

社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬

內政部建築研究所委託研究報告

101
年度

社區及建築基地減洪防洪規劃 手冊研擬

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 101 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)

PG10101-0501
101301070000G0010

社區及建築基地減洪防洪規劃 手冊研擬

受委託者：國立臺灣海洋大學

研究主持人：廖朝軒

協同主持人：邱奕儒

研究助理：黃偉民、黃恩浩

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 101 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

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究方法與步驟	3
第三節 小結	9
第二章 文獻蒐集與分析探討	11
第一節 基地減洪設計及防洪措施類型探討	11
第二節 國內外相關資料文獻	15
第三章 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊概要	25
第一節 手冊導覽	28
第二節 都市型洪災防治理念及內涵	29
第三節 社區及建築基地洪災防治規劃	30
第四節 減洪技術的規劃	32
第五節 防洪設施的規劃	32
第六節 減洪設施規劃配置及評估	32
第四章 示範區遴選及配置規劃	35
第一節 國內淹水潛勢資料說明	35

第二節	本研究淹水潛勢應用及示範區遴選說明	37
第三節	減洪設施成效評量	64
第四節	示範區減洪規劃及成效評估	79
第五章	結論與建議	99
第一節	結論	99
第二節	建議	102
附錄一	社區及建築基地減洪防洪規劃手冊	105
附錄二	會議紀錄	273
附錄三	座談會紀錄	293
參考書目		305

表次

表 3-1	手冊目錄	25
表 4-1	台北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表	46
表 4-2	新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表	57
表 4-3	減洪設施各技術機能雨水流出抑制分別評估積分表一覽	65
表 4-4	減洪設施各技術單位基準範圍設定	65
表 4-5	減洪設施各技術積點修訂參考表	66
表 4-6	逕流係數(1)	67
表 4-7	逕流係數(2)	68
表 4-8	都市地區集流時間參考表	69
表 4-9	不同土壤種類、地表覆蓋及土地利用情況之 SCS 曲線值	74
表 4-10	統一土壤分類與土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值對照表	76
表 4-11	土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表	76
表 4-12	各類保水設計之保水量計算	77
表 4-13	中正橋雨量站概況表	81
表 4-14	不同頻率年之降雨—強度—延時曲線參	82
表 4-15	蘆洲國中土地利用面積一覽	82

表 4-16	蘆洲國中土地利用-逕流係數	83
表 4-17	蘆洲國中增設減洪設施型式配置及積點推算 . .	86
表 4-18	壽德新村社區土地利用面積一覽	92
表 4-19	壽德新村土地利用-逕流係數	93
表 4-20	壽德新村增設減洪設施型式配置及積點推算 . .	96

圖次

圖 1-1	研究流程圖	8
圖 4-1	台北市一日暴雨淹水潛勢圖庫	38
圖 4-2	新北市一日暴雨淹水潛勢圖庫	39
圖 4-3	台北市一日暴雨 600mm 淹水潛勢圖套圖例	43
圖 4-4	台北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例	44
圖 4-5	新北市一日暴雨 600mm 淹水潛勢圖套圖例	52
圖 4-6	新北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例	53
圖 4-7	三角形歷線法示意圖	70
圖 4-8	降雨延時等於集流時間合理法逕流歷線示意圖	72
圖 4-9	降雨延時小於集流時間合理法逕流歷線示意圖	72
圖 4-10	降雨延時大於集流時間合理法逕流歷線示意圖	73
圖 4-11	蘆洲國中現況照片	80
圖 4-12	蘆洲國中區域鳥瞰圖	81
圖 4-13	蘆洲國中土地利用現況圖	83
圖 4-14	蘆洲國中減洪設計配置規劃圖	86
圖 4-15	壽德新村社區現況照片	90
圖 4-16	壽德新村社區鳥瞰圖	91
圖 4-17	壽德新村社區土地利用現況圖	92
圖 4-18	壽德新村社區減洪設計配置規劃構想	95

摘 要

關鍵詞：基地減洪技術、基地防洪措施、淹水潛勢

一、研究緣起

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。

為加強對社區及建築基地之減洪防洪規劃，內政部建築研究所分別已於 99、100 年進行前期性研究計畫，包括「社區或基地開發都市雨洪綜合管理策略」及「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」，完成彙整國內外都市雨洪管理經驗及探討設置小型滯洪池的減洪機制與成效，並提出社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施技術參考手冊之基本架構與內容。本研究計畫除持續蒐集、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。

二、研究方法及過程

依據研究目的，本計畫之工作項目如下：

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、計算模式等。
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）。
3. 研提國內社區及建築基地減洪措施成效評估方法（包括推估流程及計算模式）。
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。
5. 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），透過專家座談會議並選擇示範社區及建築基地，進行案例設計示範及成效評估。

三、重要發現

（一）國內外相關文獻資料蒐集與分析

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，首先分別研析國外減洪技術等相關手冊之規範編撰內容方式、設施設計，以及相關技術種類等並加以分類探討，其次報告中輔以蒐集國內台北市及新北市不同降雨強度或頻率年之淹水潛勢資料，及國內外現有技術手冊、規範或補助獎勵方式等。

（二）社區及建築基地洪災防治規劃及設計

本研究完成建構社區及建築基地洪災防治規劃步驟及流程，除可作為保障民眾建築物洪水防範之參考技術一部分，並且可以用以應對未來都市開發面對之暴雨水管理的預防計劃；本研究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

目標或標準；第二部分整體規劃的概念，說明整合性的觀念納入減洪/防洪設計，如技術措施適合的位置，何種土地適用的技術、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；最後一部分維護及長期監測，旨在說明施作後的監測與適用性之重要，以降低維護成本。

（三）社區或建築基地減洪技術圖說建構

依減洪技術功能及特性，本研究分別提出非結構性及結構性設計，結構性設計另又包括入滲、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。

（四）社區或建築基地防洪措施圖說建構

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，依次建構相關設施圖說說明。

（五）社區及建築基地減洪措施成效評估方法建立

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。首先積點評估辦法主要是以設定雨水流出抑制成效評量，初步完成各項減洪設施評分積點及計算方法；其次利用水文模式等計算方式，蒐集並建構完成各項減洪技術的容量設計、保水量評估，以及逕流、洪峰削減等減洪成效推估步驟與建議。最後提供基地面積 100m² 案例及相對應雨水流出抑制降低程度 1~6 級的可能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、洪峰等減洪成效。

（六）淹水潛勢示範區遴選作業程序說明及規劃成果

研究構想首要完成淹水潛勢資料說明及套圖程序，並依此進一步建構國內在不同的淹水潛勢條件情形下，遴選出兩處示範地點以利進行後續示範案例減洪設施規劃與配置；首要在示範地區地理條件研究內容初步選擇以新北市及台北市為案例區域遴選對象，其次示範地點的遴選主要以學校及鄰近之社區範圍為主要規劃需求對象；並進行各行政區、各級學校之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，並進行減洪

成效評估。

(七)「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」研擬

透過前述文獻作業執行之減洪/防洪技術資料蒐集分析以及減洪成效評估方法、示範區遴選配置成果等，進行研擬彙編「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」之建置。手冊編撰內容主要包含六章節，分別為手冊導覽、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、減洪技術與防洪設施示意圖說說明，以及最後的減洪設施選定配置、案例提供及簡易成效評估等作為本手冊撰寫各章節主題。

四、主要建議事項

根據研究成果發現，本研究針對社區及建築基地減洪防洪規劃後續具體實行建議，提出下述兩項：

建議一

社區或建築基地減洪相關技術配置規定：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：各縣市政府

1. 新開發或重建（重整）區域不得有增加洪峰流量或危害鄰近地區之規定（下水道法之內容應再配合調整），除需先評估新開發區（或重建區）所能承受雨水容許或排放量，並應進行討論應以何種減洪技術進行配置，減少該區域暴雨逕流的產生。
2. 依工業區、商業區或不同密度住宅區等，應需各別規定固定面積以上需設有減洪設施等相關應變配套規定。

建議二

都市設計公共設施用地設置減洪設計配置規定：立即可行建議

主辦機關：各縣市政府

協辦機關：教育部、交通部

1. 公園、公園兼兒童遊樂場用地規劃設計規定

- (1) 公共空間應搭配以滯洪、蓄洪、入滲為主要原則。
- (2) 在排水系統中或公園綠地等公共區域的地面或地下規劃多功能用途之雨水貯集及入滲系統。
- (3) 道路兩側、分隔島及行道樹設置各種滲透措施、滲透井等，以提供雨水貯集及滲透，並應設置透水鋪面為原則。
- (4) 訂定公園、綠地、公園兼兒童遊樂場用地、休閒運動空間之綠化面積率，不透水面積比率最大值，以協助吸納保水、補充地下水，並維持基地開發後地面逕流不能大於開發前之比例原則。

2. 學校用地及文教區規劃設計規定

- (1) 學校用地及文教區開放空間之配置除了應提供學生活動空間，其鋪面應為透水鋪面。
- (2) 學校用地及文教區內戶外活動區配置，宜以植栽密植方式來降低雨水逕流量的產生。

3. 停車場用地規劃設計規定

- (1) 停車空間設置於地面層時應儘量低於一般路面，其鋪面須為透水鋪面。
- (2) 在排水系統中或開放式停車場等公共區域的地面或地下規劃多功能用途之滯洪/蓄洪池及入滲系統。

ABSTRACT

Keywords: Flood Mitigation Technologies, Flood Resistance Facilities, Potential of Inundation.

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, Architecture and Building Research Institute (ABRI) has conducted the pre-research in year 2010 and 2011, where the integrated management strategy of urban storm water and the manual structure of flood mitigation and protection in communities and building sites have been completed. 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.

The purposes of this study are as followings :

1. Developing the selection and design diagram of the flood mitigation facilities.
2. Establishing the models and performance evaluation procedures of flood

mitigation technologies and facilities.

3. Editing the technology manual for flood mitigation and protection in communities and building sites.
4. Establishing the data bank of communities and building sites under various flood threat, and providing study cases for performance evaluation.

Major Results :

1. Review and analysis in the related literatures

This study has collected researches, case studies, and manuals in flood mitigation technologies around the world. By classifying and analyzing all the data including the flood potential map, this study established the content of the manual.

2. Planning and designing the flood mitigation in communities and building site.

This study has established the planning procedure of flood mitigation in communities and building sites. Four major steps have been set up: first, site analysis including rainfall pattern, soil type, vegetation etc.; second, design concept involving the selection of technologies, and combination of facilities; third, detailed planning and design; and fourth, maintaining and long-term meriting to reduce the cost.

3. Illustrating the flood-mitigation technologies in communities and building sites

This study illustrates both non-structure and 11 structure flood-mitigation technologies, which includes three groups of technologies, i.e. infiltration, retention and retention-infiltration.

4. Food resistant facilities guides

Structure, semi-structure and non-structure technologies, totally nine approaches, have been illustrated by demonstrating the design, constrains, facilities, and maintenance.

5. Completing the Planning Manual of Flood Mitigation and Resistant in Communities and Building-sites

Six chapters of the manual including guides of the manual, concept of urban flood, planning of flood mitigation, flood mitigation technologies, site selection, allocation of facilities, evaluation of performance, are edited for publishing.

6. Selecting of case study site in the potential of inundation area and demonstrating the results

Using GIS technologies to select study sites based on the map of potential of inundation. Two sites, Lucho junior high school and Shou Der community have been selected and evaluated the performance in flood mitigation using the established method.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

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。

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。社區或建築基地對水患的防範及準備，減災與防災需仰賴更有效率的提升都市區域建築物之減洪、防洪能力實為當務之急。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，落實民眾水患防範意識，方能有效執行水災災害防治之任務。

本研究計畫將系統性的蒐集、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手冊，另配合完成之國內淹水潛勢圖套疊應用，以及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，可提供給致力於都市洪災防範之相關主管機關、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決定減洪/防洪措施規劃設計參考。

貳、研究背景

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。

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）的雨洪消減概念，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）。

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。而針對基地防洪措施主要可包括有：增設防水、擋水設施等，或以砂包、抽水機浦臨時應變，以達降低建物一樓或地下室淹水情形產生，提升建築耐災能力。

內政部建築研究所、經濟部水利署及各地方縣市政府等相關單位在過去也有持續進行一些相關之研究或規劃案例，但未對不同淹水潛勢區之社區或建築基地減洪技術整體性進行配置規劃、成效評估，因此本計畫在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。

第二節 研究方法與步驟

依據研究工作項目，本計畫之研究方法與步驟簡述如后：

壹、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、計算模式等。

本計畫擬收集國內外與研究主題有關之相關文獻、研究報告、案例、規範及計算模式等，並探討其使用概況及遭遇問題等，其研究方法可進一步分述如下：

1. 國內社區及建築基地相關資料蒐集

- 初級資料蒐集：針對國內具示範性或指標性之社區或學校校區之建築案例、研究報告及圖說等進行資料蒐集、彙整及分類等。
- 次級資料蒐集：收集示範區相關歷史淹水情形、地形、環境等資料，必要時或以電話、通信的方式進行諮詢及訪談。
- 定性探討：針對蒐集資料初步蒐集成果，探討建築基地減洪技術與防洪強化措施設施之：(1) 規劃型式、(2) 使用成效及(3) 遭遇問題等，進行彙整。

2. 國內淹水潛勢相關資料蒐集

- 初級資料蒐集：針對國內相關之淹水潛勢分區、研究報告、潛勢圖說、論文等進行資料蒐集、彙整及分類等。
- 次級資料蒐集：收集示範區相關背景資料、颱風實例、水文資料(如雨量、流量等資料)、地文資料(如地質、入滲量、土地利用等)蒐集，必要時或以電話、通信的方式進行諮詢及訪談。
- 定性探討：探討有關淹水潛勢影響因素等。

3. 國內外減洪設施及防洪措施相關資料蒐集

- 初級資料蒐集：針對國內外減洪/防洪相關技術及措施之案例、研究報告、技術手冊、網站、期刊、規範及圖說等進行資料蒐集等。

- 次級資料蒐集：其它有關評估或量化減洪/防洪效益之方式、理論模式、計算步驟及建議事項等資料蒐集、分類。
- 定量探討：針對蒐集之資料，調查日本、歐美等國外使用相關技術與措施，探討社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施設施之：(1) 規劃型式、(2) 計算模式之理論與方法、及(3) 遭遇問題等，進行探討。

以上相關成果提供本研究案後續研究之依據及報告撰寫之參考。

貳、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）。

本計畫依上述之資料收集成果，進一步分析各項與減洪設計相關之影響因子，包括淹水潛勢、土壤滲透條件、邊坡距離、地下水位、週邊排水等背景因子；配合如綠地配置、停車空間、地下貯水空間、安全性考量等土地利用因子，擬定簡易明瞭的判斷流程，建立減洪措施選擇建議表。研究方法概述如下：

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。

參、研提國內社區及建築基地減洪措施成效評估方法（包括推估流程及計算模式）。

本計畫藉由收集與研究主題有關之減洪技術配置內容及其計算模式，針對國內及國外各技術內容、各計算模式等進行系統性之彙整與比較後，相關成果以提供建構減洪技術配置成效推估流程及估算。研究方法概述如下：

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。

肆、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。

目前經濟部所公布之淹水潛勢圖繪製呈現方式可為分暴雨重現周期及降雨強度兩大類，然而依不同重現週期及降雨強度之淹水潛勢範圍，何者較合於探討建築及社區基地減洪/防洪措施，並依不同淹水潛勢提出合理的減洪/防洪措施示範？本研究首先收集並比較歷史淹水事件，提出初步建議，並透過專家座談會議，進一步討論並決定淹水潛勢圖應用於建築及社區基地減洪/防洪之合理尺度。研究方法概述如下：

1. 淹水潛勢區遴選

- 區域觀點：以延續前述淹水潛勢區與非淹水潛勢區，進行不同淹水

潛勢下建築基地相關內容之探討

2. 示範案例遴選

- 本計畫擬以土地利用型式或建築物之用途作為分類，如：學校、社區等；並另需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金費補助施作等條件為首要目標。

伍、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），透過專家座談會議並選擇示範社區及建築基地，進行案例設計示範及成效評估。

本項工作之遂行即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。研究方法概述如下：

1. 技術參考手冊架構及內容編撰

初步擬定手冊架構及內涵說明如下：

- 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。

2. 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。

依據工作項目與內容，本研究案之研究步驟如下圖 1-1 所示。

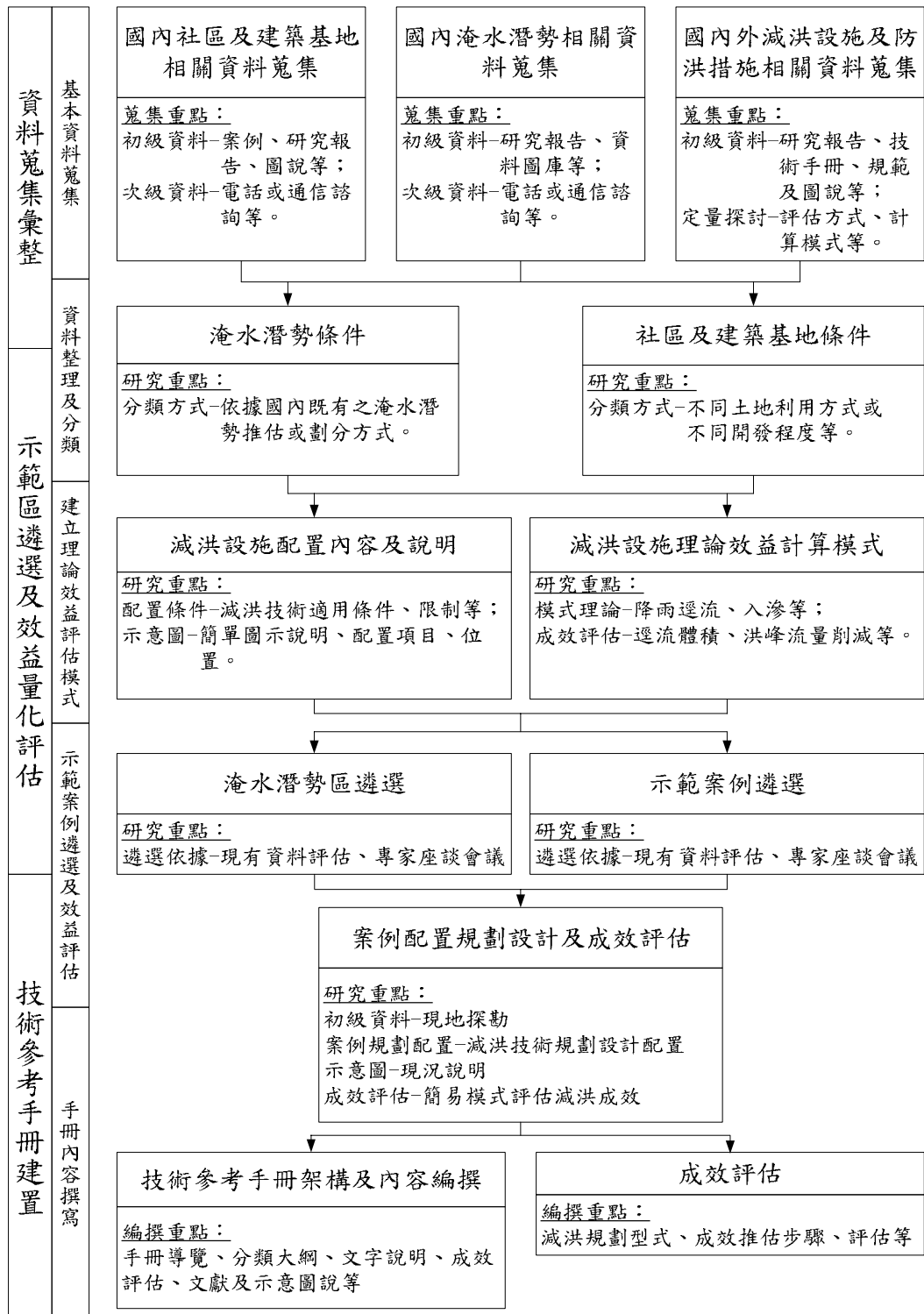


圖 1-1 研究流程圖

(資料來源：本研究成果)

第三節 小結

依據本計畫之目的及研究內容，本計畫業已完成收集計畫執行相關資料並進行分析，最後並完成研提「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」內容以及提供未來後續工作參考依據。本計畫工作執行成果概略如下：

- 國內外減洪技術及防洪措施相關資料蒐集彙整
- 國內淹水潛勢資料蒐集與分析
- 減洪技術或設計之規範、配置方式以及配置流程建構
- 減洪/防洪設施之維護、管理等相關資料蒐集與彙整
- 國內淹水潛勢圖應用流程建立及示範地點選定
- 利用積點及計算模式等方式評估減洪成效
- 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊內容編撰

本計畫手冊成果之呈現將概略說明在第三章各分節，另附錄一提供完整編撰，其它詳細執行成果與報告撰寫將分列於後面諸章節說明。

第二章 文獻蒐集與分析探討

本章主要蒐集、彙整國內外之相關規劃手冊及規範等分析探討。首先針對國內外相關減洪/防洪設計研究、案例進行分析說明，並進一步分別對國外減洪技術及措施等相關手冊、規範編撰內容方式，以及相關技術種類等加以分類探討，並輔以蒐集彙整淹水潛勢資料，及國內現有技術手冊、規範、法規或補助方式等進行研究撰寫。相關成果提供作為後續各章節研究、撰寫之參考依據。

第一節 基地減洪設計及防洪措施類型探討

因為都市發展快速伴隨著土地使用改變，增加的不透水區域與人工排水路促使地表流速加快、集流時間縮短，並且造成地表逕流的增加，致使造成水患頻年發生，對人民的生命安全嚴重受到威脅。

然而都市洪災的產生，除了主要可因豪雨而造成河川洪水的「外水氾濫」，排水不及的下水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，過去的都市減洪防災觀念，都把目標放在建築基地區域內的雨水盡速往下游或鄰地排出，這種「以鄰為豁」的觀念，造成原有的公共排水設施極大的負擔，也因此每到颱風時節低窪處的區域、住家總是得接收上游各區域之雨水再加上自身排水不易，頻臨淹水情況，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。

依據本計畫之研究背景及目的，本節首要對於都市內水防治相關措施、辦法及文獻進行蒐集分析，擬分為「基地減洪技術」及「基地防洪措施」二方面進行探討，分述如下：

壹、基地減洪技術

為了達到社區及建築基地減洪的效果，必需有部分之土地作為社區調節池所使用；然而，由於都市土地開發多已達飽和，因此必需利用現有公園、學校、廣場、運動場等公用空間，建設滯洪或滯留設施，或設置可入滲鋪面、陰井、管渠等，藉由「基地減洪技術」，延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量，並改善都市開發增加逕流現象、減緩都市洪患；若同時能另結合災後供水功能，將能提高都市災後自救能力。

整合歐美及日本之「基地減洪技術」分類方式，可進一步區分為雨水貯留型減洪設計、雨水入滲型減洪設計、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）：

1. 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。

雨水貯留利用系統即利用雨水收集設施，係採取工程性或管理性之措施，予以收集、蓄存降雨，用以抑制雨出流之技術，或以進行調節利用，是人類對雨水進一步的控制與利用。綠屋頂在廣義上，即是將建築物的屋頂由人工的方式整建植栽的基礎後，進行屋頂綠化的工作。依規劃設計內容、施工方法、使用材料及維護管理需求可進一步區分為庭園型、盆栽組合型及種植薄層型屋頂綠化（石婉瑜，2004）。

2. 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。

滲透草溝即利用植物，如樹木或草等來控制雨水逕流為一種自然而經濟之方法；植物性之控制方法，一般包括綠地、被覆地或草溝，可將各種控制設施之規劃融合於建築基地規劃之中，以增進景觀方面之價值（Prince George' s County, 1999）。透水性鋪面即是將雨水直接透過透水性的鋪設體使之滲透到路基深入到地中的構造技術，不僅包含透水能力也能將雨水貯

留後流出之抑制功能。主要包括由表層、路基(碎石)，以及過濾沙層所構成，並且底層等不灌注水泥或設置其它粘著性材料等路面鋪設技術（京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005）。其它如滲透排水管、溝、渠等，便是將基地內無法由自然入滲排除之降水設法集中於管、溝、渠內後，然後慢慢入滲至地表中，達到其輔助入滲的效果（內政部建築研究所，2002）。

3. 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。

雨花園，依華盛頓洲立大學出版之「雨花園設計手冊」(Rain Water Design Handbook)之定義，雨花園意指發揮如森林一般，即是針對像來自屋頂、車道、道路、停車場等不滲透性的表面之雨水抑制流出設計，在雨水逕流通過雨花園使雨水貯留後入滲到地下，可達到防止土壤侵蝕、水質污濁、降低洪水浸入及補助地下水等功效。社區調節池（或稱滯洪、滯留池）依其築造方法而區分為挖掘與築堤式，抑或利用天然河川或低窪地形，一般為調整容量較大的調節池，針對大型開發基地或社區等進行設計。

此外，其貯留型設計亦可依基地空間條件選擇適合之形狀，其儲水空間未儲水時可利用作為道路、停車場、綠地、運動設施等，在使用機能上可做複合式利用（雨水貯留浸透技術協會，1998）。

4. 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。此項技術並非是以減少洪峰量為主，而是利用人力與自然條件來適應洪水特性，進而減緩民眾生命財產以及建築物之損失。

貳、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，或興建防水閘門、圍牆，或利用防水材料等，並可進一步將建築基地之防洪措施分為：結構性、半結構性及非結構性防水措施。

1. 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（林文欽，2006）。水密門之使用可於有水壓負荷之出入口如機房、通道或重要電器設備、機房等，或因為避免遮蔽附近店家或顧及景觀，未裝設頂蓋處，為防止豪雨侵入地下街，亦可改以設置水密門防範。

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；因此新都市之建築物抬昇是一勞永逸的防洪方案之一，且若以填土方式抬昇不需維護、無時間限制、風險較小等優點，可在防洪規劃中予以建議與配置，

2. 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）。

防水閘門可適用於重要建築物及經濟性較高之公共建設場所，例如汽機車通道、捷運地下道、建築物大門、地下停車場等出入口等，設置水密性高、操控性佳且阻水性能強之防水閘門，一般又可分為手動組合式防水閘門及油壓機械式防水閘門等兩類（代成防水閘門有限公司，2010）。設置防水閘門除了應具備安全及耐用外，同時也應包括下列多重功能及優點來配合，才能符合當今環境之需求。

非結構性的如遷移住家活動空間，將建築物之活動空間遷移到二樓以

上樓層，如此一來，只有最嚴重之水患，才有可能對民眾或建築物整體造成損害。以及臨時保護措施，例如抽水機、砂石料、砂包的備料，臨時閘門的加強保固，防洪工程交通通道的封堵等。

第二節 國內外相關資料文獻

本節進一步針對國內外相關手冊或規範之成果，資料蒐集分析以提供本研究手冊之編撰參考，因美國、日本及歐洲各國等其減洪/防洪設計與理念之研究起步較早，且落實於都市內水防範業務上已多有實際成效與相關對策研究，本節將就國外以及國內之社區及建築基地相關之減洪/防洪技術運作情況作一概略性敘述。相關成果包括：

壹、國外相關手冊及規範等文獻回顧

為維護建築基地安全、降低水災災害發生，美國、日本及加拿大等政府透過手冊、規範或對策方針指導國內建築基地內排水進行暴雨控制，本小節彙整分析相關內容、施作對象與其編著重點，摘要分別條列如後供本研究參考與對照。

美國 2000 年以來約有超過千萬戶住家在洪泛平原上，平均每年約 150 人死於洪水並造成數十億美元的損失，且損失金額持續增加中。為此，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、天然氣槽、控制面板、供電系統、衛生下水道、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，共可分第 1~3 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。

報告中第一冊介紹的主題要項主要針對的有都市開發相關的排水政策介紹以及排水法規的介紹；其次針對設計規劃方式簡介，並包括降雨、水文環境介

紹以及逕流估算等；最後手冊中另提及都市街道、入流口及下水道系統之相關說明，並說明都市內主要的排水結構、水工結構物（包括涵洞、雨水儲存、植被恢復介紹及實例介紹等）。第二冊重點則以進一步針對水工結構物的構造及使用說明進行詳細介紹（包括設計方式與圖說等）。第三冊除延續前兩手冊的成果，本冊的重點集中在介紹設施的維護及管理並如何落實實踐最佳管理策略（BMPs），以減少暴雨逕流的體積與水質之影響。

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，其中在針對新的開發或重建區域篇（Stormwater Best Management Practice Handbook - New Development and Redevelopment, 2003）中編著，在此手冊中詮釋的內容主要是提供給都市新的開發區域或將被再開發、重建區域，整體手冊的重點在針對新開發（或重建）時之單一住戶或社區進行規劃說明，包括範圍及設計要項，以及在執行雨水管理、控制時之參考依循，內容包括規劃方式簡介（含圖說及相關說明等）、以及如何配置等。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。

其次，暴雨最佳管理策略-工業及商業區域篇（Stormwater Best Management Practice Handbook - Industrial and Commercial, 2003）中編著，在此手冊中詮釋的內容主要是提供給都市中工業區及商業區發展時暴雨逕流抑制、水質改善所使用，手冊中主要提供如何實施與選擇最佳管理策略（BMPs），並協助其完成加州相關的水質排放標準及其整體性的計畫說明，而手冊的目的亦是協助個體戶或使用者完成工業或商業用途之暴雨水質（水量）排放認證。

暴雨最佳管理策略-市政篇（Stormwater Best Management Practice Handbook - Municipal, 2003）手冊中編著，對象主要以使用者滿足市政執行方面，教導如何選擇 BMPs，並協助使用者達到美國聯邦或州政府之自治條例之污染防治法相關之規定。當然手冊使用者亦包括有市政府職員（提供需管理項目、設施要項及相關活動等），或中央機關、私人部門工程師、計畫者、環境專家等；以說明市政設施及領域等之暴雨管理相關教育及參考依據。此外手冊中設施規劃重點亦包括

針對單一設計本體（如市政構造物或停車場等），以及市政領域項目（如道路、高速公路及下水道設施操作維護等）。

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，為提高都市開發後排出水水質、減少雨水逕流量等，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；手冊中不僅可供規劃政策，並詳述程序及技術指導，而適用對象亦涵蓋了開發商、建築師、景觀專業人員、市政發展及公共工程人員使用。

美國西雅圖低衝擊開發-普捷海灣技術指導（Low Impact Development <LID> - Technical Guidance Manual For Puget Sound, 2005）手冊中編著，主要是提供給普捷海灣地區之雨水管理者或區域規劃者，如何執行低衝擊發展技術、目標及規格等，提供相關作法及程序，以達到該區雨水逕流量削減之目的。手冊針對的適用對象包括庭院規劃師、景觀工程師，以及相關技術人員、決策者與開發商等，而其內容編撰重點除了包括普捷海灣區域之概述、佈局與規劃方式外，並另介紹該區的植被保護及維護，以及如何綜合規劃及管理。

暴雨源頭控制設計指導（Stormwater Source Control Design Guidelines, 2005）手冊中編著，主要是針對加拿大第三大城市溫哥華地區，在都市開發後暴雨源頭控制其出流量所設計的指導手冊，整體手冊編撰重點主要在景觀區的設計與規劃，透過植物植生方式、土壤滲透、滯留、截留及蒸發散等各項技術細節，以控制暴雨雨水的流出。手冊中相關的設計指南，除了包括可保水的方式、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（戸建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル，2006）手冊中編著，本手冊適用之對象包

括政府機關職員、一般民眾等，除了說明建築基地（住宅）等設置雨水貯留滲透設施等所產生的功效，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，透過圖說、標示等易懂解說方式，技術指導蓄洪滲透設施的配置方式。本手冊以透過建築基地用地雨水貯留滲透雨水的執行，能有效雨水流出抑制、地下水的補助以及熱環境的改善等，作為手冊編撰目的。

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）中編著，本對策方針主要根據 2007 年 8 月的「東京都豪雨對策基本方針」制定，以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。由於東京都居民及其居住的地下空間已成為在對浸水時脆弱防治的一環，因此提供本指導方針作為浸水對策的計劃和事業的遵循依據，並可作為提供民眾對雨水貯留入滲設施等參考資料。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。另外東京都下水道局編著之雨水浸透施設技術指針，2002，執行京都市及特別地區等透過雨水貯留入滲設施配置，達到該區抑制雨水流出之目的，本指針指導適用對象包括各家各戶建築基地內雨水排出抑制設計、承包商及有關事業者排水設施設計、規劃整合、如何安裝設計以及建造及維護管理等，並搭配說明及圖示解說便於使用者讀取瞭解。

貳、國內相關手冊及規範等文獻回顧

本節蒐集彙整國內相關手冊、規範等，將各項施作執行重點摘要分別條列如下，供後續研究參考與對照。

綠建築規劃-綠建築解說與評估手冊（1999~2007），內政部營建署 1995 年在建築技術規則中正式納入建築節約能源設計之法令與技術規範；1999 年內政部建築研究所正式制定出「綠建築解說與評估手冊」作為綠建築之評審基準，並在同年推出「綠建築標章」以評定、獎勵綠建築之設計。綠建築規劃評估可依據本評估手冊（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、CO₂ 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）。

而為因應都市地區因人口集中及都市不透水面積日漸增多，造成了減少自然降雨雨水入滲地面土壤的機會，因此藉由其中綠化量指標、基地保水指標、水資源等三項指標，除落實建築節約能源，持續降低能源消耗及減少二氧化碳之排放之外，就都市內水災害防治層面，增加土壤入滲量、減少地表逕流量，將有助於削減地表逕流體積量、降低尖峰流量，以降低原本水利排水設施不因基地開發而增加排水負擔，促使減緩都市內水溢淹之風險。以下簡述這三項指標之規劃重點：

1. 綠化量指標：本指標主要在於掌握「綠化量」，希望能以植物對 CO₂ 固定效果作為評估單位，其合格基準以建築法定空地之 5 成面積實施全面綠化，而且綠化面積的植物 CO₂ 固定量計算值，必須大於建築技術規格之法定基準值。另依據都市計畫法第 45 條規定，公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊樂場所佔土地總面積，不得少於計畫面積 10%。
2. 基地保水指標：本指標即是藉由促進基地表面透水的設計，並配合廣設雨水貯留及滲透水池的手法，以增加住宅環境之水循環能力，進而改善生態環境、調節微氣候、緩和都市氣候高溫化等現象，同時在大雨時貯留洪峰水量，進而降低公共排水設施負擔，降低都市洪水發生。
3. 水資源指標：本指標係藉由積極利用雨水與生活雜用水之循環再利用的方法，設置雨水或中水再利用系統（開源），並在建築設計上積極採用省水器具（節流），來達到節約水資源的目的。而雨水貯留供水系統，係將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存，經過簡單淨化處理後再用於生活雜用水的作法。另外也可在地面興建景觀水池，或利用建築大樓的筏基，或在公園綠地、廣場、車道中建立地下水窖，提供作為雨水貯留設施。

此外，進一步分別以針對基地保水及雨水利用兩部分，內政部營建署分別納入了「建築基地保水設計技術規範」及「建築物雨水貯留利用設計技術規範」與「建築物生活雜排水回收再利用設計技術規範」，建築基地保水設計技術規範規

範主要係依據建築技術規則建築設計施工篇第二百零七條第二項規定訂定之。本規範之目的以改善土壤生態環境、調節環境氣候、降低區域洪峰、減少洪水發生率，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 λ ，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）。

「建築物雨水貯留利用設計技術規範」及「建築物生活雜排水回收再利用設計技術規範」係依據建築技術規則設計施工編第十七章第三百十九條第二項規定訂定之。本規範之目的為促進水資源有效利用，提供建築物雨水回收再利用之設計標準，且手冊中提供建築物全年雨水貯留利用評估指標之統一計算方法及評估基準；目前手冊適用的範圍主要針對總樓地板面積達 30,000 m² 以上之新建建築物為主（內政部營建署，建築物雨水貯留利用設計技術規範，2008）。

「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。

公園水道流速在每秒一公尺以下者，以植生方式保護溝岸腹地，並儘可能綠化水道；流速在每秒超過一公尺者，視流速採用適合之卵石或塊石，以乾砌方式保護溝岸腹地；另排水系統宜採用地下化之透水性構造，以增加逕流下滲率。

「都市計畫法新北市施行細則」草案，第 54 條規定為配合永續發展及循環經濟，並為增加雨水貯留及涵養水分避免開發行為造成地表逕流擴大，建築開發行為應設置充足之雨水貯留滯洪及涵養水分再利用相關設施，有關實施範圍、送審書件及設置標準，由新北市訂定之。

在都市計畫審議作業規範部分，「非都市土地開發審議作業規範」第 22 條規定基地開發後，包含基地之各級集水區，以二十五年發生一次暴雨產生對外排放逕流量總和，不得超出開發前之逕流量總和。並應以一百年發生一次暴雨強度之計算標準提供滯洪設施，以阻絕因基地開發增加之逕流量，有關逕流係數之採用，得參考行政院農業委員會訂頒之水土保持技術規範，並取上限值計算。第 23 條，基地開發後，基地排水系統在平地之排水幹線(如箱涵、野溪)應依據二十五年發生一次暴雨強度設計，排水支線(如涵管)應依據十年發生一次暴雨強度設計，排水分線(如 U 型溝)應依據五年發生一次暴雨強度設計。

而區域排水規劃及審議部分，經濟部水利署水利規劃試驗所於 2012 年 1 月初步擬定中央管區域排水計畫書審議技術規範(草案)，本規範係主要依據排水管理辦法第 11 條規定訂定之。本規範訂定之目的，係為實施中央管區域排水計畫書之審查建立其調查、規劃、設計及審查等技術準據。其適用範圍主要提供中央管區域排水計畫書之通用性準則與設計參數。需受審之條件包括基地面積達二萬平方公尺以上，以及基地排水出口連接之水道尚未完成實施排水治理計畫等。需受審之對象包括基地開發之土地開發人、經營人、使用人或所有人(經濟部水利署水利規劃試驗所，中央管區域排水計畫書審議技術規範〈草案〉，2012)。

另水利署編著「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊(2006)」，係提供水利署各河川局及縣市政府辦理區域排水整治及環境營造規劃，擬定妥善之水患治理方案，以有效減輕淹水災害。手冊的內容主要包括集水區的基本資料蒐集調查、水文分析、水理分析，以及綜合治水對策及方案研擬、環境營造、工程計畫，最後配合經濟效益評估及管理配合措施等。以及編著「河川治理及環境營造規劃參考手冊(2006)」，係以提供水利署、各附屬單位及各縣、市政府辦理「易淹水區水患治理計畫」之河川治理及環境營造規劃，其適用範圍以行政院核定之易淹

水地區，且為地方政府主管或經地方政府承諾將來納入地方政府管理之河川排水系統為主。

此外，針對相關調節技術（滯蓄洪設施）設計規範部分，則有「水土保持技術規範」係依據水土保持法第八條第二項規定訂定，其中第十六章提供規定了排水相關滯洪設施規劃設計原則、估算及設施管理辦法等。

參、國內外淹水潛勢規劃條件

淹水潛勢資料主要在模擬市區因河川水位高漲或暴雨宣洩不及所造成的淹水情況，須先依地形資料分成上游山區逕流模擬區域及平地淹水模擬區域，再利用淹水模式模擬在某種降雨條件下（或稱重現期）的淹水潛勢。

由於近年全球氣候異常所帶來的超大豪雨頻繁，國內及國外世界各先進國家為防範與預測遇到大規模洪水災害，紛紛都進行了各種淹水潛勢的研究及相關模擬。如英國及美國基本上以 100 年重現期為淹水潛勢模擬之標準，英美兩國近年更分別提高條件至 1000 年及 500 年重現期來進行淹水潛勢模擬。歐洲荷蘭則以內水氾濫 10~100 年重現期為淹水條件進行模擬，其國內堤防整備基準則以 1250 年~1 萬年重現期為模擬條件；另外德國則由各行政區依循該區過去歷史經驗值及 100 年、200 年重現期，以及極端高水位等四種模擬條件，由各行政區逕行製作淹水潛勢資料，提供民眾查詢。日本以往主要以 200 年重現期為防洪整備之基準，但近年為因應極端氣候豪大雨之現象，另進行 1000 年重現期等兩種條件進行各種淹水潛勢資料模擬。

國內淹水潛勢圖主要系由經濟部製作、測試及審議；如由各直轄市、縣（市）政府製作，則需報經濟部同意後使用，且製作完成之淹水潛勢圖，應報經濟部測試及審議，審議通過之淹水潛勢圖，由經濟部函送各直轄市、縣（市）政府水災災害防救業務主管機關公開並接受人民申請提供（水災潛勢資料公開辦法，2009）。

目前經濟部水利署或委由國家災害防救科技中心等，近年已多方研究策劃

「淹水潛勢圖」，使用者可分別由經濟部水利署防災資訊網或國家災害防救科技中心查詢獲得，現今已完成全台灣 22 縣市之淹水潛勢圖之分析與製作，其分別可依據不同重現期距、日降雨量（經濟部水利署，製作年份：2007-2010 年），或以 150 公釐、300 公釐、450 公釐與 600 公釐及 750 公釐等 5 種 24 小時累積雨量（國家災害防救科技中心，製作年份：1999-2000 年），利用水文預測模式、水理計算、數值模擬及地理與水文資訊資料庫等，分別模擬求得各縣市之淹水區域範圍，提供民眾查詢參考。

而淹水潛勢資料的應用，最主要是落實於災害周期減災、整備及災中應變等 3 個階段。包括協助地方政府及人民了解淹水潛勢與提高防救災意識，並提供淹水潛勢資料做為地方政府研擬地區災害防救計畫的參考。

第三章 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊概要

本章將透過前述文獻作業執行之減洪/防洪技術資料蒐集分析以及配合第四章研究報告成果，進行研提彙編如下「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」。為便於使用者閱讀本手冊，完整之手冊研提請參考附錄一。

表3-1 手冊目錄

第一章 手冊導覽
壹、手冊編撰目的及範圍
1-1-1 手冊編撰目的
1-1-2 手冊適用範圍
1-1-3 章程架構
貳、執行及管理需求
1-2-1 社區及建築基地相關規範及補助
1-2-1-1 國內減洪設施相關規範及補助規定
1-2-1-2 國內防洪措施相關規範及補助規定
1-2-2 其它相關管理辦法介紹
參、名詞定義
第二章 都市型洪災防治理念及內涵
壹、都市發展導致洪患原因
貳、建築物內部導致淹水原因
2-2-1 建築物大門出入口
2-2-2 建築物的地下通道出入口
2-2-3 有無裝設逆止閘
2-2-4 建築物的通氣設施
參、何謂淹水潛勢區域
2-3-1 淹水潛勢圖
2-3-2 淹水警戒分級
2-3-2-1 警戒水位定義及分級
2-3-2-2 淹水警戒分級
2-3-2-3 洪災可能衍生之災害
2-3-2-4 何謂都市洪災防範規劃
2-3-3 淹水潛勢圖運用原則
2-3-4 淹水潛勢圖使用條件

表3-1 手冊目錄(續)

第三章 社區及建築基地洪災防治規劃
壹、規劃方式簡介
貳、如何建構洪災防治規劃
3-2-1 環境分析及規劃目標
3-2-1-1 評估社區及建築基地現況
3-2-1-2 認識水文環境
3-2-1-3 認識雨型分析
3-2-1-4 推估暴雨洪水量
3-2-1-5 基地內現有的植被覆蓋
3-2-1-6 滲透技術限制條件
3-2-2 減洪設施整體規劃的概念
3-2-2-1 雨水滲透型設施影響因素
3-2-2-2 雨水滲透型設施規劃要點
3-2-2-3 雨水貯留型設施配置位置一般性原則
3-2-2-4 雨水貯留型設施規劃原則
3-2-3 配置方案
3-2-3-1 選擇適用的減洪設施
3-2-3-2 選擇適用的防洪措施
3-2-4 維護及長期監測
3-2-4-1 建立維護管理計畫
3-2-4-2 設施維護管理重點
參、設施規劃原則
3-3-1 洪峰及逕流量的削減
3-3-2 防止洪水浸入建物內部措施
肆、減洪設施配置位置原則
3-4-1 設施配置地點介紹
3-4-2 街道、車道及人行道
3-4-3 停車場或停車位
3-4-4 庭院、露天場所、開放空間及屋頂
第四章 減洪技術的規劃
壹、減洪措施基準概要
貳、雨水入滲型減洪規劃
4-2-1 滲透草溝、草帶
4-2-2 滲透排水管
4-2-3 滲透井
4-2-4 滲透溝、渠
4-2-5 透水性鋪面

表3-1 手冊目錄(續)

參、雨水貯留型減洪規劃
4-3-1 雨水貯留系統
4-3-2 綠屋頂
肆、雨水貯留（可入滲）型減洪規劃
4-4-1 滯（蓄）洪設施
4-4-2 雨花園
4-4-3 可入滲的景觀規劃
伍、非結構性減洪技術規劃
第五章 防洪設施的規劃
壹、防洪措施基準概要
貳、結構性防洪措施
5-2-1 防洪牆
5-2-2 水密門
5-2-3 調昇建物、機電高程
5-2-4 防水閘門
5-2-5 擋水版
參、半結構性防洪措施
5-3-1 建築物防滲、防水措施
肆、非結構性防洪措施
5-4-1 抽水泵浦
5-4-2 砂包
5-4-3 逆止閥
第六章 減洪設施規劃配置及評估
壹、減洪成效積點評估
貳、利用模式規劃及評估減洪成效
6-2-1 滯（蓄）洪設施容量評估介紹
6-2-2 雨水貯留暨入滲型減洪設施容量評估
參、整體評估例
肆、示範案例及評估
6-4-1 學校示範案例規劃及評估
6-4-2 社區示範案例規劃及評估

（資料來源：本研究成果）

第一節 手冊導覽

壹、手冊編撰目的及範圍

國內目前有關社區及建築基地如何推動減洪技術與防洪措施資料比較匱乏，而許多欲推動都市建築物耐洪能力相關技術與措施之人員又有專業知識不足，以及不知道如何開始推動之困擾，因此希望能建構本規劃手冊說明，提升建築基地減洪與建築物防洪能力。

手冊撰寫主要藉由介紹減洪技術與防洪措施的設計、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，以作為都市防洪準備促進的助力。

因此，手冊使用範圍是以提供給致力於都市洪災防範之相關主管機關、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。

然而手冊撰寫內容所提供規劃或設計，有關法規、規範另有規定時，應依據該法規、規範所定。此外，所揭示者係以目前認為標準之技術事項，但不應限制更高水準之技術，因此本手冊不甚適用者，不受本手冊所限。

貳、執行及管理需求

內容包括國內社區及建築基地減洪相關規範及補助規定，如「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（新北市政府，2011）」、「台北市公園開發都市設計準則（台北市政府，2010）」、「建築基地保水設計技術規範（內政部營建署，2009）」、「建築物雨水貯留利用設計技術規範（內政部營建署，2008）」等。

此外，國內防洪措施相關規範及補助規定包括「建築技術規則-建築設計施工編（內政部營建署，2011）」、「積水地區建築物鼓勵設置防水閘門（板）補助作業規範（內政部營建署，2011）」等。

參、名詞定義

提供手冊中主要名詞用語及定義，並彙整歸納。

第二節 都市型洪災防治理念及內涵

壹、都市發展導致洪患原因

主要介紹都市發展導致洪水氾濫之肇因，如因豪雨而造成河川洪水的「外水氾濫」，以及排水不及的下水或雨水溢出所造成的「內水氾濫」等，促使街道內四處淹水的結果，並讓洪水全都湧向地形較為低窪的地區，因此地勢低於週邊的地區，不僅會淹的快，也淹的深。

此外，傳統通常以渠道排放為主之內水防治對策，反因將大量雨水排入河道中、下游，再加上區域排水不及造成洪峰流量時間之重疊衝擊而使水患更加劇烈。因此，需要將建築基地內雨水滯留大量蓄水以滲透、調節流量並降低洪峰流量的產生，減少因都市開發造成之負面水環境衝擊，並輔以建築物防洪措施之事前整備，以降低都市內水災害之衝擊，減輕財物損失與淹水危險性。

貳、建築物內部導致淹水原因

建築物大門出入口往往為洪水入侵屋內最主要的路徑之一，透天及平房的大門出入口大多是有裝設鐵門，對於杜絕洪水之入侵，其所產生的災害較小；大廈及公寓的大門出入口皆採用開放式而非封閉式，所以要杜絕洪水的入侵，需藉由其他輔助設施防止洪水入侵，對於擋水設施包含砂包、擋水板及擋水閘門等，可有效達到降低損失的目的。

參、何謂淹水潛勢區域

係說明主要以經濟部或各直轄市、縣（市）政府依水災潛勢資料公開辦法第四條淹水潛勢圖製作與測試手冊製作之模擬及測試防災參考用圖，所推估的淹水

潛勢區域。其中潛勢圖製作包括來源有行政院國家災害防救科技中心（前國家科學委員會防災國家型科技計畫辦公室）在 2000 年完成製作臺灣各縣市之不同降雨強度 150 公釐、300 公釐、450 公釐與 600 公釐及 750 公釐等 5 種 24 小時累積雨量條件下之淹水潛勢圖庫（國家災害防救科技中心，製作年份：1999-2000 年）；此外，經濟部水利署並始於 2006 年制訂「淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範」作為遵循依據，完成臺灣 22 直轄市、縣（市）更新圖資作業（經濟部水利署，製作年份：2007-2010 年），以上兩成果使用者皆可依據不同洪災保險分析之頻率年、定量降雨量分別由經濟部水利署防災資訊網（http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011/）查詢獲得。

本節亦另說明都市洪災防範設計，以及相關淹水潛勢圖使用原則與流程步驟，分別提供相關資訊於手冊中，以便使用者做為參考依循。

第三節 社區及建築基地洪災防治規劃

壹、規劃方式簡介

「社區及建築基地洪災防治規劃」主要希望可作為保障民眾建築物洪水防範之一部分，並且可以用以應對都市開發後暴雨水管理的預防計劃；本節主要說明洪災防治規劃的流程，包括第一部分說明如何建構社區或建築基地洪災防治規劃之基本步驟及方法，第二部分說明規劃原則以及如何開始執行，最後說明各項技術或措施在社區或建築基地配置時之位置及空間需求。

貳、如何建構洪災防治規劃

本節將介紹整體規劃的流程細節，主要包括有：

1. 環境分析及規劃目標，相關介紹可再細分如下：

- 區域的相關資訊。
- 集水區資訊。

- 地文資訊。
 - 水文環境
 - 雨型分析
 - 推估暴雨洪水量
 - 基地內現有的植被覆蓋
 - 滲透技術限制條件
2. 減洪設計整體規劃的概念。
 3. 規劃與設計，包括如何選擇適用的減洪/防洪設施，及其規劃步驟。
 4. 維護及長期監測，包括維護管理計畫之執行需注意事項及作業要點。

參、設施規劃原則

首要應要求控制基地開發後的過多逕流，再者防止水患進入建物內部造成損害，在有限的空間搭配各種設施的組合，以滿足減輕洪患發生的要求。

肆、減洪設施配置位置原則

設施設計之基本的措施可以包括雨水入滲、雨水滯洪或滯留或貯留並進行入滲等型式進行設計，社區及建築基地可供配置相關技術位置包括有：

1. 街道、車道及人行道
2. 停車場或停車位
3. 庭院、露天場所、開放空間及屋頂

第四節 減洪技術的規劃

本節主要是配合前述洪災防治規劃之減洪設施配置，進一步介紹國內外相關的減洪技術項目，並進行分類；依減洪技術功能及特性，包括有結構性及非結構性，結構性亦可進一步分為入滲、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，以及後續維護管理須知或維護注意事項等介紹。

第五節 防洪設施的規劃

本節主要是配合前述洪災防治規劃之防洪設施配置，進一步介紹國內外相關的防洪技術項目，並進行分類；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；最後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，以及後續維護管理須知或維護注意事項等介紹。

第六節 減洪設施規劃配置及評估

壹、減洪成效積點評估

主要以參考日本雨水貯留浸透技術協會利用積點的方式，經本研究初步修訂後用以評估區域（或稱為社區、建築基地）內不同的開發情況及減洪配置後，表面雨水流出抑制之成效。

貳、利用模式規劃及評估減洪成效

主要介紹國內外常利用之減洪設施容量設計及評估之模式計算方法，可用以

評估區域（或稱為社區、建築基地內）經減洪設施配置後其地表逕流體積及洪峰量之削減成效。

參、整體評估試算例

提供一簡易的評估試算例（ 100m^2 為換算基本單位），可透過各自推估其屋頂、開放空間、停車位等面積比例關係後，進以提供 1~6 級一般建築基地內可能的配置基本範例情況，進行評估雨水流出抑制積點，及逕流體積、洪峰削減量，以提供使用者配置參考。

肆、示範案例規劃及評估

本節示範案例主要提供不同淹水潛勢條件下，其整體規劃設計步驟及流程介紹，包括針對規劃案例進行環境分析、規劃目標研擬，以及後續減洪設施可能配置規劃方式，最後輔以減洪成效初評。

第四章 示範區遴選及配置規劃

本章首先將針對國內不同的淹水潛勢條件情形下，遴選出兩處示範地點進行減洪設施實際設計與規劃配置；其次，則建構適合國內減洪設計規劃後其成效評量步驟與辦法。在示範地區主要以新北市及台北市為案例區域進行位置區域遴選，其次淹水潛勢條件以每日 450mm 及 600mm 降雨強度為區域資料蒐集條件，進行淹水潛勢區域分級並遴選出適合本研究配置規劃地點，最後依示範地點條件、水文現況等規劃配置減洪設施，並作一整體性成效評估。相關資料蒐集、遴選方式、研究步驟、成效評估辦法及規劃成果等分節說明如後。

第一節 國內淹水潛勢資料說明

國內辦理淹水潛勢圖制訂規劃工作，主要開始於行政院國家災害防救科技中心（前國家科學委員會防災國家型科技計畫辦公室）在 1999 年利用 1989 年之 40M*40M 數值地形高程資料，製作臺灣各縣市之不同降雨強度 150 公釐、300 公釐、450 公釐與 600 公釐及 750 公釐等 5 種 24 小時累積雨量條件下，之淹水潛勢圖庫。隨著近年內政部 2006 年完成 5M*5M 較高精度之「全國數值高程更新」作業完成後，水利署開始進行淹水潛勢資料全面更新工作，於 2006 年制訂「淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範」作為遵循依據，並以分年分區方式辦理更新工作（縣市及流域），應用其成果更發展雨量預警以增進洪患來時應變效率。臺灣目前 22 直轄市、縣（市）皆已完成更新圖資作業，使用者可依據不同洪災保險分析之頻率年、定量降雨量分別由經濟部水利署防災資訊網或國家災害防救科技中心查詢獲得；國內淹水潛勢圖網格大小分類，主要包括以下兩種（內政部建築研究所，都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究，2011）：

1. 高淹水風險地區或土地使用強度較高區域（如地勢低窪區、河流分區、人口密集區域等），採用 20M*20M~40M*40M 的網格。
2. 一般土地使用強度較低區域地區（如山區、運動場、綠地等）應採用

100M*100M~200M*200M 的網格。

淹水潛勢模擬之情境為在暴雨之自然環境狀態，無設施破壞及人為疏失狀況下，所可能發生之淹水情，係可反映某一區域在特定環境及特定水文事件下之可能淹水狀況，特定環境包括流域內未完成或已完成防洪設施等；特定水文事件則是指不同的降雨強度、時間乃至空間上的分佈狀態（淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範，2006）。

在進行淹水潛勢分析時必須依據分析降雨量，計算各項水理因子，包括淹水位、淹水深度及可能淹水範圍的評估等，在製作時相關研究及參考文獻資料主要包括水文分析及淹水分析研究報告。

水文分析資料之採用包括定量降雨及頻率分析：

- 定量降雨包括日雨量 200 公釐、350 公釐、450 公釐及 600 公釐。
- 為應用於洪災保險分析之頻率年應包括 1.1 年、2 年、5 年、10 年、20 年、25 年、50 年、100 年、200 年及 500 年等。

淹水分析計算包括一維水理模式、二維或擬似二維水理分析，以及淹水模式之選用等：

- 應用一維水理模式進行河道洪水演算，並依流量變化型態分為定量流演算及變量流演算。
- 當洪水進入寬廣之洪泛區域時，應進行二維或擬似二維水理演算。
- 在淹水潛勢分析時，必須應用數值模式（淹水模式）計算各項水理因子。

經過淹水潛勢分析後，再將分析成果應用地理資訊 GIS 展示方式，並建置淹水潛勢圖資料庫。綜合上述，本研究歸納淹水潛勢圖可以有列幾種應用建議：

1. 可由查詢之淹水範圍或深度作為制定治理計畫執行先後順序之參考。
2. 可由查詢之淹水潛勢或深度作為減洪設施配置及防洪措施設計選擇之參考。
 - 淹水潛勢可作為建築基地設置減洪設施型式及設計容量等參考
 - 淹水深度可作為建築基地防洪設計參考，例如重要營運地點車站、

捷運出口等擋水閘門高度等。

3. 可作為救災路徑規劃及救災器材放置場之參考。
4. 預先分析在不同降雨條件下之淹水潛勢資料做淹水預警之用。

目前水利署依據水災潛勢資料公開辦法公開淹水潛勢資料，提供民眾上網搜尋管道，期望透過淹水潛勢資料的公開，民眾可以掌握自己居家及活動處所是否屬於高淹水潛勢地區，增加減洪設計的認知，並提前做好防洪的整備。

第二節 本研究淹水潛勢應用及示範區遴選說明

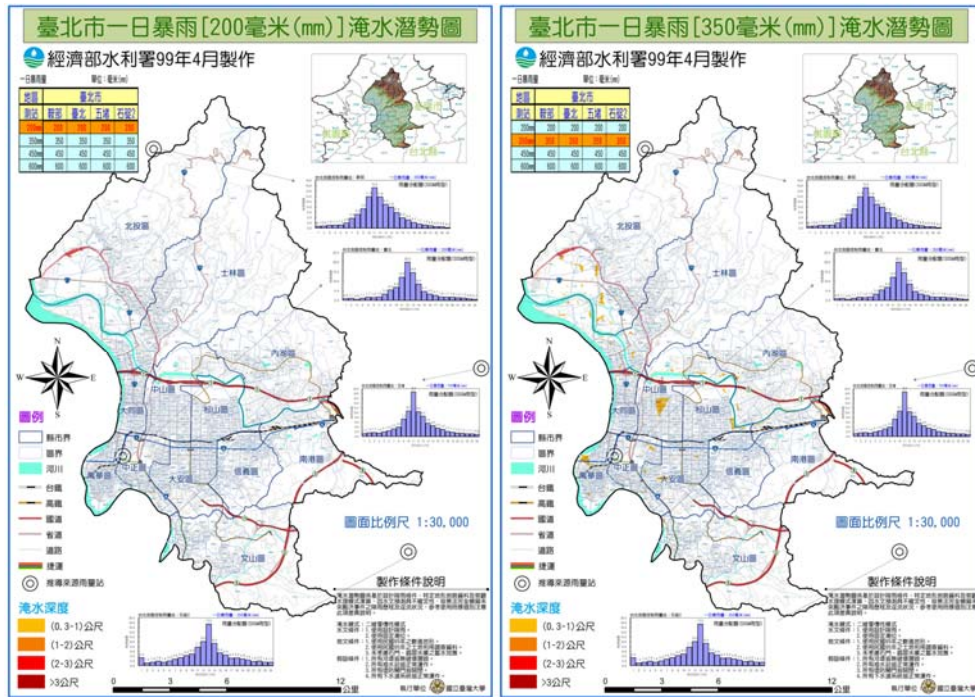
評估區域之淹水潛勢範圍及深度對該地區之內水防治有相當程度之影響，當颱風暴雨時，易淹水地區除可能遭受鄰近之水系、區域排水路之外水影響外（如防洪構造物受損、防洪閘門損壞或水閘門未即時關閉等），內水無法順利排出往往是導致水患，造成嚴重之淹水或積水難退之災害（如超過排水設施設計造成溢淹、排水系統故障或抽水站故障等）。

本研究針對示範案例減洪設施配置與規劃執行工作中，首先要將以台北市及新北市為計畫範圍，且為因應社區及建築基地設計配置所需空地需求與後續執行較易執行條件下，進一步遴選以計畫範圍內之學校及鄰近之社區為本研究規劃對象，規劃要點主要是輔以現地淹水潛勢條件及排水現況進行研究，完成研提學校及社區各一之相關減洪配置規劃(包括計畫範圍、規劃目標、規劃案內容、減洪效益評估等)，更可提供作為社區及學校爭取相關機構補助計畫之推廣、實現之基石。

壹、本研究淹水潛勢資料應用說明

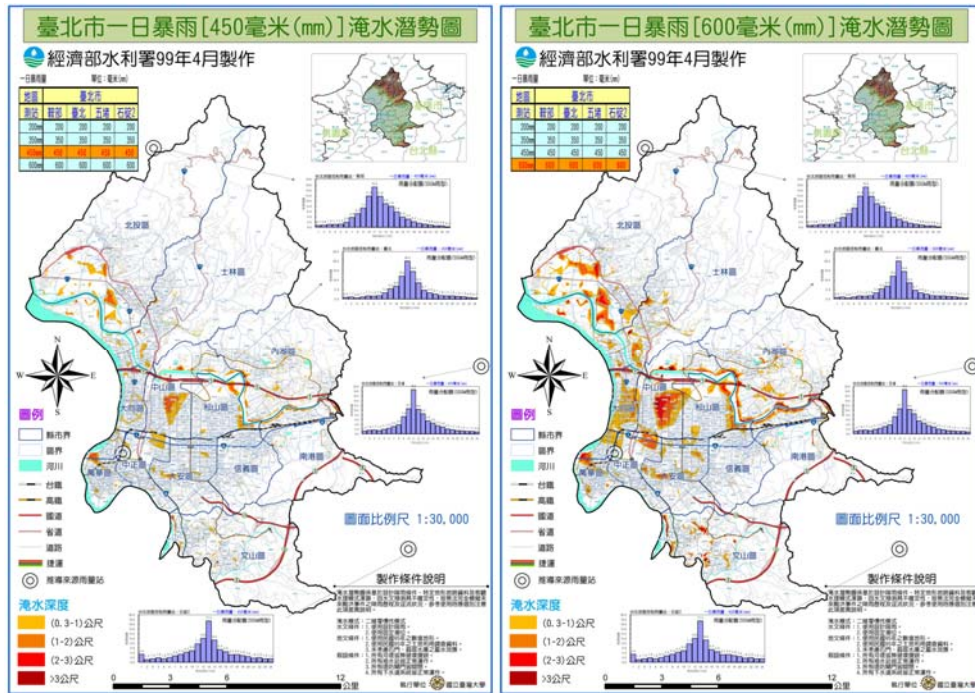
本節淹水潛勢資料蒐集部分包含經濟部水利署（2010 年更新製作）及行政院國家災害防救科技中心（1999 年製作）公布的淹水潛勢圖庫，本研究蒐集範圍以定量 24 小時降雨 200 公釐、350 公釐、450 公釐及 600 公釐(圖 4-1~圖 4-2)，以及頻率年降雨量 200 年等淹水範圍為參詢方向；最後依據經濟部水利署防災資訊網所公開公佈資訊，並以配合 Google Earth 免費淹水潛勢圖套疊作業方式（臺灣地區淹水潛勢圖在 Google Earth 應用實務，廖法銘），選定以一日暴雨 450 公

