

氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究

內政部建築研究所委託研究報告

(110 年度)

氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究

受委託者：國立成功大學
研究主持人：羅偉誠
共同主持人：吳杰穎
顧問：蔡長泰
研究員：巫孟璇
研究助理：黃智聰、陳冠宇
研究期程：中華民國 110 年 1 月至 110 年 12 月

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次	I
表次	III
圖次	V
摘要	VII
ABSTRACT	XI
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究方法	2
第二章 文獻蒐集與分析探討	5
第一節 成長管理與都市發展	5
第二節 國土計畫與成長管理	7
第三節 逕流分擔與都市計畫	9
第三章 研究案例選定及資料蒐集	13
第一節 研究案例選定	13
第二節 研究地區資料蒐集	14
第四章 模式建置與演算分析	37
第一節 地文性淹排水模式建置	37
第二節 佈置演算地區非結構性格網	42
第三節 給定演算地區格網曲線號碼值	44

第四節	演算與分析	48
第五章	各都計區逕流分擔量與土地利用現況之逕流量估算.....	57
第一節	都市計畫區之逕流分擔量估算	57
第二節	逕流現象模擬與易淹水區範圍評估	61
第六章	逕流分擔計畫應用於都市計畫土地使用分區之減洪調適策略	71
第一節	減洪調適措施應用於土地使用之類型	71
第二節	因應不同地區開發程度所擬訂之調適策略	76
第三節	逕流量模擬與成效探討	82
第七章	氣候變遷下以水環境為基礎之成長管理計畫.....	87
第一節	氣候變遷對於水環境之影響	87
第二節	建議以成長管理觀點進行之減洪調適規劃	87
第三節	逕流量模擬與成效探討	92
第八章	結論與建議.....	95
第一節	結論	96
第二節	建議	98
附錄一	審查意見回覆	99
附錄二	模擬演算案例之雨量歷程.....	117
附錄三	專家座談會會議紀錄.....	127
參考資料	135

表次

表 2-1	成長管理策略一覽表	8
表 2-2	直轄市、縣（市）成長管理計畫建議內容一覽表	9
表 3-1	臺南市發展區規劃構想表	16
表 3-2	臺南市國土計畫未來發展地區總量	17
表 3-3	臺南市國土計畫短期未來發展地區綜整表	19
表 3-4	臺南市國土計畫中長期未來發展地區綜整表	19
表 3-5	鹽水溪流域雨量站概況表	21
表 3-6	鹽水溪流域水位站概況表	22
表 3-7	鹽水溪流域內潮位站概況表	23
表 3-8	鹽水溪流域防洪構造物一覽表	27
表 3-9	鹽水溪流域滯洪池概況表	29
表 3-10	鹽水溪流域抽水站概況表	31
表 3-11	鹽水溪流域都市計畫開闢率	34
表 4-1	臺灣土壤性質分類表	44
表 4-2	SCS 曲線號碼表 (AMC II)	44
表 4-3	國土利用對應土地利用型態 SCS 分類表	45
表 4-4	各雨量站之面積權重百分比	48
表 4-5	民國 107 年 0823 豪雨期間模式演算之納許效率係數 NSE 值	53
表 4-6	民國 108 年 0813 豪雨期間模式演算之納許效率係數 NSE 值	55
表 5-1	鹽水溪流域各都市計畫區佔子集水區面積比例	59
表 5-2	鹽水溪流域各子集水區逕流分擔需求量	60
表 5-3	鹽水溪流域各都市計畫逕流分擔需求量	60
表 5-4	各雨量站之面積權重百分比	61
表 5-5	定量降雨情境最大淹水分布之體積與面積差值	64
表 5-6	都市計畫施行前後定量降雨情境逕流體積與面積增幅	65
表 6-1	逕流抑制及逕流暫存措施逕流分擔量體公式表	75
表 6-2	臺南市科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）面積一覽表	77

表 6-3 臺南科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）土地使用發展率及公共設施開闢率一覽表	77
表 6-4 臺南科學工業園區特定區計畫（不含科學園區部分）面積一覽表	78
表 6-5 高速公路永康交流道附近特定區計畫面積一覽表	80
表 6-6 高速公路永康交流道附近特定區計畫土地使用發展率及公共設施開闢率一覽表	80
表 6-7 佈設逕流抑制措施與逕流暫存措施之總體積	83
表 6-8 佈設逕流抑制措施與逕流暫存措施前後之逕流體積與面積減幅	83
表 6-9 佈設逕流抑制措施前後之逕流體積與面積減幅	83
表 6-10 佈設逕流暫存措施前後之逕流體積與面積減幅	83

圖次

圖 1-1	研究步驟流程圖	4
圖 2-1	逕流分擔方案架構示意圖	12
圖 3-1	鹽水溪流域內都市計畫區及特定區地理位置分布圖	14
圖 3-2	鹽水溪流域水系概況圖	15
圖 3-3	臺南市空間發展策略分區示意圖	17
圖 3-4	臺南市城鄉發展區位分佈示意圖	18
圖 3-5	鹽水溪流域雨量站分布圖	21
圖 3-6	鹽水溪流域水文站分布圖	23
圖 3-7	鹽水溪流域數值高程圖	24
圖 3-8	鹽水溪流域交通路網圖	25
圖 3-9	鹽水溪流域都市計畫土地使用分區圖	26
圖 3-10	鹽水溪流域水門分布圖	28
圖 3-11	鹽水溪流域滯蓄洪設施分布圖	30
圖 3-12	鹽水溪流域抽水站分布圖	33
圖 4-1	自由堰流與潛沒堰流示意圖	41
圖 4-2	抽水站示意圖	41
圖 4-3	演算範圍格網佈置	43
圖 4-4	鹽水溪流域雨量站徐昇多邊形網	49
圖 4-5	0823 豪雨事件期間面積平均雨量組體圖	50
圖 4-6	0823 豪雨事件期間四草大橋潮位站潮位	50
圖 4-7	0813 豪雨期間面積平均雨量組體圖	51
圖 4-8	0813 豪雨事件期間四草大橋潮位站潮位	51
圖 4-9	民國 107 年 0823 豪雨期間模式演算之淹水範圍圖	52
圖 4-10	民國 107 年 0823 豪雨期間模式演算之洪水歷程與測站實測資料比較圖	53
圖 4-11	民國 108 年 0813 豪雨期間模式演算之淹水範圍圖	54
圖 4-12	民國 107 年 0823 豪雨期間模式演算之洪水歷程與測站實測資料比較圖	55
圖 5-1	鹽水溪流域子集水區及都市計畫分布圖	58

圖 5-2	鹽水溪流域內定量降雨雨量站徐昇多邊形網	62
圖 5-3	定量降雨 350MM 降雨歷程組體圖	62
圖 5-4	定量降雨 275MM 降雨歷程組體圖	63
圖 5-5	臺南沿海重現期 10 年潮位歷線	63
圖 5-6	定量降雨 275MM 淹水範圍圖	65
圖 5-7	定量降雨 350MM 淹水範圍圖	66
圖 5-8	定量降雨境況模擬水位測站之水位歷線	67
圖 5-9	定量降雨境況模擬水深差值分布圖	68
圖 5-10	定量降雨 275MM 淹水範圍套疊都市計畫區圖	68
圖 5-11	定量降雨 350MM 淹水範圍都市計畫區圖	69
圖 6-1	土地使用減洪措施初擬圖	81
圖 6-2	佈設逕流分擔措施位置分布圖	84
圖 6-3	佈設逕流分擔措施前後之淹水深度差分布圖	85
圖 7-1	鹽水溪流域新訂擴大都市發展腹地	89
圖 7-2	新市新訂擴大都市計畫範圍及周遭土地使用分區	89
圖 7-3	永康新化新訂擴大都市計畫範圍及周遭土地使用分區	90
圖 7-4	鹽水溪流域上游實施減洪調適措施範圍圖	91
圖 7-5	新訂擴大都市計畫範圍及上游地區實施逕流抑制措施範圍圖	93
附圖 2-1	0823 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖	118
附圖 2-2	0813 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖	121
附圖 2-3	氣候變遷情境(C0)重現期 10 年演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖 ...	124

摘要

關鍵詞：氣候變遷、成長管理、逕流分擔、減洪調適韌性策略

一、研究緣起

近年來，隨著都市快速發展及極端降雨事件的影響，洪災事件頻傳，都市防災以傳統工程手段做為因應策略已趨近極限，因此由流域整體治理觀點所提出的治水方式已成為重要之輔助作法。該方式係透過土地使用管制、減災策略等非工程措施進行滯洪及減洪，漸次提高都市的防災量能，強化都市減災與調適能力，並確保民眾生命財產安全。

基於土地開發會減少入滲而增加地表逕流且改變流路，因而造成洪災風險增加，受到氣候變遷的影響，亦可能加劇水文環境的變化。故本研究將運用成長管理的觀點（包括成長總量、區位及優先順序等），在考量水文環境與容受力的都市發展的規劃過程中，尋找適宜的開發區位和時機，並結合空間規劃之減洪調適韌性策略及透過逕流分擔措施的操作，以達到提升未來城鄉發展地區之災害調適韌性能力。

二、研究方法及過程

本研究選定橫跨數個都市計畫區之鹽水河流域，佈置其符合都市分區之演算格網。考量流域綜合治理之逕流分擔，透過鹽水河流域各子集水區逕流分擔量，計算各都市計畫區之逕流分擔量。運用成長管理觀念（包括成長總量、區位、優先順序等）結合減洪調適韌性策略，評估容易淹水範圍加以限制或降低開發強度，並應用水理模式模擬集水區內的逕流現象，分析可有效減洪之地區及可有效滯洪之區位，並考量現行排水系統、綠色基盤設施之串連及非都市範圍土地之活用等，以減災布局引導發展出具災害韌性的空間規劃減洪策略。

以都市計畫規劃之成長管理觀點跨域結合水理分析，在規劃都市發展計畫的同時，切實考量防洪減災，對於現況之淹水災害高風險區，限制或降低開發強度，亦可以分析有效減洪地區或有效滯洪之區位，進而研擬空間規劃減洪策略；針對新發展區之土地，規劃其成長管理邊界、成長區位、優先發展順序等，以整體性之減洪調適韌性策略，供未來地方層級國土計畫及都市計畫規劃、通盤檢討、審議及開發管理參考，期能降低因未來都市發展需求及氣候變遷影響之淹水災害。

三、重要發現

- (一) 由民國 107 年 0823 豪雨與民國 108 年 0813 豪雨兩場多峰降雨歷程之豪雨事件演算結果可知，兩場豪雨事件於永康排水與鹽水溪匯流處附近、安南區新吉工業區周邊及十二佃附近均有淹水，實測水位與模式模擬值比較，其 NSE 值為 0.69~0.91，顯示模式可合理演算降雨形成之測站逕流歷程。
- (二) 演算於都市計畫施行前後之逕流體積增幅，在 275mm/24hr 與 350mm/24hr 降雨情境下，各都市計畫施行前後逕流體積平均增幅分別為 3%與 2.4%，以臺南市安平港歷史風貌園區特定區計畫施行前後逕流體積增幅 0.2%為最小，善化都市計畫施行前後逕流體積增幅 15.8%、13%為最大。
- (三) 佈設逕流設施於高速公路永康交流道附近特定區計畫，對鄰近且位於下游之永康六甲頂都市計畫亦有逕流減少之影響。在重現期 10 年 (275mm/24hr) 降雨情境之逕流模擬下，逕流體積可有比大豪雨 (350mm/24hr) 降雨情境較佳之減少百分比；臺南科學工業園區特定區計畫因有較高速公路永康交流道附近特定區計畫 2 倍以上之逕流分擔措施總體積，故其逕流體積亦有較大之減少百分比。整體來說，逕流分擔措施在此兩區具有降低逕流百分比 19.32%至 39.75%之成效。
- (四) 為探討設置單一措施於臺南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流道附近特定區計畫之減洪成效，演算此兩個都市計畫單獨佈設逕流抑制措施 1 (公共設施用地) 與措施 2 (土地使用分區)，以及單獨佈設逕流暫存措施 3 (公共設施用地) 與措施 4 (土地使用分區) 前後之逕流體積與面積減幅。在重現期 10 年 (275mm/24hr) 降雨情境之逕流模擬下，無論是單獨設置何種措施，逕流體積之減幅均比大豪雨 (350mm/24hr) 降雨情境大。單獨設置措施 4 具最佳減洪效果，兩個都市計畫平均減幅，於重現期 10 年與大豪雨情境下，分別為 6.262%、4.367%，措施 1 平均減幅為 4.066%、3.512%，減洪效果次之，其次為措施 3 (1.774%、1.412%) 及措施 2 (1.025%、0.674%)。於臺南科學工業園區特定區計畫以單獨設置措施 4 減洪效果最佳，其次為措施 1、措施 2、措施 3，高速公路永康交流道附近特定區計畫以單獨設置措施 4 減洪效果最佳，其次為措施 1、措施 3、措施 2。前述於兩都市計畫區之單獨設置措施之減洪成效良好程度排序，與措施蓄洪體積大小排序一致，可知在此兩都市計畫區

之措施減洪成效受設置措施之體積影響較措施之類型為大。

- (五) 臺南科學工業園區特定區計畫與高速公路永康交流道附近特定區計畫，於氣候變遷降雨情境下，新訂擴大都市計畫施行前後之逕流增加體積分別為 0.68 萬立方公尺、19 立方公尺，增加百分比分別為 0.1%、0.002%。永康新化擴大都市計畫因土地使用分區類型為工業、住宅、農業，與原土地使用分區類型相近，CN 值變化不大，逕流體積增量不多。
- (六) 臺南科學工業園區特定區計畫與高速公路永康交流道附近特定區計畫，於氣候變遷降雨情境下，都市計畫施行後上游地區實施逕流暫存措施前後之逕流減少體積分別為 8.9 萬立方公尺、0.66 萬立方公尺，減少百分比分別為 1.28%、0.67%。整體來說，在氣候變遷及新訂擴大都市計畫施行之影響下，逕流暫存措施在此兩區仍具有降低逕流百分比 0.67%至 1.28%之成效。因此，新訂擴大都市計畫施行後可考慮利用非都市計畫區之農業用地，降挖 0.5 公尺，提供補償等相關配套措施進行減洪。

四、主要建議事項

建議一

建議以成長管理觀點進行之減洪調適規劃：中長期建議

主辦機關：縣市政府水利局、都發局

協辦機關：內政部建築研究所

本年度已完成氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究，未來建議可以將城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略納入「國土計畫」、「新訂擴大都市計畫」或「都市計畫發展率較低」之地區，在實施通盤檢討時將其作為考量，以因應都市發展與氣候變遷造成之逕流影響。

建議二

建議在進行因應氣候變遷之調適策略規劃時，應同時考慮氣候變遷及新訂擴大都市計畫施行之影響：短期建議

主辦機關：縣市政府水利局、都發局

協辦機關：內政部建築研究所

本年度已完成氣候變遷下新訂擴大都市計畫施行後之逕流情境模擬，並透過農地降挖 50 公分之方式設置上游逕流暫存措施，逕流演算後在此兩區具有降低逕流體積百分比 0.67% 至 1.28% 之成效。建議在進行因應氣候變遷之調適策略規劃時，應同時考量氣候變遷及新訂擴大都市計畫施行之影響，新訂擴大都市計畫施行後可考慮利用非都市計畫區之農業用地，降挖 0.5 公尺，提供補償等相關配套措施進行減洪。

Abstract

Keywords : climate change, growth management, runoff allocation, resilient strategy for flood mitigation and adaptation

Background and objectives

In recent years, with the rapid development of the cities in Taiwan and the impact of extreme rainfall events, the frequency of flood events has increased, and traditional structural flood mitigation measures have reached their limits. The flood mitigation measures proposed from the viewpoint of comprehensive management of river basins have become important auxiliary measures. Flood detention and reduction can be achieved through nonstructural measures such as land use control and disaster mitigation strategy in order to gradually improve urban flood mitigation energy, strengthen urban disaster mitigation and adaptation ability, and protect the lives and property of the people.

As land development reduces infiltration, increases surface runoff, and changes the flow path, flood risks for developed areas increase, and aggravates the hydrological environment when coupled with climate change. Thus, this study will be conducted from the viewpoint of growth management (including total quantity control, growth location, and priorities) and put into consideration the hydrological environment and environmental carrying capacity to find suitable development locations and timings, then combine the aforementioned with “resilient strategies for flood mitigation and adaptation for spatial planning” and “runoff allocation measures” to improve the disaster mitigation and adaptation ability of urban and rural development areas.

Method and approach

This study selected the Yanshui River basin, which spans several urban planning divisions, as the study area. This study was conducted from the viewpoint of growth management and used resilient strategies for flood mitigation and adaptation to evaluate flood-prone areas and limit or reduce the intensity of development of those areas. The hydraulic model was used to simulate the runoff in catchments and analyze effective flood mitigation areas and detention locations. Resilient strategies with spatial planning are then developed while putting into consideration current drainage systems, linking green infrastructures, and the utilization of non-urban land.

From the viewpoint of growth management, combined with hydraulic analysis, we designed resilient strategies for flood mitigation and adaptation while taking note of urban development plans and of flood mitigation. For current flood-prone areas, we limited or reduced the intensity of development. Analysis of effective flood mitigation areas and detention locations can be used to

design flood mitigation strategies. For newly developed areas, this study designed the growth boundary, growth location, and the priorities of development. Combining flood mitigation and adaptation strategies, this study aims to provide reference for future local level spatial planning and urban plan designing, overall review, and deliberation and development management of urban planning, in hopes of reducing future urban development needs and the impact of climate change on flooding disasters.

Main results

1. Simulating the rainfall events from August 2018 and August 2019, areas around the confluence of the Yongkang drainage and the Yanshui River, Sinji industrial park, and the Shi'erdian were subject to floods. The NSE values of the comparison of the simulation and actual water levels is 0.69 to 0.91, showing that the PHD model can reasonably calculate the runoff of the study area.
2. For heavy rain events and 10-year return period rainfall, the runoff volume increased by an average of 2.4% and 3% after the enforcement of urban planning, respectively. Anping Harbor historic special district planning had the smallest increase in terms of runoff volume percentage, and Shanhua urban planning had the largest increase.
3. Setting up runoff allocation facilities in the special district planning project near Yongkang Interchange location also reduces the runoff amounts in the Lioujiading (Yongkang) urban planning area downstream of the Yanshui River. Flood mitigation effects were better for 10-year return period rainfall than for heavy rain situations. As the size of runoff allocation facilities in The Tainan Science Park Special District planning area are about two times the size of those in the planning project near Yongkang Interchange, the reduction percentage for runoff volume was also higher. Setting up runoff allocation facilities had the effects of lowering runoff percentage by 19.32% to 39.75%.
4. Simulating the Tainan Science Park Special District planning area and the special district planning project near Yongkang Interchange area, we compare the effects of flood mitigation of only setting up runoff suppression facilities against only setting up runoff temporary facilities. In simulations, reduction of runoff volume was more pronounced for a rainfall event with a 10-year return period than for heavy rain events. The flood mitigation effects for both urban planning areas was more dependent on facility size than on the type of facility.
5. Because of the impacts of the enforcement of new or expanded urban planning and the impacts of climate change, runoff volume for the Tainan Science Park Special District

planning area and the special district planning project near Yongkang Interchange area increased by 6800 cubic meters and 19 cubic meters, respectively. The CN values of the Expanded Yongkang and Sinhua urban planning area did not vary greatly from original values due to the types of land use remaining much the same, and runoff increases remained small as a result.

6. Runoff temporary storage can be reduced by 0.67% to 1.28% for the Tainan Science Park Special District planning and the special district planning project near Yongkang Interchange areas when under the effects of climate change and the enforcement of new or expanded urban planning. After the enforcement of new or expanded urban planning, non-urban planning for detention in agricultural use land or compensation measures can be put under consideration.

Major suggestions

This study proposes one long-term and one short-term strategies as follows:

For Bureau of Urban Development and Bureau of Water Resources of municipalities and county government (long-term strategy)

We have completed the study on resilient strategies of flood mitigation and adaptation for urban-rural development areas under climate change this year, and suggest merging urban-rural development area resilient strategies for flood mitigation and adaptation into spatial planning.

For new or expanded urban planning or less developed urban planning areas, flood mitigation strategies are taken into account when enforcing overall review, to respond to the effects of urban development and climate change on runoff.

For Bureau of Urban Development and Bureau of Water Resources of municipalities and county government (short-term strategy)

We have completed the simulation of runoff situations after new or expanded urban planning, and through the measure of digging 50 centimeters from agricultural lands to pass the area off as runoff temporary storage, we have achieved the result of reducing runoff volumes by 0.67 to 1.28% for both areas. We suggest taking into consideration the effects of climate change and new or expanded urban planning when designing adaptation methods in response to climate. After the enforcement of new or expanded urban planning, we suggest using non-urban planning agricultural land as flood detention facilities by digging 50 centimeters from the ground and offering compensation as a complimentary measure.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

由於都市的開發行為會造成大面積鋪面減少入滲土壤的水分、增加地表逕流及改變流路，因而造成洪災風險的增加。受到氣候變遷的影響，亦可能加劇水文環境的變化，故運用成長管理觀念（包括成長總量、區位、優先順序等）結合空間規劃之減洪調適韌性策略，以達到提升未來城鄉發展地區之災害調適韌性能力是有其必要的。

以集水區為例，針對不同的地區應採用不同的管制方式。對於有效減洪地區，可透過附帶條件開發或獎勵等方式進行管制；對於有效滯洪地區，可透過都市計畫公共設施用地多目標使用之方式，讓公共設施用地兼供滯洪或減洪使用，以增加洪水之滯留能力；對於新開發或未來預計開發之土地，則可利用成長管理的方式，規劃其成長管理邊界、成長區位及優先發展順序等，以彙整整體性之減洪調適韌性策略，俾供未來地方層級國土計畫及都市計畫規劃、通盤檢討、審議及開發管理參考，亦期能朝向聯合國永續發展目標—永續城市與社區(Sustainable Cities and Communities)及氣候行動(Climate Action)邁進。

貳、研究背景

近年來，隨著都市快速發展及極端降雨事件的影響，洪災事件頻傳，都市防災以傳統工程手段做為因應策略亦已趨近極限。面對此一困境，思考以流域整體治理觀點所提出的治水方式成為重要之輔助作法，透過土地使用管制、減災策略等非工程措施進行滯洪及減洪，漸次提高都市防洪能量，強化都市減災、調適能力，俾確保民眾生命財產安全。本研究藉由分析單一集水區之易淹水區，以成長管理觀點研擬因應氣候變遷之城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略。

第二節 研究方法

本研究之工作項目及內容、研究方法及步驟概述如下：

壹、工作項目及內容

本研究執行期間自民國 110 年 1 月 29 日起至 110 年 12 月 31 日止，主要工作項目及內容如下：

一、 研究案例選定及資料蒐集

(一) 研究案例選定

本研究擬選定流域中的單一集水區（橫跨數個都市計畫區，包括既有都市計畫與新訂、擴大都市計畫區等），運用成長管理觀念結合減洪調適韌性策略，評估容易淹水範圍加以限制或降低開發強度，並透過操作水理模式模擬集水區內的逕流現象，找出可有效減洪之地區（保水、入滲效果較佳）、可有效滯洪之區位，並考量現行排水系統的特殊狀況，以及綠色基盤設施（如公園、綠地、綠帶等）之串連及非都市範圍土地（如農業用地、霞堤等）之活用等項，以減災布局引導發展出具災害韌性的空間規劃減洪策略，並進一步評估減災韌性效果，以增進未來城鄉發展區之災害韌性。

(二) 資料蒐集

蒐集研究地區之上位計畫資料，包括臺南市國土計畫之城鄉空間發展構想、策略分區及成長管理計畫；水文資料，包括雨量、水位、流量及潮位；地文資料，包括地形地勢、交通系統、水利設施、土地利用及都市計畫概況等資料的蒐集。

二、 建立城鄉發展區空間減洪水理演算模式

以氣候變遷下之減洪調適韌性為目標，選擇 1 個單一集水區為操作案例，導入成長管理理念（包括成長總量、區位、優先順序、界定成長管理邊界等項），以及滯蓄設施、綠色基盤設施之串連、公共設施多目標立體使用等項，進行減災調適韌性之城鄉發展規劃，再導入水理演算模式進行模擬、評估與驗證。

三、 評估易淹水範圍加以限制或降低開發強度

以 24 小時定量降雨 350mm 或規劃設計降雨之降雨條件模擬鹽水溪流域之淹水情形，以此水文條件下演算之淹水範圍作為易淹水範圍之評估，檢視淹水高風險區之土地分區、

都市計畫之情形等，採取限制或降低開發之操作以降低開發而造成之淹水災害風險。

四、 研擬具災害韌性的空間規劃減洪策略

研擬氣候變遷情境下以成長管理觀點之城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略與操作方式，以供未來地方層級國土計畫及都市計畫規劃、通盤檢討、審議及開發管理參考。

五、 評估減災韌性效果

應用地文性淹排水模式進行上述減洪策略之模擬，以淹水範圍與淹水深度評估其減災韌性效果。另，為因應未來都市發展面臨水文環境之變化，以氣候變遷之情境模擬，檢視都市發展後是否足以因應氣候變遷造成之影響，進而可研提減災調適策略，以提升未來城鄉發展區因應氣候變遷之災害韌性。

貳、研究方法及步驟

本研究依研究目的與工作項目及內容研擬本研究之研究步驟，如圖 1-1 所示。首先進行研究案例選定及資料收集，並根據研究目的需求選定研究案例地區，接著蒐集研究地區上位計畫資料(包括臺南市國土計畫城鄉空間發展構想、策略分區及成長管理計畫)、水文資料(包括雨量、水位、流量及潮位)、地文資料(包括地形地勢、交通系統、水利設施、土地利用及都市計畫概況等)，以瞭解研究案例地區之水文與地文特性，根據上述蒐集完成之資料進行都市非結構性格網佈置，並完成地文性淹排水模式之初步建置，接著以上述蒐集之水文資料進行案例測試以完成地文性淹排水模式之建置。

以上述建置之地文性淹排水模式，作為城鄉發展區空間減洪水理演算模式之演算核心，以符合都市複雜地形、地貌、地物之非結構性格網描述都市分區對逕流造成之影響，以 24 小時定量降雨 350mm 或規劃設計降雨之降雨條件模擬鹽水河流域之淹水情形，以此水文條件下演算之淹水範圍作為易淹水範圍之評估，檢視淹水高風險區之土地分區、都市計畫之情形等，採取限制或降低開發之操作以降低開發而造成之淹水災害風險。

應用城鄉發展區空間減洪水理演算模式進行逕流現象之模擬，分析可有效減洪之地區及可有效滯洪之區位，進一步可研擬以成長管理觀點之城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略與操作方式，以供未來地方層級國土計畫及都市計畫規劃、通盤檢討、審議及開發管理參考。以上述減洪策略模擬成果之淹水範圍與淹水深度評估其減災韌性效果。另，為因應未來都市發展面臨水文環境之變化，以氣候變遷之情境模擬，檢視都市發展後是否足以因應氣候變遷

造成之影響，進而可研提減災調適策略，以提升未來城鄉發展區因應氣候變遷之災害韌性。

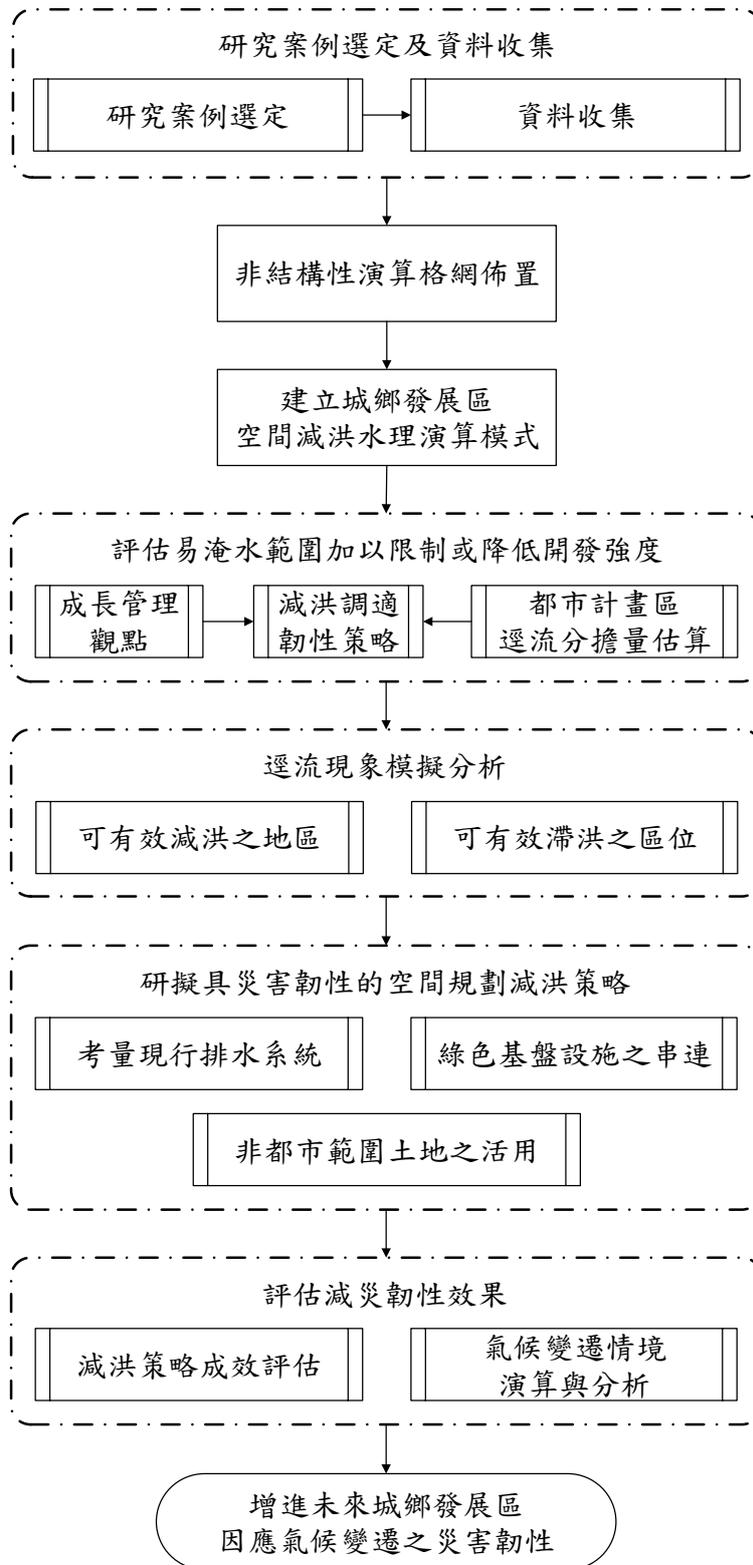


圖 1-1 研究步驟流程圖

(資料來源：本研究成果)

第二章 文獻蒐集與分析探討

與本研究成長管理之國內外相關研究，依成長管理與都市發展、國土計畫與成長管理、逕流分擔與都市計畫分別整理如下。

第一節 成長管理與都市發展

「成長管理」一詞源自於 1975 年由美國所出版的「Management & Control of Growth」中，該書將成長管理定義為：「指政府利用種種傳統及改良的技術、工具、計畫與方案，企圖指導地方上的土地使用型態，包括土地開發的態度、區位、速度及性質」。然而其觀念的萌芽，最早可追溯至 1950 年代的美國，其目的是為了抑制都市蔓延及促進土地資源合理的有效分配。以下將分別介紹成長管理的進程與都市發展之間的關係。

壹、成長管理策略的演進

成長管理的概念最早源自於美國，在經歷第二次世界大戰後，美國積極重整都市、鼓勵發展，在政府的推動下經濟快速成長，土地利用方式亦漸趨複雜且多樣化。都市擴張雖為社會帶來繁榮景象，但也連帶產生「空氣汙染」、「交通擁擠」與「基本公共設施不足」等問題，生活品質下降促使人們開始反思「成長」的真正涵義，並在環境保育及管理都市成長的觀念引導下，推動美國成長管理政策的發展。

Chapin (2012)針對美國成長管理政策進行整理，並將其概分為下列四個階段：(1) 成長管控時期 (1950-1975 年)；(2) 綜合規劃時期 (1975-2000 年)；(3) 聰明成長時期 (1999 年至今)；以及(4) 永續成長時期 (2012 年以後)。Chapin (2012)認為成長管理政策是歷經嚴格的控制與監督的手段，到如今以聰明成長與永續成長為管理的方式，實屬成長管理的未來。初期的成長管理方案多屬地方性、管制性及環境保護導向，主要以控制人口成長之手段，來達到保護社區環境品質及調節公共支出之目的。然而，隨著時代的變遷，成長管理亦逐漸轉變為因應氣候變遷、經濟衰退與能源供需失衡的重要手段及策略。

在歐洲方面，歐盟於 2010 年提出的「Europe 2020」亦是實現成長管理的重要策略，其目的是加強各成員國間的經濟交流，藉以提升歐盟整體的經濟競爭力，並因應氣候變遷所帶來的影響，主要透過以下三項優先成長(growths)的手法，實現永續發展的目標：(1)「聰明成長(Smart Growth)」，重點是透過知識的積累和創新，實現經濟成長(2)「永續成長(Sustainable Growth)」，建立資源節約、環境友好和更具競爭力的經濟體；(3)「包容性成長(Inclusive Growth)」，

促進歐盟的高就業經濟、減少貧困和產生更多的社會凝聚力(Çolak and Ege, 2013)。

相較於初期的成長控制階段，現今的成長管理策略更強調「聰明成長」及「永續成長」，並非一味對都市的成長給予限制，而是希望在調節都市發展的過程中，尋找適宜的開發區位和時機，以降低對環境、社會和財政的負面影響，同時確保未來生活環境的品質。

貳、成長管理與都市發展之關係

「成長管理」主要是融合規劃、管理與法令三者所形成，以適應不同的時空發展所需(衛萬明，2012)，成長管理的概念為「均衡成長」(Balanced Growth)，是運用管理之功能與內涵並結合組織調整，希望藉由都市規劃的手段及多目標管制策略，在追求發展的同時亦能兼顧生活品質，並在經濟發展與環境保護中取得平衡(賴宗裕，2003)。此外，成長管理也具有因地制宜的特性，因各地方都市及人文發展背景的不同，導致其產生之需求、發展目標及實施策略亦會隨之改變，因此規劃時必須考量各地方自然環境、政治結構及歷史背景之差異。

在都市發展方面，林秉勳(1993)認為「廣義的成長管理是一種土地利用政策，以都市和區域綜合計畫為基礎，制定明確的目標、執行方式與法令依據」。成長管理尤其強調區域性的發展，對於實質環境的改善應該要從區域的眼光進行適當的誘導，以避免產生過度集中或惡性循環的狀況。賴宗裕(1999)則是將成長管理定義為「運用環境規劃的方法，配合管理的策略與技術工具」，並將都市發展視為一組動態的系統，在此系統下，土地開發與地區空間調整、實質建設、公共設施需求、環境保護、人口預測、土地權屬型態及土地所有權人個人之經濟目的等皆有密切關係，這些因素實際關係著土地開發的時程、總量、區位、品質與成本。

綜上所述，實施「成長管理」的目的是為了尋求再調節與開發活動之區位與時機，以降低對環境、社會及財政的負面影響，其強調的是管理成長而非限制成長，藉由在適當時機引導成長到適當區位，並進行適當的開發行為，以達到促進都市永續發展之目的。然而，受到氣候變遷的影響，突發性事件如異常暴雨、洪氾、土石流、甚至是乾旱，以及趨勢性的干擾如氣候暖化、海平面上升等，都為都市地區帶來前所未有的挑戰。「水」成為這些氣候異常現象最主要的影響媒介，伴隨著流域開發的都市化進展，發生洪患的風險亦逐漸增加，如何透過成長管理的觀念結合減洪韌性策略，實現都市與水環境的共生及永續發展，為本研究欲探討之重點方向。

第二節 國土計畫與成長管理

我國雖於許多計畫中提到成長管理的想法或嘗試導入成長管理的概念，但實際納入立法並具體落實者，應屬國土計畫最為全面。《國土計畫法》明確指出成長管理的意涵並將其納入法定計畫應載明事項中，以《國土計畫法》第三條第一項第八款為宗旨：「成長管理是為確保國家永續發展、提升環境品質、促進經濟發展及維護社會公義之目標，考量自然環境容受力，公共設施服務水準與財務成本、使用權利義務及損益公平性之均衡，規範城鄉發展之總量及型態，並訂定未來發展地區之適當區位及時程，以促進國土有效利用之使用管理政策及作法。」

另於《國土計畫法》第九條第一項第四款規定全國國土計畫之內容應載明國土空間發展及成長管理策略，以及第十條第一項第四款規定直轄市、縣（市）國土計畫之內容應載名直轄市、縣（市）空間發展及成長管理計畫。「國土計畫」是引導國土資源保育及利用的空間發展計畫，其中「全國國土計畫」是目標性、政策性與整體性的計畫，以作為直轄市、縣（市）擬定國土計畫的指導原則，而「直轄市、縣（市）國土計畫」才是落實空間的實質規劃作業，對於土地利用與管制具有直接的影響力。以下將就全國國土計畫及直轄市、縣（市）國土計畫有關成長管理部分進行說明：

壹、全國國土計畫

國土計畫的目標，是希望經由國土的永續利用規劃，描繪出未來國土使用的願景。在國土計畫中，成長管理策略所欲達成之目標有五項，分別為：(1) 提升國土資源配置效率；(2) 防止都市蔓延；(3) 追求有效之都市發展形態；(4) 提升都市與農村生活品質；(5) 謀求開發與保育地區間利益之平衡。國土成長管理之目的在於有效保育國土資源，防止農村地區零星發展，保護農業生產環境，形塑有效率之都市發展型態，提升都市與農村生活品質，謀求開發與保育地區間利益之平衡，以達成國土永續發展目標。

此外，在《國土計畫法施行細則》第四條內容中亦有明確規範全國國土計畫之成長管理策略所應載明之事項為：(1) 城鄉空間發展總量及型態；(2) 未來發展地區；(3) 發展優先順序。除此之外，其他與成長管理策略有關之項目亦於國土空間發展策略一節中有所提及，如全國農地資源保護策略、城鄉空間發展策略及原住民族土地發展策略等，皆有成長管理之意涵存在其中。在全國國土計畫中，成長管理策略的具體操作手法包括控管全國糧食生產之農地總量、檢討城鄉發展總量及成長區位、確保生活品質及公共設施的供給、促進經濟發展及社會公平等，其內容概述如表 2-1。

表2-1 成長管理策略一覽表

策略	內容
全國供糧食生產之農地總量	全國農地總量之需求評估 直轄市、縣（市）政府應維護供糧食生產之農地面積數量
城鄉發展總量、成長區位及發展優先順序	城鄉發展總量及檢討原則 城鄉發展成長區位 城鄉發展優先順序
環境品質提升及公共設施提供策略	供給合理公共設施，提高生活品質 改善都市空氣污染，提升居住環境品質 整合國家空間再生政策，活化老舊市區中心
經濟發展機會及社會公平正義改善策略	提升轉型地區經濟發展機會 協助偏遠地區促進社會公平 建立具社會公義之土地違規使用處理機制
策略執行工具建議	回饋機制 負擔開發義務 公共設施闢建配合都市發展時程 公有土地活化機制

（資料來源：「全國國土計畫」，內政部，民國 107 年；本計畫整理）

貳、直轄市、縣（市）國土計畫

《國土計畫法》於 105 年 5 月 1 日起施行，全國國土計畫亦於 107 年 4 月 30 日經內政部公告實施，目前內政部刻正訂定 21 項子法規，協助直轄市、縣（市）政府擬定國土計畫及劃設國土功能分區圖等作業，未來國土計畫將取代現行之區域計畫，國土功能分區與使用地亦將取代現行非都市土地 11 種使用分區及 19 種使用地。依 109 年 4 月 21 日公告《國土計畫法修正條文》，直轄市、縣（市）主管機關應於全國國土計畫公告實施後三年內（110 年 4 月 30 日前），依中央主管機關指定之日期，一併公告實施直轄市、縣（市）國土計畫；並於直轄市、縣（市）國土計畫公告實施後四年內，依中央主管機關指定之日期，一併公告國土功能分區圖，屆時《國土計畫法》將全面實施，完備全國及縣市國土計畫之目標。

直轄市、縣（市）成長管理計畫，係指依據全國國土計畫有關成長管理策略之指導，及成長管理所涉經濟發展、氣候變遷及糧食安全等面向，予以明訂其內容。依據《國土計畫法施行細則》第六條第一項第四款，直轄市、縣（市）國土計畫之成長管理計畫內容，應視其需要包含下列事項：(1) 直轄市、縣（市）城鄉發展總量及型態；(2) 未來發展地區；(3) 發展優先順序；(4) 其他相關事項。有關其內容及目的概述如表 2-2。

表2-2 直轄市、縣（市）成長管理計畫建議內容一覽表

項目	內容	其他得視需要補充內容	目的
城鄉發展總量及型態	既有城鄉發展地區 新增產業用地 未來發展地區 城鄉發展總量、區位	--	作為後續劃設城鄉發展地區之參酌 作為後續住宅、產業、公共設施部門空間發展計畫規劃區位時之基礎
發展優先順序	城鄉發展空間之優先順序、條件	--	作為後續住宅、產業、公共設施部門空間發展計畫規劃區位時之參考
其他相關事項	未登記工廠管理（清理及輔導）計畫	跨縣市整合規劃 相關政策及行政資源整合對策 提升轉型地區經濟發展機會對策 協助偏遠地區促進社會公平對策 建立具社會公義之土地違規使用處理機制之規劃 環境品質提升及公共設施提供對策	作為上述方案後續執行之依據 作為未來推動跨縣市合作基礎

（資料來源：「直轄市、縣（市）國土計畫規劃手冊」，內政部營建署城鄉發展分署，民國108年）

第三節 逕流分擔與都市計畫

近年來受氣候變遷影響，極端降雨事件頻傳，面對超過保護基準之極端降雨事件，以傳統防洪手段已不足以因應。為此，我國政府在107年6月20日於《水利法》中增訂「逕流分擔與出流管制專章」，期望藉由逕流分擔的措施，將降雨逕流妥適分配於河川流域或區域排水集水區內之水道及土地，以提升土地的承洪能力。在都市計畫方面亦有針對建築基地透水率進行規範，期望透過留設一定比例之透水面積，達到提升整體生態環境品質及維護基地保水之功能。以下將分別以逕流分擔技術手冊及都市計畫相關法規，說明逕流分擔與都市計畫間之關係。

壹、逕流分擔計畫

一、逕流抑制措施

逕流抑制措施泛指降雨尚未進入下水道或排水蒐集系統前之處理措施。以源頭處理概念來達到延遲雨水逕流效果，透過增加土地入滲保水能力的方式，減少進入水道之逕流量。此類型措施相對於逕流暫存較不受到區位的限制，原則上係以蒐集系統自身或鄰近地區地表逕流為主。

逕流抑制措施可採用之方式包括：(1) 對於流域或集水區中上游非都市地區的大面積林地及坡地，透過集水區造林的方式，加強保水及涵養水源能力；(2) 針對都市計畫地區內的各種土地使用分區及公共設施用地，藉由導入生態滯留單元、樹箱過濾設施、綠屋頂、植生溝、透水鋪面、滲透側溝等透保水與貯集滯洪設施，增加地表入滲，提高透水面積，以達成逕流抑制之目標。

二、逕流分散措施

逕流分散之目的為分散災害，其基本概念係取代過往將地表逕流集中排除的做法，利用都市中分散且可運用之土地或建物空間，以分散式的現地處理方式或暫存設施來減輕排水系統的負擔。然而，逕流分散並非代表需完全解決集水區內之淹水情形，如能使積淹情形盡量分散於集水區中災損較低之地區，而不將逕流集中於低地，亦為解決方案之一。

逕流分散措施可採用之方式包括：(1) 設置分洪或疏洪道予以分流或疏洪，或將能重力排出之高地逕流經由截水路截流，避免高地逕流以漫溢方式流向低地；(2) 促使積淹情形盡量分散於集水區中災損較低之地區，而不將逕流集中於低地，搭配逕流抑制與逕流暫存設施共同進行，以發揮綜效。

三、逕流暫存措施

逕流暫存措施原則以公共設施用地、公有土地、公營事業土地等之開放空間、建築物筏基新增滯蓄洪空間，或擴大既有設施如抽水站前池之空間，透過設置離槽或在槽滯洪之方式執行，因此逕流分擔措施區位應鄰近排水系統，透過調節集水區出流量的方式，達到降低洪峰流量及延滯洪峰到達時間之成效。

逕流暫存措施可採用之方式包括：(1) 在集水區中上游坡地利用山谷匯入平原處較為寬廣空間，中下游都市計畫地區則利用公共設施用地、公有地或公營事業土地等新設地面或地下之滯蓄洪設施，增加逕流暫存空間，可有效降低洪峰及延滯洪峰到達時間；(2) 建築基地透過設置雨水貯留設施（如透保水與貯集滯洪設施或筏基雨水流出抑制設施）提升逕流分擔量；(3) 利用開放空間降挖蓄水的方式達到雨水貯留暫存之目的，但遇上須維持原使用功能或其他原因時（如學校、公園廣場、綠地、運動場、停車場等公共設施用地），導致無法設置大面積滯蓄洪池時，亦可思考降低其開放空間地面高程（一般以不超過 30 公分為宜）的方式進行；(4) 在用地條件許可之情況下，透過既有設施擴大（如抽水站前池等類既有設施之滯蓄洪空間）或坡地保水（如於坡地挖掘滯蓄坑作為暫存貯水空間）方式，達到

