

大漢技術學院
土木工程與環境資源管理系

碩士論文

河川災害風險管理與危機處理綜合探討—
以花蓮地區美崙溪為例

**The Comprehensive Study of River for Crisis Handling and Risk
Management—Example of Meilun River in Hualien**

指導教授：王錦華 博士

研究生：高文彬

中華民國 103 年 6 月 27 日

論文口試委員會審定書

大漢技術學院 土木工程與環境資源管理 系碩士班

研究生 高文彬 君所提之論文

河川災害風險管理與危機處理綜合探討—以花蓮地區美崙溪為例

經本委員會審查並舉行口試，認為符合碩士學位標準。

學位考試委員會召集人 張東炯 簽章

指導教授 王錦華 簽章

委員 江文輝 簽章

委員 _____ 簽章

系主任 王錦華 簽章

中華民國 103 年 07 月 10 日

摘要

近年來在極端氣候下所伴隨著颱風暴雨事件，常常導致各縣市發生淹水災情，造成人民生命與財產損失。地方政府面臨多數的河川防洪現況不足限制條件下，如何建立一套河川災害對策的綜合危機處理方式，以達到有效減災的成果，應是防減災管理上的重要課題之一。

本研究主要藉由探討花蓮地區縣管河川災害特性，透過相對的災害解決對策，建立一套危機處理方法模式，並透過縣內可能淹水潛勢區內之洪水災害資料，建立處理對策之標準作業程序，期望能提供相關單位之後續執行作業參考。並以美崙溪為例，探討河川災害風險管理及危機處理評估方法，經由本研究歸納後，可得各危機處理階段各項重要風險管理因子，由掌握各重要風險管理因子，並進行相關改善措施，將河川災害風險降低。

Abstract

In recent years, extreme weather events are accompanied by typhoons and storms often cause for flooding disaster occur in cities and counties. It is resulting in people's lives and property damage. The local governments are confronted with inadequate flood protection facilities in the conditions of the restrictions. Hence, it should be one of the important topics on the prevention and alleviation of disaster, how to build a comprehensive crisis handling strategy of the river disaster in order to the effective mitigation.

In this research, by discussing the characteristics of river disaster in Hualien County, it is through the relative disaster countermeasures and the establishment of a crisis handling mode. By the collection and analysis of the information for may flood the area of potential flood hazard in the county, to establish standard operating procedures for handling countermeasures, excepted to provide for the reference of follow-up implementation of the relevant performance for the local county government. And for an example of Meilun River, which discuss crisis handling for assessment methods of flood risk. After the conclusion of induction by this study can be obtained for each stage of the risk of crisis management is the important factors. By the risk management to acquire all important factors, and associated improvements conditions are to reduce the flood risk.

致 謝

感謝大漢技術學院努力為東部地區爭取開設土木與環境資源管理研究所，讓當地學子與在職人士有機會就近求學進修，不必遠赴其他縣市就讀，可解省寶貴時間和經費支出。也讓我完成一直期盼的心願，就是將我畢身所學的工作經歷過程不要留白，用論文方式表達出來。也希望能提供往後需要相關資料的人士們作為參考，特此對學校致謝。

本論文得以順利完成，首先要感謝恩師王教授錦華支持鼓勵，指引提供我多方訊息並也尊重我的見解，共同探討和悉心指導，使本人能排除萬難，全力以赴，謹致上最高謝意。

論文口試期間承蒙張教授東炯、江教授文卿、王教授錦華不吝賜教，提供寶貴的意見，俾使本論文得以更臻完善。另外學校同學和職員們在口試期間幫忙準備器材、設備，使本論文口試得已順利通過，在此致謝。

本人在工作期間，感謝花蓮縣政府楊耀麟秘書、劉泉源副局長他們曾經是水利業務精英，兩位都是我的啟蒙師父和好長官，平常工作嚴格要求品質和不吝教導，使得今日才能完成本篇論文，應該歸功於他們無私的傳授，在此特申最高謝意。

感謝花蓮縣政府建設處水利科余佳琳小姐非常辛勞協助本人在電腦排版、聯繫、修改、校對、影印等行政作業，使本論文能如期完成。另因工作忙碌因素及體力不支雙重壓力狀況下，曾經情緒低落很想放棄繼續讀下去，在這期間非常感謝周邊好友們給我加油打氣與勉勵，讓我更有信心繼續完成學業。

最後，謹以此論文獻給我的家人，在我求學中無怨無悔的全力支持，不斷地給我無後顧之憂的環境，讓我得以全心於本論文之完成。

目 錄

第一章、緒論.....	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的與方法	1
1.3 研究範圍.....	2
1.4 研究流程.....	3
第二章、文獻回顧.....	13
2.1 氣候異常變遷對河川災害特性之探討.....	13
2.1.1 台灣河川災害探討與洪泛管理措施.....	13
2.1.2 各國河川災害探討與洪泛管理措施.....	15
2.2 防洪策略之探討	21
2.3 災害風險評估.....	27
2.4 危機處理機制之探討.....	31
第三章、河川災害對策之綜合危機處理.....	37
3.1 氣候異常變遷下花蓮地區河川災害特性.....	37
3.1.1 河川災害原因探討.....	37
3.1.2 區域排水造成淹水特性.....	37
3.2 防洪綜合治水對策與危機處理機制.....	43
3.2.1 日本治水防洪對策及防災災害危機處理.....	43
3.2.2 台灣綜合治水對策及災害防救體系.....	45
3.3 河川災害風險管理與危機處理模式之建立.....	51
3.3.1 河川災害風險管理模式建立.....	51
3.3.2 河川災害危機處理模式建立.....	53
第四章、案例分析與模擬-以美崙溪為例.....	58
4.1 美崙溪現況分析	58
4.1.1 主流美崙溪與支流八堵毛溪現況分析.....	58
4.1.2 區域排水注入美崙溪現況.....	58
4.1.3 美崙溪歷年治理規劃情況分析.....	59
4.2 美崙溪災害分析與綜合治水對策.....	84
4.2.1 美崙溪流域內相關排水問題探討.....	84
4.2.2 美崙溪綜合治水彙整探討.....	85
4.3 河川災害危機處理規劃與分析.....	100
4.3.1 危機爆發前潛伏期的管理階段.....	101

4.3.2 危機爆發期的危機處理階段.....	106
4.3.3 危機復原期階段的危機處理階段.....	109
4.3.4 綜合評估.....	111
第五章、結論與建議.....	119
5.1 結論.....	119
5.2 建議.....	121
參考文獻.....	124



表目錄

表 1-1 花蓮縣（96 年～102 年）颱風與豪雨災害統計表	4
表 2.2-1 各種氣候變遷預設情境下設計洪水量變化趨勢	25
表 2.4-1 危機類型矩陣.....	36
表 3.2-1 日本災害對策基本法之防災行政體系	50
表 3.3-1 機率敘述分類表.....	57
表 4.1-1 民國 74 年美崙溪各控制點各重現期洪峰流量成果表	70
表 4-2 民國 87 年美崙溪各控制點各重現期降雨強度及洪峰流量成果表 ..	71
表 4.1-3 美崙溪及其鄰近流域採用雨量站統計表	72
表 4.1-4 美崙溪流域月雨量及年雨量一覽表	73
表 4.1-5 美崙溪流域流域平均年最大一日暴雨量推算成果表	74
表 4.1-6 美崙溪流域各重現期距最大一日暴雨量	75
表 4.1-7 美崙溪全流域各次暴雨每小時之降雨量及其大小位序表（24 小時）	76
表 4.1-8(A)美崙溪流域各控制點各重現期洪峰流量.....	77
表 4.1-8(B) 美崙溪計畫洪水量	78
表 4.1-9 美崙溪溪主河道現有防洪構造物通洪能力檢討	79
表 4.1-10 歷史災害 24 小時累積雨量門檻統計值之警戒值	82
表 4.1-11 花蓮市、吉安鄉與新城鄉之累積雨量警戒值	83
表 4.3-1 花蓮縣政府颱風豪雨災害應變中心成立時機	117
表 4.3-2 美崙溪危機處理風險分析	118

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	12
圖 2.1-1 台灣地區氣溫歷年變化圖	19
圖 2.1-2 台灣地區降水歷年變化圖	20
圖 2.2-1 因應氣候變遷關鍵問題之因應對策與策略關係圖	26
圖 2.3-1 易致災地區風險評估.....	29
圖 2.3-2 風險管理架構.....	30
圖 2.4-1 危機類型矩陣.....	35
圖 2.4-2 政府危機處理協調行動模式	35
圖 3.1-1 花蓮地區相關水系.....	40
圖 3.1-2 花蓮地區 1 日暴雨 450MM 淹水潛勢圖	41
圖 3.1-3 花蓮地區 1 日暴雨 450MM 淹水潛勢圖	42
圖 3.2-1 日本防救體系架構.....	48
圖 3.2-2 綜合治水對策架構.....	48
圖 3.2-3 河川權責單位與各介面單位關係	49
圖 3.2-4 台灣中央至地方防救體系架構	49
圖 3.3-1 風險矩陣示意圖.....	55
圖 3.3-2 淹水、致災因子間關係示意	55
圖 3.3-3 災害風險管理分析圖.....	56
圖 3.3-4 災害危機處理四階段.....	56
圖 4.1-1 美崙河流域概況圖.....	63
圖 4.1-2 美崙溪及其鄰近流域雨量站位置	64
圖 4.1-3 美崙河流域月雨量分佈圖	65
圖 4.1-4 美崙河流域民國 81 年最大一日暴雨量(等雨量線法)圖.....	65
圖 4.1-5 美崙河流域全流域最大日暴雨分析曲線圖	66
圖 4.1-6 美崙河流域降雨累積曲線圖	66
圖 4.1-7 美崙溪全流域 24 小時降雨時間分配型態	67

圖 4.1-8 美崙溪 50 年重現期流量分配圖	67
圖 4.1-9 區域排水 10 年重現期流量分配圖	68
圖 4.1-10 美崙溪流域抽水站配置圖	69
圖 4.2-1 美崙溪水系治理工程措施位置	93
圖 4.2-2 美崙溪七星潭分洪工程位置圖	94
圖 4.2-3 美崙溪流域北埔村水災防災疏散避難圖	95
圖 4.2-4 美崙溪流域國富里水災防災疏散避難圖	96
圖 4.2-5 美崙溪流域國福里水災防災疏散避難圖	97
圖 4.2-6 花蓮縣花蓮市累積雨量 350MM/DAY 之淹水潛勢.....	98
圖 4.2-7 花蓮縣新城鄉累積雨量 350MM/DAY 之淹水潛勢.....	98
圖 4.2-8 花蓮縣吉安鄉累積雨量 350MM/DAY 之淹水潛勢.....	99
圖 4.3-1 美崙溪綜合危機處理與風險管理分析檢討流程	114
圖 4.3-2 美崙溪河川災害之危機處理與風險管理應變現況流程	115
圖 4.3-3 美崙溪危機處理之風險矩陣示意圖	116



第一章、緒論

1.1 研究背景與動機

近年來台灣地區受到全球暖化的影響，在極端氣候下所伴隨著颱風暴雨事件，常常導致各縣市淹水災情嚴重，造成人民生命與財產損失。地方政府雖然投入大量的經費與人力，但往往受限於河川、區域排水之水防構造物防洪保護標準，而無法負擔強暴雨量造成突發性的河川災害，導致民眾質疑政府治水防洪的能力，經收集花蓮縣（96年～102年）河川及排水因颱風與豪雨造成河川及排水災害統計參見表 1-1。因此在多數的防洪設施現況能力不足下，地方政府如何建立一套河川災害對策的綜合風險管理與危機處理方式，以達到有效減災，應是重要課題之一。

1.2 研究目的與方法

縣政府常因受限於治理經費嚴重的不足，導致河川及區域排水系統無法推動治理工程，因此考量在此環境與現況的條件限制下，本研究主要藉由探討河川災害特性，透過河川災害解決對策，建立一套風險管理方法，並透過淹水潛勢區域之洪水災害資料，建立河川災害危機處理之標準作業程序為目的。

本研究除蒐集相關河川減災方法與對策等相關資料外，探討綜合危機處理方法，並以花蓮地區縣管河川美崙溪為實例，希望藉由美崙溪災害評

估，進一步研究探討出一套危機處理應變作業標準程序，並檢討花蓮地區相關作業執行，以提供日後政府推動河川災害對策之綜合處理作業參考。

本研究主要方法如下：

1. 蒐集既有的文獻與案例，瞭解目前國內外因應極端氣候下，對於河川及排水系統的災害防治方法，以作為本研究河川災害處理方法，歸納分析之規劃作業程序依循。
2. 研究相關法規綜合分析相關災害對策與危機處理體制對應方法。
3. 藉由現況防汛方式與防災風險管理之評估研究，建立災害發生時應有之危機處理模式，以作為預防災害、減輕災情和提高災後復原等工作執行作業參考。
4. 以花蓮地區縣管河川美崙溪為實例，作為本研究模擬風險管理探討及危機處理之規劃參考，並歸納出完整作業程序，以進一步提供未來相關單位工作執行之參考。

1.3 研究範圍

本研究範圍主要在於探討有關河川災害風險管理與危機處理的相關問題，因此首先蒐集國內外相關河川風險管理方法與危機處理模式，以瞭解河川災害問題處理重點。並藉由花蓮地區縣管河川及區域排水災害特性的研究，透過相關資料的分析與整理，期望能建構出一套適當河川災害危機

管理方法。並以花蓮市區美崙溪為例，作為本文主要之研究模擬範例，希望藉由其中之執行模式探討，瞭解相關問題與對策方法，進一步提出具體建議，期望能提供未來相關單位作業管理之參考應用。

1.4 研究流程

本研究相關流程參見圖 1.1。



表 1-1 花蓮縣（96 年～102 年）颱風與豪雨災害統計表

（資料來源：花蓮縣政府）

花蓮縣 96 年度聖帕風災公共設施復建經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	玉里鎮源城里	700	無尾溪中游護堤災修工
2	水利工程	富里鄉石牌村	800	石牌後湖排水
3	水利工程	壽豐鄉豐山村	800	樹湖溪中興橋上游堤防修復工程
4	水利工程	壽豐鄉水璉村	2,000	水璉溪堤防修復工程
		合計	4,300	

花蓮縣 96 年度柯羅莎風災公共設施復建經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	光復鄉西富村	1,400	達莫溪護岸災修工程
		合計	1,400	

花蓮縣 96 年度米塔風災公共設施復建經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	壽豐鄉共和村	800	樹湖溪吉利橋下游堤防修復工程
		合計	800	

花蓮縣 96 年度豪雨公共設施搶修經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	吉安鄉	10.912	吉安溪出海口清淤 9 月 7 日搶修工程
2	水利工程	壽豐鄉	2,277.865	立霧溪鐵路橋上游左岸砌石護岸 9 月 7 日搶修工程
3	水利工程	吉安鄉	21.814	吉安溪出海口清淤 12 月 5 日搶修工程
		合計	2,311	

花蓮縣 97 年度鳳凰風災公共設施復建經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	鳳林鎮長橋里	12,000	長橋排水災修工程
2	水利工程	瑞穗鄉富興村	440	富興村 10 鄰大排災修工程
3	水利工程	瑞穗鄉富興村	197,500	富興村 10 鄰區域排水災修工程
4	水利工程	光復鄉大富村	700	大富農場南大排水溝護岸災修工程
5	水利工程	鳳林鎮林榮里	300	林榮排水災修工程
6	水利工程	鳳林鎮長橋里	500	長橋排水護岸災修工程
7	水利工程	壽豐鄉樹湖村	280	樹湖溪(樹湖村段)堤防修復工程
8	水利工程	鳳林鎮山興里	250	山興里大排護坡災修工程
9	水利工程	光復鄉西富村	100	馬佛溪 3 號橋下右岸堤防旁大排災修工程
		合計	15,070	

花蓮縣 97 年度辛樂克風災公共設施搶修經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	本府核定數	標案名稱
1	水利工程	花蓮市	1,600	美崙溪中游右岸堤防(福興抽水站正對面)97年9月18日搶修工程
		合計	1,600	

花蓮縣 98 年度芭瑪颱風公共設施復建經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	壽豐鄉豐坪村	3,000	豐坪村排水溝擋土牆崩坍
2	水利工程	富里鄉萬寧村	510	萬寧村 10 鄰災修工程
		合計	3,510	

花蓮縣 98 年度豪雨公共設施搶修經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程		100.000	為因應莫拉克颱風侵襲，本縣中小型移動式抽水機吊運費，以本縣「縣管河川、防汛道路、區域與中小排水」開口契約執行災害搶修(險)工程
2	水利工程		120.230	因芭瑪颱風侵襲，以本縣「縣管河川、防汛道路、區域與中小排水」開口契約執行災害搶修(險)工程(中原排水億福橋)
		合計	220.230	

花蓮縣 99 年度凡那比颱風公共設施復建經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	鳳林鎮長橋里	97	鳳林鎮長橋里萬森路排水溝修復工程
2	水利工程	壽豐鄉豐山村	1,400	豐山村護岸基座掏空復建工程
3	水利工程	壽豐鄉樹湖村	450	樹湖村三號及四號橋野溪匯流處堤防破損
4	水利工程	瑞穗鄉鶴岡村	600	鶴岡村 26 鄰大排掏空修復工程
		合計	2,547	

花蓮縣 99 年度梅姬颱風公共設施復建經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	光復鄉東富村	98	麗太溪下游護岸
2	水利工程	豐濱鄉豐濱村	1,500	豐濱溪堤防災修工程
3	水利工程	豐濱鄉靜浦村	630	茅平排水災修工程
4	水利工程	瑞穗鄉富源村	26	富源村 14 鄰大排河道底部破損修復案
		合計	2,254	

花蓮縣 99 年度豪雨公共設施搶修經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程		1,355	梅姬颱風侵襲，造成沿岸多處護岸基礎掏空、護岸坡面下滑及擋土牆破損，以本縣訂定「縣管河川、防汛道路、縣市管河川、區域與中小型排水」開口契約辦理緊急搶修(險)工程
		合計	1,355	

花蓮縣 100 年度南瑪都颱風公共設施復建經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	瑞穗鄉瑞穗村	540	瑞北坑溪排水護坡修復工程
2	水利工程	壽豐鄉共和村	200	共和村豐裡區域排水溝修復工程
3	水利工程	壽豐鄉樹湖村	1,200	樹湖村樹湖溪擋土牆損壞修復工程
4	水利工程	壽豐鄉豐山村	1,800	豐山村豐富街處樹湖溪堤防修復工程
		合計	3,740	

花蓮縣 100 年度十月豪雨公共設施復建經費工程表

單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	光復鄉東富村	200	東富村加里二號橋與加里三號橋間堤防修復工程
2	水利工程	光復鄉北富村	30	南富村中央排水溝旁路基修復工程

3	水利工程	富里鄉新興村	400	新興村玉樹橋下游護堤災修工程
4	水利工程	光復鄉東富村	800	東富村羅莫溪堤防整修工程
5	水利工程	富里鄉石牌村	600	石牌後湖排水溝災修工程
6	水利工程	壽豐鄉豐山村	98	豐山村樹湖溪堤防掏空
		合計	2,128	

花蓮縣 100 年 11 月豪雨公共設施復建經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	壽豐鄉樹湖村	200	樹湖村樹湖溪四號橋上游野溪護堤掏空
		合計	200	

花蓮縣 100 年度豪雨公共設施搶修經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程		143.895	8 月 27 日南瑪都颱風侵襲，本府「縣管河川、防汛道路、區域與中小排水」開口契約廠商執行本縣樹湖溪豐山 1 號橋緊急搶修(險)工程
2	水利工程		283.864	10 月 3 日奈格颱風外圍豪大雨，本府「縣管河川、防汛道路、區域與中小排水」開口契約執行本市美崙溪國福大橋上游緊急搶修(險)工程
		合計	427.759	

花蓮縣 101 年 8 月蘇拉及天秤颱風公共設施復建經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	秀林鄉富世村	600	富世橋護岸修復工程
2	水利工程	花蓮市	1,000	美崙溪水源橋上游堤防基礎掏空
3	水利工程	富里鄉石牌村	60	石牌村吳松溝災修工程
4	水利工程	富里鄉竹田村	244	竹田村 24 鄰護岸災修工程
5	水利工程	富里鄉東里村	400	東里村 21 鄰堤防災修工程
6	水利工程	富里鄉富里村	4,000	富里村石平提防災修工程
7	水利工程	富里鄉萬寧村	69	萬寧村 13 鄰排水溝災修工程
8	水利工程	富里鄉學田村	300	學田村廣興路旁堤防災修工程
9	水利工程	新城鄉康樂村	500	新城鄉北埔 5 號區域排水改善工程
10	水利工程	新城鄉嘉里村	64	新城鄉須美基溪(玉成橋旁)區域排水改善工程
11	水利工程	新城鄉嘉里村	50	新城鄉須美基溪(護岸掏空)區域排水改善工程
		合計	7,287	

花蓮縣 101 年度豪雨公共設施搶修經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	秀林鄉	1,111.684	101 年 8 月 2 日蘇拉颱風外圍豪大雨，本府「縣管河川、防汛道路、區域與中小排水」開口契約執行秀林鄉北埔 4 號排水及新城 4 號排水因土石流阻塞淤積緊急搶修(險)工程

2	水利工程	秀林鄉	1,015.474	101年8月2日蘇拉颱風外圍豪大雨，本府「縣管河川、防汛道路、區域與中小排水」開口契約執行秀林鄉北浦5號排水及新城3號、新城5號排水因土石流阻塞淤積緊急搶修(險)工程
3	水利工程	秀林鄉	440.544	101年8月2日蘇拉颱風外圍豪大雨，以開口契約執行秀林鄉和中161.9公里處及162.7公里處土地公廟旁因土石流阻塞淤積緊急搶修(險)工程
4	水利工程	花蓮市	753.231	101年8月2日蘇拉颱風外圍豪大雨，本府「縣管河川、防汛道路、區域與中小排水」開口契約執行花蓮市美崙溪水源橋上游堤防、美崙溪菁華橋上游堤防護岸第4期緊急搶修(險)工程
5	水利工程	富里鄉	716.719	101年8月24日天秤颱風外圍豪大雨，造成富里鄉石平溪堤防破損及古風排水淤積，緊急以開口契約執行堤防破損及土石清理搶修(險)工程
		合計	4,037.652	

花蓮縣 102 年度天兔颱風公共設施復建經費工程表 單位：千元

編號	工程類別	災害地點	核定數	標案名稱
1	水利工程	壽豐鄉月眉村	1,700	壽豐鄉月眉村下月段 1-1 號區域排水護岸崩塌損壞災修工程
2	水利工程	豐濱鄉靜浦村	930	三富溪堤防修復工程
3	水利工程	富里鄉竹田村	453	竹田村 19 鄰排水護岸災修工程
		合計	3,083	

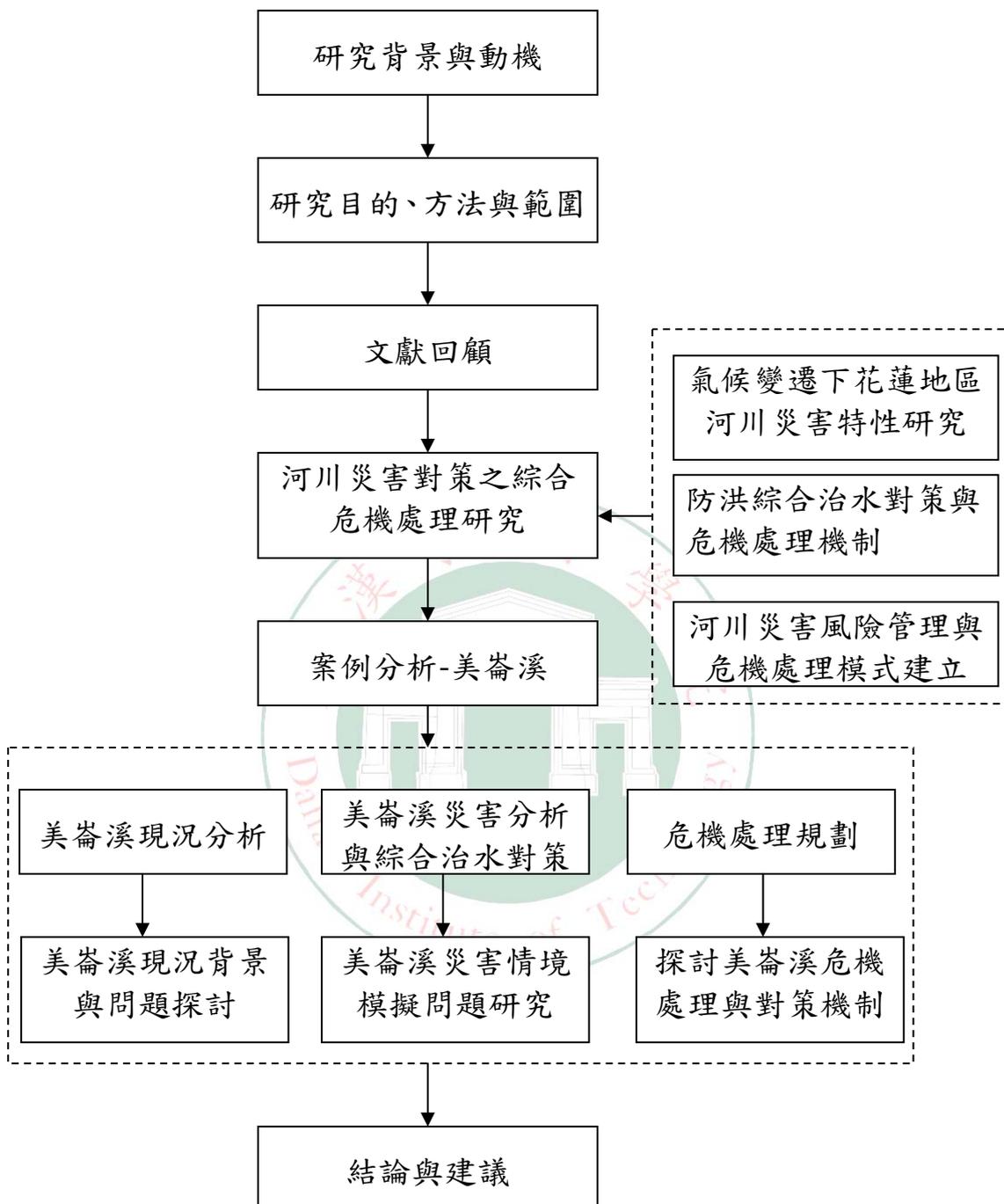


圖 1.1 研究流程圖

第二章、文獻回顧

2.1 氣候異常變遷對河川災害特性之探討

近年來全球在氣候變遷效應的影響下，極端天氣事件頻繁，產生的災害頻率急遽升高而河川災害規模相對不斷擴大，西元 2000 年聯合國科學家正式宣佈地球大洪水時代(The Flood)來臨【1】，並不斷提出警告，未來將面臨極端氣候的影響而大幅提升全球各地氣候災難發生機率。

2.1.1 台灣河川災害探討與洪泛管理措施

依據中央氣象局台灣過去 50~100 年的溫度、溼度、雨量、風等氣象參數的統計及變化析資料-溫度【2】顯示，近百年來(1897~2008 年)全台平均氣溫上升約 0.8°C ，其中都會區是 1.4°C 、西部市鎮 0.9°C 、東部市鎮 1.3°C 、山區 0.6°C 與離島 1.1°C 。而另外近百年來全台降雨量屬於減少趨勢，惟近年來又有增加之現象，平地略有增加，以秋季增加較多，近 70 年來，南部及山區稍有減少，以冬季減少為多。整體而言臺灣之降雨量並不像氣溫有規則之趨勢。降雨時數則均呈減少，表示降雨強度(單位時間內降水量)是屬增強的狀況。有關全台溫度與降雨變化資料參見圖 2.1-1 與圖 2.1-2【2】。

林昀靜與盧孟明【3】針對台灣近五十年極端降雨之分析研究結果，由颱風造成的可能致災降雨事件佔所有颱風個數的比例，在長延時(48、72 小時)有較為明顯增加的趨勢，在短延時則不明顯。而陳亮全等人【4】在臺灣

氣候變遷科學報告研究中指出，台灣過去 40 年極端強降雨颱風（排名前 10% 的颱風降雨），往往造成臺灣重大災害（如近年的莫拉克、賀伯、納莉、蘇拉等颱風）。此極端強降雨颱風發生的頻率近 10 年有明顯增加的現象，在 1970~1999 年的 30 年期間，平均 3~4 年發生一次，在 2000 年以後的 10 年間則平均每年就發生一次。雖然臺灣過去 40 年來整體年降雨量並無明顯變化，但趨勢上颱風降雨所占年總雨量比例從 1970 年代的 15% 提高至 2000 年代的 30%，這樣的結果顯示豐水期集中降雨量變多。因此台灣地區的可能致災降雨無論是長延時或短延時幾乎都是受到颱風的影響，因此在颱風季節來臨時就必須做好防災的因應工作【3】。

面對氣候變遷下影響所導致降雨集中的特性，所產生之災情將難以預期，而受災者亦將面臨生命危險及財產嚴重損失威脅，國家政經亦會遭受巨大嚴重衝擊。儘管各國不斷的增加對防洪減災的投入，但洪水災害所造成的經濟損失卻與日俱增，這不得不促使政府應重新思考應當如何面對洪水，學習與洪水長期共處。目前大多數國家皆針對城市與設施的重要程度、所在地域的河川災害類型，以及歷史性洪水災害等因素，而制定的相關防洪的設防標準，以作為防禦洪水頻率機率大小的能力的依據。防洪標準主要依據河川流量、防洪水位來設計防洪設施等方式。

台灣目前仍以排洪與禦洪為水患防治之主要手段，工作重點在河海堤工程之新建、整建、加高、加強。而對日益嚴重之防洪問題，國內各界也

已意識到改革國家防洪策略的急迫性，在瞭解工程措施絕非解決水患問題之唯一途徑的情況下，近年來亦開始積極展開非工程防洪措施的研究【8】。過去的防洪行為或經費投入多屬階段性之減災措施，今後需以綜合治水的理念及經濟學之角度進行研究，以期防洪減災之行為更符合經濟性與永續性。

2.1.2 各國河川災害探討與洪泛管理措施

世界各國防洪標準(flood control standard)不盡相同，從各國所採取的防洪策略看，大致可分為兩大類型，即以工程防洪措施為主，工程防洪措施與非工程防洪措施並行的國家。日本、荷蘭、蘇聯等是以工程防洪措施為主國家的代表；美國、加拿大、英國等則是工程防洪措施與非工程防洪措施並行的代表。其中荷蘭因國家地理特性，面臨洪水嚴重威脅，因此不斷的提高防洪標準(例如將洪水可能帶來衝擊的安全保護標準提高至 2050 年)，但是卻遭遇到越來越多的爭議和挑戰，在 1993、1995 河岸高水位的近水患(near flooding)，荷蘭意識到已經不單只靠水利工程來解決未來氣候變遷所可能遭遇的問題，而是著重城市規劃，該如何適應自然，與水共存(working together with water)成為新的指導方針，其中還地於河(room for the river)的計畫更是成為目前全世界治水的新典範【5】。另外美國歷年洪水所造成的直接經濟損失，由 1916 年的 10 億美元，到七十年代期的 22 億美元，上升到 1985 年的 50 億美元，而 1993 年美國中西部大洪水就造成約 120~

160 億美元的損失。洪水不僅造成財產損失和經濟震盪，而且造成人員傷亡，每年約有 960 多萬個家庭和 3,900 億美元的財產受到洪水威脅，美國每年宣佈的災區當中，災害性洪水就占了約三分之二。【6】

