

# 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬

## Developing the Flood Mitigation and Protection Manual in Communities and Building Sites

主管單位：內政部建築研究所

廖朝軒<sup>1</sup>

邱奕儒<sup>2</sup>

黃偉民<sup>1</sup>

Liaw, Chao-Hsien

Chiu, Yie-Ru

Huang, Wei-Min

<sup>1</sup> 國立臺灣海洋大學河海工程學系

<sup>2</sup> 慈濟大學通識教育中心

### 摘要

近年來臺灣都市化造成水環境變化越快且越來越難預測，再加上全球極端氣候之發生愈來愈頻繁，導致洪澇災害頻率、規模與損失均有加大的趨勢。每年5至11月是台灣地區出現豪大雨的時期，也經常造成淹水災害；政府雖大力推動治水工程，已逐漸縮小淹水的區域，然而面對氣候變遷及複合型災害一再重演，必須認清傳統之防洪工程防護有其極限。社區及建築基地水災防救已非單僅仰賴政府而能達成，政府與民間必須通力合作，加強對社區及建築基地減洪防洪規劃之防災意識與相關技術之認識，官民聯手才能更有效降低淹水及水災程度，方能有效執行水災災害防治之任務。

本研究計畫工作主要在蒐集、分析國內外相關社區及建築基地防洪措施、減洪技術及其理論模式外，並參照國內外的實施現況與成果，以及技術規範等，再附以配合國內已有的淹水潛勢資料及研究成果等，進而建構社區或建築基地減洪措施擇選方式、配置規劃設計與成效評估步驟，並據以建置完整社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施技術參考手冊，另配合完成之國內案例配置設計及其成效評估，期未來在社區或建築基地水患防治規劃工作，可提供決定適當的減洪措施參考以利進行設計，應能據以減輕水患對人民生活之衝擊，並進一步可作為日後制訂法規及規範之重要參考依據。

**關鍵詞：**基地減洪技術、基地防洪措施、淹水潛勢

### Abstract

Rapid urbanization is worsening the water environment; additionally, resulted from the climate change, the frequency of flood and the scale in term of destruction and financial loss increased. Due to the endeavor of Taiwan Government in flood control structure, the flood areas have been somehow controlled, however, the limitation of structure approach should be acknowledged when facing the challenge of climate change. Therefore, flood mitigation and protection approaches in community and building sites should be further incorporated to achieve the target of flood disaster control.

To enhance the flood mitigation and protection planning, based on the review of related literatures and overseas experiences, this research will further develop the flood mitigation technology selection, model review, design and performance evaluation, and also complete the technology manual for flood mitigation and protection in communities and building sites. These results will also contribute to the legalization of flood mitigation and protection.

**Keywords** : flood mitigation technologies, flood resistance facilities, potential of inundation.

## 一、前言

近年都市內水防治面對的不僅是颱風豪雨災害，而是全球極端氣候之發生及其愈來愈頻繁之趨勢，臺灣地區民眾的生命與財產安全受到淹水風險的威脅與迫害與日遽增。社區及建築基地洪水氾濫，可說是造成地面及地下室財物損失與淹水危險性的首要原因，主要可因豪雨而造成河川洪水的「外水氾濫」，以及排水不及的下水道或雨水溢出所造成的「內水氾濫」，促使街道內四處淹水的結果，並讓洪水全都湧向高淹水潛勢的地區，因此高淹水潛勢週邊的地區，不僅會淹的快，也淹的深。為減輕台灣地區颱風豪雨所造成之淹水災害，須先了解及掌握在何種颱風暴雨強度下以之淹水潛勢區域與淹水深度，並藉以提出合適的減洪技術與防洪措施配置方式，以及減洪成效評估等，期能減輕水患災害之有形與無形損失。

然礙於都市地區減洪技術發展的空間及遇過大暴雨時間性不足，進一步考量可從如何有效提升都市區域建築基地本身之防洪能力著手（以下統稱為基地防洪措施）。新建設之建築可於規劃期間將防洪概念納入建築本身之設計中，或者針對既有建築本身提高其防洪程度，以利洪患來臨時有所應變措施並降低洪患所帶來之損失。

本計畫所研提之減洪技術首先可以針對社區、建築基地等公共空間，設置小型社區調節池、雨水貯留設施及入滲設施等作為暫時的儲存雨洪空間，藉由大量利用小空間以降低雨洪造成之威脅，即為微管理（Micro-management）的雨洪消滅概念，即是以「源流消滅」（Source Control）的概念設置滯蓄或入滲等設施來減低區域洪水量（內政部建築研究所，2010），最後並輔以社區或基地排水區出口的下水道工程防治，經由都市中各社區、建築物相對應的減洪設計來達到整個都市集水區的雨洪綜合管理（Stormwater Management）。

本計畫並參酌國內外之社區及建築基地減洪技術與防洪措施施行之經驗，繼而研提「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」，藉由介紹減洪技術與防洪措施的配置規劃、設計、工作內容、操作方法及簡易評估方式等事項，提供作為相關單位及民眾推動社區或建築基地對水患的防範設計之參據。

