基本設計圖

加長型樹坑

一般設置於人行道，其平面及剖面標準斷面如第 105 至 107 頁示意圖所示，乃是藉由人行道側之入流切口及道路側之格柵溝渠蒐集雨水逕流進入地表貯水區。

路緣擴展型

通常設置於人行道擴展於道路區域內，其平面及剖面標準斷面如第 108、109 頁示意圖所示，雨水逕流直接經由路緣切口進入地表貯水區，可兼顧降低車速和路邊停車控制之目標。

分隔設施型

一般設置於停車場，其平面及剖面標準斷面如第 110、111 頁示意圖所示，雨水逕流直接經由切口或採漫地流方式進入地表貯水區。

拍攝地點：台北市信義 414 號公園

建置成本分析

生態滯留單元之成本分析如下表所示。每平方公尺生態滯留單元約5,000~8,000 元左右，視結構深度、植栽種類及材料有所變化。

生態滯留單元（薄）

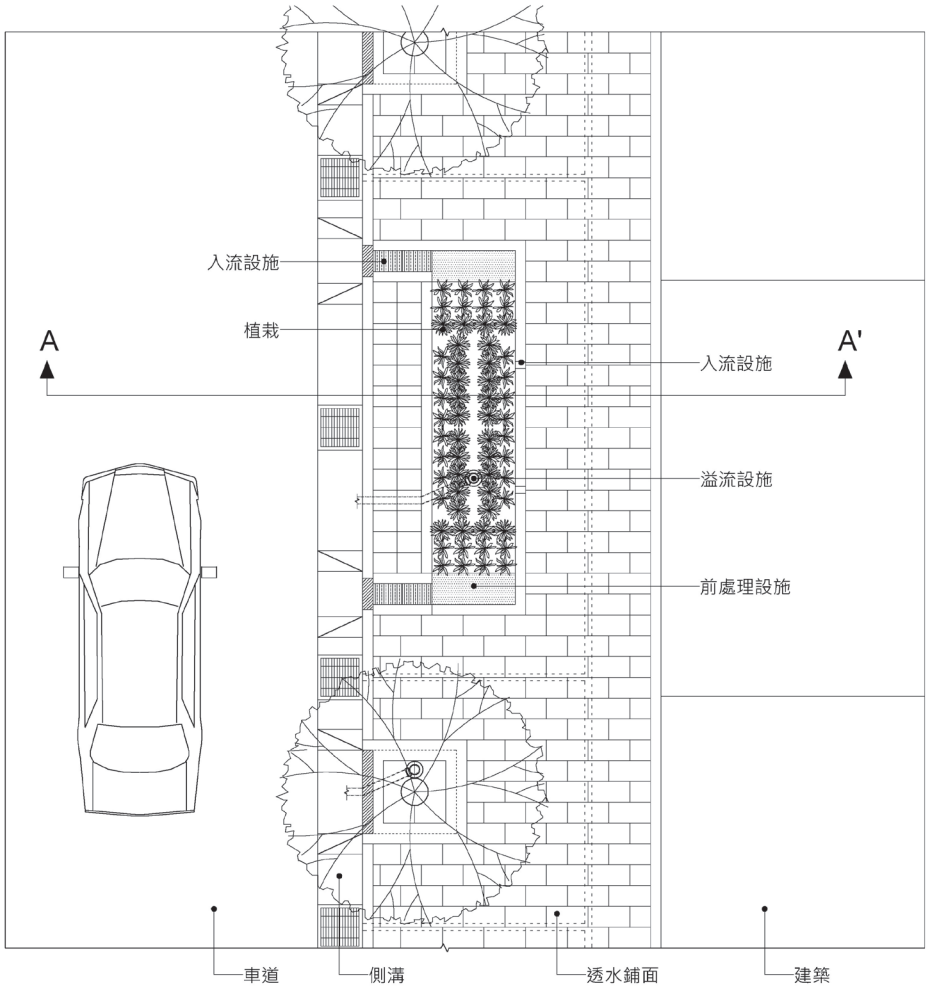
工料名稱	單位	數量	單價	複價
210kg/cm^2 混凝土	m^3	0.3	2,540	762
地工織布（TH=2mm）	m^2	1	40	40
過濾貯水層，碎石級配（TH=25cm）	m^3	0.25	790	197
HDPE 透水管（ϕ10cm）	m	1	550	550
地工織布（TH=2mm）	m^2	1	40	40
生長介質（TH=45cm）	m^3	0.45	3,850	1,732
翠蘆莉（H≥30，W≥20）	株	8	116	928
射干（H≥20，W≥10）	株	8	140	1,120
技術工	工	0.4	2,800	1,120
零星工料及損耗	式	1	11	11
總價（元 /m^2）				6,500

註 1：成本可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異。
註 2：建議單價參考 107 至 109 年資料。

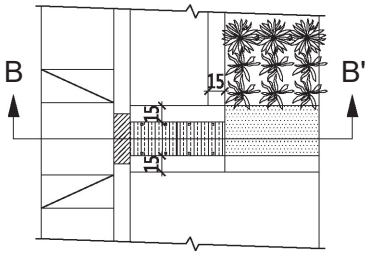
生態滯留單元（厚）

工料名稱	單位	數量	單價	複價
210kg/cm^2 混凝土	m^3	0.36	2,540	914
地工織布（TH=2mm）	m^2	1	40	40
過濾貯水層，碎石級配（TH=30cm）	m^3	0.3	790	237
HDPE 透水管（ϕ10cm）	m	1	550	550
地工織布（TH=2mm）	m^2	1	40	40
生長介質（TH=60cm）	m^3	0.6	3,850	2,310
翠蘆莉（H≥30，W≥20）	株	8	116	928
射干（H≥20，W≥10）	株	8	140	1,120
技術工	工	0.4	2,800	1,120
零星工料及損耗	式	1	11	11
總價（元 /m^2）				7,270

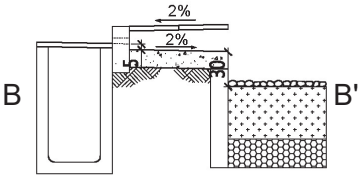
註 1：成本可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異。
註 2：建議單價參考 107 至 109 年資料。



