

築綠生態有限公司

# 海綿城市 | 洪水管理方案

Sponge City | Stormwater Management Total Solution



# 公司簡介

■ 成立時間2000/08（至今已25年）

■ 商業布局

汙水



雨水



SuDS, LID, BMP, WSUD, product

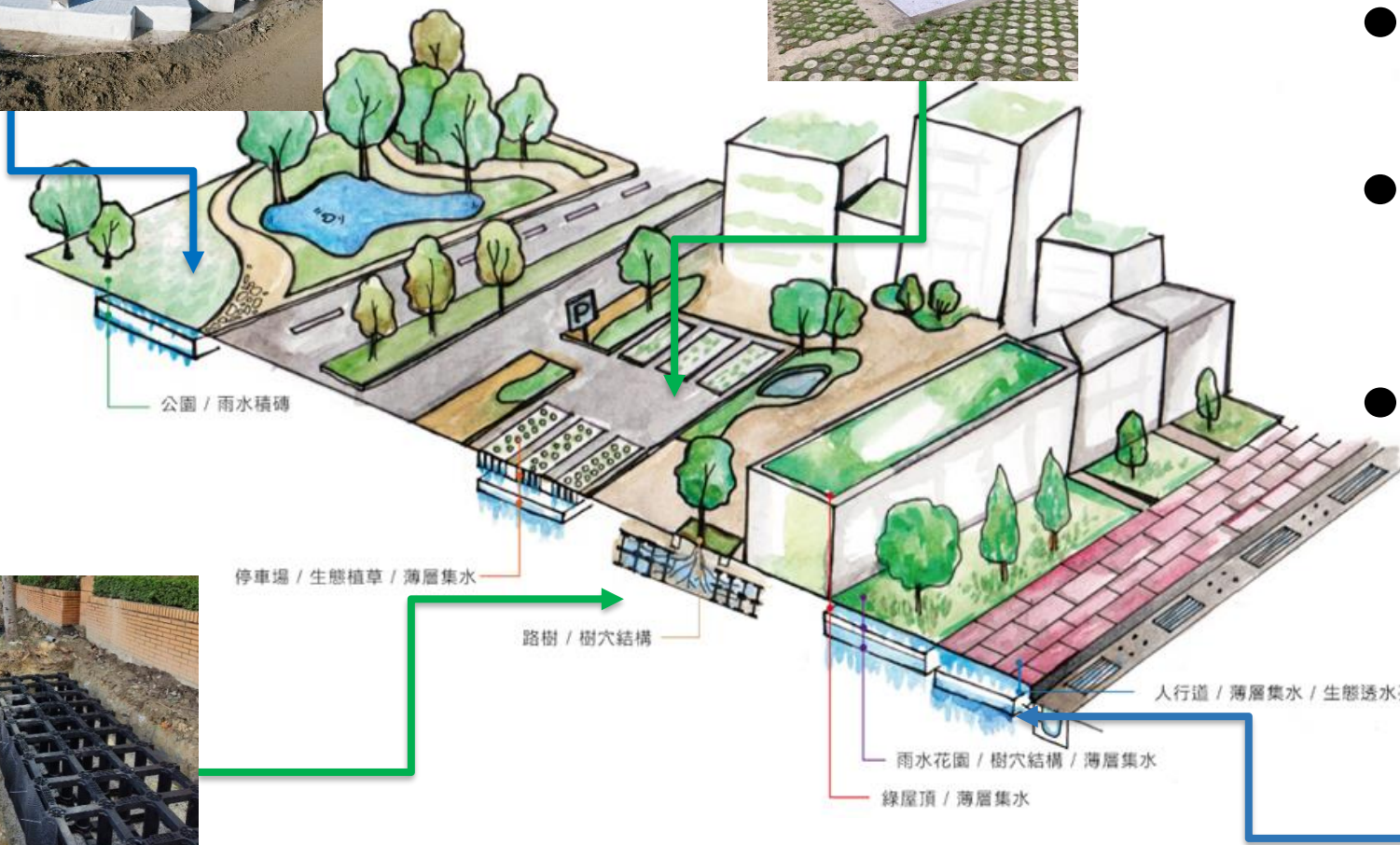
■ 公司願景

在氣候變遷下，我們致力於追求永續、韌性的雨水資源管理，實踐低衝擊開工程理念，以達到與水共生的海綿城市。





# 智慧水城市-洪水管理方案



- 雨水積磚  
Water Harvesting Module
- 薄層集水  
Shallow Water Harvesting Module
- 生態植草地坪、生態透水孔-透水鋪面  
Ecological Grass Pervious Paving  
Ecological Grass Pervious Base Course
- 樹穴結構模組-植生滯留槽  
Soil Structure Module



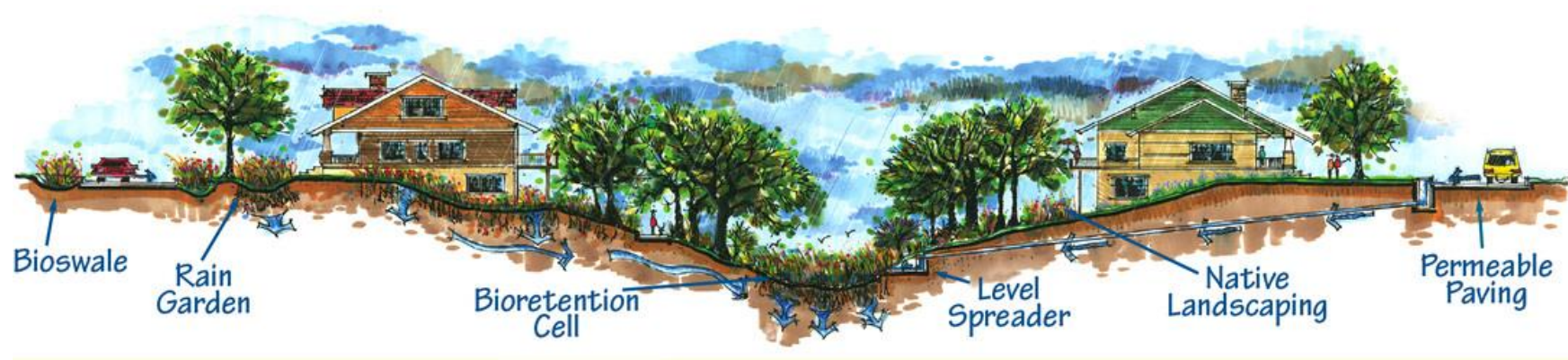


# 金石獎/健康人居 海綿城市-生態綠建材獎(2021)



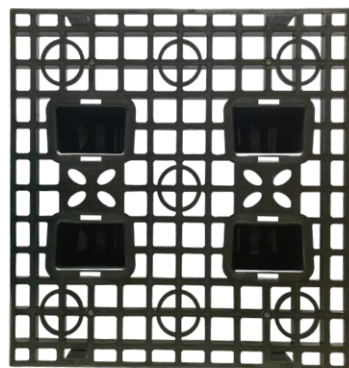


# 雨水管理方案

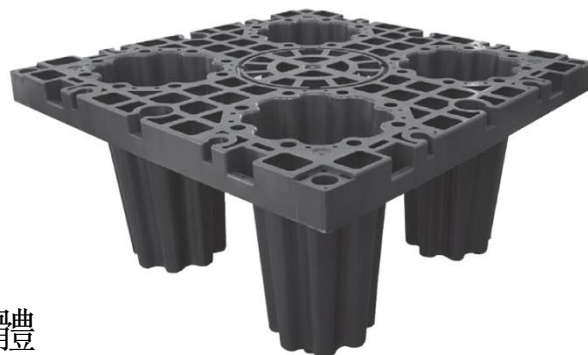




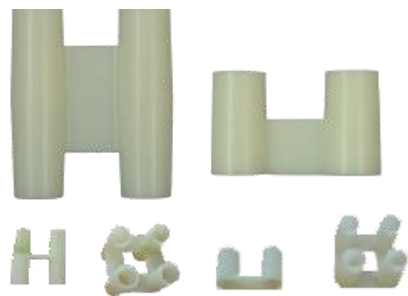
# 雨水積磚



平板



單元結構體



主體各式插梢



材料：100% 回收(or 新) 聚丙烯

垂直極限抗壓強度： $325\text{kN/m}^2$

貯留率：95%

設計標準：覆土50~200cm下，可乘載25噸車載重

尺寸：50.25x50.25x27cm or 50.5cm



# 雨水積磚 - 低碳工法認證 (2019)



## LCBA建築低碳工法認證書

Low Carbon Footprint Building Construction Certificate of Accreditation  
認證編號Certificate No: LCBA-LCC-009

申請單位 | 築綠生態有限公司  
認證項目 | 蓄水貯集框架(雨水積磚)工法  
申請人 | 陳宏政  
企業網址 | <https://ecozl.com/>  
認證分項 | 築綠雨水積磚滲透型: 84.8%  
30年生命週期 | 築綠雨水積磚貯留型: 83.8%  
減碳效益 | 良澤雨水積磚滲透型: 83.7%  
| 良澤雨水積磚貯留型: 82.8%

The following construction(s) was/were submitted and identified on behalf of the client as:

**Building Green Ecology Co., LTD**

- Project | WATER HARVESTING MODULE CONSTRUCTION
- Construction Carbon Reduction during 30yrs Life Cycle |
 

BD-WHM-I	84.8%
BD-WHM-C	83.8%
LD-WHM-I	83.7%
LD-WHM-C	82.7%



低碳建築聯盟召集人  
LCBA Chief Convener  
**林憲德**  
Hsien-To Lin  
發證日期 Certified on 2019.08.16



### 低碳建築聯盟低碳工法認證 2019

#### 蓄水貯集框架工法(雨水積磚)

WATER HARVESTING MODULE CONSTRUCTION

功能單位 |  $\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{蓄水量})\text{m}^3$   
生命週期 | 30 yrs  
減碳比 | 82.7 ~ 84.8%  
單位碳排 |  $1.2 \sim 1.4 \text{ kgCO}_2\text{e}/((\text{蓄水量})\text{m}^3 \cdot \text{yr})$



LCBA-LCC-009

**產品簡介**

模組化雨水積磚，使用回收PP射出成形，直接現場組立成地下雨水槽，因應現今基地保水，雨水回收或滯洪設施，為水環境海綿城市之雨水管理的最佳方案之一。

**比較情境**

雨水積磚主要應用為貯存雨水應用，可取代傳統同規模RC滯洪池，同功能需求下，可選用碳排遠低於RC滯洪池的替選方案。

**認證項目**

30 yrs	減碳效益	築綠雨水積磚滲透型 BD-WHM-I 84.8% 築綠雨水積磚貯留型 BD-WHM-C 83.8% 良澤雨水積磚滲透型 LD-WHM-I 83.7% 良澤雨水積磚貯留型 LD-WHM-C 82.8%
--------	------	--

**產品特色**

1. 模組化單元施工速度快
2. 回收pp原料射出成型，減少碳排
3. 地下化設計，增加地表使用
4. 95%空腔率
5. 高強度，可承載25噸重車
6. 台灣製造，品質保障

**應用實績**




**產品** | 築綠生態有限公司 | <https://ecozl.com/>  
邱德旺 | T 0952-112-922 | M bgl6889@gmail.com

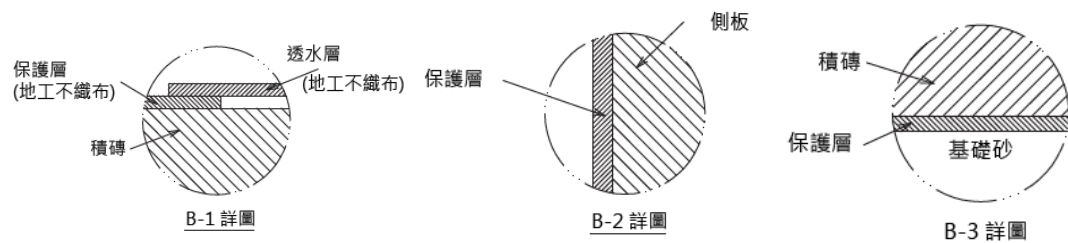
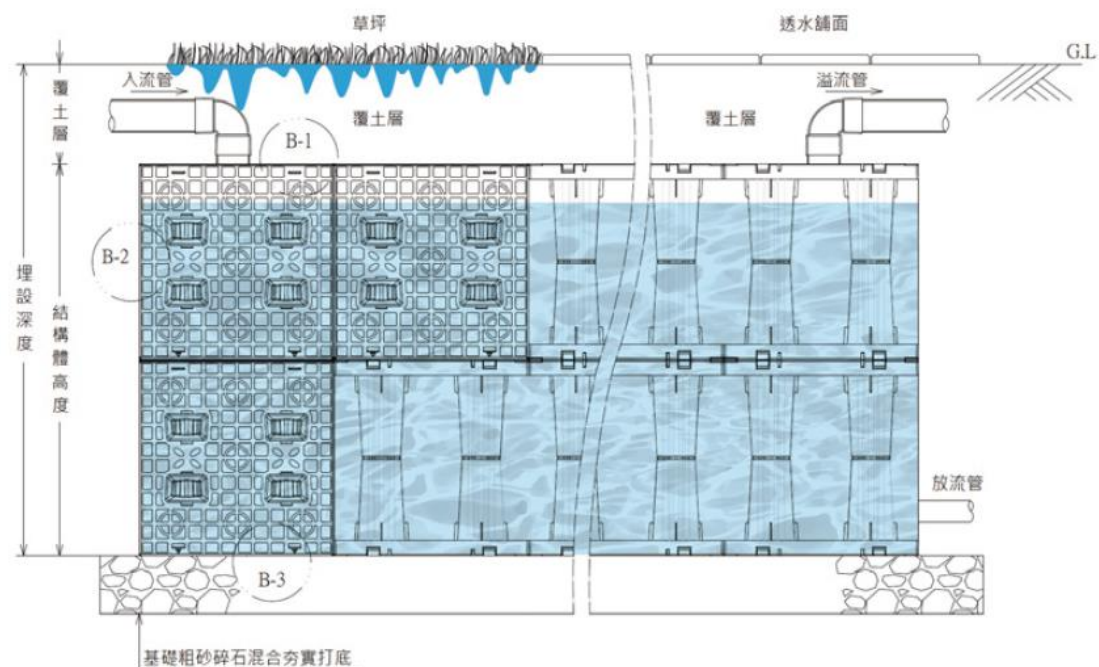
**認證** | 低碳建築聯盟 | T 06-2762550 | M service@lcba.org.tw

低碳工法認證：  
有效碳排減少量達82.8%~84.8%

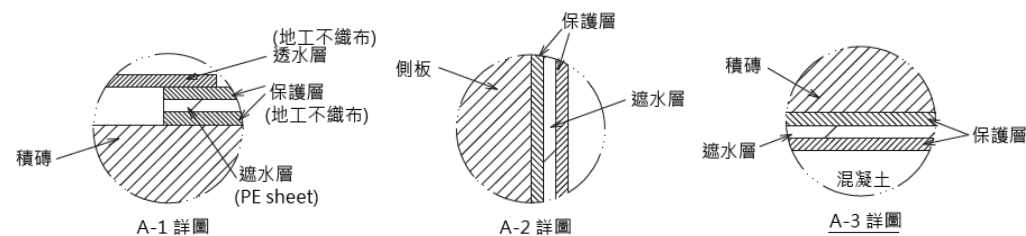
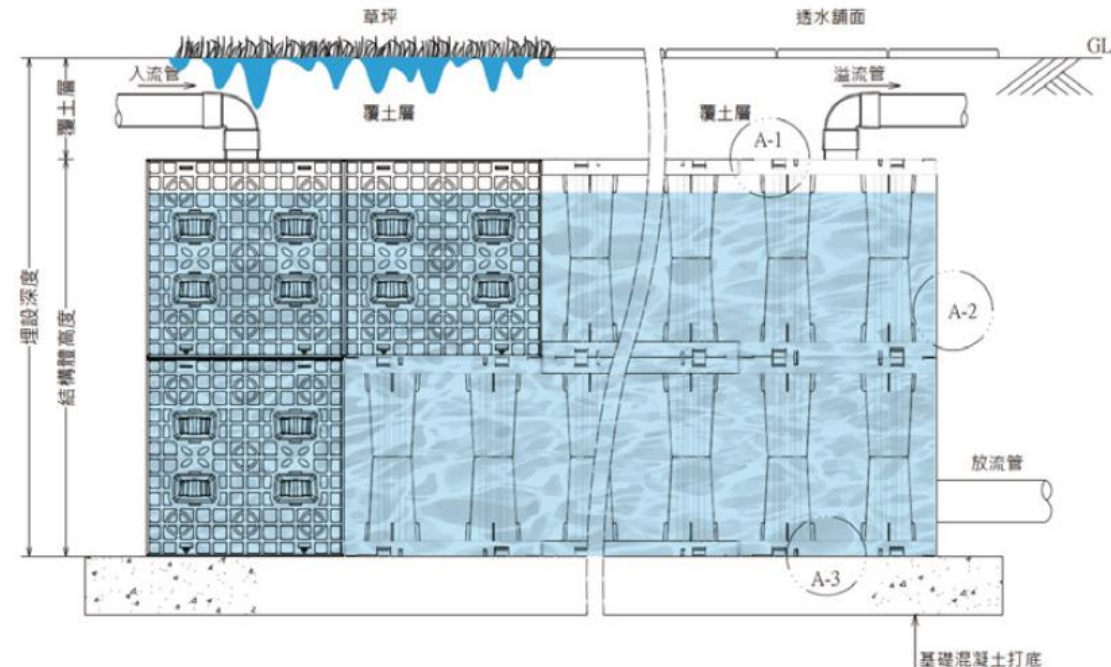


# 雨水積磚

滲透型 (綠建築基地保水、滯洪池)



貯留型 (綠建築水資源指標、回收再利用)





# 雨水積磚 基礎打底



滲透型需三分碎石打底高度**10-15公分**



貯留型 **PC**打底高度**15公分**(以地質條件做調整)



# 雨水積磚施工流程



基地挖掘



鋪設地工合成材料



積磚組立



貯留槽包覆保護地工織物



覆土回填



竣工後地面上土地利用情形







# 雨水積磚 法規檢討

(建築技術規則滯洪池、建築基地保水設計、綠建築、新北透保水、北市流出抑制)



# 建築技術規則

## 第 4-3 條

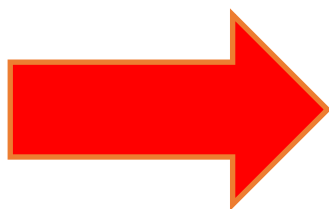
都市計畫地區新建、增建或改建之建築物，除本編第十三章山坡地建築已依水土保持技術規範規劃設置滯洪設施、個別興建農舍、建築基地面積三百平方公尺以下及未增加建築面積之增建或改建部分者外，應依下列規定，設置雨水貯集滯洪設施：

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

前項設置雨水貯集滯洪設施規定，於都市計畫法令、都市計畫書或直轄市、縣（市）政府另有規定者，從其規定。

第一項設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於下列規定：

- 一、新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，以申請建築基地面積乘以零點零四五（立方公尺／平方公尺）。
- 二、建築基地內已有合法建築物者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以零點零四五（立方公尺／平方公尺）。





# 建築基地保水設計



基地保水評估總表							
一、建築物基本資料							
建築名稱		基地面積					
總樓地板面積		法定建蔽率					
二、基地最終入滲率 $f$ 判斷							
有 無 鑽探調查報告		水力傳導係數 $k =$	m/s				
土壤分類=		基地最終入滲率 $f =$	m/s				
三、基地保水評估							
保水設計手法		說明	保水量 $Q_i$				
常用保水設計	$Q_1$ 綠地、被覆地、草溝保水量	$Q_1 = A_1 \cdot f \cdot t$					
	$Q_2$ 透水鋪面設計保水量	$Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h \cdot A_2$ (連鎖磚型) $Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.3 \cdot h \cdot A_2$ (通氣管結構型)					
	$Q_3$ 花園土壤雨水截留設計保水量	$Q_3 = 0.05 \cdot V_3$					
特殊保水設計	$Q_4$ 貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量	$Q_4 = 0.36 \cdot A_4 \cdot f \cdot t + V_4$					
	$Q_5$ 地下貯集滲透保水量	$Q_5 = 0.36 \cdot A_5 \cdot f \cdot t + r \cdot V_5$					
	$Q_6$ 滲透排水管設計保水量	$Q_6 = (2.88 \cdot x^{0.2} \cdot f \cdot L_6 \cdot t) + (0.1 \cdot L_6)$					
	$Q_7$ 滲透陰井設計保水量	$Q_7 = (1.08 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$ (獨立滲透設計) $Q_7 = (0.54 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$ (搭配滲透設計)					
	$Q_8$ 滲透側溝保水量	$Q_8 = (0.36 \cdot a \cdot f \cdot L_8 \cdot t) + (0.1 \cdot L_8)$					
			$\Sigma Q_i =$				
四、基地保水設計值 $\lambda$ 計算			$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} =$				
各類保水設計之保水量 $Q' = \Sigma Q_i$ 原土地保水量 $Q_0 = A_0 \cdot f \cdot t =$							
五、基地保水基準值 $\lambda_c$ 計算			$\lambda_c =$				
$\lambda_c = 0.5 \times (1 - r)$ , $r$ : 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 $r = 0.85$ 。學校校園或地下建築物依規範 5.1 檢討。							
六、基地保水及格標準檢討			<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							
(1) 設計值: $\lambda =$							
(2) 標準值: $\lambda_c =$							
(3) 判斷式: $\lambda > \lambda_c ?$							
簽證人	姓 名: (簽章)		開業證書字號:				
	事務所名稱:		建築師事務所				
	事務所地址:						





