





# 中心組織架構

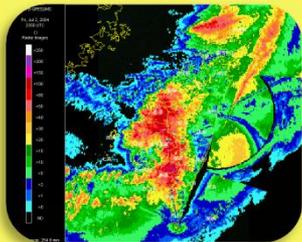
# 組別介紹



災害預警及應變工作係屬緊急事件之處置，與一般經常性業務之執行狀態不盡相同。需專業人力協助防災業務單位進行災害應變、預警及前置作業

## 氣候天氣基礎 前瞻研究組

前瞻性  
及實用性  
基礎學術研究



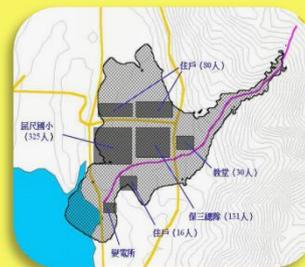
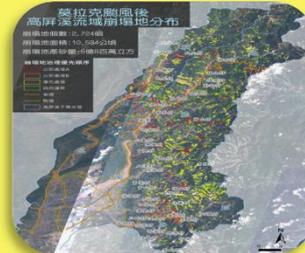
## 分析與減災 科技研發組

負責防災技術研發



## 防災產業 專案組

產學合作與  
專案計畫執行

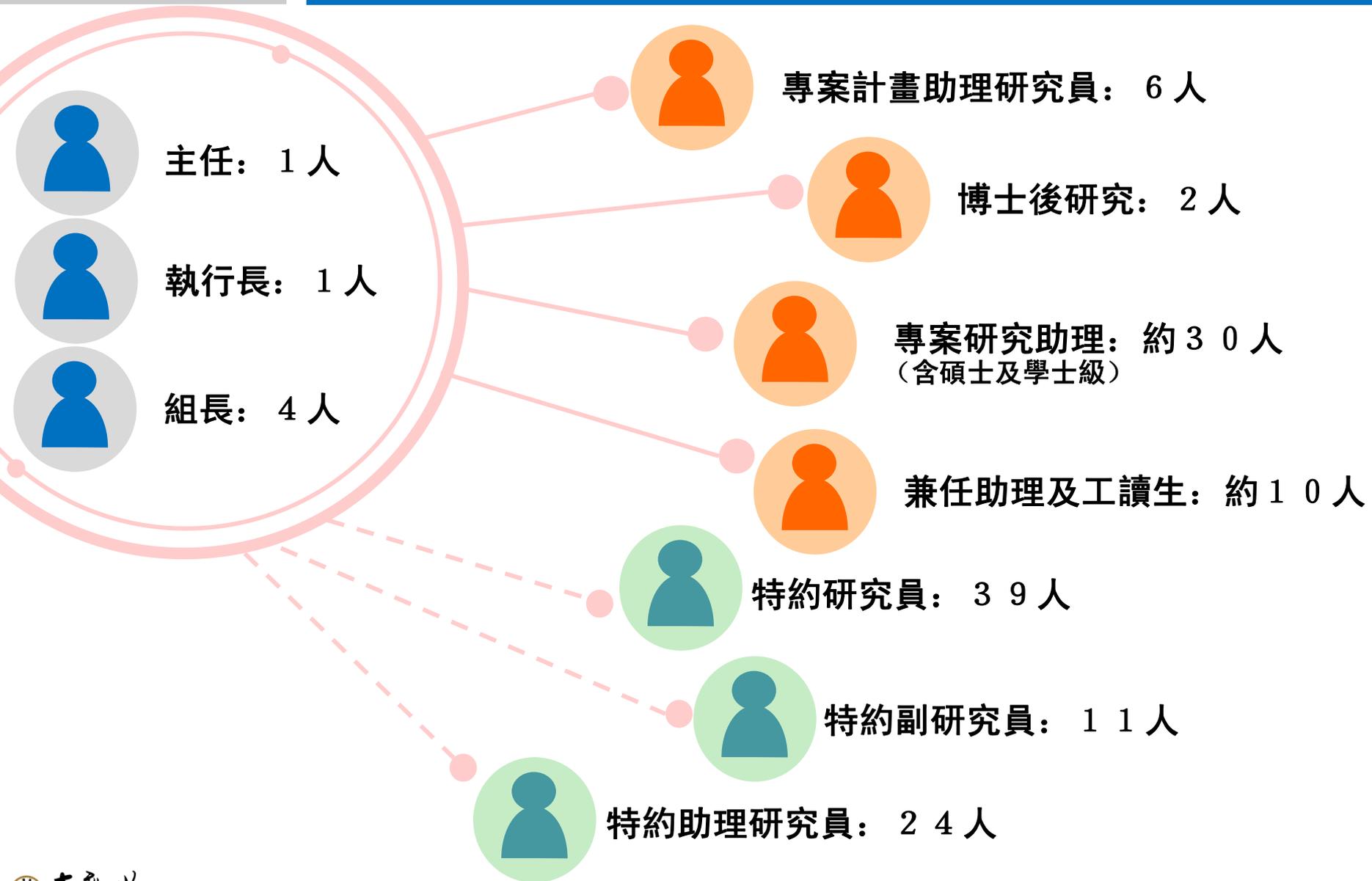


## 綜合 業務組

行政業務  
及為教育訓練



# 中心人員組成



# 2015英國倫敦勞依茲保險市場報告

- 2015-2025年，台北是全球排名第一的「脆弱」都市！

1	Taipei	\$181.20bn
2	Tokyo	\$153.28bn
3	Seoul	\$103.50bn
4	Manila	\$101.09bn
5	New York	\$90.36bn

- 評估全球301個大城市面臨18項災害威脅的承受能力
- 可能的人為或天然災害將造成經濟損失最高，預估達1,812億美元（約5.8兆億元台幣）



# 2015英國倫敦勞依茲保險市場報告

## Lloyd's City Risk Index 2015-2025

Analysing the economic exposure from 18 threats over ten years from 2015

### Taipei, Taiwan

Average GDP growth rate: 3.84%

Average annual GDP: \$400.54bn\*

Total GDP@Risk: \$181.20bn

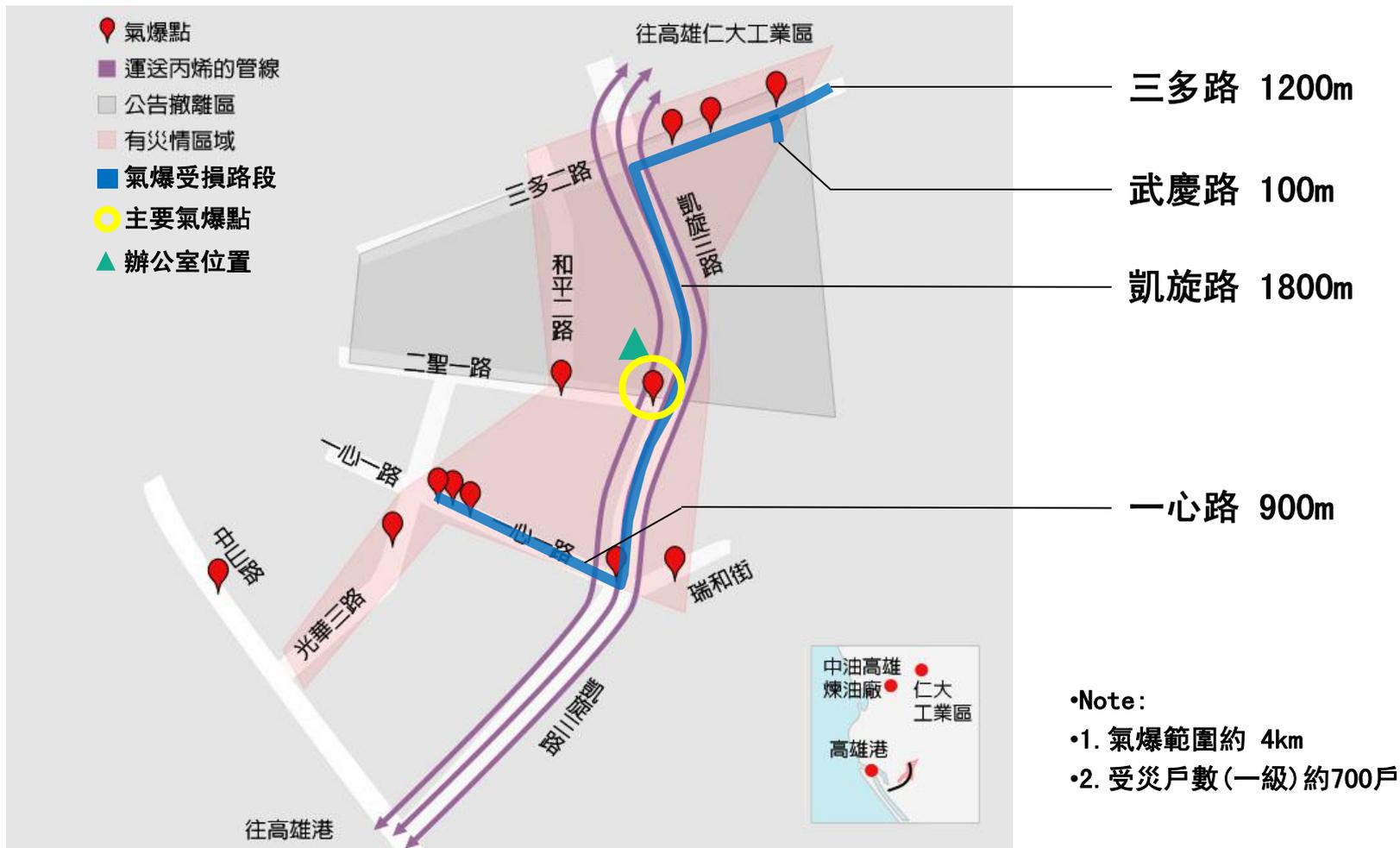
Share of Average annual GDP: 45.24%