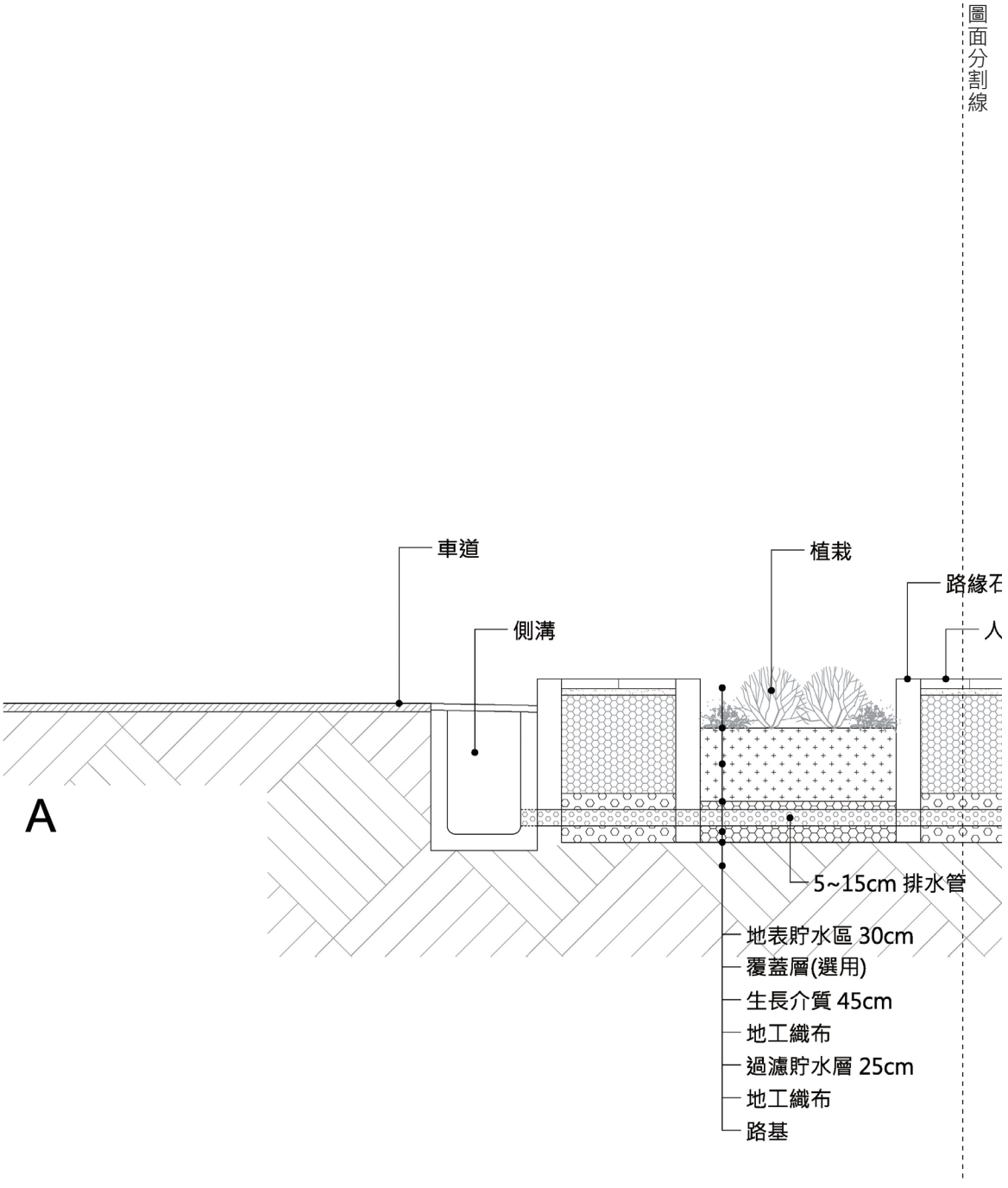
加長型樹坑生態滯留單元平面圖

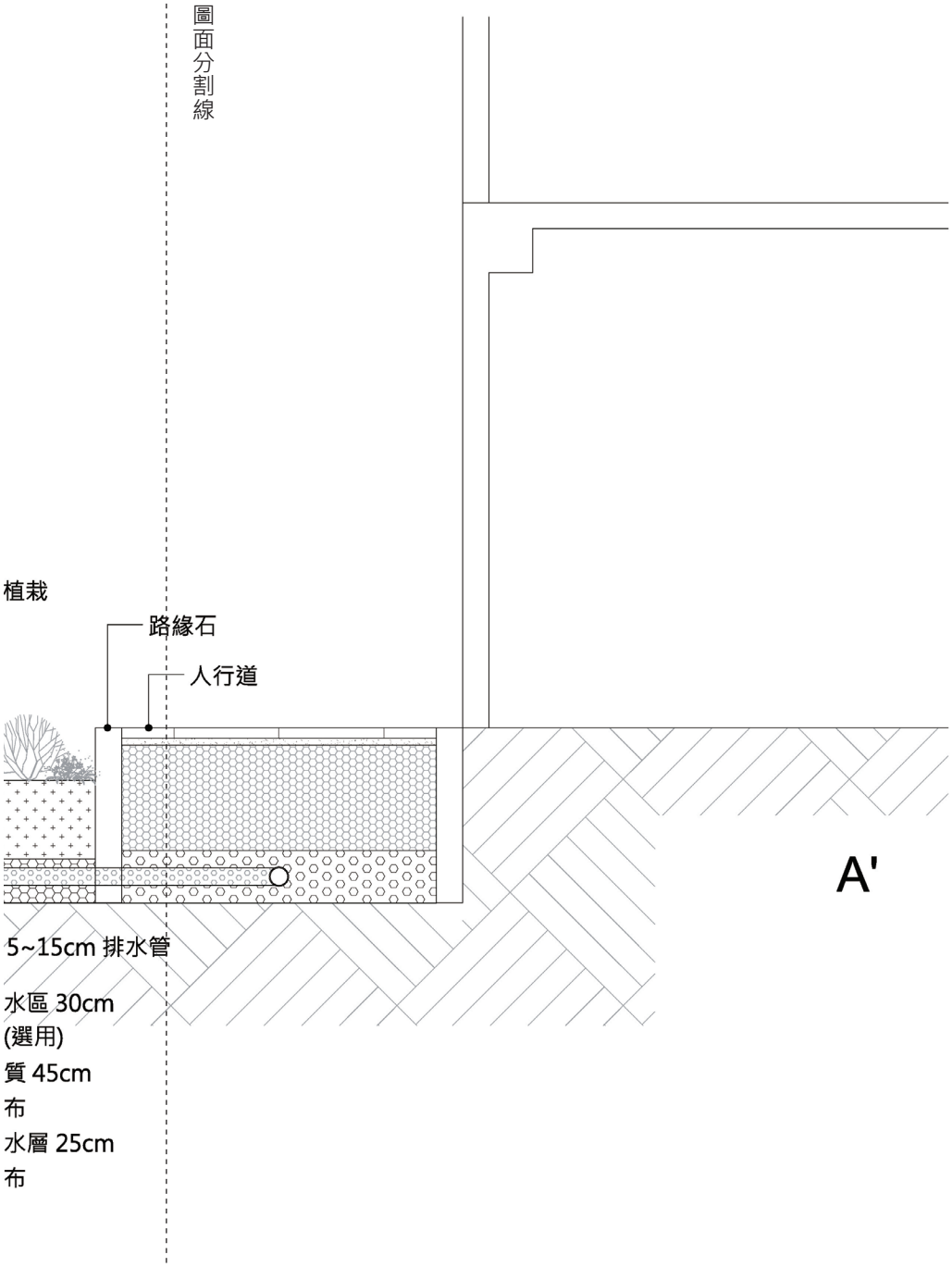


入流設施詳圖

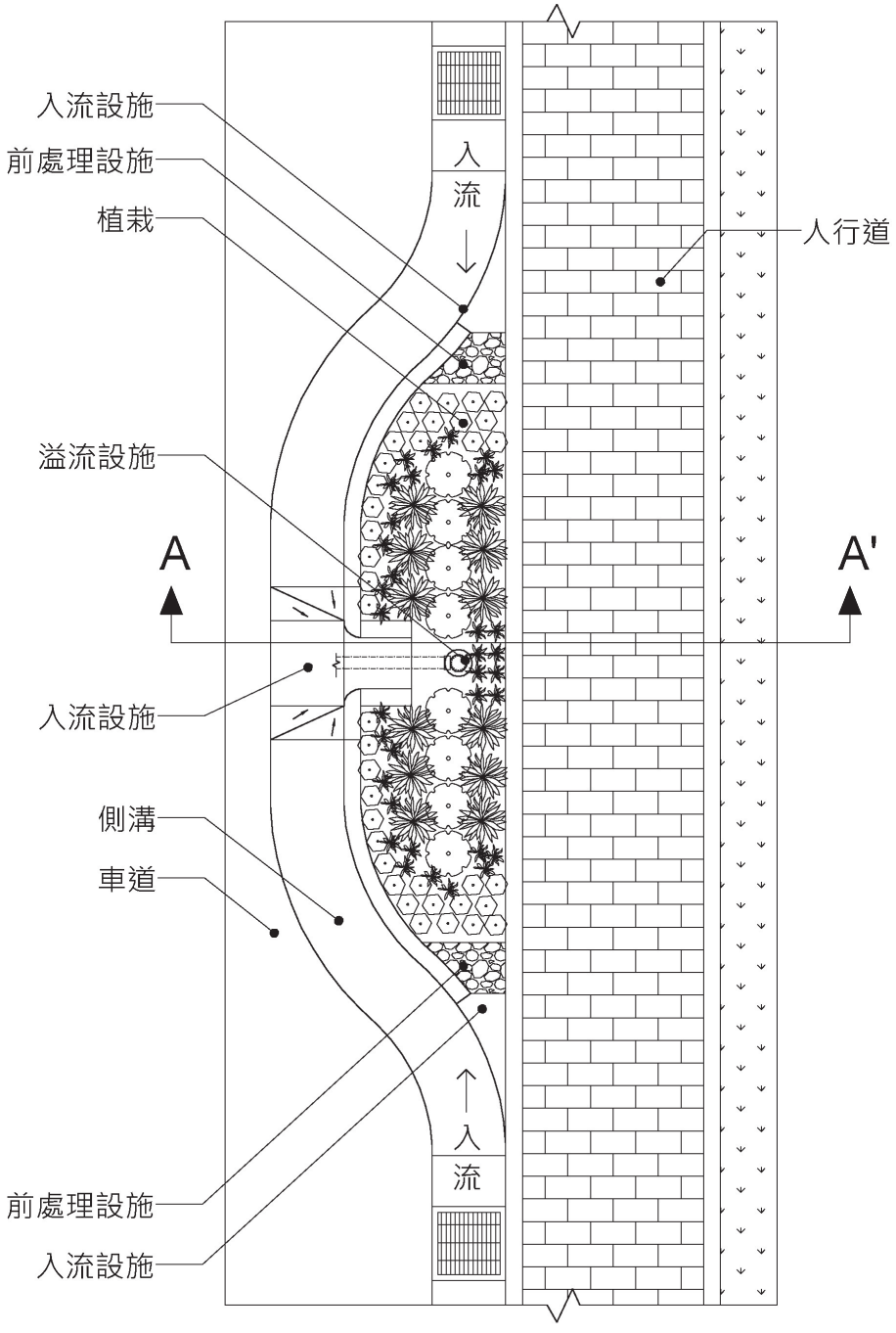


入流設施 B-B' 剖面圖

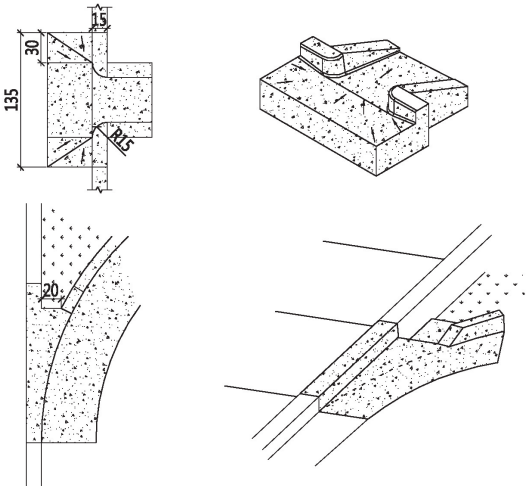

圖面分割線
車道
側溝
植栽
路緣石
人
A
5~15cm 排水管
地表貯水區 30cm
覆蓋層(選用)
生長介質 45cm
地工織布
過濾貯水層 25cm
地工織布
路基



