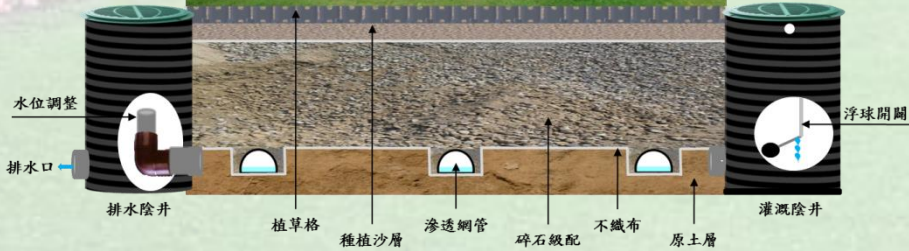


基地保水設施規劃參考手冊

透排水網管提供最經濟簡單的方法



彙編
2016年11月

目錄

第一章 手冊導覽.....	3
壹、手冊編撰目的及範圍.....	3
貳、名詞解釋.....	4
第二章 透水保水設施規劃.....	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、選擇適合設置透水保水設施位置.....	7
肆、規劃配置透水保水設施之型式與數量選定.....	9
伍、維護及長期監測.....	10
第三章 透水保水設施介紹.....	11
壹、透水保水設施類型.....	11
貳、透水保水設施構造.....	12
參、設施規劃原則.....	27
肆、容量評估.....	32
伍、透水保水設施適用範圍.....	38
第四章 案例說明.....	39
第五章 維護管理.....	42
第六章 參考文獻.....	47

第一章手冊導覽

壹、手冊編撰目的及範圍

1-1-1 手冊編撰目的

為滿足高人口密度所導致的高空間使用率，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不透水鋪面，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增加，造成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，以及設置雨水滯留設施，皆可紓解都市水循環之問題，並減輕都市熱島效應發生。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，政府與民間必須通力合作，落實民眾水患防範意識，方能有效執行水災災害防治之任務，降低對生態環境的衝擊。

說明：

國內目前有關透水保水設施規劃設計資料比較匱乏，尚無針對透水保水設施規劃的介紹手冊，而許多欲推動透水保水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，因此希望透過本規劃手冊說明，提升建築基地對水患的防範能力，手冊中藉由介紹透水保水設施種類與構造、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，以作為促進推動透水城市的助力。

1-1-2 手冊適用範圍

本手冊可適用於建築基地開發或建物及公共設施開發用地，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)建等過程時及公共設施開發，以增加土地透水率設計之參考依據。

說明：

本手冊提供給致力於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供雨洪防範規劃參考。

1-1-3 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：

本手冊共可分為五章及附錄

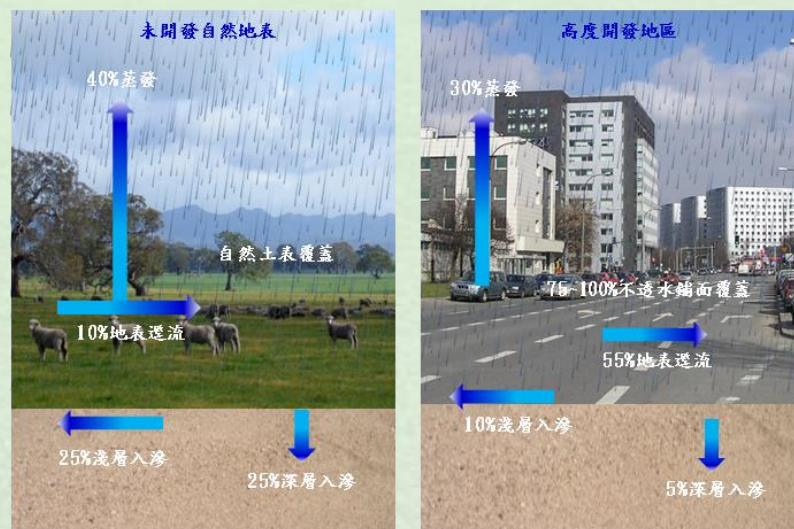
第一章為手冊導覽及架構說明。

第二章為透水保水設施規劃設計相關規劃之步驟與流程介紹。

第三章為透水保水設施類型介紹。

第四章透水保水設施規劃案例說明。

第五章為透水保水設施維護管理。



貳、名詞解釋

本手冊中主要名詞用語及定義，彙整歸納如下：

透水保水設施

透水保水設施即是利用雨水貯集、滲透等設施，是將雨水貯存收集下來，或使之滲入到地中的功能，這些設施的配置不僅能降低都市洪水的尖峰流量，減少逕流量體積，並可補助地下水源。

透水保水設施常見類型大多為：草溝/草帶、滲透陰井、滲透排水管、滲透側溝、透水鋪面、綠色屋頂及花園土壤雨水截留等。

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。

滲透排水管

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

滲透網管

滲透網管採拱型設計，拱型部份為不透水層，平面部份為網狀透水層，利用水與土分離重力原理，不需不織布等濾材，不易產生阻塞，生態工法施工，壽命長，是解決地下排水管材阻塞問題的最佳透集排水資材。

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。

滲透井保水系統

垂直式「滲透陰井」與水平式「滲透網管」構成「滲透井保水系統」，滲透井收集地表雨水經滲透網管並引導入滲涵養地下水層基地保水，降低地表勁流。

滲透側溝

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，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。

滲透渠

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。

透水性鋪面

將雨水直接透過透水性的鋪設體使之滲透到土壤深入到地中的構造技術。

具有高孔隙之排水材料，調整級配使粗粒料間的空隙率提高至20%左右，埋設滲透網管，以使降於鋪面上的水可迅速滲透至土壤中。鋪設植草格、植被稱植草格透水性綠色鋪面。植草格內鋪設碎石稱植草格透水性碎石鋪面。

花園土壤雨水截留

花園土壤雨水截留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，在雨水逕流通過花園土壤雨水截留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。

可入滲景觀設計

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

綠屋頂

綠屋頂又稱屋頂綠化；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。

藍屋頂

藍色屋頂設計的主要目的是貯留雨水於屋頂，再慢慢釋放，減緩雨水逕流及減輕下水道負擔，所以屋頂上植被較少。藍色屋頂有時被稱為自動屋頂逕流管理系統。

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，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。

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。

滲透網管地下灌溉排水

灌溉水經滲透網管滲入土壤中，利用土壤的毛細作用，補給水分到根群區，可減少灌溉水，提高肥料效果，節省灌溉人力。滲透網管提供地下空間做土壤水份管理、排水、灌溉、施肥、透氣、控溫、消毒、排鹽等功能創造植物舒適的生長環境。

第二章透水保水設施規劃

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，設置透水保水設施可抒解都市水循環之問題，並減輕都市熱島效應發生。在保水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：

如何提供設置透水保水設施方法，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；有效的規劃設計能明顯地指出暴雨逕流量的削減。

「基地透水保水設施規劃」可以因應對都市開發後洪峰流量的增加並預防都市洪災發生；本節將說明基地透水保水設施規劃之步驟及方法。

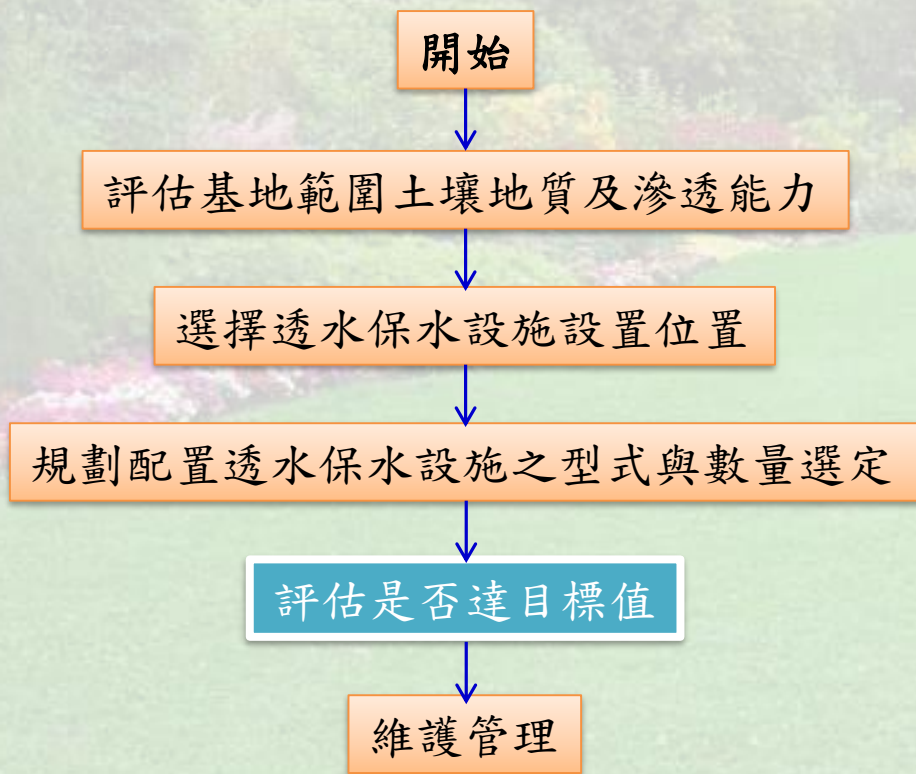


圖2-1 基地透水保水設施規劃流程



土壤滲透率測試



黏質土壤



沙質土壤

貳、評估基地範圍土壤地質及滲透能力

都市地區抑制逕流量為目地設置透水保水設施時，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：

• 資料收集

收集過去地表坡度、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，加以整理，掌握了解設置位置之土壤特性及可行性。

• 土壤組成概況

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、選擇適合設置透水保水設施位置

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。

特別需注意的是在透水保水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：

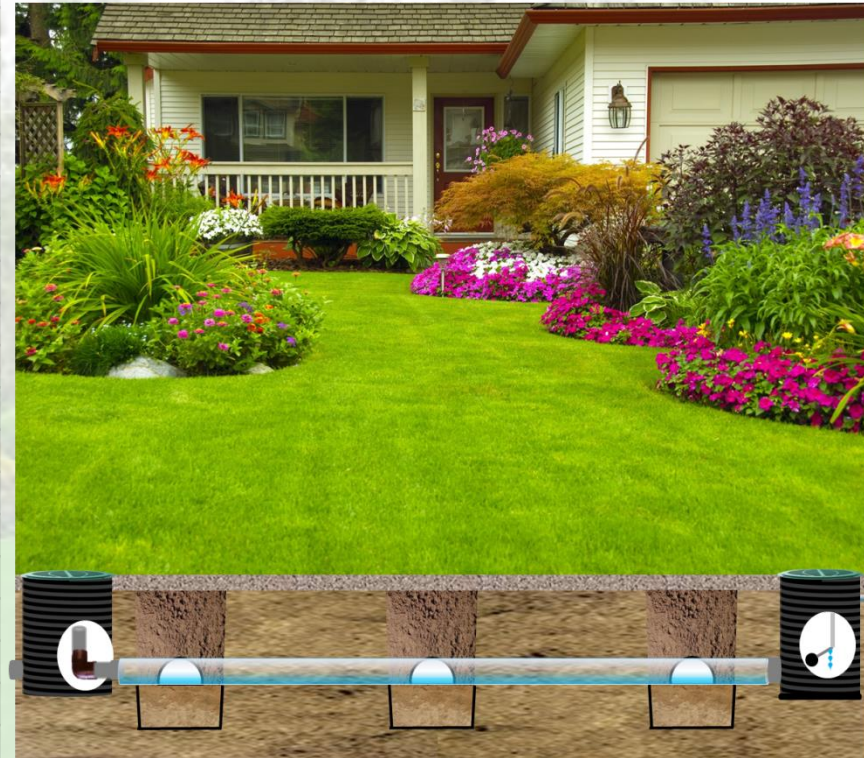
透水保水設施因俱備入滲可減少地表逕流的功能，在施作基地規劃選擇適合設置透水保水設施之地點時，應對下列項目進行調查，以作為初步評估依據：

