

學校設置滯洪設施示範計畫(22)

內政部建築研究所協同研究報告

103

年度

# 學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 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)

計畫編號：10361B0001

## 學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

研究主持人：蔡綽芳

協同主持人：廖朝軒

研究員：邱寶慧、陳致向、白櫻芳、陳柏翰

研究助理：黃偉民、江育銓、黃恩浩

### 內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 103 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 小結.....	9
第二章 文獻蒐集與分析探討 .....	11
第一節 滯洪技術基本策略.....	12
第二節 滯洪設施類型.....	23
第三節 國內滯洪設施相關法規.....	27
第四節 國內外相關案例.....	42
第三章 協助縣市政府完成示範案例細部設計及施工工程 發包相關作業 .....	57
第一節 示範案例初步規劃成果.....	57
第二節 滯洪設施規劃原則.....	64
第三節 滯洪設施相關技術與施工工法.....	85
第四章 蒐集國內外滯蓄洪設施(如雨水貯集及入滲相關設 施)維護管理相關資料.....	93
第一節 國外現行相關滯洪設施維護管理規範.....	93
第二節 國內現行相關滯洪設施維護管理規範.....	102

第三節 研擬學校滯洪設施維護管理事項.....	111
第五章 學校滯蓄洪設施推廣宣導展示 .....	117
第一節 增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容	117
第二節 辦理學校示範案例校方人員雨水滯蓄洪設施 維護管理輔導講習會.....	118
第三節 邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範 案例成果研討會，對外宣導展示.....	121
第四節 協助校方人員記錄監測設備之數據建檔以利 於後續績效追蹤評估.....	129
第六章 擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案	133
第七章 結論與建議 .....	149
第一節 結論.....	149
第二節 建議.....	150
附錄一 會議記錄 .....	153
附錄二 學校滯蓄洪設施參考手冊 .....	171
參考書目 .....	245

## 表次

表 2-1	表面貯留的特色 .....	17
表 2-2	雨水貯集量及允許放流量標準值彙整表 .....	42
表 2-3	愛知縣一宮市中小學校貯留設施案例彙整表 .....	52
表 3-1	透水鋪面分類 .....	70
表 3-2	屋頂雨水貯集系統維護檢查工作項目 .....	74
表 3-3	複合式設計滯（蓄）洪設施貯集水深建議值 .....	80
表 3-4	雨花園結構功能及厚度 .....	88
表 3-5	組合式地下貯水槽特色說明 .....	90
表 3-6	組合式地下貯水槽主要結構 .....	91
表 4-1	美國低衝擊開發管理須知簡述一覽表 .....	93
表 4-2	東京都雨水貯集・入滲設施設計技術手冊維護管理 需知彙整 .....	98
表 4-3	公共設施暫時貯集設施等的設置技術指針維護管理 需知彙整 .....	99
表 4-4	貯集設施檢查表(範例) .....	100
表 4-5	入滲設施檢查表(範例) .....	101
表 4-6	品川區雨水流出抑制施設技術指針維護管理需知彙 整 .....	102
表 4-7	乾式滯(蓄)洪池不同時期整備工作建議重點 .....	103
表 4-8	國內減洪設施維護管理需之彙整 .....	105
表 4-9	社區及建築基地滯洪設施維護管理需知彙整 .....	107

表 4-10	社區及建築基地滯洪設施維護管理檢核表(範例)	109
表 4-11	滯蓄洪設施檢查項目及維護管理建議頻率 .....	113
表 5-1	103 年永續校園局部改造計畫之期初綜合輔導會議 及工作坊議程 .....	123
表 6-1	各國相關暴雨管理概念彙整表 .....	134
表 6-2	日本滯蓄洪設施補助事項及配套措施相關辦法彙整 表 .....	138
表 6-3	SWOT 分析表 .....	144



## 圖次

圖 1-1	研究流程圖 .....	8
圖 1-2	研究進度甘地圖 .....	9
圖 2-1	屋頂型滯洪技術示意圖 .....	13
圖 2-2	美國波特蘭市推動都市暴雨管理計劃中的綠色街道	14
圖 2-3	波特蘭市更新區域綠街道示意圖及逕流動線圖 ....	14
圖 2-4	波特蘭市綠街道施作前(左圖)與施作後(右圖)之比較	15
圖 2-5	雨花園施作前(左圖)與施作後(右圖)之成果.....	16
圖 2-6	表面貯留的主要結構(左：土堆小堤 右：水泥小堤) .....	16
圖 2-7	校園及公園地面貯留的示意圖 .....	18
圖 2-8	停車場及棟距貯存的示意圖 .....	19
圖 2-9	調節池示意圖 .....	20
圖 2-10	雨水入滲示意圖 .....	20
圖 2-11	高雄市本和里專用社區調節池案例 .....	21
圖 2-12	中科專用社區調節池案例-東大公園配置圖 .....	22
圖 2-13	中科專用社區調節池案例-東大公園現況.....	22
圖 2-14	滯洪設施類型 .....	25
圖 2-15	新北市秀峰國民小學 .....	43
圖 2-16	台南市延平國民中學 .....	44
圖 2-17	月眉國民小學雨水校園 .....	44

圖 2-18 國立臺灣海洋大學雨水公園 .....	45
圖 2-19 台北科技大學生態校園 .....	46
圖 2-20 德國勃蘭登堡州 .....	47
圖 2-21 日本東京都 .....	48
圖 2-22 市川市立第 2 中學校滯洪設施位置平面圖 .....	49
圖 2-23 縣立三鄉高等学校滯洪設施位置平面圖 .....	49
圖 2-24 福島縣伊達市諏訪野部分地區滲透設施配置圖 ....	50
圖 3-1 新北市立蘆洲國民中學淹水情形之一隅 .....	58
圖 3-2 新北市中和區淹水照片 .....	58
圖 3-3 蘆洲國中滯洪設施配置及排水路示意圖 .....	59
圖 3-4 蘆洲國中滯洪設施示意圖 .....	60
圖 3-5 自強國中滯洪設施配置及排水路示意圖 .....	61
圖 3-6 自強國中滯洪設施示意圖 .....	62
圖 3-7 逕流歷線 .....	63
圖 3-7 滲透草溝/草帶實例 .....	64
圖 3-8 滲透草溝圖例 .....	66
圖 3-9 滲透草帶圖例 .....	66
圖 3-10 滲透側溝、渠實例 .....	67
圖 3-11 滲透側溝圖例 .....	68
圖 3-12 滲透渠溝圖例 .....	68
圖 3-13 透水鋪面結構圖例 .....	69
圖 3-14 透水性瀝青鋪面圖例 .....	71

圖 3-15 透水性混凝土鋪面圖例 .....	71
圖 3-16 非連續拼接或鏤空鋪面圖例 .....	71
圖 3-17 雨水貯集利用系統圖例 .....	73
圖 3-18 屋頂綠化實例 .....	76
圖 3-19 屋頂綠化結構圖例 .....	76
圖 3-20 滯（蓄）洪設施實例 .....	78
圖 3-21 滲透排水管實例 .....	81
圖 3-22 滲透排水管圖例 .....	81
圖 3-23 滲透陰井實例 .....	82
圖 3-24 滲透陰井圖例 .....	83
圖 3-25 雨花園圖例 .....	84
圖 3-26 不同類型草溝案例 .....	86
圖 3-27 透水混凝土鋪面案例 .....	87
圖 3-28 雨花園結構 .....	88
圖 3-29 組合式地下貯水槽的示意圖 .....	90
圖 5-1 學校滯蓄洪設施參考手冊架構一覽 .....	118
圖 5-2 學校雨水滯蓄洪設施維護管理輔導講習會成果 ..	120
圖 5-3 103 年永續校園局部改造計畫之期初綜合輔導會議 及工作坊公文 .....	124
圖 5-4 103 年永續校園局部改造計畫綜合輔導會議及工作 坊成果 .....	125
圖 5-5 103 年度永續校園局部改造種子人員培訓暨工作坊 主題內容 .....	126

<b>圖 5-6</b>	<b>103 年永續校園局部改造種子人員培訓暨工作坊公文 .....</b>	<b>127</b>
<b>圖 5-7</b>	<b>2014 年世界綠色建築委員會 Green apple 活動 ..</b>	<b>128</b>
<b>圖 5-8</b>	<b>學生參與 Green apple 活動 .....</b>	<b>129</b>

## 摘要

關鍵詞：示範案例、滯洪設施、維護管理

### 一、研究緣起

近年來台灣部份地區都市化迅速，加上氣候環境變遷，2001年潭美颱風造成高雄市大淹水、2008年卡玫基颱風、2010年凡那比颱風及2012年6月水災造成新北市大淹水等，這些動輒數十年一遇甚至百年一遇的暴雨屢屢重創台灣都會區，其所產生的暴雨量遠遠超過市區下水道排洪設計，導致都市區域發生嚴重之淹水現象。在面對自然界氣候變遷及都市過度開發的交互影響下，極端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，必須認清傳統之都市防洪工程之防護能力有其極限。

氣候變遷造成降雨與逕流量變大與集流時間縮短，使得傳統以渠道改善為主之防洪治水對策，反因豪雨時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。整合性多元化治水策略已經是現代防洪治水的規劃準則，主要包括加強洪水預警、運用蓄洪延緩集水時間、減低地面逕流、都市開發管理、排水設施營運管理等，都是多元化的治水方法，其中有關減低地面逕流，以增加入滲面積來達到改善。大部分皆肇因於基地保水能力改變所致，為改善上述情形，可藉由在基地中以微管理及源流控制的概念設置滯洪設施，以減少都市化之衝擊，達到永續城鄉水環境的目的。

為了達到都市滯洪的效果，必需有一定之都市土地作為滯洪或滯留使用；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、學校等公用空間，建設滯洪設施。目前滯洪設施尚未普及設置於學校，故相關之規劃、設計及設施皆非常缺乏。因此，本研究擬將選定示範學校規劃設計滯洪設施並與相關主管機關合作推動示範計畫，將有助都市內學校土地發揮多元功能，平時發揮滯洪功能，傳達專業技術、發掘實施上的課題與對策，做為未來普及推廣之基礎。

本研究第一年經多方溝通及評估遴選出 2 處規劃案例，於 102 年度已完成學校設置滯洪設施案例規劃配置、經費估算、經費來源規劃及初擬「學校滯蓄洪設施參考手冊」等。延續第一年計畫成果，本年度進一步協助學校示範案例進行細部設計及施工工程發包相關作業，工程完成後對校方人員進行維護管理及監測設備數據建檔輔導以利後續績效追蹤，並邀請教育部一同辦理示範案例成果研討會對外宣導展示，應能據以有助都市內學校土地發揮多元功能，平時發揮減洪功能，並擬訂推廣學校滯蓄洪設施短、中、長期實施方案做為未來普及推廣之基礎。

## 二、研究方法及過程

為顧及學童安全，本計劃擬以國中以上校園案例為優先，分兩年兩階段實施，第 1 階段為協調及規劃設計階段、第 2 階段為工程施工、維護管理及對外宣導展示階段。以上 2 階段均應列入檢討並修正彙整實施手冊。

依據研究目的，本研究之工作項目如下：

### 第一年

1. 示範基地評選及未來普及推廣階段評選方式(區位、效益)擬定。
2. 滯留、滲透空間之適用形式評估、規劃設計及效益評估。
3. 經費估算、經費來源規劃。
4. 完成建築管理申請程序。
5. 彙整以上評選、適用形式評估、規劃設計與效益評估等程序內容以及相關實務經驗，完成第一階段實施參考手冊更修彙整工作。

### 第二年

1. 協助示範案例進行細部設計及施工、工程發包相關作業。
2. 蒐集國內外滯蓄洪設施(如雨水貯集及入滲相關設施)維護管理相關資料。
3. 辦理學校示範案例校方人員雨水滯蓄洪設施維護管理輔導講習會。
4. 邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，對外宣導展示。

5. 協助校方人員記錄監測設備之數據建檔以利於後續績效追蹤評估。
6. 增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容。
7. 擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案。

然而藉由本研究之執行，可有系統的在橫向上整合各相關單位之相關研究及工程案例，縱向上整合內政部建築研究所歷年之研究產出，並彙整國外案例及研究成果，對於學校設置滯洪設施示範案例完成工程，並建立學校滯蓄洪設施參考手冊、維護管理輔導講習會、成果展示對外宣導以及擬定推廣實施方案，以利提高整體規劃增加滯洪效益及提供學校規劃參考。

### 三、重要發現

由文獻收集探討，獲知國外建築基地多較偏於低衝擊開發（LID）概念達到滯洪之功效，藉由各種滯洪設施之設置來減少都市洪泛威脅；在政策面上則有整體之施行策略與配套措施，在執行面上則有相關技術手冊可供設計參酌。國內目前在相關工法之應用則偏向個案之施行應用不甚廣泛，學校多僅限於單一雨水貯集利用，無結合其他滯洪設施使用，故對減少地表逕流效能並不大，建議以貯集及滲透設施搭配規畫，提高其滯洪效能。示範案例規畫時將貯集及滲透設施搭配串連使用並蒐集了滯洪設施相關規劃原則及施工工法，以利示範案例細部設計參考，故本研究「學校設置滯洪設施示範計畫」為一值得研究探討之課題。

#### （一）協助示範案例進行細部設計及施工、工程發包相關作業

文獻蒐集滯洪設施規劃原則及施工工法，以供協助細部設計工程發包作業參考。蘆洲國中於 103 年 8 月發包「103 年校內排水改善工程」工程，主要工程為設置一座 RC 地下型滯洪池以及校內排水溝改善工程，降低蘆洲國中淹水情況，預計 103 年 12 月底完工。自強國中案例新北市水利局於 103 年 7 月上旬辦理「新北市中和區國中小滯洪池等示範工程」發包，並於 103 年 9 月 23 日邀請本所參與「新北市中和區國中小滯洪池等示範工程」基本設計審查會，會中提供關於滯洪設施監測及管理維護等建議事項，供新北市水利局參考，此工程預計

104 年 12 月底完工。

#### (二) 研擬學校滯洪設施維護管理事項

本研究針對適用於學校滯蓄洪設施所設置之雨水貯集型設施、雨水入滲型設施、雨水貯集/入滲型設施之管理維護進行相關文獻收集，考慮學校人力擬定一套適用於學校滯蓄洪設施維護管理檢查項目及維護管理建議頻率。

#### (三) 學校滯蓄洪設施推廣宣導展示

本研究以內政部建築研究所 2013 年初擬「學校滯蓄洪設施參考手冊」為基礎，增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」初步架構與內容。手冊內容共可分為「概論篇」、「規劃作業程序篇」、「滯蓄洪設施篇」、「維護管理篇」及「案例篇」，提供政府日後推廣學校滯蓄洪設施技術普及化及制度化之參考資料，並作為舉辦維護管理講習會及教育推廣之教材。初擬定『學校滯蓄洪設施管理計畫』，以建立滯蓄洪設施管理及監測體系，使學校能有一妥善之管理程序，使設施正常使用，達減災、防洪與設施績效評估。

#### (四) 擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案

由策略規劃之角度研擬學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施策略目標依短、中、長期分別為：「學校滯蓄洪設施理念推廣與指標建立」、「學校滯蓄洪設施規劃配置及管理系統建立」及「學校滯蓄洪設施法制化推動」策略目標及行動方案建議。

### 四、主要建議事項

根據研究成果發現，在學校設置滯洪設施示範工作上，提出下列具體建議，以下分別從立即可行之建議及中長期建議加以列舉。

立即可行之建議—各縣市政府設置學校滯蓄洪設施示範案例及教育訓練研擬

主辦機關：內政部營建署、經濟部水利署



協辦機關：內政部建築研究所、地方政府

近幾年滯蓄洪設施及低衝擊開發技術的應用漸漸日趨廣泛，目前滯洪設施尚未普及設置於學校，故相關之規劃設計及設施維護管理皆非常缺乏。針對適用於學校設置滯蓄洪設施之雨水貯集型設施、雨水入滲型設施、雨水貯集/入滲型設施之管理維護研擬相關規範，以總則方式綜整上述設施之管理維護重點工作，並擬定學校設置滯蓄洪設施維護管理之操作建議。進一步辦理維護管理教育訓練，做為未來教育推廣參考。

中長期建議－學校滯蓄洪設施列入流域總合治水項目

主辦機關：內政部營建署、經濟部水利署

協辦機關：內政部建築研究所、地方政府

目前國內雖有建築技術規則、台北市及新北市已明確規定基地內設置雨水滯蓄設施，然而相關容量設計、水文模擬流程略顯複雜，影響許多規劃設計者設計意願，進而在推廣上事倍功半，卻無法規確切的規定設置學校滯蓄洪設施，因此應將學校滯蓄洪設施增列於流域治水總合項目，扮演滯蓄洪用途，擔任治水的一個重要角色。



## ABSTRACT

Keywords: Demonstration Case ; Detention facilities ; Maintenance Management

### 1. Purpose of the research

Due to fast urbanization and climate change in Taiwan, flooding occur frequently in urban areas such as typhoons in 2001, 2008, 2010, and 2012. Rainfall intensity for some storms is far more than the designed return period of urban storm water sewerage system. This is the reason why urban flooding occurs. To confront this change, people must recognize that this phenomenon will be normal in the future. There is a limitation to the infrastructure work of urban flood control.

Increase runoff volume and shorten time to peak flow will have significant impacts to both environment and ecology at downstream. Therefore, integrated stormwater management, which includes flood warning, detention, retention, decrease surface runoff, land management, operation and management, in urban areas becomes the rule/standard for future urban stormwater management. The purpose of the method of decreasing surface runoff is to increase the area of infiltration which will increase the water conservation ability and further restore the healthy urban hydrological cycle. For effective reduction of urban flood, detention/retention ponds are usually used but need a lot of land area. Hence, school campus and park are usually be used as a candidate places for constructing detention or retention facilities in developed countries. At present, there is no such example in Taiwan. Also, planning, design and construction technology are not well established.

The purpose of this study is to pick a school campus as a demonstration site for demonstrating the concept of integrated stormwater management. In the first year, preliminary planning and layout of stormwater infiltration and detention/retention facilities on school campus will be designed and provided to local government which is the partner of this project. In the second year, this project will help local

government to complete the construction work and provide training workshop.

## **2. Methodologies and procedures**

It takes two years to complete the project. In the first year, coordination, planning and design are the major tasks. In the second year, work will focus on project construction, operation and maintenance, and propagate the results. Major research contents as followings:

### First Year

- (1) Demonstration sites selection.
- (2) Assessment, planning and design of available methods for stormwater mitigation on campus including infiltration and detention/retention. Estimation runoff volume/peak flow reduction effectiveness.
- (3) Construction cost estimation and financial feasibility analysis.
- (4) Acknowledge the process of construction application.
- (5) Compile all the results in the project and edit into a preliminary reference manual in planning stormwater management on campus.

### Second Year

- (1) Assistance in project construction.
- (2) Assistance in operation and maintenance of stormwater management facilities.
- (3) Propaganda and demonstration of the project.
- (4) Effectiveness evaluation of the project.
- (5) Edit reference manual for planning, design, and operation and management of stormwater management on the campus.
- (6) Prepare a draft of the long term popularization program for stormwater management on the school campus.

### 3. Major findings

From literature review, most developing communities and construction sites use Low Impact Development techniques in the developed countries to mitigate the stormwater runoff and surface pollutants to reduce the flood peak at downstream. From policy side, they have a complete measures and regulations to assist implementing the stormwater management practices. From execution side, they will provide a complete guidelines or manuals to help engineers in planning and designing of stormwater management facilities. In the contrary, LID techniques are not so popular in Taiwan to deal with stormwater mitigation. Among LID techniques, rainwater harvesting technique is most popular used in both schools and public buildings but for water supply use only. LID techniques are a brand new method in Taiwan. The concept of LID which includes infiltration and detention/retention should be widely used in stormwater mitigation. In planning for demonstration site, both rainwater storage and infiltration techniques will be used. Both planning principles and methodologies of construction for LID will be collected and provide as reference for detailed design in demonstration sites. Major findings in this research are stated in the followings:

- (1) Assistance in detailed design, construction, and contract initiate for demonstration sites

[2014 campus drainage system improvement project] in Lu-Chu junior high school has been put out to contract in August 2014. The project includes building a subsurface RC-based detention pond and drainage gutters improvement and will be completed in the end of 2014. The detailed design of LID project in Ji-Cei junior high school has been put out to contract in July 2014 also. Building Technology Research Institute (BTRI) has been invited to attend the mid-term report examination in September 2014. In the meeting, monitoring and operation and management issues for detention/retention facilities, which will provide as reference in detailed design, have

been raised. The project is expected to be completed at the end of this year.

(2) Raise the issues of operation and maintenance items for LID in campus

Operation and maintenance items for rainwater storage, rainwater infiltration and rainwater storage/infiltration facilities suitable for campus will be collected and analyzed. Checking list and frequency for operation and maintenance are recommended for limited man power on campus.

(3) Propaganda and demonstration of Campus LID installation

Reference manual of detention/retention facilities in school campus initiated in 2013 is revised in this year. The manual includes five sections: Introduction, Planning Procedures, Detention/Retention Facilities, Operation and Maintenance, Examples. It will be provided as a reference for implementing detention/retention facilities in school campus and be used as training material for workshop. Preliminary version of management program for detention/retention facilities in school campus developed in this study will provide some guideline in setting up management and monitoring system in detention/retention facilities management.

(4) Initiate the short- , middle- and long-term programs for implementing detention/retention facilities in school campus

The strategy for implementing detention/retention facilities in school campus has four aspects: establishment the concept of LID in school campus and indicators; establishment the allocation planning and management system; legislation system of detention/retention facilities in school campus; Based on these four aspects, operative norms for each aspect are proposed.

#### **4. Major recommendations**

Based on the above findings, some major recommendations are listed as followings:

(1) For immediate executable

- More educational and training courses for operation and management of stormwater management facilities should be introduced to promote the technology of LID techniques. Set up the demonstration sites for each county nationwide.
- (2) For middle- and long-term
- Establishment of detention/retention facilities in school campus should be treated as part of watershed comprehensive flood mitigation program.





# 第一章 緒 論

## 第一節 研究緣起與背景

### 壹、研究緣起

為了達到都市滯洪的效果，必需有一定之都市土地作為滯洪或滯留使用；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、學校等公用空間，建設滯洪設施。目前滯洪設施尚未普及設置於學校，故相關之規劃、設計及設施皆非常缺乏。因此，本研究擬將選定示範學校規劃設計滯洪設施並與相關主管機關合作推動示範計畫，將有助都市內學校土地發揮多元功能，平時發揮滯洪功能，傳達專業技術、發掘實施上的課題與對策，做為未來普及推廣之基礎。

本研究第一年經多方溝通及評估遴選出 2 處規劃案例，於 102 年度已完成學校設置滯洪設施案例規劃配置、經費估算、經費來源規劃及初擬「學校滯蓄洪設施參考手冊」等，成果如下：

- 完成彙整示範基地評選及未來普及推廣階段評選方式。
- 完成彙整國內外相關案例及滯洪設施配置形式等。
- 完成滯留、滲透空間之適用形式評估、規劃設計及效益評估。
- 完成示範案例之滯洪設施規劃設計及經費來源規劃。
- 協助示範案例完成相關建築管理申請程序。
- 初擬學校滯蓄洪設施參考手冊。

延續第一年計畫成果，第二年應進一步協助學校示範案例進行細部設計及施工工程發包相關作業，工程完成後對校方人員進行維護管理及監測設備數據建檔輔導以利後續績效追蹤，並邀請教育部一同辦理示範案例成果研討會對外宣導展示，應能據以有助都市內學校土地發揮多元功能，平時發揮滯洪功能，並擬訂推廣學校滯蓄洪設施短、中、長期實施方案做為未來普及推廣之基礎。

## 貳、研究背景

近年來台灣部份地區都市化迅速，加上氣候環境變遷，2001 年潭美颱風造成高雄市大淹水、2008 年卡玫基颱風、2010 年凡那比颱風及 2012 年 6 月水災等，這些動輒數十年一遇甚至百年一遇的暴雨屢屢重創台灣都會區，其所產生的暴雨量遠遠超過市區下水道排洪設計，導致都市區域發生嚴重之淹水現象。在面對自然界氣候變遷及都市過度開發的交互影響下，極端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，必須認清傳統之都市防洪工程之防護能力有其極限。

氣候變遷造成降雨與逕流量變大與集流時間縮短，使得傳統以渠道改善為主之防洪治水對策，反因豪雨時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。整合性多元化治水策略已經是現代防洪治水的規劃準則，主要包括加強洪水預警、運用蓄洪延緩集水時間、減低地面逕流、都市開發管理、排水設施營運管理等，都是多元化的治水方法，其中有關減低地面逕流，以增加入滲面積來達到改善。大部分皆肇因於基地保水能力改變所致，為改善上述情形，可藉由在基地中以微管理及源流控制的概念設置滯洪設施，以減少都市化之衝擊，達到永續城鄉水環境的目的。

滯洪設施是少數能同時控制暴雨逕流的體積、流量及時間等，主要的功能是讓基地回復到開發前自然地貌覆蓋狀態下的水文情況及改善都市熱島化現象，增加河川基流量，減低周邊河川水質污染，加強都市透水化。然都市中大部份學校及公園為公有地，其面積較大，較容易於已開發地區設置滯洪設施。

為了達到都市滯洪的效果，必需有一定之都市土地作為滯洪或滯留使用；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、學校等公用空間，建設滯洪設施。目前滯洪設施尚未普及設置於學校，故相關之規劃、設計及設施皆非常缺乏。因此，本研究第一年經多方溝通及評估遴選出 2 處規劃案例，並已完成學校設置滯洪設施案例規劃配置、經費估算、經費來源規劃，本年度將與相關主管機關合作推動至少完成一處學校示範案例，將有助都市內學校土地發揮多元功能，平時發揮滯洪功能，傳達專業技術、發掘實施上的課題與對策，做為未

來普及推廣之基礎。

## 第二節 研究方法與步驟

爰引 內政部建築研究所協同研究計畫需求說明之 2 年研究內容，研究案之工作項目如下：

### 第一年

- 示範基地評選及未來普及推廣階段評選方式(區位、效益)擬定；
- 滯留、滲透空間之適用形式評估、規劃設計及效益評估；
- 經費估算、經費來源規劃；
- 完成建築管理申請程序；
- 彙整以上評選、適用形式評估、規劃設計與效益評估等程序內容以及相關實務經驗，完成第一階段實施參考手冊更修彙整工作。

### 第二年

- 協助示範案例進行細部設計及施工、工程發包相關作業。
- 蒐集國內外滯蓄洪設施(如雨水貯集及入滲相關設施)維護管理相關資料。
- 辦理學校示範案例校方人員雨水滯蓄洪設施維護管理輔導講習會。
- 邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，對外宣導展示。
- 協助校方人員記錄監測設備之數據建檔以利於後續績效追蹤評估。
- 增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容。
- 擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案。

以下則依據本年度工作項目分述採用研究方法：

## 壹、協助示範案例進行細部設計及施工、工程發包相關作業

根據第一年成果遴選出 2 處示範案例，並完成初步經費估算及效益評估，然經費估算蘆洲國中之滯洪設施工程經費需 3,017 萬元，自強國中之滯洪設施工程經費需 3,300 萬元。效益評估得知蘆洲國中增設滯洪設施後洪峰稽延 5 分鐘，且整體洪峰流量減少 34%，逕流總體積減少 17%，淹水體積減少 93%；自強國中增設滯洪設施後洪峰稽延 10 分鐘，且整體洪峰流量減少 52%，逕流總體積減少 47%。

本年度擬提供第一年初步規劃配置成果相關資料給新北市政府單位，並蒐集規劃配置之滯洪設施種類基本設計原則，協助市政府單位進行細部規劃設計及示範學校進行施工、工程發包相關作業，工程預期在暑假前發包，於暑假期間完成，如達預期期程還需與補助單位及新北市政府密切商討。預期工作內容包括：

- 需與內政部營建署商討經費補助多寡及經費撥補時間；後續以經費之多寡，與內政部營建署、新北市政府及內政部建研所一同商討，是否分階段實施施工或選擇滯洪效益高之學校或貯留設施先予以施作。
- 提供第一年示範案例初步規劃配置成果相關資料，與內政部營建署、新北市政府及示範案例校方商討溝通修訂規劃構想。
- 蒐集規劃配置之滯洪設施種類基本設計原則，提供新北市政府細部設計參考，以利設施發揮其功效。

## 貳、蒐集國內外滯蓄洪設施(如雨水貯集及入滲相關設施)維護管理相關資料

本研究擬收集國內與研究主題有關之相關文獻、研究報告及案例等，並探討其使用概況及遭遇問題等，其研究方法概述如下：

- 文獻收集—收集滯洪設施規劃相關案例、維護管理、研究報告、期刊、網站等相關資料。
- 諮詢—針對國內具示範性或指標性案例進行現地探勘，照相等調查；必要時進行專家諮詢訪談。

- 資料分析—針對蒐集資料，調查國內案例，探討學校設置滯洪設施之(1)規劃型式、(2)維護管理及(3)遭遇問題等，進行彙整。

#### **參、辦理學校示範案例校方人員雨水滯蓄洪設施維護管理輔導講習會**

滯洪設施工程其施作的結束其實是長期養護的起點，對滯洪設施而言，施工與養護工作兩者是同等重要。滯洪設施後續維護管理需要的資源不外乎「人力」與「經費」這兩項。需要有人定期或不定期地巡視，而損壞的滯洪設施則需要經費來修復。人力方面，可以由老師、校工或家長會進行維護管理。然需要煩惱的問題常是如何取得足夠且持續的經費補助來進行維護管理。必須讓大家有系統地參與學校滯洪設施維護管理，針對示範案例學校辦理「雨水滯蓄洪設施維護管理」的輔導講習會，預期工作內容包括：

- 依前述蒐集彙整之滯洪設施維護管理資料彙整，作為輔導講習會資料。
- 教導校方人員後續如何對校內設施維護管理。

#### **肆、邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，對外宣導展示**

國民中小學為我國基礎教育設施，但在過去建築工程對於永續、生態的考量嚴重不足，使我們校園環境並未善盡環保教育的示範，例如許多校園地面充滿著混凝土與柏油路，設置將操場鋪上水泥與PU跑道，造成校園不透水化、環境氣候高溫化。擬邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，透過辦理教育宣導成果研討會、爭取環境教育示範點及培育種子教師等，強化師生及民眾對滯洪設施發揮自然土層涵養水分能力的認識，使師生及民眾，在享受校園美麗、綠化、藝化環境同時，深刻體會到滯洪設施對保持自然土層透水性，降低都市降雨期之逕流量，促進水的自然循環，降低都市洪患機率的功用。未來工作擬朝下列方向推廣：

- 擬與教育部環境及防災教育科或永續校園等聯繫商討共同合作辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，對外宣導展示，依經費多寡規模，決定辦理規模大小。

- 擬與教育部環境及防災教育科或永續校園等單位聯繫商討是否在防災教育課程中安排課程，由本團隊授課，以達教育宣導對外展示效果。
- 美國綠建築協會(US Green Building Council)有辦理 Green apple 活動，主要是以低碳校園或綠建築等案例做申請，未來示範案例成功可報名參與及對外宣導示範案例。

#### 伍、協助校方人員記錄監測設備之數據建檔以利於後續績效追蹤評估

過去政府部門及民間單位已興建滯洪設施，但經過數年使用後部份已有老舊而且有些則具當初設不僅完善而造成設計效率不如預期等問題存在。然設置滯洪設施主要功效為降低洪峰流量、延後洪峰抵達時間及補充地下水等，由於過去設計規劃時都沒有將監測設備規劃在內，導致於無法得知其效益，故在 102 年度規劃設計之示範案例時將監測設備規劃在內，今年度案例完工後協助教導校方人員記錄監測設備之數據建檔回報，以利後續追蹤。預期工作內容包括：

- 案例完工後協助教導校方人員記錄監測設備數據並建檔。
- 請校方協助將數據回報，以利後續追蹤成效。

#### 陸、增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容

本項工作之遂行內政部建築研究所 2013 年「學校設置滯洪設施示範計畫(1/2)」一案初擬「學校滯蓄洪設施參考手冊」成果為依據，彙整增修本研究示範案例說明與滯洪設施維護管理等資料，以及文獻蒐集及分析成果為編修基礎，進行「學校滯蓄洪設施參考手冊」之增修訂工作。預期工作內容包括：

- 評估是否適合設置滯洪設施—修訂評估步驟及相關建議等。
- 滯洪設施介紹—修訂滯洪設施型式、構造、示意圖說及維護管理要點等。
- 案例說明—增編示範案例施工、完工圖說等。
- 附錄—包括文獻或可提供作為補充說明者，再視其需求增編收錄於手冊。

#### 柒、擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案

未來推廣實施之目標重點，在方案之探討與形成上，以「滯洪為方案」為縱

軸，以時間軸為橫軸，對於各方案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，而對於未來方案則針對未來環境擬定「短、中、長期方案目標及行動放案」。將各方案之「優先次序」或「重要程度」進一步在時間軸上區分出「短、中、長、期方案」，並在重要程度上區分出「重點發展策略」，以完成學校設置滯洪設施有助於滯洪之推廣實施方案建議。

初步擬定構想之方向，主要分為硬體面及軟體面兩方面，硬體方面主要朝學校設置滯洪設施規劃與建置來進行，主要包含既有排水系統之應用及全國學校設置滯洪設施之規劃與興建等方面，而軟體方面主要朝法制化推動、與教育宣導及獎勵補助方法擬定等方面來進行。

1. 朝法制化推動及政策接軌—相關法令與審議制度之配合，將成果納入增修等做為參考手冊；建立相關單位溝通平台、共同願景及整體規劃，可結合內政部建築研究所綠建築、經濟部水利署、教育部永續校園以及縣市政府相關單位等政策建立溝通平台。

2. 教育宣導及獎勵補助方法—透過內政部建築研究所綠建築、經濟部水利署、教育部永續校園以及縣市政府相關單位之相關單位並結合專業人士辦理教育訓練，推廣研討會等來進行達到全面推廣成效。目前國內並無長期性之獎勵法規，大多為相關機構短期之獎勵措施如教育部所辦「教育部補助永續校園局部改造計畫作業要點」、營建署所辦「民間既有建築物綠建築設計改善示範工作計畫」作業要點等。未來應朝擬定長期性之獎勵補助辦法來進行。

依據工作項目與內容，本研究之研究步驟如下圖 1-1 所示。

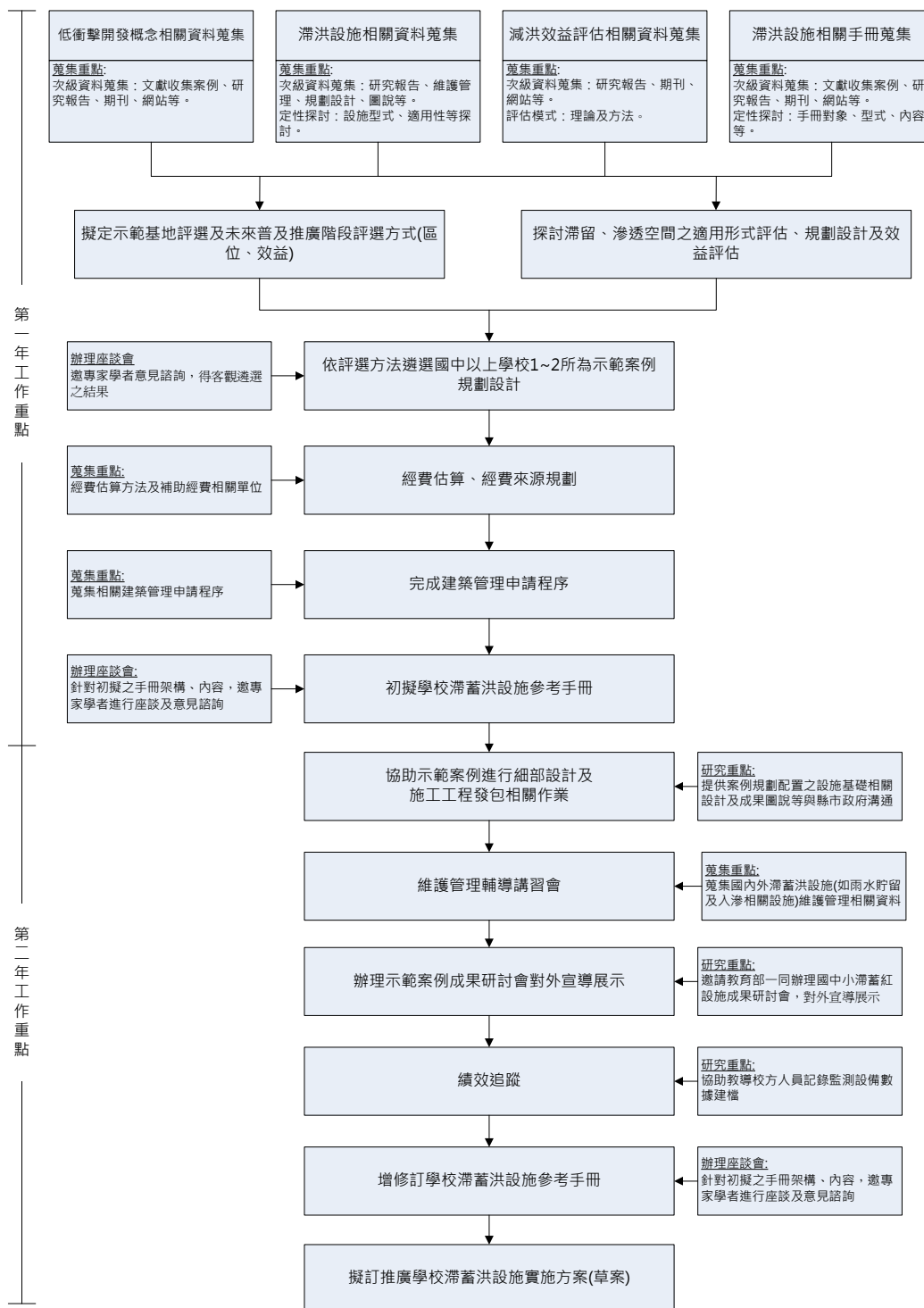


圖 1-1 研究流程圖

(資料來源：本研究成果)



本年度研究進度甘地圖如圖 1-2 所示。

工作項目 \ 月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
協助示範案例進行細部設計及施工、工程發包相關作業	■	■	■	■	■	■	■			
蒐集國內外滯蓄洪設施(如雨水貯集及入滲相關設施)維護管理相關資料	■	■	■							
辦理學校示範案例校方人員雨水滯蓄洪設施維護管理輔導講習會				■	■	■	■			
期中報告撰寫			■	■	6月30日前提出					
邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，對外宣導展示				■	■	■	■	■		
協助校方人員記錄監測設備之數據建檔以利於後續績效追蹤評估						■	■	■		
增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容							■	■	■	■
擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案					■	■	■	■		
召開座談會					■	■	■	■	■	
期末報告初稿撰寫				10月15日前提出			■	■		
成果報告修改及定稿					12月10日前提出			■	■	
預定進度 (累積數)	5%	10%	17%	27%	40%	53%	73%	88%	95%	100%

圖 1-2 研究進度甘地圖

(資料來源：本研究成果)

### 第三節 小結

依據本計畫之目的及研究內容，本計畫已完成收集計畫執行相關資料並進行分析，分析結果提供後續增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容以及提供教育推廣教材之參考依據。本計畫期末工作執行成果概略如下：

- 國內外滯洪技術基本策略蒐集彙整
- 國內外低衝擊開發概念及滯洪設施相關資料蒐集彙整
- 國內滯洪設施相關法規資料蒐集彙整

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

- 國內外滯洪設施案例蒐集彙整
- 滯洪設施規劃原則相關資料蒐集
- 國內外滯洪設施維護管理相關資料蒐集
- 國內外滯洪設施施工工法相關資料蒐集

其它詳細執行成果與報告撰寫將分列於後面諸章節說明。

## 第二章 文獻蒐集與分析探討

近年來隨著都市經濟的迅速發展，都市化過程中興建許多建築物、快速道路、鋪面、停車場與公共設施等，將原有的自然裸露地、水體與植被地表取代，導致都市地表不透水率不斷的提升。都市化過程中，大量使用不透水鋪面使得高不透水率對都市環境造成多方面的影響，此地表狀態下，暴雨所造成的逕流歷線型態與開發前有極大的差異，集水區逐漸喪失應有的保水能力後，導致地表逕流量與洪峰流量大幅增加，在集流時間縮短情形下，地表逕流將更快速的向排水系統匯集，雨水下水道排洪負擔加重，當發生高強度降雨、長時間降雨或下游滿潮等不利因素加乘時，將提高都市地區淹水風險。

由於都市土地開發多已達飽和，為了達到都市減洪的效果，都市中可利用現有公園、學校等公用空間，採取設置滯洪設施使之具有暫時儲存雨洪之功能，再配合下游之防洪工程（如都市雨水下水道），藉由都市區域整體滯洪以提高都市之滯洪標準。

滯洪設施（或可稱為雨水流出抑制設施）：即是利用雨水貯留、滲透等設施施作，是將雨水貯存保留下來，或使之滲入到土壤的功能設施。這些設施的配置不僅能降低都市暴雨的尖峰流量，減少逕流量體積，並可有利於補助地下水、乾涸泉水的復甦、蒸發散增進，以及河川水質的改善等，伴隨雨水利用的節水效果等達到都市水循環的改善效果。依據本研究之研究背景及目的，以下本章首要對於滯洪技術基本策略、滯洪設施類型、相關法規、及案例文獻進行蒐集分析，分述如下。

## 第一節 滯洪技術基本策略

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（內政部建築研究所，2010）。

而為了達到都市減洪的效果，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「滯洪技術」，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。

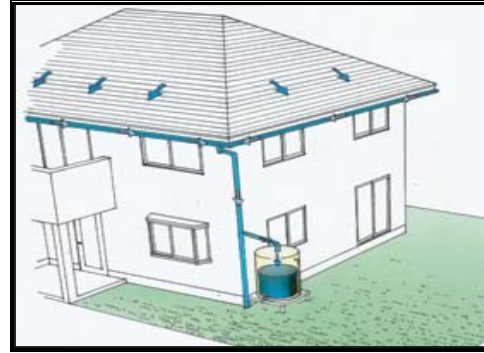
在上述滯洪技術相關設施方面，多以小型滯洪/滯留池進行，通常愈高都市化的地區設置愈多，特別是小型分散的滯洪與入滲設施，因技術簡單，在都會區運用，具有社區與民眾參與的特性。小型滯洪池設置的目的在於都市開發時所引起雨水逕流機構的變化，藉由貯留予以調整，並兼補注地下水，相關概述如下：

### 壹、屋頂集水型之滯洪技術

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 2-1 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 2-1 所示）。點與線的聯合作用來達到雨水調節的目的。



a. 雨水入滲設施



b. 雨水貯留設施

圖 2-1 屋頂型滯洪技術示意圖

(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)

## 貳、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 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 2-2 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 2-2 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畫。圖 2-3 及 2-4 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。其目的將道路之雨水逕流引入進入草溝中，再透過下方之礫石溝入滲，並導流至原有排水系統。

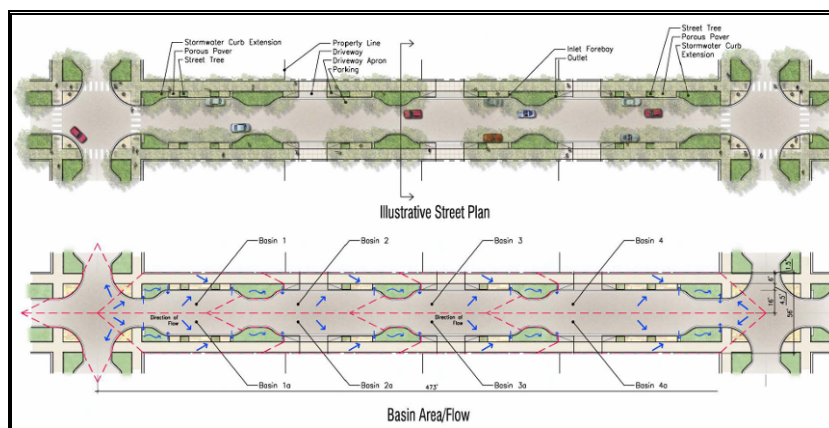


圖 2-3 波特蘭市更新區域綠街道示意圖及逕流動線圖

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



圖 2-4 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/>)

計畫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。

### 參、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。其設計在於匯集來自不透水鋪面之逕流，圖 2-5 為施作中與施作後之成果。



圖 2-5 雨花園施作前(左圖)與施作後(右圖)之成果

(資料來源：內政部建築研究所，2010)

#### 肆、日本地面貯留

地面貯留是利用小堤或淺坑將地表面的雨水收集貯存的設備。小堤有土結構與水泥結構兩種，如圖 2-6 所示。淺坑是挖掘淺坑來貯存。主要的設置場所為公園、校園、集合住宅的棟距間等空地或停車場。需考慮原來的土地利用，以及確保貯存時利用者的安全。地表面貯留的特色彙整如表 2-1 所示。

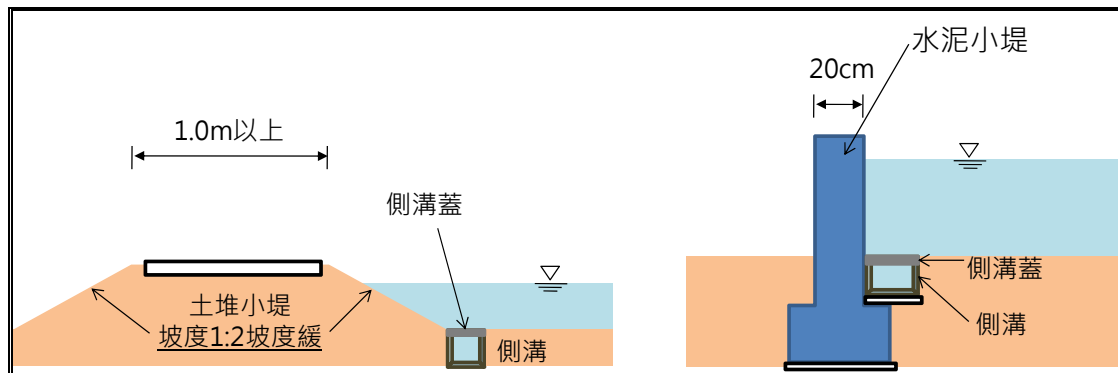


圖 2-6 表面貯留的主要結構(左：土堆小堤 右：水泥小堤)

(資料來源：公共施設における一時貯留施設等の設置に係る技術指針，2012，本研究繪製)



表2-1 表面貯留的特色

主要的特色	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 相較於地底下貯存，施工費、材料等成本便宜</li> <li>• 貯存時原來的利用無法使用</li> </ul>
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 需注意貯存界線水深(目標：小學 0.3m、停車場 0.1m)</li> <li>• 需時常檢查排水部份</li> <li>• 下雨後需儘快進行排水</li> <li>• 土堆結構的小堤，需在表面種植防止雨水侵蝕的草皮</li> <li>• 校園貯存時需防止表面的砂土流失</li> <li>• 需考慮無障礙新工法(通路寬度、坡度等)</li> <li>• 需注意對景觀的影響</li> <li>• 安全考量，設置說明看板，說明下雨時的貯水情形</li> </ul>

(資料來源：本研究彙整)

#### (一) 校園貯留

在學校的校園內，利用小堤或淺坑儲存的方式作為校園貯留。由於校園施作通常為體育或各項活動的運動場，快速排水與抑制砂土流失是一大挑戰，如圖 2-7a.所示。然安全性考量下，貯存界線水深 30cm。

#### (二) 公園貯留

在公園或廣場等，利用小堤或淺坑作為公園(廣場)貯留設施，如圖 2-7b.所示。於安全性考量下，貯存界線水深兒童公園為 20cm，區域公園或隣近公園為 30cm。



a.校園貯留



b.公園貯留

圖 2-7 校園及公園地面貯留的示意圖

(資料來源：公共施設における一時貯留施設等の設置に係る技術指針，2012)

### (三) 停車場貯留

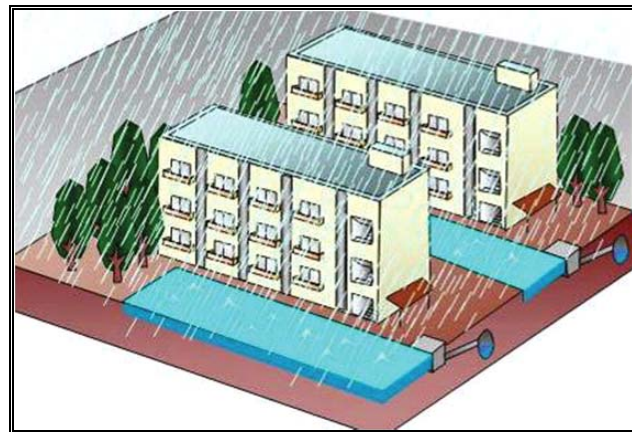
在停車場利用小堤或淺坑的貯存方式做為停車場貯留設施，不得弄溼汽車的剎車輪，不得妨礙汽車的行駛，需考慮使用者在下雨時的利用，貯存界線水深為10cm，如圖 2-8a.所示。