逕流暫存之目的。

四、低地與逕流積水共存措施

低地與逕流積水共存措施，主要係透過非工程措施如洪水預警報系統建置、建置完整防洪預警避難體系、透過建成環境改建提升洪水耐受能力等等，以提升計畫地區自身承洪韌性，達到與逕流積水共存及降低災損之目的。

低地與逕流積水共存措施可採用之方式包括：(1) 建置完整之防洪預警系統，包括於水道重要控制點設置監視器，並擬定緊急狀況應變計畫。主要根據中央氣象局暴雨前預測之暴雨量與該地估算出集水區各重現期距暴雨量關係及排水路水位觀測情形，讓居民能預做警戒及防範措施，並依計畫做好各項緊急處置，以減少民眾生命財產之損失；(2) 利用淹水模擬成果，配合劃設可能淹水之範圍，以供避難路線擬定及民眾瞭解；(3) 就流域及區域排水集水區淹水區位，擬定洪災避難路線及場所，作為民眾避災依據，以降低洪災對民眾生命之威脅；(4) 透過建成環境改變，如高腳屋、漂浮屋、家具升降設備等方式，提升易淹地區自身承洪韌性；(5) 評估農田蓄洪之可行性及其可額外承擔之逕流量，以發揮減淹效益降低其他地區淹水風險。

五、其他措施

其他措施主要是透過政策面引導方式，推動逕流分擔概念。可採用的方式包括：(1) 在土地開發時，納入高程管理的概念，並針對各種土地使用分區的特性，給予不同的整地開發高程標準；(2) 針對建築物的防洪能力進行補強，以降低淹水所造成之損失；(3) 參考美國或哥本哈根之經驗，利用道路（如綠園道）作為傳輸及蓄存洪水之空間；(4) 配合國土計畫之成長管理策略，針對易淹水區的土地開發利用加強管理。

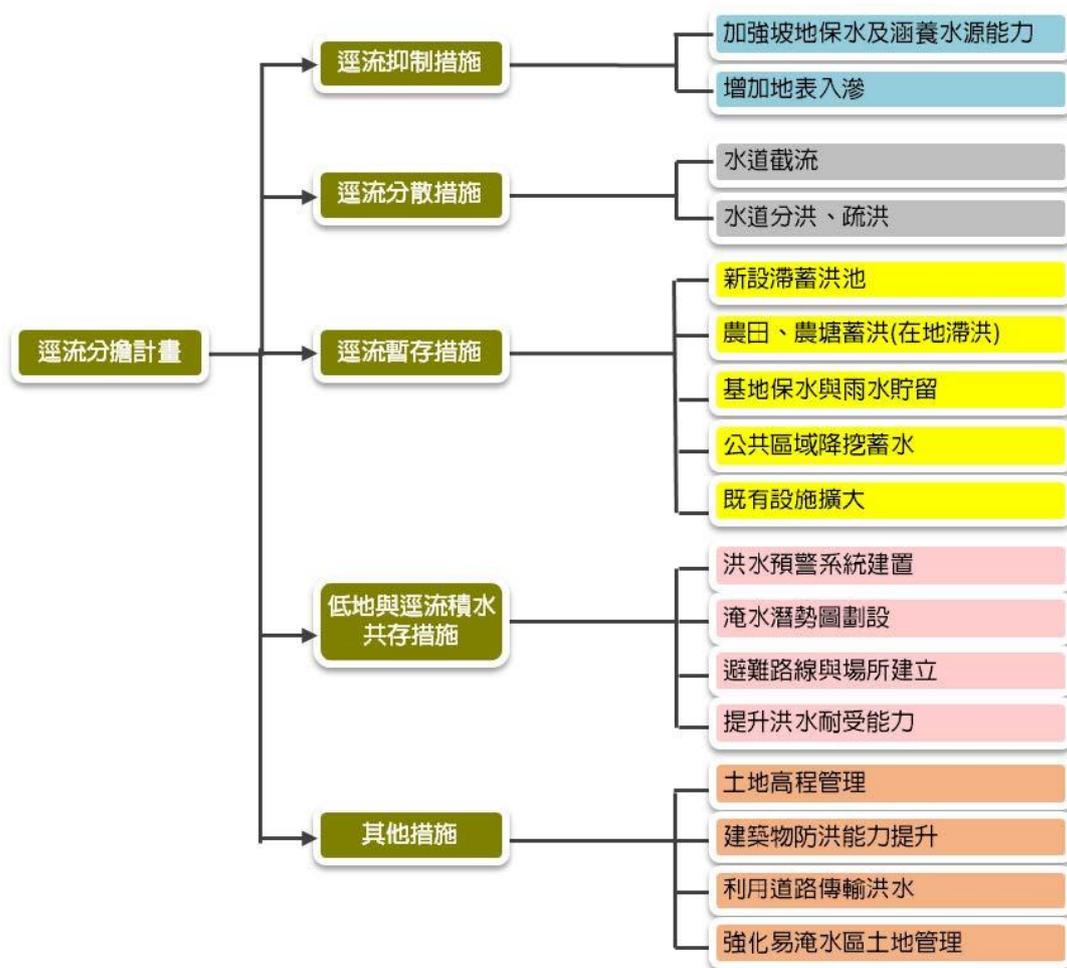


圖 2-1 逕流分擔方案架構示意圖

(資料來源：「逕流分擔技術手冊」，經濟部水利署，民國 109 年)

貳、逕流分擔計畫與都市計畫之關係

上述五種逕流分擔措施中，以「逕流抑制措施」及「逕流暫存措施」與都市計畫之關聯度最高。逕流抑制措施主要針對都市計畫地區內的各種土地使用分區及公共設施用地，透過增加土地入滲保水能力的方式，達成逕流抑制之目標；逕流暫存措施則是以公共設施用地為主，利用設置雨水貯留設施或開放空間降挖蓄水的方式，達到雨水貯留暫存之目的。

除逕流分擔技術手冊內所提到的逕流分擔措施外，都市計畫相關法規中亦有許多類似之規範，如《都市計畫法臺灣省施行細則》第 35 條規定都市計畫在訂定土地使用管制要點時，必須針對透水率及排水逕流平衡進行管制；《建築技術規則建築設計施工篇》第 305 條規範建築基地應具備基地涵養或貯流滲透雨水之能力；各地方政府透水保水自治條例之制定亦是為了增進公共設施用地及建築基地的透水保水能力。由以上相關法令的制定可以得知，都市發展與「水」之間的管制是息息相關的。

第三章 研究案例選定及資料蒐集

本研究選定一包含多個子集水區之流域，其橫跨數個都市計畫區，包括既有都市計畫與新訂、擴大都市計畫區等，後續以成長管理觀念結合減洪調適韌性策略，評估容易淹水範圍加以限制或降低開發強度，再以減災布局引導發展出具災害韌性的空間規劃減洪策略，並進一步評估減災韌性效果，以增進未來城鄉發展區之災害韌性。在進行研究地區淹水模擬演算之前，需先收集地文性淹排水模式之演算研究地區水文及地文之相關資料，以建置模式輸入檔及佈置演算格網。

第一節 研究案例選定

根據臺南市政府民政局統計資料，自民國 105 年至 109 年共計 5 年間，人口成長總數於臺南市 37 區排名前 3 名為安南區、永康區與善化區，其人口成長總數分別為 4,427、3,205、3,154，其中善化區人口成長率為 6.62%，在臺南市 37 個行政區中排名第 1 名，此外，近五年人口呈正成長之行政區，除仁德區以外，均位於鹽水河流域，顯見鹽水流域內各行政區人口逐年成長，具都市發展潛力。

另依據臺南市國土計畫內容，推估民國 125 年產業用地之新增需求後，為因應新增產業用地總量需求，考量土地取得、基地完整性、產業群聚情形、避免位於環境敏感地區等原則，提出未來適切發展的產業用地區位，其中，中核心基地共 5 處，亦均位於鹽水河流域。善化、新市、安定等行政區亦列為第一階段優先辦理整體規劃地區，足見鹽水流域內城鄉發展成長管理之需求。

綜上所述，本研究選定鹽水河流域為模擬演算範圍，各計畫區及特定區分布位置如圖 3-1 所示，演算範圍橫跨數個都市計畫區，包括既有都市計畫與新訂、擴大都市計畫區等，並蒐集水文等相關資料分述如下。



圖 3-1 鹽水河流域內都市計畫區及特定區地理位置分布圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

第二節 研究地區資料蒐集

為掌握研究地區水文狀況及布置符合地文資訊之演算格網，本研究進行研究地區水文資料，包括雨量、水位、流量及潮位，地文資料包括地形地勢、交通系統、水利設施及土地利用分區等資料的蒐集。

鹽水溪主流發源於臺南市龍崎區大坑尾中央山脈南部，向西流經龍崎區、關廟區後，於歸仁區轉北流至新市區，與支流那拔林溪及虎頭溪排水匯合後再轉西南經永康區，於安南區匯入鹽水溪排水後流入臺灣海峽，主流全長約 41.3 公里，流域面積約 343.17 平方公里。上游自發源地至新南北寮橋屬山區型河川，河道受兩岸山地侷限蜿蜒於山谷中；中游新南北寮橋至豐化橋屬淺山河川，平均坡降約 1/700；下游豐化橋至河口為典型平地河川，平均坡降約為 1/3000。鹽水溪水系除了主流鹽水溪外，另有支流那拔林溪以及鹽水溪排水、柴頭港溪排水、永康排水、大洲排水和虎頭溪排水等五個系統，各水系分布位置如圖 3-2 所示。

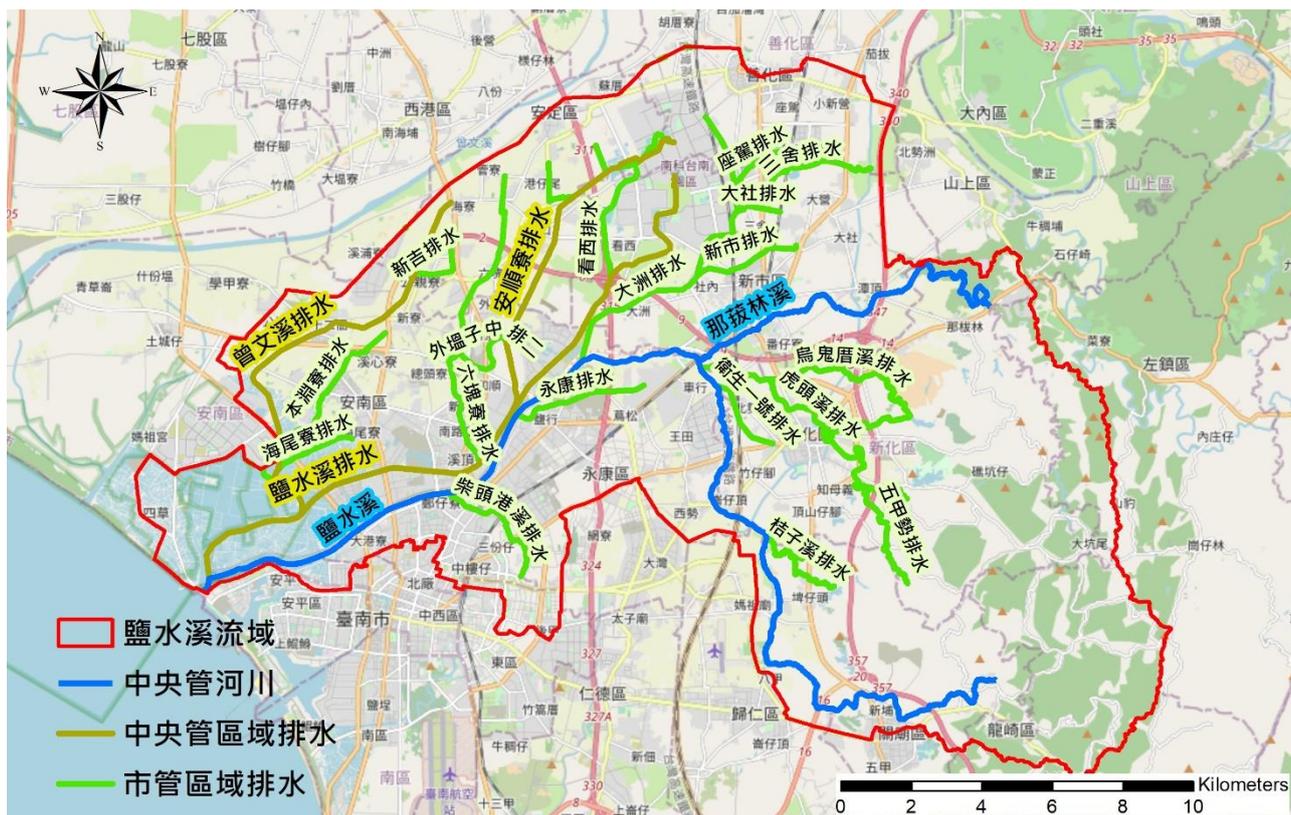


圖 3-2 鹽水溪流域水系概況圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

壹、研究地區上位計畫—臺南市國土計畫

臺南市幅員廣闊，發展歷史悠久，往昔有「一府二鹿三艋舺」之稱，在多元歷史交融的影響下，擁有豐富且多樣性的人文古蹟資源，積累豐富之文化歷史資產；也因臨臺灣海峽及阿里山脈西緣，綿延海岸濕地及山林生態資源；此外，嘉南平原及海岸潟湖地形之利，農產與養殖興盛，仍持續保持農業競爭力，擁有成熟且優良的農業生產技術；近年隨著轉型工業發展及高速公路、高鐵等重大建設開發效益，並於南部科學園區設置後，工商發展成熟，為傳統及高科技製造業之生產重鎮；且臺南都會發展逐漸成型，於升格直轄市後，原縣市之資源得以互補與城鄉結構轉變，為佈局及推動臺南市空間永續發展之契機。

一、城鄉發展計畫

依全國國土計畫，直轄市、縣(市)國土計畫應研擬城鄉發展模式，研訂發展策略，得就其轄區依空間發展特性、未來發展趨勢提出各地區之空間發展構想及策略，以整合公共設施、城鄉發展與交通建設，提升公共建設服務品質，並促進建設資源有效投入。

(一) 城鄉空間發展構想

臺南市國土計畫考量既有都市發展、臺南市整體空間結構及地區均衡發展，劃分都市階層級功能定位，由三個層級之階層來涵蓋都市功能定位，說明如下：

- (1) 一般市鎮（主要發展核心）：府城地區（原臺南市、永康、仁德）、南科（包含善化、新市、安定）、新營，將提供完善且具規模之生活（商業）、產業、休閒等機能。
- (2) 一般市鎮（次核心）：新化、麻豆、官田、佳里、北門、玉井、白河，與核心地區連結，輔助核心地區以提供服務。
- (3) 地方服務中心：其他行政區聚落所在地為主，提供基本生活機能。

(二) 策略分區

延續「臺南市區域計畫（草案）」之生活圈內容及依據臺南市各地區發展現況酌予調整生活圈劃分，並參考全國國土計畫所指導都市劃分層級，一般市鎮層級之都市的生活機能完整性、服務可及性為一般性原則，依都市計畫地區為基礎劃分成五大發展區，如下表 3-1 及圖 3-3 所示。

表3-1 臺南市發展區規劃構想表

發展區	一般市鎮	服務行政區
北臺南發展區 定位：環保科技、溫泉觀光	新營（主要發展核心）	白河、東山、後壁、柳營、新營、鹽水、下營
	白河（次核心）	
中臺南發展區 定位：就業引擎、研發中心	南科（善化、新市、安定） （主要發展核心）	六甲、官田、大內、山上、新市、善化、安定、麻豆
	官田、麻豆（次核心）	
西臺南發展區 定位：田園居住、漁農生技	佳里、北門（次核心）	西港、北門、學甲、將軍、七股、佳里
東臺南發展區 定位：觀光、青果供給、水資源保育	玉井（次核心）	楠西、南化、左鎮、玉井
南臺南發展區 定位：臺南市對外門戶	府城地區（東區、中西區、北區、南區、安平、安南）、永康及仁德（主要發展核心）	府城（原臺南市）、永康、仁德、歸仁、關廟、龍崎、新化
	仁德、歸仁、新化（次核心）	

（資料來源：「臺南市國土計畫」，臺南市政府，民國 110 年）



圖 3-3 臺南市空間發展策略分區示意圖

(資料來源：「臺南市國土計畫」，臺南市政府，民國 110 年)

(三) 成長管理計畫

《國土計畫法》中，成長管理是指「為確保國家永續發展、提升環境品質、促進經濟發展及維護社會公義之目標，考量自然環境容受力，公共設施服務水準與財務成本、使用權利義務及損益公平性之均衡，規範城鄉發展之總量及型態，並訂定未來發展地區之適當區位及時程，以促進國土有效利用之使用管理政策及作法」，其中城鄉發展總量包括既有城鄉發展地區及未來發展地區。臺南市既有發展地區面積總計 59,247 公頃，包括都市計畫區、非都市土地鄉村區、工業區及開發許可地區；未來發展地區則因開發期程，分為短期（5 年）及中長期（6-20 年）未來發展地區，如表 3-2 所示。下面將分別介紹。

表 3-2 臺南市國土計畫未來發展地區總量

期程	規劃面積（公頃）
短期（5 年）	840
中長期（6-20 年）	6,676
總量	7,516
總量（扣除重疊地區）	7,033

(資料來源：「臺南市國土計畫」，臺南市政府，民國 110 年)

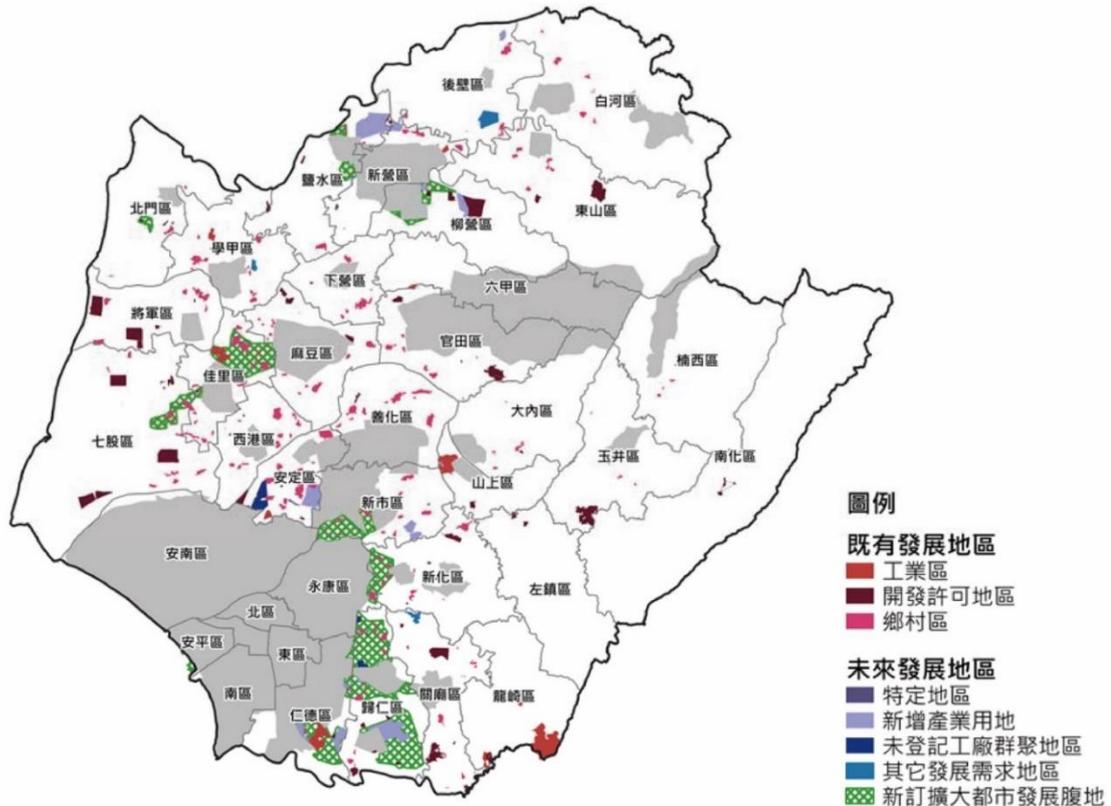


圖 3-4 臺南市城鄉發展區位分佈示意圖

(資料來源：「臺南市國土計畫」，臺南市政府，民國 110 年)

短期未來發展地區

臺南市短期城鄉發展用地包括 9 處產業用地 (2 處產業核心、4 處未登記工廠群聚產業用地、1 處未登記工廠特定地區、2 處屬二級產業用地之開發許可案件)、3 處配合重大建設劃定及刻正辦理之新訂擴大都市計畫；2 處其他發展需求用地，計畫面積總計約 840 公頃。

表3-3 臺南市國土計畫短期未來發展地區綜整表

類型		計畫名稱	行政區	計畫面積 (公頃)
產業用地	新增產業用地	新市產業園區	新市區	91
		綠能產業園區	仁德區	91
	輔導未登記工廠用地	未登群聚地區(4區)	安定區、歸仁區	201
		特定地區(1處)	新營區	7
	開發許可審議中案件	臺南金融科技產業園區案	學甲區	18
		歸仁恒耀工業區案	歸仁區	17
小計				425
新訂或擴大都市計畫	審議中案件	新訂七股都市計畫	七股區	172
		新訂北門都市計畫	北門區	52
		擴大安平港特定區 (配合安平商港建設計畫)	安平區	46
	小計			
其他發展需求	開發許可審議中案件	關廟埤仔頭觀光旅館案	關廟區	27
	行政院核定之重大建設計畫	臺灣三部曲歷史文化園區BOT案	後壁區	118
	小計			
總計				840

(資料來源：「臺南市國土計畫」，臺南市政府，民國 110 年)

中長期未來發展地區

臺南市中長期未來發展地區包括位屬現行非都市土地之 8 處及都市計畫 7 處產業用地；13 處配合產業發展需求及都市計畫縫合劃設之新訂擴大都市計畫；1 處配合臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司港區內闢設土方置放區需求。扣除重疊地區，非都市土地合計面積約 6,193 公頃。

表3-4 臺南市國土計畫中長期未來發展地區綜整表

類型		劃設面積(公頃)
產業用地	新增產業用地	1,150
	輔導未登記工廠用地	-
新訂或擴大都市計畫	產業型	3,589
	整體都市空間縫合型	1,923
其他發展需求	填海造陸	14
未來發展地區(中長期)合計		6,676
未來發展地區(中長期)合計(扣除重疊地區)		6,193

(資料來源：「臺南市國土計畫」，臺南市政府，民國 110 年)

二、臺南市國土計畫與本研究之關係

本研究主要以臺南市國土計畫五大發展區的中臺南發展區及南臺南發展區為研究範圍。包括既有之善化都市計畫、臺南科學工業區特定區計畫、安定都市計畫（部分）、新市都市計畫、虎頭埤特定區計畫、新化都市計畫、高速公路永康交流道附近特定區計畫（部分）、永康六甲頂都市計畫、關廟都市計畫（部分）、歸仁都市計畫（部分）、安平港歷史風貌園區特定區計畫及臺南市主要計畫（部分）外，亦包涵經臺南市區域計畫（草案）指認之南科特定區南側擴大都市計畫，以有效管理該地區之發展。

除既有都市計畫及經區域計畫核定之新訂或擴都市計畫外，在臺南市國土計畫未來發展地區中所規劃之新市產業園區及擴大安平港特定區計畫，亦是位於本計畫研究範圍內之預備發展土地。

貳、水文資料

水文資料包括雨量、水位、流量及潮位等，降雨歷程作為本研究地文性淹排水模式之演算輸入水文條件，潮位歷程為模式演算之下游邊界條件，水位及流量則可供模式進行檢定與驗證之用。演算範圍內設置有許多水文記錄測站，包括雨量測站、記錄水位、流量等水文測站及潮位測站等，分別說明如下。

一、雨量

蒐集演算鹽水河流域內及周圍中央氣象局及水利署所轄測站之雨量資料總計 16 站，其中氣象局 14 站，水利署 2 站，各雨量測站之基本概況及分布位置如表 3-5 及圖 3-5 所示。

表3-5 鹽水河流域雨量站概況表

站名	站號	主管機關	TWD97_X	TWD97_Y	記錄時間	備註
467410	臺南	氣象局	167644	2543961	1897~迄今	
467420	永康	氣象局	170944	2548943	1947~迄今	
C00900	善化	氣象局	177186	2557162	1988~迄今	
C00950	安南	氣象局	161556	2553237	1992~迄今	原站號為C10950
C00960	崎頂	氣象局	184498	2540148	1992~迄今	原站號為C10960
C00970	虎頭埤	氣象局	182330	2547004	1992~迄今	原站號為C10970
C00980	新市	氣象局	177259	2551484	1992~迄今	原站號為C10980
C00990	媽廟	氣象局	176743	2543749	1992~迄今	原站號為C10990
C0X100	臺南市北區	氣象局	166574	2545867	2013~迄今	
C0X150	安定	氣象局	170073	2556061	2013~迄今	
C0X170	關廟	氣象局	180242	2540551	2013~迄今	
C0X180	山上	氣象局	183932	2553013	2013~迄今	
C0X190	安平	氣象局	162252	2543982	2013~迄今	
C0X200	左鎮	氣象局	188562	2550896	2013~迄今	
01N860	崎頂	水利署	184295	2540603	1973~迄今	
01O710	虎頭埤	水利署	182063	2547282	1980~迄今	

(資料來源：中央氣象局、水利署地理資訊倉儲中心)



圖 3-5 鹽水河流域雨量站分布圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

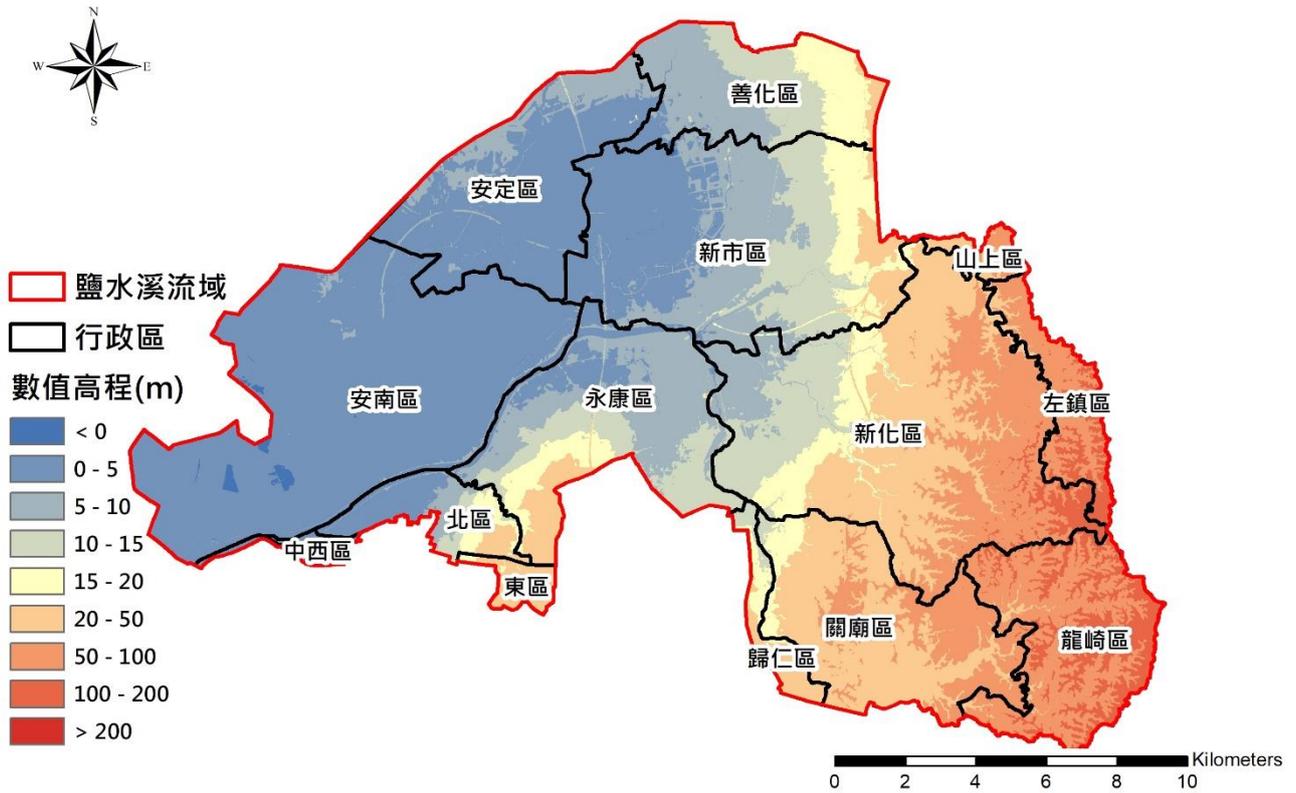
二、水位及流量

鹽水溪流域內共計有水位站 30 站，其中屬於水利署架設有 10 站，臺南市政府架設有 20 站。其中鹽水溪新市站亦同時記錄流量資料，各水文測站之基本概況及分布位置如表 3-6 及圖 3-6 所示。

表3-6 鹽水溪流域水位站概況表

站名	站號	水系	主管機關	TWD97_X	TWD97_Y	紀錄年份
新市	1650H006	鹽水溪	第六河川局	175901	2550922	1991~迄今
永安橋	1650H008	鹽水溪	第六河川局	172048	2550190	2011~2020
安順橋	1650H009	鹽水溪排水	第六河川局	169418	2547759	2011~迄今
第十號橋	1650H010	鹽水溪排水	第六河川局	163504	2550682	2011~2021/03
仁愛橋	1650H011	鹽水溪排水	第六河川局	170582	2551594	2011~迄今
中正橋	1650H012	鹽水溪	第六河川局	169625	2546622	2011~2021/05
新灣橋	1650H013	許縣溪	第六河川局	176416	2546781	2011~迄今
鹽水溪27號電塔	1650H014	鹽水溪	第六河川局	170357	2548641	2017~迄今
鹽水溪排水 郡安路三段	1650H015	鹽水溪排水	第六河川局	170252	2548679	2017~迄今
許縣溪橋	1650H016	許縣溪	第六河川局	180807	2541294	2020~迄今
北辰橋	W1770401	柴頭港溪排水	臺南市政府	169394	2546689	2014~迄今
濱海橋	W1770902	鹽水溪排水	臺南市政府	165303	2547143	2012~迄今
怡安培安路口	W1770903	六塊寮排水	臺南市政府	169277	2549022	2012~迄今
鹽水溪橋	W1770904	鹽水溪	臺南市政府	167235	2546750	2012~迄今
曾文溪排水無名橋	—	曾文溪排水	臺南市政府	164082	2547195	2013~迄今
海尾滯洪池	—	海尾寮排水	臺南市政府	165706	2548697	2014~迄今
總安橋	W1770910	六塊寮排水	臺南市政府	168891	2550847	2014~迄今
海西抽水站 旁箱涵橋	—	本淵寮排水	臺南市政府	165035	2549039	2017~迄今
永康排水 分洪口	W1771001	永康排水	臺南市政府	173472	2550026	2012~迄今
永康排水 分洪閘門	W1771003	鹽水溪	臺南市政府	173516	2550787	2014~迄今
永康排水 出水口	—	永康排水	臺南市政府	171360	2549498	2017~迄今
穗芳橋	W1771201	虎頭溪排水	臺南市政府	179532	2548984	2013~迄今
牛稠橋	W1771202	烏鬼厝溪排水	臺南市政府	179376	2550604	2013~迄今
新豐1號橋	W1771203	虎頭溪排水	臺南市政府	181268	2546993	2013~迄今
虎頭埤水庫水位 (取水口)	—	虎頭溪排水	臺南市政府	182036	2547365	2014~迄今
虎頭埤水庫水位 (排洪閘門)	—	虎頭溪排水	臺南市政府	182353	2547328	2014~迄今
帝溪橋	W1771206	虎頭溪排水	臺南市政府	179732	2548576	2016~迄今
北新大橋	W1771801	許縣溪	臺南市政府	181638	2540834	2014~迄今
新市橋	W1774401	那拔林溪	臺南市政府	177495	2551773	2013~迄今
渡子頭橋	—	安順寮排水	臺南市政府	172214	2555430	2012~迄今

(資料來源：水利署地理資訊倉儲中心、臺南市水利局地理資訊平台)



(資料來源：本研究蒐集彙整)

二、交通系統

演算範圍聯外交通路線發達，除了高鐵及臺鐵之外，尚有國道一號公路（中山高速公路）、國道三號公路（南部第二高速公路）、國道八號公路、臺 86 線（東西向快速道路）、臺 1 線、臺 3 線、臺 17 線、臺 17 甲線、臺 17 乙線、臺 19 線、臺 19 甲線、臺 20 線、臺 39 線及縣道 178、180、182 與其他市區道路等聯外道路，交通路網分布情形如圖 3-8 所示。

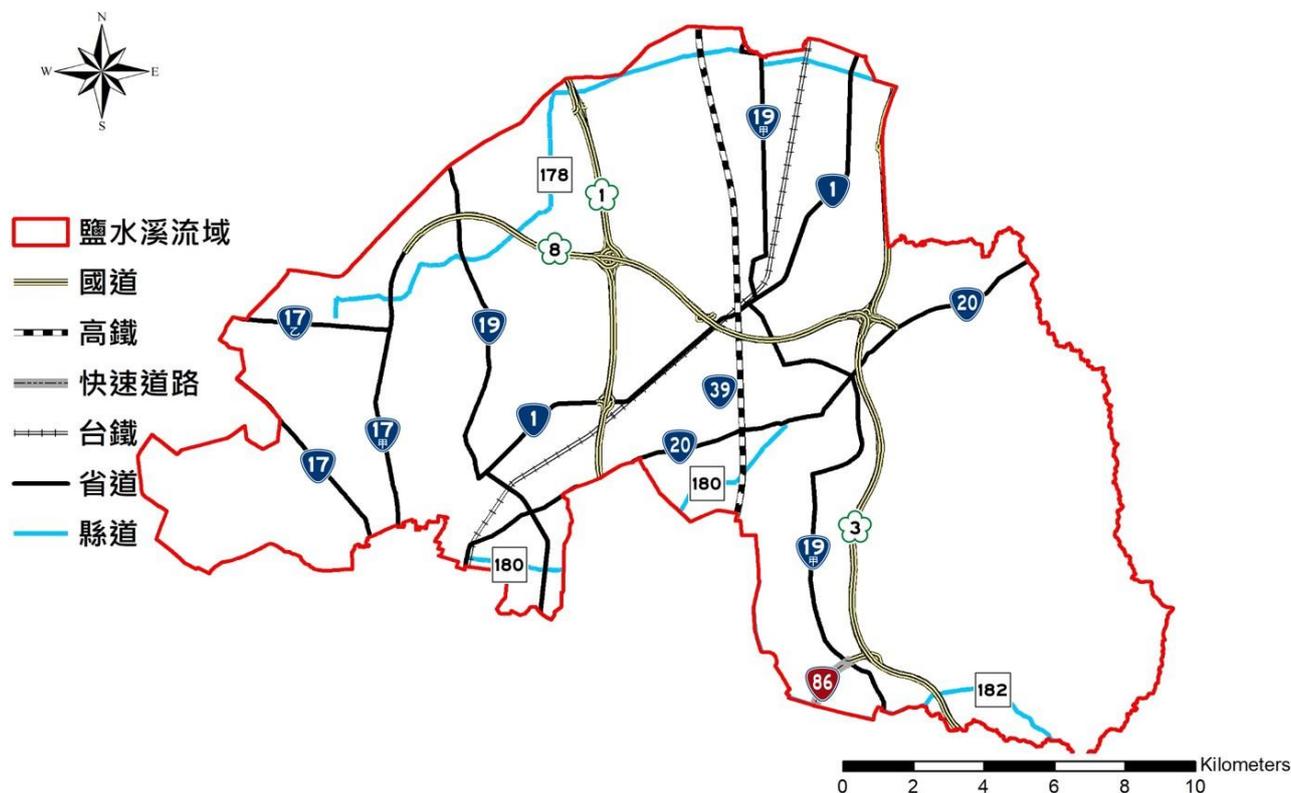


圖 3-8 鹽水溪流域交通路網圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

三、都市計畫土地使用分區

根據內政部營建署城鄉發展分署民國 106 年至 108 年都市計畫土地使用分區資料，鹽水溪流域內涵蓋臺南市主要計畫、臺南市安平港歷史風貌園區特定區計畫、臺南科學工業園區特定區計畫、高速公路永康交流道附近特定區計畫、永康六甲頂都市計畫、新市都市計畫、新化都市計畫、善化都市計畫、安定都市計畫、歸仁都市計畫、關廟都市計畫及虎頭埤特定區計畫等 12 個都市計畫區，本計畫依據都市計畫土地使用分區類別表及「都市計畫書圖製作要點」規定其 RGB 顏色及圖例，分別繪製都市計畫與特定區計畫之土地使用分區如圖 3-9 所示。

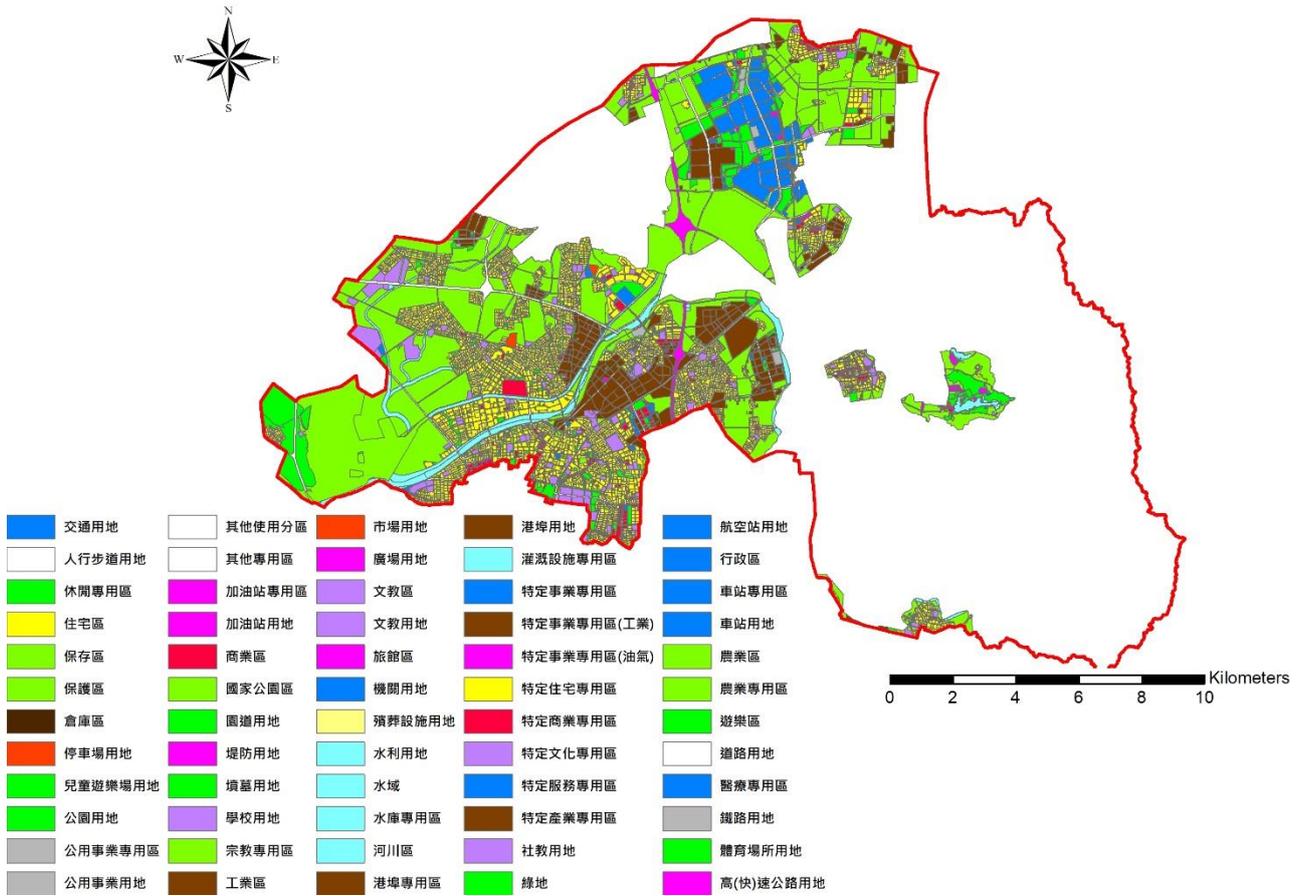


圖 3-9 鹽水河流域都市計畫土地使用分區圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

四、 水利設施

演算範圍內之水利設施依防洪構造物、水門、抽水站、滯蓄洪設施分別說明如下。

(一) 防洪構造物

鹽水溪主流現有防洪構造物共計堤防 55,668 公尺、護岸 4,824 公尺，其中左岸有安平堤防、鄭子寮堤防、鹽行堤防、三民堤防、車行堤防等；右岸有四草堤防、溪心寮堤防、安順堤防、大洲堤防、北勢堤防等；那拔林溪現有防洪構造物共計 3,492 公尺、護岸 1,767 公尺，各防洪構造物如表 3-8 所示。

表3-8 鹽水河流域防洪構造物一覽表

流域	岸別	堤防/護岸名稱	長度 (m)	
			堤防	護岸
鹽水溪	左岸	安平堤防	2,820	
		鄭子寮堤防	5,056	
		鹽行堤防	4,828	
		三民堤防	3,340	
		車行堤防	2,876	
		西勢堤防	2,789	
		媽廟堤防	2,956	
		八甲堤防	1,455	
		歸仁護岸		1,493
		五甲堤防	884	
		北勢護岸		1,972
		北花堤防	1,272	
	小計	28,276	3,465	
	右岸	四草堤防	915	
		溪心寮堤防	8,380	
		安順堤防	5,330	
		大洲堤防	3,849	
		北勢堤防	1,820	
		崙頂堤防	2,928	
		崙頂護岸		397
		埤子頭堤防	2,448	
		下湖一號堤防	1,455	
		下湖一號護岸		447
下湖二號堤防		267		
下湖二號護岸		515		
小計	27,392	1,359		
合計			55,668	4,824
那拔林溪	左岸	移民寮左岸堤防	543	
		新市橋上下游土堤	2,037	
		小計	2,580	
	右岸	新市橋下游護岸		51
		番子寮護岸		1,716
		崙子頂土堤	409	
		崙子頂堤防	503	
小計	912	1,767		
合計			3,492	1,767

(資料來源：「鹽水溪水系風險評估」，經濟部水利署第六河川局，民國 108 年)

(二) 水門

根據臺南市水利局地理資訊平台資料，鹽水溪流域內水門資料共計 307 筆，水門分布位置如圖 3-10 所示。

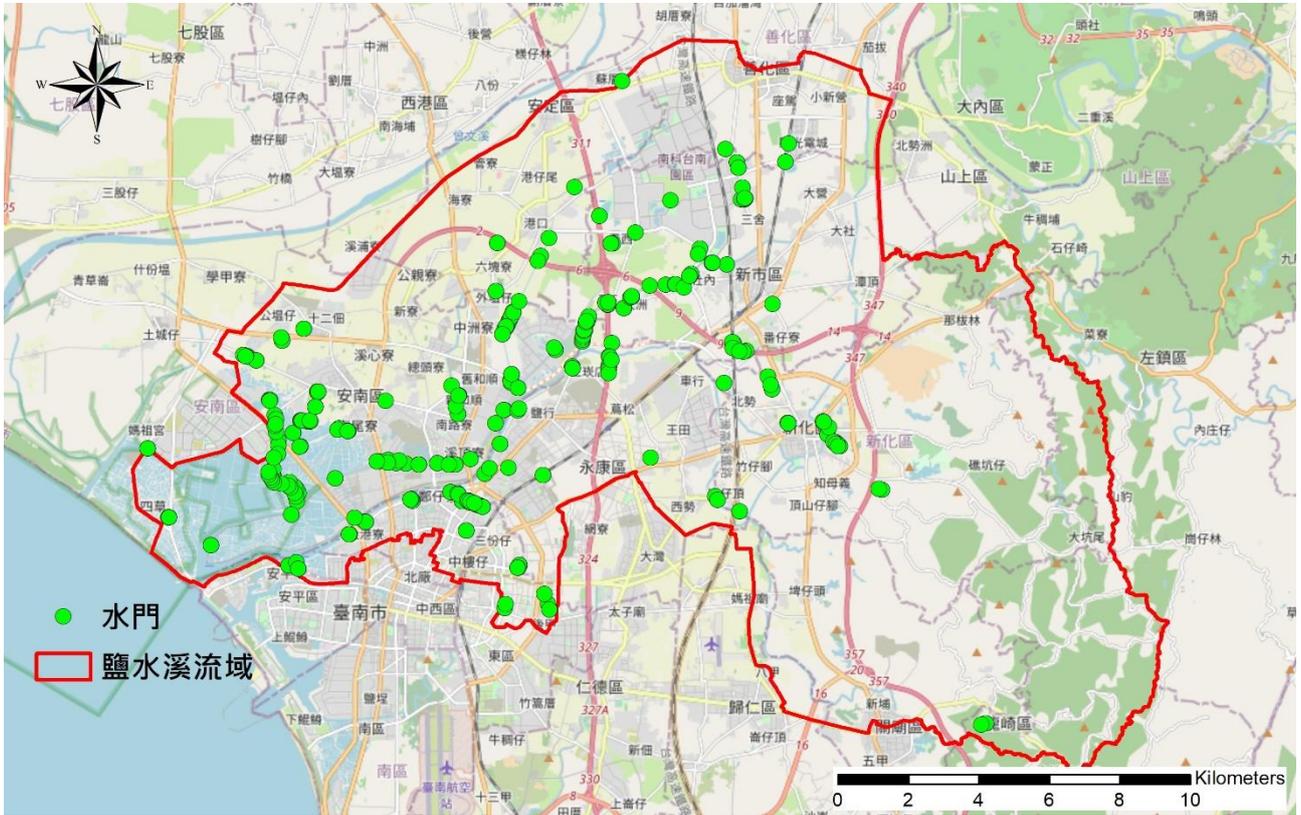


圖 3-10 鹽水溪流域水門分布圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

(三) 現有滯蓄洪設施

本研究蒐集滯蓄洪設施資料包括滯洪池與抽水站，分述如下。

1、滯洪池

演算範圍內共有 19 處滯洪池，總滯洪量為 361.612 萬噸，主要集中在新市區的南部科學工業園區，由南部科學工業園區管理局和樹谷園區服務中心管理，多為兼具景觀及遊憩功能之滯洪池，其次則是永康區的永康科技工業園區和安南區的曾文溪排水，各滯洪池之概況及分布位置如表 3-9 及圖 3-11 所示。