## 二、研究地區與研究方法

### 2.1 針對不同淹水潛勢等重要影響因素，建構國內社區及建築基地減洪措施選擇方式及配置設計

#### 1. 淹水潛勢條件

本項工作之執行主要可依據前述收集成果，將既有之淹水潛勢推估或其劃分方式，透過計畫分析及探討後，進行適合本研究後續淹水潛勢各項條件進行初步分類，以提供後續遴選之參考。

#### 2. 建築基地條件

使用者可依設計條件，評估上述背景因子及土地利用因子等，並依規劃建議流程引導，將可取得各項減洪措施之適用範圍、限制條件及基本規劃配置示意圖，藉由此規劃流程之建立，希冀在進行減洪量化成效評估前，可提供設計者合

理的社區及建築基地減洪措施選擇方式及配置設計。

## 2.2 研提國內社區及建築基地減洪措施成效評估方法

### 1. 減洪設施配置內容及說明

減洪設施各項設置的種類和數量，需以客觀且依據社區及建築基地內面積、環境、地質、水文資料及排水現況等進而予以選定，再依功能及需求充分進行配置才能有效發揮各項設施之功效。

### 2. 減洪設施理論效益計算模式

參考國內相關技術規範：建築技術規則、下水道工程設施標準、建築基地保水設計技術規範、都市土地開發審議作業規範以及其它相關規範等為參考依據。

參考國外設計規範：以日本設計手冊、規範、歐美Urban Stormwater BMPs (Best Management Practices)、LID (Low-impact Development)等設計標準及評估方式為參考依據。

## 2.3 針對台北市及新北市不同淹水潛勢條件之社區及建築基地，進行案例規劃設計及成效評估

### 1. 淹水潛勢區遴選

以區域觀點並延續前述淹水潛勢區與非淹水潛勢區之概念，進行不同淹水潛勢條件下建築基地相關內容之探討。

### 2. 案例遴選

本計畫以土地利用型式及建築物之用途作為分類，包括如：學校、社區等；並另考量遴選單位之配合意願高、資料獲取容易、過去有淹水紀錄及規劃完成後容易獲取中央或縣市政府經費補助施作等條件為首要遴選目標。

### 3. 減洪成效案例評估

案例說明—提供國內減洪技術示範例規劃配置介紹。

評估方法—提供國內減洪技術示範例之設施選擇建議及評估方式。

## 2.4 編撰及建置社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施技術參考手冊

透過前述各項作業執行之減洪/防洪技術資料蒐集、探討及成效評估等分析成果后，進行研擬彙編如下技術參考手冊之建置。

手冊導覽—包含手冊編撰目的、名詞定義及適用範圍等。

都市洪災探討—包括都市發展導致洪患原因、建築物內部導致淹水原因、淹水資訊介紹（如淹水潛勢、淹水警戒分級、警戒水位定義等），以及何謂都市洪災防治設計等相關內容。

減洪技術概念及方法—包括減洪設施基準概要介紹、設計及維護等相關內容。

防洪措施概念及方法—包括防洪措施基準概要介紹、結構性防洪措施、半結構性防洪措施，以及非結構性防洪措施等相關內容。

型式及示意圖說—依序建構在前述分類條件下，其適合的減洪技術與防洪措施之社區及建築基地「基地減洪設施」及「基地防洪措施」示意圖說，內容可包括：「技術種類」、「型式」、「技術特性」、「逕流處理能力」、「適用場所」、「注意事項」，以及「示

意圖」等。

### 三、研究成果

#### 3.1 基地減洪設計及防洪措施類型及文獻探討

##### 1. 基地減洪技術及防洪措施類型探討

###### (1) 基地減洪技術

整合歐美及日本之「基地減洪技術」分類方式，可進一步區分為結構性減洪技術，如雨水貯留型減洪設計、入滲型減洪設計、貯留（可入滲）型減洪設計，以及非結構性減洪措施等（內政部建築研究所，2011）：

- 雨水貯留型減洪設計

針對社區及建築基地雨水貯留型的減洪技術種類繁多，例如雨水貯留利用系統、綠屋頂等，均可產生蓄洪、滯洪效果來控制洪水並減低災害。

- 雨水入滲型減洪設計

社區及建築基地雨水入滲型減洪技術，可為如滲透草溝、透水鋪面、滲透溝渠、滲透井等設置技術等，來減緩暴雨逕流量的產生。

- 雨水貯留（可入滲）型減洪設計

社區及建築基地雨水貯留（可入滲）型減洪技術，可為如雨花園（植生綠化）、滯蓄（洪）設施（包括小型滯留池、滯洪池）等，均可產生蓄洪、滯洪效果來控制洪水，並減緩暴雨逕流量的產生。

- 非結構性減洪措施

非結構性減洪技術係指運用規範、限定及宣導等，進行行為之限制，如採取土地開發行為限制、防災避難系統、水災預警系統、洪災保險、教育訓練或演練等，及訂定法規條文限制等措施，以達到禦洪與避災之目的。

###### (2) 基地防洪措施

建築基地之防洪措施可以為調整高淹水潛勢區域內之建築物基礎高程及其內部財物位置、結構等佈置等，其措施包括：

- 結構性建築防洪措施

防洪圍牆即在建築物周圍建設立牆，在立牆的交通缺口和門牆上預留一定封堵門槽，遭受水患威脅時加以封堵，讓圍牆、門具有防水的功能防止水淹到房屋的措施。另還有抬高的建築物，將建設在樁柱或填土之上，亦或者使建築物會隨洪水來臨時漂浮於水位線上（「漂浮屋」(Floating Houses)或「兩棲屋」(Amphibious Houses) 房子著稱），使得建築物之底層地板標高位於水災水位以上。

