

113 年凱米颱風災情彙整報告

坡地洪旱組

國家災害防救科技中心

報告完成日期：中華民國 113 年 12 月

中文摘要

凱米颱風於 2024 年 7 月生成，是自 2016 年尼伯特颱風以來，首個以強烈颱風強度登陸臺灣的颱風，也是本年度第一個登陸臺灣的颱風。颱風期間全臺遭受強降雨、強風及天文大潮等複合型災害衝擊，造成大範圍崩塌與積淹水災害，特別是在低窪區域，因河川洪水與漲潮效應，導致嚴重的淹水災害。

本報告針對全臺重點受災區域，透過跨組別合作，進行現地災害調查與分析，由不同面向探討凱米颱風之致災原因與衝擊程度。透過分析災害點位的氣象條件、降雨分布、風力風向、崩塌範圍、淹水歷程與潮位變化等資料，並與歷史颱風事件進行比較，以及透過現地訪談的成果，探討凱米颱風的特殊性與影響程度。本報告整合現地調查與多項監測數據，針對高雄市淹水、山區聚落因道路阻斷而形成孤島、以及 0403 花蓮地震後又因颱風豪雨造成崩塌等，運用各項監測資料，進行資料解析，探討各項環境監測數據與災害之關聯性進行災害事件典藏分析。

關鍵字：凱米颱風、災害調查、典藏分析

目錄

第一章 凱米颱風歷程與天氣概述	1
1.1 颱風歷程概述	1
1.2 風雨分析	2
1.3 應變歷程	5
第二章 災情分布	7
2.1 災情描述	7
2.1.1 坡地災害	7
2.1.2 淹水災害	10
2.1.3 海岸災害	13
2.2 衝擊基礎設施情況	18
2.3 農業災害	19
2.4 交通設施	23
第三章 災害調查及致災原因分析	28
3.1 高屏河流域及高雄沿海水系	28
3.1.1 旗山溪	31
3.1.2 荖濃溪	38
3.1.3 濁口溪	42
3.1.4 旗山區後厝	49

3.1.5	美濃溪	53
3.1.6	高雄圳(愛河)	56
3.1.7	典寶溪	67
3.1.8	阿公店溪	71
3.2	二仁溪流域	74
3.3	東港溪流域及林邊溪流域	82
3.4	八掌溪流域及將軍溪水系	89
3.4.1	頭前溪橋	94
3.4.2	八掌溪下菜園	97
3.4.3	八掌溪鐵路橋	100
3.4.4	將軍溪小埤頭	104
3.5	彰雲水系及北港溪流域	107
3.5.1	雲林縣大埤鄉西鎮村、興安村	110
3.5.2	雲林縣水林鄉萬興村	113
3.5.3	彰化縣洋仔厝溪周邊	115
3.5.4	彰化縣大城鄉海岸	116
3.6	濁水溪流域	118
3.6.1	陳有蘭溪	122
3.6.2	水里溪	130

3.7 蘭陽溪流域	132
第四章 結語.....	140
參考文獻.....	141

圖目錄

圖 1.1.1、凱米颱風移動路徑圖	2
圖 1.2.1、凱米颱風影響歷程及每日降雨分布	3
圖 1.2.2、凱米颱風影響期間總雨量分布及排名	4
圖 1.2.3、凱米颱風影響期間，(a)中央氣象署傳統氣象觀測站最大風速及(b)7月25日2時陣風觀測.....	5
圖 1.3.1、總統視導凱米颱風中央災害應變中心(7月24日)	6
圖 2.1.1.1、凱米颱風坡地災害點位分布圖	9
圖 2.1.1.2、凱米颱風之衛星影像新生崩塌地判釋成果	10
圖 2.1.2.1、凱米颱風淹水災點	11
圖 2.1.3.1、2024年凱米颱風海岸災害點位分布	13
圖 2.1.3.2、各船舶遇難位置分布	15
圖 2.1.3.3、屏東縣東港測站(7/15-7/31)之潮位歷線圖	16
圖 2.1.3.4、臺南市七股資料浮標(7/24-7/26)之玫瑰風圖(左圖)，屏東縣東港測站(7/24-7/26)之玫瑰風圖(右圖)	16
圖 2.1.3.5、屏東縣小琉球資料浮標(7/15-7/31)之浪高歷線圖	17
圖 2.1.3.6、擱淺至臺南黃金海岸之阿諾 (ALANO，又名蘇菲亞 SOPHIA)貨輪	17
圖 2.2.1、全國曾停電用戶數統計圖	18

圖 2.3.1、全臺農業災情分布	22
圖 2.3.2、凱米颱風期間農產受損情形	23
圖 2.4.1、臺 9 蘇花公路線 161.2 公里處坍方清運與埋設涵管作業 .	24
圖 2.4.2、和仁至崇德段的鐵軌遭土石掩埋	25
圖 2.4.3、臺鐵縱貫線八掌溪橋(南靖=後壁)K306+950 處，受溪水暴 漲影響，路基遭沖刷約 30 公尺	25
圖 2.4.4、7 月 28 日新臺馬輪被緊急調度三日進行疏運支援	26
圖 2.4.5、為疏運北返人潮，交通部啟動海運接駁，安排新臺馬輪 號、客運等替代交通方式	27
圖 3.1.1、高屏河流域與高雄市沿海水系之地形與集水區	29
圖 3.1.2、高屏河流域與高雄市沿海水系之凱米颱風期間累積降雨	29
圖 3.1.3、高屏河流域與高雄市沿海水系之監測點位	30
圖 3.1.4、高屏河流域與高雄市沿海水系之凱米颱風災害與現勘點位	31
圖 3.1.1.1、旗山溪上游崩塌地分布狀況	32
圖 3.1.1.2、7 月 24 日至 7 月 26 日凱米颱風累積雨量圖	32
圖 3.1.1.3、旗山溪溪水暴漲，水位逼近民權大橋	33
圖 3.1.1.4、臺 29 線路基掏空狀況	34
圖 3.1.1.5、旗山溪調查點位	35
圖 3.1.1.6、國有林旗山事業區第 20 林班大規模崩塌調查照片	36

圖 3.1.1.7、老人溪前路段位置圖與地質圖	37
圖 3.1.1.8、民權雨量站在 7 月 24 日至 7 月 26 日之降雨歷線圖	37
圖 3.1.1.9、老人溪前路段光達建模成果示意圖	37
圖 3.1.2.1、明霸克露橋路段遭沖毀之事件歷程	39
圖 3.1.2.2、復興測站 7 月 23 日 12 時至 27 日 12 時之雨量歷線圖	39
圖 3.1.2.3、寶來二號橋 7 月 24 日至 29 日之水位歷線圖	40
圖 3.1.2.4、荖濃溪明霸克露橋河段凱米颱風災前災後河道沖淤變化	42
圖 3.1.3.1、凱米颱風期間高雄市茂林區坡地災害點位	43
圖 3.1.3.2、凱米颱風期間全臺降雨及最高累積降雨測站	44
圖 3.1.3.3、農村水保署災後衛星圈繪新生崩塌地	44
圖 3.1.3.4、高 132 沿線邊坡災害現勘	45
圖 3.1.3.5、萬山大規模崩塌潛勢區歷史災情與現況比對	46
圖 3.1.3.6、濁口河流域災害潛勢地圖	47
圖 3.1.3.7、濁口河流域地質圖	48
圖 3.1.3.8、萬山大規模崩塌潛勢區地質調查資料	48
圖 3.1.4.1、凱米颱風期間高雄市旗山區後厝巷坡地災害點位	49
圖 3.1.4.2、鄰近雨量站組體圖	50
圖 3.1.4.3、鄰近區域災害潛勢地圖與災害現勘照片	51
圖 3.1.4.4、災點區域地質圖	51

圖 3.1.4.5、崩塌區歷史災情	52
圖 3.1.5.1、美濃溪位置與水系分布	53
圖 3.1.5.2、高雄市美濃區淹水期間，美濃橋水位和鄰近雨量站觀測 紀錄	54
圖 3.1.5.3、淹水感測器的觀測紀錄(左)和鄰近社區淹水情形(右)...	54
圖 3.1.5.4、美濃湖湖水漫溢至周遭地區的淹水情形	55
圖 3.1.5.5、高雄市美濃天后宮周遭水系、滯洪池、美濃橋分布位 置，以及美濃溪溢堤時與退水後的現況拍攝	55
圖 3.1.5.6、高雄美濃天后宮淹水感測器歷線	56
圖 3.1.6.1、愛河流域淹水點位和淹水深度超過 50 公分以上之村里 (紅色數字 1-13 標示的位置)	57
圖 3.1.6.2、高雄市三民區、左營區和鼓山區之雨量觀測紀錄	58
圖 3.1.6.3、高雄潮位站之觀測紀錄	59
圖 3.1.6.4、高雄港海潮溢淹	59
圖 3.1.6.5、愛河河水溢堤及周遭淹水情形	60
圖 3.1.6.6、愛河集水區水系分布圖	60
圖 3.1.6.7、愛河水位觀測站(中都橋、幸福川、中正橋)之觀測紀錄	61
圖 3.1.6.8、鼓山區淹水感測器觀測紀錄(左)和現況(右).....	62
圖 3.1.6.9、高雄市鼓山區馬卡道路周遭積淹水情形	62

圖 3.1.6.10、三民區淹水感測器觀測紀錄(左)和現況(右).....	64
圖 3.1.6.11、幸福川水位滿溢，導致周遭低窪地區淹水	64
圖 3.1.6.12、三民區寶珠溝淹水感測站觀測紀錄(左)和現況(右).....	65
圖 3.1.6.13、寶珠溝水位滿溢，導致周邊低窪地區淹水	65
圖 3.1.6.14、寶珠溝排水的地理位、淹水感測站 B 和對岸住宅大樓 A 的地理高程變化，以及周遭社區的最大淹水深度	66
圖 3.1.6.15、三民區民族巷淹水感測器觀測紀錄(左)和現況(右).....	66
圖 3.1.6.16、高雄市三民區民族巷 1 之 1 號淹水感測器附近淹水情形	67
圖 3.1.7.1、典寶溪的地理位置	68
圖 3.1.7.2、高雄市燕巢區雨量觀測紀錄	69
圖 3.1.7.3、典寶溪五里林橋水位站觀測紀錄	69
圖 3.1.7.4、典寶溪溢堤造成岡山區鹽埔路淹水	69
圖 3.1.7.5、梓官區典寶里大舍南路 403 巷 19 號淹水感測器(左下)和 大舍南路 403 巷 12 號聖安宮(右下)周遭淹水情形	70
圖 3.1.7.6、梓官區典寶里大舍南路淹水感測器觀測紀錄(左)和現場 安裝位置(右).....	70
圖 3.1.8.1、阿公店溪的地理位置	72
圖 3.1.8.2、阿公店溪流流域之淹水感測器、水位站、以及淹水通報點 位分布位置	72

圖 3.1.8.3、凱米颱風期間於岡山雨量站觀測紀錄	73
圖 3.1.8.4、岡山區嘉興、潭底地區積水情形	73
圖 3.1.8.5、聖森橋水位觀測紀錄	73
圖 3.1.8.6、岡山區潭底路 17 號淹水感測站觀測紀錄	74
圖 3.2.1、二仁溪流域之地形與集水區	76
圖 3.2.2、二仁溪流域之凱米颱風期間累積降雨	76
圖 3.2.3、二仁溪流域之監測點位	77
圖 3.2.4、二仁溪流域之凱米颱風災害點位與現勘點位	78
圖 3.2.5、南雄橋水位站與河道淤積情形	79
圖 3.2.6、二仁溪流域主要橋梁之空拍影像	79
圖 3.2.7、高雄市阿蓮區雨量站觀測紀錄	80
圖 3.2.8、永安潮位站觀測紀錄	80
圖 3.2.9、二仁溪南雄橋周遭淹水情形	80
圖 3.2.10、二仁溪流域地理位置與水文測站	81
圖 3.2.11、二仁溪流域水位站觀測紀錄	81
圖 3.3.1、東港溪流域及林邊溪流域之地形與集水區	83
圖 3.3.2、東港溪流域及林邊溪流域之凱米颱風期間累積雨量	84
圖 3.3.3、東港溪流域及林邊溪流域之監測點位	85

圖 3.3.4、東港溪流域及林邊溪流域之凱米颱風災害點位與現勘點位	85
圖 3.3.5、屏東縣竹田鄉雨量站觀測紀錄	86
圖 3.3.6、東港潮位站觀測紀錄	86
圖 3.3.7、潮州水位站觀測紀錄	87
圖 3.3.8、凱米颱風淹水事件-東港溪流域.....	87
圖 3.3.9、屏東縣佳冬鄉雨量站觀測紀錄	88
圖 3.3.10、凱米颱風淹水事件-林邊溪流域.....	88
圖 3.4.1、八掌溪流域與將軍溪流域之地形與集水區	90
圖 3.4.2、八掌溪流域與將軍溪流域之凱米颱風期間累積降雨	91
圖 3.4.3、八掌溪流域與將軍溪流域之監測點位	92
圖 3.4.4、八掌溪流域與將軍溪水系之凱米颱風災害點位和現勘點位	93
圖 3.4.1.1、白河站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖	94
圖 3.4.1.2、頭前溪橋地理位置與地形資料(製圖：災防科技中心) ..	95
圖 3.4.1.3、頭前溪橋災害前河道照片	95
圖 3.4.1.4、頭前溪橋災害後調查照片	96
圖 3.4.1.5、頭前溪橋水位站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之水位歷線 圖.....	96
圖 3.4.2.1、水上雨量站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖 ..	97

圖 3.4.2.2、調查位置：八掌溪下菜園	98
圖 3.4.2.3、八掌溪下菜園災害後調查照片	98
圖 3.4.2.4、八掌溪橋水位站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之水位歷線 圖.....	99
圖 3.4.3.1、水上測站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖 ...	100
圖 3.4.3.2、八掌溪鐵路橋環境與地形資料	101
圖 3.4.3.3、八掌溪鐵路橋災害前衛星影像	102
圖 3.4.3.4、八掌溪鐵路橋災害後空拍照片	102
圖 3.4.3.5、八掌溪橋水位站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之水位歷線 圖.....	103
圖 3.4.4.1、麻豆測站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖 ...	104
圖 3.4.4.2、將軍溪小埤頭周遭環境與地形資料	105
圖 3.4.4.3、將軍溪小埤頭災害中 CCTV 影像.....	106
圖 3.4.4.4、將軍溪小埤頭災害後空拍照片	106
圖 3.5.1、彰化雲林水系與北港溪流域之地形與集水區	107
圖 3.5.2、彰化雲林水系與北港溪流域之凱米颱風期間累積降雨 ..	108
圖 3.5.3、彰化雲林水系與北港溪流域之監測點位	109
圖 3.5.4、彰化雲林水系與北港溪流域之凱米颱風災害點位與現勘點 位.....	110

圖 3.5.1.1、雲林大埤於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之雨量歷線圖 ...	111
圖 3.5.1.2、大埤鄉西鎮村淹水勘查紀錄	111
圖 3.5.1.3、雲林大埤西鎮村廣福宮淹水感測器歷線	112
圖 3.5.1.4、雲林大埤興安村土地公廟淹水感測器歷線	112
圖 3.5.2.1、雲林縣水林於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之雨量歷線圖	113
圖 3.5.2.2、雲林水林鄰近牛桃灣大排農田淹水感測器歷線	114
圖 3.5.2.3、萬興排水右岸潰堤點勘查紀錄	114
圖 3.5.3.1、彰化鹿港頭汴於 7 月 25 日至 7 月 26 日間之雨量歷線圖	115
圖 3.5.3.2、彰化洋子厝溪沿岸淹水勘查紀錄	116
圖 3.5.4.1、凱米期間麥寮潮位歷線	117
圖 3.5.4.2、凱米期間濁水溪西濱大橋水位歷線圖	117
圖 3.5.4.3、濁水溪堤外淹水勘查紀錄	117
圖 3.6.1、陳有蘭溪、水里河流域地形與集水區	119
圖 3.6.2、凱米颱風影響期間(7/23-7/26)陳有蘭溪、水里河流域累積 雨量圖	120
圖 3.6.3、陳有蘭溪、水里溪之監測點位	121
圖 3.6.4、陳有蘭溪、水里溪凱米颱風災害點位與現勘點位	122
圖 3.6.1.1、東埔村土石流與崩塌災害潛勢地圖	123

圖 3.6.1.2、陳有蘭溪流域東埔村災害點位與凱米颱風期間累積雨量	124
圖 3.6.1.3、凱米颱風後東埔村投 95 線鄉道通阻狀況	124
圖 3.6.1.4、豐丘村土石流與崩塌災害潛勢地圖	125
圖 3.6.1.5、陳有蘭溪流域豐丘村災害點位與凱米颱風期間累積雨量	126
圖 3.6.1.6、陳有蘭溪流域明德村災害點位與凱米颱風期間累積雨量	127
圖 3.6.1.7、明德村土石流與崩塌災害潛勢地圖	127
圖 3.6.1.8、投縣 DF185 土石流淹沒道路狀況	128
圖 3.6.1.9、投縣 DF185 凱米颱風災前後衛星影像圖	128
圖 3.6.1.10、投縣 DF187 土石流淹沒道路狀況	129
圖 3.6.1.11、災前影像與受災影像比對圖	130
圖 3.6.2.1、水里溪流域水里村災害點位與凱米颱風期間累積雨量	131
圖 3.6.2.2、水里路邊坡崩塌與箱涵堵塞狀況	131
圖 3.6.2.3、災前影像與受災影像比對圖	132
圖 3.7.1、蘭陽溪流域之地形與集水區	133
圖 3.7.2、蘭陽溪流域之凱米颱風期間累積降雨	134
圖 3.7.3、蘭陽溪流域之監測點位	134
圖 3.7.4、蘭陽溪流域之凱米颱風災害點位與現勘點位	135

圖 3.7.5、宜蘭縣冬山鄉武淵村現勘區域與環境調查	136
圖 3.7.6、凱米颱風期間寒溪雨量站之觀測降雨	136
圖 3.7.7、宜蘭縣五結鄉大吉村現勘區域與環境調查	137
圖 3.7.8、凱米颱風期間五結雨量站之觀測降雨	138
圖 3.7.9、宜蘭縣員山鄉七賢村溪洲地區之現勘地點與環境調查 ..	138
圖 3.7.10、凱米颱風期間蘭陽大橋水位觀測歷線	139

表目錄

表 2.1.2.1、凱米颱風各縣市淹水通報鄉鎮市區之通報數	11
表 2.2.1、水利設施災損說明表	19
表 2.3.1、農林漁牧業產物及民間設施損失統計表	21
表 2.3.2、受損農作物排序	21
表 3.1.6.1、愛河流域淹水感測站淹水深度超過 50 公分列表	57
表 3.4.1、凱米颱風淹水感測器(淹水深度大於 50 公分)統計表	93

第一章 凱米颱風歷程與天氣概述

1.1 颱風歷程概述

2024 年 7 月中旬，西北太平洋的季風低壓環流形成，並由南海向西延伸至加羅林群島附近，熱帶低壓系統發展亦轉趨活躍。17 日，加羅林群島東北方的低壓系統開始發展，並於 20 日 14 時成為 2024 年第 3 號颱風凱米(GAEMI)。凱米颱風生成後，受副熱帶高壓駛流影響而穩定西行(圖 1.1.1)。然而，當時世界各國數值模式的路徑預報卻不斷修正。21 日的數值模式預測颱風中心從臺灣北部外海通過，到了 22 日卻向南修正為從臺灣和彭佳嶼間通過，甚至可能登陸臺灣東北角。因此，中央氣象署分別於 22 日 23 時 30 分及 23 日 11 時 30 分發布海上及陸上颱風警報。23 日晚上，各國的模式預報路徑才一致預報颱風由宜蘭縣登陸臺灣本島。

24 日 11 時 30 分，凱米增強為強烈颱風，持續朝西北方向移動，逐漸接近臺灣東部外海。13 時，颱風開始轉向，沿著花蓮的海岸線緩慢向南行進。20 至 22 時，颱風再次轉向，先向東北再轉朝西北方向，直接侵襲臺灣東北部陸地。25 日 0 時，颱風從宜蘭縣南澳鄉登陸，是近 8 年來，第一個以強烈颱風強度登陸臺灣本島的颱風(前一個是 2016 年的尼伯特颱風)。凱米的強度在登陸後快速減弱為中度颱風，以西轉西北方向從，從桃園市新屋區離開臺灣本島，颱風中心停留在

臺灣陸地的時間約 4 小時 20 分。25 日 19 時 50 分，颱風登陸中國福建省莆田市沿海，中央氣象署於 26 日 8 時 30 分同時解除海上及陸上颱風警報，總計颱風警報發布時間 81 小時。在警報發布期間，凱米颱風的近中心最大風速為每秒 53 公尺，七級風和十級風暴風圈為 250 和 90 公里。



圖 1.1.1、凱米颱風移動路徑圖(摘自黃等，2024)

1.2 風雨分析

凱米颱風外圍環流自 7 月 23 日上午開始影響臺灣，東半部地區首當其衝，出現間歇性雨勢(圖 1.2.1)。24 至 25 日是臺灣影響最劇烈的時間，颱風中心不僅登陸本島，七級風暴風圈更幾乎籠罩全臺。24 日，強降雨主要發生在宜蘭、花蓮，以及北部和中南部的山區，宜蘭縣、屏東縣、花蓮縣及臺中市的降雨都達超大豪雨標準(24 小時延時

雨量超過 500 毫米)，最大日雨量為宜蘭縣大同鄉翠峰湖的 836.5 毫米。

25 日是降雨最劇烈的時間，全臺有 12 個縣市達超大豪雨等級，但強降雨區隨著颱風西移，轉移至西半部地區。當日的最大日雨量為高雄市茂林區多納林道的 1,296 毫米，這在歷史最大單日總雨量紀錄中排名第 3，也是繼 2009 年的莫拉克颱風以來的最高紀錄。26 日白天，颱風雖已遠離，但臺中以南仍有較大雨勢，尤其是山區。整起事件直到 26 日深夜，降雨才趨緩。

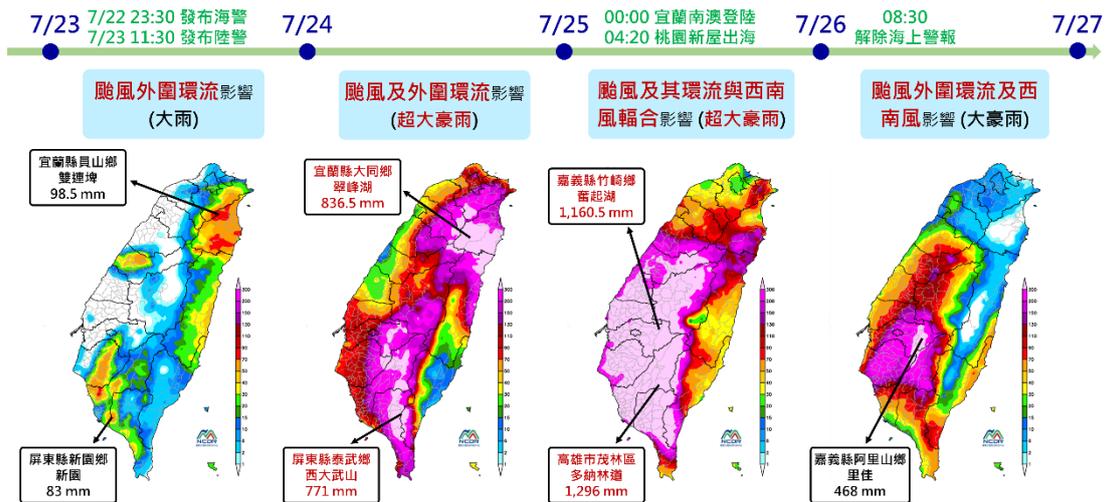


圖 1.2.1、凱米颱風影響歷程及每日降雨分布(摘自黃等，2024)

凱米颱風影響期間(7 月 23 日 0 時至 26 日 24 時，共 96 小時，圖 1.2.2)，降雨主要集中在北部山區、宜蘭地區及中南部地區。北部山區和宜蘭地區的強降雨發生在 24 日至 25 日清晨，這是因為颱風中心在花蓮外海打轉，導致這些地區在近中心雨帶持續影響下，出現短延時與長延時的強降雨。中南部地區的強降雨發生在 24 日下午至 26 日晚

上，為颱風外圍環流與西南風輻合影響及地形舉升效應加強，使山區的降雨更持續且劇烈，同樣具備短延時和長延時的強降雨特徵。整起事件的最大總雨量為高雄市茂林區多納林道的 1,933.5 毫米，是歷史單一颱風與豪雨總雨量排名第 5 的強降雨事件。其中，總雨量 1,000 毫米以上的縣市包含臺中市、南投縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣及宜蘭縣。

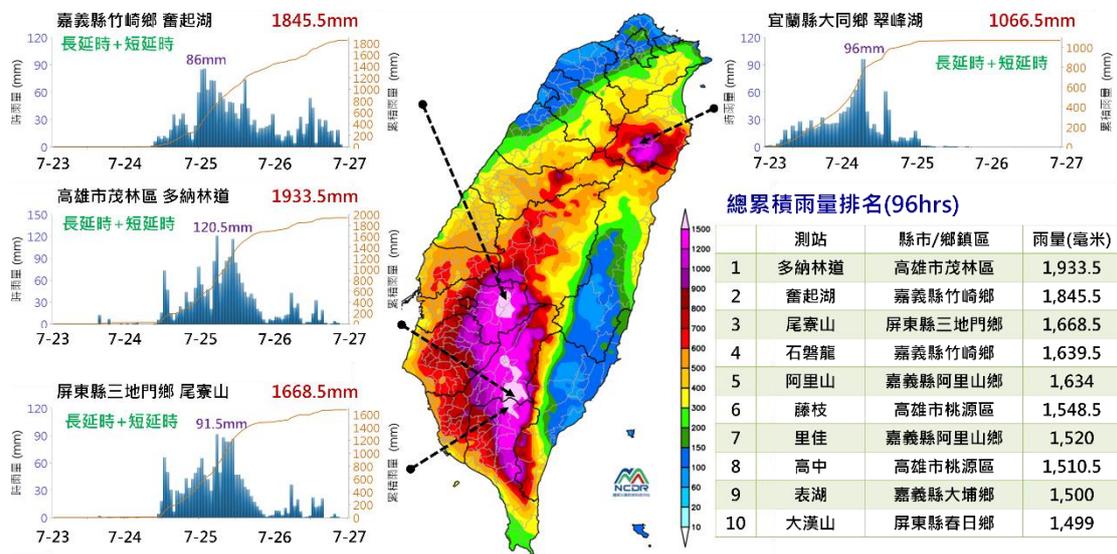


圖 1.2.2、凱米颱風影響期間總雨量分布及排名(摘自黃等，2024)

颱風影響期間(圖 1.2.3)，全臺各地的最大陣風皆發生在颱風中心登陸臺灣北部且暴風圈籠罩全臺期間(24 至 25 日)。花蓮縣花蓮氣象站和臺灣北部外海的彭佳嶼氣象站都觀測到全臺最大陣風(14 級)，臺東縣蘭嶼氣象站和澎湖縣東吉島氣象站亦觀測到 13 級陣風。除此之外，臺灣北部、東北部、中南部沿海、宜花及離島地區亦出現 10 級以上強陣風^[1]。

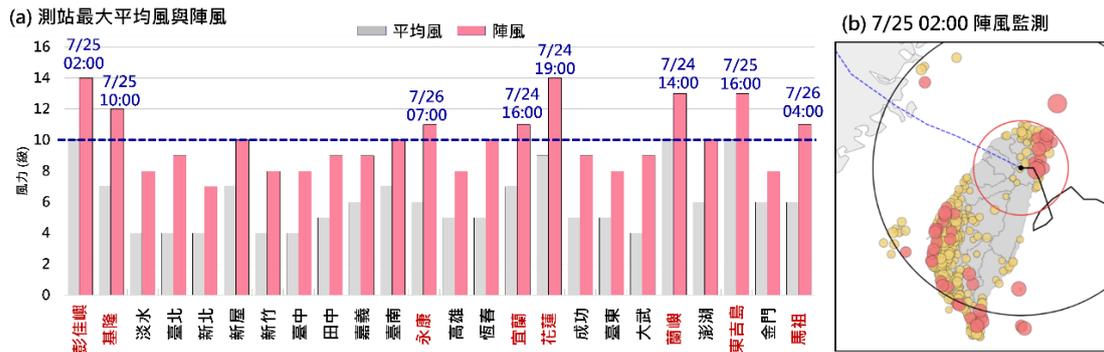


圖 1.2.3、凱米颱風影響期間，(a)中央氣象署傳統氣象觀測站最大風速及(b)7月25日2時陣風觀測 (摘自黃等，2024)

1.3 應變歷程

凱米颱風為今年第一個啟動應變作業的颱風事件。在颱風警報發布前，行政院於7月22日10時召開「113年防災準備會議」。當日23時30分，中央氣象署發布海上颱風警報，中央災害應變中心成立二級開設。

23日11時30分，中央氣象署發布海上陸上颱風警報，中央災害應變中心同步提升為一級開設。24日9時，賴清德總統視導第四次工作會報，指示各防災單位持續關注颱風動態，積極做好各項防颱準備工作，減少民眾生命財產損失(圖 1.3.1)。25日早上，西半部雲林以南地區受年度大潮與劇烈降雨影響，出現較嚴重的積淹水災情，指揮官指示各縣市政府防災單位利用災防科技中心災害情資網的閉路電視(CCTV)，即時監控淹水情況，以利加速處理積淹水問題。

26日，中央氣象署雖於8時30分解除海上陸上颱風警報，但西南部地區仍因颱風外圍環流與西南氣流而有持續性強降雨，加劇積淹水災情。同時，西南部沿海發生數起船舶擱淺事件，中部與東部鐵路亦出現嚴重的鐵公路中斷災情。為加速災害搶救與災後復原工作，中央災害應變中心維持一級開設。7月27日22時，中央災害應變中心降為二級開設，但仍持續對南部淹水、船舶擱淺及鐵公路災害進行搶救與災後復原工作。28日21時30分，凱米颱風中央災害應變中心撤除。總計凱米颱風應變作業，災防科技中心共支援140小時，211人次，參與工作會報18次(含總統視導1次，院長視導1次)與情資研判會議18次。



圖 1.3.1、總統視導凱米颱風中央災害應變中心(7月24日)

第二章災情分布

2.1 災情描述

根據凱米颱風災害應變處置報告第 18 報(結報)資料，凱米颱風共造成計死亡人數計 10 人、失蹤 2 人，受傷人數計 904 人。在撤離人數的部分，計有 16 縣(市)、166 鄉(鎮、市、區)累積撤離人數 14,058 人^[2]。茲將相關坡地、淹水、及海岸災害等，分述如下：

2.1.1 坡地災害

彙整農業部農村發展及水土保持署(後續簡稱農村水保署)、公路局、新聞媒體及現勘資料，凱米颱風主要造成南投縣、嘉義縣及高雄市多處邊坡崩塌，道路部分以臺 7、臺 8、臺 18、臺 9、臺 29、臺 20 及臺 24 部分路段崩塌以外，颱風期間已預警性封閉與其災點分布如圖 2.1.1.1 所示。農村水保署針對凱米颱風災後衛星影像進行新生崩塌判釋，其中新生崩塌係指在災害前後，挑選兩期無雲覆影像進行比對判釋，並根據可用影像的解析度，藉由多光譜資訊判釋地表顯著崩塌變化範圍(面積達 0.1 公頃以上)，再以人工數化方式圈繪出判釋後的新生崩塌區。本次凱米颱風造成 2,132 處新生崩塌地，面積計 1,064.74 公頃。其中有 269 處新生崩塌位於 87 條土石流潛勢溪流之集水區中，面積計 156.37 公頃；有 20 處新生崩塌地位於大規模崩塌潛勢區，面積計 11.63 公頃；有 132 處新生崩塌地可能會影響

鐵公路，面積計 120.27 公頃。由凱米颱風引致新生崩塌地鄉鎮分布統計資料顯示(圖 2.1.1.2)，花蓮縣秀林鄉之新增崩塌面積達 204.74 公頃為最多，主要為 0403 花蓮地震後續之二次災害、其次分別為高雄市茂林區、桃源區、宜蘭縣南澳鄉、以及嘉義縣阿里山鄉等。(資料來源：農業部農村發展及水土保持署凱米颱風衛星影像新生崩塌判釋報告)

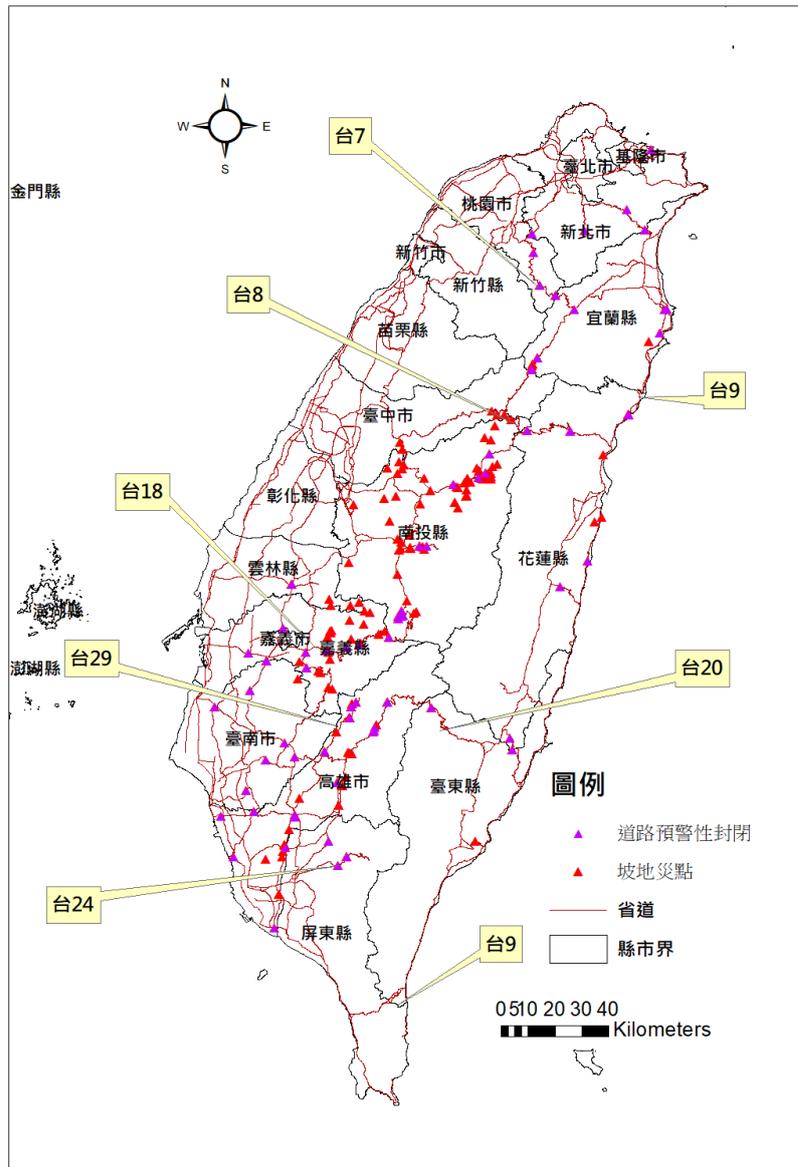


圖 2.1.1.1、凱米颱風坡地災害點位分布圖(製圖：災防科技中心)



圖 2.1.1.2、凱米颱風之衛星影像新生崩塌地判釋成果(圖中紅色為崩塌地)
(資料來源：農業部農村發展及水土保持)

2.1.2 淹水災害

根據消防署 EMIC 和經濟部水利署淹水災點共 3,541 筆，分布在高雄市、臺南市、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、彰化縣、臺中市、屏東縣、南投縣、宜蘭縣、花蓮縣、新北市、臺北市、臺東縣以及澎湖縣等 15 縣市，206 鄉鎮市區，積淹水地區大多集中在中、南部縣市和宜蘭縣等地，淹水災點分布如圖 2.1.2.1 所示，表 2.1.2.1 則為各鄉鎮中淹水數。

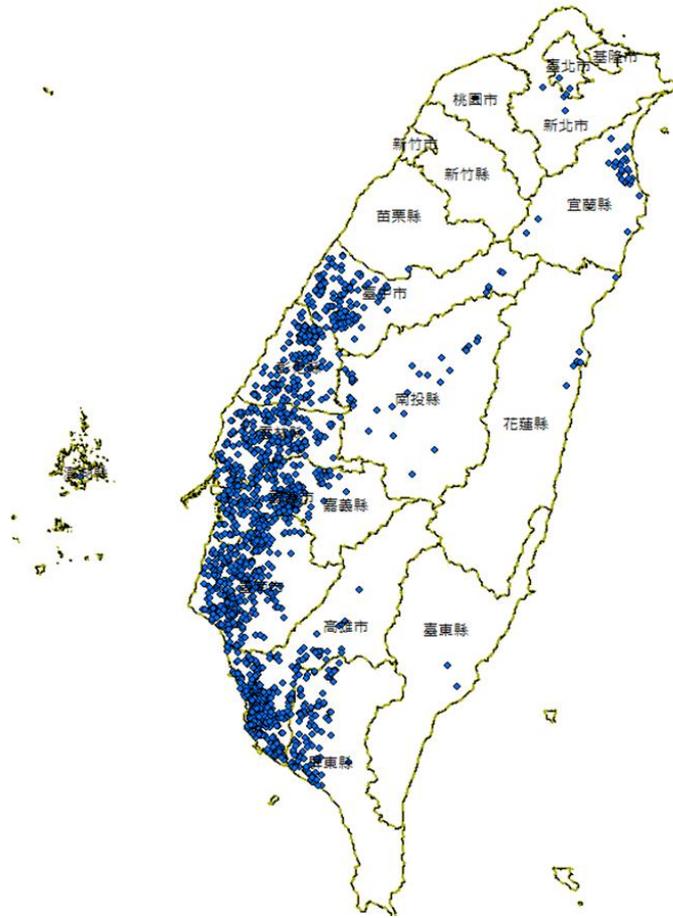


圖 2.1.2.1、凱米颱風淹水災點(藍色點位)

表 2.1.2.1、凱米颱風各縣市淹水災點鄉鎮市區之淹水數

縣市	淹水通報鄉鎮市區(淹水數)
高雄市	三民區(247)、大社區(38)、大寮區(11)、大樹區(14)、小港區(22)、仁武區(140)、六龜區(6)、左營區(147)、永安區(11)、田寮區(6)、杉林區(1)、岡山區(44)、林園區(22)、阿蓮區(2)、前金區(81)、前鎮區(26)、美濃區(30)、苓雅區(20)、茄萣區(2)、桃源區(1)、梓官區(62)、鳥松區(29)、湖內區(2)、新興區(39)、楠梓區(177)、路竹區(14)、鼓山區(175)、旗山區(28)、旗津區(11)、鳳山區(19)、橋頭區(28)、燕巢區(8)、彌陀區(8)、鹽埕區(21)

縣市	淹水通報鄉鎮市區(淹水數)
臺南市	七股區(26)、下營區(16)、大內區(17)、山上區(3)、中西區(7)、仁德區(13)、六甲區(1)、北門區(14)、北區(13)、左鎮區(6)、永康區(5)、白河區(9)、安平區(9)、安定區(14)、安南區(180)、西港區(18)、佳里區(12)、官田區(13)、東山區(5)、東區(3)、南區(8)、後壁區(39)、柳營區(21)、將軍區(14)、麻豆區(40)、善化區(14)、新化區(2)、新市區(5)、新營區(52)、學甲區(28)、歸仁區(1)、關廟區(2)、鹽水區(41)
雲林縣	二崙鄉(22)、口湖鄉(23)、土庫鎮(24)、大埤鄉(16)、元長鄉(25)、斗六市(8)、斗南鎮(37)、水林鄉(27)、北港鎮(8)、古坑鄉(1)、四湖鄉(11)、西螺鎮(10)、東勢鄉(19)、林內鄉(5)、虎尾鎮(41)、崙背鄉(17)、麥寮鄉(28)、莿桐鄉(5)、臺西鄉(12)、褒忠鄉(10)
嘉義縣	大林鎮(5)、中埔鄉(7)、六腳鄉(22)、太保市(13)、水上鄉(50)、布袋鎮(23)、民雄鄉(30)、朴子市(26)、竹崎鄉(6)、東石鄉(28)、梅山鄉(16)、鹿草鄉(18)、新港鄉(20)、溪口鄉(15)、義竹鄉(11)
彰化縣	二林鎮(27)、大村鄉(4)、大城鄉(11)、北斗鎮(1)、田中鎮(3)、田尾鄉(1)、竹塘鄉(5)、伸港鄉(5)、秀水鄉(20)、和美鎮(32)、芬園鄉(2)、花壇鄉(2)、芳苑鄉(9)、員林市(4)、埔心鄉(2)、埔鹽鄉(19)、埤頭鄉(23)、鹿港鎮(27)、溪州鄉(7)、溪湖鎮(10)、彰化市(28)、福興鄉(3)、線西鄉(3)
臺中市	大甲區(2)、大安區(6)、大肚區(5)、大雅區(11)、太平區(3)、北屯區(2)、北區(2)、外埔區(5)、石岡區(1)、后里區(3)、西屯區(13)、西區(3)、沙鹿區(12)、和平區(6)、東區(3)、東勢區(3)、南屯區(29)、南區(6)、烏日區(4)、神岡區(11)、梧棲區(3)、清水區(20)、新社區(5)、潭子區(2)、龍井區(8)、豐原區(6)、霧峰區(2)
屏東縣	九如鄉(10)、內埔鄉(13)、竹田鄉(8)、里港鄉(7)、佳冬鄉(10)、來義鄉(4)、東港鎮(8)、枋寮鄉(2)、林邊鄉(10)、長治鄉(24)、南州鄉(6)、屏東市(20)、崁頂鄉(4)、高樹鄉(14)、新埤鄉(4)、新園鄉(11)、萬丹鄉(3)、萬巒鄉(4)、潮州鎮(3)、麟洛鄉(5)、鹽埔鄉(1)
嘉義市	西區(41)、東區(25)
南投縣	仁愛鄉(11)、水里鄉(3)、名間鄉(5)、信義鄉(5)、南投市(8)、埔里鎮(6)、草屯鎮(1)、魚池鄉(1)、鹿谷鄉(2)
宜蘭縣	三星鄉(2)、大同鄉(2)、五結鄉(10)、冬山鄉(7)、壯圍鄉(5)、宜蘭市(4)、員山鄉(3)、礁溪鄉(1)、羅東鎮(1)、蘇澳鎮(2)
花蓮縣	吉安鄉(2)、秀林鄉(1)、花蓮市(4)、新城鄉(1)、壽豐鄉(2)
新北市	板橋區(1)、新店區(3)
臺北市	中正區(1)、文山區(1)
臺東縣	卑南鄉(1)、臺東市(1)
澎湖縣	馬公市(1)