表3-9 鹽水河流域滯洪池概況表

名稱	座標X	座標Y	面積 (公頃)	滯洪量 (萬噸)	排水名稱	管理單位
三舍滯洪池抽水站 (原大社改名)	177390	2555330	4.5	15.47	大社排水	新市區公所
永康分洪滯洪池	173606	2550583	1.3	5.46	永康排水	臺南市政府水利局 水門抽水站管理科
永康科滯洪池一	176212	2549779	1.57	-	許縣溪	永康科技工業區 服務中心
永康科滯洪池二	176003	2548955	1.1	-	許縣溪	永康科技工業區 服務中心
永康科滯洪池三	176003	2548955	0.35	-	許縣溪	永康科技工業區 服務中心
立德滯洪池(一)	164140	2551301	2.06	3.87	曾文溪排水	臺南市政府水利局 水門抽水站管理科
立德滯洪池(二)	163338	2550881	2	3.65	曾文溪排水	臺南市政府水利局 水門抽水站管理科
南科滯洪池A(道爺湖)	176109	2555441	5	13.36	鹽水溪排水	科技部南部科學工業園區 管理局
南科滯洪池B(霞客湖)	175374	2556330	15	43.94	鹽水溪排水	科技部南部科學工業園區 管理局
南科滯洪池C(三抱竹湖)	175102	2557374	5	16.91	安順寮排水	科技部南部科學工業園區 管理局
南科滯洪池D(迎曦湖)	176646	2553895	20	30	大洲排水	科技部南部科學工業園區 管理局
南科滯洪池E1(安定湖)	174671	2556972	13.41	47.94	安順寮排水	科技部南部科學工業園區 管理局
南科滯洪池E2(舒湖)	175149	2556049	3.27	10.04	鹽水溪排水	科技部南部科學工業園區 管理局
南科滯洪池F(堤塘湖)	174895	2554619	10.86	38.05	鹽水溪排水	科技部南部科學工業園區 管理局
座駕滯洪池抽水站	177205	2556210	5	16.462	座駕排水	新市區公所
海尾寮帶狀滯洪池	165732	2548712	2.2	6	海尾寮排水	臺南市政府水利局 水門抽水站管理科
國立臺灣歷史博物館滯洪池	171659	2551051	5.12	22.28	鹽水溪排水	臺南市政府水利局 水門抽水站管理科
樹谷滯洪池3(曼陀林湖)	173433	2555001	15	54.03	看溪排水	樹谷園區服務中心
樹谷滯洪池5	174764	2555110	7	34.15	鹽水溪排水	樹谷園區服務中心

(資料來源：臺南市政府資料開放平台)



圖 3-11 鹽水河流域滯蓄洪設施分布圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

2、抽水站與移動式抽水機

演算範圍內共設有 63 站抽水站，其中包含固定式抽水站 25 站及移動式抽水站 38 站，分布位置如圖 3-12 所示，固定式抽水站之概況如表 3-10 所示，統計總抽水量 249.6cms。臺南市政府所轄之抽水站管理屬臺南市政府水利局水門抽水站管理科業務。

表3-10 鹽水河流域抽水站概況表

行政區	抽水站	排水出口 (mm)	保護面積 (ha)	總抽水量 (CMS)	總組數	抽水量×組	揚程 (M)	內水	TWD97 X座標	TWD97 Y座標
永康區	永康分洪站	1350	572	32	8	4.0*8	5.25	永康大排	173538	2550777
永康區	三崁店抽水站	1350	44	12	3	4.0*3	6.3	三崁店社區	172488	2550477
永康區	永康抽水站	2000	570	40	5	8.0*5	5.6	永康大排	170940	2549248
永康區	永康東抽水站	1800	570	25.5	3	8.5*3	4.5	永康大排	170990	2549340
安南區	和順寮抽水站	1000	192	4	2	2.0*2	3.1	忘憂湖滯洪池	171974	2551034
安南區	九份子	1350 700	164	12	6	4.0*2 1.0*4	6.0	九份子生態池	166271	2546241
北區	北安抽水站	1850	86	32.0	4	8.0*4	4.80	鄭仔寮社區	167908	2546707
北區	賢北街抽水平台	500	1	0.5	1	0.5*1	6.00	賢北、大港里	166139	2545721
北區	文賢抽水站	1350	80	16.0	4	4.0*4	5.00	大港寮社區	166494	2545985
安南區	本淵寮A抽水站	1200	204	7.0	2	3.5*2	4.00	本淵中排一	163890	2549547
安南區	天馬抽水站	1100	67	5.0	2	2.5*2	3.50	淵中排水	164789	2548984
安南區	海西抽水站	1100	103	6.0	4	2.5*2 0.5*2	3.50	海尾寮 社區下水道	165028	2548973
安南區	海東抽水站	1100	170	7.0	3	2.5*2 2.0*1	4.00	本淵寮 社區下水道	165231	2549785
安南區	安中路應急站	600	側溝	1.0	2	0.5*2	4.00	安中路側溝	167170	2549533
安南區	海尾寮抽水站	900 600	55	4.0	4	1.5*2 0.5*2	3.50 3.80	海尾寮 社區下水道	166107	2548669
安南區	海環抽水站	700	18.5	3.0	3	1.0*3	3.50	海尾滯洪池	164751	2548229
安南區	海東橋應急站	800	124	4.0	4	1.0*4	5.00	海佃路箱涵	166926	2547800
新市區	社內抽水站	1200	120	12.0	4	3.0*4	4.90	社內/新和里	175814	2553094
新市區	坐駕抽水站	1200	80	4.8	2	2.4*2	6.58	座駕排水	177200	2556200

表3-10 鹽水河流域抽水站概況表

行政區	抽水站	排水出口 (mm)	保護面積 (ha)	總抽水量 (CMS)	總組數	抽水量×組	揚程 (M)	內水	TWD97 X座標	TWD97 Y座標
新市區	三舍抽水站	1200	80	4.8	2	2.4*2	6.58	三舍排水	177398	2555326
新市區	豐華抽水站	1000	60	3.0	3	1.0*3	3.60	豐華社區	173578	2554062
新市區	大洲抽水站	1000	40	6.0	3	2.0*3	4.30	大洲里社區	174172	2552507
新市區	新市衛生排	400 500 1200 1000	66	6.0	6	0.5*2 0.5*2 2.0*1 2.0*1	3.00 3.00 6.90 5.50	新市衛生排水	176464	2553476
新市區	新和重劃一	500	1	1.0	2	0.5*2	2.00	新和重劃區	176827	2553438
新市區	新和重劃二	500	2	1.0	2	0.5*2	2.00	新和重劃區	176994	2553491

(資料來源：臺南市政府水利局提供)

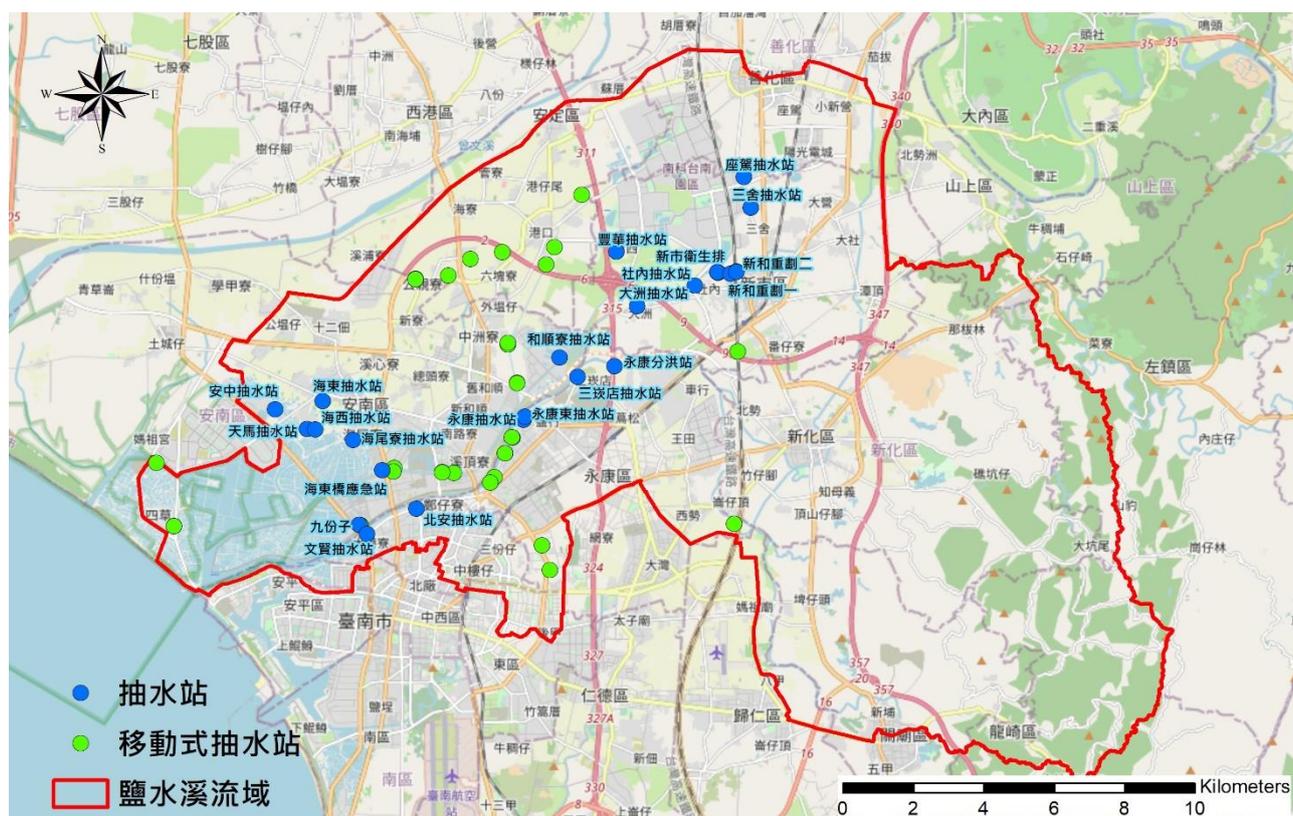


圖 3-12 鹽水河流域抽水站分布圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

五、 都市計畫概況

位於演算範圍內之都市計畫區共有 12 個，包括臺南工業園區特定區計畫、永康六甲頂都市計畫、安定都市計畫、虎頭埤特定區計畫、高速公路永康交流道附近特定區計畫、善化都市計畫、新化都市計畫、新市都市計畫、臺南市主要計畫、臺南市安平港歷史風貌園區特定區計畫、歸仁都市計畫及關廟都市計畫。本研究針對這 12 個都市計畫區之住宅區、商業區、工業區及農業區進行整理，並依據近期公布之通盤檢討報告書，列出大部分都市計畫相關分區之開闢率，如下表 3-11 所示。

表3-11 鹽水河流域都市計畫開闢率

都市計畫名稱	已開闢/現況使用面積 (公頃)		計畫面積 (公頃)		開闢/ 使用率 (%)
	事業專用區	住宅區	事業專用區	住宅區	
臺南科學工業園區特定區 計畫(科學園區部分)	事業專用區	493.32	事業專用區	539.79	91.39%
	住宅區	9.59	住宅區	16.93	56.65%
	商業區	--	商業區	1.99	--
臺南科學工業園區特定區 計畫(不含科學園區部 分)	住宅使用	--	住宅區	8.61	--
	工業使用	--	工業區	236.78	--
			零星工業區	29.65	--
	農業使用	--	農業區(供申請變更 開發為產業之園區)	171.71	--
			農業區(供申請變更 開發為生活服務區)	215.57	--
農業區		1147.02	--		
永康六甲頂都市計畫	住宅使用	190.01	住宅區	222.78	85.29%
	商業使用	4.36	商業區	4.83	90.33%
	工業使用	1.66	乙種工業區	13.83	11.99%
	農業使用	--	農業區	9.58	--
安定都市計畫	住宅使用	25.45	住宅區	34.17	74.48%
	商業使用	1.72	商業區	1.92	89.58%
	工業使用	8.71	甲種工業區	10.98	78.89%
			零星工業區	0.06	
農業使用	--	農業區	105.34	--	
虎頭埤特定區計畫	住宅使用	2.25	低密度住宅區	2.92	77.02%
	商業使用	0.08	商業區	1.83	4.29%
	農業使用	--	農業區	203.52	--
高速公路永康交流道附近 特定區計畫	住宅使用	734.86	住宅區	840.52	87.43%
	商業使用	23.80	商業區	34.98	68.04%
	工業使用	736.50	工業區	815.16	89.62%
			零星工業區	6.60	
農業使用	--	農業區	878.81	--	
善化都市計畫	住宅使用	133.25	住宅區	149.31	88.10%
			國宅專用區	1.94	
	商業使用	18.21	商業區	21.47	84.82%
	工業使用	43.67	甲種工業區	31.19	61.67%
			乙種工業區	39.32	
零星工業區	0.30				
農業使用	308.48	農業區	342.76	90.00%	
新化都市計畫	住宅使用	78.59	住宅區	86.08	91.30%

表3-11 鹽水河流域都市計畫開闢率

都市計畫名稱	已開闢/現況使用面積 (公頃)		計畫面積 (公頃)		開闢/ 使用率 (%)
	使用類別	面積	計畫區	面積	
	商業使用	19.64	商業區	21.12	92.99%
	農業使用	23.06	農業區	28.32	81.43%
新市都市計畫	住宅使用	85.69	住宅區	103.25	82.99%
	商業使用	5.34	商業區	8.61	62.02%
	工業使用	53.16	乙種工業區	60.35	87.46%
			零星工業區	0.43	
農業使用	55.58	農業區	61.97	89.69%	
臺南市主要計畫	住宅使用	2477.10	高密度住宅區	122.80	55.66%
			中密度住宅區	1447.65	
			低密度住宅區	2880.17	
	商業使用	247.57	中心商業區	225.60	48.13%
			次要商業區	288.83	
	工業使用	709.18	工業區	1020.26	69.51%
農業使用	--	農業區	5041.65	--	
臺南市安平港歷史風貌園 區特定區計畫	住宅使用	36.75	特定住宅專用區	65.10	56.45%
	商業使用	13.31	特定商業專用區	32.67	40.74%
歸仁都市計畫	住宅使用	185.20	住宅區	212.78	87.04%
	商業使用	8.19	商業區	9.58	85.49%
	工業使用	43.23	甲種工業區	48.09	76.00%
			乙種工業區	8.79	
	農業使用	--	農業區	146.84	--
關廟都市計畫	住宅使用	105.84	住宅區	175.85	60.19%
	商業使用	6.74	商業區	11.69	57.67%
	工業使用	31.03	工業區	36.24	85.63%
	農業使用	122.71	農業區	143.27	85.65%

(資料來源：本研究蒐集彙整)

第四章 模式建置與演算分析

都市地表逕流與降雨之時空分布及地面水流動現象有關，因此在進行都市地表逕流模擬時，需考慮研究地區內之水文、地文條件。本研究分析研究地區內之地形地貌，佈置演算格網，格區間選擇適當之水流方程式演算地面水流，以擬似二維流觀念建置城鄉發展區空間減洪水理演算模式演算核心，進一步應用於氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究。

第一節 地文性淹排水模式建置

本研究以擬似二維流觀念建置地文性淹排水模式，依模式之基本方程式、數值方法、邊界條件與模式模組化分述如下。

壹、基本方程式

演算範圍之相鄰格區間應用擬似二維流理論之水流連續方程式及適當之流量律連接，以分析格區水位及格區間之流量，說明如下：

一、水流連續方程式

演算範圍佈置演算格網後，任一格區*i*與其相鄰各格區間之水流連續方程式可表示如(1)式：

$$As_i \frac{dh_i}{dt} = Pe_i + \sum_k Q_{i,k}(h_i, h_k) \quad (1)$$

式中， A_{s_i} 為*t*時刻*i*格區之面積； Pe_i 為*t*時刻*i*格區之每單位時間超滲降雨體積，等於超滲降雨強度與*i*格區面積之乘積； $Q_{i,k}$ 為由*k*格區流入*i*格區之流量，正值代表水流由*k*格區流入*i*格區，負值代表水流由*i*格區流入*k*格區； h_i 為*t*時刻*i*格區之水位； h_k 為*t*時刻*k*格區之水位。

二、流量律

相鄰兩格區之水流交換型式，可歸納為川流連接型、堰流連接型、箱式涵洞連接型，各類型流量律分述如後。

(一) 川流連接型

若相鄰兩格區間之水流交換無局部障礙，則視為漫地流式之流動，可使用曼寧公式或謝希公式等，計算流過兩格區間交界面之流量。本研究採用曼寧公式計算流過兩格區間交界面之流量。

以 i 格區而言，由 k 格區流至 i 格區的流量為：

$$Q_{i,k} = \frac{h_k - h_i}{|h_k - h_i|} \cdot \Phi(\overline{h_{i,k}}) \cdot \sqrt{|h_k - h_i|} \quad \text{for } \frac{\partial Q_{i,k}}{\partial h_i} \leq 0 \quad (2)$$

$$Q_{i,k} = \Phi(h_k) \cdot \sqrt{|h_k - h_i|} \quad \text{for } \frac{\partial Q_{i,k}}{\partial h_i} > 0 \quad (3)$$

式中 $\overline{h_{i,k}}$ 為 i 格區與 k 格區交界處之水位。

$$\overline{h_{i,k}} = h_k + (1 - \alpha)h_i, \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (4)$$

而 $\Phi(h)$ 為：

$$\Phi(h) = \frac{A(h)R(h)^{2/3}}{n\sqrt{\Delta x}} \quad (5)$$

Δx 為 i 、 k 兩格區之中心距； n 為兩格區間之曼寧糙率係數； A 、 R 分別為兩格區交界處之通水面積和水力半徑。

當 i 格區水深小且水位下降， k 格區流至 i 格區的流量減少時，為消除 i 格區水位之影響，令(4) 式之 $\alpha = 1$ ， k 格區流至 i 格區的流量以(3) 式計算。

(二) 堰流連接型

若相鄰兩格區間以道路、堤防、田埂、埕堤、天然岸堤或自由溢流之水庫堰壩等為交界，則可將交界視為寬頂堰，以堰流公式計算流過兩格區間交界面之流量。

若以 $h_k > h_i$ 之情形而言，可分為自由堰流及潛沒堰流兩種形式，如圖 4-1 所示。

自由堰流 $(h_i - h_w) < \frac{2}{3}(h_k - h_w)$ ：

$$Q_{i,k} = \mu_1 b \sqrt{2g} (h_k - h_w)^{3/2} \quad (6)$$

潛沒堰流 $(h_i - h_w) \geq \frac{2}{3}(h_k - h_w)$:

$$Q_{i,k} = \mu_2 b \sqrt{2g(h_i - h_w)(h_k - h_i)^{\frac{1}{2}}} \quad (7)$$

以上二式中， h_w 為堰頂高程，即交界處之路面、堤頂或地面高程； b 為堰頂之有效寬度，即相鄰兩格區之交界長； g 為重力加速度； μ_1 、 μ_2 分別為自由堰流及潛沒堰流之堰流係數， $\mu_1=0.36\sim 0.57$ ， $\mu_2=2.6\mu_1$ 。

(三) 涵洞連接型

若相鄰兩格區間為道路分隔，且道路下以涵洞連接，則以涵洞流量公式計算相鄰兩格區間之流量。

此種流況較為複雜，至少包括閘流、堰流與管流等三種類型

(四) 人為操作影響

為使模式之模擬更為符合現地情況，宜考慮人為操作所造成之格區水量交換情形。

若格區設置抽水站，則兩相鄰格區之水量交換，依據抽水站操作原則，於格區水位超過啟抽水位時，依據抽水機抽水量進行格區間水量交換，如圖 4-2 所示。

格區水位超過啟抽水位 $h_i \geq h_p$:

$$Q_{i,k} = Q_p \cdot \Delta t \quad (8)$$

格區水位未超過啟抽水位 $h_i < h_p$:

$$Q_{i,k} = 0 \quad (9)$$

式中， h_p 為抽水站操作規則之啟抽水位， Δt 為 t 時刻至下一時刻 $t+1$ 之時間增量， Q_p 為 Δt 時間中之抽水率 (cms)。

三、有效降雨演算

為考慮降雨逕流演算中之損失與集水區貯蓄量，本計畫採用考慮包含土壤類型、土地利用、地表條件及臨前水分條件等流域特徵的曲線號碼法計算有效降雨量，並將其整合入地文性淹排水模式，利用格區之曲線號碼與初期扣除量即可將雨量站之雨量資料透過曲線號碼法計算有效降雨量。

四、雨水下水道演算

都市地區多建置有雨水下水道與區域排水系統連結，本研究為更合理模擬都市地區淹排水情形，以地文性淹排水模式耦合 SWMM 模式之雨水下水道演算，雨水下水道格點與地面格區產生連結，進行水流交換演算，雨水下水道管路則以相關之區域排水格區水位做為下游邊界，模擬雨水下水道與區域排水系統交界間自由跌流或迴水雍高等水理現象。

貳、數值方法

地文性淹排水模式為依據擬似二維流基本方程式以顯式有限差分法建立數學模式。水流連續方程式(1) 式以顯示有限差分法離散化如 (10) 式所示：

$$\Delta h_i = [Pe_i + \sum Q_{i,k}(h, h_k)]\Delta t / As_i \quad (10)$$

Δh_i 為 Δt 時間中之水位增量，底床不沖淤時，亦等於水深增量。 $Q_{i,k}$ 可依交界條件及流況選用適當之流量公式計算之。 t 時間之水位(或水深)加上水位增量(或水深增量)即為 $(t + \Delta t)$ 時間之水位(或水深)。

參、邊界條件

演算範圍中，以演算範圍之邊界為部份邊界之格區稱為邊界格區，無水流進出之邊界(如分水嶺、邊界堤防等)模式中定義為封閉邊界；若有水流進出邊界(如潮流、水庫洩洪進流等) 模式中定義為開放邊界。開放邊界之邊界格區應給予進出水流之邊界條件，包括相鄰海域之潮位歷線、水庫之洩洪流量歷線等。故以演算範圍內之降雨歷程及相鄰海域之潮位歷線作為輸入水文條件及下游邊界條件，可據以演算豪雨過程中之淹水現象。

肆、模式模組化

考量未來模式之使用更具彈性、容易維護及因應未來平台整合之需求，本研究將地文性淹排水模式進行模組化，依據不同的演算功能獨立出各演算模組，使模式更具即時淹排水模擬演算之優勢。本模式經模組化後，分有效降雨、涵洞、閘門、抽水站、防潮閘、滯蓄洪設施等演算模組可獨立演算，依據不同的應用目的(即時預報或減洪規劃)決定演算時開啟之模組。

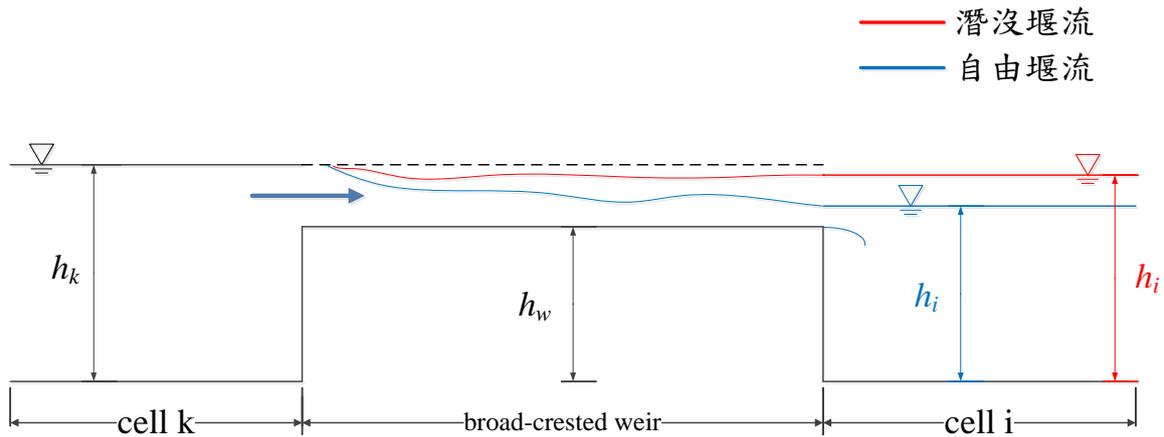


圖 4-1 自由堰流與潛沒堰流示意圖

(資料來源：「地文性淹水即時預報模式之發展與應用」巫孟璇，民國 102 年)

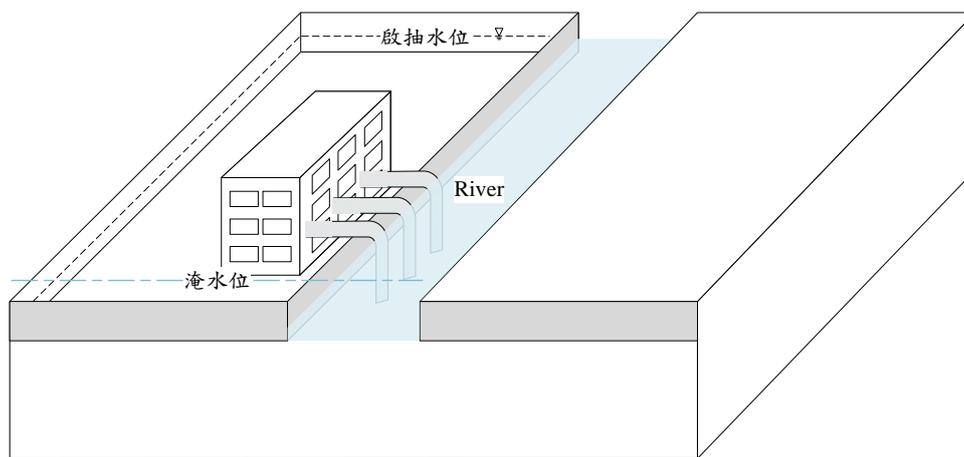


圖 4-2 抽水站示意圖

(資料來源：「地文性淹水即時預報模式之發展與應用」巫孟璇，民國 102 年)

伍、模式適用範圍及限制條件

本研究所建立之地文性淹排水模式盡可能考慮現場狀況，並在實用考量下簡化部分複雜參考。地文性淹排水模式主要以格區演算，每個格區內之地文水文條件假設為相等，例如以格區內之平均高程或可辨識流向之代表點之高程為格區高程，同一格區內之雨量均為所屬雨量站之雨量。因此若所劃分之格區內有不同之水文或地文資料（如高程或土地利用等），則應考慮要再細分格區，盡可能將高程、土地利用相近的地區劃為同一格區。遇有堤、堰、河道中水工構造物、橋梁、田埂、塹梗等，需作為格區之邊界予與劃分。演算所需最主要之參數為地表漫地流糙率係數，與土地利用狀況有關，因此模式適用於已知土地利用資料之集水區降雨逕流演算。

第二節 佈置演算地區非結構性格網

降雨及其水流相關地區均會發生淹水現象，皆應納入分析降雨-淹水演算之演算範圍。因地面水之流動現象主要受地形、地貌、地物之影響，故分析地表逕流現象時，應考量上述地文條件之影響。

本研究先依之地形、地貌、地物之分布情形，視演算目的與演算範圍尺度，將演算範圍佈置為相對均勻且適當之演算格網，每一網格即為一演算格區(cell)，每一演算格區之形狀及大小，因地形、地貌、地物而異。部分邊界為演算範圍邊界之格區模式中定義為邊界格區，其餘之格區模式中定義為內部格區。內部格區中，位於陸地之格區模式中定義為陸地屬性格區，位於排水路、河流或湖泊之格區模式中定義為渠流屬性格區，演算格網劃分原則如下：

- (一) 每一演算格區內應具相同水文氣象條件。
- (二) 道路、堤防、天然岸堤等可取為格區邊界，若無上述地物時，則依地形、坡度、坡向、地表植被、土地利用、表土質地等資訊，選擇適當格區邊界。
- (三) 為提高模式計算精度與效率，相鄰格區面積不宜差距過大。
- (四) 對於上述非結構性網格之每一演算格區取下列假設：
 - (1) 每一演算格區選擇可代表格區水流方向之位置為格區中心，不易辨識時，可選以面積形心為格區中心，有觀測結果時再作調整。
 - (2) 每一演算格區平均地面高程代表格區高程，亦為格區中心高程。
 - (3) 每一演算格區平均水面高程，代表整個格區水位，亦為格區中心水位。
 - (4) 格區蓄水量只與該格區中心水位有關。
 - (5) 相鄰兩格區間之流量，為此兩格區中心水位及交界幾何條件之函數。

演算範圍之地形可利用數值高程資料得之，分析數值高程資料以給定每一演算格區之高程值。演算範圍之河系及集水區可以地理資訊系統軟體 ArcMap 進行分析，繪製演算範圍水系中各支流之集水區，每個集水區之河流或排水路及其兩側均可各佈置若干演算格區。集水區格網初步劃分完成後，若有特殊地貌，則分析後套疊至現有格網上；再套疊土地利用、道路系統、航照等圖層，進行格網細部劃設。位於山區之網格主要依等高線進行細部劃分，位於平原都市區域之格網因排水路與交通系統密佈其中，故道路、堤防均視為格區邊界，再將格網細分，都市中之路塹型重要街道，可視同水路，劃分為街道演算格區，並依蒐集之測量資料設定其寬度。埤塘、湖泊、滯蓄洪設施與水庫之劃分方式均相同，可依庫底高程資料進行細部劃分。魚塢、水田、鹽田、聚落等地區，可視演算格網整體格網大小與密度適度調整

上述地區之大小。圖 4-3 為本研究以上述原則劃分演算範圍演算網格之成果圖，演算範圍面積約 343.17 平方公里，共劃分為 7,433 格，演算格網之精度為 705.8 平方公尺至 384,622 平方公尺。

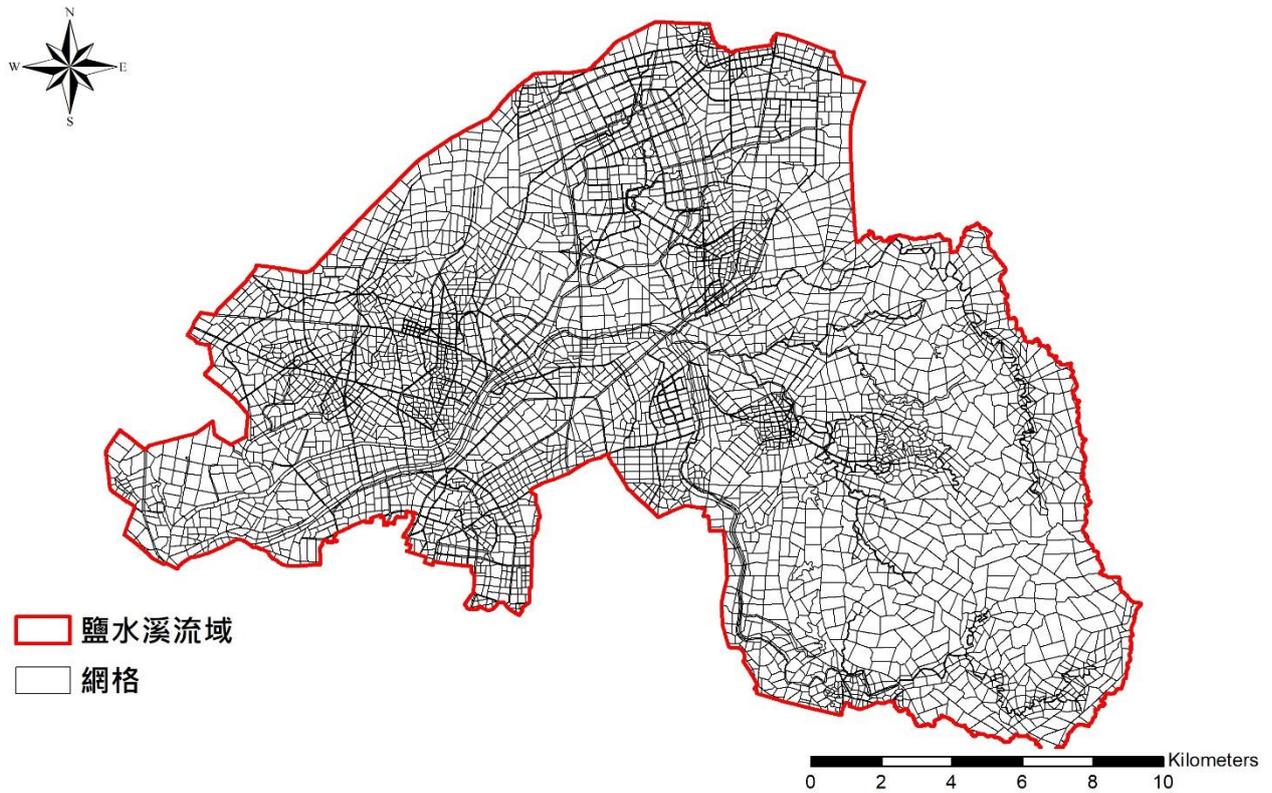


圖 4-3 演算範圍格網佈置

(資料來源：本研究成果)

第三節 給定演算地區格網曲線號碼值

模式建置完成後，依研究地區之土地利用分類、土壤性質給定格區曲線號碼值。臺灣土壤質地共分為 0 至 9 類共 10 種（農業試驗所，2010），根據經濟部於民國 108 年公告之「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計」，將臺灣各土壤質地與美國土壤質地進行對應，結果如表 4-1 所示。根據國土調查成果之土地利用分類之第 II 類，對應表 4-2 之 SCS 分類及土地利用情形可得表 4-3 之 SCS 分類欄，本計畫之研究地區土壤質地種類屬 B 分類，再據此對應出每個格區之曲線號碼(CN)值。

表4-1 臺灣土壤性質分類表

分類代碼	土壤質地種類	美國自然資源保育局分類
0	粗砂土、砂土	A
1	細砂土、壤質砂土、壤質粗砂土	
2	壤質細砂土、粗砂質壤土、砂質壤土、細砂質壤土	
3	極細砂土、壤質極細砂土、極細砂質壤土	B
4	坩質壤土、坩土	
5	壤土	
6	砂質黏壤土	C
7	黏質壤土、坩質黏壤土	
8	坩質壤土、砂質黏土	
9	黏土	

(資料來源：「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法」，經濟部水利署，民國 108 年)

表4-2 SCS曲線號碼表 (AMC II)

SCS分類	土地利用情形	美國自然資源保育局土壤分類		
		A	B	C
	耕地：			
1	無保護措施	72	81	88
2	有保護措施	62	78	78
	牧草地或放牧地			
3	不良情況	68	79	86
4	良好情況	39	61	74
5	草地：良好情況	30	58	71
	森林：			
6	稀疏、覆蓋少、無覆蓋物	45	66	77
7	良好覆蓋	25	55	70
	空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地等：			

SCS分類	土地利用情形	美國自然資源保育局 土壤分類		
8	良好情況：草地覆蓋面積超過75%	39	61	74
9	稍好情況：草地覆蓋面積50~75%	49	69	79
10	商業區（85%面積不透水）	89	92	94
11	工業區（72%面積不透水）	81	88	91
	住宅：			
12	≤1/8英畝（65%）	77	85	90
13	1/4英畝（38%）	61	75	83
14	1/3英畝（30%）	57	72	81
15	1/2英畝（25%）	54	70	80
16	1英畝（20%）	51	68	79
17	鋪石（混凝土或柏油）、停車場、屋頂、道路等	98	98	98
18	街道	98	98	98
19	鋪石（混凝土或柏油）道路及雨水下水道	76	85	89
20	碎石道路及泥土道路	72	82	87
21	水體	98	98	98

（資料來源：「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法」，經濟部水利署，民國 108 年）

表4-3 國土利用對應土地利用型態SCS分類表

國土利用分類						SCS分類
第 I 類		第 II 類		第 III 類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
農業使用土地	01	農作	0101	稻作	010101	2
			0102	旱作	010102	1
			0103	果樹	010103	2
			0104	廢耕地	010104	1
		水產養殖	0102	水產養殖	010200	21
		畜牧	0103	畜禽舍	010301	9
				牧場	010302	4
		農業附帶設施	0104	溫室	010401	9
				倉儲設施	010402	9
				農產品展售場	010403	9
其他設施	010404			9		
森林使用土地	02	天然林	0201	天然針葉樹純林	020101	7
				天然闊葉樹純林	020102	7
				天然竹林	020103	7
				天然竹針闊葉混淆林	020104	7
		人工林	0202	人工針葉樹純林	020201	7
				人工闊葉樹純林	020202	7
				人工竹林	020203	7

國土利用分類						SCS分類
第 I 類		第 II 類		第 III 類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
		其他森林使用地	0203	人工竹針闊葉混淆林	020204	7
				伐木跡地	020301	6
				苗圃	020302	6
				防火線	020303	6
				土場	020304	6
交通使用土地	03	機場	0301	機場	030100	17
		鐵路	0302	一般鐵路	030201	19
				高速鐵路	030202	19
				鐵路相關設施	030203	18
		道路	0303	國道	030301	18
				省道、快速道路	030302	18
				一般道路	030303	18
				道路相關設施	030304	18
		港口	0304	商港	030401	21
				漁港	030402	21
				專用港	030403	21
				其他港口相關設施	030404	21
		水利使用土地	04	河道	0401	河川
減河	040102					21
運河	040103					21
堤防	040104					18
溝渠	0402			溝渠	040200	18
蓄水池	0403			水庫	040301	21
				湖泊	040302	21
				其他蓄水池	040303	21
				人工湖	040304	21
水道沙洲灘地	0404			水道沙洲灘地	040400	21
水利構造物	0405			水閘門	040501	17
				抽水站	040502	17
				水庫堰壩	040503	17
				地下抽水井	040504	17
		其他設施	040505	17		
防汛道路	0406	防汛道路	040600	18		
海面	0407	海面	040700	21		
建築使用土地	05	商業	0501	零售批發	050101	10
				服務業	050102	10
		住宅	0502	純住宅	050201	12
				兼工業使用住宅	050202	12

國土利用分類						SCS分類		
第 I 類		第 II 類		第 III 類				
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼			
		工業	0503	兼商業使用住宅	050203	12		
				兼其他使用住宅	050204	12		
				製造業	050301	11		
				倉儲	050302	11		
		其他建築用地	0504		宗教	050401	9	
					殯葬設施	050402	9	
					興建中	050403	9	
					其他	050404	9	
		公共設施使用土地	06	政府機關	0601	政府機關	060100	10
				學校	0602	幼稚園	060201	9
小學	060202					9		
中學	060203					9		
大專院校	060204					9		
特種學校	060205					9		
醫療保健	0630			醫療保健	060300	9		
社會福利建設	0604			社會福利設施	060400	10		
公用設備	0605			氣象	060501	11		
				電力	060502	11		
				瓦斯	060503	11		
				自來水	060504	11		
				加油站	060505	11		
環保設施	0606	環保設施	060600	11				
遊憩使用土地	07	文化設施	0701	法定文化資產	070101	9		
				一般文化資產	070102	9		
				其他文化設施	070103	9		
		休閒設施	0702	公園綠地廣場	070201	8		
				遊樂場所	070202	9		
				體育場所	070203	9		
礦鹽使用土地	08	礦業	0801	礦場	080101	9		
				礦業相關設施	080102	9		
		土石	0802	土石採取場	080201	19		
				土石相關設施	080202	17		
		鹽業	0803	鹽田	080301	9		
鹽業相關設施	080302	9						
其他使用土地	09	軍事用地	0901	軍事用地	090100	9		
		濕地	0902	濕地	090200	21		
		草地	0903	草地	090300	5		
		裸露地	0904	灘地	090401	1		

國土利用分類						SCS分類
第 I 類		第 II 類		第 III 類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
				崩塌地	090402	1
				礁岩	090403	1
				裸露空地	090404	3
		灌木荒地	0905	灌木荒地	090500	4
		災害地	0906	災害地	090600	9
		營建剩餘土石方	0907	營建剩餘土石方	090700	9
		空置地	0908	未使用地	090801	9
				人工改變中土地	090802	9
				測量標	090803	17

(資料來源：「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法」，經濟部水利署，民國 108 年)

第四節 演算與分析

本研究以數值地形高程並參考河道大斷面測量資料建置地文性淹排水模式之演算地形條件，並以鹽水溪流域內近年所發生較大的颱風事件，民國 107 年 0823 豪雨與民國 108 年 0813 豪雨事件作為演算案例，以颱風豪雨事件演算結果與鹽水溪流域測站實測水位紀錄資料比較其納許效率係數 NSE 值(Nash-Sutcliffe efficiency coefficient)，驗證淹水模式之準確性。

壹、雨量分佈與邊界條件

鹽水溪流域內有 14 個中央氣象局雨量站，依徐昇法劃分各雨量站之控制面積如圖 4-4 所示，其面積權重百分比如表 4-4 所示。每一控制面積內之各格區以所屬雨量站之降雨歷程作為模式演算輸入之雨量條件。

表4-4 各雨量站之面積權重百分比

站號	C0X170	467410	C0X190	C0X100	C00990	C00970	C00960
站名	關廟	臺南	安平	臺南市北區	媽廟	虎頭埤	崎頂
權重 (%)	3.99	1.87	4.24	7.01	5.64	13.18	7.32
站號	C0X200	C0X180	C00980	C00900	467420	C0X150	C00950
站名	左鎮	山上	新市	善化	永康	安定	安南
權重 (%)	1.15	5.13	12.66	10.85	12.07	10.70	4.19

(資料來源：本研究蒐集彙整)



圖 4-4 鹽水河流域雨量站徐昇多邊形網

(資料來源：本研究蒐集彙整)

一、0823 豪雨事件模擬 (民國 107 年)

14 個雨量站於 0823 豪雨事件之面積平均降雨組體圖如圖 4-5 所示，可看出鹽水河流域在 0823 豪雨事件之平均降雨歷程。

沿海潮位依據 0823 豪雨事件風期間將四草大橋潮位站之潮位歷線如圖 4-6 所示，由圖 4-6 可知最大潮位約 1.183 公尺，發生於民國 107 年 8 月 24 日 08:00。

