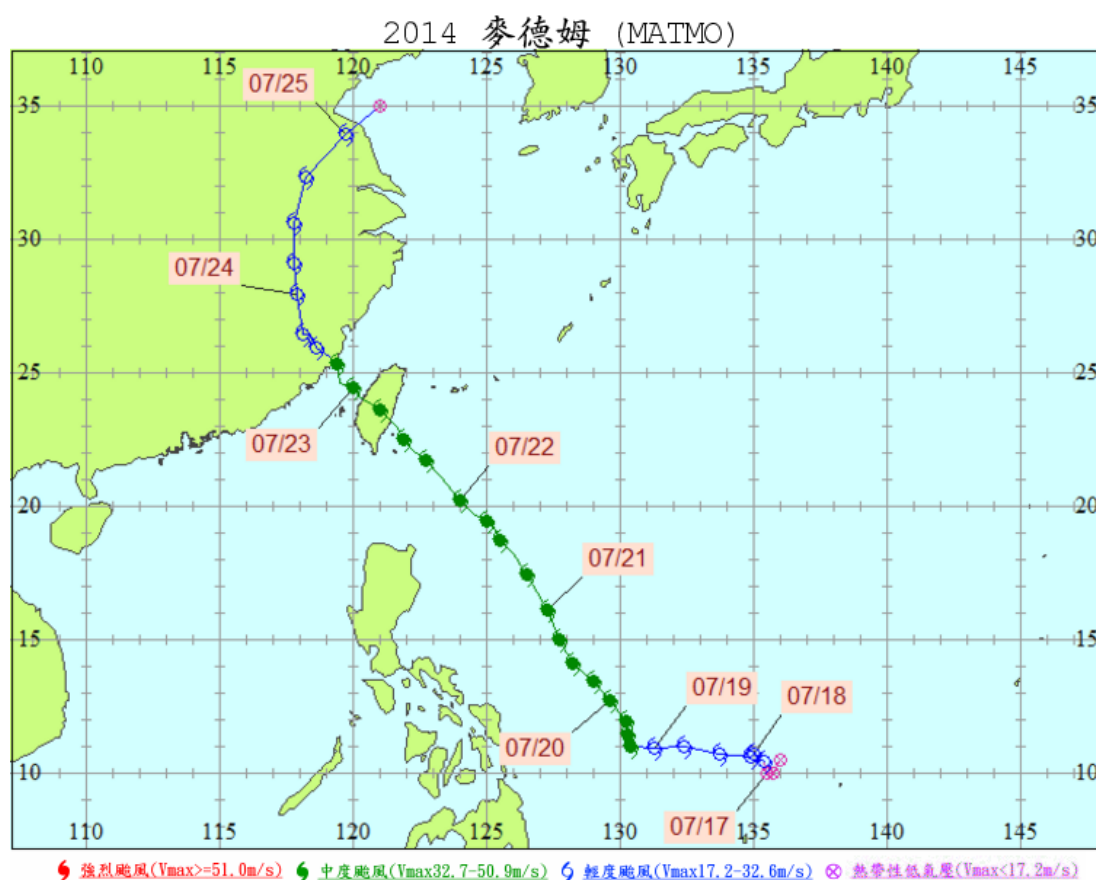
7月22日，上午2時30分，中央氣象局針對宜花東以及南投發布陸上颱風警報。上午8時30分，中央氣象局將陸上颱風警報範圍擴至臺灣本島，亦為中央氣象局今年首度發布的陸上颱風警報。根據中央災害應變中心統計，全台共有10人受傷；290214戶停電；停水戶數5413戶；行動電話基地台受損119座；撤離人數5388人，其中安置收容人數2608人。

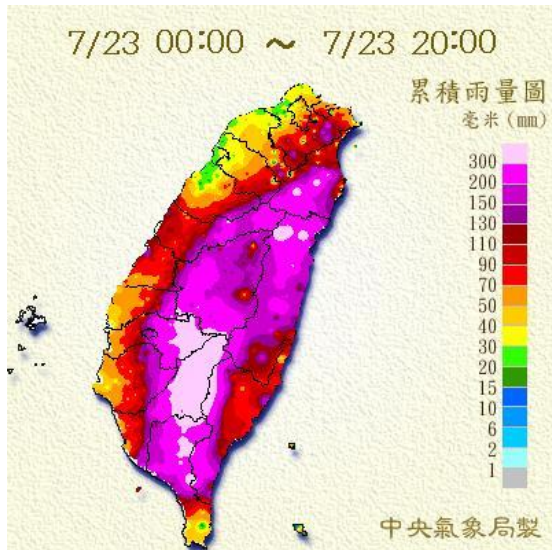
7月23日，麥德姆於凌晨在台東長濱登陸，清晨4時20分，從彰化出海。期間逾30萬戶，一度停電，台澎金馬23日22縣市停班課，內陸航機全面停飛。台灣消防署表示，颱風無造成死亡或失蹤但後續導致馬公空難48死10傷，並波及當地民眾造成5傷。麥德姆在凌晨零時10分在台東長濱登陸，台東縣出現15級陣風，造成廣告知名的金城武樹連根拔起。花蓮則一夜風強雨驟，大量路樹倒塌，壓毀車輛和阻礙交通，低窪地區淹水成災，全縣疏散近兩萬人。全台29萬7280戶一度停電。颱風帶來的降雨，降雨集中在東部，以花蓮秀林鄉的慈恩測站最多，達到595毫米。台灣中央氣象局表示，颱風預測在23日下午3時左右登陸福建，暴風圈逐漸脫離台灣本島，下午5時30分解除陸上警報，23時30分解除海上陸上颱風警報。氣象局提醒，沿海風