### (四) 棟距貯留

在集合住宅的草地，利用小堤或淺坑的做法作為貯留方式。安全考量下，儲存水深為30cm，如圖 2-8b.所示。



a. 停車場貯留



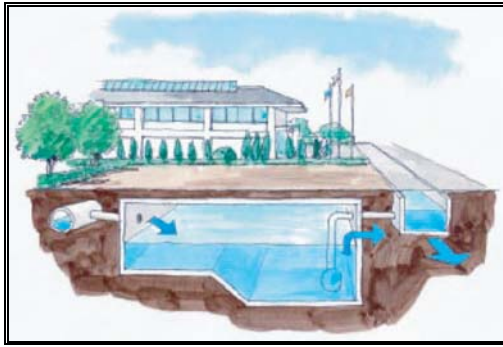
b. 棟距貯留

圖 2-8 停車場及棟距貯存的示意圖

(資料來源：公共施設における一時貯留施設等の設置に係る技術指  
針，2012)

#### 伍、小型調節池及其它技術

調節池其收集雨水區域較多樣化，舉凡都市之道路、停車場、廣場、運動場及公園綠地等皆可設置。圖 2-9 分別為雨水貯留型集流示意圖，此種地下室型式除具備有循環、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，且此類蓄水槽具有耐震性，平時只要盡量使用設備及水質淨化設施，就可有效供水。另調節池可結合公園內其它設施，可參考如圖 2-10 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。



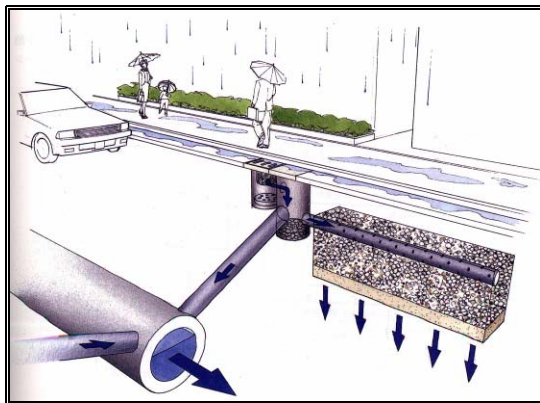
a. 調節池雨水貯留型示意圖



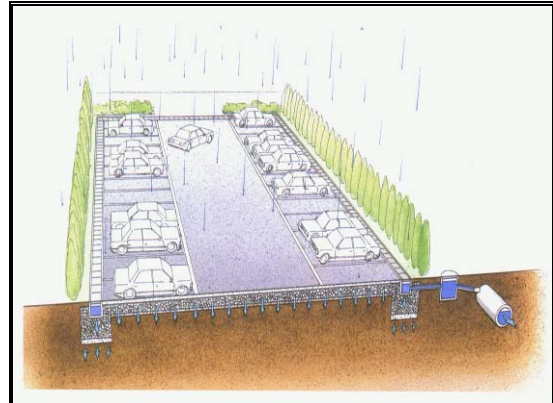
b. 雨水利用設施於防災公園整合配置示意圖

圖 2-9 調節池示意圖

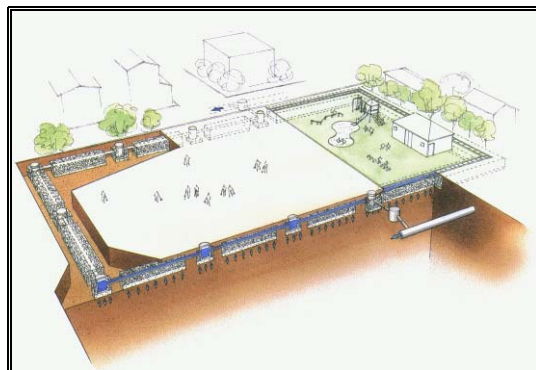
(資料來源：1. 都市綠化技術開發機構，2009；2. 本研究彙整)



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 2-10 雨水入滲示意圖

(資料來源：1. 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；2. 本研究彙整)

### 陸、大型調節池（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 2-11 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 2-11 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 2-12），其功效包括滯洪池集水面積 86.25 公頃，設計可滯洪量 87,406 m<sup>3</sup>，其用地面積佔 5.48 公頃，現況如圖 2-13 所示。



圖 2-12 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 2-13 中科專用社區調節池案例-東大公園現況

(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，可達水土保育功能。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。

## 第二節 滯洪設施類型

為了達到基地滯洪的效果，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「滯洪技術」，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。

然國外低衝擊開發（Low Impact Development）的概念，最早為美國馬里蘭州喬治王子郡在 1990 年代初期所發展，原本的目的是為了進行暴雨逕流管理。低衝擊開發在國外推廣已歷 20 餘年，針對都市、社區、交通運輸可採用植栽、透水材料、滲透設施、貯留設施，使雨水保留於土體內，間接補助地下水。然台灣不透水面積過度密集，致颱風、大雨時，造成低窪地區排水系統之雨水下水道堵塞。都市地區需以抑制逕流量為目的設置滯洪設施，主要的功能是讓基地回復到開發前自然地貌覆蓋狀態下的水文情況、都市開發減低地面逕流、改善都市熱島化現象及增加入滲面積來達到改善。

整合歐美及日本之「滯洪技術」分類方式，可進一步區分為雨水貯集型滯洪設計、雨水入滲型滯洪設計、貯集（可入滲）型滯洪設計，以及非結構性滯洪措施等（內政部建築研究所，2011）：

### 1. 雨水貯集型滯洪設計

針對社區及建築基地雨水貯集型的滯洪技術種類繁多，例如雨水貯集利用系統、屋頂綠化等，均可產生蓄洪、滯洪效果來控制洪水並減低災害。

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

### 2. 雨水入滲型滯洪設計

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

滲透草溝即利用植物，如樹木或草等來控制雨水逕流為一種自然而經濟之方法；植物性之控制方法，一般包括綠地、被覆地或草溝，可將各種控制設施之規劃融合於建築基地規劃之中，以增進景觀方面之價值（Prince George's County, 1999）。透水性鋪面即是將雨水直接透過透水性的鋪設體使之滲透到路基深入到地中的構造技術，不僅包含透水能力也能將雨水貯留後流出之抑制功能。主要包括由表層、路基(碎石)，以及過濾沙層所構成，並且底層等不灌注水泥或設置其它粘著性材料等路面鋪設技術（京都市雨水流出抑制施設設置技術基準，2005）。其它如滲透排水管、溝、渠等，便是將基地內無法由自然入滲排除之降水設法集中於管、溝、渠內後，然後慢慢入滲至地表中，達到其輔助入滲的效果（內政部建築研究所，2002）。

### 3. 雨水貯集（可入滲）型滯洪設計

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

### 4. 非結構性滯洪措施

非結構性滯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。

綜合以上所述，可知滯洪設施主要常見的包括貯集型設施（滯蓄洪設施、屋頂雨水貯集系統、屋頂綠化及地面貯留）、入滲型設施（滲透草溝/草帶、滲透側溝、渠及透水鋪面）及貯集/入滲型設施（滯(蓄)洪設施、滲透排水管、滲透陰井、雨花園及雨水貯集的景觀規劃），如下圖 2-14 所示。以下針對各類滯洪設施簡述說明，而詳細之設計原則於第三章予以詳述。



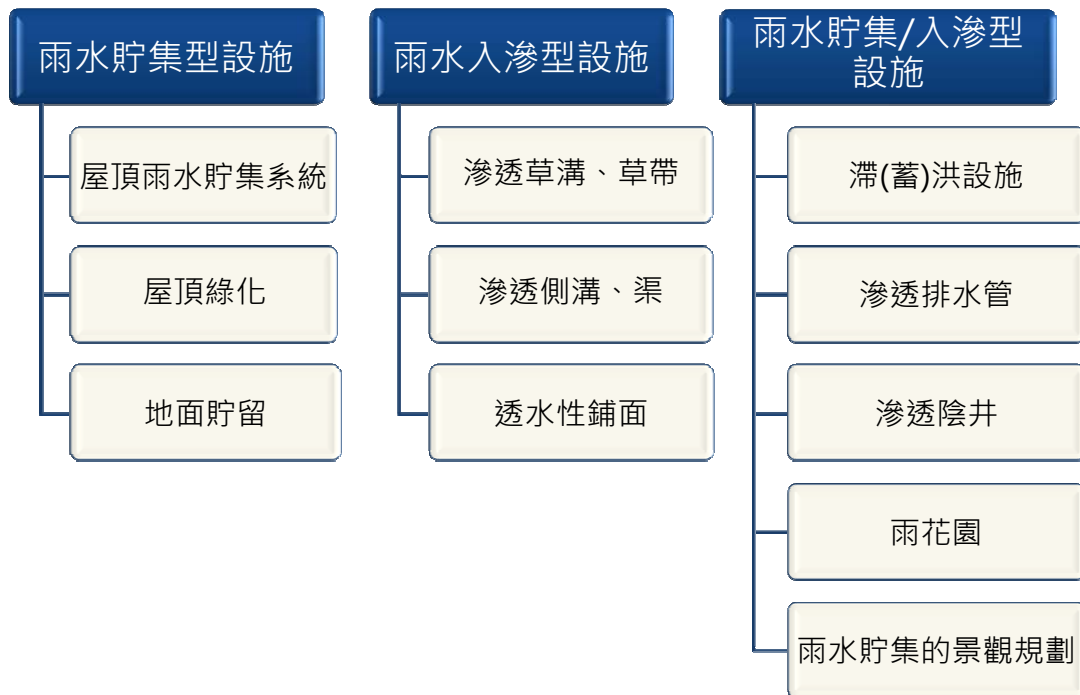


圖 2-14 滯洪設施類型

(資料來源：本研究繪製)

### 壹、雨水貯集型設施

#### (一) 屋頂雨水貯集系統

屋頂雨水貯集系統係採取工程性或管理性之措施，予以收集、蓄存降雨，以進行調節利用，是人類對雨水進一步的控制與利用。

#### (二) 屋頂綠化（綠屋頂）

屋頂綠化在廣義上，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。屋頂綠化最大之重點在於減少雨水逕流以及蓄留雨水。

#### (三) 地面貯留

地面貯留是利用小堤或淺坑將地表面的雨水收集貯存的設備。小堤有土結構與水泥結構兩種。主要的設置場所有公園、校園、集合住宅的棟距間等空地或停車場。

## 貳、雨水入滲型設施

### (一) 滲透草溝、草帶

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

### (二) 滲透側溝、渠

滲透側溝可使用於較大面積的排水區域邊緣，來容納較大之水量；滲透渠為地面之溝渠，是在開挖凹面之低窪壕溝進行滲透。

### (三) 透水性鋪面

傳統的鋪面就是將自然具有入滲能力的地表，變成完全不透水面，可以作為人行道、車輛道路或是停車場等用途，然而，在一些低交通流量的地區，採用透水性鋪面取代傳統完全不透水的鋪面，既不影響鋪面的功能，又可以達到暴雨逕流管理的目標。

## 參、雨水貯集/入滲型設施

### (一) 滯（蓄）洪設施

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

### (二) 滲透排水管

「滲透排水管」便是將基地內無法由自然入滲排除之雨水設法集中於管內後，慢慢往土壤內入滲至地表中，達到其輔助入滲的效果。

### (三) 滲透陰井

滲透陰井是屬於垂直式的輔助入滲設施，利用內部的透水涵管來容納土壤中飽和的雨水，待土壤中含水量降低時，再緩緩排除，屬於垂直式的輔助入滲設施，

可以有較佳的滲透的效果。

#### (四) 雨花園

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

#### (五) 雨水貯集的景觀規劃

雨水貯集的景觀規劃係利用設計與規劃都市環境建物旁之環境區域，如街道、路肩、人行道兩側，中央分隔島、行道樹等都市區域之景觀佈置位置，設計或修改成可以提供雨水滯留並入滲之功能。

### 第三節 國內滯洪設施相關法規

目前國內雖無針對低衝擊開發(LID) 及綠色街道等措施所制定之完整法令，本節蒐集彙整國內近年來相關概念已逐漸落實於法令規範中之相關滯洪設施法規與技術規範，將各項施作執行重點摘要分別條列如下。

#### 壹、中央

##### (一) 行政院農委會—水土保持技術規範

(中華民國 85 年 8 月 6 日行政院農業委員會 (85) 農林字第 5030375A 號公告發布)

第 8 條 於山坡地或森林區內開發建築用地，應避免大規模開挖整地、挖填土石方，減少對水文、環境之不利影響為原則。

第 94 條 滯洪設施係指具有降低洪峰流量、遲滯洪峰到達時間或增加入滲等功能之設施。滯洪設施包括滯洪壩、滯洪池等。

第 130 條 為從事地表保育處理，得使用透水性鋪面，以減少逕流量或增加滲流量，補注地下水。

第 160 條 開發地區對外排放之洪峰流量，以不小於重現期距二十五年之降

雨強度計算，且不得大於開發前之洪峰流量。

## (二) 內政部營建署—都市計畫定期通盤檢討實施辦法

(中華民國 64 年 5 月 29 日內政部 (64) 台內營字第 640675 號令訂定發布)

第 6 條 都市計畫通盤檢討時，應依據都市災害發生歷史、特性及災害潛勢情形，就都市防災避難場所及設施、流域型蓄洪及滯洪設施、救災路線、火災延燒防止地帶等事項進行規劃及檢討，並調整土地使用分區或使用管制。

第 8 條 辦理細部計畫通盤檢討時，應視實際需要擬定下列各款生態都市規劃原則：

- 一、水與綠網絡系統串聯規劃設計原則。
- 二、雨水下滲、貯留之規劃設計原則。
- 三、計畫區內既有重要水資源及綠色資源管理維護原則。
- 四、地區風貌發展及管制原則。
- 五、地區人行步道及自行車道之建置原則。

## (三) 內政部營建署—都市計畫公共設施用地多目標使用辦法

(中華民國 92 年 6 月 27 日內政部台內營字第 0920087512 號令訂定發布)

第 2-1 條 公共設施用地申請作多目標使用，如為新建案件者，其興建後之排水逕流量不得超出興建前之排水逕流量。

第 3 條 公共設施用地多目標使用之用地類別、使用項目及准許條件，依之規定。但作下列各款使用者，不受附表之限制：

- 一、依促進民間參與公共建設法相關規定供民間參與公共建設之附屬事業用地，其容許使用項目依都市計畫擬定、變更程序調整。
- 二、捷運系統及其轉乘設施、公共自行車租賃系統、節水系統、

環境品質監測站及都市防災救災設施使用。

三、地下作自來水、下水道系統相關設施或滯洪設施使用。

四、面積在零點零五公頃以上，兼作機車停車場使用。

五、閒置或低度利用之公共設施，經直轄市、縣（市）政府都市計畫委員會審議通過者，得作臨時使用。

六、依公有財產法令規定辦理合作開發之公共設施用地，其容許使用項目依都市計畫擬定、變更程序調整。

第 4 條 申請公共設施用地作多目標使用者，應備具下列文件，向該管直轄市、縣（市）政府申請核准：

一、申請書：應載明下列事項：

（一）申請人姓名、住址；其為法人者，其法人名稱、代表人姓名及主事務所。

（二）公共設施名稱。

（三）公共設施用地坐落及面積。

（四）私人或團體申請者，應檢附獲准獎勵投資辦理之文件。

（五）其他經直轄市、縣（市）政府規定之事項。

二、公共設施用地多目標使用計畫：應表明下列事項：

（一）公共設施用地類別。

（二）申請多目標使用項目、面積及其平面或立體配置圖說。

（三）新建案件興建前之土地利用情形、興建後排水逕流處理情形。

（四）開闢使用情況及土地、建築物權屬。

（五）多目標使用項目之整體規劃及特色說明。

- (六) 對原規劃設置公共設施機能之影響分析。
- (七) 對該地區都市景觀、環境安寧與公共安全、衛生及交通之影響分析。
- (八) 依本辦法規定應徵得相關機關同意之證明文件。
- (九) 其他經直轄市、縣(市)政府規定之事項。

#### (四) 內政部營建署—建築技術規則建築設計施工編

(中華民國 102 年 1 月 17 日內政部台內營字第 1020800100 號令修正發布第 60、61 條條文；增訂第 4-3 條條文；第 4-3 條條文自發布日施行，第 60、61 條條文自 102 年 7 月 1 日施行)

##### ■ 第二章 一般設計通則

第 4-3 條 都市計畫地區新建、增建或改建之建築物，除本編第十三章山坡地建築已依水土保持技術規範規劃設置滯洪設施、個別興建農舍、建築基地面積三百平方公尺以下及未增加建築面積之增建或改建部分者外，應依下列規定，設置雨水貯集滯洪設施：

- 一、於法定空地、建築物地面層、地下層或筏基內設置水池或儲水槽，以管線或溝渠收集屋頂、外牆面或法定空地之雨水，並連接至建築基地外雨水下水道系統。
- 二、採用密閉式水池或儲水槽時，應具備泥砂清除設施。
- 三、雨水貯集滯洪設施無法以重力式排放雨水者，應具備抽水泵浦排放，並應於地面層以上及流入水池或儲水槽前之管線或溝渠設置溢流設施。
- 四、雨水貯集滯洪設施得於四周或底部設計具有滲透雨水之功能，並得依本編第十七章有關建築基地保水或建築物雨水貯留利用系統之規定，合併設計。

前項設置雨水貯集滯洪設施規定，於都市計畫法令、都市計

畫書或直轄市、縣（市）政府另有規定者，從其規定。

第一項設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於下列規定：

- 一、新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，以申請建築基地面積乘以 0.045（立方公尺 / 平方公尺）。
- 二、建築基地內已有合法建築物者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以 0.045（立方公尺 / 平方公尺）。

#### ■ 第十七章 綠建築基準

第 298 條第 2 項 建築基地保水：指促進建築基地涵養、貯留、滲透雨水功能之設計，其適用範圍為新建建築物。但本編第十三章山坡地建築、地下水位小於一公尺之建築基地、個別興建農舍及基地面積三百平方公尺以下者，不在此限。

第 298 條第 4 項 建築物雨水或生活雜排水回收再利用：指將雨水或生活雜排水貯集、過濾、再利用之設計，其適用範圍為總樓地板面積達一萬平方公尺以上之新建建築物。但衛生醫療類（F-1 組）或經中央主管建築機關認可之建築物，不在此限。

第 305 條 建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比率之乘積。

第 309 條 建築基地保水指標之計算，應依設計技術規範辦理。

第 319 條 建築物雨水及生活雜排水回收再利用之計算及系統設計，應依設計技術規範辦理。

前項建築物雨水及生活雜排水回收再利用設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

## **(五) 內政部營建署一下水道工程設施標準**

(中華民國 92 年 2 月 21 日內政部臺內營字第 0920084950 號令訂定發布)

第 10 條 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。

第 11 條 雨水調節池設計規定。

## **貳、縣市政府**

### **(一) 臺北市政府—臺北市市有新建建築物設置雨水回收再利用實施要點**

(中華民國 94 年 10 月 11 日臺北市政府九十四府工建字第 09413864200 號令訂頒)

一、臺北市政府（以下簡稱本府）為使臺北市（以下簡稱本市）市有新建建築物設置雨水回收再利用系統，以減少雨水資源浪費，並有效利用水資源，降低本市水患發生機率及維持建築物之防、救災功能，特訂定本要點。

二、本要點之主管機關為本府；執行監督機關為本府主管建築機關。

三、本要點之適用範圍，為本府各級機關主辦之市有新建建築物工程。但經主辦工程機關簽報本府同意免適用或本要點施行前建照執照已掛號者，不在此限。

四、本要點所稱雨水貯留利用率，指在建築基地內所設置雨水貯留設施之雨水利用量與建築物總用水量之比例。

五、市有新建建築物設置雨水貯留再利用系統，其設計之雨水貯留利用率，應參照建築技術規則建築設計施工編錄建築專章之相關規定；其管理維護計畫，應參照建築物雨水貯留設計技術規範。

六、市有新建建築物檢送雨水貯留再利用系統之送審資料，應符合建築技術規則建築設計施工編錄建築專章、建築物雨水貯留設計技術規範及建築技術規則建築設備編等相關規定。

雨水貯留再利用系統之設計，涉及有關建築物結構與設備等專業工程



部分，除五層以下非供公眾使用之建築物外，應由承辦建築師交由依法登記開業之專業工業技師負責辦理，建築師並負連帶責任。

- 七、市有新建建築物申領使用執照時，應具備雨水貯留再利用系統之圖說與竣工照片；核發使用執照時，並予以註記。
- 八、市有新建建築物之管理機關，應定期自行檢查或委託本市開業建築師或相關專業工業技師檢查及複查雨水貯留再利用系統裝置。
- 九、依本要點設置雨水貯留再利用系統所需經費，由各設置機關列入概算，循預算程序辦理。

## (二) 臺北市政府—臺北市公共設施用地開發保水作業要點

(中華民國 95 年 7 月 21 日臺北市政府(95)府工養字第 09561348201 號令修正)

- 一、臺北市政府（以下簡稱本府）為增進臺北市（以下簡稱本市）公共設施用地貯集滲透雨水之能力，特訂定本要點。
- 二、本市公共設施用地開發保水，除法規另有規定外，依本要點之規定辦理。前項所稱公共設施用地開發保水，係指公共設施用地開發時，促進涵養、貯留、滲透雨水功能之設計。
- 三、本要點主管機關為本府，執行單位為本府工務局水利工程處（以下簡稱水利處）。
- 四、本市公共設施用地如屬下列情形之一者，應依本市公共設施用地開發保水設計技術規範（如附件）辦理：

(一) 基地面積及新建（或改建）之建築面積在 800 平方公尺以上並符合下列條件者：

- 1. 本府所屬各機關學校新建或改建，須依規定申請建造執照或雜項執照者。
- 2. 本府所屬各機關學校辦理新建、改建公園、平面停車場或廣場。

(二) 本府所屬各機關辦理市地重劃或區段徵收開發區域，開發面積

在 800 平方公尺以上者。

(三) 水利處簽奉市長核定之開發案件。

五、前點公共設施用地之建築行為須送審建造執照或雜項執照者，由本府主管建築機關併入申請執照機制辦理；其餘案件由各公共設施用地開發主辦機關審查。依前項送審時，需檢具下列文件：

(一) 公共設施用地開發保水評估總表。

(二) 明確標示鋪面工法之用地配置平面圖。

(三) 評估說明書、圖（內容包括評估過程相關面積、公式計算表）。

六、公共設施用地開發之工程相關資料須送水利處列管。

七、水利處除涉及建築行為須送審建造執照或雜項執照案件，不予抽查外，其餘案件得不定期抽查。抽查結果未依本要點執行者，由水利處函請主管機關檢討相關人員行政責任。

八、依本要點設置之保水設施，由使用機關負責管理維護。

### (三) 臺北市政府—臺北市公園開發都市設計準則

(中華民國 91 年 5 月 31 日臺北市政府(91)府法三字第 09108029000 號令訂定)

第 4 條 公園之規劃，以包含下列設施與空間為原則：

一、設置或保留適當空間，以作為環境或科學教育之設施與空間。

二、設置堆肥設施（備），以堆置園區內所產生之枯枝落葉，並進行有機物之循環回收。

三、配合地緣環境之資源特色，設置環境教育解說系統，並提供無障礙環境設計。

五公頃以上之公園應至少提供一處生態水池（塘），且應具備維持水量穩定與利用自然降水之裝置，以潔淨水體並自動補注水源，維持其經常有水。

#### (四) 臺北市政府—臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準

(中華民國 102 年 10 月 8 日臺北市政府(102)府法綜字第 10233138500 號令訂定)

第三條 本標準用詞定義如下：

- 一 最小保水量：基地開發應貯留之最小雨水總體積。
- 二 最大排放量：基地開發每秒鐘得允許排放之最大雨水體積。
- 三 雨水流出抑制設施：控制排放雨水逕流量至基地外之設施。

第四條 基地開發有下列各款情形之一者，其基地使用人應依本自治條例第九條規定

設置雨水流出抑制設施：

- 一 建築物新建行為。
- 二 建築物改建行為。
- 三 增加建築物第一層樓地板面積行為。
- 四 其他經水利處認定之開發行為。

前項基地開發之面積計算基準如下：

- 一 建築物新建行為：依目的事業主管機關核准開發或利用之基地面積計算。
- 二 建築物改建行為：以實際改建建築面積除以建蔽率計算。
- 三 增加建築物第一層樓地板面積行為：以實際增建建築面積除以建蔽率計算。

第五條 基地開發符合下列各款情形之一者，其基地使用人得免設置雨水流出抑制設施：

- 一 依水土保持法第十二條規定，經主管機關核定水土保持計畫之山坡地建築開發案件，並規劃、設置滯洪沉砂池。

二 其他經水利處認定不影響雨水下水道排放量。

第六條 基地開發增加之雨水逕流量，透過雨水流出抑制設施，應符合最小保水量及最大排放量。

前項所指最小保水量以基地面積每平方公尺應貯留 0.078 立方公尺之雨水體積為計算基準；最大排放量以基地面積每平方公尺每秒鐘允許排放 0.0000173 立方公尺之雨水體積為計算基準。

第七條 雨水流出抑制設施採用機械抽排者，為避免機組故障影響設施之安全，應設有備用機組及必要之溢流措施。

#### **(五)新北市政府—新北市都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範**

(中華民國 100 年 3 月 16 日新北市政府北府城開字第 1000201796 號令訂定發布)

一、新北市政府（以下簡稱本府）為執行都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施之申請及審查事宜，特訂定本作業規範。

二、都市計畫規定應設置雨水貯留滯洪及涵養水分再利用相關設施地區時，依下列各款規定辦理：

（一）已完成水土保持計畫書審查核定之山坡地建築開發案件，已依規定檢討集水區面積，並規劃設計滯洪沉沙池等滯洪設施者，得免再重複設置前開設施。

（二）依建築法第九條規定所稱之改建、修建及建築物增建行為，且不增加原建築基地地表逕流量，得免設置前開設施。

（三）基地內已領有使用執照之既有建築物除前款情形外之增建及新建行為，以實際增建及新建建築面積除以建蔽率為建築申請基地面積，計算雨水滯留量。

（四）其他新建行為應全部設置前開設施。

三、基地內已領有使用執照之既有建築物除前款情形外之增建及新建行

為，以實際增建及新建建築面積除以建蔽率為建築申請基地面積，計算雨水滯留量。

四、雨水貯留及涵養水分再利用相關設施之設置標準依下列各款規定辦理：

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

#### (六) 高雄市政府—高雄市綠建築自治條例

(中華民國 101 年 6 月 18 日高雄市政府高市府工建字第 10133684200 號令制定公布全文 32 條；並自中華民國 101 年 7 月 1 日施行)

第 4 條 第一類建築物之綠建築設計，應符合下列規定：

- 一、建築物屋頂應設置隔熱層及太陽光電發電設施或屋頂綠化設施。
- 四、總樓地板面積一萬平方公尺以上者，應設置雨水貯集設施。
- 五、總樓地板面積一萬平方公尺以上者，應設置雨水或生活雜排水回收再利用設施。

第 5 條 第二類建築物之綠建築設計，應依下列規定為之：

- 一、建築物屋頂應設置隔熱層及太陽光電發電設施或屋頂綠化設施。
- 六、總樓地板面積一萬平方公尺以上者，應設置雨水貯集設施。
- 七、總樓地板面積一萬平方公尺以上之建築物，應設置雨水或生活雜排水回收再利用設施。

第 6 條 第三類建築物之綠建築設計，應依下列規定為之：

- 一、建築物屋頂應設置太陽光電發電設施或屋頂綠化設施。

第 7 條 第三類第四類建築物之綠建築設計，應依下列規定為之：

- 一、建築物屋頂應設置隔熱層及太陽光電發電設施或屋頂綠化設施。

第 14 條 雨水貯集設施之設置規定如下：

- 一、應於建築物地下筏式基礎坑或擇基地適當位置設置。
- 二、貯集容積應達建築物開挖面積二十年重現期四小時短延時之降雨量。
- 三、降雨度之擇定應依基地所在位置擇定合適數值。
- 四、設計應經專業技師簽證。

第 15 條 雨水回收再利用設施之設計，應符合建築物雨水貯留利用設計技術規範之規定。

#### (七) 臺南市政府—臺南市設置雨水回收系統之最小雨水貯留量評估標準

(101 年 5 月 31 日「101 年度臺南市都市設計審議委員會第 7 次會議」研議通過)

1. 最小雨水貯留量(m<sup>3</sup>) = 基地面積(m<sup>2</sup>) × 0.119(m)，其他法令另有規定者從其規定。
2. 檢核數值：雨水回收儲水槽容量 > 最小雨水貯留量。
3. 須提出雨水回收之再利用計畫。
4. 雨水回收儲水槽平時須為空槽，不得以自來水滿補注，以備隨時儲存暴雨。

#### (八) 臺南市政府—臺南市低碳城市自治條例

(中華民國 101 年 12 月 22 日臺南市政府府法規字第 1011084760A 號令制定，自公布日施行)

#### 第四章 低碳城市推動與管理

第十八條 經本府公告指定一定規模之土地開發或建築行為，應設置防洪

或雨水貯留設施。

第二十一條 本市公有或經本府公告指定地區之新建建築物於申請建造執照時，應符合下列規定：

一、非供公眾使用之建築物須為合格級以上之綠建築，公有及供公眾使用之建築物須為銀級以上之綠建築。但經本府指定之低碳示範社區公有建築物須為鑽石級綠建築。

二、設置太陽能熱水系統或綠能發電系統。

三、採用雨水貯留回收系統。

前項之新建建築物，應於開工前取得候選綠建築證書，並於取得使用執照後一年內取得綠建築標章。

#### **(九)臺南市政府—臺南市低碳城市自治條例第十八條規定應設置防洪或雨水貯留設施之建築行為規模**

(中華民國 102 年 06 月 24 日臺南市政府府水雨字第 1020480512 號公告)

一、臺南市都市計畫地區新建、增建或改建之五層樓以下非供公眾使用之住宅區及商業區建築物，應依臺南市低碳城市自治條例第 18 條規定設置防洪或雨水貯留設施。

二、臺南市五層樓以下非供公眾使用之住宅區及商業區建築物，除山坡地建築已依水土保持技術規範規劃設置滯洪設施、個別興建農舍、建築基地面積未達三百平方公尺及未增加建築面積之增建或改建部分者外，應依下列各款規定設置雨水貯集滯洪設施：

(一) 於法定空地、建築物地面層、地下層、筏基內或露台設置水池或儲水槽，以管線或溝渠收集屋頂、外牆面或法定空地之雨水，並連接至建築基地外雨水下水道系統。

(二) 採用密閉式水池或儲水槽時，應具備泥砂清除設施。

(三) 雨水貯集滯洪設施無法以重力式排放雨水者，應具備抽水設備

排放，並應於地面層以上及流入水池或儲水槽前之管線或溝渠設置溢流設施。

- (四) 雨水貯集滯洪設施得於四周或底部設計具有滲透雨水功能，並得依建築技術規則建築設計施工編有關建築基地保水或建築物雨水貯留利用系統之規定合併設計。

三、新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，依前點設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於下列規定：

- (一) 建築基地面積三百平方公尺以上未達一千平方公尺者，以建築基地面積乘以零點零一（立方公尺／平方公尺）。
- (二) 建築基地面積一千平方公尺以上未達二千平方公尺者，以建築基地面積乘以零點零二（立方公尺／平方公尺）。
- (三) 建築基地面積二千平方公尺以上未達三千平方公尺者，以建築基地面積乘以零點零三（立方公尺／平方公尺）。
- (四) 建築基地面積三千平方公尺以上未達四千平方公尺者，以建築基地面積乘以零點零四（立方公尺／平方公尺）。
- (五) 建築基地面積達四千平方公尺者，以建築基地面積乘以零點零四五（立方公尺／平方公尺）。

建築基地面積三百平方公尺以上未達四千平方公尺者，依前項規定計算雨水貯集設計容量，不計入建築技術規則建築設計施工編有關建築基地保水或建築物雨水貯留利用系統之規定容量。

四、新建、增建或改建建築物且建築基地內已有合法建築物者，依第二點設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不礙得低於下列規定：

- (一) 建築基地三百平方公尺以上未達一千平方公尺者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零一（立方公尺／平方公尺）。



- (二) 建築基地一千平方公尺以上未達二千平方公尺者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零二（立方公尺／平方公尺）。
- (三) 建築基地二千平方公尺以上未達三千平方公尺者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零三（立方公尺／平方公尺）。
- (四) 建築基地三千平方公尺以上未達四千平方公尺者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零四（立方公尺／平方公尺）。
- (五) 建築基地達四千平方公尺者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零四五（立方公尺／平方公尺）。

五、申請人應以書面並檢具雨水貯留設施檢核計算、簽證表、平面配置圖及管線配置圖，併同建照（使照）審查時一併提出。

從上述法規彙整獲得中央與其他縣市相關雨水貯集量及允許放流量標準情況如表 2-2 所示。由於全球氣候變遷，極端氣候漸趨常態，極端事件所引發的災害時有所聞，已對於都市防洪治理造成嚴重威脅。鑑此，可由上述法規得知中央政府及地方政府正如火如荼推動都市防洪、滯洪等相關規範訂定。

表2-2 雨水貯集量及允許放流量標準值彙整表

單位	法規名稱	雨水貯集量 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	允許排放量 (cms/m <sup>2</sup> )
中央	建築技術規則建築設計 施工編增訂 4-3 條	0.045	暫無規定
臺北市	臺北市基地開發排入雨 水下水道逕流量標準	0.078	0.0000173
新北市	新北市都市計畫規定設 置雨水貯留及涵養水分 再利用相關設施申請作 業規範	0.05	0.000019
高雄市	綠建築自治條例	貯集容積應達開挖面積 20 年重現期 4 小時短延時之降雨量	暫無規定
臺南市	臺南市設置雨水回收系 統之最小雨水貯留量評 估標準	0.119	暫無規定
臺南市	臺南市低碳城市自治條 例第十八條規定應設置 防洪或雨水貯留設施之 建築行為規模	300 以上未達 1000m <sup>2</sup> × 0.01 1,000 以上未達 2,000m <sup>2</sup> × 0.02 2,000 以上未達 3,000m <sup>2</sup> × 0.03 3,000 以上未達 4,000m <sup>2</sup> × 0.04 4,000 m <sup>2</sup> 以上 × 0.045	暫無規定

(資料來源：本研究彙整)

#### 第四節 國內外相關案例

近年來國內外亦有部份地區以雨水利用及滯洪設施為基礎之工程實例，國外社區多以滯洪、保水及生態為主，國內則以雨水利用為主，以下各案例主要以分散之區塊進行綠化及增加儲水空間，並於雨水匯流後明渠方式增加入滲率，藉由這些許多綠色小區塊及帶狀高滲透鋪面，來達到美觀綠化、生態保護、保水及降低雨水逕流量之目的。

蒐集過去國內外社區及學校案例簡述如下：

## 壹、國內案例

### (一) 新北市秀峰國民小學—雨水利用

新北市汐止區秀峰國民小學推動雨水貯集入滲示範設施，以削減逕流體積，減少下游排水系統排水負荷，以屋頂雨水貯集系統、入滲邊溝、滲透集水井、生態貯留池及滲透管等作為雨水貯集入滲設施，該校集水面積包括建物 5,475m<sup>2</sup>、校內草地空地 10,025m<sup>2</sup>、操場 6,600m<sup>2</sup>，合計為 22,100 m<sup>2</sup>，規劃設置一長 16m、寬 10m 及深 1m 之地下貯水槽 1 座，並另設計操場為貯水池，深度為 0.1m 之地面式操場貯留池，並於銜接區外排水設施設置滲透溝，雨水利用系統配合生態與景觀手段創造學校特色，具有休憩及教育宣傳功能，如圖 2-15。

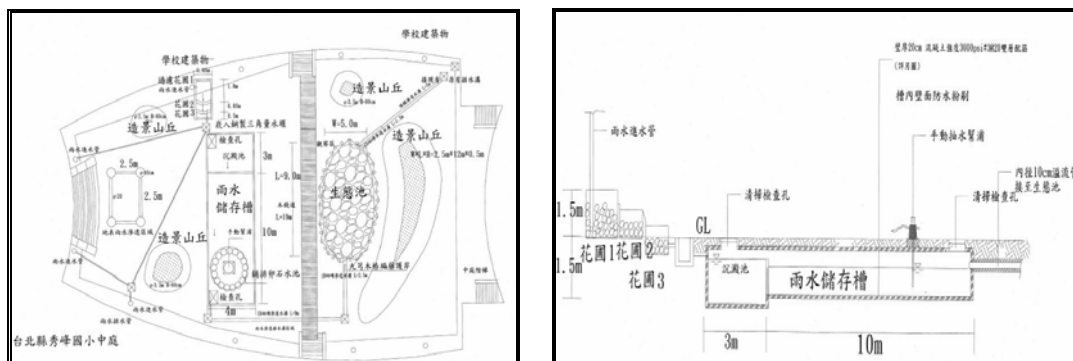


圖 2-15 新北市秀峰國民小學

(資料來源：本研究彙整)

### (二) 台南市延平國民中學—透水鋪面及雨水利用

台南市北區延平國民中學以屋頂雨水貯留系統及透水鋪面等作為雨水貯集入滲設施，以削減逕流體積。於 A 棟校舍頂樓加裝兩個 3 噸（滿水位）的雨撲滿，利用斜屋頂將雨水收集至雨撲滿，當雨撲滿存滿水時，在將水送存到地面水槽，增加灌溉水源。於 E1 棟校舍靠近操場側，將柏油路面改變透水鋪面增加透水率，並改造成兼具停車功能的鋪面，將地面綠美化，面積約為 625m<sup>2</sup>。



圖 2-16 台南市延平國民中學

(資料來源：本研究彙整)

### (三) 基隆市月眉國民小學—雨水校園

運用校園現有環境，展示世界各地別具特色及創意巧思的雨水利用方法，包括：雨蓑衣、雨水鍊、雨水樽、天水琴、竹節過濾系統及手壓畚浦等教學展示區（如圖 2-17），並使用收集的雨水澆灌立體菜園，讓師生實際體驗簡單、易學的雨水收集的過程和樂趣，並普及推廣至家庭和社區。



圖 2-17 月眉國民小學雨水校園

(資料來源：基隆市月眉國民小學)

### (四) 國立臺灣海洋大學—雨水公園

位於工學院海邊校區之雨水公園如圖 2-18 所示，有簡單的雨水收集儲存設施和一座風力發電機，風力發電可以供應雨水公園的照明和抽水馬達，收集的雨水則可以澆灌草木和景觀。其利用管線將屋頂的雨水引導到公園裡的 3 座儲水

槽，容量約 35 噸，提供灌溉公園及沖廁。



圖 2-18 國立臺灣海洋大學雨水公園

(資料來源：國立臺灣海洋大學，本研究彙整)

#### (五) 台北科技大學—生態校園

全國第一座綠色生態校園，採用綠建築設計，設有基地綠化、壁面綠化暨雨水儲留生態池、透水鋪面校園聯外水景及便利商店屋頂綠化等，如圖 2-19 所示。透水鋪面下雨時可以吸附雨水至地底，天晴時地底的水從鋪面縫隙蒸發，其會帶

走大量的熱能，達到降溫的作用。「綠色大門」，全部採耐溼的玻璃纖維，材料可以使用一百年，是全世界最高的獨立牆面，校方在寬約 30 公分、厚約 6 公分 的纖維板內，植入不織布包覆的土包、滲透管及爬藤類種籽，有植栽的樹幹部份直通土壤，並附雨水回收澆灌系統，這面綠牆除了有壁面綠化的生態景觀效果外，還可以阻隔熱空氣進入校園。

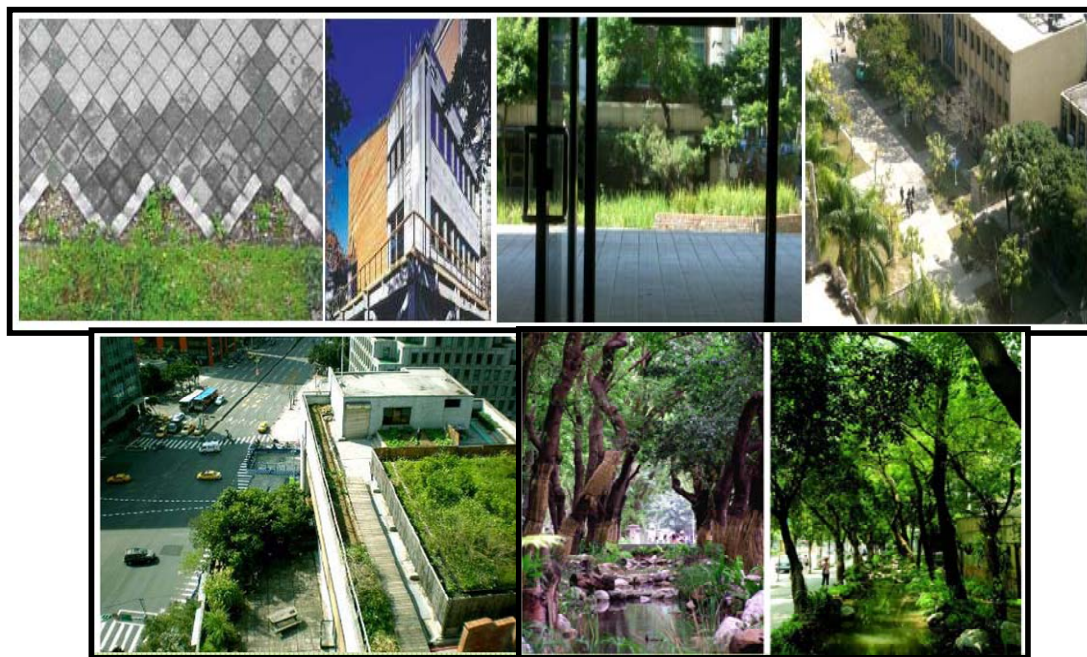


圖 2-19 台北科技大學生態校園

(資料來源：國立台北科技大學生態校園建構之發展歷程，2010)

## 貳、國外案例

### (一) 德國勃蘭登堡州 Dahwitz-Hoppegarten

為德國東北方社區(如圖 2-20)，以植被窪地、岩石植栽溝收集逕流、植栽溝渠、廣設雨水花園、停車場、路面使用透水鋪面及設有公園綠地等增加透水率。



圖 2-20 德國勃蘭登堡州

(資料來源：<http://www.germany.travel/cn/>)

### (二) 日本東京都

日本首都高度開發區，公園生態滯洪空間、使用滲透路面、路邊溝採用滲透 U 型溝、雨水貯留設施、人行步道植栽、保持公園綠地等，如圖 2-21 所示，降低洪峰流量及延後洪峰抵達時間，增加透水率。如墨田區對於雨水之利用推動不遺餘力，除了公共設施採用雨水及中水系統外，對於一般民眾亦規劃雨水利用獎勵辦法，墨田區役所規劃了各種不同容量之「天水尊」及「路地尊」供民眾採用，鼓勵民眾將屋頂之雨水截流至「地面上」之貯槽，作為種菜、澆花、洗地、擦車子等用途，此類型 貯存槽謂之「天水尊」。其餘諸如兩國國技廳、東京巨蛋等建築物，均採用結合廢水再利用及雨水之中水系統，作為建築物馬桶沖洗用水之來源；配合體育館之特性（人潮密集、衛生用水量大等特性），善用中水系統將可節省為數可觀之自來水費用及下水道處理費。



圖 2-21 日本東京都

(資料來源: <http://www.gebi.com.tw/>)

(三) 日本千葉縣—市川市立第 2 中學校

以真間川總合治水特定河川事業流域保水機能規定設置流域貯留滲透設施，學校規劃利用中庭區域周圍設置小堤做為乾式滯洪池（如圖 2-22 所示），其貯留水深約為 30cm，並設置滲透側溝，以達貯留雨水及保水之目標。

(四) 日本埼玉縣—縣立三鄉高等學校

以中川綾瀨川總合治水特定河川事業流域保水機能規定設置流域貯留滲透設施，學校規劃利用操場周圍設置小堤做為乾式滯洪池（如圖 2-23 所示），其貯留水深約為 30cm，並於自行車停放處設置透水鋪面約 1,395m<sup>2</sup>，以達貯留雨水及保水之目標。



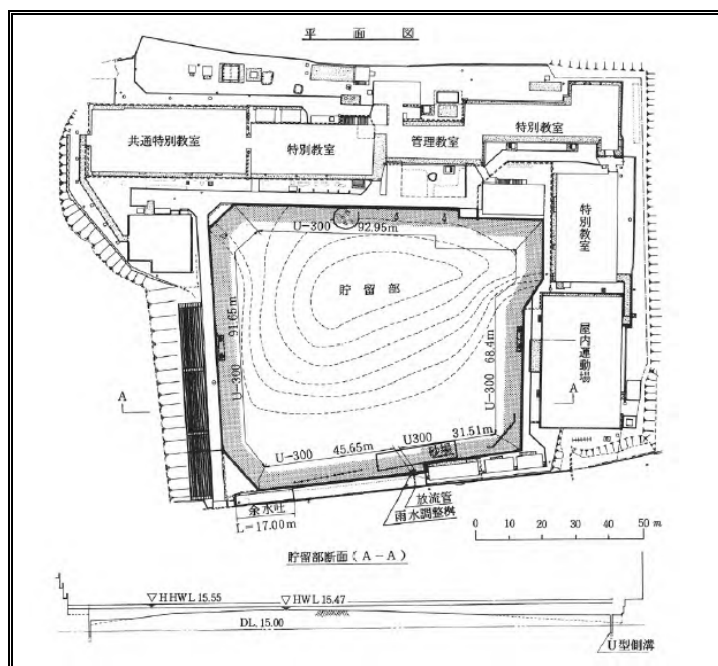


圖 2-22 市川市立第 2 中學校滯洪設施位置平面圖

(資料來源：流域貯留施設等技術指針(案)參考資料編，2007)

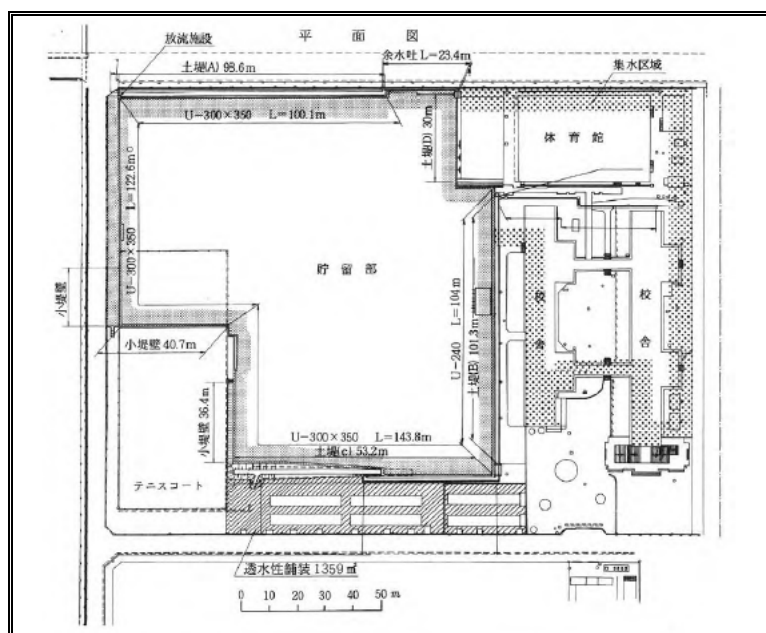


圖 2-23 縣立三郷高等学校滯洪設施位置平面圖

(資料來源：流域貯留施設等技術指針(案)參考資料編，2007)

(五) 福島縣伊達市諏訪野地區開發計畫

該基地原地盤即為良好的滲透地質，故其開發計畫之流出抑制設施不採用傳統的滯洪池，而改為導入大量貯留滲透設施，並搭配小型滯洪池作為基地雨水流出抑制整體規劃（圖 2-24），該開發計畫原本需要 5400m<sup>2</sup>（貯留量約 4312m<sup>3</sup>）的空間來規劃滯洪池，但滲透設施導入後，其所需滯洪池之空間則減少至 400m<sup>2</sup>（貯留量約 107m<sup>3</sup>）。而兩者之工程經費成本大約相同（日幣 1 億 2000 萬元），但由於所小滯洪池所需面積後，多餘的面積則轉換為住宅使用，概算土地價格則約略可得日幣 2 億 3200 萬元之效益。



