

低種手
開器又

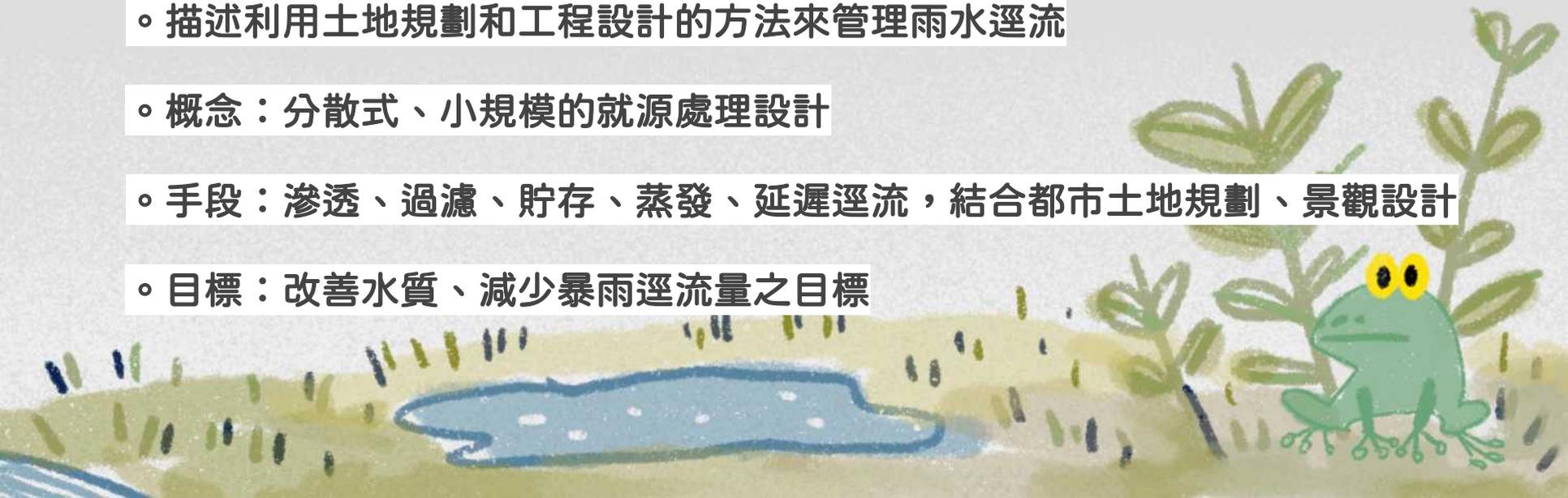
第六組：許冠澤、邱士倫、楊絮嫻、丁一凡、
郭嫻辰、蔡嘉昇、陳品潔

城市淹水，怎麼辦？



解決策略：低衝擊開發 (LID)

- 低衝擊開發(Low Impact Development, LID)
- 描述利用土地規劃和工程設計的方法來管理雨水逕流
- 概念：分散式、小規模的就源處理設計
- 手段：滲透、過濾、貯存、蒸發、延遲逕流，結合都市土地規劃、景觀設計
- 目標：改善水質、減少暴雨逕流量之目標



L I D

(low impact development)

美國西雅圖建設與檢查局

(Seattle Department of Construction & Inspections)

對低衝擊開發的定義：

是一種雨水管理策略，它模仿自然過程以減少從站點流出的雨水量。LID策略包括生物保留（從雨水中去除污染物的過程），減少不透水的表面或將建築物聚集在一起以減少對土地的干擾。在未開發地區，自然降水會滲入地下，蒸發或被植物吸收，很少的降雨會變成地表徑流。天然水循環依靠植物和滲透來管理雨水，補充地下水並維持溪流和河流中的水位。擁有人行道和屋頂的發達地區有更多的地表徑流、滲透更少，洪水和水質問題的風險更高，溪流和湖泊水位的波動更大。