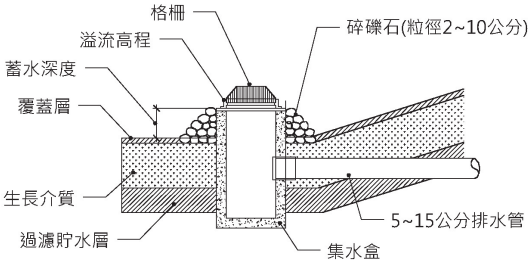
加長型樹坑生態滯留單元剖面圖



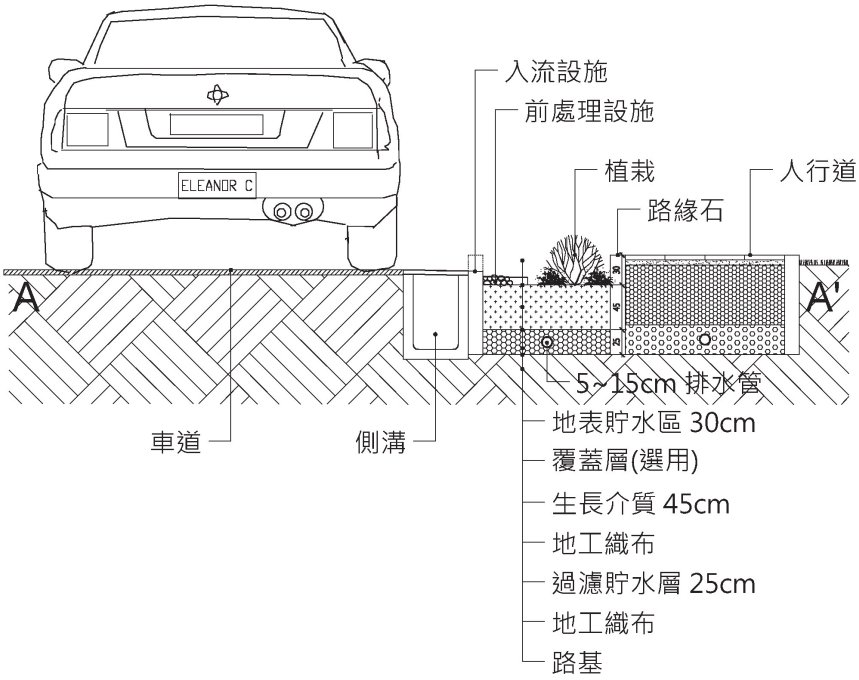
路緣擴展型生態滯留單元平面圖



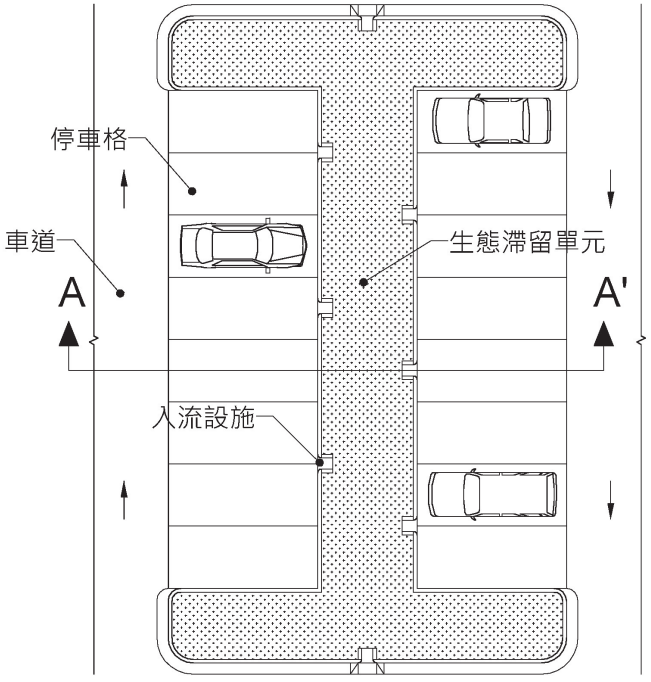
入流設施詳圖



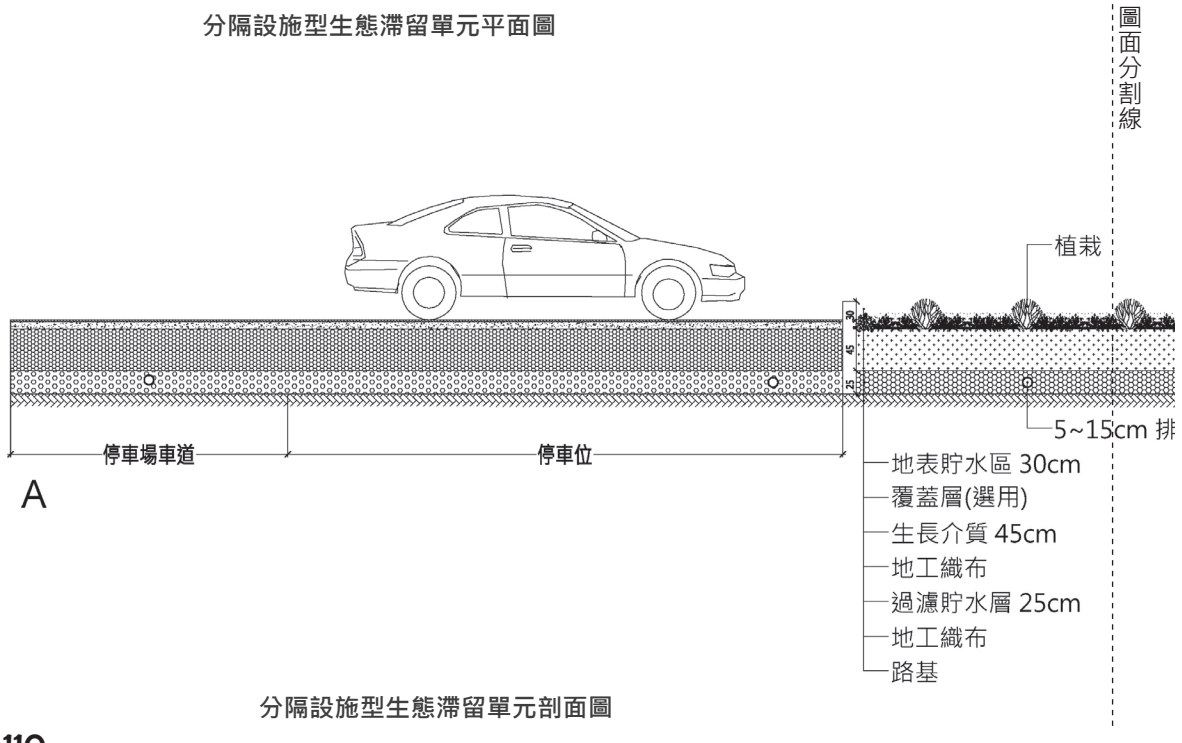
溢流設施詳圖



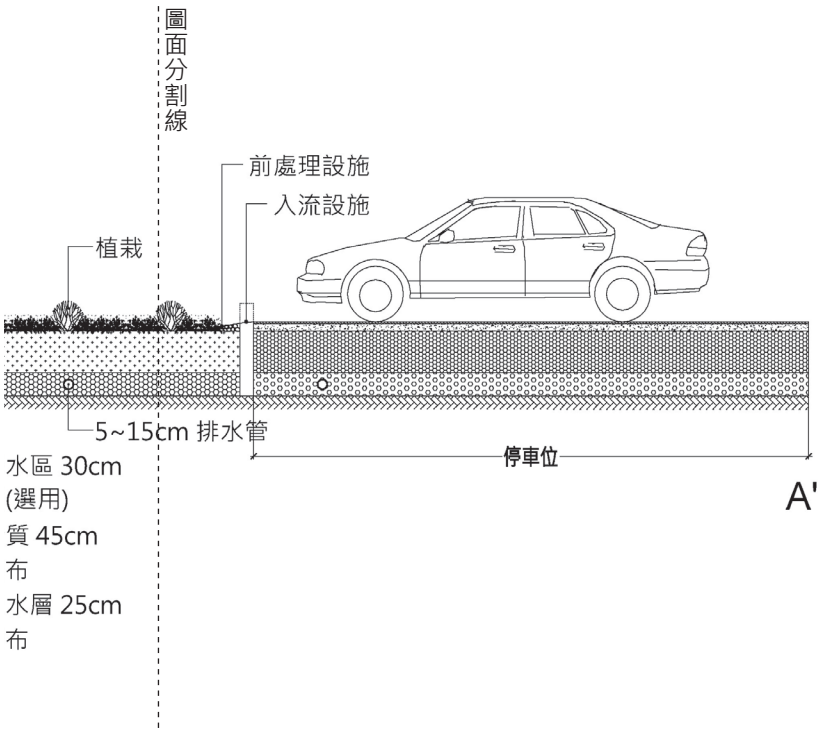
路緣擴展型生態滯留單元剖面圖

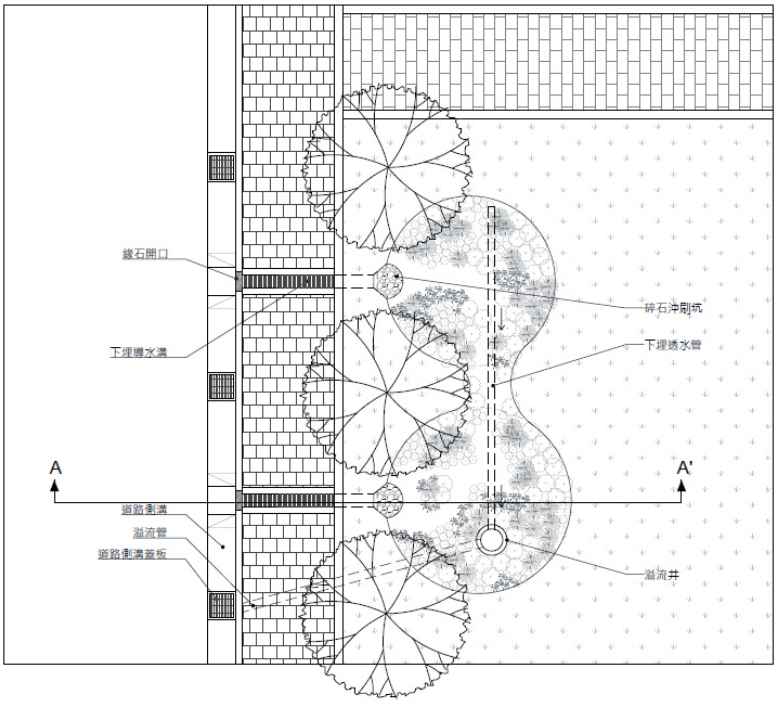


分隔設施型生態滯留單元平面圖

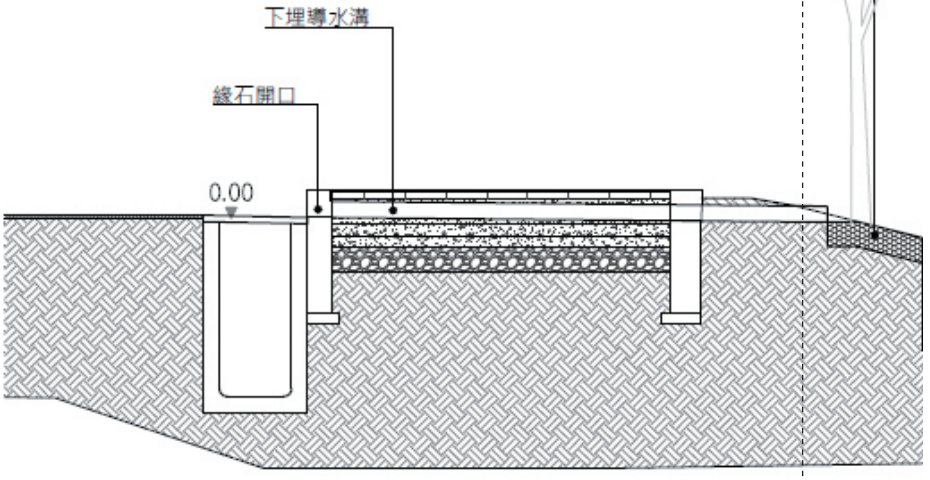


分隔設施型生態滯留單元剖面圖


圖面分割線
前處理設施
入流設施
植栽
5~15cm 排水管
停車位
A'
水區 30cm
(選用)
質 45cm
布
水層 25cm
布

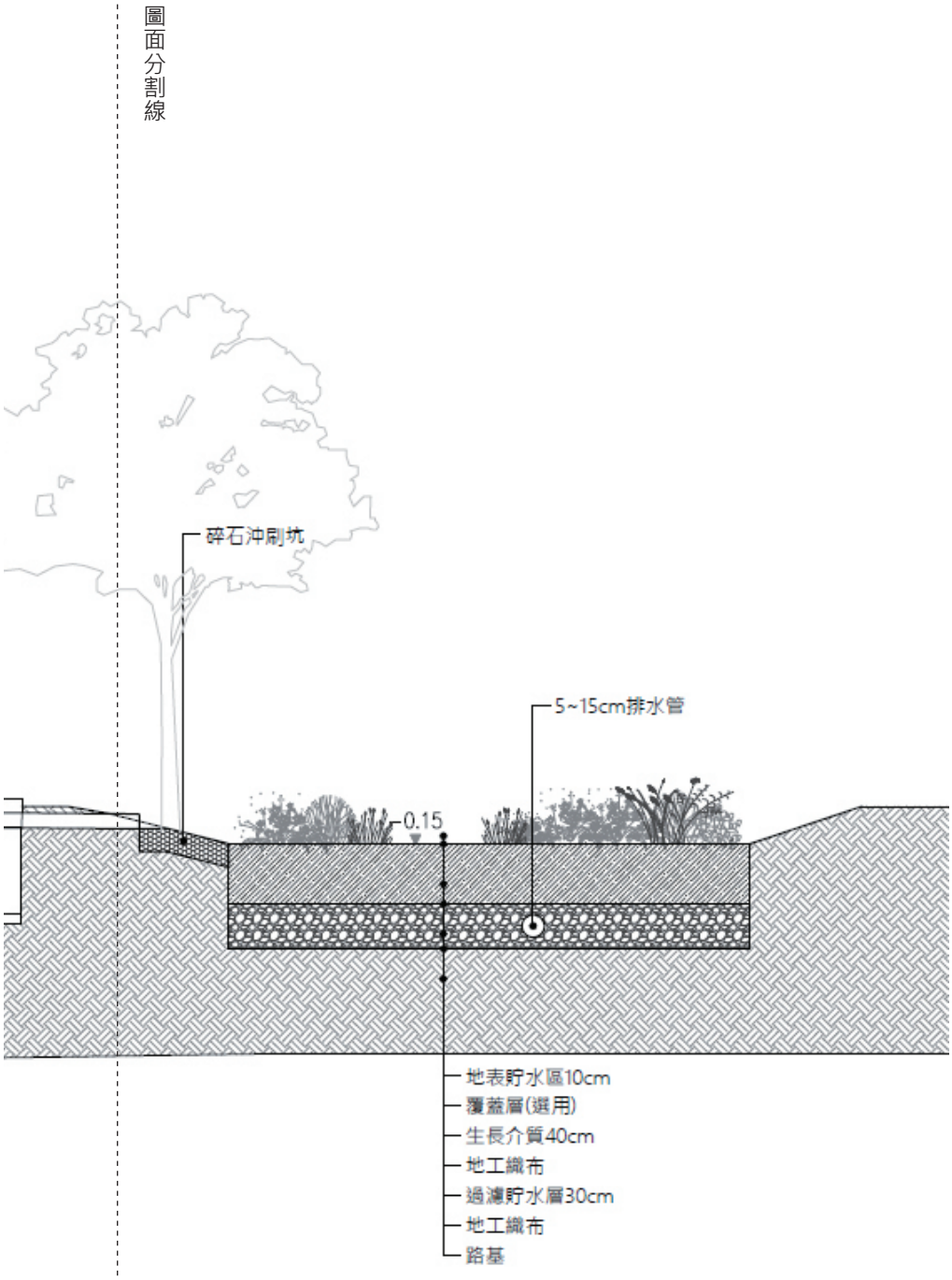


雨水花園平面圖



雨水花園剖面圖

圖面分割線


圖面分割線
碎石沖刷坑
5~15cm排水管
0.15
地表貯水區10cm
覆蓋層(選用)
生長介質40cm
地工織布
過濾貯水層30cm
地工織布
路基

使用年限

如果設計和維護適當，生態滯留單元約 25 年方需進行一次大規模修復，修復內容包括更換土壤介質、過濾貯水層、排水管、覆蓋層及植物補植。

維護項目、週期與成本

維護項目與週期

生態滯留單元需要週期性的針對植栽、生長介質和覆蓋層進行維護，以確保最佳滲透、貯水和去除污染物的能力。設施完成前三年期間需提供較為頻繁與適時的維護，可確保提高成功率。生態滯留單元的維護包括典型的景觀維護程序，說明如下：

（1）澆水：一般應盡量選擇耐旱植物，僅在長期乾旱期間才需要澆水。

（2）沖蝕控制：每年檢查 1 次設施沖蝕情形，當發生沖蝕，應檢查流量入口、積水區和表面定期溢流區域，更換生長介質、植物材料和覆蓋層的部分。當出現沖蝕情形，應重新評估以下事項:

A、來自周圍小集水區之流量體積和生態滯留池的大小。

B、池內的流速和坡度。

C、在前處理區域和入流設施出口的消能方式。

（3）沉積物清除：每年檢查 1 次沉積物狀況，當沉積物造成蓄水容量減少，應立即確認周圍集水區域水流來源、穩定性與移除表面多餘的沉積物，確認流路順暢。

（4）植物：約每 3 個月進行 1 次修剪。每年評估 2 次植物健康狀況並視需要進行治療，必要時更換生病及死亡植物，若特定植物有很高的死亡率，評估原因並更換合適品種。

