



因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)

Construction strategies for flood resilience enhancement under
climate change (1/2)



主辦機關：經濟部水利署

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

中華民國 108 年 12 月

因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)

Construction strategies for flood resilience enhancement under
climate change (1/2)

主辦機關：經濟部水利署

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

計畫主持人：游保杉

摘要

在未來氣候變遷影響下提升洪災韌性勢在必行。提升洪災韌性的策略需考量國土規劃、政府部會政策分工與推動，及民眾需求等不同層面，其影響相當廣泛，需由下而上的推動，以建立完善之洪災韌性提升步驟與策略。據此，本計畫擬以二年為期程，執行因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構，致力於洪災韌性提升方案與相關政策之研提，建立其政策規劃與研訂所需考量之步驟，以供後續推行之依循。然而，相關政策之研提與規劃，除以專業角度進行規劃設計外，需由下而上的先瞭解民眾意願與模式模擬成果，據以提供政府部門相關政策之規劃、調整，並達成政策與民眾需求之平衡。

基此，茲將各年度工作項目分述如后。第一(108)年為洪災韌性提升與民眾溝通：蒐集國際因應洪災之韌性提升解決方案，分析國際百大韌性城市的韌性提升作為，及具參考價值之韌性提升方法手段，作為國內參考援用之依據。首先探討洪災示範區洪災起因與淹水特性，採用近自然的觀念，提出在地化洪災韌性提升方案。進一步建構淹水模擬模式，根據其地文與水文特性模擬歷史降雨事件的淹水狀況。最後進行民眾需求調查與感知評量，收集民眾基本需求供韌性提升方案設計，並採用民眾感知評量分析能接受的韌性提升元素，建立可行的洪災改善方案，初擬在地化韌性提升方案，並檢視淹水改善成效。

第二(109)年為韌性提升方案反饋設計與推行：將透過第一年成果，分析氣候變遷極端氣候下洪災示範區可能淹水情勢。設計洪災韌性提升方案，參照都市計畫或區域計畫重新設計在地化韌性方案，配合民眾反饋意見進行微調或精進。分析洪災韌性提升方案成效，進行完整規劃與設計，並模擬其減災成效。推動洪災韌性提升方案，評估推動之困難處，不同構面的推動方式，與對其他地區的連動影響。分析洪災韌性提升方案與具體措施之各部會分工架構，作為未來推動之參考。本計畫所發展因應氣候變遷洪災韌性提升方法，將協助地方政府能實現公私協力的目標，配合民眾需求以及採用近自然的理想積極面對洪災的威脅，提升城市之洪災韌性能力。

本計畫提出洪災韌性提升策略建構五階段：「洪災成因分析」、「韌性提升方案建立」、「模擬提升方案成效」、「民眾參與」，以及「提案設計與效益檢核」進行洪災韌性提升方案初步設計與規劃(如摘圖-1)。本年度透過京都與曼谷之洪災韌性提升方案之回顧，並配合國際近自然解決方案之蒐集與民眾感知調查，據以建立符合民眾期待之有效洪災韌性提升策略，初步以臺南市安南區總頭地區為案例，建立各項土地利用類別的洪災韌性提升方案，配合民眾需求調查與感知評量之操作，並利用 SOBEK 淹水模擬模式模擬各方案之成效，初步將各土地利用方式之洪災韌性提升方案初擬如，工業區：(1)自主墊高、(2)淹水監測與通報系統建置；農地與閒置用地：建議採緩坡式地景設計，以強化大範圍滯洪能力；住宅區：(1)多目標滯洪建築或滯洪廣場、(2)淹水監測與即時通報系統建置；道路用地：(1)主要連絡道路加高並施設透水鋪面、(2)地勢較低處架設移動式防水擋版減少主要聯絡道路積淹水，同時配合非工程相關方案可有效減緩洪災造成之影響，進而提升洪災韌性。



摘圖 1 洪災韌性提升策略建構之架構圖

Abstract

The enhancement of flood resilience is the only way to overcome the effect under climate change. The national spatial plan, the cooperation among ministries and public demand should be considered in the strategies. Thus, we should build the bottom-up procedure to propose complete strategies. This project is aim to develop the strategy to enhance the flood resilience and response to climate change in the two-year period. The framework was proposed to form the procedure of making flood resilience strategy. The framework consists the professional engineering design and public willing to balance the deficit between public and government. The flood resilience enhance methods will be tested in the demonstrated inundation area, that considering the public demands, and engineering or non-engineering methods, to enhance the flood resilience.

The project are describe as follow. The first year: Collecting and organizing international solutions from the 100 resilient cities. In which, we can learn to generate some useful stratagies in Taiwan. The main cause and impact of the flood disaster in demonstration area are analysed. Then, the localized and nature-based solutions are proposed to enhance the flood resilience. The flooding simulation model, SOBEK, is used to simulate the flooding of historical rainfall events based on its geological and hydrological condicions. The public demand surveys and sensing assessments are adopted to design the localized resilience stratagies, in which the resilience enhancement elements were included. And, the performance of resilience stratagies will be demonstrated with model simulations to indicate the improvement of flood resilience.

The second year: Based on the design in the first year, the stratagies will focus on solving the possible flooding disaster under climate change and extreme climate. The design should be adjusted or improved based on the response of public, urban planning to enhance the flood resilience.

Moreover, the strategy implementation will be discussed to identify the difficulty and the possible influence to nearby area. The cooperation among Ministries should be also discussed to implement the flood resilience strategies smoothly.

The flood resilience improvement strategies of Kyoto and Bangkok, and the natural-based solutions are collected for applying to the demonstration area: Zongtou region of Tainan City. The strategies are screening with the public demand and sensing assessments to balance the difference between public and government. The SOBEK model is also used to simulate the performance of flood mitigation. The preliminary strategies for the industrial area are: 1.elevation raise, 2.flood warning and monitoring system. For the abandon farmland, the strategies is wide range detention area with smooth slope designed. The strategies for the residential area are: 1.multi-objective detention building or plaza, 2. inundation warning and monitoring system. For the road or street, the strategies are: 1.elevation raise and infiltration pavement for the main street, 2. Using mobile waterproof barrier for low-lying area. And cooperate in non-engineering methods will effectively mitigate the impact of floods and improve flood resilience.

目錄

摘要	摘-1
Abstract	A-1
目錄	目-1
圖目錄	圖-1
表目錄	表-1
第一章 前言	1-1
一、計畫緣起與目的	1-1
二、計畫工作項目	1-5
三、工作方法與流程	1-7
第二章 策略建構階段與步驟	2-1
一、洪災成因分析	2-4
二、韌性提升方案建立	2-8
三、初步方案成效評估	2-9
四、民眾參與	2-9
五、提案設計與效益檢核	2-10
第三章 洪災示範區災害特性分析	3-1
一、洪災示範區選定	3-1
二、洪災示範區現況分析	3-7
三、災害發生起因與淹水特性	3-21
第四章 韌性提升方案建立	4-1
一、蒐集國際因應洪災之韌性提升解決方案	4-1
二、洪災韌性提升方案	4-30
三、研究區域初步方案研擬	4-38
第五章 初步方案成效評估	5-1
一、淹水模式選用	5-1

二、 模式建置	5-4
三、 洪災韌性提升初步方案評估	5-14
第六章 民眾需求調查與感知評量	6-1
一、 整體架構與操作流程	6-1
二、 理論依據	6-2
三、 國際間民眾感知相關操作案例	6-10
四、 需求調查	6-18
五、 感知評量系統操作	6-27
六、 民眾感知綜合結論	6-40
第七章 提案設計與效益檢核	7-1
一、 洪災示範區韌性提升方案初擬	7-1
二、 洪災示範區韌性提升方案初步模擬	7-7
第八章 結論與建議	8-1
一、 結論	8-1
二、 建議	8-3
參考文獻	參-1
附錄一、 期中報告書審查意見及處理情形	附 1-1
附錄二、 期末報告書審查意見及處理情形	附 2-1
附錄三、 淹水照片屬性資料	附 3-1
附錄四、 淹水照片評分資料	附 4-1

圖目錄

圖 1-1	計畫目的與分年度規劃	1-3
圖 1-2	各年度計畫重要目的	1-4
圖 1-3	第一(108)年研究流程與內容	1-7
圖 1-4	第二(109)年研究流程與內容	1-8
圖 2-1	治水工程與土地風險之關係圖	2-2
圖 2-2	洪災韌性提升策略建構之架構圖	2-3
圖 3-1	民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南地區積淹水點位圖	3-5
圖 3-2	民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南地區降雨-潮位歷線關係圖	3-5
圖 3-3	臺南地區民國 90 至 106 年累積下陷量圖	3-6
圖 3-4	周邊交通系統示意圖	3-9
圖 3-5	臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫土地使用分區圖	3-9
圖 3-6	總頭寮工業區鄰近排水路整治前後照片	3-12
圖 3-7	鄰近排水路治理工程現況示意圖	3-16
圖 3-8	安北重劃區計畫範圍圖	3-17
圖 3-9	安北重劃區都市計畫使用分區圖	3-18
圖 3-10	總頭地區民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨淹水照片 ...	3-19
圖 3-11	總頭地區民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨淹水範圍圖	3-20
圖 3-12	民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨淹水原因示意圖	3-21
圖 4-1	泰國與曼谷市之地理位置	4-3
圖 4-2	多功能地下排洪隧道	4-5
圖 4-3	洪水發生時排洪隧道功能示意	4-5
圖 4-4	聯合國永續發展目標	4-6
圖 4-5	CU Park 兩側延伸的人行道如同兩樹樹根般融入相鄰的城市街區	4-9

圖 4-6	CU Park 保水組件	4-10
圖 4-7	斜坡建造方式引導雨水及洪水洩往滯洪池儲存.....	4-10
圖 4-8	CU Park 總平面圖	4-10
圖 4-9	CU Park 綠色屋頂位置與功能示意	4-11
圖 4-10	CU Park 滯留草坪位置與功能示意	4-12
圖 4-11	CU Park 人工溼地位置與功能說明	4-13
圖 4-12	CU Park 滯洪池位置與功能說明	4-14
圖 4-13	京都市洪災發生事件統計	4-15
圖 4-14	京都市地理位置	4-16
圖 4-15	京都市行政區位置	4-17
圖 4-16	京都市韌性提升對策整體架構	4-19
圖 4-17	京都市淹水災害最小化之基本方針雨對策組合.....	4-24
圖 4-18	京都市與水共生計畫整體構想	4-25
圖 4-19	家庭雨水儲存、滲透設施設置說明	4-26
圖 4-20	雨水儲存、滲透設施補助制度說明	4-27
圖 4-21	市售雨水儲存設施	4-27
圖 4-22	京都市高瀨川一之船景觀	4-28
圖 4-23	雨庭設置概念	4-29
圖 4-24	京都市四條堀川雨庭	4-29
圖 4-25	WMO 源頭-路徑-接收端 SPR 概念圖	4-34
圖 4-26	洪災韌性提升初步方案	4-40
圖 4-27	滯洪池設施工程用地徵收示意圖	4-42
圖 4-28	滯洪池設施參考照片與示意圖	4-42
圖 4-29	擬作下凹式廣場之區域示意圖	4-43
圖 4-30	閒置農地作下凹式廣場參考照片與示意圖.....	4-43
圖 4-31	農作使用土地部分範圍	4-44

圖 4-32	現有耕作土地滯洪空間建構參考照片與示意圖.....	4-44
圖 4-33	總頭社區公園、停車用地與排水路分佈.....	4-45
圖 4-34	住宅區社區鄰里公園滯洪設計參考示意圖.....	4-45
圖 4-35	住宅區社區鄰里公園滯洪設計示意圖.....	4-46
圖 4-36	工業區基地墊高與建物更新設計示意圖.....	4-47
圖 4-37	工業區防水閘門設置示意圖.....	4-48
圖 4-38	SF72 系統操作頁面.....	4-48
圖 5-1	一維渠流與二維漫地流耦合演算示意圖.....	5-3
圖 5-2	淹水模擬分析步驟流程.....	5-3
圖 5-3	鹽水溪排水 SOBEK 數值模型圖.....	5-6
圖 5-4	鹽水溪排水出口潮位歷線圖.....	5-8
圖 5-5	民國 94 年 0612 豪雨 24 小時降雨組體圖.....	5-10
圖 5-6	民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨 24 小時降雨組體圖....	5-10
圖 5-7	民國 94 年 612 豪雨事件 SOBEK 模式模擬淹水情形圖.....	5-11
圖 5-8	民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨事件 SOBEK 模式模擬淹水情形圖.....	5-11
圖 5-9	鹽水溪排水 10 年重現期距設計降雨 24 小時降雨組體圖...	5-12
圖 5-10	現況(10 年重現期)SOBEK 模式模擬淹水情形圖.....	5-13
圖 5-11	臺南市總頭地區現況模擬成果.....	5-14
圖 5-12	傳統單一位置滯洪池挖深範圍示意圖.....	5-15
圖 5-13	傳統單一位置滯洪池挖深模擬成果.....	5-15
圖 5-14	獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪範圍示意圖.....	5-16
圖 5-15	獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪模擬成果.....	5-16
圖 5-16	增加耕作土地內的滯洪空間範圍示意圖.....	5-17

圖 5-17	增加耕作土地內的滯洪空間模擬成果	5-18
圖 6-1	民眾感知與韌性提案整體操作流程	6-2
圖 6-2	倫敦聊天地圖(chatty map@London)	6-11
圖 6-3	倫敦聊天地圖局部與視覺化資訊呈現(chatty map@London)	6-11
圖 6-4	地點脈動(place pulse)計畫社會評價介面	6-12
圖 6-5	地點脈動(place pulse) 建構在社會評價上的波士頓都市安 全地圖	6-13
圖 6-6	地點加值所建立的城市排行(ranking)-以安全與都市活力為 例	6-14
圖 6-7	噪音地圖製造示意圖	6-15
圖 6-8	都市探針(city probe)：具備正負向環境評價機制的行動介 面	6-16
圖 6-9	總頭社區與總頭寮工業區都市計畫分區	6-19
圖 6-10	總頭寮工業區積淹水照片	6-19
圖 6-11	長溪路二段積淹水照片	6-20
圖 6-12	總頭社區現勘照片	6-20
圖 6-13	台江大道現勘照片	6-20
圖 6-14	總頭寮工業區現勘照片	6-20
圖 6-15	當地閒置土地現勘照片	6-21
圖 6-16	訪談總頭里蔡里長	6-22
圖 6-17	訪談總頭寮工業區姚總幹事	6-22
圖 6-18	訪談臺南市水利局	6-22
圖 6-19	訪談總頭寮工業區商家	6-22
圖 6-20	訪談長安里里長、新寮小組長與水利會工程師	6-23
圖 6-21	地點評價系統設計與操作流程	6-28

圖 6-22	感知評量操作對象與預期成果	6-29
圖 6-23	地點評價系統前台使用者介面示範	6-30
圖 6-24	地點評價系統統計資訊介面示範	6-31
圖 6-25	大眾端感知評量分數百分比	6-32
圖 6-26	專業端感知評量分數百分比	6-32
圖 6-27	社區端感知評量分數百分比	6-33
圖 6-28	高風險照片之土地利用類型所佔百分比	6-35
圖 6-29	高風險照片之道路用地中交通設施所佔百分比	6-36
圖 6-30	高風險照片之建成用地中建築物種類所佔百分比	6-37
圖 6-31	臺南市淹水風險辨識圖	6-39
圖 6-32	臺南市 24 小時延時定量降水 650 毫米淹水潛勢圖	6-39
圖 7-1	工業區韌性提升方案示意圖	7-2
圖 7-2	住宅區韌性提升方案示意圖	7-3
圖 7-3	農地與閒置用地韌性提升方案示意圖	7-4
圖 7-4	道路韌性提升方案示意圖	7-5
圖 7-5	緩坡式地景設計滯洪模擬示意圖	7-8
圖 7-6	緩坡式地景設計滯洪模擬成果圖	7-8
圖 7-7	閒置土地滯洪效益計算範圍與面積示意圖	7-9
圖 7-8	總頭社區長溪路模擬效益圖	7-11
圖 7-9	總頭寮工業區工明三路模擬效益圖	7-11

表目錄

表 2-1	淹水分類型態及發生原因	2-7
表 3-1	民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南市積淹水事件統計表.	3-3
表 3-2	民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南市代表性雨量站降雨情 況表	3-4
表 3-3	民國 103~106 年度臺南地區主要下陷檢測點分析表.....	3-4
表 3-4	臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫歷次辦理情形一覽 表	3-8
表 3-5	臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫土地使用面積統計 表	3-8
表 3-6	歷史重大淹水事件	3-10
表 3-7	鄰近排水路治理計畫待建工程一覽表	3-14
表 4-1	曼谷韌性提升策略與目標	4-7
表 4-2	京都韌性提升方向與目標	4-20
表 4-3	近自然解決方案準則(世界銀行, 2017)	4-32
表 4-4	近自然解決方案實施指引步驟(世界銀行, 2017)	4-33
表 4-5	洪災管理的近自然解決方案	4-35
表 4-6	可能適用的洪災韌性提升方案	4-37
表 4-7	洪災韌性提升方案類型	4-38
表 4-8	總頭地區洪災韌性提升方案初擬	4-41
表 5-1	國內常用之淹水模式比較表	5-2
表 5-2	鹽水溪排水系統各種土地利用之地表粗糙度 Kn 表.....	5-7
表 5-3	鹽水溪排水出口 7 至 10 月大潮平均高低潮位估算表....	5-8
表 5-4	鹽水溪排水淹水模式驗證場次 24 小時降雨量表.....	5-9
表 5-5	淹水模式驗證情形表	5-12

表 5-6	各方案滯洪效益比較表	5-18
表 6-1	智慧城市的四個特徵	6-6
表 6-2	社區意識與社群意識的比較	6-7
表 6-3	訪談者清單	6-22
表 6-4	高風險照片屬性分析範例	6-34
表 6-5	高風險照片屬性分析項目	6-34
表 7-1	總頭地區以流域為主體對應之初步提案內容	7-6
表 7-2	閒置土地滯洪效益表	7-9
表 7-3	臺南站 Horner 公式常數表	7-10
表 7-4	閒置土地滯洪提升保護標準表	7-10

工作項目成果表

項次	工作項目	所在章節	主要成果簡述
一	蒐集國際因應洪災之韌性提升解決方案	第三章	已蒐集泰國曼谷、日本京都因應洪災之韌性提升解決方案
二	洪災示範區災害特性分析	第四章	以臺南市總頭地區為洪災示範區，完成現況分析、瞭解防洪缺口，以及淹水特性分析，並初步研擬相關之洪災韌性提升方案。
三	建立淹水模擬模式	第五章	已建立研究區域之淹水模擬模式，並完成驗證。應用於第七章配合洪災韌性提升方案模擬其之成效。
四	民眾需求調查與感知評量	第六章	完成建置感知評量操作介面，並配合專業端、社區端、大眾端之感知評量操作結果，篩選民眾對於洪災韌性提升方案之偏好與選擇，據以進行相關洪災韌性提升方案之建構。
五	洪災示範區韌性提升方案初步模擬	第七章	完成洪災韌性提升方案之效益模擬與分析，並據以初步檢視改善之成效。

第一章 前言

一、計畫緣起與目的

(一)計畫緣起

近年在氣候變遷影響下，臺灣面臨極端氣候災害嚴重衝擊(如民國 98 年莫拉克)已趨常態，特別是民國 107 年的 0823 水災，受熱帶低壓滯留影響，長延時高強度的暴雨造成嘉義、臺南、高雄、屏東等縣市嚴重的淹水災害。政府當前最重要的防洪治水之政策理念，是要打造「透水」、「海綿」、「韌性」、「抗災」的國土，特別在極端降雨條件下，未來規劃設計時更應考量「水排不出去」或「來不及排出去」等情境，因此急需考慮在極端降雨超過現有工程保護標準時，提升面對洪災的韌性能力。如何提升面對洪災之韌性能力目前已經是全球性之共同問題，各國亦積極構思解決良方。

本計畫之目的在於同時考量民眾需求與各種治水手段下，推動洪災韌性之作為，以期在極端氣候下能減少民眾受災程度並加速災後復原之韌性，並綜述其當前在臺灣韌性管理上的議題與未來於研究與實務之可能落實。期透過本計畫瞭解韌性提升政策在地化之整體樣貌，激發更多元領域之學者一齊豐富韌性研究之內涵，並充實其應用與實踐。

本計畫以既有之氣候變遷洪災風險評估成果為基礎，配合國際趨勢以評估臺灣面臨洪災時之災前預防、災中應變與災後復原階段需強化之韌性能力，期達成不怕災之韌性目標。此外，針對國內洪災示範區透過規劃研析提升其防洪韌性，並結合民眾需求與工程手段，研擬可於災時加速退水且不影響民眾生活作息之在地化韌性提升方案，冀為整體洪災韌性提升政策之建構參考。

(二)計畫目的

臺灣是多自然災害的國家，尤其面對氣候異常導致洪災威脅持續增加，自民國 89 年以來歷經多次風災，特別在民國 98 年莫拉克颱風及民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨的重創下，造成嚴重的生命財產損失。水利署長期投入相當多的人力、財力來提升地方區域排水能力，目前已經大量減少在工程設計標準下的可能淹水面積。然而面對氣候變遷的衝擊，世界各地已經正在面臨極端氣候帶來洪災的衝擊，極端氣候帶來的降雨強度已經超過目前我們工程與非工程的防治標準，因此必須強化對於面對洪災時的韌性能力，以積極面對氣候的不確定性。洪「災」雖然難以避免，但是透過洪災的韌性檢討與提升過程，可以大幅減低「害」的產生，並且能從過去的經驗中學習成長，提升到更高程度的韌性水準。韌性的提升過程除了需要瞭解自身不足之處以提出解決方法之外，還要能由下到上的協力合作才能推動成功。

基此，本計畫致力於洪災韌性提升方案與相關政策之研提，建立其政策規劃與研訂所需考量之步驟，以供後續推行之依循。然而，相關政策之研提與規劃，除以專業角度進行規劃設計外，需由下而上的先瞭解民眾意願與模式模擬成果，據以提供政策之規劃、調整，並達成政策與民眾需求之平衡。

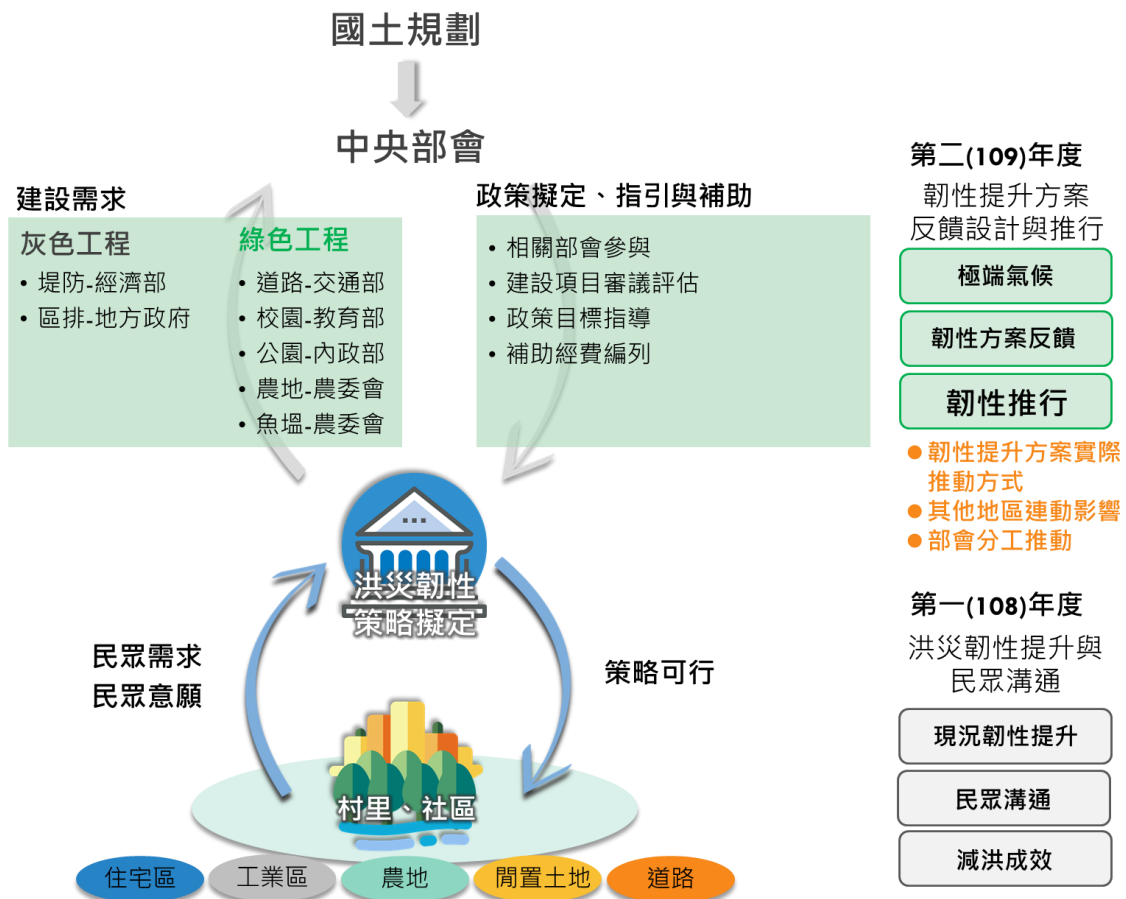


圖 1-1 計畫目的與分年度規劃

因此本計畫以兩年工作期程(民國 108 至 109 年)提出洪災韌性提升策略建構步驟。於第一(108)年度，結合民眾需求與治水手段，擬定不同土地使用方式下通用的洪災韌性策略，其目標鎖定在災時加速退水且不影響民眾生活作息。第二(109)年度，研提洪災韌性提升策略相關政策之推動方式，考量法規、工程、國土規劃與民眾影響等面向提出政府部會分工與合作之架構。茲將本計畫各年度計畫之重要目的(圖 1-2)說明如下：

1、第一年度(108 年)：洪災韌性提升方案與民眾感知

根據國際百大韌性城市推動案例研究，學習政策推動之過程，挖掘可供國內使用之洪災韌性提升方案，並結合進自然解決方案提出洪災韌性策略在地化之設計。同時，藉由民眾感知評量系統之建立，根據民眾需求與感知成果挑選可被接受的洪災解決方案，並模擬其減洪成效，完成初步洪災韌性提升方案。

2、第二年度(109年)：洪災韌性提升方案反饋設計與推行

針對極端氣候可能造成的影響，進一步提出對應的洪災韌性提升方案，同時延續第一年度所建立的民眾感知與淹水模擬，在不同的洪災韌性方案與民眾可接受條件下辨識出合適的推動方案與規劃設計，同時針對法規、工程、國土規劃與民眾影響等面向提出推動之做法，並具體提出各部會推行時之分工架構，提供後續推動之參考。

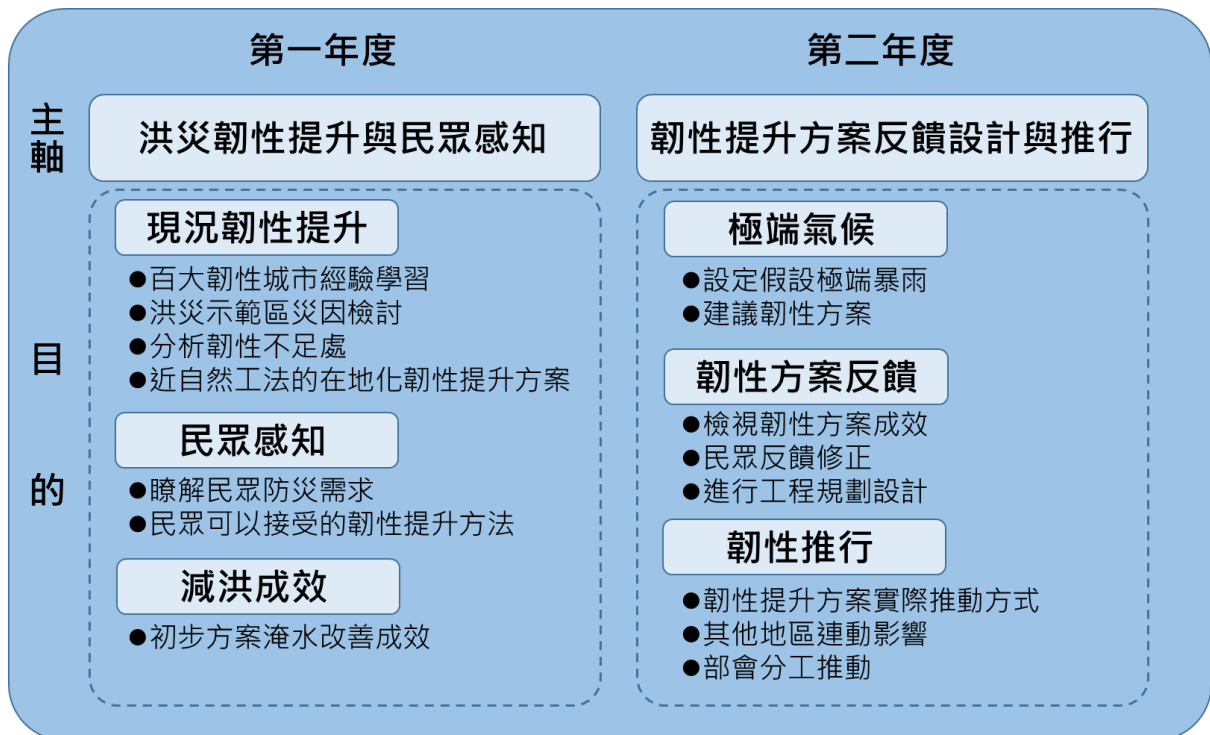


圖 1-2 各年度計畫重要目的

二、計畫工作項目

本計畫依據工作內容與分工，規劃二年期工作項目進行研究，本年為計畫執行之第二年期，分年度工作項目分述如后：

(一)第一(108)年

1、蒐集國際因應洪災之韌性提升解決方案(2 案例，工作會議確認)。

(1)分析國際上韌性提升作為之效益，探究策略推動過程遭遇之困難與解決方法。

(2)根據各案例之韌性提升改善作為，發掘具特色且有參考價值之韌性提升方法手段，作為國內參考援用之依據。

2、洪災示範區災害特性分析

(1)根據工作會議挑選 1 處洪災示範區(由工作會議確認)，探討其防洪體系及防洪缺口。

(2)分析示範區之洪災起因與淹水特性。

(3)研提在地化洪災韌性提升方案與可行措施。

3、建立淹水模擬模式

(1)基本資料收集：河川與區排斷面、下水道管線、土地利用、滯洪池、水工構造物、地形高程等基本資料收集

(2)歷史資料收集：歷史淹水災點、範圍、深度資料蒐集

(3)建立淹水模組：二維淹水模組、一維區排及下水道模組、水工構造物功能模組

(4)淹水模式驗證：根據歷史淹水事件，進行淹水模式驗證。

4、民眾需求調查與感知評量

(1)收集示範區內民眾對於洪災保護之基本需求，提供韌性提升方案設計。

(2)設計民眾感知評量操作模型，根據民眾能接受的韌性提升元素，初步挑選可行的洪災改善方案。

5、洪災示範區韌性提升方案初步模擬

(1)依民眾需求與感知評量結果，研擬災時加速退水且不影響民眾生活作息之在地化韌性提升方案，並建議初步可行推動策略。

(2)模擬淹水改善工程實施後，淹水改善成效。

(二)第二(109)年

1、極端氣候下洪災示範區可能淹水情勢分析

(1)雨量頻率、雨型、暴潮情境分析。

(2)極端降雨及暴潮情境設定。

(3)進行極端降雨及暴潮情境下，淹水潛勢分析。

(4)建議極端情境下之韌性提升方案。

2、洪災韌性提升方案設計

(1)針對嚴重受災地區，進行洪災韌性提升規劃，研擬相應之具體措施促進災害預防及災後復原能力，以利推動韌性提升方案。

(2)根據民眾能接受的韌性元素與極端情境下之建議方案，參照都市計畫或區域計畫重新設計在地化韌性方案。

(3)設計方案視覺化呈現，提供民眾檢視後，根據反饋意見進行微調或精進。

3、洪災韌性提升方案成效

(1)完成韌性提升方案之完整規劃與設計。

(2)洪災示範區淹水改善成效模擬。

4、洪災韌性提升方案之推行

(1)評估各項洪災韌性提升方案推動之困難處。

(2)分析洪災韌性提升方案不同構面(法規面、工程面、國土規劃面、民眾影響面等)推行方式。

(3)韌性方案連動影響探討，檢討施作後對其他地區可能的連動影響。

5、洪災韌性提升方案與具體措施之各部會分工架構，作為未來賡續推動之參考。

三、工作方法與流程

本計畫以二年期(108~109 年)工作項目進行研究，(研究流程圖如圖 1-3 與圖 1-4)。整體工作項目分年度敘述如后：

1、第一(108)年度

第一年度工作項目流程圖整理如圖 1-3。首先由「(1)蒐集國際因應洪災之韌性提升解決方案」來瞭解國際洪災韌性案例，藉此學習提升洪災韌性的方法與經驗，提供「(2)洪災示範區災害特性分析」根據其洪災起因與自然條件，研擬在地化近自然解決方案，交由「(3)建立淹水模擬模式」瞭解各改進方法的成效，再配合「(4)民眾需求調查與感知評量」瞭解民眾實際能接受的洪災韌性提升方法，最後透過「(5)洪災示範區韌性提升方案初步模擬」磨合工程單位提出的改善方案與民眾接受意願，若民眾無法接受或改善不具成效，則再重複(2)~(4)，重新搜尋民眾可以接受且能提升洪災韌性的近自然解決方案，並建議初步可行推動策略。

第一(108)年度

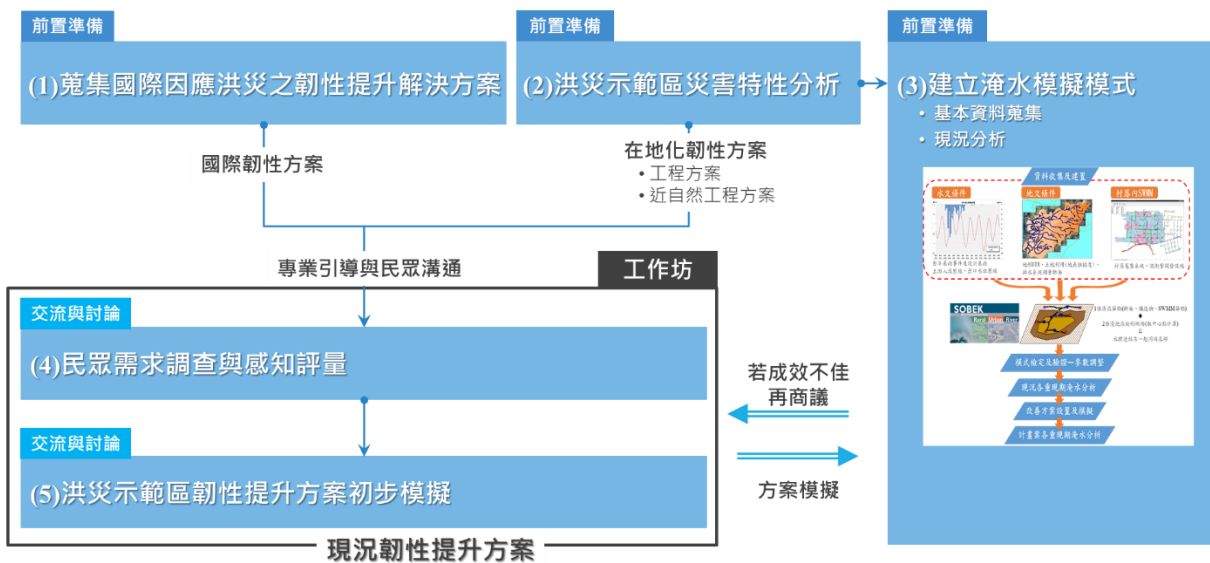


圖 1-3 第一(108)年研究流程與內容

2、第二(109)年度

第二年度工作項目流程圖整理如圖 1-4。首先由「(6)極端氣候下洪災示範區可能淹水情勢分析」分析極端氣候情境下可能的暴雨，提供「(7)洪災韌性提升方案設計」研擬極端暴雨下的近自然解決方案，再由第一年的「(3)建立淹水模擬模式」與「(4)民眾需求調查與感知評量」再次磨合工程單位提出的改善方案與民眾接受意願，由「(8)洪災韌性提升方案成效」進行方案之完整規劃與設計，最後由「(9)洪災韌性提升方案之推行」與「(10)洪災韌性提升方案與具體措施各部會分工架構」評估推動之困難處與可能的連動影響，並分析不同層面推動時需要注意的部分，最後提出推動時各部會需要分工的架構，以作為後續推動之參考。

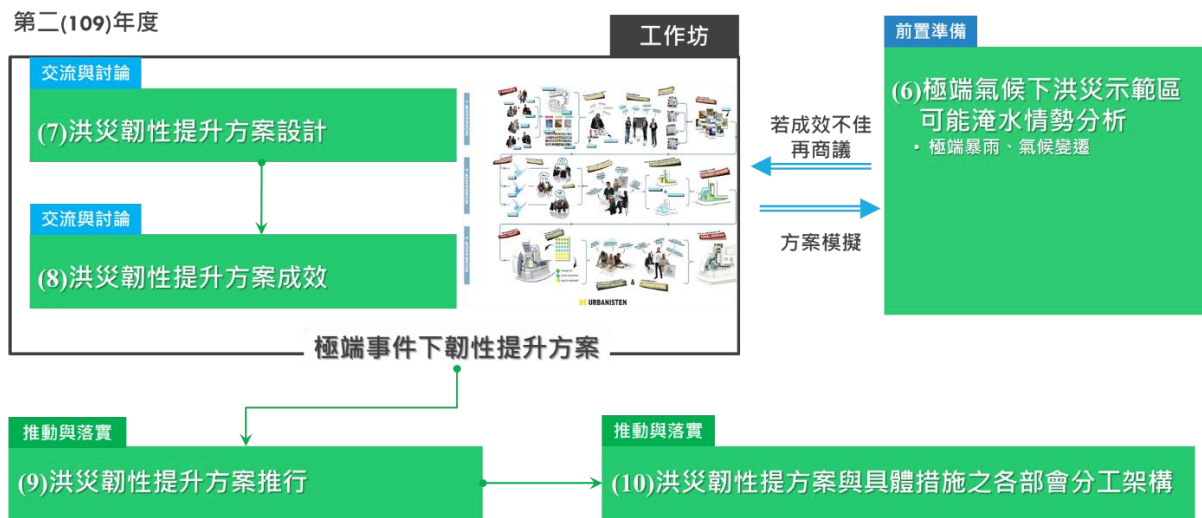


圖 1-4 第二(109)年研究流程與內容

第二章 策略建構階段與步驟

本章將先說明洪災韌性之定義，再說明洪災韌性提升策略建構之架構，該架構於後續第三章~第七章中以臺南市安南區總頭地區為案例進一步說明。

臺灣城市大多面臨「治水工程施作後，降低了土地淹水風險，但隨之而來的卻是土地價值的抬升，土地再次進一步開發利用而造成淹水風險進一步提升」的循環(如圖 2-1)，在水利工程施作具有其限制性(如成本考量)的前提下，如何將韌性的相關因素納入，以打破這樣的循環，為本計畫之考量重點之一。

然而，「韌性」一詞廣泛應用於各領域(包含生態、社會、經濟、社會-生態、災害、災害管理等)，其定義亦有所不同。韌性之探討大致遵循著同一大方向：除考量災害損失程度、災害對社會經濟衝擊，與災後恢復能力(Folke et al., 2002)外，甚至需考慮災前整備、災中應變與災後重建之能力(Bruneau et al., 2003; Cutter et al., 2008)，以達避災、減災、適災、恢復之效果。聯合國國際減災策略組織(UNISDR, 2002)亦從綜合性觀點提出韌性之定義為：「系統、社區或社會對抗或調整，以獲得一個可接受狀態之能力。其決定在社會系統，可自我組織、提升學習、調適及災害恢復能力」。因此韌性評估之架構適合從綜合性角度探討(即涵蓋組織、基礎設施、社會、經濟、社區資本等層面)(Cutter et al., 2010)。

而本計畫所探討之洪災韌性定義係為：「在現有工程保護標準下，藉由強化土地利用管理，允許洪水有條件性的侵入且於災後可快速排出，並利用低窪地儲存暴雨逕流，使洪災影響最小化。」(J. Tourbier, 2012)，故後續探討內容將先聚焦於「如何透過基礎設施(包含灰色與綠色工程)使洪水造成的危害最小化」，針對上述韌性評估中組織、社會、經濟等層面之因素則暫不進行細部探討。

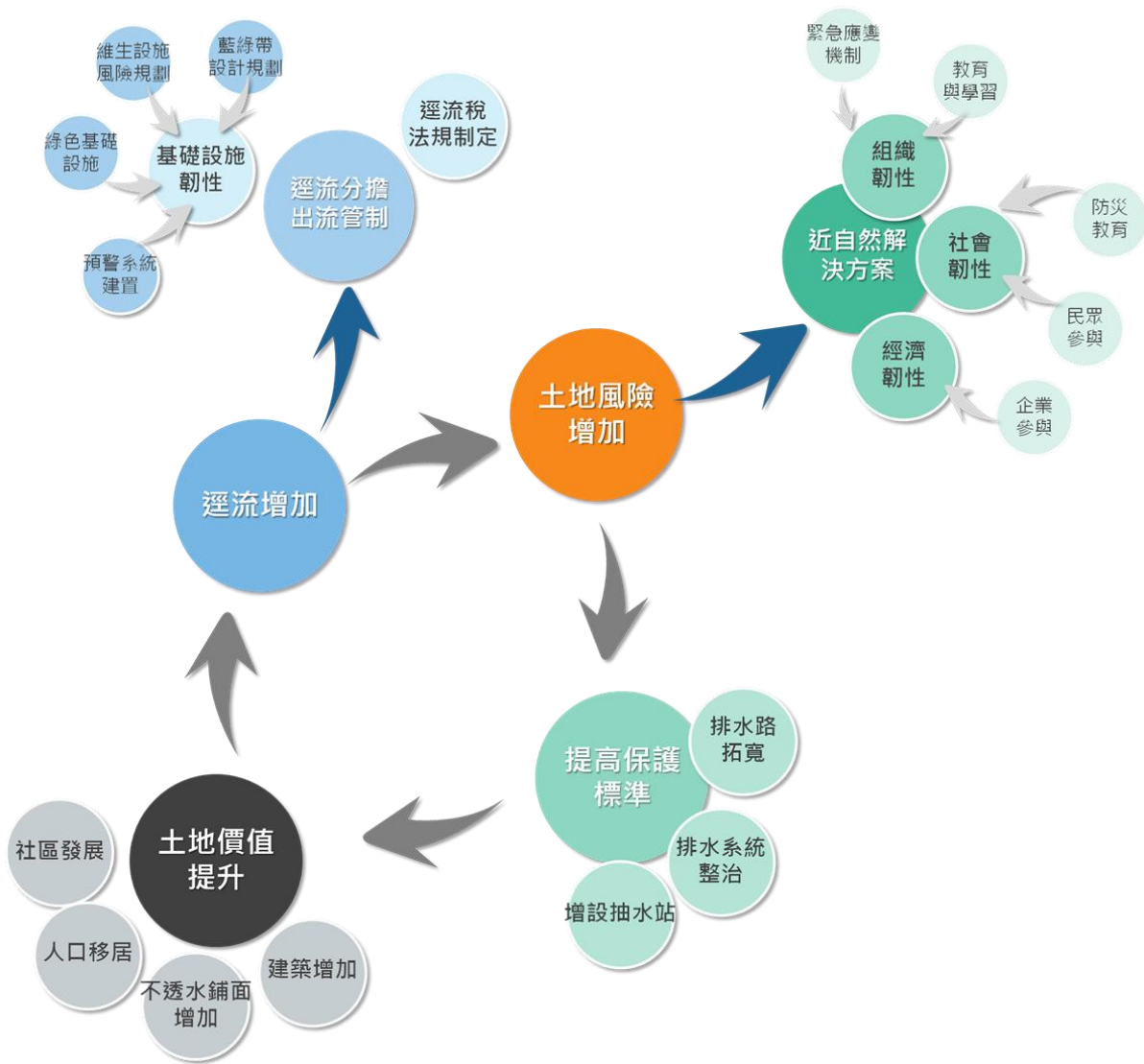


圖 2-1 治水工程與土地風險之關係圖

針對洪災韌性提升策略建構之架構，參考 Natural and Nature-Based Flood Management : A Green Guide(World Wildlife Fund, WWF, 2017)繪製如圖 2-2，可將架構分為五個基本階段：「洪災成因分析」、「韌性提升方案建立」、「初步方案成效評估」、「民眾參與」，以及「提案設計與效益檢核」，茲將各階段內容與其執行步驟說明如后。



圖 2-2 洪災韌性提升策略建構之架構圖

一、洪災成因分析

首先第一階段「洪災成因分析」包含兩項步驟：現況調查與分析，以及瞭解淹水特性。其中，步驟一：現況調查與分析，係瞭解研究區域防洪體系並整理淹水原因，進而於步驟二：瞭解淹水特性中，掌握相關治理計畫狀況及防洪缺口，以在此基礎之上研提洪災韌性提升方案。

(一)現況調查與分析

推動研究區域的洪災韌性提升作業之前，應先瞭解研究區域的關鍵基礎問題，包括防洪體系－研究區域環境現況、鄰近排水路治理現況，以及防洪缺口－淹水情形與淹水原因。

(二)瞭解淹水特性

為能釐清各類洪災特性及可採取之因應對策，可將研究區域區分社區類型及整理洪災型態，以供後續分析時參考使用。

1、社區類型

社區類型有很多種的分類方式，因居民間的關係不同，或就歷史發展、地理特性的因素，大致可將社區分為都會型社區、鄉村型社區及沿海型社區，主要特徵說明如下：

(1)都會型社區

其社區大多為由居住在公寓、大廈...等建築物的居民所組成，住宅分布密集，以非農業人口占優勢的地區、人口密度高、人口組合具複雜性與異質性、社會接觸的機會較多但卻間接、社會流動大，較不易凝聚共識，參與公共事務的意願往往較不積極，都市社區意識以及社區參與較薄弱。其區域內排水除主要河川或排水路，多有雨水下水道及道路側溝密布，排水路若受限於用地則多以箱涵方式施作。

(2)鄉村型社區

以前大多由具有血緣或地緣關係的居民所組成而形成的社區，住宅分布較零散，通常較重視鄰里間的互相合作，比較

能團結社區力量，發揮守望相助的精神，自然資源較多，產業型態多以農業為主，較具習俗和文化。其區域內排水除主要河川或排水路，多有灌溉溝渠串連，排水路多以明渠為主。

(3)沿海型社區

臺灣沿海地區係定義平均高潮線往內陸推移至第一條稜線或三公里間所涵蓋之區域，此處係依地理環境之排水特性分類，以沿海地區受感潮段或地層下陷影響的社區為主，其區域內排水多受感潮影響或因地層下陷致水位低於海平面，具有坡度平緩、流速慢的特性，產業型態多以漁塭為主。

2、洪災型態

針對洪災區域，除了瞭解其淹水規模(深度、時間、面積等)與淹水時機外，應初步判斷淹水原因，才能選擇正確的處理對策，因此初步由內、外水區分及淹水發生的原因歸類以下淹水型態(部分引用自「101年度臺中市深耕區災害防救種子人員訓練班」計畫—淹水型態與防災對策簡報內容)，外水指河川、區域排水或海水；內水指地表水、道路側溝、雨水下水道、農田灌溉水等。

(1)外水造成的淹水型態

一般外水造成的淹水深度大、淹水範圍廣，且水較混濁。

A.溢堤型

水直接由河道或排水路溢出(潰堤或斷面不足)，所造成的淹水深度大，淹水範圍廣，且水較混濁。

B.堤後型

由於外水位過高造成內水無法排出，淹水範圍靠近外水河道或排水路周遭。

(2)內水造成的淹水型態

一般內水造成的淹水深度多較淺，且水較清澈。

A.系統型

在地貌無急劇變化的已開發區域，因地表收集系統不良、下水道或道路排水系統不良或失靈所造成的淹水。淹水高度約在 50 公分以下，大部分可隨地表高程漫地流。

B.地貌型

因地貌因素水積聚後造成水深累積，如局部地勢低窪區、地層下陷區；或因新建設施阻隔(路堤效應)造成的淹水，大部分無法隨地表高程漫地流，需配合抽水設施排水。

表 2-1 淹水分類型態及發生原因

分類	型態	發生原因	常見狀況
外水類	溢堤型	通水能力不足	(1)河道狹窄、淤積、阻塞，常見於舊市區，以及人口密集區。 (2)河道束縮或局部通水瓶頸，例如取水工、橋梁、閘門...等。 (3)護岸高度不足：包含背水堤高度不足，兩側不等高...等。 (4)主支流銜接角度不良。 (5)水路縱坡控制不良。 (6)超出外水保護標準的降雨。
	堤後型	外水位過高或外水位頂托造成內水無法排出	(1)內水排放點之外水位高於內水位，內水無法排出 (2)外水位影響效應，例如海水漲潮
內水類	系統型	排水設施本身不良造成	(1)地表收集系統不良：例如公園或廣場收集系統不良、道路側溝未做、側溝排水孔不足、銜接不良、斷面束縮、管線橫越、淤積等。 (2)下水道排水系統不良：例如雨水下水道未做、雨水下水道已做但在管徑、銜接、坡度及淤積等水理因素存有不良的情形。 (3)道路排水系統不良：道路縱橫坡低點，例如地下道、局部碗型道路。 (4)排水系統銜接不良：主要發生在前後開發區或不同開發者排水系統未整體考量，造成下游側無法負荷，或上游側無法排出的情形。 (5)抽水站等動力排水設備排水能力不足。
	地貌型	因地勢低窪或地勢變化所造成	(1)地形因素不良：例如地形上的碗狀低窪區域、地層下陷區。 (2)未開發區之逕流因素：未開發區之地表逕流形成瞬間洪峰，超出已開發區排水系統負荷，例如農業區之非集中逕流造成地表汪洋一片，道路無法通行。 (3)興建設施之阻隔因素：由於道路開闢、基地之開闢，造成未開發區排水不良，或於開發及未開發交界處產生淹水情形，例如道路興闢時橫越道路之排水道通水斷面不足，常造成路堤效應阻塞問題，包含山區道路常見的橫越暗渠阻塞。

部分引用自「101 年度臺中市深耕區災害防救種子人員訓練班－淹水型態與防災對策」簡報內容

二、韌性提升方案建立

第二階段「韌性提升方案建立」包含兩項步驟：國際洪災韌性提升方案蒐集，以及洪災韌性方案彙整。步驟一：國際洪災韌性提升方案蒐集，係蒐集國際城市洪災韌性提升方案，據以作為後續方案擬定之依據。步驟二：洪災韌性方案彙整，係綜整各種可適用之專業方案以供後續與民眾交流討論時參考使用。

(一)國際洪災韌性提升方案蒐集

透過國際相關洪災韌性提升方案、城市案例蒐集，並從中學習、嘗試模仿或改良，建立洪災韌性提升相關方案的資料庫，以提供未來進行臺灣各區域洪災韌性提升推動作業時，可檢索資料庫內所彙整之內容據以參考使用。因此，本階段需定期(每 1~2 年)蒐集國外相關經驗，補充並更新洪災韌性提升方案資料庫內容。若短期間針對多處區域推動洪災韌性提升作業，則無需重複進行本步驟之內容。

(二)洪災韌性方案彙整

藉由第一階段確定研究區域的初步目標後，接著應確定洪水韌性提升的可能方向。在這階段，將配合上一步驟進行洪災韌性提升方案的篩選，依照研究區域淹水特性、地理環境、人文環境等條件，初步選擇可適用於研究區域，且未來可能被落實的洪災韌性提升方案。而方案的類別可區分為三大類：灰色工程、綠色工程、非工程。其中，灰色工程可定義為：因應防洪需求，於地上或地下所施作之基礎構造物、基礎工程與相關作為。綠色工程可定義為：因應防洪需求，且在灰色工程基礎上，以都市規劃的角度考量於地上或地下所施作之構造物、工程與相關作為。非工程可定義為：因應防洪需求，透過管理層面進行的人為措施，如緊急避難規劃、防水閘門的架設、防洪相關軟體開發與補助措施等。

三、初步方案成效評估

第三階段「初步方案成效評估」包含兩項步驟：淹水數值模式建置，以及初步方案成效評估。步驟一：淹水數值模式建置，係針對研究區域建置淹水模擬模式，以瞭解地表淹水情況。步驟二：韌性提升方案評估，係以模式模擬評估相關初步方案成效，以供民眾參考並選擇最適切方案使用。

(一)淹水數值模式建置

藉由淹水數值模式的輔助，可檢視各種洪災韌性提升方案對研究區域所帶來的效益，且具有視覺化的呈現，便於後續與民眾討論時使用。基此，淹水模式需具備可處理研究區域現況排水能力、分析現況淹水情形、探討排水不良原因、評估韌性提升方案之改善效果與設施規模，據以選用合宜之模式進行淹水模式的建置。

(二)韌性提升方案評估

研究區域淹水模式建立後，配合前一階段初擬之洪災韌性提升方案評估其成效，並透過數據化與視覺化的呈現，進而減低民眾參與討論與交流的難度。

四、民眾參與

第四階段「民眾參與」包含兩項步驟：需求調查，以及感知評量。步驟一：民眾參與，係就個別洪災韌性提升方案進行調查，瞭解民眾面對淹水情境之偏好與選擇。步驟二：感知評量，係用以瞭解民眾對於洪災容受力與感知程度進行提案的調整。

(一)需求調查

韌性的提升的成敗取決在民眾的接受度與參與程度，任何的洪災韌性提升方法，不論是工程或是非工程手段，若是不能符合民眾的需求，都將無法呈現韌性提升的效果。民眾需求的調查，可透過訪談、工作坊等交流方式進行。此外，需求調查亦須考量專業領域人士的意見，以便於後續地方政府推動作業的運行。

(二)感知評量

資通訊科技服務的發展，創造了對「使用者」更廣泛，社群化的理解，以及提供了跨時空尺度下探討環境-社會的契機。社群的去地域性使其對象不再受限於在地居民，而是因特定議題所聚合的群體。網路使用者(社群成員)在網路上評價以表達其感知的可能，在群眾外包的概念下搜集社會評價所建立的資料庫，除了呈現大眾，一般性的社會價值，也可以在適地性服務的概念下提供推播通知與資訊傳遞的加值服務。現有的研究計畫都已經證明這樣的技術應用在社會評價上的可行性。

基此，以資通訊科技結合群眾外包與用戶生成內容的概念下，發展一套用於城市空間特性動態指認與加值的系統，開放市民智慧共同參與在都市空間活化的決策過程當中，開創出智慧社區乃至於智慧城市在空間成型與治理的創新途徑。

五、提案設計與效益檢核

第五階段「提案設計與效益檢核」包含兩項步驟：研提方案與推行，以及非工程方案考量。步驟一：研提方案與推行，係與民眾討論商議並配合模式模擬成效，研提最後採用方案，據以後續推行。步驟二：非工程方案考量，當工程方案未如預期提升洪災韌性時，需考量其它軟性方案。

(一)研提方案與推行

本步驟主要將統整階段二之初步提案與並配合階段四進行民眾感知評量之成果，提出民眾接受的提升方案，透過階段三建置之淹水數值模擬模式分析其改進洪災的成效。若其效益不佳，則重複階段三與階段四之內容，重新與民眾討論並搜尋可以接受且能提升洪災韌性的解決方案。

(二)非工程方案考量

惟透過前述階段與步驟之討論與篩選，並經由淹水模擬模式的檢核皆未能如預期的提升研究區域的洪災韌性，則需考量透過警戒

與防災體制的規劃、對民眾的教育與宣導、適當的土地利用規劃等非工程方案的導入，提升研究區域之洪災韌性。

第三章 洪災示範區災害特性分析

本章將先說明洪災示範區—臺南市安南區總頭地區的選定，並據以說明洪災韌性提升策略建構中第一階段：「洪災成因分析」之步驟內容，包括洪災示範區的現況分析與瞭解防洪缺口、災害起因與淹水特性，最後初擬水利工程相關之洪災韌性提升方案，以供後續與民眾參與討論及交流時參考使用。

一、洪災示範區選定

民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨事件在雲林、嘉義、臺南及高雄地區造成多處積淹水事件，低窪地區退水時間較為遲緩，故災情更顯嚴重；根據淹水通報統計，全臺有 1,250 處積淹水，面積達 45,872 公頃，包括雲林 1,912 公頃，嘉義縣市 33,296 公頃，臺南市 9,997 公頃，高雄市 667 公頃，淹水地區以嘉義沿海地層下陷區最為嚴重，臺南市次之。考量嘉義沿海已有多個單位挹注經費，故本計畫擬以臺南市為主。

臺南市淹水區域主要位於仁德區、永康區、後壁區、左鎮區、新市區、關廟區、柳營區、麻豆區、安南區、北門區、下營區、學甲區、白河區、東山區、後壁區、七股區及鹽水區等地區，淹水面積為 9,997 公頃，積淹水點位圖如圖 3-1。其中以麻豆區、安南區及仁德區等地區災情最大，而道路、住戶積淹水通報數則以安南區件數最多達 104 件，且淹水深度高，如表 3-1。

淹水主要原因為降雨量超過排水設計標準，0823 豪雨在麻豆區、安南區及仁德區之最大 24 小時累積雨量皆超過 10 年重現期距保護標準，如表 3-2；加上當天適逢漲潮，外水高漲內水無法排出，豪雨期間潮位變化如圖 3-2 所示，由四草潮位站之觀測資料可知豪雨事件尖峰降雨發生於 8 月 23 日晚上 6 時，而 8 月 24 日上午 7 時出現滿潮，潮位約 1.17 公尺，豪雨事件發生過程出現高潮位，影響排水系統，使得部分地區有積淹水情形。

考量臺南沿海亦屬地層下陷區，圖 3-3 為臺南地區民國 90 年至 106 年的累積下陷量圖，圖中顯示臺南地區過去 16 年時間，主要下陷

地區發生在臺南市北門區、學甲區與安南區，進一步參考臺南地區 103～106 年度主要下陷檢測點的下陷速率分析表(表 3-3)，則以安南區下陷速率最大，北門區及學甲區下陷速率多呈現減緩的趨勢，年平均下陷速率多控制在 1.0 公分/年以內。

考量 0823 熱帶低壓豪雨之降雨量、淹水情形、積淹水通報數(民眾關心度)及地層下陷情形，本計畫選擇安南區為洪災示範區。0823 豪雨時安南區淹水範圍為 1038.77 公頃，包含大安里、總頭里、塩田里、顯宮里、砂崙里、城中里、城北里、城東里、學東里、南興里、公塭里、佃西里、佃東里、淵西里、淵中里、淵東里、溪心里、理想里、海西里、海東里及海南里等，淹水深度約 0.3~0.8 公尺。經查詢通報紀錄，其中總頭里紀錄水淹及腰且須封路，屬安南區淹水深度最深的區域，故以總頭社區為洪災示範區，考量其北側總頭寮工業區亦有淹水情形，本計畫一併納入探討。

表 3-1 民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南市積淹水事件統計表

項次	行政區	道路、住戶 積淹水通報數	道路淹水 30 公分以上	積淹水戶數	住戶淹水 30 公分以上
1	新營	79	52	788	19
2	鹽水	35	23	59	14
3	白河	8	6	22	6
4	柳營	16	12	16	1
5	後壁	23	12	241	4
6	麻豆	19	14	2116	2
7	下營	9	2	0	0
8	六甲	2	2	0	0
9	官田	3	1	16	1
10	大內	2	0	2	1
11	佳里	39	7	71	7
12	學甲	12	12	2551	12
13	西港	10	6	168	4
14	七股	19	14	190	7
15	將軍	11	10	1390	10
16	北門	6	5	535	4
17	新化	4	0	5	0
18	善化	7	3	0	0
19	新市	14	11	21	1
20	安定	6	5	0	0
21	左鎮	7	4	1	0
22	仁德	50	19	1402	19
23	永康	76	27	744	0
24	東區	21	5	1	0
25	南區	13	1	1	1
26	北區	26	6	26	0
27	中西	6	0	0	0
28	安南	104	34	453	7
29	安平	11	1	1	0
共計	區數	29	26	24	18
	件數	638	294	10820	120

資料來源：民政系統調查資料

表 3-2 民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南市代表性雨量站降雨情況表

站名	最大 24 小時		最大 48 小時		參考站
	雨量(毫米)	重現期(年)	雨量(毫米)	重現期(年)	
仁德	449.5	13	598.0	18	媽祖廟
安南	435.5	22	539.0	16	安南
北門	529.5	39	584.5	19	佳里
麻豆	717.5	84	814.5	55	下營
南化(2)	447.0	5	516.0	4	南化(2)
新市	501.0	—	617.5	12	—
柳營	735.0	33	797.0	24	東河
曾文	848.0	—	945.0	11	—
東河	752.5	—	809.5	25	—
後壁	638.5	—	670.0	—	—
佳里	540.5	—	634.0	25	—
新營	694.5	—	751.5	19	—
虎頭埤	443.0	—	553.0	10	—
官田	669.5	—	747.5	40	—
善化	572.0	—	670.0	29	—
臺南市北	532.5	—	657.0	53	—
沙崙	445.5	—	591.0	—	—
關子嶺(2)	779.0	24	863.0	16	關子嶺(2)