2.1.3 海岸災害

根據 EMIC、海洋保育署及新聞媒體報導，共蒐集 316 筆凱米颱風所造成的海岸災害，分別位於高雄市 186 筆、雲林縣 62 筆、嘉義縣 51 筆、屏東縣 11 筆、臺南市 3 筆、澎湖縣 3 筆，其中船舶擱淺或沉沒有 9 筆，為近年因颱風造成船舶擱淺或沉沒的數量最多的一次，點位分布如圖 2.1.3.1 所示，船舶擱淺事故詳細說明如下：

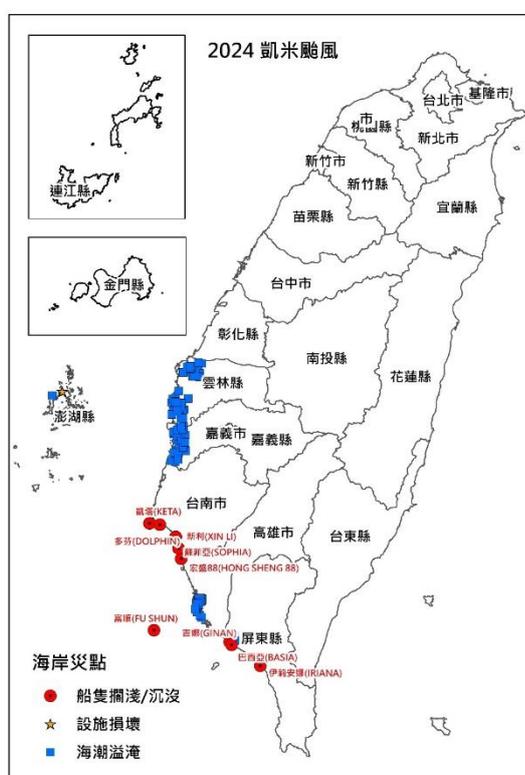


圖 2.1.3.1、2024 年凱米颱風海岸災害點位分布

凱米颱風侵臺，夾帶強風又適逢年度大潮，在 7 月 25 日陸續在臺南、高雄及屏東沿岸一帶造成 9 艘船舶擱淺及沉沒事故，分別為阿諾(ALANO，又名蘇菲亞 SOPHIA)、多芬(DOLPHIN)、凱達(KETA)、

新利(XIN LI)、鴻盛 88(HONG SHENG 88)、巴西亞(BASIA)、吉娜(GINAN)及依莉安娜(IRIANA)等 8 艘商貨輪擱淺，以及 1 艘坦尚尼亞籍輪船福順(FU-SHUN)沉沒，船上 9 位船員，其中 2 人死亡、3 人失聯、4 人獲救，是歷年颱風事件中船舶擱淺數量最多的一次，如圖 2.1.3.2 所示。

災害發生時，因颱風中心氣壓和大潮的疊加效應，使得海平面上升至異常高水位，再加上颱風帶來的西南風，又屬於向岸風，不僅使船舶在巨浪中失去穩定，更加速將海水與船舶一併推向岸邊，並在潮水退潮後即受困於近岸淺灘上。圖 2.1.3.3 為東港測站的潮位歷線，在 7 月 25 日上午 10 時測得最大潮高 1.49 公尺，已超過該測站歷史最大天文潮 1.28 公尺的紀錄。圖 2.1.3.4 為臺南市七股與屏東縣東港於颱風影響期間(7/24-7/26)之風玫瑰圖，可見最大風速及主要風向皆集中在西南向。圖 2.1.3.5 為小琉球資料浮標測站的浪高歷線，在 7 月 25 日上午 7 時至下午 18 時期間，測得長達有 12 個小時達 6 公尺以上巨浪，最高浪高一度來到 7.4 公尺(7 月 25 日下午 13 時)，造成搶搜救的困難。

而船上載運的油料約 448.9 噸，存在著海洋污染的潛在危險。因此，事後航港局在第一時間會同國搜中心、空勤總隊及海巡署等單位，迅速展開油料抽取作業，並加強環境監測，以降低災害的二次衝擊。

根據航港局 11 月 4 日的新聞稿表示，擱淺的 8 艘輪船，其中 3 艘船東有出面處理，分別是擱淺在屏東縣枋山海岸伊莉安娜輪，在 8 月 17 日由拖船拖離擱淺區、擱淺在大鵬灣的吉娜輪於 9 月 14 日脫淺，擱淺在曾文溪出海口的凱達已拆解中。而由航港局緊急介入處理的 5 艘輪船，分別是擱淺屏東東海岸際的「巴西亞」輪、高雄茄萣岸際的「新利」輪與「鴻盛 88」輪、臺南岸際的「阿諾」輪(圖 2.1.3.6)與「多芬」輪，預計 2025 年 6 月底前應可完成所有擱淺船的移除作業。



圖 2.1.3.2、各船舶遇難位置分布(資料來源：海洋委員會)

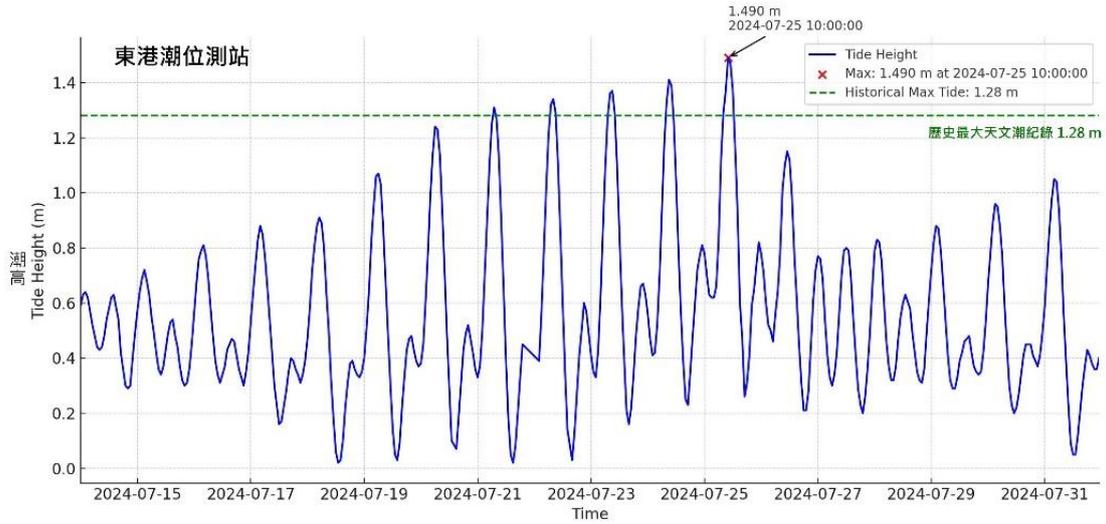


圖 2.1.3.3、屏東縣東港測站(7/15-7/31)之潮位歷線圖
(資料來源：中央氣象署，災防科技中心後製)

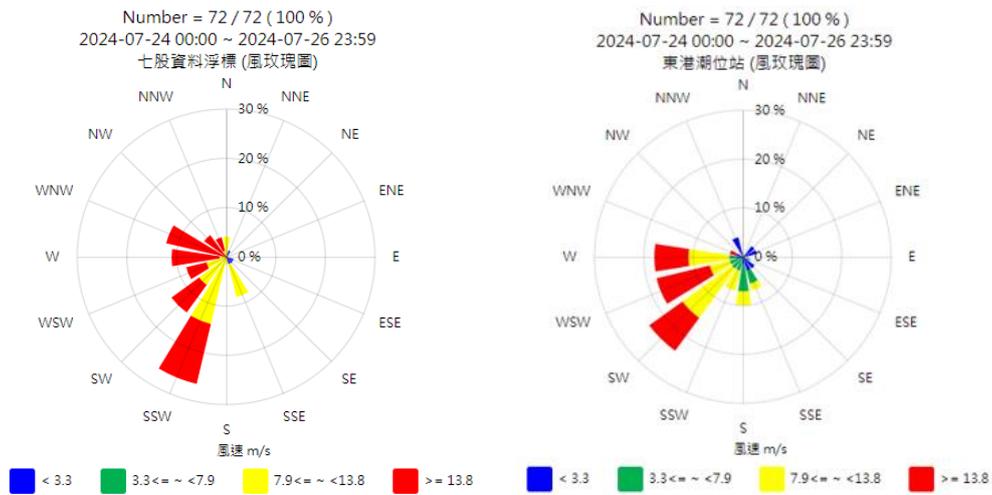


圖 2.1.3.4、臺南市七股資料浮標(7/24-7/26)之玫瑰風圖(左圖)，屏東縣東港測站(7/24-7/26)之玫瑰風圖(右圖)
(資料來源：中央氣象署，國家海洋資料庫及共享平台繪製)

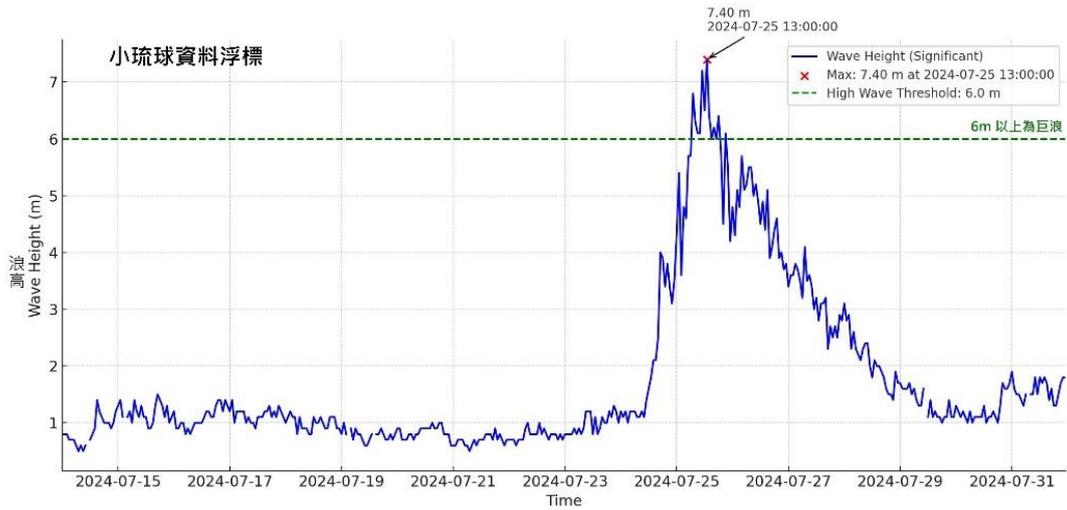


圖 2.1.3.5、屏東縣小琉球資料浮標(7/15-7/31)之浪高歷線圖
(資料來源：中央氣象署，災防科技中心後製)



圖 2.1.3.6、擱淺至臺南黃金海岸之阿諾(ALANO，又名蘇菲亞 SOPHIA)貨輪
(資料來源：災防科技中心)

2.2 衝擊基礎設施情況

根據凱米颱風災害應變處置報告統計^[2]，凱米颱風期間全國曾停水戶數為 16 萬 1,244 戶；電力系統部分，受凱米颱風強風及豪雨影響，全國曾停電用戶數達 87 萬 2,311 戶，其中高雄市發生嚴重淹水，水淹入大樓地下室造成大樓地下配電室設備受損，總影響戶數最多，超過 14 萬戶，臺南市次之，超過 9 萬戶(圖 2.2.1)，而在電信基地台部分，總計 509 座故障，市話總計 1,815 戶故障；高雄市欣高石油氣公司曾有 53 戶停氣；水利設施總計 9 處災損，詳如表 2.2.1。一般災情狀況，合計共有 15,794 件通報災情，以路樹災情最多，超過 7 千件災情通報，民生、基礎設施災情次多，接近 4 千起災情通報，如圖 2.2.2 所示。

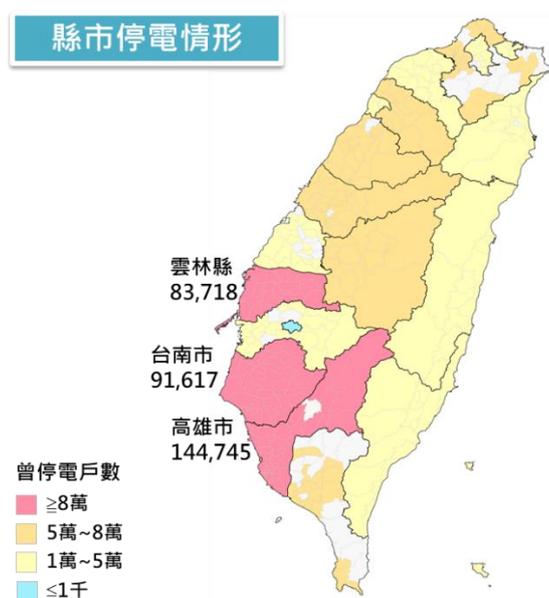


圖 2.2.1、全國曾停電用戶數統計圖
(資料來源：台灣電力公司，災防科技中心繪製)

表 2.2.1、水利設施災損說明表(資料來源：經濟部水利署)

縣市鄉鎮	災損說明
雲林縣崙背鄉	雷厝排水與貓兒干堤防交接處疑似有管湧情況
嘉義縣中埔鄉	赤蘭溪竹圍堤防(國三橋下)堤前坡面工損壞
臺南市後壁區	八掌溪臺一線橋與左岸菁寮堤防銜接處部分堤防損壞，溪水上漲溢堤
臺南市後壁區	八掌溪菁寮堤防(左岸)位於國道一號高速公路下游處，因溪水上漲致堤防有破損情形
南投縣中寮鄉	樟平溪圓仔城右岸護岸破損約 50 公尺
南投縣埔里鎮	眉溪牛眠橋下游右岸，牛眠堤防前坡及灘地沖刷破損約 60 公尺
臺中市西屯區	筏子溪連仔橋上游左岸護岸損壞約 30 公尺
南投縣埔里鎮	南港溪壽全橋下游左岸，前坡坡面工沖刷破損約 50 公尺
高雄市六龜區	荖濃溪右岸二坡護岸，下層坡面工受損

2.3 農業災害

依據農業部凱米颱風農業災情報告^[3]，受凱米颱風影響全臺的農業產物及民間設施估計損失高達 36 億 301 萬元(截至 8 月 8 日 17 時)。各縣市農林漁牧業產物及民間設施損失之受損金額與分布情形，詳如表 2.3.1 及圖 2.3.1 所示。

損失較為嚴重的縣市如下，損失金額依序為(1)臺南市 7 億 2,535 萬元(占 20%)、(2)雲林縣 7 億 621 萬元(占 20%)、(3)嘉義縣 4 億 6,619 萬元(占 13%)、(4)屏東縣 4 億 3,488 萬元(占 12%)、(5)高雄市 3 億

4,990 萬元(占 10%)、(6)臺中市 3 億 4,714 萬元(占 10%)、(7)彰化縣 1 億 7,329 萬元(佔 5%)。

農產損失金額高達 24 億 3,244 萬元(含養蜂損失 368 萬元)，農作物受損面積共 28,646 公頃，損害程度 28%，換算無收穫面積約 8,135 公頃。主要受損作物是香蕉，總受損面積 3,613 公頃，受損程度 27%，換算無收穫面積是 982 公頃，損失金額 3 億 1,908 萬元。其次為梨、芭樂、柳橙及竹筍等。前五大受損農作物統計詳見表 2.3.2。圖 2.3.2 為香蕉及芭樂受損照片。

另外，畜產損失約 3 億 1,703 萬元，主要是雞隻受損，金額是 2 億 2,798 萬元，占 7 成以上。魚產損失 5 億 8,652 萬元，主要是牡蠣受損，金額為 2 億 3,860 萬元。林產損失 3,647 萬元，主因是竹林受損。

民間設施損失約 2 億 3,056 萬元，包含農田流失 31.11 公頃及農田埋沒 131.01 公頃，損失 1 億 3,592 萬元。6,793 萬元的農業設施損失，732 萬元的畜禽設施損壞，以及 1,939 萬元的漁業設施損毀。

表 2.3.1、農林漁牧業產物及民間設施損失統計表
(資料來源：農業部)

縣市別	農林漁牧產業損失					民間設施損失	合計
	農產	畜產	漁產	林產	小計		
臺南市	347,033	154,603	215,657	-	717,293	8,062	725,355
雲林縣	568,541	46,680	82,253	1,725	699,199	7,007	706,206
嘉義縣	168,925	71,983	168,507	5,710	415,124	51,066	466,190
屏東縣	350,843	29,370	16,490	154	396,857	38,027	434,884
高雄市	229,977	9,282	33,245	12,675	285,179	64,723	349,902
臺中市	336,276	-	-	5,751	342,027	5,109	247,136
彰化縣	110,675	4,674	56,221	-	171,569	1,724	173,293
南投縣	110,616	213	-	5,000	115,829	36,711	152,540
苗栗縣	77,698	-	-	-	77,698	633	78,331
花蓮縣	61,577	-	-	5,000	66,577	1,720	68,297
宜蘭縣	50,907	224	-	-	51,132	9,366	60,497
澎湖縣	740	-	14,145	-	14,886	1,886	16,772
臺東縣	8,100	-	-	450	8,550	250	8,800
嘉義市	4,116	-	-	-	4,116	4,250	8,366
新竹縣	4,210	-	-	-	4,210	-	4,210
臺北市	1,296	-	-	-	1,296	-	1,296
新北市	735	-	-	-	735	-	735
桃園市	175	-	-	-	175	29	204
總計	2,432,440	317,030	586,517	36,465	3,372,452	230,562	3,603,014

單位：千元 (資料來源：農業部統計處)

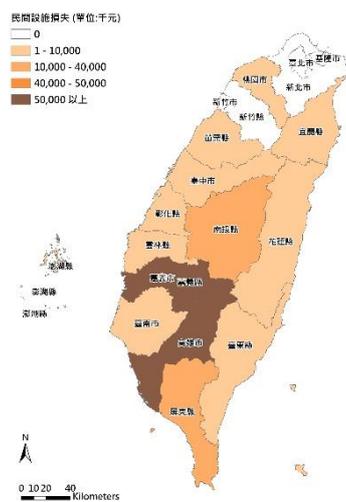
註：農產損失包含農作物及養蜂損失

表 2.3.2、受損農作物排序(資料來源：農業部)

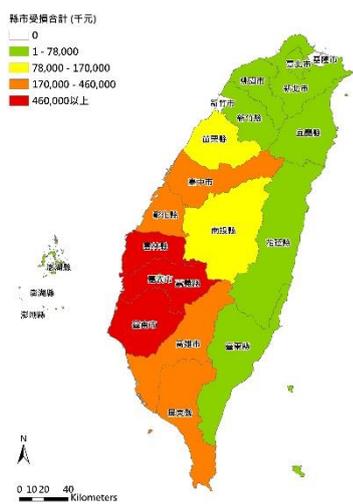
排序	受損項目	受損面積 (公頃)	受損程度 (%)	換算無收穫面積 (公頃)	損失金額 (千元)
1	香蕉	3,613	27	982	319,085
2	梨	1,585	19	298	254,895
3	芭樂	1,901	23	440	243,860
4	柳橙	1,340	38	507	174,288
5	竹筍	2,713	31	837	134,769



(a) 農林漁牧業產業損失



(b) 民間設施損失



(c) 合計

圖 2.3.1、全臺農業災情分布
(資料來源：農業部；繪圖：災防科技中心)



(a) 高雄市旗山區香蕉受損嚴重



(b)彰化縣芳苑鄉水稻損失慘重

圖 2.3.2、凱米颱風期間農產受損情形(照片來源：災防科技中心)

2.4 交通設施

凱米颱風來襲，重創臺灣東部的交通基礎設施，尤其是蘇花公路和臺鐵北迴線。自 0403 花蓮地震後，從和仁至崇德的鐵、公路段之上邊坡集水區新增多處崩塌地，期間受到豪雨及凱米颱風影響，部分邊坡裸露段發生多次土石流災害，造成鐵、公路中斷，無法通行。

蘇花公路受損最嚴重的是臺 9 線(圖 2.4.1)，從和仁至崇德路段的 161.3K、162.7K、163.3K、164.2K、164.5K 處，均發生邊坡崩塌及土石流災害，公路局隨即展開搶修，並於 7 月 25 日搶通部分路段，實行單線雙向通行以維持交通，最終在 7 月 30 日全面恢復通車。



圖 2.4.1、臺 9 蘇花公路線 161.2 公里處坍方清運與埋設涵管作業
(資料來源：公路局東區養護工程分局)

臺鐵北迴線亦遭重創，和仁至崇德段的鐵軌(K48+500、K56+620及 K56+800)受土石流影響(圖 2.4.2)，淹沒東西正線軌道各約 250 公尺，土方量約 2 萬 1500 立方公尺；另外在 K53+800 小清水溪橋，西正線部分橋梁被沖毀，北迴線因此中斷。臺鐵迅速搶修，於 8 月 2 日恢復東正線單線雙向通車，但橋梁重建仍需五個月。



圖 2.4.2、和仁至崇德段的鐵軌遭土石掩埋
(資料來源：國營臺灣鐵路股份有限公司)

除此之外，臺鐵西部縱貫線南靖至後壁間的八掌溪橋(圖 2.4.3)，也因溪水暴漲導致路基掏空，搶修後於 8 月 2 日恢復通車。



圖 2.4.3、臺鐵縱貫線八掌溪橋(南靖=後壁)K306+950 處，受溪水暴漲影響，路基遭沖刷約 30 公尺(資料來源：公民回報)

為應對災情，疏運人潮，交通部自 7 月 28 日啟動海運接駁，緊急調度新臺馬輪(圖 2.4.4)、澎湖輪及凱旋 1 號，接替往返蘇澳港和花蓮港，每日可接送約 600 名旅客與車輛(圖 2.4.5)；國內航空公司也加開臺北至花蓮的航班，南迴公路亦成為替代路線，以維持東部與北部的交通需求。



圖 2.4.4、7 月 28 日新臺馬輪被緊急調度三日進行疏運支援
(資料來源：交通部)



圖 2.4.5、為疏運北返人潮，交通部啟動海運接駁，安排新臺馬輪號、客運等替代交通方式(資料來源：公路局東區養護工程分局)

第三章 災害調查及致災原因分析

3.1 高屏溪流域及高雄沿海水系

高屏溪位於臺灣南部，北隔濁水溪流域上游，西界曾文溪上游與二仁溪流域，東鄰秀姑巒及卑南溪等流域，發源於中央山脈玉山附近，最大高程達 3,982 公尺，向南流經高雄市、屏東縣，於雙園地區注入臺灣海峽，全長 171 公里，流域面積 3,247 平方公里，為臺灣地區流域面積最大之河川，上游除主流荖濃溪外，其主要支流包括旗山溪、隘寮溪、美濃溪及濁口溪等。而高雄市沿海地區則有阿公店溪、左營沿海(含典寶溪及後勁溪)、高雄圳(愛河)、以及小港沿海等溪流(圖 3.1.1)。

如圖 3.1.2 所示，凱米颱風在高屏溪集水區上游的山區累積雨量超過 1,500 毫米，而濁口溪上游(多納林道雨量站)7/24~7/26 三日累積雨量 1,933.5mm，為全國之冠。而凱米颱風期間，高雄沿海水系之累積雨量亦達到 500 至 900 毫米。

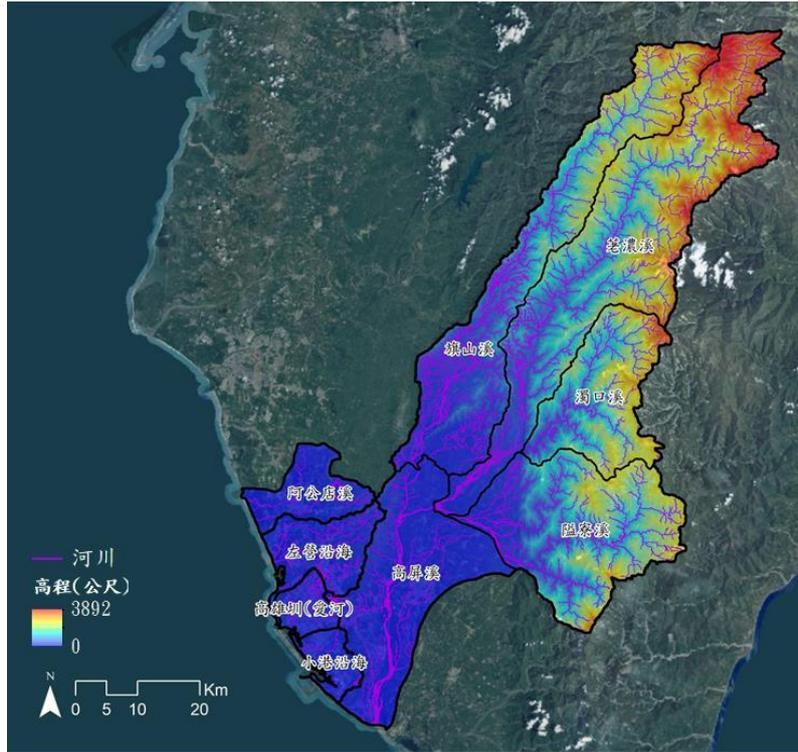


圖 3.1.1、高屏河流域與高雄市沿海水系之地形與集水區

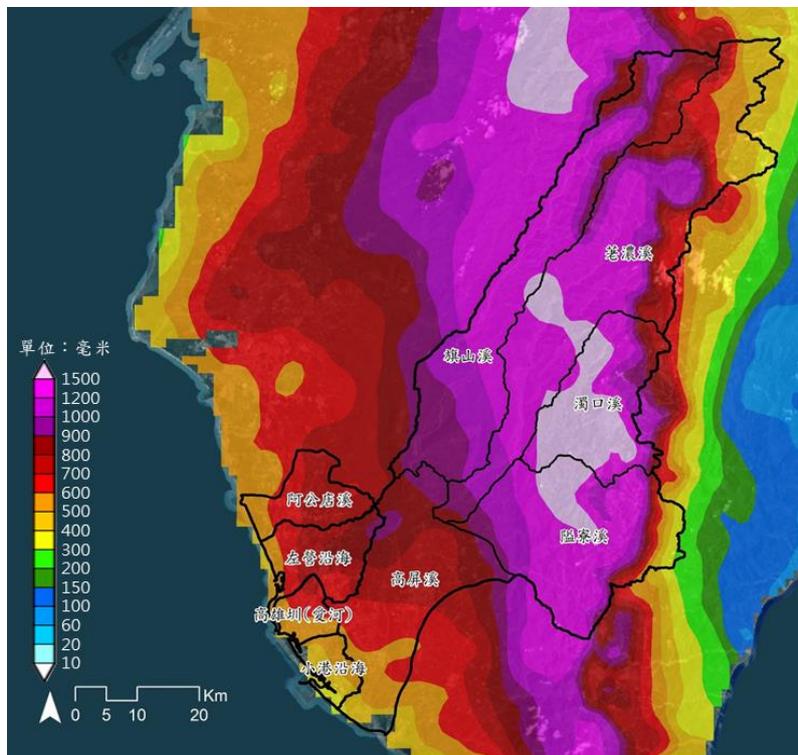


圖 3.1.2、高屏河流域與高雄市沿海水系之凱米颱風期間累積降雨

研究中蒐集高屏溪流域與高雄市沿海水系之雨量站、水位站、淹水感測器、以及潮位站等監測資訊，詳細位置如圖 3.1.3 所示。其中淹水感測器的位置主要集中在高屏溪下游及高雄市沿海水系一帶。

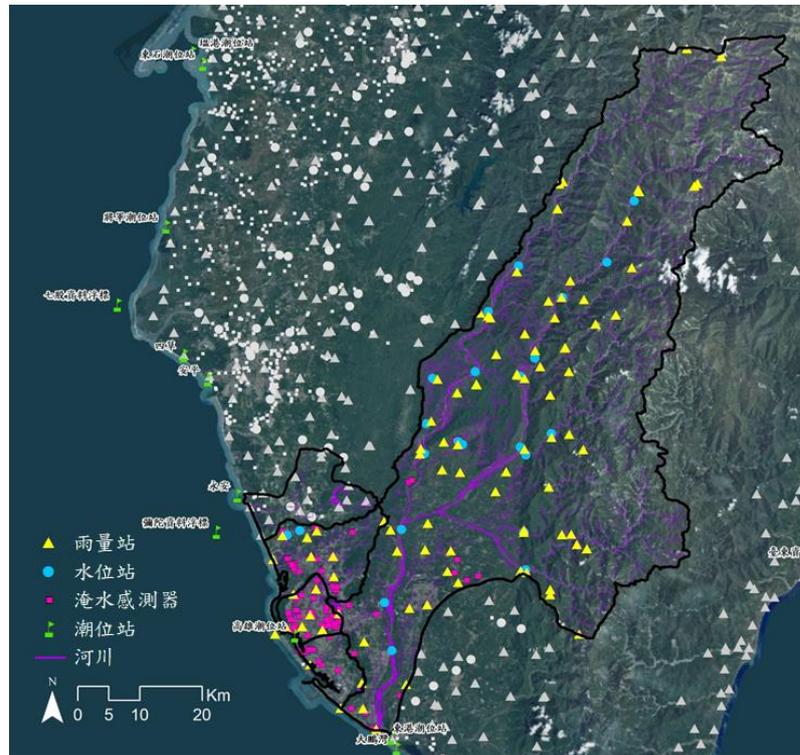


圖 3.1.3、高屏溪流域與高雄市沿海水系之監測點位

同時蒐集高屏溪流域與高雄市沿海水系之山區崩塌範圍、淹水災點、海潮溢淹點位、以及船舶擱淺的位置(圖 3.1.4)。其中崩塌點位計有 689 處，總面積達 405.35 公頃；淹水災點計有 1,548 處；海潮溢淹計有 183 處；以及臺灣西南沿海一帶共計有 8 艘船舶擱淺(尚有 1 艘船舶擱淺至更南端，未顯示與圖面上)。

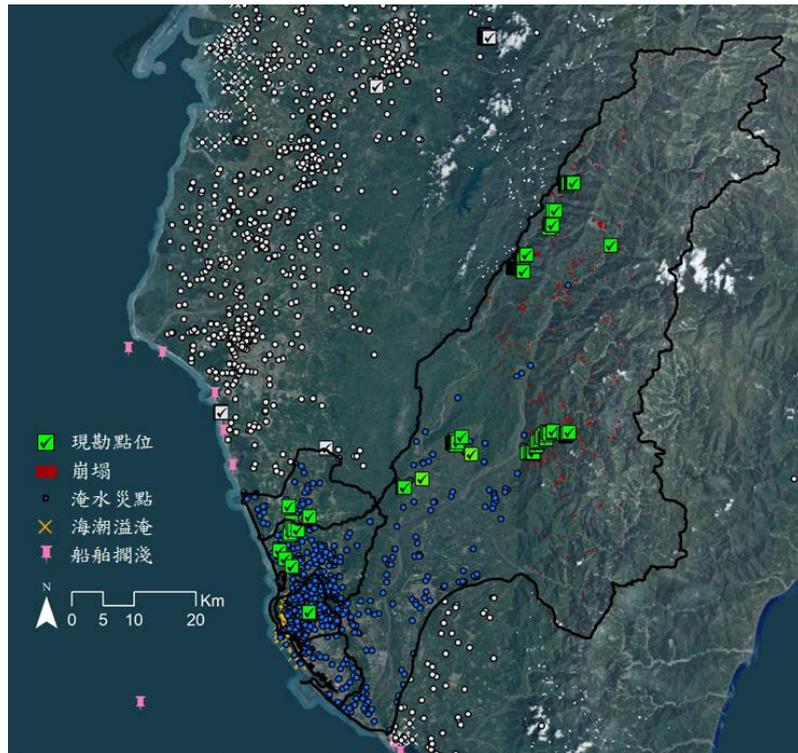


圖 3.1.4、高屏溪流域與高雄市沿海水系之凱米颱風災害與現勘點位

3.1.1 旗山溪

依據農村水保署所圈繪之崩塌地，可知凱米颱風在旗山溪流域內，造成多處崩塌地，其分布如圖 3.1.1.1 所示，初步估計旗山溪流域內的崩塌地約有 71.05 公頃，而分布在上游的高雄市那瑪夏區及甲仙區的崩塌地就有 61.83 公頃，約占旗山溪流域內新增崩塌地的 87%。圖 3.1.1.2 為凱米颱風 7/24~7/26 三日累積雨量，甲仙區小林雨量站累積為 1,433 毫米，那瑪夏區民生雨量站 1,290 毫米，也是位於凱米颱風的強降雨區。



圖 3.1.1.1、旗山溪上游崩塌地分布狀況
 (資料來源：農村水保署；製圖：災防科技中心)

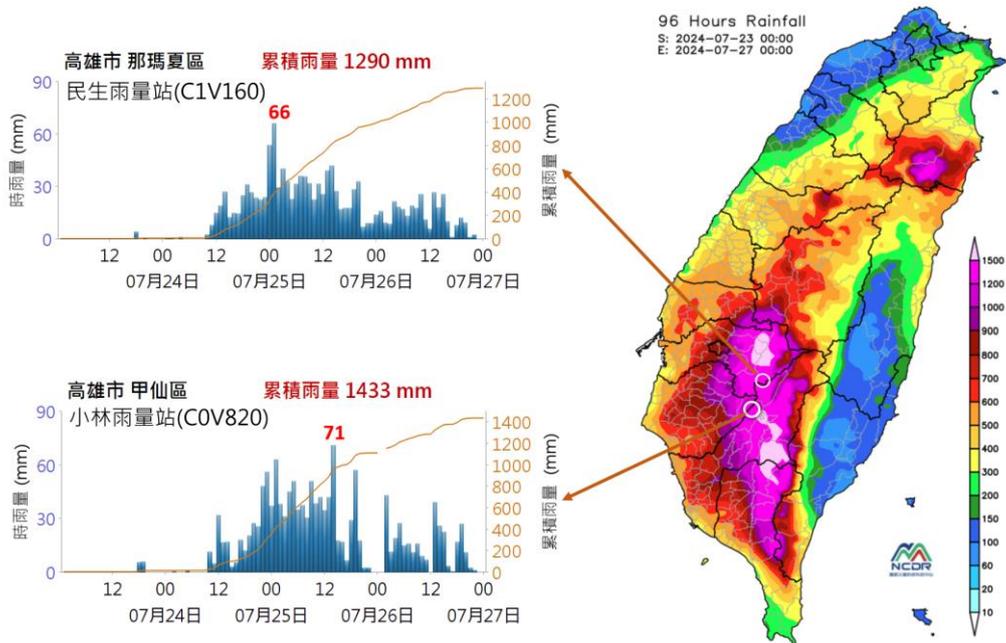


圖 3.1.1.2、7 月 24 日至 7 月 26 日凱米颱風累積雨量圖
 (資料來源：氣象署；製圖：災防科技中心)

據報導紀錄，凱米颱風侵襲期間，高雄市錫安山及納瑪夏地區因交通中斷成為孤島。包含：(1)旗山溪與楠梓仙溪橋封閉：因溪水暴漲，臺 29 線上的臨 11 線便道(6.5 公里處，即那瑪夏至五里埔路段)以及民權橋、楠梓仙溪橋均被迫封閉，無法通行(2)錫安山路段路基掏空：臺 29 臨 11 線 4K+150 的錫安山路面遭到溪水沖毀，導致交通完全中斷，進一步孤立那瑪夏地區。(3)南沙魯與甲仙方向道路中斷：通往納瑪夏的主要聯外道路，如南沙魯及甲仙方向的老人溪前路段，均因土石災害及路基掏空而無法通行，完全切斷了當地與外界的聯繫。當時災情照片如圖 3.1.1.3、圖 3.1.1.4 所示。^{[4][5]}



圖 3.1.1.3、旗山溪溪水暴漲，水位逼近民權大橋
(資料來源：原民會提供^[4])



(a)臺 29 臨 11 線 4k+150 錫安山路面
遭沖毀



(b)南沙魯往甲仙方向，老人溪前的道
路崩塌

圖 3.1.1.4、臺 29 線路基掏空狀況(資料來源：六龜警分局提供^[4])

除上述災情外，從崩塌地圈繪圖層亦可發現小林村附近有一處，崩塌面積較大的新崩塌地。因此，災防科技中心團隊於災後赴高雄縣納瑪夏區以及甲仙區記錄，圖 3.1.1.5 為現勘調查點位，包含臺 29 線沿線坡地災害調查以及南沙魯、瑪雅、達卡努瓦及瑪星哈蘭聚落調查。



圖 3.1.1.5、旗山溪調查點位(資料來源：災防科技中心)

依據農村水保署調查資料，國有林旗山第 20 林班於 7 月 25 日發生大規模崩塌，屬糖恩山砂岩，崩積材料尚不穩定，再遇大量降雨會持續往下游移動。初步判定發生原因為有主要三組不連續面將岩體切割，在降雨入滲後，張力裂縫水壓上升，節理裂隙亦水壓上升，最終導致崩塌發生。並分析土石流入旗山溪後流速趨緩，但最終仍會影響到下游的小林橋^[6]。國有林旗山第 20 林班大規模崩塌之地理位置及現地調查照片如圖 3.1.1.6 所示。



圖 3.1.1.6、國有林旗山事業區第 20 林班大規模崩塌調查照片
(資料來源：災防科技中心)

臺 29 臨 11 便道於 0K+150 處(老人溪前路段)，在凱米颱風期間發生嚴重災損，約 700 公尺長的路基被溪水掏空，導致道路無法通行，造成納瑪夏地區南沙魯里、瑪雅里及達卡努瓦里一度聯外交通中斷。其環境位置及地質分布如圖 3.1.1.7 所示。掏刷段位位於旗山溪河道的攻擊岸，該處因河道淤積高，地質主要由泥、沙及礫石等鬆散堆積層組成，在暴雨或溪流水位驟升的情況下，極易產生掏刷現象。參考鄰近雨量站民權(O1V520)測站資料，7 月 24 日至 7 月 26 日間之累積雨量為 1230 毫米，最大時雨量發生在 7 月 25 日凌晨 1 點的 55 毫米，降雨歷線如圖 3.1.1.8 所示。另外，也針對該處河岸掏刷進行光達及正射分析建模(圖 3.1.1.9)，以提供更豐富分析資訊及調查記錄呈現方式。



圖 3.1.1.7、老人溪前路段位置圖與地質圖
(資料來源：地礦中心^[7]；製圖：災防科技中心)



圖 3.1.1.8、民權雨量站在 7 月 24 日至 7 月 26 日之降雨歷線圖
(資料來源：氣象署；製圖：災防科技中心)