釐、600 公釐為示範地點初步遴選分界區域首選基準。



a. 台北市一日暴雨 200mm

b. 台北市一日暴雨 350mm

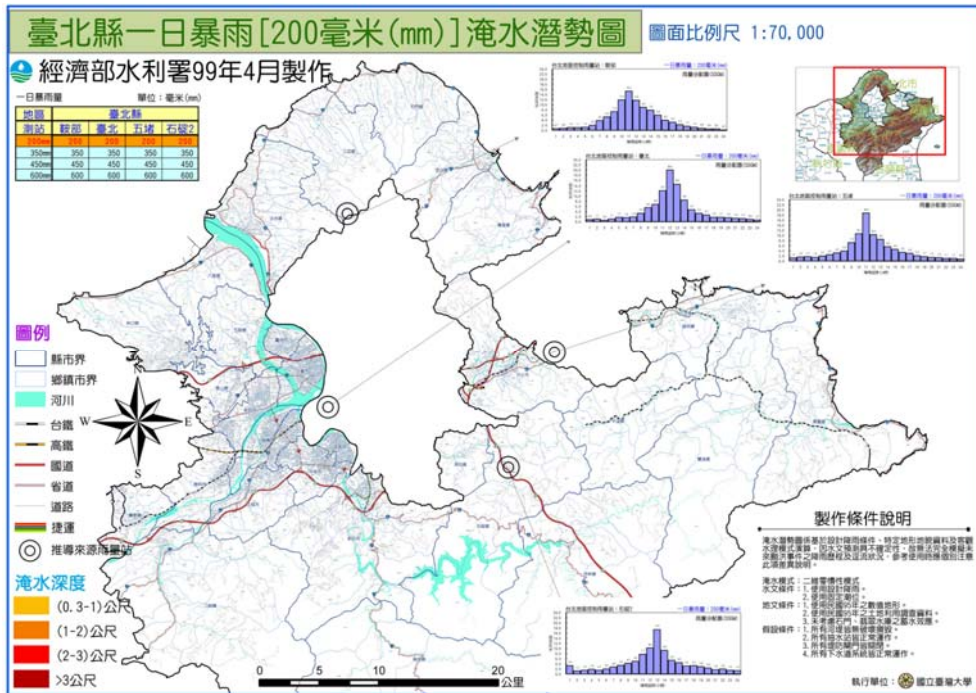


c. 台北市一日暴雨 450mm

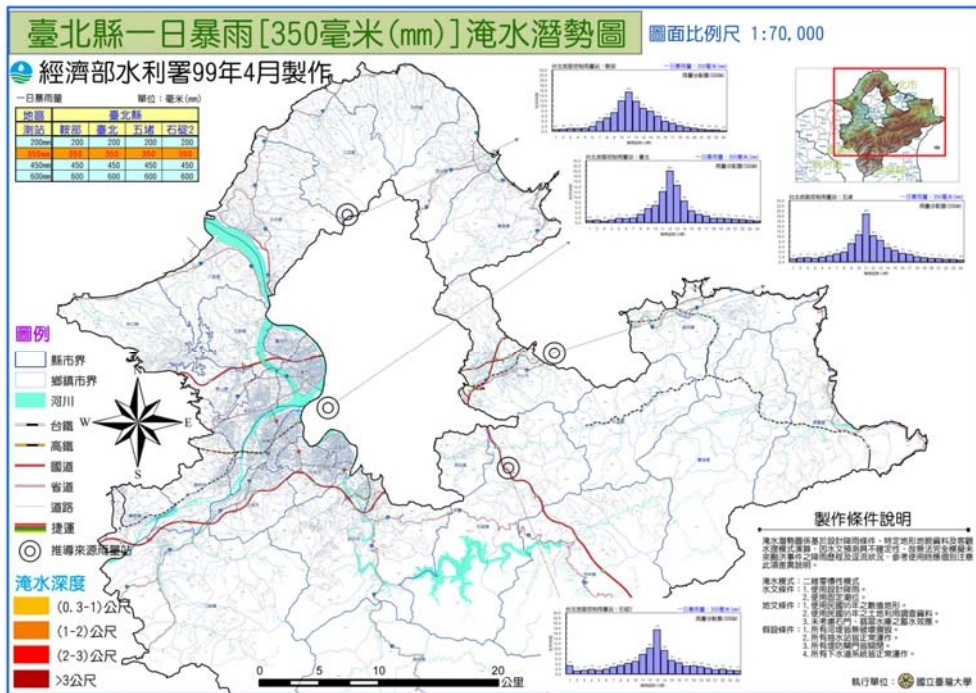
d. 台北市一日暴雨 600mm

圖 4-1 台北市一日暴雨淹水潛勢圖庫

(資料來源：經濟部水利署防災資訊網，2006)



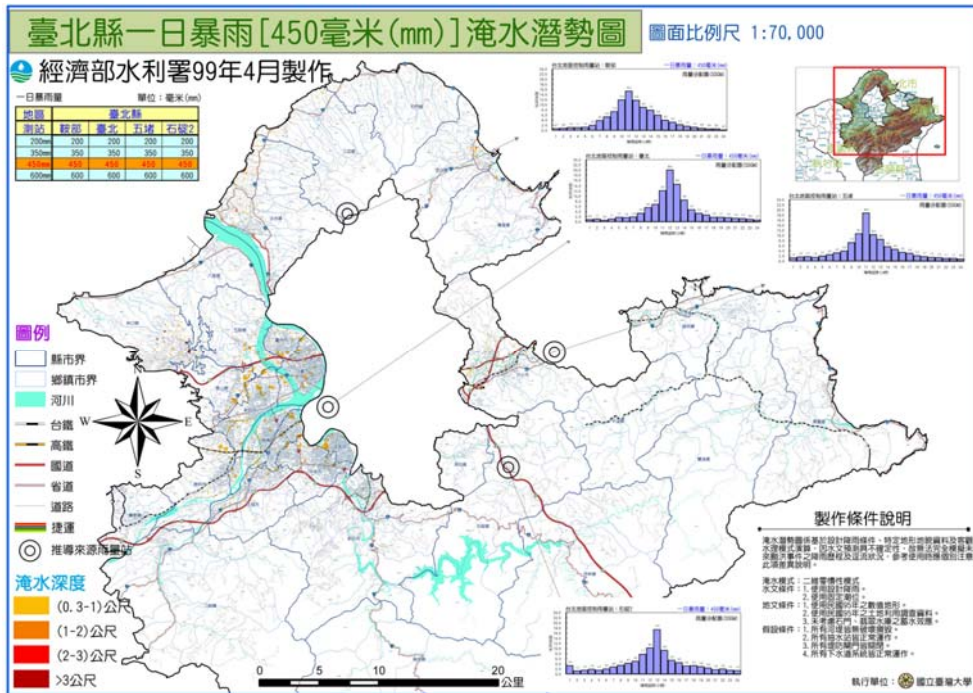
a. 新北市一日暴雨 200mm



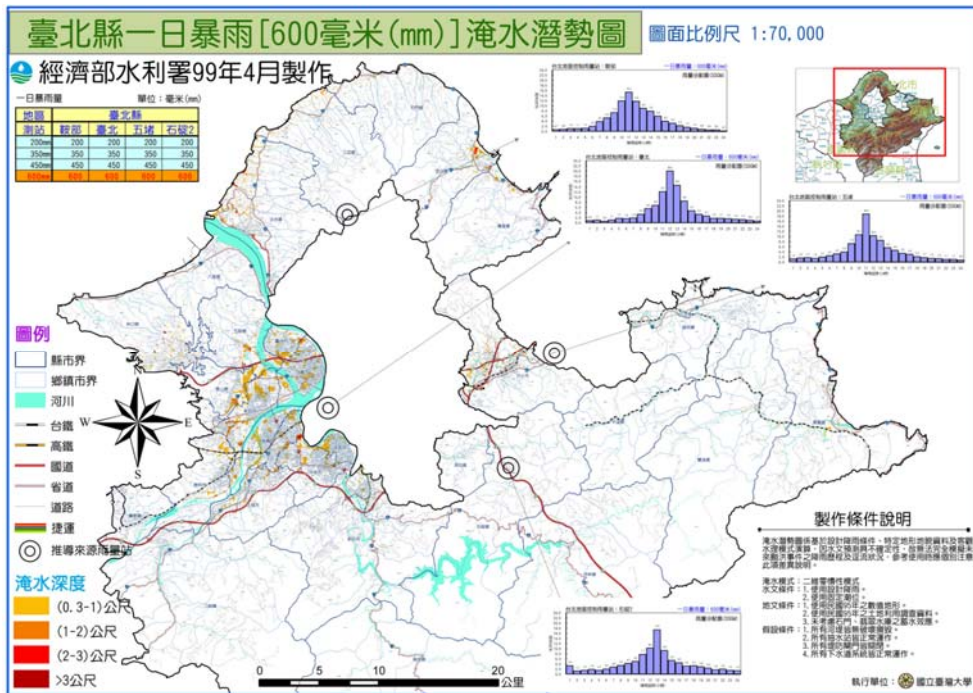
b. 新北市一日暴雨 350mm

圖 4-2 新北市一日暴雨淹水潛勢圖庫

(資料來源：經濟部水利署防災資訊網，2006)



c. 新北市一日暴雨 450mm



d. 新北市一日暴雨 600mm

圖 4-2 新北市一日暴雨淹水潛勢圖庫 (續)

(資料來源：經濟部水利署防災資訊網，2006)

貳、示範地點對象資料蒐集說明

由於學校內有較多空地可供利用，示範地點的遴選首要以淹水潛勢區域內的學校範圍為對象，在減洪設施規劃設計上初步除依土地利用型式分別設計，最終並設置一滯（蓄）洪設施作為校內排水系統之終點，並採重力流方式排入該地區排水系統。

其次，另擇選學校鄰近現有之社區範圍為第二處規劃對象；其初步設計由於社區及其公寓大樓等本身之用地由於大部分皆作為建物之用，故較缺乏足夠之空間採取如學校基地地面有較多的空間可設計滯（蓄）洪設施，一般除可在建物旁設計屋頂雨水貯集槽，通常亦可利用在地下室下層筏基貯留建地範圍內之雨水，再以機械抽排的方式排至地區排水系統；在維護上除定期針對抽水系統進行功能檢測外，筏基內亦需作清潔以保持其設施效率與功能，如以上之設計未能達到規劃之減洪目標，則建議需於社區鄰近之學校或公園另規劃滯（蓄）洪設施，以滿足該區減洪之需求。

本研究執行步驟首先以台北市教育局及新北市教育局等公布之學校基本資料，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。

參、淹水潛勢套圖程序說明

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（松山區、信義區、大安區、中山區、中正區、大同區、萬華區、文山區、南港區、內湖區、士林區及北投區等 12 區）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（三峽區、三芝區、三重區、中和區、五股區、八里區、土城區、坪林區、平溪區、新店區、新莊區、板橋區、林口區、樹林區、永和區、汐止區、泰山區、淡水區、深坑區、烏來區、瑞芳區、石門區、石碇區、萬里區、蘆洲區、貢寮區、金山區、雙溪區以及鶯歌區等 29 區），共計有 311 所各級學校進行位置搜尋。

另外在配合淹水潛勢區域位置圖層套疊方式，本研究套圖工作執行擬定如下步驟：

步驟一：利用經濟部水利署防災資訊服務網，下載防災空間資訊 KML (http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011) 資料，並開啟 Google Earth 系統，再套入前述下載之 KML 圖層，即可分別開啟一日暴雨 450 公釐、600 公釐之淹水潛勢範圍。(備註：Keyhole Markup Language，簡稱 KML，為鎖孔標記語言，是一種 XML 語法與檔案格式，可用於塑模與儲存諸如點、線、圖像、多角形與模型等地理特性，得以顯示在「Google Earth」或其它應用程式)。

步驟二：為了補充前一步驟淹水潛勢資料未更新部分，另利用前述蒐集下載之 2010 年經濟部水利署製作之之單日定量降雨 450 公釐、600 公釐淹水潛勢圖(圖 4-1~圖 4-2)，先利用影像軟體將檔案縮小約 25%，再利用 Google Earth 圖片重疊功能，將影像調到適當的位置，並再縮放比例調至邊界吻合。

步驟三：將 2010 年經濟部水利署下載之淹水潛勢圖層設成半透明狀態，方便兩圖相對照，並開啟地圖顯示，甚至是道路圖層，即可以分別比對出詳細的可能淹水區域。

步驟四：利用各級學校基本資料，搜尋各區域內學校及查詢鄰近社區相對位置，分別比對出是否位處在淹水潛勢區域內，並進行初步淹水潛勢分類。

肆、學校淹水潛勢分級

應用前一節步驟程序，台北市各級學校位置及淹水潛勢套疊整體成果與各行政區淹水潛勢情況，以單日定量降雨 600 公釐套疊圖示為例，可完成如下圖 4-3，行政各區對照後並彙整各區淹水潛勢比照圖可參考下圖 4-4。

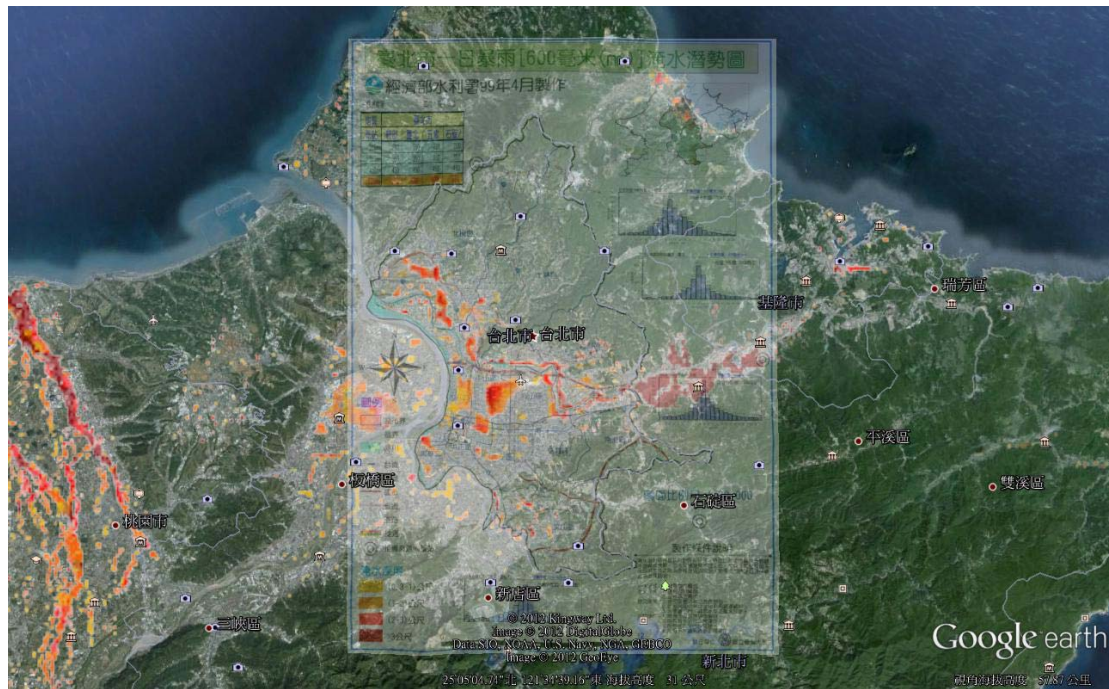


圖 4-3 台北市一日暴雨 600mm 淹水潛勢圖套圖例
(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)

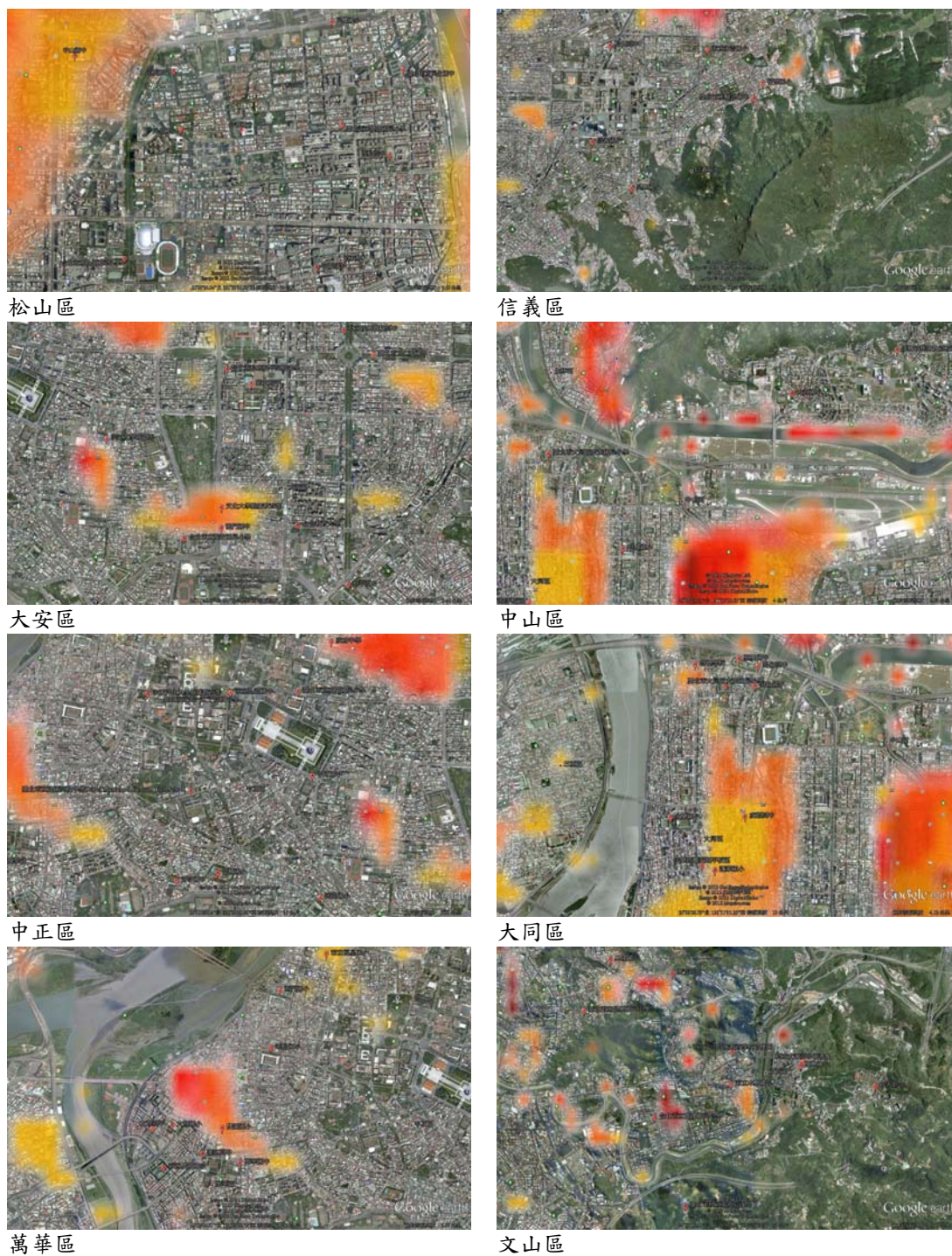


圖 4-4 台北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例

(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)

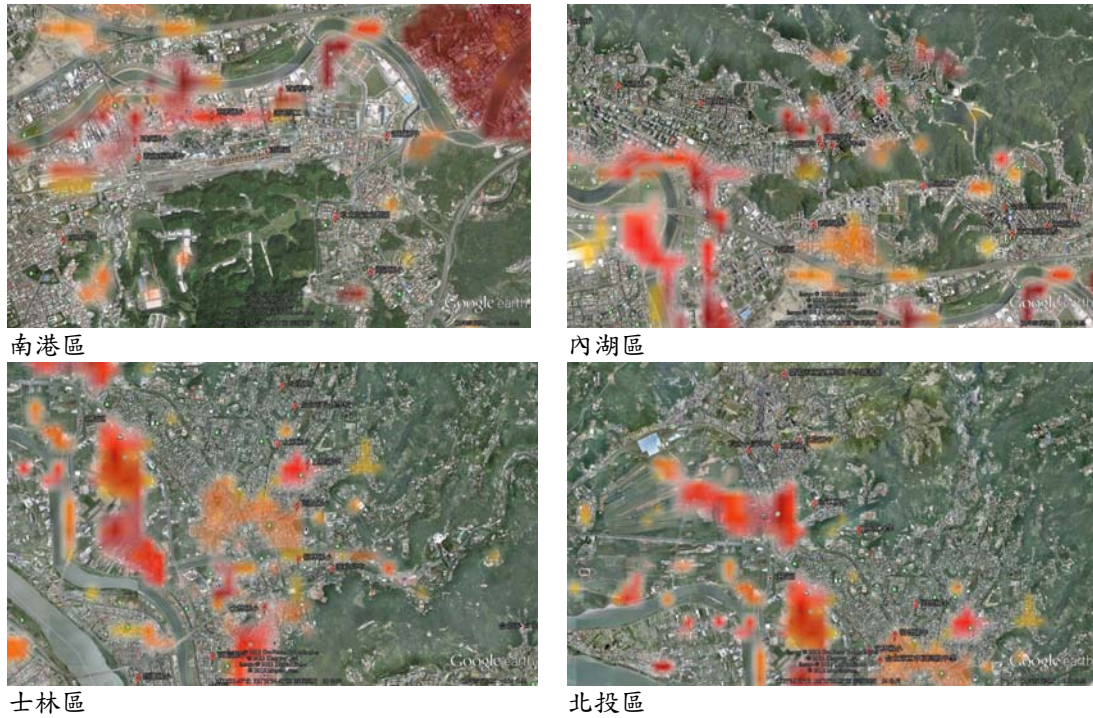


圖 4-4 台北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例(續)

(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)

依據上述 12 區淹水潛勢及各級學校位置套疊結果，可獲得依單日定量降雨 450 公釐、600 公釐淹水潛勢各校淹水情況分級，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」；其它則以符號「x」暫且列為淹水潛勢不明顯地區。各級學校 274 所淹水潛勢對照完成如下表 4-1 所列，表中「淹水情況 1 級學校」約 34 所，「淹水情況 2 級學校」約 74 所。

表4-1 台北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
1	松山區 市立松山國小	松山區	822	○	○	1
2	松山區 市立西松國小	松山區	1 873	×	×	×
3	松山區 市立敦化國小	松山區	3 149	×	×	×
4	松山區 市立民生國小	松山區	2 079	×	×	×
5	松山區 市立民權國小	松山區	1 701	×	×	×
6	松山區 市立民族國小	松山區	889	×	×	×
7	松山區 市立三民國小	松山區	483	×	○	2
8	松山區 市立健康國小	松山區	1086	×	×	×
9	松山區 市立介壽國中	松山區	2 406	×	×	○
10	松山區 市立民生國中	松山區	1 004	×	○	2
11	松山區 市立中山國中	松山區	757	×	○	2
12	松山區 市立敦化國中	松山區	2 699	×	×	×
13	松山區 市立西松高中	松山區	1 126	×	○	2
14	松山區 市立中崙高中	松山區	1 127	×	×	×
15	信義區 市立興雅國小	信義區	1 571	○	○	1
16	信義區 市立永春國小	信義區	925	×	○	2
17	信義區 市立光復國小	信義區	2 923	×	×	×
18	信義區 市立三興國小	信義區	1 112	×	×	×
19	信義區 市立信義國小	信義區	962	×	×	×
20	信義區 市立吳興國小	信義區	1 549	×	×	×
21	信義區 市立福德國小	信義區	1 258	×	○	2
22	信義區 市立永吉國小	信義區	877	×	×	×
23	信義區 市立博愛國小	信義區	2 328	×	×	×
24	信義區 市立興雅國中	信義區	1 686	×	×	×
25	信義區 市立永吉國中	信義區	1 228	○	○	1
26	信義區 市立(王留)公國中	信義區	1 177	×	×	×
27	信義區 市立信義國中	信義區	1 443	×	×	×
28	信義區 市立松山高中	信義區	2 478	×	×	×
29	信義區 市立永春高中	信義區	1 763	×	×	×
30	台北醫學大學	信義區	-	×	×	×
31	大安區 市立龍安國小	大安區	1 660	○	○	1
32	大安區 市立大安國小	大安區	1 732	×	×	×
33	大安區 市立幸安國小	大安區	1 608	×	×	×
34	大安區 市立建安國小	大安區	2 546	×	○	2
35	大安區 市立仁愛國小	大安區	2 838	×	×	×
36	大安區 市立金華國小	大安區	1 333	×	×	×
37	大安區 市立古亭國小	大安區	1 628	×	×	×
38	大安區 市立銘傳國小	大安區	525	×	×	×
39	大安區 市立公館國小	大安區	198	×	×	×
40	大安區 市立新生國小	大安區	1 038	×	○	2
41	大安區 國立師大附中	大安區	691	×	×	×
42	大安區 市立仁愛國中	大安區	2 764	○	○	1
43	大安區 市立大安國中	大安區	1 858	×	×	×
44	大安區 市立芳和國中	大安區	518	×	×	×
45	大安區 市立金華國中	大安區	2 850	×	×	×
46	大安區 市立懷生國中	大安區	784	×	×	×
47	大安區 市立民族國中	大安區	326	×	×	×
48	大安區 市立龍門國中	大安區	1 723	×	○	2
49	大安區 私立立人國中	大安區	126	×	×	×
50	大安區 國立師大附中(含國中)	大安區	3 159	×	×	×

表4-1 台北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表（續）

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
51	大安區 市立和平高中	大安區	1 472	×	×	×
52	大安區 私立延平中學	大安區	1461	×	×	×
53	大安區 私立金甌女中	大安區	2471	×	×	×
54	大安區 私立復興實中	大安區	309	×	○	2
55	國立臺灣大學	大安區	-	×	×	×
56	中山區 市立中山國小	中山區	1 762	×	×	×
57	中山區 市立中正國小	中山區	1 071	○	○	1
58	中山區 市立長安國小	中山區	693	×	×	×
59	中山區 市立長春國小	中山區	1 285	○	○	1
60	中山區 市立大直國小	中山區	879	×	×	×
61	中山區 市立大佳國小	中山區	186	○	○	1
62	中山區 市立五常國小	中山區	1 428	×	○	2
63	中山區 市立吉林國小	中山區	1 125	×	×	×
64	中山區 市立懷生國小	中山區	542	×	×	×
65	中山區 市立永安國小	中山區	1 321	×	×	×
66	中山區 市立濱江國小	中山區	635	×	×	×
67	中山區 市立長安國中	中山區	986	×	○	2
68	中山區 市立北安國中	中山區	982	○	○	1
69	中山區 市立新興國中	中山區	412	×	×	×
70	中山區 市立五常國中	中山區	444	×	○	2
71	中山區 市立濱江國中	中山區	471	×	×	×
72	中山區 市立中山女中	中山區	2 867	×	○	2
73	中山區 市立大同高中	中山區	1 805	○	○	1
74	中山區 市立大直高中	中山區	1 082	○	○	1
75	中山區 私立中興高中	中山區	319	×	○	2
76	中正區 私立強恕高中	中山區	1196	×	×	×
77	稻江護家進修學校	中山區	-	×	×	×
78	實踐大學	中山區	-	×	×	×
79	國立台北大學	中山區	-	○	○	1
80	中正區 市立螢橋國小	中正區	673	×	×	×
81	中正區 市立河堤國小	中正區	634	×	×	×
82	中正區 市立忠義國小	中正區	332	×	×	×
83	中正區 市立國語實小	中正區	2 011	×	×	×
84	中正區 市立南門國小	中正區	775	×	×	×
85	中正區 市立東門國小	中正區	2 107	×	×	×
86	中正區 市立忠孝國小	中正區	435	○	○	1
87	中正區 市立螢橋國中	中正區	730	×	×	×
88	中正區 市立古亭國中	中正區	777	×	×	×
89	中正區 市立南門國中	中正區	1 739	×	×	×
90	中正區 市立弘道國中	中正區	1 854	×	×	×
91	中正區 市立中正國中	中正區	2 526	×	×	×
92	中正區 私立強恕中學(國中)	中正區	20	×	×	×
93	中正區 市立建國中學	中正區	3 799	×	×	×
94	中正區 市立成功高中	中正區	2 954	○	○	1
95	中正區 市立北一女中	中正區	3 220	×	×	×
96	國立台北教育大學	中正區	-	×	×	×
97	國立臺灣大學社會科學院	中正區	-	○	○	1
98	東吳大學城區部	中正區	-	×	×	×
99	大同區 市立蓬萊國小	大同區	566	×	○	2
100	大同區 市立日新國小	大同區	1 055	×	○	2

表4-1 台北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表 (續)

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
101	大同區 市立太平國小	大同區	657	×	○	2
102	大同區 市立永樂國小	大同區	981	×	○	2
103	大同區 市立大同國小	大同區	454	×	○	2
104	大同區 市立大龍國小	大同區	879	×	×	×
105	大同區 市立延平國小	大同區	799	×	○	2
106	大同區 市立大橋國小	大同區	320	×	○	2
107	大同區 市立明倫國小	大同區	299	×	×	×
108	大同區 市立建成國中	大同區	1 170	×	○	2
109	大同區 市立忠孝國中	大同區	834	×	○	2
110	大同區 市立蘭州國中	大同區	206	×	○	2
111	大同區 市立重慶國中	大同區	1 158	○	○	1
112	大同區 私立靜修女中(含國中)	大同區	305	×	○	2
113	大同區 市立明倫高中	大同區	1 823	×	○	2
114	大同區 市立成淵高中	大同區	72	×	○	2
115	萬華區 市立新和國小	萬華區	967	×	×	×
116	萬華區 市立雙園國小	萬華區	796	○	○	1
117	萬華區 市立東園國小	萬華區	847	×	×	×
118	萬華區 市立大理國小	萬華區	774	×	×	×
119	萬華區 市立西園國小	萬華區	877	×	×	×
120	萬華區 市立萬大國小	萬華區	1 317	×	×	×
121	萬華區 市立華江國小	萬華區	563	○	○	1
122	萬華區 市立西門國小	萬華區	734	×	○	2
123	萬華區 市立老松國小	萬華區	785	×	×	×
124	萬華區 市立龍山國小	萬華區	452	○	○	1
125	萬華區 市立福星國小	萬華區	922	×	○	2
126	萬華區 市立中興國小	萬華區	-	×	○	2
127	萬華區 私立光仁小學	萬華區	1 188	×	×	×
128	萬華區 市立大理高中(含國中)	萬華區	514	×	○	2
129	萬華區 市立萬華國中	萬華區	1 912	×	○	2
130	萬華區 市立雙園國中	萬華區	383	×	○	2
131	萬華區 市立龍山國中	萬華區	980	×	×	×
132	萬華區 私立立人高中(含國中)	萬華區	47	○	○	1
133	萬華區 市立華江高中	萬華區	1 912	×	×	×
134	萬華區 市立大理高中	萬華區	90	×	○	2
135	文山區 市立景美國小	文山區	710	×	○	2
136	文山區 市立武功國小	文山區	453	○	○	1
137	文山區 市立興德國小	文山區	390	×	○	2
138	文山區 市立溪口國小	文山區	935	×	○	2
139	文山區 市立興隆國小	文山區	874	×	○	2
140	文山區 市立志清國小	文山區	794	×	○	2
141	文山區 市立景興國小	文山區	1 373	×	×	×
142	文山區 市立木柵國小	文山區	1 190	×	○	2
143	文山區 市立永建國小	文山區	712	×	○	2
144	文山區 市立實踐國小	文山區	1 212	×	○	2
145	文山區 市立博嘉國小	文山區	175	×	×	×
146	文山區 市立指南國小	文山區	114	×	×	×
147	文山區 市立明道國小	文山區	551	×	×	×
148	文山區 市立萬芳國小	文山區	909	×	×	×
149	文山區 市立力行國小	文山區	1 481	×	×	×
150	文山區 市立萬興國小	文山區	746	×	×	×

表4-1 台北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表（續）

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
151	文山區 市立萬福國小	文山區	765	○	○	1
152	文山區 市立興華國小	文山區	908	○	○	1
153	文山區 市立辛亥國小	文山區	319	×	×	×
154	文山區 私立靜心小學	文山區	1 512	×	○	2
155	文山區 私立中山小學	文山區	575	×	○	2
156	文山區 私立再興小學	文山區	1 377	×	×	×
157	文山區 市立木柵國中	文山區	965	×	○	2
158	文山區 市立實踐國中	文山區	1 399	×	×	×
159	文山區 市立北政國中	文山區	424	×	×	×
160	文山區 市立景美國中	文山區	1 465	×	○	2
161	文山區 市立興福國中	文山區	277	×	×	×
162	文山區 市立景興國中	文山區	1 886	×	×	×
163	文山區 國立政大附中	文山區	748	×	×	×
164	文山區 市立景美女中	文山區	2 333	×	×	×
165	文山區 市立萬芳高中	文山區	1 216	×	○	2
166	文山區 私立東山中學	文山區	2112	×	×	×
167	文山區 私立滬江高中	文山區	1977	×	○	2
168	文山區 私立大誠高中	文山區	522	×	×	×
169	文山區 私立再興中學	文山區	845	×	○	2
170	文山區 私立景文高中	文山區	2954	×	○	2
171	私立世新大學	文山區	-	×	×	×
172	國立政治大學	文山區	-	×	×	×
173	南港區 市立南港國小	南港區	1 107	○	○	1
174	南港區 市立舊莊國小	南港區	779	×	×	×
175	南港區 市立玉成國小	南港區	662	×	×	×
176	南港區 市立成德國小	南港區	689	×	×	×
177	南港區 市立胡適國小	南港區	1 289	×	×	×
178	南港區 市立東新國小	南港區	865	×	○	2
179	南港區 市立修德國小	南港區	693	×	×	×
180	南港區 市立誠正國中	南港區	1 365	×	×	×
181	南港區 市立成德國中	南港區	656	×	×	×
182	南港區 市立南港高中	南港區	1 101	×	×	×
183	南港區 市立育成高中	南港區	2 143	×	○	2
184	私立中華科技大學	南港區	-	×	×	×
185	內湖區 市立內湖國小	內湖區	2 016	×	×	×
186	內湖區 市立碧湖國小	內湖區	1 376	×	×	×
187	內湖區 市立潭美國小	內湖區	363	×	○	2
188	內湖區 市立東湖國小	內湖區	2 704	×	×	×
189	內湖區 市立西湖國小	內湖區	645	×	×	×
190	內湖區 市立康寧國小	內湖區	1 348	×	○	2
191	內湖區 市立明湖國小	內湖區	1 964	×	○	2
192	內湖區 市立麗山國小	內湖區	1 275	×	×	×
193	內湖區 市立新湖國小	內湖區	1 108	×	○	○
194	內湖區 市立文湖國小	內湖區	534	×	×	×
195	內湖區 市立大湖國小	內湖區	837	×	○	2
196	內湖區 市立南湖國小	內湖區	1 687	×	×	×
197	內湖區 市立麗湖國小	內湖區	1 366	×	×	×
198	內湖區 市立內湖國中	內湖區	1 550	×	○	2
199	內湖區 市立麗山國中	內湖區	2 269	×	×	×
200	內湖區 市立三民國中	內湖區	1 239	×	×	×

表4-1 台北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表 (續)

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
201	內湖區 市立西湖國中	內湖區	512	×	×	×
202	內湖區 市立東湖國中	內湖區	1 926	×	×	×
203	內湖區 市立明湖國中	內湖區	2 15	×	○	2
204	內湖區 市立內湖高中	內湖區	2 337	×	○	2
205	內湖區 市立麗山高中	內湖區	896	×	×	×
206	內湖區 市立南湖高中	內湖區	1 846	○	○	1
207	內湖區 私立文德女中	內湖區	1 176	×	○	2
208	內湖區 私立方濟高中	內湖區	716	×	○	2
209	內湖區 私立達人女中	內湖區	577	○	○	1
210	德明財經科技大學	內湖區	-	×	×	×
211	國防醫學院	內湖區	-	×	×	×
212	士林區 市立士林國小	士林區	1 731	×	○	2
213	士林區 市立士東國小	士林區	1 016	×	○	2
214	士林區 市立福林國小	士林區	778	×	○	2
215	士林區 市立陽明山國小	士林區	257	×	×	×
216	士林區 市立社子國小	士林區	1 810	○	○	1
217	士林區 市立雨聲國小	士林區	227	×	×	×
218	士林區 市立富安國小	士林區	240	○	○	1
219	士林區 市立劍潭國小	士林區	524	○	○	1
220	士林區 市立溪山國小	士林區	98	×	×	×
221	士林區 市立平等國小	士林區	70	×	×	×
222	士林區 市立百齡國小	士林區	1 735	○	○	1
223	士林區 市立雙溪國小	士林區	98	×	×	×
224	士林區 市立葫蘆國小	士林區	1 280	×	×	×
225	士林區 市立雨農國小	士林區	854	×	×	×
226	士林區 市立天母國小	士林區	2 163	×	×	×
227	士林區 市立文昌國小	士林區	330	×	○	2
228	士林區 市立芝山國小	士林區	761	×	○	2
229	士林區 市立蘭雅國小	士林區	460	×	○	2
230	士林區 市立三玉國小	士林區	1 188	×	×	×
231	士林區 私立華興小學	士林區	810	×	×	×
232	士林區 市立士林國中	士林區	1 867	×	○	2
233	士林區 市立蘭雅國中	士林區	1 705	○	○	1
234	士林區 市立至善國中	士林區	162	×	×	×
235	士林區 市立格致國中	士林區	163	×	×	×
236	士林區 市立福安國中	士林區	139	×	×	×
237	士林區 市立天母國中	士林區	2 019	×	×	×
238	士林區 市立陽明高中	士林區	1 486	×	○	2
239	士林區 市立百齡高中	士林區	933	○	○	1
240	士林區 私立泰北高中	士林區	2930	×	×	×
241	士林區 私立衛理女中	士林區	555	×	×	×
242	士林區 私立華興中學	士林區	291	×	×	×
243	私立銘傳大學	士林區	-	×	×	×
244	私立東吳大學	士林區	-	×	○	2
245	私立文化大學	士林區	-	×	×	×
246	北投區 市立北投國小	北投區	2 093	×	×	×
247	北投區 市立逸仙國小	北投區	811	×	×	×
248	北投區 市立石牌國小	北投區	2 800	×	○	2
249	北投區 市立關渡國小	北投區	1 356	×	×	×
250	北投區 市立湖田國小	北投區	54	×	×	×

表4-1 台北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表（續）

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
251	北投區 市立清江國小	北投區	590	×	○	2
252	北投區 市立泉源國小	北投區	105	×	×	×
253	北投區 市立大屯國小	北投區	101	×	×	×
254	北投區 市立湖山國小	北投區	133	×	×	×
255	北投區 市立桃源國小	北投區	387	×	×	×
256	北投區 市立文林國小	北投區	561	×	×	×
257	北投區 市立義方國小	北投區	350	×	×	×
258	北投區 市立立農國小	北投區	832	○	○	1
259	北投區 市立明德國小	北投區	885	×	×	×
260	北投區 市立洲美國小	北投區	77	○	○	1
261	北投區 市立文化國小	北投區	1 701	×	×	×
262	北投區 私立薇閣小學	北投區	1 499	×	×	×
263	北投區 市立北投國中	北投區	2 019	×	○	2
264	北投區 市立新民國中	北投區	467	×	×	×
265	北投區 市立明德國中	北投區	2 136	○	○	1
266	北投區 市立桃源國中	北投區	422	×	×	×
267	北投區 市立石牌國中	北投區	3 044	×	×	×
268	北投區 市立關渡國中	北投區	289	×	×	×
269	北投區 私立奎山國中	北投區	158	×	○	2
270	北投區 市立復興高中	北投區	2 481	×	×	×
271	北投區 市立中正高中	北投區	2 507	×	○	2
272	北投區 私立薇閣高中	北投區	788	×	×	×
273	北投區 私立十信高中	北投區	1530	×	×	×
274	陽明大學	北投區	-	×	×	×

備註： 1.○：代表發生淹水情況；X：暫無
2.「1」：代表淹水情況一級；「2」：代表淹水情況二級

（資料來源：本研究成果）

新北市各級學校位置及淹水潛勢套疊整體成果與各行政區淹水潛勢情況，以單日定量降雨 600 公釐套疊圖示為例，如下圖 4-5，並彙整各行政區淹水潛勢比照圖可完成成果可參考下圖 4-6。

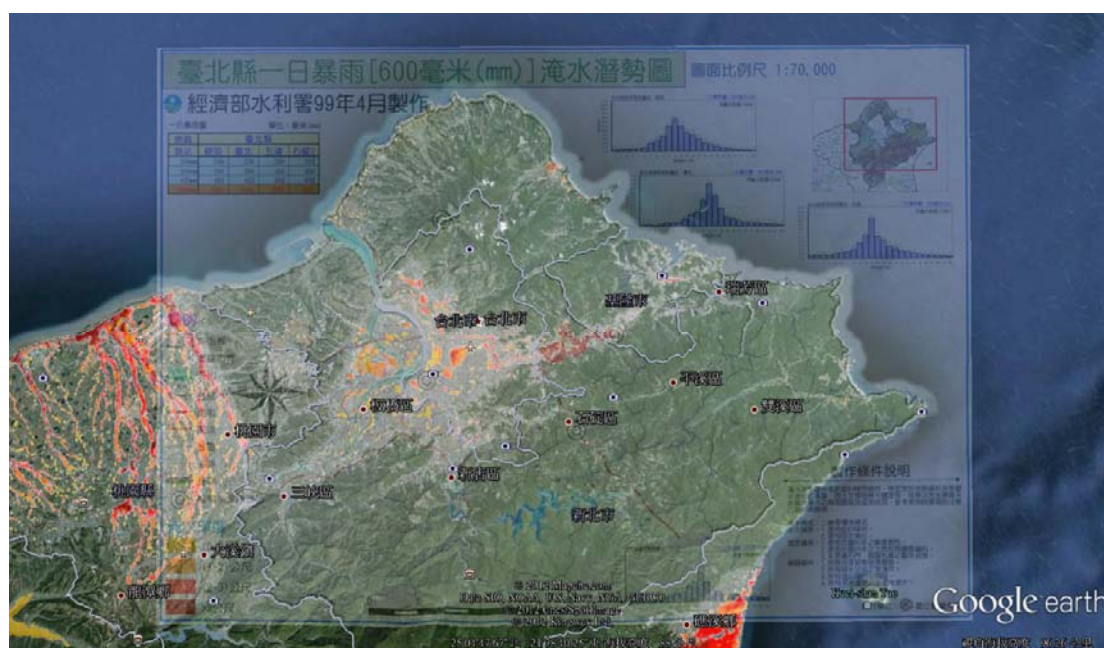


圖 4-5 新北市一日暴雨 600mm 淹水潛勢圖套圖例

(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)

依據新北市 29 行政區淹水潛勢及各級學校位置套疊結果，同樣可獲得依單日定量降雨 450 公釐、600 公釐淹水潛勢各校淹水情況分級，各行政區淹水潛勢套疊例圖如下圖 4-6 (以 600mm 為例)，各級學校 311 所淹水潛勢對照完成如下表 4-2 所列，表中「淹水情況 1 級學校」約 10 所，「淹水情況 2 級學校」約 31 所。

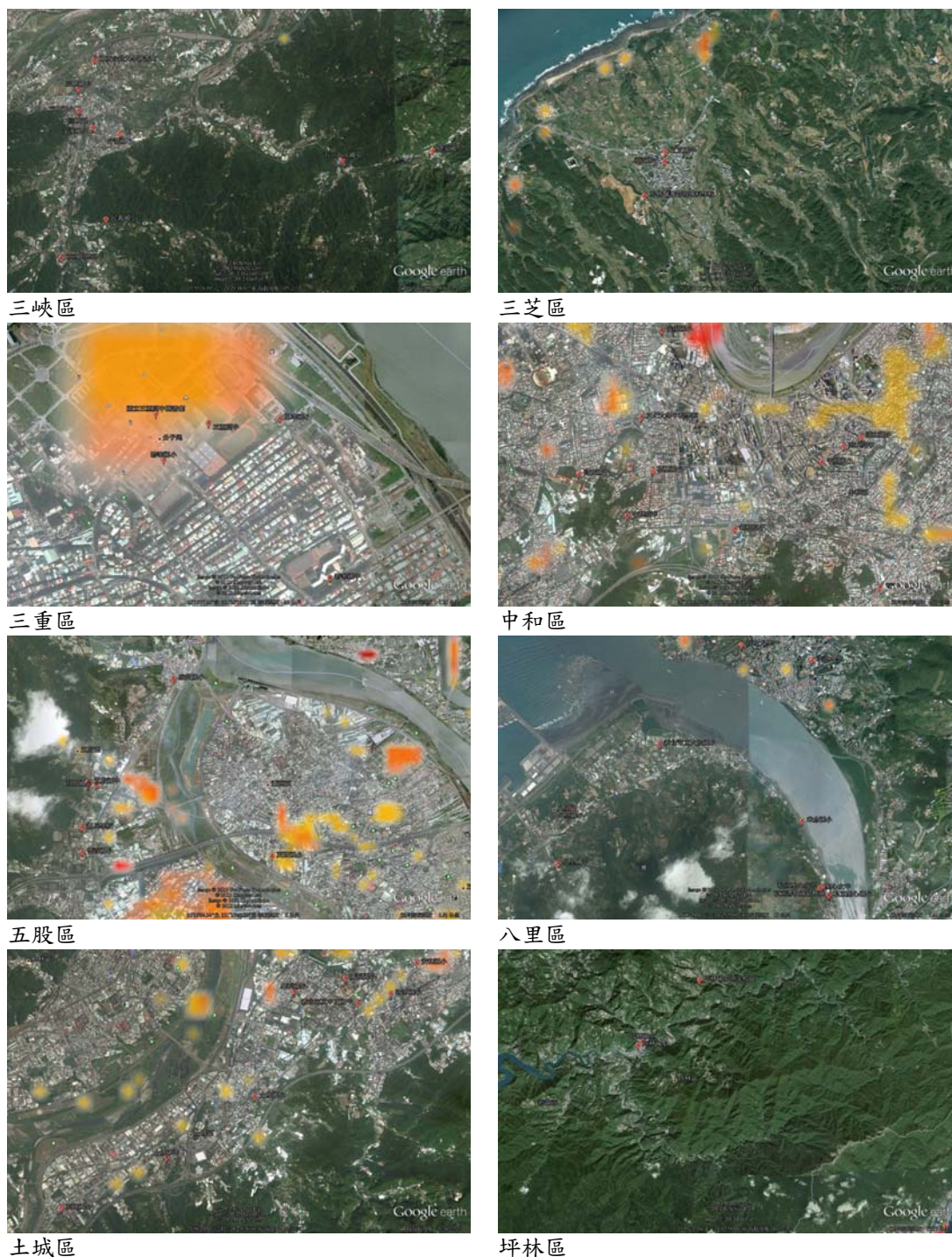
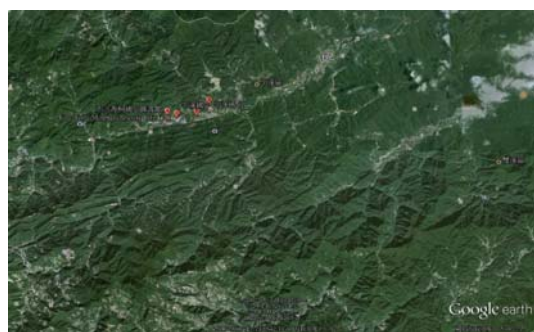


圖 4-6 新北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例

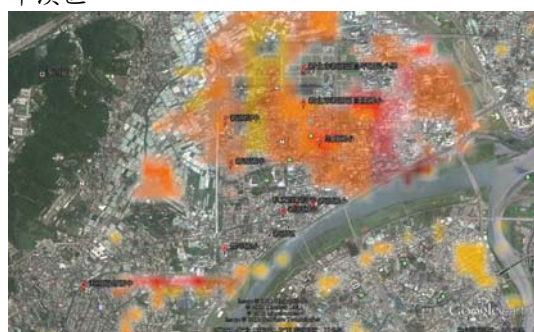
(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)



平溪區



新店區



新莊區



板橋區



林口區



樹林區



永和區



汐止區

圖 4-6 新北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例(續)

(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)

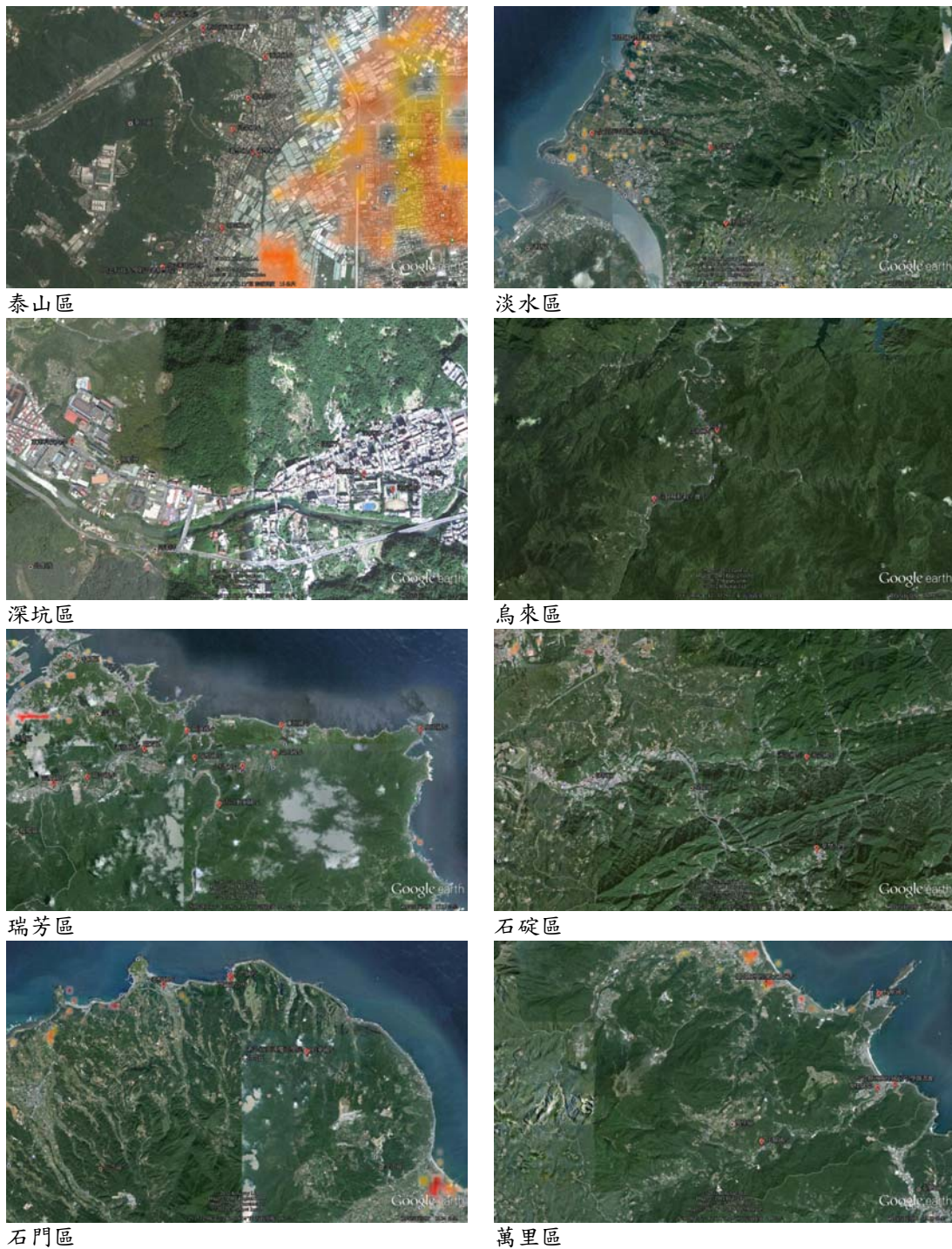


圖 4-6 新北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例(續)

(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)

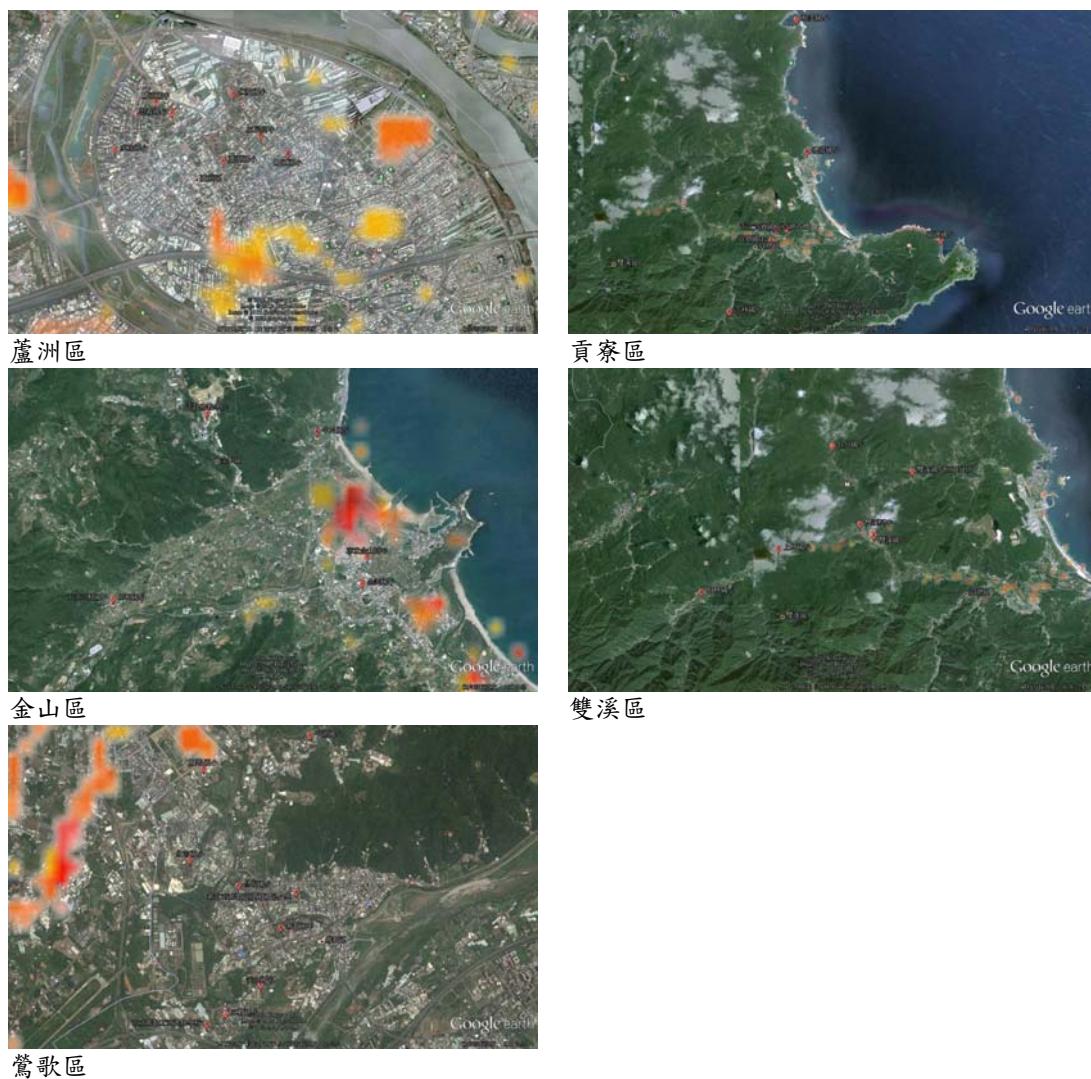


圖 4-6 新北市一日暴雨 600mm 各行政區淹水潛勢圖套圖例(續)

(資料來源：1. 經濟部水利署；2. 本研究套圖)

表4-2 新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
1	新北市三峽區三峽國民小學	三峽區	2321	×	×	×
2	新北市三峽區中園國民小學	三峽區	767	×	×	×
3	新北市三峽區五寮國民小學	三峽區	73	×	×	×
4	新北市三峽區介壽國民小學	三峽區	1530	×	×	×
5	新北市三峽區大埔國民小學	三峽區	322	×	×	×
6	新北市三峽區大成國民小學	三峽區	147	×	×	×
7	新北市三峽區安溪國民小學	三峽區	1213	×	×	×
8	新北市三峽區建安國民小學	三峽區	151	×	×	×
9	新北市三峽區成福國民小學	三峽區	268	×	×	×
10	新北市三峽區插角國民小學	三峽區	169	×	×	×
11	新北市三峽區有木國民小學	三峽區	90	×	×	×
12	新北市三峽區民義國民小學	三峽區	161	×	×	×
13	新北市三峽區龍埔國民小學	三峽區	440	×	×	×
14	新北市立三峽國民中學	三峽區	1860	×	×	×
15	新北市立龍埔國民中學	三峽區	-	×	×	×
16	新北市立安溪國民中學	三峽區	1590	×	×	×
17	新北市立明德高級中學	三峽區	1998	×	×	×
18	新北市私立辭修高級中學	三峽區	-	×	×	×
19	新北市三芝區三芝國民小學	三芝區	1376	×	×	×
20	新北市三芝區興華國民小學	三芝區	83	×	×	×
21	新北市立三芝國民中學	三芝區	811	×	×	×
22	馬偕醫護管理專科學校	三芝區	-	×	×	×
23	新北市三重區三光國民小學	三重區	781	×	×	×
24	新北市三重區三重國民小學	三重區	1775	×	×	×
25	新北市三重區二重國民小學	三重區	1379	×	×	×
26	新北市三重區五華國民小學	三重區	1795	○	○	1
27	新北市三重區修德國民小學	三重區	1337	×	×	×
28	新北市三重區光榮國民小學	三重區	856	×	×	×
29	新北市三重區光興國民小學	三重區	763	×	×	×
30	新北市三重區厚德國民小學	三重區	2004	×	×	×
31	新北市三重區正義國民小學	三重區	1274	×	×	×
32	新北市三重區永福國民小學	三重區	2160	×	○	2
33	新北市三重區碧華國民小學	三重區	2413	×	○	2
34	新北市三重區興穀國民小學	三重區	349	×	×	×
35	新北市三重區重陽國民小學	三重區	2177	×	×	×
36	新北市三重區集美國民小學	三重區	3082	×	×	×
37	新北市立碧華國民中學	三重區	1909	×	×	×
38	新北市立三和國民中學	三重區	3416	×	×	×
39	新北市立二重國民中學	三重區	1016	×	×	×
40	新北市立光榮國民中學	三重區	1045	×	×	×
41	新北市立明志國民中學	三重區	2795	×	×	×
42	新北市私立金陵女子高級中	三重區	1243	×	×	×
43	新北市立三重高級中學	三重區	1230	○	○	1
44	新北市中和區中和國民小學	中和區	3693	×	×	×
45	新北市中和區光復國民小學	中和區	1316	×	×	×
46	新北市中和區復興國民小學	中和區	1830	×	×	×
47	新北市中和區景新國民小學	中和區	1014	×	×	×
48	新北市中和區秀山國民小學	中和區	2019	○	○	1
49	新北市中和區積穗國民小學	中和區	2690	×	×	×
50	新北市中和區自強國民小學	中和區	1766	×	×	×

表4-2 新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表 (續)

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
51	新北市中和區興南國民小學	中和區	1935	×	×	×
52	新北市中和區錦和國民小學	中和區	2155	×	×	×
53	新北市立中和國民中學	中和區	1644	×	×	×
54	新北市立自強國民中學	中和區	1132	×	×	×
55	新北市立漳和國民中學	中和區	985	×	○	2
56	新北市私立南山高級中學	中和區	-	×	×	×
57	新北市立錦和高級中學	中和區	3194	×	○	2
58	新北市立中和高級中學	中和區	-	×	×	×
59	新北市五股區五股國民小學	五股區	1740	×	×	×
60	新北市五股區德音國民小學	五股區	1646	×	×	×
61	新北市五股區成州國民小學	五股區	1551	×	×	×
62	新北市五股區更寮國民小學	五股區	357	×	○	2
63	新北市五股區德音國民中學	五股區	1646	×	×	×
64	新北市立五股國民中學	五股區	1920	×	×	×
65	憲兵學校	五股區	-	×	×	×
66	新北市八里區八里國民小學	八里區	1027	×	×	×
67	新北市八里區大坎國民小學	八里區	699	×	×	×
68	新北市八里區米倉國民小學	八里區	292	×	×	×
69	新北市八里區聖心國民小學	八里區	-	×	×	×
70	新北市八里區八里國民小學	八里區	-	×	×	×
71	新北市八里區大坎國民小學	八里區	-	×	×	×
72	新北市八里區長坑國民小學	八里區	93	×	×	×
73	新北市立八里國民中學	八里區	544	×	×	×
74	新北市私立聖心女子高級中	八里區	562	×	×	×
75	新北市土城區土城國民小學	土城區	2707	×	×	×
76	新北市土城區安和國民小學	土城區	2360	×	×	2
77	新北市土城區廣福國民小學	土城區	3104	×	×	×
78	新北市土城區樂利國民小學	土城區	1739	×	×	×
79	新北市土城區清水國民小學	土城區	3168	×	○	2
80	新北市土城區頂埔國民小學	土城區	1110	×	×	×
81	新北市立土城國民中學	土城區	1466	×	×	×
82	新北市立中正國民中學	土城區	3378	×	○	2
83	新北市立清水高級中學	土城區	3689	×	×	×
84	新北市坪林區坪林國民小學	坪林區	201	×	×	×
85	新北市立坪林國民中學	坪林區	150	×	×	×
86	新北市平溪區十分國民小學	平溪區	54	×	×	×
87	新北市平溪區平溪國民小學	平溪區	69	×	×	×
88	新北市平溪區菁桐國民小學	平溪區	43	×	×	×
89	新北市立平溪國民中學	平溪區	24	×	×	×
90	新北市新店區中正國民小學	新店區	1899	×	×	×
91	新北市新店區北新國民小學	新店區	2518	×	×	×
92	新北市新店區大豐國民小學	新店區	2263	×	×	×
93	新北市新店區安坑國民小學	新店區	2506	×	×	×
94	新北市新店區屈尺國民小學	新店區	158	×	×	×
95	新北市新店區新和國民小學	新店區	1718	×	×	×
96	新北市新店區新店國民小學	新店區	878	×	×	×
97	新北市新店區直潭國民小學	新店區	215	×	×	×
98	新北市新店區雙城國民小學	新店區	1073	×	×	×
99	新北市新店區雙峰國民小學	新店區	333	×	×	×
100	新北市新店區青潭國民小學	新店區	612	×	×	×

表4-2 新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表（續）

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
101	新北市新店區龜山國民小學	新店區	79	×	×	×
102	新北市立五峰國民中學	新店區	2868	×	×	×
103	新北市立文山國民中學	新店區	1142	×	×	×
104	新北市私立崇光女中	新店區	-	×	×	×
105	新北市私立及人高級中學	新店區	2004	×	×	×
106	新北市私立安康高中	新店區	-	×	×	×
107	新北市市立新店高中	新店區	-	×	×	×
108	私立景文科技大學	新店區	-	×	×	×
109	新北市新莊區中信國民小學	新莊區	884	×	×	×
110	新北市新莊區中港國民小學	新莊區	2131	×	×	×
111	新北市新莊區丹鳳國民小學	新莊區	1797	×	×	×
112	新北市新莊區光華國民小學	新莊區	4293	×	×	×
113	新北市新莊區國泰國民小學	新莊區	344	×	×	×
114	新北市新莊區思賢國民小學	新莊區	1747	○	○	1
115	新北市新莊區新泰國民小學	新莊區	1597	×	×	×
116	新北市新莊區新莊國民小學	新莊區	2230	×	×	×
117	新北市新莊區昌平國民小學	新莊區	824	×	×	×
118	新北市新莊區昌隆國民小學	新莊區	1796	○	○	1
119	新北市新莊區榮富國民小學	新莊區	3187	×	×	×
120	新北市新莊區民安國民小學	新莊區	2283	×	○	2
121	新北市新莊區興化國民小學	新莊區	459	×	×	×
122	新北市新莊區裕民國民小學	新莊區	2206	×	×	×
123	新北市新莊區豐年國民小學	新莊區	1062	×	×	×
124	新北市新莊區頭前國民小學	新莊區	709	×	×	×
125	新北市立中平國民中學	新莊區	2156	×	○	2
126	新北市立福營國民中學	新莊區	2172	×	×	×
127	新北市立頭前國民中學	新莊區	1740	×	×	×
128	新北市立新泰國民中學	新莊區	2165	×	×	×
129	新北市立新莊國民中學	新莊區	3288	×	×	×
130	新北市私立恆毅高級中學	新莊區	2572	×	×	×
131	新北市私立恆毅丹鳳高中	新莊區	-	×	×	×
132	新北市市立新莊高中	新莊區	-	×	○	2
133	私立輔仁大學	新莊區	-	×	×	×
134	新北市板橋區中山國民小學	板橋區	982	×	×	×
135	新北市板橋區信義國民小學	板橋區	1321	×	×	×
136	新北市板橋區國光國民小學	板橋區	954	○	○	1
137	新北市板橋區埔墘國民小學	板橋區	2587	×	×	×
138	新北市板橋區大觀國民小學	板橋區	1200	×	×	×
139	新北市板橋區實踐國民小學	板橋區	957	×	×	×
140	新北市板橋區後埔國民小學	板橋區	2976	×	×	×
141	新北市板橋區文德國民小學	板橋區	2898	×	×	×
142	新北市板橋區文聖國民小學	板橋區	1208	×	○	2
143	新北市板橋區新埔國民小學	板橋區	2279	×	×	×
144	新北市板橋區板橋國民小學	板橋區	2134	×	×	×
145	新北市板橋區江翠國民小學	板橋區	1941	×	×	×
146	新北市板橋區沙崙國民小學	板橋區	1399	×	○	2
147	新北市板橋區海山國民小學	板橋區	3378	×	×	×
148	新北市板橋區溪洲國民小學	板橋區	2090	×	×	×
149	新北市板橋區莒光國民小學	板橋區	3427	×	×	×
150	新北市板橋區重慶國民小學	板橋區	1812	×	×	×

表4-2 新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表 (續)