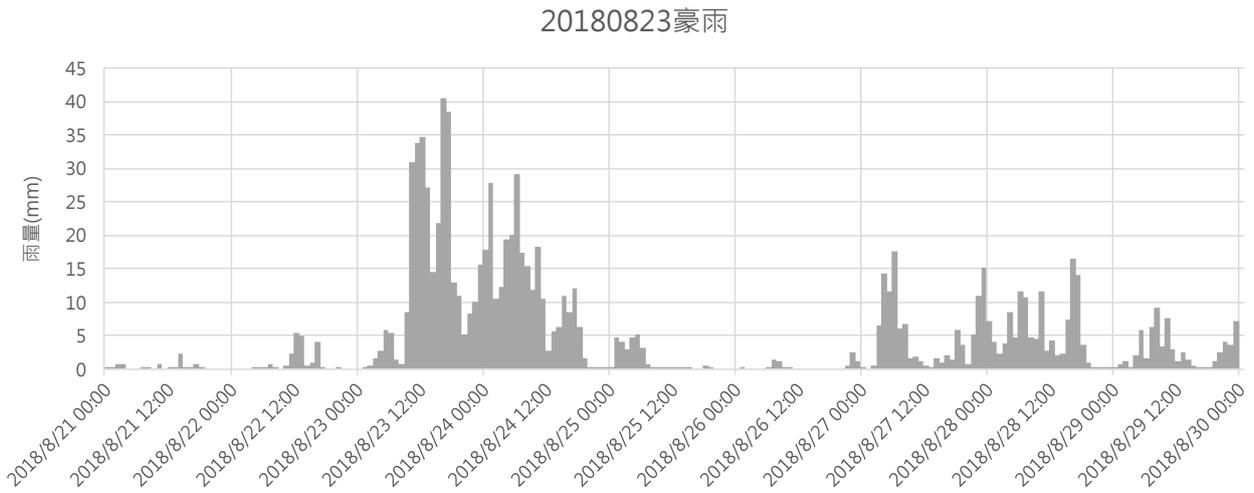


圖 4-5 0823 豪雨事件期間面積平均雨量組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

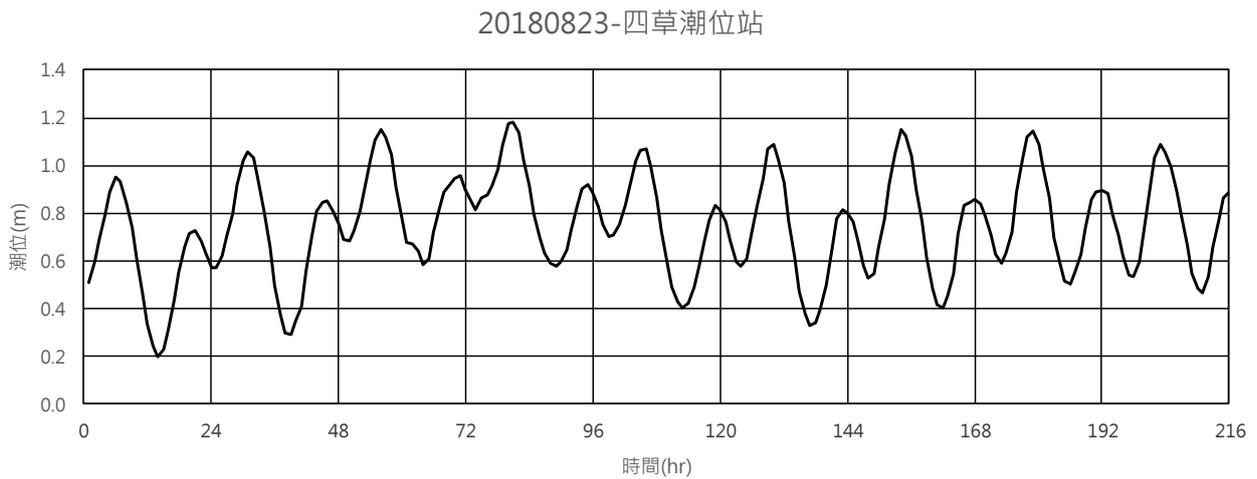


圖 4-6 0823 豪雨事件期間四草大橋潮位站潮位

(資料來源：本研究蒐集彙整)

二、 0813 豪雨事件模擬 (民國 108 年)

14 個雨量站於 0813 豪雨事件期間之面積平均降雨組體圖如圖 4-7 所示，可看出鹽水流域在 0813 豪雨事件過程中之平均降雨現象。

沿海潮位依據 0813 豪雨期間將四草大橋潮位站之潮位歷線如圖 4-8 所示，由圖 4-8 可知最大潮位約 1.066 公尺，發生於 2019 年 8 月 15 日 09:00。

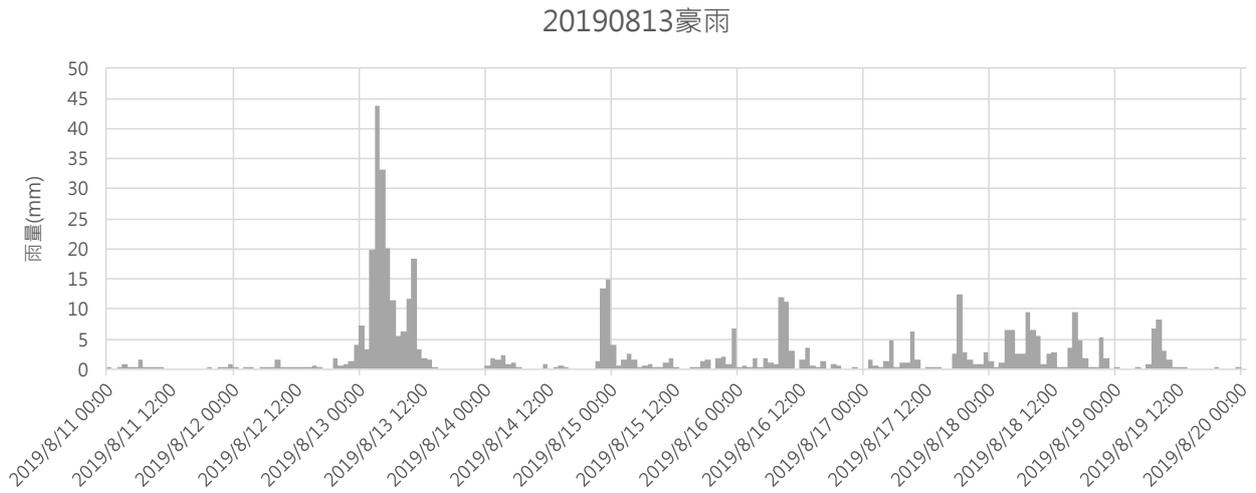


圖 4-7 0813 豪雨期間面積平均雨量組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

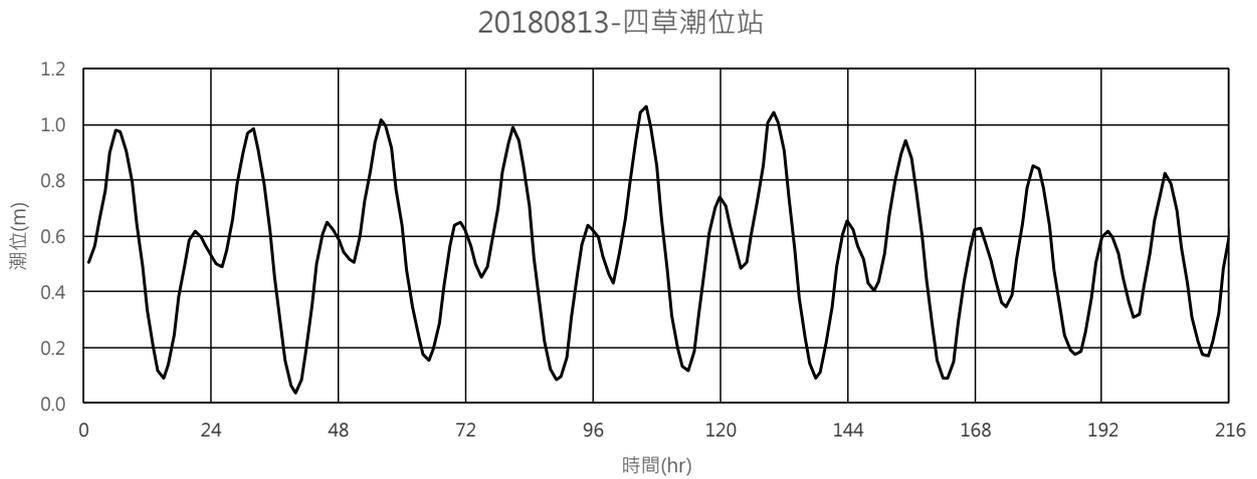


圖 4-8 0813 豪雨事件期間四草大橋潮位站潮位

(資料來源：本研究蒐集彙整)

貳、演算結果與比較

(一) 0823 豪雨事件模擬 (民國 107 年)

應用 0823 豪雨事件降雨條件及沿海潮位條件，模擬 0823 豪雨自民國 107 年 8 月 21 日 00:00 至 8 月 30 日 00:00，合計 216 小時之洪水歷程。模式演算之淹水範圍如圖 4-9 所示，淹水範圍位於國道 1 號與國道 8 號新市系統交流道附近、大洲排水與鹽水溪匯流處附近農業區、永康排水與鹽水溪匯流處附近、永康區蔦松里、三民里、鹽興里、鹽洲里、安南區新吉工業區周邊及十二佃附近，下游安南區鹽水溪以北至鹽水溪排水及鹽水溪排水以北多為魚塢區。演算之洪水歷程與鹽水溪新市、安順橋及鹽水溪排水郡安路三段測站實測資料繪製比較如圖 4-10 所示，納許效率係數 NSE 值如表 4-5 所示，NSE 值為 0.69~0.91。

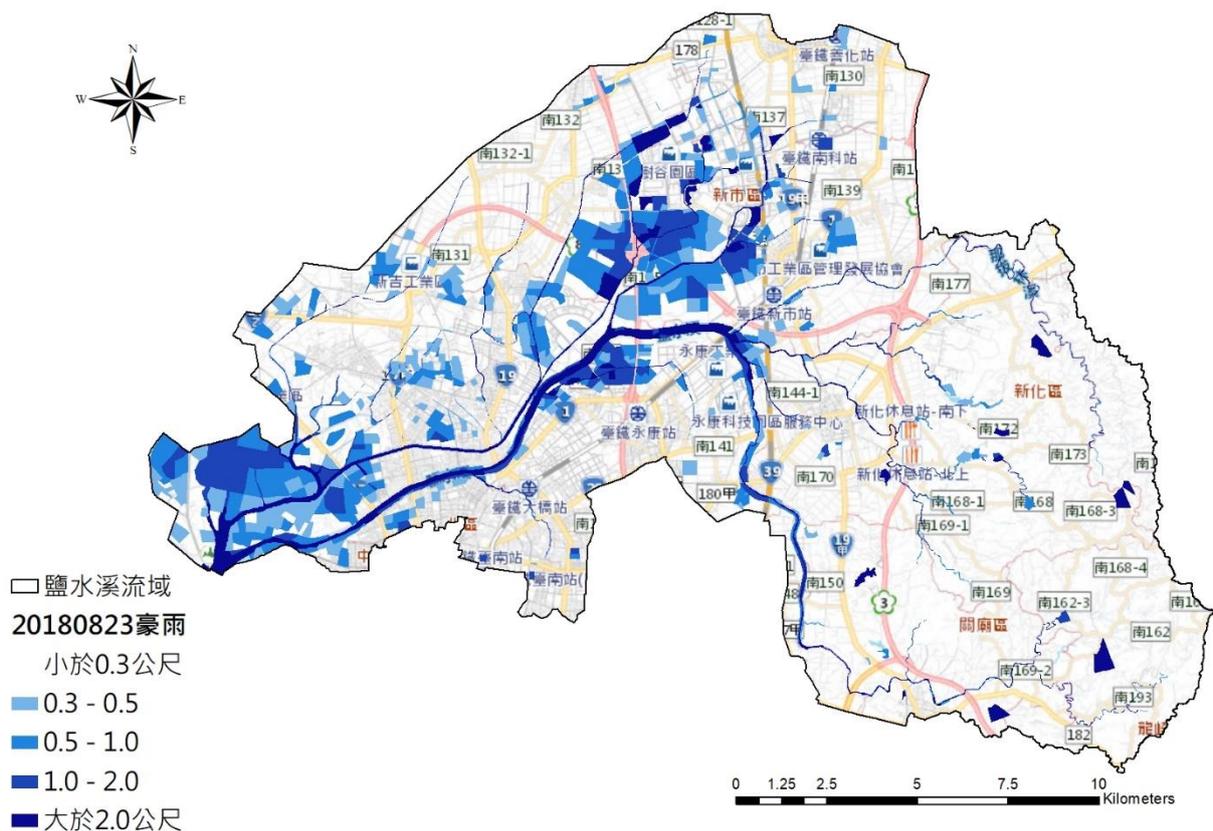
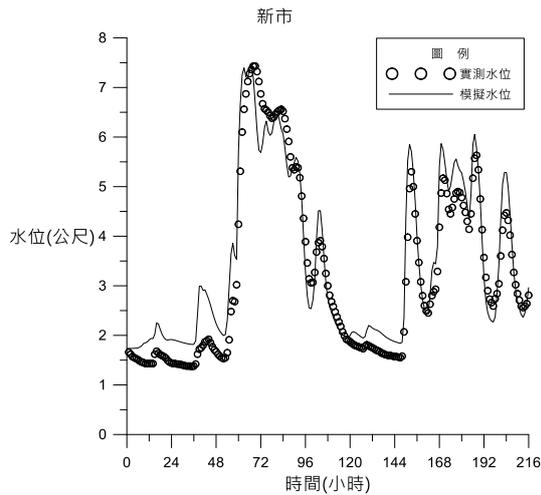
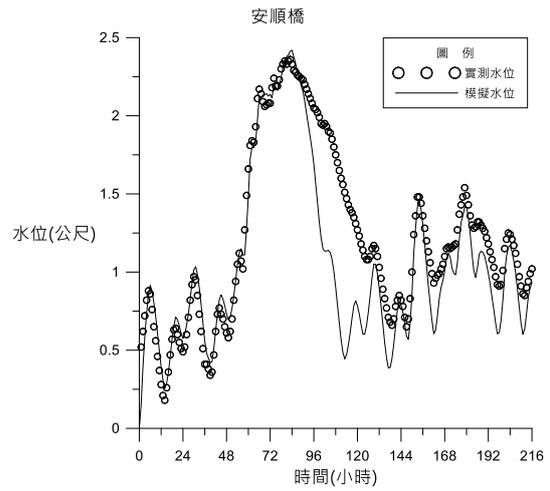


圖 4-9 民國 107 年 0823 豪雨期間模式演算之淹水範圍圖

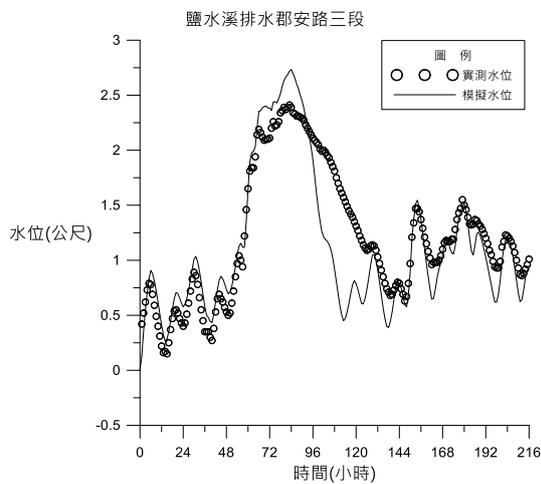
(資料來源：本研究結果)



鹽水溪—新市測站



鹽水溪—安順橋測站



鹽水溪排水—郡安路三段測站

圖 4-10 民國 107 年 0823 豪雨期間模式演算之洪水歷程與測站實測資料比較圖

(資料來源：本研究結果)

表4-5 民國107年0823豪雨期間模式演算之納許效率係數NSE值

水系	測站	納許效率係數NSE值
鹽水溪	新市	0.91
	安順橋	0.69
	鹽水溪排水郡安路三段	0.70

(資料來源：本研究結果)

(二) 0813 豪雨事件模擬 (民國 108 年)

應用 0813 豪雨事件降雨條件及沿海潮位條件，模擬 0813 豪雨自 2019 年 8 月 11 日 00:00 至 8 月 20 日 00:00，合計 216 小時之洪水歷程。模式演算之淹水範圍如圖 4-11 所示，淹水範圍位於永康排水與鹽水溪匯流處附近、安南區新吉工業區周邊及十二佃附近，下游安南區鹽水溪以北至鹽水溪排水及鹽水溪排水以北多為魚塢區。演算之洪水歷程與鹽水溪新市、安順橋及鹽水溪排水郡安路三段測站實測資料繪製比較如圖 4-12 所示，納許效率係數 NSE 值如表 4-6 所示，NSE 值為 0.69~0.90。

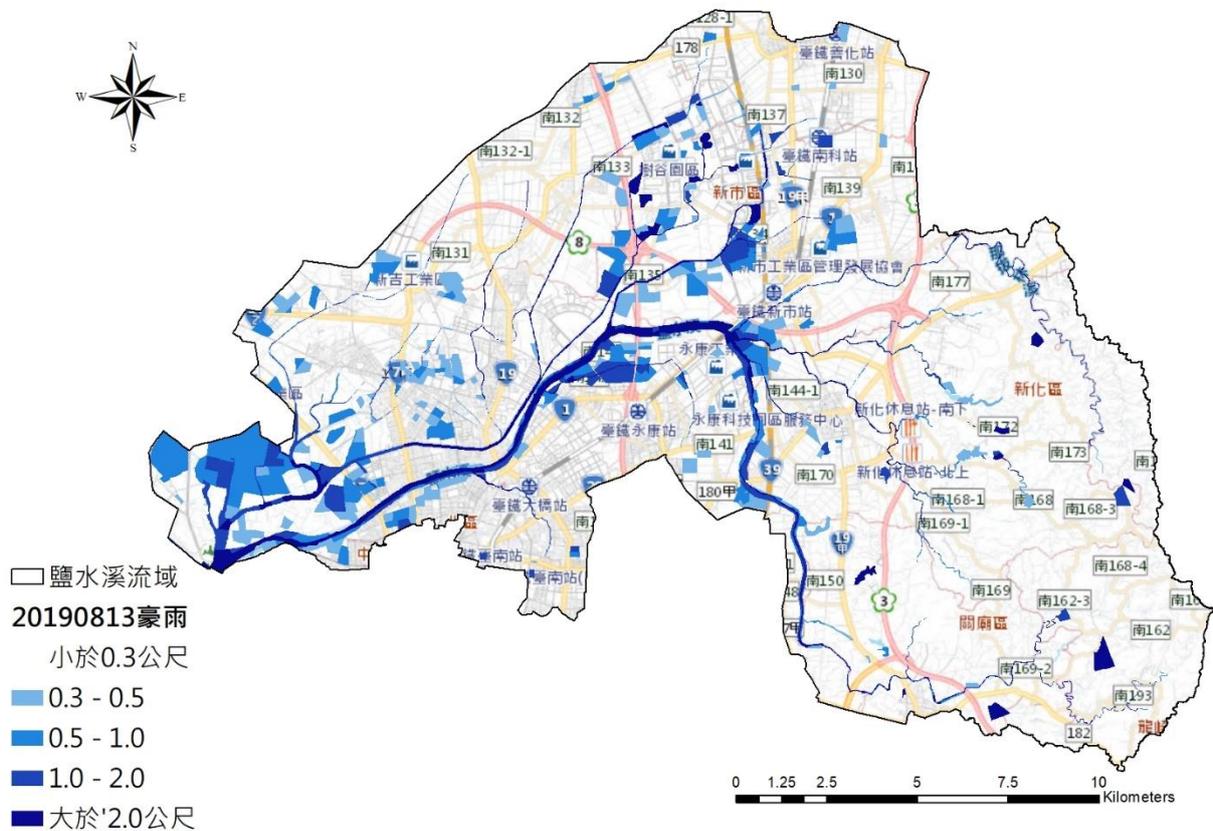


圖 4-11 民國 108 年 0813 豪雨期間模式演算之淹水範圍圖

(資料來源：本研究成果)

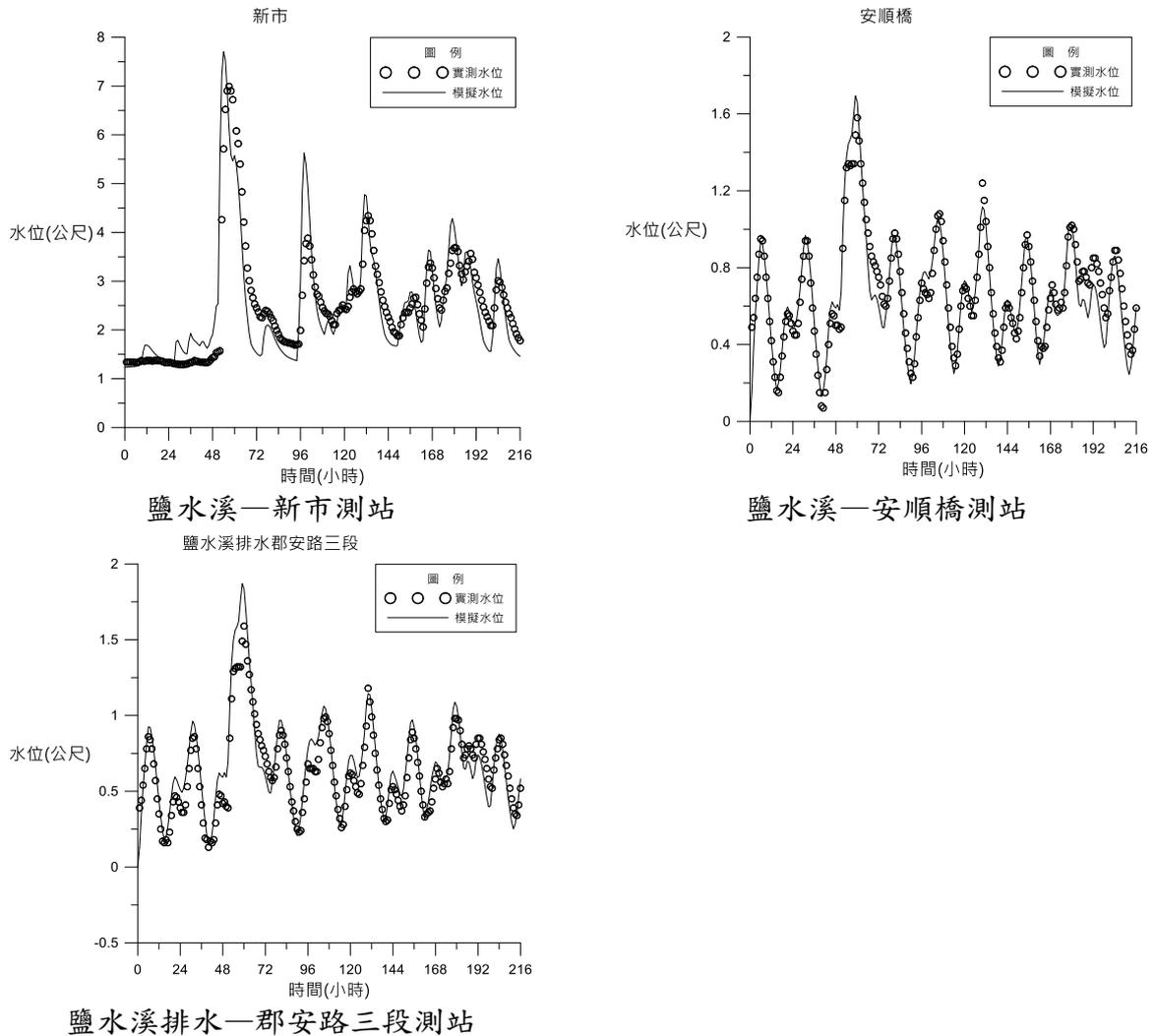


圖 4-12 民國 107 年 0823 豪雨期間模式演算之洪水歷程與測站實測資料比較圖

(資料來源：本研究成果)

表4-6 民國108年0813豪雨期間模式演算之納許效率係數NSE值

水系	測站	納許效率係數NSE值
鹽水溪	新市	0.69
	安順橋	0.90
	鹽水溪排水郡安路三段	0.81

(資料來源：本研究成果)

上述兩場豪雨事件均為多峰之降雨歷程，其中 0823 豪雨之面積平均總雨量約 968mm，降雨集中在 8 月 23 至 24 日，兩日累積降雨約 600mm；0813 豪雨之面積平均總雨量約 452mm，降雨集中在 8 月 13 日，單日雨量約 200mm。0823 豪雨事件淹水範圍亦較 0813 豪雨事件大，兩場豪雨事件於永康排水與鹽水溪匯流處附近、安南區新吉工業區周邊及十二佃附近均有淹水，實測水位與模式模擬值比較，其 NSE 值為 0.69~0.91，顯示模式可合理演算降雨形成之測站逕流歷程。

第五章 各都計區逕流分擔量與土地利用現況之逕流量估算

進行鹽水溪流域各都市計畫區之逕流分擔量估算後，完成 24 小時定量降雨 350mm 及規劃重現期 10 年降雨 275mm/24hr 之降雨條件模擬鹽水溪流域之淹水情形，以 24 小時定量降雨 350mm 之水文條件下演算之淹水範圍，進行鹽水溪流域易淹水範圍評估，分析都市計畫區之易淹水地區，後續以成長管理之觀點，針對選取之都市計畫區加以限制或降低開發強度。

第一節 都市計畫區之逕流分擔量估算

鹽水溪流域共涵蓋 12 個都市計畫區，根據「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」內容，鹽水溪及其支流與區域排水共可分為 9 個子集水區，各都市計畫及子集水區位置如圖 5-1 所示，為了瞭解每個都市計畫所需分擔的逕流量，本研究根據各子集水區內所涵蓋的都市計畫面積比例進行逕流分擔需求量之推估，若都市計畫橫跨多個子集水區時，則依照該都市計畫區與各子集水區之面積比例分別估算逕流分擔量再予以加總，如臺南市主要計畫涵蓋鹽水溪下游、鹽水溪中游、鹽水溪上游及柴頭港溪排水等 4 個子集水區，則臺南市主要計畫所需承擔之逕流量則根據 4 個子集水區的逕流分擔需求量及面積比例進行估算，各都市計畫所佔子集水區面積比例如表 5-1 所示，除了安定都市計畫、虎頭埤特定區計畫、歸仁都市計畫及關廟都市計畫外，其餘都市計畫均至少涵蓋 2 個以上子集水區。

根據「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」內容，逕流分擔評估係基於水道設施均依治理計畫或相關整治方案皆完成之情形，透過採 SOBEK 模式演算分析設定各降雨情境下水道匯集逕流量與低地淹水情形，據以計算各子集水區需分擔量體，該計畫成果之各子集水區各種降雨情境下之逕流分擔需求量如表 5-2 所示。在各降雨情境下以鹽水溪排水逕流分擔需求為最大，其次為鹽水溪下游，因此在這些子集水區範圍內的都市計畫亦必須有較高的逕流分擔需求量，根據此原則估算之都市計畫逕流分擔需求量如表 5-3 所示。



圖 5-1 鹽水河流域子集水區及都市計畫分布圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

表5-1 鹽水河流域各都市計畫區佔子集水區面積比例

都市計畫	鹽水溪子集水區								
	鹽水溪 下游	鹽水溪 中游	鹽水溪 上游	鹽水溪 排水	大洲排水	那拔林溪	虎頭溪 排水	柴頭港溪 排水	永康排水
臺南科學工業園區特定區計畫	—	0.92%	—	19.47%	34.35%	—	—	—	—
永康六甲頂都市計畫	—	0.75%	—	—	—	—	—	32.06%	—
安定都市計畫	—	—	—	1.89%	—	—	—	—	—
虎頭埤特定區計畫	—	—	—	—	—	—	8.78%	—	—
高速公路永康交流道附近特定區計畫	—	77.76%	2.06%	—	—	—	—	4.99%	100.00%
善化都市計畫	—	—	—	1.49%	12.55%	—	—	—	—
新化都市計畫	—	—	2.78%	—	—	—	0.45%	—	—
新市都市計畫	—	2.67%	—	—	6.26%	1.94%	—	—	—
臺南市主要計畫	99.02%	8.16%	55.14%	—	—	—	—	63.89%	—
臺南市安平港歷史風貌園區特定區計畫	0.98%	—	—	—	—	—	—	—	—
歸仁都市計畫	—	—	0.47%	—	—	—	—	—	—
關廟都市計畫	—	—	2.51%	—	—	—	—	—	—

(資料來源：本研究蒐集彙整)

表5-2 鹽水河流域各子集水區逕流分擔需求量

子集水區	降雨情境逕流分擔需求量 (立方公尺)				
	40mm/1hr	80mm/24hr	100mm/3hr	200mm/24hr	275mm/24hr
鹽水溪下游	107,273	-	106,763	94,432	202,251
鹽水溪中游	620	-	480	-	765
鹽水溪上游	22,191	-	21,885	41,697	113,320
鹽水溪排水	62,244	19,916	285,108	393,292	1,438,168
大洲排水	-	-	-	12,608	165,064
那拔林溪	-	-	-	5,488	101,763
虎頭溪排水	-	-	-	22,040	36,140
柴頭港溪排水	1,600	-	536	-	3,096
永康排水	-	-	-	496	6,656

(資料來源：「鹽水溪水系逕流分擔 (1/2)」，經濟部水利署第六河川局，民國 109 年)

表5-3 鹽水河流域各都市計畫逕流分擔需求量

都市計畫名稱	降雨情境逕流分擔需求量 (立方公尺)				
	40mm/1hr	80mm/24hr	100mm/3hr	200mm/24hr	275mm/24hr
臺南科學工業園區 特定區計畫	12,126	3,878	55,523	80,917	336,765
永康六甲頂都市計畫	518	-	175	-	998
安定都市計畫	1,175	376	5,384	7,427	27,157
虎頭埤特定區計畫	-	-	-	1,936	3,174
高速公路永康交流道 附近特定區計畫	1,019	-	851	1,355	9,740
善化都市計畫	925	296	4,238	7,428	42,087
新化都市計畫	618	-	609	1,260	3,317
新市都市計畫	17	-	13	896	12,325
臺南市主要計畫	141,618	10,983	263,319	310,385	995,381
臺南市安平港歷史風貌園區 特定區計畫	1,051	-	1,046	925	1,982
歸仁都市計畫	105	-	104	197	536
關廟都市計畫	556	-	548	1,045	2,839

(資料來源：本研究成果)

第二節 逕流現象模擬與易淹水區範圍評估

以鹽水溪原治理規劃情境，10 年重現期 24 小時降雨 275 毫米之定量降雨事件，與「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃 (1/2)」建議之氣象局雨量分級定義之大豪雨，即 24 小時累積雨量達 350 毫米以上，作為本研究逕流現象模擬與分析之設計降雨事件。本計畫以現況土地利用(109 年國土利用現況調查成果)與都市計畫施行後之土地使用分區進行前述降雨情境模擬。

壹、定量降雨分佈與邊界條件

一、雨量分析

引用水利署「臺南市淹水潛勢圖 (第二次更新)」雨量資料頻率分析資料，演算範圍內有 8 個中央氣象局雨量站，依徐昇法劃分各雨量站之控制面積如圖 5-2 所示，其面積權重百分比如表 5-4 所示。

降雨雨型採控制面積占比最大之永康雨量站 HOENER 雨型，配合定量降雨 350mm 及 275mm 之降雨歷程如圖 5-3 及圖 5-4。

表5-4 各雨量站之面積權重百分比

站號	C00990	467410	C00980	467420
站名	媽祖廟	臺南	新市	永康
權重 (%)	7.64%	8.49%	14.91%	18.76%
站號	C10950	C00960	C00970	C00900
站名	和順	崎頂	虎頭埤	善化
權重 (%)	8.40%	8.93%	17.90%	14.97%

(資料來源：本研究蒐集彙整)

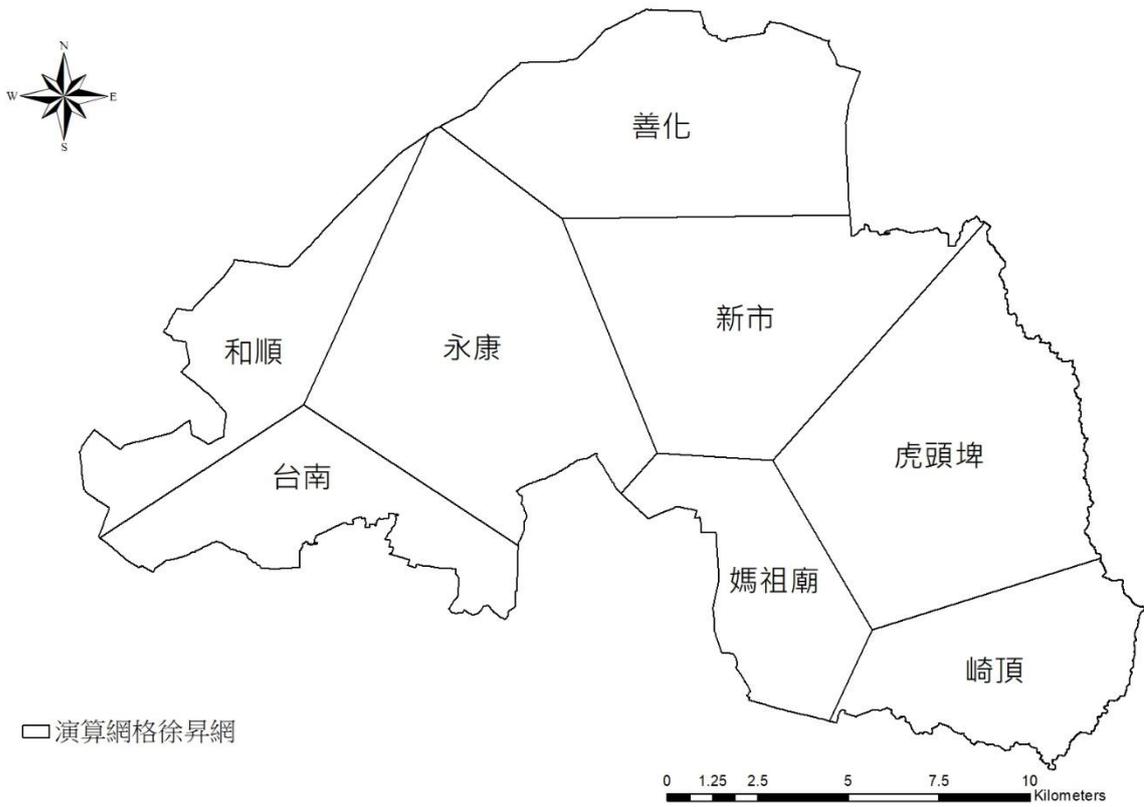


圖 5-2 鹽水溪流域內定量降雨雨量站徐昇多邊形網

(資料來源：本研究蒐集彙整)

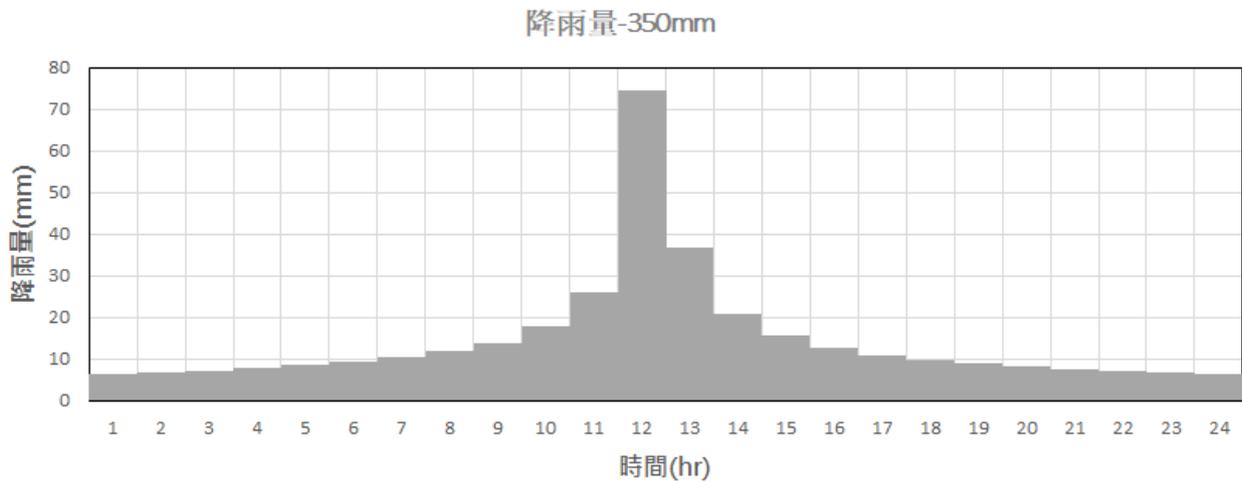


圖 5-3 定量降雨 350mm 降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

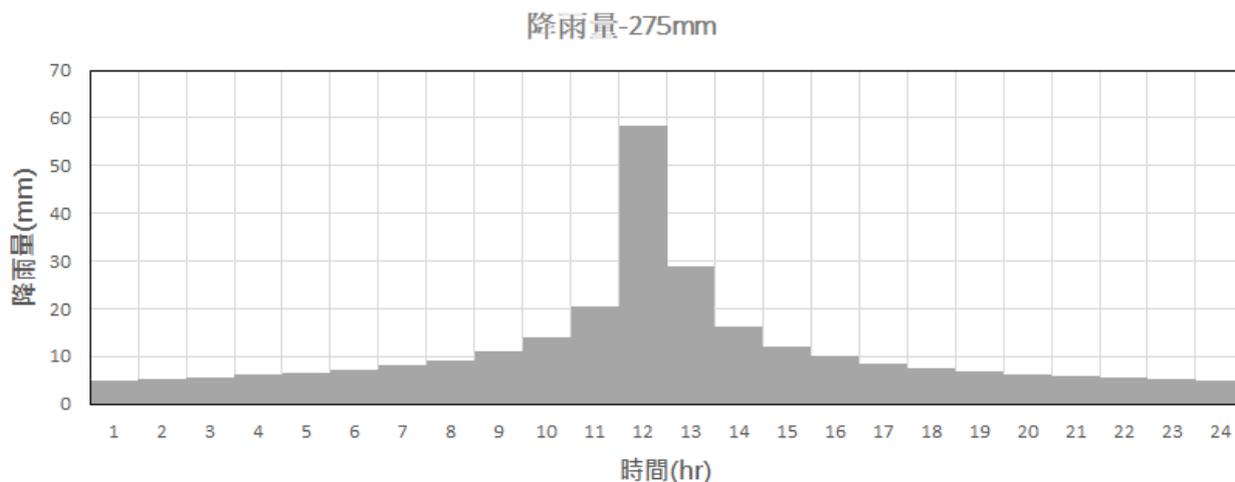


圖 5-4 定量降雨 275mm 降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

二、邊界條件

演算之下游邊界條件採「氣候變遷對水旱災災害防救衝擊評估研究計畫(2/2)」分析成果，該報告之暴潮分析方法使用 POM 潮位模式結合 FEM (finite element method)潮流模式估算暴潮位。模式所使用之風場採用修正之袁金渦動模式 (Rankin-Vortex Model, RVM)模擬颱風風場，颱風風場的強度由中心氣壓所決定，計算重現期颱風參數，推算臺南附近海域所引起的暴潮，重現期 10 年潮位歷線如圖 5-5。

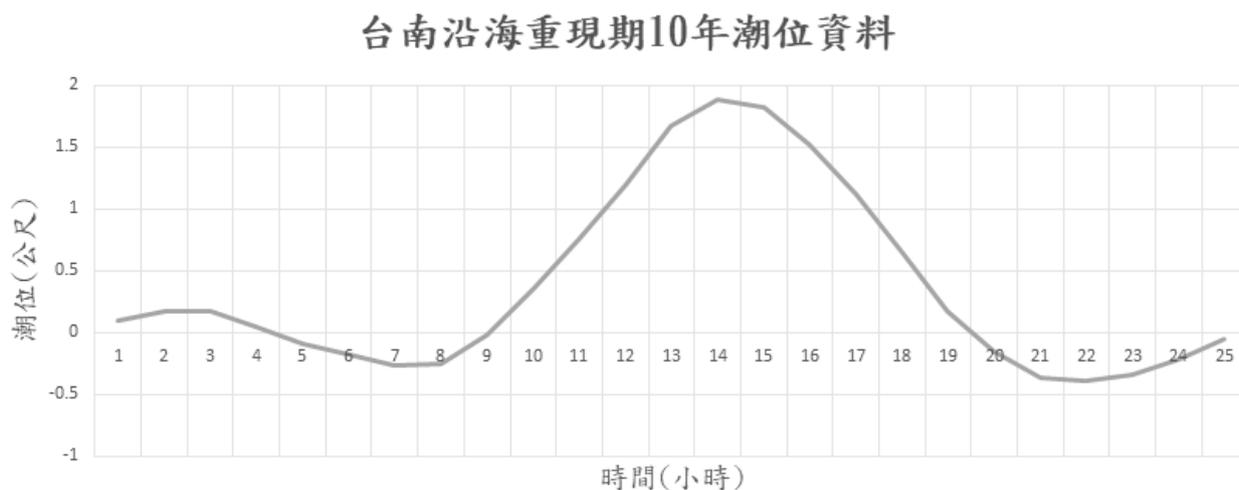


圖 5-5 臺南沿海重現期 10 年潮位歷線

(資料來源：本研究蒐集彙整)

貳、定量降雨演算結果

以鹽水溪原治理規劃之重現期 10 年降雨（275mm/24hr）與氣象局雨量分級定義之大豪雨（350mm/24hr）作為定量降雨分析之演算情境，下游演算邊界採用臺南沿海重現期 10 年之潮位，模擬鹽水溪原治理規劃降雨情境與大豪雨降雨情境演算之最大淹水範圍分別如圖 5-6 與圖 5-7 所示。定量降雨歷程之尖峰於第 12 小時，下游潮位歷線之峰值約在第 14 小時，兩者僅差 2 小時，模擬兩場定量降雨情境之鹽水溪流域 3 測站水位歷線如圖 5-8 所示，洪峰到達之時間約在 14 小時，在此時間區段洪峰遇潮位峰值，會有較大之淹水範圍。兩場定量降雨情境模擬之最大淹水深度差（不包括河道）分布如圖 5-9 所示，統計之淹水體積與面積差值如表 5-5 所示，兩場定量降雨情境之最大淹水深度差在 50 公分以內，分布於國道 1 號與國道 8 號新市系統交流道附近、永康排水與鹽水溪匯流處附近、安南區新吉工業區周邊及十二佃附近。

將鹽水溪原治理規劃與大豪雨情境之最大淹水深度圖套疊都市計畫區分別如圖 5-10 與圖 5-11 所示，由圖可發現淹水範圍主要分布於臺南市主要計畫、臺南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流附近特定區計畫。

演算於都市計畫施行前後之逕流體積與面積增幅如表 5-6 所示，由表 5-6 可看出，275mm/24hr 與 350mm/24hr 降雨情境下，各都市計畫施行前後逕流體積平均增幅分別為 3% 與 2.4%，以臺南市安平港歷史風貌園區特定區計畫施行前後逕流體積增幅 0.2% 為最小，善化都市計施行前後逕流體積增幅 15.8%、13% 為最大；逕流面積平均增幅分別為 41.8% 與 43%，以關廟都市計畫施行前後逕流面積增幅 12%、14.17% 為最小，善化都市計施行前後逕流面積增幅 87.15%、85.79% 為最大。

表5-5 定量降雨情境最大淹水分布之體積與面積差值

差值	淹水深度大於30cm	淹水深度大於50cm
體積（立方公尺）	4,168,874.46	2,987,409.93
面積（平方公尺）	31,209,396.66	21,906,506.97

（資料來源：本研究結果）

表5-6 都市計畫施行前後定量降雨情境逕流體積與面積增幅

都市計畫名稱	降雨情境逕流體積增幅		降雨情境逕流面積增幅	
	275mm/24hr	350mm/24hr	275mm/24hr	350mm/24hr
臺南科學工業園區特定區計畫	4.7%	3.0%	57.81%	64.73%
永康六甲頂都市計畫	2.0%	0.6%	33.92%	28.23%
安定都市計畫	1.6%	1.2%	57.19%	56.96%
虎頭埤特定區計畫	3.5%	3.2%	44.72%	45.94%
高速公路永康交流道附近特定區計畫	2.6%	2.5%	54.86%	50.62%
善化都市計畫	15.8%	13.0%	87.15%	85.79%
新化都市計畫	2.1%	1.6%	57.11%	58.41%
新市都市計畫	0.7%	0.7%	25.83%	30.06%
臺南市主要計畫	1.1%	1.0%	25.00%	25.32%
臺南市安平港歷史風貌園區特定區計畫	0.2%	0.2%	26.32%	34.82%
歸仁都市計畫	0.9%	0.7%	19.94%	20.53%
關廟都市計畫	0.9%	0.8%	12.00%	14.17%

(資料來源：本研究成果)

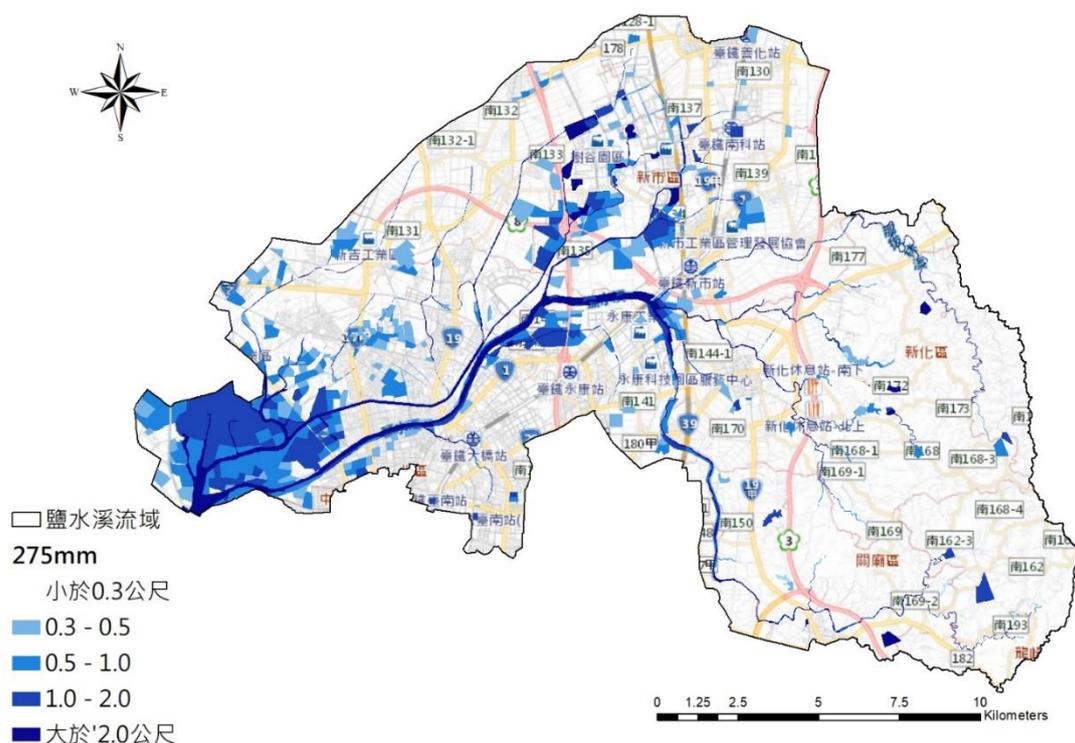


圖 5-6 定量降雨 275mm 淹水範圍圖

(資料來源：本研究成果)

