

# 台北南區暴雨淹水調適策略與效益之研究

黃貫鈞<sup>1</sup>李天浩<sup>1</sup>

國立台灣大學土木工程學系<sup>1</sup>

## 摘要

本研究是為利用 EPA SWMM 進行都市淹水模擬，區域以大安區為研究區，其中台灣由於降雨型態特殊，再加上氣候變遷的影響下，增加了極端降雨事件發生，而台北是為台灣發展最快之都市，但同時也面臨了嚴重的都市熱島效應(UHI)，導致大安區等區域常遭遇短延時強降雨的侵襲，在淹水難以避免的情況下，本研究以現況做為考量依據，不考慮全面更新雨水下水道的情況下，提出四種作為淹水調適的策略，1.道路導排、2.公共開放空間滯洪、3.建地開放空間減洪、4.建築物自身施作擋水閘門，以這四種策略評估淹水調適的效益，並且經由「市街流」模型的建立，其中包含了街區的模擬，可以進一步將 EPA SWMM 模擬僅以 Links 為基礎的情況下，推廣至模擬「區域」的淹水情況，再進一步提出台北市減洪、滂目標之「逕流分擔」的效益評估，意即台北市都市集水區上游大安區「削減洪峰」後為其中、下游地區松山區等分擔逕流量。

關鍵詞：道路導排、削減洪峰、滂水貯留、貯集滯洪設施、SWMM、淹水管理

## 一、前言

台灣在面臨氣候變遷下，極端降雨事件儼然已經成形，根據陳永銘(NCDR,2016)的研究發現近 40 年台灣極端強降雨之颱風發生次數有所增加，但台灣年總降雨量並無太明顯的改變，因此可以判斷台灣確實在降雨方面更容易遭受致遭性的極端強降雨事件，而台灣的首都台北市更是同時面臨了都市熱島效應(Urban Heat Island)，根據 Chen(2007)研究發現，台北市由於都市化程度大，導致了都市自身產生了大量的熱量，此時再搭配海-陸風循環下，帶有水氣的海風經過台北市時被加熱，再加上周圍環山的效應，使得午後強降雨號發於台北市南區，另外再根據張倉榮(2015)研究亦發現大安區中之公館雨量站發生極端降雨次數為最多，因此我們可以了解

到降雨型態於台北市是有很大的改變，但台北市目前的雨水下水道系統由於興建時間較早，因此其宣洩能力(77mm/h)較不敷現況的降雨，且大規模的更新雨水下水道系統亦相對難以實現，本研究基於這些考量下，探討以不同策略的減洪效益，另外由於大安區為台北市都市集水區的上游部分，因此該區有為其下游「逕流分擔」之義務，以減少降雨逕流入中、下游地區導致之淹水。

台灣都市淹水情況主要分為兩大類，1.低地迴水淹水：地勢為集水區最低處，且該處抽水機能力不足，導致水量無從宣洩，進而溢淹至路面所導致之積淹水情況。2.局部溢淹：當雨水下水道系統宣洩不及時，水量經由道路邊溝、人孔溢淹至路面的情況。

台北市周圍河川皆以堤防方式抵擋外水的入侵，且其保護之重現期為 200 年，因此台北市下游松山

區為基隆河逕流分擔的效果較不明顯，且由於松山區淹水情況主要為少見的抽水站不及宣洩或是「低地迴水淹水」，因此凸顯了上游地區的「逕流分擔」能力的重要，同時上游地區易發生之「局部溢淹」情況亦藉由道路導排策略等模擬並評估之。