### GDP@Risk ranking

Global: 1 Regional: 1 National: 1

項目	金額 (億美元)	百分比
暴雨	811.4	44.78%
地震	296.9	16.38%
股災	285.8	15.77%
洪水	107.5	5.94%
油價	77.6	4.28%
傳染病	71.0	3.92%
火山	70.3	3.88%
駭客	51.4	2.84%
缺電	12.4	0.68%
乾旱	7.8	0.43%
太陽風暴	6.1	0.34%
植物傳染病	5.8	0.32%
核子事故	5.7	0.31%

## 台積電於莫拉克災後的行動 - 高雄氣爆災後重建



**企業防災代表作**

**台積電參與高雄氣爆重建修繕**

**Kaohsiung Gas Explosions**

**Project Final Report**

# 高雄氣爆受災範圍



Note:

1. 氣爆範圍約4km
2. 受災戶數(一級)約700戶

# Kaohsiung Gas Explosions Project

## ● Scope of Work

- 進駐期間共計64天(2014/8/7~10/9)
- 累積出工人數4,424人次；累積進場機具456輛次
- 參與救災工程超過5天之相關人員共344人(致贈台積志工安安寶寶)

救災主軸	施作項目	完成數量	備註
臨時道路設置 (受災範圍約4 km)	鋼板樁	570.4 m	
	臨時道路	4383 m	原4576m
	臨時便橋	5 座	2座RC、3座鋼構
	安全圍籬	4731.6 m	原4858m
里民房屋受損修繕 (受災總戶數約700戶)	鐵捲門、大門	84 件	原80件
	窗戶玻璃	205 件	原196件
	屋頂鐵皮屋	84 件	原81件
	紗窗	169 件	
	其他(水電、泥作等)	153 件	原133件
	<b>總計</b>	<b>695 件</b>	原659件(共增加36件)
	<b>365 戶</b>	原361戶(共增加4戶)	
安全檢查及 長輩照顧	電器設備紅外線檢測(IR Scan)及維修	627 件	
		433 戶	
	長輩照顧及房屋修繕	6 戶	