新竹市三民國小/2020  
160滲透型/建築技術規則/綠建築銀級





新北市 | 馥華建設  
建築基地保水 | 建築技術規則



# 綠建築法規檢討

九大指標		有無	設計值	基準值	分級評估得分 $RS_i$	得分上限
一．生物多樣性指標		<input type="checkbox"/>	$BD = \quad \_$	$BD_c = \quad \_$	$RS1 = 18.75 \times \left[ \frac{(BD - BD_c)}{BD_c} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS1 \leq 9.00$
二．綠化量指標		<input type="checkbox"/>	$TCO_2 = \quad \_$	$TCO_{2c} = \quad \_$	$RS2 = 6.81 \times \left[ \frac{(TCO_2 - TCO_{2c})}{TCO_{2c}} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS2 \leq 9.00$
三．基地保水指標		<input type="checkbox"/>	$\lambda = \quad \_$	$\lambda_c = \quad \_$	$RS3 = 4.00 \times \left[ \frac{(\lambda - \lambda_c)}{\lambda_c} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS3 \leq 9.00$
四．日常節能	外殼節能	<input type="checkbox"/>	$EEV = \quad \_$	$EEV_c = 0.20$	$RS4_1 = 11.3 \times [EEV] = \quad \_$	$RS4_1 \leq 9.00$
	空調節能	<input type="checkbox"/>	$EAC = \quad \_$	$EAC_c = 0.90$	$RS4_2 = 36.00 \times \left[ \frac{(0.90 - EAC)}{0.90} \right] = \quad \_$	$RS4_2 \leq 16.00$
	照明節能	<input type="checkbox"/>	$EL = \quad \_$	$EL_c = 1.00$	$RS4_3 = 14.00 \times [1.00 - EL] = \quad \_$	$RS4_3 \leq 7.00$
五．二氧化碳減量指標		<input type="checkbox"/>	$CCO_2 = \quad \_$	$CCO_{2c} = 0.82$	$RS5 = 19.40 \times \left[ \frac{(0.82 - CCO_2)}{0.82} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS5 \leq 8.00$
六．廢棄物減量指標		<input type="checkbox"/>	$PI = \quad \_$	$PI_c = 3.30$	$RS6 = 13.13 \times \left[ \frac{(3.30 - PI)}{3.30} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS6 \leq 8.00$
七．室內環境指標		<input type="checkbox"/>	$IE = \quad \_$	$IE_c = 60.00$	$RS7 = 18.67 \times \left[ \frac{(IE - 60.0)}{60.0} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS7 \leq 12.00$
八．水資源指標		<input type="checkbox"/>	$WI = \quad \_$	$WI_c = 2.00$	$RS8 = 2.50 \times \left[ \frac{(WI - 2.00)}{2.00} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS8 \leq 8.00$
九．污水垃圾改善指標		<input type="checkbox"/>	$GI = \quad \_$	$GI_c = 10.00$	$RS9 = 5.15 \times \left[ \frac{(GI - 10.00)}{10.00} \right] + 1.5 = \quad \_$	$RS9 \leq 5.00$
合計總分 $RS = \sum RS_i = \quad \_$						



表2-3.2 各類保水設計之保水量計算及變數說明

項目	各類保水設計之保水量 (m³)	保水量計算公式	變數說明	參照圖示
常用保水設計	綠地、被覆地、草溝保水量 $Q_1$	$Q_1 = A_1 \cdot f \cdot t$	$A_1$ ：綠地、被覆地、草溝面積 (m²)，草溝面積可算入草溝立體周邊面積。	
	透水鋪面設計保水量 $Q_2$	$Q_2 = 0.5 \times A_2 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h \cdot A_2$ (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 (m²) $h$ ：透水鋪面基層厚度 (m) $\leq 0.25$ (若基層為混凝土等不透水鋪面，則 $f=0$ )	圖2-3.2 圖2-3.3
	花園土壤雨水截留設計保水量 $Q_3$	$Q_3 = 0.05 \times V_3$	$A_3$ ：人工地盤花園土壤面積 (m²) $V_3$ ：花園土壤體積 (m³)，最多計入深度60cm以內土壤	圖2-3.9
特殊保水設計	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量 $Q_4$	$Q_4 = A_4 \cdot f \cdot t + V_4$	$A_4$ ：貯集滲透空地面積或景觀貯集滲透水池可透水面積 (m²)，池深安全根據規定(8) $V_4$ ：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 (m³)	圖2-3.4 圖2-3.10
	地下貯集滲透保水量 $Q_5$	$Q_5 = (A_5 \cdot f \cdot t) + r_1 \cdot V_5$	$A_5$ ：貯集設施地表面積 (m²) $V_5$ ：蓄水貯集空間體積 (m³) $r_1$ ：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	圖2-3.11
	滲透排水管設計保水量 $Q_6$	$Q_6 = (8 \times x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	$L$ ：滲透排水管總長度 (m) $x$ ：為開孔率 (%) $k$ ：基地土壤滲透係數 (m/s)	圖2-3.5
	滲透陰井設計保水量 $Q_7$	$Q_7 = (3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	$n$ ：滲透陰井個數	圖2-3.6
	滲透側溝保水量 $Q_8$	$Q_8 = (a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	$L$ ：滲透側溝總長度[m] $a$ ：側溝材質為透水磚或透水混凝土為18.0，紅磚為15.0，若為滲透係數為kg (m/s) 之新滲透材質時， $a=40 \cdot kg^{0.1}$	圖2-3.8
其他保水設計	由設計者提出設計圖與計算說明並經委員會認定後採用之			

註解  
1. 變數說明  
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，應在現地進行滲透試驗求之，或以表層2m以內土壤認定之。應先依建築技術規則建築構造篇第六十四條的規定做鑽探調查，將鑽探結果中表層2m以內土壤之「統一土壤分類」(unified classification)代入表2-3.1以取得f值。未符合本條規定而無需做鑽探調查者，則可由經驗判斷其表土可能之土質，並代入表2-3.2以取得f值。  
k：基地土壤滲透係數 (m/s)；係指土體完全飽和時，水在土體的流動能力，應在現地進行土壤滲透試驗求之，或以表層2m以內土壤認定之。應先依建築技術規則建築構造篇第六十四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」代入表2-3.1以取得f值，f值介於 $10^{-5} \sim 10^{-7}$ 。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。未符合規定條件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2-3.2以取得f值。  
t：最大降雨延時(s)，取86400 s(24hr)。  
2. 上述「滲透排水管」 $Q_6$ 中  $x$ 為開孔率(%)，為滲透排水管之開孔面積與其表面積之比。  
3. 上述「滲透排水管」 $Q_6$ 、「滲透陰井」 $Q_7$ 、「滲透側溝」 $Q_8$ 的公式均以一個標準尺寸的設施來做為設計與計算上的依據，詳見圖2-2.5、2-2.6、2-2.8，如實際尺寸與標準圖差異過大，則需另行做認定及計算。

水資源指標評估表 - 基本型 (2019 年版)

一、建築名稱：

基地所在地區		大型耗水設施	
日降雨概率 P		日平均雨量 R	
集雨面積 Ar		儲水天數 Ns	

二、水資源指標計算式

編號	評分項目	得分
a	大便器	
b	小便器	
c	供公眾使用之水栓	
d	浴缸或淋浴	
e	雨中水設施或節水澆灌系統	
f	空調節水	
g	智慧水表	
水資源指標總得分 $WI=a+b+c+d+e+f+g=$		

三、自來水替代率評估項目

A、自來水替代水量  $Ws$

日集雨量  $Wr = R \times Ar =$

雨水利用設計量  $Wd = \sum Ri =$

$Ws =$

( $Ws$  以  $Wr$  或  $Wd$  兩者中較小者帶入)

B、建築類別總用水量  $Wt$

評估項目	建築類型	規模類型	單位面積用水量 $Wf$ (公升/(m².日))	Af 或 Nf(m²)	全棟建築總用水量 $Wt$ (公升/日)
>					

C、自來水替代率  $R_c = W_s \div W_t =$

%

D、雨水貯集槽  $V_s =$

m³

標準值  $V_c =$

m³

合格

不合格

三、水資源設計值計算  $WI=a+b+c+d+e+f=$

四、系統得分

$RS8=2.50 \times (WI-2.0) / 2.0 + 1.5 =$  , ( $1.5 \leq RS8 \leq 8.0$ )





萬華集合住宅案/2022  
8立方滲透型型/銀級綠建築

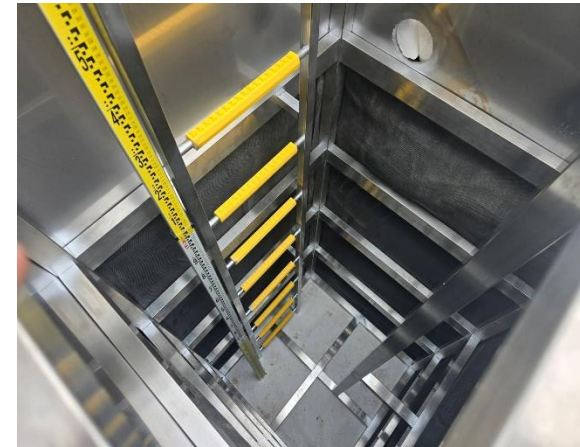




馬祖北竿機場停車場/  
建築技術規則/銀級綠建築  
70m<sup>3</sup>滲透型/2024年







林口三井outlet二期/2024  
106立方渗透型/綠建築基地保水





日月光中壢廠  
90立方滲透型/綠建築



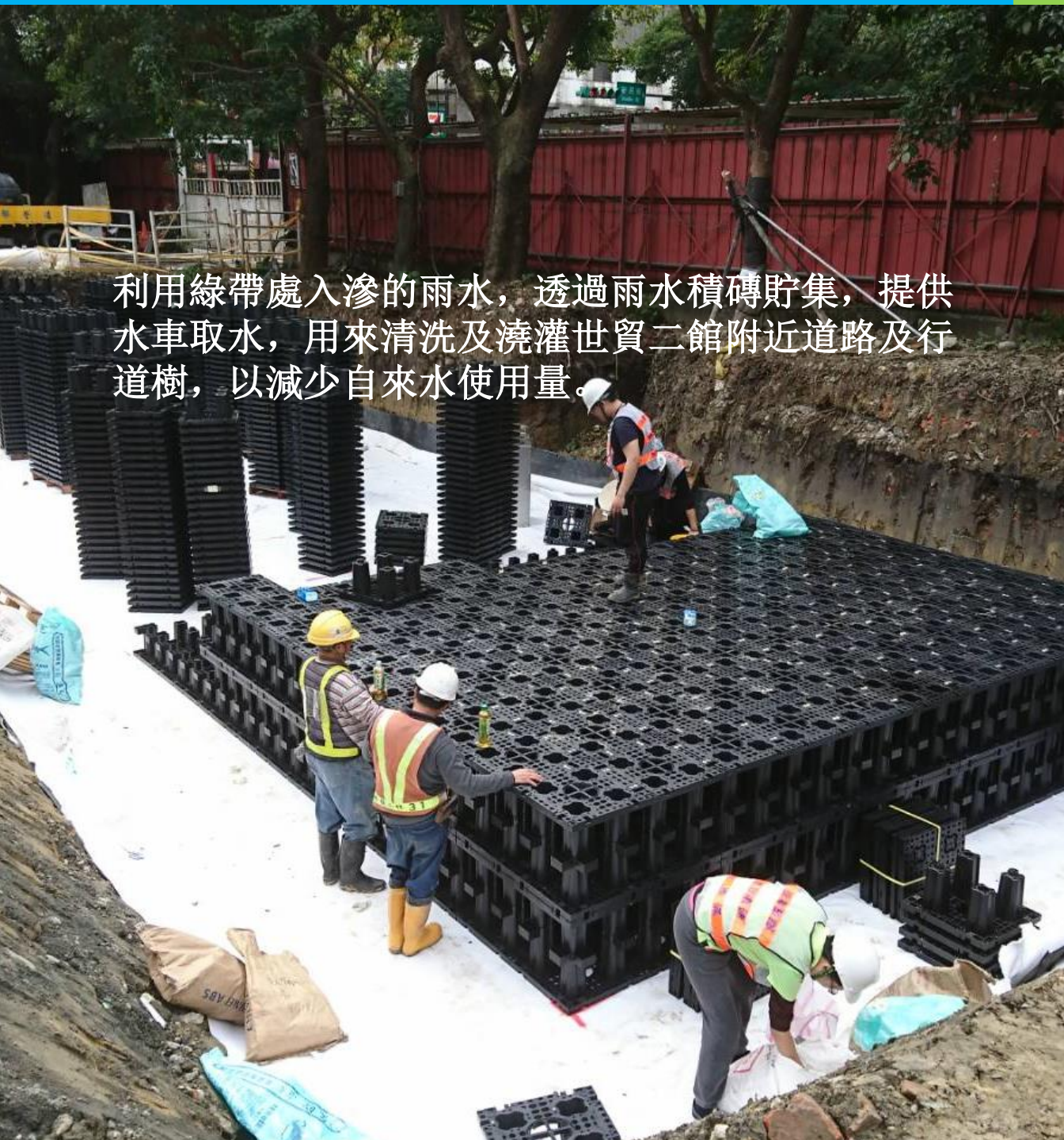


透過雨水積磚貯集屋突的雨水，用以澆灌台積電四周所有綠帶，以減少自來水所需使用量。

雨水積磚有良好的耐震性，2016發生台南大地震，此設施仍舊沒有任何問題的持續運作。

台積電14P6/2014  
660立方貯留型/鑽石級綠建築



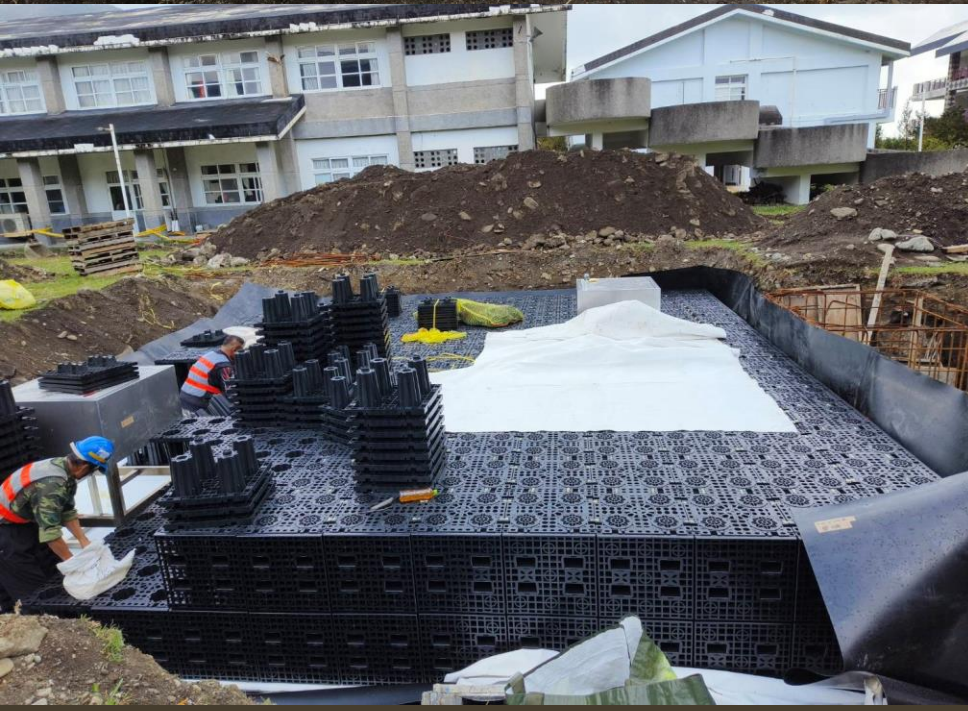
A construction site showing the installation of a large, black, modular plastic water storage grid in a trench. Several workers in safety gear are visible, some standing on the grid and others on the ground. The grid is composed of many small, interconnected plastic cells. The trench is dug into the earth, and there are trees and a red building in the background.

利用綠帶處入滲的雨水，透過雨水積磚貯集，提供水車取水，用來清洗及澆灌世貿二館附近道路及行道樹，以減少自來水使用量。



南港展覽館二館  
黃金級綠建築  
容量：108立方





蘭嶼高中/2024  
80噸貯留型/雨水回收





462立方貯留滯洪池



625立方貯留滯洪池



台中|台中公園





# 新北透保水條例

## 新北市透水保水技術規則

第一條 本規則依新北市透水保水自治條例(以下簡稱本自治條例)第五條第二項規定訂定之。

第二條 本規則用詞定義如下：

一、透水保水設施：指具有使自然土層或人工土層涵養、滲透及貯留雨水能力之設施。

二、基地最小透水保水量：指以申請基地面積(平方公尺)乘以零點零八(立方公尺/平方公尺)計算之滯洪、貯集及入滲總量體。

### 保水計分

(五) 地下貯集滲透設施	$r_i \times V_5$		$A_5 \times f \times t$		$A_5$ ：貯集設施地表面積 ( $m^2$ ) $V_5$ ：蓄水貯集空間體積 ( $m^3$ ) $r_i$ ：礫石貯集設施為零點二，且最大為計入地表深度一公尺以內之體積；專用蓄水貯集框架為零點八；全空者為一 (若底部為混凝土等不透水面積，則 $f=0$ )
--------------	------------------	--	-------------------------	--	---

### 滯洪計分

(九) 雨水貯留再利用設施↵	Min $(0.2 \times V_{min}, 0.5 \times V_9)$ ↵	↵	↵	↵	$V_9$ ( $m^3$ ): 有效貯留體積↵
(十) 雨水貯集滯洪設施↵	$V_{10} = A_{10} \times h_{10}$ ↵	↵	↵	↵	$A_{10}$ ( $m^2$ ): 滯洪面積↵ $V_{10}$ ( $m^3$ ): 有效滯洪體積↵ $h_{10}$ (m): 有效水深↵



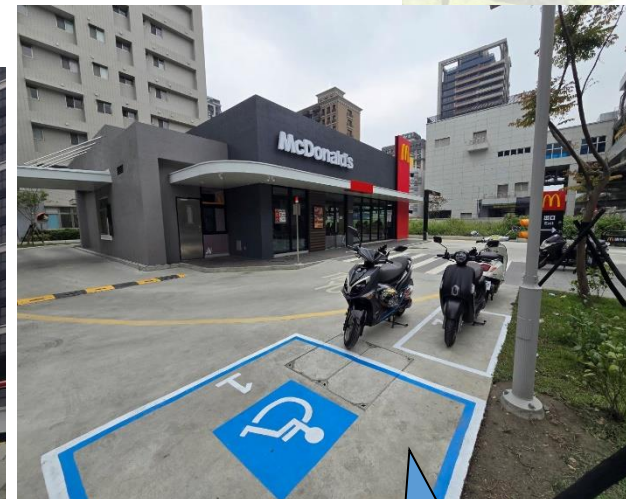
# 新北市透水保水自治條例

內政部營建署淡海新市鎮港平營區遷建後舊址公共工程



2022  
1231立方滲透型





麥當勞-新莊思源段得來速新建工程/2023  
130立方滲透型/新北透保水







# 北市流出抑制

## 1 依據

臺北市雨水流出抑制設施設置依據「臺北市下水道管理自治條例」第九條及「臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準」辦理。

## 2 目的

為達到基地開發減洪與滯洪，基地使用人應設雨水流出抑制設施，以控制基地向外排放雨水逕流，該設施需符合所訂排入雨水下水道逕流量標準，以發揮雨水流出抑制之效果。

## 3 用語定義

本手冊用語定義如下：

3.1 最小貯集滯洪量：基地開發應貯集或滲透之最小雨水總體積，以基地面積每平方公尺應貯集0.078立方公尺之雨水體積為計算基準。

3.2 最大排放量：基地開發每秒鐘得允許排放之最大雨水體積，以基地面積每平方公尺每秒鐘允許排放0.0000173立方公尺之雨水體積為計算基準。

3.3 雨水流出抑制設施：控制排放雨水逕流量至基地外之設施。

臺北市基地開發貯集滯洪量計算表

106年11月2日修訂

附表一保水設施量體計算表				
鑽探報告 土壤分類		土壤滲透係數 $k =$ _____ m/s	最終入滲率 $f =$ _____ m/s	
型式	公式	計算式	量體	說明
1.1 綠地、被覆地、草溝	$A \cdot f \cdot t$			A：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。
1.2 透水鋪面	$0.05 \cdot h \cdot A + 0.5 \cdot A \cdot f \cdot t$ (連鎖磚型) $0.3 \cdot h \cdot A + 0.5 \cdot A \cdot f \cdot t$ (通氣管結構型)			A：透水鋪面面積 ( $m^2$ ) h：透水鋪面基層厚度 (m) $\leq 0.25$ (若基層為混凝土等不透水面積，則 $f=0$ )
1.3 花園土壤	$MIN(0.42 \cdot V + A \cdot f \cdot t)$			A：人工地盤花園土壤面積 ( $m^2$ )、 V：花園土壤體積 ( $m^3$ )，最多計入深度1m以內土壤。
1.4 貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池	$V + A \cdot f \cdot t$			A：貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池可透水面積 ( $m^2$ ) V：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 ( $m^3$ ) (若底部為混凝土等不透水面積，則 $f=0$ )
1.5 地下貯集滲透池	$r_i \cdot V + A \cdot f \cdot t$			A：貯集設施地表面積 ( $m^2$ ) V：蓄水貯集空間體積 ( $m^3$ ) $r_i$ ：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；專用蓄水貯集框架為0.8，；全空者為1.0 (若底部為混凝土等不透水面積，則 $f=0$ )
1.6 滲透排水管	$0.1 \cdot L + 8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t$			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)
1.7 滲透陰井	$0.015 \cdot n + 3.0 \cdot f \cdot n \cdot t$			n：滲透陰井個數
1.8 滲透側溝	$0.1 \cdot L + a \cdot k \cdot L \cdot t$			L：滲透側溝總長度 (m) a：側溝材質為透水磚或透水混凝土為18.0，紅磚為15.0；若為滲透係數 $k_g$ (m/s) 之新滲透材質時， $a=40k_g^{0.1}$ 。 $k$ ：基地土壤滲透係數 (m/s)
$\Sigma V_1 =$ _____				

