

正本

發文方式：郵寄

檔號

保存年限

收文日期	103年3月25日
文號	第146號
歸檔	年 月 日
檔號	號

臺南市政府水利局 函

地址：70844臺南市安平區健康路三段15號

承辦人：莊麗蓉
電話：06-2986672#7659

73045

台南市新營區綠川北街127號

受文者：臺南縣建築師公會

發文日期：中華民國103年3月24日

發文字號：南市水雨字第1030281612號

速別：最速件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

主旨：為辦理「臺南市建築基地雨水貯集滯洪設施」技術手冊說明會，謹訂於103年3月27日（星期四）上午11時假安平水資源回收中心102會議室（安平區健康路三段15號）召開，請惠予派員指導，請查照。

說明：

- 一、本案業已先行電話通知，文係後補。
- 二、隨文檢附「臺南市建築基地雨水貯集滯洪設施」技術手冊（草案）乙份。
- 三、請環興科技股份有限公司屆時簡報。

正本：臺南市不動產開發商業同業公會、臺南縣不動產開發商業同業公會、臺南市建築師公會、臺南縣建築師公會、臺南市政府工務局建築管理科

副本：環興科技股份有限公司、本局雨水下水道工程科

局長李孟諤

本案依分層負責規定授權主管科長決行

理事長	財務理事	會務理事	主任委員	秘書
				秘書 103.3.25 徐嘉謙

裝

訂

線

臺南市建築基地雨水貯集滯洪設施 技術手冊

主辦單位：臺南市政府水利局

執行單位：環興科技股份有限公司

中華民國 103 年 3 月

臺南市建築基地雨水貯集滯洪設施 技術手冊

目錄

	<u>頁碼</u>
目錄	I
圖目錄	II
表目錄	III
第一章 手冊導覽	4
壹、手冊編撰目的	4
貳、手冊適用範圍	4
參、手冊內容	5
第二章 建築基地雨水貯集滯洪設施規劃	6
壹、規劃方法簡介	6
貳、評估基地範圍土壤地質及滲透能力	7
參、選擇適合設置雨水貯集滯洪設施位置	8
肆、規劃配置雨水貯集滯洪設施之型式與數量選定	10
伍、維護及長期監測	11
2-5-1 建立維護管理計畫	11
2-5-2 設施維護管理重點	12
第三章 雨水貯集滯洪設施介紹	13
壹、雨水貯集滯洪設施類型	13
貳、雨水貯集滯洪設施構造	14
3-2-1 地面貯集設施	14
3-2-2 滲透排水管	16
3-2-3 滲透陰井	19
3-2-4 滲透側溝	22
3-2-5 滲透渠	24
3-2-6 雨水貯集利用系統	25
3-2-7 地下滯(蓄)洪設施	28
3-2-8 地下貯集設施	30
參、容量評估	32
3-3-1 相關規範	32
3-3-2 各雨水貯集滯洪設施容量評估	34
第四章 案例說明	49

圖目錄

	<u>頁碼</u>
圖 2-1 基地雨水貯集滯洪設施規劃流程.....	6
圖 3-1 雨水貯集滯洪設施分類一覽.....	13
圖 3-2 地面貯集設施剖面示意圖.....	15
圖 3-3 雨水滲透排水管橫斷面.....	18
圖 3-4 雨水滲透排水管縱斷面.....	18
圖 3-5 雨水滲透陰井構造斷面圖.....	20
圖 3-6 雨水滲透陰井單獨設置示意圖.....	21
圖 3-7 雨水滲透陰井組合設置標示意圖.....	21
圖 3-8 雨水滲透側溝斷面示意圖.....	23
圖 3-9 雨水滲透渠斷面示意圖.....	24
圖 3-10 地下貯集設施示意圖.....	31
圖 4-1 案例二之雨水貯集滯洪設施配置圖.....	54

表目錄

	<u>頁碼</u>
表 2-1 透水設施設置前之初步調查與評估原則.....	9
表 3-1 滲透排水管尺寸表.....	17
表 3-2 滲透陰井尺寸表.....	20
表 3-3 雨水貯集利用系統貯水槽配置分類.....	27
表 3-4 地下滯(蓄)洪設施貯水槽配置分類.....	29
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(1/12).....	35
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(2/12).....	36
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(3/12).....	37
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(4/12).....	38
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(5/12).....	39
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(6/12).....	40
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(7/12).....	41
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(8/12).....	42
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(9/12).....	43
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(10/12).....	44
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(11/12).....	45
表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(12/12).....	46
表 3-6 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.....	47
表 3-7 土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表.....	47
表 3-8 臺南市雨水貯集滯洪設施容量計算表.....	48
表 4-1 案例一透水設施設置前之初步調查與評估表.....	51
表 4-2 案例一雨水貯集滯洪設施容量計算表.....	52
表 4-3 案例二雨水貯集滯洪設施容量計算表.....	56

第一章 手冊導覽

壹、手冊編撰目的

近年來，為了滿足高人口密度所導致的高空間使用強度，進而加快都市化發展的脚步，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，導致都市地表不透水率不斷地提升。降雨過後造成地表逕流量與洪峰流量的增加，導致都市淹水現象的發生，然改善不透水率不僅可以減少都市雨洪現象發生，設置雨水滯留設施亦可抒解都市水循環之問題，並減輕都市熱島效應。建築基地對水患的防範及準備，已非單僅仰賴政府而能達成，必須政府與民間通力合作，落實民眾水患防範意識，方能有效執行水災災害防治之任務。

說明：國內目前有關建築基地雨水貯集滯洪設施資料比較匱乏，尚無針對雨水貯集滯洪設施的介紹手冊，而許多欲推動雨水貯集滯洪設施相關技術與措施之人員又有專業知識不足，以及不知道如何開始推動之困擾，因此希望透過本手冊說明，提升建築基地對水患的防範能力，手冊中藉由介紹雨水貯集滯洪設施種類與構造、規劃設計、維護管理等事項，提供作為相關單位及民眾推動都市建築基地開發時減少逕流量及增加透水率設計之參考，以防範都市雨洪現象發生。

貳、手冊適用範圍

本手冊可適用於都市計畫區之建築基地開發或建設建物時，減少地表逕流量及增加透水率設計之參考，對象可包括都市開發、都市更新或建物重（整）建等過程時，以增加都市雨水貯集滯洪設施設計之參考依據。

說明：本手冊提供給致力於都市雨洪防範之相關主管機關、水利規劃單位、從事土木、水利、建築領域相關專業團體、民眾，以及建築、土木工程等相關學術單位學者雨洪防範規劃參考。

參、手冊內容

本手冊的編撰各章節之架構流程，可參考說明。

說明：本手冊共可分為四章，第一章為手冊導覽及架構說明，第二章為雨水貯集滯洪設施規劃設計相關規劃之步驟與流程介紹，第三章為雨水貯集滯洪設施種類介紹，第四章雨水貯集滯洪設施規劃設計案例介紹。

第二章 建築基地雨水貯集滯洪設施規劃

壹、規劃方法簡介

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，設置雨水貯集滯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。在雨水貯集滯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。

說明：如何提供設置雨水貯集滯洪設施方法，以降低在暴雨時基地受洪災之影響，仰賴於一個有效且整體性的規劃，從社區發展計畫、或根據單一建築基地，亦或者擴大到整個都市及地方區域等。本節將說明基地透水保水設施規劃之步驟及方法。

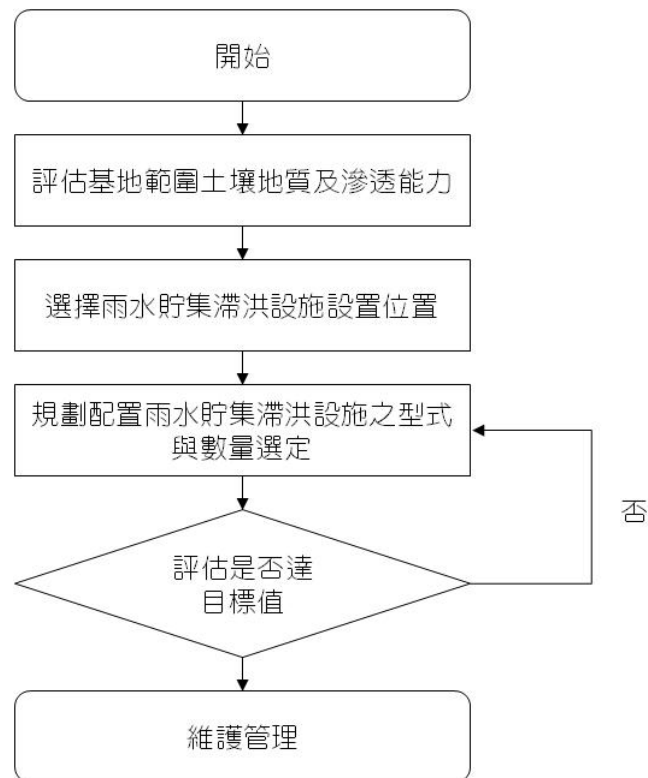


圖 2-1 基地雨水貯集滯洪設施規劃流程

貳、評估基地範圍土壤地質及滲透能力

設置雨水貯集滯洪設施時，必須針對土壤地質及其滲透能力加以評估。

說明：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。分為下列四大項目，簡略說明如下：

1. 資料收集

收集地表坡度、設置區域內滲透區與非滲透區之比例、土地使用概況、地表覆蓋及植生狀況等相關資料，藉以掌握了解設置位置之土壤特性及可行性。

2. 土壤組成概況

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。

3. 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。

4. 滲透能力評估

經由現地試驗獲得。

參、選擇適合設置雨水貯集滯洪設施位置

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

特別需注意的是在雨水貯集滯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。

說明：雨水貯集滯洪設施因俱備可減少地表逕流的入滲功能，在施作基地規劃選擇適合設置雨水貯集滯洪設施之地點時，應對下列項目進行調查，以作為初步評估是否增設透水設施之依據：

1. 水源來源雨污水分流情況
2. 設置區域內滲透區與非滲透區之比例
3. 地表土壤組成概況
4. 地表下土壤組成概況
5. 地表坡度
6. 地表覆蓋及植生狀況
7. 土地使用概況

根據上述評估調查項目，可參考表 2-1 透水設施設置前之初步調查與評估原則，若透水設施預定地之總分高於 30 分，代表此位置適合設置透水設施；總分介於 20~30 分之間表示有條件設置透水設施；總分小於 20 分則不適合設置透水設施。

表 2-1 透水設施設置前之初步調查與評估原則

評估項目	評分
水源來源雨水與污水分流情況	
■ 雨水與污水確實分流(持續進行以下評估)	
■ 雨水與污水尚未分流(不可設置透水設施)	
1. 透水設施控制區域(含透水設施區域)不滲透區域(A_{IMP})與可入滲區域(A_{INF})之比例	
■ $A_{INF} > 2 A_{IMP}$	15
■ $A_{IMP} \leq A_{INF} \leq 2 A_{IMP}$	10
■ $0.5 A_{IMP} \leq A_{INF} < A_{IMP}$	5
■ $A_{INF} \leq 0.5 A_{IMP}$	0
2. 透水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. 透水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. 透水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. 透水設施設置位置土地使用概況	
■ 使用頻率較低之區域	10
■ 常使用之徒步區域	7
■ 使用頻繁之徒步區域	5
■ 使用頻率較低之車輛行駛區域	3
■ 使用頻繁之車輛行駛區域	0
總分	說明
> 30	最佳的設置位置，透水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透水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透水設施阻塞而失去效能。
20	
< 20	較差的設置位置，需審慎估算池蓄時間且必須設置前處理設施。 不適合設置透水設施。

