

社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究

內政部建築研究所協同研究報告（一〇〇年度）

社區及建築基地減洪技術與防洪 強化措施之研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 100 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)

社區及建築基地減洪技術與防洪 強化措施之研究

研究主持人：陳建忠

協同主持人：廖朝軒

研究員：蔡耀隆、吳崇豪

研究助理：邱奕儒、黃偉民

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 100 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	IX
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 名詞定義	8
第四節 小結	12
第二章 文獻蒐集與分析探討	13
第一節 都市型洪災防治理念及內涵	13
第二節 社區或建築基地之減洪技術及防洪措施之基本概念	18
第三節 社區及建築基地減洪技術基本策略	21
第四節 社區及建築基地防洪措施基本策略	34
第五節 國內外相關對策與法令規範	39
第六節 小結	47
第三章 社區及建築基地減洪技術與防洪措施探討	49
第一節 社區及建築基地減洪技術設計探討	49
第二節 減洪設施設計要點及維護管理	69
第三節 建築基地防洪措施設計探討	80

第四節 減洪設施選定配置及評估	97
第四章 技術參考手冊之基本架構及內涵	111
第一節 手冊導覽	111
第二節 都市型洪災防治理念及內涵	112
第三節 減洪技術概念及方法	113
第四節 防洪措施概念及方法	114
第五節 減洪設施選定配置及簡易評估	114
第五章 有關防洪/減洪條文之未來發展策略建議	116
第一節 現行《建築技術規則》架構增修訂之建議	116
第二節 社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施之未來發展策略	131
第六章 結論與建議	137
第一節 結論	137
第二節 建議	142
附錄一 會議紀錄	143
附錄二 抽水泵浦所需馬力之計算模式	171
附錄三 減洪容量計算模式	177
附錄四 減洪/防洪設計圖說(手冊附錄)	187
參考書目	209

表次

表 3-1	減洪設施雨水儲存方式與功能一覽表	49
表 3-2	雨水貯集設施貯水槽配置分類	63
表 3-3	社區調節池工法一覽表	66
表 3-4	社區調節池設施貯集水深界線	67
表 3-5	土壤分類及入滲率一覽表	70
表 3-6	土壤種類與入滲率及最大設計深度的關係表	71
表 3-7	減洪設施設置前之初步建議調查項目與評估原則	75
表 3-8	不同土地利用別之設施適宜性評估參考表	77
表 3-9	一般常用積水排除抽水泵浦產品表	92
表 3-10	建築基地防洪措施設置適宜性評估參考表	96
表 3-11	國外減洪設施-減洪目標相關設計規定	99
表 3-12	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	100
表 3-13	土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表	101
表 3-14	各類保水設計之保水量計算	101
表 3-15	減洪設施各技術機能雨水流出抑制分別評估積分表 一覽	104
表 3-16	減洪設施各技術單位基準範圍設定	104

表 3-17	減洪設施各技術積點修訂參考表	105
表 3-18	減洪設施各技術機能副加效果一覽	105
表 3-19	減洪設施各技術機能副加效果分別評估積分表一覽	106
表 5-1	減洪/防洪相關法規摘要彙整表	117
表 5-2	日本減洪措施補助事項及配套措施相關辦法彙整表	118
表 5-3	建築技術規則建築設計施工編增/修訂建議表	125

圖次

圖 1-1	研究流程圖	7
圖 2-1	都市化伴隨之水循環變化示意圖	14
圖 2-2	建築基地表面雨水流出率變化示意圖	15
圖 2-3	淹水潛勢區案例(台北市一日暴雨 600mm)	17
圖 2-4	淹水警戒(河川外水)預警示意圖	18
圖 2-5	都市洪災防範設計概念圖	20
圖 2-6	屋頂型防災調節池示意圖	22
圖 2-7	社區型調節池示意圖	23
圖 2-8	社區雨水入滲示意圖	24
圖 2-9	美國波特蘭市推動都市暴雨管理計劃中的綠色街道	25
圖 2-10	波特蘭市更新區域綠街道示意圖及逕流動線圖	26
圖 2-11	波特蘭市綠街道施作前(左圖)與施作後(右圖)之比較	26
圖 2-12	國外雨花園案例	27
圖 2-13	雨花園施作前(左圖)與施作後(右圖)之比較	27
圖 2-14	高雄市本和里專用社區調節池案例	28
圖 2-15	中科專用社區調節池案例-東大公園配置圖	29
圖 2-16	中科專用防災調節池案例-東大公園現況	29

圖 2-17	新北市林口區南勢國小社區型調節池	31
圖 2-18	台南市大地莊園社區案例	32
圖 2-19	江川專用防災調節池案例	32
圖 2-20	台南市建築物及重要機電調昇案例	35
圖 2-21	國外高腳屋建築案例	36
圖 2-22	荷蘭漂浮建築案例	36
圖 2-23	防洪閘門案例	37
圖 2-24	擋水板組裝案例	38
圖 2-25	砂包土袋等簡易防水措施案例	39
圖 3-1	減洪設施類型一覽表	51
圖 3-2	基地保水滲透設施整體規劃配置示意圖	52
圖 3-3	草溝構造示意圖	53
圖 3-4	草帶構造示意圖	54
圖 3-5	滲透排水管示意圖	55
圖 3-6	滲透井材料圖例	56
圖 3-7	滲透陰井構造示意圖	56
圖 3-8	滲透側溝示意圖	57
圖 3-9	滲透渠示意圖	58
圖 3-10	滲透乾井示意圖	60
圖 3-11	透水性鋪面之概念圖	61
圖 3-12	透水性鋪面標準構造圖	61
圖 3-13	雨水貯集利用系統流程配置案例	62

圖 3-14	薄層型綠屋頂的底層結構	64
圖 3-15	雨花園剖面示意圖	68
圖 3-16	建築物結合雨花園概念示意	68
圖 3-17	雨水入滲型設施禁止設立場所	78
圖 3-18	道路旁滲透側溝、渠、滲透井維護管理	79
圖 3-19	建築物水患發生途徑示意圖	81
圖 3-20	防洪措施類型一覽表	82
圖 3-21	組合式擋水版示意圖-側牆固定法	83
圖 3-22	組合式擋水版示意圖-抱壁固定法	84
圖 3-23	油壓機械軸臂防水閘門（版）示意圖	85
圖 3-24	地下空間防洪立牆設置示意圖	86
圖 3-25	水密門設置示意圖-划軌式	87
圖 3-26	水密門設置示意圖-水密蓋板	88
圖 3-27	水密門設置示意圖-一般立門	88
圖 3-28	基地抬昇設計示意圖-建築抬昇及漂浮構造	89
圖 3-29	建築物地下室防水工程	90
圖 3-30	建築物壁面防水工程	91
圖 3-31	建議砂包堤防堆置方式	95
圖 3-32	減洪設施選定及評估流程	107
圖 3-33	建築基地雨水流出率等級 1~5 設施配置案例	108
圖 4-1	技術參考手冊架構一覽	112

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

在此氣候變遷之情形下，極端氣候之發生有愈來愈頻仍之趨勢，2001 年潭美颱風造成高雄市大淹水、2008 年卡玫基颱風、2009 年莫拉克颱風及 2010 年凡那比颱風，這些動輒數十年一遇甚至百年一遇的暴雨屢屢的重創台灣中南部，其所產生之暴雨量遠遠超過市區下水道排洪設計標準（5 年一次暴雨頻率），導致都市區域發生嚴重之淹水現象。在面對自然界的氣候變遷及人為因素（都市不當開發）的交互影響下，極端之水文事件幾乎已變成每年都會發生的正常現象。面對此變化，必須認清傳統之防洪工程防護有其極限，而未來之減洪策略必定是朝向流域綜合治水之方式，強化流域洪水分攤之措施，以各種不同之減洪方式達到整體防洪的目的。

故在此流域綜合治水之架構下，如何有效提升都市區域建築物之防洪能力實為當務之急。目前於建築技術規則中，已明訂基地保水措施之相關辦法，然其主要目的是以生態保水及減緩都市熱島效應之功能為主；面對前述之都市淹水情形，必須再輔以其他之減洪技術或防洪強化措施方能提升都市建築之耐災能力。因此，社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施相關內容有其研究之必要。故本研究計劃之主要目的旨在系統性的蒐集彙整回顧國內在都市雨洪管理技術面及法規面的成果，參照國外的實施現況與成果並配合國內已有的研究成果與現有技術法規，據以提出適合台灣使用之社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊之基本架構與包含內容，並作為日後制定法規及規範之重要參考依據，未來也能提供都市及社區進行雨洪規劃設計之技術參考資料。

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. 蒐集彙整分析國內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、技術手冊或規範等。
2. 蒐集彙整分析國外已發展之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。
3. 蒐集彙整國內外現行社區及建築基地防洪相關法令規範等相關資料。
4. 針對淹水風險、水文、地文特性等重要影響因素，將國內外適合之現行社區及建築基地減洪技術與相關防洪措施予以歸納分類，並說明不同方法的適用性與其限制條件，並以示意圖說說明之。
5. 研提社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊之基本架構與包含內容。
6. 檢討有關建築技術規則中之減洪設施設計規範等相關法令及增修訂建議內容。
7. 研提社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施之未來發展策略。

三、重要發現

(一) 社區或建築基地減洪技術與防洪措施強化概念

分區性的都市洪水防治概念提出，欲改善都市地區的雨洪情形及防治水患浸入，可依階段或淹水潛勢區進行不同的措施防治：

- 首要可以從「貯留」和「入滲」技術作為第一層考量，針對非淹水區域或易淹水區域（需擇適當之貯留設施）設置減洪設施。
- 第二層考量可進一步從建築本身防洪著手（即為防洪措施）。針對易淹水區域中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。

(二) 社區或建築基地減洪技術基本策略及設計探討

為了達到社區或建築基地減洪的效果，必需利用現有公園、學校、廣場、運

動場、空地等公用或開放空間，設置減洪設施，延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量，提高都市防災能力。

結合歐美及日本減洪技術之分類方式，可進一步區分為雨水貯集型減洪設計、雨水入滲型減洪設計以及貯集（可入滲）型減洪設計。

（三）社區或建築基地防洪措施基本策略及設計探討

在面對淹水的高風險時（如易淹水區域），社區及建築基地防洪措施之重要性應受到重視；防洪措施之型式應考慮建物的型式並結合建物的影響程度，如政府重要機關、醫院、交通建設、學校，可以按分區採取針對不同防洪標準選定適用的防洪措施。

其次，針對建築物淹水之途徑，進而研提相關防洪因應對策。研究結果顯示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、地下街出入口、地下庭園、排水溝及通風口等；針對淹水途徑結構性防洪措施可包括防水閘門（板）、防洪立牆及加蓋板、水密門 (Watertight Door) 等措施。非結構性建築防洪措施如防水材料、抽水泵浦、逆止閘，以及砂包堆疊等防護措施。

（四）建築基地減洪設施選定及評估方式

提出減洪設施評估方式，可包括一為理論模式計算保水量；另則設定雨水流出抑制成效之積點評估，以事例個別評估由 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）兩種評估方法。

（五）「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊」基本架構

彙編參考手冊之基本架構及內涵，內容主要可包括手冊導覽、分類大綱、減洪/防洪案例型式及示意圖說、維護管理要點及評價方式等。

（六）國內外相關法令規範蒐集彙整，並研提社區或建築基地減洪技術及防洪強化措施之未來發展策略

提出《建築技術規則》建築設計施工編近期條文增修訂建議，以及增列第 18 章，亦即「建築物之防洪/減洪」專章及初步相關內容。繼之由策略規劃之角度，進一步研擬「社區或建築基地減洪技術與防洪措施理念推動與指標建立」、「社區及建物基地減洪與防洪強化法制化推動」，以及「社區及建物基地減洪與防洪強化區域整合及管理系統建立」策略目標及行動策略建議等。

四、重要建議事項

建議一

社區或建築基地開發減洪設施配置規定：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：各地方政府

1. 新案開發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），並應先評估開發區所能承受雨水容許或排放，再進行討論應以何種減洪技術進行配置。
2. 應需規定固定面積以上需設有減洪設施如社區調節池、入滲溝、入滲渠、等設施之相關配套規定。

建議二

「建築技術規則-建築設計施工篇」增修訂之建議：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

我國建築技術規則，從建築設計施工編、建築構造編，乃至於建築設備編，雖然陸陸續續均有在修正與增訂建築技術規則之法規條文，猶不見對社區或建築基地減洪技術與防洪措施有相關約束之法令規範，因此建議可以針對現有之 17 章條文，進行增修訂有關減洪技術或防洪措施等（建議條文請參閱本報告表 5-3）相關規定。

建議三

社區或建築基地減洪技術與防洪措施指標建立：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

1. 為具體量化各式減洪設計，如入滲型、雨水貯留型及雨水貯留加入滲型之減洪能力，有必要透過實際進行水文模式之進行模擬，並依台灣各地區之降雨型態，建立建築基地各式減洪措施減洪能力量化之指標系統。此指標有助於規劃者選擇最可行之減洪設計組合，以達到額定之減洪目標。此外，此量化指標有助都市雨洪管理單位進行整體防洪策略擬訂、管理，及執行獎勵補助之依據。
2. 各種長久或短暫式防洪強化措施，如防水閘門、圍牆、防水材料、逆止、擋水牆、機電設施調昇、建物基地調昇、乃至於漂浮屋設計等，皆可提高建築對洪水的承受能力。然而，如何評估搭配方法、成本及整體防洪能力，需建立一套整體建築物防洪能力指標系統。該指標系統一方面可提供建物使用者在合理成本下，依其所在地區之淹水潛勢，引導一套有效的防洪強化設計；另一方面，此指標系統亦可提供防洪主管單位依淹水潛勢區域，執行社區及建築基地防洪強化措施之獎勵補助方案。

ABSTRACT

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

The ongoing global climate change results into frequent extreme weather that implies nature disaster has become part of our daily life. These storms of frequency in decades or even hundreds of years often devastate Taiwan these years. The resulted runoff is much higher than the design of urban drainage system (mostly 5 years frequency), leading to severe urban flood. Facing these realities, the limitation of traditional flood engineering approach should be understood, and the future flood mitigation approaching surely will tend to integrated basin management, decentralized non-structure approach, and various diversified methods to address the challenges.

Therefore, based on the integrated flood basin management, it has been an urgent issue to enhance the flood resistance of urban buildings. In present building technology regulation, the water retention methods have been included. However, they aim to ease the urban heat island while less to mitigate flood. Therefore, other flood mitigation methods and flood resistant technology should be added to enhance the flood resistant capacity of urban buildings. To this end, this study aims to propose the structure of handbook in buildings' flood mitigation and flood resistant by systematically review the technologies, researches, experiences and regulations in other countries.

The major findings of this study are as followings:

1. This study proposed the concepts of flood mitigation and protection enhancement in communities and building. The proposed two steps approaches are: first, using infiltration and retention technologies to mitigate

the flood; and second, adapting flood resistant facilities in buildings to enhance the tolerance to flood.

2. Exploring of the basic strategy and design for flood mitigation in communities and buildings. The selections of flood mitigation facilities and related evaluation have been reviewed.
3. Exploring of the basic strategy and design for flood resistant enhancement in communities and buildings. Various sets of flood resistant facilities have been discussed.
4. The evaluation and selection of the flood mitigation have been reviewed and discussed for future establishment of law and regulations.
5. The frame work of “the technology handbook of flood mitigation and protection enhancement in community and building sits” has been presented, including the concepts, outlines, figures, and proposed evaluation.
6. Reviewing the related regulation around the world and developing the future strategy of flood mitigation and protection enhancement in community and building sits.

The major suggestions are as followings:

Suggestion 1: The stormwater runoff discharge allowance in the building sites should be reviewed according to the drainage regulation. That is, the runoff discharge should not be increase after the development. Than the design of flood reduction should be further discussed. Buildings above certain floor area should adopt the flood mitigation technologies to enforce the flood mitigation.

Suggestion 2: Modifying the Building Technology Regulation by adding the flood mitigation and protection enhancement related issues in the existing

Regulations.

The flood mitigation and resistance design should be included in the new building design based on the modified Building Technology Regulation.

Suggestion 3: The evaluation index system on flood reduction and flood resistance of building should be established. This system will facilitate the designer to reach the assigned target in flood mitigation and flood resistant of buildings. Also, it provides a useful tool for making policy in incentive system.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

近年來國內水利防災面對的不僅是颱風豪雨災害嚴重威脅著臺灣地區民眾的生命與財產安全，全球極端氣候之發生有愈來愈頻繁之趨勢；臺灣地狹人稠，目前已有將近 80%的人口居住於都市計畫地區，都市化造成水環境變化加快且越來越難預測，導致洪澇災害頻率、規模與損失加大，且對生態環境造成重大衝擊及災害風險提高。在許多淹水防範研究探討中，大多認為應從災害潛勢調查、土地使用編訂與開發限制進行管制，進入都市審議階段則應予以對應的管制設計內容及建築管理等作為因應對策；而在實際執行面，公私部門也投入相當多的人力與經費興建防洪設施等，但淹水的問題仍不斷的產生（內政部建築研究所，2006）。傳統的雨洪管理即是仰賴以「集中末端處理」(End-of-pipe)的方式，來約束洪水於一定渠道之內直接排放至下游，解除洪水在都市地區流竄之威脅；然可能因將大量雨水排入河道中，反造成下游河川洪峰流量聚集性衝擊而使洪水風險提高，加之洪水來時下游河道水位升高，亦導致都市「內水」無法外排，都市洪澇焉然產生。復以水災災害防救災能量及人力疲乏物力不足，致使應變救災遲緩，另面對氣候變遷及複合型災害一再重演，必須認清傳統都市防洪措施有其極限。

貳、研究背景

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，落實民眾防災意識，方能有效執行水災災害防治之任務。社區減洪技術首先可以針對大量之社區、基地等公共空間，設置小型滯洪池、雨水貯留設施及入滲設施作為暫時的儲存雨洪空間，藉由大量利用小空間以降低雨洪造成之威脅，即為微管理 (Micro-management) 的雨洪消滅概念，即是以「源流消滅」(Source Control) 的概念設置滯蓄或入滲等設施來減低區域洪水量（內政部建築研究所，

2010)，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、建築物的種種的減洪措施來達到整個都市集水區的雨洪綜合管理。

其次，在都市集水區的雨洪綜合管理架構下，如何有效提升都市區域建築基地本身之防洪能力實為當務之急。現行建築技術規則中對於建築防災有多項規定，如防火、防震、防空等設計規定，卻鮮少有針對建築防洪作相關規定。雖已明訂基地保水措施之相關辦法，然其主要目的是以生態保水及減緩都市熱島效應之功能為主；面對前述之都市淹水情形，必須再輔以其他防洪強化措施方能提升都市建築之耐災能力，因此，社區及建築基地自身之防洪強化措施相關內容有其研究之必要。

基於上述背景說明，本研究主要目的旨在系統性的蒐集彙整回顧國內在都市雨洪管理技術面及法規面的成果，參照國外的實施現況與成果並配合國內已有的研究成果與現有技術法規，研擬適合台灣使用之社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊之基本架構與包含內容，作為日後制定法規及規範之重要參考依據，未來也能提供都市及社區進行雨洪規劃設計之技術參考資料。

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、蒐集彙整分析國內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、技術手冊或規範等

本計畫收集國內與研究主題有關之相關文獻、研究報告、案例、及計算模式等，並探討其使用概況及遭遇問題等，其研究方法概述如下：

1. 次級資料蒐集 (Secondary Sources)：收集相關案例、研究報告、期刊、網站等相關資料。
2. 定性資料：針對蒐集資料，分析國內案例，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) 使用成效，進行彙整。

貳、蒐集彙整分析國外已發展之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

本執行工作收集國外與研究主題有關之減洪技術與防洪強化措施內容及計算模式，針對各國、各技術內容、各計算模式等進行系統性之彙整與比較。研究方法概述如下：

1. 次級資料蒐集：收集相關案例、研究報告、期刊、網站等相關資料。
2. 定性資料：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) 計算模式等，進行彙整。

參、蒐集彙整國內外現行社區及建築基地防洪相關法令規範等相關資料

本研究參考、彙整現行都市排水相關法規，配合都市計畫區內下水道之設計標準等，作為研擬相關技術之技術參考手冊或規範條文之依據。收集之法規、設

計規範可分為：

1. 國內法規彙整：水利法、建築技術規則、下水道用戶排水設備標準、下水道工程設施標準、開發行為環境影響評估作業準則、非都市土地開發審議作業規範以及相關法令、規範等。
2. 國外設計規範彙整：日本設計手冊、規範、歐美等設計標準。

肆、針對淹水風險、水文、地文特性等重要影響因素，將國內外適合之現行社區及建築基地減洪技術與相關防洪措施予以歸納分類，並說明不同方法的適用性與其限制條件，並以示意圖說說明之

本研究針對前述各工作成果相關減洪技術及防洪強化措施，詳細歸納其種類，探討其特性，藉以分析其優缺點及設置影響因素，並根據分析結果探討其適用性並發展示意圖說，研究方法說明如下：

1. 依淹水風險等級進行減洪技術及防洪措施分類研擬

擬以下面兩觀點進行原則之研擬：

- 區域觀點：主要可分為易淹水潛勢區與非淹水潛勢區，並進一步針對易淹水潛勢區內之社區或建築基地建築提供相關防洪內容之建議。
- 設施型式：以針對設施之結構性、非結構性，或以永久性、臨時性及緊急等進行分類探討。

2. 影響因素探討

初步擬針對下列影響因子進行探討，分別為：

- 水文特性，例如：地下水位、蓄洪時間等。
- 地文特性，例如：土壤特性、地形坡度、設置場所、土地使用計畫與限制等。

3. 減洪技術與防洪措施手冊內涵及示意圖說之建立

針對國內外相關技術工法、案例進行彙整，並分類依序建構，並建立

社區及建築基地開發「減洪設施」及「防洪措施」示意圖說，內容可包括：「技術種類」、「型式」、「技術特性」、「執行需求」、「逕流處理能力」、「適用場所」、「內容」、「注意事項」，以及「示意圖」等。

4. 減洪技術及防洪強化措施使用適用性建議

社區或建築基地座落之區域，以及不同建築之功用與類型，應給予不同之風險等級。若從技術面向觀之，社區面積一般較大，可以使用減洪技術為主，建築物則以防洪強化措施為主以強化其防洪能力，而各技術種類亦涉及前述相關影響因子。

藉由上述技術面之探討建立「減洪技術及防洪強化措施使用適用性建議參考表」。建築師實務規劃時可對於不同風險等級，不同建物型式、需求，對社區及建築基地所需減洪技術及建築物防洪強化措施提出適當之建議。

伍、研提社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊之基本架構與包含內容

本項工作遂行係延續前述相關減洪技術與防洪措施及計算模式等資料文獻蒐集及分析成果為架構基礎，進一步彙編參考手冊之基本架構及內容，包括：

- 手冊導覽—包含手冊目的、說明、用語定義及適用範圍等。
- 分類大綱—依淹水潛勢、減洪需求或防洪措施需求等，或以土地利用條件進行分類。
- 案例型式及示意圖說—依前述之建構分類條件下，內容可包括案例及示意圖成果，並配合其適合的減洪技術與防洪措施之建構型式、配置、維護管理要點等，進行彙編。
- 評估方法—內容可包括相關減洪技術與防洪措施簡易評估方式及配置選定建議。

陸、檢討有關建築技術規則中之減洪設施設計規範等相關法令及增修訂建議內容

本計畫針對研究主題所涉及之相關法令、技術規則進行通盤檢討，並於計畫執行期間舉辦專家座談及進行專家諮詢。針對相關檢討結果進行縱向及橫向之意見彙整，縱向則徵詢各相關業管單位及執行單位之看法，瞭解是否符合政府現行推動之相關政策及技術面之落實度；橫向則彙整各界專家學者之意見。檢討之結果將回歸到建築設計之主軸，針對建築技術規則中之減洪設施設計規範等相關法令提出增修訂建議內容。

柒、研提社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施之未來發展策略

本計畫延續前述相關法規資料蒐集、彙整及分類等成果為架構基礎，進行本項工作之遂行。由策略規劃之角度，在策略之擬定上，必須先有策略之總目標，繼之進行情勢分析，然後依據分析結果研擬未來各階段之策略目標，各策略目標可能包含數個行動策略，最後完成近、中、長程策略研提。

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。

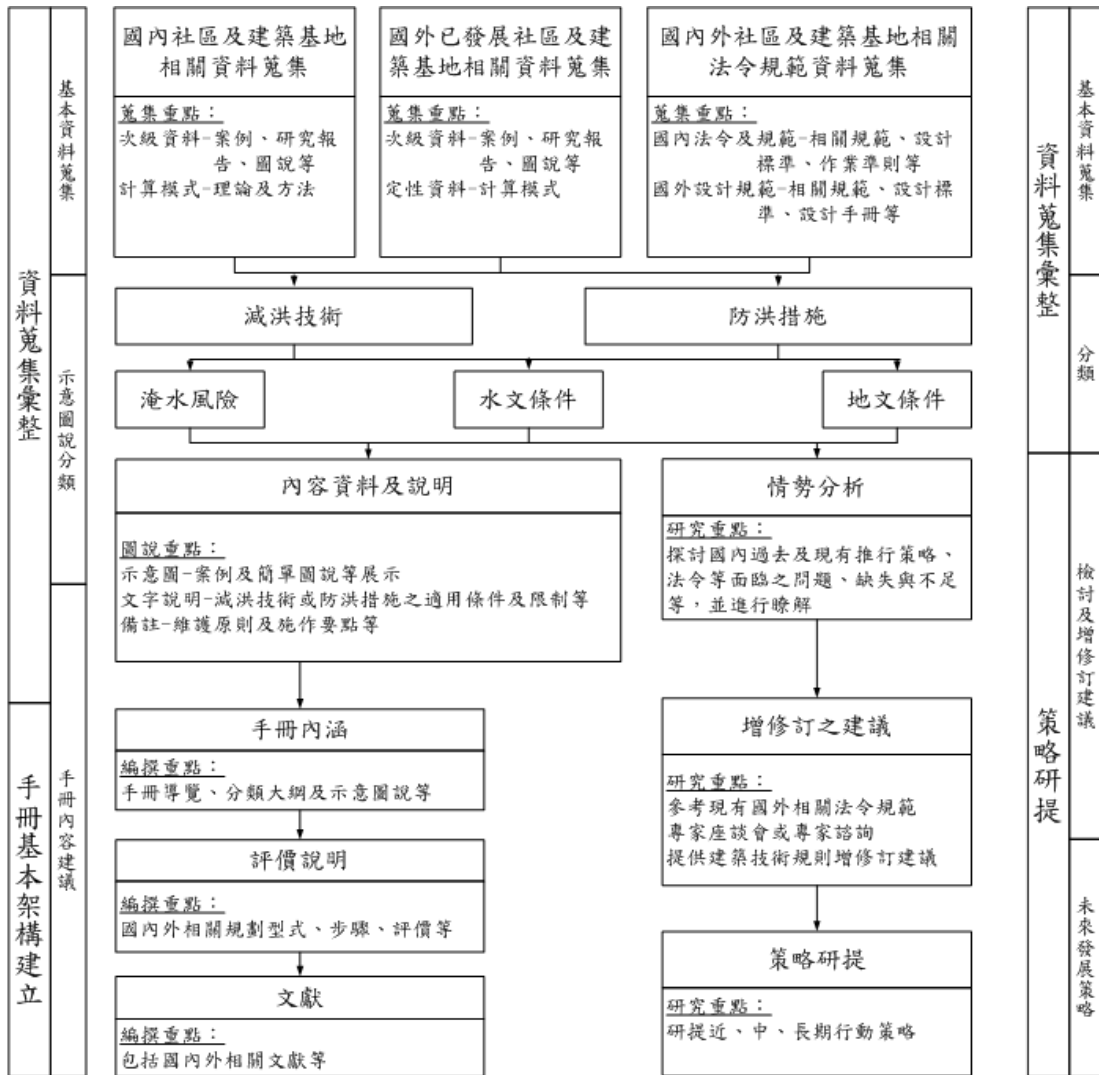


圖 1-1 研究流程圖

(資料來源：本研究彙整)

第三節 名詞定義

依據本計畫執行成果報告中主要名詞定義，彙整歸納如下，其它詳細相關技術、設施或措施之用語及定義，請詳見報告中各節所述：

■ 淹水潛勢

是指在自然環境中潛藏易致淹水的可能性，而所謂自然環境是包括降雨、地形、地物、地質、土壤、河川、植被等因素。(資料來源：經濟部水利署，2011)

■ 洪災

洪災泛指暴雨或颱風帶來豐沛之降雨量，其降落至地面後產生沖蝕坍方；或雨水降落至地面，成為地表逕流流入河川後，使得河川流量超過河道及排水設施之容量，而造成淹沒；或因水流沖刷力道強，破壞相關水利設施或水工結構物而引發水患災害。(資料來源：1.淹水潛勢地區建築防洪設計技術探討，內政部建築研究所，2003；2.本研究整理)

■ 基地減洪技術

設置滯洪或滯留設施，或設置可入滲鋪面、陰井、管渠等相關設施，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量，改善社區開發後增加之逕流量，減緩都市洪患產生。(資料來源：本研究整理)

■ 基地防洪措施

利用調昇建築物基礎高程或其內部財物位置、家具等佈置改變，或興建防水閘門、圍牆，或利用防水材料、逆止閘、抽水機浦、砂包等相關措施以防止或減輕水患浸入建築物內部造成損失。(資料來源：本研究整理)

■ 雨水流出抑制

為防止雨水落至地表後直接進入下水道及河川，以減輕下游河川等的洪水之負擔。(資料來源：戶建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル，雨水貯留浸透技術協會，2010)

■ 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 and 河川水流流進大河，另一部份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。(資料來源：戶建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル，雨水貯留浸透技術協会，2010)

■ 熱導現象

都市成為比週邊郊區溫度偏高的現象，若以連結等溫線方式繪出如同成為小島形狀，起因於被放出的人工熱和地表被混凝土覆蓋等，尤其在無風的夜晚變得明顯。(資料來源：林憲德，2001)

■ 社區

社區應需具備特定地理上的共同體、居住在共同體上的民眾，有組織的社會、民眾共同擁有的普遍特質及某種共同特徵及認同感。(資料來源：生態社區的雨水利用系統規劃技術研究，內政部建築研究所，2011)

■ 建築物

為定著於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：(資料來源：建築法，2011)

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。

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。(資料來源：建築法，2011)

■ 雜項工作物

為營業爐、水塔、瞭望臺、招牌廣告、樹立廣告、散裝倉、廣播塔、煙囪、圍牆、機械遊樂設施、游泳池、地下儲藏庫、建築所需駁坎、挖填土石方等工程及建築物興建完成後增設之中央系統空氣調節設備、昇降設備、機械停車設備、防空避難設備、污物處理設施等。(資料來源：建築法，2011)

■ 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。(資料來源：建築技術規則建築設計施工篇，2011)

■ 集合住宅

具有共同基地及共同空間或設備。並有三個住宅單位以上之建築物。(資料來源：建築技術規則建築設計施工篇，2011)

■ 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。(資料來源：戶建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル，雨水貯留浸透技術協会，2010)

■ 自然狀態

地面未被擾動之前，亦即不被機器建設開挖、道路鋪修或建築本體覆蓋的土地狀態下。(資料來源：戶建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル，雨水貯留浸透技術協会，2010)

■ 更地狀態

使用建設機械等方式改變原有的自然被覆地，使土地地面平坦。(資料來源：戶建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル，雨水貯留浸透技術協会，2010)

■ 透水區域

雨水能滲透至地下之土地範圍。(資料來源：本研究整理)

■ 不透水區域

雨水不能滲透至地下而直接從地表流出之土地範圍。(資料來源：本研究整理)

■ 社區調節池（或稱調整池）

調節池可以為滯洪池及滯留池之統稱，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具滯洪（Detention）或滯留（Retention）設施等，以充分發揮逕流滯蓄的效果，並達到洪水調節之目的。(資料來源：1. 利用公園及學校設置滯洪設施及貯留洪水再利用之研究本研究整理，內政部建築研究所，2009；2. 本研究整理)

■ 滯洪池 (Detention Pond)

滯洪池為調節池之一種，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。(資料來源：利用公園及學校設置滯洪設施及貯留洪水再利用之研究本研究整理，內政部建築研究所，2009)

■ 滯留池 (Retention Pond)

滯留池為調節池之一種，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。一般而言，除減洪功能外尚可維持水生生態系統的穩定性。(資料來源：利用公園及學校設置滯洪設施及貯留洪水再利用之研究本研究整理，內政部建築研究所，2009)

■ 蓄洪

以水庫、湖泊、水池或其它可儲蓄水體之設施等，以巨大水體容量貯蓄洪水量。(資料來源：1.淹水潛勢地區建築防洪設計技術探討，財團法人中華建築中心，2003；2.本研究整理)

■ 生態調節池

為調節池之一種，將水池分為高、低水位兩種，水深以安全考量為主，大部分水深以不超過80公分為原則，水池底部以土壤鋪覆，以利植物生長，並可種植對污染物吸附性較高之水生植物，因為土壤與植物是最好的天然水質過濾器，應用重力沉降方式，將淨化後的水再排入下游或下水道系統，平時水池裡只有低水池有水，一遇下雨時，水池就如蓄水庫一樣可擴大蓄水深，淹水區須備有透水性良好之土質或透水涵井，使其逕流可慢慢滲透入地表下，達到涵養水份的目的，使生態調節池同時具有逕流調節與改善水質雙重功效。(資料來源：1.都市高淹水潛勢地區地下水貯留系統研究，內政部建築研究所，2004；2.本研究整理)

第四節 小結

依據本計畫之目的及研究內容，本計畫初步完成收集計畫執行相關資料並進行分析，分析結果提供後續研究作為研提「社區及建築基地減洪技術與防洪措施技術參考手冊」基本架構以及未來法令修訂及策略建議之參考依據。本計畫收集之資料項目概略如下：

- 國內外社區及建築基地減洪技術種類等資料
- 國內外建築基地防洪措施種類等資料
- 國內外相關技術或措施之案例、規範及發展歷程等
- 國內減洪技術或防洪措施等相關法規及歷程資料等
- 國內外減洪設施容量計算方式及特性等相關資料
- 國內外減洪、防洪設施之維護、管理等相關資料

本計畫彙整上述資料進行分析探討，以建構計畫之研究理論基礎，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

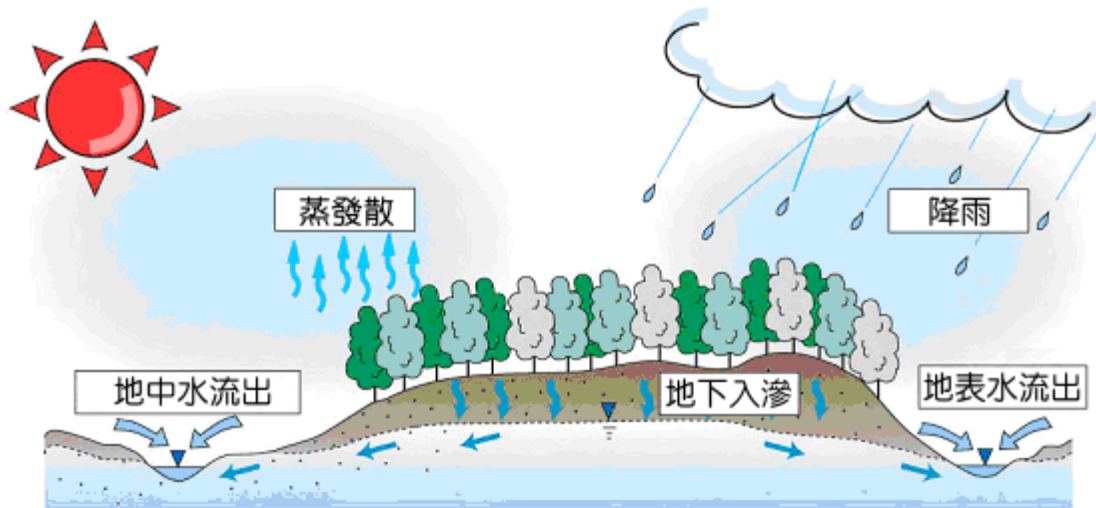
本章主要彙整國內、外之案例、規劃手冊及法規規範等分析探討。首先說明何謂都市型洪災及發生之原因，再者社區或建築基地之減洪/防洪技術之基本概念，其次針對國內外相關研究、案例進行分析，並進一步分別對社區減洪技術及建築基地防洪措施等基本策略加以分類並探討，文中並輔以國內現有規範、法規或補助方式等進行研究撰寫。相關成果提供作為後續各章節研究之依據。

第一節 都市型洪災防治理念及內涵

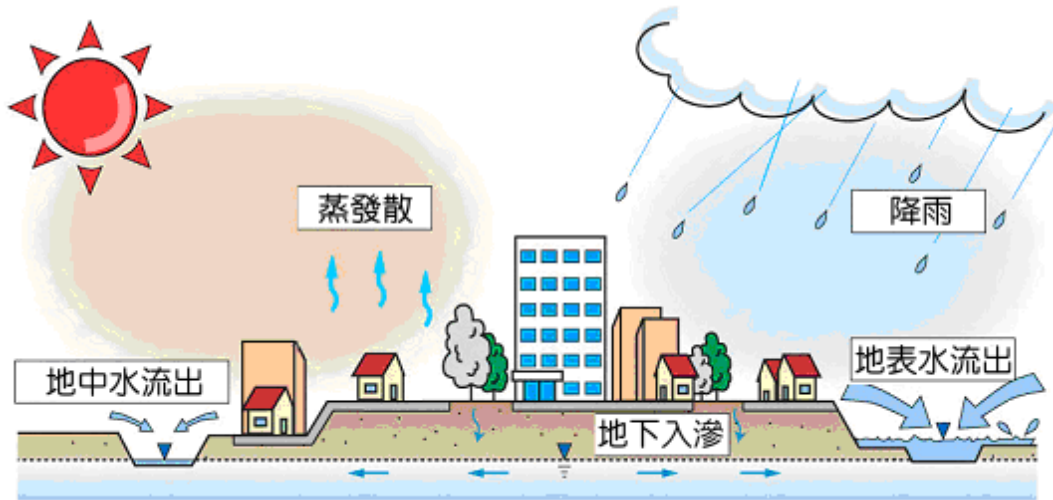
近年來因為都市發展快速、土地使用改變、不透水區域與人工排水路促使地表流速加快，集流時間大幅縮短，造成地表逕流的增加，容易造成水患發生，對人民的生命安全造成威脅。建築基地開發之所以對淹水現象產生如此大之影響，除了與水爭地外，主要的原因就是地表不透水面的增加，一般較常使用都市「不透水表面率」(percentage of impervious area，簡稱 IMP)來評估都市中不透水面積佔都市全部面積的比例，其數值愈高，也代表開發的密度愈大，即隨著集水區內的新市鎮之人為開發密度提高，該處之年最大洪水量便會有明顯的升高現象(林憲德，2001)。

壹、都市水患的發生

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，不僅會淹的快，也淹的深。



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.本研究編譯)

為了達到社區或建築基地減洪的效果，必需有部分之都市土地作為滯洪池或滯留池所使用；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，或設置可透水鋪面、陰井、管渠等，藉由相關減洪對策後，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。

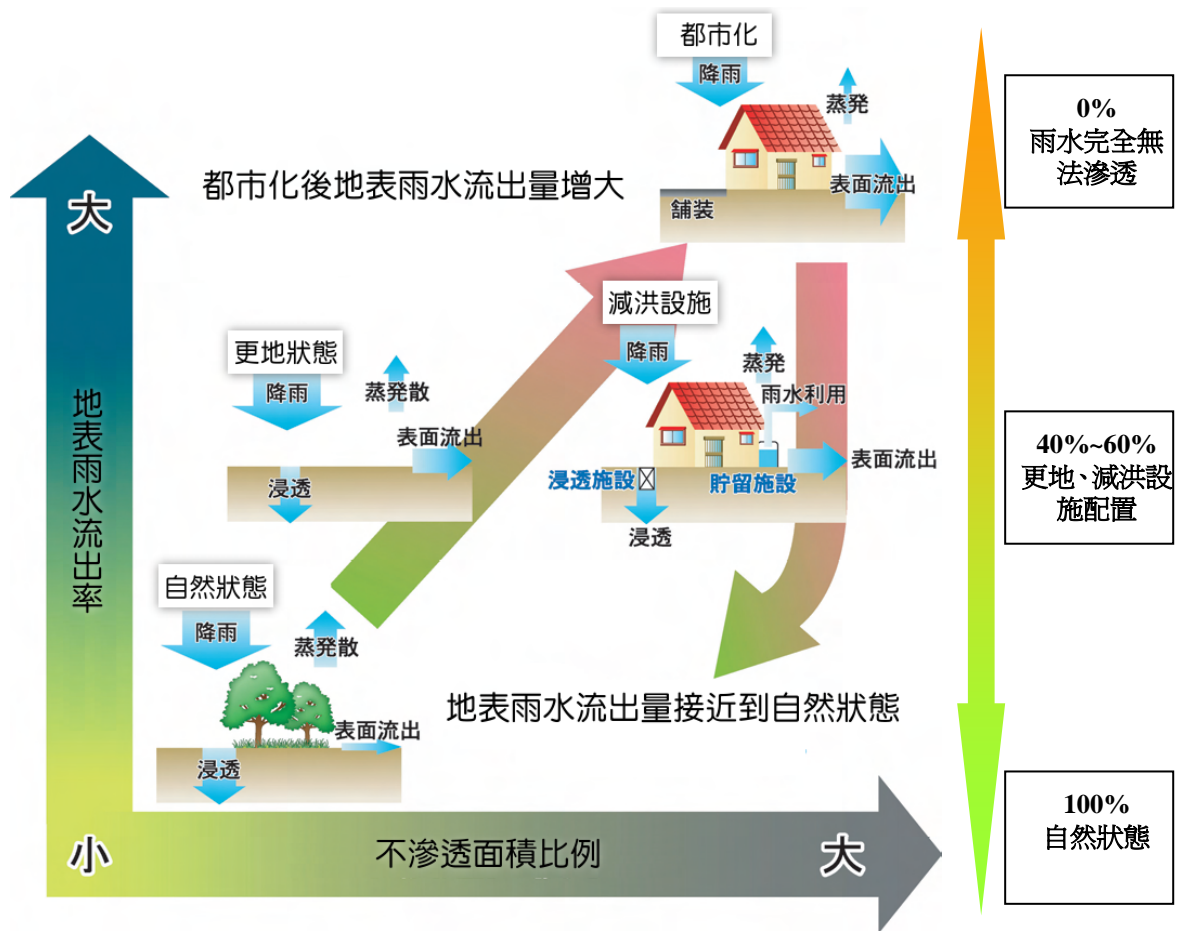


圖 2-2 建築基地表面雨水流出率變化示意圖

(資料來源：1.雨水貯留浸透技術協會，2006；2.本研究編譯)

貳、何謂淹水潛勢區域

為了防範洪災對民生生活造成之影響，經濟部水利署及國內相關單位實施許多之應對措施且共同研究策劃「淹水潛勢圖」，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（圖 2-3 台北市淹水區案例），可提供民眾查詢參考。