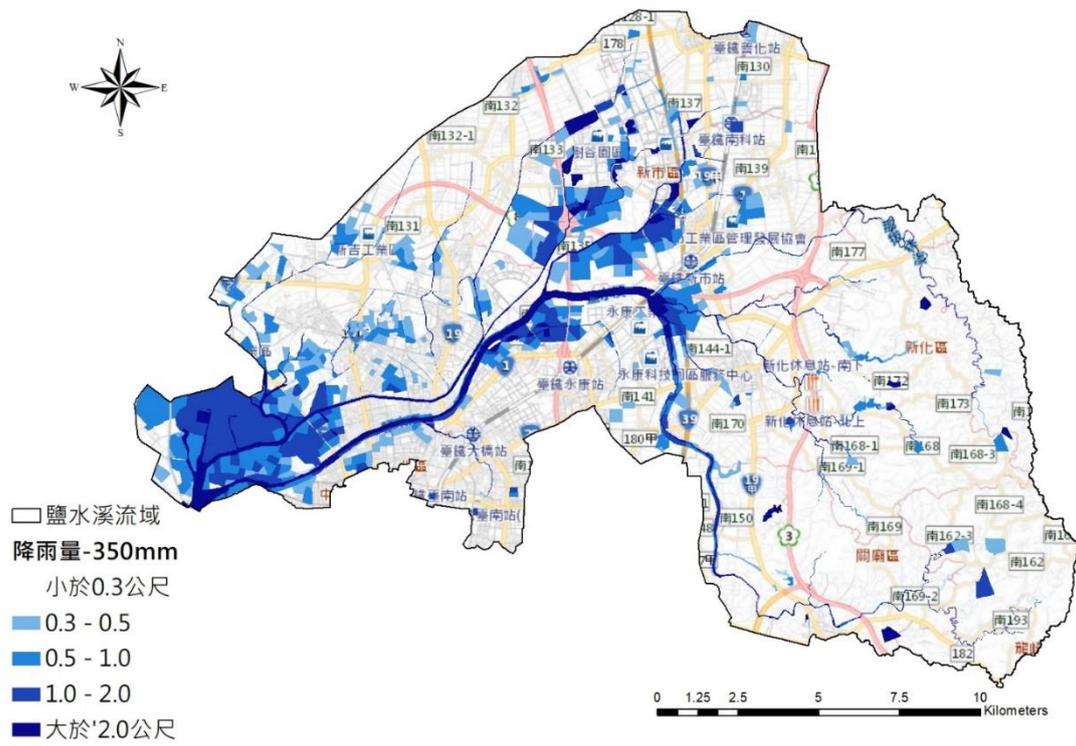
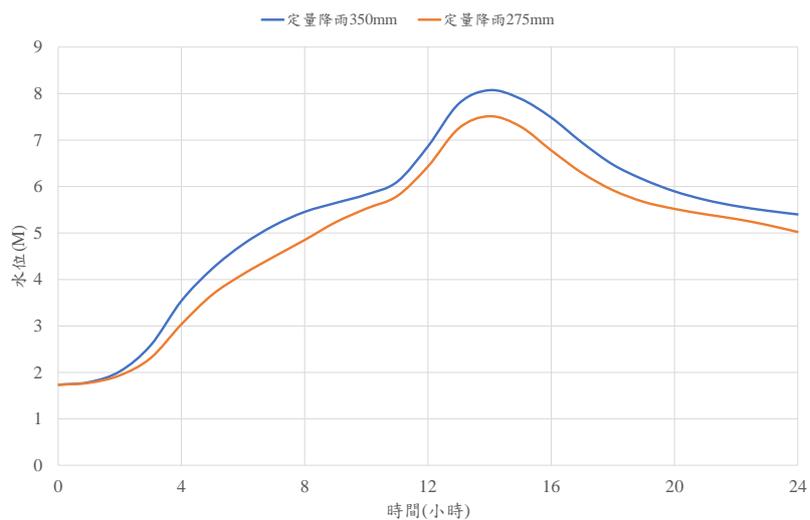
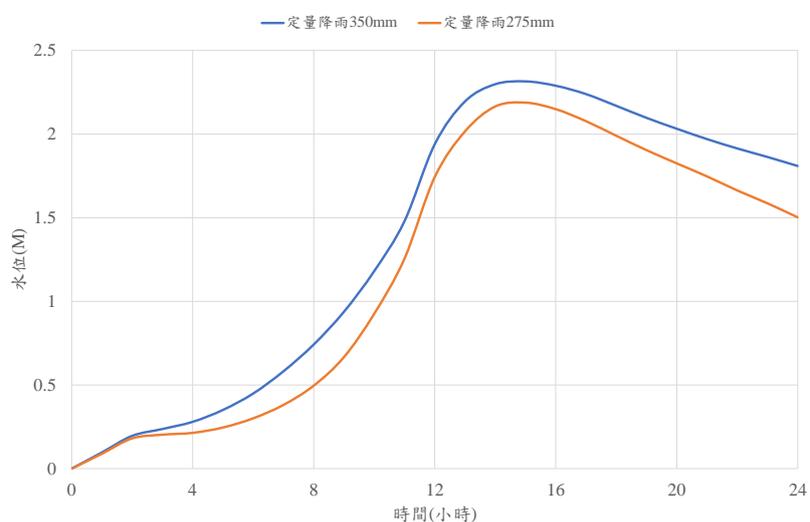


圖 5-7 定量降雨 350mm 淹水範圍圖

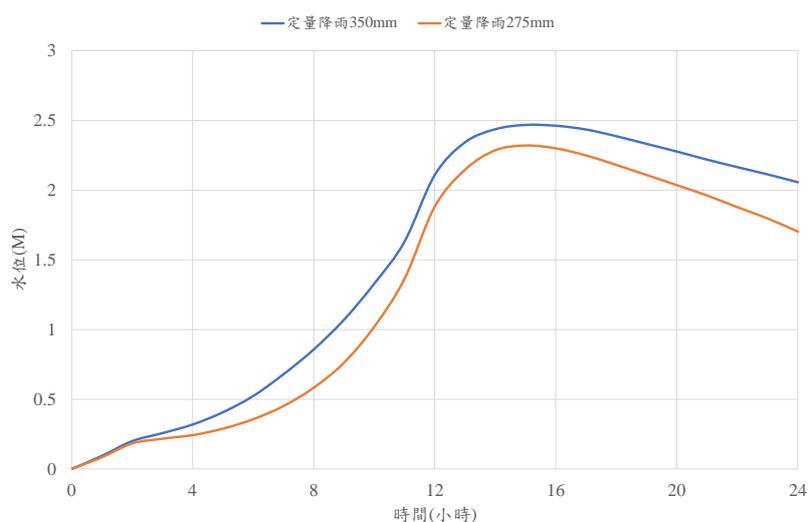
(資料來源：本研究成果)



鹽水溪—新市測站



鹽水溪—安順橋測站



鹽水溪排水—郡安路三段測站

圖 5-8 定量降雨境況模擬水位測站之水位歷線

(資料來源：本研究成果)

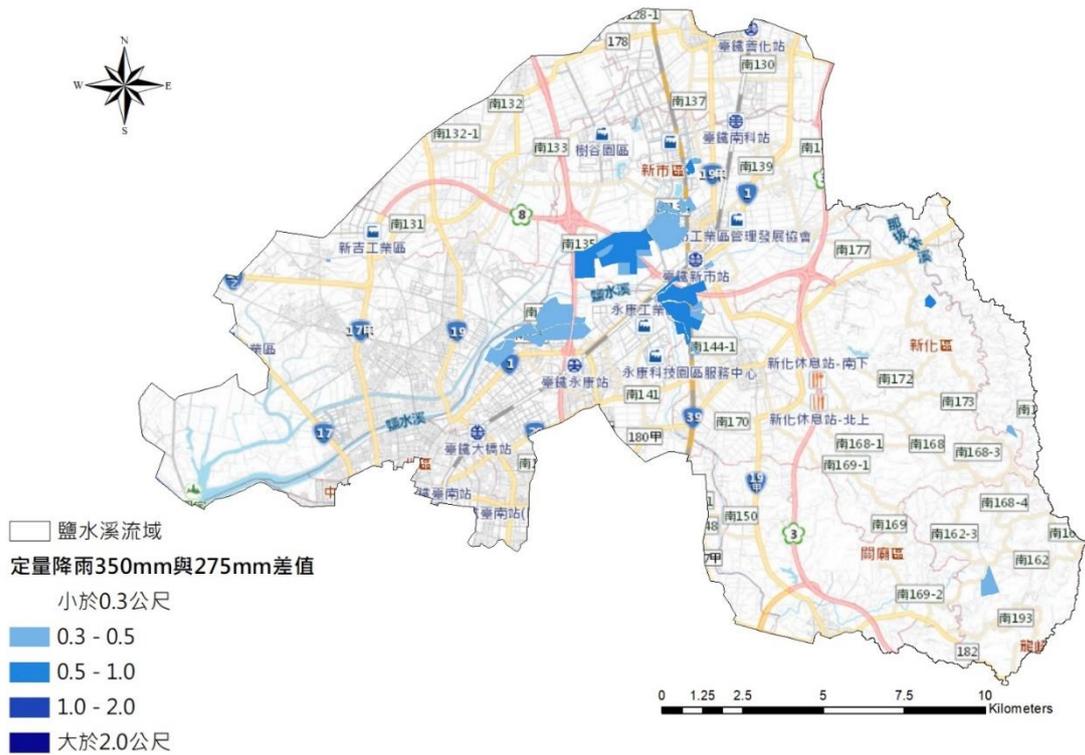


圖 5-9 定量降雨境況模擬水深差值分布圖

(資料來源：本研究成果)

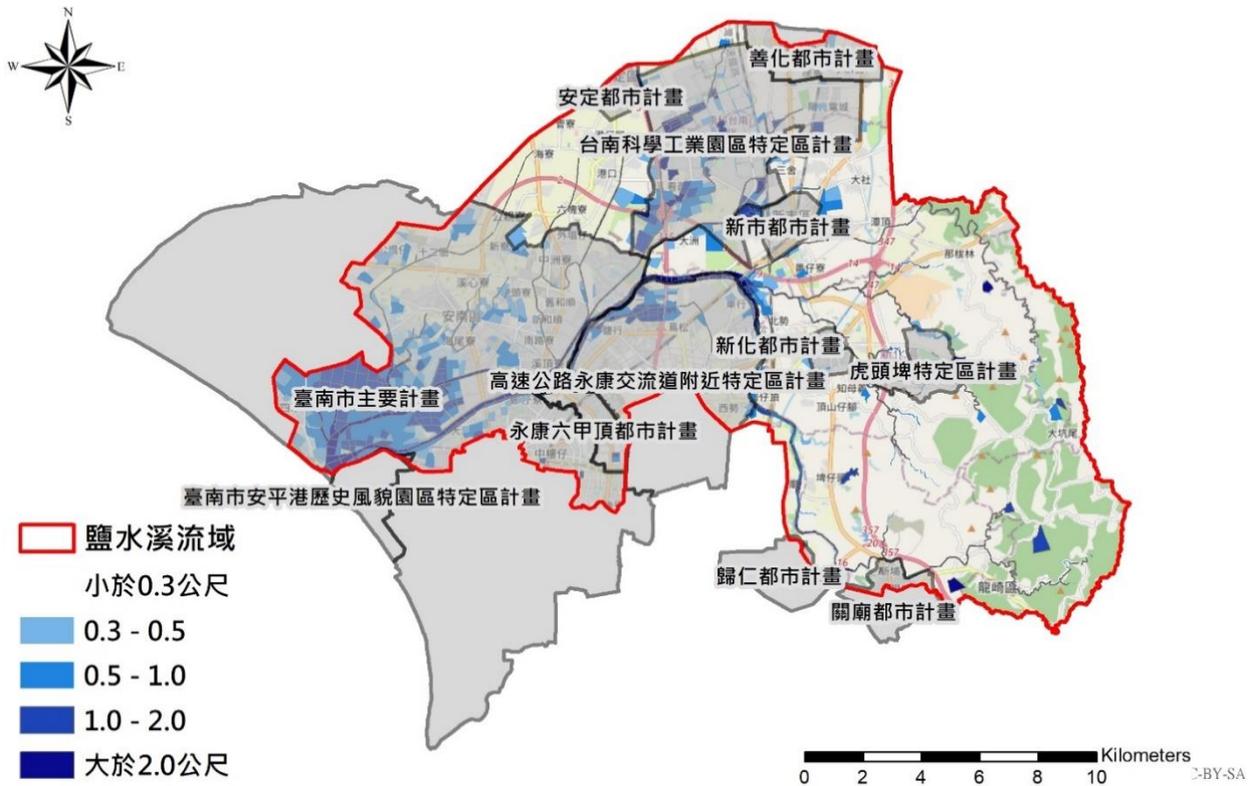


圖 5-10 定量降雨 275mm 淹水範圍套疊都市計畫區圖

(資料來源：本研究成果)

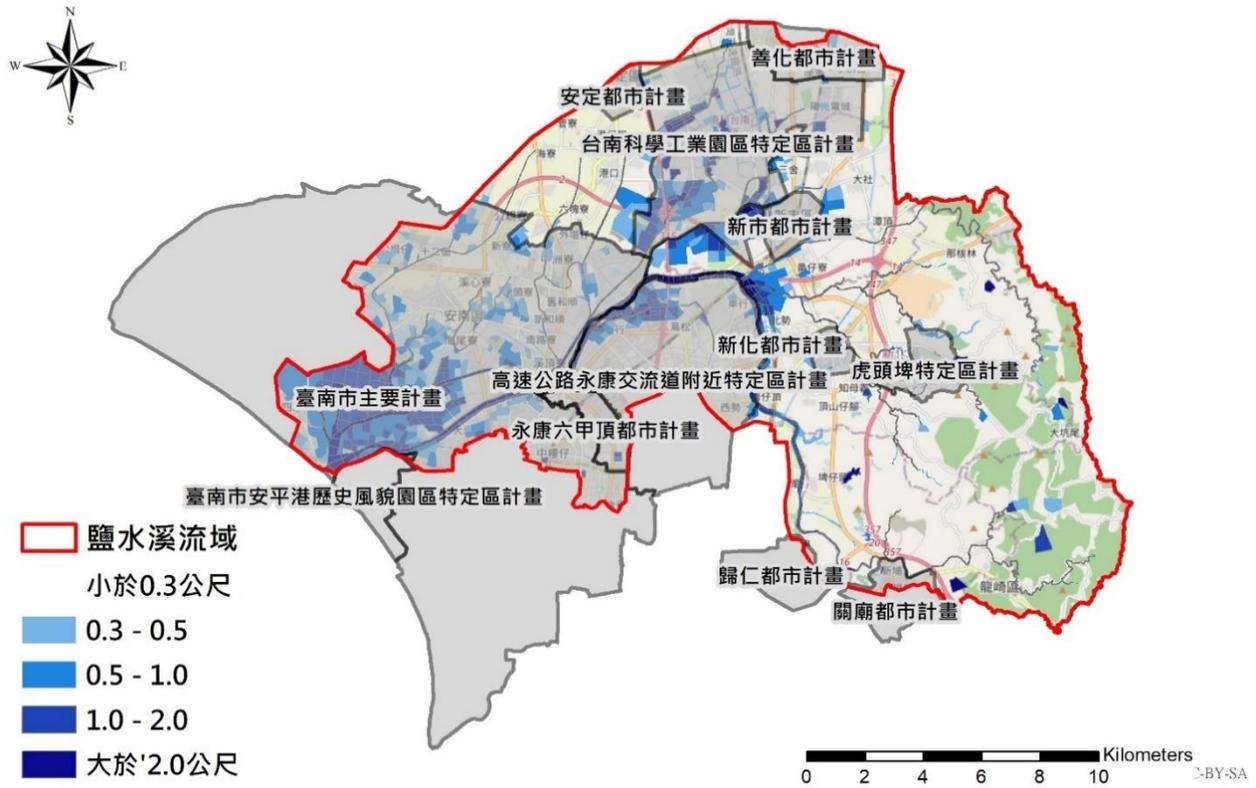


圖 5-11 定量降雨 350mm 淹水範圍都市計畫區圖

(資料來源：本研究成果)

第六章 逕流分擔計畫應用於都市計畫土地使用分區之減洪調適策略

隨著都市快速發展，大量的建築與開發讓不透水性鋪面的使用大為增加。然而大量的不透水性鋪面設計，相對地減少了自然植生的被覆面，導致雨水滲入地面的機會大減，進而提高都市洪水的發生率。過去都市防洪的觀念，是在降雨發生時，透過工程手段儘速將雨水排除，但這樣的做法卻造成都市公共排水設施的負擔，當短時間強降雨發生時，反而容易產生淹水的情形。如果防洪不考慮土地透水保水的程度，將造成環境的破壞及經費的耗損，應透過「成長管理」的手段，配合「土地使用分區管制」規定開發行為之逕流分擔需求量，才能有效提升土地之承洪能力。因此本章依據前述淹水模擬結果，選擇「臺南科學工業園區特定區」及「高速公路永康交流道附近特定區」兩個都市計畫地區，作為實施減洪調適策略之示範區。不僅係因該範圍內具有淹水風險，且兩者發展情況差異較大，前者除科學工業園區外之地區大多仍未開發；後者則為都市計畫開發率較高之地區。針對不同開發程度之都市計畫地區，其所適用之逕流分擔措施亦不相同。

第一節 減洪調適措施應用於土地使用之類型

本節主要係參考自逕流分擔技術手冊，針對都市計畫範圍內之公共設施用地及土地使用分區，實施逕流分擔計畫的「逕流抑制」及「逕流暫存」措施。逕流抑制措施是透過增加土地入滲保水能力等方式，以減少進入水道之逕流量；逕流暫存措施則是利用新增滯、蓄洪空間調節集水區出流量，進而降低洪峰流量及延滯洪峰到達時間。有關「逕流抑制」及「逕流暫存」措施應用於土地使用分區之類型及說明如下（請參見圖 6-1），逕流分擔量體計算方式如表 6-1 所示，其中 A 為基地面積、 C 為建蔽率、 f 為最終入滲率、 T 為最大降雨延時。

壹、逕流抑制措施之類型及規範

實施逕流抑制措施之公共設施用地主要分為「開放型公共設施」、「非開放型公共設施」及「道路用地」三種。其中道路用地因格網切分，導致資料量龐雜不易計算，加上實施逕流抑制措施之維護成本較高，不利道路主管機關執行，故暫不將其列入本研究之公共設施用地當中。本研究將適合應用逕流抑制措施之「開放型公共設施」分為公園/兒童遊樂場用地、綠地用地、停車場用地及廣場用地；「非開放型公共設施」分為學校用地及機關用地、社教用地、體育場用地。

應用於非公共土地之使用分區，則以住宅區、商業區、工業區、事業專用區及生活服務區為主。以下分別針對這些用地之透水保水規範進行說明：

- 一、公園/兒童遊樂場用地：依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 38 條規定，有頂蓋之建築物，用地面積在 5 公頃以下者，建蔽率不得超過 15%；用地面積超過 5 公頃者，其超過部分之建蔽率不得超過 12%。且參考「新北市透水保水貯留設計實務探討」，該研究將公園之透水保水指標基準值定為 0.9，綜合以上，本研究訂定公園/兒童遊樂場用地之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.9 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 二、綠地用地：依據《臺南市都市設計審議原則》公共工程及公有建築類都市設計審議原則篇，規定綠地之最小綠覆率應達 100%，且參考「擬訂臺南科學工業園區特定區計畫（不含科學園區範圍部分）」之土地使用分區管制要點，規範綠地之建蔽率為 12%，故本研究訂定綠地用地之透水保水面積需大於「基地面積 $\times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 三、停車場用地：停車場又分為平面停車場及立體停車場，針對不同使用有不同基地透水保水規範。平面停車場部分，依據《臺南市都市設計審議原則》公共工程及公有建築類都市設計審議原則篇，規定平面停車場之最小綠覆率為 40%，且平面停車場通常不會有立體建築物之設立，故本研究訂定平面停車場之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.4$ 」。立體停車場部分，依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 38 條規定，立體使用之停車場用地，其建蔽率不得超過 80%。且參考故「新北市透水保水貯留設計實務探討」，該研究將建築物之透水保水指標基準值定為 $0.8 \times (1 - \text{建蔽率})$ ，故本研究訂定立體停車場之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.8 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 四、廣場用地：依據《臺南市都市設計審議原則》公共工程及公有建築類都市設計審議原則篇，規定廣場之最小綠覆率為 40%，故本研究訂定廣場用地之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.4$ 」。
- 五、學校用地：依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 38 條規定，學校用地之建蔽率不得超過 50%。且參考「新北市透水保水貯留設計實務探討」，該研究將建築物之透水保水指標基準值定為 $0.8 \times (1 - \text{建蔽率})$ ，故本研究訂定學校用地之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.8 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 六、機關用地、社教用地、體育場用地：依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 38 條規定，社教機構、體育場所及醫療（事）衛生機構用地之建蔽率不得超過 60%。且參考「新北市透水保水貯留設計實務探討」，該研究將建築物之透水保水指標基準值定為 $0.8 \times (1 - \text{建蔽率})$ ，故本研究訂定學校用地之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.8 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。

- 七、住宅區：依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 33 條規定，住宅區之建蔽率不得超過 60%。且參考《建築技術規則建築設計施工編》第 305 條，建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比例之乘積，故本研究訂定住宅區之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.5 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 八、商業區：依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 33 條規定，商業區之建蔽率不得超過 80%。且參考《建築技術規則建築設計施工編》第 305 條，建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比例之乘積，故本研究訂定商業區之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.5 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 九、工業區：依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 33 條規定，工業區之建蔽率不得超過 70%。且參考《建築技術規則建築設計施工編》第 305 條，建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比例之乘積，故本研究訂定工業區之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.5 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 十、事業專用區：依據「變更臺南科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）土地使用分區管制要點」規定，事業專用區之建蔽率不得超過 60%。且參考《建築技術規則建築設計施工編》第 305 條，建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比例之乘積，故本研究訂定事業專用區之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.5 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。
- 十一、生活服務區：依據「變更臺南科學工業園區特定區計畫（不含科學園區部分）土地使用分區管制要點」規定，生活服務區如屬第一種住宅者，建蔽率不得超過 40%；如屬第二種住宅、第三種住宅、第三之一種住宅及第四種住宅者，建蔽率不得超過 50%；如屬第一種商業、第二種商業者，建蔽率不得超過 70%；如屬產業服務專用者，建蔽率不得超過 60%。且參考《建築技術規則建築設計施工編》第 305 條，建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比例之乘積，故本研究訂定生活服務區之透水保水面積需大於「基地面積 $\times 0.5 \times (1 - \text{建蔽率})$ 」。

貳、逕流暫存措施之類型及規範

實施逕流暫存措施之公共設施用地亦分為開放型公共設施及非開放型公共設施，開放型公共設施又分為公園/兒童遊樂場用地、綠地用地、平面型停車場用地及廣場用地；非開放型公共設施分為學校用地及機關用地、社教用地。而實施逕流暫存措施之土地使用分區係以農業區為主，以下分別針對這些用地之逕流暫存規範進行說明：

- 一、公園/兒童遊樂場用地：依據「區段徵收或市地重劃地區開發案之審議程序暨滯洪設施設

計原則」，規定公共設施用地兼供滯洪使用之設計，若基地面積大於 1 公頃以上者，始得設置降挖之滯洪池，且滯洪池之面積應小於基地面積 20%，降挖深度應小於 2 公尺，並將滯洪池四周設計成緩坡。參考上述原則，本研究訂定公園/兒童遊樂場用地，若面積大於 1 公頃者，應設置滯洪池，且「滯洪池面積應小於基地面積之 20%，降挖深度應小於 2 公尺」。

二、綠地用地：參考「經濟部水利署逕流分擔技術手冊」之逕流分擔可行性評估，就概估所得計畫區需要之逕流分擔量體及逕流分擔潛能量，評估逕流分擔可行性，作為公告逕流分擔實施範圍之依據。本研究依照其估算原則，訂定綠地用地「可貯留面積比例應小於基地面積之 25%，容許貯留深度以不超過 30 公分為限」。

三、停車場用地（平面使用）：參考「經濟部水利署逕流分擔技術手冊」之逕流分擔可行性評估，就概估所得計畫區需要之逕流分擔量體及逕流分擔潛能量，評估逕流分擔可行性，作為公告逕流分擔實施範圍之依據。本研究依照其估算原則，訂定停車場用地（平面使用）「可貯留面積比例應小於基地面積之 70%，容許貯留深度以不超過 30 公分為限」。

四、廣場用地：參考「經濟部水利署逕流分擔技術手冊」之逕流分擔可行性評估，就概估所得計畫區需要之逕流分擔量體及逕流分擔潛能量，評估逕流分擔可行性，作為公告逕流分擔實施範圍之依據。本研究依照其估算原則，訂定廣場用地「可貯留面積比例應小於基地面積之 70%，容許貯留深度以不超過 30 公分為限」。

五、學校用地：參考「經濟部水利署逕流分擔技術手冊」之逕流分擔可行性評估，就概估所得計畫區需要之逕流分擔量體及逕流分擔潛能量，評估逕流分擔可行性，作為公告逕流分擔實施範圍之依據。本研究依照其估算原則，訂定學校用地「可貯留面積比例應小於基地面積之 30%，容許貯留深度以不超過 30 公分為限」。

六、機關用地、社教用地：參考「經濟部水利署逕流分擔技術手冊」之逕流分擔可行性評估，就概估所得計畫區需要之逕流分擔量體及逕流分擔潛能量，評估逕流分擔可行性，作為公告逕流分擔實施範圍之依據。本研究依照其估算原則，訂定機關用地、社教用地「可貯留面積比例應小於基地面積之 15%，容許貯留深度以不超過 30 公分為限」。

七、農業區：參考「經濟部水利署逕流分擔技術手冊」之逕流暫存措施，以在地滯洪觀念，推動低地農田或農塘於颱風期間作為「微型滯洪池」，以發揮減淹效益降低其他地區淹水風險。另依據《都市計畫法臺南市施行細則》第 27 條規定，農業產銷必要設施之建蔽率不得超過 60%，故本研究訂定農業區「農田面積不得低於基地面積 40%，農田降挖（或田埂墊高）深度以 50 公分為限」。

表6-1 逕流抑制及逕流暫存措施逕流分擔量體公式表

減洪調適措施	土地使用之類型	公式
逕流抑制	公園/兒童遊樂場用地	$V_{\text{抑}} = 0.9 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $\begin{cases} A \leq 5 \times 10^4 m^2 & C \leq 0.15 \\ A > 5 \times 10^4 m^2 & C \leq 0.12 \end{cases}$
	綠地用地	$V_{\text{抑}} = A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.12$
	停車場用地	平面停車場 $V_{\text{抑}} = 0.4 \times A \times f \times T$ 立體停車場 $V_{\text{抑}} = 0.8 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.8$
	廣場用地	$V_{\text{抑}} = 0.4 \times A \times f \times T$
	學校用地	$V_{\text{抑}} = 0.8 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.5$
	機關用地、社教用地、體育場用地	$V_{\text{抑}} = 0.8 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.6$
	住宅區	$V_{\text{抑}} = 0.5 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.6$
	商業區	$V_{\text{抑}} = 0.5 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.8$
	工業區	$V_{\text{抑}} = 0.5 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.7$
	事業專用區	$V_{\text{抑}} = 0.5 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.6$
	生活服務區	$V_{\text{抑}} = 0.5 \times A \times (1 - C) \times f \times T$, $C \leq 0.7$
逕流暫存	公園/兒童遊樂場用地	$V_{\text{暫}} = 0.2 \times A \times 2 = 0.4A$, $A > 10^4 m^2$
	綠地用地	$V_{\text{暫}} = 0.25 \times A \times 0.3 = 0.075A$
	停車場用地 (平面使用)	$V_{\text{暫}} = 0.7 \times A \times 0.3 = 0.21A$
	廣場用地	$V_{\text{暫}} = 0.7 \times A \times 0.3 = 0.21A$
	學校用地	$V_{\text{暫}} = 0.3 \times A \times 0.3 = 0.09A$
	機關用地	$V_{\text{暫}} = 0.15 \times A \times 0.3 = 0.045A$
	農業區	$V_{\text{暫}} = 0.4 \times A \times 0.5 = 0.2A$

第二節 因應不同地區開發程度所擬訂之調適策略

逕流抑制措施主要是透過增加透水面積，使地表逕流得以順利滲入並儲存於土壤中。基地透水面積的留設，主要係參考《都市計畫法臺南市施行細則》及《臺南市都市設計審議原則》規定，在基地開發時應保留法定空地一定比例之透水面積，且公共設施用地相較一般土地使用分區容易配合及實施，故規劃透水面積佔基地面積比例相對較高。而逕流暫存措施原則是公共設施用地或農田等土地之開放空間降挖蓄水，利用地表高程差增加逕流暫存空間，以有效降低洪峰及延滯洪峰抵達時間，透過在地滯洪的觀念達到雨水貯留暫存之目的。然而，都市計畫地區若要實施上述措施的話，仍需考量其「土地使用發展率」及「公共設施開闢率」，如該地區之土地使用分區及公共設施用地已發展成熟，要另外實施逕流抑制措施或逕流暫存措施將有相當之難度。

本研究依據鹽水溪原治理規劃降雨情境及大豪雨降雨情境淹水模擬結果，選定「臺南科學工業園區特定區計畫」及「高速公路永康交流附近特定區計畫」，作為逕流分擔措施之操作地區。「高速公路永康交流道附近特定區計畫」，因其發展較早，目前住宅區及工業區開闢率已超過 85%、商業區開闢率亦將近 70%。「臺南科學工業園區特定區計畫」現況則以科學工業園區為主要發展地區，外圍部分區塊仍尚未開發。選定兩個開闢率差異之操作地區，透過分析其土地使用分區及公共設施用地分別占計畫面積之比例，找出可操作逕流分擔措施之用地項目別，並考量其「土地使用發展率」及「公共設施開闢率」，篩選出適合該區域之「逕流抑制」及「逕流暫存」措施。

壹、臺南科學工業園區特定區計畫

臺南科學工業園區特定區計畫，包含科學園區部分及非屬科學園區部分，主要位於臺南市新市區、善化區及安定區三區交界處。以下將分別介紹其土地使用分區及公共設施用地占計畫面積之比例，以及該分區之土地使用發展率及公共設施開闢率，並篩選出適合該區域之「逕流抑制」及「逕流暫存」措施。

一、臺南科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）

依據「變更臺南科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）（第三次通盤檢討）案」計畫書內容，本研究將該都市計畫可操作「逕流抑制」及「逕流暫存」措施之土地使用分區及公共設施用地整理如表 6-2 所示。若將該分區（或用地）占整體都市計畫面積比例超過

1%者，作為實際可操作之對象，則適合實施「逕流抑制措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「事業專用區」、「公園用地」、「公園（兼滯洪池）用地」及「綠地用地」；適合實施「逕流暫存措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「公園用地」、「公園（兼滯洪池）用地」及「綠地用地」（請參見圖 6-1）。

然而，除都市計畫佔比面積外，仍須考量各土地使用之發展率及公共設施之開闢率。考量臺南市科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）在土地使用分區部分，因住宅區占計畫面積比例不到 1%，又事業專用區發展率大於 90%，若要進行相關之逕流抑制措施相較困難；在公共設施部分，綠地用地開闢率亦達 93.88%，如表 6-3 所示。故調整適合操作「逕流抑制措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「公園用地」及「公園（兼滯洪池）用地」，操作「逕流暫存措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「公園用地」及「公園（兼滯洪池）用地」（請參見圖 6-1）。

表6-2 臺南市科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）面積一覽表

項目		建蔽率 (%)	計畫面積 (公頃)	占總都市計畫面積比例 (%)	
土地使用 分區	住宅區	50	8.58	0.82	
	事業專用區	60	553.40	53.05	
公共設施 用地	公園用地	12	95.15	9.12	
	公園（兼滯洪池）用地	12	79.65	7.64	
	綠地用地	12	76.33	7.32	
	停車場用地	平面	10	6.25	0.6
		立體	80		
	廣場用地	50	0.33	0.03	
	廣場（兼停車場）用地	50	6.05	0.58	
	學校用地	50	10.35	0.99	
機關用地	60	0.83	0.08		

（資料來源：「變更臺南科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）（第三次通盤檢討）案」，臺南市政府，民國 108 年；本研究整理）

表6-3 臺南科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）土地使用發展率及公共設施開闢率一覽表

都市計畫名稱	土地使用發展率 (%)		公共設施開闢率 (%)	
	住宅區	50-60	公園用地	88.66

變更臺南市科學工業園區特定區計畫 (科學園區部分)			公園(兼滯洪池)用地	
	事業專用區	≥90	綠地用地	93.88

(資料來源：「變更臺南科學工業園區特定區計畫(科學園區部分)(第三次通盤檢討)案」，臺南市政府，民國108年；本研究整理)

二、 臺南科學工業園區特定區計畫(不含科學園區部分)

依據「變更臺南科學工業園區特定區計畫(不含科學園區部分)(部分農業區為科學園區範圍)(配合南科臺南園區擴建計畫)案」之計畫書內容，本研究將該都市計畫可操作「逕流抑制」及「逕流暫存」措施之土地使用分區及公共設施用地整理如表6-3所示。因該區土地及公共設施大多尚未開發，故僅以其分區(或用地)占整體都市計畫面積比例超過1%者，作為實際可操作之對象。臺南科學工業園區特定區計畫(不含科學園區部分)適合實施「逕流抑制措施」之土地使用分區(或公共設施用地)為「工業區」、「零星工業區」、「生活服務區」、「公園用地」及「公園(兼滯洪池)用地」；適合實施「逕流暫存措施」之土地使用分區(或公共設施用地)為「公園用地」、「公園(兼滯洪池)用地」及「農業區」(請參見圖6-1)。

表6-4 臺南科學工業園區特定區計畫(不含科學園區部分)面積一覽表

項目		建蔽率 (%)	計畫面積 (公頃)	占總都市計畫面積比例 (%)	
土地使用分區	住宅區	50	8.61	0.38	
	工業區	供生產事業使用	60	236.78	10.55
		供相關產業使用	50		
	零星工業區	60	29.65	1.32	
	生活服務區	第一種住宅	40	75.22	3.35
		第二種住宅	50		
		第三種住宅	50		
		第三之一種住宅	50		
		第四種住宅	50		
		第一種商業	70		
		第二種商業	70		
產業服務專用	60				
農業區	10	1147.02	51.11		
農業區(供申請變更開發為生活服務區)	--	215.57	9.61		

	農業區（供申請變更開發為產業支援區）	--	171.71	7.65	
公共設施用地	公園用地	12	29.28	1.30	
	公園（兼滯洪池）用地	12	87.96	3.92	
	兒童遊樂場用地	15	0.47	0.02	
	綠地用地	12	11.90	0.53	
	停車場用地	平面	10	1.01	0.05
		立體	50		
	廣場用地	5	0.80	0.04	
	學校用地	50	8.82	0.39	
	機關用地	60	1.32	0.06	
體育場用地	60	10.48	0.47		

（資料來源：「變更臺南科學工業園區特定區計畫（不含科學園區部分）（部分農業區為科學園區範圍）（配合南科臺南園區擴建計畫）案」，臺南市政府，民國 109 年；本研究整理）

貳、高速公路永康交流道附近特定區計畫

高速公路永康交流道附近特定區計畫，東與新市、新化及歸仁等區相鄰，南至永康區行政界線，西與「永康六甲頂都市計畫」相鄰接，北至鹽水溪，包括永康區之大部分、新化區及新市區之一小部分。以下將分別介紹其土地使用分區及公共設施用地占計畫面積之比例，以及該分區之土地使用發展率及公共設施開闢率，並篩選出適合該區域之「逕流抑制」及「逕流暫存」措施。

依據「變更高速公路永康交流道附近特定區計畫（第四次通盤檢討）（土地使用分區管制要點）（第一階段）案」之計畫書內容，本研究將該都市計畫可操作「逕流抑制」及「逕流暫存」措施之土地使用分區及公共設施用地整理如表 6-4 所示。若將該分區（或用地）占整體都市計畫面積比例超過 1%者，作為實際可操作之對象，則適合實施「逕流抑制措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「住宅區」、「商業區」、「工業區」、「公園用地」、「學校用地」及「機關用地」；適合實施「逕流暫存措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「公園用地」、「學校用地」、「機關用地」及「農業區」（請參見圖 6-1）。

然而，除都市計畫佔比面積外，仍須考量各土地使用之發展率及公共設施之開闢率。考量「高速公路永康交流道附近特定區計畫」為既有發展地區，其「土地使用發展」及「公共設施開闢」程度較高，住宅區、工業區及零星工業區之發展率皆超過 80%，機關用地之開闢率更達到 94.96%，若要進行相關之逕流抑制及逕流暫存措施相較困難，如表 6-5 所示。故調

整適合操作「逕流抑制措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「商業區」、「公園用地」及「學校用地」，操作「逕流暫存措施」之土地使用分區（或公共設施用地）為「公園用地」、「學校用地」及「農業區」（請參見圖 6-1）。

表6-5 高速公路永康交流道附近特定區計畫面積一覽表

項目		建蔽率 (%)	計畫面積 (公頃)	占總都市計畫面積比例 (%)	
土地使用分區	住宅區	60	840.12	23.70	
	商業區	80	41.53	1.17	
	工業區	70	814.72	22.98	
	零星工業區	70	6.60	0.19	
	生活服務專用區	50	12.99	0.37	
	農業區	10	871.89	24.60	
公共設施用地	公園用地	12	57.77	1.63	
	公園（兼滯洪池）用地	12	9.61	0.27	
	公園（兼兒童遊樂場）用地	15	15.90	0.45	
	兒童遊樂場用地	15	1.40	0.04	
	綠地	12	6.55	0.18	
	停車場用地	平面	10	10.08	0.28
		立體	80		
	廣場用地	5	1.09	0.03	
	廣場（兼停車場）用地	10	7.99	0.23	
	學校用地	50	94.14	2.65	
	機關用地	60	41.11	1.16	
	社教用地	60	1.11	0.03	
體育場用地	60	9.07	0.26		

（資料來源：「變更高速公路永康交流道附近特定區計畫（第四次通盤檢討）（土地使用分區管制要點）（第一階段）案」，臺南市政府，民國 109 年；本研究整理）

表6-6 高速公路永康交流道附近特定區計畫土地使用發展率及公共設施開闢率一覽表

都市計畫名稱	土地使用發展率 (%)		公共設施開闢率 (%)	
	變更高速公路永康 交流道附近特定區計畫	住宅區	80-90	公園用地
商業區		60-70	學校用地	76.79
工業區		80-90	機關用地	94.96
零星工業區		80-90		

（資料來源：「變更高速公路永康交流道附近特定區計畫（第四次通盤檢討）（土地使用分區管制要點）（第一階段）案」，臺南市政府，民國 109 年；本研究整理）

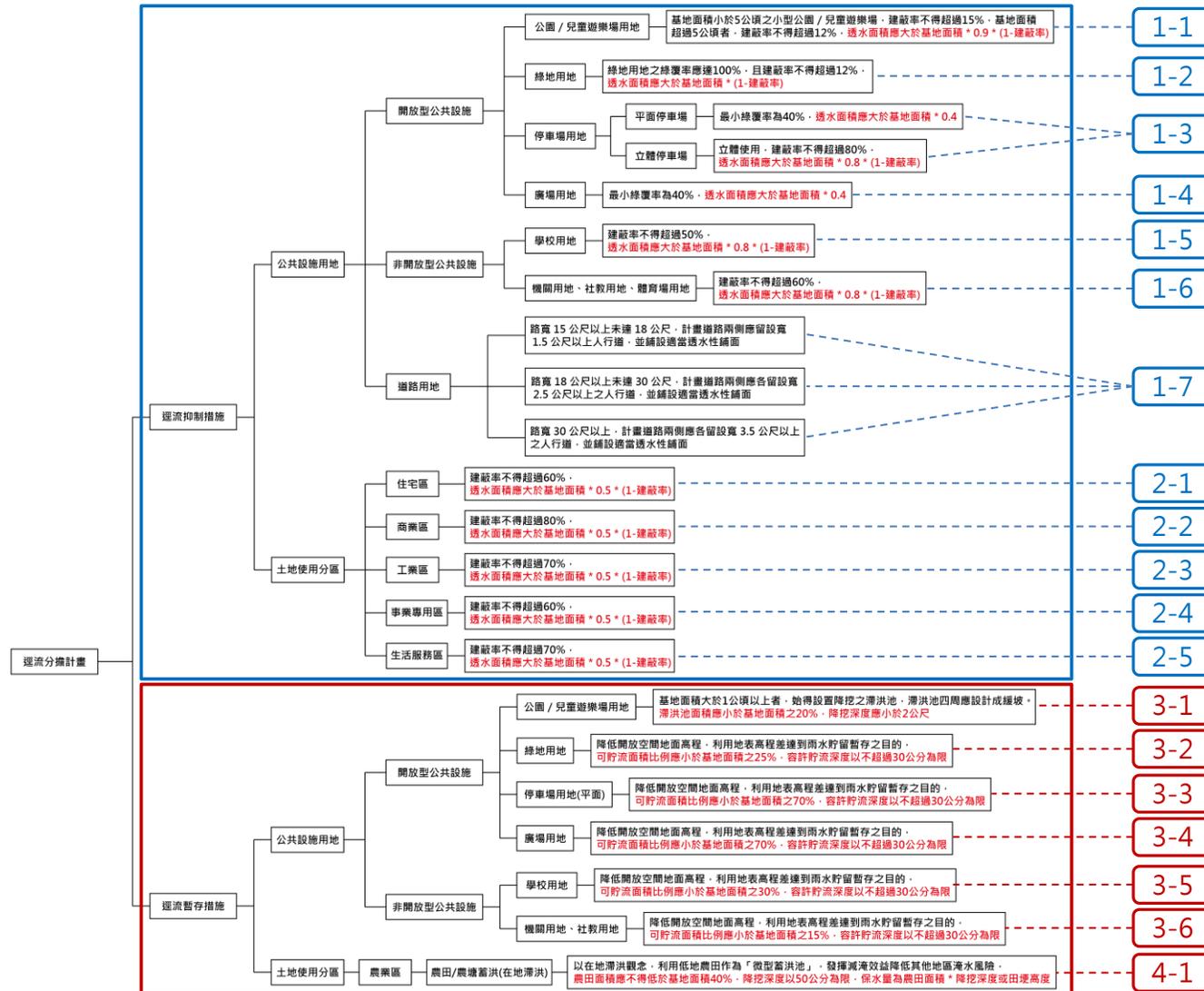


圖 6-1 土地使用減洪措施初擬圖

(資料來源：本研究成果)

第三節 逕流量模擬與成效探討

依第六章第一節所述逕流抑制措施及逕流暫存措施之類型與規範，第二節所述之占總都市計畫面積比例大於1%之土地使用分區及公共設施用地，將其佈設於臺南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流道附近特定區計畫區內，於此二區內設置之逕流抑制措施與逕流暫存措施位置分布如圖 6-2 所示，其逕流分擔總體積如表 6-7 所示，逕流分擔總體積分別為 552.8 萬立方公尺與 268.6 萬立方公尺。

以鹽水溪原治理規劃之重現期 10 年降雨 (275mm/24hr) 與氣象局雨量分級定義之大豪雨 (350mm/24hr) 作為定量降雨分析之演算情境，下游演算邊界採用臺南沿海重現期 10 年之潮位，進行逕流分擔佈設後之逕流演算，演算此兩區佈設逕流分擔措施前後之淹水深度差分布如圖 6-3 所示，佈設逕流分擔措施前後之體積減幅如表 6-8 所示。由表 6-8 可看出，佈設逕流設施於高速公路永康交流道附近特定區計畫，對鄰近且位於下游之永康六甲頂都市計畫亦有逕流減少之影響。由圖 6-2 及表 6-8 可知，在重現期 10 年 (275mm/24hr) 降雨情境之逕流模擬下，逕流體積可有比大豪雨 (350mm/24hr) 降雨情境較佳之減少百分比；臺南科學工業園區特定區計畫因有較高速公路永康交流道附近特定區計畫 2 倍以上之逕流分擔措施總體積，故其逕流體積亦有較大之減少百分比。整體來說，逕流分擔措施在此兩區具有降低逕流體積百分比 19.32% 至 39.75%、面積百分比 63.5% 至 77.11% 之成效。

為探討設置單一措施於臺南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流道附近特定區計畫之減洪成效，演算此兩個都市計畫單獨佈設逕流抑制措施 1 (公共設施用地) 與措施 2 (土地使用分區)，以及單獨佈設逕流暫存措施 3 (公共設施用地) 與措施 4 (土地使用分區) 前後之逕流體積與面積減幅分別如表 6-9 及表 6-10 所示。在重現期 10 年 (275mm/24hr) 降雨情境之逕流模擬下，無論是單獨設置何種措施，逕流體積之減幅均比大豪雨 (350mm/24hr) 降雨情境大。單獨設置措施 4 具最佳減洪效果，兩個都市計畫平均減幅，於重現期 10 年與大豪雨情境下，分別為 6.262%、4.367%，措施 1 平均減幅為 4.066%、3.512%，減洪效果次之，其次為措施 3 (1.774%、1.412%) 及措施 2 (1.025%、0.674%)。於臺南科學工業園區特定區計畫以單獨設置措施 4 減洪效果最佳，其次為措施 1、措施 2、措施 3，高速公路永康交流道附近特定區計畫以單獨設置措施 4 減洪效果最佳，其次為措施 1、措施 3、措施 2。前述於兩都市計畫區之單獨設置措施之減洪成效良好程度排序，與表 6-7 之措施蓄洪體積大小排序一致，可知在此兩都市計畫區之措施減洪成效受設置措施之體積影響較措施之類型為大。