肆、規劃配置雨水貯集滯洪設施之型式與數量選定

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

說明：當無法具體決定何者為合適雨水貯集滯洪設施式樣情況時，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雨水貯集滯洪設施選擇的首要考量。

步驟一：雨水貯集滯洪設施的大小與資金投入的依據，一般可依：

1. 決定需要被滯留的雨水體積容量
2. 決定需要被入滲的雨水量
3. 選擇雨水蒐集的集水區域
4. 選擇可供貯留、入滲的區域

首兩項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雨水貯集滯洪設施的配置型式、大小及相對位置，通常雨水貯集滯洪設施的空間需求一般取決於：

1. 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
2. 建築基地開發後的不透水面積
3. 可滲透區域的面積及滲透率
4. 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

伍、維護及長期監測

2-5-1 建立維護管理計畫

雨水貯集滯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雨水貯集滯洪設施持續發揮功效，促使相關設施維持正常運作狀態。

說明：為確保雨水貯集滯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：

1. 與廠商契約擬定（包括維護、零件更替、清洗等協議擬定）
2. 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）
3. 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）
4. 其它的法律協議

另外設施或設備在執行操作與維護時需進一步注意包括：

1. 管理辦法的標準擬定（依設施種類擬定不同標準）
2. 設施維護人員的培訓項目及應負責任
3. 工作（操作）時間表
4. 維護的頻率、時間
5. 設備廠商的聯絡方式及定期保養日程
6. 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。

2-5-2 設施維護管理重點

設施管理維護之重點會隨不同技術方式有不同的修繕、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。

說明：雨水貯集滯洪設施需維持可滲透區域地表排水路的順暢，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，溢流出口是否堵塞等，皆須清理乾淨。

第三章 雨水貯集滯洪設施介紹

壹、雨水貯集滯洪設施類型

雨水貯集滯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，並可補注地下水源、增進蒸發散，以及改善河川水質等，伴隨雨水利用的節水效果達到都市水循環的改善。

說明：為降低都市洪水尖峰流量，減少逕流體積，惟有進行雨水貯集，加強都市透水性改善之，這些設施之設置，不僅可減少洪峰流量，也可確保河川之常流量和地下水。在逕流到達排水口之間，可提供作為雨水貯集滯洪設施配置的地點及方法很多，一般可於逕流的路徑上設置，可充分發揮逕流減少及貯集的效果，然不同土地利用型態上其工法因使用及設置方式而有多樣的種類。雨水貯集滯洪設施之分類如圖 3-1 所示，後續針對設施類型進行介紹。

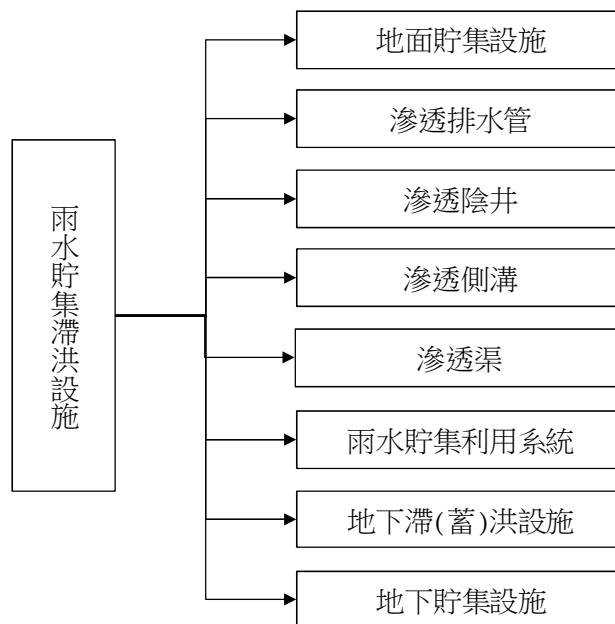


圖 3-1 雨水貯集滯洪設施分類一覽

貳、雨水貯集滯洪設施構造

雨水貯集滯洪設施常見類型大多為：地面貯集設施、滲透排水管、滲透陰井、滲透側溝、滲透渠、雨水貯集利用系統、地下滯（蓄）洪設施及地下貯集設施等，各種設施可依現場狀況單獨或數種型式搭配使用。

3-2-1 地面貯集設施

地面貯集設施或稱滯洪池/滯蓄池，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。可提供作為調節技術的地點很多，而於逕流的流路上設置小型地面貯集設施，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、滯蓄二種型式。

說明：地面貯集設施相關說明如下：

1. 滯洪型調節逕流機能係限定在一定期限內的調節，以其設施容量暫時儲存上游來水，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪水波到達下游時間並削減洪峰流量；一般而言，滯洪設施僅為控制出流量之水工結構物，在雨停後不久即將池中蓄水完全排除，並無減少逕流體積的功能。
2. 滯蓄型之蓄水並不排放至下游，可結合現有或人工的池塘、窪地予以儲存部分之洪水體積，具有減少逕流體積、尖峰流量及延遲洪水波之功效。一般而言，除減洪功能外尚可維持水生生態系統的穩定性。
3. 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。
4. 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。
5. 地面貯集設施之周圍應設置圍籬、警告標語及安全爬梯等防護設施，並宜於周圍設置美化綠帶，以增加池邊之穩定，並減少泥沙之流失。
6. 適用區域：社區開放空間；設施配置位置：停車場及停車位。

規劃原則：

1. 建築基地面積達 4,000 平方公尺之社區開放空間方得設置。
2. 入流設計：入流設施為集中逕流或引流入地面貯集設施內之用。一般離槽滯(蓄)洪池入流設施種類可使用堰、孔口、閘閥及抽水設備；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。
3. 出流設計：出流設施為將儲流水量排放之設施，包括排放立管、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重現期，則可設計數個不同暴雨重現期事件所對應之放流高程。
4. 貯留設計：貯留設施作為貯滯(蓄)洪水之用，依設置區位所在可分為在槽滯(蓄)洪及離槽滯(蓄)洪。以原有之洪水平原或河道內作為貯流設施，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。
5. 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貯集洪水之用；在設計時須注意其貯集水深，一般水深界線以 0.1 ~ 0.3 m 為保守深度，並以不危害原有設施使用者行動為基本設計。

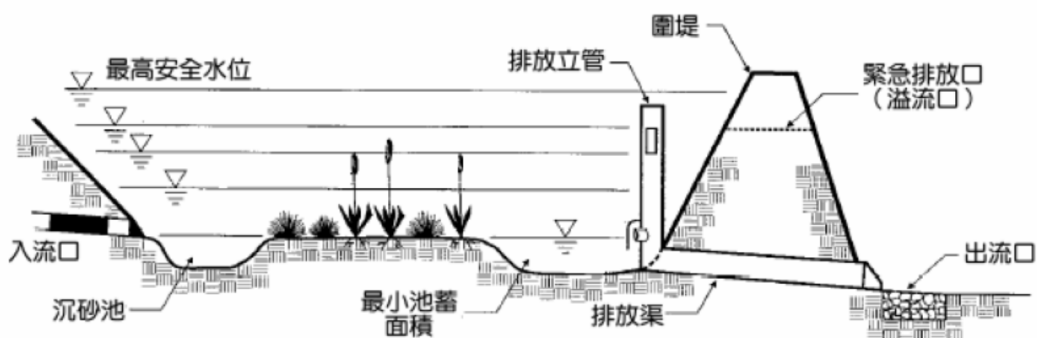


圖 3-2 地面貯集設施剖面示意圖

3-2-2 滲透排水管

滲透排水管即是將基地內無法由自然入滲排除之降水設法集中於管內後，再慢慢入滲至地表下，達到其輔助入滲的效果。滲透排水管是由透水管、填充碎石、鋪砂、透水不織布、管口過濾器所組成。

說明：滲透排水管相關說明如下：

1. 管的材質從早期的陶、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。
2. 由表 3-1 可知滲透排水管外渠道尺寸範圍，長約 250~750 mm，高約 280~700 mm 及滲透排水管管徑約 ϕ 75~200 mm。
3. 材質種類有陶、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；材質種類的選定應視現場狀況、施工性、經濟性、清掃及維護管理等作決定。
4. 管直徑在一般住家建築基地內等空間較窄的地方約 ϕ 100 ~ 150 mm，較大型的建築基地或社區整體規劃等可採用直徑 ϕ 200 mm 作為標準。此外在縱向的配置時，為了確保水流經透水管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。
5. 入口宜設置陰井，具穩流與沉砂作用，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。
6. 適用區域：基地開放空間、社區開放空間；設施配置位置：建築物周圍、街/車道及人行道、停車場、庭院及露天停車場。

規劃原則：

1. 須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。
2. 底床與高水位間至少需間隔 60 cm。
3. 不透水面積與透水面積的比例最大為 5：1。
4. 底部土壤不能夯實。
5. 管外渠道寬度最小為 90 cm，最大不得超過 2 m，級配礫石層最大厚度不得超過 1.5 m。

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

表 3-1 滲透排水管尺寸表

單位：mm

滲透排水管 外渠道寬 (L)	滲透排水管 外渠道高 (B)	過率砂層高 (C)	表面覆土 (A)	管徑 (D)
250	280	20	150	75
300	325	25	150	100
350	375	25	150	125
400	420	30	150	150
550	560	40	200	200
750	700	50	250	200

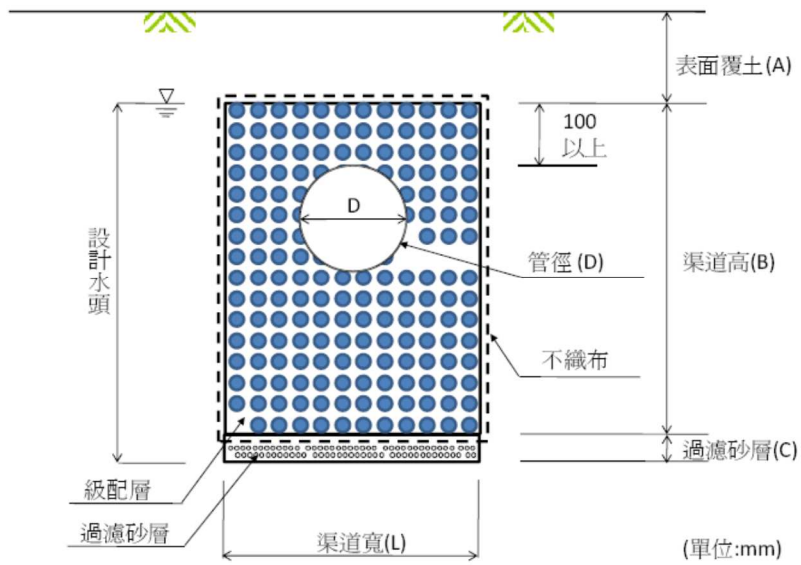


圖 3-3 雨水滲透排水管橫斷面

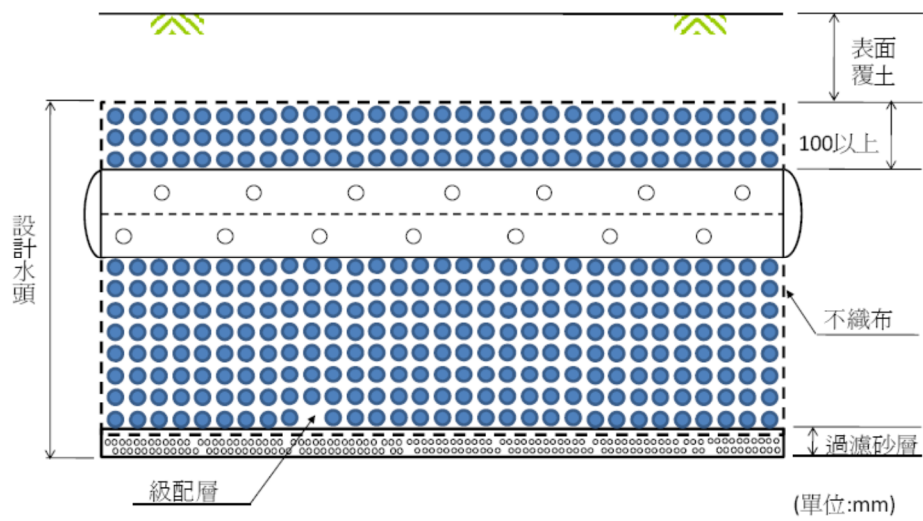


圖 3-4 雨水滲透排水管縱斷面

3-2-3 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。滲透陰井是由滲透陰井本體、填充碎石、鋪砂、透水不織布、連接管（集水管、排水管、透水管等）、附帶設備（阻塞防止裝置等）等所構成。