（5）除草：應採人工除草而非除草劑並定期清除入侵植物，除草與調查時間的安排應與園藝週期一致。若選擇的植栽生長良好且可排除雜草，可降低除草頻率。

（6）營養物和農藥：會降低生態滯留區域的汙染物處理能力及水體所能負荷的汙染物，故不應投入。

（7）覆蓋層：若有重金屬沉積（例：集水區中含有加油站或高交通量道路），應每年更換，而住宅區的污染通常較不嚴重，故僅需 3~5 年更換 1 次。

（8）半年 1 次檢查排水管阻塞狀況及驗證排水時間。

（9）保留所有視察及維護活動紀錄。

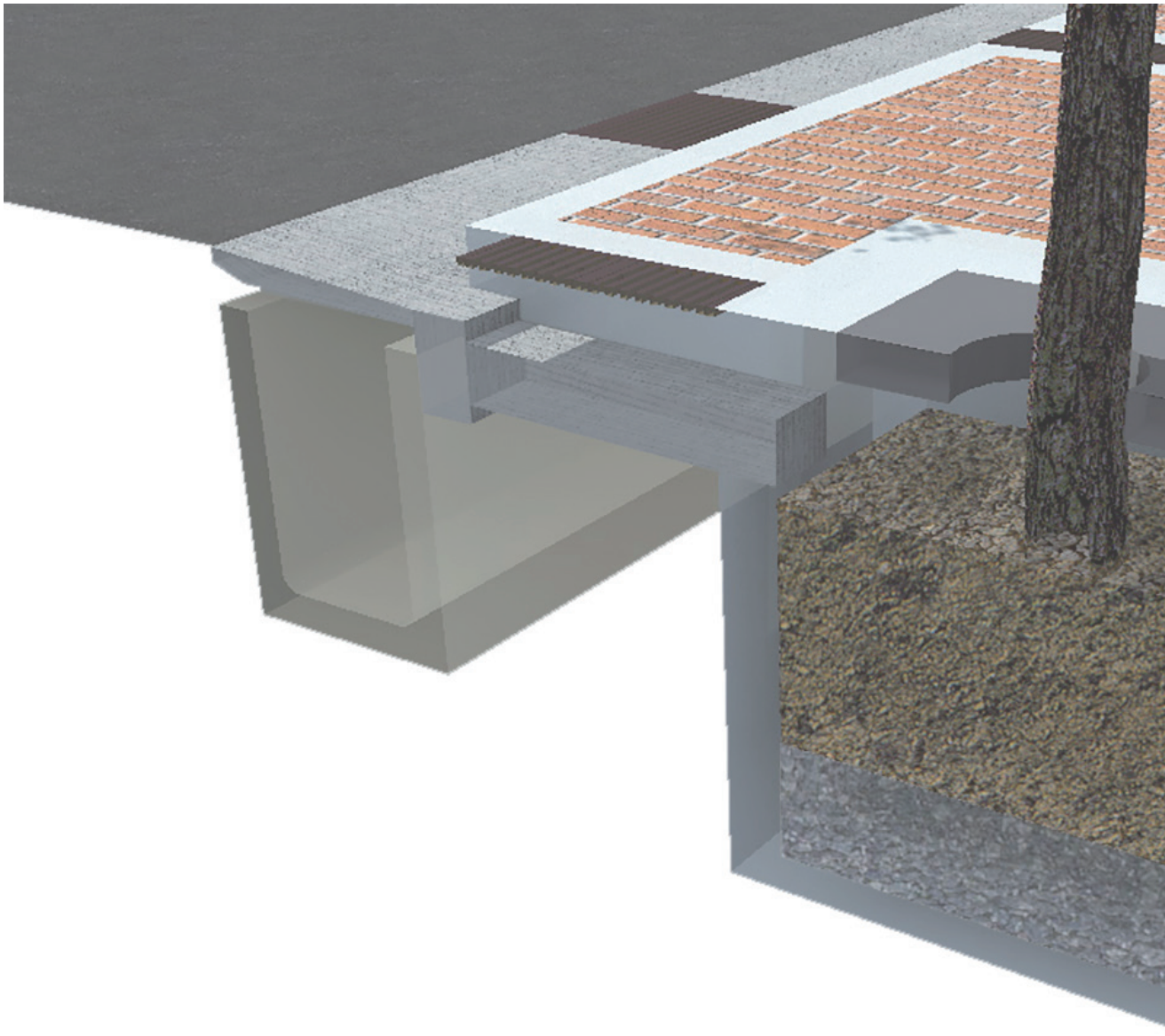
維護成本

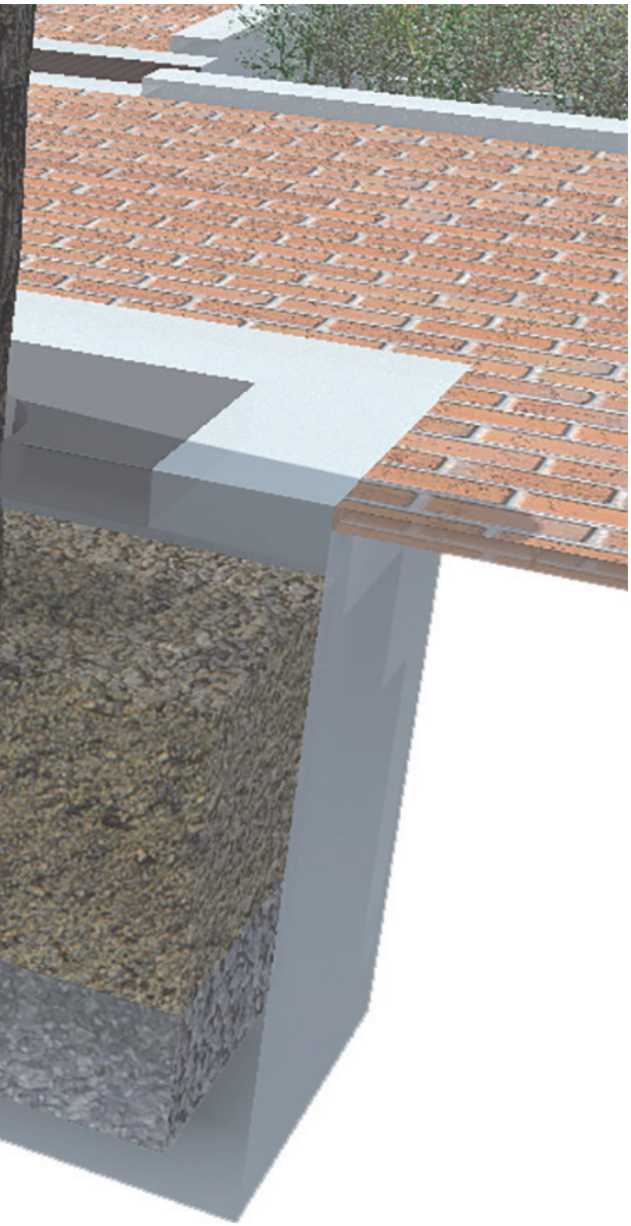
依上述之週期實施檢查、移除沉積物、灌木地被修剪及清除雜草，通常每 100 m^2 約 1,000~1,200 元。

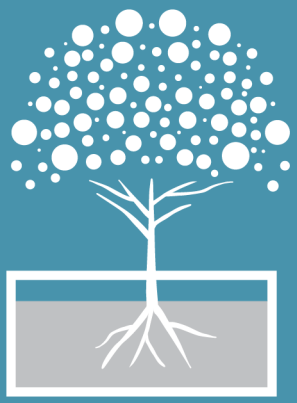
生態滯留單元示意圖

拍攝地點：文青水園水資源回收中心

樹箱過濾設施 Tree Box Filters







設施說明

樹箱過濾設施（box tree filter）為箱型生態滯留單元，通常設置於人行道或公共設施，利用路緣入口及樹箱上方格柵蒐集地表逕流，再經過植物與生長介質進行過濾及貯存，最後由排水管排放至下水道系統或補注地下水。

樹箱過濾設施通常是以混凝土預鑄完成，而箱體底部可以設計為密閉式或開放式，惟需要注意的是，若場址之土壤屬於石灰岩或附近有污染來源，開放式的設計可能會造成地下水污染的問題。

樹箱過濾設施

資料來源：DEP Montgomery County, MD

適用性

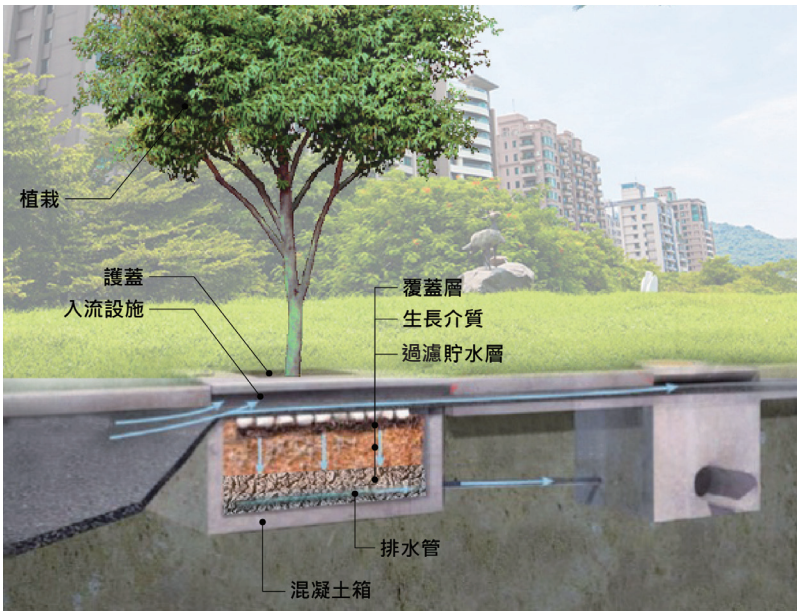
樹箱過濾設施所需面積不大，對於周圍的建築和街道不會產生太大影響，非常適用於都市中現場條件受限的場址，例如：公共設施、停車場及人行道等，主要為處理小集水區的地表或屋頂蒐集之逕流。

適用地點

現場條件受限之場址，如：停車場及人行道

設計原則

完整之樹箱過濾設施設計結構包含：入流設施、前處理設施、表層貯水區、溢流設施、生長介質、過濾貯水層、排水管、覆蓋層、植栽、柵欄護蓋及混凝土箱。經參考相關技術設計手冊及規範，各層設計原則說明如下：



樹箱過濾設施組成結構剖面示意圖

資料來源：由手冊編制團隊自行繪製

基本組成結構：

- ▲ 預鑄混凝土箱
- ▲ 柵欄護蓋
- ▲ 入流設施
- ▲ 溢流設施
- ▲ 表層貯水區
- ▲ 覆蓋層
- ▲ 生長介質
- ▲ 過濾貯水層
- ▲ 地工織布
- ▲ 排水管
- ▲ 植栽

預鑄混凝土箱（pre-cast concrete box）

功能　避免污染地下水及確保貯水空間。

材料選用　混凝土。

設計尺寸　預鑄箱體有方形及圓形，以前者較常見。方形一般不小於 1.2 m×1.2 m，僅能種植小型喬木；圓形直徑應至少為 1.5 m。

設計注意事項　如有污染地下水之風險或地下水位高之場址，方採此種預鑄混凝土箱封閉式箱體。


預鑄混凝土箱（pre-cast concrete box）

資料來源：www.conteches.com、www.reno.gov

柵欄護蓋（grate）

功能　覆蓋於混凝土箱體上方，阻擋垃圾進入樹箱過濾設施，同時提供透氣及蒐集地表逕流之功能。

設計尺寸　依箱體而定。

設計注意事項　需符合人行道、建築物無障礙環境設計規定。


柵欄護蓋（grate）

資料來源：編輯團隊攝影

入流設施（inflow facilities）

功能　於路緣設置入口，利用擴口端部或咽喉狀結構，以類似漏斗的方式導引逕流進入樹箱。

設計尺寸　開口尺寸隨入流設施大小而異，無硬性規定。

設計注意事項

A、可於樹箱內部入口處利用碎石襯墊作為消能配置。

B、路緣段處應裝設格柵，防止大型垃圾進入，減少生長介質替換頻率。

溢流設施（overflow facilities）

功能　通常採用溢流豎管作為出流設施。當遭遇瞬間暴雨時，多餘水量透過溢流豎管排入下水道系統，避免植物根部浸泡過久。

材料選用　聚氯乙烯（Polyvinylchloride, PVC）。

設計尺寸　管徑約 10~15 cm。

設計注意事項

A、溢流豎管入口處應裝有格網，攔截雜物，底部則連接至排水管。

B、溢流豎管入口高度建議在覆蓋層以上約 10 cm，並應高於側溝高度，且低於樹箱入流口高度。

表層貯水區（water storage zone）

功能　柵欄護蓋與覆蓋層間的空間，提供地表雨水貯存及沉澱。

設計尺寸　最大貯水深度建議不超過 30 cm。

設計注意事項

A、貯水區深度設計應考慮滲透能力、排乾速率及栽種物種之耐濕條件。

B、蓄水排乾時間應不超過 8~12 小時。

C、土壤必須周期性乾燥化以維持充足的含氧量，提供植物健康生存環境，並進行生物分解及汙染沉澱。

覆蓋層（mulch layer）

功能

非必要性組成，但其可初步過濾較大粒徑的污染物，避免阻塞生長介質層、減少雜草生長、調節土壤溫度和水分或減少表面沖蝕。

選用材料

木屑或粒徑 2.5~5 cm 的碎石。

設計厚度

覆蓋層厚度最多 5~7.5 cm。太厚會抑制土壤和大氣之間適當的氧氣和二氧化碳循環。

設計注意事項

A、若採用碎石覆蓋層，碎石底部應鋪設過濾纖維。

B、覆蓋物不應選用草屑或純樹皮。

生長介質（growth media）

功能

為植物生長基底，需兼顧滲透速率及水質處理。除需維持足夠滲透率以排除表層貯水量，亦應兼顧污染物去除能力，且水分及養分若流失過快，將不利植栽生長。

選用材料

生長介質組成有許多方式，可滿足上述要求者均可，建議如下：

A、60~70% 的粗砂及 30~40% 的沃土（泥碳土、壤土、蛭石及有機物組成）。

B、粗砂級配可參考第 98 頁之「粗砂級配參考表」或符合 ASTM C-33 之級配。

設計厚度

若僅種植中、大型喬木類，生長介質層厚度建議不低於 150 cm；若要種植小型喬木類，生長介質層厚度建議不低於 90 cm。

設計注意事項

A、土壤介質之成分組成，應含有 4~8% 的有機物。

B、土壤介質的滲透率初始值不宜大於 30 cm/hr，最終滲透率則不宜低於 2.5 cm/hr。

過濾貯水層（filter gravel course）

功能

可過濾雜質並防止排水管堵塞。

設計厚度

A、建議可採公共工程委員會第 02726 章之級配粒料底層施工規範規範中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配，或第 98 頁之「粗砂級配參考表」採用之粗砂級配。

B、若欲提高過濾層之貯水能力，則可採粒徑約 50 mm 之碎石。

設計厚度

建議 15~30 cm。

設計注意事項

粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成孔隙堵塞及水質污染。

地工織布（geotextile）

功能

主要包括排除水份、過濾、加勁及防止土料流失、預防級配不均勻沉陷與分離兩種不同的土層。當較細顆粒土壤覆蓋在較粗顆粒粒料層上時，其可防止空隙因土壤顆粒下移所造成的堵塞；而當較粗顆粒粒料層覆蓋在較細粒的原生土壤上時，則可防止粗顆粒粒料下移進入底層土壤所造成的滑塌，使各土層保持其穩定性，達穩固設施之目的。樹箱過濾設施之地工織布設置於生長介質與過濾貯水層間；若屬開放式，則過濾貯水層與路基間亦需裝設地工織布。

材料規定

地工織布應符合公共工程委員會第 02342 章地工織物之規定。

設計注意事項

因織造薄膜和非織造熱融地工織布易堵塞，建議採用非織造針刺或單絲織造地工織布。

排水管（underdrain）

功能

排水管為多孔設計的管渠，因級配底基層下方為路基， 而一般路基土壤之入滲速度遠低於上方之鋪面層、級配層等之入滲速度，故於級配底基層設置排水管，以確保可在一定時間內將級配基層貯水區及級配底基層貯水區的貯留水量導引至排水系統，以維持設施之入滲及貯水能力，避免設施排水過慢，難以在降雨場次較為密集時發揮貯留功能。