資料來源：

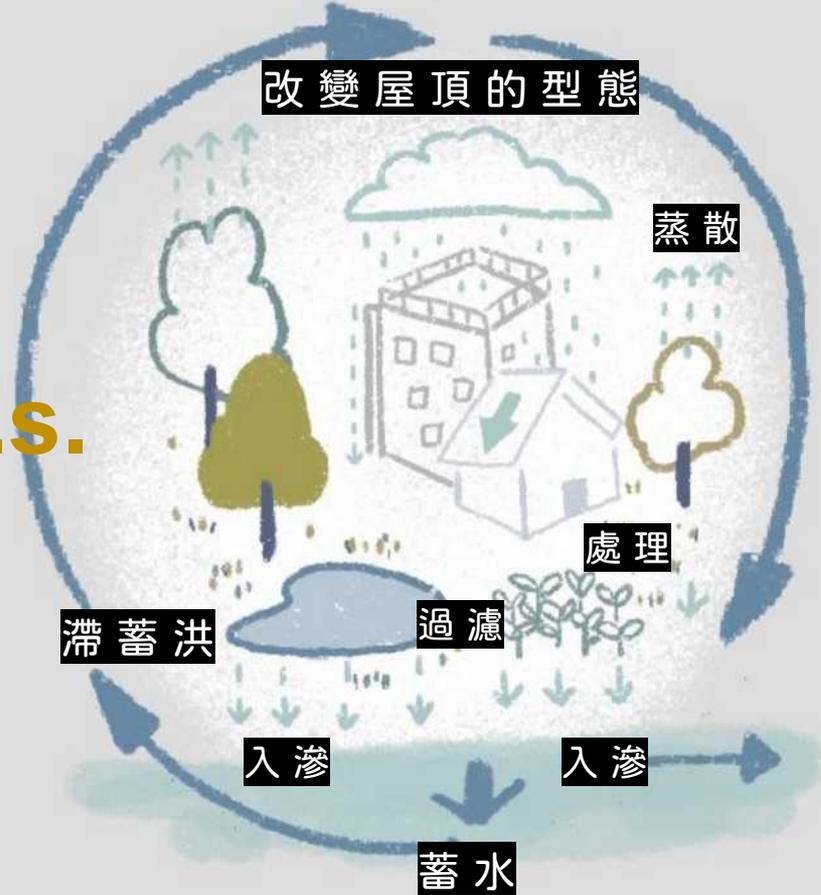
Seattle Department of Construction & Inspections