圖 2-24 福島縣伊達市諏訪野部分地區滲透設施配置圖

(資料來源：流域貯留浸透施設のご紹介，2007)

(六) 日本愛知縣一宮市中小學校貯留設施

愛知縣一宮市於 2000 年 9 月時發生了巨大的淹水災害，為了解決淹水問題其於 2002 年開始在中小學裡落實以低水位暫存方式延緩淹水，利用操場及停車場周圍築小堤貯水，將其案例彙整如表 2-3 所示，得知小堤方式多施做於操場且多搭配自然放流。







由以上文獻探討，國外建築基地多較偏於低衝擊開發（LID）概念達到滯洪

之功效，藉由各種滯洪設施之設置來減少都市洪泛威脅；在政策面上則有整體之施行策略與配套措施，在執行面上則有相關技術手冊可供設計參酌。國內目前在相關工法之應用則偏向個案之施行應用不甚廣泛，學校多僅限於雨水貯集利用，無結合其他滯洪設施使用，故對減少地表逕流效能並不大。


然日本學校多數使用操場上建築小提的貯留雨水方法其成本較低，由於日本學校操場不像台灣學校操場多為 PU 跑道故其方法較不適用於台灣學校操場上，建議可使用於學校停車場或小廣場上。

表2-3 愛知縣一宮市中小學校貯留設施案例彙整表

學校名稱	集水面積 (ha)	貯留面積 (ha)	貯留量 (m <sup>3</sup> )	貯留水深 (m)	小提及集水側溝照片	貯留形式	放流 方式	出流口照片
西成東部 中學校	2.08	操場 0.843 停車場 0.093	操場 1,093 停車場 58	0.23 0.08		表面貯留	自然放流	
瀨部小學校	1.37	0.65	789	0.27		表面貯留	自然放流	
神山小學校	2.60	0.76	1,129	0.24		表面貯留	機械放流	

學校名稱	集水面積 (ha)	貯留面積 (ha)	貯留量 (m <sup>3</sup> )	貯留水深 (m)	小提及集水側溝照片	貯留形式	放流 方式	出流口照片
南部中學	2.70	1.13	1,511	0.22		表面貯留	自然放流	
貴船小学 校	1.78	0.52	973	0.27		表面貯留	自然放流	
千秋中學 校	2.41	1.06	1,370	0.23		表面貯留	自然放流	

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

學校名稱	集水面積 (ha)	貯留面積 (ha)	貯留量 (m <sup>3</sup> )	貯留水深 (m)	小提及集水側溝照片	貯留形式	放流 方式	出流口照片
富士小學校	1.66	0.652	977	0.24		表面貯留	自然放流	
淺野小學校	1.35	0.52	784	0.27		表面貯留	自然放流	
向山小學校	1.74	0.56	930	0.29		表面貯留	自然放流	

學校名稱	集水面積 (ha)	貯留面積 (ha)	貯留量 (m <sup>3</sup> )	貯留水深 (m)	小提及集水側溝照片	貯留形式	放流 方式	出流口照片
丹陽中學校	2.70	操場 0.993 停車場 0.317	操場 1400 停車場 206	操場 0.23 停車場 0.11		表面貯留	自然放流	
西成中學校	1.71	0.74	993	0.182		表面貯留	機械放流	
浅井中小學校	1.94	0.787	1,110	0.218		表面貯留	自然放流	

(資料來源: [www.city.ichinomiya.aichi.jp](http://www.city.ichinomiya.aichi.jp)，本研究彙整)





## 第三章 協助縣市政府完成示範案例細部設計及施工工程

### 發包相關作業

本章首先說明第一年度示範案例規劃成果彙整，並提供提供滯洪設施規劃原則及針對學校所規劃之設施類型提供相關工法做為後續提供新北市水利局做細部設計工程發包時相關參考，其相關資料蒐集、規劃原則及工法等分節說明如後。

#### 第一節 示範案例初步規劃成果

第一年示範案例遴選除依據淹水潛勢圖蒐集資料成果，另配合新北市政府水利局「實現透水城市研究計畫」、「新北市滯洪系統整體規劃」及「中和地區低衝擊開發（LID）導入規劃」案等相關建議，並根據本研究示範基地評選原則及實際訪談，獲知蘆洲國民中學因地勢低窪時常發生淹水，主要淹水區域為舊校舍中庭區域，此區為全校最低窪處。淹水發生時，校方需自行使用抽水機組將水排出校外，如圖 3-1 所示。

然新北市最近一次淹水事件為民國 101 年 06 月 12 日暴雨所造成，這場超豪大雨 1 小時累積降雨量超過 100 毫米，新北市內包括中和、蘆洲、三重、新莊、鶯歌、三峽、五股、林口、泰山、板橋等地均有淹水災情傳出，而中和區環球購物中心周邊的中山路三段、民有街及民享街附近地區積淹情形嚴重，最低窪處水深及腰，相關淹水照片詳圖 3-2。

第一年度計畫嘗試尋找中和環球購物中心鄰近區域之可用空間國中以上之學校，由「中和地區低衝擊開發（LID）導入規劃」中其以附近鄰近之自強國民中學為例做規劃設計，本研究實際訪談獲知自強國中地勢較高且平坦，大雨來時校內無淹大水僅有幾處淹水至 15cm，雨停後慢慢就會消退。若能提升基地保水能力可改善校內小淹水以及減輕民有街、民享街及民治街附近區域雨水下水道系統之負擔，降低淹水發生機率，校方有積極意願成為示範學校。



圖 3-1 新北市立蘆洲國民中學淹水情形之一隅

(資料來源：新北市立蘆洲國民中學提供)

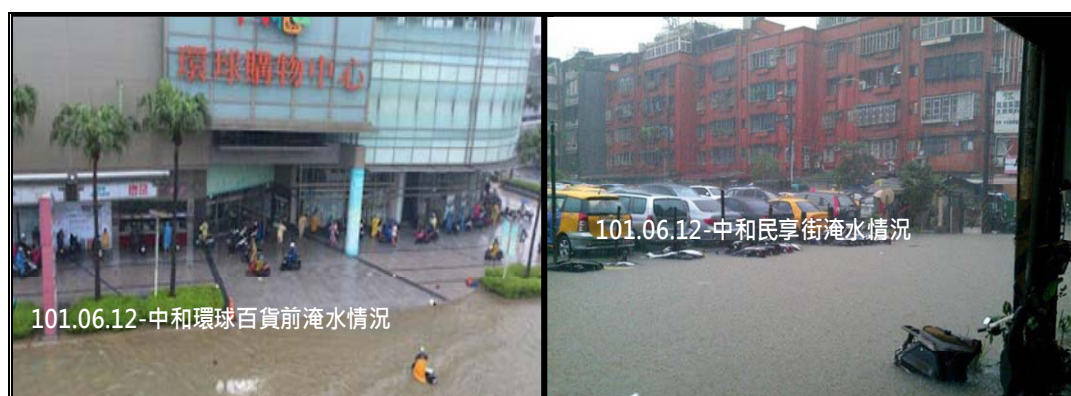


圖 3-2 新北市中和區淹水照片

(資料來源：<http://www.vedfolnir.com/2012/06/taiwan-rain-rain-rain.html>)

第一年度示範案例初步選定以淹水潛勢較高之新北市立蘆洲國民中學及非淹水潛勢區新北市立自強國民中學兩中學為示範案例做規劃設計。蘆洲國中示範區位地勢較低處常淹水，故滯洪設施方案以貯留設施為主，初步配置示意圖如圖 3-3 所示，本區配置包括內集合場（忠孝樓、仁愛樓、信義樓及和平樓）及四維廣場（四維樓、中山樓、培英樓及修德樓）周圍校舍設

置屋頂雨水貯集系統，內集合場設置乾式滯洪池(階梯式)及地下貯水槽，  
籃球場 B 旁設置雨花園(下凹式)，籃球場 C 設置離槽式滯洪池，籃球場 D  
設置地下貯水槽如圖 3-4 所示。

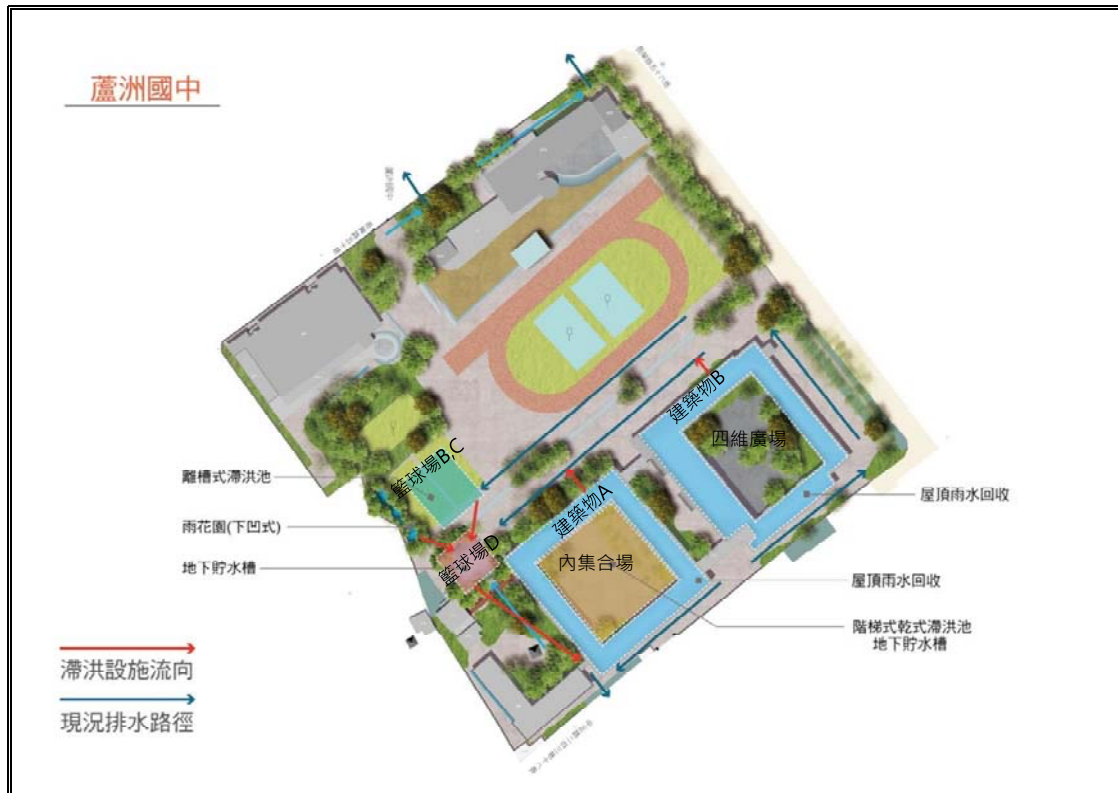


圖 3-3 蘆洲國中滯洪設施配置及排水路示意圖

(資料來源：本研究成果)

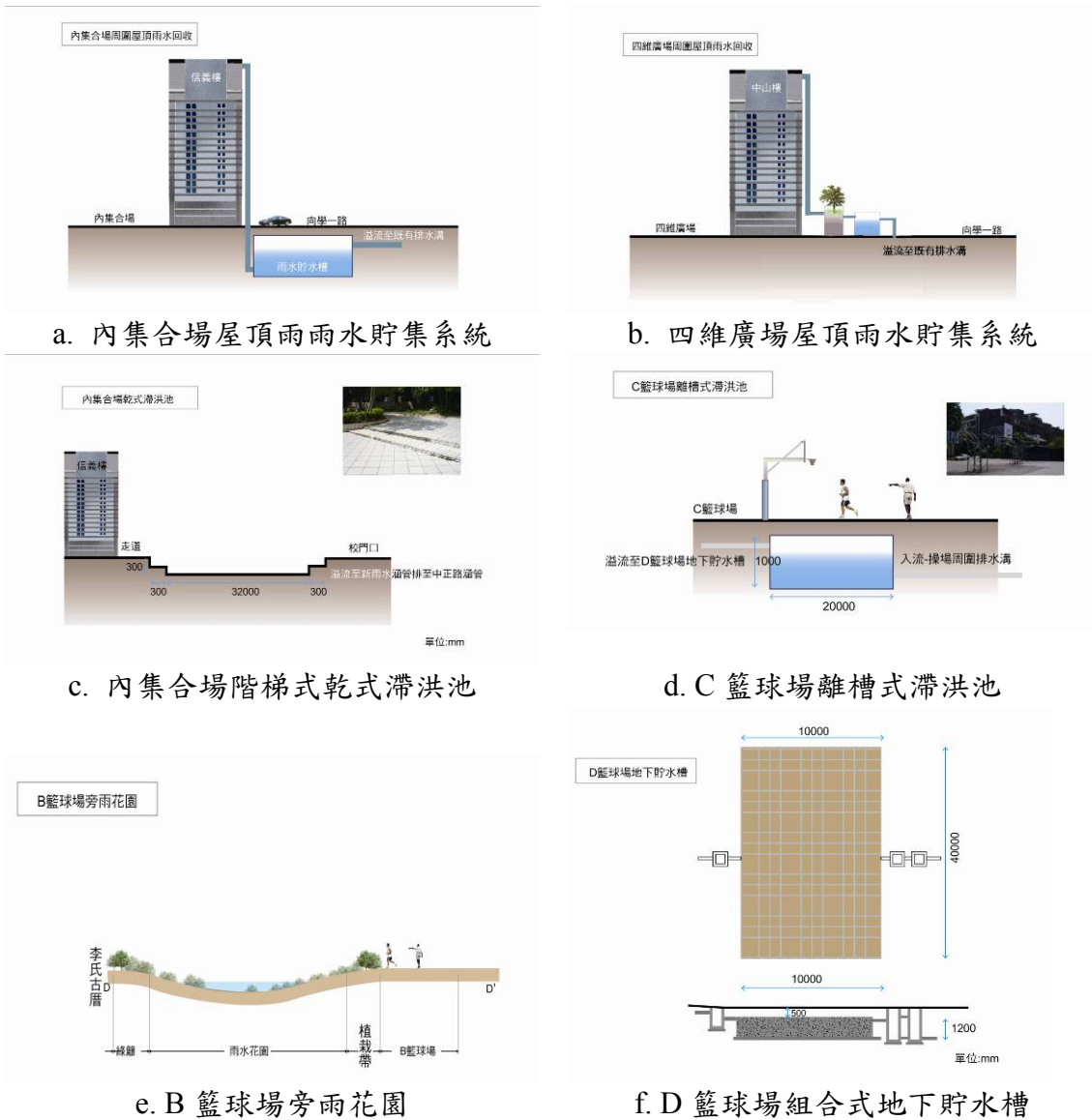


圖 3-4 蘆洲國中滯洪設施示意圖

(資料來源：本研究成果)

自強國中位處位置地勢較高且較平坦，雨水下水道系統主要幹線沿莒光路、民享街向北穿越中山路後排放至中原溝出口，若能提升自強國中基地保水能力，則可減輕民有街、民享街及民治街附近區域雨水下水道系統之負擔，降低淹水發生機率。故本區滯洪設施方案以貯留設施及多種透水保水設施做規劃，初步方案配置如圖 3-5 所示。自強國中配置包括 D 棟校舍及彩虹廣場設置屋頂雨水貯集系統，中庭及操場南側設置雨花園（下凹式），球場東側設置草溝，操場設置地

下貯水槽，停車場及校門步道（鳳凰大道）設置透水混凝土鋪面如圖 3-6 所示。

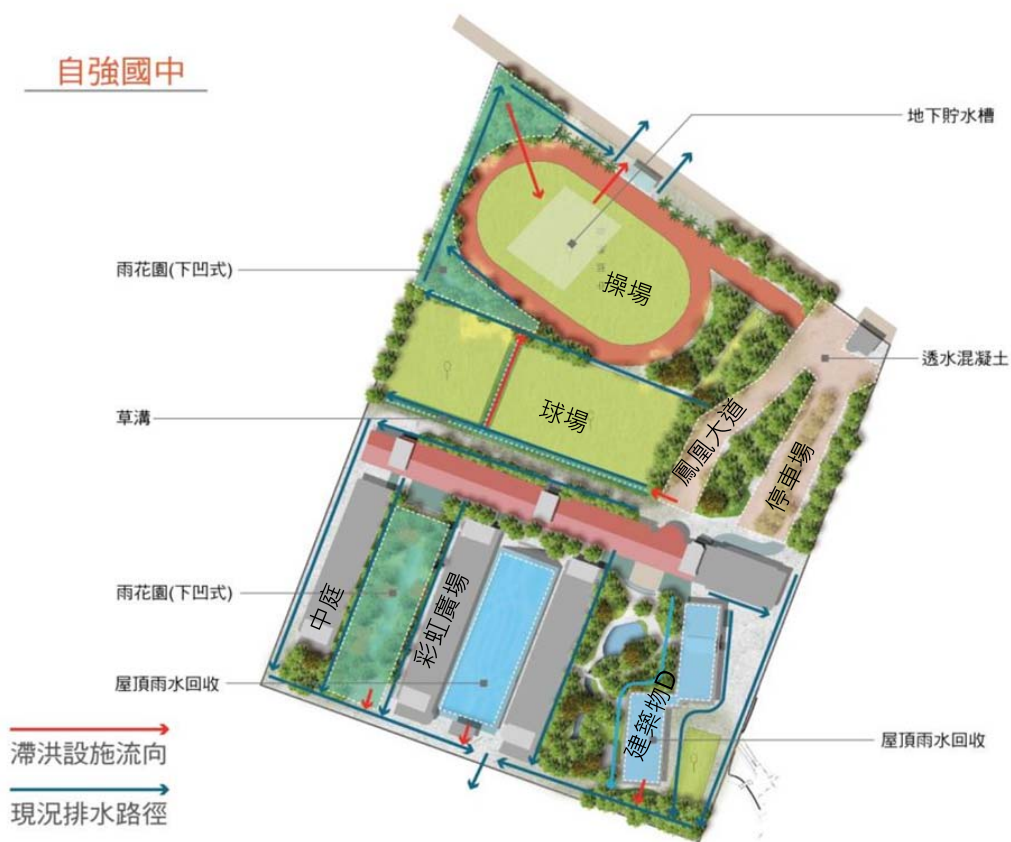
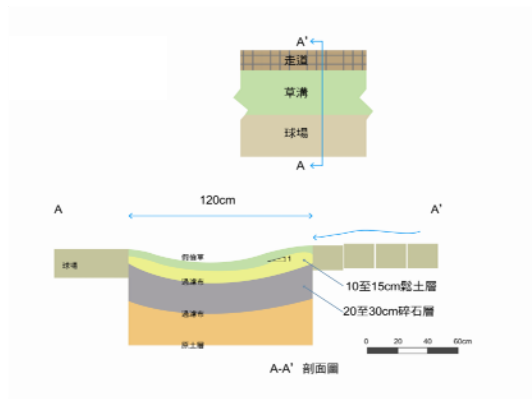
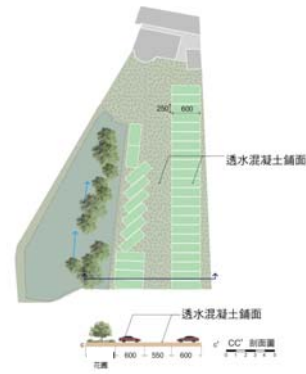


圖 3-5 自強國中滯洪設施配置及排水路示意圖

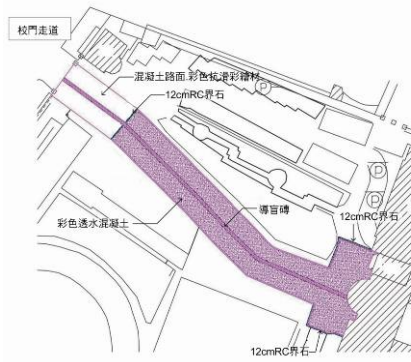
(資料來源：本研究成果)



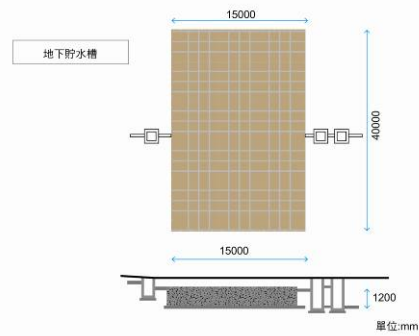
a. 球場側邊草溝



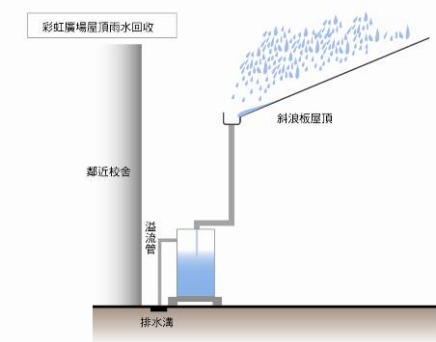
b. 停車場透水混凝土鋪面



c. 校門走道透水混凝土鋪面



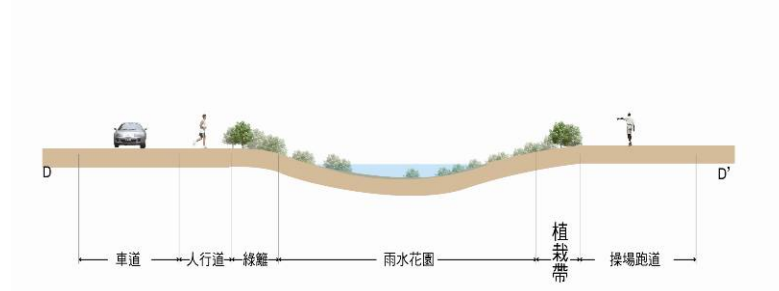
d. 操場組合式地下貯水槽



e. 彩虹廣場屋頂雨水貯集系統



f. 建築物 D 棟屋頂雨水貯集系統

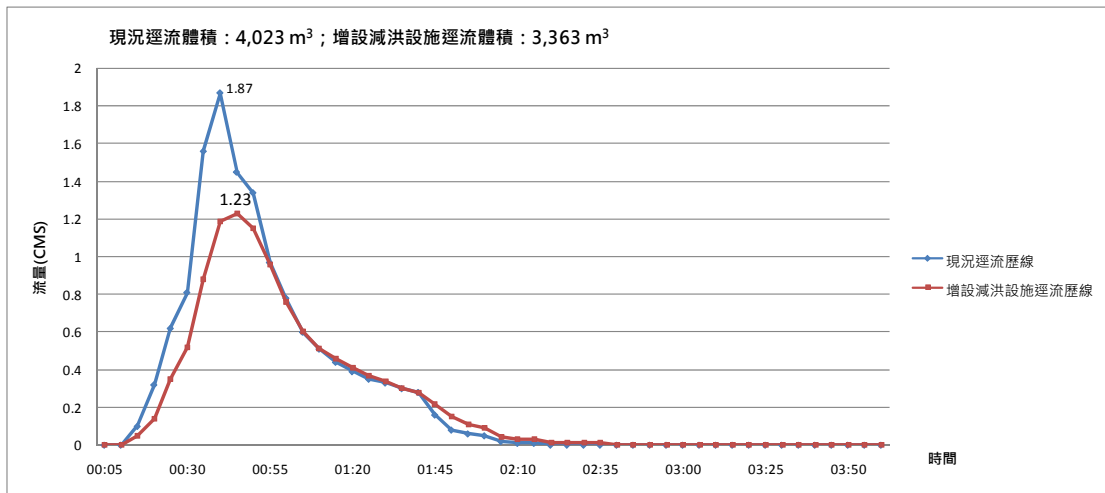


g. 生態池雨花園

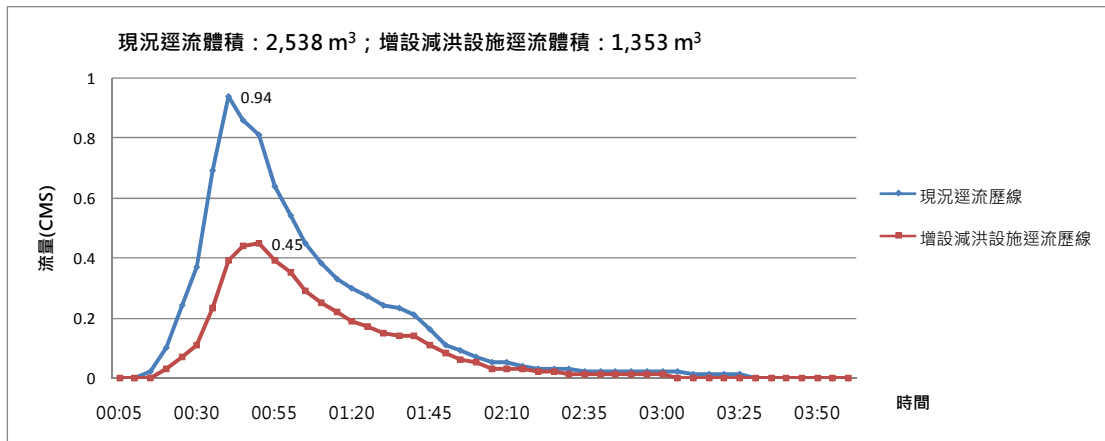
圖 3-6 自強國中滯洪設施示意圖

(資料來源：本研究成果)

根據第一年成果遴選出 2 處示範案例，並完成初步經費估算及效益評估，然經費估算蘆洲國中之滯洪設施工程經費需 3,017 萬元，自強國中之滯洪設施工程經費需 3,300 萬元。不考慮外水情況下之效益評估得知蘆洲國中增設滯洪設施後洪峰稽延 5 分鐘，且整體洪鋒流量減少 34%，逕流總體積減少 17%，淹水體積減少 93%；自強國中增設滯洪設施後洪峰稽延 10 分鐘，且整體洪鋒流量減少 52%，逕流總體積減少 47%，圖 3-7 所示。



a. 蘆洲國中



b. 自強國中

圖 3-7 逕流歷線

(資料來源：本研究成果)

## 第二節 滯洪設施規劃原則

滯洪設施整體規劃時可依其環境特性，將有數種的滯洪設施配置與土地利用間的組合對應方式，而暴雨逕流量控制即是透過不同的滯洪設施一系列的組合配置，依下述之規劃原則，最後經溢流後再與雨水下水道系統等結合之過程。

參考國內外滯洪設施說明及規劃原則相關資料，將各滯洪設施規劃原則整理彙整供規劃者參考，說明如下：

### 壹、雨水入滲型設施

#### (一) 滲透草溝、草帶

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

#### 設施說明

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



圖 3-7 滲透草溝/草帶實例

(資料來源：內政部建築研究所，2006)



- 草溝入口設置前處理設施，先將較大顆粒或雜物濾除以減少草溝滲透面阻塞之可能。植被之過濾與吸附，可去除粒狀及部分溶解態污染物，因此植被可能需定時清理更換。
- 草帶斷面應寬而平，使逕流形成薄層水流（Sheet flow）均勻分佈於草帶表面以增加滲透面積，故必要時應在逕流入口設置水平溢流堰（Level spreader）阻擋逕流，使逕流均勻由堰頂端溢流，並分布於整個草溝寬度。流速不可過快，縱向坡度應在 5% 以下；通常草帶容易有逕流集中情形，故草帶長度應小於 10m。

### 規劃原則

- 以低澆灌之原生植物並採高密度方式植栽。
- 縱向坡度不可超過 6%。
- 表面無人工鋪面，且地下不可有人工構造物。
- 邊坡斜率設計在 3：1 至 5：1 之間。
- 底床寬度設計在 60 公分至 2 公尺之間。
- 若有需要可加設防砂壩，但須預防壩趾部的沖刷。
- 底部至少需有 60 公分土壤，其滲透率至少為 1cm/hr，而下方需有 30~60 公分級配。
- 可配合鄰近景觀進行規劃設計。

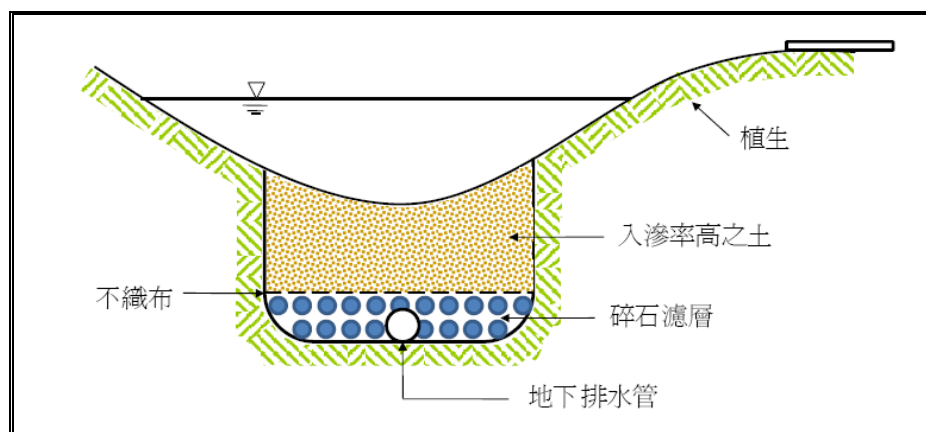


圖 3-8 滲透草溝圖例

(資料來源：新北市政府水利局，2012)

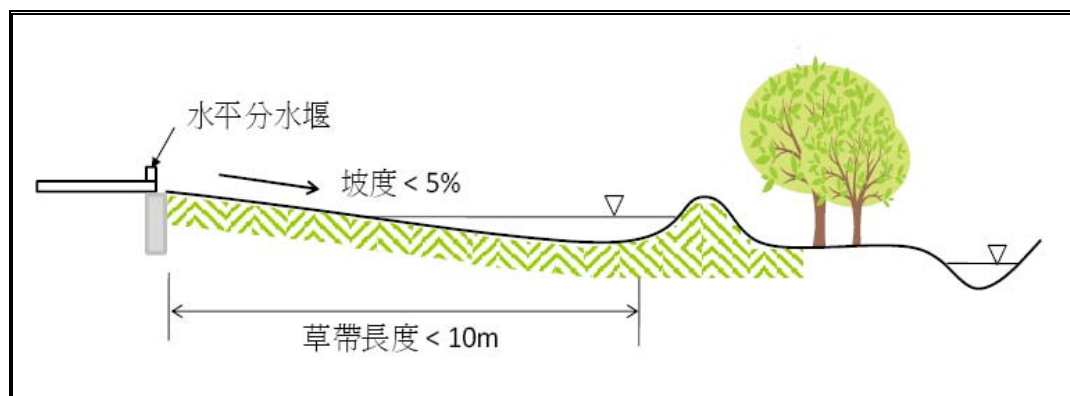


圖 3-9 滲透草帶圖例

(資料來源：新北市政府水利局，2012)

## (二) 滲透側溝、渠

滲透側溝可使用於較大面積的排水區域邊緣，來容納較大之水量；滲透渠為地面之溝渠，是在開挖凹面之低窪壕溝進行滲透。

### 設施說明

- 「滲透側溝」則多是收集經由「滲透排水管」及「滲透井」所排出的雨水，來組成整個滲透排水系統，也因此往往適用在較寬廣之區域。

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



圖 3-10 滲透側溝、渠實例

(資料來源：<http://www.neg.com.tw>)

#### 規劃原則

- 底床與高水位間至少需間隔 60 公分。
- 不透水面積與透水面積的比例最大為 5：1。
- 底部土壤不能夯實。
- 管外渠道寬度最小為 90 公分，最大不得超過 2 公尺，級配礫石層最大厚度不得超過 1.5 公尺。
- 距離建築物至少 3 公尺。
- 溝外渠道應鋪設不織布避免阻塞。
- 需設置緊急溢流設施。

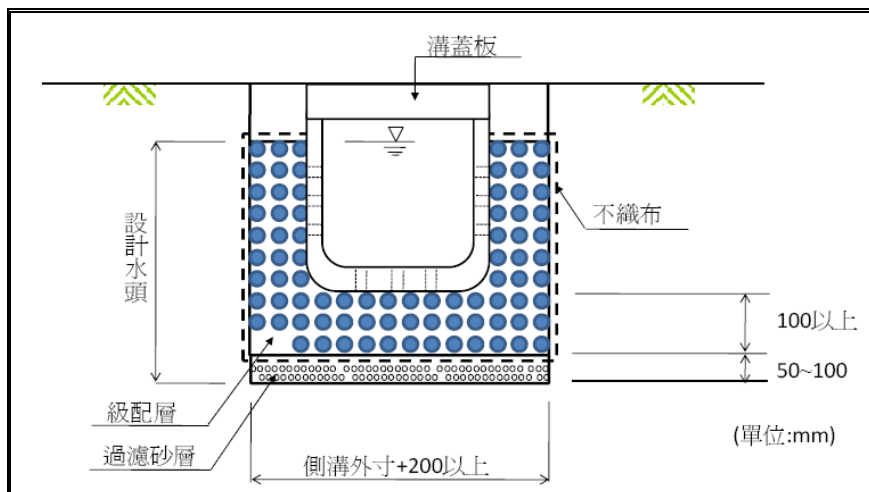


圖 3-11 滲透側溝圖例

(資料來源：新北市政府水利局，2012)

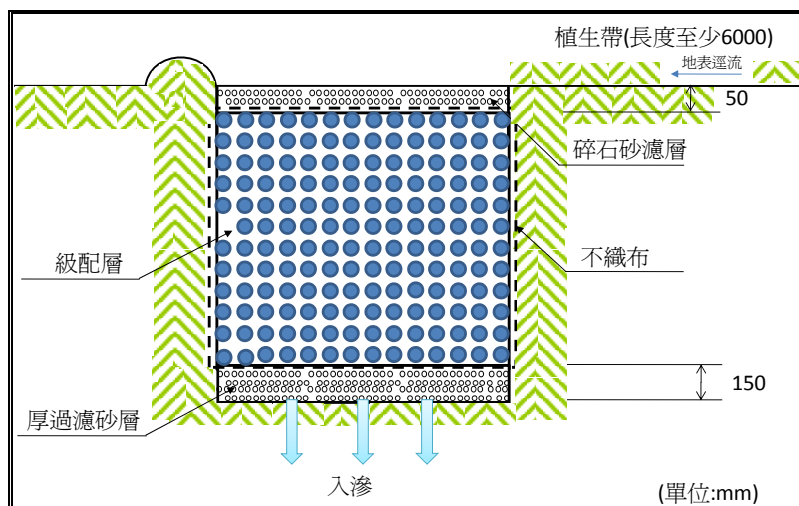


圖 3-12 滲透渠溝圖例

(資料來源：Prince George's County，1999，本研究繪製)

### (三) 透水鋪面

傳統的鋪面就是將自然具有入滲能力的地表，變成完全不透水面，可以作為人行道、車輛道路或是停車場等用途，然而，在一些低交通流量的地區，採用透水性鋪面取代傳統完全不透水的鋪面，既不影響鋪面的功能，又可以達到暴雨逕流管理的目標。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。

#### 設施說明

- 透水性鋪面主要包括由表層、路基層(碎石)，以及過濾層(砂)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如圖 3-13 所示。

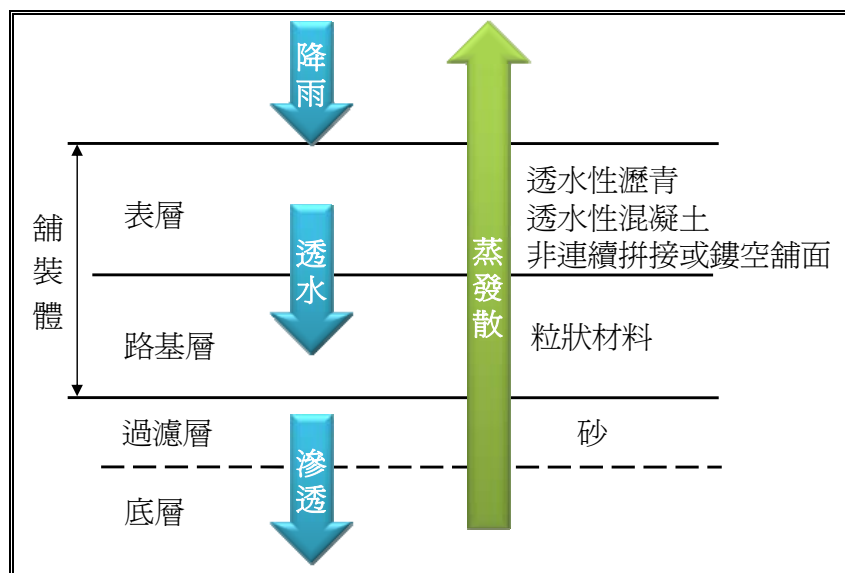


圖 3-13 透水鋪面結構圖例

(資料來源：本研究繪製)

- 透水性鋪面常用之類型可分為單元透水磚透水鋪面、單元高壓磚透水鋪面及現場整體澆置之柔性透水鋪面等，如表 3-1。

**表3-1 透水鋪面分類**

設施分類	設施類型	說明
單元透水磚透水鋪面	透水磚、單元性透水混凝土等	塊狀材料所構成，磚本身具透水孔隙，以非連續拼接之方式鋪設，能有效維持滲透性至土壤層。
單元高壓磚透水鋪面	連鎖磚、植草磚等	塊狀材料所構成，磚本身無透水孔隙，主要以各單元磚間之孔隙透水，以非連續拼接之方式鋪設，能有效維持滲透性至土壤層。
現場整體澆置之柔性透水鋪面	透水性瀝青等	鋪面具有彈性者，其透水性能主要由鋪面材料配比組成之孔隙來達成。
現場整體澆置之刚性透水鋪面	透水性混凝土、多孔性混凝土之預鑄構造、透水性樹脂 混凝土骨材	鋪面不具有彈性者，其透水性能主要由鋪面材料配比組成之孔隙來達成。
其他型透水鋪面	前四類未分類者如：具透水管之鋪面、草皮、人工草皮、具透水性之步道、竹鋪面等	其他由構造設計之多孔性透水鋪面，可達良好透水性要求。

(資料來源：內政部建築研究所，2007，本研究繪製)

- 若根據表層材料區分透水性鋪面可分為透水性瀝青、透水性混凝土或非連續拼接或鏤空(連鎖磚、植草磚)鋪面等三類，並分別說明如下：
  1. 透水性瀝青鋪面：具有高孔隙之排水材料，乃調整級配使粗粒料間的空隙率提高至20%左右，以使降於鋪面上的水可迅速滲透至路基，其斷面示意圖3-14所示。
  2. 透水性混凝土鋪面：定義為由均勻級配之粗粒料、微量或無細粒料、且無足量之水泥砂漿之混凝土材料。其藉由粗粒料表面的水泥砂漿體，使粒料表面接觸互相固結而發揮強度，同時形成多孔隙的結構體，提供透水功能，其斷面示意圖3-15所示。
  3. 非連續拼接或鏤空鋪面(連鎖磚及植草磚)：以非連續性拼接塊狀鋪面，鋪面間有較大之間隙可填入砂土，鋪面下採用透水性底層如無細粒料混凝土、砂土層。鏤空鋪面如植草磚等，具足夠之空隙可直接提供植被生長之環境，其斷面示意圖3-16所示。

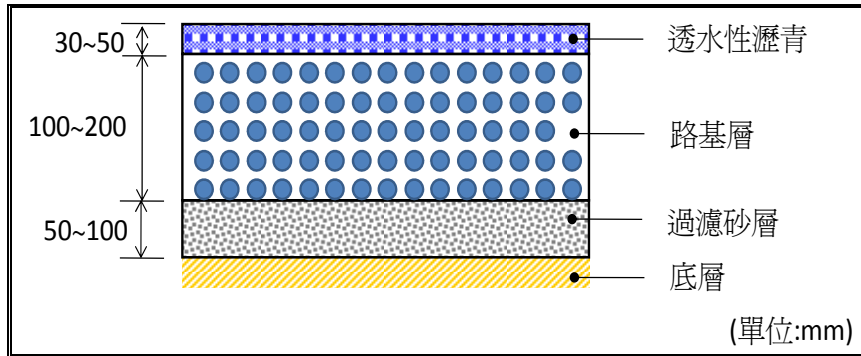


圖 3-14 透水性瀝青鋪面圖例

(資料來源：新北市政府水利局，2012)

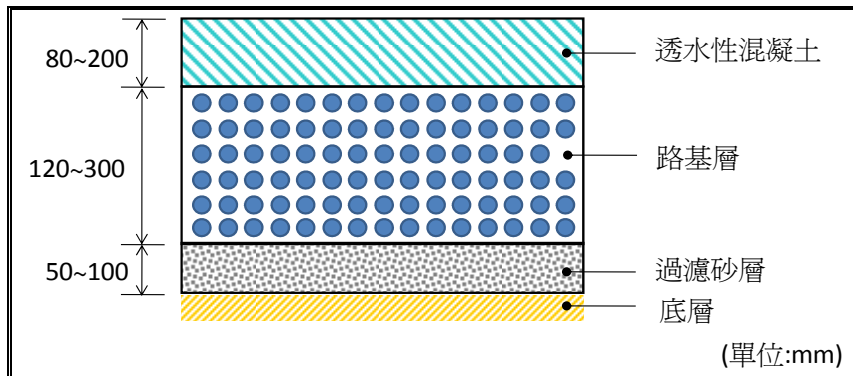


圖 3-15 透水性混凝土鋪面圖例

(資料來源：新北市政府水利局，2012)

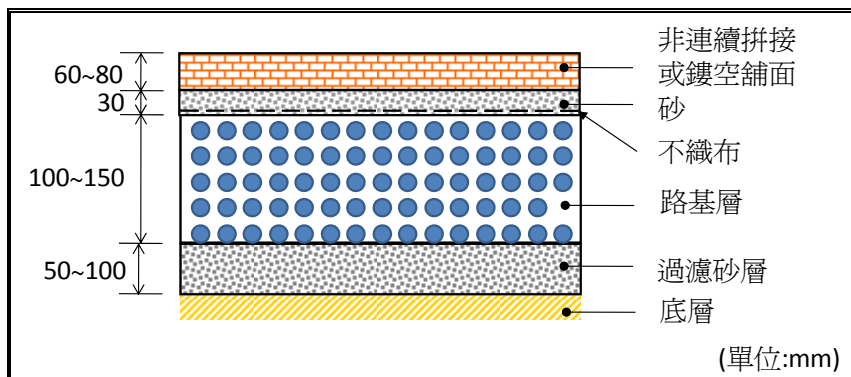


圖 3-16 非連續拼接或鏤空鋪面圖例

(資料來源：新北市政府水利局，2012)

## 規劃原則

- 供步行、自行車之鋪面，其路基層(級配層)厚度應為 10cm 以上，若供輕型車輛行駛及停放之鋪面，其路基層(級配層)厚度應為 15cm 以上，若有較大載重之路面，需另外提出解決透水鋪面承載之方案。
- 砂層應為堅硬、潔淨、乾燥之細砂，且不含黏土、植物、石子或其它雜質。規格應為 0.3mm~1.2mm，厚度約為 3~6cm。填縫砂之規格亦同。
- 連鎖磚、石塊、水泥塊、磁磚塊、木塊、高密度聚乙烯格框等硬質材料以乾砌方式拼成。其透水性能主要由表面材的乾砌間隙達成。
- 每一塊實體塊材表層鋪面面積必須在 0.25 m<sup>2</sup> 以下(有孔洞的植草磚不在此限)。若為高壓混凝土連鎖磚，則品質要求需符合 CNS13295(A2255)之規定，未定材料由中央度量衡主管機關定其標準，以確保其抗壓強度及吸水率符合規定。
- 透水性瀝青、透水性混凝土、多孔性混凝土版構造或透水性樹脂混合天然石砂粒等。其透水性能主要由表層材料本身孔隙來達成。
- 透水性瀝青、透水性混凝土鋪面等之滲透係數(K)需大於 10<sup>-5</sup> m/s，申請文件須檢附材料之試驗結果，或依地工織物正向透水率試驗 CNS13298(A3337)內之定水頭試驗量測以證明。

## 貳、雨水貯集型設施

### (一) 屋頂雨水貯集系統

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

### 設施說明

- 屋頂雨水貯集系統係以人工設施或天然地形收集雨季超量之雨水，貯留供給乾季或平時使用，主要以屋頂平面、貯水容器設施集流方式為主，除可作為農業灌溉、工業及民生用水(如冷卻、消防、景觀、馬桶沖水等)之替代補充水源，都會區洪氾時期亦具有滯洪、蓄洪、分洪、滯洪之防災功效。
- 屋頂雨水貯集利用系統組成包含了六個主要子設施：集水設施、輸



水設施、淨水設施、貯水設施、監測控制設施、動力設施及雨水應用標的，如圖 3-17 所示，簡略說明如下：

- 集水設施：即降雨接觸之區域指建築物之屋頂。
- 輸水設施：即指輸送雨水之管線。
- 淨水設施：可依照各雨水使用標的用途標準處理雨水水質。
- 貯水設施：儲存雨水。
- 監測控制設施：對水質與水量之監測及運作操作之控制。
- 動力設施：運送雨水所需之動力。
- 雨水應用標的：處理過後之雨水使用之用途，如澆灌、沖廁、雨撲滿及景觀池等。

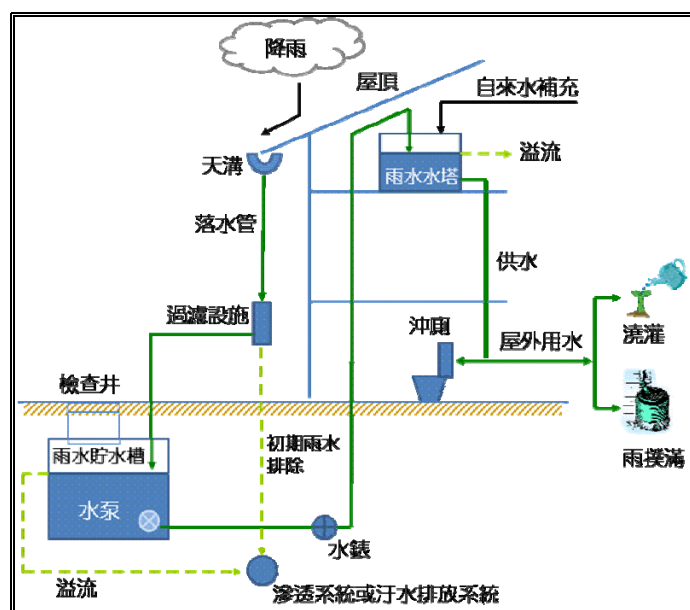


圖 3-17 雨水貯集利用系統圖例

(資料來源：本研究彙整)

- 屋頂雨水貯集系統若作為供水使用，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。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。若作為滯洪之用，則須考慮貯水蓄水之操作以蓄洪濟枯。

### 規劃原則

- 針對頂樓防滲漏處理，應審慎檢討。輸水管線之坡度及管徑設計，須符合建築技術規則建築設備篇第二章給水排水設備及衛生設備

之相關規定。

- 大型建築物高低樓層收集管路壓差大的二根直立管路，必須分開配管。雨水立管與橫管不可以 90° 直接接續，宜以 45° 角進行緩衝配管，並留置清潔口以便洩壓清理管內沈積物。
- 雨水供水管路與自來水管路應分開設置，雨水供水管於露明處應採用綠色或漆塗綠色作為區別，且每隔 5M 標記「雨水」字樣及雨水流向箭頭，以防止錯接誤用。
- 雨水供水槽頂部應設置溢流口，其水位不得高於槽內自來水補水設施之進水位置，以防止雨水溢流時回流至自來水塔。所有儲水槽之設計均須覆蓋以防止灰塵、昆蟲等雜物進入，溢流管、入流管、放流管應視需要設計掩蔽(如逆止閥)以防止雜物進入。
- 若使用地面開挖貯存方式時，儲水槽必須具備預防砂土流入槽內之設計，並加強防止人畜掉入之安全設計。儲水槽滿水溢流及排水設計應以自然重力排水為優先設計考量，必要時得配合加裝機械動力排水及人工安全閥件等設備。

### 維護管理

如表 3-2 屋頂雨水貯集系統所述時程/項目進行設施檢查工作：

**表3-2 屋頂雨水貯集系統維護檢查工作項目**

設施別	建議檢查時距	檢查/維護重點
集水設施	1 個月或降雨間距超過 10 日之單場降雨後	污/雜物清理排除
輸水設施	1 個月	污/雜物清理排除、滲漏檢點
處理設施	3 個月或降雨間距超過 10 日之單場降雨後	污/雜物清理排除、設備功能檢點
儲水設施	6 個月	污/雜物清理排除、滲漏檢點
安全設施	1 個月	設施功能檢點
水質處理	1 個月	抽驗用水點水質

