

從流域觀點探討氣候行動於城鄉發展區都市計畫減洪

調適規劃之研究

Study on the Application of Climate Action in Flood Mitigation and Adaptation Planning for Urban Planning in Urban and Rural Development Areas from a River Basin Perspective

主管單位：內政部建築研究所

羅偉誠¹ 吳杰穎² 王順治³ 白櫻芳³ 巫孟璇¹

Lo, Wei-Cheng¹ Wu, Jie-Ying² Wang, Shun-Chih³ Bai, Ying-Fang³

Wu, Meng-Hsuan¹

¹ 國立成功大學水利及海洋學系

² 臺北市立大學城市發展學系

³ 內政部建築研究所

氣候變遷對全球水環境與都市空間造成重大影響，因此將氣候變遷因應措施納入國家政策、策略和規劃當中亦為氣候行動的一環。110 年度之「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」，已先針對流域內單一都市計畫區進行逕流及逕流分擔措施分析，並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之目的。本研究以 110 年度研究成果為基礎繼續深化，突破傳統僅從單一都市或地區檢討減洪調適規劃模式，而從上、中、下游整體流域之跨區位思考，並扣合「極端災害下之韌性城市」政策建議八大要素之城鄉發展與設計應考量災害風險，在城鄉發展的同時考量災害風險，演算分析逕流分擔措施等減緩調適行動之成效，建議城鄉發展區調洪規劃，強化都市韌性，以因應氣候變遷之影響。

本研究選定位於鹽水河流域的挑選「上游—虎頭埤特定區計畫」、「中游—臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區及不含科學園區部分）」及「下游—臺南市安南區都市計畫（鹽水河流域範圍）」做為操作減洪調適規劃之研究地區，並由 4 種雨量情境（豪雨：200mm/24hr、鹽水河流域重現期 10 年降雨：275mm/24hr、大豪雨：350mm/24hr 及氣候變遷降雨情境：500mm/24hr）與都市計畫施行後之基礎地文情境、都市減洪調適規劃演算情境（透保水設施設置情境與綠色基盤設施設置情境），經城鄉發展區空間減洪水理演算模式模擬逕流現象之成果，探討其於鹽水河流域之減洪成效。

依本研究模擬成果，影響基地透保水設施減洪成效的關鍵因素在於操作土地面積的大小。以鹽水河流域為例，若單一都市計畫區的操作面積未達 50 公頃，則減淹

效率較不顯著，須透過管制手段，規定辦理都市更新或是建築基地開發時，皆需留設一定面積的土地設置基地透保水設施，以確保達到基地涵養或貯流滲透雨水之能力。雖然本研究針對都市計畫建成區的模擬成果顯示，當所有可供操作土地皆實施基地透保水設施，其產生的減淹面積卻不及投入操作的總面積；且產生減淹的範圍亦多位於農業區、國家公園區及公園用地等土地價值相對較低的區域。但此結果並非代表基地透保水設施沒有效益，若每一塊基地都能設置透保水設施，並在暴雨發生時，發揮滯留雨水、延緩降雨逕流排入河道的效果，依然可減輕都市地區洪患風險的產生，只是其所欲保全的對象（如建成區之住宅、商業、工業區等）並不一定會在減淹範圍內，因此若要以獎勵容積作為建築基地設置更具保水效果之雨水流出抑制措施的誘因，則必須透過城鄉發展區空間減洪水理演算模式進行模擬，評估其操作基地透保水設施產生的減洪成效，若重要保全對象位於減淹範圍內，則容積獎勵的提供才具有合理性。據研究成果顯示，綠色基盤設施減輕之淹水範圍內，除農業區外亦包含聚落與工業區等重要保全對象，於都市減洪調適規劃上具有實質成效。設置於農業區綠色基盤設施之減洪成效高於公園用地與綠地用地、設置區位鄰近淹水潛勢範圍綠色基盤設施具有較佳減淹成效，故建議未來進行綠色基盤設施空間規劃策略時，應以農業區在地滯洪方式、鄰近淹水潛勢範圍區位做為優先考量，以充分發揮綠色基盤設施減洪調適之功能與成效。

在都市規劃流程方面，建議能將本研究所提出之減洪調適評估操作模式納入其中。在「資料蒐集調查與分析」部分，應補充建置與本研究相關之一手及二手資料於「上位暨相關計畫與現行計畫」、「自然生態環境」及「都市防災」等部分，以掌握都市計畫地區的淹水災害情形；在「發展預測分析」部分，應考慮將淹水模擬納入發展預測當中，並以本研究建置之城鄉發展區空間減洪水理演算模式，模擬都市計畫區在不同降雨情境下，操作都市減洪調適措施所產生的減洪成效及減淹範圍。透過淹水預測及分析，作為擬定該地區「整體發展構想」之考量，並以此訂定都市計畫未來發展之目標及方向。而在「研擬課題與對策」及「檢討後計畫內容」部分，則應針對實務面提出都市減洪調適規劃所會面臨之課題，並研擬相關對策加以因應及改善，例如：在土地使用分區管制、公共設施用地計畫及都市防災計畫等方面進行檢討，提出合理且適當的規劃，以因應氣候變遷對都市地區造成的影響。

關鍵詞：氣候行動、都市計畫、減洪調適規劃

Abstract

Climate change has a significant impact on the global water environment and urban space. Incorporating climate change response measures into national policies, strategies and plans has become a part of climate action. In the project in 2021, we selected single urban planning area, 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. This study is based on the results of the project in 2021, "The study on resilient strategies of flood mitigation

and adaptation for urban and rural development areas under climate change”. Breaking through the tradition, we only review the flood mitigation and adaptation planning model from a single city or region, but from the cross-regional thinking of the entire river basin in the upstream, midstream and downstream. In the policy recommendations of "Resilient Cities under Extreme Disasters", urban and rural development and design should consider disaster risks. Consider disaster risks while developing urban and rural areas, calculate and analyze the effectiveness of mitigation and adaptation actions such as runoff allocation measures, and recommend flood mitigation planning in urban and rural development areas to strengthen urban resilience to cope with the impact of climate change.

The upstream, “Hutoupi Special District Plan”, the midstream, “Tainan Science Park Special District Plan”, and the downstream, “Annan District Urban Plan “, in the Yen-Shui River basin is selected as the study areas for operational flood mitigation and adaptation measures planning. From the simulation results and discussions of the basic geography situation after the implementation of the urban plan and the geography situation after the flood mitigation and adaption planning (water conservation measures and green infrastructure measures) under the 4 quantitative rainfall scenarios (extremely heavy rain: 200mm/24hr, 10-year return period rainfall in Yen-Shui river basin: 275mm/24hr, torrential rain: 350mm/24hr, and rainfall under climate change effect: 500mm/24hr).

The key factor affecting the flood mitigation effectiveness of the water conservation measures is the size of the operating area. In this study, if the operating area of a single urban planning division area is less than 50 hectares, the flood mitigation effectiveness will be less significant. Although the flood mitigation effectiveness is not significant, we can still use regulatory means to stipulate that a certain area needs to be reserved when urban renewal or building lot development is carried out, and water conservation measures are implemented to ensure that the base can conserve or store runoff and infiltrate rainwater ability. In this study, green infrastructure measures are planned and implement in the urban planning division area of the Yen-Shui River basin. Within the range of flood mitigation areas, in addition to agricultural areas, important objects that need to be protected, such as settlements and industrial areas. It has achieved substantial results in urban flood mitigation and adaption planning. The flood mitigation effectiveness of planning and implement green infrastructure measures in agricultural areas is higher than that of land used for park and green. The green infrastructure measures implemented near or in the vicinity or within the flood potential areas have better flood mitigation effectiveness. Therefore, it is recommended that when carrying out the spatial planning strategy of green infrastructure measures in the future, priority should be given to local flood detention in agricultural areas and setting them in the vicinity or within the flood potential areas, so as to fully exert the functions and

effectiveness of flood mitigation and adaption of green infrastructure measures.