註：摘自經濟部水利署民國 107 年「107 年 0823 熱帶低氣壓豪雨淹水檢討報告」；若資料長度低於 10 年，則以鄰近參考站分析重現期；「—」係表示資料長度不足，又缺乏鄰近參考站。

表 3-3 民國 103~106 年度臺南地區主要下陷檢測點分析表

鄉鎮區	樁號	點名	下陷速率 (單位：公分/年)
北門區	8676-1	溪底寮	0.9
	TG9-1	溪底寮十字路	1.0
	內部 X204	北門加油站	1.0
學甲區	TNJGWS	宅港水位站 WS	0.9
	水資南 01	德安橋	0.9
	水利南 14	學甲鎮農會路	0.8
	WRB087S	中洲	1.0
	水利南 13	174 線 11.5 公里	1.0
安南區	內部 G084	安南	2.1
	內部 G084	臺南市議會	1.4
	陸檢 8686	濱海橋	2.0

資料來源：地層下陷防治資訊網資料

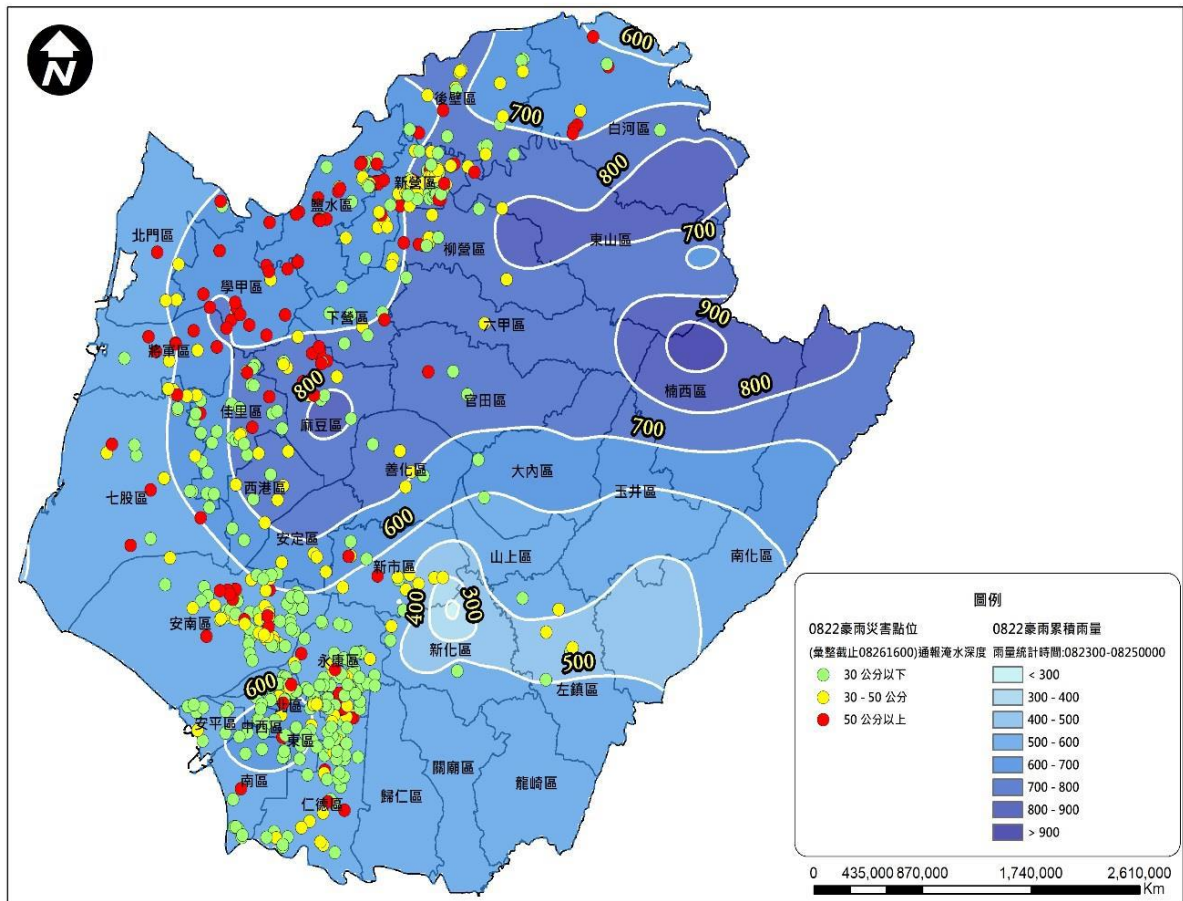


圖 3-1 民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南地區積淹水點位圖

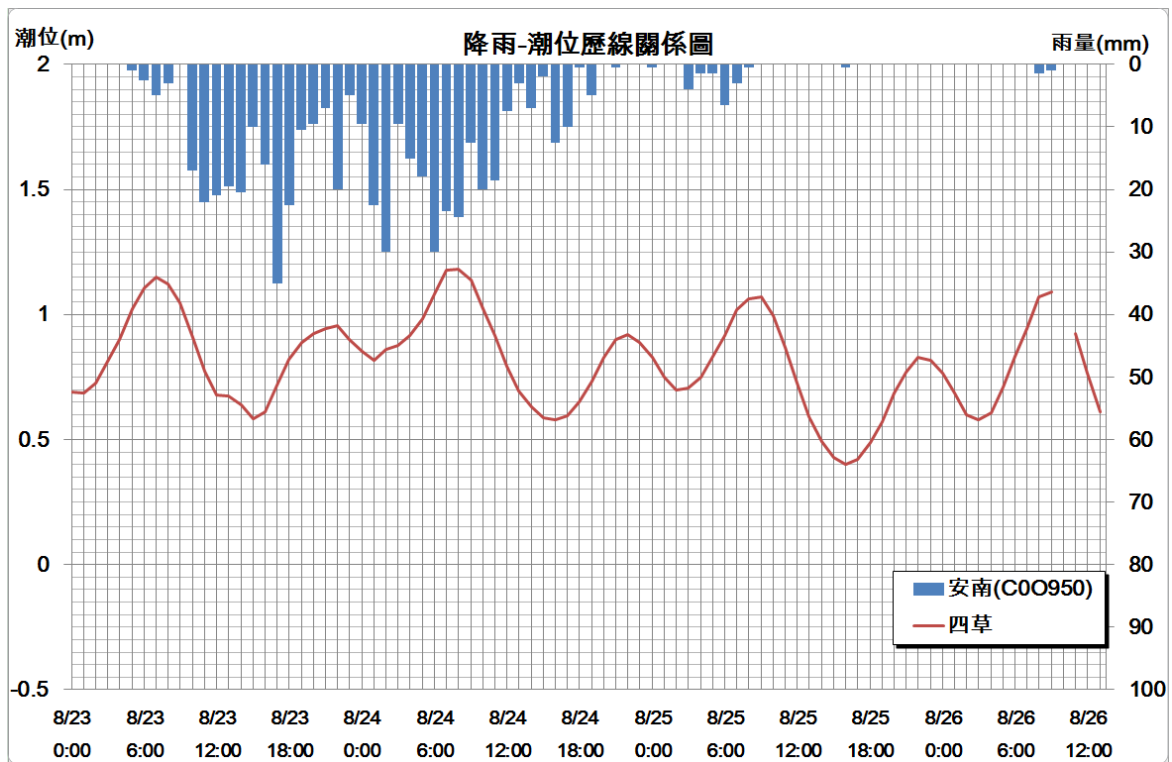
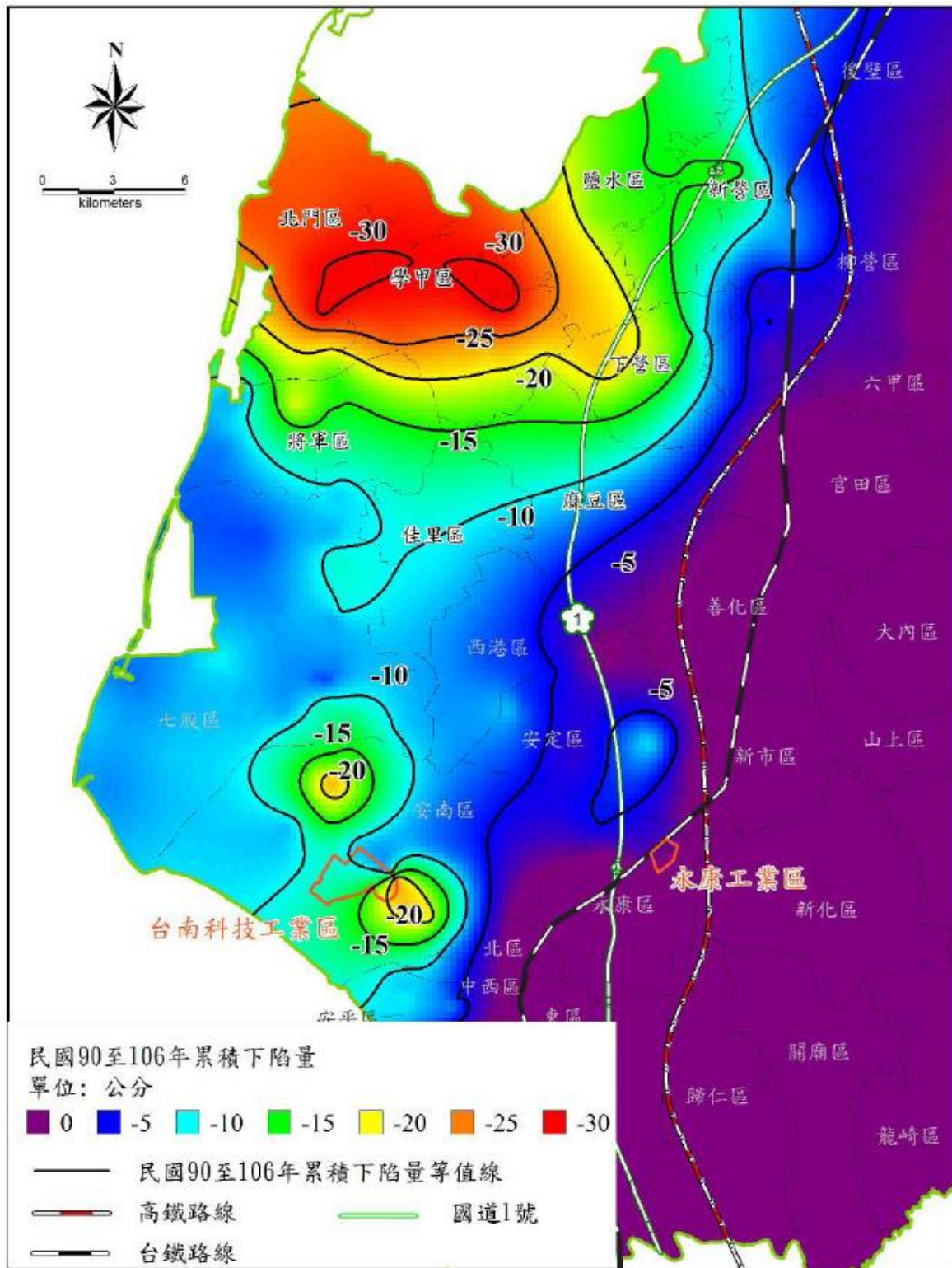


圖 3-2 民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨臺南地區降雨-潮位歷線關係圖



資料來源：地層下陷防治資訊網。

圖 3-3 臺南地區民國 90 至 106 年累積下陷量圖

二、洪災示範區現況分析

本計畫選定之洪災示範區總頭地區，包含總頭社區及總頭寮工業區，以下將進一步探討其防洪體系及防洪缺口，如以下說明：

(一)防洪體系

1、環境現況

總頭社區位於安南區的東北方，南為十三佃，西為新寮仔，北為公親寮，東為中洲寮，舊名總頭寮，今行政區劃為總頭里，面積約有 1.59 平方公里，也是安南區一個古老聚落。截至民國 108 年 4 月底，總頭里共有居民 678 戶，人口 2092 人，其中男 1111 人，女 981 人。交通方面，區域內主要道路為長溪路，寬 15 公尺，經由此路往南進入臺南市區，往北到西港或佳里；沿長溪路往北可接台江大道，經由台江大道往西可國道八號，往東可銜接國道一號，交通相當便利，如圖 3-4。傳統居民以務農為主，日據時代多數居民種植甘蔗，近年青壯人口多因就業因素外移，多數地主年紀已大無力耕種，目前部分農地呈荒廢狀態。

總頭寮工業區是於民國 80 年「變更臺南市主要計畫(工業區通盤檢討)案」中由農漁區變更為「工 13」工業區(乙種工業區)，並於民國 81 年公告實施之「擬定臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫案」，其土地使用計畫以引進公害輕微工業為主，自 87 年開發至今，進駐廠商家數達 159 家，工業類別包含機械、金屬、電子、傢俱、電鍍、製版、印刷、塑膠...等歷次都市計畫辦理情形詳表 3-4 所示，現行臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫範圍各土地使用分區(用地)面積詳如圖 3-5 及表 3-5 所示。

總頭寮工業區位於安南區東北方，北以布袋里住宅聚落為界，南臨台江大道 60 公尺計畫道路，東西兩側各為農漁區，計畫區面積為 21.76 公頃，而公共設施面積為 6.41 公頃，佔全部面積 29.5%，其開發方式採市地重劃，而早期開發尚無要求擬定出流管制計畫，因此該區域未規劃任何出流管制設施。

表 3-4 臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫歷次辦理情形一覽表

計畫類別	計畫名稱	發布實施日期及文號
細部計畫 擬定	擬定臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫案	81.05.07 南市工都字第 64456 號 81.05.08 公告實施
細部計畫 個案變更	變更臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫(行政區為公用事業用地)案	88.02.01 南市工都字第 67913 號 88.02.03 公告實施
主要計畫 個案變更	變更臺南市主要計畫(總頭寮工業區東側)部分農業區為道路用地案	97.01.16 南市都綜字第 09716502000 號 97.01.18 公告實施
細部計畫 個案變更	變更臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫(配合六塊寮排水整治工程)案	98.10.27 南市都劃字第 09816553490 號 98.10.30 公告實施
細部計畫 個案變更	變更臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫(「機關用地」為「工 13」工業區)案	100.07.21 府都綜字第 1000538330B 號 100.07.22 公告實施

表 3-5 臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫土地使用面積統計表

使用類別		面積(公頃)	百分比(%)
工業區		15.3288	70.54
加油站專用區		0.1234	0.57
公共設施 用地	機關用地	0.0000	0.00
	污水處理廠用地	0.3200	1.47
	公用事業用地	0.5189	2.38
	道路用地	5.5719	25.61
	小計	6.4107	29.46
總計		21.7585	100.00

資料來源：摘自民國 100 年「變更臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫(「機關用地」為「工 13」工業區)案」變更後面積。

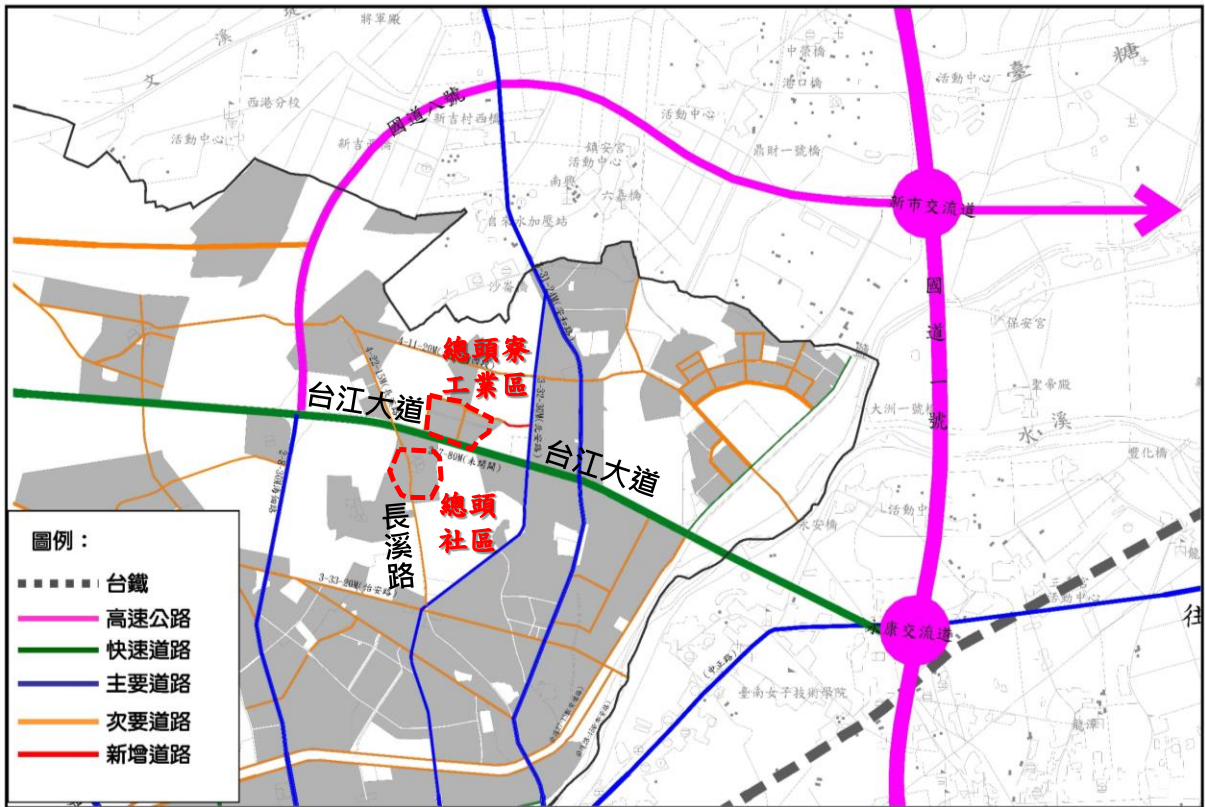


圖 3-4 周邊交通系統示意圖



圖 3-5 臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫土地使用分區圖

2、鄰近排水路治理現況

本計畫選定之洪災示範區位置隸屬於鹽水溪排水集水區，示範區東側為六塊寮排水，西側為海尾寮排水，六塊寮排水屬鹽水溪排水系統，排水長度約 8.63 公里，集水區面積約為 8.62 平方公里，涵蓋臺南市安定區、安南區，集水區地盤高程最高約 8 公尺，平均坡度約為 1/2,800；海尾寮排水屬曾文溪排水系統，排水長度約 6.63 公里，集水區面積約為 12.56 平方公里，涵蓋臺南市安定區及安南區，平均坡度約為 1/4,000。洪災示範區總頭行政區面積為 1.72 平方公里，其中六塊寮排水分區面積約佔 0.56 平方公里；海尾寮排水分區面積約佔 1.16 平方公里，地形高程分布約介於 0~3.6 公尺，該區域由於地勢低窪且排水設施不完善，每逢颱風、豪雨時極易導致窪地、區內道路及住家淹水，歷史淹水紀錄頻傳，整理歷年重大淹水事件如表 3-6。

表 3-6 歷史重大淹水事件

事件	一日雨量(mm)	二日雨量(mm)	淹水深度(m)	淹水面積(平方公里)
612 暴雨(2005)	428 (50~100 年重現期距)	662 (100 年重現期距)	最深約達 0.7 公尺	92.9
海棠颱風(2005)	463 (100 年重現期距)	614 (50~100 年重現期距)	最深約達 0.8 公尺	約 100
卡玫基颱風(2008)	926 (超過 200 年重現期)	974.5 (超過 200 年重現期)	最深約達 1.5 公尺	46.7
莫拉克颱風(2009)	1088.5 (超過 200 年重現期)	1643.5 (超過 200 年重現期)	超過 2 公尺	550
凡那比颱風(2010)	495.5 (超過 200 年重現期)	—	最深約達 1 公尺	50
梅姬颱風(2016)	855(超過 200 年重現期)	917(超過 200 年重現期)	最深約達 1.5 公尺	約 200
0823 暴雨(2018)	435.5(50~100 年重現期距)	539.5(50~100 年重現期距)	最深約達 0.8 公尺	110.6

現有排水路除鹽水溪排水幹線與曾文溪排水幹線完成堤岸整治外，各支、分線排水路大都尚未完成整治改善，通水斷面及堤岸高度不足，造成洪水溢堤。有鑑於此，經濟部水利署水利規劃試驗所於民國 96 年提出「臺南地區曾文溪排水系統整治及環境營造規劃報」、97 年「臺南地區鹽水溪排水系統整治及環境管理規劃」，依據排水不良原因擬定改善方案，以供工程實施之依據，其待建工程如表 3-7，治理工程辦理情形如圖 3-7，說明如下：

(1)六塊寮排水

臺南市政府於民國 98 年核定「鹽水溪排水系統-六塊寮排水治理計畫」，為改善區域排水淹水問題，逐年分段改善六塊寮排水主流幹線，分別於民國 103 年完成 0K+000 至 1k+155 既有箱涵改建為壓力箱涵、1k+155 至 2k+320(怡安路一段至北安路三段)堤岸加高工程及民國 107 年完成 2k+320 至 3k+370(北安路三段至台江大道)渠道拓寬整治。台江大道至鹽水溪排水區段均已完成系統整治，惟怡安路至鹽水溪排水段因現況道路管線多、兩側民宅亦緊鄰、改建困難，僅將箱涵改建為壓力箱涵，壓力箱涵水位受鹽水溪排水外水高漲影響，洪峰降雨期間，道路側溝水位無法排入壓力箱涵，造成市區道路淹水，擬規劃在台江大道(2K+985)處新建雨水下水道箱涵工程(箱涵總長度約 1,000 公尺，下游段匯入安順寮排水段 500 公尺已闢建完成，上游段箱涵則尚未施作)，未來可達到計畫保護標準。本計畫洪災示範範圍鄰近六塊寮排水 2k+320 至 3k+370 渠段，係為 107 年完成整治，如圖 3-6 所示，於 0823 豪雨時尚未整治完成，有溢堤之情形。



圖 3-6 總頭寮工業區鄰近排水路整治前後照片

(2)海尾寮排水

臺南市政府於民國 98 年核定「曾文溪排水系統海尾寮排水、本淵寮排水、新吉排水及新吉排水(安定)治理計畫」，海尾寮排水於民國 107 年初完成排水系統整治(0k+000 至 2k+305)，並在整治工程用地範圍內(0k+540~2k+305)，開闢右岸滯洪池(滯洪池面積約 3 公頃，約 6 萬噸之帶狀滯洪池空間)以及 D 幹線分流雨水下水道，滯洪池集水範圍包括海尾寮聚落 D 幹線(集水面積 29.4 公頃)及 HG 幹線(集水面積 18.6 公頃)。本計畫洪災示範圍鄰近海尾寮排水 5k+000 至 5k+925 渠段，海尾寮排水上游段均尚未整治，於 0823 豪雨時造成下游積淹嚴重。

為改善安南區淹水問題，臺南市政府水利局在曾水溪排水集水區的海尾寮、本淵寮排水系統，建設五座永久抽水站：A 站(曾文溪排水)之抽水量 7cms 保護面積約 5 公頃、B 站(淵中寮抽水)抽水量 5cms 保護面積約 8 公頃、C 站(西本淵寮中排)抽水量 5cms 保護面積約 4 公頃、D 站(本淵寮排水)之抽水量 5cms 保護面積約 8 公頃、E 站(海尾寮排水)之抽水量 3cms 保護面積約 6 公頃等五處抽水站，分別於 102 年 12 月~103 年 1 月底陸續完工，改善本淵寮、海尾寮社區淹水情形。

(3)十三佃聚落

十三佃聚落地勢較低，遇大雨不但宣洩不及且消退速度緩慢，臺南市政府水利局初步規劃於海尾寮排水整治計畫新建安中抽水站，於海尾寮排水 3k+835 下游右岸利用公兒用地 0.29 公頃設置 36cms 抽水站，完成後可加速中上游十三佃、總頭寮、新寮及公親寮等聚落排水效率，改善上游積水情形。

而十三佃聚落的排水改善工程於民國 108 年 5 月 31 開工，預定 109 年 4 月完工，於長溪路二段 598 巷至工明南三路施作截流箱涵計 800 公尺，出口新設抽水井及 1cms 抽水 4 組，將長溪路二段 598 巷以北之地表逕流引導向東排入六塊寮排水，並對安北重劃區開發提出不得影響舊部落排水功能及增設滯洪池與改善農地排水等要求。

表 3-7 鄰近排水路治理計畫待建工程一覽表

排水名稱	累距(公尺)	改善工程	工程內容	備註
六塊寮排水	0k+000~1k+155	箱涵改建	寬 5.00 公尺、高 3.8 公尺之 4 孔箱涵(原計畫為 3 孔拓寬成 4 孔箱涵，106 年利用原 3 孔改建為壓力箱涵完工)	
	1k+155~2K+045	拓寬	計畫渠寬 25 公尺護岸型式(原計畫拓寬，103 年完工堤岸加高)	
	2K+045~2K+320	拓寬	計畫渠寬 23 公尺護岸型式(原計畫拓寬，103 年完工堤岸加高)	
	2K+320~2K+985	拓寬	計畫渠寬 23 公尺護岸型式(107 年完工)	○
	2K+985~3K+370	拓寬	計畫渠寬 20 公尺護岸型式(107 年完工)	△
	3K+370~5K+090	拓寬	計畫渠寬 20 公尺護岸型式	
	5K+090~5K+780	拓寬	計畫渠寬 18 公尺護岸型式	
	5K+780~6K+170	拓寬	計畫渠寬 16 公尺護岸型式	
海尾寮排水	6K+240~8K+630	拓寬	計畫渠寬 12 公尺護岸型式	
	0k+000~0k+650	拓寬	計畫渠寬 57 公尺護岸型式(107 年完工)	
	0k+650~2k+305	拓寬	計畫渠寬 25~57 公尺護岸(107 年完工)	
	3K+545~3K+835	拓寬	計畫渠寬 12 公尺護岸型式	
	3K+835~4K+500	箱涵改建	寬 4.00 公尺、高 3.34 公尺之 3 孔箱涵	
	4K+500~5K+000	箱涵改建	寬 4.50 公尺、高 3.27 公尺之 2 孔箱涵	
5K+000~5K+925	拓寬	計畫渠寬 12 公尺護岸型式	○	

資料來源：○為總頭社區鄰近渠段，△為總頭寮工業區鄰近渠段

3、鄰近重劃區

鄰近之重劃區以民國 75 年發布的「擬定臺南市安南區(新寮、溪心寮、總頭寮、十三佃)細部計畫案」為基礎，卻一直沒有執行，在地方民意基礎下，取得三百多名住民過半數同意，於民國 102 年 9 月底公告臺南市第 129 期安北自辦市地重劃，總面積約 17.6 公頃，重劃區範圍以海尾寮排水(計畫道路 E-38-12M 及 E-15-12M 本原街一段 195 巷)為分界區分為以東與西之區域，西側位於臺南市安南區安北段，面積為 5.83 公頃；東側位於臺南市安南區原佃段，面積為 11.86 公頃，整體開發面積共約 17.6 公頃，如圖 3-8 所示。

現況多為農地使用，而開發後依都市計畫土地使用分區分為：住宅區用地面積 12.47 公頃，公共設施用地面積 5.22 公頃，公

共設施用地約佔總開發面積之 29.51%，而重劃區都市計畫使用分區如圖 3-9 所示。針對開發區開發前後是否增加海尾寮排水及既有雨水下水道箱涵負擔進行檢討，計畫區開發所增加之逕流量，評估規劃於公(兒)用地(面積約 4568 平方公尺、深度 3.4 公尺)增設 1 處地下滯洪池調節洪峰流量。原鄰近另有佃 90 重劃區，惟現今該重劃會已解散，尚未完成重劃。



圖 3-7 鄰近排水路治理工程現況示意圖

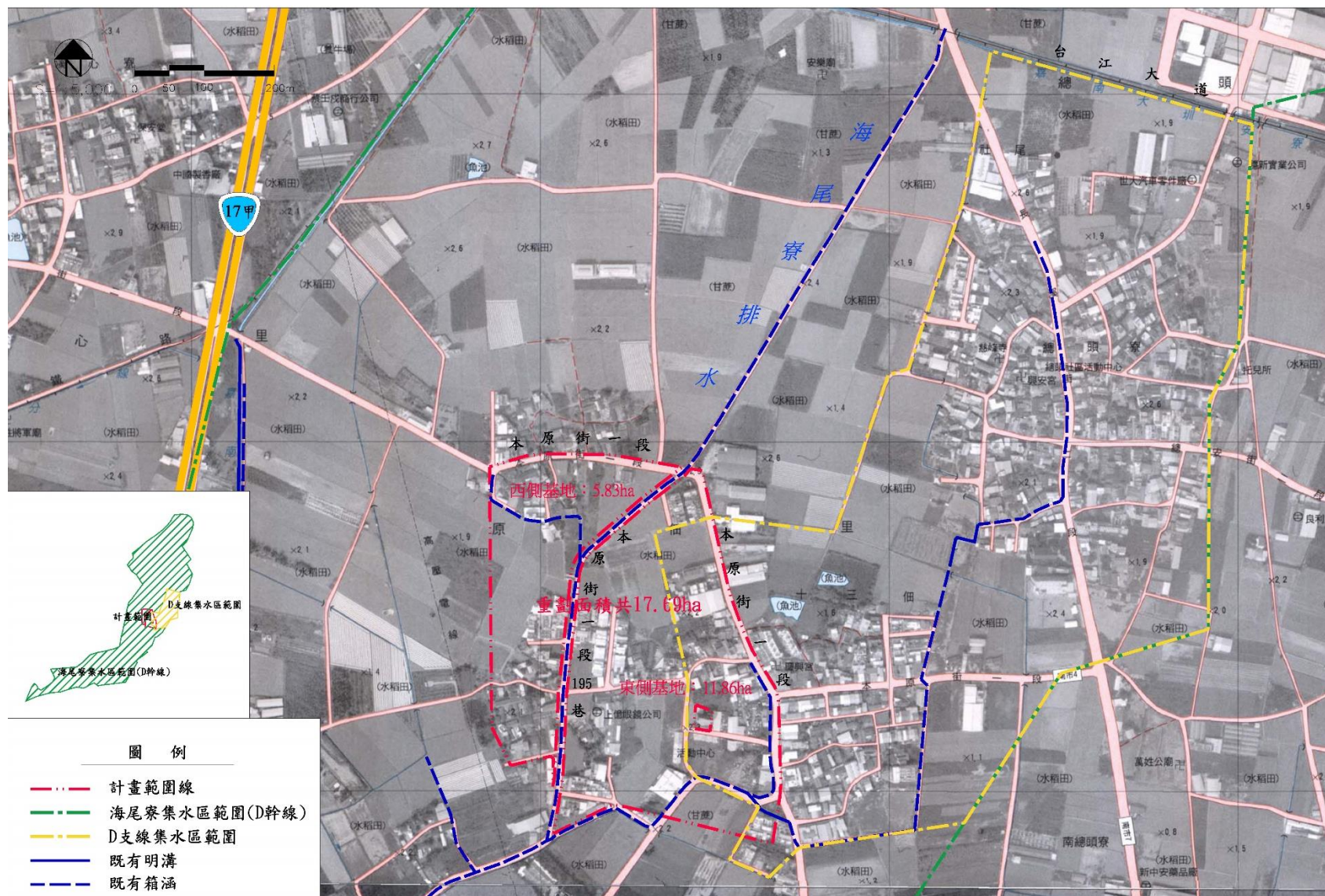


圖 3-8 安北重劃區計畫範圍圖

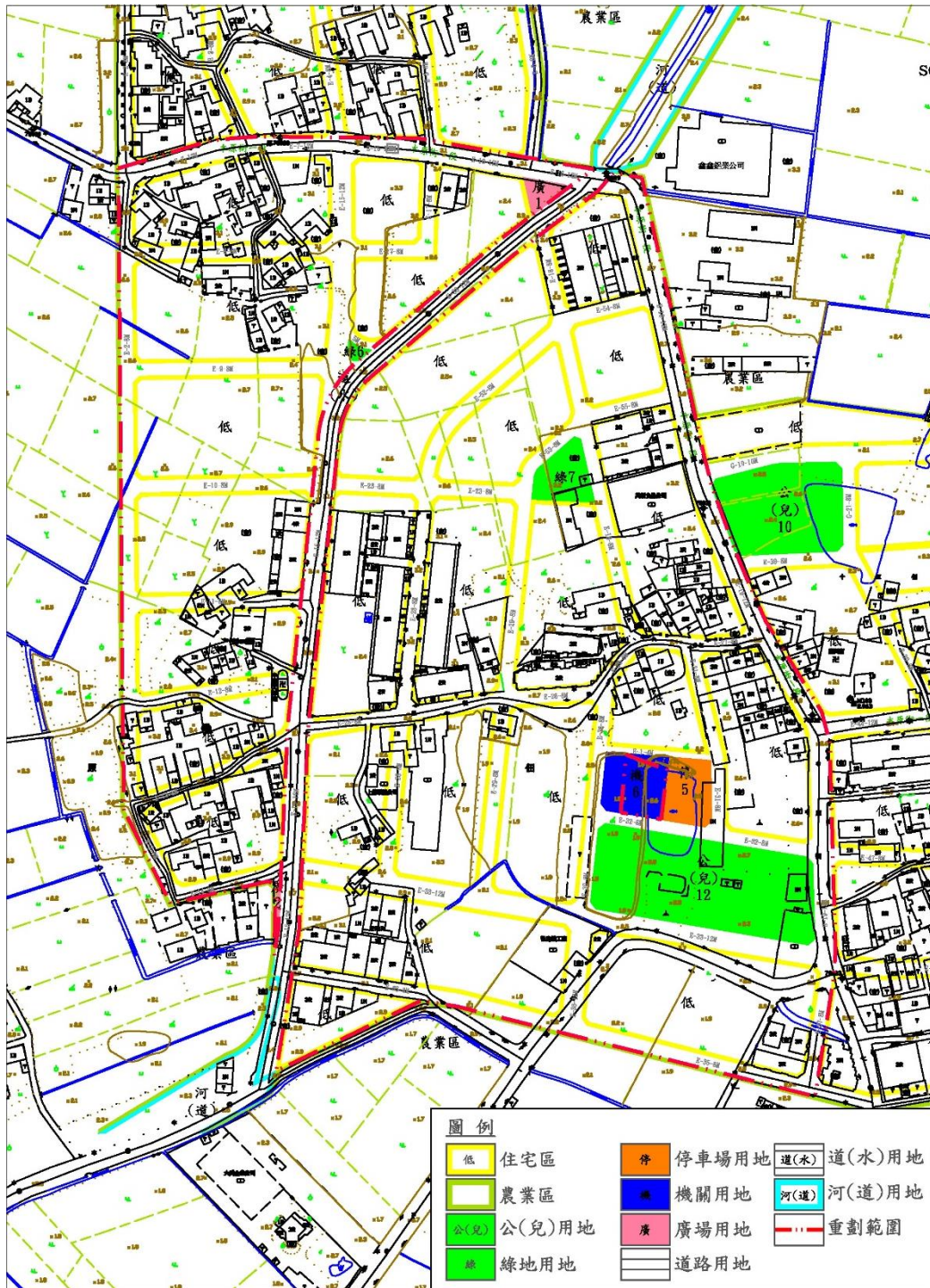


圖 3-9 安北重劃區都市計畫使用分區圖

(二) 防洪缺口

1、淹水情形

研究區域地勢呈東北向西南傾斜，歷年來因為安南區地勢平坦，加上土地開發逕流量增加，排水系統未能全面配合整治，排水路通洪斷面及堤岸高度不足，排水坡度平緩，因此地勢較低窪

地區排水不易，加上下游地勢較低，又該區域位屬感潮河段，排水路易受鹽水溪排水之外水頂托，其先天排水條件較差，重力排水困難，而部份支、分線排水路下游地區之農田或村落由於地勢低且排水設施不完善，每逢颱風、豪雨時極易導致窪地、區內道路及住家淹水。

0823 熱帶低壓豪雨時因東側的六塊寮排水溢堤，總頭社區淹水深度約 0.3~0.8 公尺最深及腰，總頭寮興安宮的廟埕淹水，且南側十三佃積淹嚴重，致水位回堵，加上南側黃昏市場排水回流，社區北側長溪路三段跟台江大道路口積淹車子無法通行，南側道路亦因十三佃嚴重積淹水封路，造成交通中斷；總頭寮工業區則淹了三個多小時，水深約 0.3~0.5 公尺，所幸並未淹進廠房。0823 豪雨淹水範圍如圖 3-11。



圖 3-10 總頭地區民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨淹水照片

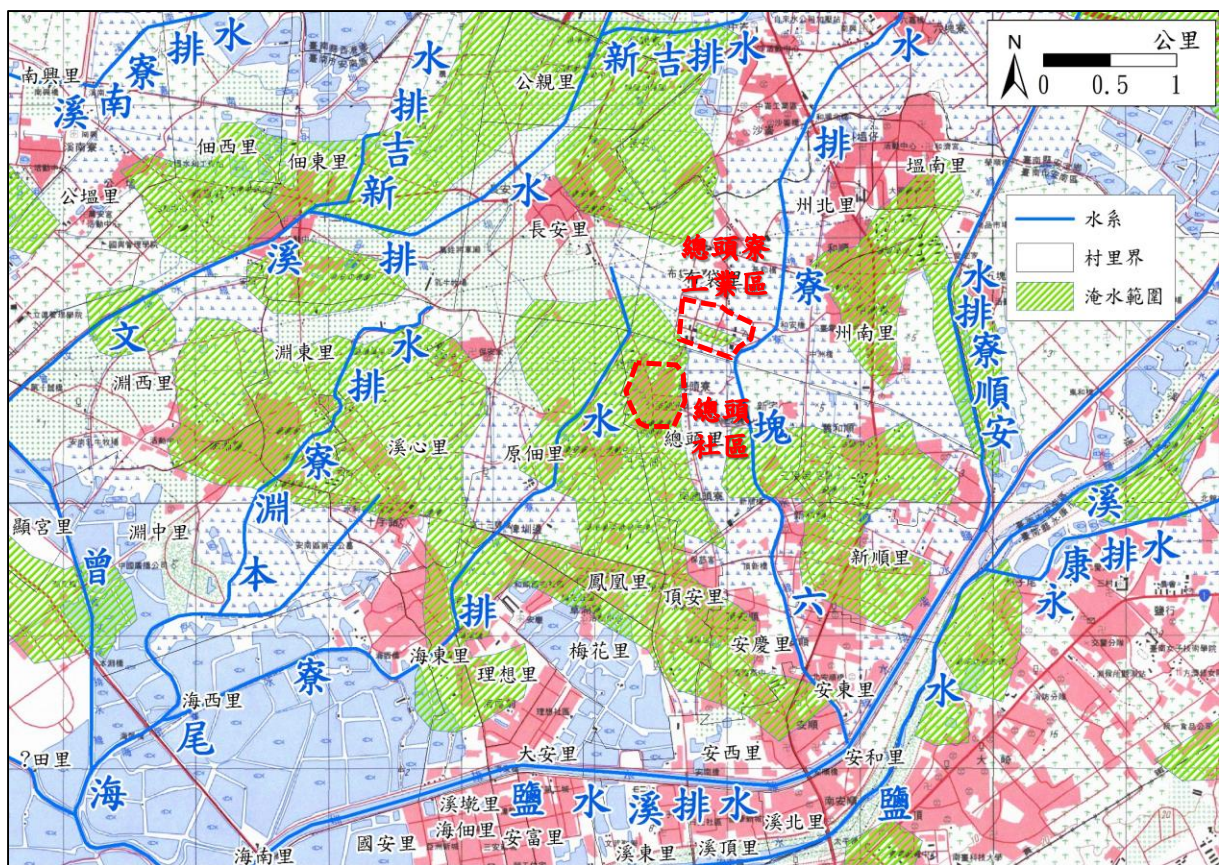


圖 3-11 總頭地區民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨淹水範圍圖

2、淹水原因

本區位於鹽水溪支線海尾寮排及六塊寮排水兩集水區中間，0823 熱帶低壓豪雨淹水原因整理如圖 3-12，包含下列原因：

- (1)六塊寮排水溢流
- (2)內水排水系統不良(僅有側溝)
- (3)南側十三佃積淹嚴重及南側黃昏市場的水回流，內水無法依地勢排出
- (4)台江大道阻隔效應(總頭寮工業區內水無法排出)
- (5)鹽水溪外水高漲，外水高漲內水無法排出，四草潮位站於暴雨期間出現滿潮，潮位約 1.17 公尺
- (6)降雨量超過排水設計標準:安南雨量站 24 小時累積雨量 435.5 毫米，超過 20 年重現期。
- (7)現有抽水站距離總頭地區太遠，未能進行抽排(且外水位高)

基於上述淹水情形與淹水原因，可針對臺南市總頭地區之防洪缺口整理以下 3 點：

- (1)地勢低窪內水不易排出
- (2)南側積淹，內水無法排出
- (3)村落排水蒐集系統不良



圖 3-12 民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨淹水原因示意圖

三、災害發生起因與淹水特性

依據現況排水路通水能力檢討及現場調查結果，本地區排水不良造成洪災之主要原因如下：

- 1、降雨強度過大及雨量集中超過排水保護基準甚多，逕流無法及時排出，遂造成本地區之淹水災情。
- 2、下游地區地勢較低，易受外水位頂托，重力排水不易，以 10 年重現期距洪水為例，曾文溪排水下游地面標高約在 0.42~2.50 公

尺之間，六塊寮排水下游地面標高約在 2.50~3.00 公尺之間，部份低窪地區低於其排水出口之鹽水溪排水計畫洪水位約 0.5 公尺~1.5 公尺，在降雨時若遇海水位為大潮時，低窪地區幾無落差可供重力排水，且適逢大潮更增加退水困難。

- 3、部份支、分線排水路下游地區之農田或村落由於地勢低且排水設施不完善，強降雨造成市區排水系統宣洩不及，造成局部地區道路及住宅常有浸水現象，屬系統性的淹水問題。
- 4、鄰近排水路尚未完成整治：現有排水路除鹽水溪排水幹線及曾文溪排水幹線下游完成堤岸整治外，各支、分線排水路大都尚未完成整治改善，通水斷面及堤岸高度不足，造成雨水無法匯入或洪水溢堤。
- 5、總頭寮工業區因台江大道路堤效應，導致內水無法排出，且土地開發逕流量增加，未有效控管。

綜整上述可知總頭社區淹水特性為：遇到滿潮無法重力排水，只能靠機械排水，但因南側村莊亦積淹嚴重，水無法依地勢排出，而鄰近地區未具備可利用之抽水站，未能進行抽排(且外水位亦高)，此區屬地勢低窪，地面坡降平緩，排水出口水位低，導致排水條件極差，無法重力排，故造成大面積淹水，且退水不易。

第四章 韌性提升方案建立

洪災韌性提升策略建構第二階段「韌性提升方案建立」，其內容包含篩選國際城市中與臺灣類似者為對象，蒐集其韌性不足之主因與提升韌性之改善作為，發掘該城市富有特色且可具參考價值的韌性提升方法與手段，以作為國內參考援用之依據，同時瞭解因應洪災韌性提升政策之效益。本計畫以泰國曼谷以及日本京都為案例依序整理說明，並蒐集國際近自然解決方案，提供後續洪災韌性提升解決方案之參考。

一、蒐集國際因應洪災之韌性提升解決方案

(一) 泰國曼谷

參考「泰國水患的衝擊及後續因應對策」(張曉茹, 2011)所述：檢視泰國歷史淹水紀錄，泰國分別於 1942 年、1978 年、1980 年、1983 年、1995 年、1996 年、2002 年、2006 年、2010 年都曾上演水鄉澤國的景象。然而隨著時間的推進，泰國防洪工程也出現某些變化，不過有時洪水防治的發展過程也會出現適得其反的情況。舉例來說，泰國政府曾經試圖興建數個堤防與分洪河道以防止海水倒灌，興建過程中導致土地下陷情況加劇。泰國土地正以每年 1 至 2 公分速度下沉，且海平面以每年 1.3 公分的速度上升，估計 50 年後，曼谷的多數地區將低於海平面，發生水災的可能性則是目前的 4 倍。另外，泰國政府也曾為了經濟利益而犧牲自然環境的保育，例如移除濕地以便建造嶄新國際機場等，上述慘痛教訓都凸顯泰國政府必須正視水患防治工程之重要性。

以下將先概述泰國與曼谷之概況，再依序針對泰國政府對於洪災之因應對策，以及泰國曼谷市洪災韌性提升案例之資料蒐集成果進行說明。

1、泰國與曼谷市概況

(1)地理與氣候概況

泰國位於中國與印度間中南半島之心臟地帶，人口約 6700 萬人，世界排名第 19 名。泰國地理位置西北邊與緬甸為鄰，東北邊接寮國、柬埔寨，南邊與馬來西亞接壤。泰國國土土地面積為 51 萬 4 千平方公里，其境內地理特性北邊與西邊為喜馬拉雅山脈之延伸，屬於高山地區；東北邊為呵叻高原，平均海拔 200 公尺；中部為昭披耶河平原，沿岸土地豐饒，為主要農產地；曼谷位於昭披耶河(又稱湄南河)出海口附近，以南為暹羅灣紅樹林地。泰國及曼谷之地理位置如圖 4-1 所示。

湄南河為東南亞最大河流之一，全長 1352 公里，流域面積 16 萬平方公里，約佔泰國 1/3 國土面積。湄南河流域除北部高山地區外，平均海拔不到 25 公尺，最南端的曼谷市周圍海拔高度不到 2 公尺，地勢低平。

泰國大部分地區屬於熱帶季風氣候，平均年降水量約 1000 毫米，7 月~9 月受西南季風影響，為主要雨季。

曼谷位於湄南河口，為泰國的經濟中心(佔泰國經濟總量的 44%)。曼谷平均海拔 2 公尺左右，使得曼谷經常在雨季來臨時面臨洪水的困擾。大雨過後，曼谷街道經常出現積水狀況。曼谷面積約為 1568 平方公里，人口超過 800 萬人，泰國曼谷與鄉村，城鄉發展差距甚大。



圖片來源：<http://thailand547.blogspot.com/2014/09/introduction-of-thailand.html>

圖 4-1 泰國與曼谷市之地理位置

(2) 近期洪災回顧

泰國近十年遭遇洪災不斷，位於南部與東部地區洪災發生較為頻繁，而位於泰國中部地區的曼谷則分別在 2011 年 7 月、2014 年 9 月、2015 年 6 月、2016 年 6 月因強降雨而造成曼谷多處區域淹水，其中以 2011 年 7 月熱帶風暴(Tropical Cyclone)引起的洪災造成之災情最為嚴重。

2011 年熱帶風暴引起的暴雨，一直綿延至 9 月底尚未停歇，10 月中旬雨水氾濫成災的情況惡化至最高點，因而演變成超過半世紀來最嚴重的洪災，總計這次水患持續的時間長達近 4 個月，淹沒的土地超過 6 萬平方公里，約占泰國國土面積 12%，同時導致逾 600 人因這場水患喪命。泰國有 76 個府治之中有 58 個府及首都曼谷受到大小不一的影響，其中有 10 個府治受到非常嚴重的影響，另外 16 個府治情況次之，而上述影響較深的地區主要集中於湄南河流域，不過北攬府(泰國曼谷機場所在地)及羅勇府則是意外地的逃過水患襲擊。

根據泰國氣象局觀測數據顯示，2011 年南亞季風較一般時期活躍，受到季風持續滯留於泰國北部，加上旺盛西南風影響，帶來較往常豐沛的雨量，因此出現強勢豪大雨。泰國境內遍布河川，除流貫泰寮國境的湄公河外，還包括具有眾多支流的湄南河。湄南河流經平原地區達上千公里，沿途地勢平緩，水流速度較慢，間接導致水患期間拉長，加上 2011 年雨季降雨量為過去 3 年平均的 1.5 倍，超過河道排水負荷程度，且大水水位幾乎與入海口海平面持平，因而引發海水倒灌。

2011 年 10 月底，水災災情惡化，洪水湧入曼谷北部，泰國內閣為了加速洪水注入暹羅灣，決議讓包括曼谷在內的 21 個重災區從 27 日至 31 日連放 5 天假，讓民眾躲避水災，並疏通洪水使其由曼谷北邊郊區流經東曼谷地區，進而入海。

2、政府對於洪災之因應對策

參考「2011 年泰國洪災衝擊之探討」(國家災害防救科技中心，2011)可將泰國 2011 年洪災發生之關鍵原因歸納為以下幾點：

- (1) 颱風降雨過多，連續長達一個多月的降雨，其降雨時序由 9 月偏重在湄南河上游，並於 10 月偏重在曼谷，造成上游順流而下的水遇到下游降雨而加重排洪的困難度。
- (2) 水庫操作不當。泰國依據去年度操作經驗，於 2011 年提早蓄滿水位，為配合氣象條件做適當的調節，故當 9 月降雨時，上游水庫皆已達到 100% 蓄水量，無法發揮調節功能，此時洩洪，再度加重下游排洪負擔。
- (3) 包含曼谷在內的湄南河流域排洪系統不足，泰國防洪系統偏重於曼谷地區，上、中游地區民眾並未受到防洪系統的保護。
- (4) 都市發展擴張快速，造成周邊綠地消失，如曼谷北方工業區的開發，水泥化讓原本供行水、滯洪的天然圳渠埤塘遭到破壞，洪水四處流竄。

氣候變化導致世界各地發生極端降雨，這是我們無法控制的自然現象，泰國相關組織認為必須先通過改善排水系統據以防禦這一嚴重的自然災害。基此，泰國政府於 2012 年初批准近 4,000 億泰銖的治水經費，依不同時程規劃建立一整套防洪工程。短期間，除洪災期間遭損壞之基礎設施修復工作外，亦針對水資源管理效率、整修及檢視堤防、水壩與排水取道之排水功能、加強堤防與蓄滿水位的調整運行、特定地區洪水預警反饋機制等工作進行實行。同時，強化防洪系統的物理結構與促進重建效率提升等項目。

參考 Long Term Flood Prevention in Chaophaya Basin, Thailand (Tunnel Talk, 2012)所述，泰國地下隧道工程集團 (Thailand Underground and Tunnelling Group, TUTG)提出在曼谷下方建造兩條多功能大型地下排洪隧道，以排除大量的洪水(如圖 4-2 與圖 4-3 所示)。

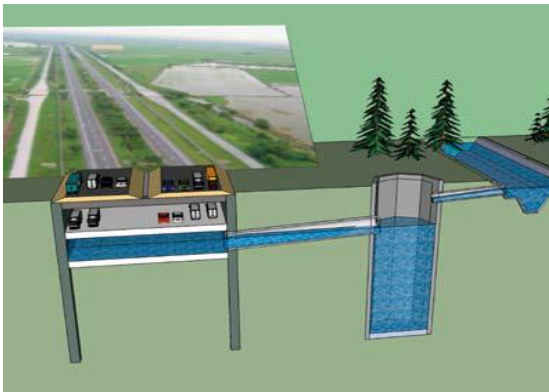


圖 4-2 多功能地下排洪隧道

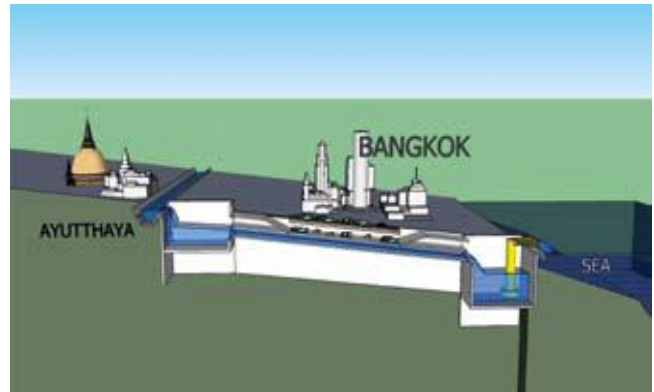


圖 4-3 洪水發生時排洪隧道功能示意

此外，泰國央行提供規模達 3,000 億泰銖的長期低利率貸款補助計畫，主要用以協助受影響的中小企業及個體戶。而泰國政府則計畫設立 500 億的巨大災難保險基金，災難涵蓋地震、洪水及龍捲風，其中家戶保險費率為 0.5%，房屋淹水 30 公分以下可求償 3 萬泰銖、50 公分以下 5 萬泰銖、75 公分以下 7.5 萬泰銖，

最高賠償金額以 10 萬泰銖為限；而中小企業的保險費率為 1%，最高賠償可達 5,000 萬泰銖。

長期而言，防洪措施不再消極利用防堵裝置抵禦洪災，而是希望藉由保護森林生態系統，以提高自然環境保水力，同時須發展災難預警系統與提高資訊傳遞速率，以及挑選保水區加強復育等工作。

參考曼谷在 100 Resilient City 中發布的 Resilient Bangkok 手冊，曼谷針對城市韌性的提升方向、目標與回應聯合國永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)項目彙整如下表 4-1。



圖 4-4 聯合國永續發展目標

表 4-1 曼谷韌性提升策略與目標

策略領域 Strategic Action Area	目標 Goals	提議 Initiatives	回應聯合國 SDGs 項目
提升生活品質	1-現在與未來城市居民的健康與福祉	促進健康的生活與生活方式	 
		城市社區病情防疫	 
		為優質老齡化作準備	 
	2-安全、方便、無障礙的運輸網路	整合大眾運輸系統	 
		改善城市的交通流量	 
		改變駕駛人的行為與新技術藉以減少道路相關的死亡率	 
	3-環境友善的城市化	綠色增長：提倡環保以及廢棄物管理	   
		鼓勵低碳運輸	 
		綠色空間的增長	 
	降低風險並增加適應能力	4-提高對洪水的韌性能力	湄南河流域的流域管理策略與願景
社區水資源管理計畫			  
城市防洪			  
5-增加由公眾與社區驅動的行動、意識、準備與調適		以社區為中心的調適及災害準備的溝通	  
		妥善的運用技術進行公共交流與災害準備	  
6-強化組織機構的能力與監管		曼谷都市管理局對於減少災害風險能力的建立	 
		更妥善的在資源與基礎設施方面進行因應與準備	  
推動強大且具競爭力的經濟能力		7-促進城市與社區基礎經濟	社區經濟韌性能力的促進並鼓勵保護城市的農業
	建立曼谷貿易與金融中心		 
	8-擴大旅遊業、服務業與旅館業	為旅遊業者提供技術支援	
		更妥善的在資源與基礎設施方面進行因應與準備	 

資料來源：翻譯整理自 Resilient Bangkok

3、洪災韌性提升案例

曼谷市在過去半個世紀中迅速發展，現在由於氣候變化的威脅而面臨關鍵的復原問題。過去可透過農地吸收季節性洪水與週期性的季風雨水，但在城市發展與擴張過程中，曼谷的土地已喪失這些功能。近年來，曼谷經歷了洪水氾濫與氣溫上升，以及水資源管理的困境，城市景觀中缺乏可透水的表面使這些問題更加複雜，凸顯曼谷面臨著巨大的氣候適應力的問題。

泰國景觀設計師 Kotchakorn Voraakhom 於 2017 年在朱拉隆功大學校園內，完成建造曼谷市區第一座綠色基礎設施—朱拉隆功大學百年紀念公園(Chulalongkorn University Centennial Park, CU Park)，為曼谷增添戶外公共的綠色空間，其面積約為 44,800m²。

Voraakhom 設計 CU Park 主要靈感為雨樹以及猴子的臉頰。以下將依序說明其概念。

(1) 雨樹

雨樹，為朱拉隆功大學的象徵。隱喻公園是為了社會創造重要且影響深遠的廣闊根系，並為其周圍環境創造陰影與和生態系統(如圖 4-5)。同時，設計者 Voraakhom 亦希望這樣的綠色基礎設施可像大雨樹樹根一樣，擴展到城市中。

為模仿樹木的廣闊樹枝與吸水根，Voraakhom 在垂直於公園交通道路上增加綠色通道，並規劃自行車道與人行道，大幅減少行車車道。

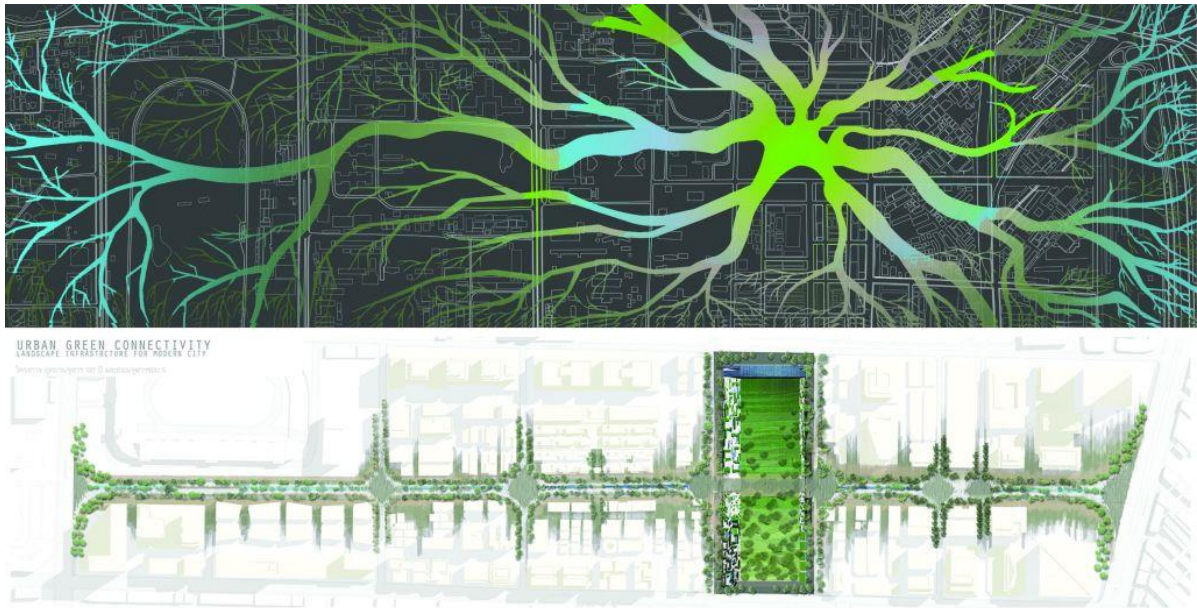


圖 4-5 CU Park 兩側延伸的人行道如同雨樹樹根般融入相鄰的城市街區

(2) 猴子臉頰

泰國國王 Bhumibol 從 1946 年至 2016 年去世，他經常使用猴子臉頰的比喻來描述曼谷應如何適應洪水。正如猴子將食物放在口中直到需要吃東西為止一般，曼谷也應該能夠容納洪水，直到城市可以使用它為止。故 Voraakhom 在公園內建造保水組件：綠色屋頂、滯留草坪、人工濕地與滯洪池等(如圖 4-6)，並透過斜坡的設計方式，利用重力引導雨水及洪水由公園的最高點：綠色屋頂，洩往另一端的最低點：滯洪池儲存(如圖 4-7 與圖 4-8)。