說明：滲透陰井相關說明如下：

1. 基地用戶應於都市計畫建築線或現有道路旁內側之私地設置公私分界點之人孔或陰井，再排放至管涵；但經管理機關核准免設者，不在此限；而在管渠於彎折、會合點、寬度變化點，或坡度或地勢變化處，應設置（滲透）陰井，以維持其結構穩定。
2. 由表 3-2 滲透陰井尺寸表可知，內徑約 $\phi 150 \sim 500 \text{ mm}$ ，高約 400 ~ 800 mm。
3. 圖 3-6 為滲透陰井單獨設置滲透箱的情形；圖 3-7 為滲透陰井結合滲透排水管或滲透側溝來使用的情形。
4. 材質種類有混凝土、樹脂、纖維混凝土、聚乙烯等。混凝土陰井強度高、易施工、清掃及維護管理容易，長期確保滲透能力；樹脂陰井薄壁、輕量、切斷容易、清掃及維護管理容易。
5. 滲透陰井之滲透孔隙很容易遭到垃圾、泥砂、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。
6. 滲透陰井周圍覆蓋的級配層是為了增加雨水貯留的空間，並且防止細小的泥沙造成管壁的阻塞現象。通常「滲透陰井」與「滲透排水管」配合，運用於各類運動場、公園綠地以及土壤透水性較差的建築基地之中。
7. 適用區域：基地開放空間、社區開放空間；設施配置位置：建築物周圍、街/車道及人行道、停車場及停車位。

規劃原則：

1. 須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。
2. 底床與高水位間至少需間隔 60 cm。
3. 不透水面積與透水面積的比例最大為 5：1。
4. 底部土壤不能夯實。
5. 距離建築物至少 3 m。
6. 陰井外應包覆不織布避免阻塞。
7. 需設置緊急溢流設施。
8. 蓄水量需於 72 hr 內排空。

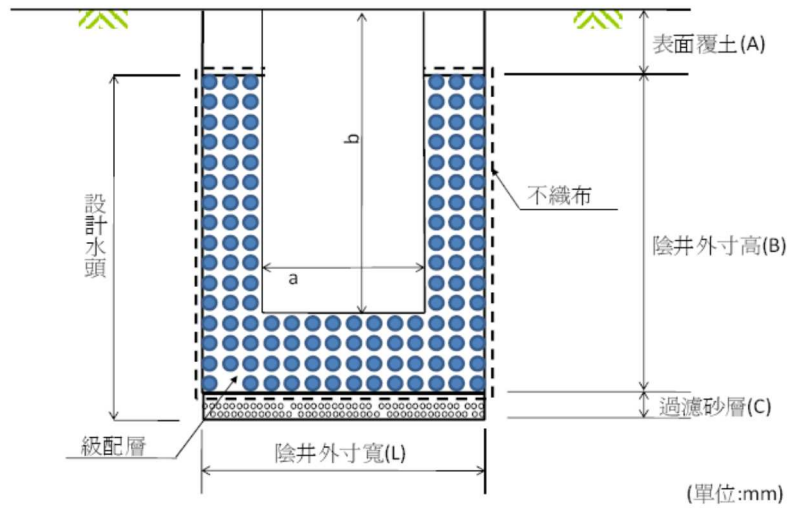


圖 3-5 雨水滲透陰井構造斷面圖

表 3-2 滲透陰井尺寸表

單位：mm

陰井內徑 (a)	陰井高 (b)	過率砂層高 (C)	陰井外寸寬 (L)	陰井外寸高 (B)	表面覆土 (A)
150	400	10	300	390	100
200	400	10	400	390	100
250	500	30	500	510	100
300	500	30	600	510	100
350	600	35	700	630	100
400	600	35	800	630	100
500	800	50	1,000	880	100

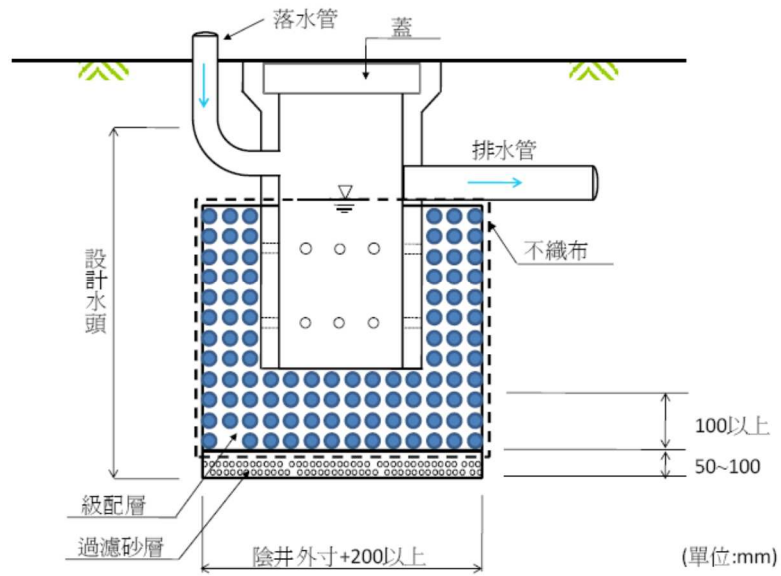


圖 3-6 雨水滲透陰井單獨設置示意圖

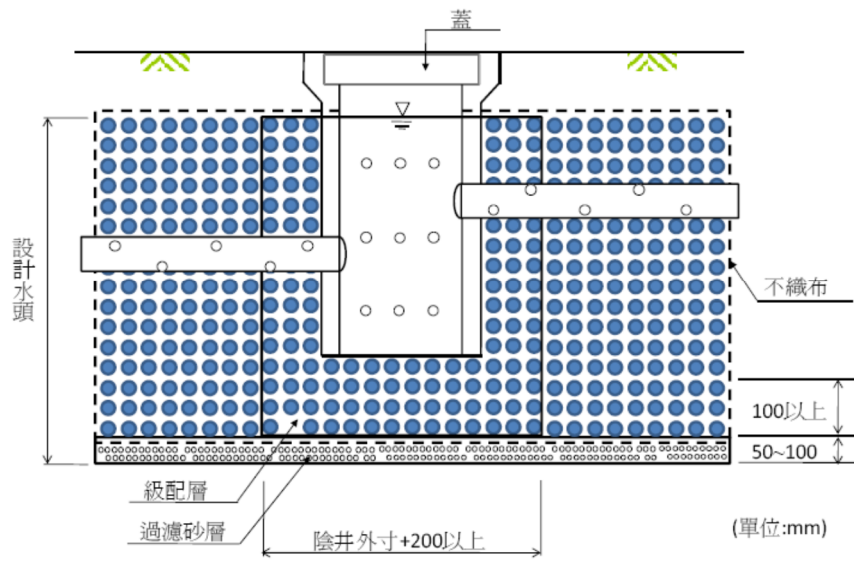


圖 3-7 雨水滲透陰井組合設置標示意圖

3-2-4 滲透側溝

滲透側溝係屬地區排水明溝，為基地之地面排水設施，係以系統幹支線水路，匯集水路周邊之大片地區地面雨水。滲透側溝為一透水材料構造，以碎石填充周邊之排水溝，使其除具排水功能外並能使雨水從側面及底部滲入土壤之入滲設施。滲透側溝由格柵板、不織布、透水材料、碎石級配及過濾砂層等所構成。

說明：滲透側溝相關說明如下：

1. 滲透側溝則多是收集經由「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。
2. 滲透側溝可現場構工施作，亦可以預鑄之側溝於現場設置。其材質有混凝土、高密度聚乙烯、透水混凝土、玻璃纖維混凝土預鑄側溝等。
3. 滲透側溝可使用於較大面積的排水區域邊緣，來容納較大之水量，因此，滲透側溝的管涵斷面積也較上述兩者為大，在管涵材料的選擇上，必須以多孔隙的透水混凝土為材料，或是將混凝土管涵設計為具有穿孔的型式，以利雨水入滲。
4. 滲透側溝也可為道路工程設計配合之路面排水設施，亦為兼負道路兩旁住居建築之落水管及其地面排水之銜接水路，係提供水流通水斷面，使水路能以重力流情況往下排流。
5. 適用區域：基地開放空間、社區開放空間；設施配置位置：建築物周圍、街/車道及人行道、停車場及停車位、庭院及露天停車場。

規劃原則：

1. 須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。
2. 底床與高水位間至少需間隔 60 cm。
3. 不透水面積與透水面積的比例最大為 5：1。
4. 底部土壤不能夯實。
5. 管外渠道寬度最小為 90 cm，最大不得超過 2 m，級配礫石層最大厚度不得超過 1.5 m。
6. 距離建築物至少 3 m。
7. 溝外渠道應鋪設不織布避免阻塞。

8. 需設置緊急溢流設施。

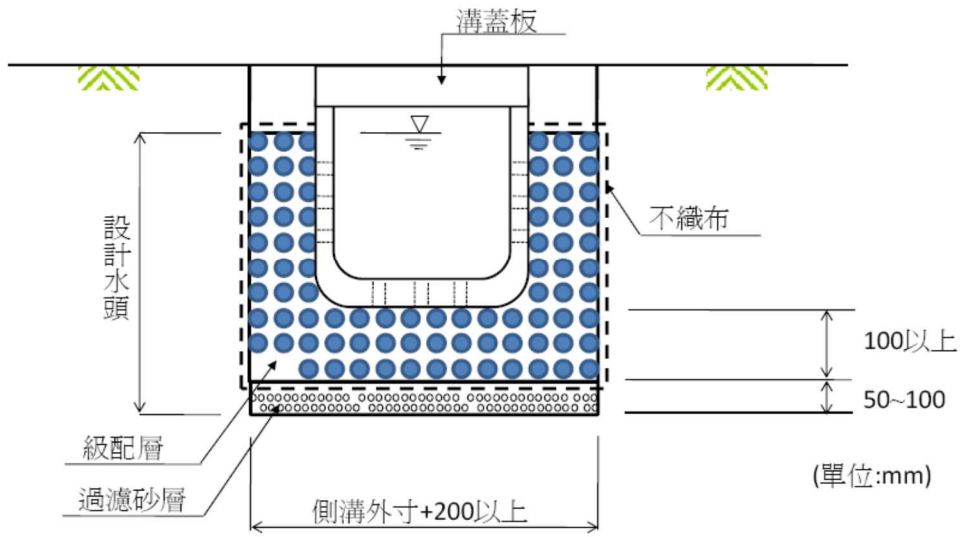


圖 3-8 雨水滲透側溝斷面示意圖

3-2-5 滲透渠

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

說明：滲透渠相關說明如下：

1. 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 150 mm 砂濾層，在砂石與土壤間常置有透水不織布，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 3-16 為滲透渠斷面示意圖。
2. 滲透渠除了地表逕流減量的功能外，尚有去除逕流污染物的效用；當污染物進入滲透渠中，可因沈澱、植物根部吸附及轉換等作用而被去除。根據國外的使用經驗與評估，滲透渠如設計及維護良好，可去除 100 % 的懸浮固體，30 ~ 70 % 之營養鹽，15 ~ 80 % 之重金屬；滲透渠底部及側邊皆可入滲，因此即使滲透渠底面阻塞，滲透渠側邊仍可維持 1/4 的入滲能力。
3. 適用區域：社區開放空間；設施配置位置：停車場及停車位、庭院及露天場所。