It is recommended that the flood mitigation and adaptation planning operations proposed in this study can be incorporated into urban planning process. In the "Data Collection, Investigation and Analysis" section, direct and indirect data related to this study should be added to the "Master and Related Plans and Current Plans", "Natural Ecological Environment" and "Urban Disaster Prevention" to grasp the status of flood disasters in urban planning division areas. In the "Development Prediction Analysis" section, it should be considered to incorporate flood simulation into the development prediction, and use the urban and rural development area spatial flood mitigation simulation model established in this study to simulate the flood mitigation effectiveness and scope after the operation of flood adaption measures implement in urban planning areas under different rainfall scenarios. Through flood prediction and analysis, it is used as a consideration in formulating the "Overall Development Concept" of the area, and based on this, the goals and directions of the future development of the urban plan division are determined. In the sections of " Propose Issues and Strategies" and "Plan Contents after Review", the issues that urban flood mitigation and adaptation planning will face should be raised from the practical point of view, and relevant strategies should be formulated to cope with and improve, such as: land use zoning control, review the public facility land use plan and urban disaster prevention plan, and propose reasonable and appropriate plans to respond to the impact of climate change on urban areas.

Keywords : climate action, urban planning, flood mitigation and adaptation planning.

一、前言

2015年聯合國永續發展峰會通過以17個永續發展目標（SDG）為核心之2030年永續發展議程，期能為人類和地球的現在與未來和平與繁榮提供共享藍圖。其中，目標13為氣候行動（climate action），採取緊急行動應對氣候變遷及其影響。氣候變遷對全球水環境與都市空間造成重大影響，因此將氣候變遷因應措施納入國家政策、策略和規劃當中亦為氣候行動的一環。呼應聯合國對城市抗災韌性之重視，第九屆行政院災害防救專家諮詢委員會（行政院專諮會）決議之主題為「極端災害下之韌性城市」，其所提政策之建議，綜整為八大要素包括：災防體系的完備、掌握災害風險情境、增加財務面向的韌性、城鄉發展與設計應考量災害風險、重視及加強社會韌性、加強基礎設施因應災害之能力、精進災害應變能力、平時即重視及培育復原重建能力等。

從宏觀角度及流域觀點，都市或地區減洪調適分工及調適績效受到所在區位，以及其上、下游開發或都市發展影響。尤其面對氣候變遷衝擊，若能從流域觀點探討各該區位之都市或地區的逕流分擔模式措施及其減洪調適行動成效，進而應用於整體地方層級國土計畫之減洪調適計畫將更能顯現其績效。

二、研究案例選定及資料蒐集

本研究將依據上述110年完成之研究為基礎，續以鹽水河流域做為研究案例，位於鹽水河流域範圍內都市計畫區及特定區之分布如圖1所示。從單一都市計畫區檢討減洪調適規劃模式，擴展至上、中、下游整體流域之跨區位思考，本計畫選定鹽水河流域上游之「虎頭埤特定區計畫」、中游之「臺南科學園區工業園區特定區計畫（包括科學園區及不含科學園區部分）」及下游之「臺南市安南區都市計畫」為研究之案例對象，並收集各都市計畫區相關土地資料，為掌握研究範圍水文狀況及布置符合地文資訊之演算格網，本研究進行鹽水河流域之水文資料，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、土地利用分區及雨水下水道等資料的蒐集。

本研究以橫跨數個都市計畫區的鹽水河流域為範圍，分別挑選位於其流域上、中、下游各1處都市計畫區，作為實施都市減洪調適規劃之「透保水設施」及「綠色基盤設施」的操作地區。上游部分以「虎頭埤特定區計畫」作為操作地區，因上游之關廟都市計畫及歸仁都市計畫僅有部分位於鹽水河流域範圍內，且虎頭埤特定區計畫總面積約423.9公頃，約為新化都市計畫的2倍，故選為上游的示範地區；中游部分以「臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區部分及不含科學園區部分）」作為操作地區，因該範圍內有許多高科技產業聚集，且外圍部分土地目前仍尚未開闢，可作為未來鹽水河流域實施逕流分擔的重點規劃地區；下游部分則以臺南市主要計畫中的「安南區都市計畫（鹽水河流域範圍）」作為操作地區，因其地勢低窪且目前仍保有許多農田、魚塢，可在豪雨時作為滯洪使用，未來也應避免其開發導致都市不透水層面積增加。經本研究篩選後的操作地區，如圖2所示。

1. 虎頭埤特定區計畫

位於臺南市新化區東側，計畫面積合計約424.16公頃。依據民國110年向城鄉發展分

署申請之「都市計畫使用分區」資料，虎頭埤特定區計畫共劃設土地使用分區面積合計約306.64公頃，佔計畫總面積72.34%；公共設施用地面積合計約117.27公頃，佔計畫總面積27.66%。本研究將虎頭埤特定區計畫超過10公頃之土地使用分區及公共設施用地整理如表1所示，以利後續實驗之挑選及操作。

2. 臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區部分及不含科學園區部分）

主要位於臺南市新市區、善化區及安定區三區交界處。依據民國110年向城鄉發展分署申請之「都市計畫使用分區」資料，臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區部分及不含科學園區部分）共劃設土地使用分區面積合計約2398.45公頃，佔計畫總面積73.04%；公共設施用地面積合計約885.09公頃，佔計畫總面積26.96%。本研究將臺南科學工業園區特定區計畫（包括科學園區部分及不含科學園區部分）超過10公頃之土地使用分區及公共設施用地整理如表2所示，以利後續實驗之挑選及操作

3. 安南區計畫

位於曾文溪與鹽水溪之間，東鄰永康區及安定區、西臨臺灣海峽，範圍內共合括51個里行政區。本研究以鹽水河流域範圍內之安南區都市計畫作為研究區域，計畫面積合計約7827.3公頃。依據民國110年向城鄉發展分署申請之「都市計畫使用分區」資料，臺南市安南區都市計畫（鹽水河流域範圍）共劃設土地使用分區面積合計約6,506.02公頃，佔鹽水河流域範圍內之安南區都市計畫總面積83.12%；公共設施用地面積合計約1,321.24公頃，佔鹽水河流域範圍內之安南區都市計畫總面積16.88%。本研究將臺南市安南區都市計畫（鹽水河流域範圍）超過10公頃之土地使用分區及公共設施用地整理如表3所示，以利後續實驗之挑選及操作。

表1、虎頭埤特定區計畫土地使用計畫面積表

項目	現行計畫面積（公頃）	佔計畫面積比例（%）	
土地使用分區	旅館區	19.61	4.63
	高爾夫球場專用區	43.32	10.22
	農業區	203.37	47.98
	水庫專用區	30.48	7.19
公共設施用地	公園用地	67.44	15.91
	道路用地	19.78	4.67
	水域用地	18.25	4.31

表2、臺南科學工業園區特定區計畫（包括科學園區部分及不含科學園區部分）土地使用計畫面積表

項目	現行計畫面積（公頃）	佔計畫面積比例（%）	
土地使用分區	住宅區	25.53	0.78
	工業區	151.68	4.62
	零星工業區	29.10	0.89
	生活服務區	67.08	2.04
	農業區	1143.46	34.82
	農業區（供申請變更為生活服務區）	215.57	6.57