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
151	新北市立中山國民中學	板橋區	3258	×	×	×
152	新北市立光復國民中學	板橋區	979	×	×	×
153	新北市立忠孝國民中學	板橋區	859	×	×	×
154	新北市立新埔國民中學	板橋區	1652	×	○	2
155	新北市立大觀國民中學	板橋區	1142	×	×	×
156	新北市立板橋國民中學	板橋區	1306	×	×	×
157	新北市立江翠國民中學	板橋區	2282	×	×	×
158	新北市立溪崑國民中學	板橋區	3162	×	○	2
159	新北市立重慶國民中學	板橋區	2475	×	×	×
160	新北市立海山高級中學	板橋區	4613	×	×	×
161	新北市私立光仁高級中學	板橋區	914	×	×	×
162	台灣藝術大學	板橋區	-	×	×	×
163	新北市林口區南勢國民小學	林口區	289	×	×	×
164	新北市林口區嘉寶國民小學	林口區	60	×	×	×
165	新北市林口區林口國民小學	林口區	1854	×	×	×
166	新北市林口區瑞平國民小學	林口區	101	×	×	×
167	新北市林口區興福國民小學	林口區	89	×	×	×
168	新北市林口區頭湖國民小學	林口區	758	×	○	2
169	新北市林口區麗園國民小學	林口區	1501	×	×	×
170	新北市林口區麗林國民小學	林口區	2027	×	×	×
171	新北市立佳林國民中學	林口區	5	×	×	×
172	新北市立崇林國民中學	林口區	1847	×	×	×
173	新北市立林口國民中學	林口區	1614	×	×	×
174	新北市私立醒吾高級中學	林口區	2523	○	○	1
175	新北市市立林口高級中學	林口區	-	×	×	×
176	新北市樹林區三多國民小學	樹林區	1241	×	×	×
177	新北市樹林區大同國民小學	樹林區	1743	×	×	×
178	新北市樹林區山佳國民小學	樹林區	539	×	×	×
179	新北市樹林區彭福國民小學	樹林區	955	×	×	×
180	新北市樹林區文林國民小學	樹林區	2048	×	×	×
181	新北市樹林區柑園國民小學	樹林區	749	×	×	×
182	新北市樹林區樹林國民小學	樹林區	1928	×	×	×
183	新北市樹林區武林國民小學	樹林區	964	×	×	×
184	新北市樹林區育德國民小學	樹林區	382	×	×	×
185	新北市樹林區育林國民小學	樹林區	497	×	×	×
186	新北市立三多國民中學	樹林區	1331	×	○	2
187	新北市立柑園國民中學	樹林區	380	×	×	×
188	新北市立桃子腳國民中小學	樹林區	2262	×	×	×
189	新北市立樹林高級中學	樹林區	1872	×	×	×
190	新北市永和區永和國民小學	永和區	3099	×	×	×
191	新北市永和區秀朗國民小學	永和區	3669	×	○	2
192	新北市永和區網溪國民小學	永和區	2003	×	×	×
193	新北市永和區頂溪國民小學	永和區	811	×	×	×
194	新北市永和區育才國民小學	永和區	-	×	×	×
195	新北市永和區永平國民小學	永和區	-	×	○	2
196	新北市立永和國民中學	永和區	3982	×	×	×
197	新北市立福和國民中學	永和區	3595	×	×	×
198	新北市立永平高級中學	永和區	2797	×	○	2
199	新北市汐止區保長國民小學	汐止區	171	×	○	2
200	新北市汐止區北峰國民小學	汐止區	712	×	○	2

表4-2 新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表（續）

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
201	新北市汐止區北港國民小學	汐止區	279	×	○	2
202	新北市汐止區崇德國民小學	汐止區	1754	○	○	1
203	新北市汐止區東山國民小學	汐止區	45	×	×	×
204	新北市汐止區樟樹國民小學	汐止區	976	×	○	2
205	新北市汐止區汐止國民小學	汐止區	1237	×	×	×
206	新北市汐止區白雲國民小學	汐止區	393	×	×	×
207	新北市汐止區秀峰國民小學	汐止區	2433	×	○	2
208	新北市汐止區金龍國民小學	汐止區	1424	×	×	×
209	新北市汐止區長安國民小學	汐止區	397	×	○	2
210	新北市立樟樹國民中學	汐止區	1126	×	○	2
211	新北市立汐止國民中學	汐止區	1104	×	○	2
212	新北市立青山國民中小學	汐止區	1385	×	×	×
213	新北市立秀峰高級中學	汐止區	2384	○	○	1
214	新北市泰山區同榮國民小學	泰山區	865	×	×	×
215	新北市泰山區明志國民小學	泰山區	1251	×	×	×
216	新北市泰山區泰山國民小學	泰山區	1602	×	×	×
217	新北市泰山區義學國民小學	泰山區	1415	×	×	×
218	新北市立泰山國民中學	泰山區	782	×	×	×
219	新北市立義學國民中學	泰山區	1863	×	×	×
220	明志科技大學	泰山區	-	×	×	×
221	新北市淡水區中泰國民小學	淡水區	60	×	×	×
222	新北市淡水區坪頂國民小學	淡水區	62	×	×	×
223	新北市淡水區天生國民小學	淡水區	651	×	○	2
224	新北市淡水區屯山國民小學	淡水區	171	×	×	×
225	新北市淡水區忠山國民小學	淡水區	48	×	×	×
226	新北市淡水區文化國民小學	淡水區	1120	×	×	×
227	新北市淡水區新興國民小學	淡水區	1742	×	×	×
228	新北市淡水區水源國民小學	淡水區	178	×	×	×
229	新北市淡水區淡水國民小學	淡水區	869	×	×	×
230	新北市淡水區竹圍國民小學	淡水區	1125	×	×	×
231	新北市淡水區育英國民小學	淡水區	162	×	×	×
232	新北市淡水區興仁國民小學	淡水區	172	×	×	×
233	新北市淡水區鄧公國民小學	淡水區	1910	×	×	×
234	新北市立正德國民中學	淡水區	2100	×	×	×
235	新北市立淡水國民中學	淡水區	1343	×	×	×
236	新北市立竹圍國民中學	淡水區	770	×	×	×
237	新北市私立淡江高級中學	淡水區	599	×	○	2
238	私立真理大學	淡水區	-	×	×	×
239	私立淡江大學	淡水區	-	×	×	×
240	新北市深坑區深坑國民小學	深坑區	1515	×	×	×
241	新北市立深坑國民中學	深坑區	732	×	×	×
242	新北市烏來區福山國民小學	烏來區	30	×	×	×
243	新北市立烏來國民中小學	烏來區	200	×	×	×
244	新北市瑞芳區九份國民小學	瑞芳區	69	×	×	×
245	新北市瑞芳區吉慶國民小學	瑞芳區	318	×	×	×
246	新北市瑞芳區濂洞國民小學	瑞芳區	28	×	×	×
247	新北市瑞芳區猴硐國民小學	瑞芳區	51	×	×	×
248	新北市瑞芳區瑞亭國民小學	瑞芳區	66	×	×	×
249	新北市瑞芳區瑞柑國民小學	瑞芳區	98	×	×	×
250	新北市瑞芳區瑞濱國民小學	瑞芳區	211	×	×	×

表4-2 新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表 (續)

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
251	新北市瑞芳區瑞芳國民小學	瑞芳區	1376	×	×	×
252	新北市瑞芳區瓜山國民小學	瑞芳區	30	×	×	×
253	新北市瑞芳區義方國民小學	瑞芳區	117	×	×	×
254	新北市瑞芳區鼻頭國民小學	瑞芳區	23	×	×	×
255	新北市立欽賢國民中學	瑞芳區	76	×	×	×
256	新北市立瑞芳國民中學	瑞芳區	587	×	×	×
257	新北市私立時雨國民中學	瑞芳區	1974	×	×	×
258	新北市石碇區和平國民小學	石碇區	75	×	×	×
259	新北市石碇區永定國民小學	石碇區	101	×	×	×
260	新北市石碇區石碇國民小學	石碇區	82	×	×	×
261	新北市石碇區雲海國民小學	石碇區	32	×	×	×
262	新北市立石碇高級中學	石碇區	743	×	×	×
263	私立華梵大學	石碇區	-	×	×	×
264	新北市石門區乾華國民小學	石門區	37	×	×	×
265	新北市石門區石門國民小學	石門區	177	×	×	×
266	新北市石門區老梅國民小學	石門區	160	×	×	×
267	新北市立石門國民中學	石門區	144	×	×	×
268	新北市萬里區大坪國民小學	萬里區	43	×	×	×
269	新北市萬里區大鵬國民小學	萬里區	125	×	×	×
270	新北市萬里區坎腳國民小學	萬里區	58	×	×	×
271	新北市萬里區萬里國民小學	萬里區	506	×	×	×
272	新北市萬里區野柳國民小學	萬里區	122	×	×	×
273	新北市立萬里國民中學	萬里區	175	×	×	×
274	新北市蘆洲區仁愛國民小學	蘆洲區	2529	×	×	×
275	新北市蘆洲區忠義國民小學	蘆洲區	3212	×	×	×
276	新北市蘆洲區成功國民小學	蘆洲區	2914	×	×	×
277	新北市蘆洲區蘆洲國民小學	蘆洲區	2476	×	○	2
278	新北市蘆洲區鷺江國民小學	蘆洲區	2978	×	×	×
279	新北市立蘆洲國民中學	蘆洲區	3936	○	○	1
280	新北市立鷺江國民中學	蘆洲區	1722	×	×	×
281	新北市立三民高級中學	蘆洲區	3040	×	×	×
282	新北市私立徐匯高級中學	蘆洲區	1483	×	○	2
283	新北市貢寮區和美國民小學	貢寮區	47	×	×	×
284	新北市貢寮區澳底國民小學	貢寮區	259	×	×	×
285	新北市貢寮區福連國民小學	貢寮區	27	×	×	×
286	新北市貢寮區福隆國民小學	貢寮區	74	×	×	×
287	新北市貢寮區貢寮國民小學	貢寮區	103	×	×	×
288	新北市立貢寮國民中學	貢寮區	195	×	×	×
289	新北市立豐珠國民中小學	貢寮區	46	×	×	×
290	新北市金山區三和國民小學	金山區	63	×	×	×
291	新北市金山區中角國民小學	金山區	80	×	×	×
292	新北市金山區金山國民小學	金山區	749	×	×	×
293	新北市金山區金美國民小學	金山區	323	×	×	×
294	新北市立金山高級中學	金山區	1303	○	○	1
295	法鼓佛教學院	金山區	-	×	×	×
296	新北市雙溪區上林國民小學	雙溪區	20	×	×	×
297	新北市雙溪區柑林國民小學	雙溪區	24	×	×	×
298	新北市雙溪區牡丹國民小學	雙溪區	33	×	×	×
299	新北市雙溪區雙溪國民小學	雙溪區	240	×	×	×
300	新北市立雙溪高級中學	雙溪區	617	×	×	×

表4-2 新北市各級學校淹水潛勢及減洪/防洪措施參考建議表（續）

編號	學校	區別	全校總人數	450mm	600mm	減洪/防洪施作建議
301	新北市鶯歌區中湖國民小學	鶯歌區	251	×	×	×
302	新北市鶯歌區二橋國民小學	鶯歌區	763	×	×	×
303	新北市鶯歌區建國國民小學	鶯歌區	1112	×	×	×
304	新北市鶯歌區昌福國民小學	鶯歌區	743	×	×	×
305	新北市鶯歌區永吉國民小學	鶯歌區	489	×	×	×
306	新北市鶯歌區鳳鳴國民小學	鶯歌區	1028	×	○	2
307	新北市鶯歌區鶯歌國民小學	鶯歌區	1806	×	×	×
308	新北市立尖山國民中學	鶯歌區	468	×	×	×
309	新北市立鳳鳴國民中學	鶯歌區	670	×	×	×
310	新北市立鶯歌國民中學	鶯歌區	2368	×	×	×
311	新北市立鶯歌高級工商職業	鶯歌區	2123	×	×	×

備註： 1.○：代表發生淹水情況；X：暫無
2.「1」：代表淹水情況一級；「2」：代表淹水情況二級

（資料來源：本研究成果）

伍、示範區遴選

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。以下分別針對蘆洲國中及壽德新村社區之環境分析、規劃目標，以及後續減洪設施可能配置規劃方式及成效初評撰寫如后，期可提供作為該區下一階段細部規劃之基礎。

第三節 減洪設施成效評量

本節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水文模式評估減洪措施配置成效。評估資料及推估步驟說明如下。

壹、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，報告中主要以參考日本雨水貯留浸透技術協會「戸建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル」積點評估方式進行修訂後，提供本研究使用。

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 4-3 所示。

推算步驟主要設定是以基地面積 100m^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。其中各積點推算土質條件（透水係數 f ），是以 1.0×10^{-4} 、 5.0×10^{-4} 、 1.0×10^{-3} 及 5.0×10^{-3} ，4 種範圍進行綜合性評估後設定了如後述成效積點，如為不同土質條件，則需進行相關增減修正。

此外，減洪技術主要包含了滲透陰井、滲透溝渠或管、透水性鋪面、雨水貯留系統、滯蓄（洪）設施、屋頂綠化、雨花園等，以及這些設施外其它包含的可貯留、入滲方式之地物型態，其中減洪設施技術型式及大小可另參照表 4-4、表 4-5 所示。

表4-3 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/m ²	
屋頂雨水貯集系統		10 積點/m ³	
滯蓄（洪）設施		20 積點/m ³	
屋頂綠化 （含保水排板）		0.1 積點/m ² （0.5 積點/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/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/m ²
	草地	利用人工植被的地貌	0.5 積點/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/m ²

（資料來源：1. 日本雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究修訂）

表4-4 減洪設施各技術單位基準範圍設定

設施名稱	高（m）	寬（m）
滲透陰井	0.60	0.60
滲透溝、渠、管	0.60	0.60
透水鋪面	0.18	--
屋頂綠化	預想 0.1m 之厚度設計	
雨花園	預想 0.1m 之窪地貯留設計	

（資料來源：1. 日本雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究修訂）

表4-5 減洪設施各技術積點修訂參考表

設施名稱	規格-高(m)×寬(m)			備註
	0.6×0.3	0.6×0.6	1.0×1.0	
滲透陰井	2.2	3.7	8.8	高、寬部分已包含填充碎石部分的長度
滲透溝、渠	2.4	2.7	4.0	

(資料來源：1. 日本雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

貳、利用計算模式規劃及評估減洪成效

1. 降雨逕流推估模式介紹

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，資說明如下。

(1) 合理化法

合理化公式為 Kuichling(1889)所推演之經驗式，式中假設集水區內，當降雨延時 (Td) 大於集流時間 (tc)，相當於全集水區均對出口產生逕流，此時逕流量達到最大，即為尖峰流量；因為應用簡單，長久以來廣泛應用於小集水區設計洪峰流量之推估。應用合理化公式法於沒有實測資料地區時，需先求得集流時間，令集流時間等於設計暴雨延時再選定設計暴雨之重現期距，則由計畫地區之降雨強度—延時—頻率曲線，即可決定設計尖峰降雨強度。合理化公式可如下表示：

$$Q=0.278 C I A \tag{4-1}$$

式中：Q：逕流量(cms)；

C：逕流係數；

I：降雨強度(mm/hr)；

A：集水面積(km²)。

(一) 逕流係數

逕流係數 C，會因集水區域的土地利用、地被及地質的狀況而不同，在規劃雨水貯集入滲設施時，一般逕流係數的值，跟集水區的土地利用、地被、地質、降雨強度、降雨持續時間等各種條件有關，所以要決定其值很困難。逕流係數值可參考表 4-6、表 4-7 所列。

逕流係數除可藉由前述表格查詢外，亦可由地表之不透水表面率求得。地表不透水表面率與逕流係數之關係如下：

$$C = 0.41 + 0.44 \text{ Imp} \quad (4-2)$$

式中：C：逕流係數；Imp：不透水表面率（0~1）。

不透水表面率係指房屋、水泥及柏油路面等，不透水表面所覆蓋之百分比，故若僅知區域之不透水表面率，也可以上式估算逕流係數。在 C 的決定上，若排水區中包含多種土地利用型態，可利用表 4-6、4-7 查得各土地型態下之 C (C_j)，然後以各型態面積 (A_j) 所佔總面積之比重予以計算綜合之 C，如式(4-3)所示。

$$C = \frac{\sum_{j=1}^n C_j A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (4-3)$$

表4-6 逕流係數(1)

使用分區	範圍值	建議值
商業區	0.70~0.93	0.83
車行地下道	0.70~0.93	0.83
農業區	0.30~0.50	0.38
住宅區及混合區	0.66~0.89	0.79
機場	0.42~0.62	0.52
工業區	0.56~0.78	0.67
公園、綠地	0.46~0.67	0.56
機關學校	0.50~0.72	0.61
山區	0.55~0.75	0.60
屋頂		0.85

(資料來源：1. 台北市下水道工程設施標準；2. 本研究成果。)

表 4-7 逕流係數(2)

土地情況	C 值	土地情況	C 值
山區河川	0.75~0.85	平坦耕地	0.45~0.60
平地河川	0.45~0.85	水田及水塘	0.70~0.80
山地平地各半之流域	0.50~0.75	市街區(建築面積 60%者)	0.50~0.90
陡峻山坡地	0.75~0.90	住宅區	0.35~0.65
平緩山坡地	0.60~0.80	村落(建築面積 < 30%者)	0.30~0.50
覆蓋森林之丘陵區	0.40~0.70	工業區	0.50~0.80
平地森林區	0.35~0.60	公園、運動場	0.30~0.65
草原區	0.20~0.60	不透水鋪面	0.85~0.95

註:選用逕流係數時,應考慮未來土地使用可能都市化之程度及地區敏感性。

(資料來源:交通部,2009)

(二) 集流時間 (tc)

集流時間係指地表逕流自集水區最遠一點處流至控制點所需時間(或逕流由集水區最遠處到達減洪設施的所需時間)。集流時間與集水區形狀、坡度、降雨強度有關,且集流時間會因降雨強度增大而縮短,因此集流時間不容易估計。

集流時間一般可表示為:

$$t_c = \frac{L}{v} \quad (4-4)$$

式中 L 為長度(m); v 為逕流速度(m/s)。對於地表覆蓋或坡度變異較大之地區,可分段計算個別的集流時間值,以得到該地區的總集流時間值,即:

$$t_c = \sum_{j=1}^N (t_c)_j = \sum_{j=1}^N \frac{L_j}{v_j} \quad (4-5)$$

式中 (tc)_j 為第 j 段的集流時間(sec); L_j 為第 j 段的長度(m); v_j 為第 j 段的逕流速度(m/s); N 為分段數。

集流時間亦可分別就漫地流(流入時間)及渠流(流下時間)進行計算累加,公式如下:

$$t_c(\text{集流時間}) = t_1(\text{流入時間}) + t_2(\text{流下時間}) \quad (4-6)$$

社區或建築基地開發後由於屬都市住宅區，流下時間則以模擬雨水下水道成果所得之，集流時間採用標準可參考如表 4-8 所示。

表 4-8 都市地區集流時間參考表

日本		美國土木學會
人口密度大之區域 5 min	幹線 5 min	全鋪裝下水道完備之密集地區 5 min
人口密度小之區域 10 min	支線 7~10min	坡度較小之發展地區 10~15 min

(資料來源：本研究整理)

此外，本手冊作為對象之減洪設計如滯(蓄)洪設施，因其控制之集水區為社區或建築基地等為較小排水區域，故設計時簡化以 5 分鐘為設計參考。

(三) 降雨強度

合理化公式中降雨強度之決定，是在設計暴雨延時等於集流時間之前提下，利用降雨強度-延時-頻率 (IDF) 曲線或 Horner 公式求出。目前 IDF 的資料可參考「水土保持技術規範」或由經濟部水資源局的「水文設計應用手冊」中之降雨深度等值線圖，直接對照基地位置獲得。

$$I = \frac{a}{(t+b)^c} \quad (4-7)$$

式中，I：平均降雨強度(mm/hr)；

t：降雨延時(min)；

a、b、c：係數。

就目前國內區域排水設計觀點，雨水下水道各項設施之設計重現頻率，平原地區排水系統採 5 年頻率暴雨進行計算，山坡地社區開發排水系統則是採 10 年頻率暴雨進行計算；而非都市區域依據內政部「非都市土地開發審議作業規範」，平地排水幹線應以 25 年頻率暴雨設計，支線則為 10 年頻率，分線則為 5 年頻率。

(四) 其它基本假設：

- 整個降雨延時 (Td) 中，降雨強度為一定值。

- 降雨均勻分佈在整個集水區(空間分佈之均勻性)。
- 降雨強度與其產生逕流之發生機率一致。即尖峰流量之重現期距與平均降雨強度或降雨事件之重現期距相同。
- 集水區中任何延時或頻率之暴風雨，其逕流係數為定值。
- 集水區為線性系統。即降雨與尖峰流量之間為線性關係。

此外，合理化公式法並不考慮降雨強度在設計暴雨延時(T_d)內之變異，(亦即降雨強度 I 為固定)，故一般而言， T_d 值應較小才符合降雨強度在該時段內為定值之假設；另合理化公式法亦假設降雨之空間分佈具均勻性，僅適用於小集水區，以目前國內下水道、排水系統之設計，其逕流量常採用此公式進行計算，面積適用於 1000 ha 以內。綜合言之，應用合理化公式，必須具備集流時間短且集水區面積小之特性。

(2) 合理化公式之三角形歷線

三角形歷線法係將降雨造成之入流歷線和出流歷線簡化為等腰三角形，其歷線形狀如圖 4-7 所示，歷線之洪峰流量以合理化公式計算，且假設入流歷線到達洪峰流量時間 T 等於集流時間 t_c ，因歷線為等腰三角形，故入流歷線基期 t_b 等於 $2t_c$ ；若 q 及 Q_p 分別為開發前與開發後之洪峰流量， t_b 為入流歷線基期，則所需的逕流滯留容量 Q_{Vs} 可以下式表示為：

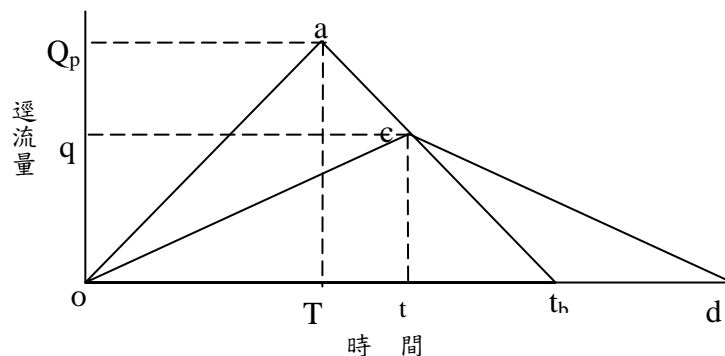


圖 4-7 三角形歷線法示意圖

(資料來源：本研究結果)

$$Q_{vs} = 0.5(Q_p - q) \times tb \times 3600 \quad (4-8)$$

(3) 改良式合理法之逕流歷線

改良式合理法是將合理法延伸為可估算降雨所產生之逕流量的逕流歷線，主要是補充了當降雨延時與集流時間不一致時，其逕流歷線的產生方式。就降雨延時與集流時間的關係比較而言，以逕流量對時間軸 t 的函數表示，可分為以下三類情況。

(一) 降雨延時等於集流時間 ($t_d = t_c$)

$$Q(t) = \frac{t}{t_c} \times Q_p, \quad 0 \leq t \leq t_c \quad (4-9a)$$

$$Q(t) = \frac{2t_c - t}{t_c} \times Q_p, \quad t_c < t \leq 2t_c \quad (4-9b)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > 2t_c \quad (4-9c)$$

其推估逕流歷線成果，可表示成圖 4-8 所示。

(二) 降雨延時小於集流時間 ($t_d < t_c$)

$$Q'_p = k \times Q_p, \quad k = \frac{t_d}{t_c} \quad (4-10a)$$

$$Q(t) = \frac{t}{t_d} \times Q'_p, \quad 0 \leq t \leq t_d \quad (4-10b)$$

$$Q(t) = Q'_p, \quad t_d < t \leq t_c \quad (4-10c)$$

$$Q(t) = \frac{t_d + t_c - t}{t_d} \times Q'_p, \quad t_c < t \leq t_d + t_c \quad (4-10d)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > t_d + t_c \quad (4-10e)$$

其推估逕流歷線成果，可表示成圖 4-9 所示。

(三) 降雨延時大於集流時間 ($t_d > t_c$)

$$Q(t) = \frac{t}{t_c} \times Q_p, \quad 0 \leq t \leq t_c \quad (4-11a)$$

$$Q(t) = Q_p, \quad t_c < t \leq t_d \quad (4-11b)$$

$$Q(t) = \frac{t_d + t_c - t}{t_d} \times Q_p, \quad t_d < t \leq t_d + t_c \quad (4-11c)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > t_d + t_c \quad (4-11d)$$

其推估逕流歷線成果，可表成圖 4-10 所示。

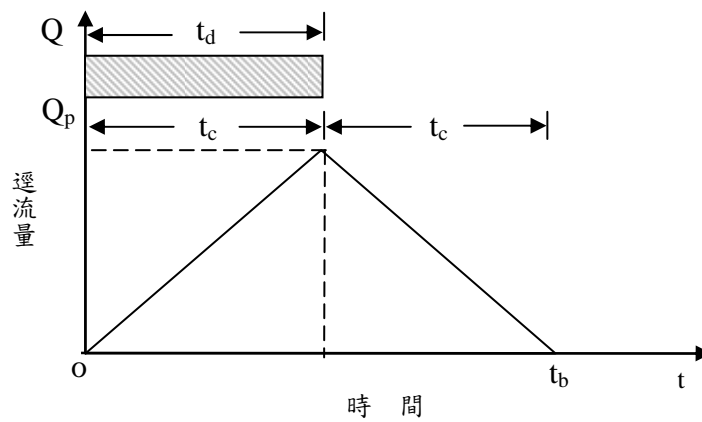


圖 4-8 降雨延時等於集流時間合理法逕流歷線示意圖

(資料來源：本研究結果)

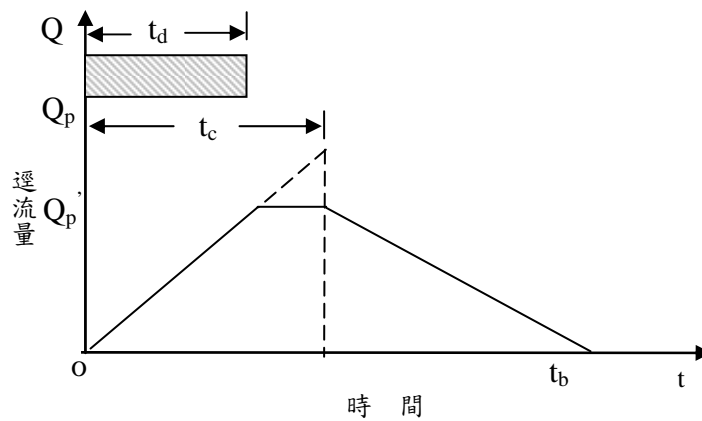


圖 4-9 降雨延時小於集流時間合理法逕流歷線示意圖

(資料來源：本研究結果)

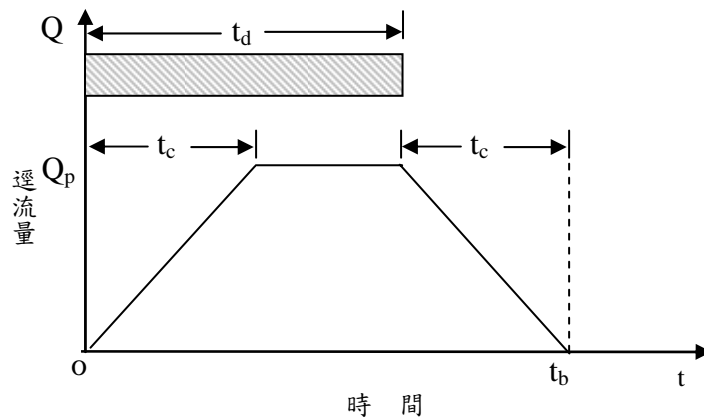


圖 4-10 降雨延時大於集流時間合理法逕流歷線示意圖

(資料來源：本研究成果)

(4) SCS 逕流曲線法

SCS 逕流曲線法則是考慮地貌型態及土地使用方式改變對於地表逕流產生的影響，估算其所需滯蓄的逕流量，各參數關係可表示如下：

$$Q = (P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S) \quad P \geq 0.2S \quad (4-12)$$

式中：Q 為地表逕流累積量；P 為降雨量及 S 土壤水分最大儲存能力。土壤水分最大儲存能力則為逕流曲線值 (Runoff Curve Number, CN) 之函數，即：

$$S = [25.4(1000/CN - 10)] \quad (4-13)$$

逕流曲線值 (CN) 乃綜合土壤水文分類、土壤表面覆蓋與土地使用方式及土壤臨前降雨條件 (Antecedent Moisture Conditions, AMC) 等因素所求出之常數值，若 CN 值愈大表示土壤儲水能力愈小，土壤水文特性越差，則所產生的地表逕流愈多，CN 值的大小亦隨土壤臨前水分狀況而有所調整，其各決定條件詳如表 4-9 所示。

表 4-9 不同土壤種類、地表覆蓋及土地利用情況之 SCS 曲線值

土地利用情形	土壤分類			
	A	B	C	D
耕地： 無保護措施	72	81	88	91
有保護措施	62	78	78	81
牧草地或放牧地：				
不良情況	68	79	86	89
良好情況	39	61	74	80
草地：良好情況	30	58	71	78
森林：				
稀疏、覆蓋少、無覆蓋物	45	66	77	83
良好覆蓋	25	55	70	77
空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地等：				
良好情況：草地護蓋超過 75% 之面積	39	61	74	80
稍好情況：草地護蓋 50~75% 之面積	49	69	79	84
商業區(85%面積不透水)	89	92	94	95
工業區(72%面積不透水)	81	88	91	93
住宅：				
≤ 1/8 英畝(506m ²) 65%	77	85	90	92
1/4 英畝(1012m ²) 38%	61	75	83	87
1/3 英畝(1349m ²) 30%	57	72	81	86
1/2 英畝(2024m ²) 25%	54	70	80	85
1 英畝(4047m ²) 20%	51	68	79	84
鋪石(混凝土或柏油)、停車場、屋頂、道路等	98	98	98	98
街道				
鋪石(混凝土或柏油)道路及雨水下水道	98	98	98	98
碎石道路	76	85	89	91
泥土道路	72	82	87	89

(資料來源：本研究整理)

SCS 逕流曲線法最大特色在於 CN 值之選取，CN 值代表社區或建築基地內之地文情況，其可經由查表得知，所以較其他方法具真實性。但 SCS 逕流曲線法並無考慮降雨或逕流在時間上分佈之情形，而只利用設定之暴雨量，配合 CN 值之估算逕流量。

2. 雨水貯留暨入滲型減洪設施容量評估

國內利用在貯留暨入滲型減洪設施規劃及評估計算方法，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，其相關資料及推估方式資說明如下。

(1) 建築基地保水指標

$$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{A_0 \cdot f \cdot t} \geq \lambda_c \quad (4-14)$$

式中： λ ：基地保水指標（無單位）；

λ_c ：基地保水指標基準（學校校園整體評估採 0.5，其他建築基地及學校局部基地分割評估時，採 $\lambda_c = 0.8 \times (1 - r)$ ）；

r ：法定建蔽率，無單位， $r > 0.85$ 時，令 $r = 0.85$ ；

Q' ：各類保水設計之保水量總和（ m^3 ）；

Q_0 ：原土地保水量（ m^3 ）， $Q_0 = A_0 \times f \times t$ ；

f ：基地土壤最終入滲率（ m/s ），以表層 2m 以內土壤認定之，應先依建築技術規則建築構造篇第 64 條的規定做鑽探調查，將鑽探結果中表層 2m 以內土壤之「統一土壤分類」（unified classification）代入表 4-10 以取得 f 值；未符合本條規定而無需做鑽探調查者，則可由經驗判斷其表土可能之土質，並代入表 4-11 以取得 f 值；

A_0 ：基地總面積（ m^2 ）；

t ：最大降雨延時（s），取 86400s（24hr）。

各類保水設計之保水量總和為：

$$Q' = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (4-15)$$

式中： Q_i ：各類保水設計之保水量（ m^3 ）。

λ 值越大，代表保水性能越佳，反之則越差。 $\lambda = 1.0$ 時，代表土地開發行為完全無損於原來自然裸露土地的保水功能，但是所有開發均多少會損及土壤保水性， λ 通常會小於 1.0，最後計算的基地保水指標 λ 必須大於基準值 λ_c 才符合綠建築的要求。

表 4-10 統一土壤分類與土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值對照表

土層分類描述	粒徑 D_{10} (mm)	統一土壤分類	最終入滲率 f (m/s)	土壤滲透係數 k (m/s)
不良級配礫石	0.4	GP	10^{-5}	10^{-3}
良級配礫石		GW	10^{-5}	10^{-4}
沈泥質礫石		GM		
黏土質礫石		GC		
不良級配砂		SP	10^{-5}	10^{-5}
良級配砂	0.1	SW		
沈泥質砂	0.01	SM	10^{-6}	10^{-7}
黏土質砂		SC		
泥質黏土	0.005	ML	10^{-7}	10^{-8}
黏土	0.001	CL		10^{-9}
高塑性黏土	0.00001	CH		10^{-11}

註：
 1. 若基地表層土為回填土時，其最終入滲率統一取 10^{-5} (m/s)。
 2. 屬於相同土壤統一分類的不同土質，會因為緊密程度以及組成的不同，其滲透係數的值會有所差異，最大會有 $\pm 10'$ 的誤差。本表為求評估上之客觀，乃是取其最小值，可使評估結果較為保守可信。

(資料來源：1. 建築基地保水設計技術規範，2012；2. 本研究整理)

表 4-11 土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表

土 質	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
最終入滲率 f (m/s)	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-7}
土壤滲透係數 k (m/s)	10^{-5}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-11}

(資料來源：1. 建築基地保水設計技術規範，2012；2. 本研究整理)

(2) 基地保水量

根據貯集暨入滲設施各工法之型式提出保水量設計公式，其基本概念可以下式描述：

$$\text{保水量} = \text{設施之滲透量} + \text{設施之貯水量} \quad (4-16)$$

故在設計時，可依據設施之型式選用相對之設計公式，依據設施之設置數量評估其保水量。各設施保水量計算公式如表 4-12 所示。

表 4-12 各類保水設計之保水量計算

項目	各類保水設計之保水量 Q_i (m^3)	保水量 Q_i 計算公式	變數說明
常用保水設計	綠地、被覆地、草溝保水量 Q_1	$Q_1 = A_1 \cdot f \cdot t$	A_1 ：綠地、被覆地、草溝面積 (m^2)，草溝面積可算入草溝立體周邊面積。
	透水鋪面設計保水量 Q_2	$Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h \cdot A_2$ (連鎖磚型) $Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.3 \cdot h \cdot A_2$ (通氣管結構型)	A_2 ：透水鋪面面積 (m^2) h ：透水鋪面基層厚度 (m) ≤ 0.25 (若基層為混凝土等不透水面積，則 $f=0$)
	花園土壤雨水截留設計保水量 Q_3	$Q_3 = \text{Min}(A_3 \cdot f \cdot t, 0.42 \cdot V_3)$ Min：刮號內取小值	A_3 ：人工地盤花園土壤面積 (m^2)、 V_3 ：花園土壤體積 (m^3)，最多計入深度 1m 以內土壤。
特殊保水設計	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量 Q_4	$Q_4 = A_4 \cdot f \cdot t + V_4$	A_4 ：貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池可透水面積 (m^2) V_4 ：貯集滲透空地可貯集體積或景觀貯集滲透水池高低水位間之體積 (m^3)
	地下貯集滲透保水量 Q_5	$Q_5 = (A_5 \cdot f \cdot t) + r_i \cdot V_5$	A_5 ：貯集設施地表面積 (m^2) V_5 ：蓄水貯集空間體積 (m^3) r_i ：礫石貯集設施為 0.2，專用蓄水貯集框架為 0.8，但礫石貯集最大只能計入地表深度 1m 以內之體積。
	滲透排水管設計保水量 Q_6	$Q_6 = (8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透排水管總長度 (m) x ：為開孔率 (%)，滲透排水管之開孔面積與其表面積之比。 k ：基地土壤滲透係數 (m/s)
	滲透陰井設計保水量 Q_7	$Q_7 = (3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	n ：滲透陰井個數
	滲透側溝保水量 Q_8	$Q_8 = (a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透側溝總長度 (m) a ：側溝材質為透水磚或透水混凝土為 18.0，紅磚為 15.0；若為滲透係數 k_g (m/s) 之新滲透材質時， $a=40k_g^{0.1}$ 。 k ：基地土壤滲透係數 (m/s)
其他保水設計 Q_n	由設計者提出設計圖與計算說明並經委員會認定後採用之		

(資料來源：1. 建築基地保水設計技術規範，2012；2. 本研究整理)

$Q_4 \sim Q_8$ 之保水量計算公式中均有兩項保水量因子，前者為直接滲透部分的保水量，後者為空間貯集部分的保水量，這是保水指標與一般單純考量直接滲透指標不同的地方，保水之意義乃兼顧讓雨水暫時留置於基地上，然後再以一定流速讓水滲透循環於大地的功能，是較生態的考量。

$Q_5 \sim Q_8$ 的保水量計算公式中，有關空間貯集的部分乃是利用礫石間的孔隙來涵養雨水， $Q_5 \sim Q_8$ 所採用的碎石粒徑約在 20~30mm，其

碎石的有效空隙率約為 20%。它可利用廢棄混凝土再生骨材作為材料，以達廢棄物再生利用之目的。

上述「滲透排水管 Q_6 」、「滲透陰井 Q_7 」、「滲透側溝 Q_8 」的公式均以一個標準尺寸的設施來做為設計與計算上的依據，如實際尺寸與標準圖差異過大，則需另行做認定及計算。

第四節 示範區減洪規劃及成效評估

本節將利用第三章手冊建構之社區及建築基地洪災防治規劃-環境分析、整體規劃及成效評估過程，詳細提供學校及社區之減洪技術規劃步驟、如何配置並評估成效之介紹。

壹、蘆洲國中示範案例規劃及評估

本示範案例配合新北市政府水利局「實現透水城市研究計畫」一案及根據本研究蘆洲區之實際訪談成果。以下針對蘆洲國中環境分析、規劃目標，以及後續減洪設施可能配置規劃方式及成效初評說明如下。

1. 環境分析與規劃目標

蘆洲區位於台北盆地西北部，淡水河下游西岸，為大漢溪與新店溪兩溪沖積沙洲，東北隔淡水河與台北市士林區社子島相望，並與三重區的東面與西面分別被淡水河與二重疏洪道包圍，形同一個島；本區地勢低平，由東南向西北漸低，略向西北傾斜。早年的蘆洲因地勢低平且缺乏相關的防洪設施，除易受到淡水河的潮汐影響，常造成嚴重淹水問題；每遇大雨或颱風時期道路時常積水，直到近年二重疏洪道及相關防洪設施完工後，蘆洲才漸減緩淹水的情形，惟地勢低窪處仍時常頻傳淹水情況發生。

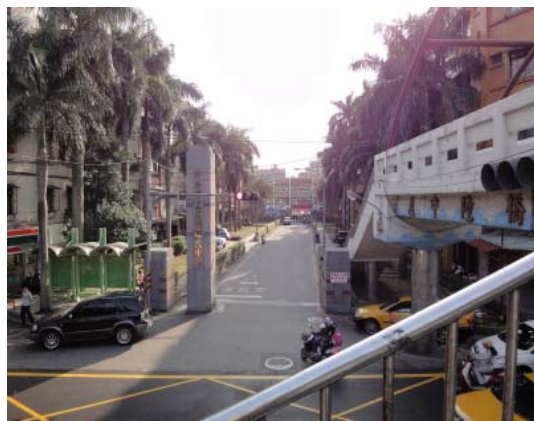
(1) 基地現況

蘆洲國民中學於1968年成立至今，是蘆洲成立的第一所公立中等學校，鄰近空中大學及三級古蹟李氏古宅。校地面積約41,935 m²，學校100年度人數（含教職員）約3,984人，其校內現況照片如圖4-11現勘紀錄，學校土地利用現況配置鳥瞰如圖4-12所示，由圖內可得知校內最低窪處高程為-0.02m，該區亦為校內過去時常淹水的區域。

(2) 水文分析

利用合理化公式法推估入流洪峰流量、出流洪峰流量，繪製成三

角逕流歷線圖；開發前自然狀態逕流係數假設為 0.56 (綠地)，開發後逕流係數則推估約為 0.86，基期(tb) 參考 101 年「新北市雨水滯洪系統整體規劃」採 90 分鐘演算。



a. 學校大門



b. 中庭前庭 (前庭教室 B)



c. 中庭前庭 (前庭教室 A)



d. 停車場



e. 籃球場



f. 跑道

圖 4-11 蘆洲國中現況照片

(資料來源：本研究成果)



圖 4-12 蘆洲國中區域鳥瞰圖

(資料來源：本研究成果)

■ 水文測站：

參考水資源局（經濟部水利署前身）【水文設計應用手冊】，經比較後獲得鄰近都市計畫區且其中資料較完整之雨量站中正橋站，做為蘆洲國中案例之雨量依據，本站相關資料如下所示。

表 4-13 中正橋雨量站概況表

流域別	站名	站號	位置		記錄年限
			北緯	東經	
淡水河	中正橋	0300970	121°30'	25°01'	1978~1999

(資料來源：水文設計應用手冊，2001)

■ 降雨強度

參考水資源局(水利署前身)【水文設計應用手冊】研究計畫之部分成果「全台降雨強度公式分析結果」。研究中採用

Horner 公式，並將尖峰降雨延時 t 採取 5 分鐘進行演算。

表 4-14 不同頻率年之降雨—強度—延時曲線參數

站名	重現期 參數	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年
中正橋	a	2546.37	3290.83	4741.47	6457.74	9137.76	13435.59
	b	25.03	33.65	49.2	64.86	84.75	109.34
	c	0.7679	0.7759	0.7969	0.8204	0.8506	0.8872

(資料來源：水文設計應用手冊，2001)

■ 土地利用分類

採用新北市水利局所提供之 2010 年 1/5000 航照圖進行蘆洲國中土地利用現況判釋，判釋類別成果包括有建築、中庭前庭、道路、綠覆、球場以及跑道等，各類別、細項現況及面積如下圖 4-13 及表 4-15 所示。

表 4-15 蘆洲國中土地利用面積一覽

土地利用型態		面積 (m ²)
建築	建築 1 (前庭教室 A+B)	5,620
	建築 2 (舊校舍)	808
	建築 3 (新校舍)	2,403
	建築 4 (活動中心)	2,513
	建築 5 (警衛室及其他)	76
中庭前庭	中庭前庭 1 (前庭教室 A)	1,048
	中庭前庭 2 (前庭教室 B)	1,616
	中庭前庭 3 (新校舍)	2,295
	中庭前庭 4 (活動中心)	827
道路及停車場	道路	9,297
	停車場	1,557
綠覆 (包括花園、草地、林地等)	綠覆 1 (前庭教室 A 綠覆地)	365
	綠覆 2 (前庭教室 B 南方綠覆地)	540
	綠覆 3 (舊校舍綠覆)	622
	綠覆 4 (其它校內綠覆)	4,813
球場	球場 1 (田徑場內網球場)	2,446
	球場 2 (籃球場及其它)	2,484
跑道		2,605
總計		41,935

(資料來源：本研究成果)



圖 4-13 蘆洲國中土地利用現況圖

(資料來源：本研究成果)

■ 基地開發後逕流係數

假設基地開發後蘆洲國中各項土地利用及其近似逕流係數查表後，蘆洲國中逕流係數推估如下：

表 4-16 蘆洲國中土地利用-逕流係數

土地利用型態	面積 (m ²)	逕流係數
建築	11,420	0.85
中庭前庭	5,786	0.9
道路及停車場	10,854	0.9
綠覆	6,340	0.65
球場	4,930	0.9
跑道	2,605	0.9

(資料來源：本研究成果)

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.86$$

(3) 規劃目標

本案例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，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。

2. 整體規劃的概念

利用前述土地利用分析結果，可初步篩選減洪設施基本組合型式，評估可供配置設施，包括如綠屋頂（或雨水貯留兼備）、透水鋪面、可入滲的景觀設計、滲透陰井/溝、雨花園，以及滯（蓄）洪設施等。

然而上述的初步篩選減洪設施基本組合要注意的是，為防止如果遇到過大暴雨發生，小型減洪設施無法應付這些超量的雨水體積，最後仍必須均溢流後與社區或建築基地附近之滯洪池、滯留池，或與下水道系統等連結。

以下係針對案例一減洪設施配置規劃構想如下：

(1) 減洪設施初步規劃構想

■ 建築本身規劃構想

現有建築大致可區分五棟，依序編號為建築 1~5，分別為前庭的教室（包含 A 及 B 棟）、舊校舍、新校舍、活動中心以及警衛室等，其中前庭教室（A 及 B 兩棟）、新校舍等，屋頂結構穩固，規劃構想為進行屋頂綠化設施施作，佔面積初估分別為 3,372 m² 及 1,440 m²，保水排板深度採 0.1m 設計；舊校舍因屋頂結構不穩定，佔不考慮規劃；活動中心規劃為屋頂雨水貯留，依現況空地初步評估可搭配雨水貯留槽 90m³；警衛室及其它小型建物因面積較小，則暫不規劃。

■ 中庭前庭規劃構想

構想為將基地內最低窪之建築 B 棟中庭前庭規劃為滯蓄(洪)設施，中庭面積約 $1,616\text{m}^2$ ，扣除建築牆邊、走道部分其滯洪面積初估約 $1,500\text{m}^2$ ，降挖深度設計採約 0.5m ，並建議後續細部設計時應採用階梯式的設計，滯洪體積約可容 750m^3 。(入流及出流設計建議可將其它校內基地過多的排水最後導流設計引入校園內建築 B 棟中庭，出流(及溢流)則將水排放至中正路之雨水涵管內。

■ 道路及停車場規劃構想

構想為將校內停車場規劃成透水鋪面，停車場面積約 $1,558\text{m}^2$ ，扣除遮棚、通道部分，初評可滯洪面積約 980m^2 ，設計厚度保守估計採 0.18m ，其它道路部分則暫不規劃。

■ 綠覆規劃構想

構想將綠覆 1(前庭教室 A 之綠覆地);綠覆 3(舊校舍前之綠覆地)，以及綠覆 2(前庭教室 B 南方之綠覆地)設計為雨花園，初評可供滯洪面積共約 $1,527\text{m}^2$ ，下凹深度採 0.1m 設計；其它綠覆則暫保留現況。

■ 球場及跑道規劃構想

籃球場、排球場部分其滯洪面積設計約 $1,500\text{m}^2$ ，降挖深度設計採約 0.5m ，田徑場、網球場、跑道部分，初步暫不列入規劃，然建議如果減洪容量無法達到規劃需求，可另設計滯蓄(洪)設施。

(2) 減洪設施配置整體說明

依據前述初步規劃構想成果，整體配置減洪設施規劃平面位置示意如圖 4-14 所示，其土地利用相對應之減洪設施規劃彙整如下表 4-17，B、C、E 欄所列。

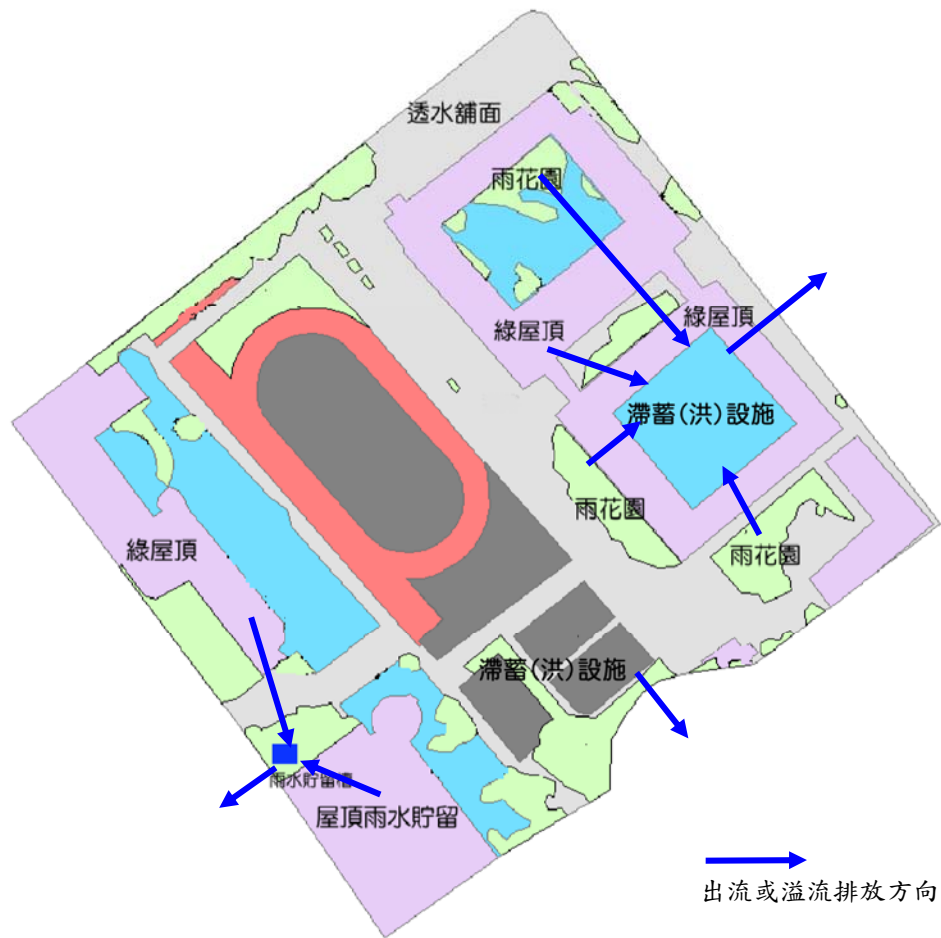


圖 4-14 蘆洲國中減洪設計配置規劃構想

(資料來源：本計畫成果)

表 4-17 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 ²)	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 ²
	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	1,500	15,000	深度採 0.5m

		施			
	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	

(資料來源：本研究成果)

3. 可能成效評估-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 4-17，D 欄所列。

蘆洲國中整體基地總面積為 41,935 m²，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；由上表 4-17 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。

4. 可能成效評估-利用水文模式評估成效

(1) 水文條件

推估新北市 5 及 25 年頻率，集流時間 5 分鐘尖峰降雨強度分別為：

$$I_5 = 186.77 \text{ mm/hr} ; I_{25} = 196.83 \text{ mm/hr}$$

(2) 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：

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

(3) 基地開發後逕流量推估（蘆洲國中現況）：

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（ $C_{(AFT)} = 0.85$ ）：

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

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= $Q_{v2} - Q_{v1} = 1965.2 \text{ m}^3$

(4) 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）：

$$Q_{v3-1} \text{（綠屋頂）} = 173.23 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-2} \text{（連鎖磚型透水鋪面）} = 8.99 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-3} \text{（雨花園）} = 153.25 \text{ m}^3$$

滯（蓄）洪設施貯留體積：

$$Q_{v3-4} \text{（雨水貯集槽）} = 90 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-5} \text{（滯蓄洪設施）} = 1500 \text{ m}^3$$

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 m^3 滯蓄空間。

貳、壽德新村社區示範案例規劃及評估

本研究第二示範案例減洪設施規劃評估地點建議於重慶國小鄰近之壽德新村社區進行規劃。以下針對壽德新村社區環境分析、規劃目標，以及後續減洪設施可能配置規劃方式及成效初評說明如下。

1. 環境分析與規劃目標

中和地區因區內地形除平原地外亦包含大量的山坡地，故許多低窪地區積淹水事件發生起因，除因為處地勢較低排水不易外，多數為山區大量排水湧入市區內，造成山腳下地區積淹水情況。因此第二處規範例選擇接近山坡地，擇選壽德新村社區區域，進行減洪示範研究；根據本研究現地調查瞭解實際情況後，以下針對壽德社區地點分析其基地現況，以及後減洪設施可能規劃方式。

(1) 社區現況

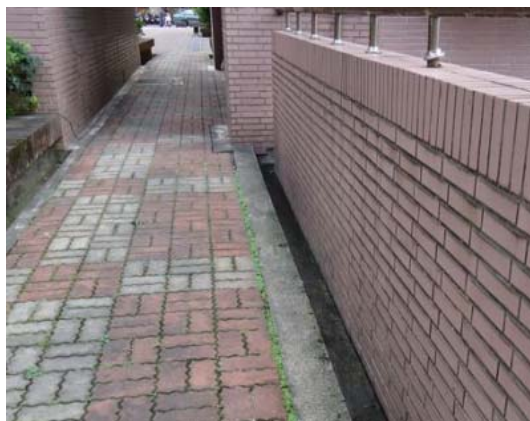
壽德社區社區位於鄰近重慶國小旁，新北市中和區華順街一帶，原為壽德新村眷村改建為國民住宅社區，整區內又可細分為四個管理社區包括甲、乙丙及丁分區獨立管理，2001 年全區陸續整建完畢後始配授給民眾居住；因本地排水分區考量，最後遴選以甲、乙兩區外，另擇選鄰近社區及公園進行規劃（統稱為壽德新村），此區面積共約 46,156 m²，其現況照片如圖 4-15 現勘紀錄，社區土地利用現況配置鳥瞰如圖 4-16 所示。

(2) 水文分析

利用合理化公式法推估入流洪峰流量、出流洪峰流量，繪製成三角逕流歷線圖；開發前自然狀態為覆蓋森林之丘陵區，逕流係數假設為 0.5，開發後逕流係數則進一步可推估約為 0.88，基期(tb) 參考新北市 2011 年「實現透水城市研究計畫」採 90 分鐘演算。



a. 社區中庭



b. 社區巷弄及人行道



c. 社區綠覆空間-排水側溝



d. 社區綠覆空間-小花園



e. 社區綠覆空間-中庭及人行道



f. 小公園

圖 4-15 壽德新村社區現況照片

(資料來源：本研究成果)



圖 4-16 壽德新村社區社區鳥瞰圖
(資料來源：本研究成果)

- 水文測站：
經比較後獲得本區鄰近都市計畫區且其中資料較完整之雨量站，取同樣中正橋站做為壽德新村社區案例之雨量依據。
- 降雨強度
本區同樣採用 Horner 公式 (請參考 4-7 式)，所獲得之中正橋測站各不同頻率年降雨-強度-延時曲線各參數值，請參考前表 4-13 所示。
- 土地利用分類
採用新北市水利局所提供之 2010 年 1/5000 航照圖進行壽德新村社區土地利用現況判釋，判釋類別成果包括有建築、道路、綠覆、人行道/中庭等四類，各類別、細項現況及面積彙整如下圖 4-17 及表 4-18 所示。

表 4-18 壽德新村社區土地利用面積一覽

土地利用型態		面積 (m ²)
建築	建築 1 (第一區)	1,287
	建築 2 (第一區)	2,031
	建築 3 (第一區)	3,066
	建築 4 (第二區)	601
	建築 5 (第二區)	587
	建築 6 (第二區)	1,172
	建築 7 (第二區)	1,120
	建築 8 (第三區)	434
	建築 9 (第四區)	672
	建築 10 (第三區)	1,168
	建築 11 (第四區)	1,209
	建築 12 (其他未改建建物區域)	3,589
人行道/中庭	人行道/中庭 1 (第一區建築 1~3)	7,314
	人行道/中庭 2 (第二區建築 4~7)	3,085
	人行道/中庭 3 (第三區建築 8、10)	1,142
	人行道/中庭 4 (第四區建築 9、11)	1,432
綠覆 (花園、小公園等)	綠覆 1 (小公園)	761
	綠覆 2 (其它花園)	2,340
道路		13,146
總計		46,156

(資料來源：本研究成果)



圖 4-17 壽德新村社區土地利用現況圖

(資料來源：本研究成果)

■ 基地開發後逕流係數

假設基地開發後壽德新村現況各項土地利用及其近似逕流係數查表後，壽德新村逕流係數推估如下：

表 4-19 壽德新村土地利用-逕流係數

土地利用型態	面積 (m ²)	逕流係數
建築	16,936	0.85
人行道/中庭	12,973	0.9
綠覆	3,101	0.65
道路	13,146	0.95

(資料來源：本研究結果)

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.88$$

(3) 規劃目標

壽德新村案例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，且由淹水潛勢圖及現地調查結果因本區非位於易淹水潛勢區，則減洪設施目標規劃建議仍維持保護標準 5 年進行分析。

2. 整體規劃的概念

利用前述土地利用分析結果，並由現地情況調查分析後，初步篩選減洪設施基本組合型式，評估可供配置設施項目包括如綠屋頂（或雨水貯留兼備）、透水鋪面、滲透陰井/溝，以及雨花園等。此外，初步篩選減洪設施基本組合要注意的是，為防止如果遇到過大暴雨發生，小型減洪設施無法應付這些超量的雨水體積，最後仍必須均溢流後與社區下水道系統等連結。

以下係針對壽德新村社區減洪設施配置規劃如下：

(1) 減洪設施初步規劃構想

■ 建築本身規劃構想

壽德新村社區現有建築大致可區分十二棟/區，包括有依序編

號為建築 1~11 及未改建建築部分將其分類為建築 12；此外，進一步將建築 1~建築 3 分類為第一區，本區屬新建設社區，規劃構想為將屋頂進行綠化設施施作，可施作面積初估共計約為 3,830 m²，深度採 0.1m 設計；建築 4~建築 7 分類為第二區，本區同屬新建設社區，規劃構想同樣採屋頂綠化設計，可施作面積初估共計約為 2,070 m²，保水排板深度採 0.1m 設計；建築 8 及建築 10 分類為第三區；建築 9 及建築 11 分類為第四區，兩區可施作屋頂綠化面積初估共計分別約為 960 m² 及 1,100 m²。此外，建物 1~建物 11 每棟建物旁中庭空處另設 5 m³ 貯水槽設計，而每棟/區建物屋頂綠化鋪設面積請參考下表所述；建築 12 因未改建建築，屋頂且多為斜頂或建設老舊，建議暫不規劃。

■ 人行道/中庭

人行道中庭分屬建築物四周範圍，其大致亦可依前述建築分類共分為四區；各區規劃構想為將基地內中庭改為透水性鋪面，四區中庭面積共計約 12,973 m²，然可供透水性鋪面鋪設區域，初步評估僅第一區及第二區之人行道/中庭較適合，扣除建築牆邊及不適合鋪設透水性部分，保守評估可施作透水性鋪面第一區約 1,500m²，第二區僅以建築 4、5 之中庭區域可供設計，約 300m²，設計厚度均採 0.18m，第三、第四區其人行道/中庭範圍有限且多與地下室連結，暫不列入規劃。（另建議可將區域內基地過多的排水最後導流設計引入就近之雨花園或各區尾端，初評可加設滲透陰井 6 座，伺出流（或溢流）則將水排放至雨水涵管內。

■ 綠覆規劃構想

構想首要將整體社區最低處綠覆 1（社區小公園）設計成滯蓄(洪)設施，深度採 0.5m；其它綠覆 2（社區內零星小花園），各設計成雨花園減洪型式，下凹深度採 0.1m 設計，初評可供滯洪面積分別約 700m² 及 1,800m²。

(2) 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平面位置示意如圖 4-18 所示，其土地利用相對應之減洪設施規劃彙整如下表 4-20。

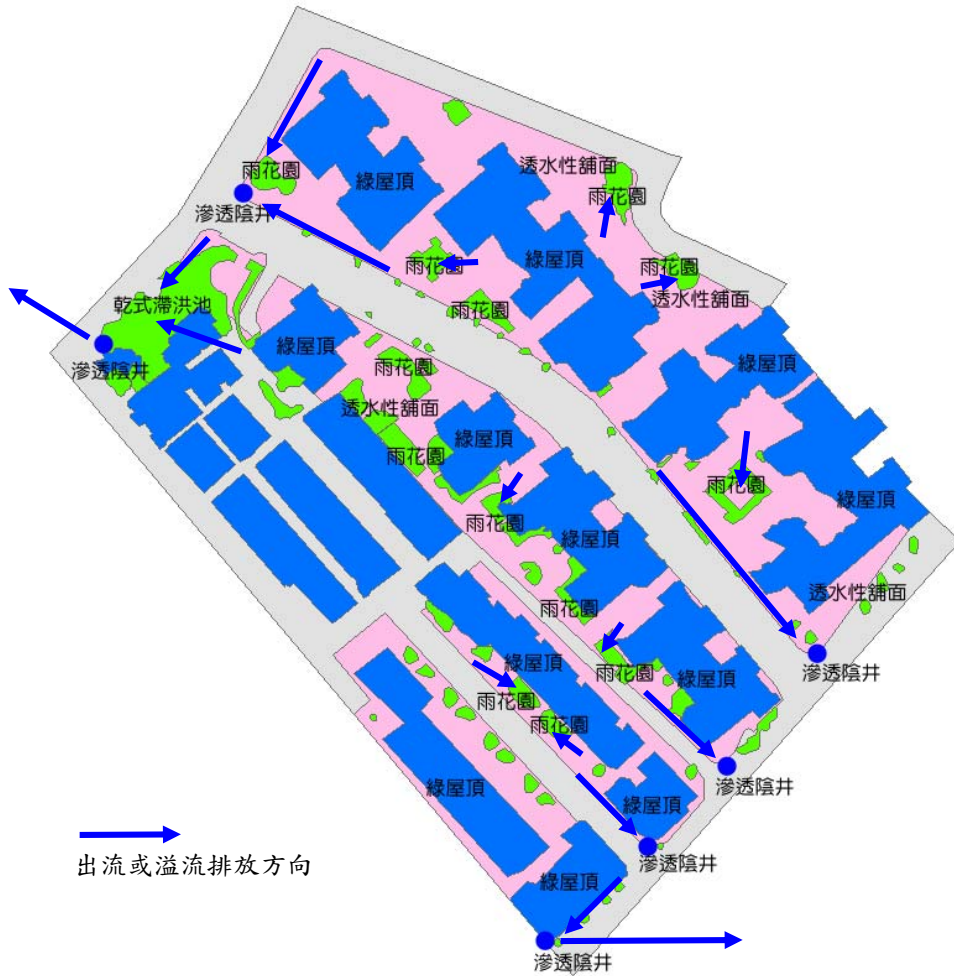


圖 4-18 壽德新村社區減洪設計配置規劃構想

(資料來源：本研究成果)

表 4-20 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 ²)	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 ³
	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	3,600 540	深度採 0.1m --
道路	--	--	0	--	
雨水流出抑制總積點				21,305	

(資料來源：本研究成果)

3. 可能成效評估-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 4-20，D 欄所列；壽

德新村整體基地總面積為 46,156 m²，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 4-20 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 m³。

4. 可能成效評估-利用水文模式評估成效

(1) 水文條件

推估新北市 5 及 25 年頻率，集流時間 5 分鐘尖峰降雨強度分別為：

$$I_5 = 186.77 \text{ mm/hr} ; I_{25} = 196.83 \text{ mm/hr}$$

(2) 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：

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

(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= $Q_{v2} - Q_{v1} = 2759.3 \text{ m}^3$

(4) 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（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）：

$$Q_{v3-1} (\text{綠屋頂}) = 286.56 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 48.6 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-3} (\text{雨花園}) = 244.8 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-4} (\text{滲透陰井}) = 0.73 \text{ m}^3$$

滯(蓄)洪設施貯留體積：

$$Q_{v3-5} (\text{雨水貯集槽}) = 55 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-6} (\text{滯蓄洪設施}) = 375.2 \text{ m}^3$$

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 $1,749 \text{ m}^3$ 。

第五章 結論與建議

本計畫主要針對社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬相關課題進行探討及內容編撰。計畫成果與建議之後續工作項目說明如后。

第一節 結論

壹、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、計算模式等。

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，報告中最後輔以蒐集國內台北市及新北市不同降雨強度及洪災頻率年等條件下之淹水潛勢資料，以及國內現有技術手冊、規範或補助方式等提供本研究執行參考及內容撰寫依據。

貳、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）。

為了達到社區或建築基地減洪的效果，本研究初步完成社區及建築基地洪災防治規劃步驟及流程，除可作為保障民眾建築物洪水防範之參考技術一部分，並且可以用以應對未來都市開發面對之暴雨水管理的預防計劃。為了讓手冊使用者能清楚瞭解各項社區及建築基地減洪技術之應用，本研究計劃規納整理國內外使用之技術，並提出應用之基本選擇方式、程序，以及配置設計方式，有助手冊使用者在上述概念的基礎上，運用此配置流程，選擇合適之減洪設施。

本研究完成之手冊研擬，成果報告第三章及附錄一相關成果中，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。

參、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。首先積點評估辦法主要是以設定雨水流出抑制成效評量，報告中參考日本並依國內之現況初步修訂完成各項減洪設施評分積點及計算方法；其次利用水文模式等計算方式，蒐集並建構完成各項減洪技術的容量設計、保水量評估，以及逕流、洪峰削減等減洪成效推估步驟與建議。最後並以基地面積 100m^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。

肆、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、分析國內外相關社區及建築基地減洪技術、防洪措施及其理論模式外，並彙整本研究成果及參照國內外的實施現況，以及相關手冊、技術規範等文獻，再附以配合國內已

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。

透過文獻作業執行之減洪/防洪技術資料持續蒐集分析，並彙編報告中相關之減洪成效評估方法及示範區遴選配置等成果，完成彙編「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」；本手冊編撰內容主要可包括六章節，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. 社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。

伍、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),透過專家座談會議並選擇示範社區及建築基地,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,並依此進一步建構針對國內不同的淹水潛勢條件情形下,以利後續遴選出兩處示範地點進行後續減洪設施實際設計與規劃配置;首要在示範地區地理條件研究內容初步選擇以新北市及台北市為案例區域為位置區域遴選對象,其次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。

第二節 建議

針對本計畫執行成果,本計畫建議提供後續研究的工作項目可概分如下:

建議一

社區或建築基地減洪相關技術配置規定:立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：各縣市政府

3. 新開發或重建（重整）區域不得有增加洪峰流量或危害鄰近地區之規定（下水道法之內容應再配合調整），除需先評估新開發區（或重建區）所能承受雨水容許或排放量，並應進行討論應以何種減洪技術進行配置，減少該區域暴雨逕流的產生。
4. 依工業區、商業區或不同密度住宅區等，應需各別規定固定面積以上需設有減洪設施等相關應變配套規定。