表6-7 佈設逕流抑制措施與逕流暫存措施之總體積

都市計畫	逕流分擔措施類型		逕流抑制措施		逕流暫存措施		總體積
	公共設施用地	土地使用分區	公共設施用地	土地使用分區	公共設施用地	土地使用分區	
臺南科學工業園區特定區計畫	2,072,669		3,454,918				5,527,587
	1,618,834	453,835	393,247	3,061,671			
高速公路永康交流道附近特定區計畫	680,246		2,005,741				2,685,987
	638,770	41,476	303,277	1,702,464			

單位：立方公尺

(資料來源：本研究成果)

表6-8 佈設逕流抑制措施與逕流暫存措施前後之逕流體積與面積減幅

都市計畫	275mm/24hr		350mm/24hr	
	體積	面積	體積	面積
臺南科學工業園區特定區計畫	39.75%	63.87%	24.50%	63.50%
高速公路永康交流道附近特定區計畫	24.19%	72.99%	19.32%	77.11%
永康六甲頂都市計畫	6.17%	4.36%	1.90%	5.13%

(資料來源：本研究成果)

表6-9 佈設逕流抑制措施前後之逕流體積與面積減幅

都市計畫	275mm/24hr		350mm/24hr					
	體積		面積		體積		面積	
	1	2	1	2	1	2	1	2
臺南科學工業園區特定區計畫	5.136%	2.047%	41.113%	29.294%	3.693%	1.236%	48.010%	42.209%
高速公路永康交流道附近特定區計畫	2.996%	0.002%	31.267%	0.219%	3.332%	0.112%	39.290%	13.461%

(資料來源：本研究成果)

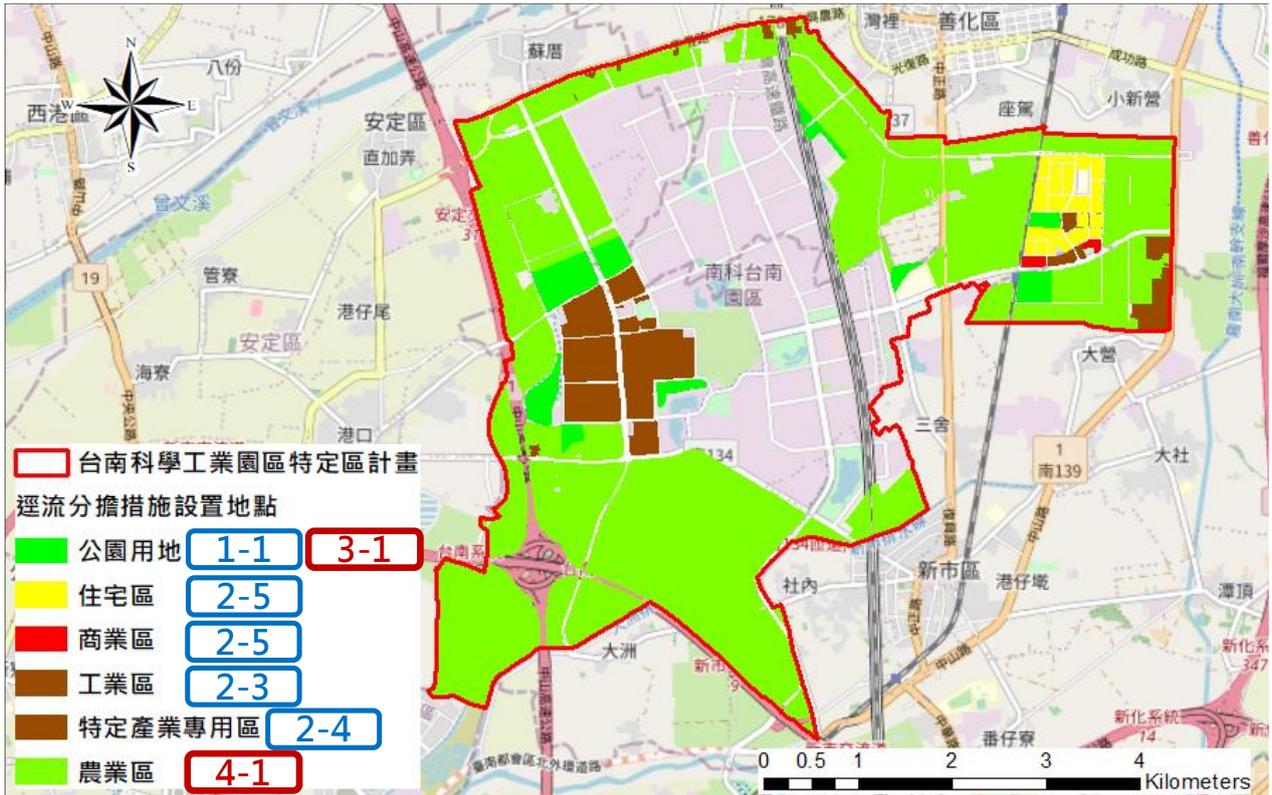
註：措施1為公共設施用地、2為土地使用分區，詳圖6-1。

表6-10 佈設逕流暫存措施前後之逕流體積與面積減幅

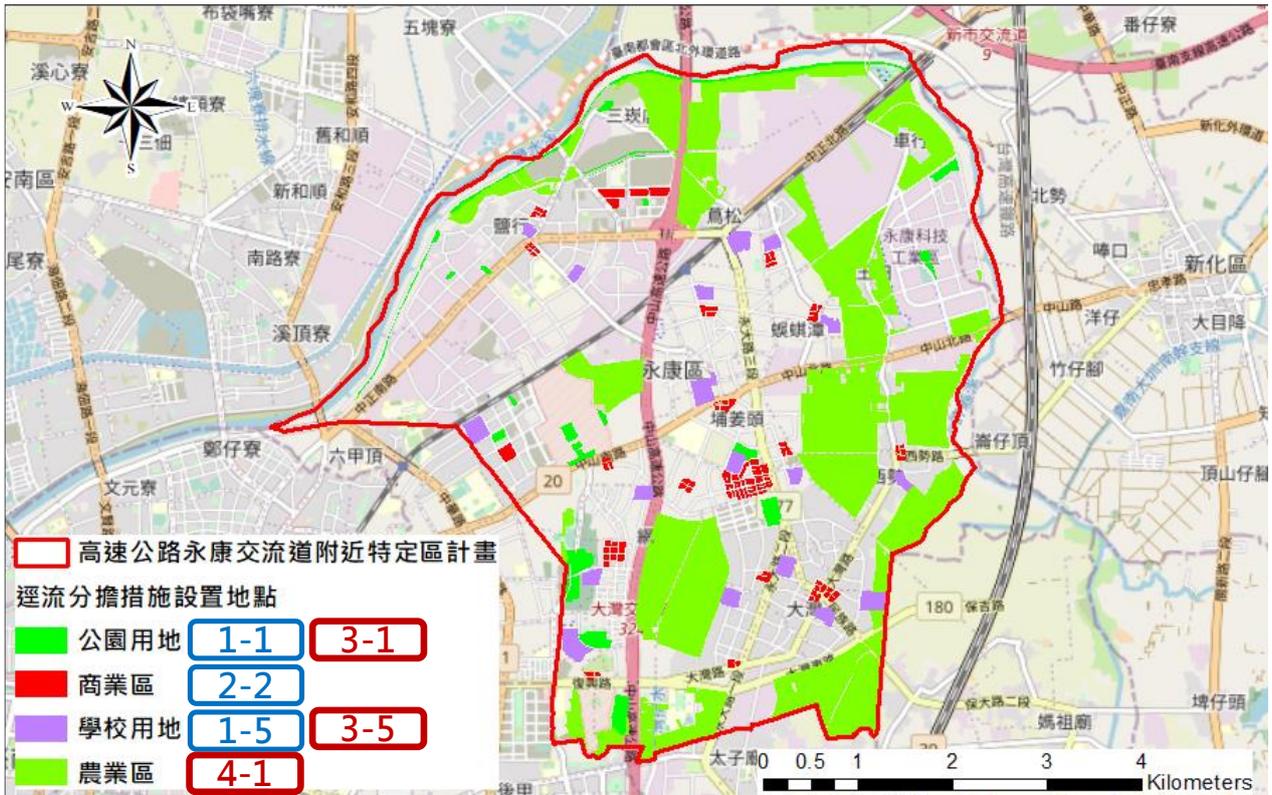
都市計畫	275mm/24hr		350mm/24hr					
	體積		面積		體積		面積	
	3	4	3	4	3	4	3	4
臺南科學工業園區特定區計畫	1.586%	9.738%	23.793%	39.374%	0.974%	6.055%	36.074%	50.862%
高速公路永康交流道附近特定區計畫	1.962%	2.786%	31.591%	33.291%	1.849%	2.680%	37.989%	35.857%

(資料來源：本研究成果)

註：措施3為公共設施用地、4為土地使用分區，詳圖6-1。



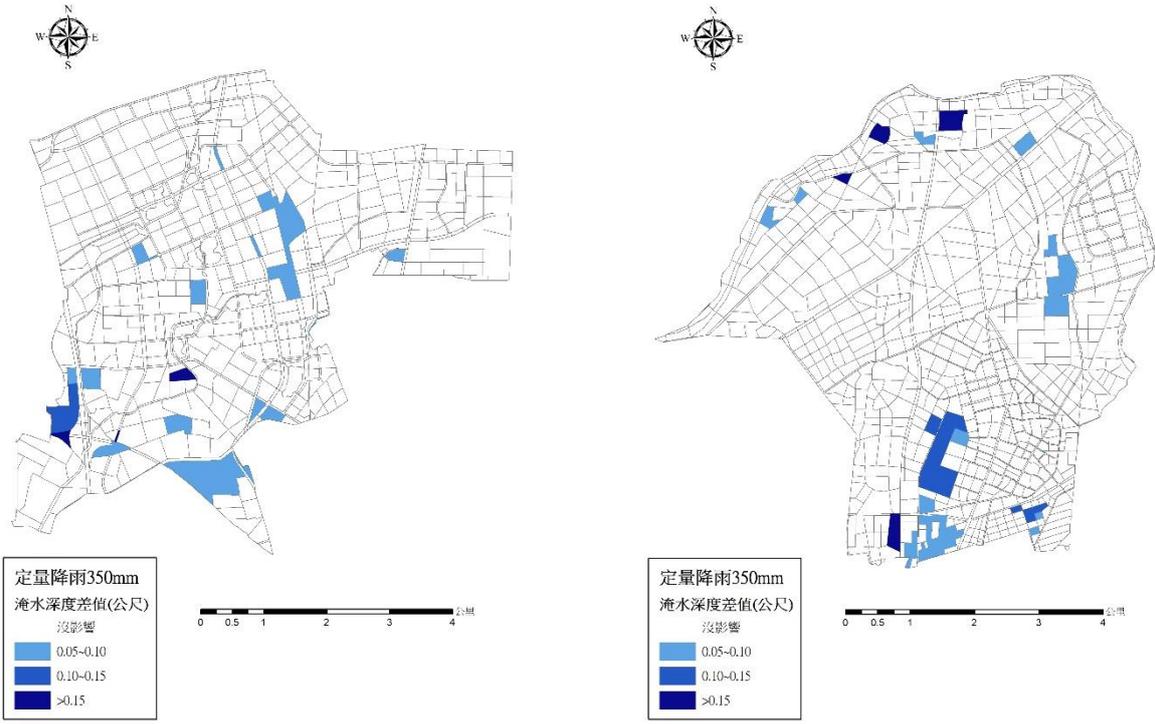
(a)臺南科學工業園區特定區計畫



(b)高速公路永康交流道附近特定區計畫

圖 6-2 佈設逕流分擔措施位置分布圖

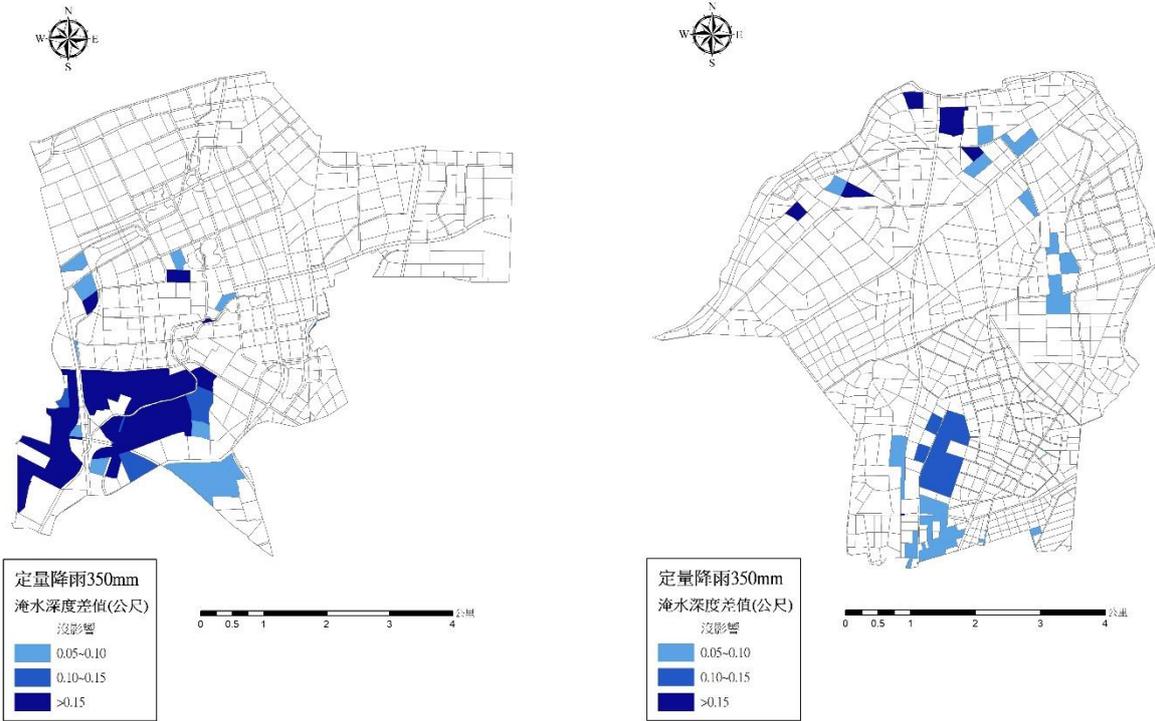
(資料來源：本研究結果)



重現期 10 年降雨 (275mm/24hr)

大豪雨 (350mm/24hr)

(a)臺南科學工業園區特定區計畫



重現期 10 年降雨 (275mm/24hr)

大豪雨 (350mm/24hr)

(b)高速公路永康交流道附近特定區計畫

圖 6-3 佈設逕流分擔措施前後之淹水深度差分布圖

(資料來源：本研究成果)

第七章 氣候變遷下以水環境為基礎之成長管理計畫

第一節 氣候變遷對於水環境之影響

氣候變遷已成為全球社會挑戰與永續發展目標之重要議題，臺灣在面臨產業結構轉變，都市發展快速，改變地面水流現象，再加上氣候異常、極端降雨等氣候變遷之影響，使洪水災害的規模及特性難以預測。

氣候變遷的影響使得極端的氣候事件，包含熱浪、寒流、乾旱以及洪災等極端氣候事件發生的頻率以及影響的程度日益增加，例如 2021 年 6 月底，加拿大與美國西北部遭遇熱浪侵襲，其中加拿大卑詩省溫哥華東北部的 Lytton 更出現攝氏 49.6 度的高溫，大幅超過加拿大全國歷史最高溫紀錄的攝氏 45 度，造成約 800 人死亡，炎熱的高溫也造成卑詩省超過 300 處的森林大火，延燒到多個村莊。而臺灣 2020 年發生的乾旱事件，也是近 50 年來最為嚴重的一次，根據中央氣象局統計資料，臺灣 2020 年全年平均降雨量為 1742.4 毫米，是自 1947 年以來第 7 低的年雨量紀錄，而缺水的水情也導致南臺灣最大的曾文水庫在 5 月底時蓄水量更是一度僅剩 3.81%。此外近年世界各處極端降雨事件頻傳，例如 2019 年 10 月哈吉貝颱風(Typhoon Hagibis)，神奈川縣箱根日降雨量高達 922.5 毫米，打破過往 851.1 毫米的歷史紀錄，暴雨造成多處河川潰堤，並引發大範圍的淹水，最後有近百人死亡，而 2021 年 7 月中國河南省發生強降雨，其中 19 個氣象站皆打破設站以來最大的日雨量紀錄，其中鄭州最大 24 小時雨量 645.6 毫米更是超過平均年雨量 640.8 毫米，而鄭州雖然是河南省的海綿城市建設試點城市，但在遠超海綿城市所能負荷的極端降雨下，仍不可避免發生了嚴重的淹水災情。上述這些事件都顯示過往的氣象紀錄在氣候變遷的影響下，極端值的發生將不再是這麼遙不可及。

因此，本計畫運用成長管理的觀點，在考量水文環境與容受力的都市發展的規劃過程中，尋找適宜的開發區位和時機，並結合空間規劃之減洪調適韌性策略及透過逕流分擔措施的操作，以達到提升未來城鄉發展地區之災害調適韌性能力。

第二節 建議以成長管理觀點進行之減洪調適規劃

近年來面臨全球極端氣候的影響，洪災與旱災的發生頻率增加，如何有效管理水資源更顯得重要。陳亮全、陳永明與郭彥廉 (2007)指出，臺灣面對氣候變遷潛在天然災害威脅主要有三項，包括「沿海與低窪地區淹水威脅」、「都市洪水災害潛在威脅」及「水資源調度與用水問題」。海平面上升、短延時強降雨及水資源供需失衡是造成上述威脅的主要原因，本研究

透過第四章及第五章之淹水模擬結果，找出合適之區位，並透過成長管理觀點提出適當的減洪調適策略，以因應上述所面臨之威脅。

壹、鹽水溪流域內之未來發展地區

為因應全球氣候環境的快速變遷，必須以「韌性」觀點來面臨氣候變遷的挑戰，透過「成長管理」的手段，作為與水共居的調適策略。在全國國土計畫中指出：「為因應氣候變遷衝擊及當前國家社會面臨空間發展議題，在國土永續發展目標下，提出國土空間發展策略及成長管理策略，以解決國土空間的課題與資源分配，提升空間治理能力、加強國家整體競爭力，並邁向永續發展。」由此可知，面對氣候變遷的影響，須採取的不僅是傳統的防洪措施或排水改善，更應該透過國土空間的分配，提升整體減災防洪的效率。

依據臺南市國土計畫空間發展與成長管理計畫，指認出 14 處新訂擴大都市計畫區位，並依據發展期程的優先性，將之區分為短期及中長期未來發展地區。其中有 2 處位於鹽水溪流域之中長期未來發展地區，且鄰近「臺南科學工業園區特定區計畫」及「高速公路永康交流道附近特定區計畫」，分別為「新市」及「永康新化」新訂擴大都市計畫，如圖 7-1 所示。其中「新市」為縫合型之新訂擴大都市計畫，面積為 588 公頃；「永康新化」為產業型之新訂擴大都市計畫，面積為 434 公頃。另根據第四章及第五章之淹水模擬結果，「新市」及「永康新化」兩處新訂擴大都市計畫範圍內皆有淹水之風險，如能透過相關調適策略減少排出之逕流量，將可減緩鄰近都市計畫之淹水風險。

有關未來這兩個區域土地使用分區之劃設，因「新市」為縫合型新訂擴大都市計畫，考量範圍內非都市土地使用分區主要為「一般農業區」、「特定農業區」及「特定專用區」，且其周圍都市計畫使用分區主要為「農業區」及「住宅區」，如圖 7-2 所示，故設定該範圍內新訂擴大都市計畫使用分區為「45%農業區」、「30%事業專用區」、「15%住宅區」及「10%其他分區」；因「永康新化」為產業型新訂擴大都市計畫，考量範圍內非都市土地使用分區主要為「特定農業區」，且其周圍都市計畫使用分區主要為「工業區」、「農業區」及「住宅區」，如圖 7-3 所示，故設定該範圍內新訂擴大都市計畫使用分區為「40%工業區」、「25%住宅區」、「25%農業區」及「10%其他分區」。

受到氣候變遷影響，未來新訂擴大都市計畫地區若進行開發，勢必將影響到鹽水溪流域整體逕流量，除了需針對該地區之開發行為制定出流管制規定外，亦可透過非工程手段（如採取土地開發行為限制）作為因應氣候變遷的減災調適策略，並以土地使用管制方式，加強

滯洪空間規劃，不可因新訂擴大都市計畫之開發，導致既有發展之都市計畫地區面臨洪氾溢淹之風險。

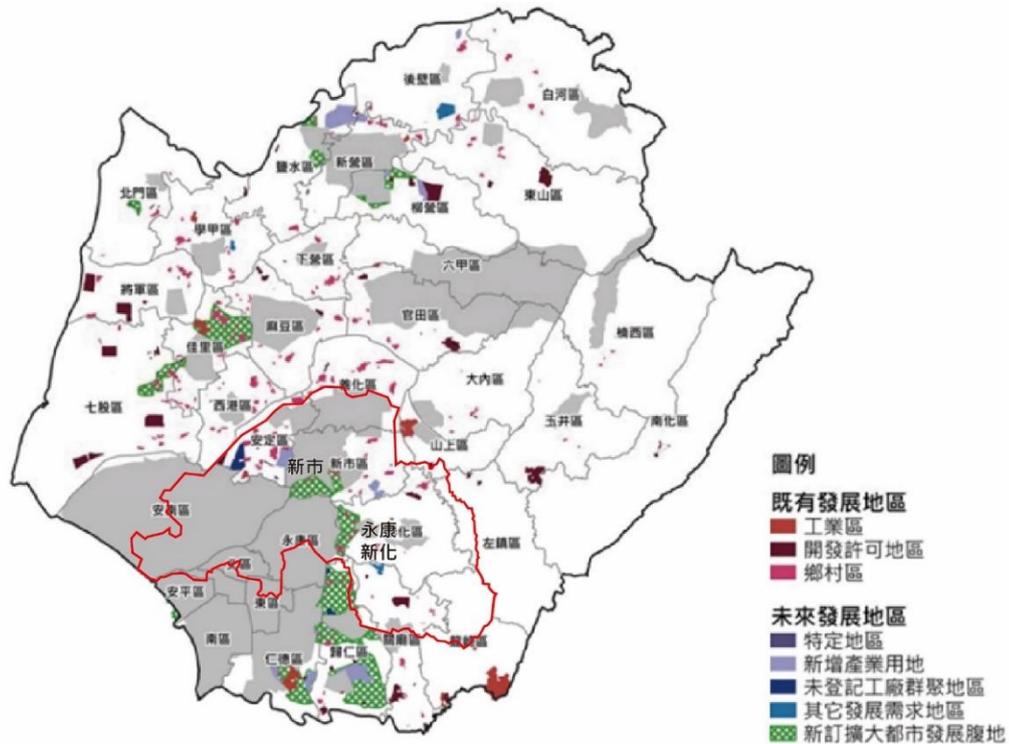


圖 7-1 鹽水河流域新訂擴大都市發展腹地

(資料來源：本研究成果)

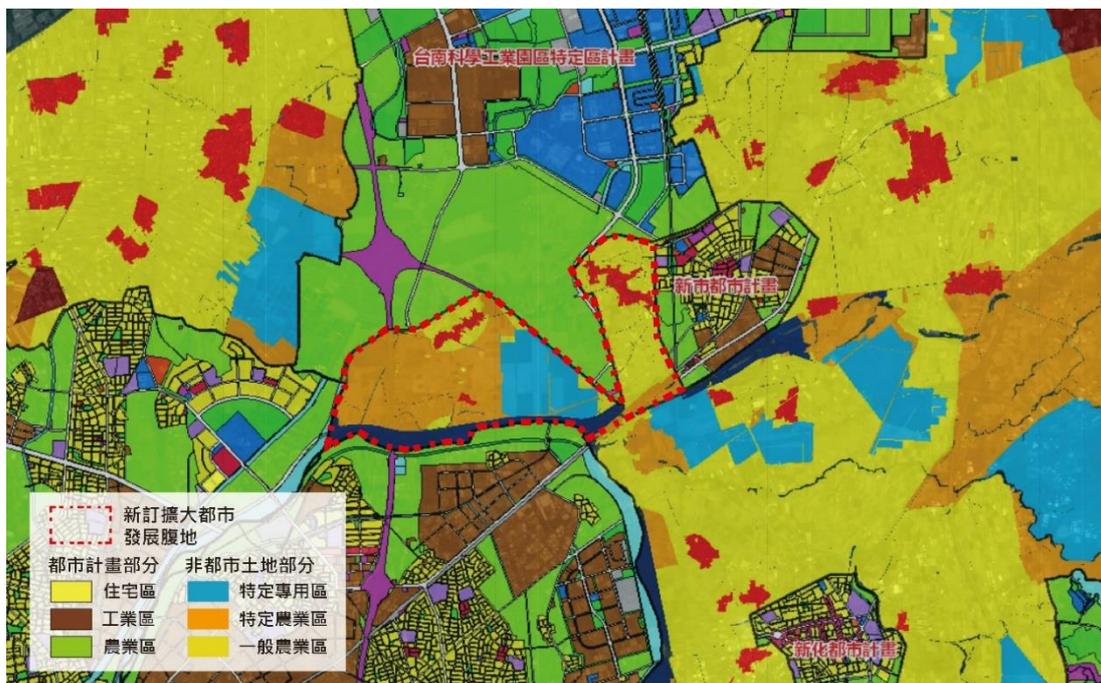


圖 7-2 新市新訂擴大都市計畫範圍及周遭土地使用分區

(資料來源：本研究成果)



圖 7-3 永康新化新訂擴大都市計畫範圍及周遭土地使用分區

(資料來源：本研究成果)

貳、納入成長管理觀點之減洪調適策略

受到氣候變遷的影響，暴雨導致的洪災頻傳，以傳統防洪工程手段已無法因應氣候變遷所帶來之衝擊。為減少都市地區的淹水風險，若能將位於「既有都市計畫地區周邊之土地」或「流域中上游之非都市土地」，推動相關逕流暫存措施，透過將整體流域之逕流狀況納入成長管理機制中，使其範圍內得以容納更多降雨逕流，將可減少流域下游地區之淹水風險。

未來當「新市」及「永康新化」新訂擴大都市計畫實施後，勢必會提升鹽水河流域周邊土地淹水風險，尤其在氣候變遷影響下，洪災發生的頻率增加，對於民眾生命財產的安全已造成威脅。如要減緩洪災的發生，與水共存及還地於河是相當重要的概念，未來針對非都市土地可執行之策略包括：(1) 將範圍內合適土地做為水的留置區域，以達到與水共存之目的。(2) 結合水、自然、沼澤等環境，創造圍繞水的小型生活及遊憩空間。(3) 將生產性農作集中於生產力高之區域；非高生產力地區，經評估後將其還地於水(姜芝妍、羅振倫、陳俊傑，2017)。

本研究將針對氣候變遷之降雨情境進行模擬，推估鹽水河流域整體逕流量的變化；透過成長管理的觀點，利用上游非都市土地實施相關減洪調適措施，並推估中下游未來發展地區逕流量之變化。有關操作範圍選取之步驟如下：(1) 挑選出流域上游非都市土地，其使用分

區為一般農業區、使用編定為農牧用地之土地；(2) 劃設與下游欲實施新訂擴大都市計畫相同面積之土地，以操作減洪調適措施。

因「新市」及「永康新化」新訂擴大都市計畫分屬不同子集水區範圍，必須從各子集水區上游地區，選取與該新訂擴大都市計畫相同範圍（或面積）之非都市土地。故分別選取上游地區約 500 公頃且其使用分區為一般農業區、使用編定為農牧用地之土地，範圍如圖 7-4 所示。本研究欲利用鹽水溪流域上游地區實施逕流暫存措施，模擬在氣候變遷的降雨條件下，可減少下游之新訂擴大都市計畫地區多少逕流量。考量農牧用地可能包含農舍、農作產銷措施等使用，本研究選取範圍內農牧用地 60% 的土地作為實施逕流抑制的減洪措施，因此，推估將於「新市」及「永康新化」新訂擴大都市計畫子集水區上游分別劃設 300 公頃之農牧用地，並透過農地降挖 50 公分之方式，減少鹽水溪流域整體之逕流量，實現以成長管理觀點進行之減洪調適規劃。

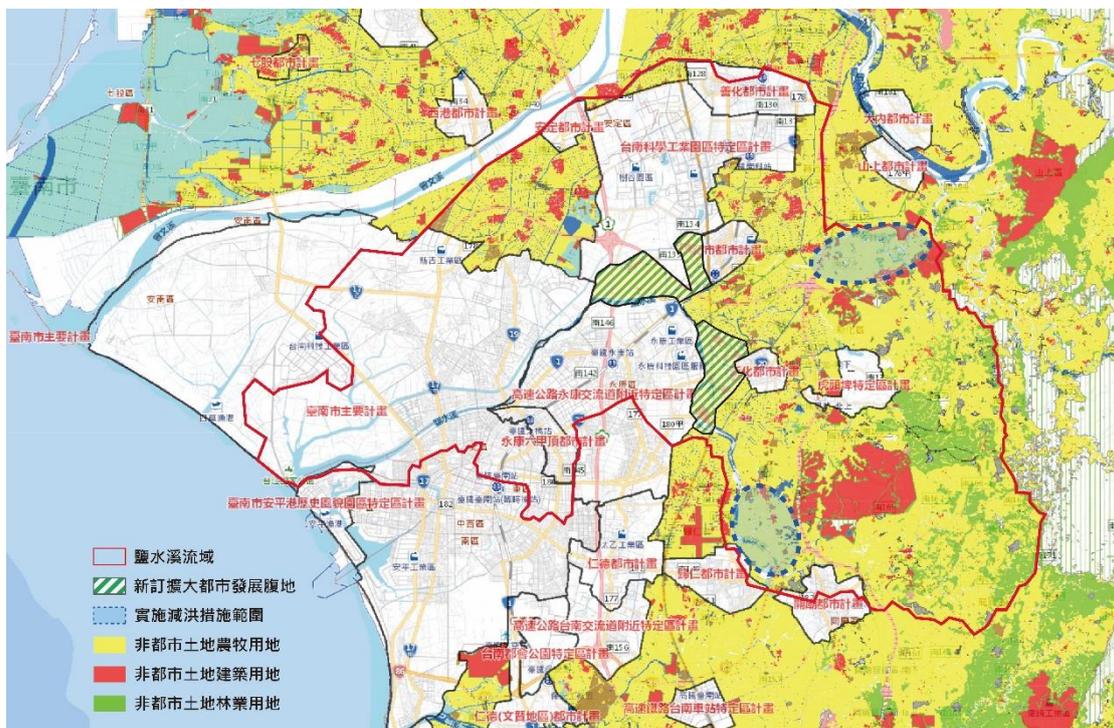


圖 7-4 鹽水溪流域上游實施減洪調適措施範圍圖

(資料來源：本研究成果)

第三節 逕流量模擬與成效探討

本節由氣候變遷情境之降雨事件，進行「新市」及「永康新化」新訂擴大都市計畫之逕流模擬演算，以模擬未來因氣候變遷及新訂擴大都市計畫增加之逕流情形。另，為因應氣候變遷及擴大都市計畫造成之逕流影響，透過成長管理的觀點，利用上游非都市土地實施相關減洪調適措施，於「新市」及「永康新化」新訂擴大都市計畫子集水區上游分別劃設約 300 公頃之農牧用地，並透過農地降挖 50 公分之方式設置逕流暫存措施，期能減少鹽水溪流流域整體之逕流量，實現以成長管理觀點進行之減洪調適規劃。第七章第二節所述之新訂擴大都市計畫範圍及上游地區實施逕流抑制措施範圍如圖 7-5 所示，「新市」為縫合型之新訂擴大都市計畫，面積為 588 公頃；「永康新化」為產業型之新訂擴大都市計畫，面積為 434 公頃。

為瞭解未來氣候變遷對降雨量的影響，本計畫採用國家災害防救科技中心(National Science and Technology Center for Disaster Reduction, NCDR)所提供動力降尺度雨量資料，該資料為 TCCIP 利用美國大氣研究中心(National Center for Atmospheric Research, NCAR)發展的區域模式 WRF 進行動力降尺度，將空間解析度提高至 5 公里。動力降尺度資料為 AR5 基期(1980~2008)以及 RCP8.5 情境 21 世紀中(2039~2065)的時雨量資料，本計畫利用動力降尺度資料 4 組系集時雨量資料進行頻率分析，並分析 4 組系集模擬 2、5、10 及 25 年重現期雨量相較於基期重現期雨量之變化比例，做為現況重現期雨量增減幅度之參考。另考慮都市土地承受洪水之能力，選擇在重現期 2 年雨量增幅較小的 C0 為氣候變遷之雨量演算情境，演算範圍內各雨量站之降雨歷程如附圖 2-3 所示。

應用上述氣候變遷情境重現期 10 年降雨條件，下游演算邊界採用臺南沿海重現期 10 年之潮位，進行新訂擴大都市計畫施行後上游地區實施逕流抑制措施前後之逕流模擬演算。

演算臺南科學工業園區特定區計畫與高速公路永康交流道附近特定區計畫，氣候變遷降雨情境下，新訂擴大都市計畫施行前後之逕流增加體積分別為 0.68 萬立方公尺、19 立方公尺，增加百分比分別為 0.1%、0.002%。永康新化擴大都市計畫因土地使用分區類型為工業、住宅、農業，經比對與現況土地使用分區類型相近，故 CN 值變化不大，逕流體積增量不多。

演算臺南科學工業園區特定區計畫與高速公路永康交流道附近特定區計畫，氣候變遷降雨情境下，都市計畫施行後上游地區實施逕流暫存措施前後之逕流減少體積分別為 8.9 萬立方公尺、0.66 萬立方公尺，減少百分比分別為 1.28%、0.67%；逕流減少面積分別為 174.34 萬平方公尺、75.55 萬平方公尺，減少百分比分別為 15.44%、15.26%。整體來說，在氣候變遷

及新訂擴大都市計畫施行之影響下，逕流暫存措施在此兩區仍具有降低逕流體積百分比 0.67%至 1.28%之成效。因此，新訂擴大都市計畫施行後可考慮利用非都市計畫區之農業用地，降挖 0.5 公尺，提供補償等相關配套措施進行減洪。

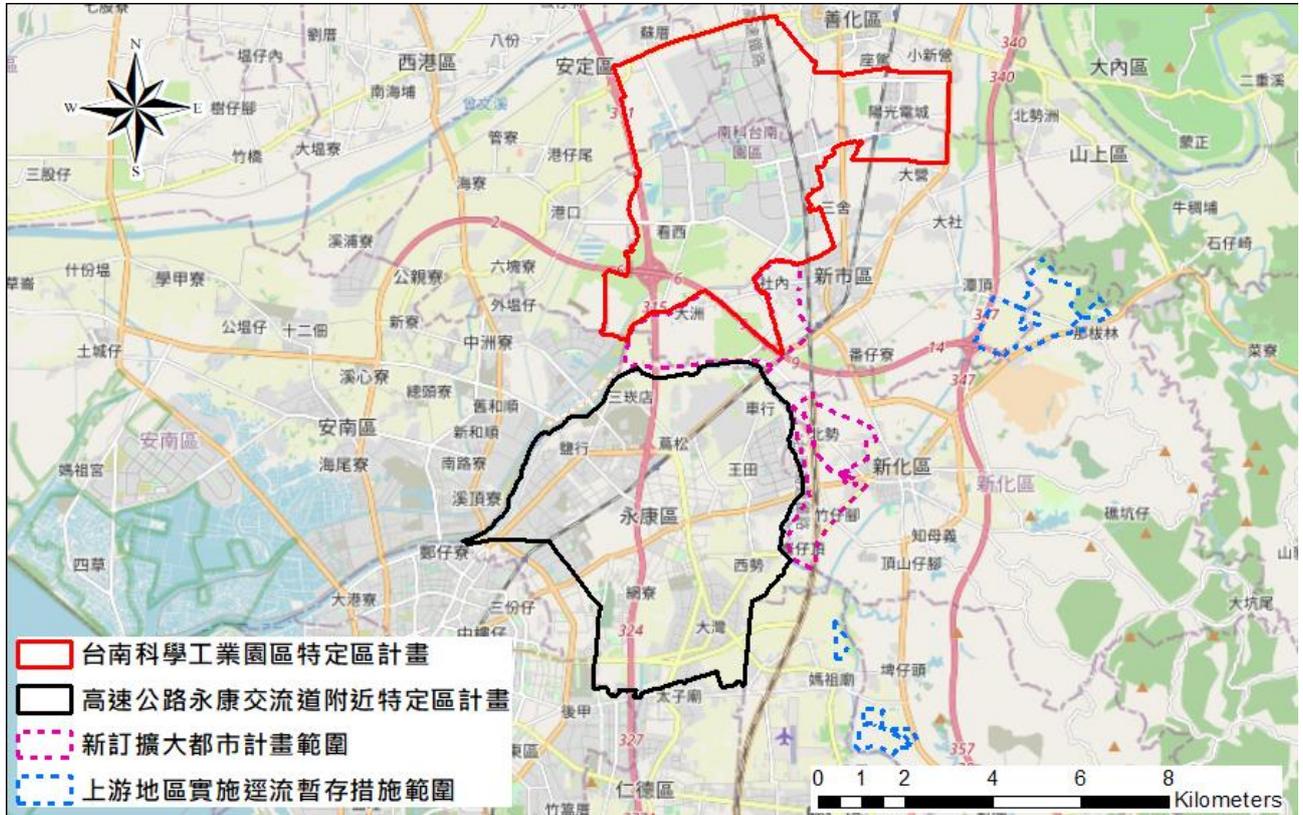


圖 7-5 新訂擴大都市計畫範圍及上游地區實施逕流抑制措施範圍圖

(資料來源：本研究成果)

第八章 結論與建議

本研究已完成研究案例之選定及演算範圍水文資料，包括雨量、水位、流量及潮位，地文資料包括地形地勢、交通系統、土地利用、水利設施、土地使用分區等資料的蒐集。進一步根據蒐集完成之地文資料進行模式演算之非結構性格網佈置，並完成地文性淹排水模式之初步建置，接著以蒐集之水文資料進行案例測試以完成城鄉發展區空間減洪水理演算模式之建立。

本研究選定鹽水河流域做為研究案例，根據「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」內容，依各子集水區內所涵蓋的都市計畫面積比例進行逕流分擔需求量之推估，並完成 24 小時定量降雨 350mm 及規劃設計降雨 275mm/24hr 之降雨條件模擬鹽水河流域之淹水情形，以 24 小時定量降雨 350mm 之水文條件下演算之淹水範圍，進行易淹水範圍評估。此外，亦蒐集臺南市各都市計畫區之開闢/使用率以供後續開發強度及空間規劃減洪策略之參考。應用城鄉發展區空間減洪水理演算模式進行逕流現象之模擬，分析可有效減洪之地區及可有效滯洪之區位

參考逕流分擔技術手冊之逕流分擔計畫，針對都市計畫範圍內之公共設施用地及私有建地實施逕流抑制措施及逕流暫存措施。公共設施方面，主要分為開放型公共設施（如公園/兒童遊樂場用地、停車場用地）及非開放型公共設施（如學校用地、機關用地），私有建地方面則以住宅區、商業區及工業區為主，期望透過留設一定比例透水面積或是降挖蓄水之方式，藉由增加逕流暫存空間，達到延遲雨水逕流之目的。

在逕流現象模擬分析後，評估易淹水範圍，檢視淹水高風險區之土地分區、都市計畫之情形等，自鹽水河流域 12 個都市計畫中，選取具限制或降低開發操作以降低開發而造成之淹水災害風險之 2 個都市計畫，供後續規劃具災害韌性的空間規劃減洪策略。本計畫由前節之鹽水溪原治理規劃降雨情境及大豪雨降雨情境淹水模擬結果，全區位於鹽水河流域內且未來開發需考量都市計畫內有易淹水地區，初步選定台南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流附近特定區計畫，作為後續具災害韌性的空間規劃減洪策略規劃操作之研究地區。

為淹水範圍與淹水深度評估其減災韌性效果，本研究後續再以氣候變遷(C0)重現期 10 年之降雨情境模擬，檢視都市發展後是否足以因應氣候變遷造成之影響，進而可研提減災調適策略，以提升未來城鄉發展區因應氣候變遷之災害韌性。

第一節 結論

- 一、由民國 107 年 0823 豪雨與民國 108 年 0813 豪雨兩場多峰降雨歷程之豪雨事件演算結果可知，兩場豪雨事件於永康排水與鹽水溪匯流處附近、安南區新吉工業區周邊及十二佃附近均有淹水，實測水位與模式模擬值比較，其 NSE 值為 0.69~0.91，顯示模式可合理演算降雨形成之測站逕流歷程。
- 二、演算於都市計畫施行前後之逕流體積增幅，在 275mm/24hr 與 350mm/24hr 降雨情境下，各都市計畫施行前後逕流體積平均增幅分別為 3%與 2.4%，以臺南市安平港歷史風貌園區特定區計畫施行前後逕流體積增幅 0.2%為最小，善化都市計畫施行前後逕流體積增幅 15.8%、13%為最大。
- 三、佈設逕流設施於高速公路永康交流道附近特定區計畫，對鄰近且位於下游之永康六甲頂都市計畫亦有逕流減少之影響。在重現期 10 年（275mm/24hr）降雨情境之逕流模擬下，逕流體積可有比大豪雨（350mm/24hr）降雨情境較佳之減少百分比；臺南科學工業園區特定區計畫因有較高速公路永康交流道附近特定區計畫 2 倍以上之逕流分擔措施總體積，故其逕流體積亦有較大之減少百分比。整體來說，逕流分擔措施在此兩區具有降低逕流百分比 19.32%至 39.75%之成效。
- 四、為探討設置單一措施於臺南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流道附近特定區計畫之減洪成效，演算此兩個都市計畫單獨佈設逕流抑制措施 1（公共設施用地）與措施 2（土地使用分區），以及單獨佈設逕流暫存措施 3（公共設施用地）與措施 4（土地使用分區）前後之逕流體積與面積減幅。在重現期 10 年（275mm/24hr）降雨情境之逕流模擬下，無論是單獨設置何種措施，逕流體積之減幅均比大豪雨（350mm/24hr）降雨情境大。單獨設置措施 4 具最佳減洪效果，兩個都市計畫平均減幅，於重現期 10 年與大豪雨情境下，分別為 6.262%、4.367%，措施 1 平均減幅為 4.066%、3.512%，減洪效果次之，其次為措施 3（1.774%、1.412%）及措施 2（1.025%、0.674%）。於臺南科學工業園區特定區計畫以單獨設置措施 4 減洪效果最佳，其次為措施 1、措施 2、措施 3，高速公路永康交流道附近特定區計畫以單獨設置措施 4 減洪效果最佳，其次為措施 1、措施 3、措施 2。前述於兩都市計畫區之單獨設置措施之減洪成效良好程度排序，與措施蓄洪體積大小排序一致，可知在此兩都市計畫區之措施減洪成效受設置措施之體積影

響較措施之類型為大。

五、 臺南科學工業園區特定區計畫與高速公路永康交流道附近特定區計畫，於氣候變遷降雨情境下，新訂擴大都市計畫施行前後之逕流增加體積分別為 0.68 萬立方公尺、19 立方公尺，增加百分比分別為 0.1%、0.002%。永康新化擴大都市計畫因土地使用分區類型為工業、住宅、農業，與原土地使用分區類型相近，CN 值變化不大，逕流體積增量不多。

六、 臺南科學工業園區特定區計畫與高速公路永康交流道附近特定區計畫，於氣候變遷降雨情境下，都市計畫施行後上游地區實施逕流暫存措施前後之逕流減少體積分別為 8.9 萬立方公尺、0.66 萬立方公尺，減少百分比分別為 1.28%、0.67%。整體來說，在氣候變遷及新訂擴大都市計畫施行之影響下，逕流暫存措施在此兩區仍具有降低逕流百分比 0.67%至 1.28%之成效。因此，新訂擴大都市計畫施行後可考慮利用非都市計畫區之農業用地，降挖 0.5 公尺，提供補償等相關配套措施進行減洪。

第二節 建議

建議一

建議以成長管理觀點進行之減洪調適規劃：中長期建議

主辦機關：縣市政府水利局、都發局

協辦機關：內政部建築研究所

本年度已完成氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究，建議將城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略應用於實務，以因應未來都市發展與氣候變遷造成之逕流影響。

建議二

建議在進行因應氣候變遷之調適策略規劃時，應同時考慮氣候變遷及新訂擴大都市計畫施行之影響：短期建議

主辦機關：縣市政府水利局、都發局

協辦機關：內政部建築研究所

本年度已完成氣候變遷下新訂擴大都市計畫施行後之逕流情境模擬，並透過農地降挖 50 公分之方式設置上游逕流暫存措施，逕流演算後在此兩區具有降低逕流體積百分比 0.67% 至 1.28% 之成效。建議在進行因應氣候變遷之調適策略規劃時，應同時考量氣候變遷及新訂擴大都市計畫施行之影響，新訂擴大都市計畫施行後可考慮利用非都市計畫區之農業用地，降挖 0.5 公尺，提供補償等相關配套措施進行減洪。