## 二、 研究方法

### (一)、 研究區域：大安區

台北市面臨氣候變遷以及 UHI 的共同影響下，現有的排水系統常出現宣洩不及導致淹水的情況，其中都市集水區下游地區面對淹水時僅需以儲存空間來貯留當地淹水情況即可，例如內政部《建築技術規則》中所制定之貯集滯洪設施，建築須負擔建地面積\*0.078mm 的貯留量，且無「逕流分擔」之相對更下游目標，另一方面，台北都市集水區中的上游地區則有更多策略設計的可能與需求，其中上游的目標大致分為兩種，一為解決或減輕上游地區當地的淹水情況，多為「局部溢淹」，另一部分為達到為下游地區「逕流分擔」之義務，因此本研究針對現況下，提出相對可行的四種策略。

### (二)、 研究策略

#### 1. 道路導排

大安區淹水情況中，大多為「局部溢淹」的情況，其中淹水溢淹至路面後又有不同的積淹情況，局部低窪容易導致水量積於該處，導至水深過深，因此設計道路導排，將局部低窪情況改善，意即填平低窪出，同時降低局部高突情況使溢淹至路面之水量可以經由道路疏導，與道路兩旁人行道(略高於路面)形成一明渠之概念，並允許一定淹水深度為人行道規範之 15 公分。

經由道路導排後，淹水量可以經由道路疏導至周圍無淹水或是淹水較低之處，再經由雨水下水道系統排放，以達到降低淹水的目的，另一方面，由於可以設計道路輸水之方向後，便可以將水量有目的性的導排，達到「區域共同分攤」的效果。

#### 2. 公共開放空間滯洪用

台北市建地飽和的情況明顯，因此難再興建純滯洪池的建置，但淹水情況仍須有空間進行儲存，因此

本研究採以公共開放空間進行複合式的滯洪空間，不影響公共開間原有的功能，在此考量下，以公園用地以及學校用地為設計基礎，本研究共在大安區設置十處公共開放空間提供滯洪，設計時同時加入入流門檻的設計，以設計人行道局部凹口(高路面 15 公分)為入流口，以溢流堰的形式模擬之，另外非設計入口之人行道在提高 5 公分(高於路面 20 公分)，可以使滯洪空間達到有效「削減淹水洪峰」之效果。

該建置可以提供滯留水量之效果，本研究設計為滯洪空間之底部低於路面 0.1m，並且在滯洪空間內設計道路高突以將水量保持於該空間，另外由於該空間為露天之設計，因此連通現有排水系統時需要加入「逆止閘」裝置，使空間不會在淹水時以滿載，這部分的能力可以將淹水量保持在上游地區，同時再利用道路導排之方向性疏導之能力，將水量盡可能疏導於該空間周圍，為下游達到「逕流分擔」之效果。

#### 3. 建地開放空間作為減洪用

由於短延時強降雨的情況常發生於大安區，因此有時公共空間意來不及提供儲存或是存滿，淹水仍有可能高過 20 公分漫淹至一般建地的開放空間，本研究以台北現行《土地使用區分管制規則》中制定之住宅建蔽率 45%為模擬基礎，以進行街區的淹水模擬。

建立街區淹水情況後，可以將 SWMM 的淹水模擬擴增至「面」的淹水情況，同時考慮策略 1、2，因而建立包含道路、滯洪空間以及建地開放空間之「市街流系統」，並搭配現有之地下「雨水下水道系統」，可以共同完成區域淹水模擬的背景。

#### 4. 建築物自身施作擋水閘門

都市內水淹水發生後，最直接的阻絕手段是於該處建築物出入口部分興建擋水閘門，並且由於「市街流系統」模擬的建立完程，可以判斷街區的淹水深度，因此可以依據模擬結果對於易淹水區域提出優淹補助興建擋水閘門，與此同時，更可以在該地出建議新建物時應須提高多少高程，作為抵抗淹水用，提高新建物高程與擋水閘門興建的高度是相同概念。

興建地點如大廈型建築物之地下室停車場出入

口，以及商辦建築地下室入口等，因為這些部分為災害損失之重要來源，另一方面，台北市的捷運系統之出入口亦是需要考慮之，雖說現況下，捷運系統已經將出入口高程提高，但台北市極端降雨事件下，或依然面臨部分風險，故該部分也加入探討之目標。