國外洪氾管理主要措施分述如下【7】：

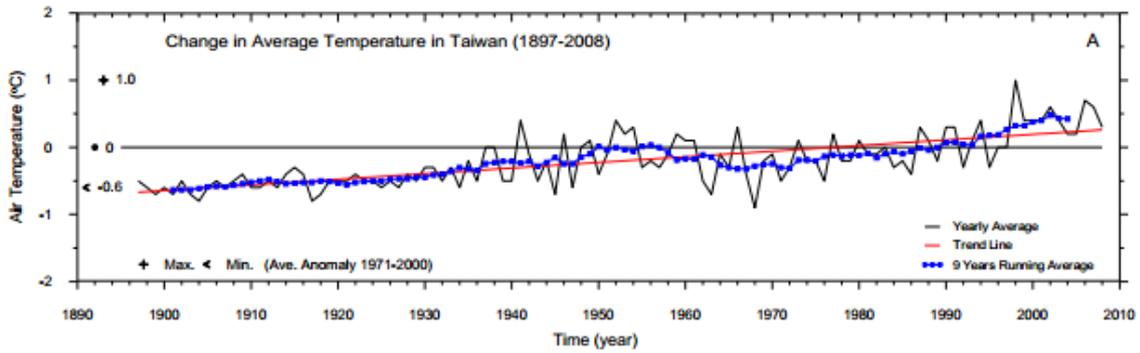
- (1) 美國：在 1965 年之前，美國政府對洪水所採取的防禦行動，大都是因應比較重大的特殊洪水事件，並以興建硬體結構物作為禦洪之手段。在認清洪災損失逐年持續增加，賑災費用與修復成本亦加速提高的事實後，促使主管機關重新檢討防洪政策與方法，從聯邦、州到地方政府，均積極尋找減少洪災損失的有效替代方案。眾議院 1966 年所發布的「美國全國統一洪災損失管理方案(A Unified National Program for Managing Flood Losses)」即明確指出，單獨使用傳統的(硬體)洪患防治工程，不足以達到減低洪災損失的目標，並推薦洪水保險、洪水補強(floodproofing)、遷居、洪氾管理法規等替代技術。使 1980 年後的洪氾管理工作，在政策和方案更積極投入以確保其功效。聯邦政府從此定位為協調的角色，而州與地方政府，在建立適合其管轄權限的洪氾管理策略下，則扮演洪氾管理的主要角色。
- (2) 法國：法國國內的洪氾管理始於 1935 年政府頒布的「氾濫危險區域計畫(La Plan de Surface Submersible, PSS)」。為防範沿河地區因築堤、填土或設置其他結構物，以致遇到大洪水時無法發揮其疏洪功能，而

將危險移到下游地區的情況。PSS 之相關規定係針對此類地區的土地利用而制定。為有效整備社會資本，法國於 1967 年進一步訂定「土地利用計畫(La Plan d'Occupation des Sols, POS)」，載明在天然災害危險地區內施建之建築可分為不許可及有條件許可兩部分。1982 年制定「天然災害標示計畫(La Plan d'Exposition aux Risque, PER)」，明確規定天然災害防治與救濟的公共機構權責，相關主管機關並需將可預測的天然災害情況告知居民，使危險地區內的土地使用人負起防範的義務，以期減輕受害程度。除上述的土地利用規定之外，法國採行天然災害保險制度及洪水預警等方法，作為主要的洪氾管理措施。

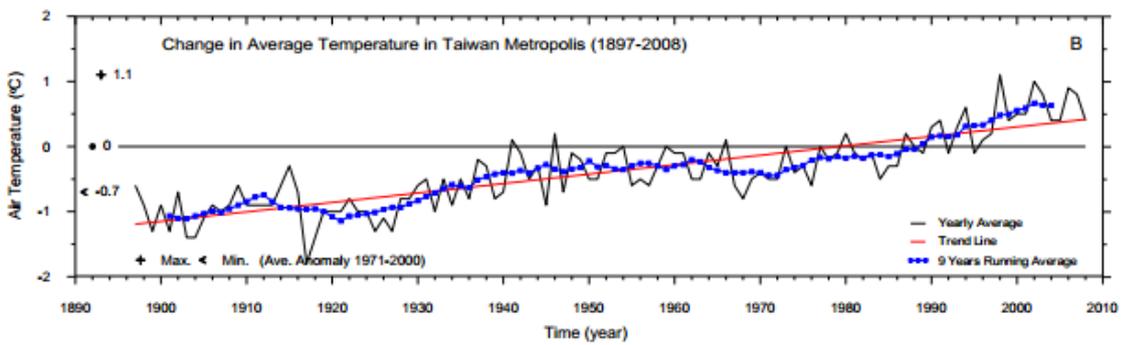
- (3) 日本：在險峻的自然環境條件下，日本很早就開始對付洪水災害，但直至今日為止，興建防洪工程仍是最主要的防洪措施之一。1896 年第一次頒佈河川法，宣示河川及其水源均屬公共所有，劃分中央與地方防洪權責。此法之基本策略係盡速排洪入海，因而此法公佈後日本政府即開始大量興建河堤、疏洪渠道、固床工及攔砂壩等，1950 年以後，則開始興建水庫蓄洪與建置洪水預警系統。1964 年對河川法進行修訂，並制定「基礎河流工程計畫」，根據此計畫日本政府防洪策略主要為進行堤防興建、河道拓寬及堰壩、滯洪區、洩洪道等工程措施。為提供洪水災害相關信息，日本政府於 1994 年開始製作洪災圖並公佈於眾，該洪災圖標明預測的洪水區域(範圍和洪水深度)、撤離位置和路

線。近年來氣候變遷似乎導致高降雨強度及連續暴雨發生頻率日益增高，因此日本政府於 2000 年制定「流域性洪水有效管理對策」，建議運用開口堤、副堤等防洪設施，允許洪水漫淹村落，不再堅持傳統不淹水政策。該管理策略另針對河川區域劃分不同的區域，並依各分區的特性，採用不同的管理對策。至此，日本政府才開始重視以非工程手段來進行洪氾管理的相關工作。

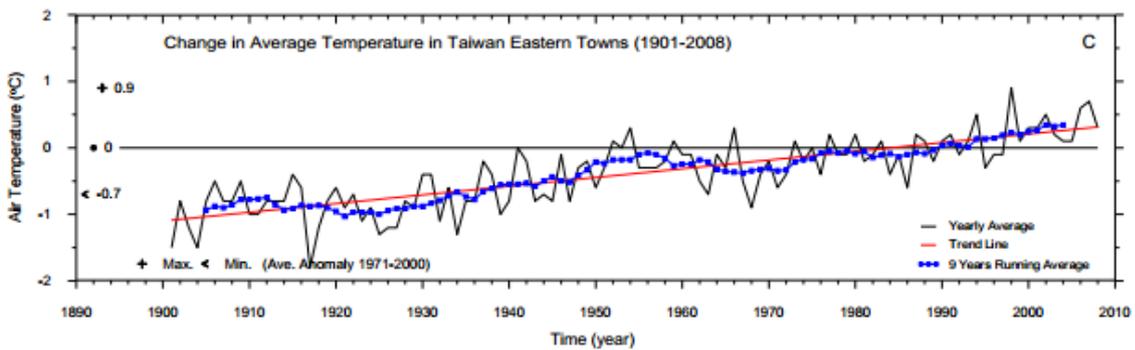
面對洪災，過去大多數國家採取「人定勝天」防洪思維，即控制洪泛及保護土地，並採取一些工程整治措施，例如堤頂加高、堤身加寬、基礎加深、築堤與分洪工程等工程手段治理。惟若以水利工程之觀點，洪災巨大災情若到難以預期之境地，其相對規模必然已經超越保護標準，此時將產生大規模毀壞性的災害，相對的政府恐無法負擔此巨大的保護設施與標準經費，因此近幾年來，各國政府已開始採非工程防洪措施相關對策及手段來進行洪氾管理的相關工作。



全台溫度變化



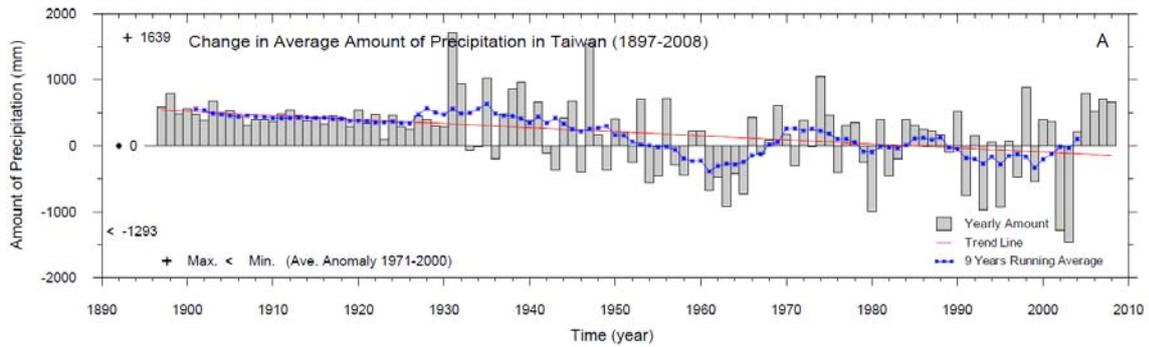
都會區溫度變化



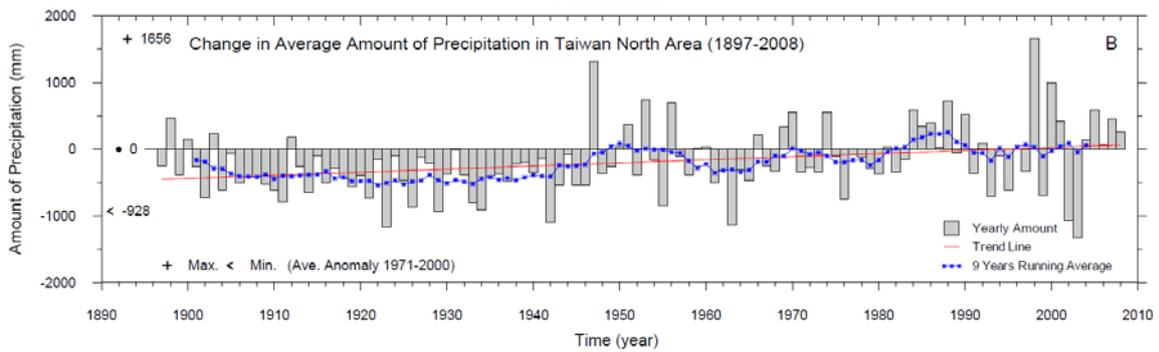
東部市鎮溫度變化

圖 2.1-1 台灣地區氣溫歷年變化圖

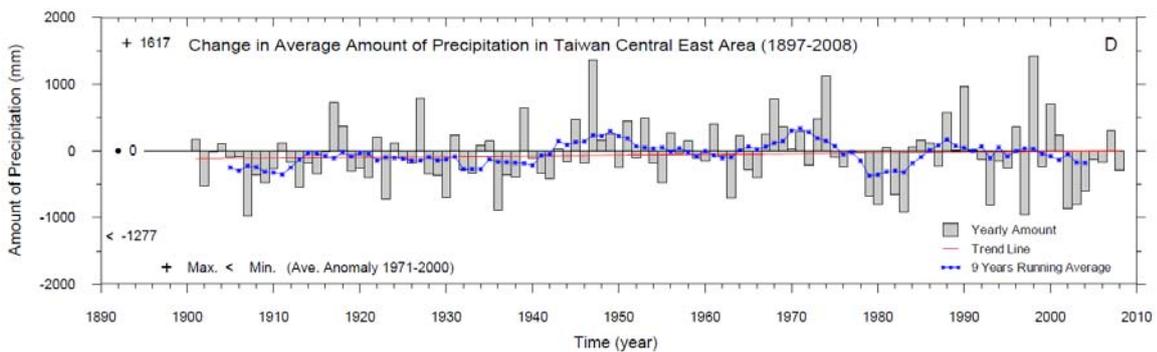
(資料來源：中央氣象局)



全台降水變化



北部地區降水變化



東部地區降水變化

圖 2.1-2 台灣地區降水歷年變化圖

(資料來源：中央氣象局)

2.2 防洪策略之探討

根據前節台灣各氣象站近百年的降雨資料統計分析，全年平均年總降雨量逐年增加，而年總降雨日數逐年減少，亦即降雨強度有逐年增大與集中的趨勢。而臺灣地區每年易遭受強烈颱風暴雨侵襲，加以河流陡急，因此極易造成洪災，嚴重影響民眾生命安全與財產損失，所以對於如何提昇防洪排水的策略及執行，為防洪工程重大課題之一。工程防洪設計及策略係主要結合氣象、地理、經濟與社會發展趨勢為依據，納入整體評估與分析，作為規劃防災策略之全盤考慮。由於工程防洪措施所付出代價，其實未必能夠換得絕對保障。存在於一般觀念中，始終未能體認洪水災害僅能減輕而無法根除之事實。面對災害發生的必然性，採用工程方法的保護並透過非工程方法輔助，使得災害影響到最低，逐漸成為各國洪氾管理之趨勢【8】。

謝龍生等人【9】曾對台灣大漢溪等北、中、南、東四區代表河川流域，不論是以平衡試驗氣候變遷預設情境對於未來氣候變遷條件下，對台灣流域防洪系統之整體性衝擊影響，如表 2.2-1 所示。其結果顯示不論是以平衡試驗氣候變遷預設情境，或是在 SRES(Special Report on Emissions Scenarios) 氣候變遷預設情境下，其河川流域最大保護標準洪峰流量將有增加之趨勢，其結論氣候變遷對於台灣集水區防洪系統引致莫大衝擊。

依據歐洲德、法、荷三國防洪減災的經驗，歷史上德、法兩國洪水多由暴雨、冰雪融水引起；荷蘭西部濱臨北海，地處下游入海口的三角洲地區，50%的國土面積位於海平面以下，受洪水和風暴潮的影響很大。經過多年的有效治理，目前三國的水環境有了很大改善，大大減輕了洪水災害，為社會發展、經濟建設創造了較好的環境。綜合相關國家防洪減災的經驗主要計有：

(1) 以流域綜合治理策略推動整體治水：由過去單一興建防洪工程來達到防

災減災目標，轉變為以保護水環境的多目標的綜合治理目的。單一目標的治理，雖然暫時取得了很大成效，但存在不足以負擔超越保護標準的災害處理，從而增加了洪災的風險，因此對於河川的治理宜採取綜合治理的方式。河川綜合治理興建防洪工程首先應從生態保護與環境治理的全盤考慮，把工程措施、水環境與社會環境結合起來，同時納入當地居民的意見，並加強水土保持，以減少洪澇災害的作用。

(2) 充分發揮非工程措施在防洪減災中的作用：非工程措施在防洪減災中發

揮了極其重要的作用，例如在洪水預報方面，透過完備的雷達監測氣象網站，結合快速的洪水自動監測設施、先進的通信傳輸與網路資料設備，及時提供民眾相關資訊，為防洪減災提供了良好的資訊平台與來源。並藉由完善的防洪的組織管理和運作，各單位在防洪工程上的調度運用上都有良好的作業協議，形成了較完善的防洪非工程體系，以作為有效防

洪搶險和救災提供安全保障。

- (3) 透過全民洪水風險教育，提高社會的水患意識：德、法與荷蘭皆在中小學時普及災害預防教育，從小建立防災意識。法國政府根據洪水頻率、淹水區域、淹水深度、水流流速等指標，編制各地的風險圖，不同顏色表示不同的風險程度。而德國把洪水預警分為 4 級，告知居民風險程度和預防措施，遭遇洪水時，居民可自行判斷危險程度並作適當處理。
- (4) 健全法律：透過完善防洪工程的規劃、建設、維護和管理，到洪水的預警預報，抗洪搶險的組織，以及災後的救濟，都有相應的法律規定及相關執行部門。各部門依法行事，各司其職，使搶險救災依序進行。德、法、荷三國搶險救災的職責在州(省)，州(省)內政部負責搶險救災的組織。洪水來時，首先是消防隊員和員警參加搶險，力量不足時，可請示國家內政部，經總統批准後可調動軍隊參加搶險，相關救災經費由保險公司或慈善機構解決。

台灣因應目前防災業務的特性，已採取跨領域的整合工作，然而面對氣候變遷與極端氣候所帶來之可能衝擊，所牽涉的防災策略都屬於跨部門的業務，其因應之道也將有別於過去防災業務之思維。防災的調適策略因應氣候變遷與極端氣候的關鍵問題，可以歸納成兩個面向：首先，面對極端事件可能造成的災害規模擴大與超乎歷史經驗的可能災害衝擊，極端事件的發生，以目前科技能力無法有效預測何時或何地會發生，為避免極端

災害所造成之人命與經濟損失，因此調適對策上需在短期內藉由災害管理與強化災害應變機制與能力來降低災害損失，相對應的調適策略，包含強化災害監測與預警、強化現有工程防護能力、以及災害風險分散與巨災因應策略；另一方面，面對氣候變遷的長期趨勢，其訊號相對比較明確，且可能造成災害型態改變與發生頻率增加的風險，因此長期因應對策乃為強化氣候變遷防災調適能力，以降低氣候變遷之災害風險，相關策略包含災害風險評估技術、新建工程與開發計畫需落實災害脆弱度評估以及強化空間整體性的防災調適能力，相關策略分類與關係圖如圖 2.2-1 所示【10】。其中對於災害風險評估將是影響救災決策的重要因素，因此本研究針對災害風險評估作為重點探討。



表 2.2-1 各種氣候變遷預設情境下設計洪水量變化趨勢【9】

河川流域及控制點 情境條件及模式		大漢溪 新海橋	新店溪 華江橋	鹽水溪 豐化橋	高屏溪 里嶺大橋	秀姑巒溪 瑞穗大橋
平衡試 驗情境	CCCM	+	+	+	+	+
	GFDL	+	+	+	+	+
	GISS	+	+	+	+	+
RSM-97V	RSM0	+	+	+	+	+
	RSM1	+	+	+	+	+
	RSM2	+	+	+	+	+
SRES(A2) 長期	CGCM1	+	+	+	+	+
	HADCM3	+	+	+	+	+
	CSIRO-Mk2	+	+	+	+	+
SRES(A2) 中期	CGCM1	+	+	+	+	+
	HADCM3	+	+	+	+	+
	CSIRO-Mk2	+	+	+	+	+
SRES(A2) 短期	CGCM1	+	+	+	+	+
	HADCM3	+	+	+	+	+
	CSIRO-Mk2	+	+	+	+	+
SRES(B2) 長期	CGCM1	+	+	+	+	+
	HADCM3	+	+	+	+	+
	CSIRO-Mk2	+	+	+	+	+
SRES(B2) 中期	CGCM1	+	+	+	+	+
	HADCM3	+	+	+	+	+
	CSIRO-Mk2	+	+	+	+	+
SRES(B2) 短期	CGCM1	+	+	+	+	+
	HADCM3	+	+	+	+	+
	CSIRO-Mk2	+	+	+	+	+

註：+ 表示增加趨勢；- 表示減少趨勢。

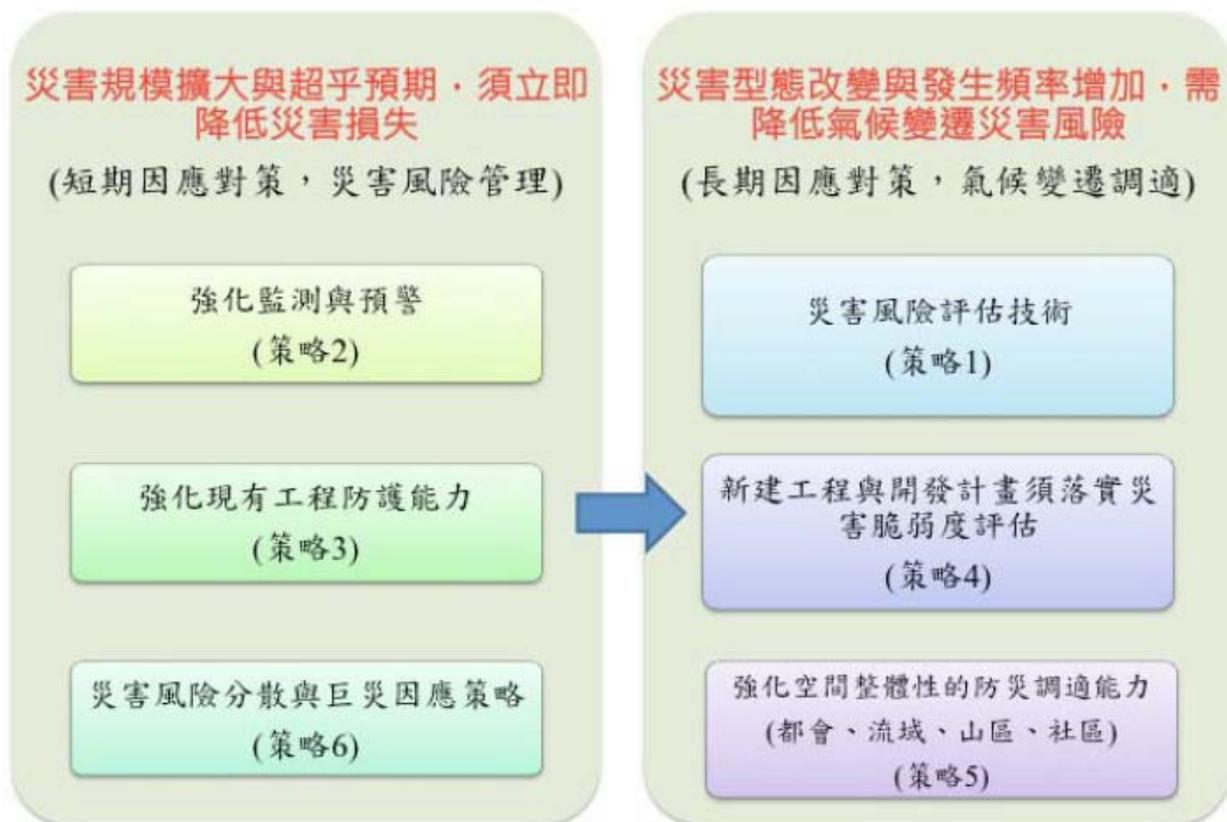


圖 2.2-1 因應氣候變遷關鍵問題之因應對策與策略關係圖【10】

2.3 災害風險評估

災害風險 (Disaster Risk) 分析包含危害 (Hazard) 分析與脆弱度 (Vulnerability) 分析之考量，近年來學界已擴大探討脆弱度之影響程度，包含社會性，經濟性，物理性與環境性之關連性，並釐清災害與各脆弱度層面的關聯性與相互關聯性。整體性的災害風險評估為研擬防減災策略的重要參考依據，並且在政策面與技術面上的結合，為一項重要的連結橋樑與工具【11】。

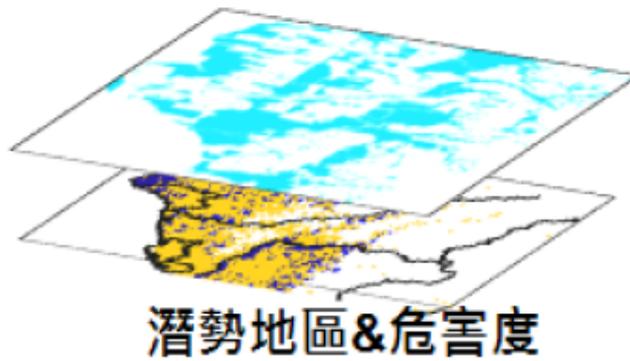
風險的主要成因，在於災害本身之不確定性，由於無法確定其發生機率與規模，以及可能造成的損失，而風險則是對人類有價值的事物暴露在災害中，常被視為是機率與損失的結合【12】。聯合國 1991 年提出的災害風險為危害性與脆弱性之乘積來表示，2004 年聯合國出版的 *Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives* 一書中對於災害風險分析主要在估計災害發生的機率、影響程度與空間分佈特性，主要包含風險因子之界定 (identification of risk factor)、危險度分析 (hazard analysis)、脆弱度因子分析 (vulnerability analysis) 與風險等級之估計 (estimates level of risk) 等步驟，分析災害對空間所造成之影響與衝擊，估計個別災害之風險因子【13】。另外由「建立易致災地區之安全建地劃設機制與準則第一期報告中」【14】提出風險 (Risk) 為危險事件發生的機率與其後果的組合，對於易

致災地區的劃定，以風險分析方式進行分析，即風險(Risk)= 危害度(Hazard)×脆弱度 (Vulnerability)，代表自然或人為危害與社區或社會的脆弱度因子互動，推估所造成之預期損失或損害，使得在不同地區間暴露於危害中的受體、脆弱度因子與風險等級得以做相關層次的評估與比較，分析災害對空間所造成之影響與衝擊，對於易致災地區風險評估分析如圖 2.3-1 所示。

莊愷意【15】認為脆弱性風險概念在學術上並沒有普遍的共識與嚴謹的界定，且各學科領域因在適用分析對象上的差異，因此在概念上會略加修正以符合各學科所要達成的研究目的。風險管理是一個『持續改善』的反覆過程或循環過程，風險管理架構如圖 2.3-2 所示【16】。

張倉榮等人【17】於氣候變異與都市化對臺中盆地洪災之影響研究中，模擬不同都市化程度對於洪峰增量之影響，結果顯示都會地區在土地利用快速變更下，確實會帶來洪峰流量之增加，且其改變幅度隨著建築、交通、工業用地等型態之占地率愈高，造成淹水災害之衝擊就愈明顯。氣候異常變遷的不確定，對防洪設施安全風險評估，若面臨超過既有設施保護標準或能力時，其調適方法通常十分昂貴，影響程度巨大，因此決策者在此不確定之衝擊下或能力時，如何透過風險評估標準作業方式，配合各種非工程手段強化調適能力，為達到能夠迅速減災的重要課題。

易致災地區評估



風險等級		危害小	→	危害大
		I	II	III
脆弱 度小	i	1	1	2
	↓ ii	1	2	3
脆弱 度大	iii	2	3	3

圖 2.3-1 易致災地區風險評估【14】

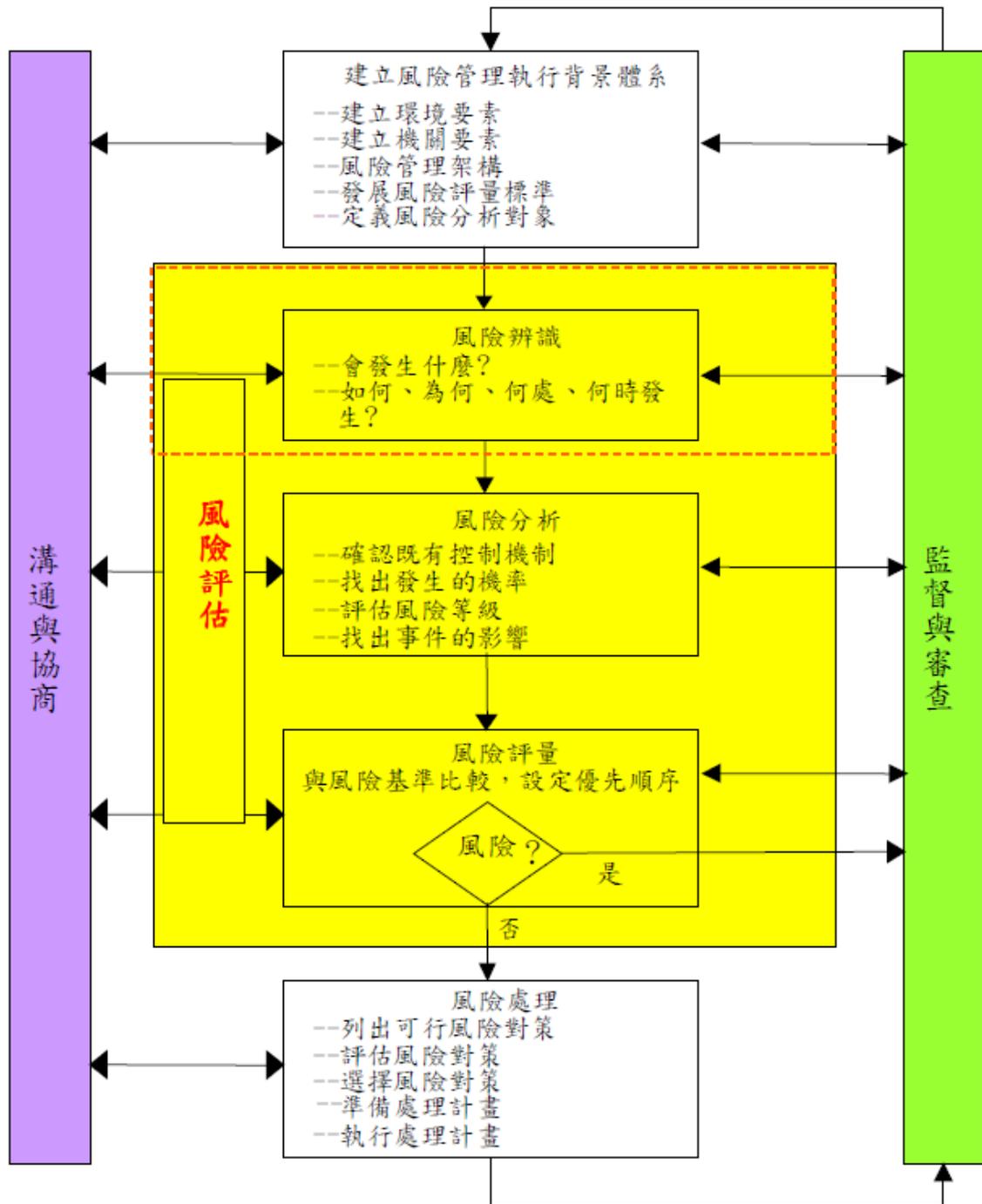


圖 2.3-2 風險管理架構【16】

2.4 危機處理機制之探討

危機（Crisis）通常指事件於發展過程中，好與壞的轉捩點或生死存亡的關頭，意含價值的中立性，即危機的發生處理得當，可能改變事件之結局，亦可能造成更惡劣的後果，關鍵在決策當局或決策者危機管理之能力。不論政治、經濟、社會、文化因素所形成的危機，均可能造成無法挽回的局面，但亦可能因為危機機制的正確運作，正確的處置而獲得轉機【18】。

危機處理是為了預警各種危機發生、並在危機發生後盡可能在第一時間內採取應對方案，以防不良影響進一步擴大的一切措施和手段。危機管理機制，則是專門應對危機事件的組織和機構或部門之間相互作用的一種過程和方式。依據風險管理及危機處理作業手冊【17】將危機發生的可預測性及可影響難易程度分為四類，即常見的危機、非預期危機、棘手的危機與主要的危機等 4 類，如圖 2.4-1 所示【16】。其分類主要依據 Stephen Gunde【19】提出兩項危機特性作為分類標準，即可預測性（predictability）與影響可能性（influence possibility），再進一步建構出危機矩陣。

對於可預測性和影響可能性意味著危機是可以預防和預警，以此 2 個因素組合顯示，只有不可預測也不可預防的型態危機是無法相應對，惟現實中此類危機的數量非常有限，因此目前所面對的大部份公共危機都是可預防。此顯示危機處理的重點在於對危機的預防和預警，而危機回應和災