1. 設置區域內滲透區與非滲透區之比例
2. 地表土壤組成概況
3. 地表下土壤組成概況
4. 地表坡度
5. 地表覆蓋及植生狀況
6. 土地使用概況

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

表2-1 透水保水設施設置前之初步調查與評估原則

評估項目	評分
透水保水設施控制區域(含透水保水設施區域)不滲透區域(AIMP)與可入滲區域(AINF)之比例	
■ $AINF > 2AIMP$	15
■ $AIMP \leq AINF \leq 2AIMP$	10
■ $0.5AIMP \leq AINF < AIMP$	5
■ $AINF \leq 0.5AIMP$	0
2. 透水保水設施預定地地表土壤組成概況	
■ 含有少許有機粗P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. 透水保水設施預定地地表下土壤組成概況3A	
■ 若地表下土壤顆粒較地表土壤粗，則按照項目2.2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. 透水保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. 透水保水設施設置位置土地使用概況	
■ 使用頻率較低之區域	10
■ 常使用之徒步區域	7
■ 使用頻繁之徒步區域	5
■ 使用頻率較低之車輛行駛區域	3
■ 使用頻繁之車輛行駛區域	0



總分	說明
>30	最佳的設置位置，透水保水設施可發揮極佳的效能。
30 20	良好的設置位置，建議設置前處理措施以防止透水保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保水設施阻塞而失去效能。 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	不適合設置透水保水設施。

(資料來源：內政部建研所，2007)

肆、規劃配置透水保水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保水設施進行規劃設計，將影響到透水保水設施之表現成效，尤其透水保水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透水保水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透水保水設施式樣情況時，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透水保水設施選擇的首要考量。

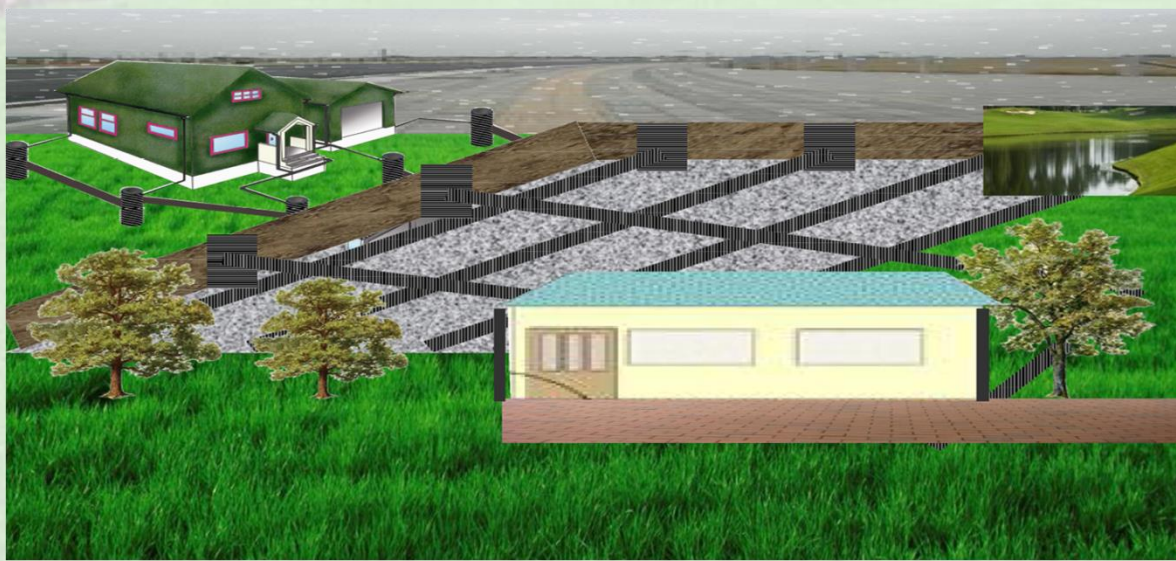
步驟一：透水保水設施的大小抉擇與資金投入的依據，一般主要可依：

- 決定需要被滯留的雨水體積容量
- 決定需要被入滲的雨水量
- 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透水保水設施的配置型式、大小及相對位置，通常透水保水設施的空間需求一般取決於：

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



伍、維護及長期監測

1-5-1 建立維護管理計畫

透水保水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透水保水設施持續發揮功效，促使相關設施維持正常運作狀態。

說明：為確保透水保水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

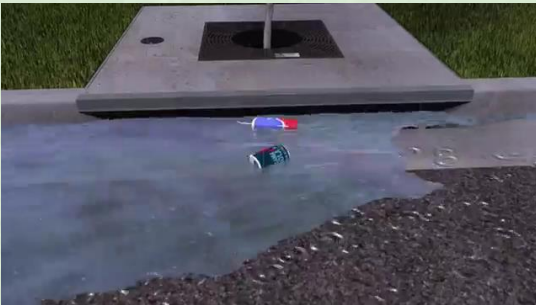
此外，管理者應該要求設施每年至少檢查系統1~2次，並要求設施施作廠商必要的服務及保固、修繕等。

1-5-2 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：

透水保水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五章節介紹。



第三章 透水保水設施介紹

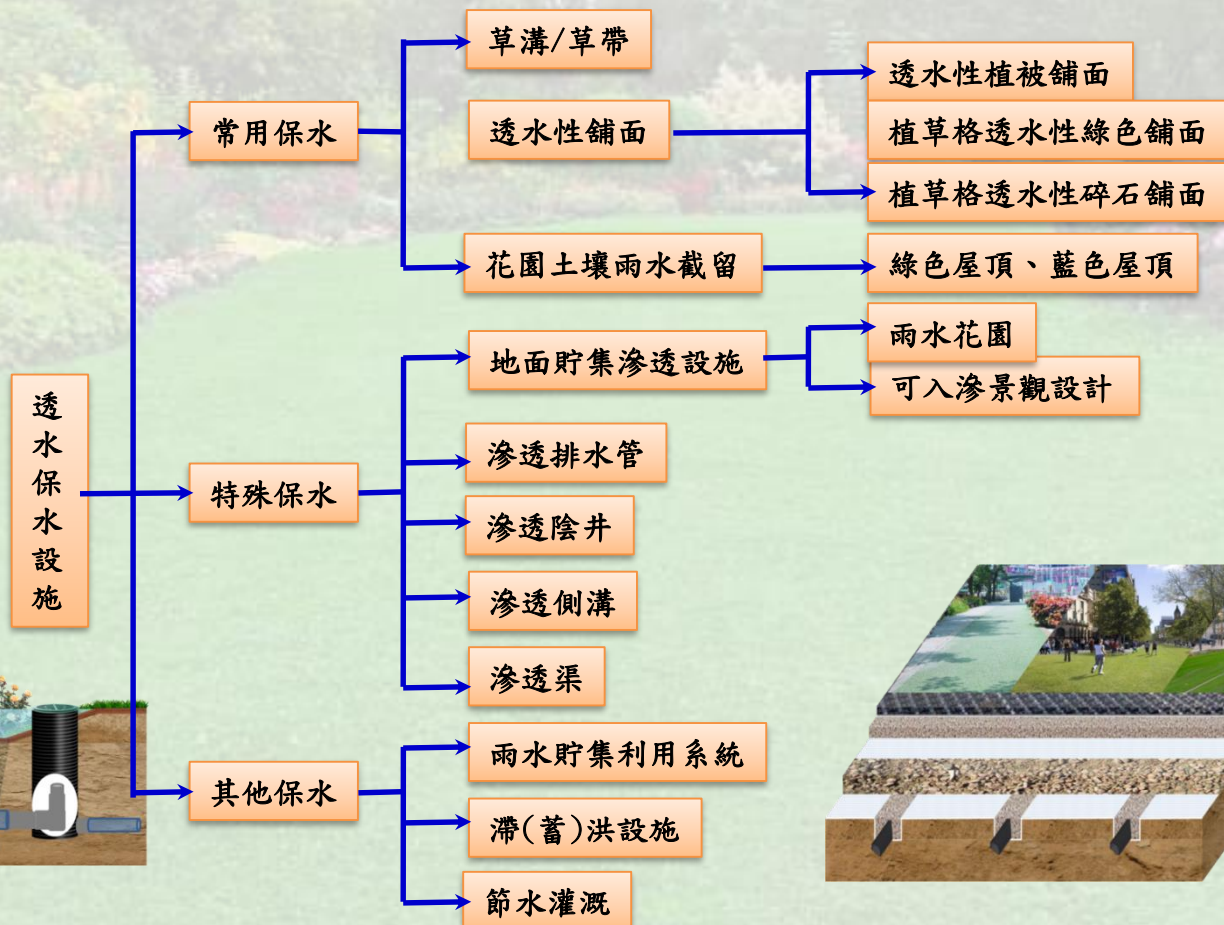
壹、透水保水設施類型

透水保水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。

說明：

為降低都市洪水尖峰流量，減少逕流體積，惟有加強都市透水性，藉由滲透陰井、滲透溝渠、透水鋪面等改善之，而這些設施之設置，不僅可減少洪峰流量，也可確保河川之常流量和地下水，並發揮流域之水循環。在逕流到達排水口之間，可提供作為保水入滲及貯集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。透水保水設施之分類如圖3-1 所示，將透水保水設施分為常用保水、特殊保水及其他保水設計三類，後續針對設施類型進行介紹。

圖3-1 透水保水設施分類一覽



貳、透水保水設施構造

透水保水設施常見類型大多為：滲透陰井、滲透排水管、滲透側溝、透水鋪面、雨水花園及雨水貯集利用系統等，各種滲透設施可依現場狀況單獨或數種型式搭配使用。材質則大多為混凝土（有孔、多孔）及塑脂等；參考建築基地保水設計技術規範將透水保水設施分為常用透水保水、特殊透水保水及其他透水保水設計三類，以下將針對上述設施類型進行介紹。

3-2-1 常用透水保水設計

(1) 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。

說明：

1. 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，圖3-2a為草溝實例，其草溝示意圖如圖3-3所示。
2. 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3-2b為草帶實例。
3. 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。圖3-4草帶示意圖說明由於流速不可過快，故縱向坡度應在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。
4. 適用區域：社區開放空間；設施配置位置：街/車道及人行道、停車場及停車位。



圖3-2a 草溝



圖3-2b 草帶

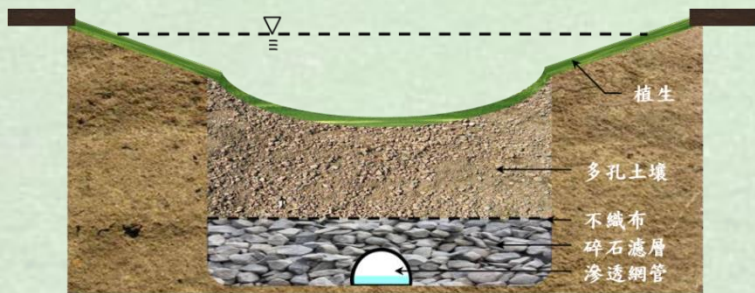


圖3-3 雨水滲透草溝示意圖

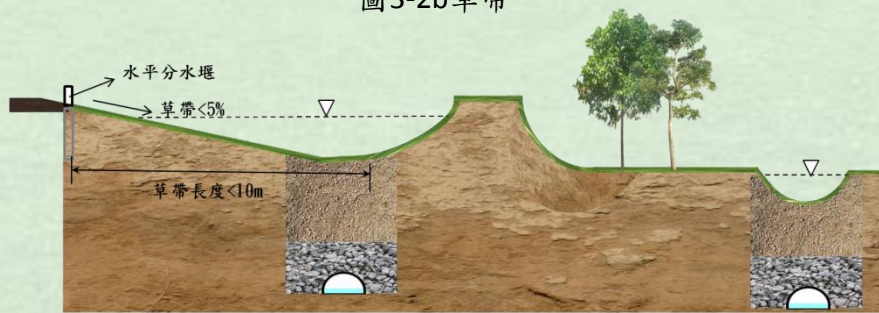


圖3-4 雨水滲透草帶示意圖

(2) 綠色透水性鋪面

綠色透水性鋪面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，表面植被達到降低熱島效應效果。

灌溉排水綠色透水性鋪面主要包括由表層(植草格)、種植層(沃土層)、滲透網管、灌溉陰井、排水陰井，以及路基層(級配)所構成，並且利用地下灌溉技術，灌溉水經滲透網管滲入及貯留系統土壤中，利用土壤的毛細作用，補給水分到根群區，可節省灌溉水，提高肥料效果，減少灌溉人力。如圖3-5所示。