### 三、 模擬結果

由於我們理解台灣降雨相對於其他國家的不同後，可以發現淹水情況多出現於一些極端事件，因此本研究結果呈現以台灣台北雨量站 200 年重現期的降雨，其總降雨延時為 12 小時之長延時(水文設計應用手冊 Hornor 係數)，以及另外一場真實降雨事件，該事件為 2015/06/14 年午後雷陣雨公館地區淹水之降雨事件(真實降雨資料)，搭配「市街流系統」以及「雨水下水道」系統進行 SWMM 模擬之。結果呈現加入全面積 10%之貯集滯洪設施。由於模擬區域中人孔數量多且密集，因此呈現時僅以有發生路面淹水的點顯示，其中路面點淹水情況分為五類，一為深度 0m(無淹水)，再者依序為 0.15m、0.3m、0.6m 以及 1m，街區淹水情況為無淹水 0m、再者為 0.035 m、0.07m 以及 0.3m。

#### (一)、 結果

2015/06/14 降雨事件中，總降雨延時為 3 小時，而最強一小時降雨量達到 130mm，另外整場降雨量達到 190mm，其所導致的淹水情況是為嚴重，尤其在局部低窪處等地淹水更是明顯，這種情況下路面淹水深度相對深，以研究區域而言，約落在台大校總區東側基隆路段，另外台北東區部分則由於該地區地勢相對大安區其他地區緩，因此道路輸水速度相對慢，亦為淹水好發區，如圖 1~4。

200 年重現期降雨情況下，現況最大淹水深度雖較 2015/06/14 嚴重，但經由道路導排...等設計加入後，其改善的程度是相對佳，如圖 5~8。

結果呈現分為四種，且不論降雨型態與總量，皆可以達到一定比例的街區較現況淹水最大深度削減，1.現況(削減 0%)、2.道路導排(削減 $\approx$ 60%)、3.道路導排以及公共開放空間滯洪(削減 $\approx$ 70%)、4.道

路排與公共開放空間滯洪以及貯集滯洪設施(削減 $\approx$ 90%)，在這四種情況下面臨降雨的淹水情況，如表格 1。

#### (二)、 討論

經由模擬顯示，現況的淹水情況會因為降雨而有所差別，這部分的差異來自於雨型的設計，以及降雨的總量所影響，但在眾多不同中，亦有許多相同的情況，淹水區域的分布就是如此，因為路面局部低窪等原因，使該地區本易淹水，而道路導排後可以發現淹水街區有分散的趨勢，這部分為「區域共同分攤」後的現象，另外再加入公共空間滯洪後更可以發現大安區的街區淹水情況確實有減輕，且滯洪空間亦確實有達到儲水的能力，其增加了大安區的存水量，因此道路導排的目的性導排以及公共空間滯洪後，可以達到對其下游松山區等的「逕流分擔」。

### 四、 結論與後續建議

#### (一)、 結論

降雨確實會影響淹水的情況，尤其是極端降雨事件，如午後雷陣雨等這類，由於其降雨尖峰來的太快，便會導致現行的排水系統雨水下水道不及宣洩，進而導致「局部溢淹」的情況，且台北大安區現況中常有地勢的局部低窪等，以及大安區好發午後雷陣雨，共同加重了該區域的淹水可能性以及災害損失。

道路導排對於大安區經由模擬結果可以發現，多可以達到大約 60%的街區較現況最大淹水深度削減量，進而在視淹水區域加入公共空間滯洪，乃因部分地區經由道路導排後仍有淹水情況，因此淹水依然較嚴重之區域周圍的公共用地設計為滯洪設施以改善區域淹水情況，在這樣的情況下，街區的最大淹水深度較現況有約 70%的削減量，除此之外，當淹水來不及經由雨水下水道、公共滯洪設施疏導時，最後以貯集滯洪設施排解，可達約 90%的削減量，幾乎已經可以達到街區不淹水，或是說淹水情況已經不能致災。