參、國內淹水警戒分級定義

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，其分級依經濟部水利署定義可區分為：

- 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。

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

肆、國內警戒水位定義及分級

警戒水位之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，其分級依經濟部水利署定義可區分為：

- 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。

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。

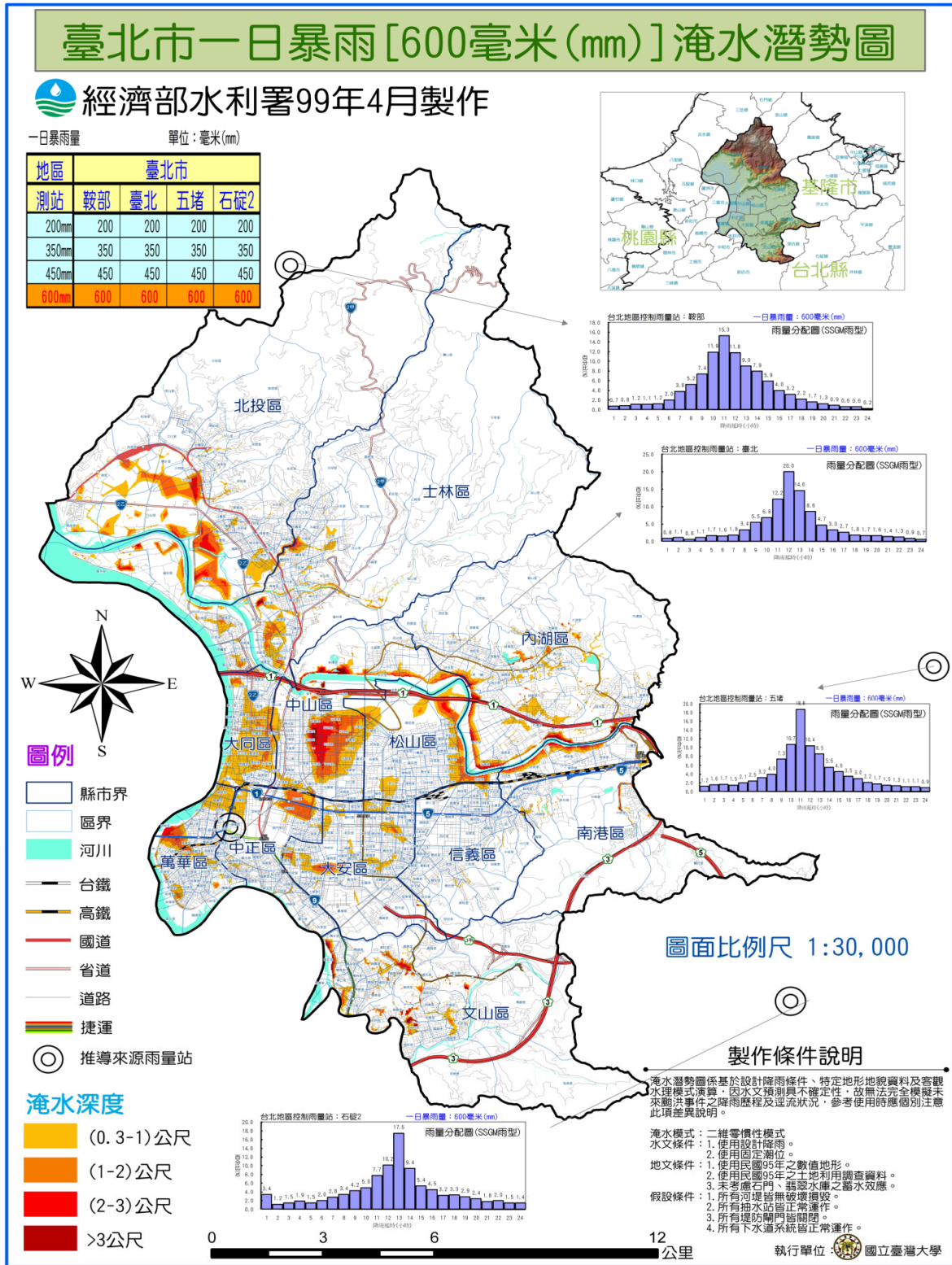


圖 2-3 淹水潛勢區案例 (台北市一日暴雨 600mm)

(資料來源：經濟部水利署，2011)

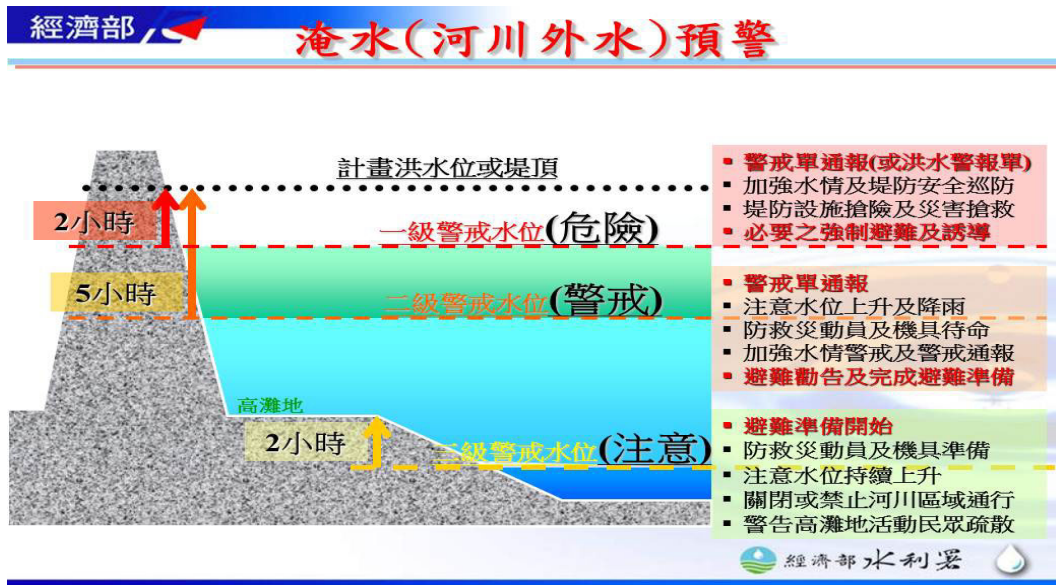


圖 2-4 淹水警戒(河川外水)預警示意圖

(資料來源：經濟部水利署，2011)

第二節 社區或建築基地之減洪技術及防洪措施之基本概念

近年來由於天氣異常及土地大量開發，導致水患發生次數日益增加，其相關社區或建築基地減洪/防洪概念與技術、措施等研究也漸受國內外重視；傳統的治水防洪管理即是仰賴以「集中末端處理」(End-of-pipe)的方式，來約束洪水於一定渠道之內直接排放至下游，而流域治理方式乃以河道治理為主，依過去經驗而言大致都可達預期保護效果。然近年來流域集水區快速都市化發展，促使降雨集流時間縮短、逕流系數增加，再加上全球氣候變遷效應，原有的都市防洪設施漸漸難以盡其功。

都市防洪設計最終目的最主要在確保人民生命財產的安全，減少洪災的發生機率；然近年來經濟持續發展促使民眾對於水患防範更加重視並抱持高度期待，然受限於都會地區開發幾近飽合，各單項傳統防洪設施擴建不易及用地難以取得，此外整體性規劃較少或僅偏向局部的規劃就施工；亦或者在工程施作上大多只重視工程手段，對於區域性綜合管理、民眾參與等觀念普遍不足。近年來淹水災情頻傳，颱風暴雨所引起之都市型水災，整理歸類其發生原因大致如下(內政

部建築研究所，2006)：

1. 集中雨量異常增加，超過市區原有設計的排水能力。
2. 排水設施老化，所設計之排水量已不符合現今都市排水容量。
3. 河川整治後堤防內外水位差增大，高水位時間延長，導致排水能力不足。
4. 堤防內地區因都市化，導致逕流量增加及雨水入滲條件改變。
5. 土地利用改變，河川逕流量增大，且高密度之開發，導致河道縮窄，喪失河川原有蓄洪能力。
6. 忽視防洪排水設施之配合及功能維護。
7. 計畫洪水量未適時檢討，防洪排水設施不足；以及颱風資訊不易掌握準確，民眾防災意識不高，缺乏防洪設備及救災應變措施。

故近年衍生「總合治水」之新思維，即將以往僅河川排水「線」的治理方式，沿伸擴展至流域集水區「面」的治理方式。台灣地區總合治水的推動，首推台北市。經歷納莉颱風慘痛的經驗後，台北市開始積極推動「總合治水」相關工作。於2004年12月完成「總合治水對策規劃」專案計畫，推動「上游保水、中游減洪、下游防洪」之總合治水理念及總合治水對策。並於2005年8月通過「台北市總合治水推動委員會設置要點」，於2006年1月成立總合治水推動委員會，整合市政府相關單位推動總合治水之各項業務。新北市政府（台北縣）亦開始著手推動總合治水，從傳統築高堤防設大型及大型抽水站的「末端集中處理思維」，轉變成「源頭管制，分散處理思維」；更從以往區域性的減洪、防洪措施，轉變成為針對都市型態之個別性的社區、建築基地等各自減洪、防洪設計。

社區及建築基地減洪技術與防洪措施規劃具有綜合性特點，專業範圍廣，涉及的市政設施也多，因此在措施設計與配置規劃中要搜集整理各種有關資料，如包括地形圖、高淹水潛勢資料、水文、地質資料，以及洪水所發生的來源等。基本上，都市型態所面對的洪水發生可分為「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兩洪情形，首要可以從「貯留」和「入滲」技

術（以下統稱為減洪技術）作為第一層考量；「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、地面集流為主，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，則應能降低都市環境淹水情形產生。

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，第二層考量可進一步從建築本身著手（以下統稱為防洪措施），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（內政部建築研究所，2006）。針對建築防洪措施主要可包括有：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。或可將建築本身之高程提高，由於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。

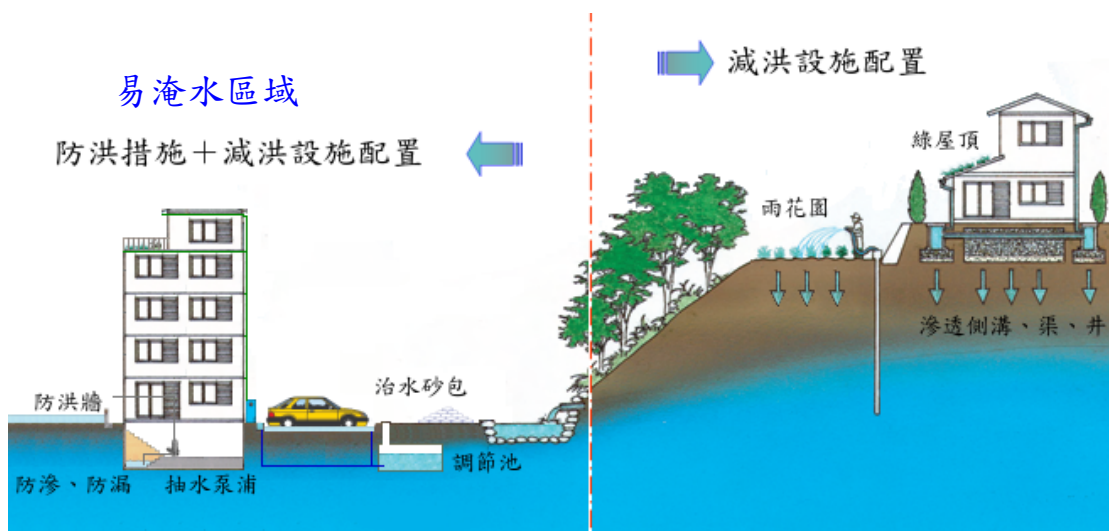


圖 2-5 都市洪災防範設計概念圖

（資料來源：本研究整理）

第三節 社區及建築基地減洪技術基本策略

社區或建築基地開發減洪技術基本策略，即是「在河川中上游之都市集水區中，於社區、基地中綜合的利用各種小型滯洪池，達到區域保水、減洪之目的，藉由各分區之雨洪減量，達到都市集水區的總量減洪目標（內政部建築研究所，2010）」。

近年來台灣部分地區都市化迅速，加上氣候環境變遷，造成降雨與逕流量變大而集流時間縮短，使得傳統以渠道排放為主之雨洪管理對策，反因將大量雨水排入河道中、下游，造成洪峰流量聚集性衝擊而使水患更加劇烈。為改善上述情形，雨洪管理對策遂轉變改採「總合治水」的方式，建議以集水區中利用開放空間、建築物等廣設置小型滯洪池，利用滯洪池大量蓄水以滲透、調節流量並降低洪峰流量（社區或基地開發都市雨洪綜合管理策略，2010）。

而為了達到社區或建築基地減洪的效果，必需有部分之都市土地作為滯洪池或滯留池所使用；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「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。

「防災社區」即是一個以社區為主體，經由民眾參與、培力（empowerment）的過程，凝聚社區的共識與力量，並推動減災的措施，來減少社區的易致災因子，因此災前的減災、整備可降低災害發生的機率，亦可防止災害不斷的擴大，水患的防患亦是如此；本研究減洪技術將著力於都市社區內公園、學校土地等發揮減洪功能，保障民眾之安全，並有助提供法制化之基礎，其重要性不可言喻。

在上述減洪技術相關設施方面，多以小型滯洪/滯留池進行，通常愈高都市化的地區設置愈多，特別是小型分散的滯洪與入滲設施，因技術簡單，在都會區運用，具有社區與民眾參與的特性。小型滯洪池設置的目的在於都市開發時所引起雨水逕流機構的變化，藉由貯留予以調整，並兼之以地下水補注，一般可將其

型態分為兼用型與專用品，概述如下：

壹、兼用型減洪技術

(一) 屋頂集水型之減洪技術

利用所建造屋頂平坦的建築物，屋頂本身就剛好成為一雨水集流場所，本方式的特性為屋頂的面積與貯留能力直接成比例，對經常為都市型洪水所苦惱的高密度街市來說，本方式不失為一有效用的方法。此方法係將雨水藉由屋頂收集直接導入設施，其又可分為雨水入滲型設施-可使一部份雨水可暫時貯存於碎石孔隙中入滲，一部份排進下水道或河川（圖 2-6a 所示）；另一為雨水貯留型設施-可使雨水收集貯留下來再利用等（圖 2-6b 所示）。點與線的聯合作用來達到雨水調節的目的。

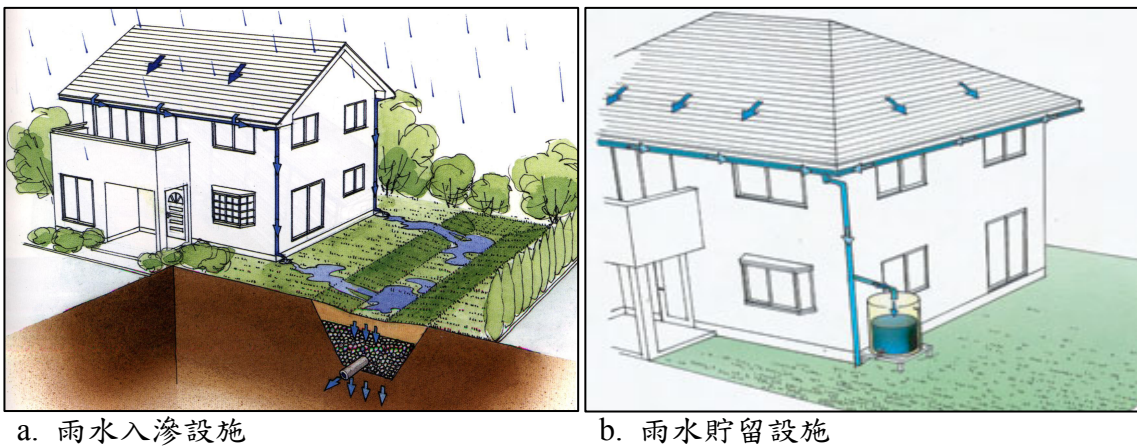


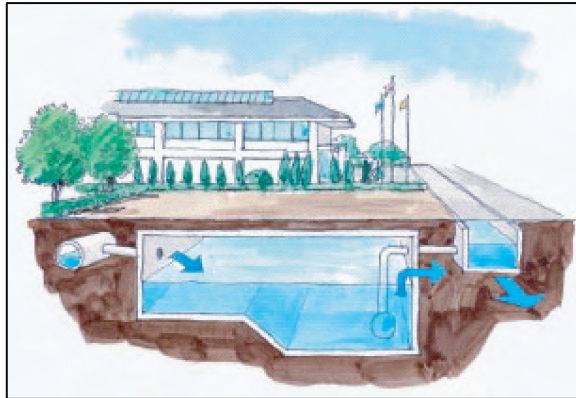
圖 2-6 屋頂型減洪技術示意圖

（資料來源：1. 宅地開發に伴い設置される浸透施設等設置技術指針の解説，1998；2. 本研究整理）

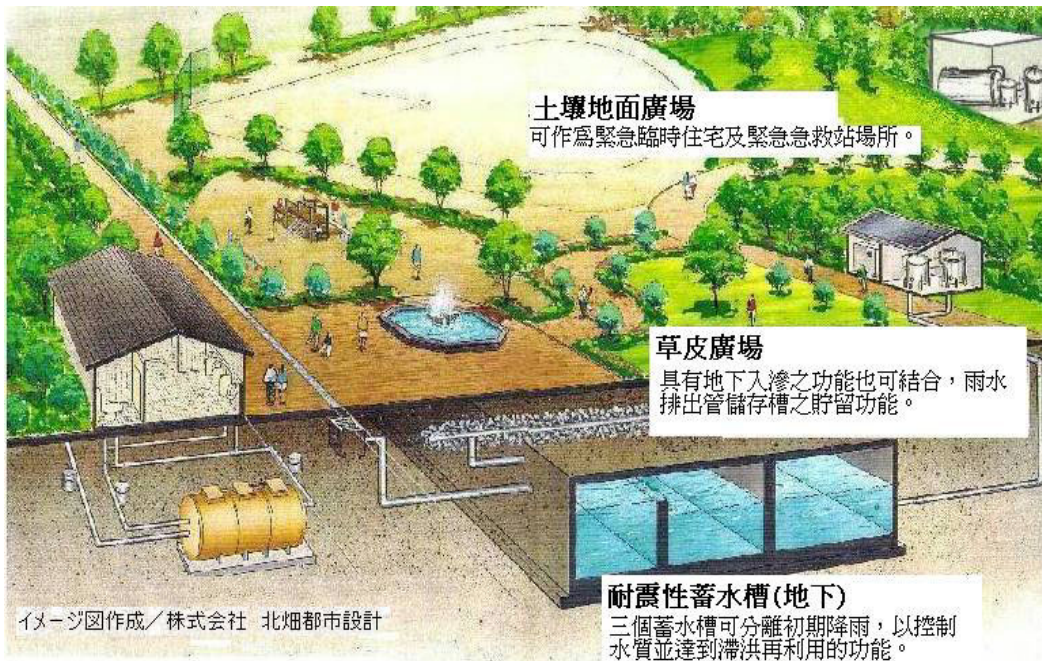
(二) 社區調節池及其它技術

社區調節池其收集雨水區域較多樣化，舉凡社區之道路、停車場、廣場、運動場及公園綠地等皆可設置，其中亦可分為雨水貯留型設施及雨水貯集入滲型。圖 2-7 分別為一社區雨水貯留型集流示意圖，此種地下室型式的調節池（蓄水槽）除具備有循環、過濾、補給及滯洪的貯留特性外，災害時可有效運用池水

作為生活雜用水使用，且此類蓄水槽除具有耐震性外，可使用一般的幫浦等設備，平時只要盡量使用設備及水質淨化設施，就可有效供水。另社區調節池可結合公園內其它設施，可參考如圖 2-8 (a~c)分別為道路、停車場及公園綠地之雨水貯集入滲型集流示意圖。



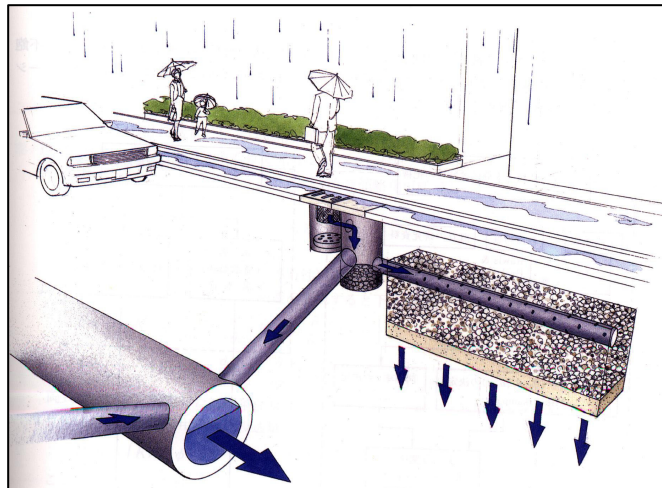
a. 社區型調節池雨水貯留型示意圖



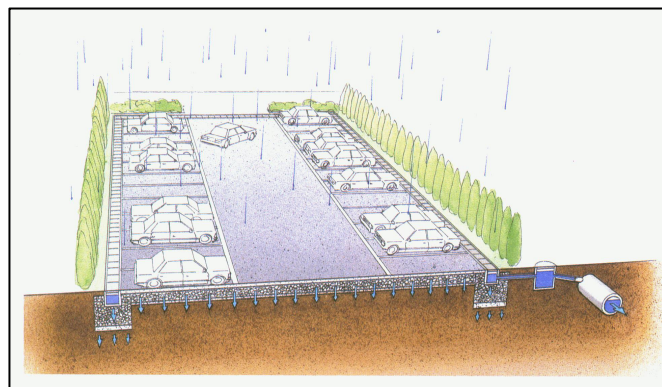
b. 雨水利用設施於防災公園整合配置示意圖

圖 2-7 社區型調節池示意圖

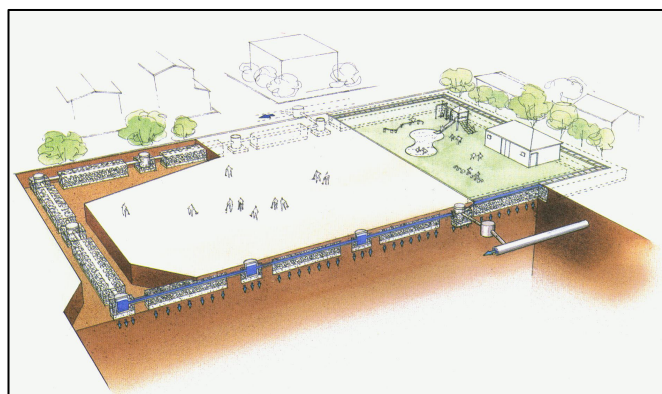
(資料來源：1. 都市綠化技術開發機構，2009；2. 本研究彙整)



a. 道路雨水入滲示意圖



b. 停車場雨水入滲示意圖



c. 公園雨水入滲示意圖

圖 2-8 社區雨水入滲示意圖

(資料來源：1. 宅地開發に伴い設置される浸透施設等設置技術指針の解説，1998；2. 本研究整理)

(三) 綠色街道(Green Street)

美國波特蘭市執行《綠色街道政策》(Green Street Policy)，要求所有市政府補助之開發、更新或提昇計劃，需依其《暴雨管理手冊》(Stormwater Management Manual)2004 年版本以上之準則，設置「綠色街道」。而其維護則依《綠色街道維護政策》(Green Street Maintenance Policy)。若未設置綠色 WUL 色街道，則應支付總計劃經費之 1%於市府之「綠色街道基金」。依《綠色街道政策》之定義，所謂「綠色街道」(如圖 2-9 所示)意指：

- 以具有植栽之設施，就地(on-site)處理暴雨
- 提供水質淨化效益及地下水補充
- 藉由引入公園要素、提昇行人與住家鄰里環境以創造迷人的街景
- 可做為連結公園、學校、主要道路、野生動物棲地等之綠廊

綠色街道能藉由截流、蒸發散、入滲等削減地表逕流。此外，綠色街道能在雨水流入地下水、或進入河川湖泊等水體之前，藉由植栽過濾暴雨、去除污染、冷卻降雨，有效提高水質。



圖 2-9 美國波特蘭市推動都市暴雨管理計劃中的綠色街道

(資料來源：<http://www.portlandonline.com/>)

波特蘭市環境服務局引用「蓋特維都市更新區域」(Gateway Urban Renewable

Area) 之案例做為綠街道之示範計劃。圖 2-10 及 2-11 為蓋特維都市更新區域其中一條綠街道之示意圖及逕流動線圖。其目的在引入道路之逕流水進入草溝中，再透過下方之礫石溝入滲，並導流至原有排水系統。

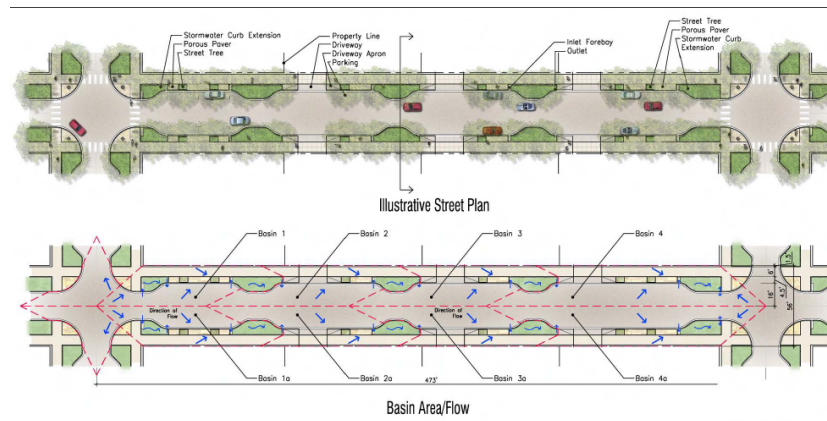


圖 2-10 波特蘭市更新區域綠街道示意圖及逕流動線圖

(資料來源：<http://www.portlandonline.com/>)



圖 2-11 波特蘭市綠街道施作前(左圖)與施作後(右圖)之比較

(資料來源：<http://www.portlandonline.com/>)

計劃結果不只緩和都會化效應，延長集流時間，減少洪水體積，增加地下水入滲，更大幅提高城市景觀，有效連結破碎生物棲地提高都會區之生物多樣性。

(四) 雨花園 (Rain Garden)

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，從屋頂、停車場、人行道等不透水鋪面，收集、吸收、過濾都市暴雨。基本上，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。康乃迪克州立大學「雨花園手冊」(Rain Water Handbook)則指出雨花園應搭配多年生植物及灌木(最好為本土種)，經過選擇的花色可產生相當的環境美感。雨花園的優點在於其簡單，技術性低，民眾可利用自家庭院操作，達到暴雨管理的目的。其案例如圖 2-12 所示。其設計在於匯集來自不透水鋪面之逕流，圖 2-13 為施作前與施作後之比較。



圖 2-12 國外雨花園案例

(資料來源：<http://mantis.com/build-a-rain-garden.asp>，2011)



圖 2-13 雨花園施作前(左圖)與施作後(右圖)之比較

(資料來源：內政部建築研究所，2010)

貳、專用型社區調節池

(一) 國內案例說明

專用型社區調節池（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；圖 2-14 為高雄市本和里之專用型調節池案例，本和里因地區地勢較低，且里內集合式大樓林立，相形在防汛期間之排洪極具重要性，因此高雄市工務局水工處於 2003 年以結合公園濕地生態之形式設置了本和里專用滯洪池，約可蓄洪 11 萬噸之水量，以加強改善該區之淹水情形。



a. 滯洪池護岸

b. 閘門

圖 2-14 高雄市本和里專用社區調節池案例

（資料來源：高雄市政府工務局，2003）

另外，國內大型調節池案例如台中科學園區-台中基地面積共計 414.4 公頃，針對每個小集水區，相對應即具備有 8 個滯洪池以提供洪水來時之調節應用；其中進一步再以「東大公園（編號滯 7）」乾式滯洪池說明（如圖 2-15），其功效包括滯洪池集水面積 86.25 公頃，設計可滯洪量 87,406 m³，其用地面積佔 5.48 公頃。



圖 2-15 中科專用社區調節池案例-東大公園配置圖

(資料來源：中華顧問工程司，2007)



圖 2-16 中科專用社區調節池案例-東大公園現況



圖 2-16 中科專用社區調節池案例-東大公園現況（續）

（資料來源：<http://blog.xuite.net/unhebe/unhebe/22139956>）

此工程係考量大度山台地為卵礫石層，自然狀態下蓄水不易，池底採自然透水方式施工，讓水有更多機會自然滲流至地表下補充地下水，可達水土保持功能。此外不僅具備蓄洪效果，尚有生態水池、雨水回收、景觀休憩、戶外表演廣場與社區睦鄰等多元功能。

進一步以國內新北市政府（前台北縣政府）為案例說明，為降低各地區開發後增加逕流量發生水患機率，於 2010 年要求林口地區計 16 區（原鄉鎮市）共 20 個都市計畫區（三重、板橋、中和、新莊、永和、新店、蘆洲、土城之頂埔地區、汐止、樹林、淡水、泰山、五股、八里、瑞芳、八里之龍形地區、澳底、淡水之竹圍地區、樹林之三多里地區及樹林之三佳地區等），強制要求設置社區型減洪設施（包含雨水貯留型、雨水貯集入滲型）。依據本研究取得資料統計，目前依新北市政府水利局審查減洪設施相關申請案件顯示，自 2004 年 10 月至 2011 年 7 月份為止，新北市林口區設置減洪設施之竣工建案，申請使照者共計

460 件，其中已核准 450 件。申請數量可觀，顯示國內建築業者對於減洪設施及提升減洪準備的認知觀念業已成熟並樂於配合。本研究進一步依據其滯洪容量、建案種類與抽排水類型可說明如下。

■ 滯洪容量

林口地區滯洪容量設計超過 $1,000\text{m}^3$ 以上者計 7 處；超過 100m^3 ，小於 $1,000\text{m}^3$ 者計 102 處；而小於 100m^3 者計 101 處。

■ 抽排水類型

可分為重力溢流、機械抽排與壓力流三類。考量操作維護成本與複雜度，目前在各式建案中已較少使用壓力流設計，而多以重力溢流與機械抽排為主。



圖 2-17 新北市林口區南勢國小社區型調節池

(資料來源：本研究整理)

若再以社區景觀為因應對象，則可規劃設計較小型調節池外，亦可供做景觀或休閒設施等利用，**圖 2-18** 為台灣台南市大地莊園社區專用防災入滲池及調節池案例，**圖 2-19** 為日本專用防災調整池的實例（江川），可配合調整池周邊生態環境充分綠化，不會有一般水工結構物的突兀感，不僅原來的生物棲息環境也得以保全，亦發揮了水土保持的功能，也為居民創造了舒適的親水環境。



a. 入滲池

b. 生態滯洪池

圖 2-18 台南市大地莊園社區案例

(資料來源：本研究整理)



a. 生物棲息地

b. 生態滯洪池

圖 2-19 江川專用社區調節池案例

(資料來源：<http://protist.i.hosei.ac.jp>，2011.)

(二) 日本相關設置基準

有關開發基地後調節池配置基準，以下以日本岡崎市開發行為調節池設定基準（岡崎市宅地開發技術指導基準，2010），以及神栖市等（神栖市開發行為の技術基準，2007），分別說明如下：

- 日本岡崎市限定開發區域 5 公頃（含）以上，應設置社區調節池以提供調節洪水。其雨水蓄洪容量設計，可依據下式作為簡易計算。

$$V=600A \quad (2-1)$$

式中V：蓄洪容量(m³)；A：開發區域面積(ha)

開發區域如不滿 5 公頃，也需要採取貯集雨水的措施，為了保全河川流域的保水功能，應致力於相當 600A 的雨水貯集、滲透設施的配置。其相關方法可對建築基地設置屋頂雨水貯集，或者對公園、廣場等設立貯水槽等蓄存雨水，或可鋪修滲透性設施等以抑制雨水流出。

- 日本神栖市則限定同為開發區域 5 公頃（含）以上的開發行為，需設置社區調節池；而社區調節池之洪水調節方式，除可利用泵浦排水外，亦可利用地基高程差的關係，以自然可以排水情況排除。此外洪水的頂峰流量計算建議以合理化公式進行推估，公式中逕流係數，開發前的狀態以 0.6 計算，開發後的狀態以 0.85 作為標準。開發區域如不滿 5 公頃，必須以開發基地下游排放出口處的區域洪水含容能力，作為設置社區調節池之配置依據。而 1 公頃未滿的開發行為，因為小規模開發所設置社區調整池，勢必對將來的維持管理也有不少問題，因此在不附加特別的條件的情況下，為免於給下流流域帶來受害的畏懼，原則不建議配置社區調節池。

第四節 社區及建築基地防洪措施基本策略

傳統之防洪觀念多以築堤、圍堵等方式約束水流方向，但近年來隨之而起的急速都市化過程中，水患型態已逐漸改變，傳統的防洪措施已不再能滿足民眾對水患防治的需求。在面對淹水的高風險時，除了需依靠結構性或非結構性之防洪設施外，建築基地本身之防洪措施之重要性應受到重視；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；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。

此外，建築基地防洪保護範圍可根據當地歷年來洪水致災範圍來大致確定。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，可以按分區採取針對不同防洪標準選定適用的防洪措施。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，但是建築防洪設計必須遵循一定的防洪基本原則，即是「建築防洪設計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，研提出高淹水潛勢區域其建築基地對抗洪災之因應對策。

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：永久性、臨時性和緊急性。如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，或搬遷至建築物較高樓層等，則為常見之緊急應變措施（內政部建築研究所，2006）。

壹、永久性

（一）防洪牆

在建築物周圍建設圍牆，在圍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，使洪水不能進入圍牆內以避免水災損失之產生。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，各建築物設有防水侵入用途之圍牆，只要稍加改造並加高加固即可滿足防洪要求。

(二) 建築物防滲、防水措施

不少建築物並不直接遭受洪水侵襲損失，而有可能是房屋的滲漏造成損失，最常用的防滲措施是瀝青等防滲材料密封牆體，設置排水設備等。

(三) 調昇建築物的設計高程或漂浮

抬昇建築物之基礎，使得建築物之底層地板標高位於水災水位以上。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(如圖 2-20~21 所示)。另外抬高的建築物亦可建設在樁柱或填土之上，因此新都市之填土抬高是一勞永逸的防洪方案之一，且填土不需維護、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。



a. 建築物調昇



b. 重要機電設備調昇

圖 2-20 台南市建築物及重要機電調昇案例

(資料來源：本研究整理)



圖 2-21 國外高腳屋建築案例

(資料來源：<http://www.waterstudio.nl>)

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。



圖 2-22 荷蘭漂浮建築案例

(資料來源：<http://www.waterstudio.nl>)

貳、臨時性

(一) 防水閘門

建築物之出入口為防止洪水灌入，可以設置防水閘門，在高水位時可以即時關閉，此法較為經濟。為保護民眾之安全，也可以在出入口之門檻設置止滑墊。



圖 2-23 防洪閘門案例

(資料來源：東京都地下空間浸水對策，2008.)

(二) 門或窗部位之封堵

為達到防洪目標，將建築物一樓之缺口或門、窗上之開口等處作特殊處理，或地下庭園、半地下室、通風口等處，安裝可拆卸的防水罩、擋水蓋板等，遭受洪水威脅時加以封堵，其中要注意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。



a. 地下空間擋水板設置案例



b. 庭院出入口擋水板



c. 住戶大門擋水板

圖 2-24 擋水板組裝案例

(資料來源：本研究整理)

參、緊急性

(一) 遷移活動空間

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。

(二) 建築物內部設置

根據洪水的可能淹沒深度，將貴重財物放置在較高層以免水淹；供配電線路安置在高處等。工業或企業單位之總體設置，也要考慮防洪要求，將電力等重要設施設置在較高位置。

(三) 臨時保護措施

平時即需要做好臨時之防洪保護措施之周全準備，以備洪災來臨時之不時之需。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。



圖 2-25 砂包土袋等簡易防水措施案例

(資料來源：本研究整理)

第五節 國內外相關對策與法令規範

本節主要目的在透過蒐集彙整國外以及國內中央級政府、地方政府對於減洪與防洪之因應對策、法令及規範等發展歷程與施行方式，由此歸納整理其概念方向，以提供後續研究之參考。

壹、國外減洪技術與防洪措施相關發展

透過參考國外的相關對策發展與法規歷程等，提供本計畫後續研提適合之對應措施，雖各國地理條件、國情等因素不盡相同，對策、法規上必定會有不適用於國內使用情形，但本研究透過由各國減洪技術與防洪措施概念與發展方向做探討，其優缺點可供本研究後續做參考，亦可作為研擬適合國情的法規建議，以利檢討或修正國內法規不足之部分。蒐集與分析成果初步如后：

(一) 日本

除了國內遭受淹水之苦外，鄰近國家日本亦常遭淹水之禍害，為此該政府致力做相關研究以訂定對策及法規，以降低未來洪災所帶來的損失。日本為解決日益降低的地下水位、水資源缺乏、逕流污染及洪澇問題，除法令規範設置防災調節池外，早於 1993 年的環境基本法 (The Basic Environmental Law) 及 1994 年的國家基本環境計畫 (The National Basic Environmental Plan) 規定貯留及滲透設施之利用技術必須對於水文循環有所助益且必須結合環境、生態保育等環保與親水機能；相對的，日本各縣市亦針對減洪設施如雨水貯集、滲透技術，或以都市綠化技術方面等有多種補助制度讓民眾申請辦理，以提升都市洪水減洪之目的 (相關補助辦法本研究蒐集彙整請參閱後續第五章所述)。

而日本的「總合治水對策」是以針對流域內因急速都市化之影響，使雨水逕流量增加之因應治水對策，至 1996 年日本以河川流域為單位所推動之總合治水對策共有 17 條河川，以流域所在地方自治體之相關單位(河川、都市、住宅、建築、土地、道路、農政部局等)及國土交通省(原建設省)設置流域總合治水對策協議會，為促進總合治水對策之實施效果進行各項之協議。並於 2003 年頒布「特定都市河川浸水災害對策法」，其實施方式係整合河川法、下水道法、水防法與都市計画法，以協調各治水相關法規，並由各地法自治單位訂立細則。

此外，與許多大都會一樣，日本東京都有大量的地下空間，如地鐵、地下商場，這些都是洪水時首當其衝的資產。因此東京都於 2007 年完成「豪雨對策基本方針」，並依此於 2008 年提出「地下空間浸水對策」。首先對東京都內測繪淹水潛勢圖，並明定地下空間各種防洪及逃生設施，如螢光扶手、擋洪板、防水採光窗、防洪逃生梯、耐水機電設施。並提出個人及商家的設施經費補助辦法，結合自動販賣機的顯示幕及網際網路建立即時洪水資訊系統，讓民眾掌握即時資訊等，另以鼓勵民眾設置雨水儲留設施、獎勵高床式建築等方式，提高建築本身防洪能力等，相對應之防洪措施，我國可以此做為參考，加強國內社區及建築防洪技術。

(二) 美國

當今防災減洪行為的社會化已成為許多國家制定防災減災政策的主要方略。美國防災減洪行為的社會化進程，以社會科學和自然科學綜合研究為先導，在周密規劃的基礎上逐步推行，已形成了以聯邦和州緊急管理局為主體的水災預防、救援和災後恢復重建的行政管理體系。20 世紀 70 年代以來，世界各地相繼效仿美國的制度並根據各自國情改進和完善其防洪方針。整體而言，美國的防洪策略發展歷程大致可分成以下六個階段：

- 硬體工程時期(1917-1965 年)：為防治重大洪水事件，以建造大型硬體設施或結構物(structure)做為治水的主要方法。
- 轉換期(1960-1970 年代)：已認知單靠結構性的防洪工法不足以有效降低洪水的威脅，因此提出洪水保險、預警、遷居、防洪補強及洪泛平原法規等非結構性方法。
- 重視環境的十年(1970-1980 年)：開始整合聯邦與州的各項環境法規與方案，並以草擬一些具體的防洪減澇政策，開拓了更寬的視野及較全面的管理方法。
- 洪澇風險管理漸趨成熟期(1980-1990 年)：將社會效益及經濟因素考量在政策的形成上。評估都市發展及降低風險情況下之環境敏感區之開發，建立社會對水患風險的承受度，比較不同土地利用下減災之成本與效益，以及研究各種防災政策之效益與成本分析。
- 流域綜合治理對策(1990 年以來)：1993 年密西西比河上游發生洪水，九個州淹水近 6 個月，財產損失達 157 億美元。美國在此流域已投入為數龐大的防洪排水工程，然而仍無法有效防治大型洪水。為此，美國進一步發展出防洪減澇之整體理念，在河川的上、中游進行截洪及蓄洪，以微管理 (Micro-Management) 的方法，廣泛設置小型滯洪與入滲設施，達到涵養水源的目的，並輔以下游的大型水利工程防治，建立上、中、下游整合的流域整體防洪減澇。

- 建築防洪設計(2000年以來):美國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。

(三) 英國

英國在2000年秋天發生嚴重水災,據環境署研究指出,水災全部受害屋舍中20%是因外水溢堤,40%是因未設任何防減洪設施,32%則是由於內水所致。其中,若民眾有事先進行準備措施者,則其淹水損失可明顯減低。因此開始推動「在地防護」(Local Protection)計劃。依洪水可能行進方向,其內容包含三層次,第一層是建立暫時且可移動的阻水壩;第二層則是屋舍邊的阻水設施,如擋洪板;第三層則是使用耐水材質及防滲、防漏設計之房舍。該計劃的推動與投資,不只是住家參與,還包括建商、保險公司、當地政府。針對新建物,其評估基準為「計劃政策準則第25號」(Planning Policy Guidance Note 25)之「發展與洪水風險」,並依此決定防洪措施之投資方案。

(四) 法國

法國早先自1935年開始即製定洪水風險區規劃,並從80年代起執行自然災害風險公佈制度,明確限制在洪水(或災害)風險區內的開發行為,並制訂了相對應的採取防洪對策原則。

洪水風險區規劃和自然災害風險公佈制度都通過洪水或災害風險區劃分的辦法進行土地利用管理。在洪水風險區規劃中主要將洪水風險區分為A、B兩區,A區為深水急流區,洪水時是行洪道;B區為洪氾區。在A區禁止新建所有工程和建築物;在B區,建築物的修建和10公頃以上的種植用地需申報批准。自然災害風險公佈制度將國土分為三個區,在地圖上分別用紅、藍、白三種顏色標誌,紅區為高風險區,藍區為一般風險區,白區為無風險區(對洪水頻率100

年一次及以上的區域)，其土地利用管理規定與洪水風險區規劃一致。

貳、國內減洪/防洪措施相關發展

利用法務部「全國法規資料庫」做為相關資料檢索主要窗口，並利用蒐集書面及國內以往相關研究，整理彙整目前我國在法規執行面及政策技術上相關規定與推動歷程，進以提供本研究後續工作之撰寫參考依據。

(一) 法規執行面相關規定

國內目前之相關現行法規中，在洪水蓄排方面，「水利法」中已設專章（第六章）規範，主要針對洪水如何蓄排之方式予以管制；「下水道用戶排水設備標準」則對用戶排水設備之新設、變更或改建等設立標準規定；「建築技術規則」則對建築基地內給水排水系統之裝設或處理均有規定。在為預防及減輕開發行為對環境造成不良影響方面，政府以「環境影響評估法」及「水土保持法」，對大規模開發及山坡地開發行為予以限制。在都市發展體系管理管治方面，主要包括有「國土計畫法（草案）」、「區域計畫法」及「都市計畫法」等，均有專法或管理規則可資規範。然而綜觀上述國內現有各項法令或規範中，鮮少有針對社區減洪或建築防洪方面作相關規定，其中又以針對河川水位溢堤所造成之洪水為防洪對象佔絕大多數，對於都市地區因暴雨所造成的洪水防範及建物本身防洪能力提高等相關規範相對極少。