項目		現行計畫面積（公頃）	估計畫面積比例（%）
	農業區（供申請變更為產業支援區）	171.81	5.23
	農業研發專用區	36.80	1.12
	事業專用區	539.70	16.44
	管理及服務區	11.45	0.35
公共設施用地	公園用地	61.66	1.88
	公園兼滯洪池用地	181.69	5.53
	公園兼生態保育與遺址保存使用	30.02	0.91
	綠地用地	110.10	3.35
	廣場兼停車場用地	12.35	0.38
	高中學校用地	14.54	0.44
	體育場用地	10.48	0.32
	環保設施用地	10.68	0.33
	自來水用地	12.84	0.39
	變電所用地	10.03	0.31
	溝渠用地	25.06	0.76
	道路用地	281.51	8.57
	高速公路用地	63.23	1.93
高速鐵路用地	10.34	0.31	

表3、臺南市安南區都市計畫（鹽水河流域範圍）土地使用計畫面積表

項目		現行計畫面積（公頃）	估計畫面積比例（%）
土地使用分區	住宅區	1217.34	15.55
	商業區	55.54	0.71
	工業區	216.73	2.77
	創意文化專用區	28.99	0.37
	農業區	2403.23	30.70
	土壤污染管制區	23.63	0.30
	河川區	446.54	5.70
	國家公園區	1726.03	22.05
	遊樂區	372.28	4.76
公共設施用地	公園用地	87.75	1.12
	公園兼兒童遊樂場用地	76.97	0.98
	綠地用地	17.55	0.22
	大專學校用地	84.32	1.08
	高中（職）學校用地	11.78	0.15
	國中學校用地	41.13	0.53
	國小學校用地	34.70	0.44
	私立學校用地	44.71	0.57
機關用地	29.71	0.38	

項目	現行計畫面積 (公頃)	估計畫面積比例 (%)
批發市場用地	18.78	0.24
河道用地	73.18	0.93
主要計畫道路用地	357.91	4.57
細部計畫道路用地	353.96	4.52
道路用地	11.05	0.14
道路用地 (兼供排水使用)	14.05	0.18

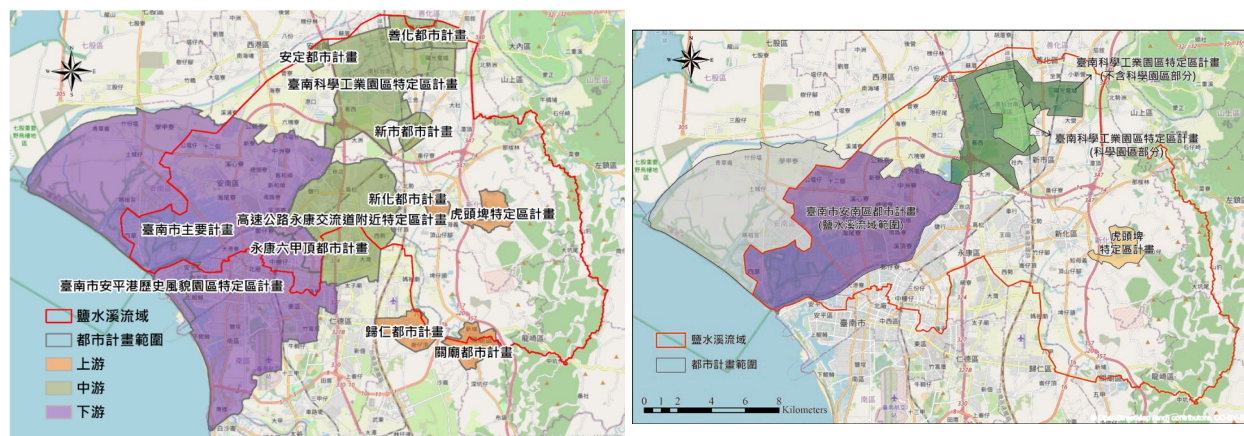


圖1、鹽水河流域內都市計畫區及特定區地理圖2、研究範圍上、中、下游預計操作減洪調適規劃之都市計畫位置圖

三、地文性淹排水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，需考慮區域內之水文、地文條件。本研究分析研究區域內之地形地貌，佈置演算格網，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，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。

依地文資料將演算範圍布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，其個別之形狀及大小，因地形、地貌、地物而異。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。位於平原都市區域之格網因排水路與交通系統密布其中，故道路、堤防均視為格區邊界，都市中之路整型重要街道可視同水路，劃分為街道演算格區。圖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，格網精度為705.8平方公尺至384,622平方公尺。再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，並以民國108年0813豪雨作為演算案例進行檢定與驗證。鹽水河流域於0813豪雨期間模式演算之淹水範圍如圖4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。鹽水溪新市測站、安順橋測站及鹽水溪排水郡安路三段測站模擬與實測水位資料與納許效率係數(Nash-Sutcliffe efficiency coefficient)NSE值及洪峰差值如圖5所示，NSE值為