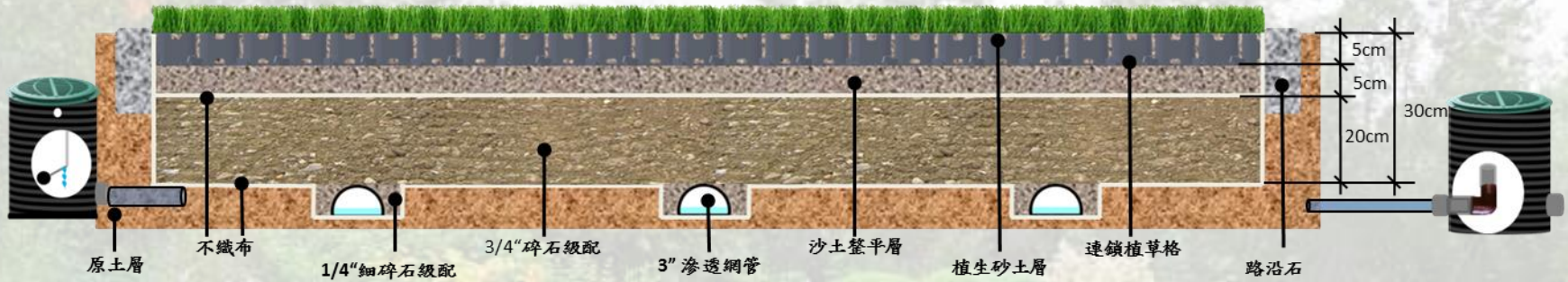


圖3-5 綠色透水鋪面結構示意圖

說明：

1. 透水性鋪設為了能確保支撐路基的鞏固，相較前述其他滲透設施之滲透能力小。可是透水鋪面鋪裝體的空隙不僅具備雨水貯存，並能有增進蒸發散量之附加效果，圖3-6為植草格綠色透水鋪面-停車場實例。
2. 若根據表層材料區分透水性鋪面可分為植草格綠色透水性、植草格碎石透水性鋪面等，並分別說明如下：
植草格透水性綠色鋪面：鏤空植草格鋪面，具足夠之空隙可直接提供植被生長之環境，其斷面示意圖3-7所示。
植草格透水性碎石鋪面：草格鋪面直接填充碎石，其斷面示意圖3-8所示。
3. 適用區域：基地開放空間、社區開放空間；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。



圖3-6 植草格綠色透水鋪面-停車場實例

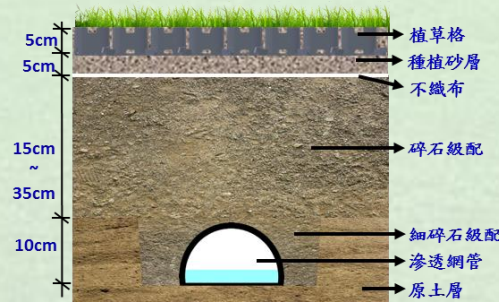


圖3-7 植草格透水性綠色鋪面斷面示意圖

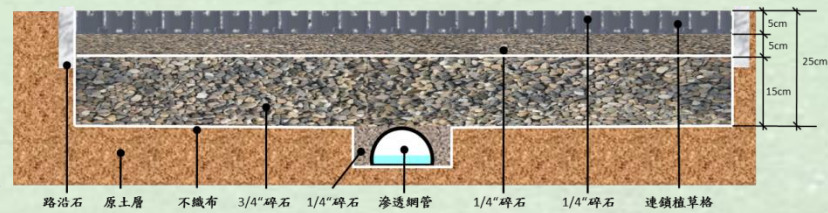


圖3-8 植草格透水性碎石鋪面示意圖

(3) 綠色屋頂

綠色屋頂又稱屋頂綠化；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。分為庭園型、盆栽組合型及種植薄層型屋頂綠化

說明：

1. 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，圖3-10a為庭園型實例。
2. 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3-10b為盆栽組合型。
3. 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3-10c所示為種植薄層型。
4. 屋頂綠化施行建物的不同，與其屋頂形式的差異，皆會影響屋頂綠化適合的工法；以施行建物新舊的差異以及屋頂的類型分別再予以細分，表3-1分別列出其適合的屋頂綠化工法。
5. 適用區域：建築物屋頂。

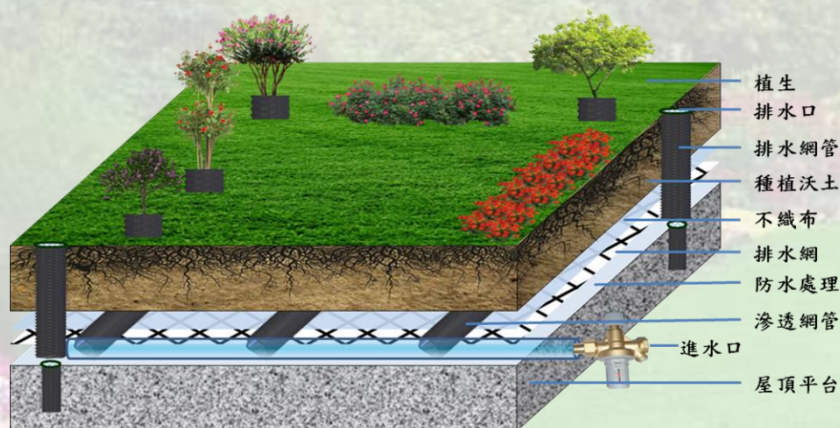


圖3-11 綠屋頂分層實例

表3-1 新舊建築物適合之綠屋頂形式

		屋頂形式	綠化形式	適合植栽種類
新建建築物		活載重>250 kg/m ²	庭園型	喬木、灌木、地被
		活載重>60 kg/m ²	種植薄層型	灌木、地被
既有建築物	平屋頂	無女兒牆	種植薄層型	地被與多肉植物
		有女兒牆	庭園型	喬木、灌木、地被
	種植薄層型		地被與多肉植物	
	盆栽型		喬木、灌木、地被	
	斜屋頂	斜度0°~15°	種植薄層型	地被與多肉植物
斜度15°~45°		種植薄層型	地被與多肉植物	



圖3-10a. 庭園型



圖3-10b. 盆栽組合型



圖3-10c. 種植薄層型

(4) 藍色屋頂

藍色屋頂設計的主要目的是貯留雨水於屋頂，再慢慢釋放，減緩雨水逕流及減輕下水道負擔，所以屋頂上沒有植被。許多藍色屋頂的試點項目已經在美國各地實施。藍色屋頂在2008年首次提出。藍色屋頂有時被稱為自動屋頂徑流管理系統。

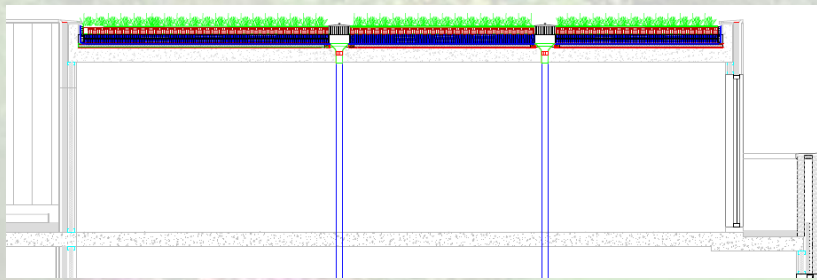
說明：

建設藍色屋頂原則：貯留雨水、降低逕流、減慢排水、降低洪水發生率。

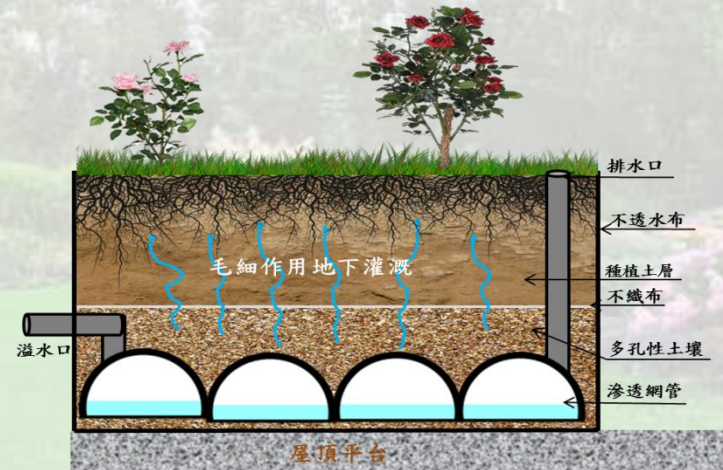
藍色屋頂設計是不超過設計的積水高度，雨水積累在屋頂，以設計流量排放雨水徑流，在一段確的時間內，使屋頂水位的雨水慢慢排放，滿足設計要求。

特別在城市地區，藍色屋頂設計在於屋頂雨水排水量控制和積水最大深度的解決方案：

如果屋頂需要75mm高度的積水排放，則需要提供水負載 $0.75\text{kN}/\text{m}^2$ 的結構餘量。這個數字相當於一般的雨水荷載。每平方米容納150毫米積水量，則需要額外結構載荷為 $1.5\text{ kN}/\text{m}^2$ 。



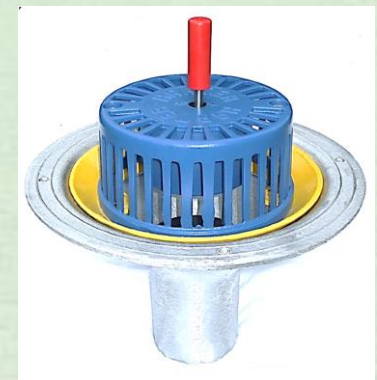
一般藍色屋頂設計



有儲水空間藍色屋頂設計



藍色屋頂



排水量控制器

3-2-2 特殊透水保水設計

(1) 花園土壤雨水截留

花園土壤雨水截留之設計即是針對來自屋頂、車道、道路、停車場等不滲透性的表面之雨水抑制流出設計，在雨水逕流通過花園土壤雨水截留使雨水貯留後入滲到地下，可達到防止土壤侵蝕、水質污濁、降低洪水入浸及補助地下水等功效。

說明：

1. 花園土壤雨水截留有如一淺碟，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，圖3-12 為花園土壤雨水截留實例。
2. 花園土壤雨水截留與前述的草溝設計方式相似，主要差別在於除了草溝設計型式為條狀設計且以入滲為主，並包含排水用的滲透性排水管及包含級配層覆蓋等過程，而花園土壤雨水截留則包含雨水貯集與入滲機制，且因應的植栽需求不同；當然，花園土壤雨水截留作法有很多種，所以施工斷面也許不盡相同，還是要依實際設計需求作調整，圖3-13 為花園土壤雨水截留構造示意圖。
3. 花園土壤雨水截留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，花園土壤雨水截留的作法有很多種，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。
4. 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。