臺北市基地開發保水量計算表

一、基地開發基本資料			
開發行為： <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 增加原建築第一層樓地板面積 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 其他 _____			
基地位置：_____區 _____段 _____小段 _____地號等 _____筆			
基地面積 $A_1(m^2) =$ _____ (面積計算基準參照表一)			
實際建蔽率 $r_1(\%) =$ _____			
空地面積 $A_2(m^2) = A_1(1 - r_1) =$ _____			
二、基地內入滲設施資料 <sup>註1</sup>			
空地施作入滲設施總面積 $A_3(m^2) =$ _____			
入滲面積比 $r_2(\%) = (A_3)/(A_2) \times 100\% =$ _____ ( $r_2$ 最多計至 100%)			
三、最小保水量 $V_{min}(m^3)$			
$V_{min}(m^3) = 0.078 \times r_2 \times A_1 =$ _____ ( $r_2$ 參照表二)			
四、基地內雨水流出抑制設施之計畫保水量(詳細圖說及計算式請另附附件)			
流出抑制設施型式	貯留面積( $m^2$ )	貯留水深(m)	計畫保水量 $V_c(m^3)$
1. 建築體外部貯留			
2. 建築體內部貯留			
3. 其他型式貯留			
$\Sigma V_c =$ _____			
五、基地計畫保水量及格標準檢討			
(1) 計畫保水量： $\Sigma V_c =$ _____ $m^3$			合格
(2) 最小保水量： $V_{min} =$ _____ $m^3$			不合格
(3) 判斷式： $\Sigma V_c \geq V_{min}$ 合格 $\Sigma V_c < V_{min}$ 不合格			
簽署(證)技師	姓名： _____ (簽章)		開業證書字號： _____
			電話： _____

註：計算面積值( $m^2$ )，四捨五入取到小數點以下4位。計算保水量( $m^3$ )，四捨五入取到小數點以下2位。

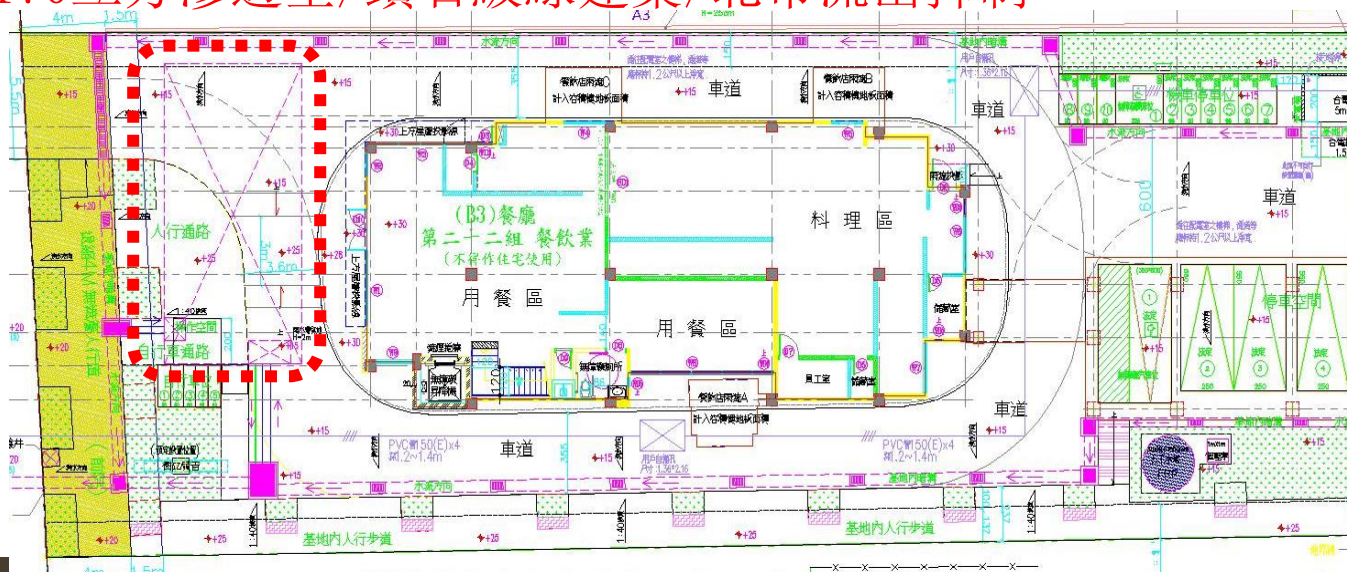
保水計分

滯洪計分

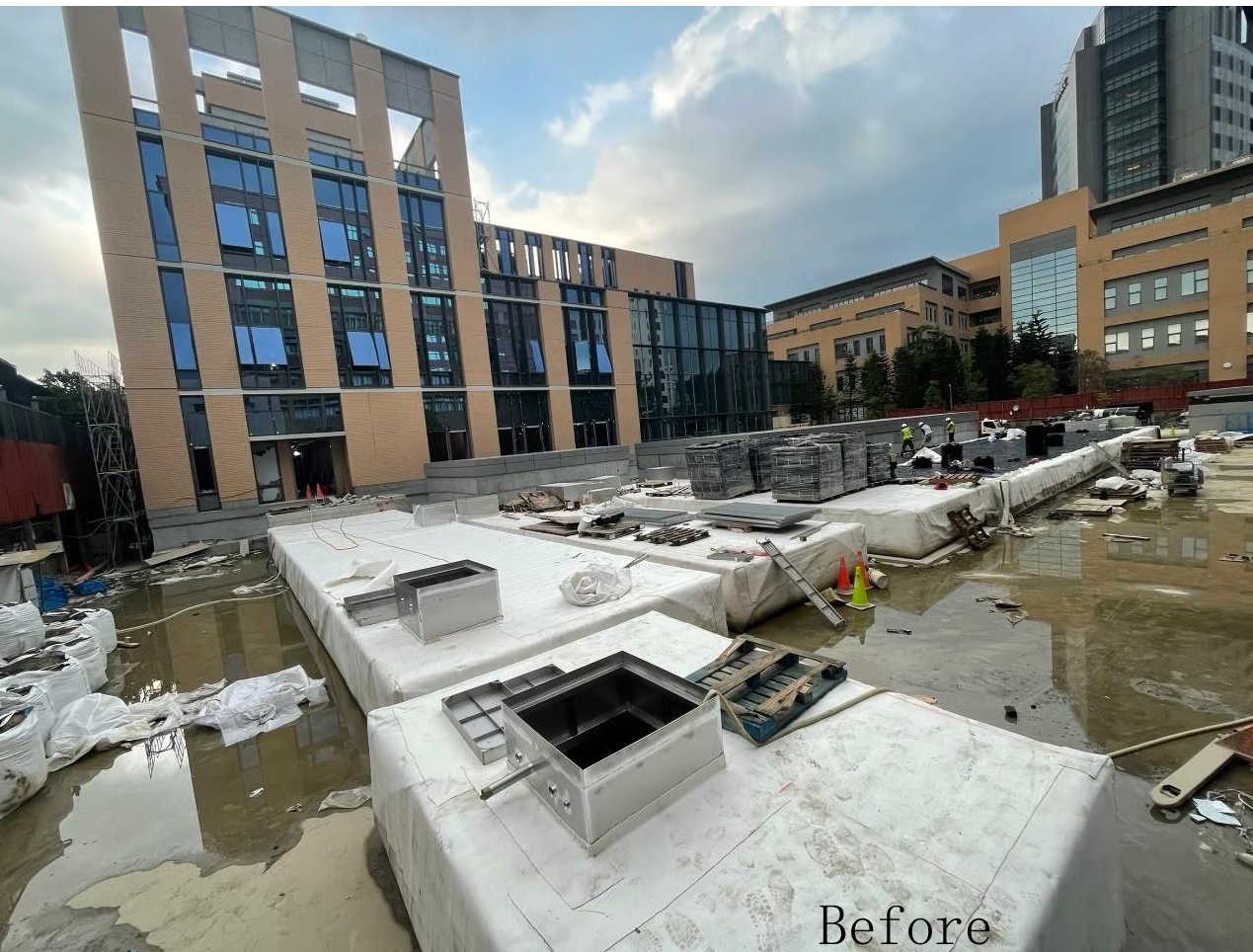




麥當勞-內湖舊宗段得來速新建工程/2023  
 170立方滲透型/鑽石級綠建築/北市流出抑制







Before



After

台北市 | 台大幅質中心  
臺北市雨水流出抑制設施



台北市中山國中綜合大樓新建工程/2019  
364立方滲透型/銀級綠建築/北市流出抑制





# 大型滯洪池



# 逕流分擔雨水積磚應用案例

臺南市安南區安佃國小操場整建暨逕流分擔措施建置

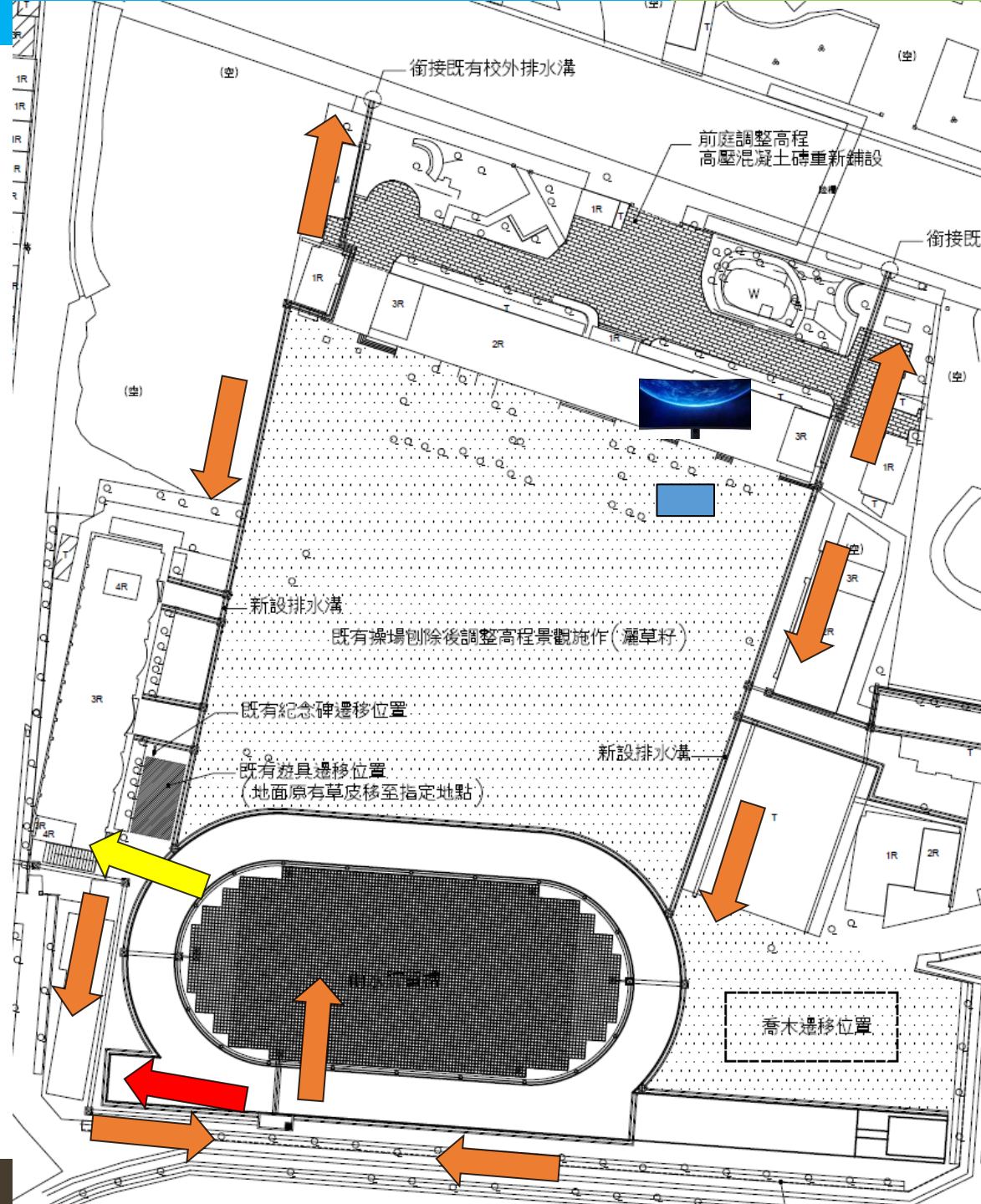




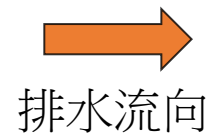




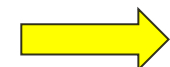
# 區內排水與滯洪池配置



## 滯洪池排放機制



排水流向



動力排放



重力流出



淹水感測



水位監測系統

1.雨量小時由南側沉沙池排出

2.雨量大時留入滯洪池，並於一定水位時啟動20HP\*2交替運轉泵浦排出

3.透過監測系統確認水位位置，亦可啟動排水





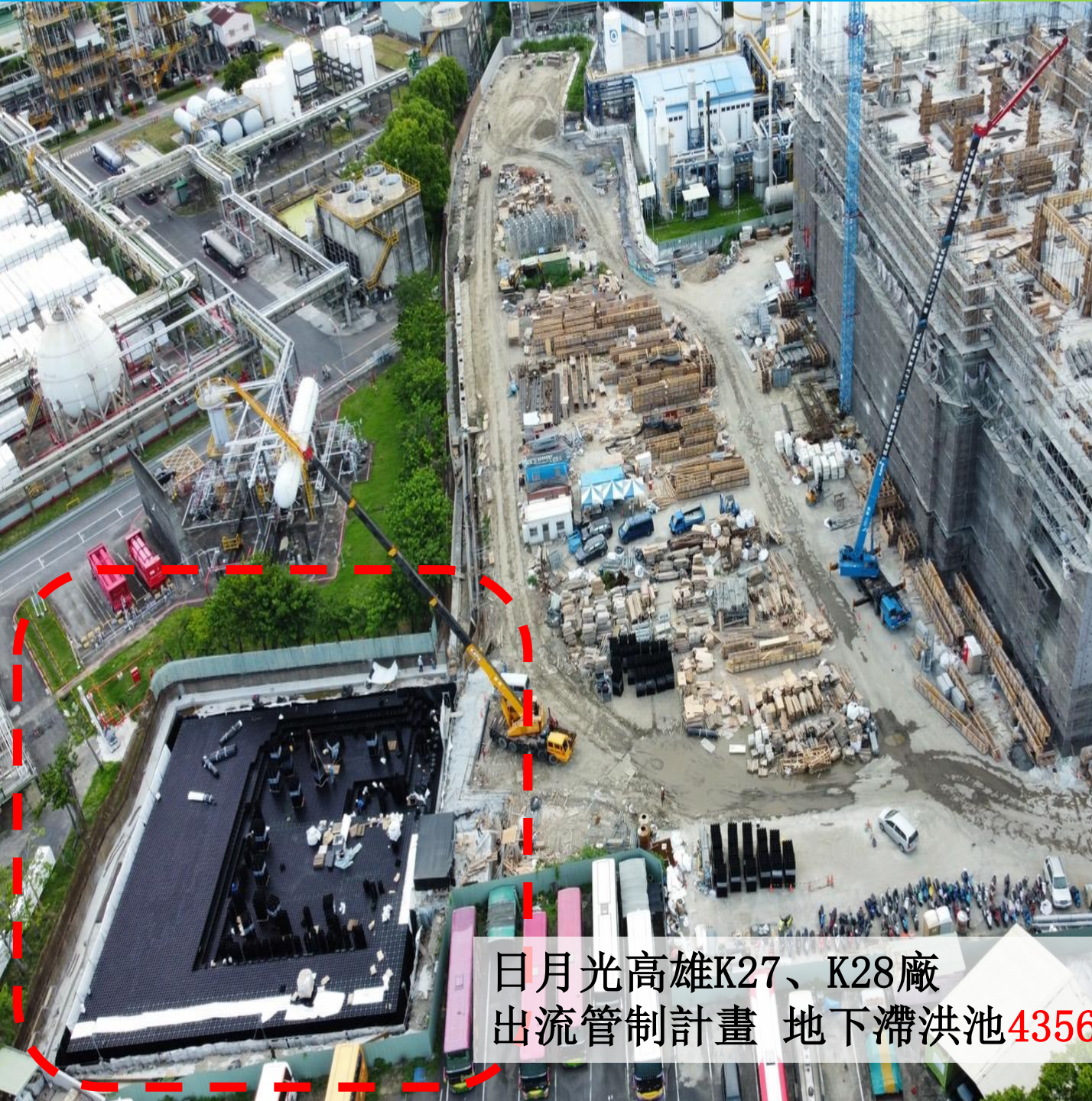
日月光集團

出流管制計畫雨水積磚應用案例

日月光27K28 廠房大樓新建工程





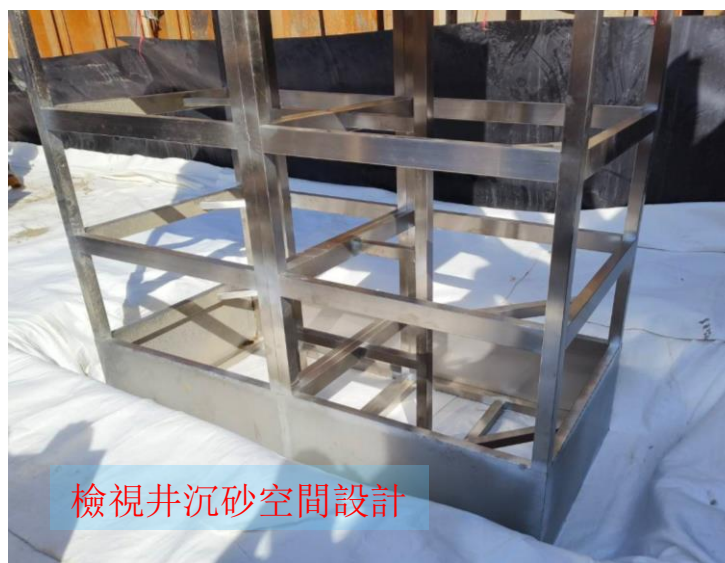
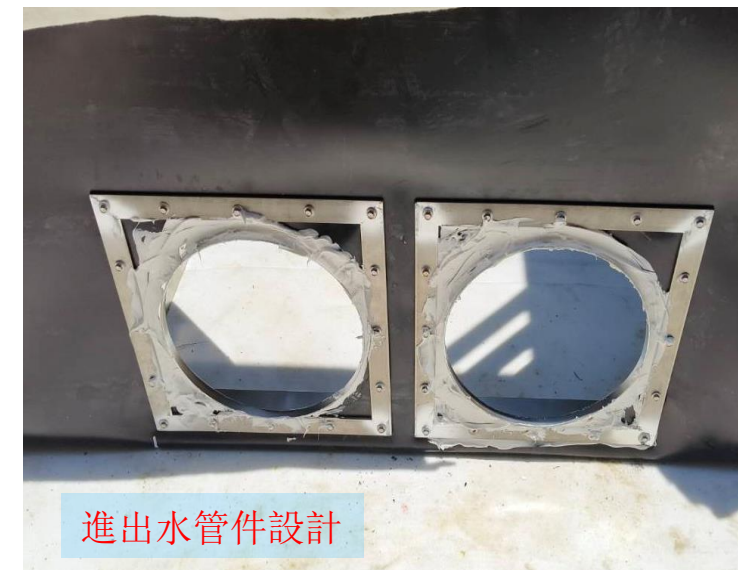