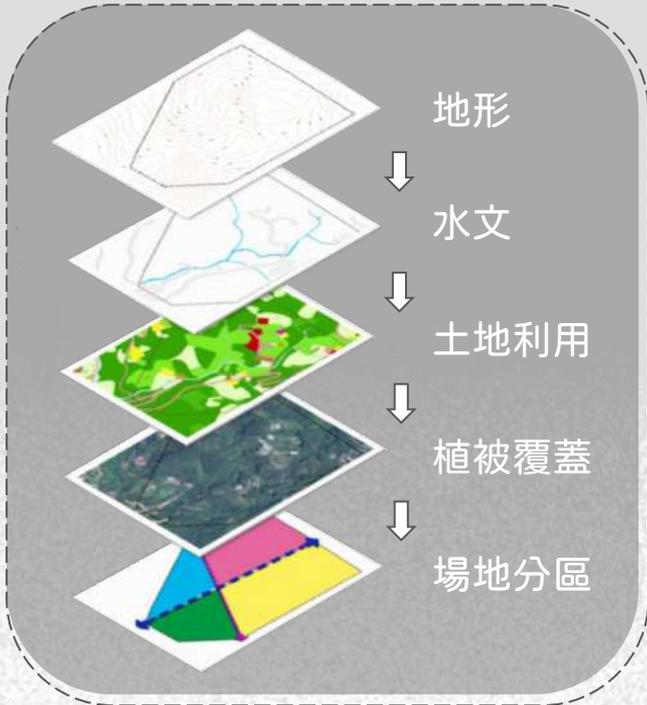
傳統開發



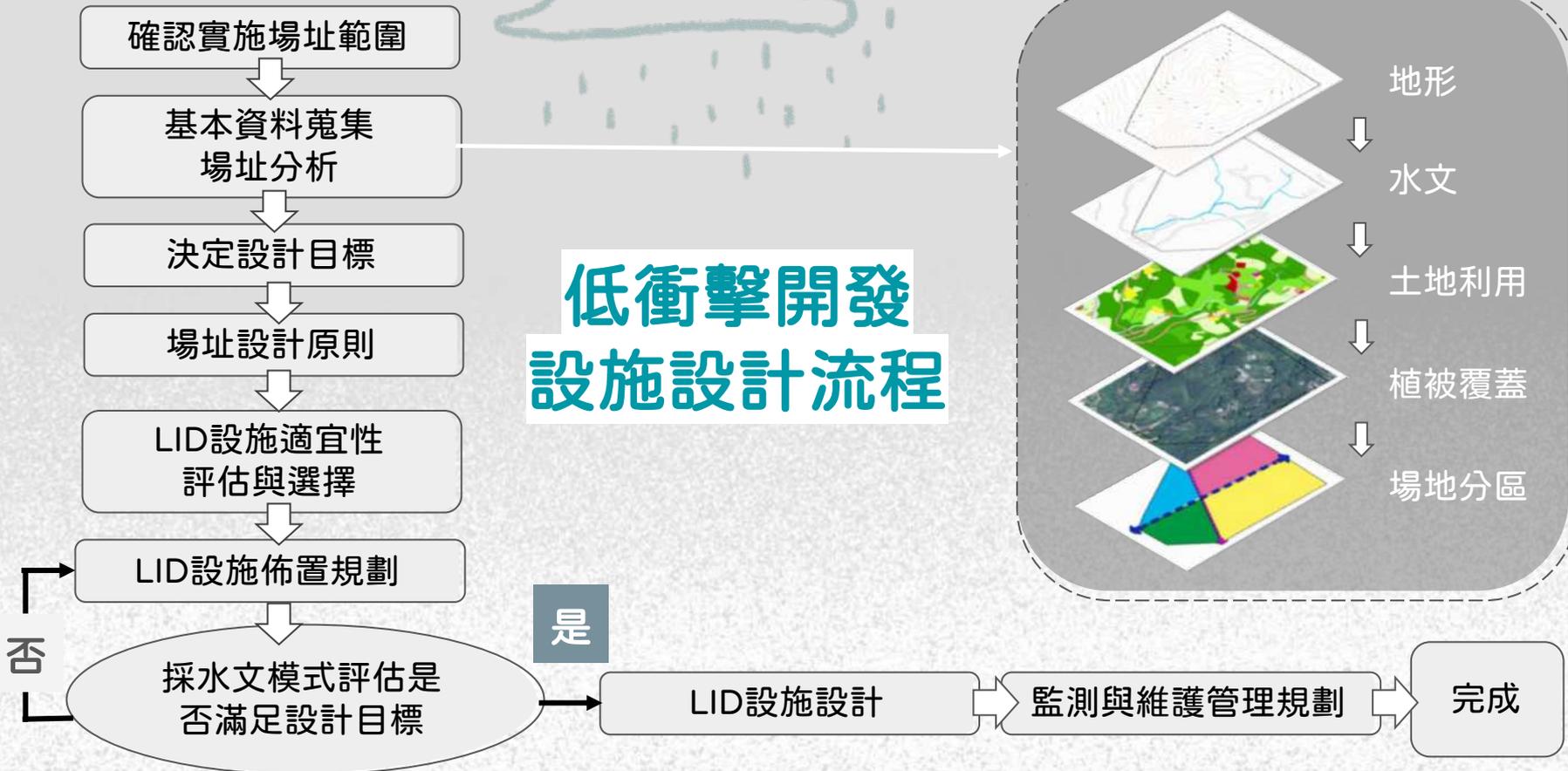
V.S.

低衝擊開發





低衝擊開發 設施設計流程



海綿城市

低衝擊開發



作為一種城市的願景，強調將人口密集的城市打造成一塊超大海綿，能夠吸水保水、過濾空氣、過濾汙染物，達防洪、降溫、解決水資源生態之目標

低衝擊開發設施、綠屋頂、最佳管理方案(BMPs)