圖3-12 花園土壤雨水截留實例



圖3-13 花園土壤雨水截留構造示意圖

(2) 可入滲的景觀設計

可入滲的景觀設計即是利用精心設計與規劃都市環境建物旁之環境區域，如街道、路肩、人行道兩側，中央分隔島、行道樹等都市區域之景觀佈置位置，設計成可以提供雨水滯留並入滲之功能，圖3-14 為可入滲的景觀設計實例。

說明：

1. 設計方式跟花園土壤雨水截留類似，藉由簡易的入流口、貯留、入滲，以及出流口設計方式，將都市雨水收集再排放，此設計方式可以在社區公共區域裡很多環境設計施作，而且其面積大小可隨對象區域有多種變化，可以為單一設計或者大區域規模整體規劃圖3-15為可入滲的景觀設計構造示意圖。
2. 設計貯留雨水的深度盡可能淺，不必要的深度設計除了會造成植被根部易腐爛，而且增加維護修繕費用，況且較淺的設計視覺感官也較佳。
3. 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。



圖3-14 可入滲的景觀設計實例

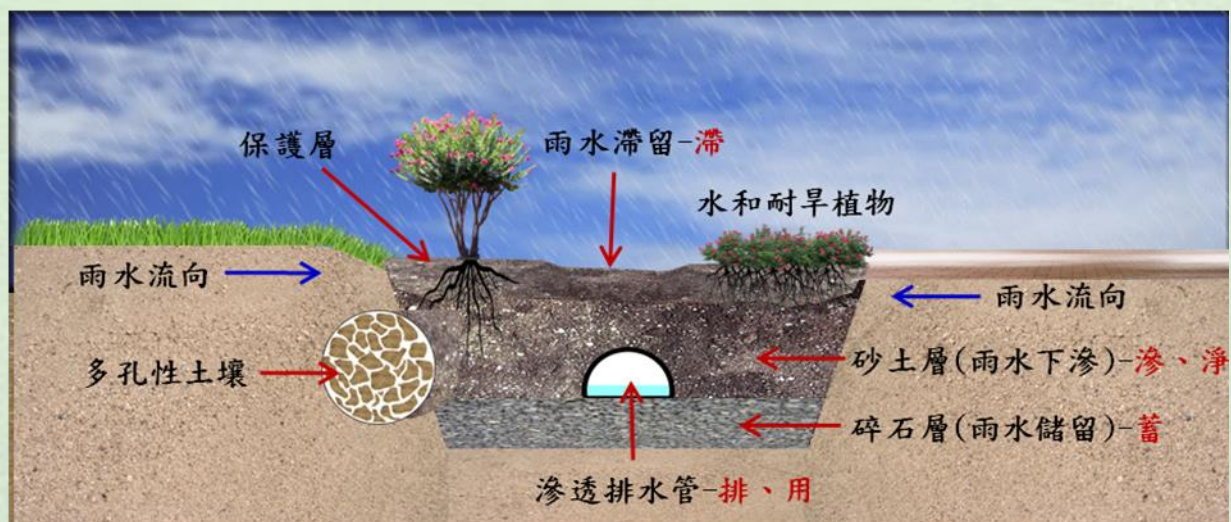


圖3-15 可入滲的景觀設計示意圖

(3) 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，然後慢慢入滲至地表下，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、管口過濾器等所組成圖3-16 為滲透排水管實例，其構造斷面圖如圖3-17 及圖3-18 所示。

說明：

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，圖3-19蜂巢式滲透排水管及圖3-20網狀式滲透排水管示意圖，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3-2 可知滲透排水管外渠道尺寸範圍，長約250~750mm，高約280~700mm 及滲透排水管管徑約 $\phi 75\sim 200\text{mm}$ 。
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 $\phi 100\sim \phi 150\text{mm}$ ，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. 入口設置宜設置陰井，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。



圖3-16 雨水滲透排水管實例

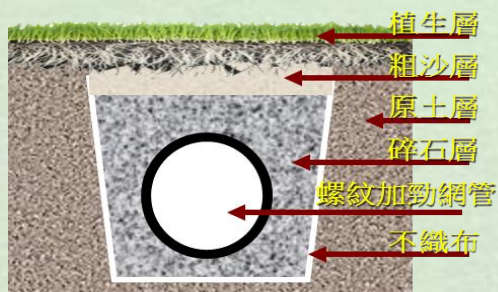


圖3-17 雨水滲透排水管橫斷面



圖3-19 蜂巢式滲透排水管示意圖



圖3-20 網狀式滲透排水管示意圖

表3-2 滲透排水管尺寸表

滲透排水管 外渠道寬 (L)	滲透排水管 外渠道高 (B)	過濾砂層高 (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	250

(4) 滲透網管

滲透網管是將基地內無法由自然入滲排除之降水設法集中於管內後，然後慢慢入滲至地表下，達到其輔助入滲的效果。滲透網管不需使用不織布等濾材，網管不阻塞，生態工法施工，是最佳地下的集透排水資材。圖3a-16 為滲透網管實例，其構造斷面圖如圖3a-17 及圖3a-18 所示。

說明：

1. 傳統之透水管材大都於上半部開設槽孔，進水下部並無開孔，因此土壤顆粒無可避免的隨同水流滲入管內，同時也逐漸在管外孔隙周圍產生淤積終至堵塞如圖3a-19，滲透網管采半月型設計，半月型部份為不透水層，平面部份為網狀透水層，埋設時平面部份為網狀透水層向下，排除土壤中飽和的水，而使水流由下往上進入導水管，如此一來土壤顆粒因重力自然沉殿，不致隨同水流進導水管內，同時也不會在導水管內產生淤積現象，但是朝下之網狀透水層既能進水，同樣也造成吸水之後果，當水分進入時，壓力差現象會自然對土壤中之水分產生抽吸之效果，並以重力流向外排放，進一步對土壤內部產生負壓，大幅增加排水效率。
2. 由表3a-20 可知滲透網管外渠道尺寸範圍，長約20~50cm，高約40~70cm 及滲透網管管徑約 $\phi 50\sim 300\text{mm}$ 。
3. 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. 入口設置宜設置陰井，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。

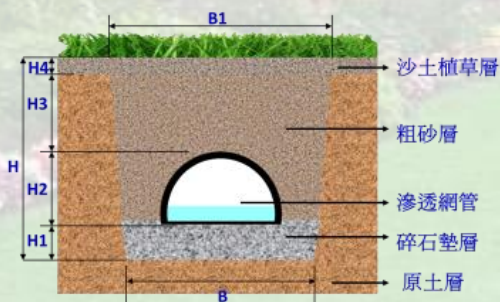


圖3a-17 雨水滲透網管橫斷面

圖表3a-20 滲透網管尺寸表(公園步道)

管徑	B (cm)	B1 (cm)	H (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)
2"	25	30	41	5	6	25	5
3"	25	30	43	5	8	25	5
4"	25	30	44	5	9	25	5
6"	30	35	49	5	14	25	5
8"	37	42	62	5	17	35	5
10"	45	50	65	5	20	35	5
12"	50	55	68	5	23	35	5



圖3a-16 雨水滲透網管實例

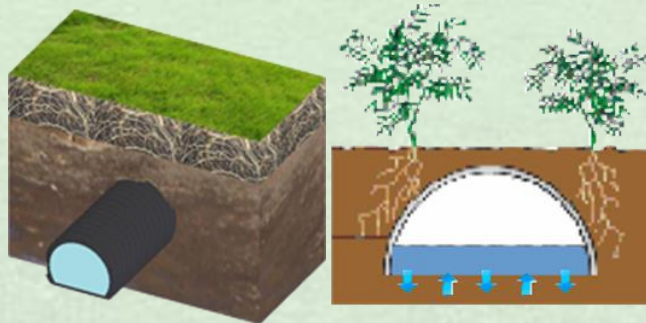


圖3a-19 滲透排水管示意圖

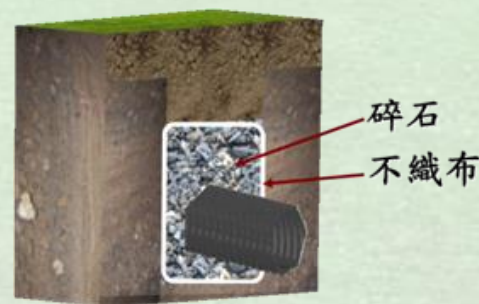


圖3a-20 網狀式滲透排水管示意圖

(5) 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，滲透陰井實例如圖3-21。

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，滲透陰井構造斷面如圖3-22所示。

說明：

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3-3滲透陰井尺寸表可知內徑約 $\phi 150\sim 500\text{mm}$ ，高 $400\sim 800\text{mm}$ 。
3. 圖3-23為滲透陰井單獨設置滲透箱的情形；圖3-24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。混凝土陰井强度高、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。



圖3-21 雨水滲透陰井

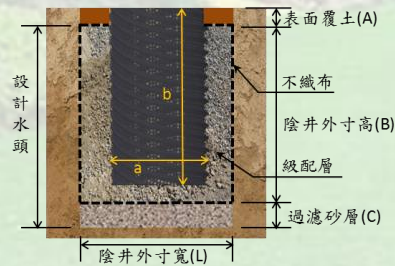


圖3-22 雨水滲透陰井構造斷面圖

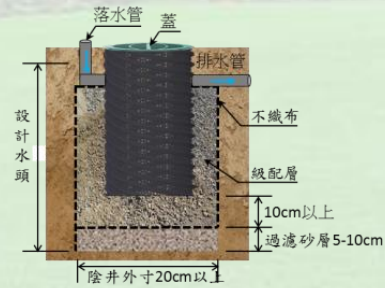


圖3-23 雨水滲透陰井單獨設置示意圖

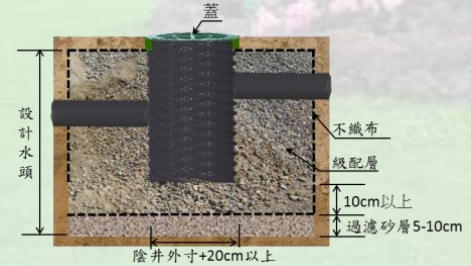


圖3-24 雨水滲透陰井組合設置示意圖

表3-3 滲透陰井尺寸表

陰井內徑 (a)	陰井高 (b)	過濾砂層 (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	1000	880	100

(6) 滲透井保水系統

垂直式「滲透井」與水平式「滲透網管」構成滲透井保水系統，滲透井收集地表雨水經滲透網管並引導入滲涵養地下水層降低地表勁流。滲透井保水系統實例如圖3b-21。

「滲透陰井」與「滲透網管」的原理是類似的，都是利用內部的透水涵管來容納土壤中飽和的雨水，待土壤中涵水量降低時，再緩緩排除。「滲透陰井」是屬於垂直式的輔助入滲設施，不僅可以有較佳的貯集滲透的效果，同時，亦可做為「滲透網管」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(圖5)。過去的「滲透陰井」與「滲透網管」常有阻塞現象，最新則兩者皆使用高密度聚乙烯稀透水網管，因為使用毛吸透水原理，不必使用碎石或不織布也不會造成阻塞滲透陰井構造斷面如圖3b-22 所示

說明：

1. 為了要提升建築基地的保水性能，最直接的方法就是保留最多的裸露地面，或者是鋪設透水鋪面，使地面能夠有良好的透水性，在降雨來時能夠有充分的入滲表面，防止過量的地表逕流。然而，在都市高密度開發地區，往往無法提供足夠的裸露地入滲及透水鋪面入滲，此時，便需要人工設施來幫助降水能儘可能入滲至地表下，此手法即稱為「人工輔助入滲」。就目前較常使用的人工輔助入滲而言，可分為水平式的「滲透網管」、垂直式「滲透井」，彌補自然入滲之不足。
2. 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。
3. 滲透井周圍覆蓋的級配層是為了增加雨水貯留的空間，並且防止細小的泥沙造成管壁的阻塞現象。通常「滲透陰井」與「滲透網管」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。