# 居家修繕\_凱旋路

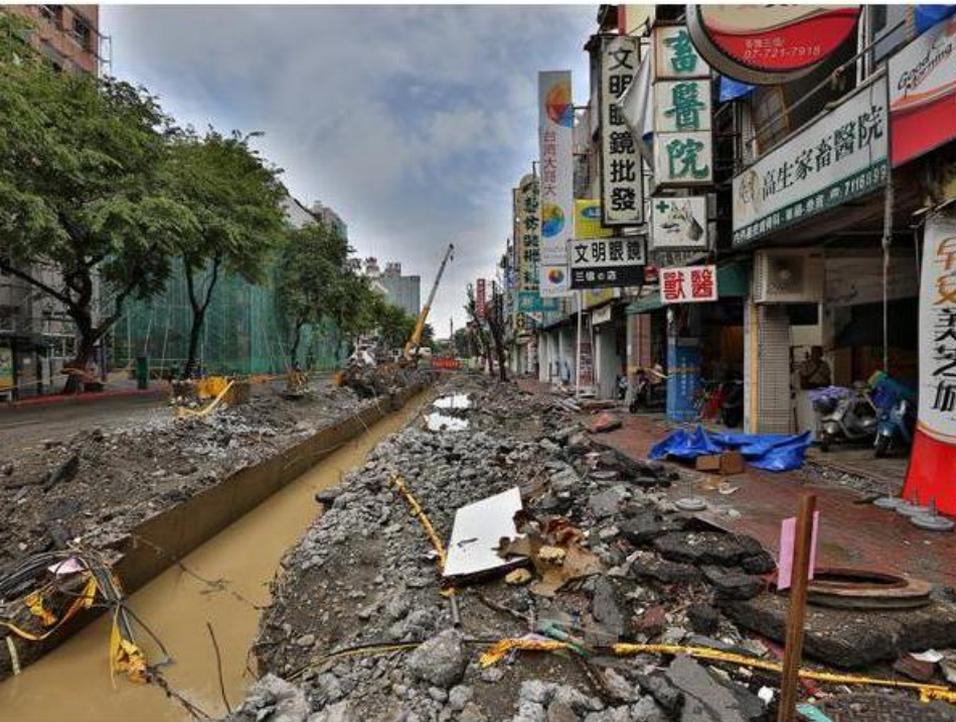


Before



After

# 臨時道路施作\_三多路



Before



After

# 居家修繕\_三多路



Before



After

# 店家騎樓整修\_三多路



Before



After

# 店家騎樓整修\_三多路



# 居家修繕\_三多路

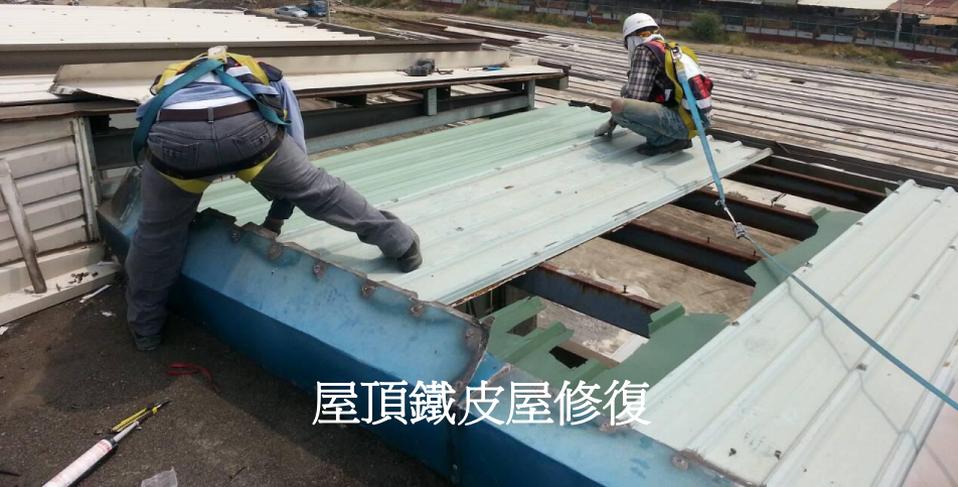


Before



After

# 居家修繕流程\_4.7日內完成



屋頂鐵皮屋修復



鐵捲門修復



紗門窗修復



電力檢修

## 台積電於莫拉克災後的行動 - 高雄氣爆災後重建



### 臨時道路

### 居家修繕

前



後



# 一、土地使用變遷

一

# 土地使用變遷

台北市-人口大約20萬

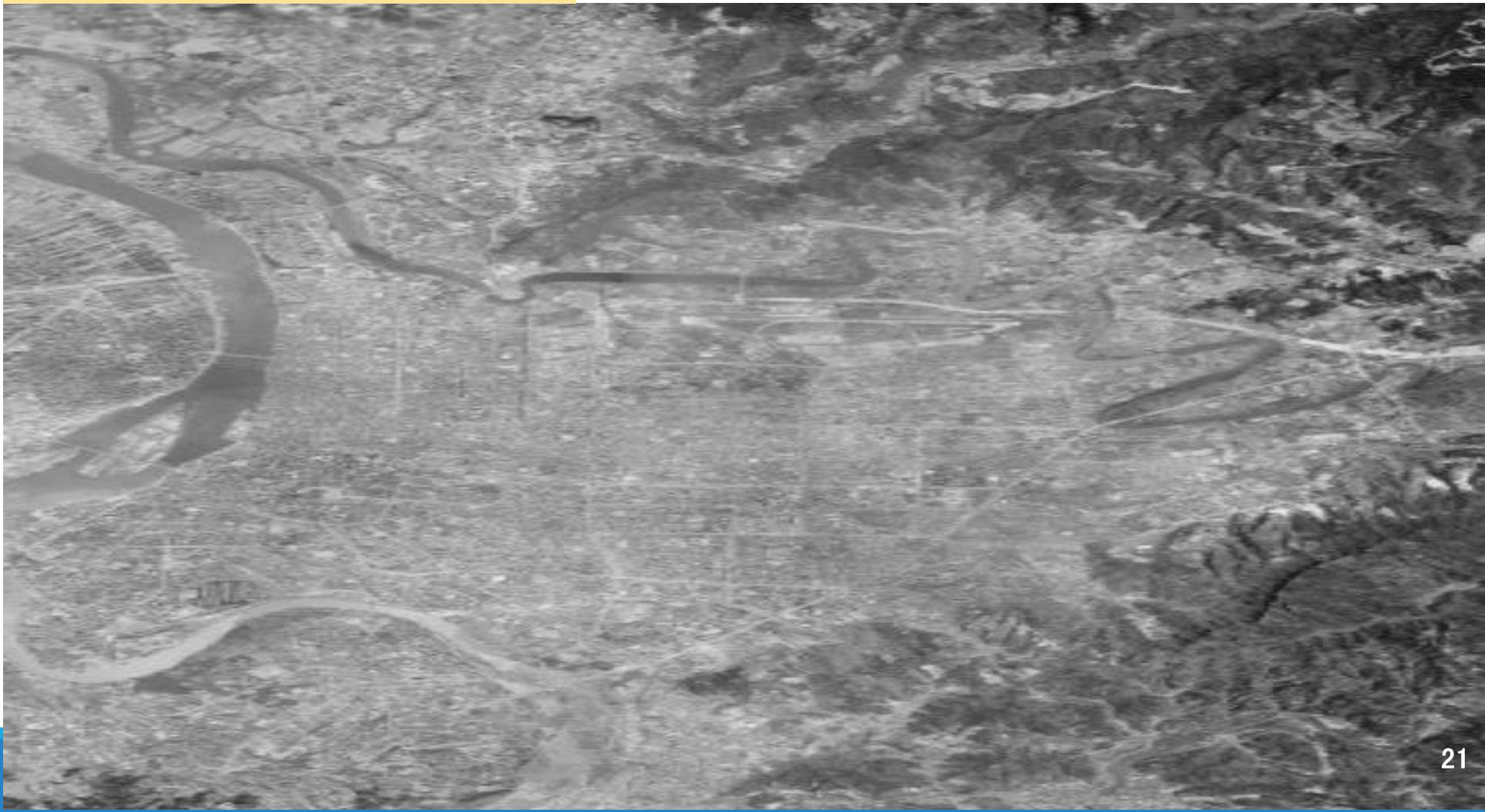
1945年舊航照影像



# 土地使用變遷

台北市-人口大約190萬

1974年舊航照影像



一

# 土地使用變遷

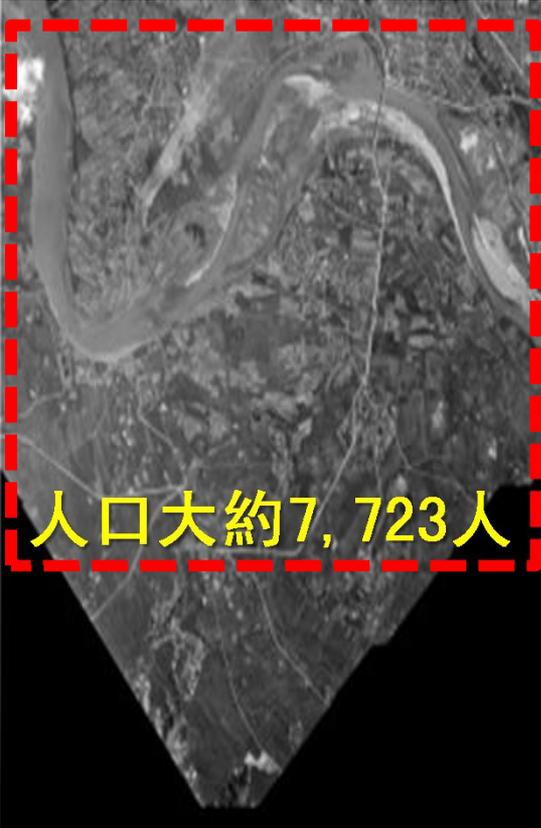
台北市-人口大約270萬

2013福衛2號影像



# 一 土地使用變遷

## 新北市中、永和地區



人口大約7,723人



已增至138,399人



已增至640,000人

問題產生????