而在建築減洪相關規定方面，基地保水設施具有滯洪及貯留雨洪的功能，因此可以綜合治水之觀念於都市中廣泛設置保水設施。目前「綠建築解說與評估手冊」（內政部建築研究所，2009）中已針對相關設施提出容量設計公式，惟是以保水（滲透）及節水為設計依據，對於雨洪消減則未加著墨，且是針對單一設施進行設計。若擴及社區尺度，台灣之生態社區評估系統中，水循環指標係以「基地保水」及「社區雨水中水系統」為評分項目（內政部建築研究所，2010），而「基地保水」係以基地保水指標為計算依據，此指標可看出其源自於綠建築之設計公式，此外在建築技術規則-建築設計施工篇中亦已設有專章，針對綠建築有關之基地保水、雨水回收等適用範圍等相關規定。

對於社區及建築基地開發之減洪，在減洪標準上可以零增量之目標，同時針對開發增加之「尖峰流量」及「逕流體積」進行減洪容量設計（內政部建築研究所，2009）；內政部建築研究所於2010年已初步研究針對新開發或舊有社區以「零增量」及「區域減洪」標準提出「社區或基地開發減洪容量試算表」，然其屬於容量計算方法之應用層次，若將來欲有效地推廣及應用，後需進一步以技術手冊或規範等較高之法制層次，進行全面性之研究探討。

然在現行建築防洪法規中，大多為針對防震及防火嚴格之限制，而對於防洪未有明確之法規限制，現階段已有民眾針對自家建築增設上述之防洪設施及政府共同推廣公共建設，減緩災害的損失，內政部為鼓勵臺灣積水地區民眾於建築物出入口設置防水閘門（板），以減少因颱風、豪雨造成積水進入建築物致居民生命財產遭受損失，已於2009年11月訂定「積水地區建築物鼓勵設置防水閘門（板）補助作業規範」。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）。

鑒於該防水閘門（板）之設置確有減輕洪水災害之功能，有必要於「建築技術規則」研擬全國統一適用之規定。故內政部營建署於2011年1月研擬完成建築技術規則-建築設計施工編中，新增第4條之1修正草案（備註：已提經內政部建築技術審議委員會2011年1月24日第47次會議討論通過），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）」。（內政部營建署，2011）。

（二）政策技術面推動概要

在相關政策推動上，經濟部水利署為有效改善地層下陷區、低窪區及都市計畫等地區之淹水問題，於2005年3月14日提出8年800億元之計畫—易淹水地區水患治理計畫，比照基隆河模式，系統性治理縣（市）管河川、區域排水

及事業海堤，有效解決淹水問題。為擴大實施成效，並於 2005 年 6 月 6 日奉行政院指示，將內政部營建署及農委會主管之雨水下水道、上游坡地水土保持及農田排水部分納入規劃，以發揮流域整體治理成效。

由於『易淹水地區水患治理計畫』主要是針對縣管河川、縣管區域排水、縣管事業海堤、雨水下水道、上游坡地水保、農田排水、治水防洪等七大方向，皆屬於治理大區域性之防洪觀念。其第一階段的主要內容在於疏濬(全部河川、區域排水及雨水下水道)、規劃(河川及排水系統)、工程(河川治理、區域排水工程、海堤工程、農田排水、坡地水保、下水道等)，每個縣市皆有針對其境內所需治理的河川、區域排水及雨水下水道等作規劃治理，但整體上都偏向區域性防洪規劃，且所需考量因素較多，規劃治理的成效有限。並非所有高淹水潛勢地區皆會受到重視及治理，所以想要達到全面性的防範水患，除要透過中央級政府治理區域性之淹水問題，一方面仍需要由地方政府及民眾自行針對建築基地本身防範洪患之侵襲。

以台北市總合治水為例，在台北市經歷納莉颱風慘痛的經驗後，便開始積極推動「總合治水」相關工作，於 2004 年 12 月完成「總合治水對策規劃」專案計畫，其參考對象為鄰近國家—日本，其採用方法除了圍堵作法外，加入蓄洪、入滲、貯留、土地管制檢討等減洪方法，推動「上游保水、中游減洪、下游防洪」三大目標之總合治水理念及總合治水對策，建設台北成為高保水、高透水、高防洪之城市。而其三大目標又細分為五大策略如下：

- 建構安全防洪排水建設：推動防洪、排水工程之建設；選擇適當地點設置雨水流出抑制設施；訂定各項相關之作業規範與技術手冊。
- 推動全市河川流域管理：加強山坡地開發之土地利用審查、監督管理；洪泛區範圍之劃定與使用管制；推動水再循環利用。
- 檢討都市土地建物管制：提高透水建設規劃；將綠建築之基地保水指標納入都市設計審議重點；訂定公共設施及建築物防洪設置規範及獎勵辦法。

- 推動總合治水教育宣導：公告實際淹水範圍及淹水潛勢圖；訂定總合治水相關設施技術手冊及宣傳文宣；製作相關短片，以提供教育團體教學使用。
- 建置防災決策支援系統：建立防洪排水管理及決策支援系統；全市防災系統（防救災據點與路徑）之檢討。

另以「台北市公園開發都市設計準則」為例，第4條規定公園規劃設施與空間之原則，其中該條第2項規定5公頃以上之公園至少提供一處生態水池，具生態及排（保）水之理念。第9條：規定公園之地坪或鋪面之設置原則，以透水、延長地面逕流水、保護公園內水到溝岸腹地及增加逕流下滲為原則。新北市政府亦開始著手推動總合治水，目前水利署也推動「綜合治水」，並完成「宜蘭梅州」及「雲林沿海地區」兩處綜合治水示範區。

第六節 小結

本章收集國內外相關減洪技術與防洪措施基本策略與實際案例，依前述本章分析結果，可得到以下重點：

1. 政府宜提供更多配套措施、獎勵補助兼用型調節池，並提供明確之設計規範、管理措施，以提高私部門接受度。
2. 綠街道之規劃，宜配合都市更新，進行整體規劃；然而對交通衝擊部份應適度調整，且需教育民眾，綠街道可能會造成雨後短暫積水。
3. 雨花園適合在公園、學校推廣，但應注意積水安全問題及土壤沖蝕問題。
4. 屋頂雨水貯集一般槽體較小，且為再利用設計，為了確保亦能有雨水流出抑制效果，必須槽體內使之殘存一定的空間以備貯集暴雨時之雨水。
5. 未來流域整體排洪調控可望事權整合統一，有利流域管理，然而，其設施維護應有整更成熟之民眾參與或物業管理配合。

此外，應增加防洪措施之設置地點及強度規定，由於現階段天氣狀況不穩定，使得淹水潛勢地區常遭受洪患之侵襲，然而住宅大樓有無裝設防水設施，將會影響大樓之機能運作，例如：部分大樓於地下室入口處加設防水設施，以降低淹水損失；部分大樓於地下室入口處無加設防水設施，遇到災害造成損失時，便向政府單位申請補助，而增加政府單位經費上之負擔。然而現行法規中並無針對其設置地點及強度作嚴格限制，導致相關單位執行時無一定之依據。

第三章 社區及建築基地減洪技術與防洪措施探討

本章除了延續第二章之成果，進一步彙整探討針對國內社區及建築基地適用之減洪技術及防洪措施之類型及方法，並進一步進行設施構造、型式分類及功能介紹，繼之按其設置型式分析最後提出其設置之影響因素，以及容量設計模式、配置原則等，以提供第四章作為技術手冊編輯參考。

第一節 社區及建築基地減洪技術設計探討

減洪技術之目的在減輕水災損失及提供民眾更安全之環境，但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。

當雨水落於基地形成逕流，在逕流到達排水區（Drainage Area）出口之間，可提供作為減洪設施配置的地點很多，可於逕流的流路（Flow Path）上設置，可充分發揮逕流滯蓄的效果，且其工法因使用及設置方式而有多樣的種類。以下分別依據歐美及日本之分類方式，概略介紹減洪設施之分類方式。

依據減洪設施之逕流儲存方式，可概分為滯洪（Detention）、滯留（Retention）二種型式；依其保水設計之型式與功能概如下表 3-1 所示。

表3-1 減洪設施雨水儲存方式與功能一覽表

逕流儲存方式		功能					
		減少尖峰流量	減少逕流體積	入滲	維持河川基流量	改善水質	縮短排水系統處於高流量之時間
滯留型	入滲功能	●	●	●	●	●	●
	無入滲功能	●	●			●	●
滯洪型		●				●	

（資料來源：本研究整理）

各逕流儲存方式說明如下：

滯洪型—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。

滯留型—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。

滯留型設計具有較高的雨水貯集之功能，可同時具有入滲、滯留的能力，功能上則同時具有減少逕流體積、降低尖峰流量、水質淨化與地下水涵養的優點；且其大多為小型設施，可充分配合現場之環境予以規劃設置，即使在高密度的都市區域仍可充分利用。

滯留型設施可同時減少逕流體積與尖峰流量，在水質改善上也頗具功效，因此在進行區域逕流管理規劃時，首先考慮設置此型式之設施，但在減少尖峰流量上相對於滯洪設施則需較大之設置容量 (Ferguson, 1995)。因此若設置滯留型設施仍無法將洪峰流量減低到預定目標，則需規劃以滯洪型設施，因此藉由不同型式設施之搭配應用，可同時減少逕流體積與尖峰流量 (Liaw et al., 2000)，而削減了此二因素的影響，流量延時也可得到適當的控制，而由各設施的特性使得其具有自然生態環境資源改善等附加效益。

整合歐美及日本之分類方式，減洪技術可進一步區分為雨水貯集型減洪設計、雨水入滲型減洪設計及貯集（可入滲）型減洪設計（圖 3-1 表示本研究對象設施分類圖）等：

（一）雨水貯集型減洪設計

針對社區及建築基地雨水貯集型的減洪技術種類繁多，例如雨水貯留系統、綠屋頂等，均可產生可觀之蓄洪、滯洪效果來控制洪水並減低災害。

（二）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。

(三) 雨水貯集（可入滲）型減洪設計

社區及建築基地雨水貯集（可入滲）型減洪技術，可為如雨花園（植生綠化）、調節池（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。

(四) 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。

本節研究重點將以著重在結構性減洪設計為主，另非結構性減洪技術在法規條文之限定及修訂建議上，於后第五章再行探討。

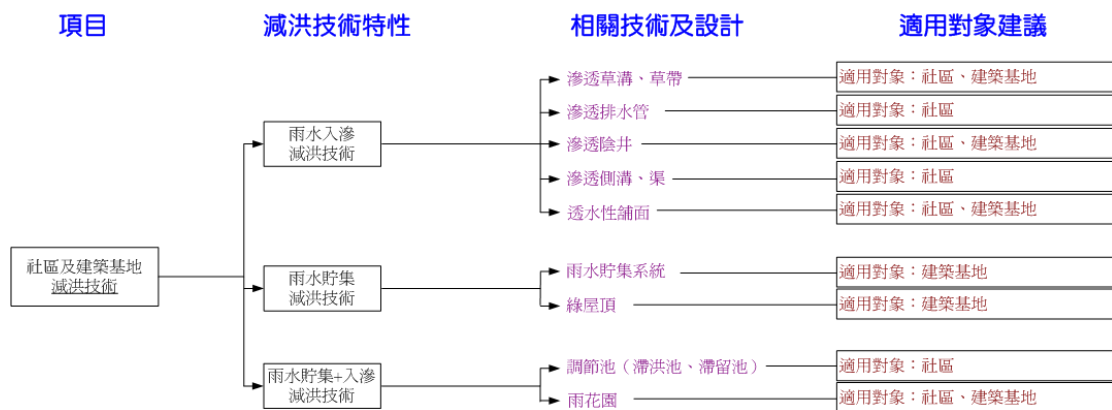


圖 3-1 減洪設施類型一覽表

(資料來源：本研究彙整)

圖 3-1 之分類一覽表僅為一概括、相對上之原則，因為有些減洪設施並不能很明確的分類，且在實務上減洪設施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。

由上述表 3-1 及圖 3-1 之歸納顯示減洪設施具有滯洪、滯留等功能，滯洪設施可減少洪峰流量但無減少逕流體積的功能，而滯留設施具有減少逕流體積、尖峰流量及高流量延時控制的功能，但卻需要較大的設置容量。因此應以異於以往「單一設施」、「單一地點」之單一規劃設置方式，而是利用不同型式之減洪設施，以「整體規劃」之方式搭配形成「基地滯洪系統」，才可同時降低逕流體積與峰值，抑制雨水出流量，也可使區域水環境回復到近開發前的自然狀態。

在社區或建築基地開發時，可於道路等公共空間，或利用自然地形廣設小型滯洪池，以達到減少逕流及都市化效應的目的，各設施分別有其特性及適用性，設計方法也各異，然減洪概念相似，且於建築基地規劃時卻又必須依現場狀況進行整體規劃，互相搭配使用（搭配型式可參照如圖 3-2）。

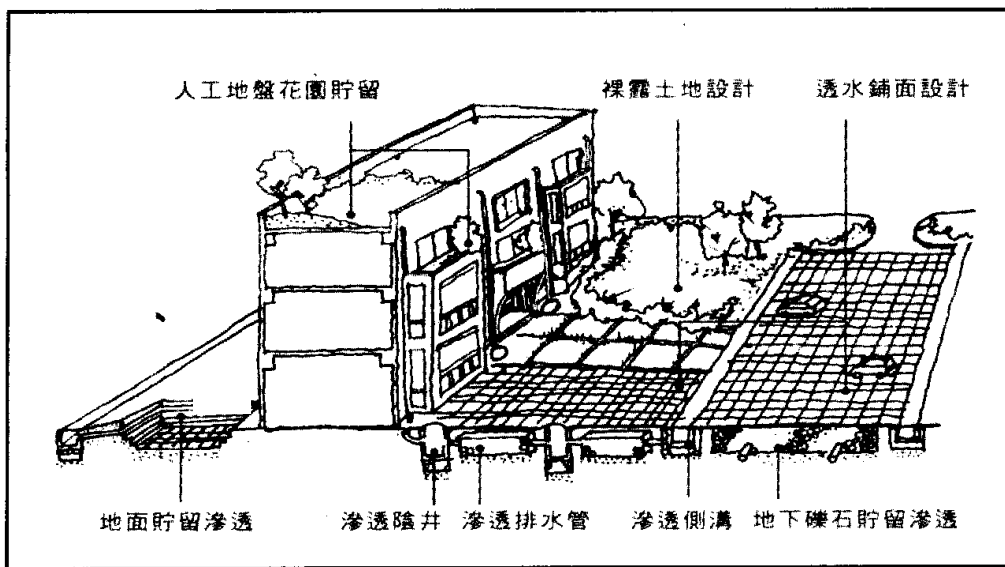


圖 3-2 基地保水滲透設施整體規劃配置示意圖

（資料來源：1. 宅地開發に伴い設置される浸透施設等設置技術指針の解説，1998；2. 本研究整理）

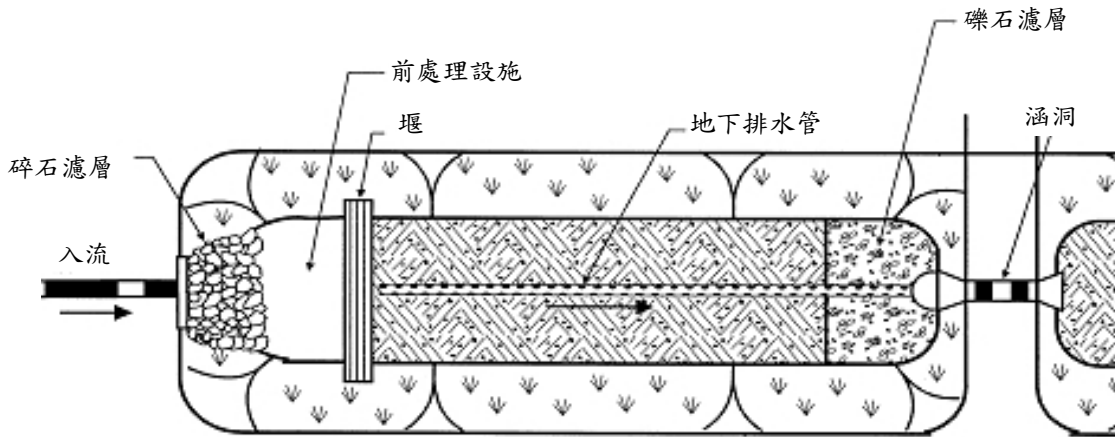
壹、雨水入滲型減洪技術之類型及設計

因社區或基地開發造成之都市水環境問題，大部分皆肇因於基地保水能力改變所致，上述現象可藉由在基地中以微管理及源流控制的概念設置減洪措施，以減少都市化之衝擊，達到永續城鄉水環境的目的。依據圖 3-1 之分類，其中包含

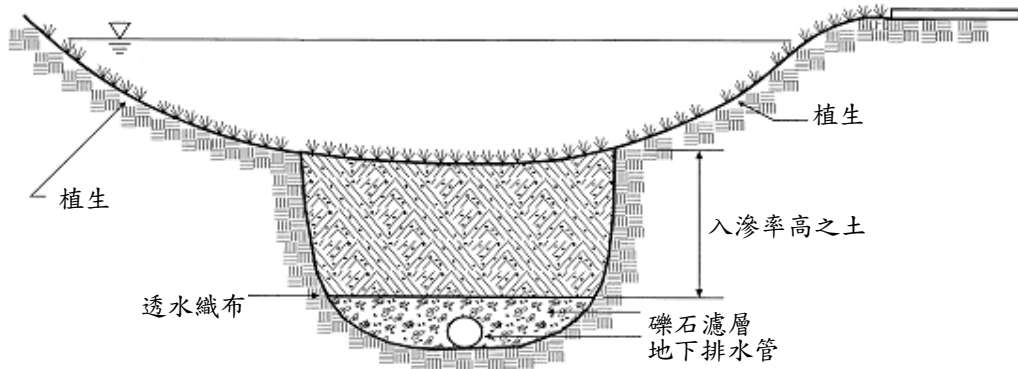
台灣之綠建築建議之工法，亦有歐美常用之設施，如：滲透渠、滲透乾井、透水鋪面等。本節將介紹幾種常用之減洪技術，並針對其特性作一概略介紹。

(一) 滲透草溝、草帶或綠覆地

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。



a.俯視圖



b.剖面圖

圖 3-3 草溝構造示意圖

(資料來源：修改自 Prince George's County, 1999.)

草溝 (Grassed swales) 為寬而淺，內部植草之排水道；草溝的設置若能配

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，亦可兼具滯留池的功能。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；草溝之構造概如圖 3-3 所示。

綠地、被覆地或稱為草帶（Grass strip），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，去除粒狀及部份溶解態污染物，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。

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，且流速不可過快，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；草帶之構造概如圖 3-4 所示。

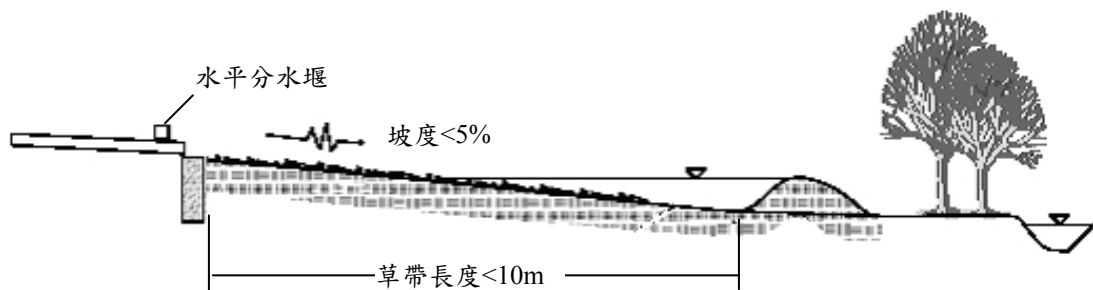


圖 3-4 草帶構造示意圖

（資料來源：修改自 Prince George's County, 1999.）

（二）滲透排水管

在都市高密度開發地區，往往無法提供足夠的裸露地及透水鋪面來供雨水入滲，此時，便需要人工設施來使雨水儘可能入滲至地表下，目前較常用的設施可

分為水平式的「滲透排水管」、垂直式「滲透陰井」，及屬於大範圍收集功能的「滲透側溝」。

所謂「滲透排水管」，便是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（如圖 3-5 所示）。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，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。

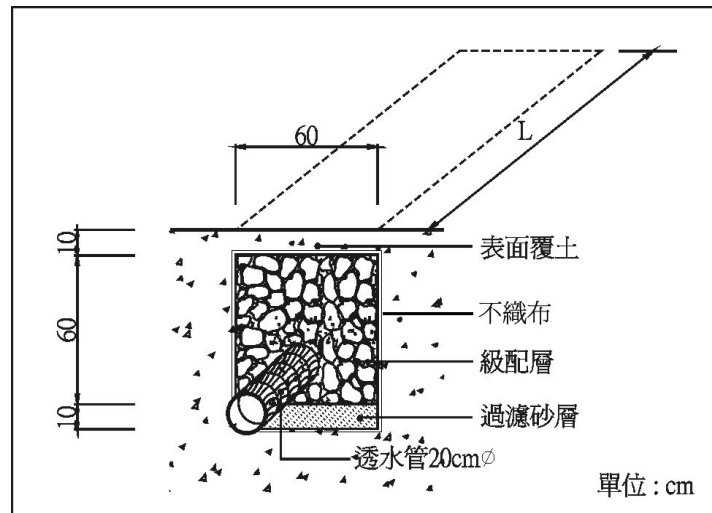


圖 3-5 滲透排水管示意圖

（資料來源：內政部建築研究所，2002）

（三）滲透陰井

「滲透陰井」與「滲透排水管」的原理是類似的，都是利用內部的透水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。「滲透陰井」是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，滲透陰井之材料及構造如圖 3-6、3-7 所示。滲透陰井周圍覆蓋的級配層則是為了增加雨水貯集的空間，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。然而，滲透陰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，設計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。

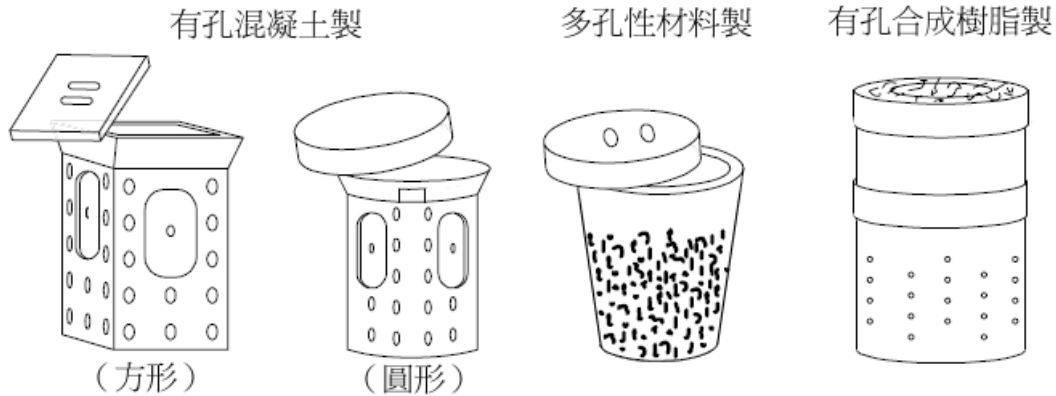


圖 3-6 滲透井材料圖例

(資料來源：京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005)

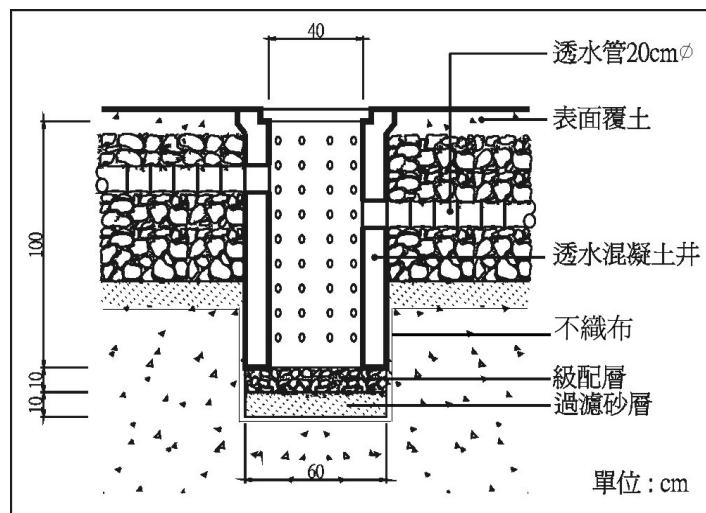


圖 3-7 滲透陰井構造示意圖

(資料來源：內政部建築研究所，2007)

(四) 滲透側溝

上述「滲透排水管」及「滲透陰井」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」則是收集經由「滲透排水管」及「滲透陰井」所排出的雨水，來組成整個滲透排水系統；滲透側溝利用透水性混凝土材，於側溝底部及側面填充碎石，收集之雨水由底部及側面滲透，其構造如圖 3-8 所示。

滲透側溝也可以單獨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，同時也必須定期清洗以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。

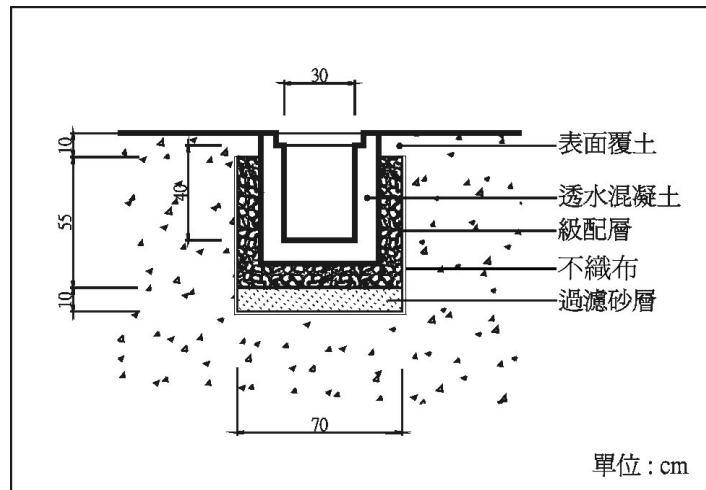


圖 3-8 滲透側溝示意圖

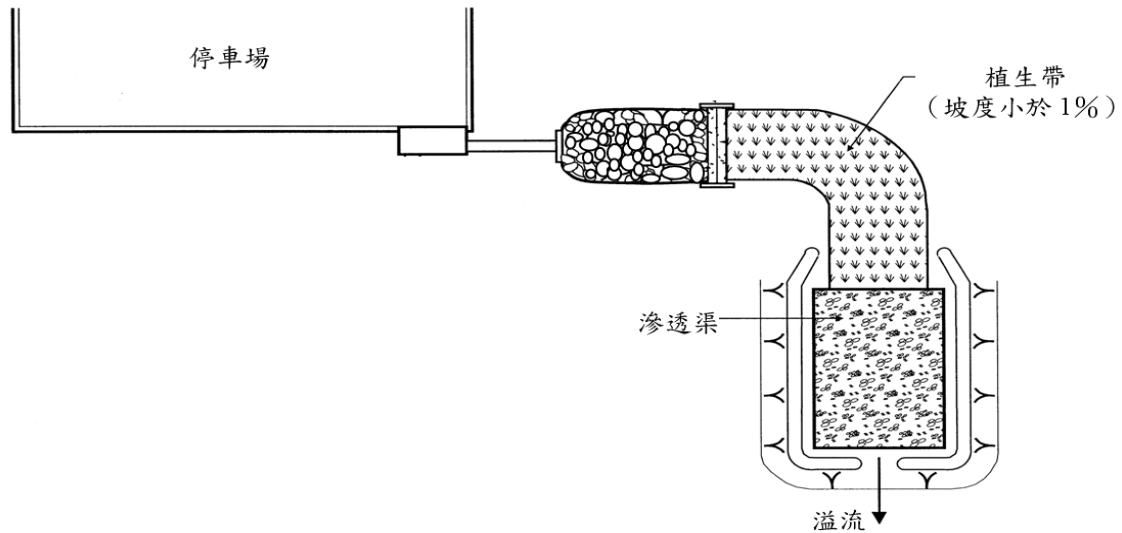
(資料來源：內政部建築研究所，2007)

(五) 滲透渠

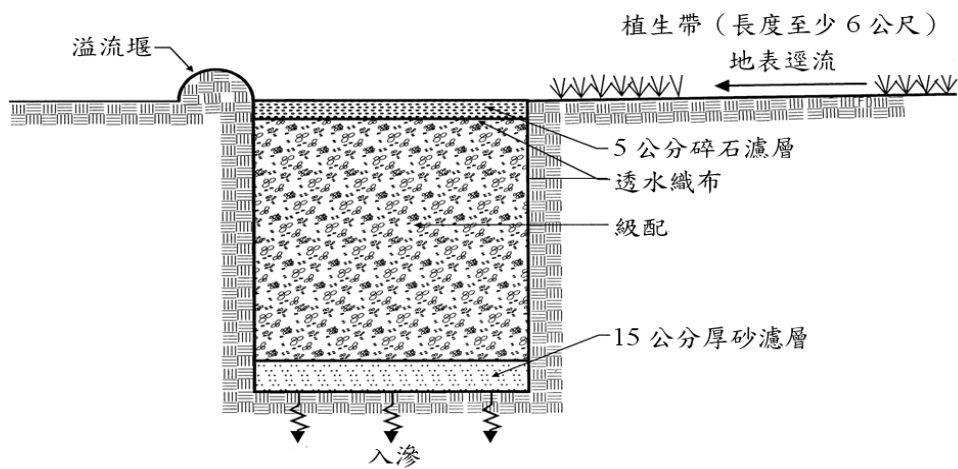
與上述「滲透側溝」相比，滲透渠是比滲透側溝更為大型的入滲設施，且通常不與「滲透排水管」及「滲透陰井」連接使用，其構造如圖 3-9 所示。

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，而滲透渠是屬於「工程性」的排水方式，且滲透渠之表面允許為平坦之表面。

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)，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。



a. 俯視圖



b. 剖面圖

圖 3-9 滲透渠示意圖

(資料來源： Prince George's County, 1999.)

滲透渠除了地表逕流減量的功能外，尚有去除逕流污染物的效用；當污染物進入滲透渠中，可因沈澱、植物根部吸附及轉換等作用而被去除。根據國外的使用經驗與評估，滲透渠如設計及維護良好，可去除 100% 的懸浮固體，30 至 70% 之營養鹽，15 至 80% 之重金屬及細菌；而根據國內對於滲透渠之功能評估，滲透渠對於各項污染物的去除率則介於 67 至 98% 之間，且在降雨期間能將雨水貯存於其中，足證其具有減少逕流的功效（王心芝，1996）；滲透渠底部及側邊皆可入滲，因此即使滲透渠底面阻塞，滲透渠側邊仍可維持 1/4 的入滲能力。

（六）滲透乾井

滲透乾井經常用於貯存建築物屋頂所收集之雨水，滲透乾井之構造如圖 3-10 所示。

根據國外使用經驗，滲透乾井之集水面積通常不大於 4,000 m²；因為滲透乾井較不佔用空間，可配合建築物予以適當的規劃與設置，故被廣泛使用於收集住宅區、商業區及工業區等建築物屋頂之雨水；一般滲透乾井上方為覆土，僅留一入流口供逕流流入用，若地區暴雨量較大，可將滲透乾井上方覆土除去改為網狀入流口，如此可增加入流效率；而在設置滲透乾井時至少需離建築物地基 3m 以免影響建築物結構穩定。

滲透乾井與滲透渠相似，是位於地面下的入滲設施，但與滲透渠有兩點不同：1. 相對於集水區而言，滲透乾井是比滲透渠更小型的入滲設施，故其設置較不受空間的限制，其設置的深度大約 1 至 3.5m 之間；2. 滲透乾井所收集的逕流是由排水管導引至設施內，其控制的集水區通常是屋頂等較小的集水區，而滲透渠是直接收集地表逕流，其控制的集水區較滲透乾井大；而與滲透陰井相比，滲透陰井通常用來做為滲透排水管之間聯接的節點，而滲透乾井為單獨使用之滲透設施。

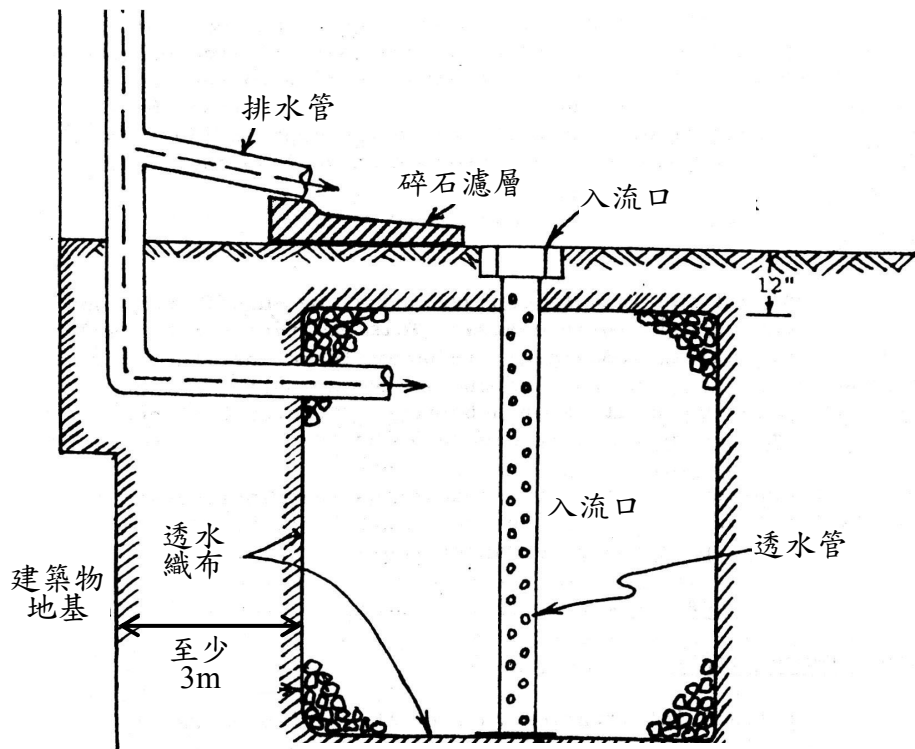


圖 3-10 滲透乾井示意圖

(資料來源： Prince George's County, 1999.)

(七) 透水性鋪面

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（其概念其請考圖 3-11）。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（圖 3-12）。

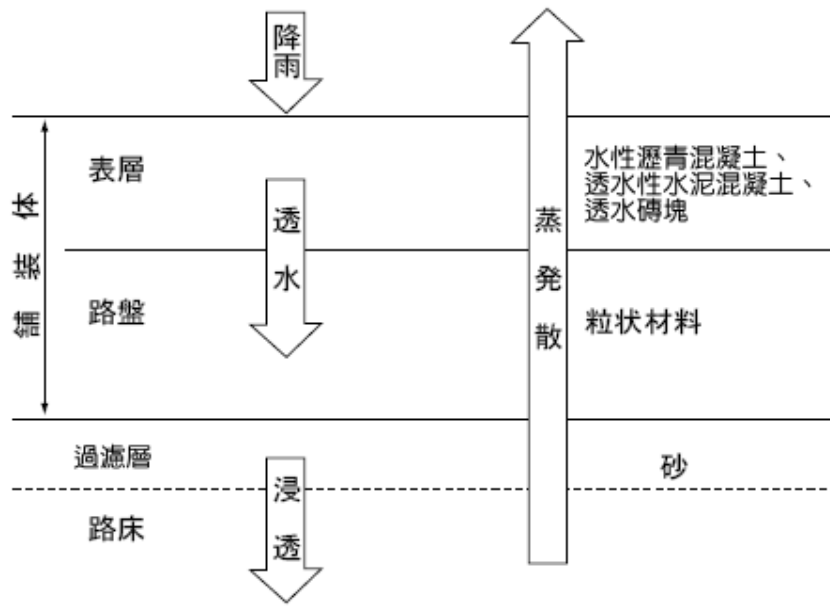


圖 3-11 透水性鋪面之概念圖

(資料來源：京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005。)

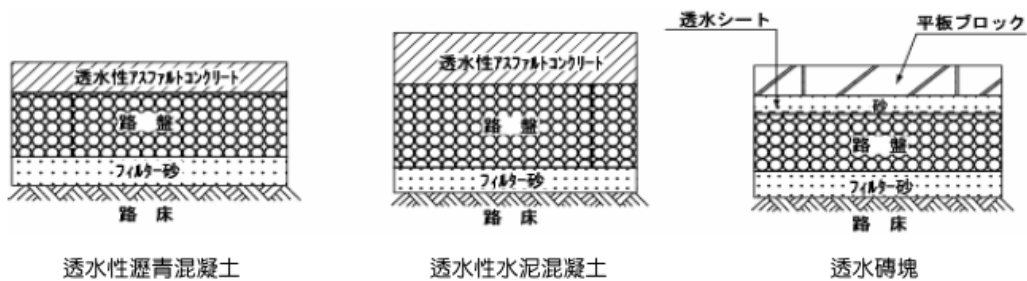


圖 3-12 透水性鋪面標準構造圖

(資料來源：京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005)

貳、雨水貯集型減洪技術之類型及設計

依據圖 3-1 之分類，本節將介紹幾種常用之雨水貯集型減洪技術，並針對其特性作一概略介紹。

(一) 雨水貯集系統

雨水貯集再利用系統一般泛指人類對雨水收集並利用的系統設計，或可稱為廣義的雨水貯集利用，此類的貯集桶設置方式設置空間要求較少，設置容易；而一般指稱雨水利用，大多為對雨水之原始狀態的利用，即直接利用降雨或在降雨轉化為地表逕流或地下水最初階段之利用。本研究中之雨水貯集系統則為狹義之雨水收集之設施，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。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，可經簡單淨化處理後加以利用。

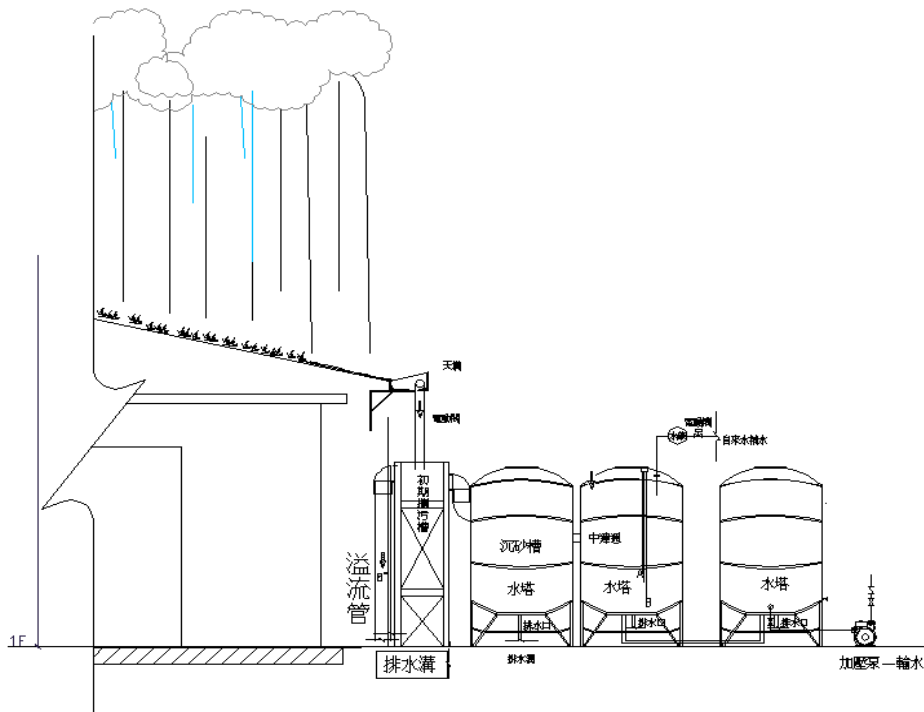


圖 3-13 雨水貯集利用系統流程配置案例

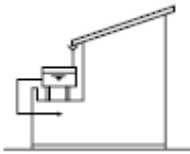
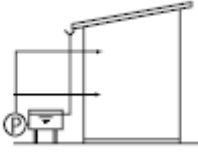
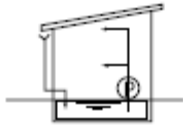
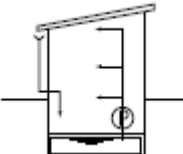
(資料來源：本研究整理)

雨水貯留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（如圖 3-13），其依據設施配置之場所，又可分為屋上設置、地上設置、地下設置等，其特色請參考下表 3-2 所列；在雨水利用上可作為農業灌溉（如桃園之埤塘）、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。雨水貯留不但具有開源、節

流、及調配水源之功能，都會區洪氾時期兼有滯洪、蓄洪、分洪之防災功效，值得推廣；然而為了確保能有雨水流出抑制效果，必須槽體內使之殘存一定的空間以備貯集暴雨時之雨水。

在維護管理上需注意的適時將排水口之污泥、沉積物排除及清洗；如果有設置過濾設備，應按時清洗且定時維護，消耗性過濾器材則應定時更新替代。

表3-2 雨水貯集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		1. 一般住宅 2. 小型事務所	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		1. 一般住宅 2. 事務所	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)		1. 一般住宅 2. 學校 3. 事務所	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)		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)

(二) 屋頂綠化 (以下簡稱綠屋頂)

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。

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。

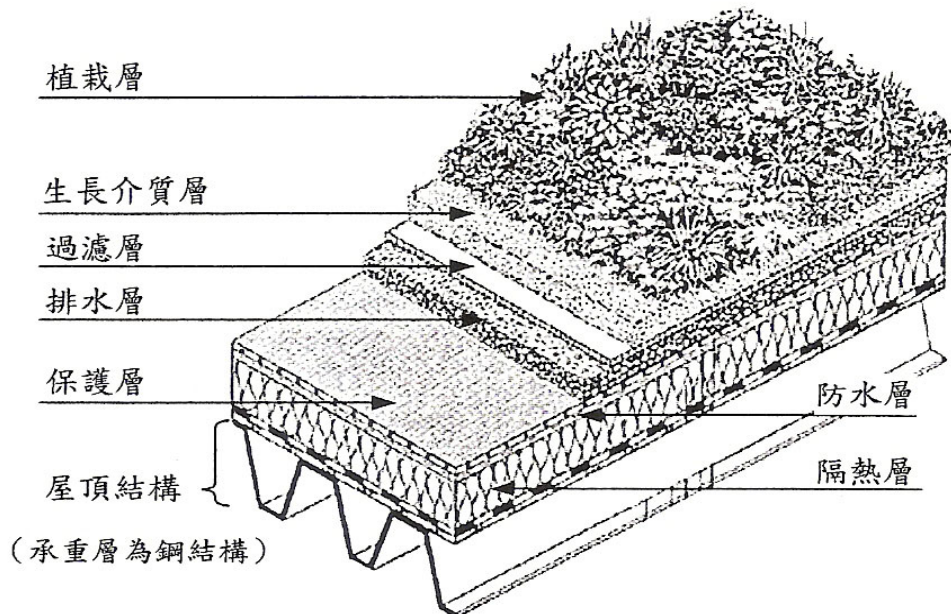


圖 3-14 薄層型綠屋頂的底層結構

(資料來源：石婉瑜，2004)