浪大，馬祖地區已出現4公尺浪高，下午浪高可達5公尺。中南部和北部山區仍要提防超大豪雨發生。

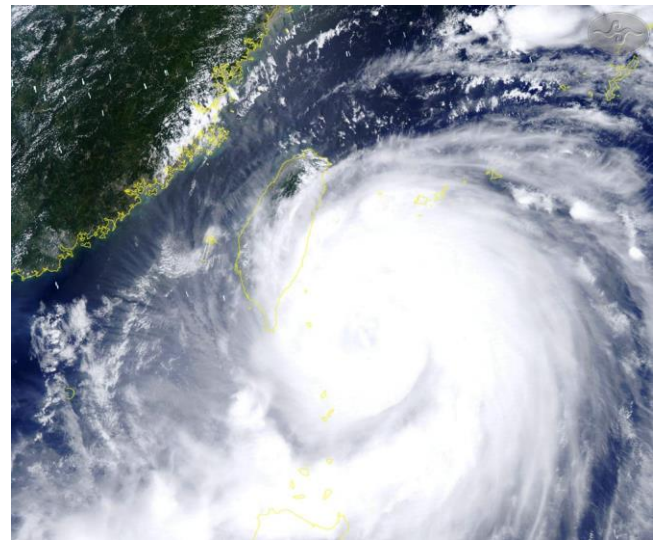
颱風雨量及路徑

颱風在關島西南方海面形成後往西北轉北北西移動，21日17時其中心在鵝鑾鼻東南方海面，暴風圈逐漸接近巴士海峽，22日17時其暴風圈開始進入臺灣陸地，23日0時10分左右於臺東長濱登陸，4時20分由彰化附近出海，於15時左右在馬祖南方進入福建。





中颱麥德姆累積雨量圖



7月22日13:05的中颱麥德姆衛星雲圖

設施與農林漁牧業損失

土石流警戒發布 (資料來源：農委會水土保持局)

縣市別	土石流警戒區							
	黃色警戒			紅色警戒			合計	
	土石流潛勢溪流(條)	座落鄉鎮	座落村里	土石流潛勢溪流(條)	座落鄉鎮	座落村里	土石流潛勢溪流(條)	狀態
花蓮縣	130	12	52	37	6	13	167	

水利設施損害搶修 (資料來源：經濟部水利署)

設施別	受損數	搶修完成	搶修中	備註
河堤	1	0	1	07/23 10:03 萬里溪西寶護岸受洪水侵襲0+100+250長約150m堤頂及前坡面破損另護坦工流失300m；請開口合約廠商即刻辦理搶險作業預定拋放五噸混凝土塊約500塊預定7月25日下午五時完成

農林漁牧產物及設施災情損失 (資料來源：農委會)

縣市別	合計	農林漁牧業產物損失(單位:仟元)					農林漁牧業設施損失(單位:仟元)			
		小計	農產	畜禽	漁產	林產	小計	農田及 農業設 施	畜禽設 施	漁民漁 業設施
花蓮縣	20397.59	20367.59	20367.59	0	0	0	30	0	30	0

新聞媒體相關報導

花蓮馬遠村土石流 2 戶遭淹沒

【聯合報／記者邱立雅 / 花蓮報導】 2014.07.24 04:30 AM

記者邱立雅 / 攝影

麥德姆颱風橫掃花蓮，萬榮鄉馬遠村兩戶民宅遭土石流淹沒，幸好兩家6口前晚已先撤離，昨天返家，望著堆在屋前的大量土石，已看不到房子，喃喃地說：「什麼都沒了，只剩身上衣服。」

馬遠村50多戶居民一遇颱風就撤離，幸都平安無事，颱風後安然返家。但這次麥德姆颱風肆虐，江萬得、江德敏堂兄弟的家，埋在土石堆裡。

萬榮鄉長蘇連進昨天清晨接到馬遠村長馬平貴來電通知，稱村內8鄰有2戶民宅遭到土石流沖毀，連忙趕往現場，發現野溪挾帶大量土石，已將鄉道整個淹沒，溪水亂竄，兩戶民宅前土石堆積如山，趕緊調派怪手搶通道路。野溪暴漲挾帶土石，從兩百公尺高往下沖，衝擊力道強大，除了將原有鄉道淹沒外，還把兩戶相鄰的民宅沖毀。



麥德姆颱風橫掃花蓮，萬榮鄉馬遠村兩戶民宅遭土石流淹沒。【記者邱立雅 / 攝影】

敵不過麥德姆一夜侵襲 花蓮萬榮鄉爆發土石流

【三立新聞 / 綜合報導】 2014.07.23

中颱麥德姆夾帶著豪雨和強風侵台，花蓮萬榮鄉這2日累積雨量已達全台前3名，但就在剛剛爆發了嚴重的土石流情形！居民相當擔心，因為開挖比不上豪雨夾帶土石滑落的速度，搶救家園完全不知從何而起。

經過中颱麥德姆一夜肆虐，花蓮縣萬榮鄉的馬遠村發生嚴重土石流！畫面上可以看到民宅前空地布滿土石，土石泥流堆積的高度也有半層樓高，滾滾的泥水直接形成小河流，就連原本停在路邊的機車都已經淹沒在裡頭、露出一半的車身。

挖土機緊急協助開挖，但因為下雨的緣故，開挖的速度根本比不過土石流下的速度。居民相當憂心，因為搶救家園完全不知道從何做起。

往民宅裡頭看，除了已經布滿土石泥流外，所有家具包，包含桌椅、電視、冰箱都已經東倒西歪，完全無法住人，現在鄉公所的相關人員已經趕往現場協助處理。



萬榮鄉馬遠村157-1前箱涵遭土石掩埋，溢流土石沖入民宅。

土石崩落埋 2 屋 及時撤村無人傷亡

【蘋果即時·王文傑 / 花蓮報導】 2014-07-23 14:53

中颱麥德姆夾帶強風豪雨威力驚人，豪大雨導致萬榮鄉馬遠村1條無名溪潰堤，土石夾帶泥流壓毀2棟民宅，屋外的公廁及停放的機車都遭土石滅頂，還好昨夜鄉公所動員軍警及時撤村，

幸無人傷亡。不過50歲的屋主江明得看到滿屋家當全泡湯臉色鐵青，雙腳踩在爛泥裡欲哭無淚，直說：「希望政府幫幫我嘛」萬榮鄉長蘇連進請軍方協助清運土石，承諾會協助受災戶度過難關。

土石泥流從山上滾滾而下，附近村民原本洗衣、抓魚的小溪瞬間改變河道，溪邊江姓一家的祖厝首當其衝，屋外高2米的廁所都慘遭滅頂，剛買的機車原本被埋在土石下，附近村民叫來怪手挖開土石，機車也早被壓得全毀。江明得說，村長昨晚說不撤村要罰錢，他擔心被開罰住到山下的姪子家，還好有聽話才能逃過一劫。