1945年舊航照影像

1974年舊航照影像

2013福衛2號影像

原始土地

居民移入

土地超額開發

# 土地使用變遷



# 一 土地使用變遷-影片



中  
颱  
進  
福

屏東



26~28  
彰化縣

18:12:08

逢颱必淹水! 屏東林邊. 羌園馬路變河

國道疏運 中秋返鄉潮! 國道1.3南下 首實施高乘載

週六

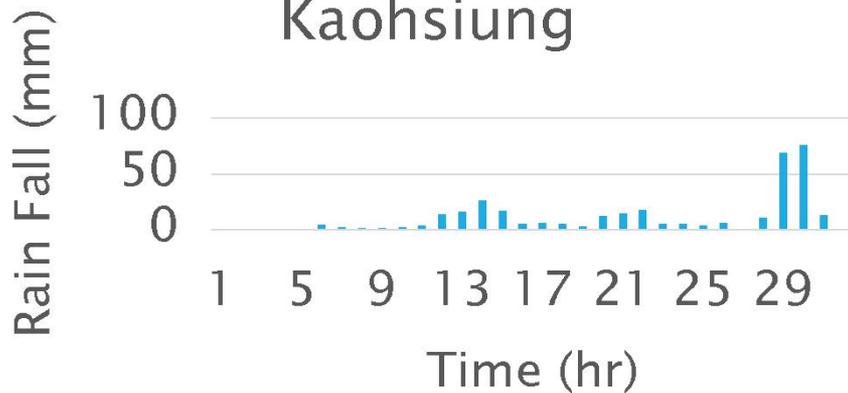
週五

馬勒卡

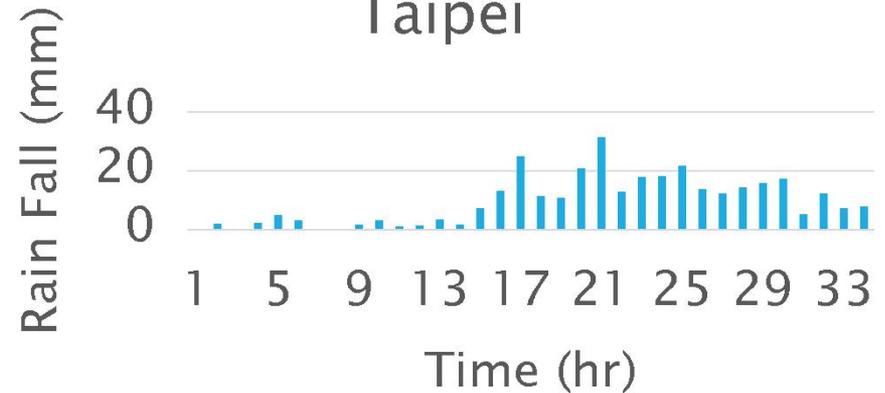
週四

# 臺灣近期兩個颱風事件

2016/9/14-9/15  
(Meranti Typhoon)-  
Kaohsiung



2016/9/16-9/18  
(Malakas Typhoon)-  
Taipei



# 臺灣面臨旱災問題

桃園榮華壩



2015/04/06

南投日月潭



2015/6/23

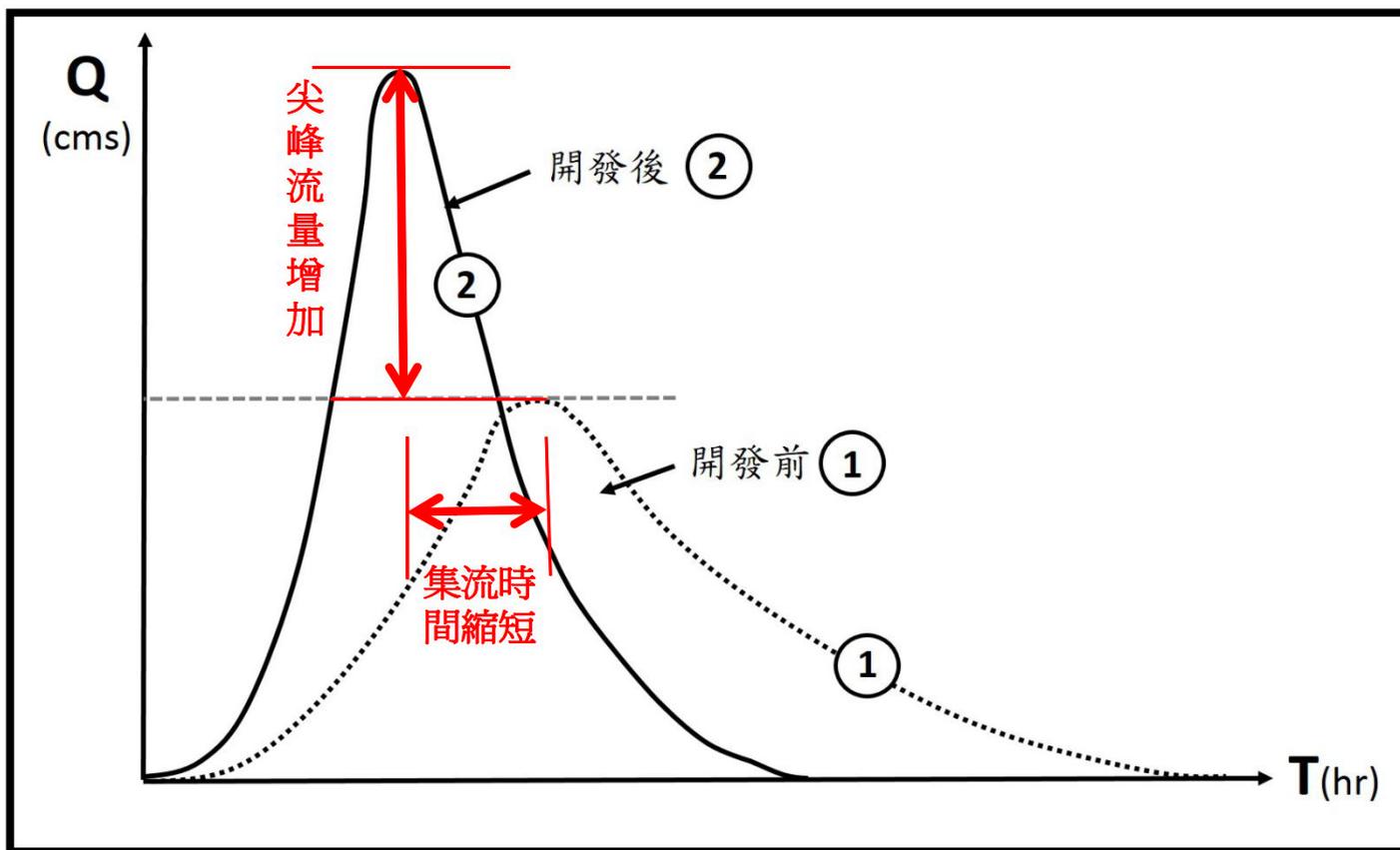
# 臺灣需水量

縣市別	生活用水量 (立方公尺)	年中供水人數 (人)	每人每日生活用水量 (公升)
<b>總計</b>	<b>2,111,804,882</b>	<b>Ⓢ 21,439,957</b>	<b>Ⓢ 270</b>
新北市	403,607,367	3,804,157	291
臺北市	325,748,244	2,626,712	340
臺中市	238,742,648	2,458,037	266
臺南市	175,072,691	1,854,034	259
高雄市	256,504,055	2,642,651	266
宜蘭縣	38,503,863	427,481	247
桃園縣	181,107,074	1,902,497	261
新竹縣	34,619,638	412,580	230
苗栗縣	37,557,187	429,831	239
彰化縣	87,293,645	1,205,742	198