進一步以各型之維護管理重點介紹如下。

■ 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。

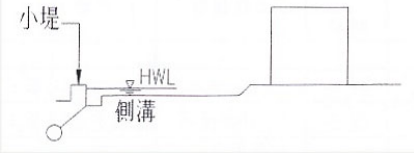
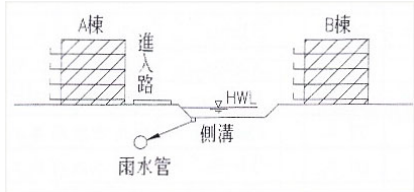
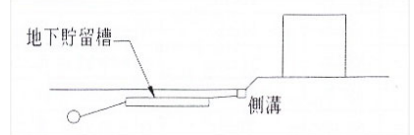
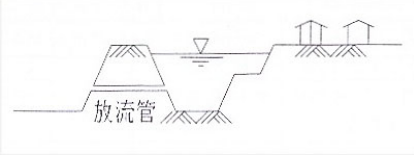
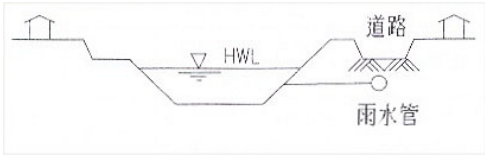
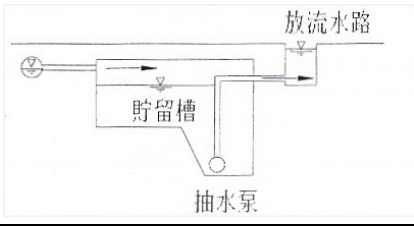
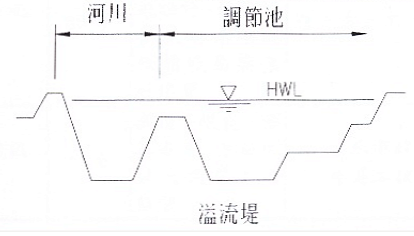
此外，屋頂綠化最大之重點在於減少雨水逕流以及蓄留雨水，可是不良之屋頂建築會造成屋頂漏水，或者是屋頂綠化積水導致植栽根系腐爛，因此屋頂綠化對於建造場址之屋頂環境也是必須維護的重點之一；其次當屋頂綠化完成之後，如果沒有定期進行雜草或者枝葉剪裁，當植栽生長過於茂盛會造成屋頂承載重量超過當初規劃的安全載重，如遇到雨季，將會因為屋頂綠化蓄積之雨水與生長茂盛枝植栽過重導致屋頂坍塌意外。

參、雨水貯集（可入滲）型減洪技術之類型及設計

（一）社區調節池

社區調節池基本構造是由一儲水空間、入流管、放流管等所構成。其貯集型設計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設施大，故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，然需搭配適宜之維護與安全管理措施。社區調節池之工法型式、構造概念及說明概如表 3-3 所示。

表3-3 社區調節池工法一覽表

	型式	構造概念	備註
原址貯留	小堤貯留		公園、學校、集合住宅各棟間等，築造小堤貯留雨水。
	淺挖式貯留 (棟間貯集)		公園、學校、集合住宅等各棟間小開挖面貯留雨水。
	地下貯留槽		自宅地內及建築物屋頂之降雨，以地下貯留槽貯留。
現地外貯留設施	堤壩式 (堤高 15m 以下)		主要為丘陵地之低窪部設置堤壩以貯留雨水。
	深挖式貯留		主要為於平坦地開挖，貯留雨水，HWL 與地面高度相近。
	合併式下水道系統		公共設施用地內地下貯留雨水下水道管渠集水。
	溢流堤式		河川水路之洪水溢流堤貯留，減輕下游洪水負荷。

(資料來源：1. 宅地開發に伴い設置される浸透施設等設置技術指針の解説，1998；2. 本研究整理)

社區調節池可設計同時具有貯留與滲透功能，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)，防止泥土堆積、阻塞設施；而前處理設施也具有沈砂之作用，故在設計時需注意維護及清理之方便性。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。

由前面針對社區調節池工法之探討，社區調節池相較屋頂型雨水貯集槽設計方式其規模通常較大，可利用基地或建築物之開放空間或地下進行設置，其設施之位置也較緊密建築物。此外，貯集型社區調節池因須有一空間貯存調節雨水，故設施規模通常較具備入滲功能之調節池大，然而若經適當之規劃設計，其設施儲水空間亦可做複合式利用，可適做地點如停車場、綠地、運動設施等；利用貯集淺層雨水方式，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，並以不危害使用者行動為基本設計，下表 3-4 為各土地利用型式其水深設計建議，提供參考。

表3-4 社區調節池設施貯集水深界線

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)

(二) 雨花園 (Rain Garden)

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集後入滲到地下，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。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。

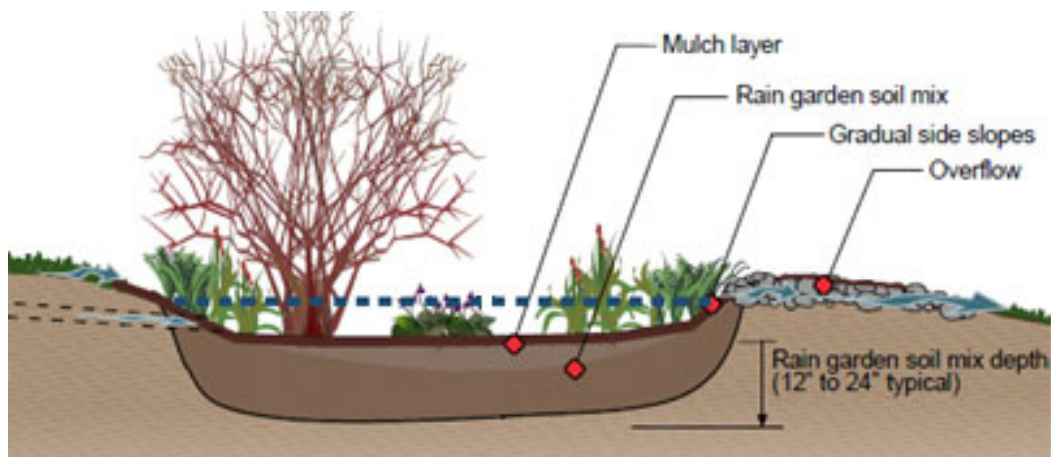


圖 3-15 雨花園剖面示意圖

（資料來源：內政部建築研究所，2010）

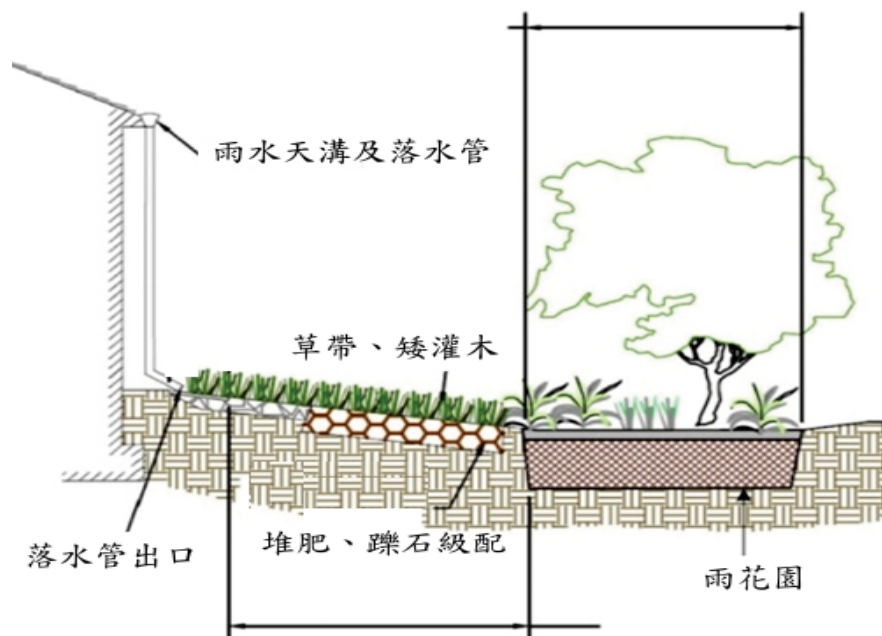


圖 3-16 建築物結合雨花園概念示意

（資料來源：本研究整理）

上圖 3-15 及 3-16 剖面示意圖可以看到其基本設計的方式，與本研究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過程等，而雨花園則包含貯集與入滲機制，且植栽的需求不同；當然，雨花園作法有很多種，所以施工斷面也許不盡相同，還是要依實際設計的需求作調整。

第二節 減洪設施設計要點及維護管理

雨洪綜合管理策略是藉由多種減洪設施的整合利用，於都市中形成區域小型滯洪系統，達到雨洪管理的目的。由於減洪技術具有滯洪、滯留及滲透的功能；藉由這些功能可同時控制暴雨逕流的四項因子：體積、流量、時間及污染物，可將社區或基地開發後之水文狀態回復到近似開發前的狀態。而雨洪綜合管理策略的實行，其效益除降低尖峰流量及逕流體積外，尚可補充地下水、濕地及河川基流量確保等，而經過植生或土壤過濾可減低逕流污染及下游河道沖刷等效益。

因此，減洪設施具有多種功能與效益，而其又以微管理的方式廣佈於都市中，因此瞭解其設置時之影響因素、選址方式及維護管理方法甚為重要，以下將對其做初步探討。

壹、減洪設施設置影響因素

減洪設施可將貯集型設施底部覆以高滲透性之土壤或將不透水區域，如道路、停車場等，覆以多孔性鋪面使之具有自然排水功能；設施將現地逕流蓄存以入滲至地下含水層或蒸發至大氣，且其常配合著植生使用，而為了達到蓄存逕流體積的目標，入滲措施常以複合配置來達到最大蓄存容量，故影響入滲措施的因子頗多，有：氣候、土壤、蓄洪時間、地形與地質、地下水、植生帶與植生、土地使用計畫與限制及潛在污染等，以下將分別敘述說明：

（一）氣候

降雨、日照與蒸發是控制一地區水文循環的主要因子，而一地區的土地使

用、地質、生態均依據水文循環的功能進行著，因此降雨深切的影響土地與水文管理；降雨量的多寡與強度、降雨延時、降雨事件間的時間間距、日照的強度及蒸發量的多寡均影響地表水文，為規劃減洪設施時所應考慮的因素。一般而言，在規劃減洪設施是假設降雨產生之逕流是立刻流入設施，且入滲現象是發生於降雨事件結束後，或兩場降雨事件間之時間間隔；故降雨、日照與蒸發不僅影響規劃之設施大小，也影響地表之臨前水文狀況，進而影響設施的使用性能，故若於規劃初期謹慎的估計地區氣候狀況，將有助於減洪設施的性能與使用效率。

(二) 土壤

具滲透功能之減洪設施的調節效能與土壤種類與入滲率有很大的關係，高入滲率的土壤在較短的時間內就能將滯留之水入滲至土壤中，還原原有之滯蓄空間。入滲率影響措施性能甚鉅，故入滲率之決定宜以現場試驗為主，如無法現場試驗則以實驗室實驗為主，否則以土壤之最小入滲率為估算基準。

表3-5 土壤分類及入滲率一覽表

土壤種類	最小入滲率 (in/hr)	最小入滲率 (in/day)	水文土壤分類 (Hydrologic soil grouping, H.S.G)
Sand	8.27	16.54	A
Loamy sand	2.41	4.82	A
Sandy loam	1.02	2.04	B
Loam	0.52	1.04	B
Silt loam	0.27	0.54	C
Sandy clay loam	0.17	0.34	C
Clay loam	0.09	0.18	D
Silty clay loam	0.06	0.12	D
Sandy clay	0.05	0.10	D
Silty clay	0.04	0.08	D
Clay	0.02	0.04	D

(資料來源：1. Bruce K. Ferguson, Introduction to stormwater, John Wiley & Sons, INC. 1998. 2. 本計畫整理。)

土壤是由岩石風化作用而成，依不同顆粒及組成大小來分類，由於土壤物理特性諸如質地、表土深度、剖面結構、有機含量等，故各種土壤對水分的入滲能

力有所不同，各種土壤種類之入滲率及其分類詳如表 3-5 所示。地表土壤顆粒較大入滲率佳，通常為設置減洪設施的理想位置；一般而言，黏土比例需小於 30%，而不同的土壤性質會影響其排水速率，因此在減洪設施的選址上，土壤性質往往是一項重要的判釋，一般建議水文土壤分類（H.S.G）為 A 或 B 者較佳。

(三) 蓄洪時間（池蓄時間）

另一影響具滲透功能之減洪設施性能之要素即是其所能容許的最大蓄洪時間，蓄洪時間的訂定在減洪設施的設置上是一個重要的步驟。因為蓄洪時間即是將暴雨時儲存於設施之逕流予以完全入滲至地下所需之時間，其與減洪設施之設計深度有密切的關係；假設土壤之最小入滲率為 f ，設施之最大設計深度為 d_{max} ，若所能容許的蓄洪時間為 T_P ，則減洪設施之最大設計深度可表示如下：

表3-6 土壤種類與入滲率及最大設計深度的關係表

土壤種類	H.S.G	最小入滲率 (in/hr)	T_P (hr)					
			24			48		
			24	48	72	24	48	72
			$d_{max} = f T_P$			$d_{max} = f T_P / V_r, V_r = 0.4$		
Sand	A	8.27	198	397	595	496	992	1489
Loamy sand	A	2.41	58	116	174	145	290	434
Sandy loam	B	1.02	24	49	73	61	122	183
Loam	B	0.52	13	25	37	31	62	93
Silt loam	C	0.27	6	13	19	16	32	49
Sandy clay loam	C	0.17	4	8	12	10	20	31
Clay loam	D	0.09	—	4	6	5	11	16
Silty clay loam	D	0.06	—	3	4	4	7	11
Sandy clay	D	0.05	—	—	4	3	6	9
Silty clay	D	0.04	—	—	3	2	5	7
Clay	D	0.02	—	—	1	1	2	4

(資料來源：1. Bruce K. Ferguson, Introduction to stormwater, John Wiley & Sons, INC. 1998. 2. 本計畫整理。)

$$d_{max} = f T_P \tag{3-1}$$

如果減洪設施內含多孔隙之材質，如滲透側溝、透水性鋪面、入滲池等，若其內含介質之孔隙率為 V_r ，則其最大設計深度為：

$$d_{\max} = fT_p / V_r \quad (3-2)$$

由式(3-1)及式(3-2)可知設施之最大深度取決於土壤入滲率與所能容許的蓄洪時間。上表 3-6 為土壤種類與入滲率及最大設計深度的關係表，由表中可知 H.S.G D 類的土壤其入滲率較小，設計深度亦較小；而在設計上考慮滯留之水對於環境的影響，通常以 24 至 72 小時為宜，而入滲率隨水深而改變，較高的設施深度水頭較高能將水以高壓滲入地下，且底部阻塞時邊壁仍可繼續滲漏，故在實務設計上宜考慮現場狀況採用最大之持續深度。

(四) 地形與地質

表逕流是由高處往低處流動，地形的變化會影響水的流動，愈陡的坡，水流速度愈快，但水排的越快，則滲透至土壤的量越少，故為使入滲措施有較佳的入滲效率，在地形上必須做適當的考慮評估；一般而言，透水性鋪面或植生帶之設置坡度不可超過 5%，其他種類入滲措施則不可超過 20%。

在地質的考慮上，設置前詳細的地質調查是必須的（地質鑽孔等），為求有效的入滲效率，入滲措施至少距離岩盤 1m；在某些地質，是潛在著較高地下水污染率，例如水蝕石灰岩敏感區，石灰岩會經由逕流沖刷、溶解而進入設施，阻塞設施底部或入滲至地下水層造成污染，因此，於此區設置需注意三點：1. 盡量使用前處理設施；2. 入滲措施設計深度不宜過深；3. 滲透面需做植生處理。

(五) 地下水位

地下水位高低會影響減洪設施的入滲效率，較高的地下水位對減洪設施有不利的影響，而低窪地區易因下雨而造成地下水位上升，減洪設施之入滲量將受影響。故在設置規劃時需對地區之地下水位做一現場調查，一般建議減洪設施底部距季節性地下水位至少距離 1m 以上；而若無地區之地下水位資料，建議減洪設施底部至少距離地下水位 1.5m。根據國外設置經驗，設置滲透型減洪設施之區域可能會成地下水位擁高（Mounding Effect）的現象，因此設置時，應預先對地

下水的分佈狀態特性進行調查。

(六) 植生帶與植生

一般於規劃滲透型減洪設施時在設施周圍設置植生帶以防止逕流中較大顆粒阻塞設施降低其入滲效能。植生帶也具有降低流速、增加集流時間及入滲的功能，藉由上述功能以過濾、吸附及重力沈降等作用移除逕流中之懸浮顆粒。滲透型減洪設施可能會將地面水污染經由入滲進入地下水層造成地下水污染，可藉由植生等前處理設施減低此風險；而對於植生之植物以較具耐水性及較能吸附溶解性污染物之植物為佳。植物具有季節性且其吸附污染物能力會隨時間而逐漸降低，故對於植生之植物應採用使用頻率較高之季節性植物，且應按其吸附能力定期更換。

(七) 土地使用計畫與限制

減洪設施屬於小型的減洪設施，其設置之地點可能與都市、社區緊密結合，故土地的分類使用將會影響到置入滲措施所截蓄之水量及水質，故對於土地利用計畫也應加以掌握，如舊工廠廠址、掩埋場等，因土壤受污染。若設置滲透型減洪設施可能造成污染擴散反而污染地下水，以不設置為宜；而附近如有抽水井則至少需距 30m 以上方可設置。

對於坡度大、有崩陷危險地區應詳加調查，不應在此區域設置減洪設施，土地依法禁止開發或擬不開發地區，則應予以除外。減洪設施設置位置的選擇能決定其用於做單功能或多功能標的，具有因地制宜的特性。故有些減洪設施平時可能作為開放空間供休閒遊憩等使用，故需限制其用途，如避免重型機械、車輛進入等限制，以免影響設施運作；設置地點之土地權屬對其後續的維護保養影響甚大，公有地較易取得設置位置且易於維護管理，故於選址時也需注意。

(八) 潛在污染

地表逕流之污染成份會造成污染減洪設施入滯留之水，或造成滲透型減洪設施阻塞，且可能會污染地下水質，故必須對水質及土壤進行調查，以明瞭是否有潛在污染。尤其減洪設施是以微管理及分散配置的方式遍佈於都市集水區中，若

受到污染可能遍及整個集水區，故應充分調查；調查對象包括：地表逕流水質調查、地下水質調查及土壤調查，分析項目則依放流水標準與環境及人體相關之項目，調查頻率則視實際需要而定。

貳、減洪設施設置選址原則

減洪池設置點應於排水區逕流流經處或匯集處，以達最佳兩洪管理效果；如為離址式設計，則可能在逕流分流的時間及流量的控制需要進一步的分析。根據前面的文獻探討，滲透型社區調節池涉及之影響因素較多，影響層面亦較廣。無滲透功能的社區調節池則不需考慮土壤滲透性及蓄洪時間。藉由前面影響因素探討，本計畫初步提出社區調節池設置選址原則，排水區域是否適宜設置減洪設施，則可建議以下列項目進行篩選。

（一）保水設施設置前之調查項目

- 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

（二）篩選原則

- 總分高於 30 分：適合設置
- 總分介於 20 至 30 分之間：有條件設置
- 總分小於 20 分：則不適合設置

詳細篩選原則如下表 3-7 所示。

表3-7 減洪設施設置前之初步建議調查項目與評估原則

評 估 項 目	評 分
1. 保水設施控制區域 (含滲透設施區域) 不滲透區域 (A_{IMP}) 與可入滲區域 (A_{INF}) 之比例：	
■ $A_{INF} > 2A_{IMP}$	15
■ $A_{IMP} \leq A_{INF} \leq 2A_{IMP}$	10
■ $0.5A_{IMP} \leq A_{INF} < A_{IMP}$	5
■ $A_{INF} \leq 0.5A_{IMP}$	0
2. 保水設施預定地地表土壤組成概況：	
■ 含有少許有機物粗粒土壤	7
■ 自然腐質土壤 (Humus Soil)	5
■ 含有大量有機物之細粒土壤	0
3. 保水設施預定地地表下土壤組成概況：	
• 礫石、砂或含礫石、砂之冰河沈積土 (Glacial till)	7
• 泥質砂 (Silty sand) 或壤土	5
• 細砂泥 (Fine silt) 或黏土	0
4. 地表坡度 (S)：	
■ $S < 7\%$	5
■ $7\% \leq S \leq 20\%$	3
■ $S > 20\%$	0
5. 保水設施預定地地表覆蓋及植生狀況：	
■ 覆蓋良好之表面	7
■ 覆蓋良好之草地	5
■ 新植生之草地	3
■ 無植生—裸露之地表	0
6. 保水設施設置位置土地使用概況：	
■ 使用頻率較低之區域	10
■ 常使用之徒步區域	7
■ 使用頻繁之徒步區域	5
■ 使用頻率較低之車輛行駛區域	3
■ 使用頻繁之車輛行駛區域	0
總 分	說 明
>30	最佳的設置位置，滲透設施可發揮極佳的效能。
30	良好的設置位置，建議設置前處理措施以防止滲透設施阻塞而失去效能。
	中等的設置位置，必須設置前處理措施以防止滲透設施阻塞而失去效能。
20	較差的設置位置，需審慎估算蓄洪時間且必須設置前處理設施。
<20	不適合設置滲透設施。

(資料來源：本研究整理)

而對於設置區域進行可行性評估後，緊接則需進行設施之選擇。減洪設施種類及功能多樣，且可與基地、建築物之配置型態做因地制宜之設計；因此，在選擇設施，除需考慮功能性外，場所的土地利用型態亦需考慮。表 3-8 為不同土地利用下之設施適宜性評估參考表，規劃時可依據現地狀況，按各設施之類型，選擇適合之減洪設施設計以完成社區或基地開發雨洪綜合管理策略。

表3-8 不同土地利用別之設施適宜性評估參考表

註：○：適用 △：有條件適用 X：不適用

土地利用		貯集對象		設置場所		入滲型					貯集型設施				
						貯集槽方式		綠化方式		小堤淺挖式	地下貯集	屋頂雨水貯集	深挖式	雨花園	綠屋頂
						滲透陰井+透水管	滲透渠	滲透側溝	透水性鋪面						
住宅用地	獨戶住宅	屋頂	建築物周圍	○	○	X	○	△	X	○	○	X	△	○	
		庭院		○	○	△	△	△	△	△	X	X	○	X	
		停車場		○	X	△	○	△	△	△	△	○	X	△	△
	集合住宅	屋頂	建築物周圍	○	○	X	○	△	X	○	○	X	△	○	
		棟間	停車場	○	△	○	○	○	△	○	△	X	△	△	
			通路	○	○	○	○	○	X	△	△	X	X	△	△
		植生、植栽地	○	○	○	X	△	○	△	X	X	○	X		
公共設施用地	學校	校舍	建築物周圍	○	○	△	△	△	X	○	○	X	○	○	
		校庭		○	○	○	△	○	○	△	X	X	○	X	
		停車場		○	△	○	○	△	△	○	△	X	△	△	
	事業、公共場所等	屋頂	建築物周圍	○	○	△	△	△	X	○	○	X	○	○	
		廣場、植栽地等		○	○	○	△	○	○	○	X	X	○	X	
		停車場	○	△	○	○	△	○	○	△	X	△	△		
公共用地	公園綠地	運動廣場		○	○	○	△	○	○	○	X	○	○	△	
		空地	綠地	○	○	○	X	○	○	○	X	○	○	X	
		停車場		○	△	○	○	△	△	○	△	△	△	△	
	道路	人行道路	車道	○	X	X	△	X	X	X	X	X	△	X	
			步道	X	X	X	○	X	X	X	X	X	X	△	X
		車用專用道路		○	△	△	△	X	X	X	X	X	X	△	X
	人行專用道路		○	○	○	○	△	X	△	X	X	X	△	X	
	河川及行水區周邊	調整池		X	X	X	X	△	X	X	X	○	○	X	
河川、水路		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	○	X		

(資料來源：本研究整理)

參、入滲型減洪設施設置注意要點

歸納上述減洪設施設計需根據建築基地之地基、地質及土地利用等諸項條件判斷作為設置適宜性的評估。要能達到有效進行入滲及雨水流出抑制功能，作為適宜的地點挑選應著重在於以下的幾點：

1. 入滲型設施設置對象區域內需滲透性良好的地盤；但如果有影響地下水被污染擔憂處，則以貯留設施為主，不建議入滲型設施的設置。
2. 入滲型設施的設置間隔建議 1.5m 以上為基準。
3. 以下的地方在設計入滲型設施時，應先事前考慮伴隨入滲設施設置的雨水滲透後斜面的安全性後，再決定設置的可否。
 - 人工堆置、改變過的土地
 - 邊坡地的週邊
 - 填土地盤邊坡斜面部分

以下圖 3-17 為表現在邊坡斜面的週邊，入滲型設施設置禁止之地方參考。

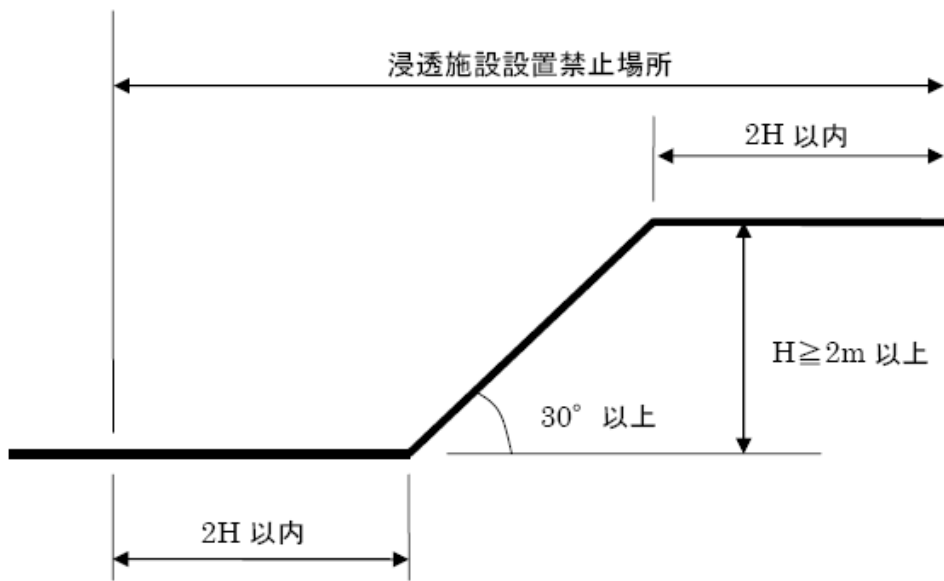


圖 3-17 雨水入滲型設施禁止設立場所

(資料來源：京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005)

肆、入滲型減洪設施一般維護管理

由於減洪設施常會因雨水流入時混入砂土和道路上的垃圾等，因此造成減洪設施滲透部分堵塞發生，滲透能力慢慢下降。為了儘可能長久保持滲透能力，需要定期的在滲透構造部分進行堵塞的砂土消除等適當的維持管理，以及考慮如何滲透能力的確保和設施的維持管理花費成本之間的平衡顯得額外重要。本節蒐集為維持入滲型減洪設施的能力一般的維持管理方法，並提供圖例介紹。為了維持入滲型減洪設施的滲透能力，以下主要可區分有：

(一) 道路旁滲透側溝、渠、滲透井

道路旁的滲透型設施懸浮固體物比較容易進入造成堵塞，因此主要是以除去壁內及底部等滲透孔的砂土等；並時常按照堵塞的狀況定期檢查清除。根據經驗通常以一年 1 次左右清除作為標準，即能恢復滲透能力；此外設施的損毀檢查等同樣以一年 1 次左右進行管理為基本（請參照下圖 3-18）。

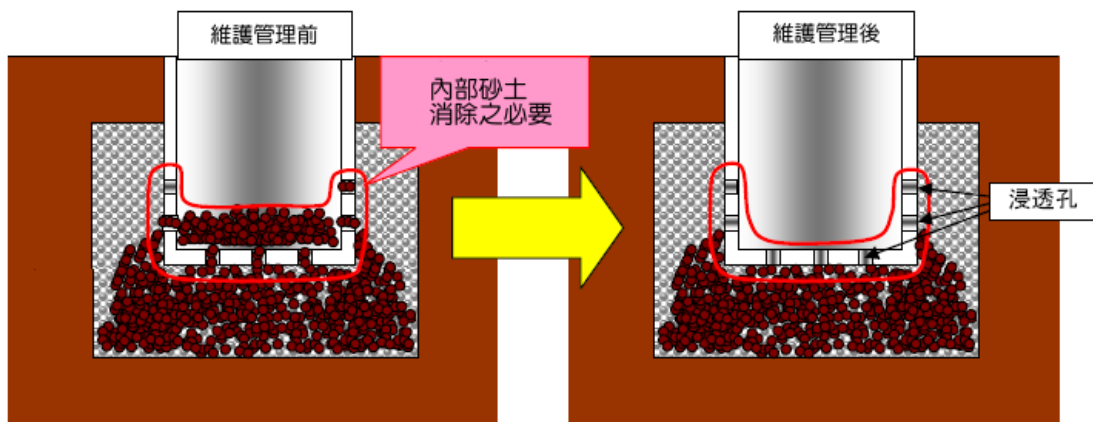


圖 3-18 道路旁滲透側溝、渠、滲透井維護管理

(資料來源：雨水浸透施設の整備促進に関する手引き，2010)

此外，一旦當懸浮物、砂土等通過滲透設施到碎石（級配）層時，則清除相當困難，因此，建議能經常且確實的實施維護管理，以防止長期底面碎石部的堵塞。

(二) 建物旁滲透側溝、渠、滲透井

建物旁的滲透型設施懸浮固體物的流入較少，堵塞情況的發生相對也較小；此外，維護管理對象多半以鄰近住家所有者為主，要像地方公共團體或政府機關等一樣管理全部的設施到達一定的水準以上是有其困難。因此，建物旁滲透側溝、渠、滲透井等其維護管理辦法，主要是定期把設施內部的大型垃圾等清除，這對居民來說是非常簡易容易達到的工作。但如果設施型式是可以拆下的構造，則根據構造的不同可以進一步考慮與道路旁滲透設施同樣的維護管理方式。

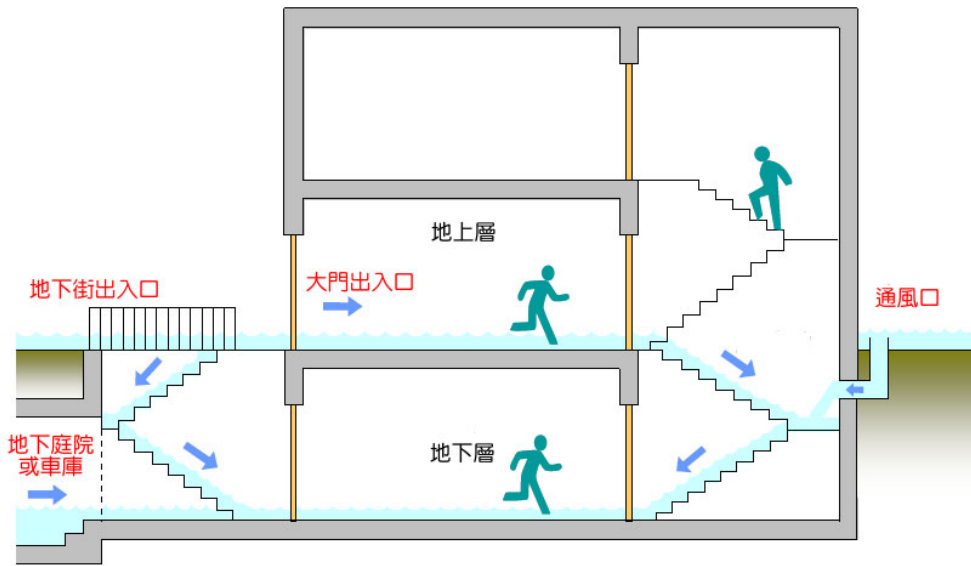
第三節 建築基地防洪措施設計探討

本節分析探討建築基地防洪措施設計之相關課題，旨在針對高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，進而提供結構性與非結構性建築基地防洪因應對策。據此在研究中詳列為了防止水患而需補強防洪措施之設計與各項防洪技術，以及平時之整備與防護工作需注意事項。

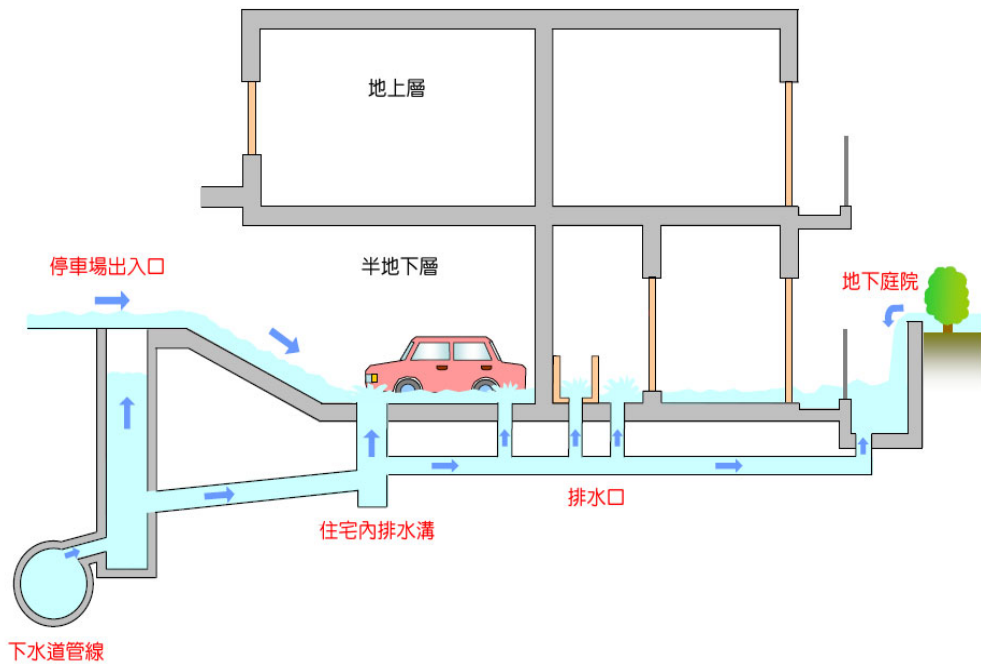
壹、建築基地水患發生的途徑

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、地下街出入口、地下庭園、排水溝及通風口等進入：

1. 建築物大門：一旦地面積水深度超過建築物之大門門檻，水則可能由大門滲入建築物內部或是順勢流進地下層。
2. 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滲入地下層，損壞建築物地下室之機電設備及停放之汽機車。
3. 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。



a. 地下室水浸入途徑



b. 半地下室水浸入途徑

圖 3-19 建築物水患發生途徑示意圖

(資料來源：1.東京都地下空間浸水対策，2008； 2.本研究整理)

4. 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滲入地下各樓層。
5. 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。
6. 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。

易淹水潛勢區域內建築基地之防洪措施可以為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，並可進一步將防洪措施分為：結構性、非結構性，或進一步分成永久性、臨時性和緊急性（圖 3-20 表示本研究對象設施分類圖）。

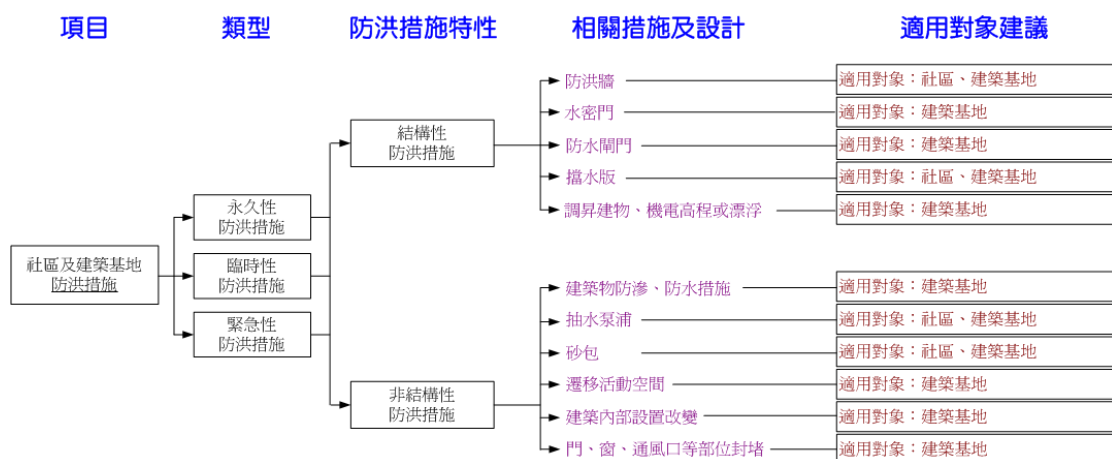


圖 3-20 防洪措施類型一覽表

（資料來源：本研究整理）

貳、結構性建築防洪措施類型及示意圖

（一）建物大門、地下街入口及停車場進出口等防洪措施-防水閘門、擋水版

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，例如汽機車通行道、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（如圖 3-21 及 3-22）及油壓機械式防水閘門（圖 3-23）等兩類。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。

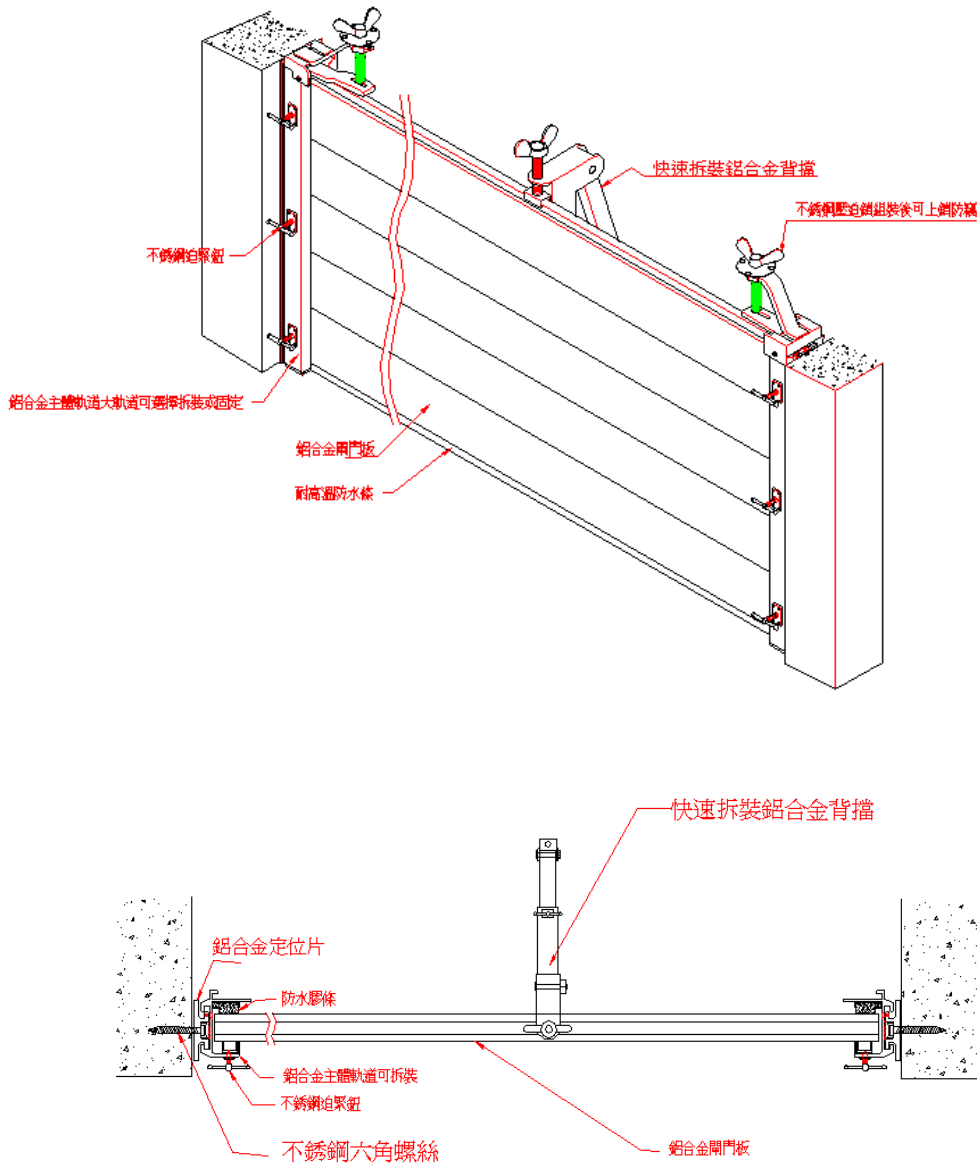


圖 3-21 組合式擋水版示意圖-側牆固定法

（資料來源：1. 代成防水閘門有限公司，2010； 2. 本研究整理）

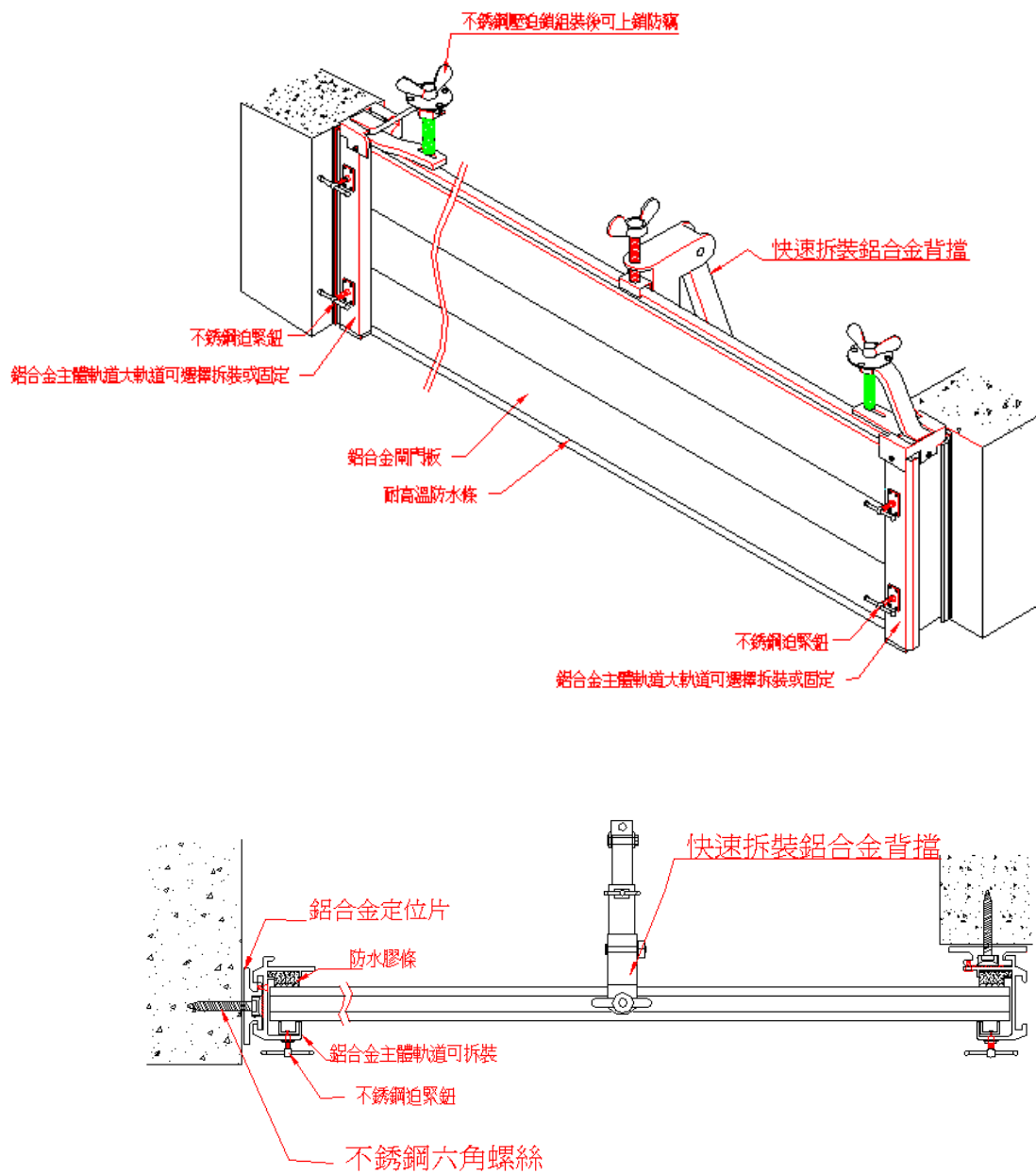
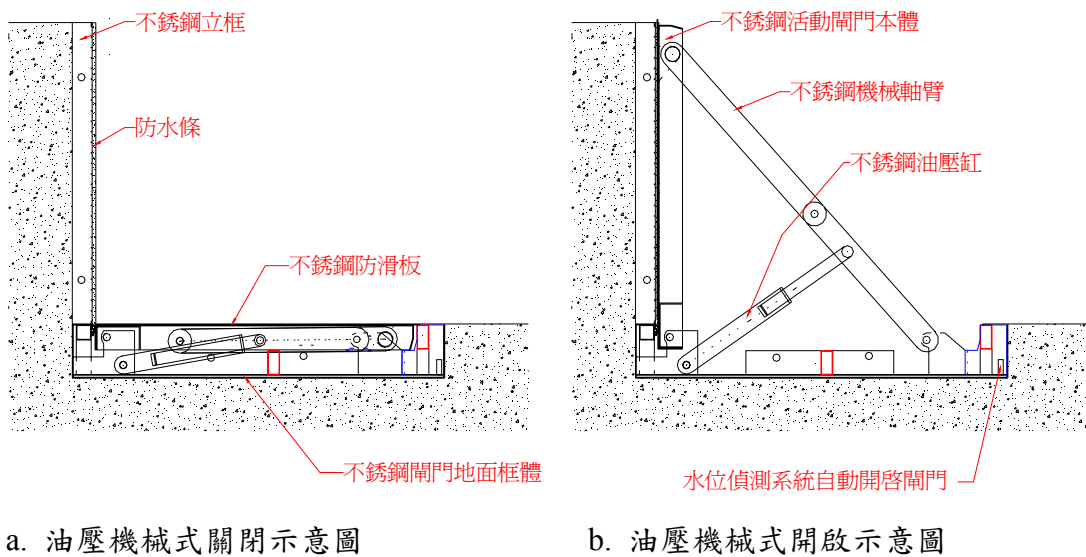