材料規定

需為多孔排水管或滲透管。

設計尺寸

建議多孔排水管設計尺寸採 5~15 cm。

設計注意事項

A、開孔應小於級配底基層之粒徑，防止骨材流失或排水管堵塞。

B、安裝坡度最少應有 0.5%。

植栽（vegetation /plant）

功能

美化景觀及水質淨化。

植物選擇條件

建議以小型喬木為主，且挑選能適應乾濕交替的樹種。不建議採用大型喬木，因容易破壞設施結構。

整體設計注意事項

（1）在沒有高度重金屬污染的地方使用地被覆蓋。

（2）密集的地被可提高土壤結構性，在大雨事件時增加土壤介質層結構穩定性，並抑制雜草生長及提升美觀。

（3）設置觀測井及清潔孔觀測暴雨事件後的排水歷程。

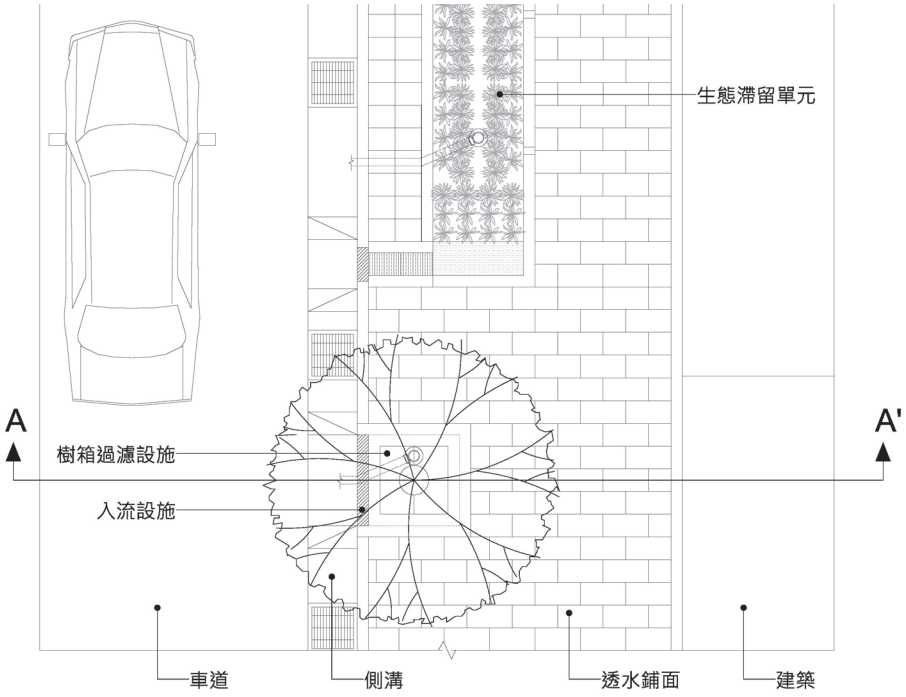
施工注意事項

可以設置減速帶或其它措施引導水流進入樹箱過濾設施入口，讓設施使用效率最大化。

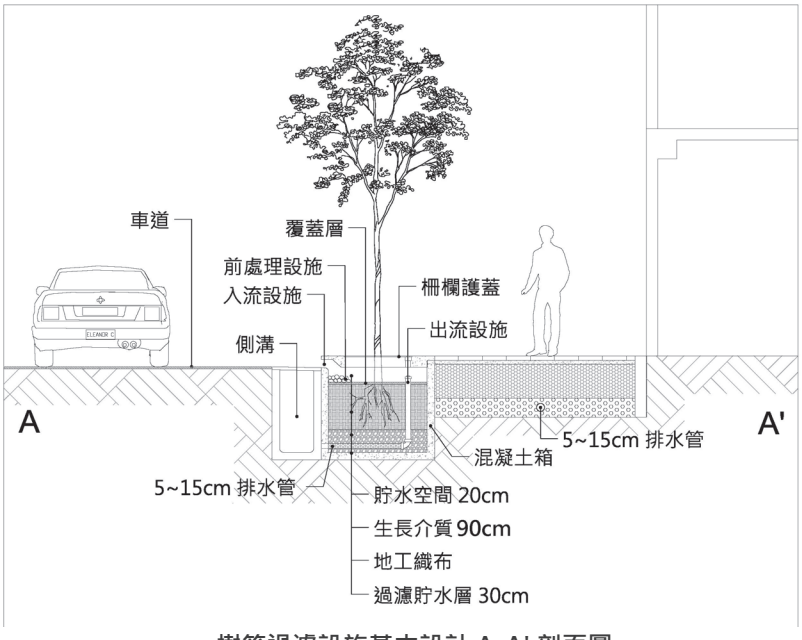
資料來源：Neponset River Watershed Association，Kitsap County

基本設計圖

樹箱過濾設施一般設置於人行道或停車場之分隔島，緊鄰路緣，平面及剖面標準斷面如第 126 頁示意圖所示，其藉由道路側之開口及柵欄護蓋之空隙蒐集雨水逕流。



樹箱過濾設施基本設計平面圖



樹箱過濾設施基本設計 A-A' 剖面圖

建置成本分析

樹箱過濾設施之成本分析如下表所示。每座約 20,000~30,000 元左右，視材料、結構深度及植栽有所變化。

樹箱過濾設施

工料名稱	單位	數量	單價	複價
210kg/cm^2 混凝土	m^3	2.3	2,540	5,842
地工織布（TH=2mm）	m^2	2.25	40	90
過濾貯水層，碎石級配（H=30cm）	m^3	0.68	790	537
地工織布（TH=2mm）	m^2	2.25	40	90
生長介質（TH=90cm）	m^3	2.03	3,850	7,815
φ10cmHDPE 管（含配件）	m	1.5	220	330
φ10cmHDPE 透水網管（含配件）	m	1.45	550	798
鑄鐵蓋板	式	1	4,000	4,000
工資	式	1	495	495
零星工料與損耗	式	1	54	54
苗木費	棵	1	3,318	3,318
運費	棵	1	165	165
種植費大工	工	0.1	1,760	176
種植費小工	工	0.1	1,320	132
新植灌水	式	1	11	11
衫木 H120 ㎝、ψ=6 ㎝ *3 支	式	1	375	375
有機肥	kg	2	13	26
總價（元 / 座）				24,254

註 1 ：設施成本可能依植栽及結構設計有所不同。
註 2：建議單價參考 107 至 109 年資料。

使用年限

以歐美國家的經驗而言，維護管理良好之樹箱過濾設施，其使用壽命平均可達 25 年。

維護項目、週期與成本

維護項目與週期

（1）灌溉：乾旱期需適時灌溉。

（2）植被與生長介質管理：

A、每年進行 1~2 次修剪，並至少耙鬆表面土壤 2 次以確保良好滲透性。

B、每年至少進行 1 次樹木檢查，當枯萎或病蟲害嚴重時需重新種植。

C、每 5~10 年更新生長介質以維護滲透性與污染去除效率，當污染情形嚴重時需立即更換。

（3）設施檢查維護：每年至少應進行 2 次設施檢查維護，可視場址情況增加檢查頻率，主要工作為移除累積的垃圾與沉積物，或重新換置覆蓋層。

維護成本

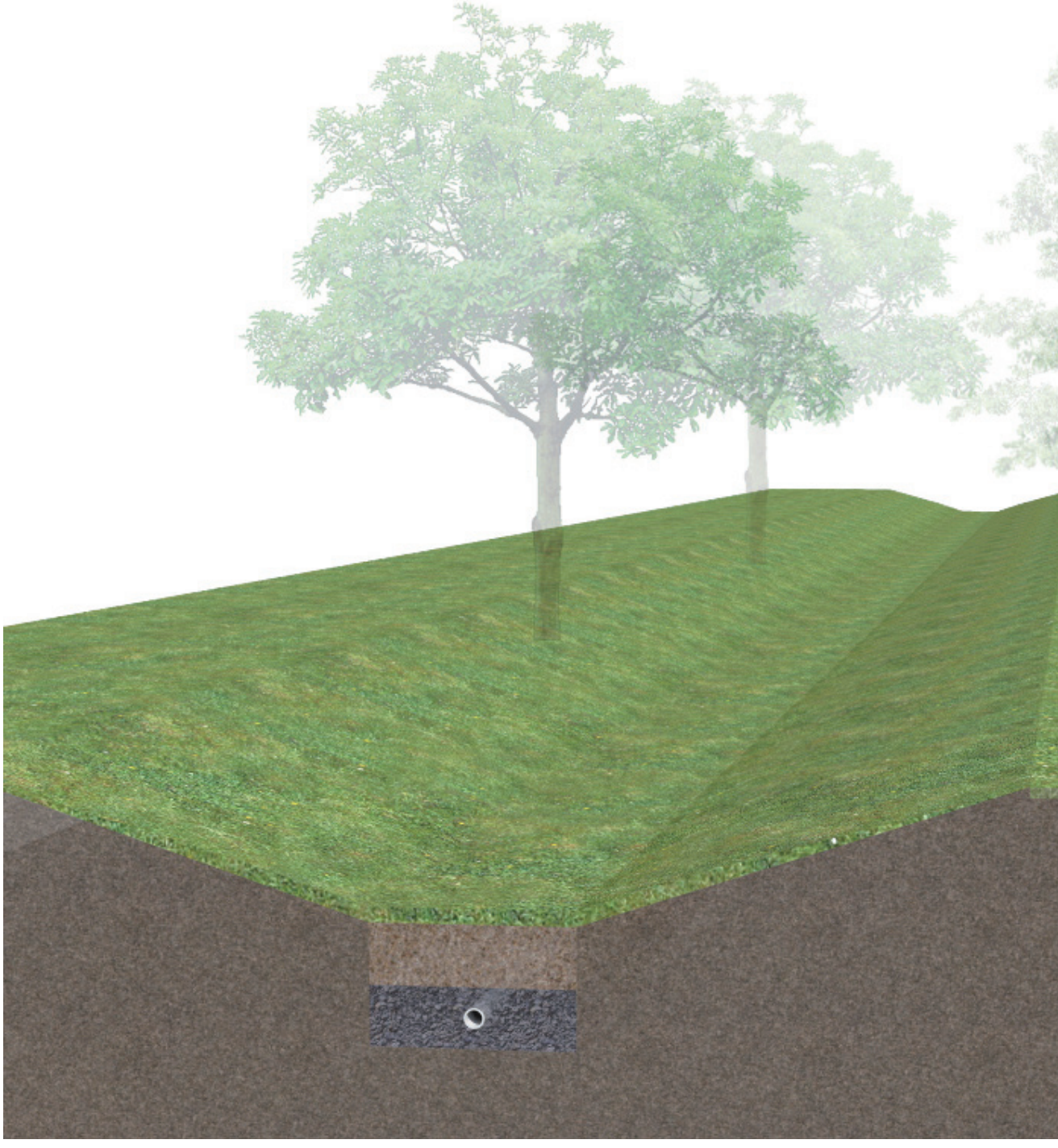
樹箱過濾設施之檢查維護項目包含喬木修剪及沉積物清理，每棵約 1,500~2,000 元。

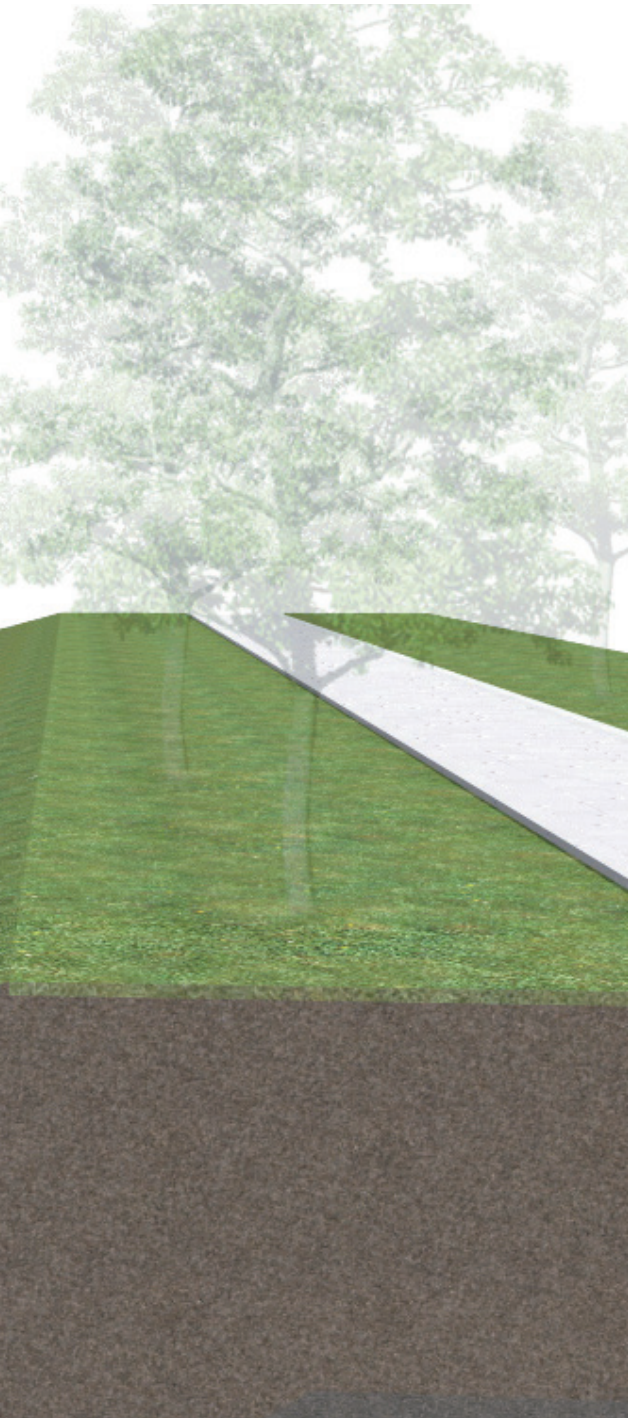
樹箱過濾設施

樹箱過濾設施
Tree Box Filters

資料來源：www.riqualificazioneurbana.com · www.montgomerycountymd.gov

植生溝 Grass Swales





設施說明

植生溝（grass swale）指寬淺且有地被植物或草皮之溝渠。主要功能為水體傳輸，在運移過程中水體可入滲土壤以減少地表逕流量，亦可透過地被植物之吸附及過濾來改善水質。