南投縣	35,478,438	411,009	236
雲林縣	57,572,482	670,511	235
嘉義縣	38,581,737	481,756	219
屏東縣	33,920,744	391,442	237
臺東縣	15,759,997	180,761	239
花蓮縣	26,940,917	281,874	262
澎湖縣	7,331,085	90,412	222
基隆市	39,641,069	379,452	286
新竹市	45,788,329	412,884	304
嘉義市	27,376,782	271,192	277
金門縣	4,008,354	95,069	116
連江縣	648,536	9,877	180

Source:  
Water Resources Agency, Ministry  
of Economic Affairs.  
(經濟部水利署)

## 二、文獻回顧

## 都市化對水文影響研究

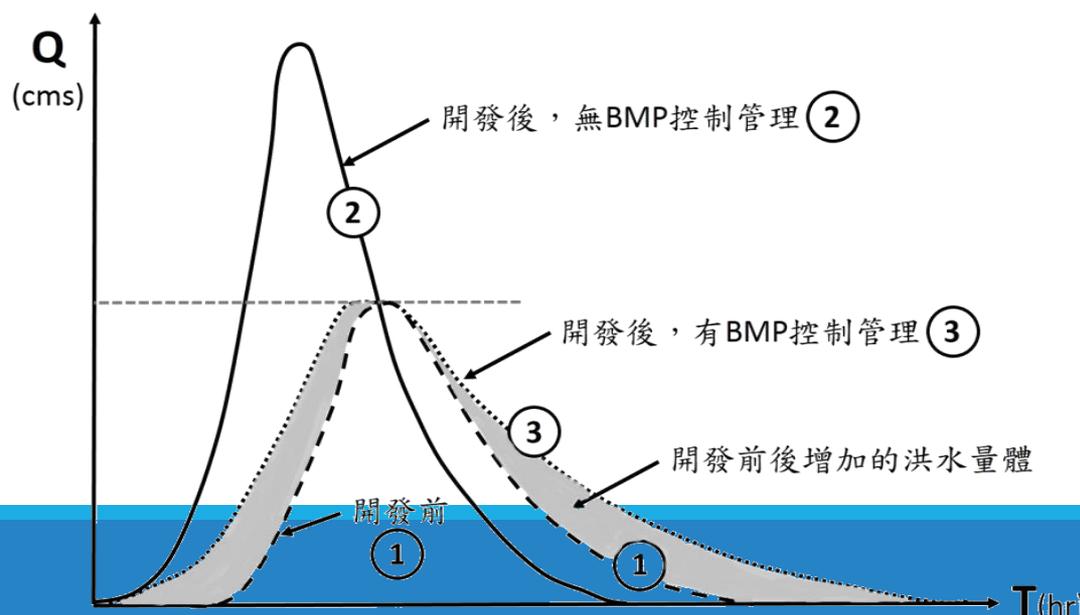


## 都市化對水文影響研究

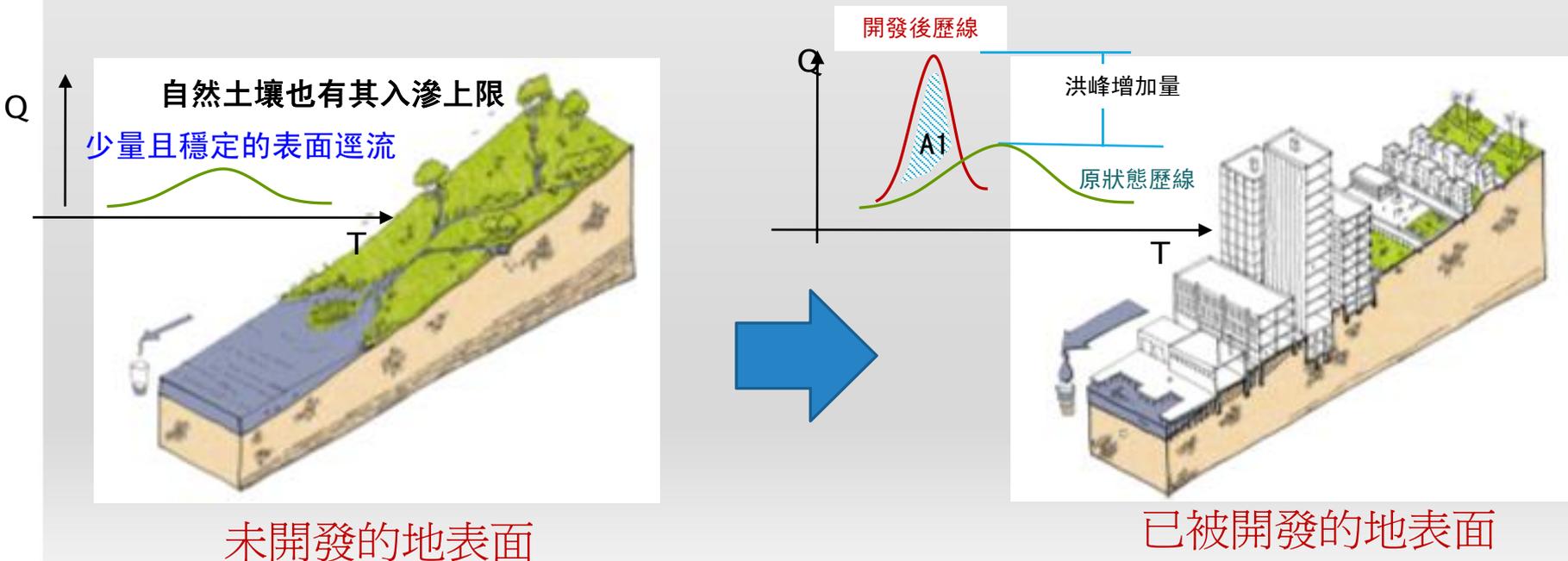
- Rose et al.(2001)；Schueler (2003)研究發現都市化過程，會使水文發生改變，其主要因素為不透水面積的增加。
- Leopold(1968)；Simmoms(1982)；Henshaw et al.(2000)；White et al.(2006)等人研究指出不透水鋪面取代自然表面，會導致降雨入滲、集流時間、都市逕流型態等水文狀況改變，其中影響較為顯著：
  - ((1))直接逕流總量增加(Increase Runoff Volume)
  - ((2))尖峰流量增加(Increase Peak Discharge Rate)
  - ((3))滿岸機會增加(Increase Bankfull Frequency)
  - ((4))減少基流量(Decrease Baseflow)