圖 3-22 組合式擋水版示意圖-抱壁固定法

(資料來源：1. 代成防水閘門有限公司，2010； 2. 本研究整理)



a. 油壓機械式關閉示意圖

b. 油壓機械式開啟示意圖

圖 3-23 油壓機械軸臂防水閘門（版）示意圖

（資料來源：1. 代成防水閘門有限公司，2010；2. 本研究整理）

防水閘門應包括以下多重功能及優點：

- 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。
- 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。
- 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。
- 需耐高壓，且具有高密度的防水功能。

（二）地下庭園、通風口等防洪措施-防洪立牆及加蓋板

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，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。

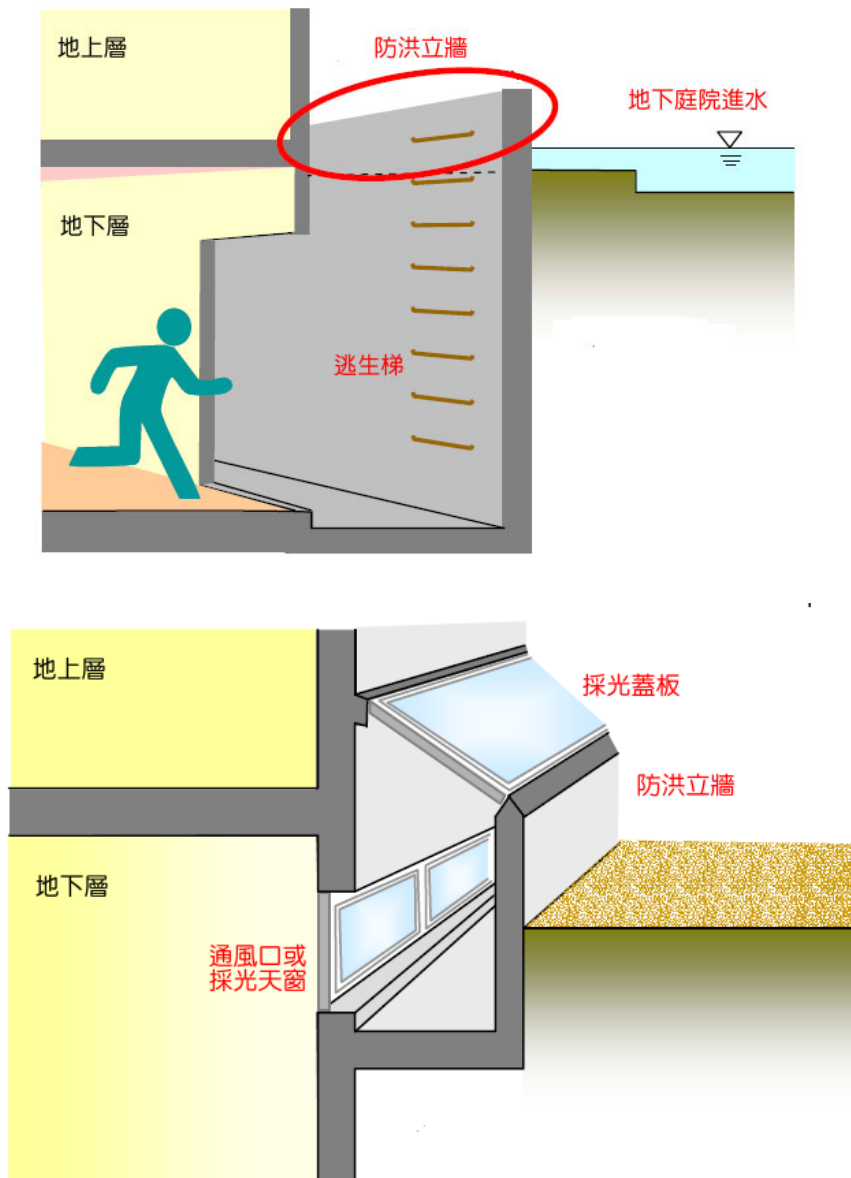


圖 3-24 地下空間防洪立牆設置示意圖

(資料來源：1.東京都地下空間浸水対策，2008； 2.本研究整理)

(三) 機房、通道或重要電器設備房間出入口-水密門 (watertight door)

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。

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（各類示意圖如下所示），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，並盡可能於建築物內部操作，預防因暴雨而造成之淹水事件，損害大眾財產及生命安全。

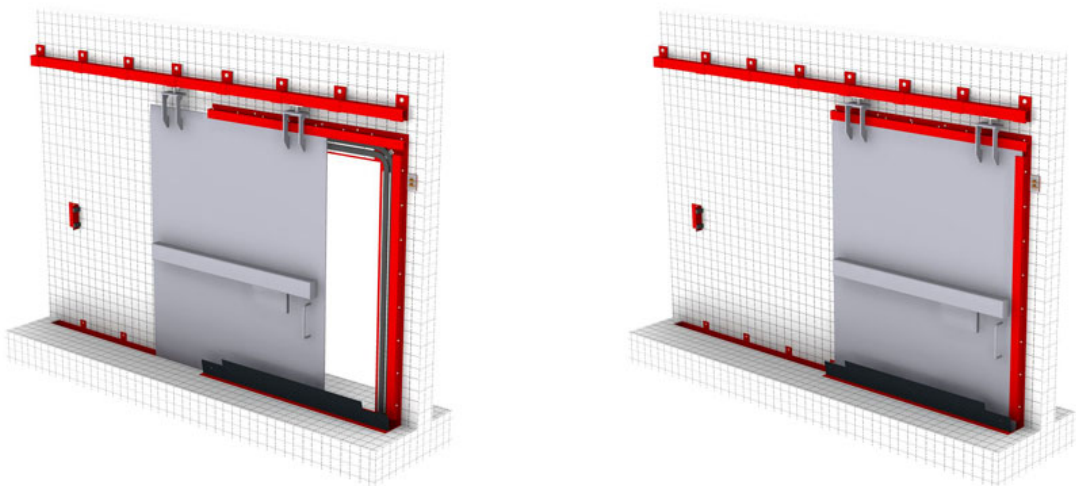


圖 3-25 水密門設置示意圖-划軌式

（資料來源：Presray Corporation, 2011.）

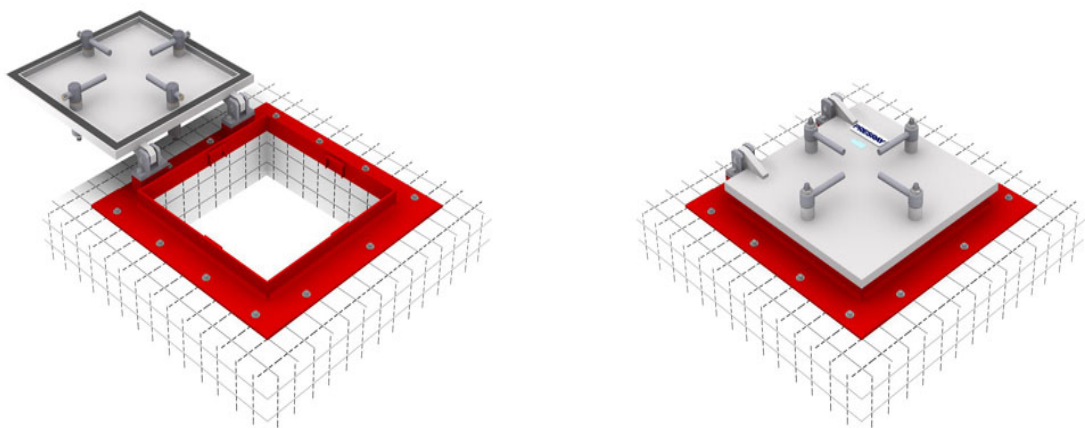


圖 3-26 水密門設置示意圖-水密蓋板

(資料來源：Presray Corporation, 2011.)

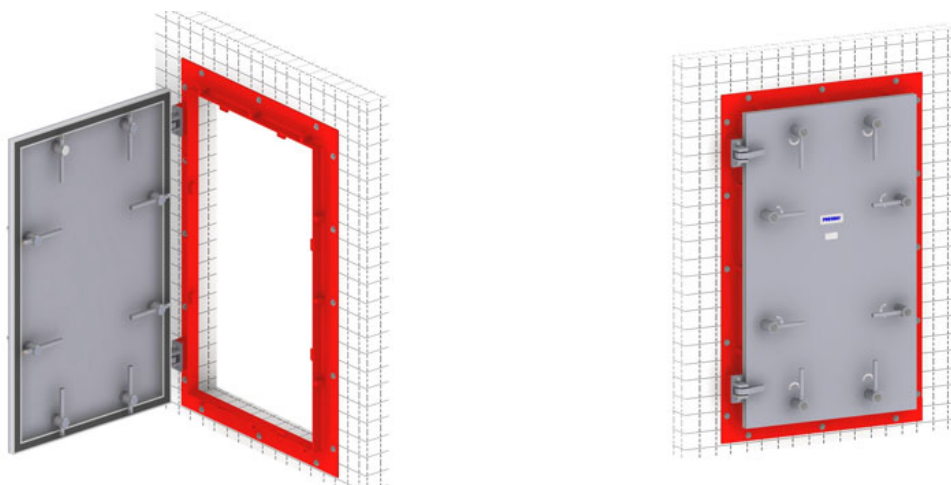


圖 3-27 水密門設置示意圖-一般立門

(資料來源：Presray Corporation, 2011.)

(四) 調昇建築物的設計高程或漂浮

抬高的建築物可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，因此新都市之基地抬高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，相關設計示意圖說，請參考下圖如圖 3-28 所示。

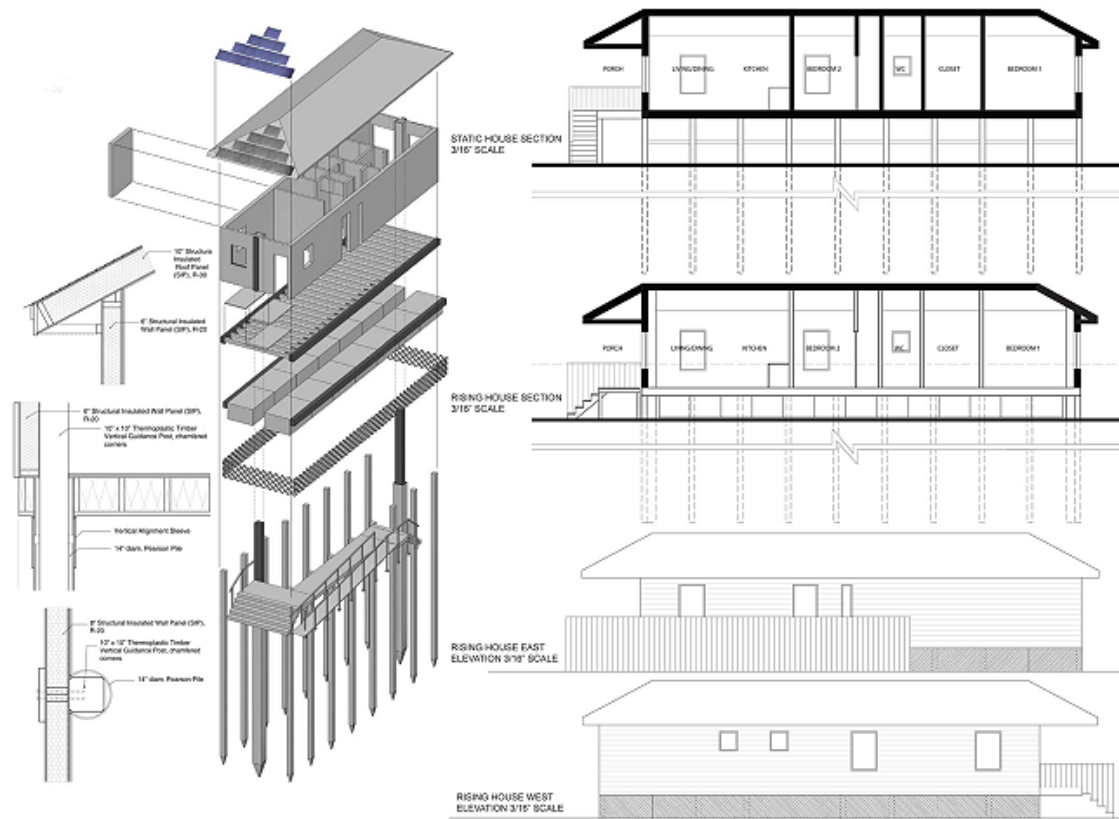


圖 3-28 基地抬昇設計示意圖-建築抬昇及漂浮構造

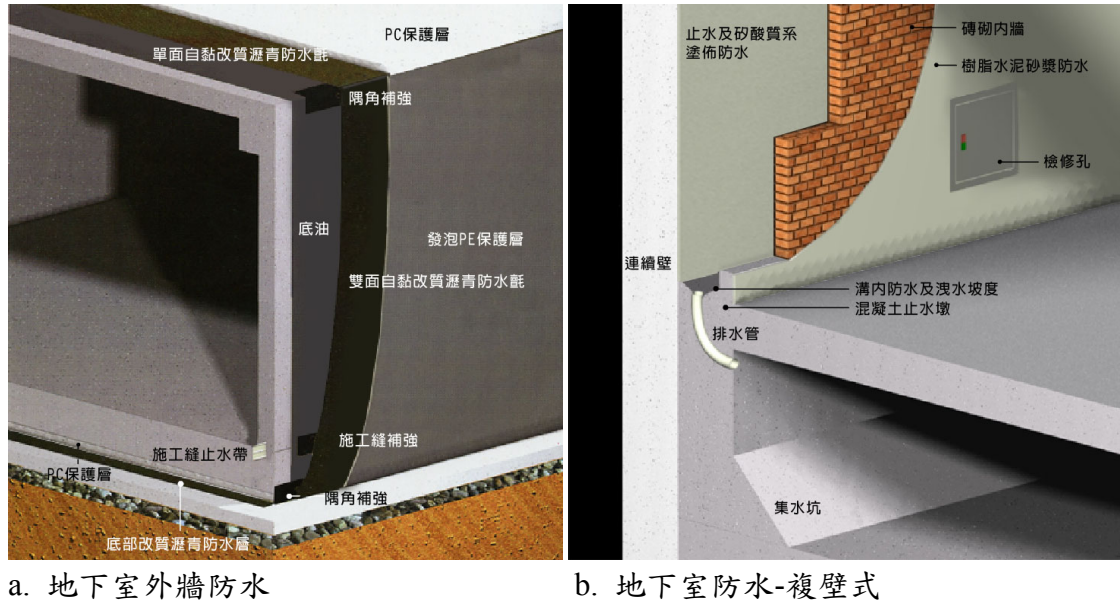
(資料來源：Buoyant Foundation Project, 2010.)

參、非結構性建築防洪措施

(一) 建築防水措施

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（內政部建築研究所，2004）。所謂「工程防水」之意義，早期只為阻隔雨水與防止室外濕氣進入室內造成生活空間品質

劣化為目的，本研究廣泛應用稱之「建築防水」之意義，係定為防止建物外的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。



a. 地下室外牆防水

b. 地下室防水-複壁式

圖 3-29 建築物地下室防水工程

(資料來源：台灣南海股份有限公司，2011)

建築物防水除在了解工程防水意義與功能外，尚需明瞭現行建築防水採行之整體規劃方式。針對建築物本體水患浸入防水，大致可分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地下室外牆防水及複壁式防水(示意圖可參考圖 3-29)，圍牆部分又可有 RC 預鑄帷幕牆及鋁窗框防水(圖 3-30) 等。

進一步來說建物防水方式又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。

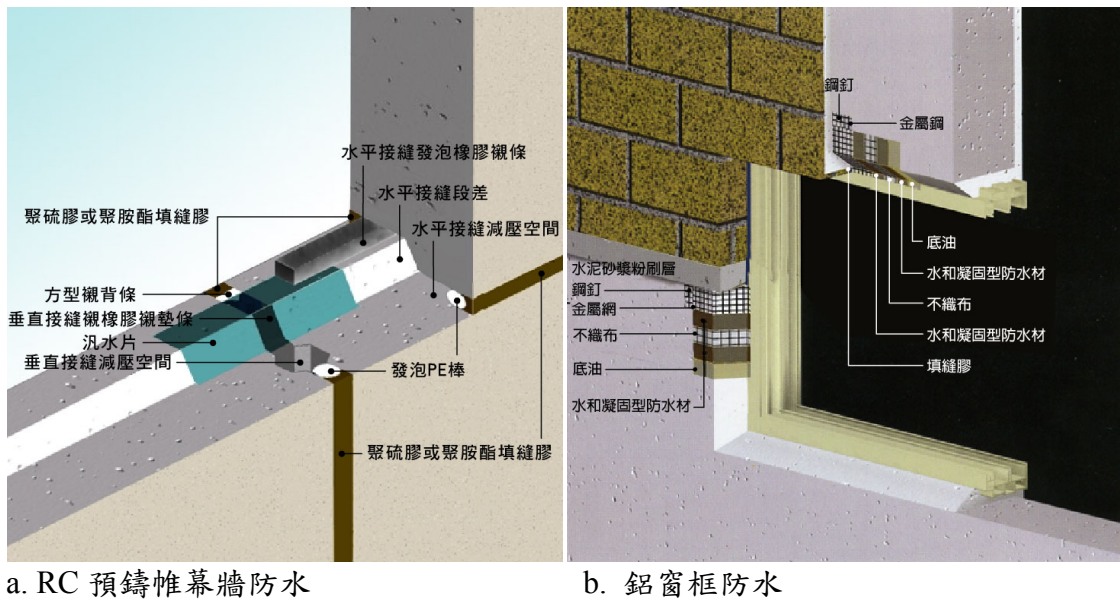


圖 3-30 建築物壁面防水工程

(資料來源：台灣南海股份有限公司，2011)

(二) 抽水泵浦

除了在建築基地門口及窗戶等可能進水處堆置砂包、防堵、裝設擋水板等防洪設施之外，同時也可分配小型抽水泵浦進駐支援待命，一旦大水越過砂包進入建築物內部，尤其是地下樓層，抽水泵浦將負起最後一道防線的任务，以減輕水浸損失的情況。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，而抽水泵浦又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。適用之抽水泵浦機組常用之類型，本研究彙整后可表列如下表 3-9 所示，抽水機馬力數之計算，請參考附件二所列。

表3-9 一般常用積水排除抽水泵浦產品表

<p>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</p>	<p>SPS 型 沉水式污水泵浦 出口口徑：1-1/2”~6” 馬力：7-1/2HP~100HP</p>	<p>C-SS 型 -(VORTEX) 沉水式污物(泥)泵浦 出口口徑：2”~4” 馬力：1HP~15HP</p>
		
<p>CP 型 -(NON-CLOG) 沉水式污物(泥)泵浦 出口口徑：2”~20” 馬力：1HP~300HP</p>	<p>GMP/KMP 型 自吸式污水泵浦 出口口徑：1-1/2”~6” 馬力：1HP~30HP</p>	<p>GPS 型 直接式泵浦 出口口徑：1”~12” 馬力：1/2HP~200HP</p>
		

(資料來源：1. 川源股份有限公司，2011； 2. 本研究彙整)

針對抽水泵浦操作時需注意事項及保養維護方法，本研究彙整如下：

1. 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。
- 檢查所用電源之電壓與頻率，是否與銘牌上所標示相符合。
- 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。

2. 保養維護方法

- 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。

(三) 砂包

在遇颱洪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。其堆疊方式可參考下圖 3-31，堆置步驟請參酌如下：

- 砂包袋不可裏外反轉，並只需注入半袋沙。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。
- 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。
- 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，砂包堤防底部的寬度必須為其高度的三倍。

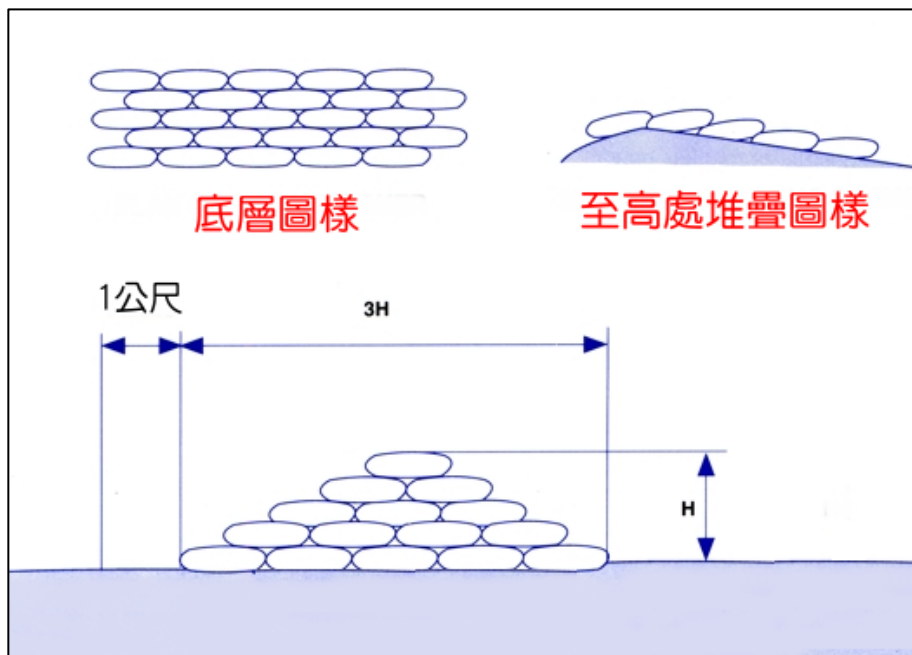


圖 3-31 建議砂包堤防堆置方式

(資料來源：本研究整理)

(四) 逆止閥

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。

下表 3-10 以提供使用者為不同建築基地防洪措施之設置適宜性評估參考表，規劃時可依據現地狀況，按各設施之防洪特性、目的，選擇適合之措施進行設計以防止水患浸入。

表3-10 建築基地防洪措施設置適宜性評估參考表

註：○：適用 △：有條件適用 X：不適用

評估對象			防洪地點	淹水浸入口	防洪設施型式(易淹水潛勢區)										
					結構性				非結構性						
					防洪牆	建物調昇	擋水閘門/板	水密門	防滲/防水	逆止閘	門窗封堵	抽水泵浦	治水砂包	改變建物內部設計	遷移活動空間
建築基地	住宅用地	獨戶住宅	大廳	大門	△	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○
			地下室	庭院/氣窗/樓梯	△	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○
			地下/半地下停車場		X	X	○	X	○	○	△	○	○	X	X
		集合住宅	大廳	大門	△	○	○	△	○	△	○	○	○	△	△
			地下室	庭院/通路/電梯	△	△	○	△	○	○	○	○	○	△	△
			地下/半地下停車場		X	X	○	X	○	○	△	○	○	X	X
	公共設施用地	學校	教室	大門	△	○	○	△	○	△	○	○	○	△	△
			校舍	大門	△	○	○	△	○	△	○	○	○	△	△
			地下室	校庭/通路/電梯	△	X	○	△	○	○	○	○	○	△	△
			地下/半地下停車場		X	X	○	X	○	○	△	○	○	X	X
		事業、公共場所等	大廳	大門/電梯	△	○	○	△	○	△	○	○	○	△	X
			地下室	樓梯/氣窗/排水孔	X	X	○	△	○	○	○	○	○	△	X
			機電室	通路/氣窗	X	○	○	○	○	△	○	○	○	X	X
地下街		樓梯/電梯/通路	X	X	○	○	○	○	○	○	○	X	X		
地下/半地下停車場		X	X	○	X	○	○	△	○	○	X	X			

(資料來源：本研究整理)

第四節 減洪設施選定配置及評估

本節旨在針對減洪技術其選定配置，到相關設置後減洪效益評估辦法，研究中除蒐集國內外評估方法，期能成為一般民眾說明減洪設施其配置選定方式與成效評估，另外包含之理論模式評估方式等亦收錄於報告**附錄三**中提供參考，期能為使用者在洪水防治對策目標及補助制度時的各種基準提供一指標依據。

此外，本節積點制之簡易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」進行編譯及整理，為提供使用者在社區或建築基地減洪設施選定配置時之自我減洪簡易評估方式。

壹、設施選定考量

鑑於都市化後民眾居住的社區及建築基地內之地表被不透水設施限制(如屋頂、通道、停車位等的不滲透方面增加)，造成表面雨水流出量增大；因此需助力於盡可能降低被限制住的這些地表雨水流出量增大，改善與增設減洪設施促使建築基地範圍內還原為被覆蓋之前自然的狀態一樣的雨水流出量。

因此考慮住宅區域內的建築基地面積、屋頂、停車位等不滲透面積各自所佔的比率，以及地面的狀態及特性等，選定可以實行的減洪對策規模及設施型式是有其必要的。因此，為了抑制表面雨水流出，及增進蒸發散等，選定減洪技術與其設施配置，除需考慮社區或建築基地內的土地利用、排水系統等現地情況後，使各項設施功能可以充分發揮所需求的減洪效果，並需在被限定的區域面積下，及考量個別的設施之雨水抑制效果等，進而研究可以實行的配置方式。

此外，為了提高減洪技術的實效性，可以擴充到社區及大範圍建築基地內，使其雨水流出抑制將更有效率。

貳、設施減洪目標訂定方式

為作為研擬減洪目標之基礎，初步收集國內、外相關訂定，彙整如下表 3-8 所示，由表中顯示國外案例及訂定，大致可區分為三種設計標準：

- 零排放：設定設計暴雨量，以完全消滅尖峰流量或逕流量為減洪目標進

行設計。

- 零增量：考慮開發前後的土地利用改變，以削減開發增加之尖峰流量或逕流量為減洪目標進行設計，使設施配置後回覆到自然狀態。
- 區域減洪：設定設計暴雨量，依據現有設施設置容量評估減洪效果。

社區或建築基地、公園等設置減洪設施，在規模、容量規劃方式上，既有社區、建築基地與新建社區、建築基地之規劃方式也有所差異。既有基地上，因為土地利用狀況大致已成形，故可優先以現地可提供之設置滯洪容量來進行設計，然後再評估在此土地利用條件下，針對 5 年頻率暴雨之減洪效果，即「區域減洪」的概念。

若為新規劃之社區，則設定減洪目標時彈性較大。新規劃之社區建議在規劃之初即考慮減洪設施之設置，且減洪目標可以三階段進行評估。

1. 直接以 5 年頻率暴雨為減洪目標，規劃在達成此減洪目標下所需之設置容量（即零排放之概念）。
2. 若上述規劃結果，現地無法容納此設置容量，則以消減開發增加之逕流體積與尖峰流量之標準（即零增量之概念），
3. 若上述規劃結果，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容量以減輕下游排洪負荷（區域減洪）進行規劃。

基本上，上述容量規劃之原則可以下式表示：

$$V_r = \text{MAX} (V_{\text{零排放}}, V_{\text{零增量}}, V_{\text{區域減洪}}) \quad (3-3a)$$

且

$$V_r \leq \text{現地容許設置容量} \quad (3-3b)$$

表3-11 國外減洪設施-減洪目標相關設計規定

案例/規範名稱	單位	標準
日本鶴見川流域之總合治水方案		50mm/hr 時(約 5~10 年 1 次之再現期降雨強度)
丹佛市 Skyline 廣場小型滯洪池		10 年頻率暴雨
排水設備雨水浸透設施技術指針	東京都下水道局	降雨處理能力 30mm/hr
戶建住宅雨水貯留浸透設施設置	水貯留浸透技術協會	—*
Reducing Stormwater Costs through Low Impact Development (LID) Strategies and Practices	US EPA	開發前後之 CN 值**
Maryland Stormwater Design Manual	MDA	開發前後之 CN 值**
Urban Hydrology for Small Watersheds	USDA	開發前後之尖峰流量

附註：*：僅介紹浸透量計算。

**：CN 值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等因素所求出之常數值。

(資料來源：本計畫整理。)

參、評估減洪技術成效-保水量

減洪設施因具有滯洪與滯留的功能，因此在設計貯蓄容量設計時，原則上可應用現行之滯洪/留池設計方法，而建築基地保水設施亦為小型滯洪池之一種型式，則可應用現行之保水指標評估方法進行設計即可。社區或基地開發尺度會影響雨水出流量，而雨水出流量又能以逕流體積、洪峰流量表示其需抑制的容量大小，因此如何適切的反應開發尺度所造成逕流之變化以評估滯蓄容量實為一大課題。因此，本節將介紹保水指標及計算方式（出流量數學模式計算及方法收錄於附件三），可作為減洪設施容量設計之參考。

建築基地保水指標計算式可如下所示：

$$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{A_0 \cdot f \cdot t} \geq \lambda_c \quad (3-4)$$

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 3-12 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 3-13 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 :

$$Q' = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (3-5)$$

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狀態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3-12 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^{-3}	10^{-3}
良級配礫石		GW	10^{-4}	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：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：內政部建築研究所，2007。)

表3-13 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：內政部建築研究所，2007。)

根據各工法之型式提出保水量設計公式，而其基本概念可以下式描述：

$$\text{保水量} = \text{設施之貯水量} + \text{設施之滲透量} \quad (3-6)$$

表3-14 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	$Q_2 = A_2 \cdot f \cdot t + 0.1 \cdot h \cdot A_2$	A_2 ：透水鋪面面積 (m^2) h ：透水鋪面基層厚度 (m) ≤ 0.25
	花園土壤雨水截留設計保水量 Q_3	$Q_3 = 0.05 \cdot V_3$	V_3 ：花園土壤體積 (m^3)
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)
	地下礫石滲透貯集保水量 Q_5	$Q_5 = (A_5 \cdot f \cdot t) + 0.2 \cdot V_5$	A_5 ：礫石貯集設施地表面積 (m^2) V_5 ：礫石貯集設施體積 (m^3)
	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 (%) 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：內政部建築研究所，2007。)

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上表 3-14 所示。

Q_4 ~ 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 ~ 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 ~ 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。

「滲透排水管 Q_6 」、「滲透陰井 Q_7 」、「滲透側溝 Q_8 」是利用雨水排水路徑的保水設計法，這些透水管路設計法必須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得進行，否則污染了地下土壤反而得不償失。台灣目前在家庭洗衣水、雜排水混入雨水系統，餐飲業、洗車業污水排入雨水系統的情形下，最好勿嘗試透水管路設計。如果要以此申請基地保水指標時，必須先獲得第九項污水指標通過，同時也必須提出防止孔隙阻塞之網罩設計與清理維修計畫。然而在雨污水分流完備且居民環保規範良好的全新生態社區，應極力設置此一生態水循環設計法。

肆、評估減洪技術成效-積點制

另一個評估方式則引用日本積點制(戶建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル, 2010)，設定雨水流出抑制成效，以事例個別評估由 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)。本節其中可包含了兩部分成效評估，一為由雨水完全不滲入之表面，改善為被屋頂覆蓋之前自然的狀態，以透過雨水貯留、滲透功能等，促使表面流出量降低的評估方法；另一個評估為設施配置後蒸發散量的增進，以及雨水利用的水源替代效果也作為副加的成效，作為副加評估的考量。

一、民眾容易自行評估的方法

積點制評估方式由 0~100 點進行積點制評估，其優點為：

- 評估方式容易簡單，促使一般民眾容易瞭解減洪技術及相關設施的效果，進而評估。
- 為了讓民眾能容易根據現狀的建築基地情況，以及分別的減洪設施評估和達成目標的應對方式，期能成為設施設置的契機。
- 藉由本手冊統一的評估方法，除能提供一般民眾說明各設施的特性，亦能提供政府機關、團體等在施行減洪對策時目標和補助制度，各種基準的設定之參考依據。

二、減洪設施雨水出流抑制之個別評估

評估區域（或稱為建築基地內）表面雨水流出抑制成效積點，是為了降低雨水流出量使建築基地回復到自然狀態之雨水表面流出量，所需要的個別設計雨水貯留、滲透設施等(各積點可參照下**表 3-15** 所示) 評估依據。以下為評估基本條件、定義及各積點運算。

- 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。
- 本章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、屋頂綠化，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參照**表 3-16** 所示。
- 本節案例建築基地範圍是以 100 m^2 年為評估單位，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。

表3-15 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		雨水流出抑制積分	
滲透陰井		3.7 積分/個	
滲透溝、渠、管		2.7 積分/m	
透水鋪面		1.0 積分/m ²	
雨水貯留系統 (槽體)		1 m ³ 以上	10 積分/m ³
		1 m ³ 未滿	5 + 5 積分/m ³
屋頂綠化		0.1 積分/m ²	
其它*	菜園、花園	包括林地、耕地、原野等，未被使用類似的建設機器開發壓實過之土地利用型態	1.0 積分/m ²
	草地植生	地表已被人工造成的植被覆蓋的土地	0.5 積分/m ²
	更地	已使用建設機械等方式改變原有的被覆地	0.4 積分/m ²

註：*減洪設施以外，其它利用型態可貯留、入滲促進之方式

(資料來源：1. 雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

表3-16 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	預想 5 mm 之窪地貯留設計	

(資料來源：1. 雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

再者，上述表 3-15 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 3-17 進行雨水流出抑制積分的修正。

表3-17 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. 雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

三、減洪設施另副加效果之個別評估

減洪設施除了能有效抑制雨水出流量，亦有下述副加效果如下表 3-18 所列。而其副加效果積點評分方式同樣以回復到自然型態為 100 積點（但非其上限），所需要的個別設計雨水貯留、滲透設施等，各積點可參照下表 3-19 所示。而有關雨水貯留設施，則是以雨水利用的水源代替率作為積點評估基準。

表3-18 減洪設施各技術機能副加效果一覽

設施名稱	副加評估項目及改善方法	積點 100 的情況
滲透陰井	--	--
滲透溝、渠、管	--	--
透水鋪面	蒸發散增進（透水性提高）	自然狀態之蒸發散量
雨水貯留系統	水源替代率	雨水利用替代率 100%
屋頂綠化	蒸發散增進（窪地貯留）	自然狀態之蒸發散量
其它	菜園、花圃	蒸發散增進（透水性提高）
	草地植生	蒸發散增進（窪地貯留）
	更地	蒸發散增進（窪地貯留）

(資料來源：1. 雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

表3-19 減洪設施各技術機能副加效果分別評估積分表一覽

設施名稱		副加效果積分	
滲透陰井		--	
滲透溝、渠、管		--	
透水鋪面		1.0 積分/m ²	
雨水貯留系統 (槽體)	1 m ³ 以上	19+23 積分/m ³	
	1 m ³ 未滿		
屋頂綠化		0.3 積分/m ²	
其它*	菜園、花圃	包括林地、耕地、原野等，未被使用類似的建設機器開發壓實過之土地利用型態	1.0 積分/m ²
	草地植生	地表已被人工造成的植被覆蓋的土地	0.3 積分/m ²
	更地	已使用建設機械等方式改變原有的被覆地	0.15 積分/m ²

註：*減洪設施以外，其它利用型態可蒸發散促進之方式

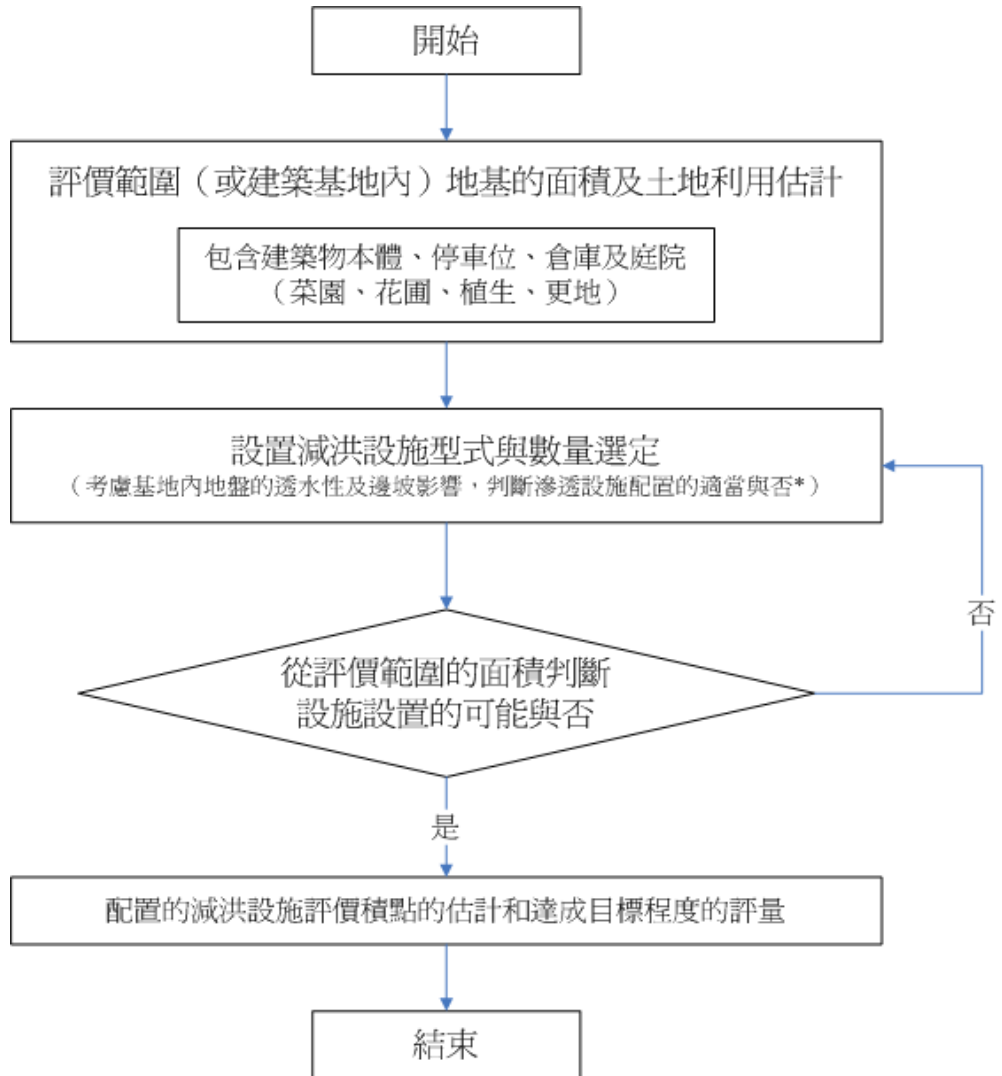
(資料來源：1. 雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

伍、簡易的評估減洪技術成效-綜合評估及案例

以總評量方式簡易估計建築基地內的減洪設施配置，預先評估並設定雨水貯留及滲透設施等的數量，進以計算總積分，評估此建築基地雨水出流抑制及副加效果全部的成效。

一、設施綜合配置及評估流程

減洪設施各項設置的種類和數量，需以客觀且依據建築基地內環境、地質等以及目標需求、成效等（可參考以下流程圖 3-32 進行評估）進而予以選定，並進行評估積分以提供雨水流出抑制之對策參考。



*土壤的構成如果為粘性土質其透水係數 1×10^{-4} 左右以下，建議僅貯留性設施適合。

圖 3-32 減洪設施選定及評估流程

（資料來源：1. 雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理）

在後續減洪設施評估案例，是以考慮基地內屋頂和停車場等面積及其它各種建物設施比例（案例中主要是以 100m^2 為換算基本單位，並各自推估其屋頂、庭院、停車場等面積比例關係）。此外，伴隨減洪設施設置後另外副加的效果，包括另考慮雨水貯留利用時的節水效果，以及由透水性鋪面和綠化時的增加蒸散量成效，以減少熱島現象的抑制效果等。

二、設施配置及評估案例

減洪設施配置時需考慮建築基地內的土地利用、排水系統等，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。以下接續前一節各項設施之個別評估積點進行組合，提供五種案例關於一般建築基地內可能的配置型式，以作為基地內雨水流出抑制降低程度 1~5 級個別情況（圖示），以提供民眾配置參考。