- 半結構及非結構性建築防洪措施

包括建築防滲、防水措施，字義上來說，即防止不必要的水侵入我們生活的空間或領域。簡單的說，就是利用各種能夠阻止水侵入的防水材料及施工方法，於建築物在新建之時即予建置，使其達到水不侵入的目的（內政部建築研究所，2004）。

##### 2. 國內外相關資料文獻

## (1) 國外相關手冊及規範等文獻回顧

美國聯邦緊急管理署 (FEMA) 出版建築防洪設施設計及操作手冊，說明各項與防洪有關之建築技術規則，並針對各式家用設施，如空調設備、鍋爐、化糞池、雨水道等設施，提出防洪改良設計，以藉此減少因淹水所造成之生命財產損失。科羅拉多州都市排水及管理局-都市暴雨排水設施標準手冊 (Urban Storm Drainage Criteria Manual, Volume 1~3, 2008) 中編著，在此手冊中詮釋的內容主要是提供予政府機關、開發商、承包商，以提供在工業、商業在運作都市排水設計時的選擇與配置設計方向，便於建構及維護雨水排水系統/減洪設施等。

加州雨水水質協會 2003 年-暴雨最佳管理策略手冊，主題包括針對新的開發或重建區域、工業及商業區以及市政方面進行手冊編撰。手冊對象是提供給開發商 (工程師)、承包商 (建築師)、市政代辦處 (工程師及職員) 以及其它管理機構所使用。內華達州特拉基草原低衝擊開發-新的開發或重建區域之低衝擊開發規劃指導 (Truckee Meadows Low Impact Development Handbook - Guidance on LID Practices for New Development and Redevelopment, 2007) 手冊中編著，主要提供給新的開發區域或被再開發、重建區域使用，透過低衝擊開發設計理念 (Low Impact Development, LID) 及技術，提供使用者如何進行選址、設計、操作維護及檢查等參考應用。

暴雨源頭控制設計指導 (Stormwater Source Control Design Guidelines, 2005) 手冊。包括可保水的方式、沼澤體系 (可入滲系統)、雨花園設計、透水鋪面設計、綠屋頂以及滲透測溝 (渠) 配置等，另在各項措施技術之設計方式、監造注意事項、植物的挑選以及維護過程等均有介紹。

日本雨水貯留滲透技術協會-建築基地蓄洪滲透設施安裝 (戶建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル, 2006) 手冊，適用之對象包括政府機關職員、一般民眾等，手冊內容亦包括提供蓄洪滲透設施的種類，說明水循環改善的效果，以及設施的配置方法等。東京都地下空間浸水防洪對策方針 (東京都地下空間浸水対策ガイドライン, 2008) 提供東京都市區及鄉鎮等建築基地雨水貯留入滲設施規劃參考。此對策方針提供關於雨水貯留滲透設施等種類 (技術) 介紹、執行效果和選定方法，以及配置注意事項等，並提供說明及圖示。

## (2) 國內相關手冊及規範等文獻回顧

綠建築規劃-綠建築解說與評估手冊 (2007 年更新) 共可分為 9 大指標系統，分別為生物多樣性指標、綠化量指標、基地保水指標、日常節能指標、CO<sub>2</sub> 減量指標、廢棄物減量指標、室內環境指標、水資源指標、污水垃圾改善指標等 (內政部建築研究所，建築解說與評估手冊，2009) 作為綠建築之評審基準。

「建築基地保水設計技術規範」提供建築基地涵養雨水及貯留滲透雨水的設計標準；並提供基地涵養水分及貯留滲透雨水能力的基地保水指標  $\lambda$ ，以及提供基地保水設計方法與施工標準等。其適用的範圍主要包括了學校、高層建築物及實施都市計畫地區建築基地綜合設計之新建建築物等 (內政部營建署，建築基地保水設計技術規範，2011)。

「新北市都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範」係依建築法第九條規定，建物之改建、修建及建築物增建行為，在不增加原建築基地地表逕流量，得設置雨水貯留滯洪及涵養水分再利用等相關設施，並得以實際增建及新建建築面積除以建蔽率為建築申請基地面積，計算雨水滯留量（新北市政府，2011）。

「臺北市公園開發都市設計準則」第4條第3點公園之規劃規定，五公頃以上之公園應至少提供一處生態水池(塘)，且應具備維持水量穩定與利用自然降水之裝置，以潔淨水體並自動補注水源，維持其經常有水。第9條第1點規定，為避免暴雨時園區逕流水溢流，公園之地坪或鋪面宜使用透水性材質，減少使用不透水人工構材；且於適當地點設置適當設施以儲存延滯地面之逕流水。

### 3.2 案例遴選

本計畫案例遴選主要以台北市教育局及新北市教育局等公布之150所學校基本資料，配合Google Earth學校資料庫地點搜尋及套入經濟部水利署公布的一日暴雨450公釐、600公釐淹水潛勢圖層，進行初步各級學校淹水潛勢及範圍資料蒐集、彙整並分類；其次以學校並調查鄰近之社區位於或鄰近易淹水潛勢區域作為示範案例遴選參考。