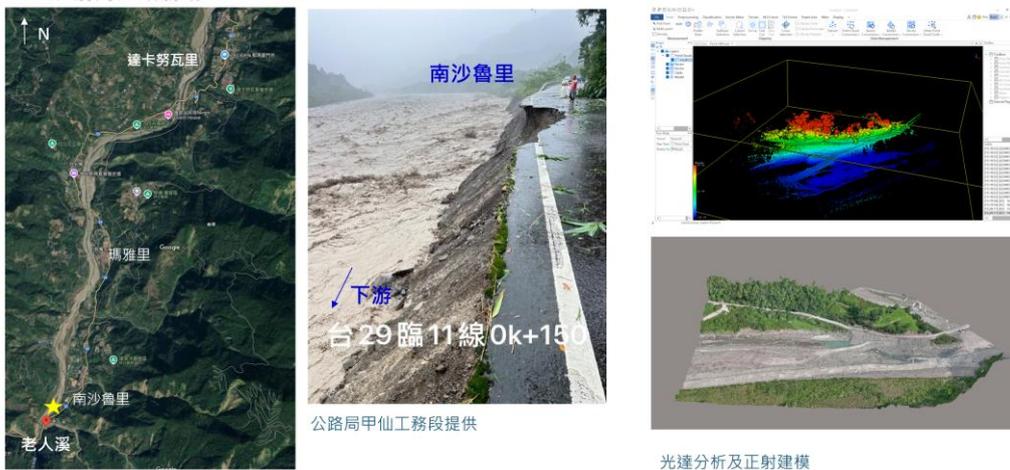


圖 3.1.1.9、老人溪前路段光達建模成果示意圖
(資料來源：災防科技中心)

3.1.2 荖濃溪

荖濃溪是高屏溪最大支流，全長 137 公里，流域面積 1373 平方公里，發源於中央山脈玉山東山東坡與秀姑巒山西南坡，坡度由隘寮溪匯流處至濁口溪匯流處、濁口溪匯流處至東溪大橋分別為 1:200、1:140，與旗山溪隔山平行^{[8][9]}。

荖濃河流域因受 2009 年莫拉克颱風及西南氣流影響，高雄地區雨量破歷史紀錄，引發嚴重水患，並發生土石流等重大災情，其中，臺 20 線多處坍方、道路中斷，以梅山明隧道、關山大崩壁、向陽大崩壁路段最為嚴重，交通部公路局將此路段封閉，直至 2022 年才全線通車。

位於高雄市桃源區之臺 20 線 94K 處的明霸克露橋，2021 年受盧碧颱風及西南氣流引致的超大豪雨影響，在 2021 年 8 月 7 日下午 13 時遭玉穗溪衝出的大量溪水與土石沖毀，造成復興、拉芙蘭、梅山等三聚落聯外交通中斷，形成孤島。因該路段水文地質不穩，雖短期以鋼便橋方案因應復興里、拉芙蘭里及梅山里居民交通需求，然而，從盧碧颱風後至 2024 年 7 月底為止，臺 20 線明霸克露橋路段已遭沖毀 5 次，分別為 2021 年 8 月、9 月與 10 月，2023 年 8 月以及 2024 年的 7 月^{[10][11][12][13]}，詳如圖 3.1.2.1。

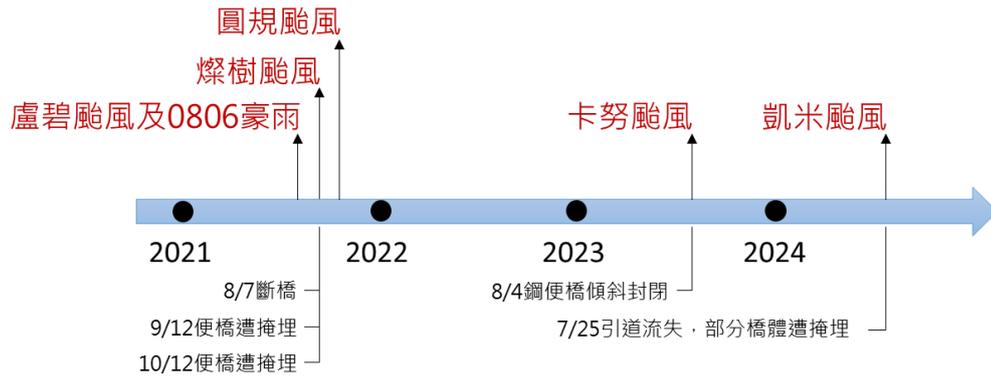


圖 3.1.2.1、明霸克露橋路段遭沖毀之事件歷程
(資料來源：公路局及新聞媒體，災防科技中心整理)

根據復興測站(COV210)的雨量紀錄(圖 3.1.2.2)，凱米颱風的降雨主要集中在 7 月 24 日至 7 月 25 日，其中 7 月 25 日凌晨小時降雨量達到峰值，每小時 72.5 毫米；日累積降雨量中，7 月 24 日降雨量僅為 265 毫米，7 月 25 日大幅增加至 783 毫米，而 7 月 26 日降雨量減弱至 150 毫米。整體來看，降雨強度在 7 月 24 日晚間至 7 月 25 日晚間最為劇烈，連續 31 個小時共下了 1,018 毫米，隨後逐漸減弱。由於強降雨所造成大量的地表逕流，布唐布那斯溪挾帶大量土石，造成荖濃溪主深槽再次改變。

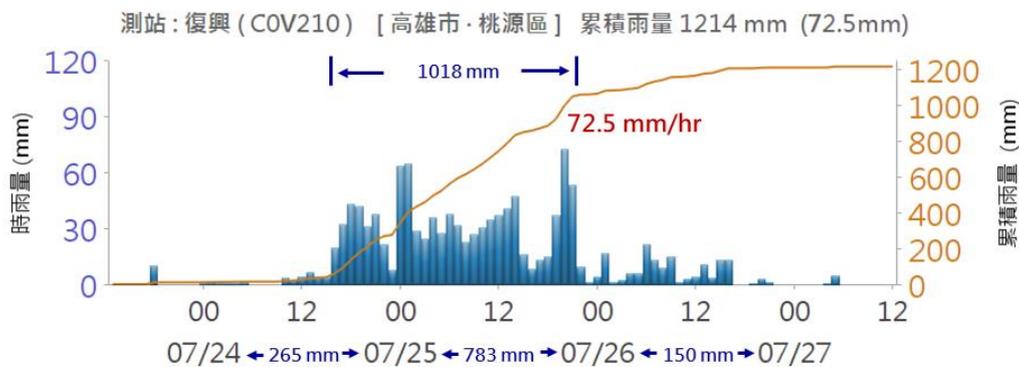


圖 3.1.2.2、復興測站 7 月 23 日 12 時至 27 日 12 時之雨量歷線圖
(資料來源：氣象局；製圖：災防科技中心)

根據荖濃溪明霸克露橋段下游鄰近寶來二號橋之水位測站資料顯示，圖 3.1.2.3 為寶來二號橋 7 月 24 日至 29 日之水位歷線圖^[14]，凱米颱風期間，寶來二號橋的水位自 7 月 24 日 12 時開始逐漸上升，並於 7 月 25 日 21 時達到峰值，水位達 402.95 公尺，超過一級警戒水位 402.9 公尺。高水位期間，水位超過二級警戒水位 401.9 公尺的時間長達 25 小時，對防洪安全造成威脅。直至 7 月 26 日 17 時，水位才回至警戒水位以下。

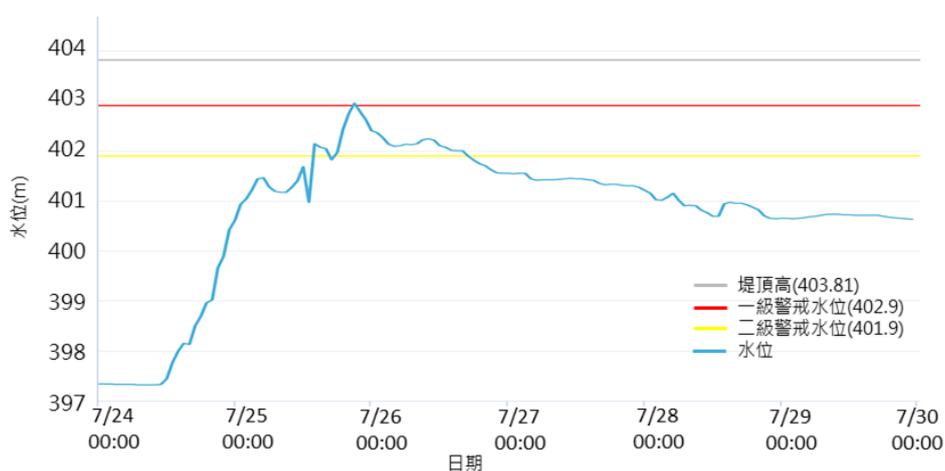


圖 3.1.2.3、寶來二號橋 7 月 24 日至 29 日之水位歷線圖
(資料來源：經濟部水利署水文資訊網)

凱米颱風期間，高雄市總計有 21 個區，62 個村里部落撤離，總撤離人數 2,993 人。此外，最高峰時開設了 16 個行政區的 28 個收容避難所，共收容 487 人^[2]。根據新聞報導及公路局資料，7 月 24 日上午，桃源區公所已啟動拉芙蘭、桃源、建山、高中、梅山、復興、勤和及寶山等 8 里的預防性撤離行動，撤離人數 375 人^[15]。同日，臺 20

線 93K 至 98K+700(勤和至復興路段)亦實施預警性封閉措施^[16]。7 月 26 日，明霸克露橋鋼便橋及原尚存 500 公尺橋體遭沖毀，7 月 28 日，公路局公告該路段無法通行^{[17][18]}。為解決復興里、拉芙蘭里及梅山里居民交通需求，公路局於 8 月 6 日上午 7 時完成河床維生便道，提供車輛緊急改道通行^[19]。

根據農村水保署的災後新增崩塌地判釋成果，玉穗溪集水區崩塌面積僅為 3.32 公頃，而布唐布那斯溪集水區崩塌面積高達 38.82 公頃。災防科技中心勘災團隊亦於凱米颱風災後前往荖濃溪明霸克露橋段進行現場調查，並與災前紀錄的成果進行比對，圖 3.1.2.4 為荖濃溪明霸克露橋河段凱米颱風災前災後河道沖淤變化，從 2024 年 6 月 13 日及 2024 年 8 月 14 日調查結果顯示，河道地形受布唐布那斯溪崩塌土石沖出以及沖刷與淤積作用的影響，荖濃溪河道發生了顯著變化，河道右岸堆積大量土砂，河道抬升約 30 公尺，主流位置向左岸明霸克露橋側平移約 500 公尺，造成河道沖刷深度達 40 公尺，使得明霸克露鋼便橋及原尚存橋體遭沖毀與掩埋。



圖 3.1.2.4、荖濃溪明霸克露橋河段凱米颱風災前災後河道沖淤變化
(影像來源及製圖：災防科技中心)

綜合而言，凱米颱風所引發的超大豪雨，結合該地區脆弱的地質條件，導致布唐布那斯溪攜帶大量崩塌土石沖入荖濃溪，對河道流路造成顯著改變。河道的劇烈沖刷最終摧毀了明霸克露鋼便橋及尚存的 500 公尺橋體，致使該路段全面中斷。

3.1.3 濁口溪

高雄市茂林區舊稱「多納」，位於高雄市東北部，為山地原住民區，地理位置如圖 3.1.3.1。全境面積約 194 平方公里，是臺灣面積最小的原住民區；人口僅約 1,900 人，為臺灣人口最少的市轄區^[20]。區內人口主要居住地為多納、萬山、茂林三個聚落，其中高 132 線沿濁口溪河道興建，沿途行經三處聚落，為茂林區主要聯外道路。濁口溪

為茂林區主要溪流，屬於高屏溪水系，為荖濃溪上游第二大支流^[21]。

主流向為西南向，流經上述三處聚落後，在大津匯入荖濃溪。



圖 3.1.3.1、凱米颱風期間高雄市茂林區坡地災害點位

受凱米颱風外圍環流及西南風幅合影響，颱風影響初期 (7/23) 降雨先集中在臺灣東北部，中後期 (7/24 ~ 7/27) 帶來的超大豪雨區域擴大至中南部，如圖 3.1.3.2。本次颱風累積雨量最高地區為高雄市茂林區，其中多納林道雨量站記錄 1933.5 mm 累積雨量，為全臺之冠。根據官方資訊與媒體報導，這波超大豪雨引發茂林區多起坡地災情，主要集中在高 132 沿線，使得此重要聯外道路在颱風期間中斷^{[22][23]}，

多納、萬山、茂林三個聚落形成孤島。而颱風過境後，農村水保署 BigGIS 巨量空間資訊系統亦公布採用 Sentinel-2 8/2 及 8/7 衛星影像圈繪之災後崩塌判釋結果，也證實颱風期間濁口溪河道邊坡有多處新生崩塌，如圖 3.1.3.3，這些崩塌土石明顯造成高 132 線毀損。綜上所述，此區域為本次災後勘查重點之一。

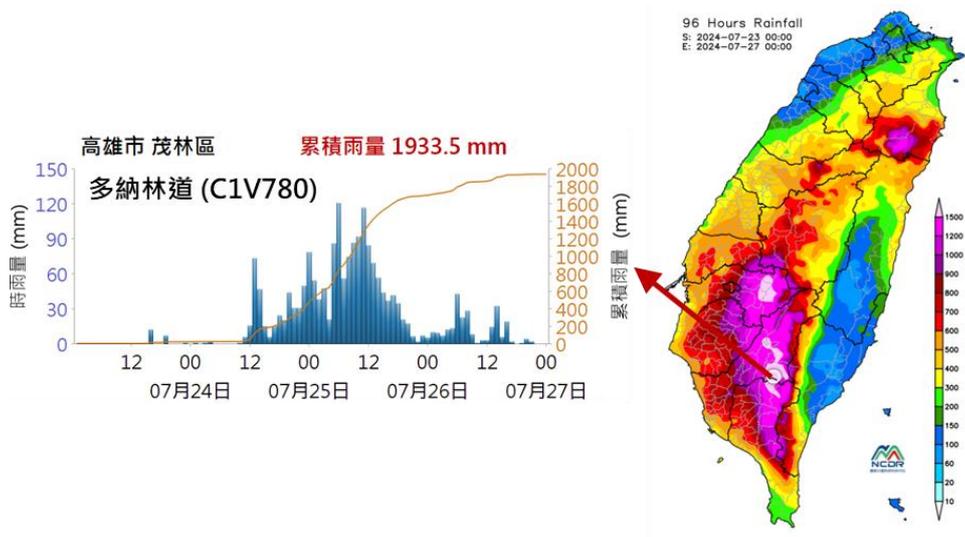


圖 3.1.3.2、凱米颱風期間全臺降雨及最高累積降雨測站

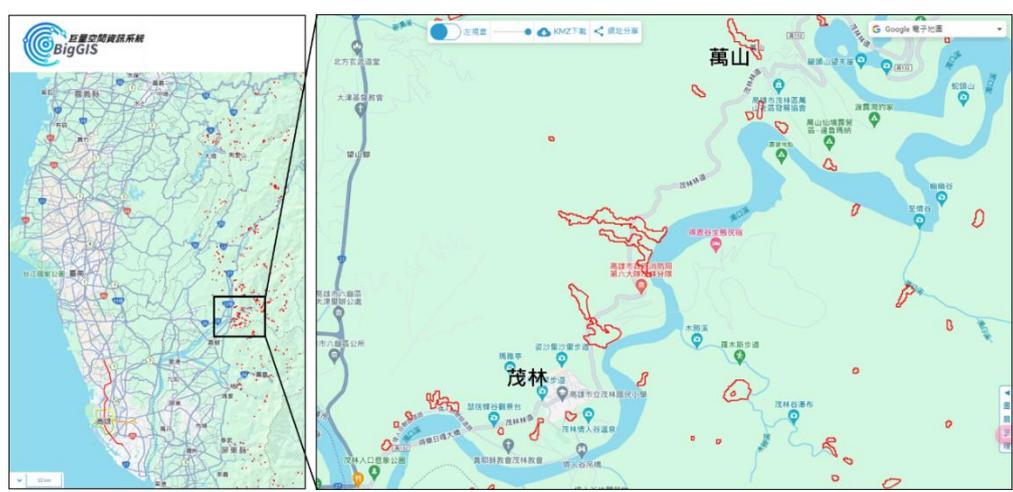


圖 3.1.3.3、農村水保署災後衛星圈繪新生崩塌地
(資料來源：BigGIS；編繪：災防科技中心)

從圖 3.1.3.3 災後衛星圈繪結果可以初步評估，新生崩塌地大多遍佈在濁口溪主流及其支流的河道側邊。為了解致災原因，沿高 132 線往濁口溪下游，記錄沿線受災情形，將確認之受災點位與拍攝影像標示在 Google Earth 平台，如圖 3.1.3.4 所示。比對衛星圈繪及現勘紀錄可發現，高 132 線邊坡出現多處坍方與土石流出痕跡，道路下邊坡處也有路基流失，而且這些災點明顯集中在河道曲流攻擊岸，代表這些地點歷經多年的河水掏刷下邊坡後，本次颱風帶來的超大豪雨導致這些脆弱邊坡失穩而崩塌。從崩塌圈繪面積與現場照片可知，這些災點均屬於淺層崩塌，僅破壞高 132 線道路，並未影響至聚落區域。

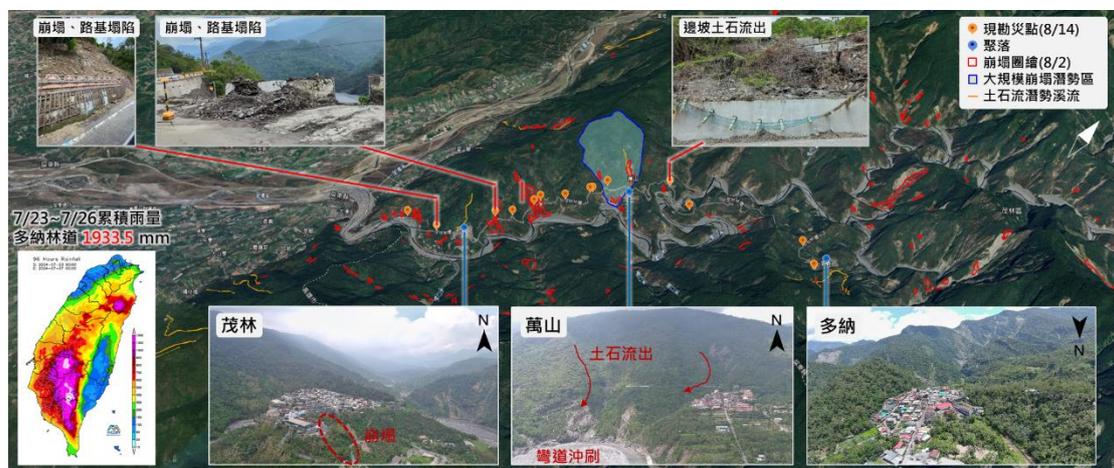


圖 3.1.3.4、高 132 沿線邊坡災害現勘
(底圖：Google Earth；編繪：災防科技中心)

此區域上次重大土砂災害可追溯至民國 98 年莫拉克颱風^[24]。根據農村水保署災害紀錄可知，當時有效累積雨量達 994 mm，位於萬

山聚落旁 (高 132 線 6.6k) 野溪上游因豪雨導致崩塌，土石材料沿野溪順流而下衝出濁口溪主河道，造成一棟民房受損，所幸無人傷亡。因該區域仍有可能致災，農村水保署陸續劃定土石流潛勢溪流 (高市 DF081) 及大規模崩塌潛勢區 (高市 LL004)，位置標示如圖 3.1.3.4)，並執行坡地野溪治理工程。相較於莫拉克颱風，本次凱米颱風在此區帶來兩倍的雨量，高市 DF081 潛勢溪流雖可見土石流出痕跡，但並未對萬山聚落造成損害，災後現況如圖 3.1.3.5。

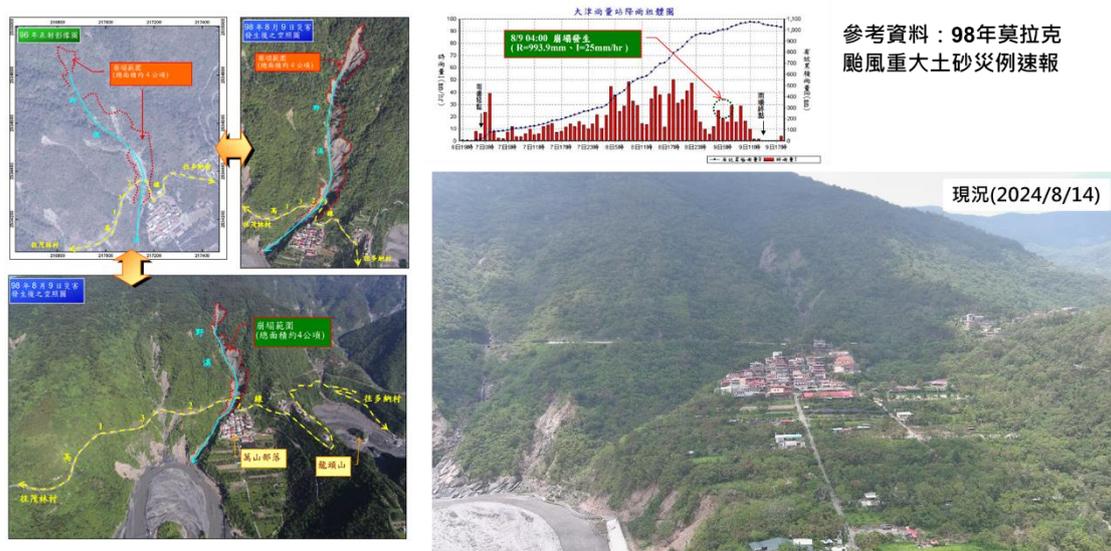


圖 3.1.3.5、萬山大規模崩塌潛勢區(高市 LL004)歷史災情與現況比對 (編繪：災防科技中心^[24])

查閱災害潛勢地圖網站，如圖 3.1.3.6 所示，濁口溪流域為坡地易致災區，特別是北岸圈繪多個大規模崩塌潛勢區，另有大量岩屑崩滑區域位於主河道曲流攻擊側及支流野溪邊坡，比對衛星圈繪 (圖 3.1.3.3) 與現勘結果 (圖 3.1.3.4) 可看出與這些岩屑崩滑區域高度重

疊，顯示濁口溪北岸邊坡彎道沖蝕劇烈，具有高度不穩定的特性，為本次災害致災主因。

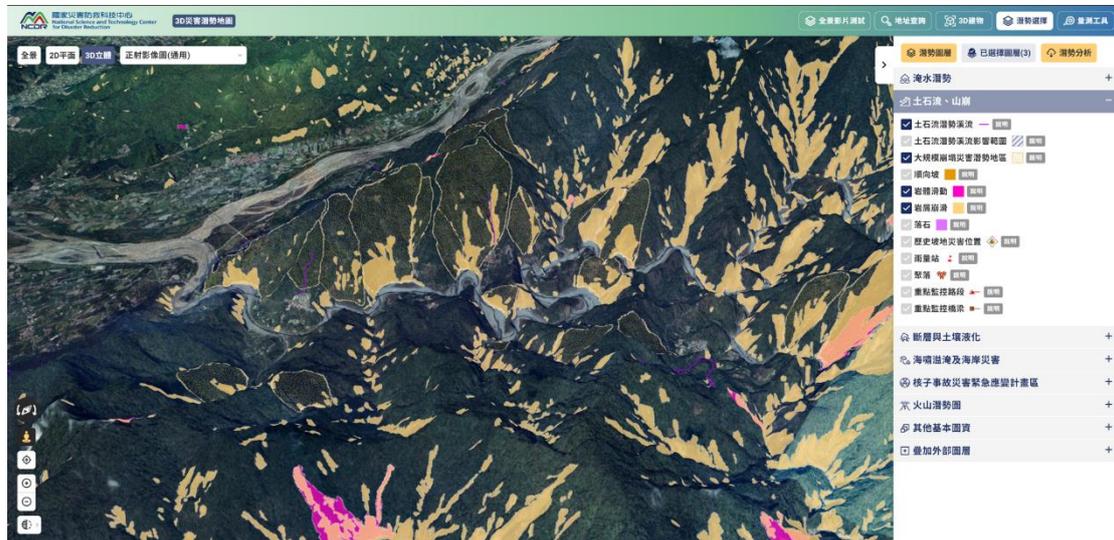


圖 3.1.3.6、濁口河流域災害潛勢地圖

參考經濟部地質調查及礦業管理中心地質雲平台，如圖 3.1.3.7，濁口河流域屬於潮州層，地質組成以板岩與硬頁岩為主，並夾變質砂岩互層，主河道則為礫石、砂及泥的沖積層，並有些許臺地堆積層，地質作用強烈。因莫拉克風災的緣故，農村水保署在萬山大規模崩塌潛勢區有地質調查資料，可以此區作為代表，如圖 3.1.3.8，可看出該潛勢區 A'-A 剖面以崩積層為主，厚度可達 20 m 以上，岩盤則為板岩，結合前述潛勢地圖與受災情形，可證實此區域在豪雨期間最容易出現岩屑崩滑及野溪沖刷災害。因此，當未來再次出現類似的超大豪雨時，濁口河流域有重複致災的可能，颱風期間必須持續注意高 132

線的通阻情形，並適當規劃防減災策略，因應孤島聚落災時需求。



圖 3.1.3.7、濁口河流域地質圖 (編繪：災防科技中心)

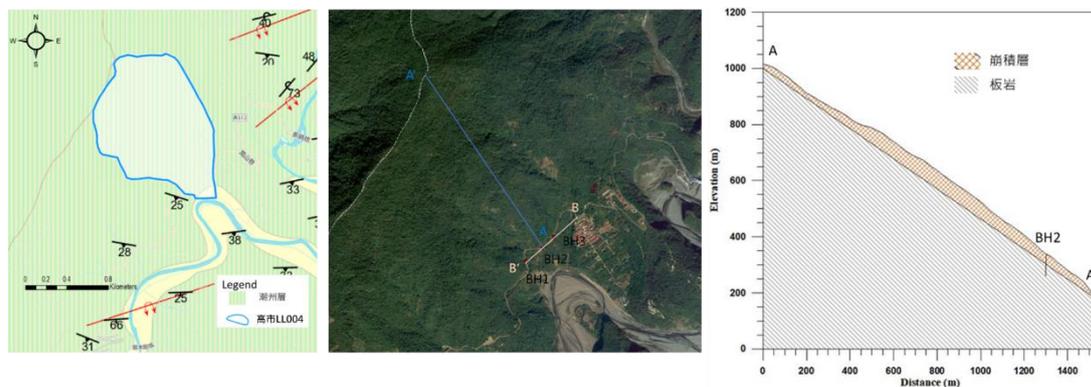


圖 3.1.3.8、萬山大規模崩塌潛勢區(高市 LL004)地質調查資料
(編繪：災防科技中心)

3.1.4 旗山區後厝

凱米颱風影響期間，高雄市旗山區後厝巷因豪雨衝擊而發生土石流衝入民宅災情，造成一死一傷^[25]，災點位置如圖 3.1.4.1。災後根據農村水保署臺南分署調查，本次坡地災害屬淺層崩塌，該區並無劃設土石流潛勢溪流。



圖 3.1.4.1、凱米颱風期間高雄市旗山區後厝巷坡地災害點位

本次勘災前往後厝巷記錄災情並探討災因。後厝巷一排住戶緊鄰崩塌坡地，從現場土石堆積痕跡可看出數戶同時受災，家中均有土石衝入痕跡。現場災民回憶致災時間約為 7/25 中午 12 ~ 1 時，從圖 3.1.4.2 鄰近雨量站旗山(4) (O1P470)的雨量紀錄可以看出，凱米颱風

期間該站總累積雨量為 934 mm，致災累積雨量約 600 ~ 700 mm 之間。圖 3.1.4.3 套疊災害潛勢地圖網站也可發現，災害點位雖無劃設土石流潛勢溪流，但屬於岩屑崩滑潛勢區；比對圖 3.1.4.4 區域地質圖可知，崩塌源頭區地層為嶺口礫岩，旁為臺地堆積層，比對災害當下與現勘照片可清楚看見，現場土石為礫石及泥組成，代表強降雨導致地表堆積層大量水體入滲造成崩塌，應為致災主因。然而，當地地勢背山面河，災民反應災害發生當下因雨勢太大，原想自行撤離，但同時外圍旗甲公路因楠梓仙溪水位暴漲淹沒路面而無法通行，因此難以撤離。

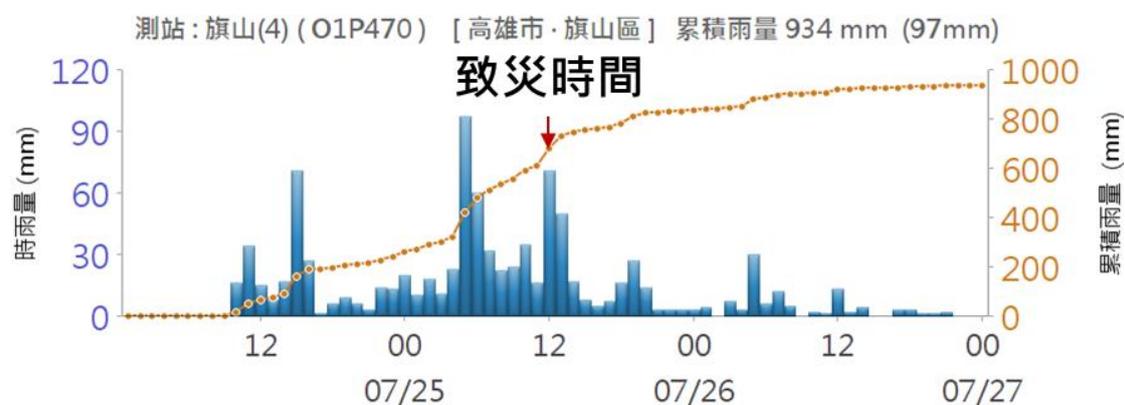


圖 3.1.4.2、鄰近雨量站組體圖



圖 3.1.4.3、鄰近區域災害潛勢地圖與災害現勘照片



圖 3.1.4.4、災點區域地質圖

(資料來源：地礦中心；編繪：災防科技中心)

參考圖 3.1.4.5 農村水保署重大土砂災例可知^[26]，民國 105 年梅

姬颱風期間，同一地點也爆發土石流災情。當時災害發生時間為凌晨3時，致災累積雨量為368mm，雨量與災害規模均小於本次凱米颱風，但為同一處的再生崩塌。從報告中也可發現，崩塌土石撞毀民宅一處，土砂堆積區中多為20cm以下卵礫石並夾雜泥水，與本次受災情形一致，可反應出圖3.1.4.4地質條件。此區在未來具有重複發生崩塌之潛勢，因此在強降雨事件中，需密切注意崩塌災害，並預擬疏散動線規劃。

參考資料：105年梅姬颱風重大土砂災例摘要報告

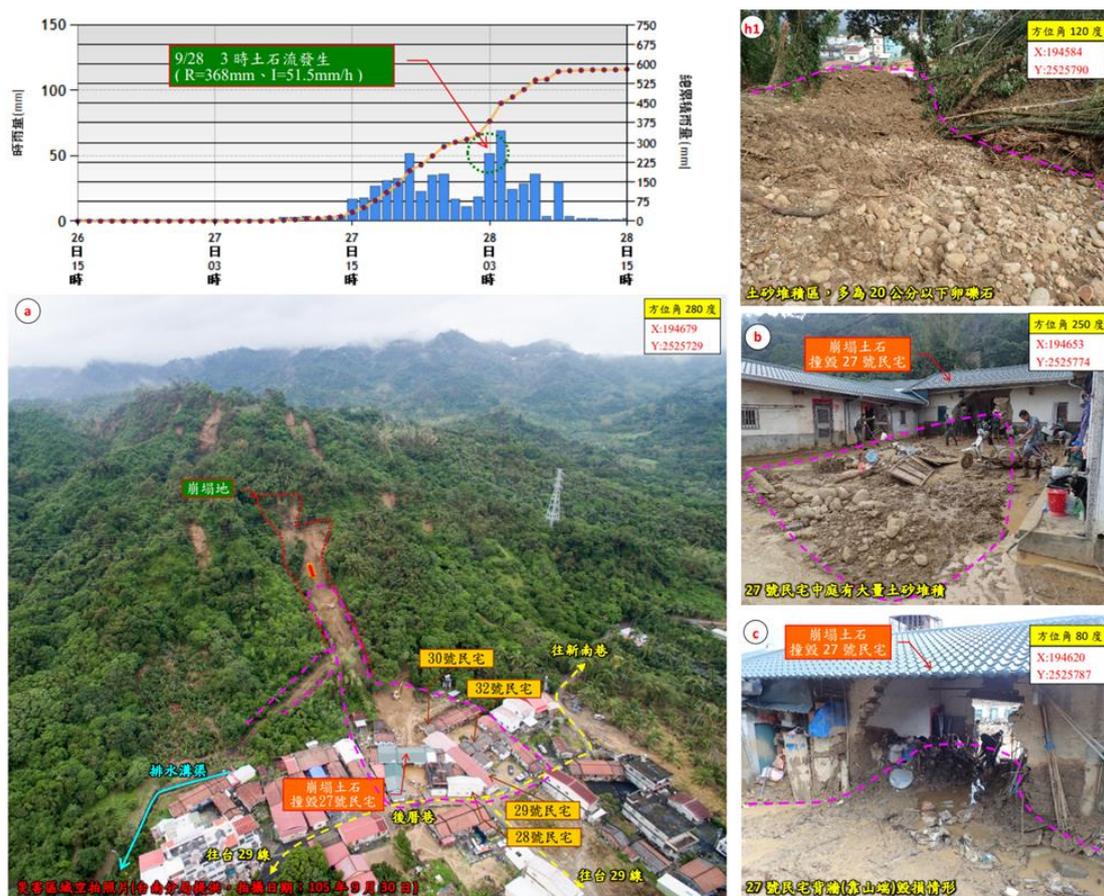


圖 3.1.4.5、崩塌區歷史災情 (資料來源：農村水保署；編繪：災防科技中心)

3.1.5 美濃溪

美濃溪位於臺灣南部，屬於高屏溪水系，為旗山溪的支流，主流河長 28.5 公里，流域面積 114 平方公里，分布於高雄市旗山區、美濃區及杉林區(圖 3.1.5.1)。颱風期間所帶來的強降雨，因集水區上游地勢陡峭，地表逕流容易快速匯集。而凱米颱風所造成的嚴重積淹水區域，主要位於美濃溪、中正湖排水和竹子門排水匯流處。

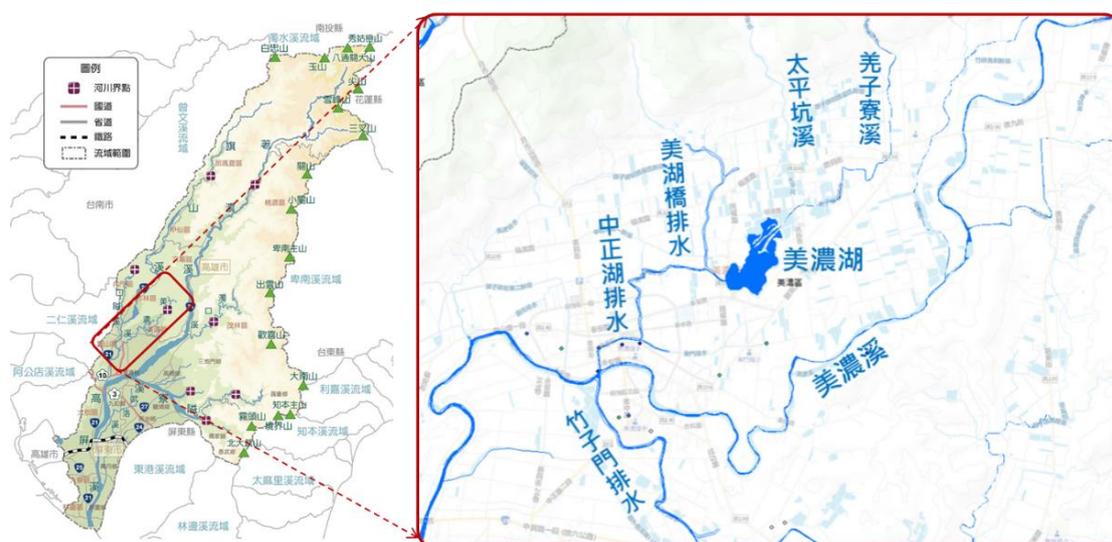


圖 3.1.5.1、美濃溪位置與水系分布(資料來源：WIKIPEDIA^[27])

根據凱米颱風期間之雨量資料顯示(圖 3.1.5.2)，美濃區在 7 月 25 日 5 時，出現第一波降雨，吉東雨量站之時雨量已高達 85.5 mm(藍色柱狀圖)，已超過一級(紅色)淹水警戒值 65.39 毫米；而美濃橋水位資料顯示，如圖 3.1.5.2 中橘色曲線顯示，美濃橋水位在 5 時 30 分左右，已達到一級水位警戒(46.1 公尺)。比對淹水感測器資料顯示(圖 3.1.5.3)，美濃區泰安里在降雨時間出現第一波淹水情形，淹水深度約 80 公分，

並在 25 日 10 至 12 時出現第二波的降雨後，發生第二波淹水情形，最大淹水深度超過 160 公分。由於，凱米颱風帶來的雨勢過大，具滯洪功能的美濃湖，亦無法負荷驚人的洪水量，導致湖水滿溢至周遭低窪地區(圖 3.1.5.4)。

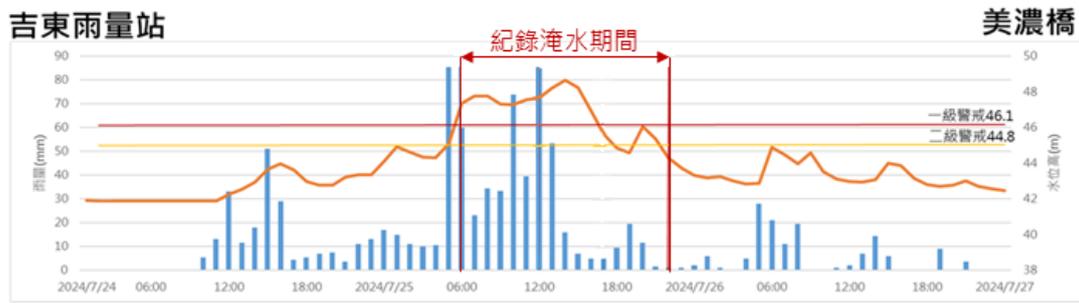


圖 3.1.5.2、高雄市美濃區淹水期間，美濃橋水位和鄰近雨量站觀測紀錄 (災防科技中心繪製)



圖 3.1.5.3、淹水感測器的觀測紀錄(左)和鄰近社區淹水情形(右) (圖片來源：災防科技中心繪製和公民回報)



圖 3.1.5.4、美濃湖湖水漫溢至周遭地區的淹水情形
(圖片來源：公民回報)

災防科技中心於凱米颱風災後前往高雄市美濃區進行調查(圖 3.1.5.5)，針對位在美濃溪、中正湖排水、以及竹子門排水匯流點附近的美濃天后宮(淹水深度測得 180 公分，詳細淹水歷程如圖 3.1.5.6)，進行無人機空拍建模與訪談，以瞭解淹水的災害的成因，主要致災原因應為雨勢過大，多處排水在此匯流，造成水流排水不及，致使向上游迴水，導致美濃市區發生積淹水的災害。



圖 3.1.5.5、高雄市美濃天后宮周遭水系、滯洪池、美濃橋分布位置，以及美濃溪溢堤時與退水後的現況拍攝
(圖片來源：災防科技中心和公民回報)

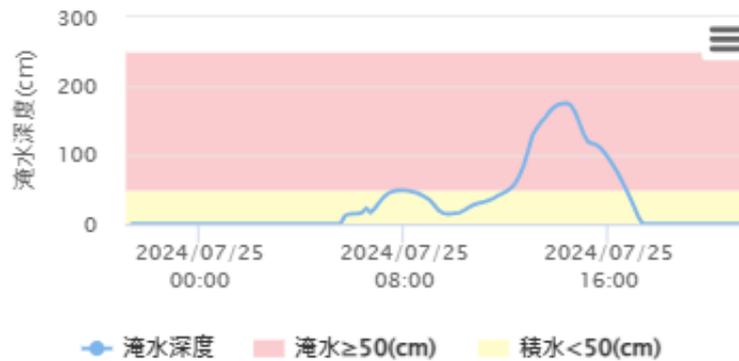


圖 3.1.5.6、高雄美濃天后宮淹水感測器歷線

3.1.6 高雄圳(愛河)

愛河流域為都市型河川^[28]，流域面積約 62 km²，由潟湖地形發展而成，地勢平坦，主河段皆為感潮段，通洪能力易受沿海潮位影響。圖 3.1.6.1 顯示公民回報淹水點位(藍色圓點)和淹水深度超過 50 公分以上村里(紅色數字)的分布情形。表 3.1.6.1 顯示淹水較嚴重的村里，主要位在三民區、鼓山區和左營區。