## 最佳管理措施

- 最佳管理措施Best Management Practice (BMP)係一個最具經濟效益的方法在管理地表逕流量與處理水質，其方法可以是技術、措施、構造物 (Richard Field et al., 2006)。
- 暴雨最佳管理措施 (Stormwater BMPs) 可以分為**工程方法**與**非工程方法**，工程方法是指建置實體設施，非工程方法是指一種程序、規定，BMPs的選擇多元，主要可依現地特性與污染物做選擇 (EPA, 2012)。

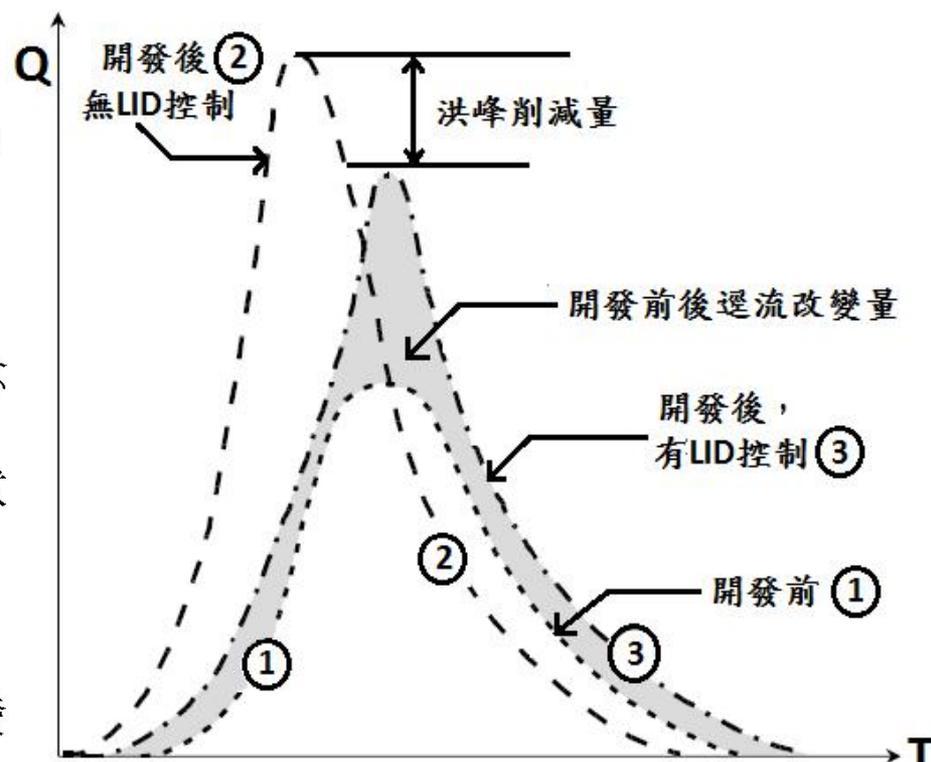


- 臺灣從早期社會經濟發展僅著重於水資源的開發，近年則因居住環境不斷受不當開發造成的大自然反撲而著力於治山防洪，並隨著休閒及環保意識抬頭而演變成生態環境營造，乃至於現今發展成結合治水防洪及環境營造的**低衝擊開發** (Low Impact Development, 以下簡稱LID) (即目前所謂**海綿城市**)



美國馬里蘭州喬治王子縣(Prince George's Country, Maryland, 1999)首先提出LID概念：

- 為**分散化**、**因地制宜**且多功能性之理念
- 透過讓水體**現地入滲**，**分散傳輸水體**，使開發地區儘量與開發前的自然水文狀態相近。
- 具有**降低逕流**、**洪峰削減**、**蓄水保水**、**景觀生態**及污染控制等多種效益
- 適用於新城區或是都市更新之高度開發地區



資料來源：Prince George's County 1999

## 打造雨撲滿、透水鋪面 「海綿城市」延伸中

受到東北季風影響，北部和東部天氣濕涼，全台不少地方都有降雨情形，爲了預防今年初的乾旱再度發生，現在已有不少公園和學校設置「雨撲滿」，趁著這波降雨的時候蒐集雨水以備不時之需。

北市公園處副主任王克仁(2015.3.27)：「雨撲滿一天的取水量是1到2次，那所以說我們這邊的儲存量可以供水大概是3天左右的时间。」

另外包括廣慈公園、青年公園和大安森林公園也已在地下建置雨撲滿，強化排水並發揮儲水功能，未來只要是公有停車場、自行車道和老舊人行道，都會納入海綿城市重點更新項目。根據統計，台灣只要做到10%的屋頂雨水收集，每年就可多出1.17億噸再生水資源，雖然我們已暫時遠離年初缺水噩夢，但極端氣候威脅仍在，必須防患於未然。