規劃原則：同滲透側溝。

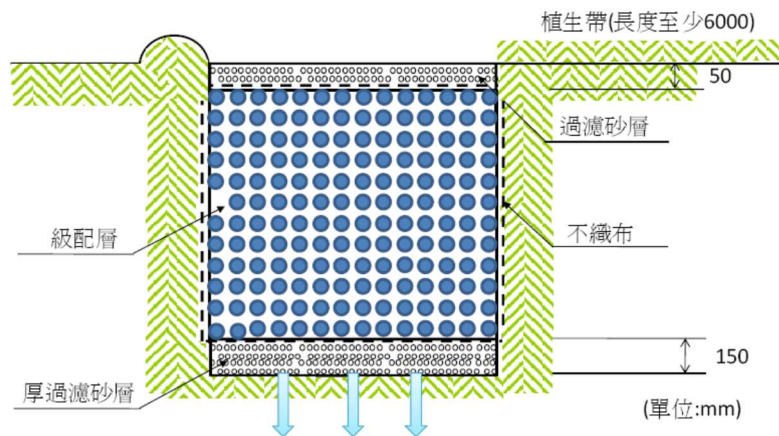


圖 3-9 雨水滲透渠斷面示意圖

3-2-6 雨水貯集利用系統

雨水貯集利用系統係採取工程性或管理性之措施，收集、蓄存降雨，以進行調節利用。簡而言之，即將環境中水文循環再生過程的雨水，予以截取貯存經簡單淨化處理後加以利用之技術。

說明：雨水貯集利用系統相關說明如下：

1. 雨水貯集利用系統係以人工設施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、牆面集流方式為主，除可作為農業灌溉、工業及民生用水（如冷卻、消防、景觀、馬桶沖水等）之替代補充水源，都會區洪氾時期亦具有滯洪、蓄洪、分洪、減洪之防災功效。
2. 雨水貯集利用設施若作為供水使用，須注意雨水水質之處理與定期監測，供水標的以不與人體接觸之用水為主，如沖廁、澆灌。為維持穩定供水可設置二元供水系統與自來水供水系統併聯供水，惟雨水、自來水管線與貯水槽須分開。若作為減洪之用，則須考慮貯水蓄水之操作以蓄洪濟枯。
3. 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，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或牆面。
 - 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。
4. 雨水貯集利用系統貯水槽配置分類參考表 3-3。
5. 適用區域：建築物本體；設施配置位置：屋頂、庭院及露天停車場。

規劃原則：

1. 貯水槽若設置於屋上或地上，應以鋼筋混凝土施工構築，不得採磚砌或塑膠桶槽。
2. 針對頂樓防滲漏處理，應審慎檢討。
3. 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。
4. 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。
5. 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 5 m 標記「雨水」字樣及雨水流向箭頭，以防止錯接誤用。
6. 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。
7. 降雨初期的雨水會將大量沈積集水區的沈積物帶入儲水槽，所以配合系統設計初期雨水截留設施是必須的規劃。截留雨水量係指降雨初期 1 mm 之水量，以減緩儲水槽的淤積。初期降雨截留量依下式計算之：

$$\text{初期雨水截留量 (m}^3\text{)} = \text{收集面積 (m}^2\text{)} \times 0.001$$

8. 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。
9. 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。
10. 若相關貯流設施設於地下，無法以重力排放，則需藉由設置抽水機排放，相關機械抽排之設計計算如下：

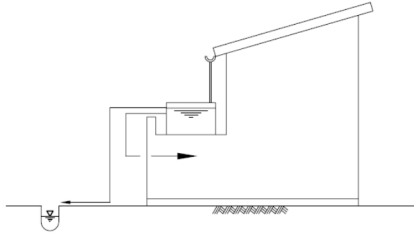
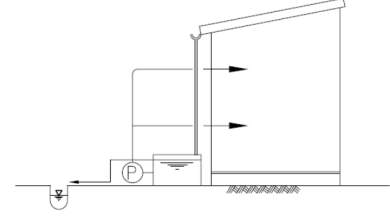
■ 出水管徑 $D(\text{mm}) = 892 \times \sqrt{Q}$

■ 使用抽水機馬力 $(\text{Hp}) = 17.52 \times Q \times H$

其中， Q 為設計之排放量，單位為 cms； H 為總揚程，單位為 m。

上開機械抽排設計計算係建議值，不列入檢查項目。

表 3-3 雨水貯集利用系統貯水槽配置分類

配置形式	構造概念	適用建物	備註
屋上設置型		一般住宅	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節能、動力需求少。 2. 維持管理容易。 3. 承載量需計算在內。
地上設置型		一般住宅	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持管理容易。 2. 需有供水之動力。

3-2-7 地下滯（蓄）洪設施

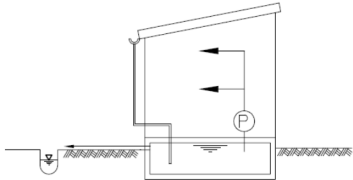
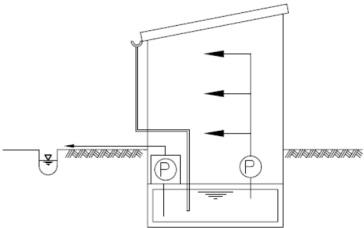
地下滯（蓄）洪設施與雨水貯集利用系統功能相近，多利用建築基地內及建築物屋頂之降雨，以地下貯留槽或筏基貯留。

說明：地下滯（蓄）洪設施相關說明如下：

1. 地下滯（蓄）洪設施係以人工設施或天然地形收集雨季超量之雨水，達到滯（蓄）洪的目的，主要以屋頂平面、地下貯留槽或筏基集流方式為主，除可作為農業灌溉、工業及民生用水（如冷卻、消防、景觀、馬桶沖水等）之替代補充水源，都會區洪氾時期亦具有滯洪、蓄洪、分洪、減洪之防災功效。
2. 地下滯（蓄）洪設施若作為供水使用，須注意雨水水質之處理與定期監測，供水標的以不與人體接觸之用水為主，如沖廁、澆灌。為維持穩定供水可設置二元供水系統與自來水供水系統併聯供水，惟雨水、自來水管線與貯水槽須分開。若作為減洪之用，則須考慮貯水蓄水之操作以蓄洪濟枯。
3. 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，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或牆面。
 - 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。
4. 地下滯（蓄）洪設施貯水槽配置分類參考表 3-4。
5. 適用區域：建築物本體；設施配置位置：地下貯留槽或筏基。

規劃原則：同雨水貯集利用系統。

表 3-4 地下滯(蓄)洪設施貯水槽配置分類

配置形式	構造概念	適用建物	備註
能自然排水溢流		1.一般住宅 2.學校	1.適用於規模大型之建築物。 2.可在筏基、地基等使用，亦可設置於屋外。
不能自然排水溢流		1.集合式住宅 2.地下停車場	1.適用於水源缺乏及安全無慮等處。 2.可在筏基、地基等使用，亦可設置於屋外。

3-2-8 地下貯集設施

地下貯集設施基本上是一種藉由創造地下儲水空間來保水的方法，亦即在空地地下挖掘蓄水空間，填入礫石、廢棄混凝土骨料或組合式蓄水框架，外包不織布，讓雨水暫時貯集於此地下孔隙間的方法。

說明：地下貯集設施相關說明如下：

1. 地下貯集設施係在空地地下挖掘蓄水空間，填入礫石、廢棄混凝土骨料或組合式蓄水框架，外包不織布，讓雨水暫時貯集於此地下孔隙間的方法。
2. 地下空間埋設的礫石越大，其蓄水孔隙率越大，尤其是蓄洪專用的組合式蓄水框架的蓄水空間比更高達 80 % 以上，因此下大雨時，此地下空間便能貯集較大的水量，然後讓之慢慢滲透回土壤之中，以同時達到貯集及滲透的保水功效。
3. 圖 3-10 為礫石與組合式蓄水框架的地下貯集設施示意圖，兩種工法均需考慮其路面承載性能，並且需覆蓋不織布以防止孔隙受到泥土阻塞喪失蓄水功能。
4. 地下貯集設施在透水性能不佳的地質上相當有效，幾乎成為地下儲水窖的功能。透過一些配管抽水手法，更可將貯集的雨水做為洗車、澆花等雜用水的利用。
5. 適用區域：社區開放空間；設施配置位置：廣場、空地、停車場、學校操場、庭院等開闊區域。

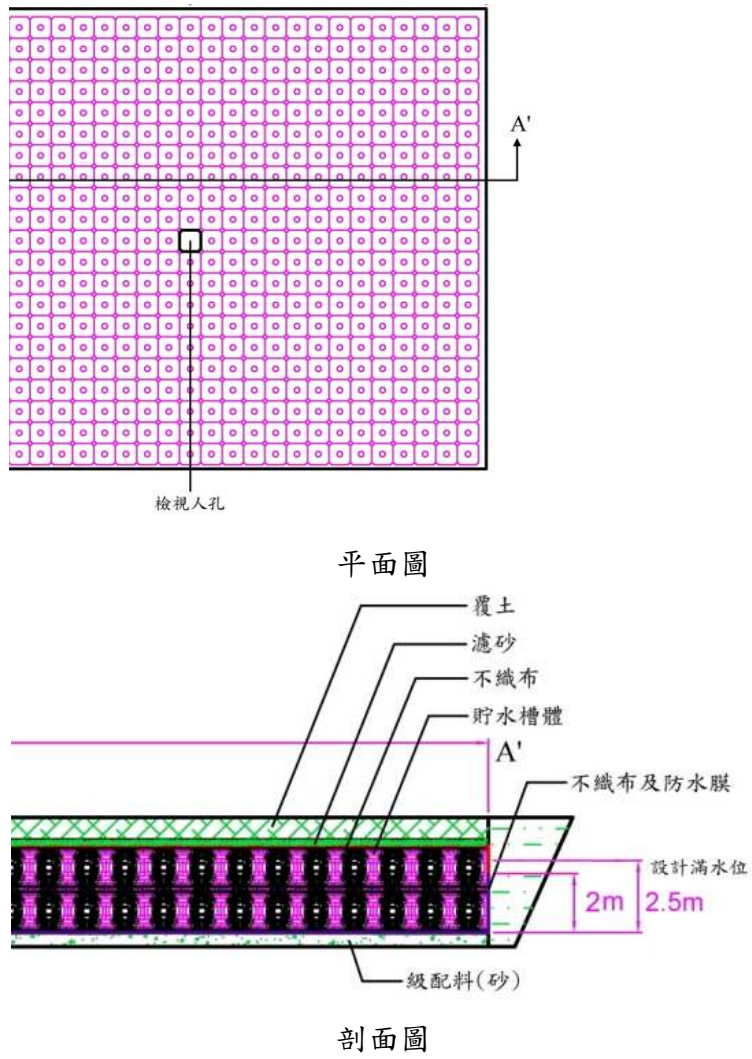


圖 3-10 地下貯集設施示意圖

參、容量評估

3-3-1 相關規範

都市計畫區依據「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」訂定之最小滯留量。

說明：依據「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」(民國 102 年 6 月 24 日發佈)