附錄一 審查意見回覆

內政部建築研究所 110 年度

「氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究」委託
研究計畫案

審查意見及廠商回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
1	模式於研究區域之檢定與驗證，建議納入研究步驟中。	後續將針對研究區域進行歷史颱風事件之檢定與驗證，並納入研究步驟。
2	氣候變遷情境是要探討未來多少年？如何反應未來人口成長及都市發展、土地使用狀況。	氣候變遷情境預計探討 TCCIP 世紀中 (RCP8.5) 情境，亦即 2039 至 2065 年之未來情境。本研究的主要目的是提供都市規劃者，進行空間規劃時，能針對水議題能有所遵循之依據。因此，本研究是採「供給」為導向，提供都市規劃者何處較適宜發展，而非採「需求」為導向，先預測人口成長狀況，再計算其土地需求量。
3	成長管理邊界的範圍界定之定義，是否可以補充說明。	成長管理邊界，此用詞並非嚴謹之學術用詞。其用意主要是基於都市計畫區不能無限擴張，不僅需考量都市成長需求，亦需考量水理分析後易致災區域。然而此邊界線的「劃定」可能不能只考量水文狀況，可能與行政範圍線、農地屬性—等有關，未來將於專家座談會中彙整各界之看法。
4	在文獻回顧上，建議補充以下部分： (1) 水利署推動「逕流分擔」政策，比較與本研究之異同。 (2) 水利署研擬之「逕流分擔技術手冊」，比較與本研究之差異。 (3) 臺南市國土計畫中有關成長管理策略之內容。	後續於期中報告補充逕流分擔政策、逕流分擔技術手冊及臺南市國土計畫中有關成長管理策略之內容等相關文獻分析探討。
5	在研究方法及過程上，以下問題應予釐清： (1) 地文性淹排水模式與 SOBEK 模式（水利署近年實務較建議使用）之差異，以及應用特色（條件）等應予比較。 (2) 格網佈置應提出空間尺度大小決定之條件及原因論述。	將補充說明地文性淹排水模式與 SOBEK 模式之差異與應用特色。演算格網佈置考慮地形地貌等條件，以土地使用分區為重要切分原則。降雨條件模擬（24 小時定量降雨 350mm）非氣候變遷情境之一，而是逕流分擔之高風險區，定量降雨事件模擬亦常應用於淹水潛勢圖的製作情境模擬。重現期距降雨事件之情境較常應用於排水系統與防洪構造物之保護標準以及氣

項次	審查委員意見	廠商回應
	<p>(3) 降雨條件模擬 (24 小時定量降雨 350mm) 是否即為氣候變遷情境之一？其所反映之「重現期距」為何？是否易於為實務使用？</p> <p>(4) 減災韌性效果之評估，是否考量不同土地使用或開發之「風險承受能力」？</p>	<p>候變遷影響評估。減災韌性效果之評估著重於淹水之深度及範圍，即危害度的評估，若蒐集得脆弱度資料，即可進行洪災風險之評估。</p>
6	<p>在研究預期效益上，提及「提供在都市規劃時能選擇合適之減災策略」，因此，研究過程應能反映不同減災策略之成效，包括「個別」策略效果與「總體」策略效果，實則，都市規劃著重於整體性，如何找出總體效果最大化應是重要目標。</p>	<p>在評估不同減災策略之成效時，考慮都市規劃著重於整體性效果，故本研究從總體策略效果著手進行評估。</p>
7	<p>建議增加研究區的地文、水文資料，納入分析。</p>	<p>後續將研究區域之水文、地文資料納入分析。</p>
8	<p>歷史淹水致災事件，煩請納入檢討分析。</p>	<p>後續將蒐集研究區域之歷史洪災事件並整理於期中報告內容。</p>
9	<p>格區內現有的下水道系統及排洪能力，也請納入分析。</p>	<p>本研究將地面之排水系統與雨水下水道系統納入淹排水模擬演算分析。</p>
10	<p>地區的成長，含人口、增加產業產值，與土地管理是反方向的，比較理想是對土地做整體開發，才能找到適合的滯洪空間。</p>	<p>地區的發展常與理想的土地管理背道而馳。這背後的主要原因之一是應為都市規劃者無法掌握規劃範圍內的水文特性。因此，本研究的主要目的就是希望能夠過水理模型的演算，掌握規劃區的水文特性，包含何處較易淹水、何處採取相對應的土地利用減洪措施較有效率…等資訊，提供都市規劃者在進行規劃前能掌握必要的水文資訊。</p>
11	<p>本所比較關心的部分，為研究成果未來如何落實於實務應用，可否在規劃程序機制何人操作上提出相關建議。</p>	<p>就如前述所言，過去的都市規劃，在規劃時應無相關水文特性資訊，導致土地利用規劃不但無法達到減洪的效益，甚至加重了水患的衝擊。因此，本研究的主要目的是提供都市規劃者在進行規劃前能掌握必要的水文資訊。</p>
12	<p>建請說明本案與 109 年度的差異及突破之處。</p>	<p>本案與 109 年度的主要差異在於 109 年度僅透過土地使用的建蔽率 (CN 值) 的改變，來檢視減洪的效果。而本案除了加入成長管理的觀念外，亦將檢視不同的減災措施 (包含滯洪，基地保水…) 組合下的減洪效果。</p>

內政部建築研究所 110 年度委託研究「氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究」期中審查會議紀錄

一、時間：110 年 7 月 14 日(星期三)下午 2 點 30 分

二、地點：本次會議採視訊會議

三、主持人：王副所長安強

記錄：白櫻芳、江瑞平

四、審查意見回應表

項次	審查意見	廠商回應
廖組長耀東		
1	簡報第36頁，鹽水溪流域各都市計畫區逕流分擔需求表格中，12處都市計畫區在80mm/24hr、200mm/24hr、275mm/24hr等三種降雨模式情境下，所估算出來的逕流分擔需求部分，例如：臺南科學工業園區特定區計畫在上述三種情境下之分擔需求分別是3,878、55,523、336,765立方公尺，而臺南市主要計畫則分別是10,983、310,385、995,381立方公尺。在80mm/24hr情境下，兩者相差2.83倍；而在200mm/24hr情境下，兩者相差5.59倍（差距擴大），但在275mm/24hr情境下，兩者相差2.95倍（差距又縮小了），不知是否是估算模式的假設或限制條件所致？另外該表格中，尚有部分欄位是空白的，不知是何原因所致？建請再作補充說明。	逕流分擔需求量由降雨情降下模擬而得之淹水量估算，在不同降雨條件情境下，降雨逕流受到降雨空間分布、地形變化等多項因素影響，因此雨量與逕流分擔需求量非呈現線性關係。
2	本研究後續選取個案研究，自鹽水溪流域12個都市計畫中選擇臺南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流道附近特定區計畫二個計畫，這二者都市發展狀況差異頗大，前者目前已開發區以科學工業園區發展為主，外圍部分區塊尚未開發，後者則屬於臺南市周邊早期發展的既有都市發展地區，大多數均已作工業商業及住宅使用，公共設施也多已開闢使用，不曉得研究團隊選擇這二個計畫區來作為個案研究的原因及理由為何？	謝謝委員建議，本研究選擇之「高速公路永康交流道附近特定區計畫」，因其發展較早，目前住宅區及工業區開闢率已超過85%、商業區開闢率亦將近70%。「臺南科學工業園區特定區計畫」現況則以科學工業園區為主要發展地區，外圍部分區塊仍尚未開發。綜觀上述差異，本研究期望透過兩者進行比較，研擬出各自適合之減洪措施。

項次	審查意見	廠商回應
3	簡報第42頁，後續研究-空間規劃減洪措施初擬圖，不論是逕流管制措施或逕流暫存措施，主要還是要透過開放型或非開放型公共設施來施作減洪或蓄洪設施，但是目前既有都市計畫地區公共設施（如學校或公園）大多已經興建完成，要重新施作減洪蓄洪設施其實有相當困難度，其一是配合意願及施作過程可能造成的不便，其二是施作費用龐大，財源籌措有困難。本研究所選定上述二處計畫區均會面臨此問題，不過臺南科學工業園區特定區計畫外圍部分區塊尚未開發，可以思考對後續私有土地建築開發行為，採取出流管制與逕流分擔措施之可行性。	謝謝委員建議，本研究選定「高速公路永康交流道附近特定區計畫」及「臺南科學工業園區特定區計畫」作為後續研究地區，主要目的是期望透過已開闢地區及尚未開闢完成地區進行比對，研擬不同之減洪調適韌性策略。 「高速公路永康交流道附近特定區計畫」之公共設施大部分已開闢完成，若要重新施作減洪設施確實有相當困難度，因此建議未來能透過都市更新或公共設施改建等方式，以達到減洪之目標。
姚副分署長克勛		
1	經演算所得之逕流分擔量與易淹水區範圍為國土計畫成長管理之極重要之參考依據，尤其在未來縣市國土計畫鄉村地區之劃設，其為限制邊界之參考，可確保國土資源的有效利用，本研究極具應用價值。	謝謝委員肯定。
2	對於鹽水河流域範圍2處都市計畫區的選用，請考慮將淹水區範圍及都市計畫區的土地利用現況，以圖說方式套疊、分析，可作為都市計畫通盤檢討極端氣候、都市防災部分重要之參考模式。	謝謝委員建議，將視資料蒐集情況於後續報告中增補。
洪教授鴻智		
1	本計畫之內容與預期成果，對於都市成長管理與減災調適策略擬定，具有重要參考價值；本計畫成果亦符合期中報告要求。	謝謝委員肯定。
2	報告書第11至14頁，本計畫主要透過逕流分擔概念與都市計畫的連結，整合水利工程與國土規劃領域，建構都市地區減災調適策略。故建議在研究空間尺度的界定，如何更具體與後續國土計畫與相關規劃措施連結，能有更進一步之說明。	謝謝委員建議，有關具體與國土計畫及相關措施連結之部分，將於後續報告中增補說明。
3	對於考慮之土地使用類型，為何主要偏重在都市計畫區？建議亦可再補充說明。	本計畫針對城鄉發展地區之第一類、第二類進行相關探討，於後續報告補充相關說明。

項次	審查意見	廠商回應
4	報告書第71頁，關於後續透過臺南科學園區及永康交流道附近特定區計畫之相關模擬分析，建議能納入不同都市成長管理策略方案及其敏感度分析，以助於面對不確定性之議題。	謝謝委員建議，後續將納入不同都市成長管理策略方案及其敏感度分析作為參考。
張建築師矩墉		
1	將減洪提高到國土計畫、都市計畫層級，個人以為是正確的作法。從本計畫蒐集到的資料觀察，區域排水根本就是跨越數個都市計畫和非都市土地，我們建築師操作的一般建築基地，也就小小一個範圍，鄰地的逕流水也只能拒之門外，只管著自己的小小範圍。都市計畫、國土計畫能夠操作的空間就大很多，也比較能夠做出有效率、易於管理維護與運作的滯蓄洪設施。也較能夠達到國土計畫、都市計畫的初衷。但是流域範圍和都市計畫範圍不會一致，會不會對模式預估造成影響，有無做局部調整的必要，建議略加說明。	謝謝委員建議，逕流受地形地貌影響，可以流域或集水區範圍描述逕流範圍之邊界，都市計畫範圍亦為影響逕流之流動邊界之一，本計畫模式可由格區之劃分描述地文特徵對逕流造成之影響，可模擬一流域內數個子集水區或都市計畫範圍之逕流現象。
2	現行各地區的都市計畫，可能因為計畫當時的環境時空與現在有很大的不同，雖然說有五年一次的通盤檢討，但實際上可調整、敢更動的範圍與機會都不大。許多都被迫於現存事實，只做些枝節上的修剪。若本計畫能夠運用科學模式預估哪些區域的危險程度，對於有些必要的調整，會提供很大的說服作用。	謝謝委員肯定。
3	在研究易淹水範圍加以限制或降低開發強度的同時，建議要有適當的配套措施，才能降低居民的抵抗性，易於達成目標。	謝謝委員建議，後續將於報告中納入適當之配套措施。
4	在都市計畫內除了一些公共設施用地可以好好的利用作為減洪、滯洪設施外，其實我們在道路上的許多綠帶、綠園道、安全島等，若如LID的Rain Garden手法，能適當地降低5-10cm就能夠有效的吸納滯留雨水，效果很大又容易執行，也沒有安全顧慮。有些交通量負載不高的道路、人行步道，若能以透水材料施作，對雨水的入滲也會有些微的作用。	謝謝委員建議。

項次	審查意見	廠商回應
5	報告書第11頁第三節的第一段文字，與「壺、逕流分擔計畫」項下第一段，完全相同，建議調整。	謝謝委員指正，於後續報告修正。
張副總工程司國強		
1	報告書第46頁，針對7433個網格如何給定格網曲線號碼值？（即若每一網格內有多種土地利用情形會直接平均嗎？）	依研究地區之土地利用分類、土壤性質給定格區曲線號碼值，將格網以地理資訊系統軟體套疊土地利用分類直接求均值。
2	報告書第54及56頁，兩次事件（0823、0813）演算出來的成果，是以三個水位站的水位歷線來驗證，至於市區內水淹水範圍深度是否曾與實際淹水狀況比對？目前，水利署有歷次淹水災情淹水調查報告，建議參考比對。	後續將蒐集淹水感測器資料以增加比對站點。
3	報告書第67頁，定量降水350mm/24hr及10年重現期（275mm/24hr），水利署亦有公開之淹水潛勢圖，是否曾比對兩者間差異？	目前未比對淹水潛勢圖與模擬結果，後續可嘗試套疊圖層比對。
4	可否說明淹水模擬計算所需運算資源及運算時間為何？若未來要模擬各個城市，模式的操作會是類似商業化軟體的作業化模式嗎？還是仍需透過專業人士操作？	以個人電腦即可進行淹水模擬運算，運算時間視運算資源、演算格網數及演算降雨事件總延時而異，如以計畫研究範圍為例，演算一場24小時延時之降雨，演算範圍面積約343.17平方公里，演算格網7,433格，可於10分鐘內完成運算。模式未來規劃朝介面化進行研發，屆時操作方式異會朝類似商業軟體規劃。
5	近年全台布設許多淹水感測器，淹水時可每10分鐘回傳淹水深度，尤其臺南地區，已佈設了許多支，是否考慮用來檢驗修正模式計算結果。	謝謝委員建議，後續將蒐集淹水感測器資料以增加比對站點。
游教授景雲		
1	本計畫目前雖有初步模擬成果，然整體計畫距城鄉發展區域規劃策略仍有一定距離，未來如何藉由國土計畫、甚至都市計畫法等誘導實行管理，仍有一定差距。	謝謝委員建議，因期中報告設定之進度為計算各都市計畫區逕流分擔量與找出易淹水區範圍，後續將透過國土計畫及都市計畫之誘導，進行相關減災措施之模擬。
2	相關國土計畫利用分類，對於水文上面之影響似乎仍有探討必要，另外就風險觀點，此一面向主要為危險度之探討，脆弱度方面未予納入。	謝謝委員建議，後續會針對利用分類對水文之影響進行相關探討。後續視需求蒐集脆弱度相關資料以利分析。

項次	審查意見	廠商回應
3	未來似乎將主要著重於逕流分擔出流管制面向，及氣候變遷情境模擬，與計畫主軸之銜接有加強必要。所謂成長管理似乎並不明確。	謝謝委員建議，於後續報告中加強兩者之間銜接之描述。
葉副總工程師俊良		
1	圖目錄缺少圖4-11，圖目錄第VI頁圖5-3、圖5-4、圖5-6、圖5-7、圖5-10、圖5-11，請將毫米修正為mm。	謝謝委員指正，於後續報告內容修正。
2	報告書第33頁，請確認海尾寮抽水站及海東橋應急站總抽水量、總組數、抽水量×組是否有誤。	謝謝委員指正，將再與臺南市政府水利局確認相關資料。
3	報告書第35頁，圖3-12圖例「移動式抽水站」應修正為「移動式抽水機」。	謝謝委員指正。
4	報告書第54頁，圖4-9模式演算之淹水範圍圖中，部分地區若為魚塢農田地或河道，建議可不列入或以其他方式標註。另除了以水位測站比較納許效率係數NSE值外，建議也可利用歷史淹水範圍套疊，驗證模式模擬結果是否合理。	謝謝委員建議，在做定量降雨境況模擬水深差值分布(如圖5-9)時不計入水域(河道、魚塢、湖泊、水庫等)淹水面積。
5	報告書第56頁，請調整內文行距格式。	謝謝委員指正。
6	報告書第85頁，參考資料請檢視是否編號缺漏。	謝謝委員指正。
7	可否估算依現有土地狀況去改善，最大可承受24小時多大的雨量。	雨量所造成之逕流隨降雨量之時間與空間分布有關，可用規劃之改善策略進行模式相關條件設置後以模式估算。
8	為何選用24小時定量降雨350mm來規劃。	採用24小時定量降雨350mm降雨境況係參考第三代淹水潛勢圖(依照水利署定量降雨模擬之潛勢24小時350mm、450mm、600mm)，再參考「逕流分擔技術手冊」內容，第參章洪水演算之3.1分析方法評估定量降雨情境建議參考中央氣象局的雨量分級標準，以大豪雨(24小時降雨量350mm)降雨量為設定情境。
9	抽水站的資料不正確(表3-10)，請再與臺南市政府水利局核對。	謝謝委員指正，將再與臺南市政府水利局確認相關資料。

項次	審查意見	廠商回應
10	請說明9個集水分區劃設的原則。	由於逕流分擔之精神在於分散逕流及分散災害，故進行水文分析時，需先依分析範圍內防洪系統劃設相對應之子集水區邊界，瞭解分析範圍內可能產生之逕流量，據以評估各分區之逕流分擔需求。本計畫直接引用「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」報告成果，因其水力分析模式基礎採用臺南市第三代淹水模型改良版為基礎，其模式中針對河川排水(含108年鹽水溪河道大斷面)、下水道等、地形地勢…等，進行資料更新，並依鹽水溪水系劃設排水集水區，且模式經驗證及水利署之審查，台南科學園區為專管排放至台灣海峽因此將其範圍劃出，柴頭港溪排水集水區、永康排水集水區之下水道依流向範圍進行邊界編修，及部分排水滯洪池及抽水站資料更新後修正集水區邊界。
楊教授松岳		
1	為何採用24小時350mm作為計畫評估標準？是否會納入氣候變遷情境？	採用24小時定量降雨350mm降雨境況係參考第三代淹水潛勢圖(依照水利署定量降雨模擬之潛勢24小時350mm、450mm、600mm)，再參考「逕流分擔技術手冊」內容，第參章洪水演算之3.1分析方法評估定量降雨情境建議參考中央氣象局的雨量分級標準，以大豪雨(24小時降雨量350mm)降雨量為設定情境。後續將納入氣候變遷情境進行模擬演算。
2	出口邊界條件如何設定？	流域出口邊界條件為潮位歷線，子集水區出口位於演算範圍內，其邊界條件為出口下游格區之水位歷線。
3	未來模擬完成結果如何與臺南市成長管理結合？也就是如何反應在模式中。	本研究於資料蒐集部分，指認出臺南市國土計畫之成長管理地區，後續亦將納入相關減洪對策於模擬結果中呈現。
4	各都市計畫區與淹水模擬結果套疊後，可能會發現實際可以使用的空間並不多，反而是如何以土地管理方式調適水災。	謝謝委員建議，本研究選定「高速公路永康交流道附近特定區計畫」及「臺南科學工業園區特定區計畫」作為後續研究地區，主要目的是期望透過已開闢地區及尚未開闢完成地區進行比對，研擬不同之減洪調適韌性策略。

項次	審查意見	廠商回應
		「高速公路永康交流道附近特定區計畫」之公共設施大部分已開闢完成，若要重新施作減洪設施確實有相當困難度，因此建議未來能透過都市更新或公共設施改建等方式，以達到減洪之目標。
5	都會區中的公共設施因為鄰近住宅與商業區，可以直接有效降低災損。	謝謝委員建議，公共設施若鄰近住宅與商業區，預期可有較佳之減洪效果。
林教授文欽		
1	演算格區(Cell)在都市範圍內是否足夠精細？	網格尺度目前精度最小約700平方公尺，已符合經濟部水利署淹水潛勢圖中，都市區至少滿足40x40公尺的精度要求，且演算格網係依地形地貌劃分，足以描述地文條件。
2	本計畫為兩個流域的模擬，移動式抽水機如何發揮作用？	移動式抽水機的設置主要用於將內水抽排至滯蓄洪設施或外水，模式中移動式抽水機可於設置之格區設定抽水量，模式將格區流量移至抽水目的地之河道，進而演算出抽水機設置格區及河道格區之水位。
經濟部水利署 李副工程司晟煒		
1	基本資料蒐集未見選定個案之流域範圍內河川及區域排水規劃報告及都市計畫雨水下水道規劃。	謝謝委員意見，本計畫主要參考「臺南市淹水潛勢圖(第二次更新)」、「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」、「鹽水溪水系風險評估」等規劃報告內容。本計畫參考雨水下水道台帳圖建置雨水下水道演算輸入檔，後續增補雨水下水道規劃報告。
2	本署第六河川局有辦理曾文溪逕流分擔評估規劃，相關流程建議可參考。	謝謝委員建議，將蒐集相關報告以參考。
3	逕流分擔主要精神為分擔氣候變遷超過保護標準之洪水之土地及水道共同分擔洪水之空間規劃，個案如選定鹽水溪流域，則應考量其流域範圍內河川及區域排水規劃報告及都市計畫雨水下水道規劃之治理工程完工後，其超額之內外水各區域公共空間之分擔量。故請考量本計畫選定規劃情境範圍是否過大。	本計畫逕流分擔需求量係水利署「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」之報告內容成果為依據，並依面積比進行各都市計畫之需求量估算。
4	研究案例主要為逕流分擔，看不出與國土計畫或都市計畫之成長管理之關聯性，請再強化說明。	謝謝委員建議，於後續報告強化兩者之關聯性。

項次	審查意見	廠商回應
5	地文資料蒐集未見公共設施用地比例，因逕流分擔主要以公共設施用地分擔洪水，故請再強化說明都市計畫或未來國土計畫如何以成長管理的方式來規劃公共設施用地。	謝謝委員建議，待蒐集公共設施用地比例後增補至報告內容。 因本研究於資料蒐集部分，指認出臺南市國土計畫之成長管理地區，後續將以水環境角度探討適合開發與操作減災措施之地區。
6	簡報指出以私有地分擔逕流量就順位而言因為分攤公共洪水，會有補償跟用地費問題，故如使用私有地進行逕流分擔，宜有進一步配套說明。	謝謝委員建議，本研究建議可參考《新北市透水保水技術規則》，如有辦理建築物增建或新建行為者，應規定基地之計畫透水保水量及最大排放量。
7	城市與鄉村聚落在水利防洪角度會有不同程度之保護標準，請補充說明成長管理城鄉面對城鄉差異應如何處理。	謝謝委員建議，後續將於報告中說明成長管理對於城鄉發展地區第一類及城鄉發展地區第二類之一、第二類之二不同之處理方式。
內政部營建署城鄉發展分署 王簡任正工程司文林		
1	營建署委辦「全國國土計畫-流域特定計畫推動機制及示範計畫之研擬實作」案，係以搭配「基隆河流域逕流分擔計畫（草案）」為基礎，研擬土地利用管理之逕流責任分擔原則，可供本案作業參考。	謝謝委員建議，將蒐集相關計畫以供後續操作參考。
2	有關建築基地滯洪保水措施，目前水利法第83條之13（建築物設置透水保水或滯洪設施適用範圍及容量標準）、建築技術規則建築設計施工編第4之3條等中央法規已有規範，部分地方政府亦有更嚴格之規定，例如「新北市透水保水技術規則」、「臺北市基地開發排入雨水下水道逕流標準」等，建議可先蒐集整理研究地區適用之相關基地保水規定，以供後續研訂減洪策略操作之參考。	謝謝委員建議，後續將考量不同地方政府相關基地透水保水規定，以供後續研訂減洪策略操作之參考。
3	本案目前是期中階段，已模擬鹽水溪流域定量降雨275mm、350mm之淹水範圍，後續之減洪策略操作，建議可先分析現有基地保水相關規定對研究地區減洪之效果，再評估由各都市計畫土地使用管制規定另行規範各分區及公共設施之減洪措施之效益，並可評估研究地區增設滯洪貯水空間之適宜區位，以達減洪調適空間規劃之目的。	謝謝委員建議，後續主要針對逕流抑制措施及逕流暫存措施，並可參考委員建議之相關規定以評估研究地區增設滯洪貯水空間之適宜區位，以達減洪調適空間規劃之目的。
臺南市政府都市發展局 邱正工程司淑華		

項次	審查意見	廠商回應
1	有關土地使用減洪措施，現行土地使用分區管制已訂有建築基地內綠化面積不得低於法定空地面積50%，另本府於市地重劃或區段徵收之整體開發地區，亦採取公共設施結合滯洪設施等作法，如「永康物流及轉運專區市地重劃區」，於公園用地及廣場兼停車場用地施作滯洪設施。惟如擬於已開發地區之學校用地或其他公共設施用地施作滯洪設施，相關公共設施已開闢完成，是否仍有條件施作滯洪設施，仍請妥為評估基地條件之可行性。	謝謝委員建議，後續將納入報告中作為參考。
2	本案後續如有具體研究成果，將於未來辦理都市計畫定期通盤檢討時納供參考。	謝謝委員建議。
國家災害防救科技中心		
1	本案期中進度為針對研究區域進行模式建模，以及特定降雨參與進行模擬測試，無特別意見。	謝謝委員肯定。
2	針對下半年之模擬規劃，擬採用科技部「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（TCCIP）」計畫團隊所提供之氣候變遷颱風降雨推估資料進行淹水模擬，因本中心擔任TCCIP計畫之計畫辦公室，負責提供相關資料（包含最新資料的釋出），若本計畫於氣候變遷資料使用有相關問題或需求，TCCIP計畫團隊可協助提供相關訊息與資料應用經驗，以利團隊於模擬工作上之進行與成果解讀。	謝謝委員，本計畫若於氣候變遷資料使用有相關問題或需求，再向TCCIP計畫團隊請教。
蔡組長綽芳		
1	透過本計畫的執行，逐漸呈現出水利專業與都市計畫跨域整合的可行性，建議能就本項工作在整個規劃歷程中可能導入應用的時機，並能將操作流程、方式做一簡要彙整，以提供應用單位參考。	謝謝委員建議，可以此為目標提升計畫成果之應用度。
2	有關因應措施中，建議也能將簡報第18頁中有關高程管理、道路滲透貯集，以及鄉村區之加高田埂臨時貯集滯洪等重要對策納入模擬。	謝謝委員建議，後續將納入報告中作為參考。
主席 王副所長安強		

項次	審查意見	廠商回應
1	<p>本案逕流分擔結合都市計畫，係跨域結合水利與土地使用規劃專業領域之縣市層級國土計畫之規劃方法，未來盼研擬技術手冊作為地方政府規畫之參考。另成長管理在城鄉發展地區之規劃，除套疊都市計畫分區圖及韌性管制策略外，城2之2是開發許可地區，有無對環境敏感地區套疊，期掌握可開發區及不可開發區之範圍？</p>	<p>謝謝委員肯定。成長管理在城鄉發展地區之規劃，可與水環境敏感地區套疊，以掌握可開發區及不可開發區之範圍，本研究已經考量環境敏感區中有關水文環境的相關資料，由於環境敏感資料包含地質敏感，生態文化敏感等…資料，因較不屬本研究之範疇，因此先暫不考量。</p>
2	<p>此外，請教氣候變遷重現期10年之降雨情境之依據為何？</p>	<p>本計畫依據國家災害防救科技中心(NCDR)所提供動力降尺度雨量資料，其為AR5基期(1980~2008)以及RCP8.5情境21世紀中(2039~2065)的時雨量資料，考慮都市排水設計保護標準，選擇重現期10年為後續氣候變遷之雨量演算情境。</p>

內政部建築研究所 110 年度委託研究「氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究」期末審查會議紀錄

一、時間：110 年 10 月 25 日(星期一)下午 2 點 30 分

二、地點：本次會議採視訊會議

三、主持人：王副所長安強

記錄：白櫻芳、江瑞平

四、審查意見回應表

項次	審查意見	廠商回應
王副主任怡文		
1	本研究整合跨域水利及都市計畫領域，實屬具創意之研究，有其可行性，值得肯定。	謝謝委員肯定。
2	減洪調適策略「逕流抑制」措施及「逕流暫存」措施，仍宜從流域整體來分析，本研究仍請說明假設「雨量350mm/24hr」是在鹽水溪流域的上游或下游，是否有不同效果？	「逕流暫存」措施在上游有高地截流之效果，在下游有低地滯洪。
3	「逕流抑制」措施之「道路用地」(1-7)於簡報中敘明「道路承重問題，暫不考慮」(簡報第27頁)，請再予以說明。且後續之策略(如簡報第29、33頁)仍提及本(1-7)之策略，請釐清。	1. 因目前模擬水文模式係以網格計算，如加上道路用地將導致網格切分、資料量龐大不易計算。 2. 考量實施逕流抑制措施(如設置透水鋪面)，將導致道路主管機關後續維護成本較高，故本研究暫不將道路用地作為本計畫操作之逕流抑制措施。針對上述部分，已於報告書第六章第一節修正相關內容。
姚副分署長克勳		
1	第6章逕流分擔應用於土地使用類型逕流抑制措施及暫存措施，可依公式化表示： $A_{抑}=AR_1(1-C)$ 、 $A_{暫}=AR_2h$ 其中A：土地面積、 R_1 ：保水率、 R_2 ：貯水率、C：建蔽率、h：貯留深度，並考慮可以表格化處理。	謝謝委員建議，已補充公式如第六章第一節。
2	對於逕流暫存措施在結論表明有具體成效，對於逕流抑制措施宜再敘明。	一般而言，逕流抑制措施之體積較逕流暫存措施為少，針對氣候變遷造成之逕流量1.21倍至3.1倍，逕流暫存措施較有成效。
3	協調後續成長管理規劃協辦機關，應將營建署(國土計畫、都市計畫、城鄉規劃)納入。	謝謝委員建議，已於第八章第二節補充相關內容。

項次	審查意見	廠商回應
4	對於調適韌性策略可再具體建議。	<ol style="list-style-type: none"> 關於減洪調適韌性策略，主要分為逕流抑制措施及逕流暫存措施，針對其實施的對象，又各自細分為公共設施用地及土地使用分區。依據本計畫模擬成果，臺南科學工業園區特定區計畫及高速公路永康交流道附近特定區計畫之減洪成效，皆以實施逕流暫存措施之土地使用分區成效最高、其次為實施逕流抑制措施之公共設施用地。 上述兩都市計畫區之單獨設置措施之減洪成效良好程度排序，與措施蓄洪體積大小排序一致，可知在此兩都市計畫區之措施減洪成效主要係取決於蓄洪體積。
5	本研究具有後續應用之價值。	謝謝委員肯定。
洪教授鴻智		
1	本報告內容多已依期中審查意見修訂，新增內容亦符合期末報告要求。	謝謝委員肯定。
2	建議報告書第52~55頁之分析結果，可與後續之都市成長管理策略(例如第七章)，有更多之連結。	謝謝委員建議，已於第六章及第七章補充相關內容。
3	報告書第75頁，建議對於選取「台南科學工業園區」及「高速公路永康交流道」為分析案例之原因，可再多補充說明。	謝謝委員建議，已補充說明於第六章第二節內文。
4	報告書第81頁，建議關於逕流抑制與逕流暫存措施具體內涵及其效應之具體差異，可再多補充說明。	謝謝委員建議，已補充說明於第六章第三節內文。
5	報告書第89~91頁之都市成長管理與減災調適策略，除農地劃設(與降挖)之方案外，建議可再針對其他可行方案提出建議。	謝謝委員建議。
張建築師矩墉		
1	報告書第9頁第三節內文與下方壺、逕流分擔計畫計畫完全一致，是否再行調整較適宜。	謝謝委員指正，已修改如第二章第三節內文。

項次	審查意見	廠商回應
2	經常聽到用保水手法想要達到逕流抑制之目標，但是最近我的想法有些改變，保水手法除非是用貯集的方式，否則以滲透的速率而言，實在太慢，除非刻意換土，不然還來不及滲透已經逕流光了。其實保水與滯洪精神上是不同的，保水對滯洪的幫助很有限，反而是地表的花草樹林對雨水的逕流產生一定的干擾延緩逕流發生速率，產生的逕流抑制才是。	謝謝委員分享看法。
3	報告書第12頁談到逕流分擔與都市計畫的關係中，很可惜沒提到都市計畫區的排水系統都是在都市計畫中制定的，整區的大系統制定後各個建築基地也只做個別基地內的排水。也就是逕流分擔的大局在此底定，日後個別基地只是作局部小修，重要性不言而喻。	謝謝委員建議。
游教授景雲（書面意見）		
1	本計畫已有初步成果，此部分予以肯定。	謝謝委員肯定。
2	本計畫探討成長管理，然主要有效果之操作仍為逕流設施，成長管理之定位建議適當釐清。	謝謝委員建議，本計畫除透過未來發展地區實施減洪調適規劃外（逕流設施）；利用土地使用分區管制，規定開發行為之逕流分擔需求量亦為成長管理之一環。
3	技術面而言，CN之方法是否有效反應成長管理之效果，仍建議合理探討。	謝謝委員建議，CN之方法主要應用於都市計畫土地使用分區之改變模擬。
4	附帶條件開發或獎勵等方式進行管制，實務面常有其困難，建議思考以免忽略學術與實務之落差。	謝謝委員建議，本計畫亦同意委員提出之觀點。如欲推動相關措施應須考量其成本效益，故將於後續研究提出實施相關措施之成本效益分析。
楊教授松岳		
1	請問氣候變遷情境下，所增加之逕流量為何達到313.1%與120.31%。	本計畫採用國家災害防救科技中心所提供動力降尺度雨量資料，其為AR5基期(1980~2008)以及RCP8.5情境21世紀中(2039~2065)的時雨量資料，本計畫利用此動力降尺度資料4組系集時雨量資料進行頻率分析，並分析4組系集模擬2、5、10及25年重現期雨量相較於基期重現期雨量之變化比例，做為現況重現期雨量增減幅度之參考。
2	本計畫評估逕流暫存對於降雨逕流的效果。請問對於淹水面積削減效果為何？	謝謝委員建議，本計畫以分析淹水面積削減效果如第五章第二節及第六章第三節內容。

項次	審查意見	廠商回應
3	建議在研擬策略時，建議將淹水圖與國土功能分區圖套疊，據以研提相關土地管理策略。	謝謝委員建議，本計畫以城鄉發展區為主進行探討。
4	請問這19種逕流分擔措施如何反應在模式？	19種逕流分擔措施是以蓄存體積之方式反應在模式。
葉副總工程師俊良		
1	感謝團隊的用心，並針對台南市做研究，透過都市計畫、空間規劃之減洪調適，提昇災害調適韌性能力。	謝謝委員肯定。
2	希望能用簡易的流程表，讓基層人員可以更容易了解，如何進入狀況，並加以使用。	謝謝委員建議。
3	能否建構一個平台讓此研究可以落實到實際的操作，讓地方政府可以依此爭取相關經費。	謝謝委員建議，將納入未來模式應用之規劃。
	19個改善方式是否可列出其選擇的順序？	19個改善方式建議宜視應用案例之狀況選擇適用之措施。
廖組長耀東		
1	本研究所提各項逕流抑制措施及逕流暫存措施，對應模擬驗證的2處都市計畫區之操作部分，建議作敏感度分析，也就是在不同措施之間，透過不同運用比例，在不同區位選擇不同措施，來前後檢視驗證不同配比模式下的逕流量模擬與成效分析，再據以找出最佳或最適當之模式。	謝謝委員建議，未來可將敏感度分析列入模式應用之規劃。
2	本研究若要能在都市計畫檢討作業上可供操作運用，則尚有不足，建議可否針對本研究的2處都市計畫區在透過模擬分析後，協助指認出需要增加逕流分擔量的區位，並提出土地使用計畫或公共設施計畫之具體調整建議意見，則可供台南市政府參考。	謝謝委員建議，需要增加逕流分擔量的區位建議參考已辦理之「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃」。
營建署城鄉發展分署連規劃師昱棋（書面意見）		
1	經查本案本分署於期中審查會議時所提意見，本次期末報告均已整理回應。本分署無其它意見。	謝謝委員肯定。
2	報告書第95頁，結論與建議之建議一，將本分署列為減洪調適規劃之協辦機關1節，因非屬本分署業務職掌，且計畫書內容所探討之2臺南新訂或擴大都市計畫案例，經查本分署亦無相關研究規劃，建議將本分署自協辦機關刪除。	謝謝委員建議，將修改結論與建議之建議一。
營建署下水道工程處薛幫工程師煌仕（書面意見）		

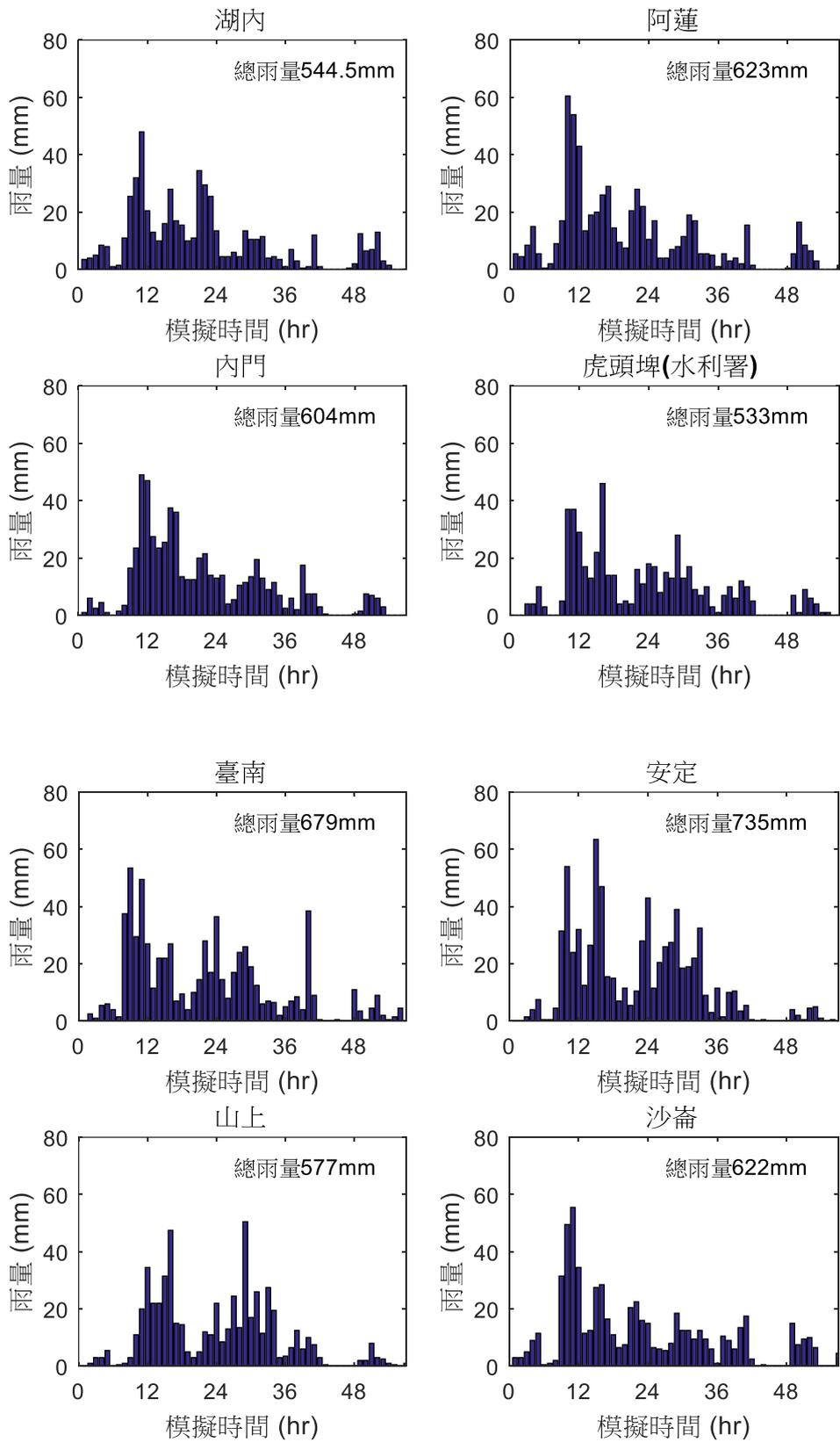
項次	審查意見	廠商回應
1	報告書第40頁，關於淹排水模式如何與SWMM模式進行耦合，如人孔未溢淹與溢淹時與淹排水模式格點水流交換機制為何？以及雨水下水道出口與下游區排河川的邊界水流交換如何處理？建議補充說明。	人孔未溢淹時，水由地面格區之水深透過等效人孔之方式計算流量進入下水道節點，溢淹時水由雨水下水道節點經由等效人孔計算地面之水深。
2	雨水下水道系統主導都市地區的逕流情況，本計畫之淹排水模式納入雨水下水道系統進行考量，應可有效掌握都市地區逕流情況；建議於第二章增列鹽水流域內的都市計畫區雨水下水道相關資料，以利瞭解該地區的雨水下水道分布情形。	謝謝委員建議。
3	第五章建議於補充說明「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」如何估算各子集水區之逕流分擔量。都市計畫區內可活用之空間相較有限，直接以面積比例計算都市計畫區之逕流分擔量，是否合宜？	謝謝委員建議，已補充說明於第五章第一節內文。
4	報告書第80頁，表6-6、表6-7，「在重現期10年(275mm/24hr)降雨情境之逕流模擬下，逕流體積有比大豪雨(350mm/24hr)降雨情境較佳之減少百分比」，此乃逕流抑制措施有其侷限所導致？	在重現期10年(275mm/24hr)降雨情境之逕流模擬下，逕流體積有比大豪雨(350mm/24hr)降雨情境較佳之減少百分比，逕流分擔措施均有其容受洪水之體積，可推論此現象為在大豪雨情境下，部分逕流分擔措施已蓄滿洪水所致。
中華民國全國建築師公會 許建築師旭東		
1	減洪目標區以流域整治為主，惟缺乏檢視山線地區、鄉村區平原區、海線地區，各區區域內整體區域性排水檢討與防治。	謝謝委員建議，本計畫以城鄉發展區為主進行探討。
2	回顧颱風及極端強降雨發生期間，大多適逢大潮影響，海水倒灌，各溪流流域及大排排水，皆有排不出大海、倒灌淹水現象嚴重，缺乏相對因應策略與防治機制。	颱風暴雨期間若適逢漲潮，導致外水難以及時排除確會引致沿海低地之淹水問題。
3	第六章逕流分擔計畫應用於都市計畫土地使用分區之減洪調適措施：應用於非公共土地之使用分區（住宅區、商業區、工業區、事業專用區及生活服務區為主）。實務上，台灣人民之土地使用，違反都市計畫分區管制、違章建築等情事嚴重，相對促使「減洪調適策略措施」效能不彰。	謝謝委員建議，本研究亦同意委員提出之觀點。實務上，因目前仍有許多都市計畫土地面臨違反土地使用分區管制規定之情形，故本研究在研擬減洪調適策略時，係採取較為保守之減災措施，使理論得以更加貼近現實。
蔡組長綽芳		
1	希望本計畫能就減洪調適評估工作，可於規劃設計流程中的哪一階段導入應用提出建議；並就本案操作經驗如何供其他都市計畫參考應用加以說明。	因本計畫目前仍未完備，迨未來完成較細緻之機制探討後，建議可於國土計畫、新訂擴大都市計畫、都市計畫發展率較低之地區，在實施通盤檢討時操作落實。

項次	審查意見	廠商回應
2	建議可進行19種逕流分擔措施的影響程度分析，如規模、區位及使用於空間尺度的影響。	謝謝委員建議，現地土地使用及地形地貌狀況較為複雜，本計畫佈設逕流分擔措施，於臺南科學工業園區特定區計畫與高速公路永康交流道附近特定區計畫分別佈設各6種措施。未來可假設一單純之集水區，依19種逕流分擔措施之可能影響因子設定情境進行模擬演算，以評估各措施之影響程度。