註：1.集水設施包括建築物收集面相關設備，如落水頭/截流渠等  
 2.輸水設施包括排水管路/給水管路以及連接儲水槽與處理設施間連通管路等  
 3.處理設施包括雨水前處理、初期雨水排除、沉澱或過濾設施以及消毒設施等  
 4.儲水設施指雨水儲水槽、緩衝槽以及配水槽等  
 5.安全設施指如維護人孔蓋之安全開關、圍籬或防止漏電等設施  
 6.水質處理包括總大腸桿菌、糞便大腸桿菌數、外觀等

(資料來源：本研究彙整)

## (二) 屋頂綠化 (綠屋頂)

屋頂綠化在廣義上，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。屋頂綠化最大之重點在於減少雨水逕流以及蓄留雨水。

### 設施說明

- 屋頂綠化可分為庭園型、盆栽組合型及種植薄層型屋頂綠化三類型，如下說明：
  - 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，如圖 3-18a 所示。
  - 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，如圖 3-18b 所示。
  - 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，如圖 3-18c 所示。
- 屋頂綠化最大之重點在於減少雨水逕流以及蓄留雨水，不良之屋頂建築會造成屋頂漏水，或者是屋頂綠化積水導致植栽根系腐爛，因此屋頂綠化對於建造場址之屋頂環境也是必須維護的重點之一；其次當屋頂綠化完成之後，如果沒有定期進行雜草或者枝葉剪裁，當植栽生長過於茂盛會造成屋頂承載重量超過當初規劃的安全載重，如遇到雨季，將會因為屋頂綠化蓄積之雨水與生長茂盛枝植栽過重導致屋頂坍塌意外。



圖 3-18 屋頂綠化實例

(資料來源：內政部建築研究所，2010)

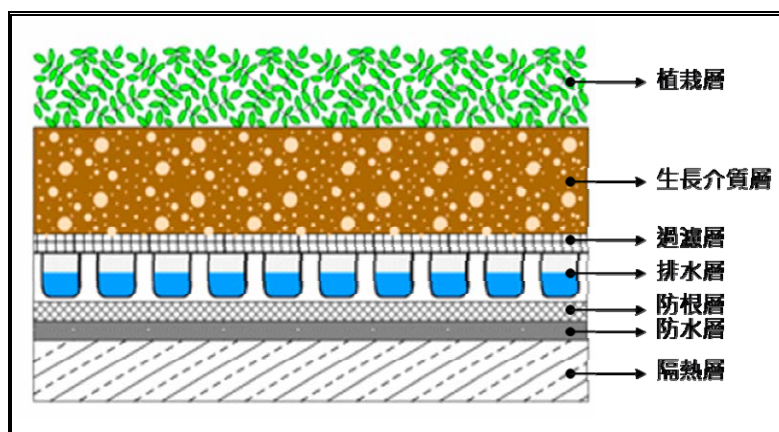


圖 3-19 屋頂綠化結構圖例

(資料來源：內政部建築研究所，2013)

## 規劃原則

### 1. 庭園型

- 適合平屋頂（可搭配設施增加休憩功能）。
- 覆土深度 15~100cm。
- 重量 250~1000kg/m<sup>2</sup>。
- 可栽植喬木、灌木與地被植物。
- 需同地面庭園的維護管理。
- 所需費用較高。

### 2. 盆栽組合型

- 適合平屋頂（盆栽擺置不太受環境因素限制，變化性高）。
- 盆栽外不再覆土。
- 重量取決於盆栽大小與數量。
- 適合栽植地被、灌木與小型喬木等。
- 高維護管理需求（視盆栽種植的多樣性，越多種植物維管難度越高）。
- 所需費用取決於盆栽大小與數量。

### 3. 種植薄層型

- 適合平屋頂與斜屋頂（隨屋頂形式調整，可塑性高）。
- 覆土深度 15cm 以下。
- 重量 50kg/m<sup>2</sup> 或以上。
- 適合栽植原生、野生地被類與景天科多肉植物等。
- 低維護管理需求。
- 所需費用低。

### 參、雨水貯集/入滲型設施

#### (一) 滯(蓄)洪設施

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

#### 設施說明

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



圖 3-20 滯(蓄)洪設施實例

(資料來源：本研究整理)

- 滯洪型(Detention)調節逕流機能係限定在一定期限內的調節，以其設施容量暫時儲存上游來水，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪水波到達下游時間並削滯洪峰流量；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。
- 滯蓄型(Retention)——滯留型之蓄水並不排放至下游，可結合現有或人工的池塘、窪地予以儲存部分之洪水體積，具有減少逕流體積、尖峰流量及延遲洪水波之功效。一般而言，除滯洪功能外尚可

維持水生生態系統的穩定性。

- 在實務上滯洪/滯留並非拘泥於某種單一型式，可依現場狀況適當配置以達設計之目的，若地質狀況許可，貯留設施也可同時可設計成具有入滲之功能。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。

### 規劃原則

- 入流設計—入流設施為集中逕流或引流入滯(蓄)洪設施內之用。一般離槽滯(蓄)洪池入流設施種類可使用堰、孔口、閘閘及抽水設備；在槽滯(蓄)洪池入流設施種類可使用堰等設施。為防止大型漂浮物進入池內或造成入流設施阻塞，必須於入口前端裝設攔污柵網，拱頂構造頂端的開口亦要裝設格柵。
- 出流設計—出流設施為將儲流量排放之設施，包括昇管、孔口、堰與涵管等型式。為了達到保全管路通暢以及安全維護之目的，必須於涵管入口加設攔污柵網。而攔污柵網規格需配合設計流量與流速來選定。如需考量多重的暴雨頻率年事件，則可設計數個不同暴雨頻率年事件所對應放流之高程，但其水理演算將更為複雜。規劃時需考慮設置攔污設施，並作為必要之人身安全防護。
- 儲留設計—儲留設施作為儲滯(蓄)洪水之用，依設置區位所在可分為在槽滯(蓄)洪(on-stream detention, on-line detention)及離槽滯(蓄)洪(off-stream detention, off-line detention)。以原有之洪水平原或河道內作為儲流設施，稱為在槽滯(蓄)洪。將水流自輸水渠道中導入鄰近的儲流區或是地下水層，稱為離槽滯(蓄)洪。
- 複合式設計—可配合複合式設計地點如集合住宅棟間綠地、停車場、公園綠地、運動設施等，利用貯集淺層雨水方式作為儲滯(蓄)洪水之用；在設計時須注意其貯集水深，一般水深界線以0.1m~0.3m為保守深度，並以不危害原有設施使用者行動為基本設計，下表 3-3 為各土地利用型式其水深設計建議值，提供參考。

**表3-3 複合式設計滯（蓄）洪設施貯集水深建議值**

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		

（資料來源：雨水浸透施設の整備促進に関する手引き，2010）

## （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，便需要人工設施來幫助雨水使其儘可能入滲至地表下。「滲透排水管」便是將基地內無法由自然入滲排除之雨水設法集中於管內後，慢慢往土壤內入滲至地表中，達到其輔助入滲的效果。

### 設施說明

- 透水管體的材料從早期的陶、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，如下圖 3-21 與圖 3-22。
- 管直徑在一般住家建築基地內等空間較窄的地方約  $\phi 100 \sim \phi 150\text{mm}$ ，較大型的建築基地或社區整體規劃等可採用直徑  $\phi 200\text{mm}$  作為標準。此外在縱向的配置時，為了確保流水在透水管內能順暢不會造成砂土堆積等現象，設計時須防止堵塞造成滲透能力下降的情況。
- 入口設置宜設置陰井，具穩流與沈沙作用，避免排水管淤積。外層的材料不僅有足夠的抗壓強度，也可避免泥砂滲入造成淤積。維護管理上水流入口處應設置過濾器，防止泥砂、落葉等進入。





圖 3-21 滲透排水管實例

(資料來源：本研究整理)

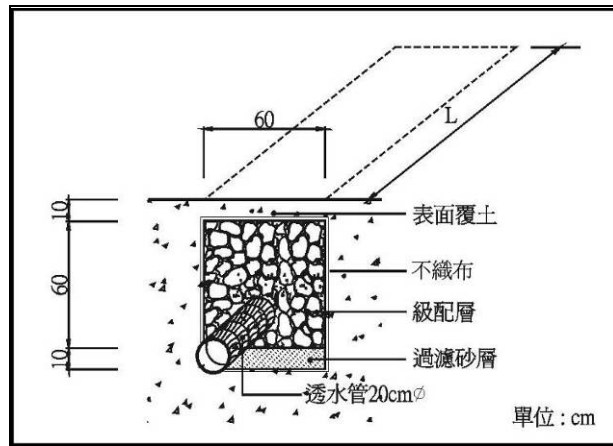


圖 3-22 滲透排水管圖例

(資料來源：綠建築解說與評估手冊，2007)

#### 規劃原則

- 底床與高水位間至少需間隔 60 公分。
- 不透水面積與透水面積的比例最大為 5：1。
- 底部土壤不能夯實。
- 管外渠道寬度最小為 90 公分，最大不得超過 2 公尺，級配礫石層最大厚度不得超過 1.5 公尺。

- 距離建築物至少 3 公尺。
- 透水管外應包覆不織布避免阻塞。
- 透水管上方回填深度至少 30 公分，同時需至少有 15 公分壤土以利植栽。
- 需設置緊急溢流設施。

### (三) 滲透陰井

滲透陰井是屬於垂直式的輔助入滲設施，利用內部的透水涵管來容納土壤中飽和的雨水，待土壤中含水量降低時，再緩緩排除，屬於垂直式的輔助入滲設施，可以有較佳的滲透的效果，如下圖 3-23 與圖 3-24。

#### 設施說明

- 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 3-23 滲透陰井實例

(資料來源：新綠境實業有限公司)

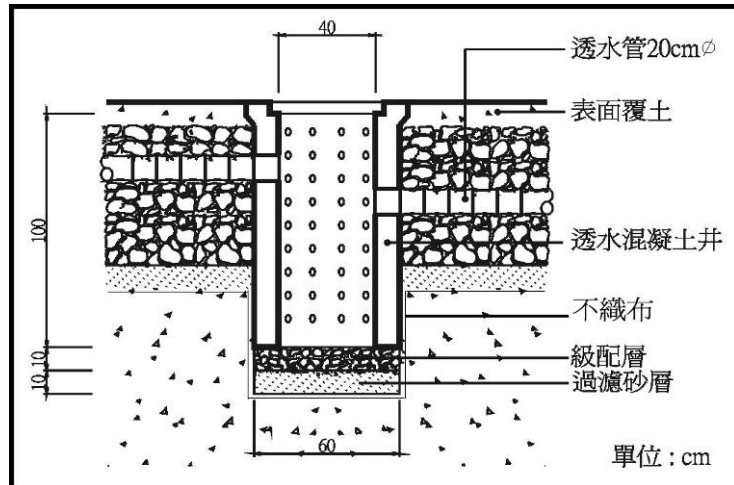


圖 3-24 滲透陰井圖例

(資料來源：綠建築解說與評估手冊，2007)

#### 規劃原則

- 底床與高水位間至少需間隔 60 公分。
- 不透水面積與透水面積的比例最大為 5：1。
- 底部土壤不能夯實。
- 距離建築物至少 3 公尺。
- 陰井外應包覆不織布避免阻塞。
- 需設置緊急溢流設施。
- 蓄水量需於 72 小時內排空。

#### (四) 雨花園

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

#### 設施說明

- 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。

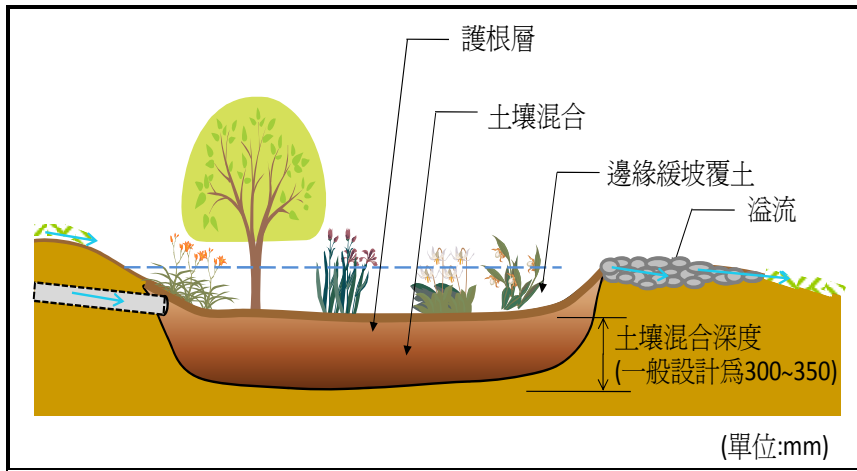


圖 3-25 雨花園圖例

（資料來源：新北市政府水利局，2012）

在設計過程中為確保長期之效益，在施作時時應注意以下幾點：

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

#### 規劃原則

- 適用於尖峰流量的控制。
- 屬於短暫的流量貯存控制系統。
- 具有相當程度的風險，安全性較低。
- 貯集深度可以大一些，但為了安全，小學不可超過 20cm；中學必

須在 30cm 以內；其他則深度在 50cm 以內，同時建議應採階段漸變方式設計。

- 蓄水量需於 24hr 內消退完畢。

### 第三節 滯洪設施相關技術與施工工法

低衝擊開發設施在國外推廣已歷 20 餘年，針對都市、社區、交通運輸可採用植栽、透水材料、滲透設施、貯留設施，使雨水保留於土體內，間接補助地下水。台灣不透水面積過度密集，致颱風、大雨時，造成低窪地區排水系統之雨水下水道堵塞。故以保水、滲透、滯留加上自然排水的概念，納入低衝擊開發設施，將可能降低都市排水系統之負擔。以下針自強國中所規劃之各項滯洪設施相關彙整其工法與技術作一簡述。

#### 壹、雨水入滲型設施

##### (一) 滲透草溝

滲透草溝是一種寬而淺且內部植草的排水道；草溝可在都市開發地區的透水層部分，以整地方式設置，儲存地表逕流後排放至下水道，其非僅擁有排水效能，且可藉草溝將地表逕流引導進入地下土層中。草溝入口應設置前處理設施，先將較大顆粒或雜物濾除以減少滲透面阻塞之可能。

草溝依據植生型式可分為為草溝渠、乾式溝及溼式溝等，如圖 3-26 所示。

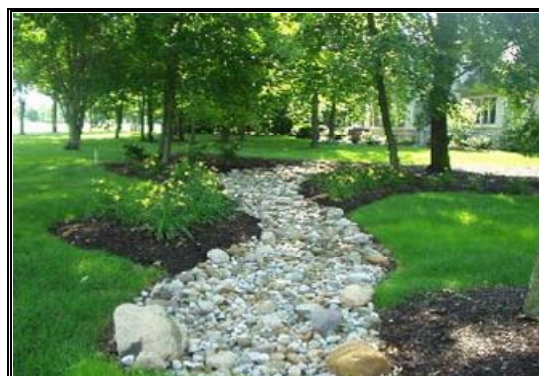
1. 草溝渠：在三種類型中，草溝渠最類似於一般傳統的排水溝，最主要不同處為邊坡與縱坡較為平坦，以及流速度需較慢的設計要求。草溝渠道施工成本最低，但污染物去除能力亦較不可靠。
  2. 乾式溝：乾式溝類似生態滯留槽(bioretenion area)，乾式溝需要設置土床，即將現地土壤取代為砂與土的混合物，以滿足最低透水需求。另暗渠則設置於土床底部，為多孔礫石的設計，當逕流量進入暗渠後再連結至排水系統。
  3. 濕式溝：濕式溝係合流於地下水，這項設計需具有深度較淺的淺水池以提供濕地植物生長，藉此提高污染物去除能力。
- 適用範圍：草溝適用於大部分區域，由於草溝是以線段方式施作，因此適合處理高速公路或住宅區道路的逕流量。草溝為雨水管理及低衝擊開

發中經常採取的一項措施，如草溝可輸水至滯洪池，並可過濾所接收的水質。

- **優點**：具控制水質及污染防制之功效、提供生物棲息之空間、可盡量保留天然植被，維護景觀品質、草溝設置及維持保養之費用低於傳統之路邊堆石。
- **缺點**：僅能移除細小之沈澱物及溶解性之污染物、流量集水深會影響草溝之效率、需有充足之日照、坡度建議需小於4%。



a.草溝渠



b.乾式溝



c.溼式溝

圖 3-26 不同類型草溝案例

(資料來源：本研究彙整)

## (二) 透水混凝土鋪面

透水混凝土即增強孔隙度的混凝土，其材料為減少砂與細顆粒之泥砂，並使水流通過。孔隙空間約佔 15%~35%，平均約 20%。水流通過透水混凝土後，再向下進入碎石層，其可支撐透水混凝土及貯水(如圖 3-27 所示)。

- **適用範圍**：透水混凝土鋪面除了車流輛大的道路外，大部分的徒步區及車輛行駛區，透水混凝土均可取代傳統的不透水鋪面，透水混凝土雖可應用於載重較大之區域，但表面磨損速度會較傳統的混凝土快。
- **使用限制**：一般透水性鋪面強度低於傳統瀝青或水泥鋪面，因此適用於人行道、停車場、廣場及輕交通量車道，除此之外，為考量透水成效，避免孔隙阻塞。



圖 3-27 透水混凝土鋪面案例

(資料來源：本研究彙整)

## 貳、雨水貯集/入滲型設施

### (一) 雨花園

雨花園是自然形成的或人工挖掘的淺凹綠地，被用於匯聚並吸收來自屋頂或地面的雨水，通過植物、土壤的綜合作用使雨水得到淨化，並使滲入土壤涵養地下水，或補給景觀用水、廁所用水等。是一種生態可持續的兩洪控制與雨水利用設施。雨水花園結構主要分為：蓄水層、樹皮覆蓋層、種植土層、回填層、沙層或土工織物、礫石層(含滲透管)，共六層如圖 3-28 所示，各層主要功能及厚度說明如表 3-4 所述。

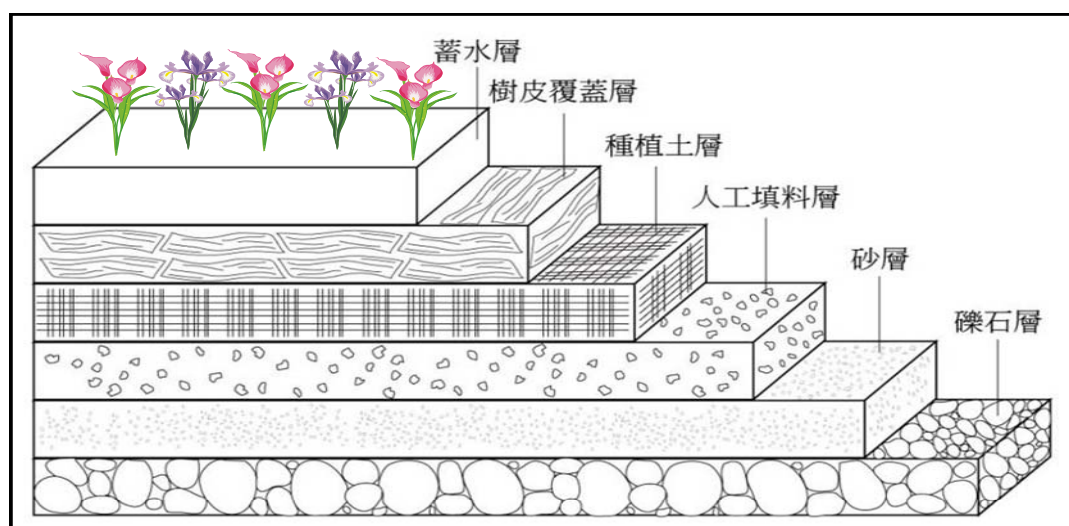


圖 3-28 雨花園結構

(資料來源：本研究繪製)

表3-4 雨花園結構功能及厚度

組成	功能及厚度
蓄水層	<ul style="list-style-type: none"> <li>當雨水進入雨水花園，可以暫存雨水，促使沉澱物沉澱，以及去除沉澱物含有的有機物和金屬離子。蓄水層深度為顧慮蓄水量及安全，一般深度為 0.15~0.3m。</li> </ul>
樹皮覆蓋層	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹皮覆蓋層對雨水花園整體很重要，可以保持植物根部的濕度，避免了表面土壤的侵蝕而造成滲透能力降低，並可以過濾大型的懸浮物。其深度一般為 0.05~0.1m。</li> </ul>
種植土層	<ul style="list-style-type: none"> <li>種植土層對植物根的吸附以及微生物分解碳氫化合物、金屬離子、營養物和其他污染物提供了一個很好的場所，有較好的過濾和吸附作用。一般採用滲透係數較大的土壤，所含 60% ~ 85%的中砂質、5% ~ 10%的有機成份、粘土含量不超過 5%。如果採用草本植物其深度為 0.25m 左右。</li> </ul>
人工填料層	<ul style="list-style-type: none"> <li>多選用滲透性較強的天然或人工回填土，</li> </ul>



組成	功能及厚度
(回填層)	其厚度需根據當地降雨特性做決定，一般多為 0.5~1.2m，土壤成分與種植土層相同，滲透係數一般採用 $10^{-5}$ m/s。
砂層或地工織物	■ 砂層或地工織物是防止回填層土壤顆粒堵塞礫石層及透水管，其砂層厚度一般採用 0.15m。
礫石層	■ 礫石層主要接收上層所滲透下來的水，再經由滲透管排出。其厚度一般為 0.2~0.3m。其中所埋置的滲透管直徑為 0.1m。

(資料來源：本研究彙整)

雨花園除了能夠有效的進行雨水滲透外，還具有下列功能：

- 能夠有效地去除逕流中的懸浮顆粒、有機污染物、重金屬等物質。
- 透過適當的植物配置，雨花園能夠提供生物良好的棲息環境。
- 雨花園可透過植物的蒸發散作用，調節空氣中的濕度與溫度，改變微氣候。
- 雨花園建造成本低，且維護管理亦較簡單。
- 與傳統草皮景觀相比，雨花園能夠創造新的景觀感知與感受，增添城市風貌。
- 雨花園的適用範圍很廣泛，包括都市公共建築、住宅區、商業區以及工業區的建築，停車場、道路等周邊，只要有適當的空間及角落，都可轉變作為雨花園。

#### (四) 組合式地下貯水槽

組合式地下貯水槽主要材質為塑膠，為每個個體銜接組合而成的一個槽體，其中可分為貯留型與滲透型兩種，此兩種型式由於是覆土回填於地底，地表上空間則可作為植栽、停車場等用途。適合設於都市化較高地區，作為地下滯洪池之滯洪減災之用，可適用於公園、綠地、學校、廠房及停車場下方等地。組合式地

下貯水槽設施的標準結構如圖 3-29 所示，貯水槽特色說明表 3-5 所示，結構功能說明如表 3-6 所述。

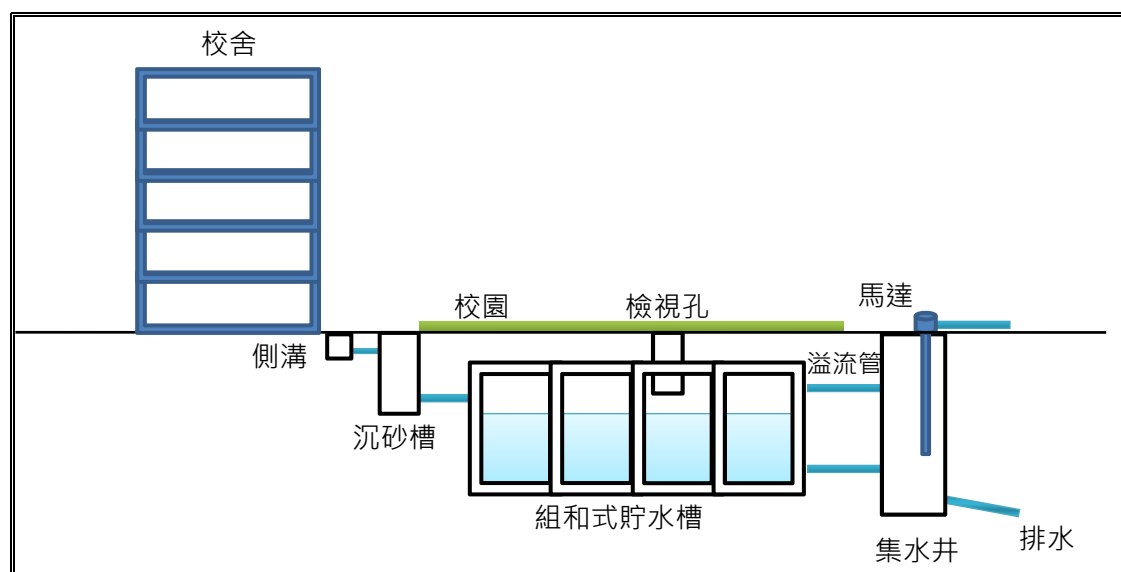


圖 3-29 組合式地下貯水槽的示意圖

(資料來源：本研究繪製)

表3-5 組合式地下貯水槽特色說明

特色	說明
施工狀況	
空隙率	90%以上
維護管理	下方的 U 字孔、人孔等。
主要特色	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 由於材質重量輕，容易搬運、施工(貯存量 600 m<sup>3</sup> 的貯存槽約 7 天，水泥製約 1 個月)。</li> <li>■ 貯存槽形狀的自由度高(形狀自由、受地型限制小)。</li> <li>■ 地下水水位高時，需考慮貯存設備的浮力。</li> </ul>

特色	說明
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 強度高、安全性持久性佳(耐 25~40 噸重車輪壓荷重)。</li> <li>■ 省力化施工(人力施工即可、無須動力機具)，可重複使用。</li> <li>■ 大規模的貯存設備，以水泥基礎、小規模滲透設備的碎石基礎，藉由組合配套方式，確保平坦性。</li> </ul>
備註	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 水泥製與組合塑膠製的貯存槽，水泥製容易維護管理，塑膠槽則具經濟性與施工性，可採用複合型的地底下貯存槽。</li> </ul>

(資料來源：本研究彙整)

表3-6 組合式地下貯水槽主要結構

功能	設備	說明
集水	側溝	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 收集貯存雨水的設備。雨水由側溝流入貯存設備的儲水區而集水。</li> </ul>
	沉砂/過濾槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 收集的面水去除砂土/垃圾後流入貯存槽的設備。</li> </ul>
貯存	貯存槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 貯存收集的雨水的設備。地底下貯存設備，需考慮設備上方的土地利用的負載條件設定。</li> </ul>
排水放流	排水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 排水部份較貯存槽底面低，採自然排水設計，排放口設置在貯存槽的側壁。藉由口徑等調整地底下貯存設備的排水量。依協商決定排水部份的設計條件。</li> </ul>
	泵	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 難以使用排水管自然排水時，設置排水設備。不同的運轉方式也可能無法發揮治水的效果，設計時需明確地要求每部的排水量，以及 2 部同時運轉的控制等相關規格。</li> </ul>
	溢流管	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 排水管阻塞或泵故障時，為了不超過計畫儲水量的排水口。</li> </ul>
維護管理	檢視孔	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 貯存槽內部的清掃、維修時所使用的維護管理設備。</li> </ul>

(資料來源：本研究彙整)

以上設施是針對本研究自強國中初步滯洪設施規畫構想所蒐集的施工工法，以供協助細部設計工程發包作業參考。

協助示範案例發包相關作業，本團隊多次與蘆洲國中聯繫，校方表示新北市教育局於 102 年 11 月將補助經費施做滯洪池，校方參考本研究第一年規劃成果選擇本研究規劃組合式地下貯水槽 400m<sup>3</sup> 的位置籃球場 D 為設施設置位置，校方依經費多寡考量與建築師商討後，在籃球場 D 處規劃一座 RC 地下型滯洪池 950m<sup>3</sup> 及校內排水溝改善工程，降低蘆洲國中淹水情況。並於 103 年 8 月發包此工程，預計 103 年 12 月底完工，考量滯洪設施重複設置或許會導致經費的浪費，故本研究建議應選擇自強國中為示範案例施作地點。

新北市水利局於 103 年 5 月完成「中和地區低衝擊開發導入規劃」於自強國中小規劃設置滯洪池及入滲設施，本研究團隊多次與內政部營建署下水道工程處及新北市水利局說明本研究工作內容以及商討經費，並提供本研究第一年規劃成果、滯洪設施規劃原則及自強國中規劃中所使用滯洪設施的施工技術等內容說明，提供新北市政府後續辦理「新北市中和國中小滯洪池等示範工程」參考。

然新北市水利局於 103 年 7 月上旬辦理「新北市中和區國中小滯洪池等示範工程」，並於 103 年 9 月 23 日邀請本所參與「新北市中和區國中小滯洪池等示範工程」基本設計審查會，會中提供關於滯洪設施監測及管理維護等建議事項，供新北市水利局參考，此工程預計 104 年 12 月底完工。

## 第四章 蒐集國內外滯蓄洪設施(如雨水貯集及入滲相關設施)維護管理相關資料

本章針對上一章節所介紹之滯洪設施，蒐集國內外相關之維護管理方式，透過各種維護方式，彙整成學校雨水貯集及入滲相關設施維護管理之參考。

### 第一節 國外現行相關滯洪設施維護管理規範

#### 壹、美國低衝擊開發管理維護規範

根據低衝擊開發(LID)暴雨管理規劃與設計指導手冊，基地開發之滯洪設施維護管理須知彙整如下表 4-1。

表4-1 美國低衝擊開發管理須知簡述一覽表

設施名稱	維護管理需知
滲透草溝、草帶	<ul style="list-style-type: none"> <li>滲透草溝、草帶的維護需求和加強基層窪地類似，通常都涉及植被建立後的低層次活動。為確保維持茂密的植被覆蓋，以及逕流流入不會成為集中縮短的做法，例行檢查是很重要的。車輛不應停放或駕過過濾帶。例行修剪草地過濾帶，並使用最輕的割草設備，以防止土壤被壓實。</li> </ul>
滲透側溝、渠	<ul style="list-style-type: none"> <li>所有滲透的做法，設施需要定期檢查，以確保持續發揮作用。年度或依據需要的維護保養通常包括清除樹葉、雜物以及陷入預處理裝置的積累沉澱物、入出口等。同時，為確保設施可以在最長可接受時間（通常為 72 小時）排水完成，每年至少一次或在主要的豪大雨(&gt;25 mm)之後，應透過監測井檢測。若完全排水所需的時間超過 72 小時，就以抽水機排水或清潔多孔的暗渠管；若緩慢排水持續，系統可能需要拆卸和更換粒狀的材料和/或地工織布。</li> </ul>
滲透排水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>所有滲透的做法，設施需要定期檢查，以確保持續運作。年度或依據需要的維護保養通常包括清除樹葉、雜</li> </ul>

設施名稱	維護管理需知
	<p>物以及陷入預處理裝置的積累沉澱物等。同時，為確保設施可以在最長可接受時間（通常為 72 小時）內排水完成，每年應至少一次或在主要的豪大雨(&gt;25 mm)之後，透過出入孔蓋檢查。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 若完全排水所需的時間超過 72 小時，就以抽水機排水或以沖洗方式清潔多孔管；若緩慢排水持續，系統可能需要拆卸和更換粒狀的材料和/或地工織布襯套。多孔管系統應位於路肩、透水林蔭大道、或草窪地的下方，因為這些地點可以比較容易地挖掘開做維修。雖然滲透做法的生命週期有多長並不是很清楚，但可以預期的是這會取決於預處理實務的維護頻率，以及來自於排水的沉積物結構和負載。</li> <li>■ 研究已發現，以帶有草窪地的多孔管系統做預處理，運作可以持續超過 20 年之久。</li> </ul>
<p><b>透水性鋪面</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 透水性鋪面需要定期檢查和維護，以確保其功能正常。維護良好的透水路面磚，預估可以持續至少 20 年。限制透水路面磚的因素是在聚合層、過濾帶、或暗渠的堵塞，鋪磚本身可以重覆使用。對於在私有財產上安裝透水鋪面，具法律約束力、明確規定如何進行例行維護工作的維護協議是必要的。理想的狀況下，現場應張貼標誌，確定透水鋪面和多孔鋪面的區域。</li> <li>■ 維護計畫應納入以下維修程序及預防措施： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 表面清掃：清掃應以商業用吸塵掃除機一年做一次或兩次，以減輕泥沙淤積，並確保持續多孔。透水路面不應該以高壓水系統或壓縮空氣裝置清洗，因為此種裝置會將顆粒更深地推入鋪面。</li> <li>● 入口結構：多孔路面以下的地下層，其中或排水至此的排水渠管道和結構應該定期清理。</li> <li>● 重型車輛：卡車和其他重型車輛會將塵土壓到多孔路面內，導致堵塞，因此應禁止這些車輛通過或防止或溢出粉塵到鋪面上。建議設標牌並實行設施人</li> </ul> </li> </ul>

設施名稱	維護管理需知
	<p>員的訓練。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 施工與有害材料：由於地下水的潛在污染，所有的工程或有害物質載體，應禁止進入透水的場站。</li> <li>● 排水區域：透水鋪面的防滲區域應定期清掃保持清潔，不要有垃圾和雜物。任何景觀區的水流應該分流遠離鋪面，或至少以植被維持良好的穩定性。</li> <li>● 網格狀鋪設：已種植草的鋪設或網格系統應定期修剪，並移除剪下的草屑；澆水和施肥也是必需。</li> <li>● 密封塗層：密封塗層在任何情況下都不應該用於透水鋪面；無論是目前或未來的業主以及操作人員都必須瞭解透水鋪面區域以及不施加任何密封的重要性。</li> <li>● 坑洞：多孔瀝青或透水混凝土的分離坑洞可以用標準的修補混合物修補；只要路面的結構完整性遭受破壞，或雨水還會滲到凝集的路基，修補就可以持續。否則，需要拆毀表面以新的替換。</li> <li>● 不平整的攤鋪：不平整的攤鋪表面可以藉由拉起鋪面、重新分散地下層、然後再放回鋪面修復；新的填充石頭需要被掃進已更換的鋪面。一般來說，鋪面會壓得很緊實，因此要打破一個或多個鋪面，會需要拉起一組的攤鋪。在施工後保留一組替換的鋪面，以備日後維修用。</li> <li>● 雜草：隨時間過去，雜草可能造成問題，特別是在交通稀少的路面；雜草可能造成美觀的問題，也可能降低穿越路面的滲透。透過定期清掃和吸塵以保持路的表面沒有有機物，如此可以阻礙雜草紮根。在草還小的時候就除掉，可以減少對鋪面的傷害以及鋪面之間填充材料的損失。安大略省已經禁止使用表面除草劑。</li> </ul> <p>■ 透水鋪面的年度檢查應在春季進行，以確保滲透性能持續。這些檢查應包括溢出或質變的查驗，並測試水在兩場暴雨之間是否能排掉。路面儲層應在暴雨後 72 小時</p>

設施名稱	維護管理需知
<p style="text-align: center;"><b>屋頂雨水貯集系統</b></p>	<p>內將水完全排掉。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 屋頂雨水貯集系統的維護需求會依使用而不同；用來提供補充灌溉水的系統對於維護的需求相對低，而設計於室內使用的系統則有較高的維護需求。所有雨水貯集系統的組件都應該在春、秋兩季定期作每半年的檢查。下列維護工作應在必要時執行，以保持雨水貯集系統的作用： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 保持樹葉過濾器、排水槽、雨水管乾淨，不要有樹葉和碎片；</li> <li>● 檢查過濾器（開口1 mm，並立即修補漏洞或縫隙；</li> <li>● 清潔和維護第一沖洗分流器和過濾器，特別是滴水灌溉系統；</li> <li>● 檢查和清潔儲水罐的蓋子，特別注意流入和流出籠頭的出口和過濾處；以及必要時，更換損壞的系統零件。</li> <li>● 如果隔絕不足以阻止蚊子，在貯集造景用雨水時可利用下列技術： <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 加幾匙植物油扼殺表面的幼蟲；</li> <li>➢ 使用蚊子誘殺浸泡劑(mosquito dunks)或含有殺幼蟲劑的顆粒。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>屋頂綠化(綠屋頂)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 綠屋頂的維護在植物都栽種完成的頭兩年通常是最重要的，此時應監測植被，以確保密集的覆蓋確實建立。施工契約中應包括對植被的保固。</li> <li>■ 綠屋頂的常規作業包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 灌溉: 因植物是設計為具耐旱特性，澆水應根據實際的土壤水分條件。不必要的澆水所造成的高含水量土壤會減少綠屋頂降低逕流的好處。</li> <li>● 滲漏檢查: 建議使用電子滲漏檢查，此種也用在傳統屋頂的系統必須在建造綠屋頂前安裝。系統安裝完成的頭幾個月，應特別注意滲漏檢查。</li> </ul> </li> </ul>



設施名稱	維護管理需知
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 持續的維護工作應該每年至少做兩次，並應包括：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 除草: 移除雜生的樹木和灌木幼苗，大部分的綠屋頂在設計上並未考量這些植物的重量，同時這些植物的木質根可能會破壞防水功能。</li> <li>● 去除殘礫碎片和死植被: 殘礫碎片和鳥屎應定期清除，尤其是溢出輸送系統應保持暢通。</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>屋頂雨水管</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 暴雨管理的隔絕雨水管維護會逐漸和草坪與花木種植區的維護相同。為確保雨水管保持隔絕，同時透水區域仍然透水，實有必要與業主或管理人訂定維護協議。為了長期效果，透水區域應受保護，避免被壓實。一種方法是沿著透水區域周邊種植灌木或樹木，避免堵塞；在商業用場地，透水區域不應為高流量的區域。</li> <li>■ 若積水超過 24 小時，應將透水區域死掉的草除去，並鬆動土壤；若積水持續，可能需要重新篩分或翻耕以翻轉壓實的部份，及/或添加堆肥以改善土壤水份的保留。</li> </ul>

(資料來源：都市防洪設施管理維護機制及相關規範之研究，2013)

## 貳、日本雨水貯集入滲設施管理維護規範

### (一) 東京都雨水貯集・入滲設施設計技術手冊

參考 2009 年「東京都雨水貯集・入滲設施設計技術手冊」，該手冊針對雨水流出抑制設施管理維護進行相關規範，包括清掃、功能回復及地下貯集設施管理維護注意事項。並敘明雨水流出抑制設施管理維護手冊內容、製作操作管理資料、管理維護檢核等範例。

為確保貯集、入滲設施之功能，應辦理維護管理工作，如排水溝及放流口的清掃及清淤等。入滲設施可以水柱沖洗方式清除堵塞，恢復其功能。另在兼具多目標用途之場所（如公園），除確保其防洪功能外，管理必須將使用者安全問題一併納入考量。

維護管理應分為定期檢查及緊急檢查，定期檢查係考慮梅雨及颱風季，每年

至少辦理 1 次定期檢查。另外緊急時期管理者必須通報設施毀損情形，辦理設施修繕作業。為提高檢查及修繕效率，應製作維護管理手冊，依循手冊進行維護管理。此外，管理者應就設施定期進行簡單清掃及損壞修繕、功能復原（大規模修繕）等工作，確保設施防洪功能可有效運作。其管理維護需知內容摘要如表 4-2。

**表4-2 東京都雨水貯集・入滲設施設計技術手冊維護管理需知彙整**

設施分類	維護管理需知
貯集設施	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 定期對泥沙、落葉、垃圾等雜物清理排除。</li><li>■ 出流口應定期清除雜物，以免將出流口堵塞。</li></ul>
入滲設施	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 清除淤積之落葉、垃圾、泥沙等其它懸浮固體物，以免堵塞，以確保滲透能力維持。</li><li>■ 應儘量防止泥沙等並定期清洗。</li></ul>

（資料來源：本研究彙整）

#### （二）日本東京都都市整備局－公共設施暫時貯集設施等的設置技術指針

參考 2012 年「公共設施暫時貯集設施等的設置技術指針」，該手冊為了有效進行公共設施設置貯集空間，針對公共設施設置暫時貯集滲透設施之調查、規劃、設計、施工及維護管理進行相關說明。其維護管理包含定期檢查、緊急狀況時檢查等檢查作業，以及清掃、維修及檢查表等維護。

維護管理係指檢查作業(定期檢查、緊急狀況時檢查)以及維護(清掃、維修等措施)。何謂檢查，對可能阻礙滲透功能狀況檢查的功能檢查，以及維護使用者或通行者、通行車輛安全，排除對周邊設備影響的安全檢查。依設施的種類與規模，檢查項目不同，需檢討必要的檢查項目。綜合而論，為了維護貯集入滲設施的功能，在定期的清掃與檢查中發現異常時，進行必要的修補、修繕等維護。其維護管理需知內容摘要如表 4-3 所示，檢查表範例如 4-4 及 4-5 所示。

表4-3 公共設施暫時貯集設施等的設置技術指針維護管理需知彙整

分類	注意事項	維護管理內容
貯集設施	除泥塊	減少流入滲透設施的砂土，不易阻塞的設備，一旦除泥塊堆積的砂土量多時，除泥塊本身成為砂土的供給源，需定期清除除泥塊的堆積砂土。
	過濾裝置	暫時儲存、滲透設施，設置了可去除大粒徑砂土或垃圾的各種過濾裝置，過濾裝置本身阻塞時會妨礙暫時儲存設施等的雨水流入，需定期清掃。
入滲設施	入滲能力的持續	阻塞塊預防對策、清掃方法/頻率、延長使用年限。
	入滲設施的維護	檢查頻率、蓋子位移修正、破損修補、地面凹陷修補等。
	維護管理的成本效益	容易檢查、清掃頻率低、容易清掃等。
	考量普及教育與後續的維護管理	對居民的推廣、排水設備業者的合作、對設計顧問的推廣、執行監控、效果檢討等。

(資料來源：本研究彙整)

**表4-4 貯集設施檢查表(範例)**

檢查日期		年 月 日	檢查人員		負責人員	
檢查場所						
項目			完成檢查	有無異常	需處理	完成處理
地表貯集設施	小堤	缺陷、龜裂、下沉等				
	表面	崩壞、表面保護工程損傷				
	放流設施	結構物破損、篩網阻塞、堆砂				
	側溝、塊	垃圾、砂土的堆積				
	下游水路	結構物的破損、流路有無阻礙物				
	安全柵等※	破損狀況				
	樹木、植被	斷裂樹枝、覆草剝離等				
	其他					
地底下貯集設施	設施內儲存部					
	設施內壁等	壁面損傷、漏水(地下水等)				
	排水泵	功能狀況、翻修時期等				
	入流設施	垃圾、砂土的堆積				
	放流口	垃圾、砂土的堆積				
	配電盤	有無斷線等				
	其他					

(資料來源：公共設施暫時貯集設施等的設置技術指針，2012)

表4-5 入滲設施檢查表(範例)

檢查日期	年 月 日	檢查人員		負責人員	
檢查場所		緊急處理		有 無	
整體檢查評估	必要的緊急處理		過程觀察		無 異常
種類	檢查結果				
滲透排水	外觀	上方凹陷、碎石露出、其他( )			
	內部	是否看到砂土進入、是否有樹根進入、其他( )			
		阻塞塊防止裝置	脫落、損耗、破損、阻塞		
滲透井	外觀	蓋子位移、破損、周圍凹陷、淹水、其他( )			
	內部	垃圾、落葉、砂土(堆積高度 cm)、其他( )			
		阻塞塊防止裝置	脫落、損耗、破損、阻塞		
滲透側溝	外觀	蓋子位移、破損、周圍凹陷、淹水、其他( )			
	內部	垃圾、落葉、砂土(堆積高度 cm)、其他( )			
		阻塞塊防止裝置	脫落、損耗、破損、阻塞		
透水性鋪面	外觀	凹陷、下沉、阻塞塊狀況、砂土堆積、其他( )			
道路滲透井	外觀	蓋子位移、破損、周圍凹陷、淹水、其他( )			
	內部	垃圾、落葉、砂土(堆積高度 cm)、其他( )			
		阻塞塊防止裝置	脫落、損耗、破損、阻塞		
必要的措施、採取的措施等					
必要措施完成確認日	年 月 日	維護管理負責人確認印			

(資料來源：公共設施暫時貯集設施等的設置技術指針，2012)

### (三) 日本東京一品川區雨水流出抑制設施技術指針

參考 2013 年「日本東京品川區雨水流出抑制設施技術指針」，該手冊針對雨水流出抑制設施設置容量及雨水貯集滲透設施規劃設計、施工及維護管理進行相關說明。其維護管理規範，包括設施檢查、設施清掃、設施修復(功能回復)及貯集入滲設施管理維護注意事項。其維護管理需知內容摘要如表 4-6。

**表4-6 品川區雨水流出抑制施設技術指針維護管理需知彙整**

設施分類	維護管理需知
滲透溝/渠 滲透管 滲透陰井	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 應定期檢查，清除淤積。</li> <li>■ 水流匯集入口處過濾器等應定期檢查，必要時需更換。</li> </ul>
透水性鋪面	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 應 2 年進行 1 次路面沖洗。</li> </ul>
貯集設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 平時不可在貯集設施貯存雨水，大雨過前後需排空。</li> <li>■ 如有設置馬達需定期檢查其功能。</li> <li>■ 必須設有溢流管並定期檢查。</li> </ul>

(資料來源：本研究彙整)

## 第二節 國內現行相關滯洪設施維護管理規範

### (一) 經濟部水利署水利規劃試驗所—滯洪池之功能檢討與管理評估(2/2)

參考經濟部水利署水利規劃試驗所 2012 年完成「滯洪池之功能檢討與管理評估(2/2)」計畫，該計畫考量滯(蓄)洪池之配置將因地理環境條件之改變會隨之改變，其可能淹沒之最大範圍及其附屬設施包括閘門、側溢堰、渠道、箱涵、舌閘、抽水設施、邊坡、維護通道、水生植物、安全防護設施、監視設備…等，故前述設施以入流工、出流工、滯洪區及周邊設施等類別歸納。

滯(蓄)洪池若以重力排水方式排出滯洪水量，其管理維護重點應著重在於入流與出口之管理維護，包含其舌閘或閘門等控制水量之設備，並依據其滯(蓄)洪池特性訂定相關管理維護操作手冊。滯(蓄)洪池若以機械排水方式排出滯洪水量，其管理維護重點除著重在於入流與出口之管理維護外，另需針對機械排水設施擬定相關管理維護操作手冊，其滯(蓄)洪池不同時期整備工作重點如表 4-7 所示。

表4-7 乾式滯(蓄)洪池不同時期整備工作建議重點

整備工作		濕式滯洪池	
非 汛 期	平時	入流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保無障礙物限制雨水入流。</li> <li>■ 若有閘門設備應定期試車，確保其功能。</li> </ul>
		滯洪區	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 水質維護：確保池內水流正常流動，水質不會產生異味，並避免污水排入滯洪池，造成其優氧化，影響鄰近民眾生活品質。</li> <li>■ 注意揚塵問題，避免增加空氣懸浮微粒的濃度，影響鄰近民眾生活品質。</li> <li>■ 外來種管理：應明定禁止放養行為，如發現外來動植物增加，則應予以清除。</li> </ul>
		出流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保無障礙物限制雨水出流。</li> <li>■ 閘門、抽水機組及發電機須定期試車，並檢查油料是否足夠。</li> </ul>
		周邊設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 植栽須定期澆灌、除草，以維持環境品質。</li> <li>■ 定期巡查相關設施，如有毀損應通報修復。</li> </ul>
	汛期前	入流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保無障礙物限制雨水入流。</li> <li>■ 若有閘門設備應進行閘門試車，確保其功能。</li> <li>■ 管理人員需確實瞭解閘門操作規則。</li> </ul>
		滯洪區	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保無障礙物減少滯洪空間。</li> </ul>
		出流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保無障礙物限制雨水出流。</li> <li>■ 閘門定期試車，確保其功能。</li> <li>■ 管理人員需確實瞭解閘門、抽水站操作規則。如位於感潮河段，管理人員應熟捻潮位變化情形。</li> </ul>
		周邊設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 植栽須檢視是否影響防洪功能。</li> <li>■ 確認監測儀器狀態，如有毀損應立即送修。</li> </ul>
汛 期	發布海上颱風警報或豪大雨警報	入流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 試車確保閘門正常運作。</li> <li>■ 巡視且確保無阻礙水流之物體，必要時須予以清除。</li> <li>■ 管理人員需確實瞭解閘門操作規則。</li> </ul>
		滯洪區	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 依據滯洪池抽水機操作規則辦理。</li> <li>■ 禁止民眾進入滯洪區。</li> </ul>