0.69~0.90，洪峰差值為 0.11~0.71，顯示模式可合理演算降雨形成之測站逕流歷程。

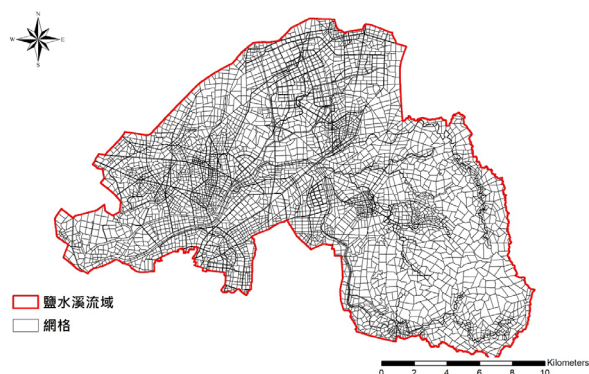


圖3、鹽水溪流域演算格網布置

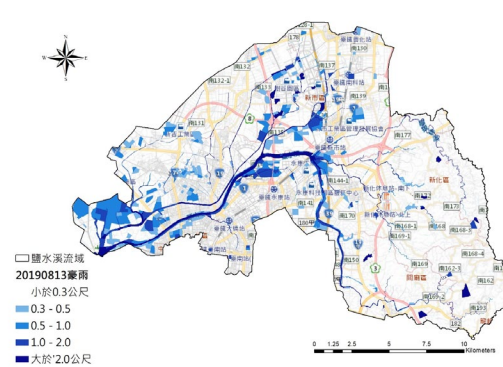


圖4、研究區域於0813豪雨期間模式演算之淹水範圍與淹水站之水深比較圖

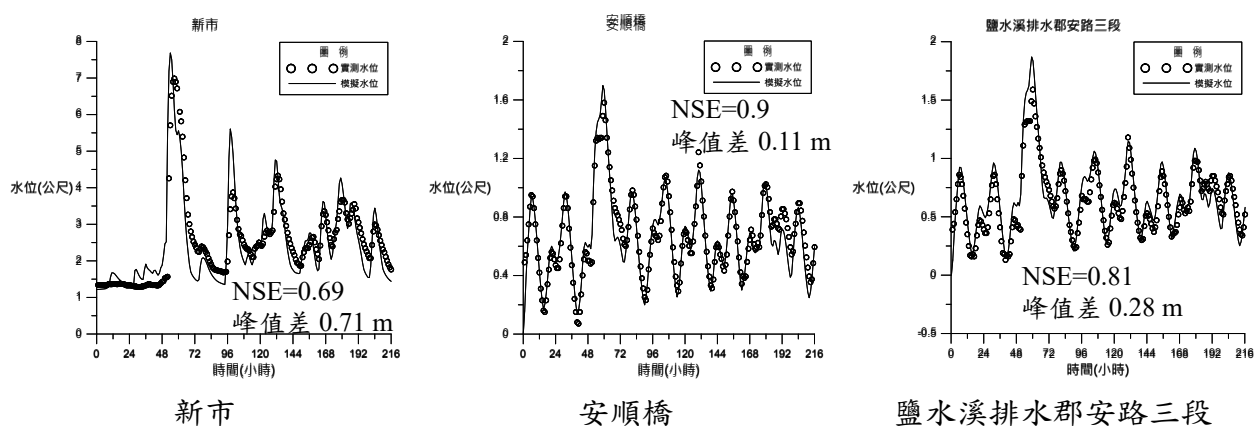


圖5、0813豪雨期間模式演算之洪水歷程與測站實測資料比較圖

四、都市減洪調適規劃之演算情境設定與減洪效益之探討

4.1 雨量情境設定

為分析都市減洪調適規劃演算情境在不同降雨情境下逕流及淹水情形之影響，本研究依據「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」內容，以氣象局雨量分級定義之豪雨(200mm/24hr)、鹽水溪原治理規劃之重現期10年降雨(275mm/24hr)、氣象局雨量分級定義之大豪雨(350mm/24hr)等定量降雨情境做為逕流演算之雨量情境設定。此外，考慮雨量情境設定之一致性，氣候變遷之雨量情境亦採用定量降雨情境，參考「臺南市國土計畫」判定淹水熱區所採用之24小時累積降水500毫米且淹水深度達30公分以上淹水潛勢圖，故採用24小時降雨量500mm做為氣候變遷雨量情境。降雨雨型採HOENER雨型，共設定24小時總雨量200mm、275mm、350mm及500mm等4種降雨情境進行都市減洪調適規劃演算情境在不同降雨情境下之逕流演算分析。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6所示。為探討不同雨量情境下的逕流現象，本計畫均以臺南沿海重現期10年之潮位歷程(圖7)做為模式演算之下游邊界條件。依據「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係使用POM潮位模式結合FEM(finite element method)潮流模式估算暴潮位。

4.2 基礎地文情境逕流現象模擬分析

本研究以都市計畫施行後之土地使用分區為基礎地文情境及前述之雨量情境(24小時定量降雨200mm、275mm、350mm及500mm)進行逕流現象模擬,模擬鹽水溪流域之最大淹水深範圍如圖8,由圖可看出,淹水深度與範圍隨雨量情境之雨量增大而增加,由豪雨(200mm/24hr)情境之模擬結果可看出,有零星淹水區塊分布在安南都市計畫區、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;由鹽水溪原治理規劃重現期10年降雨(275mm/24hr)情境之模擬結果可看出,前述之零星淹水區塊附近開始增加淹水深與範圍;由大豪雨(350mm/24hr)情境之模擬結果可看出,淹水深及範圍明顯增加;由氣候變遷降雨(500mm/24hr)情境之模擬結果可看出,淹水範圍由零星區塊變為大範圍集中的淹水區塊。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4場定量降雨情境之最大淹水深度差(不包括河道、魚塢等水體)分布如圖6 2所示,豪雨(200mm/24hr)情境與原治理規劃重現期10年降雨(275mm/24hr)之最大淹水深度差在50公分以內,主要分布於國道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;原治理規劃重現期10年降雨(275mm/24hr)與大豪雨(350mm/24hr)情境之最大淹水深度差大部分在50公分以內,僅有新市排水與大洲排水匯流處南側最大淹水深差在50公分以上;大豪雨(350mm/24hr)情境與氣候變遷(500mm/24hr)情境之最大淹水深度差多為30公分至50公分,除新市排水與大洲排水匯流處南側外,在臺南科學工業園區特定區計畫區內亦有最大淹水深度差在50公分以上之零星分布。以此都市計畫已施行為基礎情境配合雨量情境之模擬成果做為後續都市減洪調適規劃演算情境(透保水設施情境與綠色基盤設施情境)比較之基準,進行逕流現象模擬分析,並針對減洪成效進行探討。

4.3 都市減洪調適規劃之演算情境設定

4.3.1 基地透保水設施

臺灣都市地區開發密度高,不透水面積佔相當大的比例,若都市計畫區能落實逕流分擔的概念,賦予每一塊建築基地透水及保水之功能,以負擔調節水患的責任,如此對於氣候變遷下洪水威脅的因應將具有顯著之改善效果。面對都市快速發展及氣候變遷影響,提升「基地透保水能力」是都市計畫減洪調適規劃的主要手段,為了評估基地透保水設施之減洪成效,本研究以「建築基地保水設計技術規範」為依據,設定建築基地保水量統一計算公式:開發後基地保水量 \geq 基地面積 \times 最終入滲率 \times 最大降雨延時基準值 \times 〔0.5 \times (1-建蔽率)〕

式中,最大降雨延時基準值為86,400秒,建蔽率為該土地使用分區之建蔽率,依「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)」報告內容,可知鹽水溪水系大上游地層以第三紀上新世及第四紀更新代為主,中下游則屬於第四紀現代沖積層,上新世地層主要由砂岩、泥岩和頁岩組成,更新代地層主要為礫石、土和砂形成的臺地堆積,沖積層則係由第四紀砂岩與頁岩分解沖積而成,因此,本研究採用「基地保水規範」砂土對應之 10^{-5} (m/s)做為最終入滲率進行計算。並於鹽水河流域上、中、下游都市計畫範圍內,挑選出適合

操作之土地，透過設定各種規劃情境，模擬在不同降雨情境下，實施基地透保水設施造成整體逕流量之改變。

本研究在操作基地透保水設施的土地挑選原則主要分為以下兩部分：1. 該都市計畫區範圍內大於10公頃之土地使用分區；2. 該土地使用分區屬於建成區土地。經挑選可操作透保水設施之土地使用分區，在上游都市計畫範圍內之虎頭埤特定區計畫為「旅館區」；在中游都市計畫範圍內之之中游臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區部分及不含科學園區部分）為「住宅區、工業區、零星工業區、生活服務區、農業區（供申請變更開發為產業支援區）、農業區（供申請變更開發為生活服務區）、事業專用區、管理及服務區」；在下游都市計畫範圍內之臺南市安南區都市計畫（鹽水溪流流域範圍）為「住宅區、商業區、工業區、創意文化區。然而，如為現況已開闢完成之土地，要再實施相關透保水設施將有一定的難度，故本研究透過地理資訊系統，將土地使用分區與土地利用現況資料進行套疊，篩選出「現況尚未開闢之建成區土地」作為實際可操作透保水設施之土地，並將其概分為3種類型，分別為：住宅及生活服務相關分區、產業相關分區、商業相關分區，如表4所示。上游「虎頭埤特定區計畫」可操作之土地面積為19.14公頃，佔該都市計畫面積比例約4.5%；中游「臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區部分及不含科學園區部分）」可操作之土地面積為553.03公頃，佔該都市計畫面積比例約16.8%；下游「臺南市安南區都市計畫（鹽水溪流流域範圍）」可操作之土地面積為596.32公頃，佔該都市計畫面積比例約7.6%。

為探討基地透保水設施對於都市減洪調適規劃之效益，本研究設定各種不同規劃情境，模擬鹽水溪流流域上、中、下游都市計畫區，操作基地透保水設施的逕流現象，如表5所示，透過規劃情境的設定，可以看出單一都市計畫區或是多個都市計畫區，在不同降雨模式下操作基地透保水設施，對於鹽水溪流流域產生的減淹面積及減淹效率。