植生溝一般分為乾式溝（dry swale）及草溝渠（grassed channel），前者可被視為滲透溝，因具有植被、生長介質、過濾貯水層及多孔排水管等結構，設計複雜者有時會被視為線型生態滯留單元；而後者僅單純具有植被，主要以水體傳輸為主，較不具入滲功能。本手冊所述之植生溝以乾式溝為主。

植生溝（grass swales）

拍攝地點：桃園市文青水園水資源回收中心

適用性

植生溝適用於道路、停車場、庭院、公園及都市間的公共設施空間。惟設置在道路時，不建議置於車流量大及重要道路（污染源過多）而應以社區道路為主，因其仍具滲透保水功能，為避免弱化道路路基承載力，產生不均勻沉陷，故需配合設置側向滲透阻隔設施（如防滲襯墊）。

適用地點

停車場、庭院、公園、道路及都市間中適合線型結構的公共設施空間

設計原則

植生溝主要結構包含植生溝槽體、前處理設施、生長介質、過濾貯水層、地工織布、排水管、植栽、覆蓋層。各項結構說明如下：

植生溝槽體

功能

傳輸水體。

型式

A、植生溝橫斷面通常設計為梯形、半圓形或拋物線形。

B、邊坡最大斜率（V：H）建議不超過 1：2.5，如果空間許可，以 1：4 為最佳。

C、底部寬度宜介於 0.75~3 m，並允許淺流和進行足夠的水質處理，需防止水流集中而形成沖蝕溝。

D、縱向坡度宜少於 3%，1~2% 則為最佳坡度。

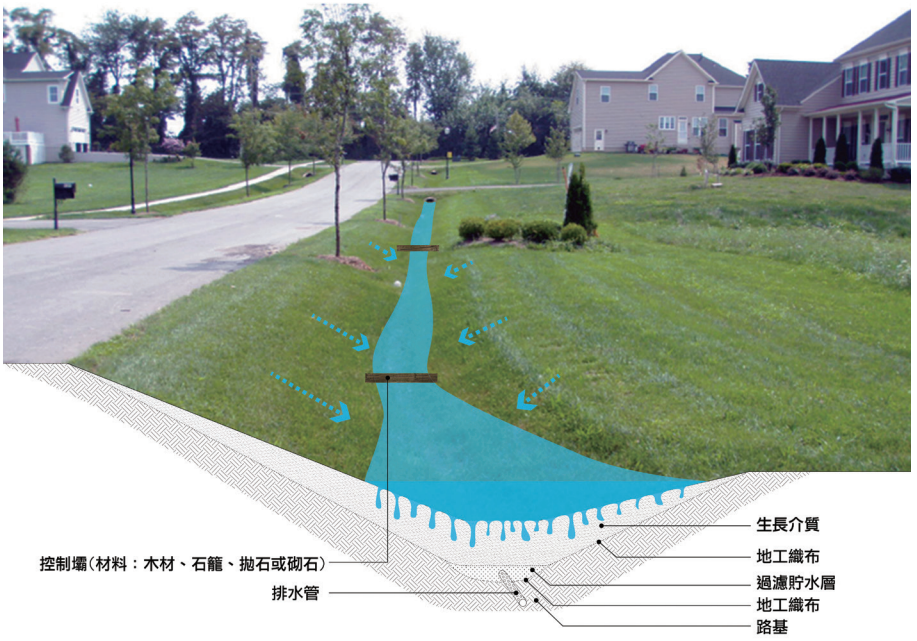
設計注意事項

A、邊坡應盡可能平整，提供橫向傳輸時之前處理，邊坡坡度過大可能會造成橫向沖蝕溝。

B、植生溝若較著重於污染去除，其設計流速不大於 0.3 m/sec，如無高流量暴雨分流設施，高流量事件的設計流速應不超過 1 m/sec。溝長不宜超過 30 m。

基本組成結構

- ▲ 植生溝槽體
- ▲ 入流設施
- ▲ 前處理設施
- ▲ 生長介質
- ▲ 過濾貯水層
- ▲ 地工織布
- ▲ 排水管
- ▲ 植栽



植生溝組成結構剖面示意圖

資料來源：由手冊編制團隊自行繪製

入流設施（inflow facilities）

功能 蒐集雨水逕流。

型式 與生態滯留單元大致相同，包括：無路緣式、路緣切口式及排水管渠式。前二者之水流方向與溝體垂直，後者則與溝體平行。

前處理設施（pre-treatment facilities）

功能 具有沉澱、過濾及消能功能，設置於植生溝逕流入流處，可避免雨水逕流流入時，造成植生溝溝體沖蝕或帶入過多污染物與沈積物，導致植生溝效能下降。

型式 前處理設施因入流方式之不同，可採碎礫石層、植被過濾帶、前池或拋石堆等方式，說明如下：

型式

A、無路緣式：一般可採帶狀碎礫石層鋪設於側坡頂端，提供橫向流入的前處理，如下圖所示。若空間較為寬廣，亦可採植被過濾帶方式。

B、路緣切口式及排水管渠式：一般可在路緣切口或排水管渠入口處，採前池或拋石堆等方式作為前處理設施，若植生溝縱坡較大，亦可配合利用控制壩形成消能池。

側向前處理設施

資料來源：Urban Storm Drainage Criteria Manual

設計注意事項

A、若植生溝縱坡較大，碎礫石層或拋石堆之碎石粒徑需較大。

B、若以植被過濾帶作為無路緣式植生溝之前處理設施，寬度至少應大於 3 m，且應採較緩和側坡（V：H=1：3）才能發揮較佳的效果。

生長介質（growth media）

功能

為植被之生長基底，並需兼顧滲透速率及水質處理，故水分及養分不宜流失過快，否則不利植被生長。

設計厚度

建議 15~30 cm。

選用材料

生長介質之組成如下：

A、60~70% 的粗砂及 30~40% 的沃土（泥碳土、壤土、蛭石及有機物組成）。

B、粗砂級配可參考第 98 頁之「粗砂級配參考表」或符合 ASTM C-33 之級配。

過濾貯水層（filter gravel course）

功能　可過濾雜質並防止排水管堵塞。

設計厚度　建議 15~30 cm。

選用材料

A、建議可採公共工程委員會第 02726 章之級配粒料底層施工規範規範中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配，或採用第 98 頁之「粗砂級配參考表」之粗砂級配。

B、若欲提高過濾層之貯水能力，則可採粒徑約 50 mm 之碎石。

設計注意事項　粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成孔隙堵塞及水質污染。

排水管（underdrain）

功能　因過濾貯水層下方即為路基，而路基土壤之入滲速度一般會低於表層設計土壤之入滲速度，故於過濾貯水層裝置排水管，以確保在一定時間內可有效將下滲貯留水量導引至排水系統，以維持植生溝之入滲及貯水能力。

材料規定　多孔排水管。

設計尺寸　建議多孔排水管設計尺寸採 5~15 cm。

設計注意事項

A、開孔應小於級配底基層之粒徑，防止骨材流失或排水管堵塞。

B、安裝坡度最少應有 0.5%。

C、使用時不要加上過濾套，以免容易造成阻塞。

地工織布（geotextile）

功能

主要包括排除水份、過濾、加勁及防止土料流失、預防級配不均勻沉陷與分離兩種不同的土層。當較細顆粒土壤覆蓋在較粗顆粒粒料層上時，其可防止空隙因土壤顆粒下移所造成的堵塞；而當較粗顆粒粒料層覆蓋在較細粒的原生土壤上時，則可防止粗顆粒粒料下移進入底層土壤所造成的滑塌，使各土層保持其穩定性，達穩固設施之目的。植生溝之地工織布設置於生長介質與過濾貯水層間，以及過濾貯水層與路基。

材料規定

地工織布應符合公共工程委員會第 02342 章地工織物之規定。

設計注意事項

因織造薄膜和非織造熱融地工織布易造成堵塞，應採用非織造針刺或單絲織造地工織布。

植栽（vegetation / plant）

功能

美化景觀及水質淨化。

植栽選擇

A、應選擇能承受潮濕與乾燥交互的環境及流速略高之草本植物。

B、可參考「應用於綠建築設計之臺灣原生植物圖鑑」(內政部建築研究所)

設計注意事項

可優先選用較高和較密集，且維護頻度較低的草種，如假儉草之類的原生匍匐性草類為主。

假儉草

百慕達草

整體設計注意事項

（1）縱向坡度如大於 3%，需考量每隔適當間距設置控制壩（check dam）調整坡度。控制壩一般可採用非沖蝕性材料，如：木材（應含有加壓處理的原木或木材或耐水的樹種）、石籠、拋石或砌石，其下游面宜設置拋石堆消能。

控制壩（check dam）

資料來源：由手冊編制團隊自行繪製

（2）較平坦的邊坡可增加濕周，以減緩逕流速度、增加植生面積、提升過濾及入滲能力，亦可提供割草設備安全運轉操作的空間。

（3）如無高流量暴雨分流設施，其設計須滿足可安全的傳輸 5 年重現期距暴雨事件之洪峰流量，設計水深不應超過 0.5 m，並至少有 0.3 m 的出水高，以期在暴雨期間可安全的傳輸水體。

（4）底部應距離最高地下水位至少 50 cm。

（5）溝內水體應於 24~48 小時內排除。

（6）可連結至另具有防洪、穩定出水口之結構性降雨逕流控制設施，如生態滯洪池、入滲床或人工濕地等。

(7) 可在最下坡端點底部設置觀測井，觀測暴雨事件後的排水歷程。觀測井為 10~15 cm 的加蓋穿孔豎管，並與排水管連接。

植生溝示意圖

拍攝地點：景勤公園

施工注意事項

(1) 最好在春季施工，使植被在完整建立前的灌溉量達到最小。

(2) 施工期間，在植生完全覆蓋前需穩固槽體，可使用暫時性的草皮或抗沖蝕植生網覆蓋，穩定槽體，避免因人工或自然造成的冲蝕。

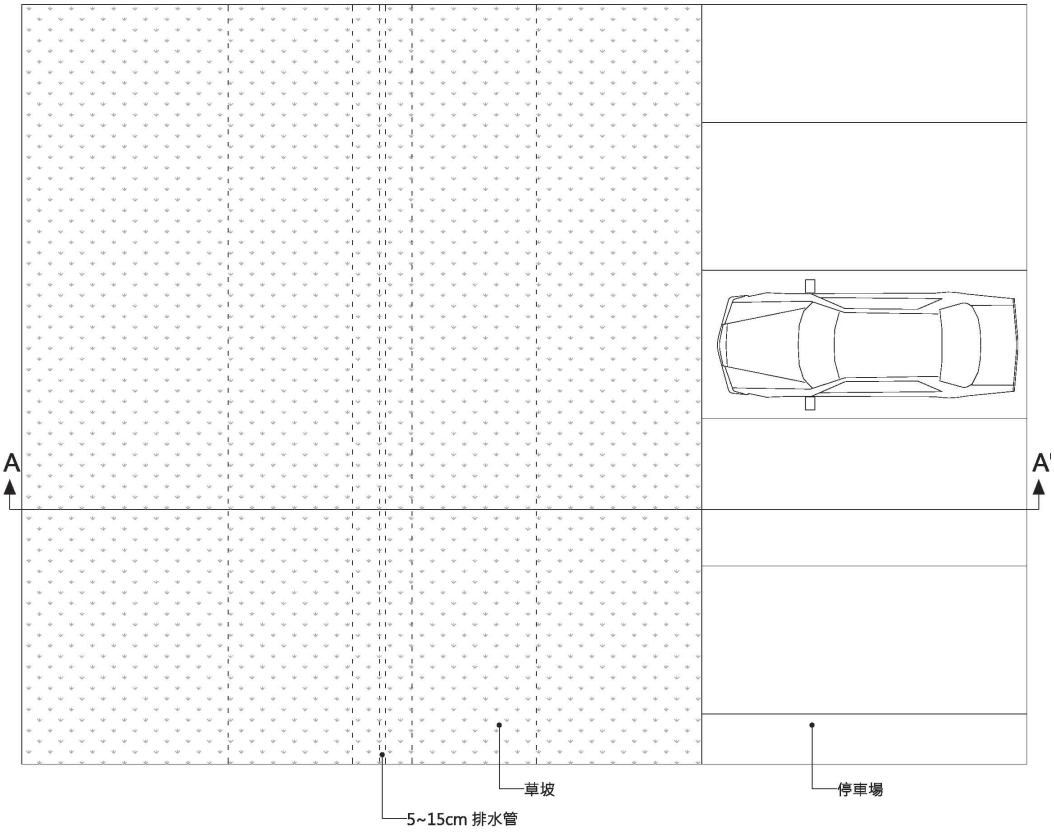
(3) 避免土壤壓實以保持滲透能力。

(4) 植生溝植草宜作橫向帶狀密植，或以草皮鋪植。

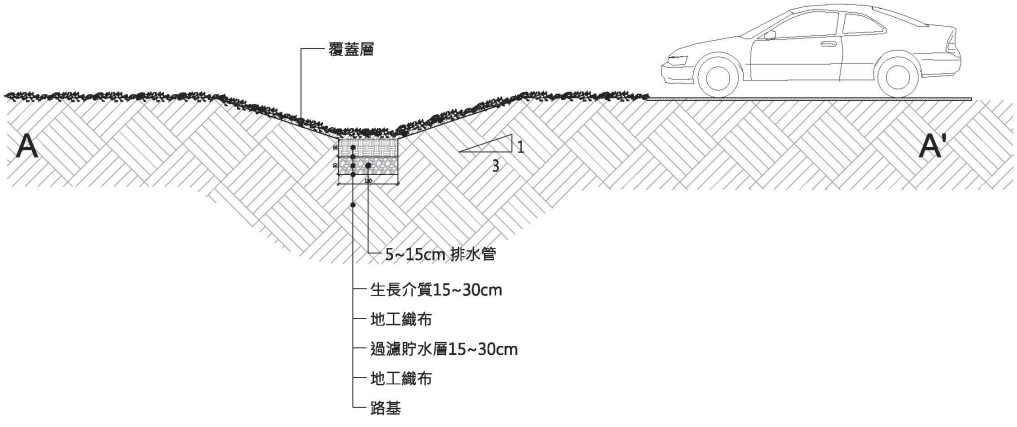
(5) 除非另外規定，植生溝應距離建築基地及公共管線至少 3。

基本設計圖

植生溝一般設置於道路或停車場兩側，其藉由邊緣頂部收集雨水逕流或承受上游傳輸之水體，其平面及剖面標準斷面如第 140 頁示意圖所示。



植生溝基本設計平面圖



植生溝基本設計 A-A' 剖面圖

建置成本分析

植生溝之成本分析如下表所示。約 4,000~5,000 元 /m^2 左右，視材料及結構深度有所變化。

植生溝

工料名稱	單位	數量	單價	複價
地工織布（TH=2mm）	m^2	1.6	40	64
過濾貯水層，碎石級配（TH=30cm）	m^3	0.3	790	237
HDPE 透水管（ϕ10cm）	m	1	550	550
地工織布（TH=2mm）	m^2	6.04	40	240
生長介質（TH=30cm）	m^3	0.3	3,850	1,155
地被植物	m^2	5.39	110	592
技術工	工	0.5	2,800	1,400
零星工料及損耗	式	1	22	22
總價（元 /m）				4,260