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點	副加效果積點
雨水流出率等級 5	無	11	1

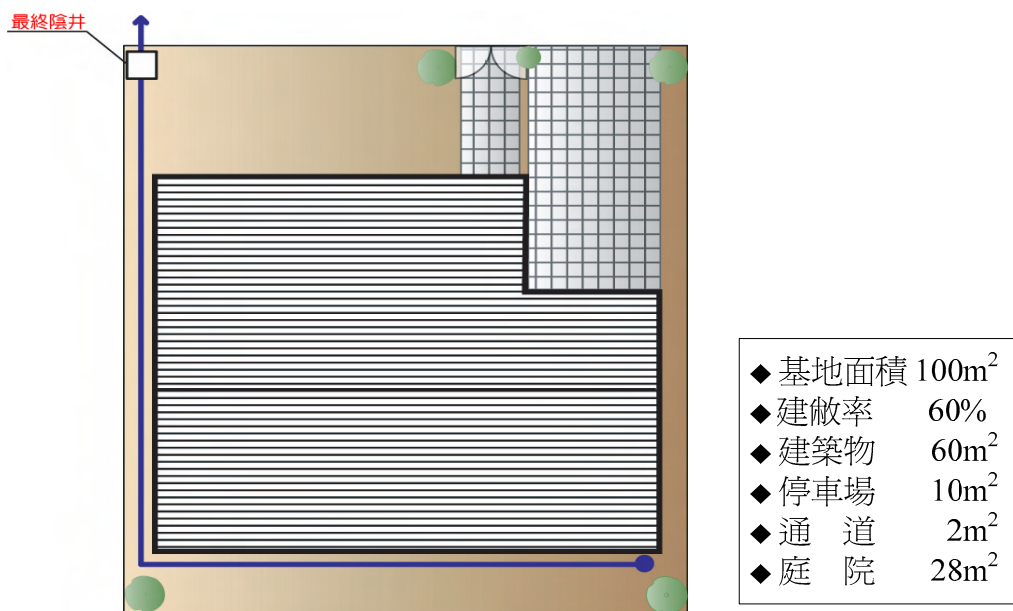
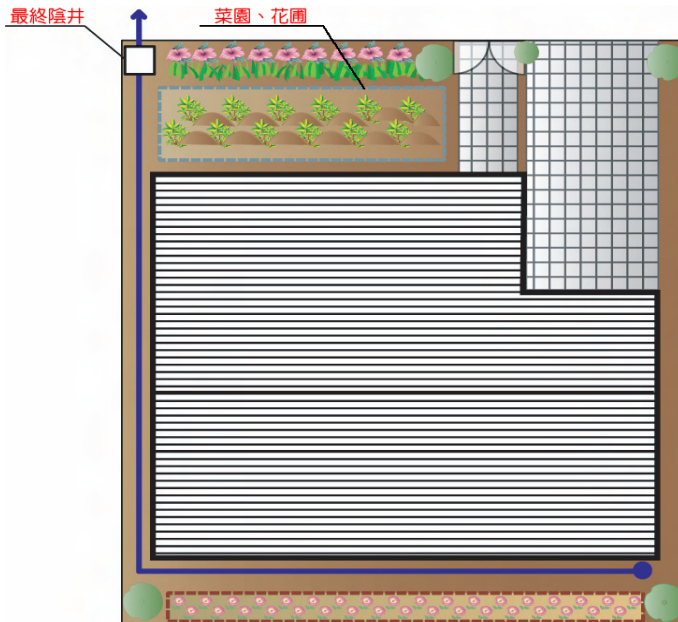


圖 3-33 建築基地雨水流出率等級 1~5 設施配置案例

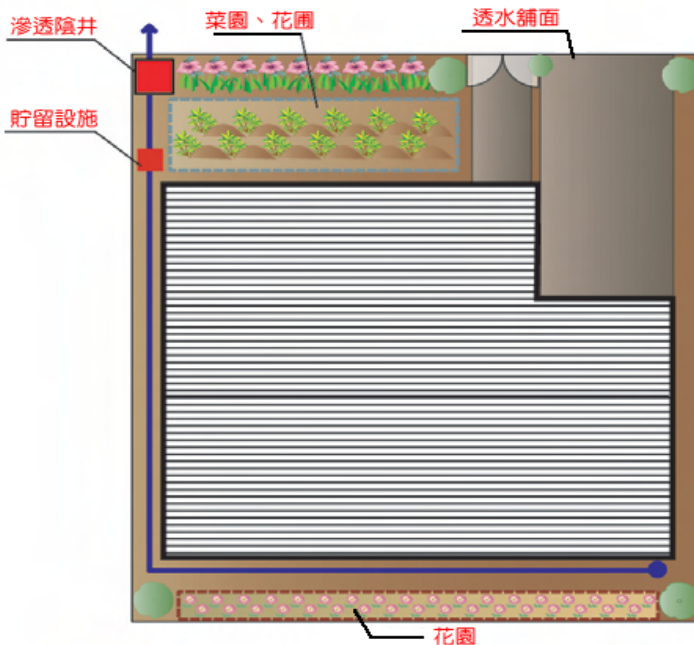
第三章 社區及建築基地減洪技術與防洪措施探討

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點	副加效果積點
雨水流出率等級 4	菜園、花園	28	28



- ◆ 基地面積 100m²
- ◆ 建蔽率 60%
- ◆ 建築物 60m²
- ◆ 停車場 10m²
- ◆ 通道 2m²
- ◆ 庭院 28m²

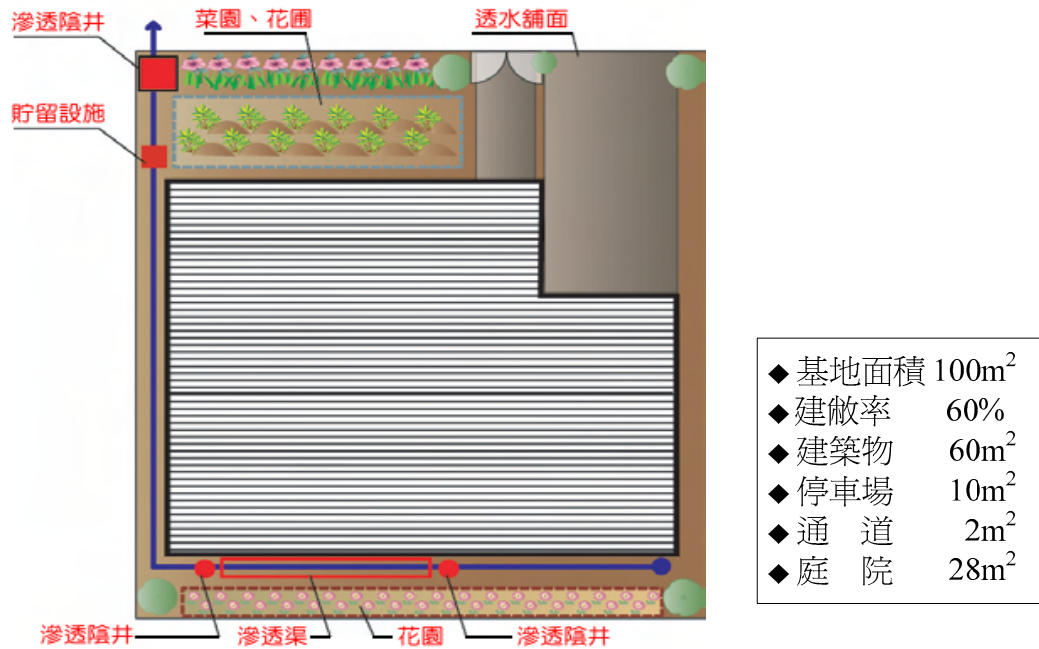
等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點	副加效果積點
雨水流出率等級 3	菜園、花園、滲透陰井 1 個 貯留設施 0.2m ³ 、透水鋪面	49	63



- ◆ 基地面積 100m²
- ◆ 建蔽率 60%
- ◆ 建築物 60m²
- ◆ 停車場 10m²
- ◆ 通道 2m²
- ◆ 庭院 28m²

圖 3-32 建築基地雨水流出率等級 1~5 設施配置案例 (續)

等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點	副加效果積點
雨水流出率等級 2	菜園、花園、透水鋪面、滲透渠 5m 貯留設施 0.2m ³ 、滲透井 3 個	67	63



等級	減洪設施組合	雨水流出抑制積點	副加效果積點
雨水流出率等級 1	菜園、花園、透水鋪面、滲透渠 5m 貯留設施 0.2m ³ 、滲透井 3 個、綠屋頂	85	115

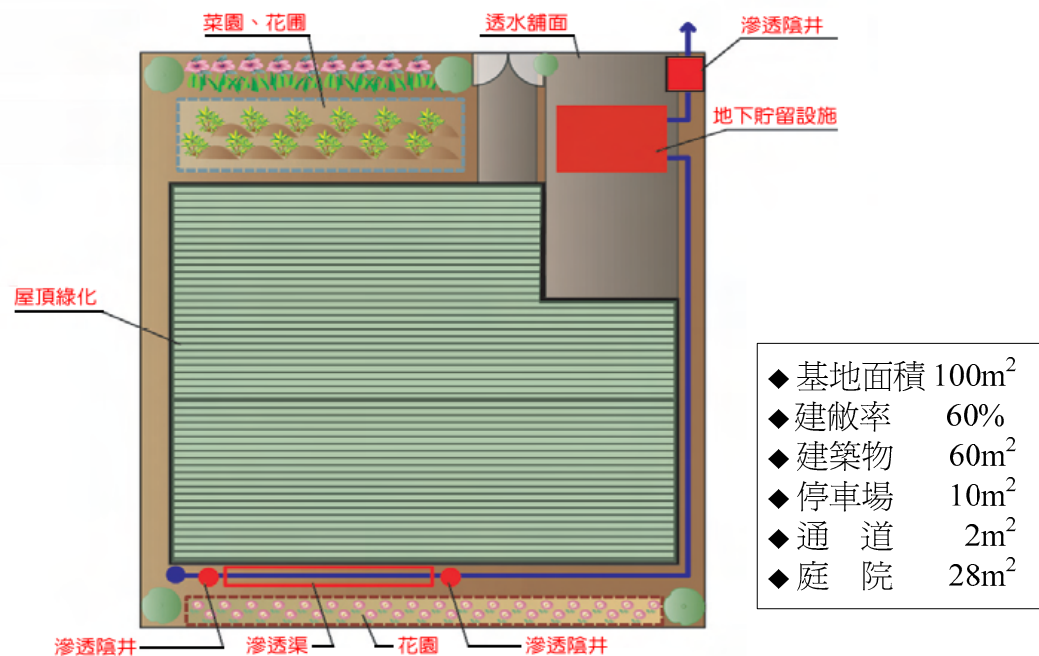


圖 3-32 建築基地雨水流出率等級 1~5 設施配置案例 (續)

(資料來源：1. 雨水貯留浸透技術協會，2006； 2. 本研究整理)

第四章 技術參考手冊之基本架構及內涵

本章主要依據前述各章之成果，以提供進一步彙編作為「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊」之基本架構及內涵編擬。

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防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，因此希望透過本指導手冊說明，提升都市區域建築物防洪能力，並介紹減洪技術與防洪措施的設計、工作內容與操作方法等事項。

本手冊可適用社區範圍或既有建築基地之建築物以及未來實施都市計畫地區建築基地之新建建築物之洪水防範規劃參考，提供作為相關單位及民眾推動都市區域建築物防洪設計之參據，以作為都市洪災防範準備促進的助力。

圖 4-1 為參考手冊主要架構，相關設計示意圖說請參閱附錄四所列，以下各節為本研究初步研提手冊架構內容及相關重點，說明如下。

第一節 手冊導覽

壹、手冊編撰目的

貳、名詞定義

參、適用範圍

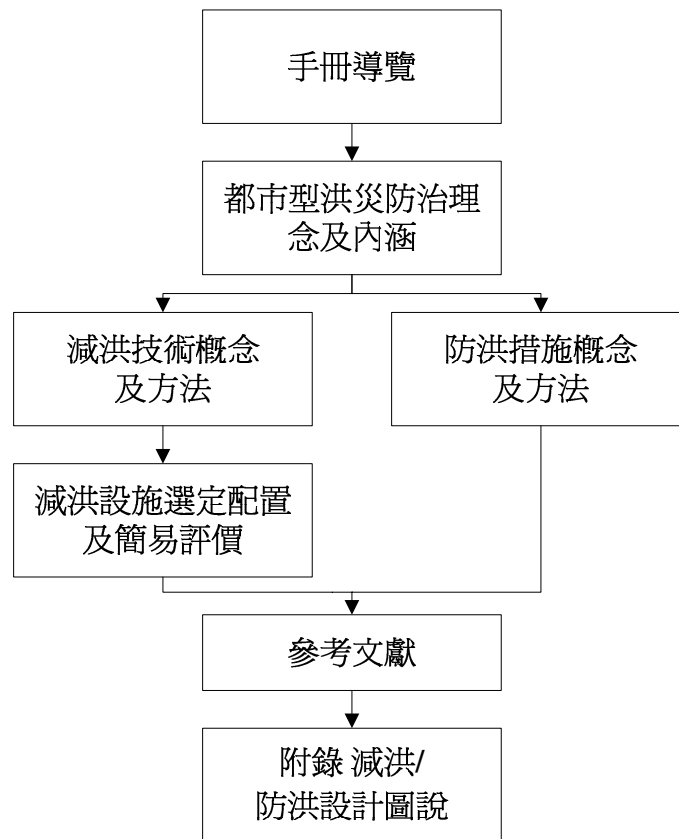


圖 4-1 技術參考手冊架構一覽

(資料來源：本研究整理)

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

貳、建築物內部導致淹水原因

1. 建築物大門出入口
2. 建築物的地下通道出入口
3. 有無裝設逆止閘
4. 建築物的通氣設施

參、何謂淹水警戒、淹水潛勢區域及警戒水位

1. 淹水潛勢區域
2. 淹水警戒分級
3. 警戒水位定義及分級
4. 洪災可能衍生之災害

肆、何謂都市洪災防治設計

第三節 減洪技術概念及方法

壹、減洪措施基準概要

貳、雨水入滲型減洪設計

1. 滲透草溝、草帶 (Grassed swales, Grass strip)
2. 滲透排水管 (浸透管)
3. 滲透陰井
4. 滲透溝、渠
5. 透水性鋪面 (Permeable Pavement)

參、雨水貯集型減洪設計

1. 雨水貯集系統 (Rainwater Catchment Systems)
2. 綠屋頂 (Green Roof)

肆、雨水貯集 (可入滲) 型減洪設計

1. 社區調節池
2. 雨花園 (Rain Garden)

伍、減洪設施設計要點

1. 減洪設施設置影響因素
2. 減洪設施設置選址原則

3. 入滲型減洪設施設置注意要點
4. 入滲型減洪設施一般維護管理

第四節 防洪措施概念及方法

壹、防洪措施基準概要

貳、結構性防洪措施

1. 防洪牆
2. 防水閘門
3. 擋水版
4. 水密門
5. 調昇建物、機電高程

參、非結構性防洪措施

1. 建築物防滲、防水措施
2. 抽水泵浦
3. 砂包
4. 逆止閘
5. 其它

第五節 減洪設施選定配置及簡易評估

壹、設施選定考量

貳、簡易的評估減洪技術成效-個別評估

1. 民眾容易自行評估的方法-積點制
2. 減洪設施雨水出流抑制之個別評估
3. 減洪設施另副加效果之個別評估

參、簡易的評估減洪技術成效-綜合評估及案例

1. 設施綜合配置及評估流程
2. 設施配置及評估案例

參考文獻

附錄 減洪/防洪設計圖說

第五章 有關防洪/減洪條文之未來發展策略建議

本章研究主題首要延續前述相關法規資料蒐集、文獻回顧、彙整及分類等成果為架構基礎進行通盤檢討，以及蒐集日本即有相關技術制訂方式及補助獎勵辦法，並藉由計畫執行期間舉辦專家座談以及進行專家諮詢等方式，針對相關檢討結果進行意見彙整，最後將檢討成果回歸到建築設計之主軸，針對建築技術規則中之減洪技術及防洪措施設計規範等相關法令，進以提出增修訂內容建議，繼之由策略規劃之角度，依據分析結果及建議法規內容等，進一步研擬未來各階段之策略目標，進而完成短、中、長期未來策略目標及行動策略建議。

第一節 現行《建築技術規則》架構增修訂之建議

一般建築物在設計規劃時，大部分均未考慮到建築基地所屬之區域淹水潛勢，亦很少進行規劃減洪設施及防洪設備，所以一旦遇豪大雨或處地勢較低之區域，洪水便很快經由建築物之出入口、通路、地下庭院、通風口等處灌入建築物內部，而在建築物內部為了提高利用價值以及增加有限的建築基地空間之使用，往往建築物之重要機電設備與變電室等均設置在地下層，所以一旦洪水發生導致淹水時，地下室機電設備則無法自行排除積水，且造成之損失極大且不容易恢復。

國內目前《建築法》或《建築技術規則》等訂定之相關條文主要是為了保障「建築基地」的安全，缺乏「減洪」及「防洪」具體條文。《建築技術規則》從建築設計施工編、建築構造編，乃至於建築設備編，雖然陸陸續續均有在修正與增訂建築技術規則之法規條文，且在施工編中亦已增加第 17 章專章針對建築物基地保水、綠化及雨水回收再利用等，但其要旨重點仍在能源的節約及減少都市熱島情況，猶不見對社區或建築基地減洪技術與防洪措施有相關約束之法令規範。因此，藉由本研究之成果，提出法規中建築基地減洪及防洪措施，以期減緩民眾遭受物水患之苦。

伴隨著科技的進步與民生的需求增加，建築物內部構造型態漸趨複雜且規

模遽增，社區或建築基地減洪技術與防洪措施亦趨純熟與多樣化。本研究依據《建築法》所訂定之《建築技術規則》進行彙整與分析，並提出建議。

壹、國內現有相關法規彙整

本小節首要將透過法務部全國法規資料庫收集相關減洪、防洪、洪災及水災等相關之法規，彙整目前國內防洪/及減洪之法規整理如下表所示：

表5-1 減洪/防洪相關法規摘要彙整表

相關法規	主管機關	條文概述
水利法	行政院	第 51 條及 65、87 條-規定主管機關為減輕洪水災害，得就水道洪水泛濫所及之土地，分區限制其使用。...
水利法施行細則	行政院	第 3 條及 47、54 條-規定關於防洪、洪潦及防汛緊急之定義。...
下水道工程設施標準	行政院	第 10 條及 11、16 條-規定土地開發利用而增加之逕流量，足以影響下游防洪及排水系統者，應設置 雨水調節池及沉砂池。...
災害防救法	內政部	第 3 條及 22 條-規定各種災害之防救以經濟部為中央災害防救業務主管機關，負責指揮、督導、協調各級防救相關行政機關及公共事業執行各項防救工作。...
災害防救施行細則	內政部	第 7 條及 8、11 條-行政院災害防救委員會應依規定，每五年針對有關災害防救相關研究成果、災害發生狀況及其因應對策等，進行勘查、評估，檢討災害防救基本計畫；必要時，得隨時辦理之。...
建築技術規則-建築設計施工篇	內政部	第 298 條至 307 條，316 條至 319 條-規定綠建築有關之基地保水、雨水回收等適用範圍等...
淡水河洪水平原管制辦法	經濟部	第 2 條至 5 條-規定一級管制區包括堤防預定地、疏洪道用地及天然洩洪區。二級管制區為經常淹水地區及低窪地區。...
水災潛勢資料公開辦法	經濟部	第 5 條及第 7 條-經濟部應主動提供各級政府機關淹水潛勢圖，做為水災災害防救業務計畫、水災危險潛勢區域保全計畫或其他災害防救事務規劃之參考。各直轄市、縣(市)政府得參考淹水潛勢圖，擬訂移動式抽水機預佈計畫及預警疏散標準作業程序，並納入地區災害防救計畫。...

表5-1 減洪/防洪相關法規摘要彙整表 (續)

台北市公園開發 都市設計準則	台北市政府	規定 5 公頃以上公園應設生態水池及保水設施。...
台北市市有建築物設置雨水再利用實施要點	台北市政府	規定有新建築物設置雨水回收再利用設施之條件與其技術規範。...

(資料來源：1. 法務部全國法規資料庫，2011； 2. 本研究整理)

貳、國外減洪技術相關補助辦法

本節蒐集日本減洪設施相關規定及補助金補助辦法，主要可將其分類為 1. 雨水貯集、滲透設施等相關制度；2. 都市綠化相關費用融資制度；3. 都市綠化減免稅制度；4. 都市綠化設施相關規定及補助金補助辦法。以下就各分類其對象重點及補助方式彙整如下各表，以提供下節建築技術規則增修或發展策略研擬之參考。

表5-2 日本減洪措施補助事項及配套措施相關辦法彙整表

一、有關有關雨水貯集、滲透設施設置的相關補助金制度事例一覽	
政府單位/應對窗口	上半部(補助項目)/下半部(補助金及內容)
東京都 台東區 環境清掃部 環境保全課	<p>雨水貯集系統設置助成制度</p> <p>補助對象以飲用水來源不便之住戶或地區</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 小型雨水貯集槽(限於 500 公升以下指定品):以實體價格的 1/2 補助(除去設置費、消費稅等),每 1 槽 35,000 日元(限 2 槽)補助作為上限。 2. 大型雨水貯集槽(超過 500 公升):每蓄水容量 1,000 升以 50,000 日元補助,300,000 日元為上限。

表5-2 日本減洪措施補助事項及配套措施相關辦法彙整表 (續)

一、有關有關雨水貯集、滲透設施設置的相關補助金制度事例一覽	
政府單位/應對窗口	上半部(補助項目)/下半部(補助金及內容)
東京都	<p>墨田區 環境保全課</p> <p>雨水槽設置補助制度 補助對象以公寓和事業場所等之大規模的適合建築物之雨水貯集槽，以及一般家庭設置鐵桶左右的貯集槽為對象</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建物筏基、地下室雨水貯集槽： 以 40,000 日元/m³ 有效蓄水量補助，1,000,000 日元為上限。 2. 中型雨水貯集槽： 纖維性強化塑料(FRP)或不鏽鋼製-以 120,000 日元/m³ 容量補助，300,000 日元為上限。 高密度聚乙烯-以 45,000 日元/m³ 容量補助，300,000 日元為上限。 3. 小型雨水貯集槽： 以雨水槽價格 1/2 補助(除去設置工程費、消費稅)，25,000 日元為上限。
	<p>世田谷區 綠和水政策部 綠政策課</p> <p>雨水滲透井、渠補助制度</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 與鄰地的境界沒有等級差別及在安全坡角等地方。 2. 離地下水位 1m 以上的區域。 3. 設置的空間至少有四方各 80cm 的預留地。 4. 土地、房屋的買賣不在目的事業。 5. 之前沒接受過一樣的補助。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 滲透井(直徑 30cm，深度 50cm)： 以 34,000 日元/座作為上限。 2. 滲透井(直徑 36cm，深度 50cm)： 以 39,000 日元/座作為上限。 3. 滲透井(直徑 36cm，深度 60cm)： 以 50,000 日元/座作為上限。 4. 滲透渠、管：19,000 日元/m 作為上限。

表5-2 日本減洪措施補助事項及配套措施相關辦法彙整表（續）

一、有關有關雨水貯集、滲透設施設置的相關補助金制度事例一覽	
政府單位/應對窗口	上半部(補助項目)/下半部(補助金及內容)
東京都	<p>雨水滲透設施工程費的補助制度</p> <p>補助對象以水災防止、補助地下水及和都市綠化保護為目的，設置雨水滲透設施（滲透井和滲透渠、溝）。在不滿地基面積 1,000m² 的個人所有建築物，在新建時設置補助。</p> <p>工程費：以 400,000 日元為補助上限。</p>
	<p>雨水貯集槽補助金制度</p> <p>補助對象市區內居民</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以一戶人家設置一座為限度。 2. 補助對象槽體，容量以 100 公升以上 500 升以下為主。 3. 以實體價格的 1/2 為補助；25,000 日元為上限。
	<p>雨水滲透井設置補助制度</p> <p>補助設置對象是包含一般居民，以及地下水補助加強之地區。</p> <p>以屋頂面積 50m² 需附有有 1 座，到最高 3 座為限制。</p>
	<p>雨水貯集設施設置補助制度</p> <p>都市內所有可利用之建築物，雨水貯集設施與澆灌系統連接，作為澆灌用水等使用為對象。</p> <p>以雨水貯集設施的實體價格 1/2 以內為補助，30,000 日元為上限。</p>
	<p>雨水滲透設施等設置補助制度</p> <p>以設置在市內個人所有的住宅基地等為對象</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以屋頂面積大小為設置規模對象，根據滲透設施的處理能力，以 30 mm/hr 作為設置原則，並與相對應的規模配置。 2. 以每年申請 1 件為上限，補助金總額以不超過 400,000 日元為預算限度。 <p>※不滿 1,000 日元不予補助。</p>

表5-2 日本減洪措施補助事項及配套措施相關辦法彙整表（續）

二、都市綠化有關的費用融資制度事例一覽	
政府單位/應對窗口	政策、制度名稱、概要
東京都 葛飾區 環境部 環境課	<p>屋頂綠化、牆面綠化等資金融資制度-貼息、保證費補助</p> <p>對象以 5m² 以上之屋頂綠化或牆面綠化所需要的工程資金，對金融機關協助融資、利息及信用保證費的一部分等均為補助項目。</p> <p>融資</p> <p>用途：對象為 5m² 以上之屋頂綠化或牆面綠化施作需要的工程資金。</p> <p>金額：限定 5,000,000 日元以內。</p> <p>期間：限定 5 年以內。</p> <p>利率：個人負擔每年 0.6%。</p> <p>信用保證費的負擔</p> <p>以東京信用保證協會的信用保證費，或金融機關指定的信用保證公司的信用保證費等，限度以 100,000 日元補助。</p>
	<p>屋頂綠化諮詢事業</p> <p>如果居民向在墨田區之「屋頂綠化推進協會」加盟的經營者委託工程，即能接受屋頂綠化工程貸款的 2 成左右之折扣優待。</p>
三、都市綠化有關的減免稅制度事例一覽	
政府單位/應對窗口	政策、制度名稱、概要
東京都 国土交通省 都市地域整備局 公園綠地課	<p>綠化設施整備計劃認定制度</p> <p>本制度對象以作為「重點地區應加強增進綠化的促進區域」，此為針對建築物基地內欲配置綠化環境所進行的整備計畫，能受到市町村長的認定之制度。</p> <p>根據已受到認定的綠化設施整備計劃之建築物，能適用受到固定資產稅的減輕措施之福利（以 5 年 1/2 為減輕固定資產稅的徵稅標準）。</p>
	<p>綠化設施整備計劃認定制度</p> <p>以市町村長認定為綠化建築物之屋頂、空地等建築基地內之計劃（綠化設施整備計劃），經綠化後認定者在稅制方面能受到優待的措施制度。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以「綠化重點地區（都市化區域）」，基地面積 1,000m² 以上進行綠化。 2. 建築基地面積的 20% 以上需綠化。

表5-2 日本減洪措施補助事項及配套措施相關辦法彙整表（續）

四、都市綠化設置相關金費補助制度事例一覽	
政府單位/應對窗口	上半部(補助項目)/下半部(補助金及內容)
東京都 仙台市 建設局 百年之杜推進部 綠化推進課	<p>建築物綠化補助制度</p> <p>以在都市地區內，該區域的建築物屋頂、牆面等進行綠化工程，包括個人或公司團體均為其補助對象。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 屋頂或陽台綠化： 補助對象的費用以補助 1/2 為原則。栽植面積每 1m² 補助 50,000 日元，並以 3,000,000 日元為補貼金的上限。 2. 牆面綠化： 肥料及植物等：補助對象為栽植之項目，補助費用以 1/2 為原則，栽植長度以每 1m 補助 1,000 日元，並以 100,000 日元為補貼金的上限。 補助材料：補助對象為材料之項目，補助費用以 1/2 為原則，栽植長度以每 1m 補助 4,000 日元，並以 2,000,000 日元為補貼金的上限。
	<p>沿途綠化補助制度</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在一般住宅基地面對道路配置矮樹籬笆。 2. 矮樹籬笆和道路之間沒有柵欄阻礙。 3. 依建築基地與道路接觸的程度栽植不同植物。 4. 植栽的高度以道路方算起高度約 40cm 左右為原則。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 新設之矮樹籬笆：補助 13,000 日元/m 以內，390,000 日元為上限。 2. 現有水泥磚牆等撤去改成矮樹籬笆：補助 8,000 日元/m 以內，240,000 日元為上限。
大阪府 環境農林水產部 綠整備室 綠推進課	<p>民間設施綠化推進事業</p> <p>包括大阪府都市內的市街化區域，凡具有公開性、公共性的民間設施均在推動範圍內</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 公園覆地內的綠化：補助以設置費 1/2 以內為原則，20,000,000 日元為上限。 2. 屋頂綠化：補助以設置費 1/2 以內為原則，20,000,000 日元為上限。 3. 牆面綠化：補助以設置費 1/2 以內為原則，20,000,000 日元為上限。

表5-2 日本減洪措施補助事項及配套措施相關辦法彙整表 (續)

四、都市綠化設置相關金費補助制度事例一覽	
政府單位/應對窗口	上半部(補助項目)/下半部(補助金及內容)
福岡縣	<p>福岡市 都市整備局 公園綠地部 綠地推進課</p> <p>屋頂綠化補助制度 綠化重點(市街化區域)以私有土地之建築基地進行綠化(包括外部結構,包含屋頂)為目的,凡面積 500m² 以上的建築物需設置 20% 以上。 ※施作後 5 年內仍能維持管理。</p> <p>補助金額以 20,000 日元/m² 以內為原則,並以總額補助 1/2 及以 1,000,000 日元/案作為上限。</p> <p>綜合綠化補助制度 以市民的私有地之原有建築物為綠化目標,地基面積不滿 500m² 為對象。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 屋頂綠化: 20,000 日元/m² 以內 2. 停車場綠化: 9,000 日元/m² 以內 3. 牆面綠化: 3,000 日元/m 以內 4. 矮樹籬笆的設置: 8,000 日元/m 以內 5. 花壇的設置: 把 8,000 日元/m² 以內 <p>※補助對象總費的 1/2 及 200,000 日元為上限。</p>
	<p>北九州市 建設局 公園綠地部 綠政課</p> <p>依據水與綠的基金制度</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依都市計畫法所決定的商業地區,和鄰近商業地區所包括的區域。 2. 非公立的學校、保育場所、各種養護設施的建築基地內。 3. 有特殊目的如欲作為綠的文藝復興計劃,市區景觀的提高及其相連之私有地。 4. 簽訂綠化協定之工廠或辦公場所的建築基地內。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 矮樹籬笆: 3,000 日元/m。 2. 牆面綠化: 1,000 日元/m。 3. 高樹栽植: 5,000 日元/本。 4. 中木栽植: 2,500 日元/本。 5. 矮樹栽植: 500 日元/本。 6. 2m² 以上的新設花壇: 10,000 日元/m² 7. 1m² 以上的新設花盆: 20,000 日元/m² 8. 10m² 以上的花苗栽植: 5,000 日元/m² 9. 500m² 以上的土地之花的種子栽植: 250 日元/m² <p>※補助對象總費的 1/3 及 500,000 日元為上限。</p>

(資料來源:本研究彙整)

參、建築技術規則增修條文建議

我國建築技術規則，從建築設計施工編、建築構造編，乃至於建築設備編，雖然陸陸續續均有在修正與增訂建築技術規則之法規條文，且在施工編中亦已增加第 17 章專章針對建築物基地保水、綠化及雨水回收再利用等，但其要旨重點仍在能源的節約及減少都市熱島情況，猶不見對社區或建築基地減洪技術與防洪措施有相關約束之法令規範，因此在本章法令規範之建議及未來之發展策略研議，擬主要以建議建築技術規則增列有關建社區或建築基地之減洪/防洪法規條文，期望能夠經由本研究法令條文分析檢討，作為提供給中央相關單位增修訂之參考依據。

本研究依據建築法所訂定之建築技術規則進行彙整與分析，現行全部條文涵括有總則編、建築設計施工編、建築構造編、建築設備編共四編，為目前我國實施建築技術管理規範當中，最主要之法規項目依循。而目前《建築技術規則》建築設計施工編共有 17 章，建議近期以修訂現有之 17 章條文方式進行。由於社區或建築基地減洪技術與防洪措施之複雜性及多樣性頗高，中長期則建議以專章方式呈現，以面對未來全球氣候極端氣候現象之衝擊。

近期建議修訂條文以原有、建議修訂及說明細節等方式表列如下表 5-3 所示；在中長期方向上，本研究建議《建築技術規則》建築設計施工編於現有 17 章中，增列第 18 章，亦即「建築物之防洪/減洪」專章，以完整落實社區或建築基地減洪技術與防洪措施。

表5-3 建築技術規則建築設計施工編增/修訂建議表

原條文	建議增/修訂條文	說明
<p>第一章 用語定義 第 1 條 (原共有四十七項定義...)</p>	<p>第一章 用語定義 第 1 條 <u>四十八、基地減洪技術：設置滯洪或滯留設施，或設置可入滲鋪面、陰井、管渠等相關設施，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量，改善社區開發後增加之逕流量，減緩都市洪患產生</u> <u>四十九、基地防洪措施：利用調昇建築物基礎高程或其內部財物位置、家具等佈置改變，或興建防水閘門、圍牆，或利用防水材料、逆止閥、抽水泵浦、砂包等相關措施以阻止或減輕水患浸入建築物內部造成損失。</u></p>	<p>現有條文第 1 條中增訂基地減洪/防洪用語定義。傳統減洪/防洪相關用語多以河道治理為範疇，為明確界定於集水區中落實於建築基地之減洪技術及防洪措施，特增訂此條文。</p>
<p>第二章 一般設計通則 (第一節 建築基地) -第 4 條 建築基地之地面高度，應在當地洪水位以上，但具有適當防洪及排水設備，或其建築物有一層以上高於洪水位，經當地主管建築機關認為無礙安全者，不在此限。</p>	<p>第二章 一般設計通則 (第一節 建築基地) -第 4 條 建築基地之地面高度，應在當地洪水位以上，但具有適當<u>基地防洪措施</u>及排水設備，或其建築物有一層以上高於洪水位，經當地主管建築機關認為無礙安全者，不在此限。</p>	<p>將原有亦與河道治理名詞混淆之用語明確界定於建築基地用語。</p>

表5-3 建築技術規則建築設計施工編增/修訂建議表 (續)

原條文	建議增/修訂條文	說明
<p>第二章 一般設計通則 (第一節 建築基地) -第5條 建築基地內之雨水污水應設置適當排水設備或處理設備,並排入該地區之公共下水道。</p>	<p>第二章 一般設計通則 (第一節 建築基地) -第5條 建築基地內之雨水污水應設置適當排水設備或處理設備,<u>及應設置逆止閘</u>並排入該地區之公共下水道。</p>	<p>為避免於淹水事件發生時公共下水道之雨/污水倒灌逆流入建築基地,設置逆止閘以提昇建築基地之防洪能力</p>
<p>第二章 一般設計通則 (第十四節 停車空間) -第62條 停車空間之構造應依左列規定: 一、停車空間及出入車道應有適當之鋪築。 二、停車空間設置戶外空氣之窗戶或開口,其有效通風面積不得小於該層樓地板面積百分之五或依規定設置機械通風設備。 三、供停車空間之樓層淨高,不得小於二·一公尺。</p>	<p>第二章 一般設計通則 (第十四節 停車空間) -第62條 停車空間之構造應依左列規定: 一、停車空間及出入車道應有適當之鋪築。 二、停車空間設置戶外空氣之窗戶或開口,其有效通風面積不得小於該層樓地板面積百分之五或依規定設置機械通風設備。 三、供停車空間之樓層淨高,不得小於二·一公尺。 <u>四、戶外停車場得採減洪設計,其滯洪深度不超過十公分為原則。</u> <u>五、地下停車空間應設置具防水功能之照明逃生警示設施。</u></p>	<p>利用露天開放式停車空間短暫貯留雨水後再以入滲等方式為一有效之建築基地減洪技術,然為避免貯雨期間造成溺水意外,貯雨深度不超過十公分。 地下停車空間為洪水期間屬高危險空間,為避免溺斃事件發生,照明逃生警示設於應於地下室進水後仍能發揮功能。</p>

表5-3 建築技術規則建築設計施工編增/修訂建議表 (續)

原條文	建議增/修訂條文	說明
<p>第五章 特定建築物及其限制 (第一節 通則) -第 117 條 (共有十二細項規定...)</p>	<p>第五章 特定建築物及其限制 (第一節 通則) -第 117 條 (共有十二細項規定...) -第 117-1 條 <u>基地開發前後之逕流體積及洪峰流量不得增加,計算方式得依各地方政府之下水道工程設計標準為依據。</u></p>	<p>為配合行政院《下水道工程設施標準》第 10 條及 11、16 條-規定土地開發利用而增加之逕流量,足以影響下游防洪及排水系統者,應設置 雨水調節池及沉砂池之相關規定,增加第 117-1 條以明確說明建築基地開發前後逕流之「零增量」原則。亦即,應採合宜之減洪技術以削減逕流至開發前水準。</p>
<p>第十五章 實施都市計畫區建築基地綜合設計 -第 289 條... (略)</p>	<p>第十五章 實施都市計畫區建築基地綜合設計 -第 289 條... (略) -第 289-1 條 <u>基地開發前後之逕流體積及洪峰流量不得增加,計算方式得依各地方政府之下水道工程設計標準為依據。</u></p>	<p>為配合行政院《下水道工程設施標準》第 10 條及 11、16 條-規定土地開發利用而增加之逕流量,足以影響下游防洪及排水系統者,應設置 雨水調節池及沉砂池之相關規定,增加第 117-1 條以明確說明建築基地開發前後逕流之「零增量」原則。亦即,應採合宜之減洪技術以削減逕流至開發前水準。</p>

表5-3 建築技術規則建築設計施工編增/修訂建議表 (續)

原條文	建議增/修訂條文	說明
<p>第十一章 地下建築物 (第四節 防火避難設施及消防設備) -第 216 條</p> <p>地下通道之緊急排水設備，應依左列規定：</p> <p>一、排水管、排水溝及陰井等及其他與污水有關部份之構造，應為耐水且為不燃材料。</p> <p>二、排水設備之處理能力，應為消防設備用水量及污水排水量總和之二倍。</p> <p>三、排水管或排水溝等之末端，不得與公共下水道、都市下水道等類似設施直接連接。</p> <p>四、地下通道之地面層出入口，應設置擋水設施。</p>	<p>第十一章 地下建築物 (第四節 <u>防災</u>避難設施及消防設備) -第 216 條</p> <p>地下通道之緊急排水設備，應依左列規定：</p> <p>一、排水管、排水溝及陰井等及其他與污水有關部份之構造，應為耐水且為不燃材料。</p> <p>二、排水設備之處理能力，應為消防設備用水量及污水排水量總和之二倍。</p> <p>三、排水管或排水溝等之末端，<u>應設置逆止閥，且</u>不得與公共下水道、都市下水道等類似設施直接連接。</p> <p>四、地下通道之地面層出入口，應設置擋水設施。 <u>(可參考第 4-1 條規定辦理)</u></p>	<p>地下建築物可能遭受火災及洪災，因此以「<u>防災</u>」乙詞同時包含防火及防洪兩意。</p> <p>為避免洪水事件時排水管/溝發生逆流造成地下建築物淹水，應設置逆止閥。</p> <p>第 4-1 條文如下： 建築物除位於山坡基地外，應依下列規定設置防水閘門(板)，並應符合直轄市、縣(市)政府之防洪及排水相關規定：</p> <p>一、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)。</p> <p>二、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)。</p> <p>前項防水閘門(板)之高度，直轄市、縣(市)政府另有規定者，從其規定。</p>

(資料來源：本研究彙整)

本研究建議第 18 章文字應包含以下 5 項精神，其內容及說明如下：

■ 新設建築物應具有減洪之設計

除了建築技術規則建築設計施工編第 17 章綠建築基準中有基地保水之相關規定外；在都市計畫層面，我國之《都市計畫定期通盤檢討實施辦法》-第 6 條有增列流域型蓄洪及滯洪設施，第 8、9 條亦有相關之雨水下滲、貯留之規劃與公共開放空間系統配置保水之規定。此外，《都市計畫公共設施用地多目標使用辦法》第 3 條第 3 項亦有地下作自來水、下水道系統相關設施或滯洪設施使用之規定。然而上述與建物減洪有關之法規，因缺乏在《建築技術規則》中明文規定，致使建物減洪難以落實。因應日益嚴重之全球滯旱現象，建築物有必要具有減洪之設計，並具體透過建築技術規則建立明確且強制性之規範。

■ 設計規模應配合該區域整體防洪規劃，若無相關配合規劃，則以「零增量」為設計標準

在非都市計畫區之排水系統及都市計畫區之雨水下水道系統，其設計防洪排水量皆已固定，為讓新案不增加排水或雨水下水道系統之通洪能力，故此類之新案應暴雨逕流「零增量」之要求對象，亦即，其排放洪峰流量應小於或等於原來基地之洪峰流量。使現行「基地保水」之入滲量目標，更進一步提昇到能與區域防洪計劃整合。

■ 位於淹水潛勢風險區之建物，應採防洪設計並裝設防洪設施。

經濟部水利署已公布我國多個縣市之淹水潛勢圖。針對位於淹水潛勢區內之新設建築物，建議於《建築技術規則》中明文規定採用防洪設計與相關設施。至於舊有建築物，則以其它獎勵補助方式增設防洪設施。

■ 地下室應有淹水逃生設施

隨台灣都會化進程加速，地下室空間日益增加。然而地下室空間面對急速到來的洪水，往往缺乏足夠逃生設計與設施，導致台灣發生過多起因地下室淹水的致死事件。同時地下室亦是許多機電設施安置空間，亦有淹

水導致觸電致死的情況發生。因此針對地下室水逃生設計與設施及相關機電設施，於《建築技術規則》中應有明文規定。

歸納上述精神，第 18 章建議初步可分成以下章節：

第 1 節 一般設計通則

針對減洪設設計與設施、防洪設施之適用範圍進行說明。其次則是用語定義，針對章節內文出現之專有名詞進行明確定義。

第 2 節 減洪設計與目標

定義基地減洪目標量。並針對雨水入滲型、雨水貯留型及雨水貯留(可入滲)型等三類減洪設計進行設計原則及適要條件說明。

第 3 節 減洪設施簡易評價

說明減洪設施簡易評價之原則及方法

第 4 節 防洪措施

說明結構性及非結構性防洪措施。易淹水潛勢區建築基地應採用結構性防洪措施。並鼓勵非易淹水潛勢區準備非結構性防洪措施。

第 5 節 地下室淹水逃生設計

針對易淹水地區之地下室，應強制設制淹水逃生設施。

針對上述之 建議及未來之發展策略研議，擬主要以建議建築技術規則增列有關建社區或建築基地之減洪/防洪法規條文，期望能夠經由本研究法令條文分析檢討，透過專家座談，結合個人實務經驗共同研究討論，提供增訂條文之根據及發展因應之對策，作為提供給中央相關單位增修訂之參考依據。

第二節 社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施之未來發展策略

針對未來發展之目標重點，初步將策略總目標擬定為「建築安全減災與調適-與水安全共生」。據此，在策略之探討與形成上，以「減災（減洪）策略」與「調適（防洪）策略」為縱軸，以時間軸為橫軸，對於各策略於時間軸各點進行探討。在時間軸上區分為過去、現在與未來三個階段，而對於未來策略則針對未來環境擬定「短、中、長期策略目標及行動方案」。策略目標依短、中、長期分別為：「社區或建築基地減洪技術與防洪措施理念推動與指標建立」、「社區及建物基地減洪與防洪強化法制化推動」及「社區及建物基地減洪與防洪強化區域整合及管理系統建立」；各階段之行動方案及工作項目茲說明、研提如下：