後恢復只是預防和預警不能奏效的後續行為。無論從危機處理的成本還是從危害所產生的直接影響來看，預防和預警的價值都遠遠超過危機回應與災後恢復。

廖洲棚等人【20】依據政府危機處理之五項基本決策原則，分別是：分權化（D）、柏瑞圖原則（WP）、反循環性（A）、全觀性（UD）及權威（AU），以及森悖論和政府組織分權與層級節制概念等相關理論論述，對於8種危機管理歸納出可能採行的決策原則如表2.4-1。其中並假設不同的危機類型會影響公共管理者在有限時間內的決策行為，管理者決策思維又會影響各負責執行者的協調行動，而協調行動的結果又會影響危機的可預測性、可影響性及多樣性，進而回饋到管理者對危機類型的認知。綜合前述相關變項及變項間因果關係之命題陳述，描繪出政府危機管理協調行動模式，參見圖2.4-2。

危機可視為是一種伴隨著威脅與不確定性的困窘狀態，需要立即的行動加以因應。當危機威脅民眾生命、危害私有及公共財產或破壞社會秩序時，政府通常會被要求提供解決處方的責任。惟政府危機處理的決策方式，常高估權威的影響力，以致政府決策無法產生有效的政府集體行動，而無法達成危機處理之目的【21】。因此明確危機管理計劃的擬定為危機處理執行的基礎，擬定計畫的目的，是讓管理階層盡可能瞭解組織的不確定性

及其所面對的風險，當危機發生時才能全盤掌控，妥善處理。尤其面對外在環境複雜、不穩定的組織在擬定計畫時，更需要進行下列步驟：查明可能發生的狀況、採取預防措施、對於最可能發生或影響最大的狀況擬妥應變方案【22】。

1. 草擬應變方案、溝通程序及責任劃分時應避免模稜兩可、語意含糊。
2. 給負責處理主要危機事件的人員明確指示。
3. 危機發生期間，提供組織發言人在面對媒體時應掌握的指導原則。
4. 找出組織中可派上用場其他緊急資源與人力。

未來的組織危機將會因自然生態改變、科技進步及人類社會的發展而更加複雜，危機處理者也將面對更大的挑戰，而且時間更為緊迫。對於危機的型類、發生的原因、處理方式做深入研究，可幫助危機處理者儲備足夠的能力與知識應付各種突發狀況。而擬定先期計畫並定期照章演練，則是輕鬆化險為夷的不二法門。因此完善的危機處理可以降低未來再度發生危機的機率，並強化組織處理危機的能力，也可增進危機溝通技巧。危機對組織來說通常也是一個轉機，可提供重建、改進，甚至轉型的刺激與動力。因此透過策略性思考是危機處理很重要的一部分，藉由建立相對處理程序標準，建構完整應變計畫，一旦危機發生時，即可當機立斷進行決策

與溝通。因此危機處理必須強化預防的重要性，如何採取適當處理措施以防止危機衝擊，本研究主要藉由危機因子的分析，透過情境的分析模擬，擬定因應對策，期望能提供後續相關研究之參考。



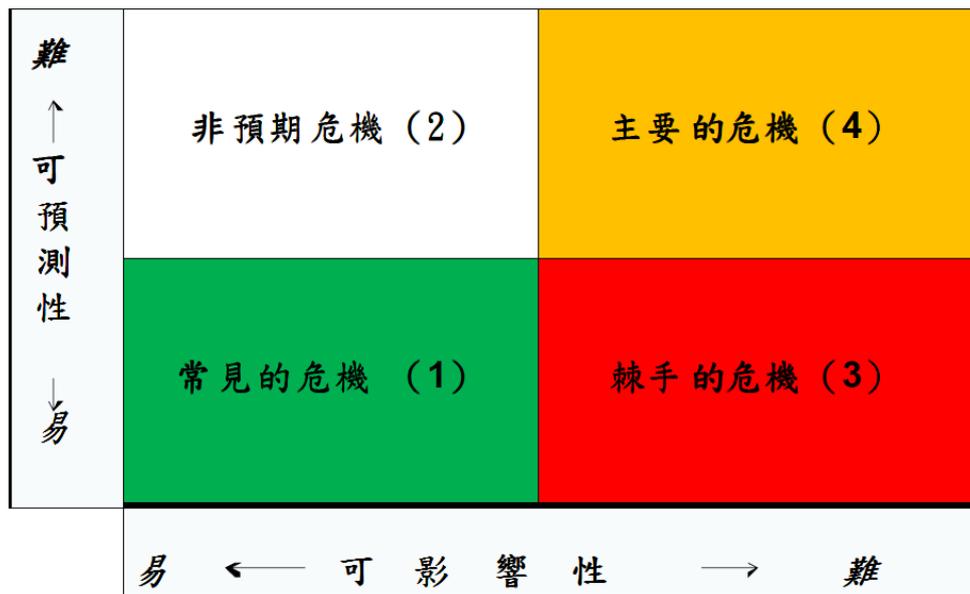
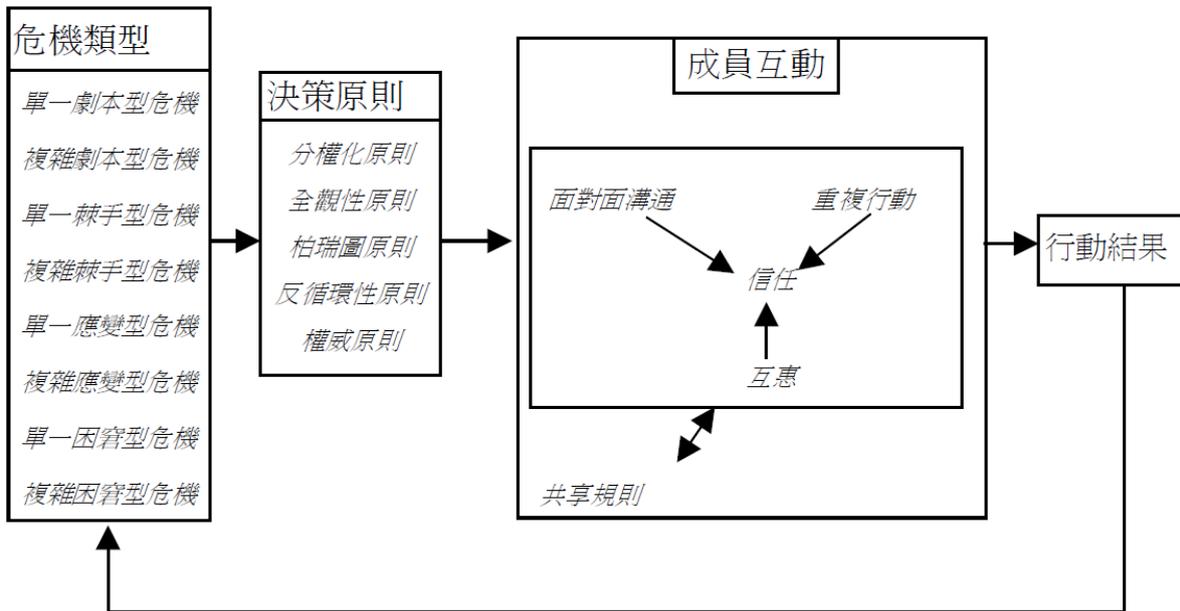


圖 2.4-1 危機類型矩陣【16】



回饋

圖 2.4-2 政府危機處理協調行動模式【19】

表 2.4-1 危機類型矩陣【19】

危機類型 \ 決策原則	分權化 (D)	全觀性 (UD)	柏瑞圖原則 (WP)	反循環性(A)	最高權威 (AU)
單一劇本型危機	○	X	○	○	X
複雜劇本型危機	△	X	○	○	△
單一棘手型危機	△	X	△	○	○
複雜棘手型危機	X	X	△	○	○
單一應變型危機	○	X	X	○	X
複雜應變型危機	△	X	X	○	○
單一困窘型危機	○	○	X	○	X
複雜困窘型危機	△	○	X	○	△

○：表原則被保留。 △：表原則被修正。 X：表原則被拋棄。

第三章、河川災害對策之綜合危機處理

3.1 氣候異常變遷下花蓮地區河川災害特性

3.1.1 河川災害原因探討

台灣花東地區河川源短流急，花蓮主要河川為花蓮溪與秀姑巒溪等二大水系(如圖 3.1-1 所示【23】)，縣管河川 12 條均注入太平洋。整體地質構造破碎與發達，除降雨季節分佈不均，每年常遭受梅雨及颱風暴雨等侵襲，加上極端降雨影響，導致洪水與土石流事件，而造成災情頻傳。其原因是花東地區之河川具有坡度陡峭與集水區上游地質脆弱等特性，使其表土容易受到沖蝕，造成河川之含砂量高，河道淤積嚴重，不利於洪水排放，極易造成河川災害。再加上土地開發與超限利用影響，除對河川上游之集水區造成坡地崩坍及土石流等災害之外，在河川下游的城鎮，都市土地不透水鋪面造成土地保水功能降低，而增加地面逕流量，使得發生河川災害機率增加。另受強降雨水流沖刷，導致破壞相關水利設施或水工結構物而引發水患災害；此外降雨量超過排水系統與抽水站等設施之設計負荷容量，造成河堤溢流淹水現象。花蓮市美崙溪已往災害有 62 年娜拉、64 年貝蒂、66 年黛納颱風等造成受災面積達 311 公頃，而民國 79 年 6 月歐菲莉颱風、89 年象神颱風及豪雨造成淹水，導致人民生命財產損失。

3.1.2 區域排水造成淹水特性

花蓮縣區域排水約計有 77 條水路，因地形因素導致整體水系與水路流急與複雜。另外受限於長年治理經費不足，排水系統斷面大多係依早期農田灌溉排水需求量施作，保護標準偏低，而隨著地方迅速發展，加上氣候變遷的影響，現有排水斷面大多已不敷使用。根據經濟部水利署資料花蓮易淹水地區範圍【24】，北從秀林鄉三棧溪、新城鄉須美基溪、花蓮市美崙溪水系、花蓮市國強排水、吉安鄉吉安溪、吉安鄉中園排水、吉安鄉聯合排水、壽豐鄉樹湖溪、鳳林鎮大榮排水、南至玉里鎮無尾溪等，其淹水區域廣闊。玉里鎮無尾溪曾因民國 87 年 10 月瑞伯颱風侵襲台灣帶來豐沛的雨量，造成秀姑巒溪溪水暴漲，使得流經玉里鎮之支流無尾溪溪水無法流入秀姑巒溪，因而倒灌沖入福安新村，百餘戶人家淹水，淹水深約 2 公尺。依據花蓮縣一日暴雨 450 毫米淹水潛勢圖與近 3 年轄區內重大淹水地區調查等資料【25】，參見圖 3.1-2 與圖 3.1-3，主要淹水災害原因計有地勢低窪、溝渠淤塞、排水斷面不足與河水倒灌等因素；其中排水斷面不足，導致無法容納短延時強降雨瞬間雨量為其淹水主因。但考量若要全面治理整體排水系統，其所需工程經費相當龐大，非地方政府可以負擔，因此若能經由災害危機處理達到有效減災效果，應為保障人民生命與財產的重要課題。

氣候異常變遷下所產生颱風暴雨之強降雨強度集中與頻率增加情況，導致河川流量增加，產生排水系統容量無法負荷、改變河道行水區與溢堤

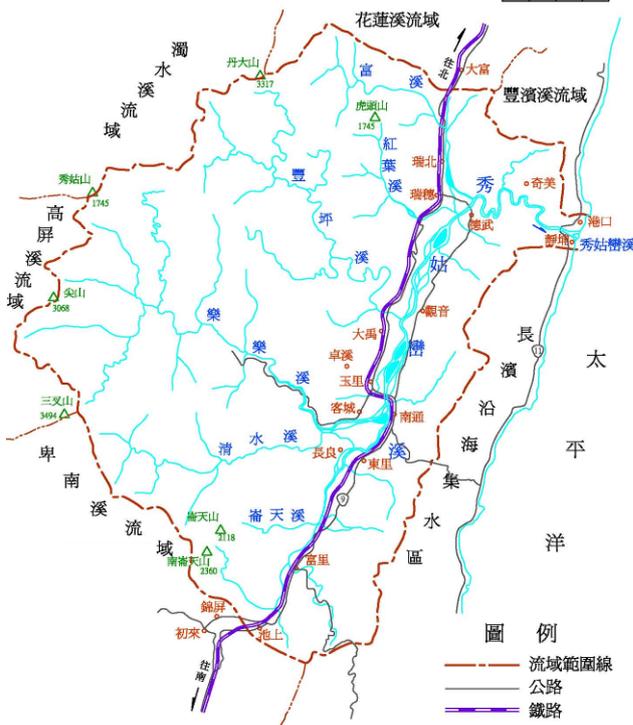
潰堤等災害衝擊。李欣輯等人【26】對於水災社會脆弱性指標之建立的研究，歸結社會脆弱性指標的架構，共有三個面向，包括：(1)最大可能損失，(2)自保能力，(3)復原與適應能力。並依據此一架構，尋求合適之指標進行社會脆弱性的評估，其結果顯示，東部地區(台東、花蓮縣)相較其他縣市而言，水災的社會脆弱度較高。此意謂東部地區若因暴露在災害、壓力或擾動下可能遭遇損害的程度，以及遭受擾亂後的調整、降低潛在傷害、掌握機會與系統轉變後的處理能力較低。因此考量花蓮地區特性，參考陳弘由等【27】於因應全球氣候變遷的調適策略中，建議有許多不需投入大量經費，且無論未來境況是否快速變化，均可發揮「一定程度效果的作為」(No Regret Actions)，例如：宣導災害風險觀念、加強洪水監測預警、檢討防洪設計方法及強化對策、研修相關管理法規、改善治水政策形成與推動機制，此等工作應可加強推動，以改善水災之整體脆弱度。也就是藉由強化非工程手段，可輔助防洪硬體設施不足，以減輕洪泛災害損失，提高地區抗洪災的能力。

發源地	丹大山支脈拔子山(標高1,755公尺)
主流長度	57.28公里
流域面積	1,507.09平方公里
河床平均坡度	1/285
年逕流量	3,809百萬立方公尺



花蓮溪水系

發源地	花蓮縣·台東縣南崙天山(標高2,360公尺)
主流長度	81.15公里
流域面積	1,790.46平方公里
河床平均坡度	1/34
年逕流量	4,179百萬立方公尺



秀姑巒溪水系

圖 3.1-1 花蓮地區相關水系【23】

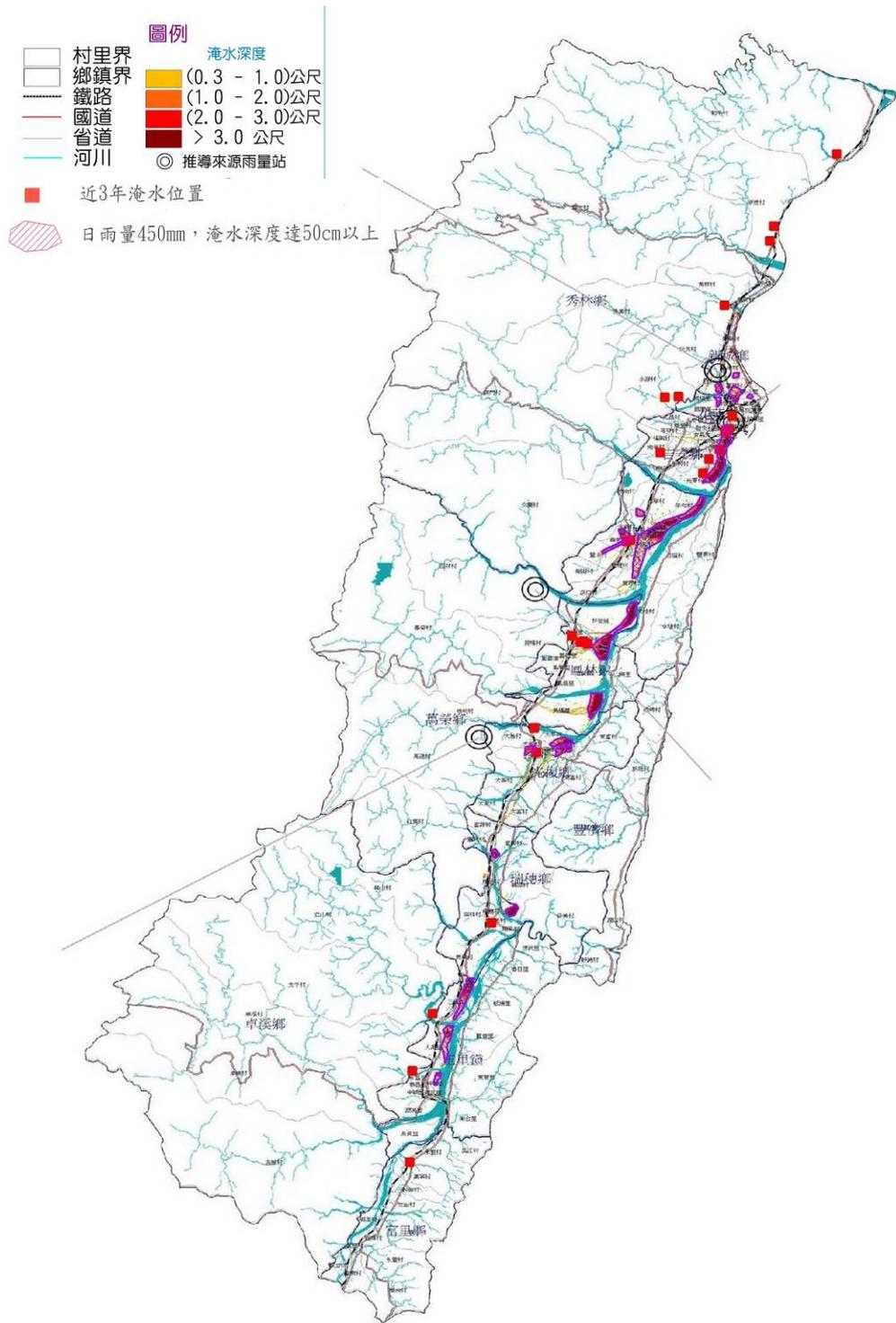


圖 3.1-2 花蓮地區 1 日暴雨 450mm 淹水潛勢圖【25】

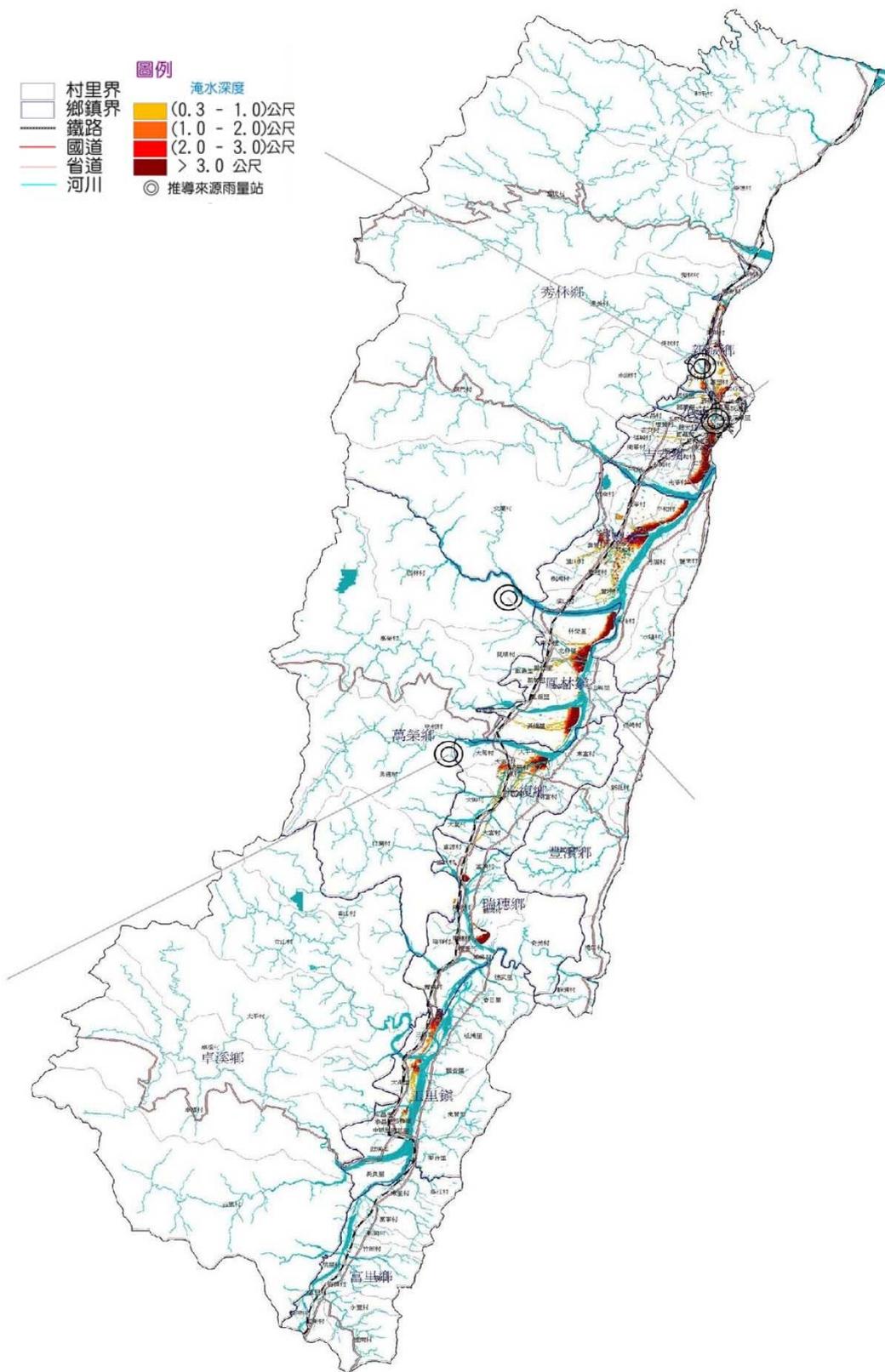


圖 3.1-3 花蓮地區 1 日暴雨 450mm 淹水潛勢圖【25】

3.2 防洪綜合治水對策與危機處理機制

對於河川防洪保護標準，依據國內現有規定所需防洪保護標準，中央管河川為 100 年重現期(淡水河為 200 年重現期)；縣(市)管河川為 50 年重現期，出水高 1m 或 50 年不溢堤；縣(市)管區域排水為 10 年重現期，25 年不溢堤【28】。花蓮地區河川整體防洪計畫，係以築堤為主，整治河道及管理河川為輔，惟目前花蓮地區河川保護標準大多偏低，不足以容納相關防洪保護標準之排水容量，因此每逢颱風暴雨，常遭受淹水災害。

3.2.1 日本治水防洪對策及防災災害危機處理

台灣與日本同屬亞熱帶島國，在水文、地文及人文環境上頗為相似，日本於 1977 年針對高度都市化流域提出「綜合治水對策」，包括河川整備、流域對策及被害減輕對策等。除治理河川及興修下水道外，並運用流域「上游蓄洪」、「中游滯洪」、「下游排洪」、「雨水貯留」及「降低低地土地使用強度」等策略，全面改善易淹水地區之淹水潛勢。1987 年提出「高規格堤防」對策，結合土地利用，同步解決河川沿岸低窪地區之淹水問題；2000 年後不再堅持傳統不淹水政策，提出「流域性洪水有效管理對策」，接受「使用開口堤等防洪設施」，允許洪水漫淹村落，來增加流域之滯洪能力；2003 年更制定「特定都市河川浸水被害對策法」，將內水及外水對策予以整合【29】。隨著流域城市化的急劇進展，導致頻繁發生城市型水

災。因此，日本於 1980 年制定了以河流治理的重點投資、維持流域的保水、滯洪功能以及以減災對策為中心的綜合性防洪對策。儘管這些防洪對策是經由計畫進行治理，但在某種程度上遏制了急劇的城市化趨勢。然而這種治理方式必有其限度，故明確訂出河流管理者、下水道管理者和地方政府的責任分擔，同時針對民間業者等的開發行為，也賦加了抑制流出水量增加對策義務，包括綜合性對策在內的特定城市河川浸水災害對策法【30】。

日本的防災災害危機處理體系是以 1959 年制訂的「災害對策基本法」與 1947 年制定的「災害救助法」為主體，主要目的是因應地區性規模災害。1960 年之後，積極推動災害防治的政策，災害對策基本法經常因應現況需求加以修正，日本防救災體系架構參見圖 3.2-1 與表 3.2-1。日本的防災體系，資訊蒐集傳達、防災信號、受災狀況報告、發現者之通報、氣象廳之警報、通訊設備之優先利用、避難指示、警戒區設定、緊急公共負擔、支援要求、緊急措施指示等等，市町村層級的防災活動最為重要也最受重視，此乃長久以來之社區傳統，自主性防災組織、義工等民間層級的救難組織，則相對加乘發揮最大的作用【18】。

日本內閣各省廳與地方政府分別依其防災基本計畫制定防災業務計畫與地區防災計畫，其基本上將最基層的市町村視為防災與救災的主體，賦予其在危機處理有關包括避難所的設置、救援物資的運送、向上級回報情報、協調相關單位等廣泛權限，中央與都道府縣政府扮演的角色反而比較

屬於協助的性質。所以市町村雖然是地方自治體的最末端，但在危機處理體系的整體運作扮演了中心角色。但是複雜的法律與政府組織所構成的防災與災害危機處理體系依然存在著缺陷，依東日本大地震發生前發表的相關研究可以大致將之歸納為兩點，而且這兩點都是屬於有關命令系統的缺陷。即(1)中央與地方政府之間不存在任何防災與災害危機處理的協調機制。(2)中央政府負責救災的官員之間權限不明確，可能導致命令系統出現混亂【31】。

3.2.2 台灣綜合治水對策及災害防救體系

綜合治水係泛指運用綜合性對策，對於全水系上游與下游洪氾災害降減，採蓄洩兼籌、標本兼治之作為，因此綜合治水措施不只是河川排水整治、分洪渠道、抽水站等硬體之設置，並涵蓋流域內保水、洩水機能之維持、開發增加逕流雨水流出之抑制、土地之合理使用、建築物之耐水化、洪災預警、防災演練、洪災保險、教育宣導等方面，並將環境保護與生態保育等因素納入考慮，因地制宜，多種措施綜合運用，以分散並降低風險，提高防洪抗災能力，並維護生態環境，確保自然資源之永續利用。集水區綜合治水對策架構如圖 3.2-2 所示【32】。經蒐集花蓮地區縣管河川與區域排水相關治理報告，例如「縣管河川美崙溪水系規劃」【32】、「壽豐鄉平和農場、志學及平和山邊排水合併治理規劃」【33】、「鳳林鎮鳳義坑

排水系統治理規劃」【34】等排水規劃報告，相關河川治理採綜合治水方式。綜合相關規劃報告綜合分析，花蓮地區排水系統致災成因主要有降雨量特大、缺乏長期整體治理方案、防洪排水設施不足、橋梁與橋墩阻礙排水及流路水流瓶頸等因素，因此必須針對相關問題，擬定規劃治理方案。但集水區範圍管理單位不一，依現行排水區域的管理，係依照治理界點進行分工，其劃設原則以下、中、上游來區分，排水路流域範圍的主要土地管理機關為經營單位。治理界點上游河川治理及維護管理，主要由林務局、水土保持局等相關主管機關負責，中下游河川及區域排水由花蓮縣政府負責治理管理，另排入中、下游段中央管河川由第水利署第九河川局負責治理管理，相關單位關係如圖 3.2-3。整體流域整治工作常必須相關單位相互合作與協調，才能有效地完成河川治理工作。

我國災害防救體系係將救災組織分為中央及地方災防體系三級制，災害防救體依災害防救法規定，區分為「中央」、「直轄市、縣(市)」及「鄉鎮(市、區)」三層級，參見圖 3.2-4【35】。目前台灣藉由災害防救法與各項計畫的落實與推動，期能建構出完善的災害防救體系，同樣隨時可藉由調整災害防救工作，以達減輕災損、全方位減災優先的國土安全永續經營的方向發展。

比較台灣為落實防災業務之執行，提昇災害應變能力，由中央災害防

救會報訂定災害防救基本計畫；指定行政機關及指定公共事業依災害防救基本計畫就其所掌業務或事務訂定災害防救業務計畫。省（市）、縣（市）及鄉（鎮、市、區）災害防救會報依災害防救基本計畫及災害防救業務計畫訂定地區災害防救計畫。並於災害發生時，分別成立災害應變中心，結合各機關內部之緊急應變小組執行災害應變事宜。災害防救法中，對地方政府救災體系的規範重點則有災害防救會報、災害應變中心、地區災害防救計畫、應變小組四項【36】。

完整的災難事故危機處理流程應包括減災、整備、應變、復原重建等四大步驟(David R. Godschalk, 1991)。美國聯邦緊急事故管理總署(FEMA)認為災害危機管理係預期或防範可能發生的災害危機，應以有計畫、有系統、有組織的作為，整合政府與民間的資源，循減災、整備、應變、復原重建的步驟，防止災害的發生、抑制災害擴大、減輕災害的損失，適時有效率地應變處理與善後復原重建，化危機為轉機的機制。目前國內對於相關災害危機處理已開始推動實施，相關配套措施尚不完整，整個機制運作仍不純熟，許多地方政府首長及相關人員對災害防救工作可能缺乏概念，體制設計雖完善，但執行時則存在許多難以克服的問題，有待各層級檢討修正。