1. 臺南市都市計畫地區新建、增建或改建之 5 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。
2. 臺南市 5 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、個別興建農會、建築基地面積未達 300 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：
 - 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。
 - 採用密閉式水池或儲水槽時，應具備泥砂清除設施。
 - 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。
 - 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。
3. 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：
 - 建築基地面積 300 平方公尺以上未達 1,000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.01 (立方公尺/平方公尺)。
 - 建築基地面積 1,000 平方公尺以上未達 2,000 平方公尺者，以建築基

地面積乘以 0.02 (立方公尺/平方公尺)。

- 建築基地面積 2,000 平方公尺以上未達 3,000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.03 (立方公尺/平方公尺)。
- 建築基地面積 3,000 平方公尺以上未達 4,000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.04 (立方公尺/平方公尺)。
- 建築基地面積達 4,000 平方公尺者，以建築基地面積乘以 0.045 (立方公尺/平方公尺)。

建築基地面積 300 平方公尺以上未達 4,000 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。

4. 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得低於下列規定：
 - 建築基地 300 平方公尺以上未達 1,000 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 0.01 (立方公尺/平方公尺)。
 - 建築基地 1,000 平方公尺以上未達 2,000 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 0.02 (立方公尺/平方公尺)。
 - 建築基地 2,000 平方公尺以上未達 3,000 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 0.03 (立方公尺/平方公尺)。
 - 建築基地 3,000 平方公尺以上未達 4,000 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 0.04 (立方公尺/平方公尺)。
 - 建築基地達 4,000 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 0.045 (立方公尺/平方公尺)。
5. 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。

3-3-2 各雨水貯集滯洪設施容量評估

各雨水貯集滯洪設施容量評估計算，透水保水設施容量可參考「建築基地保水設計技術規範」之保水計算方法。

說明：根據各工法之型式提出雨水貯集滯洪量設計公式以及「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」，於建築基地面積 300 平方公尺以上未達 4,000 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。當建築基地面積大於等於 4,000 平方公尺者，可以下式描述：

$$\text{雨水貯集滯洪量} = \text{設施之透水量} + \text{設施之貯留量}$$

故在設計時，可依據設施之型式選用相對之設計公式，依據設施之設置數量評估其雨水貯集滯洪量。本手冊將各雨水貯集滯洪設施計算公式彙整於表 3-5 所示。其中相關主要參數說明如下：

Q_i ：各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量 (m^3)，其計算方式詳表 3-5 所示。

f ：基地最終入滲率 (m/s)；最終入滲率係指降雨時，雨水被土壤吸收之速度達穩定時之值，應在現地進行入滲試驗求之，或以表層 2 m 以內土壤認定之。應先依建築技術規則建築構造篇第六十四條的規定做鑽探調查，將鑽探結果中表層 2 m 以內土壤之「統一土壤分類」(unified classification) 代入表 3-6 以取得 f 值， f 值介於 10^{-5} ~ 10^{-7} 。有多孔鑽探資料不一致時，由技師或建築師之經驗依資料分佈取其代表值。未符合本條規定而無需做鑽探調查者，可由鄰地鑽探資料判斷，或以其表土狀況依建築師經驗判斷之，並代入表 3-7 以取得 f 值。

t ：最大降雨延時基準值(s)。標準值為 86,400 sec。

允許放流量：以水利署民國 92 年「臺灣地區雨量測站降雨強度—延時 Horner 公式分析」之 Horner 公式為標準，其 5 年重現期降雨強度為 153.85 mm/hr，單位面積排放量為 0.000034 cms/m²。

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(1/12)

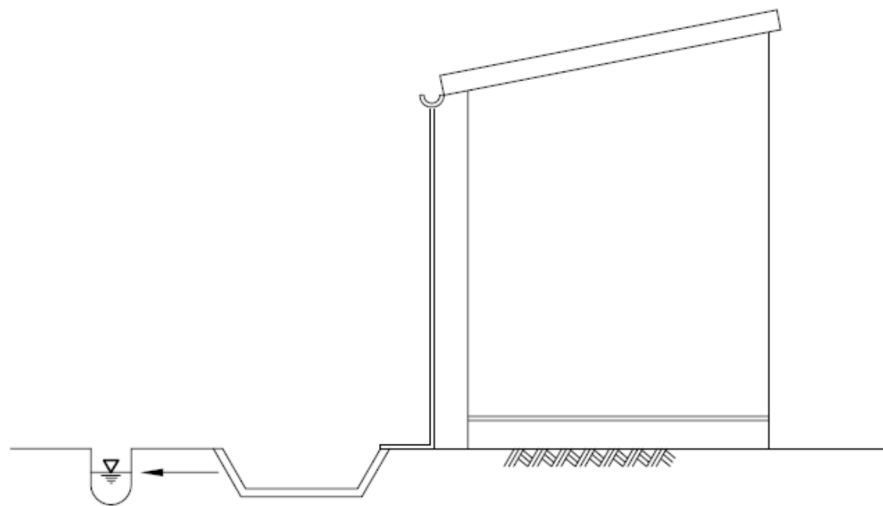
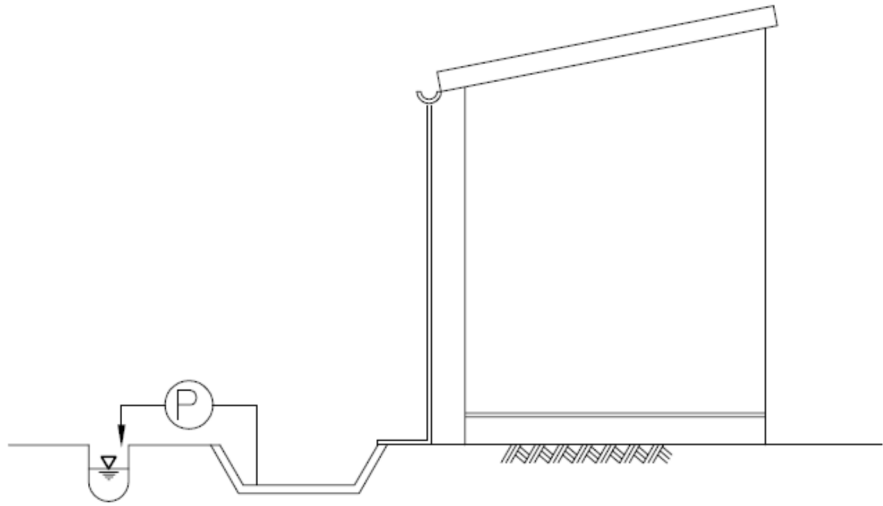
設施名稱：地面貯集設施（無搭配透水入滲設計）		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
		—
變數說明	V_1 ：地面貯集設施高低水位間之體積(m^3)	
設置型式	能自然排水溢流	
		
備註	不能自然排水溢流	
		
	非供公眾使用之住宅區及商業區建築基地面積未達4,000平方公尺不得設置本類地面貯集設施。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(2/12)

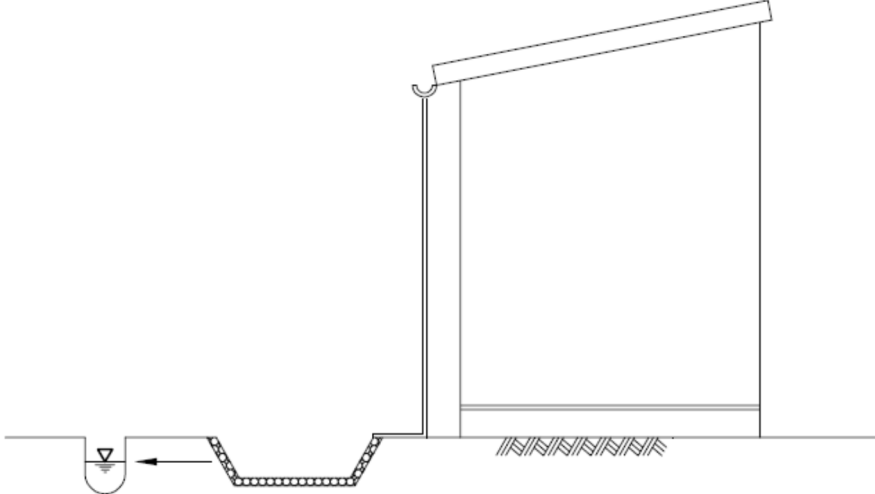
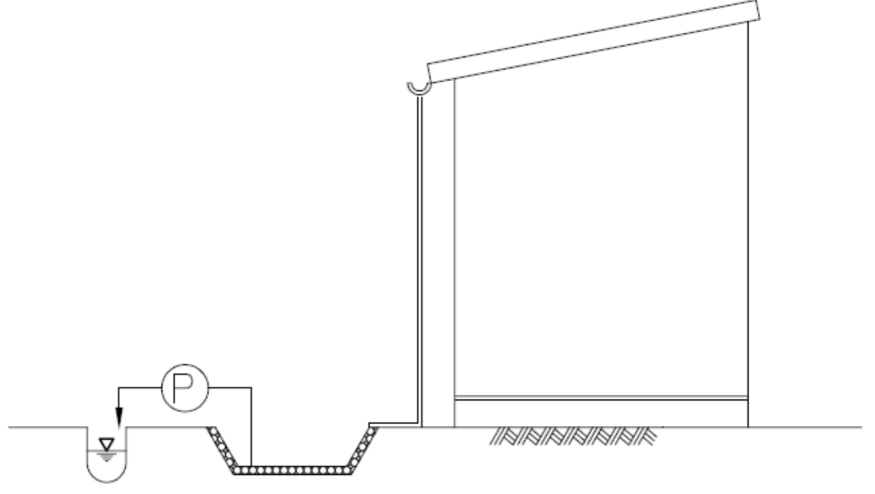
設施名稱：地面貯集設施（搭配透水入滲設計）		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
	—	$Q_2 = V_2 + A_2 \cdot f \cdot t$
變數說明	V_2 ：地面貯集設施高低水位間之體積(m^3) A_2 ：地面貯集設施可透水面積(m^2)	
設置型式	能自然排水溢流	
		
設置型式	不能自然排水溢流	
		
備註	1.非供公眾使用之住宅區及商業區建築基地面積未達 4,000 平方公尺不得設置本類地面貯集設施。 2.須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(3/12)

設施名稱：滲透排水管		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$ $Q_3 = 0.1 \cdot L$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$ $Q_3 = 0.1 \cdot L + 8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t$
變數說明	L ：滲透排水管總長度(m) x ：為開孔率(%), 滲透排水管之開孔面積與其表面積之比 k ：基地土壤滲透係數(m/s)	
設置型式		
備註	須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(4/12)