短期策略目標：

—「社區或建築基地減洪技術與防洪措施理念推動與指標建立」

行動方案：

■ 建立社區及建築基地減洪量化指標

說明：為具體量化各式減洪設計，如入滲型、雨水貯留型及雨水貯留加入滲型之減洪能力，有必要透過實際進行水文模式之進行模擬，並依地台灣各地區之降雨型態，建立建築基地各式減洪措施減洪能力量化之指標系統。此指標有助於規劃者選擇最可行之減洪設計組合，以達到額定之減洪目標。此外，此量化指標有助都市雨洪管理單位進行整體防洪策略擬訂、管理，及執行獎勵補助。

工作項目：

- 既有社區或建築基地減洪能力評估
- 新設社區或建築基地減洪能力評估
- 沿海社區或建築基地減洪能力評估
- 易淹水地區之社區或建築基地減洪能力評估

- 社區或建築基地減洪設計規劃流程
- 建築基地滯洪容量之訂定
- 公園或綠地滯洪容量之訂定
- 易淹水地區之學校整體滯洪容量規劃設計
- 社區或建築基地減洪量化指標研究
- 利用地形設計之規劃

■ 建築物防洪能力指標化研究

說明：各種長久或短暫式防洪強化措施，如防水閘門、圍牆、防水材料、逆止、擋水牆、機電設施調昇、建物基地調昇、乃至於漂浮屋設計等，皆可提高建築對洪水的承受能力。然而，如何評估搭配方法、成本及整體防洪能力，需建立一套整體建築物防洪能力指標系統。該指標系統一方面可提供建物使用者在合理成本下，依其所在地區之淹水潛勢，引導一套有效的防洪強化設計；另一方面，此指標系統亦可提供防洪主管單位依淹水潛勢區域，執行社區及建築基地防洪強化措施之獎勵補助方案。

工作項目：

- 防洪建築物案例評估與研究
- 既有建物防洪能力評估
- 新設建物防洪能力評估
- 地下建物防洪及逃生設施研究
- 洪水高風險地區既有建物防洪能力強化之研究
- 洪水高風險地區新設建物防洪能力提昇之研究
- 漂浮建築物設計方法之研究
- 漂浮建築於台灣地區之可行性分析
- 防洪建築物分類評估方式及制度建立
- 社區或建築基地防洪量化指標研究

- 社區鄰里洪水潛勢分析

■ 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊研擬

說明：國內目前有關社區及建築基地如何推動減洪與防洪技術資料比較匱乏，而許多欲推動都市建築物防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，因此有必要研擬至出版針對社區及建築基地減洪防洪指導手冊，提升都市區域建築物防洪能力，並介紹減洪技術與防洪措施的設計、工作內容與操作方法等事項，提供作為相關社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究單位及民眾推動都市區域建築物防洪設計之參據，並作為都市防洪準備促進的助力。

工作項目：

- 民眾參與及教育訓練
- 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊修訂與發行
- 社區或建築基地減洪/防洪設施資料庫建構
- 減洪及防洪設施維護管理手冊
- 減洪及防洪設施經濟效益評估手冊
- 減洪及防洪設施規格化之建立
- 國內外減洪設施成效及獎勵補助資訊
- 建築師與都市規劃人員的防洪教育訓練

中期策略：

—「社區及建物基地減洪與防洪強化區域整合及管理系統建立」

行動方案

- 建立社區及建物基地減洪與防洪強化決策支援系統 (Decision Supporting System)

說明：將基於上述法治化基礎，整合已發展之指標系統，建立社區及建物基地減洪與防洪強化資訊化決策支援系統，此系統可同時支援使用端與管理端。使用端建築師及規畫者。由於各區域之降雨、排洪及淹水潛勢皆有所差異；透過此系統，使用端不只可得到社區及建物基地減洪與防洪強化之相關資訊，亦使用者空間化(spatialized)減洪系統容量之計算公式，取得最佳之整合設計。此外，此系統亦應提供使用端登錄其設計容量。此系統有助管理端掌握更具體之各基地減洪能力及防洪能力，有助建立整體減洪及防洪管理。

工作項目：

- 建立「社區及建物基地減洪技術及防洪強化措施」水文設計模式
- 社區或建築基地減洪設施水文模擬模式
- 社區或建築基地減洪設施優化配置之研究
- 社區或建築基地減洪系統設計規模之訂定
- 社區或建築基地減洪系統與其它相關系統結合研究
- 社區或建築基地減洪/防洪設施經濟效益評估架構建立
- 雨水調節池容積合理化之訂定
- 公園或綠地雨水滯洪規劃
- 社區或建築基地雨水綜合利用之可行性研究
- 山坡地社區或建築基地減洪設施之規劃
- 沿海易淹水地區之社區或建築基地減洪設施規劃
- 遙測技術應用在社區減洪設計之研究
- 越區排水可行性之研究
- 建築基地保水容量法規化研究

■ **建立都市-社區兩洪監控與管理機制架構**

說明：進一步利用上述社區及建物基地減洪與防洪強化決策支援系統可建立都市兩洪監控與管理機制。此管理機制提供區域兩洪管理者掌握各雨

水逕流貯留容量之水位，並於最佳時機引導各逕流貯留基放空容量，或引入地表逕流，以達到最有效率之逕流管理，減少洪水發生機率。該系統較著名案例位於韓國，首爾鼓勵都市高樓建立地下雨水貯留槽，並以數位連線管理者，以掌控其有效容量及水位之資訊管理系統。於暴雨來臨時，管理者要求各貯留單位放空水槽，並依指示引入地表逕流。

工作項目：

- 建立「社區及建物基地減洪技術及防洪強化措施」電腦輔助設計軟體
- 建立管理流程及組織架構
- 縣市地方自治條例之修訂
- 示範區之建立
- 即時控制系統之規劃設計
- 都市-社區減洪系統即時操作規劃建立
- 遙測技術應用在都市-社區土地利用規劃
- 資訊系統結合都市-社區減洪系統之即時操作

長期策略目標：

—「社區及建物基地減洪與防洪強化法制化推動」

行動方案：

■ **增訂《建築技術規則》第 18 章-建築基地減洪及防洪篇**

說明：基於上述短期、中期目標之執行成果，包括手冊發行、建物基地減洪量化指標、建築物防洪指標之建立，可進一步推動《建築技術規則》之增訂。依前節建議架構，以指標系統為內容，成為法制化之基礎。

工作項目：

- 研擬「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施」設計技術規範

社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究

- 研擬「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施」維護管理規範
- 研擬「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施」獎補助條例
- 研擬「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施」教育訓練計畫
- 研擬「淹水潛勢區建築物分級/分類防洪評估指標體系」
- 社區或建築基地減洪/防洪設施相關產業之建立及推動
- 社區及建築基地容許淹水量建立

第六章 結論與建議

本計畫旨在探討社區或建築基地利用設置滯洪或滯留設施，或設置可入滲鋪面、陰井、管渠等相關設施，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量，改善社區開發後增加之逕流量，減緩社區或建築基地洪患發生。亦或利用調昇建築物基礎高程或其內部財物位置、家具等佈置改變，或興建防水閘門、圍牆，或利用防水材料、逆止閥、抽水機浦、砂包等相關措施以防止或減輕水患浸入建築物內部造成損失。計畫執行成果與建議之後續工作項目說明如后。

第一節 結論

壹、社區及建築基地減洪技術與防洪措施強化概念之提出

分區性的都市洪水防治概念提出，欲改善都市地區的雨洪情形及防治水患浸入，可依階段或淹水潛勢區進行不同的措施防治；首要可以從「貯留」和「入滲」技術（即為減洪技術）作為第一層考量。「貯留」意指將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存；「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，以減輕都市水患的威脅。然礙於都市地區減洪技術發展的空間，及遇超過設計標準之過大暴雨，或者在都市低窪處易淹水區域，第二層考量可進一步從建築本身防洪著手（或稱為防洪措施）。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。

貳、社區及建築基地減洪技術基本策略之提出

社區或建築基地開發減洪技術基本策略，即是「在河川中上游之都市集水區中，於社區、基地中綜合的利用各種小型滯洪池，達到區域保水、減洪之目的，藉由各分區之雨洪減量，達到都市集水區的總量減洪目標」。為了達到社區或建

築基地減洪的效果，必需利用現有公園、學校、廣場、運動場、空地等公用或開放空間，設置兼用型與專用型小型滯洪池，藉由「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，提高都市防災能力。

參、建築基地防洪措施基本策略之提出

在面對淹水的高風險時（如易淹水區域），社區及建築基地防洪措施之重要性應受到重視；與傳統防洪措施不同的是，社區及建築基地防洪措施針對的是保護建築物本體及其內部財物；相較傳統防洪措施一般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，是以區域防治為觀點。防洪措施之型式應考慮建物的型式並結合建物的影響程度，如政府重要機關、醫院、交通建設、學校，可以按分區採取針對不同防洪標準選定適用的防洪措施。本計畫進一步將防洪措施分為：永久性、臨時性和緊急性。如調整易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，抽水泵浦抽水，或搬遷至建築物較高樓層等，則為常見之緊急應變措施。

肆、國內外相關對策及法令規範彙整探討

本計畫透過蒐集彙整國外以及國內中央級政府、地方政府對於減洪與防洪之因應對策、法令及規範等發展歷程與施行方式。探討結果顯示社區建築減洪技術及防洪措施國外已推行多年，亦有相關法令與配套措施，而國內則尚在起步，亦多偏向河川集水區之尺度。雖各國地理條件、國情等因素不盡相同，對策、法規上可能會有不適用於國內使用情形，但本計畫透過由各國減洪技術與防洪措施概念與發展方向做探討，其優缺點可供本研究未來策略及相關技術增訂研提做參考，亦可作為研擬適合國情的法規建議，以利檢討或修正國內法規不足之部分。

伍、社區及建築基地減洪技術設計探討

本計畫整合歐美及日本減洪技術之分類方式，可進一步區分為結構性的技術如雨水貯集型減洪設計：例如雨水貯留系統、綠屋頂等，均可產生可觀之蓄洪、滯洪效果來控制洪水並減低災害。雨水入滲型減洪設計：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。以及貯集（可入滲）型減洪設計：包括雨花園（植生綠化）、調節池（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。

其次，為非結構性的措施：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。本計畫並進一步針對上述「結構性減洪技術之類型」，依據其設施之特性探討並提出「結構性減洪技術設置影響因素」，據以提出「結構性減洪措施設置選址原則」，可作為建築師規劃設計之參考。

陸、建築基地防洪措施設計探討

本計畫首先探討建築物淹水之途徑，進而提供相關防洪因應對策。研究結果顯示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、地下街出入口、地下庭園、排水溝及通風口等；而建築基地防洪措施可分為「結構性建築防洪措施」與「非結構性建築防洪措施」。結構性建築防洪措施包含：建物大門、地下街入口及停車場進出口等防洪措施-防水閘門（板）；2. 地下庭園、通風口等防洪措施-防洪立牆及加蓋板；3. 機房、通道或重要電器設備房間出入口-水密門 (Watertight Door)等措施。非結構性建築防洪措施如：1. 建築防水措施，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；2. 抽水泵浦；3. 逆止閘；以及 4.砂包堆疊等防護措施。

柒、建築基地減洪設施選定及評估方式之提出

在設施設計時應考慮基地區域內的面積、屋頂、停車位等不滲透面積各自所佔的比率，以及地面的狀態及特性（土地利用型態）等，選定可以實行的減洪對策規模及設施型式並進行評估。

對此本計畫提出減洪設施評估方式，可包括一為理論模式計算保水量；另則設定雨水流出抑制成效之積點評估，以事例個別評估由 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）兩種評估方法。此外，積點評估方式除了針對雨水流出抑制評估外，另一個評估為設施配置後蒸發散量的增進，或雨水利用的水源替代效果也作為副加的成效，作為副加評估的考量。

捌、「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術手冊」基本架構研提

本計畫繼前述各項之相關研究成果，進一步完成彙編參考手冊之基本架構及內涵，內容主要可包括手冊導覽、分類大綱、減洪/防洪案例型式及示意圖說、維護管理要點，以及簡易評估方法等，除可提供使用者在相關減洪技術與防洪措施在配置選定建議，並可藉由內容相關技術面之介紹及說明；建築師實務規劃時可參考本手冊對於不同風險等級，不同建物型式、需求，對社區及建築基地所需減洪技術及建築物防洪強化措施提出適當之建議。

玖、研提社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施之未來發展策略

本計畫執行期間舉辦專家座談以及進行專家諮詢等方式，針對相關檢討結果進行意見彙整，最後將檢討成果回歸到建築設計之主軸，針對建築技術規則中之減洪技術及防洪措施設計規範等相關法令，提出原條文與建議修訂/增列條文對照方式之近期修訂建議及說明；此外進一步以中、長期建議以《建築技術規則》建築設計施工編於現有 17 章中，增列第 18 章，亦即「建築物之防洪/減洪」專

章，以完整落實社區或建築基地減洪技術與防洪措施。

繼之由策略規劃之角度，依據分析結果及建議法規內容等，進一步研擬「社區或建築基地減洪技術與防洪措施理念推動與指標建立」、「社區及建物基地減洪與防洪強化區域整合及管理系統建立」，以及「社區及建物基地減洪與防洪強化法制化推動」策略目標及行動策略建議、工作項目等以提供參考。

第二節 建議

壹、建議一

社區或建築基地開發減洪設施配置規定：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：各地方政府

1. 新案開發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)，並應先評估開發區所能承受雨水容許或排放，再進行討論應以何種減洪技術進行配置。
2. 應需規定固定面積以上需設有減洪設施如社區調節池、入滲溝、入滲渠、等設施之相關配套規定。

貳、建議二

「建築技術規則-建築設計施工篇」增修訂之建議：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

我國建築技術規則，從建築設計施工編、建築構造編，乃至於建築設備編，雖然陸陸續續均有在修正與增訂建築技術規則之法規條文，猶不見對社區或建築基地減洪技術與防洪措施有相關約束之法令規範，因此建議可以針對現有之 17 章條文，進行增修訂有關減洪技術或防洪措施等（建議條文請參閱本報告表 5-3）相關規定。

參、建議三

社區或建築基地減洪技術與防洪措施指標建立：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部營建署

1. 為具體量化各式減洪設計，如入滲型、雨水貯留型及雨水貯留加入滲型之減洪能力，有必要透過實際進行水文模式之進行模擬，並依台灣各地區之降雨型態，建立建築基地各式減洪措施減洪力量化之指標系統。此指標有助於規劃者選擇最可行之減洪設計組合，以達到額定之減洪目標。此外，此量化指標有助都市雨洪管理單位進行整體防洪策略擬訂、管理，及執行獎勵補助之依據。
2. 各種長久或短暫式防洪強化措施，如防水閘門、圍牆、防水材料、逆止、擋水牆、機電設施調昇、建物基地調昇、乃至於漂浮屋設計等，皆可提高建築對洪水的承受能力。然而，如何評估搭配方法、成本及整體防洪能力，需建立一套整體建築物防洪能力指標系統。該指標系統一方面可提供建物使用者在合理成本下，依其所在地區之淹水潛勢，引導一套有效的防洪強化設計；另一方面，此指標系統亦可提供防洪主管單位依淹水潛勢區域，執行社區及建築基地防洪強化措施之獎勵補助方案。

附錄一 會議記錄

會議記錄

附錄一 會議紀錄

一、遴選協同主持人案甄審

甲、時間：100年2月17日（星期四）上午9時30分

乙、地點：15樓第三會議室(新北市新店區北新路三段200號15樓)

丙、主席：陳主持人建忠

記錄：林育慈

丁、出席：林文欽、游繁結、譚義績、邱昌平、陳建忠

內政部建築研究所 100 年度
「都市與建築安全減災與調適科技發展計畫」
第 2 案「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」遴選協同主持人案甄
審小組成員

發言單及廠商回應一覽表

項次	甄審小組成員意見	廠商回應
1	本案之目標是針對社區或建築基地之減洪與防洪著眼，但對象是新開發案或舊案，宜釐清。	感謝委員建議，本計畫將以舊案為主要規劃之目標，相關工法亦可提供給新開發案作參考。
2	減洪與防洪之異同點和在？宜有明確之定義。	本計畫後續將會對社區減洪與基地防洪措施等明確說明及定義，並進行分類。
3	今年澳洲熱帶氣旋 Yasi（雅西）之累積降雨高達 2438 毫米，對澳洲暴雨滯留(OSD)之衝擊是否可以承受？	感謝委員指導，後續將對澳洲暴雨滯留(OSD)等及其它案例進行資料收集。
4	荷蘭地區並沒有類似颶風或颱風經常發生，但其暴潮會比台灣多，漂浮建築在台灣是否適合？	荷蘭及其它各國相關案例及工法等，均為本計畫後續資料蒐集對象，並會對其台灣適用與否再行探討後酌納入計畫中。
5	本計畫對安全減災多有描述，但可否對調適策略加以分析？	本計畫旨區分以「社區減洪技術」及「建築基地防洪措施」兩部分進行；「建築基地防洪措施」之部分則會以調適（耐洪）策略之觀點加以探討。
6	減洪、防洪、耐洪之措施，美、	感謝委員建議，本團隊將以委員建議

社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究

	日、歐等先進國家已行之有年，國內仍需以本計畫之研究多作探討、研究。	為本計畫之研究方向。
7	本計畫之社區宜侷限在某一、二類「社區」，如坡地社區與平原社區，其特性會有相當之差異。	謝謝委員建議，本團隊將委員建議納入考量。
8	日本之治水政策分河川修繕、流域對策及被害減輕對策，法國洪水風險規劃分區以限制土地開發為避災之要點，故建議本計畫以一、二既有社區（最好含有公園、學校、大廣場者）為範例，目標以社區減洪可行，住宅能防洪、耐洪為主來探討。	謝謝委員建議，本計畫本年度以資料等法規收集、彙整、策略為主，案例規劃宜以本年度之成果為基礎作為後續之研究方向。
9	針對社區及建築基地的減洪時間及減洪量應包含在計畫內。	本計畫之目的以技術、法規、策略之探討與研擬為主，相關技術之操作方式、成效等擬蒐集國內外使用經驗作為國內之參考。
10	研究成果應表達績效項目之一，宜予量化如受益人口、土地、樓地板面積數，以及研究成果應用後之安全防災涵蓋量化指標。	本年度目標以技術彙整、規令、策略研討為主，可產出貴所所要求之 5 項具體目標，本團對將收集國外使用成效作為執行之參考。
11	研究成果宜就減洪、防洪主軸與生態、綠建築清楚區隔，避免質化成多功能應用方式表達，以致成果模糊化。	本團隊將遵照委員指示予以釐清。
12	氣候變遷本案之功能定位如何？是否能需求面與供給面為考量，避免過度供給。	本團隊將針對計畫之目標及各技術之功能、定位具體釐清。

二、期中審查委員意見及回覆

甲、時間：100年7月15日（星期五）上午9時30分

乙、地點：13樓第一會議室(新北市新店區北新路三段200號15樓)

丙、主席：陳主持人建忠

記錄：吳崇豪

丁、出席：黃金山、林文欽、莊明仁、莊棋凱、李泳龍、陳樹群、林金炳

內政部建築研究所 100 年度
「都市與建築安全減災與調適科技發展計畫」
第 2 案「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」

協同研究案期中審查意見及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應（7月15日）
國家災害防救中心 莊明仁 委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究有提到氣候變遷、流域治理等議題，建議陳述出流域治理的整體架構，本研究在架構中扮演的角色，與所內其它研究案的關係，還有未來推動的建議與部內其它單位的關係。 2. p.4 區域觀點淹水/非淹水潛勢區的界定，眾說紛紜，請說明本研究採用的標準或依據。 3. p.31 說明國內減洪/防洪相關發展，其中法規面的相關規定，建議列入水保法的內容，水保法中有相關沉砂滯洪池的要求。 4. 第三章第一節結構性減洪技術類型，有介紹滲透型排水管、陰井、側溝的圖說，建議單價分析、維護 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 後續將酌加陳述流域治理等相關議題，並與本研究目的及角色區分，最後嚐試建議未來之推動策略。 2. 感謝委員指導。遵照辦理。 3. 感謝委員指導。遵照辦理。 4. 鑑於各項技術之單價分析或維護費等資料索取繁雜且本研究期程有限，暫不考量增列。

	<p>費並且與 RC 構造物比較，便於提供公部門參考。</p>	
<p>內政部營建署城鄉發展分署 莊棋凱 委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究簡報 p.6 資料來源台北市政府工務局「養護工程處」，請更正為「水利工程處」，台北縣政府水利及下水道局更正為新北市政府水利局。 2. 期中報告 p.59 建議表 3-6 中不同土地利用別設施適宜性參考表，建議將屋頂及庭院宜分開評估，以免在透水性設施之適用性出現無法相容問題。 3. 期中報告 p.68-69 抽水設施為建築基地防洪之最後防線，建議將操作之標準作業流程或注意事項列入章節說明，方便使用參考。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導。遵照辦理。 2. 感謝委員指導。後續研究將進一步區分屋頂及庭院並分開表列。 3. 後續將進一步蒐集抽水機等相關設施之簡易操作及維護方式，提供人員參考。
<p>黃金山 委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議將社區及建築基地名稱之定義明示清楚。 2. 就本研究名稱減洪技術及防洪措施，是否應改成洪澇減災技術、措施較適當？另「雨洪」是否亦應改成「洪澇」較適當？ 3. 建議手冊中應加入淹水潛勢相關資或資料，提供日後社區或新舊建築基地參考。 4. 研究報告中社區減洪技術多提及滲透技術及滯洪滯留技術等，但在現實情況暴雨來時期功能是否顯著宜再討論，需再評估其適 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導，遵照辦理。 2. 如委員所提，「洪澇」一般泛指外水及內水造成區域內之水患情形，然本研究區分是以主要應用於都市內之內水減洪及防洪為主，且套用國外英譯(stormwater)故建議仍以「雨洪」作為表示。 3. 後續研究將增列國內「淹水潛勢」資料來源及索取機關等資訊，以提供日後民眾參考。 4. 感謝委員指導，後續將再進行評估及增列適用範圍建議。 5. 感謝委員指導，遵照辦理。

	<p>用範圍。</p> <p>5. 手冊編輯建議可參考上述淹水潛勢、分析、評選適當方法及記或措施選用建議等進行撰寫，另可增加法規檢討及未來應修訂之建議。</p>	
林文欽 委員	<p>1. 資料收集完整，減洪設施說明清楚。</p> <p>2. 報告中提及雨水貯集系統為減洪技術之一，而整體減洪設施啟用的時間則應為後續研究的要點。</p>	<p>1. 感謝委員肯定。</p> <p>2. 後續將增列減洪技術適用範圍建議及使用前置需注意事項。</p>
李泳龍 委員	<p>1. 請補充說明在預期成果 1 中有計算模式等資料建檔情形。</p> <p>2. 本案之目標以舊案為主，但在文獻整理部分較少見到國內或國外舊案如何因應洪災的具體改善成果，宜再說明。</p> <p>3. 本研究減洪技術等會與土地開法及法規等相關連，是否會納入研究內容？請補充說明。</p>	<p>1. 感謝委員指導，遵照辦理。</p> <p>2. 後續將再增列相關具體改善成效，以提供參考。</p> <p>3. 後續將先進行資料蒐集瞭解，再酌嚐試是否增列於報告說明。</p>
陳樹群 委員	<p>1. 文獻收集可擴及水土保持、滯洪沉砂設施文獻及案例。</p> <p>2. 計畫案例集中於國外之介紹，是否宜適用於台灣應再研究。</p> <p>3. 國內有許多社區滯洪減洪案例（如中科），可增列加以分析比較其優劣。</p> <p>4. 滯洪排防等防洪措施之法規層面亦可一併檢討，或參考水土保持相關法規及</p>	<p>1. 感謝委員指導，遵照辦理。</p> <p>2. 後續將評估技術或措施是否適宜台灣使用，再進行建議提供。</p> <p>3. 後續將再增列國內相關案例及改善成效，以提供參考。</p> <p>4. 感謝委員指導，遵照辦理。</p>

	其實施成果。	
林金炳 委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現階段資料收集豐富。 2. 社區及/或建築基地需考慮坡地社區（建築），若入滲水使得地層產生滑動面，其減洪技術之增加入滲水量應有適當之方法。 3. 台灣地區之社區洪水災害，多屬內水位高時外水位亦高，上游地區的社區排水增加下游地區社區水患的威脅，故應將河川流經之社區可相互影響洪水災害之情況一併考慮。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 如委員所示，後續將再進行技術或措施評估，並增列適用範圍建議。 3. 鑑於本計畫主題及工作是以都市區域內之內水消滅（減洪）及防治（防洪）為主，故流域的區域性考量暫不增列在報告中。
陳建忠 組長	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防洪、減洪、蓄洪、貯洪等名詞易造成混淆，其定義、目標、功能、計算、操作辦法、流程等請納入研究報告。 2. 都市計畫公共設施用地多目標使用辦法正由本（內政）部營建署研修納入「開發後的流量不得高於開發前」，其在本所「基地保水」與「洪災水患防治」研究如何分工，重疊的部分為何？是否「洪災水患防治」的措施已全然涵蓋了其它保水、入滲？前述兩種研究哪些是要研修多目標使用辦法，哪些是要研究建築技術規則。 3. 請就「建築物」、「建築基地」、「社區」及「街廓」等項來建立所需要的減洪、防洪等措施。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理。 2. 後續將先進行資料蒐集瞭解，再酌嚐試增列於報告中說明。 3. 本研究依據計畫之目的，建議主要仍以「社區」、「建築基地」兩類進行建立所需減洪、防洪技術建議。
吳崇豪 研	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相關減洪技術及防洪措施 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 後續將再增列國內相關案例及

究員	等，建議增加相關實際應用成果。	改善成效，以提供參考。
----	-----------------	-------------

三、期末審查委員意見及回覆

甲、時間：100年11月15日（星期二）上午9時30分

乙、地點：13樓第一會議室(新北市新店區北新路三段200號15樓)

丙、主席：陳主持人建忠

記錄：吳崇豪

內政部建築研究所 100 年度
「都市與建築安全減災與調適科技發展計畫」
第 2 案「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」

協同研究案期末審查意見及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商回應（11月15日）
國家災害防救科技中心 (張助理研究員歆儀)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文獻回顧部分有說明國外「保水、排水」之相關法令與作法，但未提供相關措施在國內實際操作時之建議，建議針對國外作法對於本土實際應用操作面向及可行性，加以綜合討論。 2. 報告書第 XII 頁及第 131 頁，建議開發面積大於多少平方公尺以上應設減洪設施，此建議可能造成建商於新案開發時規避，應再思量相關作法。 3. 本研究針對現有基地與社區進行檢討，或許不易藉由本研究成果改善其不透水鋪面及地表逕流問題，但對新社區開發是否可進行本研究之相關建議，或者直接迴避於淹水潛勢區進行新案的開發。 4. 報告書第 17 頁，個別社區規劃 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導，本研究將於第三章加強相關設施於國內應用時之敘述及討論，以及操作時之建議。 2. 本建議項目係未來之建議工作，故在期末定稿將收集國外相關資料與作法，以供參考。 3. 新社區之開發，已有生態社區評估手冊供參考。 4. 感謝委員指導。 5. 表 5-2 所蒐集之對象已包括社區及單戶等補助對象，後續將對台灣提出適用性建議，以供參考。 6. 感謝委員指導，遵照辦理。 7. 感謝委員指導，期末定稿將加強法規等對照內容及相關修訂建議。 8. 感謝委員指導，遵照辦理，期

	<p>防減洪設計的重要性，仍應符合大尺度整體都市計畫的規範與目標，故對於個別社區規劃防減洪設計，宜由不同尺度分別檢視之。</p> <p>5. 報告書第 115 頁～第 120 頁，表 5-2 所提之日本減洪措施補助事項及配套之管理層級，其法規補助單位係指社區或單戶？另除表列之日本減洪措施補助事項及配套措施，建議增加對台灣足以借鏡之具體對策建議。</p> <p>6. 報告書第 110 頁之「副」加效果、第 113 頁之「幫法」，請修正。</p> <p>7. 所提之法規建議與欲修改之法規內容未相互參照，所提法規應思量法理原則，考量相關法規之關連性。</p> <p>8. 有關「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊」章節，請對專有名詞清楚定義，特別是有關外文名詞之翻譯，宜於定義部分說明清楚。</p>	<p>末定稿第一章第三節將加強名詞解釋及定義說明。</p>
<p>行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處(林簡任技正之瑛)</p>	<p>1. 本報告內容完備，符合預期效果，原則可行。</p> <p>2. 相關減洪技術與防洪強化措施，可考量對於都市土地、非都市土地，以及都市下水道排水、抽水設施有無完善建置部分，分</p>	<p>1. 感謝委員肯定。</p> <p>2. 期末報告會建議設施地點，以提供參考。</p> <p>3. 感謝委員指導，遵照辦理。</p> <p>4. 遵照辦理。</p>

	<p>別提供不同措施因應。</p> <p>3. 請補充「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊」之目的、使用對象及功能等資料，並建議以建築師及專業人員使用為主，俾可先行應用。</p> <p>4. 有關報告書提及增修訂「建築技術規則」之建議，建請先行納入建築研究所生態社區、綠建築評估體系（即 EEWB 評估體系）辦理。</p>	
李教授 泳 龍 委員	<p>1. 報告書第 103 頁～第 105 頁之「建蔽率」，請修正為「建蔽率」。</p> <p>2. 報告書第 122 頁，「強制設制」請修正為「強制設置」。</p> <p>3. 報告書第 XII 頁及第 131 頁，建議開發面積大於多少平方公尺以上應設減洪設施，不知有無明確參考依據。</p> <p>4. 整體而言，報告內容明確，具政策推動參考價值。</p>	<p>1. 感謝委員指導，遵照辦理。</p> <p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. 請參閱期末審查行政院國家災害防救科技中心提問 2 之回覆。</p> <p>4. 感謝委員肯定。</p>
黃顧問 金 山 委員	<p>1. 「洪」為外水，不宜用在本計畫，內水為「滯」，Stormwater 並無雨洪之含意，也不為國內水利界所常用。</p> <p>2. 「社區」及「建築基地」建議宜有明確之定義及規範。</p> <p>3. 社區及建築基地防滯、防淹水手段不外乎以下三種，一、基地填</p>	<p>1. 有關定義希望能透過期末工作會議，或廣徵其他委員意見後，再作決定。</p> <p>2. 感謝委員指導，遵照辦理，期末定稿第一章第三節將加強名詞解釋及定義。</p> <p>3. 感謝委員之建議。</p> <p>4. 遵照辦理，將增加措施方法於</p>

	<p>高，二、增加淹水斷面，三、建築物防水設施等。</p> <p>4. 上述第 3 點之第二、三種手段，本報告已詳細論述，但基地填高手段未著墨，請補充說明。</p> <p>5. 「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊」建議可考慮上述之手段。</p>	<p>期末定稿第三章第三節「結構性建築防洪措施類型」等一節中提供參考。</p> <p>5. 遵照辦理。</p>
<p>張教授 益 三委員</p>	<p>1. 本研究成果可供都市設計審議參考，使都市設計審議更制度化。</p> <p>2. 請先界定研究範圍。</p> <p>3. 如能增加國外相關案例，將有助於本研究。</p> <p>4. 本研究之減洪技術與防洪措施，請於第六章結論中，簡要具體說明，可使閱讀本報告時能一目了然。</p>	<p>1. 感謝委員肯定。</p> <p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. 期末定稿第二章將加強國外相關案例，以提供作參考。</p> <p>4. 遵照辦理。</p>
<p>溫教授 國 忠委員</p>	<p>1. 報告書第 62 頁、表 3-3，資料來源為「本研究整理」，但歐陽嶠輝 2005 年編著之「都市環境學」有與本報告雷同之處，請進一步核對是否引用有誤。</p> <p>2. 報告書第 91 頁、表 3-10，以及第 93 頁、表 3-8，同第 1 點所述。</p> <p>3. 報告書第 103 頁～第 105 頁，有關設施配置之案例，可否更趨近於真實基地開發，如都市集合住宅或大型社區案例，另外亦可考慮不同區位如山坡地社區、平地</p>	<p>1. 感謝委員指導，遵照辦理。</p> <p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. 本研究後續將對社區之設計等進行說明，並提出建議事項，供設計參考。</p> <p>4. 成本資料會於日後持續蒐集供參考，但目前國內之相關資料案例較少，且不易取得。</p>

	<p>社區、河岸建築等。</p> <p>4. 建議除了新建社區外，也可考慮舊社區改善的可能性，並進一步評估其可能所需的成本。</p>	
<p>主席(陳組長建忠)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 那一種社區或建築基地有能力完成減洪、防洪，請予分析。若全面實施本研究成果，是否有困難？反之，若要能全面實施本研究成果，其條件為何？ 2. 期末報告會議後，請持續於本所召開工作會議。 3. 請說明報告書建議之減洪、防洪設施如何維護，是否會有維護不當，反而因積水而滋生蟲蚊，造成環境髒亂，影響市民居住品質與市容之疑慮。 4. 請釐清「貯洪池」、「儲洪池」、「蓄洪池」、「滯洪池」、「調節池」、「防洪調節池」等名詞的定義、功能及操作方式。 5. 報告內「池蓄時間」、「治水砂包」等名詞請再研究其合適性。 6. 本報告建議之相關法令只是方向性、原則性，請盡量以條文修改對照修正說明方式表達。 7. 請明確說明所列生態設施、綠建築與防洪設施的異同，避免混淆。 8. 減洪與防洪之標的及手段有所不同，往後是否仍要併在同一手 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導，減洪/防洪設施適用之對象建議請參閱第一章第二節，以及表 3-8 及表 3-10 建議所示；另各設施實施之條件除應依淹水潛勢、土地利用等，再進行設施選擇配置（後續會做進一步說明）。 2. 遵照辦理。 3. 遵照辦理，相關設施維護管理將加強增列於第三章各減洪/防洪設施介紹中。 4. 遵照辦理。 5. 遵照辦理，已進行修正。 6. 遵照辦理，將於第五章進行說明修正。 7. 遵照辦理。 8. 是否分冊撰寫，建議於工作會議中，提出討論後決定。

	冊？	
業務單位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 報告書格式未依本所規定格式書寫，請改進。 2. 摘要第 X 頁，倒數第 4 行，少一個句號。 3. 報告書第 19 頁中間段文字與第 11 頁第一節的文字重複；第 20 頁倒數第二行的語意不順；第 38 頁、第 10 行，「構構物」是否為「結構物」；第 43 頁，「台北縣」請改為「新北市」；第 127 頁、第 8 行，多一個「為」字。 4. 表 3-1 請註明圓形與半圓形代表的意義。 5. 報告書第 130 頁，評價方式由 0 點~100 點來區分，請簡單說明點數如何決定。 6. 報告書第 131 頁之建議一、第 2 點，請直接建議多少平方公尺以上為宜。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導，遵照辦理。 2. 遵照辦理，已進行修正。 3. 遵照辦理，已進行修正。 4. 遵照辦理，已進行修正。 5. 相關簡單範例說明，已增列在期末報告第三章第四節。 6. 請參閱期末審查行政院國家災害防救科技中心提問 2 之回覆。

三、專家諮詢座談會議記錄

(一) 第一次專家諮詢座談會議

開會時間：100年7月27日(星期三)上午0930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

協同主持人：廖朝軒 教授

出席者：

機關團體：行政院災害防救辦公室馮組長德榮、新北市水利局張局長延光、經濟部水利署保育事業組王組長藝峰(楊科長介良代理)、經濟部水利署綜合企畫組張組長國強、臺北市政府工務局羅副局長俊昇(依筆畫排列)

專家學者：林教授文欽、徐教授年盛(依筆畫排列)

列席者：吳研究員崇豪、兼任助理邱奕儒、兼任助理黃偉民

議程：

- 一、簡報.....15分鐘
- 二、綜合討論.....60分鐘
- 三、結論.....10分鐘
- 四、散會

討論議題：

- 本研究之主題範圍以社區及建築基地水患防治為主，因此社區或基地水患防治在整體流域綜合治水中的定位，在於協助水利主管單位減輕水患問題，進以有效提升都市區域建築物之耐洪能力。不論是技術、措施或減洪/防洪目標的制定，都從這個定位去探討。故對於「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」相應之減洪標準及建物防洪能力，應以何種標準（例如：以淹水潛勢區、建築物使用類別，亦或是新舊建築型態等，進行不同層級之減洪/防洪建議）較可行？
- 國內水利防災面對的不僅是颱風豪雨災害嚴重威脅著臺灣地區民眾的生命與財產安全，全球極端氣候之發生有愈來愈頻繁之趨勢，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，方能有效執行水災災害防治之任務。故為因應此防災任務，未來都市開發及建築基地減洪技術及防洪措施之方向建議。
- 納莉水災後，台灣極積檢討治水策略，台北市政府並率先採用「綜合治水」理念。然而，提升社區及建物耐洪能力之相關建築規範或技術亦值得研究，在綜合治水的架構下，建築及相關法規有無檢討、修正或增訂之必要？修正或增訂方向為何？
- 內政部建築研究所業已建立綠建築指標系統；然而，如何提昇建築基地減災（減洪/防洪）之短中長期策略應為何？

專家學者議題答覆及建議：

壹、行政院災害防救辦公室 馮組長德榮：

1. 簡報資料第 25 頁，災害防救施行細則，第 7 條及 8、11 條行政院災害防救委員會業於 99 年 12 月 1 日停止適用，災害防救基本計畫每 5 年檢討係由行政院災害防救辦公室為主，而若涉及災害防救施行細則，由內政部適時檢討修正。

2. 有關現有減洪/防洪相關法令規範資料蒐集，建議增加下列兩項；第一「都市計畫定期通盤檢討實施辦法」-第6條有增列流域型蓄洪及滯洪設施，第8、9條亦有相關之雨水下滲、貯留之規劃與公共開放空間系統配置保水；第二「都市計畫公共設施用地多目標使用辦法，第3條第3項-地下作自來水、下水道系統相關設施或滯洪設施使用。上述兩辦法與本次討論項目具高度相連性。
3. 有關「社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究」建議以再建、更新或新建之案為目標對象；因為此類新案在非都市計畫區之排水系統及都市計畫區之雨水下水道系統，其設計防洪排水量皆已固定，為讓新案不增加排水或雨水下水道系統之通洪能力，故以此類之新案為未來要求對象，且其排放洪峰流量應小於或等於原來基地之洪峰流量。
4. 有關執行單位所彙整之減洪技術、防洪措施相當完整，未來如果能配合於建築技術規則相關章節內增訂，而落實執行，對都市防洪具有正面效益。
5. 綠建築9項指標中與本此討論題目有關之項目，僅有水資源指標中之雨水再利用，若要朝社區及建築基地採取減洪技術以維持原來洪峰流量，則其必須搭配雨水貯留設施或滯洪（調節）池等措施，會增加成本；因此為推動建議應納入相關法規修（增）訂以利管理，達到整體「都市防洪」公私部門共同努力維護之目標。

貳、新北市水利局 張局長延光：

1. 新北市政府近年對雨洪管理之對策已趨向於「讓雨水流走的慢些，而非快些」，亦即已朝向透水性都市之目標發展，在未來都市開發或新建築基地開發時，均應以增加該區之透水性為重點政策。
2. 目前新北市區域內共計有28處滯洪池設施，近年本府積極推動「活化現有滯洪池」，以美觀、多功能等訴求，以更改民眾以往對滯洪池呆板之印象。

3. 建議未來社區開發應推動地面或地下式之雨水滯留、滯洪池等系統，另在建築技術規則中對雨水貯留設施等範圍，期能以 100%每間均設立為目標。
4. 建議在淹水潛勢區之建築或社區，應加增設防水措施等相關規範及規定，另保險制度應加配合，相關洪災保險法建議應一併加到規範、機制內。

參、經濟部水利署保育事業組 王組長藝峰（楊科長介良代理）：

1. 目前建築技術規則設立雨水利用設施，需要達 10,000 平方公尺才需設立，是否建議能下修到 6,000 平方公尺；另外貯留的設施容量建議以基地面積乘以 10 公分的貯留深度，為其設計蓄留容量，應能減輕淹水威脅。
2. 目前本署（經濟部水利署）推動的節水社區，除了協助住戶換裝兩段式沖水器及節水墊片，另亦協助雨水利用設施，除提供雨水再利用，亦有防洪之成效。

肆、經濟部水利署綜合企畫組 張組長國強：

1. 社區或建築基地減洪及防洪標準，建議以「淹水潛勢高風險區」及「公共建築物」為優先設施配置對象。
2. 新的淹水潛勢地區分佈圖，建議應全面重新檢討。
3. 有關防洪措施部分建議：
 - (1) 公共設施優先採用雨水截留措施以降低洪峰流量
 - (2) 針對大規模之開發應考量設置地下滯洪方式，作必要之處理（以東京墨田區之方式為例，3,000 平方公尺需建雨水截留及滯洪池）。
4. 法規方面，建議加入：
 - (1) 新案開發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）。
 - (2) 開發面積在大於多少平方公尺以上，應需設有滯洪池及地下滯洪設

施等配套規定。

伍、臺北市政府工務局 羅副局長俊昇：

2. 綜合治水之各項措施，或多或少會影響民眾的生活，故要順利推動，宜廣泛作宣導，促使民眾瞭解各項措施執行之必要性。
3. 貯留（滯洪）與雨水再利用兩者對貯水空間之需求不同，故在綠建築的指標或都更之獎勵，可將雨水貯留（滯洪）列為選項之一，並作後續管理之配套規定。
4. 調節池之進水部分，應考慮僅將超量部分引入，以充分運用貯留空間。
5. 綜合治水除增建排水設施、貯留之外，亦可用基地保水（入滲）、植樹、開闢公園及透水鋪面等，建議研訂各項措施之貢獻量，以利運用及估算成效。
6. 臺北市政府將於下年度辦理下述相關辦法，以提工作參考
 - (1) 極端氣候下都市雨水排水之因應。
 - (2) 建物地下室設置雨水貯留之技術規範。
7. 建議修正建築技術規則，強制要求設置貯留設施、擋水閘門及排水出口逆止閘等措施。
8. 防水閘門建議正名為擋水閘門較妥當。
9. 為因應全球氣候變遷及人為因素等影響，建議相關系統規劃時應加成設計（如增加 20%減洪/防洪設計等）。

陸、林教授文欽：

1. 未來都市在開發時，應先評估開發區所能承受雨水容許或排放，再進行討論應以何種減洪技術進行配置。
2. 建議建築基地之水患防治設計可以防洪措施為主，以防止外水浸入建物內；另社區之水患防治則可朝向減洪措施設計，減少內水造成鄰近地區