極似低衝擊開發概念，惟強調將都市全部改為透水鋪面，全面透水吸水

執行方式

定義

盡量保持原有地貌之保水及排水方式，概念為源頭管理，透過將雨水及汙染物流在當地，以減少雨水逕流及汙染物外流，將滲流最大化

集中開發、減少不透水鋪面、透水/蓄水植生帶、蓄洪池

異同

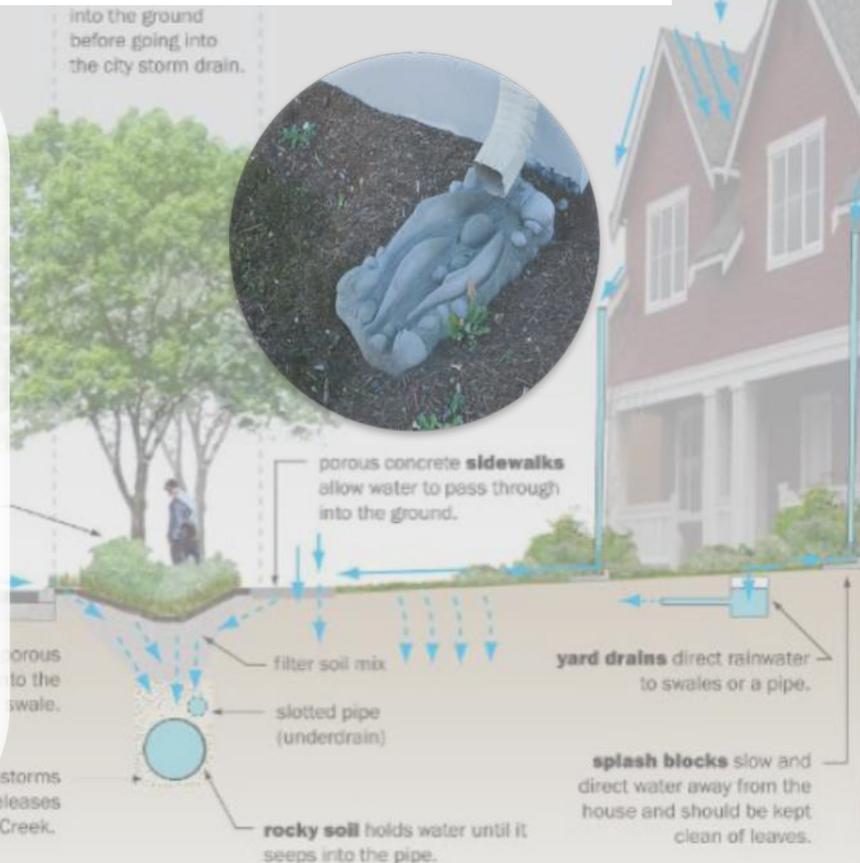
減少對原地貌之擾動，避免影響雨水入滲量，避免再入滲高的土地進行開發

案例一 西雅圖高點(HIGH POINT)社區

美國華盛頓州西雅圖市的高點(High Point)社區，是綠建築、永續發展社區的典範。是一個從衰弱、貧窮、毒品問題中蛻變的社區。

該社區採用創新的自然排水系統，以最大程度地減少雨水徑流並保護Longfellow Creek的鮭魚棲息地，諸如：

1. 在20英畝的開放空間提供可滲透的表面。
2. 建造的15,000線性英尺的植物生物空間吸收並過濾雨水
3. 吸納逕流的滯洪池
4. 透水鋪面系統：透水混凝土、透水瀝青



案例一 西雅圖高點(HIGH POINT)社區



蒐集逕流的滯洪池

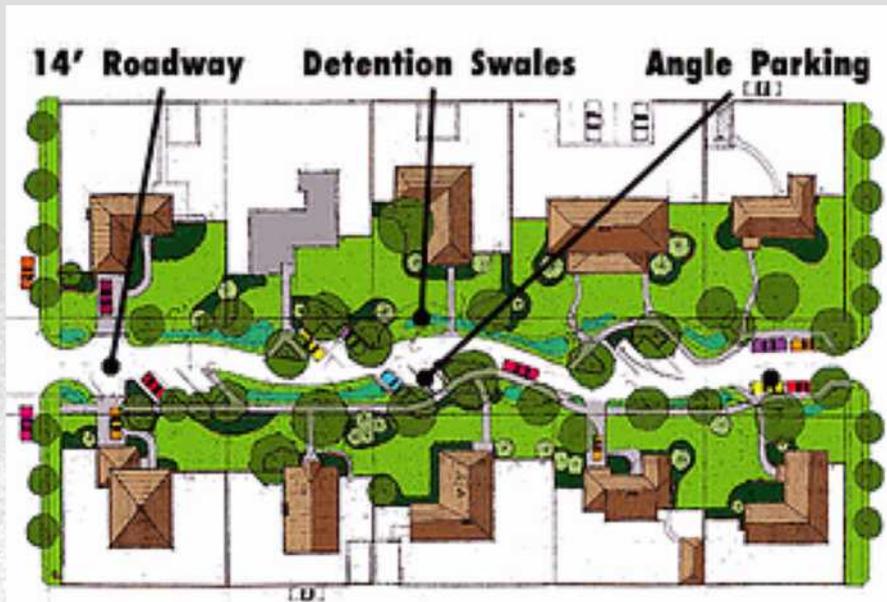


蒐集逕流淨化雨水的植生帶



透水鋪面系統：透水瀝青

案例二 西雅圖 SEA Street



SEA Street是Street Edge Alternative Project的實驗性計畫的簡稱。位於西雅圖北部介於117街和120街的第二大道（2nd Ave）的路段，