建議二

都市設計公共設施用地設置減洪設計配置規定：立即可行建議

主辦機關：各縣市政府

協辦機關：教育部、交通部

4. 公園、公園兼兒童遊樂場用地規劃設計規定
 - (1) 公共空間應搭配以滯洪、蓄洪、入滲為主要原則。
 - (2) 在排水系統中或公園綠地等公共區域的地面或地下規劃多功能用途之雨水貯集及入滲系統。
 - (3) 道路兩側、分隔島及行道樹設置各種滲透措施、滲透井等，以提供雨水貯集及滲透，並應設置透水鋪面為原則。
 - (4) 訂定公園、綠地、公園兼兒童遊樂場用地、休閒運動空間之綠化面積率，不透水面積比率最大值，以協助吸納保水、補充地下水，並維持基地開發後地面逕流不能大於開發前之比例原則。
5. 學校用地及文教區規劃設計規定
 - (1) 學校用地及文教區開放空間之配置除了應提供學生活動空間，其鋪面應為透水鋪面。
 - (2) 學校用地及文教區內戶外活動區配置，宜以植栽密植方式來降低雨水逕流量的產生。
6. 停車場用地規劃設計規定

- (1) 停車空間設置於地面層時應儘量低於一般路面，其鋪面須為透水鋪面。
- (2) 在排水系統中或開放式停車場等公共區域的地面或地下規劃多功能用途之滯洪/蓄洪池及入滲系統。

附錄一 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊

社區及建築基地減洪防洪規劃手冊

附錄二 會議記錄

會議記錄

內政部建築研究所 101 年度
「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬」

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	建築基地高程與道路高程配合的構想如何？在建構社區及減洪措施選擇方式方面，計畫以多少案例作分析？在減洪設施配置方面，既有多項考慮因子，為何只從「面積」因素作判斷？	(1)技術手冊中防洪措施-建築物抬昇等措施辦法，主要對象以建築物本身抬昇為主，初步已完成相關資料蒐集；後續將與業務單位討論後，再考量是否納入手冊中；(2)案例分析將暫以二個案例為研究基礎；(3)初步建議以最簡易方式-基地面積容許範圍為限制考量，後續將再考量其它因子，納入設施配置判斷。
2	近年極端氣候豪雨頻率多，因本研究主要針對社區及建築物之減洪，是否對於既有建築及新建建築物或社區有不同的減洪作法予以簡要說明？	本研究技術手冊各項減洪/防洪設施說明方式主要以建築師之需求為導向，以期提供新、舊建築均適用之方式進行手冊編撰。
3	以流域概念而言，都市集水區可能尚須考量上游集水區影響降雨延時，上游做好，可能洪峰減緩，都市集水區較沒問題，並考量部分流至下游。	本手冊擬定是以社區或基地範圍內之內水逕流減量，以及防範社區或基地範圍外之外水部分浸入。
4	研究經費配置，人事費約七成是否偏高，是否會排擠其它經費需求，如雜支費偏少是否好調整使用，另業務費報告印製請增列期末報告費用。	因本計畫編列專任助理費用，故人事費用較高。另期末報告印製將會增列於業務費用中。
5	研究方法有提及日本、歐美等國外報告採用土地利用等策略，尚	遵照辦理，將選擇適用於臺灣的工法進行建議。

	需考量暴雨量之差異。	
6	成效評估模式以較大區域性作水文模擬，是以多大面積估算？	如果進行水文模擬，將以社區範圍之面積為估算對象。
7	對外水之防洪設施銜接淹水潛勢圖，需先確認適切的保護標準；另就不淹水、淹水情況建議合理的設計標準及採用之淹水潛勢圖。	遵照辦理。
8	評估設施效益方法，請斟酌朝向修正合理化公式之逕流係數或採實際模擬減洪效益，二者擇一。	遵照辦理。
9	配合之案例宜儘量涵蓋全部的減洪設施，亦或者對各特定的設施擇一子系統呈現，則需要有多少案例作為示範。	(1)配合之案例暫將擬以儘量涵蓋適用的減洪設施方式設計，如範圍或其它條件不允許，將考量另以同一基地不同設計方案方式呈現；(2)案例分析將暫以二個案例為研究基礎。
10	成果呈現宜確認所處理之水量來源是內水或外水。	本手冊擬定是以社區或基地範圍內之內水逕流減量，以及防範社區或基地範圍外之外水部分浸入。
11	防水構造物之防水牆及水門宜適當區分其定義為「結構性」、「半結構性」或「非結構性」，相關文字一併調整。	遵照辦理。
12	手冊研擬需提供減洪/防洪措施之建議，此建議當依據社區或建築基地之分類系統而定，所以後者相當重要，但系統架構在建議書並未呈現。	系統之架構已在100年度「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」案初步呈現，本計畫後續將進一步修訂以期符合計畫之需求。
13	建築基地是減洪兼具防洪，抑或二者呈現其一，宜分開敘述。	遵照辦理。

14	一般的建築基地、街廓或社區能具體設置的減洪/防洪為何？宜依其階層分述，例如視建蔽率、開放空間及雨排水系統而定。	遵照辦理。
15	服務建議書人事費、出席費...等項目，與計畫執行多有不合？	後續將考量計畫執行需求，再行調整修訂相關經費。
16	本案已為期兩年長期研究，今年在新、舊案展現，均有案例及計算模式。	本年度案例展現在不同淹水潛勢區之配置設計說明及成效評估，另計算模式除彙整以往之研究成果，應持續蒐集國內外可供國內應用之相關模式以提供參考，並作為成效評估之參考依據。
17	漂浮屋、兩棲屋等，目前研究多僅屬於概念，是否宜納入手冊而予以推廣？	漂浮屋、兩棲屋等在國外已有許多相關完工案例；後續將透過座談會及與業務單位討論後，再考量是否納入手冊中。
18	案內編列5人次之專家學者座談會出席費，請於工作進度表內說明座談會擬辦理之時間及次數，以利執行。另於計畫書內敘明座談會各次召開之目的。	遵照辦理。
19	本案需使用英、日文資料，惟未編列翻譯或購置圖書費用，請考量是否有此需要。	後續將考量計畫執行需求，再行調整修訂相關經費。
20	本研究計畫涵蓋減洪、防洪措施，題目範圍很大，如何在今年度完成參考手冊？	技術參考手冊之基本架構已在100年度「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」一案初步呈現，本研究計畫除加強相關成果，並針對淹水潛勢區減洪設施等研提配置流程及成效，輔以案例設計規劃等，進一步修訂、編撰手冊以期滿足計畫

		之需求。
21	本計畫針對不同淹水潛勢地區之建築與社區基地建立基本資料，如何選擇幾個示範區，針對不同淹水潛勢地區，提出不同類型的強化措施。	初步遴選對象擬以不同淹水潛勢條件下之學校、社區或機關等；並考量單位之配合意願、資料獲取容易度、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選擇目標；最後對於前述蒐集彙整之資料成果，再輔以邀請相關之專家、學者及實務執行者進行座談與意見諮詢，示範案例分析過程將與日方有經驗的專業人員諮詢，以期獲得客觀之成果。
22	創意及回饋項目。	本計畫首要包含了研提不同淹水潛勢條件下之減洪設施配置方式及整體規劃流程，並輔以建構簡易成效評估方式，彰顯社區及建築基地防災科技效益，可作為推動相關政策之助力。此外，案例之遴選及完成之規劃設計與說明，以致最終之技術手冊編撰與研提，除了具政策之宣傳效果，增加大眾對社區及建築基地減洪及防洪強化觀念之認知，有助於水患防治技術之推廣。目前國內尚無針對社區尺度，研提不同淹水潛勢條件下之減洪設施配置方式及整體規劃流程，本計畫如能順利完成，將是國內首創。此外，後續將邀請日本專家或學者，協助本計畫案例規劃、配置等工作，引進國外先進規劃觀念。

內政部建築研究所 101 年度
「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬」

委託研究計畫案

期中審查及廠商回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
一	<p>葉教授 克家</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本手冊參考國內外相關規劃設計手冊予以彙整，具有實務參考價值。由表 3-1 手冊目錄之章節宜再作更周延之編排，如社區及建築基地，減洪、防洪規劃與該區域洪水總量間之關係、水理演算之方法論等，另第六節肆，案例規劃與評估宜移至附錄中供規劃參考。 2. 手冊中每一項規範條文及其說明，應保簡潔、精確之敘述，由目前之初步成果觀之，其中諸多為背景說明及理論之介紹，這些均有待精簡。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導。手冊目錄及內容編撰，以及相關之減洪成效評估（水文/水理演算方式）等在後續手冊中將修訂與增加敘述，案例規劃與評估之成果後續將與業務單位討論後再訂是否移至附錄。 2. 後續手冊編撰內容將視各項技術需求予以精簡。
二	<p>黃顧問 金山</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議應分別依社區、基地（如新、舊社區或基地，是否維持現況，或可開發程度等）撰寫，性質不應相同。 2. 手冊之理論較多，實務性較少，建議加強實務部分。 3. 建議增加第七節，分別為：(一) 社區規劃減洪防洪準則；(二) 基地規劃減洪防洪準則。 4. 基準應具備有：(一)計畫區的 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導。手冊的適用對象以及範圍（包括新、舊建築等）將在後續手冊導覽中「手冊適用範圍」一節描述，另有關社區、基地配置性質，後續手冊內容編撰會增加更多相關描述。 2. 遵照辦理。 3. 有關手冊內容章節編撰，後續將與業務單位討論後再修

	<p>界定；(二)現有之排水能力； (三)基準揚昇計畫及減洪防洪補助性設施之需求及構造； (四)設施之分配量及選擇； (五)計畫減洪後之功能分析及效益之評估。</p>	<p>訂。</p> <p>4. 減洪與防洪措施之規劃配置相關流程及步驟，請參考期中報告第三章第三節所論述，其它有關詳細的技術方式可參酌第三章第四、五小節。</p>
三	<p>黃參議 治峯</p> <p>1. 示範區選定學校，應瞭解積淹水情形，以及校外排水不足或學校內水問題，才能對症下藥改善及評估成效。</p> <p>2. 透水鋪面亦應維護，定期高壓水沖洗以保持透水功能。</p> <p>3. 建築貯留之管理、違規使用等應注意改善。</p> <p>4. 防洪閘門可再加強著墨，小兵立大功，有助於減少災害。</p>	<p>1. 感謝委員指導，後續將針對選定之示範區進行瞭解及相關資料蒐集。</p> <p>2. 感謝委員意見，相關之維護管理，將蒐集彙整於第三章 2-5 節。</p> <p>3. 相關之維護管理，將再蒐集後補充於第三章 3-1 節以及 4-1 節等描述。</p> <p>4. 遵照辦理。</p>
四	<p>何助理教授 嘉浚</p> <p>1. 環境保護署於 2010 年委託台北科技大學團隊完成暴雨逕流管理手冊，建議可參考住宅篇及道路篇。</p> <p>2. 「結構性」與「非結構性」二者之差異性為何？非結構性應屬於教育宣導等較軟性的手段。</p> <p>3. 各種減洪/防洪設施之成本及益本比，建議納入考量，以利後續相關主管機關使用時之參考。</p> <p>4. 手冊之應用對象為何？請補充說明。</p>	<p>1. 感謝委員建議，遵照辦理。</p> <p>2. 感謝委員指正。本計畫「結構性」主要是以工程施作；「非結構性」以非工程措施為主，期中報告分類有誤部分，已在期中簡報中修訂，後續會再針對內容進行修編。</p> <p>3. 目前國內減洪/防洪設施之成本及益本比相關資料尚缺乏，本計畫後續會再蒐集。</p> <p>4. 本手冊主要提供給致力於都市洪災防範之相關主管機關、從事水患防治領域相關</p>

	<p>5. 暴雨削減率與各措施的關係性為何？如何評估？</p>	<p>專業團體，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。</p> <p>5. 相關減洪效益評估流程及方式將在後續第三章第六節提供作參考。</p>
<p>五</p>	<p>游教授 保杉</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議檢討國內類似計畫(第 29 頁)中各辦法執行情形與推動困難，作為本計畫參考。 2. 手冊目的為何？比如第 38 頁之 2-1 與 2-2 節僅在作概念說明。建議手冊應有更進一步指導原則或更明確方法，以達到減洪功能。 3. 第 53 頁各方案暴雨削減目標是以週期機率為討論對象？因為 60% 對不同週期之實際削減量應不同？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員意見，後續報告將再蒐集相關資料，提供本計畫作參考。 2. 遵照辦理，後續將在手冊第一節有更詳細的本手冊使用範圍定義。 3. 感謝委員指正，方案的配置方式及減洪目標、評估方法，後續將進一步修訂補充於第三章第六節提供作參考。
<p>六</p>	<p>經濟部水利署 牛志傑</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本案預計完為後完成社區及建築基地減洪防洪規劃手冊，成果相當多，包括社區及建築基地減洪防洪細部規劃、防洪減洪配置、細部設計圖說及操作流程，供作為社區及建築基地設置之參考。故本案與「氣候變遷下都市地區滯洪空間之規劃」內容應互呼應，兩者互有依循關係，俾在減洪策略能有相同之內容，俾能提出相當之法令修訂建議。 2. 摘要述及本案示範地點將於 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員建議。後續將與「氣候變遷下都市地區滯洪空間之規劃」一案進行工作討論，俾期能相輔相成。 2. 示範區之遴選對象後續將再與業務單位及後續之座談會討論後選定。另相關之減洪設施是否適用在的密度較高之社區或建築用地，可參考表 3-3「減洪設施基本的組合對應表」初步成果。 3. 感謝委員建議。

	<p>台北市及新北市區域內遴選淹水潛勢區內之學校範圍為對象，其對象遴選之考量因素為何？是否吻合本案主題「社區及建築基地」，並達預期目標，建請考量。且按其據以完成之減洪防洪措施是否適用於人口密集度較高之社區建築用地，建議請一併考量。</p> <p>3. 內政部於 93 年審議適當「變更林口特定區計畫(配合設置雨水貯留滯洪設施)」截至 100 年 7 月共核准 450 件設置貯留設施之竣工建築，其設計規劃原則及目前運作、維護管理情形，應可作為本案手冊之重要參考素材，建議對國內正實施之案例加以補充並擇其精要納入。</p> <p>4. 2-4 維護及長期監測一節，建議依後續 2-3-2 防洪措施之具體內容產出後，針對該內容研提較細節可對應的微管項目。</p> <p>5. 手冊第三節、肆章，減洪設施配置原則內容豐富，惟針對與臺灣大多數的社區大樓、傳統透天厝等，似未有相關配置建議，畢竟類似圖 3-7 圖 3-9 等大型社區在台灣仍屬少數，例如雨花園、滲透草帶等措施是否適合臺灣大多數的社區，請再考量。</p> <p>6. 選定降雨量 450mm、600mm 及 200 頻率年之重現期之原因請補充，考量目前之區域排水設計標準僅為 10 年重現期，</p>	<p>4. 相關之維護管理辦法，除了 2-4 節外，將再蒐集彙整，編撰於第三章第四節、第五節各項設施或技術中描述。</p> <p>5. 相關之減洪設施在社區或建築用地之應用建議，初步可參考表 3-3「減洪設施基本的組合對應表」成果；整體規劃之方式在後續手冊第三章第三節繼續說明。</p> <p>6. 依據經濟部水利署防災資訊網提供之「淹水潛勢圖圖資下載」及「防災空間資訊 KML 檔下載」相關成果，初步擬定選擇是以兩圖資檔之重複部分。後續示範區擇訂後之減洪規劃則將依現地之情況(如依定量降雨或區域排水設計標準或其它相關建議)進行規劃。</p>
--	---	---

	<p>又部分地區因防洪設施仍未完成建設，可能在5年重現期洪水發生時即有淹水發生，故則定其理由請補充。</p>	
七	<p>新北市政府水利局</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議提出明確效益評估指標。 2. 本市與淹水潛勢套圖成果，與實際狀況略有不符，如蘆洲國中，請補述原因。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導，相關減洪效益評估流程及方式將在後續第三章第六節提供作參考。 2. 本計畫淹水潛勢套圖是參考經濟部水利署防災資訊網提供之圖資資料，後續會進一步瞭解淹水情況。
八	<p>中華民國都市計畫技師公會全國聯合會</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 手冊的使用對象及新舊市區適用等，請釐清。 2. 建議訂定不同淹水等級如450mm、600mm...下之各項設施配置方式。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導。手冊的適用對象以及範圍（包括新、舊建築等）將在後續手冊導覽中「手冊適用範圍」一節描述。 2. 鑑於不同社區或建築基地之土地利用、水文現況等環境條件均不相同，相關之減洪設施配置建議應因地制宜；其搭配方式可參考表3-3「減洪設施基本的組合對應表」初步成果。
九	<p>中華民國全國建築師公會</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 屋頂的排水等是否合適，請納入手冊。 2. 有關規範部分，是否應將綠建築規範分開？或導入手冊裡面？ 3. 建議相關設施的設計圖說等應簡潔易懂，並增加更多圖 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員建議。後續將再蒐集相關資料補充。 2. 相關規範是否導入手冊中，後續將再與業務單位討論後確定。 3. 遵照辦理。後續將再蒐集案例、示意圖等，再補充提供

	例、案例以提供參考。	作參考。
十	<p>陳組長 建忠</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 應依示範區需求、現況等，提供量化評估的方法。 2. 示範區的選擇是否要挑選一社區作為範例。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理。相關減洪效益評估流程及方式將在後續第三章第六節提供作參考。 2. 示範區之遴選對象將在後續進一步討論及座談會共商後選定。
十一	<p>鄭主任秘書 元良</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 手冊的使用對象請釐清（專業人員或一般民眾）。 2. 成果報告中社區的示範較少，請在社區這部分多著墨。 3. 期中報告「手冊編撰」工作成果放置報告書第三章各小節是否合適？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導。本手冊初步建議使用對象是提供給致力於都市洪災防範之相關主管機關、從事水患防治領域相關專業團體，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。 2. 遵照辦理。 3. 手冊編撰成果展示方式（如是否放在附錄中等），後續將再與業務單位討論，並於座談會共商後確定。

內政部建築研究所 101 年度
「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬」

委託研究計畫案

期末審查及廠商回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
一	<p>新北市政府水利局</p> <p>1. 示範區蘆洲國中部分</p> <p>甲、建議設置減洪設施中 (p.93)，配置中庭滯洪深度採 1m，深度部分是否適當？是否會造成學生活動上的危險？另外，稱為「滯洪池」之名詞是否合適？（滯洪以集水區為考量，此處似為貯留設施）。</p> <p>乙、蘆洲地區早期為沙洲，為沉泥質砂或黏土地質，地下水位高分佈於-2 至-3m (p.95)，故開發前逕流係數值假設為 0.56 是否合適？另外土壤最終入滲率取 $f=10^{-5}m/s$ 恐較實際值高許多，故建議 f 應採 $10^{-7}~10^{-8}m/s$ 較適宜。</p> <p>2. 示範區壽德新村部分</p> <p>丙、(p.105) 水文條件，「利用表 6-14 推估新北市 5 頻率」，應改為「利用表 4-16 推估新北市 5 年降雨頻率」。</p> <p>丁、開發前逕流係數假設為 0.5 是否合適？</p> <p>3. 示範區內既有建築物多數配</p>	<p>1. 感謝委員指導。</p> <p>甲、中庭之減洪設計及「乾式滯洪池」一詞是沿用參考「新北市滯洪系統整體規劃」一案相關成果，然為避免學生活動上的危險，將考慮減為 0.5m 進行規劃，並名詞統一改成「滯蓄(洪)設施」。</p> <p>乙、假設條件初步選擇開發前基地土地利用型態為綠地，依表 4-6 建議值初步選擇為 0.56 計之。另土壤入滲率將改為 $f=10^{-7}m/s$ 進行推估。</p> <p>2. 遵照辦理。另壽德新村社區原為平緩山坡地，因此依表 4-7 保險估計逕流係數假設為 0.5 計之。</p> <p>3. 經初步現調評估後，屋頂綠化位置選擇較新建設之建物部分，且建議為薄層型綠化；此外屋頂綠化設置前亦應注意滲漏，依需求可再進行防滲防漏處理。</p> <p>4. 相關法源依據及可能遭遇之</p>

	<p>置屋頂綠化、屋頂貯留等配置，是否考慮既有建物結構是否足以負荷？後續是否考量漏水與維管問題？</p> <p>4. 結論與建議之第二節建議部分，未提及相關減洪設施設置的法源依據，設置後維護管理法令定義等建議，與目前執行可能遭遇之困難與問題，供政府參考。</p>	<p>困難等，本研究會再配合計畫需求，進行修訂。</p>
<p>二</p>	<p>國家災害防救科技中心</p> <p>1. 研究中使用到 NCDR 與水利署的淹水潛勢圖，兩單位資料年份、網格、模式都不相同，不宜放在一起使用，應以最新版本為主。</p> <p>2. 在淹水潛勢與各級學校套疊結果中，本研究以 450mm、600mm 及 200 年回歸期降雨作為判斷淹水等級指標。假設 A 社區 200 年降雨會淹水，450/600mm 沒淹水；B 社區 200 年降雨沒淹水，450/600mm 會淹水；加總得出 A 社區等級為 3，B 社區等級為 2，意味著 200 年不會淹水的 B 社區淹水等級比 200 年會淹水的 A 社區高，邏輯上不合理。因此固定雨量與重現期的概念不同，加在一起不適當。</p> <p>3. 4-12 式公式有誤，請修正。</p> <p>4. 本計畫以蘆洲國中與壽德新村作為示範區，文中提到雨水下水道設計皆為 5 年，既然保護標準相同，為何前者為高淹</p>	<p>1. 遵照辦理。結案報告將以經濟部水利署提供之一日暴雨 450mm、600mm 為判斷淹水潛勢區域主要依據，並僅提供本研究示範區遴選初步參考。</p> <p>2. 請參閱提問一之答覆。</p> <p>3. 遵照辦理。</p> <p>4. 遵照辦理，將在研究報告中補述。</p> <p>5. 遵照辦理，開發後保護標準將統一提升至 25 年頻率降雨，進行規劃。</p> <p>6. 感謝委員建議。</p> <p>7. 僅利用淹水潛勢圖提供作為本計畫示範區初步遴選參考，後續規劃參考新北市水利局等相關研究成果，以瞭解示範地點歷史災害經驗，再進行減洪規劃。</p> <p>8. 遵照辦理。</p> <p>9. 遵照辦理。</p>

	<p>水潛勢、後者為非？文中應做解釋。</p> <p>5. 高淹水潛勢地區通常地勢低窪，其淹水乃因地勢高處（低淹水潛勢區）之超額降雨匯集至低處所致，若只要求前者減洪設施保護標準提升至 25 年，後者保持不變，一方面違反正義公平原則，一方面也無法真正降低整體都市淹水程度。建議全都會區應訂同樣的減洪標準，不要以社區微單為個別考量。</p> <p>6. 本研究乃操作手冊的研擬，事實上美國的經驗顯示，工程設計只是初步，需配合法律與制度的修訂才能收到綜效，建議將來所內可研提相關計畫深入研究。</p> <p>7. 貴單位在執行示範區選定時，除套疊經濟部提供之淹水潛勢資料外，是否同時考量地方政府（區域）之防災計畫作法或是地區相關歷史災害經驗？</p> <p>8. 報告第四章第三節減洪設施成效評量（64~106 頁）與附錄的手冊第六章減洪設施規劃配置及評估（附 1-117~附 1-158 頁）多有重複，建議報告本文應以描述選定方法選定之原因為主，相關細節可於附錄的手冊中詳述。</p> <p>9. 報告第 15 頁第 7 行，且落實於都市內水防範業務上「以」多有...，錯別字請修正。</p>	<p>10. 遵照辦理。</p>
--	--	------------------

	<p>10. 報告第 41 頁，倒數第 5 行，三「轄」區，錯字請修正。</p>	
<p>三</p>	<p>經濟部水利署</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. p.64 第四章第三節成效評量採成效積點估算，建議對表 4-3 雨水流出抑制積點其積點分數如何規定加以說明；因其為評分之基準，期能再詳細說明（透水鋪面為 1 積點/m²），若全為透水鋪面則為滿分，應與開發前自然型態不同；且與其它類型之保育良好景觀區相同，似較不合理，以免高估。 2. p.90 表 4-18 道路及停車場 C 採 0.9，且 p.100 表 4-22 壽德新村人行道/中庭依圖 4-2 現況已屬透水鋪面，但 C 值仍為 0.9，是否高估？請能有一致性原則。且表 4-22 建築 C=0.85< 人行道/中庭 C=0.9，似乎不甚合理？ 3. 表 4-23、表 4-24 建議整併，並加入現況各土地利用型態之現況面積，與各面積小計，以利比對瞭解。另其中綠覆地係屬表 4-3 中之何項，建請補充。 4. 表 4-23 因道路占壽德新村面積達 1/4，是否可設置合適的減洪設施，以增加其積點，建請考量。 5. 附 1-119 手冊第六章貳述及「...設計末端最後與區域排水系統銜接...」是否為「雨水 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導。會在減洪成效評估有關積點成效一節，進一步說明。 2. 壽德新村人行道部分為一般不透水道路鋪面或不透水地磚砌成；建築物的屋頂逕流係數則參考表 4-6，因此建議以 0.85 計之。 3. 將依實際版面能編列方式進行修正；另綠覆地將另補充說明。 4. 因該區道路/人行通道等下方多處已有開發成地下室/地下停車場，初步評估較無適當之減洪設施可提供此處做設計。 5. 遵照辦理。 6. 初始積分主要是以基地開發前之假設土地利用型態積分為主，因此以滿分積點計之（即是以示範區範圍之面積大小，進行估算）。 7. 遵照辦理。

	<p>下水道」之誤繕，請考量確認（p.69 降雨強度一節內容亦請檢視）。</p> <p>6. 各示範區之初始狀況其積分為何？建請補充（因為部分有減洪設施，例如透水鋪面）。</p> <p>7. 營建署已有新建築基地減洪/防洪條文，建議新增加入報告中。</p>	
<p>四</p>	<p>廖委員 耀東</p> <p>1. 簡報資料 p.36 有關新市區建設事業或舊市區更新規劃設計、住宅區（商業區、工業區或產業專用區）內建築物設計規定等建議項目，並非都市計畫審議之範疇，建議予以釐清更正。</p> <p>2. 期末報告 p.111 及簡報 p.36 有關公園、學校文教區、停車場之規劃設計規定之建議事項，似屬相關公共設施用地之主管機關權責，有關主管機關建請修正為直轄市、縣（市）政府，協辦機關權責增加教育部及交通部。</p>	<p>1. 感謝委員指正，將進一步確認後修訂。</p> <p>2. 遵照辦理。</p>
<p>五</p>	<p>何委員 嘉浚</p> <p>1. p.12 綠屋頂分類於「雨水貯留型減洪設計」是否得宜，請審思。</p> <p>2. p.13 社區調節池（滯洪池）比較像「雨水貯留型」請參考。</p> <p>3. p.14 何謂「半結構防洪措施」，請詳加補充說明。防洪閘門依其功能性似乎比較屬</p>	<p>1. 感謝委員指導。各項減洪/防洪技術分類會再參考相關計畫及諮詢專家意見，再行修訂。</p> <p>2. 請參閱提問一之答覆。</p> <p>3. 遵照辦理。另防水閘門將修訂為「結構性」措施分項。</p> <p>4. 將盡量再蒐集，於結案報告</p>

	<p>於「結構性」措施。</p> <p>4. p.14 非結構性建議包含即有設施之維護及管理，例如排水系統之清淤。</p> <p>5. p.附 1-5~1-9「名詞解釋」有部分名詞可再定義嚴謹一點，如「暴雨逕流控制」、「水循環」部分名詞中有中、英文，部分只有中文，請統一。</p> <p>6. p.附 1-18 部分標題與內容描述似乎關連性不強，請強化。例如 3-2-4、3-3、3-4...，手冊章節編排及圖表編輯宜彙整。</p>	<p>中增修。</p> <p>5. 遵照辦理。</p> <p>6. 遵照辦理。相關用詞及文章結構，以及章節、圖表編輯等將在結案報告中修訂。</p>
六	<p>陳委員 明信</p> <p>1. 建議於都市內或非都市社區內數處相對低窪地，設立淹水警戒分級標示柱，分別標示淹水等級之記號，以為鄰近地區防洪減災之預警措施準備。</p> <p>2. 加強各次暴雨強度，及淹水深度、面積等的登錄及後續研究。</p> <p>3. 加強各鄉鎮對行政區域內的氣候降雨頻率之研究。</p>	<p>1. 感謝委員建議。</p> <p>2. 感謝委員建議。</p> <p>3. 感謝委員建議。</p>
七	<p>張委員 益三</p> <p>1. 研究內容頗為周延，研究人員頗為用心。</p> <p>2. 請更詳述國外文獻，則內容會更周延。</p> <p>3. 請界定研究範圍，以免外人要求無限上綱。</p>	<p>1. 感謝委員肯定。</p> <p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. 遵照辦理。</p>
八	<p>黃委員 金山</p>	

<ol style="list-style-type: none"> 1. 期中報告所提之意見均有參考整理，謝謝。 2. 手冊目錄與標示之頁次不符，建議以報告內之頁次依手冊內之頁次標註應相符，因為附錄手冊應為單行本，不能標註附一多少之編頁（目前無法對照）。 3. 編號、編碼不對（手冊），應檢視統一，請修正之（圖、表等有章之編碼，但節以下無）。 4. 任何基地依手冊規劃時，首先應依 2-1-1 先規劃最小貯留體積，其次是抑制最大放流量；但 0.05 及 0.000019 之係數並無單位？，建議加註。 5. 案例建議依手冊之順序逐項分別說明，使將來手冊使用者便於使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 遵照辦理。目錄、章節編號、頁碼及標註等將進一步於結案報告修訂。 3. 請參閱問題二之答覆。 4. 該係數係依「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」內容所訂定，並無單位。 5. 將進一步修訂手冊，以便於使用者更容易瞭解運用。
--	---

附錄三 座談會會議記錄

座談會會議記錄

「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬」 第一次座談會會議記錄

開會時間：101年8月30日（星期四）上午10時

開會地點：內政部建築研究所

（捷運大坪林聯合開發大樓13樓簡報室，新北市新店區北新路3段200號）

主持人：陳建忠 組長

計畫主持人：廖朝軒 教授

協同主持人：邱奕儒 助理教授

出席者：中華民國全國建築師公會練福星理事長（許坤榮建築師代出席）、台北市水利技師公會凌邦暉理事長、中華民國水利技師公會全國聯合會陳明信理事長（林冠宇技師代出席）、文化大學建築及都市設計邱英浩主任

列席者：白研究員櫻芳、黃助理偉民、黃助理恩浩

議程：

- 一、簡報.....10分鐘
- 二、綜合討論.....60分鐘
- 三、結論.....10分鐘
- 四、散會

討論議題：

- 一、為了增加社區及建築基地之雨水滯留（滯蓄）空間，進而有效提升都市內水防治，都市計畫「新都市建設、舊市區改建，以及公共設施用地等增設滯洪空間」其審議項目建議為何？初擬審議項目如下：

說明：

為配合都市計畫定期通盤檢討實施辦法第6條規定：「都市計畫通盤檢討時，應依據都市災害發生歷史、特性及災害潛勢情形，就都市防災避難場所及設施、流域型蓄洪及滯洪設施、救災路線、火災延燒防止地帶等事項進行規劃及檢討，並調整土地使用分區或使用管制」。以及依第30條「住宅區之檢討...」、31條「商業區之檢討...」及32條「工業區之檢討...」。為審議都市計畫新市區建設或舊市區更新增設滯洪空間案件，應對私人或團體舉辦新市區建設事業或舊市區之更新（重建、整建）等事業，有關都

市計畫住宅區、商業區及工業區用地增設滯洪空間審議檢討項目為何？

審議檢討項目建議：

1. 新市區建設事業或舊市區之更新用地規劃設計規定
 - (1) 建築基地應搭配以雨水貯集、入滲為主要原則。
 - (2) 在排水系統中或社區空間等開放區域的地面或地下規劃多功能用途之雨水貯集及入滲系統。
 - (3) 訂定建築基地之綠化面積率，不透水面積比率最大值，以協助吸納保水、補充地下水，並維持基地開發後地面逕流不能大於開發前之比例原則。
2. 住宅區內建築物設計規定
 - (1) 住宅區建築物配置鼓勵以設置屋頂雨水貯集設施為原則，圍塑中央開放空間可作景觀栽植及雨水入滲的空間。
 - (2) 住宅區庭院、陽台可藉由植物綠化方式增進滯洪效果。
 - (3) 配合下水道系統規劃，大型住宅社區整體開發時應於地面或地下設置雨水貯集系統。
3. 商業區內建築物設計規定
 - (1) 商業區建築基地應集中留設廣場式開放空間，且可作景觀栽植及雨水入滲的空間。
 - (2) 商業區建築物應配合下水道系統規劃，且可作地下空間規劃多功能用途之滯洪/蓄洪系統。
4. 工業區（或產業專用區）內建築物設計規定
 - (1) 工業區之規劃應利用緩衝區如植栽或景觀方式加以適當納入雨水貯集、入滲設計。
 - (2) 工業區之附屬服務設施（如開放式停車場等）應規劃多功能用途之雨水貯集及入滲系統，其鋪面應為可滲透或地下貯留型式。
 - (3) 工業區建築物應配合下水道系統規劃，且可作地下空間規劃多功能用途之滯洪/蓄洪系統。

說明：

公共設施用地包括：公園用地、公園兼兒童遊樂場用地、海濱公園用地、綠地用地、廣場兼停車場用地、停車場用地、學校用地及文教區開放空間及其他公用事業用地等。為配合都市計畫法第45條規定：「公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊樂場，應依計畫人口密度及自然環境，作有系統之布置，除具有特殊情形外，其占用土地總面積不得少於全部計畫面積百分之十」。以及依都市計畫定期通盤檢討實施辦法第6條規定：「都市計畫通盤檢討時，應依據都市災害發生歷史、特性及災害潛勢情形，就都

市防災避難場所及設施、流域型蓄洪及滯洪設施、救災路線、火災延燒防止地帶等事項進行規劃及檢討，並調整土地使用分區或使用管制」。為審議都市計畫公共設施用地變更為滯洪空間案件，有關都市計畫公共設施用地設置滯洪空間審議檢討項目建議為：

審議檢討項目建議：

1. 公園、公園兼兒童遊樂場用地規劃設計規定
 - (1) 公共空間應搭配以滯洪、蓄洪、入滲為主要原則。
 - (2) 在排水系統中或公園綠地等公共區域的地面或地下規劃多功能用途之雨水貯集及入滲系統。
 - (3) 道路兩側、分隔島及行道樹設置各種滲透措施、滲透井等，以提供雨水貯集及滲透，並應設置透水鋪面為原則。
 - (4) 訂定公園、綠地、公園兼兒童遊樂場用地、休閒運動空間之綠化面積率，不透水面積比率最大值，以協助吸納保水、補充地下水，並維持基地開發後地面逕流不能大於開發前之比例原則。
2. 學校用地及文教區規劃設計規定
 - (1) 學校用地及文教區開放空間之配置除了應提供學生活動空間，其鋪面應為可滲透或地下貯留型式。
 - (2) 學校用地及文教區內戶外活動區配置，宜以植栽密植方式來降低雨水逕流量的產生。
3. 停車場用地規劃設計規定
 - (1) 停車空間設置於地面層時應儘量低於一般路面，其鋪面須為可滲透或地下貯留型式。
 - (2) 在排水系統中或開放式停車場等公共區域的地面或地下規劃多功能用途之滯洪/蓄洪池及入滲系統。

二、為配合都市內水防治之都市設計滯留（滯蓄）空間規劃與設計，本研究初步研擬之「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」其架構與初步內容修訂方向及建議？

第一次專家學者議題答覆及建議：

一、中華民國水利技師公會全國聯合會 林冠宇技師：

1. 減洪措施若納入評分概念時有二種概念：(A).針對地表綠覆、入滲設施等回復土地開發前水文狀態的努力進行評價。(B).對於都市基於整體防水準提升需求，致賦予每塊基地額外防洪責任；二類觀點均需適度評價，尤已開發都市區域往往格外重視後著，建議評份概念詳加考慮。
2. 由於分析精度問題，報告中引用淹水潛勢之使用應儘可能謹慎，建議增加其它較佳淹水潛勢劃定來源，例如各河川治理計畫之淹模擬、防災社區推擴計畫之避難及淹水潛勢圖等。
3. 文中引用之警戒雨量及水位，其為避難疏散計畫中環節之一，如果要納入防洪手冊中說明，建議將其完整概念進行說明，今年起度各縣市已有多處防災社區計畫推動，可供參考；另建議針對易淹水區位與本計畫防洪配合措施加強結合。
4. 入滲措施目前缺乏良好規範，實務國內上常有錯誤使用或解讀現有保水規範，以致過度賦予其防洪評價，然而事實上卻防洪效果十分有限。除建議加強基地保水和減洪防洪措施效果差異說明外，另建議參考日本方面規範，加強對入滲措施使用及評價。

二、文化大學建築及都市設計 邱英浩主任

1. 建議先確認未來此研究之使用對象，若是未來會將研究成果變成審議規範或法令，則要討論是否於都市計畫、細計畫有不同層級之要求。若於都市計畫審議中要求，則要有更細緻之規定，如滯留之位置及時間或入滲之要求等。
2. 建議審議之規定可分成共同原則及必要條件之後再將不同構造條件或區域排水系統之差異進行不同規定要求。
3. 建議未來整體評估還是回歸水利專業進行分析及評估，積點方式可能會有執行之困難。
4. 架構及內容之規劃請依照未來研究成果之使用方法及對象調整，建議若能將結果結合入都市計畫及都市計畫設計規範中，應可有較佳成效。
5. 研究中有許多範例，建議圖說以原則性概念圖說為主，而非直接使用廠商之圖例。
6. 研究成果之用詞(專有或專有名詞)應使用建築及都計法令之用詞一致，以利未來之使用，如是否使用漂浮屋或兩棲屋之用詞，請酌量。

三、中華民國全國建築師公會 許坤榮建築師：

1. 如何能有效提升都市建築之減洪/防洪功能，因「社區與建築基地」所座落之集水區、豪雨特性會因地而易，故不同集水區之社區與建築基地開

發宜結合集水區之防洪規劃設計之減洪目標值（可能因住、商、工與公共設施而不同），再由上而下規範「社區與建築基地」之暴雨管理與規劃。

2. 都市計畫「新都市建設、舊市區改建以及公共設施用地增設滯洪空間」以達防洪/減洪目標效果宜依「淹水潛勢」之嚴重性並分類分級。並設定暴雨管理之分級審議規範。
3. 減洪/防洪設施之檢討，宜結合地方（都市、鄉鎮）集水區規劃，與基地的暴雨管理，發展為規範與手冊。
4. 在「淹水潛勢高」地區宜結合水文經濟分析之後，提供財損優惠及獎勵等措施（可參考國外經驗）。
5. 規劃設計工作新增項目宜外加防洪/減洪之規劃設計費，以擴大「氣候變遷」引伸專業、技術服務之綠領產業契機。
6. 減洪設施效益評估採積點之方式除非詳盡所有基地類型之方案，否則反不易達到效果。

「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬」 第二次座談會會議記錄

開會時間：101 年 11 月 23 日（星期五）上午 10 時

開會地點：內政部建築研究所

（捷運大坪林聯合開發大樓 13 樓討論室一，新北市新店區北新路 3 段 200 號）

主持人：林建宏 組長

計畫主持人：廖朝軒 教授

協同主持人：邱奕儒 助理教授

出席者：王振宏秘書、凌邦暉理事長、陳京台技師、蔡仁毅建築師、蔡耀隆副教授、鄭宜平建築師（依筆畫順序排列）

列席者：白研究員櫻芳、黃助理偉民、黃助理恩浩

議程：

- 一、簡報10 分鐘
- 二、綜合討論60 分鐘
- 三、結論10 分鐘
- 四、散會

討論議題：

為配合都市內水防治之都市設計滯留（滯蓄）空間規劃與設計，本研究初步研擬之「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」其架構與內容修訂方向及建議？（手冊內容初稿請參閱附件）

第二次專家學者議題答覆及建議：

一、真理大學休閒遊憩事業學系 蔡耀隆 副教授：

1. 手冊內容豐富、架構紮實，由概念、規劃、設計、評估，循序漸進、鉅細靡遺，值得嘉許，應是應用價值頗高的一本設計手冊。
2. 建議未來若出版，考量民眾接受度及閱讀上的方便，建議予以分篇，例如：概念篇、規劃設計篇、案例評估篇等。
3. 示範案例評估偏重減洪設施，對防洪設施較未著墨。建議手冊中應開宗明義（第一章）對「防洪」、「減洪」二名詞解釋說明以資有效區別；並明確界定二者於社區及建築基地減洪防洪規劃之角色，例如：如何搭配進行設計等。
4. 減洪成效積點概念新穎，將複雜水文設計程序簡化為易用之步驟，值得嘉許足見用心！如可將案例評估步驟先以流程圖表示，再行案例評估，應可讓使用者更易於使用。
5. 手冊目前看來似乎比較屬於「定性上的評估」，在初步推行已足夠！但若考慮到未來之擴充性（例如：都市整合治水規劃等），以及修正現有之理論計算使之更正確、完整，建議未來可朝水文模式之建立進行研究，並以現地進行實證評估。
6. 社區減洪及防洪設計之推動為未來都市治水之趨勢，然須有法源之依據。建議主辦單位未來可朝向法源、審議制度、指標化等法制化方面進行研究。

二、中華民國水利技師公會全國聯合會 王振宏 秘書

1. 非公共工程水利防洪牆，規劃手冊建議原則性安全操作系統，增加手動操作要求。
2. 雨水貯留設施對減洪效果，只會發生在洪患初期，對減災效果不甚明顯，建議效益評估中對雨水貯留設施積點適當折減。
3. 貯留式的減洪設施，管理維護建議較明確訂定，包括管理單位權責及操作規則。
4. 滲透型減洪設置，滲流係數為最主要效果，如何提高水頭，增加滲流評估積點，以滿足地表條件，而不以相同評估點數計算基準。

三、蔡仁毅建築師事務所 蔡仁毅 建築師：

1. 有關 1-2-1-2 節補助之事項，涉及政府年度預算事宜（非常態性編列），建議不宜於手冊中，以免產生誤導。
2. 第一章名詞定義中解釋，如有引自其它法規（如建築法、水保法等）建議能於著名其出處，以與學術名詞有所區隔。

3. 第五章第 2~4 節中，將防洪措施特性分為結構、半結構、非結構等三種型式，與一般工程用語不同，建議改以固定、半固定、非固定（可動式）稱之。
4. 承上，報告中結構性防洪措施，目前法規中（技術）規則設計施工篇第 4 之 1 條，只規定了防水閘門，至於其它方式之措施，日後如何可以落實。
5. 第六章第四節之案例部分，是否可以用附錄之方式為之較易讀者閱讀。
6. 承上，未來案例可再擴增，並考慮以實際案例彙編之方式供各界參考。
7. 對於現行技術規則中「滯洪」及「基地保水」、「雨水貯留」與本手冊之減洪、防洪之定義，建議應於手冊 1-1-2 節中予以釐清。

四、鄭宜平建築師事務所 鄭宜平 建築師：

1. 減洪及防洪的定義為何？
2. 手冊是要提供給誰使用？
3. 應強調手冊係指社區及建築基地適用。
4. 示範案例所提積點成效、水文模式評估成效差距頗大，應提出說明。

五、臺灣省水利技師公會 陳京台 技師：

1. 章節標題：第三章 社區及建築基地洪災防治規劃-參、設施設計原則、第四章 減洪技術的設計、第五章 防洪設施的設計，如與契約工作項目不衝突，可考慮與手冊名稱(規劃)一致。其餘文內文字亦同。
2. P1.提升都市區域建築物之耐洪能力實為當務之急，似改為提升建築基地減洪與建築物防洪能力較佳。
3. P1.防洪措施準備之洪水防範規劃參考依據，文句可稍作潤飾。
4. P3.規定採用高腳 屋建築，版面調整。
5. P7.滲透排水管-將土壤內飽和而無法宣洩之水先匯集於排水管內後。
6. P8.滲透側溝-收集屋頂排水或表面逕流水的地表排水並滲透系統。
7. P10.地中水流出。
8. P12.都市化住入地下發展。
9. P12.而地下通道出入口處一旦地面積水超過設計的排水量。
10. P13.策繪國內各地區的淹水潛勢圖。
11. P22.選擇其中紀錄較長且資料齊全者，以提供規劃作業之應用，記錄年限基本要求多少，是否如後述 25 年雨量資料？

12. P24.雨型分析具體作法參考。
13. P25.最基本的至少不能小於化糞池與水井間設計距離標準，數值多少？
14. P25.已污染的土壤：建築基地內土壤已經被污染的地區，如何獲取資訊？
15. P31.應考率更換其土壤或改成其它透水型式替代。
16. P35.造成地下水補助的降低、P43.補助地下水源、P77.補助地下水。
17. P44.適用對象建議：社區、建築基地如何區分？如 P45.A1 適用對象為社區開放空間，但不包括基地開放空間。
18. P49.A2 滲透排水管及雨水滲透管名稱、功能皆不同。
19. P58.A5 透水性鋪面圖例-透水性瀝青混凝土與透水性水泥混凝土相同。
20. P88.防滲防水對象應為建物、F1 建築物防滲防水措施是否宜於列入防洪措施？
21. P113.僅抽水泵浦之出水口、排水口裝設逆止閥，可防止水患導致之逆流。
22. P115.其中土質條件(透水係數 f)單位？
23. 第六章壺、減洪成效積點評分、貳利用模式規劃及評估減洪成效兩者併行或擇一即可。
24. 6-2-1 滯(蓄)洪設施容量評估介紹中各方法(除合理化公式三角形歷線、SCS 三角形單位歷線法外)入出流歷線比較及逕流滯留容量估算。
25. P126.表 6-7 補充不同土壤分類 A.B.C.D 類說明。
26. P129.表 6-10 補充變數 t 說明。
27. P131.小型雨水滯(洪)蓄設施體積 0.2 m^3 範例過小。
28. P132.設計降雨延時與逕流基期相同假設似須調整。
29. P139.補列水文分析入出流歷線比較圖。
30. P145.表 6-17 請確認屋頂雨水貯留積點。
31. P156.壽德新村社區評估結果，另需它處擇地點設置滯洪(蓄)設施至少約 $1,749 \text{ m}^3$ 可行方案。

參考書目

中文部分

內政部建築研究所，都市洪災防制策略之整合型規劃研究（1/3~3/3）。台北市：

內政部建築研究所，2002~2004。

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。

內政部建築研究所，建築基地保水滲透設施設計規範與法制化之研究（1/4~4/4）。

台北市：內政部建築研究所，2005~2006。

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

內政部建築研究所，都市防災規劃增修洪災應變空間系統。台北市：內政部建築

研究所，2006

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。

內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊。台北市：內政部建築研究所，2007

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

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

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

內政部建築研究所，都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究。台北

市：內政部建築研究所，2011

內政部營建署，下水道用戶排水設備標準。內政部 97.4.30 台內營字第 0970802744

號令修正。

內政部營建署，下水道法。中華民國 96.1.3 總統華總一義字第 09500186531 號令修正公布。

內政部營建署，建築技術規則。中華民國 94.1.21 內政部台內營字第 0940081046 號令修正發布。

內政部營建署，建築基地保水設計技術規範。中華民國 98.6.29 內政部台內營字第 0980805514 號令修正。

內政部營建署，建築物雨水貯留利用設計技術規範。中華民國 97.7.15 內政部台內營字第 0970804845 號令修正第 10 點規定。

經濟部水利署，區域排水整治及環境營造規劃參考手冊，經濟部水利署水利規劃試驗所，2006。

經濟部水利署，區域排水整治及環境營造規劃參考手冊，經濟部水利署水利規劃試驗所，2006

台北市政府，台北市下水道工程設施標準，1980。

新北市政府，實現透水城市研究計畫，新北市政府水利局，2011。

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。

林憲德，城鄉生態。台北市：詹氏書局，1999。

蔡耀隆、黃偉民、張廣智、黃俊仁、廖朝軒，「入滲設施在集水區暴雨逕流管理應用之研究」。第十三屆水利工程研討會，2002。

蔡耀隆、黃偉民、蘭名立、廖朝軒，「雨水滯蓄措施在集水區暴雨逕流管理之探討」。第十三屆水利工程研討會，2002。

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)。

歐陽嶠暉，都市透水化設施之可行性研究及設計規範研擬。台北市：經濟部水資

源局，2000。

網站部分

代成防水閘門，<http://www.daichen.com.tw/>

本勝股份有限公司，<http://www.bensheng.com.tw/>

雨水貯留浸透技術協會，<http://www.arsit.or.jp/>

東京都地下空間浸水対策ガイドライン，<http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/>

德正慶企業有限公司，<http://www.de-zheng.com.tw/html/>

銓峰鋼鋁有限公司，<http://www.cform.com.tw/>

Presray Corporation, <http://www.presray.com/>

外文部分

California Stormwater Quality Association, “Stormwater Best Management Practice-Handbook,” , 2003.

Ferguson, B.K., “Storm-Water Infiltration for Peak-Flow Control,” J. of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 121, No. 6: 463~466, 1995.

Katsuyoshi, I., S. Masato et al., “Rainwater Infiltration Technology for Urban Areas,” J. of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Special Issues: 72~85, 1993.

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).

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).

Liaw, C.H., Y.L. Tsai, W.M. Huang, C.Z. Huang, and J.L. Chen, “On-site Test on the Permeability of an Infiltration Gutter,” Building and Environment, 2005 (submitting, SCI).

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).

Curtis Hinman, “Low Impact Development (LID) - Technical Guidance Manual For Puget Sound,” 2005.

Urban Drainage and Flood Control District , “Urban Storm Drainage Criteria Manual, Volume 1~3,” 2010.

日本宅地開発協会，宅地開発に伴い設置される浸透施設等設置技術指針の解説，1998。

雨水貯留浸透技術協会，戸建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル，2006。

東京都，東京都地下空間浸水対策ガイドライン，2008。

京都市，京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005。

国土交通省，雨水浸透施設の整備促進に関する手引き，2010。

愛知縣，雨水浸透阻害行為許可等のための雨水貯留浸透施設設計-施工技術指針，2010。

社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬

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：廖朝軒、邱奕儒、黃偉民、黃恩浩

出版年月：101年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-03-4384-7 (平裝)

ISBN : 978-986-03-4384-7 (平装)

社區及建築基地減洪防洪 規劃手冊



內政部建築研究所

中華民國 101 年 12 月

目錄

第一章 手冊導覽	附-1
壹、手冊編撰目的及範圍	附-1
1-1-1 手冊編撰目的.....	附-1
1-1-2 手冊適用範圍.....	附-1
1-1-3 章程架構.....	附-2
貳、執行及管理需求	附-3
1-2-1 社區及建築基地相關規範及補助.....	附-3
1-2-1-1 國內減洪設施相關規範及補助規定.....	附-3
1-2-1-2 國內防洪措施相關規範及補助規定.....	附-4
1-2-2 其它相關管理辦法介紹.....	附-4
參、名詞定義	附-5
第二章 都市型洪災防治理念及內涵	附-11
壹、都市發展導致洪患原因	附-11
貳、建築物內部導致淹水原因	附-12
2-2-1 建築物大門出入口.....	附-14
2-2-2 建築物的地下通道出入口.....	附-14
2-2-3 有無裝設逆止閘.....	附-15
2-2-4 建築物的通氣設施.....	附-15
參、何謂淹水潛勢區域	附-15
2-3-1 淹水潛勢圖.....	附-16
2-3-2 淹水警戒分級.....	附-16
2-3-2-1 警戒水位定義及分級.....	附-16
2-3-2-2 淹水警戒分級.....	附-17
2-3-2-3 洪災可能衍生之災害.....	附-18
2-3-2-4 何謂都市洪災防範規劃.....	附-18
2-3-3 淹水潛勢圖運用原則.....	附-19
2-3-4 淹水潛勢圖使用條件.....	附-20
第三章 社區及建築基地洪災防治規劃	附-21
壹、規劃方式簡介	附-21
貳、如何建構洪災防治規劃	附-21
3-2-1 環境分析及規劃目標.....	附-23
3-2-1-1 評估社區及建築基地現況.....	附-23
3-2-1-2 認識水文環境.....	附-24
3-2-1-3 認識雨型分析.....	附-25
3-2-1-4 推估暴雨洪水量.....	附-26

3-2-1-5 基地內現有的植被覆蓋.....	附-26
3-2-1-6 滲透技術限制條件.....	附-27
3-2-2 減洪設施整體規劃的概念.....	附-27
3-2-2-1 雨水滲透型設施影響因素.....	附-28
3-2-2-2 雨水滲透型設施規劃要點.....	附-29
3-2-2-3 雨水貯留型設施配置位置一般性原則.....	附-29
3-2-2-4 雨水貯留型設施規劃原則.....	附-30
3-2-3 配置方案.....	附-32
3-2-3-1 選擇適用的減洪設施.....	附-32
3-2-3-2 選擇適用的防洪措施.....	附-34
3-2-4 維護及長期監測.....	附-35
3-2-4-1 建立維護管理計畫.....	附-35
3-2-4-2 設施維護管理重點.....	附-36
參、設施規劃原則.....	附-36
3-3-1 洪峰及逕流量的削減.....	附-36
3-3-2 防止洪水浸入建物內部措施.....	附-37
肆、減洪設施配置位置原則.....	附-38
3-4-1 設施配置地點介紹.....	附-38
3-4-2 街道、車道及人行道.....	附-40
3-4-3 停車場或停車位.....	附-42
3-4-4 庭院、露天場所、開放空間及屋頂.....	附-42
第四章 減洪技術的規劃.....	附-45
壹、減洪措施基準概要.....	附-45
貳、雨水入滲型減洪規劃.....	附-47
4-2-1 滲透草溝、草帶.....	附-47
4-2-2 滲透排水管.....	附-51
4-2-3 滲透井.....	附-53
4-2-4 滲透溝、渠.....	附-55
4-2-5 透水性鋪面.....	附-59
參、雨水貯留型減洪規劃.....	附-63
4-3-1 雨水貯留系統.....	附-63
4-3-2 綠屋頂.....	附-69
肆、雨水貯留(可入滲)型減洪規劃.....	附-73
4-4-1 滯(蓄)洪設施.....	附-73
4-4-2 雨花園.....	附-79
4-4-3 可入滲的景觀規劃.....	附-83
伍、非結構性減洪技術規劃.....	附-87

第五章 防洪設施的規劃	附-89
壹、防洪措施基準概要	附-89
貳、結構性防洪措施	附-91
5-2-1 防洪牆.....	附-91
5-2-2 水密門.....	附-93
5-2-3 調昇建物、機電高程.....	附-97
5-2-4 防水閘門.....	附-101
5-2-5 擋水版.....	附-103
參、半結構性防洪措施	附-105
5-3-1 建築物防滲、防水措施.....	附-105
肆、非結構性防洪措施	附-109
5-4-1 抽水泵浦.....	附-109
5-4-2 砂包.....	附-113
5-4-3 逆止閥.....	附-115
第六章 減洪設施規劃配置及評估	附-117
壹、減洪成效積點評估	附-117
貳、利用模式規劃及評估減洪成效	附-119
6-2-1 滯(蓄)洪設施容量評估介紹.....	附-119
6-2-2 雨水貯留暨入滲型減洪設施容量評估.....	附-129
參、整體評估例	附-133
肆、示範案例規劃及評估	附-141
6-4-1 學校示範案例規劃及評估.....	附-141
6-4-2 社區示範案例規劃及評估.....	附-150

第一章 手冊導覽

壹、手冊編撰目的及範圍

1-1-1 手冊編撰目的

近年來都市內水防治面對的不僅是颱風豪雨災害，全球極端氣候之發生有愈來愈頻繁之趨勢，淹水的風險威脅著臺灣地區民眾的生命與財產安全；社區或建築基地對水患的防範及準備，減災與防災需仰賴更有效率的提升建築基地減洪與建築物防洪能力實為當務之急，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，落實民眾水患防範意識，方能有效執行水災災害防治之任務。

說明：國內目前有關社區及建築基地如何推動減洪技術與防洪設施資料比較匱乏，而許多欲推動基地減洪與建築物防洪相關技術與規劃之人員又有專業知識不足，以及不知道如何開始推動之困擾，因此希望透過本規劃手冊說明，提升建築基地減洪與建築物防洪能力，手冊中藉由介紹減洪技術與防洪設施的規劃、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規劃之參據，以作為都市防洪準備促進的助力。

1-1-2 手冊適用範圍

本手冊可適用於社區範圍之建築基地或建物本身之減洪及防洪設計之參考，對象可包括都市開發、都市更新或建物重(整)建等過程時，以增加都市土地之雨水滯留空間及防洪準備參考依據。

說明：本手冊提供給致力於都市洪災防範之相關主管機關、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。另本手冊所提供規劃內容，有關法規、規範另有規定時，應依據該法規、規範所定。

此外，本手冊所揭示者係以目前認為標準之技術事項，但不應限制更高水準之技術，因此本手冊不甚適用者，不受本手冊所限。

1-1-3 章程架構

本手冊的編撰各章節之架構流程，可參考下圖及說明。

說明：本手冊共可分為六小節及附錄，第一小節為手冊導覽及架構說明，第二小節為都市內水洪災產生與防治相關內涵，第三節為防災防治規劃之步驟與流程介紹，第四、五節分別為減洪技術及防洪措施之相關規劃概要，第六節為減洪規劃之評估方式與案例介紹，本手冊之架構一覽如下。

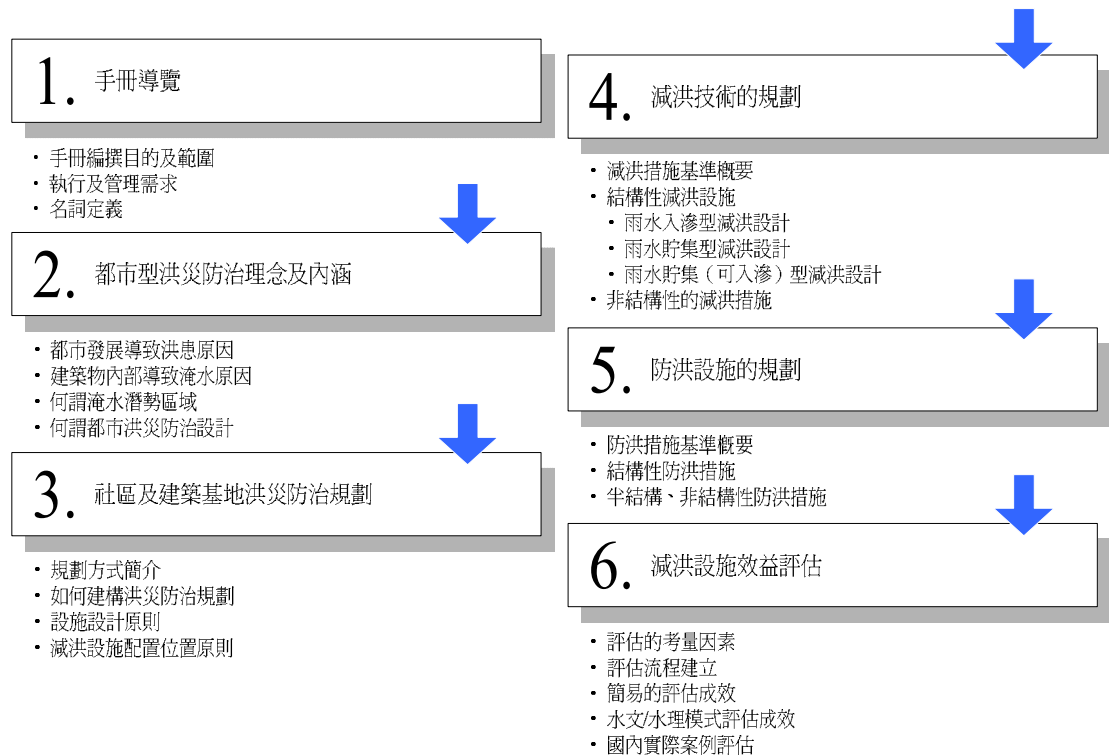


圖 1-1 本手冊架構一覽及導引

（資料來源：本研究成果）

貳、執行及管理需求

1-2-1 社區及建築基地相關規範及補助

1-2-1-1 國內減洪設施相關規範及補助規定：

「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（新北市政府，2011）」，雨水貯留及涵養水分再利用相關設施之設置標準依下列各款規定辦理：

- 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。
- 最小貯留量以建築申請基地面積乘以係數 0.05 計算貯留體積。
- 允許放流量以建築申請基地面積乘以係數 0.000019 計算之。設計放流量範圍應介於 0.85 倍允許放流量及允許放流量之間。

「建築基地保水設計技術規範（內政部營建署，2009）」，依據建築技術規則建築設計施工篇第二百零七條第二項規定訂定之。本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 λ ，以及提供基地保水設計方法與施工標準等。

「建築物雨水貯留利用設計技術規範（內政部營建署，2008）」，依據建築技術規則設計施工編第十七章第三百十九條第二項規定訂定之。本規範提供建築物雨水回收再利用之設計標準，目前適用的範圍主要針對總樓地板面積達 30,000 m² 以上之新建建築物為主，但不適用於工業、倉儲類（C 類）、衛生醫療類（F-1 類）、危險物品類（I 類）等用途類別建築物。

「建築物雨水貯留利用設計技術規範（內政部營建署，2012，修訂中）」，依據建築技術規則建築設計施工編增訂第四條之三修正草案，建築基地面積三百平方公尺以下及未增加建築面積之增建或改建部分者外，應依規定，設置雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於：(1)新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，以申請建築基地面積乘以零點零四五（立方公尺/平方公尺）；(2)建築基地內已有合法建築物者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零四五（立方公尺/平方公尺）。

1-2-1-2 國內防洪措施相關規範及補助規定：

「建築技術規則-建築設計施工編（內政部營建署，2011）」，新增第 4 條之 1 修正草案，建築物除位於山坡地基地外，規定「建築物地下層及地下層停車空間於地面層開向屋外之出入口及汽車坡道出入口，應設置高度自基地地面起算九十公分以上之防水閘門（板）」、「建築物地下層突出基地地面之窗戶及開口，其位於自基地地面起算九十公分以下部分，應設置防水閘門（板）」。

「積水地區建築物鼓勵設置防水閘門（板）補助作業規範（內政部營建署，2011）」，補助條件主要以「臺灣地區民眾曾經淹水地區，並經直轄市、縣（市）政府或區（鄉、鎮、市）公所認定者」，其補助標準包括設置防水閘門（板）高度以九十公分以上且補助以實際支用數百分之五十為原則（不包含後續維護費用）。

「建築物雨水貯留利用設計技術規範（內政部營建署，2012，修訂中）」，依據建築技術規則建築設計施工編增訂第四條之二修正草案，本規範為提升沿海或低窪之易淹水地區建築物防洪能力，針對高腳屋最低樓層下部空間有關高度限制及低度使用管制、機電設備設置、免計入容積樓地板面積項目，及地方政府配合劃設適用範圍事項等加以規範。未來由地方政府指定沿海或低窪之易淹水地區範圍，其新建建築物得採傳統建築型式，或依新修正之規定採用高腳屋建築。

1-2-2 其它相關管理辦法介紹

國外案例以日本名古屋市為例，將南部地區指定為淹水災害危險區域，並分為四種等級分別限制建築物使用類別、建物構造、以及建物一樓地基需抬高之高度等。第一種區域為淹水潛勢最高之區域，位於市街化區域(都市計畫可開發區)，建物一樓地基需抬高 4m 以上，其中位於海岸線或河岸線 50m 以內並由市長指定之區域，建築物禁止木造建物、並禁止建物做為居住、醫院或兒童福祉設施使用，此區域之非木造建物須抬高 5.5m 以上；第二種區域位於市街化區域，建築物之起居室需設在 2 樓以上、建物一樓地基

需抬高 1m 以上；第三種區域亦位於市街化區域，建物一樓地基需抬高 1m 以上；第四種區域位於市街化調整區域（都市計畫限制發展區），建築物之起居室需設在 2 樓以上、建物一樓地基需抬高 1m 以上。

上述第二～四種區域內之公共建物，例如學校、醫院、集會場、官公署、兒童福祉設施等，須符合建物一樓地基需抬高 2m 以上、起居室地板高度需高於地面 3.5m 以上、以及建物主要結構為非木造結構等條件。

參、名詞定義

本手冊中主要名詞用語及定義，彙整歸納如下：

■ 減洪設施

改善社區或建築基地開發後增加之逕流量，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量。

■ 防洪設施

防止或減輕水患浸入建築物內部造成損失之相關設施。

■ 淹水潛勢

是指在自然環境中潛藏易致淹水的可能性。

■ 淹水潛勢圖

是指經濟部或各直轄市、縣（市）政府，以設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算等，模擬防洪設施在正常運作下，製作之淹水可能情況模擬及測試防災參考用圖。