萬榮鄉長蘇連進說，另一棟被壓垮的空屋早無人居住，而河道改變後土石壓毀鄰近數間民宅鐵門，待土石清運後再酌情補助修復。



土石流沖入民宅導致家具全毀，泥巴堆積到小腿處。【王文傑攝】

土石流淹民宅 馬遠村預撤幸無傷亡

【原民每日新聞，記者Kacaw花蓮萬榮報導】2014-07-23

麥德姆中度颱風豐沛雨量，不僅讓秀姑巒溪暴漲，台九線萬榮到玉里段沿路都是路樹倒塌，在

這次颱風肆虐下，萬榮鄉馬遠村第八鄰有三戶，23號深夜遭到暴漲溪水挾帶土石衝進屋內，其中一戶相當嚴重，土石幾乎淹沒家屋約莫一百五十公分高，屋內家具及家電用品全部泡在泥水裡。NS清理畫面。

(屋主 江萬德 布農族；裡面全部都沒有了，反正那個衣服啦、電機、電風扇、冰箱、電鍋那些東西都不能用了啦)

當江姓屋主撤離避難回到家裡發現房子灌進滿滿土石相當難過。隔壁另外一戶雖然沒有江先生這一家嚴重，但傢俱、床組都有泥沙殘留痕跡，門外還有石頭堵住，屋主暫時無法入屋整理。

(屋主 Laong 布農族；打不開，等怪手來打開了才能進去，裡面也不能住了，要住親戚家了)

另外一戶就在水溝另一端，家裡也滿布著泥沙，馬遠第八鄰22號傍晚還好已經先撤離到臨時收容中心，沒有造成人員傷亡，屋主一早接獲通知，家裡遭土石侵入，到達現場才發現原來這麼嚴重。

(屋主 馬春花 布農族；昨天我們在馬遠睡覺，全部撤村，是人家打電話給我說，你家都滿滿了，平平到這邊來了，哭掉眼淚)



(屋主 江萬德 布農族；村長有說要撤村，我們有撤村，早上回來看的時候，怎麼會變成這樣)

馬遠村第八鄰住戶，看到房子變成這樣，索性配合撤離。不過，看到牆上殘留的水痕，可以想見當時房子被水淹到一半。上午重機械開始進駐疏通道路，目前這兩戶沒有家具、衣物可用，也只能暫時依靠親友的援助幫忙度過難關。

颱風/麥德姆颱風過境 13 人受傷

【中央網路報/閻光濤/整理】2014-07-23

中度颱風麥德姆過境台灣，中央災害應變中心統計，截至23日下午4時，全台共有13人受傷。

中央社23日報導，受傷者分別位於台北市6人、台中市及台南市各2人、嘉義縣及台東縣與雲林縣各1人。

其中，花蓮縣萬榮鄉馬遠村土石夾帶泥流壓毀2棟民宅案，經昨夜鄉公所動員及時撤村，目前怪手已將衝入民宅的土石挖出，無人傷亡受困。

中央災害應變中心指揮官、內政部長陳威仁表示，颱風已登陸福建，台灣本島及離島可望在今天深夜解除警報，根據數字顯示，除高屏山區及一些地區有較強降雨外，其他雨勢趨緩。陳威仁指出，氣象局還是對部分縣市發布超大豪雨警戒，請相關單位提醒地方政府，對沿海部分易淹水地區加強戒備，同時協助處理沿海地區積水災情。

關於花蓮縣萬榮鄉馬遠村土石夾帶泥流壓毀2棟民宅案，陳威仁說，因為有疏散，未造成人員傷亡，顯示預先撤離是非常必要的，不過經長時間降雨後，仍可能產生土石流，勿掉以輕心。

在水電方面，陳威仁表示，希望在安全許可範圍內，盡速搶通900戶用水及讓6萬5000多戶恢復供電，減少民眾不便。

此外，陳威仁指示，要盡速查報農業損失，加速後續救助措施，並於颱風過後掌握民生物資及蔬果供應情形，適時啟動平抑物價措施，避免價格機動波動，影響民眾生活。(照片說明:颱風麥德姆侵襲，造成花蓮萬榮鄉馬遠村一條無名溪潰堤，土石沖毀2棟民宅和2間鐵皮屋，所幸無人傷亡。)

防颱再釀災 萬榮公所勘馬遠野溪

【Ali Nakaisulan/島秀 台北市】2014-07-31

來到被土石流侵襲的花蓮萬榮鄉馬遠部落，靠近山邊的江姓三戶人家，雖然屋內的土石流已經被國軍清除乾淨，也已經恢復供電，但家裡的家電完全毀損無法使用，讓受災戶生活上相當不方便。

這個就是發生在這個月7月22號的麥德姆颱風，萬榮鄉公所表示，對這三戶的土石流感到很意外，第八鄰這裡一直都不是土石流潛勢區，但是經過這次的土石沖刷之後，水保單位也看過

了，也把馬遠村第八鄰、第九鄰列為土石流潛勢區。

(萬榮鄉長 蘇連進 太魯閣族:我想這次他們,看過以後他們,會把這個地方列為,土石流潛勢區)

鄉長表示，雖然土石流發生在第八鄰的區域，但也很擔心第九鄰也會土石流，因為這兩個鄰都有野溪，所以這次的野溪整治工程也包含了第九鄰的疏浚。

(電話訪問；萬榮鄉長 蘇連進 太魯閣族:疏濬的部分是,在我們第八鄰,馬遠第八鄰下方,第九鄰的上方,已經造成土石,包括於復堤的部分,水這個大水一來,可能會溢出來,溢出來了以後,會影響下方大概有,十幾戶的住宅)

這三戶江姓族人在這裡居住也有三四十年，從來沒發生過這樣嚴重土石流，族人說會一直住在這裡，而鄉長則表示，由於這裡已經被列為土石流潛勢區，會跟族人溝通住家安全的問題，現階段只能在颱風前先進行撤離。