附錄二 模擬演算案例之雨量歷程

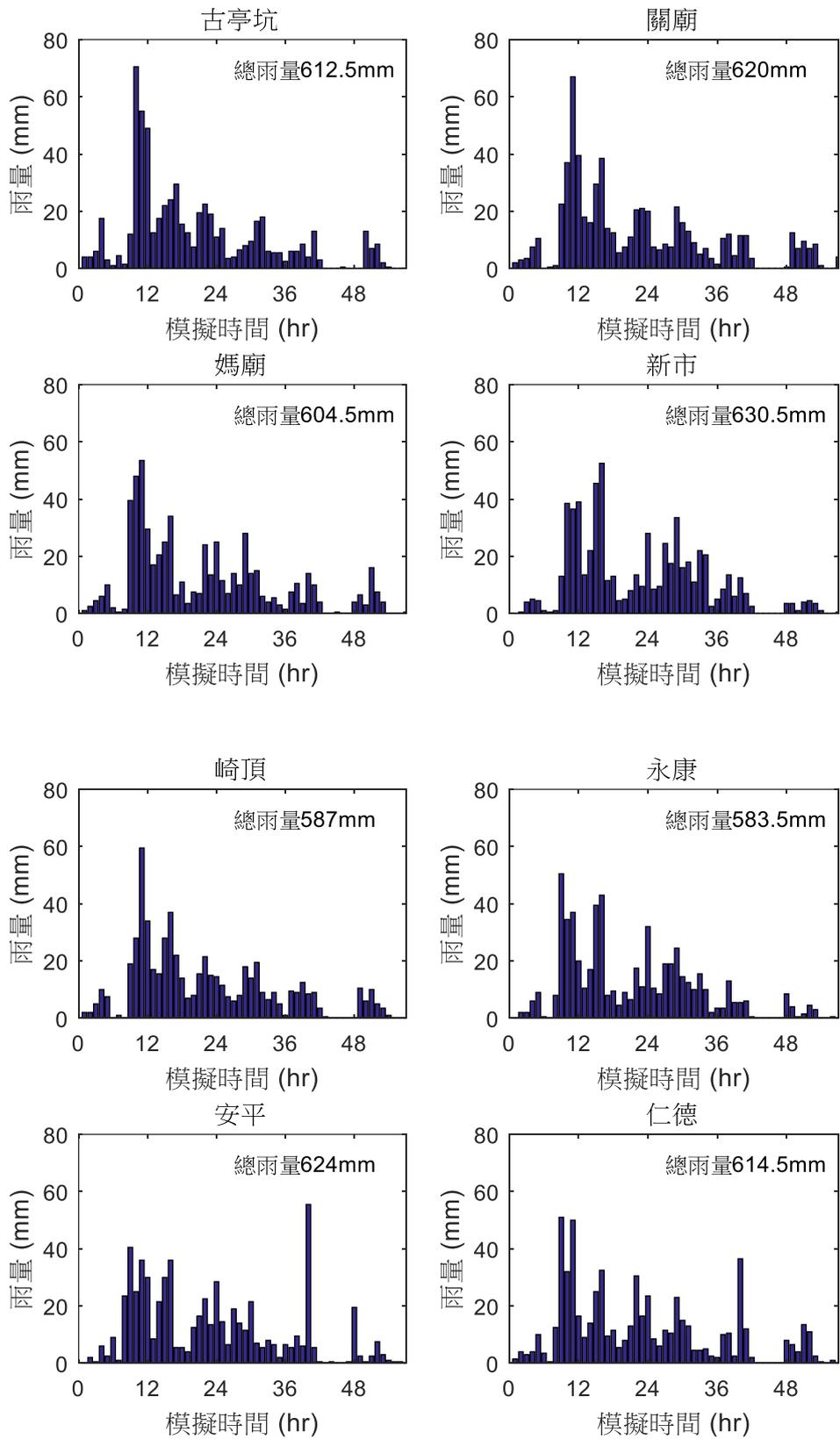
民國 107 年 0823 豪雨淹水現象模擬自民國 107 年 8 月 23 日 03:00 至 8 月 25 日 12:00，共 58 小時。附圖 2-1 為民國 107 年 0823 豪雨期間演算範圍內雨量站個別之降雨過程，最大累積總雨量為安定雨量站之 735 公厘；民國 108 年 0813 豪雨淹水現象模擬自民國 108 年 8 月 12 日 01:00 至 8 月 13 日 24:00，共 48 小時。附圖 2-2 為民國 108 年 0813 豪雨期間演算範圍內雨量站個別之降雨過程，最大累積總雨量為仁德雨量站之 325.5 公厘。

氣候變遷情境(C0)重現期 10 年演算範圍內各雨量站之降雨歷程如所示，最大累積總雨量為木柵站之 1083.4mm。



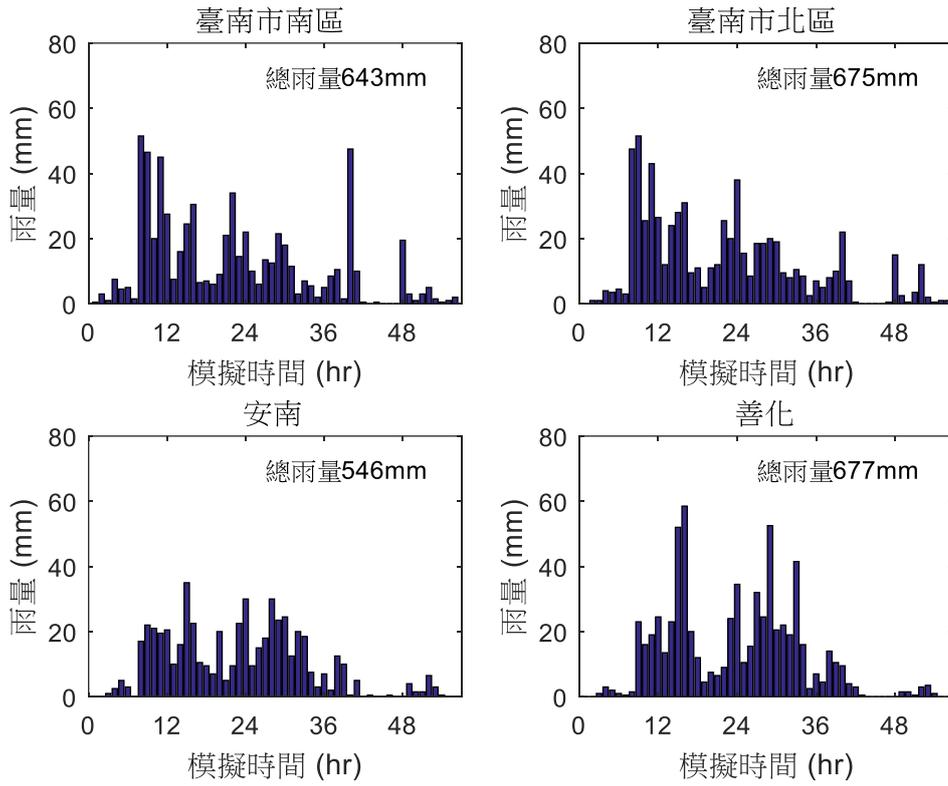
附圖 2-1 0823 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)



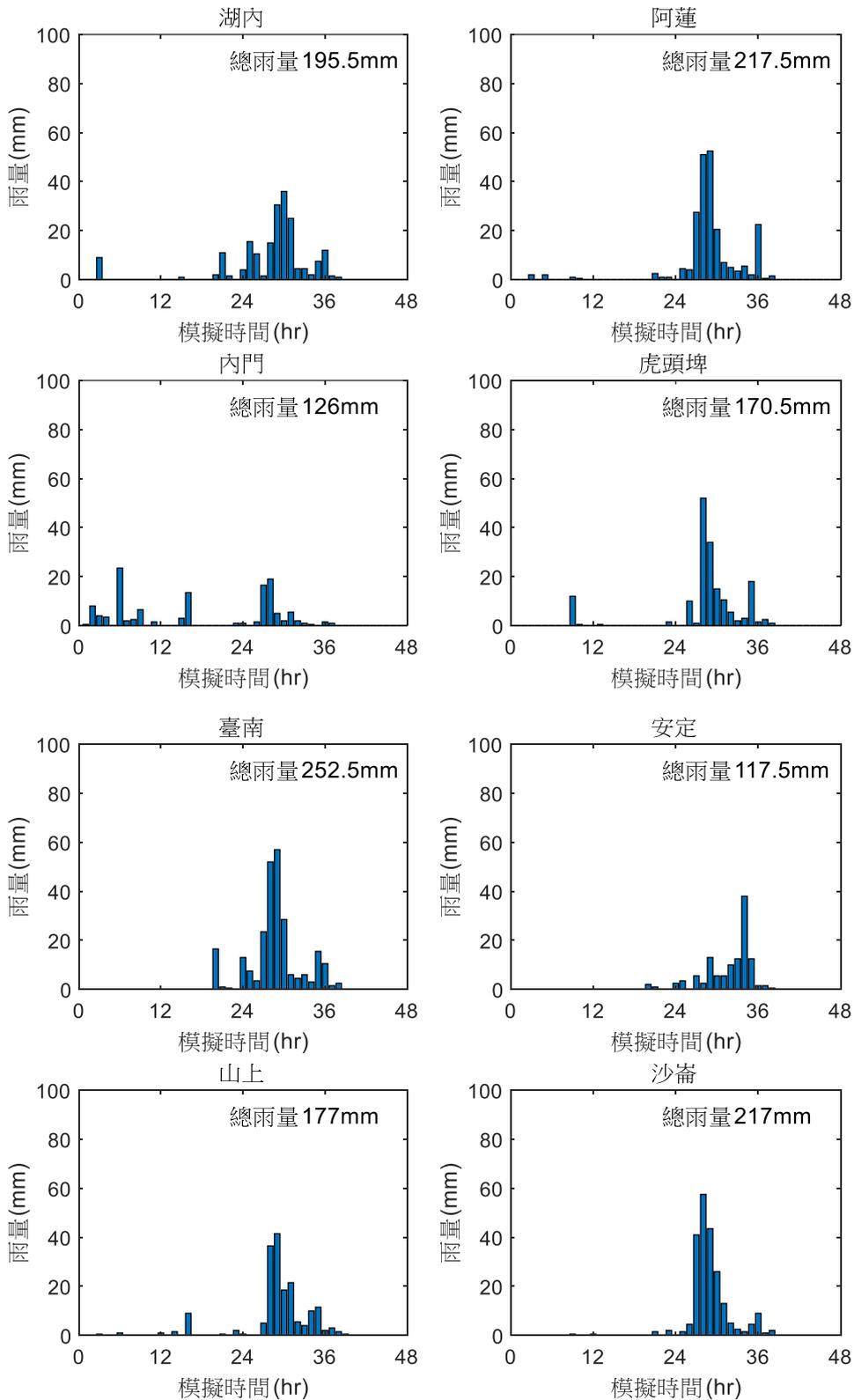
附圖 2-1 0823 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)



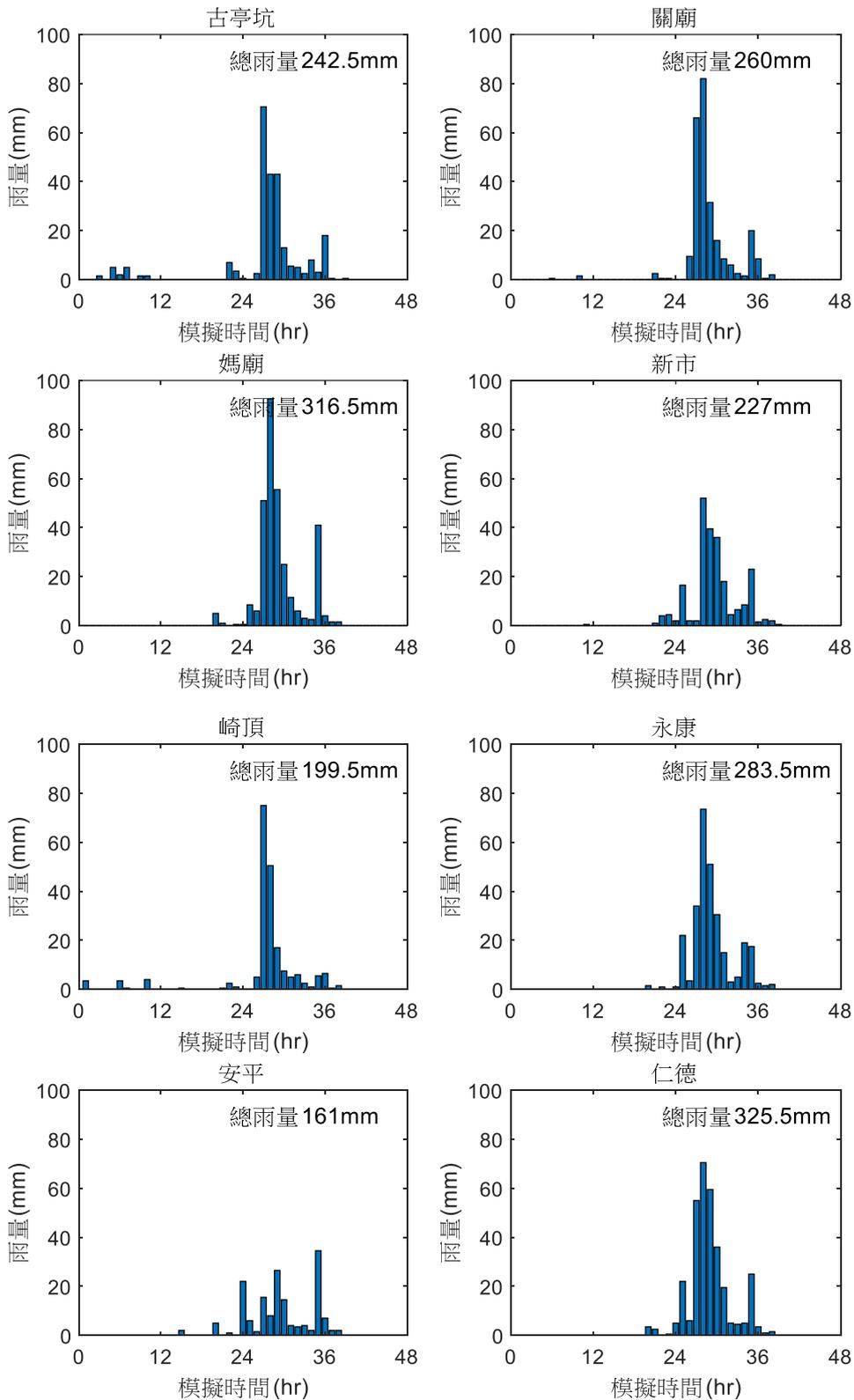
附圖 2-1 0823 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)



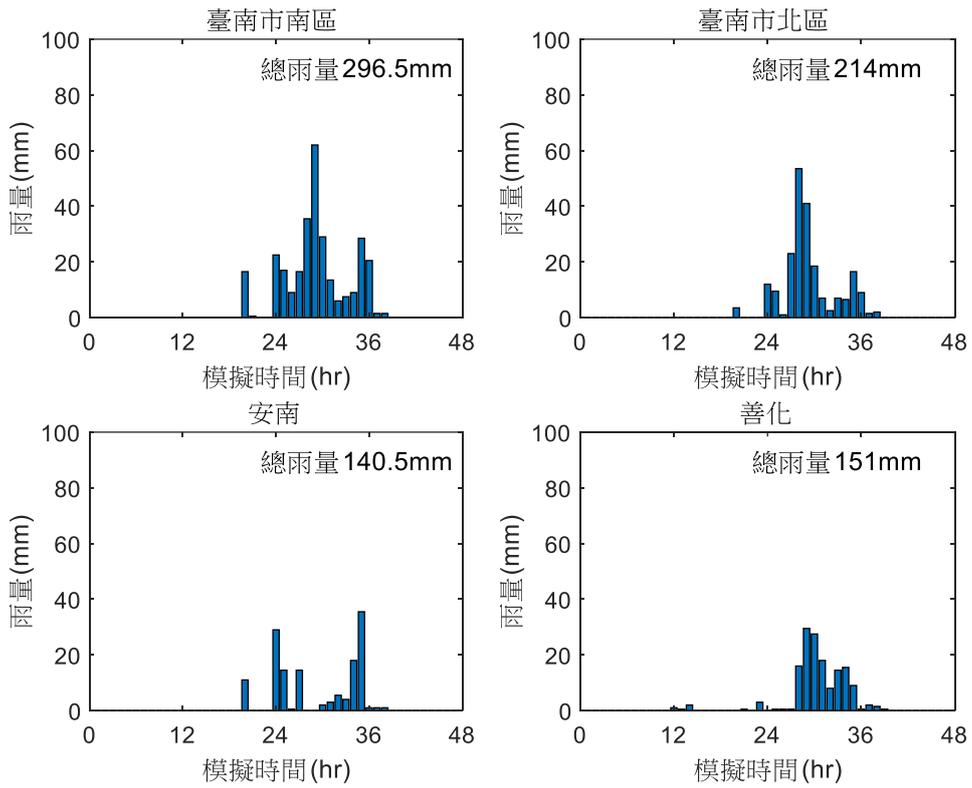
附圖 2-2 0813 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)



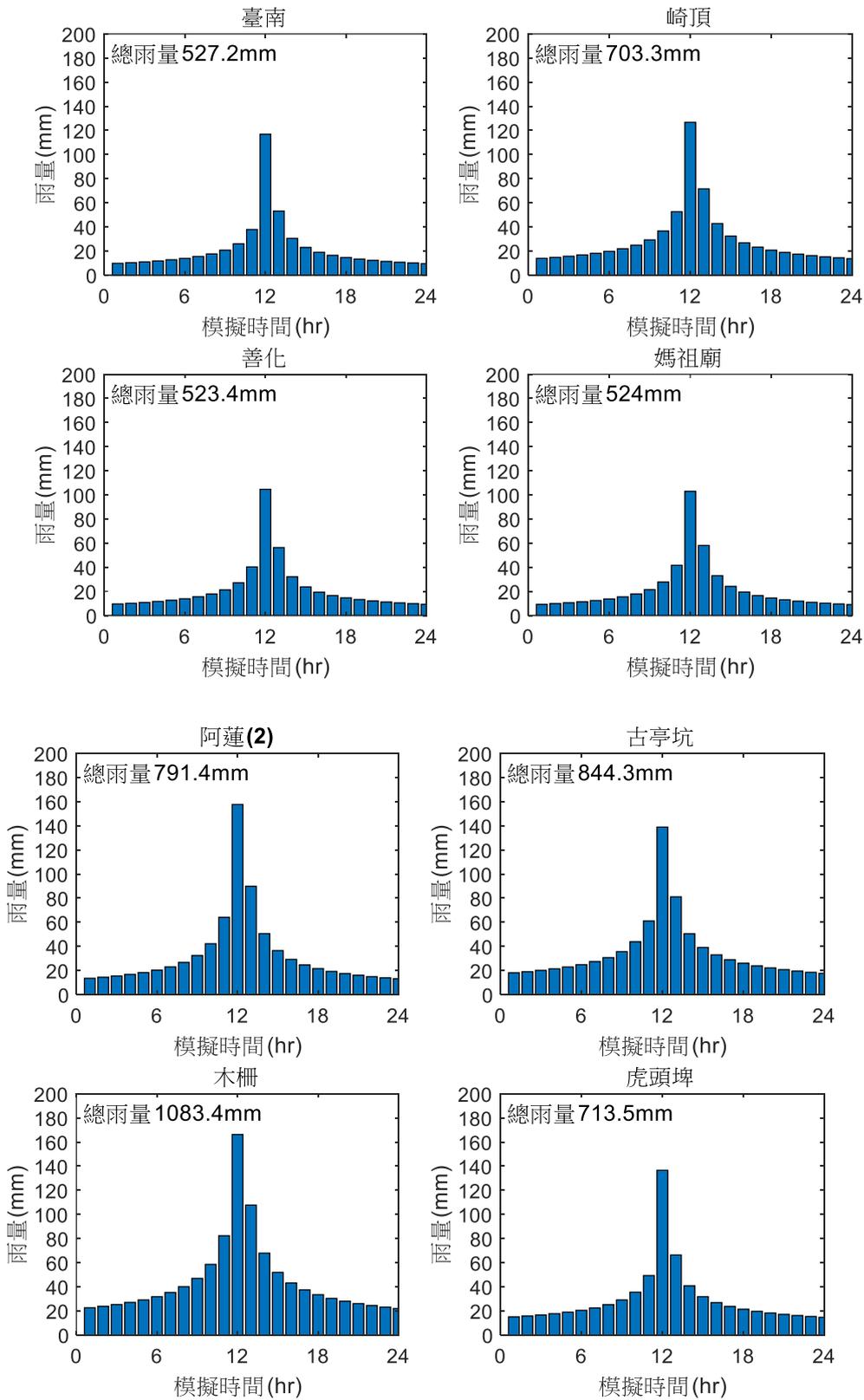
附圖 2-2 0813 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)



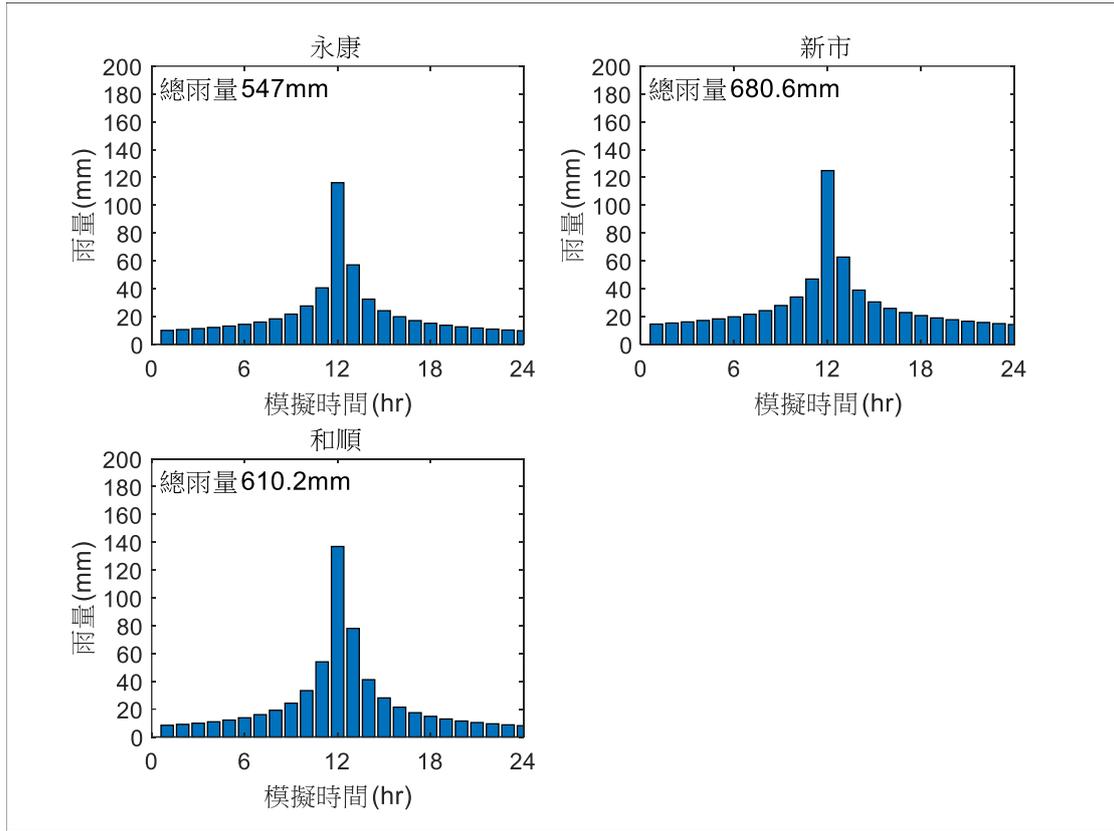
附圖 2-2 0813 豪雨期間演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)



附圖 2-3 氣候變遷情境(C0)重現期 10 年演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)



附圖 2-3 氣候變遷情境(C0)重現期 10 年演算範圍內各雨量站之降雨歷程組體圖

(資料來源：本研究蒐集彙整)

附錄三 專家座談會會議紀錄

內政部建築研究所 110 年度委託研究計畫

「氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究」

第一次專家座談會會議紀錄

一、日期：民國 110 年 4 月 14 日(星期三)下午 2 點 30 分

二、地點：內政部建築研究所討論室(一)

三、主持人：國立成功大學水利及海洋工程學系 羅偉誠特聘教授 記錄：巫孟璇

四、出席單位及人員：如出席人員簽名冊

五、主持人致詞：(略)

六、討論議題：【空間規劃減洪策略之探討】

(一) 減洪目標量化之探討

(二) 可用於空間規劃減洪策略之土地使用規劃類型探討

(三) 空間規劃減洪策略之建議

七、工作討論會議紀錄：

(一) 內政部營建署城鄉發展分署姚克勛副分署長

1、 將來減洪效果評估如何納入調整。

2、 減洪目標區以流域為主。

3、 成長管理邊界不能確定，往外延伸之土地使用行為、經濟行為限制住，為抽象之邊界。成長管理策略執行工具、回饋機制要有。邊界是否界定清楚為抽象觀念，以水的觀點成長管理可以為流域邊界，如以土地觀點看成長管理策略要思考邊界是否確定，如果邊界無法確定，策略與執行機制需定出來。都市計畫成長管理為總量問題非邊界。

4、 逕流分擔計畫先制定，再以水去調整，每個都市計畫區的分擔量，都市計畫要如何配合規劃，新的開發區先以出流管制規劃再以出流管制計畫限制出流。

(二) 國立臺灣大學建築與城鄉研究所陳亮全教授

1、 全國一致有困難，需先有總量概念，再規劃出流分擔多少。

- 2、開發可能需要購置或承租，土地以滯洪，一個在地滯洪的概念。
- 3、模式可評估整體流域總量，子集水區出流量及能分擔多少，評估是否能開發。
- 4、由整體流域內的子集水區的量體推求都市計畫區的分擔規劃，或是限制開發及目標值國土計畫的成長管理策略。
- 5、很難確定目標值，而是需先有量的概念，才知道目標值內的目標為何。

(三) 長豐工程顧問股份有限公司阮冠穎副總經理

- 1、對象保護上臺南並非均質，在非都有 24 萬人口與很大部份鄉鎮區，有些鄉鎮區發展更甚都市計畫區，這不是均質分佈所以在保護的對象上不是以都市來界定，非都除了有鄉鎮區、工業區甚至國家公園計畫等重要保護標的，所以資料盤點建議除都市計劃地區外，尚須考量非都鄉村區、工業區、國家公園等人口集居、重要資源地區。
- 2、逕流分攤目標建議需因不同地區特性而定，如已位屬易淹水地區之分攤目標及不淹水地區之目標應有所不同，並視規模而定。
- 3、淹水災害除因河川水患外，鄰近海岸地區易因暴潮易淹影響，建議納入考慮。
- 4、建議得於全國縣市國土計畫、都市計畫、國家公園計畫、特定區域計畫通盤檢討機制，逐步落實水利防災、逕流分攤目標。
- 5、有開發方有機制創造水利改善機會，並視開發規模而定，如都市農業區變更、都市更新、非都開發等，得藉審議土管機制策略落實。
- 6、儲留策略可分大公(公共設施用地)、小公(個別建築基地)留設。
- 7、不同對象做不同層次的策略及要求。

(四) 臺南市政府水利局葉俊良副總工程司

- 1、環境變遷可由逕流分擔著手。
- 2、可否考慮多設置下水道幹線當作滯洪水量也可當作地下儲留空間。
- 3、非開發土地可以配合其開發期程先行租用當作臨時滯洪。
- 4、實際執行所遇的困難應配合解決(疏浚之土方去化，含重金屬無法處理)。
- 5、淹水感知器之配置有助於了解實際狀況(可增加下水道的佈設)。
- 6、臺南市目前有 262 個淹水感知器，無淹水 1 小時回傳一筆，5-10 公分 10 分鐘回傳一筆，10 公分以上 5 分鐘回傳一筆。
- 7、都發機關無法了解何處需要滯洪，因此需要水利單位先進行模擬找出適當位置。

- 8、都市計畫邊界跟流域邊界的區別。
- 9、都市計畫開發前後差異性是出流管制。都市計畫區改變，排水系統不變的前題下，都市計畫要有公共設施去逕流分擔。
- 10、出流管制之層級要拉高。

(五) 長豐工程顧問股份有限公司高宏軒副總經理

- 1、傳統都市計畫通盤檢討並沒有考慮水方面，期待與之結合。
- 2、水規所的基隆河逕流分擔計畫，各地河段市轄區內需分擔多少，指認公設作為逕流分擔設施，但實際開發情形可能不同，未來需再做通盤檢討。
- 3、基隆河解禁，基隆河逕流分擔計畫有一大部份為臺北市分擔，開發與防洪有所衝突。
- 4、都市計畫整併，流域較為一致，例如新北市的西北及西南整併。
- 5、範圍邊界以流域為主
- 6、未來以鄉村區為開發主力。
- 7、都市計畫後續管理問題才是重點。

(六) 臺北市立大學城市發展學系吳杰穎副教授

- 1、以水利的角度未來城鄉局提擴大都市計畫水利局該如何審核，與本案之間的關係為何。

(七) 成功大學水利及海洋工程學系羅偉誠特聘教授

- 1、淹水潛勢圖更新速度慢，淹水模擬與實際淹水狀況不同，捕獲率由原先 80%降為 60%以上即可，因為定量降雨無時空分佈差異，而造成此現象。
- 2、每棟建物的儲留空間，人力執行有困難。
- 3、跨域整合很重要，雖然溝通上需要協調。



第一次專家座談會照片

內政部建築研究所 110 年度委託研究計畫

「氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃減洪調適韌性策略之研究」

第二次專家座談會會議紀錄

一、日期：民國 110 年 9 月 28 日(星期二)上午 10 點 00 分

二、地點：內政部建築研究所討論室(一)

三、主持人：國立成功大學水利及海洋工程學系 羅偉誠特聘教授 記錄：巫孟璇

四、出席單位及人員：如出席人員簽名冊

五、主持人致詞：(略)

六、討論議題：【逕流分擔在都市減洪調適措施實踐之探討】

(一) 減洪調適措施類型組合之探討

(二) 逕流抑制及暫存措施可能無法完全分擔氣候變遷增加之逕流，以成長管理策略進行調適之建議可用於空間規劃減洪策略之土地使用規劃類型探討

七、工作討論會議紀錄：

(一) 行政院災害防救辦公室王怡文副主任

- 1、逕流抑制和逕流暫存是本計畫主要使用的方法，建議計算或評估何者效果為佳？
- 2、若逕流分擔應用於都市計畫的相關措施，逕流抑制和逕流暫存分別用於公共設施用地和土地使用分區這兩個分類，其中公共設施又分為開放型、非開放型跟道路用地三項，是否覺得道路用地是將來可以做為逕流分擔的其中一個方向？
- 3、逕流分擔的需求量區位是比較適合在集水區上游或是淹水潛勢區，建議本計畫可以針對這個問題進行論述。

(二) 臺南市政府水利局葉俊良副總工程司

- 1、本計畫以臺南市為計畫研究區域，且亦完成各都市計畫區可利用土地面積調查，對逕流分擔和都市計畫的配合有相當大的功效。
- 2、公共設施若位於未開發區，其土地取得成本可能會很高，建議團隊可考慮納入成本考量及可行性評估。

(三) 國立成功大學水利系及海洋工程學系張駿暉副教授

- 1、逕流分擔需求量的估算量是來自模式模擬所得或是官方數據?因為會影響如何分配各區域應該要分擔的逕流量。
- 2、逕流分擔目的主要為因應氣候變遷所致的雨量增加、都市開發增加的逕流量以及減少小尺度局部地區的逕流增長，團隊目前已進行很多盤點，建議團隊可評估逕流分擔措施的減洪效果。

(四) 國立臺灣大學建築與城鄉研究所陳亮全教授

- 1、本計畫選定鹽水區為研究區域，其中包含 12 個都市計畫區和 9 個子集水區，並挑選其中兩個都市計畫區來討論逕流抑制和逕流暫存的方案，但從流域綜合治理的觀點來看，若能在上游的地方採取這些措施，可能可以達到治水的效益且花費的成本也比較低。
- 2、本計畫主要為水利及都市計畫領域的結合，後續亦可將經濟、效益或風險納入考量，例如日本地下宮殿滯洪計算成本相較於密集都市區淹水造成的經濟損失低。

(五) 內政部營建署城鄉發展分署姚克勛副分署長

- 1、流域的範圍包括都市計畫區及非都市地區，從此觀點來看將來的成長管理，在非開發地區，如農業區或非都之外的土地，亦能在逕流分擔上做出一點貢獻。都市計畫區是人口密集的地方，因此逕流抑制與逕流暫存在都市計畫區為首要，建議團隊能整合成長管理的未來發展地區、都市計畫的開發率以及鹽水溪流域的土地，來看鹽水溪流域的非都市區域在將來逕流分擔上是否有一定的功能性。
- 2、都市計畫區在國土計畫上大部分已被限制不能開發了，未來要開發的新興地區很可能是非都地區的鄉村地區，這些地區能否開發絕對跟逕流分擔計畫有相當大的關係，因為逕流分擔是針對氣候變遷下整個流域增加的水量如何處理，因此團隊將逕流分擔措施針對公共設施和一般的土地使用分類，是相當好的。
- 3、根據水利法 83-6 條規定，在國土計畫和都市計畫的通盤檢討需對逕流分擔計畫進行檢討，若水利單位能評估在現行的都市計畫或未來的土地開發，能否承擔對應的逕流量(即本計畫目前進行之研究)，並提供都市計畫單位作為通盤檢討之參考，期能透過水利單位和都計單位的努力，讓通盤檢討和逕流分擔計畫能結合。

(六) 內政部營建署都市計畫組廖耀東組長

- 1、先盤點二處計畫區可供逕流抑制或逕流暫存的公共設施面積後，建議進一步套疊土地權屬資料(公有或私有)，進一步瞭解其區位，再推估每一塊公共設施可貢獻的逕流分攤量，才能回應到簡報第 13 頁各計畫區的逕流分攤量，也能凸顯本研究的效益。
- 2、有了公共設施區位，面積及逕流分攤量之後，其實在市府層級執行單位可能是工務局(道路開闢)或教育局(學校開闢)，基層更關心的可能是投入做這些減洪調適策略的需要多少額外的的經費？需要多少時間去爭取經費？期待進一步研究探討投入這些減洪調適策略所需要的經費成本，以利於地方執行參考。
- 3、城鄉發展地區不是只有都市計畫地區(城一)，還有城 2-1(原來非都鄉村區)，城 2-2(原來非都市編定工業區)，城 2-3(未來新訂或擴大都市計畫地區)以及城 3，建議團隊可於計畫一開始章節做些論述，再進一步闡述團隊在 12 個計畫區中選擇者二處計畫區做實證模擬研究的原因。

(七) 內政部建築研究所安全防災組蔡綽芳組長

- 1、本計畫台南市都市計畫的經驗可否複製到別的城市，或是將這個經驗納入都市計畫審議流程。

(八) 國立成功大學水利及海洋工程學系羅偉誠特聘教授

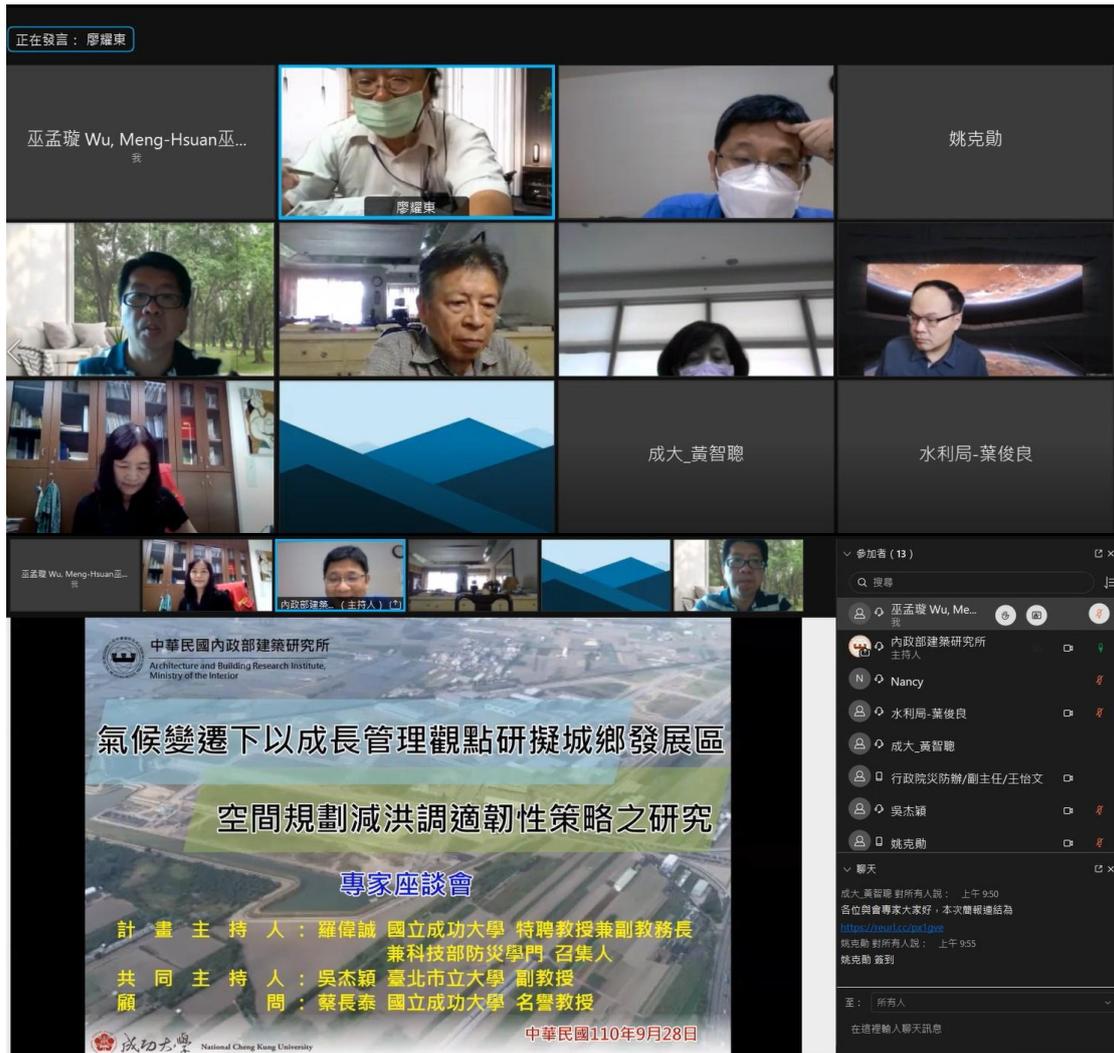
- 1、本計畫是利用逕流抑制和逕流暫存這兩個方式，並透過模式比較不同方案以及區位所帶來的減洪效益，尚未考慮到各項方案後續所需承擔的成本。
- 2、本計畫所使用各都市計畫區的逕流分擔量，主要是利用水利署第六河川局針對鹽水溪流域各子集水區的逕流分擔量進行面積比較估算。
- 3、目前所提出的方案比較偏向 LID，雖然只能針在低重現期時有比較好的效果，但是也希望聚少成多達到逕流分擔的效益。

(九) 國立臺北市立大學城市發展學系吳杰穎副教授

- 1、本計畫利用水利署的逕流分擔量換算各都市計畫區的逕流分擔量，計算現況每個都市計畫區的逕流量，以及探討都市計畫完成後，在逕流抑制以及逕流暫存的措施下，是否會超過水利署的逕流分擔量，並且在考量未來氣候變遷下的雨量，逕流抑制或逕流暫存措

施若無法承擔逕流量，能否從國土計畫的角度，將城 2-1、城 2-2 和城 2-3 等未來要發展的地區與成長管理的觀點結合以減少淹水的衝擊。

- 2、關於逕流抑制、逕流暫存或是農業用地的在地滯洪等方法何者的滯洪效益較高，後續團隊或可持續討論並考量推動可行性。
- 3、目前本案主要討論城鄉發展區，並沒有考量非都市土地，未來在考慮氣候變遷的情境下，若減災措施也無法因應的時候，亦會將上游非都市土地做為逕流分擔的處理方式。



第二次專家座談會照片

參考資料

1. Akan, A. Osman and Houghtalen, Robert J. ,2003, Urban Hydrology Hydraulics and Stormwater Quality Engineering Applications and Computer Modeling, Wiley, p.218.
2. Ben Urbonas and Peter Stahre, 1989, Stormwater: Best Management Practices and Detention for Water Quality, Drainage, and Cso Management.
3. Chapin, T. S. 2012, Introduction: from growth controls, to comprehensive planning, to smart growth: planning's emerging fourth wave. Journal of the American Planning Association, 78(1) , 5-15.
4. Çolak, M. S., & Ege, A. 2013,. An assessment of EU 2020 strategy: Too far to reach?. Social Indicators Research, 110(2) , 659-680.
5. European Commission (EC) . 2010, Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Working paper {COM (2010) 2020}.
6. Hawkins, R.H.; Jiang, R.; Woodward, D.E.; Hjelmfelt, A.T.; Van Mullem, J.A., 2002, Runoff Curve Number Method: Examination of the Initial Abstraction Ratio, Proceedings of the Second Federal Interagency Hydrologic Modeling Conference, Las Vegas, Nevada. 42 (3) , pp.629–643.
7. Larry W. Mays, and Yeou-Koung Tung., 1992, Hydrosystems Engineering and Management.
8. Linsley, R.K., 1982, Rainfall-runoff models - An overview in rainfall-runoff relationship, Proceedings of the International Symposium on Rainfall-Runoff Modelling, May, 18-21, p. 3-22.
9. Mays, Larry W. ,1999, Hydraulic Design Handbook, McGraw-Hill.
10. Maria A. Mimikou, Evangelos A. Baltas and Vassilios A. Tsihrintzis, 2016, Hydrology and Water Resource Systems Analysis, CRC Press, 2016.
11. Philip B. Bedient, Wayne C. Huber., 1992, Hydrology and floodplain analysis.
12. Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1, United States Environmental Protection Agency. (<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=P100N3J6.TXT>)
13. United States Department of Agriculture, 1986, Urban Hydrology for Small Watersheds Technical Release 55 (TR-55) , U.S. Dept. of Agriculture, available from U.S. Government Printing Office, Washington, D.C..
14. Ven Te Chow, David R. Maidment, and Larry W. Mays. 1988. Applied Hydrology.
15. Vieux, B.E., Bedient, P.B., 2004. Assessing urban hydrologic prediction accuracy through event reconstruction. Journal of Hydrology, 299 (3-4) : pp. 217-236.
16. Yuan-Heng Wang, Yung-Chia Hsu, Gene Jiing-Yun You, Ching-Lien Yen, Chi-Ming Wang, 2018,

Flood Inundation Assessment Considering Hydrologic Conditions and Functionalities of Hydraulic Facilities, Water, Vol.10, Issue 12.

17. 內政部，2000，「區域計畫法」。
18. 內政部，2018，「全國國土計畫」。
19. 內政部，2019，「國土計畫法施行細則」。
20. 內政部，2020，「國土計畫法」。
21. 內政部建築研究所，2018，「極端降雨引致都市洪水即時預警模式與減災調適技術整合應用研究」。
22. 內政部建築研究所，2019，「應用都市洪水即時預警模式進行滯蓄洪設施整合減災調適技術研究」。
23. 內政部建築研究所，2020，「因應氣候變遷土地使用規劃減洪調適策略績效評估研究」。
24. 內政部營建署，2020，「全國國土計畫-流域特定區域計畫推動機制及示範計畫之研擬實作期中報告書」。
25. 內政部營建署城鄉發展分署，2019，「直轄市、縣（市）國土計畫規劃手冊」。
26. 行政院農委會農業試驗所，2010，「土壤資源空間資料標準」。
27. 呂欣潔，2007，「從美國經驗探討臺灣國土規劃成長管理之策略」，中國文化大學碩士論文。
28. 巫孟璇，2013，地文性淹水即時預報模式之發展與應用，水利及海洋工程研究所博士論文，成功大學。
29. 李昱祺、王嘉琪、翁叔平、陳正達、鄭兆尊，2019，「臺灣氣象乾旱特性未來趨勢推估」，大氣科學，第47期，第1號，第66-91頁。
30. 游振輝，2006，「從成長管理檢視都市更新的運作機制」，土地問題研究季刊，5(2)，60-71。
31. 經濟部水利署，2019，「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法」。
32. 經濟部水利署，2020，「逕流分擔技術手冊」。
33. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2015，「臺南市淹水潛勢圖（第二次更新）」。
34. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2020，「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃（1/2）」。
35. 經濟部水利署第六河川局，2019，「鹽水溪水系風險評估」。
36. 臺南市政府，2021，「臺南市國土計畫」。
37. 臺南市政府都市發展局，2019，「變更仁德都市計畫（主要計畫及細部計畫分離專案通盤檢討）（土地使用分區管制要點）細部計畫書」。

- 賴宗裕，1998，「國土開發與成長管理制度之研究」，行政院經濟建設委員會。
38. 賴宗裕，2003，「從成長管理到智慧型成長—理念與應用的發展」，第一屆土地研究學術研討會。
39. 盧惠生，1985，「坡地不同作物水土保持方法之逕流曲線指數」，中華水土保持學報，第16卷，第2期，第36-47頁。
40. 謝平城、褚思穎，2008，「後龍河流域逕流係數與逕流曲線值之研究」，水土保持學報，第40卷，第2期，第205-221頁。
41. 謝俊義，2011，「促進縣市合併後的都會治理成效：美國地方成長管理機制經驗的啟示」，競爭力評論，(14)，37-50。
42. 臺南市政府民政局網頁，<https://bca.tainan.gov.tw/News.aspx?n=1134&sms=9845>
43. 臺南市政府都市發展局網頁，<https://udweb.tainan.gov.tw/>
- 衛萬明，2012，「因應永續成長原則下之都市生活品質指標建立與規劃發展策略之研究」，行政院國家科學委員會。

氣候變遷下以成長管理觀點研擬城鄉發展區空間規劃

減洪調適韌性策略之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：羅偉誠、吳杰穎、蔡長泰、巫孟璇、黃智聰、
陳冠宇

出版年月：110年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-5456-41-2