日月光高雄K27、K28廠  
出流管制計畫 地下滯洪池4356T





# 不鏽鋼檢修井









# 雨水積磚與RC陰井接合 (汶山飯店雨水貯留槽)



槽體組立

陰井內部完成實景

銜接前丈量





接合完成面



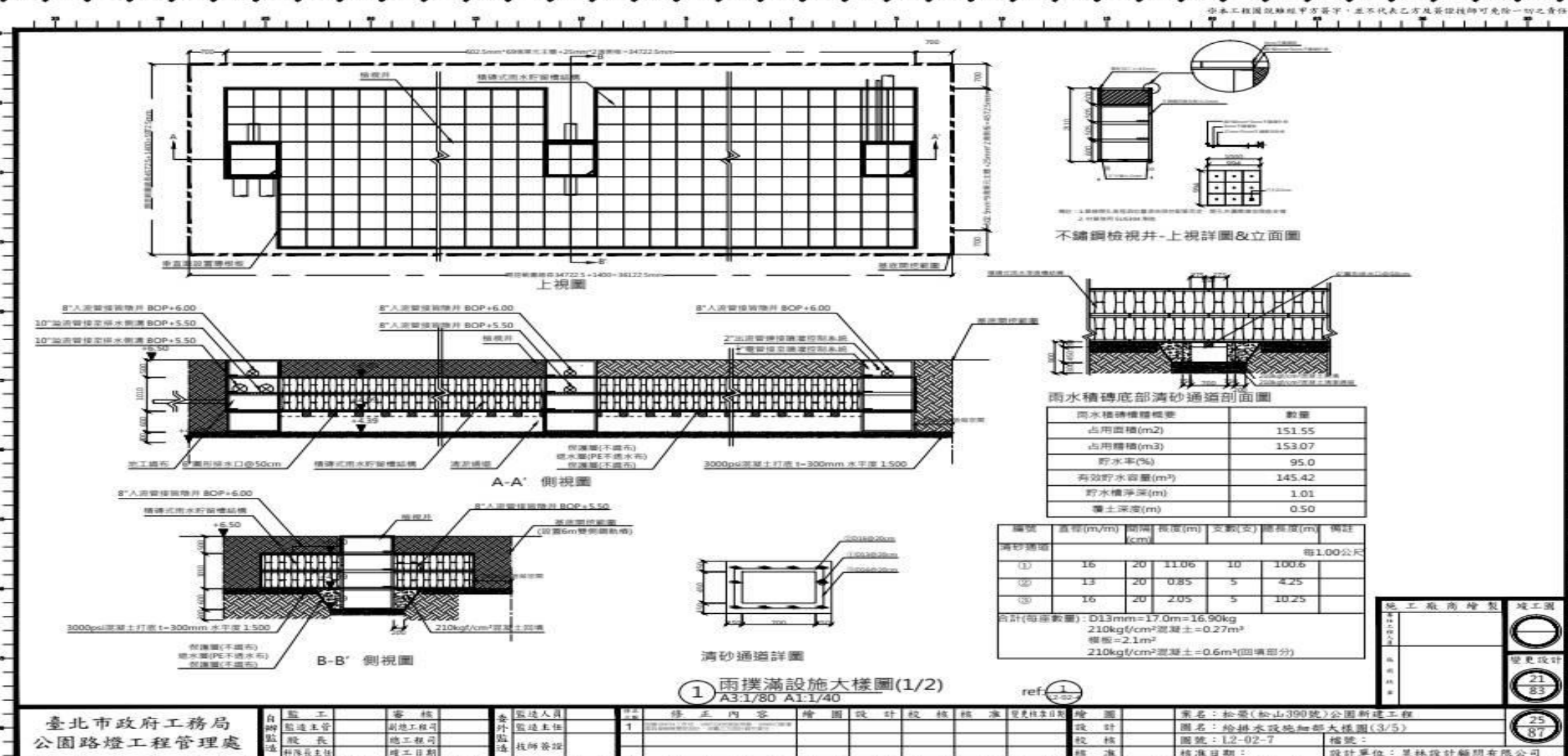
完成實景







# 雨水積磚與RC清淤溝接合(松榮公園)





# 雨水積磚與RC清淤溝接合(松榮公園)



RC清淤溝



# 雨水積磚 配件(手壓泵補)



台中葫蘆墩



麗水街公園水質狀態



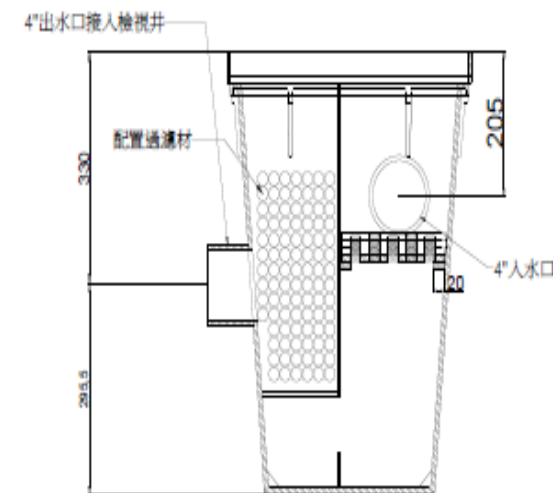
# 雨水積磚 配件(過濾設施)



落葉分離器(地上型)

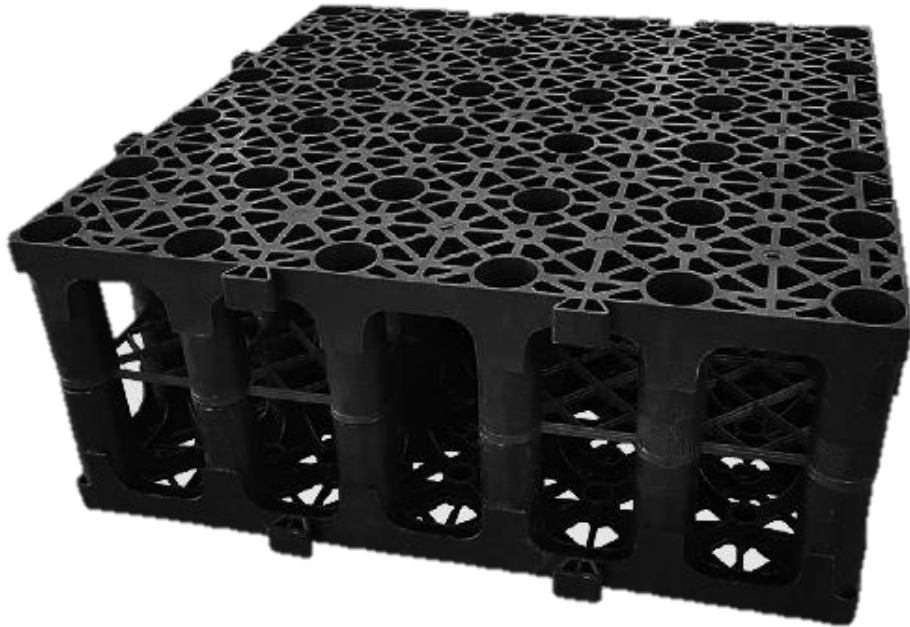


落葉分離器(地下型)



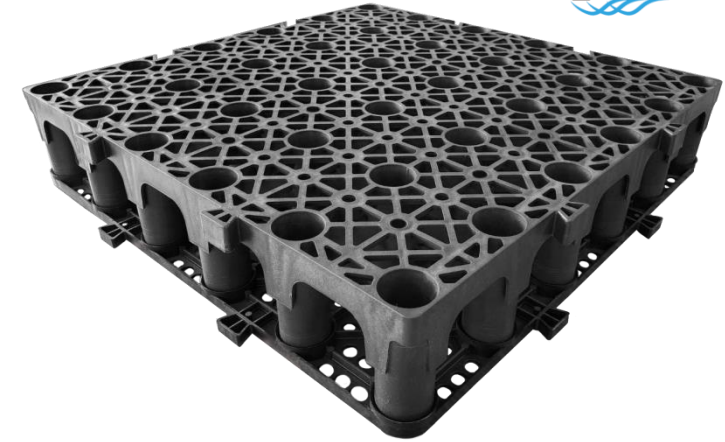


# 薄層集水

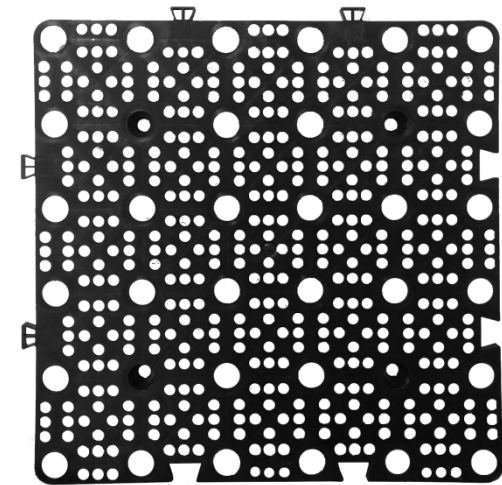


單元結構組立圖(雙層)  
Shallow Water Harvesting Module  
(Two Layer)

- 材料：100%回收(or新) 聚丙烯  
Material: 100% Recycle(or New) PP
- 垂直極限抗壓強度：920kN/m<sup>2</sup>  
Vertical Compressive strength : 920kN/m<sup>2</sup>
- 尺寸(Size)：50 x 50 x 7.5 / 10 / 15 / 20 cm




單元結構主體  
Structural Body Unit



基底座  
Base Board





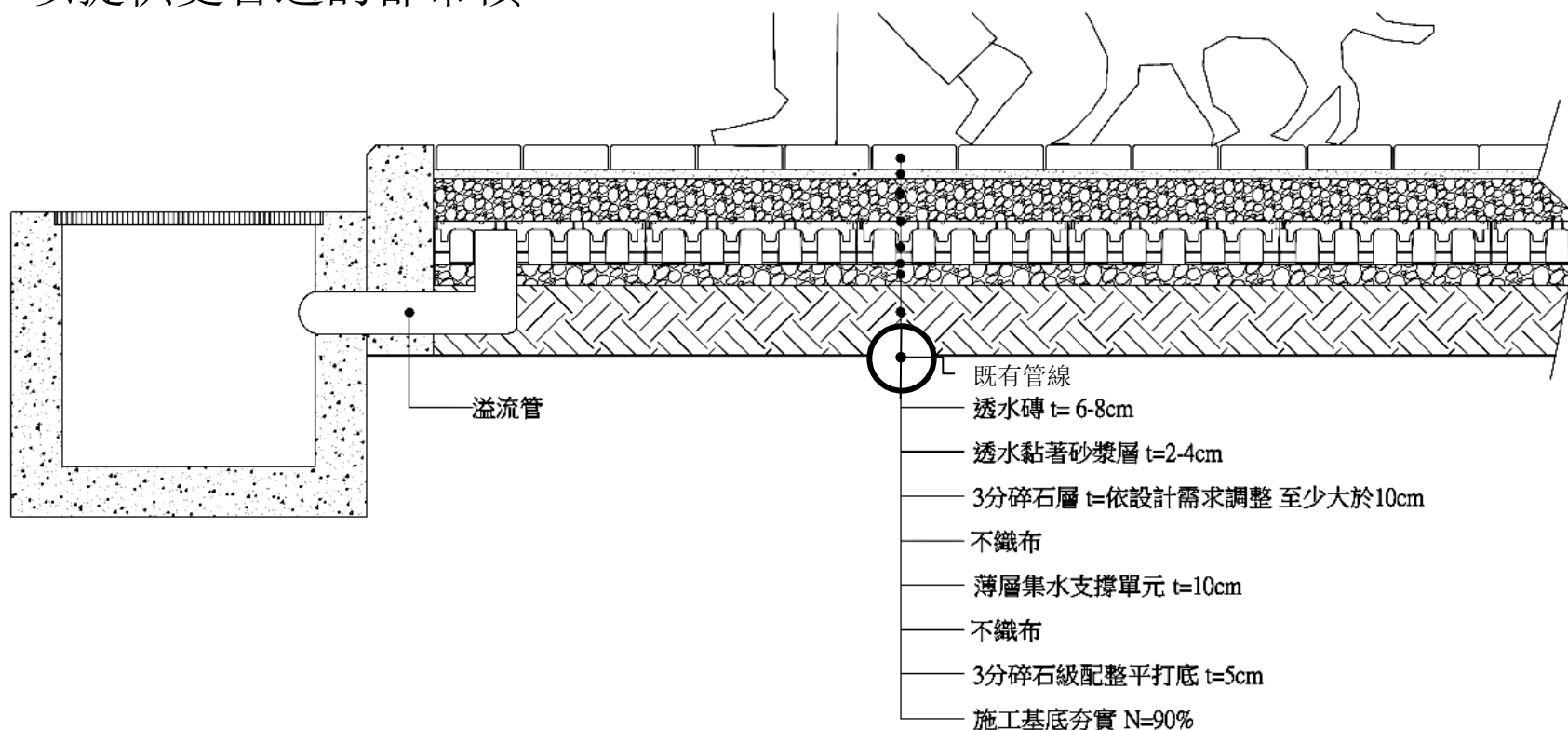
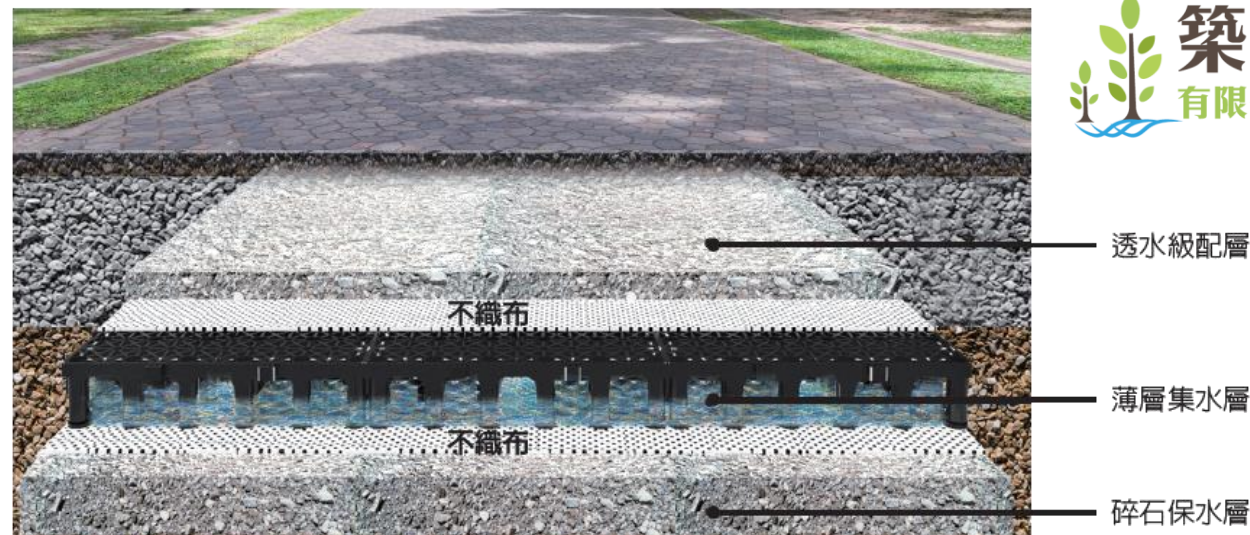
台灣第一處試做真正的「海綿人行道」，不僅配合透水鋪面，更在下方放置雨水積磚，增加其滯洪、保水能力。





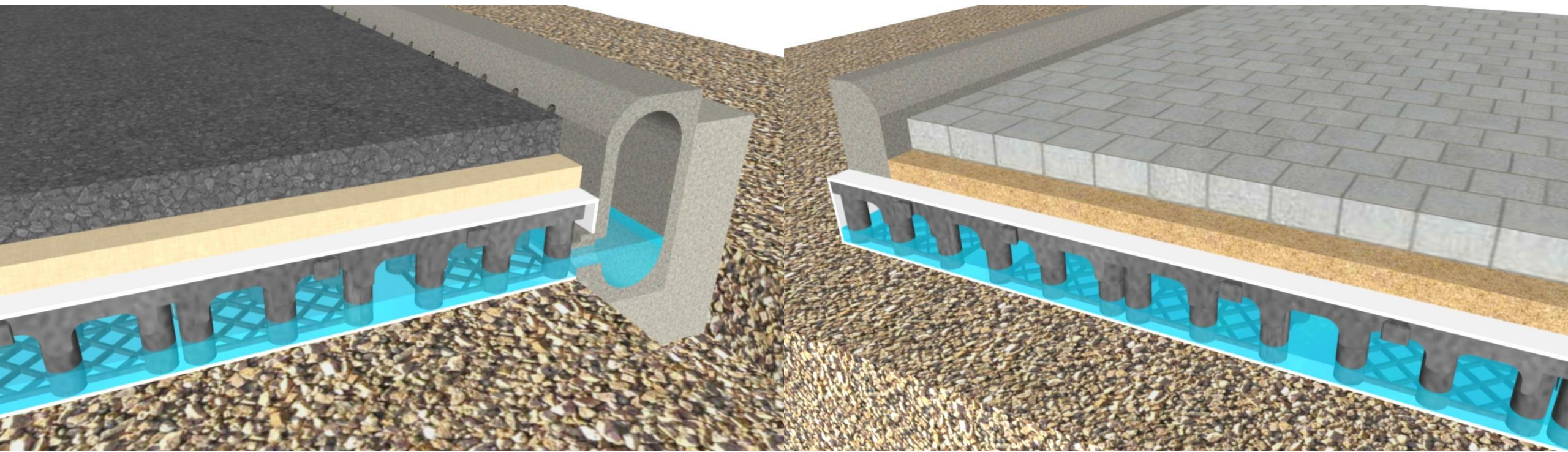
# 薄層集水

薄層集水，利用其薄層的特性，善用都市的有限空間，於人行道下方可形成可配合現有的排水系統的**綿延不絕、無限延伸的超大型滯洪空間**，以提供更合適的都市積淹水解決方案。





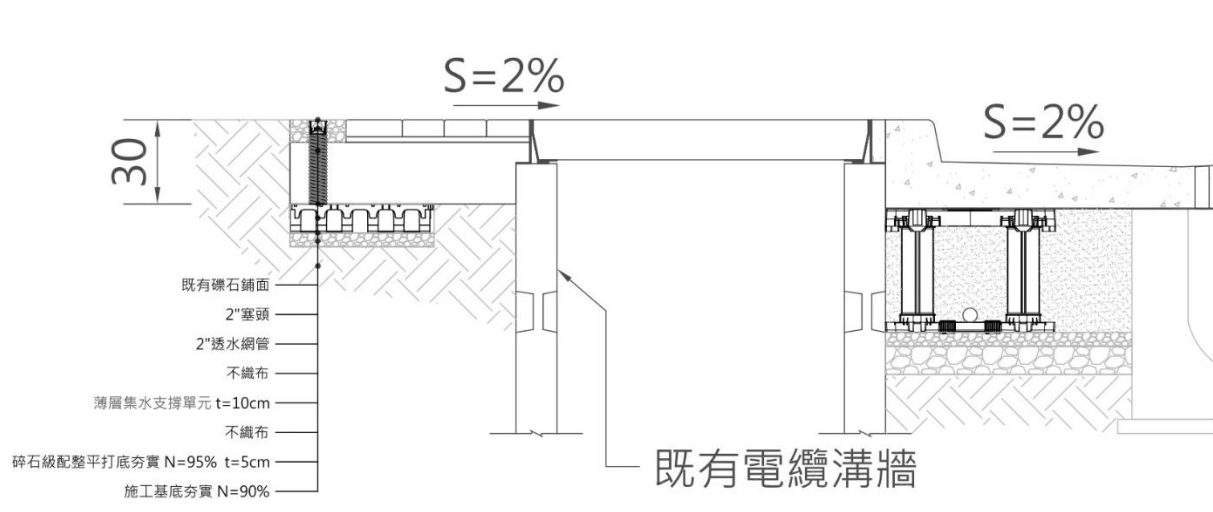
# 薄層集水



薄層集水收集洪水有兩種方式，一、外接引流管，導引逕流水至槽體內。二、透水鋪面將雨水入滲至槽內。用於滯洪設計，建議配置引流管，能快速將過多的地表逕流導引入槽體內。

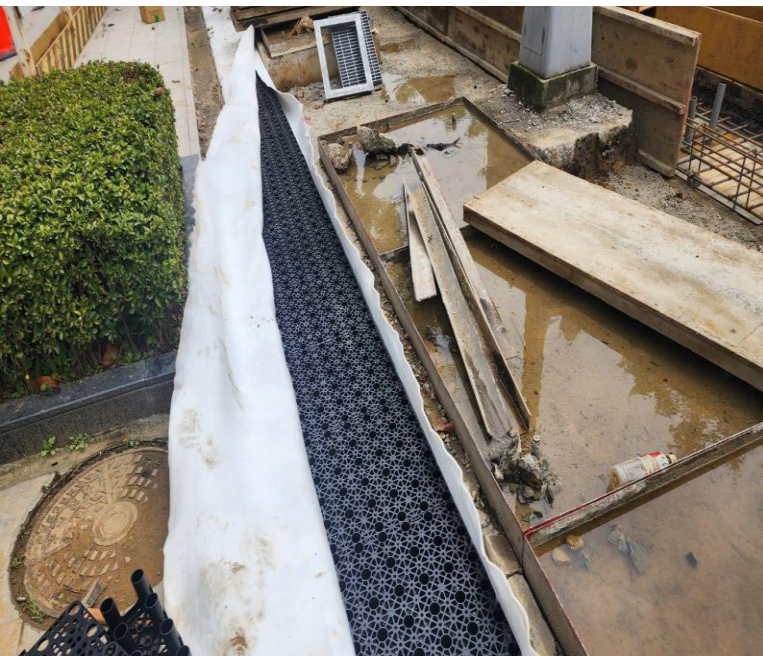


# 桃園 | 領航南路



落水孔

人行道高程高於廣場，導致每逢大雨廣場與人行道銜接處都有積水不退的問題，於銜接處底下設置了薄層積水，並銜接溢流管至道路側溝，居民表示在遇到大雨後都沒有路面積淹水的問題。