西雅圖公共設施局在該地區導入自然排水的觀念和作法：

1. 縮減車道
2. 道路設計的彎彎曲曲，以減低車速
3. 利用道路旁的剩餘空間，種植耐水的植栽，以容納並淨化柏油路街道所產生的徑流。

案例二 西雅圖 SEA Street



彎曲設計的道路



道路剩餘空間的植生帶
(蒐集並淨化雨水逕流)



延長逕流滲下的設施

案例三

GROWING VINE STREET

GROWING VINE STREET 是由西雅圖葡萄樹街當地的街道委員會與專業者合作，其中有建築師、景觀設計師、藝術家及工程師所共同進行的街道雨水逕流管理計畫。

此計畫的目標在於：

1. 減少雨水中的污染物負荷。
2. 減少逕流對下游的損害。
3. 維持街道使用者安全性，減少淹水。
4. 恢復或創造生物棲息地。



案例三

GROWING VINE STREET

雨水管理的概念是收集、輸送、清洗和再利用以灌溉。蓄水桶的目的是收集雨水，過濾階層的目的是在運送水的過程中過濾雜質。

GROWING VINE STREET由兩個重要概念組成，一是Beckoning Cistern蓄水桶，二是Cistern Steps過濾階層。

Beckoning Cistern是一個15英尺高，6英寸直徑的鍍鋅鋁製圓柱體，可以從相鄰的81座建築物的屋頂收集雨水。

圖片來源：2020/1/11取自<https://artfulrainwaterdesign.psu.edu/project/%E2%80%9Cgrowing-vine-street%E2%80%9D-beckoning-cistern-and-cistern-steps>



雨水收集管



Beckoning Cistern

蓄水桶

案例三

GROWING VINE STREET



CisternSteps是由四個混凝土過濾階層所組成，旨在收集建築屋頂的雨水，水流會經過生物濾池的過濾後再進到道路系統。雨水通過一個混凝土洩水孔溢流到下一個分層，最終會流到城市的逕流系統中。

圖片來源：2020/1/11取自<https://artfulrainwaterdesign.psu.edu/project/%E2%80%9Cgrowing-vine-street%E2%80%9D-beckoning-cistern-and-cistern-steps>



雨水銜接城市逕流系統



雨水經由導管進入植栽過濾



混凝土過濾階層

案例五

台北市透水鋪面破功

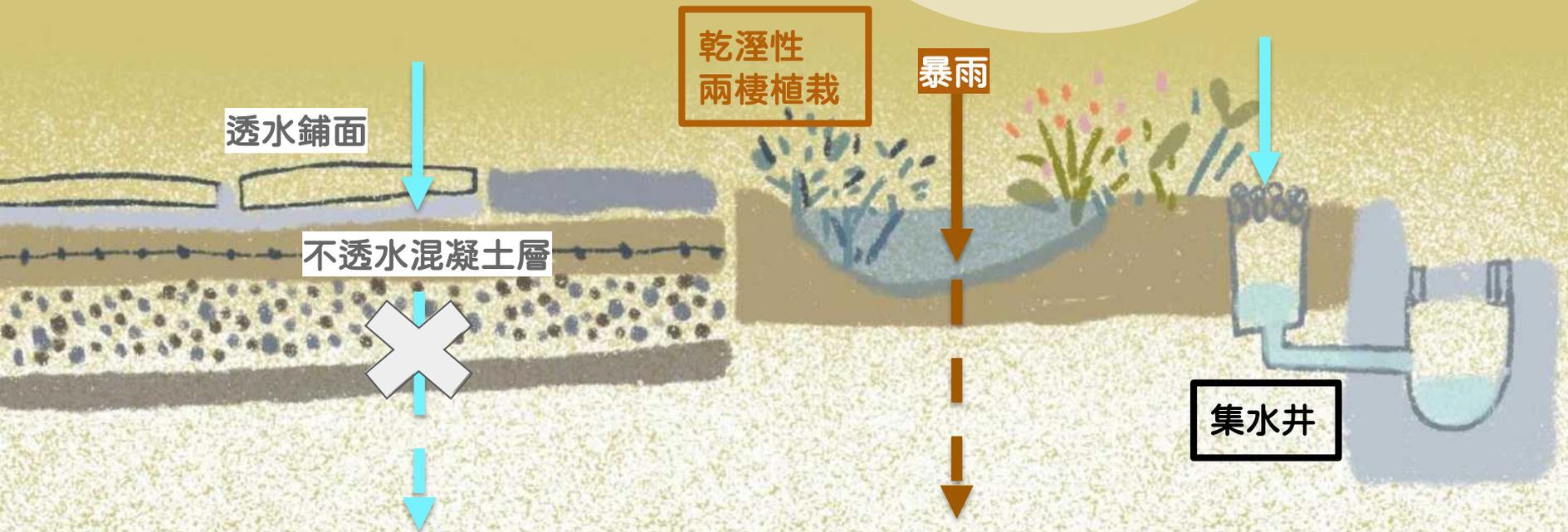
臺北市政府工務局配合「世界設計之都」、「全球自行車城市大會」，於2015年，投入近廿億元經費，在新生南路三段、羅斯福路五、六段及復興南北路、松江路等幹道的人行道和自行車道鋪設「透水鋪面」，為「海綿城市」政策作為開端。但是次年2016年7月，羅斯福路5段人行道重鋪不到2個月，遭逢大雨即淹水久久無法消散。而後每逢大雨就有嚴重的淹水問題，甚至倒灌至鄰近捷運站出口和社區民宅。