#### (二)、 建議

1. 都市集水區上游地區地區有為下游逕流分擔

致義務，因此如何在上游地區有效率地進行削減洪峰等，入流門檻的建置，以及空間配置應有更深入探討之空間。

- 根據《台北市雨水流出抑制設施設計參考手冊》中貯集滯洪設施等相關，目前大部分以建築基地為基礎的規範，未來應可以不同區域進行更多不同的設計要求，方可達到區域共同分擔之效果。
- 未來智慧城市，或是韌性都市等相關議題，假使加入更多的監測器(下水道水位監測...等)，可以大大增加都市淹水預警系統的能力與準確度，同時包括擋水閘門等加設時間可以更佳精確。

## 五、 參考文獻

- [1] 內政部建築研究所自行研究報告 (2016). 建築技術規則雨水貯及滯洪設施減洪效益評估與法令探討研究.
- [2] 黃悅瑩.(2015). 都市雨水貯集滯洪設施容量差別應用效益分析. 國立台灣大學.
- [3] 任文瑋.(2016). 模擬分析道路導排、削減雨峰和貯留落淹策略對減輕都市內水積淹之影響. 國立台灣大學.
- [4] 李天浩. 台灣都市如何減低降雨變遷的內澇風險和衝擊.
- [5] 李天浩. 台灣都市內水防澇減災的合理調適策略.
- [6] 李天浩. 緩化趨勢下台灣平原地區的降雨變遷.