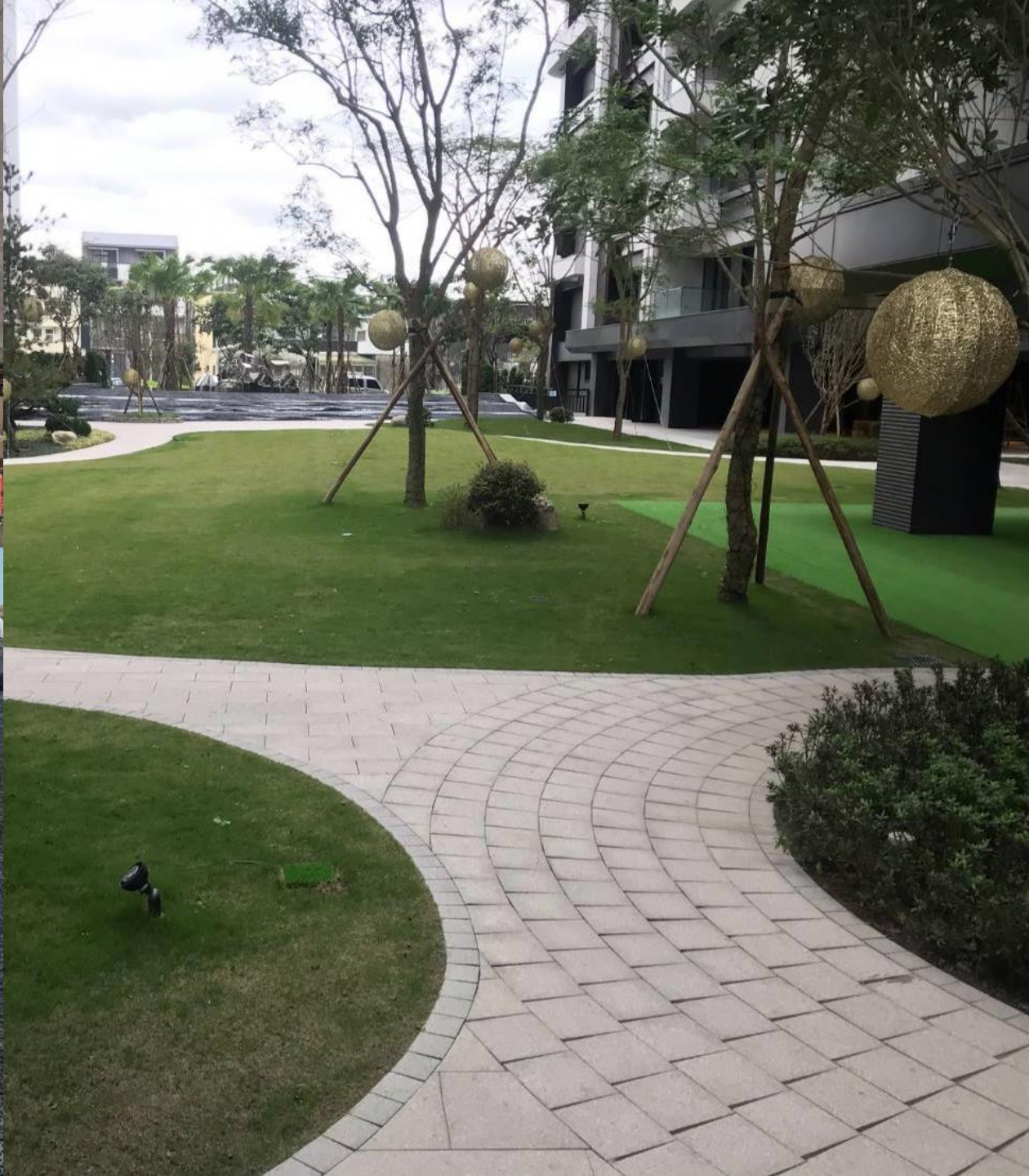






新北市 | 韌性公園

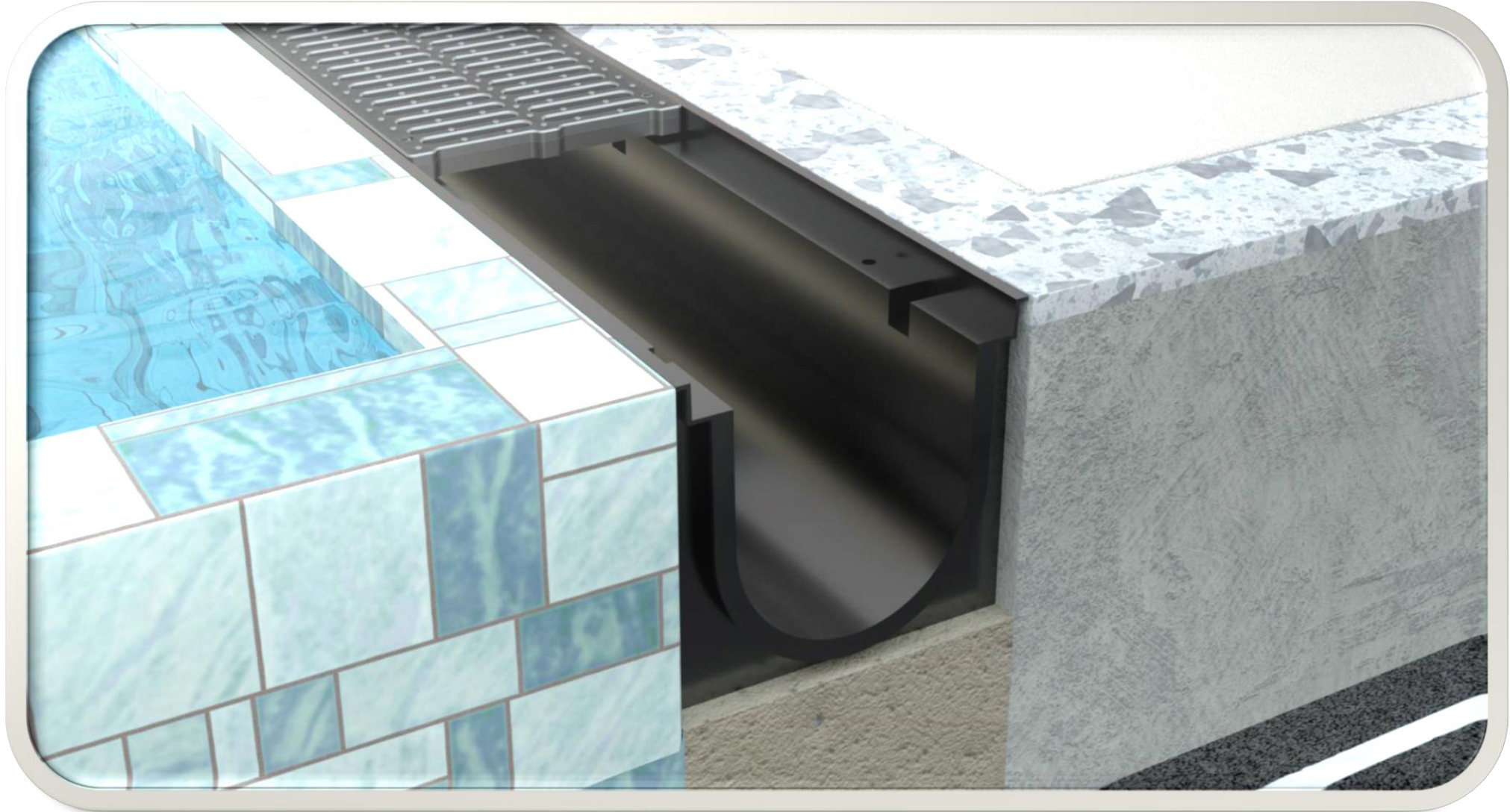




薄層集水不僅可以增加滯洪、保水能力，更可以用以樓板輕量化及提供優良的樓板排水能力。



# 塑膠線性排水溝

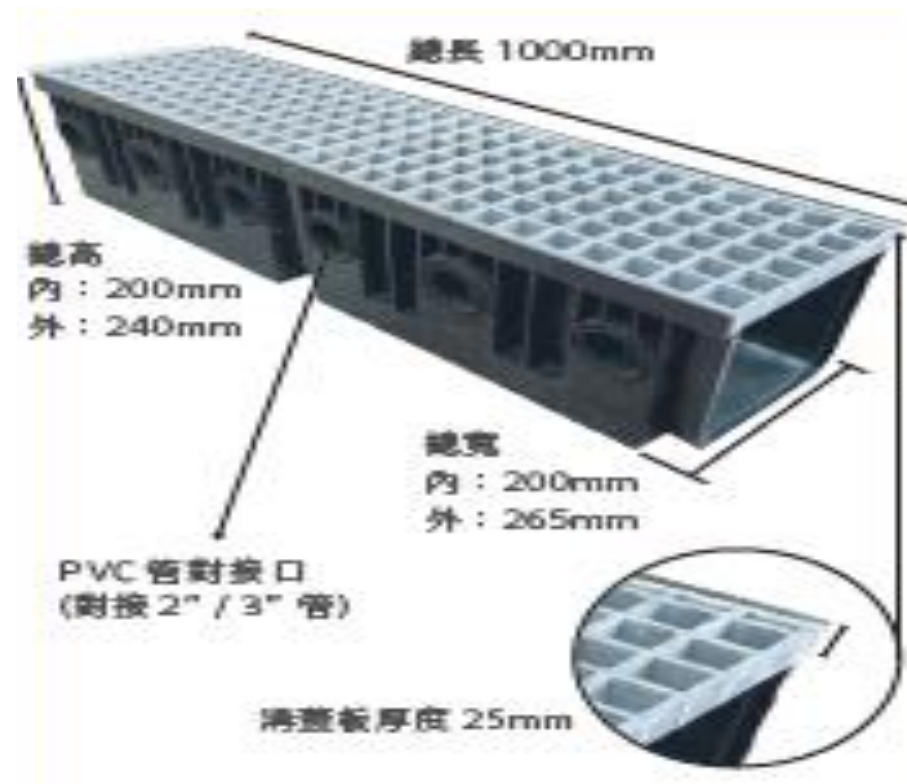




# 塑膠線性排水溝



蓋板材質：鑄鐵蓋、FRP蓋板  
、鋁合金蓋板



PP沉沙陰井





高雄福氣教會運動中心-景觀、鋪面、停車場周邊截水溝 /320M

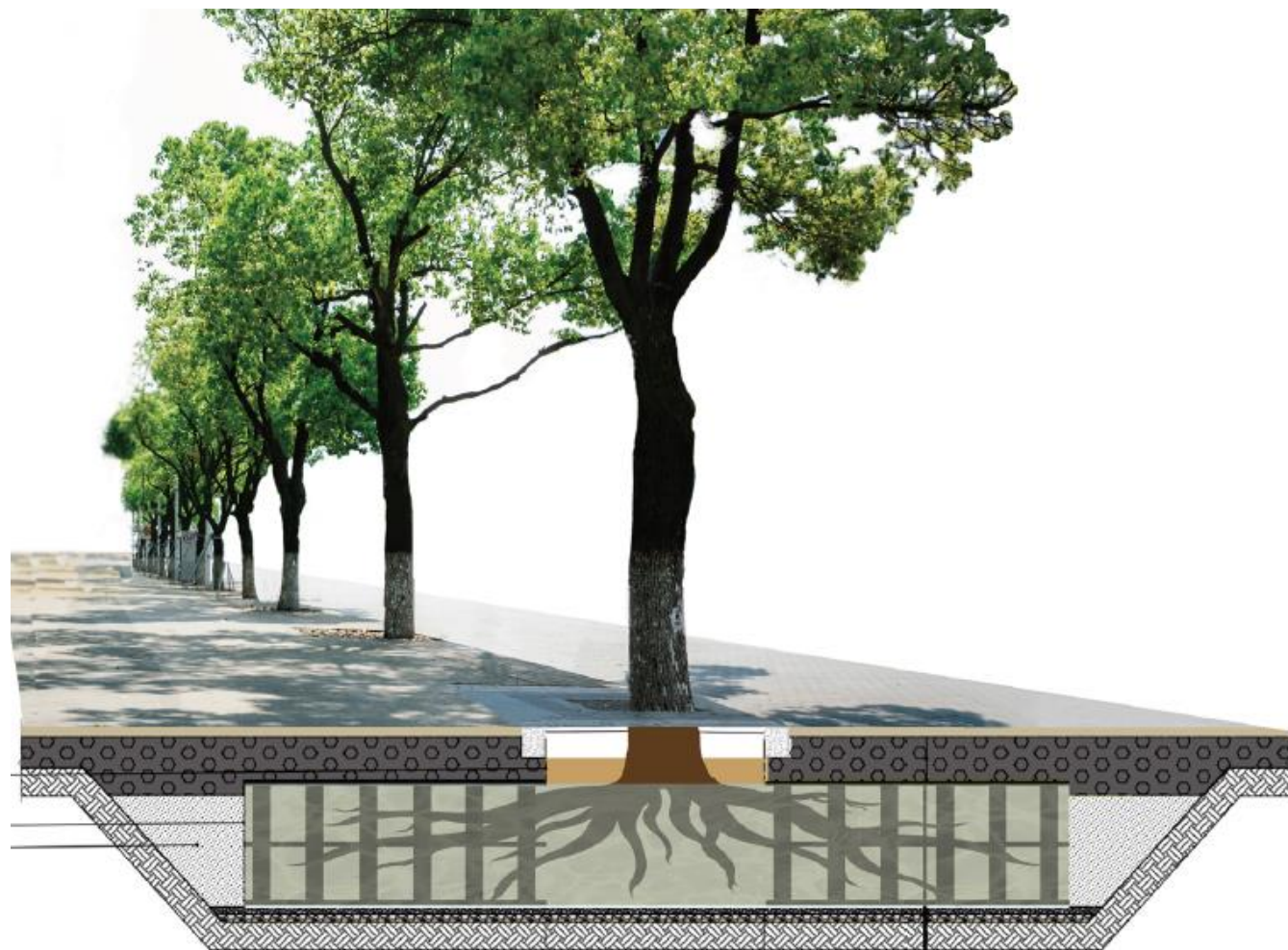




人行步道、公園廣  
場截排水溝。  
(捷運中山站)



# 樹穴改善方案





# 面臨問題





# 樹穴結構模組



雙層樹穴結構模組立圖

材料：100% 回收(or 新) 聚丙烯  
垂直極限抗壓強度：400 kN/m<sup>2</sup>  
尺寸：60x60x50 cm or 100cm



井字結構件



上蓋平板



雙層樹穴結構模組立圖



單層連接器

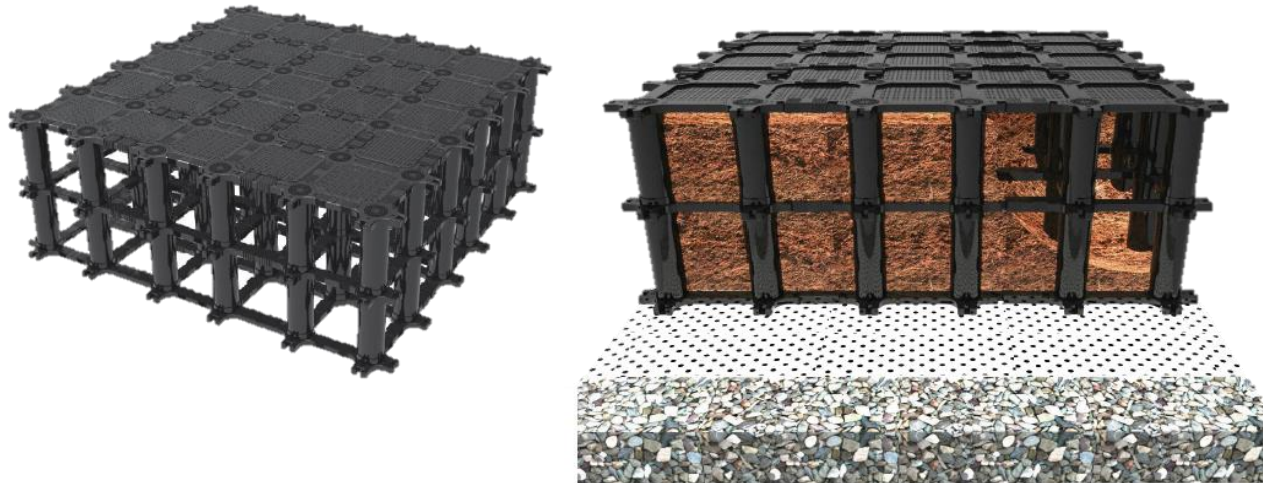


雙層連接器

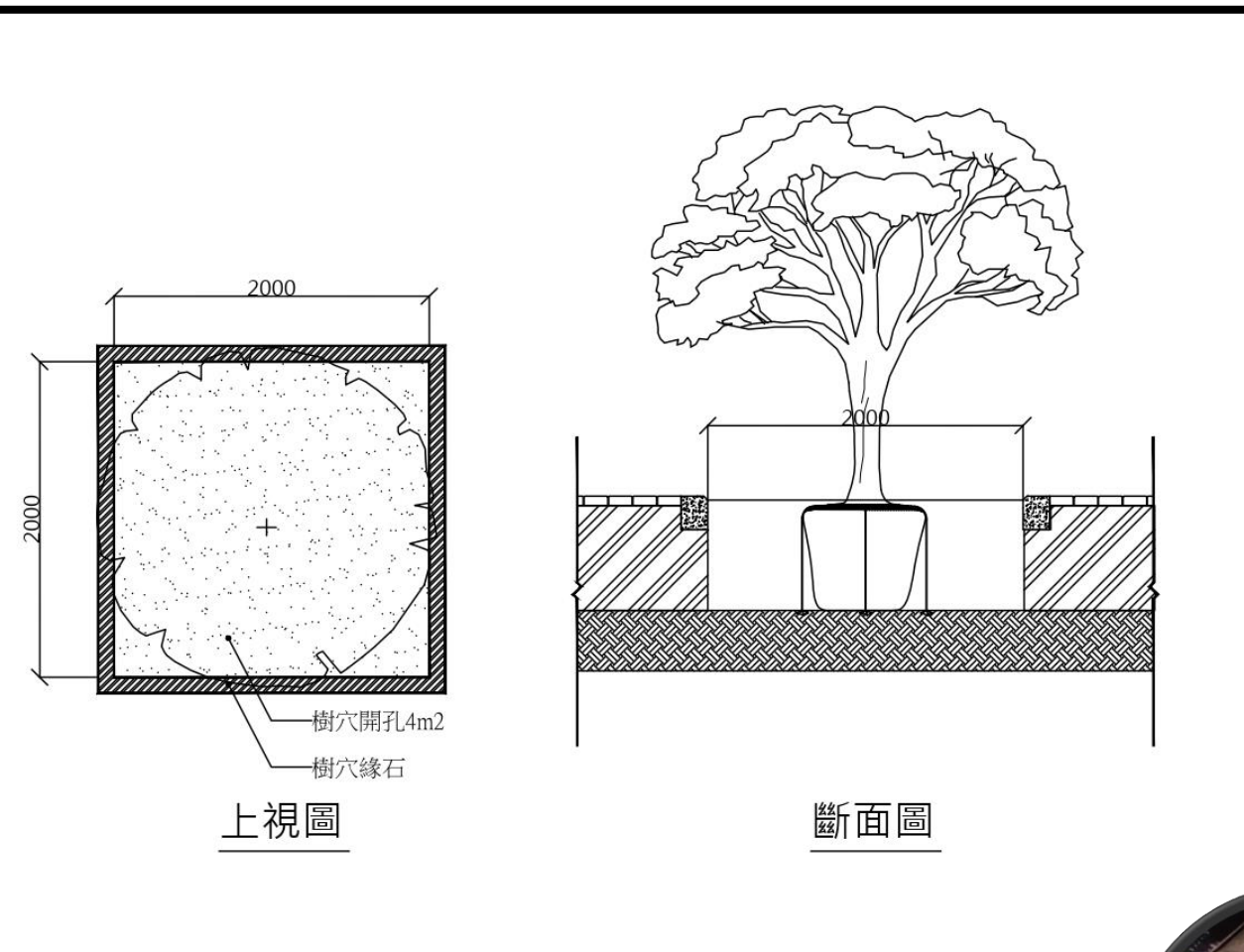


# 樹穴結構模組

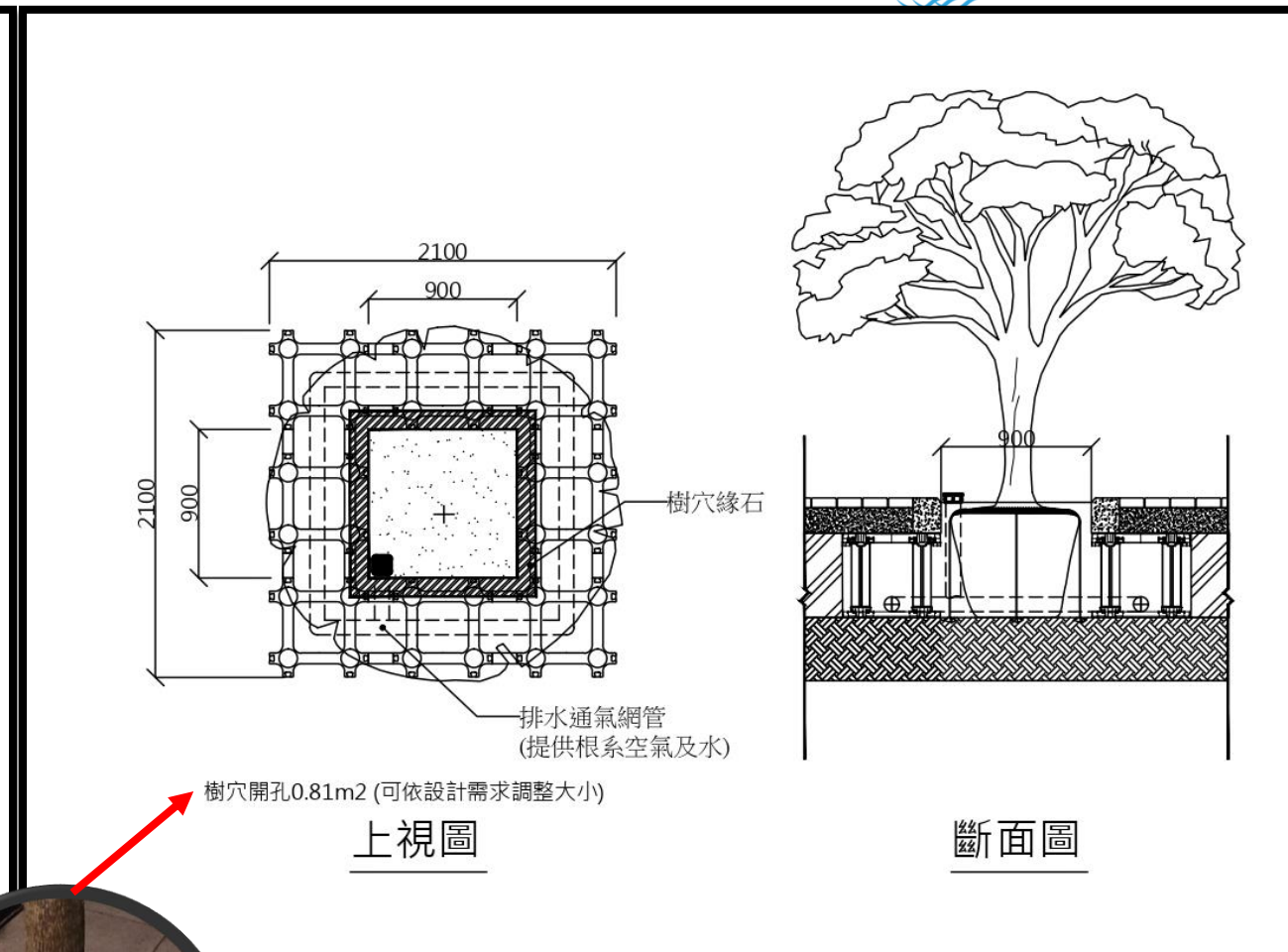
- 提供地下水補給處理多種污染物
- 降低峰值流量
- 釋放壓力和提供植栽未壓實的土壤體積和生長空間
- 建構空氣層，交換水和空氣
- 阻擋根部破壞鋪路