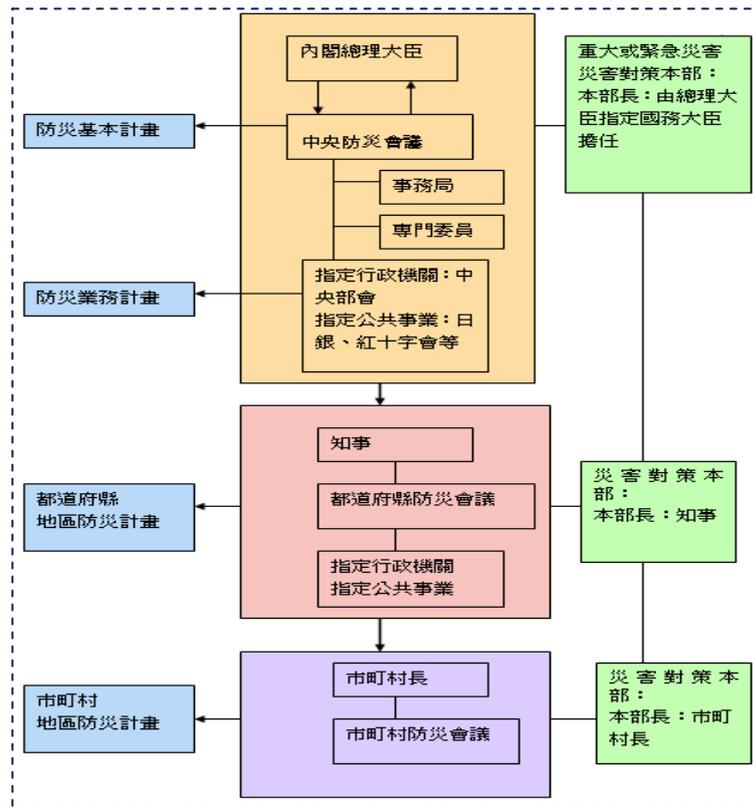


圖 3.2-1 日本防救體系架構【18】



圖 3.2-2 綜合治水對策架構

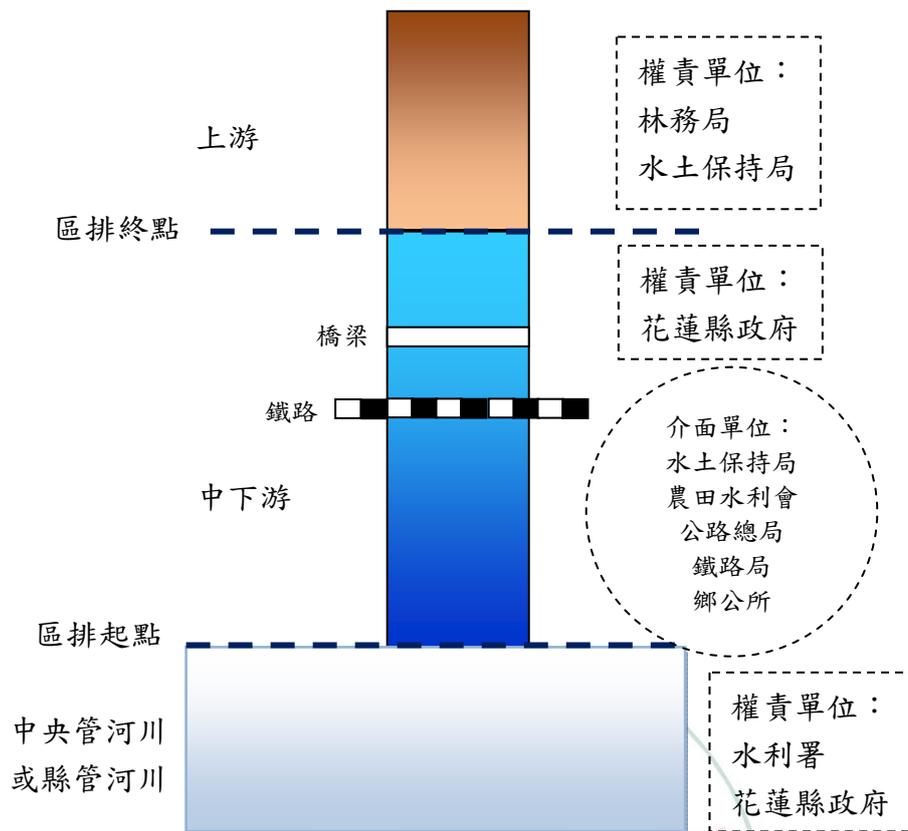


圖 3.2-3 河川權責單位與各介面單位關係

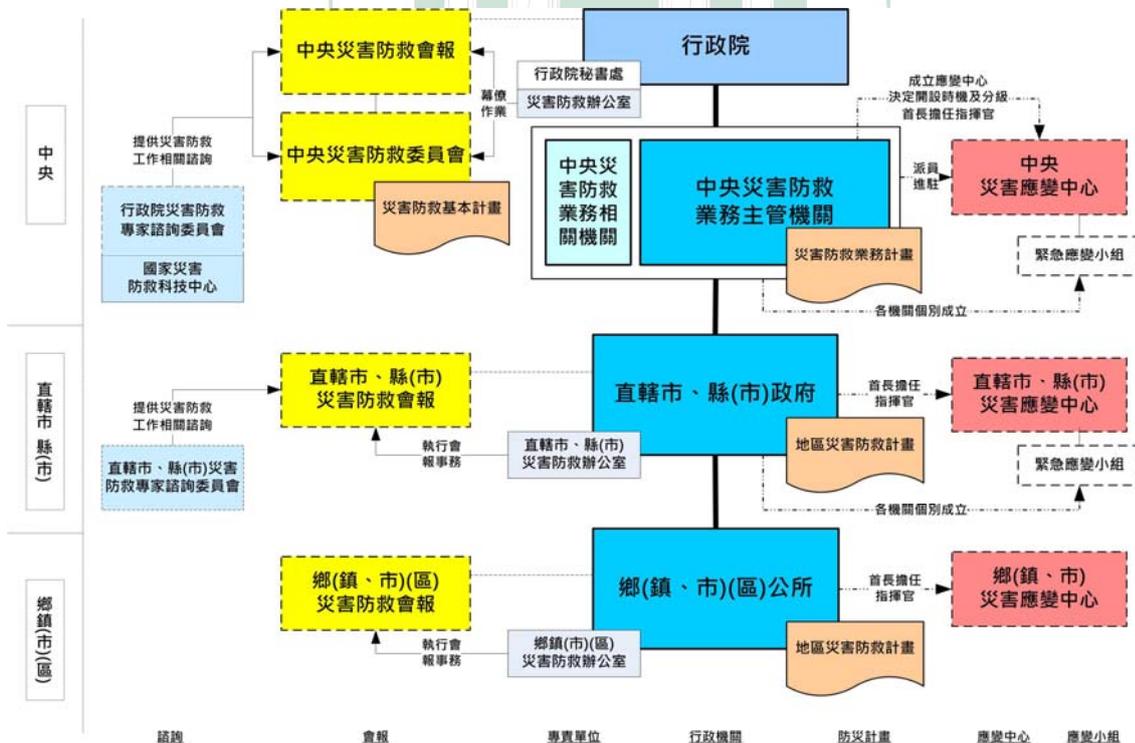


圖 3.2-4 台灣中央至地方防救體系架構

(資料來源：中央災害防救會報)【35】

表 3.2-1 日本災害對策基本法之防災行政體系【18】

<p>災害對策基本法第二條</p>	<p>將災害定義為：暴風、豪雨、豪雪、洪水、漲潮、地震、海嘯、火山爆發等自然現象或以大規模災害爆發之程度分類論述受災程度。</p>
<p>災害對策基本法第三條至第七條</p>	<p>防災組織與各職責</p> <p>(1)中央：萬全之防災措施。</p> <p>(2)都、道、府、縣：協助市、町、村及指定公共機關推行防災事務並負責協調。</p> <p>(3)市、町、村：由基層地方公共團體擬定防災計畫，依法令執行；消防機關及消防團與市町村相互支援。</p> <p>(4)指定公共機關：協助都道府縣或市町村執行工作計畫。</p> <p>(5)居民：宣導災害之準備與因應，鼓勵居民自動自發參與防災工作。</p>
<p>防災會議</p>	<p>(1)中央防災會議：訂定防災基本計畫，委員由內閣總理自國務大臣（部長）及兼具學識與經驗者中選任，回應地方之執行需求。</p> <p>(2)都、道、府、縣防災會議：擬定都、道、府、縣地區防災計畫與市、町、村連絡與協調，執行緊急防救措施。</p> <p>(3)市、町、村防災會議：擬定市、町、村地區之防災計畫。</p>
<p>緊急災害對策總部</p>	<p>針對緊急災害發生事件，總理大臣依據災害規模與實際需要，於總理府設緊急災害對策指揮部，決定緊急因應對策。</p>
<p>防災計畫</p>	<p>各級組職擬定防災計畫。</p>
<p>災害預防</p>	<p>防災對策包括事前預防、災害應急及災後復原，防患災害於未然，制定法律、召開防災會議及擬定未來執行防災計畫。</p>
<p>災害應急對策</p>	<p>防止災害發生時搶救延誤及災害擴大之對策。</p>
<p>災後復建</p>	<p>特定行政機關、地方行政機關、公共機關、地方公共機關擔任災後復建之財政金融業務之處理機關。</p>

3.3 河川災害風險管理與危機處理模式之建立

3.3.1 河川災害風險管理模式建立

河川災害風險管理的第一步，必須要確定出容易致災區，並仔細檢討區域內的水文特徵。掌握資訊後，依據易致災區考量優先佈設洪水預警系統，並研訂出防洪減災措施的工程性和非工程性方法組合；配合對可能存在風險的人群進行防災教育，以達到有效減災的風險管理。河川災害風險管理內容重點歸納為分析可能災情、掌握災害潛勢、落實疏散避難、強化災情通報、確保通訊通暢等。在全球極端氣候趨勢之下，單由防災工程硬體建設不可能完全避免災害損失，故強化減災與避災手段為風險管理上的一大重點。

本研究主要藉由整合不同河川災害風險因子之影響，以利於河川災害風險管理研判依據，判別方式採用風險(Risk)為危險事件發生的機率與其後果的組合，對於可能災害潛勢地區，以風險分析方式進行分析，採矩陣型式呈現風險評量結果，如圖 3.3-1 與表 3.3-1， $Risk(風險) = Hazard(危害) \times (Probability)(機率)$ ，風險由「危險」與「機率」乘積表示，損失程度可以代表災害發生的後果的指標。本法雖屬定性風險分析，透過不同顏色呈現，具有快速評估各潛在風險項目之優點，在河川災害發生期間可迅速提供決策者作為風險管控之參考。應用矩陣災害風險可分成輕微、中等與嚴重等三級，由輕微至嚴重約略為保有、減輕和規避等策略。黃色警戒發布時機

為預測雨量大於淹水潛勢區域警戒雨量時，地方政府應進行疏散避難之勸告；紅色警戒發布時機為實際雨量大於淹水潛勢區域警戒雨量時，地方政府應勸告或強制疏散避難。

對於河川災害安全風險管理主要從預防或降低風險因子發生之可能性著手，為降低災害嚴重性，可透過加強疏散避難緊急應變計畫演練及淹水區域之防救災工作來降低。由 3.1 節中得知花蓮地區河川與排水系統整體致災成因主要有降雨量特大、缺乏長期整體治理方案、排水容量無法滿足、防洪排水設施不足、淤積嚴重、橋梁或橋墩阻礙排水、流路水流瓶頸與缺乏緊急應變措施，其中受強降雨因素影響為其主因；此意味著這些風險因子組合，皆受強降雨發生後，導致淹水災情發生，反向檢討，也就是說藉由各地區淹水潛勢的調查與分析建立之淹水潛勢圖，可有效作為河川災害風險管理重要參考依據。因此建議對於花蓮地區各河川與區域排水系統，應實施治理計畫，規劃各排水設施保護措施與標準，並針對現況調查與分析淹水潛勢區域，製作淹水潛勢圖，作為洪災風險管理之參考依據。一般對於河川災害風險管理，主要以工程手段降低河川災害風險因子，例如河堤構造、排水斷面、跨河構造物、淤積、土石流潛勢區等項，圖 3.3-2 為有關各項河川災害主要風險因子關係。若採工程手段為減災主要方法，則所需工程經費龐大，實非地方政府能夠負擔，在此前提考量下，本研究乃以綜合評估整體河川災害原因與減災手段，藉由風險管理方式，列出重要減

災因子，期能作為地方政府面臨河川災害時，採取適當危機處理方法，保障民眾生命財產安全。對於河川災害風險評估各階段問題不同，災害前評估是以預防為主，根據對風險、機率和危險程度的評量，提前採取應對方法措施。災害中對策以救援與避難目的為主，對於河川災害趨勢、受破壞程度和救援措施的有效性措施評價。災害後主要對於產生的損失、危機管理的績效和衍生事件的風險進行綜合檢討分析，如圖 3.3-3 所示。

3.3.2 河川災害危機處理模式建立

對於河川災害之危機處理，若能採用一套危機處理方法，以對於可能面臨到的各種災害進行識別、評估和分析，提供決策者作適當研判與行動，有效掌握與處理全程的災害，以提升政府災害管理和防災減災的能力，達到減災、整備、應變、復原重建等目地，保障人民的生命與財產安全，維持社會的正常運轉與持續發展。危機處理重點包含考慮減少危機情境的發生、做好危機管理的準備工作，培訓管理人員等。現行的中央與地方政府災害應變中心對於災害事件處理方式，基本上偏重於作為協調與整合。對於災害危機處理的範圍僅於單一縣市。本研究主要重點乃針對地方政府之河川災害危機處理作一探討，雖然地方政府依據可能河川災害，於災害防救會報中視災害規模成立「災害應變中心」，並由地方首長擔任指揮官；但處理災害防救事宜或配合各級災害應變中心執行災害應變措施，災害防救業務計畫及地區災害防救業務計畫，則由緊急應變小組，執行各項應變

措施。因此基於此因素考量，建立一套標準危機處理模式，應可提供後續相關危機處理作業之參考。

另有關河川洪災主要危機處理四階段，即舒緩(減災)階段、準備(整備)階段、回應(應變)階段、回復(復原)等階段作為相關的決策模式考量，參見圖 3.3-4。說明如下：

- (1)舒緩階段：主要規劃與興建減災因應措施，例如工程手段：治理計畫擬定、規劃設計與河道清疏、堤岸修築、興建抽水站與滯洪池、開闢分洪道等治水防洪工程等設施；非工程手段：運用法規、洪災前整備、洪水預警系統及緊急境況模擬與災難協助等工具，配合防洪教育與洪災保險，以達到舒緩洪災衝擊之目的。
- (2)準備階段：建立因應危機之執行能力，例如規劃緊急應變計畫、建立危機資訊溝通網路、設立緊急應變中心、緊急處理小組、建立危機警報系統、防汛人員訓練及演習。
- (3)回應階段：即依據災難所需採取之危機管理行動，例如緊急應變中心運作、醫療救援系統、救難及撤離、災民收容、預防第二波災害發生。
- (4)復原階段：重建基本民生支援系統，例如受災戶損失類別調查、申報及補償金額、公共設施損失、垃圾清除及掩埋計畫、災民中長期安置計畫、及是否請求國軍支援復建計畫等。

脆弱度 危險度	輕微	中等	嚴重
輕微	L	L	M
中等	L	M	H
嚴重	M	H	H

註：綠表輕微、黃表中等、紅表嚴重

圖 3.3-1 風險矩陣示意圖

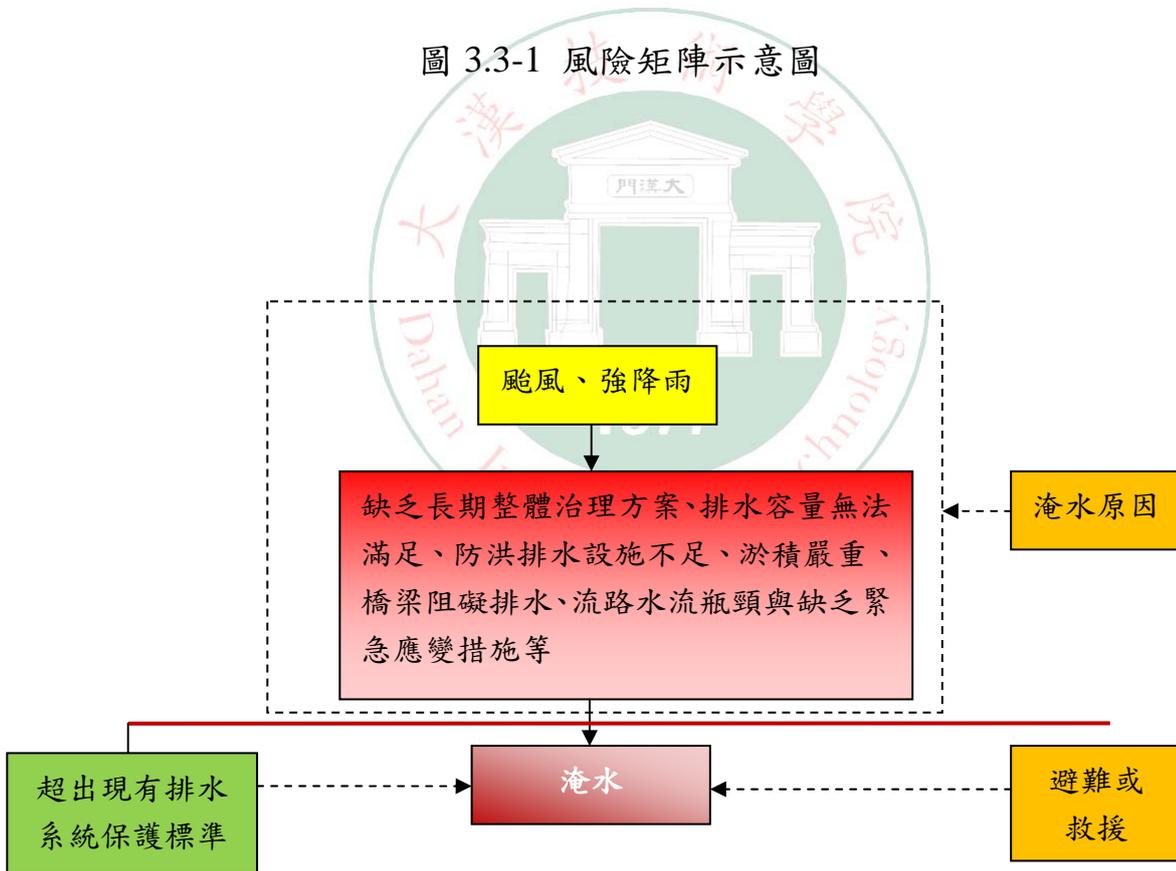


圖 3.3-2 淹水、致災因子間關係示意

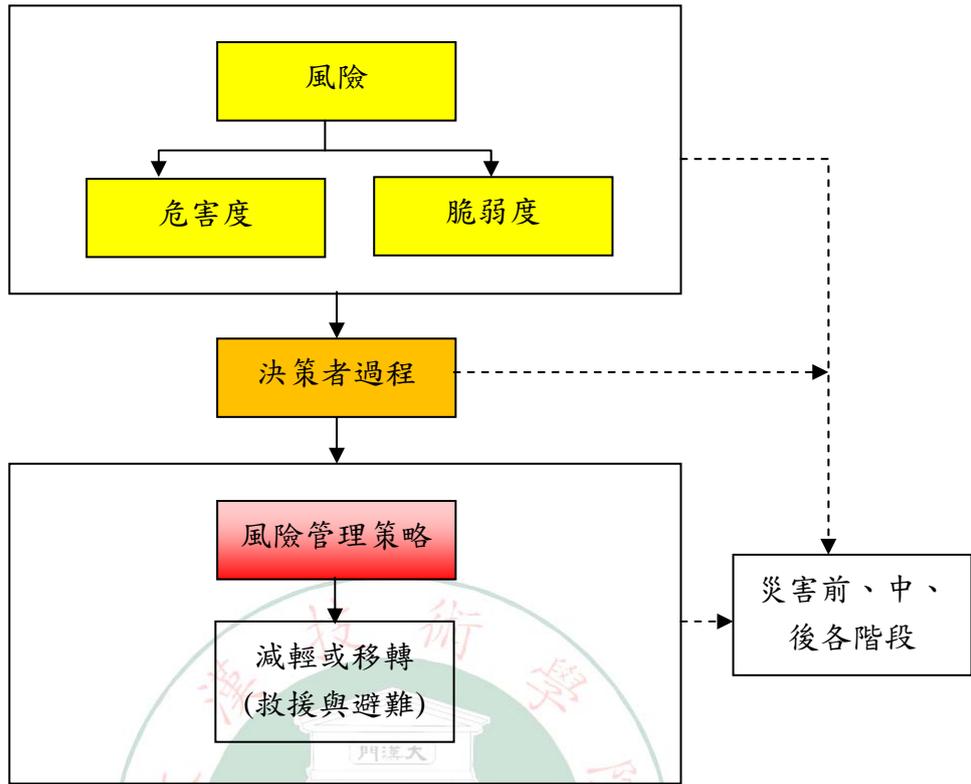


圖 3.3-3 災害風險管理分析圖

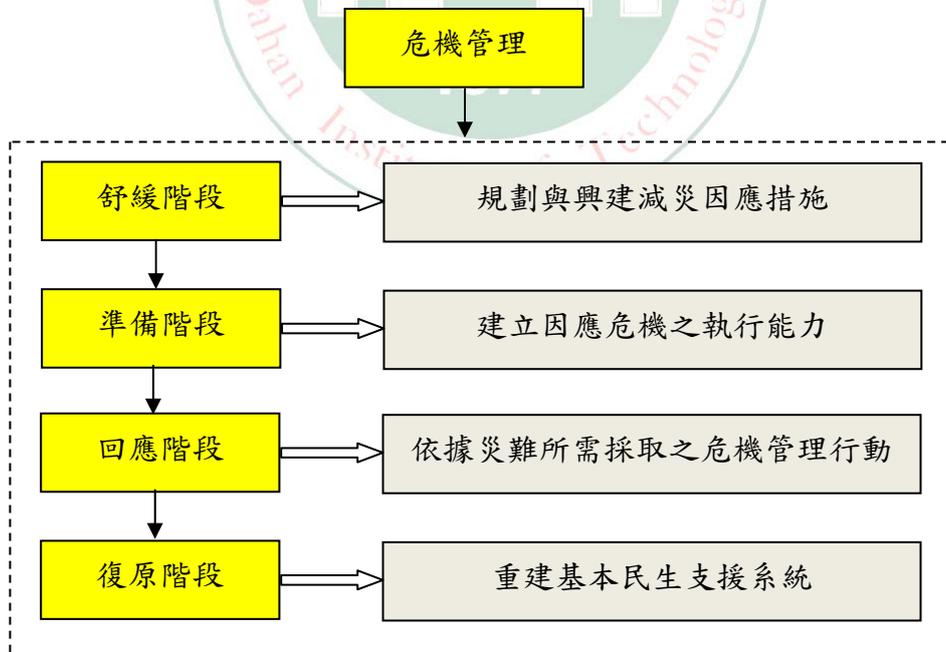


圖 3.3-4 災害危機處理四階段

表 3.3-1 機率敘述分類表

等級.	可能性	機率百分比(%)
1	幾乎確定	0-40
2	可能	41-60
3	幾乎不可能	61-100



第四章、案例分析與模擬-以美崙溪為例

4.1 美崙溪現況分析

4.1.1 主流美崙溪與支流八堵毛溪現況分析

美崙溪舊稱砮婆碇溪，發源於花蓮縣秀林鄉七腳川山，於水源村匯流嵐山溪後，往東南流至吉安鄉及花蓮市交界處後進入花蓮市境內，至水源大橋後再轉往東流。匯合八堵毛溪後，沿新城鄉及花蓮市交界流動。流經北迴鐵路橋後與須美基溪匯流之後，往南進入花蓮市區，其間國強、三仙溪（豐村）、進豐等排水匯入後，於花蓮港南端注入太平洋，主流總長約 15.8 公里，支流八堵毛溪起自山腳與主流匯流點全長約 1.5 公里。流域面積約 76.4 平方公里，涵蓋秀林鄉、吉安鄉、新城鄉部分地區及花蓮市大部分地區【32】。

由於其中、上游山區陡峻達 1/3，集流時間甚短洪流匯集迅速，且河道蜿蜒曲折，下游兩側土地因都市發展河幅忽窄忽寬，每遇豪雨洪水常宣洩不及，致使美崙溪洪水位高於排水出口，因而堤後外水阻滯，抽水機來不及抽時易造成淹水情形。

4.1.2 區域排水注入美崙溪現況

美崙溪各區域排水計畫範圍說明如下【32】（相關位置參見圖 4.1-1）：

- (一) 須美基溪排水：區域排水權責起點上游起自秀林鄉界佳民橋至權責終點美崙溪匯流點，全長約 4.3 公里。

(二) 三仙溪排水：區域排水權責起點上游起自豐村里活動中心南側 20m 至權責終點美崙溪匯流點，全長約 1.898 公里。

(三) 國強排水：區域排水權責起點上游起自中山路 1 段 318 巷 75 弄之開靈宮附近至權責終點新生橋下美崙溪匯流點，全長約 2.119 公里。

4.1.3 美崙溪歷年治理規劃情況分析

有關美崙河流域之治理規劃工作，從前水利局第九工程處於民國 71 年開始辦理「美崙溪治理規劃」（民國 74 年 9 月完成，相關報告洪峰流量參見表 4.1-1），另民國 87 年花蓮縣政府委託巨廷顧問公司辦理完成「美崙溪分洪及豐村、國強排水截流工程規劃報告」（相關報告洪峰流量參見表 4.1-2）【37】，最終於民國 97 年再由經濟部水利署水利規劃試驗所辦理完成「縣管河川美崙溪水系規劃」【32】。

考量整體水文水理之歷程分析資料的完整性，本研究主要彙整水利規劃試驗所之「縣管河川美崙溪水系規劃」報告中之相關水文水理分析資料，作為研究分析資料之參考依據，茲將相關分析資料彙整說明如下【32】：

(一) 水文站

1. 雨量站：本流域內之雨量站為花蓮及新城兩站，其中花蓮站屬於自記雨量站；另考量雨量站分配均勻性及雨量紀錄完整性，尚採用鄰近立霧溪流域、木瓜溪流域、三棧溪流域及吉安溪流域等之八個雨量站，共計十個雨量站，站名及位置詳見表 4.1-3 及圖 4.1-2 所示。

2. 水位流量站：美崙溪流域範圍內並無實測水位流量站。

(二) 降雨量分析

1. 集水區平均月雨量：歷年月別平均降雨量之統計分析，將選取雨量資料以等雨量線法統計分析之。平均年雨量為 2,146 毫米，最豐及最枯年雨量分別為民國 87 年之 3,828 毫米及民國 91 年之 995 毫米。月與年雨量分佈之情形詳表 4.1-4 及如圖 4.1-3 所示。
2. 歷年流域平均最大日暴雨量統計分析：取用每年各站相同日期發生的一日最大雨量，如圖 4.1-4，平均最大一日暴雨量，詳如表 4.1-5。

(三) 暴雨量頻率

歷年流域平均年最大日平均暴雨量，參酌各機率分佈限制、標準偏差及適合度檢定，並參考過去相關研究成果，採用對數皮爾遜三型之計算結果，詳表 4.1-6，並繪製日暴雨量頻率曲線圖詳圖 4.1-5。

(四) 降雨型態分析

1. 依 Horner 雨量強度公式設計引用民國 90 年「水文設計應用手冊」報告中所分析之花蓮自記雨量站及民國 92 年「台灣地區雨量測站降雨強度—延時 Horner 公式」報告中北埔自記雨量站兩站之 Horner 公式分析。
2. 實測 24 小時暴雨平均位序法設計：分別篩選花蓮及北埔雨量站數場較完整且具代表性的颱風暴雨 24 小時時雨量資料利用等雨量線法，求得各時間雨量佔總降雨量百分比，再依同位序平均法求其平均值，並由圖

4.1-6 判斷其雨型分佈形狀為延後型，將各位序之百分比重新排列，即得美崙河流域全流域 24 小時暴雨時間雨量分配型態，如表 4.1-7 及圖 4.1-7，降雨峰值 13.58（24 小時）。

(五) 洪峰流量

美崙溪屬縣管河川，計畫流量採用 50 年重現期洪峰流量，區排採用 10 年重現期洪峰流量作為本流域治理之檢討，各重現期洪峰流量採用成果見表 4.1-8(A)、(B)；美崙溪水系 50 年重現期流量分配如圖 4.1-8，區域排水 10 年重現期流量分配如圖 4.1-9。

(六) 現況輸洪能力檢討

1. 美崙溪主河道：依據美崙溪 50 重現期主流計畫流量（Q50）各斷面水理因素及各重現期距洪水位計算成果與兩岸地盤或現有堤頂高比較，檢討其現況通洪能力，美崙溪主流現有堤防、護岸之現況通洪能力檢查表，如表 4.1-9 所示。
2. 支流八堵毛溪：支流八堵毛溪計畫流量（Q50），其現有堤防、護岸之現況通洪能力，八堵毛溪局部因河道斷面受限而導致通洪能力不足。
3. 區域排水保護標準為以通過 10 年重現期洪峰流量，25 年重現期洪峰流量不溢堤為原則，須美基溪、國強排水及三仙溪排水說明如下：

(1) 須美基溪：於正德橋下游兩岸，除北埔橋~正德橋之間局部現有護岸

無法通過 25 年重現期洪峰流量，其餘通洪能力均通過 25 年重現期

洪峰流量。

(2) 國強排水：無論是否包括三仙溪之截流量，國強排水現況渠道除北迴鐵路橋附近外，通洪能力大多無法滿足 10 年重現期洪水量。

(3) 三仙溪排水：無論三仙溪排水現況排水路從嘉豐橋至鐵路機務段前、國興一街間渠道的通洪能力大多都無法滿足 10 重現期之洪水量。

(七) 抽水站設置：考量美崙溪下游出水口受制於地勢平緩因素，為使各主要支流之流量能以自然重力方式排出，於沿岸地形較低窪處，設置堤後抽水設施，以利於當颱風豪雨來襲時，藉抽水機組將市區地表逕流進入抽水站前池後再抽排出美崙溪，以有效解決淹水問題。抽水站共設置 8 座，相關位置示意圖參見圖 4.1-10。

(八) 綜合分析：美崙溪規劃標準採 50 年一日暴雨重現期距，依據治理計畫與規劃報告分析果，其排水系統規劃容量為一日暴雨平地地區(花蓮市)為 442mm/day、山區為 480mm/day 與全流域 462mm/day。比較國家災害防救科技中心【38】依據歷史災害 24 小時累積雨量門檻統計值建議之現況警戒值，花蓮市為 250mm/day、新城鄉為 300mm/day 與吉安鄉為 320mm，參見表 4.1-10；經濟部水利署【39】之花蓮市、吉安鄉與新城鄉之一級警戒值皆為 300mm，因此考量美崙溪治理現況尚未完成，歸納後建議保守警戒值採經濟部水利署建議之現況警戒值，參見表 4.1-11。

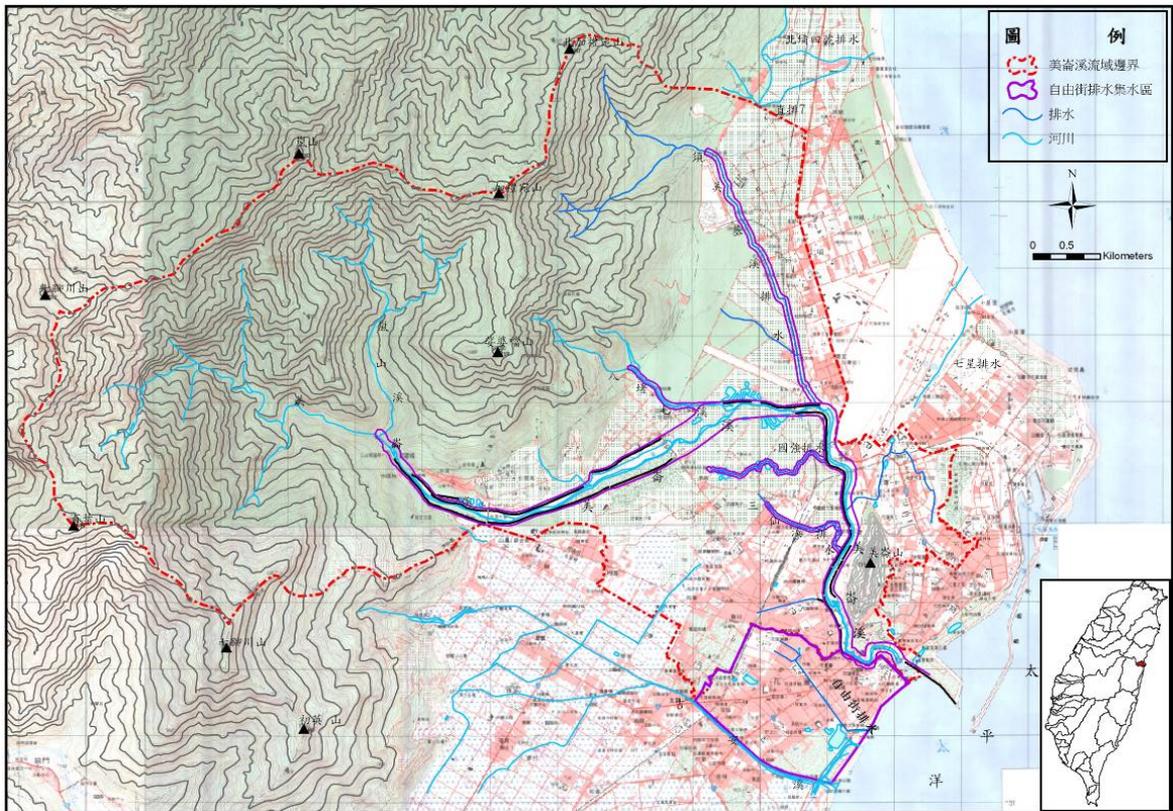


圖 4.1-1 美崙河流域概況圖

(資料來源：縣管河川美崙溪水系規劃，經濟部水利署)