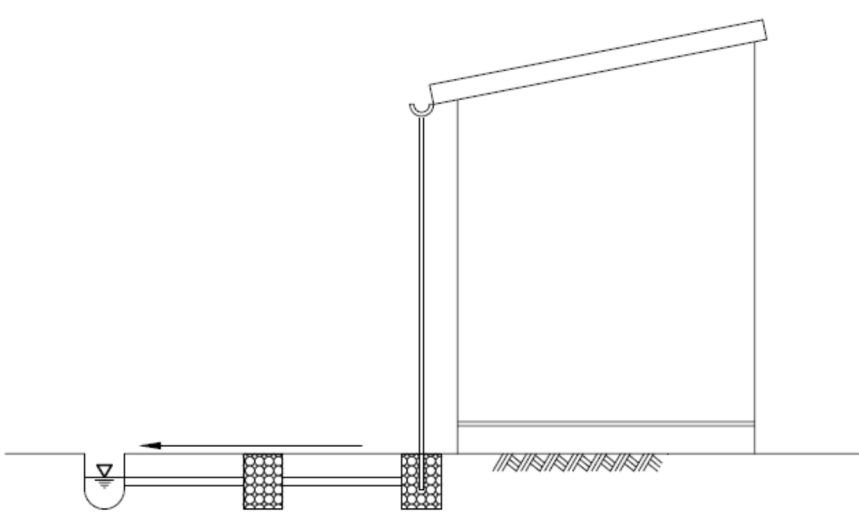
設施名稱：滲透陰井		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
	$Q_4 = 0.015 \cdot n$	$Q_4 = 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$
變數說明	n ：滲透陰井個數	
設置型式		
備註	須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(5/12)

設施名稱：滲透側溝		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
	$Q_5 = 0.1 \cdot L$	$Q_5 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$
變數說明	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 $kg(m/s)$ 之新滲透材質時， $a=40 kg^{0.1}$ k ：基地土壤滲透係數(m/s)	
設置型式		
備註	須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(6/12)

設施名稱：滲透渠		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
	$Q_6 = 0.1 \cdot L$	$Q_6 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$
變數說明	L ：滲透渠總長度(m) a ：渠道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 $kg(m/s)$ 之新滲透材質時， $a=40 kg^{0.1}$ k ：基地土壤滲透係數(m/s)	
設置型式		
備註	須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(7/12)

設施名稱：雨水貯集利用系統（無搭配透水入滲設計）		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
	$Q_7 = V_7$	
變數說明	V_7 ：貯水設施體積(m^3)	
設置型式		
備註	貯水槽若設置於屋上或地上，應以鋼筋混凝土施工構築，不得採磚砌或塑膠桶槽。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(8/12)

設施名稱：雨水貯集利用系統（搭配透水入滲設計）		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
	$Q_8 = V_8 + 0.015 \cdot n$	$Q_8 = V_8 + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t + 0.015 \cdot n$
變數說明	V_8 ：貯水設施體積(m^3) n ：滲透陰井個數	
設置型式		
備註	1.貯水槽若設置於屋上或地上，應以鋼筋混凝土施工構築，不得採磚砌或塑膠桶槽。 2.須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(9/12)

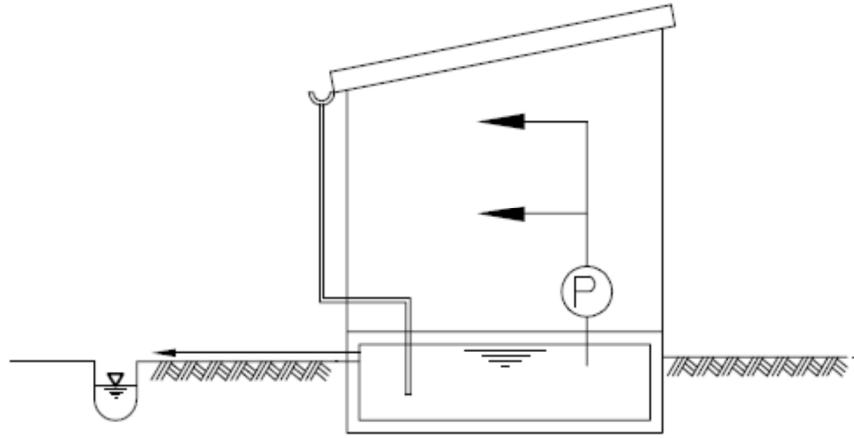
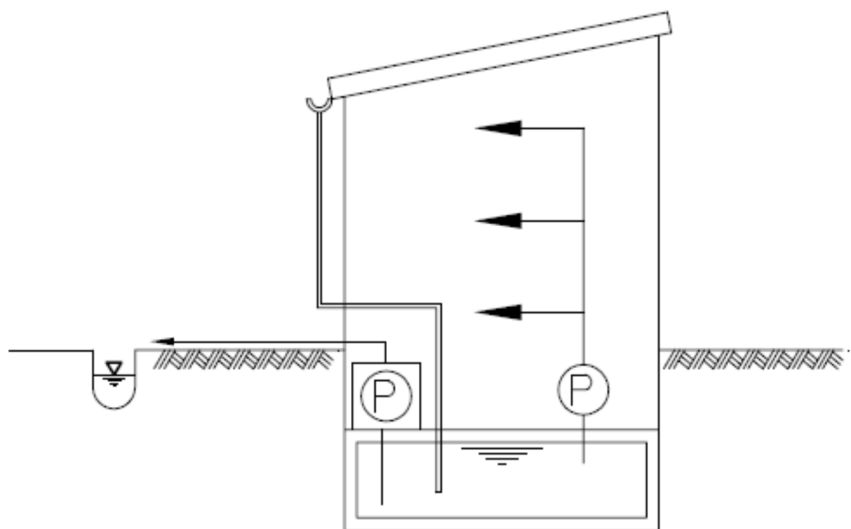
設施名稱： <u>地下滯（蓄）洪設施（無搭配透水入滲設計）</u>		
計算公式 Q_i (m^3)	建築基地面積 $< 4,000 m^2$	建築基地面積 $\geq 4,000 m^2$
		$Q_9 = r \cdot V_9$
變數說明	r ：專用蓄水貯集框架為 0.9，RC 結構貯水設施為 1 V_9 ：貯水設施體積(m^3)	
設置型式	能自然排水溢流	
	不能自然排水溢流	
備註	可在筏基、地基等使用，亦可設置於屋外。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(10/12)

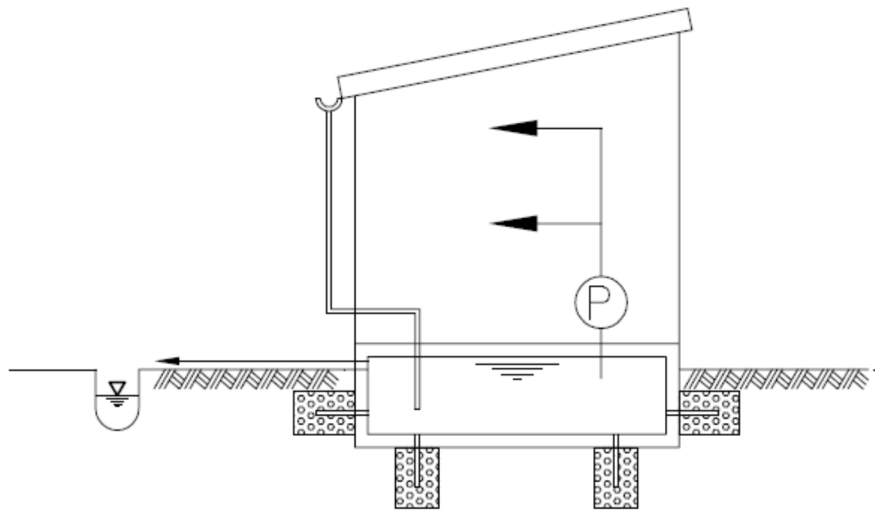
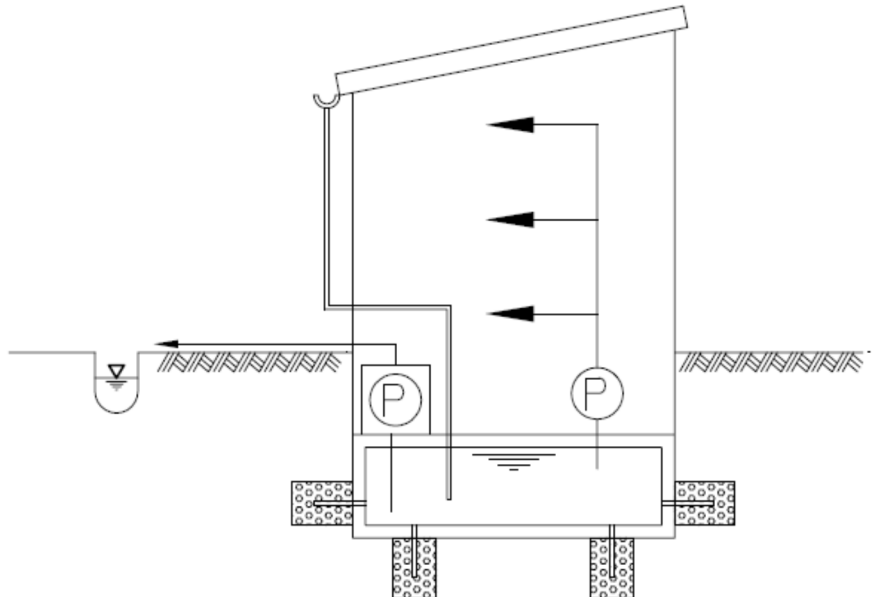
設施名稱：地下滯（蓄）洪設施（搭配透水入滲設計）		
計算公式 Q_i (m ³)	建築基地面積 < 4,000 m ² $Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n$	建築基地面積 \geq 4,000 m ² $Q_{10} = r \cdot V_{13} + 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$
變數說明	r ：專用蓄水貯集框架為 0.9，RC 結構貯水設施為 1 V_{10} ：蓄水貯集空間體積(m ³) n ：滲透陰井個數	
設置型式	能自然排水溢流	
	不能自然排水溢流	
備註	1.可在筏基、地基等使用，亦可設置於屋外。 2.須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(11/12)