案例五

台北市透水鋪面破功

透水鋪面系統圖



台灣透水鋪面主要失敗原因，大部分出在底層，仍然是使用不透水的混凝土打底，或是在既有的混凝土基盤上施作。

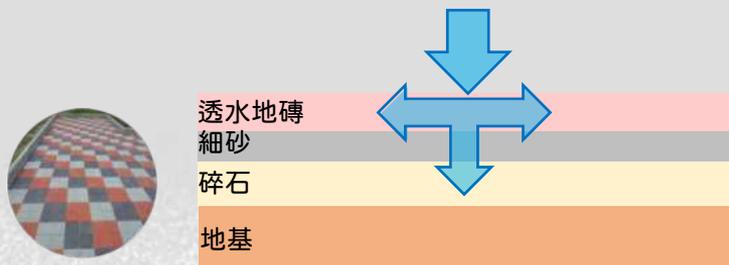


台灣鋪面老師傅

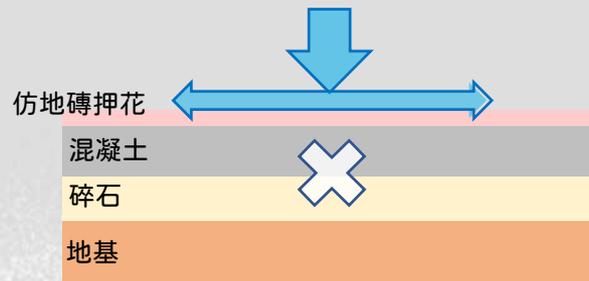
透不透水，傻傻分不清楚?!

台灣常見透水性人行道鋪面失敗原因：

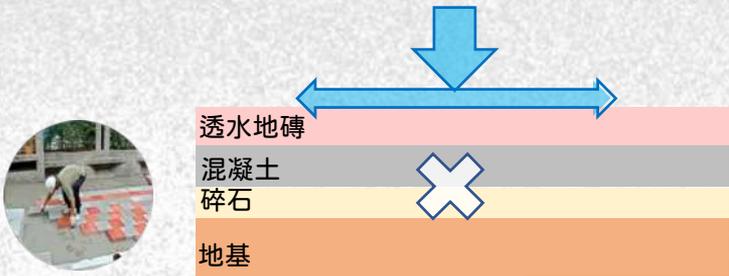
- ✓ 中間層細砂石層與地基夯實施工不確實，導致常見地磚塌陷不平。
- ✓ 僅表面使用透水磚，但中間層以混凝土取代細沙石層(通常為便宜行事解決地磚塌陷問題)。
- ✓ 改良型雖有預留洩水孔，常因為養護清潔不周導致堵塞。
- ✓ 長期未確實依照工法施工，或便宜行事以混凝土穩固地基，導致雨水無法順利透或流入土壤內。