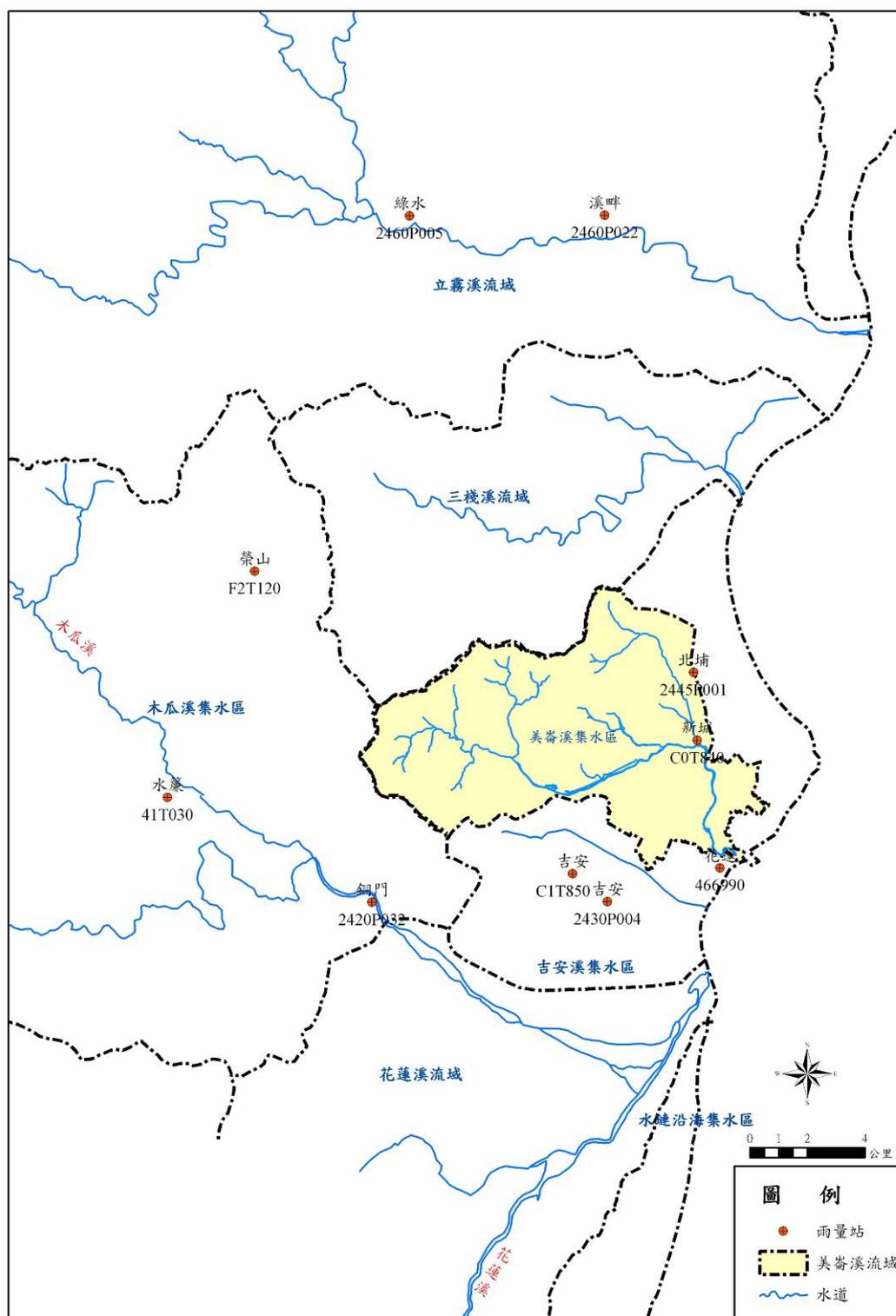


圖 4.1-2 美崙溪及其鄰近流域雨量站位置

(資料來源：水規所)

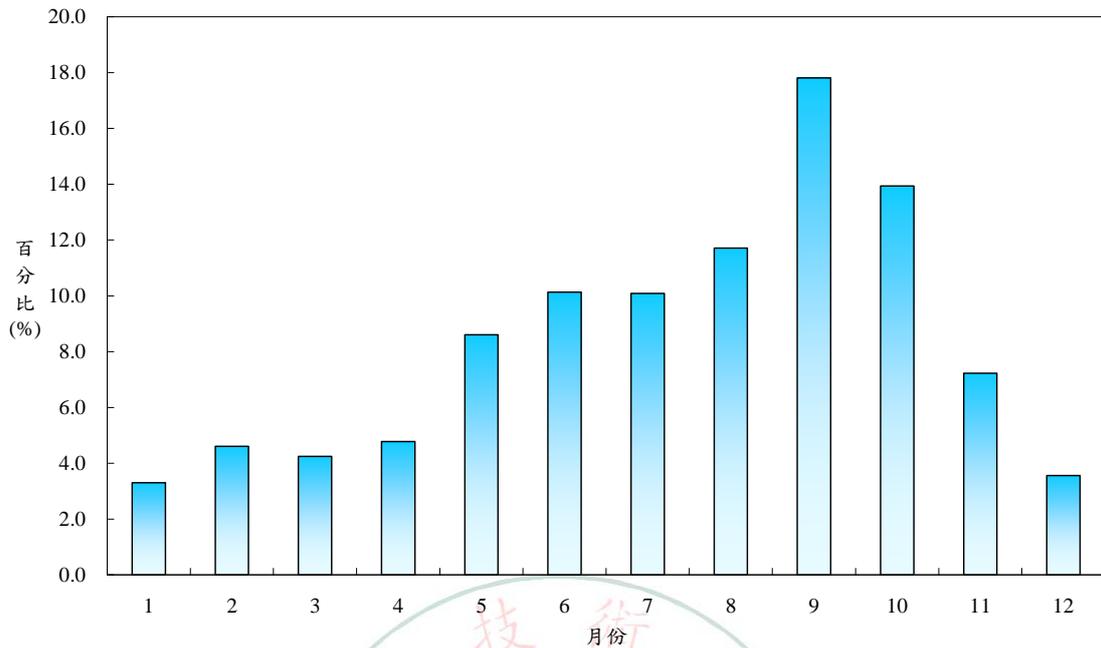


圖 4.1-3 美崙河流域月雨量分佈圖
(資料來源：水規所)

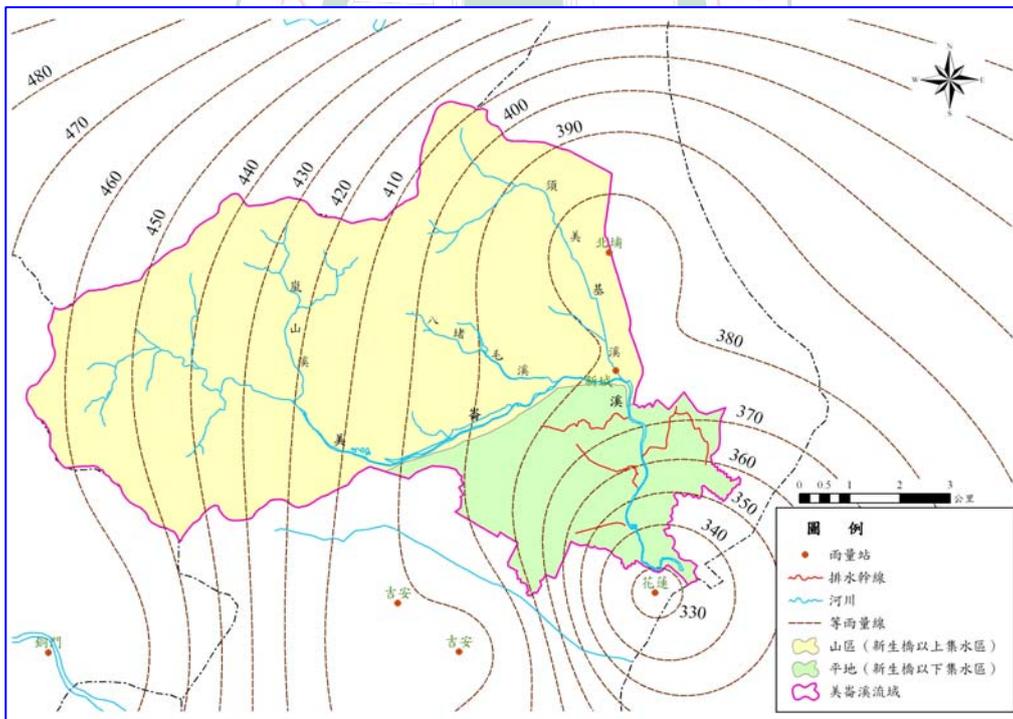


圖 4.1-4 美崙河流域民國 81 年最大一日暴雨量(等雨量線法)圖

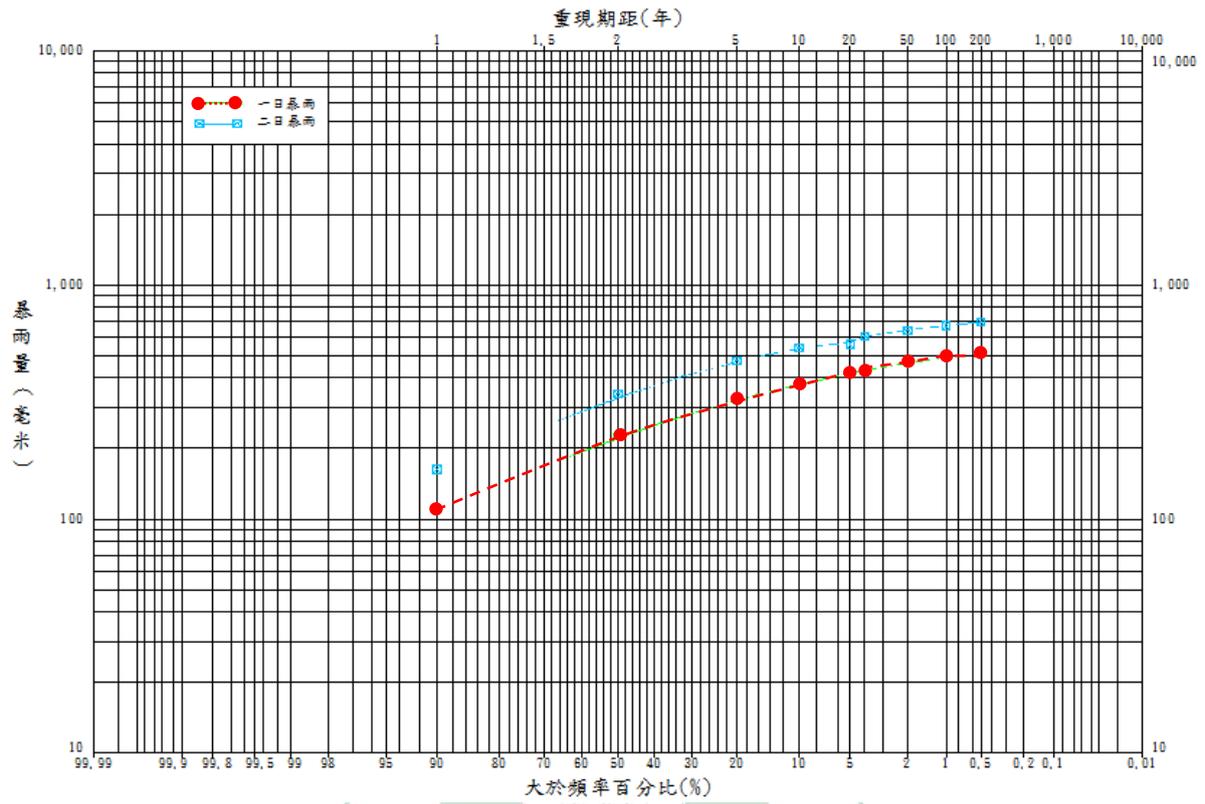


圖 4.1-5 美崙河流域全流域最大日暴雨分析曲線圖

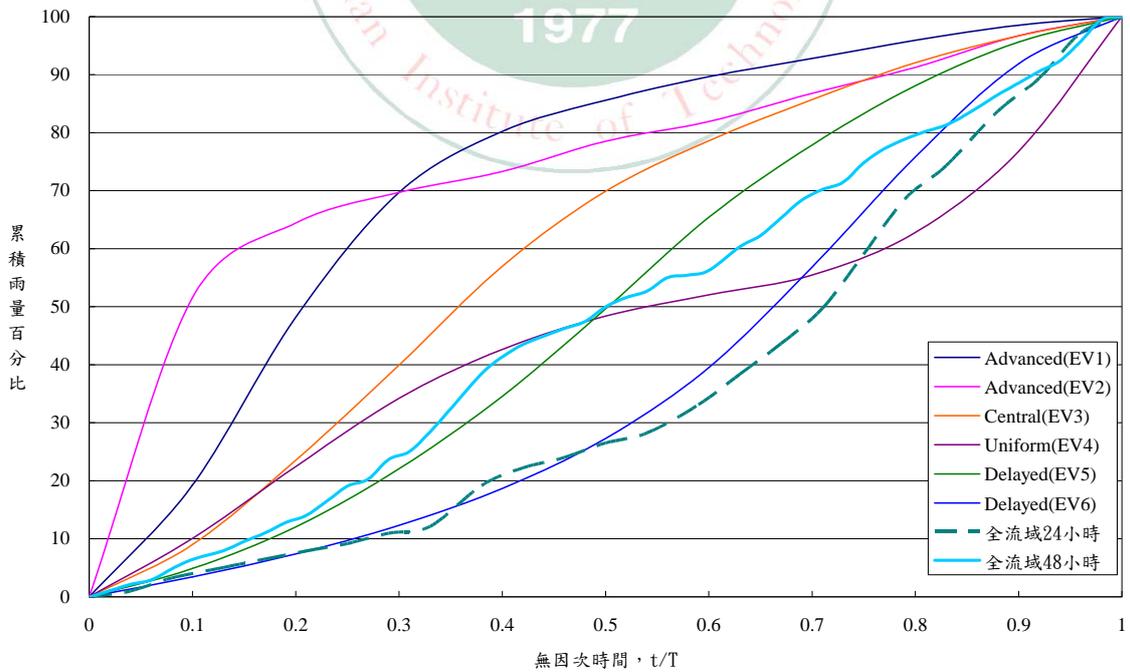


圖 4.1-6 美崙河流域降雨累積曲線圖

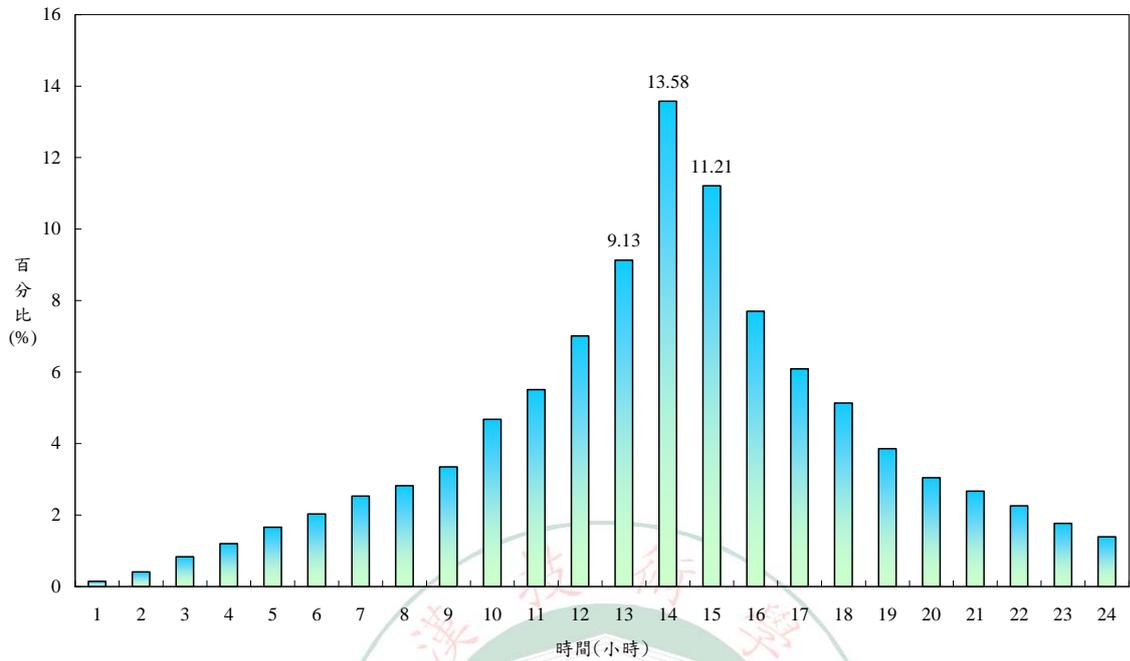


圖 4.1-7 美崙溪全流域 24 小時降雨時間分配型態

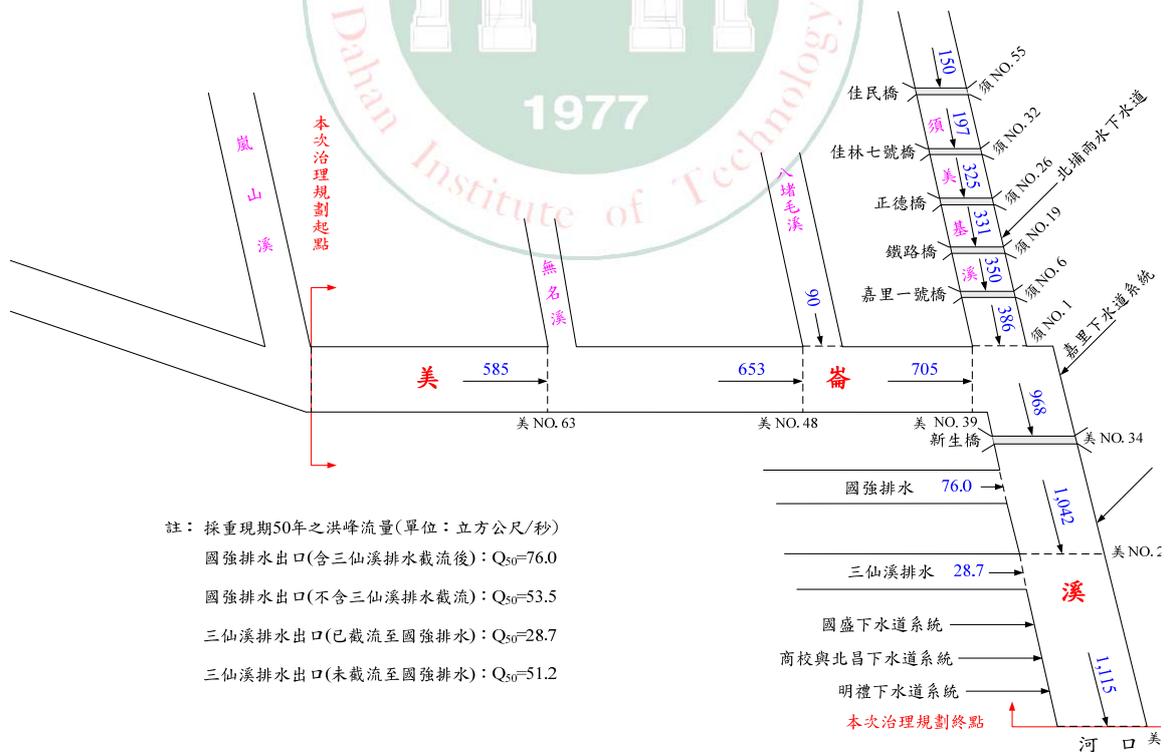


圖 4.1-8 美崙溪 50 年重現期流量分配圖

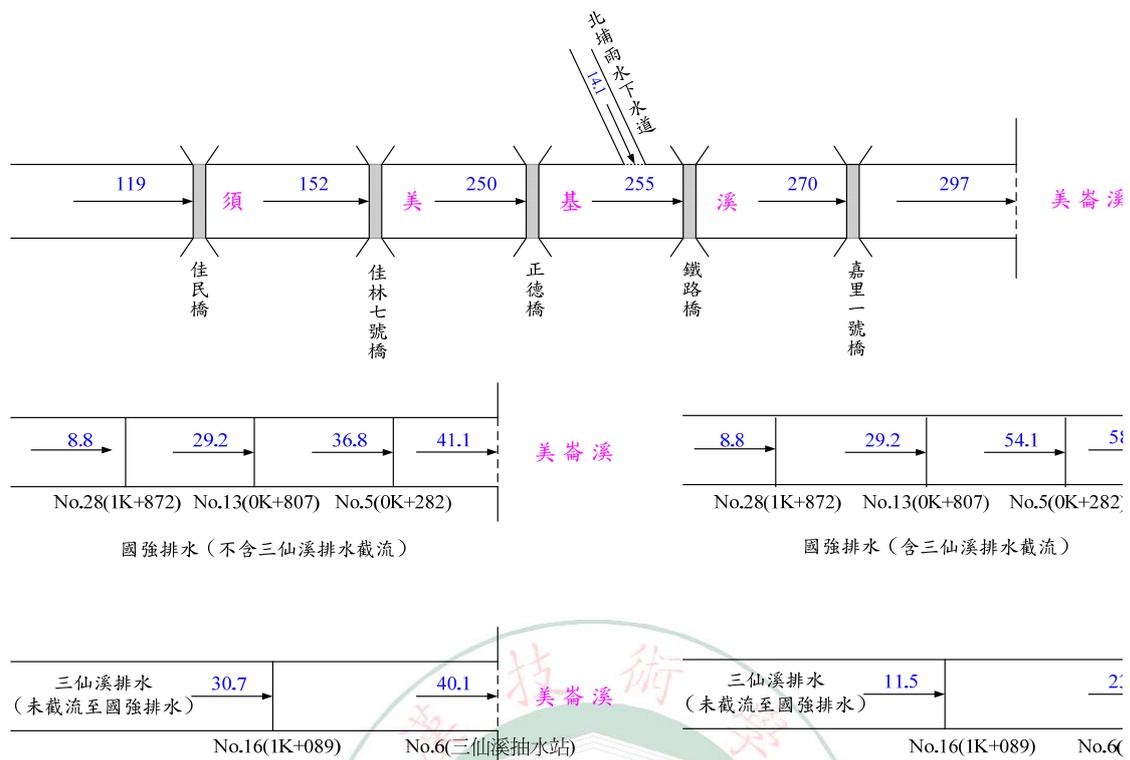


圖 4.1-9 區域排水 10 年重現期流量分配圖

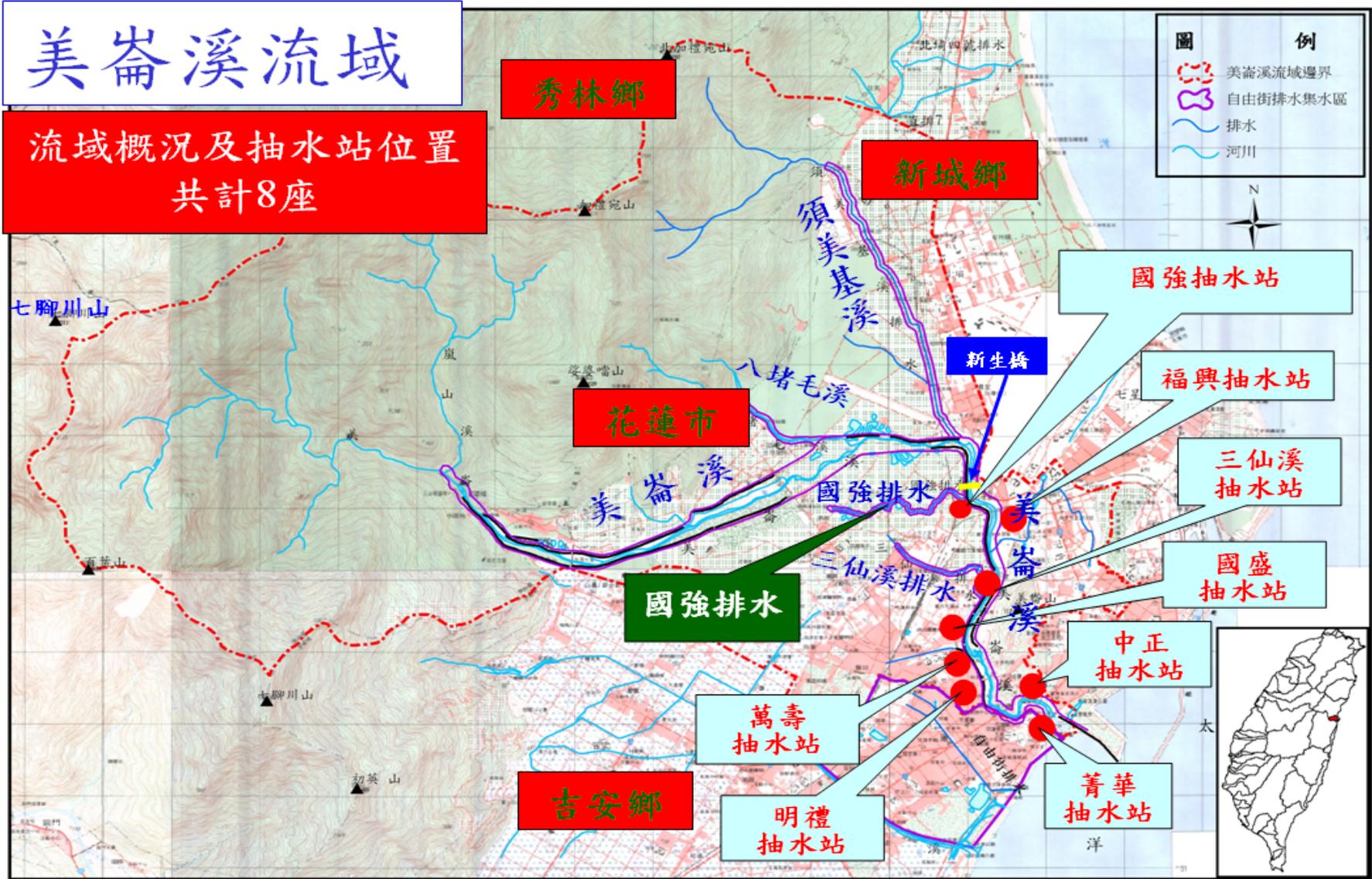


圖 4.1-10 美崙溪流流域抽水站配置圖

表 4.1-1 民國 74 年美崙溪各控制點各重現期洪峰流量成果表

控制點	面積 (平方公里)	重現期距(cms)			
		5	10	25	50
河口(No. 1)	76.40	830	940	1060	1140
中游(No. 36)	59.80	760	850	970	1040
下游(No. 63)	38.57	620	700	790	850

資料來源：民國 74 年 9 月台灣省水利局之「美崙溪治理規劃報告」



表 4-2 民國 87 年美崙溪各控制點各重現期降雨強度及洪峰流量成果表

控制點	面積 (km ²)		分析方法	重現期距(年)						
				2	5	10	20	25	50	100
美崙溪河口	76.40	降雨強度(毫米/小時)	Horner 公式	37	48	55	61	63	68	73
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	527	790	933	1060	1104	1212	1319
		降雨強度(毫米/小時)	物部公式	29	41	48	53	55	60	64
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	417	675	812	930	970	1065	1157
美崙溪河口 (分洪)	68.90	降雨強度(毫米/小時)	Horner 公式	37	48	55	61	63	68	73
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	475	712	841	956	996	1093	1189
		降雨強度(毫米/小時)	物部公式	29	41	48	53	55	60	64
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	376	609	733	839	875	960	1043
須美基溪佳民 橋	7.468	降雨強度(毫米/小時)	Horner 公式	68	86	97	106	109	117	125
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	95	137	160	180	187	205	221
		降雨強度(毫米/小時)	物部公式	56	78	91	101	104	113	122
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	77	125	151	172	180	197	214
國強排水出口	3.538	降雨強度(毫米/小時)	Horner 公式	52	66	75	83	85	92	99
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	34	50	59	67	69	76	82
		降雨強度(毫米/小時)	物部公式	41	57	66	74	76	83	89
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	27	43	52	60	62	68	74
豐村排水出口	1.051	降雨強度(毫米/小時)	Horner 公式	86	106	118	129	132	142	151
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	17	24	28	31	32	35	38
		降雨強度(毫米/小時)	物部公式	77	108	125	139	144	156	167
		流量 (立方公尺/秒)	合理化公式	15	24	29	33	35	38	42

資料來源：民國 87 年 3 月花蓮縣政府「美崙溪分洪及豐村、國強排水截流工程規劃報告」

表 4.1-3 美崙溪及其鄰近流域採用雨量站統計表

流域名稱	站名	雨量站類別	站號	經辦單位
美崙溪	花蓮	自記	466990	中央氣象局
美崙溪	新城	普通	C0T840	中央氣象局
立霧溪	綠水	普通	2460P005	台灣電力公司
立霧溪	溪畔進水	普通	2460P022	台灣電力公司
木瓜溪	銅門	普通	2420P032	經濟部水利署
木瓜溪	水簾	普通	2420P029	台灣電力公司
木瓜溪	榮山	普通	2440P004	農利會林務局
三棧溪	北埔	自記	2445P001	經濟部水利署
吉安溪	吉安	普通	C1T850	中央氣象局
吉安溪	吉安	普通	2430P004	農業改良場