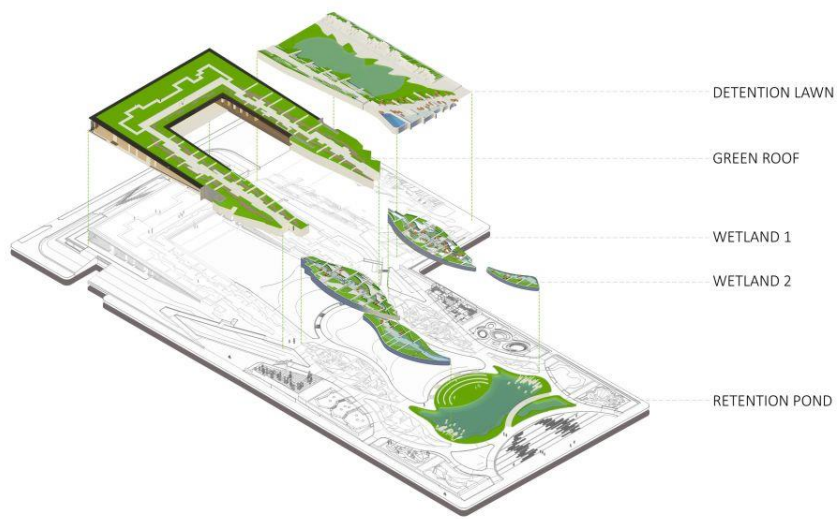


圖 4-6 CU Park 保水組件

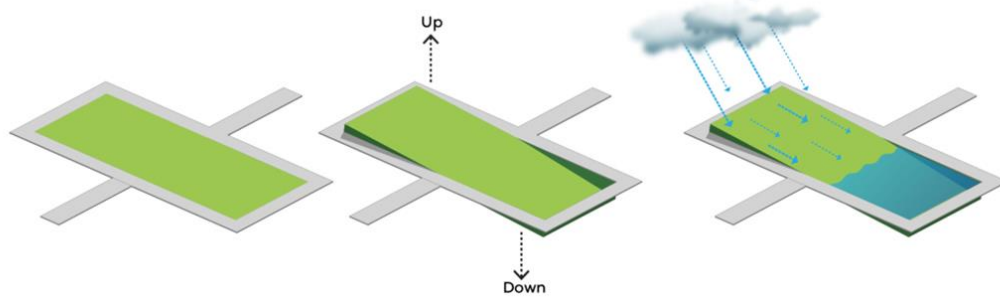


圖 4-7 斜坡建造方式引導雨水及洪水洩往滯洪池儲存

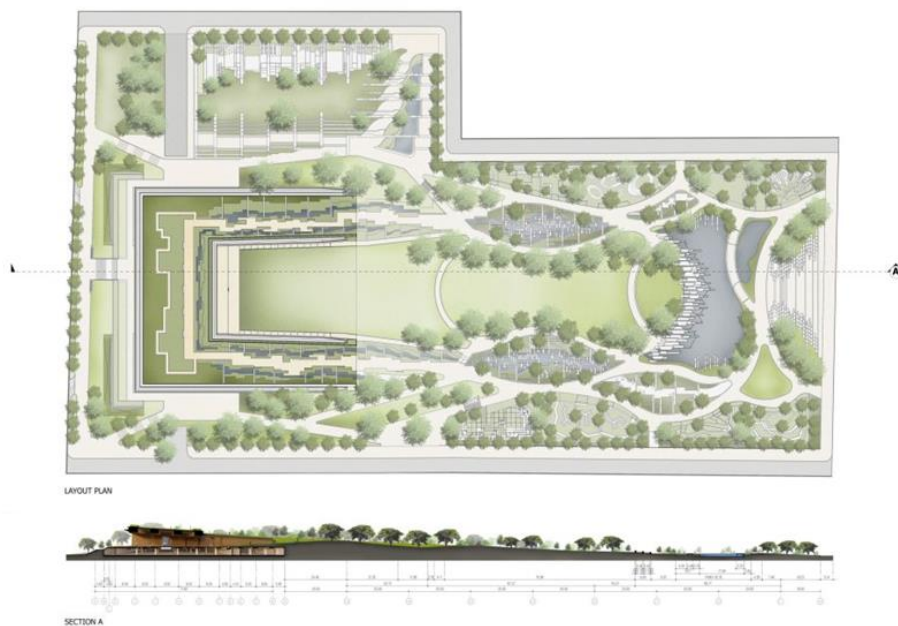


圖 4-8 CU Park 總平面圖

此外針對 CU Park 各項組件功能：綠屋頂、滯留草坪、人工溼地，以及滯洪池依序進行介紹。

(1)綠屋頂

CU Park 的西側(如圖 4-9)，設置 5220m² 的綠色屋頂覆蓋下方的 CU Park 博物館。綠色屋頂以當地原生植物與雜草為主，幾乎不需維護，且足以吸收 7 月到 10 月雨季的大量雨水，並抵禦 3 月至 6 月的炎熱季節。此外，綠色屋頂高 10.5m，為居住在地勢平坦的曼谷市民提供新的城市景觀。而隱藏在綠色屋頂下的雨水儲存水箱，可容納多達 25 萬加侖的逕流水。

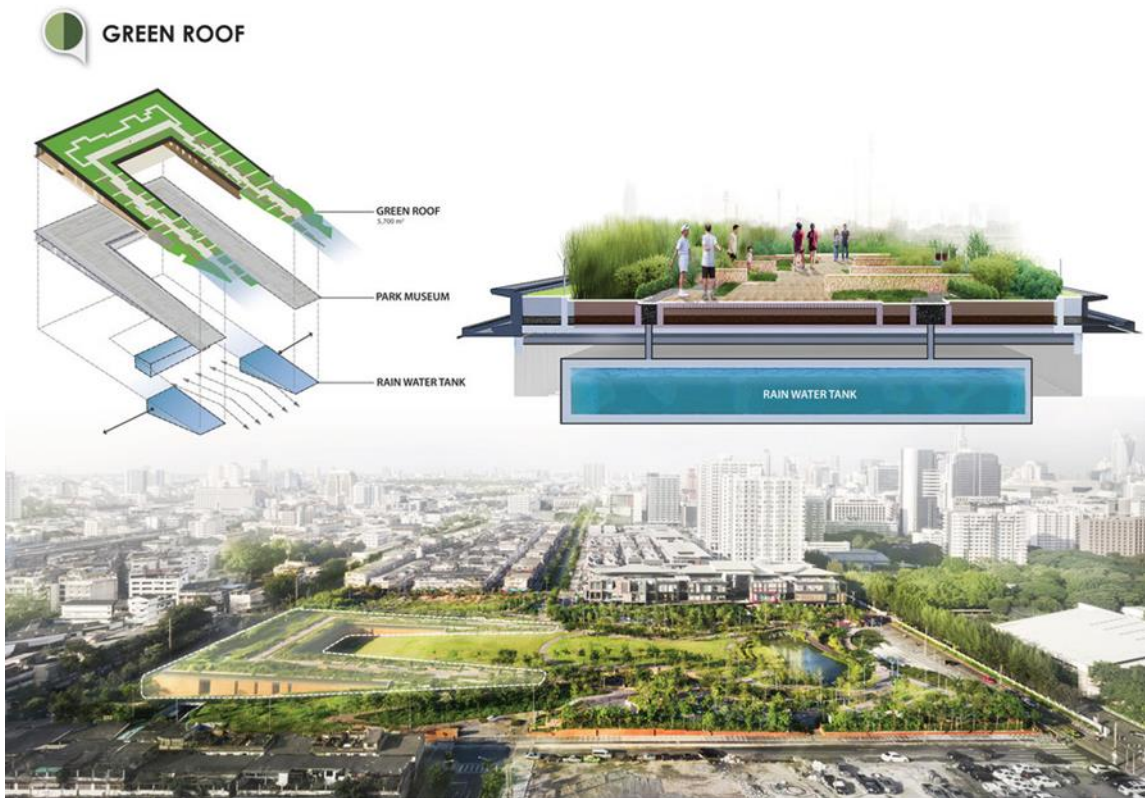


圖 4-9 CU Park 綠色屋頂位置與功能示意

(2) 滯留草坪

CU Park 兩側設置之草坪，作為雨水與洪水之滯留區。博物館旁邊的草坪可容納超過 10 萬 5 千加侖的雨水與洪水，同時，滯留草坪亦作為滯洪池洪水溢出時的保留空間。



圖 4-10 CU Park 滯留草坪位置與功能示意

(3) 人工溼地

CU Park 透過一系列的水堤與池塘，配合當地水生植物的種植層層過濾流經的雨水，進而創造具備過濾與清潔雨水洪水功能的人工溼地。公園沿線共具備 4 個人工溼地，提供市民與孩童玩耍與探索的空間。



圖 4-11 CU Park 人工溼地位置與功能說明

(4)滯洪池

在一般降雨狀況下，降雨形成之逕流流經人工濕地並進入至 CU Park 最低端的滯洪池，並逐漸蒸發。滯洪池亦同樣種植水生植物額外進行水質處理，而保存的雨水或洪水亦用於供應底層區域的灌溉系統。滯洪池旁 Voraakhom 設計民眾互動設施：如固定式自行車，除提供曼谷市民運動器具外，亦可同時增加滯洪池中的溶氧量。

此外，在嚴重降雨的情況下，滯洪池中的洪水將擴展至滯留草坪，滯洪池的面積大約可增加一倍。公園共設計可容納約 100 萬加侖的雨水及洪水。

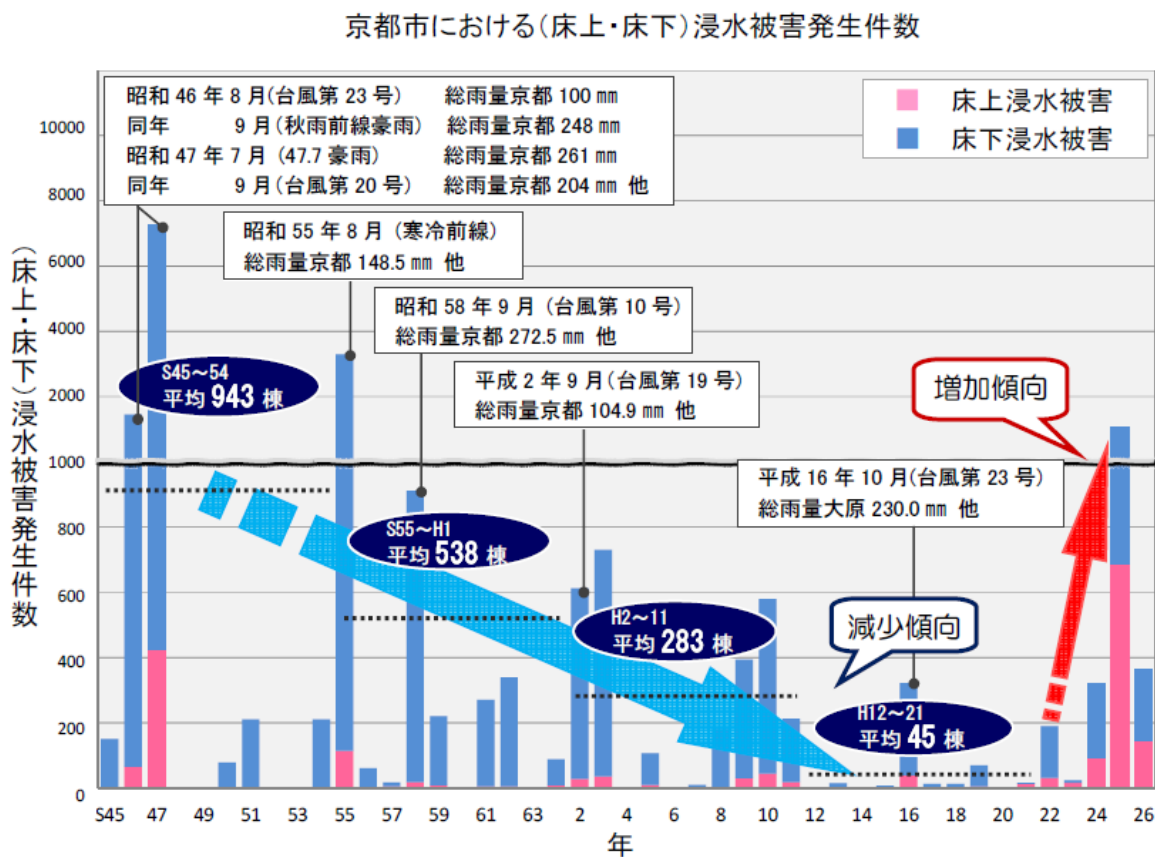


圖 4-12 CU Park 滯洪池位置與功能說明

Voraakhom 表示：「單個公園當然無法控制整個城市的洪水，但這只是作為一個開端。CU Park 讓人們有機會更進一步的思考這個城市及我們能做些甚麼，我們要如何才能找到更多增加保水方案，例如運河修復、建築物與城市農場上創造更多的綠色屋頂，以及農田稻田的恢復等。」

(二)日本京都

依據京都市「建設強大的防雨城市」(雨に強いまちづくり)推進行動計畫(京都市, 2015)所述, 京都市為防止洪水, 推行河川改善及雨水下水道幹線的整備工作, 迄今展現其成效。惟近年來日本境內出現創紀錄的暴雨事件, 京都市在 2010 的洪水災害數量呈現增加的趨勢(如圖 4-13), 其關鍵因素包括其降雨趨勢, 以及土地利用的變化。



資料來源：「建設強大的防雨城市」推進行動計畫(京都市, 2015)

圖 4-13 京都市洪災發生事件統計

以下將先概述京都市之概況, 再依序針對京都市政府對於洪災之因應對策, 以及京都市洪災韌性提升案例之資料蒐集成果進行說明。

1、京都市概況

(1)地理與氣候概況

京都市(如圖 4-14)為京都府府治，也是政令指定都市之一。面積約為 827km²，人口約 1.472 百萬人，其下轄 11 個行政區。(如圖 4-15)。京都市內主要河川有桂川及鴨川等。鴨川位於京都市東部，桂川則流經京都市北區的嵐山地區，兩條河流在京都市南區及伏見區交界處合流，注入淀川水系。京都市內河流大多短小湍急，容易在颱風過境時造成河川水位短時間內大幅上升而發生洪水。

京都市四季氣溫及降雨量變化顯著，夏日天氣炎熱潮濕，冬天寒冷且偶而下雪。六月中旬至七月底，為悶熱潮濕的梅雨季節，九月及十月則易遭受颱風侵襲。



圖片來源：http://www.sohu.com/a/207519558_100072914

圖 4-14 京都市地理位置



圖片來源：維基百科

圖 4-15 京都市行政區位置

(2) 近期洪災回顧

2013 年 8 月 5 日大雨發生，中京區降雨觀測到之降雨強度為 30.5mm/hr，期間亦觀測到 10 分鐘內降下 19.5mm 的降雨強度。這場大雨淹沒了京都市四條通人行道，並造成京都車站前地下街淹水。地板高度以上淹水事件共 9 起，地板高度以下淹水事件共 43 起。

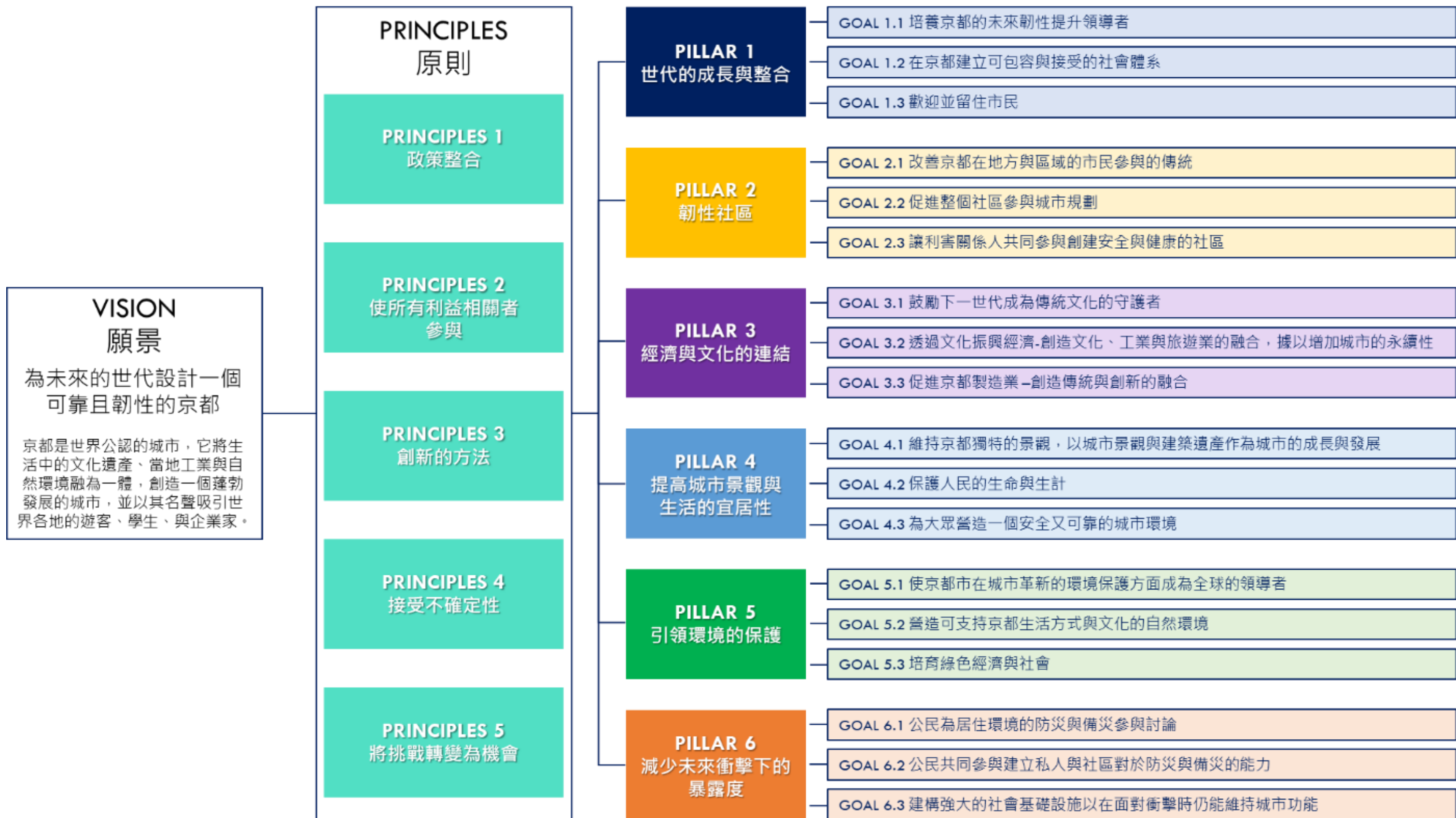
2013 年 9 月 13 日生成之颱風造成京都地區長時間降雨，並使京都市、滋賀縣，以及福井縣於 16 日發布強降雨警報。依據觀測紀錄，由 15 日午夜到 16 日中午，右京區北邊總降雨量高達 313mm。且因大雨的關係造成嵐山渡月橋附近，以伏見區久我橋下游處被淹沒，導致地板高度以上淹水事件共 608 起，地板高度以下淹水事件共 811 起，並造成市營地下鐵東西線被迫關閉 4 天。

2014 年 8 月 9 日至 10 日生成的第 11 號颱風，於 16 日在中京區發生 87.5mm/hr 的強降雨，以及在右京區北邊觀測到 69.5mm/hr 的強降雨。這場大雨造成京都市 1 人死亡，地板高度以上淹水事件共 127 起，地板高度以下淹水事件共 188 起，市區內各處道路皆被洪水淹沒。

2、政府對於洪災之因應對策

京都市透過地方政府各部門與利益相關團體的共同努力，進行韌性對策之研定，並彙整 8 項韌性挑戰：(1)強化洪水、地震、恐怖襲擊等自然災害與人為災害的災害準備工作、(2)城市人口減少與老齡化問題、(3)社區凝聚力的破碎，造成社會孤立日益加劇、(4)自然與文化遺產的惡化，包括傳統文化習俗的衰退、(5)地方經濟下滑、(6)廢棄房屋造成的土地荒廢、(7)各種綜合因素壓力作用下造成城市景觀的惡化、(8)全球與地方環境影響造成的自然環境惡化。

基此，京都市政府 2019 年 3 月發布 Resilient Kyoto 手冊，針對面臨之韌性挑戰研提各項對策，同時每一項韌性對策亦對聯合國 SDGs 做出回應與貢獻。其韌性提升對策整體架構，可分為 5 項原則、6 大方向、18 個目標(如圖 4-16)，據以各別研訂韌性提升對策。



資料來源：本計畫翻譯自 Resilient Kyoto














圖 4-16 京都市韌性提升對策整體架構

參考京都在 100 Resilient City 中發布的 Resilient Kyoto 手冊，京都針對城市韌性的提升方向與目標可彙整如表 4-2，並與聯合國 SDGs(圖 4-3)建立關聯性。

表 4-2 京都韌性提升方向與目標

韌性提升方向 Pillar	目標 Goals	提議 Initiatives	回應聯合國 SDGs 項目	
1. 世代的成長與 整合	1.1-培養京都的 未來韌性提 升領導者	家庭的整體醫療保健		
		學校與社區的合作		
		兒童照護網絡		
		鼓勵京都青年參與民主與治理		
	1.2-在京都建立 可包容與接 受的社會體 系	促進性別平等		
		地方企業與工人的經濟安全-為相 互的繁榮共同努力		
		殘疾人士的就業機會		
	1.3-歡迎並留住 市民	歡迎新住民來到京都		
		歡迎大學生來到京都		
		歡迎青年來到京都就業		
	2. 韌性社區	2.1-改善京都在 地方與區域 的市民參與 的傳統	通過聯繫實現社區韌性	
			鼓勵下一代成為公民社會領袖	
			以公民為主軸的韌性建設	
2.2-促進整個社 區參與城市 規劃		社區改善構想的「寶庫」		
		培育多元文化城市		
		工作與生活的平衡強化京都勞動 力韌性		
		老年人與其社區		
2.3-讓利害關係 人共同參與 創建安全與		加強社會服務的協作機制		
		健康與福祉的韌性		

韌性提升方向 Pillar	目標 Goals	提議 Initiatives	回應聯合國 SDGs 項目
	健康的社區		
3. 經濟與文化的 連結	3.1-鼓勵下一世代成為傳統文化的守護者	讓利益相關者參與京都文化遺產的定義與保護	
		傳統藝術與文化的代間交換	 
		培養京都下一世代的藝術家與工匠	 
	3.2-透過文化振興經濟-創造文化、工業與旅遊業的融合，據以增加城市的永續性	傳統文化藝術產業的發展	
		促進京都旅遊業的多元發展	
		培育京都創意媒體與藝術產業	
	3.3-促進京都製造業-創造傳統與創新的融合	閒置土地利用	
		政府、學術界與京都製造業間的跨部門合作	  
		社會創新的企業	                
		本地企業支持	 
4. 提高城市景觀 與生活的宜居性	4.1-維持京都獨特的景觀，以城市景觀與建築遺產作為城市的成長與發展	閒置的傳統住宅與其鄰里的振興	
		京都建築遺產與景觀的擴建	
		社區參與當地景觀的保護	 
		社區振興的地方營造	  
		升級歷史道路與橋樑	 
	4.2-保護人民的生命與生計	市民安全網絡韌性	 
		京都旅遊住宿市場多元化	
		京都生鮮食品網絡：連結生產、銷售與消費者，用於食品安全與	  

韌性提升方向 Pillar	目標 Goals	提議 Initiatives	回應聯合國 SDGs 項目
		可靠	
	4.3-為大眾營造一個安全又可靠的城市環境	京都行人網的韌性	
		公共交通推廣活動	
		以自動化強化公共交通韌性	
5. 引領環境的保護	5.1-使京都市在城市革新的環境保護方面成為全球的領導者	氣候變遷行動的韌性提升工作	
		可再生能源方面的韌性提升工作	
		京都市 2R(減少與再利用)系統的韌性提升工作	
	5.2-營造可支持京都生活方式與文化的自然環境	連結傳統、文化與生物多樣性-生物多樣性的多方利益相關者網絡	
		在私有土地上展現城市林業的韌性	
	5.3-培育綠色經濟與社會	對所有世代的环境教育	
		舉辦公共活動以推廣個人在氣候變遷與環境方面可採取的行動	
		促進京都綠色經濟	
	6. 減少未來衝擊下的暴露度	6.1-公民為居住環境的防災與備災參與討論	以社區主導的傳統住宅區災害準備
利用技術連結市民與地方政府以進行基礎設施維護			
私人建築的耐震改造			

韌性提升方向 Pillar	目標 Goals	提議 Initiatives	回應聯合國 SDGs 項目
	6.2-公民共同參與建立私人與社區對於防災與備災的能力	京都的防災疏散中心網絡	 
		文化遺產在緊急狀況下的保護	 
		社區災害應變管道	 
	6.3-建構強大的社會基礎設施以在面對衝擊時仍能維持城市功能	京都雨水管理網路的洪災韌性	 
		京都道路、橋樑與隧道網路的抗震韌性	
		京都供水與污水管網的抗震韌性	  

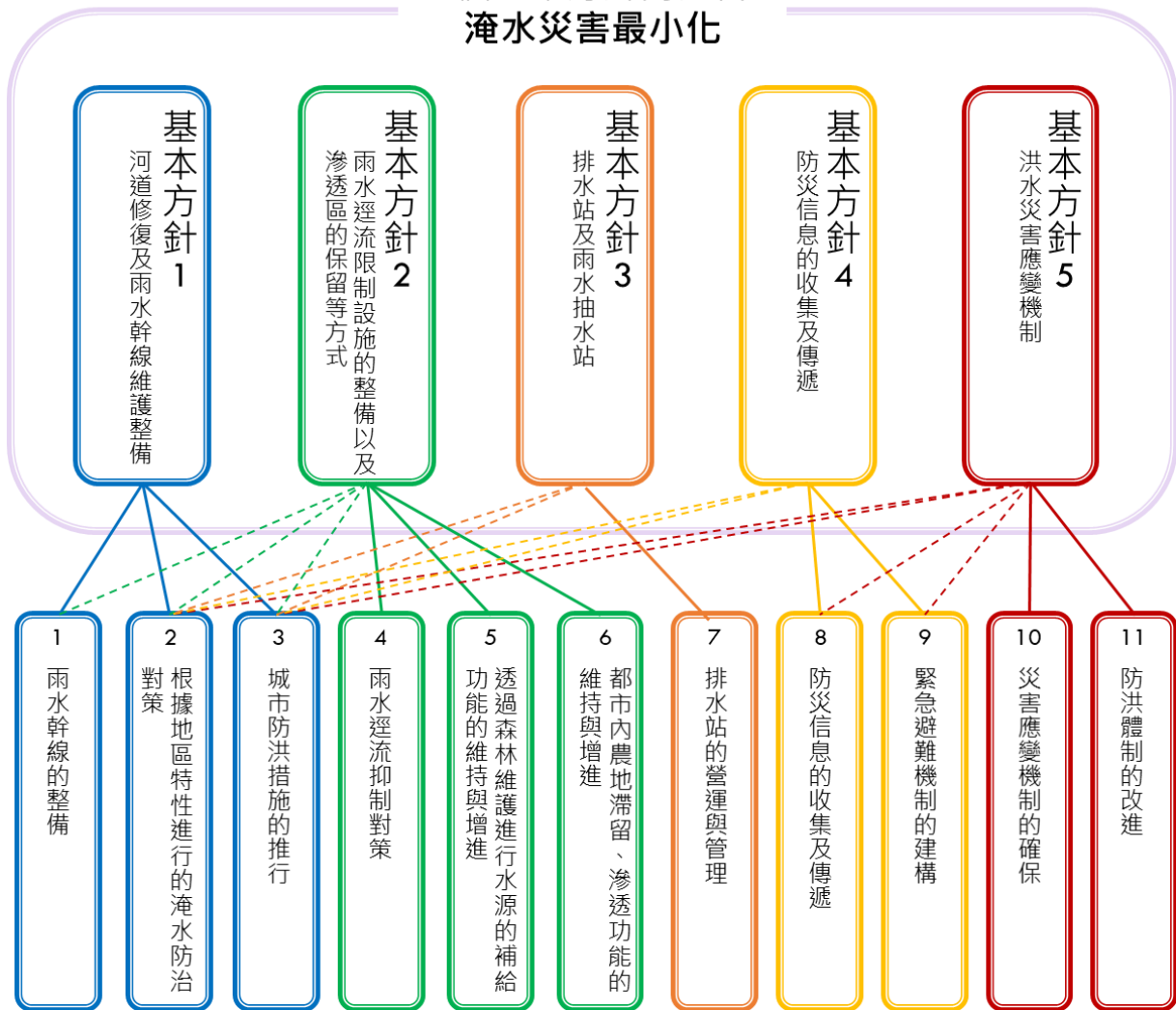
資料來源：翻譯自 Resilient Kyoto

綜整 Resilient Kyoto 手冊內容所述之韌性提升方向與目標，與洪災韌性相關之對策，包括雨水管理網路的提升，以及以社區為主軸的災前準備與災時疏散避難等措施的強化。

此外，本計畫進一步蒐集京都市「建設強大的防雨城市」推進行計畫(京都市，2015)以瞭解 Resilient Kyoto 手冊中所提及之與洪災韌性相關對策內容及作為，該推進行計畫以淹水最小化為目標，針對強降雨的影響明訂各項基本方針與具體之對策內容，同時設定年度執行進度與目標，據以落實並達成淹水影響最小化，進而達成京都防雨城市之建設目標。

京都市「建設強大的防雨城市」推進行計畫防洪對策分為 5 個基本方針，11 項對策：(1)雨水幹線的整備、(2)根據地區特性進行的淹水防治對策、(3)城市防洪措施的推行、(4)雨水逕流抑制對策、(5)透過森林維護進行水源補給功能的維持與增進、(6)都市內農地滯留、滲透功能的維持與增進、(7)排水站的營運與管理、(8)防災信息的收集及傳遞、(9)緊急避難機制的建構、(10)災害應變機制的確保、(11)防洪體制的改進等，各項基本方針與對策間各別存在直接關聯與間接關聯(如圖 4-17)。

5個基本方針的組合 淹水災害最小化

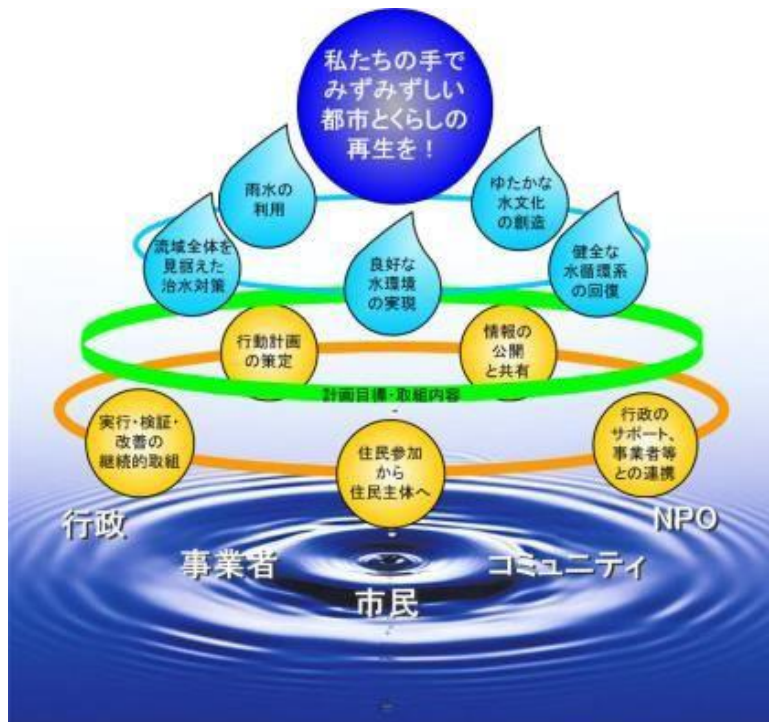


資料來源：翻譯自「建設強大的防雨城市」推進計畫(京都市，2015)

圖 4-17 京都市淹水災害最小化之基本方針雨對策組合

3、洪災韌性提升案例

京都市延續 2003 年 3 月在京都市舉辦之「第 3 屆世界水論壇」討論之水資源議題，為促進京都水資源相關問題的解決，於 2004 年制定「京都市與水共生」計畫，該計畫定位為京都市基本計畫下與水相關的總體規劃，並由政府、市民、非營利組織、企業等組織相互交流、合作、並共同努力達成(整體構想如圖 4-18)。



圖片來源：「京都市與水共生」計畫(京都市，2018)

圖 4-18 京都市與水共生計畫整體構想

於 2009 年起，京都逐年依據「京都市與水共生」(京都市水共生プラン)計畫之基本方針，研訂並更新其行動計畫據以推行並落實。透過各項水相關行動計畫的落實，逐步提升京都市之洪災韌性。以下茲將其基本方針及近年相關實際作為舉例說明如下：

(1)流域整體治水對策

為減少頻繁的洪水災害，不僅須維護河流與下水道，還要適當管理與維護森林及農田，並透過公部門與市民共同合作控制流域的雨水逕流。

該項方針包含二項計畫目標：(1)總合治水對策以加強治水安全度、(2)洪水影響最小化的防災對策推行。其中，針對總合治水對策中，除了一般河川整治、雨水下水道維護及整備率提升，以及民間與公共設施設置減少雨水逕流之相關措施(如滲透側溝的設置)外，亦提出雨水儲存、滲透設施設置的補助制度(如圖 4-19 與圖 4-20)：雨水儲存設施(如圖 4-21)設置容量達 80L 以上，即補助 3/4 的購買金額以及設施的安裝費用。



圖片來源：雨水貯留浸透手冊(京都市上下水道局，2012)

圖 4-19 家庭雨水儲存、滲透設施設置說明



雨水貯留施設・雨水浸透ます設置助成金制度

● はじめに

近年、局地的な大雨や集中豪雨等により、大量の雨水が市街地に流れ出す「都市型水害」の発生が大きな問題となっています。

京都市では、市民の皆様にも市街地への雨水の流出抑制にご協力いただくため、雨水を一時的に「ためる」ことで有効活用ができる「雨水貯留施設」や、雨水を地中に「しみこませる」役割を果たす「雨水浸透ます」を設置していただけるよう、助成制度を設けていますので、ぜひご活用ください。

● 助成制度の内容

	「雨水貯留施設」	「雨水浸透ます」
助成の対象	京都市公共下水道事業計画区域内の建築物に設置する雨水貯留タンク (展示・販売目的ものを除く)	京都市公共下水道事業計画区域内の建築物に設置する雨水浸透ます (展示目的ものを除く)
助成の条件	①1つの建築物につき4基まで ②貯留できる容量が80L以上 ③設置前に事前相談が必要	①1つの建築物につき4基まで ②「京都雨水浸透ます設置基準」に適合 ③京都市指定下水道事業者が施工 ④設置前に技術協議が必要
助成金額	購入費用及び設置工事費用の4分の3で上限37,600円 (※送料別途) ※設置工事費用の助成は上限10,000円(※送料別途) ※送料、その他手数料等は含まない。	●新たに設置する場合 1基につき 25,000円 ●雨水浸透ますに取り替える場合 1基につき 設置工事費用 上限70,000円 附帯工事費用 上限30,000円

※ 既に助成を受けられた方も、新たに設置される場合は、合計4基まで申請が可能です。

圖片來源：雨水貯留浸透手冊(京都市上下水道局，2012)

圖 4-20 雨水儲存、滲透設施補助制度說明



圖片來源：「京都市與水共生」計畫(京都市，2018)

圖 4-21 市售雨水儲存設施

(2)落實良好的水環境

營造良好的水環境，增加市民生活中與水的互動。該項方針下包含三項計畫目標：(1)市區內河川、下游水質的確保、(2)下雨時水質的改善、(3)營造親水環境。其執行事項包含下水道的整備、水質調查與監控、合流式下水道的改善外，亦提出考慮生態系統下進行農業水道與池塘的整備，以及市民親水環境的營造：2010 年透過高瀨川論壇與市民對話，進行京都市中京區高瀨川親水空間的營造。(如圖 4-22)



圖 4-22 京都市高瀨川一之船景觀

(3)恢復健全的水循環系統

瞭解京都水循環系統實際狀況，並進一步將城市化過程中(如不透水面的增加)所產生改變的水循環系統使之盡可能接近自然狀態。該項方針包含三項計畫目標：(1)恢復河川正常流量、(2)地下水狀態保全、(3)緩和熱島現象。其執行事項包含部分前述第一基本方針之內容：農地與森林的保護與維護、公共設施(如街道)推廣雨水滲透功能的設置、雨水儲存與滲透設施設置的補助措施外，亦針對熱島現象的緩和提出：都市公園、街道路樹及綠地的整備、公共及民眾私有地推廣綠屋頂或綠化、城市人行道鋪設透水鋪面。

其中，針對街道路樹綠地的整備方面，2011 年京都市開始實施「市民公開招募型綠化推廣事業」，透過市民對於綠化空間的想法與意見的調查(包含設置地點、設置意願、設置形式、是否願意參與空間的照護等)，並委託民營公司—山田造園株式會社進行建造，於 2018 年 4 月在四條通與堀川通交界的南東側，融合京都的園林文化設置雨水花園—雨庭(如圖 4-23 與圖 4-24)。透過雨水的暫時儲存而不會排放到下水道，並緩慢滲透至地下的方式，增加城市的保水能力，藉以減緩城市的熱島現象。

雨庭的清潔與照護，將由當地社區—堀川與堀川通美化協會及位於雨庭附近的京都中央信用金庫共同為志願者。

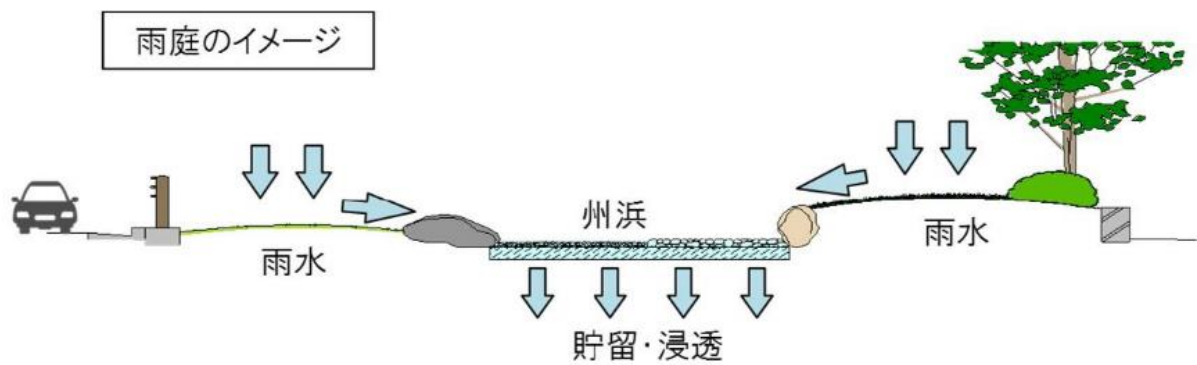


圖 4-23 雨庭設置概念



圖片來源：山田造園株式會社

圖 4-24 京都市四條堀川雨庭

(4)創造愉悅的水文化

傳承京都傳統的水文化，並培育市民享受且促進社區發展的親水文化。其執行事項包含：環境防災水利整備計畫的推進、當地居民參與河川美化、保護與活用與水相關的土木工程及文化遺產、水文化的傳承與保護(如2017年8月舉辦「京の七夕」活動)。

(5)雨水利用

推廣使用雨水，創造人們可以與水互動的地方，並減少與水相關的能源消耗。主要執行項目為：利用雨水以活用水資源，包含新建公共設施雨水利用的促進、建築規範的特殊放寬以促進雨水利用裝置的設置，及雨水儲存設施設置補助(基本方針一的內容)等。

二、洪災韌性提升方案

美國中西部於1993年歷經歷史上最大洪水事件，其造成50人喪身、54萬人無家可歸，需要緊急避難所或臨時住處。5萬房屋被毀或受損、75個社區完全沉浸於水中。根據國家委託研究，財產損失達120~160億美元，若將經濟損失納入考量時，其損失金額將更高。

依據「The 1993 Great Midwest Flood: Voices 10 Years Later」(Federal Emergency Management Agency, FEMA, 2003)所述，美國政府採取之作為：(1)綠色工程方面，係透過水患風險評估後，輔導民眾遷離高脆弱性的區域，並於較低脆弱性且安全的區域重建家園，針對原高脆弱性的地區進行森林復育與開闢生態沼澤的方式強化原有灰色基礎建設之不足。(2)非工程方面，針對仍選擇居住於洪氾區的人民，建議購買洪災保險以彌補未來可能產生的損失，同時減輕災後國家稅金用於援助與災後復原重建的負擔。文章中以多個家園重建及洪災保險推行成功之經驗，敘述洪災保險與土地使用規範的重要性。惟，收購洪氾地區需高額の資金，並非可輕易達成之方式。

近年，歐盟大力推展近自然解決方案(Nature-based Solutions)的防洪策略，並考量洪災造成衛生、交通等骨牌效應，且所有的防洪作為應以提升人民的福祉為前提，為洪災韌性提升策略增加另一可選擇之方向。近自然解決方案被歐盟定義為：面對各類社會挑戰，盡可能採用善用資源和適應大自然的解決方式，同時確保解決方案能為經濟、社會和環境帶來效益。

氣候變遷影響下，極端水文現象更易產生，所引發洪水災害已經威脅全球人類生命並造成經濟損失慘重，而且災害影響有增加的趨勢。據估計，全球大約有 30%的人口居住在經常遭受洪水或乾旱影響的地區。其主因是生態系統受到人為開發影響後大幅的退化，進而造成洪水災害和極端事件不斷增多，造成自然環境無法充分發揮原有自然解決的潛能。

近自然的解決方案主要由自然環境中來學習啟發，這些解決方案具成本效益、具經濟-社會-環境利益、及建立韌性等功能。由於近自然的解決方案可保護或修復自然生態系統，近年來，人們開始關注近自然的解決方案，逐漸將近自然的思維納入政策制定中，包括水資源、糧食安全、農業、生物多樣性、環境、降低災害風險、城市居住地，以及氣候變化等領域。例如：聯合國永續發展目標(UN Sustainable Development Goals, SDGs)提出的 2030 Agenda for Sustainable Development 中，已經宣示開始使用近自然解決方案來推廣永續水環境安全。

近自然基礎設施亦稱為綠色基礎設施，採用綠色基礎設施可顯著降低災害風險，綠色基礎設施結合常見的灰色基礎設施後，可以削減成本並大大降低風險。在洪災管理上，近自然的解決方案可透過控制地表滲透與坡面漫流、強化水文循環中各部分與水之間的連結，開闢洪水的儲存的空間(如洪氾平原等)，進而將洪水儲存起來。此種「與洪水共存」的概念涵蓋了許多結構和非結構措施，其主要目的就是採用近自然的解決方案，希望能在洪水發生前「有所準備」，進而減少洪災損失並有效降低洪水風險。

基此，以下將先針對世界銀行(World Bank)於 2017 年針對洪災風險管理的近自然解決方案提出之準則、施行指引進行說明，同時彙整相關近自然解決方案如后。

(一)近自然解決方案準則

近自然解決方案準則共有五項，主要是為了使洪災風險管理的近自然解決方案能永續與有效：

表 4-3 近自然解決方案準則(世界銀行，2017)

	準則	說明
1	由全系統尺度(System-scale)觀點出發	利用近自然解決方案來進行氣候變遷調適與降低災害風險時，需要考量社會經濟、環境與制度層面的全系統尺度。
2	近自然解決方案全方位的風險與效益評估	全方位的評估解決方案的風險與效益，評估內容包含可行性、風險降低的效益、對社會與環境的影響。
3	標準化效能評估	洪災風險管理的近自然解決方案的測試與設計需要有其指引與標準，同時也要制定量化的門檻以評估其成效。
4	整合生態系統的保護與恢復	洪災風險管理的近自然解決方案需要考量現有的生態系統與本地物種，並且遵循生態保護與復育的基本準則。
5	自適應管理	洪災風險管理的近自然解決方案需要在長期的監測下進行，透過自適應管理以確保永續的效能表現。

(二)近自然解決方案施行指引

近自然解決方案施行指引，係統整現行 NOAA, USACE 與 Ecoshape 等單位所發佈的近自然解決方案施行指引，提出八個施行步驟如下表 4-4：

表 4-4 近自然解決方案實施指引步驟(世界銀行，2017)

	步驟	指引內容
1	定義問題、計畫範疇與目標	辨識洪災區域內利害關係人與受益者，定義計畫範疇與邊界，根據利害關係人的利益設定可量化的計畫目標。
2	擬定財務策略	確認資金來源，根據財務評估計畫時程、風險與可行性，檢查不利財務推行的因素。
3	進行生態系、災害、風險的評估	建立整合的評估系統，收集相關資料，評估現況生態系的範圍、條件與功能，模擬現況與未來的洪災影響，量化目前與未來淹水的暴露度與風險。
4	發展近自然風險管理策略	瞭解社會政治現況、收集現有的策略與計畫，選定最終減洪目標，確認可行的綠色或混合(Hybrid)近自然解決方案，整體評估目前生態系的保護與復育成效，調整財務策略，利害關係人共同檢討降低風險的目標與可能策略，整理出技術可行與社會可接受的方法供後續分析。
5	評估成本、獲利與效益	模擬傳統、混合、近自然方法下的現況與未來的洪災風險，估算減災的成本與利益，評估社會與環境的衝擊，計算減洪後額外產生的獲利，進行效益分析。
6	選擇與設計	與利害關係人共同選擇有效且可行的方案，設計健全的監控系統，工程草案設計，維護計畫草案設計。
7	執行與建置	檢視社會與環境影響評估，考量生態系的結構、物種多樣性與生態功能，施行期間持續進行利害關係人與社會的互動。
8	監控與提供未來參考	監測降低風險的成效，相關政策與規範的推行與調整，持續的社區參與工作，回顧、評估與行動。

簡而言之，洪災的近自然解決方案之要點可參考世界自然基金會(World Wildlife Fund, WWF)於 Natural and Nature-Based Flood Management: A Green Guide - Flood Green Guide (FGG)中所述：

- 1、設計的洪災管理方法要能使效益最大化而且洪災風險最小化。
- 2、從集水區的角度出發，當著眼在集水區內某特定社區洪災風險時，需要考慮對其他社區的影響。
- 3、應從非結構式減災方法先著手，若有需要再加入結構式工程。

- 4、瞭解社會、經濟、環境、政策對於洪災管理的影響。
- 5、洪災復原與重建工作必須能同時考量到降低洪災風險與進行氣候變遷調適，透過洪災的復原可以強化社區的韌性能力，以應對未來更極端的事件，也可以避免再次造成社會與環境的脆弱，同時應持續強化社區在氣候變遷影響下的調適能力。
- 6、決策過程必須能確保社會公平並且遵守法律與社會規範。
- 7、強化韌性過程中應協助女性與弱勢族群。

而近自然解決方案能夠在洪災過程中處理的項目與對象為何？根據 WMO 的源頭-路徑-接收端(source-pathway-receptor concept, SPR)的概念，如圖 4-25。洪災的源頭(source)是指降雨、風、海浪，路徑(pathway)則是指越堤或溢淹，接收端(receptor)則是指人、財產與自然環境，所造成的影響就是生命產損失與環境破壞。而使用近自然解決方案則可以協助處理源頭(例如濕地復育)與路徑(例如增加河川通水能力與蓄洪能力)這兩部分所產生的災害。而在接收端在洪災源頭與路徑進行有效吸收或抑制時，產生的災害可視為殘餘風險，減緩殘餘風險可以透過緊急應變、洪災保險或救濟資金、復原計畫等策略方式來進行。

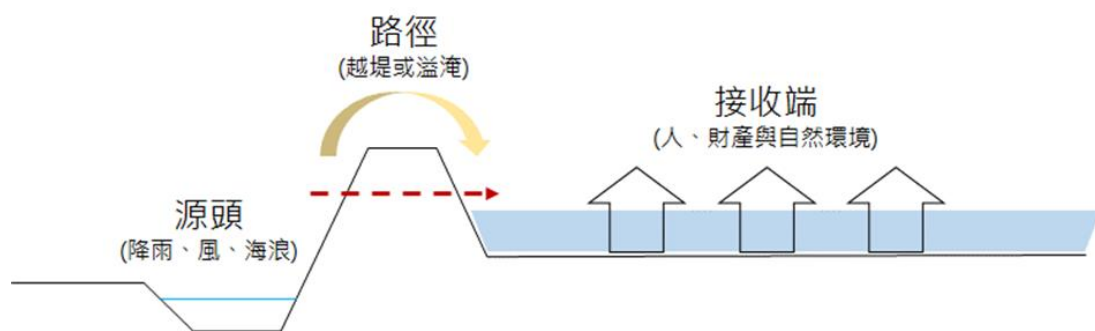


圖 4-25 WMO 源頭-路徑-接收端 SPR 概念圖

(三) 洪災管理近自然解決方案

Dadson et al.(2017)統整了 20 種近自然解決方案的洪災管理方法，區分出三大類近自然解決方案，(1)控制入滲與漫地流使河水滯留；(2)控制水系的連通性與傳輸能力；(3)開闢洪水蓄存空間。相關的近自然解決方案如下表 4-5 所示：

表 4-5 洪災管理的近自然解決方案

類別	方法	範例
控制入滲與漫地流使河水滯留	改變土地利用	耕地轉為林地、限制坡面的耕作
	耕地的使用方式	春作改為冬作、耕地輪作
	畜牧地的使用	降低飼育率、限制放牧時段
	耕作的方式	保護性耕作、梯田式耕作
	田間排水	深水灌溉與排水以增加土地滲透能力
	緩衝帶或區間	樹籬、帶狀間作、水岸緩衝帶
	機械管理	降低土壤壓力、減少儲水條件
控制水系的連通性與傳輸能力	都會土地利用	增加可滲透面積與地表儲蓄量
	坡面連通能力	阻擋農地與荒地的溝渠
	緩衝帶或區間減少連通能力	樹籬、帶狀間作
	渠道維護	維護農地溝渠
	排水與抽水	修正排水與抽水規範
	田間與農地構造物	修正閘門、涵洞
	農地滯留	滯洪池或滯洪溝渠
開闢洪水蓄存空間	河川復育	回復原始河川斷面與剖面
	高地滯水	農塘、溝渠、濕地
	蓄水空間	在線或是離線的蓄水、河灘地、水庫
	濕地	開闢濕地、人造蓄洪池、控制的河川水位
	河川復育	河川重新布局、渠道保護、河岸保護
河川管理	河川管理	植生清理、渠道維護與河岸保護
	洪氾平原的復育	堤岸退縮、重新連結河道與洪氾平原

(四)洪災韌性提升之可能策略

綜整前述洪災近自然解決方案的準則、步驟、注意要點、對象與建議方法，可以歸納以下幾點作為本計畫後續推行洪災近自然解決方案之參考：

- 1、使用對象：處理洪災的源頭(河川或海洋)與路徑(海岸、堤防、洪氾平原)
- 2、推行原則：(a)必須確定治理目標並整體規劃、(b)考量對生態的影響、(c)注意財務與成本效益
- 3、設計方法：(a)增加入滲、(b)控制水流通路、(c)提供蓄洪空間

基此，本計畫參考國內外相關文獻與韌性提升案例，茲將可能可行之洪災韌性提升措施彙整如表 4-6，以供後續參考使用。

表 4-6 可能適用的洪災韌性提升方案

工程類別	洪災韌性提升方案	可行措施
綠色工程	強化防護	<ul style="list-style-type: none"> ● 評估河堤與自然環境之保護能力，落實防洪工程，如適當的堤防與分洪道等工程措施
	掌握環境與自然生態	<ul style="list-style-type: none"> ● 對自然環境變化的資訊掌握 ● 生態規劃及生態工法的應用 ● 空間規劃：掌握土地開發之適宜性及洪災潛勢環境敏感地區之資訊
	落實空間檢討	<ul style="list-style-type: none"> ● 檢討雨量的承受空間、滯洪池、蓄洪池等可積水濕地的關鍵
	強化滲透與滯水功能	<ul style="list-style-type: none"> ● 採用綠色基礎建設進行蓄洪，並非僅依靠傳統的下水道與抽水機 ● 道路透水鋪面 ● 都會區綠帶規劃設計 ● 邊坡降挖提供滯水空間
	加速內水排出	<ul style="list-style-type: none"> ● 改善地形、地物及地貌對地面水流流動的影響，讓內水可以更快排出
非工程	鼓勵耐災設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 評估建築物與公共設施之防洪能力 ● 墊高房屋與提升住宅耐水能力 ● 重要公共事業交通替代性、電力替代性之重新思考 ● 公共設施的耐災設計，如電線桿、配電盤等的設置位置評估 ● 實施洪災保險制度；民眾採用防洪耐災設計將給予低利貸款與降低洪災保險費用
	國土規劃與用途限制	<ul style="list-style-type: none"> ● 高洪患風險社區之容積移轉 ● 限制低樓層利用 ● 價購高洪患風險社區之不動產，鼓勵居民遷出
	防災準備	<ul style="list-style-type: none"> ● 緊急撤離之逃生路徑規劃 ● 救援器材、糧食與水(蓄水槽、水塔設置)的準備 ● 佈署社區自助聯絡網，強化居民疏散撤離能力 ● 防災據點的設立，如社區防災中心、學校、機關等公共建築場地之活用，建立安全街區 ● 繪製災害地圖 ● 評估提供災民臨時收容所能力
	強化自主防災	<ul style="list-style-type: none"> ● 成立社區營造組織、社區防災組織、自衛消防隊，或成立韌性中心以提供教育、建立民眾防災意識、交流 ● 社區防救災之危機管理指揮系統與演習 ● 平時考量複合性災害之可能發生模式，檢討既有防災系統之可因應作為，強化既有防災系統

三、研究區域初步方案研擬

本計畫參考國際洪災韌性提升解決方案與近自然解決方案等內容，配合土地利用方式初步提出對應之洪災韌性提升方案，其可區分為三類：灰色工程、綠色工程、非工程。其中，灰色工程指的是跟水利規劃相關的水利工程；綠色工程指的是整合都市規劃依土地使用分類的韌性提升方案；非工程則是家戶型的防洪方案。

灰色工程及綠色工程為大範圍、統整性的改善，主要做的是減緩洪災帶來的影響；非工程為小範圍、具彈性的調節，主要做的是家戶自我的調適。茲將各工程類別之定義、內涵及其效益彙整如表 4-7。

表 4-7 洪災韌性提升方案類型

工程類別	定義	內涵	效益
灰色工程	因應防洪需求，於地上或地下所施作之相關構造物工程與作為	與水利規劃相關之水利設施，為大範圍、統整性的改善(如排水路拓寬、抽水站設置...等)	減緩洪災帶來的影響
綠色工程	因應防洪需求，且以都市規劃角度進行考量，於地上或地下所施作之相關構造物工程與作為	整合都市規劃並依土地使用方式規劃之工程，同樣為大範圍、統整性的改善(如立體化更新、多功能滯洪空間、透水鋪面...等)	
非工程	因應防洪需求，透過管理層面進行的人為措施	家戶型的防洪方案，為小範圍、具彈性的調節措施(如防水閘門、移動式防水擋板、居家逆水閘裝設...等)	家戶自我的調適

綠色工程相關方案可依土地利用類別進行細分，如工業區、住宅區、農地、閒置用地，以及道路等，各項土地利用類別於洪災韌性提升方案研提過程中，需針對研究區域考量之條件依序說明如下：

1、工業區

方案研提之方向，需考量(1)工業區地理環境、(2)工業區大小、(3)產業類別、(4)產業規模、(5)廠家意願。

2、住宅區

方案研提之方向，需考量(1)都會區或非都會區、(2)建成環境、(3)民眾意願

3、農地與閒置用地

方案研提之方向，需考量(1)現況有無耕作或其他使用、(2)土地大小或區塊完整性、(3)農民及地主之意願

4、道路

方案研提之方向，需考量(1)是否為主要聯絡道路、(2)道路地勢高低。

茲將初步可行之洪災韌性提升方案彙整如圖 4-26，後續將於第六章民眾需求調查之過程中，考量上述各項條件，提出示範區：臺南市總頭地區之洪災韌性提升方案。然而，由於灰色工程係為臺南市政府現階段已規劃之各項排水整治工程，故灰色工程將不再於後續章節中進行贅述。針對圖 4-26 中，綠色工程與非工程方案可初步綜整為六項(如表 4-8)，其內容依序說明如后。

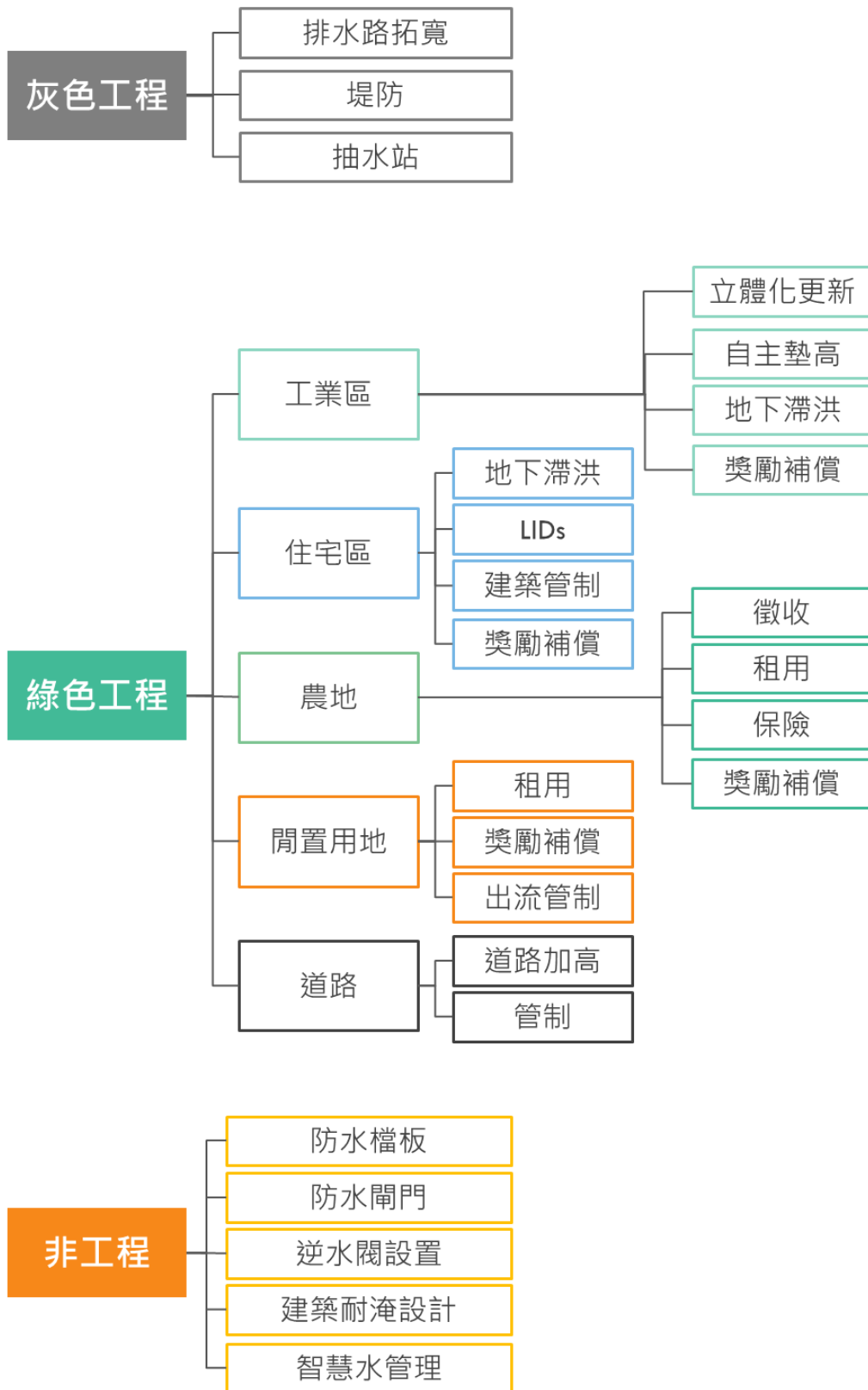


圖 4-26 洪災韌性提升初步方案

表 4-8 總頭地區洪災韌性提升方案初擬

工程類別	土地使用方式	方案名稱	簡介
綠色工程	農地	1.傳統單一位置滯洪池挖深	從水利專業出發，選定適宜地點，利用土地徵收挖深基地建立滯洪池，提升地方洪災韌性。
		2.獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪	鼓勵與協助農業土地建構緩坡式下沉廣場，提升地方容水能力。
		3.增加耕作土地內的滯洪空間	針對仍有農作的土地，建議將邊緣及通道部分挖深，或是加高田埂的方式增加土地的滯洪功能。
	住宅區	住宅區、社區鄰里公園採用複合式公共空間進行滯洪	整合公園及停車用地，規劃為多目的之複合式公共空間，滿足停車、滯洪、兒童與社區活動使用需求。
工業區	工業區基地墊高並獎勵建物更新(立體化更新)	利用都市計畫法，鼓勵工業區建物更新，建立垂直動線並將一樓用地轉為物流使用與容水空間。	
非工程	-	非工程方案	在不進行大規模工程之條件下，擬針對現有狀況進行非工程之補強措施，如：加設防水閘門、移動式防水擋板。

(一)農地：傳統單一位置滯洪池挖深

本方案從水利專業角度出發，經妥善評估選定地點，以土地徵收之方式，挖深基地興建滯洪池，發揮濕地兼具生態、滯洪、休閒遊憩功能。當遭逢夏季豪雨或颱風，水流能被引導至滯洪池，減緩排水路洪峰流量，而在乾季時此地能作為儲水區域，期望改善當地逢雨必淹之情形，給予民眾安全舒適的居住環境。

滯洪池工程屬永久性建設，評估應以取得土地所有權較符合民眾期望及經濟效益。根據內政部訂定「徵收土地範圍勘選作業要點」，辦理前需勘定徵收用地，盡量避免建築物密集地、文化保存區為土地、環境敏感區位及特定目的區位土地、現供公共事業使用土地或其他單位已提出申請徵收之土地。滯洪空間如圖 4-27、圖 4-28 所示。