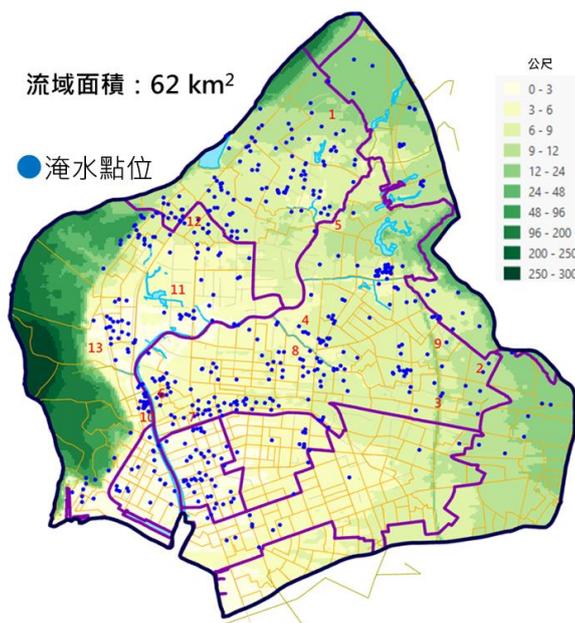


圖 3.1.6.1、愛河流域淹水點位和淹水深度超過 50 公分以上之村里(紅色數字 1-13 標示的位置)

表 3.1.6.1、愛河流域淹水感測站淹水深度超過 50 公分列表

鄉鎮	村里	淹水感測站名	最大淹水深度 (公分)
市區			
左營區	福山里 ¹	大中二路文慈路口	138
三民區	本楊里 ²	澄清路語文鳳路口	57
	寶慶里 ³	九如一路 214 巷口	54
	灣興里 ⁴	孝順街 505 巷 24 弄路口	144
	鼎力里 ⁵	民族一路 647 巷 45 弄	94
	力行里 ⁶	中都街 69 巷	70
	鳳南里 ⁷	三民街與河北二路 150 巷交口	70
	正興里 ⁸	民族巷 1 之 1 號	134
	本安里 ⁹	黃興路 455 巷與皓東路 246 巷	61
	鼓山區	綠川里 ¹⁰	河川街與河川街 76 巷
		馬卡道路	84
龍水里 ¹¹		青海路與美術東八街口	60
		青海路與美術東四路	52
裕興里 ¹²		中華一路 29 巷 20 弄	52
	正德里 ¹³	鼓山三路與華安街口	124

氣象資料顯示(圖 3.1.6.2)，凱米颱風在愛河流域的降雨時段，主要發生在 25 日 9-12 時，高雄市三民區最大時雨量為 72.5 毫米，已大於一級(紅色)淹水警戒值(71.88 毫米)；左營區最大時雨量為 93.5 毫米，已大於一級(紅色)淹水警戒值(71.88 毫米)；鼓山區最大時雨量為 51.5 毫米，已接近二級(黃色)淹水警戒值(54.2 毫米)。

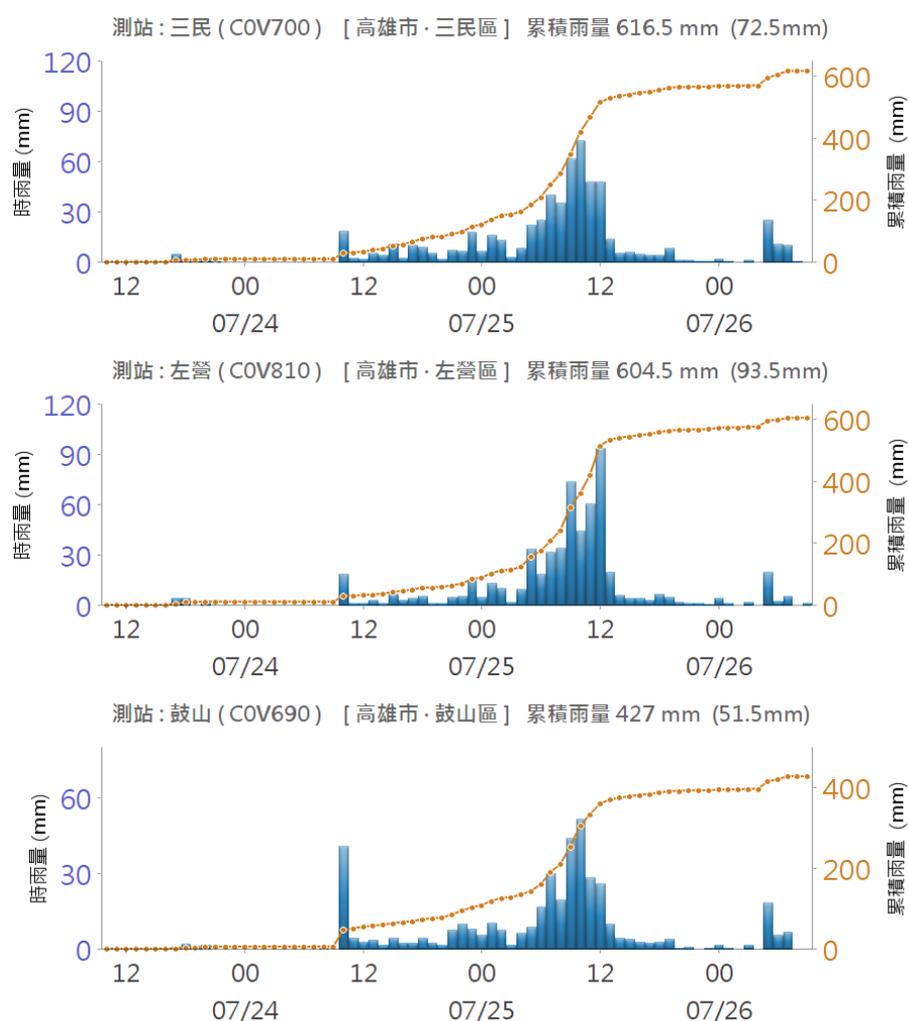


圖 3.1.6.2、高雄市三民區、左營區和鼓山區之雨量觀測紀錄

由海象資料顯示(圖 3.1.6.3)，沿海潮位在天文大潮和颱風暴潮影響下，高達 136 公分，較最小滿潮位之 60 公分，多出 76 公分。圖

3.1.6.4 顯示高雄港潮位，已超越港灣堤岸(高程約為 1 公尺)，造成海潮溢淹。

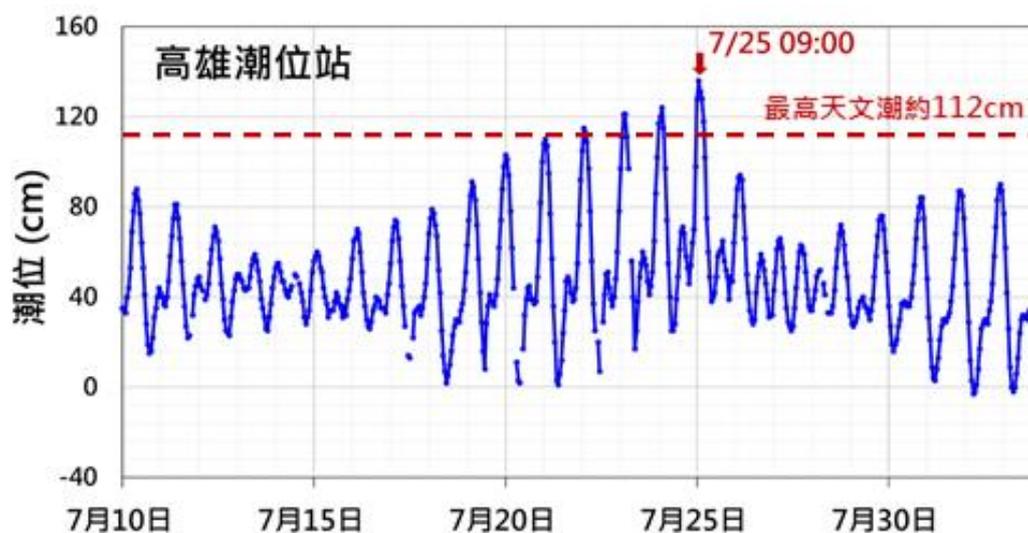


圖 3.1.6.3、高雄潮位站之觀測紀錄



圖 3.1.6.4、高雄港海潮溢淹 (圖片來源：公民回報)

如圖 3.1.6.5 所示，愛河也因強降雨與高潮位影響而出現溢堤情形。愛河集水區主要之水系詳如圖 3.1.6.6 所示，並蒐集愛河集水區之

中都橋、幸福川、以及中正橋之水位觀測資料(圖 3.1.6.7)，由觀測資料可知在 25 日 9-12 時水位紀錄達到最大，其結果與強降雨發生時間與最高潮位時間相符。



圖 3.1.6.5、愛河河水溢堤及周遭淹水情形(圖片來源：公民回報)



圖 3.1.6.6、愛河集水區水系分布圖
(圖片來源：自由時報^[29]和 Google 地圖)

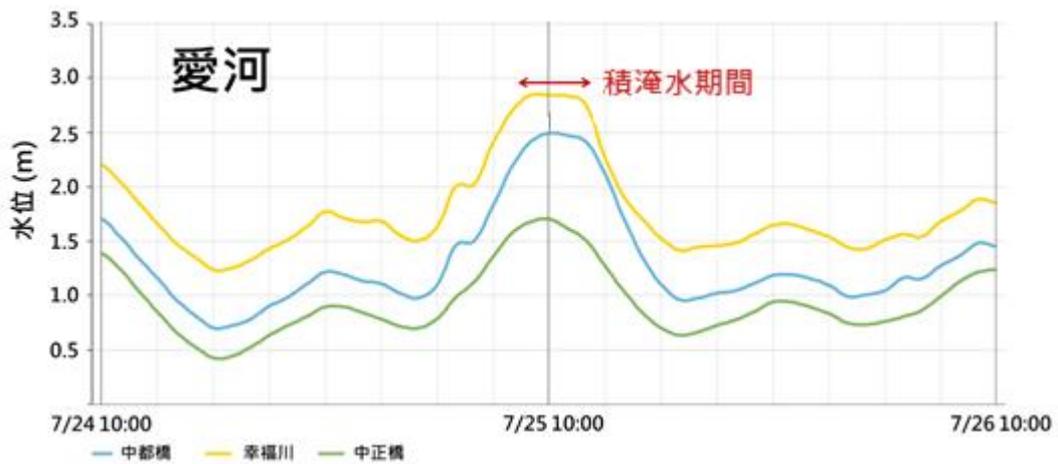


圖 3.1.6.7、愛河水位觀測站(中都橋、幸福川、中正橋)之觀測紀錄

防災科技中心針對愛河流域進行現勘，主要位在三民區和鼓山區。其中，三民區的寶珠溝和幸福川排水附近低窪地區，以及鼓山區的內惟溝兩旁道路和文化園區。鼓山區受山區降雨逕流和愛河水溢堤影響，洪水在內惟埤和內惟溝周遭地區堆積，內惟溝旁的馬卡道路在 25 日 7-14 時發生積淹水情形，最大淹水深度超過 80 公分(圖 3.1.6.8 與圖 3.1.6.9)。

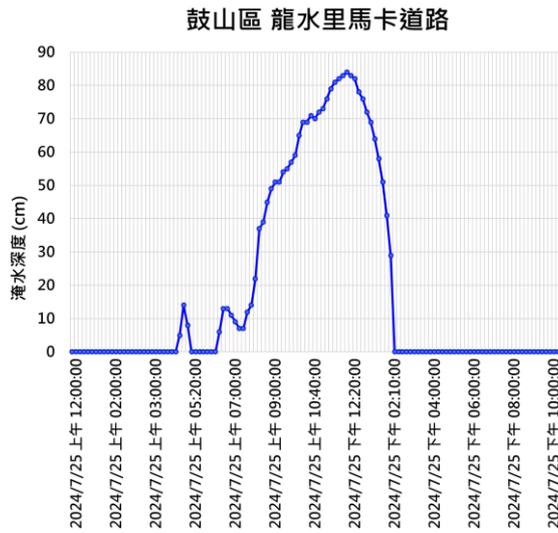


圖 3.1.6.8、鼓山區淹水感測器觀測紀錄(左)和現況(右)
(圖片來源：災防科技中心)



圖 3.1.6.9、高雄市鼓山區馬卡道路周遭積淹水情形(圖片來源：公民回報)

高雄市三民區的幸福川和寶珠溝，也因愛河水位已滿，區域排水無法順利往下游疏通，都會區匯集而來的洪水，開始在低窪地區堆積。

就幸福川區域的淹水災情而言，圖 3.1.6.10 與圖 3.1.6.11 顯示幸福川河水向四周漫溢的情形，其中鄰近幸福川的三民街與河北二路 150 巷交口淹水感測器紀錄到最大的淹水深度達 70 公分，附近居民表示，凱米颱風帶來的淹水災害，是近年最嚴重的一次。而針對寶珠溝區域的淹水災情，圖 3.1.6.12 與圖 3.1.6.13 顯示寶珠溝的水位已滿，鄰近低窪地區出現積淹水情形，最大淹水深度超過 140 公分。附近居民表示，寶珠溝兩邊地勢落差超過 1 公尺(圖 3.1.6.14)，因此，只有一邊淹水(圖 3.1.6.14 中的 B 點位)。然而，鄰近住家門口，雖有設置 180 公分高的防水閘門，但是，洪水會另外從汙水下水道，經過馬桶，湧進屋內。同樣的，另一處淹水資料顯示(圖 3.1.6.15 與圖 3.1.6.16)，民族巷附近社區，也出現嚴重的積淹水情形，最大淹水深度高達 140 公分，淹水時間長達 6 小時，與沿海潮位高漲的時期大致相同。

由上述資料可知，凱米颱風在愛河集水區引發的水患，屬於複合型災害。天文大潮和颱風暴潮，使沿海出現海水倒灌情形，並降低都市排水系統的疏洪能力。另一方面，過強的雨勢，也超過了雨水下水道的防洪標準(71.88 毫米/小時)，導致高雄都會區出現嚴重的積淹水情形。

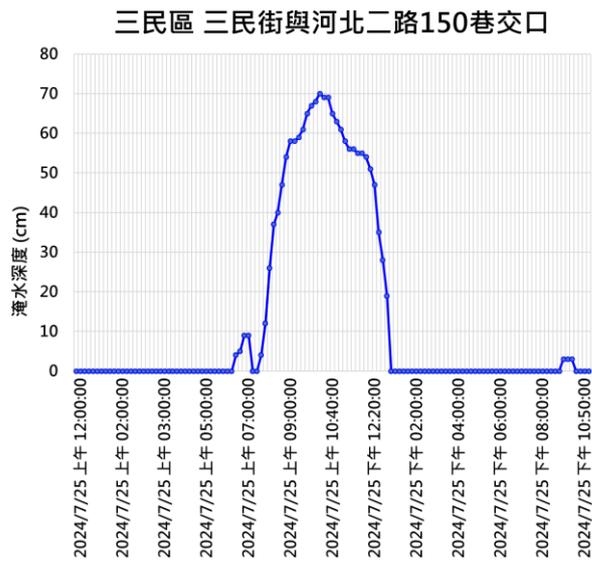


圖 3.1.6.10、三民區淹水感測器觀測紀錄(左)和現況(右)
(圖片來源：災防科技中心)



圖 3.1.6.11、幸福川水位滿溢，導致周遭低窪地區淹水
(圖片來源：公民回報)

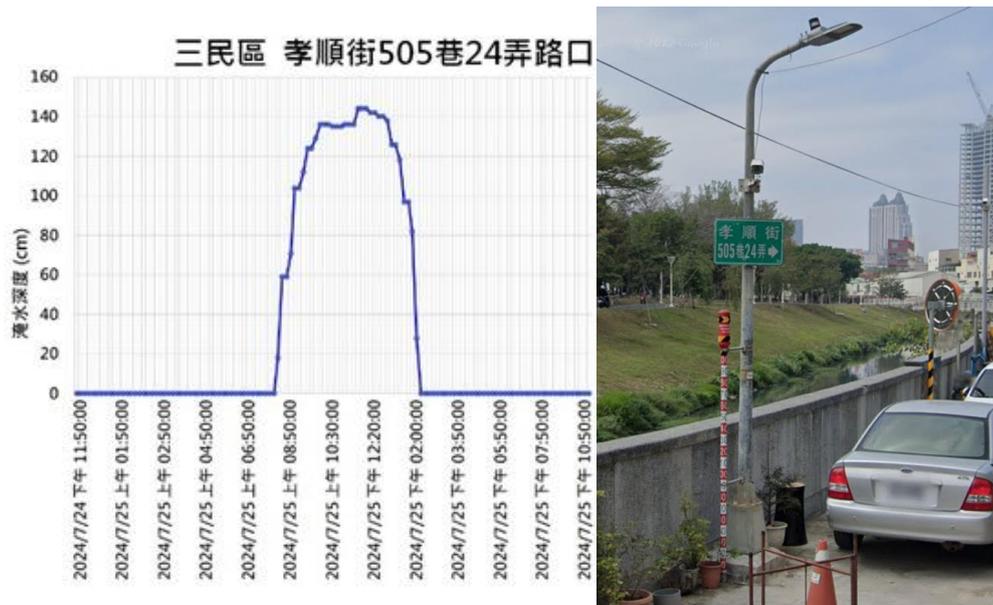


圖 3.1.6.12、三民區寶珠溝淹水感測站觀測紀錄(左)和現況(右)
(圖片來源：災防科技中心)

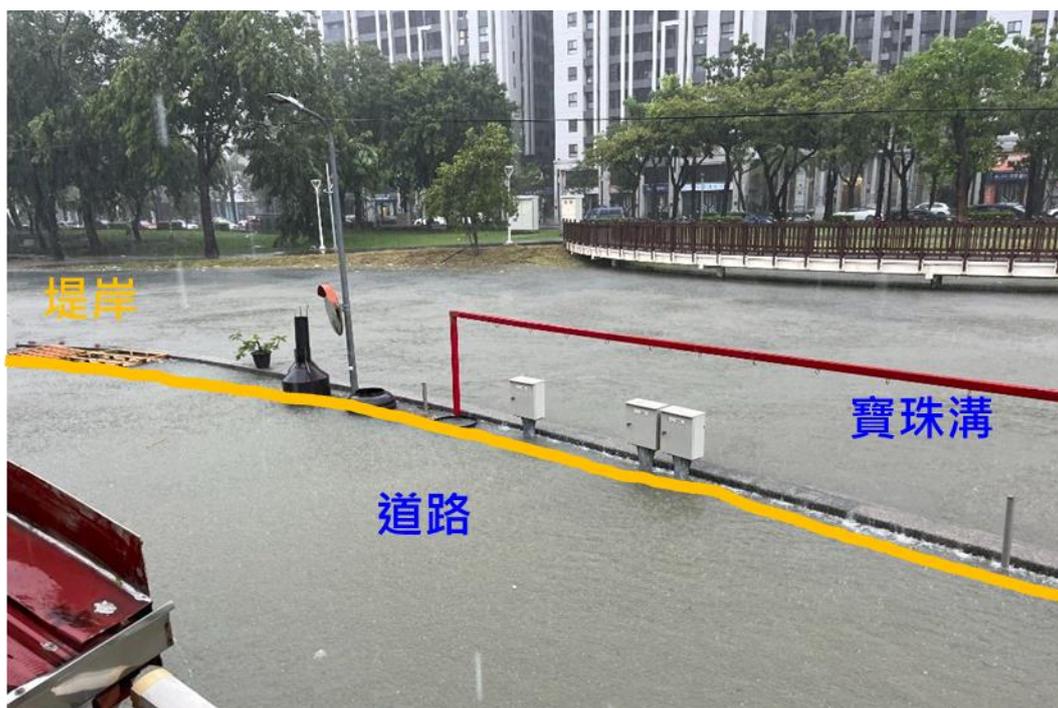


圖 3.1.6.13、寶珠溝水位滿溢，導致周邊低窪地區淹水(圖片來源^[30])



圖 3.1.6.14、寶珠溝排水的地理位、淹水感測站 B 和對岸住宅大樓 A 的地理高程變化，以及周遭社區的最大淹水深度
(圖片來源：災防科技中心和 Google 地圖)

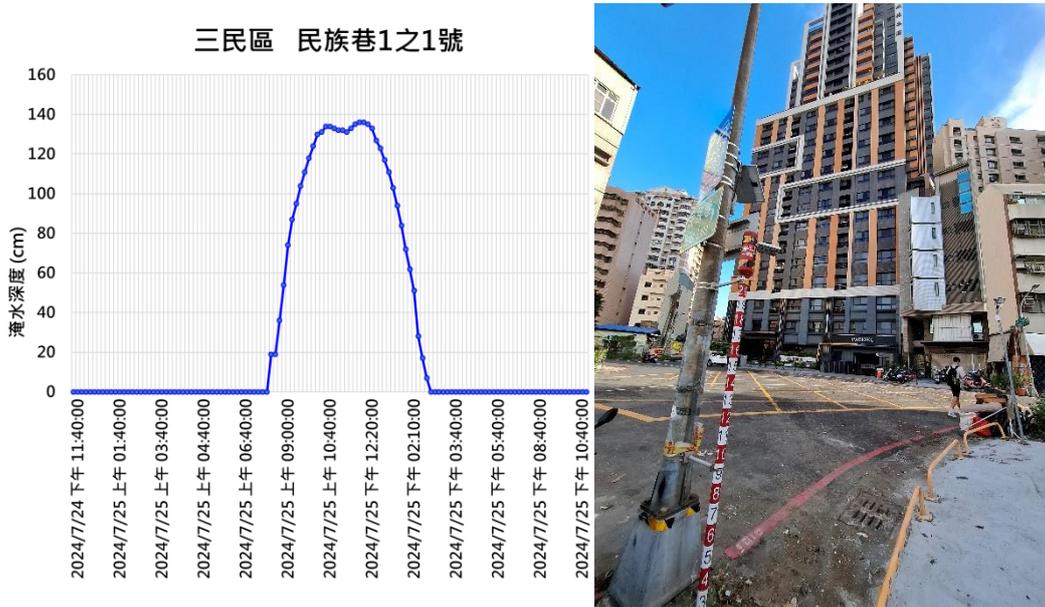


圖 3.1.6.15、三民區民族巷淹水感測器觀測紀錄(左)和現況(右)
(圖片來源：災防科技中心)



圖 3.1.6.16、高雄市三民區民族巷 1 之 1 號淹水感測器附近淹水情形
(圖片來源：公民回報)

3.1.7 典寶溪

典寶溪流域為高雄沿海的河川^[31]，流域面積約 106 km²，北側與阿公店溪相鄰。具有下列幾項特徵：(1)除上游集水區坡度較陡外，地勢多由平原和丘陵地組成；(2)中山高速公路以東，坡度較陡約 1/800；中山高速公路以西，坡度平緩僅約 1/2000；(3)典寶溪的河道多為人工河岸(圖 3.1.7.1)；(4)五里林橋附近設有滯洪池，用來減低上游的洪峰流量，以及遲滯洪峰抵達時間，藉此以減低下游淹水風險。



圖 3.1.7.1、典寶溪的地理位置
(圖片來源：災防科技中心和 Google 地圖)

氣象觀測資料顯示(圖 3.1.7.2)，7 月 25 日 5 時，位在典寶溪上游燕巢區的國三 S383K(C1V830)雨量測站，開始出現強降雨，時雨量達 102.5 毫米、總累積雨量達 988 毫米。由水文觀測資料顯示(圖 3.1.7.3)，五里林橋水位，在 7 月 25 日 6 至 7 時，達到一級水位警戒。根據公民回報的資料顯示(圖 3.1.7.4 與圖 3.1.7.5)，典寶溪出現溢堤情形，河水漫延至周遭低窪地區。由淹水感測器資料顯示(圖 3.1.7.6)，最大淹水深度達 140 公分；淹水時間長達 17 小時。

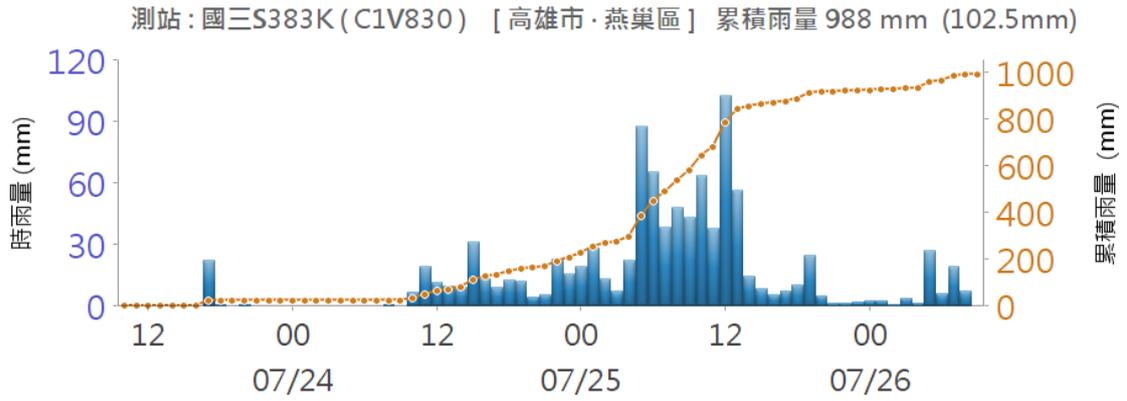


圖 3.1.7.2、高雄市燕巢區雨量觀測紀錄

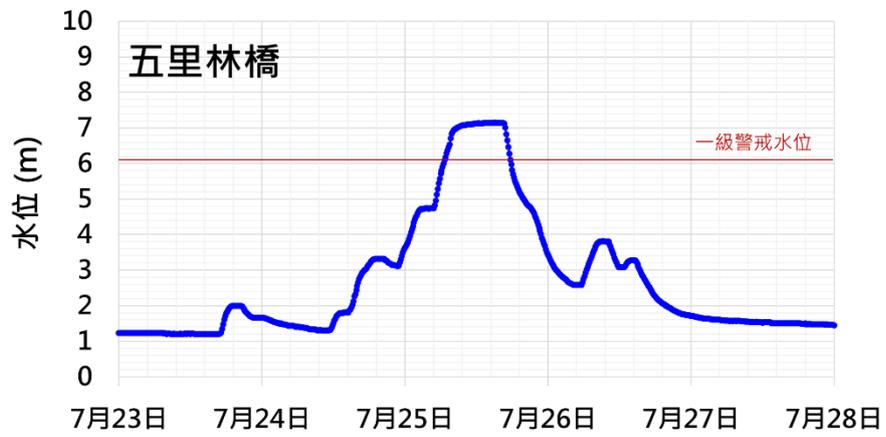


圖 3.1.7.3、典寶溪五里林橋水位站觀測紀錄



圖 3.1.7.4、典寶溪溢堤造成岡山區鹽埔路淹水(圖片來源：公民回報)

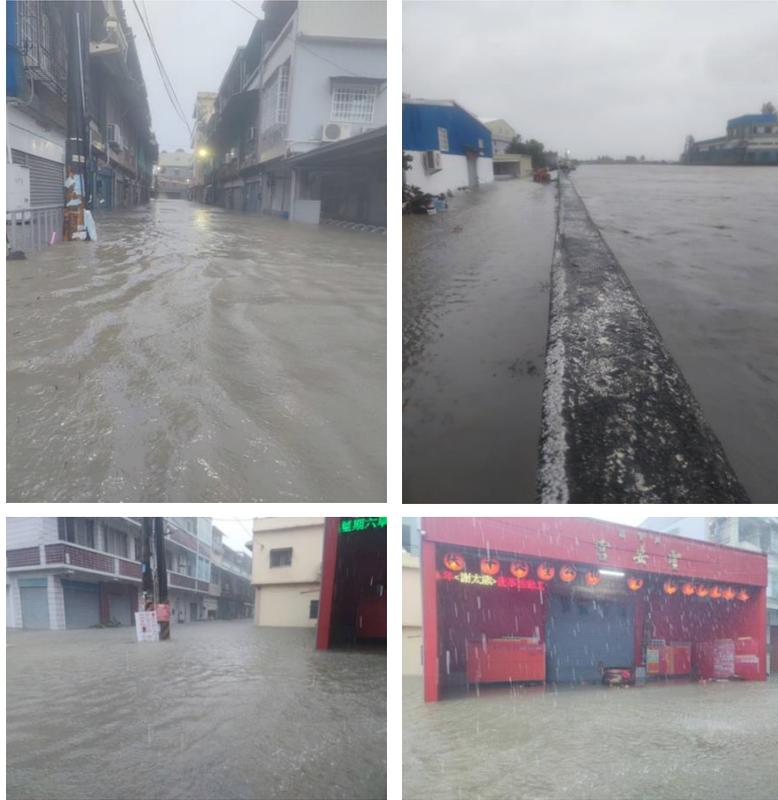


圖 3.1.7.5、梓官區典寶里大舍南路 403 巷 19 號淹水感測器(左下)和大舍南路 403 巷 12 號聖安宮(右下)周遭淹水情形(圖片來源：高雄大學)

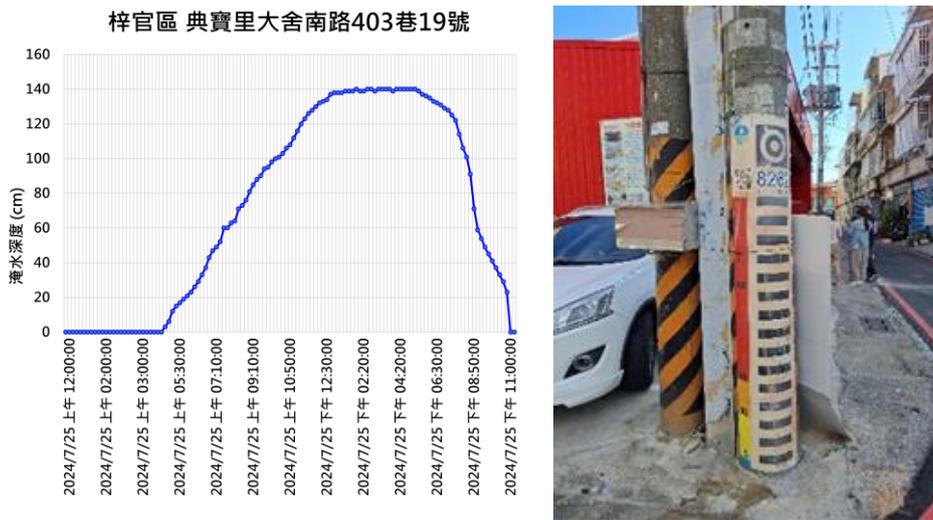


圖 3.1.7.6、梓官區典寶里大舍南路淹水感測器觀測紀錄(左)和現場安裝位置(右) (圖片來源：災防科技中心)

3.1.8 阿公店溪

阿公店河流域為高雄沿海的平原型河川^[32]，具有以下特徵：(1)除聖森橋以上河段較蜿蜒外，其餘河段較直順，平均寬深比為 5.35；(2)河川上游有阿公店水庫，具有蓄水防洪功能；(3)阿公店溪有人造堤岸保護(圖 3.1.8.1)，但是，因水流速度緩慢，有泥砂淤積情形；(4)流域內的低窪平坦地區(圖 3.1.8.2)，分別位在永安區、彌陀區和岡山區。

凱米颱風在 7 月 25 日 5 時的雨量達到最大，岡山區的時雨量(圖 3.1.8.3)高達 92 mm，阿公店水庫已達滿水位，有進行調節放水作業。另一方面，沿海潮位適逢天文大潮，阿公店溪水位高漲，河道兩岸低窪地區，因內水堆積而形成水患(圖 3.1.8.4)。此外，水文觀測資料顯示，聖森橋水位在 5:20-6:00 時，超過一級水位警戒(圖 3.1.8.5)，距離堤頂高度僅剩 0.9 公尺；岡山區的淹水感測器(圖 3.1.8.6)，記錄到兩個淹水時段，兩淹水時段相隔 7 小時，第一波降雨的時雨量為 90 毫米，已超過一級(紅色)淹水警戒值 72.39 毫米；第二波降雨的時雨量，僅約 40 毫米。但是，兩波降雨，都引發相同淹水深度的災情，說明阿公店溪因沿海上漲的潮位，來不及疏通第一波雨勢形成的洪水；而第二波雨勢發生時，洪水仍無法宣洩，而引發積淹水的災害。由上述資料顯示，凱米颱風期間，阿公店河流域淹水原因，應該是與進入流域的洪水過多(雨量過大)，但下游的高潮位造成排水不易(沿海適逢罕

見天文大潮)。



圖 3.1.8.1、阿公店溪的地理位置
(圖片來源：災防科技中心和 Google 地圖)

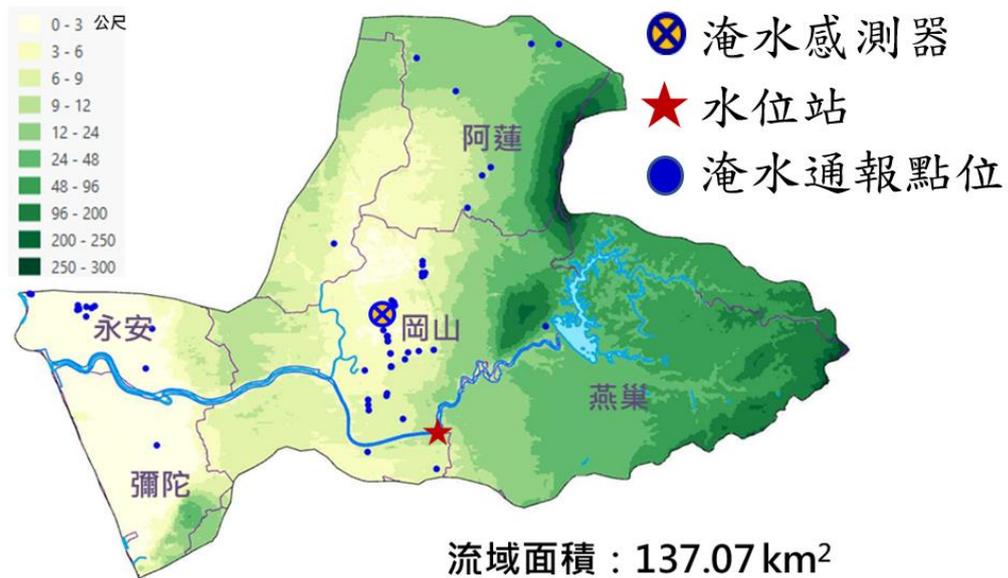


圖 3.1.8.2、阿公店溪流流域之淹水感測器、水位站、以及淹水通報點位分布位置
(災防科技中心繪製)

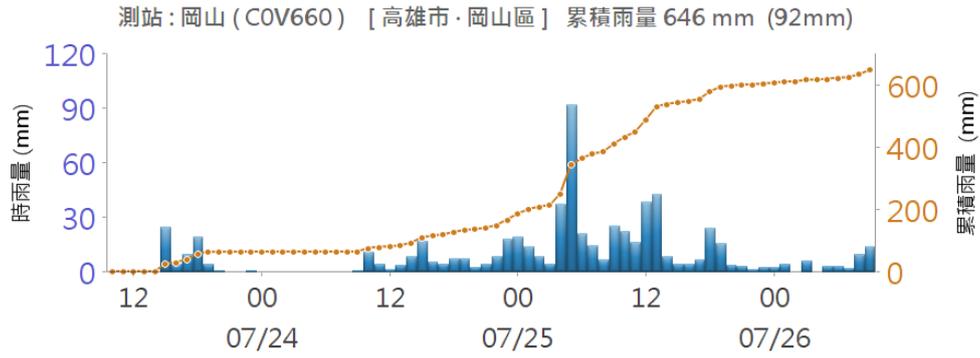


圖 3.1.8.3、凱米颱風期間於岡山雨量站觀測紀錄



圖 3.1.8.4、岡山區嘉興、潭底地區積水情形(圖片來源：聯合新聞網^[33])

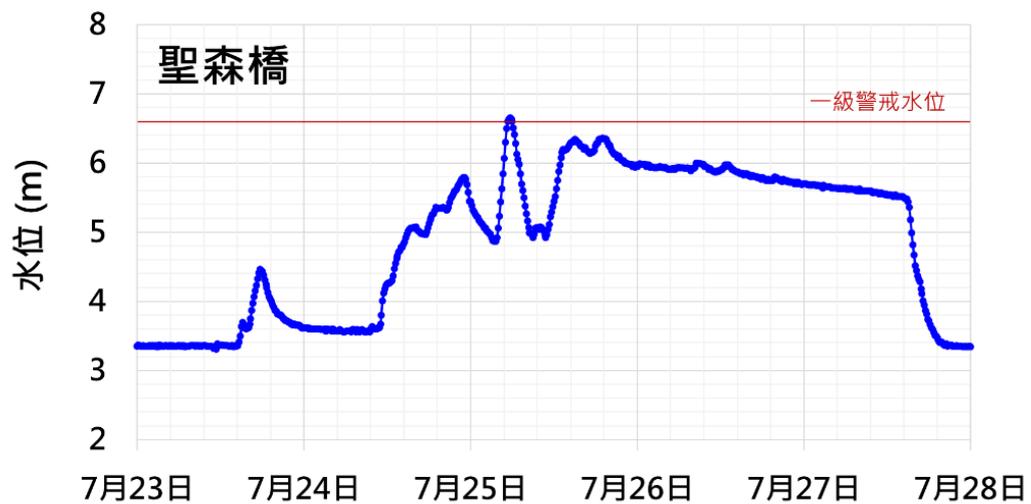


圖 3.1.8.5、聖森橋水位觀測紀錄

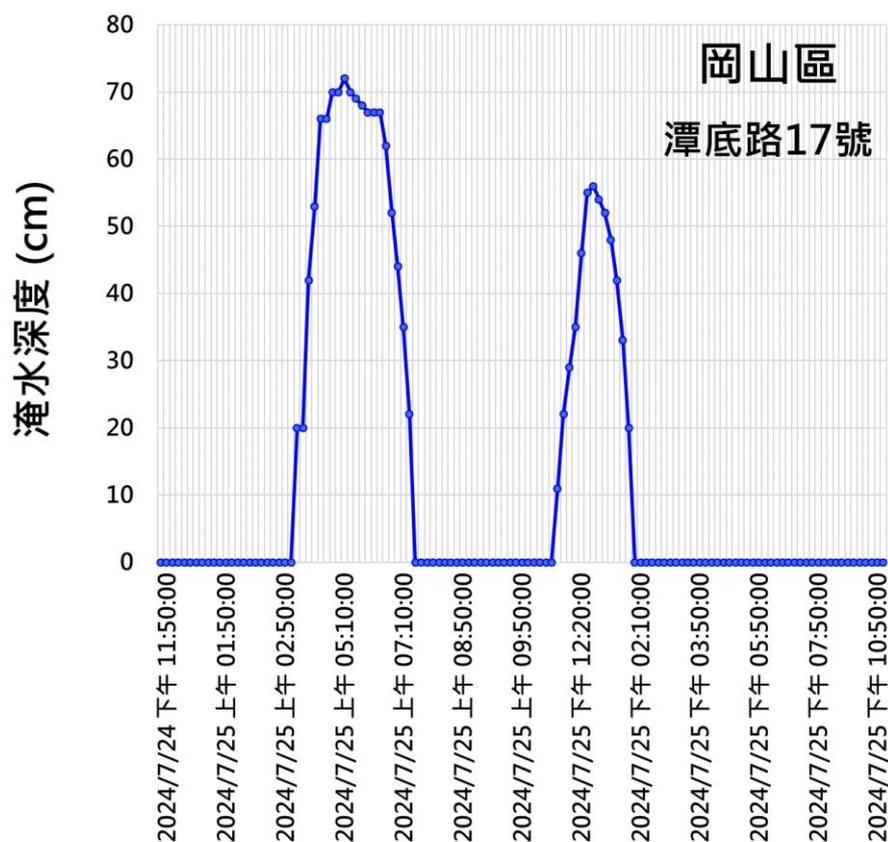


圖 3.1.8.6、岡山區潭底路 17 號淹水感測站觀測紀錄

3.2 二仁溪流域

二仁溪位於臺灣西南部臺南市及高雄市內(圖 3.2.1)，屬中央管河川。流域北鄰鹽水溪，東界高屏溪，南接阿公店溪等流域，西濱臺灣海峽。主流發源於高雄市內門區木柵里之山豬湖山，流路自北往西南經內門盆地，穿行於丘陵山谷間至崗山頭地區，再蜿蜒西行，在高雄市茄萣區白沙崙北方流入臺灣海峽。本溪主流流經行政區包括高雄市內門區、旗山區、田寮區、阿蓮區、路竹區、湖內區、茄萣區及臺南

市龍崎區、關廟區、歸仁區、仁德區與臺南市東區、南區等。本流域面積約 350 平方公里，山地丘陵區約佔 45%，主流長度 63.17 公里，全流域河川平均坡降約為 1/600。

根據經濟部水利署之二仁溪治理規劃檢討報告指出，暴雨集中導致二仁溪水位暴漲上升迅速，使得支流排水無法順暢排入二仁溪主流，水流集中於支流匯流河段低漥地區進而造成水災。又排水路堤岸高度不足，無法抵禦迅速上升之河川水位，導致洪水溢堤流入，加重淹水災害。此外，根據經濟部水利署之二仁溪治理規劃檢討報告指出，二仁溪流域河川與排水路橋梁多，梁底高度較低導致通水斷面不足，如中路橋、石安橋、崇德橋等橋梁，造成排水瓶頸，影響排水功能。下游排水系統因受迴水影響，內水不易排除。二仁溪上游集水區泥岩地質，於暴雨期間亦遭沖刷至河道中，引致中下游河床迅速淤積。二仁溪上游河岸多種植竹林，竹林根系淺易遭水流沖刷流入河道中，又二仁溪中下游橋梁，如中路橋、石安橋、舊二層橋、崇德橋等，橋墩數目多，橋孔攔截竹子等漂浮物，進而形成上游溪水壅高^[34]。