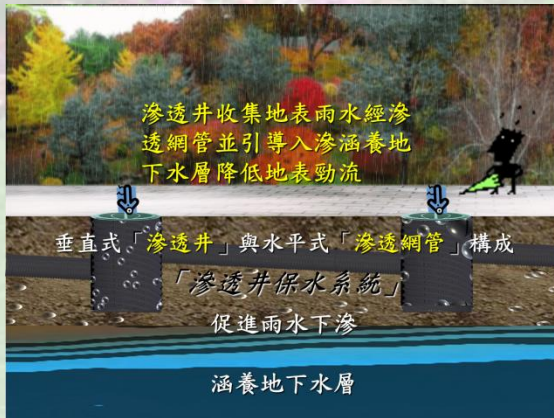


圖3b-21滲透井保水系統

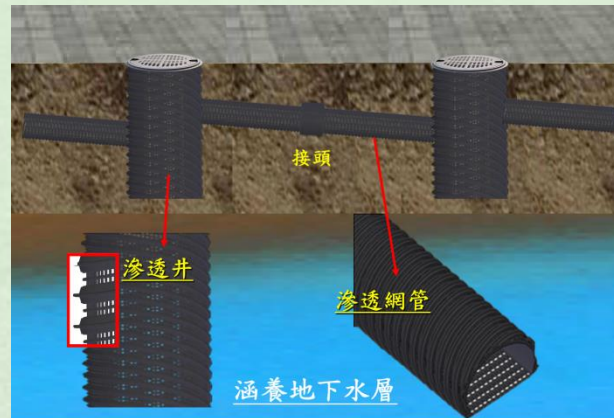


圖3b-22 雨水滲透陰井構造斷面圖

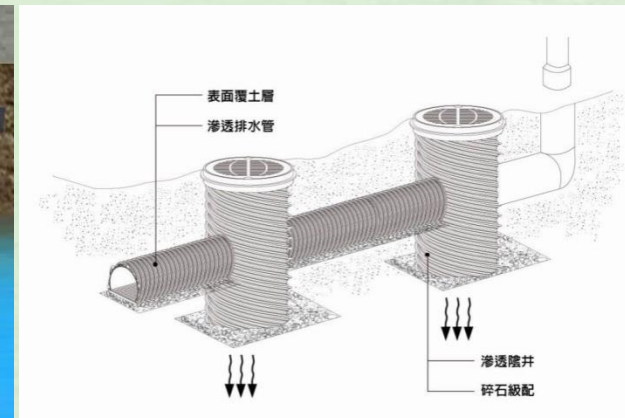


圖3b-24滲透井保水系統組合設置示意圖

(7) 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，圖3-25 為雨水滲透側溝實例。

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，圖3-26 為滲透側溝斷面示意圖。

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，圖3-25 為雨水滲透側溝實例。

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，圖3-26 為滲透側溝斷面示意圖。

說明：

1. 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。
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。



圖3-25 雨水滲透側溝實例

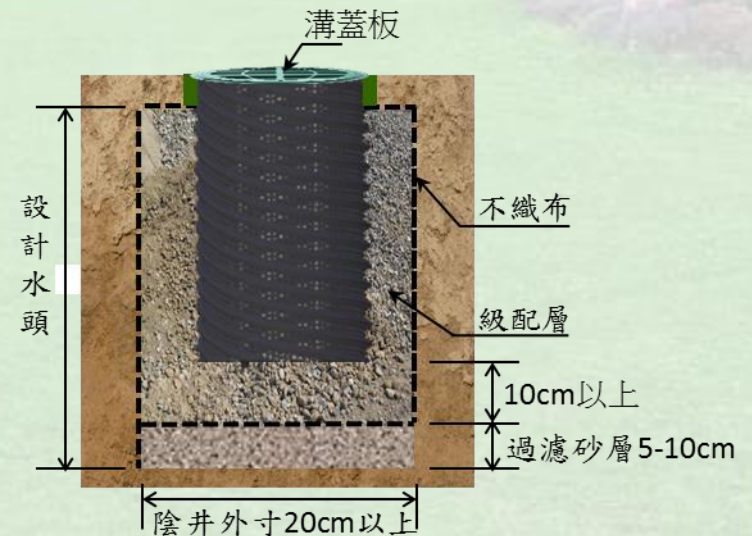


圖3-26 雨水滲透側溝斷面示意圖

(8) 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，圖3-27 為滲透渠實例。

說明：

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15cm 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3-28 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%至70%之營養鹽，15%至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。



圖3-27 雨水滲透渠實例

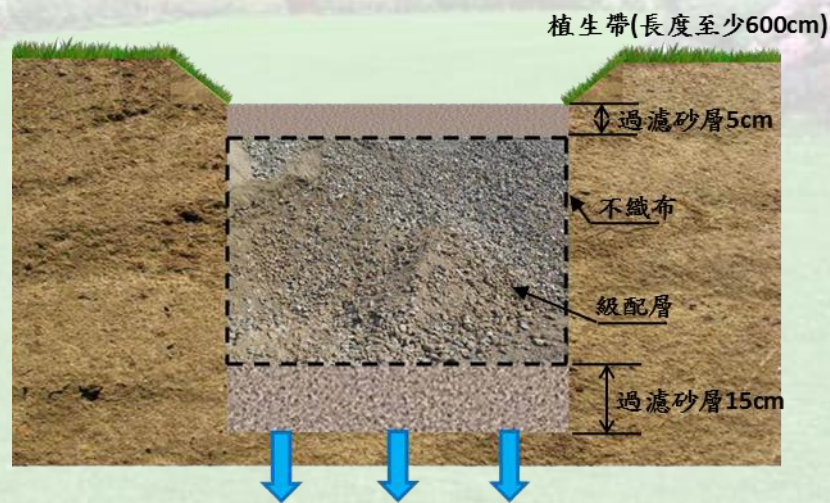


圖3-28 雨水滲透渠斷面示意圖

3-2-3 其他透水保水設計

(1) 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，予以收集、蓄存降雨，以進行調節利用，是人類對雨水進一步的控制與利用。簡而言之，即將環境中水文循環再生過程的雨水，以天然地形或人工方法予以截取貯存經簡單淨化處理後加以利用之技術。

說明：

1. 雨水貯集利用系統係以人工設施或天然地形收集雨季超量之雨水，貯留供給乾季或平時使用，主要以屋頂平面、貯水容器設施集流方式為主，除可作為農業灌溉、工業及民生用水（如冷卻、消防、景觀、馬桶沖水等）之替代補充水源，都會區洪氾時期亦具有滯洪、蓄洪、分洪、減洪之防災功效，圖3-29 為雨水貯集利用系統實例。
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. 圖3-30 為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。
 - 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。雨水貯集利用系統係採取工程性或管理性之措施，予以收集、蓄存降雨，以進行調節利用，是人類對雨水進一步的控制與利用。簡而言之，即將環境中水文循環再生過程的雨水，以天然地形或人工方法予以截取貯存經簡單淨化處理後加以利用之技術。
4. 雨水貯集利用系統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：屋頂、庭院及露天停車場。

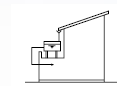
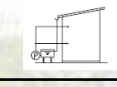
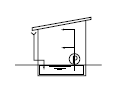
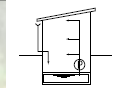


圖3-29 雨水貯集利用系統實例



圖3-30 雨水貯集利用系統組成

表3-4 雨水貯集利用系統貯水槽配置分類

設置場所分類	構造概念	適用建物	備註
屋上設置型		1. 一般住宅 2. 小型事務所	1. 節能、動力需求少。 2. 維持管理容易。 3. 承載量需計算在內。
地上設置型		1. 一般住宅 2. 事務所	1. 維持管理容易。 2. 需有供水之動力。
地下設置型 (能自然的排水溢流)		1. 一般住宅 2. 學校 3. 事務所	1. 規模大型之建築物適用。 2. 可在筏基、地基等使用。
地下設置型 (不能自然的排水溢流)		1. 事務所 2. 地下停車場	水源缺乏及安全無慮等處可使用。



屋上設置型



地上設置型



地下設置型



(2) 滯（蓄）洪設施

滯（蓄）洪設施或稱滯洪池/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，通常較前述幾種減洪設施減洪效益大，圖3-31 為滯（蓄）洪設施實例。

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3-32 為滯（蓄）洪設施剖面示意圖。

說明：

1. 滯洪型（Detention）調節逕流機能係限定在一定期限內的調節，以其設施容量暫時儲存上游來水，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪水波到達下游時間並削減洪峰流量；一般而言，滯洪設施僅為控制出流量之水工結構物，在雨停後不久即將池中蓄水完全排除，並無減少逕流體積的功能。
2. 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. 滯（蓄）洪設施之周圍應設置圍籬、警告標語及安全爬梯等防護設施，並宜於周圍設置美化綠帶，以增加池邊之穩定，並減少泥沙之流失。
6. 適用區域：社區開放空間；設施配置位置：停車場及停車位。



圖3-31 滯（蓄）洪設施實例

滯蓄型（Retention）

參、設施規劃原則

3-3-1 常用透水保水設計

1. 草溝規劃原則

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，並鋪設滲透網管加速雨水入滲及排水。

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。



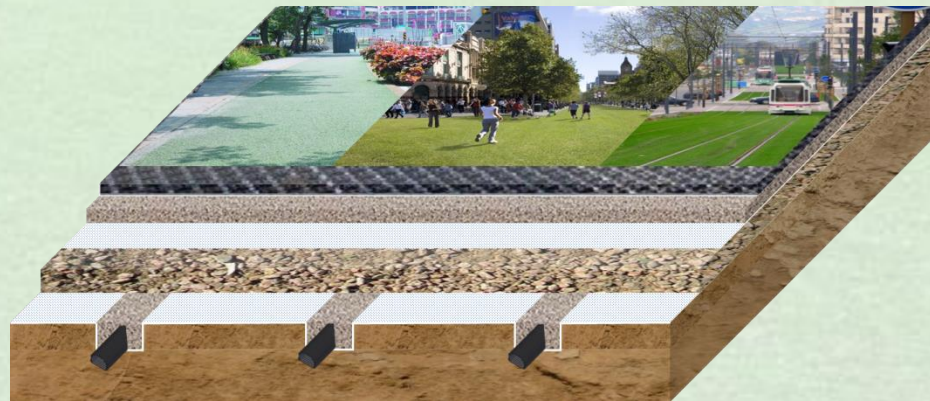
2. 綠色透水鋪面規劃原則

供步行、自行車之鋪面，其級配層厚度應為10cm以上，若供輕型車輛行駛及停放之鋪面，其級配層厚度應為15cm以上，若有較大載重之路面，需另外提出解決透水鋪面承載之方案。

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。

植草格材料以連鎖方式拼成。其品質要求需符合(ASTM D1621或CNS 7408)之規定以確保其抗壓強度。

土工織物正向透水率試驗CNS13298(A3337)內之定水頭試驗量測以證明吸水率符合規定。



3. 綠屋頂規劃原則

(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/m²。
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（視盆栽種植的多样性，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/m²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。



(4) 儲水組合型

適合平屋頂，特別是在公共屋頂，如學校，娛樂中心，圖書館等使用。
如果屋頂需要75mm高度的積水排放，則需要提供水負載0.75kN/m²的結構餘量。
這個數字相當於一般的雨水荷載。
每平方米容納150毫米積水量，則需要額外結構載荷為1.5 kN/m²。
安裝滲透網管地下灌溉排水系統
利用土壤的毛細作用，補給水分到根群區，可減少灌溉水，提高肥料效果，
節省灌溉人力。
滲透網管提供地下空間做土壤水份管理、排水、灌溉、施肥、透氣、控溫、消毒、排鹽等功能創造植物舒適的生長環境。