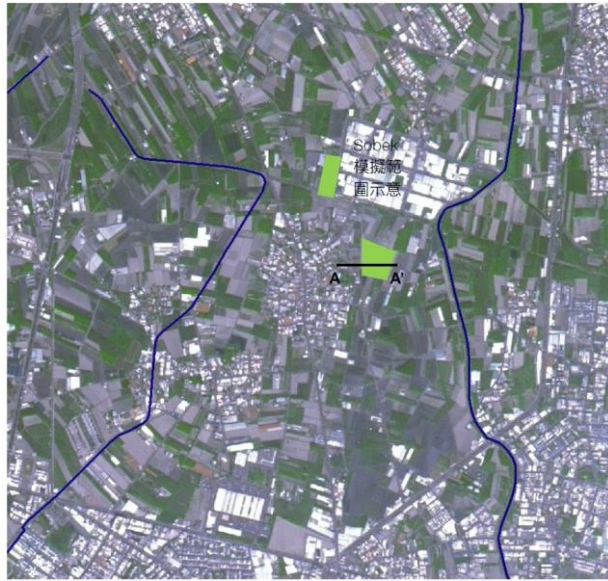


圖 4-27 滯洪池設施工程用地徵收示意圖

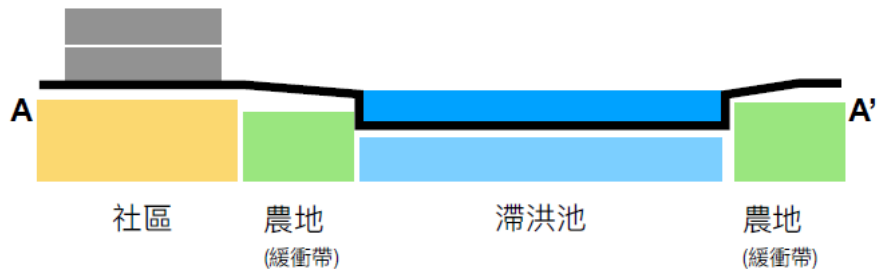
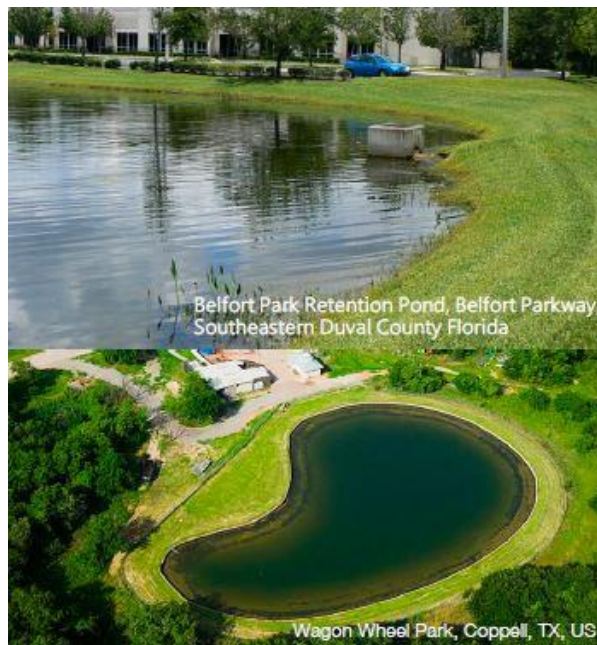


圖 4-28 滯洪池設施參考照片與示意圖

(二)農地：獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪

經訪談資訊得知，目前研究區的農民多半為老年人口，農業土地使用以旱作、果樹為主，稻作比例較低，且部分農田處於休耕狀態。建議配合都市計畫的獎勵方式，協助土地所有權人建構緩坡式的下凹式廣場(圖 4-29、圖 4-30)，平常時可作為民眾野餐、休憩之用地，而當豪雨來襲時此下凹式廣場則可做為滯洪及雨水滯留保水之調節空間，提升地方容水能力，改善淹水問題。

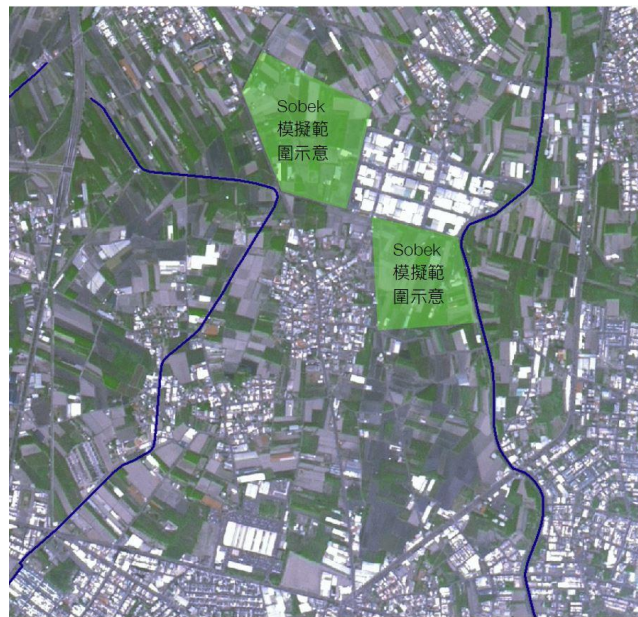


圖 4-29 擬作下凹式廣場之區域示意圖

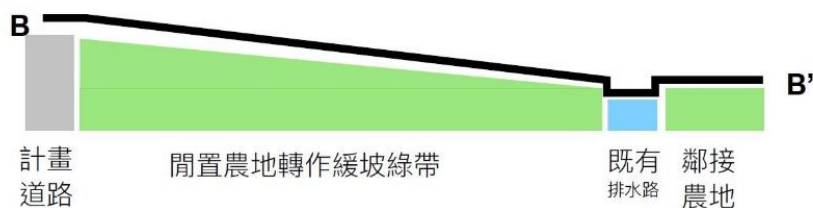


圖 4-30 閒置農地作下凹式廣場參考照片與示意圖

(三)農地：增加耕作土地內的滯洪空間

針對研究範圍內仍有農作使用的土地，建議公部門可協助將農耕土地地塊邊緣依比例挖深，並將田埂加高(圖 4-31、圖 4-32)。在一般條件下，種植範圍集中建立了平時性的滯洪空間，儘管耕作面積縮小，滯洪土地的增加將強化農作免於淹水影響之能力，再者，增高的田埂將使農地滯洪空間增加，當極端事件發生時，則能發揮農地滯洪的效益與承載力。



圖 4-31 農作使用土地部分範圍

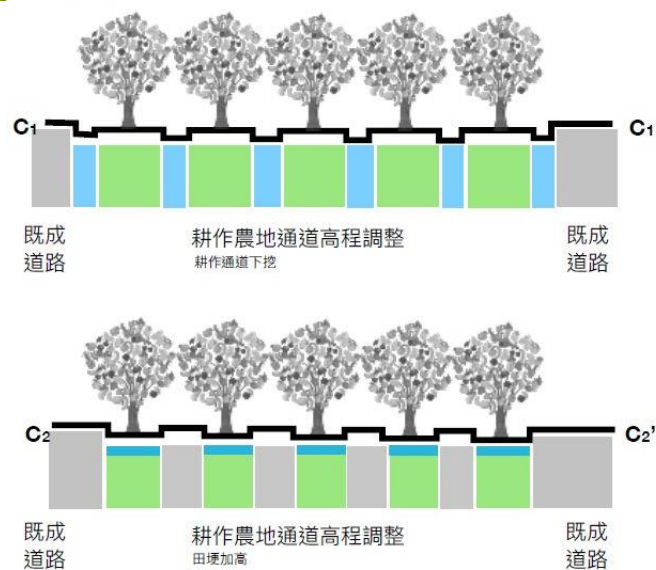


圖 4-32 現有耕作土地滯洪空間建構參考照片與示意圖

(四)住宅區社區鄰里公園之複合式公共空間

總頭社區內有多筆都市計畫分區劃定為公園兼兒童遊樂場用地(圖 4-33)、停車場用地、機關用地的土地，建議將使用整合，規劃為多目標使用之社區公園，建立複合式公共空間(圖 4-34、圖 4-35)，以滿足停車、滯洪、兒童與社區活動使用需求。此外，本原街及本原街一段 250 巷沿線為排水路，推估有容水滯洪需求，現行都市計畫缺乏對此需求進行規劃，建議納入相關土地使用規範並進行檢討。本方鼓勵社區公園使用預定地，將公園用地中心下挖，創造下沉式的景觀公園，周圍以緩坡方式種植綠帶，利用緩坡界定邊界。中心部分則可建構立體化停車空間，在廣場層留設具遮陰的半戶外活動空間，作為兒童遊樂與社區活動使用，下沉的公園與挑空的廣場層在強降雨時期能有效滿足滯洪需求，減少淹水事件對社區的衝擊。



圖 4-33 總頭社區公園、停車用地與排水路分佈



圖 4-34 住宅區社區鄰里公園滯洪設計參考示意圖

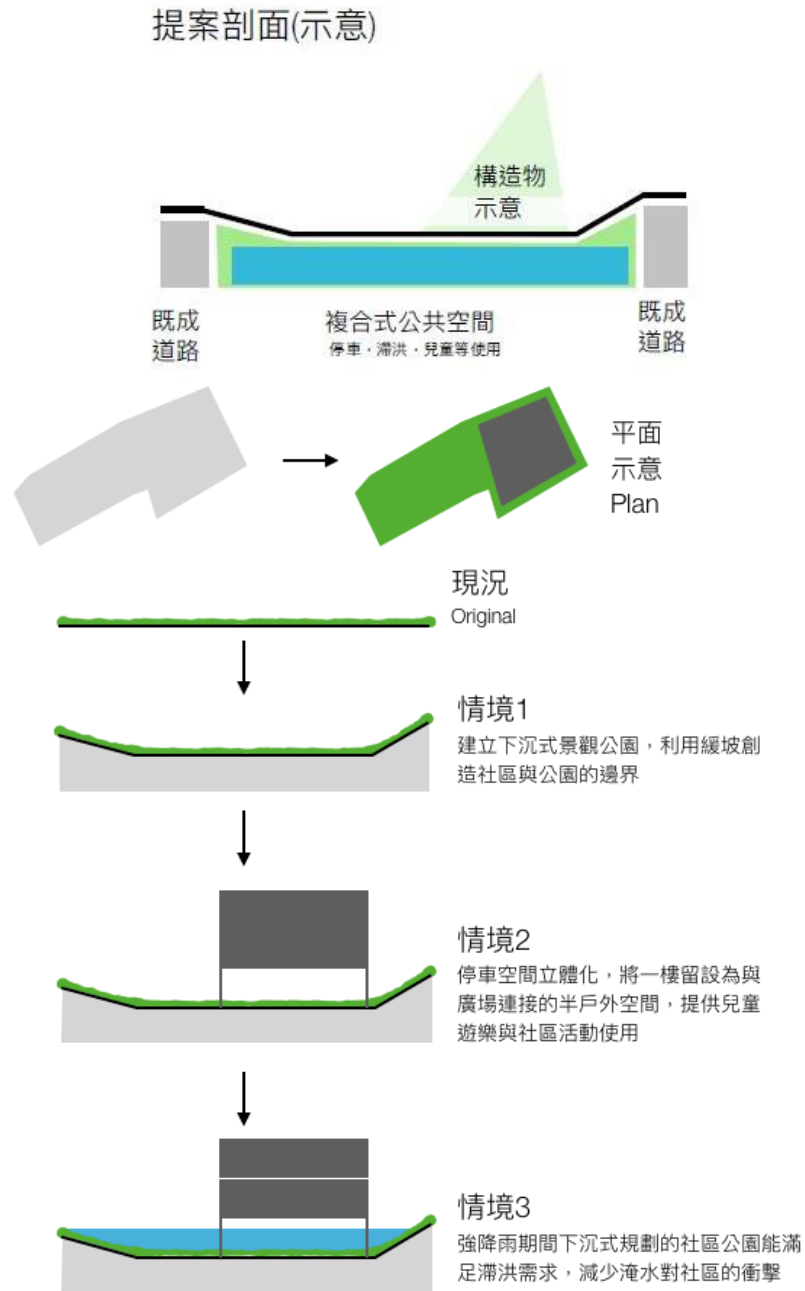


圖 4-35 住宅區社區鄰里公園滯洪設計示意圖

(五)工業區基地墊高變建物更新設計與獎勵(立體化更新)

總頭寮工業區建立於民國 80 年, 其開發規劃並未有明確的逕流分擔之流管制方案, 加上廠房老舊, 臨時性建築林立, 鼓勵工業區更新不僅有助於強化地方水韌性能力, 也能對當地產業空間做整體性的規劃與梳理。然而, 更新並非一蹴可幾, 本方擬透過階段性規劃進行: 第一, 提供容積獎勵, 輔導老舊廠房更新, 以立體動線進

行規劃，將基礎設施裝設在二樓(含以上)，一樓以交通運轉服務為主要機能，配合垂直動線提供物流服務，從建築的面向強化韌性發展的能力。第二，利用都市計畫檢討，減少基地周邊硬鋪面與非必要的開挖面積，從土地管理的面向進行工業區環境改善並強化其洪水容受力(圖 4-36)。

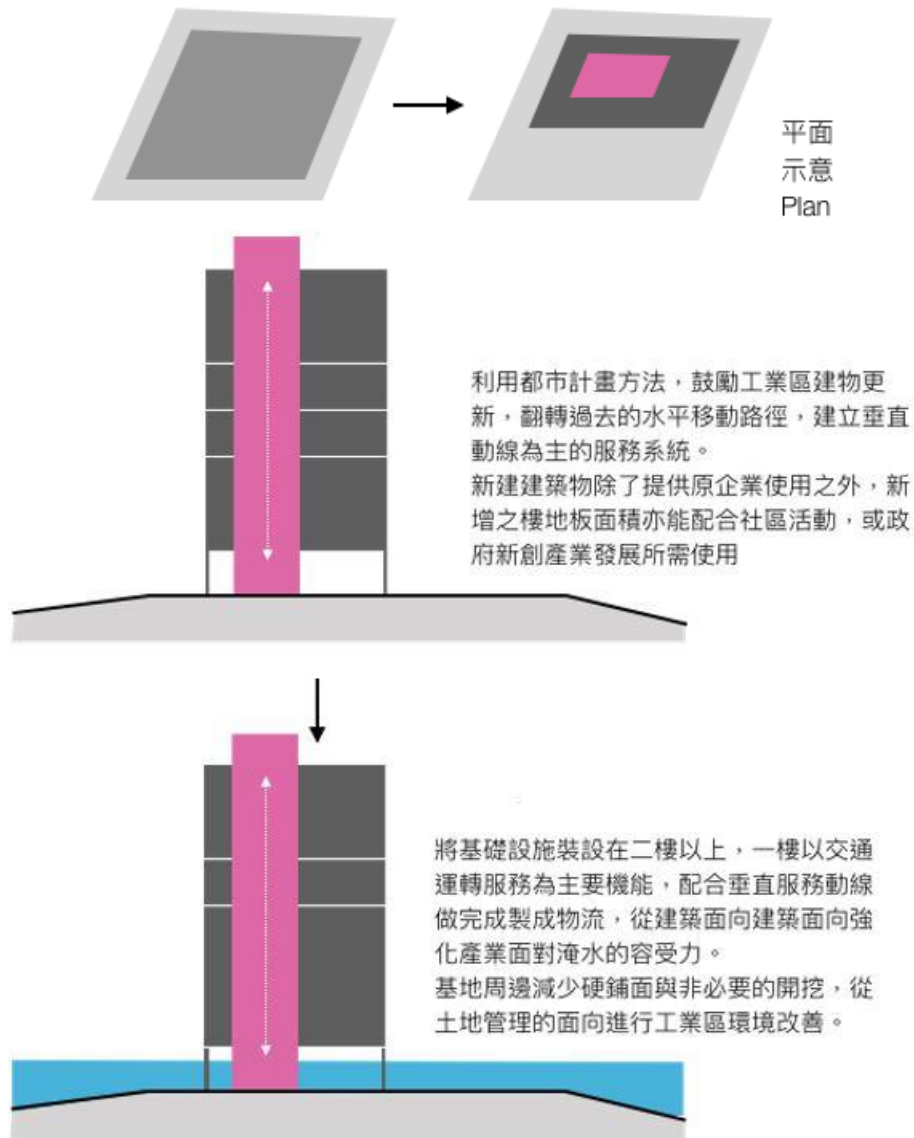


圖 4-36 工業區基地墊高與建物更新設計示意圖

(六)非工程方案

在不進行大規模工程之條件下，擬針對現有狀況進行非工程之補強措施，第一，鼓勵與協助總頭工業區基地墊高，並增加防水閘門設備，減少外水進入場內所造成的不變與產業損失(圖 4-37)。第二，建立智慧水管理系統，如：舊金山緊急事務管理部(DEM)開發了一個名為「舊金山 72(SF72)」的災害查詢系統(圖 4-38)。該系統作為災害趨勢的資訊協作平台，提供相關災害的查詢與推撥服務。當災害發生時，公部門將即時發布緊急警報，提醒區域內的民眾盡速避難，降低災害所帶來的損失。

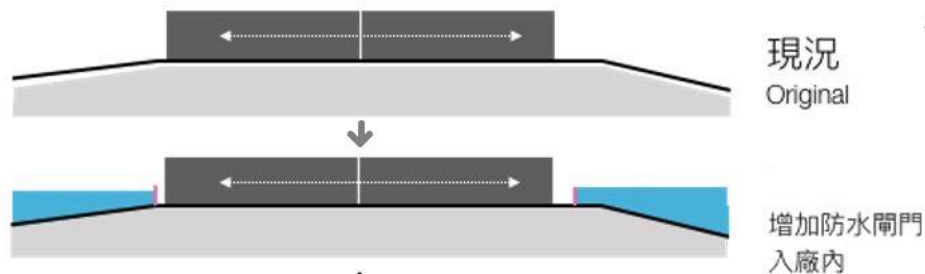
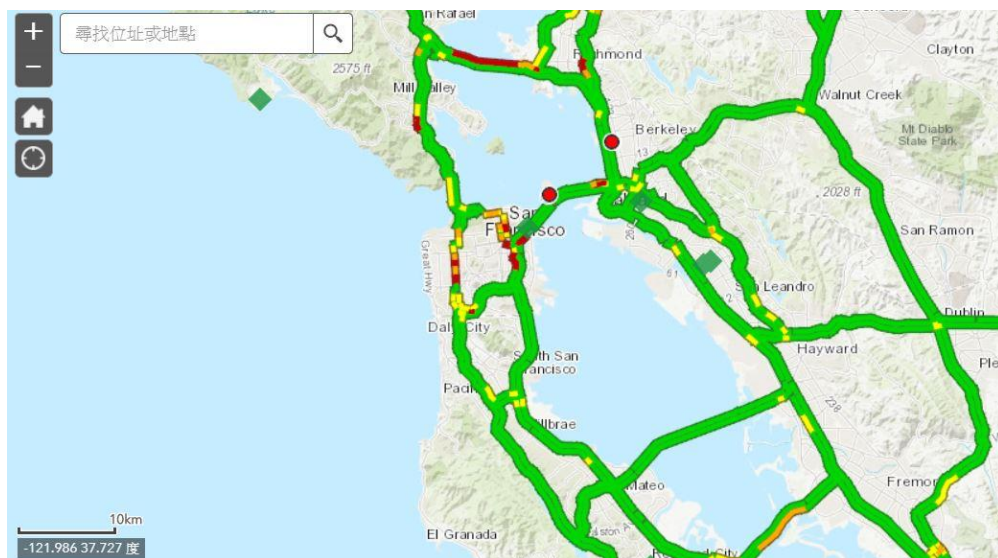


圖 4-37 工業區防水閘門設置示意圖



資料來源：<https://www.sf72.org/>

圖 4-38 SF72 系統操作頁面

前述各種土地利用方式所初擬之方案中，針對農地綠色工程方案 1.傳統單一位置滯洪池挖深、2.獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪，與 3.增加耕作土地內的滯洪空間等三項，將配合後續之淹水模式進行淹水情境模擬、檢驗，呈現該方案在韌性發展上的表現(於第五章說明)，而工業區、住宅區與非工程等方案無法透過模式呈現其成效，故將不於後續模擬成效之章節(第五章)中進行討論。

此外，相關提案亦將透過訪談與環境指認，瞭解居民的需求與方案偏好，輔以環境感知評量，進行方案驗證與必要性的修訂(於第六章說明)。最後由專業者依結果提出對當地韌性發展的複合式提案，再將複合式提案置入淹水情境模擬演算，檢視並評估其效益，據以規劃合適之洪災韌性提升方案(於第七章說明)，以及評估是否納入非工程手段進一步強化該地區之韌性。

第五章 初步方案成效評估

本章為洪災韌性提升策略建構第三階段「初步方案成效評估」，其步驟與內容將依序以淹水模式選用、模擬建置方式，以及洪災示範區以設計暴雨進行淹水模擬之結果等小節進行說明。

一、淹水模式選用

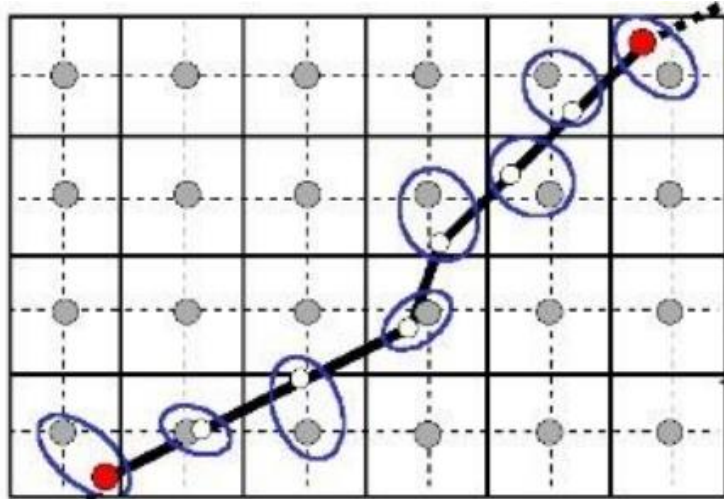
淹水模式經過多年演進與使用，國內外目前常用的淹水分析模式有擬二維淹水模式、市區排水淹水模式、FLO-2D 淹水模式及 SOBEK 淹水模式，其功能比較如表 5-1 所示。

而 SOBEK 模式為經濟部水利署及荷蘭 WL|Delft Hydraulic 公司(現今已與 GeoDelft 合併)共同研發之模式，過往水利署、業界最常使用此商業模式作為計畫分析模擬的工具，其包含一維渠流模式、二維漫地流模式、雨水下水道模式等，其可依集水區地形、渠道及排水構造物情況，同時演算整個淹水過程，充分顯現集水區地形、渠道及排水構造物對排水之影響，較能真實模擬集水區洪水之運動情況，曾被使用在都市淹水模擬及警戒水位訂定，考量本計畫欲模擬一維淹水、二維漫地流淹水、下水道及水利構造物之效益，建議採用 SOBEK 模式。

本計畫利用 SOBEK 模式具有在一維渠流與二維漫地流進行耦合演算(如圖 5-1 所示)的特性，以 SOBEK 模式進行排水路渠流及地表漫地流淹水之模擬，同時亦納入村落蒐集系統，並採用各排水路斷面及蒐集系統進水口做為二維漫地流及一維渠流銜接之界面，將進水口排入蒐集系統之流量，視為漫地流模式中之點匯(sink)，而由排水斷面溢出至地表之流量，則視為漫地流模式中之點源(source)，以模擬水流在地面及渠道間交互流動之現象；淹水模擬分析步驟流程圖，如圖 5-2 所示。

表 5-1 國內常用之淹水模式比較表

模式特性	擬二維淹水模式 (或核胞淹水模式)	市區排水 淹水模式	FLO-2D 淹水模式	SOBEK 淹水模式
一維渠道演算	近似曼寧公式或變 量流模式	變量流 (動力波方程式)	變量流 (動力波方程式)	變量流 (動力波方程式)
二維地表漫地流 演算	格區水流連續方程 式與流量公式	零慣性方程式	動力波方程式	動力波方程式
雨水下水道演算	否	可	否	可
排水結構物演算	孔口、堰、涵洞、 橋樑、閘門、抽水 機、滯洪池	孔口、堰、涵 洞、橋樑、閘 門、抽水機、滯 洪池	涵洞、橋樑	孔口、堰、涵洞、 橋樑、閘門、抽水 機、滯洪池、虹吸 工、倒虹吸工
網狀水路演算	可	可	否	可
渠道超臨界流演算	否	否	否	可
視窗操作介面	有	無	有	有
地理資訊系統整合	有	有	無	有
淹水動態展示	有	有	有	有
模式之優點	1.格區依地形、地 物劃設，較符合 實際地貌。 2.國內研發，軟體 取得及擴充容 易。	1.模式完整，適 用於市區及非 市區一般之淹 水情況。 2.國內研發，軟 體取得及擴充 容易。	模式及操作介 面尚稱完善。	1. 模式頗為完 整，操作視窗化 人性化，演算成 果展示佳。 2. 模式含甚多水 利模組，便於連 結應用。
模式之缺點	1.格區面積較大， 格區交界常缺乏 實測高程資料， 流量公式之係數 不易決定。 2.資料建置稍慢， 演算時間較一維 長。	1.缺乏整合性之 視窗操作介 面。 2.資料建置慢， 演算時間較一 維及擬二維模 式長。	1.排水構造物不 足。 2.國外研發，模 式擴充不易。 3.資料建置慢， 演算時間較一 維及擬二維模 式長。	1.國外研發，軟體 費用較貴。 2.資料建置慢，演 算時間較一維 及擬二維模式 長。



摘自：SOBEK 使用手冊

圖 5-1 一維渠流與二維漫地流耦合演算示意圖



圖 5-2 淹水模擬分析步驟流程

二、模式建置

分析模式將選用以一完整之二維模式且非限於寬廣河川方適用之 FLO-2D、RAM2、FESWMS 等模式，依計畫區之地形及排水構造物情況，以荷蘭 WL|Delft Hydraulic 公司之 SOBEK 模式建立計畫區排水數值模型，以瞭解現況排水能力，分析現況淹水情形，探討排水不良原因，評估改善方案之改善效果與設施規模，以研擬有效可行方案。SOBEK 模式為一套整合河川、區域排水與都市排水系統之水文、水理模式，渠道採一維變量流演算，地表採二維漫地流演算，依集水區地形、渠道及排水構造物情況，同時演算整個淹水過程，可充分顯現集水區地形、渠道及排水構造物對排水之影響，較能真實模擬集水區洪水之運動情況。

(一)資料蒐集

- 1、基本資料收集：包含河川與區排斷面、下水道管線、土地利用、滯洪池、水工構造物、地形高程等基本資料收集。
- 2、歷史資料收集：歷史淹水災點、範圍、深度資料蒐集，目前已蒐集歷年最為嚴重之淹水事件，包括民國 94 年 612 豪雨水災及民國 107 年 0823 熱帶低氣壓豪雨淹水等相關資料。

(二)排水數值模式(SOBEK 模式)建立

SOBEK 模式渠道採一維變量流演算，地表採二維漫地流演算，依集水區地形、渠道及排水構造物情況，同時演算整個淹水過程，可充分顯現集水區地形、渠道及排水構造物對排水之影響，較能真實模擬集水區洪水之運動情況。其控制方程式如下：

一維渠流模式之控制方程式(水流連續及動量方程式)：

$$\frac{\partial A_f}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_{lat} \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A_f} \right) + gA_f \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 R A_f} - W_f \frac{\tau_{wi}}{\rho_w} = 0 \quad (2)$$

式中；

Q ：渠道流量(m³/sec)

A_f : 濕潤面積(m²)

q_{lat} : 渠道單位長度側流量(m²/sec)

t : 時間(sec)

x : 距離(m)

g : 重力加速度(m/sec²)

h : 渠道水位(m)

C : Chezy 係數(m^{1/2}/sec)

R : 水力半徑(m)

W_f : 水流寬度(m)

τ_{wi} : 風剪應力(N/m²)

ρ_w : 水密度(kg/m³)

二維漫地流演算之控制方程式(連續方程式及動量方程式) :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(ud)}{\partial x} + \frac{\partial(vd)}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{u|V|}{C^2 d} + au|u| = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial y} + g \frac{v|V|}{C^2 d} + av|v| = 0 \quad (5)$$

式中 ;

x, y : 模擬地區標示之笛卡兒空間坐標(m)

t : 時間坐標(sec)

u, v : 分別為沿 x, y 方向之平均流速(m/sec)

d : 模擬區地表水深(m)

g : 重力加速度(m/sec²)

h : 地表水位(m)

C : Chezy 係數(m^{1/2}/sec)

a : 邊牆摩擦係數(1/m)

V : 流速(m/sec), $V=(u^2+v^2)^{1/2}$

一維河道與二維漫地流模式之銜接，當排水路水位及漫地流水位均低於堤防高度時，即河道斷面未發生溢流之情形時，二維模式

沿堤防可視為無水流通過之封閉內邊界，一、二維模式可分別進行演算，僅在堰、抽水機及閘門等處有交互流量發生，可根據通過這些控制點之流量進行模式銜接。針對一維河道或二維漫地流水位高出堤防之情形，則採用河系溢堤洪水演算模式，考慮二模式地表水路出口與排水路水位之水流交互作用，同時演算出河道水位與集水區淹水狀況。

依實測之數值地形(DTM)資料，以空拍影像圖為底圖，輸入計畫區域排水斷面、粗糙度及構造物資料、地表粗糙度、降雨條件(暴雨量、雨型及降雨損失)及邊界條件(外水位歷線、入流歷線)，上游邊界條件以模式中之一維渠道流收集地表二維漫地流之地表水，下游邊界條件為各大排出口之 7~10 月大潮平均高、低潮位歷線。建立計畫區之 SOBEK 模式，圖 5-3 為以 SOBEK 模式建立之全區數值模型。

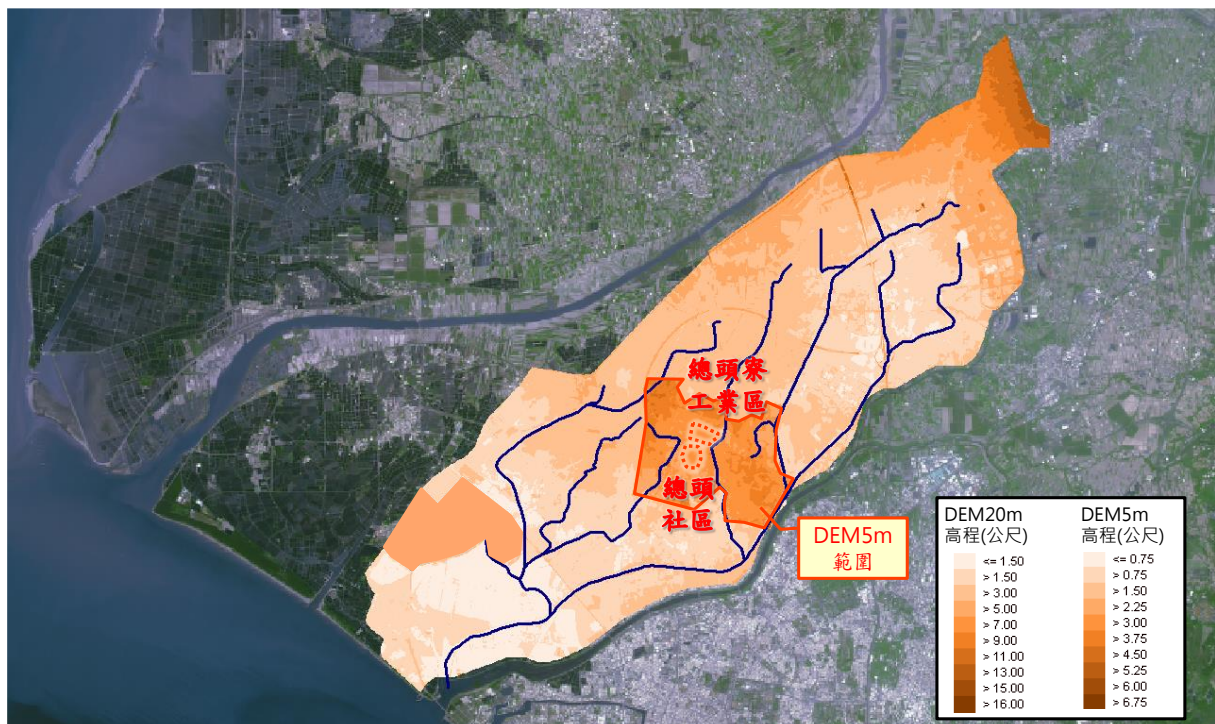


圖 5-3 鹽水溪排水 SOBEK 數值模型圖

(三)模式建置條件

1、幾何條件

- (1)地文資料：地表高程(流域格網以 20 公尺×20 公尺為主，總頭地區以 5 公尺×5 公尺為主)、地表粗糙度(土地利用情況依內政部臺灣省 1/5,000 土地使用現況圖)如表 5-2。
- (2)河道資料：排水路斷面、粗糙度、堤防資料、出口外水位歷線。
- (3)雨量資料：降雨量及雨型。
- (4)滯洪池資料：位置、面積、底床高、設計容量、出流孔口高度、面積、出口堰型式、寬度、高度、流量係數。
- (5)閘門及橋樑資料：位置、寬度、底床高、頂高、流量係數。
- (6)抽水站資料：位置、設計容量、起抽水位、停抽水位。
- (7)下水道資料：人孔位置、管線設計斷面、底床坡度、下游出口型式。

表 5-2 鹽水溪排水系統各種土地利用之地表粗糙度 Kn 表

土地利用	地表粗糙度 Kn	土地利用	地表粗糙度 Kn
農地	0.8	遊憩用地	3
建地	10	交通用地	1
水利用地	0.2	其他	0.8

備註：kn 為 White Colebrook 值，曼寧糙度 $n=R^{1/6}/[18 \times \log(12 \times R/kn)]$ ，R 為水力半徑。

2、上游邊界條件

上游邊界條件設定係藉由雨量資料，經水文計算後可得入流量歷線，流量歷線將自動匯入一維水理模式進行渠道演算。

3、下游條件

鹽水溪排水出口匯入鹽水溪後再排入臺灣海峽，出口暴潮位 2.10 公尺，7~10 月大潮平均高低潮位則依據將軍站與永安站兩處潮位站歷年統計資料內插而得，如表 5-3。淹水模擬分析則採用 7~10 月大潮平均高低潮位曲線作為鹽水溪下游邊界條件，如圖 5-4。

表 5-3 鹽水溪排水出口 7 至 10 月大潮平均高低潮位估算表

站名	將軍站		永安站		鹽水溪排水出口	
	大潮平均高潮位	大潮平均低潮位	大潮平均高潮位	大潮平均低潮位	大潮平均高潮位	大潮平均低潮位
7	1.108	-0.298	0.831	0.007	0.961	-0.136
8	1.175	-0.234	0.827	0.045	0.990	-0.086
9	1.141	-0.231	0.860	0.141	0.992	-0.033
10	1.094	-0.297	0.760	0.038	0.916	-0.119
平均	1.130	-0.265	0.820	0.058	0.965	-0.094

備註：潮位平均資料摘自氣象局，將軍站每月潮位統計期間 1979-2017，永安站每月潮位統計期間 2003-2017。

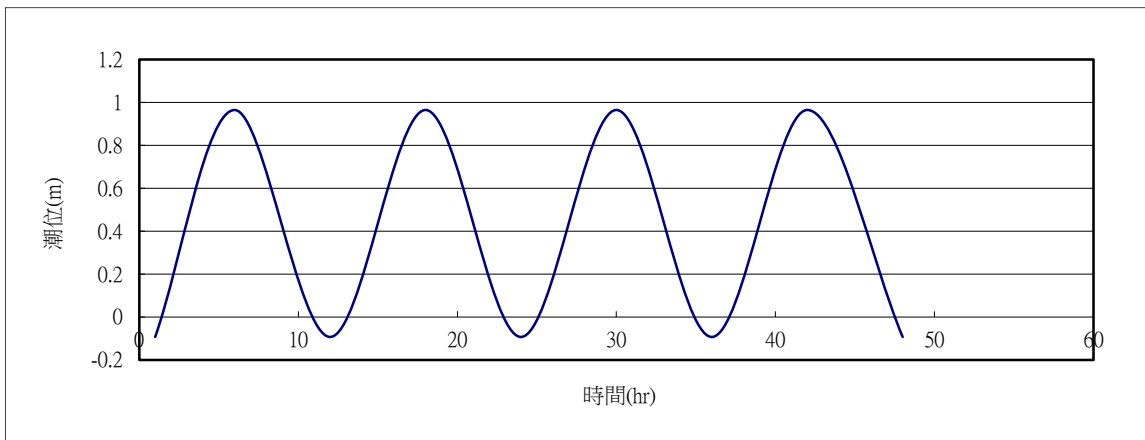


圖 5-4 鹽水溪排水出口潮位歷線圖

(四)建立淹水模組

1、一維區排及下水道模組：

採用計畫區內各排水之大斷面測量資料，建置區域內排水蒐集系統，演算計畫區各排水路水位、水深及流速等渠流排水能力。

2、二維淹水模組：

採用 20m×20m 之 DTM 資料，搭配地表粗糙度，模擬計畫區地表漫地流情形。

3、水工構造物功能模組：

包含抽水站、閘門、堰等構造物建置，模擬水工構造物之效益。

(五)淹水模式驗證

歷年造成本計畫區淹水情形嚴重之事件分別為民國 94 年 612 豪雨及民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨，故選用此二場水文事件進行檢定與驗證，分別輸入此二場之 24 小時雨量如表 5-4 及圖 5-5、圖 5-6，模擬其淹水情形，並與實際淹水情形比較作為模式參數之檢定，由歷史災害調查及現地訪談可知，計畫區之實際淹水情形與模擬之淹水情形大致吻合，如表 5-5。模擬成果示意圖如圖 5-7、圖 5-8。

表 5-4 鹽水溪排水淹水模式驗證場次 24 小時降雨量表

0612 豪雨和順氣象站(C10950)		0823 豪雨安南氣象站(C00950)	
時間	降雨(mm)	時間	降雨(mm)
2005/6/12 15:00	6.5	2018/8/23 10:00	22.0
2005/6/12 16:00	28.5	2018/8/23 11:00	21.0
2005/6/12 17:00	22.5	2018/8/23 12:00	19.5
2005/6/12 18:00	3.0	2018/8/23 13:00	20.5
2005/6/12 19:00	0.0	2018/8/23 14:00	10.0
2005/6/12 20:00	0.0	2018/8/23 15:00	16.0
2005/6/12 21:00	0.5	2018/8/23 16:00	35.0
2005/6/12 22:00	3.0	2018/8/23 17:00	22.5
2005/6/12 23:00	4.0	2018/8/23 18:00	10.5
2005/6/13 00:00	6.0	2018/8/23 19:00	9.5
2005/6/13 01:00	5.5	2018/8/23 20:00	7.0
2005/6/13 02:00	2.0	2018/8/23 21:00	20.0
2005/6/13 03:00	2.5	2018/8/23 22:00	5.0
2005/6/13 04:00	22.0	2018/8/23 23:00	9.5
2005/6/13 05:00	42.0	2018/8/24 0:00	22.5
2005/6/13 06:00	68.0	2018/8/24 1:00	30.0
2005/6/13 07:00	41.5	2018/8/24 2:00	9.5
2005/6/13 08:00	51.0	2018/8/24 3:00	15.0
2005/6/13 09:00	51.0	2018/8/24 4:00	18.0
2005/6/13 10:00	9.5	2018/8/24 5:00	30.0
2005/6/13 11:00	5.0	2018/8/24 6:00	23.5
2005/6/13 12:00	4.0	2018/8/24 7:00	24.5
2005/6/13 13:00	1.0	2018/8/24 8:00	12.5
2005/6/13 14:00	0.5	2018/8/24 9:00	20.0
24 小時總降雨量	379.5	24 小時總降雨量	433.5

註：原和順(C10950)站因擴充為氣象站，於 2013/8/1 升級為安南(C00950)站，測站位置相同。

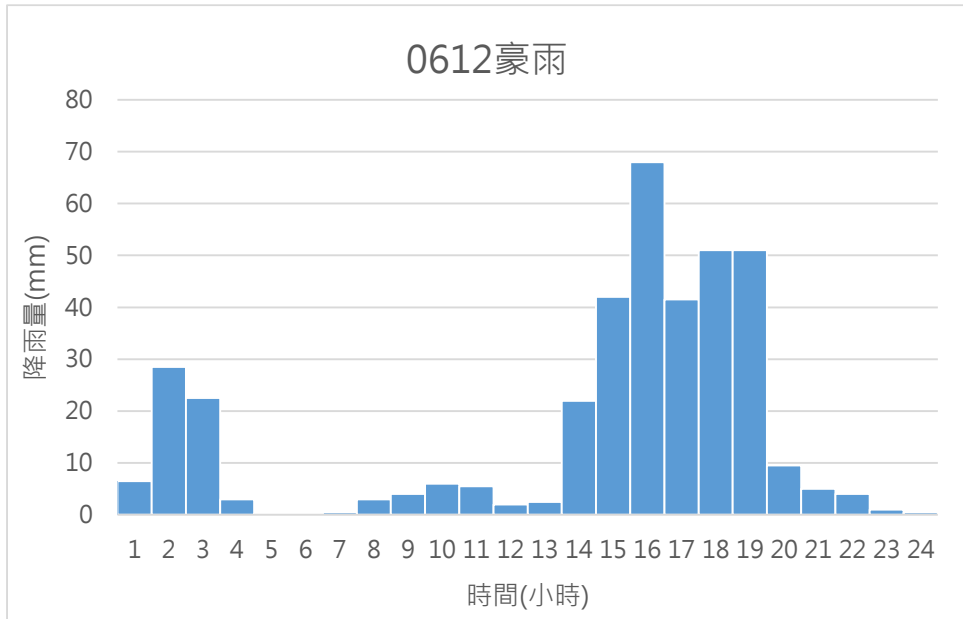


圖 5-5 民國 94 年 0612 豪雨 24 小時降雨組體圖

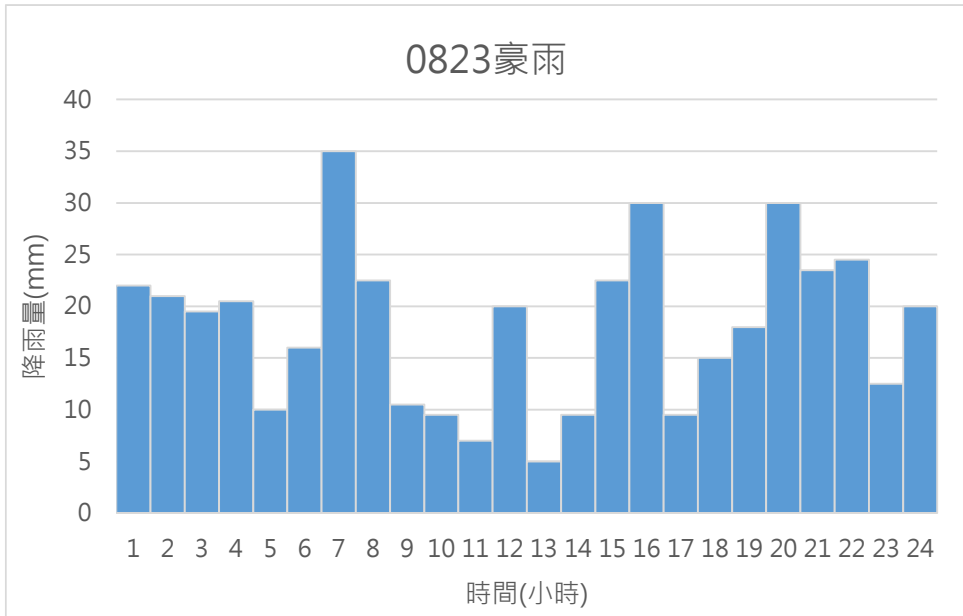


圖 5-6 民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨 24 小時降雨組體圖

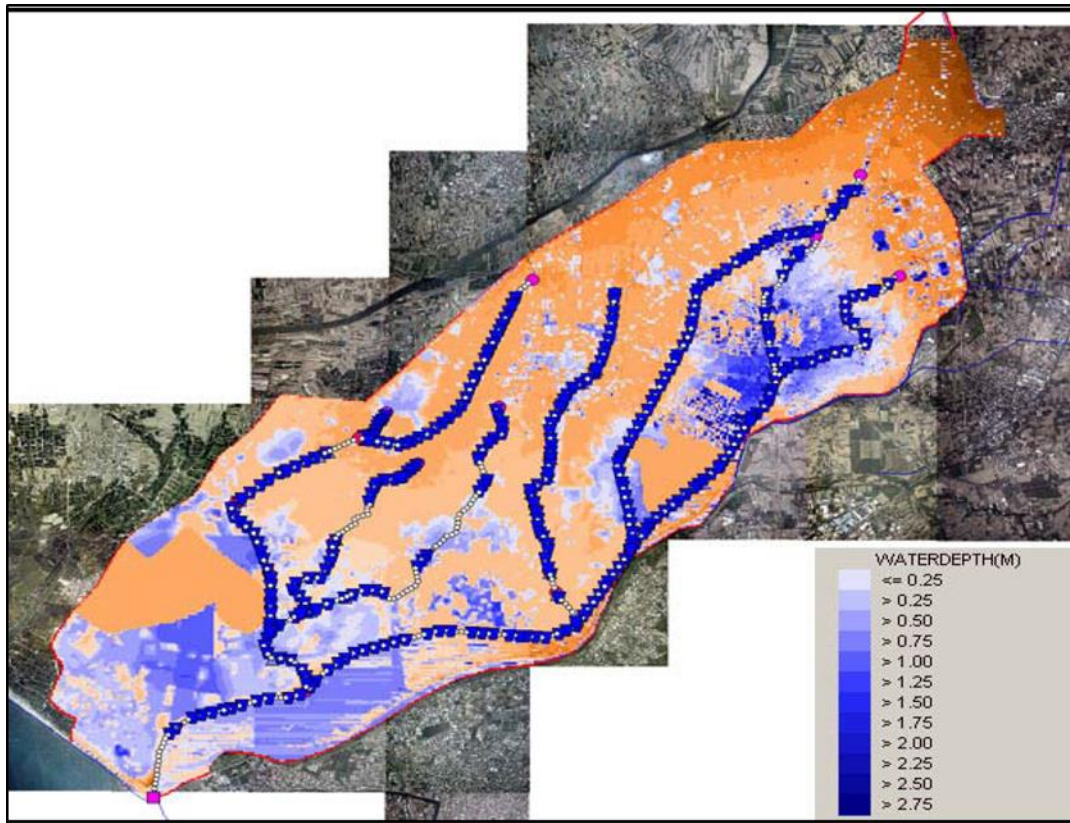


圖 5-7 民國 94 年 612 豪雨事件 SOBEK 模式模擬淹水情形圖

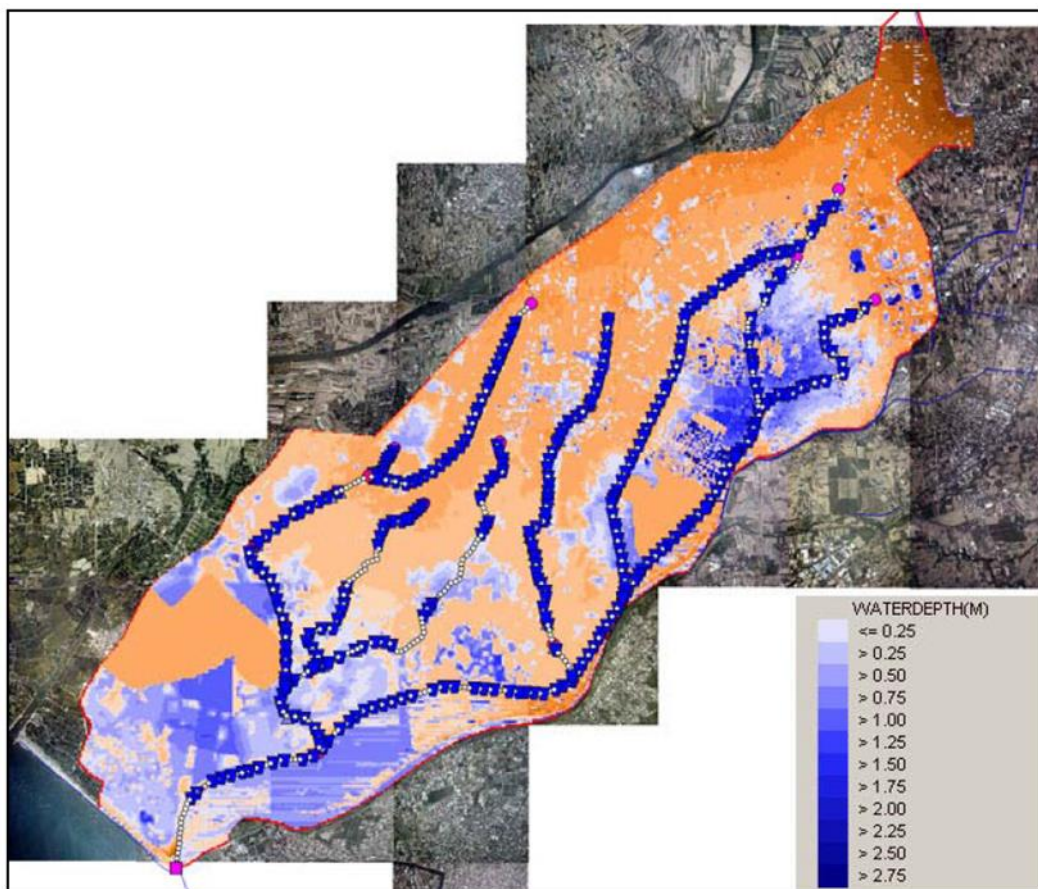


圖 5-8 民國 107 年 0823 熱帶低壓豪雨事件 SOBEK 模式模擬淹水情形圖

表 5-5 淹水模式驗證情形表

降雨事件	0612 豪雨	0823 豪雨
淹水面積(km ²)	90.8	103.4
最大淹水深度(m)	0.75	0.75
實際調查淹水面積(km ²)	92.9	110.6
實際調查最大淹水深度(m)	0.7	0.8

(六)現況淹水模擬

經前述初步之模式檢定後，本計畫以建立之計畫區現況排水數值(SOBEK)模型，輸入集水區 10 年重現期一日暴雨量之降雨歷線，如圖 5-9，配合下游邊界條件出海口 7~10 月大潮平均高、低潮位歷線及參考實際豪雨期之歷線為下游邊界條件，藉以模擬現況排水系統排水能力及淹水情形，現況之淹水模擬成果如圖 5-10，主要淹水區域集中在渠道兩岸及低窪地區。總頭地區淹水模擬成果如圖 5-11。

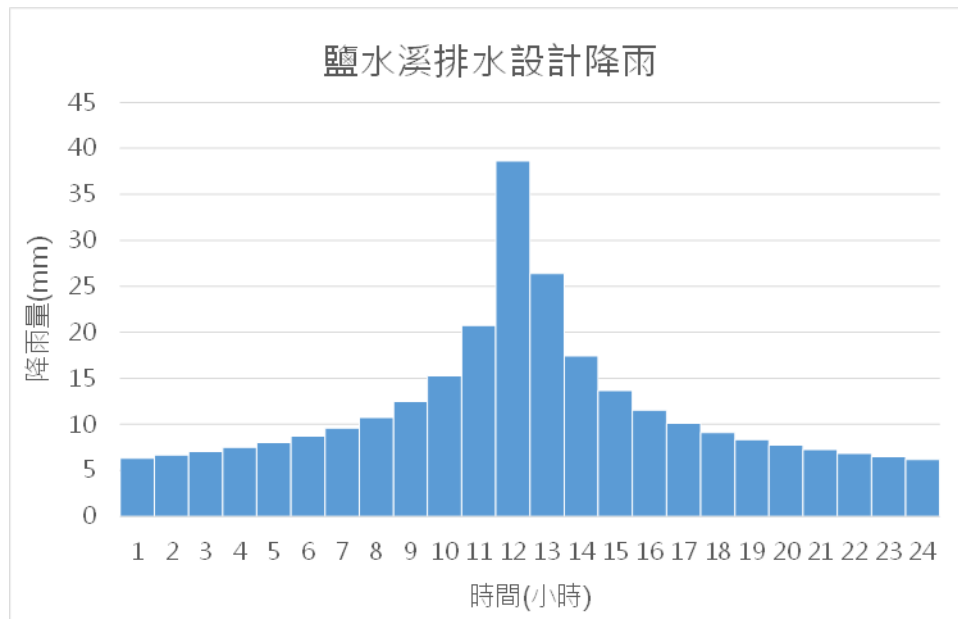


圖 5-9 鹽水溪排水 10 年重現期距設計降雨 24 小時降雨組體圖

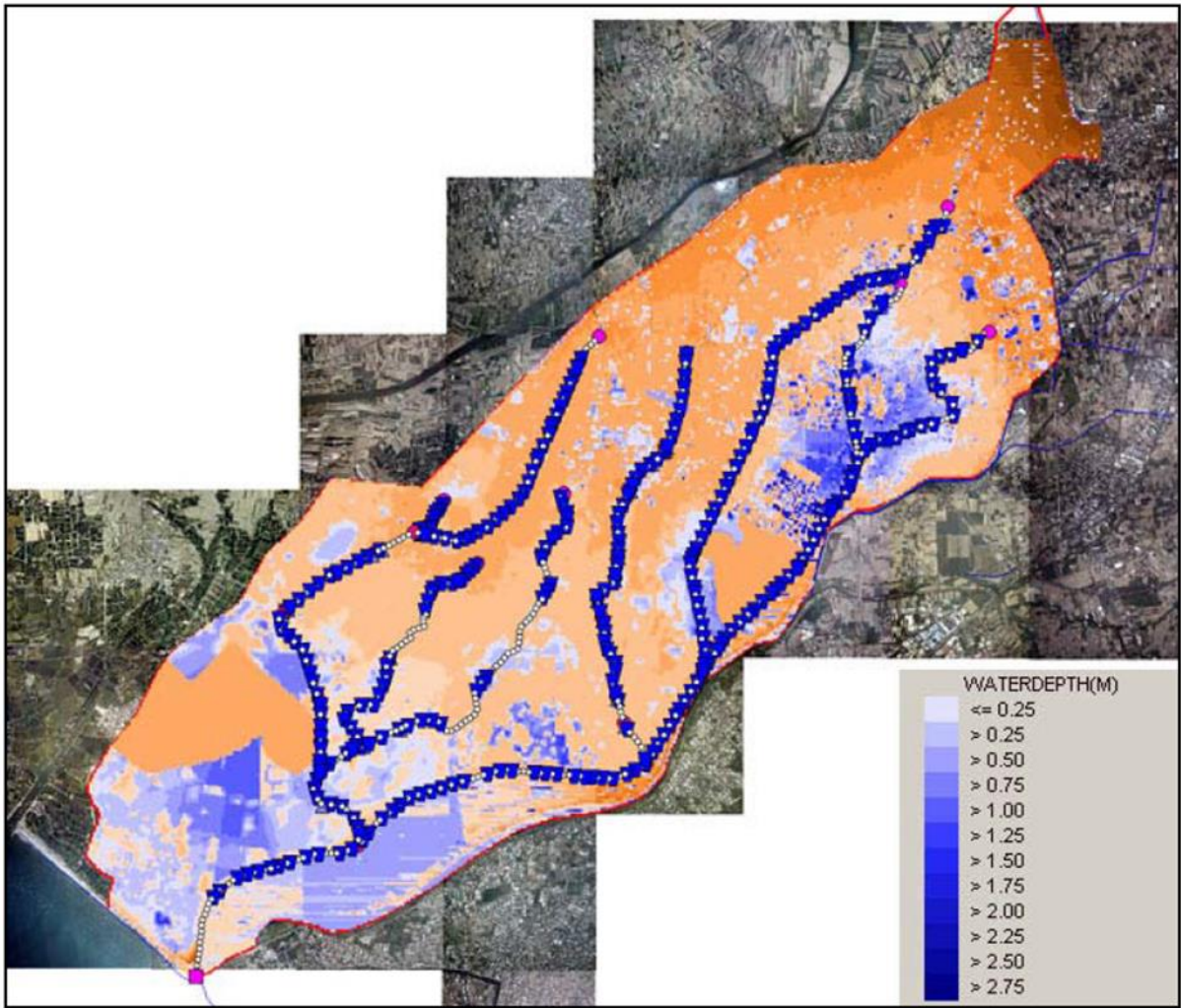


圖 5-10 現況(10年重現期)SOBEK 模式模擬淹水情形圖

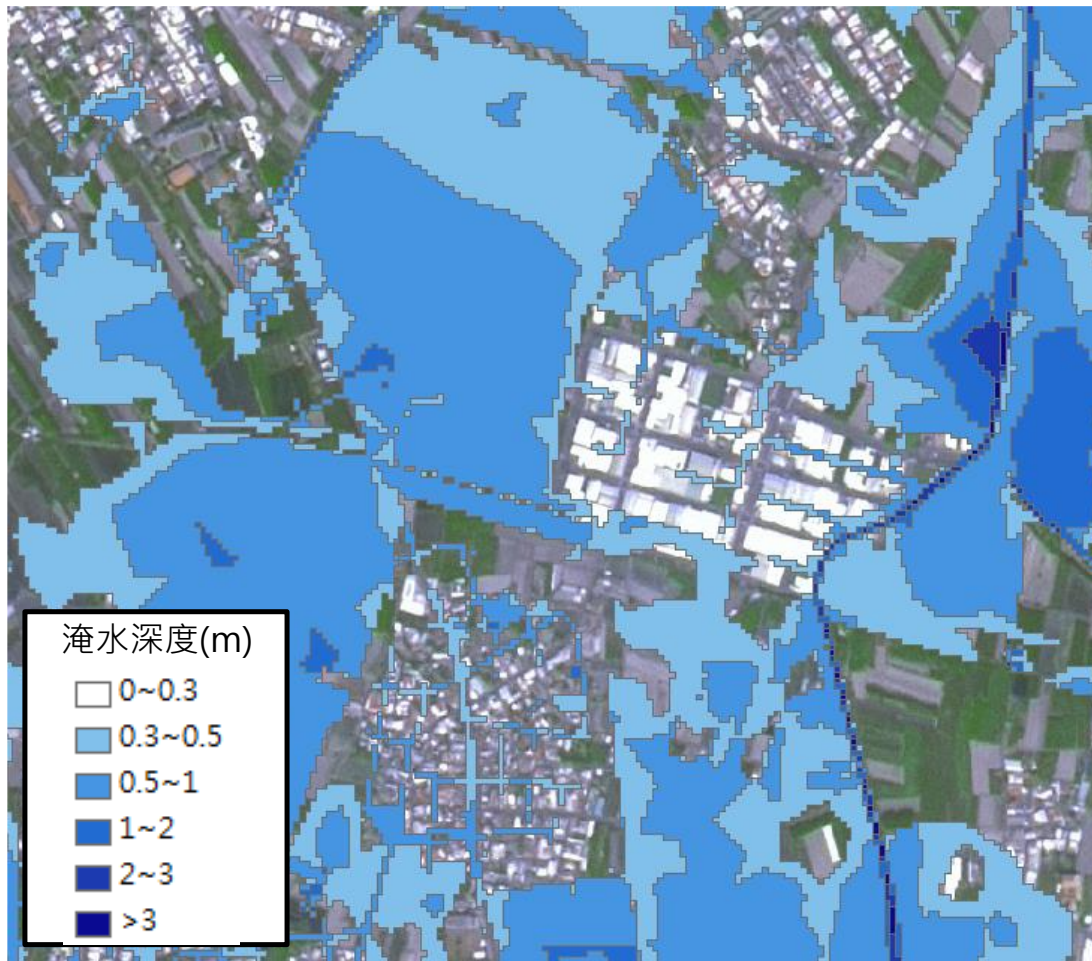


圖 5-11 臺南市總頭地區現況模擬成果

三、洪災韌性提升初步方案評估

針對第四章第三節中，農地綠色工程方案 1.傳統單一位置滯洪池挖深、2.獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪，與 3.增加耕作土地內的滯洪空間等三項，配合納入模式中評估其效益。茲將前述三項方案之模擬成果說明如后。

(一)傳統單一位置滯洪池挖深

設定參數：滯洪池深度挖深 3m；使用面積約 3.2 公頃；滯洪體積約 9.6 萬立方公尺，如圖 5-12 所示。模擬成果如圖 5-13 所示，檢視總頭寮工業區與總頭社區範圍內之淹水深度(圖 5-13 橘色框線處)，並無明顯變化，大部分淹水深度仍在 0.3~1.0m 之間。