整備工作		濕式滯洪池	
	出流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 試車確保閘門及抽水站正常運作管理人員需確實瞭解閘門、抽水站操作規則。如位於感潮河段，管理人員應熟捻潮位變化情形。</li> <li>■ 如有執行調降滯洪池水位至抽水機起抽最低水位之預抽動作之規則，在不妨礙滯洪下可結合低潮水位以重力排水調降滯洪池水位為優先考量。</li> </ul>	
	周邊設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保植栽無阻礙水流之虞。</li> <li>■ 確認監測儀器狀態，如有毀損應送修。</li> </ul>	
	警報期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保無阻礙水流之物體，必要時須予以清除。</li> <li>■ 若有閘門設備，需根據閘門啟閉機制操作，並確實填寫滯洪池颱風豪雨時期運作記錄表。</li> </ul>	
	滯洪區	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 禁止民眾進入滯洪區。</li> <li>■ 巡視滯洪池土堤、圍堰功能是否正常無破損。</li> </ul>	
	出流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 根據閘門啟閉機制操作，並確實填寫滯洪池颱風豪雨時期運作記錄表。</li> </ul>	
	周邊設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視且確保周邊設施無阻礙水流之虞。</li> </ul>	
	解除海上颱風警報或豪大雨警報	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視，並清除堆積的垃圾、枯枝及土砂。</li> <li>■ 若有閘門設備，需試車確保閘門正常運作。</li> </ul>	
	滯洪區	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視確認結構完整性，並須確認淤積問題不影響滯洪功能，如有影響應辦理清淤工作。</li> </ul>	
	出流工	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視，並清除堆積的垃圾、枯枝及土砂</li> <li>■ 試車確保閘門及抽水站正常運作</li> </ul>	
	周邊設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 巡視，並清除堆積的垃圾、枯枝及土砂。</li> <li>■ 確認相關設施狀態，如有毀損應提報修繕。</li> </ul>	
<p>※備註：汛期期間若無警報發布，依據非汛期平時整備工作作業。</p>			

(資料來源：都市防洪設施管理維護機制及相關規範之研究，2013)



(二) 內政部建築研究所—社區及建築基地減洪防洪規劃手冊

參考內政部建築研究所 2013 年出版之「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」，其內容針對雨水入滲型、雨水貯集型、雨水貯集/入滲型設施撰寫之規劃手冊，並就各類型減洪設施研訂相關維護管理需知，其維護管理需知內容摘要如表 4-8。

表4-8 國內減洪設施維護管理需之彙整

類型	設施名稱	維護管理需知
雨水入滲型	滲透草溝、草帶	<ul style="list-style-type: none"> <li>設施施作後應避免植物過於乾燥枯死情況發生，此外貧瘠土壤則需多注意種植植物種類，另在盛夏酷暑時須注意澆灌的作業確實。</li> </ul>
	滲透側溝、渠	<ul style="list-style-type: none"> <li>應儘量防止砂石等進入溝渠內，並定期清洗表層以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。</li> </ul>
	透水性鋪面	<ul style="list-style-type: none"> <li>定時的沖洗、清刷路面，保持透水鋪面潔淨防止泥沙淤積等，以避免減少滲透效果。</li> </ul>
雨水貯集型	屋頂雨水貯集系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>設施施作後必須每月對集水區域、導管系統、儲水槽等系統進行檢查，並定期對污/雜物清理排除、滲漏檢點；此外，儲水槽定期清洗是必須的，一般而言在良好的初期雨水處理系統和經常性的維護下，儲水槽每五年清洗一次即可，惟當儲水槽底淤積物超過2cm 時即需立即清理。</li> </ul>
	屋頂綠化(綠屋頂)	<ul style="list-style-type: none"> <li>種植庭園型屋頂綠化，因多為提供休憩之用，通常此類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。</li> <li>盆栽型屋頂綠化如在小的植栽種植面積裡種植根系龐大的植物，需注意是否會造成花盆破裂之情況，另外分開之灌溉以及分開之排水措施則為非常重要之環節。</li> <li>薄層型屋頂綠化則是以種植植栽為主，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</li> </ul>

類型	設施名稱	維護管理需知
		水而造成植栽根系壞死，或者是因為旱季而土壤乾涸。
雨水貯集 / 入滲型	滯(蓄)洪設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 出入流設施應列管並定期辦理檢查維護，出入流設施之維護管理除安全性外，應包含環境、生態及景觀之維護管理。此外，多目標社區滯(蓄)洪設施處應設置廣播系統及告示牌，警告民眾注意水深及個人安全，在暴雨時，迅速離開，以維護人員安全。</li> </ul>
	滲透排水管	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 水流匯集入口處應設置過濾器，防止泥砂、落葉等進入，並定時清理。</li> </ul>
	滲透陰井	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 適時的清除井底、側邊之滲透孔堵塞固體物，並清除淤積之落葉、泥沙等其它懸浮固體物，以確保滲透能力維持。</li> </ul>
	雨花園	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 設施表面維持良好的植物生長，選擇適合的植披種類以及澆灌、維護系統確保，並定期清除住屋附近的垃圾及防止動物排泄物流入，割除過長之植披以及更換生長介質等。</li> </ul>

(資料來源：社區及建築基地減洪防洪規劃手冊，2013，本研究彙整)

(二) 內政部建築研究所—都市防洪設施管理維護機制及相關規範之研究

內政部建築研究所 2013 年度「都市防洪設施管理維護機制及相關規範之研究」計畫，提出建議針對適用於社區及建築基地所設置滯洪設施之雨水入滲型設施、雨水貯集型設施、雨水貯集/入滲型設施之維護管理進行相關規範及檢核表如 4-9、4-10 所示，另考量地下型貯集設施維護管理工作較為複雜故另敘明其注意事項。

表4-9 社區及建築基地滯洪設施維護管理需知彙整

類型	工作項目	內容
雨水貯集型設施	清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 根據檢查結果，除土砂、垃圾、落葉等清掃工作，為避免出流設施應堵塞，周邊設施亦需辦理清掃工作。</li> <li>■ 出流的洩水坡及放流口的垃圾亦需清除。</li> </ul>
	功能回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 排水溝、放流口附近的清掃及土砂清淤能回復其設施功能。</li> <li>■ 設施損壞及地表沉陷、沉降時應進行修繕。</li> <li>■ 無法修繕時，應考量重新設置新的替代設施。</li> <li>■ 特別是放流設施的毀損，將影響雨水流出抑制功能，應及早提出因應對策。此外，貯留槽體龜裂時，應及早辦理修繕作業。</li> </ul>
雨水入滲型設施	清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 根據檢查結果，為維持入滲設施之功能應辦理清掃工作。清掃內容包括：土砂、垃圾、落葉等清掃，出流的洩水坡及放流口的垃圾亦需清除。</li> <li>■ 防止堵塞裝置的堵塞物清除，同時辦理周邊設施清掃工作。</li> <li>■ 若堵塞原因為細小的土造成滲透功能降低，可使用高壓沖洗機。此外，應注意沖洗水不要流入入滲設施內。</li> </ul>
	功能回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 入滲設施的入滲面損壞堵塞將降低滲透功能、停滯故設施如有損壞應進行修繕，必須努力回復其功能。</li> <li>■ 滲透設施堵塞將降低滲透功能，造成積水往區外溢淹。</li> <li>■ 入滲設施難以用外觀判斷其功能是否降低，故必須掌握設施的構造型式、土地利用、流入入滲設施的水的特性，必須透過清掃及洗淨方式維持設施防洪功能。</li> <li>■ 設施損壞及地表沉陷、沉降時應進行修繕。無法修繕時，應考量重新設置新的替代設施。</li> </ul>
雨水貯集 / 入滲型設施	清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 參考上述雨水貯集型設施及雨水入滲型設施要點之建議辦理。</li> </ul>
	功能回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 參考上述雨水貯集型設施及雨水入滲型設施要點之建議辦理。</li> </ul>

類型	工作項目	內容
地下型 貯集設施	殘留水的排水管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 流入地下貯集設施的水，在洪水或退水期間應讓出口迅速排水，故降雨結束後應儘速利用泵浦排除貯留設施之殘留水。</li> <li>■ 地下貯集設施貯留之水量係為該建築物之雨水再利用之水源，則建議發布海上颱風警報前應適當調降地下貯集設施水位，以確保其滯洪空間；該設施洪水期間貯留之水量則可做為再利用之水源。</li> </ul>
	洗淨清掃	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 隨著地下貯集設施的貯留水排除，池底、牆面、柱及梁上會有浮游物附著。附著於牆面附著物若長時間不處理，將有固化及固著化的風險。</li> </ul>
	清淤	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地下貯集設施有貯水時，其腐敗的池底恐將成為惡臭的來源。為避免此現象發生，排水後應洗淨其污垢及池底淤積的土砂。</li> <li>■ 若無法以洗淨方式處理的土砂應決定其搬運方式，有計畫的去土砂以確保其貯留空間。</li> </ul>
	通氣	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地下貯集設施在洪水排水後，應清掃池內沉積物，故應提供清掃人員良好的作業環境，必需設置通氣設備，以維持良好的清潔環境。</li> </ul>
	除臭	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 因為殘留的污水可能導致惡臭發生，為確保地下貯集設施作業環境及周邊居民居住環境，應設置排風設備，以維持良好居住環境。</li> </ul>
	出入機械管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 提供檢查管理員的昇降、維護管理使用之機具及車輛等設備，應保持良好的狀態。</li> </ul>
	測量管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地下貯集設施附近如有工程施作，應定期及不定期實施各種量測計畫，以防範地下貯集設施之故障及事故。</li> </ul>

(資料來源：都市防洪設施管理維護機制及相關規範之研究，2013，本研究彙整)

表4-10 社區及建築基地滯洪設施維護管理檢核表(範例)

類型	檢查日	西元年月日	檢查者	檢核欄
	種類	<input type="checkbox"/> 定期檢查 <input type="checkbox"/> 不定期檢查		
雨水入滲型設施	滲透草溝、草帶	外觀	<input type="checkbox"/> 去除土砂、清掃垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 塌陷、露出裸露地 <input type="checkbox"/> 植物枯死 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>
	滲透側溝、渠	外觀	<input type="checkbox"/> 去除土砂、垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 清掃周邊環境 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>
		內部	<input type="checkbox"/> 去除土砂、清掃垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 清掃防堵塞裝置 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>
	透水性鋪面	外觀	<input type="checkbox"/> 鋪面堵塞 <input type="checkbox"/> 沉陷 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>
雨水貯集型設施	屋頂雨水貯集系統	外觀	<input type="checkbox"/> 導管系統、儲水槽檢查 <input type="checkbox"/> 清理污/雜物、滲漏檢點 <input type="checkbox"/> 清掃周邊環境 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>
		內部	<input type="checkbox"/> 導管系統、儲水槽定期清洗 <input type="checkbox"/> 清掃防堵塞裝置 <input type="checkbox"/> 清理污/雜物、滲漏檢點 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>
	屋頂綠化	外觀	<input type="checkbox"/> 清掃垃圾 <input type="checkbox"/> 灌溉、排水設施滲漏檢點 <input type="checkbox"/> 植物枯死 <input type="checkbox"/> 清掃周邊環境 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>
雨水貯集/入	社區滯(蓄)洪設施	外觀	<input type="checkbox"/> 堤防、排水溝的沉陷及漏水 <input type="checkbox"/> 導管系統、儲水槽檢查 <input type="checkbox"/> 清掃防堵塞裝置 <input type="checkbox"/> 去除土砂、垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 清掃周邊環境 <input type="checkbox"/> 其他( _____ )	<input type="checkbox"/>

類型	檢查日	西元年月日	檢查者	檢核欄
	種類	<input type="checkbox"/> 定期檢查 <input type="checkbox"/> 不定期檢查		
滲透設施	滲透排水管	外觀	<input type="checkbox"/> 上部塌陷 <input type="checkbox"/> 其他 ( _____ )	<input type="checkbox"/>
		內部	<input type="checkbox"/> 去除土砂、清掃垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 清掃防堵塞裝置 <input type="checkbox"/> 從陰井看內部情況 ( _____ )	<input type="checkbox"/>
	滲透陰井	外觀	<input type="checkbox"/> 人孔蓋位移、破損、沉陷 <input type="checkbox"/> 去除土砂、垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 清掃周邊環境 <input type="checkbox"/> 其他 ( _____ )	<input type="checkbox"/>
		內部	<input type="checkbox"/> 去除土砂、清掃垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 清掃防堵塞裝置 <input type="checkbox"/> 其他 ( _____ )	<input type="checkbox"/>
	雨花園	外觀	<input type="checkbox"/> 去除土砂、清掃垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 塌陷、露出裸露地 <input type="checkbox"/> 植物枯死 <input type="checkbox"/> 其他 ( _____ )	<input type="checkbox"/>
雨水貯集的景觀規劃	外觀	<input type="checkbox"/> 去除土砂、清掃垃圾及落葉 <input type="checkbox"/> 塌陷、露出裸露地 <input type="checkbox"/> 植物枯死 <input type="checkbox"/> 其他 ( _____ )	<input type="checkbox"/>	
其他				
檢查結果		<input type="checkbox"/> 異常 <input type="checkbox"/> 修繕 <input type="checkbox"/> 其他 ( _____ )		
※備註： 1. 需根據設施維護管理狀態製作檢核表。 2. 勾選以v表示已完成檢查或無問題、× 表已損壞、◎表待修繕或待處理				

(資料來源：都市防洪設施管理維護機制及相關規範之研究，2013，本研究彙整)

### 第三節 研擬學校滯洪設施維護管理事項

將前二節所述維護管理方式彙整，提出適用於學校滯洪設施維護管理作業重點及檢查頻率，供後續學校作為參考。

#### 壹、設施維護管理作業重點

##### (一) 雨水貯集型

###### 1. 屋頂雨水貯集系統

屋頂雨水貯集系統設施施作後必須每月對集水區域、導管系統、過濾設施、儲水槽等系統進行檢查，並定期對污/雜物清理排除、滲漏檢點，並依據使用者需求而有所差異，但維持輸水管線暢通與測漏檢點、機電運作測試保養、貯集設施清潔、過濾設施清洗更換等，為維護管理之重點。

###### 2. 屋頂綠化

屋頂綠化主要保持其表面之植栽維護灌溉，為維護管理之重點，另若有排/導水管線者則須維持排/導水管線暢通以免積淹。而薄層型屋頂綠化則是以種植植栽為主，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。

###### 3. 地面貯集

地表貯集設施應儘量防止枯葉、砂石等進入出口，並定期清掃以防枯葉、泥沙阻塞出口而失去排水功能。

##### (二) 雨水入滲型

###### 1. 滲透草溝、草帶

滲透草溝、草帶通常都涉及植被建立後之生長控制與存活，故設施施作後應避免植物過於乾燥枯死情況發生，此外貧瘠土壤則需多注意種植植物種類，另在盛夏酷暑時須注意澆灌的作業確實實施，另植被上層雜物清除、清洗修剪、補植等，亦為維護管理之重點。

## 2. 滲透側溝、渠

滲透側溝、渠出入口常易因水流而帶來雜物及泥沙而阻礙流出，應儘量防止砂石等進入溝渠內，並定期清洗表層以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。故滲透側溝、渠出入口之雜物清除與清洗，為維護管理之重點。另滲透側溝、渠之滲透面若能予以清洗，亦可以納入維護工作中。

## 3. 透水性鋪面

透水性鋪面主要保持其表面之清潔以維持其滲透功能，故透水性鋪面表面清洗定時的沖洗、清刷路面，保持透水性鋪面潔淨防止泥沙淤積等，以避免減少滲透效果，為維護管理之重點。

### (三) 雨水貯集/入滲型

#### 1. 滯(蓄)洪設施

滯(蓄)洪設施若以重力排水方式排出滯洪水量，其維護管理重點應著重在於入流與出口之維護管理，包含其舌閘或閘門等控制水量之設備。若以機械排水方式排出滯洪水量，其維護管理重點除與上述之維護管理內容外，另需針對機械排水設施擬定相關維護管理操作手冊。此外，多目標社區滯(蓄)洪設施處若設置廣播系統，則須予以測試以維持其功能正常。

#### 2. 滲透排水管

滲透排水管出入口常易因水流而帶來雜物及泥沙而阻礙流出，故清除樹葉、雜物以及陷入預處理裝置的積累沉澱物等，為維護管理之重點。

#### 3. 滲透陰井

滲透陰井常易因落葉、泥沙等懸浮固體而阻塞，故適時的清除井底、側邊之滲透孔堵塞固體物，並清除淤積之落葉、泥沙等其它懸浮固體物，以確保維持滲透能力，為維護管理之重點。

#### 4. 雨花園

雨花園前述的草溝設計方式相似，主要差別在於草溝設計型式為條狀設



計且以入滲為主，而雨花園則包含雨水貯集與入滲機制。故設施維護管理可參考草溝，以表面維持良好的植物生長，選擇適合的植被種類以及澆灌、維護系統確實實施，植被上層雜物清除、清洗修剪、補植等，為維護管理之重點。

#### 5. 雨水貯集的景觀規劃

設施表面維持良好的植物生長，選擇適合的植被種類以及澆灌、維護系統確實實施，並定期清除住屋附近的垃圾、防止動物排泄物流入，割除過長之植被，以及更換生長介質等。

### 貳、設施檢查頻率

參考內政部建築研究所 2014 年「社區及建築基地減洪設施管理維護手冊之研編」內容，考量學校人力情況，本研究針對各項滯蓄洪設施提出適合學校之檢查項目及頻率如表 4-11 所示，學校可於建造工程完成後，依據表 4-11 之建議進行定期檢查，亦可配合該設施原本之設計理念修正檢查頻率。

**表4-11 滯蓄洪設施檢查項目及維護管理建議頻率**

設施名稱	檢查項目	建議維護管理頻率				備註	
		每月	每季	每半年	梅雨季或颱風季或大雨過後		
貯集設施	屋頂雨水						
	貯集	截流槽清掃	√			√	
		截流槽滲漏檢查	√			√	
		雨水收集管檢視	√			√	
		雨水收集管清掃	√			√	視檢視結果決定清掃與否
		雨水溢流管檢視	√			√	
		雨水溢流管清掃	√			√	視檢視結果決定清掃與否
		雨水過濾機檢視			√	√	
		雨水過濾機清掃/更換			√		
	沉砂池水過濾機檢視			√	√		

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

設施名稱	檢查項目	建議維護管理頻率				備註	
		每月	每季	每半年	梅雨季或 颱風季或 大雨過後		
	沉砂池水過濾機清掃/ 更換			√		視檢視結果決定清掃/ 更換與否	
		自來水補給幫浦運作 測試	√				
		配水槽滲漏檢查			√		
		雨水儲水槽清淤及滲 漏檢查			√		
	屋頂綠化	屋頂滲漏檢查	√				施工完前 3 個月需特 別注意
		植栽雜物清掃	√				
		設施澆灌功能運作測 試	√				雨天例外
		設施排水功能運作測 試		√			視需要可增加次數
		割除過長之植栽		√			視需要可增加次數
		更換生長介質			√		視檢視結果決定更換 與否
	地表貯集	表面雜物清掃	√			√	
		設施出流口格柵表面 清掃	√			√	
	入 滲 設 施	滲透草 溝、草帶	植被表面清掃	√			√
水流運作測試				√			以水桶作設施內注 水、滲透狀況的確認
植被澆灌		√				視植被種類需求可增 加次數，雨天例外	
植被枯榮檢視		√					
更換生長介質				√		視檢視結果決定更換 與否	
修剪過長之植被		√				視需要可增加次數	
滲透溝、 渠		格柵表面污/雜物清掃	√			√	
	水流運作測試		√			以水桶作設施內注	

第四章 蒐集國內外滯蓄洪設施(如雨水貯集及入滲相關設施)維護管理相關資料

設施名稱	檢查項目	建議維護管理頻率				備註	
		每月	每季	每半年	梅雨季或 颱風季或 大雨過後		
						水、滲透狀況的確認	
		底部泥沙/污/雜物清除	√				
		滲透溝表面清洗	√				
	透水性鋪面	鋪面清掃	√				
		鋪面透水運作測試			√	以水桶作設施內注水、滲透狀況的確認	
		鋪面清洗			√	洗刷路面	
		鋪面破損檢視		√			
貯集 / 入滲設施	滯洪池	出/入流口雜物清掃	√		√		
		設施排水功能運作測試	√				
		底層清理淤積、疏浚	√				
		沉澱池底層清理淤積	√				
		沉水馬達排水測試	√				
		舌閥活動栓保養上油		√			
		舌閥活動測試	√				
		設施滿水位警告功能運作測試			√		
		割除圍籬過長植栽		√		視需要可增加次數	
		更換圍籬植栽生長介質			√		
	廣播系統運作測試	√					
	告示牌定期檢修維護			√			
	滲透排水管與滲透陰井	出/入流口雜物清掃	√			√	人工進行
		排水管設施與排水功能運作測試	√				
底層、側邊之滲透孔清理淤積		√				人工進行	
雨花園	植被表面清掃	√					
	雨花園水流運作測試	√					

設施名稱	檢查項目	建議維護管理頻率				備註
		每月	每季	每半年	梅雨季或 颱風季或 大雨過後	
雨水貯集的景觀規劃	植被澆灌	√				視植被種類需求可增加次數，雨天例外
	植被枯榮檢視	√				
	更換生長介質			√		
	割除過長之植被	√				視需要可增加次數
	表面清掃	√			√	人工進行
	出/入流口雜物清掃	√			√	人工進行
	植被澆灌	√				
	植被枯榮檢視		√			

(資料來源：社區及建築基地減洪設施管理維護手冊之研編，2014，本研究修訂)

## 第五章 學校滯蓄洪設施推廣宣導展示

本章節主要針對內政部建築研究所 2013 年「學校設置滯洪設施示範計畫(1/2)」成果初擬之「學校滯蓄洪設施參考手冊」成果為依據，彙整增修本研究示範案例說明與滯洪設施維護管理等資料，以及前述章節之文獻蒐集及分析成果為編修基礎，進行「學校滯蓄洪設施參考手冊」之增修訂工作，並作為學校辦理維護管理講習會及教育推廣教材。

### 第一節 增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容

本研究將前述蒐集規範、設施介紹、規劃原則及維護管理內容擬定之成果及上年度「學校滯蓄洪設施參考手冊」初擬之內容等進行更新修訂，整理出較新之參考內容後，修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」，提供政府日後推廣學校滯蓄洪設施技術普及化及制度化之參考資料，並作為本研究後續舉辦維護管理講習會及教育推廣之教材。

「學校滯蓄洪設施參考手冊」內容大綱如下說明，本手冊共可分為「概論篇」、「規劃作業程序篇」、「滯蓄洪設施篇」、「維護管理篇」、「案例篇」及「參考文獻」，手冊架構如圖 5-1 所示。詳細內容請詳見附錄二。

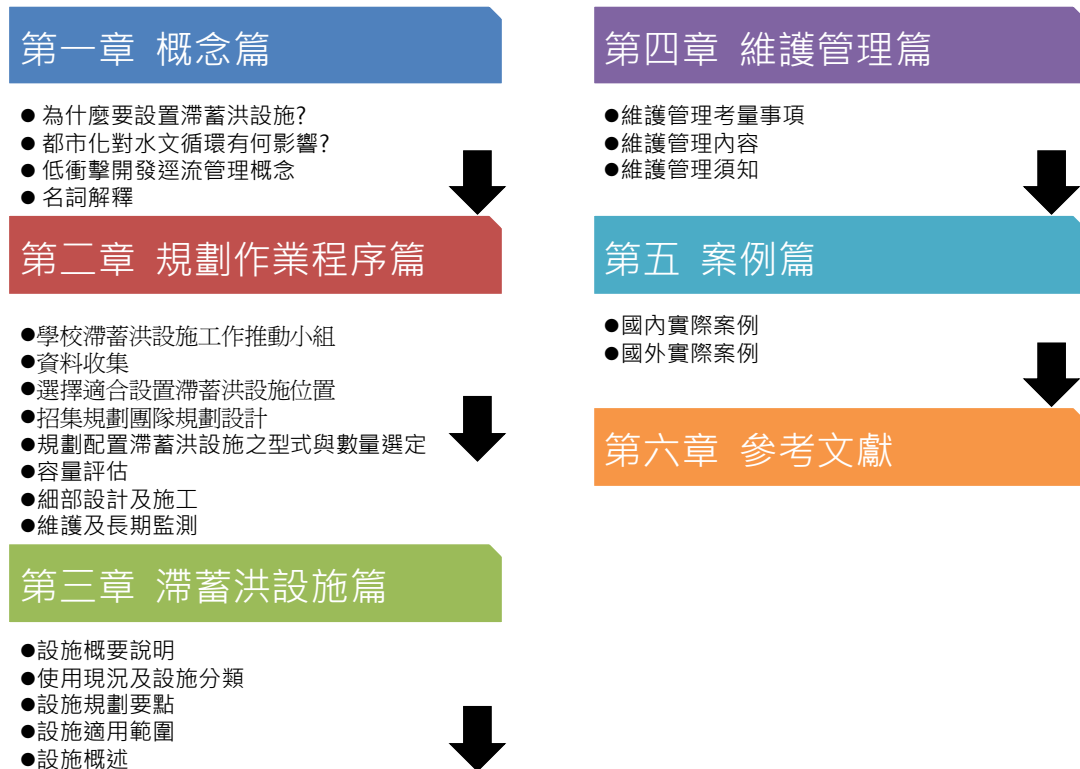


圖 5-1 學校滯蓄洪設施參考手冊架構一覽

(資料來源：本研究成果)

## 第二節 辦理學校示範案例校方人員雨水滯蓄洪設施維護管理輔導講習會

雨水滯蓄洪設施工程其施作的結束其實是長期養護的起點，對滯蓄洪設施而言，施工與養護工作兩者是同等重要。滯蓄洪設施後續維護管理需要的資源不外乎「人力」與「經費」這兩項。需要有人定期或不定期地巡視，而損壞的滯洪設施則需要經費來修復。人力方面，可以校工或學生進行維護管理。然需要煩惱的問題常是如何取得足夠且持續的經費補助來進行維護管理。必須讓大家有系統地參與學校滯洪設施維護管理，針對示範案例學校辦理「雨水滯蓄洪設施維護管理」的輔導講習會。

根據本研究研究成果「學校滯蓄洪設施參考手冊」以及分享國內外滯蓄洪設施技術及案例經驗，同時宣導內政部建築研究所「學校滯蓄洪設施參考手冊」各

項設施技術，詳細解說滯蓄洪設施配置規劃程序、步驟及容量評估方式等內容，搭配示範案例容量評估輔助說明。

此輔導講習會由本團隊規劃其講題內容及相關事宜，相關內容則說明如下。已於 11 月 18 日上午至自強國中辦理完畢，參與人員對象主要為校長、主任級、專任老師及校工等，輔導講習會參與人員們很感興趣，內容對日後學校設施維護管理很有幫助。

人數：約 5-10 人

日期：於 11 月 18 日

地點：新北市自強國中

講題主軸

■ 雨水滯蓄洪設施技術

適當的雨水資源管理可使滯蓄洪設施具有減災的功能，在此擬從滯蓄洪設施於減災方面之應用切入，介紹國內、外實際應用案例及減洪功能之分析，並說明滯蓄洪設施於減洪、入滲及水資源保育等方面之規劃、應用及未來發展方向。

■ 滯蓄洪設施維護管理

定期或不定期地巡視滯蓄洪設施，針對其檢查項目、檢查內容及頻率作說明，有助於維持滯蓄洪設施之功效。

■ 滯蓄洪設施規劃示範案例

以第一年所規劃之案例說明。



圖 5-2 學校雨水滯蓄洪設施維護管理輔導講習會成果

(資料來源：本研究成果)



### 第三節 邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，對外宣導展示

國民中小學為我國基礎教育設施，但在過去建築工程對於永續、生態的考量嚴重不足，使我們校園環境並未善盡環保教育的示範，例如許多校園地面充滿著混凝土與柏油路，設置將操場鋪上水泥與PU跑道，造成校園不透水化、環境氣候高溫化。擬邀請教育部共同辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，透過辦理教育宣導成果研討會、爭取環境教育示範點及培育種子教師等，強化師生及民眾對滯洪設施發揮自然土層涵養水分能力的認識，使師生及民眾，在享受校園美麗、綠化、藝化環境同時，深刻體會到滯洪設施對保持自然土層透水性，降低都市降雨期之逕流量，促進水的自然循環，降低都市洪患機率的功用。朝下列方向推廣：

#### 壹、教育局環境及防災教育科商討共同辦理成果研討會

為宣導學校設置滯蓄洪設施可與教育部環境及防災教育科規劃的「永續校園推廣計畫」配合宣導，「永續校園推廣計畫」主要為建立一個進步、安全、衛生、健康、人性化的學習環境空間為主，推行校園公共工程改造計畫，藉由突破傳統校園封閉的環境與制式管理原則下，整合社區共同意識、建立社區風貌、拓展生態旅遊等課題，改造校園環境成為具有社區特質的公共活動空間，結合校園綠色技術實施應用，從而發揮永續台灣、環境教育之積極意義與促成教育改革之目的。

簡而言之，永續校園包含項目在硬體方面含括「生態環境恢復與維護」以及「永續建築」兩大項目，從瞭解自身校園地域、文化、歷史與生態等特色，從而創造出完全不同且多樣的校園環境。而在軟體部分，配合九年一貫課程實行，各校對應校園環境改造，創造出各校教學特色的教學教材，未來更可配合鄰近不同教育特色的學校，更能形成緊密的環境教育聯絡網。此即為永續校園推廣計畫最主要的目的。

永續校園在軟體面，以永續發展的環境出發，硬體面可落實永續建築技術。除建立能、省資源、健康、舒適的校園建築及生態環保回收利用之校園環境外，

亦能建立本土永續校園技術應用與評估實例，以整合成省能環保健康之校園環境應用技術，提供未來國內永續校園規範依據。並且從校園出發推動社區再造方案，以校園公共空間作為示範，利用居民參與方式獲致鄰里社區認同，具有突顯地域特色、順應環境條件、凝聚社區意識等效益，創造出各社區與校園緊密結合之生態教育示範社區。而該示範校園，亦同時呈現教育改革之理念，即為理想九年一貫課程試行示範學校，回歸教育改革方針，同步為永續教育播下種子。

由於永續校園改造改造重點為節能減碳 資源循環（校園減碳策略、再生能源應用、雨水再生水利用、節約能源設計與管理監控措施、自然淨化水循環處理、節水措施規劃）、環境永續 生態循環（透水性鋪面、地表土壤改良、親和性圍籬、多層次生態綠化）、健康效益 學習空間（採用健康建材與自然素材、室內環境改善）三大方向。近年來「永續校園」改造計畫的補助重點，是在加強學生認識環境危機，學校除了在課堂中加強防災教育外，也可以從校舍整建或學校空間改造中，讓學校成為社區的避難或救災教育中心，例如災害發生時，有些學校的操場可成為直升機救災中心，或臨時收容所，但無導入滯洪觀念，若能導入滯洪設施就更加完善，並能負擔減輕都市淹水災害。

建議未來可以將本研究學校滯蓄洪設施理念加入永續校園環境規劃師培訓課程以及教育課程中，推廣滯洪理念，未來校園環境規劃師規劃案例時可將其理念應用於規劃中。示範案例完成後，可與教育部環境及防災教育科（永續校園改造或低碳校園計畫等）商討共同合作辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，將學校設置滯蓄洪設施理念、規劃及維護管理，推行至校園中對外宣導展示，依經費多寡規模，決定辦理規模大小。

## 貳、教育課程

由於本研究為兩年度研究計畫，為宣導學校設置滯蓄洪設施理念，本研究協同主持人於 103 年 2 月 24 日受教育部邀請參與「103 年永續校園局部改造計畫之期初綜合輔導會議及工作坊」擔任講師，地點於國立台灣成功大學，主要邀集各學校之代表(校長、總務主任、教務主任或其他參與本年度永續校園計畫之教師)、設計規劃團隊、縣市政府及本計畫之專家團隊顧問委員、建築師，進行計畫內容施作之技術性諮詢與輔導並廣泛交換意見。

講題為“改造設計與環境協調機制-校園環境水系統”，主要內容透過都市化造成淹水原因；如何改善；滯蓄洪設施滯洪理念及設施介紹；並探討目前雨水貯集設施檢討等方向為內容，並與參與對象們交流討論，議程、公文及成果如后。

**表5-1 103年永續校園局部改造計畫之期初綜合輔導會議及工作坊議程**

時間	會議內容	
08:50~9:20	報到(茶點交流)	
09:20~09:30	主席致詞與來賓介紹	
09:30~10:20	永續校園的實現與展望 -整體校園設計規劃與永續經營思維探討	李彥頤 教授
10:20~10:30	中場休息	
10:30~12:00	<講座> 永續設計與規劃	周家鵬 教授
12:00~13:20	午餐&休息時間	
13:20~14:10	改造設計與環境協調機制-校園規劃與分期	陳星皓 教授
14:10~15:00	改造設計與環境協調機制-校園環境水系統	廖朝軒 教授
15:00~15:30	中場休息(茶點時間)	
15:30~16:20	改造設計與環境協調機制-校園生態微氣候	荊樹人 教授
16:20~17:10	改造設計與環境協調機制-校園設備與材料	周鼎金 教授
17:10~17:30	小組交流與討論時間	李彥頤 教授
	散會	

(資料來源：本研究成果)

檔 號：  
保存年限：

## 教育部 函

地址：臺北市中山南路5號  
聯絡人：邱豐裕  
電話：(02)77129125  
Email：fangppu@mail.moe.gov.tw

受文者：如行文單位  
發文日期：中華民國103年2月20日  
發文字號：臺教資(六)字第1030022240A號  
速別：最速件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：103年度永續校園期初綜合輔導會議議程

主旨：敬邀 臺端擔任本部「103年度永續校園期初綜合輔導會議及工作坊」講座，相關議程詳如附件，並請學校惠予公(差)假登記(或惠予課務排代)，以利出席，敬請 查照。

說明：

- 一、旨揭講座時間為103年2月24日(一)，地點：國立成功大學(自強校區)機械系-俊銘講堂。
- 二、有關 臺端出席擔任講座事宜，得憑本公文向所服務之單位申請公假；本輔導會議之詳細情形，請逕洽黃小姐，電話：06-2366888。

正本：李彥頤教授、荊樹人教授、周家鵬教授、周鼎金教授、陳星皓教授、廖朝軒教授  
副本：社團法人台灣室內環境品質學會

依分層負責規定授權單位主管決行

第 1 頁 共 1 頁

圖 5-3 103 年永續校園局部改造計畫之期初綜合輔導會議及工作坊

公文

(資料來源：本研究成果)



圖 5-4 103 年永續校園局部改造計畫綜合輔導會議及工作坊成果

(資料來源：本研究成果)

本研究協同主持人獲新北市教育局聘任為「103-104 年新北市立各級學校永續環境教育專家技術顧問團」委員，為宣導學校設置滯蓄洪設施理念，與新北市永續環境教育中心教育課程配合，將學校設置滯蓄洪設施理念落實至國中小課程中。本研究協同主持人受新北市教育局邀請參與「新北市 103 年度永續校園局部改造種子人員培訓暨工作坊初階計畫」擔任專家學者，於 103 年 4 月 17、23 日於新北市土城國小參與二場永續校園規劃工作坊座談，討論議題主要為校園改造擔任水資源方面專家學者，分享滯蓄洪設施技術、案例等。第三場於 103 年 5 月 8 日新北市大坪國小分享主講台灣水資源現況與雨水利用議題，探討水資源、環境改變、都市化、減洪方式及滯蓄洪設施案利等內容，推廣學校滯蓄洪設施理念，相關資料如后。

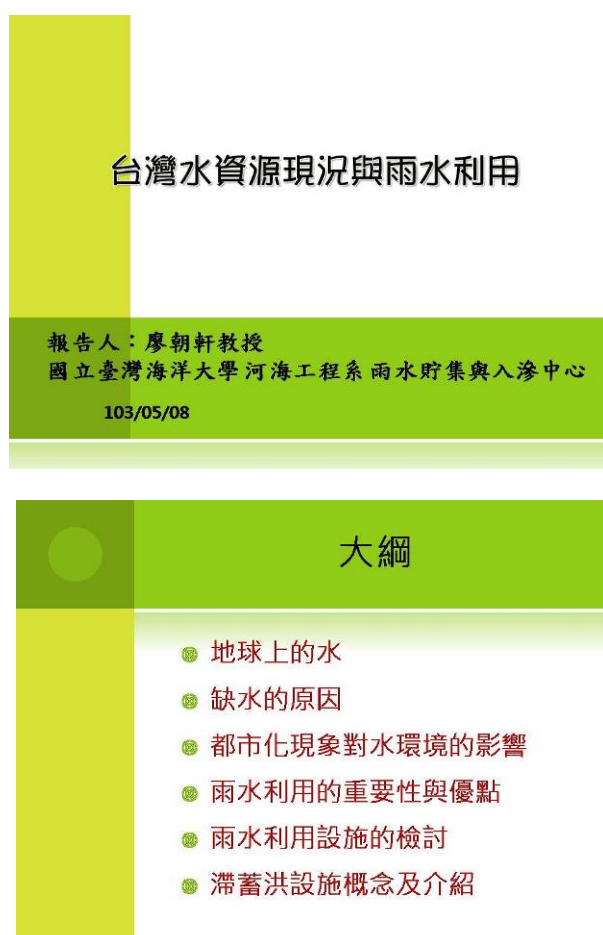


圖 5-5 103 年度永續校園局部改造種子人員培訓暨工作坊主題內容

(資料來源：本研究成果)

檔 號：  
保存年限：

### 新北市政府教育局 函

地址：22001新北市板橋區中山路1段161號21樓  
承辦人：蘇柏宇  
電話：本市境內1999、(02)29603456 分機2746  
傳真：(02)29681340  
電子信箱：ah4180@ntpc.gov.tw

受文者：

發文日期：中華民國103年5月6日  
發文字號：北教環字第1030794686號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：說明四

受文者為民眾或附件有實體

主旨：有關本局於103年5月8日(星期四)辦理「新北市103年度永續校園局部改造種子人員培訓暨工作坊初階計畫」之行程變更，詳如說明，請 查照。

說明：

- 一、續本局103年2月26日北教環字第10302748631號函辦理。
- 二、因配合講師行程，故當日行程變更，請 貴校務必轉知與會人員下列事項：
  - (一)當日集合地點：新北市政府東側大門廣場。
  - (二)當日集合時間：103年5月8日上午7點50分，因受訪學校路程較遠，請參與同仁準時集合。
  - (三)若當日無法出席，請於5月7日(星期三)前與承辦人聯絡，俾便統計出席人數。
- 三、另請大坪國小及萬里國小協助準備會議室及電腦單槍設備，以利講師使用。
- 四、檢附當日行程表及參加人員名單，本局同意出席人員當日公假登記(課務排代)。

正本：新北市三重區修德國民小學(張惠玲老師、潘志忠老師)、新北市土城區土城國民小學(趙麗玲老師)、新北市土城區頂埔國民小學(黃文賢老師、王瑞芬老師)、新北市永和區秀朗國民小學(陳秋月校長、徐嘉鴻老師、林郁馨老師)、新北市淡水區坪頂國民小學(吳龍財老師)、新北市新店區北新國民小學(簡志明老師)、新北市萬里區大坪國民小學(方慶林校長、王麗茹老師、王健榮老師)、新北市萬里區萬里國民小學(許慶慈老師)、新北市樹林區文林國民小學

圖 5-6 103 年永續校園局部改造種子人員培訓暨工作坊公文

(資料來源：本研究結果)

### 參、世界綠色建築委員會（World Green Building Council）Green apple 活動

世界綠色建築委員會（World Green Building Council）的世界綠色建築週如火如荼，來自世界各地 100 多個國家，代表超過 27,000 組織大家一起為綠色建築委員會（GBC）努力。綠色建築週活動之一的「Green apple」，主要是以低碳校園或綠建築等案例做申請，做為示範案例代表。

Green apple 活動，今年活動日期為 2014 年 9 月 22 日至 27 日，每年活動主題皆不同，今年綠色建築委員會鼓勵參與的人們採取直接行動，在他們的社區活動、學校等進行環境改造，呼應今年的主題「Get Up, Green Up」，圖 5-7 所示。然透過美國綠色建築委員會認識到立即採取行動落實積極的改造，讓環境改變減少地球的負擔，能達節能減碳、減災、減洪並改善水資源等，是一項很好的活動。

此活動已進入第三個年頭，讓家長，教師，學生，地方組織和企業有機會透過親自參與及分享案例，從而推動低碳校園成為健康，安全，高效的學習環境。未來示範案例完工後可報名參與世界綠色建築委員會 Green apple 活動，代表台灣對外宣導展示。

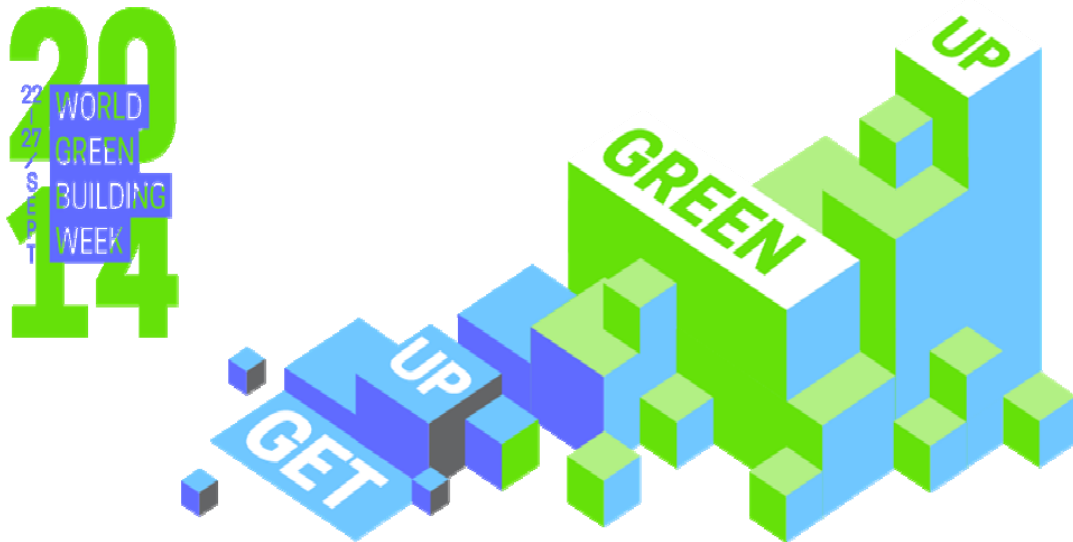


圖 5-7 2014 年世界綠色建築委員會 Green apple 活動

（資料來源：<http://www.worldgbc.org/>）





圖 5-8 學生參與 Green apple 活動

(資料來源：<http://www.worldgbc.org/>)

#### 第四節 協助校方人員記錄監測設備之數據建檔以利於後續績效追蹤評估

過去政府部門及民間單位已興建滯洪設施，但經過數年使用後部份已有老舊而且有些則具當初設不僅完善而造成設計效率不如預期等問題存在。然設置滯洪設施主要功效為降低洪峰流量、延後洪峰抵達時間及補充地下水等，由於過去設計規劃時都沒有將監測設備規劃在內，導致於無法得知其效益，故須擬定『學校滯蓄洪設施監測計畫』，協助教導校方人員記錄監測設備之數據建檔，以利後續追蹤。

擬定『學校滯蓄洪設施管理計畫』，以建立滯蓄洪設施管理及監測體系，使學校能有一妥善之管理程序，使設施正常使用，達減災、防洪與設施績效評估。說明如下：

##### 壹、管理小組的建立

學校應需先成立由主要總務處主任領導負責的「校園滯蓄洪設施管理工作小組」，工作小組由教務處、訓導處、總務處、總務處、校工等部門的主任和相關專家組成，負責制定校園滯蓄洪設施管理的方針，審核建設滯蓄洪設施項目規劃和節能、減碳、減災、防災及保護環境的規畫方案，工作小組協調各部門的資源，

為設置滯蓄洪設施建設工作的實施提供基本保障。「校園滯蓄洪設施管理工作小組」無須在設置職能辦公室，建立責任人負責制度，全面部署、協調、監督和檢查校園滯蓄洪設施的各項運作情形，定期開會了解情況。

為確實加強組織領導，建議「校園滯蓄洪設施管理工作小組」時，負責人由總務主任擔任，組長由相關職能助長擔任，組員可由各處主任及教師擔任。組員們負責安排學生清掃設施及編排教案、全校宣傳，監測則由組長及校工負責。組長需督促檢查設施、安排學生清掃設施及編排教案、全校宣傳的進展和成效。根據學校滯蓄洪設施類型維護管理工作重點，成立相應的工作小組，制定具體的管理措施和規定。

## 貳、建立制度

建立制度是確保學校滯蓄洪設施正常運作的重要前提，它包括建立滯蓄洪設施規劃審查、設施運作監測管理、資料統計、數據公開及共享、維護管理及環境管理制度等。根據具體情況，參考中央及地方的相關法規和參考手冊之標準等，進行相關制度的建立。由校園滯蓄洪設施管理工作小組研究制定《滯蓄洪設施管理運作項目》根據審查、運作、監測及維護管理等事項內容實施，使滯蓄洪設施能安全、長期、有效的運作。

### （一）建立規劃審查制度

建立和完善滯蓄洪設施規劃審查評估制度。審查制度的主要內容包括：

#### 1. 新建建築審查

校園新建滯蓄洪設施規劃時須按相關規範和程序進行委託工程設計，並委託專業的團隊（建築師、水利技師、土木技師、結構技師等）進行專業評估。

#### 2. 既有建築改造審查

嚴格參照相關的中央及地方法規條例實施，對於既有建築之規定，並建立完善的既有建築設備管理事項、設備規劃與改造的原則、程序。改造時應當考慮建

築物的生命週期，對改造的必要性、技術性、可行性、進行科學論證和評估，提高滯蓄洪設施減洪效率。

## (二) 校園設施運作監管制度

### 1. 建立滯蓄洪設施管理負責人制度

- (1) 總務處主任主要擔任校園滯蓄洪設施管理工作小組的負責人，並將校園滯蓄洪設施工作與業績考核節合。
- (2) 工作小組各處主任該滯蓄洪設施管理工作回報給負責人，並建立相應的業績考核體系。
- (3) 對於滯蓄洪容量較大、較危險的設施，應指派一位負責人作管理，並建立管理記錄、監測數據統計及設施維護管理記錄。

- 設立滯蓄洪設施管理指導人員，聘任的管理指導人員需具備以下幾方面的條件：熟悉國家有相關法律、法規、方針、政策，具有滯蓄洪設施管理專業知識，實際工作經驗。滯蓄洪設施管理指導人員負責對校園的能源利用狀況進行監督檢查。

### 2. 滯蓄洪設施管理文件、報表及記錄

#### (1) 建立完善滯蓄洪設施管理文件

明確訂出校園滯蓄洪設施管理的原則、職責權限、辦事程序、協調及聯系方法、記錄表格並整理成資料文件。

#### (2) 建立滯蓄洪設施規劃文件

包括：技術要求、操作程序、測試方法、竣工圖紙、計算書等。

#### (3) 建立完善滯蓄洪設施貯集量及排出量等記錄文件

對滯蓄洪設施的貯集量及排出量數據、檢測結果、運作記錄等人工記錄或自動化系統存儲的記錄數據等資料，應按規定保存，作為日後相關研究分析、及設施效能評估依據。

### 參. 效能統計評估制度

建立校園滯蓄洪設施貯集量、排出量、用電量及水資源利用等基礎數據的統計制度和辦法，並分項統計。

#### (一) 滯蓄洪設施效能統計

根據規劃方案所配置之設施，分項統計。如地下貯集槽需馬達抽排故需設計獨立的電錶，對於其他設施應根據其設計條件配置電錶；各設施流入及流出口應設置水錶或流量計等可記錄貯集量、排出量等建立資料，並為網路遠程數據奠定了基礎。

#### (二) 滯蓄洪設施人才培訓

建立滯蓄洪設施運作管理方案、維管表格及效能統計文件，需定期培訓與技術指導管裡設施。

#### (三) 效能統計文件及數據庫建立

準確地記錄效能情況，建立效能統計表。效能統計表包括：設施基本資料表、設施貯集量、設施流量、用電量及水資源利用量逐日數據表；設施檢測及維護管理項目表；後續可簡易統計月份數據表及年統計數據表。

#### (四) 建立校園滯蓄洪設施效能數據共享機制

統一校園滯蓄洪設施統計數據的內容及格式，逐步實現數據記錄的自動化、電子化系統建設，建立可靠性強、效率高、共享度高的校園滯蓄洪設施效能數據庫，方便後續追蹤設施成效研究。

## 第六章 擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案

本章研究主題首要延續前述相關法規資料蒐集、文獻回顧及彙整等成果為架構基礎，以及蒐集日本即有相關技術制訂方式及補助獎勵辦法，進一步研擬學校滯蓄洪設施推廣實施方案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。