#### 1. 淹水潛勢套圖成果

淹水潛勢套圖執行步驟，首先可供示範地點台北市可依各行政區域劃分，其中共計各級學校274所進行位置搜尋，而新北市依行政區劃分結果，共計有311所各級學校進行位置搜尋。

本研究擬定450公釐降雨即已造成淹水之學校分類為「淹水情況1級學校」；600公釐以上降雨造成淹水之學校分類為「淹水情況2級學校」。依據台北市12行政區淹水潛勢及各級學校位置套疊結果顯示，各級學校274所淹水潛勢對照中「淹水情況1級學校」約34所，「淹水情況2級學校」約74所。另新北市29行政區淹水潛勢及各級學校位置套疊成果，其中「淹水情況1級學校」約計10所，「淹水情況2級學校」約計31所。

#### 2. 案例遴選

本示範案例遴選除依據前述淹水潛勢圖蒐集資料成果，另配合新北市政府水利局「實現透水城市研究計畫」及「新北市滯洪系統整體規劃」等相關建議，並根據本研究實際訪談成果及現有的航照圖等圖資資料，最終示範案例選擇規劃評估地點建議於淹水潛勢較高之蘆洲國中及非淹水潛勢區重慶國小鄰近之壽德新村社區兩案例進行規劃。

### 3.3 成效評估方式及案例規劃

本研究為了評估社區或建築基地減洪成效，分別完成利用積點方式及利用簡易水文模式評估減洪技術配置成效，主要成果包括：

#### 1. 減洪成效積點評估

積點評估方式主要是希望能提供使用者簡易的評量方式，評估社區或基地開

發後與原始地表自然狀態的對應關係。評估區域（或稱為社區、建築基地內）表面雨水流出抑制成效積點，是為了降低雨水流出量使開發區域內回復到自然狀態之雨水表面流出量，所需要的個別設計減洪設施等評估依據，各項積點可參照下(表1)所示。

推算步驟主要設定是以基地面積 $100\text{m}^2$ 為例個別評估由積點成效0點(建築基地開發後之地表完全不滲透型態)至減洪技術實行後假定為回復成開發前之自然型態需滿100點。

表 1 減洪設施各技術機能雨水流出抑制分別評估積分表一覽

設施名稱		雨水流出抑制積點	
滲透陰井		3.7 積點/個	
滲透溝、渠、管		2.7 積點/m	
透水鋪面		1.0 積點/ $\text{m}^2$	
屋頂雨水貯集系統		10 積點/ $\text{m}^3$	
滯蓄(洪)設施		20 積點/ $\text{m}^3$	
屋頂綠化 (含保水排水板)		0.1 積點/ $\text{m}^2$ (0.3~0.5 積點/ $\text{m}^2$ )	
其它	雨花園	花園設置成下凹式,可供雨水暫時貯留	2.0 積點/ $\text{m}^2$
	保育良好自然景觀區	未被機械開發壓實過之土地利用型態,包括林地、耕地、灌木叢等	1.0 積點/ $\text{m}^2$
	草地	利用人工植被的地貌	0.5 積點/ $\text{m}^2$
	裸露地	已使用機械或人工方式改變原有的地貌	0.4 積點/ $\text{m}^2$

## 2. 利用計算模式規劃及評估減洪成效

國內利用在雨水貯集型式如滯(蓄)洪設施容量規劃及評估計算方法,常用的降雨-逕流模擬方法主要包括採用合理化法、合理化公式之三角形歷線、改良式合理化法之逕流歷線,以及SCS 逕流曲線法等。

此外,利用在貯留暨入滲型減洪設施規劃及評估計算方法,則建議可以國內「綠建築基地保水設施之保水量評估方式」進行設計與評量。

## 3. 案例規劃及減洪評估-蘆洲國中為例

蘆洲國中校地面積約 $41,935\text{m}^2$ ,校內最低窪處高程為 $-0.02\text{m}$ ,該區亦為校內過去時常淹水的區域。基地開發後各項土地利用以逕流係數查表,減洪目標參考新北市2011年「實現透水城市研究計畫」設計一案,由於本區都市雨水下水道原先是以5年頻率保護標準,然為因應蘆洲國中為高淹水潛勢情況,則減洪設施目標規劃以保護標準由5年提升至25年進行分析,以期提高本區雨水下水道5年頻率保護標準強度容量。

### (1) 減洪設施配置整體說明

整體配置減洪設施規劃平面位置示意如(圖 1)所示,其土地利用相對應之減洪設施規劃彙整如下(表 3),B、C、E 欄所列。

### (2) 利用積點成效評估



蘆洲國中整體基地總面積為 41,935 m<sup>2</sup>，換算成雨水流出抑制成效滿分積點情況亦應達到 41,935 積點；由表 2 推估算得雨水流出抑制積點為 42,796 積點，已高於滿分積點，初步評估經減洪設施配置後應可達到本區基地開發前自然型態下雨水流出情況。