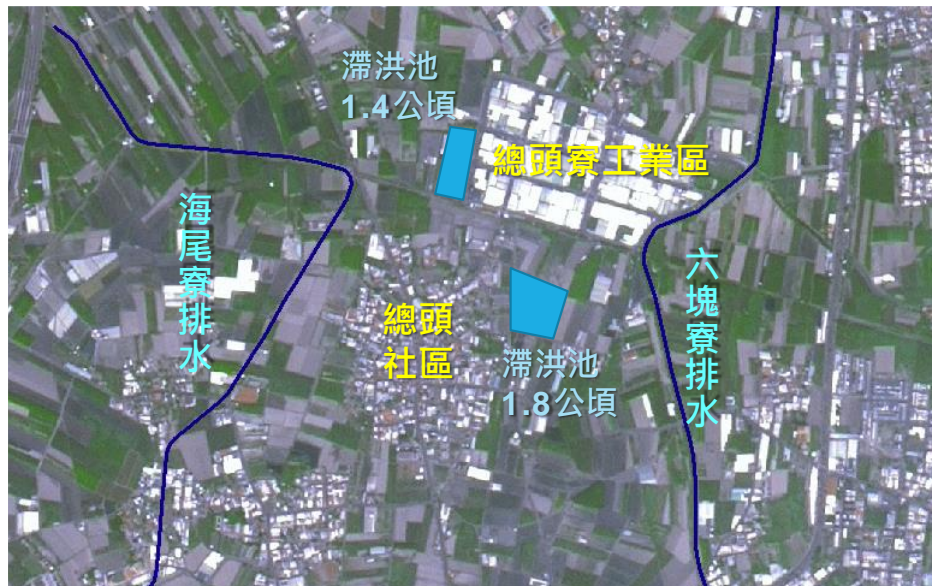


圖 5-12 傳統單一位置滯洪池挖深範圍示意圖

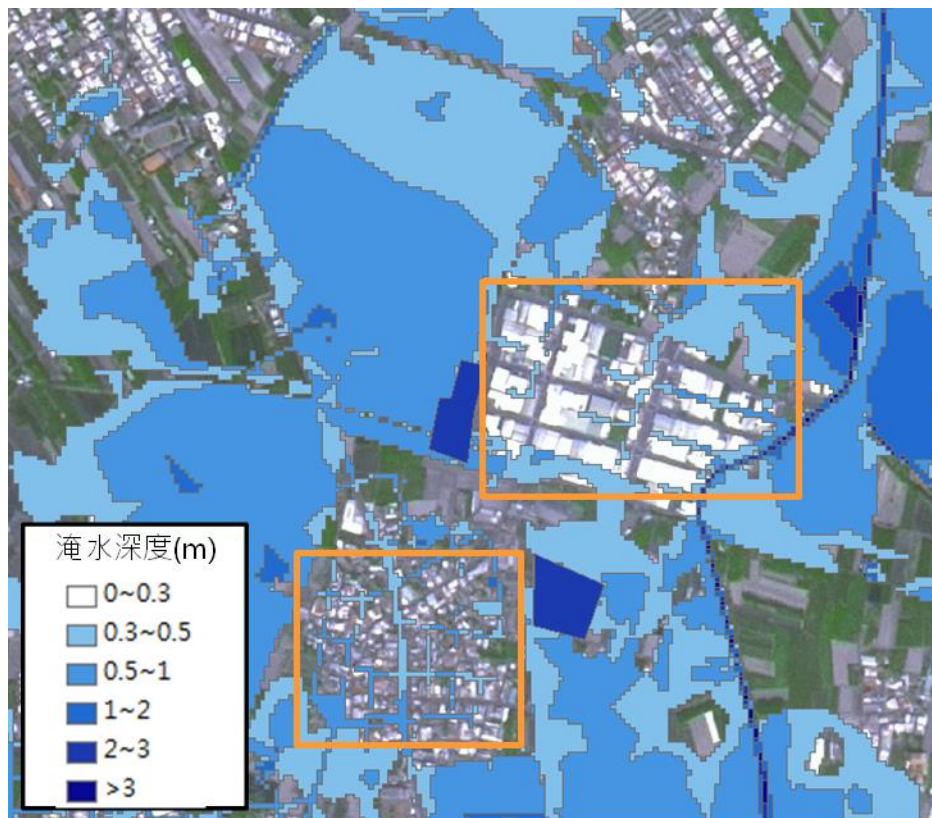


圖 5-13 傳統單一位置滯洪池挖深模擬成果

(二)獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪

設定參數：全面挖深 0.5m；使用面積約 40.5 公頃；滯洪體積約 20.25 萬立方公尺，如圖 5-14 所示。模擬成果如圖 5-15 所示，檢

視總頭寮工業區與總頭社區範圍內之淹水深度(圖 5-15 橘色框線處)，較具明顯變化，其淹水區域減少，淹水深度皆降至 0~0.5m 之間。

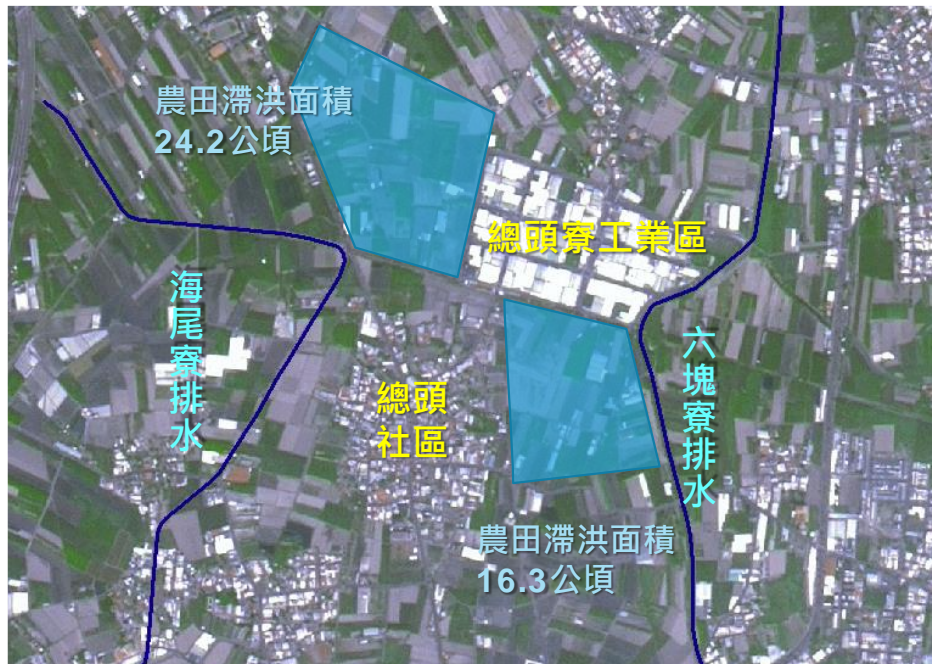


圖 5-14 獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪範圍示意圖

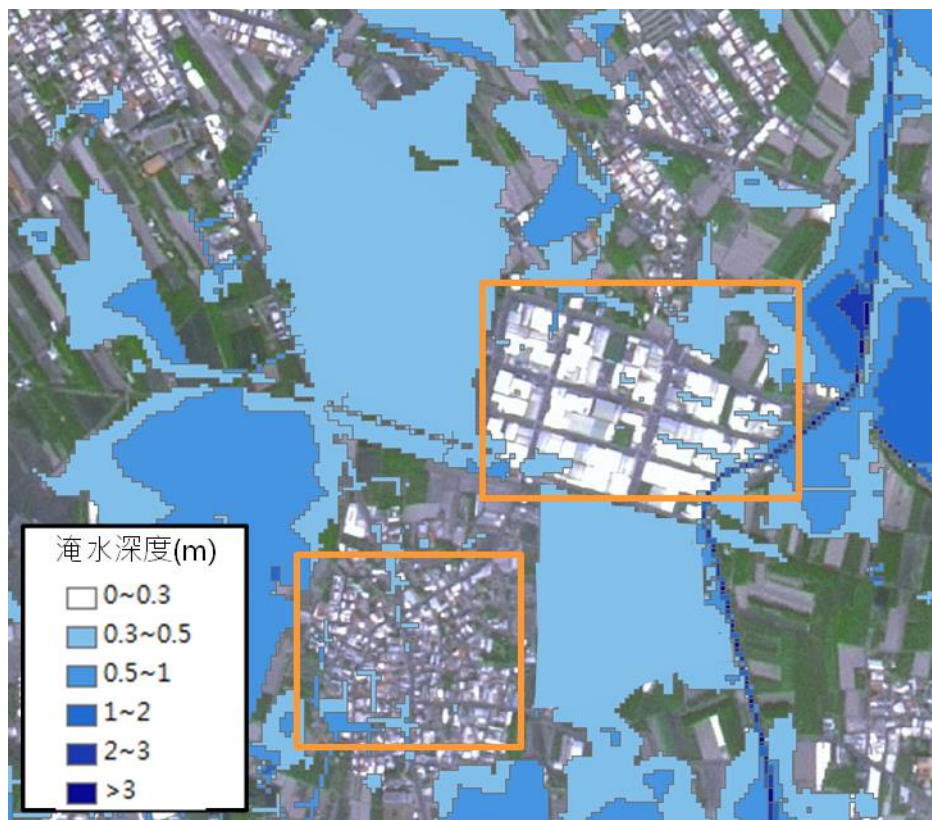


圖 5-15 獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪模擬成果

(三)增加耕作土地內的滯洪空間

設定參數：邊界挖深 1m；使用面積約 2.8 公頃；滯洪體積約 2.8 萬立方公尺，如圖 5-16 所示。模擬成果如圖 5-17 所示，檢視總頭寮工業區與總頭寮社區範圍內之淹水深度(圖 5-17 橘色框線處)，雖然耕作土地內淹水深度明顯增加，但對於總頭寮工業區與總頭寮社區之淹水狀況並無明顯之改善，大部分淹水深度仍在 0.3~1.0m 之間。

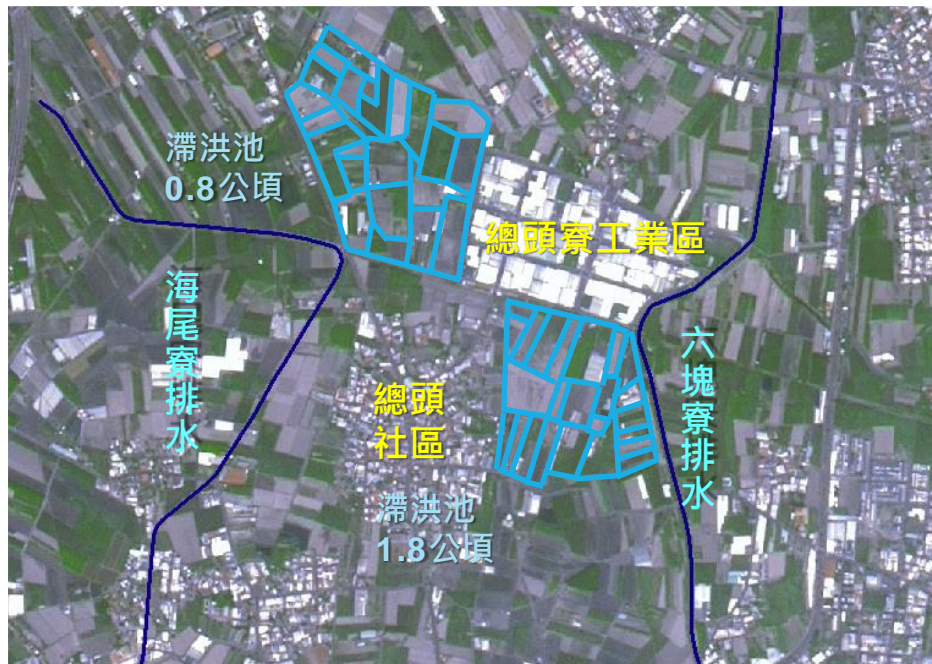


圖 5-16 增加耕作土地內的滯洪空間範圍示意圖

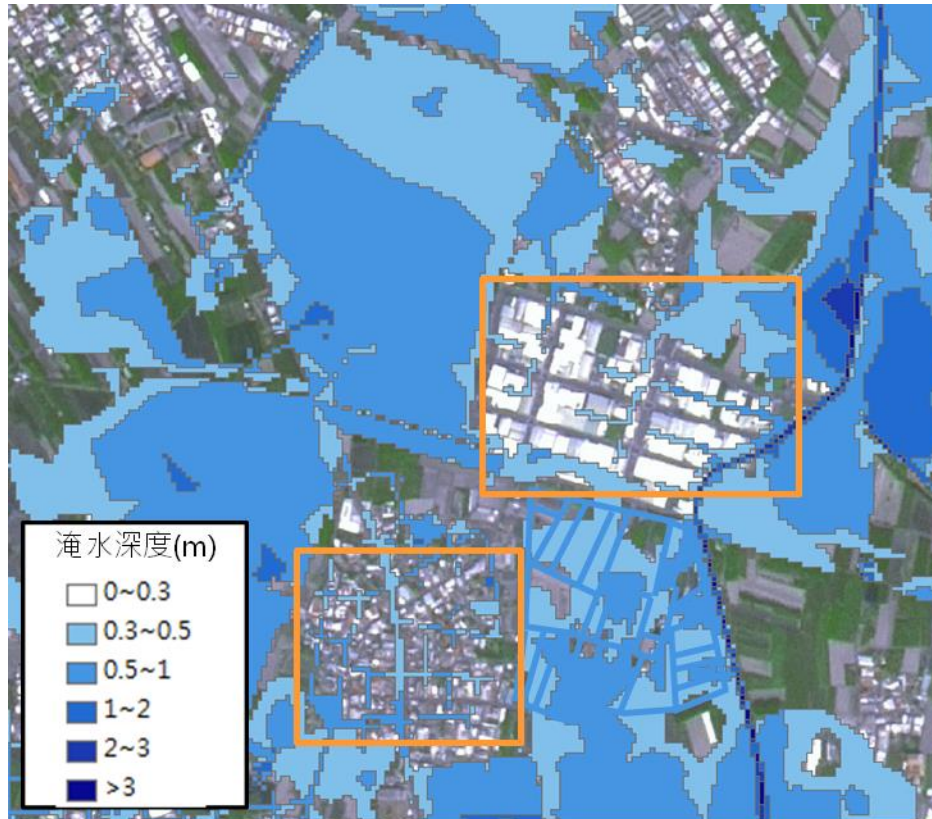


圖 5-17 增加耕作土地內的滯洪空間模擬成果

綜整上述三項方案，針對滯洪體積、最大淹水面積、最長淹水時間、最高淹水深度彙整如表 5-6 可知，以方案 2.獎勵大範圍閒置農地下挖滯洪成效較佳，方案 1 與方案 3 滯洪空間較小，能承受洪水之量體有限，較無法為總頭地區帶來明顯的減洪效益。後續將進一步配合民眾需求調查與感知評量之成果，瞭解民眾對於方案的偏好與選擇，據以調整方案內容以提出可行之洪災韌性提升方案。

表 5-6 各方案滯洪效益比較表

項目	改善前	方案一 傳統單一位置 滯洪池挖深	方案二 獎勵大範圍閒置 農地滯洪	方案三 增加耕作土地內的 滯洪空間
模擬區域面積(ha)	172.05	172.05	172.05	172.05
一日降雨量(mm)	283	283	283	283
滯洪體積(萬 m ³)	0	9.6	21.78	2.8
最大淹水面積(ha)	10.91	7.17	3.06	7.92
最長淹水時間(hr)	23	16	0*	18
最高淹水深度(m)	0.87	0.68	0.29	0.77

註：各項目係統計淹水深度 0.3m 以上之相關數據、*為方案二淹水深度均在 0.3m 以下，故無淹水時間。

第六章 民眾需求調查與感知評量

本章為洪災韌性提升策略建構第四階段「民眾參與」，韌性的提升的成敗取決在民眾的接受度與參與程度，任何的洪災韌性提升方法，不論是工程或是非工程手段，若是不能符合民眾的需求，都將無法呈現韌性提升的效果。本計畫所提之感知評量係採用具有地理特性的環境識覺評量系統，藉由群眾外包(crowdsourcing)與空間資訊視覺化的概念來建立社會評價機制，呈現地方社會需求空間資訊以協助公部門規劃相關行動方案，同時也可以避免因資源分配不均而衍生出社會性風險。

本章將先介紹民眾感知評量操作之整體架構與操作方式，再依序說明理論依據與其國際操作案例，進而說明總頭地區洪災韌性提升之土地管理方案，以及後續民眾需求調查與感知評量之結果。

一、整體架構與操作流程

民眾需求是本計畫的核心內容，其計畫架構及與民眾進行感知評量時之操作流程如圖 6-1 所示，提出適用於研究區可能實行的綠色工程及非工程方案，將各個方案放進淹水情境模擬、檢驗，並呈現個別方案在韌性發展上的表現。接著進行研究區民眾需求調查與民眾感知評量，聯繫當地民眾，且為因應總頭地區的情況，將以第四章第二節第(四)小節的方案結果以訪談方式進行需求調查，以瞭解其面對淹水情境之偏好與選擇，並於專業端進行訪談，以了解專業者對於各方案可行性的看法。民眾感知評量則是利用地點評價(Rank A Place)系統請民眾進行評分，以此瞭解民眾對洪災的容受力與感知程度，作為方案需求之驗證，除了社區端外，也將檢視專業端與大眾端對洪災的容受力與感知。

將蒐集到的偏好選擇與感知評量的結果，由專業者依結果提出對當地韌性發展的複合式提案，再將複合式提案置入淹水情境模擬演算，檢視並評估其效益。

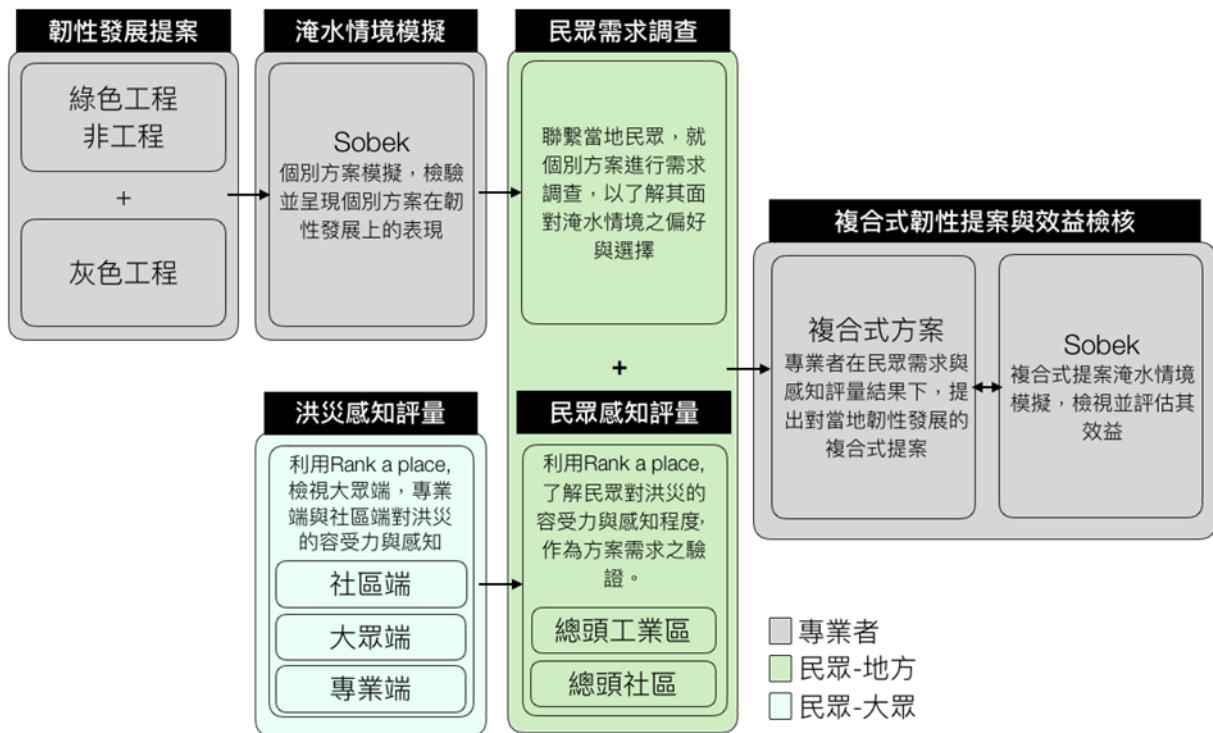


圖 6-1 民眾感知與韌性提案整體操作流程

二、理論依據

(一) 災害識覺與感知評價

災害是指環境中存在的變異現象，陳等(2008)將災害依其成因分為天然災害，科技災害與環境退化性災害等三類，第一類指涉因自然現象所衍生的變異，如颱風，土石流等，第二類為因工業，技術，科技發展設備損壞所帶來的災害，如輻射，污染，化學毒氣排放造成中毒等，第三類則是人為因為對環境的改變所造成的現象，如濫砍樹木，盜採砂石等。從人類世的角度，人文與自然在這三類災害中並無法分割，而只是指涉程度上的差異。例如，淹水事件可能是自然因素(如暴潮)，人文因素(如下水道排水不良，抽水機失靈等)相交成的結果，兩者互相依存，無法明確分割。

社會科學領域對災害風險的討論，以災害社會學(sociology of disaster)與災害政治學(political science of disaster)為主，災害社會學從人類學與社會學的視角，探討災害對地方的影響，主要落在受災評估與災後重建的範疇，國立高雄師範大學陳永森教授所主導之科

技部研究計畫「極端氣候影響下潛在災害區居民環境識覺、調適行為與地方政府土地利用發展策略之研究-以屏東縣為例」，就是落在這樣的範疇，探討屏東縣八八風災的受災程度，對其社會經濟發展之影響，以提出政府決策發展之建議。災害政治學則從經濟學與政治生態學的角度切入，關心一地受到災害衝擊後的社會性表現與原因，例如 Healy and Malhotra(2009) 的研究指出，受災的居民往往「短視」，偏好災後補償，而非災前在公共設施上的投資 - 儘管公共設施上的改善能大幅減少一地未來受災的風險，這是因為災後補償多半為實質性(災民可直接獲得)的金額，災前的準備則多半為無法私人佔有的公共財。

儘管在議題上有不同的分野，各領域對災害風險下環境識覺的討論，多半以特定災害事件或災害屬為範疇 (Montz and Grunfest 1986)(Lowenthal 1972)。災害事件方面，1970 年代開始探討環境污染對人類健康的關係(Jacoby and Kaplan 1972)，1980 年代則更關注技術所產生的災害(technological hazard)，如 1979 年的三哩島 (Three Mile Island)，1986 年的車諾堡 (Chernobyl)核能事件，1986 年的印度 Bhopal 之化學物質外洩事件，以及過度使用化學藥品與化學肥料等引起之災害等。災害屬性上，「地震」由於其特殊性，累積較多環境識覺相關的研究成果，如 Farley et al., (1993)探討地震發生前後的調適行為，Hewitt (1997)評估區域中災害風險程度，災害發生可能性制定相關災害防治與減緩災害的策略。Palm(1998)以日本 Yokohama 和美國 Los Angeles 兩大會區比較美國和日本在不同文化衝擊下之風險識覺與反應。Takahashi(1998)研究日本關東大地震過後 無家可歸的邊緣人的集居現象，及其衍生的都市內部結構性變化。Wisner (1998)研究東京震後的無家可歸者，發現其年齡、性別和殘障等人口特性會導致災害擴大。

臺灣地區在環境識覺的研究也在結構上呈現了上述的趨勢。國立臺灣大學地理系張長義教授最早曾就南投埔里(921 地震受災地區)與臺南白河(專家指示之潛在地震受災區)進行地震災害及潛在危險

地區環境識覺與調適行為比較分析研究，結果發現兩研究區不論在
地震防災的認知、態度或調適行為，都有顯著的差異存在，儘管調
適行為會因個人特性而有所差異，對防災應變和地震相關的知識與
所衍生的調適行為有最顯著的相關性，換言之，對災害認識的越清
楚，防災調適行為就愈積極。張教授在後續對石門水庫集水區地區
資源利用與永續發展之研究中，從脆弱度(vulnerability)的概念，探
討原住民保留地的土地利用，環境識覺與衍生性災害(如地滑，土石
流)的關聯性，其研究指出，專業者應更關注於土地使用所可能產生
的衍生性災害。調查結果發現，原住民開發行為中與崩塌地最有關
連者，並非果園、建築地、梯田，而是竹林地內(或是竹林地的邊緣)。
竹林本非原生植物，是原住民先人早期開闢的林地，並經過數十年
的重複利用由於竹林為淺根性植物，根系相較木本植物較無法緊抓
土壤，發生崩塌的機會相對增加；然竹林為崩塌地之前緣物種，意
即在土石崩塌後裸露之土壤中，赤楊及竹林常為最先進入之先驅物
種因此崩塌地與竹林地常伴隨而生。

上述的研究可以三點歸納，第一，特定受災族群與一般大眾在
災害識覺與調適行動均存在顯著差異，受災居民由於對災害的認識
較清楚，防災與調適行為就會明確積極。第二，在既有的水工設施
之外，若能加上對土地使用的關注與管理配套，應能更有效減少災
害發生的可能。第三，公部門在資金挹注，環境管理或發展策略上
都有其侷限，建立由下而上的災害認知與調適行動，是地方發展的
關鍵，也是避免過度仰賴公部門行動所衍生的社會性風險。

建構在這樣的基礎之上，我們利用群眾外包的方式，建立可共
用，共享的環境感知評價方法—地點評價(Rank a place)，系統操作
方式說明於本章第四節。

(二)市民共決(citizen co-decide)：決策的社會性與社群現象

地理學家洪保德(Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt, 1769-1859)將地理視為一個巨大的整體，倡議在科學性的測量之外，同時善用「人」的感知來測量，體驗並感受所處的環境，這樣的立論顛覆了當時科學站在外部性觀點，「解剖」以了解自然的時代性研究意涵。科學上多半用「智慧」這個詞來詮釋這種以人為單元，接受，轉譯並重現複合性空間資訊的討論，如智慧城市，智慧社區等。相對於「智能」以科技展現為主軸，「智慧」所函示的是在科技服務下，以人為本的生活與決策方式。聯合國公共管理網絡(United Nations of Public Administration Network)將智慧城市(smart cities)的特徵歸納為四類：廣泛全面的感知察覺，無所不在的互聯特性，遍佈透徹的有效智能，與以人為本的永續創新，本計畫歸納整理，簡述各類特徵如表 6-1。

表 6-1 智慧城市的四個特徵

智慧城市的四個特徵	內容
廣泛全面的感知察覺	<p>透過感應器佈署並結合資通訊技術的輔助，建置深入環境的感知科技，以實現對城市脈動的即時感知察覺。感知科技可視為智慧城市的「感應神經末端」，智慧城市利用各類隨時隨地的感知設備和智慧化系統，感知城市在三維空間上的環境、狀態、位置等資訊，並透過資通訊科技傳輸整合這些感知資訊，使整座城市的各項機能運作與動態事件能在雲端匯集成整合性的巨量資料，促進智慧城市整體運作的協調性與廣泛性。</p>
無所不在的互聯特性	<p>以資通訊科技包括電信廣播、無線網路、衛星定位系統、區域短波等，發展城市中物與物、人與物、人與人的全面互聯，為城市使用者提供地點導向的資訊服務(LBS)。資通訊科技包括電信廣播、無線網路、衛星定位系統、區域短波等，可視為為智慧城市的“神經網絡”，負責串聯各種末端訊息並集結匯流到智慧城市的中央主控系統，同時也負責反饋主控系統所發布的回應訊息，使智慧城市能成為一個類神經網路架構下的自適應系統，產生即時反饋、隨時隨地智慧化服務的能力。</p>
遍佈透徹的有效智能	<p>智慧城市的管理應具備足夠的數據佐證，並維持高度的開放性以回應隨時在變化的城市狀態。透過新一代全面感知技術的應用，城市系統在開放性的原則下持續收集城市中各種類型的數據，並透過雲端系統的整合運算能力實現對巨量資料的存儲、運算、分析、與反饋，構成都市“決策大腦”的功能。決策大腦的資訊來源並不僅限於傳統的來源，更納入了城市居民的參與，以及深入都市環境中的各種環境參數，可以說是由下而上逐步的構成共同決策的機制，使的整個決策過程能夠達到遍布透徹的有效智慧化運作。</p>
以人為本的永續創新	<p>智慧城市最重要的核心價值在於以人本為出發。相較於過去菁英式的決策過程，智慧城市具體的彰顯現代科技以人為本的內涵，也重新定義了城市創新中基層使用者的角色參與以及群眾外包的集體智慧。換句話說，城市的創新不再只集中於城市管理者的手上，而是透過城市居住者的集體共創，由下而上共同決定城市的創新價值與永續方向。在運作的過程中，廣泛全面的感知察覺(感知器官)、無所不在的互聯特性(神經系統)、以及遍布透徹的有效智能(決策大腦)三者，都是為了能展現城市居民力量的重要手段與環節，使城市本身能在以人為本的核心價值下，實現整體經濟、社會、環境的永續發展。</p>

以人為出發點所建構的智慧城市網絡，則多半以智慧社區(smart communities)稱之，以檢驗在科技服務下的場所性(place)。沈與盧(2016)用「社區意識(community perception)」與「社群意識(sense of community)」來說明資通訊科技服務下社區價值的轉譯，並其中「人」在空間發展上所扮演的角色。如表 6-2 所示，資通訊科技服務下的「社區」，本質上不脫人與人的互動，在表現上卻可以打破時間與空間的限制。換言之，資通訊科技下的智慧社區，其成員應包含空間上的「居民」與關心此空間的「社群人口」。以「社群意識」來界定資通訊年代的社會網絡，較「社區意識(函示特定場域)」更為恰當。

表 6-2 社區意識與社群意識的比較

	社區意識	社群意識
群體類型	居住在特定地區的一群人，因對環境的認同所產生的連結	關心特定地區的一群人，或是懷抱特定空間發展想像的一群人彼此間的連結
情感連結	居民間的使命感與地方認同	對特定議題的關心
互動工具	多半為社區會議	多為共同參與的網絡群組與非正式討論
具體行動	對居住地的管理與對發展願景的規劃，通常具備清楚的環境發展目的	強調人際網絡的建構，從人與人的互動中找到共同經營的目標，這個目標不一定針對社區環境發展，可以是文化議題，族群議題，或是對特定污染議題的回應

社群的「去地域性」打破了過往物理性框架與地理性條件的限制，其成員組成不再受限於社區居民，因此聚合了一群具地方關懷的網路使用者，一同了解地方，建立地方感，並就特定議題進行討論，如族群議題，公共開發，環境污染或歷史文化等。換言之，有別於傳統鄰里將社群視為社區(特定空間)的延伸，今日的社會網絡，也可能會先有共同的「議題」凝結成社群意識，再反過來實際影響社區運作，甚至創造新的社區關係。沈與盧(2016)以「小農直送社區」為例，闡述資通訊科技發展下社區的社群意識與衍生的「去空間性」。社區居民因有共同的企求(如健康飲食)而形成一個虛擬的團購社群，

一同向小農集體訂購有機蔬食直送，即便社區居民在地理空間上遷出了該社區，這樣的社群網絡關係仍持續，讓「居民」仍因共同議題而維持一定程度的聯繫。

因關注共同議題所建立的「社群」，雖然打破了空間的限制，卻可能因發言頻率而創造出社群內部「主流」意識，排除了抱持其他意見的網路使用者發言的權利與意願，因此創造出網路上的「同溫層(Stratosphere)」。同溫層內的使用者多半有相似的社會經濟背景，並持有(被需要)相同的意見，而這樣的意見未必與真實世界的現象相符合。以英國脫歐為例，大部分的網絡社群都不認為英國脫歐公投會通過，這樣的論述忽略了社群外，具投票資格選民的意見與立場，因此在公投結束之後出現意料外的結果。儘管有同溫層現象的疑慮，資通訊科技服務仍提供了「人」作為一個整體來表述其環境感受提供了正面的效益。例如，手機搭配特定的 App，就可以紀錄特定的涵構察覺(Context awareness)資訊，並彙整到雲端，形成量化的巨量資料，進而影響到整座城市的決策過程，建構出由全民共同參與下所打造的智慧城市生活。

(三)群眾外包

進行感知調查的人必須要能觸及到大部分的人群，透過市民即是感知器(citizen as sensor)與群眾外包的方式可以達成「群眾參與」的目的。市民即是感知器是以人為感知單元的評量方法，特別適用於電腦或感應器無法判斷，具多重文化性的複雜性議題(Shen and Lu 2014)(Shen and Lu 2012)(Shen et al. 2017)(Shen et al. 2016)。以「安全性(safety)」為例：相較於 PM2.5 可以透過特定的感應器做偵測，安全性的議題是屬於較複雜的認知層級，幾乎無法透過儀器進行測量，然而人腦卻可以根據其生活經驗對此議題做出明確的認知判斷，這就是市民即是感應器的功效。

就資料收集的方法而言，這種以人為單位，進行特定資料收集與轉譯並再現於決策服務支援的技術，即是群眾外包。群眾外包一詞是由雜誌記者 Jeff Howe 於 2006 年提出，其概念是將一些需要仰

賴人力完成的工作透過特定的平台，外包給網路上不特定的一群自願者，處理的內容通常是較瑣碎、需要大量人力且電腦程式難以取代的工作，參與者通常是自願的，或是在進行某種特定事件時同時完成隱藏在其中的外包需求。近年來網路上已出現眾多提供群眾外包的平台，讓工作委託者可以藉由提供實際的金錢酬勞，尋求網路上有意者協助解決特定的工作。例如亞馬遜的 AMT 平台(Amazon Mechanical Turk) 主要運作方式是讓委託工作者將需要藉由人類智能完成的繁雜任務藉由 AMT 平台切成較小的工作單元，並透過提供的指令工具將工作單元以人類智能任務(HIT, Human Intelligent Task)的形式公開發布至外包平台，讓眾多非特定的工作者得以透過存取網頁的方式完成外包的工作內容。

群眾外包的方法也直接影響到智慧城市蒐集開放性資料的模式，城市的管理者可以透過群眾外包的方式，一方面讓市民直接參與在某種決策的過程當中，另一方也為城市各種需要人類智能判斷的資料判斷能夠藉由「市民即是感應器」的方式獲得有效地蒐集與初步分析。

(四)適地性服務

具有地理空間資訊的群眾外包成果，則可以依其地理特定(如座標)進行資料的轉化與再利用，加值為適地性服務(locational-based services, LBS)。適地性服務又稱基於地理位置的服務，服務提供者利用通訊技術獲得使用者之定位資訊與需求資訊後，結合預先由地理資料提供者取得之地理相關資訊，判定符合使用者需求且較接近服務需求者之資訊或資源，並透過行動網路將較接近服務需求者之資訊傳予服務需求者參考或將較接近服務需求者之資源分配予服務需求者使用，例如，定位追蹤，交通導航，POI 位置資料，社群互動，推播式廣告與 LBS 遊戲等。

LBS 由於具有移動性以及跟隨性的優勢，因此近年來被大量的與擴增實境(Augmented Reality, AR)做出結合，以便能夠與用戶透過地點的資訊做出更好的連結與服務，如室內導航、真實場所互動遊

戲、在地文史導覽服務等。例如，Google 對於 LBS 的應用從早期 Google Earth 上的衛星圖資，到 Google Map 街景，以及今天嫁接於地點搜尋的景點、餐廳推薦、廣告服務等。都是基於定位的服務，依使用者的地理空間資訊進行推播的成果。寶可夢(Pokemon Go)遊戲即是 LBS-AR 應用的最佳代表。

我們在 LBS 的架構下，利用群眾外包的方式記錄使用者對環境的感知與價值判斷。這樣的參與式感知(participatory sensing)與電腦或感應器需要透過特定程式設計才能判斷事件是有非常大的差異。由於參與式感知標示了市民對標定事物的感受，而這些標定事務又與發生地點產生連結，因此能在空間上建立有效的加值應用。在呈現上，則參考 Goodchild(2007)自願性地理資訊 (Volunteered geographic information, VGI)地圖平台，將市民所感知的資訊，也就是「認知(cognition)」，動態的標註在地圖上，而當市民所貢獻的資訊能夠被標定在發生地點並持續的更新與累積時，便能夠促成地點的權重性，使得原本無意識的城市空間地理，轉變成具有價值判斷的智慧城市權重地圖。

三、國際間民眾感知相關操作案例

(一)階段性發展案例

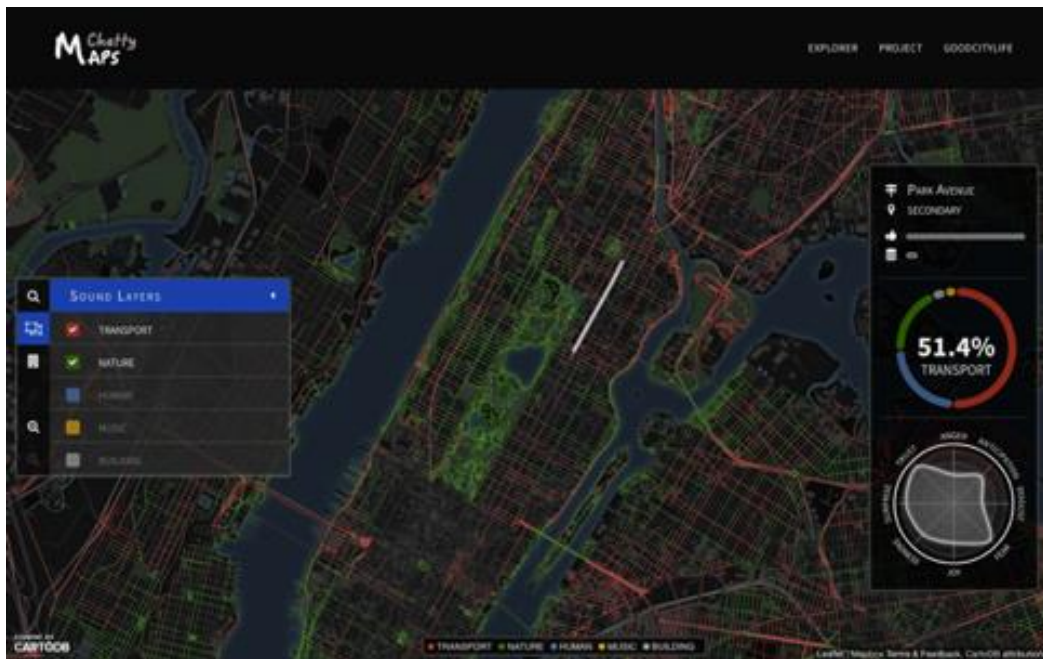
1、好城市生活(good city life <http://goodcitylife.org/>)

Daniele Quercia (Nokia bell labs)，Rossano Schifanella (Turin University)與 Luca Maria Alello (Nokia bell labs)團隊所主導的「好城市生活(good city life)」計畫，利用大數據的資訊分析，將空間中的大眾感知轉換以呈現快樂地圖(happy maps)，聊天地圖(chatty maps)與氣味地圖(smelly maps)，就是數位化認知地圖的一種範型。該團隊認為，人們對空間的體驗與認知並非單純的視覺，而是包含了五官所接受的資訊複合的呈現，而這樣的感受並未在既有的空間資訊研究中被討論。以聊天地圖為例圖 6-2，該團隊利用網路社群(如 Facebook, twitter 等)資料，將聲音分為交

通，自然，人文，音樂與建築五類，繪製出倫敦，巴塞隆納，馬德里，紐約和波士頓等五個城市的聊天地圖，地圖使用者可以藉此知道探索城市空間中的聲音，並連結個人對當地的空間體驗，重現對空間的認知。



圖 6-2 倫敦聊天地圖(chatty map@London)



資料來源：Chatty MAPS

圖 6-3 倫敦聊天地圖局部與視覺化資訊呈現(chatty map@London)

2、地點脈動(place pulse)

美國麻省理工學院媒體實驗室(MIT media lab)的「地點脈動(place pulse)」則是另一個市民參與城市評估，以建立超認知地圖的範例。該計畫邀請市民可以針對特定城市議題進行比對性投票產生量化資料，進而繪製出該議題在城市中的得分分布地圖。地點增值計畫首先為城市建立一個會隨機顯現兩張不同地點 Google 街景的社群網站，邀請使用者就這兩張照片進行符合網站所提出議題的選擇(圖 6-4)。以安全性為例，市民可以直接點選兩張中其中一張覺得較為安全的照片，網站便會把該答案記錄下來，然後繼續隨機出現兩張街景圖讓市民做比對，如此透過市民參與的力量逐步將城市的街景做出安全性的評量。

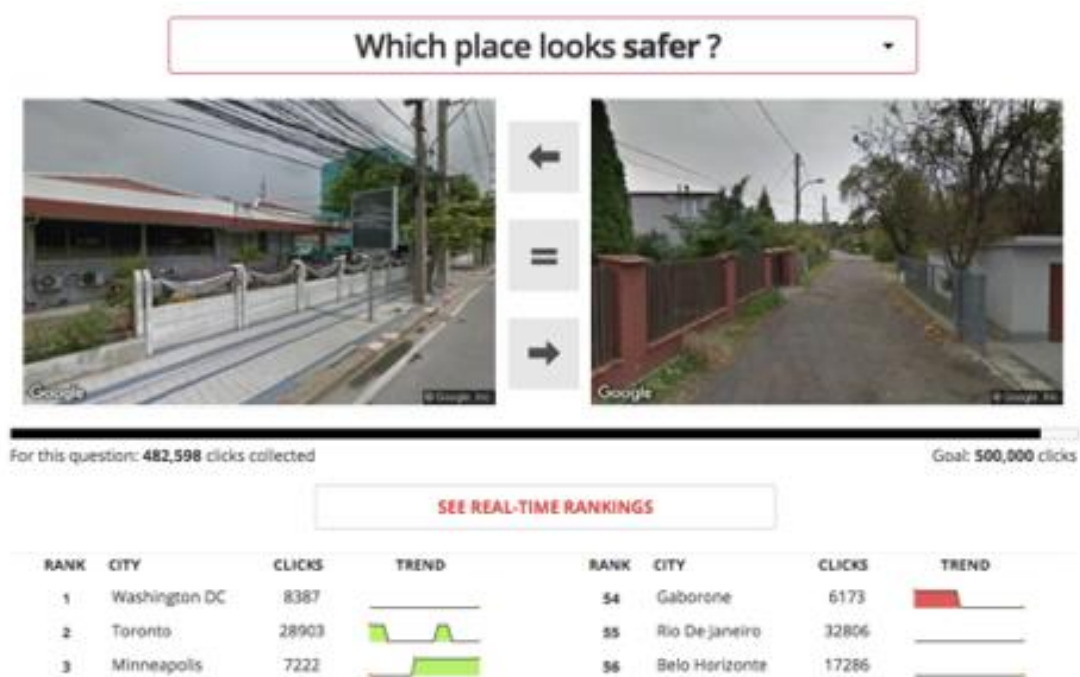


圖 6-4 地點脈動(place pulse)計畫社會評價介面

利用這些帶有地理空間資料記錄市民選擇的地點增值資料，研究者進行了至少兩種的空間資訊轉譯語與再現，第一類為都市安全地圖，第二類則為全球都市排行，都市安全方面，如圖 5-4 所示，在蒐集市民對地點的安全性評測過程中，透過自行開發的

演算法將該地點所獲得的分數進行累加統計，並將結果依照地理座標系統(GIS)的定位方法套疊到整個城市的地圖上，最後建置出一張整個城市的安全係數地圖。如圖 6-5 所示，以美國波士頓為例，以 10 分為滿分，超過 5 分的以綠點標示，反之則用紅點標示，而當使用者想要細看某個特定位置時，點擊該位置的點便會在右上角出現街景照片搭配得分。地點加值計畫充分展現了市民參與在城市評量中所能獲得的巨量統計資訊，更值得討論的是透過如同投票般的過程對地點所產生的計分統計，使城市的安全性能夠透過量化的評估結果，以視覺化權重地圖的方式呈現在市民眼前。



資料來源：Place Pulse

圖 6-5 地點脈動(place pulse) 建構在社會評價上的波士頓都市安全地圖

全球都市排行方面，由具有 GPS 座標的照片所建構的巨量資料庫，則可就城市進行評比，建立地圖化的視覺性空間評量光譜。圖 6-6 為即時性的全球都市評價排行，點的位子代表城市在特定議題光譜的排行，大小則代表所收集的資料數量。城市依照照片評價值進行從「較不安全(less safe)」到「較安全(more safe)」，

「較無活力(less lively)」到「較有活力(more lively)」的排序，以數據分析為基礎，即時掌握空間環境的情境資訊。

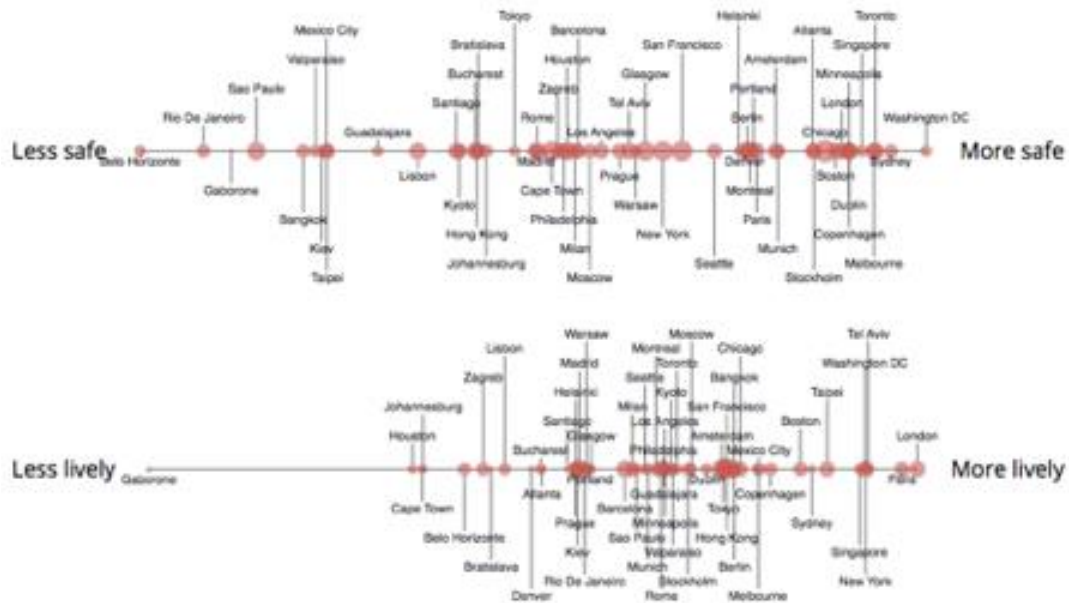


圖 6-6 地點加值所建立的城市排行(ranking)-以安全與都市活力為例

3、噪音地圖(noisetube)

起源於 2008 由 Dr. Luc Steels 在 Sony CSL Paris 推動的計畫，該計畫於 2009 年結束。2010 年由比利時布魯塞爾自由大學研究者接手開發出一套新的 APP(目前只有 Andriod 版本，iOS 版本還在維護當中。)利用智慧型手機的 GPS 跟麥克風搜集資料，透過用戶合作繪製出噪音地圖(圖 6-7)，獲得比官方在某些地點設站測量更精細的噪音地圖。分貝高會呈現紅色而低分貝會呈現綠色。且可以跟 google earth 做結合，以更圖像化的方式瞭解噪音的大小及位置。



資料來源：<http://www.noisetube.net/index.html#&panel1-1>

圖 6-7 噪音地圖製造示意圖

對於社區民眾來說該 APP 可以單純作為一個測量工具，讓民眾知道自己暴露在怎樣的音量之下，或是他可以標記吵雜的來源，讓該社區的其他人知道，訊息是否公開的決定權在使用者身上。而對政府而言，可以利用該地圖獲得民眾的即時回饋，以便排除噪音來源或改變該地的政策以改善噪音污染。

4、綠色生活地圖(Green map)

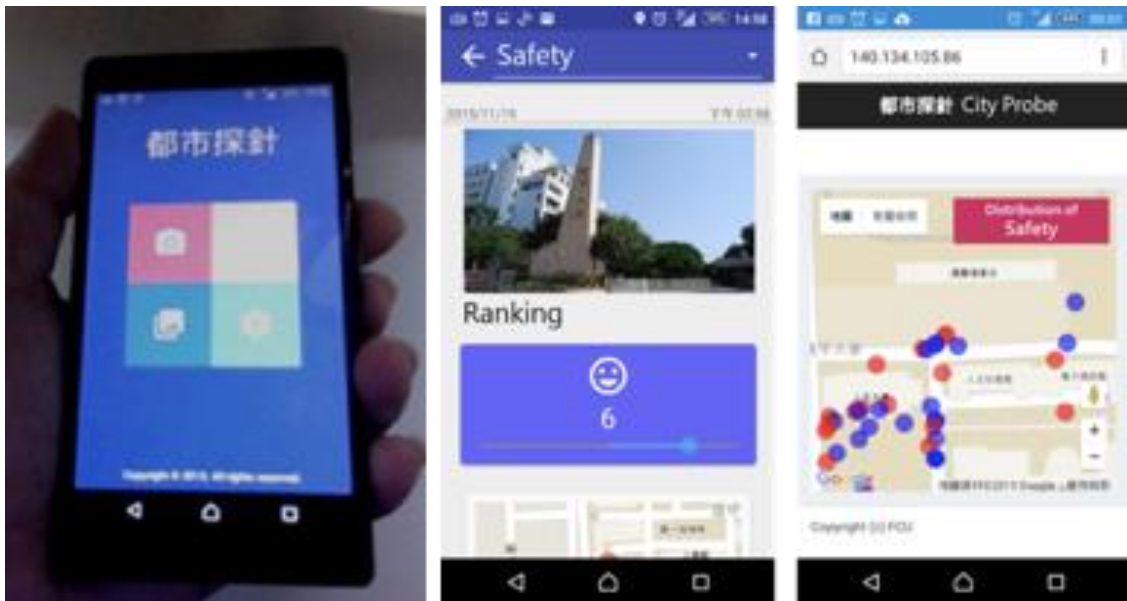
1991 年 Wendy Brawer 製作了一張可以同時呈現紐約自然生態與人文生活的綠蘋果地圖(Green Apple Map)向大家介紹何謂紐約，並在 1995 年設置了綠色地圖系統(Green Map System)，將他的製圖方法與概念放在網路上，有許多國家團體向他註冊，目前有數百位來自 65 個國家的地圖製作者參與製作自己家鄉的綠色生活地圖。

透過全球通用的圖示，並將圖示分為三類(永續生活、自然、文化與社會)，讓民眾能簡單地理解該地，且通過地圖製作，讓民眾認識自身週遭環境，對環境產生關心，並且能帶動地方永續發展。

5、都市探針(city probe)

都市探針(city probe)是由逢甲大學團隊於 2015 年發布的適地性評價應用程式，主要運作機制是透過行動載具上的 APP 應用程式，以拍照及議題指認的方式，對目標地點進行評價(assessment)，並將評價的結果以適地性服務的模式標定於地圖上，透過視覺化的指認結果輔助智慧社區的使用者與決策者共同對於某議題進行決策。圖 6-8 以安全性為例進行都市探針操作說

明，當使用者到達某個實際場域時，可以透過都市探針 App 進行拍照，並根據使用者當下對環境安全性的感受對空間場域進行評分，評分的過程可以使用【+快門】進行正向給分(+1~+10)，表示指認該場域具備有較高的安全性；另一方面亦可以進行【-快門】的負向給分(-1~-10)，表示指認該場域較缺乏安全性。完成指認後 APP 會自動將該具備正負評價的照片連同所在地點的座標，上傳到雲端資料庫進行彙整，完成一次評價任務。



資料來源：沈與盧，2016

圖 6-8 都市探針(city probe)：具備正負向環境評價機制的行動介面

(二)自願性地理資訊應用的必然與科學價值

資通訊科技服務的發展，創造了對「使用者」更廣泛，社群化的理解，以及提供了跨時空尺度下探討環境-社會的契機。社群的去地域性使其對象不再受限於在地居民，而是因特定議題所聚合的群體。網路使用者(社群成員)在網路上評價以表達其感知的可能，在群眾外包的概念下搜集社會評價所建立的資料庫，除了呈現大眾，一般性的社會價值，也可以在適地性服務的概念下提供推播通知與資訊傳遞的加值服務。現有的研究計畫都已經證明這樣的技術應用在社會評價上的可行性。

這種「以人為本」的智慧社群發展，在本質上肯定了以人作為一個具體驗並轉換復合性資訊能力的單元，透過環境指認來建立「市民參與決策」機制的設計，提供了決策過程由下而上的操作方式 – 一種通過行動通訊，無線網路，嵌入式系統並物聯網(Internet of Things, IoT)技術來建構決策方式。相較於傳統的決策思維，這樣的操作方式有以下特點：

- 資訊提供(supporting)：透過市民即是感應器的概念，藉由行動科技與資通訊科技的輔助，讓遍布於城市每個角落的市民可以協助提供場域特色的指認。
- 資訊分析(analysing)：透過人腦在整合性議題上優於電腦的感知判斷能力，分析所指認出的場域類型以增加資料的識別性與有效性。
- 資訊套疊(mapping)：透過定位科技與地理資訊系統的輔助，將指認出的場域特性和原資料(metadata)能套疊到所屬的空間地理位置上。
- 資訊加值(weighting)：透過資訊視覺化與網路平台，自動繪製出一張具有動態更新能力的都市場域特性權重地圖，並根據權重分布進行後續的媒合加值。

後續，本計畫將以資通訊科技結合群眾外包與用戶生成內容的概念下，發展一套用於城市空間特性動態指認與加值的系統，開放市民智慧共同參與在都市空間活化的決策過程當中，開創出智慧社區乃至於智慧城市在空間成型與治理的創新途徑。

四、需求調查

民眾需求是本計畫的核心內容，因此藉由前述章節中所提出之綠色工程及非工程的方案(第四章第三節)，並將部分方案利用淹水模擬、檢驗，預估其可能對研究區域帶來的效益，以呈現韌性的表現後，緊接著將進行民眾對各方案的偏好選擇並進行感知評量。其內容包含：(1)研究區域概況瞭解並進行現場探勘。(2)設計訪談提綱(包含社區端與專業端)，以訪談的方式向當地民眾(社區端)介紹本計畫提出之方案，瞭解居民對方案的偏好，同時與熟悉當地的專業者(專業端)討論，瞭解方案的可行性及需要改進的地方。(3)記錄相關意見並依據土地使用類型進行分類，據以調整各項方案之設計內容。

以下將針對總頭地區概況與現勘說明、訪談提綱內容、訪談意見反饋等，依序說明如后。

(一)總頭地區概況與現勘說明

總頭社區與總頭寮工業區在臺南市都市計畫中放在主要計畫：主 0432 及細部計畫：細 0445、細 0455 裡。其中主要計畫提到：總頭寮工業區的聯外道路的規劃由細部計畫提升到主要計畫裡；總頭社區為階段避難區；總頭寮工業區為第一階段發展區，以市地重劃方式進行開發。在細部計畫中提及總頭社區的公有地建設狀況：機關用地有 0.15 公頃；公園用地共有 1.27 公頃，其中已開闢了 0.36 公頃；停車場有 0.09 公頃。

土地管理方面，參考臺南市都市計畫圖(圖 6-9)，總頭社區與總頭寮工業區其都市計畫分區類型包含：農業區、住宅區、乙種工業區、公園兼兒童遊樂場用地、停車場用地、機關用地、加油站專用區、河川區、公用事業用地、污水處理場用地。其中，面積比例最高的前三種分區為農業區、乙種工業區、住宅區。



資料來源：臺南市都市計畫分區(書圖)查詢系統

圖 6-9 總頭社區與總頭寮工業區都市計畫分區

台江大道將總頭地區劃分為兩個部分：總頭社區及總頭寮工業區，並因台江大道造成之路堤效應，導致總頭寮工業區容易產生積淹水(如圖 6-10)。此外，經由現地探勘瞭解發現(如圖 6-12~圖 6-14)，當地閒置土地眾多(如圖 6-15)，位於都市計畫圖中所劃設之農業用地者，多呈現休耕狀態，而位於都市計畫圖中所劃設之住宅用地者，則大多係地主為等待未來都市開發而暫時擱置。



圖 6-10 總頭寮工業區積淹水照片



圖 6-11 長溪路二段積淹水照片



圖 6-12 總頭社區現勘照片



圖 6-13 台江大道現勘照片



圖 6-14 總頭寮工業區現勘照片



圖 6-15 當地閒置土地現勘照片

(二)訪談提綱

為了更容易的瞭解民眾對於本計畫所初步研提之各項提案想法，並促進民眾對於提案的參與，以討論出符合需求的方案，本計畫針對受訪者分為社區端與專業端，並各別設計兩方的訪談提綱：

1、社區端

- 淹水事件對您生活與工作的衝擊程度為何？
- 您認為總頭地區選用哪一類(或哪些)方案最適宜？請說明。
- 請告訴我們您對這些耐洪韌性提升方案的想法。

2、專業端

- 您認為上述各類方案，哪一項滯洪效益最高？
- 各類方案中，哪一項對地方發展最有助益？為什麼？
- 您認為總頭地區選用哪一類方案最適宜？
- 若有更好的方案，請和我們分享。

表 6-3 訪談者清單

代碼	受訪者	時間	地點
專 1	彭先生	2019/05/03	臺北市
專 2	劉先生	2019/05/15	彰化市
專 3	吳先生	2019/08/07	臺南市
專 4	丁先生	2019/08/08	臺南市
專 5	林先生	2019/08/08	臺南市
社 1	蔡先生	2019/04/26	臺南市
社 2	姚小姐	2019/04/26	臺南市
社 3	徐小姐	2019/07/19	臺南市
社 4	吳先生	2019/07/19	臺南市
社 5	邱小姐	2019/07/19	臺南市
社 6	陳先生	2019/07/19	臺南市
社 7	施先生	2019/07/19	臺南市
社 8	林小姐	2019/07/19	臺南市
社 9	鄭先生	2019/08/07	臺南市

專：專業端、社：社區端



圖 6-16 訪談總頭里蔡里長



圖 6-17 訪談總頭寮工業區姚總幹事



圖 6-18 訪談臺南市水利局



圖 6-19 訪談總頭寮工業區商家



圖 6-20 訪談長安里里長、新寮小組長與水利會工程師

(三)訪談意見反饋

茲將前述受訪者對於本計畫所初步研提之韌性提升方案意見，依據綠色工程中所區分之土地使用分類，及非工程等類別進行區分並彙整說明如下(受訪者意見以括弧中之代碼表示，代碼如表 6-3)：

1、工業區

在與專業端的受訪者訪談時，提到工業區為因應淹水，在硬體上，現有廠房多已加高、墊高，所以在近幾次淹水事件中，都沒有太大的經濟損傷，反而是廠外道路因為相對低窪而較易淹水，造成出外不便。軟體上，為了更好的連結彼此，組建自救會，即使有災情也有對應的策略，能將損失最小化(專 2)。並且對於提案提出建議，認為整個工業區可以朝立體化更新發展，比起重新規劃新的工業區，會有土地取得、環評不易通過的困難，透過政府將老舊廠區「都更」重蓋，加大容積率，加高廠房，即可吸引、容納更多的廠商，並利用這些多餘廠房出租的盈餘去重建排水、雨水下水道等。方案一的滯洪池更是可以「以立體化的方式多目標興建」，將公共設施管理好而不易淹水(專 1)。

而在與社區端的訪談中，在現有的作為方面，肯定水溝的清理，認為定時將水溝的落葉、淤泥清除後，雖然積水的現象不變，但水消退的速度加快，比較不易淹水(社 4)，而為了避免淹水，大部分的工廠都會自主墊高或是接受廠房墊高可以防止水患(社 2)。在連結方面，發現工廠已具備自有淹水通報群組，當水患發

生，眾人會在群組裡回報災情，並且當地議員也在群組裡，可以加快通報的程序、抽水機器進駐的速度，更有效率的處理(社 2)。並在現有提出的三個方案中，認同在工業區尾端設立滯洪池有助於改善淹水的情形，但同時也提出透過透水鋪面建立地下水庫，減少水患的同時又可以保存並善加利用這些水資源於其他用途的建議(社 7)，可以減少建立地上滯洪池的一些問題。

工業區意見總結：

眾人認為在工業區方面，可透過獎勵自主墊高、立體化更新、地下滯洪等策略，改善現有的淹水情形，並透過智慧水管理，使得淹水事件發生時可以更靈敏地做出相對應的措施。

2、住宅區

專業端對於住宅區的策略建議，更多的是指出民眾對於許多專業概念認知不足。以水災險而言，臺灣建築管制由政府法規所規定並保障，但在民間為了私利銷售的過程中，即會產生許多變通之法，無法有效管理其管制。相對於國外不照法規即須找到保險公司依其環境與建築狀況，計算保費承擔其風險，臺灣的管制較為死板而效用不顯(專 2)。民眾對此概念不足的情況就無法改善。另一概念為地下滯洪，專家認為眾人對於滯洪的概念仍為蓄著水的大池子，滯洪池的空間利用想像較為侷限，認為其存在可能影響附近地價，而對此無感，不過專家建議因為多位於建成區，因多目標的將原有公設用地高架化，將一樓留設為滯洪空間，其上還可以是地方需求增設其他公有措施，有效率的利用空間(專 1)。

社區端對於淹水的情形較為被動，接受此地因地勢等因素容易淹水，且無法輕易改善之事實，並且較不會主動思考如何改善現有狀況，傾向於關注當淹水事件發生時，政府所做的事後善後與補助申請(社 1)。當瞭解地下滯洪的操作模式後，認同此樣的空間利用。

住宅區意見總結：

在住宅區眾人皆認為地下滯洪對於當地是有益處且可以操作的，而在這之中獎勵補償、建築管制的概念是十分重要且關鍵的。

3、農地

專業端認為農地作為滯洪池的提案實施有多項因素需考量，首先對於農地的徵收機制，以方案二大範圍閒置農地下挖開發而言，有兩種操作模式，一為徵收，但其所依賴的法規無法僅僅透過水利法來完成，尚需仰賴其他有關法源，且水利法規定所有水利工程均須在國有地上施行，但買下農地是難以操作的(專 2)須根據法規才能進行徵收，但現在沒有可依據的法規(專 4)。另一為補償、租借，提出有關獎勵措施與誘因，考量以月租的形式讓地主願意配合挖深作為滯洪池，當水流入即給予補助。故獎勵措施與誘因即十分重要，需要滿足地主需求才易執行，但現今補助方案尚未完整，誘因不大(專 4、專 5)。而以這第三個方案而言，需考量不同的作物、不同的季節會不會有不同的需求(專 3)。但當農民願意將農地作為滯洪時，後續的汙水、垃圾處理問題也須規劃出相對應的辦法(專 4)。