註 1 ：設施成本可能依植栽及結構設計有所不同。
註 2：建議單價參考 107 至 109 年資料。

使用年限

若設計和維護適當，植生溝一般的使用年限約可達 25 年。

道路植生溝示意圖

拍攝地點：彰化縣伸港鄉美港公路一段

維護項目、週期與成本

維護項目與週期

（1）檢查：對於設置時間 6 個月以下的設施，經歷初次暴雨後應立即進行檢查維護，之後應定期於每半年與重大降雨事件後立即進行檢查及維護。檢查項目包括：

A、是否有阻塞及收集問題（半年）。

B、 槽體是否有沖蝕（半年）。

C、 植物覆蓋率是否維持 80% 以上。

D、人車造成的結構損傷。

E、豐水期每季檢查 1 次土壤沖蝕、淤積及植被生長情形。

（2）澆水：於乾枯季節視情形不定期的澆水。

（3）植被管理

A、設計的原生花草應無割草需求，若必須需割草，視季節及現場狀況需求修剪植栽，原則約每年 1~2 次。

植生溝維護管理示意圖

資料來源：www.plantoregon.com

B、修剪維護時盡量不使用除草劑或肥料等人工化學品，使用割草機設備時應盡量使用輕型設備，避免土壤夯實。

C、當例行檢查時發現槽體植被覆蓋率不足，應進行補植。

（4）沉積物移除：每半年進行溝內雜物及堆積物移除，但若泥砂堆積量達到原始設計容量的 25%，應立即進行移除。

（5）修復：表土如果無法在 8~12 小時內將水分排乾，應重新進行翻耕（視現場狀況需求）。

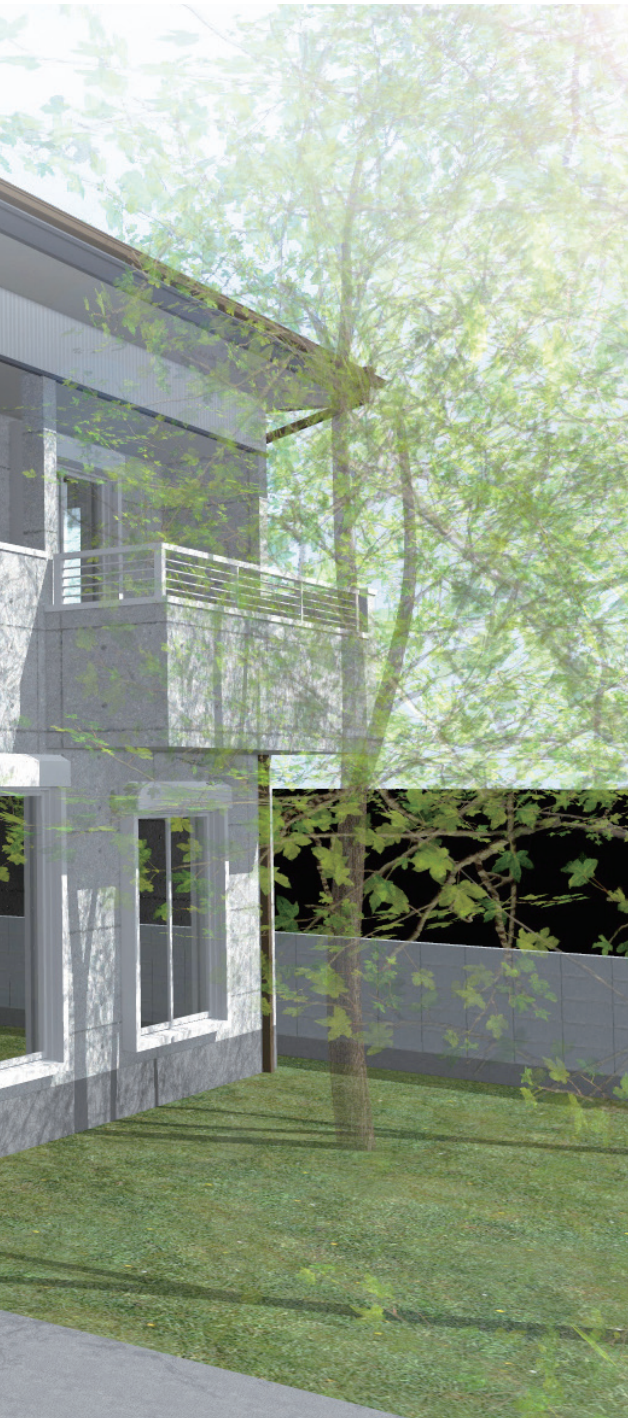
停車場植生溝示意圖

資料來源：編輯團隊攝影

維護成本

依上述之項目實施檢查、移除沉積物、修剪及清除雜草，約 1,000~1,200 元 /m^2。

雨水桶 Rain Barrels



設施說明

雨水桶（rain barrel）屬於小型雨水收集系統，主要收集並貯留來自屋頂之雨水逕流。通常位於地面上，其貯留水量可供花園灌溉或沖廁使用，且貯留體積可根據不同的物理環境、設置目的和管理要求而異，本手冊係以地面型雨水桶設計為主。

雨水桶

適用性

雨水桶可設置在住宅區、商業區、公共地區或工業區，尤其適用於地價高、土壤入滲能力低或是沒有開放空間可以設置其它入滲設施之地區，例如：高度都市化地區，高密度住宅開發區。

適用地點

高度都市化且土壤入滲能力低或是無開放空間可設置入滲設施之地區。

設計原則

基本之雨水桶設計結構組成為：落水管、分流設施、溢流設施及水箱等。經參考相關技術設計手冊及規範，各單元設計原則說明如下：

落水管（downspouts）

功能　連接屋頂落水孔，收集屋頂表面雨水逕流並導引至水箱。

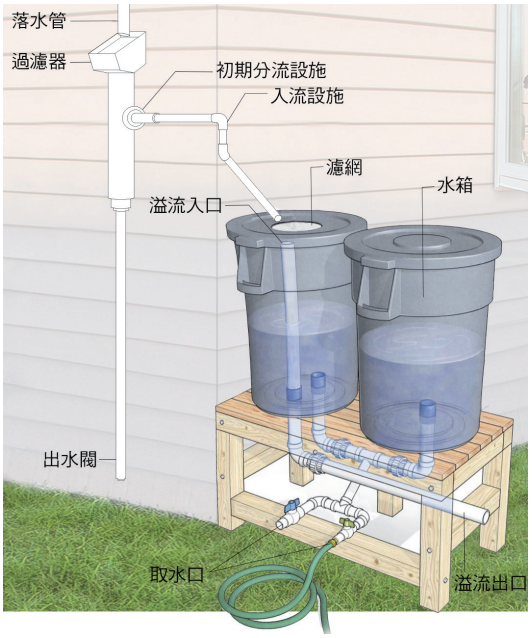
材料規定　應使用不易腐蝕之材質，如 PVC、乙烯、鋁或鍍鋅鋼等，或其他具同樣功能之材料。

設計大小　尺寸大小應配合屋頂落水孔。

設計注意事項

A、因雨水是微酸性，應避免使用易被腐蝕之管材，若有需要，內部可塗一層環氧漆。

B、屋頂落水孔應安裝格柵，防止較大雜物（例如：樹葉）進入。



雨水桶結構示意圖

資料來源：https://swampfoxgreen.wordpress.com/water/

初期降雨分流設施（first flush diverters）

功能

因暴雨初期的逕流污染物含量較高，利用分流器將初期逕流從收集系統中分離，可避免污染水質。簡易的分流系統是在落水管裝設分流室，初期雨水逕流先流入分流室，一旦分流室滿了，水再流至落水管，分流室末端則設有出流閥控制。

設計注意事項

A、若用於沖廁與澆灌，建議使用分流設施進行前處理，惟若對水質無特別要求，則非屬必要設施。

B、視需分流的逕流量決定設計尺寸，一般分流室容量以每平方公尺的集水面積約 0.5 L 設計。

雨水桶箱體（water tank）

功能

貯留雨水。

材料選用

玻璃纖維、聚乙烯、混凝土、金屬、木材等不會造成水質污染的材質。

設計尺寸

尺寸決定於降雨量、屋頂集水面積、用途、空間大小與預算，同時也需將取水口以下的低水位與上部的空氣層納入考量。以個人住宅而言，美國一般採用 200 L 圓筒狀水桶，日本為 150~300 L，德國為 300~500 L，澳洲因缺水問題，以 3,000 L 最常見。

分流設施照片

設計注意事項

A、取水口至少應距底部 15 cm，供沉澱物沉降空間。

B、應為不透明或其它可免於陽光照射的設計，以防止藻類生長，保障雨水桶使用期限。

C、體積較大者於底部設置排放口，可排空蓄存水量以利雨水桶清洗維護。

溢留設施（overflow facilities）

功能

排除多餘水量。

設計尺寸

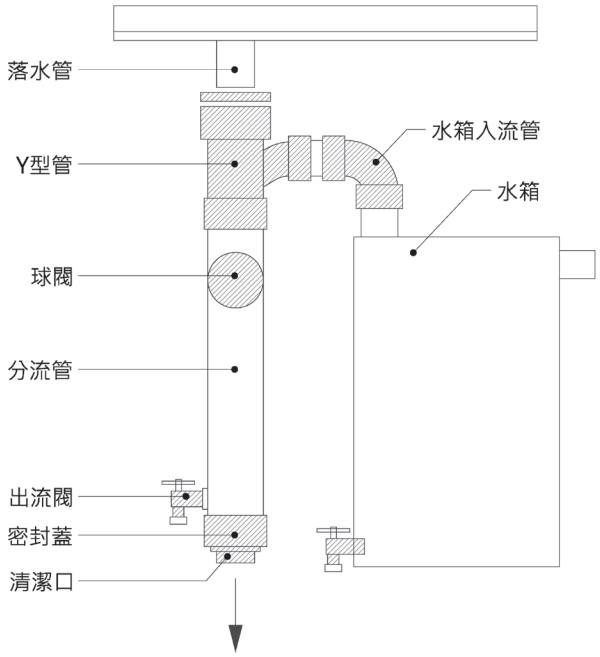
管徑需大於或等於水箱入流口。

設計注意事項

A、溢流點可設置於雨水桶上部或落水管上。

B、溢流出口應設置網格較小之濾網，避免蚊蟲進入。

C、若不與雨水下水道系統連接，需要導引溢流水流到安全地方排放，例如雨水花園或道路排水系統。



分流設施結構示意圖

整體設計注意事項

（1）雨水桶採多個連結時，可於頂部設置連結管，以溢流方式逐個補充其它雨水桶；或於底部設置連結，使所有雨水桶水位一致，視各案雨水使用與分配方式設置。

底部連結式雨水桶

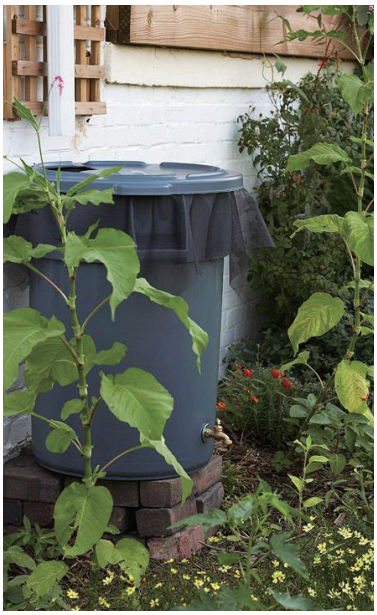
資料來源：www.instructables.com/id/Rain-Barrels-1

上部連結式雨水桶

資料來源：www.ankenyrealestateservice.com

（2）落水管與雨水桶連接型式有兩種，其一是落水管出口直接連結雨水桶，其出口在雨水桶內部；另一則為落水管出口在雨水桶外部上方，雨水出流後再經由雨水桶頂端流入。而上述兩種方式均應於雨水桶入口安裝濾網，避免蚊蟲進入。