## 六、 附表與附圖

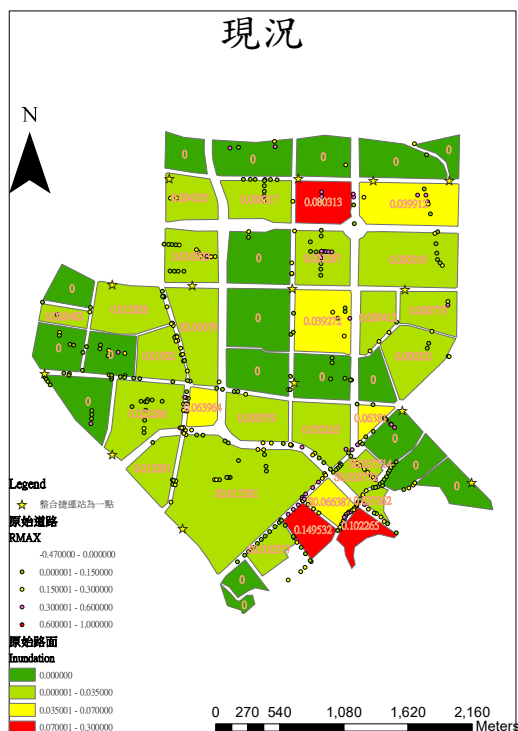


圖 1、2015/06/14 現況街區淹水之空間分布



圖 2、2015/06/14 道路導排街區淹水之空間分布

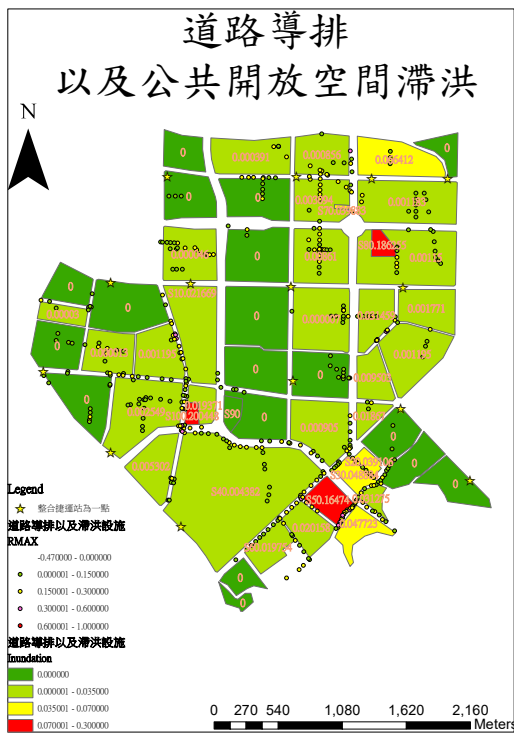


圖 3、2015/06/14 道路導排加入滯洪公共空間後街區淹水之空間分布

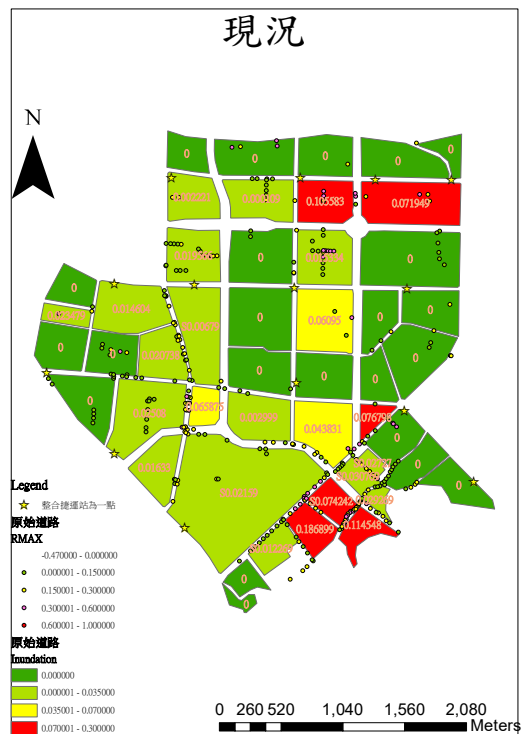


圖 5、200 年(長)設計降雨，現況街區淹水之空間分布

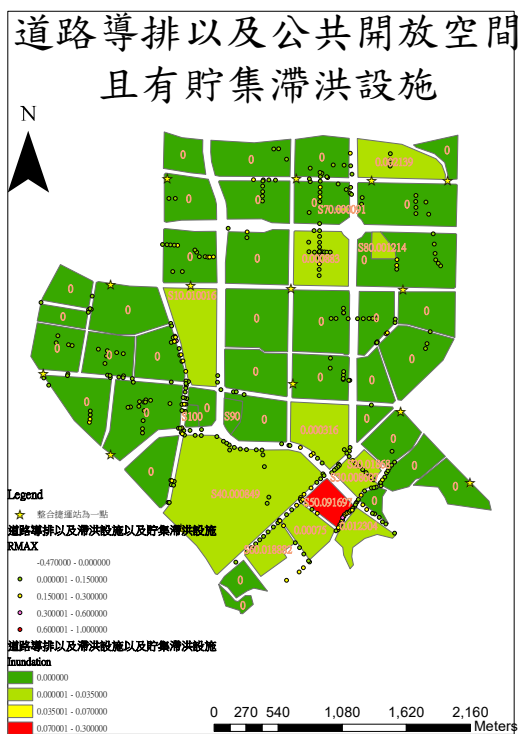


圖 4、2015/06/14 道路導排加入滯洪公共空間以及貯集滯洪設施後街區淹水之空間分布