■ 暴雨逕流控制

是指為減緩雨水落至地表後直接進入下水道及河川，以減輕下游排水、河川等洪水負擔之工程與非工程作業，或可稱為雨水流出抑制。

■ 水循環

海水蒸發後成為雲並開始下雨，雨水入滲到大地，變成地下水和河川水流流進大河，另一部分是以各種的形式被人們利用後，再次回到海的整個自然性水循環。此外，因為在都市化後自然本來應有的水的循環路徑，受到自來水道和下水道等影響，亦可稱為人工性的水循環。

■ 建築物

為土地上或地面下具有頂蓋、樑柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。進一步可說明為：

(1) 公眾使用之建築物

為供公眾工作、營業、居住、遊覽、娛樂及其他供公眾使用之建築物。

(2) 公有建築物

為政府機關、公營事業機構、自治團體及具有紀念性之建築物。

■ 建築基地

為供建築物本身所占之地面及其所應留設之法定空地。前項法定空地之留設，應包括建築物與其前後左右之道路或其他建築物間之距離。

■ 地下層

地板面在基地地面以下之樓層；但天花板高度有三分之二以上在基地地面上者，視為地面層。

■ 山坡地

係指國有林事業區、試驗用林地、保安林地，及經中央或直轄市主管機關參照自然形勢、行政區域或保育、利用之需要，就合於下列情形之一者劃定範圍：

(1) 標高在一百公尺以上者。

(2) 標高未滿一百公尺，而其平均坡度在百分之五以上者。

■ 裸露地

是指該地表無植物生長或無鋪柏油、水泥的裸露空地；或使用建設機械等方式改變原有的被覆地，使土地地面平坦。

■ 被覆地

為了防止灰塵與水分蒸發，全面以地披、樹皮、木屑、礫石覆蓋之裸露土地地面。

■ 排水

指用人為方法排洩足以危害或可供回歸利用之地面水或地下水。

■ 滯蓄(洪)設施

當社區開發後雨水落於基地形成逕流，在逕流到達排水區出口之間，於逕流的流路上設置滯（蓄）洪設施，以充分發揮逕流儲蓄的效果，並達到洪水調節之目的。

■ 滯洪池

為滯洪型之調節逕流機能，係限定在一定期限內的調節，以其設施容量暫時儲存上游來水，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪峰到達下游時間並削減其流量；國內或可稱為調節池。

■ 滯留池

為滯留型之蓄水並不排放至下游，可結合現有或人工的池塘、窪地予以儲存部分之洪水體積，具有減少逕流體積、尖峰流量及延遲洪水波之功效。

（備註：國內或可稱為景觀貯集滲透水池、生態調節池等，除減洪功能外尚可維持水生生態系統的穩定性。）

■ 透水性鋪面

使雨水通過天然（如草地等）或人工鋪築之多孔性鋪面，直接滲入路基，而具有使水還原於地下之性能；主要可包括塊狀透水鋪面及整體型透水鋪面兩類。

■ 草溝

排水溝渠種植草類以防止土壤沖蝕，並提供作為渲洩逕流及截排分流。

■ 耐水材料

磚、石料、人造石、混凝土、柏油及其製品、陶瓷品、玻璃、金屬材料、塑膠製品及其他具有類似耐水性之材料。

■ 屋頂雨水貯留

指將屋頂的雨水經過收集、過濾、輸送並再利用之設計。

■ 綠屋頂

是指在傳統的屋頂結構上，鋪設額外的生長介質來種植植物，創造出綠空間。

■ 基地保水指標

指建築後之土地保水量與建築前自然土地之保水量之相對比值。

■ 基地保水量

建築基地理論上可能涵養雨水及貯留滲透雨水的體積。

■ 滲透排水管

將地表土壤飽和而無法宣洩之水先匯集於排水管內後，然後慢慢往土壤內入滲至地表中，達到輔助土壤入滲的效果。

■ 滲透陰井

屬於垂直式的輔助入滲設施，不僅可以有較佳的貯集滲透的效果，同時，亦可做為「滲透排水管」之間聯接的節點，可容納排水過程中產生的污泥雜物，以方便定期清除來保持排水的通暢。

■ 滲透側溝

收集屋頂排水或表面逕流水的側溝並具備滲透作用，其管涵斷面積較滲透排水管為大。

■ 雨花園

雨花園之規劃即是針對像來自屋頂、車道、道路、停車場等不滲透性的表面之雨水抑制流出設計，在雨水逕流匯集通過雨花園使雨水貯留後並入滲到地下。

■ 可入滲的景觀規劃

利用精心設計與規劃都市環境建物旁之環境區域，如街道、路肩、人行道兩側，中央分隔島、行道樹等都市區域之景觀佈置位置，規劃成可以提供雨水滯留並入滲之功能。

■ 防洪牆

在建築物或基地周圍建設混凝土圍牆或鋼材性的擋水牆，並於圍牆的交通缺口、出入口等處預留一定封堵門槽或結合擋水版等設施並用，遭受水患威脅時加以封堵，防止洪水進入圍牆內以避免水災損失之產生。

■ 水密門

於有水壓負荷之建築物出入口如機房、通道或重要電器設備等，可規劃水密門以防止豪雨侵入建物內部。

■ 防滲、防水措施

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。

■ 防水閘門

建築物出入口處，安裝設置電動或人力閘門等，可以在洪水來時予以即時關閉，防止水患浸入。

■ 擋水版

建築物出入口處，安裝可拆卸的平版等，在遭受洪水威脅時加以封堵。

第二章 都市型洪災防治理念及內涵

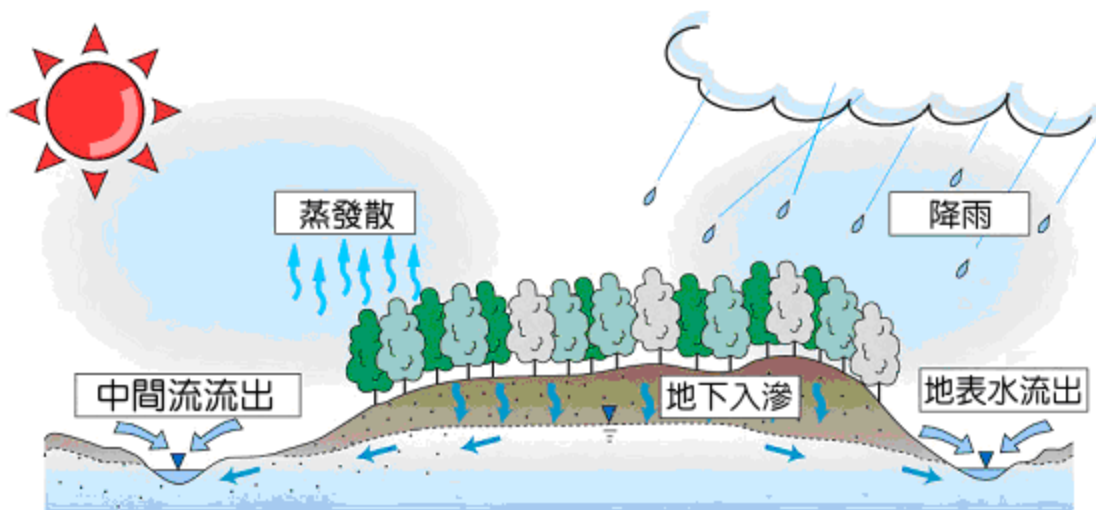
壹、都市發展導致洪患原因

近年來因為都市發展快速、土地使用改變、不透水區域與人工排水路促使地表流速加快，集流時間大幅縮短，造成地表逕流的增加，容易造成水患發生，對人民的生命安全造成威脅。建築基地開發之所以對淹水現象產生如此大之影響，除了與水爭地外，主要的原因就是地表不透水面的增加，一般較常使用都市「不透水表面率」(percentage of impervious area，簡稱 IMP)來評估都市中不透水面積佔都市全部面積的比例，其數值愈高，也代表開發的密度愈大，即隨著集水區內的新市鎮之人為開發密度提高，該處之年最大洪水量便會有明顯的升高現象。

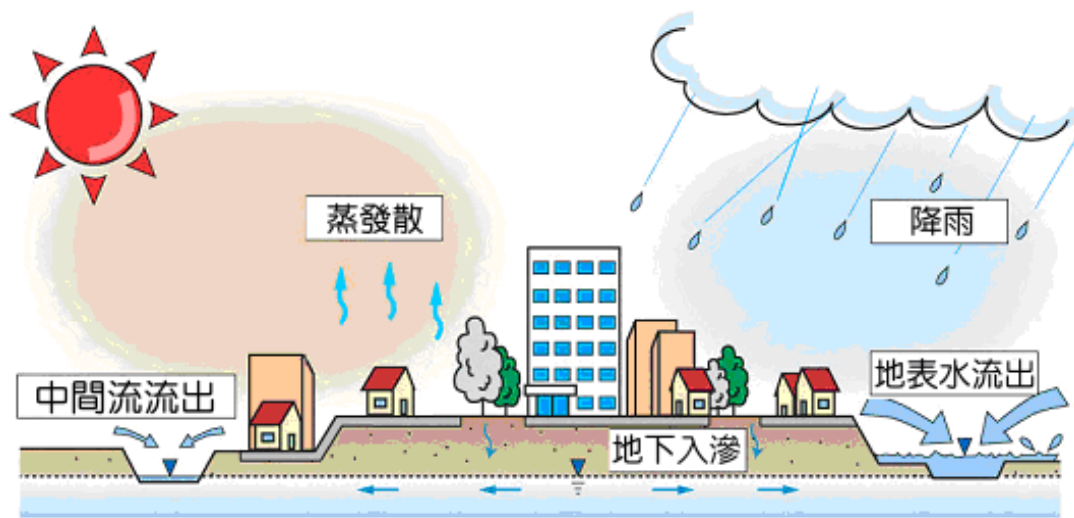
說明：都市內洪水氾濫，可說是造成地面及地下室財物損失與淹水危險性的首要原因，主要可因豪雨而造成河川洪水的「外水氾濫」，以及排水不及的下水或雨水溢出所造成的「內水氾濫」，促使街道內四處淹水的結果，並讓洪水全都湧向地形較為低窪的地區，因此地勢低於週邊的地區，不僅會淹得快，也淹的深。

傳統通常以渠道排放為主之內水防治對策，反因將大量雨水排入河道中、下游，再加上區域排水不及造成洪峰流量時間之重疊衝擊而使水患更加劇烈。因此，都市內水防治對策遂轉變改採總合治水的方式，利用減洪技術推廣，將建築基地內雨水滯留大量蓄水以滲透、調節流量並降低洪峰流量的產生，減少因都市開發造成之負面水環境衝擊。

因此，有必要自社區或建築基地內之土地利用角度進行相關減洪規劃，避免都市土地開發後基地逕流量較開發前過度增加，透過減洪技術予以滯留雨水，降低暴雨產生之洪峰逕流量，以減輕都市內排水系統負荷，並輔以建築物防洪措施之事前整備，以降低都市內水災害之衝擊，減輕財物損失與淹水危險性。



a. 都市化前



b. 都市化後

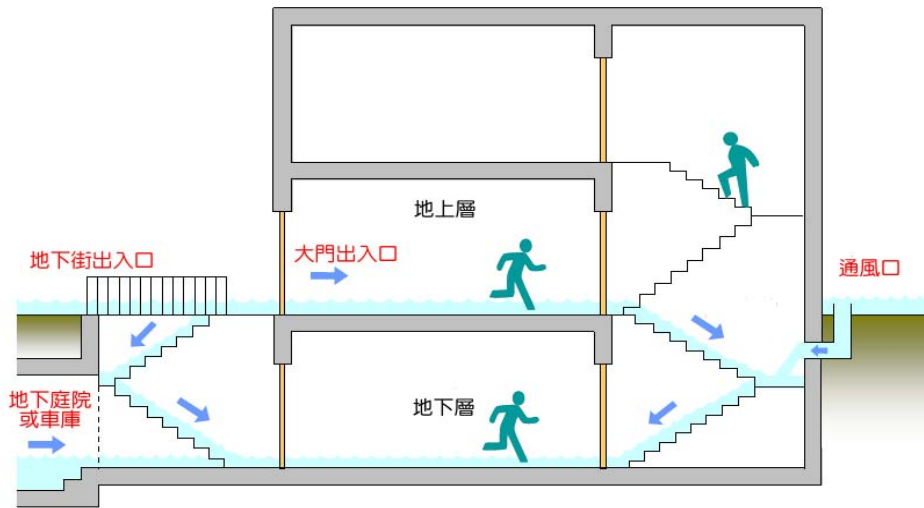
圖 2-1 都市化伴隨之水循環變化示意圖

(資料來源：1.雨水貯留浸透技術協會，2006；2.本研究修訂)

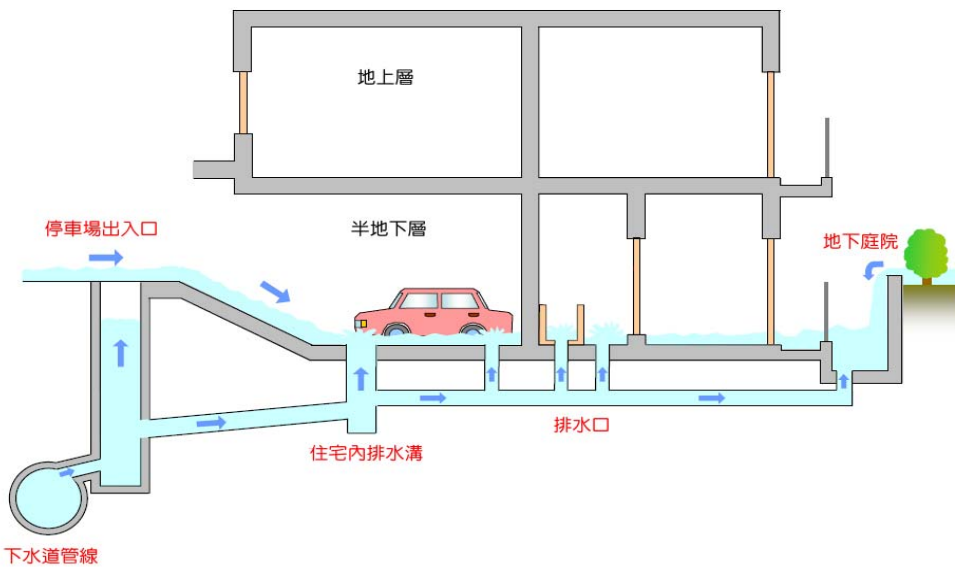
貳、建築物內部導致淹水原因

建築物內部淹水除可能因為過大的豪雨促使排水不及的下水或雨水溢出所造成的「內水氾濫」溢淹到建築物內部；亦可能因維護管理或其他因素所造成。

說明：台灣目前已有許多區域性之防禦防洪措施，如堤防圍堵、抽水站之設置等，然進而延續到建築物本身之防洪能力也是相當重要的一項因素，建築物本身對於防禦洪患的能力提昇，也是影響建築物是否發生淹水的主要成因之一，而其主要藉由建築物本身洪患浸入建築物內部通道歸納如下圖顯示。



a. 一樓及地下層建物



b. 半地下層建物

圖 2-2 建築物洪水浸入口示意圖

(資料來源：1.日本東京都浸水對策；2.本研究編譯)

2-2-1 建築物大門出入口

一旦地面積水深度超過建築物之大門門檻，水則可能由大門滲入建築物內部或是順勢流進地下層。

說明：建築物大門出入口往往為洪水入侵屋內最主要的路徑之一，而目前建築物大致可分為透天、平房、大廈及公寓。透天及平房的大門出入口大多是有裝設鐵門，對於杜絕洪水之入侵，其所產生的災害較小；大廈及公寓的大門出入口皆採用開放式而非封閉式，所以要杜絕洪水的入侵，需藉由其他輔助設施防止洪水入侵，對於擋水設施包含砂包、擋水板及擋水閘門等，可有效達到降低損失的目的。

2-2-2 建築物的地下通道出入口

都市中住宅區、商業區等民宅或商店因用地取得困難往往已隨都市化往地下發展，而地下通道出入口處一旦地面超過設計的排水量並開始積水，水將直接由出入口處及樓梯間快速到達地下各層，造成災害迅速蔓延。

說明：建築物的地下通道出入口大致可分為透天及平房的地下空間出入口、大廈及公寓式的地下停車空間出入口，以及地下街商場進入口等三大類別。對於透天及平房的地下空間出入口，其位置皆位於屋內，所以其防禦工作由大門出入口防禦皆可達到效果。

對於大廈及公寓式的地下停車空間出入口或是商場地下街進出口，皆是屬於開放式，一旦降雨在地表形成逕流後，其雨水會經由此漫流至地下室內，而其大廈之地下室皆是汽機車停放空間或機電設施儲放處，所以其造成之損害相當嚴重，若想達到防禦洪患之狀況，需裝設擋水設施，其擋水設施包含砂包、擋水板及擋水閘門等或提高入口高度，皆可有效達到降低損失的目的。

2-2-3 有無裝設逆止閥

逆止閥的主要功能在於防止水流發生逆流的現象時，避免造成管線內產生壓力的問題，當下游水壓比上游高時，逆止閥可自動關閉以防止逆流。

說明：都市水患產生時，建築基地外的排水設施、渠道洪水位等極有可能已高於建築物的排水孔位置，若排水孔無裝設逆止閥時，其屋外之洪水將逆流至屋內，導致屋內淹水；若排水管線有加裝逆止閥，即可有效防止洪水經由管線逆流至屋內，降低屋內淹水的可能性。

2-2-4 建築物的通氣設施

建築物基於屋內空氣流通、採光及外觀設計等其他因素考量，會於建築物一樓、地下庭院，地下/半地下階處裝設部份窗戶、氣窗或是冷氣窗口等。

說明：通往地下建築物之挑空廣場或採光天井、通風口等，當外部水流因為積水無法正常排出時，若未設置適當之防洪措施，擋雨水入侵，當雨水及風力過大時，將容易造成雨水由通氣設施入口進入屋內，造成屋內之損失。

參、何謂淹水潛勢區域

係指某一區域在特定環境及特定水文事件下之可能淹水狀況；特定環境包括流域內未完成或已完成防洪設施等；特定水文事件則是指不同的降雨強度、時間乃至空間上的分佈狀態。

說明：基於國內自然環境不利之因素，及特有之密集高複合性都市型態，以致於災害危險性較其他鄰近國家為高；因此都市內水防治工作是近年國內主要施政重點之一，策繪國內各地區的淹水潛勢圖，提供在災前防範與災中應變，及時掌握洪汛資料與提出因應措施。

為減輕台灣颱風豪雨所造成之淹水災害，需掌握瞭解何種暴雨強度下，各地區之可能淹水範圍、淹水深度、何時達到淹水警戒區域，以及河川水位警戒等級等，進可提供評估水災所造成之可能損失及危險程度，以作為洪水災害防範對策、災害應變措施及防救災作業之根據及準備，期能減輕洪水災害所造成之損失。

2-3-1 淹水潛勢圖

指經濟部或各直轄市、縣（市）政府依第四條淹水潛勢圖製作與測試手冊製作之模擬及測試防災參考用圖（資料來源：水災潛勢資料公開辦法）。

說明：行政院國家災害防救科技中心（前國家科學委員會防災國家型科技計畫辦公室）在 2000 年完成製作臺灣各縣市之不同降雨強度 150 公釐、300 公釐、450 公釐與 600 公釐及 750 公釐等 5 種 24 小時累積雨量條件下淹水潛勢圖庫（國家災害防救科技中心，製作年份：1999-2000 年）；此外，經濟部水利署 2006 年制訂「淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範」作為遵循依據，完成臺灣 22 直轄市、縣（市）更新圖資作業（經濟部水利署，製作年份：2007-2010 年），以上兩成果使用者皆可依據不同洪災保險分析之頻率年、定量降雨量分別由經濟部水利署防災資訊網（http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011/）查詢獲得。

備註：淹水潛勢圖庫資訊可另由以下網址查詢下載（<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/>）。

2-3-2 淹水警戒分級

2-3-2-1 警戒水位定義及分級

警戒水位定義為河川某水位站達一定水位，該站河段沿岸地區，因應未來預警時間後可能發生溢淹，即應進入救災機關動員準備(人員、機具及材料準備) 狀態，以及通知民眾防洪疏散準備之預警，稱之為該站河段沿岸區域河水溢淹之警戒水位，簡稱警戒水位。

說明：經濟部水利署定義其分級可區分為：

- 三級警戒水位：河川水位預計未來 2 小時到達高灘地之水位。
- 二級警戒水位：河川水位預計未來 5 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。
- 一級警戒水位：河川水位預計未來 2 小時到達計畫洪水位(或堤頂)時之水位。

備註：每一河川之警戒水位係由各該主管機關訂定並公告，且各河川依不同防救災需求到達計畫洪水位(或堤頂)的時間亦有所差異。

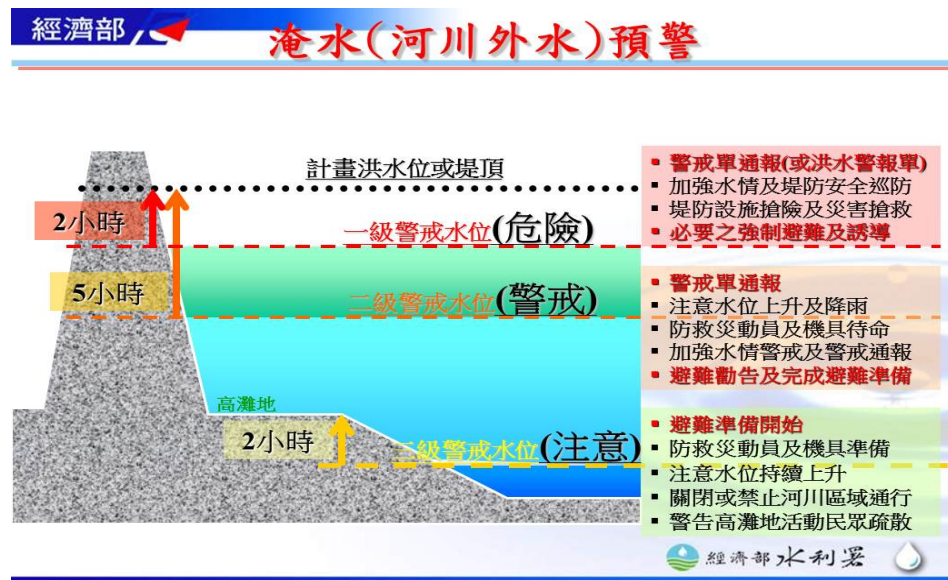


圖 2-3 淹水警戒（河川外水）預警示意

（資料來源：經濟部水利署，2011）

2-3-2-2 淹水警戒分級

淹水警戒準確性受降雨時空分布不均、雨量站密度、地形地物、河川排水及其當時水位高低、沿海潮位、排水流路阻塞等因素影響，可配合即時雨量觀測及當地降雨實況研判因應。

說明：經濟部水利署定義其分級可區分為：

- 二級警戒：發布淹水警戒之鄉(鎮、市、區)如持續降雨，其轄內易淹水村里有 70% 機率三小時內開始積淹水。
- 一級警戒：發布淹水警戒之鄉(鎮、市、區)如持續降雨，其轄內易淹水村里有 70% 機率已開始積淹水。

備註：淹水雨量警戒值可由以下網址查詢下載 (<http://fhy.wra.gov.tw>)。

2-3-2-3 洪災可能衍生之災害

都市內洪水氾濫，除了會造成地面及地下室財物損失與人員傷亡等危險情勢外，亦可能會造成生活上、交通、用水、用電受阻及疾病滋生等額外傷害。

說明：當颱風及豪雨過境時，由於瞬間或累積雨量太大，加上地形低窪、土地利用不當、河川短促急流、排水設施不佳及海水倒灌等因素，除造成低窪地區淹水及水利設施災害，房屋、道路、橋樑遭沖毀、集水區崩塌及山坡地土石流等延伸之災害，另因水庫原水濁度提高或相關設施受損，造成嚴重停水等。此外另需注意水災後常發生傳染性疾病，如登革熱、痢疾、霍亂均應有事先預防之動作。

2-3-2-4 何謂都市洪災防範規劃

都市洪災防範設計主要目的在利用減洪/防洪等措施，以減少洪災的發生機率，確保人民生命財產的安全。

說明：都市洪災防治設計主要包含了針對社區及建築基地之減洪技術與防洪措施兩部分，針對都市型態所面對的洪水發生基本上可分為「內水」及「外水」兩類；進一步若以「內水」而言，如欲改善都市地區的雨洪情形，首要可以從「貯留」和「入滲」技術（以下統稱為減洪技術）作為首要考量；「貯留」意指將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存，來源主要可由屋頂、地面匯流雨水收集為主，將水暫時留住，即

可降低城市暴雨洪峰負荷量，此外亦可適用在消防用水或農業灌溉上，或做為工業、民生用水之替代性補充水源等多目標用途。「入滲」則是運用都市的排水系統或停車空間、住宅空地等進行設置，一般而言這些系統及空間是非滲透性，水從中迅速經過、匯集，如果將這些系統或空間改成具有滲透功能時，大量的水可滲透到地下，則能降低都市環境淹水情形產生。

但礙於都市地區減洪技術發展的空間以及遇過大暴雨時間性之不足，進一步的洪災防範考量則可從建築本身防洪著手，不論是新建設之建築規劃時可將防洪概念納入建築本身之設計中，或可對既有建築物本身提高其耐淹程度，防止洪水浸入到建物內部，此方式一般可統稱為防洪措施，以加強於雨洪來臨時有所應變並降低洪患所帶來之損失。

2-3-3 淹水潛勢圖運用原則

淹水潛勢圖係基於設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算，因水文預測具不確定性，故無法完全模擬未來颱風事件之降雨歷程及逕流狀況，參考使用時應特別注意此項差異。

說明：由於淹水潛勢圖係基於一定之假設條件，即使實際發生災害與淹水潛勢圖之假設條件相同時，災害境況未必全然吻合，但就成災趨勢與境況規模而言，應有相似之處。淹水潛勢圖之運用時機建議如下：

- 可應用於洪災防範時其減災、整備階段，建議參考基地所在區域之淹水災害規模潛勢圖，進行相關減洪設施規劃及防救災設施之配置，並搭配救災資源之整備等先期準備工作。
- 淹水潛勢資料應配合使用者所在地區之災害特性及以往淹水情勢一起運用。

2-3-4 淹水潛勢圖使用條件

本節淹水潛勢使用條件係依據水災潛勢資料公開辦法；淹水潛勢圖可向所屬各直轄市、縣（市）政府水災災害防救業務主管機關申請，或可至經濟部水利署防災資訊網下載。

說明：淹水潛勢資料可參考下列條件之說明，建議選用成災因素相似之圖層（區域）加以參考，使用之條件說明如下：

- 在減災、整備階段或於颱風來襲前，得先以中央氣象局所預報之累積總降雨量為災害想定之降雨條件。（以臺灣北部地區為例，可以竹子湖或北部山區降雨量為災害想定條件，如暴風圈可能侵襲該地區時，氣象局亦可能發布北部地區預估平地降雨量，此時建議可先採用預估平地降雨量為降雨條件，並以此降雨量查詢災害潛勢資料之分析與應用中之淹水潛勢圖降雨量較為接近者；並以該潛勢圖災害規模預作減洪設施整備及防救災工作準備。）
- 假設前述步驟之預估降雨量超過 600 mm 時，即表示全市各地區為最嚴重之情況，則應參考最嚴重情況之淹水潛勢圖，並以此災害規模預作防救災工作準備。
- 如前述步驟之預估降雨量未超過 600 mm，且當顯著降雨情形開始時，應隨時觀察所屬該地區之各雨量站及水位站資料。（以台北地區為例，使用者可由北市府府養工處網站查詢相關雨量站資料，目前約有 19 站可供查詢，如該站無法聯繫時，可參考經濟部水利署第十河川局或氣象局之雨量站即時資料；水位站之水位資訊聯繫經濟部水利署第十河川局水情中心網站，而所在地區市境內水位站或流經該地區之河川上游水位站已達警戒水位時，所在地區如有容易溢堤地點應嚴加戒備。）

第三章 社區及建築基地洪災防治規劃

壹、規劃方式簡介

完整的「社區及建築基地洪災防治規劃」，應包含了減洪設施及防洪措施兩方面之設計，不論是減洪設施及防洪措施在結構性、非結構性或半結構性，均應在設計規劃時納入考量；設計過程中可能包括了簡易的推估水文模擬等需求，如洪峰流量、逕流體積等，並需瞭解基地或所規劃的社區內排放量、邊坡限制等條件，以及淹水潛勢現況，再依此採取適合的設施選擇、配置及評估，最後輔以防洪措施設計，將洪患災害減至最低。

說明：易淹水低窪地區減災工程及防治方法主要可歸納為：(1)防止外水倒灌，(2)促進內水排出，(3)避免積水集中（經濟部水利署水利規劃試驗所，區域排水整治及環境營造規劃參考手冊，2006）。如何提供減洪/防洪技術方式以降低在暴雨時建築基地受洪災之影響，仰賴於一個有效且整體性的規劃，從社區發展計畫、或根據單一建築基地，亦或者擴大到整個都市及地方區域等；有效的規劃能明顯地促使暴雨逕流量的削減，及減少建築物遭受洪災的侵襲機會。

「社區及建築基地洪災防治規劃」除可作為保障民眾建築物洪水防範之一部分，並且可以用以應對都市開發後暴雨水管理的預防計畫；本節的第一部分將說明如何建構社區或建築基地洪災防治規劃之基本步驟及方法，第二部分說明規劃原則以及如何開始執行，最後進一步說明各項減洪/防洪技術在社區或建築基地配置時之位置及空間需求。

貳、如何建構洪災防治規劃

整個洪災防治規劃過程中，從都市開發、發展、都市更新或建物重(整)建等過程，即應導入減洪技術及防洪措施的概念，增加都市土地之雨水滯留空間及防止水患浸入建物內部，這將是確保洪災防治達到最具成本效益的方式；尤應避免將減洪設計留到基地開發後，才來決定措施之執行與選擇樣式，除了這將導

致更多的困難或較昂貴的設計方案外，更會受土地需求限制，並造成大量的物質消耗和修改設計工作。

說明：建構洪災防治規劃中建築基地減洪配置及暴雨流出控制，所涉及的重點技術是可包括土木工程師、水利工程師、大地工程師、建築工程師，以及景觀設計師等數個團隊的合作方式共同執行；透過整體的策劃以確保能如預期完成設施的設計和施作執行，並具備美觀和舒適為主體的居住環境。如何建置整體的洪災防治規劃流程及各階段項目與內容將在後續各小節詳細介紹。

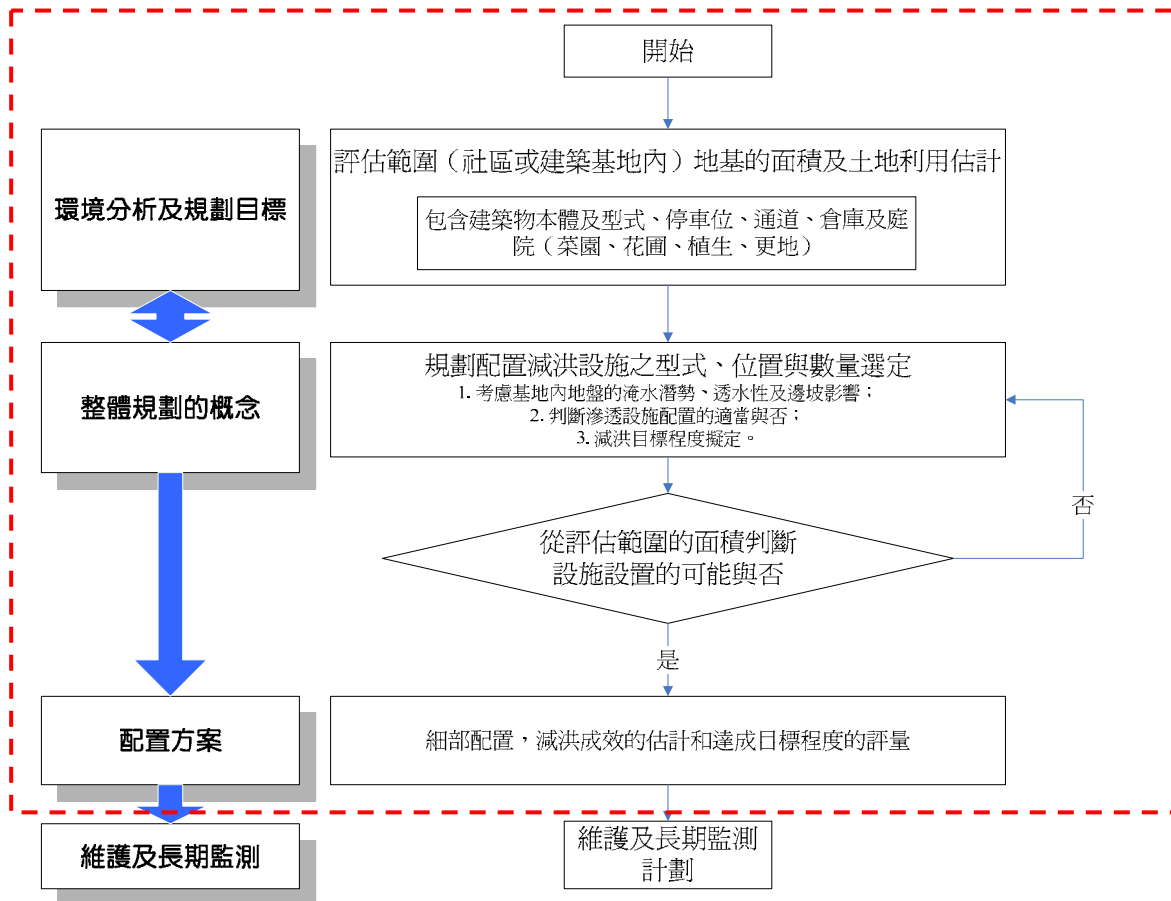


圖 3-1 設施配置與規劃流程

（資料來源：本研究成果）

表3-1 各階段規劃項目及內容概要說明

設計階段	內容概要
環境分析及規劃目標	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、排水現況等，並確立減洪設施相關規劃的目標或標準
整體規劃的概念	整合性的觀念納入減洪/防洪規劃，如技術措施適合的位置，何種土地適用的技術、如何適當的組合等
配置方案	規劃措施的大小，建構相關措施的配置構想、順序及資料檔案
維護及長期監測	定時進行現地視察以確保措施的性能，施作後的監測與適用性瞭解，以降低維護成本

(資料來源：本研究成果)

3-2-1 環境分析及規劃目標

3-2-1-1 評估社區及建築基地現況

基地現況評估應該包括規劃範圍（或稱社區及建築基地範圍）的確立，以及推估及描述規劃範圍之開發前、開發後之地文、地質環境，並蒐集相關資訊，瞭解社區基地內之排水現況、排水限制等影響因素。

特別需注意的是在減洪措施設計時禁止設立在具潛在邊坡不穩定的危險區域，尤其是具入滲效果的設計技術，更需注意避免造成這些危險斜坡的穩定性。此外減洪措施應與建築基地所有的排水工程相連結及搭配，以確保設施在溢流和排出匯流時能與都市下水道系統或河川、自然排水路徑等相結合。

說明：彙整蒐集規劃範圍內相關資訊需求，主要可包括如下：

- 區域的相關資訊：包括歷史的相關資訊（如水災範圍、淹水深度等）、現況的資訊（如基地排水設施位置、抽水站位置等）、相關的減洪/防洪規劃、排水設施樣式及排水放流地點（如出水口）等。

- 四周環境相關資訊：主要的車行道路位置、地理特點或地標、基地外圍的資訊（鄰近排水區域）、地勢走向、基地排水設備等。
- 集水區資訊：社區或基地面積大小、外圍接收水量的大小及淹水潛勢區域等。
- 地文資訊：規劃區內之土壤、地質、地形及地下水位等地文資料，必要時配合現勘、地形測量及地質鑽探，以掌握該地區之地文條件。

3-2-1-2 認識水文環境

一旦社區及基地被開發後，不透水區域的發展改變了地文條件，進而改變了地下水位，並造成了逕流歷線的異動。開發的區域通常造成更高的逕流體積、洪峰流量，並增加了逕流速度。然而透過減洪設施，例如滯（蓄）洪設施等，將有效的暫存逕流容量，能有效地削減洪峰流量。

說明：理論上，建築基地開發前的逕流歷線應相等或近似於建築基地開發後的逕流歷線，但開發後基地內地文條件的改變，造成基地開發後洪峰流量增加，時間縮短，水文環境也遭受影響；因此在社區或建築基地開發規劃時，即應規劃相關設施，促使開發後逕流歷線之特性相似於開發前之情況。

要如何達到基地開發與水文環境間之穩定與平衡發展解決方式，首要最有效的是能提供一個整體性的減洪技術規劃與設計，執行方向除了需考量基地面積、位置地點、地形地勢、土壤和植被條件，以及百分之百不滲透區域資料外，亦需包括基地周圍自然環境、基礎設施、排水設備和所有其他相關的水文學因素等。整體而言「減洪技術規劃」包括以下步驟：

- 氣象水文資料蒐集：蒐集規劃區域內及其鄰近相關氣象水文測站資料，以提供規劃作業之應用（水文資料參考網站：經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統 <http://gweb.wra.gov.tw/wrweb>）。

- 蒐集及瞭解規劃區域的排水特性：蒐集規劃區內排水系統資料，必要時現勘，以掌握規劃區之排水概況，並可提供確立劃定集水區範圍之用；可洽所屬之水利會工作站等單位取得排水系統圖等資料，如工業區及科學園區可洽開發或管理單位取得區內之排水系統圖等資料，並參考鄉鎮及市區雨水下水道規劃報告等，即可初步掌握規劃區內及排水系統之分佈及集水區範圍。
- 調查土地利用型態及公私有地：蒐集或調查規劃區之土地利用情形、排水路兩旁公私有地及分佈情形，以掌握土地利用概況，以提供方案研擬及工程規劃之參考。

3-2-1-3 認識兩型分析

藉由社區或基地鄰近區域之雨量資料，推估排水路控制點各重現期洪峰流量、逕流體積等，以供規劃目標訂定之依據。

說明：由於規劃區域內通常無流量站之觀測流量可供利用，兩型分析可依據規劃區鄰近雨量站之雨量資料，進而推估排水路控制點各重現期洪峰流量，雨量資料之蒐集重點主要包括：

- 雨量站之選用：選用計畫區內及鄰近之雨量站中，觀測資料可靠、紀錄較長且資料完整之雨量站，雨量站紀錄之年限以大於 25 年為原則。
- 雨量站資料之校正及補遺：雨量站資料之可靠性及完整性有疑義時應予以檢定，資料有誤應進行校正，資料有缺漏，應進行補遺。
- 平均雨量之計算：國內集水區平均雨量之計算簡易可採用徐昇氏法。
- 降雨強度公式之推估或採用：利用降雨強度公式或降雨強度-延時-頻率公式（IDF），或 Horner 公式（公式之常數可參考水利署相關報告），以獲得降雨深度。

- 暴雨頻率分析：暴雨資料選用採年最大值序列法，暴雨頻率分析採三參數對數常態、對數皮爾遜三型及極端值一型等分布，並參考各分布之限制，選取標準誤差最小分布之分析值為採用值。
- 雨型分析：雨型分析在設計暴雨總降雨深度之時間分配關係，雨型分析之目的在於設計一種能代表該集水區降雨延時分佈特性又能形成所設計洪峰流量之降雨分配型態。

3-2-1-4 推估暴雨洪水量

排水規劃洪峰流量之推估一般常採用三角形單位歷線法，由三角形單位歷線再配合各重現期設計降雨延時之暴雨量、雨型及降雨損失，可求得各重現期年之洪峰流量。

說明：在推估暴雨洪水量時，利用雨量推估洪水量之方法國內常用的有合理化公式法、單位歷線法（如無因次單位歷線、三角形單位歷線、瞬時單位歷線等）、貯蓄函數法、水筒模式法等等，而限於國內各排水系統缺乏實測流量資料，通常採較簡易的三角形單位歷線法推估洪峰流量及逕流歷線（區域排水整治及環境營造規劃參考手冊，2006）。

3-2-1-5 基地內現有的植被覆蓋

建築基地在發展過程中，應瞭解、紀錄現有的植被覆蓋情況，不論是在基地建設之前、期間或建設完成之後，盡量保留、維護現有植被狀態。

說明：樹木及植物每年截留了許多的雨水，並且提供了蒸散、蒸發，包括存在於土壤中的水源從土壤的孔隙空間釋放，或者將雨水儲存於土壤孔隙中，這將有利於減少雨水直接變成地表逕流，減緩排水系統之負擔。

3-2-1-6 滲透技術限制條件

減洪技術最具成本效益且最有效的空間利用，即有賴於充分讓進入到基地面積內的雨水入滲到地下，因此在設計規劃時，必須考慮並確定基地內可置放入滲的空間及範圍等。

說明：以下提供了一些在滲透技術規劃時須注意的事項，包括：

- 鄰近飲用水井：滲透設施應與飲用水井分開一段距離，或盡量避免在附近建構，以防止地表水進入及地下水污染，至於分開的距離標準，可依土壤的條件、水井的操作有所不同，最基本的至少不能小於化糞池與水井間設計距離十五公尺以上。
- 高污染區域：高污染區域要注意防止滲透設施造成地下水污染，如汽車維修場、垃圾場、存放化學物料或廢物置放場等，應避免施作。
- 已污染的土壤：建築基地內土壤已經被污染的地區，這類的地點應盡量避免施作相關入滲設施。
- 地下水位高的地區：滲透設施的底部應該高於高地下水位以上至少 600 mm。
- 陡峭的山坡上：滲透設施如需規劃在陡峭的山坡附近，設計時必須考慮邊坡的穩定的條件，如影響邊坡穩定之深層和淺層地下水的交互流動情形等，並且禁止直接在陡峭邊坡表面、斜坡區內構建入滲設施。
- 土壤條件不穩定：滲透設施可能會造成原本不穩定的土壤更惡化，如泥碳土或有機肥料（Peat or organic muck）等，應盡量避免。

3-2-2 減洪設施整體規劃的概念

各類的建築基地如前一節敘述依其環境特性，都有數種的減洪設施配置與土地利用間的組合對應方式；為達到整體規劃，在規劃過程中，應能結合多種減洪技術，利用搭配的方式組合完成。

說明：暴雨逕流量控制之規劃即是透過利用不同的減洪技術一系列的組合配置流程；社區或建築基地可善用減洪措施暴雨逕流控制的替代概念，以達到降雨逕流削減之目的。整體流程概念上是無一定的組合型式，如降雨事先經由屋頂再集流至下水道系統，則規劃社區或基地內的減洪設施配置時，可依降雨會先由綠屋頂規劃，再到花園，最後流經滲透設施後，排放到滯洪（蓄）設施等，再溢流排放；然這只是一種組合方式，尚須配合現地情況、土地條件、排水區位置等，進行不同規劃。最後整體規劃雨水滯留替代概念要注意的是，為防止如果遇到過大暴雨發生，上述的小型減洪設施無法應付這些超量的雨水體積，最後仍必須均溢流後與下水道系統等結合。

表3-2 減洪設施基本的組合對應表

規劃/建構型式	滲透型設施			貯留型設施		
	透水鋪面	滲透井/溝/渠	可入滲的景觀	滯（蓄）洪設施	雨花園	綠屋頂及雨水貯留
公園/開放空間 可能包括停車場/建築	○	○	○	○	○	○
低車流量的道路 路邊的路肩或分隔島		○	○		○	
地面停車場 街道內或街道以外的區域	○	○	○	○	○	
獨棟/低密度 30 - 50%的建築覆蓋率*	○	○	○	○	○	○
高密度/工業/商業/機關 50 - 90%的建築覆蓋率*	○	○		○	○	○
超高密度 建築覆蓋率 > 90%				○		○

*上表中建築覆蓋率%意旨建築物在建築基地內佔有的百分比

（資料來源：Stormwater Source Control Design Guidelines, 2005）

3-2-2-1 雨水滲透型設施影響因素

雨水入滲設施通常將貯集型設施底部覆以高滲透性之土壤或將不透水區域，覆以多孔性鋪面使之具有自然排水功能；為了將現地逕流蓄存以入滲至地下含水層或蒸發至大氣，常配合著植生以及複合多種減洪設施型式，交互配置來達到最大蓄存容量，因此影響入滲的因子顯得額外重要。

說明：影響入滲技術的的因子主要包括有：氣候、土壤、蓄洪時間、地形與地質、地下水、植生帶與植生、土地限制及潛在污染等。

3-2-2-2 雨水入滲型設施規劃要點

雨水貯留、入滲設施設置點應於排水區逕流流經處或匯集處，以達最佳雨洪管理效果；如為離址式設計，則在逕流分流的時間及流量的控制需要進一步的分析。

說明：貯留入滲設施設置前之調查項目包括

- 設置區域滲透區域與不滲透區域比例
- 地表土壤組成概況
- 地表下土壤組成概況
- 地表坡度
- 地表覆蓋及植生狀況
- 土地使用概況

3-2-2-3 雨水貯留型設施配置位置一般性原則

在配置時可考慮在規劃區域上游找出可容納淹水體積的空間，以滿足削減流入下游區位洪水逕流量及洪峰量，因為中上游土地取得相對較容易，且可能落在都市區域外；如選擇在規劃區域內，則建議可設計在易積淹區域，如選擇在規劃區域下游，則需依現況尋找適合暫存之設置位置，並輔以引導方式進行設計；對於已開發之都市計畫區域，可供規劃設置地點如公園綠地、學校操場、停車場及建築物地下空間等。

說明：其位置選擇一般可區分為：

- 雨水匯流處：依據當地之地形、地質條件及土地利用情形等，一般設置於開發區排水路之下游較低處，以便於雨水自然匯入。

- 具滲透性：滯留/滯洪設施為增加其入滲量，池底可不加襯底，必要時，亦可設置增加池底入滲之設施。
- 地下水位較低處：若滯洪/滯留底部設計成具備滲透性，則地下水位高時則滯洪/滯留設施水位將與地下水位等同，則會減少了滯洪/滯留效果，故建議選擇地下水位較低處，使滯洪/滯留設施能保有較大的蓄水功能外，方能達到貯留入滲之功效。
- 土地取得考量：由於土地權屬問題直接影響到配置滯洪/滯留設施地點之土地取得難易度，私有取得往往徵收費用會提高，因此建議在配置地點選定時應優先以公有地為主。
- 建築物地下空間設置：對於高度已開發之地區，由於土地資源有限，可考量在地下空間作為滯洪/滯留設施配置處。

3-2-2-4 雨水貯留型設施規劃原則

設計規劃時應注意放流量估計、容量大小、施工的可行性、排水出口以及底部高程等相關設計。

說明：決定配置區域位置後，進一步在規劃應考量原則如下。

- 設計放流標準：開發區經滯洪設施滯洪後，出流之洪峰流量不得大於開發前之洪峰流量（以設計之保護標準洪水為準）。
- 容量設計：滯洪/滯留設施之設計容量，宜依上述放流之限制，經降雨逕流模擬演算分析後決定。
- 施工可行性：為了避免配置滯洪/滯留設施後，影響當地周邊民眾生活品質造成不便，建議因地制宜考量滯洪/滯留設施之規模及工期，如果為多功能利用之滯洪/滯留規劃（如停車場、學校操場），並需考量設施配置後洪水續存時間及排水方式，以及貯留深度等，以力求減少民眾之不便。

- 排水口設計：滯洪/滯留設施排水口之設計應配合設計容量，在下次暴雨前能盡速排除無效滯洪體積，而不增加下游排水負擔（但排水口之最大排洪量，不得大於開發前之洪峰流量）。
- 滯洪/滯留設施底部高程：為考量操作機制簡易及減少維護管理成本，退水機制以重力排水為原則，其底部高程需參考連接管渠之底部高程而設定，另可搭配可入滲規劃，減少退水時間並能達到保水之功效。唯若以建築物地下空間規劃時，除需視其原有排水管線高程設計引導管渠、閘門，或另考量設置抽水機組排水，除防止外水倒灌並可實施輔助放流。
- 多功能規劃：滯洪/滯留設施設置除確保減洪防災功能外，同時應考量居民生活的空間需求。在雨季時主要作為滯洪功能，蓄存之雨水亦可進一步作為灌溉用水補助用水或其他次級用水等；平時亦可作為兼具景觀、遊憩、親水、休閒、生態等多目標功能之利用。

國內山坡地土地開發需設置滯洪/滯留設施，有關規定請參考行政院農業委員會「水土保持技術規範」；非都市土地工業區開發亦需設置滯洪/滯留設施，相關規定請參考內政部營建署「非都市土地工業區開發審議規範」。

3-2-3 配置方案

3-2-3-1 選擇適用的減洪設施

根據建築基地有限的環境條件下如何選擇適合的減洪設施進行規劃設計，將影響到減洪設施之表現成效，尤其減洪設備之選擇適當與否將直接對逕流體積、洪峰流量之削減有重要影響，並且必須注意及分析各項減洪設施對雨水滯留容量表現的關係。

說明：當無法具體決定何者為合適減洪設施式樣情況時，使用者也許可特別針對設施減洪成效或者基於雨水滯留容量的要求，進行擇選；在這些情況下，建構費用可能成為適合的減洪設施選擇的首要考量。

步驟一：減洪設施的大小抉擇與資金投入的依據，一般主要可依：

- 決定需要被滯留的雨水體積容量
- 決定需要被入滲的雨量
- 選擇要被雨水蒐集的集水區域
- 選擇可供貯留、入滲的區域

首兩項抉擇主要在決定設施或設備的體積大小，以滿足最有效的處理暴雨逕流量；後兩項選擇主要是針對雨水蒐集的來源對象、配置地點，進行最有效的設施配置規劃。

步驟二：在配置規劃的過程中，要進一步確定的是各種減洪設施的配置型式、大小及相對位置，通常減洪設施的空間需求一般取決於：

- 建築基地的降雨強度或降雨量，以及預期的暴雨逕流削減量。
- 建築基地開發後的不透水面積。
- 可滲透區域的面積及滲透率。
- 雨水暫存的收集容量，可以暫時的保留雨水直到它入滲到地底下。

步驟三：一旦初步瞭解了減洪設施的空間需求後，接下來可以依照下列細部規劃：

- 如果透水區域為滲透性不佳之土壤層，可考慮改造其土壤型態或改成其它減洪設施替代，以確保更多暴雨削減量。
- 計算建築基地內的不透水面積，減少不透水區域，替換成透水鋪面或其它可滲透技術，或者可將較小的不透水區域匯集逕流排入較佳的滲透設施，以不增加逕流排出量為主要原則。
- 計算暴雨的削減體積（包括需透過入滲及雨水貯留量），通常單位以立方公尺(m³)為計算代表。（預期暴雨削減強度×不透水面積）。
- 確定設施配置用地面積、區域，並確立減洪設施的搭配能滿足預先的暴雨逕流量削減目標（如為滲透設施，需要再現場滲透測試其入滲率）。
- 調查評估選定的減洪設施配置情況與建築基地搭配組合是否適用。

步驟四：上述規劃過程，提供設施選擇方式及搭配流程。然而，為了進一步的減洪設施的選擇、配置，是需要更詳細的調查、設計及計算；準確的減洪設施大小、型式，往往需要搭配數理模式計算，而這些數理模式計算同時需要靠歷史數據如水位、降雨及其它氣象資料等作為推估之工具。

如前一章節所述，減洪設施規劃時的容量及體積大小之決定，需要利用基礎水文學、基地之排水特性（如土地利用型式、逕流係數、滲透係數等），並需滿足政府規範規定，以及相關技術法規條文等限制。

減洪設施不論是滯留型或者是滯留入滲型，在手冊後續將有更多詳細的說明，提供有效的暴雨逕流削減方式。其中在決定設施的容量及大小同時，最主要的目標即是必須要滿足規劃時之暴雨洪水量其逕流體積、洪峰流量削減，達到管理者規劃需求以及安全排出水量。

3-2-3-2 選擇適用的防洪措施

在面對淹水的高風險時，除了需依靠減洪設施規劃設計外，建築基地（或建築物）本身之防洪措施之重要性應受到重視；根據建築基地範圍環境條件下如何針對需求選擇防洪措施，將直接影響到建築防洪之表現成效；與傳統防洪措施不同的是，建築基地防洪措施針對的是保護單一建築物及其內部財物；而傳統防洪措施一般則泛指區域性大範圍的，保護的是全部或部分高淹水潛勢區域內的建築物、民眾生命及財產安全。

說明：在藉由瞭解淹水潛勢區域之建築物淹水受災常見成因，以及可能經由哪些途徑造成建物淹水威脅，進而提供建築基地防洪因應對策。因此可以針對建築物水患發生的主要途徑，如建築物大門、停車場出入口、地下街出入口、地下庭園、排水口及通風口等進入地點，進行防洪措施施作：

- 建築物大門：一旦地面積水深度超過建築物之大門門檻，水則可能由大門淹入建築物內部或是順勢流進地下層。
- 停車場車道出入口：停車場車道出入口之斜坡連接地下各樓層，當排水設施系統失去排水功能時，水將沿著停車場車道出入口快速淹入地下層，損壞建築物地下室之機電設備及停放之汽機車。
- 地下街出入口：都市中商店等因用地取得困難往往已隨都市化住入地下發展，而地下街出入口處一旦地面積水超過設計的排水量，水將直接由出入口處及樓梯間快速到達地下各層，造成災害迅速蔓延。
- 地下庭園：通往地下建築物之挑空廣場或採光天井，當外部水流因為積水無法正常排出時，其將沿著挑空廣場或採光天井淹入地下各樓層。
- 通風口：一旦排水設施系統失去排水功能，造成地面積水，則水會沿著地下層設備之通風口、採光天窗、天井或其他管道位置灌入。

- 排水口：基地內排水及機電設施之外管線銜接點，當排水口因降雨或其他淹水因素而造成滿溢時，水就可能由排水口交接處倒灌。

3-2-4 維護及長期監測

3-2-4-1 建立維護管理計畫

不論是減洪或防洪設施的維護管理主要是在設施完成後，該設施後續的長期維護計畫與實施，這時管理者應提供如何使減洪/防洪設施持續發揮洪水防範之功效，促使相關設施維持正常運作狀態。

說明：為確保減洪/防洪設施或設備維護之遂行，設施的管理者不論是民眾或是政府機構等，應研擬一套維護管理計畫，以確保設施在後續修護、更替零件、清洗，以及經費之籌措等方面，均能如期進行與預備。而維護計畫擬辦時必要的注意項目可包括：

- 與廠商契約擬定（包括維護、零件更替、清洗等協議擬定）
- 有條件的設施使用辦法擬定（包括設施使用流程、步驟及注意事項等）
- 相關使用權的約定（包括使用者、管理單位及設施所有權屬等約定）
- 其它的法律協議

另外設施或設備在執行操作與維護（Operation and Maintenance，簡稱 O&M）時需進一步注意包括：

- 管理辦法的標準擬定（依設施種類擬定不同標準）
- 設施維護指派之職員的培訓項目及應負責任
- 工作（操作）時間表
- 維護的頻率、時間
- 設備廠商的聯絡方式及定期保養日程
- 維護經費的籌措

此外，管理者應該要求設施每年至少檢查系統 1~2 次，並要求設施
施作廠商必要的服務及保固、修繕等。

3-2-4-2 設施維護管理重點

設施管理維護之重點會隨不同技術方式有不同需修繕、清洗事項，在簡易
的維護時使用者可針對這些重點進行檢測

說明：減洪設施需維持可滲透區域地表排水路徑的順暢，每年定時的清除雨
水貯留槽、入滲池、窪地等設施內之淤積物，以及每年應固定檢測相
關排水連結是否堵塞、淤積，溢流通道是否順暢，溢出口是否堵塞等，
皆須清理乾淨，而防洪設施則應以注意設備的保養為首要，相關維護
重點細節於手冊後續章節將陸續介紹。

參、設施規劃原則

為達到有效的洪災防治規劃，其相關設計原則，基本上規劃應依序滿足兩個目
標：(1)洪峰及逕流量的削減；(2)防止洪水浸入建物內部。

說明：兩者的規劃原則是一致，首要應要求控制基地開發後的過多逕流，再者防
止水患進入建物內部造成損害，在有限的空間搭配各種設施的組合，以滿
足減輕洪患發生的要求。

3-3-1 洪峰及逕流量的削減

都市建設時對基地經新開發或針對舊有土地進行翻修後，因地質、地貌的
改變將會增加不透水面積（或稱不透水率），而造成逕流量與洪峰量的驟
增。需透過各式各樣的減洪設施方式，設計與規劃；以減緩或消彌如此開
發後對水文環境的衝擊影響。

說明：都市集水區水文環境的健康與否、暴雨逕流總量等均顯示與都市土地

利用型式，及增加的不透水區域面積有著密切關係。都市或者是郊區之不滲透土地覆蓋物的特徵包括屋頂、車道、停車場以及其它表面不能滲透的地方，在基地開發前其雨水是可以入滲至地底下。沒有這些不能滲透的覆蓋物，大地雨水接受之過程中雨水將自然的入滲到地下，然而伴隨著都市化後不透水面積增加的影響，可能導致大地水循環遭受衝擊包括：

- 雨水無法正常的入滲到土壤中，造成補助地下水的降低，以及地下水流的減少。
- 由於不能入滲到土壤，更多的雨水降下後，直接造成地表的逕流增加，而且速度加快，並且因為逕流體積的增加，加速了自然河道沖刷、沖蝕，減少了動植物棲息地，降低了河川價值。
- 在屋頂、不透水區域之污染物等，也因為暴雨後會快速的隨之浸入到下水道，再排入到鄰近河川，增加河川的污染。
- 不透水區域會接受及反射熱源，造成空氣及水體溫度增加，而增加的水溫將負面的衝擊水生生物，並且減少水體本身的含氧量。

在面對這些因為不透水化產生的問題，管理者或政府機構如何透過對土地利用的規劃，制訂一個健全的改善措施，包括管理基地內不透水區域面積、將不透水區域減到最小、建構逕流零排放區域，以及定期的評估逕流量減少的成效，最後輔以各種減洪措施、手段、技術等，以因應基地開發後減少洪峰及逕流量增加，將水環境的迫害減至最少。

3-3-2 防止洪水浸入建物內部措施

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，第二層防範規劃之原則，可進一步從建築物本身防洪著手，利用防洪措施、設備進行防範。不論是新建之建築可於規劃期間將防洪概念納入建築本身之設計中，或針對既有建築本身提高其防洪程度，以利於洪患來臨時有所應變措施並降低洪患所帶來之損失。

說明：防止水患浸入到建物主要可針對建築物水患發生的途徑（一般主要從建築物大門、停車場出入口等進入）加以規劃防洪措施，而設施及設備主要可包括有：增設防水、擋水設施，意旨可於建築入口處加設防水閘門，以達降低都市建物一樓或地下室淹水情形產生，及可配置排水、抽水設備、砂包等，或可提高建物本身之防滲防水程度；部分地區因超抽地下水導致地層下陷嚴重或地勢較低窪之地區，容易飽受豪雨侵襲時淹水之災害，所以可將其自家建築之高程提高，以防止洪患之侵襲。

肆、減洪設施配置位置原則

暴雨洪災防治設施的保護地點和設施設計，可根據建築基地內的空間、地面物配置特性、地點，採用單一減洪設施設計或者合併多項設施，亦或者利用不同的設施組合方式，達到削減暴雨產生的地表逕流量。

說明：設施規劃之基本的措施可以包括雨水入滲、雨水滯洪或滯留或貯留並進行入滲等型式進行規劃，以下將針對各配置地點可供搭配的減洪技術項目進行介紹。

3-4-1 設施配置地點介紹

社區及建築基地減洪設施配置地點主要可包括建築物屋頂，周圍之街道、車道、人行道、停車場，或基地內之停車位、庭院、露天場所及各開放空間等。

說明：雨水入滲是指雨水到達地面並且通過不飽和的土壤區域向下移動的過程，而雨水入滲是最理想的洪災防治措施之一，因為此過程不僅可將水體保留至地底下，恢復地下水位，並可減少地面污染物帶入河川副加效益。

透過雨水入滲過程所減少的地表面水體體積，將會緩慢且長時間的再流入鄰近河川或者都市的下水道系統，形成一自然的水文循環過

程，因此此措施亦可被視為「保存及恢復水文環境」有效的方式。滲透區域進一步又可分為開放及封閉兩種型式，開放式的如池塘、滲透陰井、滲透溝渠等，封閉式的一般泛指利用結構物圍起來可滲透的區域，地表面空間除了入滲作用外，另可作為停車場、公園及其它用途使用。

雨水滯洪或滯留，與入滲最大的不同點是在水體保存的方式，雨水滯洪之貯留容量主要是將雨水儲存在地面上，可暫時儲存不透水區域匯集而來的水量，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪水波到達下游時間並削減洪峰流量；而雨水滯留之貯留容量，其蓄水並不排放至下水道或河川，並可結合前述之入滲過程，或者將儲存之水再抽取利用，同樣的可以減少逕流體積、尖峰流量及延遲洪水波之功效。



圖 3-2 社區滲透設施整體規劃

(資料來源：Low Impact Development, 2005)

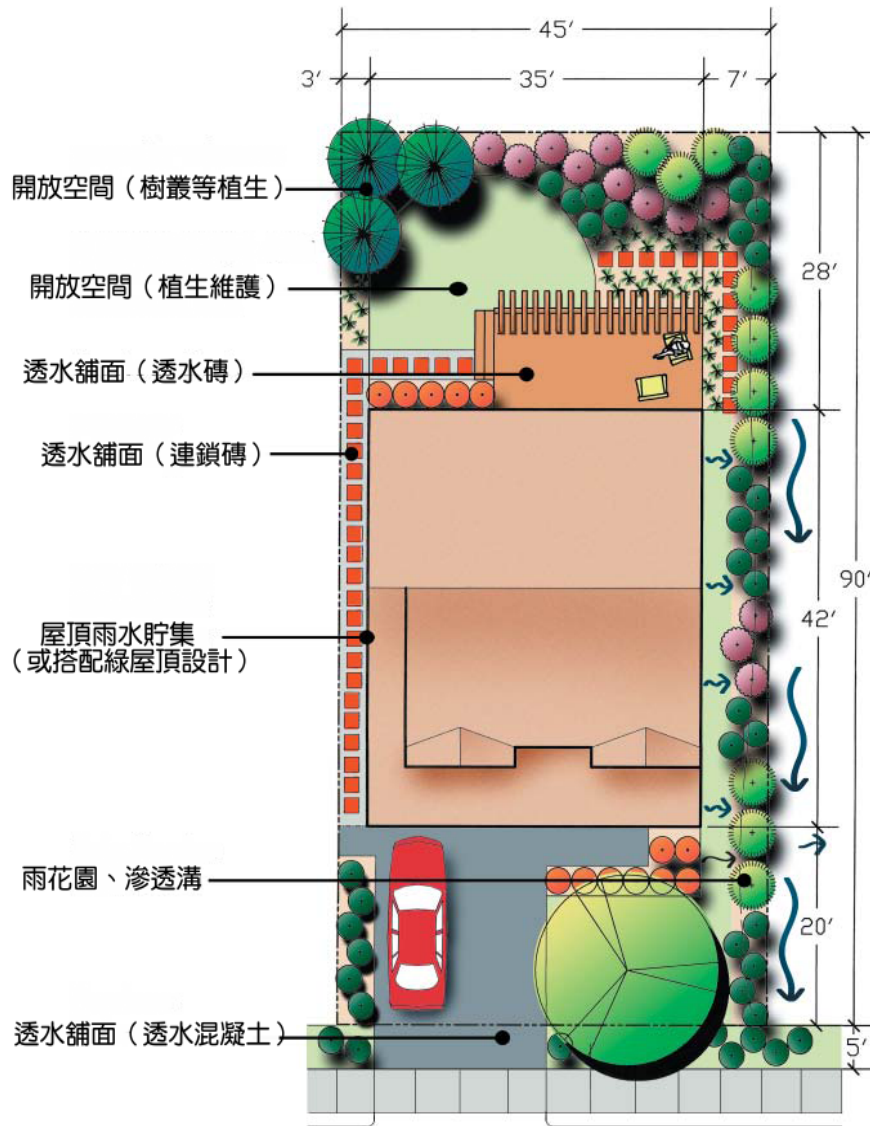


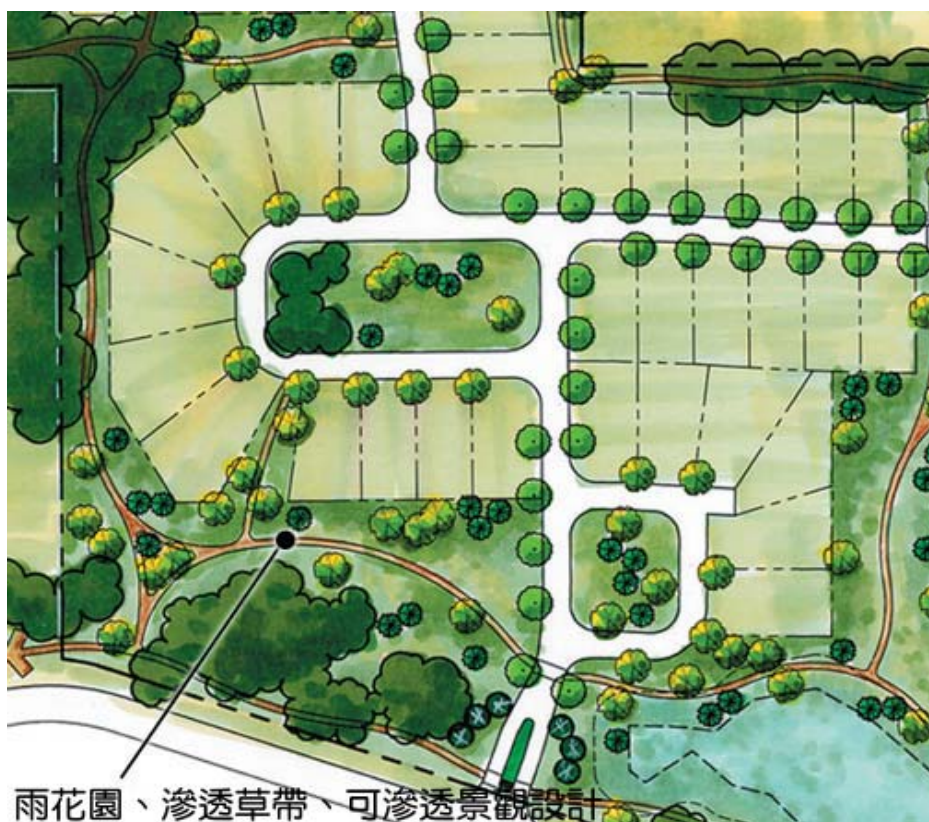
圖 3-3 建築基地滲透設施整體規劃

(資料來源：Low Impact Development, 2005)