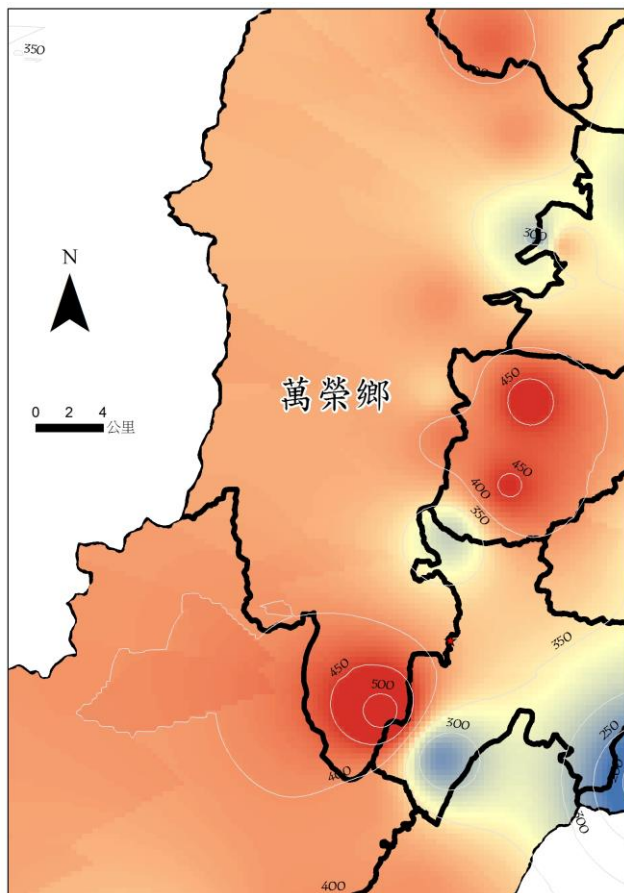
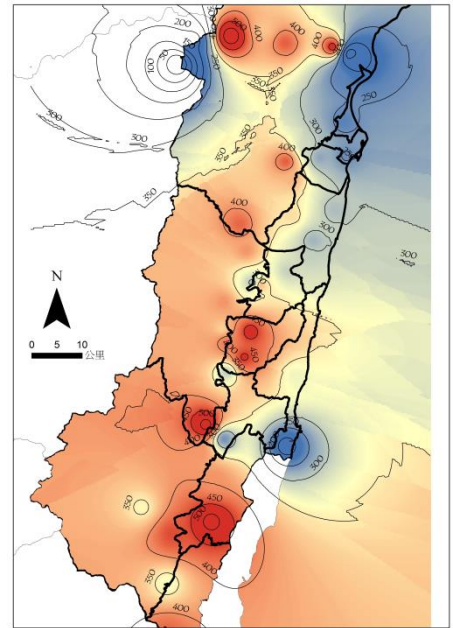


雨量分析

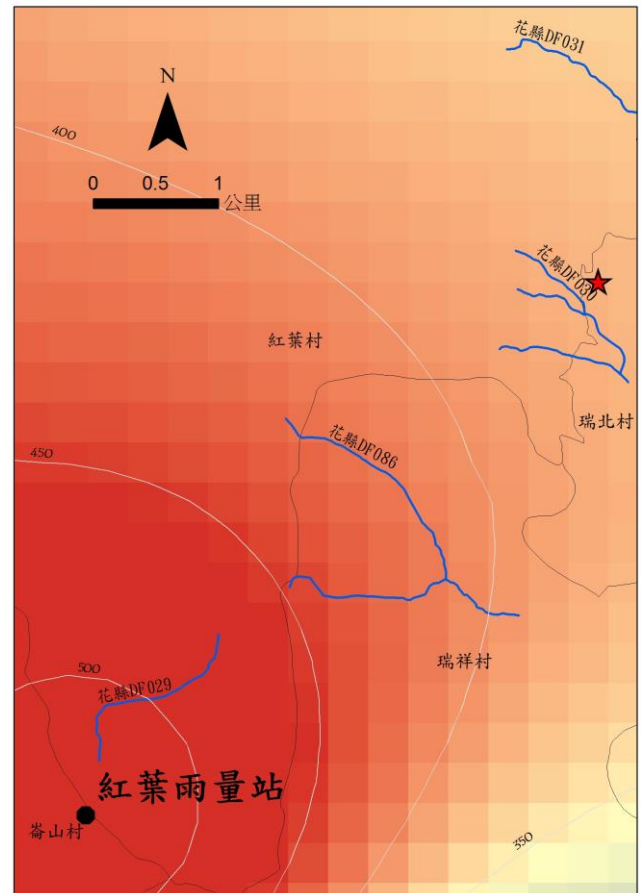
中度颱風麥德姆 (MATMO) 颱風在關島西南方海面形成後往西北轉北北西移動，21日17時其中心在鵝鑾鼻東南方海面，暴風圈逐漸接近巴士海峽，22日17時其暴風圈開始進入臺灣陸地，23日0時10分左右於臺東長濱登陸，4時20分由彰化附近出海，於15時左右在馬祖南方進入福建。

累計雨量最大的前三名，為秀林鄉慈恩、瑞穗鄉紅葉、玉里鎮玉里，分別為535.5mm, 520mm, 516.5mm，如圖看出雨量集中在花蓮縣北部山區和南部縱谷平原兩個區域，災害集中發生於累積雨量較大的區域。

排名	雨量站	鄉鎮	累積雨量(mm)
1	慈恩	秀林鄉	535.5
2	紅葉	瑞穗鄉	520.0
3	玉里	玉里鎮	516.5
4	光復	光復鄉	473.0
5	布洛灣	秀林鄉	469.0
6	大農	光復鄉	456.5
7	卓樂	卓溪鄉	441.5
8	銅門	秀林鄉	431.0
9	天祥	秀林鄉	430.5
10	東壩	萬榮鄉	426.0



紅葉雨量站雨量圖



紅葉村土石流潛勢溪流DF030附近崩塌地

麥德姆颱風--萬榮鄉馬遠村八鄰災因分析

2014年7月23日麥德姆颱風於凌晨在台東長濱登陸，清晨4時20分從彰化出海。颱風帶來的降雨集中在東部的花蓮，全縣疏散近兩萬人，此次颱風造成位於花蓮中部萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰一排水溝被土石淤埋，波及3戶民宅，破壞被窗戶，泥水灌入屋內超過50cm，住戶及鄰近居民於前一天接到通知疏散而無人受影響。