### 壹、國外滯蓄洪設施應用與推動研究，推動方式、應用領域與方法

國外許多先進國家對滯蓄洪設施已推動多年，其中不乏已將雨水貯集入滲設施納入法治化，本計畫首先收集歐美、日本及其他區域等雨水貯集入滲設施推動有成國家之推動方式、相關法規、應用領域與方法等資料，做為評估國內滯蓄洪設施推動策略之參考，以下就目前收集各國之資料做一說明。

#### (一) 滯蓄洪設施定義

本研究滯蓄洪設施定義為「改善基地開發後增加之逕流量，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量之貯集、入滲設施」。然加拿大和美國使用之名詞為低衝擊開發，描述利用土地規劃和工程設計的方法來管理雨水逕流。概念上是以分散式、小規模的就源處理設計，通過滲透、過濾、貯集、蒸發及延遲逕流工程設計並結合都市土地規劃、景觀等面向，以達成改善水質、減少暴雨逕流量之目標。目前部分先進國家雖未必皆使用低衝擊開發名詞，但皆有相似之暴雨管理概念，本計畫將其整理如表 6-1。如美國環保署之綠基盤設施(Green Infrastructure)、美國西雅圖的自然排水系統 (Natural Drainage Systems, NDS)、澳洲的水敏式設計(Water Sensitive Urban Design, WSUD)或英國的永續都市排水系統(Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS)等皆屬之。雖然定義之文字上有所差異，但其目的為減低暴雨逕流、淨化水質及以提升生態效益與景觀功能為周邊效益者，皆可視為低衝擊開發設施。

表6-1 各國相關暴雨管理概念彙整表

項次	國家	名稱	定義
1	美國 (住宅和都市發展部)	低衝擊開發 ( Low Impact Development )	為利用各種土地規劃和設計之措施與技術，同時可保育自然資源系統，並降低建造成本之土地開發方法。
2	美國 (環保署)	低衝擊開發 ( Low Impact Development )	在土地開發或整建時，盡可能利用與自然構造相似的設計設施，透過滲透、貯集及蒸發等功用，減少暴雨逕流量，減輕雨水下水道排水負荷，進行雨水管理，有效解決都市排水問題。
3	英國	永續城市排水系統 (Sustainable Urban Drainage System, SUDS)	不刻意強調暴雨管理手段；可以窪地、池塘和下水道等結構性措施，搭配土地管理、公眾教育等非結構性措施，以保水、滲透方式處理或再利用逕流，強調保水概念更勝於傳統將逕流快速排導至下游的概念。目標為減少洪災衝擊，移除污染物，並融入景觀及都市設計，強化並保護自然環境等。
4	澳洲	水資源敏感都市設計 (Water Sensitive Urban Design, WSUD)	整合暴雨管理、都市設計及景觀規劃三面向，期以達成：(1)貯留降雨、減少並淨化逕流；(2)改善都市水環境，降低都市開發對環境衝擊；(3)結合建築、景觀設計，以水資源管理面向切入都市及區域規劃，規範都市計畫的設計與利用。
5	日本	雨水貯集、入滲設施	主要為有效補充涵養地下水、復活泉水、恢復河川基流、改善生態環境條件及降低洪峰流量等，同時並搭配蒐集雨水之設施，讓水資源得以被充分使用。
6	臺灣 ( a.內政部營建署、b.內政部建築研究所、c.新北市政府 )	a. 基地保水、雨水貯集滯洪設施 b. 減洪設施 c. 透水保水設施	a. 基地保水指標提供建築基地涵養雨水及貯留滲透雨水的設計標準。 b.c.皆指改善建築基地開發後增加之逕流量，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量之設施。

(資料來源：本研究彙整)

(二) 國內外低衝擊開發設計手冊或規範相關發展

透過參考國內外對於低衝擊開發設計手冊或規範相關發展等，提供本研究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滯蓄洪技術概念與發展方向做探討，其優缺點可供本研究後續做參考。

1. 美國

(1) 紐約暴雨管理系統設施設置指南 ( Guidelines for the Design and Construction of Stormwater Management Systems )

紐約市環境保護局的暴雨管理系統設施設置指南，係針對都市中的暴雨逕流管理設施，提出詳細的說明與設置方式介紹，包含部分規格與現成商品圖片，是一本提供都市設計時使用相關設施來減洪的詳細指南說明書。

該手冊於第一章說明，紐約市都市防洪規劃係以改善雨水下水道系統、優化現有污水下水道系統及透過綠色基礎設施以控制逕流量等方式。第二章則說明設施尺寸設計方式 ( 包含雨水下水道系統與屋頂綠化 ) 及逕流體積減量計算方法；最後則提出利用一系列之系統聯結方式以處理逕流量，如結合屋頂綠化、雨花園、透水鋪面及雨水下水道系統等。

(2) 馬里蘭低衝擊開發策略 ( Low-Impact Development Design Strategies- An Integrated Design Approach )

本手冊由 Prince George's County, Maryland, Department of Environmental Resources Programs and Planning Division 所編撰，其中所採用水文模式係以美國水土保持局 SCS 法進行降雨逕流演算，藉由逕流歷線反應 LID 設施設置前後之差異，以瞭解尖峰時間與洪峰流量之變異關係。該手冊提供一套水文分析流程圖，其流程共分為三部分，包括 LID 場址設計、LID 暴雨管理需求及 LID 暴雨設計決定，並附有詳細之演算範例，以供水利工程師可迅速瞭解低衝擊開發水文分析流程。

2. 澳洲

### (1) 昆士蘭都市排水手冊 (Queensland Urban Drainage Manual)

澳洲昆士蘭州政府提出的都市排水設計手冊分為五冊，第一冊為都市水文與排水系統架構與法規政策等上位層面之說明，主要規劃對象以都市地區為主；第二冊為降雨逕流計算與滯蓄洪容量說明，包含滯蓄洪設施與出入流工設計方式與注意事項；第三冊為都市區整體雨水排水系統說明，包含雨水下水道、道路側溝、排水管涵等設施；第四冊為水工結構物基本機制與概念解說，含明渠、箱涵等設計說明；第五冊為生態保育、維護管理與安全手冊。澳洲昆士蘭州政府依據國家水量管理策略 (National Water Quality Management Strategy) 進行都市地區之逕流量管理，其管理內容如下所示：

- 針對已開發或開發中地區進行出流量管理。
- 回收雨水與再利用。
- 採用水敏式都市設計 (Water Sensitive Urban Design, WSUD)。
- 依據當地相關水文分析成果，進行都市地區出流管制。
- 針對都市地區之出流量進行觀測與評估。

### (2) 水敏式設計評估選項 (Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design – a National Guide)

由於都市地區對於水較為敏感 (sensitive)，因此澳洲對於都市開發計畫，研擬出水敏式都市設計 (WSUD)，為綜合都市水循環、供水、廢水、暴雨、地下水管理、都市設計及環境保護之指南，並多次應用於澳洲之部分都市。亦即將上述特性導入都市規劃與設計，以同時達到逕流減量、水質處理及提升市容。

### (三) 加拿大：低衝擊開發暴雨管理規劃與設計指南 (Low Impact Development Stormwater Management Planning and Design Guide)

加拿大多倫多之低衝擊開發設施規劃與設計指南，包含第一章綜論，第二章說明低衝擊開發納入土地管理規劃之概念方式，並於第三章提出成功案例之說明，第四章則提供詳細的各項設施設計原則、方法、操作範本等供使用者參考，



第五章提出維護管理所需之監測系統建議。本手冊偏向微處理貯集設施介紹，但內容完整並且詳細，可供都市地區規劃小型貯集設施參考。

該技術手冊於第二章說明，規劃都市防洪過程中，針對雨水處理部份需遵守以下原則：

1.雨水即資源需回收利用；2.雨水處理設施之規劃需與土地利用及環境一體化；3.開發中土地需與其它用地（如停車場、景觀植栽槽及道路等）進行雨水處理設施結合，以達分擔逕流量功用；4.雨水處理設施需與社區或公共空間做完整結合，亦可達分擔逕流量功用；5.雨水處理設施規劃應盡可能降低後續維護管理需求，同時亦須維持該設施之使用年限；6.雨水處理設施需結合景觀設計，以提高市容美觀；7.辦理公眾教育訓練，讓民眾瞭解雨水處理設施之目的與功用，以提高社區民眾意識。

#### （四）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。

#### 貳、國外貯集入滲設施相關補助辦法

本小節蒐集日本滯蓄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表6-2，以提供推廣實施方案研擬之參考。

**表6-2 日本滯蓄洪設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><b><u>雨水貯集系統設置助成制度</u></b></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"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol>
東京都	墨田區環境保全課	<p><b><u>雨水槽設置補助制度</u></b></p> <p>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"> <li>1. 建物筏基、地下室雨水貯集槽： 以 40,000 日元/m<sup>3</sup> 有效蓄水量補助，1,000,000 日元為上限。</li> <li>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/m<sup>3</sup> 容量補助，300,000 日元為上限。 高密度聚乙烯-以 45,000 日元/m<sup>3</sup> 容量補助，300,000 日元為上限。</li> <li>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。</li> </ol>
	世田谷區綠和水政策部綠政策課	<p><b><u>雨水滲透陰井、渠補助制度</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與鄰地的境界沒有等級差別及在安全坡角等地方。</li> <li>2. 離地下水位 1m 以上的區域。</li> <li>3. 設置的空間至少有四方各 80cm 的預留地。</li> <li>4. 土地、房屋的買賣不在目的事業。</li> <li>5. 之前沒接受過一樣的補助。</li> </ol>

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 )
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滲透陰井 ( 直徑 30cm · 深度 50cm ) : 以 34,000 日元/座作為上限。</li> <li>2. 滲透陰井 ( 直徑 36cm · 深度 50cm ) : 以 39,000 日元/座作為上限。</li> <li>3. 滲透陰井 ( 直徑 36cm · 深度 60cm ) : 以 50,000 日元/座作為上限。</li> <li>4. 滲透渠、管 : 19,000 日元/m 作為上限。</li> </ol>
東京都	<p>杉並區建設課技術管理係</p> <p><b><u>雨水滲透設施工程費的補助制度</u></b></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 1,000m<sup>2</sup> 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>調布市環境部環境保全課</p> <p><b><u>雨水貯集槽補助金制度</u></b></p> <p>補助對象市區內居民</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以一戶人家設置一座為限度。</li> <li>2. 補助對象槽體·容量以 100 公升以上 500 升以下為主。</li> <li>3. 以實體價格的 1/2 為補助；25,000 日元為上限。</li> </ol> <p><b><u>雨水滲透井設置補助制度</u></b></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 50m<sup>2</sup> 需附有 1 座，到最高 3 座為限制。</p>
	<p>小金井市環境部環境政策課</p> <p><b><u>雨水貯集設施設置補助制度</u></b></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>

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 )
都市建設 部下水道 課	<p><b>雨水滲透設施等設置補助制度</b></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"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol> <p>※不滿 1,000 日元不予補助。</p>

(資料來源：本研究彙整)

表 6-2 日本滯蓄洪設施補助事項及配套措施相關辦法彙整表 (續)

二、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><b>建築物綠化補助制度</b></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"> <li>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 1m<sup>2</sup> 補助 50,000 日元，並以 3,000,000 日元為補貼金的上限。</li> <li>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。</li> </ol>
	國立市環境部環境保全課	<p><b>沿途綠化補助制度</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在一般住宅基地面對道路配置矮樹籬笆。</li> <li>2. 矮樹籬笆和道路之間沒有柵欄阻礙。</li> <li>3. 依建築基地與道路接觸的程度栽植不同植物。</li> <li>4. 植栽的高度以道路方算起高度約 40cm 左右為原則。</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新設之矮樹籬笆：補助 13,000 日元/m 以內，390,000 日元為上限。</li> <li>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。</li> </ol>

二、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 )
大阪府	環境農林 水產部綠 整備室綠 推進課	<p><b>民間設施綠化推進事業</b></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"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol>
福岡縣	福岡市都 市整備局 公園綠地 部綠地推 進課	<p><b>屋頂綠化補助制度</b></p> <p>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 500m<sup>2</sup> 以上的建築物需設置 20% 以上。</p> <p>※施作後 5 年內仍能維持管理。</p> <p>補助金額以 20,000 日元/m<sup>2</sup> 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><b>綜合綠化補助制度</b></p> <p>以市民的私有地之原有建築物為綠化目標，地基面積不滿 500m<sup>2</sup> 為對象。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 屋頂綠化：20,000 日元/m<sup>2</sup> 以內</li> <li>2. 停車場綠化：9,000 日元/m<sup>2</sup> 以內</li> <li>3. 牆面綠化：3,000 日元/m 以內</li> <li>4. 矮樹籬笆的設置：8,000 日元/m 以內</li> <li>5. 花壇的設置：把 8,000 日元/m<sup>2</sup> 以內</li> </ol> <p>※補助對象總費的 1/2 及 200,000 日元為上限。</p>

二、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 )
北九州市 建設局公 園綠地部 綠政課	<p><b>依據水與綠的基金制度</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>2. 非公立的學校、保育場所、各種養護設施的建築基地內。</li> <li>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。</li> <li>4. 簽訂綠化協定之工廠或辦公場所的建築基地內。</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 矮樹籬笆：3,000 日元/m。</li> <li>2. 牆面綠化：1,000 日元/m。</li> <li>3. 高樹栽植：5,000 日元/本。</li> <li>4. 中木栽植：2,500 日元/本。</li> <li>5. 矮樹栽植：500 日元/本。</li> <li>6. 2m<sup>2</sup> 以上的新設花壇：10,000 日元/m<sup>2</sup></li> <li>7. 1m<sup>2</sup> 以上的新設花盆：20,000 日元/m<sup>2</sup></li> <li>8. 10m<sup>2</sup> 以上的花苗栽植：5,000 日元/m<sup>2</sup></li> <li>9. 500m<sup>2</sup> 以上的土地之花的種子栽植：250 日元/m<sup>2</sup></li> </ol> <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、學校滯蓄洪設施推廣方案之未來發展策略

未來推廣實施之目標重點，在方案之探討與形成上，以「滯洪為方案」為縱軸，以時間軸為橫軸，對於各方案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，而對於未來方案則針對未來環境擬定「短、中、長期方案目標及行動放棄」。將各方案之「優先次序」或「重要程度」進一步在時間軸上區分出「短、中、長、期方案」，並在重要程度上區分出「重點發展策略」，以完成學校設置滯洪設施有助於滯洪之推廣實施方案建議。

SWOT 分析法又稱為態勢分析法，是一種能夠較客觀而準確地分析和研究一

個單位現實情況方法或議題等。SWOT 四個英文字母分別代表：優勢 (Strengths)、劣勢 (Weakness)、機會 (Opportunities) 和威脅 (Threats)。以整體上看，SWOT 可以分為兩部分：第一部分為 SW，主要用來分析內部條件；第二部分為 OT 主要分析外部條件。利用這種方法可以從中找到對自己有利的、值得發揚的因素，以及對自己不利的、要避開的東西，發現存在的問題，找出解決辦法並明確以後的發展。根據分析結果，可已將問題按輕重緩急分類，明確哪些是目前急需解決的問題，哪些是可以稍微拖後一點兒的事情，哪些屬於戰略目標上的障礙，哪些屬於戰術上的問題，並將這些研究對象舉例出來，依照矩陣形式排列，然後用系統分析思考，把各種因素相互匹配起來加以分析，從中得到一系列相應的結論，而結論通常帶有一定的決策性，有利於領導者和管理者做較正確的決策和規劃。

利用 SWOT 分析法，分析學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案，推廣上會遭遇的優勢 (Strengths)、劣勢 (Weakness)、機會 (Opportunities) 和威脅 (Threats)，如下表 6-3 所示。

**表6-3 SWOT分析表**

優勢(S)	劣勢(W)
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 學校土地範圍較大，可利用性大，滯蓄洪設施容量大且多元化。</li> <li>■ 善用滯蓄洪設施資源融入上課教材。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 滯蓄洪設施概念不足，缺少推廣。</li> <li>■ 無學校滯蓄洪設施示範案例。</li> <li>■ 學校公務繁重，專業人力不足。</li> </ul>
威脅(T)	機會(O)
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 人力更替頻繁，無法完整交接及累積經驗。</li> <li>■ 滯蓄洪設施經費及權責所屬。</li> <li>■ 維護管理經費來源。</li> <li>■ 學校滯蓄洪設施目前無法規規定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 防災與永續發展議題相輔相成，為近年來趨勢。</li> <li>■ 極端氣候引起都市洪災頻頻發生。</li> <li>■ 專業人力培訓提昇專業能力。</li> </ul>

(資料來源：本研究成果)



根據分析結果，本研究團隊擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案，策略目標依短、中、長期分別為：「學校滯蓄洪設施理念推廣與指標建立」、「學校滯蓄洪設施規劃配置及管理系統建立」及「學校滯蓄洪設施法制化推動」；各階段之行動方案及工作項目茲說明、研提如下：

**(一) 短期策略目標：**

**—「學校滯蓄洪設施理念推廣及示範計畫」**

**行動方案：**

**■ 學校滯蓄洪設施理念推廣**

**說明：**國內目前有關學校如何推動滯蓄洪設施資料比較匱乏，而許多欲推動校園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學校滯蓄洪設施參考手冊，提升都市區域校園防洪能力，並介紹滯蓄洪設施、工作內容、及維護管理等事項，提供作為相關主管單位、學校單位及民眾推動學校設置滯蓄洪設施之參據，並作為都市防洪準備促進的助力。

**工作項目：**

- 國內外學校滯蓄洪案例蒐集
- 國內外滯蓄洪設施獎勵補助資訊
- 配合永續校園、防災校園、綠色校園計畫推動
- 各縣市示範案例建立
- 現存示範案例之監測成果分享
- 學校滯蓄洪設施參考手冊修訂與發行
- 各縣市政府教育局及環境教育理念宣導
- 各級學校教師及從業人員教育訓練
- 國外校園滯蓄洪計畫參訪

**■ 學校滯蓄洪設施示範計畫遴選**

**說明：**根據學校不同區位不同特性建立示範計畫遴選制度並具體量化各式滯

蓄洪設施，如入滲型、雨水貯集型及雨水貯集/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，建立學校滯蓄洪設施各式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設計組合，以達到額定之貯集容量目標。

**工作項目：**

- 示範學校遴選機制的建立
- 國民中小學及高中職滯蓄洪設施減洪能力評估
- 易淹水地區之學校滯蓄洪設施減洪能力評估

**(二) 中期策略：**

—「**學校滯蓄洪設施規劃配置及管理系統建立**」

**行動方案**

■ **學校滯蓄洪設施規劃配置**

**說明：**將基於上述法治化基礎，整合已發展之指標系統，建立學校滯蓄洪設施資訊化規畫配置系統，此系統可支建築師及規畫者。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，建築師及規畫者不只可得到滯蓄洪設施之相關資訊，亦建築師及規畫者空間化滯蓄洪設施容量之計算公式，取得最佳之整合設計。此外，此系統亦應提供學校登錄其設計容量。此系統有助管理端掌握更具體之各學校減洪能力，有助建立整體減洪管理。

**工作項目：**

- 建立學校滯蓄洪設施水文設計模式
- 學校滯蓄洪設施設計規劃流程
- 學校滯蓄洪設施設計規模訂定
- 學校滯蓄洪設施優化配置研究
- 學校滯蓄洪設施容積合理化訂定

- 沿海易淹水地區學校滯蓄洪設施規劃
- 學校滯蓄洪設施教材的研發

#### ■ 學校滯蓄洪設施監控與管理機制建構

**說明：**進一步利用上述學校滯蓄洪設施規劃配置系統可建立學校滯蓄洪設施監控與管理機制。此管理機制提供區域雨洪管理者掌握各雨水逕流貯集容量之水位，並於最佳時機引導各逕流貯集基放空容量，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集槽，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，管理者要求各貯集單位放空水槽，並依指示引入地表逕流。

**工作項目：**

- 建立管理流程及組織架構
- 管理維護計畫
- 即時控制系統之規劃設計
- 學校滯蓄洪設施即時操作規劃計畫
- 示範區之建立
- 縣市地方自治條例之修訂

**(三) 長期策略目標：**

—「學校滯蓄洪設施法制化推動」

**行動方案：**

#### ■ 列入總合治水設施

**說明：**基於上述短期、中期目標之執行成果，包括手冊發行、學校滯蓄洪設施遴選機制、學校滯蓄洪設施規劃配置之建立等，可進一步將學校滯蓄洪設施推動列入法規中。

**工作項目：**

- 研擬「學校滯蓄洪設施」獎補助條例

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

- 研擬「學校滯蓄洪設施」設計技術規範
- 研擬「學校滯蓄洪設施」教育訓練計畫
- 研擬「學校滯蓄洪設施」維護管理規範
- 國內計畫成果之推廣

## 第七章 結論與建議

本研究主要針對學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)相關課題進行探討及內容編撰。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

本研究針對國外相關低衝擊開發概念及滯洪設施研究、案例及國內滯洪設施相關法規等進行蒐集彙整，內容包含滯洪設施介紹、設計原則、滯洪設施相關法規、施工工法、設施維護管理及教育宣導等；經綜合歸納獲得以下結論：

#### (一) 協助示範案例進行細部設計及施工、工程發包相關作業

文獻蒐集滯洪設施規劃原則及施工工法，以供協助細部設計工程發包作業參考。蘆洲國中於 103 年 8 月發包「103 年校內排水改善工程」工程，主要工程為設置一座 RC 地下型滯洪池以及校內排水溝改善工程，降低蘆洲國中淹水情況，預計 103 年 12 月底完工。自強國中案例新北市水利局於 103 年 7 月上旬辦理「新北市中和區國中小滯洪池等示範工程」發包，並於 103 年 9 月 23 日邀請本所參與「新北市中和區國中小滯洪池等示範工程」基本設計審查會，會中提供關於滯洪設施監測及管理維護等建議事項，供新北市水利局參考，此工程預計 104 年 12 月底完工。

#### (二) 研擬學校滯洪設施維護管理事項

本研究針對適用於學校滯蓄洪設施所設置之雨水貯集型設施、雨水入滲型設施、雨水貯集/入滲型設施之管理維護進行相關文獻收集，考慮學校人力擬定一套適用於學校滯蓄洪設施維護管理檢查項目及維護管理建議頻率。

#### (三) 學校滯蓄洪設施推廣宣導展示

本研究以內政部建築研究所 2013 年初擬「學校滯蓄洪設施參考手冊」為基礎，增修訂「學校滯蓄洪設施參考手冊」初步架構與內容。手冊內容共可分為「概論篇」、「規劃作業程序篇」、「滯蓄洪設施篇」、「維護管理篇」及「案例篇」，提

供政府日後推廣學校滯蓄洪設施技術普及化及制度化之參考資料，並作為舉辦維護管理講習會及教育推廣之教材。初擬定『學校滯蓄洪設施管理計畫』，以建立滯蓄洪設施管理及監測體系，使學校能有一妥善之管理程序，使設施正常使用，達減災、防洪與設施績效評估。

#### (四) 擬訂學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施方案

由策略規劃之角度研擬學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施策略目標依短、中、長期分別為：「學校滯蓄洪設施理念推廣與指標建立」、「學校滯蓄洪設施規劃配置及管理系統建立」及「學校滯蓄洪設施法制化推動」策略目標及行動方案建議。

## 第二節 建議

根據研究成果發現，在學校設置滯洪設施示範工作上，提出下列具體建議，以下分別從立即可行之建議及中長期建議加以列舉。

### 建議一

立即可行之建議—各縣市政府設置學校滯蓄洪設施示範案例及教育訓練研擬

主辦機關：內政部營建署、經濟部水利署

協辦機關：內政部建築研究所、地方政府

近幾年滯蓄洪設施及低衝擊開發技術的應用漸漸日趨廣泛，目前滯洪設施尚未普及設置於學校，故相關之規劃設計及設施維護管理皆非常缺乏。針對適用於學校設置滯蓄洪設施之雨水貯集型設施、雨水入滲型設施、雨水貯集/入滲型設施之管理維護研擬相關規範，以總則方式綜整上述設施之管理維護重點工作，並擬定學校設置滯蓄洪設施維護管理之操作建議。進一步辦理維護管理教育訓練，做為未來教育推廣參考。

## 建議二

中長期建議－學校滯蓄洪設施列入流域綜合治水項目

主辦機關：內政部營建署、經濟部水利署

協辦機關：內政部建築研究所、地方政府

目前國內雖有建築技術規則、台北市及新北市已明確規定基地內設置雨水滯蓄設施，然而相關容量設計、水文模擬流程略顯複雜，影響許多規劃設計者設計意願，進而在推廣上事倍功半，卻無法規確切的規定設置學校滯蓄洪設施，因此應將學校滯蓄洪設施增列於流域治水綜合項目，扮演滯蓄洪用途，擔任治水的一個重要角色。





## 附錄一 會議記錄

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

內政部建築研究所 103 年度  
「第 2 案：學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)」

協同研究計畫案

評選意見及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
吳委員德賢	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所選二所與新北市全市或較大地區之淹水情形關係如何。設置滯洪設施後之成本效益為何。</li> <li>2. 設置滯洪設施後之維護管理制度請多考量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 二所學校的淹水情況差別在於蘆洲國中本身會淹水；自強國中不會淹水。規劃上蘆洲國中採自救的方向做規劃；自強國中則採救人的方向做規劃，將水暫存貯留延遲逕流時間。</li> <li>2. 謝謝委員建議，未來本團隊會與校方進行協調商討維護管理制度。</li> </ol>
李委員方中	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案在計畫硬體及工作程序上，與過去曾進行的校園滯洪設施有何差異？</li> <li>2. Green Apple 活動，建議讓二所學校能長期參與，並與其它部會的相關活動結合。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 過去本團隊規劃屬小區域規劃且滲透設施較多，然本研究所規劃屬大區域且滯洪設施種類較多元化，包含了貯留及滲透設施等。</li> <li>2. 謝謝委員建議，未來本團隊會密切注意相關活動資訊，以利後續推廣工作。</li> </ol>
張委員國強	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滯洪設施的後續維護、補助經費，若要由地方政府負擔，則因時間長且經費要求大，地方推動的意願要如何提升，請說明。</li> <li>2. 人員的訓練是否需考量有一定的延續時間，以免人員換手頻率太高，無法面面俱到，如何延續請說明。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前台灣地方政府沒有對後續維護管理之補助，未來示範案例完成，將建請與地方政府協調商討是否願意補助維護管理經費。</li> <li>2. 未來可朝建置 SOP 來教導校方，如遇人員換手，校方可依 SOP 流程來教導新的接手人員。</li> </ol>
黃委員秋榮	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 辦理學校示範案例維護輔導講習會及辦理國中小滯蓄洪設施示範案例成果研討會，是否在本研究計畫年度內辦理，其經費勻支如何？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員建議，由於執行經費有限，未來擬依實際與教育部接洽情況決定是否辦理示範案例成果研討會，並依經費多寡決定規模大小。</li> </ol>
蔡召集人綽芳	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由於本研究希望能與地方合作完成示範案例及校方的落實實施，請於研究過程中與地方行政單位及校方就工作內容、程序及經</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究團隊會密切與地方及校方協調溝通，以利工作進行。</li> <li>2. 謝謝委員建議，未來可納入示範案例參考並依學校情況評估其可行性。</li> </ol>

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

	<p>費密切協調溝通，以利工作進行。</p> <p>2. 考慮到示範案例未來可能廣受參考採行，建請參考日本簡易且效益高之學校實施案例（如以高程調整操場或校園）納入參考。</p>	
--	--	--

內政部建築研究所 103 年度  
「第 2 案：學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)」  
協同研究計畫案  
期中審查及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
黃委員金山	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 如果目地係以減輕排水行為之負擔，本計畫為示範案例故其規劃應以不影響學校之功能為原則。</li> <li>2. 滯(蓄)洪最重要的為 flood routing，因此對比必須要有比較詳細的說明。</li> <li>3. 設施完成後對應如何管理必須依此做 flood routing 之依據編寫手冊，並且盡量以不妨礙學校之教學功能為最基本之原則，平時的功能也必須不受影響。</li> <li>4. 學校內排水與外界排水聯結，建議特別注意不能因而增加學校的災害(如地下滯洪一定要用抽排；若用操場則多深需自然排出都需注意)。</li> <li>5. 所選二所與新北市全市或較大地區之淹水情形關係如何。設置滯洪設施後之成本效益為何。</li> <li>6. 設置滯洪設施後之維護管理制度請多考量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，後續會再與新北市水利局溝通，並加強注意學校內排水與外界排水聯結事項及學童安全。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> <li>3. 感謝委員建議。</li> <li>4. 感謝委員指導。</li> <li>5. 感謝委員提出建議，詳細資料已於第一年成果報告書中呈現。</li> <li>6. 感謝委員建議，維護管理部分後續與另一案計畫資料內容彙整做參考，未來可朝建置 SOP 教導校方人員。</li> </ol>
毛委員振泰	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫第 4 頁有提出示範區，設施工程經費總額度，但細項未明列，建議詳述已便審視那些經費可以減省。</li> <li>2. 滯洪設施設置之最高原則就是操作及維護愈少愈好，經費花費愈少愈好。因此財務規劃是本案重要項目。</li> <li>3. 本案示範計畫對於該地區集水分區之防洪效益亦應評估，以便估算集水區內應施設之總量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員提出建議，詳細資料已於第一年成果報告書中呈現。</li> <li>2. 感謝委員意見。</li> <li>3. 感謝委員建議，第一年規劃時是以不考慮外水情況模擬的，未來可朝委員建議之方向模擬。</li> </ol>

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
陳委員高孝	<ol style="list-style-type: none"> <li>建議示範案「自強國中」周邊的雨水下水道系統圖及基本降雨量資料應要補充，以利瞭解本案的滯洪量。</li> <li>學校設置滯洪設施應要注意風險問題，如日本規定學校操場深度為 13cm 貯留量、超過量的排水方式、減少學校反對聲浪及維護費等都要注意。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>感謝委員提出建議，詳細資料已於第一年成果報告書中呈現。</li> <li>感謝委員指導，後續將會蒐集參考日本之規定。</li> </ol>
張委員國強	<ol style="list-style-type: none"> <li>第二章資料蒐集部分與第四章維護管理部分與另一計畫「維護管理手冊」部分內容預計會有重疊，建議統一彙整。</li> <li>有關第三章部分，建議依圖 3-5，進一步的具體化，依優先順序直接建議各項滯洪設施的大小，施設位置與方式並評估整體效益。</li> <li>部分內容提及到要獎勵的部分，要如何落實，建議研提構想。</li> <li>監測部分到底是以什麼項目為主，尤其是儀器部分常需校正，如何確保正確性，宜列為維護重點。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>謝謝委員建議，後續將會參考另一計畫之內容彙整。</li> <li>感謝委員提出建議，詳細資料已於第一年成果報告書中呈現。</li> <li>感謝委員提出建議，後續將以策略規劃之角度，研擬學校滯蓄洪設施短、中、長期推廣實施策略目標。</li> <li>謝謝委員建議，後續先進一步蒐集了解儀器之維護管理重點。</li> </ol>
陳委員明仁	<ol style="list-style-type: none"> <li>示範案所用設施是否含括手冊中所有設施?</li> <li>手冊中對於學校在規劃設施容量如何決定? 依法規 <math>0.045 \times</math> 基地面積? 學校及公園地較大其實可以分擔更多。</li> <li>由於本案並非學校主導，因此示範要發揮效果，需要在與教育部開會時妥加規劃(包括經費維護與教學結合)。</li> <li>由於學校人員專業不足，手冊在規劃設計上，可以考慮與技師結合。</li> <li>設施完成後，維護管理重要怎樣帶到維護管理，建議維護重點需敘述。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>感謝委員提問，示範案例並無將手冊所有設施規劃在內。</li> <li>感謝委員提問，規劃設施容量目前依法規規定來計算。</li> <li>感謝委員建議。</li> <li>感謝委員建議。</li> <li>感謝委員指導，後續將針對維護管理提出適用於學校滯蓄洪設施維護管理檢查項目及維護管理建議頻率。</li> <li>感謝委員指導，報告書中誤植、文句不通順及資料不足之處後續於報告書中加以修正補充。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
	<p>6. 其他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● p.24 最後一段設施建議與圖 2-14 設施分類調為一致。</li> <li>● p.18-19 圖來源再標示，其他圖亦檢視。</li> <li>● P.14 圖 2-3 可在清晰</li> <li>● p.15 圖 2-4 左右圖誤置？</li> <li>● p.2 最後一段與 p.1 第一段文字重複，建議調整。報告每頁最上面「報告名稱」誤植為「.....(1/2)」</li> <li>● p.X 第 9 行計劃→計畫</li> <li>● p.XI 倒數第 3 行，規畫→規劃</li> <li>● p.4 「洪鋒」、「分鐘」文字誤植</li> <li>● p.9 倒數第 5 行「地下水下水」？</li> </ul>	
<p>張委員矩墉</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能夠有實際的示範案例來作示範和驗證，對於滯蓄洪設施的推動有很大的作用。</li> <li>2. 第三章對於各類設施的規劃原則有做詳細說明，以及繪製相關圖例。P.64 滲透側溝底床與高水位間至少需間隔 60 公分以上，管外渠道寬度最小為 90 公分，最大不得超過 2 公尺，級配礫石層最大厚度不得超過 1.5 公尺，距離建築物至少 3 公尺，這些都可繪製於圖中，會更加清楚。其中不透水面積與透水面積的比例最大為 5：1 適合意義？距離建築物若不足 3 公尺，是不能設置或是需要予以折減？建議這部份，可列入圖例中者，盡量用圖表示，會較清楚，若干語意可更明確化的再予以解釋清楚。</li> <li>3. 透水鋪面究竟在實務上可</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員指導，後續圖例將朝此方向進行修改。</li> <li>3. 感謝委員提出建議，後續未來可朝此方向研究。</li> </ol>

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
	<p>不可用，若是不可用(底部夯實影響透水)原因何在？是夯實要求過高？或是許多工程的夯實上級配配比，粒徑大小用錯？為和美國、日本的文獻上仍提及這樣的作法？他們在底部夯實上和我國作法有差異？</p>	
<p>行政法人國家災害防救科技中心流域治理組</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. p.XI 重要發現部份，國外之降雨特性與臺灣不同，且滯洪應非 LID 之主要功能，建議可以數值模擬方式檢討在臺灣之降雨特性下 LID 之滯洪效益。</li> <li>2. 報告 p.4，蘆洲國中增設滯洪設施後，淹水體積減少 93%，請問其淹水體積定義為何？另建議增列淹水減少面積。</li> <li>3. p.4 和 p.61 均一再的提到整體洪峰流量減少 34%，洪峰流量的值是多少？是由 1000CMS 減少到 660CMS？還是 0.100CMS 減少到 0.066CMS？建議要將其數值加入報告內，避免誤導讀者。</li> <li>4. 另外對於逕流總體積減少 17%，建議除了將數值加入報告內外，亦需要將學校所設置的滯洪池設施的體積等相關資料均予以列出以利後續使用者的參考。</li> <li>5. 由於都市土地要作為滯洪設施多不容易，因此本計畫建議可利用公園及學校等建設滯洪設施，但學校內可利用土地應該也不多，建議統計可建設滯洪設施學校的數量等相關資料，以了解利用學校建設滯洪設施的可行性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員提出建議，後續未來可朝此方向研究。</li> <li>2. 感謝委員提出建議，詳細資料已於第一年成果報告書中呈現。</li> <li>3. 感謝委員提出建議，詳細資料已於第一年成果報告書中呈現。</li> <li>4. 感謝委員提出建議，詳細資料已於第一年成果報告書中呈現。</li> <li>5. 感謝委員建議，後續未來可朝此方向做統計研究。</li> </ol>



委員	審查委員意見	廠商綜合回應
劉委員彥忠	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究案至目前已獲得一定數量的國內國外案例，建議根據這些案例，做出一些學校作滯洪、貯留方式之規則，做為日後再發展或擬定之依據。</li> <li>2. 建議下一步推廣至公園地或其他公務機關。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員提出建議，後續滯洪、貯留方式之規則將朝此方向進行。</li> <li>2. 感謝委員建議，</li> </ol>
新北市政府工務局	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對所採用滯洪設施種類，應額外考量學校使用性質及效率。</li> <li>2. 學校係以老師及行政人員為主知單位，關於所採用滯洪設施及維護及操作，建議應以簡單容易為主。且所需維護經費建議協助編列。</li> <li>3. 內設階梯式（或下凹式）設施，仍應注意不宜影響學生正常活動及校區無障礙設施之困擾。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，後續手冊會將設施分類供學校參考。</li> <li>2. 感謝委員建議，後續將辦理校方人員維護管理講習會。</li> <li>3. 感謝委員提醒。</li> </ol>
張委員艷洲	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各示範位置其設施之設置，是否涉及建築師簽正需注意。</li> <li>2. 後續維護追蹤落實。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> </ol>
水規試驗所	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫具有都市防洪的前瞻性與示範性值得肯定。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> </ol>
陳致向	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參考手冊適用對象要訂定清楚，若對象是學校建議手冊用詞、圖說及維護管理方面需簡單化以便學校使用，維護及查核事項說明清楚。</li> <li>2. 目前經費估算上金額較高，部分學校可能無較多的經費可來施作這些設施，建議設計的設施那些可以用較簡易方式達到效果，或者建議哪些設施可以先施作，明顯可達到滯洪效果的。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> </ol>

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
蔡召集人綽芳	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設施規劃盡量朝經費少、安全及維護容易方向執行，才能普遍實行。</li> <li>2. 以安全性考量建議國中小及高中需要做到的程度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議及提醒。</li> </ol>

內政部建築研究所 103 年度  
「第 2 案：學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)」

協同研究計畫案

期末審查及廠商回應一覽表

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
黃委員金山	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學校設置滯洪設施減洪目的地請在示範計畫內明確說明。</li> <li>2. 如以學校為區域規劃減洪之設施，學校的範圍不能有外水流入，必須明確規定。</li> <li>3. 洪水期及非洪水期功能不同，而且各案之情況可能不同，必須明確規定其使用操作維護之規定。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學校設置滯洪設施示範案例減洪目的地已於第一年度計畫成果報告書中說明，並將參照委員意見修訂。</li> <li>2. 感謝委員建議。</li> <li>3. 感謝委員指導，建議學校參考滯洪設施操作方法。</li> </ol>
毛委員振泰	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案預期成果三，建立監測設備之數據建檔部分，似無對應成果？請予以說明。</li> <li>2. 本案預期成果四，推廣學校滯蓄洪設施實施方案(草案)，其方案內容建議依一般方案格式研擬，以目標、策略可能遭遇困難，效益等順序及大綱重擬內容。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由於自強國中示範案例目前未完工預計 104 年 12 月底完工，本計畫主要工作協助校方監測工作，故本研究目前提供一套「維護管理計畫」，未來協助學校管理參考。</li> <li>2. 感謝委員建議，以 SWOT 分析實施方案策略可能遭遇之問題、困難及優勢等，方案排序依據專家學者座談會之建議調整。</li> </ol>
李委員方中	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學校滯蓄洪設施的維護清理經費及人力的構想建議。(清理費用甚高，非學校可負擔)</li> <li>2. 對蘆洲國中及自強國中二個不同性質的案例，前者低而易淹水，後者高而較不易淹水，但可有效改善下游淹水的程度。因此在規範上，前者應採排重於蓄，後者採蓄重於排，此想法是否合理，請卓參。(兩案例已發包施工，此純為理念性探討)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員提出建議，學校滯蓄洪設施規劃出發點朝向維護管理越少越好且簡易維護，平時打掃可安排至學生環境教育中。</li> <li>2. 感謝委員指導建議。</li> </ol>

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
張委員國強	<ol style="list-style-type: none"> <li>第 63 頁蘆洲與自強國中，增設減洪設施後其整體效應較目前改善，惟若與設校前之比較，是否曾評估過。</li> <li>在 144 頁與 145 頁之短期與中期策略，均有經濟效益評估一項，請說明其主要目的，另外在成本及維護管理有關之財務計畫，是否亦需提供？</li> <li>有關建議一之部分，主辦機關包括本署，依本署目前滯洪池設置之方式，大都隸屬由地方政府或村里來維護管理，尚未與學校合併者，特此說明。</li> <li>第 130 頁校園設施運作監管制度下，要求完成的項目甚多，如儲集量及排出量等，目前是否在示範計畫內已裝有自動量測設備，否則可能要求校方甚難達到，更而影響後續的評估制度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>示範案例效益評估已於第一年研究中使用 SWMM 模式模擬比較，模擬成效蘆洲國中增設滯洪設施後洪峰稽延 5 分鐘，且整體洪峰流量減少 34%；自強國中增設減洪設施後洪峰稽延 10 分鐘，且整體洪峰流量減少 52%。</li> <li>謝謝委員建議，於專家學者座談會與專家學者討論後，依據建議修改實施方案內容於報告 p145 中。</li> <li>感謝委員指導。</li> <li>謝謝委員建議，本研究擬定之校園設施運作監管制度供學校參考使用之，目前示範計畫內有建議裝設監測系統。</li> </ol>
陳委員明仁	<ol style="list-style-type: none"> <li>學校設置滯洪設施，可能亦涉及到生態的搭配維持，建議可以增列或後續建議為手冊增修訂之一部分。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>感謝委員建議，後續未來可朝此方向增列有關生態方面資料。</li> </ol>
張委員矩墉	<ol style="list-style-type: none"> <li>參考手冊建立的很好很完善，雖手冊名稱冠以「學校」，實則除內文的案例為學校外，對其他一般基地也有參考價值，可斟酌是否直接命名為「滯蓄洪設施參考手冊」即可。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>感謝委員提出建議。</li> </ol>
行政法人國家災害防救科技中心流域治理組	<ol style="list-style-type: none"> <li>經濟部水利署於 103 年度完成的「因應氣候變遷下逕流分擔機制之研究-以大里溪為例」計畫，該報告中依據比流量的觀念將河川尺度的控制流量反推至都會區及基地尺度的容許流量的詳細示範說明，並</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>感謝委員提出建議，後續未來可朝此方向研究。</li> <li>「低衝擊開發技術容量設計電腦輔助系統建置 (1/2)」發展的電腦軟體目前只有 2 種設施且單一設施計算，未來發展完成可供效益評估參考。</li> </ol>

委員	審查委員意見	廠商綜合回應
	<p>將作為流域綜合治理計畫的徑流管制與流量分擔之推動依據，建議後續能依據此方式推算學校設置滯洪設施前後的流量是否有低於容許流量。</p> <p>2. 建議報告中推算學校設置不同滯洪設施前後的流量計算，配合所內「低衝擊開發技術容量設計電腦輔助系統建置(1/2)」發展的電腦軟體進行試算，以利雙方計畫的成果整合及銜接。</p>	
<p>李委員宇彥</p>	<p>1. 本計畫期末報告已就本公會劉技師在其中報告之意見納入，期待未完成部份能盡速完成，以供本公會參考遵循。</p>	<p>1. 感謝委員肯定。</p>

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

內政部建築研究所 103 年度  
「第 2 案：學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)」

協同研究計畫案

專家座談會專家學者意見一覽表

開會時間：103 年 11 月 07 日(五)下午 2 點 30 分

開會地點：內政部建築研究所 13 樓討論室(一)

委員	委員意見
張延光	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 名稱再確認。</li> <li>2. 對象先釐清。</li> <li>3. 示範案例內容宜多元化。</li> <li>4. 建議增加應用(活用)篇，可參考林口案例。</li> <li>5. 可增強參考文獻(網站)。</li> </ol>
內政部營建署	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 校園環境設置滯洪設施，建議可採較活潑之設計，如在國外案例有高程控制之溜滑設施，故可設計校園適用之 LID 運動(或場地)設施。</li> <li>2. 手冊內之附圖，建議可有較意象方式呈現，因手冊未來推廣至學校，設施內與學童之互動方式圖，可強化此手冊參考應用價值。</li> <li>3. 若要具教育意義，建議手冊內新增教師如何帶領學生認識或應用其校內環境整潔等評分方式，讓學生藉由此計畫了解 LID、都市防災、生態環境等多重教育意義。</li> <li>4. 建議可表列台灣國中小學童平均身高，以表示設計深度是 OK 的。</li> <li>5. 校園內之 LID 於概念篇應加入具有微氣候、水質淨化、生態教育等多功能面向，不僅限於都市防災，且 LID 對於台灣降雨特性防災效果較不顯著。</li> <li>6. 規劃單位提議許多案例探討建議可補充納入本手冊，包括許多成功案例及國外案例。</li> <li>7. 校園 LID 建議可推廣至其他學校，因地制宜的考量各學校針對與水單元設計的適用性及遇到的困難點綜合說明。</li> </ol>
周鼎金	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P.7 圖 2-1 基地滯蓄洪設施規劃流程，建築於維護管理步驟，增加工程設計之步驟。</li> <li>2. P.19 圖 3-1 滯蓄洪設施類型，其中雨水貯集的景觀規劃，請檢討文字修正。</li> <li>3. P.27 植披應修正為植被。</li> <li>4. P.48 與 P.38 文字重複，請檢討修正。</li> <li>5. 建議針對學校校園設施予以簡單介紹，例如運動場、停車場、集合場、遊戲場、庭園、教學農園、垃圾集中場等設施，滯洪設施的規劃，可以因地制宜的與這些設施結合，兼具景觀改善、教學示範、社區民眾休憩等多功能之目的。</li> <li>6. 建議附錄增加諮詢單位，以利學校相關人員諮詢利用。</li> </ol>

傅郁勳	<p>學校的校地使用是整體的規劃，針對校內水的問題，建議學校先從瞭解各自所處的校園內在的微環境，發現校園所在地之潛在優勢及淺式危機。繪製校內的用水平衡圖，先掌握學校的水資源利用狀況，再進行規劃才會有效且完整。計畫撰寫前須先了解學校管路並附昇位圖，此圖可自行手繪或請建築師協助。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 雨水回收-可以以雨水回收再利用的架構來思考學校整體的水循環設計規畫。<ul style="list-style-type: none"><li>● 如何收：以新北而言 90 年起，因教室屋頂漏水問題無法克服，所以廣設斜屋頂收了一堆水可是？因經費不足天溝都被犧牲了。</li><li>● 如何用：很多學校收一堆水不知用在哪，可應用於沖廁、清潔、澆灌及生態池使用，溢流管可設置滲透式管線，增加基地保水率。</li><li>● 加強建築師的訓練及市府內長官的想法。例如二元供水不要設計在筏基，而是要設計在頂樓，透過液面控制器來管控進出水。水利局的好意（斜屋頂要做雨水回收）結果是一堆昂貴的過濾設備及貴族級的儲水桶。</li></ul></li><li>2. 綠屋頂：學校妥善運用屋頂閒置空間，在屋頂上進行綠化達到建築隔熱降溫、減緩暴雨逕流、淨化空氣汙染、生物跳島與減緩熱島效應等改善都市生態環境之目的。有以下功能 1 運動休憩 2 療癒復健 3 隔熱降溫 4 截流雨水 5 固定 CO2.6 保護建築 7 生物棲地 8 景觀美化 9 園藝生產 10 教育學習。 生態補償將建築地表面積綠地還給地球-----提供生物棲地、再創食物鏈，進行碳補償 台北市民每人可分到公園綠地面積為 2.65 m<sup>2</sup>，全國人口最多的新北市民僅 1.35 m<sup>2</sup>(行政院主計處 2010 年資料。但是屋頂漏水的責任歸屬。</li><li>3. 透水鋪面錯誤的設計常是最大阻力。所以目前校方仍沿用壓花水泥鋪面。應將車道及非車行道路分開規劃。結合滲透陰井或生態導溝擴大基地保水。</li><li>4. 建設滯蓄洪設施，對於滯蓄洪設施規劃，透過教育及後續維管人力的支持。政策.設計端.使用方的三方對話是必須的。經費的來源不要淪為純工程。</li></ol>
-----	--



內政部建築研究所 103 年度  
「第 2 案：學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)」  
協同研究計畫案  
專家座談會專家學者意見一覽表

開會時間：103 年 12 月 08 日(一)上午 10 時整

開會地點：內政部建築研究所 13 樓討論室(一)