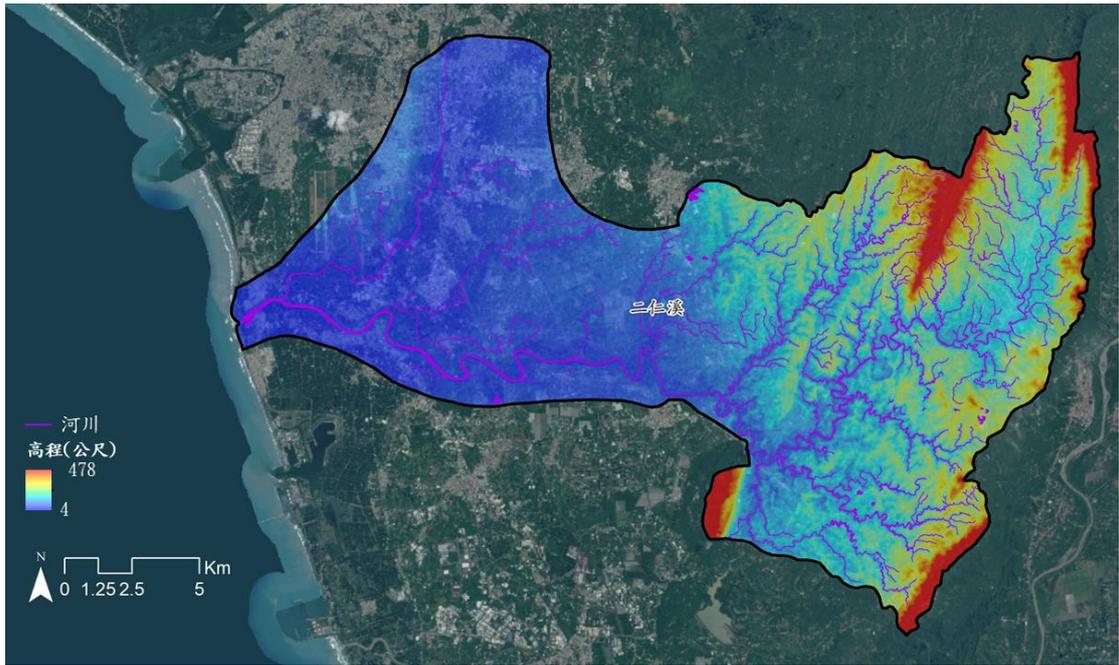


圖 3.2.1、二仁溪流域之地形與集水區

如圖 3.2.2 所示，凱米颱風期間，二仁溪集水區上游的山區累積雨量約 800 至 1,200 毫米，下游平地累積雨量亦達到 500 至 700 毫米。

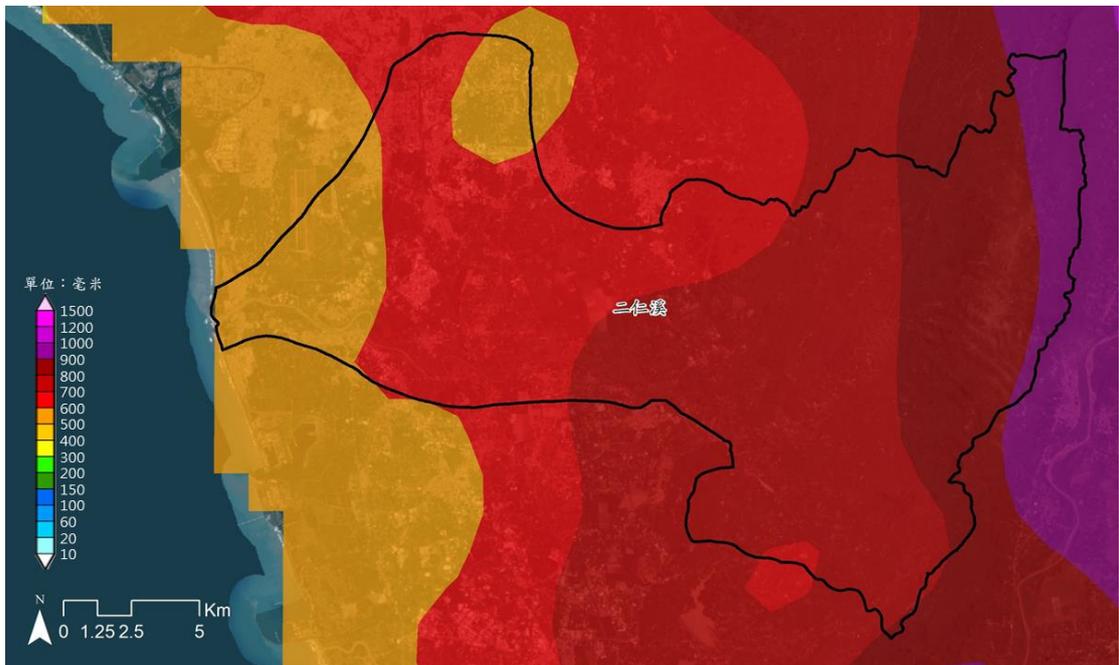


圖 3.2.2、二仁溪流域之凱米颱風期間累積降雨

研究中已蒐集二仁溪流域之雨量站、水位站、淹水感測器、以及潮位站等監測資訊，詳細位置如圖 3.2.3 所示。其中淹水感測器的位置主要集中在二仁溪下游一帶。

研究中已彙整二仁溪流域之山區崩塌範圍、淹水通報災點、海潮溢淹點位、以及船舶擱淺的位置(圖 3.3.4)。其中無明顯崩塌區域；淹水通報點位計有 24 處；以及鄰近二仁溪出海口之臺灣西南沿海一帶共計有 3 艘船舶擱淺。

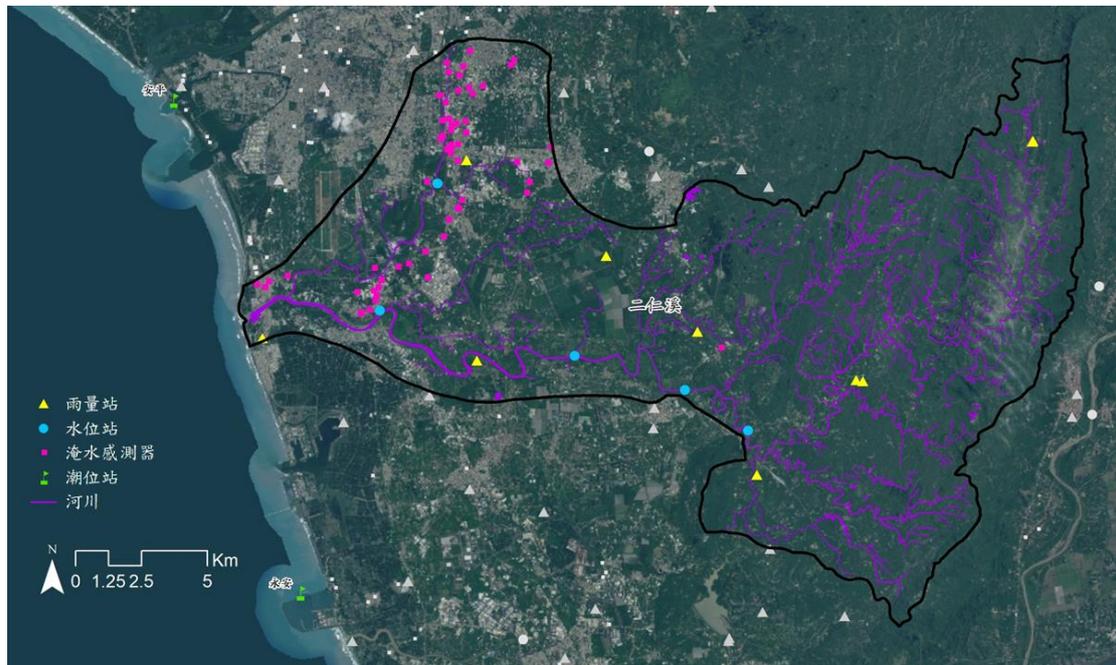


圖 3.2.3、二仁溪流域之監測點位

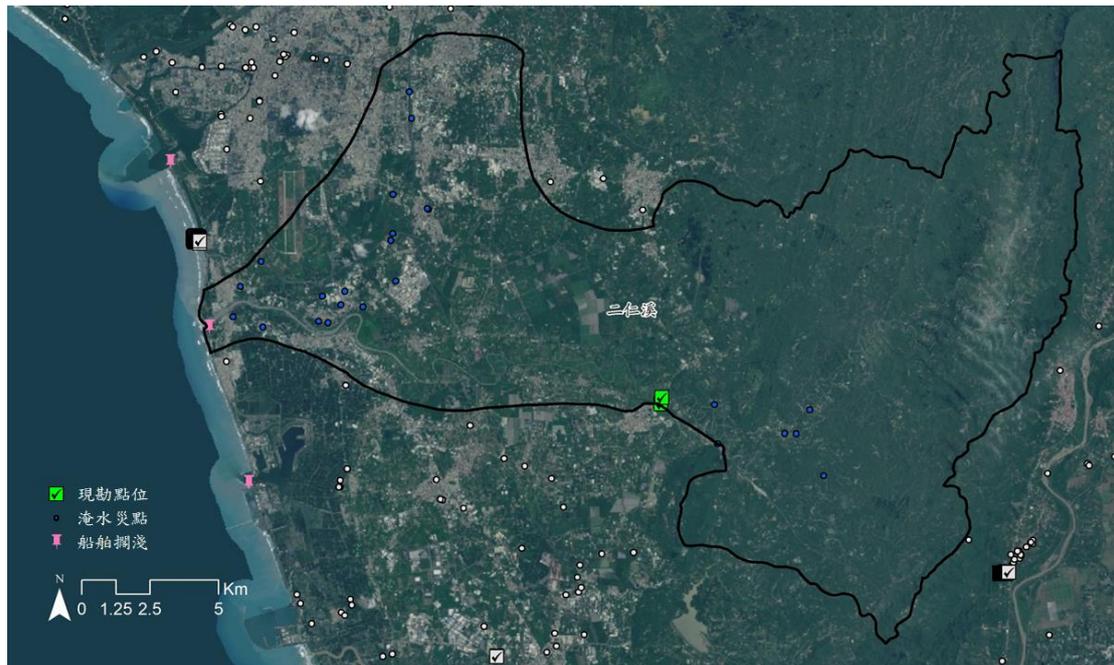


圖 3.2.4、二仁溪流域之凱米颱風災害點位與現勘點位

二仁溪流域為臺南市和高雄市交界處河川^[34]，上游集水區為泥岩地質，地表土砂易受雨水沖刷，被河水運送到中下游，容易形成淤積，導致河川疏洪能力降低。圖 3.2.5 與圖 3.2.6 顯示，在南雄橋與 39 號二仁溪橋附近，河寬約 210~465 公尺，河道內土砂淤積嚴重，通水斷面略有不足，而二仁溪旁的土地利用情形，大多屬於農業用地。

凱米颱風在 7 月 25 日 5 時的時雨量記錄達到最大，以阿蓮區為例(圖 3.2.7)，時雨量高達 81 mm。此時，沿海潮位適逢天文大潮(圖 3.2.8)，永安港潮位高達 130 公分，影響河流入海，形成迴水效應，導致二仁溪河川水位明顯上漲，甚至溢淹至兩岸低窪地區(圖 3.2.9)。水文監測資料顯示(圖 3.2.10 與圖 3.2.11)，崇德橋、南雄橋以及 39 號二仁溪橋的監測水位於 05:20-14:30 前間，超過一級水位警戒，也是該

區域淹水災害最嚴重的時期。



圖 3.2.5、南雄橋水位站與河道淤積情形(圖片來源：災防科技中心)



圖 3.2.6、二仁溪流域主要橋梁之空拍影像(圖片來源：災防科技中心)

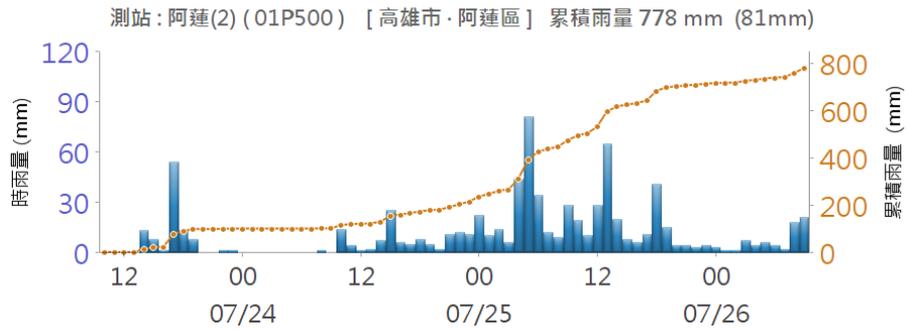


圖 3.2.7、高雄市阿蓮區雨量站觀測紀錄

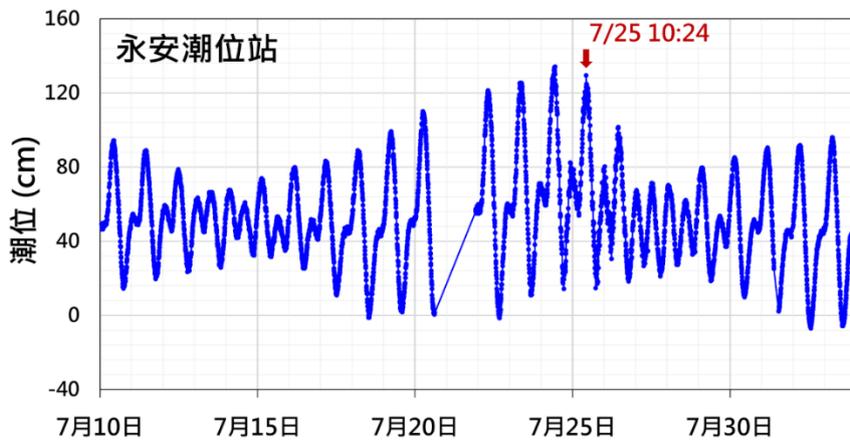


圖 3.2.8、永安潮位站觀測紀錄



圖 3.2.9、二仁溪南雄橋周遭淹水情形(圖片來源：新永安新聞^[35])

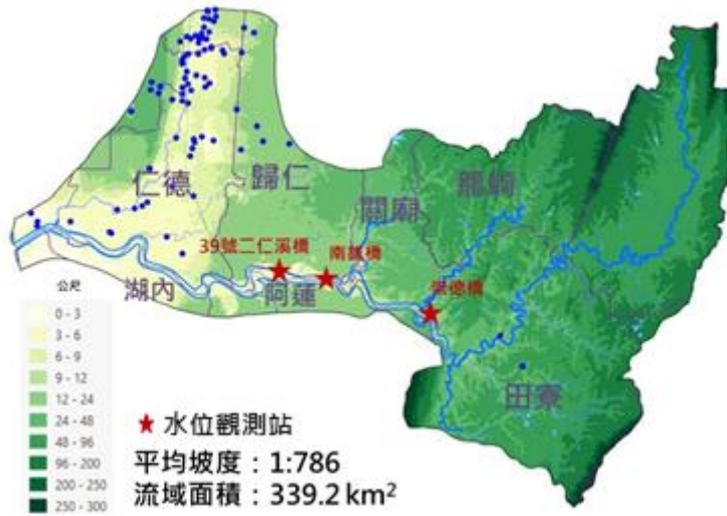


圖 3.2.10、二仁溪流域地理位置與水文測站

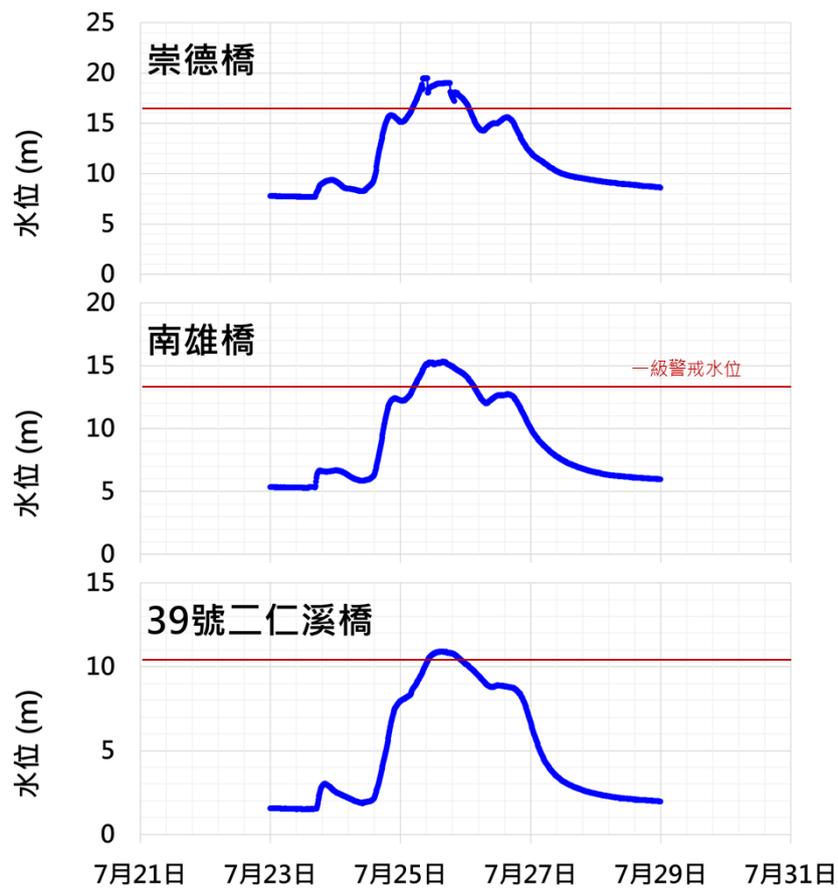


圖 3.2.11、二仁溪流域水位站觀測紀錄

3.3 東港溪流域及林邊溪流域

東港溪流域及林邊溪流域之地形高程與集水區如圖 3.3.1 所示，東港溪流域位於臺灣南部屏東縣，東港溪流域西北界緣為高屏溪流域，而東南迄林邊溪流域，西南濱臺灣海峽，流域內地勢自東北向西南遞減，除東北角東港溪發源地帶為山地外，流域內其餘地區皆為平坦沃野。東港溪主流始於南大武山前麓，其流經內埔、萬巒、竹田、潮州、萬丹、崁頂以及新園等地，最後於東港鎮北側流入臺灣海峽，東港溪全長約為 32.7 公里，其流域面積約為 436 平方公里，主要支流為萬安溪與牛角灣溪。東港溪上游支流屬於山區溪流，河道平均坡降約為 1/100 至 1/200 之間，朝西南方流出山谷後坡降驟減，東港溪河床標高降至 40 公尺左右，其平地河段之坡降自萬安溪與牛角灣溪匯流點至佳平溪排水約為 1/380，而佳平溪排水至新潮州大橋坡降約為 1/1,065，新潮州大橋至麟洛溪排水坡降約為 1/1,260，麟洛溪排水至河口約 1/2,565，整體流域平均坡降約為 1/500。

林邊溪流域位於臺灣南部屏東縣，其屬於縣管河川，流域北邊以大武山、隘寮溪以及東港溪為界，流域東邊以中央山脈與太麻里溪為界，而南邊則以大樹林山與率芒溪為界，主流依序流經泰武鄉、來義鄉、新埤鄉、佳冬鄉以及林邊鄉，在林邊鄉與佳冬鄉交界流入臺灣海峽。林邊溪發源於南大武山西南麓，至來義鄉出谷流入屏東平原在西

南側，流至新埤鄉匯集成林邊溪上游段，最後經佳冬鄉於林邊鄉水利村入海，林邊溪主流全長約 42 公里，流域面積為 343.97 平方公里，其主要支流為力力溪，流域整體平均坡降約 1/15。

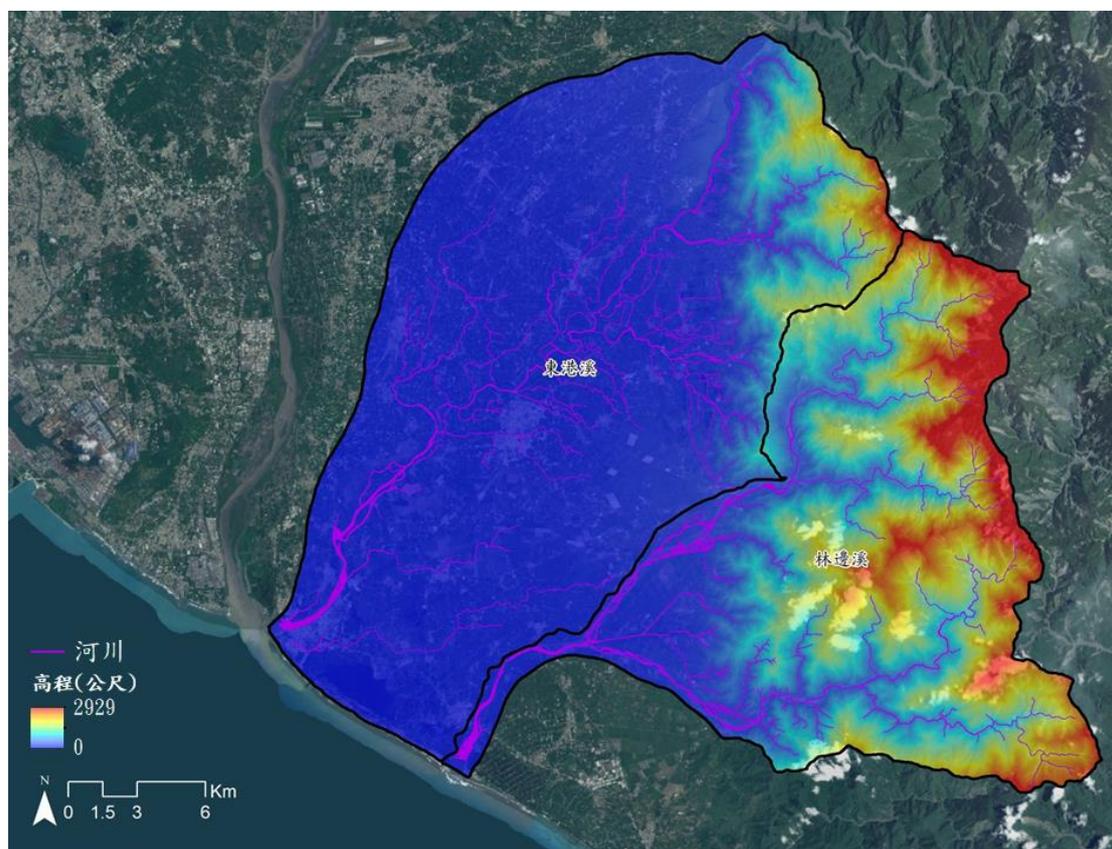


圖 3.3.1、東港溪流域及林邊溪流域之地形與集水區

於凱米颱風期間，東港溪集水區及林邊溪集水區的雨量分布皆為從上游山區向下游平地遞減，其雨量空間分布如圖 3.3.2 所示。其中，東港溪集水區上游的山區累積雨量約 1,000 至 1,500 毫米，下游平地累積雨量亦達到 300 至 1,000 毫米；而林邊溪集水區上游的山區累積雨量約 900 至 1,500 毫米，下游平地累積雨量亦達到 300 至 1,000 毫米。

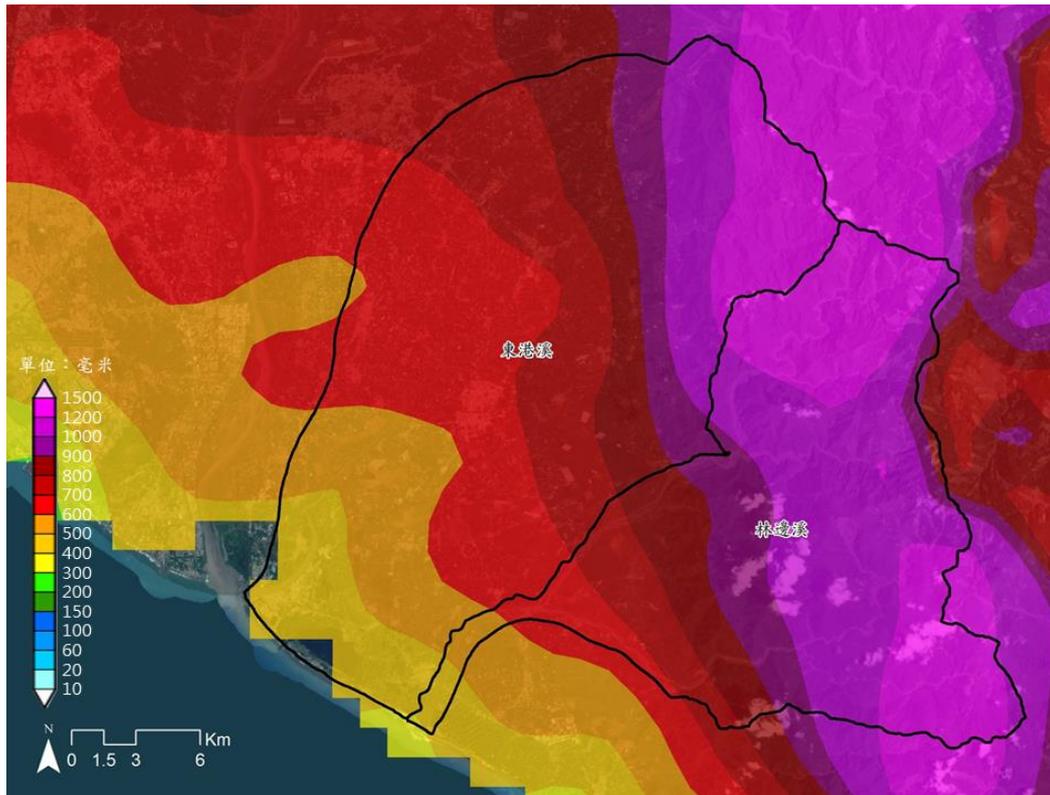


圖 3.3.2、東港溪流域及林邊溪流域之凱米颱風期間累積雨量

研究中已蒐集東港溪流域及林邊溪流域之雨量站、水位站、淹水感測器、以及潮位站等監測資訊，詳細位置如圖 3.3.3 所示。其中，淹水感測器的位置主要集中在東港溪及林邊溪下游與靠近出海口一帶，而圖 3.3.4 為東港溪流域及林邊溪流域之災害點位與現勘點位。其中崩塌點位計有 38 處，總面積達 16.77 公頃，其中，東港溪流域崩塌點為 4 處，總面積為 0.48 公頃，林邊溪流域則有 34 處，總面積達 16.29 公頃；淹水通報點位計有 79 處，其中東港溪計有 72 處；海潮溢淹通報點位計有 8 處，皆位於東港溪；以及東港溪沿海一帶共計有 2 艘船舶擱淺。而現勘點位則主要挑選較為嚴重之淹水災點進行現勘。

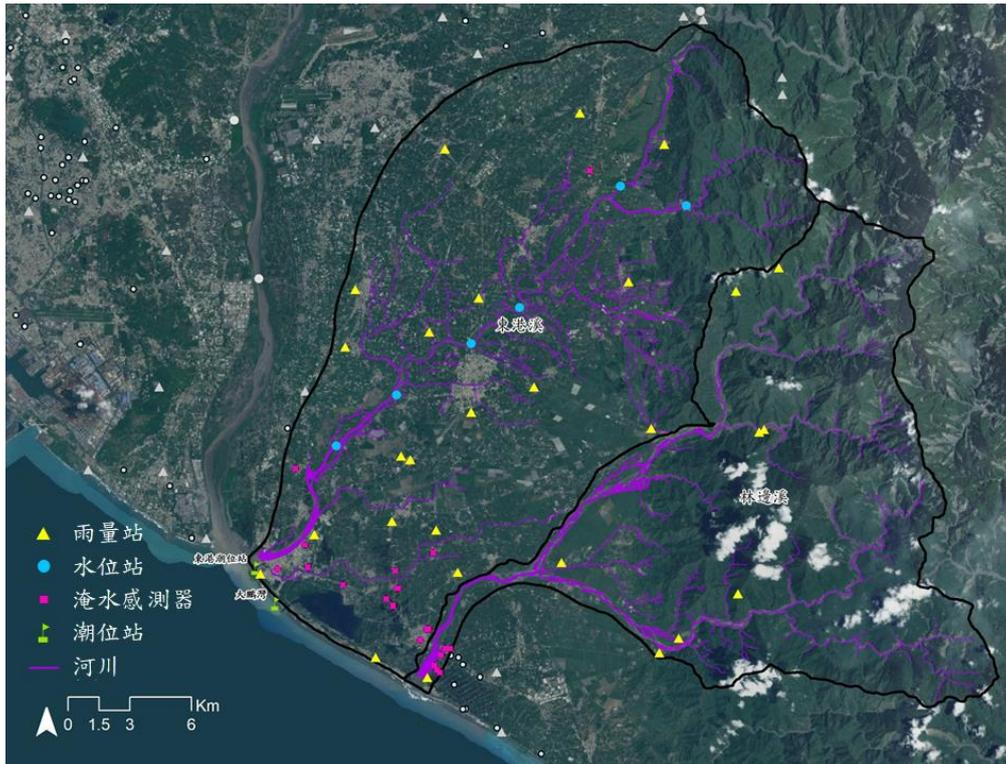


圖 3.3.3、東港溪流域及林邊溪流域之監測點位

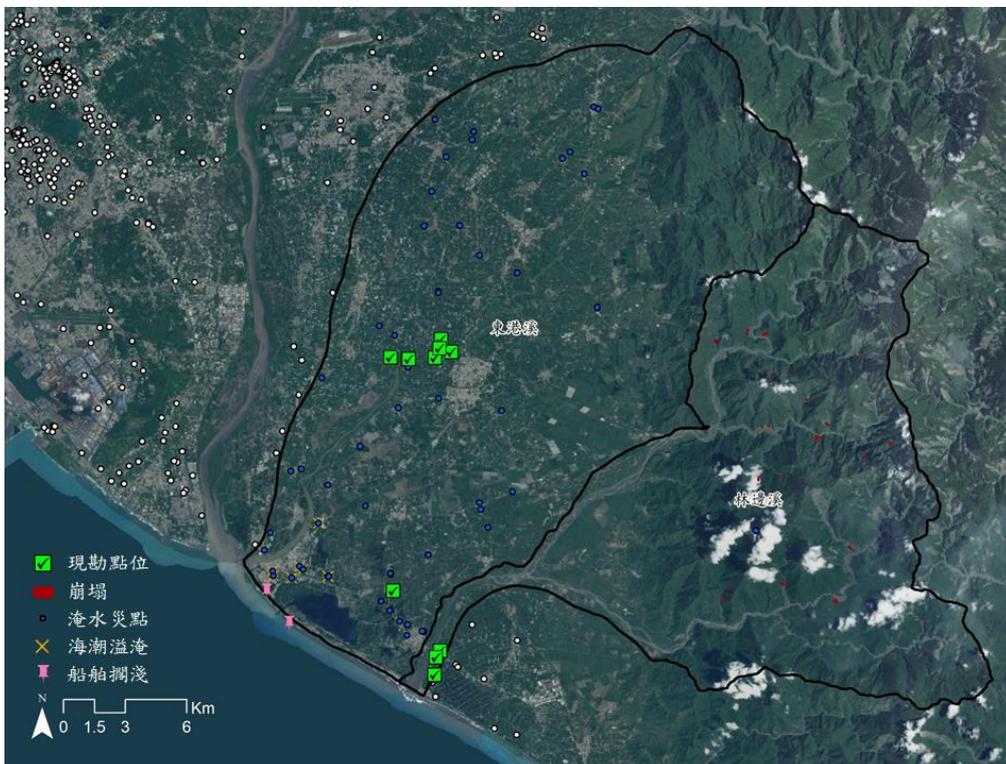


圖 3.3.4、東港溪流域及林邊溪流域之凱米颱風災害點位與現勘點位

東港溪流域於凱米颱風期間約在 7 月 25 日 8 時的時雨量紀錄達到最大，以屏東縣竹田鄉為例(圖 3.3.5)，時雨量高達 64.5 mm。同時，沿海潮位適逢天文大潮(圖 3.3.6)，東港潮位站約在 7 月 25 日 11 時的潮位紀錄達到最大，潮位高達 150 公分，河流入海壅水，形成迴水效應。而水文監測資料的部分，潮州水位站(圖 3.3.7)的監測水位於 7 月 25 日 10 時左右超過一級水位警戒。針對東港溪流域內淹水情況的部分(圖 3.3.8)，受到暴雨與高潮位影響，造成東港溪中下游多處溢堤與無法排水，根據公民回報資料指出大同農場淹水最深達到 110 公分、國道 3 號橋下出現淹水情況以及東港溪因溢堤導致堤防損毀情況。



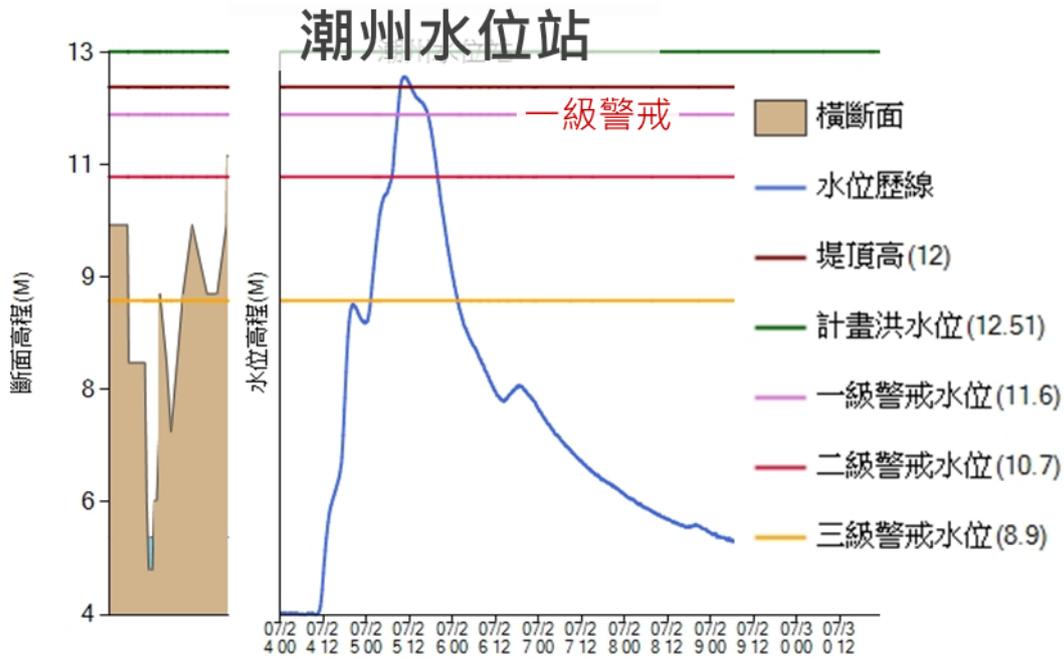


圖 3.3.7、潮州水位站觀測紀錄

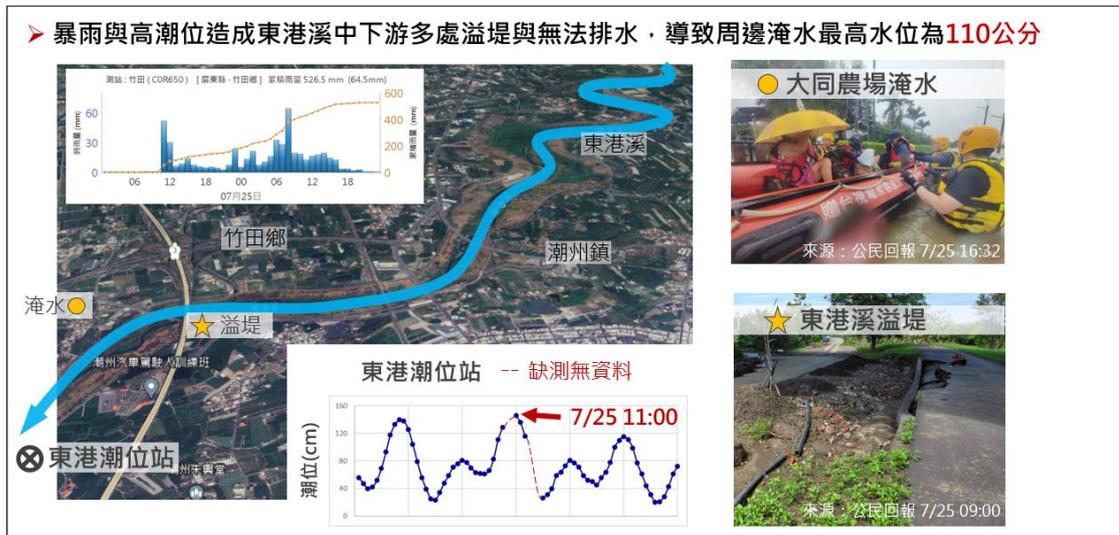


圖 3.3.8、凱米颱風淹水事件-東港溪流域

以屏東縣佳冬鄉佳冬雨量站為例(圖 3.3.9)，林邊溪流域於凱米颱風期間最大時雨量紀錄發生於 7 月 24 日 11 時左右，時雨量達 47.5 mm，而在 7 月 25 日 2 時至 15 時期間出現雨量較大且密集之情況。

同時，沿海潮位適逢天文大潮(圖 3.3.6)，東港潮位站約在 7 月 25 日 11 時的潮位紀錄達到最大，潮位高達 150 公分，河流入海壅水，形成迴水效應。針對林邊溪流域內淹水情況的部分(圖 3.3.10)，受到暴雨與高潮位影響，造成林邊溪下游排水不及而發生淹水，根據淹水感測器資料，羌光橋於 7 月 25 日 8 時至 23 時發生淹水情況，淹水最深達到 52 公分。此外，凱米颱風期間亦有公民回報指出西濱公路周邊出現淹水情況。

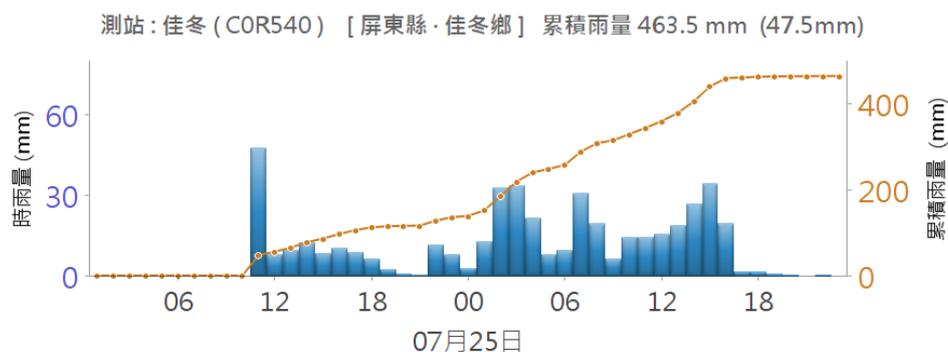


圖 3.3.9、屏東縣佳冬鄉雨量站觀測紀錄

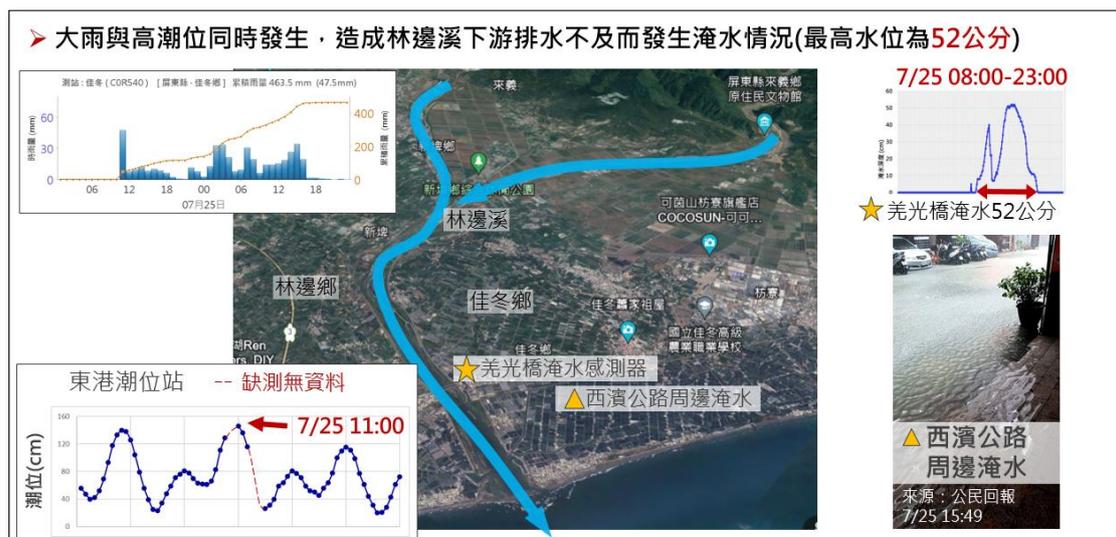


圖 3.3.10、凱米颱風淹水事件-林邊河流域

3.4 八掌河流域及將軍溪水系

如圖 3.4.1，八掌溪是臺灣西部地區的一條重要河川，位於嘉南平原北部，流經嘉義縣與臺南市，是該地區的主要水系之一。八掌溪流域的總面積約為 475 平方公里。八掌溪全長約有 80.86 公里，平均坡度 1:42，河口段計畫洪水量 3,600 秒立方公尺。它源於阿里山山脈，沿途經過嘉南平原，最終在布袋附近流入臺灣海峽。八掌溪的主要支流包括：赤蘭溪、澗水溪、牛稠埔坑溪、石礮溪、頭前溪等 5 條。流經地區，嘉義縣包括番路鄉、嘉義市、水上鄉、鹿草鄉、中埔鄉、義竹鄉、布袋鎮；臺南市包括白河區、後壁區、鹽水區、學甲區、北門區。