壹、花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰基本資料

一、地理位置與麥德姆颱風相關資訊

馬遠八鄰土石災害所在位置屬花蓮縣萬榮鄉馬遠村，位於花蓮縣中段，中央山脈東側，南端緊鄰東光聚落，與北端馬遠主聚落尚有5公里之遙，東接瑞穗鄉瑞北，由瑞北台九省道西轉約一公里可達本區，如圖1所示。本區屬秀姑巒溪流域支流富源溪之尚未發育成溪溝的野溪。野溪南側緊鄰編號花縣DF030土石流潛勢溪流，根據距離本區最近的紅葉（CIZ03）雨量站，土石流警戒基準值為500mm。麥德姆颱風於7月22日21時發佈黃色警戒，23日上午11時發佈紅色警戒，土石災害發生時間無法確認，概由於萬榮鄉公所已於前一日(22日晚間7時前)強制執行疏散避難，居民於次日凌晨4時雨勢較小時返回住所始發現土石沖入房舍，估計發生時間應為23日凌晨強降雨之際。



圖 1 花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰土石災害位置圖



根據紅葉雨量站資料顯示，麥德姆颱風期間，累積雨量543.5mm，平均降雨強度在15.54mm/hr，強降雨發生時間在22日晚上11點至次日清晨2點的3小時期間，最大降雨強度為74.5mm/hr，出現於22日晚12點到清晨1點（圖2）。由於土石災害發生時間鄰近居民皆已事先疏散，故無法知道土石災害發生的確定時間。

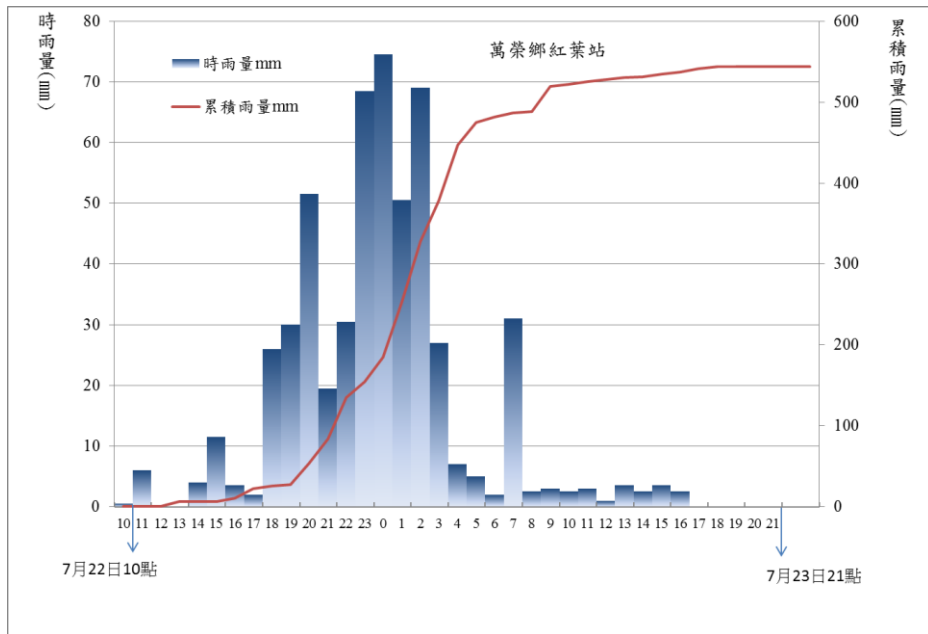


圖 2 花蓮縣萬榮鄉馬遠村紅葉雨量站降雨組體圖

本災區過去曾經有因豪雨致小溪溝溢出淹過路面的紀錄；麥德姆颱風造成本區房屋受損3棟；農路有多段毀損，約計60公尺；排水溝淤埋約50公尺；檳榔園局部受損。

二、集水區地形與地質

馬遠八鄰乃中央山脈東麓打馬燕山與花東縱谷交界上，由一『支嶺末端面』(spur-end facet) 及其沖蝕、崩塌物質在其山麓下堆積而成較低緩的台地，腹地小。集水面積約14公頃，集水區最大高差280公尺，起伏比0.37，形狀因子為0.39，屬狹長型，是為一尚未發展成溪溝的野溪（圖3）。蝕溝長度約600公尺，溪流坡降約32.5%，就集水區地貌來看，由上游往下游成陡緩相間，平均坡度約34%，產業道路於較陡處以之字型彎曲穿過本區中段，於上游段坡面向西南進入編號花縣DF030土石流潛勢溪流坡面，緩坡處多植有檳榔園，部分有果樹。

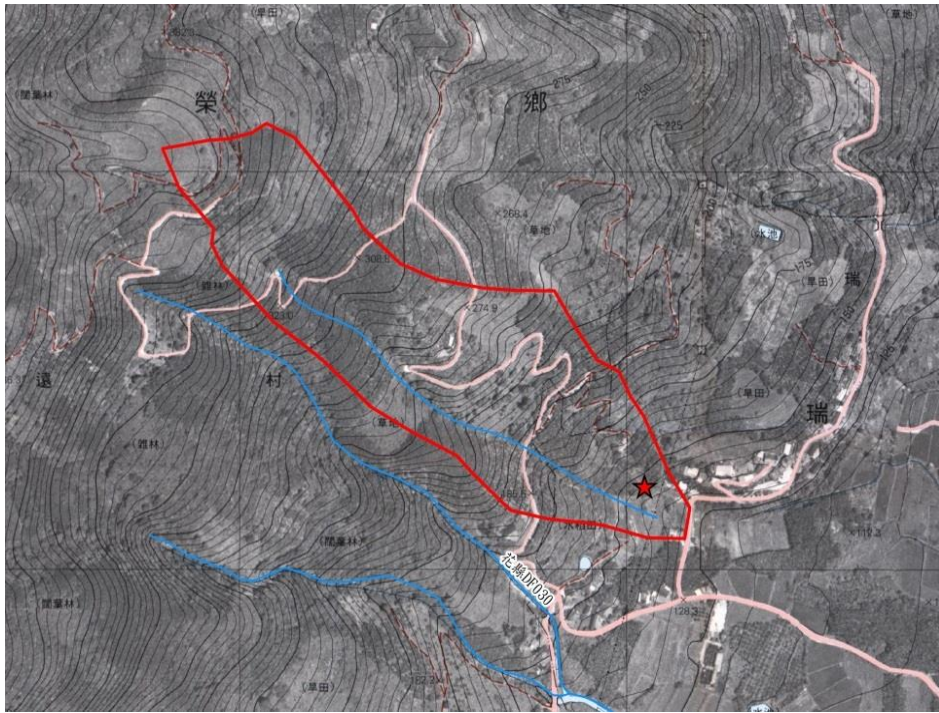


圖 3 花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰相片基本圖 (1/5000)