傳統-樹穴面層開孔



優化後-樹穴面層開孔



# 樹穴結構施工流程



開挖



織布碎石打底



樹穴模組組裝



土壤回填



通氣管滿設



不織布、島根版鋪設



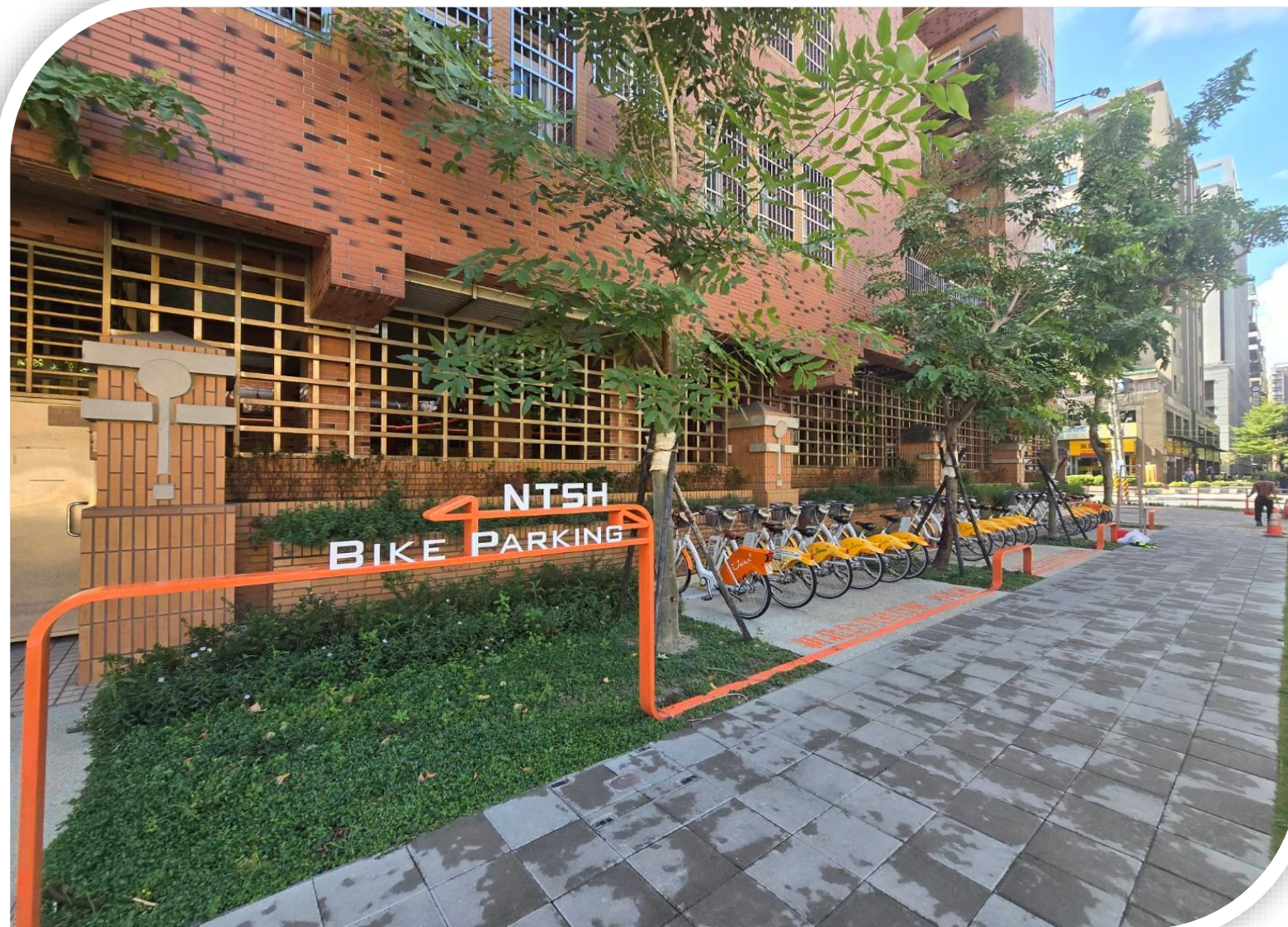
回填



鋪面完成



新北市三重區 |  
新北高中三信路 |  
現地改善









Ubike停車區下方設置樹穴模組，模組可乘載完成面單位重量達25噸/m<sup>2</sup>。

模組內鬆軟土壤可提供樹根友善生長環境，**即不易造成人行道浮根狀況，改善人行安全及有效運用人行道空間。**

新北市侯市長於2024.9.2視察新北高中通學步道改善狀況時，特別查看本次亮點改善區域，市長稱讚樹穴模組工法是很不錯的新工法，改善了人行道空間利用的問題。

## 新北6年完成70所通學廊道進度超前

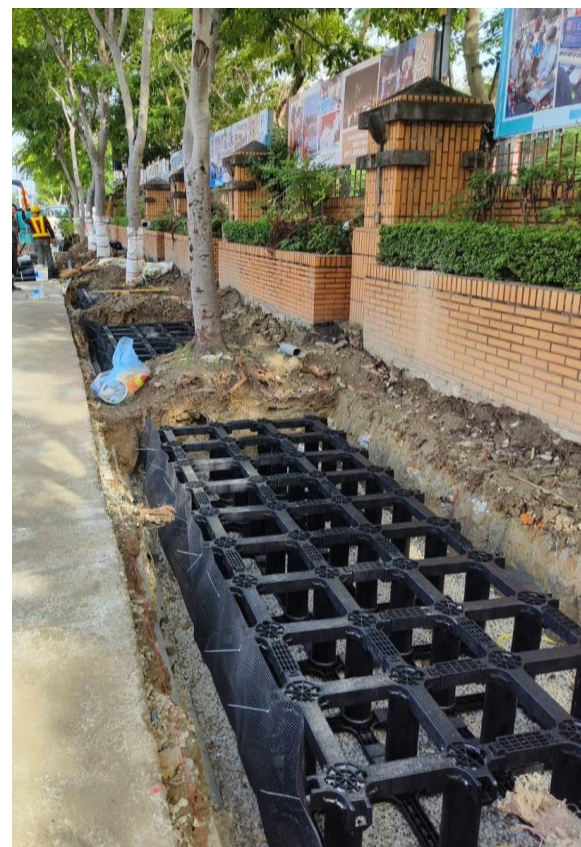


民眾日報  
2024年9月2日



《圖說》新北市長侯友宜今日前往三重新北高中通學廊道視察，對於「通學廊道安全改善計畫」8年80所已完成70所，因此當場指示工務局朝8年100所目標邁進。（工務局提供）

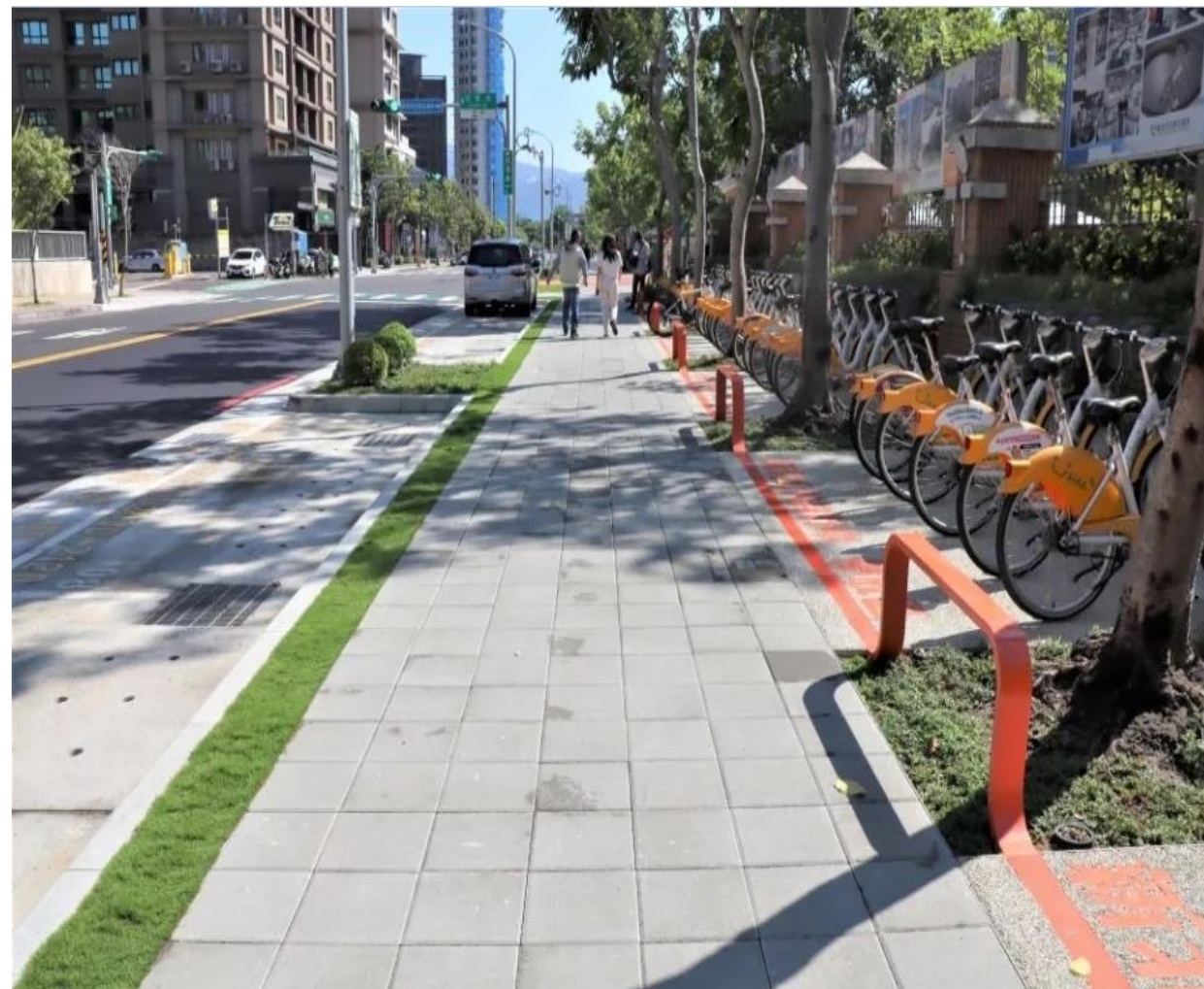
【民眾新聞葉柏成新北報導】通學廊道計畫目標再提升！新北市長侯友宜今（2）日前往剛完工的三重區新北高中通學廊道視察，對於「通學廊道安全改善計畫」進度大幅超前表示滿意，並當場指示工務局將8年80所計畫再提升，朝向8年完成100所目標邁進。







施工前



施工後



台北市信義 |  
415公園 |  
新植





2019/12



2021/09



2024/06





桃園中壢 |  
銀河水岸元化路 |  
現地改善



施工中



施工後





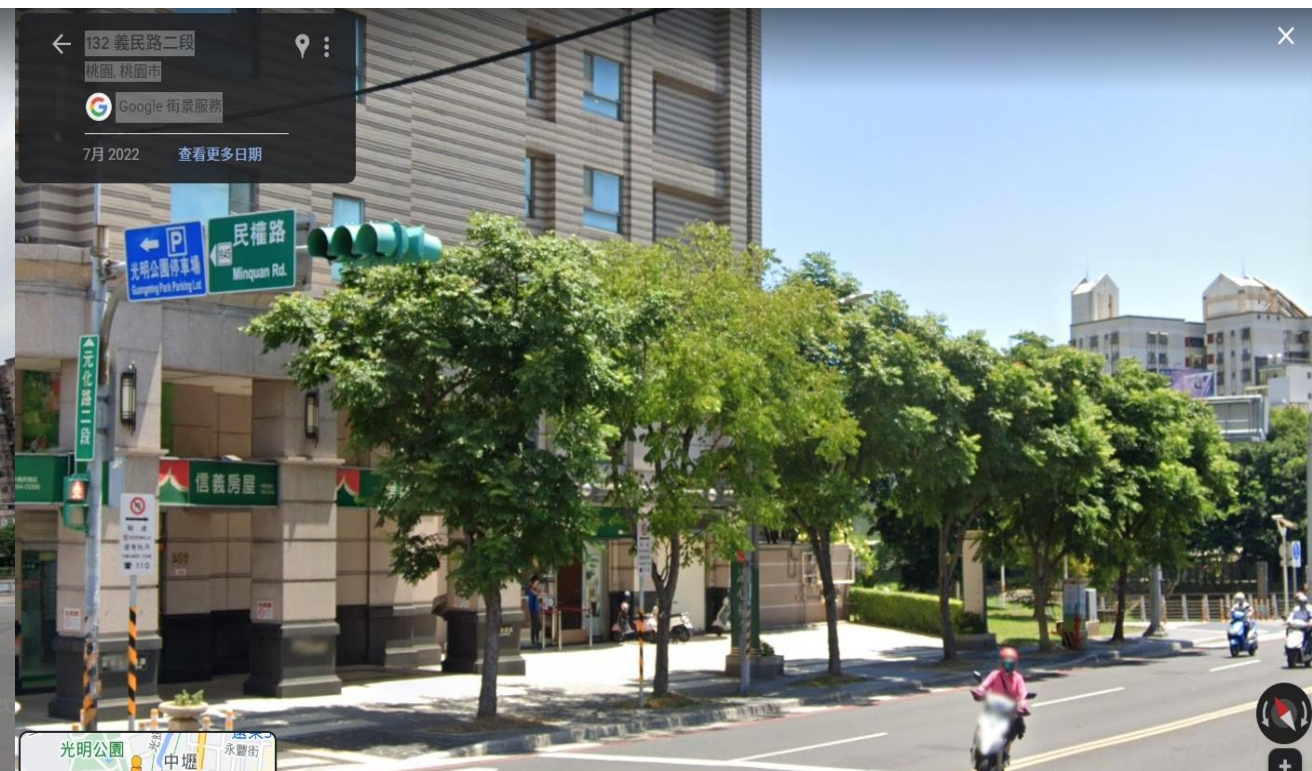








Google 街景  
2019/05



Google 街景  
2022/07





元化路二段-北側  
(有使用樹穴結構)2024



元化路二段-南側  
(沒使用樹穴結構)2024



樹木高度





元化路二段-北側  
(**有**使用樹穴結構 面層保持完好)2024



元化路二段-南側  
(**無**使用樹穴結構 面層已開始浮根沉陷)2024





# 樹木植栽設計施工手冊

桃園市政府工務局

本手冊針對喬木新植及移植之工序，詳細規範，內容包括移植前修剪、斷根、檢查鬚根生長情形、根球挖起、包裹根球、吊運、定植地調查、樹穴狀況、基盤整備、定植、樹木支撐、灌溉、施肥、病蟲害等維養工作，提供本市綠化工程具體之設計施工準則，以加強綠化品質，打造桃園市美麗優質的景觀





圖 2-24 根系發育需要寬廣的地下空間，但樹穴過小使根系生長受到限制。(ISA 提供)

#### (四) 地下結構模組

都市在開發過程中需要高度夯實土壤以符合地面承重要求，這會使樹木根系的生長呼吸空間受到限制，在兩方需求矛盾的狀況下，為滿足工程壓實土壤之要求，同時允許根系生長發育的土壤，可利用結構模組進行改善。

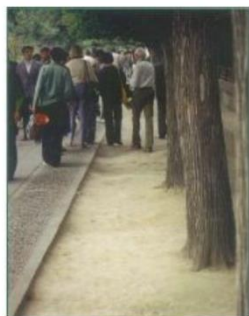


圖 2-25 樹木根系上之土壤常受到人為踏實。(ISA 提供)

1. 結構模組：在鋪面的下方，利用立體的箱型結構模組，連結成一個抗壓的結構，然後在模組中填土，提供根系在此種都市鋪面下適度的生長空間，再將硬鋪面覆上。結構單元平面承受車輛和行人的重量，並將其載重壓力分散到結構單元模組上，不會壓實土壤。而樹穴開口則可收納雨水，將之存入結構模組中，兼具雨水回收之功能。



圖 2-26 結構模組。



圖 2-27 結構模組能滿足工程壓實土壤之要求，同時保留根系生長的空間。

#### 2. 結構模組施工方法

##### (1) 施工前之立地條件與安裝計畫評估：

- a. 地下連續型樹穴尺寸與深度設計(含供排水和基層確認)
- b. 土壤分析
- c. 安裝程序需依供應商進行正確建議

##### (2) 施工步驟：



桃園青埔 |  
領航南路停車格 |  
現地改善







改善前  
(未內縮停車格)

樹穴內外側皆有水溝，於車格下方設置樹穴模組，**為樹木多爭取生長空間。**



改善後  
(內縮停車格)





台中石岡區 |  
石岡遊客中心停車場 |  
現地改善







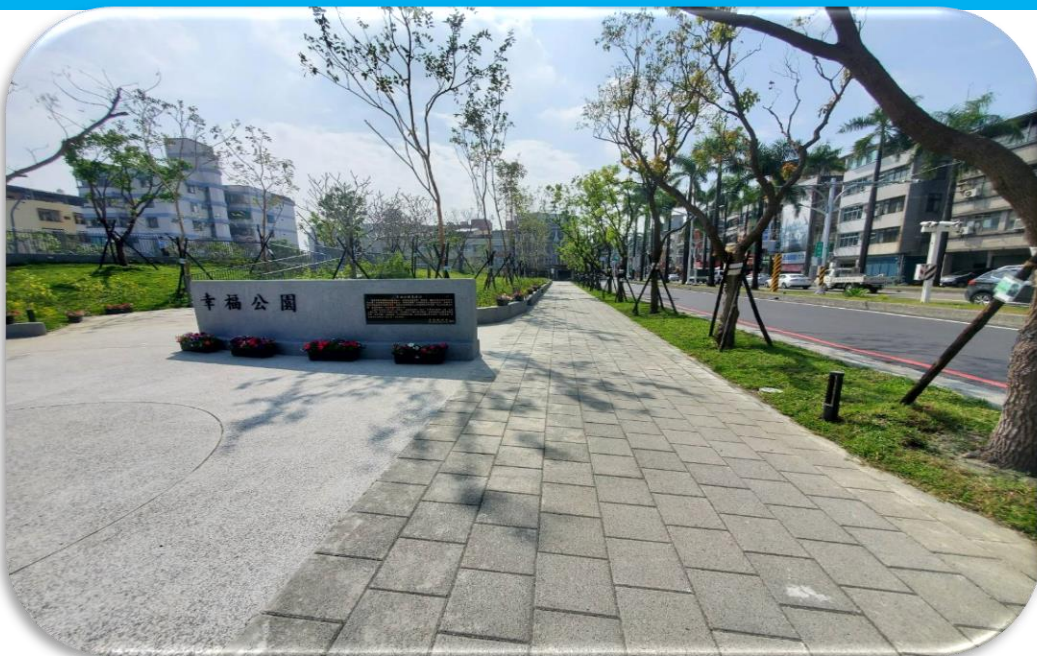
樹穴結構模組施作於停車格下方，為樹木根系提供生長空間並保護根系在車輛行走時不受車輪輾壓。