社區端對於農地作為滯洪空間的提案意見較為分歧。認為農地的所有者來源多元，難以找尋到地主進行協調。且大部分受訪者皆認為徵收比租借可行，可以接受政府提出適當的價錢進行土地徵收者，認為補償方案的價錢與租用方案的合約時長較容易造成困擾，在出租期間如臨時需要資金，卻不能對土地做過多處置，對於地主會是困擾，不太能接受(社 9)。且建議當開放土地出租及下挖相關作業後，要留意背後不法集團對地主權益的影響；不可以接受此方案者則是認為，後續相關的方案過於繁雜，為了避免麻煩寧願將土地閒置也不願意出租(社 9)。

農地意見總結：

在農地的提案方面要重點完善徵收、租用、保險等後續獎勵補償的問題，才可以提高方案實施的可能性與效益。

4、閒置用地

專業端表示，政府現今治水策略為逕流分擔、出流管制。出流管制方面，當土地開發面積達 2 公頃即需考慮出流管制的法規限制(專 4)，讓降下來的雨水暫時存在設施內，避免加重排水系統的負荷。而在逕流分擔方面，當河川治理後若尚有無法容納的水，將採取以逕流分擔的方式，由農地或公共設施協助分擔吸收，但因公有土地不多，且私人土地多不願意配合，將其劃在滯洪區就會被抗議(專 3)，而政府欲承租或徵收私有土地時，需有徵收之依據及補助，在國家財力有限的情況下，徵收私有閒置用地分擔滯留吸收多餘逕流實為困難。

閒置用地意見總結：

配合政府治水方針：逕流分擔、出流管制的施行，但面對私有之閒置土地較多，而地主不願以政府承租的方式承租其土地施作滯洪池，且財政有限無法進行徵收的狀況下，將閒置土地作為滯洪功能的方案可能會面臨較多的阻礙。

5、道路

在道路方面，專業端提出現有之台江大道已有加高(專 3)。同時，社區端亦提及因台江大道因加高後的路堤效應，使工業區地勢顯得相對低窪，變得像蓄水池一樣，較容易淹水(社 6)，民眾進出容易有危險，雖然沒有出現大洪溝，但退水的速度有時快、有時慢(社 3)，騎車或開車都很危險，有拋錨的風險。且淹水後只有透過交通管制進行道路封鎖，建議應有其他配套措施來應對。

道路意見總結：

台江大道加高，雖確保主要聯繫道路暢通，但造成工業區內道路容易產生積淹水，對工業區民眾的出入安全帶來影響，建議

應有相關配套措施藉以提升工業區民眾的行車安全。社區民眾對於道路需求為淹水時仍保有主要聯通道路。

6、非工程

在非工程方面，專業端推薦使用移動式防水擋板，參考瑞典的臨時性防水設施，一塊一塊組建而成，但其容易受限於地形，若地勢不平，則需再搭配砂包，所以相對麻煩(專 4、專 5)。而社區端認為防水閘門的設置對於某些門面較寬的住戶，或是常需要貨車進出的廠家，相當不適用(社 8、社 9)，且價錢昂貴(社 6)。另外建議參考工業區有的通報群組，透過通報群組告知淹水位置，例如颱風天或大雨過後，雖雨勢減緩，但積水不退，可方便民眾避開相關路段，改善淹水時期的交通問題(社 5)。

非工程意見總結：

防水閘門的裝設對於常需要貨車進出的工業區廠家相當不便，且工業區及社區民眾皆認為裝設費用高。對於社區內的道路積淹水通報系統，為社區民眾普遍認為淹水期間可作為減少居民不便之可行方案。

五、感知評量系統操作

民眾感知評量之操作，其係透過評量之操作進行風險辨識。然而，風險辨識是人們依據自身的知識與經歷，判斷所處環境是否會危害自身或重要的人事物，以及影響的程度。風險辨識的重要是因為會影響人們在面對災害時的是否要做行動來保護生命財產安全，判斷風險高低後，人們才能選擇適當且有效的方法做預防。

由於每個地方所擁有的風險高低與影響皆有差異，也因此其危險程度不盡相同，即使在同一個地方，每個人對其危險的認定也有所不同。此外，人們擁有不同立場、不同角色，更會有相異的容受力及感知程度。風險辨識著重在民眾的感受，因為與居住地相關，對地方的了解遠比政府、專業人士要清楚，而且會最先接觸到災害，也是最需要做預防措施的群體。因此，在規劃韌性提升方案時，需透過風險辨

識將民眾的感受納入討論；瞭解民眾的感受才能清楚在規劃方案上，知曉該如何改進以符合其需求。

(一)民眾感知評量操作說明

本計畫針對感知評量之操作，係採用「地點評價」(Rank a place)進行，其係由國立彰化師範大學盧沛文教授與其研究團隊自主開發的環境感知評量系統，以具地理空間資訊(GPS 座標)與關鍵字標籤(tags)的照片為評價主體，藉由群眾外包來完成民眾感知評量，並將成果以地圖資訊視覺化的方式加以呈現，完成地理資訊中的民眾感知「圖層(layers)」。如圖 6-21 所示，「地點評價」透過網路資料，例如：新聞、社群媒體、政府開放資料等圖片與現地拍攝之照片搜集，經過整理與校正，在每一張照片標註其發生地點的 GPS 座標後上傳至系統。使用者(受試者)透過不同載具(如電腦，平板，手機等)進到「地點評價」系統網頁，評價照片對使用者(受試者)之感受程度高低。評分後的結果上傳至雲端資料庫，經過計算後產生個人環境感知評價分析與視覺化資訊地圖。

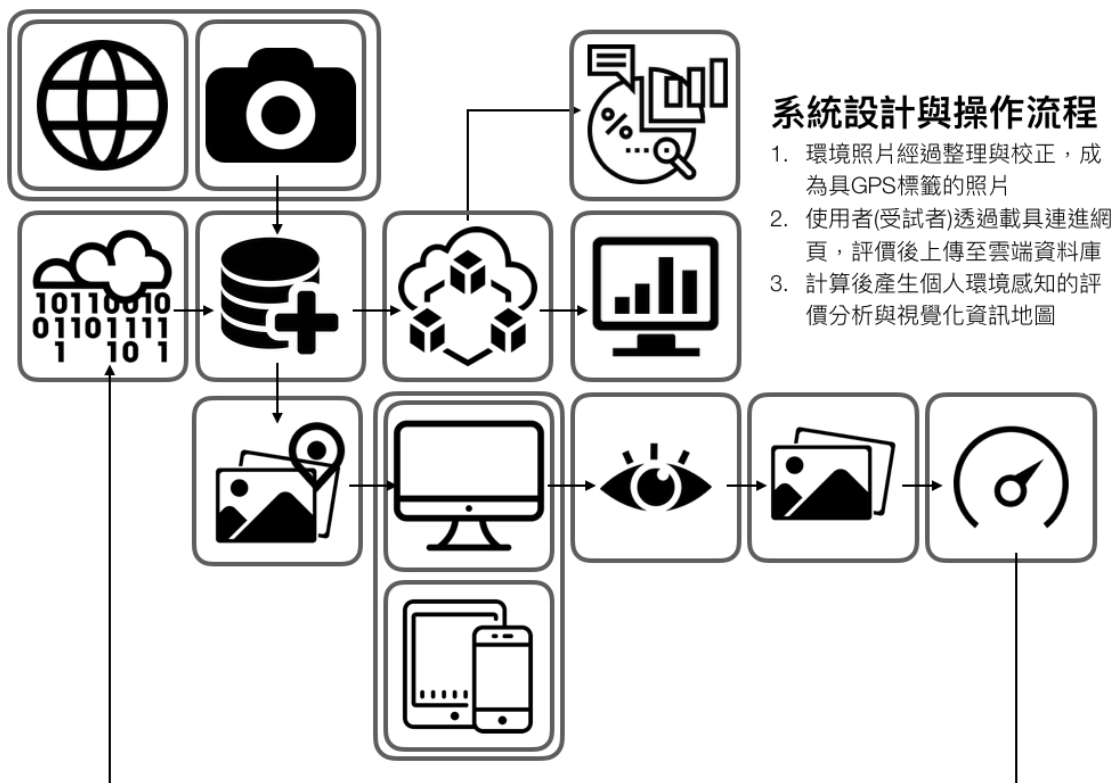


圖 6-21 地點評價系統設計與操作流程

1、感知評量操作對象說明

進行感知評量操作之使用者(受試者)分為專業端、社區端、大眾端等三類，以了解不同族群間環境感受的敏感性與認知差異。其中，專業端是指跨領域專業者，包含水利、都市計畫等領域，政府部門也囊括在這群體裡；社區端是指地方居民，即是總頭社區與總頭寮工業區的民眾；大眾端則是一般大眾(如圖 6-22)。對不同族群感知的了解，將有助於體現並檢驗地方需求，掌握政策可行性，以協助建立具不同族群共識的韌性提升方案。

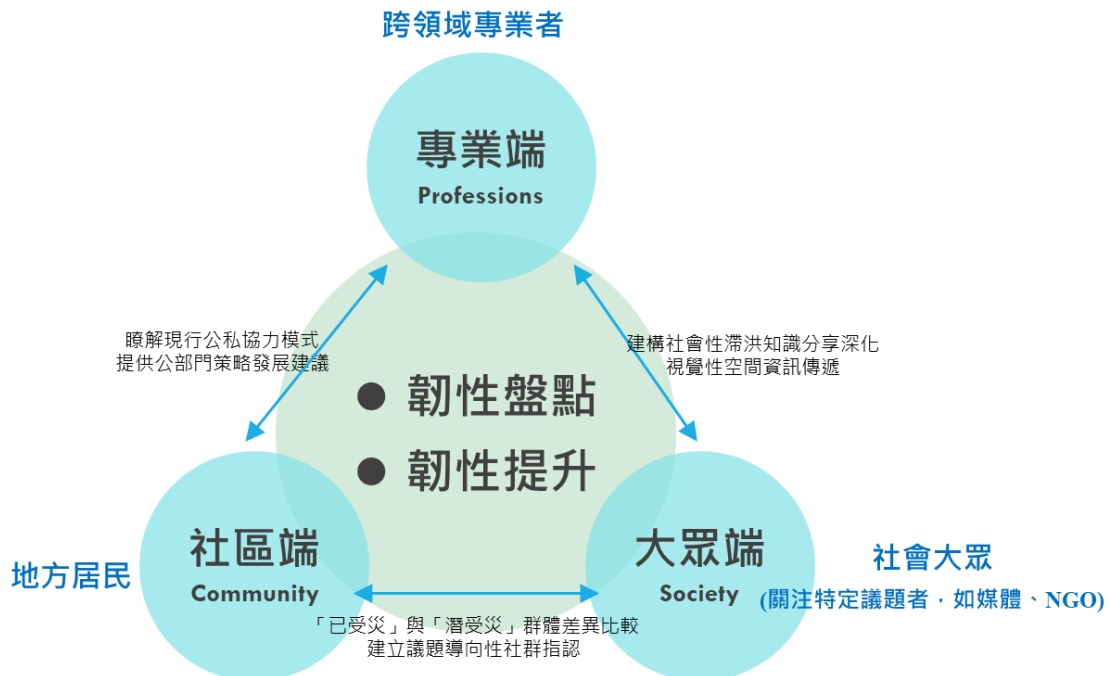


圖 6-22 感知評量操作對象與預期成果

2、使用者介面說明

使用者(受試者)進到地點評價系統後，須先點選基本資料(性別、年齡族群)，下一步則是請使用者(受試者)確認自己的位置是否正確，接著，為了讓使用者(受試者)瞭解測驗後的資料將用於何處，因此設置隱私權說明，讓使用者(受試者)可無疑慮的做照片評分。

完成基本資料填寫後，進入使用者介面。使用者介面可直接看見需評價的照片、評分問題、事件地點、使用者(受試者)位置與評分拉桿(如圖 6-23)，使用者(受試者)根據照片的情境與問題，並依照感受程度給予照片分數，分數為 0 至 10 分。



圖 6-23 地點評價系統前台使用者介面示範

使用者(受試者)評分完送出後，可以選擇右上角的圖標進入個人的統計資訊，或是完成評分張數後直接進入統計資訊頁面，進入頁面後可看見使用者(受試者)先前評分的照片，點選照片可看見評分人數、平均評分和個人評分，從這可得知其他使用者(受試者)平均對這張照片的感受程度高低(如圖 6-24)。

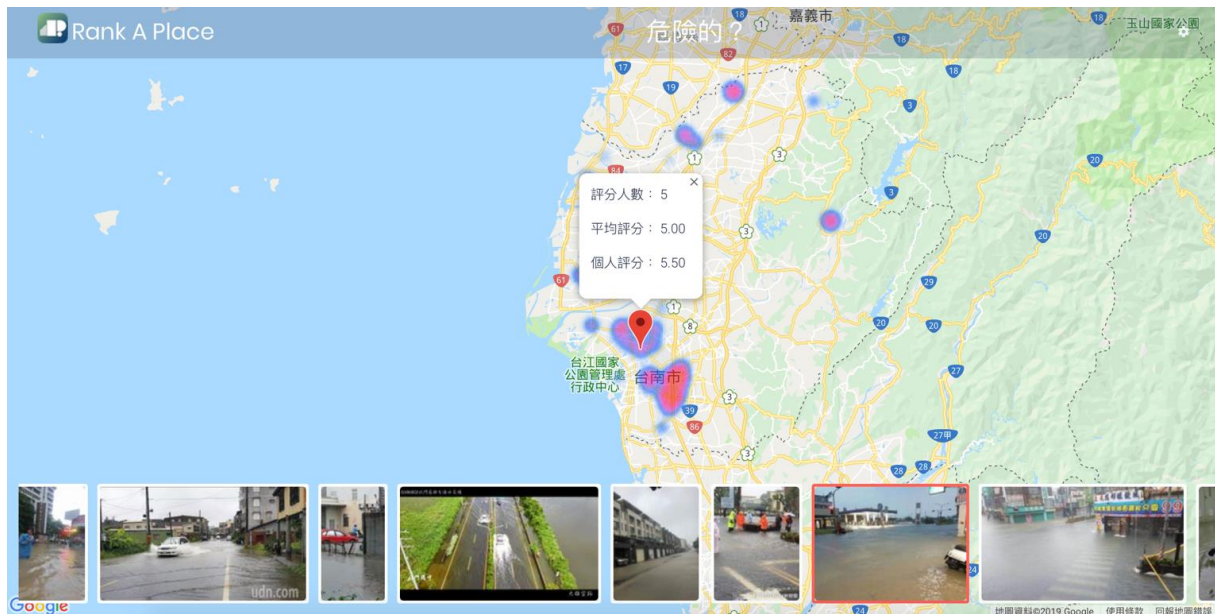


圖 6-24 地點評價系統統計資訊介面示範

(二)分析結果

1、照片評價分數級距統計

本計畫感知評量操作係使用臺南市不同時期淹水照片(共蒐集 325 張照片)進行評價。蒐集大眾端、專業端、社區端於系統中之照片評分資料後，將照片依據分數級距：4 分以下(不含 4 分)、4~7 分、7 分以上(不含 7 分)做分類，並計算大眾端、專業端、社區端各別的分數級距所佔的比例，如圖 6-25~圖 6-27：

■ 4分以下 (不含分4分) ■ 4-7分 ■ 7分以上 (不含7分)

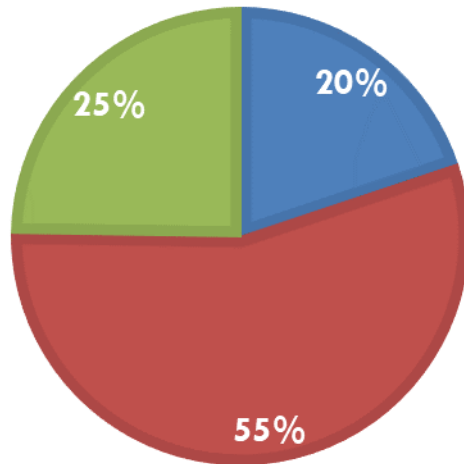


圖 6-25 大眾端感知評量分數百分比

■ 4分以下 (不含分4分) ■ 4-7分 ■ 7分以上 (不含7分)

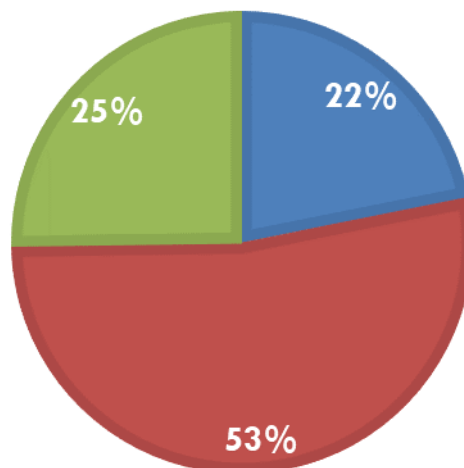


圖 6-26 專業端感知評量分數百分比

■ 4分以下 (不含分4分) ■ 4-7分 ■ 7分以上 (不含7分)

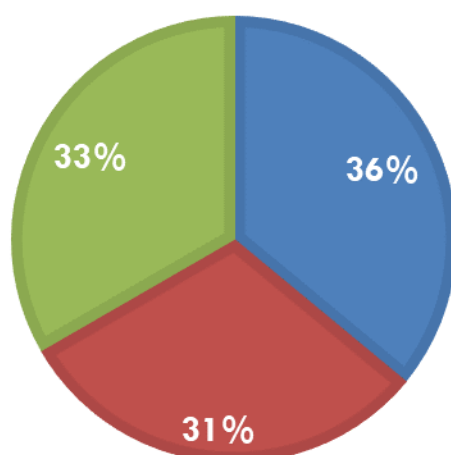


圖 6-27 社區端感知評量分數百分比

大眾端共評 307 張照片，4 分以下(不含 4 分)佔 20%，4~7 分佔 55%，7 分以上(不含 7 分)佔 25%。專業端共評 119 張照片，4 分以下(不含 4 分)佔 22%，4~7 分佔 53%，7 分以上(不含 7 分)佔 25%。社區端共評 74 張照片，4 分以下(不含 4 分)以下佔 36%，4~7 分佔 31%，7 分以上(不含 7 分)佔 33%。

從三端(大眾端、專業端、社區端)的感知評量分數百分比可得知，不同群體對於淹水照片的感受度有所不同，專業端與大眾端的照片評量分數相似，社區端認為風險較高的照片比例，相較於專業端與大眾端要來得高。

2、高風險照片屬性分析

初步瞭解三端大致上的感知評量分數比例後，接著選擇 7.0 分以上的照片，進行高風險照片屬性分析，利用主題標籤 (#Hashtag)的方式，將照片中出現地點評價使用者(受試者)認為危險的因素做標記。表 6-4 為高風險照片屬性分析之範例，其餘照片分析於附件四。主題標籤主要項目為：土地利用、交通設施、建築物、人、街道設施、排水設施、公共設施，各個項目之細項如表 6-5。透過高風險照片屬性分析，可根據各個細項在評分照片中出現的頻率，以圓餅圖繪製三端各個細項各自所佔之比例。

表 6-4 高風險照片屬性分析範例



分數：7
座標：23.38946944,120.43309722
Hashtag： 土地利用：建地 交通工具：汽車、建築物：住宅

表 6-5 高風險照片屬性分析項目

主要項目	細項
土地利用	道路用地、農業用地、建成用地
交通設施	汽車、機車、船
建築物	住宅、店家、學校、廟、工廠、農舍、騎樓、圍牆、棚子、牌坊、宗祠
人	民眾、記者、警察、救難隊
街道設施	反射鏡、紅綠燈、路燈、電線桿、分隔島、行道樹、閃紅燈
排水設施	運河、排水道、抽水機
公共設施	遊樂設施、景觀樹、籃球架、人孔蓋

首先，土地利用類型分為：道路用地、建成用地、農業用地三種。其中，道路用地為既成道路與私設道路，建成用地為可合法蓋住宅、商業大樓、工廠、學校、店舖等土地，農業用地為做為農牧使用的土地。如圖 6-28，在這三種土地利用中，大眾端

的比例，道路用地比例佔 53%，建成用地佔 42%，農業用地 5%；專業端的比例，道路用地佔 58%，建成用地佔 37%，農業用地佔 5%；社區端中道路用地與建成用地的比例相當，但道路用地的比例 54%略高於建成用地的 46%。從這當中可得知：

- (1)不論是大眾端、專業端、社區端，道路用地的比例皆為最高，可推論受試者對於交通類別之感知比重佔最高，人們對於道路的通暢與否相當重視。
- (2)其次則為建成用地，因建成用地與日常生活關係密切，若建物淹水會造成一定程度上生活的不便性，建物暴露度增加。
- (3)最後則為農業用地，其所佔的比例最低，顯示農地淹水對生活的影響較低。

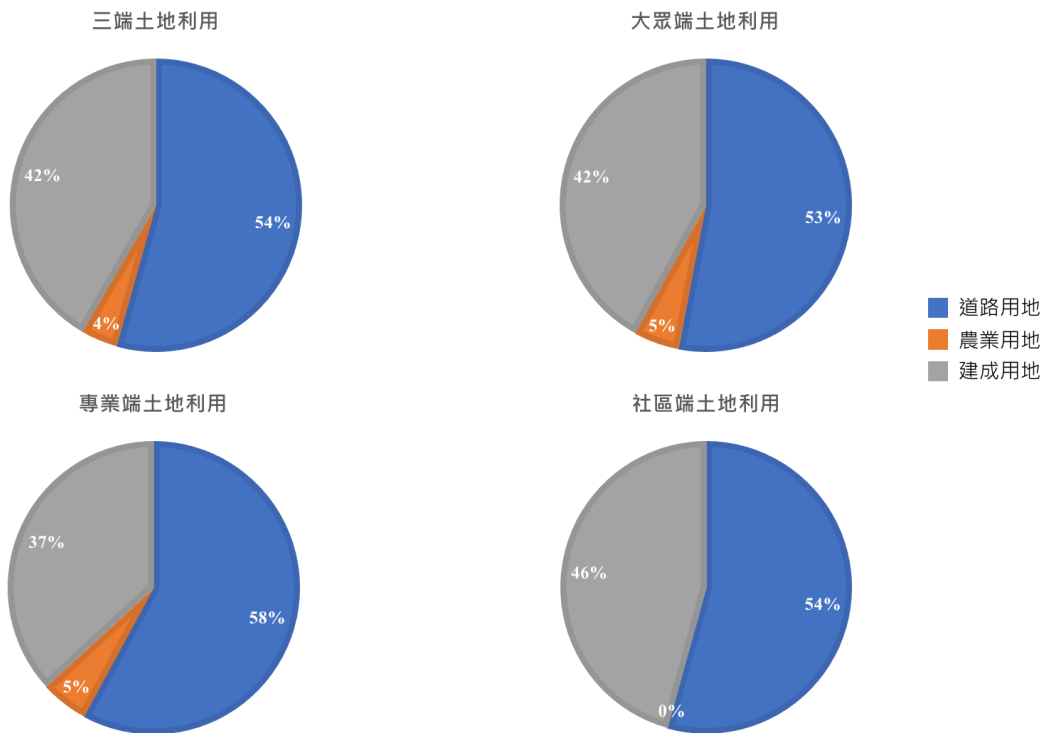


圖 6-28 高風險照片之土地利用類型所佔百分比

接著，分析在道路用地類別下出現的交通設施，主要有汽車、機車、船。這三種交通設施中，汽車最具便利性，機車次之，船則是當水淹到一定程度，汽機車都無法通過時才會使用，這也代表當地淹水高度已經阻礙對外交通。在三端之照片評分百分比中，大眾端的交通設施，汽車佔 72%，機車佔 9%，船佔 19%；專業端的交通設施，汽車佔 62%，機車佔 13%，船佔 25%；社區端的交通設施，汽車佔 67%，機車佔 22%，船佔 11%。(如圖 6-29) 從這當中可得知：

- (1)不論是大眾端、專業端、社區端，道路用地中汽車所佔的比例皆為最高，可推論受試者對於汽車能否正常行駛視為重要的指標。
- (2)社區端所認為之高風險照片中，機車(22%)出現的比例高於船(11%)，其可能原因為總頭寮工業區與總頭社區認為台江大道為交通要道且地勢較高，機車能否利用主要聯絡道路前往其他地方。

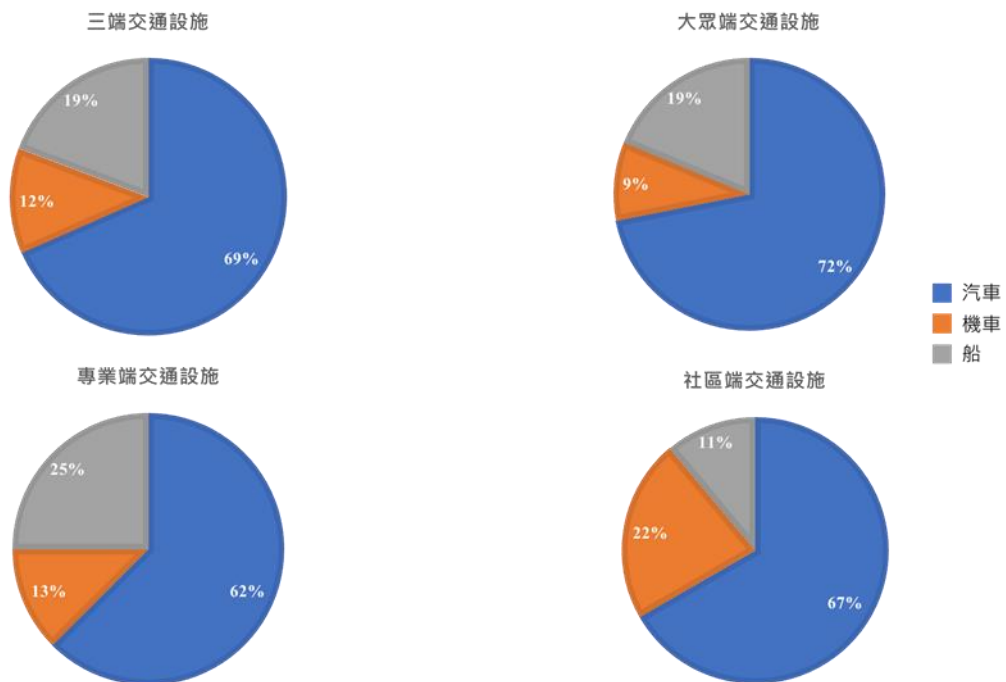


圖 6-29 高風險照片之道路用地中交通設施所佔百分比

最後分析在建成用地類別中出現的建築物，其主要出現的建築物有住宅、店家、學校、廟、工廠、農舍、騎樓、圍牆、棚子、牌坊、宗祠。三端中，以住宅所出現之比例最高，大眾端佔 35%，專業端佔 25%，社區端佔 64%。而建築物出現比例第二高者，大眾端與社區端為店家，分別為 23%與 12%；專業端為學校與廟，皆為 19%。(如圖 6-30)從這當中可知：

- (1)住家淹水會造成家中依賴人口(老人與小孩)無法到避難所避難，以及家中財產受損，因此住宅淹水風險較高。
- (2)店家淹水則是會影響產業經濟，財產受損嚴重，使民眾的復原成本增加。
- (3)學校若淹水會使學生上學的不便性增加，廟宇是信仰的中心，若發生淹水會造成民眾不便，影響生活。

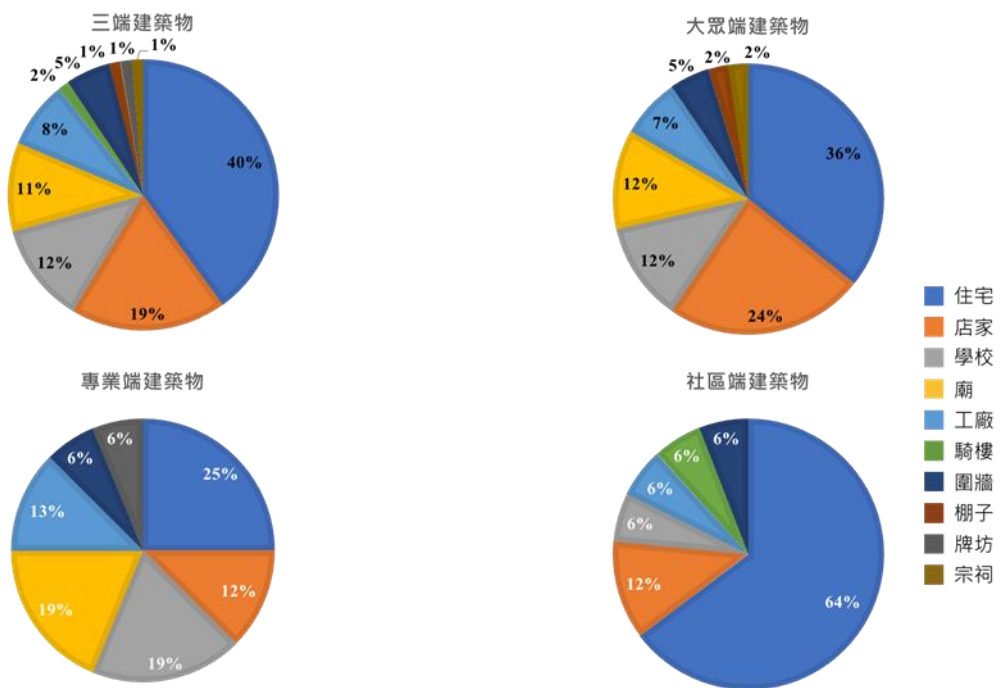


圖 6-30 高風險照片之建成用地中建築物種類所佔百分比

表 6-5 中其他項目則是受試者可能認為出現在照片中是危險的，例如：人，或是受訪者判斷淹水高度的指標物，例如：街道設施、公共設施、排水設施。

(三)風險辨識圖與淹水潛勢圖

本計畫藉由民眾感知評量操作，繪製其風險辨識圖如圖 6-31。淹水潛勢圖所指的為在某一段時間降下多少毫米的雨量時，可能會淹水的地方位於何處，以及可能的水位高度。風險辨識圖則是依據民眾對某一地區淹水，感受其潛在危險程度的高低所製成的，分數越高，潛在的危險程度也越高。

由圖 6-31 與圖 6-32 的比較可得知，淹水潛勢區和民眾認定的危險處不一定相同，如風險辨識圖中的山上區、左鎮區、新化區、新市區等皆是民眾認為較危險的地區，在新市區內部甚至出現危險程度為 9~10 分之區域，但在淹水潛勢圖中這些地方並非易淹水區，單就善化區和新市區來看，在淹水潛勢圖上此兩區西側容易淹水，且水深可達三公尺深，但在風險辨識圖上民眾反而認為東側區域較危險，危險程度都超過五分。由這兩張圖可知，淹水潛勢區不一定是民眾認為危險的地方，民眾之所以認為此地危險應是其他因素所影響導致的。

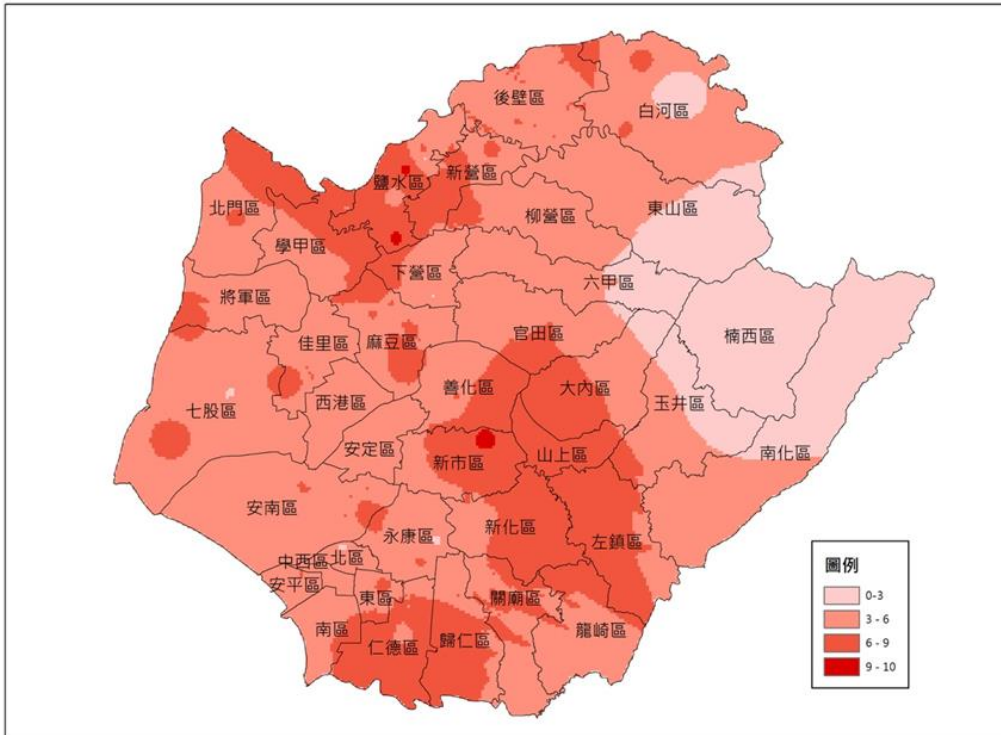


圖 6-31 臺南市淹水風險辨識圖

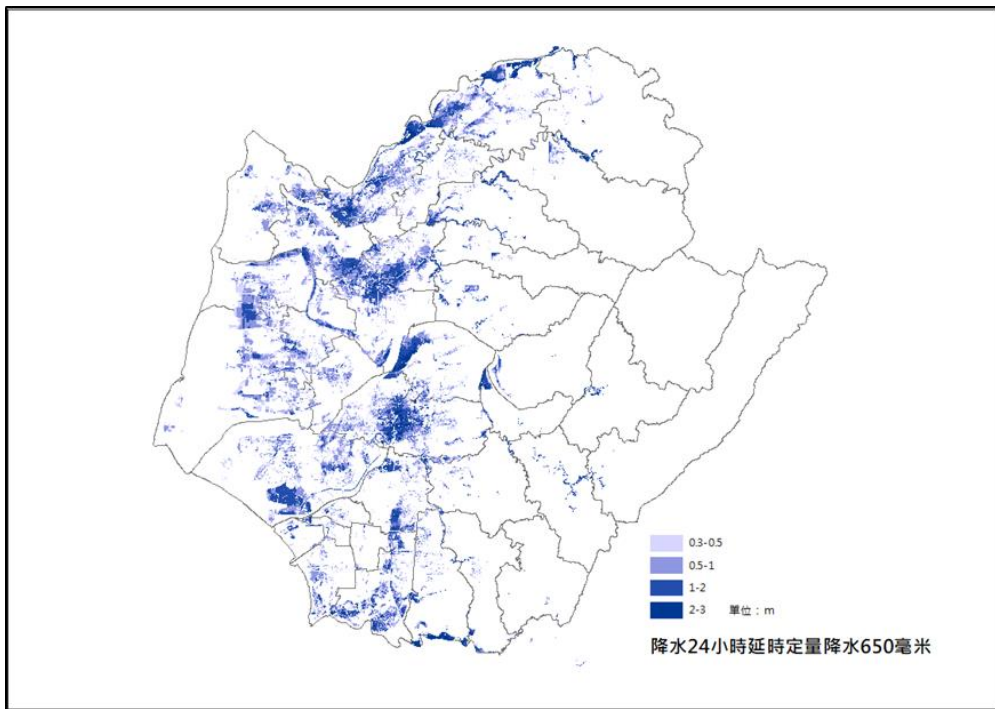


圖 6-32 臺南市 24 小時延時定量降水 650 毫米淹水潛勢圖

六、民眾感知綜合結論

總頭社區與總頭寮工業區的居民與廠商，因有淹水經驗，多有實施自身認為有效的因應措施，然而從訪談得知，淹水導致交通難以出入，是當地居民與員工感到最不便的事，在感知評量也得以驗證。感知評量土地利用百分比中，道路的比例在三端皆佔最大，受試者認為道路淹水是危險的，因此在洪水的韌性提升方案應專注於保持交通順暢、減少生活影響。

在對淹水因應方案的需求調查，從綠色工程各土地使用類型：(1)工業區、(2)住宅區、(3)農地與閒置用地、(4)道路，以及(5)非工程等方案進行。分析訪談結果：

1、工業區

工業區可透過自主墊高、立體化更新、地下滯洪等方案，改善淹水情況。

2、住宅區

住宅區以獎勵補償與建築管制較為可行。

3、農地與閒置用地

農地與閒置用地若要作為滯洪空間則需透過徵收、承租，搭配獎勵補償。

4、道路

道路加高雖可保持交通順暢，但也可能會阻礙水路，使水滯留於工業區。

5、非工程

非工程方面，通報系統對居民而言是有效的；防水閘門與擋板則是因價格較高或是受限於地形，建議搭配獎勵補償方案，鼓勵其進行建物自主更新；建物亦可採用乾式或濕式防洪措施，如裝設逆水閘或重要物品抬升等措施，強化自身防洪能力。

基此，結合社區端的需求與專業端的建議，後續章節中茲將韌性提升方案依據總頭地區土地使用類型分為工業區、住宅區、農地與閒

置用地與道路，並針對各別土地使用方式進行方案的規劃，細部內容於第七章第一節進行說明。

第七章 提案設計與效益檢核

本章為洪災韌性提升策略建構第五階段「提案設計與效益檢核」，係據第六章洪災示範區民眾需求與感知評量結果，研提可於災時加速退水且不影響民眾生活作息之在地化韌性提升方案，並透過第五章建置之淹水模擬模式模擬提案成效，據以設計初步洪災韌性提升方案，並初步建議非工程方案。

基此，本章內容將依序以(1)洪災示範區韌性提升方案初擬，及(2)洪災示範區韌性提升方案初步模擬等節進行說明。

一、洪災示範區韌性提升方案初擬

根據第六章民眾需求調查與感知評量的分析結果，將總頭社區與總頭寮工業區之韌性提升方案依土地使用分區分為工業區、住宅區、農地與閒置用地、道路，進行方案規劃。以下將依各個土地使用類別說明提案內容。

(一) 土地使用類別之韌性方案

1、工業區

總頭工業區的產業多屬於塑膠製品、印刷等傳統工業，維持機械設備的運作極為重要，考量當地產業與廠商屬性，鼓勵自主墊高以降低淹水風險較為可行，也是目前當地廠商主要的因應措施。訪談中得知，目前有做自主墊高的廠商多是墊高 50 到 70 公分，由此可知此舉有辦法減少淹水對產業造成的損失與衝擊。

在非工程方面可建立獎勵補償機制，鼓勵增設防水閘門，目前工業區有使用淹水通報群組，可強化現行已有的自主通報機制，增設水情監督設備，並導入自主通報系統，提供即時且準確的水情資訊。



圖 7-1 工業區韌性提升方案示意圖

2、住宅區

總頭社區目前有公園使用預定地，因此建議以複合式公園形式做開發，建造下沉式的景觀公園，並預留地下雨水貯留空間。公園對外以緩坡界定邊界，並創造一樓的開放空間。使公園在平時能成為與廣場連接的半戶外空間，提供兒童遊樂與社區活動使用，強降雨期間，則能利用空間容納雨水，減少淹水對社區的衝擊。

公園上方建築物可作為立體化停車場，使居民在淹水期間可將車子移至立體化停車場，減少淹水損失。

非工程方面可利用地方性獎勵補償機制，鼓勵自主建設非工程配套方案，減少淹水造成的損失與不便。

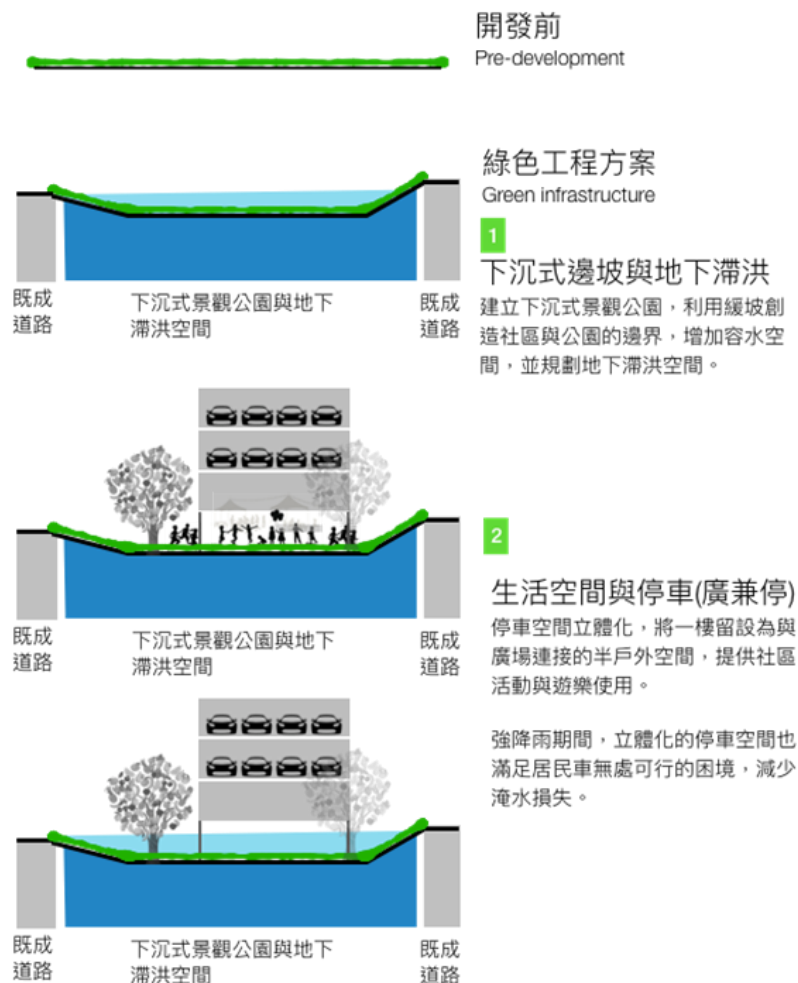


圖 7-2 住宅區韌性提升方案示意圖

3、農地與閒置用地

此方案所指的土地為都市計畫分區的農地與建地，根據田野調查，目前只有少部分土地維持耕作，大多數土地沒有明確的使用情形。本團隊建議在未有後續使用之前，鼓勵地主並協助將土地整理成緩坡式地景，若附近有排水路，應以其為低點，創造重力排水；若無，則以提升容水與滯洪能力為優先考量。

由於此類土地面積較大，依據水利署逕流分擔與出流管制之規定，未來此類土地有明確開發項目時，須依規範進行排水規劃。

此外，可鼓勵以在地團體為主體，民眾參與為依據，推動地景改善，搭配地方性獎勵補償機制，創造大面積滯洪容水空間。

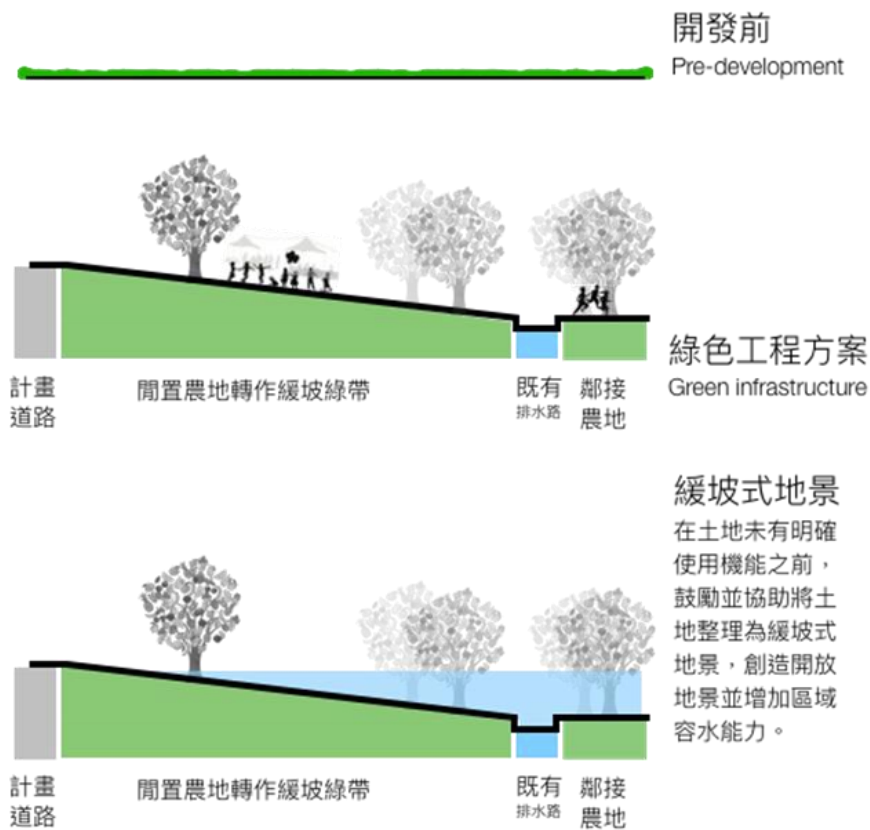


圖 7-3 農地與閒置用地韌性提升方案示意圖

4、道路

從訪談結果得知，保持交通順暢是重要的民眾需求，將主要幹道或道路加高，可滿足民眾的交通需求，但道路加高後可能衍生路堤效應造成其他地區淹水，因此需有相關的配套措施。

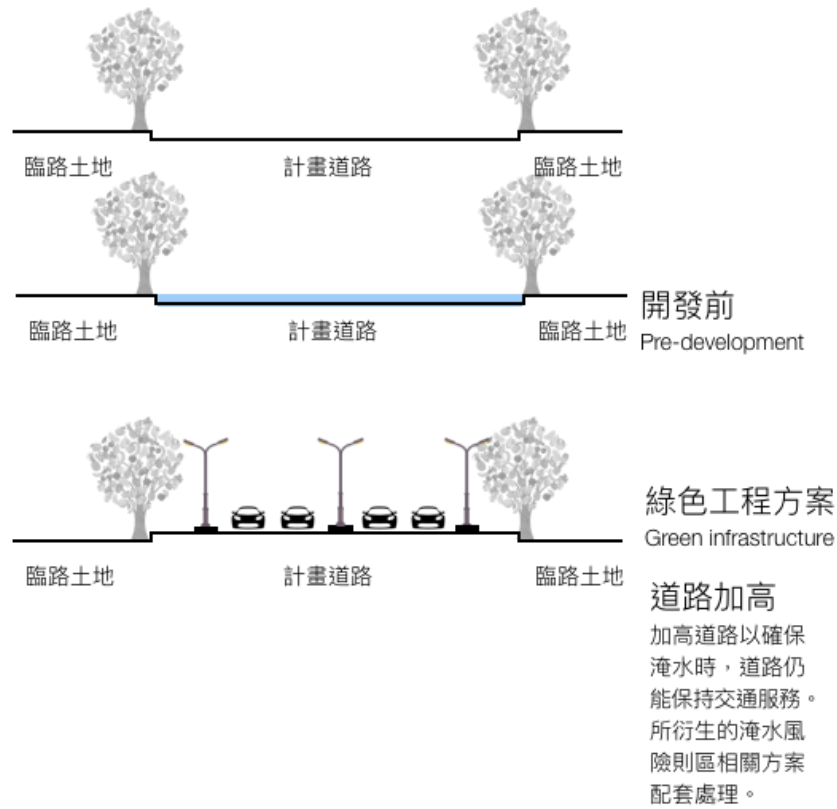


圖 7-4 道路韌性提升方案示意圖

(二) 整體提案說明

綜整前述洪災韌性提升方案(包含灰色工程與綠色工程)並以流域治理區域為主體而言，針對流域上游之治理方式，以水利相關單位現已進行之排水系統相關治理工程(六塊寮排水、海尾寮排水)，屬灰色工程類別，可減緩外水位總頭地區所帶來之影響。而總頭地區處流域之中、下游，其洪災韌性提升方案則以綠色工程為主，以「可於災時加速退水且不影響民眾生活作息」作為提案規劃主軸，強化既有建築之抗洪與耐洪能力，並利用現有閒置用地進行滯洪功能，據以補足超出灰色工程保護標準外之防護能力。針對各治理區域及土地使用類別，可將洪災韌性提升方案初步彙整如表 7-1。後續將於表 7-1 中選取可行之提案內容，進行淹水模擬，據以瞭解提案所可能帶來之減洪效益。

表 7-1 總頭地區以流域為主體對應之初步提案內容

治理區域	土地使用類別	韌性提升方案類別	工程規劃
上游流域	-	灰色工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 排水系統相關治理工程 <ol style="list-style-type: none"> 1. 堤岸加高工程 2. 渠道拓寬整治 3. 建設抽水站
中、下游流域	工業區	綠色工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 自主墊高： <ul style="list-style-type: none"> 墊高房屋與提升住宅耐水能力
	農地與閒置空地		<ul style="list-style-type: none"> ● 緩坡式地景設計： <ol style="list-style-type: none"> 1. 檢討雨量的承受空間、滯洪池、蓄洪池等可積水濕地的關建 2. 邊坡降挖提供滯水空間
	住宅區		<ul style="list-style-type: none"> ● 下沉式邊坡與地下滯洪都會區綠帶規劃設計 ● 生活空間與停車採用綠色基礎建設進行蓄洪，並非僅依靠傳統的下水道與抽水機
	道路		<ul style="list-style-type: none"> ● 道路加高： <ol style="list-style-type: none"> 1. 道路透水鋪面 2. 改善地形、地物及地貌對地面水流流動的影響，讓內水可以更快排出

二、洪災示範區韌性提升方案初步模擬

總頭地區土地使用類型中，以農地與閒置用地為最多，而其初步建議之洪災韌性提升方案係採用綠色工程：緩坡式地景設計，進行滯洪。茲將初步方案模擬說明如下：

(一)緩坡式地景設計滯洪成效

設定參數：全面挖深 0.5m；使用面積約 45.56 公頃(455,600 平方公尺)；滯洪體積約 21.78 萬立方公尺，如圖 7-5 所示；模擬滯洪效果如圖 7-6 所示。

經模擬各方案之淹水改善效益，以大面積閒置土地蓄水之效益最佳，統計其效益表如圖 7-7 及表 7-2，若採大面積閒置土地進行蓄水，參考原「臺南地區鹽水溪排水系統整治及環境管理規劃」報告採用之臺南站 Horner 降雨強度公式，其常數 a、b、c 值如表 7-3，以 24 小時降雨量為例，透過閒置土地滯洪，可將總頭寮工業區及總頭社區 10 年重現期保護標準，分別提升至 48 及 35 年重現期保護標準，如表 7-4。



圖 7-5 緩坡式地景設計滯洪模擬示意圖

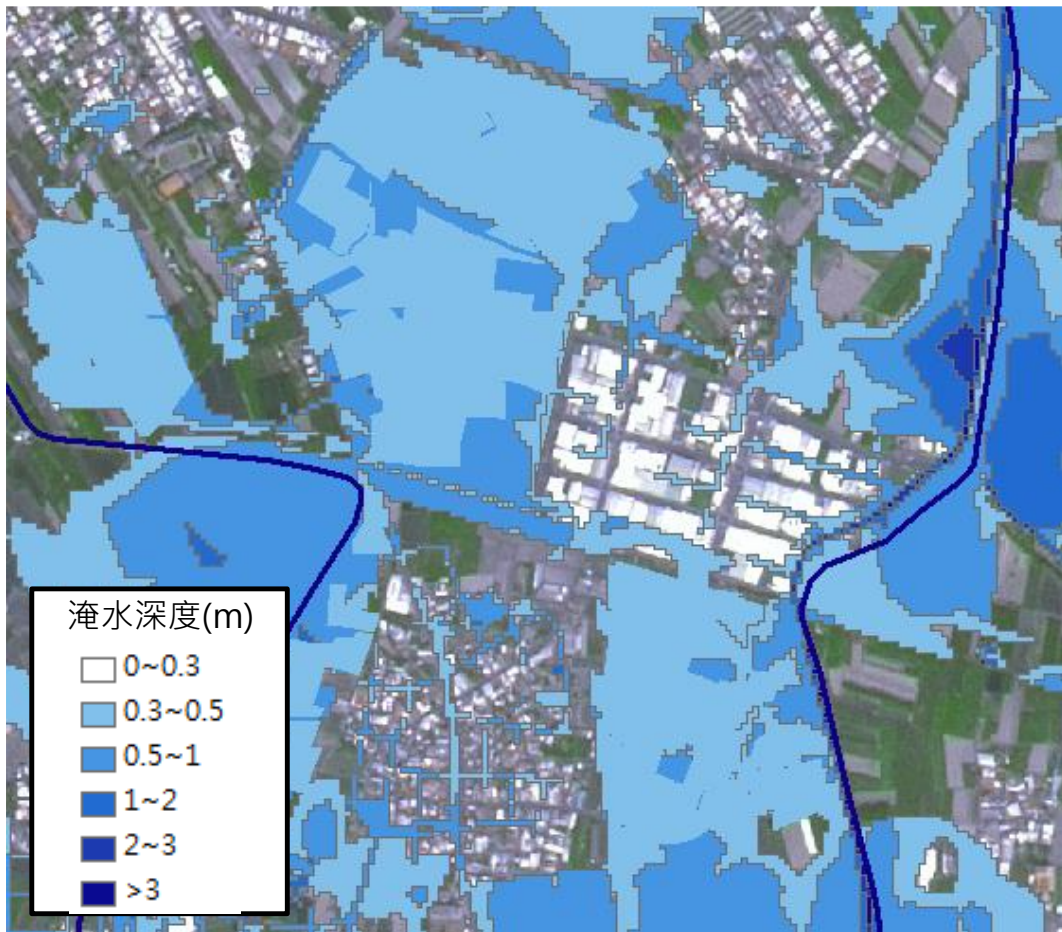


圖 7-6 緩坡式地景設計滯洪模擬成果圖

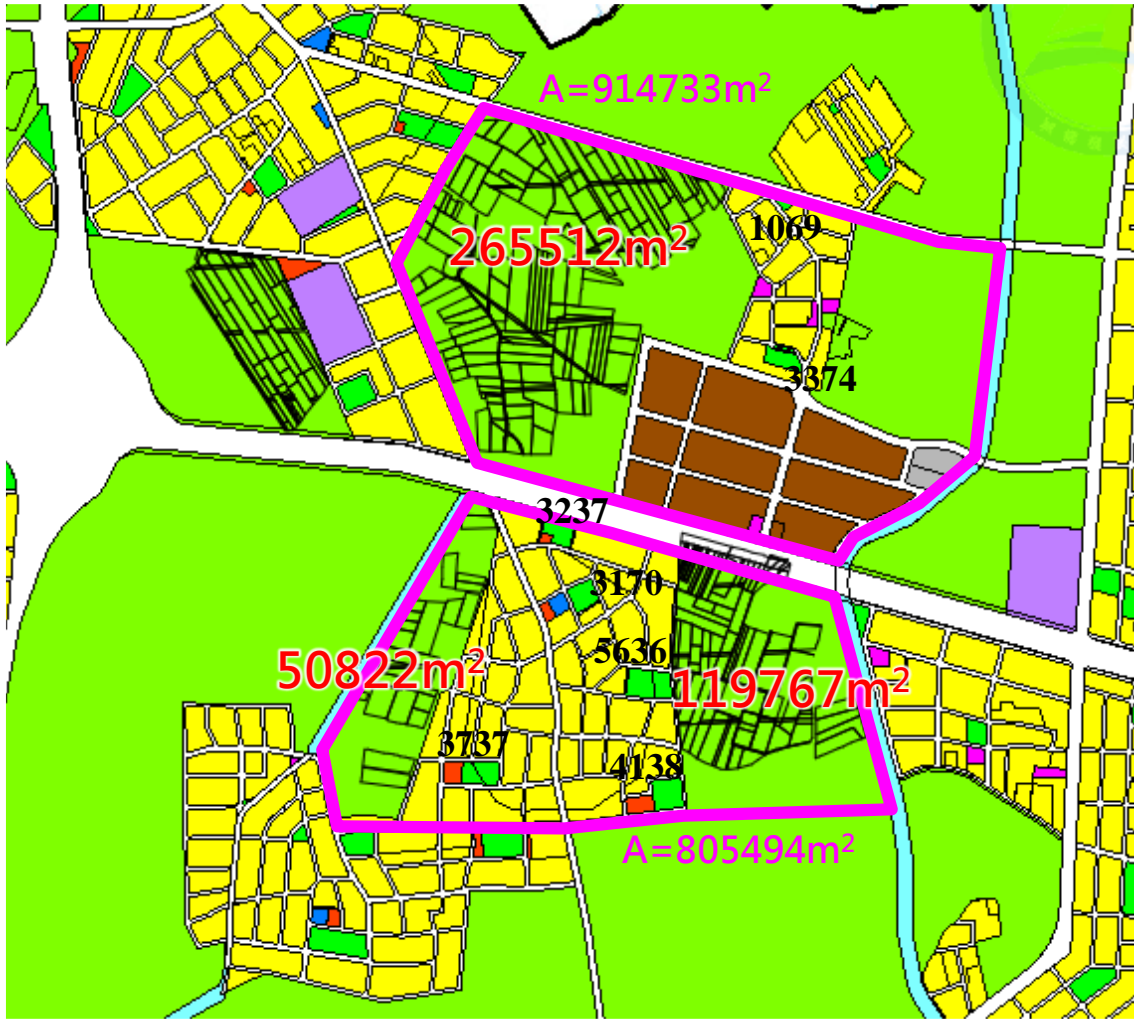


圖 7-7 閒置土地滯洪效益計算範圍與面積示意圖

表 7-2 閒置土地滯洪效益表

降雨事件	總頭寮工業區	總頭社區
計畫區總面積(m ²)	914733	805781
計畫區內綠地總面積(m ²)	4443	19918
計畫區內閒置土地總面積(m ²)	265512	170589
蓄水深度(m)	0.5	0.5
蓄水總體積(m ³)	134978	95254
可減少暴雨深度(mm)	147	118

表 7-3 臺南站 Horner 公式常數表

重現期距	a	b	c
2 年	806.957	14.788	0.6114
5 年	934.586	15.261	0.5796
10 年	1091.994	19.353	0.5752
20 年	1198.356	19.948	0.5671
25 年	1225.980	19.804	0.5643
50 年	1331.362	20.177	0.5584
100 年	1431.950	20.320	0.5532

資料來源：摘自民國 99 年「臺南地區鹽水溪排水系統整治及環境管理規劃」

表 7-4 閒置土地滯洪提升保護標準表

重現期距(年)	2	5	10	25	50	100
24 小時降雨量(mm)	225.6	329.3	396.6	482	546.4	610.3
工業區閒置土地滯洪後 暴雨深度(mm)	372.6	476.3	543.6	629	693.4	757.3
工業區閒置土地滯洪後 之重現期距(年)	8	24	48	116	225	433
總頭社區閒置土地滯洪 後暴雨深度(mm)	343.6	447.3	514.6	600	664.4	728.3
總頭社區閒置土地滯洪 後之重現期距(年)	6	18	35	86	167	321

進一步由總頭社區長溪路及總頭寮工業區工明三路之模擬淹水深度成果，可得知閒置土地滯洪後之改善效益，由原淹水深度 87 公分及 66 公分，均可降至 30 公分以下，如 7-8 及圖 7-9。