傳統透水鋪面

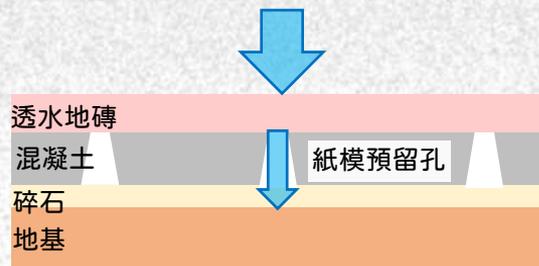


仿透水(表面押花)鋪面



假透水鋪面

常見便宜行事用混凝土取代可透水砂石層



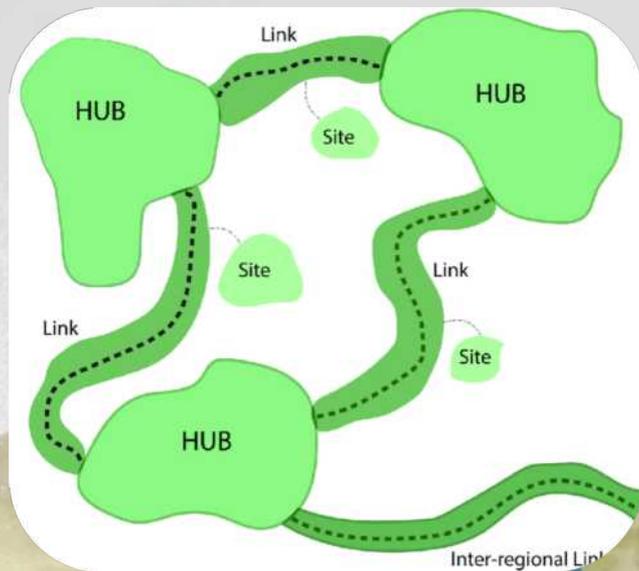
改良透水鋪面

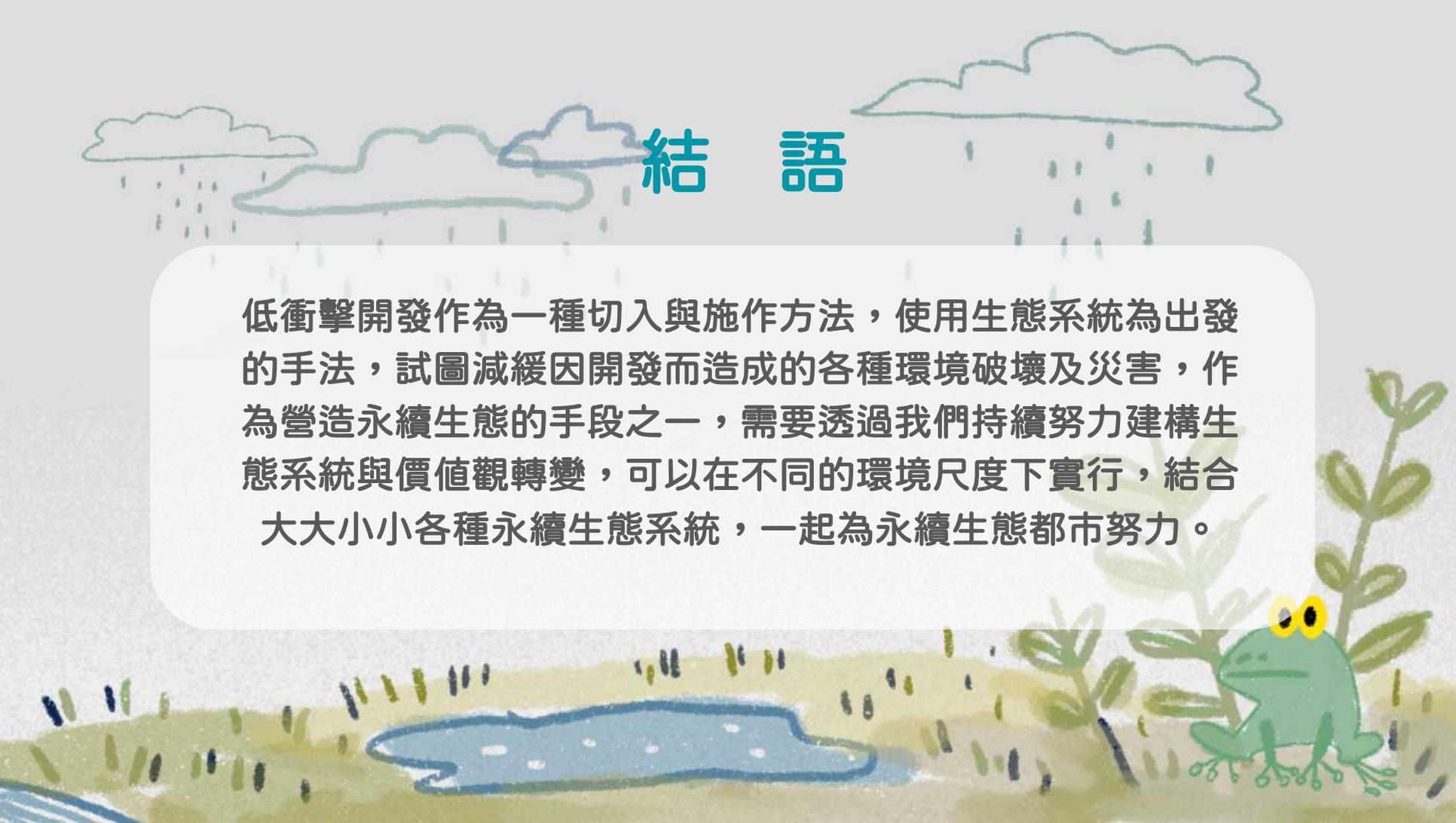


為什麼台灣LID不成功？

A:

1. 使用習慣不同（如機車行駛在人行道上）與價值觀差異（偏好水泥比較堅固等）。
2. 偏好人工化基礎設施及系統雜亂無章（如地下管線設施），整合困難。
3. 公部門政策表面化及片斷化（如都市計畫僅規範空間使用），無法讓都市綠地與水資源有效整合串連。





結語

低衝擊開發作為一種切入與施作方法，使用生態系統為出發的手法，試圖減緩因開發而造成的各種環境破壞及災害，作為營造永續生態的手段之一，需要透過我們持續努力建構生態系統與價值觀轉變，可以在不同的環境尺度下實行，結合大大小小各種永續生態系統，一起為永續生態都市努力。

資料來源

- BARBARA OAKROCK GGLO (2002) The street becomes a stage: New roles for roads , Landscape Northwest2002 , 線上檢索日期：2020/1/11 , 網址： <https://www.djc.com/news/en/11132534.html> 。
- Fig5 / Green Infrastructure System connected with hubs, links and site. Source / Re-drawing of the author, according the Fig 1.5 in (Benedict., McMahon, 2012, p. 13) , 線上檢索日期：2021/1/9 , 網址： <https://reurl.cc/YWlp20>
- OFFICE OF POLICY DEVELOPMENT AND RESEARCH (PD&R), "Seattle's High Point Redevelopment Project" , 線上檢索日期：2021/1/9 , 網址： <https://reurl.cc/o9D5WI>
- Peg Staeheli (2009) "Growing Smarter Speaker Series, Montgomery County Planning Department" , 線上檢索日期：2021/1/9 , 網址： <http://www.svrdesign.com/publications>