屏東縣 |  
中正勝利公園 |  
新植







2022/02

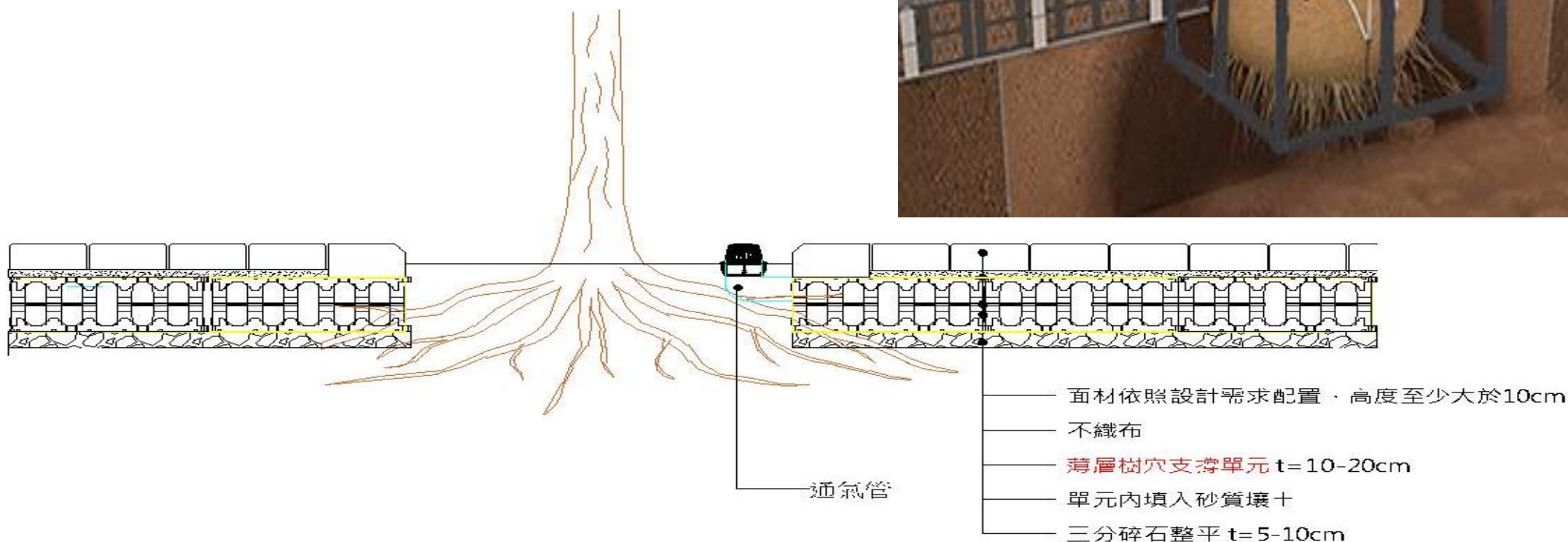
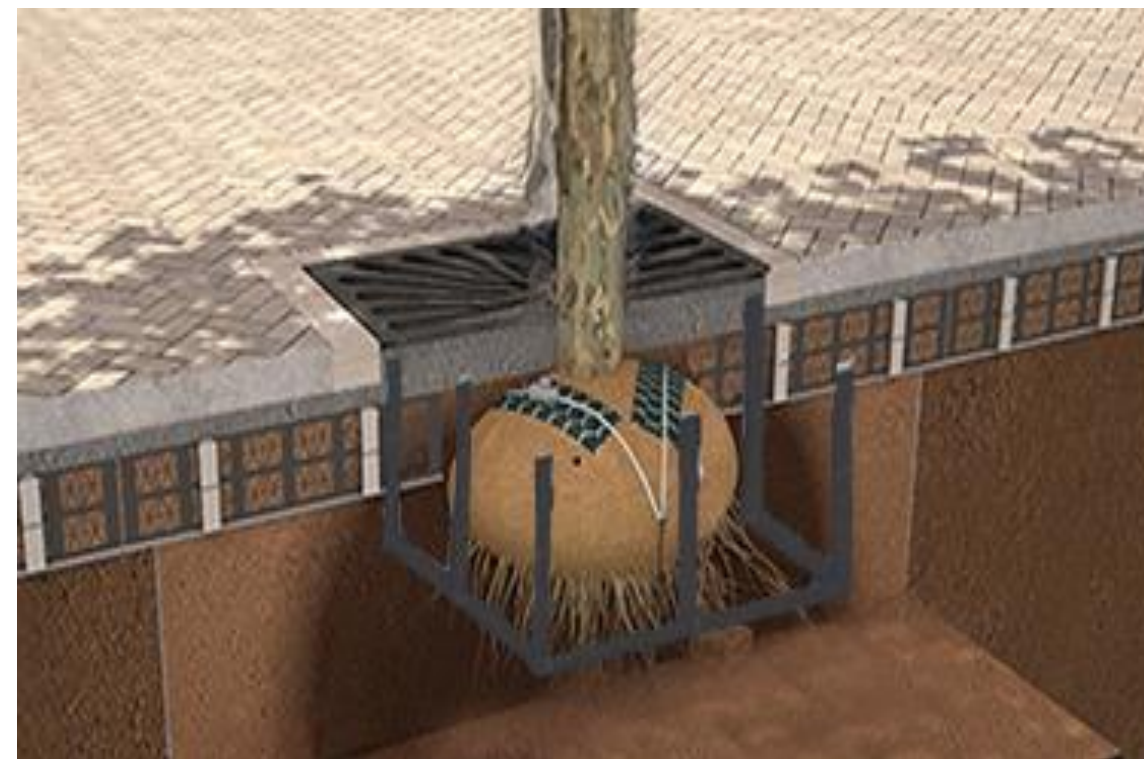


2022/11



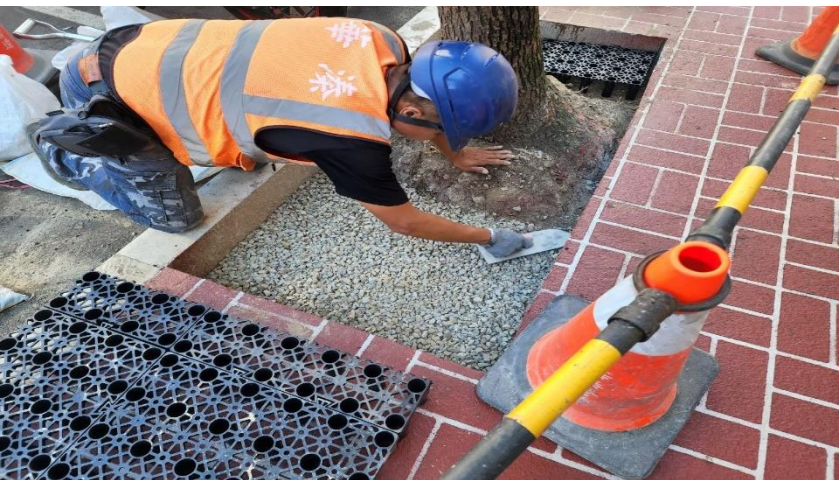
# 薄層樹穴

在較有限制的場域可採用薄層樹穴工法，可提供淺層根系更好的生長條件，原理來自利用產品結構提供鋪面支撐，確保生長在薄層範圍內的根系不受人行踩踏、車輛輾壓等傷害，加上模組內可提供空氣與水的流通，讓樹木根系有更好的生長環境。

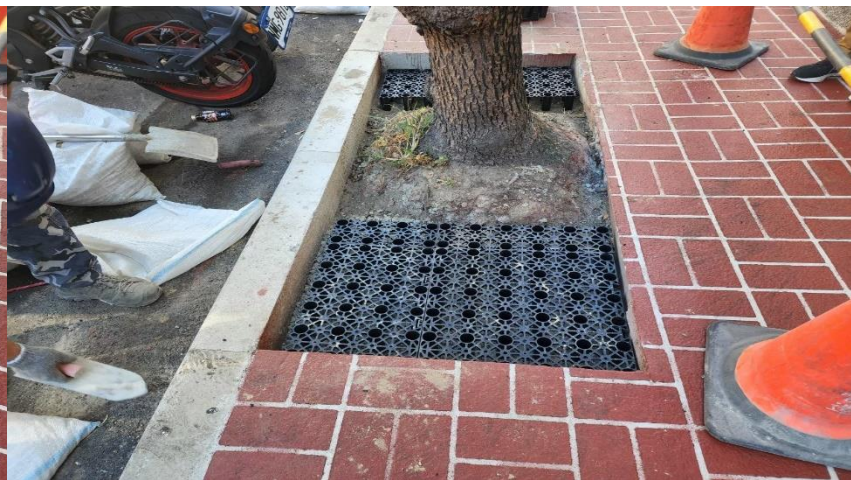




# 薄層樹穴施工流程



碎石整平



材料鋪設



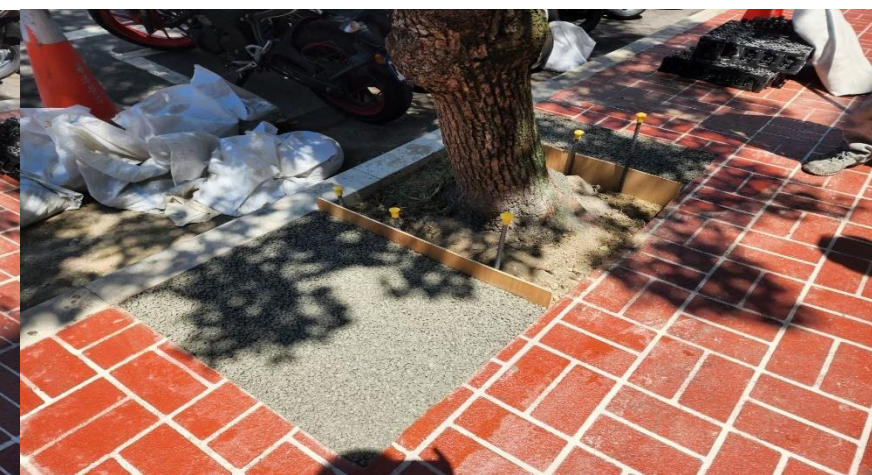
土壤回填



土工織物鋪設



撲面恢復



完工



# 桃園南崁區人行道開口契約-桃園市養工處(課題)



Q1:翻新後人行道  
與樹穴開孔的高差  
(約15-20cm)。  
人行安全?

Q2:高差填土後...產  
生泥流? 填碎石  
後...碎石溢出?

(中正路人行道)



# 桃園南坎區人行道開口契約(解決方案)

Q1:翻新後人行道與樹穴開孔的高差(約15-20cm)。人形安全?

**A1:**藉由薄層樹穴做為基層並於薄層內填鬆土，提供樹根生長空間減少浮根發生機率且解決高差問題。

Q2:高差填土後...產生泥流? 填碎石後...碎石溢出?

**A2:**樹穴完成面使用透水混凝土，減少樹穴完面填土範圍，降低泥流產生的可能性增加透水性及人行空間。



(中正路人行道)



# 桃園南坎區人行道開口契約(優化方案)

樹冠滴水線為樹根所需生長空間，樹根植穴空間設計建議考量此範圍進行規劃及優化。

## 薄層樹穴：

- 1.提供淺層根系生長同時亦可兼具上方鋪面的使用性。根系在模組內生長，可避免根系浮根及外力傷害，模組內設置通氣系統，氣根不會因上方的PC鋪面而造成空氣流通不足等問題。
- 2.薄層高度10~20cm內部回填鬆土，回填過程會保留1~2cm空氣層，如下雨雨水透過通氣孔進入薄層即是雨水花園的設計，達成點狀式滯洪、基地保水的概念。



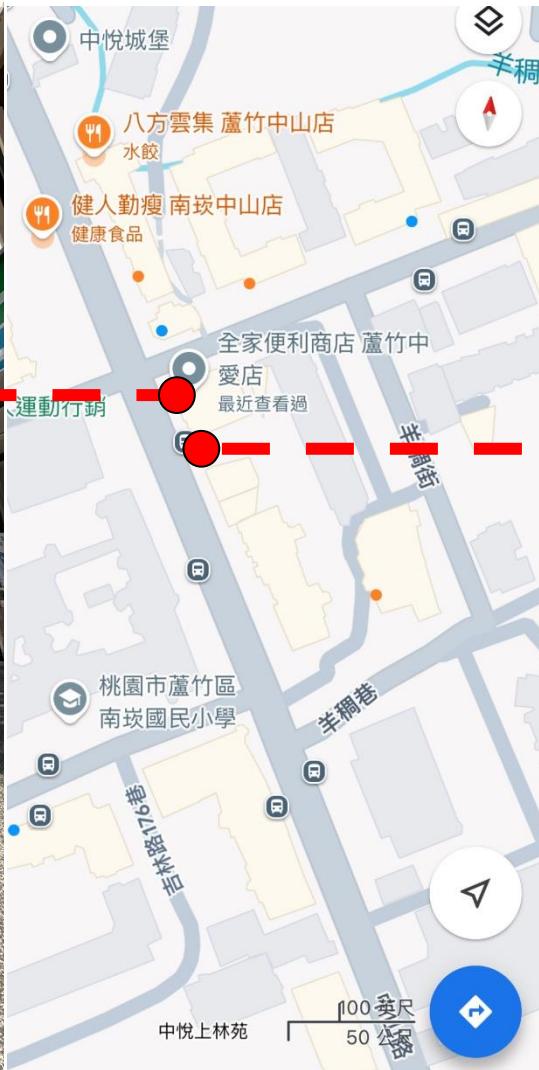
(中正路人行道)



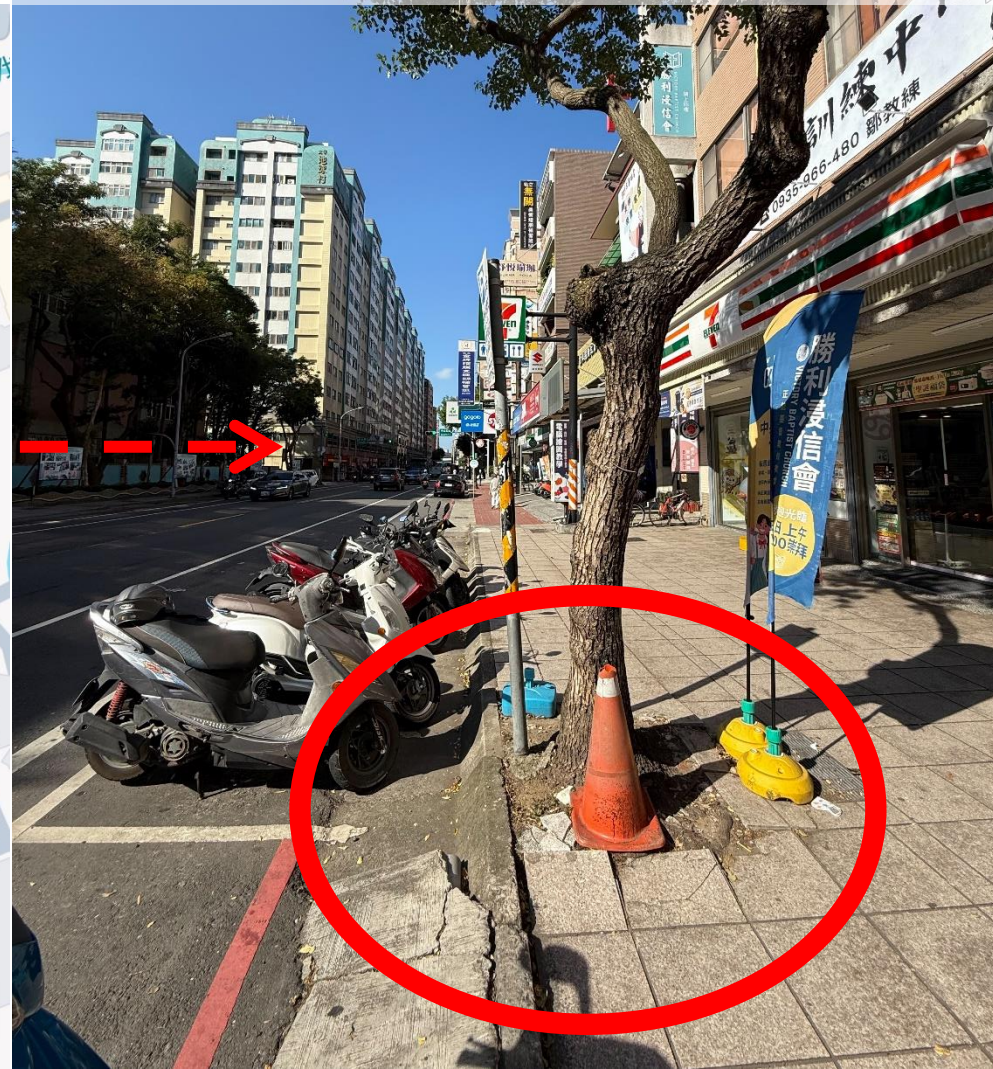
桃園中正路人行道**有**使用薄層樹穴  
面層現況保持平整良好狀態



2024/12



桃園中正路人行道**無**使用薄層樹穴  
面層現況已遭浮根破壞





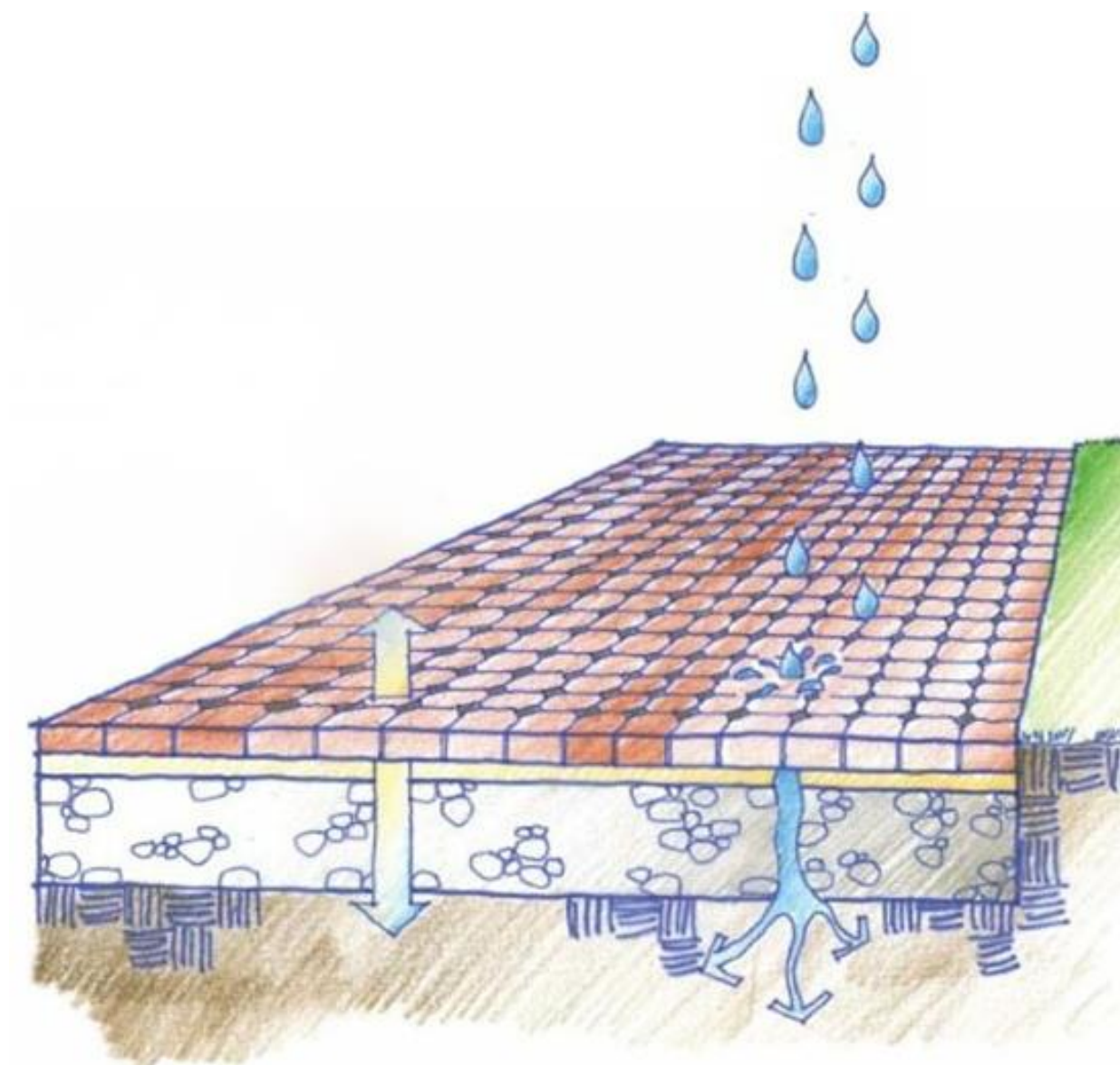


國外案例 | 人行道、自行車道





# 透水鋪面設計





# 植草磚解決方案 生態植草地坪

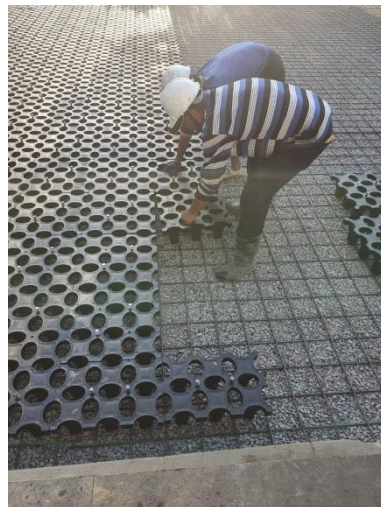


夾具



生態植草  
地坪模具

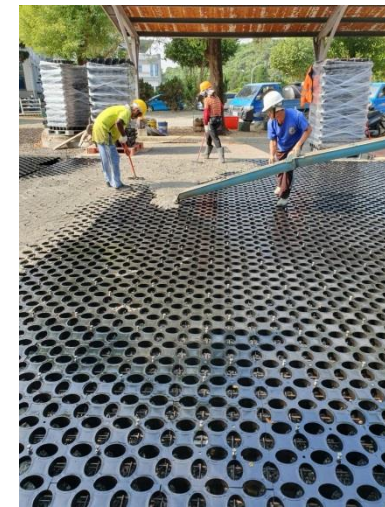
- 材料：100% 回收(or 新) 聚丙烯
- 垂直極限抗壓強度：300T/m<sup>2</sup>以上