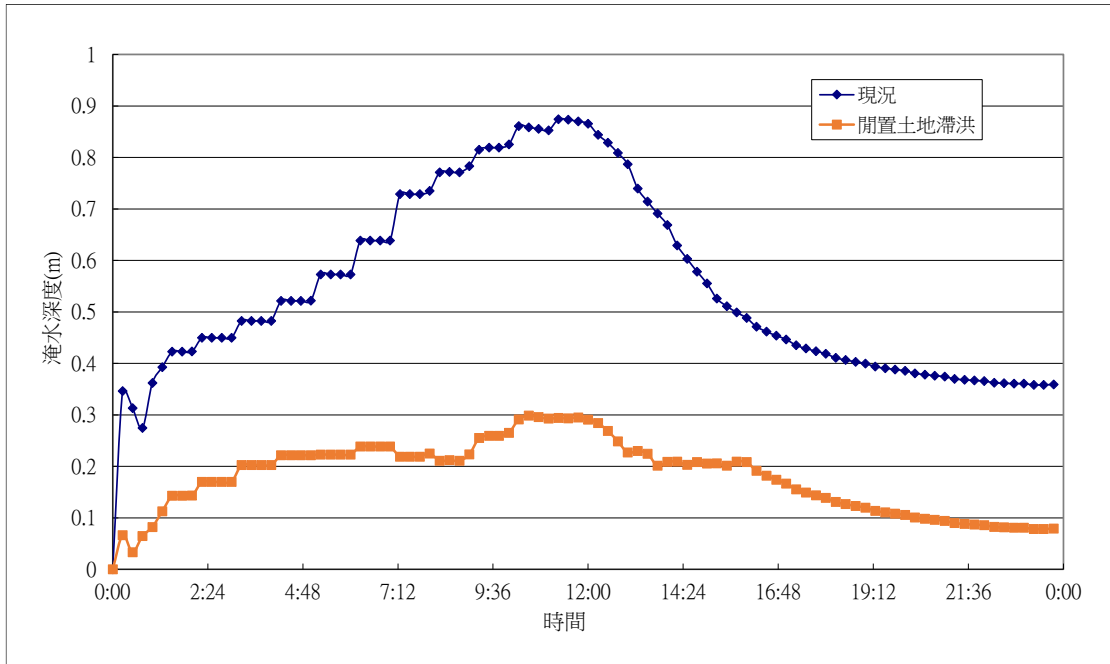


圖 7-8 總頭社區長溪路模擬效益圖

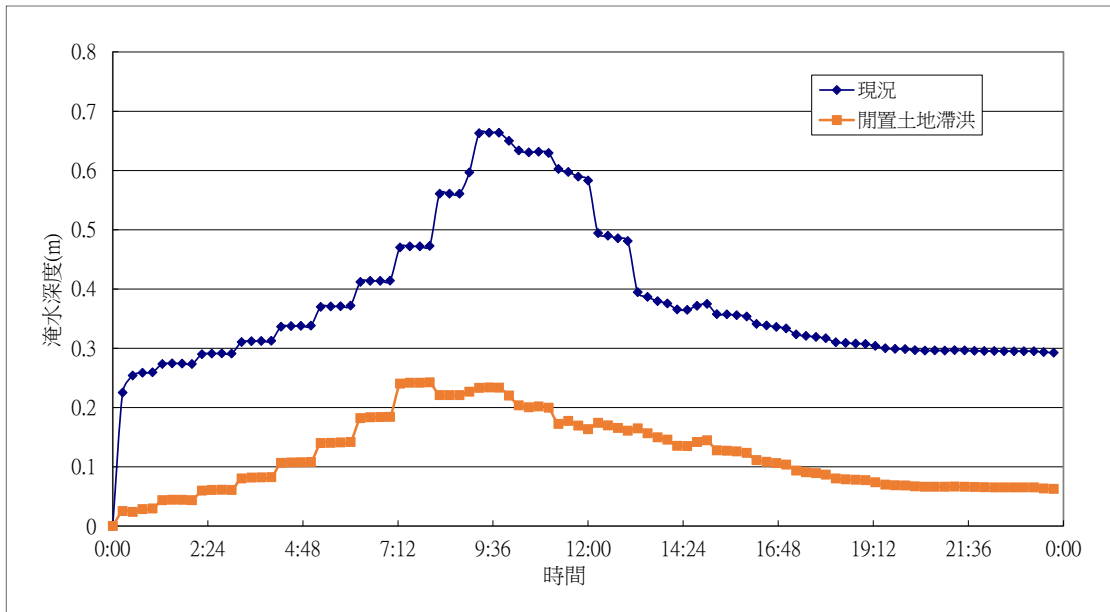


圖 7-9 總頭寮工業區工明三路模擬效益圖

(二)非工程方案初擬

基於前述方案所帶來之洪災韌性提升效益可知，針對總頭地區閒置土地採緩坡式地景設計進行大範圍滯洪，總頭寮工業區部分道路及總頭社區長溪路段，亦可能仍產生積淹水。因此，總頭地區之洪災韌性提升方案，應將非工程方案納入考量，如：

工業區廠家大部分皆已採自主墊高，其工業區內之部分道路所產生之積淹水，可透過淹水監測及通報系統，告知工業區內之民眾於淹水期間仍可通行之替代道路，減輕民眾通行之不便利感。另外，針對仍未進行自主墊高之廠家，可考量架設防水閘門，或移動式防水擋版，強化自身建築之抗洪能力，避免洪水對廠內機具設備或商品造成影響。

針對總頭社區民眾而言，除居家配合架設防水閘門與逆水閘強化住家防洪能力外，居家室內亦可考量將重要家具及家電抬升，降低淹水後復原之困難度。且配合住宅區多目標滯洪建築(如多功能立體停車場與活動中心)之設置，規劃民眾於淹水期間進行短暫避難，並可提供民眾將個人汽車短暫移至該處，減低民眾淹水期間私人財產損失程度。

對於道路用地方面，總頭社區長溪路段地勢較低處易產生積淹水處，可配合移動式防水擋版減少其積水之可能，保持對外交通之順暢。

第八章 結論與建議

本計畫為因應極端氣候造成之衝擊影響，提出以流域為主體之洪災韌性提升治理對策，並建立不同土地利用條件下建立洪災韌性提升方案之規劃通則，以及策略建構階段，使其未來推動過程有所依循。同時以臺南市安南區總頭地區為例，依循本計畫建構之五階段：「洪災成因分析」、「韌性提升方案建立」、「模擬提升方案成效」、「民眾參與」，以及「提案設計與效益檢核」等進行總頭地區洪災韌性提升方案初步設計與規劃。茲將計畫結論與建議分述如后：

一、結論

提升洪災韌性的策略需考量國土規劃、政府部會政策分工與推動，及民眾需求等不同層面，其影響相當廣泛，需由下而上的推動，以建立完善之洪災韌性提升步驟與策略。本年度計畫透過國際洪災韌性提升方案之回顧，並配合國際近自然解決方案之蒐集與民眾感知調查，據以建立符合民眾期待之有效洪災韌性提升策略，初步以臺南市安南區總頭地區為案例，建立各項土地利用類別的洪災韌性提升方案。

(一) 國際因應洪災韌性提升解決方案

- 1、美國聯邦緊急事務管理署(FEMA)對於 1993 年之洪水事件檢討報告結論為：避開脆弱之土地利用區域。隨後 10 年，政府透過土地收購的方式，鼓勵洪氾區之居民遷離至安全處重建家園，同時針對不願遷離之民眾推行洪災保險，以減低民眾資產與政府財政的負擔。
- 2、泰國政府藉由改善排水系統強化當地之排水能力，並同步思考藉由保護森林生態系統，以提高自然環境保水力。此外，亦於曼谷市中心建造綠色基礎設施，提高城市本身之滯洪能力。
- 3、日本京都市「建設強大的防雨城市」推進計畫針對防洪對策分為 5 個基本方針：(1)河道修復及雨水幹線維護整備、(2)雨水逕流限制設施的整備以及滲透區的保留、(3)排水站及雨水抽水站、(4)

防災信息的收集及傳遞、(5)洪水災害應變機制，期望使淹水災害最小化。

(二)洪災示範區災害特性分析與淹水模擬模式建置

- 1、本計畫選定臺南市安南區總頭地區為洪災示範區，民國 107 年 0823 熱帶低壓造成該地區淹水，其可歸納 3 項防洪缺口：(1)地勢低窪內水不易排出、(2)總頭地區南側積淹，造成內水無法排出、(3)村落排水蒐集系統不良。
- 2、利用 SOBEK 模式建立臺南市安南區總頭地區之排水數值模型，並以民國 94 年 0612 豪雨及民國 107 年 0823 熱帶低壓事件驗證，與實際淹水情形相吻合。

(三)民眾需求調查與感知評量

透過民眾需求調查與感知評量操作中瞭解，民眾對於自身住宅是否淹水、淹水期間對外交通道路是否暢通、交通工具是否可通行較為在意。基此，針對總頭地區各土地利用類型歸納洪災韌性提升方案如下：

- 1、工業區已採自主墊高之方式減少淹水影響，惟後續可考量輔導工業區進行立體化更新及推廣地下滯洪，增加工業區之滯洪能力。
- 2、住宅區透過獎勵補償與建築管制之方式，施設具備地下滯洪功能之多功能綠色基礎設施，可同時解決當地居民淹水時私用車無處可停放之窘境，並同時強化居民之生活休閒空間。
- 3、農地與閒置用地可考量以徵收的方式，並搭配獎勵補償辦法，大範圍施設農地滯洪或閒置空地滯洪廣場。
- 4、道路用地，應考量主要對外聯絡道路加高，並施設透水鋪面，或於地勢較低處架設移動式防水檔板，維持主要聯絡道路暢通。

(四)洪災示範區韌性提升方案初步模擬

- 1、採用緩坡式地景設計進行大範圍滯洪，可將總頭社區與總頭寮工業區原淹水深度(87 公分與 66 公分)，均降至 30 公分以下。
- 2、工業區、住宅區與道路用地產生之積淹水，應配合非工程方法之納入，以進一步提升總頭地區之洪災韌性，如：

(1)工業區：建置淹水監測與即時通報系統、防水閘門或移動式防水擋版設置。

(2)住宅區：防水閘門或移動式防水擋版設置、逆水閘裝設、家具及重要家電抬升。

(3)道路用地：移動式防水擋版架設。

此外，透過洪災韌性提升策略建構五階段，依據地區之土地利用方式，並考量民眾需求與感知評量成果所研提之洪災韌性提升方案，可符合聯合國永續發展目標之 1(終結貧窮)、9(基礎設施)、11(永續城市)、13(氣候行動)、15(土地共生)、17(協作達標)等面向。

二、建議

(一)對於農地用戶實施農地滯洪補償，宜蘭縣政府於民國 107 年 3 月初擬相關施行與補償辦法，但礙於地方政府財政考量，已於民國 107 年 4 月縣務會議中決議暫緩施行。未來欲推行農地滯洪，應針對相關補償辦法先行評估地方政府財政狀況是否許可，或有無中央政府相關補助。

(二)針對補償方案的擬定及後續的推行，未來應考量其公平性，例如：若當地發生淹水，探究其原因是因上游流域造成本地淹水，則給予淹水地區補償。但若淹水是因在地本身造成的，則應督促在地本身負起相應的責任，有所改善作為，而非一直進行補償，可依淹水原因及各權責分工來擬定淹水補償措施。

(三)後續應進一步進行極端氣候下，洪災韌性提升方案之完整規劃，包含法規面、工程面、國土規劃面、民眾影響等層面之推行方式，並探討洪災韌性提升方案施作後對其他地區可能之連動影響。

(四)未來亦應提出洪災韌性提升方案與具體措施之各部會分工架構，作為未來賡續推動之參考。

參考文獻

1. 沈揚庭，盧沛文，民國 105 年，看不見的社區：邁向社區智慧的智慧社區。內政部建研所智慧化居住空間 技術專題。
2. 陳禹銘，蘇昭郎，黃詩倩，民國 97 年，災害風險評估研究之探討，國家災害防救科技中心。
3. 彭光輝，民國 92 年，建立洪患地區之社區防救災處理機制之探討。
4. 張曉茹，民國 101 年，泰國水患的衝擊及後續因應對策，國際經濟情勢雙週報，1754 期。
5. 臺南市政府，民國 98 年，鹽水溪排水系統—六塊寮排水治理計畫。
6. 臺南市政府，民國 98 年，曾文溪排水系統海尾寮排水、本淵寮排水、新吉排水及新吉排水(安定)治理計畫。
7. 臺南市政府都市發展局，民國 100 年，變更臺南市安南區(總頭寮工業區)細部計畫(「機關用地」為「工 13」工業區)案。
8. 國家災害防救科技中心，民國 100 年，2011 年泰國洪災衝擊之探討，災害防救電子報。
9. 經濟部水利規劃試驗所，民國 96 年，臺南地區曾文溪排水系統整治及環境營造規劃。
10. 經濟部水利規劃試驗所，民國 97 年，臺南地區鹽水溪排水系統整治及環境管理規劃。
11. 經濟部水利署，民國 106~107 年，韌性水城市評估與調適研究。
12. 經濟部水利署，民國 107 年，107 年 0823 熱帶氣壓豪雨淹水檢討報告。
13. 京都市 (2015)，京都市「雨に強いまちづくり」推進行動計画，京都市，日本。
14. 京都市 (2018)，京都市水共生プラン～私たちの手でみずみずしい都市とくらしの再生を！～行動計畫，京都市，日本。
15. Dadson et al. (2017). A restatement of the natural science evidence

- concerning catchment-based ‘natural’ flood management in the UK. .Proc. R. Soc. A 473.
- 16.de Groeve, T.,de Longueville, B.,Luraschi, G., Peedell, S., and Smits P., (2010) “Citizens as Sensors for Natural Hazards: A VGI integration Workflow.” *Geomatica* 64(1):41-59
 - 17.Farley, J. E., Barlow, H. D., Finkelstein, M. S., and Riley, L. (1993). Earthquake hysteria, before and after:a survey and follow-up on public response to the browning forecast. *International journal of Mass Emergencies and Disasters*, 11, 305–322.
 - 18.Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211–221.
 - 19.Healy, A., and Malhotra, N. (2009). Myopic Voters and Natural Disaster Policy. *American Political Science Review*, 103(3), 387–406.
 - 20.Hewitt, K. (1997). *Regions of Risk: a Geographical Introduction to Disasters*. Longman, London.
 - 21.Jacoby, J., and Kaplan, L. B. (1972). The Components of Perceived Risk. *ACR Special Volumes*, SV-02.
 - 22.J. Tourbier. (2012). A Methodology to Define Flood Resilience, *Geophysical Research Abstracts Vol. 14*, EGU2012-13902, 2012, EGU General Assembly 2012.
 - 23.Laeni, N., van den Brink, M. and Arts, E. (2019). Is Bangkok becoming more resilient to flooding? A framing analysis of Bangkok's flood resilience policy combining insights from both insiders and outsiders. *Cities*, 90, 157-167.
 - 24.Lowenthal, D. (1972). Research in Environmental Perception and Behavior: Perspectives on Current Problems. *Environment and Behavior*, 4(3),

- 333–342.
25. Lynch, K. (1959). A Walk Around the Block.
 26. Montz, B., and Grunfest, E. C. (1986). Changes in American urban floodplain occupancy since 1958: the experiences of nine cities. *Applied Geography*, 6(4), 325–338.
 27. Palm, R. (1998). Urban earthquake hazards: The impacts of culture on perceived risk and response in the USA and Japan. *Applied Geography, Hazards In Changing Cities*, 18(1), 35–46.
 28. Patrick D’arcy. (2018). When Bangkok floods (and it floods a lot), this park does something amazing. IDEAS.TED.COM.
 29. Parvin, G., Shaw, R., Fujita, K. (2018) Disaster Management Strategy for Resilient Society-. An Approach to Train Flood Management Stakeholders of Bangladesh. *DPRI Annuals*, No. 61 B, 2018, 631-636.
 30. RIBA (2018). The Value of Flood Resilient Architecture and Design.
 31. Shen, Y. T., and Lu, P. (2012). Learning by annotating: A system development study of real-time synchronous supports for distributed learning in multiple locations. *Proceedings - 2012 6th International Conference on New Trends in Information Science, Service Science and Data Mining*.
 32. Shen, Y. T., and Lu, P. (2014). Engage the Power of Social Community in the Lecture-based Learning by Using the Collaborative Tagging System.”*Journal of Convergence Information Technology(JCIT)*, 8(11).
 33. Shen, Y. T., Shiu, Y. S., Liu, W. K., and Lu, P. W. (2017). The Participatory Sensing Platform Driven by UGC for the Evaluation of Living Quality in the City. *Human Interface and the Management of Information: Supporting Learning, Decision-Making and Collaboration, Lecture Notes in Computer*

- Science, Springer, Cham, 516–527.
34. Shen, Y. T., Shiu, Y. S., and Lu, P. (2016). City Probe: The Crowdsourcing Platform Driven by Citizen-Based Sensing for Spatial Identification and Assessment. Cooperative Design, Visualization, and Engineering, Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham, 69–76.
 35. Takahashi, S. (1998). Social geography and disaster vulnerability in Tokyo.” Applied Geography, 18(1), 17–24.
 36. UNDRR (2017). Resilient Bangkok.
 37. UNDRR (2019). Resilient Kyoto.
 38. United Nations (2018). The United Nations World Water Development Report, Nature-based Solutions for Water.
 39. Wisner, B. (1998). “Marginality and vulnerability: Why the homeless of Tokyo don’t ‘count’ in disaster preparations.” Applied Geography, Hazards In Changing Cities, 18(1), 25–33.
 40. World Bank (2017). Implementing nature-based flood protection. Principles and implementation guidance.
 41. WMO (2018). Guide for Urban Integrated Hydro-Meteorological, Climate and Environmental Services: Part 1a: Concept and Methodology.
 42. WMO (2017). Selecting Measures and Designing Strategies for Integrated Flood Management: A Guidance Document. Geneva, WMO.
 43. WWF (2017). Natural and Nature-Based Flood Management: A Green Guide.

附錄一、期中報告書審查意見及處理情形

附錄一 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期中報告書審查會意見及處理情形(1/7)

- 壹、會議時間：民國 108 年 7 月 12 日(星期五)上午 10 時
 貳、會議地點：經濟部水利署臺北辦公區 9 樓第一會議室
 參、主持人：王副署長藝峰(張副總工程司廣智代)
 肆、記錄人：徐浩仁

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
一、彭委員紹博			
1.本計畫以臺南市安南區總頭寮工業區及十三佃聚落洪水韌性提升為案例，建議進一步瞭解鄰近地區之重劃區開發情形，研擬未來提升防洪韌性之策略。	感謝委員寶貴建議，本計畫謹遵指示蒐集並瞭解鄰近地區之重劃區開發情形。		
2.六塊寮及海尾寮排水地勢低窪排水條件不佳，臺南市政府爭取六塊寮排水拓寬改善，現由六河局施工中。總頭寮工業區設置 4 cms 抽水站，總頭社區施作雨水下水道並於六塊寮排水匯入口設置 4 cms 抽水平台，避免總頭社區逕流積淹至十三佃聚落。	感謝委員寶貴意見，本計畫已蒐集十三佃聚落排水改善工程相關資料，並更新臺南市六塊寮排水拓寬改善工程之現況於報告中。		P.3-11
3.為解決十三佃聚落積淹水陳痼，目前於周邊佃 90 重劃區公園設置地下滯洪空間，並於海尾寮排水下游與安吉路交匯處爭取設置大型抽水站。	感謝委員寶貴意見，經與臺南市府確認，原重劃區有規劃增設地下滯洪空間，惟現今重劃會已解散，故尚未施設。		P.3-14~ P.3-15
4.本計畫目前模擬增加耕地滯洪空間一節，初步逕流取總頭寮工業區周邊農地，為減輕淹氾風險，建議增加六塊寮排水於台江大道上游之農地進行韌性提升方案研析，俾有效降低六塊寮排水下游水位，提升六塊寮排水防洪韌性。	本計畫經現地走訪與調查，已將台江大道上游之間置農地納入滯洪空間進行規劃。		
5.推動耕地在地滯洪是否有配套獎勵措施，建議規劃團隊一併考量，以利後續協調農民配合執行。	1.本(108)年度將初步提出可行之洪災韌性提升策略建構方法，並整合社會需求與水利專業提出合宜之洪災韌性提升方案。 2.獎勵措施相關內容涉及政府財政的負擔能力，以及相關資源的充足性，未來若計畫執行進度可行，將於第二(109)年度與相關單位討論並提出建議。		
二、吳委員武泰		章節/圖/表	頁次
1.應用在地化特性：	a.本計畫選擇 SOBEK 作為模擬軟體，主		

附錄一 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期中報告書審查會意見及處理情形(2/7)

<p>a.選擇水利署認可模擬軟體，對照案例來執行淹水潛勢分析，結合「逕流分擔出流管制」原則，找出疏導水文、水理方式(如下水道建物雨水儲留、滯洪池、地下水池…)，較能與民眾溝通。</p> <p>b.可思考內政部營建署「非都市土地開發影響費徵收辦法」將大面積土地開發設定開發條件，如學校、公園、道路及公共設施，採多功能使用，並由開發者承擔費用。</p>	<p>要係為水利署認可之模擬軟體，其可建置水工構造物、滯洪池等設施，據以瞭解相關洪災韌性提案加入後所帶來之減洪效益。</p> <p>b.感謝委員寶貴意見，本計畫透過與民眾訪談，在地居民普遍認同此類方案，且認為具可行性，已於報告中初步規劃相關內容。</p>	<p>第七章 第一節</p>	<p>P.7-1~ P.7-3</p>
<p>2.感知評量：建議運用案例及氣候變遷條件來模擬，使用 icon 認知，但對象宜篩選，避免網路灌票。產出結果再與在地民眾充分溝通，較能獲取效果。</p>	<p>1.感知評量受試者分為專業端，社區端與大眾端等三類。評量資料方面，以淹水事件照片為基礎進行感受判斷，受試者方面，專業端，社區端均則以接受本計畫之半結構訪談對象為主，可避免灌票之疑慮。</p> <p>2.大眾端以普及性資料收集為目標，本身並無對受試對象進行限制，而是利用大數據概念，進行資料分析與常態分佈判斷。</p>		
<p>3.檢討 25 年重現期是否再提高，符合時空歷程之變化。</p>	<p>敬謝委員建議，考量現有堤防護岸均已依保護標準施設，故建議維持現有保護標準較為妥適。</p>		
<p>4.由水利工程再整合國土規劃、都市計畫、區域計畫、建築基地開發等法令及治水防洪做法。</p>	<p>感謝委員之寶貴建議，本計畫將於第二(109)年度研擬相關部會分工，以利相關作業後續推行。</p>		
<p>5.儲留水或滯洪水可如何再利用，可提出一些延伸作為，如新加坡治水用水做法，或日本東京、京都、大阪設置地下水池，再通過薄膜透析方式提供生飲水，做為未來韌性策略。</p>	<p>感謝委員之寶貴意見，本計畫將持續蒐集相關韌性策略，以作為國際學習之方向。</p>		
<p>三、黃委員金山</p>		<p>章節/圖/表</p>	<p>頁次</p>
<p>1.報告是否可以先對於韌性防洪加以說明洪災韌性之意義，因為新的說法社會大眾仍不清楚。</p>	<p>謹遵指示，已於期末報告第二章補充說明。</p>	<p>第二章</p>	<p>P.2-1</p>
<p>2.在氣候變遷相關議題中，社會已經有的共識為脆弱性，Vulnerability 之反義詞；但在水資源部門已有習性之用語，叫忍耐性，tolerance，如 water shortage tolerance 缺</p>	<p>感謝委員分享經驗。城市韌性的提升包含了危害度的最小化，以及脆弱度的最小化，而所探討的層面則觸及組織、基礎設施、社會、經濟等面向。</p>		

附錄一 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期中報告書審查會意見及處理情形(3/7)

水忍耐度，洪災忍耐度等。			
3.蒐集國外案例，美國 1993 年密西西比河案例，當時柯林頓總統特下令檢討，FEMA 在 1994 年 6 月提出報告，總結為 Avoiding Land Use Vulnerability。	1.謹遵指示，本計畫嘗試蒐集相關文獻，並於期末報告第四章第二節中補充「The Great Midwest Flood：Voices 10 Years Later」內容。 2.美國經歷 1993 年中西部最大洪水災害後，藉由「輔導居民避開脆弱的區域」的做法，大幅降低該區域的脆弱性，並保障居民的居住安全。此外，透過土地利用的重新規劃，亦重新營造當地的生態環境，為原本脆弱的土地帶來新的生機。	第四章 第二節	P.4-30
4.依土地利用分類分別提出對策，原則可行，水災地區就應以其特性訂定規劃。	感謝委員的寶貴建議，本計畫謹依建議依土地利用分類，並考量水災地區特性規劃合宜之洪災韌性提升方案，並據以建立洪災韌性提升策略建構之方法，以供政府未來推行相關作業時參考及依循。		
5.成果建議由水利署訂定規範，供各土地管理機關彙辦。	本計畫研訂之洪災韌性提升策略及其架構，將提供水利署於未來各區域推行時據以參考與依循。		
6.水利署權責部分則由水利署所訂工程規則，如堤防構造。	感謝委員意見。本年度計畫將先建構洪災韌性提升策略之整體架構，於第二(109)年度將進一步討論各項策略推行時各部會之權責與分工建議。		
四、蔡委員文豪(書面意見)		章節/圖/表	頁次
1.第二章國外案例之泰國曼谷案例，建議補二張圖，一張為泰國全圖，一張為曼谷全圖，俾利比對及閱讀。	已依委員意見補充泰國與曼谷市地理位置圖，據以說明其所在位置。	圖 4-1	P.4-3
2.第四章建立淹水模擬模式中圖 4-6、圖 4-7、圖 4-8 淹水情形圖非常相似，很難比對差異，建議針對此三種情境之淹水案例，列出其最常淹水時間、最大淹水深度、最大淹水面積之對照表，俾利比較差異。	已依委員意見統計總頭社區、總頭寮工業區數據，以利比較其差異。	表 7-2	P.7-9
3.第五章之 P.5-17~P.5-22 中之土地管理提案說明之建議方案，建議在可操作性上進一步研究，茲就中興公司在宜蘭地區進行有關易淹水計畫、流域綜合治理計畫之工作經驗提供參考如次。1.農業地區以農路加高，誘使田埂加高；2.在低地農業地區的淹水管理，以逕流體積零	感謝委員分享寶貴經驗。		

附錄一 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期中報告書審查會意見及處理情形(4/7)

<p>增量作管理手段；3.在聚落或工業區以增設防水閘門補助作誘因，鼓勵民眾加設防水閘門；4.在都市計畫區，以公共設施保育地，優先檢討蓄水空間加入之可行性及配置。</p>			
<p>4.P1-2 頁 15 行按理是否應為案例；P2-6 第六行漏透水的「水」字；P2-15 倒數第五行 8 月 9 日中之逗點多餘；P3-4 頁中之表 2-2、表 2-3、表 2-4，應為表 3-2、表 3-3、表 3-4；圖 2-2、圖 2-3 應為圖 3-2、圖 3-3，以上請檢討修正。</p>	<p>感謝委員指正，以依意見修正相關敘述。</p>		
<p>五、本署張組長廣智</p>		<p align="center">章節/圖/表</p>	<p align="center">頁次</p>
<p>1.氣候變遷情境設定係為說明其不確定性，未來如何建構洪災韌性提升策略，建議團隊務必鎖定本計畫之主軸與方向。</p>	<p>1.謹遵指示，本計畫針對不同土地利用條件，如工業區需依據當地之區位特性、經營規模、產業類別，以及企業需求挑選合適之洪災韌性提升方案，據以規劃短、中、長期之推動目標。 2.此外，本計畫建立民眾需求與感知的分析方法，並根據水利專業提供符合社會期待之洪災韌性提升方案，提供政府平衡政策與社會認知的落差。</p>		
<p>2.民眾感知評量中所提出之照片，及未來與民眾對談過程中，建議以讓民眾更能實際感受其影響的語言進行對談，以使其評量結果更具效果。</p>	<p>1.謹遵指示，未來在民眾感知評量系統所提出之照片，將嘗試考量更能實際感受其影響之數據，以使評量結果更具效果。 2.與民眾進行之社區端評量，包含半結構式訪談與感知評量兩部分，透過兩相輔助可進行驗證與評估。</p>		
<p>3.後續民眾需求調查與訪談部分，建議團隊可會同第六河川局、臺南市水利局或本署相關同仁一同前往，以與當地民眾建立信任感。</p>	<p>謹遵指示辦理，若計畫執行進度安排與相關單位人員時間皆可配合之狀況下，本計畫將邀請並會同相關局處同仁一同前往與民眾交流討論。</p>		
<p>4.後續針對土地利用之洪災韌性提升方案，建議可考量立體防洪設施之設計方案。</p>	<p>感謝委員提供之寶貴建議，已依建議於報告中提出立體防洪提案。</p>	<p>第四章 第三節、 第七章 第一節</p>	<p>P.4-45、 P.7-3</p>
<p>六、本署河海組 楊科長松岳(書面意見)</p>		<p align="center">章節/圖/表</p>	<p align="center">頁次</p>
<p>1.民眾需求調查與民眾感知評量是本計畫的重點，建議針對此部分的實際操作具體說明。</p>	<p>已依委員意見於第六章第四節及第五節強化說明。</p>	<p>第六章 第四節、 第五節</p>	<p>P.6-17~ P.6-39</p>
<p>2.P4-11 所呈現的淹水模擬結</p>	<p>已依委員意見於報告中修正相關敘述。</p>		

附錄一 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期中報告書審查會意見及處理情形(5/7)

<p>果應該是鹽水溪排水規劃報告的淹水模擬結果，請再修正。</p>			
<p>3.本計畫所提土地管理方案的可操作性請再具體深入檢討與評估，建議計畫團隊拜訪臺南市水利、地政、都發、農業等單位，使方案符合實際需求。</p>	<p>感謝委員之建議，本計畫已拜訪臺南市水利局、第六河川局與都市計劃專業者，並將受訪者提供的意見納如提案內容。</p>		
<p>七、本署水利規劃試驗所 陳副研究員有智</p>		<p>章節/圖/表</p>	<p>頁次</p>
<p>1.圖 6-3 之照片為嘉義縣東石掌潭地區，為何不用臺南示範區來說明。</p>	<p>感謝委員指正，已於期末報告中統一調整以臺南市進行圖示說明。</p>		
<p>2.SOBEK 有 1D2D 或 PR 等不同模組，其建置之條件、方式不太一樣，本案採用模組為何?後續要如何模擬方案配置後之模擬淹水成效?</p>	<p>本計畫採 1D2D 模組，後續模擬方案係配合方案建置，以地形資料直接設置滯洪池，模擬其淹水成效。</p>		
<p>3.本案在國外案例有提到曼谷韌性提升策略，其中有一塊有提及交通運輸網絡提升策略，本計畫在交通面向之策略為何?這部分也會影響到淹水時之維生路線是否暢通的問題。</p>	<p>1.曼谷對於交通運輸網路之韌性提升策略，係透過大眾運輸系統的整合、改善城市的交通流量、及駕駛人的行為與新技術改善藉以降低道路相關死亡率。 2.土地利用一道路係影響民眾生活便利與否的關鍵之一。以臺南市安南區總頭地區來說，主要聯絡道路的暢通與否，亦為影響總頭寮工業區企業營運的主要因素之一。 3.因此，可透過即時的淹水路段監測、通報系統，以告知民眾尚可通行之連外道路，藉以降低民眾生活的不便利感。</p>		
<p>4.國土計畫有一塊是談成長管理策略，可否考量如何操作為土地承洪韌性提升之工具。</p>	<p>國土計畫打破現階段「都」與「非都」的分類管制，以「城鄉發展區」的概念尋求更通盤，永續的土地使用管理策略，其在承洪韌性上的功效應可期。</p>		
<p>5.法規面上之策略或提案，如建築法令等，建議也可以加以考量。</p>	<p>1.敬謝委員之建議，本年度計畫目前所建議提案為綜整性的大方向，方案具體落實時方能對小尺度(如建築法規與技術準則)進行檢討與可行性評估。 2.本計畫將於第二(109)年度進一步討論各項策略推行時各部會之權責與分工建議。</p>		
<p>6.本計畫為因應氣候變遷洪災韌性提升，設定之水文情境為何?這部分也會影響到後續成效模擬。</p>	<p>1.本計畫執行主軸係在於建立洪災韌性提升策略的建構步驟，並整合社會需求與水利專業，提供政府平衡政策與社會認知的落差，提出合宜的洪災韌性提升方案。</p>		

附錄一 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期中報告書審查會意見及處理情形(6/7)

	<p>2.本(108)年度以臺南市安南區總頭地區為案例，先以 25 年重現期降雨強度，模擬洪災韌性提升方案對於改善淹水的成效，第二(109)年將嘗試以 107 年 0823 熱帶低壓降雨作為極端降雨情境之設定，進一步瞭解相關提案的成效，並據以與民眾進行溝通討論，藉以研提最後可行之洪災韌性提升方案。</p>		
<p>八、本署水利規劃試驗所 謝工程員佳璇</p>		<p align="center">章節/圖/表</p>	<p align="center">頁次</p>
<p>1.民眾感知調查在社區尺度之下，是否能有足夠的差異性？建議於報告內補充。</p>	<p>研究調查顯示，社區端對韌性與災害之指認結果並無明顯差異，然而，從訪談中，可以看出「工業區」與「社區」對韌性方案的偏好與期待有其不同。例如，提高台江大道的方案對社區而言有達到保護與順暢通行的功效，普遍對其有正評價，對工業區而言，路堤卻是阻礙排水，加深當地積淹情形，普遍對此抱持保留或負面態度。</p>		
<p>2.P.5-3 提出應建立由下而上的災害認知與調適行動，於本案是否有幫助民眾提升災害認知與提升調適能力之具體作為，建議說明。</p>	<p>由下而上的災害辨識，對專業者而言，提供可驗證，空間資訊視覺化的民眾感知結果，有助於決策服務支援。對民眾來說，則有助於彼此瞭解與溝通，協助地方自主韌性發展。</p>		
<p>九、本署綜合企劃組 徐正工程司浩仁</p>		<p align="center">章節/圖/表</p>	<p align="center">頁次</p>
<p>1.第二章內容建議針對泰國曼谷之韌性策略，補充與聯合國永續發展目標之對應關係。</p>	<p>已依委員建議補充泰國曼谷韌性策略與聯合國永續發展目標之對應關係。</p>	<p>表 4-1</p>	<p>P.4-7</p>
<p>2.第三章目前僅為通盤綜整示範區之淹水原因及特性，建議本章節搭配過往歷次災害事件補助佐證(僅提到 0823 豪雨，是否亦有短延時長降雨事件資料可納入)。</p>	<p>1.歷次災害事件已採民國 94 年 0612 豪雨，及民國 107 年 0823 熱帶低壓造成之豪雨事件進行驗證。 2.民國 94 年 0612 豪雨具短延時長降雨特性，由歷史災害調查及現地訪談可知，計畫區之實際淹水情形與模擬之淹水情形大致吻合</p>		
<p>3.第四章淹水模擬模式建議針對驗證結果部分、模擬淹水範圍、深度與實際調查情形、比對情形，進行補充以利檢視。現況模擬部分，特定情境下主要淹水點位與防汛弱面，建議參考潛勢計畫補充敘述。</p>	<p>1.已依委員意見補充淹水模擬驗證之說明。 2.特定情境之模擬方案屬為第二年度工作項目，未來將蒐集相關資料補充敘述。</p>	<p>表 5-5</p>	<p>P.5-12</p>
<p>4.第五章所提之四項方案建議說明來源，例如是如何創發出來？可有思維創意激盪脈絡？或者為團隊集思廣益所</p>	<p>本計畫所初步研提之方案，細根據研究區域當地現況，並由團隊集思廣益共同規劃之提案。</p>		

附錄一 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期中報告書審查會意見及處理情形(7/7)

得?			
5.第五章目前初步感知評量結果為何?後續專業端與社區端之操作方式建議於後續報告中強化說明。此外，目前報告中呈現之使用者介面不夠清晰詳盡，建議補充 Step by Step 之圖像，問句及某一回答後之結果，以利瞭解本系統內涵功能。	1.已依委員建議，於報告第六章第五強化說明感知評量結果與專業端、社區端之操作方式。 2.使用者介面已於報告第六章第三節強化說明。	第六章第五節	P.6-27~ P.6-39
6.淹水模擬將採何種設計情境進行模擬，並符合本計畫因應氣候變遷之最初目標屬性?	1.本(108)年度以臺南市安南區總頭地區為案例，先以 25 年重現期降雨強度，模擬洪災韌性提升方案對於改善淹水的成效。 2.第二(109)年將嘗試以 107 年 0823 熱帶低壓降雨作為極端降雨情境之設定，進一步瞭解相關提案的成效，並據以與民眾進行溝通討論，藉以研提最後可行之洪災韌性提升方案。		
七、主席裁示		章節/圖/表	頁次
1.本計畫期中報告經出席委員審查原則通過，請依據契約規定辦理後續相關行政事宜。	謹遵指示辦理。		
2.請洽未出席委員提供書面審查意見，另請研究團隊依本次會議各委員及與會單位所提意見進行回復與修正，並將回復說明對照表納入期末報告中。	謹遵指示辦理。		

附錄二、期末報告書審查意見及處理情形

附錄二 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期末報告書審查會意見及處理情形(1/6)

- 壹、會議時間：民國 108 年 11 月 20 日(星期三)下午 2 時 30 分
 貳、會議地點：經濟部水利署臺北辦公區 12 樓第四會議室
 參、主持人：王副署長藝峰
 肆、記錄人：徐浩仁

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
一、彭委員紹博			
1.氣候變遷加劇的情境下，臺灣西部濱海低窪地區受到暴潮強度遽增，未來溢淹風險增加且土地使用多為魚塭，不易以滯洪設施或農地滯洪加以改善，建議以聚落基地墊高提升洪災韌性，並輔以智慧養殖池減輕淹水對養殖業衝擊；至於濱海聚落墊高基地可依「農村社區土地重劃條例」相關規定推動。	1.本計畫目前所選案例示範區：總頭地區之土地使用多為旱田，且多有廢耕情形，加上聚落基地墊高不易，故初步考量以滯洪設施或農地滯洪加以改善，另聚落基地墊高已列於改善策略，可視區域可行性辦理。 2.未來將嘗試針對魚塭地提出相關之規劃，以利其他地區類型推動時有所參考依據。		
2.本計畫案例示範區總頭社區及十三佃社區周遭農地多為都市計畫重劃區，陸續開發中，臺南市政府水利局檢討後另提安中抽水站 36 cms 計畫，據悉業獲營建署原則支持補助市府辦理，建議示範案例選擇農地滯洪區域宜避開重劃區，並將重劃區開發後填土效應納入。	感謝委員寶貴意見，本計畫示範案例所選擇之農地滯洪區均未在重劃區內，至於重劃區開發後填土效應，可藉由填土提高聚落基地高程，可列為未來策略方案。		
3.本計畫深入調查民眾參與意願，實屬不易。民眾反應即時通報可通行道路可降低不便，目前臺南市政府水利局刻正辦理智慧防汛計畫於安南區易積淹道路設置感知器，及物聯網，可即時蒐集各路段積淹狀況，並進一步透過 Google 地圖提供民眾積水封路段及可通行路段，建議本計畫參考納入。	感謝委員建議，訪談結果指出，研究區目前通報系統以社區 Line 群組為主，屬於自發性，鄰里主導的溝通。若能整合「臺南市智慧防汛網建置計畫」對物聯網技術結合水利專業應用於水災通報的智能技術，將更能強化社區即時水情資訊傳遞，朝向智慧水管理的方向邁進。		
二、黃委員金山		章節/圖/表	頁次
1.洪災韌性提升策略之分類： (1)河川、水庫、排水、海堤及海岸 (2)各類別之策略建構規劃 (3)系統功能韌性提升之策略規劃 (4)構造物功能韌性提升策略規劃	感謝委員寶貴意見，洪災韌性提升策略涵蓋之範圍及層面相當廣泛，本計畫將初步以地區所屬型態：都會型、鄉村型、沿海型等，依各種土地使用類別各別研提合適之洪災韌性提升方案。		

附錄二 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期末報告書審查會意見及處理情形(2/6)

(5)韌性提升之成本效益分析及經濟價值評估			
2.配合以上策略方向，在結論內所提美國在 1993 年密西西比河大水災，當時總統柯林頓交代檢討原因及對策，因此特別成立小組所提出的報告，對於策略部分提出 Avoiding the vulnerability of land use，即使迄今仍為最高之策略原則。	感謝委員寶貴意見。		
3.在民國 98 年 8 月 8 日的莫拉克颱風所造成的大水災，高屏及曾文溪均有若干堤防溢堤，臺南市政府曾建議曾文溪規劃建置第二防線，值得考慮。	感謝委員寶貴意見		
4.本報告完成後，建議交給水規所進行系統性的規劃。	本計畫後續將持續與水利署承辦單位討論，確保執行方向符合計畫最終目的與未來之應用。		
5.最重要的策略應適地適用，符合 Avoiding the vulnerability of land use，惟不能影響土地的生產經濟價值。	感謝委員建議，未來計畫研提之洪災韌性提升策略將依據地區之特性、土地利用類型，並考量土地生產經濟價值等條件下，研提較適宜之整體洪災韌性提升策略。		
6.有生產價值的土地，不能為防災而不考慮其生產價值。	感謝委員寶貴意見，後續洪災韌性提升策略之研訂，將審慎將土地之生產價值納入考量，以研訂適宜之策略。		
7.防洪(災)應跟生產作業能共生，不能有我就沒有您的想法，因為生產是經常的作業，防洪(災)是偶而會來，因此仍應以生產為主，防洪(災)為輔。不能抵去生產，僅考慮防洪。	感謝委員建議，未來洪災韌性提升策略之研提，將審慎考量防災與生產作業共生之可能性。		
三、蔡委員文豪		章節/圖/表	頁次
1. P.2-1 第三段文字中，本計畫所探討之洪災韌性其定義為，「在現有...，允許洪水有條件性的侵入並可快速排出，...」。定義上的「快速排出」是否可斟酌調整？因為「海綿」、「透水」的「韌性」防洪，基本上是「慢速流出」，請考量。	感謝委員指正，已依委員意見調整洪災韌性定義：「在現有工程保護標準下，藉由強化土地利用管理，允許洪水有條件性的侵入且於災後可快速排出，並利用低窪地儲存暴雨逕流，使洪災影響最小化。」		P.2-1
2.P.3-1 之一、洪災示範區選定的總頭地區行政區所對應的排水分區的面積請補述，另	遵照辦理，已補充行政區所對應之排水分區面積，另地形高程分布及淹水歷史紀錄亦已補充。	表 3-6	P.3-10

附錄二 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期末報告書審查會意見及處理情形(3/6)

<p>外，洪災示範區地形高程分佈圖，及過去本地區的淹水歷史記錄請作一整理補述說明。</p>			
<p>3. P.4-37 表 4-6 能否就「洪災韌性提升方案」之「綠色工程」、「灰色工程」、「非工程」的分類，作分類補充，俾利使用。另外，P.4-38 之表 4-7 能否補列工程具體方案。</p>	<p>1.已依委員建議，將表 4-6 依綠色工程、非工程進行分類補充。 2.已依委員意見補充具體方案之舉例說明於表 4-7 中。</p>		<p>P.4-37 P.4-38</p>
<p>4. P.4-40 及 P.4-41 中之圖 4-26 及表 4-8 能否補列灰色工程部分，俾利閱讀完整性。</p>	<p>1.已依委員建議於圖 4-26 中補列灰色工程之內容。 2.如 P.4-39 所述，灰色工程係為臺南市政府現階段已規劃之各項排水整治工程，故不在後續方案討論之範疇中，故表 4-8 呈列之洪災韌性提升方案以綠色工程與非工程為主。</p>		<p>P.4-40</p>
<p>5. P.5-18 能否補列三方案之比較表，比較表中內容需包括模擬區域面積、一日降雨量、滯洪體積、淹水面積(最大)、淹水時間(最長)、淹水深度。俾能比較及利於閱讀。</p>	<p>已依委員建議補充三方案之數據比較表，以利閱讀。</p>	<p>表 5-6</p>	<p>P.5-18</p>
<p>6.第六章之民眾需求調查與感知評量，能否強化民眾與專業認知與感受的落差及因應對策。</p>	<p>敬謝委員建議，需求調查(What do they want?)與感知評量(how do they feel?)建立了交叉比較與檢核的機制，為瞭解現場「真實性」提供了參考依據，這樣的結果也能協助建立專業者更客觀的評量，以提升方案規劃與建議。</p>		
<p>7. P.8-2 建議之(二)、(三)、(四)是否合宜作為建議，請考量。</p>	<p>感謝委員建議，謹遵意見於報告中調整內容。</p>	<p>第八章 第二節</p>	
<p>四、本署王副署長藝峰</p>		<p>章節/圖/表</p>	<p>頁次</p>
<p>1.治水工程的目的，係為降低淹水風險，然而淹水風險降低後，隨之而來的卻是土地價值的抬升，土地再次進一步開發利用，造成淹水風險再次提升。如此的循環下，水利工程具有其施作的限制，以及相關經費的考量，建議團隊可協助思考該如何將韌性的相關因素納入後打破這樣的循環。</p>	<p>1.從都市計畫的角度，這類風險降低所造成的衍生的土地價值提升，屬於城市成長管理的一環。在實務上，儘管這類議題在實務上屬於通盤檢討的範疇，卻受到市場與開發需求的影響，難以從環境管理(environmental management)的視角提出通盤的建議。 2.近年在韌性城市(resilient cities)與永續發展指標(Sustainable development goals, SDGs)的探討要求決策者提供通盤性的發展計畫，給予都市計畫必要的規範，若能將環境與經濟發展共生共治的概念制度化，將更能落實城市成長管理的目標，從制度來降低城市發展在經濟與市場主導下的壓力與困境。</p>		

附錄二 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期末報告書審查會意見及處理情形(4/6)

<p>2. 韌性城市會結合居民生活及跨部門領域，目前民意溝通僅透過工作坊及說明會恐非最佳推動方式，建議研究創新。</p>	<p>1. 本計畫初期規劃以工作坊的方式進行民眾溝通，然而，在操作過程中，發現一對一的造訪與對談，相較於說明會式的集會，更能了解受訪者的屬性，感受與需求。</p> <p>2. 因此，本研究以大眾端、社區端、專業端進行分類，個別拜訪以了解其需求與偏好，以檢驗不同屬性對環境感知的異同。操作過程中我們也發現，這樣的操作方式能更貼近真實。</p>		
<p>五、本署張副總工程司廣智</p>		<p>章節/圖/表</p>	<p>頁次</p>
<p>1. 建議計畫內容與結論可思考與 SDGs 的第 1、13、17 項內容加以連結。</p>	<p>感謝委員建議，已依委員建議於結論部分與 SDGs 的內容連結</p>		
<p>2. 建議計畫執行中較具特色之內容，可在家以凸顯出來。同時，針對洪災韌性提升方案的加入後，可將其作為情境，比較模擬方案有無納入時淹水的差異，據以於未來與民眾說明時具備科學的依據。</p>	<p>已依委員建議初步將改善方案加入前、後，對於淹水情況之改善狀況進行比較，以利未來與民眾說明時具備科學的依據。</p>		
<p>3. 建議團隊可參考 P.4-24 所整理的日本京都防洪基本方針的組合方式與架構，將最後研提的策略或相關提升方案加以整理以供後續參閱。</p>	<p>感謝委員的建議，後續研究中將會以不同所屬型態：都會型、鄉村型、沿海型等，依各種土地使用類別各別研提合適之洪災韌性提升方案。將會採用此方式進行彙整。</p>		
<p>六、本署河海組 楊科長松岳</p>		<p>章節/圖/表</p>	<p>頁次</p>
<p>1. 目前在地滯洪推動中發現，在已經有耕作的稻田要進行田區改變，例如田埂加高，農田降挖並不易被農民所接受。較易推動的地點為荒廢的田區，較易取得。水利署目前正研修相關補助。</p>	<p>感謝委員寶貴意見。</p>		
<p>2. 本計畫的關鍵在於與在地民眾溝通。</p>	<p>誠如委員所述，計畫與洪災韌性提升方案之推行，關鍵在於與民眾之溝通，以達到平衡政策及民眾需求間的落差。</p>		
<p>3. 水規所建有災損評估的系統，未來可以提供參考。</p>	<p>感謝委員之建議，未來將審慎考量災損評估資訊之納入。</p>		
<p>4. 模式可以採用網格加密的方式細緻化模擬結果。</p>	<p>未來將針對局部區域之地形資料更新至 1m 細緻化模擬結果。</p>		
<p>5. 建議可以納入避災調適策略，例如水患自主防災社區。</p>	<p>1. 本計畫將先著重於綠色工程之規劃與設計，藉以強化當地之滯洪減緩淹水之影響。</p> <p>2. 當綠色工程仍未能帶來預期之減洪效益時，避災之調適策略等非工程方案將進一步提出，以完整規劃當地之洪</p>		

附錄二 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期末報告書審查會意見及處理情形(5/6)

	災韌性提升策略。		
6. 目前在建築技術規則 4-2 條有高腳屋建築相關規則，建議可以參考。	感謝委員建議，本計畫將參考高腳屋建築相關規則，並嘗試於未來納入策略方案。		
七、本署水利規劃試驗所 謝工程員佳璇		章節/圖/表	頁次
1. 報告內目前案例區韌性提升方案主要是由公部門推行，是否可就民眾自主提高韌性或調適能力部分加以討論。	1. 居家自我調適能力部分，為非工程方案之內容。 2. 洪災韌性提升策略之研提，將先考量各種綠色工程方案之減洪效益，再進一步輔以非工程方案減輕洪水對民眾可能帶來之影響。		
2. 除了水利防洪能力，災時如何維持維生系統(如水、電、瓦斯、交通等)也是提升韌性重要的一環，建議納入討論。	維生系統(如水、電、瓦斯、交通)等面向之考量，涵蓋綠色工程與非工程，未來如計畫執行期程允許，將進一步審慎考量災時如何維持維生系統運行等非工程方案之內容。		
八、本署綜合企劃組 徐正工程司浩仁		章節/圖/表	頁次
1. 現階段淹水模擬模式中所使用之 DEM 資料，係採 5m × 5m，而非採用本計畫所申請的 1m × 1m 的資料，未來是否會將地形資料更新至 1m 的地形資料進行淹水模擬？	因全區採 1 m × 1m 需運算的網格數太密致無法運算，未來擬針對局部區域將地形資料更新至 1m 細緻化模擬結果。		
2. 總頭地區投入方案改善後，可否以數據呈現該地區的淹水深度、淹水面積，以及淹水深度，比較其差異？	已依委員意見補充三方案之相關數據比較表，以利瞭解其差異。	表 5-6	P.5-18
3. 感知評量操作系統未來若應用於不同的社區類型(如鄉村、都會、沿海)時，應如何進行更新或調整？	1. 針對不同的社區類型與空間屬性，感知評量可做的調整與更新有以下三項： - 增加不同類型空間場域的淹水照片，藉以比較並指認其異同 - 依專業端，社區端與大眾端的分類進行交叉分析 - 同一批照片，選用不同的發問，以評估其差異。例如：覺得危險(Risky)?與覺得困擾(annoyed)? 2. 藉由操作上的微調，更貼近各社區因空間屬性所衍生的屬性差異，以強化研究之信度與效度。		
4. 感知評量分析中，專業端與大眾端對於高風險的辨識結果相近，但與社區端之風險辨識結果稍有不同(如，專業端與大眾端認為危險的狀況，社區端卻不一定這麼認為)，其洪災韌性提升方案的規劃應如何做調整？	社區端與社群端(含專業端與大眾端)的資料所呈現出淹水「現場」與「非現場」在認知上的差異。在防救災上，應可就此差異，參考非現場調查結果，強化地方防災訓練與災害整備上的能力，在政策規劃上，則可參考現場調查結果，進行提升方案規劃與建議。		

附錄二 因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)期末報告書審查會意見及處理情形(6/6)

七、主席裁示	章節/圖/表	頁次
1.本計畫期末報告經出席委員審查原則通過，請依據契約規定辦理後續相關行政事宜。	謹遵指示辦理。	
2.請研究團隊依本次會議各委員及與會單位所提意見進行回復與修正，並將回復說明對照表納入正式報告中。	謹遵指示辦理。	

附錄三、淹水照片屬性資料

ID	日期	位置	描述	來源
1	2018.06.20	23.071792,120.110250	安南區青草里因豪雨淹水	自由時報
2	2018.06.20	23.068435,120.130421	安南區土城仔城北因豪雨積水	自由時報
3	2018.08.23	22.999969,120.257725	永康區大灣路在 0823 淹水情形	FB
4	2016.09.28	22.971977,120.250793	仁德分駐所前在梅姬颱風時淹水	FB
5	2016.09.28	22.998101, 120.171072	臺南運河因雨勢大、逢大潮而溢堤	蘋果即時
6	2017.07.31	23.011474, 120.259410	海棠颱風，永康區永華路淹水	FB
7	2017.07.31	23.240578, 120.191230	海棠颱風，學甲工業區積淹嚴重	中時電子報
8	2017.07.31	23.208220, 120.239414	海棠颱風，麻豆區北勢里淹大水，	中時電子報
9	2017.07.31	22.960886, 120.243639	海棠颱風，仁德中華醫事科技大學水淹到大腿高	蘋果即時
10	2017.07.31	22.971620, 120.251637	海棠颱風，仁德區中山路與中正路十字路口嚴重淹水而封路	中時電子報
11	2017.07.31	23.035757, 120.203345	海棠颱風，安南區北安路加油站附近道路嚴重積水	中時電子報
12	2017.07.31	23.240578, 120.191230	海棠颱風，學甲工業區淹大水	風傳媒
13	2017.07.31	23.064110, 120.223020	海棠颱風，安南醫院旁長和路凌晨就嚴重積水	華語熱點
14	2017.07.31	23.065610, 120.225089	海棠颱風，臺南市肉品市場積水	華語熱點
15	2018.08.23	23.013093, 120.247556	永康區復華里淹水，多條小巷積水達 20 公分	蘋果即時
16	2018.08.23	23.013255, 120.247474	永康區復華里淹水，多條小巷積水達 20 公分	蘋果即時
17	2018.08.23	23.018046, 120.262585	永康地區大雨後開始積水，警方派員管制交通	聯合新聞網
18	2018.08.23	22.999827, 120.257003	永康地區大雨後開始積水，警方派員管制交通	聯合新聞網
19	2018.08.23	23.001519, 120.214026	小東路地下道淹水快淹過車頂	聯合新聞網

ID	日期	位置	描述	來源
20	2018.08.23	23.044277, 120.193472	安南區安中路與同安路口因淹水封路	聯合新聞網
21	2018.08.23	22.975880, 120.237420	東門路三段與自由路不少騎士冒雨涉水而過，不慎摔倒	聯合新聞網
22	2018.08.23	23.066087, 120.175286	0823 淹水時，安南區十二佃淹水	今日新聞
23	2018.08.23	23.102608, 120.073705	0823 淹水時，臺南七股養殖池發生「滿池」	上下游
24	2018.08.23	22.997895, 120.252728	崑山科技大學不堪豪雨襲擊淹大水	今日新聞
25	2018.08.23	22.997895, 120.252729	崑山科技大學不堪豪雨襲擊淹大水	今日新聞
26	2018.08.23	22.997895, 120.252730	崑山科技大學不堪豪雨襲擊淹大水	今日新聞
27	2018.08.27	25.176771, 121.434650	真理大學麻豆校區因 0823 豪大雨淹水，過幾天後還沒退完，體育館籃球架幾乎快被水淹沒	壹週刊
28	2018.08.27	25.176771, 121.434650	真理大學麻豆校區因 0823 豪大雨淹水，過幾天後還沒退完，棒球場仍一片汪洋	壹週刊
29	2017.07.02	23.040577, 120.183969	半小時大雷雨讓朝皇宮廟埕淹水，廟內天井約淹了 10 公分	自由時報
30	2017.07.02	23.038776, 120.202874	半小時大雷雨讓安中路一段淹水	自由時報
31	2017.07.02	23.044252, 120.193504	半小時大雷雨讓安中路一段淹水	自由時報
32	2017.07.31	22.990657, 120.248005	東區裕農路通往仁德區的中山高速公路涵洞下嚴重淹水	自由時報
33	2017.07.31	22.990287, 120.247665	南市東區裕義路嚴重淹水，警方拉封鎖線管制交通	自由時報
34	2017.07.31	22.981617, 120.214465	警方封鎖管制淹水嚴重的東區林森地下道	自由時報
35	2017.06.15	23.316160, 120.265817	鹽水月津國小校園淹水	中時電子報
36	2017.06.15	22.988394, 120.213150	東區東門陸橋下方地下機車道淹水約 20 公分高	自由時報
37	2017.06.15	23.316160, 120.265817	間歇強降雨導致鹽水月津國小校園積水	蘋果即時
38	2017.07.31	23.144859, 120.154519	海棠颱風帶來罕見暴雨，佳里區通興里通	臺灣好新聞

ID	日期	位置	描述	來源
			興宮大廟庭成了汪洋	
39	2017.07.31	23.127386, 120.119837	積水嚴重，七股溪南里寶龍宮到溪南春渡假村一帶庄路一度中斷	臺灣好新聞
40	2017.07.31	23.076395, 120.199650	安南區公親寮受到海棠颱風影響淹大水	華視
41	2017.07.31	23.050445, 120.167978	安南區安中路四段因海棠颱風豪大雨淹水	華視
42	2017.07.31	22.928342, 120.178622	南區灣裡省躬三街因海棠颱風淹水	華視
43	2017.07.31	23.091557, 120.232414	安定區港口里因海棠颱風淹水	三立新聞網
44	2017.07.31	22.980154, 120.254745	仁德區太乙工業區因海棠颱風淹水	三立新聞網
45	2017.07.31	22.953217, 120.245833	因海棠颱風，仁德區德陽路淹水	三立新聞網
46	2018.08.24	23.044188, 120.222062	安南區因 0823 豪大雨淹水，民眾靠自製電動船出入	ettoday 新聞雲
47	2018.08.24	23.043674, 120.221333	安南區因 0823 豪大雨淹水，民眾靠練習立槳	ettoday 新聞雲
48	2018.08.23	22.994411, 120.212533	東區四維路地下道淹水，車輛受困	聯合新聞網
49	2018.08.25	23.269002, 120.123244	北門區錦湖社區因 0823 豪大雨淹水	ettoday 新聞雲
50	2018.08.25	23.285786, 120.170835	北門區大白米社區因 0823 豪大雨淹水	ettoday 新聞雲
51	2018.08.25	23.253237, 120.128711	北門區北門國中因 0823 豪大雨淹水	ettoday 新聞雲
52	2018.08.25	23.254838, 120.128581	北門區北門國中因 0823 豪大雨淹水	ettoday 新聞雲
53	2018.08.23	23.376816, 120.321815	大新營地區經過一夜大雨，各處皆傳出積淹水災情	聯合新聞網
54	2018.08.23	23.376495, 120.336454	後壁區 3 小時累計雨量達 166 毫米，雨勢驚人，許多農夫關心稻田裡的農作，看著心血全泡在水中心在淌血無言	聯合新聞網
55	2018.08.23	23.323046, 120.338232	大新營地區經過一夜大雨，各處皆傳出積淹水災情	聯合新聞網
56	2018.08.23	23.376495, 120.336454	後壁區 3 小時累計雨量達 166 毫米，雨勢驚人，許多農夫關心稻田裡的農作，看著	聯合新聞網

ID	日期	位置	描述	來源
			心血全泡在水中心在淌血無言	
57	2018.08.23	23.384611, 120.334922	因熱帶性低壓帶來及外圍環流影響，臺南大新營地區經過一夜大雨，各處皆傳出積淹水災情	聯合新聞網
58	2018.08.23	23.381536, 120.342667	大新營地區經過一夜大雨，各處皆傳出積淹水災情	聯合新聞網
59	2018.08.23	23.376816, 120.321815	大新營地區經過一夜大雨，各處皆傳出積淹水災情	聯合新聞網
60	2018.08.23	23.382336, 120.335675	大新營地區經過一夜大雨，各處皆傳出積淹水災情	聯合新聞網
61	2018.08.24	23.191208, 120.228030	麻豆區埤頭一帶淹水嚴重，整區泡在水中一夜，民眾白天涉水出門	聯合新聞網
62	2018.08.25	23.189824, 120.232942	因 0823 豪大雨使麻豆區尚有 6 里泡在水中，區公所以膠筏將便當送入淹水地區	聯合新聞網
63	2018.08.24	23.203131, 120.212777	麻豆區不少低窪地區淹水嚴重，消防人員以船艇撤離人員到安全處所	聯合新聞網
64	2018.08.24	23.319871, 120.316267	新營區長榮路與中正路口積水嚴重	ettoday 新聞雲
65	2018.08.24	23.377844, 120.335987	後壁區菁寮水深及膝	蘋果即時
66	2018.08.24	23.176424, 120.216266	麻豆區小埤里附近道路淹水	蘋果即時
67	2018.08.24	23.390598, 120.435666	白河區草店里水淹進家中	蘋果即時
68	2018.08.24	23.254496, 120.243562	鹽水九天風火院幾乎慘遭大水滅頂	蘋果即時
69	2018.07.03	23.381341, 120.337896	後壁區菁寮瞬間大雨導致淹水，農田泡水	聯合新聞網
70	2018.07.03	23.379616, 120.336823	後壁區菁寮瞬間大雨導致淹水，農田泡水	聯合新聞網
71	2018.08.23	22.956658, 120.246147	仁德區三爺溪、二仁溪流域傳出淹水	聯合新聞網
72	2018.08.23	22.955263, 120.242906	仁德區三爺溪、二仁溪流域傳出淹水	聯合新聞網
73	2018.07.02	23.377453, 120.335832	後壁區菁寮 3 小時雨量達 125 毫米，多條道路積淹水	蘋果即時

ID	日期	位置	描述	來源
74	2018.07.02	23.378118, 120.335976	後壁區菁寮 3 小時雨量達 125 毫米，多條道路積淹水	<u>蘋果即時</u>
75	2018.07.02	22.900020, 120.350951	關廟區龜洞里在南雄橋沿岸住戶因二仁溪水暴漲而淹水達膝蓋處	<u>蘋果即時</u>
76	2018.07.02	22.891107, 120.338453	關廟區龜洞里在南雄橋沿岸住戶地勢較低，因二仁溪水暴漲而淹水	<u>蘋果即時</u>
77	2018.07.02	23.066239, 120.301774	新市區有小貨車誤闖淹水道路而一度受困，幸好人員平安	<u>蘋果即時</u>
78	2018.08.27	23.261848, 120.139286	北門區玉湖國小在 0823 豪大雨後仍有積水，國軍協助清理校園	<u>蘋果即時</u>
79	2018.08.27	23.262072, 120.139081	玉湖國小校門口淹水達 50 公分	<u>蘋果即時</u>
80	2018.08.27	23.261610, 120.138910	玉湖國小校內積水仍有 10 公分	<u>蘋果即時</u>
81	2018.08.27	23.261862, 120.139300	北門區玉湖國小在 0823 豪大雨後仍有積水，國軍協助清理校園	<u>蘋果即時</u>
82	2018.08.27	23.037753, 120.206707	0823 時降下豪大雨，兩天後雨又下，臺南市新增二處淹水，安南區長和里以及北汕尾	<u>聯合新聞網</u>
83	2018.08.24	23.320292, 120.264505	鹽水岸內大排沿岸積水還沒退	<u>自由時報</u>
84	2018.08.24	23.320770, 120.263698	鹽水大眾廟位在岸內排水、月津港交匯口，被水圍困	<u>自由時報</u>
85	2018.08.24	23.307130, 120.251648	鹽水後寮救出受困民眾，水深最少到胸口	<u>自由時報</u>
86	2018.08.24	22.997589, 120.253777	崑山科大淹大水，校園全泡在水裡	<u>中時電子報</u>
87	2018.08.23	23.389469, 120.433099	0823 豪雨時臺南市白河區民宅淹水	<u>自由時報</u>
88	2018.08.24	23.309692, 120.281996	新營嘉芳的加油站泡水	<u>自由時報</u>
89	2018.08.24	23.179990, 120.241482	麻豆市區淹水	<u>自由時報</u>
90	2018.08.24	23.309502, 120.284227	臺南市道 172 線新營往鹽水因水淹到膝蓋，交通受阻中斷，部分車輛冒險涉水通	<u>自由時報</u>