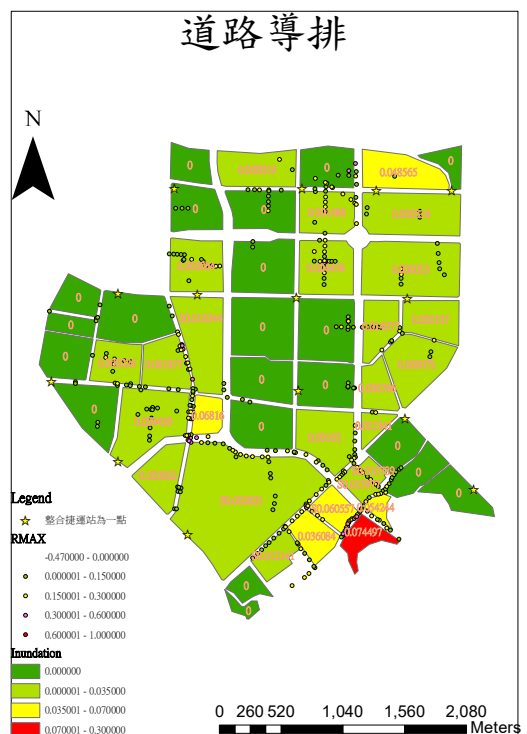


圖 6、200 年(長)設計降雨，道路導排街區淹水之空間分布

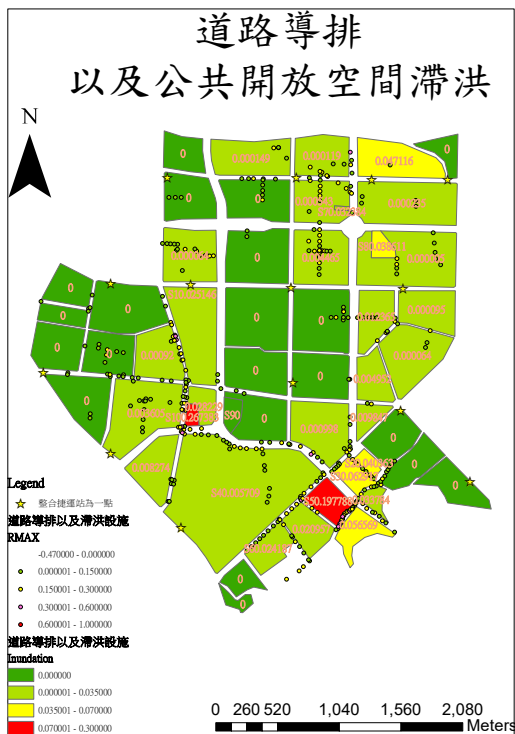


圖 7、200 年(長)設計降雨，道路導排加入滯洪公共空間後街區淹水之空間分布

淹水情境	2015/06/14	200 年(長)
	街區最大淹水深度(cm)	
現況	14.95	18.69
道路導排	7.22	7.45
道路導排、公共空間滯洪	6.64	5.66
道路導排、公共空間滯洪以及貯集滯洪設施	1.22	1.4

表格 1、兩場降雨事件之街區最大淹水深度比較

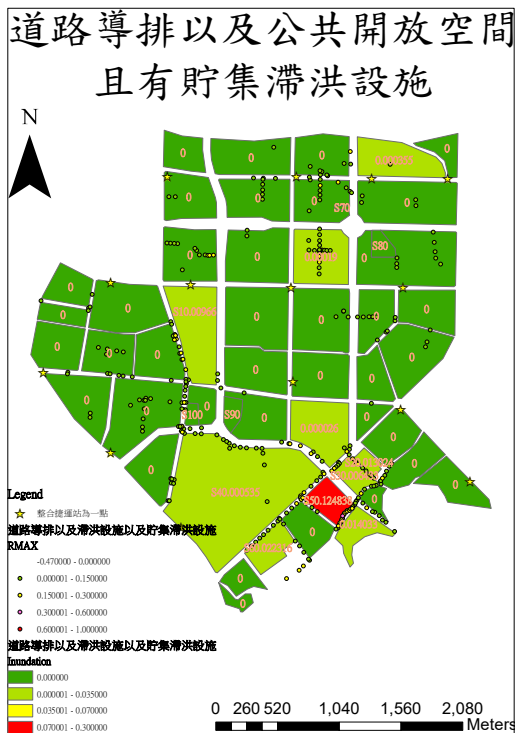


圖 8、200 年(長)設計降雨，道路導排加入滯洪公共空間以及貯集滯洪設施後街區淹水之空間分布