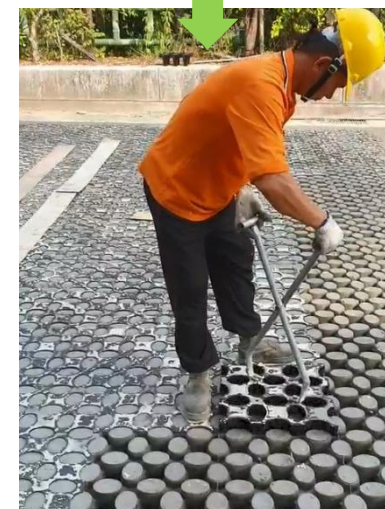
鋪設模具



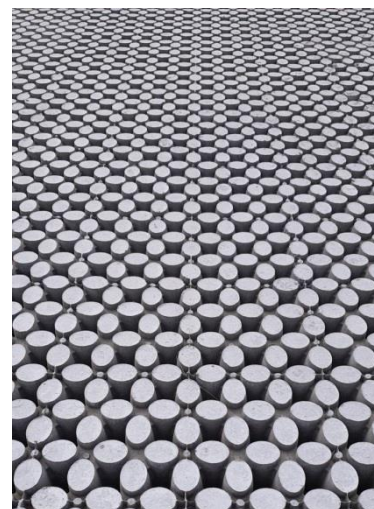
鋪設模具完成



混凝土澆鑄



脫模



完成植草鋪面

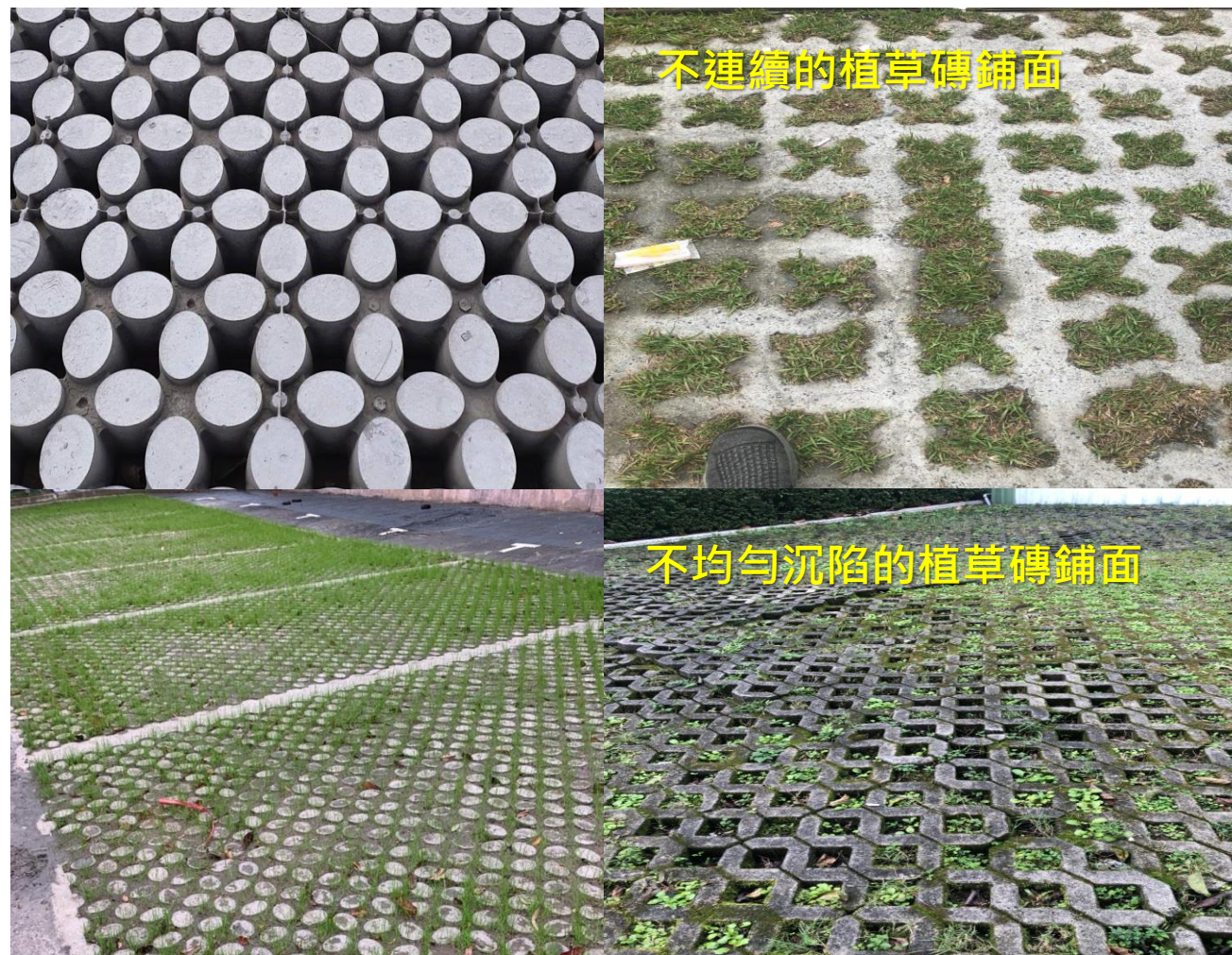


植草後景觀



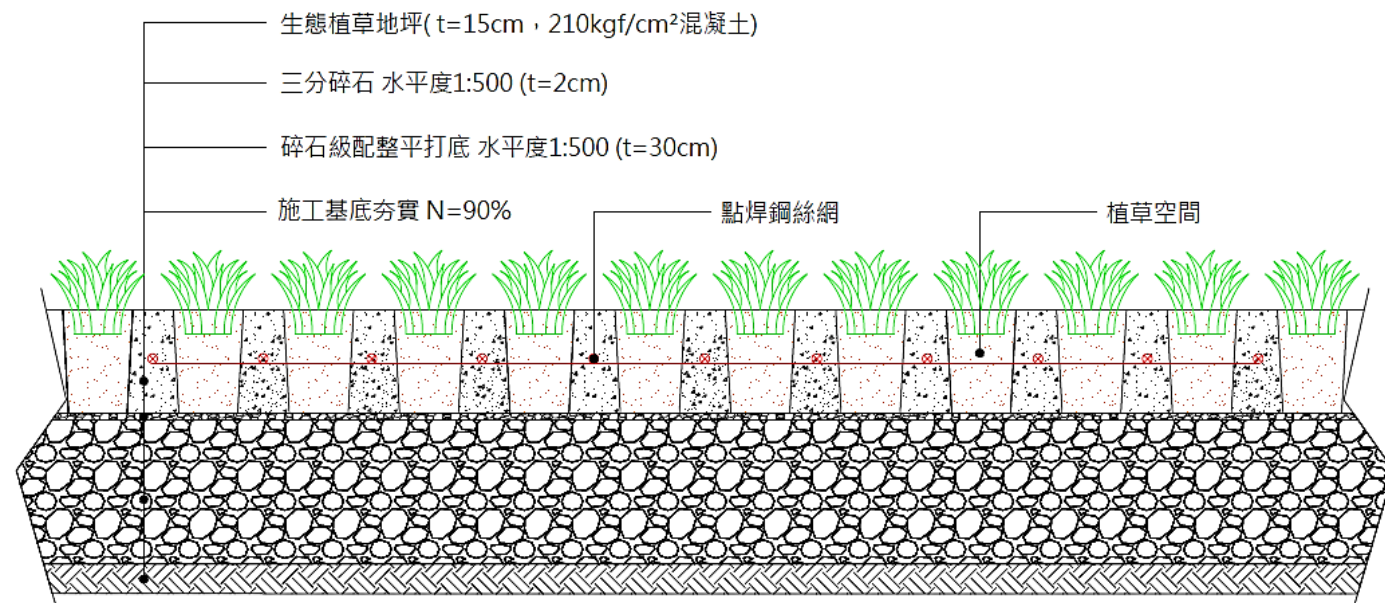
# 生態植草地坪

特性	項目	生態植草地坪
成形特性	模具	重複性再生PP模
	成形方式	現場混凝土澆置一體成形
	整體抗壓特性	高 不易受底層流失影響
	整體抗彎特性	高 不易受底層流失影響
	破損/凹陷	不會
施工特性	施工期間	短(一天最少400M2)
	平整度	優
植草特性	植草空間特性	植草空間大且相互連續
	植草與磚	草包磚





# 生態植草地坪

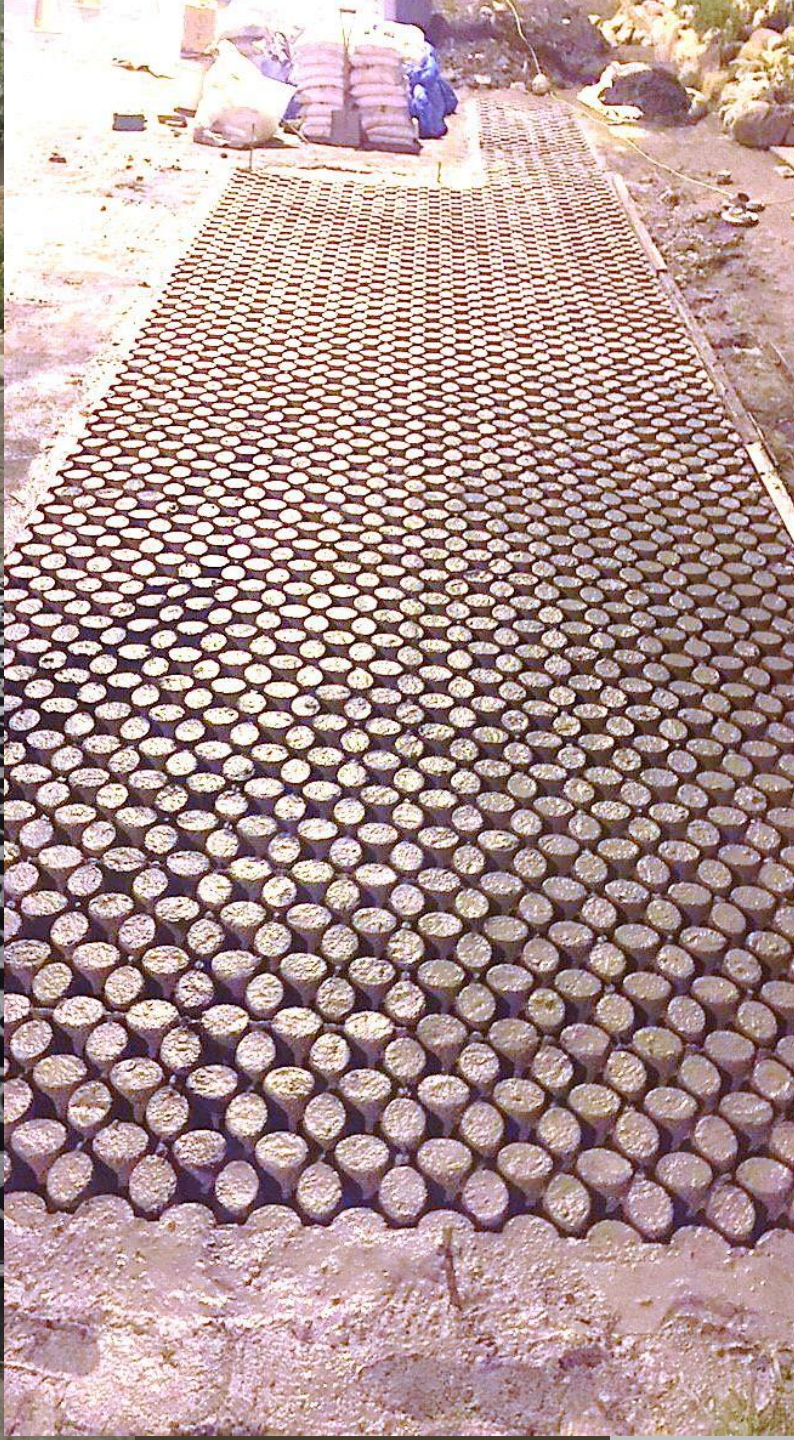


- 現場一體成形，高強度特性
- 植草空間連續性，植草養護容易，整體性綠化
- 混凝土磚獨立，開口植栽空間更大









宜蘭 | 集合住宅  
Ecological Grass Pervious Paving

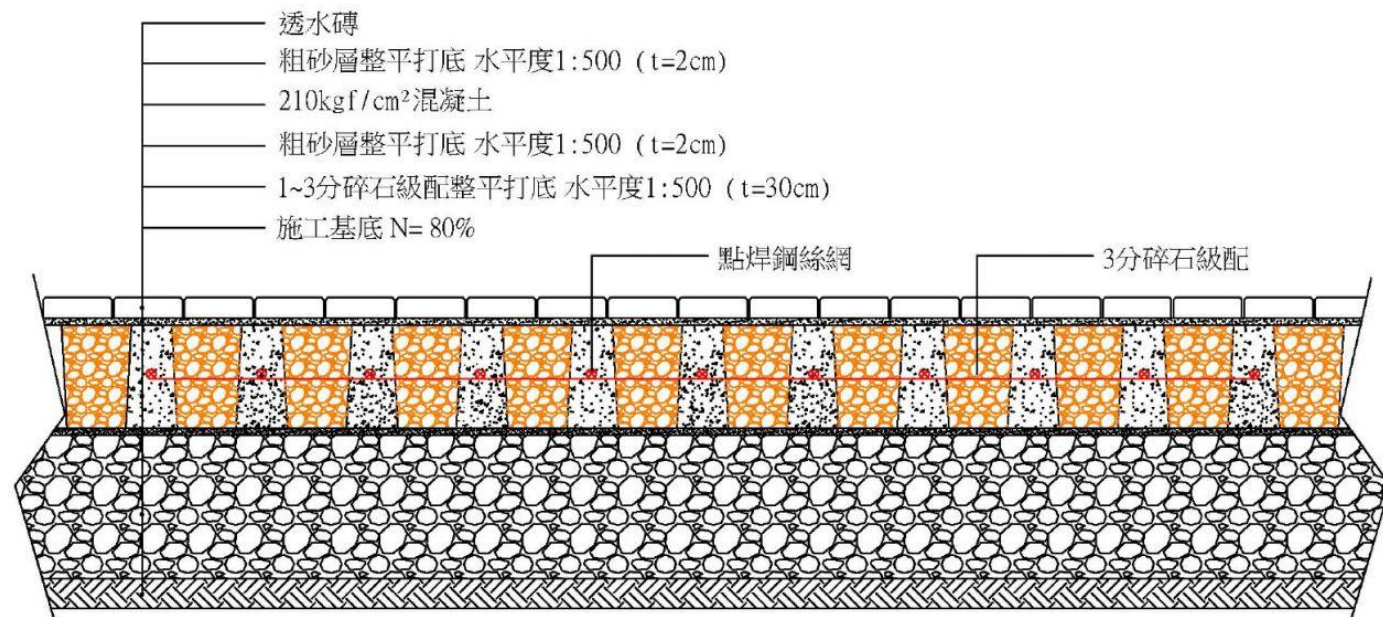
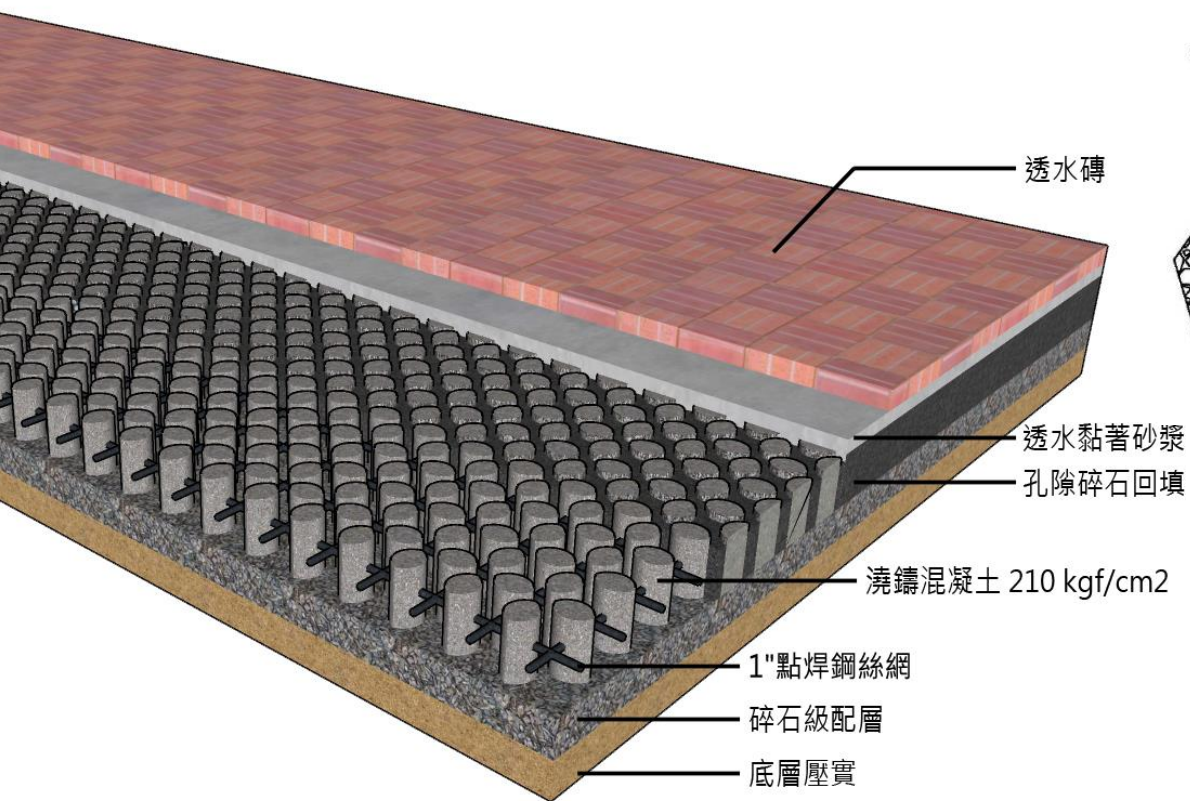




嘉義 | 五河局停車場  
Ecological Grass Pervious Paving



# 生態透水孔



都市人行道透水鋪面底層最新解決方案，場鑄式透水孔不僅提供良好的支撐力、也提供優良的透水力



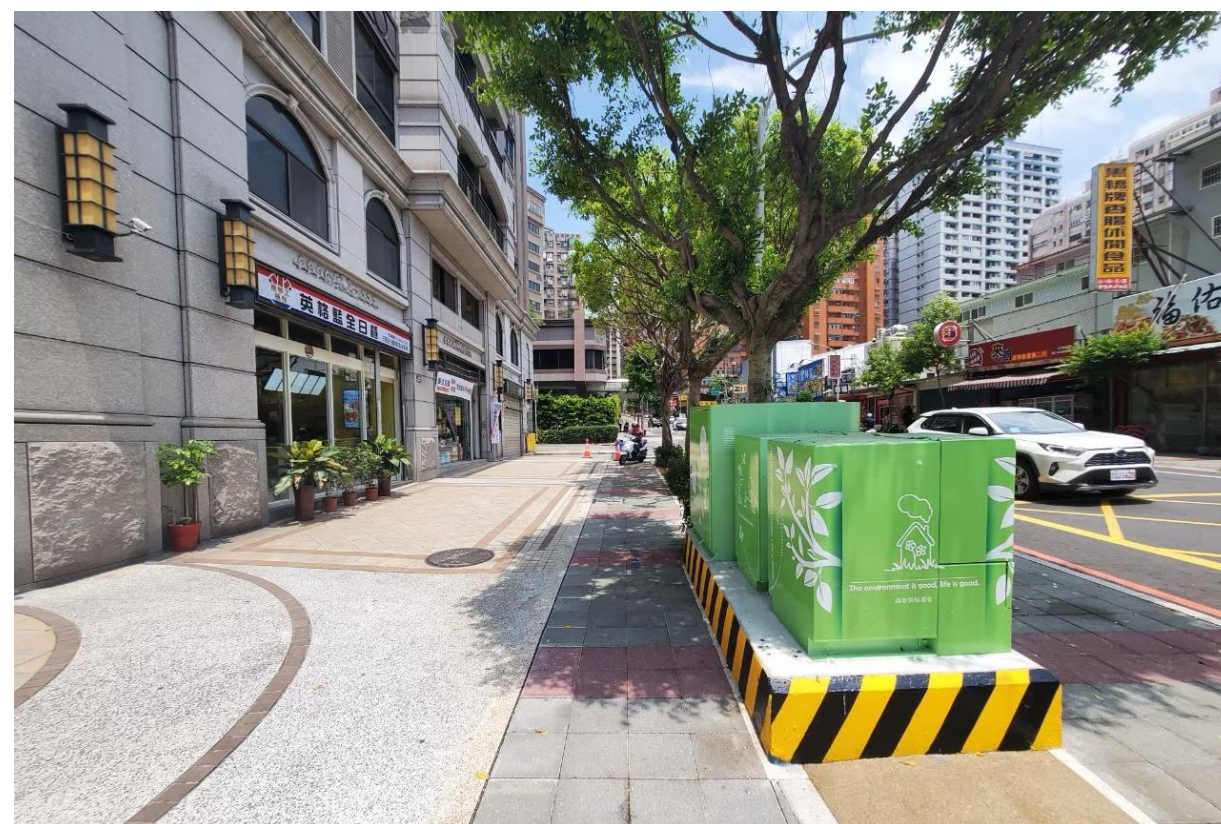
# 透水底層 (透水孔)

項目	紙模型透水孔	生態透水孔
模具	一次性紙模	回收PP, 可重複使用
成形方式	一體成形	一體成形
完成面	紙模型易變形, 平整度較差	塑膠模不易變形, 平整度高
孔洞成形	成形失敗可能性高	脫模成形, 孔洞必定成形
開孔面積	30%左右	45%以上
單位面積 透水率 (依中華鋪面工 程學會檢討)	級配大孔隙/初始狀態 0.5832M3	級配大孔隙/初始狀態 0.8748M3
	級配大孔隙/最終狀態 0.005832M3	級配大孔隙/最終狀態 0.008748M3
	級配小孔隙/初始狀態 0.05832M3	級配小孔隙/初始狀態 0.08748M3
	級配小孔隙/最終狀態 0.005832M3	級配小孔隙/最終狀態 0.008748M3
成形費用	透水紙模具	生態透水孔模具





# 桃園|大興路人行道改善



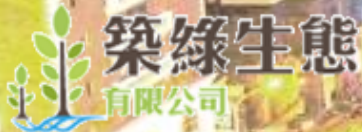








明道大學



謝謝聆聽  
敬請指教

# 築綠生態

Building Green Ecological Co., Ltd.

蘇叔毅 Alex Su

0979-990056

新北市蘆洲區永樂街52號11樓之一

TEL : 02-82821543

FAX : 02-82821553

Email : bg168899@gmail.com

<http://ecozi.com/>

統編 : 64910151



海綿城市 | L I D | B M P s

基地保水

樹穴結構

雨水積磚

透水鋪面

景觀資材

薄層集水