根據中央地質調查所資料 (圖4) ，本區無斷層通過。出露於本區與鄰近地區之地層為台地堆積層。根據現場調查，沿產業道路兩側所見為崩積層，岩性則為大南澳片岩之黑色片岩，以及含高雲母類的片岩，河床平均粒徑約40*15*15cm；最大粒徑達80*80*45cm；中段陡下坡段最大粒徑1.3*1.5*2.6m；上游段粒徑最大可達5.3*2.6*1.2m。



圖 4 花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰地質圖

三、集水區歷史災害

根據訪談（99年10月28日）本區在豪雨時，該排水溝的溪水曾經溢出淹過路面，其它未聞有災害情形；南側屬編號花縣DF030，根據當地居民訪談得知，205號住戶曾有三次受災紀錄，桃芝颱風淹水50公分，河床整治後，無再發生淹水情況；北側屬編號花縣DF031，據當地居民描述，民國90年7月桃芝颱風曾造成本村土砂災情，其中位於花縣DF031影響範圍內之富源森林遊樂區受災慘重，2棟小木屋全毀，富源溪橋遭土石流沖斷，大門及售票亭周邊嚴重土石淤積，供水系統損毀，4,520公尺步道上均被坍方土石淤埋，富源溪床土石達10萬立方公尺。

四、本區與鄰近地區土石流潛勢溪流

本次土石災害發生於非已公告之土石流潛勢溪流之野溪，南端有編號花縣DF030土石流潛勢溪流；北側有編號花縣DF031土石流潛勢溪流（表1）。本次土石災害，其編號花縣DF030上游也有土石下移情況，惟情況輕微不嚴重，未下移影響保全住戶。

編號花縣DF030土石流潛勢溪流影響區之保全戶數共有100戶，本次3受災戶亦已納入本土石流潛勢溪流疏散避難保全戶中（表2）。

表 1 馬遠八鄰附近土石流潛勢溪流明細表

項次	潛勢溪流編號	溪流長度(公里)	溪流平均坡度(%)	集水區面積(公頃)
1	花縣 DF030	1.513	18	329
2	花縣 DF031	1.446	22	129

表 2 馬遠八鄰附近土石流潛勢溪流保全戶對象資料明細表

溪流編號	鄉鎮	村里	溢流點編號	溢流點X坐標	溢流點Y坐標	發生潛勢	初估保全戶數	實際保全戶數	保全戶內總人數		
									戶籍登記人數	實際居住人數	弱勢族群人數
花縣DF030	萬榮鄉	馬遠村	CD02	287684	2603275	高	5戶以上	100	514	509	1
花縣DF030			CD01	287646	2603170	高	1~4戶	0	0	0	0
花縣DF031			CD01	288087	2604750	高	5戶以上	43	169	167	0

五、各項工程構造物

本次土石災害除影響3戶民宅外，土石淤滿於下游排水溝，該排水溝為水土保持局花蓮分局於99年度馬遠8鄰之蝕溝控制工程（99S-WF-6-U05-016）所施設，本次土石災害中，工程無損壞。

貳、花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰土石災害現況概述

一、土石災害現況

根據2010年11月利用無人載具空拍影像（照片1），本野溪已設有排水溝，三戶住宅緊鄰排水溝（照片2），鄰近地區有散戶以及檳榔園；2014年麥德姆颱風發生土石掩埋排水溝，經清理後可以發現馬遠八鄰蝕溝控制工程無損壞（照片3），野溪上游檳榔園被刮蝕，所見材料皆為淘選不佳的崩積層土石（照片4），土石材料被刮蝕後成沖蝕溝（照片5），沿蝕溝下移，兩側部分崩積物被刮蝕造成崩塌（照片6、7），至下游轉折點至涵洞前約50公尺處，涵洞阻塞（照片8），整個排水道淤埋，左岸三戶民宅（照片9）受影響，房屋外面土石材料與排水溝材料相同，進入民宅者則以泥水為主，窗戶被破壞（照片10、11），大排旁的農路也被土石淤埋（照片12），涵洞以下為土沙、水流影響，農作物有玉米田，幸好皆已採收，影響輕微；農路有三段穿過該蝕溝，皆有沖蝕或土石淤埋狀況（照片13、14）。



照片1：土石災害發生前無人載具空拍影像99.11月



照片2：土石災害發生後無人載具空拍影像103.07.29



照片3：清理後河床構造物無損壞



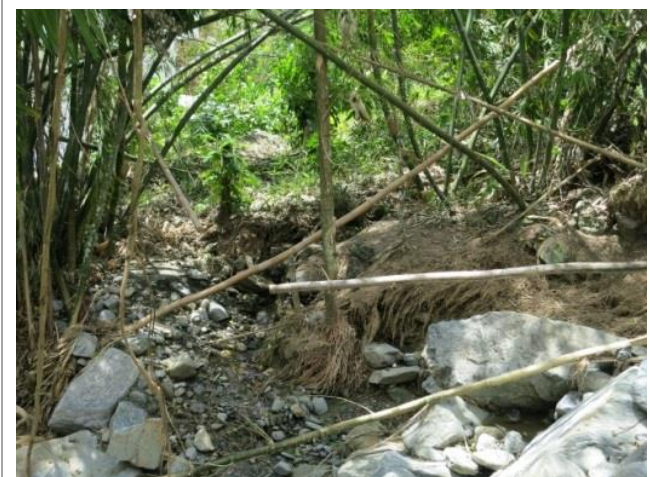
照片4：野溪上游檳榔園崩塌區



照片5：野溪上游坡面已成沖蝕溝



照片6：距離涵洞約70m處野溪左岸崩塌



照片7：距離涵洞約70m處野溪右岸沖蝕



照片8：排水溝已經被掩埋約50公尺、涵洞阻塞（江子亮先生提供）



照片9: 排水溝左岸受土石掩埋之三戶房舍(江子亮先生提供)



照片10: 房舍窗戶已被破壞(江子亮先生提供)



照片11: 內多泥水, 影響高度超過50公分(江子亮先生提供)