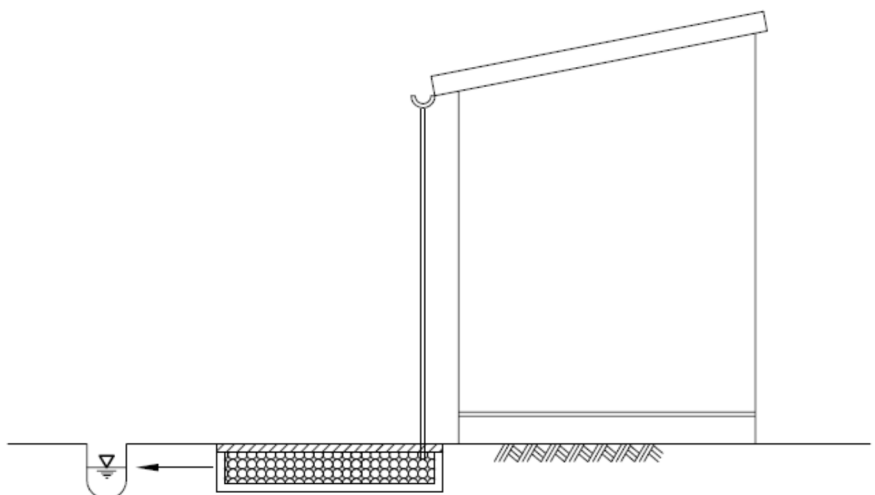
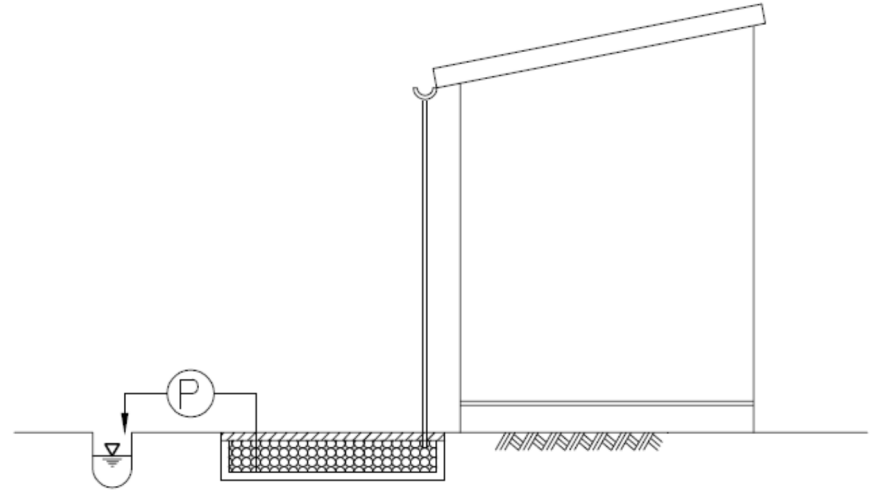
設施名稱：地下貯集設施（無搭配透水入滲設計）		
計算公式 Q_i (m ³)	建築基地面積 < 4,000 m ²	建築基地面積 ≥ 4,000 m ²
	$Q_{11} = r \cdot V_{11}$	
變數說明	r ：礫石貯集設施為 0.2，專用蓄水貯集框架為 0.8，但礫石貯集最大只能計入地表深度 1 m 內之體積 V_{11} ：蓄水貯集空間體積(m ³)	
設置型式	能自然排水溢流	
	不能自然排水溢流	

表 3-5 各類雨水貯集滯洪設計之雨水貯集滯洪量計算表(12/12)

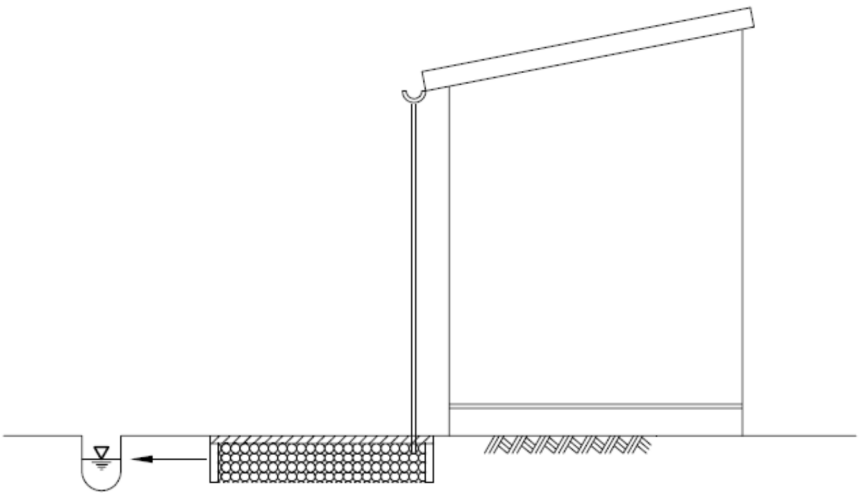
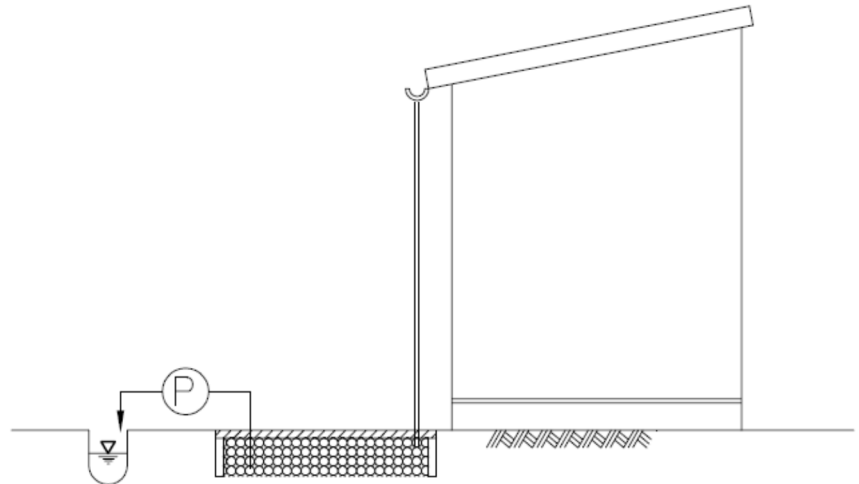
設施名稱：地下貯集設施（搭配透水入滲設計）		
計算公式 Q_i (m ³)	建築基地面積 < 4,000 m ²	建築基地面積 ≥ 4,000 m ²
		$Q_{12} = r \cdot V_{12}$
變數說明	<p>r：礫石貯集設施為 0.2，<u>專用蓄水貯集框架為 0.8</u>，但礫石貯集最大只能計入地表深度 1 m 內之體積</p> <p>V_{12}：蓄水貯集空間體積(m³)</p> <p>A_{12}：貯集設施地表面積(m²)</p>	
設置型式	能自然排水溢流	
		
備註	不能自然排水溢流	
		
	須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得設置。	

表 3-6 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	10^{-7}	10^{-8}
黏土	0.001	CL		10^{-9}
高塑性黏土	0.00001	CH		10^{-11}

資料來源：建築基地保水設計技術規範，2012

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±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。

表 3-7 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

表 3-8 臺南市雨水貯集滯洪設施容量計算表

一、雨水貯集滯洪設施需設容量計算

建築基地面積(m ²) ①	係數(m ³ /m ²) ②	需設容量(m ³) ③ = ① × ②

1.新建、增建或改建建築物且建築基地內已有合法建築物者，建築基地面積①以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率計算。

2.係數②依下表選用：

建築基地面積(m ²) ①	係數(m ³ /m ²) ②
300 ≤ ① < 1,000	0.01
1,000 ≤ ① < 2,000	0.02
2,000 ≤ ① < 3,000	0.03
3,000 ≤ ① < 4,000	0.04
① ≥ 4,000	0.045

二、雨水貯集滯洪設施容量計算

雨水貯集滯洪設施		公式		形狀、面積、個數	設施容量(m ³)
		建築基地面積 < 4,000 m ²	新建建築物且建築基地內無其他合法建築物，建築基地面積 ≥ 4,000 m ²		
地面貯集設施	無搭配透水入滲設計	—	$Q_1 = V_1$		
	搭配透水入滲設計	—	$Q_2 = V_2 + A_2 \cdot f \cdot t$		
滲透排水管		$Q_3 = 0.1 \cdot L$	$Q_3 = 0.1 \cdot L + 8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t$		
滲透陰井		$Q_4 = 0.015 \cdot n$	$Q_4 = 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$		
滲透側溝		$Q_5 = 0.1 \cdot L$	$Q_5 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$		
滲透渠		$Q_6 = 0.1 \cdot L$	$Q_6 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$		
雨水貯集利用系統	無搭配透水入滲設計	$Q_7 = V_7$			
	搭配透水入滲設計	$Q_8 = V_8 + 0.015 \cdot n$	$Q_8 = V_8 + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t + 0.015 \cdot n$		
地下滯(蓄)洪設施	無搭配透水入滲設計	$Q_9 = r \cdot V_9$			
	搭配透水入滲設計	$Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n$	$Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$		
地下貯集設施	無搭配透水入滲設計	$Q_{11} = r \cdot V_{11}$			
	搭配透水入滲設計	$Q_{12} = r \cdot V_{12}$	$Q_{12} = r \cdot V_{12} + A_{12} \cdot f \cdot t$		
雨水貯集滯洪設施容量④(m ³)					

三、評估比較

雨水貯集滯洪設施容量④ ≥ 需設容量③	<table border="1" style="width: 100px; height: 40px;"> <tr> <td style="width: 50px; text-align: center;">合格</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">不合格</td> <td></td> </tr> </table>	合格		不合格	
合格					
不合格					

第四章 案例說明

案例一

規模：地上四層樓

名稱：OO 集合式住宅新建工程

建築基地面積：7,800 m²

步驟一：蒐集規劃案例基地基本資料

1. 建築基地面積 7,800 m²
2. 本案無鑽探調查報告
3. 本案建築基地面積超過 4,000 平方公尺，依「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」規定，雨水貯集設計容量可併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。

步驟二：選擇適合設置透水保水設施位置

本區雨水與污水確實分流，依表 4-1 為透水設施設置前之初步調查與評估原則給予評分，結果總分為 42 分 > 30 分為最佳的設置位置，設置透水設施可發揮極佳的效能。

步驟三：最終入滲率 f 判斷

本案無鑽探調查報告，參考鄰近地質資料，地質為粘土。依表 3-7 簡易對照表，取最終入滲率 f 值 10⁻⁷ m/s。

步驟四：用地雨水貯集滯洪評估

1. 本案建築基地面積超過 4,000 平方公尺，得採用地面貯集設施。
2. 地面貯集設施計算（本案設置一未封底之景觀池，高低水位差為 0.15 m）
景觀池面積 $A_2 = 120 \text{ m}^2$
高低水位間之體積 $V_2 = 18 \text{ m}^3$
 $Q_2 = V_2 + A_2 \times f \times t = 18 + 120 \times 10^{-7} \times 86,400 = 19.03(\text{m}^3)$
3. 雨水貯集利用系統計算（本案設置 5 個容量各 0.8 m³ 之雨水貯集槽，同時於建築之筏基設置儲水槽，筏基不入滲，亦無法重力排水）
雨水貯集槽體積 $V_7 = 0.8 \text{ m}^3$

$$Q_7 = V_7 \times n = 4.0 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{筏基面積 } A_9 = 400 \text{ m}^2$$

$$\text{筏基蓄水深度 } h_9 = 1 \text{ m}$$

$$Q_9 = A_9 \times h_9 = 400 \times 1 = 400 \text{ (m}^3\text{)}$$

(筏基需抽排，建築基地面積 $7,800 \text{ m}^2$ ，允許排放量 Q 為 0.000034 cms/m^2
 $\times 7,800 \text{ m}^2 = 0.2652 \text{ cms}$ ，揚程 H 為 2 m ，預設置 8 台抽水機，則出水管徑
最大設計為 $892 \times \sqrt{Q/8} = 162.4(\text{mm})$ ，使用抽水機馬力最大為 $17.52 \times Q$
 $\times H / 8 = 1.16(\text{Hp})$)