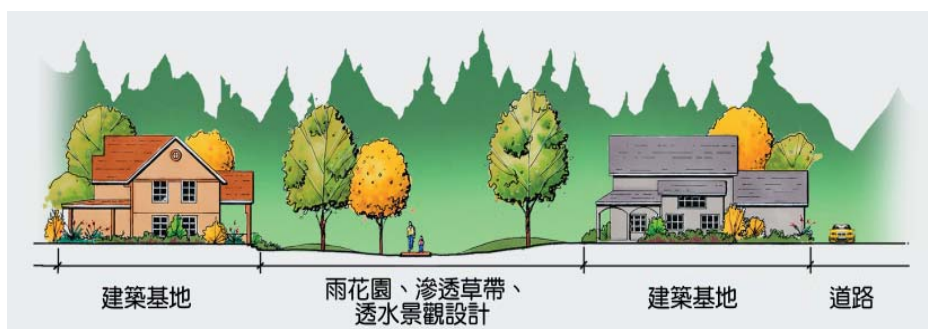
3-4-2 街道、車道及人行道

都市空間的土地利用情況，街道、車道或人行道往往是對暴雨逕流產生最具衝擊影響之區域，而且街道及人行道等這類地面上的空間使用，一般佔都市不透水區域的絕大部分，而且不像建物屋頂雨水匯集過程緩慢，其暴雨逕流產生後通常是直接匯流聚集到下水道系統。

說明：為了不使這些大量的降雨逕流直接造成下水道系統的負荷，可以利用道路邊緣或者如天溝設計一樣，將雨水導入池塘、滯洪、滯留設施，亦或者導入草溝、草帶、雨花園或透水的景觀規劃等，以減少直接進入下水道之逕流量，再者亦可透過道路路面改成可滲透型式，減少暴雨逕流的產生。當然在規劃時必須要考慮到車輛的行駛安全性、車輛的速度限制以及路面使用的頻率等。



a. 平面示意圖



a. 剖面示意圖

圖 3-4 街道、車道及人行道周邊滲透規劃

(資料來源：Low Impact Development, 2005)

3-4-3 停車場或停車位

在多數的社區空間或者住家的前庭後院，往往會設立停車場或停車位以提供汽車及機車停放，而且其面積範圍通常大於社區內街道、建築物屋頂面積。以獨立戶建物為例，停車位一般設立在自家的基地內或是街道旁，而在比較密集的都市裡，則會設置大型停車場，以提供車輛停放。同樣的這些使用空間亦佔了都市不透水區域的大部分，並且緊鄰著建築物，對此為了削減暴雨逕流的產生，必須在逕流匯集至下水道系統前，利用減洪技術減少系統之負荷。

說明：這些大型開放空間常用之減洪技術以表面規劃成可入滲雨水為主要方式；此類可供入滲停車位、停車場的規劃，國內目前主要包括有連鎖磚停車場（Hybrid Parking Lot）、草帶式的停車場（Parking Grove），以及多孔性材質鋪面停車場（Porous Pavement Parking Lot）等三類。

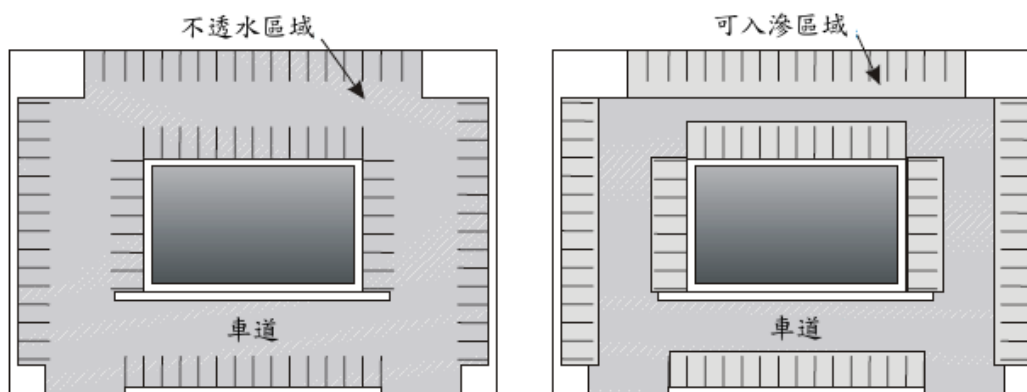


圖 3-5 停車場不透水規劃與透水設計比較示意圖

(資料來源：California Stormwater Quality Association Stormwater Best Management Practice - Handbook)

3-4-4 庭院、屋頂、露天場所及開放空間

健全的建築基地開發過程，是希望盡可能的維護、保留，或恢復當地土壤結構特性；然而一旦已經開發擾動後的土壤，則可使用各種的維護技術，改進土地入滲、貯留能力，促使慢慢的排放暴雨至下水道系統。

說明：在自然的土地環境情況，土壤內部因有機物與生物體系形成複雜的活動網絡，建構成一個具多孔性與滲透性的土壤可提供雨水降下後入滲至底下各層。植物根部深植入黏土土壤並分離土塊，而根系腐朽後留下宏觀的毛孔網絡，此外昆蟲、蚯蚓等挖掘土壤，更加促使土壤具多孔與滲透性。

因此針對這些不透水或者擾動後的土壤區域，常用的維護方式如盡量減少土壤的壓實，或者保存原有的土壤表層，並在建築基地完成後重新置放鋪設，亦或者保留當地植被，以及包括土壤的植物；不透水的屋頂區域則可利用屋頂綠化、雨水收集利用等方式，滲透、貯留雨水。

另外，微妙的利用坡度變化，亦能有效的增進入滲情況；通常空曠地表面均有輕微的中央凸出並向四周傾斜，這種情況加速暴雨往四周的下水道系統匯集排放，如果能改變傾斜方式變成如中央微凹陷，則能保有更多水量。

入滲、滯洪、滯留為暴雨雨水管理中，最基本的減洪設施型式，而規劃者要挑戰的，即是如何將這三元素融合在基地範圍內，亦包括如何具美觀且又兼備減洪功能的配置規劃，靠著許多的小型滯洪（或滯留）方式，可以提供很多雨水蓄存容量及入滲量。

這些小型水池包括可結合在道路兩側如路肩、行道樹等；如果聯結滲透陰井、入滲溝，可建構一網絡狀的入滲排水系統；亦或者可以結合公園綠地、停車場、屋頂雨水收集系統等；亦或者在前院的空地鋪設具有滲透性的路面，例如石板或礫石，以及植生保護或規劃成草溝、草帶、雨花園等。上述這些都是利用小型且短暫的雨水入滲、滯洪/滯留效果讓雨水儲存，削減雨水逕流量後排入下水道系統的有效方法。

第四章 減洪技術的規劃

壹、減洪技術基準概要

減洪技術即是利用雨水貯留、滲透等設施施作，是將雨水貯存保留下來，或使之滲入到地中的功能設施。這些設施的配置不僅能降低都市洪水的尖峰流量，減少逕流量體積（或可稱為雨水流出抑制設施），並可補助地下水，乾涸泉水的復甦、蒸發散增進，以及河川水質的改善等，伴隨雨水利用的節水效果等達到都市水循環的改善效果。

說明：伴隨著城市化的進展，河川流域內的

森林、田地和草地被建築物等不透水表面替代，促使雨水貯存、滲入土地等保水功能下降，洪水流出量增大，都市型水患儼然產生。

國內目前減洪技術及其設施應用在中央及地方政府已不少案例，如機關、學校和公園等被規劃配置，然在地方民眾，個人住宅或社區營造等，減洪設施的概念及執行卻是相當有限。可是為了讓都市內發揮一定的洪水防治效果，得到居民的合作勢必不可缺少，為了促進減洪設施等設施整備，提供民眾說明雨水滲透、貯留規劃之功能及效果相對變成十分重要。

提醒需注意的是減洪設施之目的在減輕水災損失及提供民眾更安全之環境，並非保證絕對能免於水患之威脅，因為其涉及到地文、水文及氣象條件等諸多不確定因素。本手冊將減洪設施依其特性可區分為雨水入

結構性減洪技術名稱	代號
雨水入滲型技術	
滲透草溝、草帶	A-1
滲透排水管	A-2
滲透井	A-3
滲透溝、渠	A-4
透水性鋪面	A-5
雨水貯留型技術	
雨水貯留系統	B-1
綠屋頂	B-2
雨水貯留入滲型技術	
滯（蓄）洪設施	C-1
雨花園	C-2
可入滲的景觀規劃	C-3

非結構性減洪技術名稱	代號
最小不透水面積	D-1
自然景觀保育	
不直接聯接排水系統	

滲、貯留技術及貯留（可入滲）等三種技術工法，使用者可參照對象設施分類圖（圖 4-1），以下各節並提供說明設置在建築基地或者社區之因應配置相關設施概要、效果以及維護操作等。

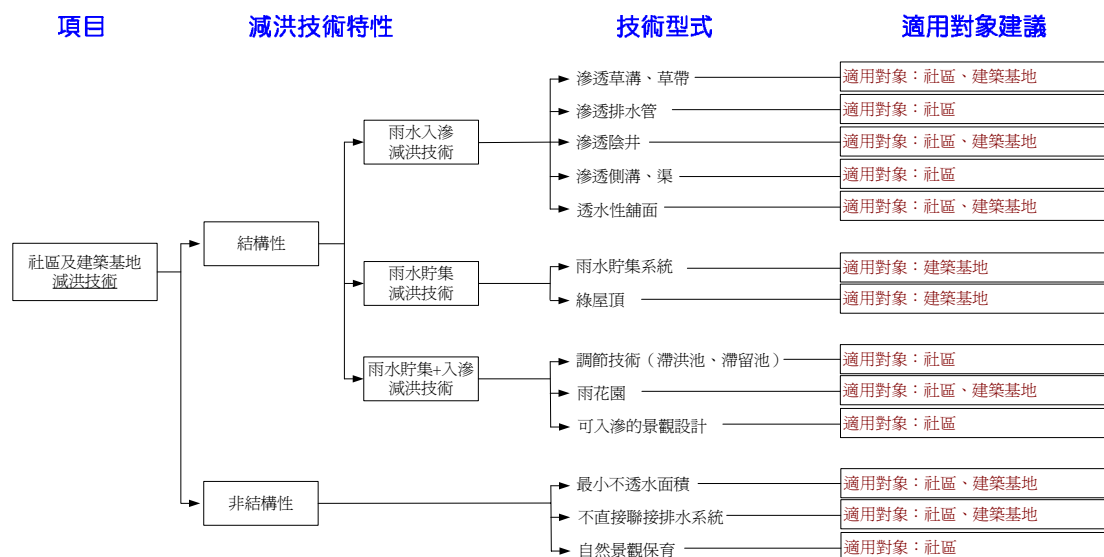


圖 4-1 減洪技術類型一覽

（資料來源：本研究成果）

貳、雨水入滲型減洪規劃

4-2-1 滲透草溝、草帶 (Grassed swales, Grass strip)

A-1



圖 4-2 雨水滲透草溝/草帶實例

(資料來源：1. Stormwater Best Management Practice；
2. Delaware Department of Transportation； 3.Center for
Watershed Protection)

簡介：

草溝或草帶指寬而淺，內部植草之排水道；草溝或草帶的設置以能配合基地開發型式與自然低窪地形，將各基地低窪地相連，可使其具有排水道的功能；也可在都市開發地區的透水層部分，以整地方式設置草溝儲存地表逕流並排放至下水道。

說明：

草溝寬而淺，內部植草之排水道。設置若能配合基地開發型式與自然低窪地形，可將各基地低窪地相連，可使其具有排水道的功能；也可在都市開發地區的透水層部分，以整地方式設置草溝儲存地表逕流並排放至下水道。

草帶為與不透水表面相鄰之草地，將不透水面之地表逕流導入此類設施，並在草地上形成薄層水流，藉由植被之過濾與吸附，去除粒狀及部分溶解態污染物，同時有將逕流滲透達到保水之效果，適用於小區域或不透水區域周圍。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- ◎ 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、◎ 中、○ 低

注意項目：

草溝入口設置前處理設施，先將較大顆粒或雜物濾除以減少草溝滲透面阻塞之可能。植被之過濾與吸附，可去除粒狀及部分溶解態污染物，因此植被可能需定時清理更換。

草帶斷面應寬而平，使逕流形成薄層水流 (Sheet flow) 均勻分佈於草帶表面以增加滲透面積，故必要時應在逕流入口設置水平溢流堰 (Level spreader) 阻擋逕流，使逕流均勻由堰頂端溢流，並分布於整個草溝寬度。流速不可過快，縱向坡度應在 5% 以下；通常草帶容易有逕流集中情形，故草帶長度應小於 10m。

維護管理需知：

避免植物過於乾燥枯死情況發生，此外貧瘠土壤則需多注意種植植物種類，另在盛夏酷暑時須注意澆灌的作業確實。

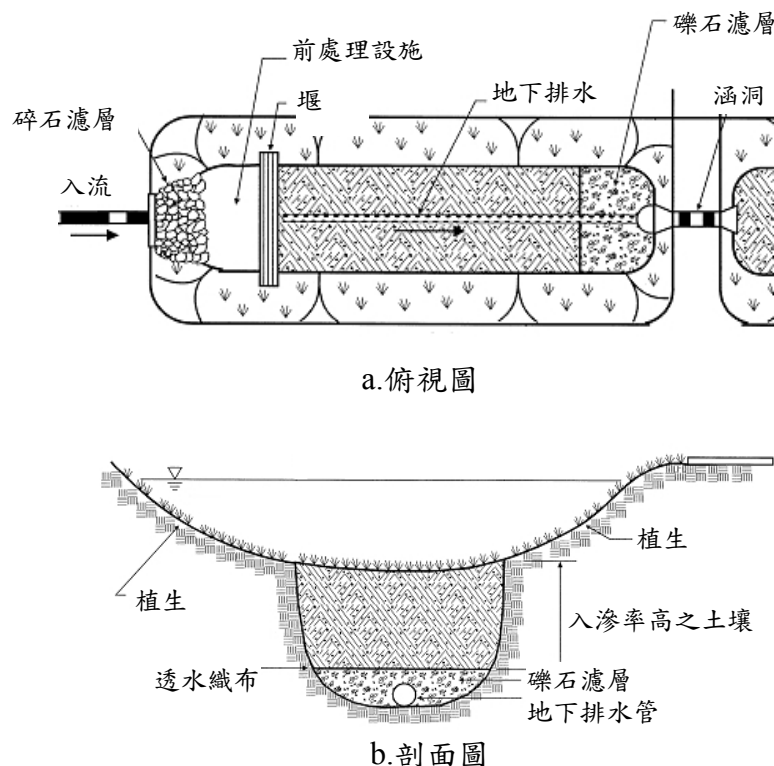
示意圖：

圖 4-3 雨水滲透草溝圖例
(資料來源：Prince George's County, 1999)

示意圖：

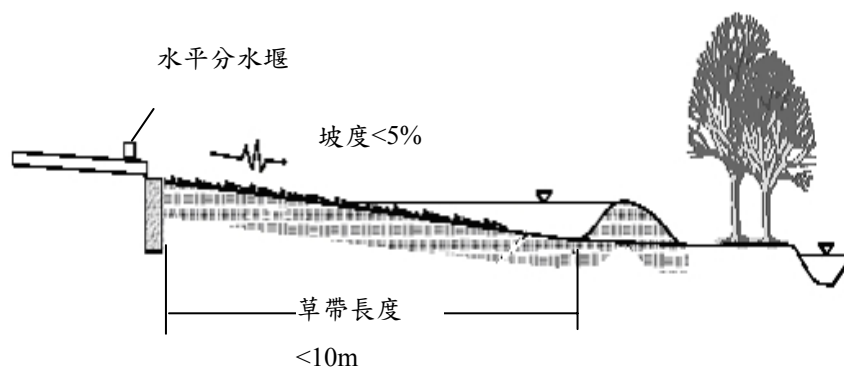


圖 4-4 雨水滲透草帶圖例
(資料來源：Prince George's County, 1999)

4-2-2 滲透排水管

A-2



圖 4-5 滲透排水管實例
(資料來源：方智股份有限公司)

簡介：

將基地內無法由自然入滲排除之降水設法集中於管內後，然後慢慢入滲至地表中，達到其輔助入滲的效果。

說明：

透水管的材料從早期的陶、瓦管、多孔混凝土管、有孔塑膠管進化為蜂巢管、網式滲透管、尼龍紗管至最近之不織布透水管等，它可以利用毛細現象將土壤中的水引導入管內，再緩緩排除。

管直徑在一般住家建築基地內等空間較窄的地方約 $\varphi 100 \sim \varphi 150\text{mm}$ ，較大型的建築基地或社區整體規劃等可採用直徑 $\varphi 200\text{mm}$ 作為標準。此外在縱向的配置時，為了確保流水在透水管內能順暢不會造成砂土堆積等現象，規劃時須防止堵塞造成滲透能力下降的情況。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

注意項目：

入口設置宜設置陰井，具穩流與沈沙作用，避免排水管淤積。外層的材料不僅有足夠的抗壓強度，也可避免泥砂滲入造成淤積。

維護管理需知：

水流入口處應設置過濾器，防止泥砂、落葉等進入。

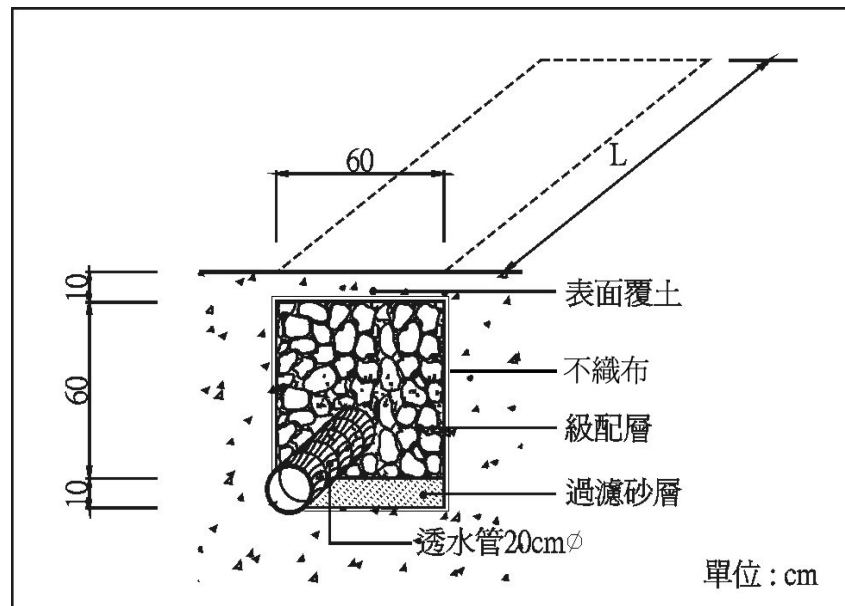
示意圖：

圖 4-6 滲透排水管圖例
(資料來源：內政部建築研究所)

4-2-3 滲透井

A-3



圖 4-7 雨水滲透陰井實例
(資料來源：<http://www.neg.com.tw>)

簡介：

滲透井是屬於垂直式的輔助入滲設施，利用內部的透水涵管來容納土壤中飽和的雨水，待土壤中含水量降低時，再緩緩排除，屬於垂直式的輔助入滲設施，可以有較佳的滲透的效果。不僅可以有較佳的貯留滲透的效果，同時亦可做為「滲透排水管」之間聯接的節點，可容納排水過程中產生的污泥雜物，以方便定期清除來保持排水的通暢。

說明：

滲透井周圍覆蓋的級配層是為了增加雨水貯留的空間，並且防止細小的泥沙造成管壁的阻塞現象。通常「滲透陰井」與「滲透排水管」配合，運用於各類運動場、公園綠地以及土壤透水性較差的建築基地之中。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

注意項目：

滲透井之滲透孔隙很容易遭到垃圾、泥沙、青苔的阻塞而失去功能，規劃時切記在底部或連接管部設置可拆裝網罩，以利清理而維持滲透之功能。

維護管理需知：

適時的清除井底、側邊之滲透孔堵塞固體物，並清除淤積之落葉、泥沙等其它懸浮固體物，確保滲透能力維持。

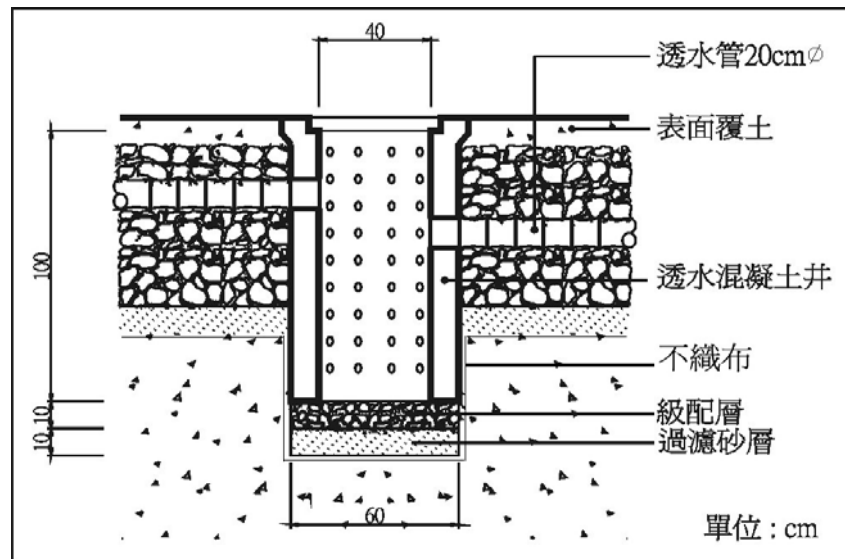
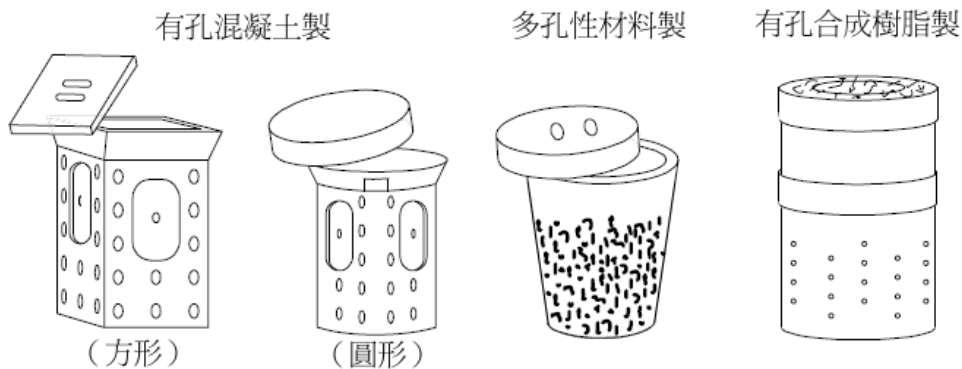
示意圖：

圖 4-8 雨水滲透井圖例

(資料來源：京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005。)

4-2-4 滲透溝、渠

A-4



圖 4-9 雨水滲透溝、渠實例
(資料來源：<http://www.neg.com.tw>)

簡介：

滲透側溝、渠主要是利用透水性混凝土材，於側溝底部及側面填充碎石，再收集雨水並由底部及側面滲透至地表下。

說明：

滲透側溝可使用於較大面積的排水區域邊緣，來容納較大之水量，因此，滲透側溝的管涵斷面積也較上述兩者為大，在管涵材料的選擇上，必須以多孔隙的透水混凝土為材料，或是將混凝土管涵設計為具有穿孔的型式，以利雨水入滲。

此外，與「滲透側溝」相比，滲透渠則是比滲透側溝更為大型的入滲設施，且通常不與「滲透排水管」及「滲透陰井」連接使用。滲透渠為地面之溝渠，是在開挖凹面之低窪壕溝進行滲透，壕溝上回填透水性良好之土壤，經過濾的水再流入壕溝，回填土則可植生使其土壤成團，維持自然過濾；故與草溝相比，草溝是偏向「自然」的排水方式，而滲透渠則是屬於「工程性」的排水方式。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

注意項目：

前述之「滲透排水管」及「滲透井」通常設置於建築物周圍來收集屋頂的排水，或是使用於較小型的排水區域之中。「滲透側溝」則多是收集經由「滲透排水管」及「滲透井」所排出的雨水，來組成整個滲透排水系統，也因此往往適用在較寬廣之區域。

「滲透渠」之水流是以漫地流的型式經由植生帶流入設施中，滲透渠內部以卵石填充，底部鋪設 15cm 砂濾層 (Sand filter)，在砂石與土壤間常置有透水織布 (Filter fabric)，以作為減少地下水之污染及土壤細顆粒進入砂石間空隙減少貯水量。

維護管理需知：

盡量防止砂石等進入，並定期清洗以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。

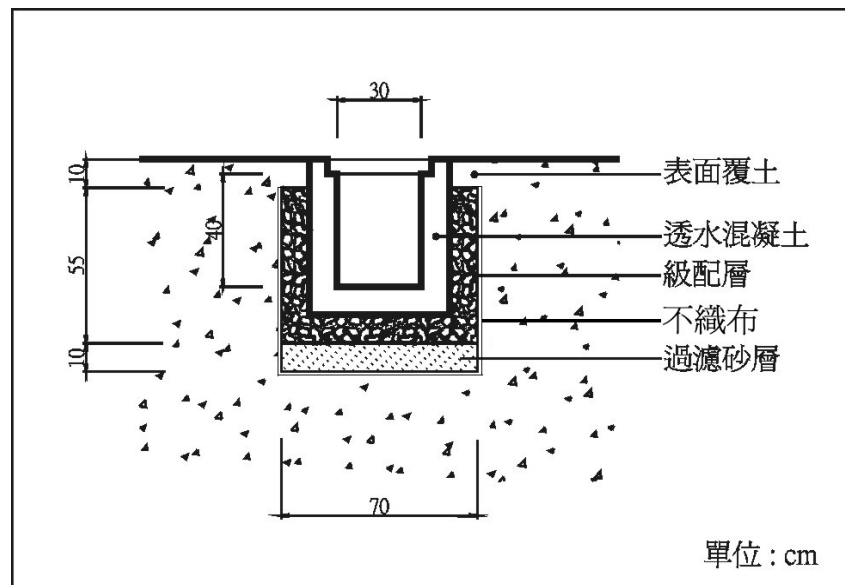
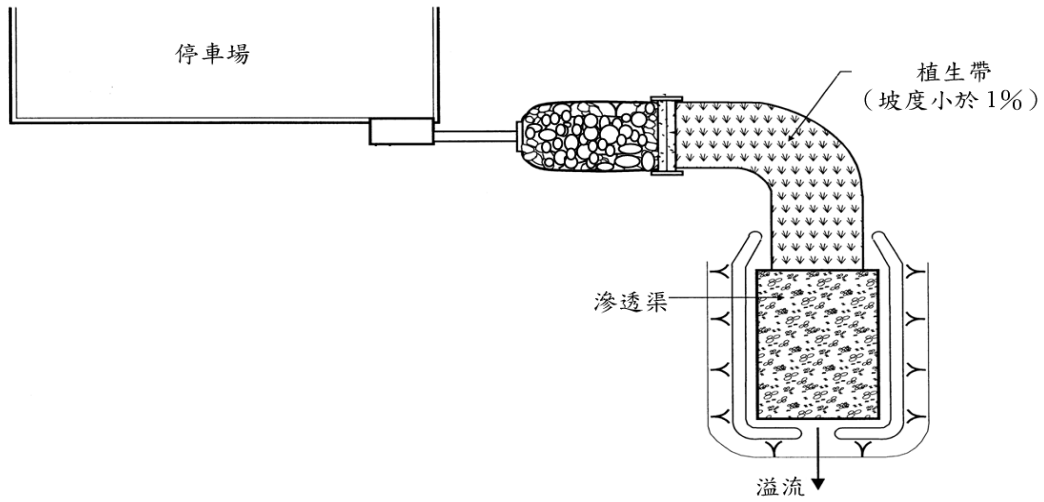
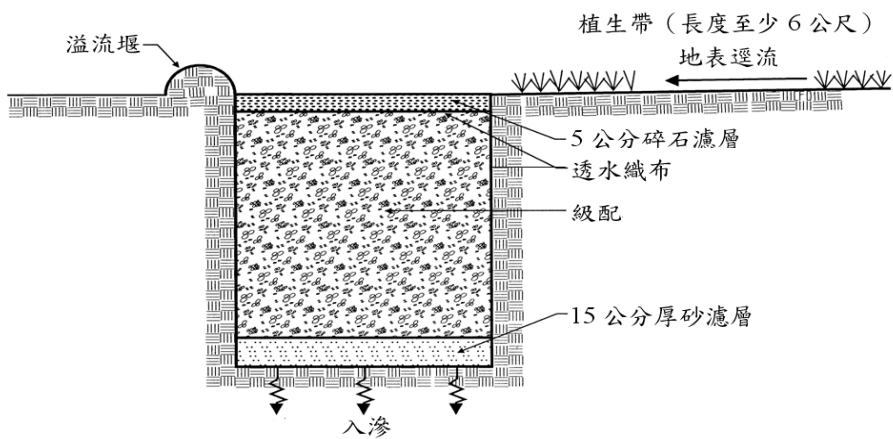
示意圖：

圖 4-10 雨水滲透側溝圖例
(資料來源：建築基地保水設計技術規範)

示意圖：



a. 俯視圖



b. 剖面圖

圖 4-11 雨水滲透渠圖例
(資料來源：Prince George's County, 1999。)

4-2-5 透水性鋪面

A-5



圖 4-12 透水性鋪面實例
(資料來源：綠建築更新診斷與改造計畫)

簡介：

將雨水直接透過透水性的鋪設體使之滲透到路基深入到地中的構造技術，不僅包含透水能力也能將雨水貯留後流出之抑制功能。

說明：

透水性鋪面主要包括由表層、路基(碎石)，以及過濾沙層所構成，並且底層等不灌注水泥或設置其它粘著性材料等路面鋪設技術。雖然透水性鋪設為了能確保支撐路基的鞏固，相較前述其他滲透設施之滲透能力小。可是透水鋪面鋪修體的空隙的不僅具備雨水貯存，並能有增進蒸發散量之副加效果。若根據表層材料區分透水性鋪面可分為透水性瀝青混凝土、透水性水泥混凝土或透水磚塊(interlocking block)等三類。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

維護管理需知：

適時的沖洗、清刷路面，保持透水鋪面潔淨防止泥沙淤積等，減少滲透效果。

示意圖：

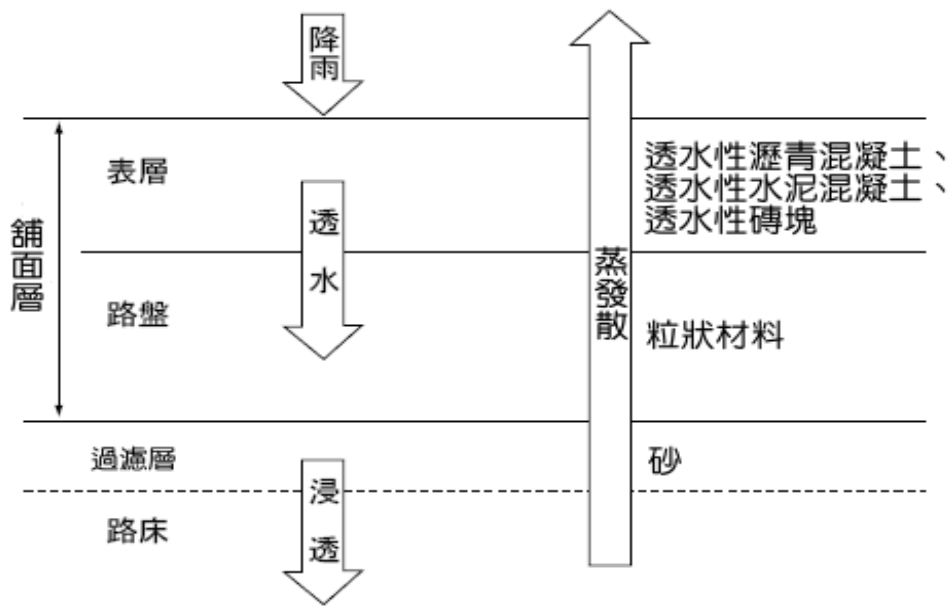


圖 4-13 透水性鋪面圖例
(資料來源：本研究成果)

國內相關規定（建築基地保水設計技術規範）：

1. 塊狀透水鋪面（圖 4-14）：

為塊狀硬質材料所構成，如連鎖磚、石塊、水泥塊、磁磚塊、木塊、高密度聚乙烯格框等硬質材料以乾砌方式拼成。其透水性能主要由表面材的乾砌間隙達成。

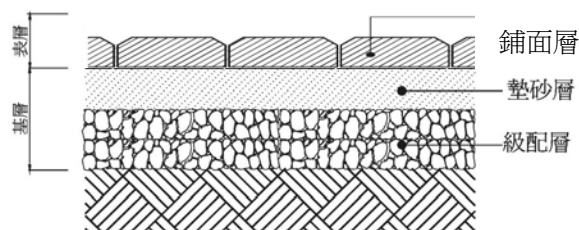


圖 4-14 塊狀透水性鋪面圖
(資料來源：建築基地保水設計技術規範)

每一塊實體塊材表層鋪面面積必須在 0.25 m^2 以下(有孔洞的植草磚不在此限)。若為高壓混凝土連鎖磚，則品質要求需符合 CNS13295(A2255)之規定，未定材料由中央度量衡主管機關定其標準，以確保其抗壓強度及吸水率符合規定。

2. 整體型透水鋪面：(圖 4-15)

為整體成型之透水面狀材料所構成，如透水性瀝青、透水性混凝土、多孔性混凝土版構造或透水性樹脂混合天然石砂粒等。其透水性能主要由表層材料本身孔隙來達成。

整體鋪面之滲透係數(K)需大於 10^{-5} m/s ，申請文件須檢附材料之試驗結果，或依土工織物正向透水率試驗 CNS13298(A3337)內之定水頭試驗量測以證明。

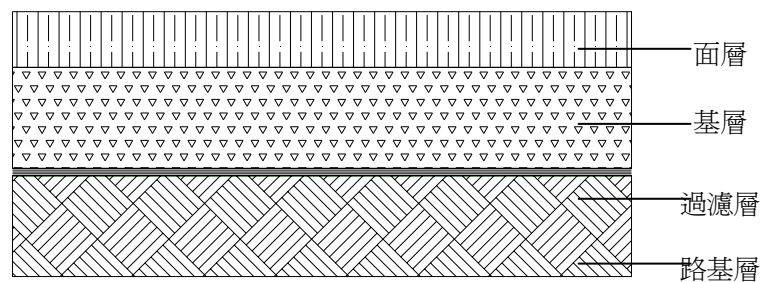


圖 4-15 整體型透水性鋪面圖
(資料來源：建築基地保水設計技術規範)

3. 鋪面基層材料規定：

- 供步行、自行車之鋪面，其級配層厚度應為 10cm 以上，若供輕型車輛行駛及停放之鋪面，其級配層厚度應為 15cm 以上，若有較大載重之路面，需另外提出解決透水鋪面承載之方案。
- 墊砂層應為堅硬、潔淨、乾燥之細砂，且不含黏土、植物、石子或其它雜質。規格應為 $0.3\text{mm}\sim 1.2\text{mm}$ ，厚度約為 3~6cm。填縫砂之規格亦同。

施作注意項目：

1. 路基層：

- 表面依規定之縱、橫斷面形狀，以人工或小型推土機整平。
- 降雨時應覆蓋掩覆雨遮以避免雨水破壞路基層。
- 對於不易滲透的路基可用垂直排水孔，內填砂以助滲透或以地下排水管收集水或溢滿滲透水並導至排水系統、滯洪池或過濾池。

2. 過濾層：

- 攤鋪厚度要求均勻。
- 不可混入路基土，與路基之間可以地工織物間隔，並應攤鋪平坦或以推土機滾壓攤平。
- 滾壓時應注意避免破壞路基土壤。

3. 基層：為儲水層，施工注意如下：

- 每層攤鋪厚度不得超過 20cm，超過 20cm 時需分層攤鋪。
- 每層攤鋪之後應即進行滾壓，俟滾壓確實之後再進行下一層攤鋪及滾壓。
- 基、底層材料如採用碎石級配者則與塊狀鋪面之基、底層要求相同；如採用透水性瀝青處理過的混合料時，則需依面層之施工方式要求。

4. 面層：

- 透水性瀝青：與一般熱拌性瀝青混合料之施工方式相同。
- 多孔性混凝土：與一般 PC 鋪設之施工方式相同，抗壓強度依使用性質要求而有不同，但至少應大於 200psi。
- 其餘面層材料之施工方式另需檢附相關施工流程及圖說。
- 採用整體型透水鋪面施工者，應證明其滲透係數(K)需大於 10^{-5} m/s。

參、雨水貯留型減洪規劃

4-3-1 雨水貯留利用系統

B-1



圖 4-16 雨水貯留利用系統實例
(資料來源：綠建築更新診斷與改造計畫，2009)

簡介：

雨水貯留利用系統係採取工程性或管理性之措施，予以收集、蓄存降雨，以進行調節利用，是人類對雨水進一步的控制與利用。簡而言之，即將環境中水文循環再生過程的雨水，以天然地形或人工方法予以截取貯存經簡單淨化處理後加以利用之技術。

說明：

雨水貯留利用系統係以人工設施或天然地形收集雨季超量之雨水，貯留供給乾季或平時使用，主要以屋頂平面、貯水容器設施集流方式為主，除可作為農業灌溉、工業及民生用水（如冷卻、消防、景觀、馬桶沖水等）之替代補充水源，都會區洪氾時期亦具有滯洪、蓄洪、分洪、減洪之防災功效。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

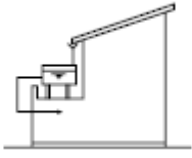
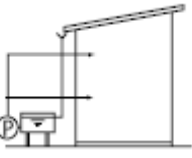
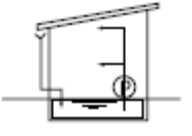
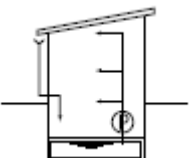
執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

表4-4 雨水貯留設施貯水槽配置分類

設置場所分類	構造概念	適用建物	備註
屋上設置型		<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般住宅 2. 小型事務所 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節能、動力需求少。 2. 維持管理容易。 3. 承載量需計算在內。
地上設置型		<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般住宅 2. 事務所 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持管理容易。 2. 需有供水之動力。
地下設置型 (能自然的排水溢流)		<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般住宅 2. 學校 3. 事務所 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 規模大型之建築物適用。 2. 可在筏基、地基等使用。
地下設置型 (不能自然的排水溢流)		<ol style="list-style-type: none"> 1. 事務所 2. 地下停車場 	水源缺乏及安全無慮等處可使用。

(資料來源：雨水利用システム設計と実務，2010)

注意項目：

雨水貯留利用設施若作為供水使用，須注意雨水水質之處理與定期監測，供水標的以不與人體接觸之用水為主，如沖廁、澆灌。為維持穩定供水可設置二元供水系統與自來水供水系統併聯供水，惟雨水、自來水管線與貯水槽須分開。若作為減洪之用，則須考慮貯水蓄水之操作以蓄洪濟枯。

施作注意項目：(建築物雨水貯留利用設計技術規範，2008)：

另建築物雨水貯留利用設施多設置在人口較多的地區，對其安全性等需充分考慮，其安全設計原則如下所示。

- 針對頂樓防滲漏處理，應審慎檢討。
- 輸水管線之坡度及管徑設計，須符合建築技術規則建築設備篇第二章給水排水設備及衛生設備之相關規定。
- 大型建築物高低樓層收集管路壓差大的二根直立管路，必須分開配管。雨水立管與橫管不可以九十度直接接續，宜以四十五度角進行緩衝配管，並留置清潔口以便洩壓清理管內沈積物。
- 雨水供水管路與自來水管路應分開設置，雨水供水管於露明處應採用綠色或漆塗綠色作為區別，且每隔 5M 標記「雨水」字樣及雨水流向箭頭，以防止錯接誤用。
- 雨水供水槽頂部應設置溢流口，其水位不得高於槽內自來水補水設施之進水位置，以防止雨水溢流時回流至自來水塔。
- 降雨初期的雨水會將大量沈積集水區的沈積物帶入儲水槽，所以配合系統設計初期雨水截留設施是必須的規劃。截留雨水量係指降雨初期 1mm 之水量，以減緩儲水槽的淤積。初期降雨截留量依下式計算之：

$$\text{初期雨水截留量(噸)} = \text{收集面積(平方公尺)} \times 0.001$$

- 所有儲水槽之設計均須覆蓋以防止灰塵、昆蟲等雜物進入，溢流管、入流管、放流管應視需要設計掩蔽（如逆止閥）以防止雜物進入。
- 若使用地面開挖貯存方式時，儲水槽必須具備預防砂土流入槽內之設計，並加強防止人畜掉入之安全設計。
- 儲水槽滿水溢流及排水設計應以自然重力排水為優先設計考量，必要時得配合加裝機械動力排水及人工安全閥件等設備。

維護管理需知（建築物雨水貯留利用設計技術規範，2008）：

建築物雨水貯留利用設施後續維護管理之原則如下所示。

- 雨水貯留供水系統使用者，必須每月對集水區域、導管系統、儲水槽等系統進行檢查。
- 安全維護管理建議依下表 4-5 所述時程、項目進行設施檢查工作：

表4-5 建築物雨水貯留設施檢查及維護注意事項表

設施別	建議檢查時距	檢查/維護重點
集水設施	1 個月或降雨間距超過 10 日之單場降雨後	污/雜物清理排除
輸水設施	1 個月	污/雜物清理排除、滲漏檢點
處理設施	3 個月或降雨間距超過 10 日之單場降雨後	污/雜物清理排除、設備功能檢點
儲水設施	6 個月	污/雜物清理排除、滲漏檢點
安全設施	1 個月	設施功能檢點
註： 1. 集水設施包括建築物收集面相關設備，如落水頭/截流渠等 2. 輸水設施包括排水管路/給水管路以及連接儲水槽與處理設施間之連通管路等 3. 處理設施包括雨水前處理、初期雨水排除、沉澱或過濾設施以及消毒設施等 4. 儲水設施指雨水儲水槽、緩衝槽以及配水槽等 5. 安全設施指如維護人孔蓋之安全開關、圍籬或防止漏電等設施		

（資料來源：建築物雨水貯留利用設計技術規範，2008）

- 儲水槽定期清洗是必須的，一般而言在良好的初期雨水處理系統和經常性的維護下，儲水槽每五年清洗一次即可，此外，當儲水槽底淤積物超過 2cm 時即需立即清理。
- 儲水槽的清洗，除設計自動清洗設施外，人工清洗提供下列四個步驟參考：
 - (1) 將儲水槽之儲水排出，至水位近 30cm 時擾動剩餘之水，儘量使沈積物隨水排出。
 - (2) 剩下無法排出之水以幫浦抽出。
 - (3) 用濃度 3ml/L 之消毒劑或漂白水擦拭儲水槽內壁以防止藻類或微生物滋生。
 - (4) 等待三小時後以乾淨的水沖洗內壁並將沖洗後之污水排出儲水槽。

- 如情況許可，最好每年再用紫外線消毒燈予以消毒，以確切的抑制細菌的生長。另外得視當地的水質狀況予以定期或不定期的投藥（次氯酸鈉稀釋液或氯錠）進行消毒滅菌；為了防止二次污染，提水工具必須妥當保管，最好設置抽水馬達或手壓水幫浦等裝置進行排水。

示意圖：

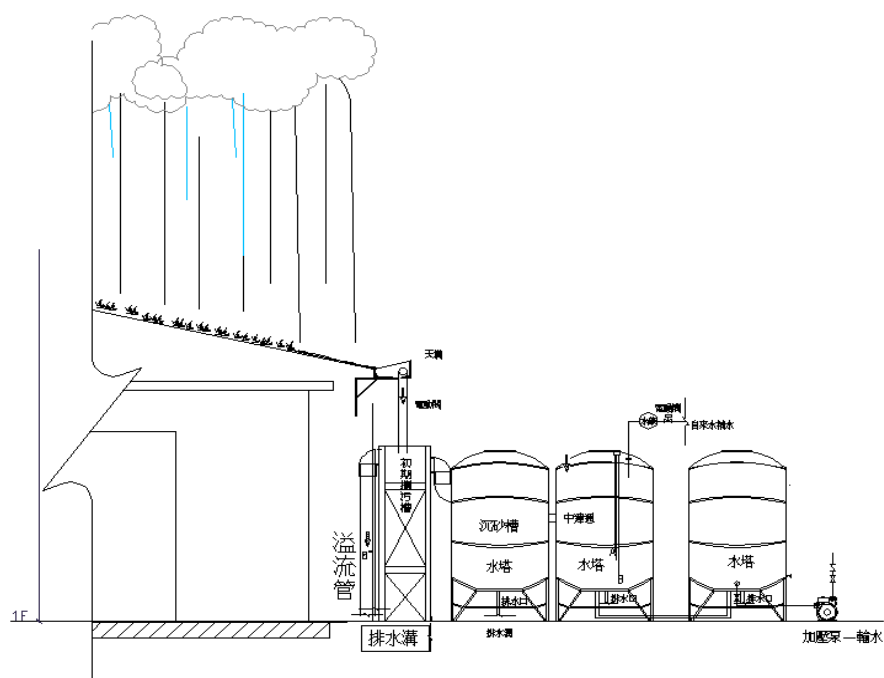


圖 4-17 雨水貯留系統流程圖例
(資料來源：綠建築更新診斷與改造計畫，2011)

4-3-2 綠屋頂

B-2



圖 4-18 綠屋頂實例
(資料來源：綠建築更新診斷及改造計畫，2010)

簡介：

綠屋頂在廣義上，即是將建築物的屋頂由人工的方式整建植栽的基礎後，進行屋頂綠化的工作。

說明：

依設計內容、施工方法、使用材料及維護管理需求可進一步區分為庭園型、盆栽組合型及種植薄層型屋頂綠化：

庭園型—根據屋頂具體條件，選擇小型喬木、低矮灌木、草坪與地被植物進行屋頂綠化配置，設置園路、座椅和園林小品等，提供一定的遊覽和休憩活動空間的複雜變化。

盆栽組合型—根據建築物屋頂載重，在屋頂承重進行綠地配置並利用容器苗擺放的屋頂綠化方式。

種植薄層型—所謂的種植薄層型屋頂綠化是以種植植物為主，如低矮灌木、草坪與地被植物進行屋頂綠化，不設置園林小品等設施，一般不允許非維修人員活動的簡單綠化。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

注意項目：

屋頂綠化最大之重點在於減少雨水逕流以及蓄留雨水，不良之屋頂建築會造成屋頂漏水，或者是屋頂綠化積水導致植栽根系腐爛，因此屋頂綠化對於建造場址之屋頂環境也是必須維護的重點之一；其次當屋頂綠化完成之後，如果沒有定期進行雜草或者枝葉剪裁，當植栽生長過於茂盛會造成屋頂承載重量超過當初規劃的安全載重，如遇到雨季，將會因為屋頂綠化蓄積之雨水與生長茂盛枝植栽過重導致屋頂坍塌意外。

維護管理需知：**■ 種植薄層型屋頂綠化**

所謂種植薄層型屋頂綠化是種植植栽為主，需要完善的灌溉以及排水設施，以免在維護之外的期間因為淹水而造成植栽根系壞死，或者是因為旱季而土壤乾涸，另外必須定期進行維護，使用長效性的農藥等。

■ 盆栽型屋頂綠化

根據建築物的載重，在屋頂承載重允許下進行綠地配置並利用容器的屋頂綠化方式。此種方法最大的問題在於，在小的植栽種植面積裡種植根系龐大的植物，常常會造成花盆破裂、損毀之情況，又因為盆栽並非使用同一區塊的土壤，所以分開之灌溉以及分開之排水措施為非常重要之環節。

■ 庭園型屋頂綠化

根據屋頂具體條件，選擇不同的植栽，設置園路、座椅等不同建物，提供休憩之用，通常此類屋頂綠化需要人力進行維護以及管理，不論是一般植栽的生長狀況，或者是灌溉，都必須與人力做一定的配合。另外，屋頂綠化最大的重點為人員進出的管制與安全，在進行建設之時，必得注意建設完成之後的安全，例如女兒牆的高度，或者是步道的穩固安全等。

示意圖：

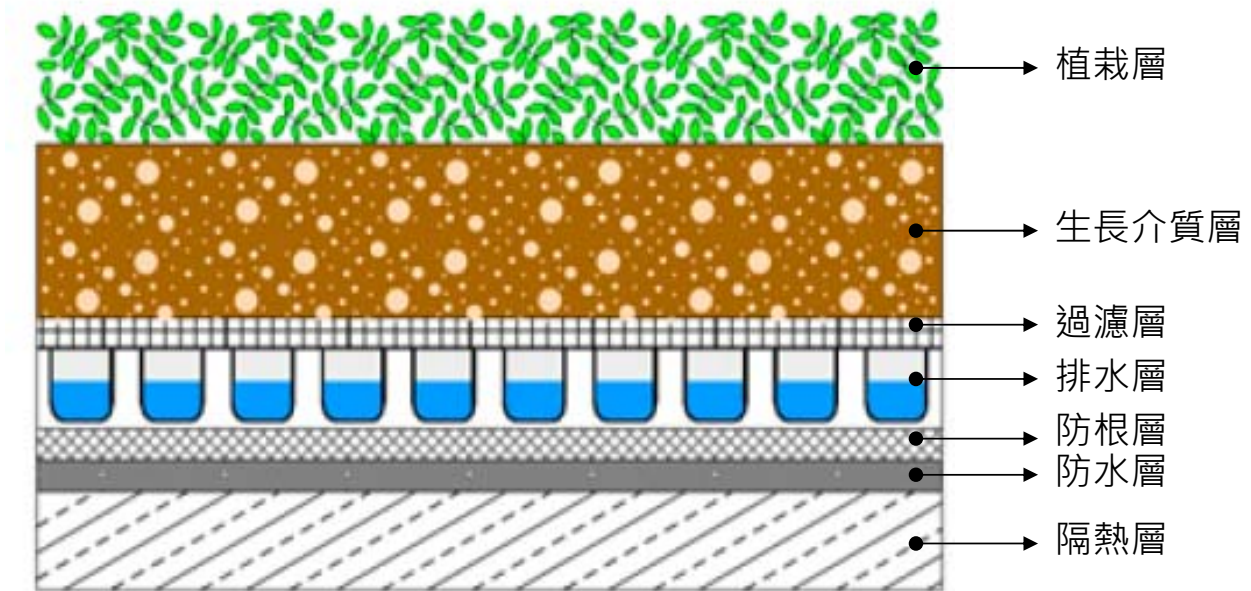


圖 4-19 綠屋頂分層圖例
(資料來源：本研究成果)

國內相關規定（建築基地保水設計技術規範-人工地盤花園貯留設計）：

1. 結構荷重計算

結構荷重計算前應先確保植物所需的必要土壤厚度。土壤與排水骨材之重量計算應以含飽和水分之重量為之，樹木的重量需計入植栽後的生長量與重量之改變。重量較重之高樹植栽、假山與花盆形成之集中載重處應儘量置放於柱位或大梁上部，且應避免偏重於固定地方。亦可考量採用輕量化土壤的人工土壤，以減少人工地盤的荷重。

2. 防水層、排水層及防根破壞

避免植物的根部貫穿防水層，增加漏水的危險，故需以具耐根性的防水材料施作防水層。防水層可採用(1)~(3)等相關對策。防水層上應以適當排水坡度及排水版、礫石層等施做排水層，以確保排水順暢。排水層上應鋪設防根部，防根布可採用(4)~(6)等相關對策。

- (1) 布防水：利用黏著劑把耐藥性綠化用防水布貼於底層上，一體成形以防止根部貫穿。

- (2) 塗膜防水：以添加玻璃纖維的FRP加尿烷的防水施作方式，以確保耐根性。
- (3) 瀝青防水：疊合兩層以上之合成纖維為芯材的瀝青屋頂防水材，即一面重疊一面鋪入厚0.3mm以上的耐根布。
- (4) 不透水性防根布：使用聚苯乙烯膠布(約0.4mm)，鋪設或黏接於植栽基礎排水層下方。
- (5) 透水性防根布：使用厚度5~10mm的不織布，鋪設於植栽基礎排水層的上方。
- (6) 化學透水性防根布：利用化學物質防止植栽根部貫入，鋪設於植栽基礎排水層上方。

肆、雨水貯留（可入滲）型減洪規劃

4-4-1 滯（蓄）洪設施

C-1



圖 4-21 滯（蓄）洪設施實例
（資料來源：本研究整理）

簡介：

滯（蓄）洪設施（或可稱滯洪池/滯留池）基本構造是由一儲水空間、入流口（管）、放流口（管）等所構成，可依基地空間條件選擇適合之形狀、設施規模，通常較前述幾種減洪設施減洪效益大。

可提供作為調節技術的地點很多，而於逕流的流路（Flow Path）上設置小型滯（蓄）洪技術，可充分發揮逕流滯蓄的效果。其工法因使用及設置方式而有多樣的種類，依據調節技術之逕流儲存方式，可概分為滯洪（Detention）、滯留（Retention）二種型式。

說明 1：

滯洪型（Detention）調節逕流機能係限定在一定期限內的調節，以其設施容量暫時儲存上游來水，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪水波到達下游時間並削減洪峰流量；一般而言，滯洪設施僅為控制出流量之水工結構物，在雨停後不久即將池中蓄水完全排除，並無減少逕流體積的功能。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

說明 2：

滯留型 (Retention) —滯留型之蓄水並不排放至下游，可結合現有或人工的池塘、窪地予以儲存部分之洪水體積，具有減少逕流體積、尖峰流量及延遲洪水波之功效。一般而言，除減洪功能外尚可維持水生生態系統的穩定性。

基本規劃考量：

入流設計—入流設施為集中逕流或引流入滯(蓄)洪設施內之用。一般離槽滯(蓄)洪池入流設施種類可使用堰、孔口、閘閘及抽水設備；在槽滯(蓄)洪池入流設施種類可使用堰等設施。為防止大型漂浮物進入池內或造成入流設施阻塞，必須於入口前端裝設攔污柵網，拱頂構造頂端的開口亦要裝設格柵。

出流設計—出流設施為將儲流水量排放之設施，包括昇管、孔口、堰與涵管等型式。為了達到保全管路通暢以及安全維護之目的，必須於涵管入口加設攔污柵網。而攔污柵網規格需配合設計流量與流速來選定。如需考量多重的暴雨頻率年事件，則可設計數個不同暴雨頻率年事件所對應放流之高程，但其水理演算將更為複雜。規劃時需考慮設置攔污設施，並作為必要之人身安全防護。

儲留設計—儲留設施作為儲滯(蓄)洪水之用，依設置區位所在可分為在槽滯(蓄)洪(on-stream detention, on-line detention)及離槽滯(蓄)洪(off-stream detention, off-line detention)。以原有之洪水平原或河道內作為儲流設施，稱為在槽滯(蓄)洪。將水流自輸水渠道中導入鄰近的儲流區或是地下水層，稱為離槽滯(蓄)洪。

複合式設計—可配合複合式設計地點如集合住宅棟間綠地、停車場、公園綠地、運動設施等，利用貯集淺層雨水方式作為儲滯(蓄)洪水之用；在設計時須注意其貯集水深，一般水深界線以 0.1m~0.3m 為保守深度，並以不危害原有設施使用者行動為基本設計，下表 3-6 為各土地利用型式其水深設計建議，提供參考。

其它規劃原則：

滯(蓄)洪設施規劃設計尚需兼顧規劃區內之休閒遊憩功能，藉由規劃設計的過程，發展該地區的水域休閒環境，將水域空間由邊緣化的角色轉為空間的主軸，串連周邊景觀特色、人文歷史、生態環境等營造多樣化的風貌。

景觀規劃設計理念—以強調生態環境和協美感為原則，各項設施應以天然材資為主

- 確保並重視多樣化形狀（低水流路、水際域、堤岸）
- 確保連貫性的環境條件（縱斷面要橫斷面連貫）
- 確保目標物種妥善或生態系統完整不受破壞

表4-6 複合式設計滯(蓄)洪設施貯集水深界線

土地利用型式	貯集場所	貯集水深界線 (m)
集合住宅	棟間綠地	0.3
停車場	停車廣場	0.1
小學	屋外運動場	0.3
中學	屋外運動場	0.3
高中以上	屋外運動場	0.3 (※0.5)
街區小型公園	公園用地廣場等	0.2
社區大型公園	運動設施用地廣場等	0.3 (※0.5)

備註：※安全無慮的考量下，可以加深貯集深度至 0.5m

(資料來源：雨水浸透施設の整備促進に関する手引き，2010)

- 確保水的循環
- 景觀設計必須符合生態與安全原則
- 景觀設計必須因地制宜、就地取材
- 促成景觀設計的動力必須被重視
- 對生態工法的設計必須事前規範、事後檢驗、追縱評估

遊憩活動設計理念—視滯(蓄)洪設施及周邊公共設施或當地政府計畫，分區導入遊憩活動理念。

- 法令限制：參酌水利法及相關法令規定
- 水域親水機會。
- 可及性與交通動線銜接狀態。
- 水岸步道系統與現有遊憩資源連貫程度。
- 周圍土地利用型態。
- 水岸與水道之生物資源。

- 公共設施：如公共景觀、步道系統、民宿、餐館等
- 堤岸型態。
- 人為干擾程度(污染、過度之開發建設)。
- 既有橋樑及閘門硬體建設之景觀遊憩價值。
- 周圍結構物(如建築物)之特殊性、美感、協調性。

一般注意項目：

在實務上滯洪/滯留並非拘泥於某種單一型式，可依現場狀況適當配置以達設計之目的，若地質狀況許可，貯留設施也可同時可設計成具有入滲之功能。但為了防止砂土流入等阻塞空隙、降低滲透功能，故在雨水流入前需設置前處理設施 (Pre-treatment Practices)。若將設施底部設計為孔隙貯留，其填充材料必須是孔隙率高，對上載負荷、側壓有足夠承載力的材料。做複合式利用，然需搭配適宜之維護與安全管理措施。此外，滯(蓄)洪設施之周圍應設置圍籬、警告標語及安全爬梯等防護設施，並宜於周圍設置美化綠帶，以增加池邊之穩定，並減少泥沙之流失。

一般操作維護管理建議：

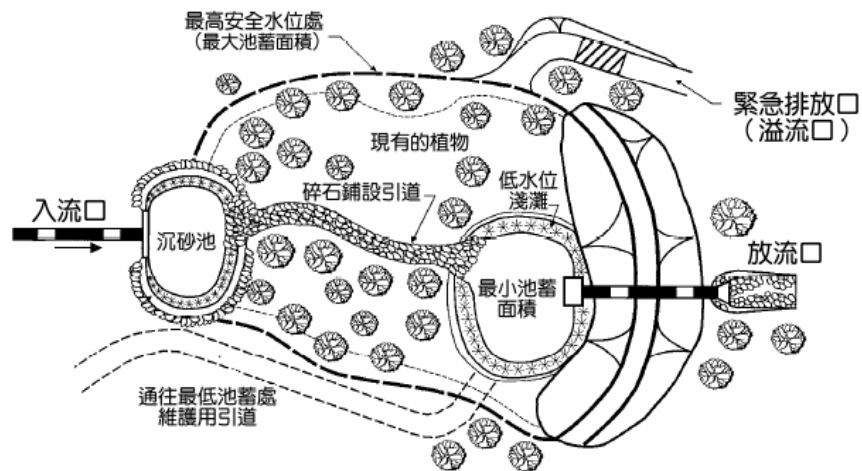
- 排水集水區經劃定後，應避免任意改變集水區，以免增加集水面積，造成逕流歷線改變，使得原滯(蓄)洪設施不敷使用設計流量。
- 排水路渠底坡降平緩處易淤積，應定期疏浚、清除雜草，以免阻礙排水。排水路沿岸應嚴禁傾倒垃圾、廢棄物及堆放物品，以確保排水通暢，並提升生活環境品質。
- 出流設施的抽水設施、大型閘門應依其個別之特性，編定其操作手冊，操作人員確實依規定操作，以免人為疏忽，增加淹水災害。
- 重要出入流設施之操作及管理人員應定期舉辦操作講習或訓練，以熟悉操作及緊急應變技巧。
- 出入流設施應列管並定期辦理檢查維護，出入流設施之維護管理除安全性外，應包含環境、生態及景觀之維護管理。
- 不定期派員巡視，取締違法侵占滯(蓄)洪設施用地及其他非法行為。

滯(蓄)洪設施

C-1

- 多目標滯(蓄)洪設施處應設置廣播系統及告示牌，警告民眾注意水深及個人安全，在暴雨時，迅速離開，以維護人員安全。
- 各類入出流設施應由各所屬機關編列經常性之滯(蓄)洪設施維護管理費，由專人負責定期維護及管理工作，以發揮滯(蓄)洪設施之正常功能。

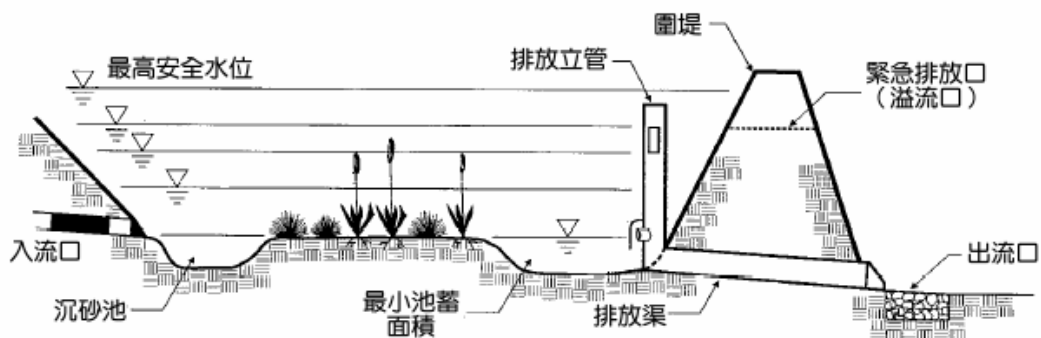
示意圖：



滯(蓄)洪設施平面示意圖

圖 4-22 滯(蓄)洪設施圖例 1

(資料來源：Stormwater Best Management Practice Handbook, 2003)



滯(蓄)洪設施剖面示意圖

圖 4-23 滯(蓄)洪設施圖例 2

(資料來源：Stormwater Best Management Practice Handbook, 2003)

4-4-2 雨花園

C-2



圖 4-24 雨花園實例

(資料來源：Lowimpact Development, 2005)

簡介：

雨花園之設計即是針對像來自屋頂、車道、道路、停車場等不滲透性的表面之雨水抑制流出設計，在雨水逕流通過雨花園使雨水貯留後入滲到地下，可達到防止土壤侵蝕、水質污濁、降低洪水浸入及補助地下水等功效。

說明：

雨花園有如一淺碟，其形狀可依所在綠地條件調整；以培養土混合，可快速吸收雨水，並支持植物成長；並且可搭配不同植物，以達景觀美化之功效。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

此外，雨花園與本手冊前述的草溝設計方式相似，主要差別在於除了草溝設計型式為條狀設計且以入滲為主，並包含排水用的滲透性排水管及包含級配層覆蓋等過程，而雨花園則包含雨水貯集與入滲機制，且因應的植栽需求不同；當然，雨花園作法有很多種，所以施工斷面也許不盡相同，還是要依實際設計需求作調整。

注意項目：

雨花園在國外多選用的是草花，然因環境及排水需求不同可選用不同的植栽施作。如果講求快速滲水（平常看到的是乾景），那選用的會比較耐旱的植栽，相對如果是慢慢滲透地表水類型的（在剛下完雨看起來會像小生態池），就會選用較耐潮濕的植生。當然，雨花園的作法有很多種，所以施作斷面也許不盡相同，還是要依實際設計的需求作調整。