表 4.1-4 美崙溪流流域月雨量及年雨量一覽表 (單位：毫米)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
40	108.4	28.9	64.3	162.1	197.0	171.4	97.8	456.9	329.7	89.7	60.0	139.2	1905.4
41	27.1	60.7	58.3	112.5	174.1	248.2	581.4	281.6	450.1	41.2	345.0	50.5	2430.7
42	42.8	60.3	96.7	177.1	165.4	148.8	224.3	232.9	354.4	277.3	292.9	287.1	2360.0
43	63.7	69.3	72.8	121.1	34.4	142.8	96.6	383.2	185.8	385.8	626.5	67.8	2249.8
44	38.7	10.8	47.4	36.4	33.6	114.8	76.0	508.0	176.1	55.7	158.5	22.3	1278.3
45	106.2	93.8	97.6	94.5	124.3	93.2	117.6	65.5	1378.4	67.3	36.6	123.6	2398.6
46	48.7	115.7	147.4	28.9	190.8	536.4	34.6	101.9	620.4	109.6	164.5	76.9	2175.8
47	58.0	96.6	124.8	43.2	175.6	292.0	581.3	239.4	150.3	151.1	117.8	114.3	2144.4
48	48.9	106.4	92.8	112.7	206.4	45.8	38.6	335.5	328.1	15.1	363.6	95.0	1788.9
49	26.5	50.4	45.7	166.2	196.1	247.0	162.0	244.8	261.2	150.6	34.8	19.7	1605.0
50	16.2	127.1	82.4	57.3	693.1	36.5	237.5	471.2	592.2	65.0	43.4	101.2	2523.1
51	154.1	78.4	99.1	102.9	92.0	172.8	244.6	703.5	308.1	224.3	90.2	16.5	2286.5
52	34.2	61.2	39.3	61.8	98.2	343.0	303.0	30.5	309.2	50.4	104.2	97.2	1532.2
53	188.0	35.2	56.1	110.7	175.6	146.9	24.9	485.7	246.6	786.8	43.0	43.8	2343.3
54	88.9	81.9	87.1	131.4	211.8	303.5	627.4	116.3	214.6	92.8	269.9	19.8	2245.4
55	28.2	54.7	82.0	114.6	279.0	286.1	41.4	53.6	222.8	37.5	25.6	58.5	1284.0
56	54.4	71.2	93.8	309.1	201.2	243.0	215.6	287.4	111.1	453.2	636.2	65.1	2741.3
57	76.0	271.8	157.0	62.7	84.9	202.3	448.5	147.3	778.9	186.7	63.9	34.3	2514.3
58	69.8	70.3	85.5	103.7	64.0	371.5	288.2	64.3	1061.9	349.6	51.9	24.4	2605.1
59	167.1	38.7	188.9	188.5	135.7	193.0	95.9	153.8	211.3	544.9	76.0	91.4	2085.2
60	241.3	208.8	108.7	70.9	227.5	111.5	301.9	28.9	410.2	523.0	55.7	72.9	2361.3
61	83.4	184.3	44.4	77.5	128.9	252.2	605.6	188.4	113.0	104.6	234.4	71.6	2088.3
62	84.5	78.1	92.8	94.9	70.4	129.4	150.9	531.5	86.8	705.8	74.5	47.3	2146.9
63	69.7	92.1	76.4	144.6	152.1	158.5	64.6	165.6	294.3	1680.6	547.3	184.2	3630.0
64	94.7	42.9	104.5	66.0	171.2	80.5	32.7	474.6	288.8	306.0	133.8	86.9	1882.6
65	66.6	59.6	32.9	39.3	222.1	185.8	241.9	81.3	261.8	70.2	72.0	49.8	1383.3
66	67.5	36.7	51.1	65.2	102.0	121.8	289.4	184.7	652.2	96.4	106.7	102.9	1876.6
67	92.1	116.4	185.7	128.1	217.3	182.7	40.0	410.9	121.4	282.1	116.5	119.1	2012.3
68	92.5	86.0	118.4	68.1	158.0	184.8	181.3	328.6	132.9	62.1	140.7	60.8	1614.2
69	83.7	108.6	47.1	98.4	165.8	160.1	47.2	155.7	509.2	67.9	275.1	32.9	1751.7
70	61.3	74.1	79.9	40.3	228.4	685.1	184.6	22.9	797.8	37.5	111.9	47.4	2371.2
71	63.8	105.8	86.9	94.2	83.4	89.5	435.8	311.2	153.3	25.7	146.4	29.8	1625.8
72	101.3	356.6	302.4	44.6	156.7	38.5	132.8	87.2	127.9	208.1	21.9	32.4	1610.4
73	26.3	77.1	110.8	172.6	296.7	260.6	59.9	659.1	124.7	480.0	63.6	26.7	2358.1
74	71.3	304.8	55.7	212.8	189.5	630.2	78.9	315.9	463.6	175.7	47.7	43.4	2589.5
75	31.9	142.5	81.3	29.6	309.7	342.4	492.8	262.0	425.9	135.4	336.5	86.4	2676.4
76	32.3	50.8	117.5	45.8	106.7	437.1	175.0	40.1	414.8	454.0	199.6	23.9	2097.6
77	77.3	26.2	91.6	123.3	373.3	137.8	49.5	120.1	649.0	1228.8	72.3	45.1	2994.3
78	60.0	47.0	95.3	150.5	363.5	59.2	114.5	174.3	758.0	173.9	135.4	102.9	2234.5
79	141.9	70.0	146.0	298.9	256.4	736.3	133.0	114.2	1158.9	89.3	16.3	22.2	3183.4
80	77.5	67.9	52.9	31.4	21.4	131.4	210.0	63.5	360.9	455.4	72.8	84.7	1629.8
81	47.4	193.4	126.0	181.8	319.3	71.0	14.1	608.9	746.8	12.8	166.9	42.0	2530.4
82	40.9	33.0	121.6	115.3	129.4	125.9	42.9	59.7	163.2	104.9	92.5	19.0	1048.3
83	56.7	111.5	35.6	54.0	167.2	134.8	466.5	514.4	125.4	124.2	93.7	266.7	2150.7
84	52.7	165.6	55.1	68.0	187.9	276.8	586.7	225.2	202.4	176.1	186.0	24.5	2207.0
85	25.5	28.6	36.4	134.4	131.6	35.6	382.6	114.9	105.6	273.3	760.1	36.1	2064.7
86	47.4	133.0	121.3	62.4	118.6	366.4	86.0	464.7	46.6	172.7	6.4	53.9	1679.4
87	88.7	345.0	190.3	81.5	564.2	182.5	45.4	212.7	305.7	1604.7	146.9	60.1	3827.7
88	82.4	40.8	68.9	57.4	200.8	438.9	89.4	280.2	323.6	188.9	73.5	44.9	1889.7
89	37.3	208.9	45.0	132.5	81.1	163.6	207.1	397.0	84.6	597.2	249.3	86.5	2290.1
90	77.6	18.7	51.7	122.1	260.9	272.0	508.3	78.3	1051.6	35.9	34.4	148.6	2660.1
91	99.0	51.9	48.5	25.1	56.6	50.6	187.8	164.2	116.0	130.2	25.8	38.8	994.5
92	31.2	46.2	58.5	123.7	28.5	96.2	8.5	171.9	446.2	159.8	148.4	19.3	1338.4
93	39.4	60.6	76.7	34.3	204.6	70.1	391.3	91.8	286.7	94.7	28.4	444.4	1823.0
94	37.1	129.2	111.4	55.0	209.0	241.4	458.3	431.2	724.0	442.0	49.4	44.6	2932.6
平均	71.5	99.7	91.8	102.6	185.3	217.8	218.8	252.7	387.7	283.9	157.2	77.3	2146.4
百分比	3.3	4.6	4.3	4.8	8.6	10.1	10.2	11.8	18.1	13.2	7.3	3.6	100.0

表 4.1-5 美崙河流域流域平均年最大一日暴雨量推算成果表

單位：毫米

控制點 發生日期 (民國)	山區 (新生橋以上)	平地 (新生橋以下)	全流域	控制點 發生日期 (民國)	山區 (新生橋以上)	平地 (新生橋以下)	全流域
40.08.12	140.25	176.48	147.66	68.08.01	108.48	88.41	104.09
41.07.29	274.14	206.12	259.82	69.09.17	170.23	153.03	158.80
42.09.01	216.71	165.30	205.91	70.09.20	280.22	193.05	261.75
43.11.09	199.99	157.67	190.24	71.07.28	201.64	135.19	180.68
44.08.24	149.45	228.83	166.07	72.10.12	65.08	117.62	75.56
45.09.22	351.27	317.30	329.46	73.10.26	317.71	399.19	335.15
46.09.13	298.90	257.67	290.02	74.06.17	214.25	178.66	206.88
47.07.15	309.66	243.60	295.73	75.07.10	224.16	186.96	211.57
48.11.18	285.00	300.70	286.14	76.10.24	279.11	251.70	272.67
49.07.31	128.45	139.49	130.82	77.10.27	276.57	300.95	277.68
50.05.26	267.74	237.11	261.22	78.09.11	420.02	336.57	402.35
51.08.31	306.28	289.93	302.84	79.06.23	410.04	359.12	398.90
52.07.16	117.49	125.61	119.22	80.10.01	242.05	303.11	255.04
53.10.10	280.36	249.09	273.45	81.09.22	430.42	361.85	415.89
54.07.14	340.62	191.87	308.89	82.10.04	61.45	66.76	62.57
55.09.13	72.81	98.04	77.85	83.07.10	302.00	207.45	281.74
56.11.18	349.25	361.92	352.13	84.07.31	229.46	192.28	221.78
57.09.28	228.36	176.74	214.32	85.11.10	377.37	430.91	389.29
58.09.09	274.65	244.34	268.57	86.08.29	348.34	240.58	325.63
59.10.02	101.79	179.27	117.82	87.10.15	413.33	395.87	410.01
60.07.25	206.65	175.25	192.09	88.06.06	200.82	127.19	185.32
61.07.14	109.90	149.39	117.54	89.10.31	384.49	301.18	367.41
62.10.09	328.49	258.36	313.93	90.09.25	233.13	262.49	229.68
63.10.18	230.39	163.37	211.22	91.07.08	68.14	82.03	71.26
64.09.22	215.22	151.64	201.94	92.09.02	173.50	110.21	159.92
65.07.03	83.41	70.89	80.64	93.12.03	343.41	248.13	323.37
66.09.22	240.92	241.98	241.08	94.09.01	311.81	355.07	309.31
67.08.13	93.22	221.34	119.79				

表 4.1-6 美崙溪流域各重現期距最大一日暴雨量

控制點		重現期距(年)									標準偏差 (SE)
		1.11	2	5	10	20	25	50	100	200	
一 日	全流域	111	228	323	375	417	429	462	490	514	13.4
	平地 (新生橋以下)	112	210	296	347	391	404	442	477	510	8.7
	山區 (新生橋以上)	107	234	336	391	434	446	480	507	531	16.8



表 4.1-7 美崙溪全流域各次暴雨每小時之降雨量及其大小位序表 (24 小時)

暴雨名稱 位序	暴雨 77.10			歐菲莉 79.06			黛特 79.09			泰德 81.09			瑞伯 87.10			象神 89.10			平均值	設計雨型
	雨量	大小重排	百分比	雨量	大小重排	百分比	雨量	大小重排	百分比	雨量	大小重排	百分比	雨量	大小重排	百分比	雨量	大小重排	百分比		
1	7	64	15.24	26	76	18.72	25	68	15.56	19	32	7.94	0	70	11.80	7	63	12.21	13.58	0.15
2	5	56	13.33	28	46	11.33	7	61	13.96	6	31	7.69	1	60	10.12	24	56	10.85	11.21	0.41
3	1	37	8.81	18	44	10.84	12	47	10.76	5	30	7.44	12	59	9.95	19	36	6.98	9.13	0.83
4	9	34	8.10	22	28	6.90	1	43	9.84	2	28	6.95	12	52	8.77	17	29	5.62	7.70	1.20
5	3	31	7.38	11	27	6.65	2	43	9.84	11	27	6.70	8	37	6.24	26	27	5.23	7.01	1.66
6	0	29	6.90	1	26	6.40	26	28	6.41	12	23	5.71	8	36	6.07	12	26	5.04	6.09	2.03
7	3	22	5.24	8	26	6.40	9	26	5.95	13	21	5.21	7	31	5.23	12	26	5.04	5.51	2.53
8	8	21	5.00	6	22	5.42	1	25	5.72	32	19	4.71	18	30	5.06	18	25	4.85	5.13	2.82
9	13	19	4.52	6	18	4.43	0	22	5.03	27	19	4.71	28	28	4.72	20	24	4.65	4.68	3.35
10	5	18	4.29	1	13	3.20	10	12	2.75	9	18	4.47	60	25	4.22	25	22	4.26	3.86	4.68
11	4	13	3.10	13	11	2.71	43	10	2.29	23	17	4.22	17	23	3.88	63	20	3.88	3.35	5.51
12	8	12	2.86	5	10	2.46	8	10	2.29	19	15	3.72	16	18	3.04	36	20	3.88	3.04	7.01
13	12	11	2.62	0	8	1.97	0	9	2.06	18	15	3.72	70	17	2.87	29	19	3.68	2.82	9.13
14	18	9	2.14	7	7	1.72	10	9	2.06	8	15	3.72	59	17	2.87	2	18	3.49	2.67	13.58
15	19	8	1.90	7	7	1.72	9	8	1.83	31	15	3.72	23	16	2.70	20	17	3.29	2.53	11.21
16	31	8	1.90	7	7	1.72	22	7	1.60	15	13	3.23	25	13	2.19	15	15	2.91	2.26	7.70
17	37	7	1.67	7	7	1.72	47	4	0.92	15	12	2.98	13	13	2.19	13	14	2.71	2.03	6.09
18	29	5	1.19	27	6	1.48	68	2	0.46	21	12	2.98	17	12	2.02	3	13	2.52	1.77	5.13
19	21	5	1.19	26	6	1.48	43	1	0.23	15	11	2.73	30	12	2.02	27	12	2.33	1.66	3.86
20	56	4	0.95	46	5	1.23	61	1	0.23	12	9	2.23	36	8	1.35	14	12	2.33	1.39	3.04
21	64	3	0.71	76	4	0.99	28	1	0.23	15	8	1.99	52	8	1.35	10	10	1.94	1.20	2.67
22	34	3	0.71	44	1	0.25	1	0	0.00	17	6	1.49	37	7	1.18	26	7	1.36	0.83	2.26
23	22	1	0.24	10	1	0.25	0	0	0.00	30	5	1.24	31	1	0.17	56	3	0.58	0.41	1.77
24	11	0	0.00	4	0	0.00	4	0	0.00	28	2	0.50	13	0	0.00	22	2	0.39	0.15	1.39
合計	420	420	100	406	406	100	437	437	100	403	403	100	593	593	100	516	516	100	100	100

表 4.1-8(A)美崙溪流域各控制點各重現期洪峰流量

控制點		面積 (平方公里)	重現期距 (年)									
			1.11	2	5	10	20	25	50	100		
美崙溪主流	嵐山溪匯流後		28.78	92 (3)	230 (8)	341 (12)	401 (14)	447 (16)	460 (16)	497 (17)	526 (18)	
	無名溪匯流前		34.58	108 (3)	270 (8)	401 (12)	471 (14)	526 (15)	541 (16)	585 (17)	619 (18)	
	八堵毛溪匯流前		39.99	120 (3)	301 (8)	447 (11)	526 (13)	587 (15)	604 (15)	653 (16)	691 (17)	
	須美基溪匯流前		43.88	129 (3)	325 (7)	483 (11)	567 (13)	634 (14)	652 (15)	705 (16)	747 (17)	
	新生橋		60.76	176 (3)	446 (7)	662 (11)	779 (13)	870 (14)	896 (15)	968 (16)	1,025 (17)	
	三仙溪排水匯流前 (三仙溪排水截流後)		66.87	201 (3)	471 (7)	690 (10)	810 (12)	907 (14)	935 (14)	1,011 (15)	1,076 (16)	
	三仙溪排水匯流前 (三仙溪排水未截流)		68.92	207 (3)	485 (7)	711 (10)	835 (12)	935 (14)	963 (14)	1,042 (15)	1,109 (16)	
	河 口		75.84	220 (3)	518 (7)	760 (10)	893 (12)	1,000 (13)	1,031 (14)	1,115 (15)	1,186 (16)	
支流	八堵毛溪	八堵毛溪 出口	3.42	21 (6)	47 (14)	60 (18)	71 (21)	78 (23)	82 (24)	90 (26)	99 (29)	
區域排水系統	須美基溪	佳民橋	5.47	36 (6)	79 (14)	101 (18)	119 (21)	132 (24)	137 (24)	150 (27)	166 (30)	
		佳林七號橋	7.45	45	99	129	152	171	178	197	219	
		正德橋	13.17	74	163	213	250	282	293	325	361	
		鐵路橋	13.45	75	166	216	255	287	298	331	367	
		嘉里一號橋	14.36	79	176	229	270	304	316	350	389	
		須美基溪 出口	16.04	87 (5)	194 (12)	253 (16)	297 (18)	335 (21)	348 (22)	386 (24)	429 (27)	
	國強排水	No.28(1K+872)	0.45	2.6	5.3	7.5	8.8	10.0	10.4	11.5	12.5	
		No.13(0K+807)	1.52	8.6	17.5	24.8	29.2	33.3	34.4	38.0	41.5	
		No.5(0K+282) (不含截流量)	2.15	10.8	22.0	31.2	36.8	41.8	43.3	47.8	52.2	
		No.1(國強排水出口) (不含截流量)	2.54	12.1 (5)	24.6 (10)	34.9 (14)	41.1 (16)	46.8 (18)	48.4 (19)	53.5 (21)	58.4 (23)	
		No.5(0K+282) (含截流量)	2.15	15.9	32.3	45.9	54.1	61.6	63.7	70.4	76.9	
		No.1(國強排水出口) (含截流量)	3.61	17.2 (5)	34.9 (10)	49.6 (14)	58.5 (16)	66.5 (18)	68.8 (19)	76.0 (21)	83.1 (23)	
	三仙溪排水 (已截流)	NO16(1K+089)	0.39	3.6	7.2	10.0	11.5	12.8	13.2	14.4	15.5	
		NO6(三仙溪抽水站)	1.11	7.3 (7)	14.4 (13)	19.9 (18)	23.0 (21)	25.6 (23)	26.4 (24)	28.7 (26)	30.2 (28)	
	三仙溪排水 (原集水區)	NO16(1K+089)	1.47	9.3	18.7	26.2	30.7	34.5	35.7	39.2	42.4	
		NO6(三仙溪抽水站)	2.19	12.2 (6)	24.5 (11)	34.3 (16)	40.1 (18)	45.2 (21)	46.7 (23)	51.2 (24)	55.5 (25)	
	市區下水道排水系統	北埔排水出口		0.50	4.2	9.2	12.0	14.1	15.9	16.6	18.4	20.4
		嘉里排水出口		0.72	5.9 (8)	8.8 (12)	13.2 (18)	16.2 (22)	18.6 (26)	19.4 (27)	21.6 (30)	24.1 (33)
國盛排水出口		0.81	6.1 (8)	9.1 (11)	13.3 (16)	15.9 (20)	18.9 (23)	18.9 (23)	21.1 (26)	23.3 (29)		
商校與北昌排水 出口		2.41	15.9 (7)	23.5 (10)	35.1 (15)	42.4 (18)	51.1 (21)	51.1 (21)	57.4 (24)	64.0 (27)		
明禮排水出口		0.57	5.2 (9)	7.7 (14)	11.1 (19)	12.9 (23)	15.0 (26)	15.0 (26)	16.5 (29)	18.1 (32)		
化道排水出口		2.10	14.5 (7)	21.4 (10)	31.8 (15)	38.3 (18)	46.0 (22)	46.0 (22)	51.6 (25)	57.3 (27)		

註：1.流量單位為(秒立方公尺)

2.括弧內之數字為比流量(秒立方公尺/平方公里)

表 4.1-8(B) 美崙溪計畫洪水量

單位：cms

溪別	控制點	河段	集水面積 (km ²)	Q50	Q25	Q10	Q5
美崙溪	無名溪匯流前	63~89	34.58	850	790	700	620
	八堵毛溪匯流前	49~62	39.99	889	827	731	649
	須美基溪匯流前	39~48	43.88	917	854	753	670
	新生橋	34~47	60.76	1040	970	850	760
	三仙溪匯流前	22.1~33	68.92	1094	1019	899	798
	河口	0~22	75.84	1140	1060	940	830
八堵毛溪	與美崙溪匯流前	0~15	3.42	90	82	71	60

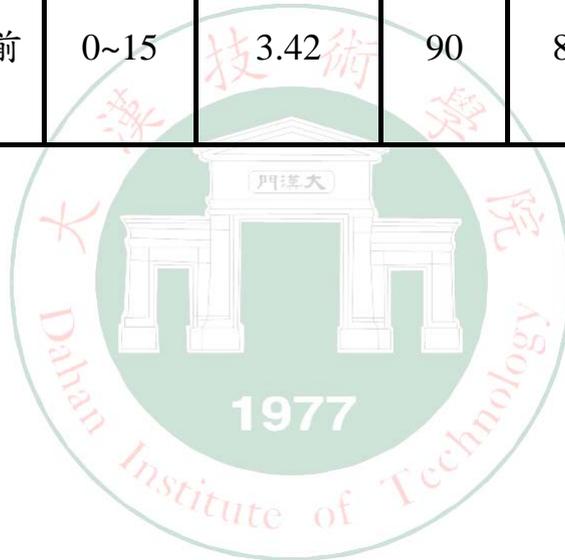


表 4.1-9 美崙溪溪主河道現有防洪構造物通洪能力檢討

断面編號	河心累距	現況左岸堤頂高	現況右岸堤頂高	現況洪水位 Q ₅₀	左岸構造物名稱	右岸構造物名稱	檢討堤頂高		現況通洪能力		
		(m)	(m)	(m)			足夠	不足夠	重現期		
0	0	6.45	4.91	3.48		菁華護岸	✓				
1	145	18.34	9.59	3.70			✓				
曙光橋(下)1-1.1	292	12.60	11.84	2.88			✓				
曙光橋(上)1-1.2	296	12.85	12.12	4.36			✓				
中山橋(下)2.1	316	13.29	9.83	4.30			✓				
中山橋(上)2.2	342	9.63	9.87	4.73			✓				
3	466	4.96	6.59	4.92			✓				
菁華橋(下)4.1	594	5.15	7.92	5.12			✓				
菁華橋(上)4.2	598	7.91	7.92	5.28			✓				
5	736	5.40	6.77	5.15			✓				
6	876	7.43	6.87	6.06			✓				
7	973	6.35	6.11	5.84			✓				
8	1098	6.79	9.24	6.29	✓						
中正橋(下)9.1	1220	7.84	6.77	6.57	左菁華護岸	花蓮堤防	✓				
中正橋(上)9.2	1247	8.22	9.68	6.84			✓				
10	1389	6.91	9.34	6.57			明禮護岸	✓			
11	1522	5.50	10.24	7.75					✓	2年	
12	1641	5.09	10.25	7.90					✓	1.11年	
尚志橋(下)13.1	1817	8.86	10.26	7.93			尚志護岸	國強堤防	✓		
尚志橋(上)13.2	1839	8.81	10.33	7.95					✓		
14	2012	8.81	10.39	8.09					✓		
15	2149	8.80	10.37	8.19					✓		
16	2288	11.52	10.74	8.26					✓		
17	2413	11.46	10.75	8.22					✓		
18	2532	11.56	9.98	8.18					✓		
19	2659	11.71	9.95	8.39	✓						
三號橋(下)19-1.1	2739	11.83	9.82	8.42	✓						
三號橋(上)19-1.2	2756	11.83	9.85	8.46	✓						
20	2808	11.58	9.91	8.40	✓						
21	2964	11.56	9.92	8.50	✓						
22	3113	11.97	10.24	8.64	✓						
23	3273	11.12	10.51	9.10	✓						
農兵橋(下)24.1	3421	11.40	10.51	9.22	✓						

断面編號	河心 累距	現況左 岸堤頂 高 (m)	現況右 岸堤頂 高 (m)	現況 洪水位 Q ₅₀ (m)	左岸構造 物名稱	右岸構造 物名稱	檢討堤頂高		現況通 洪能力
							足夠	不足夠	重現期
農兵橋(上)24.2	3428	11.51	12.94	9.27	嘉里護岸	豐川二號堤防	✓		
25	3575	12.39	11.77	9.27			✓		
26	3716	12.44	10.91	9.24			✓		
27	3869	12.58	11.34	9.58			✓		
28	4020	12.65	11.35	9.75			✓		
29	4177	12.82	11.86	10.11			✓		
鐵路橋(下)30.1	4311	12.85	12.16	10.25			✓		
鐵路橋(上)30.2	4324	13.20	12.15	10.31			✓		
31	4452	12.09	13.46	10.44			✓		
32	4594	12.02	13.61	10.56			✓		
33	4734	12.69	13.85	10.70			✓		
新生橋(下)34.1	4853	14.32	13.84	10.69		✓			
新生橋(上)34.2	4889	14.22	13.95	10.71		✓			
35	5011	12.74	14.07	10.76		✓			
36	5160	11.90	14.00	10.75		✓			
37	5299	12.30	14.22	11.40		✓			
38	5425	10.08	14.22	11.48			✓	2年	
39	5525	13.92	14.32	11.61		✓			
鐵路橋(下)40.1	5669	14.06	14.25	11.60		✓			
鐵路橋(上)40.2	5688	14.02	14.14	11.69		✓			
41	5828	14.16	14.35	11.74		✓			
嘉國橋 (下)41-1.1	5878	14.22	14.47	11.85		✓			
嘉國橋 (上)41-1.2	5886	14.27	14.45	11.86		✓			
42	5989	14.63	15.06	11.82		✓			
43	6146	14.66	15.09	12.22		✓			
44	6302	14.83	15.33	12.52		岸護林佳	✓		
45	6502	15.51	15.79	12.71		佳林一號堤防	✓		
46	6689	15.34	16.52	13.27			✓		
47	6812	16.24	16.90	13.99			✓		
48	6980	17.17	17.78	14.60			✓		
49	7136	16.44	18.46	15.14			✓		
50	7277	16.56	19.22	16.34		堤二佐倉	✓		
51	7445	20.67	20.26	17.62			✓		

斷面編號	河心 累距	現況左 岸堤頂 高	現況右 岸堤頂 高	現況 洪水位 Q ₅₀	左岸構造 物名稱	右岸構造 物名稱	檢討堤頂高		現況通 洪能力
		(m)	(m)	(m)			足夠	不足夠	重現期
52	7573	22.55	21.81	18.47	加禮堤防		✓		
53	7722	24.09	23.71	19.81			✓		
國福橋(下)54.1	7876	26.81	25.21	21.41			✓		
國福橋(上)54.2	7896	26.81	25.79	22.22			✓		
55	8033	27.52	27.71	22.82			✓		
56	8192	29.27	29.92	24.63			✓		
57	8315	30.44	31.74	26.01			✓		
58	8470	32.22	34.01	28.04			✓		
59	8637	35.06	36.20	30.73			✓		
60	8749	36.40	37.62	31.90			✓		
61	8943	39.98	40.39	34.46			✓		
62	9080	41.91	42.81	36.20			✓		
63	9235	44.05	45.22	38.54			✓		
64	9381	45.30	47.70	40.60			✓		
65	9544	48.48	50.46	42.97			✓		
66	9705	51.41	53.02	45.29			✓		
67	9856	53.74	55.76	47.54			✓		
68	10004	56.14	57.72	50.57			✓		
69	10157	58.86	59.86	52.48			✓		
70	10288	61.44	61.82	54.48			✓		
71	10426	63.67	64.23	56.63	✓				
72	10572	66.38	66.69	58.91	✓				
73	10718	68.04	66.99	61.99	✓				
水源大橋 (新)74.1	10834	69.95	69.77	64.38	太昌堤防		✓		
水源大橋 (舊)74.2	10851	69.85	72.62	66.00			✓		
75	10949	71.61	71.93	67.04			✓		
76	11076	73.91	73.52	69.53			✓		
77	11222	76.65	75.70	70.79			✓		
78	11363	79.71	79.05	72.71			✓		
固床工 79(下)	11488	87.37	81.37	76.67			✓		
固床工 79(上)	11488	87.37	81.37	78.58			✓		
固床工 80(下)	11529	80.12	82.04	79.50			✓		
固床工 80(上)	11529	80.12	82.04	79.72			✓		
81	11693	84.00	85.02	81.03	護號一昌		✓	10年	

斷面編號	河心 累距	現況左 岸堤頂 高	現況右 岸堤頂 高	現況 洪水位 Q ₅₀	左岸構造 物名稱	右岸構造 物名稱	檢討堤頂高		現況通 洪能力
		(m)	(m)	(m)			足夠	不足夠	重現期
82	11879	88.21	84.31	83.19	堤一水源 防號源		✓		
83	12036	91.25	91.27	85.17			✓		
水源橋(下)	12207	95.48	95.30	88.22			✓		
水源橋(上)	12207	95.36	95.30	90.54			✓		
固床工 84-1(下)	12251	92.90	96.77	91.55	水源一 號護岸	太昌 護岸	✓		
固床工 84-1(上)	12251	92.90	96.77	92.15			✓		
固床工 84-2(下)	12314	94.46	97.30	93.99			✓		
固床工 84-2(上)	12314	94.46	97.30	94.05			✓		
固床工 84-3(下)	12341	94.33	98.42	95.07				✓	5年
固床工 84-3(上)	12341	94.33	98.42	94.71				✓	10年
固床工 85(下)	12359	94.61	98.78	95.64				✓	2年
固床工 85(上)	12359	94.61	98.78	95.14				✓	10年
固床工 85-1(下)	12384	95.15	99.57	95.91				✓	5年
固床工 85-1(上)	12384	95.15	99.57	96.02				✓	2年
固床工 86(下)	12490	98.36	100.69	97.40			✓		
固床工 86(上)	12490	98.36	100.69	98.55				✓	25年
87	12601	101.04	101.18	100.23				✓	
88	12742	106.13	108.36	104.16				✓	
固床工 88-1(下)	12798	107.31	108.05	104.94		✓			
固床工 88-1(上)	12798	107.31	108.05	106.80		✓			
固床工 89(下)	12900	110.03	111.41	108.24		✓			
固床工 89(上)	12900	110.03	111.41	109.31		✓			

表 4.1-10 歷史災害 24 小時累積雨量門檻統計值之警戒值

縣市	鄉鎮	淹水災害	坡地災害	土石流災害
花蓮縣	花蓮市	250	-	600
花蓮縣	新城鄉	300	380	-
花蓮縣	吉安鄉	320	380	550

表 4.1-11 花蓮市、吉安鄉與新城鄉之累積雨量警戒值

參考雨量站	1 小時雨量 (mm)			3 小時雨量(mm)			6 小時雨量(mm)			12 小時雨量(mm)			24 小時雨量(mm)		
	即時	二級警戒	一級警戒	即時	二級警戒	一級警戒	即時	二級警戒	一級警戒	即時	二級警戒	一級警戒	即時	二級警戒	一級警戒
吉安	0	40	50	0	100	110	0	130	150	0	200	230	0	250	300
新城	0	40	50	0	100	110	0	130	150	0	200	230	0	250	300
花蓮	0	40	50	0	100	110	0	130	150	0	200	230	0	250	300

(花蓮市) 警戒範圍：花蓮市-民德里,國治里,民意里(復興新村),民生里(三民街及中正路口),國福里,國光里,國豐里,仁愛街,自由街,明義街



4.2 美崙溪災害分析與綜合治水對策

依據收集美崙溪相關現場調查資料、淹水模擬分析與規劃綜合分析成果，歸納瞭解現況排水不良原因，美崙河流域之主要河川災害問題有：

- (1) 美崙溪主流、支流八堵毛溪的上游分別為水保局公告之高危險等級土石流潛勢溪流，而區排須美基溪的上游為中危險等級土石流潛勢溪流，豪雨時恐有土砂下移，造成下游河道通洪負擔風險。
- (2) 美崙溪主流的下游河段（須美基溪匯流後）因受兩岸都市之高度發展之限制，河寬過窄，暴雨時河道水位高漲，且導致內水阻滯排除不易。
- (3) 縣管區排國強及三仙排水等流路尚未整治，通水斷面不足，造成洪水漫溢渠道兩岸成災。

4.2.1 美崙河流域內相關排水問題探討

根據通水能力檢討【32】，配合現地調查結果，歸納美崙河流域內相關排水問題如下：

- (1) 本計畫區中下游土地日益開發，導致地表逕流增加，超過原規劃排水容量負荷。
- (2) 部分區排及農田排水圳路流段過於狹小，無法將暴雨順利排出。部分排水路通水斷面不足，加上渠道淤積，影響汛期之排洪功能。
- (3) 部分箱涵斷面不足，導致排洪容量不夠，以至於造成淹水情形。

(4) 部分排水路段加蓋成為道路，造成泥沙清淤困難，影響排水順暢。

(5) 部分排水路段兩旁出水高不足，造成溢淹情況。

4.2.2 美崙溪綜合治水彙整探討

美崙河流域之綜合治水對策，依據致災原因、現況調查、輸洪能力分析與淹水模擬之結果，相關綜合治水對策分為工程方法與非工程方法彙整如下【32】：

(一)工程方法

美崙溪河道之治理，因受地形所限，河川治理上僅能採用束洪、導(分)洪、避洪三種方法配合並用為原則，原公告基本計畫治理措施為「依計畫水道線，於兩岸布置堤防或護岸，及局部浚淤，並調整河床坡降，使洪流能暢洩為原則」，因目前兩岸已大都築有堤防或護岸，故本溪現階段治理措施乃就防洪上「對現有堤防之加強維護以防決堤，對主流逼近堤身且易遭洪流沖毀者予以加強或加設消能構造物，在無堤段依其效益及實際需要，築堤禦洪，並依計畫水道線對河川適度管理；且因美崙溪下游段受都市計畫限制河寬不足，故需配合河道監測，視河道淤積情況以經常性疏浚方式維持通洪斷面積。」，依此治理措施本計畫預計於左岸無堤段中正橋至尚志橋河段興建左菁華護岸約 450 公尺及八堵毛溪匯流口上游興建加禮堤防約 450 公尺，合計新建約 900 公尺；而水源大橋上下游河段因砂石淤積，流路呈辮狀，部份深槽流路偏向右岸，將可能危及右岸太昌堤防，建