4.3.2 綠色基盤設施

由於都市地區急遽發展，灰色基礎設施、混凝土和柏油路覆蓋地面，加上受氣候變遷之影響，造成都市地區洪災發生頻度更甚以往。綠色基盤設施以分散式、小規模的在源處理方式，透過設置雨水貯留與入滲設施，吸收與入滲地表逕流，達到逕流分擔之成效。因此，綠色基盤設施為達成都市地區減洪調適規劃的重要手段之一。本研究將挑選出鹽水溪流流域上游「虎頭埤特定區計畫」、中游「臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區及不含科學園區部分）」及下游「臺南市安南區都市計畫（鹽水溪流流域範圍）」都市計畫範圍內合適之土地，模擬操作綠色基盤設施對於整體逕流量之影響與成效。

為挑選綠色基盤設施適宜設置逕流抑制與暫存措施之土地，本研究根據「修訂臺南市景觀綱要計畫（2013）」中，依照臺南市目前土地使用發展現況，針對臺南市都市計畫土地使用分區進行綠色基盤設施指認，將臺南市綠色基盤設施區分為自然、人為、潛力及廊道基盤四種類型，各綠色基盤設施類別所對應之都市計畫土地使用分區，如表6所示。另依據「逕流分擔技術手冊（2020）」，「逕流抑制措施」可針對都市計畫地區內之公共設施用地，藉由導入透保水與貯集滯洪設施，增加地表入滲、提高透水鋪面，減少進入下水道之逕流量，達到延遲雨水逕流效果；「逕流暫存措施」則可針對都市計畫地區內之公共設施用地，新設地面或地下之滯蓄洪設施，或利用農田與農塘進行在地滯

洪，透過增加逕流暫存空間，有效降低洪峰集延遲洪峰到達時間。

因此，由上述「臺南市綠色基盤設施指認一覽表」與「逕流分擔技術手冊」中逕流抑制與暫存措施設置條件，可歸納出綠色基盤設施中使用性質適宜設置逕流抑制與暫存措施之土地類型，主要為開放休閒型公共設施用地（包括公園用地與綠地等）及農業區。後續為評估「綠色基盤設施」對於整體流域逕流之影響與都市減洪調適規劃之實質效益，雖逕流抑制及暫存措施皆可達到減洪之目的，但考量設置逕流暫存措施於減洪成效上應較為明顯，本研究於操作綠色基盤設施時，將以逕流暫存措施作為逕流分擔主要措施類型。故本研究操作綠色基盤設施時設置逕流暫存措施之土地，主要包括公園用地、綠地用地及農業區。

本研究根據「逕流分擔技術手冊（經濟部水利署，2020）」，逕流分擔潛能量體之計算通則性公式為「可貯留量 Q (m^3) = 可使用面積 (m^2) × 容許貯留深度 (m)」；並參考「鹽水溪水系逕流分擔評估規劃(1/2)(經濟部水利署水利規劃試驗所，2020)」及「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，2021)」，各土地使用分區之「可貯留面積比例」為考量各土地使用分區之建蔽率後，以法定空地比扣除一定比例為設置基準，以及針對公園用地、綠地用地及農業區所建議之「容許貯留深度」，將公園用地、綠地用地及農業區之土地逕流分擔潛能量估算原則整理如表 7，並可得知單位面積土地逕流分擔潛能量，以農業區最高、公園用地次之、綠地用地最低。考量上、中、下游都市計畫範圍內之公園用地與綠地用地若為已開闢之公共設施用地，或為農業區但其現況利用並非農業使用，於未來欲實施逕流抑制與暫存措施上較為不易。故本研究使用地理資訊系統，將土地使用分區與土地利用現況資料進行圖層套疊，並篩選出上、中、下游都市計畫範圍內「未開闢之公園用地與綠地用地」及「農業區且現況利用為旱田及水田之土地」，作為實際可操作綠色基盤設施之土地。

如表 8 所示，在上游都市計畫範圍內之「虎頭埤特定區計畫」實際可操作綠色基盤設施之土地面積為 109.17 公頃，佔該計畫區面積比例約 25.75%；在中游都市計畫範圍內之「臺南科學工業園區特定區計畫(包含科學園區及不含科學園區部分)」實際可操作綠色基盤設施之土地面積為 829.89 公頃，佔該計畫區面積比例約 25.27%；在下游都市計畫範圍內之「臺南市安南區都市計畫(鹽水溪流域範圍)」實際可操作綠色基盤設施之土地面積為 922.32 公頃，佔該計畫區面積比例約 11.78%。

為探討綠色基盤設施對於整體流域逕流之影響與都市減洪調適規劃之效益，如表 9 所示，本研究於鹽水溪流域上、中、下游都市計畫區設定不同綠色基盤設施設置情境，模擬於不同降雨情境下，不同綠色基盤設施設置情境對於逕流量影響之差異，用以探討設置綠色基盤設施前後對於逕流量改變與減輕淹水成效。

4.4 基地透保水設施與綠色基盤設施模擬成果之討論

本研究針對「基地透保水設施」及「綠色基盤設施」設計各種不同規劃情境，並模擬其不同條件的定量降雨（豪雨：200mm/24hr、鹽水溪流域重現期 10 年降雨：275mm/24hr、大豪雨：350mm/24hr 及氣候變遷降雨情境：500mm/24hr）下，對於鹽水溪流域產生的減洪成效（包括減淹面積、減淹效率、淹水深度差等）。以下就分析演

算的成果，提出綜合性結論，以利地方政府在「基地透保水設施」及「綠色基盤設施」的實務操作上，作為規劃參考之依據。

4.4.1 基地透保水設施之減洪調適規劃

有關基地透保水設施各情境之設定與模擬成果，如表 5 所示，以下將針對各情境模擬成果進行討論，並提出基地透保水設施於減洪調適規劃上之綜合性結論。

1. 由情境 2（中、下游都市計畫區以相同類型分區，模擬各種面積之減淹面積及減淹效率）之逕流現象模擬分析成果可知，以鹽水河流域而言，基地透保水設施設置面積規劃約 50 公頃以上，始能看出逐漸有較佳之減淹效率（約 5% 以上）。
2. 由情境 3（中游都市計畫區分區固定相同的土地使用分區及面積，下游都市計畫區設置不同組合方案之差異）與情境 4（下游都市計畫區分區固定相同的土地使用分區及面積，中游都市計畫區設置不同組合方案之差異）之逕流現象模擬分析成果可知，以鹽水河流域而言，基地透保水設施的減淹面積及減淹效率，主要取決於基地透保水設施操作面積的大小，與土地使用分區種類較無直接相關性。
3. 由情境 3、情境 4 與情境 5（全部都市計畫區可供操作土地產生的減洪成效及重要保全對象）之逕流現象模擬分析成果比對可發現，以鹽水河流域而言，當透保水設施規劃之操作土地面積夠大（在 500mm/24hr 仍有 20% 以上之減洪效率）之情況下，與減洪調適規劃面積較小之情境相較，其減淹效率均隨降雨強度增加均有明顯降低的趨勢，預期未來若有超過 500mm/24hr 之極端降雨，規劃 780 公頃至 1200 公頃之基地透保水設施亦有可能會有較不顯著之減洪效果。