操作注意及維護事項：

在設計過程中為確保長期之效益，在施作時時應注意以下幾點：

- 設施表面維持良好的植物生長，選擇適合的植披種類以及澆灌、維護系統確保。
- 考慮周圍是否有結構物需避免雨水滲透造成破壞，在必要地點做好防滲防漏處理措施，以及所有的潛在後續維護可能產生之問題，如定期割除過長之植披以及更換生長介質等。
- 設計貯留雨水的深度盡可能淺，不必要的深度設計除了會造成植披根部易腐爛，而且增加維護修繕費用。
- 適時的清除住屋附近的垃圾及防止動物排泄物流入。

示意圖：

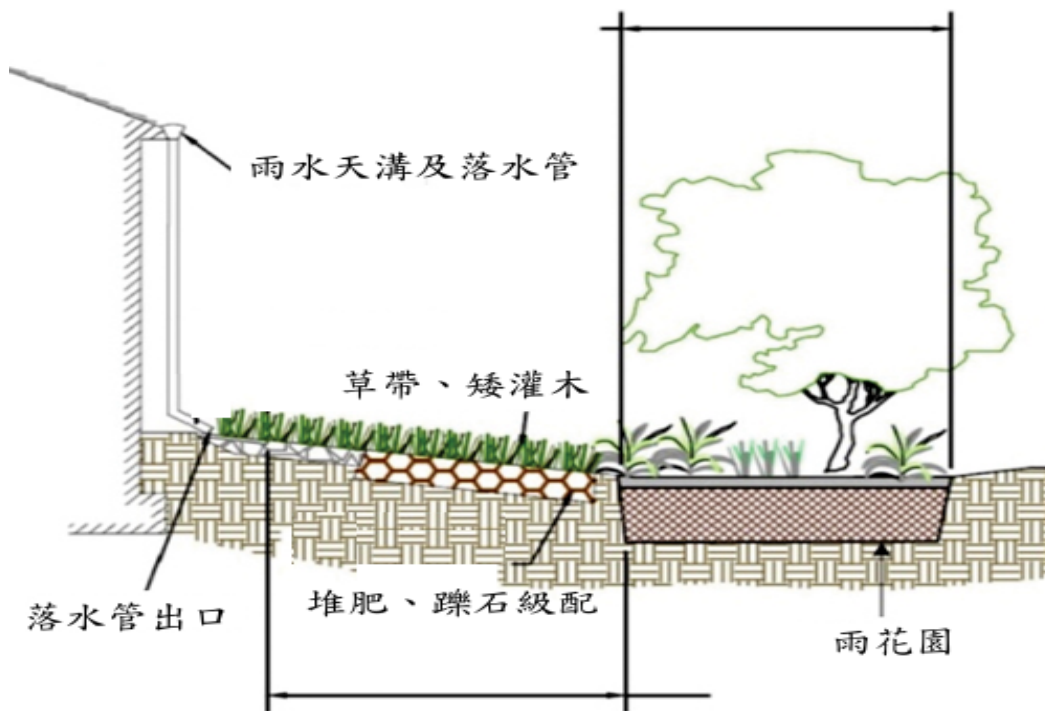
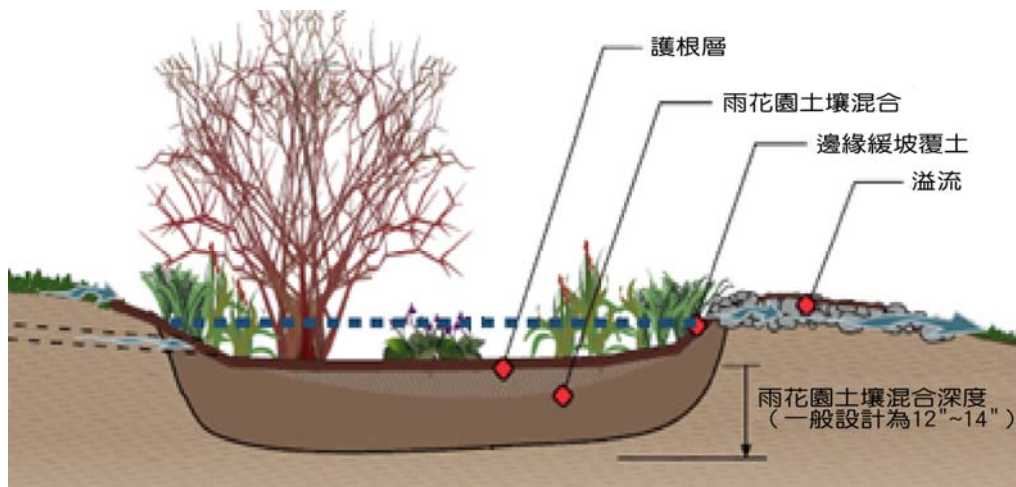


圖 4-25 雨花園圖例
(資料來源：Lowimpact Development, 2005)

4-4-3 可入滲的景觀規劃

C-3



圖 4-26 可入滲的景觀規劃實例
(資料來源：Lowimpact Development, 2005)

簡介：

可入滲的景觀設計 (Landscape Detention) 即是利用精心設計與規劃都市環境建物旁之環境區域，如街道、路肩、人行道兩側，中央分隔島、行道樹等都市區域之景觀佈置位置，設計成可以提供雨水滯留並入滲之功能。

說明：

設計方式跟雨花園 (Rain Garden) 類似，藉由簡易的入流口、貯留、入滲，以及出流口設計方式，將都市雨水收集再排放，此設計方式可以在社區公共區域裡很多環境設計施作，而且其面積大小可隨對象區域有多種變化，可以為單一設計或者大區域規模整體規劃。

技術特性

- 結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- ◎ 初設費
- 操作維護費
- ◎ 維護需求
- 人員訓練

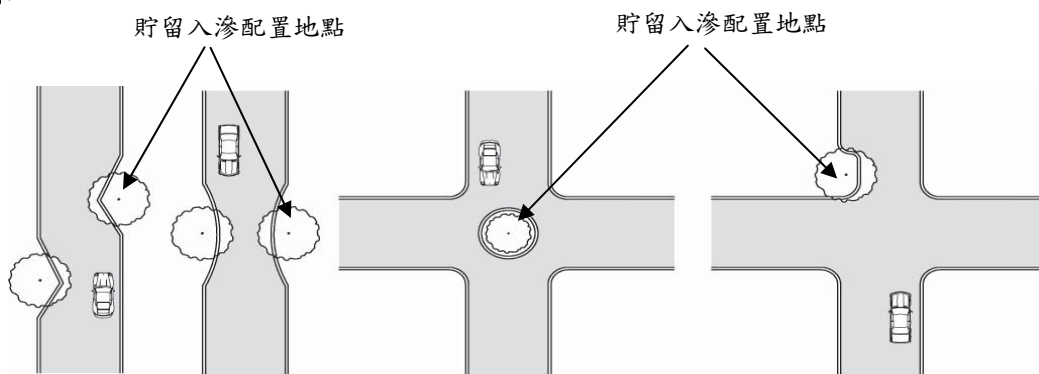
符號說明

- 高、◎ 中、○ 低

操作注意及維護事項：

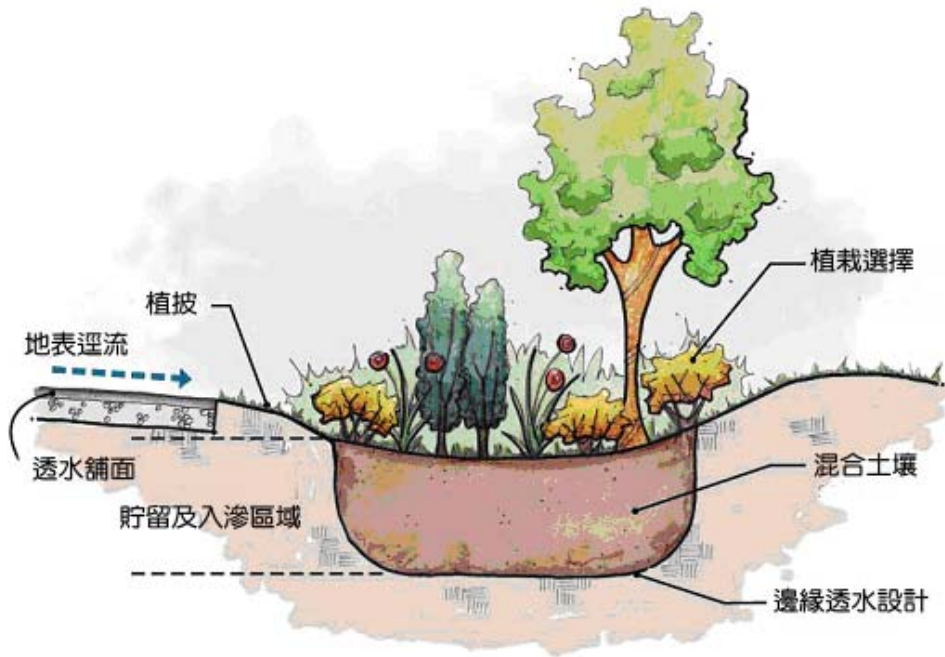
在設計過程中為確保長期之效益，在施作時時應注意以下幾點：

- 避免在設計中置放格網柵欄等過濾裝置，這往往會使系統堵塞失去功能。
- 設施表面維持良好的植物生長，並避免用碎石覆蓋上面，因為碎石不但容易造成日後泥沙易堆積，而且需要經常清洗與更換。另一種方式可採用木削等覆蓋，然而木削容易瓢浮極可能被雨水帶離至出口或狹隘設計的地點造成阻塞，或運往其它區域，因此在設計時應注意。
- 考慮周圍是否有結構物需避免雨水滲透造成破壞，在必要地點做好防滲防漏處理措施。
- 考慮所有的潛在後續維護可能產生之問題，如定期割除過長之植被以及更換生長介質等。
- 可以設置小前池設計（如沉砂池），則可減少後續維護程度與頻率。
- 設計貯留雨水的深度盡可能淺，不必要的深度設計除了會造成植被根部易腐爛，而且增加維護修繕費用，況且較淺的設計對視覺感官也較佳。
- 最後是選擇適合的植被種類以及澆灌、維護系統確保。

設計圖示：

配置區域地點示意圖

圖 4-27 可入滲的景觀設計-分隔島



配置設計剖面示意圖

圖 4-28 可入滲的景觀設計-剖面圖
(資料來源：Lowimpact Development, 2005)

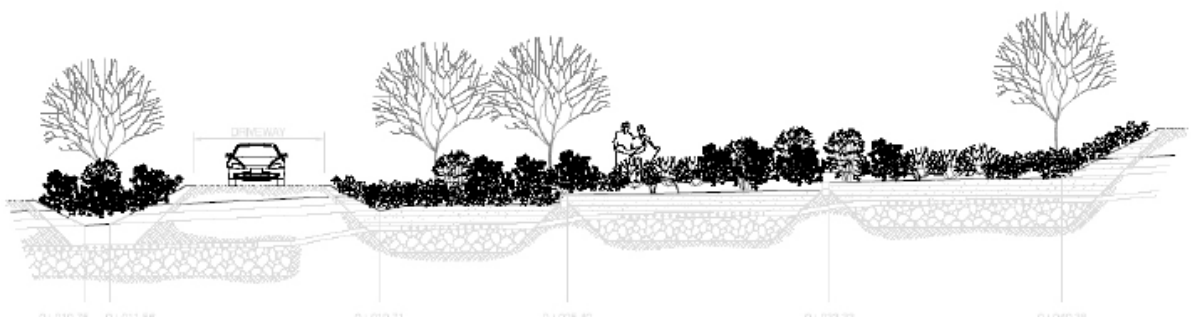


圖 4-29 整體性的可入滲景觀設計
(資料來源：Stormwater Source Control Design Guideline, 2005)

伍、非結構性減洪技術規劃

D-1

簡介：

非結構減洪技術意指：在不增加硬體投資的前提下，透過政策引導、基地規劃、建築景觀設計等手法達到減洪之目的。而國外盛行的「洪災保險」以彌補受災損失，亦一種非結構性的因應措施。例如由美國國土安全部所主導「國家洪水保險計劃」即以建立社區洪水保險方式，以達到減少洪水損失及保險成本之效。

此外，國外正在發展中的「逕流排放許可與交易制度」亦屬於非結構減洪技術的一種。此法明確定義每一開發者之排放許可量及超量排放費用，以落實開發者之減洪責任及應付價格，並透過建立市場交易制度，達到最小投資產生最大之減洪績效。

以下手冊將進一步說明以社區或基地規劃，以及建築景觀設計為手段之非結構減洪技術，主要可包括有最小不透水面積、不直接聯結排水系統、自然景觀保育等三項措施辦法。

說明 1：最小不透水面積

在基地規劃階段，除了必要之開發面積外，盡可能減少不透水面積；例如減少道路、停車場、廣場等面積，保留較多的綠地。如此將可減少基地內之不透水面積比例，達到整體減洪功效。

說明 2：自然景觀保育

於基地規劃階段，盡可能保留原有自然景觀，甚至進行自然演替，形成小型的複層的森林及生態棲地，如此，不只有助於綠建築評估指標系統中生物多樣性指標之評分，尚可因涵養水土，降低逕流系數，進而發揮基地減洪之效。

說明 3：不直接聯結排水系統

傳統之設計為屋頂、地表或路面逕流直接聯結到排水系統。然而，這將增加下游之洪峰流量與逕流體積。因此，建議改不直接聯結排水系統之設計，讓雨水逕流流經一定透水面積，經貯留入滲後，方進入原排水系統。如此，將可增加入滲量。亦即，在進入原排系統之前，讓逕流流經一定之透水入滲區域或貯留空間。

技術特性

- 結構性
 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
 社區開放空間
 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
 停車場及停車位
 庭院及露天場所
 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
 入滲
 阻絕洪水
 其它

執行需求

- 初設費
 操作維護費
 維護需求
 人員訓練

符號說明

- 高、◎中、○低

示意圖說：

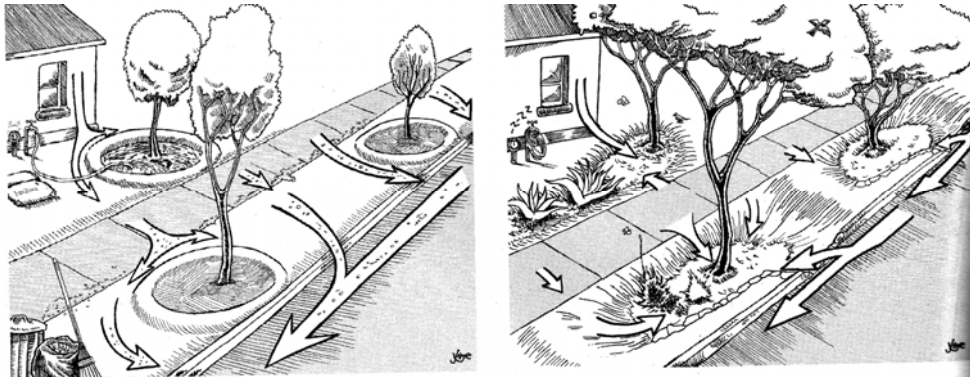


圖 4-30 不直接連結排水系統(1/2)

(資料來源：Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, 2009)

圖 4-30 左圖為直接流入排水系統之設計，少有入滲貯流機會；右圖為逕流水先經貯留入滲後，才進入排水系統。不直接連結到排水系統還可產生另一功效，就是可將地表之表土、有機質、營養鹽保留在當地，減少基地之排出量。如此將有助景觀植物生長，同時也減少下游河川之污染。

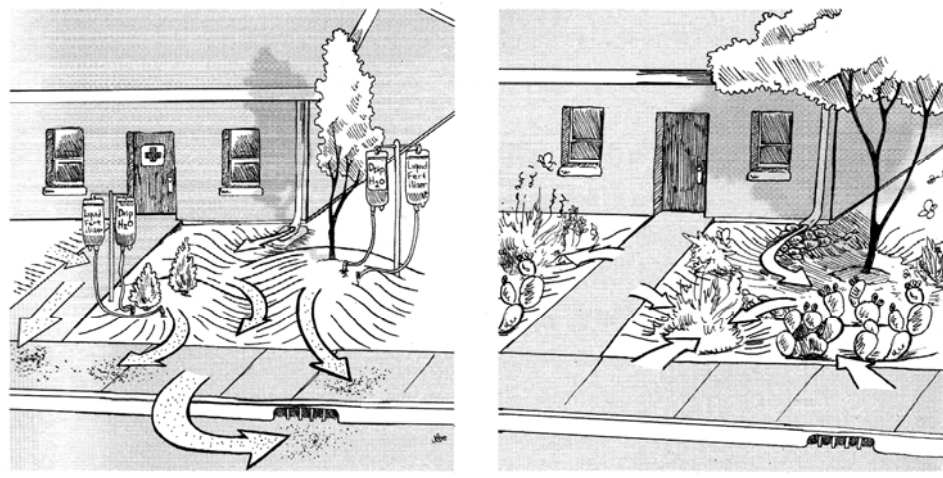


圖 4-31 不直接連結排水系統(2/2)

(資料來源：Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, 2009)

圖 4-31 左圖為直接流入排水系統之設計，水份、有機質、營養鹽也排出基地，造成植物生長不佳，需額外澆灌、施肥；右圖為逕流水先經貯留入滲後，才進入排水系統，如此將可促進植物生長，間接提高基地涵水能力。

第五章 防洪設施的規劃

壹、防洪措施基準概要

建築基地防洪保護範圍可根據當地歷年來洪水致災範圍或由淹水潛勢圖查詢方式來大致確定。在確立洪水致災範圍時，防洪措施型式及上下限的選用，應考慮受災後造成的影響，建物的型式、經濟損失，救災的難易以及投資的可能性等因素，並且另可結合建物的影響程度，如政府重要機關、醫院、交通建設、學校等，按分區採取針對不同防洪標準，選定適用的防洪措施。

本手冊本節提供易淹水潛勢區域之建築物淹水受災常見成因以及可能經由哪些途徑造成建物之淹水威脅，進而提供結構性、半結構性與非結構性三種工法之建築基地防洪因應對策。

說明：易淹水潛勢區域內建築基地之防洪措

施主要可以包括有調整建築物基礎高程，以及其內部財物位置、結構等佈置，或興建防水閘門、圍牆，或利用防水材料等防治水患進入建物內部；若進一步以防洪設施之構造特性區分，可將其分類為：結構性、非結構性（可參考圖 5-1 表示本手冊對象設施分類）。

此外，調整高淹水潛勢區域內建築物內部結構等設置，具有永久防洪作用，屬於永久性防洪措施；洪水警報系統發佈後，封堵門窗和圍牆缺口、關閉下水道閘門等屬於臨時性防洪措施；當發生高淹水位時，緊急將人財物撤離疏散，或搬遷至建物較高

結構性防洪措施名稱	代號
防洪牆	E-1
水密門	E-2
調昇建物、機電高程	E-3
防水閘門	E-4
擋水版	E-5

半結構性防洪措施名稱	代號
建築物防滲、防水措施	F-1

非結構性防洪措施名稱	代號
抽水機浦	G-1
砂包	G-2
逆止閘	G-3
其它應變措施	G-4

樓層等，則為常見之緊急應變措施。

各個建築基地之具體情況不同，因而防洪標準、防洪措施也不盡相同，但是建築防洪規劃必須遵循一定的防洪基本原則，即是「建築防洪規劃要以都市防洪規劃和建築相關法令規範為基礎」予以綜合治理，具以研提出易淹水潛勢區域其建築基地對抗洪災之因應對策。

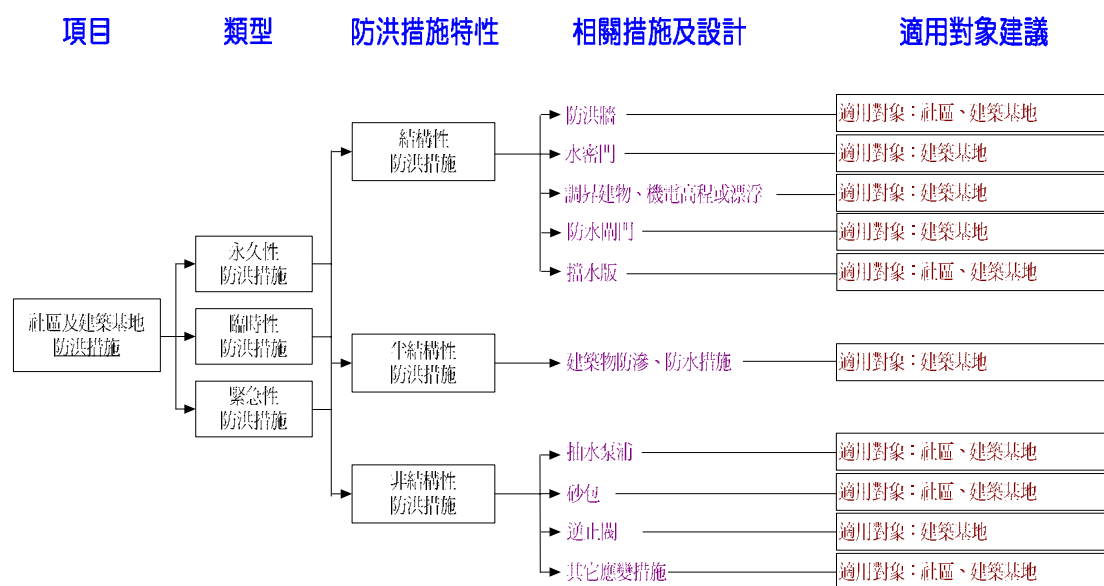


圖 5-1 防洪技術類型一覽

(資料來源：本研究成果)

貳、結構性防洪措施

5-2-1 防洪牆

E-1



圖 5-1 防洪牆實例

(資料來源：1. Data Centres, Flood Protection Works and Standby Fuel Storage, UK；2. <http://worldofporr.porr-group.com/>)

簡介：

可在建築物或基地周圍建設混凝土圍牆或鋼材性的擋水牆，並於圍牆的交通缺口、出入口等處預留一定封堵門槽或結合擋水版等設施並用，遭受水患威脅時加以封堵，防止洪水進入圍牆內以避免水災損失之產生。

說明：

圍牆與河川防洪工程之堤防功能相似，所不同的是後者保護的範圍較廣、標準較高，而圍牆一般高度不超過 2m。因此，各建築物如要設有防水侵入用途之圍牆，需稍加改造並加高加固即可滿足防洪需求。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

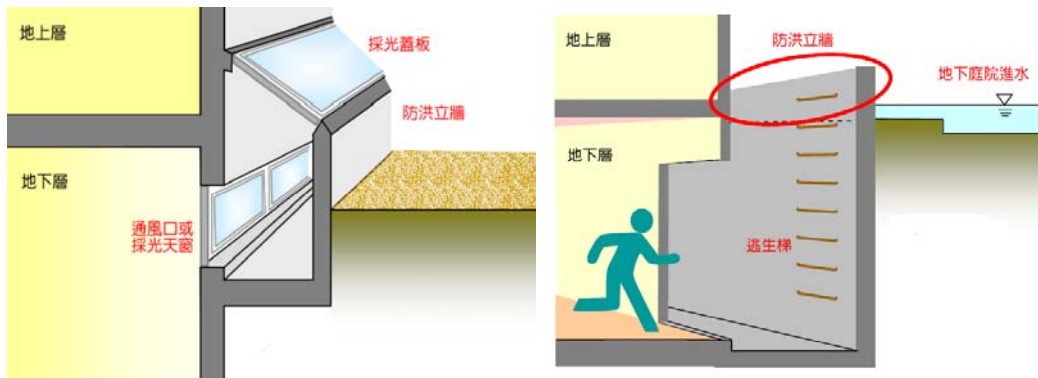
符號說明

- 高、◎ 中、○ 低

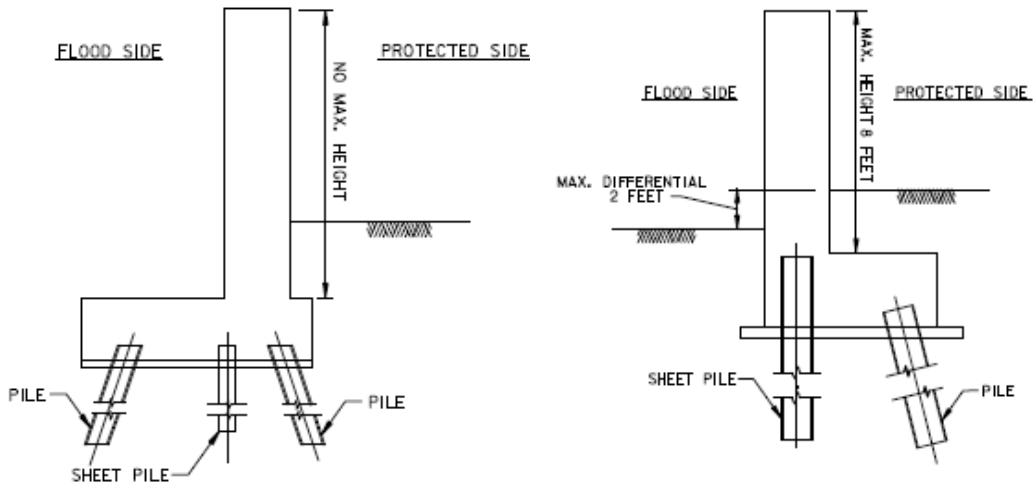
注意項目：

讓圍牆、門具有防水的功能，防止水淹到建築物內部的措施，此可利用在建築物周圍包括有地下庭院、通風口處等水浸入途徑之相關位置，其缺點是利用立牆包圍整個建築基地會造成通風性變差。

示意圖：



a. 防洪牆立體圖示



b. 防洪牆剖面圖示

圖 5-2 防洪牆圖例
(資料來源：1.東京都地下空間浸水對策，2008)

5-2-2 水密門

E-2



圖 5-3 水密門實例
(資料來源：Presray Corporation, 2011)

簡介：

水密門之使用可於有水壓負荷之出入口如機房、通道或重要電器設備等，或因為避免遮蔽附近店家或顧及景觀，未裝設頂蓋處，為防止豪雨侵入建築物內部，亦可改以設置水密門防範。

說明：

為維持該空間之機電設備之正常運作，有效防止淹水，水密門利用鋼料焊接、塔接等機械加工法予以組合。門邊鑲有防水性橡皮，一旦水密門關閉時，橡皮即可和門框密合，但不會妨礙開關，可以達到完全防止水分進出的作用，而形成一個整體結構。另可結合利用馬達帶動門旁之牽引部件，讓門左右移動達到開關的作用，若是發生機械故障，則可改用人力操控水密門之開關，具有精密的防洪作用。此外，一般水密門的型式本研究可進一步將其分類為划軌式、水密蓋板及一般立門三種裝備，可依建築基地各種入口型式之需求，保護所有出入口、通風井或與車站設施相關之結構物開口

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

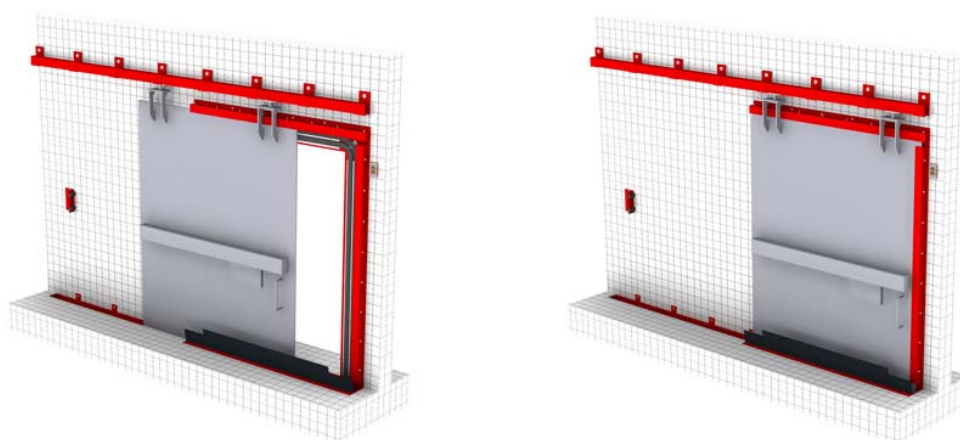
- 高、 中、 低

注意項目：

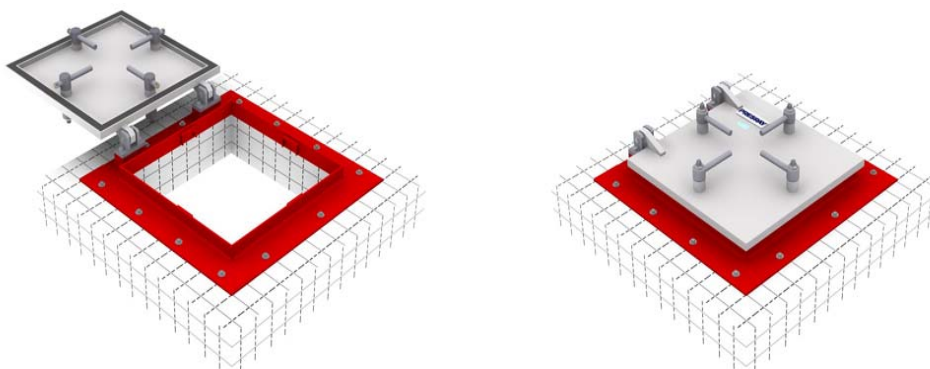
盡可能於建築物內部操作，預防因暴雨造成外部淹水事件，促使水密門無法正常進行運作。

維護管理需知：

確保水密門開關正常，膠條等防水密封部分確保。

示意圖：

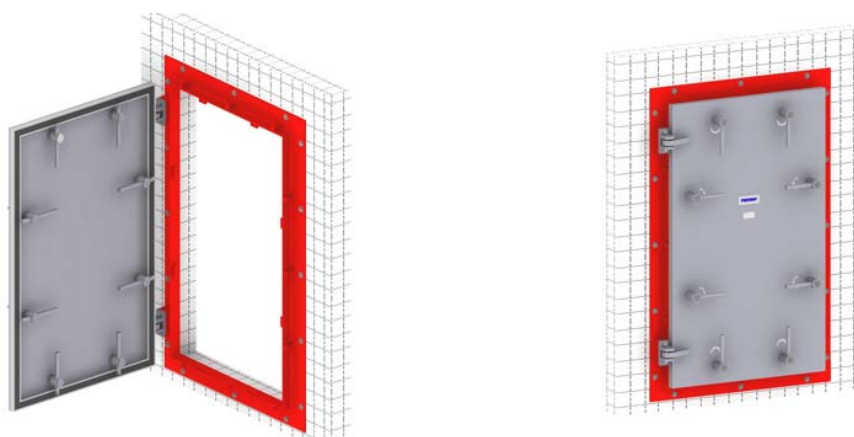
a. 水密門圖例-划軌式



b. 水密門圖例-水密蓋板

圖 5-4 水密門圖例

示意圖：



c. 水密門圖例-水密蓋板

圖 5-4 水密門圖例 (續)
(資料來源：Presray Corporation, 2011)

5-2-3 調昇建物、機電高程

E-3



a. 建築物調昇



b. 重要機電設備調昇



c. 高腳屋



b. 漂浮建築

圖 5-5 調昇建物、機電高程實例

(資料來源：1. 本研究成果；2. <http://www.waterstudio.nl>)

簡介：

抬高建築物之高程，使得建築物之底層地板標高位於水災水位以上。

說明 1：

調昇高程即是將建築物或重要機電設備之基礎在原地面上全盤提昇至洪水位以上之一定高度，使得建築物或設備之底層地板標高位於水災水位以上。

抬高建築物可建設在填土之上或以樁柱建構高腳屋之型式；新都市之建物抬高是一勞永逸的防洪方案之一，且如果以填土方式則不需維護、無時間限制、風險較小等優點。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

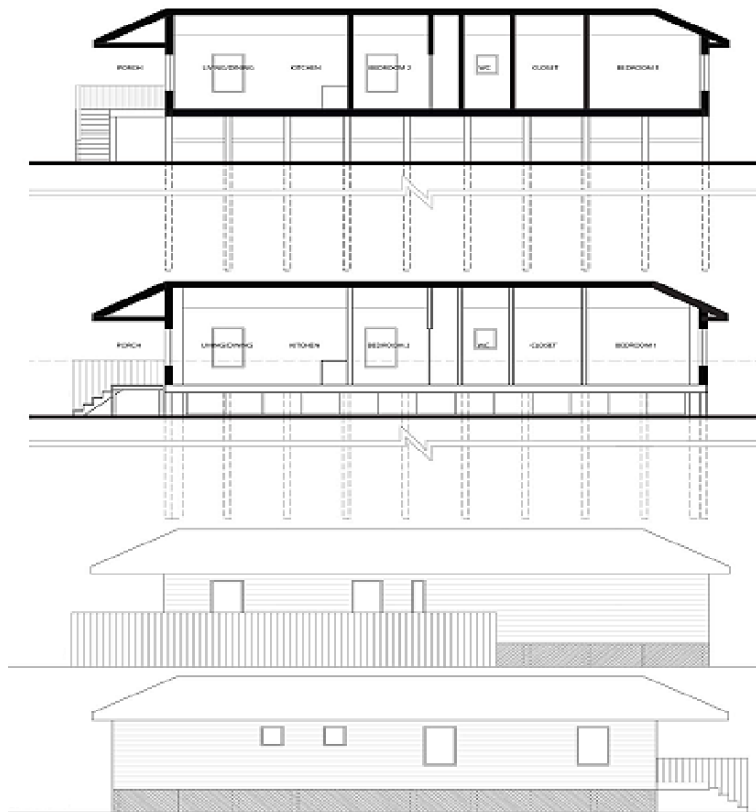
符號說明

- 高、 中、 低

說明 2：

另一調昇技術為使建築物會隨洪水來臨時漂浮於水位線上，一般可以「漂浮屋」(Floating Houses) 或「兩棲屋」(Amphibious Houses) 房子著稱，其概念不只是在於單棟建築物，亦能發展創造能夠漂浮的兩棲社區，如採用樂高積木的概念，每一棟兩棲屋都設計成可以跟任何其他的兩棲戶相互連結扣合，許多兩棲屋組合在一起就成了兩棲社區，洪水來臨時，整個社區一起安全的漂浮在水面上。

示意圖：



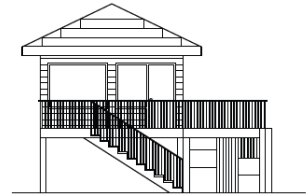
a. 飄浮屋及高腳屋橫剖面示意圖

圖 5-6 調昇建物高程圖例
(資料來源：Buoyant Foundation Project, 2011)

示意圖：

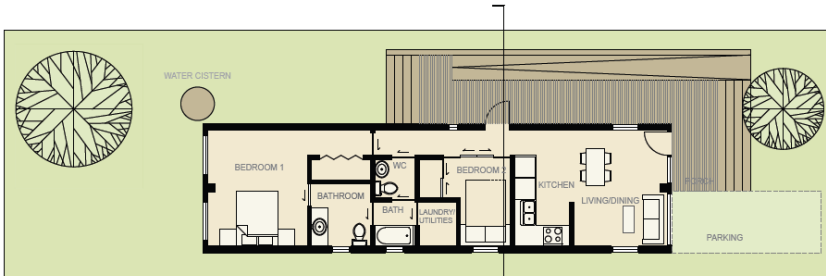


平面示意圖

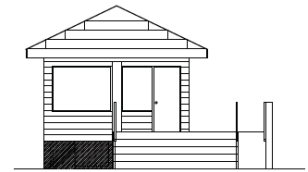


剖面示意圖

b.高腳屋示意圖



平面示意圖



剖面示意圖

c.漂浮屋示意圖

圖 5-7 調昇建物高程圖例
(資料來源：Buoyant Foundation Project, 2011)

5-2-4 防水閘門

E-4

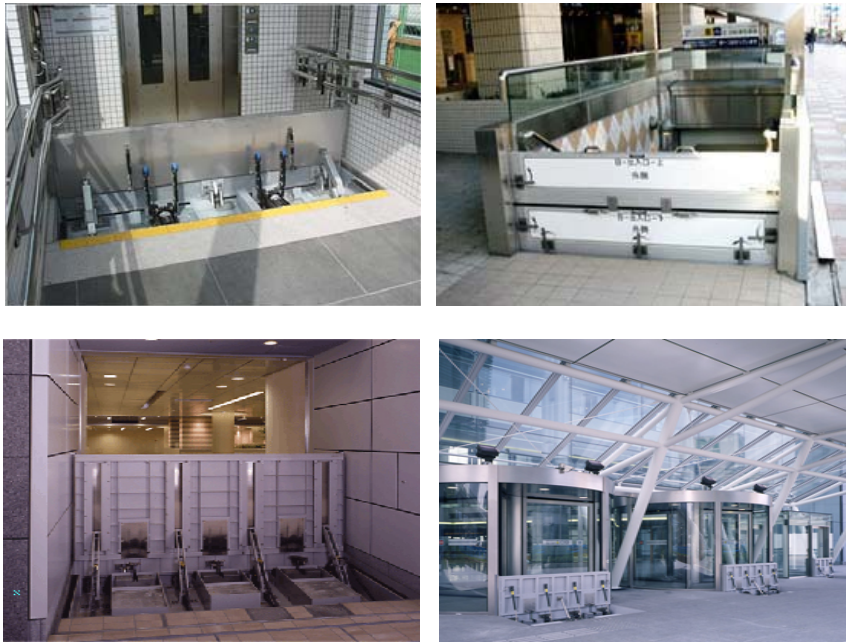


圖 5-8 防水閘門實例

(資料來源：1.東京都地下空間浸水對策；2.
<http://www.okamura.co.jp/index.html>)

簡介：

將建築物一樓、地下室之缺口，或門、地下庭園、半地下室、停車場出入口、通風口等處，安裝設置電動或人力閘門等，可以在高水位時予以即時關閉，防止水患浸入。

說明：

擋水設施需能夠承受水壓力，防止門槽漏水，使洪水不能進入建築物內以避免水災損失之產生。此外為保護民眾之安全，可以在出入口之門檻設置止滑墊。

操作注意事項：

1. 平時不影響建物大門之人員出入，亦不影響地下停車場出入。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、 中、 低

2. 應儘可能與周遭建築物外觀或其建材相互配合，保持建築物整體美觀具調和性。
3. 需耐高壓，且具有高密度的防水功能。

注意項目：

手動組裝式的人工組裝需省時省力，單人可在 5~10 分鐘內快速組裝完成；油壓機械軸式的需單純且具安全性，應避免輔助設備變形，或造成行人、車輛事故的發生。

維護管理需知：

適時的清潔閘門活動璇扭處，保持閘門起降作業順暢。

示意圖：

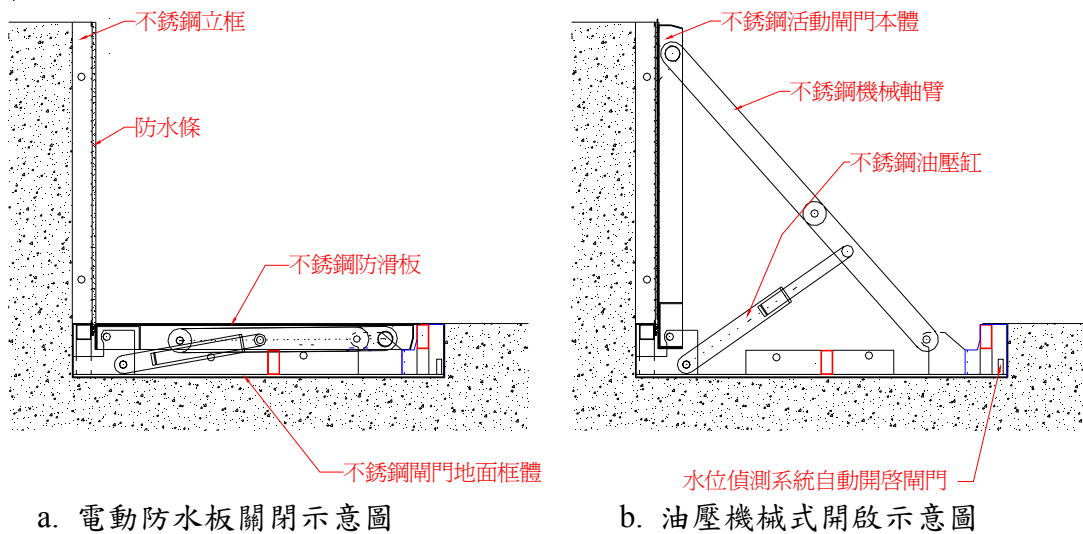


圖 5-9 防水閘門圖例
(資料來源：<http://www.daichen.com.tw>)

國內相關設計標準 (台北市捷運系統設計)：

1. 出入口地板高程(門檻)不得低於 100 年頻率洪水位加 15 公分。
2. 出入口地板高程必須高於現有地面 60 公分,最高不得超過 120 公分。
3. 防洪保護設施以 200 年頻率洪水位加 50 公分出水高度為設計標準。

5-2-5 擋水版

E-5



圖 5-10 擋水版實例

(資料來源：1. 千鼎鋁業有限公司；2.

<http://www.floodsense.co.uk/~flood-protection-wall>)

簡介：

將社區外圍或單一建築物一樓之缺口，或門、地下庭園、半地下室、停車場出入口、通風口等處，安裝可拆卸的擋水版等，在遭受洪水威脅時加以封堵。

說明：

擋水設施需能夠承受水壓力，防止門槽漏水，使洪水不能進入建築物內以避免水災損失之產生。此外為保護民眾之安全，可以在出入口之門檻設置止滑墊。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、◎ 中、○ 低

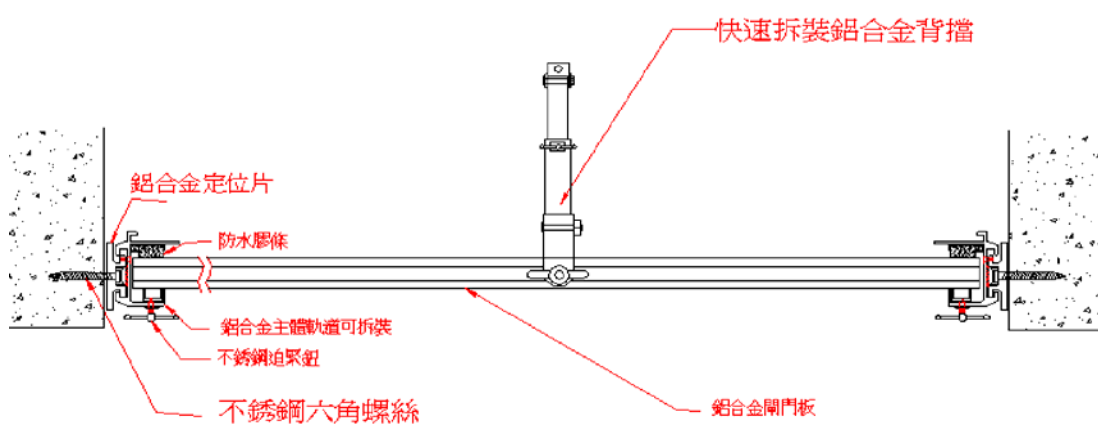
操作注意事項：

1. 手動組裝式的人工組裝需省時省力，單人可在 5~10 分鐘內快速組裝完成；油壓機械軸式的需單純且具安全性，應避免輔助設備變形，或造成行人、車輛事故的發生。
2. 需耐高壓，且具有高密度的防水功能。

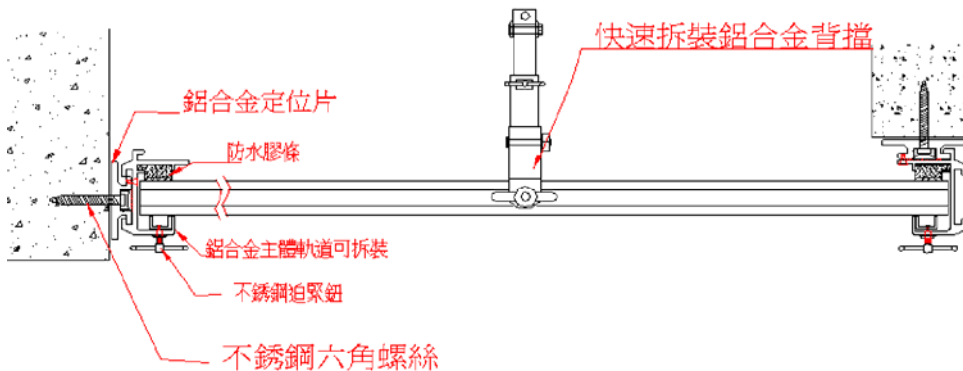
維護管理需知：

適時清潔擋水版，維護容易。

示意圖：



手動組裝式擋水版-側牆固定法



手動組裝式擋水版-抱壁固定法

圖 5-11 擋水版圖例
(資料來源：<http://www.daichen.com.tw>)

參、半結構性防洪措施

5-3-1 建築物防滲、防水措施

F-1



圖 5-12 建築物防水措施實例
(資料來源：<http://www.mao-cheng.com>)

簡介：

防滲、防水字義上來說，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。

說明：

建築物淹水損失並僅因直接遭受洪水侵襲，可能是由建物的滲漏造成雨水與地表水進到戶內的空間，影響空間內人活動的感覺，破壞空間內物品的性能。建築物本體防止水患浸入，大致可分屋頂（或平台），地下或半地下室之壁面及外牆、窗框等處之防水措施，最常用的防滲措施是瀝青等防滲材料密封牆體，或設置排水設備等。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、◎ 中、○ 低

防水工法：

建物防水方式可大致分為本體防水、表面防水及接縫防水三部份。所謂本體防水是將結構體視為一體的防水構造，以增加水密性而達到阻絕水份滲入的目的或用疏導方式，將不必要的水利用排水系統快速排除，降低水的積留情形，阻止水滲透。所謂表面防水是自防水部位兩側或單側，以防水材料施以表面覆蓋以阻絕水份進入的方式，所謂接縫防水係於施工接面或結構界面，或兩構造斷面間之防水處理，指的是對牆體上之施工縫、伸縮縫處所做的防水處理。

此外，建築物本體防水，可進一步分屋頂（或平台），地下或半地下室壁面及外牆、窗框等處之防水措施，依防水工程區分又可分外牆防水及複壁式防水，圍牆部分又可有 RC 預鑄帷幕牆及鋁窗框防水等。

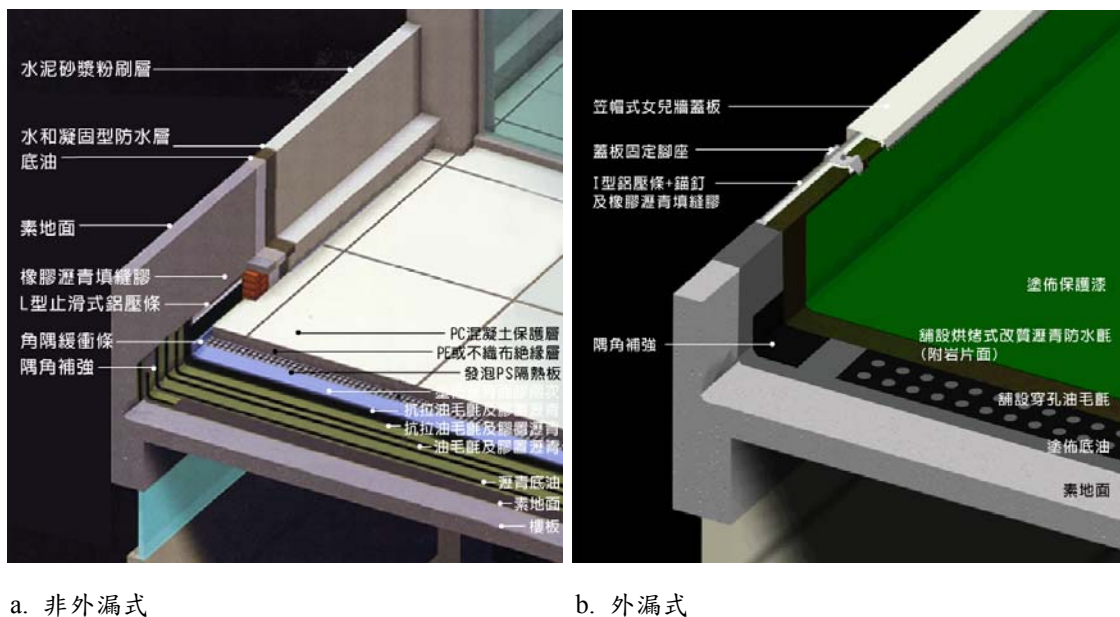
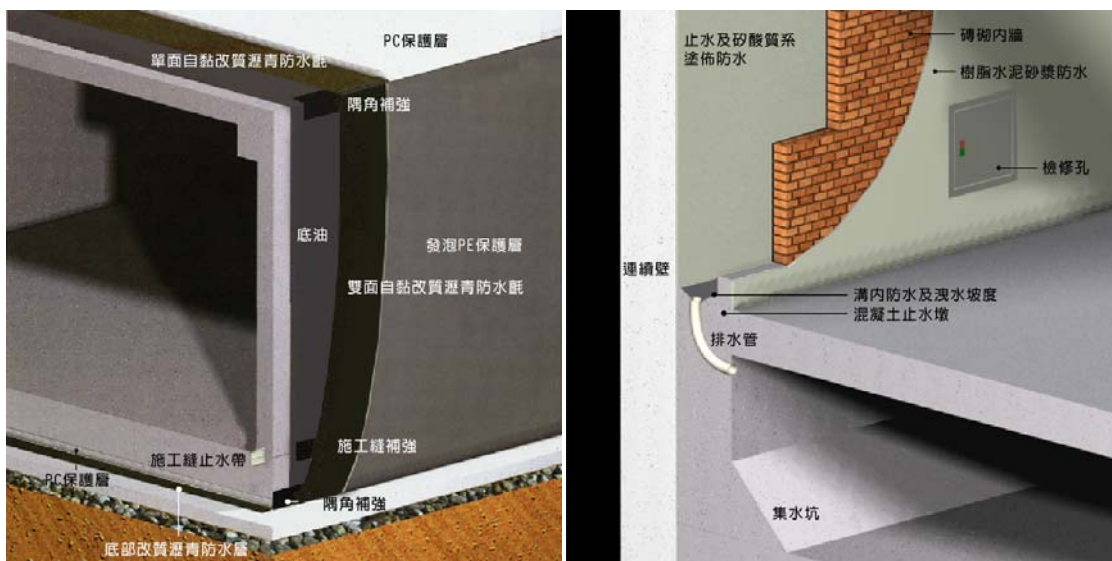
示意圖 1：

圖 5-13 屋頂或平台防水工程
 (資料來源：<http://www.nanhaico.com.tw>)

示意圖 2：

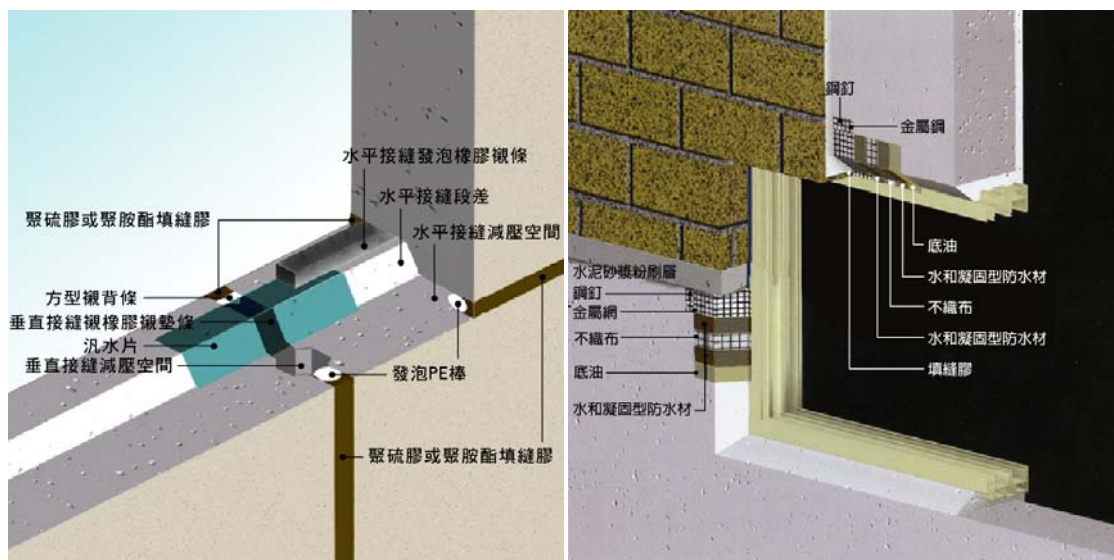


a. 地下室外牆防水

b. 地下室防水-複壁式

圖 5-14 建築物地下室防水工程
 (資料來源：<http://www.nanhaico.com.tw>)

示意圖 3：



a. RC 預鑄帷幕牆防水

b. 鋁窗框防水

圖 5-15 建築物壁面防水工程
 (資料來源：<http://www.nanhaico.com.tw>)

肆、非結構性防洪措施

5-4-1 抽水泵浦

G-1



圖 5-16 抽水泵浦實例
(資料來源：<http://www.bensheng.com.tw>)

簡介：

抽水泵浦（或稱抽水機）屬機電工程之一，凡水位不夠或無足夠之高差可資利用輸水時，則必須以抽水泵浦施壓將動能變成位能，以利輸配。一般而言，當建築基地受到水浸影響時，可利用抽水泵浦抽除建築內部或地下層之積水。

說明：

抽水泵浦可大致分為陸上型及沉水式兩大類，建物積水抽除多半以沉水式較為廣泛應用，常用於機關、學校、大廈、公寓、工廠、醫院及其它公共建物等之積水（積泥）之排抽除用。

操作注意事項：

- 在啟動泵浦前，應用 500V 或 1000V 高阻計檢查電纜及定子繞組絕緣情況。
- 檢查所用電源電壓與頻率，是否與銘牌上所標示相符合。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- ◎ 初設費
- ◎ 操作維護費
- ◎ 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、◎ 中、○ 低

表5-1 一般常用積水排除抽水泵浦

SSP 型 沉水式不銹鋼污水泵浦 出口口徑：1-1/2"~3" 馬力：1/2HP~5HP	SPS 型 沉水式污水泵浦 出口口徑：1-1/2"~6" 馬力：7-1/2HP~100HP	C-SS 型 -(VORTEX) 沉水式污物(泥)泵浦 出口口徑：2"~4" 馬力：1HP~15HP
		
CP 型 -(NON-CLOG) 沉水式污物(泥)泵浦 出口口徑：2"~20" 馬力：1HP~300HP	GMP/KMP 型 自吸式污水泵浦 出口口徑：1-1/2"~6" 馬力：1HP~30HP	GPS 型 直接式泵浦 出口口徑：1"~12" 馬力：1/2HP~200HP
		

(資料來源：本研究彙整)

- 請勿將泵浦電纜接入無任何保護裝置電源(會引起過載燒毀電機)。
- 檢查電機運轉方向，正確轉向是從葉輪吸入方向看，逆時針方向轉動。
- 如果轉向不對，應調換三相中任意兩相接線位置，以獲得正確的運轉方向。

- 泵浦綠色蕊線(接地線)請確實安裝，以避免泵浦漏電時觸及危險。
- 必須加裝水位控制器，使泵浦能自動操作，水深高度不可低於最低水位警戒線以下。
- 檢視水位控制器之操作是否正常，以免影響沉水泵浦壽命。
- 請注意電纜上之警告標示，“禁止將電纜接頭置於水中”。
- 電源控制箱請加裝漏電斷路器。
- 操作控制盤設定於自動操作之位置，勿轉於手動操作位置，以避免無水運轉。
- 嚴禁無水運轉。

警告：未切斷電源不得移動泵浦，人不得在泵浦抽水時與泵所處水源接觸，以防泵萬一漏電，又無漏電保護裝置時造成觸電事故。

維護管理事項：

- 運轉中之檢查，若揚程、水量、電流、電壓、聲音…等與平常不同時，都是故障的前兆，其檢查方法請參考故障排除。
- 平日須注意電纜線是否有龜裂，是否固定妥當，當實施保養檢查吊掛泵浦時，須注意不可拉扯電纜線，以維持電纜線之使用壽命。
- 軸承正常使用下可連續運轉使用二年，如果發現泵浦有異常現象，如噪音…等，即須檢查軸承是否損壞，必要時更換軸承。
- 當泵浦揚不出水時，依故障排除方式檢查之。

此外，定期檢修維護抽水泵浦設備，避免防水馬達腐蝕、受潮，並注意各封口是否有漏水產生、觀察抽水泵浦之填料箱及軸承是否有過熱現象、檢查軸承套或豎軸是否有滲漏潤滑油現象、確保各閥門是在適當之操作位置上、保持抽水泵浦之水封系統維持正常、防止抽水泵浦有過度之噪音、振動或過熱之情形發生，且其使用過後需立即擦拭乾淨，以免造成腐蝕或有沈澱物產生。

5-4-2 砂包

G-2



圖 5-17 砂包實例

(資料來源：http://www.citygf.com/news/News_001010/201108)

簡介：

遇颱風來臨前低窪處或河堤兩旁為防止水患浸入處，可利用砂包堆疊在建築基地高處，大門、停車場出入口或地下室氣窗等，堆疊成砂包堤防以阻擋水流入侵。

說明：

為保護建築物的砂包數目，應視地形和預期的遭遇水深程度而有所不同，堆疊高度應達以往曾淹水高度之 1.5 倍至 2 倍；並為發揮最佳作用，建議砂包堤防底部的寬度必須為其高度的三倍。

操作注意事項：

- 砂包袋不可裏外反轉，並只需注入半袋砂。毋須將袋口扎上，只須將袋口向下捲，放下時以其重量壓住袋口，並把砂包一個疊一個相互錯開。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、◎中、○低

- 採單排人字形堆法，砂包之袋口要朝內，不要對著水流過來的方向。如堆疊雙排砂包，袋口則朝中間，以免袋口被水沖開。
- 將砂包的方向逐層交替改變，即是說若底層是縱向擺放的話，其上的一層便應橫向擺放。
- 每當砂包放置好，請在其上行走將其壓實，以確保最大防洪防水能力。行走時要小心，以免弄破砂包。
- 每層接續的砂包應向兩邊各後退半個砂包位，使完成的砂包堤防形成一個三角形的橫切面。

示意圖：

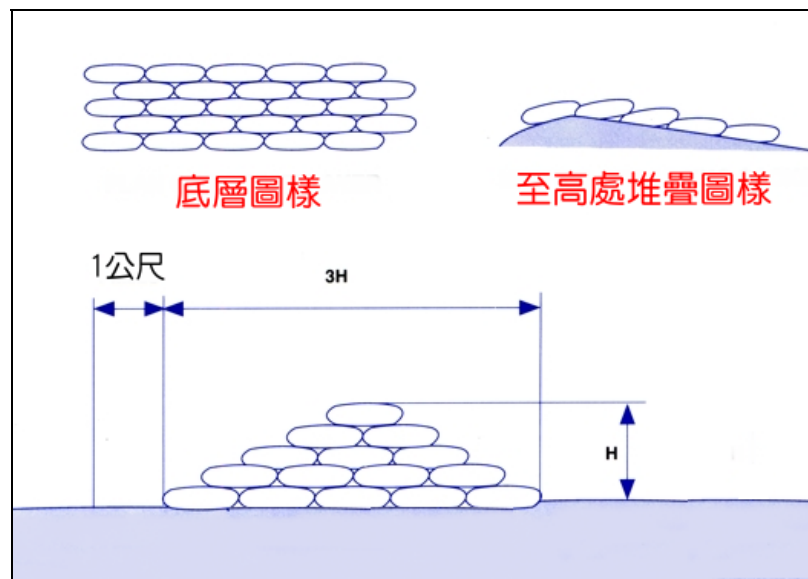


圖 5-18 建議砂包堤防堆置圖例
(資料來源：本研究成果)

5-4-3 逆止閥

G-3



a. 單片式



b. 彈簧夾式



c. 法蘭口擺動式



d. 法蘭口無聲式

圖 5-19 逆止閥實例

(資料來源：<http://www.shen-an.com.tw/>)

簡介：

標準名稱或可稱為單流閥或止回閥(Check Valve)，逆止閥為管路中之單行道，為防止給(排)水管路中所可能發生之逆流，可於抽水機之出水口、配水池之進水管、自來水用戶之進水口，以及排水口處等均可裝設逆止閥，以防止水患導致之逆流；其內部構造又可分為活塞式、球式，以及蝶式等三類。

說明：

可於抽水機浦之出水口、配水池之進水管、自來水用戶之進水口，以及排水口等均可裝設逆止閥，以防止水患導致之逆流。

技術特性

- 結構性
- 半結構性
- 非結構性

適用場所/對象

- 基地開放空間
- 社區開放空間
- 建築物本體

設施配置位置

- 街/車道及人行道
- 停車場及停車位
- 庭院及露天場所
- 屋頂

逕流處理方式

- 貯留
- 入滲
- 阻絕洪水
- 其它

執行需求

- 初設費
- 操作維護費
- 維護需求
- 人員訓練

符號說明

- 高、◎ 中、○ 低

第六章 減洪設施規劃配置及評估

壹、減洪成效積點評估

積點評估方式主要以參考日本雨水貯留浸透技術協會「戸建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル」積點評估方式，並經修訂後提供本手冊使用者在社區或建築基地減洪設施選定配置時之減洪成效自我簡易評量。

說明：主要是以設定雨水流出抑制成效評量，以基地面積 100m^2 事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）至減洪技術實行後滿點 100 點（假定為回復成開發前之自然型態）。

- 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，所需要的個別規劃減洪設施等（各積點可參照下表 6-1 所示）評估依據。
- 如果各減洪設施（雨水貯集、滲透設施等）的積點，累積共計成為 100 點時，代表評估之建築基地全部表面雨水流出情況已與該區域自然狀態時變得相等。
- 本節說明是以建築基地範圍 100m^2 為評估單位，其中土質條件（透水係數 f ），是以 1.0×10^{-4} 、 5.0×10^{-4} 、 1.0×10^{-3} 及 5.0×10^{-3} ，4 種範圍進行綜合性評估後設定了如後述成效積點，如為不同土質條件，則需進行相關增減修正。
- 本節下述各案例之設置的相關減洪設施，主要包含了滲透陰井、滲透溝渠或管、透水性鋪面、雨水貯留系統、滯蓄（洪）設施、屋頂綠化、雨花園等，以及這些設施外其它包含的可貯留、入滲方式之地物型態，其中各類減洪設施技術型式及大小可另參照表 6-2、表 6-3 所示。
- 如設施基準範圍未在本節中，則需再配合水文模式等進行相關增減修正。

表6-1 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/m ²	
屋頂雨水貯集系統		10~20 積點/m ³	
滯蓄（洪）設施		20 積點/m ³	
屋頂綠化 （含保水排板）		0.1 積點/m ² （0.5 積點/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/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/m ²
	草地	利用人工植被的地貌	0.5 積點/m ²
	擾動裸露地	已使用機械或人工方式改變原有的地貌	0.4 積點/m ²

（資料來源：1. 日本雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究修訂）

表6-2 減洪設施各技術單位基準範圍設定

設施名稱	高 (m)	寬 (m)
滲透陰井	0.60	0.60
滲透溝、渠、管	0.60	0.60
透水鋪面	0.15	--
屋頂綠化	0.1m 之厚度設計	
雨花園	0.1m 之窪地貯留設計	

（資料來源：1. 日本雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究修訂）

- 再者，上述表 6-1 中之基本設定滲透井尺寸以高度 0.6m×寬度 0.6m 計，滲透溝、渠及管等以高度 0.6m ×寬度 0.6m（已包含填充碎石部分的長度）算出。如果欲配置設施的規模不同，可再參考下表 6-3 進行雨水流出抑制積點的修正。

表6-3 減洪設施各技術積點修訂參考表

設施名稱	規格-高(m)×寬(m)			備註
	0.6×0.3	0.6×0.6	1.0×1.0	
滲透陰井	2.2	3.7	8.8	高、寬部分已包含填充碎石部分的長度
滲透溝、渠	2.4	2.7	4.0	

(資料來源：1. 日本雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

貳、利用模式規劃及評估減洪成效

目前國內區域排水設計，雨水下水道各項設施之設計重現頻率，平原地區排水系統採 5 年頻率暴雨進行計算，山坡地社區開發排水系統則是採 10 年頻率暴雨進行計算；而非都市區域依據內政部「非都市土地開發審議作業規範」，平地排水幹線應以 25 年頻率暴雨設計，支線則為 10 年頻率，分線則為 5 年頻率。本手冊提供之對象首要以都市之社區、建築基地增設滯洪空間設置減洪措施，其設計末端最後應與雨水下水道系統銜接；因此，在本節後續初步是以 5 年頻率降雨作為規劃標準進行設計及評估例。

說明：社區或建築基地建議在減洪設施規劃之減洪成效可以下三階段進行評估。

1. 直接可以 5 年頻率暴雨為減洪規劃標準進行逕流量評估，如基地位處易淹水潛勢區，建議可另研議增加頻率年作為減洪規劃基準。
2. 利用前述各項減洪規劃，以消滅社區或基地開發後增加之逕流體積與尖峰流量，並以達成開發後逕流「零增量」為目標。
3. 若規劃結果，現地無法容納此設置容量，或則依現地條件重新檢討擬定可供設置之最大減洪容量，以減輕下游排洪負荷進行規劃。