之水患災害。此外，社區減洪以維持開發前後不增加逕流為原則，並考慮全球氣候變遷下，應宜再增加降雨強度之相關減洪設計為參考。

柒、徐教授年盛：

1. 本計畫目前之進度所收集之資料及整理結果，內容非常充實，值得肯定與佩服。
2. 社區及建築基地之減洪與防洪措施之是否或如何採用應首先考慮由誰來做，即是由政府或是建築商或是住戶來施作。如果由政府或建商來施作則可訂入法規中，且應針對新的社區或建築物（及舊的社區等），且應考慮淹水潛勢區（或保護程度、或極端氣候等因素），凡此均需應經過詳細分析後，才可規定其尺度。如果由住戶本身來施作，則可針對舊的建築而言，若尚未淹過水，則應以宣導為主，若已淹過水則其自然有足夠之誘因去進行防洪措施之準備，當然政府可幫助提供防洪物資（如沙包）。
3. 社區與建築基地之減洪/防洪強化措施應可與雨水貯留利用一併考慮，而其操作時應考慮以減洪為主要訴求為主。

(二) 第二次專家諮詢座談會議

開會時間：100 年 11 月 3 日 (星期四) 下午 0230 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

協同主持人：廖朝軒 教授

出席者：

主持人：陳建忠 組長

出席者：

機關團體：行政院災害防救辦公室馮組長德榮、國家災害防救中心江申副研究員、臺北市政府工務局羅副局長俊昇

專家學者：林教授金炳、許教授少華、張教授守陽、鄭教授光炎、鄭教授政利、譚教授義績。(依筆畫排列)

列席者：廖協同主持人朝軒、吳研究員崇豪、邱研究助理奕儒、黃研究助理偉民

議程：

- | | |
|--------------|-------|
| 一、簡報 | 15 分鐘 |
| 二、綜合討論 | 60 分鐘 |
| 三、結論 | 10 分鐘 |
| 四、散會 | |

討論議題：

1. 「社區及建築基地減洪技術及防洪強化措施技術參考手冊」之基本架構修訂之方向及建議？
2. 提昇社區及建築基地洪水減災（減洪/防洪）之短中長期策略方向及建議？

專家學者議題答覆及建議：

壹、行政院災害防救辦公室 馮組長德榮：

1. 參考手冊所研擬之架構適切。
2. 第一章手冊導覽「1-3 適用範圍」，未來是否明確訂出在社區及建築基地之面積在大於多少公頃時，即需參考此手冊，進行基地減洪技術，以降低基地開發後之洪峰、逕流排出量，或滯留雨水俟降雨過後再排出之目的。
3. 在第二章「2-3 節」是否考量將位處海岸地區之社區或建築基地，提供海嘯警戒之相關資料。
4. 第三張建議是否增列「3-6 節減洪設施演算案例分析」，以提供參考應用，或已安排在第五章 5-3 節中（簡易的評價減洪技術成效-綜合評價及案例）。
5. 第四章「4-3 節」非結構性防洪措施之「4-3-3 節」，建議修改「治水砂包」名稱，因治水一詞顧名思義廣義而言為治理水患，皆屬結構性居多，可簡稱為「砂包」，內容可在細分為傳統砂包，與快速吸水功能之新式多功能袋（可阻水、吸水...）。
6. 第五章「5-2-3 節減洪設施另副加效果之個別評價」，語意尚不夠明確，無法一目了然。
7. 短期策略目標及行動方案等建議優先依序完成：社區及建築基地減洪、防洪規劃手冊、建立社區及建築基地減洪量化指標，有關建築物耐洪能力指標化之研究，係屬結構體本身及附設結構，開發單位會自行評估以維持安全及品質，其次為引導開發者注意該基地鄰近之河川、區排或基地排水設施之設計防排排水標準，以搭配設計其結構性防洪設施所需。
8. 中期策略目標引導開發者來建構「社區及建築基地減洪與防洪強化區域整合及管理系統」，則方向明確，其所建行動方案，似有政府部門先開發系統及建立都市耐洪監控管理機制，提供「社區及基地開發者」應用，請執行單位進一步做說明。

9. 長期策略目標，完全同意。

貳、臺北市政府工務局 羅副局長俊昇：

1. 建議各工作項目中「評價」修正為「評量」或「評估」較為妥當。
2. 「雨水調整池」之名詞，建議另作適當名詞。
3. 「遙測技術...」以及「資訊系統結合...」兩項工作只做參考，因要求社區去利用兩項技術可能有困難。

參、國家災害防救中心 江副研究員申

1. 各種減洪設施之效果（減洪體積）評估外，在一場暴雨中可承受多少時間是否也納入評估。
2. 過去在台灣已使用過之減洪方式效果如何，建議納入資料收集收集（如台北市政府曾嘗試透水性鋪面，但完全無效？）。
3. 各種減洪方式如屋頂、棟間貯留等，對新建物問題不大，但對已存在建物而言，民眾之裝設意願可能較低落，建議蒐集國外對設置減洪設備之獎勵方式資訊。

肆、林教授金炳：

1. 建議訂定土地開發利用後之最大允許放流量、最大允許淹水深度。
2. 依據河川可容納量及降雨量，再配合建築基地及社區可增加之降雨及地表水容蓄量，可避免災害之發生或延後災害應變之啟用時間，增加避難的可用時間。
3. 中期策略工作項目建議新增越區排水可行性之研究。
4. 長期策略工作項目建議增加「社區及建築基地容許淹水量」之研究。

伍、許教授少華：

1. 希望能訂定社區開發時，必須分擔的保水容量，並使之法治化。

2. 諸多都市水災的案例，若能蒐集彙整做為附件，亦可以做為教材使用。
3. 短期策略工作項目，建議新增「社區鄰里洪水潛勢分析」、「建築師與都市規劃人員的防洪教育訓練」。
4. 中期策略工作項目，建議增加「建築基地保水容量法規劃化」之研究。

陸、張教授守陽：

1. 社區及建築基地之「排水」與「防洪」之定義可再加強。
2. 社區公共設施（如學校、公園等）著手較易，可優先考量施作。
3. 新的科技研發減洪設備，應適時引入，並套配與評估（如擋水長城案例）。
4. 各種減洪技術成效之評估不易，如實際減洪量評估，有待突破。
5. 雨洪監控與管理機制，建議以降雨量大小為參數來警戒（非以重現期雨量呈現方式）。
6. 參考手冊建議獨立出「4-4 節注意事項」以及「維護管理」等各節。

柒、鄭教授光炎

1. 建議參考手冊架構中 2-2 節與 2-3 節對調，應先討論都市區域再討論建築物，尤其要閱讀者瞭解洪災可能衍生災害的嚴重。
2. 建議 3-5 節減洪設施設計要點中納入減洪設施單位面積可減洪之水量。
3. 第四章防洪措施及減洪設施之維護管理可另外另成章節說明。
4. 5-2 及 5-3 之綜合評價（評估）合併，案例建議獨立成 5-3 節。
5. 短期策略工作項目中，建議先將參考手冊推動、執行一或二年後，有實際案例再定量化指標及防洪能力指標較符合現地狀況。
6. 中期策略工作項目中，建議先有監控系統及管理標準訂定後，可提供決策支援系統之增修使支援系統更強化。

捌、鄭教授政利

1. 關於防洪議題是國家重大工程項目，水利單位每年都有龐大之經費投

- 入，建議本研究應與水利單位之操作適當區隔，勿重複為宜。
2. 針對建築防洪設計，建議宜將既有建築及新建建築分開討論為宜。
 3. 關於未來法治化，納入技術規則專章之考量，及建築產業之議題建議宜多面向並建立配套措施，才有實踐機會。
 4. 目前手冊架構屬性比較像報告書或技術規範之架構，故稍有不適合之感。建議先檢討手冊之使用對象，確立手冊所需表現的專業深度及定位。
 5. 手冊對象如為一般民眾使用版本，請盡量減少專有名詞及修飾民眾無法理解之內容。
 6. 如為專業使用之版本，也請確立專業之深度定位為宜。
 7. 評價部分應釐清是屬自評還是專家評定宜明確，評定後之配套也宜一併考慮。

玖、譚教授義績

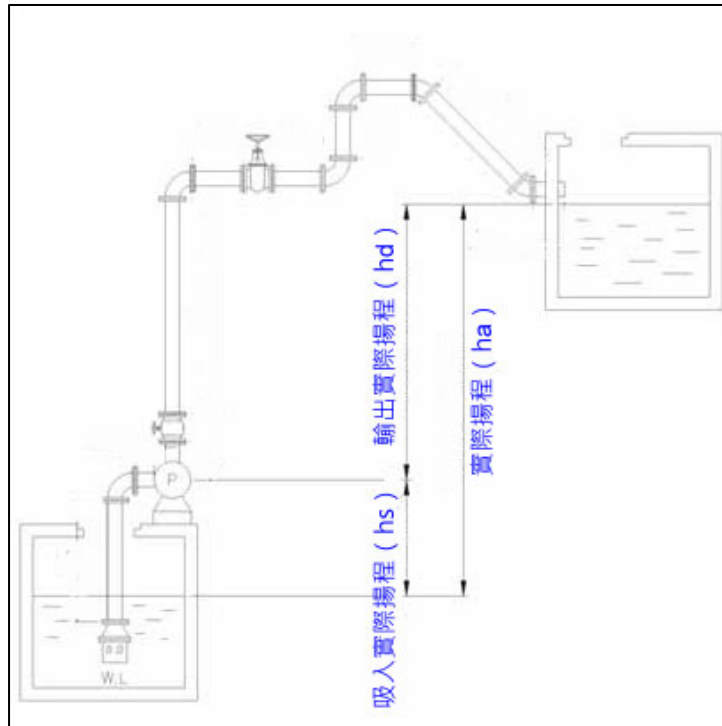
1. 氣候變遷之影響對台灣地區必須多加注意，以免造成像曼谷大水之災害。
2. 非工程之方法是最節省的工作，但多數防洪手段中多不太重視，希望在此方面多加研擬。
3. 都市排洪必區在小處著手，最近去美國丹佛發現該都市排洪有一系列工作值得肯定，十二月中旬該市負責規劃之丹佛大學郭純園教授擬訪問台灣，可以參加第二十屆水利研討會之專題報告。
4. 參考手冊修訂之建議，1-2 節改為名詞定義、2-4 節改為都市防洪、4-1 節基準概要改為基準、4-2-4 節水密門是否修正適當名詞、5-2-3 節副加改為附加，另 5-2、5-3 節之評價改為評估分析。
5. 短期策略工作項目，建議增加「利用地形設計之規劃」，漂浮建築物等方法，在台灣可能較不適用，但可以分析及考量。
6. 中期策略工作項目，遙測技術之應用不能解決坡度之問題，可供參考範圍太小，可能較不適用。

壹拾、 陳組長建忠

1. 短期策略工作項目，除沿海社區，其它的地方也有減洪能力的需要。
2. 易淹水地區之學校滯洪容量的意義是什麼？是洪水淹到學校？抑或是水不要淹到學校？
3. 耐洪是耐水壓、兼耐滲、滯水？
4. 地下建築物？請列出立案標的。
5. 漂浮建築台灣哪裡可以蓋，有其經濟或防洪效益？

附錄二 抽水機浦所需馬力計算模式

抽水機浦所需馬力計算模式
(手冊附錄)



附圖 2-1 泵浦之揚程示意圖

(資料來源：本研究彙整)

壹、泵浦揚程計算

泵浦吸入水面至輸出水面高度差為實際揚程 ha ，其中自吸入水面至泵浦中心之高度差為吸入實際揚程 hs ，又自泵浦中心至輸出水面之高度差為輸出實際揚程 hd ，故：

$$ha = hs + hd \tag{附 2-1}$$

若泵浦之位置較吸入水面為低時，則其實際揚程為：

$$ha = hd - hs \tag{附 2-2}$$

然而泵浦之能力除了實際揚程外尚須克服能量損失（一般稱損失揚程 hf ），故泵浦必要之揚程為實際揚程 ha 與損失揚程 hf 之和，稱為總揚程 H ，則為是我們設計或採購 H 時所需的揚程高度。

$$H = ha + hf \tag{附 2-3}$$

式中，H=總揚程；ha=實際揚程；hf=損失揚程。式中損失揚程會隨流體速度及管路配置而求得，為便於計算，總揚程與實際揚程有一比值，一般情況下可簡易算得：

$$H/ha = 1.2 \sim 1.5 \quad (\text{附 2-4})$$

若管路配置並不複雜時，可取比值 1.25 計算之。

貳、水動力

泵浦係用以將揚水量為 Q(L/min)之液體升高為總揚程 H(m)，若液體之比重為 γ (g/cm³，當常溫清水之 $\gamma=1$)，則泵浦揚水每秒所作之功為 Qh/60 (kg-m/sec)，可以公制馬力表示時為：

$$P_w = \frac{\gamma QH}{4500} \quad \text{公制馬力 (Ps)} \quad (\text{附 2-5})$$

若用英制馬力表示時為：

$$P_w = \frac{\gamma QH}{4562} \quad \text{英制馬力 (Hp)} \quad (\text{附 2-6})$$

計算所得之 P_w 稱為水動力。

參、泵浦之效率及軸動力

泵浦係由軸轉動所產生之動力，由葉輪傳給水始有水動力之產生，但因泵浦轉動係葉輪在泵殼中轉動，液體及葉輪與泵殼間會有摩擦動力，軸與軸承及軸封間亦有摩擦損失，故轉動泵浦所需之動力，除能產生水動力外尚須克服前項之摩擦損失動力。此項由泵軸輸出包括水動力及損失動力的總合稱為軸動力，水動力與軸動力之比為泵效率：

$$\eta_p = \frac{P_w}{P_g} \quad (\text{附 2-7})$$

式中， P_w =水動力； P_g =軸動力； η_p =泵效率。泵效率可參考下附表 2-3 所示。

原動機所需之動力

泵軸係由原動機帶動，其間亦有機械損失；其損失視驅動之方式及採用何種動力機而定，總之原動機動力必須要較軸動力為大，必須使其有一「餘裕」方可，原動機所需之動力可按下式計算：

$$P = P_g (1 + j) / \eta_k \quad (\text{附 2-8})$$

式中， P =原動機所需之動力； j =餘裕係數； η_k =驅動部分總效率。

附表 2-1 動力餘裕係數之值

原動機之種類		餘裕係數 j	
誘 導 電 動 機	一般值		0.1~0.2
	API 規 格	軸馬力 3.7 kw 以下	0.25
		軸馬力 5.5 kw 以下	0.25
		軸馬力 7.5 kw ~19 kw	0.25
		軸馬力 22 kw ~55 kw	0.15
		軸馬力 75 kw 以下	0.1
小型引擎		0.2~0.25	
大型柴油引擎		0.15~0.2	

附表 2-2 驅動部分之效率

驅 動 裝 置	η_k 值
平 皮 帶	0.87~0.90
三 角 皮 帶	0.92~0.95
三 齒 輪	0.92~0.95
螺 旋 齒 輪	0.95~0.98
蝸 旋 齒 輪	0.90~0.95
直 接 聯 結	1

附表 2-3 泵浦的標準水量和標準效率表

口 徑		水 量 (m ³ /min)		流 速 (m/s)		效 率 %
mm	in	標 準	範 圍	標 準	最 大	
20	3/4	0.025	0.025	1.33	1.33	20
25	1	0.05	0.05	1.7	1.7	25
32	1-1/4	0.08	0.08	1.66	1.66	30
40	1-1/2	0.13	0.15	1.73	1.99	40
50	2	0.2	0.18	1.7	2.21	47
		0.24	0.26			50
65	2-1/2	0.3	0.35	1.51	2.26	52
		0.4	0.45	2.01		56
80	3	0.5	0.55	1.89	2.46	59
		0.63	0.65	2.38		61
100	4	0.85	0.9	1.61	2.55	64
		1.1	1.2	2.34		67
125	5	1.4	1.6	1.9	2.58	68
		1.7	1.9	2.31		70
150	6	2.1	2.4	1.98	2.55	71
		2.6	2.7	2.46		73
175	7	3.3	3.3	2.28	2.63	74
		3.8	3.8	2.63		75
200	8	4.0	4.5	2.12	2.65	75
		4.8	5	2.45		76
250	10	6.0	6.5	2.04	2.72	77
		7.5	8	2.55		78
300	12	9.0	10	2.12	2.84	78
		11	12	2.6		79
350	14	14	13	2.43	2.78	80
		16	17	2.78		80
400	16	17	18	2.26	2.79	80
		20	21	2.65		80
450	18	25	24	2.62	2.83	80
			27			81
500	20	30	30	2.55	2.85	81
			33.5			81
550	22	37	37	2.6	2.87	81
			41			81
600	24	45	45	2.56	2.89	82
			49			82
700	28	55	58	2.39	2.87	82
		65	66	2.83		82
800	32	85	78	2.81	2.91	82
			88			82
900	36	95	100	2.5	2.89	82
			110			82
1000	40	115	125	2.45	2.98	82
		150	140	2.98		82
1100	44		170		2.98	83
1200	48		205		3.02	83
1300	52		245		3.08	83
1400	56		285		3.09	84
1500	60		330		3.11	84
1600	64		375		3.11	84
1800	72		480		3.14	85
2000	80		600		3.19	85

附錄三 減洪容量計算模式

減洪容量計算模式
(手冊附錄)

壹、合理化公式

(一) 設計雨型

有關降雨雨型設計，理論上尚未有可解決所有問題的雨型設計，不過以此為標準的一般有中央及前、後方集中降雨雨型。其次，持續時間以依照以往的實際降雨量為依據，並檢查設施的安全性，再加以訂定。另外，如果在現有之工程規劃上，已有設定的降雨雨型，也可以斟酌加以採用；但是這種情形，對於所設置的貯集入滲設施等水理諸元，需事先依照中央集中降雨雨型，確認設施的安全度及降雨結束後的排水時間等，再予以決定。

(二) 尖峰流量設計

合理化公式被廣泛應用於推估小集水區之尖峰流量。合理化公式假設集水區內，當降雨延時大於集流時間，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。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 1000ha 以內。合理化公式可表示為：

$$Q=0.278 C I A \quad (\text{附 3-1})$$

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)。

(三) 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，在計畫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。逕流係數值可參考附表 3-1、附表 3-2 所列。

附表 3-1 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，1990。
2. 廖朝軒，1997。
3. 本計畫整理。

附表 3-2 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。)

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：

$$C = 0.41 + 0.44 \text{ Imp} \quad (\text{附3-2})$$

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，可利用附表 3-1、3-2 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(附 3-3)所示。

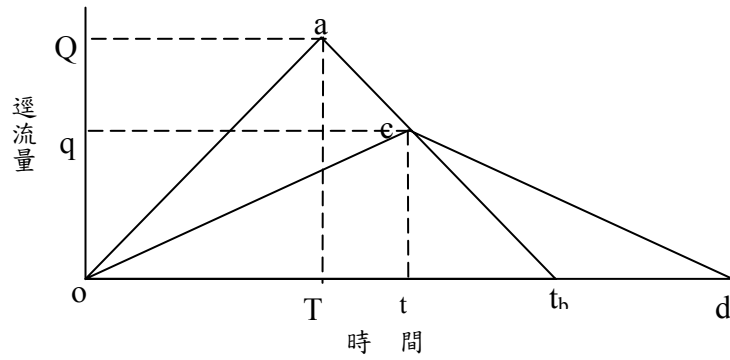
$$C = \frac{\sum_{j=1}^n C_j A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (\text{附 3-3})$$

(四) 集流時間

集流時間是指逕流由集水區最遠處到達滯洪設施的所需時間。使用合理化公式時，決定逕流之集流時間是最重要的要素。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。在本計畫裡，作為對象之小型滯洪池，因其控制之集水區為基地等之小排水區，故設計時以 5 分鐘為設計標準。

貳、三角形歷線法

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，其歷線形狀如附圖 3-1 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 分別為開發前與開發後之洪峰流量，t_b 為入流歷線基期，則所需的滯留的容量 VS 可以下式表示為：



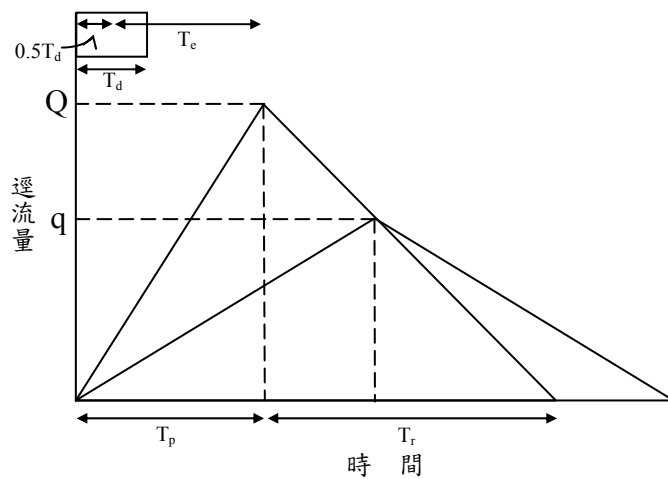
附圖 3-1 三角形歷線法示意圖

(資料來源：本計畫整理。)

$$V_s = 0.5(Q - q) \times t_b \times 3600 \quad (\text{附 3-4})$$

參、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，其水文模式如附圖 3-2 所示。



附圖 3-2 三角形單位歷線法示意圖

(資料來源：本計畫整理。)

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 分別為開發前與開發後之洪峰流量，TP 為洪峰到達時間，則的所需停留的

逕流體積 VS 為：

$$\begin{aligned} V_S &= 2.67Q \times 0.5T_P - 2.67q \times 0.5T_P \\ &= 1.335(Q-q)T_P \end{aligned} \quad (\text{附 3-5})$$

肆、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：

$$Q = (P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S) \quad P \geq 0.2S \quad (\text{附 3-6})$$

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：

$$S = [25.4 (1000/CN - 10)] \quad (\text{附 3-7})$$

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，其各決定條件詳如附表 3-3 所示。

附表 3-3 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：本計畫整理。)

SCS 逕流曲線法最大特色在於 CN 值之選取，CN 值代表集水區之地文情況，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。

伍、SCS TR-55 區域滯洪容量推估方法

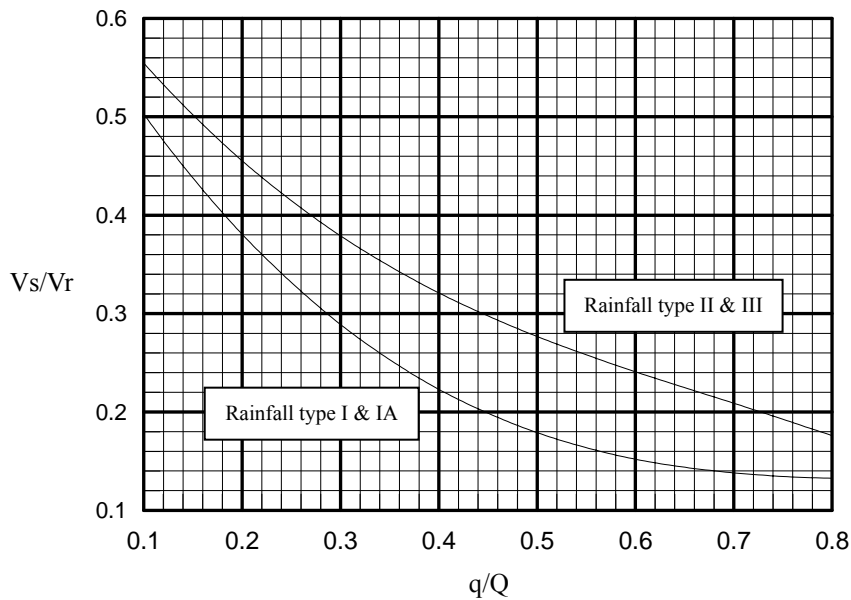
SCS TR-55 區域滯洪容量推估方法為美國土壤保持局 (U.S. Soil Conservation Services, SCS) 所發展，為美國常用於推估區域性滯洪容量的方法，其綜合了水文參數、地表覆蓋、土地使用與開發程度，用於估算在某一特定區域性雨型下不同開發程度所需設置的滯洪容量，其各參數之關係如附圖 3-3 及下式

所示。

$$V_s/V_r = C_0 + C_1 (q/Q) + C_2 (q/Q)^2 + C_3 (q/Q)^3 \quad (\text{附 3-8})$$

式中： V_s 為滯洪容量； V_r 為開發後之逕流體積； q 及 Q 分別為開發前後之尖峰流量； C_0 、 C_1 、 C_2 及 C_3 為係數。

TR-55 是針對美國本土區域滯洪容量推估之模式，而其區域之劃分是以雨型為劃分原則，而式(附 3-8)中 C_0 、 C_1 、 C_2 及 C_3 係數之值則由區域雨型類型決定，各係數值及所對應之雨型類型如附表 3-4 所示。



附圖 3-3 TR-55 滯洪容量關係曲線

(資料來源：本計畫整理。)

附表 3-4 TR-55 C_0 、 C_1 、 C_2 、 C_3 值一覽表

雨型種類	C_0	C_1	C_2	C_3
I、IA	0.660	-1.76	1.96	-0.730
II、III	0.682	-1.43	1.64	-0.804

(資料來源：本計畫整理。)

附錄四 減洪/防洪設計圖說（手冊附錄）

減洪/防洪設計圖說
（手冊附錄）

附表 4-1

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	技術特性		執行需求	
			<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性		<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練	
示意圖	<div style="text-align: center;"> <h3>滲透草溝</h3> <p>a. 俯視圖</p> <p>b. 剖面圖</p> </div>		<p>注意事項</p> <p>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。</p> <p>植被之過濾與吸附，可去除粒狀及部份溶解態污染物，因此植被可能需定時清理更換。</p>		逕流處理方式	
					<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它	
					適用場所	
					<input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體	
					內容	
		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。				
		符號說明：●高、◎中、○低。				

資料來源：Prince George's County, 1999。

附表 4-2

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	草帶、綠覆地	技術特性		執行需求	
				<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練		
示意圖				注意事項		逕流處理方式	
				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。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲	<input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它
				適用場所		<input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體	
				內容		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，去除粒狀及部份溶解態污染物，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。	
				符號說明：●高、◎中、○低。			

資料來源：Prince George's County, 1999。

附表 4-3

技術 種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型 式	滲透排水管	技術特性	執行需求		
	<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性			<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input checked="" type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練			
示 意 圖	<p>單位：cm</p>			注意事項	逕流處理方式		
				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。	<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它	適用場所	
					<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體		
					內 容		
					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。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。		
			符號說明：●高、◎中、○低。				

資料來源：內政部建築研究所，2007。

附表 4-4

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	技術特性		執行需求	
			<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input checked="" type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練		
示意圖	<div style="text-align: center;"> <h3>滲透陰井</h3> </div>		注意事項		逕流處理方式	
			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。通常「滲透陰井」與「滲透排水管」配合，運用於建築基地之中。滲透陰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，設計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。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它	
			適用場所		<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體	
			內容		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。	
			符號說明：●高、◎中、○低。			

資料來源：京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005。

附表 4-5

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	技術特性		執行需求			
			<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input type="checkbox"/> 初設費 <input checked="" type="checkbox"/> 維護需求	<input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 人員訓練			
示意圖			注意事項		逕流處理方式			
			滲透乾井之集水面積通常不大於 4,000 m ² ；因為滲透乾井較不佔用空間，可配合建築物予以適當的規劃與設置，故被廣泛使用於收集住宅區、商業區及工業區等建築物屋頂之雨水。一般滲透乾井上方為覆土，僅留一入流口供逕流流入用，若地區暴雨量較大，可將滲透乾井上方覆土除去改為網狀入流口，如此可增加入流效率；而在設置滲透乾井時至少需離建築物地基 3m 以免影響建築物結構穩定。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲		<input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它	
			適用場所		<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體			
			內容		滲透乾井經常用於貯存建築物屋頂所收集之雨水。所收集的逕流是由排水管導引至設施內，其控制的集水區通常是屋頂等較小的集水區，為單獨使用之滲透設施。			
			符號說明：●高、◎中、○低。					

資料來源：Prince George's County, 1999。

附表 4-6

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	技術特性		執行需求	
			<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input checked="" type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練		
示意圖			注意事項		逕流處理方式	
			滲透側溝利用透水性混凝土材，於側溝底部及側面填充碎石，收集之雨水由底部及側面滲透。滲透側溝也可以單獨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大。必須定期清洗以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲	<input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它
			適用場所		<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體	
			內容		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」則是收集經由「滲透排水管」及「滲透陰井」所排出的雨水，來組成整個滲透排水系統。	
			符號說明：●高、◎中、○低。			

資料來源：內政部建築研究所，2007。

附表 4-7

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	技術特性		執行需求	
			<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input checked="" type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練		
示意圖			滲透渠			
			注意事項		逕流處理方式	
			滲透渠是比滲透側溝更為大型的入滲設施，通常不與「滲透排水管」及「滲透陰井」連接使用。 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)，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。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲	<input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它
			適用場所		<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體	
			內容		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。	
		符號說明：●高、◎中、○低。				

資料來源：Prince George's County, 1999。

附表 4-8

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	透水性鋪面		技術特性	執行需求	
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練	
示意圖				鋪面構造包括由表層、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。 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。		注意事項	
						逕流處理方式	
						適用場所	
						內容	
						符號說明：●高、◎中、○低。	

資料來源：京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005

附表 4-9

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	雨水貯集系統		技術特性	執行需求		
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input checked="" type="checkbox"/> 人員訓練		
示意圖				注意事項	逕流處理方式			
				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。	<input checked="" type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它	適用場所		
					<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體		內容	
					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。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。雨水貯留不但具有開源、節流、及調配水源之功能，都會區洪氾時期兼有滯洪、蓄洪、分洪之防災功效。		符號說明： <input checked="" type="checkbox"/> 高、 <input type="checkbox"/> 中、 <input type="checkbox"/> 低。	

資料來源：本研究整理。

附表 4-10

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	屋頂綠化 (綠屋頂)	技術特性 <input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	執行需求 <input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input checked="" type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練				
示意圖				<p>注意事項</p> <p>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重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。</p>	<p>逕流處理方式</p> <table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> 貯留</td> <td><input type="checkbox"/> 阻絕洪水</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 入滲</td> <td><input type="checkbox"/> 其它</td> </tr> </table> <p>適用場所</p> <p><input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體</p> <p>內容</p> <p>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。</p> <p>符號說明：●高、◎中、○低。</p>	<input checked="" type="checkbox"/> 貯留	<input type="checkbox"/> 阻絕洪水	<input type="checkbox"/> 入滲	<input type="checkbox"/> 其它
					<input checked="" type="checkbox"/> 貯留	<input type="checkbox"/> 阻絕洪水			
					<input type="checkbox"/> 入滲	<input type="checkbox"/> 其它			

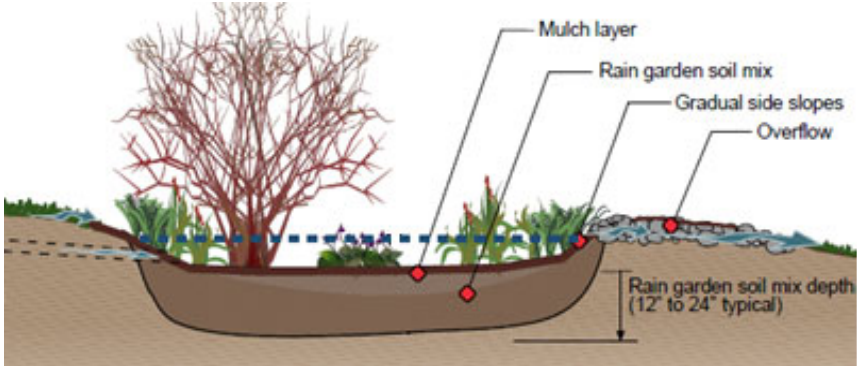
資料來源：石婉瑜，2004

附表 4-11

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	社區調節池		技術特性	執行需求		
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input checked="" type="checkbox"/> 人員訓練		
示意圖							注意事項 貯留型小型滯洪池可設計同時具有貯留與滲透功能，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。	逕流處理方式
								<input checked="" type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它
								適用場所
								<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體
								內容
						貯留型小型滯洪池基本構造是由一儲水空間、入流管、放流管等所構成。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。		
						符號說明：●高、◎中、○低。		

資料來源：日本宅地開發協會，1998。

附表 4-12

技術種類	<input checked="" type="checkbox"/> 減洪技術 <input type="checkbox"/> 防洪措施	型式	雨花園		技術特性	執行需求	
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練	
示意圖				注意事項 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。		逕流處理方式	
						<input checked="" type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 入滲	<input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它
				適用場所			
				<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體			
				內容			
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集後入滲到地下，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。							
符號說明：●高、◎中、○低。							

資料來源：內政部建築研究所，2007。

附表 4-13

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施	型式	防洪立牆		技術特性	執行需求			
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="radio"/> 初設費 <input type="radio"/> 操作維護費 <input type="radio"/> 維護需求 <input type="radio"/> 人員訓練			
示意圖				注意事項 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。		逕流處理方式			
						<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 入滲	<input checked="" type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它	適用場所	
						<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體		內容	
						在建築物周圍建設圍牆，在圍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，使洪水不能進入圍牆內以避免水災損失之產生。		符號說明：●高、◎中、○低。	

資料來源：東京都地下空間浸水對策，2008。

附表 4-14

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施	型式	防水閘門		技術特性	執行需求	
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input checked="" type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練	
示意圖				注意事項 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。		逕流處理方式	
						<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 入滲	<input checked="" type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它
						適用場所	
						<input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體	
						內容	
		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，可以在高水位時可以即時關閉，防止水患浸入。					
		符號說明：●高、◎中、○低。					

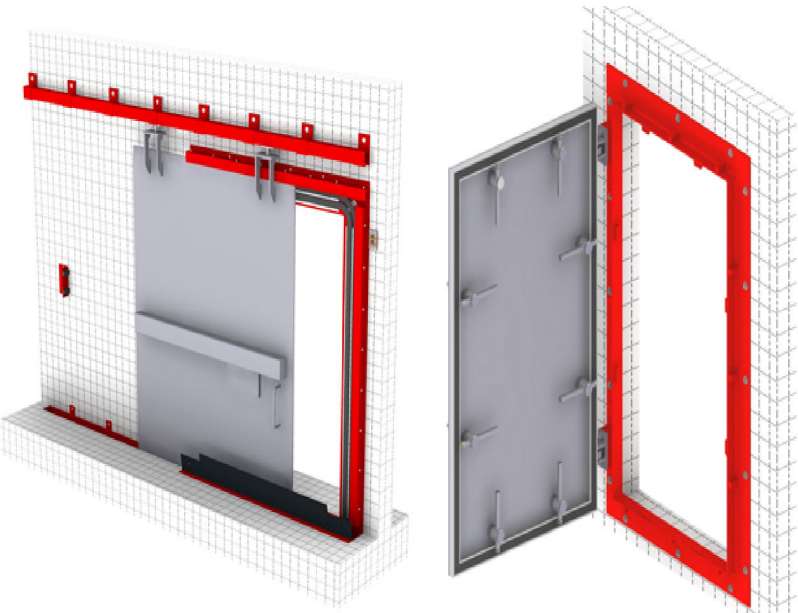
資料來源：代成防水閘門有限公司

附表 4-15

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施	型式	擋水版		技術特性	執行需求								
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input checked="" type="checkbox"/> 人員訓練								
示意圖					注意事項		逕流處理方式							
					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。				<input type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它					
									適用場所				<input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體	
									內容				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，可以在高水位時可以即時關閉，防止水患浸入。	
									符號說明：●高、◎中、○低。					

資料來源：代成防水閘門有限公司

附表 4-16

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施	型式	水密門		技術特性	執行需求	
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input checked="" type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練	
示意圖				注意事項		逕流處理方式	
				水密門邊需鑲有防水性橡皮，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，此外若是發生機械故障，則可改用人力操控水密門之開關，具有精密的防洪作用。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它	
						適用場所	
						<input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體	
						內容	
		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。					
		符號說明：●高、◎中、○低。					

資料來源：Presray Corporation

附表 4-17

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施	型式	調昇建物、機電高程		技術特性	執行需求	
					<input checked="" type="checkbox"/> 結構性 <input type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練	
示意圖				注意事項		逕流處理方式	
				抬高的建築物可建設在樁柱或填土之上，且新都市之填土抬高是一勞永逸的防洪方案之一，填土不需維護、無時間限制、風險較小等優點。 此外，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。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 入滲 <input checked="" type="checkbox"/> 其它	
						適用場所	
				<input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體		內容	
				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。		符號說明：●高、◎中、○低。	







資料來源：Buoyant Foundation Project

附表 4-18

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施	型式	防滲、防水措施		技術特性	執行需求
					<input type="checkbox"/> 結構性 <input checked="" type="checkbox"/> 非結構性	<input checked="" type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練
示意圖				注意事項	逕流處理方式	
				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，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，接縫防水係於施工接面或結構界面，或兩構造断面間之防水處理，指的是對牆體上之施工縫、伸縮縫處所做的防水處理。	<input type="checkbox"/> 貯留 <input checked="" type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 入滲 <input type="checkbox"/> 其它	
					適用場所	
					<input type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input type="checkbox"/> 社區開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 建築本體	
			內容	建築物本體防止水患浸入，防滲、防水對象大致可分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。		
				符號說明：●高、◎中、○低。		

資料來源：台灣南海股份有限公司

附表 4-19

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施		型式	<h2 style="text-align: center;">抽水機浦</h2>			技術特性		執行需求			
	<input type="checkbox"/> 結構性 <input checked="" type="checkbox"/> 非結構性						◎ 初設費	○ 操作維護費	◎ 維護需求	○ 人員訓練		
示 意 圖	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		注意事項 定期檢修維護抽水機浦設備，避免防水馬達腐蝕、受潮，並注意各封口是否有漏水產生、觀察抽水機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、確保各閘門是在適當之操作位置上、保持抽水機浦之水封系統維持正常、防止抽水機浦有過度之噪音、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。		逕流處理方式			
									<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 入滲 <input checked="" type="checkbox"/> 其它			
									適用場所			
	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				當建築基地受到水浸影響時，可利用抽水機浦抽除建築內部或地下層之積水。			
											內 容	
											符號說明：●高、◎中、○低。	

資料來源：川源股份有限公司

附表 4-20

技術種類	<input type="checkbox"/> 減洪技術 <input checked="" type="checkbox"/> 防洪措施	型式	砂包		技術特性	執行需求	
					<input type="checkbox"/> 結構性 <input checked="" type="checkbox"/> 非結構性	<input type="checkbox"/> 初設費 <input type="checkbox"/> 操作維護費 <input type="checkbox"/> 維護需求 <input type="checkbox"/> 人員訓練	
示意圖				注意事項		逕流處理方式	
				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，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，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，砂包堤防底部的寬度必須為其高度的三倍。		<input type="checkbox"/> 貯留 <input type="checkbox"/> 入滲	<input checked="" type="checkbox"/> 阻絕洪水 <input type="checkbox"/> 其它
						適用場所	
						<input checked="" type="checkbox"/> 建築基地開放空間 <input checked="" type="checkbox"/> 社區開放空間 <input type="checkbox"/> 建築本體	
						內容	
		遇颱洪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。					
		符號說明：●高、◎中、○低。					

資料來源：本研究整理。

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，性能實驗群保水實驗設施規劃之研究。台北市：內政部建築

研究所，2006。

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。

台北市政府，台北市下水道工程設施標準，1980。

行政院經濟建設委員會，「挑戰 2008：國家發展重點計畫全體研討會會議資料」。
挑戰 2008：國家發展重點計畫全體研討會，2002。

行政院環保署，開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準。中華民國 91.12.31 行政院環境保護署環署綜字第 0910091684 號令修正發布。

行政院環保署，開發行為環境影響評估作業準則。中華民國 95.12.20 行政院環境保護署環署綜字第 0950100251 號令修正發布。

行政院環保署，環境影響評估法。中華民國 92.1.8 總統華總一義字第 09100255720 號令修正公布。

林子平、林憲德，都市水循環之研究-地表不透水率之調查及流量實測解析。台南市：國立成功大學建築研究所博士論文，2002。

林憲德，城鄉生態。台北市：詹氏書局，1999。

林憲德，現代人類的居住環境。台北市：胡氏圖書，1994。

高雄市政府工務局，「滯洪池多功能效益之展現-以高雄市本和里為例」。生態濕地在高雄研討會，2006。

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，屋頂雨水貯集供水系統試驗研究。行政院國科會專題研究計畫成果報告，1997。

廖朝軒、梁明德、劉冠廷、蔡耀隆、黃偉民，「營建廢棄混凝土及陶瓷應用於人

- 行透水鋪面之可行性研究」。土木水利學刊，2005。
- 廖朝軒、蔡耀隆、陳弘由、王文江，「應用遺傳演算法優選基隆河汐止地區減洪措施之研究」。中國土木水利工程學刊，15(3)：557~566，2003。
- 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)。
- 廖朝軒、蔡耀隆，「雨水貯集設施在都市集水區減洪規劃評估」。雨水貯集利用技術推廣研討會，2002。
- 廖朝軒、蔡耀隆，「從健全都市水環境談雨水滯蓄措施之應用」。水資源管理學刊第四卷第二期，2002。
- 廖朝軒、蔡耀隆等，「雨水貯集系統在台灣可行性之探討」。東亞 2000 雨水貯蓄利用研討會，2000。
- 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/>
- 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

- Bardet, J.P. Experimental Soil Mechanics. Prentice-Hall, Inc., 1997.

- Bruce, K. Ferguson, Introduction to Stormwater. John Wiley & Sons, INC. 1998.
- Chin, D.A. Water-Resources Engineering. Prentice-Hall, Inc., 2000.
- Chow, V.T., D.R. Maidment, and L.W. Mays, Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York. 1988.
- Ferguson, B.K., "Storm-Water Infiltration for Peak-Flow Control," J. of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 121, No. 6: 463~466, 1995.
- Harbor, J., S. Muthukrishnan and S. Pandey, et al. "A Comparison of the Long-term Hydrological Impact of Urban Renewal Versus Urban Sprawl," Proceedings of National Conference on Tools for Urban Water Resources Management and Protection, pp.192~197, 2000.
- Harbor, J., S. Muthukrishnan and S. Pandey, et al., "A Comparison of the Long-term Hydrological Impact of Urban Renewal Versus Urban Sprawl," Proceedings of National Conference on Tools for Urban Water Resources Management and Protection, 2000.
- Katsuyoshi, I., S. Masato et al., "Rainwater Infiltration Technology for Urban Areas," J. of Hydroscience and Hydraulic Engineering, Special Issues: 72~85, 1993.
- Liaw, C.H. and Y.L. Tsai, "A Simplified Approach to Estimate the Water Retention Capability of Infiltration Gutters at Construction Site," Building and Environment, 2007 (in press, SCI).
- Liaw, C.H. and Y.L. Tsai, "Optimum Storage Volume of Rooftop Rainwater Harvesting Systems for Domestic Use," J. of American Water Resources Association, 40(4): 901~912, 2004 (SCI).
- Liaw, C.H., M.S. Cheng and Y.L. Tsai, "Low-impact Development : An Innovative Alternative Approach to Stormwater Management," J. of Marine Science and Technology, 8(1): 41~49, 2000 (EI).
- 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 Hydroscience 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).
- Seiji, M., “Flood Control Measures in Japan,” Xth World Water Conference, Melbourne, Australia, 2000.
- Soil Conservation Service. Urban Hydrology for Small Watersheds. U.S. Department of Agriculture, 1986.
- Takeuchi, K., “Japanese Flood Experiences in the 20th Century and the Global Perspectives,” Xth World Water Conference, Melbourne, Australia, 2000.
- 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技術與防洪強化措施之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：陳建忠、廖朝軒、蔡耀隆、邱奕儒、黃偉民

出版年月：100 年 12 月

版次：第一版

ISBN：978-986-03-0753-5 (平裝)

ISBN : 978-986-03-0753-5 (平装)