4.4.2 綠色基盤設施之減洪調適規劃

有關綠色基盤設施各情境之設定與模擬成果，如表 9 所示，以下將針對各情境模擬成果進行討論，並提出綠色基盤設施於減洪調適規劃上之綜合性結論。

1. 由情境 2（上、中、下游都市計畫區一起以不同設施類型，模擬相同面積之減淹面積與減淹效率）與情境 3（總面積相同下，不同設施類型組合方案之差異）之逕流現象模擬分析成果可知，以鹽水河流域而言，設置於農業區之綠色基盤設施，其減淹面積與減淹效率均優於設置於公園用地及綠地用地之綠色基盤設施。建議在規劃綠色基盤設施之操作時，可以設置於農業區之綠色基盤設施（如在地滯洪等設置）為優先考量。
2. 由情境 4（中游與下游都市計畫區分別設置，模擬減洪成效影響）之逕流現象模擬分析成果可知，以鹽水河流域而言，綠色基盤設施單獨設置於中游時，具有截流之效果，因此下游地區淹水面積會降低；單獨設置於下游時，若綠色基盤設施設置於鄰近中游之淹水潛勢範圍，亦有助於中游減洪，中游地區的淹水面積亦會降低。
3. 由情境 5（設置於淹水潛勢範圍與非淹水潛勢範圍，模擬減洪成效差異）之逕流現象模擬分析成果可知，以鹽水河流域而言，綠色基盤設施設置區位若於淹水潛勢範圍內或離淹水潛勢範圍愈近，可具有較佳的減淹面積與減淹效率。建議在規劃綠色基盤設施之操作時，可以鄰近淹水潛勢範圍之設置區位為優先。

表4、上、中、下游都市計畫實際可操作透保水措施之土地面積及比例一覽表

鹽水溪 流域	都市計畫區	土地使用分區		可操作透保水設施 土地面積（公頃）	佔該計畫區 面積比例（%）
		商業相關分區	旅館區		
上游	虎頭埤特定區計畫 總面積423.91公頃	合計		19.14	4.52
				19.14	19.14
中游	臺南科學工業園區特定	住宅及生活服務	住宅區	12.47	0.38

鹽水溪流域	都市計畫區	土地使用分區		可操作透保水設施土地面積(公頃)	佔該計畫區面積比例(%)
	區計畫(包含科學園區及不含科學園區部分) 總面積3283.54公頃	相關分區	生活服務區	27.04	0.82
			管理及服務區	10.92	0.33
			農業區 (供申請變更為生活服務區)	209.74	6.39
		產業相關分區	工業區	48.80	1.43
			零星工業區	7.62	0.26
			農業區 (供申請變更為產業支援區)	158.03	4.81
			事業專用區	80.41	2.45
		合計		553.03	16.84
下游	臺南市安南區都市計畫 (鹽水溪流域範圍) 總面積7827.26公頃	住宅及生活服務相關分區	住宅區	506.65	6.47
		產業相關分區	工業區	31.74	0.41
		商業相關分區	商業區	48.88	0.62
			創意文化專用區	9.05	0.12
		合計		596.32	7.62

表5、基地透保水設施情境設定及成果一覽表

情境	設置情境	操作土地	模擬成果
1	上、中、下游都市計畫區以不同類型分區，模擬相同面積之減淹面積及減淹效率	上、中、下游都市計畫區分別操作： 上游都市計畫區商業相關分區19公頃 中游都市計畫區產業相關分區19公頃 下游都市計畫區住宅及生活服務相關分區19公頃 上、中、下游都市計畫區共同操作： 上游都市計畫區商業相關分區19公頃 中游都市計畫區產業相關分區19公頃 下游都市計畫區住宅及生活服務相關分區19公頃	因操作面積面積太小，呈現出的減淹效率較不顯著
2	中、下游都市計畫區以相同類型分區，模擬各種面積之減淹面積及減淹效率	中、下游都市計畫區分別操作： 中游都市計畫區住宅及生活服務相關分區50公頃 下游都市計畫區住宅及生活服務相關分區50公頃 中游都市計畫區住宅及生活服務相關分區100公頃 下游都市計畫區住宅及生活服務相關分區100公頃 中游都市計畫區住宅及生活服務相關分區150公頃	鹽水河流域單一都市計畫區，操作基地透保水設施面積需達50公頃，才能逐漸看出減淹效率

情境	設置情境	操作土地	模擬成果
		下游都市計畫區住宅及生活服務相關分區 150公頃	
3	中游都市計畫區分區固定，下游都市計畫區設置不同組合方案之差異	中、下游都市計畫區共同操作： 中、下游都市計畫區各500公頃	1. 隨降雨強度增加，基地透保水設施的減淹效率有明顯降低之趨勢。 2. 基地透保水設施的減淹面積及減淹效率，主要取決於操作面積大小，與土地使用分區種類較無直接相關性。
4	下游都市計畫區分區固定，中游都市計畫區設置不同組合方案之差異	中、下游都市計畫區共同操作： 中、下游都市計畫區面積各7%土地	1. 隨降雨強度增加，基地透保水設施的減淹效率有明顯降低之趨勢。 2. 基地透保水設施的減淹面積及減淹效率，主要取決於操作面積大小，與土地使用分區種類較無直接相關性。
5	上、中、下游都市計畫區全部可供操作土地產生的減洪成效及重要保全對象	上、中、下游都市計畫區共同操作： 上游都市計畫區所有可供操作土地19公頃 中游都市計畫區所有可供操作土地553公頃 下游都市計畫區所有可供操作土地596公頃	1. 隨降雨強度增加，基地透保水設施的減淹效率有明顯降低之趨勢。 2. 操作於建成區土地的基地透保水措施，所產生的減淹面積不及投入操作的總面積，且產生減淹的範圍亦多位於農業區、國家公園區或公園用地等區域。

表6、臺南市綠色基盤指認一覽表

類別	都市計畫土地使用分區
自然基盤	自來水水質水量保護區、水源保護區、自來水用地、國家公園、鳥類生態區、保存區、露營區、野營區、保護區、風景區旅遊區、海濱遊憩區、濱海遊樂區、森林遊樂區
人為基盤	公園、綠地、公園兼兒童遊樂場、兒童遊樂場、高爾夫球場、綠帶、遊戲場、學校、文教區、體育場、古蹟保存區、農業區、旅館區、墓地、養殖漁業專用區
潛力基盤	學校、文教區、體育場、古蹟保存區
廊道基盤	自行車道、河道、溝渠、行水區

(資料來源：本研究蒐集彙整，參考自修訂「修訂臺南市景觀綱要計畫(2013)」)

表7、公園用地、綠地用地及農業區之土地逕流分擔潛能量估算原則

土地使用分區	都市計畫法		土地逕流分擔量評估		
	建蔽率(%)	法定空地比(%)	可貯留面積比例(%)	容許貯留深度(m)	土地可貯留量計算(m ³)
公園用地 (<5公頃)	15	85	65	0.2	$Q = A \times 0.65 \times 0.2$ $Q = 0.13A$
公園用地 (>5公頃)	12(超過部分)	88	68	0.5	$Q = A \times 0.68 \times 0.5$ $Q = 0.34A$
綠地用地	0	100	25	0.3	$Q = A \times 0.25 \times 0.3$ $Q = 0.075A$
農業區(旱田或水田利用)			100	0.5	$Q = A \times 0.5 = 0.5A$

註：

A 為該土地使用分區之面積。

土地可貯留量 $Q (m^3) = A (m^2) \times \text{可貯留面積比例} (\%) \times \text{容許貯留深度} (m)$ 。
 農業區操作逕流暫存措施土地之現況利用為旱田或水田，故貯留面積比例為 100%。
 「臺南科學工業園區特定區計畫（科學園區部分）」公園用地之建蔽率皆為 12%。

表8、上、中、下游都市計畫實際可操作綠色基盤設施之土地面積與比例一覽表

鹽水溪流域	都市計畫區	土地使用分區	可操作綠色基盤設施之土地面積（公頃）	佔該計畫區面積比例（%）
上游	虎頭埤特定區計畫	公園用地	66.95	15.79
		綠地用地	0.32	0.08
		小計	67.27	15.87
		農業區	41.90	9.88
		合計	109.17	25.75
中游	臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區部分及不含科學園區部分）	公園用地	22.86	0.70
		公園兼滯洪池用地	6.29	0.19
		綠地用地	34.52	1.05
		小計	63.67	1.94
		農業區	766.22	23.34
		合計	829.89	25.27
下游	臺南市安南區都市計畫（鹽水溪流域範圍）	公園用地	16.03	0.20
		公園兼兒童遊樂場用地	45.82	0.59
		綠地用地	3.01	0.04
		小計	64.86	0.83
		農業區	857.46	10.95
		合計	922.32	11.78