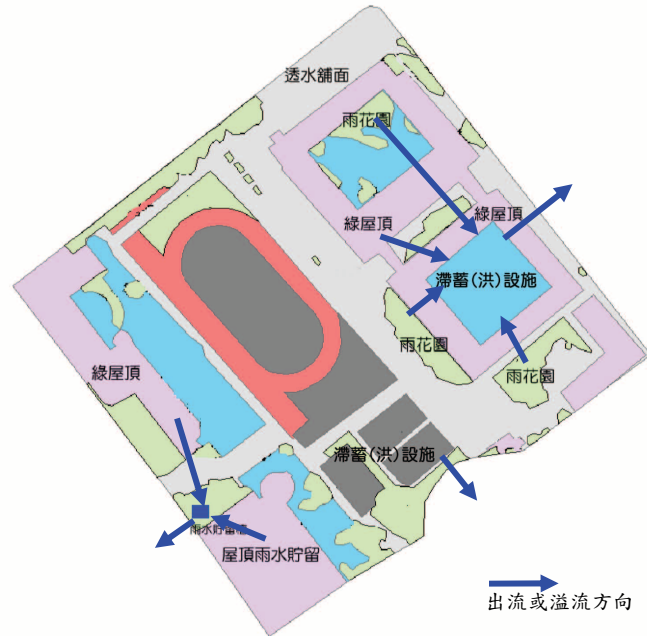


圖 1 蘆洲國中減洪設計配置規劃構想

表 2 蘆洲國中增設減洪設施型式配置及積點推算

A		B	C	D	E
土地利用型態		減洪型式	設施面積 (m <sup>2</sup> )	積點推算	備註
建築	建築 1 (前庭教室 A+B)	屋頂綠化	3,372	337	深度採 0.1m
	建築 2 (舊校舍)	--	--	0	--
	建築 3 (新校舍)	屋頂綠化	1,440	144	深度採 0.1m
	建築 4 (活動中心)	屋頂雨水貯留	2,500	1,800	貯留槽 90m <sup>2</sup>
	建築 5 (警衛室及其他)	--	--	0	--
中庭前庭	中庭前庭 1 (前庭教室 A)	裸露地	--	419	--
	中庭前庭 2 (前庭教室 B)	滯蓄(洪)設施	1,500	15,000	深度採 0.5m
	中庭前庭 3 (新校舍)	裸露地	--	918	--
	中庭前庭 4 (活動中心)	裸露地	--	331	--
道路及停車場	道路	--	--	0	--
	停車場	透水性鋪面	980	980	深度採 0.18m
綠覆 (保育良好自然景觀區)	綠覆 1 (前庭教室 A 綠覆地)	雨花園	365	730	深度採 0.1m
	綠覆 2 (前庭教室 B 南方綠覆地)	雨花園	540	1080	深度採 0.1m
	綠覆 3 (舊校舍綠覆)	雨花園	622	1244	深度採 0.1m
	綠覆 4 (其它校內綠覆)	綠覆地	--	4,813	--
球場	球場 1 (田徑場內網球場)	--	--	0	--
	球場 2 (籃球場及其它)	滯蓄(洪)設施	1,500	15,000	深度採 0.5m
跑道	--	--	--	0	--
雨水流出抑制總積點				42,796	

### (3) 利用簡易水文模式評估成效

- 開發前逕流量推估（假設自然狀態）：

逕流係數：假設基地開發前土地利用為綠地，顯示逕流係數  $C_{(BEF)}=0.56$ 。利用合理法推估 5 年頻率降雨尖峰流量  $Q_{p1}$ ，並推估其三角型逕流歷線體積  $Q_{v1}$  為：

$$Q_{p1} = 1.2193 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{v1} = 3292.2 \text{ m}^3$$

- 基地開發後逕流量推估（蘆洲國中現況）：

利用合理法推估 25 年頻率降雨尖峰流量  $Q_{p2}$ ，並推估其三角型逕流歷線體積  $Q_{v2}$  為（ $C_{(AFT)} = 0.85$ ）：

$$Q_{p2} = 1.9472 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{v2} = 5257.4 \text{ m}^3$$

規劃目標洪峰需削減量=開發後洪峰增量= $Q_{p2} - Q_{p1} = 0.728 \text{ m}^3/\text{s}$

規劃目標逕流需削減量=開發後逕流增量= $Q_{v2} - Q_{v1} = 1965.2 \text{ m}^3$

- 減洪設施配置後逕流量推估：

利用綠建築建築技術規範推估各項設施保水量為（案例一土壤組成多為沉泥質砂或黏土地質等構成，取土壤最終入滲率  $f=10^{-7} \text{ m/s}$  計之），推估減洪設施配置後，25 年頻率降雨尖峰流量  $Q_{p3}$ ，及逕流體積  $Q_{v3}$  降為：

$$Q_{p3} = 1.2976 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{v3} = 3503.4 \text{ m}^3$$

則開發後洪峰  $Q_{p3}$  仍大於  $Q_{p1}$ ；開發後逕流量  $Q_{v3}$  仍大於  $Q_{v1}$ ；為能滿足降雨頻率 5 年提升至 25 年保護標準條件下逕流零增量之目標，因此另需將網球場設置成滯洪（蓄）設施至少約  $212 \text{ m}^3$  滯蓄空間。