照片12: 大排水溝旁農路也被波及(江子亮先生提供)



照片13: 產業道路被沖毀15m, 衝出寬8.5m蝕溝



照片14: 沖毀的產業道路上方野溪兩側皆為崩積層

二、基礎環境分析

1. 土石來源集水區環境地質

馬遠八鄰土石主要來自野溪上游，沿產業道路兩側所見為崩積層，未有岩盤出露，坡面上尚有殘留岩塊（照片15），且為厚崩積層（照片16），是以有種植檳榔；就河床上所見岩塊（照片17）以多雲母質之黑色片岩，亦有發現類陽起石與蛇紋石，是否為礦渣，值得進一步分析。自溢流點（涵洞）上游約70公尺處之沖蝕溝的崩塌區上方，河床粒徑淘選良好（照片18），涵洞以下材料主要以泥水為主（照片19）。

整體來看，根據本區地質特性，本區災害潛勢概以地滑型與沖蝕災害潛勢為主（圖5），颱風豪雨之際，高含水量時產生較大規模滑崩，即有產生『崩塌（邊坡）型土石流』之潛在性。

2. 土石來源集水區地形分析

馬遠八鄰山坡地位於編號花縣DF030土石流潛勢溪流東北側山坡集水區，依地形坡度區分為五個地形區（圖5），由上游至下游說明如下：A區為山脊線南側及其一大蝕溝組成，蝕溝下方堆積區應為上坡滑移的堆積物，地勢較緩，平均坡度23%；B區坡面較平直、單純，僅有小蝕溝，坡度稍陡，平均坡度46%，為本次土石崩落之源頭；C區蝕溝明顯，坡度緩於B區，平均坡度34%，東側局部曾有滑動；D區地勢最陡，平均50%，除了延續C區明顯蝕溝外，另有一小蝕溝發育；E區最下游，兩蝕溝匯合，平均坡度28%。整體來看，本區地貌呈現緩~陡~緩~陡~緩之階狀地形，兩地形交界處地貌較複雜；各區蝕溝具有沖蝕之潛在性；全區坡度在20%~50%之間，平均34%，與坡面多崩積層有關（照片15、16）。

緊鄰本區南側為編號花縣DF030土石流潛勢溪流，在上游區幾可歸屬同一坡面，在此次風災中，對下游並未有土石材料影響（照片20），中上游溪溝中在此次風災中亦有少部分土石材料下移，並沖毀產業道路（照片21），然下移材料較少，兩岸岩壁未受影響（照片22）。