議此河段進行河道整理，使主流能於河道空間，並增加河道滯洪囤砂空間，並加強堤防基腳保護。

八堵毛溪則因上游為土石流潛勢溪流，故擬保留較寬之河寬，佳山五號橋下游現況河寬不足，故治理措施上乃以拓寬河道約 620 公尺，並在左岸新建護岸 430 公尺、右岸新建護岸 620 公尺銜接美崙溪之加禮堤防，合計 1050 公尺，以增加河道排水容量。

對於現有排水路堤防、護岸與橋梁之配合與改善，堤防、護岸高度不足或未建造堤防者依水理檢討高度加高或新建；跨渠構造物有跨距不足或梁底太低之橋梁，則依計畫渠寬予以加長或抬高，以免阻礙洩洪，以策安全。

相關規劃工程設施內容說明如下，配置詳見圖 4.2-1：

1. 美崙溪主流堤岸工程

- (1) 加高堤岸工程：美崙溪主流護岸加高 456 公尺。
- (2) 新建堤岸工程：美崙溪主流新建左菁華護岸 450 公尺、加禮堤防 450 公尺，加強及延伸太昌堤防約 340 公尺。
- (3) 河口導流堤工程：美崙溪河口新建導流堤 135 公尺。

2. 支流八堵毛溪堤岸工程

支流八堵毛溪左岸新建護岸 430 公尺、右岸新建護岸 620 公尺合計 1,050 公尺，並進行河道拓寬約 620 公尺。

3.區域排水堤岸改善工程

須美基溪改善及拓寬工程 2,632 公尺，國強排水改善及拓寬工程 2,102 公尺、渠道改道 140 公尺及三仙溪排水改善工程 1,075 公尺。

4.跨河構造物改善工程

美崙溪主流雖有橋梁之梁底高程低於計畫堤頂高，惟其現況均能滿足 50 年重現期距不溢堤，故暫可不予列入改善；其它早期配合支流及排水之跨渠構造物，現況如無法滿足 10 年重現期距之洪水量部份則須配合排水路改善及拓寬工程予以改善。

5.集水區水土保持工程

美崙溪水系需改善之集水區水土保持工程，計有須美基溪支流土石災害防治工程與國福里八堵毛溪中上游整治工程。

6.農田排水改善工程

美崙溪水系需改善之農田排水系統，計有北埔圳幹線排水、佳林圳支線排水、吉安圳一幹六支線排水、吉安圳一幹八支線排水與豐村圳一支線排水。

7. 另外水規所於 98 年對於美崙溪提出「美崙溪七星潭分洪工程」計畫檢討

方案，在美崙溪新生橋下游左岸（約於須美基溪匯流後於美崙溪主流上直接分洪），設置溢流式分水工攔截美崙溪部分之洪水量，經由機場南側附近新闢之渠道，銜接既有之七星潭排水路並予擴建，分洪入海（其

位置如圖 4.2-2) 【37】。相關分洪方案評估重點歸納如下：

- (1) 採為 50 年重現期距計畫流量 1,140cms 之三分之一為 380cms 分洪原則；當洪水量高於 760cms 即分流，低於 760cms 則不分流，分洪效率幾可達 100%。
- (2) 對於美崙溪下游重現期距為 50 年之計畫水位約可降低達 1 公尺以上，可減輕美崙溪下游受洪水位高漲之威脅，但暴雨時，分洪後花蓮市區美崙溪下游兩岸排水出口之內水仍無法自然排出，仍需藉機械抽排，另於民國 88 年前台灣省水利處委託台大水工所完成「花蓮市排水及美崙溪河口淤沙之研究及改善計畫」之評估亦得相同之結論；以此分洪量利用本次新測大斷面資料重新進行水理評估所得計畫洪水位 (Q50) 約可降低 0.5 m~1.3m 左右，但花蓮市區排水出口之內水仍無法完全藉重力排出。
- (3) 工程經費依目前物價指數及土地公告地價重新估算約需 47.3 億元。
- (4) 分洪工程對降低美崙溪堤防壓力之功效以定期清淤之方式亦可達到。分洪工程並無法改善排水閘門之問題。
- (5) 分洪後將使洪水沖刷河口淤砂之效果降低。
- (6) 美崙溪現有構造物大都已滿足 50 年重現期距計畫洪水量 (本次檢討設計以 Q50 加 1.5 出水高，已大於易淹水 50 年不溢堤之標準)，且市區下水道系統出口及區排出口均已設置抽水站，故目前分洪已較無急需

性。

- (7) 用地需國防部同意；部份用地需拆遷民舍、土地取得困難及經費龐大；另有分洪道採明渠開挖之梯形斷面（深達 10m），工程需重新設計及辦理環境影響評估，等不確定因素存在。
- (8) 分洪雖可減少下游流量，並可減少下游防洪工程費用，但無法解決市區排水及橋樑所衍生之問題，投入龐大經費所得效益卻無法達到預期目的。另加軍事設施所付出有形無形成本難以估計，對國家安全而言；分洪計畫可行性甚低。

綜合上述美崙溪之治理工程項目經費採分洪方案約需 47 億元，整體經費龐大，考量地方政府財政與效益等因素，未來再就防洪安全河口淤積改善、工程經濟效益及環境景觀等仍值得商榷，建議再予研究評估。

(二) 非工程方法

考量美崙溪治理工程經費龐大，非短期間可以完成整體治理工程；而工程方法有其限制，只能容納有限頻率年的洪水事件，加上近來全球氣候變遷因素，導致降雨集中之超大暴雨事件頻率大增，面臨超越重現期暴雨標準，透過工程方法仍難以有效減輕其淹水災害。因此工程方法必須搭配非工程措施，才能減輕淹水災害。非工程方法主要洪災預警與避難、土地管理、教育宣導、防災演練、洪災保險等非工程措施。

綜合評估非工程方法，目前花蓮縣政府應注重於採取水災防災疏散避

難措施手段，此方法可有效提升民眾防洪安全，藉由嚴謹的避難疏散規劃場所與路線，透過平常教育民眾防災觀念，減少可能的洪災損失。避難遷移可以是暫時性或永久性，其方法包括將淹水區住戶遷居以避開洪水威脅；或常淹水之樓層作低限度之使用，主要生活空間移至高樓層，以減輕洪水災害等等。

為配合美崙溪周遭防洪規劃，減少民眾生命財產損失，因此採美崙溪之防洪頻率標準，以 50 年重現期暴雨淹水結果繪製水災防災疏散避難圖，作為避災措施的依據。歸納花蓮縣美崙溪流域非工程措施規劃【40】，依據區域內地理與實質空間條件，美崙溪主流避難圖以北埔村、國富里、國福里分別作為單一防災避難圈規劃，包含防災通道、防災據點、防災設施等，相關資料詳如圖 4.2-3 至圖 4.2-5。

依據國家災害防救科技中心(2103 年) 對於花蓮縣淹水潛勢圖製作，花蓮縣自然環境資料、過去災害發生狀況及相關研究資料，利用淹水模式進行災害潛勢模擬及評估，製作成淹水潛勢範圍、規模之防災參考用圖。此圖資採用基本假設為定量降雨：一日 300(350)mm、450mm、600mm 之雨量，各地區可能發生之最大淹水深度。模擬條件中假設水庫與防洪設施正常操作，無設施破壞，並且堤防無溢堤與下游無暴潮，相關淹水潛勢圖，參見圖 4.2-6~圖 4.2-8【38】。

綜合歸納分析花蓮縣美崙溪流域非工程措施規劃【40】之重現期一日

暴雨淹水模擬結果，北埔村及國富里一日累積降雨達 100 年重現期(490mm) 及國福里一日累積降雨達 25 年重現期(429mm)，地區內部分通道將有淹水之虞，造成疏散困難(易淹水地區水患治理之非工程措施規劃，2010)。經比較經濟部水利署【39】、國家災害防救科技中心【38】對於花蓮縣淹水潛勢圖，所建議現況警戒值，分別為經濟部水利署之花蓮市、吉安鄉與新城鄉之一級警戒值皆為 300mm；國家災害防救科技中心之一級警戒值分別為花蓮市 250mm/day、新城鄉為 300mm/day 與吉安鄉為 320mm。三者經比較後，建議保守採經濟部水利署之建議值之作為一級警戒值。而依據累積雨量之警戒值，以提早 3 小時作為應變時間，當累積降雨量達到如表 4.1-11 二級警戒值時，研判降雨將持續時，即應進行水災防災避難疏散作業。

依據經濟部（水利署）淹水警戒分級定義【41】說明如下：

(1) 二級警戒（黃色）：1、3、6、12、24 小時實際降雨量達二級雨量警戒值，發布淹水警戒之鄉(鎮、市、區)如持續降雨，其轄內易淹水村里有 70% 機率三小時內開始積淹水。

(2) 一級警戒：（紅色）：1、3、6、12、24 小時實際降雨量達一級雨量警戒值，發布淹水警戒之鄉(鎮、市、區)如持續降雨，其轄內易淹水村里有 70% 機率三小時內開始積淹水

河川警戒水位分級定義：

(1) 三級警戒水位：河川水位預計未來 2 小時到達高灘地之水位。

(2) 二級警戒水位：河川水位預計未來 5 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。

(3) 一級警戒水位：河川水位預計未來 2 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。

因應美崙溪之保護程度及排水設計容量，對於超過設計容量之洪水事件，必須配合洪水預警及防災之準備。目前美崙溪已設置河川水位監測系統，但未公告河川警戒水位，建議縣府未來可配合研發降雨及逕流預報模式，設置自動監測統，藉由擬定緊急狀況應變計畫，於暴雨前預測暴雨量，並利用集水區內既有即時雨量觀測系統資料，配合自動監測系統即時監控，掌握颱風豪雨期間水情資料，研判低窪地區可能之淹水情況，使居民及早獲得洪水情報，預做警戒及防範措施，並依計畫做好各項緊急處置，以減少民眾生命財產之損失。

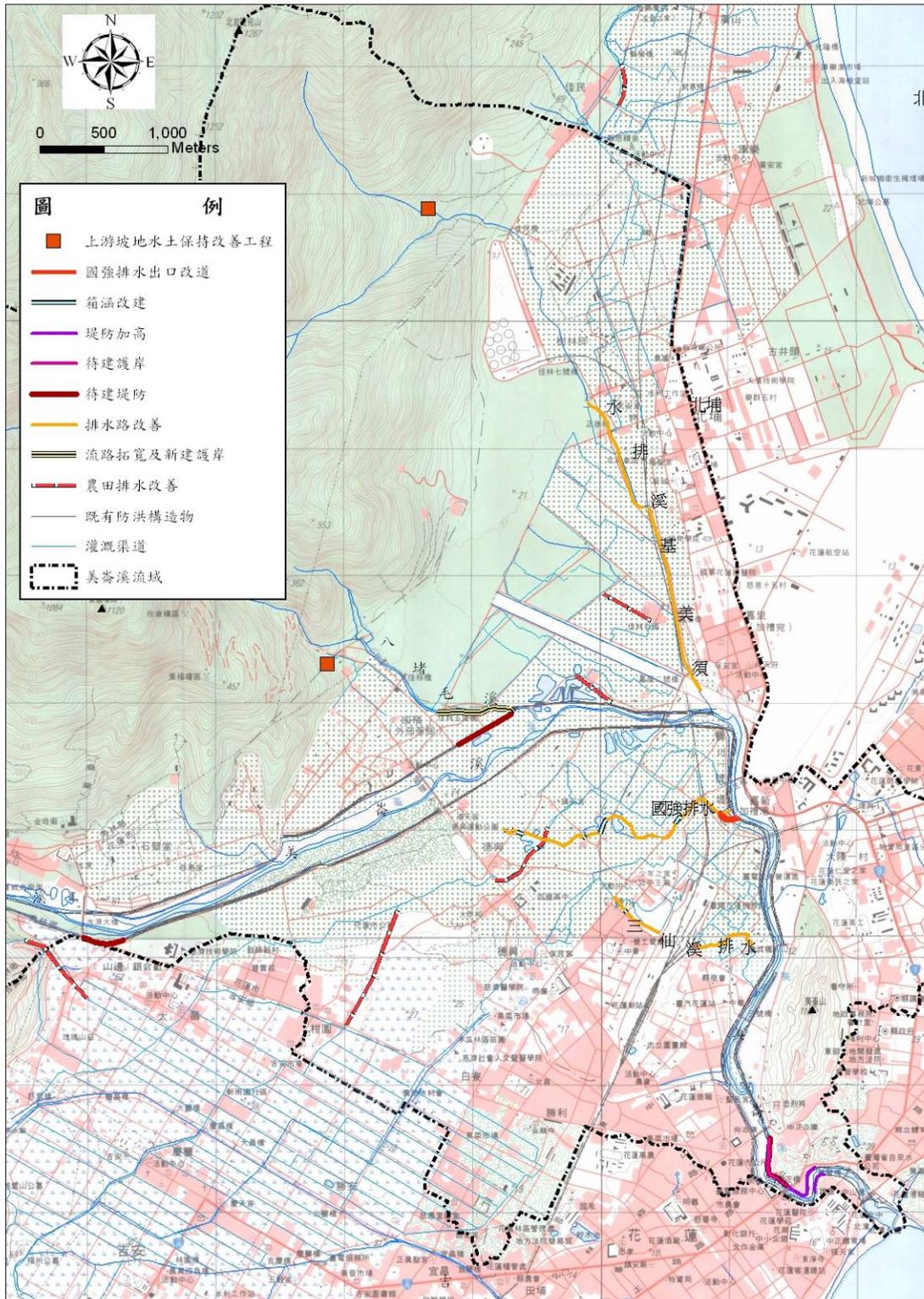


圖 4.2-1 美崙溪水系治理工程措施位置【40】

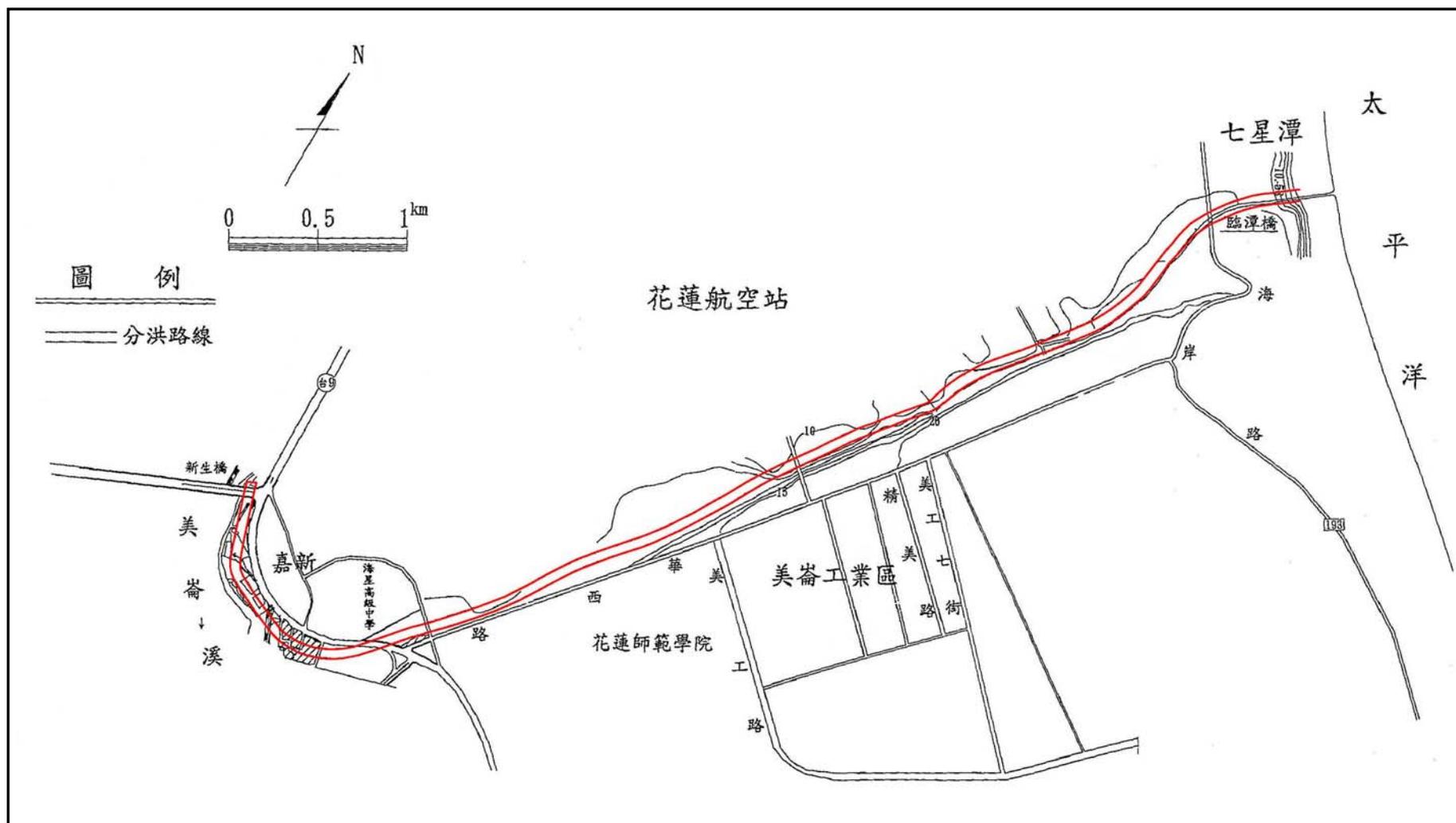


圖 4.2-2 美崙溪七星潭分洪工程位置圖【40】



圖 4.2-3 美崙河流域北埔村水災防災疏散避難圖【40】



圖 4.2-5 美崙河流域國福里水災防災疏散避難圖【40】

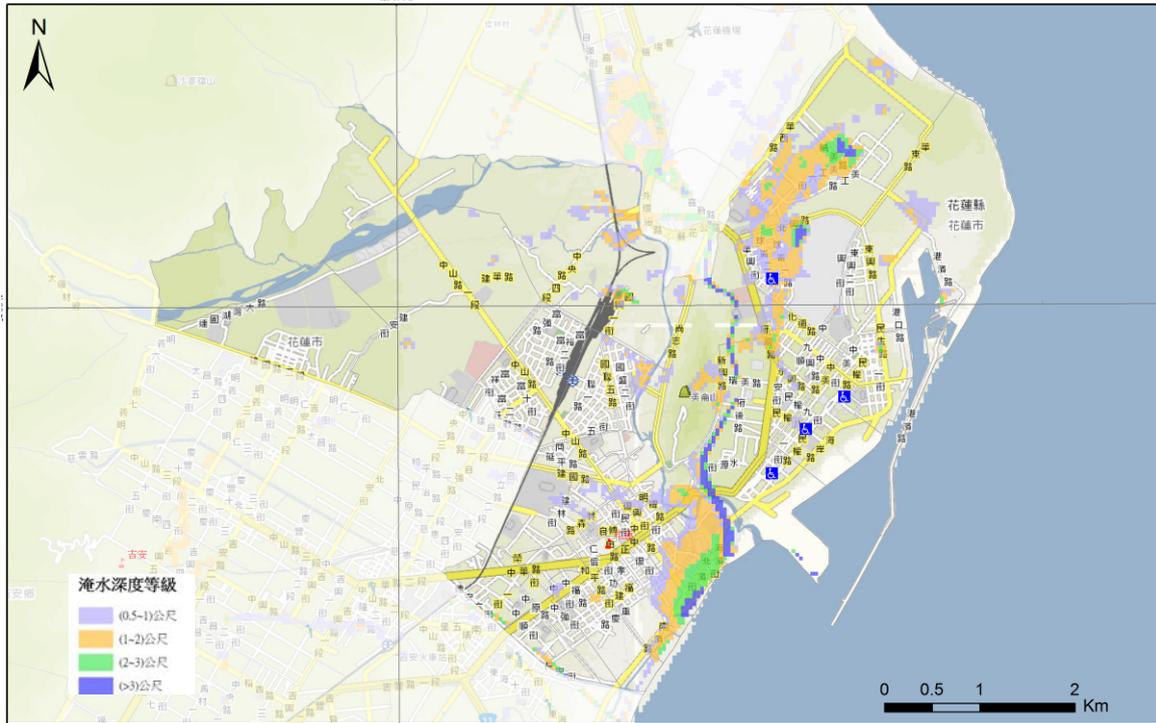


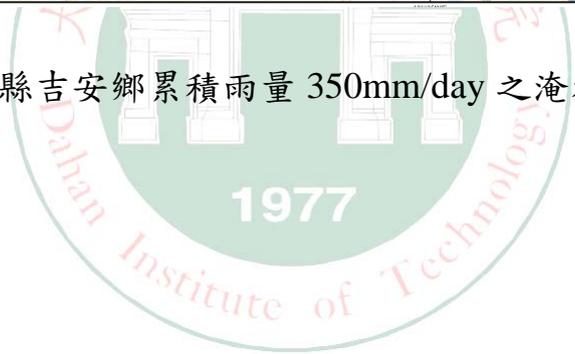
圖 4.2-6 花蓮縣花蓮市累積雨量 350mm/day 之淹水潛勢【38】



圖 4.2-7 花蓮縣新城鄉累積雨量 350mm/day 之淹水潛勢【38】



圖 4.2-8 花蓮縣吉安鄉累積雨量 350mm/day 之淹水潛勢【38】



4.3 河川災害危機處理規劃與分析

河川災害的危機處理規劃處理方式，乃根據颱風的可能頻率強度以及受災地區的承災屬性與抗災能力，經整體評估可能發生的颱風豪雨災害之災情，採取適當對策與行動，以達迅速減災的目地。花蓮市為花蓮縣內人口及產業最為集中的地區，因此若受颱風洪災意外時往往造成重大傷亡及經濟損失，對於花蓮地區產經影響甚鉅。因此每逢洪災發生時，往往成為挑戰縣政府整體危機處理機制的運作能力。而縣政府危機處理的強力作為，成為民眾對政府最殷切的期待，因此若能有效結合政府、社會、社區、民眾等單位與組織，建立正確危機處理意識，並強化河川災害防救的機制，將可有效避免或減輕河川災害的損失。

影響颱風豪雨變異因子甚多，依目前的分析技術，很難確實精準的掌握其雨量、風速與侵襲路徑等等特性，對侵襲地區可能造成河川災害的影響，一般皆藉由歷史災害資料，作為整體評估參考資料庫。而在面臨颱風豪雨侵襲時，決策者與應變單位必須於短時間內針對可能面臨的災害問題，決定對策方案與指揮救災行動。

綜合目前的相關研究與執行方法，並藉由中央氣象局之颱風豪雨侵襲前的可能雨量與颱風路徑等預估，並於侵襲期間，藉由各地雨量監測站資

料的即時回饋分析結果並結合易淹水潛勢區域的警戒，則為目前提供給予決策者與應變單位作為行動方案執行較佳的參考方法。因此本研究藉由應用水利署之水災潛勢分析與中央氣象局雨量測站假設模擬資料，探討美崙溪於颱風豪雨期間，假設日降雨量達淹水警戒時，作為美崙溪水災之情境設定模擬基礎，綜合研究與探討在此情境下縣政府之危機處理規劃與分析。

本研究分為三個階段，相關分析歸納如圖 4.3-1 並說明如下：

4.3.1 危機爆發前潛伏期的管理階段

對於平常防汛期前，要重視並展開颱風季節前的整備與應變，為降低河川災害之重要基礎。除進行河川治理工程外，提高河川本身抗洪能力；透過收集既有颱風歷史洪災資料，歸納中央氣象局雨量、風量與路徑預測等資料，綜合評估對於颱風情境作預測，並在災害發生前，即將災害降至最低。本階段管理重點主要有：防災計畫、防災訓練、防災整備相關情境的草擬及推演等，以確實掌握高潛勢、高風險的易致災地區，有效推動動後續防減災策略與迅速執行應變救災工作，此階段管理手段將成為危機處理的重要前提。

(一) 美崙溪舒緩階段：對於防汛期前目前縣政府平常已有危機處理作為歸納如下：

1. 歸納美崙溪現有已實施之改善措施。

- (1) 已辦理美崙溪治理計畫與縣管河川美崙溪水系規劃，掌握美崙溪可能致災因素與淹水潛勢區域。
- (2) 防汛期前進行河川疏濬，避免阻塞與改善排水容量。
- (3) 已施作美崙溪改善、應急與補強工程，局部強化美崙溪抗洪能力，例如美崙溪加禮堤防應急工程、花蓮市美崙溪中游堤防加高加固工程、新城鄉須美基溪上游堤防工程、花蓮市美崙溪中下游堤防工程、新城鄉須美基溪堤防工程（第二工區）……等。
- (4) 縣政府已建構防災地理資訊系統。
- (5) 美崙溪沿岸所佈設之抽水站先行運轉操作檢查並備足油料，另機動抽水機隨時整備。
- (6) 檢視是否有破堤施工處做好防汛準備，並加強督促及巡防。
- (7) 規劃緊急避難路線。

2. 分析與檢討：本階段主要依據目前美崙溪現有措施，歸納分析、檢討與建議如下：

- (1) 美崙溪雖然已完成治理計畫之規劃，惟尚未展開全段河川治理工程，建議應爭取經費採分年分段完成治理設施，以達到預期之保護標準(50 年重現期或以上之防洪標準)，減輕災害發生。
- (2) 對於美崙溪整體綜合治理規劃，上游治理權責單位主要為中央單位負責

(如水保局)，因此建議持續爭取中央相關權責單位進行治山防災之規劃及維護整治計畫，以加強源頭治理，穩定上游坡地，可有效減輕上游土石流與中下游河床淤砂等災害。

(3)美崙河流域上游土石流警戒區，建議建立土石流危險區域觀測系統，透過監測儀器全天候監測，其監測資料可作為相關通報、警戒及避難之危機處理依據。

(4)縣政府應平常加強民眾防災宣導與應用相關防災地理資訊系統，例如透過村里長或編制宣導團隊等，辦理村里與社區之防災教育宣導，說明緊急避難路線與地點等，以強化民眾防災觀念。

(5)持續進行歷史災情蒐集與研究，辦理各淹水潛勢地區改善工程措施，作為危機處理策略之參考。

(6)考量美崙河流域影響地區特性，影響所及為花蓮縣內產經最重要的地區花蓮市、吉安鄉與新城鄉，影響人口也最多。因此建議建制佈設水情即時監控系統，藉由自動監測儀器全天候監測，一旦颱風來臨河川水位上漲或淹水深度超過警戒水位，系統將自動回報監測中心與應變中心，做為災害應變危機處理參考，並可即時提供防救災決策重要資訊。

(二)美崙溪整備階段：河川災害具有災情不確定性及搶救時間之急迫性，惟有確實於颱風豪雨來臨前，研擬修訂定災害應變相關計畫、標準作

業程序並備妥相關防救災資源，當河川災害一旦發生之際，即可依照既定之應變計畫及程序執行各項應變行動，達成災害搶救之任務。

防汛期間應有危機處理作為歸納分析如下：

1. 已實施措施：歸納美崙溪現有減災整備實施措施。
 - (1) 災害應變資源整備，建立災害應變資源整備機制，因應災害搶救，例如災害搶修開口合約廠商名冊整備及通報聯絡機制建立，以利災時對口機制正常運作；防汛期前整備完成災害應變中心作業用具、通訊器材、照明設備、圖表簿冊，每月定期測試相關器材及設備之功能。
 - (2) 建構軍方、民間團體支援協定及開口合約廠商所能動員數量，詳細造冊控管並定期更新緊急聯繫名冊及救災支援能量，以利災時支援調度。
 - (3) 建立淹水災害潛勢分析及模擬資料，於颱風豪雨來臨前評估可能受災人數與分布情形，預先備妥搶救設備及機具，提供緊急應變處理。
 - (4) 防汛期間之宣導及災害防救教育、訓練及實施防汛演習。
 - (5) 建構花蓮縣政府颱風豪雨災害應變中心機制，詳見表 4.3-1(彙整花蓮縣政府應變中心作業要點中)；花蓮縣政府各單位依相關權責訂定各項緊急對策計畫，督導鄉鎮市防災整備工作。
 - (6) 美崙溪沿岸抽水站之進行整備工作。
 - (7) 疏散避難計畫之規劃及實施。

2. 分析與檢討：依據美崙溪現有措施，歸納分析、檢討與建議如下：

- (1) 災害搶修開口合約廠商常因不熟悉縣政府緊急搶災標準作業流程，可能面臨河川災害發生時，初期搶災工作作業紛亂，影響救災時效；因此建議要求廠商必須依據整體搶修救災可能地區與內容，配合縣政府之主辦單位建立搶災救災標準作業程序，一旦災害發生時，可依其標準程序，進行有效率的救災工作。
- (2) 目前各基層組織單位較缺乏救濟、救急物資之危機處理整備，建議各災害防救業務單位及鄉里村基層單位，平時即應積極充實救濟、救急物資及器材之整備，存放至適當地點，透過災害應變資源整備，建立災害應變資源整備機制，並考量災時運輸路徑及設備，於災害情況發生時，可確實掌握及調度救災物資及設備。
- (3) 整合災害防救人員之整備編組，在於執行河川災害搶救工作，藉由救災人力資源系統化之整備，於災害發生時有助於迅速的動員並建立防救工作秩序，以達到有效整合及系統化的管理。
- (4) 建立防災年度區域整合演習，邀集區內機關、學校、社區、民間團體及里民等共同參與演練；透過演習訓練與宣導民眾防災觀念，強化危機處理。
- (5) 聯合村里與社區等單位，整備設置避難場所與設施的設置之物資，以因

應災害發生時之需求。

4.3.2 危機爆發期的危機處理階段

當颱風來襲時，本階段乃依據災難所需採取之危機處理行動，縣政府因應救災需要，依據花蓮縣災害應變中心作業要點【42】成立災害應變中心與應變小組，執行災害應變中心危機處理救災應變事宜。

美崙溪回應階段：當颱風豪雨災害發生時，本階段主要透過整合所有資源，將災害降至最低，主要工作重點藉由應變中心的指揮與危機處理決策，經由颱風累積雨量的預測與監測資料，研判可能發生淹水、土石流災害潛勢之風險地區，將高風險地區民眾撤離與收容，並防止二次災害發生。因此依照災害訂定之應變相關計畫、標準作業程序，依照既定之應變計畫及程序執行各項應變行動，達成災害搶救之任務。河川災害發生時應有危機處理作為歸納分析如下：

1. 已實施措施：歸納美崙溪現有面臨河川災害之應變措施如下，相關綜合應變管理參見圖 4.3-2。

(1) 緊急應變中心與應變小組設立：花蓮縣災害應變中心接獲中央氣象局可能侵台之海上颱風警報後，經研判有開設必要者，先二級開設；當氣象局發布海上陸上颱風警報後，預測颱風暴風圈將於 18 小時內或即將接

觸本縣陸地時，則一級開設。

(2) 消防局與村里長於颱風來臨前，開始至各轄區危險區域進行防颱宣導。

(3) 啟動美崙溪緊急應變處理避難標準，一級警戒當雨量達 50mm/1hr、110mm/3hrs、150mm/6hrs、230mm/12hrs、300mm/24hrs 時，參見表 4.1-13，則啟動避難計畫，疏散危險區域民眾至緊急避難所。