#### 4. 案例規劃及減洪評估-壽德社區為例

壽德社區位於鄰近重慶國小旁，分為四個管理社區包括甲、乙丙及丁分區獨立管理；因本地排水分區考量，最後遴選以甲、乙兩區外，另擇選鄰近社區及公園進行規劃（統稱為壽德新村），此區面積共約  $46,156 \text{ m}^2$ 。壽德新村現況各項土地利用及其近似逕流係數查表後推估約  $C_{(AFT)}: 0.88$ 。

規劃目標參考新北市 2011 年「實現透水城市研究計畫」設計一案，由於本區都市雨水下水道原先是以 5 年頻率保護標準，本研究提升至 25 年進行分析，以期提高本區雨水下水道 5 年頻率保護標準強度容量。

##### (1) 減洪設施配置整體說明

依據前述初步規劃構想，社區整體配置減洪設施規劃規劃彙整如下(圖 2)及(表 3)所示。

##### (2) 利用積點成效評估

雨水流出抑制成效，各項設施配置積點推算可如(表 3)，D 欄所列；壽德新村整體基地總面積為  $46,156 \text{ m}^2$ ，換算成雨水流出抑制成效滿分積點情況亦應達到 46,156 積點；由上表 3-4 推估算得雨水流出抑制積點為 21,305 積點，相較於滿分積點尚缺 24,851 積點，反推後初步評估本區開發後需要另擇地點設置滯洪（蓄）設施約  $1,243 \text{ m}^3$ 。



圖 2 壽德新村社區減洪設計配置規劃構想

表 3 壽德新村增設減洪設施型式配置及積點推算

A		B	C	D	E
土地利用型態		減洪型式	設施面積 (m <sup>2</sup> )	積點推算	備註
建築	建築 1 (第一區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	770	127	屋頂綠化厚度採 0.1m 貯水槽每棟採 5m <sup>3</sup>
	建築 2 (第一區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	1,220	172	
	建築 3 (第一區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	1,840	234	
	建築 4 (第二區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	350	85	
	建築 5 (第二區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	350	85	
	建築 6 (第二區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	700	120	
	建築 7 (第二區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	670	117	
	建築 8 (第三區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	260	76	
	建築 9 (第四區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	400	90	
	建築 10 (第三區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	700	120	
	建築 11 (第四區)	屋頂綠化、屋頂雨水貯集	700	120	
	建築 12	--	--	0	--
人行道/中庭	人行道/中庭 1	透水性鋪面 滲透陰井 2 座	1,500	1507	深度採 0.18m
	人行道/中庭 2	透水性鋪面 滲透陰井 1 座	300	304	深度採 0.18m
	人行道/中庭 3	滲透陰井 1 座	--	4	--
	人行道/中庭 4	滲透陰井 1 座	--	4	--
綠覆	綠覆 1 (小公園)	滯蓄(洪)設施 滲透陰井 1 座	700	14,000	深度採 0.5m
	綠覆 2 (其它花園)	雨花園 綠覆地	1,800	3,600	深度採 0.1m
道路	--	--	--	0	--
雨水流出抑制總積點				21,305	

### (3) 利用簡易水文模式評估成效

- 開發前逕流量推估（假設自然狀態）：

逕流係數：假設基地開發前土地利用為植生良好綠地，顯示逕流係數  $C_{(BEF)}=0.5$ 。利用合理化法推估 5 年頻率降雨尖峰流量  $Q_{p1}$ ，並推估其三角型逕流歷線體積  $Q_{v1}$  為：

$$Q_{p1} = 1.1983 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{v1} = 3235.3 \text{ m}^3$$

- 基地開發後逕流量推估（壽德新村現況）：

利用合理化法推估 25 年頻率降雨尖峰流量  $Q_{p2}$ ，並推估其三角型逕流歷線體積  $Q_{v2}$  為（ $C_{(AFT)} = 0.88$ ）：

$$Q_{p2} = 2.2202 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{v2} = 5994.6 \text{ m}^3$$

規劃目標洪峰需削減量=開發後洪峰增量= $Q_{p2} - Q_{p1} = 1.022 \text{ m}^3/\text{s}$

規劃目標逕流需削減量=開發後逕流增量= $Q_{v2} - Q_{v1} = 2759.3 \text{ m}^3$

- 減洪設施配置後逕流量推估：

利用綠建築建築技術規範推估各項設施保水量（壽德新村土壤組成初評多為黏土質砂等構成，取保守估計以  $k=10^{-7} \text{ m/s}$  計之），推估減洪設施配置後，25 年頻率降雨尖峰流量  $Q_{p3}$ ，及逕流體積  $Q_{v3}$  降為：

$$Q_{p3} = 1.8458 \text{ m}^3/\text{s}; Q_{v3} = 4983.7 \text{ m}^3$$

則開發後洪峰  $Q_{p3}$  仍大於  $Q_{p1}$ ；開發後逕流量  $Q_{v3}$  仍大於  $Q_{v1}$ ；初步評估未能滿足降雨頻率 25 年條件下逕流零增量之目標，因此另需它處擇地點設置滯洪（蓄）設施至少約  $1,749 \text{ m}^3$ 。

### 3.4 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊

本計畫透過前述作業執行之減洪/防洪技術資料蒐集分析研提彙編如下「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」。本手冊共可分為六章，架構如下圖所示。可供相關相關主管機關、洪水災害防救應變規劃單位、從事水患防治領域相關專業團體、易淹水潛勢區域之社區民眾，以及建築、土木工程等相關學術單位學者洪水防範規劃參考。