### 愛護水資源~防”患”未然!!

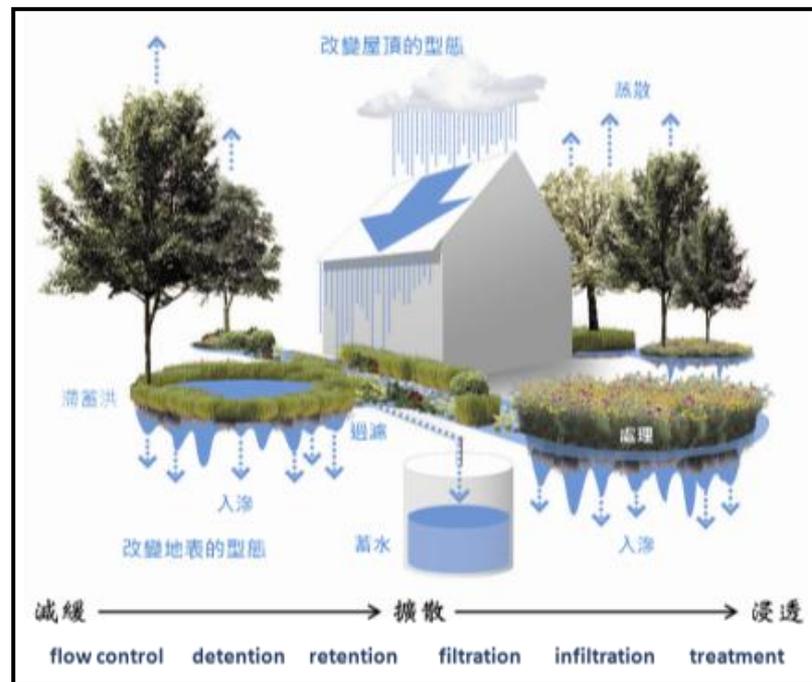
摘錄 (TVBS新聞)戴元利  
2015/11/02

## 低衝擊開發 (Low Impact Development)

以分散式、小規模的雨水儲留或滯洪，用增加入滲、貯留等方式減低暴雨逕流、淨化水質及以提升生態效益與景觀功能

### ■ 各國相似之暴雨管理概念

- 美國環保署之綠基盤設施 (Green Infrastructure)
- 澳洲的水敏式設計 (Water Sensitive Urban Design, WSUD)
- 英國的永續都市排水系統 (Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS)



SOURCE: 營建署, 水環境低衝擊開發設施操作手冊

## 低衝擊開發設施單元

EPA裡LID所採用的技術包括：**生態滯留或雨水花園、樹箱過濾設施、雨水桶、綠屋頂、植生溝、透水鋪面等**

生態滯留單元 / 雨水花園



透水鋪面



雨水桶



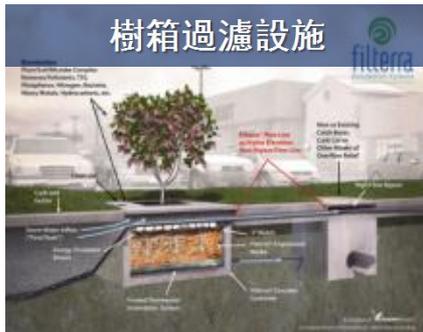
綠屋頂



植生溝



樹箱過濾設施



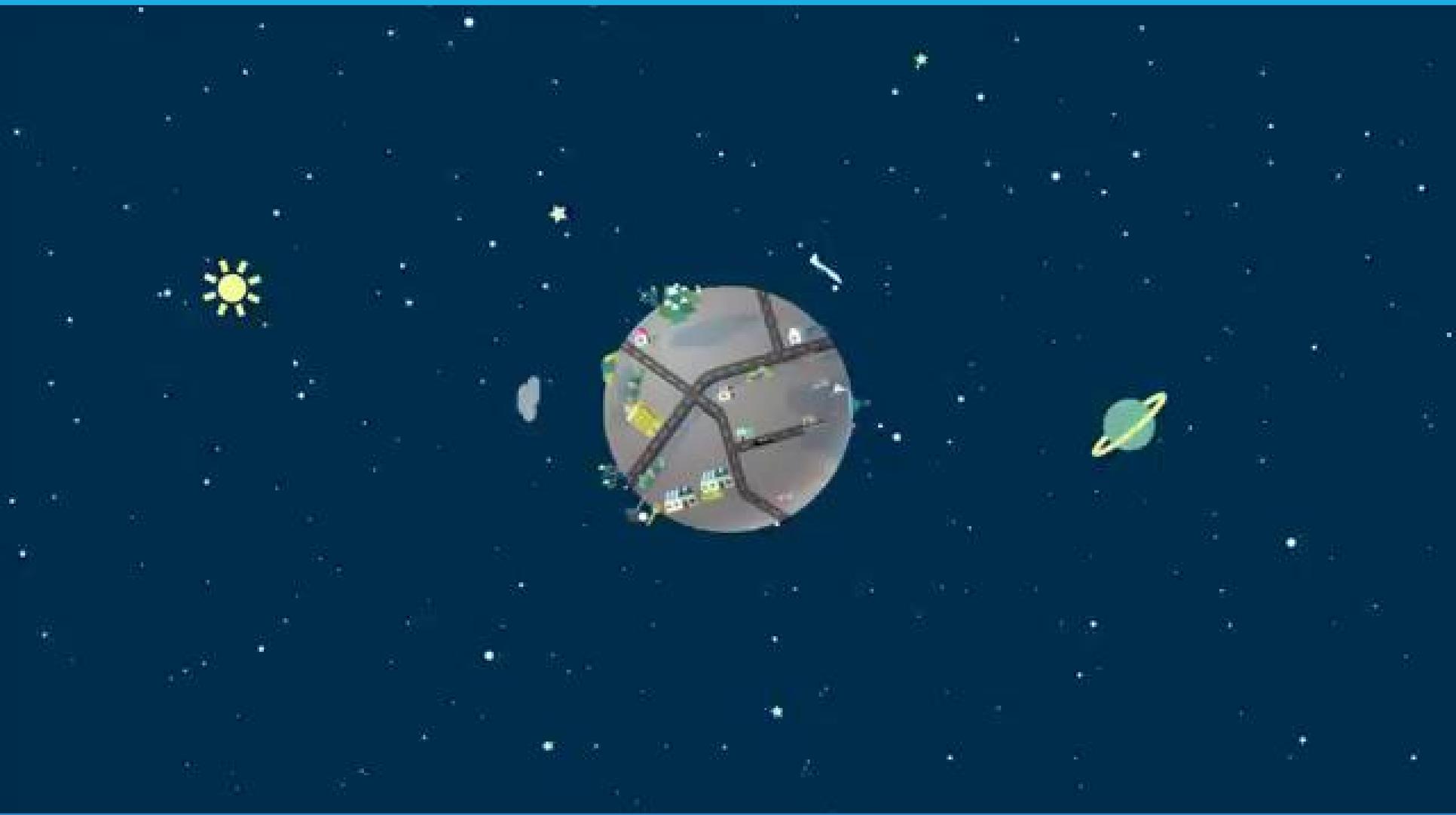
滲透側溝



滲透陰井



# 文獻回顧 (臺灣的經驗)



# 台中「地下水庫」抗旱祕密武器

## 全台第一座 預計年底運作



以先進技術設置的水滴地下水庫，上面是公園景觀，整個管線和淨水廠設備都在地下。圖/台中市政府提供

# 水撲滿遍地開花 集雨也防洪

### 台中水撲滿 在哪裡？

地點	數量	總容量 (噸)	進度
繁蜂山公園	10	50	完成
柳川	3	90	完成
花博外埔永豐園區	78	624	規畫中
文山資源回收中心	2	2060	完成
新光資源回收中心	1	819	規畫中