(4) 避難計畫啟動後，應變小組、開口合約廠商與民間救難單位視災情，進行搶救工作，並視需要設置前進指揮所。指揮官得視實際情形彈性啟動功能編組或增派其他機關單位派員進駐，各功能編組之成員機關應依需要，派遣所屬權責單位派員進駐。

2. 分析與檢討：依據美崙溪現有應變計畫，歸納分析、檢討與建議如下：

(1) 應變小組成立為臨時編組，常因人員替換或經驗不足，恐無法有效率執行相關災害處理與聯繫工作。因此建議縣府應平常於各應變單位編制標準作業程序，並對可能參與成員實施教育訓練，以強化小組成員危機應變處理能力。

(2) 目前縣府應變中心與應變小組，尚未建立各項救災過程中之標準作業程序說明與各項圖、表、簿冊，建議應針對危機處理建立相關程序與表格簿冊，於災害發生時便於使用，可有效提升整體危機處理效率。

(3) 美崙溪警戒與避難評估方式，目前主要依據氣象局累積雨量作為危機處

理決策基準，惟依此進行相關避難決策，可能較為保守。因此若能建構及時水情監測系統，當能將美崙溪危險淹水潛勢情況，即時回饋予應變中心，當可提供給應變中心指揮官與應變小組，執行危機處理重要決策的依據。

(4) 目前雖規劃避難中心地點，但實際尚缺乏管理與物資建立，因此建議可透過各村、里與鄉鎮公所等單位管理。

(5) 每年定期舉行防災教育與研習，加強宣導民眾避災減災的觀念。

(6) 綜合分析本階段的危機處理重點：

(A) 危機處理行動上，首重速度要快，因此應變中心決策必須直接與迅速，應變小組必須能有效效率的執行。

(B) 危機處理的重點以維持交通、通訊與安置災民，則緊急避難計畫與物資支援計畫必須完備。

(C) 颱風期間縣政府要有完善的危機處理溝通計畫，避免消息混亂不實，危害政府形象，建立統一對外發言平台。

(D) 指揮系統能夠正確下決策，減輕與避免災害危機風險；建議在應變中心成立區域專家諮詢小組，納入工程、管理、消防、救難、醫務等各專長人員，依據現況資料，可及時提供意見給決策者參考。

(E) 應變小組要能迅速執行河川災害救援工作，建議建立救災通報與派

遣系統、救災資源管理系統等，可提高整體救災管理效率。

4.3.3 危機復原期階段的危機處理階段

美崙溪災害復原階段：當河川災害過後，重建基本民生支援系統，協助民眾復原家園，為本階段重點工作。主要結合縣政府及公共事業相關單位、民間救難組織及志工、企業、軍方及民防、緊急醫療體系等，積極協助受災民眾儘速回復日常生活及作息。但是歸納目前縣政府主要危機處理重點，大多注重於危機爆發前與發生期之應變管理措施，而對於復原階段之危機處理並未建立標準作業程序。而復原階段必須仰賴縣政府之強力統合能力與作為，才能使民眾儘速恢復正常生活，對於縣政府災害復原階段應有危機處理重點歸納分析如下：

1. 現場災情勘查與管理：成立現場勘災小組，可結合專業技術顧問公司或公會，確實針對受災人員、建築物、工商業、土木水利建設工程及設施、教育相關設施等災情進行勘查並緊急處理，並迅速展開各項搶救、復建工作。
2. 擬定標準作業程序及對策，藉由災區之村里長、里幹事及居民本身負責災區第一線上之災情回報與緊急處理，如災情狀況無法掌控時，請求縣府及中央相關單位協助。
3. 設置單一諮詢窗口，提供災民各項災後重建與補助資訊，災後復建政策

之宣導與輔導，災後通聯狀況較不順暢，應建立聯絡管道之宣導與輔導，以確立災後復建政策之推展與落實。

4. 訂定災後捐物收受及管理辦法，確實運用民間捐物。設置統一窗口辦理各界捐款及捐贈物資之分配，並造冊列管，確認捐款及物資能確實送達受災民眾外，以符合各界期望。
5. 災民生活安置：經由指派勘災鑑定災單位於災後進行災區勘查及彙整災情，若災區地質環境屬安全，協助受災民眾回歸家園，開始重建復原工作；判定有安全之虞，將災民遷移至安置場所居住；受災民眾若因居住場所損毀且無力重建者，則應回歸縣府平時救助業務，由災害應變中心收容組造冊移轉相關業務機關，並依規定予以安置協助。
6. 廢棄物清運與災後環境復原：災害發生後，應迅速動員整潔災區，並避免製造環境污染。災區防疫主要之工作目標為依據相關計畫動員防疫人員，掌握災區衛生狀況並執行災區傳染病預防。
7. 復建基礎與公共設施，對於有急迫性之災害，應優先辦理緊急復原計畫，進行後續相關復建工程
8. 防洪排水設施復建：依據防洪排水損壞程度與急迫性，辦理緊急復建計畫工程，並列為重點管理工程，確實掌控工程進度。
9. 道路、橋梁及社區邊坡之復建：對於颱風所造成道路、橋梁及社區邊坡等損壞，直接影響災後搶救及復建工作進行，應首重公共性設施之檢測

及修復，如確實無法於短時間內完成時，應有替代道路、運輸設施之規劃及補救措施。

10. 產業復原：颱風及暴雨災害發生後，產業復原與振興之首要工作，為早日恢復社會經濟活動，應迅速且確實規劃產業復原重建相關計畫，同時協助提供復原所需資源。
11. 受災民眾生活復建之協助：優先進行協助災後居民生活復建，並結合民間企業，針對日常生活確有困難之民眾，提供短期就業機會及技能輔導，以儘速回復正常軌道。
12. 衛生保健、防疫及心理輔導：執行各區環境衛生清理、防疫、消毒及民眾身心健康檢查等工作，得視實際需要設置社區巡迴醫療站，主動協助災區民眾健康諮詢及醫療。

4.3.4 綜合評估

依據本節歸納之研究與探討結果，將美崙溪遭遇颱風豪雨災害之危機分為爆發前、爆發期與復原期等三個階段，採危機處理步驟即疏緩、整備、回應與復原等四階段，分析其目前現況問題，並建議改善方法，使美崙溪面臨颱風暴雨時能將河川災害災情風險降至最低。而從總體分析結果發現，美崙溪因已完成規劃與治理報告，對於流域整體排水系統現況，擬具相關工程改善措施，但主要著重於工程手段方式。惟考量面對極端氣候強

降雨集中特性，工程措施所需經費龐大，非縣政府短期內有足夠經費可以完成，因此本研究藉由對於美崙溪現況條件加以綜合探討，將可能面臨之危機因素加以分析並與改善。

從本案例之研究分析結果，若依環境變遷強降雨趨勢的角度來評估台灣未來的淹水風險，地方政府在河川災害應變處理上，為減輕災害最重要的指揮與執行角色，而中央則為主要提供協助與支援。綜合考量氣候特性、地形地質、防洪設施與淹水現況，評估影響因素與改善重點，針對可能面臨問題與風險特性，採取適當危機處理方法。綜合來說，本研究對於美崙溪之淹水危機處理重點規劃與措施綜合歸納如下：

- (1) 舒緩與整備之風險因子預估與預防階段：淹水潛勢與風險調查與評估(警戒值與淹水地區)、治理規劃報告、完成治理工程措施、規劃淹水避難路線計畫、水情監測系統、教育訓練與防汛演習。
- (2) 回應危機處理工作執行階段：應變中心(應變小組)標準程序作業、監測系統、搶災救災小組、專家支援小組、統一發言平台。
- (3) 復原之災後實施管控階段：標準作業程序(統一諮詢窗口)、災後捐物收受及管理辦法、災民生活安置計畫、災後復原計畫程序書等。

由上述綜合探討得知，有關美崙溪河川颱風豪雨災害各階段主要為危機發生前評估與預防、危機發生中之處理工作執行與發生後之災後管控與

復原等三階段，因此有系統的建立各階段預防工程、標準應變作業程序與組織，將可使美崙溪河川災害災情獲得有效控制與減輕。對於美崙溪河川災害危機評估方法可藉由風險矩陣加以分析，以風險矩陣圖而得到一個風險量值，依據本節分析可將各危機處理階段重點歸納為 15 項重要風險因子，參見表 4.3-2 所示，並將其歸納整理成風險矩陣圖，詳見圖 4.3-3。由表與圖中得知，對於本研究美崙溪風險事件之風險管理，可經由掌握各重要風險管理因子，並進行相關改善措施，乃將河川災害風險降低之重要方法。

經由分析結果得知，當東部花蓮地區，縣政府常因受限於治理經費嚴重的不足，導致縣內多條區域排水系統無法推動治理工程之窘境。在此環境與現況的條件限制考量下，藉由本研究危機處理方法分析模式，掌握縣內可能淹水潛勢區內之洪水災害資料，建立處理對策之標準作業程序，可有效減輕河川災害影響，保障民眾生命財產安全，此結果可提供作為縣政府對於颱風豪雨危機處理方式的重要參考。

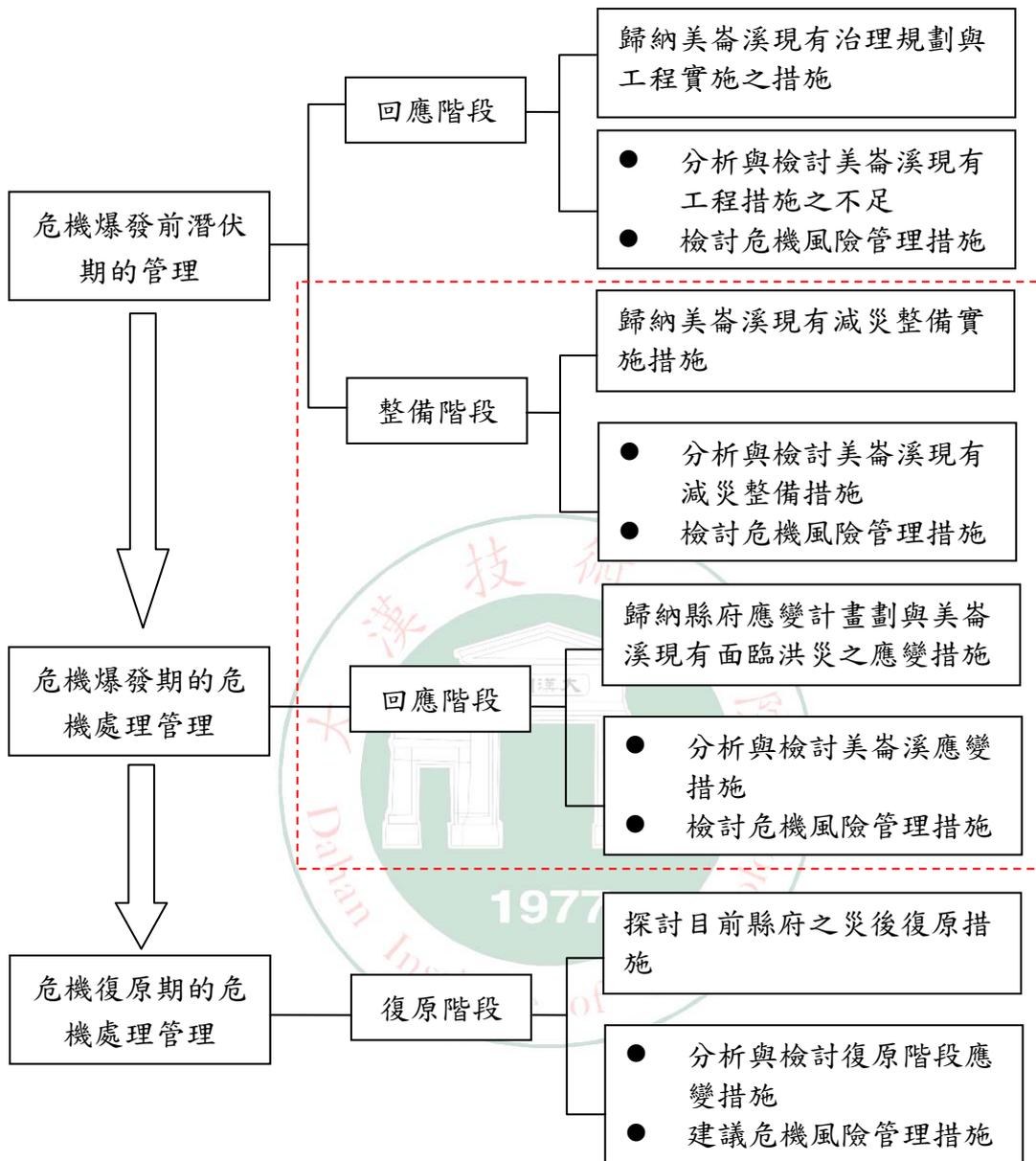


圖 4.3-1 美崙溪綜合危機處理與風險管理分析檢討流程

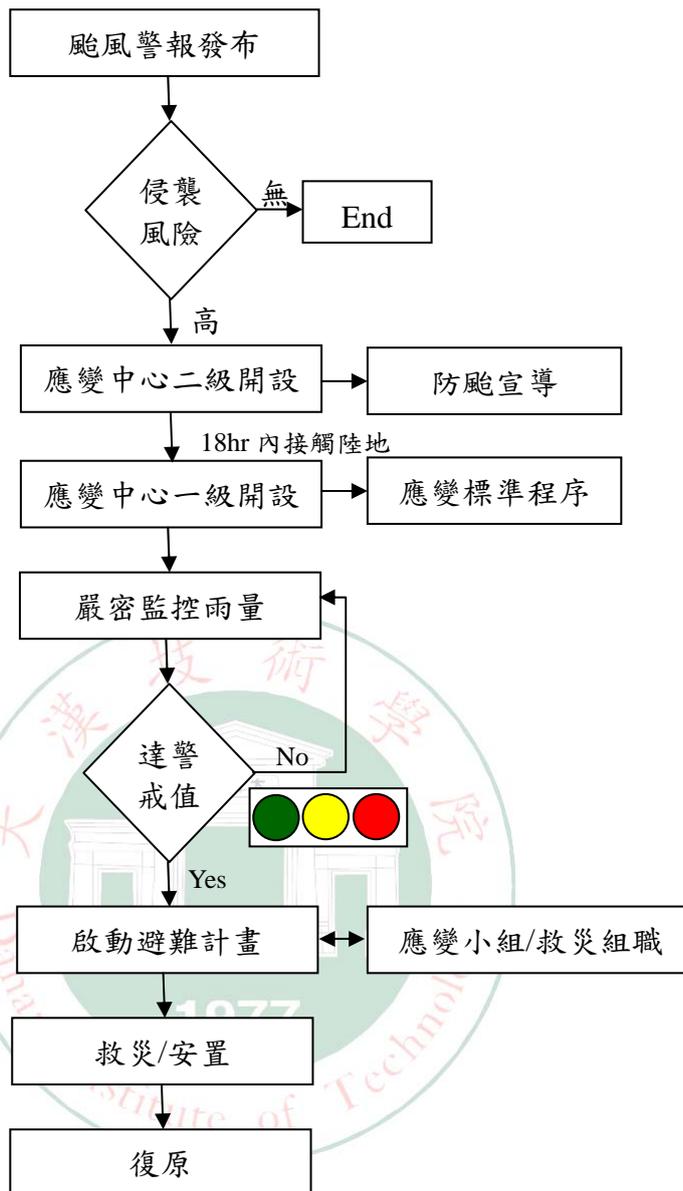


圖 4.3-2 美崙溪河川災害之危機處理與風險管理應變現況流程

脆弱度 危險度	輕微	中等	嚴重
輕微		R4	R8、R9、R10、 R11、R13
中等	R1、R3		
嚴重	R5、R6、R7		R2、R12、R14、 R15

註：綠表輕微、黃表中等、紅表嚴重

圖 4.3-3 美崙溪危機處理之風險矩陣示意圖



表 4.3-1 花蓮縣政府颱風豪雨災害應變中心成立時機

項目	內容
任務	<p>(1) 加強災害防救相關機關之縱向指揮、督導及橫向協調、聯繫事宜，處理各項災害應變措施。</p> <p>(2) 掌握各種災害狀況，即時傳遞災情並通報相關機關或單位應變處理。</p> <p>(3) 災情之蒐集、評估、處理、彙整及報告事項。</p> <p>(4) 緊急救災人力、物資之調度、支援事項。</p> <p>(5) 其他有關防救災事項。</p>
組織	<p>(1) 指揮官一人由縣長兼任，副指揮官二人由副縣長、秘書長兼任，執行秘書由各災害應變中心開設單位首長兼任，中心成員由各級開設任務編組單位派員擔任，除執行本機關與該災害有關事項外，並與其他關係局、處及公共事業單位保持密切聯繫，策劃應變對策，採取必要措施，並向指揮官報告。</p> <p>(2) 緊急應變小組：本中心成立時，各參與編組作業局、處及公共事業單位應同時於內部成立緊急應變小組，以執行應變中心所交付之災害防救任務或主動執行其業務範圍內有關之災害防救事項。</p>
開設時機及組成	<p>(1) 重大災害發生或有發生之虞時，各災害應變中心開設機關首長或單位主管應即報告縣長有關災害規模與災情，並於具體建議縣長成立本中心後，即通知相關機關進駐作業。但災害情況緊急時，各災害應變中心開設機關首長或單位主管得以口頭報告縣長，並於三日內補提書面報告。</p> <p>(2) 風災（主管機關：消防局）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 二級開設：開設時機：交通部中央氣象局(以下簡稱氣象局)發布海上颱風警報後，經研判有開設必要者。 2. 一級開設：開設時機：氣象局發布海上陸上颱風警報後，預測颱風暴風圈將於十八小時內或即將接觸本縣陸地時。 <p>(3) 水災（主管機關：建設處）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 二級開設：開設時機：氣象局發布豪雨特報，該局所屬氣象站二十四小時累積雨量達二百公厘以上，經研判有開設必要者。 2. 一級開設：開設時機：氣象局發布豪雨特報，該局所屬氣象站二十四小時累積雨量達三百五十公厘以上或氣象局解除海上陸上颱風警報後，仍持續發布超大豪雨特報，經研判有開設必要者。

表 4.3-2 美崙溪危機處理風險分析

項次	風險事件	風險影響	風險機率	風險等級	說明
R1	治理計畫與規劃	3	1	L	Y
R2	治理工程	3	3	H	N
R3	淹水潛勢調查	3	1	L	Y
R4	規劃淹水避難路線計畫	3	1	L	Y
R5	水情監測系統	2	3	M	N
R6	教育訓練與防汛演習	3	2	M	S
R7	應變中心(應變小組)標準 程序作業	3	2	M	S
R8	搶災救災小組	3	2	M	S
R9	專家支援小組	2	3	M	S
R10	監測系統	2	3	M	N
R11	統一發言平台	2	3	M	S
R12	復原組織標準作業程序	3	3	H	N
R13	災後捐物收受及管理辦法	2	3	M	N
R14	災民生活安置計畫	3	3	H	N
R15	災後復原計畫程序書	3	3	H	N

說明：1.本研究美崙溪風險事件之機率分級乃依是否事件實施與完整性來分級。

2.Y表已實施或完成、S表雖實施或完成惟應再加強、N表未實施或未完成。

第五章、結論與建議

5.1 結論

本研究蒐集國內外文獻及目前花蓮地區之河川及區域排水現況、災害特性分析與治理規劃案例等資料，綜合研究探討河川災害風險管理及危機處理對策與執行作業方式。研究方法採文獻蒐集與配合實際案例進行探討，希望透過完整之資料收集與規劃整合經驗，建構起危機處理作業方法。

本研究結論如下：

1. 花蓮地區，縣政府常因受限於治理經費嚴重的不足，導致縣內縣管河川及多條區域排水系統無法推動治理及改善。為考量在此環境與現況的條件限制下，藉由本文對河川災害風險管理與危機處理的方法探討，應先掌握縣內可能淹水潛勢區內之洪水災害資料，建立處理對策之標準作業程序，可有效減輕河川災害影響，保障民眾生命財產安全。
2. 花蓮地區河川與排水系統整體致災可能成因主要有降雨量特大、缺乏長期整體治理方案、排水容量無法滿足、防洪排水設施不足、淤積嚴重、橋梁及橋墩阻礙排洪、流路水流瓶頸與缺乏緊急應變措施，而最主要為受強降雨因素影響；此意味著這些風險因子組合，其實最終皆因受強降雨發生後，導致排水系統與周遭環境無法滿足容納當下所累積雨量，導致淹水災情發生的原因。反向檢討，藉由各地區淹水潛勢的調查與分析，建立淹水潛勢圖，可有效作為可能產生淹水災情研判的風險管理重

要參考依據。

3. 為掌握轄區內容易發生災害地區之水情及災情，應檢討納入後續水災危險潛勢地區保全計劃，並加強易發生災害地區水患自主防災社區的推動及教育，給予社區民眾加入自主防災的行列，讓災害損失減至最低。
4. 依據危機處理機制之運作，有關河川災害主要危機處理四階段，即舒緩(減災)階段、準備(整備)階段、回應(應變)階段、回復(復原)等，可作為相關的風險管理之決策模式考量。
5. 河川災害時主要風險管理重點歸納為淹水潛勢與風險調查與評估(警戒值與淹水地區)、治理規劃、完成治理工程措施、規劃淹水避難路線計畫、水情監測系統、教育訓練與防汛演習、應變中心(應變小組)標準程序作業、監測系統、搶災救災小組、專家支援小組、統一發言平台、標準作業程序(統一諮詢窗口)、災後捐物收受及管理辦法、災民生活安置計畫、災後復原計畫程序書等 15 項。在全球極端氣候變遷趨勢之下，單由防災工程硬體建設不可能完全避免災害損失，故強化減災與避災手段為風險管理上的一大重點。
6. 風險評估需考量各階段問題的目的各不相同，災害前評估是以預防為主，根據對風險、機率和危險程度的評量，提前採取應對方法措施。河川災害中對策以救援與避難目的為主，對於河川災害趨勢、受破壞程度和救援措施的有效性評估。災害後主要對於產生的損失、危機處理的績

效和衍生事件的風險進行綜合檢討分析。

7. 綜合歸納分析花蓮縣美崙河流域淹水潛勢資料，在尚未完成治理工程時，建議保守採經濟部水利署之建議值之作為一級警戒值。而依據累積雨量之警戒值，以提早 3 小時作為應變時間，當累積降雨量達到警戒值時，研判降雨將持續時，即應進行水災防災避難疏散作業。
8. 河川災害的風險評估與危機處理的規劃處理方式，乃根據颱風的可能頻率強度以及受災地區的承災屬性與抗災能力，經整體評估可能發生的河川災害之災情後，採取適當對策與行動，以達迅速減災的目的地。
9. 綜合目前的相關探討與執行方法，藉由中央氣象局之颱風豪雨侵襲前的可能雨量與颱風路徑等預估，並於颱風豪雨侵襲期間，藉由各地雨量監測站資料的即時回饋分析結果，則為目前提供給予決策者與應變單位作為行動方案決策之較佳的方法。
10. 對於美崙溪河川災害風險管理方法可藉由風險矩陣加以分析，以風險矩陣圖而得到一個風險量值，依據本研究分析可將各風險階段重點歸納為 15 項重要管理因子，並將其歸納整理成風險矩陣圖後，可經由掌握各重要風險管理因子，並進行相關改善措施，乃將河川災害風險降低之重要方法。

5.2 建議

1. 花蓮縣區域排水約有 77 條，但大多尚未完成治理計畫與淹水潛勢調

查，建議應儘速完成相關工作，掌握瞭解區域整體排水系統致災因子，配合非工程手段與風險管理，以有效減輕災情。

2. 為了解淹水潛勢情形調查及配合政府重大治水計畫，地方政府應結合基層社區成立淹水情形調查小組，查證淹水深度、淹水範圍及退水時間等確實資訊，詳實填報記錄彙整傳遞分享相關單位，作為嗣後流域綜合治理計畫各水系工程施作先後順序、修正設計及規劃檢討之參考。
3. 花蓮地區因受限於地形山高水急因素，各河川及排水流域長度較短，洪水瞬間排入太平洋，易淹水區域均集中分布在較低窪地區及都會排水不良之社區。另縣管河川及各排水防洪構造物大部分為早期所施做，其排洪斷面不足、結構老化，已無法承受目前氣候異常變遷所帶來的颱風豪雨及強降雨的侵襲，均已面臨溢堤、潰堤之威脅，可能在無預警短時間內災害已經發生，造成人民生命財產嚴重災情，決不輸於西部易淹水地區之災害損失。過去 8 年 800 億易淹水治理計畫及 103 年立法院通過的 6 年 600 億綜合治水預算，仍以易淹水區域為優先補助對象。相較之下花蓮縣所分配受補助經費均比西部各縣市少之又少，實際受分配經費永遠無法達到該計畫實質效益。建議中央政府應不分區域，確實依各河川及排水可能發生災害風險各因子評估，再給予充分經費治理改善，讓河川災害風險降至最低。
4. 考量花蓮地區特性與地方經費不足等問題，建議推動非工程手段，例

如：宣導災害風險觀念、加強洪水監測預警、檢討防洪設計方法及強化對策、研修相關管理法規、改善治水政策與推動機制，此等工作應可加強河防安全並改善水災之整體脆弱度。

5. 因應美崙溪之保護程度及排水設計容量，對於超過設計容量之洪水事件，配合洪水預警及防災之準備等方式，建構完整危機處理程序。目前美崙溪雖已設置河川水位監測系統，但未公告河川警戒水位，建議縣府未來可配合研發降雨及逕流預報模式，儘速公告河川警戒水位，藉由擬定緊急狀況應變計畫，於暴雨前預測暴雨量，並利用集水區內既有即時雨量觀測系統資料，配合自動監測系統即時監控，掌握颱風豪雨期間水情資料，研判低窪地區可能之淹水情況，使居民提早獲得洪水情報，預做警戒及防範措施，並依計畫做好各項緊急處置，以減少民眾生命財產之損失。
6. 河川災害風險管理與危機處理之探討，主要以定性方式加以分析，並藉由美崙溪案例加以驗證，建議未來可進一步納入複合災害之風險管理因子，以提供地方政府危機處理參考。

參考文獻

1. IPCC, CLIMATE CHANGE 2001: IMPACTS, ADAPTATION, AND VULNERABILITY, http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg2/569.htm, 2001。
2. 中央氣象局, 台灣過去 50~100 年的溫度、溼度、雨量、風等氣象參數的統計及變化析資料, 台北, 2009。
3. 林昀靜與盧孟明, 台北災害管理研討會論文集, 台北, 第 3-4 頁, 2010。
4. 陳亮全等 9 人, 臺灣氣候變遷科學報告 2011, 行政院國家科學委員會, 台北, 第 311-312 頁, 2011。
5. 鍾振坤, 以都市計劃的觀點看氣候變遷影響下的城市防災策略—以荷蘭鹿特丹的城市發展經驗為例, 城市發展半年刊第十期, 高雄, 第 59-61 頁, 2011。
6. 姜付仁等, 美國防洪政策演變, 自然災害學報第三期, <http://wenku.baidu.com/view/24e80a79a26925c52cc5bf59.html>, 2000。
7. 楊錦釗與謝德勇, 由洪氾管理面看水患防治課題, 經濟部水利署永續發展簡訊第六期, 台北, 2003。
8. 黃金山, 防洪排水的策略及執行, 水患與防洪排水研討會, 台北, 1994。
9. 謝龍生等 3 人, 未來氣候變遷趨勢對台灣流域防洪系統整體性潛在衝擊影響及其調適策略之研究, 聯合學報第二十四期, 苗栗, 2004。

10. 陳永明等 3 人，氣候變遷之災害衝擊與調適策略，台北，2012。
11. 陳禹銘等 3 人，災害風險評估研究之探討，災害防災電子報 48 期，台北，2009。
12. 施鴻志，地區發展管理，建都文化事業股份有限公司，新竹，2002。
13. 張倉榮等 3 人，脆弱度及風險地圖分析方法之研究，經濟部水利署，台北，2010。
14. 林漢良，建立易致災地區之安全建地劃設機制與準則(第一期)，內政部營建署城鄉發展分署，台南，2009。
15. 莊愷意，九二一震災家戶重建影響因素之探討：脆弱性觀點之實徵研究，國立中正大學社會福利系碩士論文，嘉義，2004。
16. 張倉榮等 3 人，氣候變異與都市化對臺中盆地洪災之影響研究，自然科學簡訊第二十五卷第一期，台北，2013。
17. 風險管理及危機處理作業手冊，行政院研究發展考核委員會，台北，2009。
18. 鄭美華，危機管理機制建立之研究，通識研究集刊第四期，台北，2003。
19. Stephen Gundel，Towards a New Typology of Crises，Journal of Contingencies and Crisis Management，13 (3)：P106-115，2005。
20. 廖洲棚與吳秀光，政府危機管理之協調行動模式：概念與模式建立，行政暨政策學報第四十五期，台北，2007。

21. 吳秀光，政府危機管理決策機制，政府危機管理決策機制，T&D 飛訊第 63 期，台北，2007。
22. 邱志淳，危機管理與應變機制，行政管理論文選輯(第十七輯)，銓敘部，2003。
23. 台灣河川復育網，<http://trrn.wra.gov.tw/trrn/controlRiver/index.do>。
24. 經濟部水利署，<http://fcp.wra.gov.tw/sp.asp?xdURL=countyDetail.asp&county=%E8%8A%B1%E8%93%AE%E7%B8%A3&ctno=32&key=&type=>
25. 花蓮縣政府，花蓮縣水災危險潛勢地區保全計畫，花蓮縣，2013。
26. 李欣輯，水災社會脆弱性指標之建立，建築與規劃學報（民國 99 年）第十卷第三期，台北，第 163-182 頁，2010。
27. 陳弘由等，因應氣候變遷臺灣之河川與海岸災害防治及水資源管理對策，臺灣水利第 58 卷第 1 期，台北，第 24-34 頁，2010。
28. 經濟部水利署，水利工程技術規範 - 河川治理篇（草案），台北，2013。
29. 徐肇晞，與極端氣候共處，日本於河川治理的全面性考量(上)，<http://eem.pcc.gov.tw/node/31271>，2009。
30. 佐佐木庸介，城市型水災防止對策，第 19 屆中日河工壩工會議，北京，第 47-53 頁，2004。
31. 黃偉修，東日本大震災之危機處理：從防災與災害危機處理體系觀察，全球政治評論第 38 期，台灣，第 45-64 頁，2012。

32. 經濟部水利署，縣管河川美崙溪水系規劃，花蓮，2008。
33. 花蓮縣政府，壽豐鄉平和農場、志學及平和山邊排水合併治理規劃，花蓮，2010。
34. 花蓮縣政府，鳳林鎮鳳義坑排水系統治理規劃，花蓮，2010。
35. 行政院，中央災害防救會報，<http://www.cdprc.ey.gov.tw/cp.aspx?n=AB16E464A4CA3650>。
36. 戴國仰，地方政府重大災害危機管理之研究－以華航大園空難及桃芝風災為例，國立東華大學碩士論文，花蓮，2003。
37. 花蓮縣政府，美崙溪分洪及豐村、國強排水截流工程規劃報告，花蓮，1998。
38. 災害潛勢地圖網站，國家災害防救科技中心，<http://satis.ncdr.nat.gov.tw/Dmap/102warning.aspx>。
39. 經濟部水利署防災資訊服務網，http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011/Page/SurveyStationInfos.aspx。
40. 經濟部水利署水利規劃試驗所，易淹水地區水患治理之非工程措施規劃，台中，第 223-261 頁，2010。
41. 行政院，各類災害警戒顏色燈號訂定原則，臺忠字第 1010126718A 號函，台北，2012。
42. 花蓮縣政府，花蓮縣災害應變中心作業要點，花蓮，2013。