同樣如圖 3.4.1，將軍溪位於臺灣臺南市，主流全長 24.2 公里，流域面積約 158.4 平方公里，於將軍區馬沙溝注入北門潟湖南側與臺灣海峽。目前政府定義為「直轄市管區域排水」，正式名稱為將軍溪排水。將軍溪流域涵蓋臺南市北門區、將軍區、佳里區、學甲區、麻豆區、下營區、官田區、六甲區等地。

根據凱米颱風期間的累積雨量分布圖 3.4.2，八掌溪和將軍河流域顯示出顯著的空間差異。八掌河流域內的降雨量集中於 700 毫米至 1500 毫米之間，其中上游地區的降雨量尤為顯著，達到約 1000 毫米

以上。八掌溪源自嘉義縣的阿里山山脈，坡度大且地勢起伏不平，這使得上游的大量降雨，迅速轉換為地表逕流往下游集流，增加下游河川的洪水氾濫風險。將軍溪流域的降雨量相對分布在中等範圍，約在 600 毫米至 1000 毫米之間。將軍溪流域大部分位於臺南平原地帶，地勢相對平緩，無法藉由地形高程差進行重力排水，因此在暴雨期間洪水無法及時排出而造成積淹水。總結來說，凱米颱風帶來的強降雨對八掌溪和將軍溪流域的影響有所不同。

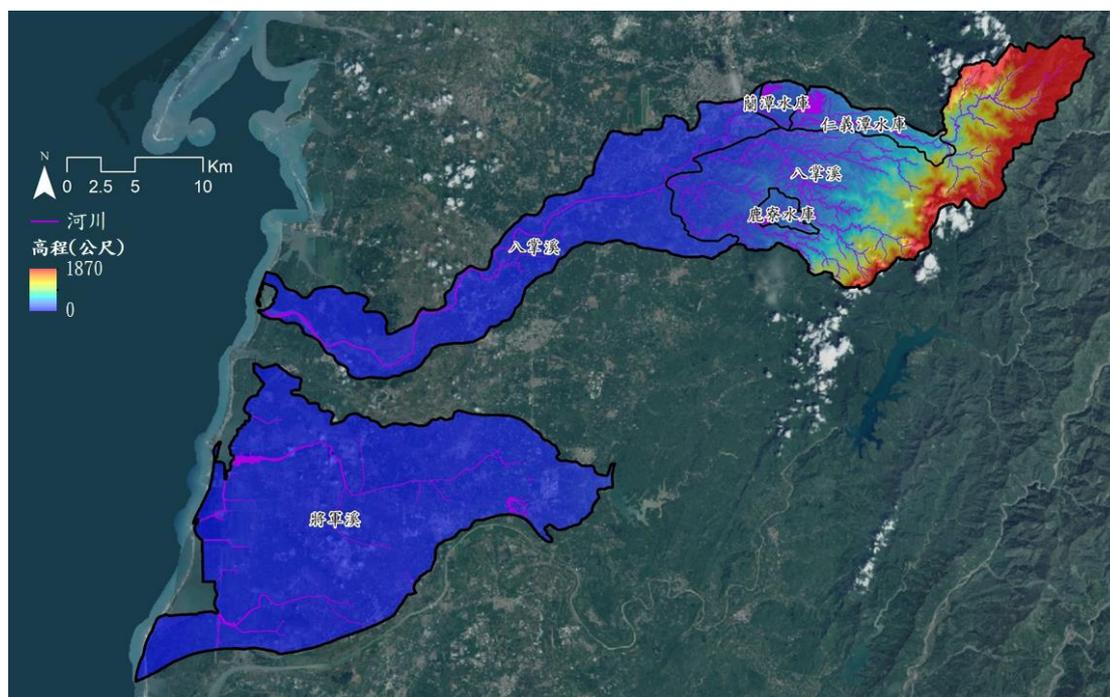


圖 3.4.1、八掌溪流域與將軍溪流域之地形與集水區
(製圖：災防科技中心)

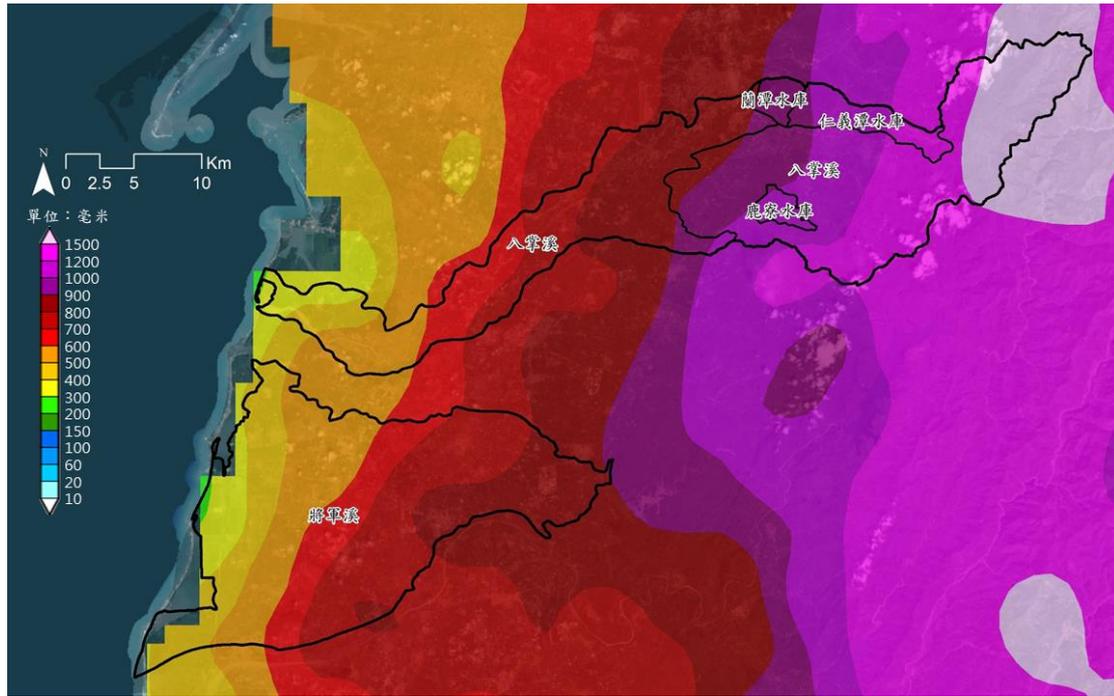


圖 3.4.2、八掌溪流域與將軍溪流域之凱米颱風期間累積降雨
(製圖：災防科技中心)

圖 3.4.3 為八掌溪與將軍溪流域的監測設備分布情況，包括淹水感測器、水位站、雨量站、潮位站等。水位站(以藍色點標示)，共計 11 站，主要設置在八掌溪的主要河道中，包括在上游、中游及下游的各主要位置。雨量站(以黃色三角形標示)，共計 30 站，分布在八掌溪和將軍溪流域的不同位置，包括流域的上游、中游及下游。潮位站(以綠色旗幟標示)位於靠近海岸的區域，特別是在將軍溪流域靠近出海口的地區。淹水感測器(以粉紅色點標示)，共計 126 站，在八掌溪與將軍溪流域內分布相對廣泛，特別是八掌溪下游以及將軍溪中下游地區，感測器的分布較為密集。

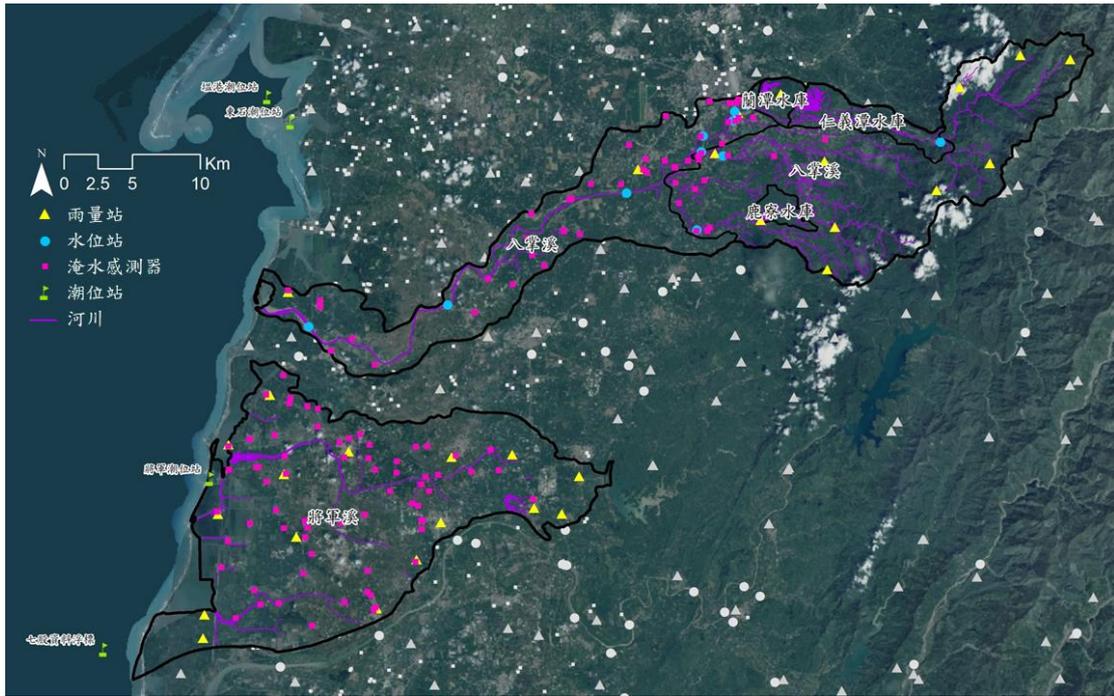


圖 3.4.3、八掌溪流域與將軍溪流域之監測點位(製圖：災防科技中心)

凱米颱風事件八掌溪流域和將軍溪水系的災害點分布和現勘點位如圖 3.4.4 所示，其中崩塌點位計有 17 處，總面積達 12.37 公頃，皆位於八掌溪流域；淹水通報點位計有 300 處，八掌溪流域為 147 處，將軍溪水系為 153 處；海潮溢淹通報點位計有 1 處，位於八掌溪；以及將軍溪水系沿海一帶共計有 2 艘船舶擱淺。

經濟部水利署設置的淹水感測器在八掌溪與將軍溪流域的布設，透過即時監測設備能夠迅速獲取積淹水深度和水位變化歷程。本報告蒐整凱米颱風期間於八掌溪與將軍溪集水區中，淹水感測器超過 50 公分之點位，其統計數量如表 3.4.1 所示。針對嚴重淹水點位，本團隊於 2024 年 8 月 1 日至 2 日前往災害現場進行調查，其調查位置如

圖 3.4.4 所示，調查地點包括頭前溪橋、八掌溪下菜園、八掌溪鐵路橋、將軍溪小埤頭等地方。

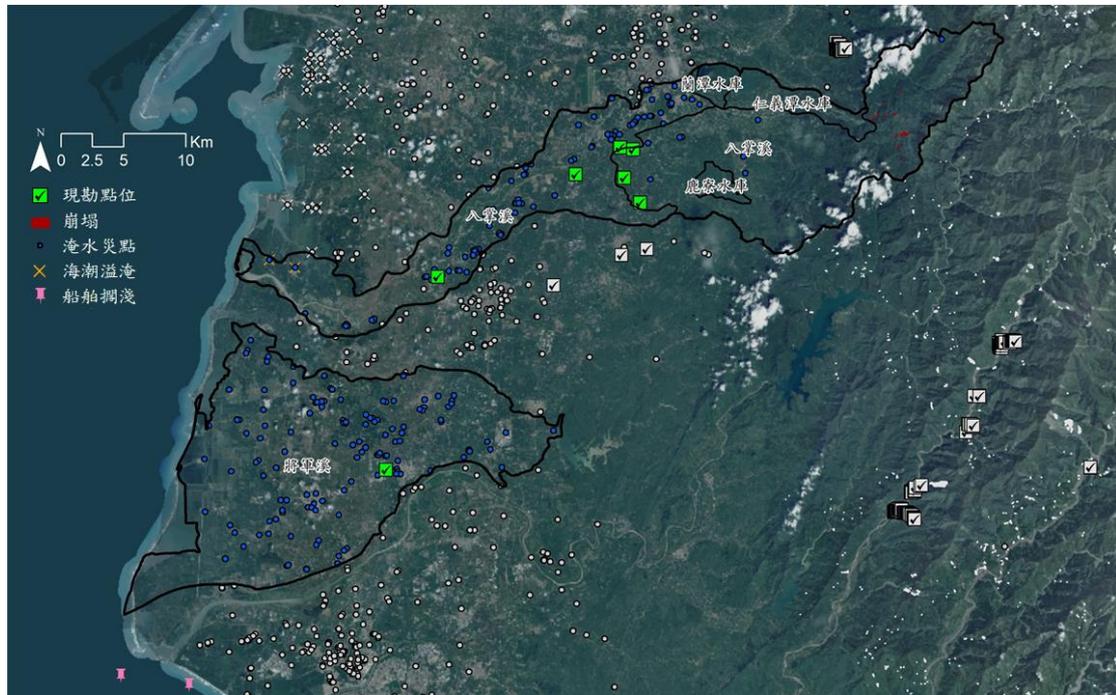


圖 3.4.4、八掌河流域與將軍溪水系之凱米颱風災害點位和現勘點位
(製圖：災防科技中心)

表 3.4.1、凱米颱風淹水感測器(淹水深度大於 50 公分)統計表

流域	縣市	縣市	數量	流域	縣市	縣市	數量
八掌溪	臺南市	中埔鄉	1	將軍溪	臺南市	七股區	1
八掌溪	臺南市	水上鄉	13	將軍溪	臺南市	下營區	3
八掌溪	臺南市	白河區	2	將軍溪	臺南市	官田區	1
八掌溪	臺南市	東區	1	將軍溪	嘉義市	將軍區	1
八掌溪	臺南市	鹿草鄉	2	將軍溪	嘉義市	麻豆區	7
八掌溪	臺南市	學甲區	2				
八掌溪	嘉義縣	鹽水區	3				
八掌溪	嘉義縣	後壁區	4				
		總計	28			總計	13

3.4.1 頭前溪橋

圖 3.4.1.1 為臺南白河區內的白河測站雨量紀錄，7 月 24 日至 7 月 26 日累積雨量約為 809 毫米，其主要降雨從 7 月 24 日下午開始，至 7 月 25 日 15 時曾有最大時雨量達約 51.5 毫米/小時。而 7 月 25 日臺南地區受凱米颱風環流及西南風旺盛水氣影響，而有超大豪雨的發生，多條河川水位均暴漲到警戒區，白河區馬稠後里—頭前溪橋南 86 路段等道路皆被封閉^[36]。

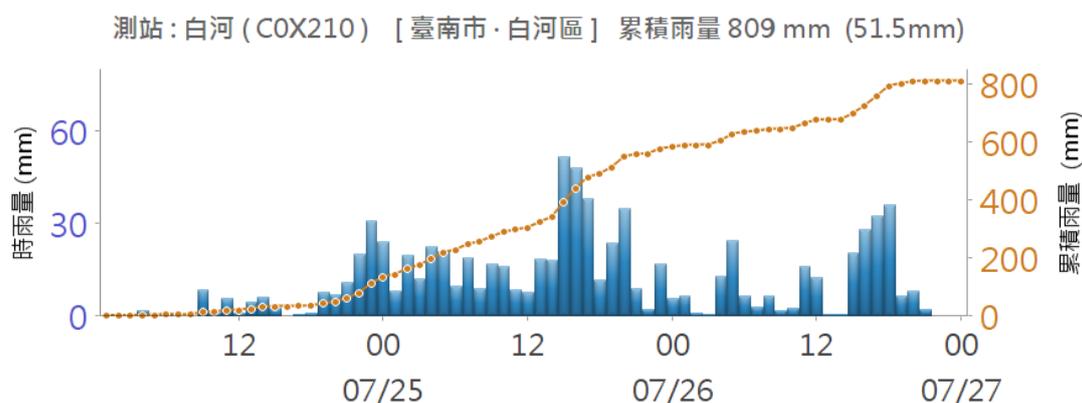


圖 3.4.1.1、白河站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖
(資料來源：氣象署；製圖：災防科技中心)

圖 3.4.1.2 為頭前溪橋的地理位置，藉由數值地形資料以說明環境與河道特性。頭前溪由東往西流並經過國道三號，其頭前溪橋為國道三號下鄉鎮道路的跨河橋梁，頭前溪橋上游河道相對下游河道來的狹窄，並且有多處蜿蜒河段，經頭前溪橋後，河寬開始較為寬闊。

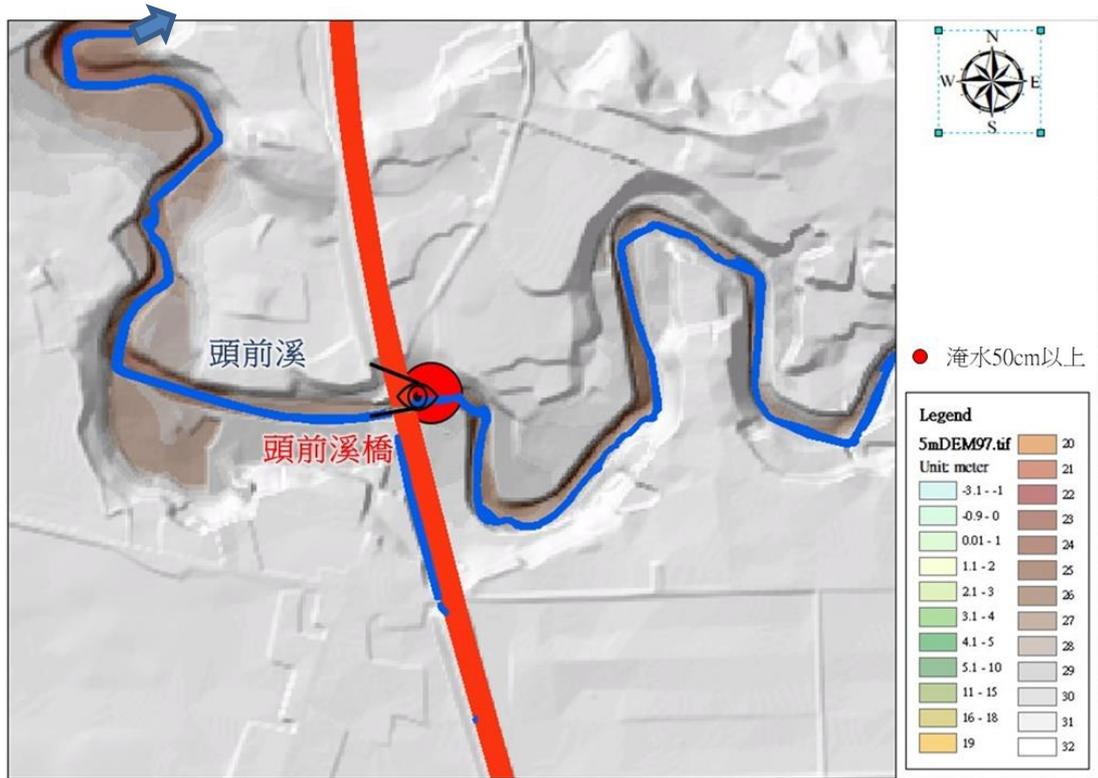


圖 3.4.1.2、頭前溪橋地理位置與地形資料(製圖：災防科技中心)

圖 3.4.1.3 為 Google 地圖街景取得之頭前溪橋災害前河道照片，照片面向頭前溪下游。從圖可見，災害前河道植生覆蓋茂密，且左岸河道有一處明顯的沙丘堆積。



圖 3.4.1.3、頭前溪橋災害前河道照片(圖片來源：google 地圖)

圖 3.4.1.4 為凱米颱風災後(2024 年 8 月 1 日)現場調查照片，並比對圖 3.4.1.3 中 Google 地圖街景相似的角度，可見原覆蓋河道的茂密植生已被洪水沖刷，且左岸堆積的沙丘明顯出露。經濟部水利署於頭前溪橋附近設置有水位站，凱米颱風期間的水位變化如圖 3.4.1.5 所示，由資料可見 7 月 25 日 11 時至 16 時期間，頭前溪水位曾經超過一級警戒水位，表示當時河水應已溢流並造成兩岸局部地區淹水。



圖 3.4.1.4、頭前溪橋災害後調查照片(製圖：災防科技中心 2024/08/01)



圖 3.4.1.5、頭前溪橋水位站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之水位歷線圖(資料來源：水利署；製圖：災防科技中心 2024/08/01)

3.4.2 八掌溪下菜園

圖 3.4.2.1 為嘉義水上鄉的水上測站雨量紀錄，7 月 24 日至 7 月 26 日累積雨量約為 849 毫米，其主要降雨從 7 月 24 日下午開始，至 7 月 25 日 16 時曾有最大時雨量達約 57.5 毫米/小時。縣府新聞指出八掌溪於凱米颱風影響期間發生溢堤，導致水上鄉各地淹水，其中包括義興村下菜園淹水深度為 200 公分^[37]。

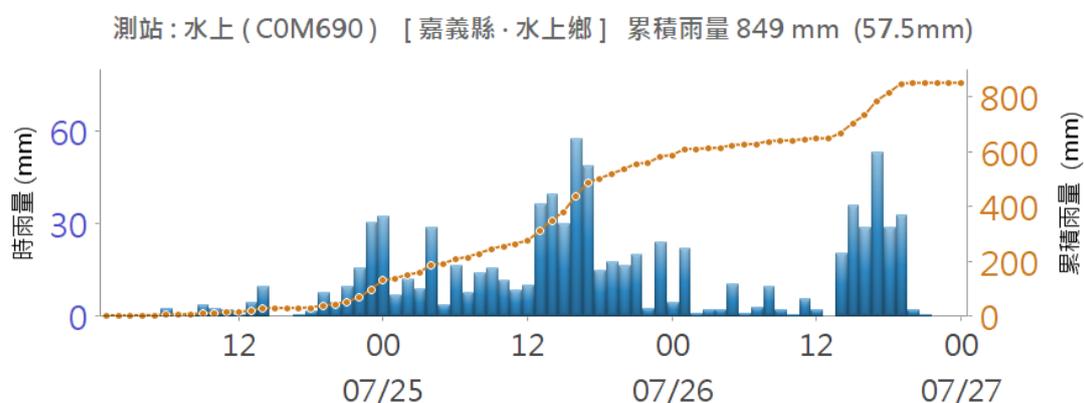


圖 3.4.2.1、水上雨量站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖
(資料來源：氣象署；製圖：災防科技中心)

圖 3.4.2.2 為下菜園的地理位置，並藉由數值地形資料來說明，圖中八掌溪和頭前溪皆由東往西流，其下菜園座落於頭前溪與八掌溪的交匯處。下菜園歸屬於嘉義縣水上鄉，並以頭前溪為界，與臺南市白河區相鄰。下菜園座落於八掌溪的左岸，透過地形資料可知可見八掌溪左岸堤防，其堤防往八掌溪下游延伸，並收尾於與頭前溪的交匯口處。

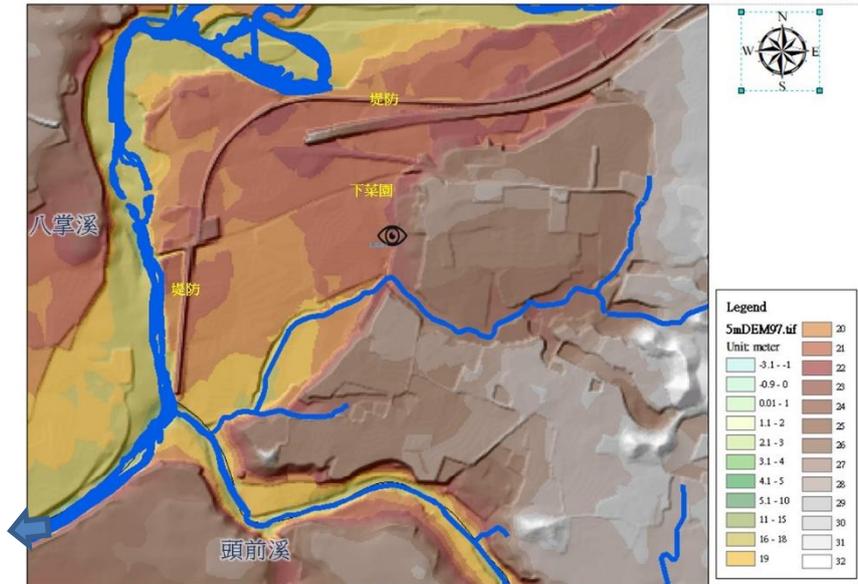


圖 3.4.2.2、調查位置：八掌溪下菜園 (製圖：災防科技中心)

根據 8 月 1 日與居住於下菜園 9 號的民眾訪談，可知 7 月 25 日凌晨 3 時淹水開始發生，屋內淹水約 50 cm，如圖 3.4.2.3 所示。水勢在上午退卻後，當天下午 15 時發生更嚴重的第二次淹水，此時屋內淹約 86 cm，汽車可走的路線淹水約 2 m。第二次的淹水持續到 7 月 26 日早上才退水。

嘉義縣水上鄉義興村下菜園(8/1現勘照片)



圖 3.4.2.3、八掌溪下菜園災害後調查照片(製圖：災防科技中心)

經濟部水利署於鄰近的八掌溪橋設置有水位站，事件期間的水位變化如圖 3.4.2.4 所示，從資料可見 7 月 25 日 1 時左右，八掌溪水位已經超過一級警戒水位，這個時間與民眾訪談的第一次發生淹水時間近似；同日凌晨 4 時觀察到八掌溪的水位開始下降，如同民眾口述第一次淹水很快就消退的情況一致；然而，7 月 25 日 12 時過後，水位站紀錄到第二次的洪峰出現，這亦說明下菜園第二次的淹水發生原因；這次洪峰的持續時間較久，一直到 7 月 26 日凌晨才開始有下降的跡象，才使得下菜園的淹水情況開始改善。透過八掌溪橋水位站和下菜園民眾對淹水情況的描述，說明下菜園的淹水歷程受到八掌溪的水位變化影響顯著，當八掌溪水位超過一級警戒值的時候，下菜園可能會有淹水災害的發生。

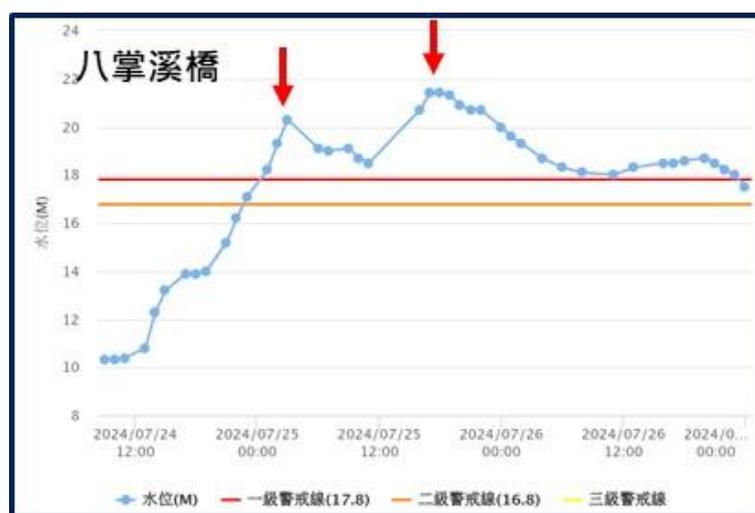


圖 3.4.2.4、八掌溪橋水位站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之水位歷線圖
(資料來源：水利署；製圖：災防科技中心 2024/08/01)

3.4.3 八掌溪鐵路橋

八掌溪鐵路橋為嘉義南靖火車站連接臺南後壁火車站的跨河橋樑，鄰近此處的雨量站同為嘉義水上鄉內的水上測站雨量紀錄，如圖 3.4.3.1 所示，7 月 24 日至 7 月 26 日累積雨量約為 849 毫米，其主要降雨從 7 月 24 日下午開始，至 7 月 25 日 16 時曾有最大時雨量達約 57.5 毫米/小時。新聞報導 7 月 25 日西部幹線南靖至後壁間八掌溪橋橋墩，因豪雨溪水暴漲導致路基流失，路基沖刷路段長約 30 公尺、寬約 20 公尺、高約 7 公尺，導致鐵道彎曲、電車線掉落，受損嚴重情形^{[38][39]}。

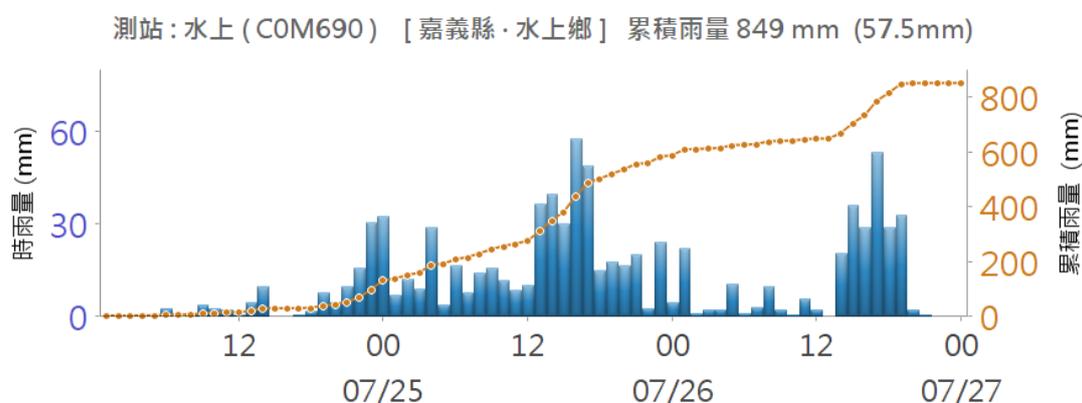


圖 3.4.3.1、水上測站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖
(資料來源：氣象署；製圖：災防科技中心)

圖 3.4.3.2 為八掌溪鐵路橋的位置，透過數值地形來說明，八掌溪由東往西流，其鐵路橋橫跨八掌溪，本次沖毀的橋墩位處於左岸堤坊外的平地。圖 3.4.3.3 為 Google Earth 擷取八掌溪鐵路橋災害前的衛星影像，其鐵路橋為一填高的路基，周遭的土地利用以農地為主。圖

3.4.3.4 為 8 月 1 日現場調查的空拍照片，透過比對可以知道，緊鄰橋墩路基處有很大的水坑，說明災害發生當時可能有水流淘刷的現象，且周遭的農作物皆被泥巴填滿，顯見當時周遭皆為淹水範圍。

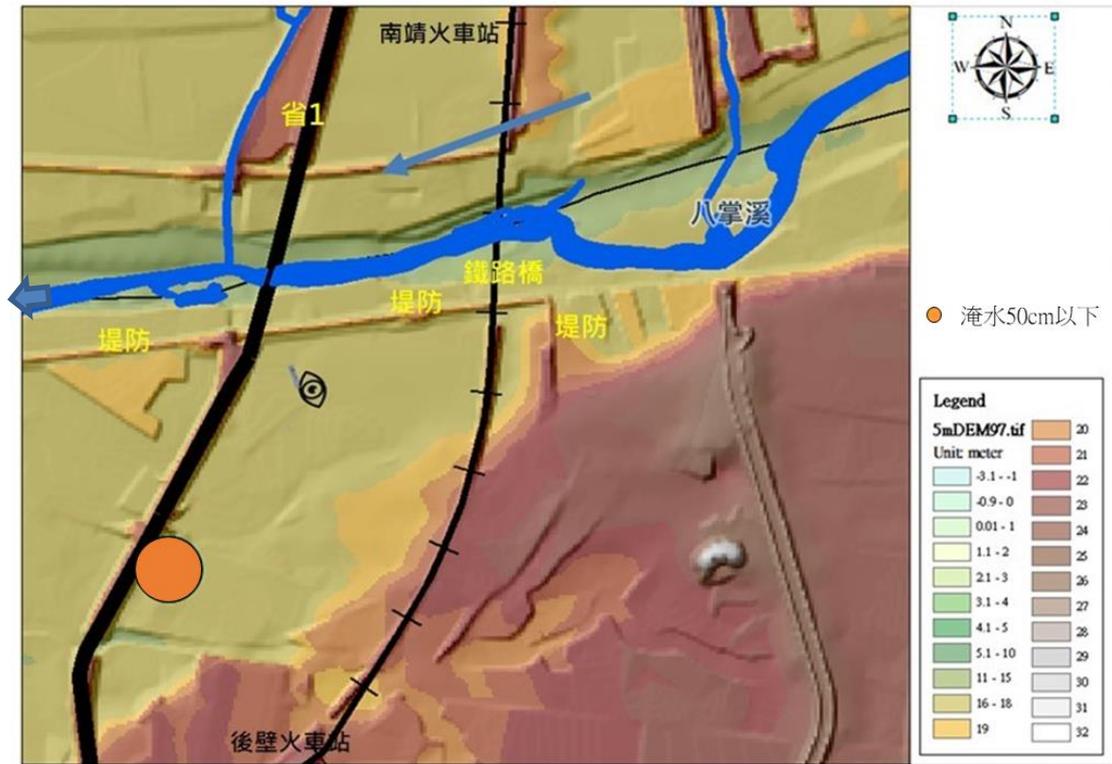


圖 3.4.3.2、八掌溪鐵路橋環境與地形資料 (製圖：災防科技中心)

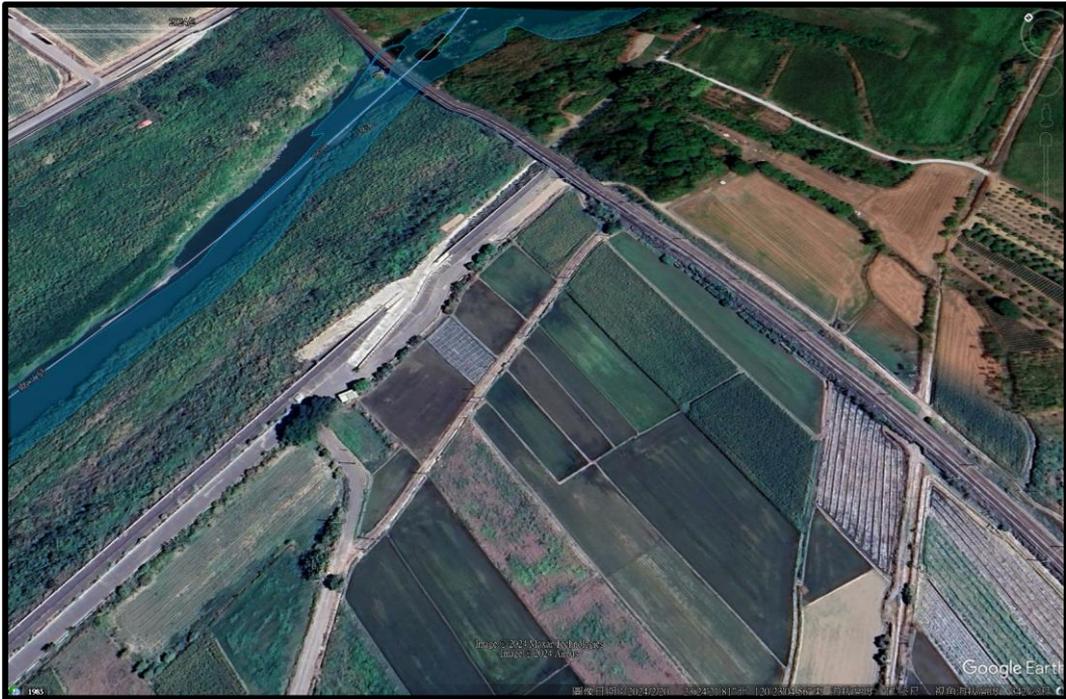


圖 3.4.3.3、八掌溪鐵路橋災害前衛星影像(來源：google earth)



圖 3.4.3.4、八掌溪鐵路橋災害後空拍照片(製圖：災防科技中心 2024/08/01)

經濟部水利署於此處八掌溪橋設置有水位站，如圖 3.4.3.5 所示，透過水位紀錄可知，自 7 月 25 日 1 時左右，八掌溪水水位已經超過一級警戒水位，一直持續至 7 月 26 日凌晨才開始有下降的跡象，說明凱米颱風影響期間，此處橋墩被溢堤溪水淘刷的時間至少半天以上。

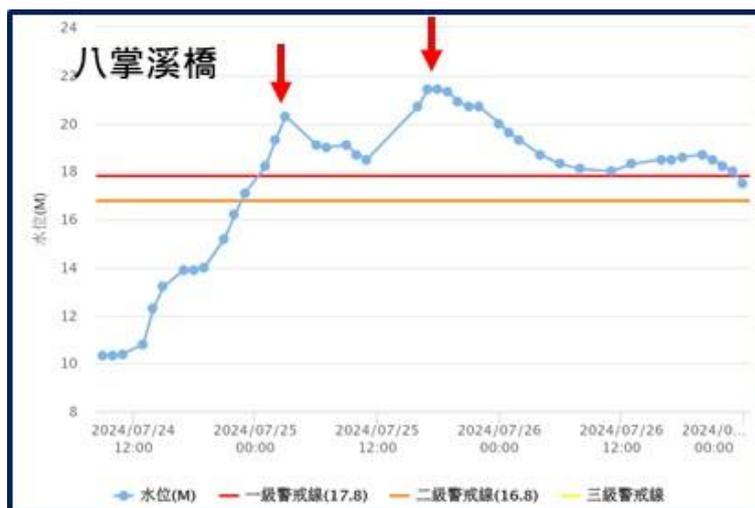


圖 3.4.3.5、八掌溪橋水位站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之水位歷線圖
(資料來源：水利署；製圖：災防科技中心 2024/08/01)

3.4.4 將軍溪小埤頭

臺南麻豆區的麻豆測站雨量紀錄，如圖 3.4.4.1 所示，7 月 24 日至 7 月 26 日累積雨量約為 879 毫米，其主要降雨從 7 月 24 日下午開始，至 7 月 25 日 16 時曾有最大時雨量達約 75.5 毫米/小時。由於麻豆市區地勢平緩，無法順利透過重力排水至埤頭，導致小埤社區的淹水情形。在本次強降雨下，造成小埤社區積淹水時間達 2 天^[39]。

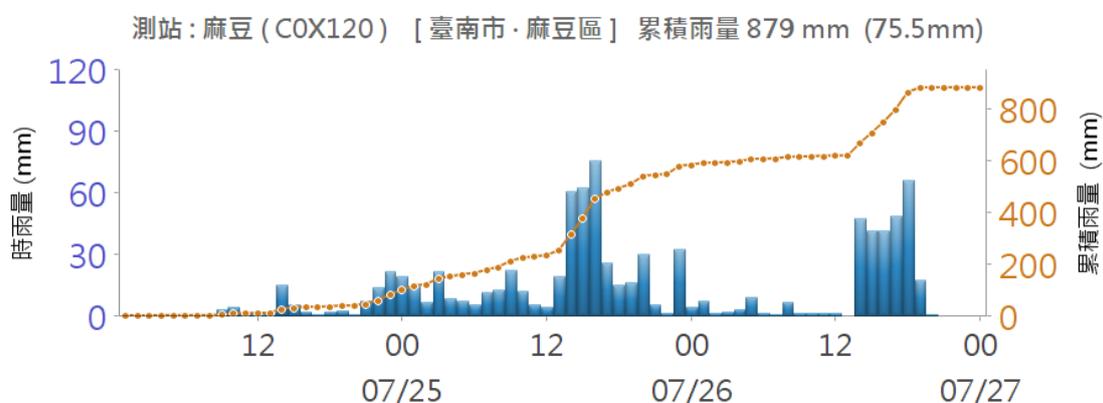


圖 3.4.4.1、麻豆測站於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之降雨歷線圖
(資料來源：氣象署；製圖：災防科技中心)