- Seattle Department of Construction & Inspections,"Low Impact Development - Accomplishments",線上檢索日期：2021/01/14 , 網址： <https://www.seattle.gov/sdci/vault/low-impact-development>
- The Pennsylvania State University(2014) , "GROWING VINE STREET" (THE BECKONING CISTERN AND CISTERN STEPS) , The Pennsylvania State University , 線上檢索日期：2020/1/11 , 網址： <https://reurl.cc/nnVA96> 。

資料來源

- 李永展〈海綿城市之展望〉線上檢索日期：2021/01/14，網址：<https://www.cier.edu.tw/site/cier/public/data>
- 張立勳（2017）易淹人行道 透水鋪面僅3%，好房網News，線上檢索日期：2020/1/11，網址：<https://news.housefun.com.tw/news/article/121700174100>。
- 陳賜賢（2015）〈低衝擊開發與雨水利用之設計探討〉，《水利會訊》頁269-278。
- 陳燕珩（2016）北市人行道「會呼吸」但…大雨就淹，中國時報，線上檢索日期2020/1/11，網址：<https://reurl.cc/L01q8L>。
- 楊昇學(2016)，〈都市居民均可參與的海綿城市與推廣〉，《水利署電子報》線上檢索日期：2021/01/14，網址：http://epaper.wra.gov.tw/Article_Detail.aspx?s=91B22B9849CA2A42
- 廖桂賢（2006）〈街道排水設計的另一種可能：向西雅圖的「SEA Street」學習（下）〉《環境資訊中心》，線上檢索日期：2021/1/9，網址：<https://e-info.org.tw/node/11235>
- 營建署（2015）〈水環境低衝擊開發設施操作手冊〉Seattle Department of Construction & Inspections，網址：<https://www.seattle.gov/sdci/vault/low-impact-development>