6-2-1 滯（蓄）洪設施容量評估介紹

本節介紹國內常用之滯（蓄）洪設施容量評估方法，其降雨-逕流模擬主要包括採用合理化法、合理化公式之三角形歷線、改良式合理化之逕流歷線、SCS 三角形單位歷線法及 SCS 逕流曲線法。

說明 1：合理化法

合理化公式為 Kuichling(1889)所推演之經驗式，式中假設集水區內，當降雨延時 (Td) 大於集流時間 (tc)，相當於全集水區均對出口產生逕流，此時逕流量達到最大，即為尖峰流量；因為應用簡單，長久以來廣泛應用於小集水區設計洪峰流量之推估。應用合理化公式法於沒有實測資料地區時，需先求得集流時間，令集流時間等於設計暴雨延時再選定設計暴雨之重現期距，則由計畫地區之降雨強度—延時—頻率曲線，即可決定設計尖峰降雨強度。合理化公式可如下表示：

$$Q=0.278 C I A \quad (6-1)$$

式中：Q：逕流量(cms)；

C：逕流係數；

I：降雨強度(mm/hr)；

A：集水面積(km²)。

(一) 逕流係數

逕流係數 C，會因集水區域的土地利用、地被及地質的狀況而不同，在規劃雨水貯集入滲設施時，一般逕流係數的值，跟集水區的土地利用、地被、地質、降雨強度、降雨持續時間等各種條件有關，所以要決定其值很困難。逕流係數值可參考表 6-5、表 6-6 所列。

逕流係數除可藉由前述表格查詢外，亦可由地表之不透水表面率求得。地表不透水表面率與逕流係數之關係如下：

$$C= 0.41+0.44 Imp \quad (6-2)$$

式中：C：逕流係數；Imp：不透水表面率 (0~1)。

不透水表面率係指房屋、水泥及柏油路面等，不透水表面所覆蓋之百分比，故若僅知區域之不透水表面率，也可以上式估算逕流係數。在 C 的決定上，若排水區中包含多種土地利用型態，可利用表 6-5、6-6 查得各土地型態下之 C (C_j)，然後以各型態面積 (A_j) 所佔總面積之比重予以計算綜合之 C，如式(6-3)所示。

$$C = \frac{\sum_{j=1}^n C_j A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (6-3)$$

表6-4 逕流係數(1)

使用分區	範圍值	建議值
商業區	0.70~0.93	0.83
車行地下道	0.70~0.93	0.83
農業區	0.30~0.50	0.38
住宅區及混合區	0.66~0.89	0.79
機場	0.42~0.62	0.52
工業區	0.56~0.78	0.67
公園、綠地	0.46~0.67	0.56
機關學校	0.50~0.72	0.61
山區	0.55~0.75	0.60
屋頂		0.85

(資料來源：1. 台北市下水道工程設施標準；2. 本研究整理。)

表 6-4 逕流係數(2)

土地情況	C 值	土地情況	C 值
山區河川	0.75~0.85	平坦耕地	0.45~0.60
平地河川	0.45~0.85	水田及水塘	0.70~0.80
山地平地各半之流域	0.50~0.75	市街區(建築面積 60%者)	0.50~0.90
陡峻山坡地	0.75~0.90	住宅區	0.35~0.65
平緩山坡地	0.60~0.80	村落(建築面積 < 30%者)	0.30~0.50
覆蓋森林之丘陵區	0.40~0.70	工業區	0.50~0.80
平地森林區	0.35~0.60	公園、運動場	0.30~0.65
草原區	0.20~0.60	不透水鋪面	0.85~0.95

註:選用逕流係數時，應考慮未來土地使用可能都市化之程度及地區敏感性。

(資料來源：交通部，2009)

(二) 集流時間 (tc)

集流時間係指地表逕流自集水區最遠一點處流至控制點所需時間(或逕流由集水區最遠處到達減洪設施的所需時間)。集流時間與集水區形狀、坡度、降雨強度有關，且集流時間會因降雨強度增大而縮短，因此集流時間不容易估計。

集流時間一般可表示為：

$$t_c = \frac{L}{v} \quad (6-4)$$

式中 L 為長度(m)；v 為逕流速度(m/s)。對於地表覆蓋或坡度變異較大之地區，可分段計算個別的集流時間值，以得到該地區的總集流時間值，即：

$$t_c = \sum_{j=1}^N (t_c)_j = \sum_{j=1}^N \frac{L_j}{v_j} \quad (6-5)$$

式中 $(t_c)_j$ 為第 j 段的集流時間(sec)； L_j 為第 j 段的長度(m)； v_j 為第 j 段的逕流速度(m/s)；N 為分段數。

集流時間亦可分別就漫地流(流入時間)及渠流(流下時間)進行計算累加，公式如下：

$$t_c(\text{集流時間}) = t_1(\text{流入時間}) + t_2(\text{流下時間}) \quad (6-6)$$

社區或建築基地開發後由於屬都市住宅區，流下時間則以模擬雨水下水道成果所得之，集流時間採用標準可參考如表 6-6 所示。

表 6-6 都市地區集流時間參考表

日本		美國土木學會
人口密度大之區域 5 min	幹線 5 min	全鋪裝下水道完備之密集地區 5 min
人口密度小之區域 10 min	支線 7~10min	坡度較小之發展地區 10~15 min

(資料來源：本研究整理)

此外，本手冊作為對象之減洪規劃如滯(蓄)洪設施，因其控制之集水區為社區或建築基地等為較小排水區域，故設計時簡化以 5 分鐘為設計參考。

(三) 降雨強度

合理化公式中降雨強度之決定，是在設計暴雨延時等於集流時間之前提下，利用降雨強度-延時-頻率 (IDF) 曲線或 Horner 公式求出。目前 IDF 的資料可參考「水土保持技術規範」或由經濟部水資源局的「水文設計應用手冊」中之降雨深度等值線圖，直接對照

基地位置獲得。

$$I = \frac{a}{(t+b)^c} \quad (6-7)$$

式中，I：平均降雨強度(mm/hr)；

t：降雨延時(min)；

a、b、c：係數。

(四) 其它基本假設：

- 整個降雨延時 (Td) 中，降雨強度為一定值。
- 降雨均勻分佈在整個集水區(空間分佈之均勻性)。
- 降雨強度與其產生逕流之發生機率一致。即尖峰流量之重現期距與平均降雨強度或降雨事件之重現期距相同。
- 集水區中任何延時或頻率之暴風雨，其逕流係數為定值。
- 集水區為線性系統。即降雨與尖峰流量之間為線性關係。

此外，合理化公式法並不考慮降雨強度在設計暴雨延時(Td)內之變異，(亦即降雨強度 I 為固定)，故一般而言，Td 值應較小才符合降雨強度在該時段內為定值之假設；另合理化公式法亦假設降雨之空間分佈具均勻性，僅適用於小集水區，以目前國內下水道、排水系統之設計，其逕流量常採用此公式進行計算，面積適用於 1000 ha 以內。綜合言之，應用合理化公式，必須具備集流時間短且集水區面積小之特性。

說明 2：合理化公式之三角形歷線

三角形歷線法係將降雨造成之入流歷線和出流歷線簡化為等腰三角形，其歷線形狀如圖 6-2 所示，歷線之洪峰流量以合理化公式計算，且假設入流歷線到達洪峰流量時間 T 等於集流時間 tc，因歷線為等腰三角形，故入流歷線基期 tb 等於 2tc；若 q 及 Qp 分別為開發前與開發後之洪峰流量，tb 為入流歷線基期，則所需的逕流滯留容量 QVs 可以下式表示為：

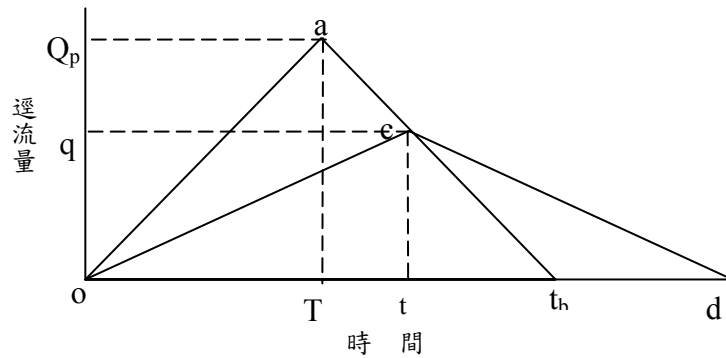


圖 6-2 三角形歷線法示意圖

(資料來源：本研究整理)

$$Q_{Vs} = 0.5(Q_p - q) \times t_b \times 3600 \quad (6-8)$$

說明 3：改良式合理法之逕流歷線

改良式合理法是將合理法延伸為可估算降雨所產生之逕流量的逕流歷線，主要是補充了當降雨延時與集流時間不一致時，其逕流歷線的產生方式。就降雨延時與集流時間的關係比較而言，以逕流量對時間軸 t 的函數表示，可分為以下三類情況。

(一) 降雨延時等於集流時間 ($t_d = t_c$)

$$Q(t) = \frac{t}{t_c} \times Q_p, \quad 0 \leq t \leq t_c \quad (6-9a)$$

$$Q(t) = \frac{2t_c - t}{t_c} \times Q_p, \quad t_c < t \leq 2t_c \quad (6-9b)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > 2t_c \quad (6-9c)$$

其推估逕流歷線成果，可表示成圖 6-3 所示。

(二) 降雨延時小於集流時間 ($t_d < t_c$)

$$Q'_p = k \times Q_p, \quad k = \frac{t_d}{t_c} \quad (6-10a)$$

$$Q(t) = \frac{t}{t_d} \times Q'_p, \quad 0 \leq t \leq t_d \quad (6-10b)$$

$$Q(t) = Q'_p, \quad t_d < t \leq t_c \quad (6-10c)$$

$$Q(t) = \frac{t_d + t_c - t}{t_d} \times Q'_p, \quad t_c < t \leq t_d + t_c \quad (6-10d)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > t_d + t_c \quad (6-10e)$$

其推估逕流歷線成果，可表示成圖 6-4 所示。

(三) 降雨延時大於集流時間 ($t_d > t_c$)

$$Q(t) = \frac{t}{t_c} \times Q_p, \quad 0 \leq t \leq t_c \quad (6-11a)$$

$$Q(t) = Q_p, \quad t_c < t \leq t_d \quad (6-11b)$$

$$Q(t) = \frac{t_d + t_c - t}{t_d} \times Q_p, \quad t_d < t \leq t_d + t_c \quad (6-11c)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > t_d + t_c \quad (6-11d)$$

其推估逕流歷線成果，可表成圖 6-5 所示。

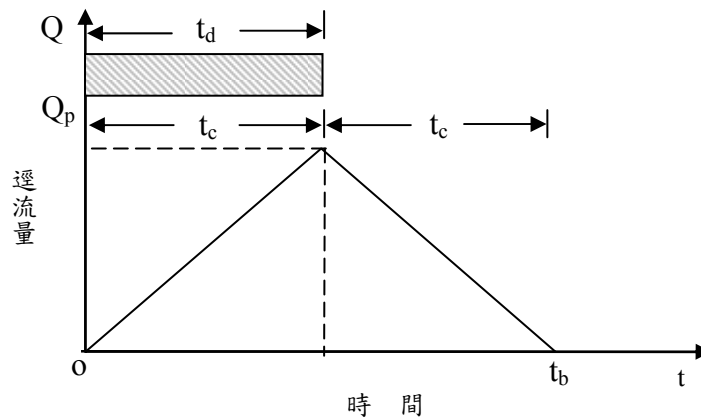


圖 6-3 降雨延時等於集流時間之合理法逕流歷線示意圖

(資料來源：本研究整理)

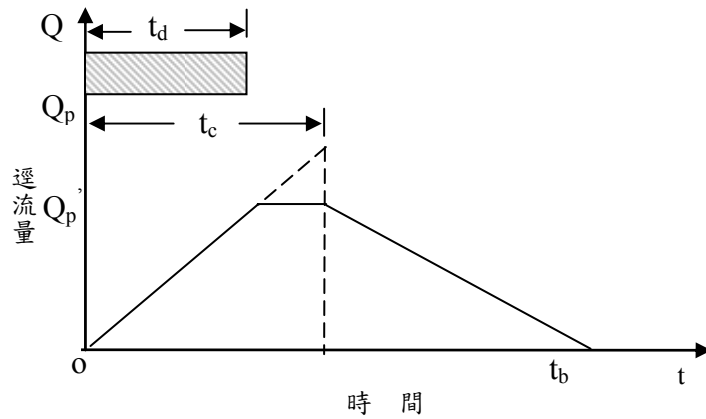


圖 6-4 降雨延時小於集流時間之合理法逕流歷線示意圖

(資料來源：本研究整理)

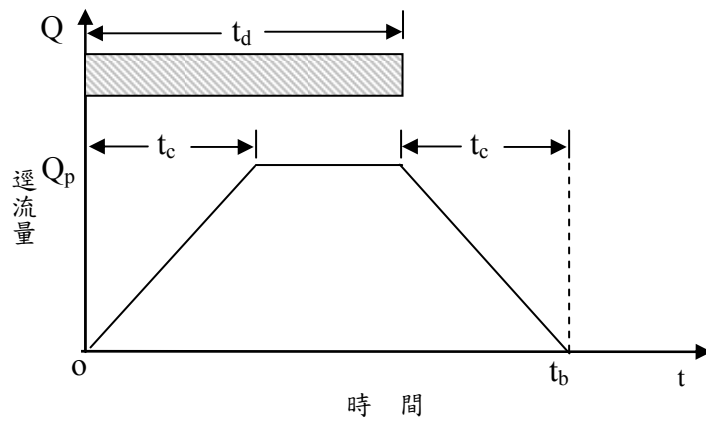


圖 6-5 降雨延時大於集流時間之合理法逕流歷線示意圖

(資料來源：本研究整理)

說明 4：SCS 三角形單位歷線法

SCS 三角形單位歷線法為美國土壤保持局 (U.S. Soil Conservation Services, SCS) 所發展，為一常用於推估貯蓄容量的方法，其水文模式如圖 6-6 所示。

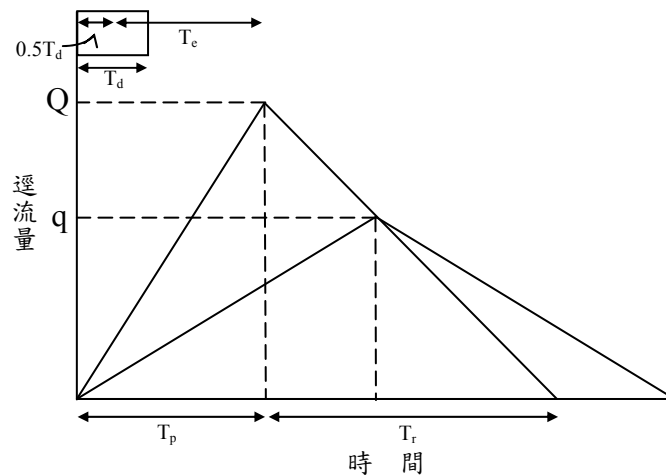


圖 6-6 三角形單位歷線法示意圖

(資料來源：本研究整理)

SCS 三角形單位歷線法將入流歷線和出流歷線簡化為三角形單位歷線，若 q 及 Q 分別代表為社區或建築基地開發前與開發後之洪峰流量， T_p 為洪峰到達時間，則的所需滯留的逕流體積 V_s 可代表為：

$$\begin{aligned} V_s &= 2.67Q \times 0.5T_p - 2.67q \times 0.5T_p \\ &= 1.335(Q-q)T_p \end{aligned} \quad (6-12)$$

說明 5：SCS 逕流曲線法

SCS 逕流曲線法則是考慮地貌型態及土地使用方式改變對於地表逕流產生的影響，估算其所需滯蓄的逕流量，各參數關係可表示如下：

$$Q = (P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S) \quad P \geq 0.2S \quad (6-13)$$

式中： Q 為地表逕流累積量； P 為降雨量及 S 土壤水分最大儲存能力。土壤水分最大儲存能力則為逕流曲線值 (Runoff Curve Number, CN) 之函數，即：

$$S = [25.4(1000/CN - 10)] \quad (6-14)$$

逕流曲線值 (CN) 乃綜合土壤水文分類、土壤表面覆蓋與土地

使用方式及土壤臨前降雨條件（Antecedent Moisture Conditions, AMC）等因素所求出之常數值，若 CN 值愈大表示土壤儲水能力愈小，土壤水文特性越差，則所產生的地表逕流愈多，CN 值的大小亦隨土壤臨前水分狀況而有所調整，其各決定條件詳如表 6-7 所示。

表 6-7 不同土壤種類、地表覆蓋及土地利用情況之 SCS 曲線值

土地利用情形	土壤分類			
	A	B	C	D
耕地： 無保護措施 有保護措施	72 62	81 78	88 78	91 81
牧草地或放牧地： 不良情況 良好情況	68 39	79 61	86 74	89 80
草地：良好情況	30	58	71	78
森林： 稀疏、覆蓋少、無覆蓋物 良好覆蓋	45 25	66 55	77 70	83 77
空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地等： 良好情況：草地護蓋超過 75% 之面積 稍好情況：草地護蓋 50~75% 之面積	39 49	61 69	74 79	80 84
商業區(85%面積不透水)	89	92	94	95
工業區(72%面積不透水)	81	88	91	93
住宅： ≤ 1/8 英畝(506m ²) 65% 1/4 英畝(1012m ²) 38% 1/3 英畝(1349m ²) 30% 1/2 英畝(2024m ²) 25% 1 英畝(4047m ²) 20%	77 61 57 54 51	85 75 72 70 68	90 83 81 80 79	92 87 86 85 84
鋪石(混凝土或柏油)、停車場、屋頂、道路等	98	98	98	98
街道 鋪石(混凝土或柏油)道路及雨水下水道 碎石道路 泥土道路	98 76 72	98 85 82	98 89 87	98 91 89

(資料來源：本研究整理)

SCS 逕流曲線法最大特色在於 CN 值之選取，CN 值代表社區或建築基地內之地文情況，其可經由查表得知，所以較其他方法具真實性。但 SCS 逕流曲線法並無考慮降雨或逕流在時間上分佈之情形，而只利用設定之暴雨量，配合 CN 值之估算逕流量。

6-2-2 雨水貯留暨入滲型減洪設施容量評估

雨水貯留暨入滲型設施減洪成效，本手冊中建議可配合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。

說明：國內綠建築保水指標及保水設施保水量計算說明如后

(一) 建築基地保水指標

$$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{A_0 \cdot f \cdot t} \geq \lambda_c \quad (6-15)$$

式中： λ ：基地保水指標（無單位）；

λ_c ：基地保水指標基準（學校校園整體評估採 0.5，其他建築基地及學校局部基地分割評估時，採 $\lambda_c = 0.8 \times (1 - r)$ ；

r ：法定建蔽率，無單位， $r > 0.85$ 時，令 $r = 0.85$ ；

Q' ：各類保水設計之保水量總和（ m^3 ）；

Q_0 ：原土地保水量（ m^3 ）， $Q_0 = A_0 \times f \times t$ ；

f ：基地土壤最終入滲率（ m/s ），以表層 2m 以內土壤認定之，應先依建築技術規則建築構造篇第 64 條的規定做鑽探調查，將鑽探結果中表層 2m 以內土壤之「統一土壤分類」（unified classification）代入表 6-8 以取得 f 值；未符合本條規定而無需做鑽探調查者，則可由經驗判斷其表土可能之土質，並代入表 6-8 以取得 f 值；

A_0 ：基地總面積（ m^2 ）；

t ：最大降雨延時（s），取 86400s（24hr）。

各類保水設計之保水量總和為：

$$Q' = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (6-16)$$

式中： Q_i ：各類保水設計之保水量（ m^3 ）。

λ 值越大，代表保水性能越佳，反之則越差。 $\lambda = 1.0$ 時，代表土地開發行為完全無損於原來自來自然裸露土地的保水功能，但是所有開

發均多少會損及土壤保水性， λ 通常會小於 1.0，最後計算的基地保水指標 λ 必須大於基準值 λ_c 才符合綠建築的要求。

表 6-8 統一土壤分類與土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值對照表

土層分類描述	粒徑 D_{10} (mm)	統一土壤分類	最終入滲率 f (m/s)	土壤滲透係數 k (m/s)
不良級配礫石	0.4	GP	10^{-5}	10^{-3}
良級配礫石		GW	10^{-5}	10^{-4}
沈泥質礫石		GM		
黏土質礫石		GC		
不良級配砂		SP	10^{-5}	10^{-5}
良級配砂	0.1	SW		
沈泥質砂	0.01	SM	10^{-6}	10^{-7}
黏土質砂		SC		
泥質黏土	0.005	ML	10^{-7}	10^{-8}
黏土	0.001	CL		10^{-9}
高塑性黏土	0.00001	CH		10^{-11}

註：
 1. 若基地表層土為回填土時，其最終入滲率統一取 10^{-5} (m/s)。
 2. 屬於相同土壤統一類分的不同土質，會因為緊密程度以及組成的不同，其滲透係數的值會有所差異，最大會有 $\pm 10^1$ 的誤差。本表為求評估上之客觀，乃是取其最小值，可使評估結果較為保守可信。

(資料來源：1. 建築基地保水設計技術規範，2012；2. 本研究整理)

表 6-9 土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表

土 質	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
最終入滲率 f (m/s)	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-7}
土壤滲透係數 k (m/s)	10^{-5}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-11}

(資料來源：1. 建築基地保水設計技術規範，2012；2. 本研究整理)

(二) 基地保水量

根據貯集暨入滲設施各工法之型式提出保水量設計公式，其基本概念可以下式描述：

$$\text{保水量} = \text{設施之滲透量} + \text{設施之貯水量} \quad (6-17)$$

故在設計時，可依據設施之型式選用相對之設計公式，依據設施之設置數量評估其保水量。各設施保水量計算公式如表 6-10 所示。

表 6-10 各類保水設計之保水量計算

項目	各類保水設計之保水量 Q_i (m ³)	保水量 Q_i 計算公式	變數說明
常用保水設計	綠地、被覆地、草溝保水量 Q_1	$Q_1 = A_1 \cdot f \cdot t$	A_1 ：綠地、被覆地、草溝面積 (m ²)，草溝面積可算入草溝立體周邊面積。
	透水鋪面設計保水量 Q_2	$Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h \cdot A_2$ (連鎖磚型) $Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.3 \cdot h \cdot A_2$ (通氣管結構型)	A_2 ：透水鋪面面積 (m ²) h ：透水鋪面基層厚度 (m) ≤ 0.25 (若基層為混凝土等不透水面積，則 $f=0$)
	花園土壤雨水截留設計保水量 Q_3	$Q_3 = \text{Min}(A_3 \cdot f \cdot t, 0.42 \cdot V_3)$ Min：刮號內取小值	A_3 ：人工地盤花園土壤面積 (m ²)、 V_3 ：花園土壤體積 (m ³)，最多計入深度 1m 以內土壤。
特殊保水設計	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量 Q_4	$Q_4 = A_4 \cdot f \cdot t + V_4$	A_4 ：貯集滲透空地面積或景觀貯集滲透水池可透水面積 (m ²) V_4 ：貯集滲透空地可貯集體積或景觀貯集滲透水池高低水位間之體積 (m ³)
	地下貯集滲透保水量 Q_5	$Q_5 = (A_5 \cdot f \cdot t) + r_i \cdot V_5$	A_5 ：貯集設施地表面積 (m ²) V_5 ：蓄水貯集空間體積 (m ³) r_i ：礫石貯集設施為 0.2，專用蓄水貯集框架為 0.8，但礫石貯集最大只能計入地表深度 1m 以內之體積。
	滲透排水管設計保水量 Q_6	$Q_6 = (8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透排水管總長度 (m) x ：為開孔率 (%)，滲透排水管之開孔面積與其表面積之比。 k ：基地土壤滲透係數 (m/s)
	滲透陰井設計保水量 Q_7	$Q_7 = (3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	n ：滲透陰井個數
	滲透側溝保水量 Q_8	$Q_8 = (a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透側溝總長度 (m) a ：側溝材質為透水磚或透水混凝土為 18.0，紅磚為 15.0；若為滲透係數 k_g (m/s) 之新滲透材質時， $a=40k_g^{0.1}$ 。 k ：基地土壤滲透係數 (m/s)
其他保水設計 Q_n	由設計者提出設計圖與計算說明並經委員會認定後採用之		

(資料來源：1. 建築基地保水設計技術規範，2012；2. 本研究整理)

$Q_4 \sim Q_8$ 之保水量計算公式中均有兩項保水量因子，前者為直接滲透部分的保水量，後者為空間貯集部分的保水量，這是保水指標與一般單純考量直接滲透指標不同的地方，保水之意義乃兼顧讓雨水暫時留置於基地上，然後再以一定流速讓水滲透循環於大地的功能，是較生態的考量。

$Q_5 \sim Q_8$ 的保水量計算公式中，有關空間貯集的部分乃是利用礫石

間的孔隙來涵養雨水， $Q_5 \sim Q_8$ 所採用的碎石粒徑約在 20~30mm，其碎石的有效空隙率約為 20%。它可利用廢棄混凝土再生骨材作為材料，以達廢棄物再生利用之目的。

上述「滲透排水管 Q_6 」、「滲透陰井 Q_7 」、「滲透側溝 Q_8 」的公式均以一個標準尺寸的設施來做為設計與計算上的依據，如實際尺寸與標準圖差異過大，則需另行做認定及計算。

參、整體評估例

本節以考慮區域內各種地面上建物設施比例（主要是以 100m^2 為換算基本單位，並各自推估其屋頂、開放空間、停車位等面積比例關係），進以提供六種一般建築基地內可能的配置基本範例情況並評估成果，分別代表基地內雨水流出抑制降低程度 1~6 級個別情況，以提供使用者配置參考。

說明：本評估例是以台北市都市下水道五年頻率降雨為設計參考依據，配合手冊各減洪設施進行假設性規劃設計，按前述擬定之積點評估以及模式推估方法進行應用效果評估。示範例基本資料如下：

1. 設計例基地基本資料：

- 基地面積： 100m^2
- 建物（屋頂）面積： 60m^2
- 停車位面積： 10m^2
- 通道面積： 2m^2
- 開放空間總面積： 28m^2
- 土壤特性：粉土 (SM, $k=10^{-7}\text{m/s}$, $f=10^{-6}\text{m/s}$)

2. 減洪設施配置組合資料：

- 屋頂綠化面積（100%）： 60m^2
- 停車位改為透水性鋪面，面積約： 10m^2
- 通道改為透水性鋪面，面積約： 2m^2
- 開放空間 1 改為雨花園，面積約： 8m^2
- 開放空間 2 增設：滲透溝長 5m

滲透井 3 座

小型雨水滯（洪）蓄設施體積 0.2m^3

- 土地利用配合之減洪設施設計簡要如下：

減洪設施型態	面積 (m^2)	備註
屋頂（綠屋頂）	60	土層厚度 0.05m

停車場（透水鋪面）	10	厚度 0.18m
通道（透水鋪面）	2	厚度 0.18m
開放空間 1（雨花園）	8	下凹深度 0.10m
開放空間 2（滲透井）	略	3 座
開放空間 2（滲透溝）	略	長度 5m
開放空間 2（雨水貯集槽）	略	貯集容量 0.2m ³

3. 水文條件：

- 逕流歷線：簡化成三角形（如圖 6-7）， Q_{1P} 假設為開發前或減洪設施規劃後洪峰流量， Q_{2P} 假設為基地開發後洪峰流量。
- 設計降雨延時（ T ）：1hr
- 集流時間（ t_c ）：5 min
- 逕流基期（ t_b ）：60 min
- 設計降雨頻率：台北市 5 年頻率降雨，公式如表 6-11 所示。

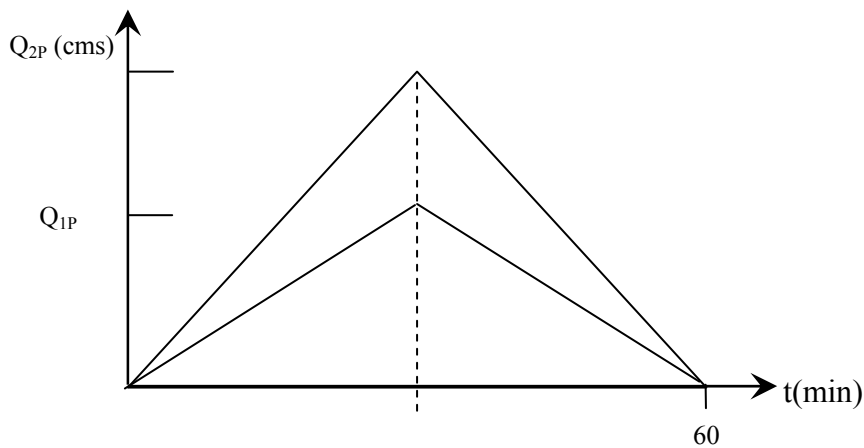


圖 6-7 三角形逕流歷線示意圖

（資料來源：本研究整理）

表 6-11 台北市政府（短延時）降雨強度公式表

頻率年		
5 年	10 年	20 年
$8606 / (T + 49.14)$	$346.3 / T^{0.330}$	$363.7 / T^{0.327}$

（資料來源：台北市政府。）

依據表 6-11 中之公式，台北市 5 年頻率降雨設計尖峰降雨強度為：

$$I_5 = 158.96 \text{ mm/hr}$$

4. 基地開發前逕流量評估-雨水出流抑制等級 6：

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制等級 6	原始地表 (100% 綠地)	100

- 逕流係數：假設基地開發前土地利用為綠地，由查表 6-5、6-6 顯示逕流係數 $C_{(BEF)}=0.56$ 。

利用合理化法推估尖峰流量，並推估逕流體積 (Q_{p1} , Q_{v1}) 為：

$$Q_{p1} = 0.00248 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v1} = 4.454 \text{ m}^3$$

5. 基地開發後逕流量評估-雨水出流抑制等級 1：

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制等級 1	無	11

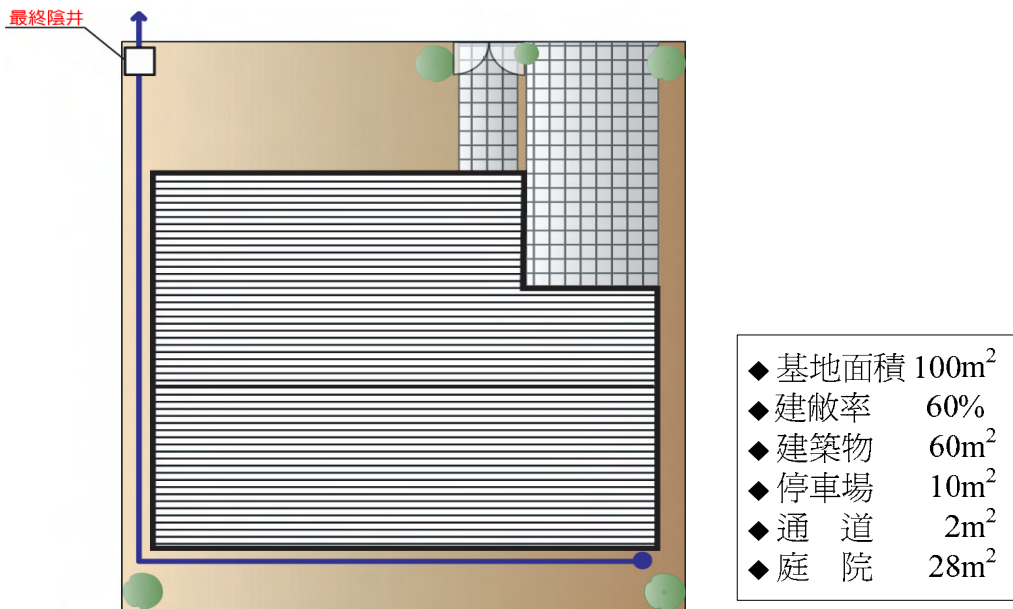


圖 6-8 建築基地雨水出流抑制等級 1 設施配置圖例

(資料來源：本研究整理)

- 合成逕流係數：假設基地開發後各項土地利用及其近似逕流係

數查表 6-5、表 6-6 後如下：

土地利用型態	面積 (m ²)	逕流係數
建築物 (屋頂)	60	0.85
停車場 (車位)	10	0.9
車道 (通道)	2	0.9
開放空間	28	0.65

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.8$$

利用合理化法推估開發後洪峰流量、逕流體積 (Q_{p2}, Q_{v2}) 為：

$$Q_{p2} = 0.00354 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v2} = 6.363 \text{ m}^3$$

6. 基地開發後逕流量評估-雨水出流抑制等級 2：

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制等級 2	雨花園	28

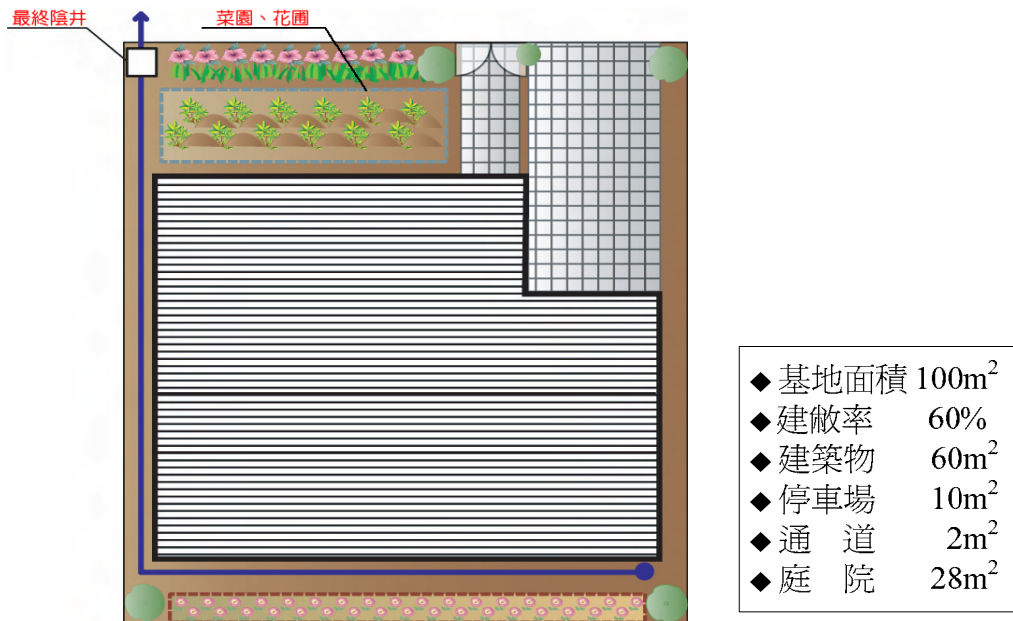


圖 6-9 建築基地雨水出流抑制等級 2 設施配置圖例

(資料來源：本研究整理)

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v3-1} (\text{雨花園}) = 0.8028 \text{ m}^3$$

扣除雨花園保水量 Q_{v3-1} ，開發後洪峰流量、逕流體積 (Q_{p3} , Q_{v3}) 為：

$$Q_{p3} = 0.00309 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v3} = 5.561 \text{ m}^3$$

7. 基地開發後逕流量評估-雨水出流抑制等級 3：

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制等級 3	雨花園、滲透陰井 1 個 貯留設施 0.2m ³ 、透水鋪面	49

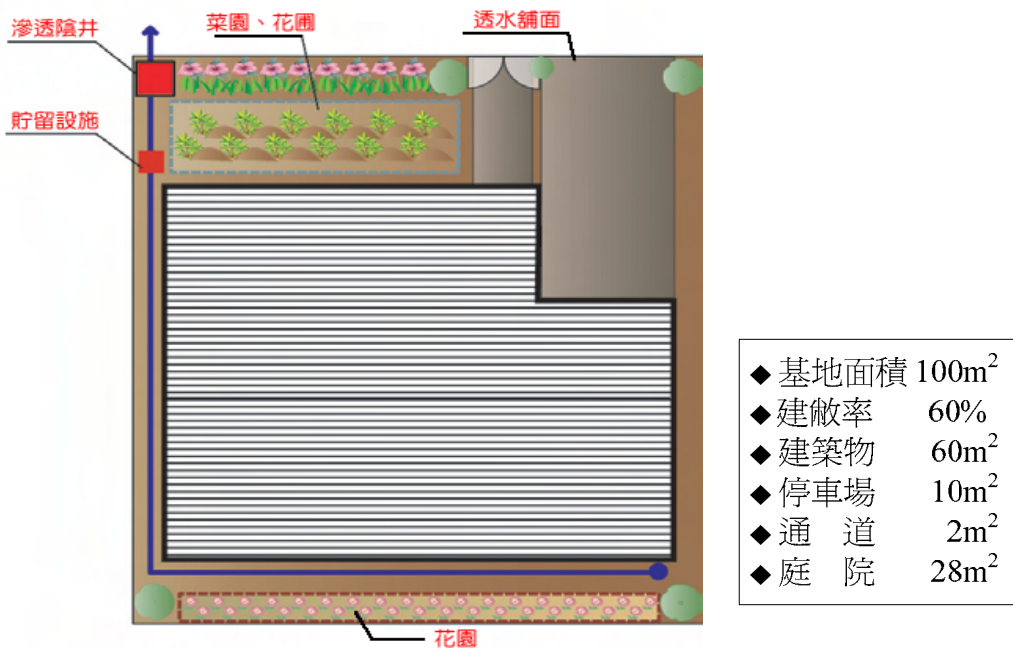


圖 6-10 建築基地雨水出流抑制等級 3 設施配置圖例

(資料來源：本研究整理)

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v4-1} (\text{雨花園}) = 0.8028 \text{ m}^3$$

$$Q_{v4-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 0.1285 \text{ m}^3$$

$$Q_{v4-3} (\text{滲透陰井}) = 0.0161 \text{ m}^3$$

滯(蓄)洪設施貯留體積：

$$Q_{v4-4} (\text{雨水貯集槽}) = 0.2 \text{ m}^3$$

扣除雨花園 Q_{v4-1} 、透水鋪面 Q_{v4-2} 、滲透陰井 Q_{v4-3} 保水量及雨水貯集槽 Q_{v4-4} 雨水儲蓄容量，開發後洪峰流量、逕流體積 (Q_{p4} , Q_{v4}) 為：

$$Q_{p4} = 0.00289 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v4} = 5.216 \text{ m}^3$$

8. 基地開發後逕流量評估-雨水出流抑制等級 4：

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制等級 4	雨花園、透水鋪面、滲透側溝 5m 貯留設施 0.2m ³ 、滲透井 3 個	67

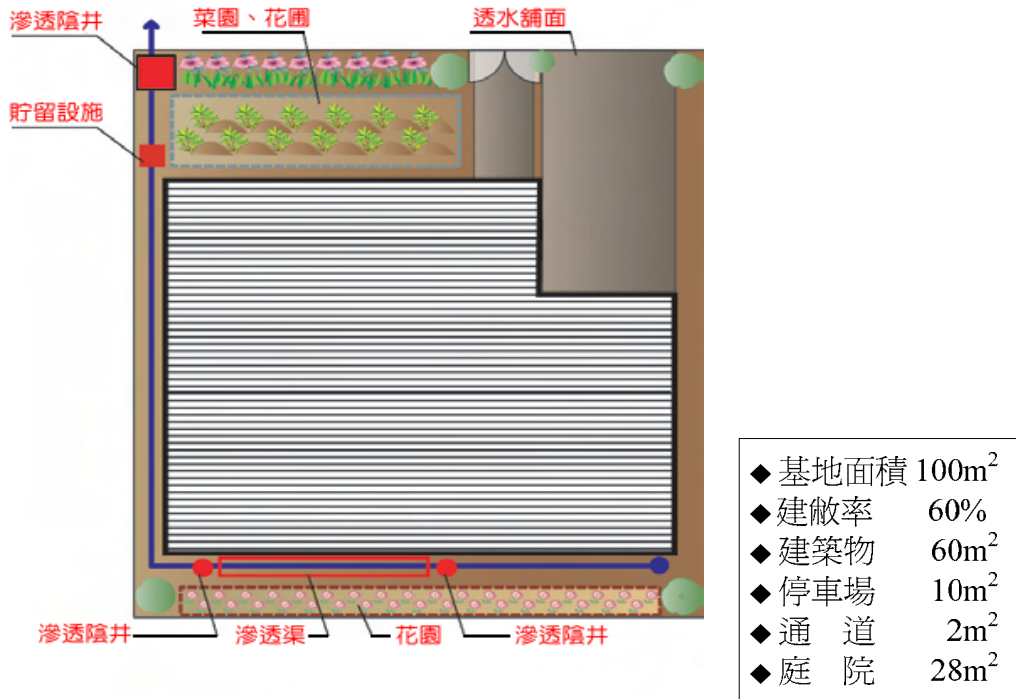


圖 6-11 建築基地雨水出流抑制等級 4 設施配置圖例

(資料來源：本研究整理)

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v5-1} (\text{雨花園}) = 0.8028 \text{ m}^3$$

$$Q_{v5-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 0.1285 \text{ m}^3$$

$$Q_{v5-3} (\text{滲透陰井}) = 0.0482 \text{ m}^3$$

$$Q_{v5-4} (\text{滲透溝}) = 0.533 \text{ m}^3$$

滯(蓄)洪設施貯留體積：

$$Q_{v5-5} (\text{雨水貯集槽}) = 0.2 \text{ m}^3$$

扣除雨花園 Q_{v5-1} 、透水鋪面 Q_{v5-2} 、滲透陰井 Q_{v5-3} 、滲透側溝 Q_{v5-4} 保水量及雨水貯集槽 Q_{v5-5} 雨水儲蓄容量，開發後洪峰流量、逕流體積

(Q_{p5} , Q_{v5}) 為：

$$Q_{p5} = 0.00258 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v5} = 4.651 \text{ m}^3$$

9. 基地開發後逕流量評估-雨水出流抑制等級 5：

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制等級 5	雨花園、透水鋪面、滲透側溝 5m 貯留設施 0.2m ³ 、滲透井 3 個、綠屋頂	85

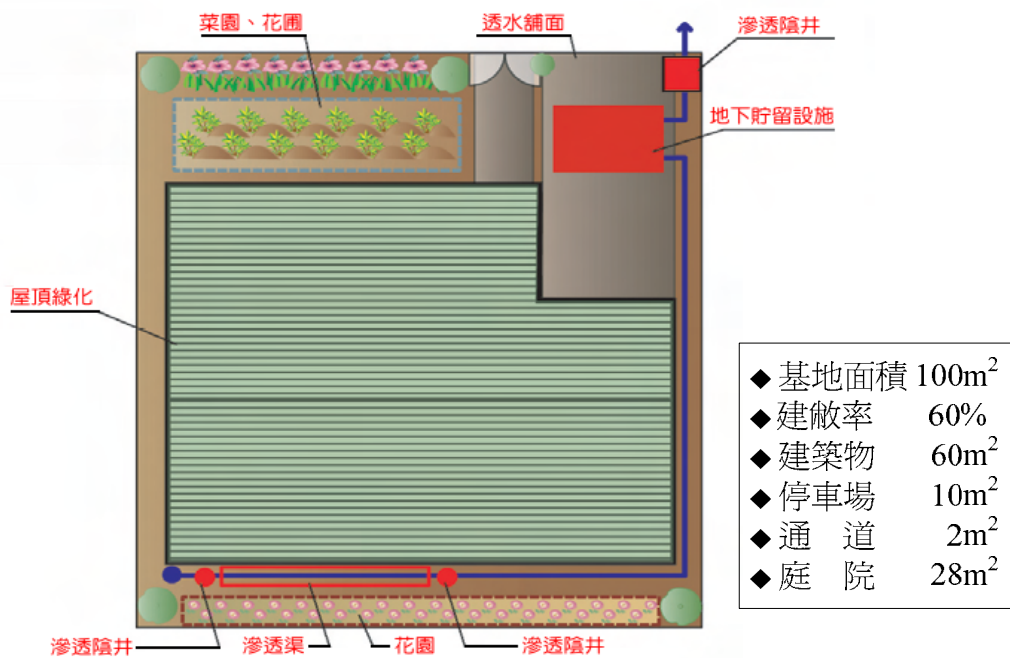


圖 6-12 建築基地雨水出流抑制等級 5 設施配置圖例

(資料來源：本研究整理)

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v6-1} (\text{雨花園}) = 0.8028 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 0.1285 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-3} (\text{滲透陰井}) = 0.0482 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-4} (\text{滲透溝}) = 0.533 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-5} (\text{綠屋頂}) = 0.0216 \text{ m}^3$$

滯(蓄)洪設施貯留體積：

$$Q_{v6-6} (\text{雨水貯集槽}) = 0.2 \text{ m}^3$$

扣除雨花園 Q_{v6-1} 、透水鋪面 Q_{v6-2} 、滲透陰井 Q_{v6-3} 、滲透側溝 Q_{v6-4}

保水量、綠屋頂 Q_{v6-5} 及雨水貯集槽 Q_{v6-6} 雨水儲蓄容量，開發後洪峰流量、逕流體積 (Q_{p6} , Q_{v6}) 為：

$$Q_{p6} = 0.00257 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v6} = 4.629 \text{ m}^3$$

表6-12 雨水流出抑制對應參考表

雨水流出抑制成效		1	2	3	4	5	6
		不透水狀態 ←			→ 自然狀態		
積點範圍		0~20	21~40	41~60	61~80	81~100	100 以上
社區或建築基地	滲透陰井			○ (1 個)	○ (3 個)	○ (3 個)	
	滲透溝、渠、管				○ (5m)	○ (5m)	
	透水鋪面			○ (12m ²)	○ (12m ²)	○ (12m ²)	
	雨水貯集容量			○ (0.2m ³)	○ (0.2m ³)	○ (0.2m ³)	
	綠屋頂					○ (60m ²)	
	雨花園		○ (28m ²)	○ (28m ²)	○ (28m ²)	○ (28m ²)	
	草地	○ (2m ²)					
	擾動之裸露地	○ (26m ²)					
	綠地 (自然景觀區)						○ (100m ²)
積點評估		11	28	49	67	85	100
洪峰流量推估 m ³ /s		0.00354	0.00309	0.00289	0.00258	0.00257	0.00248
逕流體積推估 m ³		6.363	5.561	5.216	4.651	4.629	4.454

(資料來源：本研究成果)

10. 彙整上述藉由基地中設置減洪設施，經案例假設規劃後基地現況之雨水出流抑制等級 1~6 級其積點推算與對應之逕流體積、洪峰量可參考上表 6-12 所列：

肆、示範案例規劃及評估

6-4-1 學校示範案例規劃及評估

1. 環境分析與規劃目標

(1) 基地現況

案例一為蘆洲國民中學，成立於1968年成立至今，是蘆洲成立的第一所公立中等學校，鄰近空中大學及三級古蹟李氏古宅。校地面積約 $41,935\text{ m}^2$ ，學校土地利用現況配置鳥瞰如圖6-13所示。

(2) 水文分析

利用合理化公式法推估入流洪峰流量、出流洪峰流量，繪製成三角逕流歷線圖；開發前自然狀態逕流係數假設為0.56（綠地），開發後逕流係數則推估約為0.86，基期(tb)參考101年「新北市雨水滯洪系統整體規劃」採90分鐘演算。



圖 6-13 蘆洲國中區域鳥瞰圖
(資料來源：本研究整理)

■ 水文測站：

參考水資源局（經濟部水利署前身）【水文設計應用手冊】，經比較後獲得鄰近都市計畫區且其中資料較完整之雨量站中正橋站，做為案例之雨量依據，本站相關資料如下所示。

表 6-13 中正橋雨量站概況表

流域別	站名	站號	位置		記錄年限
			北緯	東經	
淡水河	中正橋	0300970	121°30'	25°01'	1978~1999

（資料來源：水文設計應用手冊，2001）

■ 降雨強度

參考水資源局(水利署前身)【水文設計應用手冊】研究計畫之部分成果「全台降雨強度公式分析結果」。研究中採用 Horner 公式(請參考 6-7 式)，並將尖峰降雨延時 t 採取 5 分鐘進行演算。

表 6-14 不同頻率年之降雨—強度—延時曲線參數

站名	重現期參數	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年
中正橋	a	2546.37	3290.83	4741.47	6457.74	9137.76	13435.59
	b	25.03	33.65	49.2	64.86	84.75	109.34
	c	0.7679	0.7759	0.7969	0.8204	0.8506	0.8872

（資料來源：水文設計應用手冊，2001）

■ 土地利用分類

採用新北市水利局所提供之 2010 年 1/5000 航照圖進行蘆洲國中土地利用現況判釋，判釋類別成果包括有建築、中庭前庭、道路、綠覆、球場以及跑道等，各類別、細項現況及面積如下圖 6-14 及表 6-15 所示。

表 6-15 蘆洲國中土地利用面積一覽

土地利用型態		面積 (m ²)
建築	建築 1 (前庭教室 A+B)	5,620
	建築 2 (舊校舍)	808
	建築 3 (新校舍)	2,403

	建築 4 (活動中心)	2,513
	建築 5 (警衛室及其他)	76
中庭前庭	中庭前庭 1 (前庭教室 A)	1,048
	中庭前庭 2 (前庭教室 B)	1,616
	中庭前庭 3 (新校舍)	2,295
	中庭前庭 4 (活動中心)	827
道路及停車場	道路	9,297
	停車場	1,557
綠覆 (保育良好自然景觀區)	綠覆 1 (前庭教室 A 綠覆地)	365
	綠覆 2 (前庭教室 B 南方綠覆地)	540
	綠覆 3 (舊校舍綠覆)	622
	綠覆 4 (其它校內綠覆)	4,813
球場	球場 1 (田徑場內網球場)	2,446
	球場 2 (籃球場及其它)	2,484
跑道		2,605
總計		41,935

(資料來源：本研究成果)



圖 6-14 蘆洲國中土地利用現況圖

(資料來源：本計畫成果)

■ 基地開發後逕流係數

假設基地開發後學校中各項土地利用及其近似逕流係數查表 6-5、6-6 後，案例一逕流係數推估如下：

表 6-16 蘆洲國中土地利用-逕流係數

土地利用型態	面積 (m ²)	逕流係數
建築	11,420	0.85
中庭前庭	5,786	0.9
道路及停車場	10,854	0.9
綠覆	6,340	0.65
球場	4,930	0.9
跑道	2,605	0.9

(資料來源：本計畫成果)

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.85$$

(3) 規劃目標

本案例規劃以目標參考新北市 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，規劃減洪設施目標以保護標準由 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。

2. 整體規劃的概念

利用前述土地利用分析結果，可初步由表 3-2 初步篩選減洪設施基本組合型式，評估可供配置設施包括如綠屋頂（或雨水貯留兼備）、透水鋪面、可入滲的景觀設計、滲透陰井/溝、雨花園，以及滯（蓄）洪設施等。

然而上述的初步篩選減洪設施基本組合要注意的是，為防止如果遇到過大暴雨發生，小型減洪設施無法應付這些超量的雨水體積，最後仍必須均溢流後與社區或建築基地附近之滯洪池、滯留池，或與下水道系統等連結。

以下係針對案例一減洪設施配置規劃構想如下：

(1) 減洪設施初步規劃構想

■ 建築本身規劃構想

現有建築大致可區分五棟，依序編號為建築 1~5，分別為前庭的教室（包含 A 及 B 棟）、舊校舍、新校舍、活動中心以及警衛室等，其中前庭教室（A 及 B 兩棟）、新校舍等，屋頂結構穩固，規劃構想為進行屋頂綠化設施施作，佔面積初估分別為 3,372 m² 及 1,440 m²，保水排板深度採 0.1m 設計；舊校舍因屋頂結構不穩定，估不考慮規劃；活動中心規劃為屋頂雨水貯留，依現況空地初步評估可搭配雨水貯留槽 90m³，惟管理維護時需設定於颱風來臨時為排空貯留槽狀態；警衛室及其它小型建物因面積較小，則暫不規劃。

■ 中庭前庭規劃構想

構想為將基地內最低窪之建築 B 棟中庭前庭規劃為滯蓄(洪)設施，中庭面積約 1,616m²，扣除建築牆邊、走道部分其滯洪面積初估約 1,500 m²，降挖深度設計採約 0.5m，並建議後續細部設計時應採用階梯式的設計，滯洪體積約可容 750 m³。(入流及出流設計建議可將其它校內基地過多的排水最後導流設計引入校園內建築 B 棟中庭，出流（及溢流）則將水排放至中正路之雨水涵管內。

■ 道路及停車場規劃構想

構想為將校內停車場規劃成透水鋪面，停車場面積約 1,558 m²，扣除遮棚、通道部分，初評可滯洪面積約 980m²，設計厚度保守估計採 0.18m，其它道路部分則暫不規劃。

■ 綠覆規劃構想

構想將綠覆 1（前庭教室 A 之綠覆地）；綠覆 3（舊校舍前之綠覆地），以及綠覆 2（前庭教室 B 南方之綠覆地）設計為雨花園，初評可供滯洪面積共約 1,527m²，下凹深度採 0.1m 設計；其它綠覆則暫保留現況。

■ 球場及跑道規劃構想

籃球場、排球場部分其滯洪面積設計約 1,500 m²，降挖深度設計採約 0.5m，田徑場、網球場、跑道部分，初步暫不列入規劃，然建議如果減洪容量無法達到規劃需求，可另設計滯蓄(洪)設施。

(2) 減洪設施配置整體說明

依據前述初步規劃構想成果，整體配置減洪設施規劃平面位置示意如圖 6-15 所示，其土地利用相對應之減洪設施規劃彙整如下表 6-17，B、C、E 欄所列。

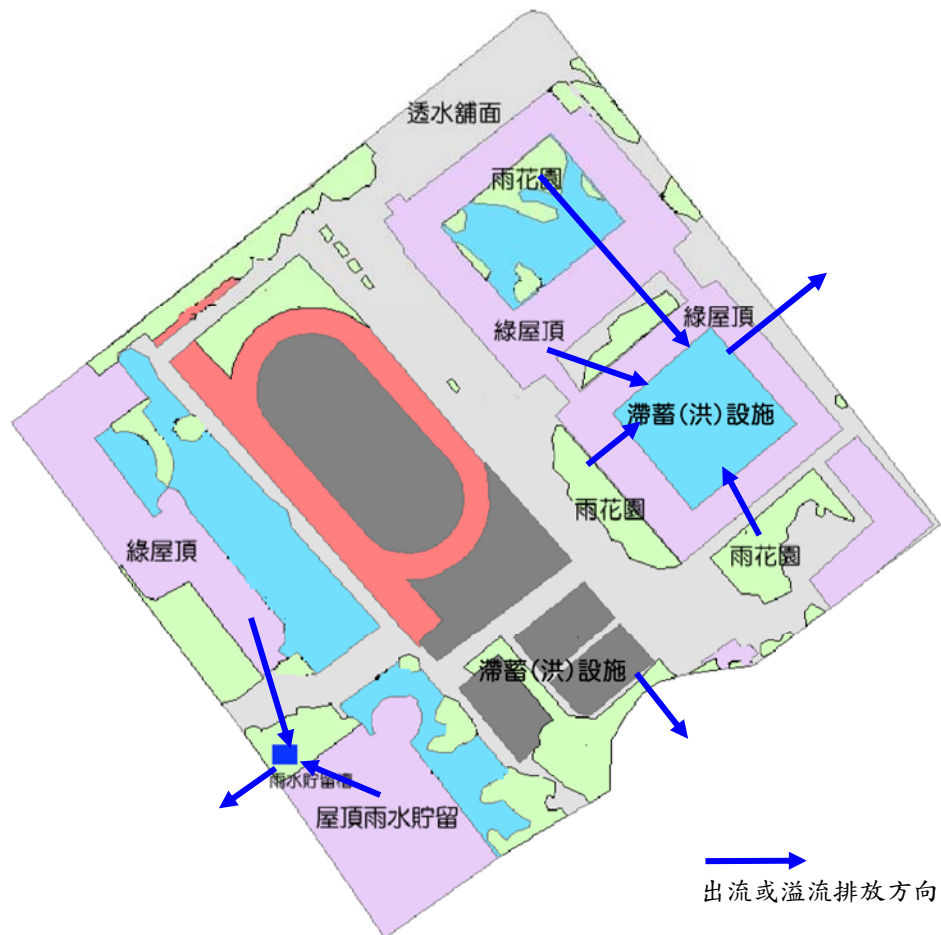


圖 6-15 蘆洲國中減洪設施配置規劃構想

(資料來源：本計畫成果)

表 6-17 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 ²)	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 ²
	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	

(資料來源：本研究成果)

3. 可能成效評估-利用積點成效評估

利用表 6-1 評估案例一減洪設施配置後，雨水流出抑制成效，各項設施配置積點推算可如表 6-17，D 欄所列。

案例一中整體基地總面積為 41,935 m²，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；由上表 6-17 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。

4. 可能成效評估-利用水文模式評估成效

(1) 水文條件

利用表 6-14 推估新北市 5 及 25 年頻率，集流時間 5 分鐘尖峰降雨強度分別為：

$$I_5 = 186.77 \text{ mm/hr} ; I_{25} = 196.83 \text{ mm/hr}$$

(2) 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：

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

(3) 基地開發後逕流量推估（蘆洲國中現況）：

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（ $C_{(AFT)} = 0.85$ ）：

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

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= $Q_{v2} - Q_{v1} = 1965.2 \text{ m}^3$

(4) 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）：

$$Q_{v3-1} (\text{綠屋頂}) = 173.23 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 8.99 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-3} (\text{雨花園}) = 153.25 \text{ m}^3$$

滯（蓄）洪設施貯留體積：

$$Q_{v3-4} \text{（雨水貯集槽）} = 90 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-5} \text{（滯蓄洪設施）} = 1500 \text{ m}^3$$

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 m^3 滯蓄空間。

6-4-2 社區示範案例規劃及評估

1. 環境分析與規劃目標

(1) 社區現況

案例二壽德社區社區位於鄰近重慶國小旁，本案例針對本社區之甲、乙兩區及鄰近之公園等進行規劃（統稱為壽德新村），此區面積共約 46,156 m²，社區土地利用現況配置鳥瞰如圖 6-16 所示，。

(2) 水文分析

利用合理化公式法推估入流洪峰流量、出流洪峰流量，繪製成三角逕流歷線圖；開發前自然狀態為覆蓋森林之丘陵區，查表逕流係數假設為 0.5，開發後逕流係數則進一步可推估約為 0.88，基期(tb) 參考新北市 2011 年「實現透水城市研究計畫」採 90 分鐘演算。

■ 水文測站：

經比較後獲得本區鄰近都市計畫區且其中資料較完整之雨量站，取同樣中正橋站做為案例二社區範例之雨量依據，雨量站資料請參考前表 6-13 所示。



圖 6-16 壽德新村國宅鳥瞰圖

(資料來源：本研究整理)

■ 降雨強度

本區同樣採用 Horner 公式 (請參考 6-7 式)，所獲得之中正橋測站各不同頻率年降雨-強度-延時曲線各參數值，請參考前表 6-14 所示。

■ 土地利用分類

採用新北市水利局所提供之 2010 年 1/5000 航照圖進行案例二社區土地利用現況判釋，判釋類別成果包括有建築、道路、綠覆、人行道/中庭等四類，各類別、細項現況及面積彙整如下圖 6-17 及表 6-18 所示。

表 6-18 壽德新村社區土地利用面積一覽

土地利用型態		面積 (m ²)
建築	建築 1 (第一區)	1,287
	建築 2 (第一區)	2,031
	建築 3 (第一區)	3,066

	建築 4 (第二區)	601
	建築 5 (第二區)	587
	建築 6 (第二區)	1,172
	建築 7 (第二區)	1,120
	建築 8 (第三區)	434
	建築 9 (第四區)	672
	建築 10 (第三區)	1,168
	建築 11 (第四區)	1,209
	建築 12 (其他未改建建物區域)	3,589
人行道/中庭	人行道/中庭 1 (第一區建築 1~3)	7,314
	人行道/中庭 2 (第二區建築 4~7)	3,085
	人行道/中庭 3 (第三區建築 8、10)	1,142
	人行道/中庭 4 (第四區建築 9、11)	1,432
綠覆 (花園、小公園等)	綠覆 1 (小公園)	761
	綠覆 2 (其它花園)	2,340
道路		13,146
總計		46,156

(資料來源：本研究成果)



圖 6-17 壽德新村社區土地利用現況圖

(資料來源：本計畫成果)

■ 基地開發後逕流係數

假設基地開發後案例二現況各項土地利用及其近似逕流係數查表 6-5、6-6 後，其中綠覆假設為保育良好自然景觀型態，本案例包括有花園及小公園等，逕流係數可推估如下：

表 6-19 壽德新村土地利用-逕流係數

土地利用型態	面積 (m ²)	逕流係數
建築	16,936	0.85
人行道/中庭	12,973	0.9
綠覆	3,101	0.65
道路	13,146	0.95

(資料來源：本計畫成果)

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.88$$

(3) 規劃目標

案例二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，本區都市雨水下水道原先是以 5 年頻率保護標準，規劃減洪設施目標以保護標準由 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。

2. 整體規劃的概念

利用前述土地利用分析結果，並由現地情況調查分析後，初步篩選減洪設施基本組合型式，評估可供配置設施項目包括如綠屋頂（或雨水貯留兼備）、透水鋪面、滲透陰井/溝，以及雨花園等。此外，初步篩選減洪設施基本組合要注意的是，為防止如果遇到過大暴雨發生，小型減洪設施無法應付這些超量的雨水體積，最後仍必須均溢流後與社區下水道系統等連結。

以下係針對壽德新村社區減洪設施配置規劃如下：

(1) 減洪設施初步規劃構想

■ 建築本身規劃構想

社區現有建築大致可區分十二棟/區，包括有依序編號為建築 1~11 及未改建建築部分將其分類為建築 12；此外，進一步將建築 1~建築 3 分類為第一區，本區屬新建設國宅，規劃構想為將屋頂進行綠化設施施作，可施作面積初估共計約為 3,830 m²，深度採 0.1m 設計；建築 4~建築 7 分類為第二區，本區同屬新建設國宅，規劃構想同樣採屋頂綠化設計，可施作面積初估共計約為 2,070 m²，保水排板深度採 0.1m 設計；建築 8 及建築 10 分類為第三區；建築 9 及建築 11 分類為第四區，兩區可施作屋頂綠化面積初估共計分別約為 960 m² 及 1,100 m²。此外，建物 1~建物 11 每棟建物旁中庭空處另設 5 m³ 貯水槽設計，而每棟/區建物屋頂綠化鋪設面積請參考下表所述；建築 12 因未改建建築，屋頂且多為斜頂或建設老舊，建議暫不規劃。

■ 人行道/中庭

人行道中庭分屬建築物四周範圍，其大致亦可依前述建築分類共分為四區；各區規劃構想為將基地內中庭改為透水性鋪面，四區中庭面積共計約 12,973 m²，然可供透水性鋪面鋪設區域，初步評估僅第一區及第二區之人行道/中庭較適合，扣除建築牆邊及不適合鋪設透水性部分，保守評估可施作透水性鋪面第一區約 1,500m²，第二區僅以建築 4、5 之中庭區域可供設計，約 300m²，設計厚度均採 0.18m，第三、第四區其人行道/中庭範圍有限且多與地下室連結，暫不列入規劃。(另建議可將區域內基地過多的排水最後導流設計引入就近之雨花園或各區尾端，初評可加設滲透陰井 6 座，伺出流(或溢流)則將水排放至雨水涵管內。

■ 綠覆規劃構想

構想首要將整體社區最低處綠覆 1 (社區小公園) 設計成滯蓄(洪)設施，深度採 0.5m；其它綠覆 2(社區內零星小花園)，各設計成雨花園減洪型式，下凹深度採 0.1m 設計，初評可

供滯洪面積分別約 700m² 及 1,800m²。

(2) 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平面位置示意如圖 6-20 所示，其土地利用相對應之減洪設施規劃彙整如下表 6-20。



圖 6-18 壽德新村社區減洪設施配置規劃構想

(資料來源：本研究成果)

表 6-20 壽德新村社區增設減洪設施型式配置

A		B	C	D	E
土地利用型態		減洪型式	設施面積 (m ²)	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 ³
	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	3,600 540	深度採 0.1m --
道路		--	--	0	--
雨水流出抑制總積點				21,305	

(資料來源：本研究成果)

3. 可能成效評估-利用積點成效評估

可利用表 6-1 評估壽德新村社區減洪設施配置後，雨水流出抑制成效，各項設施配置積點推算可如表 6-20 所列；壽德新村整體基地總面積為 46,156

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 6-20 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 m^3 。

4. 可能成效評估-利用水文模式評估成效

(1) 水文條件

利用表 6-14 推估新北市 5 及 25 年頻率，集流時間 5 分鐘尖峰降雨強度分別為：

$$I_5 = 186.77 \text{ mm/hr} ; I_{25} = 196.83 \text{ mm/hr}$$

(2) 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：

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

(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= $Q_{v2} - Q_{v1} = 2759.3 \text{ m}^3$

(4) 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（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)：

$$Q_{v3-1} (\text{綠屋頂}) = 286.56 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 48.6 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-3} (\text{雨花園}) = 244.8 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-4} (\text{滲透陰井}) = 0.73 \text{ m}^3$$

滯(蓄)洪設施貯留體積：

$$Q_{v3-5} (\text{雨水貯集槽}) = 55 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-6} (\text{滯蓄洪設施}) = 375.2 \text{ m}^3$$

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 $1,749 \text{ m}^3$ 。