3-3-2 特殊透水保水設計

1. 花園土壤雨水截留規劃原則

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。



2. 可入滲的景觀設計規劃原則

通常應用於0.4公頃以下之小區域。

表土層挖掘深度界於60~120cm。

適用於5%以下緩坡，但需足夠坡度以確保雨水收集。

底部應確保於地下水水位上。



3. 滲透排水管規劃原則

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。



4. 滲透網管規劃原則

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。

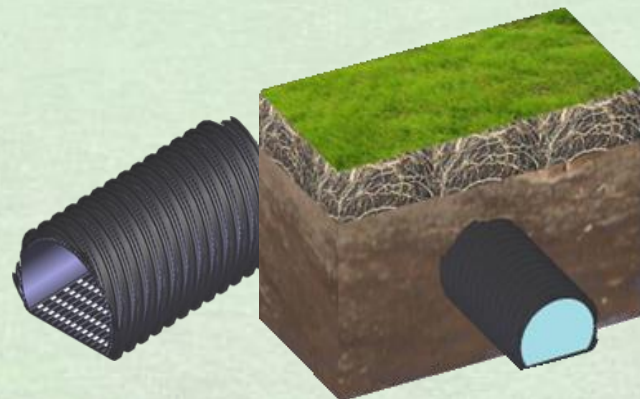
管外渠道寬度最小為15公分，最大不得超過90公尺，級配礫石層最大厚度不得超過1.5公尺。

距離建築物至少3公尺。

滲透網管外不須考慮材料，不阻塞。

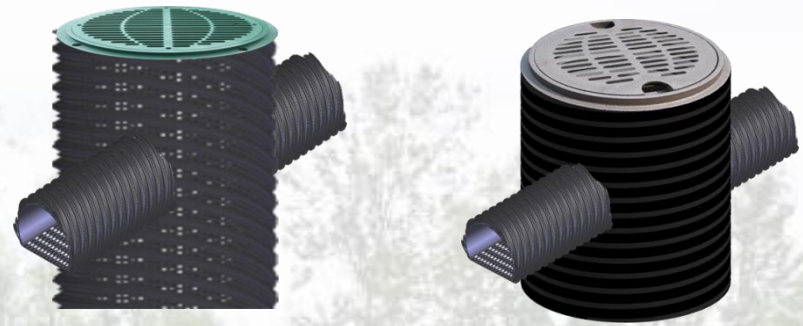
透水管上方回填深度至少30公分，同時需至少有15公分壤土以利植栽。

需設置緊急溢流設施。



5. 滲透陰井規劃原則

- 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。



6. 滲透陰井保水系統規劃原則

- 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。



7. 滲透側溝/渠規劃原則

- 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。



3-3-3 其他透水保水設計

1. 雨水貯集利用系統規劃原則

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。

降雨初期的雨水會將大量沈積集水區的沈積物帶入儲水槽，所以配合系統設計初期雨水截留設施是必須的規劃。截留雨水量係指降雨初期1mm之水量，以減緩儲水槽的淤積。初期降雨截留量依下式計算之：初期雨水截留量(噸)=收集面積(平方公尺)×0.001

所有儲水槽之設計均須覆蓋以防止灰塵、昆蟲等雜物進入，溢流管、入流管、放流管應視需要設計掩蔽(如逆止閥)以防止雜物進入。

若使用地面開挖貯存方式時，儲水槽必須具備預防砂土流入槽內之設計，並加強防止人畜掉入之安全設計。

儲水槽滿水溢流及排水設計應以自然重力排水為優先設計考量，必要時得配合加裝機械動力排水及人工安全閥件等設備。

2. 滯(蓄)洪設施規劃原則

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，拱頂構造頂端的開口亦要裝設格柵。

出流設計—出流設施為將儲流水量排放之設施，包括昇管、孔口、堰與涵管等型式。為了達到保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3-5為各土地利用型式其水深設計建議值，提供參考。

表3-5 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0.5m

肆、容量評估

3-4-1 相關規範

都市計畫區可參考「都市計畫規定設置雨水滯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範」訂定之最小滯留量係數及允許放流量係數；公共設施用地可參考「辦理公共設施用地開發透水保水實施要點」草案。

說明：

「都市計畫規定設置雨水滯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範」（民國100年3月16日發佈），第四點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：

最小貯留量以建築申請基地面積乘以係數 $0.05(m^3/m^2)$ 計算貯留體積。

允許放流量以建築申請基地面積乘以係數 $0.000019(cms/m^2)$ 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

政府透過民國100年「實現透水城市研究計畫」初步擬訂另20處都市計畫區，包含三重、板橋、中和、新莊、永和、新店、蘆洲、土城頂埔、汐止、樹林、淡水、泰山、五股、台北港特定區（原八里）、瑞芳、八里龍形、澳底、淡水竹圍、樹林三多里及樹林三佳等都市計畫區之最小滯留量係數及允許放流量係數，表3-6、3-7所示（尚未公布）。

「辦理公共設施用地開發透水保水實施要點」草案第四點本府所屬各機關、學校開發本市公共設施用地而有下列情形之一者，應依內政部「建築基地保水設計技術規範」辦理開發透水保水事項，且其中透水保水指標基準值應依「公共設施用地開發透水保水評估總表」計算之：

- (一) 新建、改建之建築物，且依規定申請建造執照或雜項執照。
- (二) 新建、改建公園、平面停車場或廣場。
- (三) 辦理市地重劃或區段徵收開發區域。
- (四) 其他經本府核定之開發案件。

表3-6 新北市20處都市計畫區最小滯留量係數建議值

都市計畫區別	最小滯留量係數 (m^3/m^2)	都市計畫區別	最小滯留量係數 (m^3/m^2)
板橋	0.060	汐止	0.057
三重		泰山	
蘆洲		瑞芳	
永和		台北港特定區	0.055
樹林		新莊	
樹林三多里		五股	
樹林山佳	澳底	0.052	
新店	八里龍形		
中和	淡水竹圍		
土城頂埔	淡水		

資料來源：新北市水利局「實現透水城市研究計畫」，2011。

表3-7 新北市20處都市計畫區允許放流量係數建議值

都市計畫區別	允許放流量係數 ($10^{-5}cms/m^2$)	都市計畫區別	允許放流量係數 ($10^{-5}cms/m^2$)
三重	1.96	新莊	2.07
蘆洲		淡水	
板橋		淡水竹圍	
新店		台北港特定區	
永和		八里龍形	
中和		五股	
樹林	泰山	2.15	
樹林三多里	汐止		
樹林山佳	瑞芳		
土城頂埔	貢寮澳底		

資料來源：新北市水利局「實現透水城市研究計畫」，2011

3-4-2 各透水保水設施容量評估

各保水設施容量評估計算，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；公共設施用地可參考「新北市政府辦理公共設施用地開發透水保水實施要點」草案之「公共設施用地開發透水保水評估總表」計算之說明如下。

說明：

根據各工法之型式提出保水量設計公式，而其基本概念可以下式描述：透水保水量 = 設施之滲透量 + 設施之貯水量 (1) 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透水保水量。參考「建築基地保水設計技術規範」

之保水計算方法，本手冊將各透水保水設施透水保水量計算公式彙整於表3-8 所示，透水保水設施設計容量計算表如3-9 所示。

公式說明：

t：最大降雨延時 (s)，取7200s (2hr)。

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3-10以取得f 值；未符合本條規定而無需做鑽探調查者，則可由經驗判斷其表土可能之土質，並代入表3-11 以取得f 值。

表3-9 透水保水設施設計容量計算表

一、透水保水設施需設容量計算

容量訂定	面積(m ²)	貯留量係數 (m ³ /m ²)	透水保水量 (m ³)
雨水貯留量			
設計容量			
自然滲透	綠地、被覆地	$Q_4 = A_4 \cdot f \cdot t$	
自然滲透量②			
透水保水設施需設容量(①-②)			

二、透水保水設施配置容量計算

透水保水設施		公式	形狀、面積、個數	透水保水量(m ³)
貯集型	滯蓄	地面貯水設施	$Q_1 = V_1$	
		地下貯水設施	$Q_2 = r_1 \cdot V_2$	
	綠屋頂	$Q_3 = 0.3 \cdot h_1 \cdot A_3$		
滲透型	草溝、草帶	$Q_5 = R \cdot L \cdot f \cdot t$		
	透水鋪面	$Q_6 = \psi A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h_2 \cdot A_6$ (連鎖磚、植草磚型) $Q_6 = A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot A_6 (h_2 + 2h_3)$ (透水磚型) $Q_6 = A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot A_6 (h_2 + 3h_4)$ (透水混凝土或透水瀝青)		
	滲透排水管	$Q_7 = (8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$		
	滲透陰井	$Q_8 = (3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$		
	滲透側溝	$Q_9 = (a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$		
貯集滲透型	花園土壤雨水截留	$Q_{10} = \text{Min}(A_{10} \cdot f \cdot t \cdot 0.42 \cdot V_{10}) + (A_{10} \cdot h_4)$ Min：刮號內取小值		
	可入滲的景觀設計	$Q_{11} = \text{Min}(A_{11} \cdot f \cdot t, 0.42 \cdot V_{11})$ Min：刮號內取小值		
	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池	$Q_{12} = A_{12} \cdot f \cdot t + V_{12}$		
	地下貯集滲透	$Q_{13} = (A_{13} \cdot f \cdot t) + r_2 \cdot V_{13}$		
透水保水設施配置容量③				
透水保水設施配置容量③ > 透水保水設施需設容量(①-②)				

表3-8 建築基地保水設計技術規範各類保水設計之保水量計算表

透水保水設施		計算公式	變數說明
貯集型	滯(蓄)水	地面貯水設施	$Q_1=V_1$ V_1 ：貯水設施體積 (m ³)
		地下貯水設施	$Q_2=r_1 \cdot V_2$ r_1 ：專用蓄水貯集框架為 0.9，RC 結構貯水設施為 1 V_2 ：貯水設施體積 (m ³)
	綠屋頂	$Q_3=0.3 \cdot h_1 \cdot A_3$ h_1 ：綠屋頂覆土厚 (m) A_3 ：綠屋頂面積 (m ²)	
滲透型	綠地、被覆地	$Q_4=A_4 \cdot f \cdot t$ A_4 ：綠地、被覆地面積 (m ²)	
	草溝、草帶	$Q_5=R \cdot L \cdot f \cdot t$ R ：草溝、草帶通水斷面周長 (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周邊面積	
	透水鋪面	$Q_6=\psi A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h_2 \cdot A_6$ (連鎖磚、植草磚型) $Q_6=A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot A_6 (h_2 + 2h_3)$ (透水磚型) $Q_6=A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot A_6 (h_2 + 3h_4)$ (透水混凝土或透水瀝青) ψ ：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) ≤ 0.25 (若基層為混凝土等不透水鋪面，則 $f=0$) h_3 ：透水磚厚度 (m) h_4 ：透水混凝土或透水瀝青厚度 (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， $a=40 \cdot kg \cdot 0.1$	
	貯集滲透型	花園土壤雨水截留	$Q_{10}=\text{Min}(A_{10} \cdot f \cdot t, 0.42 \cdot V_{10}) + (A_{10} \cdot h_2)$ Min：刮號內取小值 A_{10} ：花園土壤雨水截留面積 (m ²) V_{10} ：花園土壤體積 (m ³)，最多計入深度 1m 以內土壤。 h_2 ：花園土壤下凹深度 (m)。
可入滲的景觀設計		$Q_{11}=\text{Min}(A_{11} \cdot f \cdot t, 0.42 \cdot V_{11})$ Min：刮號內取小值 A_{11} ：可入滲的景觀設計面積 (m ²) V_{11} ：可入滲的景觀設計土壤體積 (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，但礫石貯集最大只能計入地表深度 1m 以內之體積	