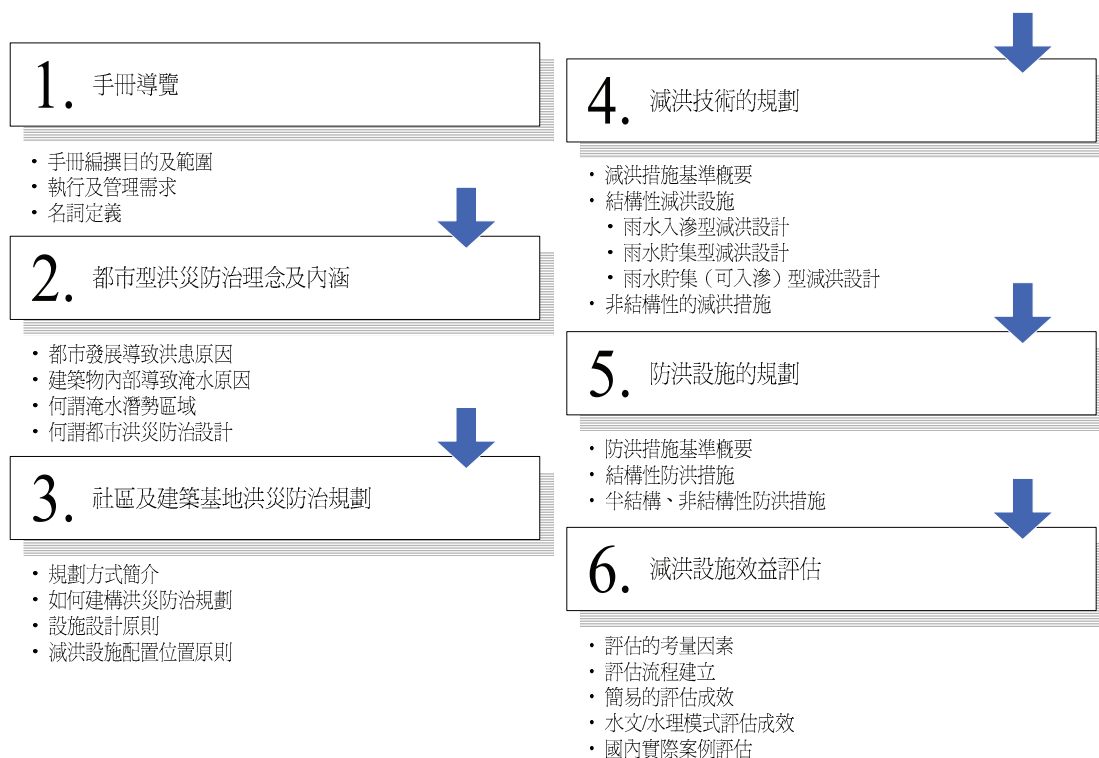


圖 3 本手冊架構一覽及導引

#### 四、結論與建議

1. 蒐集彙整國內外社區及建築基地減洪技術與相關防洪措施及計算模式等資料，包括：案例、研究報告、技術手冊或規範、計算模式

本研究針對國內外相關減洪/防洪設計研究、案例及手冊等進行蒐集彙整，內容包含初級資料蒐集、次級資料蒐集、定量探討等；經綜合歸納整理後，提出社區及建築基地減洪技術與防洪措施強化概念；並進一步分析研究國外減洪技術等相關手冊、規範編撰內容方式，國內外相關的成效計算辦法，以及相關技術種類等加以分類探討，提供本研究執行參考及手冊內容撰寫依據。

2. 針對不同淹水潛勢等重要影響因素，建構國內社區及建築基地減洪措施選擇方式及配置設計（包括適用範圍、基本規劃配置示意圖等）

本研究完成之手冊，將規劃及設計方式主要分四階段討論；第一部分環境分析及規劃目標，主要以說明如何收集相關數據、資料，包括降雨模式、現有的植被覆蓋、滲透特性、土壤性質及洪水量推估等，並確立減洪設施相關設計的目標及標準；第二部分整體規劃的概念，說明整合性的觀念納入減洪設計及輔以防洪措施之配套，如技術措施適合的位置，何種土地利用適用的技術、如何適當的組合等；第三部分細部規劃與設計，主在說明設計建構及相關措施的細節、結構及資料檔案；最後一部分則旨在維護及長期監測，提供相關說明以利施作後的監測與適用性之重要性，降低維護成本。

3. 研提國內社區及建築基地減洪措施成效評估流程及計算方法

為了評估社區或建築基地減洪成效，參考國內外評估辦法，分別完成利用積

點方式及利用水文模式評估減洪措施配置成效。以基地面積 $100\text{m}^2$ 為例提供個別評估由積點成效0點（建築基地開發後之地表完全不滲透型態）至減洪技術實行後滿點100點（假定為回復成開發前之自然型態），以及相對應的六種（雨水流出抑制降低程度1~6級）一般建築基地內可能的減洪技術配置基本範例情況，推估其積點評分以及計算逕流、洪峰減洪成效，以提供使用者參考。