圖 3.4.4.2 為將軍溪小埤頭的位置，透過數值地形來說明，小埤頭聚落座落於國道一號和埤頭排水之間。從地勢可見此處為一局部低窪地區，且地表高程由南往北降低，因此埤頭排水為一南北向排水系統，從南往北排入麻豆大排之中。此外，透過地形可知，該處低窪地區的海拔高程鮮少超過 4 公尺的高度，一旦潮位頂托麻豆大排，將可能使得此區域的重力排水功能失效。

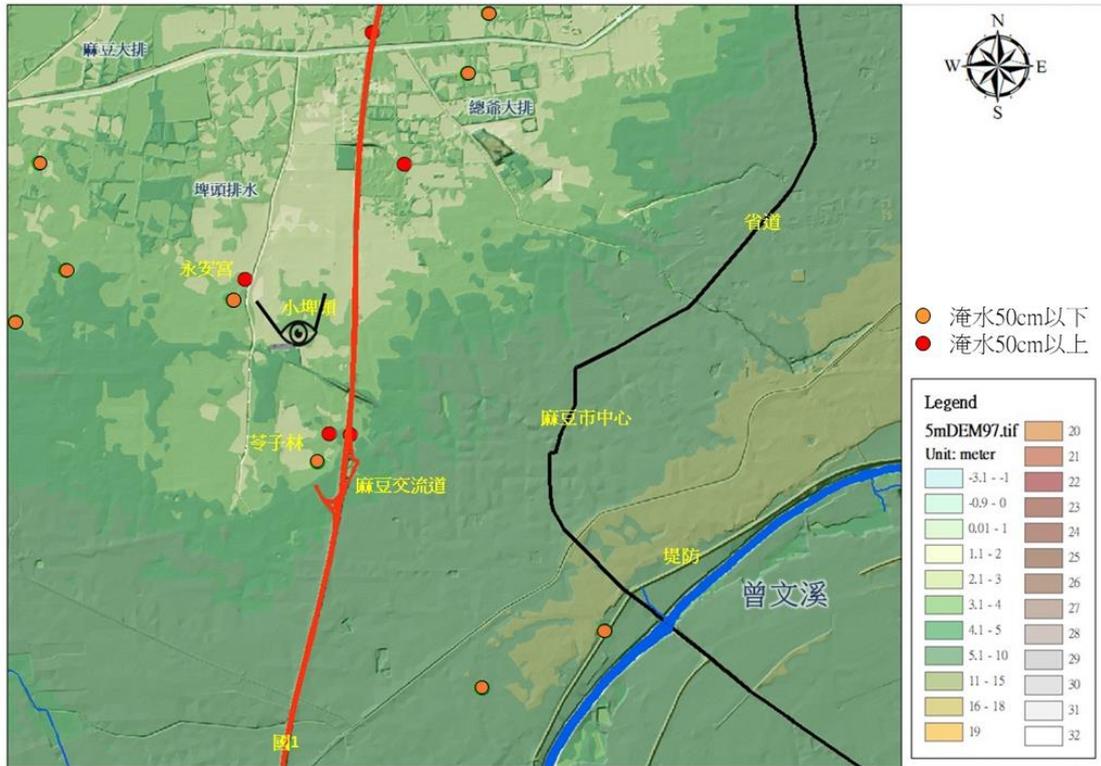


圖 3.4.4.2、將軍溪小埤頭周遭環境與地形資料 (製圖：災防科技中心)

圖 3.4.4.3 為 CCTV 於 7 月 26 日下午 17 時左右拍攝小埤頭淹水情況的照片，區域的道路及作物皆被淹沒。圖 3.4.4.4 為 8 月 2 日調查地點以無人機空拍的照片，與災害時 CCTV 照片比對，可見受到積淹水的嚴重程度。

小埤商號的店員說明，淹水從 7 月 25 日開始，直到 7 月 27 日早上才開始退水，淹水期間慈濟搭乘橡皮艇進來救濟受災居民。此外，淹水當時，撤離民眾多依親或至麻豆代天府(五王廟)。



圖 3.4.4.3、將軍溪小埤頭災害中 CCTV 影像 (製圖：災防科技中心)

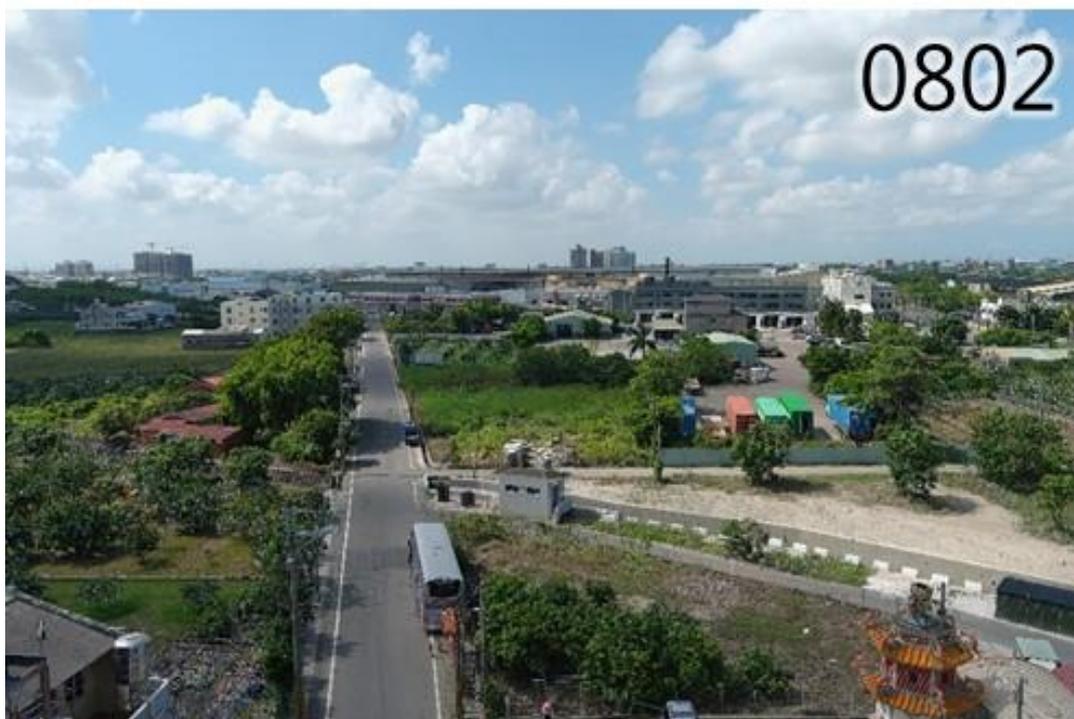


圖 3.4.4.4、將軍溪小埤頭災害後空拍照片 (製圖：災防科技中心 2024/08/02)

3.5 彰雲水系及北港河流域

彰化水系中包括：洋子厝溪、鹿港溪和舊濁水溪；雲林水系有，崙背沿海、新虎尾溪、虎尾沿海，而北港溪由虎尾溪和三疊溪共同匯流；彰雲交界處由濁水溪流域組成。彰雲地區地勢屬於平坦，唯有彰化進八卦山地區，濁水上游(南投縣)屬於丘陵和高山，以及雲林古坑地區近山區外，其他皆為地勢平緩的平原地形(圖 3.5.1)。

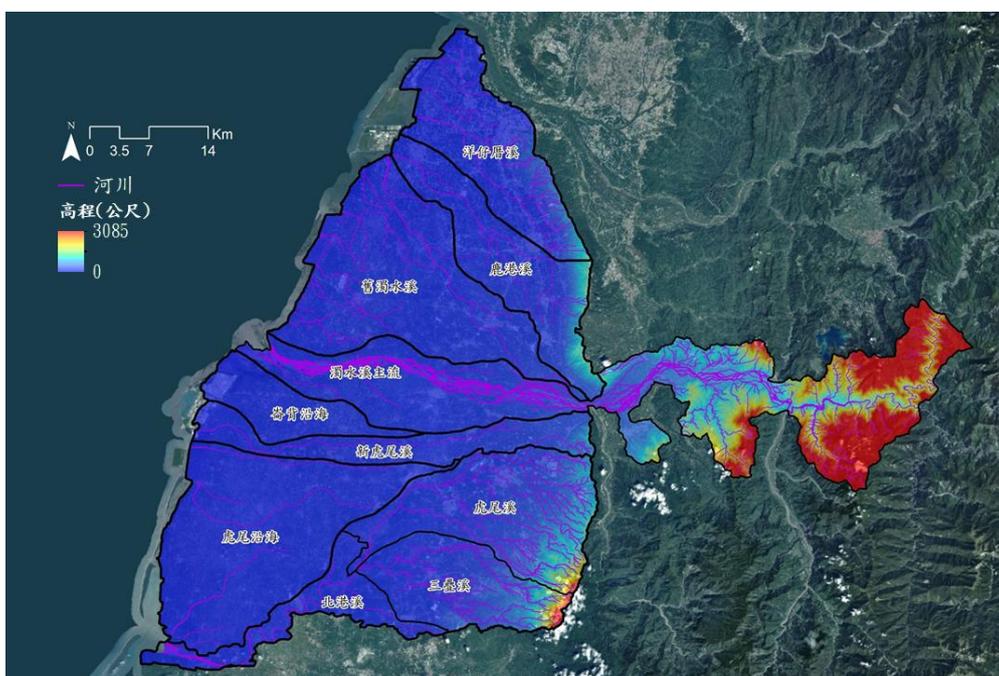


圖 3.5.1、彰化雲林水系與北港河流域之地形與集水區

凱米颱風期間，彰化地區整場降雨約略 400 毫米至 600 毫米；雲林近山區約 700 毫米至 1,200 毫米(靠近嘉義山區處)，虎尾沿海部分地區可達 600 毫米，其於平地約 400 毫米至 600 毫米(圖 3.5.2)。

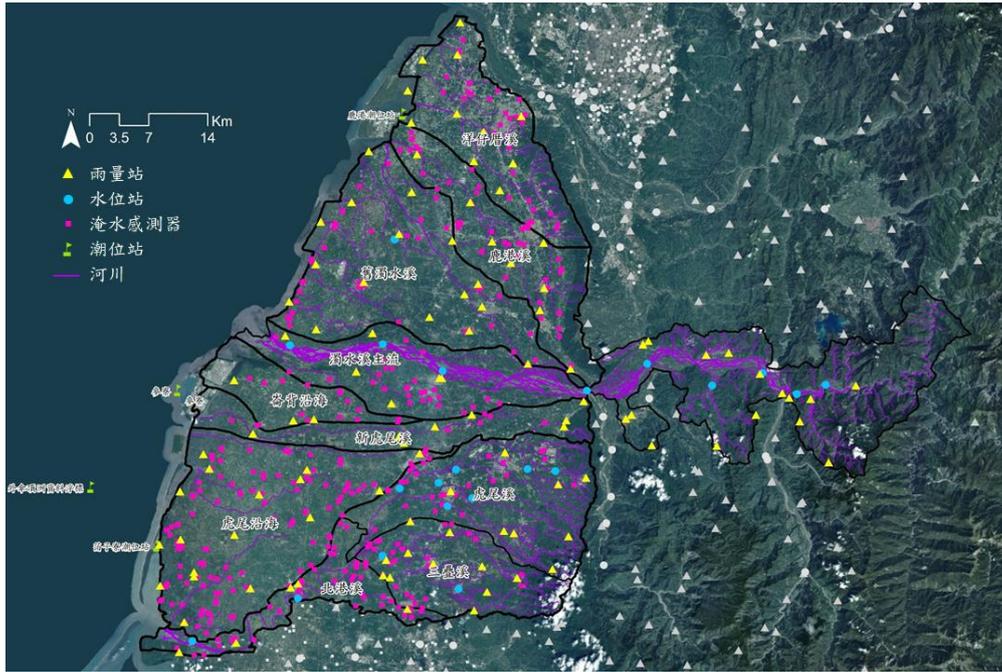


圖 3.5.3、彰化雲林水系與北港溪流域之監測點位

蒐集彰雲水系及北港溪流域之山區崩塌範圍、淹水通報災點、海潮溢淹點位(圖 3.5.4)。其中崩塌點位計有 73 處，總面積達 38.67 公頃，其中北港溪流域有 19 處，總面積約 8.12 公頃，濁水溪流域有 54 處，總面積約 30.55 公頃；淹水通報點位計有 665 處；海潮溢淹通報點位計有 66 處；無船舶擱淺。

防災科技中心針對彰化雲林地區共有 4 處重點淹水區域進行災因分析與現勘調查，包含：(1)雲林縣大埤鄉西鎮村、興安村、(2)基雲林縣水林鄉萬興村、(3)彰化縣洋仔厝溪周邊、(4)彰化縣大城鄉海岸潮位高漲，詳見下文：

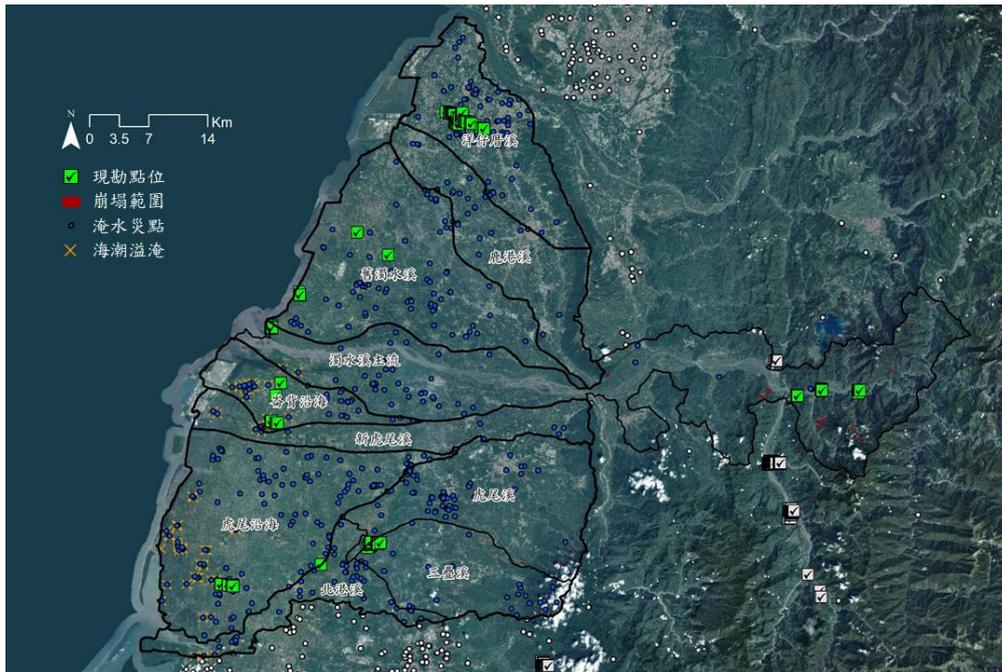


圖 3.5.4、彰化雲林水系與北港溪流流域之凱米颱風災害點位與現勘點位

3.5.1 雲林縣大埤鄉西鎮村、興安村

大埤雨量站顯示：降雨共有二波，第一波為 25 日 0 時測得 35.5 毫米，其二為 25 日 18 時 38.5 毫米，最大 3 小時 98.5 毫米，最大 6 小時 165.5 毫米，最大 12 小時 242.5 毫米，最大 24 小時 422 毫米(圖 3.5.1.1)。

西鎮村位於北港溪、三疊溪、延潭大排、興安大排和舊庄大排五條大排或河流的交匯處，凱米颱風期間主要溪流都達到警戒水位，匯集的水量無法排出至北港溪，造成嚴重淹水(圖 3.5.1.2)。根據西鎮村廣福宮淹水感測器紀錄，7 月 25 日 18 時測得淹水記錄 30 公分，26 日 3 時測得最高水位 128.15 公分，26 日 18 時淹水深降至 30 公分，

整場事件積淹水歷程達 24 小時(圖 3.5.1.3)。相鄰的興安村土地公廟淹水感測器，於 7 月 25 日 17 時 30 分測得 30 公分積水深度，26 日 3 時 40 分達到最高深度 144.2 公分，27 日 2 時降至 30 公分以下，其積淹水歷時 33 小時之久(圖 3.5.1.4)。時雨量強度雖不強，但長延時降雨，外加主要溪流高水位，村落內水無法由大排宣洩，產生迴水效應，導致積淹水時間長。

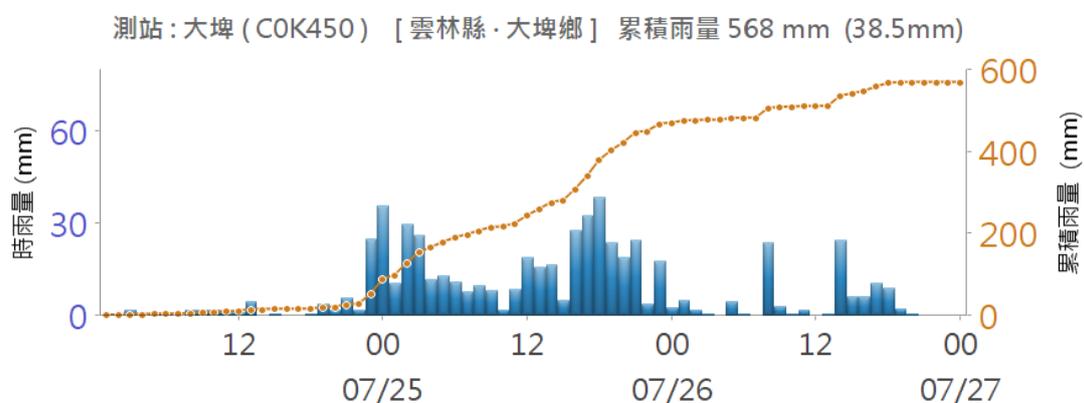


圖 3.5.1.1、雲林大埤於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之雨量歷線圖



圖 3.5.1.2、大埤鄉西鎮村淹水勘查紀錄

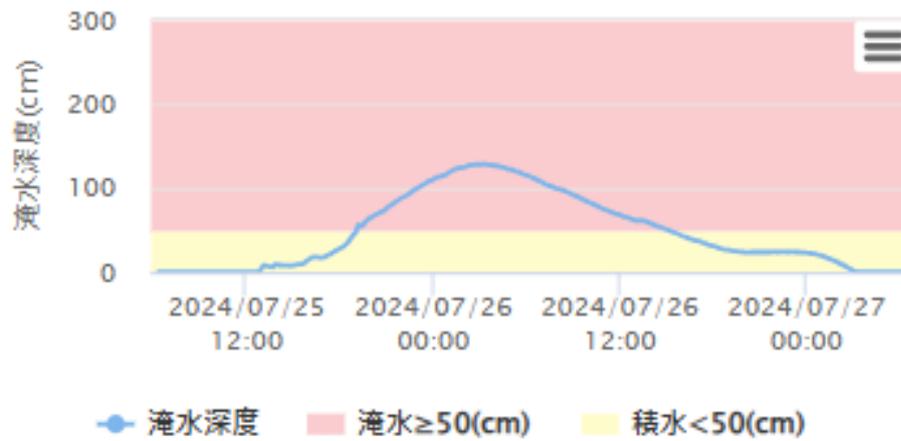


圖 3.5.1.3、雲林大埤西鎮村廣福宮淹水感測器歷線

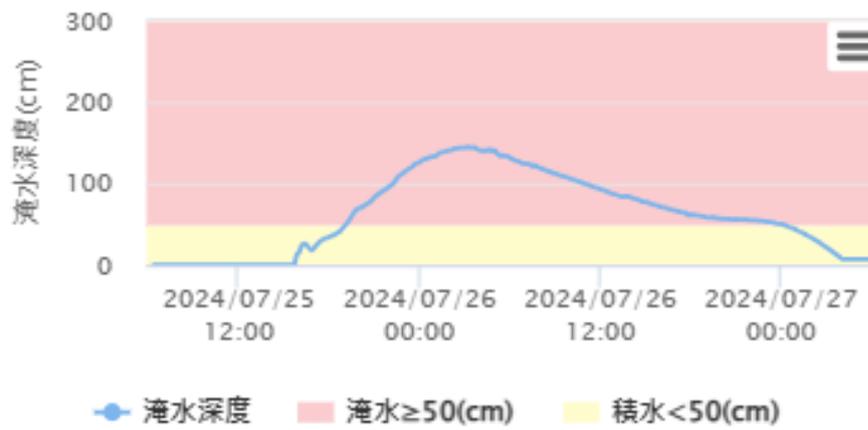


圖 3.5.1.4、雲林大埤興安村土地公廟淹水感測器歷線

3.5.2 雲林縣水林鄉萬興村

依據水林鄉境內水林雨量站得知，最大時雨量 78 毫米，最大 3 小時 178.5 毫米，最大 6 小時 298.5 毫米。凱米颱風造成牛桃灣大排和萬興排水水位高漲溢堤，使得周邊農田、道路以及村落積淹水情況。而萬興排水右岸潰堤約 50 公尺(距牛桃灣溪 200 公尺處)，使得附近淹水高度加劇，淹水面積廣(圖 3.5.2.1)。

由設置淹水感測器(鄰近牛桃灣大排農田站)淹水歷線可得知，7 月 25 日 18 時水深超過 50 公分高，26 日 6 時測得 131 公分最高水位，直至 27 日 21 時水位低於 50 公分，其淹水時間約 51 小時(圖 3.5.2.2)。團隊於 8 月 1 日淹水現勘仍有移動式抽水機尚未撤除，潰堤處以太空包暫時搶險封堵(圖 3.5.2.3)。

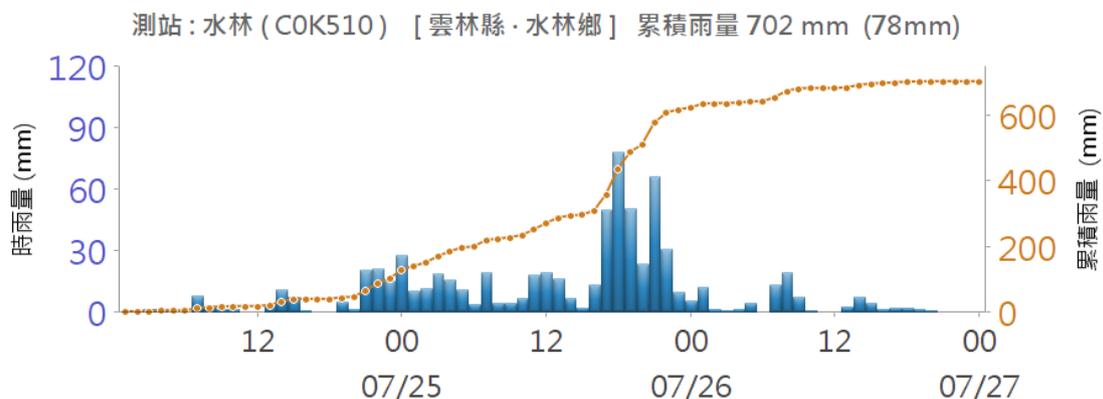


圖 3.5.2.1、雲林縣水林於 7 月 24 日至 7 月 26 日間之雨量歷線圖

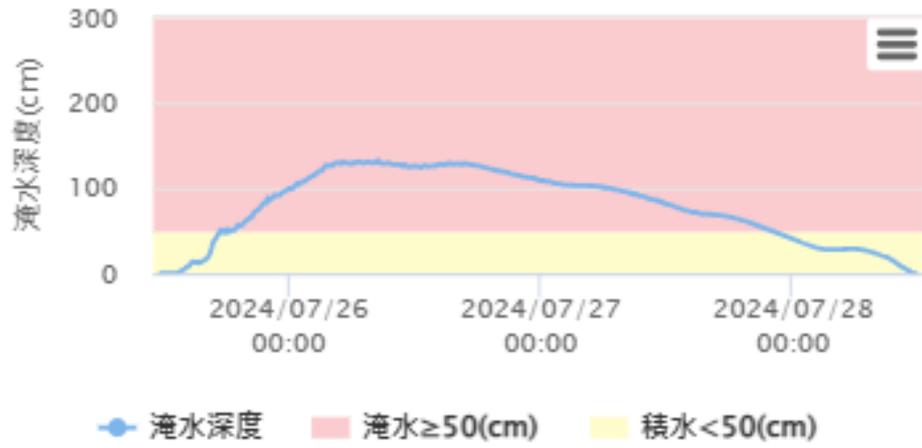


圖 3.5.2.2、雲林水林鄰近牛挑灣大排農田淹水感測器歷線



圖 3.5.2.3、萬興排水右岸潰堤點勘查紀錄

3.5.3 彰化縣洋仔厝溪周邊

根據鹿港頭汴雨量站，主要降雨落在 7 月 25 日 17 時開始，最大時雨量 59 毫米，最大 3 小時雨量 170 毫米，最大 6 小時 273 毫米(圖 3.5.3.1)。

彰化洋仔厝溪周邊現勘右岸和美鎮下佃尾支線(彰草路 466 巷)和左岸鹿港鎮安東二排水周邊。受到洋仔厝溪水水位高漲，造成周邊大排(區排)因頂托影響無法順利排水，根據 EMIC 淹水通報顯示，其積淹水時間約 10-12 小時，水深約 0.3 公尺至 0.5 公尺(圖 3.5.3.2)。

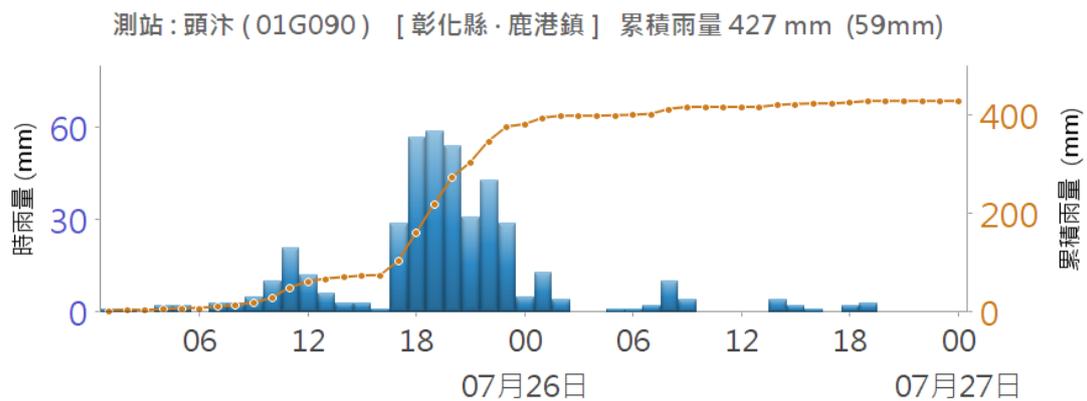


圖 3.5.3.1、彰化鹿港頭汴於 7 月 25 日至 7 月 26 日間之雨量歷線圖



圖 3.5.3.2、彰化洋子厝溪沿岸淹水勘查紀錄

3.5.4 彰化縣大城鄉海岸

大城鄉濁水溪口民房於 7 月 25 日清晨通報救災支援，因受到年度天文大潮和颱風溪水暴漲，海堤外水位高漲(圖 3.5.4.1)。鄰近麥寮潮位於 7 月 25 日 2 時觀測水位達到 2.54 公尺，又於 6 時濁水溪出海口西濱大橋水位高度來到 9.5 公尺，距堤頂高 9.7 公尺僅剩 0.2 公尺(圖 3.5.4.2)。導致出海口的的高灘地因濁水溪水位上升，漫淹淹沒堤外民房一戶以及造成私人修築的土堤堤岸毀損，並緊急以消波塊和沙包回堵缺口(圖 3.5.3.5)。

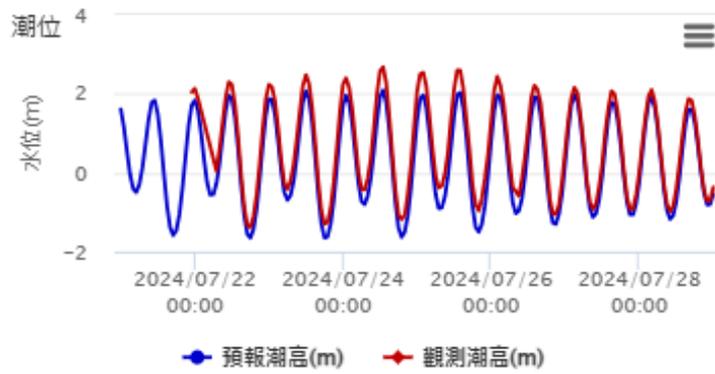


圖 3.5.4.1、凱米期間麥寮潮位歷線

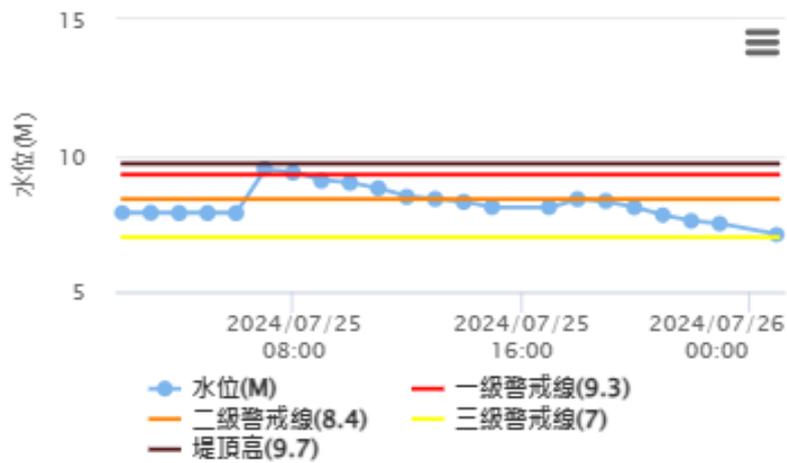


圖 3.5.4.2、凱米期間濁水溪西濱大橋水位歷線圖



圖 3.5.4.3、濁水溪堤外淹水勘查紀錄

3.6 濁水溪流域

濁水溪位於臺灣中部，發源於中央山脈合歡山主峰與東峰之間，向西流經南投、雲林、彰化及嘉義四縣市，最終於彰化縣大城鄉下海墘村與雲林縣麥寮鄉許厝寮之間注入臺灣海峽。主流全長約 186.6 公里，是臺灣最長的河川；流域面積達 3,156.9 平方公里，為全臺第二大流域。主要的支流包含陳有蘭溪、水里溪、霧社溪、大羅灣溪等 12 條支流，其中陳有蘭溪、水里溪之地形與地理位置如圖 3.6.1。由圖 3.6.2 中可見凱米颱風 7/23~7/26 影響期間於陳有蘭溪、水里溪之累積雨量約 500-900mm。

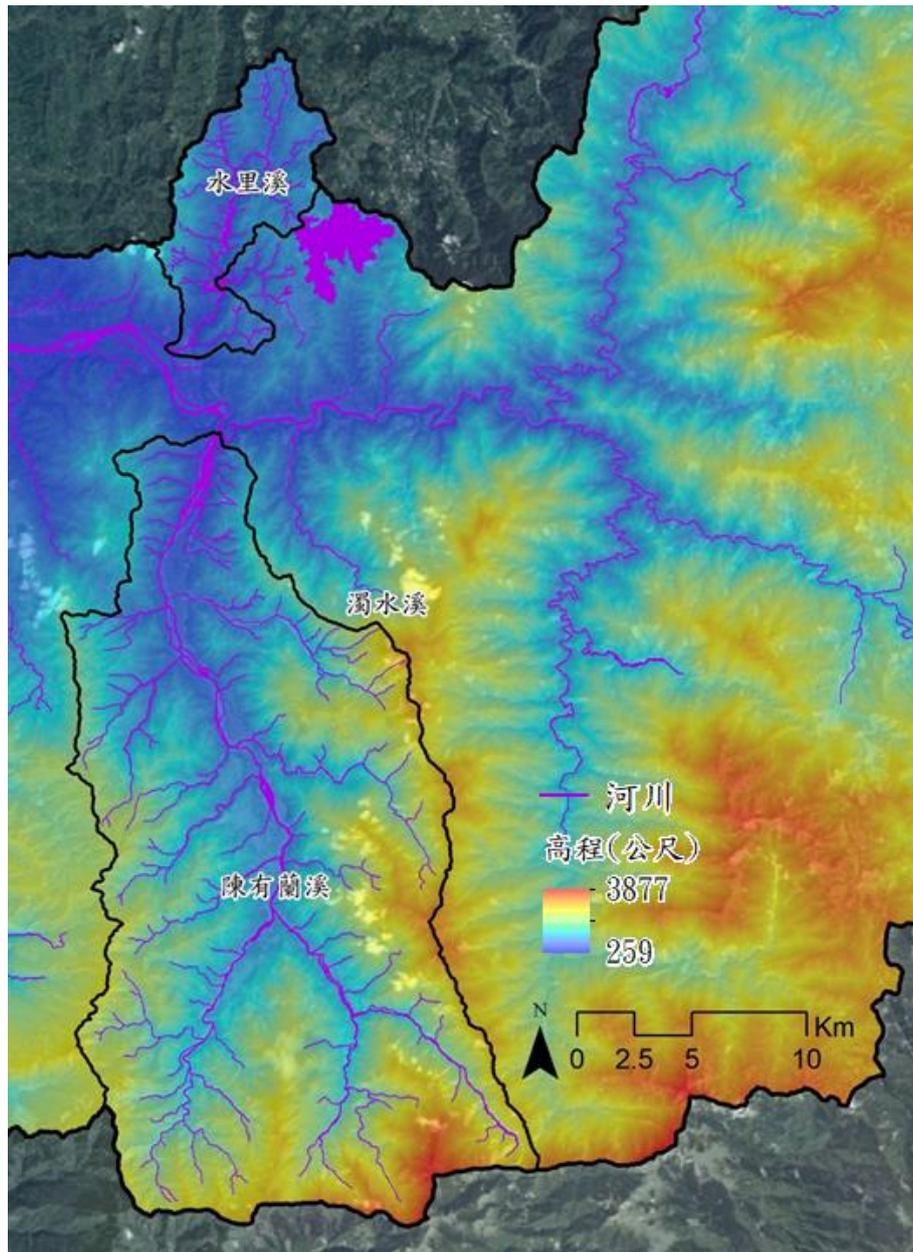


圖 3.6.1、陳有蘭溪、水里溪流域地形與集水區

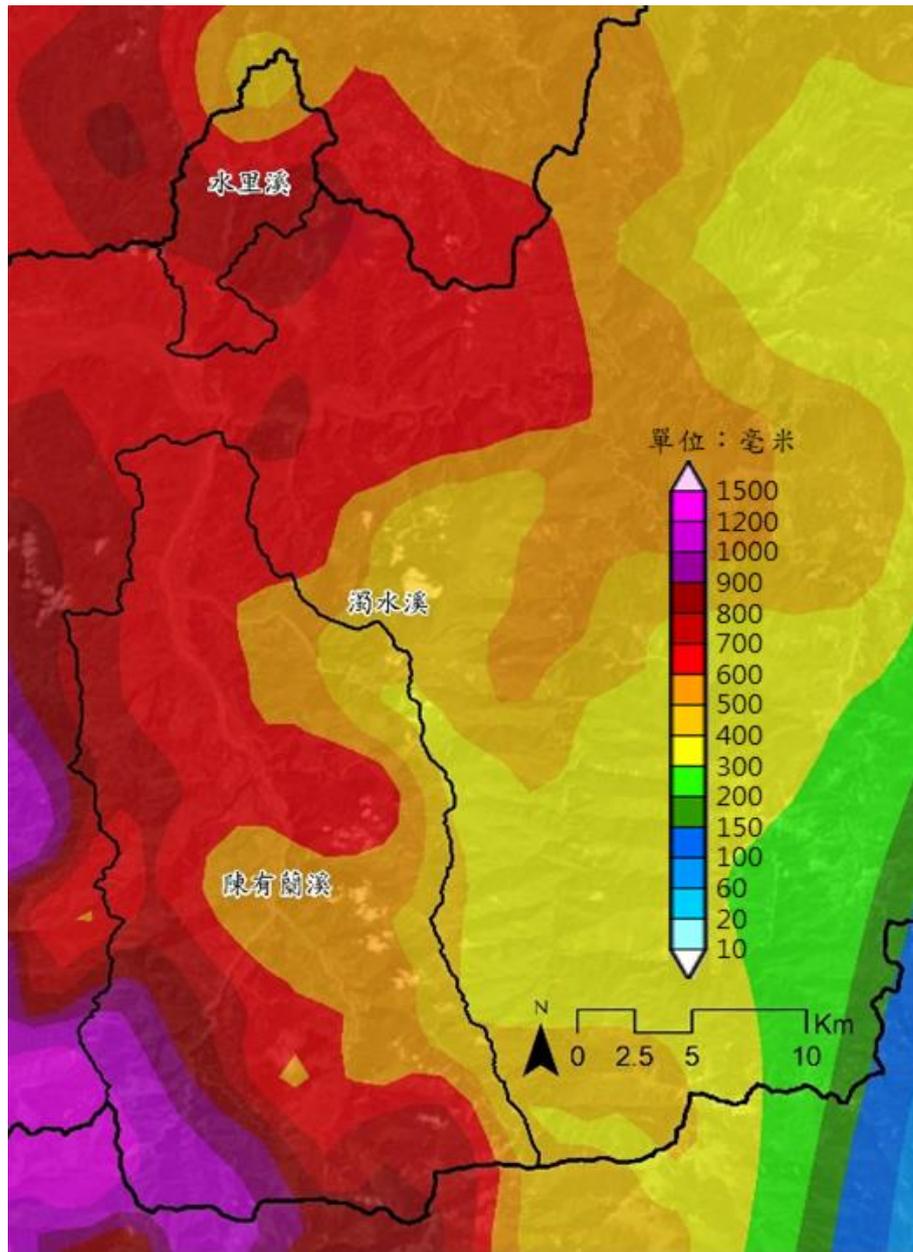


圖 3.6.2、凱米颱風影響期間(7/23-7/26)陳有蘭溪、水里河流域累積雨量圖

本研究中彙整陳有蘭溪以及水里溪之雨量站、水位站等監測資訊，以及凱米颱風影響期間發生淹水、土石崩塌等相關災害點位、現地勘查點位如圖 3.6.3 以及圖 3.6.4。其中崩塌點位共計有 62 處，包含陳

有蘭溪 60 處與水里溪 2 處，崩塌總面積達 31.16 公頃，陳有蘭溪崩塌總面積為 30.65 公頃，水里溪則為 0.51 公頃；淹水通報點位計有 3 處，陳有蘭溪 2 處，水里溪 1 處。