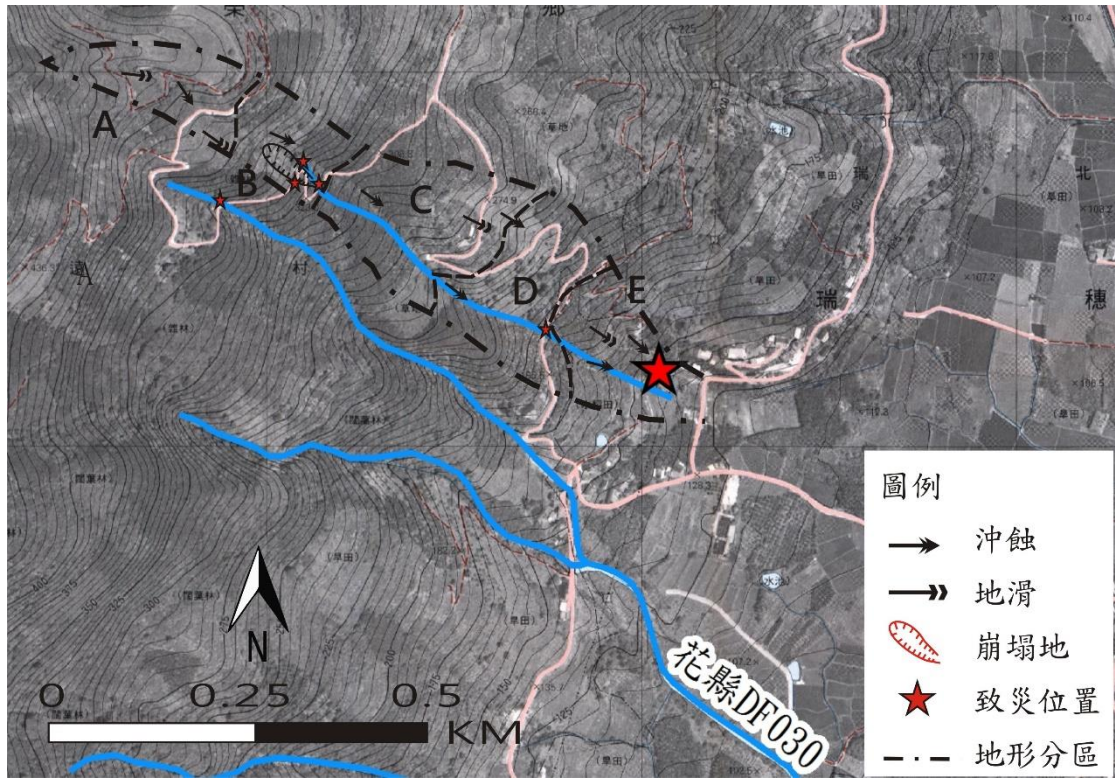


圖 5 花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰環境地質圖



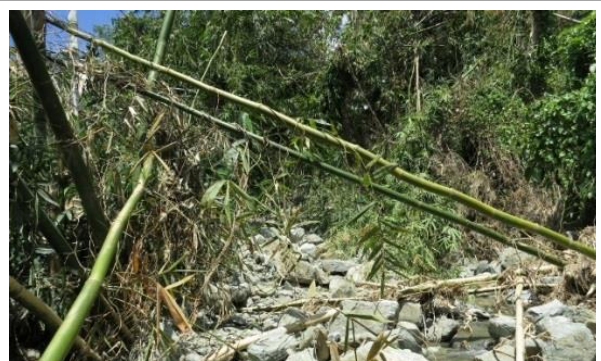
照片15：野溪上游檳榔園地勢較緩，為崩積層



照片16：野溪上游坡面崩積層



照片17：岩塊以多雲母之黑色片岩為主



照片18：崩塌沖蝕區上方河床粒徑淘選良好，平均粒徑70 cm * 55 cm * 35cm



照片19：涵洞以下以泥質與細粒材料為主



照片20：南側花縣DF030土石流潛勢溪流河床土石影響較小



照片21：花縣DF030上游河床有小部分土石



照片22：花縣DF030上游河床上有土石岩塊，岸壁穩定

參、花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰土石災因分析

根據現場調查發現，蝕溝上賦存有豐厚之未穩定浮土石，致其溪溝不顯，兩岸邊坡上也有相當量之崩積物；集水區內主要岩性為黑色片岩、雲母片岩，岩性軟弱易風化；地貌上呈陡緩之階狀地形，顯示原地貌在早期即有滑動、堆積之地形作用，平緩處有豐厚的浮土石，因此種植檳榔園或果園區，園區仍可見崩落的岩塊，坡度最陡處約在25度左右，亦可見巨石分布，此地貌除為雜木林外，亦有檳榔、果樹之種植。

根據以上的地形、地質與坡面土地利用的分析，本次災害發生原因除了高（強）降雨量為其誘因外，上游坡面崩積層逕流集中產生土石沖蝕，土石夾大量流水下衝，沖蝕成溝，部分停滯堆積，較陡處產生沖刮，沖刮土石或拔根倒樹，或向兩岸刮蝕。至下游排水路前，沖蝕溝約以東西向轉東南向排水道，至涵洞前阻塞後淤滿，後繼土石材料淤滿排水道，即以直線行前進左岸民宅（照片23），破窗灌入泥水，房屋整體結構沒有被破壞，顯示以水力為主，非真正的土石

流移動現象，石塊受阻於房屋前，泥水進入屋內淹及高度超過50公分，傢具泡湯（照片24）。產業道路以之字形穿梭於本坡面中，在此次災變中穿過蝕溝路徑之產業道路皆被沖毀中斷，計有四處，範圍不大，每一處約在8~15m範圍內，災後很快就修復。



照片23：蝕溝流路直進左岸民宅(江子亮先生提供)



照片24：民宅內傢具泡湯(江子亮先生提供)

肆、花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰安全分析及評估

本研究以既有之保全對象為安全分析與評估，坡面及其影響區內保全對象有檳榔園、排水溝、產業道路、民宅與散戶等，評估安全性項目包括已產生土石掩埋、沖蝕，與坡面具有地滑與沖蝕潛在性地區。

一、排水溝與通過路面之涵洞

人工施設排水溝為封底（不透水）之蝕溝控制工程，長度約50公尺，坡降約20%，由西北向東南通過社區路面下之涵洞。涵洞深度約1.5m，寬度2.6m，豪雨之際顆粒較細土石材料，仍可順利排出，惟就河床上岩塊最大粒徑可達0.8公尺的情況，當大顆粒岩塊受阻或移動速度較慢，而於進入涵洞時，上面空間受到阻礙產生停滯，使得土石下移時不易宣洩，就有阻塞的機會。因此避免涵洞因淤積而降低通水斷面外，抑制粗顆粒岩塊進入排水道或可改善土石暢行無阻的問題。

二、影響區民宅安全性分析

影響區三戶民宅緊鄰排水溝，地勢低（照片8），且為野溪蝕溝直衝之處，當土石材料淤滿排水道後，即以直線行前進左岸民宅（照片23），致屋宅前亦成為排水路（照片23）。民宅所在位置除了地勢較低外，又居於蝕溝直線距離處，建議蝕溝暴衝至左岸民宅前可提高擋土設施外，於颱風豪雨之際，安全起見，暫時疏散避難至安全處所，以防再次爆發土石災害。

三、產業道路段安全性分析

產業道路通過本區B、C、D三區，逕流集中沖蝕區源頭，即位於B區西南端、與C區交界處，產業道路在此成之字型爬升，而將上、下段道路一併沖毀；沖蝕溝目前已經成為一深溝（照片3）應即時處理，避免繼續刮蝕、擴大；C、D兩區各有產業道路一段穿過該蝕溝而受影響，其中於D區與E區交界之產業道路沖蝕較嚴重，造成8.5公尺寬之沖蝕溝（照片13），產業道路下方崩塌約15公尺，為急需處理。目前以排除土石暫時可通行。

四、聚落區安全性分析

本區除了排水溝左岸有三戶住宅外，其上方高位台地面上仍有十多戶住宅（照片25），上游坡面上之地質與本區類同，具有地滑型與坡面沖蝕之潛在性；右岸亦有多戶住屋（照片26），且鄰近編號花縣DF030土石流潛勢溪流，建議於颱風豪雨之際，安全起見，暫時疏散避難至安全處所。



照片25：左岸上邊坡台地聚落



照片26：右岸附近住屋

伍、花蓮縣萬榮鄉馬遠村馬遠八鄰土石災害結論與建議

- 1.本次災害發生誘因乃強降雨所致，上游坡面厚崩積層為其基因，因逕流集中產生土石沖蝕，下游排水路至涵洞排水斷面不足，導致阻塞後淤滿，土石材料即以直線行直闖左岸民宅。
- 2.產業道路以之字形穿梭於本坡面中，在此次災變中有四段穿過蝕溝之產業道路被沖毀中斷，範圍不大，每一處約在8~15m範圍內，災後很快就修復。
- 3.避免涵洞因淤積而降低通水斷面外，抑制粗顆粒岩塊進入排水道或可改善土石暢行無阻的問題。
- 4.蝕溝暴衝至左岸民宅前可提高擋土設施外，於颱風豪雨之際，安全起見，暫時疏散避難至安全處所，以防再次爆發土石災害；
- 5.之字型產業道路上、下坡面多有崩積層與蝕溝分布，具有潛移、淺層滑崩、崩塌型（邊坡）土石流之潛在性，穩定度差，安全性最低，時有土石崩落與土石沖蝕之潛在性，可就不同災害型態，採取適當工法，即刻處理；若具高含水量時，有大規模的滑崩造成『崩塌型（邊坡）土石流』之機會，或豪大雨時應密切注意是否有泥水產生的現象，居於下方之住戶以暫時避開為宜；
- 6.本區及鄰近地區上游坡面上之地質類同，具有地滑型與坡面沖蝕之潛在性，建議於颱風豪雨之際，安全起見，暫時疏散避難至安全處所。