表9、綠色基盤設施情境設定及成果一覽表

情境	設置情境	操作土地	模擬成果
1	上、中、下游都市計畫區分別以不同設施類型，模擬相同面積之減淹面積與減淹效率	上、中、下游都市計畫區分別操作40公頃： 上游都市計畫區之公園用地40公頃； 中游都市計畫區之公園用地、公園兼滯洪池用地與綠地用地共40公頃； 下游都市計畫區之公園用地與公園兼兒童遊樂場用地共40公頃； 上游都市計畫區之農業區40公頃； 中游都市計畫區之農業區40公頃； 下游都市計畫區之農業區40公頃。	1. 操作中游都市計畫區之農業區40公頃，具有較佳之減淹效率（達10%以上）。 2. 不論於上、中、下游都市計畫區，農業區之減洪成效均優於公園用地及綠地用地。
2	上、中、下游都市計畫區一起以不同設施類型，模擬相同面積之減淹	上、中、下游都市計畫區一起操作120公頃： 上游都市計畫區之公園用地40公頃、 中游都市計畫區之公園用地、公園兼滯洪池用地與綠地用地共40公頃、 下游都市計畫區之公園用地與公園兼兒童遊樂場用地共40公頃； 上游都市計畫區之農業區40公頃、	於上、中、下游都市計畫區，一起操作農業區之減淹成效優於一起操作公園用地及綠地用地。

情境	設置情境	操作土地	模擬成果
	面積與減淹效率	中游都市計畫區之農業區40公頃、 下游都市計畫區之農業區40公頃。	
3	總面積相同下，不同設施類型組合方案之差異	上、中、下游都市計畫區一起操作300公頃： 上游都市計畫區之公園用地與農業區共100公頃、 中游都市計畫區之公園用地、公園兼滯洪池用地、綠地用地與農業區共100公頃、 下游都市計畫區之公園用地、公園兼兒童遊樂場用地、綠地用地與農業區共100公頃； 上游都市計畫區之公園用地與農業區共100公頃、 中游都市計畫區之農業區100公頃、 下游都市計畫區之農業區100公頃。	在相同面積下，綠色基盤設施類型組合方案之農業區比例愈高則減淹成效愈佳。
4	中游與下游都市計畫區分別設置，模擬減洪成效影響	中、下游都市計畫區分別操作760公頃： 中游都市計畫區之農業區760公頃； 下游都市計畫區之農業區760公頃。	1. 中游都市計畫區綠色基盤設施因有截流效果，將對下游產生減淹成效。 2. 下游都市計畫區綠色基盤設施設置區位鄰近中游淹水潛勢範圍時，對中游產生減淹成效。
5	設置於淹水潛勢範圍與非淹水潛勢範圍，模擬減洪成效差異	上、中、下游都市計畫區分別操作： 上游都市計畫區淹水潛勢範圍之農業區9公頃； 上游都市計畫區非淹水潛勢範圍之農業區9公頃； 中游都市計畫區淹水潛勢範圍之農業區120公頃； 中游都市計畫區非淹水潛勢範圍之農業區120公頃； 下游都市計畫區淹水潛勢範圍之農業區120公頃； 下游都市計畫區非淹水潛勢範圍之農業區120公頃。 上、中、下游都市計畫區一起操作： 上游都市計畫區淹水潛勢範圍之農業區9公頃、 中游都市計畫區淹水潛勢範圍之農業區120公頃、 下游都市計畫區淹水潛勢範圍之農業區120公頃； 上游都市計畫區非淹水潛勢範圍之農業區9公頃、 中游都市計畫區非淹水潛勢範圍之農業區120公頃、 下游都市計畫區非淹水潛勢範圍之農業區120公頃。	1. 上、中、下游都市計畫區分別操作淹水潛勢範圍、非淹水潛勢範圍之農業區，設置於淹水潛勢範圍區位之減淹成效優於非淹水潛勢範圍。 2. 上、中、下游都市計畫區一起操作淹水潛勢範圍、非淹水潛勢範圍之農業區，設置於淹水潛勢範圍區位之減淹成效優於非淹水潛勢範圍。
6	上、中、下游都市計畫區全部可供操作土地產生的減洪成效及重要保全對象	上、中、下游都市計畫區一起操作： 上游都市計畫區可供操作土地107公頃、 中游都市計畫區可供操作土地828公頃、 下游都市計畫區可供操作土地921公頃。	中游所減輕淹水範圍主要為農業區，重要保全對象則包括聚落；下游所減輕淹水範圍也主要為農業區，重要保全對象則包括聚落、新吉工業區與草湖寮重劃區。

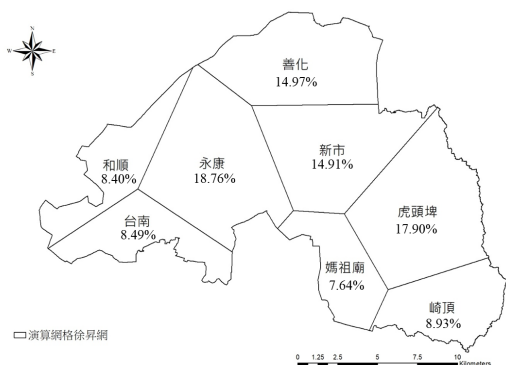


圖6、定量降雨情境雨量站徐昇網分布圖

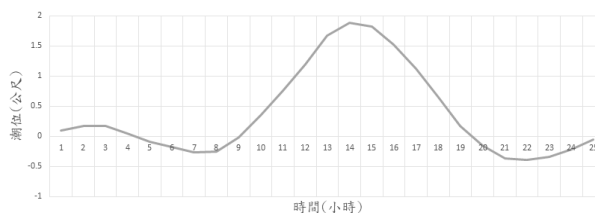
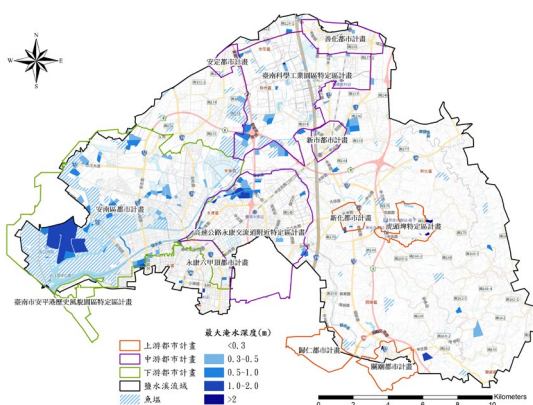
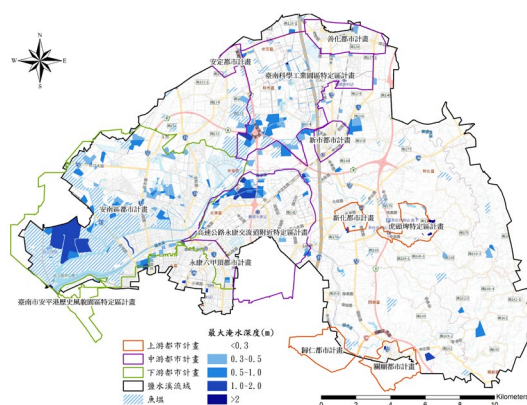