落水管出口直接連結雨水桶



落水管出口在雨水桶外部上方

資料來源：plantcaretoday.com，workingparentsmagazine.com

（3）集水面積：一般來說雨水桶集水面積等於屋頂面積。因蒸發及材料的初始浸潤會降低雨水收集效率，一般約有10~25%的總雨量損失（Texas Water Development Board, 2005）。其中降水損失最少的屋頂材質是金屬，其次為塑膠組合，最大為木頭或瓦片。此應作為雨水桶容量與初期雨水逕流分流量量體大小之設計參考依據。

（4）貯集之雨水可供澆灌、沖洗馬桶等水資源再利用，其取水方式可分為重力與壓力系統兩種，說明如下：

A、重力系統：多僅作為澆灌用水，最常見方式是在桶底裝設水龍頭或出流筏。在結構允許情況下，雨水桶若可放在屋頂，亦可供沖洗馬桶用水，惟其集水設施需高於雨水桶。

B、壓力系統：需裝設抽水幫浦，亦可於屋頂加裝貯水桶，將雨水桶之貯集水量運送至此後，再採重力供水，故雨水桶設置地點較不受限制，但需注意輸送路線不宜過長。

（5）貯集水量若要供沖洗馬桶之用，則應搭配後備供水管路連接自來水系統，以備雨水桶水量不足時補充用水之用。

（6）若對貯集水體有較高水質要求，可於落水管加裝過濾設施過濾雨水。

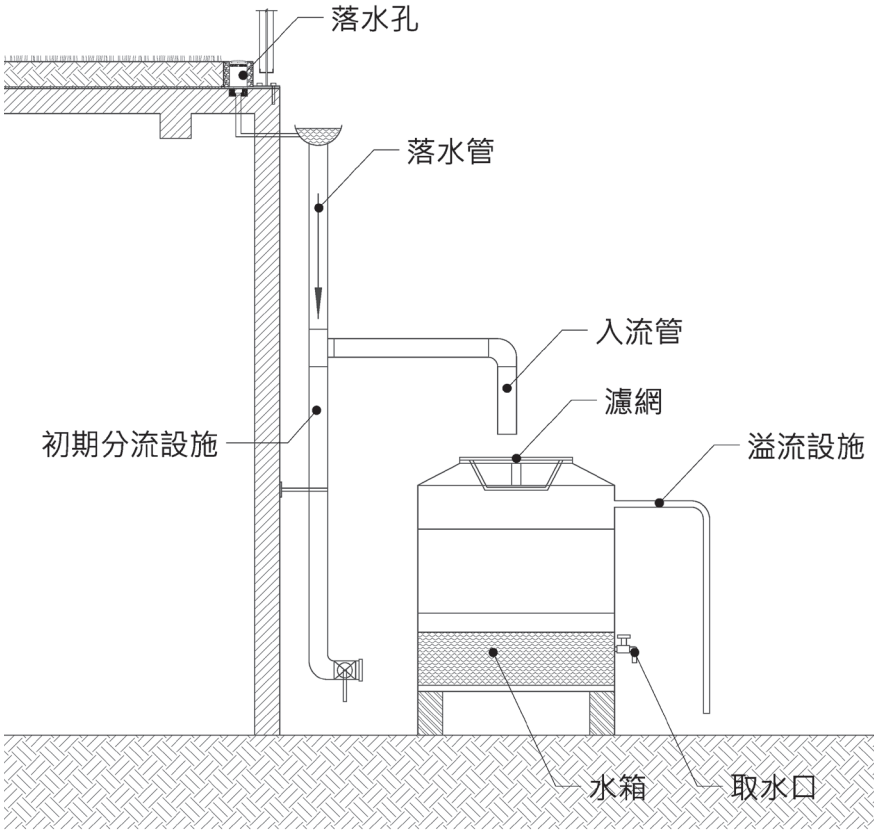
施工注意事項

雨水桶應放置在水平墊襯上（如磚頭、枕木或石頭），增加出流水頭，其放置位置不可產生下陷、侵蝕或邊坡不穩定之情形。

雨水桶應放置在水平墊襯上

基本設計圖

雨水桶一般收集屋頂之逕流水體，其標準設計如下圖所示。



雨水桶剖面圖

建置成本分析

雨水桶之成本分析如下表所示。其價格會因材質、容量而異。

雨水桶

工料名稱	單位	數量	單價	複價
300 公升造型雨水桶	個	1	13,200	13,200
分流及過濾設施	組	1	8,800	8,800
管線工料	式	1	3,300	3,300
總價（元 / 座）				25,300

註 1 ：雨水桶之價格會因材質、容量及設計方式有所變動，特別是過濾設施之有無。

註 2：建議單價參考 107 至 109 年資料。

大型雨水桶

工料名稱	單位	數量	單價	複價
1,300 公升 PP（聚丙烯）雨水桶	個	1	18,700	18,700
分流及過濾設施	組	1	8,800	8,800
管線工料	式	1	3,300	3,300
總價（元 / 座）				30,800

註 1 ：雨水桶之價格會因材質、容量及設計方式有所變動，特別是過濾設施之有無。

註 2：建議單價參考 107 至 109 年資料。

簡易水塔型雨水桶

工料名稱	單位	數量	單價	複價
1,500 公升不銹鋼水塔	個	1	9,900	9,900
管線工料	式	1	3,300	3,300
總價（元 / 座）				13,200

註 1 ：雨水桶之價格會因材質、容量及設計方式有所變動，特別是過濾設施之有無。

註 2：建議單價參考 107 至 109 年資料。

使用年限

以歐美國家的經驗而言，維護管理良好之雨水桶設施，其使用壽命平均可達 20 年以上。

維護項目、週期與成本

維護項目與週期

整體系統應至少每半年（春季與秋季）進行 1 次檢查。一般維護方式說明如下：

（1）屋頂落水孔應保持良好狀態，定期清除樹葉、淤泥與碎石。

（2）初期逕流分流設施應定期檢查與清洗。

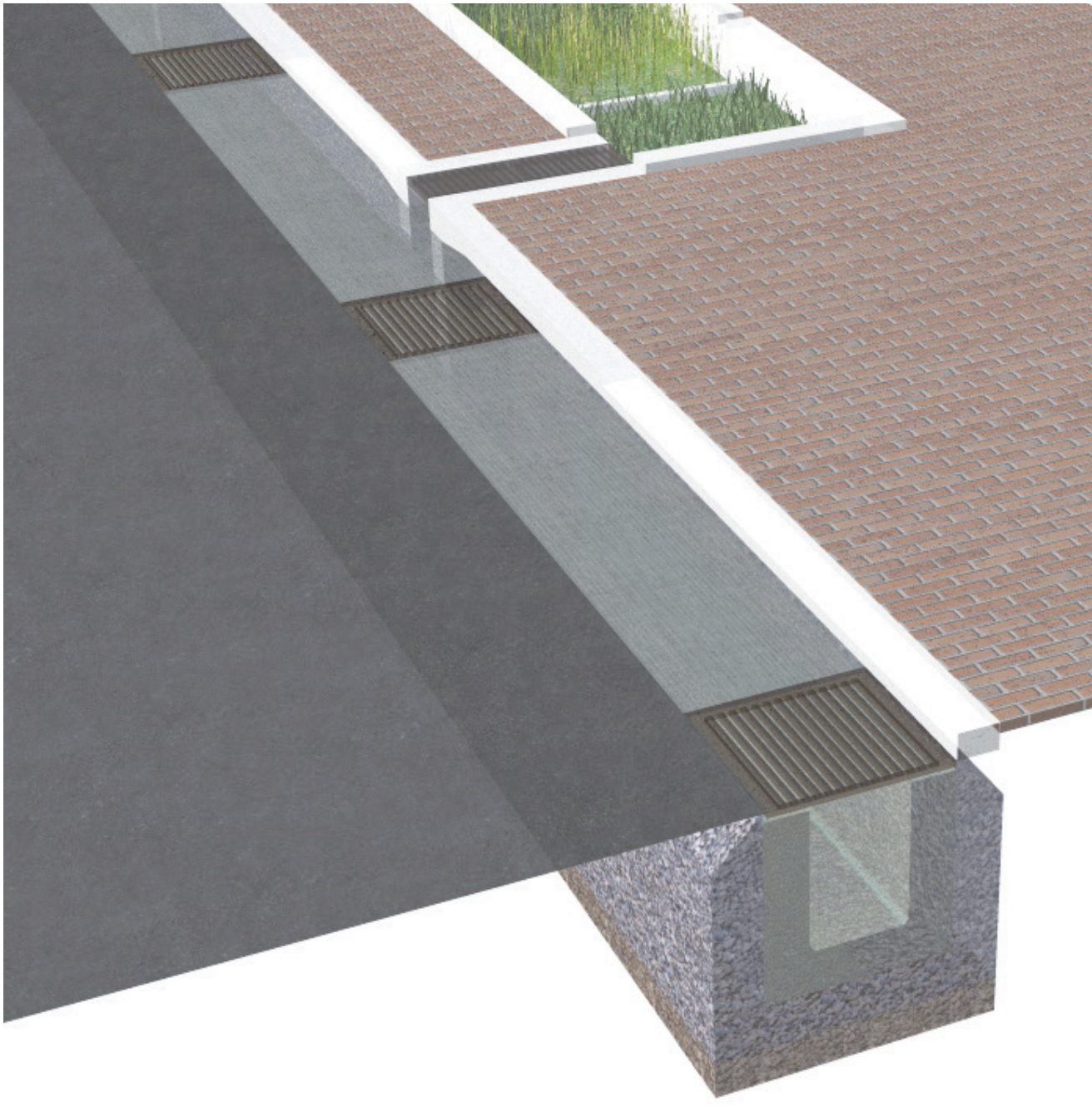
（3）遇到強大豪雨前將雨水桶中貯集水體預先排除，並開啟溢流裝置出流閥。

（4）雨水桶每季應以 0.2~0.5ppm 漂白水濃度進行氯化消毒。

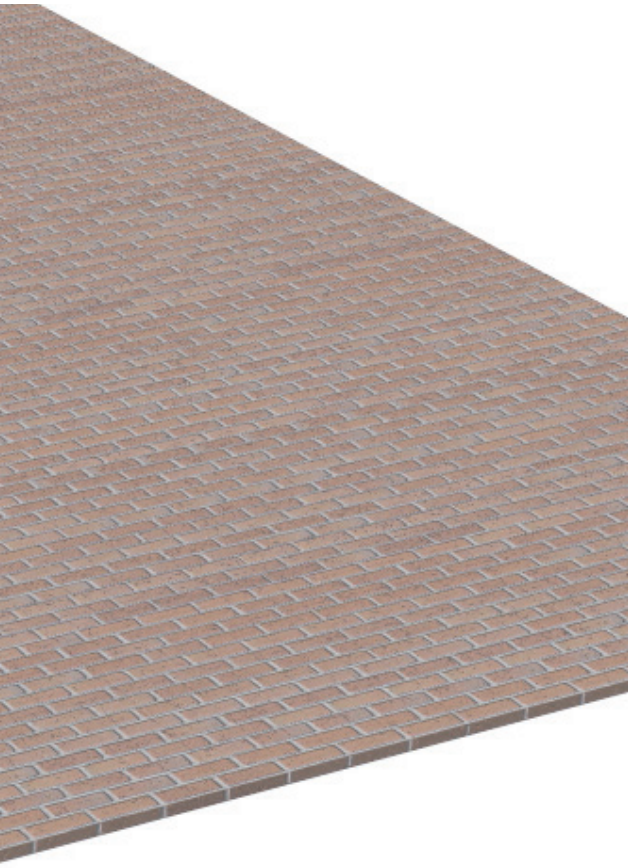
維護成本

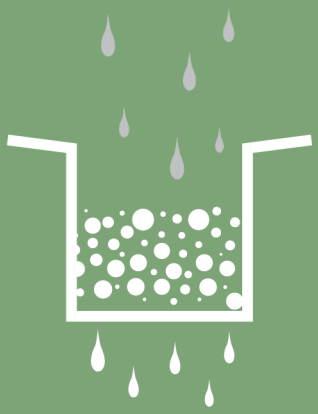
主要維護項目為內部清洗，一般 200 L 左右小型雨水桶可自行清洗；若屬 3~5 t 之大型雨水桶，每次檢查及維護費用約 1,000~2,000 元。

滲透陰井 / 滲透側溝



Infiltration Well/ Infiltration Gutter





設施說明

滲透側溝（infiltration gutter）是採透水材料製作側溝本體，並以碎石材料填充側溝底部及兩側。當地表逕流匯集至側溝排水系統後，在傳輸水體的過程中，使部分逕流由側溝的側面及底面入滲至土壤，降低整體逕流量，減輕下游排水負擔。

滲透側溝

拍攝地點：文青水資源回收中心

滲透陰井

資料來源：Image Bali Arsitek dan Kontraktor

滲透陰井（infiltration well）為一垂直式輔助入滲、地下貯留設施，與滲透側溝同樣以透水材料製作陰井本體，並以碎石材料填充周圍。逕流透過排水系統或地表入口柵欄進入陰井後，可暫時貯留並使部分逕流量滲透至底部與四周的土壤。

適用性

滲透側溝與滲透陰井同為道路排水系統的一部分，經常共同配合施作，適用取代原本的道路排水系統或基地開放空間（如：社區開放空間、建築物周圍、街道、人行道、停車場、庭院等）。因兩者仍以水體傳導為主要功能，然為避免道路路基含水造成承載力弱化，產生不均勻沉陷，故不建議設置於車流量大及重要道路，應以社區道路為主，並配合設置側向滲透阻隔設施。