步驟五：雨水貯集滯洪設施容量計算

$$\text{各類雨水貯集滯洪量：} \Sigma Q_i = 19.03 + 4.0 + 400 = 423.03(\text{m}^3)$$

步驟六：評估比較

$$\text{雨水貯集設計容量不得低於：} 7,800 \times 0.045 = 351(\text{m}^3)$$

$$\text{雨水貯集設計容量} = 423.03 \text{ m}^3 > 351 \text{ m}^3$$

表 4-1 案例一透水設施設置前之初步調查與評估表

評估項目	評分
水源來源雨水與污水分流情況	
■ 雨水與污水確實分流(持續進行以下評估)	
■ 雨水與污水尚未分流(不可設置透水設施)	
1. 透水設施控制區域(含透水設施區域)不滲透區域(A_{IMP})與可入滲區域(A_{INF})之比例	
■ $A_{INF} > 2 A_{IMP}$	—
■ $A_{IMP} \leq A_{INF} \leq 2 A_{IMP}$	10
■ $0.5 A_{IMP} \leq A_{INF} < A_{IMP}$	—
■ $A_{INF} \leq 0.5 A_{IMP}$	—
2. 透水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)	—
■ 含大量有機物之細粒土壤	—
3. 透水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)	—
• 泥質砂(Silty sand)或壤土	5
• 細砂泥(Fine silt)或黏土	—
4. 地表坡度(S)	
■ $S < 7\%$	5
■ $7\% \leq S \leq 20\%$	—
■ $S > 20\%$	—
5. 透水設施預定地地表覆蓋及植生狀況	
■ 覆蓋良好之地表	—
■ 覆蓋良好之草地	5
■ 新植生之草地	—
■ 無植生—裸露之地表	—
6. 透水設施設置位置土地使用概況	
■ 使用頻率較低之區域	10
■ 常使用之徒步區域	—
■ 使用頻繁之徒步區域	—
■ 使用頻率較低之車輛行駛區域	—
■ 使用頻繁之車輛行駛區域	—
總分	說明
> 30	最佳的設置位置，透水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透水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透水設施阻塞而失去效能。
20	較差的設置位置，需審慎估算池蓄時間且必須設置前處理設施。
< 20	不適合設置透水設施。

表 4-2 案例一雨水貯集滯洪設施容量計算表

一、雨水貯集滯洪設施需設容量計算

建築基地面積(m ²) ①	係數(m ³ /m ²) ②	需設容量(m ³) ③ = ① × ②
7,800	0.045	351

1. 新建、增建或改建建築物且建築基地內已有合法建築物者，建築基地面積①以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率計算。

2. 係數②依下表選用：

建築基地面積(m ²) ①	係數(m ³ /m ²) ②
300 ≤ ① < 1,000	0.01
1,000 ≤ ① < 2,000	0.02
2,000 ≤ ① < 3,000	0.03
3,000 ≤ ① < 4,000	0.04
① ≥ 4,000	0.045

二、雨水貯集滯洪設施容量計算

雨水貯集滯洪設施		公式		形狀、面積、個數	設施容量(m ³)
		建築基地面積 < 4,000 m ²	新建建築物且建築基地內無其他合法建築物，建築基地面積 ≥ 4,000 m ²		
地面貯集設施	無搭配透水入滲設計	—	$Q_1 = V_1$	—	—
	搭配透水入滲設計	—	$Q_2 = V_2 + A_2 \cdot f \cdot t$	景觀池面積 120 m ² ，體積 18 m ³	19.03
滲透排水管		$Q_3 = 0.1 \cdot L$	$Q_3 = 0.1 \cdot L + 8 \cdot \alpha^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t$	—	—
滲透陰井		$Q_4 = 0.015 \cdot n$	$Q_4 = 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$	—	—
滲透側溝		$Q_5 = 0.1 \cdot L$	$Q_5 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$	—	—
滲透渠		$Q_6 = 0.1 \cdot L$	$Q_6 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$	—	—
雨水貯集利用系統	無搭配透水入滲設計	$Q_7 = V_7$		5 個容量各 0.8 m ³ 之雨水貯集槽	4.00
	搭配透水入滲設計	$Q_8 = V_8 + 0.015 \cdot n$	$Q_8 = V_8 + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t + 0.015 \cdot n$	—	—
地下滯(蓄)洪設施	無搭配透水入滲設計	$Q_9 = r \cdot V_9$		筏基體積 400 m ³	400.00
	搭配透水入滲設計	$Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n$	$Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$	—	—
地下貯集設施	無搭配透水入滲設計	$Q_{11} = r \cdot V_{11}$		—	—
	搭配透水入滲設計	$Q_{12} = r \cdot V_{12}$	$Q_{12} = r \cdot V_{12} + A_{12} \cdot f \cdot t$	—	—
雨水貯集滯洪設施容量④(m ³)					423.03

三、評估比較

雨水貯集滯洪設施容量④ ≥ 需設容量③	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>合格</td> <td>√</td> </tr> <tr> <td>不合格</td> <td></td> </tr> </table>	合格	√	不合格	
合格		√			
不合格					
423.03 ≥ 351					

案例二

規模：地上二層樓

名稱：OO 透天厝新建工程

建築基地面積：1,200 m²

步驟一：蒐集規劃案例基地基本資料

1. 基地面積 1,200 m²
2. 本案建築基地面積為 1,200 m²，介於 300 ~ 4,000 平方公尺間，依「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」規定，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。

步驟二：選擇適合設置透水保水設施位置

本區雨水與污水確實分流，依透水設施設置前之初步調查與評估原則給予評分，假設總分 >30 分，為最佳的設置位置，透水設施設施可發揮極佳的效能。

步驟三：最終入滲率 f 判斷

本案有鑽探調查報告（另提出鑽探報告），用地表層 2 m 之內為泥質黏土層（ML），滲透係數 f 值為 10⁻⁷ m/s。

步驟四：用地雨水貯集滯洪評估

本案採滲透側溝、雨水貯集利用系統以及地下貯集滲透設施搭配設計，配置如圖 4-1 所示。

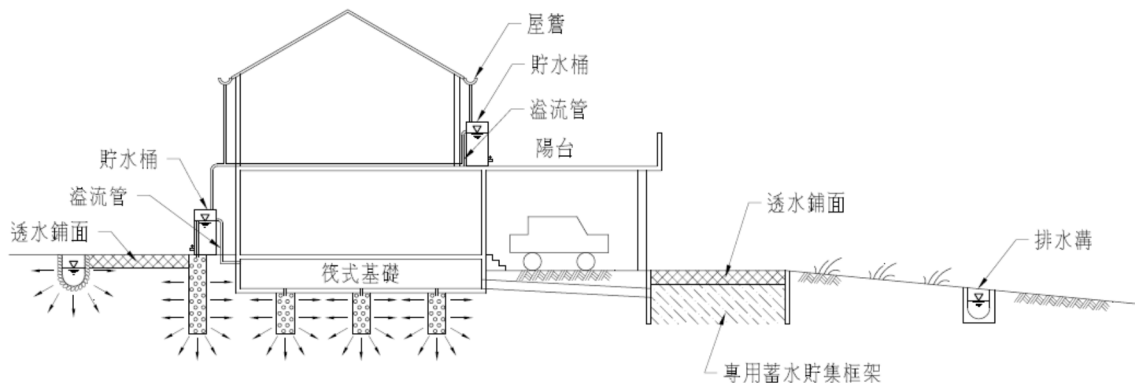


圖 4-1 案例二之雨水貯集滯洪設施配置圖

1. 滲透側溝計算

滲透側溝總長度 $L = 600 \text{ m}$

$$Q_5 = 0.1 \times L = 60(\text{m}^3)$$

2. 雨水貯集利用系統計算(本案設置 2 個容量各 0.8 m^3 之雨水貯集槽, 1 個搭配入滲設施)

$$Q_7 = V_7 = 0.8(\text{m}^3)$$

$$Q_8 = V_8 + 0.015 \cdot n = 0.8 + 0.015 \times 1 = 0.815(\text{m}^3)$$

4. 地下滯(蓄)洪設施(本案於建築之筏基設置 RC 結構儲水槽, 搭配 3 個入滲設施)

筏基體積 $V_{10} = 100 \text{ m}^3$

$$Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n = 1 \times 100 + 0.015 \times 3 = 100.045(\text{m}^3)$$

5. 地下貯集設施計算(專用貯集框架型, $r = 0.8$, 深度為 1 m)

蓄水貯集空間體積 $V_{12} = 80 \text{ m}^3$

$$Q_{12} = r \times V_{12} = 0.8 \times 80 = 64 (\text{m}^3)$$

步驟五：用地雨水貯集滯洪設計值計算

各類雨水貯集滯洪量： $\Sigma Q_i = 60 + 0.8 + 0.815 + 100.045 + 64 = 225.66(\text{m}^3)$

步驟六：評估比較

雨水貯集設計容量不得低於： $1,200 \times 0.02 = 24(\text{m}^3)$

雨水貯集設計容量 = $225.66 \text{ m}^3 > 24 \text{ m}^3$

表 4-3 案例二雨水貯集滯洪設施容量計算表

一、雨水貯集滯洪設施需設容量計算

建築基地面積(m ²) ①	係數(m ³ /m ²) ②	需設容量(m ³) ③ = ① × ②
1,200	0.02	24

1.新建、增建或改建建築物且建築基地內已有合法建築物者，建築基地面積①以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率計算。

2.係數②依下表選用：

建築基地面積(m ²) ①	係數(m ³ /m ²) ②
300 ≤ ① < 1,000	0.01
1,000 ≤ ① < 2,000	0.02
2,000 ≤ ① < 3,000	0.03
3,000 ≤ ① < 4,000	0.04
① ≥ 4,000	0.045

二、雨水貯集滯洪設施容量計算

雨水貯集滯洪設施		公式		形狀、面積、個數	設施容量(m ³)
		建築基地面積 < 4,000 m ²	新建建築物且建築基地內無其他合法建築物，建築基地面積 ≥ 4,000 m ²		
地面貯集設施	無搭配透水入滲設計	—	$Q_1 = V_1$	—	—
	搭配透水入滲設計	—	$Q_2 = V_2 + A_2 \cdot f \cdot t$	—	—
滲透排水管		$Q_3 = 0.1 \cdot L$	$Q_3 = 0.1 \cdot L + 8 \cdot \alpha^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t$	—	—
滲透陰井		$Q_4 = 0.015 \cdot n$	$Q_4 = 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$	—	—
滲透側溝		$Q_5 = 0.1 \cdot L$	$Q_5 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$	總長度 600 m	60
滲透渠		$Q_6 = 0.1 \cdot L$	$Q_6 = 0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$	—	—
雨水貯集利用系統	無搭配透水入滲設計	$Q_7 = V_7$		1 個容量各 0.8 m ³ 之雨水貯集槽	0.8
	搭配透水入滲設計	$Q_8 = V_8 + 0.015 \cdot n$	$Q_8 = V_8 + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t + 0.015 \cdot n$	1 個容量 0.8 m ³ 之雨水貯集槽，搭配 1 個入滲設施	0.815
地下滯(蓄)洪設施	無搭配透水入滲設計	$Q_9 = r \cdot V_9$		—	—
	搭配透水入滲設計	$Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n$	$Q_{10} = r \cdot V_{10} + 0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$	RC 結構筏基，體積 100 m ³ ，搭配 3 個入滲設施	100.045
地下貯集設施	無搭配透水入滲設計	$Q_{11} = r \cdot V_{11}$		—	—
	搭配透水入滲設計	$Q_{12} = r \cdot V_{12}$	$Q_{12} = r \cdot V_{12} + A_{12} \cdot f \cdot t$	專用貯集框架型，體積 80 m ³	64
雨水貯集滯洪設施容量④(m ³)					225.66

三、評估比較

雨水貯集滯洪設施容量④ ≥ 需設容量③	合格
225.66 ≥ 24	

	不合格	
--	-----	--