委員	委員意見
方文誼	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 釐清硬體誰管權責</li> <li>2. 學校可納入校園整體規劃</li> <li>3. 可研發教材發揮設施教育功能</li> <li>4. 設施應發揮境教功能</li> </ol>
周鼎金	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 短期建議研擬學校設置滯蓄洪設施示範獎補助要點，鼓勵學校設置滯蓄洪設施，並以示範教育的理念導入，同時配合經費之補助，以達計畫所期望的成效。</li> <li>2. 學校設置地下滯蓄洪設施，建議能將雨水利用方式一併規劃完成，能夠利用雨水做為澆灌用水，將具有示範意義。</li> <li>3. 中期建議以規範推廣此理念與技術，研擬學校設置滯洪設施實施規範，請縣市政府教育局列入實施法規，對於新設學校規定戶外運動場等空間，應規劃為滯蓄洪設施，具有滯洪功能。</li> </ol>
池柏勳	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教育訓練定義？</li> <li>2. 實施方案推廣對象？</li> <li>3. 學校教師專業性？能否管理維護？</li> <li>4. 教材研發放在中期。</li> </ol>
張延光	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滯洪池可參考新北市林口區將滯洪池活化，可以活化成公園、球場、溜冰場、籃球場等，開發區自行吸收開發產生之逕流量，以零排放為原則。</li> <li>2. 未來規劃可朝多元化方向進行。</li> <li>3. 學校滯蓄洪設施操作維護一般為水利單位負責，且設計為自動排放。</li> <li>4. 軟體示範教育可選擇林口區為案例。</li> <li>5. 草溝、生態池、雨花園等設施對學校來說教育上很有意義。</li> </ol>

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

## 附錄二 學校滯蓄洪設施參考手冊

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

# 學校滯蓄洪設施參考手冊

( 初稿 )

內政部建築研究所

2014 年

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)



## 目錄

第一章 概念篇 .....	1
壹、為什麼要設置滯蓄洪設施? .....	1
貳、都市化對水文循環有何影響? .....	2
參、低衝擊開發逕流管理概念 .....	4
肆、名詞定義 .....	5
第二章 規化作業程序篇 .....	7
壹、學校滯蓄洪設施工作推動小組 .....	8
貳、資料收集 .....	9
參、選擇適合設置滯蓄洪設施位置 .....	10
肆、招集規劃團隊規劃設計 .....	12
伍、規劃配置滯蓄洪設施之型式與數量選定 .....	12
陸、容量評估 .....	13
柒、細部設計及施工 .....	18
捌、維護及長期監測 .....	19
第三章 滯蓄洪設施篇 .....	21
壹、設施概要說明 .....	21
貳、使用現況及設施分類 .....	21
參、設施規劃要點 .....	22

肆、設施適用範圍.....	23
伍、設施概述.....	24
第四章 維護管理篇.....	47
壹、維護管理考量事項.....	47
貳、維護管理內容.....	47
參、維護管理須知.....	49
第五章 案例篇.....	53
壹、國內實際案例.....	53
貳、國外實際案例.....	59
參考文獻.....	63



## 圖目錄

圖 1-1 都市化伴隨之水循環變化示意圖 .....	1
圖 1-2 水文循環示意圖 .....	2
圖 1-3 都市化面臨水環境影響 .....	3
圖 2-1 學校滯蓄洪設施規劃步驟 .....	7
圖 2-2 學校滯蓄洪設施規劃流程 .....	8
圖 3-1 滯蓄洪設施類型 .....	21
圖 3-2 屋頂雨水貯集系統實例 .....	24
圖 3-3 屋頂雨水貯集系統組成圖例 .....	25
圖 3-4 屋頂綠化類型實例 .....	26
圖 3-5 屋頂綠化圖例 .....	27
圖 3-6 地面貯留實例 .....	28
圖 3-7 地面貯留圖例 .....	29
圖 3-8 滲透草溝/草帶實例 .....	30
圖 3-9 雨水滲透草溝圖例 .....	31
圖 3-10 雨水滲透草帶圖例 .....	31
圖 3-11 滲透側溝渠實例 .....	32
圖 3-12 滲透溝渠圖例 .....	33
圖 3-13 透水性鋪面實例 .....	34

圖 3-14 透水性鋪面圖例 .....	35
圖 3-15 滯洪設施實例 .....	36
圖 3-16 滯洪設施圖例 .....	37
圖 3-17 滲透排水管實例 .....	38
圖 3-18 滲透排水管圖例 .....	39
圖 3-19 滲透陰井實例 .....	40
圖 3-20 滲透陰井圖例 .....	41
圖 3-21 兩花園實例 .....	42
圖 3-22 兩花園圖例 .....	43
圖 3-23 兩水貯集的景觀規劃實例 .....	44
圖 3-24 兩水貯集的景觀規劃圖例 .....	45
圖 5-1 新北市秀峰國民小學 .....	53
圖 5-2 新北市頭湖國民小學 .....	54
圖 5-3 嘉南藥理大學 .....	55
圖 5-4 國立臺灣海洋大學 .....	56
圖 5-5 台北科技大學 .....	57
圖 5-6 新北市林口區滯洪池活化 .....	58
圖 5-7 日本千葉縣一市川市立第 2 中學校 .....	59
圖 5-8 日本埼玉縣一縣立三鄉高等學校 .....	60

圖 5-9 Stebonheath Primary School.....	61
圖 5-10 lizabeth Garrett Anderson School.....	62

## 表目錄

表 2-1	學校滯蓄洪設施工作推動小組組成、專長及任務分工	9
表 2-2	滯蓄洪設施設置前之初步調查與評估原則	11
表 2-3	雨水貯集量及允許放流量標準值彙整表	14
表 2-4	各類滯蓄洪設計之保水量計算	16
表 2-5	滯蓄洪設施設計容量計算表	17
表 2-6	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	18
表 2-7	土壤最終入滲率 $f$ 及滲透係數 $k$ 值簡易對照表	18
表 3-1	滯蓄洪設施適用範圍	23
表 3-2	貯集設施地面貯留型水深建議值	29
表 4-1	滯蓄洪設施維護管理須知	49
表 4-2	貯集洪設施檢查項目及維護管理建議頻率	50
表 4-3	入滲洪設施檢查項目及維護管理建議頻率	51
表 4-4	貯集/入滲洪設施檢查項目及維護管理建議頻率	52

## 第一章 概念篇

### 壹、為什麼要設置滯蓄洪設施？

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道促使地表流速加快，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。隨著集水區內的都市之人為開發密度提高，都市淹水狀況有愈來愈頻繁的現象。因豪雨而造成都市排水不及的污水或雨水溢出所造成淹水，使街道內四處溢淹並讓洪水全都湧向地形較為低窪的地區，也因此位處低窪地區不僅會淹的快，也淹的深。

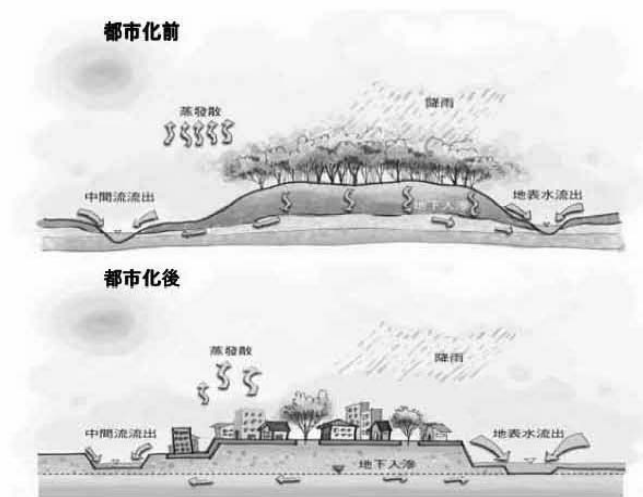


圖 1-1 都市化伴隨之水循環變化示意圖

(資料來源：內政部建研所，2013)

因此，都市化造成的水文循環變化，大部分肇因於水循環之失衡，有必要以低衝擊開發之概念，應用於都市現有公園、學校...等公用空間，透過滯蓄洪設施予以貯留雨水，降低暴雨產生之洪峰逕流量，以減輕都市內排水系統負荷，降低

都市淹水災害之衝擊。

## 貳、都市化對水文循環有何影響?

### 一、水文循環

國內水資源問題，除自然環境（降雨、地形等）之限制外，部分原因可歸結於都市化造成水文循環之改變。所謂水文循環係指地面上的水受日曬而形成水蒸氣上升於空氣中，遇冷凝結為液態或固態下降存於地面，謂之降雨；再遇熱上升於空氣中又遇冷而下降於地面。太陽不斷供給能量，水之循環因而生生不息，此種水的循環現象謂之水文循環。

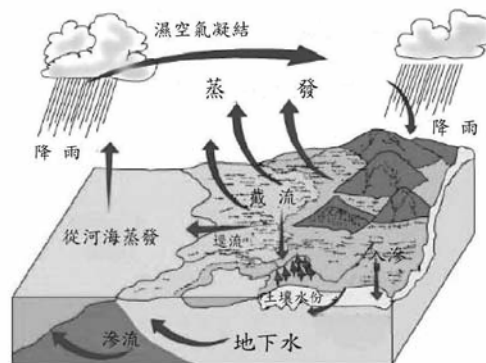


圖 1-2 水文循環示意圖

(資料來源：經濟部水利署，2004)

水文循環從雨水開始，雨水為一切生命的泉源，被生態系統裡的動、植物使用，且為人類生存、社會經濟活動與發展不可缺少的物質；雨水具有自然與社會的功能：

- 雨水的自然功能—雨水的自然功能主要表現為水的侵蝕與堆積，對地形、地貌的塑造作用，水體本身的自淨作用，以及對氣候的調節作用。

第一章 概念篇

- 雨水的社會功能—社會經濟的不斷發展，生活水平的不斷提高，在環境美化、景觀、水上娛樂等方面的用水也日益增加，用水部門和種類也不斷增多；雨水資源利用的廣泛性和服務的多目標性，體現了雨水的社會性。

雨水在自然界處於動態循環運動中，適當的利用可造福人類，而不當的開發利用不僅破壞其循環，種種水資源問題也因應而生；因此，必須協調開發與利用的關係，在適量增加水源的同時，著重強調水資源的有效利用和生態環境保護，使水資源利用走向永續發展的途徑。

二、都市化的影響

都市化造成水環境改變及改善策略之關係如下圖所示；都市化對水文循環之變化的主要因素及造成的影響可歸納為：

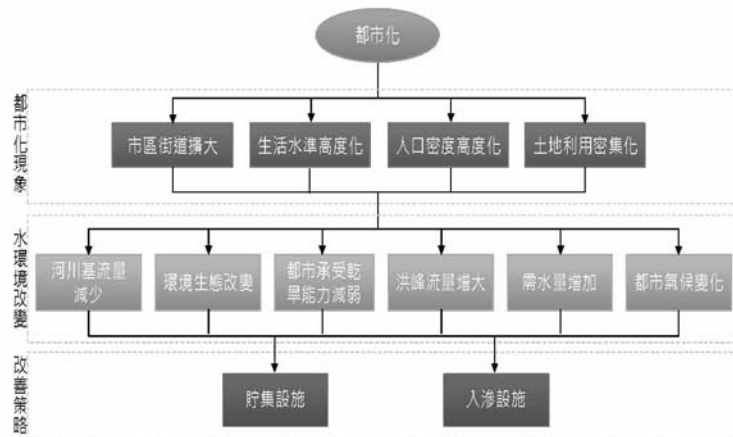


圖 1-3 都市化面臨水環境影響

(一) 市區街道擴大化

地表不透水區域包括屋頂、街道、人行道、停車場等；在高度開發或都市化地區，地表逕流之增加量與不透水鋪面之多寡存在著比例的關係，不透水區域之

增加將會減少雨水入滲至土壤之機會，地下水涵養量減少造成都市承受乾旱能力減弱，結果不但減少地下水補注，同時造成洪峰流量、流速、逕流體積量增加及河川基流量減少。

#### (二) 生活水準及人口密度高度化

生活水準的提升及人口密度高度化造成經濟活動的頻繁，引致水需求量的增加，生活、工業廢水亦隨之增加；而生活、工業廢水，往往需建置都市排水與污水系統排放。在現行末端集中處理的概念下，排水管道會大量收集都市地區地表逕流，使逕流直接、迅速地排放至河川或集水區下游地區，縮短洪峰稽延時間，且會促進都市污染物之匯集與運送，造成河川、地下水水質惡化，環境生態系統也會因此改變。

#### (三) 土地利用密集化

土地利用密集化造成原有水面、綠地減少，導致都市區域之地表含水量減少。而生活水準的提升及人口密度高度化，都市民眾普遍使用空調設備、交通運輸設施及相關電器用品，使得人造熱源多且集中。再加上缺乏大地調節功能，使得都市區域之氣溫往往比鄰近區域來得高，都市氣候為之改變。

綜上所述，由於市區街道擴大化、生活水準提高、人口密度高度化及土地利用密集化，各因素相互影響的結果造成都市區域整體的雨水保持機能降低，目前大多數對雨水的處理方式皆以遮蔽雨水（不透水鋪面）和盡早由建築物排出的方式處理，由於這樣的逕流處理觀念使得現有都市區域缺乏保水、滲透及蒸發機能，因而發生種種都市化問題，因此我們應該考慮重新架構都市發展與水環境的關係，可以設置滯蓄洪設施(貯集/入滲)改善。

### **參、低衝擊開發逕流管理概念**

聯合國於 1977 年提出相容性( compatibility )的開發，即開發後應與環境、生態相容，不破壞原有的生態環境。因此，低衝擊開發 ( Low Impact Development, LID ) 的定義，應主要以對環境造成最低衝擊為原則，不論是新



開發或既有開發都應該符合這個原則。

此開發概念是為永續的土地發展技術，以保存自然資源、地貌及水文之開發概念，結合自然工法儲存、滲透、蒸發及保留方式，使暴雨逕流獲得最好的管理。國內永續公共工程另進一步說明了低衝擊開發係包含了一套用來減少降雨逕流與就地產生之污染物的方法與施作措施。利用貯留、滲透、蒸散和重新利用雨水的技術來管理水質和水源污染，避免與減低開發對河水、溪流、湖泊、海岸水域和地下水的污染。

#### 肆、名詞定義

本手冊中主要名詞用語及定義，彙整歸納如下：

- 滯蓄洪設施  
改善基地開發後增加之逕流量，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量之設施。
- 滲透草溝/草帶  
排水溝渠種植草類以防止土壤沖蝕，並提供作為渲洩逕流及截排分流。
- 滲透排水管  
將地表土壤飽和而無法宣洩之水先匯集於排水管內，然後慢慢往土壤內入滲至地底中，達到輔助土壤入滲的效果。
- 滲透陰井  
屬於垂直式的輔助入滲設施，不僅可以有較佳的貯集滲透的效果，同時亦可做為「滲透排水管」之間連接的節點，可容納排水過程中產生的污泥雜物，以方便定期清除來保持排水的通暢。
- 滲透側溝  
收集屋頂排水或地表逕流的溝渠，其溝壁具備滲透作用，溝渠斷面積較滲透排水管為大。
- 透水性鋪面  
人工鋪築之多孔性鋪面可使雨水通過，直接滲入路基，具有使水還原於地下之性能，可減輕雨水下水道系統排水負擔、延緩洪峰流量並可減緩熱島效

應，進而達到生態效益。

■ 雨花園

雨花園為利用綠地花園收集來自屋頂、車道、道路、停車場等之雨水，並藉由地表覆蓋之植栽根系過濾及沉降逕流中懸浮固體及沉積物後入滲到地下。

■ 雨水貯集的景觀規劃

雨水貯集的景觀規劃係利用設計與規劃都市環境建物旁之環境區域，如街道、路肩、人行道兩側、中央分隔島、行道樹等都市區域之景觀佈置位置，設計或修改成可以提供雨水滯留並入滲之功能。

■ 屋頂綠化

是指在傳統的屋頂結構上，鋪設額外的生長介質來種植植物，創造出綠空間。

■ 屋頂雨水貯集系統

指利用建築物屋頂將雨水收集利用之設計。

■ 滯洪設施

在逕流到達排水出口之間，設置人工開挖或使用擋水設施造成的窪地，以發揮逕流儲蓄並達到洪水調節之設施。

## 第二章 規劃作業程序篇

因暴雨逕流量與洪峰流量的增加，造成都市淹水現象的發生，利用貯留、滲透、蒸散和重新利用雨水的技術來管理，設置滯蓄洪設施可抒解都市水循環之問題，並減輕都市熱島效應發生。在滯蓄洪設施規劃過程中需瞭解基地內土壤類型條件以及地下水水位情況等，再依此採取選擇適合的設施、配置規劃設計，增加地表透水率減少地表逕流量。

本篇提供簡易的整體策劃說明，從工作推動小組、評估、規劃、方案擬定到維護管理分項說明，以提供本手冊使用者完成設施的規劃設計。

滯蓄洪設施規劃評估過程中，配置及暴雨流出控制所涉及的技術應包括相關主管機關、專業團體，以及校方、水利、建築、土木等專業人士共同合作策劃；本篇節將說明滯蓄洪設施規劃評估之步驟及方法後續詳細介紹。規劃流程可分為六大步驟：準備階段、可行性階段、選擇開發項目、評估階段、實施及性能監測。



圖 2-1 學校滯蓄洪設施規劃步驟

## 學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

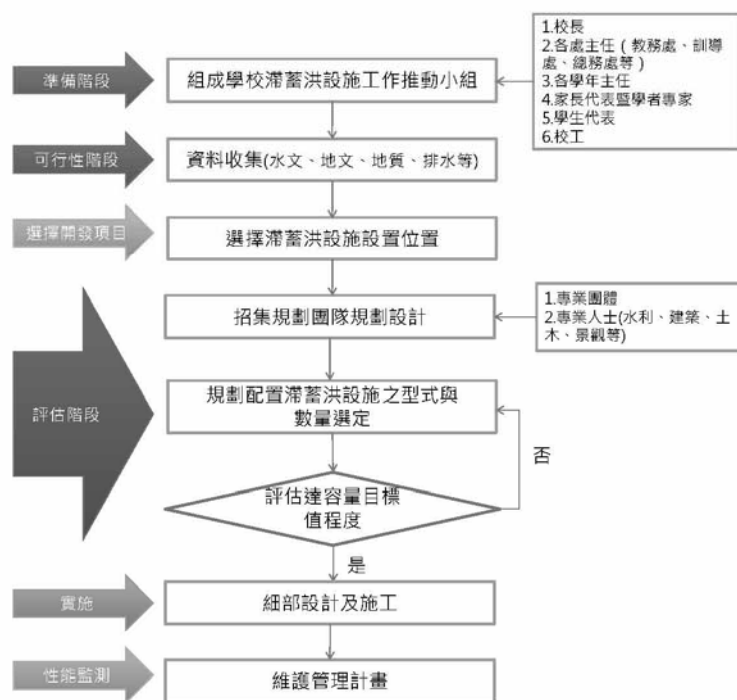


圖 2-2 學校滯蓄洪設施規劃流程

### 壹、學校滯蓄洪設施工作推動小組

學校應需先成立「校園滯蓄洪設施工作推動小組」，推動小組由校長、各處主任（教務處、訓導處、總務處等）、各學年主任、家長代表暨學者專家、學生代表及校工等，各自分工負責規劃、執行與推動校園滯蓄洪設施設置。審視滯蓄洪設施項目規劃、節能、減碳、減災、防災、保護環境及景觀的規畫方案，部分組員將滯蓄洪設施編排規劃課程與教學，融入學生課程中使學生參與。「學校滯蓄洪設施工作推動小組」建立招集人負責制度，全面部署、協調、監督和推動校園滯蓄洪設施，定期開會了解情況。

表2-1 學校滯蓄洪設施工作推動小組組成、專長及任務分工

小組分工	職稱	工作內容
招集人	校長	小組管理與領導
副招集人	訓導組長	組成工作小組負責計畫之規劃與推行。計畫執行與進度管理。
執行秘書	總務主任	規劃推動執行工程與維護管理
組員	家長會代表	督導管控
組員	教務主任	教師教育課程及教學活動
組員	學務主任	小組成立與運作、政策規劃與稽查
組員	教學組長	執行課程規劃師資組相關活動
組員	衛生組長	辦理學生滯蓄洪設施校外教學 辦理教職員校內外滯蓄洪設施教育研習
組員	事務組長	執行工程與維護管理
組員	各學年主任	參與規劃方案討論 課程規劃與實施
組員	學生代表	參與規劃方案討論

## 貳、資料收集

抑制逕流量為目地設置滯蓄洪設施時，必須針對規劃範圍（學校基地範圍）的確立學校區域之水文、地文、土壤、地質、排水、集水區資料及其滲透能力等加以評估。土壤地質之調查原則上應於現場進行之，並藉現場之調查進行評估。分為下列七大項目，簡略說明如下：

- ◆ 水文相關資訊  
包括歷史的相關資訊（如水災範圍、淹水深度等）、現況的資訊（如學校排水設施位置、抽水站位置等）、雨量、排水設施樣式及排水放流地點（如出水口）等。
- ◆ 排水相關資訊  
主要的車行道路位置、地理特點或地標、學校外圍的資訊（鄰近排水區域）、地勢走向、基地排水設備等。

◆ 集水區資訊

學校面積大小、外圍接收水量的大小及淹水潛勢區域等。

◆ 水文資訊

規劃區內土地利用情形、土壤、地質、地形及地下水位等水文資料，必要時配合現勘、地形測量及地質鑽探，以掌握該地區之水文條件。

◆ 土壤、地質資料

現場滲透調查有關地質狀況、地表土壤組成概況及地表下土壤組成概況。

◆ 現地滲透調查

藉進行透水性實驗，直接於現地做滲透能力的調查。

◆ 滲透能力評估

經由現地試驗獲得。

**參、選擇適合設置滯蓄洪設施位置**

現況評估應該包括規劃範圍(學校基地範圍)的確立，以及推估及描述規劃範圍之開發前、開發後之水文、地質環境，並蒐集相關資訊並瞭解學校內之排水現況、排水限制等影響因素。特別需注意的是在滯蓄洪設施規劃時禁止設立在具潛在邊坡不穩定的危險區域，更需注意避免造成這些危險斜坡的穩定性。

學校基地規劃選擇適合設置滯蓄洪設施之地點時，應對下列項目進行調查，以作為初步評估依據：

- ◆ 設置區域內滲透區與非滲透區之比例
- ◆ 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

根據上述評估調查項目，可參考表 2-2 滯蓄洪設施設置前之初步調查與評估原則，若滯蓄洪設施預定地之總分高於 30 分，代表此位置適合設置滯蓄洪設

第二章 規制作業程序篇

施；總分介於 20~30 分之間表示有條件設置滯蓄洪設施；總分小於 20 分則不適合設置滯蓄洪設施。

表2-2 滯蓄洪設施設置前之初步調查與評估原則

評估項目	評分
1. 滯蓄洪設施控制區域(含低衝擊開發設施區域)不透透區域( $A_{IMP}$ )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. 滯蓄洪設施預定地地表土壤組成概況	
■ 含有少許有機粗粒土壤	7
■ 自然腐質土壤(Humus Soil)	5
■ 含大量有機物之細粒土壤	0
3. 滯蓄洪設施預定地地表下土壤組成概況	
■ 若地表下土壤顆粒較地表土壤粗，則按照項目 2. 評分	
■ 若地表下土壤顆粒較地表土壤細，則下列三點評分	
· 礫石、砂或含礫石、砂之冰河沉積土(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. 滯蓄洪設施預定地地表覆蓋及植生狀況	
■ 覆蓋良好之地表	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. 滯蓄洪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，滯蓄洪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滯蓄洪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滯蓄洪設施阻塞而失去效能。

評估項目		評分
20	較差的設置位置，需審慎估算貯蓄時間且必須設置前處理設施。	
< 20	不適合設置滯蓄洪設施。	

(資料來源：內政部建研所，2007，本研究整理)

#### 肆、招集規劃團隊規劃設計

學校建構滯蓄洪設施規劃中學校基地滯蓄洪設施配置及暴雨流出控制，所涉及的重點技術是可包括土木工程師、水利工程師、大地工程師、建築工程師，以及景觀設計師等數個團隊的合作方式共同執行；透過整體的策劃以確保能如預期完成設施的設計和施作執行，並具備美觀、舒適和生物多樣性為主體的學校環境。

#### 伍、規劃配置滯蓄洪設施之型式與數量選定

當無法具體決定何者為合適滯蓄洪設施式樣情況時，使用者可特別針對設施透水成效或者基於雨水滯留容量的要求，進行擇選；在這些情況下，建構費用可能成為適合的滯蓄洪設施選擇的首要考量。

步驟一：滯蓄洪設施的大小抉擇與資金投入的依據，一般主要可依：

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

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

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



第二章 規制作業程序篇

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

**陸、容量評估**

一、容量目標值

目前中央規定「建築技術規則建築設計施工編（內政部營建署，2013）」增訂第4條之3，除建築基地面積三百平方公尺以下及未增加建築面積之增建或改建部分者外，應依規定設置雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於：（1）新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，以申請建築基地面積乘以 $0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ；（2）建築基地內已有合法建築物者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以 $0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 。前項設置雨水貯集滯洪設施規定，於都市計畫法令、都市計畫書或直轄市、縣（市）政府另有規定者，從其規定。

容量目標值可參考中央與其他縣市相關雨水貯集量及允許放流量標準如表2-3所示。

- ◆ 雨水貯集量目標值：為建築基地面積乘以中央或各縣市規定之雨水貯集量（ $\text{m}^3/\text{m}^2$ ），作為目標值。
- ◆ 允許放流量目標值：目前中央無規定，故依各縣市規定之標準值或雨水下水道排放量標準值，作為目標值。

表2-3 雨水貯集量及允許放流量標準值彙整表

單位	法規名稱	雨水貯集量 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	允許排放量 (cms/m <sup>2</sup> )
中央	建築技術規則建築設計施工編增訂 4-3 條	0.045	暫無規定
臺北市	臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準	0.078	0.0000173
新北市	新北市都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範	0.05	0.000019
高雄市	綠建築自治條例	貯集容積應達開挖面積 20 年重現期 4 小時短延時之降雨量	暫無規定
臺南市	臺南市設置雨水回收系統之最小雨水貯留量評估標準	0.019	暫無規定
臺南市	臺南市低碳城市自治條例第十八條規定應設置防洪或雨水貯留設施之建築行為規模	300 以上未達 1000m <sup>2</sup> × 0.01 1,000 以上未達 2,000m <sup>2</sup> × 0.02 2,000 以上未達 3,000m <sup>2</sup> × 0.03 3,000 以上未達 4,000m <sup>2</sup> × 0.04 4,000 m <sup>2</sup> 以上 × 0.045	暫無規定

## 二、滯蓄洪設施容量評估

本手冊中建議可參考新北市水利局「透水保水設施規劃參考手冊」設施之保水量計算方式進行設計與評量。根據滯蓄洪設施各工法之型式提出保水量設計公式，其基本概念可以下式描述：

$$\text{滯蓄洪設施保水量} = \text{設施之滲透量} + \text{設施之貯水量} \quad (1)$$

故在設計時，可依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。各滯蓄洪設施保水量計算公式如表 2-4 所示，設計容量計算表如 2-5 所示。

公式說明：

$t$ ：最大降雨延時 (s)，取 7200s (2hr)。

第二章 規制作業程序篇

$f$ ：基地土壤最終入滲率 ( m/s )。

$k$ ：基地土壤滲透係數 ( 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 2-6 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 2-7 以取得  $f$  值。

表2-4 各類滯蓄洪設計之保水量計算

滯蓄洪設施		公式	變數說明
貯蓄型	地面貯留設施	$Q_1=V_1$	$V_1$ : 貯留設施體積 ( $m^3$ )
	地下貯留設施	$Q_2=r_1 \cdot V_2$	$r_1$ : 專用蓄水貯集框架為 0.9, RC 結構貯水設施為 1 $V_2$ : 貯留設施體積 ( $m^3$ )
	屋頂綠化	$Q_3=0.25 \cdot h_1 \cdot A_3$	$h_1$ : 屋頂綠化覆土厚 (m) $A_3$ : 屋頂綠化面積 ( $m^2$ )
入滲型	綠地、被覆地	$Q_4=A_e \cdot f \cdot t$	$A_e$ : 綠地、被覆地面積 ( $m^2$ )
	滲透草溝、草帶	$Q_5=R \cdot L \cdot f \cdot t$	$R$ : 草溝、草帶周長 (m) $L$ : 草溝、草帶總長度 (m) $A_5$ : 草溝、草帶面積 ( $m^2$ ), 草溝面積可算入草溝立體側面面積
	透水性鋪面	$Q_6=\phi \cdot A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h_2 \cdot A_6$ (連鎖磚、植草磚型) $Q_6=A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot A_6 \cdot (h_2 + 2h_3)$ (透水磚型) $Q_6=A_6 \cdot f \cdot t + h_2 \cdot A_6 + 0.25 \cdot h_3 \cdot A_6$ (透水混凝土) $Q_6=A_6 \cdot f \cdot t + h_2 \cdot A_6 + 0.2 \cdot h_3 \cdot A_6$ (透水瀝青)	$\phi$ : 連鎖磚、植草磚可滲透百分比 $A_6$ : 透水鋪面面積 ( $m^2$ ) $h_2$ : 透水鋪面基層厚度 (m) $\leq 0.25$ (若基層為 混凝土等不透水鋪面, 則 $f=0$ ) $h_3$ : 透水鋪面厚度 (m)
	滲透排水管	$Q_7=(8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	$L$ : 滲透排水管總長度 (m) $x$ : 開孔率, 為滲透排水管之開孔面積與其表面積之比。 $k$ : 基地土壤滲透係數 (m/s)
	滲透陰井	$Q_8=(3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	$n$ : 滲透陰井個數
	滲透側溝	$Q_9=(a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	$L$ : 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, 若為滲透係數為 $kg(m/s)$ 之新滲透材質時, $a=40 \cdot kg^{0.1}$
	貯集/入滲型	雨花園	$Q_{10}=\text{Min}(A_{10} \cdot f \cdot t \cdot 0.42 \cdot V_{10}) + (A_{10} \cdot h_d)$ Min: 刮號內取小值
雨水貯集的景觀規劃		$Q_{11}=\text{Min}(A_{11} \cdot f \cdot t \cdot 0.42 \cdot V_{11})$ Min: 刮號內取小值	$A_{11}$ : 雨水貯集的景觀規劃面積 ( $m^2$ ) $V_{11}$ : 雨水貯集的景觀規劃土壤體積 ( $m^3$ )
貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池		$Q_{12}=A_{12} \cdot f \cdot t + V_{12}$	$A_{12}$ : 貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池面積 ( $m^2$ ) $V_{12}$ : 貯集滲透空地可貯集體積或景觀貯集滲透水池高低水位間之體積 ( $m^3$ )
地下貯集滲透		$Q_{13}=(A_{13} \cdot f \cdot t) + r_2 \cdot V_{13}$	$A_{13}$ : 貯集設施地表面積 ( $m^2$ ) $V_{13}$ : 蓄水貯集空間體積 ( $m^3$ ) $r_2$ : 礫石貯集設施為 0.2, 專用蓄水貯集框架為 0.9, 但礫石貯集最大只能計入地表深度 1m 以內之體積

表2-5 滯蓄洪設施設計容量計算表

一、滯蓄洪設施需設容量計算				
容量訂定		面積(m <sup>2</sup> )	貯集量係數(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	保水量(m <sup>3</sup> )
雨水貯集量				
設計容量目標值①				
自然滲透	綠地、被覆地		$Q_1 = A_1 f t$	
自然滲透量②				
既有設施容量③				
滯蓄洪設施需設容量(①-②-③)				
二、滯蓄洪設施配置容量計算				
滯蓄洪設施		公式	形狀、面積、個數	保水量(m <sup>3</sup> )
貯集型	滯蓄			
	地面貯留設施	$Q_1 = V_1$		
	地下貯留設施	$Q_2 = r_1 \cdot V_2$		
	屋頂綠化	$Q_3 = 0.25 \cdot h_1 \cdot A_3$		
入滲型	滲透草溝、草帶	$Q_4 = R \cdot L \cdot f t$		
	透水性鋪面	$Q_5 = \phi \cdot A_5 \cdot f t + 0.05 \cdot h_2 \cdot A_6$ (連鎖磚、植草磚型)		
		$Q_6 = A_5 \cdot f t + 0.05 \cdot A_6 (h_2 + 2h_3)$ (透水磚型)		
		$Q_7 = A_5 \cdot f t + h_2 \cdot A_6 + 0.25 \cdot h_3 \cdot A_6$ (透水混凝土)		
		$Q_8 = A_5 \cdot f t + h_2 \cdot A_6 + 0.2 \cdot h_3 \cdot A_6$ (透水瀝青)		
	滲透排水管	$Q_9 = (8 \cdot \phi^2 \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$		
滲透陰井	$Q_{10} = (3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$			
滲透側溝	$Q_{11} = (a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$			
貯集/入滲型	雨花園	$Q_{12} = \text{Min}(A_{12} \cdot f \cdot t \cdot 0.42 \cdot V_{12}) + (A_{12} \cdot h \cdot \phi)$ Min：刮號內取小值		
	雨水貯集的景觀規劃	$Q_{13} = \text{Min}(A_{13} \cdot f \cdot t \cdot 0.42 \cdot V_{13})$ Min：刮號內取小值		
	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池	$Q_{14} = A_{14} \cdot f \cdot t + V_{14}$		
	地下貯集滲透	$Q_{15} = (A_{15} \cdot f \cdot t) + r_2 \cdot V_{15}$		
滯蓄洪設施配置容量④				
滯蓄洪設施配置容量④ > 滯蓄洪設施需設容量(①-②-③)				

(資料來源：新北市水利局·2012·本手冊修改)

表2-6 統一土壤分類與土壤最終入滲率 $f$ 及滲透係數 $k$ 值對照表

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

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

(資料來源：建築基地保水設計技術規範，2012)

表2-7 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：建築基地保水設計技術規範，2012)

### 柒、細部設計及施工

細部設計及施工需建立公平、公開、透明化的工程採購招標作業，遴選優良廠商及專業團隊來執行，執行期間廠商與學校雙方需密切溝通，並將滯蓄洪設施活化融入學校課程中。

### 捌、維護及長期監測

#### 一、建立維護管理計畫

滯蓄洪設施的維護管理主要是在設施完成後，該設施後續的長期維護計畫與實施，這時管理者應提供如何使滯蓄洪設施持續發揮功效，促使相關設施維持正常運作狀態。

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

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

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

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

此外，管理者應該要求設施每年至少檢查系統 1~2 次，並要求設施施作廠

商必要的服務及保固、修繕等。

## 二、設施維護管理重點

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

滯蓄洪設施需維持可滲透區域地表排水路徑的順暢，每年定時的清除雨水貯集槽、入滲池、窪地等設施內之淤積物，以及每年應固定檢測相關排水連結是否堵塞、淤積，溢流通道是否順暢，溢出口是否堵塞等，皆須清理乾淨，相關維護重點細節於手冊第四章節介紹。



### 第三章 滯蓄洪設施篇

#### 壹、設施概要說明

滯蓄洪設施即是利用雨水貯集、滲透等設施，將雨水貯存收集下來，或使之滲入到地表下的功能。這些設施的配置不僅能降低都市洪水的尖峰流量，減少逕流體積，並可補助地下水源，乾涸泉水的恢復、蒸發散增進，以及河川水質的改善等，伴隨雨水利用的節水效果等達到都市水循環的改善效果。

#### 貳、使用現況及設施分類

國內目前滯蓄洪設施應用在中央及地方政府已不少案例，如機關、學校和公園等規劃配置，然在地方民眾、個人住宅或社區營造等，滯蓄洪設施的概念及執行卻是相當有限。可是為了讓都市內發揮一定的內水防治效果，獲得居民的合作勢必不可缺少，為了促進滯蓄洪設施整備，提供民眾雨水滲透、貯留規劃之說明、功能及效果相對變成十分重要。本手冊將滯蓄洪設施依其特性區分成雨水貯集型、入滲型及貯集/入滲型三種技術工法，後續各節將說明滯蓄洪設施設置之因應配置相關概要及維護管理須知。

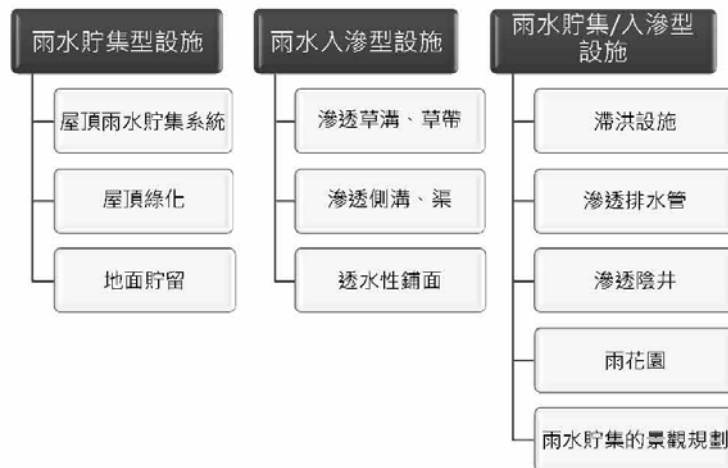


圖 3-1 滯蓄洪設施類型

## 參、設施規劃要點

### 一、貯集型設施

貯集型設施設計規劃時首要考慮的是如何在學校內找出可容納雨水貯集的體積空間，以滿足削減洪水逕流量及洪峰量。貯留型設施規劃配置要點主要包括：

- (1) 雨水匯流處：依據基地之地形、地質條件及土地利用情形等，一般設置於開發區排水路之下游較低處，以便於雨水自然匯入。
- (2) 建築物地下空間設置：對於學校基地小，土地資源有限，可考量在地下空間（如建築物筏式基礎、地下貯集型蓄水設備等）作為滯蓄洪設施配置處。
- (3) 具滲透性：如設施設計為雨水貯集/入滲型式，為增加其入滲量，池底可不加襯底，必要時，亦可設置增加池底入滲之設施（需滿足後述入滲設施規劃要點）。
- (4) 地下水位較低處：如設施設計為雨水貯集/入滲型式，地下水位較高處其設施水位將與地下水位等同，則會減少了減洪效果，故建議選擇地下水位較低處，使滯蓄洪設施能保有較大的蓄水功能外，方能達到貯集入滲之功效。

### 二、入滲型設施

入滲型設施設計有賴於是否能充分讓進入到基地面積內的雨水入滲到地下，然而因為入滲過程卻是最容易受限於環境的因素，因此在設計規劃時，必須考慮並確定基地內可置放入滲的空間及範圍等。因此規劃時須注意事項包括：

- (1) 鄰近飲用水井與化糞池：入滲設施應與飲用水井、化糞池分開一段距離，或儘量避免在附近建構，以防止地表水進入及地下水污染；至於分開的距離標準，可依土壤的條件、水井的操作有所不同，然至少須與水井、化糞池距離 15m 以上。
- (2) 高污染區域：高污染區域要注意防止滲透設施造成地下水污染，如汽車維修場、垃圾場、存放化學物料或廢物置放場等，應避免施作。
- (3) 已污染的土壤：建築基地內土壤已經被污染的地區，這類的地點應儘量避免施作相關入滲設施。
- (4) 地下水位：入滲設施的底部應該高於高地下水位以上至少 1 m 以上。
- (5) 山坡地：建築技術規則第十三章所規範之山坡地建築，避免施作入滲設

施。

(6) 地盤穩定性：擋土牆、重要構造物及道路周邊有地盤流失之虞處，必須保持安全距離，距離為高差之兩倍外方可施作入滲設施。

(7) 土壤條件不良：入滲設施可能會造成原本不穩定的土壤更惡化，如泥碳土或含有肥料之土壤等，應儘量避免。

由於上述的一些限制條件，入滲設施設置前之調查為必須的，包括設置區域滲透區域與不滲透區域比例、地表土壤組成概況、地表下土壤組成概況、地表坡度、地表覆蓋及植生狀況及土地使用概況等；最後才將設施設計於排水區逕流流經處或匯集處，以達最佳減洪效果。

**肆、設施適用範圍**

滯蓄洪設施適用之設置場所範圍如表 3-1 所示。

表3-1 滯蓄洪設施適用範圍

設置場所	設施名稱										
	貯集型			入滲型			貯集/入滲型				
	屋頂雨水貯集系統	屋頂綠化	地面貯留	草溝/草帶	滲透側溝、渠	透水性鋪面	滯洪設施	滲透排水管	滲透陰井	雨花園	雨水貯集的景觀規劃
建築物本體	○	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
建築物周圍	X	X	△	△	△	△	△	○	○	△	○
綠地	X	X	△	○	○	X	○	△	△	△	△
停車場	△	△	○	△	○	△	△	△	△	X	△
操場	X	X	○	△	△	X	△	△	△	X	X
露天場所/廣場	△	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△

註：○：適用 △：有條件適用 X：不適用

## 伍、設施概述

### 一、雨水貯集型設施

#### (1) 屋頂雨水貯集系統



圖 3-2 屋頂雨水貯集系統實例

(資料來源：內政部建研所，2013)

#### 設施說明：

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

#### 設施屬性：

##### 設施配置位置：

- ◆ 建築物本體、屋頂、露天場所

##### 逕流處理方式：

- ◆ 貯留

**圖例及補充說明：**

- ◆ 常見之屋頂雨水貯集主要可分為屋上設置型、地上設置型、地下設置型（又可分為能/不能自然的排水溢流）等三類，而進一步設計時需注意：
  - (1) 頂樓防滲漏處理，應審慎檢討；
  - (2) 輸水管線之坡度及管徑設計；
  - (3) 雨水供水管路與自來水管路應分開設置；
  - (4) 雨水供水槽頂部應設置溢流口；
  - (5) 應設計初期雨水截留設施；
  - (6) 若使用地面開挖貯存方式時，貯水槽必須具備預防砂土流入槽內之設計，並加強防止人畜掉入之安全設計；
  - (7) 貯水槽滿水溢流及排水設計應以自然重力排水為優先設計考量，必要時得配合加裝機械動力排水及人工安全閥件等設備。

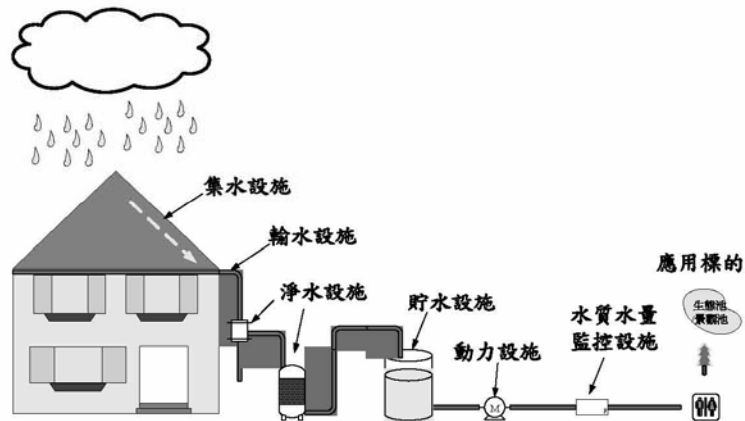


圖 3-3 屋頂雨水貯集系統組成圖例

(2) 屋頂綠化



a. 庭園型



b. 盆栽組合型



c. 種植薄層型

圖 3-4 屋頂綠化類型實例

設施說明：

- ◆ 屋頂綠化又稱綠屋頂；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。依設計內容、施工方法、材料及維護管理需求可進一步區分為：a.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；b.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；c.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。

設施屬性：

設施配置位置：

- ◆ 建築物本體

逕流處理方式：

- ◆ 貯留

圖例及補充說明：

- ◆ 不良之屋頂綠化設計會造成屋頂漏水，或者是屋頂積水導致植栽根系腐爛，因此在施作時應避免植物的根部貫穿防水層，造成漏水的情況。故需以具耐根性的防水材料施作防水層。其次，針對屋頂結構荷重計算，應先確保植物所需的必要土壤厚度；土壤與排水骨材之重量計算應以含飽和水分之重量計之；樹木的重量需計入植栽後的生長量與重量之改變。
- ◆ 重量較重之高樹植栽，假山與花盆形成之集中載重處，應儘量置放於柱位或大梁上部，且應避免偏重於固定地點，亦可考量採用輕量化土壤的人工土壤，以減少人工地盤的荷重。

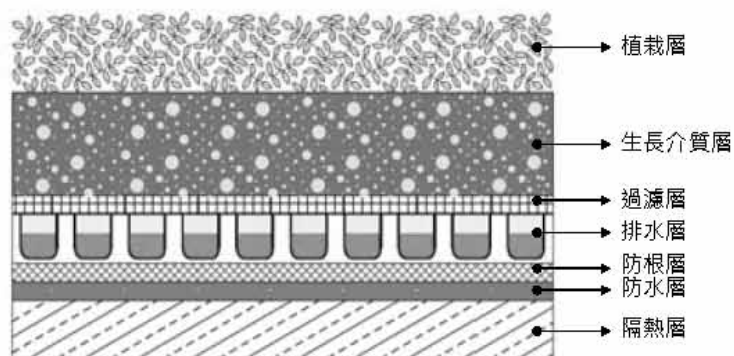


圖 3-5 屋頂綠化圖例

### (3) 地面貯留



圖 3-6 地面貯留實例

(資料來源：公共施設における一時貯留施設等の設置に係る技術指針・2012・本手冊整理)

#### 設施說明：

- ◆ 地表面貯留是利用小堤或淺坑將地表面的雨水收集儲存的設備。小堤有土結構與水泥結構兩種。主要的設置場所為公園、校園、集合住宅的棟距間等空地或停車場。

#### 設施屬性：

##### 設施配置位置：

- ◆ 露天場所、停車場及停車位、公園、校園

##### 逕流處理方式：

- ◆ 貯留

#### 圖例及補充說明：

- ◆ 相較於地底下貯存，施工費、材料等成本便宜，儲存時原來的利用無法使用，需時常檢查排水部份。
- ◆ 土堆結構的小堤，需在表面種植草皮防止雨水侵蝕。
- ◆ 設置於公園、校園時，多半為民眾學生等聚集的場所，需設立看板、指標等引起注意，特別標是下雨時為儲存雨水之空間，且排放功能應確實，並需注意設計時不得超過安全水深。



- ◆ 設計時需考慮原來土地利用及限制，地表面儲存空間的蓄存水深，除了功能上最後應滿足建築基地開發後所設計的貯留、放流量，以及確保儲存時利用者的安全，設計時需在安全水深下。

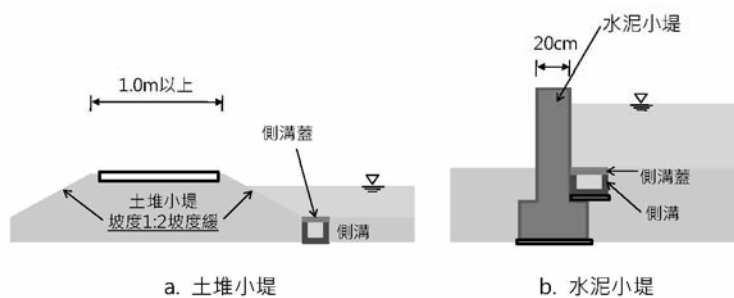


圖 3-7 地面貯留圖例

( 資料來源：公共施設における一時貯留施設等の設置に係る技術指針・2012・本手冊繪製 )

表3-2 貯集設施地面貯留型水深建議值

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※

( 資料來源：公共施設における一時貯留施設等の設置に係る技術指針・2012・本手冊整理 )

## 二、雨水入滲型設施

### (1) 滲透草溝、草帶



圖 3-8 滲透草溝/草帶實例

(資料來源：內政部建研所，2013)

#### 設施說明：

- ◆ 草溝指寬而淺，內部植草之排水道；設置時若能配合基地開發型式與自然低窪地形，將各基地低窪地相連，可使其具有排水道的功能；也可在都市開發地區的透水層部分，以整地方式設置草溝儲存地表逕流並排放至雨水下水道。
- ◆ 草帶為與不透水表面相鄰之草地，將不透水面之地表逕流導入此類設施，並在草地上形成薄層水流，藉由植被之過濾與吸附，去除粒狀及部分溶解態污染物，同時有將逕流滲透達到保水之效果，適用於小區域或不透水區域周圍。

#### 設施屬性：

##### 設施配置位置：

- ◆ 街/車道及人行道、停車場及停車位

##### 逕流處理方式：

- ◆ 入滲

**圖例及補充說明：**

- ◆ 草溝入口設置前處理設施，先將較大顆粒或雜物濾除以減少草溝滲透面阻塞之可能。植被之過濾與吸附，可去除粒狀及部分溶解態污染物，因此植被可能需定時清理更換。
- ◆ 草溝斷面應寬而平，使逕流形成薄層水流 ( Sheet flow ) 均勻分布於草溝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；通常草溝容易有逕流集中情形，故草溝長度應小於 10m。