ID	日期	位置	描述	來源
			過	
91	2018.07.02	23.070268, 120.311222	新市區永就里水管路往潭頂方向，有 1 輛小貨車強行通過封鎖線，受困於淹水道路上	ettoday 新聞雲
92	2018.08.24	23.263240, 120.139018	北門區玉港里水淹 60-70 公分，且有持續上升危險，海巡單位派遣人員攜帶膠艇，協助民眾撤離	聯合新聞網
93	2018.08.23	22.931484, 120.232712	仁德潭稅橋在豪雨期間嚴重積淹	自由時報
94	2018.08.24	23.064129, 120.223666	0823 豪大雨使安南醫院前的長和路淹水嚴重，車輛無法通行，消防隊出動船艇協助運送傷患急診就醫	ettoday 新聞雲
95	2018.08.24	23.063958, 120.222213	0823 豪大雨使安南醫院前的長和路淹水嚴重，車輛無法通行，消防隊出動船艇協助運送傷患急診就醫	ettoday 新聞雲
96	2018.08.24	23.162816, 120.248554	0823 豪大雨影響，麻豆區的柚子通通泡在水中損失慘重	中時電子報
97	2018.08.24	23.043956, 120.193947	受熱帶性低氣壓影響，使安中路與同安路交叉口淹水，安中河再現	中時電子報
98	2018.08.24	23.044352, 120.193272	受熱帶性低氣壓影響，使安中路與同安路交叉口淹水，安中河再現	中時電子報
99	2018.08.24	23.064077, 120.223327	受熱帶性低氣壓影響，使安中路與同安路交叉口淹水，安中河再現	中時電子報
100	2018.08.23	23.056004, 120.299726	0823 豪大雨使新化區與新市永就里交界淹水及腰，新化與新市消防分隊協助民眾撤離	聯合新聞網
101	2018.08.23	23.056174, 120.301439	0823 豪大雨使新化區與新市永就里交界淹水及腰，新化與新市消防分隊協助民眾	聯合新聞網

ID	日期	位置	描述	來源
			撤離	
102	2018.08.23	23.055997, 120.300390	0823 豪大雨使新化區與新市永就里交界 淹水及腰，新化與新市消防分隊協助民眾 撤離	<u>聯合新聞網</u>
103	2018.08.23	23.056067, 120.298701	0823 豪大雨使新化區與新市永就里交界 淹水及腰，新化與新市消防分隊協助民眾 撤離	<u>聯合新聞網</u>
104	2016.09.06	23.005806, 120.261555	因暴雨永康永大路段、大灣路、崑大路、 仁德等處淹水超過三十公分之高	<u>自由時報</u>
105	2009.08.09	22.971716, 120.251011	莫拉克颱風使曾文溪水暴漲溢堤，仁德鬧 區大淹水，許多車子都泡在水裡	<u>大紀元</u>
106	2009.08.09	23.118936, 120.361880	莫拉克颱風使曾文溪水暴漲溢堤大內區大 內里等 4 個里落泡在水裡，救災人員協助 災民撤離	<u>大紀元</u>
107	2009.08.09	23.118584, 120.362771	莫拉克颱風使曾文溪水暴漲溢堤大內區大 內里等 4 個里落泡在水裡，救災人員協助 災民撤離	<u>大紀元</u>
108	2016.09.06	22.998973, 120.252700	中午過後出現明顯雨勢，導致永康區、仁 德區等多處路面積水，有行人涉水而過， 機車騎士則下車用牽的經過積水路段	<u>中時電子報</u>
109	2016.09.06	22.999105, 120.253271	中午過後出現明顯雨勢，導致永康區、仁 德區等多處路面積水，有行人涉水而過， 機車騎士則下車用牽的經過積水路段	<u>中時電子報</u>
110	2016.09.06	22.999301, 120.254284	中午過後出現明顯雨勢，導致永康區、仁 德區等多處路面積水，有行人涉水而過， 機車騎士則下車用牽的經過積水路段	<u>中時電子報</u>
111	2014.08.12	23.044029, 120.193829	安南區安中路成了「安中河」	<u>自由時報</u>

ID	日期	位置	描述	來源
112	2018.08.24	22.998509, 120.252509	因熱帶性低氣壓影響，臺南市出現強降雨，全市幾乎3分之2都淹水	ettoday 新聞雲
115	2016.09.06	22.990654, 120.247928	因低壓籠罩，下起強降雨，警方封鎖淹大水的東區裕農路與裕義路口	自由時報
116	2016.09.06	23.001569, 120.214045	因低壓籠罩，下起強降雨，警方封閉淹大水的小東路車行地下道	自由時報
117	2018.08.24	23.309123, 120.324889	0823 豪大雨時，台鐵有多處水淹軌面暫時無法通行，包括後壁—新營、林鳳營—新營間的東西正線都不通	Yahoo!新聞
118	2018.09.06	23.003592, 120.236665	永康區中華路154巷10多戶住家與附近賣場淹水。水利局研判是多年前建商私自把土溝改成箱涵，因年久失修造成塌陷，導致排水阻塞	好房網
119	2018.09.06	23.003979, 120.236046	永康區中華路154巷10多戶住家與附近賣場淹水。水利局研判是多年前建商私自把土溝改成箱涵，因年久失修造成塌陷，導致排水阻塞	好房網
120	2017.07.31	22.994407, 120.260250	海棠颱風引西南流，造成永康區南興路嚴重淹水	臺南諸事會社
122	2014.08.12	22.981076, 120.250989	臺南地區出現間歇性雨勢，清晨時起部分地區更是出現驚人雨勢，仁德工業區也有淹水情形	大紀元
123	2015.09.29	23.297341, 120.169253	杜鵑颱風使臺南地區淹水嚴重，有許多學校因淹水宣布停課	三立新聞網
124	2008.07.29	23.297342, 120.169344	臺南市北門區的錦湖、北馬等村里，受到鳳凰颱風帶來的雨勢導致八掌溪溪水暴漲而淹水	大紀元

ID	日期	位置	描述	來源
125	2016.06.11	22.990785, 120.248918	仁德區上午降暴雨，裕農路、太子路淹水	ettoday 新聞雲
126	2016.06.11	22.990865, 120.247928	仁德區上午降暴雨，裕農路、太子路淹水	ettoday 新聞雲
127	2012.05.20	23.001592, 120.213725	小東地下道淹水造成一輛巡邏車及一輛汽車拋錨	蘋果即時
128	2012.05.20	23.001569, 120.213978	小東地下道淹水造成一輛巡邏車及一輛汽車拋錨	蘋果即時
129	2018.08.24	22.989896, 120.250260	0823 豪大雨，仁德交流道地勢低窪，三爺溪溪水因中南部連日大豪雨而暴漲造成大淹水	蘋果即時
130	2018.08.24	23.378678, 120.335600	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
131	2018.08.24	23.378658, 120.335549	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
132	2018.08.24	23.377034, 120.335657	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
133	2018.08.24	23.323556, 120.265671	因 0823 豪大雨，鹽水岸內大排溢堤，分不清道路和區排	公民新聞
134	2018.08.24	23.323336, 120.266109	因 0823 豪大雨，鹽水岸內大排溢堤，分不清道路和區排	公民新聞
135	2018.08.23	23.378733, 120.336468	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
136	2018.08.23	23.378849, 120.336962	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
137	2018.08.23	23.379188, 120.335289	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
138	2018.08.23	23.379229, 120.335474	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
139	2018.08.24	23.378262, 120.335930	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
140	2018.08.24	23.378849, 120.336962	0823 豪大雨使後壁區無米樂商圈淹水	公民新聞
141	2018.08.26	23.291116, 120.151055	淹水淹了好幾天，北門鯤江里新圍社區淹水最深的地方，民眾還得靠橡皮艇進出	東森新聞
142	2018.08.26	23.191195, 120.227002	0823 豪大雨，連日降雨使麻豆區居民困在家中，且缺乏物資	東森新聞
143	2018.08.26	23.195279, 120.226990	0823 豪大雨，連日降雨使麻豆區居民困在	東森新聞

ID	日期	位置	描述	來源
			家中，國軍協助民眾撤離	
144	2018.08.26	23.192488, 120.226598	0823 豪大雨，連日降雨使麻豆區居民困在家中，且缺乏物資	<u>東森新聞</u>
148	2015.05.25	23.184268, 120.248663	清晨間歇性大雨，讓麻豆市區出現積水	<u>蘋果即時</u>
149	2015.05.25	23.185335, 120.250849	清晨間歇性大雨，讓麻豆市區出現積水	<u>蘋果即時</u>
150	2005.07.20	23.199601, 120.236407	海棠颱風過境，中山高速公路三百零一公里處大淹水	<u>大紀元</u>
151	2016.07.11	23.040318, 120.184069	尼伯特颱風造成安南區海尾朝皇宮淹水	<u>自由時報</u>
152	2018.08.24	23.247918, 120.193803	0823 豪大雨，台 19 線學甲段一輛轎車因水位高泡水	<u>聯合影音網</u>
153	2013.08.29	23.313486, 120.313739	康芮颱風使新營區府西路淹至小腿肚	<u>ettoday 新聞雲</u>
154	2013.08.29	23.313993, 120.313686	康芮颱風使新營區府西路淹至小腿肚	<u>ettoday 新聞雲</u>
156	2018.08.24	23.184888, 120.241029	因 0823 豪大雨，麻豆市區淹水，車輛難以行駛	<u>新頭殼</u>
157	2018.08.23	23.002156, 120.256797	永康區大仁街因 0823 豪大雨淹水	<u>蘋果即時</u>
159	2016.07.08	22.998514, 120.165708	安平區 75 巷道路因大雨淹水，高度約半個輪胎高	<u>自由時報</u>
160	2014.08.13	22.990663, 120.247948	連續兩天降豪大雨使裕農路與太子路淹水	<u>聯合報</u>
161	2014.08.13	22.988241, 120.233256	連續兩天降豪大雨使裕農路與東門路等路段淹水	<u>聯合報</u>
163	2016.07.08	23.000439, 120.256812	尼伯特颱風造成永康區崑山里大仁街、崑山街等處，出現淹水達膝蓋處	<u>自由時報</u>
164	2016.07.08	23.000534, 120.256801	尼伯特颱風造成永康區崑山里大仁街、崑山街等處，出現淹水達膝蓋處	<u>自由時報</u>
165	2016.07.08	23.000395, 120.256799	尼伯特颱風造成永康區崑山里大仁街、崑山街等處，出現淹水達膝蓋處	<u>自由時報</u>
166	2016.07.08	22.991030, 120.249383	尼伯特颱風造成仁德太子路靠近高速公路	<u>自由時報</u>

ID	日期	位置	描述	來源
			涵洞處積水	
167	2017.07.31	22.990686, 120.248198	仁德區與東區的交界逢雨必淹	聯合影音網
168	2017.07.31	22.989747, 120.247694	仁德區與東區的交界逢雨必淹	聯合影音網
169	2017.07.31	22.991537, 120.253422	太子路積水	聯合影音網
170	2017.07.31	22.991471, 120.254442	太子路積水	聯合影音網
171	2016.09.28	23.043697, 120.259150	梅姬颱風降雨，永康區道路淹水	東橋社區專家
174	2016.09.28	23.375150, 120.340595	梅姬颱風帶來強降雨，後壁二期稻作連番遭到風襲、水淹	自由時報
175	2016.09.28	23.040062, 120.184186	梅姬颱風造成安南區朝皇宮前淹水	自由時報
176	2016.09.28	23.039879, 120.184018	梅姬颱風造成安南區朝皇宮前淹水	自由時報
178	2016.09.28	23.040591, 120.183964	梅姬颱風造成安南區朝皇宮裡面積水情況	自由時報
180	2016.09.27	22.998555, 120.167835	梅姬颱風造成安平運河水位高漲滿出路面	自由時報
181	2016.09.27	22.997935, 120.173229	梅姬颱風造成安平運河水位高漲滿出路面	自由時報
182	2017.07.31	22.998406, 120.252831	海棠颱風使永康大灣地區多處淹水	自由時報
183	2017.07.31	22.999759, 120.256588	海棠颱風使永康大灣地區多處淹水	自由時報
184	2017.07.31	22.999008, 120.252800	海棠颱風使永康大灣地區多處淹水	自由時報
186	2017.07.31	23.023593, 120.328857	海棠颱風引進的西南氣流威力驚人，新化區知義里新和庄部落淹水超過 30 公分	自由時報
187	2017.07.31	23.033410, 120.307276	海棠颱風引進的西南氣流威力驚人，新化區知義里新和庄部落淹水超過 30 公分	自由時報
188	2017.07.31	23.055083, 120.292817	海棠颱風引進的西南氣流威力驚人，新化區 6 小時下了 180 毫米的雨量，虎頭溪快溢堤	自由時報
189	2017.07.31	22.972118, 120.251852	仁德區在這 1 小時內下了 87 毫米，三爺溪、二仁溪流域都傳出淹水，轄內 18 個里有 10 個里傳出災情	自由時報
190	2018.08.23	22.997035, 120.206443	0823 豪大雨，中西區公園路上人孔蓋突	中時電子報

ID	日期	位置	描述	來源
			起，不斷有水湧出	
191	2018.08.23	23.001084, 120.217067	0823 豪大雨，成大醫院與成功大學之間的小東路上猶如一條小河	中時電子報
192	2018.08.23	23.001084, 120.216774	0823 豪大雨，成大醫院與成功大學之間的小東路上猶如一條小河	中時電子報
193	2018.08.23	23.041545, 120.204294	安南區長溪路一段的民宅，水淹到小腿肚高	Yahoo!新聞
196	2018.08.24	23.399845, 120.385273	台鐵南靖=後壁間八掌溪橋(K306+714)水位超過警戒線東西線不通	蘋果即時
197	2016.09.06	23.032091, 120.259125	臺南地區中午下起傾盆大雨，永康、仁德區一帶道路被淹浸	東網
199	2016.09.29	23.216750, 120.225268	真理大學臺南校區公告因梅姬颱風造成高速公路涵洞積水，真理橋後端無法通行，校園積水	聯合影音網
201	2018.09.06	23.003880, 120.235967	永康區中華路 154 巷下了 20 分鐘的雨就淹水	三立新聞網
202	2018.09.06	23.002604, 120.265216	豪大雨使臺南多處路段淹水	ettoday 新聞雲
204	2018.09.06	23.011046, 120.225832	豪大雨使北區開元路淹水	ettoday 新聞雲
205	2018.09.06	22.999560, 120.255795	豪大雨使大灣路淹水	ettoday 新聞雲
208	2016.09.29	23.040025, 120.200854	梅姬颱風過後，安南區部分路段仍泡在水裡	自由時報
209	2016.09.29	23.040523, 120.199869	梅姬颱風過後，安南區部分路段仍泡在水裡	自由時報
210	2016.09.29	23.040189, 120.200475	梅姬颱風過後，安南區部分路段仍泡在水裡	自由時報
211	2018.09.06	23.003606, 120.236482	永康中華路疑因箱涵阻塞，下不到半小時的雨就淹水	聯合新聞網

ID	日期	位置	描述	來源
212	2018.08.25	23.285061, 120.171052	北門大白米社區近乎全泡在水中	<u>網路溫度計</u>
213	2018.08.25	23.297992, 120.168297	北門錦湖社區近乎全泡在水中	<u>網路溫度計</u>
214	2018.08.23	23.192883, 120.231861	麻豆區小埤頭淹大水	<u>TVBS</u>
215	2018.09.06	23.003923, 120.236056	永康中華路疑因箱涵阻塞，下不到半小時的雨就淹水	<u>Pchome</u>
216	2015.05.12	23.043838, 120.193159	安南區受鋒面影響降雨，安中路與同安路口淹水	<u>今日大話</u>
217	2016.09.29	23.187646, 120.134375	梅姬颱風影響，七股後港國中淹水	<u>自由時報</u>
218	2018.08.24	23.035572, 120.203535	受到 0823 豪大雨影響，安南區水淹到小腿肚，部分民眾搭膠艇出門	<u>美麗日報</u>
219	2018.08.24	23.035550, 120.203540	受到 0823 豪大雨影響，安南區水淹到小腿肚，部分民眾搭膠艇出門	<u>美麗日報</u>
220	2017.08.01	22.971750, 120.250477	仁德區中山路積水淹到膝蓋	<u>明鏡新聞網</u>
221	2018.06.20	22.958487, 120.216606	強降雨使臺南機場路積水	<u>中時電子報</u>
222	2016.09.29	23.296920, 120.169099	梅姬颱風造成臺南市北門沿海地區積水嚴重，錦湖里已經連續淹水 3 天一直沒有消退	<u>臺南新聞網</u>
223	2016.09.29	23.297058, 120.168779	梅姬颱風造成北門沿海地區積水嚴重，錦湖里連續淹水 3 天沒消退	<u>臺南新聞網</u>
224	2016.09.29	23.297526, 120.169111	梅姬颱風造成北門沿海地區積水嚴重，錦湖里連續淹水 3 天沒消退	<u>臺南新聞網</u>
225	2016.09.07	22.931503, 120.232709	仁德保安里往三甲里隧道淹水，轎車竟駛進隧道險些滅頂	<u>一興科技追蹤器</u>
226	2018.08.23	23.018137, 120.202524	0823 豪大雨，成德里文成五街淹水	<u>府城人語新聞網</u>
227	2018.08.23	22.975809, 120.237426	0823 豪大雨，東門路與自由路交叉口淹水	<u>府城人語新聞網</u>

ID	日期	位置	描述	來源
228	2018.08.17	23.192628, 120.173322	佳里區(佳里興中排 1)水路溝渠破舊每逢 下雨必淹水多日難消	亞太新聞網
229	2016.09.29	23.042142, 120.187208	受西南氣流影響，安南區降雨又淹水	TVBS
232	2016.06.13	22.987619, 120.247716	受連日強降雨影響，裕義路淹水	三立新聞網
233	2016.06.13	22.990628, 120.247867	受連日強降雨影響，裕義路淹水	三立新聞網
234	2016.06.13	22.990220, 120.247661	受連日強降雨影響，裕義路淹水	三立新聞網
235	2013.08.29	22.979404, 120.252264	康芮颱風的豪大雨使仁德太乙工業區因為 大圳排水不及溢出，附近工廠淹水跳電， 廠房運作停擺	ettoday 新聞雲
236	2013.08.29	22.980362, 120.252569	康芮颱風的豪大雨使仁德太乙工業區因為 大圳排水不及溢出，附近工廠淹水跳電， 廠房運作停擺	ettoday 新聞雲
237	2013.08.29	22.979434, 120.252203	康芮颱風的豪大雨使仁德太乙工業區因為 大圳排水不及溢出，附近工廠淹水跳電， 廠房運作停擺	ettoday 新聞雲
238	2018.09.06	23.003652, 120.236005	永康下 6 毫米雨竟淹水 10 公分，疑因箱涵 阻塞釀災	上報
241	2018.08.24	23.191222, 120.228063	豪雨造成麻豆埤頭林、北勢和溝仔埤地區 淹水，最深有一個人的高度	中天
242	2018.08.24	23.191147, 120.228244	豪雨造成麻豆埤頭林、北勢和溝仔埤地區 淹水，最深有一個人的高度	中天
243	2018.08.24	23.191414, 120.227698	豪雨造成麻豆埤頭林、北勢和溝仔埤地區 淹水，最深有一個人的高度	中天
244	2010.07.27	23.193539, 120.230566	臺南地區 26 日起降下間歇性大雨，造成麻 豆鎮小埤里 27 日凌晨起出現淹水情形	大紀元
245	2015.09.29	23.205413, 120.239659	杜鵑颱風帶來強降雨，麻豆區北勢國小聯 外道路淹水	蘋果即時

ID	日期	位置	描述	來源
247	2015.09.29	23.297166, 120.169534	杜鵑颱風帶來強降雨，北門區錦湖國小校內積水	蘋果即時
248	2018.08.25	23.064259, 120.173710	豪雨成災，大水淹安南區三天	三立新聞網
249	2017.07.31	23.040167, 120.184102	安南區淹水問題嚴重，海尾朝皇宮在颱風來襲時一片汪洋	自由時報
251	2016.06.13	23.000274, 120.256856	大雨使永康區崑山里水淹及蹀	聯合影音網
252	2016.06.13	23.000400, 120.257135	大雨使永康區崑山里水淹及蹀	聯合影音網
253	2014.08.12	23.023650, 120.274649	812 水災，永康區富強路一段、二段淹水	今日大話
254	2014.08.12	23.077852, 120.200529	812 水災，安南區公親寮淹水	今日大話
256	2017.07.31	22.994343, 120.260257	仁德區因大雨淹水，宣布停班停課	蘋果即時
259	2017.07.31	22.997776, 120.258226	永康區因大雨淹水，宣布停班停課	蘋果即時
260	2017.07.31	23.015842, 120.258143	永康區因大雨淹水，宣布停班停課	蘋果即時
261	2017.07.31	22.994043, 120.260176	仁德區因大雨淹水，宣布停班停課	蘋果即時
263	2017.08.03	22.990733, 120.248440	仁德區裕義路與太子路淹水	中天
264	2017.08.03	22.985197, 120.247806	仁德區裕義路與太子路淹水	中天
267	2017.08.02	23.057502, 120.208464	安南區總頭寮的六塊寮大排就受上游水量灌入，造成水位暴漲、溢堤，連附近工業區都遭殃淹水	中時電子報
268	2017.08.02	23.064642, 120.224514	安南區每逢大雨，各地就成為一片汪洋，治水工程艱困	中時電子報
269	2017.08.02	23.044415, 120.193203	安南區安中、同安路口每逢大雨淹水形成的「安中河」	中時電子報
270	2014.08.14	23.079807, 120.203491	從公親橋遠眺曾文排水線，滿水位會溢流至鄰近農田及社區	台江流域學習中心
271	2014.08.10	23.043681, 120.194338	安南區安中一段店家淹水	台江流域學習中心
272	2014.08.13	23.077854, 120.201713	812 水災公親里淹水，最深淹到居民所指	台江流域學習

ID	日期	位置	描述	來源
			的地方	<u>中心</u>
273	2016.09.28	23.040264, 120.184082	梅姬颱風使海尾朝皇宮廟埕又淹水	<u>中華日報</u>
274	2016.09.28	23.047183, 120.184806	梅姬颱風的關係，安南區公所地下水也遭殃淹水	<u>中華日報</u>
275	2016.09.28	23.059885, 120.145242	安南區安中路五段淹水，當地民眾在道路拉竹筏戲水	<u>中華日報</u>
276	2018.08.24	22.994477, 120.212460	0823 豪大雨，四維地下道淹水	<u>中央通訊社</u>
277	2017.07.31	22.990917, 120.248466	仁德區太子路的高速公路涵洞附近路段，超過 50 公分的積水	<u>中央通訊社</u>
278	2017.07.31	22.973023, 120.248136	仁德區文德路靠近國道 1 號臺南交流道附近 31 日清晨仍積水嚴重	<u>中央通訊社</u>
279	2017.07.31	22.990530, 120.250458	三爺溪鯽潭橋段附近水位逼近堤防高度	<u>中央通訊社</u>
281	2018.08.23	22.991257, 120.200624	友愛街及永福路口淹水封鎖管制	<u>自由時報</u>
282	2018.08.23	22.975900, 120.237470	自由路三段與東寧路交叉口積水	<u>自由時報</u>
283	2018.08.24	23.192911, 120.231841	0823 豪大雨，麻豆小埤頭地區淹水	<u>公視</u>
284	2018.08.24	23.340701, 120.416027	0823 豪大雨，白河西勢尾遭到洪泛侵襲	<u>公視</u>
285	2018.08.24	23.341211, 120.415937	西勢尾位於河彎衝擊處，河道內滿是淤積砂土	<u>公視</u>
286	2014.08.13	23.083105, 120.211185	新吉新農於 812 水災時，區內全積滿了水	<u>自由時報</u>
288	2009.08.09	23.133166, 120.285140	莫拉克颱風，善化地區淹大水	<u>隨意窩</u>
289	2009.08.09	23.133244, 120.288506	莫拉克颱風，善化地區淹大水	<u>隨意窩</u>
290	2009.08.09	23.233910, 120.261182	莫拉克颱風，下營區上帝廟周遭地區淹水	<u>隨意窩</u>
291	2009.08.09	23.234602, 120.261504	莫拉克颱風，下營區上帝廟周遭地區淹水	<u>隨意窩</u>
292	2009.08.09	23.072978, 120.299395	莫拉克颱風帶來豪雨，台 1 線 9 日新市段嚴重淹水	<u>中央社</u>
293	2009.08.09	23.099939, 120.311714	莫拉克颱風，新市地區淹大水	<u>中央社</u>
294	2009.08.09	22.973028, 120.248751	莫拉克颱風造成中山高速公仁德交流道南	<u>中央社</u>

ID	日期	位置	描述	來源
			下匝道淹水封閉	
298	2013.08.29	23.023577, 120.328907	新化區知義里新和庄部落一帶 29 日清晨出現淹水情況	<u>大紀元</u>
299	2015.09.29	23.212550, 120.270838	杜鵑颱風帶來大雨，麻豆往下營方向的路淹水，水深到膝蓋	<u>三立新聞網</u>
300	2015.09.29	23.212290, 120.271007	杜鵑颱風帶來大雨，麻豆往下營方向的路淹水，水深到膝蓋	<u>三立新聞網</u>
301	2016.09.29	23.242870, 120.189206	學甲工業區水淹及膝，只能搭竹筏及涉水	<u>自由時報</u>
302	2016.09.29	23.242466, 120.189684	學甲工業區水淹及膝	<u>自由時報</u>
303	2016.09.29	23.243162, 120.188872	學甲工業區水淹及膝，只能搭竹筏及涉水	<u>自由時報</u>
304	2016.07.08	22.989751, 120.247665	尼伯特颱風造成中山高橋下兩側道路嚴重積水，警方已拉起封鎖線	<u>Yahoo!新聞</u>
305	2014.08.12	22.991559, 120.192474	812 大水災，造成溪南地區大範圍淹水	<u>中時電子報</u>
306	2018.08.24	23.340731, 120.416226	白河區河東里西勢尾臨白水溪畔，淹水達 1 層樓高	<u>自由時報</u>
307	2018.08.24	23.170423, 120.151874	佳里嘉福里積淹水，民眾使用農耕機出入	<u>自由時報</u>
308	2018.08.25	23.340664, 120.416578	白河區河東里一住戶淹水一樓高	<u>聯合新聞網</u>
309	2009.08.09	23.218033, 120.224582	莫拉克颱風重創真理大學麻豆校區	<u>臺灣基督長老教會</u>
310	2009.08.09	23.216099, 120.223514	莫拉克颱風重創真理大學麻豆校區	<u>臺灣基督長老教會</u>
311	2009.08.09	23.218808, 120.227169	莫拉克颱風重創真理大學麻豆校區	<u>臺灣基督長老教會</u>
313	2016.09.27	23.188664, 120.086319	梅姬颱風造成將軍青鯤鯓淹水約 30 至 50 公分	<u>蘋果即時</u>
314	2018.08.23	23.090111, 120.234581	安定區在 0823 水災多達 6 里淹水，	<u>中時電子報</u>
316	2016.09.28	23.127538, 120.122260	梅姬颱風造成七股溪南里淹水	<u>自由時報</u>

ID	日期	位置	描述	來源
317	2015.08.08	23.137716, 120.112001	蘇迪勒颱風過境，七股龍山社區海水倒灌	<u>蘋果即時</u>
318	2015.08.08	23.137786, 120.111342	蘇迪勒颱風過境，七股龍山社區海水倒灌	<u>蘋果即時</u>
319	2015.08.08	23.137813, 120.112528	蘇迪勒颱風過境，七股龍山社區海水倒灌	<u>蘋果即時</u>
320	2015.08.08	23.137672, 120.113003	蘇迪勒颱風過境，七股龍山社區海水倒灌	<u>蘋果即時</u>
321	2018.08.24	23.292827, 120.149949	北門區鯤江里新圍部落積水不退反增，國軍及消防分隊協助撤離民眾	<u>聯合新聞網</u>
322	2018.08.24	23.262642, 120.138195	北門區玉港里水淹過膝，多名高齡長者受困屋內出不了門	<u>中時電子報</u>
323	2018.08.26	23.263312, 120.138503	0823 豪大雨使北門區玉港里連淹 4 天	<u>聯合新聞網</u>
324	2018.08.26	23.263415, 120.139328	0823 豪大雨使北門區玉港里連淹 4 天	<u>聯合新聞網</u>
325	2018.08.25	23.241006, 120.190895	學甲工業區泡在水中	<u>蘋果即時</u>
327	2018.08.25	23.218418, 120.201430	0823 豪大雨，學甲區豐和里淹水逾 40 小時	<u>蘋果即時</u>
328	2018.08.25	23.218374, 120.201256	0823 豪大雨，學甲區豐和里水深逾膝	<u>蘋果即時</u>
331	2018.08.25	23.296810, 120.169700	0823 豪大雨，北門區錦湖國小校園全泡水，濁流還幾乎漫過洗手台	<u>蘋果即時</u>
332	2018.08.23	23.276526, 120.296372	柳營區八老爺淹水嚴重，不少平房幾乎滅頂	<u>蘋果即時</u>
333	2018.08.25	23.323305, 120.265834	0823 水災，鹽水區武廟周遭地區淹水	<u>痞客邦</u>
334	2018.08.24	23.287608, 120.243472	0823 水災，鹽水區歡雅里淹水	<u>中時電子報</u>
335	2018.08.25	23.239200, 120.182428	學甲區秀昌里的文衡殿雖然沒有下雨，但是積水未退一片汪洋	<u>臺南新聞網</u>
338	2016.09.06	22.999209, 120.254088	永康區崑山科大周遭嚴重積水	<u>Yahoo!新聞</u>
339	2018.06.20	22.998407, 120.253153	崑山科大校門前又因大雨而積水，車輛開過濺起水花	<u>蘋果即時</u>
341	2018.06.20	22.998575, 120.252275	崑大路部分路段積水深，汽機車通過都需放慢速度	<u>蘋果即時</u>

ID	日期	位置	描述	來源
342	2018.06.20	22.998402, 120.253245	永康區崑山科大周遭嚴重積水	蘋果即時
343	2018.09.06	23.003630, 120.236286	永康區中華路154巷下了20分鐘的雨就淹水	LINE TODAY
347	2018.08.23	23.217821, 120.226663	真理大學麻豆校區積水	怒吼
351	2018.08.23	23.058393, 120.206831	0823 水災，工明二路淹水，總頭寮工業區服務中心前方。	總頭寮工業區服務中心
352	2018.08.23	23.058393, 120.206831	0823 水災，工明二路淹水，總頭寮工業區服務中心前方。	總頭寮工業區服務中心
353	2009.08	23.2075939, 120.4781	臺南縣楠西鄉照興村	水保局 1
354			成大淹水	
355	2009.08	23.2074127, 120.477905	臺南縣楠西鄉照興村，莫拉克颱風	水保局 2
356	2010.10.14	23.2431335, 120.4746780	臺南縣東山鄉南勢村，凡那比颱風	水保局 3
357	2009.08	23.2075024, 120.478004	臺南縣楠西鄉照興村，莫拉克颱風	水保局 4
358	2009.08	23.2073212, 120.477806	臺南縣楠西鄉照興村，莫拉克颱風	水保局 5
359	2009.08	23.2076836, 120.478195	臺南縣楠西鄉照興村，莫拉克颱風	水保局 6
360	2009.08.24	23.1367912, 120.113846	臺南縣七股鄉龍山村，莫拉克颱風	水保局 7
361	2009.08.24	23.1368828, 120.113945	臺南縣七股鄉龍山村，莫拉克颱風	水保局 8
362	2009.08.12	23.3663712, 120.453629	臺南縣白河鎮汴頭里，莫拉克颱風	水保局 9
363	2009.08.12	23.36646, 120.45372	臺南縣白河鎮汴頭里，莫拉克颱風	水保局 10
364	2009.08.24	23.1369724, 120.114044	臺南縣七股鄉龍山村，莫拉克颱風	水保局 11
365	2010.09.21	23.1293888, 120.4945907	臺南縣楠西鄉龜丹村，凡那比颱風	水保局 12
366	2010.10.14	23.2430438, 120.4745788	臺南縣東山鄉南勢村，凡那比颱風	水保局 13
367	2010.09.21	23.1294803, 120.4946899	臺南縣楠西鄉龜丹村，凡那比颱風	水保局 14
368	2009.08.12	23.3665524, 120.453819	臺南縣白河鎮汴頭里，莫拉克颱風	水保局 15
369	2009.08.12	23.366642, 120.453918	臺南縣白河鎮汴頭里，莫拉克颱風	水保局 16
370	2018.08.23	23.058711, 120.206968	0823 水災，總頭寮工業區，工明二路淹水	金良興科技有限公司

ID	日期	位置	描述	來源
371	2018.08.24	23.060832, 120.207632	0823 水災，總頭寮工業區，工明二路與公明路交叉路口淹水	金良興科技有 限公司
372	2018.08.24	23.060880, 120.205264	0823 水災，總頭寮工業區，工明三路淹水	金良興科技有 限公司
373	2018.08.24	23.058483, 120.208577	0823 水災，總頭寮工業區，工明南二路淹水	金良興科技有 限公司
374	2018.08.24	23.060423, 120.204537	0823 水災，總頭寮工業區，工明南一路淹水	金良興科技有 限公司
375	2018.08.24	23.059063, 120.206411	0823 水災，總頭寮工業區，工明南二路淹水	金良興科技有 限公司
376	2018.08.24	23.058787, 120.207408	0823 水災，總頭寮工業區，工明南二路淹水	金良興科技有 限公司
377	2018.08.24	23.060148, 120.205654	0823 水災，總頭寮工業區，工明南一路淹水	金良興科技有 限公司

附錄四、淹水照片評分資料

(一) 專業端



 <p>分數：7.6 座標：22.97197778,120.25079444</p>	 <p>分數：7.5 座標：22.99810278,120.17107222</p>
<p>Hashtage： 人：警察 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 排水設施：運河</p>
 <p>分數：8.6 座標：22.96088611,120.24363889</p>	 <p>分數：7.3 座標：22.99982778,120.25700278</p>
<p>Hashtage： 人：記者 建築物：學校</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子、機車 土地利用：道路 建築物：店家</p>
 <p>分數：7.1 座標：22.97588056,120.23741944</p>	 <p>分數：7.8 座標：23.10260833,120.07370556</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：機車、車子</p>	<p>Hashtage： 土地利用：農地 建築物：農舍</p>

人：民眾	街道傢俱：電線桿
 <p>分數：7.6</p>	 <p>分數：9</p>
座標：22.99789444,120.25273056	座標：23.21838889,120.22699722
<p>Hashtage：</p> <p>交通工具：車子</p> <p>土地利用：道路</p> <p>建築物：學校</p>	<p>Hashtage：</p> <p>公共設施：籃球架</p> <p>建築物：體育館</p>
 <p>分數：7.8</p>	 <p>分數：8</p>
座標：23.21831667,120.22658611	座標：22.99065556,120.24800556
<p>Hashtage：</p> <p>建築物：體育館</p> <p>公共設施：景觀樹</p>	<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>街道傢俱：紅綠燈</p>
 <p>分數：7</p>	 <p>分數：8</p>
座標：22.99028611,120.24766389	座標：23.14485833,120.15451944
Hashtage：	Hashtage：

土地利用：道路 街道傢俱：分隔島	建築物：廟
---------------------	-------

	
分數：7.4 座標：22.98015278,120.25474444	分數：8.7 座標：23.04418889,120.22206111
Hashtage： 街道傢俱：電線桿 土地利用：農地	Hashtage： 人：民眾 交通工具：船、車子

	
分數：7.3 座標：23.04367500,120.22133333	分數：7.5 座標：23.26900278,120.12324444
Hashtage： 人：民眾 交通工具：立槳 建築物：工廠	Hashtage： 建築物：廟、住宅 土地利用：道路、農地

	
分數：9 座標： 23.28578611,120.17083611	分數：10 座標： 23.38461111,120.33492222
Hashtage： 建築物：廟、住宅	Hashtage： 人：民眾

土地利用：道路、農地	
 <p>分數：9 座標：23.37784444,120.33598611</p> <p>Hashtage： 人：民眾 交通工具：車子 建築物：店家</p>	 <p>分數：9.5 座標：23.25449722,120.24356111</p> <p>Hashtage： 建築物：廟</p>
 <p>分數：7 座標：22.89110556,120.33845278</p> <p>Hashtage： 土地利用：果園 街道傢俱：電線桿</p>	 <p>分數：10 座標：23.30713056,120.25164722</p> <p>Hashtage： 人：救難隊、民眾</p>
 <p>分數：7 座標：23.38946944,120.43309722</p> <p>Hashtage： 交通工具：車子 建築物：住宅</p>	 <p>分數：7.2 座標：23.17998889,120.24148056</p> <p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路</p>

	建築物：店家
	
分數：8 座標：23.30950278,120.28422778	分數：8 座標：23.07026667,120.31122222
Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路	Hashtage： 人：民眾 土地利用：道路
	
分數：8.6 座標：22.93148333,120.23271111	分數：9 座標：23.06395833,120.22221389
Hashtage： 街道傢俱：反射鏡 土地利用：道路	Hashtage： 人：救難隊 土地利用：道路 建築物：住宅
	
分數：7.5 座標：23.05600278,120.29972778	分數：8 座標：23.05606667,120.29870278
Hashtage： 人：救難隊 土地利用：道路	Hashtage： 人：救難隊、民眾 建築物：工廠

街道傢俱：電線桿		
		
分數：9	分數：7.3	
座標：23.00580556,120.26155556	座標：22.97171667,120.25101111	
Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子 街道傢俱：分隔島、紅綠燈	Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路 建築物：店家	
		
分數：8	分數：7.3	
座標：23.11893611,120.36188056	座標：23.11858333,120.36277222	
Hashtage： 人：救難隊、民眾 交通工具：車子、船 建築物：住宅	Hashtage： 建築物：住宅	
		
分數：8.3	分數：7.7	
座標：22.99897222,120.25270000	座標：22.99850833,120.25250833	
Hashtage： 建築物：店家	Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子 街道傢俱：分隔島、紅綠燈	

 <p>分數：7</p> <p>座標：22.99440556,120.26025000</p> <p>Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子 街道傢俱：紅綠燈</p>	 <p>分數：8</p> <p>座標：23.29734167,120.16925278</p> <p>Hashtage： 建築物：學校 公共設施：景觀樹</p>
 <p>分數：7.6</p> <p>座標：22.99078611,120.24891944</p> <p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：店家</p>	 <p>分數：8.7</p> <p>座標：23.00159167,120.21372500</p> <p>Hashtage： 土地利用：地下道 交通工具：車子</p>
 <p>分數：7.6</p> <p>座標：23.37703333,120.33565556</p> <p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：住宅</p>	 <p>分數：8.5</p> <p>座標：23.37873333,120.33646944</p> <p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：住宅</p>



 <p>分數：8.7</p>	 <p>分數：8.3</p>
<p>座標：23.29111667,120.15105556</p>	<p>座標：23.19527778,120.22698889</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：廟、住宅</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊、民眾 交通工具：船 建築物：住宅</p>
 <p>分數：9</p>	 <p>分數：7.3</p>
<p>座標：23.19248889,120.22659722</p>	<p>座標：23.18533611,120.25084722</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 街道傢俱：電線桿 建築物：住宅</p>	<p>Hashtage： 街道傢俱：電線桿</p>
 <p>分數：8</p>	 <p>分數：8</p>
<p>座標：23.24791944,120.19380278</p>	<p>座標：23.31348611,120.31373889</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊 土地利用：道路 街道傢俱：電線桿</p>

	
<p>分數：8</p> <p>座標：22.99066389,120.24794722</p>	<p>分數：9</p> <p>座標：22.98824167,120.23325556</p>
<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p>	<p>Hashtage：</p> <p>交通工具：機車</p> <p>人：民眾</p> <p>土地利用：道路</p>

	
<p>分數：8</p> <p>座標：23.04006111,120.18418611</p>	<p>分數：7.2</p> <p>座標：23.04154444,120.20429444</p>
<p>Hashtage：</p> <p>建築物：店家</p> <p>交通工具：車子</p> <p>街道傢俱：電線桿</p>	<p>Hashtage：</p> <p>人：民眾</p> <p>交通工具：車子</p> <p>街道傢俱：電線桿</p>

	
<p>分數：7.7</p> <p>座標：23.03555000,120.20353889</p>	<p>分數：8</p> <p>座標：22.95848611,120.21660556</p>
<p>Hashtage：</p> <p>人：民眾</p> <p>交通工具：船</p> <p>建築物：店家</p>	<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>建築物：圍牆</p>




	
<p>分數：9</p>	<p>分數：7.7</p>
<p>座標：23.29691944,120.16909722</p>	<p>座標：23.29705833,120.16877778</p>
<p>Hashtage： 公共設施：遊樂設施、景觀樹</p>	<p>Hashtage： 建築物：棚子</p>
	
<p>分數：7.7</p>	<p>分數：7.5</p>
<p>座標：22.93150278,120.23270833</p>	<p>座標： 22.97940278,120.25226389</p>
<p>Hashtage： 交通工具：車子 人：民眾 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 建築物：工廠</p>
	
<p>分數：7</p>	<p>分數：8.5</p>
<p>座標：23.20541389,120.23965833</p>	<p>座標：22.97302222,120.24813611</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：住宅、圍牆</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路 街道傢俱：分隔島</p>

 <p>分數：7.7</p>	 <p>分數：10</p>
<p>座標：23.23391111,120.26118056</p>	<p>座標：23.09993889,120.31171389</p>
<p>Hashtage： 人：救難隊、民眾 公共設施：景觀樹 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：店家 街道傢俱：電線桿</p>
 <p>分數：8</p>	 <p>分數：9</p>
<p>座標：22.97302778,120.24875278</p>	<p>座標：23.02357778,120.32890556</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊 建築物：住家 公共設施：景觀樹</p>
 <p>分數：7.7</p>	 <p>分數：9</p>
<p>座標： 23.24316111,120.18887222</p>	<p>座標： 23.34073056,120.41622778</p>
<p>Hashtage： 人：民眾 交通工具：船</p>	<p>Hashtage： 建築物：住宅</p>

 <p>分數：8.5</p>	 <p>分數：7.7</p>
<p>座標：23.34066389,120.41657778</p>	<p>座標：23.21880833,120.22716944</p>
<p>Hashtage： 建築物：住宅 交通工具：車子</p>	<p>Hashtage： 建築物：體育館 公共設施：景觀樹</p>

 <p>分數：7.2</p>	 <p>分數：7</p>
<p>座標：23.18866389,120.08631944</p>	<p>座標：23.29282778,120.14995000</p>
<p>Hashtage： 建築物：住宅</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊、民眾 排水設施：排水道</p>

 <p>分數：8</p>	 <p>分數：8</p>
<p>座標：23.21841944,120.20143056</p>	<p>座標：23.32330556,120.26583333</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：宗祠 街道傢俱：電線桿</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 人：民眾 土地利用：道路</p>

 <p>分數：8</p>	 <p>分數：7</p>
<p>座標：22.99920833,120.25408889</p>	<p>座標：22.99857500,120.25227500</p>
<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路 建築物：店家</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路</p>
 <p>分數：8.5</p>	 <p>分數：7</p>
<p>座標：23.21782222,120.22666389</p>	<p>座標：23.05878611,120.20740833</p>
<p>Hashtage： 建築物：體育館</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路 街道傢俱：電線桿</p>

(二) 社區端：

 <p>分數：10</p>	 <p>分數：10</p>
<p>座標：23.37681667,120.32181389</p>	<p>座標：23.21831667,120.22658611</p>
<p>Hashtage： 交通工具：機車 土地利用：道路 人：民眾</p>	<p>Hashtage： 建築物：體育館</p>
 <p>分數：10</p>	 <p>分數：10</p>
<p>座標：23.09155833,120.23241389</p>	<p>座標：22.93148333,120.23271111</p>
<p>Hashtage： 交通工具：汽車 建築物：住宅</p>	<p>Hashtage： 街道傢俱：反射鏡 土地利用：道路</p>
 <p>分數：7</p>	 <p>分數：10</p>
<p>座標：22.99065278,120.24792778</p>	<p>座標：23.00359167,120.23666389</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 街道傢俱：行道樹</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 建築物：住宅</p>

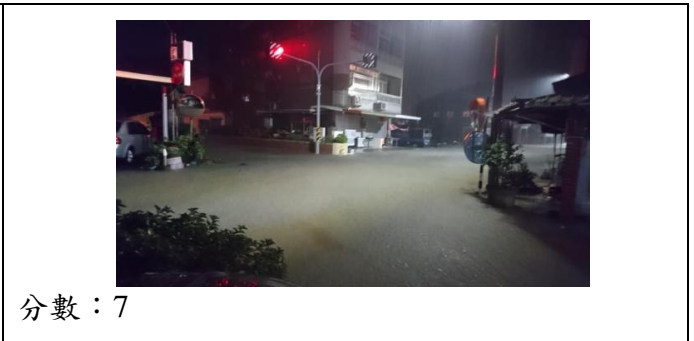
人：警察



分數：7

座標：22.98107778,120.25098889

Hashtage：
人：民眾
土地利用：道路
建築物：住宅



分數：7

座標：23.37884722,120.33696111

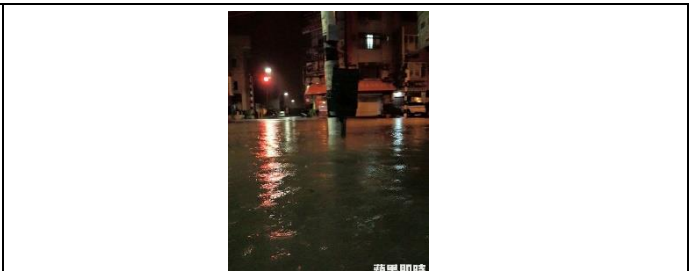
Hashtage：
建築物：住宅
街道傢俱：閃紅燈
土地利用：道路



分數：10

座標：23.19527778,120.22698889

Hashtage：
人：救難隊、民眾
交通工具：船
建築物：住宅



分數：8

座標：23.18533611,120.25084722

Hashtage：
街道傢俱：電線桿
建築物：店家



分數：9

座標：23.04006111,120.18418611

Hashtage：
交通工具：車子
建築物：店家



分數：7

座標：23.00108333,120.21677222

Hashtage：
交通工具：車子
土地利用：馬路

街道傢俱：電線桿



分數：10

座標：23.29799167,120.16829722

Hashtage：

建築物：住宅

土地利用：道路



分數：10

座標：23.19288333,120.23186111

Hashtage：

人：民眾

街道傢俱：電線桿、反射鏡

建築物：住宅



分數：10

座標：23.04383889,120.19315833

Hashtage：

建築物：住宅

土地利用：道路



分數：10

座標：23.20541389,120.23965833

Hashtage：

建築物：住宅

土地利用：道路



分數：7

座標：23.06425833,120.17371111

Hashtage：

交通工具：車子



分數：7

座標：22.99434444,120.26025556

Hashtage：

土地利用：道路

交通工具：車子



街道傢俱：電線桿

 <p>分數：10</p>	 <p>分數：8</p>
<p>座標：23.05750278,120.20846389</p>	<p>座標：23.04368056,120.19433889</p>
<p>Hashtage： 建築物：工廠 排水設施：排水道</p>	<p>Hashtage： 交通工具：機車 建築物：騎樓</p>
 <p>分數：10</p>	 <p>分數：8</p>
<p>座標：23.23460278,120.26150278</p>	<p>座標：23.18866389,120.08631944</p>
<p>Hashtage： 人：民眾 土地利用：道路 建築物：店家</p>	<p>Hashtage： 建築物：住宅</p>
 <p>分數：10</p>	 <p>分數：10</p>
<p>座標：23.09011111,120.23458056</p>	<p>座標：23.32330556,120.26583333</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 街道傢俱：電線桿 建築物：住宅</p>	<p>Hashtage： 土地利用：道路 人：民眾 交通工具：車子 街道傢俱：紅綠燈、電線桿</p>

(三) 大眾端：

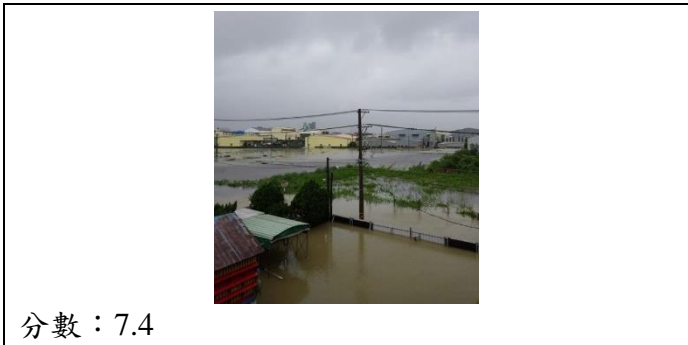
 <p>分數：7.6 座標：22.97197778,120.25079444</p>	 <p>分數：7.5 座標：22.99810278,120.17107222</p>
<p>Hashtage： 人：警察 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 排水設施：運河</p>
 <p>分數：8.6 座標：22.96088611,120.24363889</p>	 <p>分數：7.3 座標：22.99982778,120.25700278</p>
<p>Hashtage： 人：記者 建築物：學校</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子、機車 土地利用：道路 建築物：店家</p>
 <p>分數：7.1 座標：22.97588056,120.23741944</p>	 <p>分數：7.8 座標：23.10260833,120.07370556</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：機車、車子 人：民眾</p>	<p>Hashtage： 土地利用：農地 建築物：農舍 街道傢俱：電線桿</p>

	
<p>分數：7.6</p> <p>座標：22.99789444,120.25273056</p>	<p>分數：9</p> <p>座標：23.21838889,120.22699722</p>
<p>Hashtage：</p> <p>交通工具：車子</p> <p>土地利用：道路</p> <p>建築物：學校</p>	<p>Hashtage：</p> <p>公共設施：籃球架</p> <p>建築物：體育館</p>

	
<p>分數：7.8</p> <p>座標：23.21831667,120.22658611</p>	<p>分數：8</p> <p>座標：22.99065556,120.24800556</p>
<p>Hashtage：</p> <p>建築物：體育館</p> <p>公共設施：景觀樹</p>	<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>街道傢俱：紅綠燈</p>

	
<p>分數：7</p> <p>座標：22.99028611,120.24766389</p>	<p>分數：8</p> <p>座標：23.14485833,120.15451944</p>
<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p>	<p>Hashtage：</p> <p>建築物：廟</p>

街道傢俱：分隔島	
----------	--



分數：7.4

座標：22.98015278,120.25474444

Hashtage：
街道傢俱：電線桿
土地利用：農地



分數：8.7

座標：23.04418889,120.22206111

Hashtage：
人：民眾
交通工具：船、車子



分數：7.3

座標：23.04367500,120.22133333

Hashtage：
人：民眾
交通工具：立槳
建築物：工廠



分數：7.5

座標：23.26900278,120.12324444

Hashtage：
建築物：廟、住宅
土地利用：道路、農地



分數：9

座標：
23.28578611,120.17083611

Hashtage：
建築物：廟、住宅



分數：10

座標：
23.38461111,120.33492222

Hashtage：
人：民眾





土地利用：道路、農地	
 <p>分數：9 座標：23.37784444,120.33598611</p> <p>Hashtage： 人：民眾 交通工具：車子 建築物：店家</p>	 <p>分數：9.5 座標：23.25449722,120.24356111</p> <p>Hashtage： 建築物：廟</p>
 <p>分數：7 座標：22.89110556,120.33845278</p> <p>Hashtage： 土地利用：果園 街道傢俱：電線桿</p>	 <p>分數：10 座標：23.30713056,120.25164722</p> <p>Hashtage： 人：救難隊、民眾</p>
 <p>分數：7 座標：23.38946944,120.43309722</p> <p>Hashtage： 交通工具：車子 建築物：住宅</p>	 <p>分數：7.2 座標：23.17998889,120.24148056</p> <p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路</p>

	建築物：店家
 <p>分數：8</p>	 <p>分數：8</p>
座標：23.30950278,120.28422778	座標：23.07026667,120.31122222
<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 人：民眾 土地利用：道路</p>
 <p>分數：8.6</p>	 <p>分數：9</p>
座標：22.93148333,120.23271111	座標：23.06395833,120.22221389
<p>Hashtage： 街道傢俱：反射鏡 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊 土地利用：道路 建築物：住宅</p>
 <p>分數：7.5</p>	 <p>分數：8</p>
座標：23.05600278,120.29972778	座標：23.05606667,120.29870278
<p>Hashtage： 人：救難隊 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊、民眾 建築物：工廠</p>



街道傢俱：電線桿		
		
分數：9	分數：7.3	
座標：23.00580556,120.26155556	座標：22.97171667,120.25101111	
Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子 街道傢俱：分隔島、紅綠燈	Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路 建築物：店家	
		
分數：8	分數：7.3	
座標：23.11893611,120.36188056	座標：23.11858333,120.36277222	
Hashtage： 人：救難隊、民眾 交通工具：車子、船 建築物：住宅	Hashtage： 建築物：住宅	
		
分數：8.3	分數：7.7	
座標：22.99897222,120.25270000	座標：22.99850833,120.25250833	
Hashtage： 建築物：店家	Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子 街道傢俱：分隔島、紅綠燈	

 <p>分數：7</p> <p>座標：22.99440556,120.26025000</p>	 <p>分數：8</p> <p>座標：23.29734167,120.16925278</p>
<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>交通工具：車子</p> <p>街道傢俱：紅綠燈</p>	<p>Hashtage：</p> <p>建築物：學校</p> <p>公共設施：景觀樹</p>
 <p>分數：7.6</p> <p>座標：22.99078611,120.24891944</p>	 <p>分數：8.7</p> <p>座標：23.00159167,120.21372500</p>
<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>建築物：店家</p>	<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：地下道</p> <p>交通工具：車子</p>
 <p>分數：7.6</p> <p>座標：23.37703333,120.33565556</p>	 <p>分數：8.5</p> <p>座標：23.37873333,120.33646944</p>
<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>建築物：住宅</p>	<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>建築物：住宅</p>







 <p>分數：8.7</p>	 <p>分數：8.3</p>
<p>座標：23.29111667,120.15105556</p>	<p>座標：23.19527778,120.22698889</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：廟、住宅</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊、民眾 交通工具：船 建築物：住宅</p>
 <p>分數：9</p>	 <p>分數：7.3</p>
<p>座標：23.19248889,120.22659722</p>	<p>座標：23.18533611,120.25084722</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 街道傢俱：電線桿 建築物：住宅</p>	<p>Hashtage： 街道傢俱：電線桿</p>
 <p>分數：8</p>	 <p>分數：8</p>
<p>座標：23.24791944,120.19380278</p>	<p>座標：23.31348611,120.31373889</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊 土地利用：道路 街道傢俱：電線桿</p>

 <p>分數：8</p>	 <p>分數：9</p>
<p>座標：22.99066389,120.24794722</p>	<p>座標：22.98824167,120.23325556</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 交通工具：機車 人：民眾 土地利用：道路</p>
 <p>分數：8</p>	 <p>分數：7.2</p>
<p>座標：23.04006111,120.18418611</p>	<p>座標：23.04154444,120.20429444</p>
<p>Hashtage： 建築物：店家 交通工具：車子 街道傢俱：電線桿</p>	<p>Hashtage： 人：民眾 交通工具：車子 街道傢俱：電線桿</p>
 <p>分數：7.7</p>	 <p>分數：8</p>
<p>座標：23.03555000,120.20353889</p>	<p>座標：22.95848611,120.21660556</p>
<p>Hashtage： 人：民眾 交通工具：船 建築物：店家</p>	<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：圍牆</p>




	
<p>分數：9</p> <p>座標：23.29691944,120.16909722</p>	<p>分數：7.7</p> <p>座標：23.29705833,120.16877778</p>
<p>Hashtage：</p> <p>公共設施：遊樂設施、景觀樹</p>	<p>Hashtage：</p> <p>建築物：棚子</p>

	
<p>分數：7.7</p> <p>座標：22.93150278,120.23270833</p>	<p>分數：7.5</p> <p>座標：22.97940278,120.25226389</p>
<p>Hashtage：</p> <p>交通工具：車子</p> <p>人：民眾</p> <p>土地利用：道路</p>	<p>Hashtage：</p> <p>建築物：工廠</p>

	
<p>分數：7</p> <p>座標：23.20541389,120.23965833</p>	<p>分數：8.5</p> <p>座標：22.97302222,120.24813611</p>
<p>Hashtage：</p> <p>土地利用：道路</p> <p>建築物：住宅、圍牆</p>	<p>Hashtage：</p> <p>交通工具：車子</p> <p>土地利用：道路</p> <p>街道傢俱：分隔島</p>

 <p>分數：7.7</p>	 <p>分數：10</p>
<p>座標：23.23391111,120.26118056</p>	<p>座標：23.09993889,120.31171389</p>
<p>Hashtage： 人：救難隊、民眾 公共設施：景觀樹 土地利用：道路</p>	<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：店家 街道傢俱：電線桿</p>
 <p>分數：8</p>	 <p>分數：9</p>
<p>座標：22.97302778,120.24875278</p>	<p>座標：23.02357778,120.32890556</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 交通工具：車子</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊 建築物：住家 公共設施：景觀樹</p>
 <p>分數：7.7</p>	 <p>分數：9</p>
<p>座標： 23.24316111,120.18887222</p>	<p>座標： 23.34073056,120.41622778</p>
<p>Hashtage： 人：民眾 交通工具：船</p>	<p>Hashtage： 建築物：住宅</p>

 <p>分數：8.5</p>	 <p>分數：7.7</p>
<p>座標：23.34066389,120.41657778</p>	<p>座標：23.21880833,120.22716944</p>
<p>Hashtage： 建築物：住宅 交通工具：車子</p>	<p>Hashtage： 建築物：體育館 公共設施：景觀樹</p>
 <p>分數：7.2</p>	 <p>分數：7</p>
<p>座標：23.18866389,120.08631944</p>	<p>座標：23.29282778,120.14995000</p>
<p>Hashtage： 建築物：住宅</p>	<p>Hashtage： 人：救難隊、民眾 排水設施：排水道</p>
 <p>分數：8</p>	 <p>分數：8</p>
<p>座標：23.21841944,120.20143056</p>	<p>座標：23.32330556,120.26583333</p>
<p>Hashtage： 土地利用：道路 建築物：宗祠 街道傢俱：電線桿</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 人：民眾 土地利用：道路</p>

 <p>分數：8</p>	 <p>分數：7</p>
<p>座標：22.99920833,120.25408889</p>	<p>座標：22.99857500,120.25227500</p>
<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路 建築物：店家</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路</p>
 <p>分數：8.5</p>	 <p>分數：7</p>
<p>座標：23.21782222,120.22666389</p>	<p>座標：23.05878611,120.20740833</p>
<p>Hashtage： 建築物：體育館</p>	<p>Hashtage： 交通工具：車子 土地利用：道路 街道傢俱：電線桿</p>

國家圖書館出版品預行編目資料 CIP

因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構. (1/2) / 財團法人成大研究發展基金會編著. -- 初版. -- 臺北市 : 經濟部水利署, 2019.12
面 ; 公分
ISBN 978-986-5442-96-5 (平裝附光碟片)

1. 防災 2. 災害應變計畫

443.62

108021545

因應氣候變遷洪災韌性提升策略建構(1/2)

出版機關：經濟部水利署

地址：台北市大安區信義路三段 41-3 號 9-12 樓

電話：(02) 37073000

傳真：(02) 37073124

網址：<http://www.wra.gov.tw>

編著者：財團法人成大研究發展基金會

出版年月：2019 年 12 月

版次：初版

定價：新台幣 400 元

展售門市：五南文化廣場

台中市中山路 6 號 (04) 22260330

<http://www.wunanbooks.com.tw>

國家書店松江門市 台北市松江路 209 號 1 樓 (02) 25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

GPN：1010802483

ISBN：9789865442965

著作權利管理資訊：經濟部水利署保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署同意或書面授權。

聯絡資訊：經濟部水利署

電話 (02) 37073000



廉潔、效能、便民



經濟部水利署

台北辦公區(出版)

地址：台北市信義路三段 41 之 3 號 9-12 樓

總機：(02)3707-3000

傳真：(02)3707-3166

免費、服務專線：0800-212239

台中辦公區

地址：台中市黎明路二段 501 號

總機：(04)2250-1250

傳真：(04)2250-1628

免費、服務專線：0800-001250

ISBN 978-986-5442-96-5



9 789865 442965

GPN：1010802483

定價：新台幣 400 元