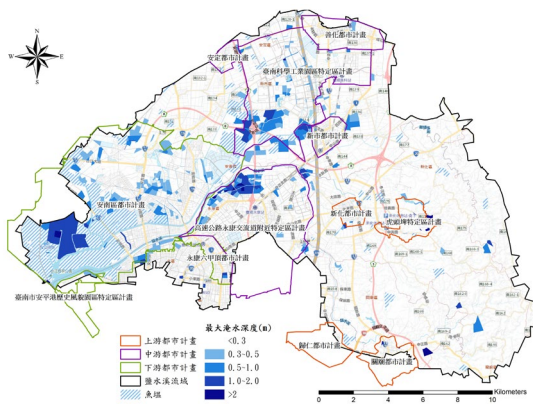
圖7、臺南沿海重現期10年潮位歷線



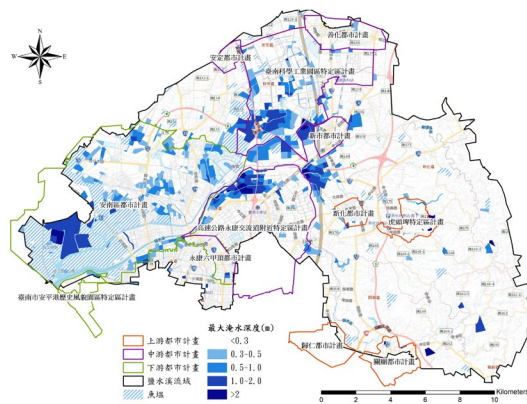
200mm/24hr



275mm/24hr



350mm/24hr



500mm/24hr

圖8、定量降雨最大淹水深度範圍圖

五、結論與建議

本研究以鹽水河流域為範圍，分別挑選「上游-虎頭埤特定區計畫」、「中游-臺南科學工業園區特定區計畫（包含科學園區及不含科學園區部分）」及「下游-臺南市安南區都市計畫（鹽水河流域範圍）」適合之土地，操作「基地透保水設施」及「綠色基盤設施」，並設定各種不同規劃情境，模擬在 4 種雨量情境（豪雨：200mm/24hr、鹽水河流域重現期 10 年降雨：275mm/24hr、大豪雨：350mm/24hr 及氣候變遷降雨情境：500mm/24hr）下，經城鄉發展區空間減洪水理演算模式模擬逕流現象之成果，探討其

於鹽水河流域之減洪成效可得結論與建議如下。

5.1 結論

1. 分析逕流分擔措施等減緩調適行動之成效，建議都市計畫區調洪規劃

「基地透保水設施」及「綠色基盤設施」是都市計畫地區執行減洪調適規劃的主要策略，兩者皆包含逕流分擔計畫中的「逕流抑制」及「逕流暫存」概念。本研究分析「基地透保水設施」及「綠色基盤設施」構成之都市計畫區調洪規劃，據此設定演算情境，並分析與探討各種情境對於都市減洪調適規劃之成效，以作為都市計畫落實逕流分擔操作之參考。

依照本研究模擬成果，影響基地透保水設施減洪成效的關鍵因素在於操作土地面積的大小。以鹽水河流域為例，若是單一都市計畫區的操作面積未達 50 公頃，則其產生的減淹效率較不顯著，因此必須透過管制手段，規定辦理都市更新或是建築基地開發時，皆需留設一定面積的土地設置基地透保水設施，以確保達到基地涵養或貯流滲透雨水之能力。雖然本研究針對都市計畫建成區的模擬成果顯示，當所有可供操作土地皆實施基地透保水設施，其產生的減淹面積卻不及投入操作的總面積；且產生減淹的範圍亦多位於農業區、國家公園區及公園用地等土地價值相對較低的區域。但這樣的結果並非代表基地透保水設施是沒有效益的，如果每一塊基地都能設置透保水設施，並在暴雨發生時，發揮滯留雨水、延緩降雨逕流排入河道的效果，依然可以減輕都市地區洪患風險的產生，只是其所欲保全的對象（如建成區之住宅、商業、工業區等）並不一定會落在減淹範圍內，因此若要以獎勵容積作為建築基地設置更具保水效果之雨水流出抑制措施的誘因，則必須透過城鄉發展區空間減洪水理演算模式進行模擬，評估其操作基地透保水設施產生的減洪成效，如果重要保全對象是位於減淹範圍內，則容積獎勵的提供才具有合理性。

在綠色基盤設施部分，依照研究成果顯示，綠色基盤設施減輕之淹水範圍內，除農業區外亦包含聚落與工業區等重要保全對象，於都市減洪調適規劃上具有實質成效。而設置於農業區綠色基盤設施之減洪成效高於公園用地與綠地用地、設置區位鄰近淹水潛勢範圍綠色基盤設施具有較佳減淹成效，故建議未來進行綠色基盤設施空間規劃策略時，應以農業區在地滯洪方式、鄰近淹水潛勢範圍區位做為優先考量，以充分發揮綠色基盤設施減洪調適之功能與成效。

2. 研議本減洪調適評估操作模式可供納入都市規劃流程及應用方式

在都市規劃流程方面，建議能將本研究所提出之減洪調適評估操作模式納入其中。在「資料蒐集調查與分析」部分，應補充建置與本研究相關之一手及二手資料於「上位暨相關計畫與現行計畫」、「自然生態環境」及「都市防災」等部分，以掌握都市計畫地區的淹水災害情形；在「發展預測分析」部分，應考慮將淹水模擬納入發展預測當中，並以本研究建置之城鄉發展區空間減洪水理演算模式，模擬都市計畫區在不同降雨情境下，操作都市減洪調適措施所產生的減洪成效及減淹範圍。透過淹水預測及分析，作為擬定該地區「整體發展構想」之考量，並以此訂定都市計畫未來發展之目標及方向。而在「研擬課題與對策」及「檢討後計畫內容」部分，則應針對實務面提出都市減洪調適規劃所會面臨之課題，並研擬相關對策加以因應及改善。

5.2 建議

1. 建議可同樣以流域觀點出發，從上、中下游整體流域之跨區位思考，由都市計畫區之減洪調適規劃轉而進行非都市計畫區之減洪調適規劃研究，期以整合都市計畫與非都市計畫區全面考量之減洪調適規劃達到提升國土計畫城鄉發展地區減洪韌性之目的。
2. 建議將本研究成果應用於城鄉發展區開發計畫之透保水設施及綠色基盤設施之減洪規劃，在減洪目標雨量情境下分析逕流影響及淹水潛勢，並進行減洪效率之分析、具有較佳減洪效率之設施設置規劃操作（如區位、操作面積、滯洪容量...）等應用於實務，以因應未來都市發展與氣候變遷造成之逕流影響。

參考文獻

1. 內政部建築研究所，2007，基地保水設施整體配置規劃設計研究。
2. 內政部建築研究所，2012，社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬。
3. 內政部建築研究所，2014，都市計畫通盤檢討有關減洪規劃作業手冊之研議。
4. 內政部建築研究所，2015，綜合治水理念落實於都市設計審議作業參考手冊之研擬。
5. 內政部建築研究所，2021，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。
6. 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。
7. 行政院研究發展考核委員會，2012，因應氣候變遷都市水患問題探討與因應對策。
8. 經濟部水利署，2011，氣候變遷對水旱災災害防救衝擊評估研究計畫（2/2）。
9. 經濟部水利署，2020，逕流分擔技術手冊。
10. 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）。
11. 經濟部水利署第六河川局，2020，鹽水溪水系逕流分擔評估規劃（1/2）。
12. 經濟部水利署第六河川局，2020，鹽水溪水系逕流分擔評估規劃（2/2）成果報告（初稿）。
13. 臺南市政府，2013，修訂臺南市景觀綱要計畫。
14. 臺南市政府，2021，臺南市國土計畫。