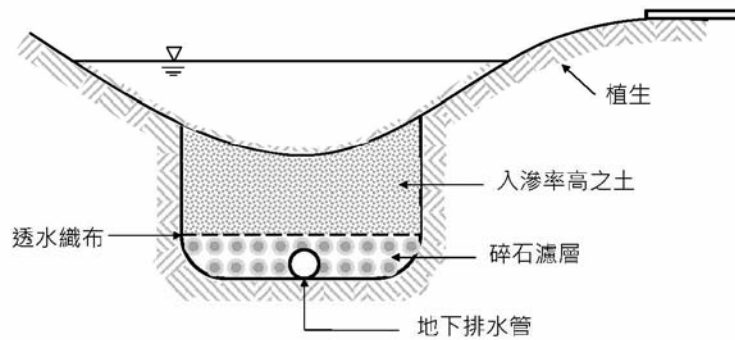


圖 3-9 雨水滲透草溝圖例

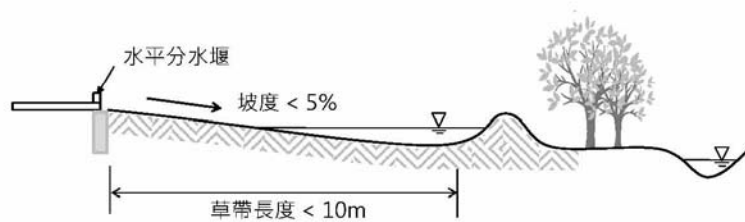


圖 3-10 雨水滲透草帶圖例

**(2) 滲透側溝、渠**

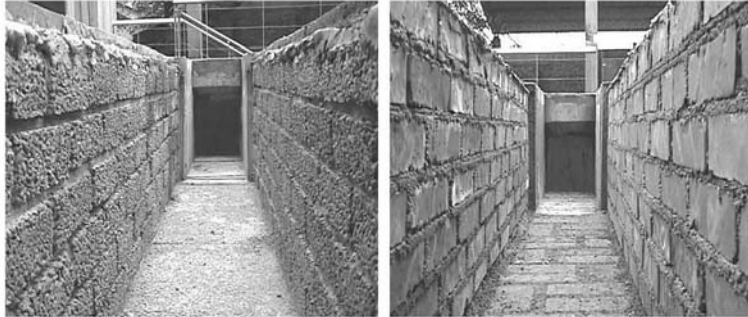


圖 3-11 滲透側溝渠實例

(資料來源：內政部建研所，2013)

**設施說明**

- ◆ 滲透側溝、渠主要是利用透水性材料，並於溝底部及側面填充碎石，再收集雨水並由底部及側面滲透至地表下；其可使用於較大面積的排水區域邊緣，來容納較大之水量。在管涵材料的選擇上，常見的有以多孔隙的透水混凝土為材料，或是將混凝土管涵設計為具有穿孔的型式，以利雨水入滲。
- ◆ 此外，滲透側溝、渠可在溝渠上回填透水性良好之級配、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，而滲透側溝、渠則是屬於「人工」的排水方式。

**設施屬性：**

設施配置位置：

- ◆ 街/車道及人行道、停車場及停車位

逕流處理方式：

- ◆ 入滲

**圖例及補充說明**

- ◆ 「滲透排水管」及「滲透陰井」(請參考手冊 p.34~37) 通常設置於建築物周圍來收集屋頂的排水、匯流集結點，或是使用於較小型的排水區域之中。「滲透側溝、渠」多是收集經由「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，也因此往往適用在較寬廣之區域。
- ◆ 「滲透側溝、渠」之水流是以漫地流的型式經由植生帶流入設施中，滲透側溝、渠周圍可以級配層填充，底部鋪設10~15cm 過濾砂濾層( Sand filter )，在級配、砂石與土壤間常置有透水織布 ( Filter fabric )，以作為減少地下水之污染及土壤細顆粒填塞砂石間空隙縮減蓄存之水量。

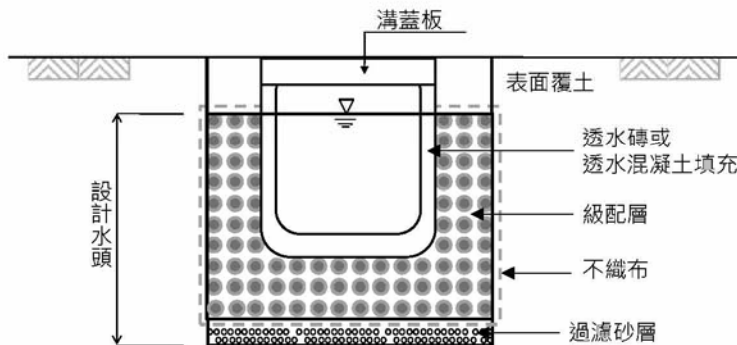


圖 3-12 滲透溝渠圖例

**(3) 透水性鋪面**



圖 3-13 透水性鋪面實例

( 資料來源：內政部建研所，2013 )

**設施說明**

- ◆ 透水性鋪面係指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蓄留後排出之逕流流出抑制功能。其設計主要由表層、路基(碎石)、以及過濾沙層所構成，且底層不灌注水泥或設置其它粘著性材料等路面鋪設技術。
- ◆ 雖然透水性鋪設為了能確保支撐路基的鞏固，相較前述其他入滲設施之滲透能力小；可是透水鋪面級配層等其鋪設空隙不僅具備雨水貯存功能，並能有效增進蒸發散量之副加效果。

**設施屬性：**

**設施配置位置：**

- ◆ 街/車道及人行道、停車場及停車位、庭院及露天停車場

**逕流處理方式：**

- ◆ 入滲

**圖例及補充說明**

- ◆ 常見之透水鋪面包括單元塊磚鋪設透水鋪面(軟底施工)設計,主要為非連續拼接之鋪面設計,如連鎖磚、石塊、水泥塊、磁磚塊、木塊、高密度聚乙烯格框等硬質材料以乾砌方式拼成;其透水性能主要由表面材的乾砌間隙達成,每一塊實體塊材表層鋪面面積必須在  $0.25 \text{ m}^2$  以下(有孔洞的植草磚不在此限),若為高壓混凝土連鎖磚,則品質要求需符合 CNS13295 (A2255) 之規定。
- ◆ 另一種為現場整體澆置之透水鋪面(硬底施工),如透水性瀝青、透水性混凝土、多孔性混凝土板構造或透水性樹脂混合天然石砂粒等,其透水性能主要由表層材料本身孔隙來達成。整體鋪面之滲透係數( $k$ )需大於  $10^{-5} \text{ m/s}$ ,申請文件須檢附材料之試驗結果,或依地工織物正向透水率試驗 CNS13298 (A3337) 內之定水頭試驗量測以證明。

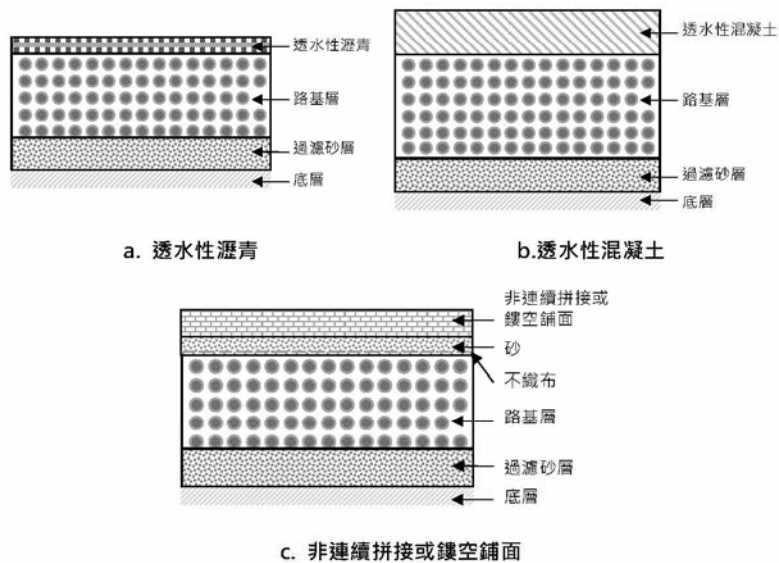


圖 3-14 透水性鋪面圖例

### 三、雨水貯集/入滲型設施

#### (1) 滯洪設施



圖 3-15 滯洪設施實例

(資料來源：內政部建研所，2013)

#### 設施說明

- ◆ 滯洪設施其工法因使用及設置方式而有多樣的種類，依據調節技術之逕流儲存方式，可概分為滯洪 (Detention)、滯留 (Retention) 二種型式。基本構造則是由一儲水空間、入口(管)、放出口(管)等所構成，通常較前述幾種減洪設施減洪效益大。
- ◆ 基地滯洪調節逕流機能係限定在一定期限內的洪水調節，以設施容量暫時儲存基地來水，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，而滯留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。

#### 設施屬性：

##### 設施配置位置：

- ◆ 停車場及停車位、庭院及露天停車場

##### 逕流處理方式：

- ◆ 貯留
- ◆ 入滲



圖例及補充說明

- ◆ 學校滯洪設施規劃設計尚需兼顧規劃區內之休閒遊憩及教育等功能，藉由規劃設計的過程，發展該地區的水域休閒環境，將水域空間由邊緣化的角色轉為空間的主軸，串連周邊景觀特色、人文歷史、生態環境等營造多目標的風貌。

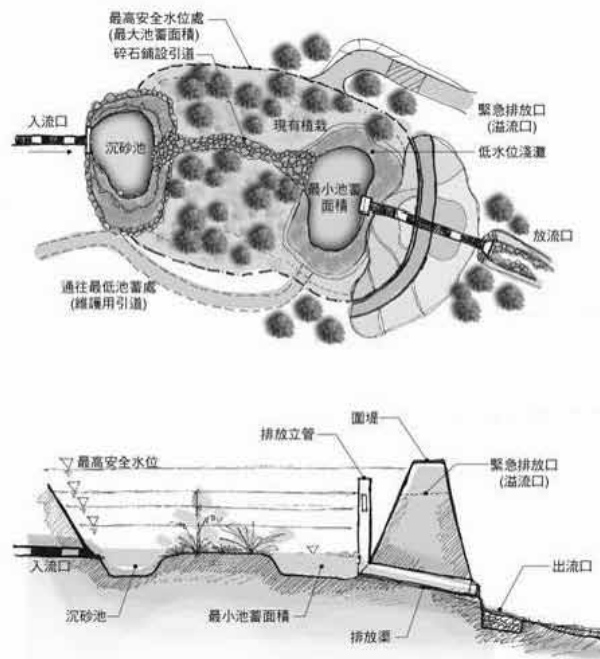


圖 3-16 滯洪設施圖例

(資料來源：內政部建研所，2013)

(2) 滲透排水管



圖 3-17 滲透排水管實例

( 資料來源：內政部建研所，2013 )

設施說明

- ◆ 滲透排水管係將基地內無法由自然入滲排除之降雨設法集中於管內後，然後慢慢入滲至地表中，達到其輔助入滲的效果。
- ◆ 而管體材料從早期的陶、瓦管、多孔混凝土管、有孔塑膠管進化為蜂巢管、網式滲透排水管、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。

設施屬性：

設施配置位置：

- ◆ 街/車道及人行道、停車場及停車位、庭院及露天停車場

逕流處理方式：

- ◆ 貯留
- ◆ 入滲

**圖例及補充說明**

- ◆ 在一般住家建築基地內等空間較窄的地方，管體直徑約  $\phi 100 \sim \phi 150\text{mm}$ ；較大型的建築基地或社區整體規劃，可採用直徑  $\phi 200\text{mm}$  作為標準。此外在縱向的配置時，為了確保流水在透水管內能順暢不會造成砂土堆積等現象，規劃時須防止堵塞造成滲透能力下降的情況。
- ◆ 入口宜設置陰井，具穩流與沉沙作用，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。

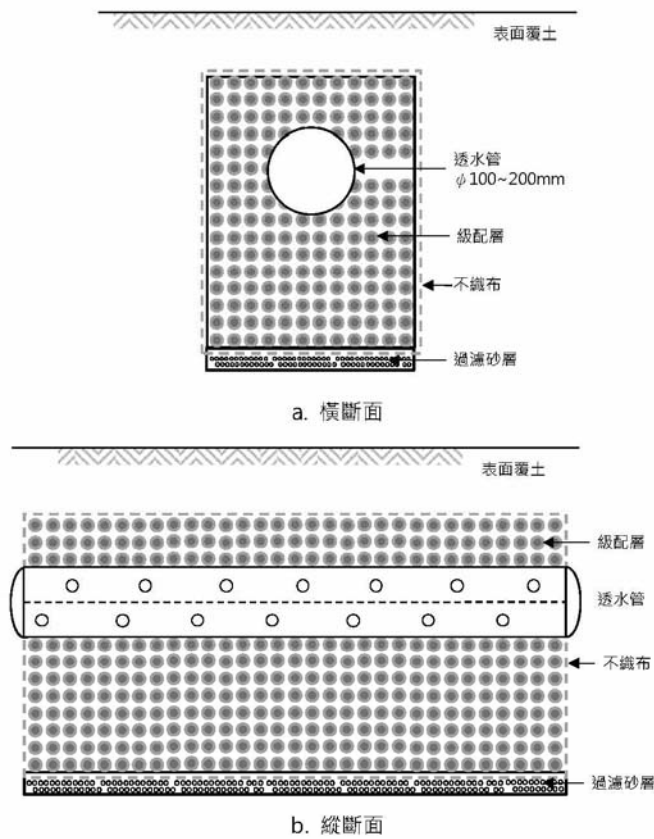


圖 3-18 滲透排水管圖例

### (3) 滲透陰井



圖 3-19 滲透陰井實例

(資料來源：內政部建研所，2013)

#### 設施說明

- ◆ 滲透陰井是屬於垂直式的輔助入滲設施，利用內部的透水涵管來容納土壤中飽和的雨水，待土壤中含水量降低時，再緩緩排除，屬於垂直式的輔助入滲系統；不僅可以有較佳的貯留滲透的效果，同時亦可做為「滲透排水管」之間連接的節點，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，可運用於各類運動場、公園綠地以及土壤透水性較差的建築基地之中。

#### 設施屬性：

##### 設施配置位置：

- ◆ 街/車道及人行道、停車場及停車位、庭院及露天停車場

##### 逕流處理方式：

- ◆ 貯留
- ◆ 入滲

**圖例及補充說明**

- ◆ 滲透陰井周圍覆蓋的級配層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。此外，為避免滲透陰井之滲透孔隙容易遭到垃圾、泥沙、青苔的阻塞而失去功能，規劃應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。

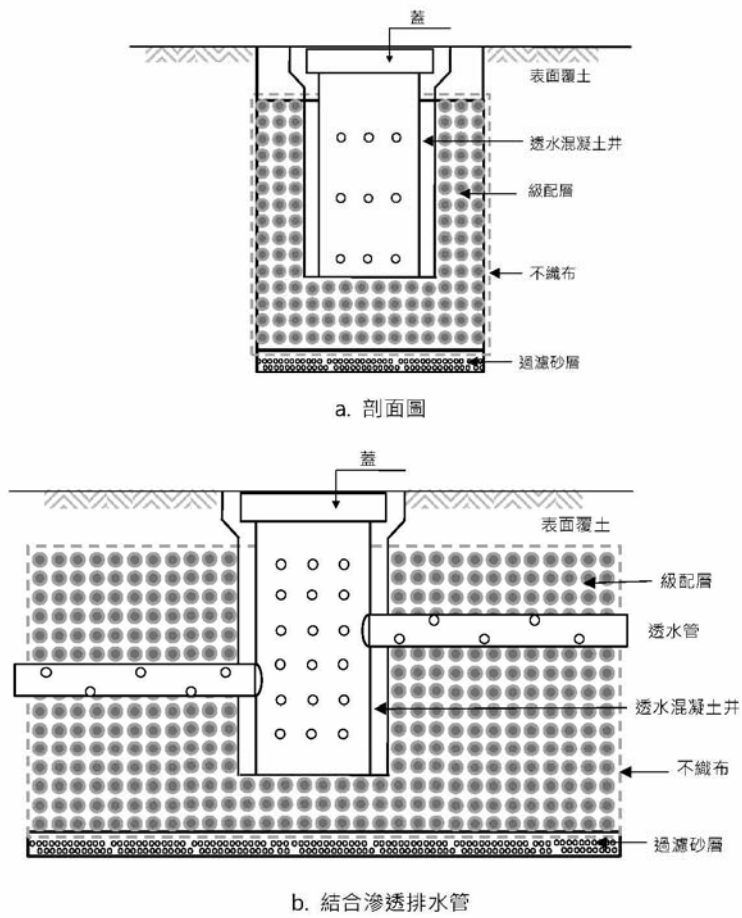


圖 3-20 滲透陰井圖例

**(4) 雨花園**



圖 3-21 雨花園實例

(資料來源：內政部建研所，2013)

**設施說明**

- ◆ 雨花園係是針對來自基地如屋頂、車道、道路、停車場等不滲透性的表面之雨水流出之貯留、滲透設計，其概念可如一淺碟、下凹式的設計，形狀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；且可搭配不同植物，進以達景觀美化之功效。
- ◆ 此外，雨花園與手冊前述的草溝設計方式相似，主要差別在於草溝設計型式為條狀設計且以入滲為主，而雨花園則包含雨水貯集與入滲機制。

**設施屬性：**

**設施配置位置：**

- ◆ 街/車道及人行道、庭院及露天停車場

**逕流處理方式：**

- ◆ 貯留
- ◆ 入滲

**圖例及補充說明**

- ◆ 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的類型（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；並且考慮周圍是否有結構物，需避免雨水滲透造成破壞，在必要地點做好防滲防漏處理措施。

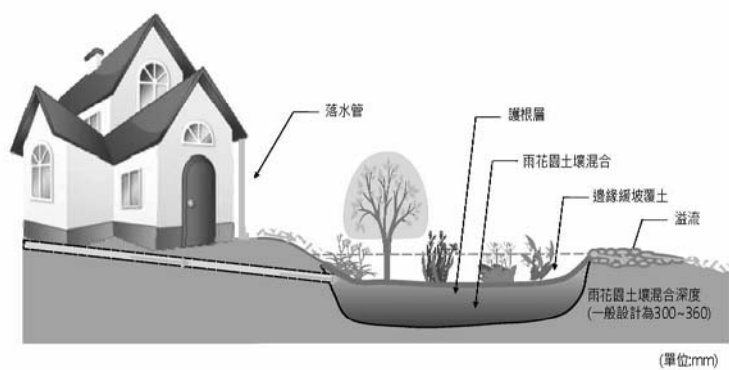


圖 3-22 雨花園圖例

**(5) 雨水貯集的景觀規劃**



圖 3-23 雨水貯集的景觀規劃實例

(資料來源：內政部建研所，2013)

**設施說明**

- ◆ 雨花園係是針對來自基地如屋頂、車道、道路、停車場等不滲透性的表面之雨水流出之貯留、滲透設計，其概念可如一淺碟、下凹式的設計，形狀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；且可搭配不同植物，進以達景觀美化之功效。

**設施屬性：**

**設施配置位置：**

- ◆ 街/車道及人行道、庭院及露天停車場

**逕流處理方式：**

- ◆ 貯留
- ◆ 入滲



**圖例及補充說明**

- ◆ 設計時應考慮周圍是否有結構物，需避免雨水滲透造成破壞，在必要地點做好防滲防漏處理措施，並可以設置小型前池設計（如沉砂池等），則可減少後續維護程度與頻率。
- ◆ 此外，設施表面需維持良好的植物生長，並避免用碎石覆蓋上面，因為碎石不但容易造成日後泥沙易堆積，而且需要經常清洗與更換；如果採用木削等覆蓋，木削容易漂浮極可能被雨水帶離至出口或狹隘設計的地點造成阻塞，或運往其它區域，因此在設計時需注意。

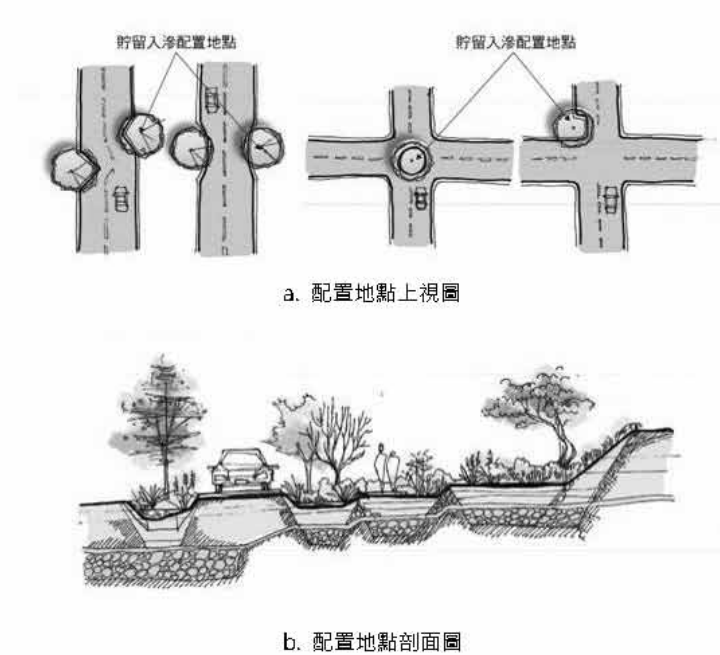


圖 3-24 雨水貯集的景觀規劃圖例

(資料來源：內政部建研所，2013)

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

## 第四章 維護管理篇

滯蓄洪設施的滲透能力與其孔隙率成正比，但隨使用時間增加、孔隙阻塞的結果，滲透能力會逐漸降低，為確保滲透能力，滯蓄洪設施應施以適當的清潔與維護，並維持其安全性。

由於滯蓄洪設施受到周邊垃圾或土砂阻塞孔隙而使滲透功能減低，由於滯蓄洪設施連接排水管可供排流，因此不易由外部判斷其功能減低的情況，如發生阻塞將使功能難以恢復。因此滯蓄洪設施的維護管理時，必須充份掌握設施的構造形狀、設置場所的土地利用及地形，以防止因阻塞而使滲透功能降低，並努力維持安定的滲透功能，以下針對維護管理考量事項、維護管理內容及管理須知做說明。

### 壹、維護管理考量事項

#### 一、滲透能力的持續

防止阻塞的對策、清理的方法、頻率、使用年限的延長。

#### 二、滯蓄洪設施的保養

檢查頻率、上蓋不吻合的修理、破損的修補、地面陷落的修補。

#### 三、經濟性的維護管理

檢查容易、清理頻率低、清理容易。

#### 四、維護管理連續、普及性的實施

透過學校、設計顧問業者宣導，及排水設備業者的協助能普及的實施維護管理。

### 貳、維護管理內容

維護管理業務包含檢查、清掃(功能回復)、修補及功能回復的確認等措施。

並留存這些滯蓄洪設施紀錄或維護管理紀錄以持續進行後續的維護管理。

#### 一、設施檢查

是指對於影響滲透功能的狀況所做的功能檢查，為保護使用者、通行者及通行車輛的安全，同時為排除對周邊設施的影響所進行的安全檢查。另外，考量到梅雨季及颱風季的影響，定期檢查以每年一次以上為原則。除此之外，有發布大雨洪水警報之類的預報或有必要時再進行做個別檢查（非常時期檢查）。

全部滲透設備檢查有其困難性，亦可選定土砂易淤積或水不易排除等之設施檢查，以謀求節省人力。

#### 二、設施清理（功能恢復）

設施清理係依據檢查結果進行，目的在使滲透設施的功能恢復。

清理內容包括土砂、落葉、垃圾的搬出、防堵裝置中閉塞物的除去、樹根的除去等，同時設施周邊清理也很重要。另外，必須注意避免將清理時的污水流入設施內。

於場地狹窄或清理地點較少時可以人工方式處理，同類型設施數量多時，一般而言可使用吸引車或高壓洗淨機等機械併用的方式較有效率，但是，使用高壓洗淨機時必須注意有無將細微堵塞物質壓入滲透面(開挖面)或破壞滲透面而使滲透功能降低。部分可拆裝防堵設備，如可於廠內一併清洗時，可考慮應用備品於現場換裝，以縮短作業時間或處理洗淨排水等，以追求更好的效率。

#### 三、設施的修復

當發生設施損壞或地面陷落、下沉的情況時，就必須進行設施修復。一旦因安全性或功能維持等因素而必須緊急修復時，必須再經過某種程度的觀察以作進一步處置。當修復亦無效時，則必須更換或安裝新品以修正。

當地面發生陷落或下沉時，必須調查原因及影響範圍以採取適當對策。再者，滯蓄洪設施並不會造成地面陷落或下沉，多半是由於地面開挖後的埋設或夯實等因素所造成。

**參、維護管理須知**

根據內政部建築研究所 2013 年「社區及建築基地減洪及防洪規劃手冊」，針對滯蓄洪設施之貯集設施、入滲設施及貯集/入滲設施等說明其維護管理須知，大致內容如下表 4-1 所示。詳細檢查項目及考慮學校人力建議維護管理頻率如表 4-2~4-4 所示。

表4-1 滯蓄洪設施維護管理須知

設施名稱	維護管理須知	
貯集設施	屋頂雨水貯集	設施作後必須每月對集水區域、導管系統、儲水槽等系統進行檢查，並定期對污/雜物清理排除、滲漏檢點；此外，儲水槽定期清洗是必須的，一般而言在良好的初期雨水處理系統和經常性的維護下，儲水槽每五年清洗一次即可，惟當儲水槽底淤積物超過 2cm 時即需立即清理。
	屋頂綠化	種植庭園型屋頂綠化，因多為提供休憩之用，通常此類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，都必須仰賴管理者花心思照料。如盆栽型屋頂綠化是在小的植栽種植面積裡種植根系龐大的植物，需注意是否會造成花盆破裂之情況，另外分開之灌溉以及分開之排水措施則為非常重要之環節。薄層型屋頂綠化則是以種植植栽為主，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澆水而造成植栽根系壞死，或者是因為旱季而土壤乾涸。
	地面貯留	應儘量防止枯葉、砂石等進入出口，並定期清掃以防枯葉、泥沙阻塞出口而失去排水功能。
入滲設施	滲透草溝、草帶	設施作後應避免植物過於乾燥枯死情況發生，此外貧瘠土壤則需多注意種植植物種類，另在盛夏酷暑時須注意澆灌的作業確實實施。
	滲透溝、渠	應儘量防止砂石等進入溝渠內，並定期清洗表層以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。
	透水性鋪面	定時的沖洗、清刷路面，保持透水鋪面潔淨防止泥沙淤積等，以避免減少滲透效果。
貯集/入滲設施	滯洪設施	出入口設施應列管並定期辦理檢查維護，出入口設施之維護管理除安全性外，應包含環境、生態及景觀之維護管理。此外，多目標社區滯洪設施處應設置廣播系統及告示牌，警告民眾注意水深及個人安全，在暴雨時，迅速離開，以維護人員安全。
	滲透排水管	水流匯集入口處應設置過濾器，防止泥砂、落葉等進入，並應定時清理。
	滲透陰井	適時的清除井底、側邊之滲透孔堵塞固體物，並清除淤積之落葉、泥沙等其它懸浮固體物，以確保維持滲透能力。
	雨花園	設施表面維持良好的植物生長，選擇適合的植披種類以及澆灌、維護系統確實實施，並定期清除住屋附近的垃圾、防止動物排泄物流入，割除過長之植披，

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

設施名稱	維護管理須知
雨水貯集的景觀規劃	以及更換生長介質等。
	設施表面維持良好的植物生長，選擇適合的植被種類以及澆灌、維護系統確實實施，並定期清除住屋附近的垃圾、防止動物排泄物流入，割除過長之植被，以及更換生長介質等。

表4-2 貯集洪設施檢查項目及維護管理建議頻率

設施名稱	檢查項目	維護管理頻率				備註	
		每月	每季	每半年	梅雨季或颱風季或大雨過後		
貯集設施	屋頂雨水貯集	截流槽清掃	v			v	
	截流槽滲漏檢查	v				v	
	雨水收集管檢視	v				v	
	雨水收集管清掃	v				v	視檢視結果決定清掃與否
	雨水溢流管檢視	v				v	
	雨水溢流管清掃	v				v	視檢視結果決定清掃與否
	雨水過濾機檢視			v		v	
	雨水過濾機清掃/更換			v			
	沉砂池水過濾機檢視			v		v	
	沉砂池水過濾機清掃/更換			v			視檢視結果決定清掃/更換與否
	自來水補給幫浦運作測試	v					
	配水槽滲漏檢查			v			
	雨水儲水槽清淤及滲漏檢查			v			
	屋頂綠化	屋頂滲漏檢查	v				施工完前3個月需特別注意
植栽雜物清掃	v						
設施澆灌功能運作測試	v					雨天例外	
設施排水功能運作測試		v				視需要可增加次數	
割除過長之植栽		v				視需要可增加次數	
更換生長介質			v			視檢視結果決定更換與否	
地表貯留	表面雜物清掃	v				v	
修剪過長之植被	v					視需要可增加次數	
設施出流口格柵表面清掃	v					v	

第四章 維護管理篇

表4-3 入滲洪設施檢查項目及維護管理建議頻率

設施名稱	檢查項目	維護管理頻率				備註	
		每月	每季	每半年	梅雨季或 颱風季或 大雨過後		
入 滲 設 施	滲透草溝、草帶	植被表面清掃	v			v	
		水流運作測試		v			以水桶作設施內注水、滲透狀況的確認
		植被澆灌	v				視植被種類需求可增加次數、雨天例外
		植被枯榮檢視	v				
		更換生長介質			v		視檢視結果決定更換與否
		修剪過長之植被	v				視需要可增加次數
	滲透溝、渠	格柵表面污/雜物清掃	v			v	
		水流運作測試		v			以水桶作設施內注水、滲透狀況的確認
		底部泥沙/污/雜物清除	v				
		滲透溝表面清洗	v				
	透水性鋪面	鋪面清掃	v				
		鋪面透水運作測試			v		以水桶作設施內注水、滲透狀況的確認
		鋪面清洗			v		洗刷路面
		鋪面破損檢視		v			

表4-4 貯集/入滲洪設施檢查項目及維護管理建議頻率

設施名稱	檢查項目	維護管理頻率				備註	
		每月	每季	每半年	梅雨季或 颱風季或 大雨過後		
貯集 /入滲 設施	滯洪設施	出/入流口雜物清掃	v			v	
		設施排水功能運作測試	v				
		底層清理淤積、疏浚	v				
		沉澱池底層清理淤積	v				
		沉水馬達排水測試	v				
		舌閥活動栓保養上油		v			
		舌閥活動測試	v				
		設施滿水位警告功能運作測試			v		
		割除圍籬過長植栽		v			視需要可增加次數
		更換圍籬植栽生長介質			v		
		廣播系統運作測試	v				
		告示牌定期檢修維護			v		
		滲透排水管與 滲透陰井	出/入流口雜物清掃	v			v
排水管設施與排水功能運作測試	v						
底層、側邊之滲透孔清理淤積	v					人工進行	
雨花園	植被表面清掃	v					
	雨花園水流運作測試	v					
	植被澆灌	v				視植被種類需求可增加次數，雨天例外	
	植被枯榮檢視	v					
	更換生長介質			v			
	割除過長之植被	v				視需要可增加次數	
雨水貯集的景 觀規劃	表面清掃	v			v	人工進行	
	出/入流口雜物清掃	v			v	人工進行	
	植被澆灌	v					
	植被枯榮檢視		v				



## 第五章 案例篇

### 壹、國內實際案例

#### 一、新北市秀峰國民小學

汐止區的秀峰國民小學，於民國 2004 年完成滯蓄洪設施整體規畫工程，該校集水面積包括建物 5,475m<sup>2</sup>、校內草地空地 10,025m<sup>2</sup>、操場 6,600m<sup>2</sup>，合計為 22,100 m<sup>2</sup>，規劃設置一長 16m、寬 10m 及深 1m 之地下貯水槽 1 座，並另設計操場為貯水池，深度為 0.1m 之地面式操場貯留池，並於銜接區外排水設施設置滲透溝，而且雨水再利用系統配合生態與景觀，創造學校特色，兼具了休憩及教育宣傳功能。目前相當有效益，學校透過校內校舍屋頂雨水貯集系統、入滲側溝、滲透陰井、生態貯留池及滲透排水管等，作為雨水貯留入滲設施，以削減逕流體積，減少下游排水系統排水負荷。

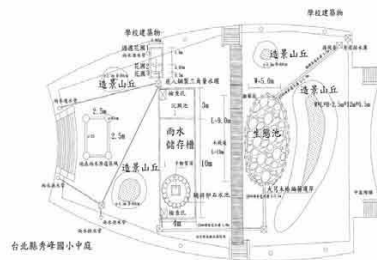


圖 5-1 新北市秀峰國民小學

## 學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

### 二、新北市頭湖國民小學

林口區頭湖國民小學校園規劃榮獲綠建築候選證書九項指標黃金級，並有複層綠籬、太陽能光電板、風力發電、屋頂綠化、生態池、地下滯洪設施、雨水回收、透水性鋪面、日光節能等永續健康的校園措施，並於全校區廣植喬、灌木，設置不同主題的植物區，建築型狀為樹枝狀，致營造以樹為主題的學校建築特色，符合生態、節能、減廢、健康的綠建築，完工後將結合課程與教學，期能營造永續健康的卓越綠色校園。目前學校也已經發展相關課程，期待讓課程與建築結合，成為別具特色的低碳學校。其操場下規劃為地下礫石貯集滲透滯洪設施，讓雨水暫留礫石孔隙中自然入滲至土壤，同時達到貯集及保水之功效。



圖 5-2 新北市頭湖國民小學

二、嘉南藥理大學

嘉南藥理大學每年自主性投入經費改善校園環境，並屢次獲得教育部「永續校園局部改造計畫」及內政部營建署「民間建築物綠建築設計及改善示範工作計畫」之經費補助，將綠化、生態、環保、健康、安全、防災、節能減碳、綠建築、水循環及資源回收的永續發展理念融入到校園規畫中，校內規劃了雨水收集、中水回收、入滲設施及人工濕地等，創造學校特色，兼具了休憩及教育宣傳功能，有助於削減逕流體積，減少下游排水系統排水負荷。

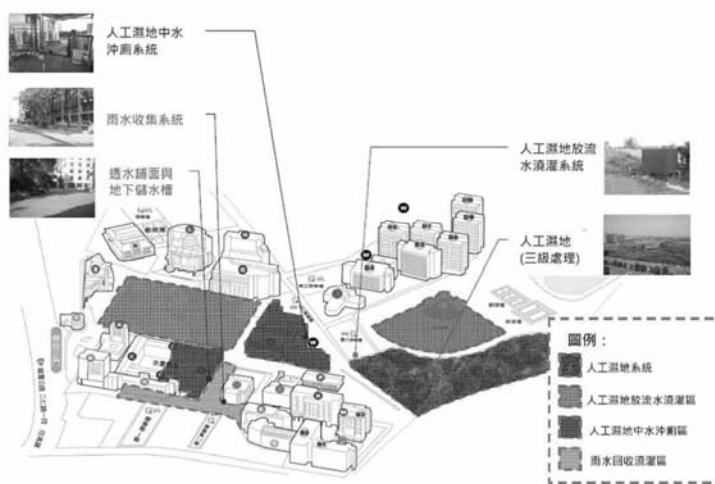


圖 5-3 嘉南藥理大學

### 三、國立臺灣海洋大學

國立臺灣海洋大學為推廣減能減碳、資源再利用的觀念，在工學院海邊校區設立雨水公園有簡單的雨水收集儲存設施和一座風力發電機，風力發電可以供應雨水公園的照明和抽水馬達，收集的雨水則可以澆灌草木和景觀。其利用管線將屋頂的雨水引導到公園裡的3座儲水槽，容量約35噸，提供灌溉公園及沖廁，並設置雨水利用博物館展示雨水再利用。目前是基隆市環保署認證之環境教育設施場所。



圖 5-4 國立臺灣海洋大學

四、台北科技大學

全國第一座綠色生態校園，採用綠建築設計，設有基地綠化、壁面綠化暨雨水儲留生態池、透水鋪面校園聯外水景及便利商店屋頂綠化等。透水鋪面下雨時可以吸附雨水至地底，天晴時地底的水從鋪面縫隙蒸發，其會帶走大量的熱能，達到降溫的作用。「綠色大門」，全部採耐溼的玻璃纖維，材料可以使用一百年，是全世界最高的獨立牆面，校方在寬約 30 公分、厚約 6 公分 的纖維板內，植入不織布包覆的土包、滲透管及爬藤類種籽，有植栽的樹幹部份直通土壤，並附雨水回收澆灌系統，這面綠牆除了有壁面綠化的生態景觀效果外，還可以阻隔熱空氣進入校園。



圖 5-5 台北科技大學

#### 五、新北市林口區滯洪池活化

林口區目前有 28 座滯洪池，防汛期間肩負雨水貯留，發揮排水防洪功能，水利局更在其中 17 座滯洪池周邊增闢多項體健設施，目前增設涼亭、籃球架和座椅，打造成親子同樂的休憩空間。滯洪池的功能是減緩大水流動的速度，降水會先在滯洪池裡蓄積，再慢慢排出，如此一來，就不用擔心大水快速沖刷下山，危急台地下方城鎮的安全。

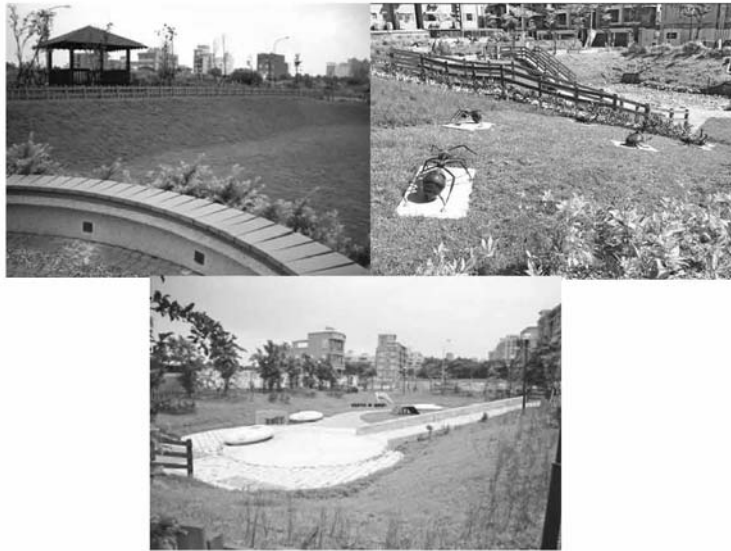


圖 5-6 新北市林口區滯洪池活化

**貳、國外實際案例**

一、日本千葉縣—市川市立第 2 中學校

以真間川總合治水特定河川事業流域保水機能規定設置流域貯留滲透設施，市川市立第 2 中學校規劃利用中庭區域周圍設置小堤做為乾式滯洪池，其貯集水深約為 30cm，並設置滲透側溝，以達貯集雨水及保水之目標。

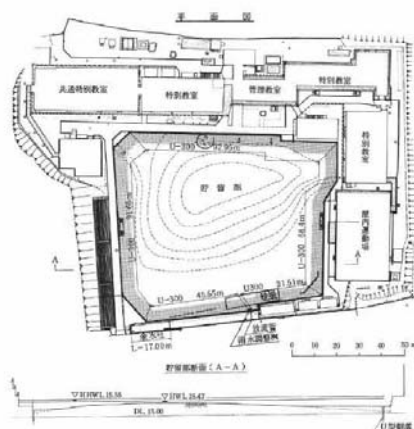


圖 5-7 日本千葉縣—市川市立第 2 中學校

## 學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

### 二、日本埼玉縣—縣立三鄉高等學校

以中川綾瀨川總合治水特定河川事業流域保水機能規定設置流域貯留滲透設施。縣立三鄉高等學校學校規劃利用操場周圍設置小提做為乾式滯洪池。其貯集水深約為 30cm，並於自行車停放處設置透水鋪面約 1,395m<sup>2</sup>，以達貯集雨水及保水之目標。

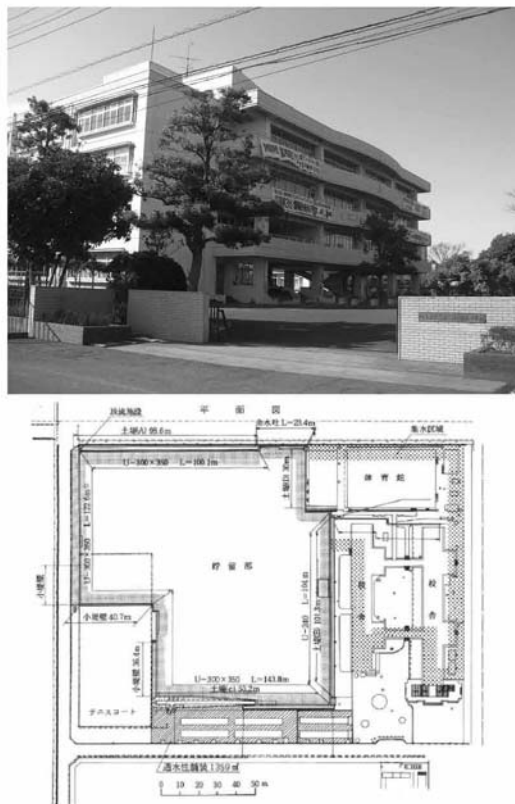


圖 5-8 日本埼玉縣—縣立三鄉高等學校



### 三、英國 Stebonheath Primary School

Stebonheath 小學位於英國拉內利，坐落在一個小山的頂部，學校有非常小的綠地、停車場和一個大操場。為減少下方淹水的發生設置滯蓄洪設施，透過樹穴、雨花園、下凹式綠地及透水鋪面等設施消減暴雨時之洪峰流量，並製作簡易流程融入課程教導學生。

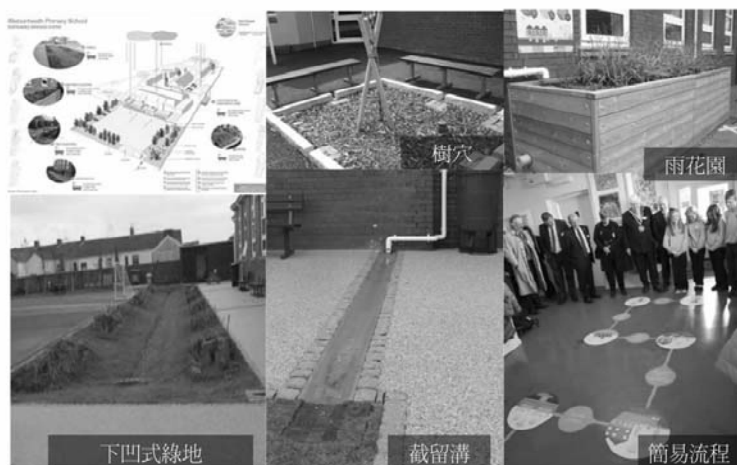


圖 5-9 Stebonheath Primary School

#### 四、英國 Elizabeth Garrett Anderson School

伊麗莎白·加勒特安德森學校位於英國倫敦，利用高程收集廣場、停車場地表水引入下凹式滯洪池及濕地；並將停車場改為透水鋪面。校舍屋頂則施作綠屋頂及屋頂雨水貯集系統收集雨水溢流至草溝引入生態池。下凹式滯洪池平時可以供學生玩耍、運動及認識植物等用途。



圖 5-10 Elizabeth Garrett Anderson School

參考文獻

## 參考文獻

中文部分：

- 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，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，2009。
- 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，屋頂綠化建構技術之研究。台北市：內政部建築研究所，2010。
- 內政部建築研究所，社區及建築基地減洪防洪規劃手冊。台北市：內政部建築研究所，2013。
- 內政部營建署，建築技術規則。中華民國 94.1.21 內政部台內營字第 0940081046 號令修正發布。
- 內政部營建署，建築基地保水設計技術規則。中華民國 98.6.29 內政部台內營字第 0980805514 號令修正發布。
- 內政部營建署，建築物雨水貯留利用設計技術規範。中華民國 97.7.15 內政部台內營字第 0970804845 號令修正第 10 點規定，自 98 年 1 月 1 日生效。
- 新北市政府，實現透水城市研究計畫。新北市政府水利局，2012。
- 經濟部水利署，雨水利用手冊，2004。

63

學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)

## 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，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，2003~2006。
- 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，綠建材解說與評估手冊，2007
- 內政部建築研究所，基地保水設施整體配置規劃設計研究，2007。
- 內政部建築研究所，屋頂綠化建構技術之研究，2010。
- 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，2010。
- 內政部建築研究所，社區及建築基地減洪技術與防洪強化措施之研究，2011。
- 內政部建築研究所，社區及建築基地減洪防洪規劃手冊，2013。
- 內政部建築研究所，都市防洪設施管理維護機制及相關規範之研究，2013。
- 石婉瑜，簡易綠化屋頂暴雨管理效能之評估－以台北市區為例，國立臺灣大學園藝學研究所，2004。
- 台北市政府「總合治水對策規劃」。
- 國土交通省，雨水浸透施設の整備促進に関する手引き，2010。
- 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。

- 新北市政府，中和地區低衝擊開發導入規劃，新北市政府水利局，2012。
- 蔡仁惠，國立台北科技大學生態校園建構之發展歷程，國立台北科技大學建築系暨建都所，2010。

**外文部分：**

- Adams, Michele C, 2003, "Porous Asphalt Pavement With Recharge Beds 20 Years and Still Working."
- Coffman, Larry, 2000, Low-Impact Development Design Strategies, An Integrated Design Approach. EPA 841-B-00-003. Prince George's County, Maryland. Department of Environmental Resources, Programs and Planning Division.
- EPA, 2007, Reducing Stormwater Costs through Low Impact Development (LID) Strategies and Practices.
- Low-Impact Development Hydrologic Analysis, 1999, Prince George's County, Maryland Department of Environmental Resources Programs and Planning Division.
- 雨水貯留浸透技術協會，流域貯留施設等技術指針（案）參考資料編，2007。
- 東京都雨水貯留・入滲施設設計技術手冊，2009。

**法規部分：**

- 內政部營建署，都市計畫定期通盤檢討實施辦法。中華民國 64 年 5 月 29 日內政部（64）台內營字第 640675 號令訂定發布。
- 內政部營建署，下水道工程設施標準。中華民國 92 年 2 月 21 日內政部臺內營字第 0920084950 號令訂定發布。
- 內政部營建署，都市計畫公共設施用地多目標使用辦法。中華民

- 國 92 年 6 月 27 日內政部台內營字第 0920087512 號令訂定發布。
- 內政部營建署，建築技術規則建築設計施工編。中華民國 102 年 1 月 17 日內政部台內營字第 1020800100 號令修正發布第 60、61 條條文；增訂第 4-3 條條文；第 4-3 條條文自發布日施行，第 60、61 條條文自 102 年 7 月 1 日施行。
  - 行政院農委會，水土保持技術規範。中華民國 85 年 8 月 6 日行政院農業委員會（85）農林字第 5030375A 號公告發布。
  - 高雄市政府，高雄市綠建築自治條例。中華民國 101 年 6 月 18 日高雄市政府高市府工建字第 10133684200 號令制定公布全文 32 條；並自中華民國 101 年 7 月 1 日施行。
  - 臺北市政府，臺北市公園開發都市設計準則。中華民國 91 年 5 月 31 日臺北市政府(91)府法三字第 09108029000 號令訂定。
  - 臺北市政府，臺北市市有新建建築物設置雨水回收再利用實施要點。中華民國 94 年 10 月 11 日臺北市政府九十四府工建字第 09413864200 號令訂頒。
  - 臺北市政府，臺北市公共設施用地開發保水作業要點。中華民國 95 年 7 月 21 日臺北市政府(95)府工養字第 09561348201 號令修正。
  - 臺北市政府，臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準。中華民國 102 年 10 月 8 日臺北市政府(102)府法綜字第 10233138500 號令訂定。
  - 臺南市政府，臺南市設置雨水回收系統之最小雨水貯留量評估標準。101 年 5 月 31 日「101 年度臺南市都市設計審議委員會第 7 次會議」研議通過。
  - 臺南市政府，臺南市低碳城市自治條例。中華民國 101 年 12 月 22 日臺南市政府府法規字第 1011084760A 號令制定。
  - 臺南市政府，臺南市低碳城市自治條例第十八條規定應設置防洪

或雨水貯留設施之建築行為規模。中華民國 102 年 06 月 24 日臺南市政府府水雨字第 1020480512 號公告。

- 新北市政府，新北市都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範。中華民國 100 年 3 月 16 日新北市政府北府城開字第 1000201796 號令訂定發布。

**網站部分：**

- <http://www.portlandonline.com/>
- <http://mantis.com/build-a-rain-garden.asp>
- 國立臺灣海洋大學
- 基隆市月眉國民小學
- 新北市立蘆洲國民中學
- 新北市立自強國民中學
- 新綠境實業有限公司
- <http://www.neg.com.tw>
- 高雄市政府工務局



**學校設置滯洪設施示範計畫(2/2)**

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：蔡綽芳、廖朝軒、邱寶慧、陳致向、白櫻芳、  
陳柏翰、黃偉民、江育銓、黃恩浩

出版年月：103年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-04-3627-3 (平裝)



ISBN : 978-986-04-3627-3 (平装)