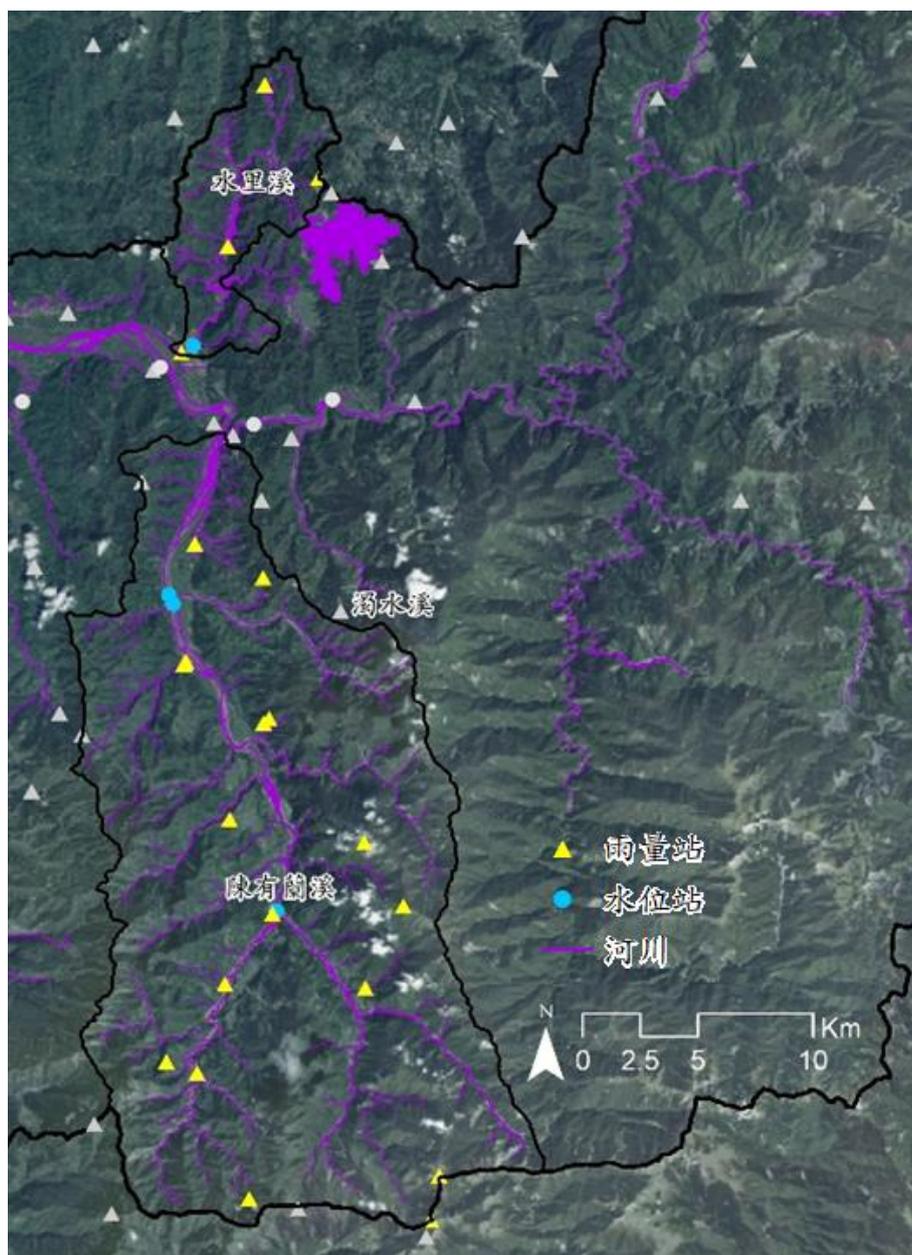


圖 3.6.3、陳有蘭溪、水里溪之監測點位

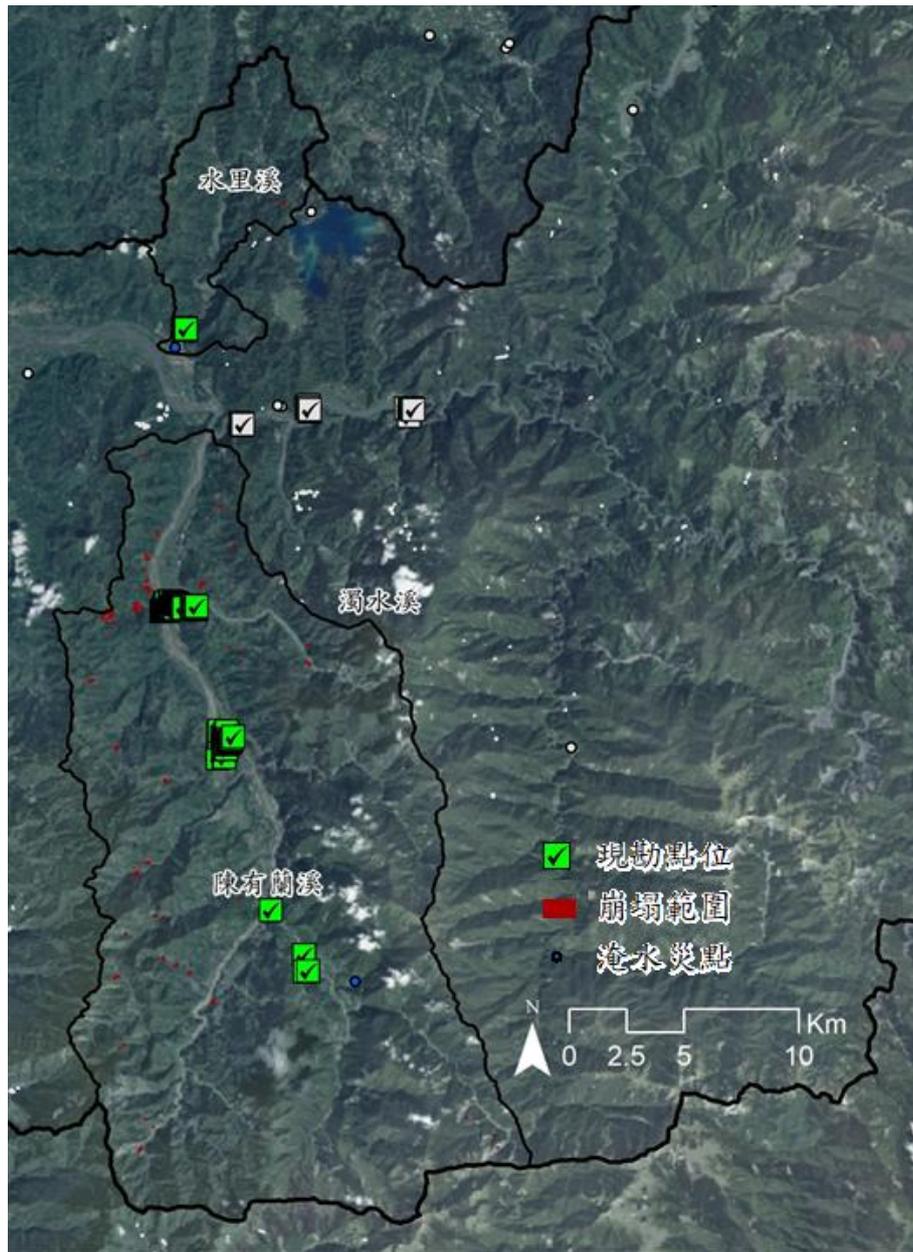


圖 3.6.4、陳有蘭溪、水里溪凱米颱風災害點位與現勘點位

3.6.1 陳有蘭溪

(1) 東埔村

東埔村位在陳有蘭溪中上游，由災害潛勢地圖的資訊可得知，東

埔村的主要聚落位在農村水保署劃定之土石流潛勢溪流投縣 DF205 以及投縣 DF206 的影響範圍內，且上游亦為地礦中心繪製之潛在大規模崩塌區如圖 3.6.1.1。



圖 3.6.1.1、東埔村土石流與崩塌災害潛勢地圖(資料來源：經濟部地質調查及礦業管理中心、農村水保署；災防科技中心繪製)

由氣象局雨量測站資料顯示，凱米颱風影響期間累積雨量達 461mm 如圖 3.6.1.2。由於降雨強度大且集中，導致土石流潛勢溪流 DF206 大量土石沿河道衝出，並阻斷投 95 線鄉道。因該鄉道為東埔村之重要聯外道路，颱風影響結束後，縣政府於 7 月 25 日安排 4 部怪手機具到場進行搶通作業，並於搶通後採機動式開放通行如圖 3.6.1.3。

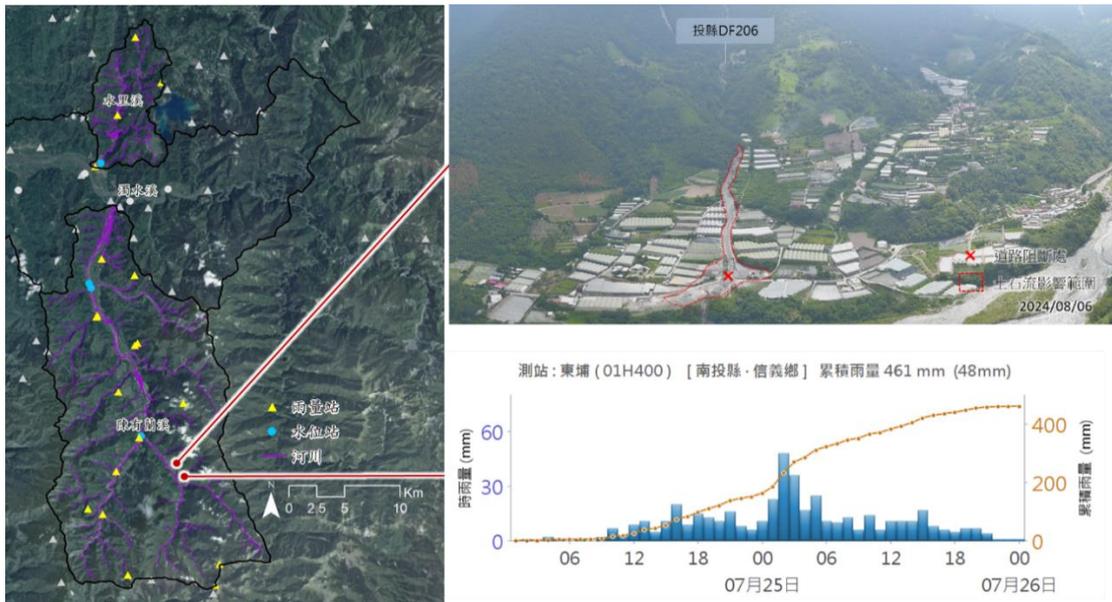


圖 3.6.1.2、陳有蘭河流域東埔村災害點位與凱米颱風期間累積雨量
(資料來源：災防科技中心、中央氣象署)



圖 3.6.1.3、凱米颱風後東埔村投 95 線鄉道通阻狀況
(資料來源：農村水保署)

(2) 豐丘村

豐丘村位在陳有蘭溪中游，颱風影響期間發生土石流災害的地點位在十八重溪與陳有蘭溪匯流口之十八重溪橋旁，由災害潛勢地圖資訊可得知，該處為農村水保署劃定之土石流潛勢溪流投縣 DF191 影

響範圍內(圖 3.6.1.4)。



圖 3.6.1.4、豐丘村土石流與崩塌災害潛勢地圖
(資料來源：農村水保署；災防科技中心繪製)

根據災害防救資訊系統中資訊顯示，該處農業道路因土石大量自河道衝出路面造成道路阻斷。氣象局雨量測站數據顯示，凱米颱風影響期間累積雨量達 528mm(圖 3.6.1.5)。短時間大量降雨導致土石流潛勢溪流 DF191 大量土石沿河道衝出，並阻斷農業道路阻斷如圖 3.6.1.5，由於該道路非聯外道路，居民並未因此受困或受到嚴重影響。

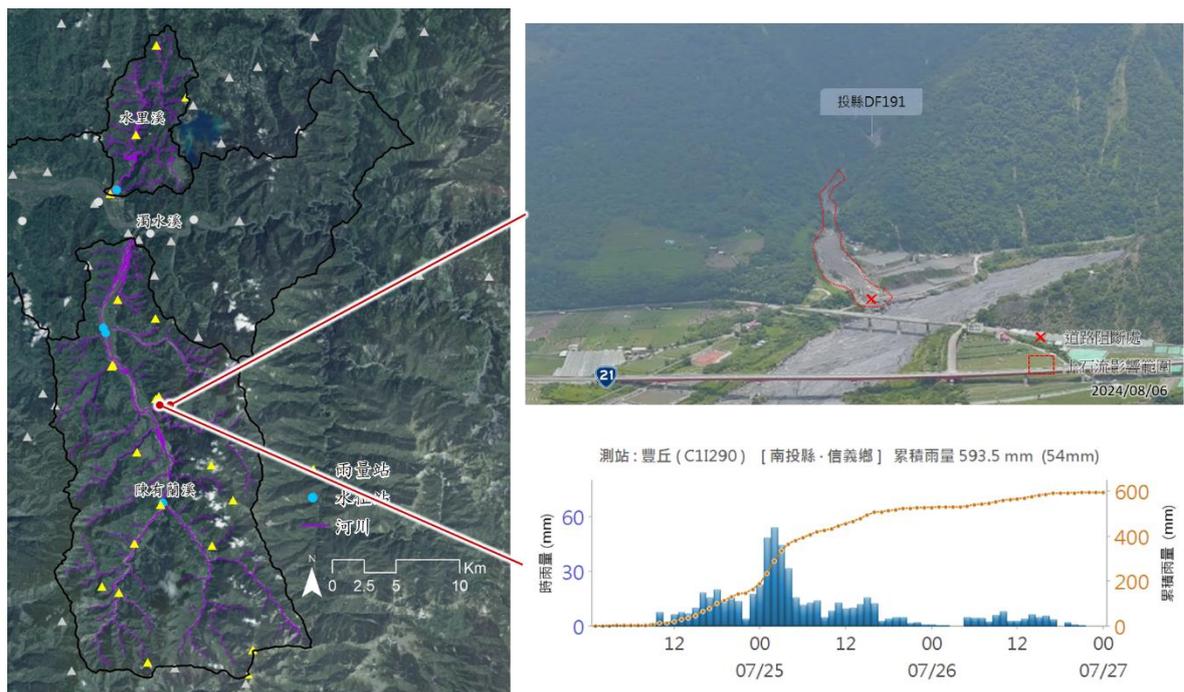


圖 3.6.1.5、陳有蘭溪流域豐丘村災害點位與凱米颱風期間累積雨量
(資料來源：災防科技中心、中央氣象署)

(3)明德村

明德村位在陳有蘭溪中下游，凱米颱風影響期間明德村累積雨量達 718mm，大量降雨，引發生明德村內兩處發生土石流災害如圖 3.6.1.6，由災害潛勢地圖資訊可得知，兩處位於農村水保署劃定之土石流潛勢溪流投縣 DF185 以及投縣 DF187 下游，其中投縣 DF187 上游亦為地礦中心繪製之潛在大規模崩塌區如圖 3.6.1.7。

區的主要道路如圖 3.6.1.8，造成該地區民眾一度受困，且由圖 3.6.1.9 衛星影像可看出上游有新生崩塌地生成，崩塌面積約為 3.36 公頃。



圖 3.6.1.8、投縣 DF185 土石流淹沒道路狀況(資料來源：災防科技中心)

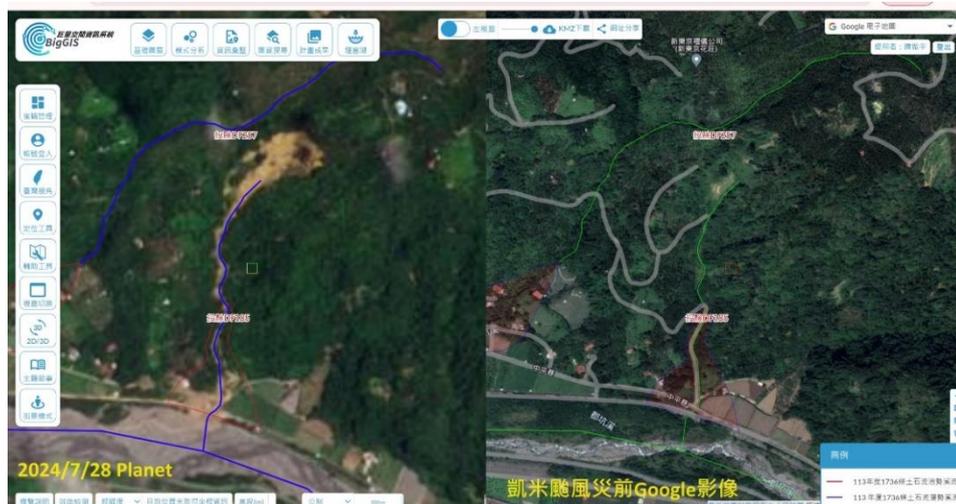


圖 3.6.1.9、投縣 DF185 凱米颱風災前後衛星影像圖
(資料來源：Google、農村水保署)

7月25日晚間，土石流潛勢溪流-投縣DF187發生土石流，大量土石衝向路面造成一名民眾駕車時受困，所幸經當地員警協助成功脫困。土石流覆蓋臺21線部分路段，淹沒範圍達約250公尺，影響狀況如圖3.6.1.10與圖3.6.1.11所示。



圖 3.6.1.10、投縣 DF187 土石流淹沒道路狀況
(資料來源：交通部公路局中區養護分局)



圖 3.6.1.11、災前影像與受災影像比對圖(資料來源：Google、華視新聞影像)

3.6.2 水里溪

凱米颱風影響期間，水里溪流域內水里村之累積雨量達 553mm 如圖 3.6.2.1，雨勢造成鄰近水里火車站的水里路邊坡發生崩塌，崩塌之土石堵塞箱涵內如圖 3.6.2.2，並沿著水里路向下溢流，溢出的泥水與土砂部分沖入民宅，並漫延至鐵道上。因水里火車站已無載客服務，故無旅客受到影響，前後比較圖可參考圖 3.6.2.3。

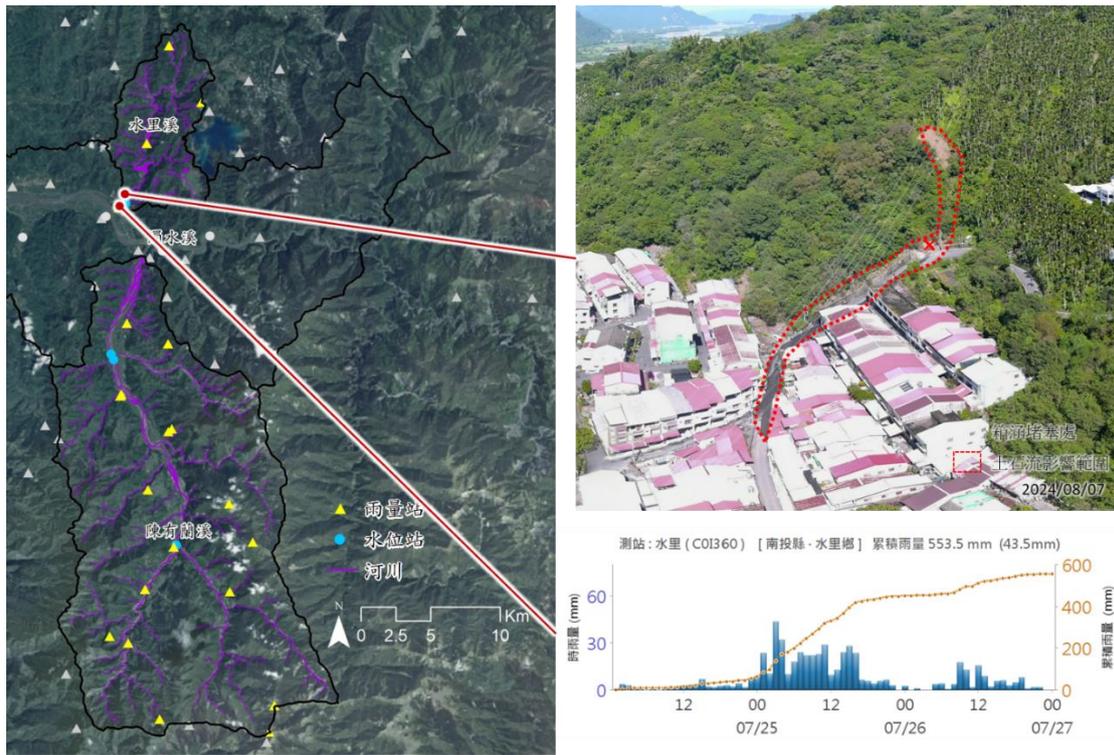


圖 3.6.2.1、水里河流域水里村災害點位與凱米颱風期間累積雨量
(資料來源：災防科技中心、中央氣象署)



圖 3.6.2.2、水里路邊坡崩塌與箱涵堵塞狀況(資料來源：災防科技中心)



圖 3.6.2.3、災前影像與受災影像比對圖(資料來源：Google、華視新聞影像)

3.7 蘭陽河流域

蘭陽溪發源於宜蘭縣大同鄉境內的中央山脈南湖大山北麓。蘭陽溪主流自發源地開始，向東北方向流動，多條側向小支流匯入蘭陽溪，蘭陽溪貫穿大同鄉全境後，自牛鬥附近進入蘭陽平原，並與宜蘭河及冬山河，在入海口不遠處之噶瑪蘭大橋附近，會合後注入太平洋(圖 3.7.1)。蘭陽溪主流面積約 978 平方公里(不含冬山河流域)，全長約 73 公里，平均坡降約 1/55。蘭陽河流域地勢西南高、東北低，山地面積佔全流域面積約 80%，下游因蘭陽溪之沖積作用，形成類似一個等邊三角形之扇狀平原(圖 3.7.1)。圖 3.7.2 顯示為凱米颱風期間，

蘭陽溪流域累積雨量分布，可發現山區累積雨量可達約 700 至 900 毫米。圖 3.7.3 顯示為本研究中所蒐集之蘭陽溪流域之雨量站、水位站、淹水感測器、以及潮位站等監測位置分布，其中淹水感測器位置主要分布於易淹水區段。

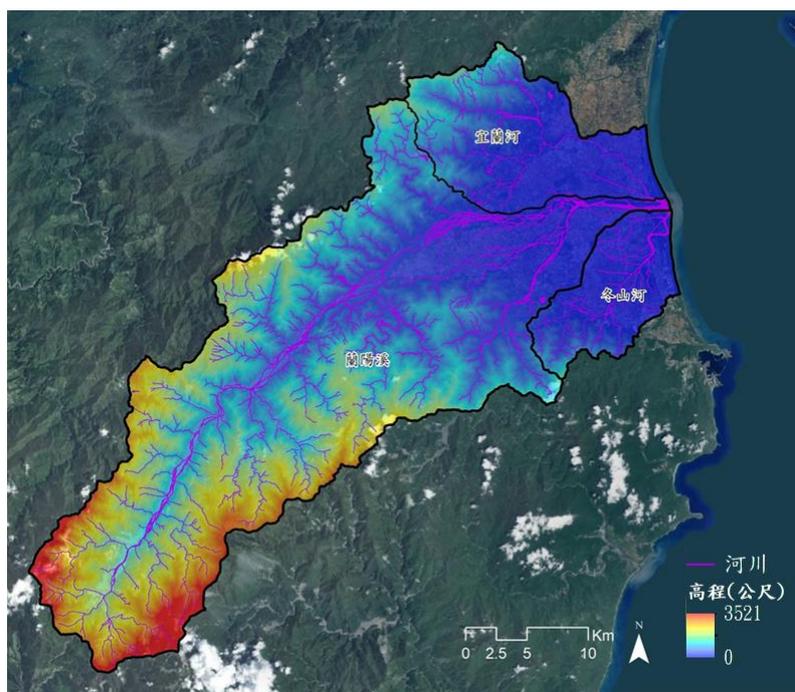


圖 3.7.1、蘭陽溪流域之地形與集水區

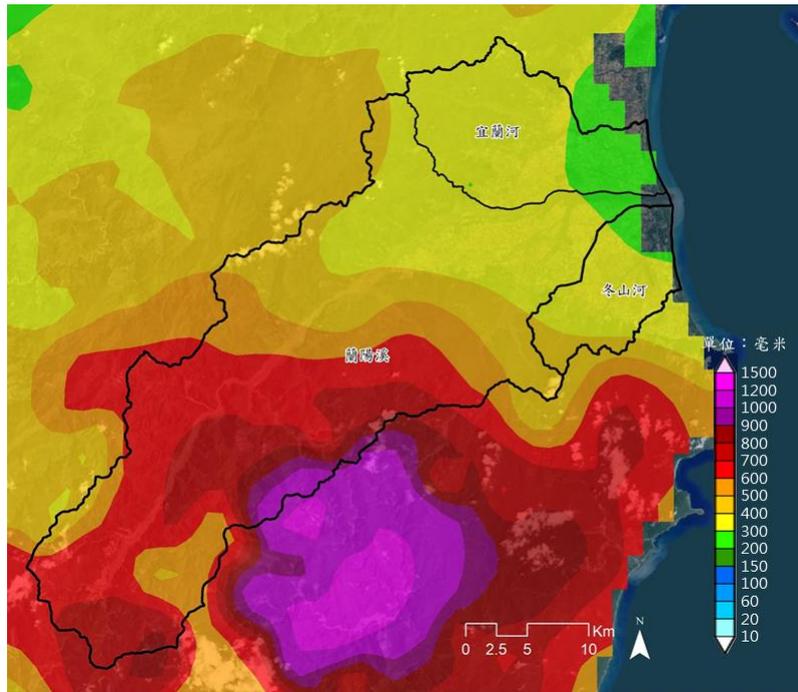


圖 3.7.2、蘭陽溪流域之凱米颱風期間累積降雨

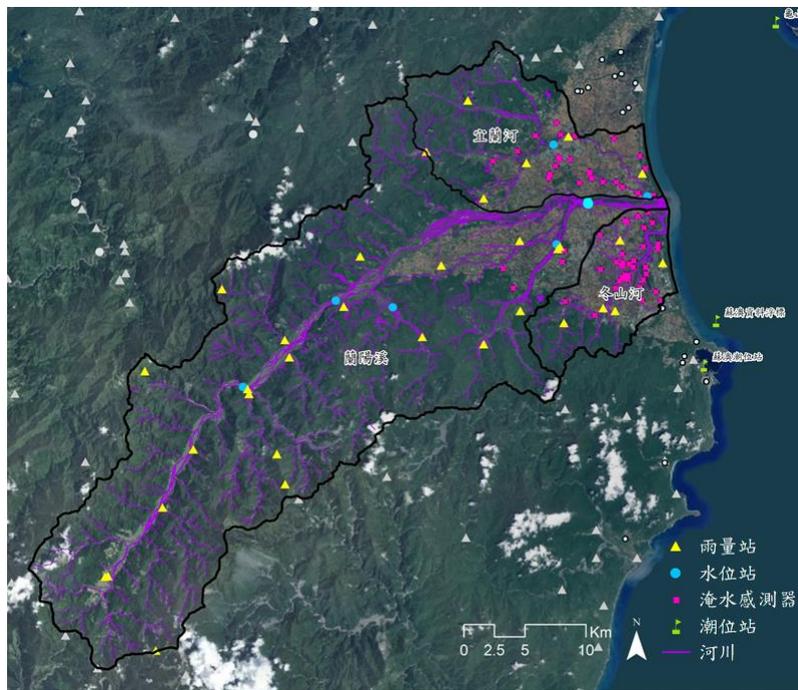


圖 3.7.3、蘭陽溪流域之監測點位

本研究根據圖 3.7.4 顯示之凱米颱風災害點位，其中崩塌點位計有 64 處，總面積達 21.66 公頃；淹水通報點位計有 32 處。選出積淹水深度大於 30 公分以上的點位，進行現勘。因此，現勘包含三個區域，宜蘭縣冬山鄉武淵村、宜蘭縣五結鄉大吉村、宜蘭縣員山鄉七賢村溪洲地區。

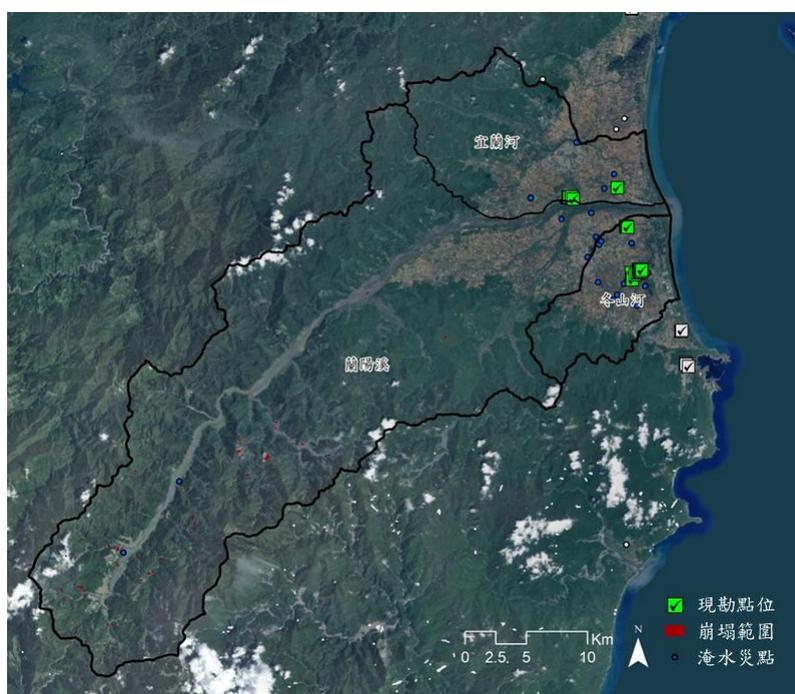


圖 3.7.4、蘭陽河流域之凱米颱風災害點位與現勘點位

宜蘭縣冬山鄉武淵村部分，該地區為冬山鄉東北區之地勢平坦區域，壓力式淹水感測器布設於冬山河西岸(圖 3.7.5)。凱米颱風為宜蘭縣冬山鄉帶來豐沛雨量，根據冬山鄉寒溪(C1U670)的觀測資料顯示，從 2024 年 7 月 24 日 06 時至 25 日 06 時，24 小時累積雨量約達 297.5

毫米，已超過淹水二級警戒(250 毫米)，且相當接近淹水一級警戒(300 毫米)(圖 3.7.6)，造成北富北側溝無法順利排入冬山河，冬山河西岸之部分民宅與道路發生積淹水，最大淹水深度為 46 公分。



圖 3.7.5、宜蘭縣冬山鄉武淵村現勘區域與環境調查

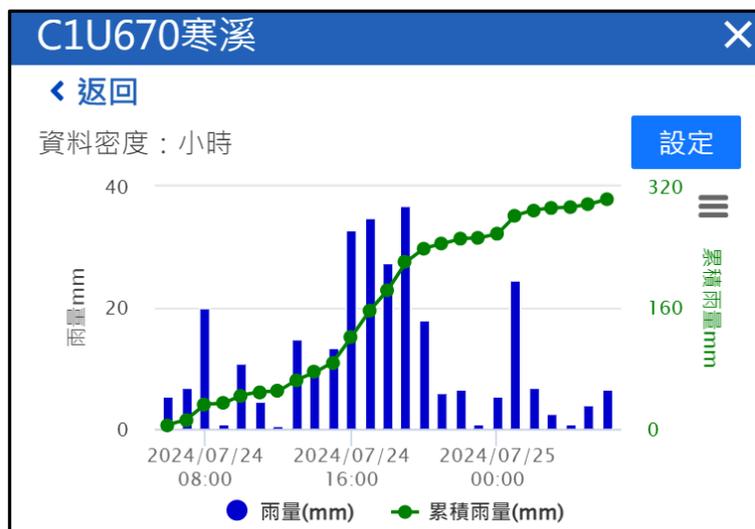


圖 3.7.6、凱米颱風期間寒溪雨量站之觀測降雨

有關宜蘭縣五結鄉大吉村，居民反映溝渠雜物未清理，導致排水不流通；現勘亦發現淹水感測器位於排水旁(圖 3.7.7)，鄰近道路低窪草叢處掛有垃圾，研判凱米颱風帶來豐沛雨量，五結鄉五結雨量站之資料顯示(圖 3.7.8)，1 小時雨量達 39.5 毫米，接近淹水二級警戒(40 毫米)，6 小時累積雨量約達 128.5 毫米，接近淹水二級警戒(140 毫米)，加上五結鄉大吉村係易積淹水路段，地勢較低窪，排水系統無法將雨水順利排出，導致低窪處及鄰近農地積淹水，最大淹水深度為 46 公分。



圖 3.7.7、宜蘭縣五結鄉大吉村現勘區域與環境調查

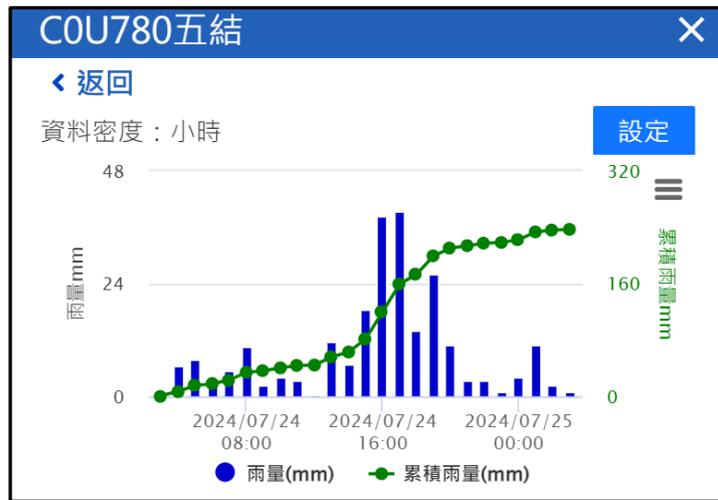


圖 3.7.8、凱米颱風期間五結雨量站之觀測降雨

關於宜蘭縣員山鄉七賢村溪洲地區，七賢村溪洲地區地勢低，每逢颱風豪雨，內水不易排出(圖 3.7.9)，凱米颱風造成蘭陽溪 7 月 24 日晚上 22 時水位高漲，蘭陽大橋水位最高約達 7.4 公尺，相當接近一級警戒水位(7.7 公尺)，造成該地區淹水嚴重，淹水深度約 1 公尺以上(圖 3.7.10)。



圖 3.7.9、宜蘭縣員山鄉七賢村溪洲地區之現勘地點與環境調查

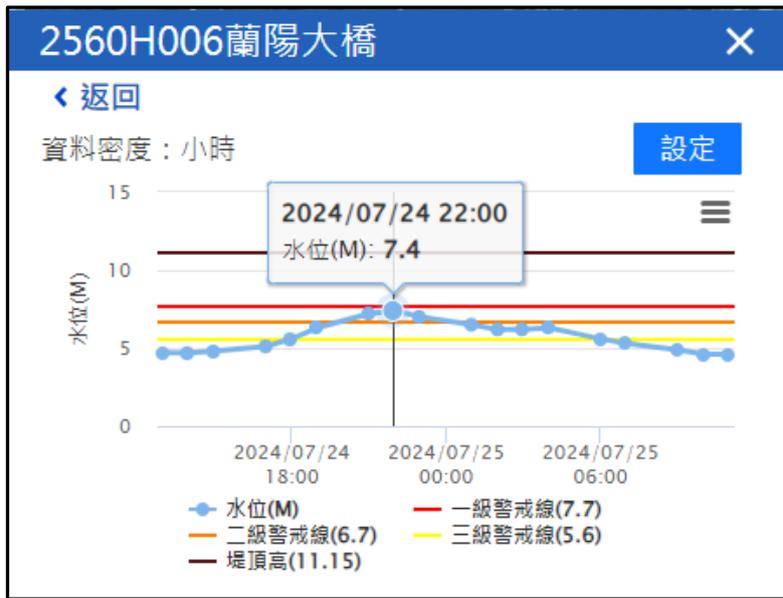


圖 3.7.10、凱米颱風期間蘭陽大橋水位觀測歷線

第四章 結語

綜整凱米颱風災情分析記錄，全臺經歷了強降雨、強風及天文大潮的多重衝擊，此事件導致坡地崩塌、河川氾濫及都市積淹水等複合型災害，是近年來侵襲台灣範圍廣，災害損失情況嚴重的事件。在坡地災害的部分颱風帶來超過 1,900 毫米的累積雨量，特別是在高屏溪上游、旗山、美濃、茂林等地，造成多處坡地崩塌，崩塌地阻斷道路，形成孤島現象，對偏遠地區交通與救援行動造成極大影響。而都市積淹水的部分，臺灣西南沿海地區，低窪區域因河川洪水、天文大潮、以及風暴潮的疊加效應出現大範圍積淹水。其中高雄市的愛河流域最大淹水深度超過 2 米，多處地下室積水嚴重。此外，西南沿海的船舶因強風與潮位變化的影響下，擱淺或沉沒數量為近年之最。在交通部分，颱風導致多條重要道路與鐵路中斷。蘇花公路、北迴鐵路與西部縱貫線等路段遭到洪水沖刷及邊坡崩塌損壞。全臺農業損失估計達新臺幣 36 億元，影響最嚴重的作物為香蕉、芭樂及梨等經濟作物。屏東及嘉義等地的養殖漁業亦因洪水沖刷與海水倒灌損失慘重。

參考文獻

- [1] 黃紹欽、李宗融、徐理寰、陳淡容、王安翔、黃柏誠與于宜強 (2024)，2024 年凱米颱風氣象與衝擊分析，國家災害防救科技中心災害防救電子報，第 230 期
- [2] 全民防災 e 點通網頁，歷年災害專區/凱米颱風，內政部消防署，檢自：<https://reurl.cc/kM7mQ9>
- [3] 農業部網站(2024/08/08)，113 年凱米颱風農業災情報告，檢自：<https://reurl.cc/Eg25G1>
- [4] 聯合新聞網(2024/07/25)，影／高雄山區道路中斷、多處橋梁封閉 旗山市區幾成孤島，檢自：<https://reurl.cc/Egpk1k>
- [5] 聯合新聞網(2024/07/25)，凱米重創「3 省道」土石流、路基流失 高雄那瑪夏等 3 地又成孤島，檢自：<https://reurl.cc/V0jKb5>
- [6] 農業部農村發展及水土保持署(2024/08/19)，國有林旗山事業區第 20 林班大規模崩塌二次災害初步分析(第 2 報)
- [7] 經濟部地質調查及礦業管理中心，地質雲加值應用平台，檢自：<https://www.geologycloud.tw/map/Stratum/zh-tw>
- [8] 高屏河流域管理委員會(2016)，高屏河流域整體經理綱要計畫
- [9] 黃煜婷(2013)，莫拉克風災河道淤塞及變遷—以荖濃河流域為例，國立師範大學碩士論文

- [10] 行政院網站(2021/9/2)，台 20 線南橫公路明霸克露橋搶修歷程，行政院院會議案，檢自：<https://reurl.cc/EgZEER>
- [11] 原視新聞網(2021/9/13)，便道又遭土石沖毀 復興、拉芙蘭、梅山再成孤島，檢自：<https://news.ipcf.org.tw/2100>
- [12] 公視新聞網(2023/8/4)，颱風卡努／明霸克露橋鋼便橋遭沖毀 高市府：天候許可儘速搶通，檢自：
<https://news.pts.org.tw/article/649863>
- [13] 中央社(2024/7/26)，南橫明霸克露鋼便橋遭沖毀 延長安置撤離居民，檢自：<https://udn.com/news/story/124139/8121140>
- [14] 經濟部水利署水文資訊網整合服務系統，即時水位查詢，檢自：<https://reurl.cc/aZNQM7>
- [15] 中央社(2024/7/24)，颱風凱米來襲 高雄山區 3 地啟動預防性撤離，檢自：<https://reurl.cc/KdrZd9>
- [16] 交通部公路局網頁(2024/7/24)，因應凱米颱風來襲，公路局道路資訊彙報，檢自：<https://reurl.cc/965M6j>
- [17] 中央社(2024/7/26)，南橫明霸克露鋼便橋遭沖毀 延長安置撤離居民，檢自：<https://reurl.cc/6jDWKM>
- [18] 交通部公路局網頁(2024/7/28)，因應凱米颱風來襲，公路局道路資訊彙報，檢自：<https://reurl.cc/Q560ap>

- [19] 交通部公路局網頁(2024/9/1)，台 20 線明霸克露橋之河床便道交通管制(9/2)滾動調整，檢自：<https://reurl.cc/DKZaO5>
- [20] 高雄市政府(2022)，高雄市茂林區區政統計年報 110 年
- [21] 經濟部水利署第七河川局(2019)，濁口溪畔的蛇頭山，水利署電子報，第 0356 期，檢自：<https://reurl.cc/nq162l>
- [22] 高雄市政府全球資訊網，凱米颱風重創茂林區主要道路高 132，陳其邁市長關心搶通進度，檢自：<https://reurl.cc/qn5zeN>
- [23] Newtalk 新聞(2024/7/27)，茂林到萬山路段已搶通！陳其邁：多納至萬山間仍在努力，檢自：<https://reurl.cc/mRo6mA>
- [24] 行政院農業委員會水土保持局(2009)，98 年莫拉克颱風重大土石災例速報-高雄縣茂林鄉萬山村
- [25] TVBS 新聞網(2024/7/25)，凱米颱風／高雄旗山土石流沖進民宅老夫妻被活埋…1 死 1 獲救，檢自：<https://reurl.cc/E6ZrmA>。
- [26] 行政院農業委員會水土保持局(2016)，105 年梅姬颱風重大土石災例報告-高雄市旗山區新光里
- [27] 美濃溪，維基百科，檢自：<https://reurl.cc/XZmn5R>
- [28] 高雄市政府(2023/05)，愛河水系易淹水區改善計畫
- [29] 自由時報(2020/6/4)，高雄豪雨退水速度國瑜決定？水利署打臉

- 吳斯懷：滯洪池立大功，檢自：<https://reurl.cc/vp6Nmy>
- [30] 慈濟全球社區網(2024/7/28)，溫馨關懷 寶珠溝的溢外風情，檢自：<https://reurl.cc/G5K0ey>
- [31] 經濟部水利署(2009/12)，典寶溪排水治理計畫
- [32] 經濟部水利署(2014/5)，阿公店溪治理計畫
- [33] 聯合新聞網(2024/7/25)，高雄岡山區「淹水超過小腿肚」 男駕車受困路中！熱心怪手救了他，檢自：<https://reurl.cc/1XGR18>
- [34] 經濟部水利署(2013/4)，二仁溪治理基本計畫
- [35] 新永安新聞(2024/7/25)，凱米颱風挾豪雨 關廟南雄橋封橋.水淹民宅，檢自：<https://news.st-media.com.tw/news/40040>
- [36] Newtalk 新聞(2024/7/25)，凱米颱風過境台南雨量驚人 河川暴漲多區嚴重淹水，檢自：<https://reurl.cc/d1xKM6>
- [37] 嘉義縣政府(2024/7/25)，凱米颱風撲台，縣長翁章梁視察水上鄉淹水情形，縣府新聞，檢自：<https://reurl.cc/G5oZDD>
- [38] 大紀元新聞(2024/7/25)，台鐵北迴線小清水溪橋樑遭沖垮 八掌溪橋南橋台路基掏空，檢自：<https://reurl.cc/1X2j7G>
- [39] 臺南市政府(2024/7/29)，改善麻豆埤頭里淹水，向中央爭取大型抽水站及滯洪池，市府新聞，檢自：<https://reurl.cc/XZ4XjM>