(資料來源：建築基地保水設計技術規範，2012，本研究整理)

表3-10 統一土壤分類與土壤最終入滲率f及滲透係數k值對照表

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

註：
 1. 若基地表層土為回填土時，其最終入滲率統一取10⁻⁵ (m/s)。
 2. 屬於相同土壤統一分類的不同土質，會因為緊密程度以及組成的不同，其滲透係數的值會有所差異，最大會有± 10¹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3-11 土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表

土質	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
最終入滲率f(m/s)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷
土壤滲透係數k(m/s)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁷	10 ⁻⁹	10 ⁻¹¹

(資料來源：建築基地保水設計技術規範，2012)

公共設施用地可參考「辦理公共設施用地開發透水保水實施要點」草案之「公共設施用地開發透水保水評估總表」計算之說明如表3-12。

表3-12 公共設施用地開發透水保水評估總表

公共設施用地開發透水保水評估總表				
一、公共設施用地開發基本資料				
用地名稱		用地面積		
總樓地板面積		法定建蔽率		
二、土地滲透係數k判斷				
_____有_____無 鑽探調查報告 土壤分類=_____		土壤滲透係數k=_____m/s 基地最終入滲率f=_____m/s		
三、用地透水保水評估				
透水保水設計手法	保水量 Q_i 式	說明	設計值	保水量 Q_i
常用 透水 保水 設計	Q_1 綠地、被覆地、草溝保水量 $Q_1 = A_1 \cdot f \cdot t$	A_1 ：綠地、被覆地、草溝面積 (m^2)，草溝面積可算入草溝立體周邊面積。		
	Q_2 透水鋪面設計保水量 $Q_2 = 0.5 \times A_2 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h \cdot A_2$ (連鎖磚型) $Q_2 = 0.5 \times A_2 \cdot f \cdot t + 0.3 \cdot h \cdot A_2$ (通氣管結構型)	A_2 ：透水鋪面面積 (m^2) h ：透水鋪面基層厚度 (m) ≤ 0.25 (若基層為混凝土等不透水鋪面，則 $f=0$)		
	Q_3 花園土壤雨水截留設計保水量 $Q_3 = \text{MIN}(A_3 \cdot f \cdot t, 0.42 \cdot V_3)$ MIN: 括弧內取小值	V_3 ：花園土壤體積 (m^3)，最多計入深度1m以內土壤。		
特殊 透水 保水 設計	Q_4 貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量 $Q_4 = A_4 \cdot f \cdot t + V_4$	A_4 ：貯集滲透空地面積或景觀貯集滲透水池可保水面積 (m^2)		
		V_4 ：貯集滲透空地可貯集體積或景觀貯集滲透水池高低水位間之體積 (m^3)		
	Q_5 地下貯集滲透保水量 $Q_5 = (A_5 \cdot f \cdot t) + r_i \cdot V_5$	A_5 ：貯集設施地表面積 (m^2)		
		V_5 ：蓄水貯集空間體積 (m) r_i ：礫石貯集設施為0.2，專用蓄水貯集框架為0.8，但礫石貯集最大只能計入地表深度1m以內之體積		
	Q_6 滲透排水管設計保水量 $Q_6 = (8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透排水管總長度 (m) x ：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)		
Q_7 滲透陰井設計保水量 $Q_7 = (3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	n ：滲透陰井個數			
Q_8 滲透側溝保水量 $Q_8 = (a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透側溝總長度 (m) a ：側溝材質為透水磚或透水混凝土為18.0，紅磚為15.0，若為滲透係數為 kg (m/s) 之新滲透材質時， $a=40 \cdot kg \cdot 0.1$			
$\Sigma Q_i =$ _____				

四、透水保水保水設計值 λ 計算 各類透水保水設計之保水 $Q'=\sum q_i =$ _____ 原土地保水量 $Q_0 = A_0 \cdot f \cdot t =$ _____		$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} =$ _____				
五、透水保水指標基準值 λ_c 計算		λ_c _____				
道路（包含人行道、分隔島等）	$\lambda_c = 0.2$					
平面停車場	$\lambda_c = 0.35$					
建築物	$\lambda_c = 0.8 \times (1 - r)$					
公園	$\lambda_c = 0.9$					
r ：法定建蔽率，分期分區時 r 為實際建蔽率，且不得高於法定建蔽率，無單位，但當 $r > 0.85$ 時，令 $r = 0.85$ ；無建蔽率規定時， $r = 0$						
六、透水保水及格標準檢討 (1)設計值： $\lambda =$ _____ (2)基準值： $\lambda_c =$ _____ (3)判斷式： $\lambda > \lambda_c =$ _____		<table border="1"> <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						
簽證人	姓名： _____ (簽章)					
	單位名稱： _____					
	地址： _____					
主辦機關	姓名： _____ (簽章)					
	單位名稱： _____					
	單位名稱： _____					

伍、透水保水設施適用範圍

透水保水設施之主要之使用於一般住宅區、社區型住宅區、機關學校、公園綠地、停車場及道路等，其構造形式研選及組合方式之考量因素包括設置場所、開發程度、收集排水之對象及現地排水設施之建設程度等。

說明：

在透水保水設施的選擇上，可把握下列原則：

滲透陰井較少單獨使用，多配合其他設施使用。

滲透排水管與滲透陰井較適合集水面積小的區域。

滲透排水管與滲透陰井通常設置於建築物周圍來收集屋頂的排水。

滲透側溝與透水鋪面多用於較大集水區域。

對於使用頻率較高的區域且積水需迅速排除，故滲透側溝較適合用。

滲透側溝可收集經由滲透排水管及滲透陰井所排出的雨水，組成區域滲透排水溝。

充分考慮佔地、建築物配置、集水對象及區域排水設施狀況。

由上述原則建議透水保水設施之適用範圍如表3-13，可得知各種透水保水設施其適用之土地利用形式及設置場所等。

表3-13 透水保水設施適用範圍

土地利用	集水區域	設置場所	設施名稱										
			草溝/草帶	透水鋪面	綠屋頂	花園土壤雨水截留	可入滲景觀設計	滲透排水管	滲透陰井	滲透側溝、渠	雨水貯集利用設施	滯(蓄)洪設施	
住宅用地	一般住宅	屋頂、庭院		X	O	O	O	O	O	O	X	O	X
		停車場		X	O	△	O	O	O	X	△	X	△
	社區型住宅	屋頂	建築物周圍	X	O	O	O	O	O	O	△	O	X
		停車場		X	O	△	O	O	O	X	O	X	△
		道路		O	O	X	O	O	O	X	O	X	X
		植栽用地		O	O	X	△	△	O	X	O	X	O
機關、學校用地	學校	校舍	建築物周圍	X	O	X	O	O	O	△	O	O	X
		綠地		O	△	X	O	O	△	X	O	X	O
		停車場		X	△	△	O	O	△	X	O	X	△
	機關	屋頂	建築物周圍	X	O	O	O	O	O	△	O	O	X
		廣場、植栽地等		O	△	X	△	△	△	X	O	X	O
		停車場		X	△	△	O	O	△	X	O	X	△
公共用地	公園綠地	運動廣場		O	△	X	O	O	△	X	O	X	△
		空地	綠地	O	△	X	△	△	△	X	O	X	O
		停車場		X	△	△	O	O	△	X	O	X	△
	道路	人行道路	車道	X	X	X	O	O	X	X	O	X	X
			步道	X	X	X	O	O	X	X	O	X	X
		車用專用道路		X	X	X	O	O	X	X	O	X	X

註：O：較適用 △：適用 X：有條件適用

第四章案例說明

範例：獨棟住宅

基地位於新北市林口區，基地面積為1,200 m²，藉由基地中設置透水保水設施，經規劃案例假設規劃後，進行成效評估介紹。

步驟1：蒐集規劃案例基地基本資料

基地面積A=1,200m²

建築物面積A1=450 m²

開放空間面積A2=750 m²

地表土壤含有少許有機粗粒土壤

地表下土壤為沈泥質砂 (SM, k =10⁻⁷m/s, f =10⁻⁶m/s)

地表平均坡度5%

地表覆蓋及植生狀況為無植生

透水保水設施設置位置為常使用之徒步區域



圖4-1 獨棟住宅透水保水設施設置前

步驟2：選擇適合設置透水保水設施位置

依前述基地基本資料評估是否適合設置透水保水施，表4-1為透水保水設施設置前之初步調查與評估原則給予評分，結果如下總分為32分>30分為最佳的設置位置，透水保水設施可發揮極佳的效能。

表4-1 透水保水設施設置前之初步調查與評估原則

評估項目	評分
1. 透水保水設施控制區域(含透水保水設施區域)不滲透區域(AIMP)與可入滲區域(AINF)之比例	
■ AINF > 2AIMP	-
■ AIMP ≤ AINF ≤ 2AIMP	10
■ 0.5AIMP ≤ AINF < AIMP	-
2. 透水保水設施預定地地土壤組成概況	-
■ 含有少許有機粗粒土壤	
■ 自然腐質土壤(Humus Soil)	7
■ 含大量有機物之細粒土壤	-
3. 透水保水設施預定地地地下土壤組成概況	-
■ 若地地下土壤顆粒較地表土壤粗，則按照項目2.評分	-
■ 若地地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% ≤ S ≤ 20%	-
■ S > 20%	-
5. 透水保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	-
■ 新植生之草地	-
■ 無植生—裸露之地表	0
6. 透水保水設施設置位置土地使用概況	
■ 使用頻率較低之區域	-
■ 常使用之徒步區域	-
■ 使用頻繁之徒步區域	5
■ 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	32
總分	說明
> 30	最佳的設置位置，透水保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保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保水設施阻塞而失去效能。 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	
< 20	不適合設置透水保水設施。

步驟3：規劃配置透水保水設施之型式與數量選定

透水保水設施配置組合資料如下所述，配置圖如圖4-2 所示。

開放空間1 改為透水性鋪面，面積 $A2-1=470m^2$ ，透水鋪面基層厚度15cm。

開放空間2 改為園土壤雨水截留(下凹式)，面積 $A2-2=82m^2$ ，花園土壤厚20 cm，花園土壤下凹深度20 cm。

綠地面積 $A3=198m^2$

滲透陰井8 個

專用蓄水貯集框架 $40m^3$ ，不入滲需以抽排方式排空。

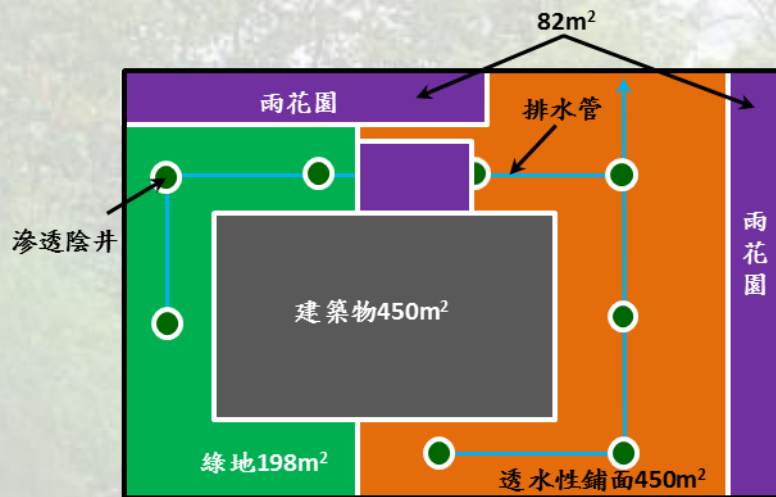


圖4-2 獨棟住宅透水保水設施配置圖

步驟4：評估是否達設計容量，其計算結果如表4-2 所示，詳細計算如下。

設計容量是否符合雨水最小滯留量係數標準，參考3-4-1 節相關規範，林口區雨水最小滯留量係數為建築申請基地面積（ m^2 ） $\times 0.05 m^3/m^2$ 。