4. 蒐集國內不同淹水潛勢地區之社區及建築基地基本資料（包括範圍、淹水潛勢資訊、既有減洪/防洪措施資訊等），進行案例設計示範及成效評估

本研究初步完成淹水潛勢資料說明及套圖程序。以新北市及台北市為案例區域為位置區域遴選對象，示範地點的遴選擬定主要以不同淹水潛勢區的學校及鄰近之社區範圍為主要規劃需求區域，配合GoogleEarth裡的學校資料地點搜尋及套入本研究蒐集的淹水潛勢圖層資料，進行各行政區、各級學校淹水潛勢及範圍資料蒐集、彙整並建置分類，最後遴選蘆洲國中及壽德新村社區兩處作為規劃示範地點，並依次完成：

- (1) 示範例環境分析及規劃目標：成果包括基地現況、利用地理資訊系統獲得土地利用情況、水文資料蒐集及分析等，並依不同淹水潛勢訂定不同示範例減洪目標之建議。
- (2) 減洪設施規劃設計：依現有社區或建築基地條件，選擇適合的減洪設施型式及大小、範圍，提供初步的整體性規劃建議，及相關的配置位置圖示等。
- (3) 減洪成效評估：利用本研究提供之積點評估方式，以及國內常用的計算模式等辦法，分別對示範例估算減洪成效。

5. 編撰及建置社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施技術參考手冊

本工作執行基於內政部建築研究所前期研究相關成果，持續蒐集、分析國內外相關文獻，再輔以配合國內已有的淹水潛勢資料及研究應用成果，進以研擬社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施技術參考手冊。

「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」內容包括六章節，分別以手冊導覽、簡述都市型洪災防治理念及內涵、如何建構社區及建築基地洪災防治規劃，以及最後的示範例減洪設施規劃、案例提供及簡易成效評估等相關內容。

減洪技術與防洪設施相關之示意圖說說明並於手冊中第四、五章另以專章蒐集，介紹國內外相關減洪/防洪技術與設施，內涵主要包括：

- (1) 社區或建築基地減洪技術圖說：依減洪技術功能及特性，分別提出非結構性及結構性等技術種類，其中結構性又可包括有入滲、貯留及貯留（可入滲）三種技術分類並共計11種技術分項，依次建構相關技術圖說說明，包括各種減洪技術之實際圖片、相關說明；在建築基地內的空間、地面物配置特性、適合地點；設施操作時注意項目或操作流程；後續維護管理須知或維護注意事項；國內外相關規範設計步驟與設計重點，最後提供搭配簡易的平面或剖面示意圖，以提供使用者參考。
- (2) 區或建築基地防洪措施圖說：依防洪設施功能及特性，分別提出結構性、半結構性與非結構性三種工法之建築基地防洪因應對策，並共計9種措施分項，

依次建構相關措施圖說說明，包括各種防洪措施之實際圖片、相關設置說明；在建築基地內的防洪配置特性、適合地點；設施如需操作時注意項目或操作流程及限制；後續維護管理須知或維護注意事項，最後提供搭配簡易的平面或剖面示意，以提供使用者參考。

## 參考文獻

1. 內政部建築研究所，「都市防洪空間系統規劃技術研究」。台北市：內政部建築研究所，2005。
2. 內政部建築研究所，「淹水潛勢地區建築防洪設計規範研究」。台北市：內政部建築研究所，2006
3. 內政部建築研究所，「基地保水設施整體配置規劃設計研究」。台北市：內政部建築研究所，2007。
4. 內政部建築研究所，「利用公園及學校設置滯洪設施及貯留洪水再利用之研究」。台北市：內政部建築研究所，2009
5. 內政部建築研究所，「利用社區或基地開發都市雨洪綜合管理策略」。台北市：內政部建築研究所，2010
6. 內政部建築研究所，「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」。台北市：內政部建築研究所，2011
7. 新北市政府，「實現透水城市研究計畫」。新北市政府水利局，2011。
8. 新北市政府，「新北市雨水滯洪系統整體規劃」。新北市政府水利局，2012。
9. 廖朝軒、蔡耀隆、黃偉民、陳茂松，「雨水滯蓄措施在城區減洪之水文機制及容量分析研究」。水科學進展，17(4)：538~542，2006 (EI)。
10. California Stormwater Quality Association, “Stormwater Best Management Practice-Handbook,” 2003.
11. Ferguson, B.K., “Storm-Water Infiltration for Peak-Flow Control,” J. of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 121, No. 6: 463~466, 1995.
12. Katsuyoshi, I., S. Masato et al., “Rainwater Infiltration Technology for Urban Areas, ” J. of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Special Issues: 72~85, 1993.
13. Liaw, C.H., Y.L. Tsai, and M.S. Cheng, “Assessing Flood Mitigation Alternatives in Shijr Area in Metropolitan Taipei,” J. of American Water Resources Association, 42(2): 311~322, 2006 (SCI).
14. Liaw, C.H., Y.L. Tsai, and M.S. Cheng, “Hydrologic Analysis of Distributed Small-Scale Stormwater Control Systems,” J. of Hydrosience and Hydraulic Engineering, 23(1): 1~12, 2005 (EI, 1983-1988).
15. Liaw, C.H., Y.L. Tsai, W.M. Huang, C.Z. Huang, and J.L. Chen, “Pilot On-Site Tests to Evaluate the Permeability of Infiltration Gutters,” Water Environment Research, 79(8): 821-827, 2007 (SCI).