(1) 設計容量 $=1200 \times 0.05 = 60.0 m^3$

(2) 自然滲透量

綠地 $= 198 \times 10^{-6} \times 7200 = 1.4 m^3$

(3) 透水保水設施需設容量 $=60.0 - 1.4 = 58.6 m^3$

(4) 透水保水設施配置容量排水管

○1 透水性鋪面

$$= (470 \times 10^{-6} \times 7200) + (0.05 \times 0.15 \times 470) = 3.4 + 4.7 = 6.9 m^3$$

○2 花園土壤雨水截留(下凹式)

$$= \text{MIN} [(82 \times 10^{-6} \times 7200), (0.42 \times 82 \times 0.2)] + (82 \times 0.2) = 0.6 + 16.4 = 17.0 m^3$$

○3 滲透陰井

$$= (3.0 \times 10^{-6} \times 8 \times 7200) + (0.015 \times 8) = 0.2 + 0.1 = 0.3 m^3$$

○4 專用蓄水貯集框架 $40m^3$

$$= 40 \times 0.9 = 36.0 m^3$$

$$\text{透水保水設施配置容量} = 6.9 + 17.0 + 0.3 + 36 = 60.2 m^3$$

(5) 透水保水設施配置容量 $>$ 透水保水設施需設容量 $60.2 > 58.6$

表4-2 透水保水設施設計容量計算表

一、透水保水設施需設容量計算

容量訂定	面積 (m^2)	貯留量係 (m^3/m^2)	透水保水量 (m^3)
雨水貯留量	1,200	0.05	60.0
設計容量1			60.0
自然滲透量	綠地、被覆地	198	$Q_d = A_d \cdot f \cdot t$
自然滲透量②			1.4
透水保水設施需設容量(①-②)			58.6

二、透水保水設施配置容量計算

透水保水設施		公式	形狀、面積、個數	透水保水量(m ³)
貯集型	滯(蓄)水	地面貯水設施	$Q_1=V_1$	—
		地下貯水設施	$Q_2=r_1 \cdot V_2$	專有蓄水貯集框架40m ³
	綠屋頂	$Q_3=0.3 \cdot h_1 \cdot A_3$	—	—
滲透型	草溝、草帶	$Q_5=R \cdot L \cdot f \cdot t$	—	—
	透水鋪面	$Q_6=\psi A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h_2 \cdot A_6$ (連鎖磚、植草磚型) $Q_6=A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot A_6(h_2+2h_3)$ (透水磚型) $Q_6=A_6 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot A_6(h_2+3h_4)$ (透水混凝土或透水瀝青)	連鎖磚，470m ²	6.9
	滲透排水管	$Q_7=(8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	—	—
	滲透陰井	$Q_8=(3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	8 個	0.3
	滲透側溝	$Q_9=(a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	—	—
貯集滲透型	花園土壤雨水截留	$Q_{10}=\text{Min}(A_{10} \cdot f \cdot t ,$ $0.42 \cdot V_{10})+(A_{10} \cdot h_4)$ Min：刮號內取小值	下凹式，82m ²	17.0
	可入滲的景觀設計	$Q_{11}=\text{Min}(A_{11} \cdot f \cdot t , 0.42 \cdot V_{11})$ Min：刮號內取小值	—	—
	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池	$Q_{12}=A_{12} \cdot f \cdot t + V_{12}$	—	—
	地下貯集滲透	$Q_{13}=(A_{13} \cdot f \cdot t) + r_2 \cdot V_{13}$	—	—
透水保水設施配置容量③				60.2
透水保水設施配置容量③>透水保水設施需設容量(①-②)				60.2>58.6

第五章維護管理

透水保水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，滲透設施應施以適當的清潔與維護，並維持其安全性。

由於滲透設施受到周邊垃圾或土砂阻塞孔隙而使滲透功能減低，由於滲透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。因此滲透設備的維護管理時，必須充份掌握的設備的構造形狀、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：

一、維護管理考量事項如下：

1. 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。

2. 滲透設備的保養

檢查頻率、上蓋不吻合的修理、破損的修補、地面陷落的修補。

3. 經濟性的維護管理

檢查容易、清理頻率低、清理容易。

4. 維護管理連續、普及性的實施

透過住民、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。

二、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，並留存這些滲透設施紀錄或維護管理紀錄以持續進行後續的維護管理。

1. 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，定期檢查以一年一次以上為原則。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、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。

檢查內容分為功能檢查及安全檢查如表5-1所示。

2. 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。

3. 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，滲透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。

表5-1 透水保水設施檢查內容

內容項目	功能檢查	安全檢查
檢查項目	土砂、垃圾、落葉的堆積狀況 垃圾清除過濾器的堵塞狀況 蓄水狀況 周邊狀況（空地上沙土不易流入、有無近落葉樹等的情形） 有無樹根侵入	上蓋的破損 設施的損壞、變形情形 地面下沉、陷落的情形
檢查方法	以目視判斷土砂、垃圾等侵入情形 以度量確認土砂等的堆積量 雨天時滲透情形的確認 以水桶作設施內注水、滲透狀況的確認	以目視檢查設施的外觀 以鐵鎚敲擊確認有無裂痕
檢查的重點場所	由排水系統判斷終點附近的設施 空地或道路的排水直接流入的設施 設置於較周圍地基低窪的地方、為雨水容易流入之處 上方為開放式的設施	使用者及通行車輛等較多之處 過去曾發生陷落的場所
檢查時間	(定期檢查) 原則上一年一次以上 (非常時期檢查) 梅雨季或颱風季等降雨量較多的時期 發布大雨洪水警報時 設施周邊工程終了後 有使用者通報事件時	

三、管理須知

1. 常用保水設計

(1) 草溝/草帶

必需能夠維持植被良好生長，乾季需要澆水維護。

流經草帶之水流必需形成均勻之薄層流。

草帶之橫坡及縱坡都應整平，使有助於水流均勻分布。

設置之前應檢視是否有土壤沖蝕、植被破壞以及逕流集中等問題，並加以修補或矯正。

植被高度超過15公分時即應修剪，剪下之草屑應立即收集清除。

2. 透水性鋪面

適時的沖洗、清刷路面，保持透水鋪面潔淨防止泥沙淤積等，減少滲透效果。

除去滲透性鋪面表層空隙所含的砂粒，可使用以下方法：

使用專門的高壓洗淨機。

使用灑水後Brushing法。

壓縮空氣吹氣法。

3. 綠屋頂

(1) 庭園型

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

(2) 盆栽型

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

(3) 種植薄層型

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

2. 特殊保水設計

(1) 花園土壤雨水截留

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。

(2) 可入滲的景觀設計

避免在設計中置放格網柵欄等過濾裝置，這往往會使系統堵塞失去功能。

設施表面維持良好的植物生長，並避免用碎石覆蓋上面，因為碎石不但容易造成日後泥沙易堆積，而且需要經常清洗與更換。

另一種方式可採用木削等覆蓋，然而木削容易瓢浮極可能被雨水帶離至出口或狹隘設計的地點造成阻塞，或運往其它區域，因此在設計時應注意。

考慮周圍是否有結構物需避免雨水滲透造成破壞，在必要地點做好防滲防漏處理措施。

考慮所有的潛在後續維護可能產生之問題，如定期割除過長之植披以及更換生長介質等。

可以設置小前池設計（如沉砂池），則可減少後續維護程度與頻率。

設計貯留雨水的深度盡可能淺，不必要的深度設計除了會造成植披根部易腐爛，而且增加維護修繕費用，況且較淺的設計對視覺感官也較佳。

最後是選擇適合的植披種類以及澆灌、維護系統確保。

(3) 滲透排水管

水流入口處應設置過濾器，防止泥砂、落葉等進入。

連接集水井或管口過濾器的清理為重點。

管口過濾器的清理以人工進行、滲透管則使用高壓洗淨機。

(4) 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，確保滲透能力維持。

清理時可使用人工及吸引洗淨車。

內部堆積的土砂有結塊情形時，利用高壓洗淨機攪拌後再抽出。

安裝防堵設施時較易進行清理作業。

功能大幅降低時採取以下方式恢復功能。

洗淨碎石的表面。

碎石部分挖出洗淨。

挖開碎石的周圍並擴大碎石的填充範圍。

(5) 滲透側溝

盡量防止砂石等進入，並定期清洗以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。

土砂不易清除時使用高壓洗淨機雖較有效果，但必須注意避免因噴射壓力造成沙粒壓迫入滲透面而使滲透功能降低。

(6) 滲透渠

每次大雨過後，觀察設施之完整性。

查看降雨之後72小時是否仍有積水，若是則應清理滲透渠。

清理時需移除內部填充礫石，清除渠底沉泥。

3. 其他保水設計

(1) 雨水貯集利用系統

雨水貯集利用系統使用者，必須每月對集水區域、導管系統、儲水槽等系統進行檢查。

安全維護管理建議依下表5-2 所述時程、項目進行設施檢查工作：

表5-2 建築物雨水貯集設施檢查及維護注意事項表

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

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

(資料來源：建築物雨水貯留利用設計技術規範，2008)

儲水槽定期清洗是必須的，一般而言在良好的初期雨水處理系統和經常性的維護下，儲水槽每五年清洗一次即可，此外，當儲水槽底淤積物超過2cm時即需立即清理。

儲水槽的清洗，除設計自動清洗設施外，人工清洗提供下列四個步驟參考：

- (1) 將儲水槽之儲水排出，至水位近30cm時擾動剩餘之水，儘量使沈積物隨水排出。
- (2) 剩下無法排出之水以幫浦抽出。
- (3) 用濃度3ml/L之消毒劑或漂白水擦拭儲水槽內壁以防止藻類或微生物滋生。
- (4) 等待三小時後以乾淨的水沖洗內壁並將沖洗後之污水排出儲水槽。

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

(2) 滯(蓄)洪設施

排水集水區經劃定後，應避免任意改變集水區，以免增加集水面積，造成逕流歷線改變，使得原滯(蓄)洪設施不敷使用設計流量。排水路渠底坡降平緩處易淤積，應定期疏浚、清除雜草，以免阻礙排水。排水路沿岸應嚴禁傾倒垃圾、廢棄物及堆放物品，以確保排水通暢，並提升生活環境品質。

出流設施的抽水設施、大型閘門應依其個別之特性，編定其操作手冊，操作人員確實依規定操作，以免人為疏忽，增加淹水災害。重要出入流設施之操作及管理人員應定期舉辦操作講習或訓練，以熟悉操作及緊急應變技巧。

出入流設施應列管並定期辦理檢查維護，出入流設施之維護管理除安全性外，應包含環境、生態及景觀之維護管理。不定期派員巡視，取締違法侵占滯(蓄)洪設施用地及其他非法行為。



第六章參考文獻

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。

台北市政府，總合治水對策規劃，台北市政府養護工程處，2004。

新北市政府，新北市雨水滯洪系統整體規劃，新北市政府水利局，2012。

外文部分：

Chiu, Y. R. and C.H. Liaw, "Designing Rainwater Harvesting Systems for Large-scale Potable Water Saving Using Spatial Information System, Lecture Note in Computer Science 5236: 653-663, 2008 (EI).

Chiu, Y. R., C. H. Liaw, L C. Cheng, "Optimizing Rainwater Harvesting Systems as an Innovative Approach to Saving Energy in Hilly Communities," Renewable Energy, 34(3): 492-498, 2009 (SCI).

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