資料來源/中市水利局 製表/張明慧 聯合報

這座「地下水庫」有最先進的儲水槽、等大型公共建設，鄰近的單元八重劃區與中水道系統，最特殊之處就設在地面下，地面看起來是美麗的綠地公園，底下卻處處「玄機」，多座儲存槽儲水之外，還引進最先進的「菌體生物反應」處理，濾網之細可完全過濾雜質和大腸桿菌，淨化出來是「中水」。

台中市政府水利局長周廷彰解釋，一般自來水稱為「上水」，下水指的是雨水和汙水，台中這座水庫處理出的「中水」，已達到一定水質標準，可重複使用做為沖廁用水、澆灌、景觀及街道清洗等。

「這算是台灣本島第一座收集社區廢水再利用的地下水庫！」台中市長林佳龍說，去年台灣發生缺水危機，未來問題愈來愈嚴重，市府一定要正視；花七億興建這座可儲水、濾水的小水庫，把原本只能排流污水、河川的廢水收集過濾，重複使用，節水且環保，還可省水費。

目前有類似淨水功能的再生水利用，多是在學校小規模嘗試，台中市領先各地，首度在社區大規模運用；未來收集廢水範圍包括水溝、公園、學校、營運中心、文化二館、中央公園

## 小檔案 中水道系統 先進城市指標

台中水滿的地下水庫，就是歐美很流行的「中水道系統」。台灣民衆常聽「下水道」，對「中水道」較陌生。

「中水道」功能就是將處理後的再生水循環利用，配送城市的社區、大樓及公設，被視為先進城市的指標之一。

台灣迄今僅部份校園導入該系統小規模運作，台中水滿園區中水道系統應是都市社區中的首例。

(張明慧)

「記者張明慧、洪上元/台中報導」全球面臨缺水危機，台中市未雨綢繆，率先建一座地底「小水庫」，就在新聞發的水溝經貿園區。可把廣達三公頃的社區廢水收集過濾，變成「再生水」，供應沖廁所、澆灌，一年省下水費高達五千萬元，還能避免缺水之虞。

「記者張明慧、洪上元/台中報導」台中防範未來將發生的缺水危機，不只有興建水溝地下水庫，各區的「水撲滿」也發揮收集、儲存雨水功能，還兼防洪水。

「水撲滿」是什麼？台中市府水利局長周廷彰說，就是在戶外的超大型儲水設備，原本雨水排入土壤、河川或水溝，難以再利用，開設水撲滿收集、儲存，再供應一般非飲用的供水。

台中市每年降雨量約有一千九百公釐，這麼多的雨水若能善加利用，不僅節約能源，也能避免缺水。

台中市目前大型的一水撲滿，包括繁蜂山公園、柳川、文山資源回收中心停車場等處，未來規畫在花博外埔展覽場、新光資源回收中心設置。

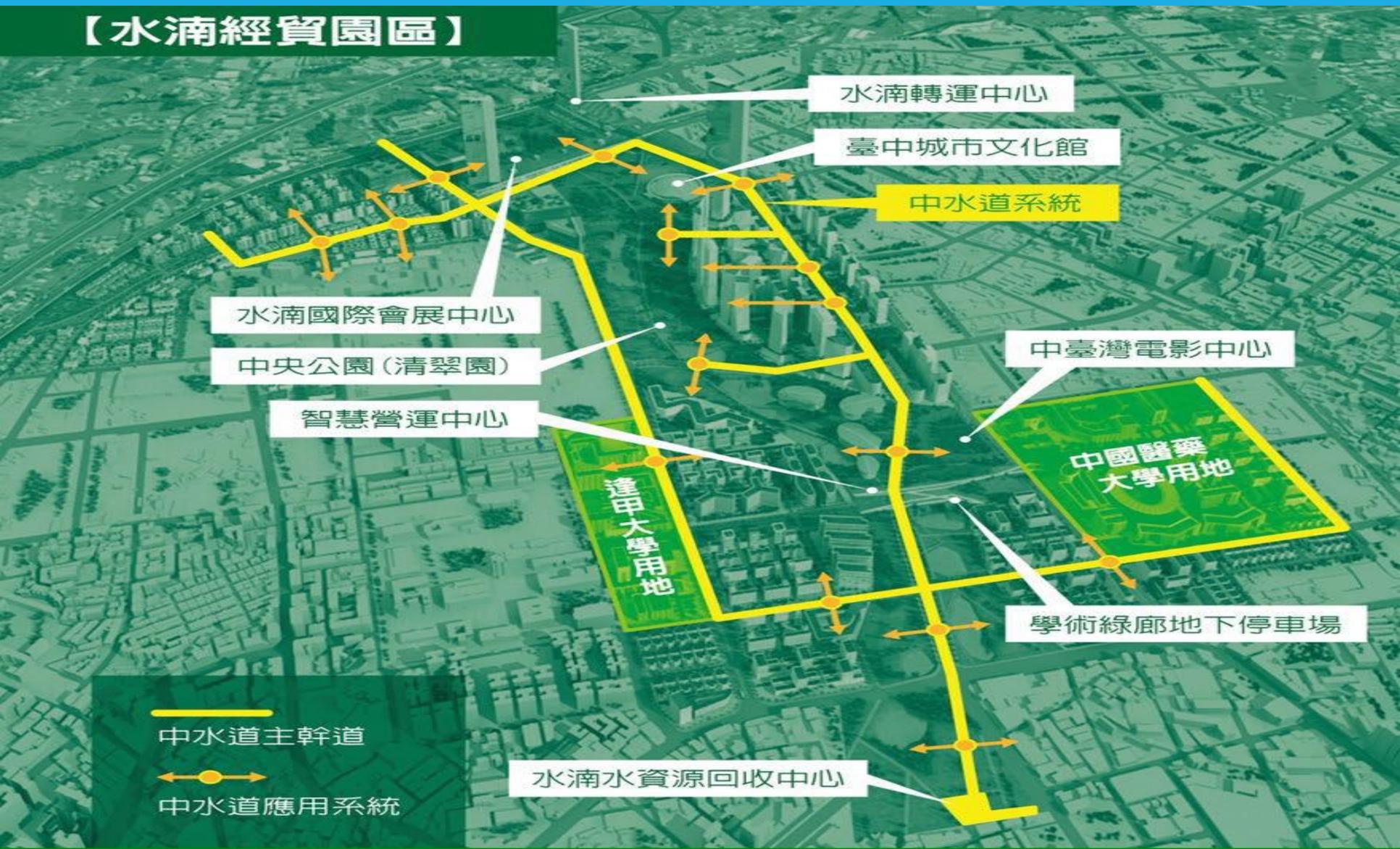
周廷彰說，很多水撲滿設在草地，外觀可能是公園、停車場、設施等，但在地下設置儲水槽，萬一大雨傾瀉，不只儲存雨水，還能讓來不及洩流的大水不致影響周遭房舍和土石，避免大災水。

「這是防患未然的概念！」台中市市長林佳龍說，水資源的短缺已是必然趨勢，治理城市不能坐以待斃，包括水滿的地下水庫與各地的水撲滿，要確保台中人不受缺水之苦。

# 二

# 雨水管理

## 【水湳經貿園區】



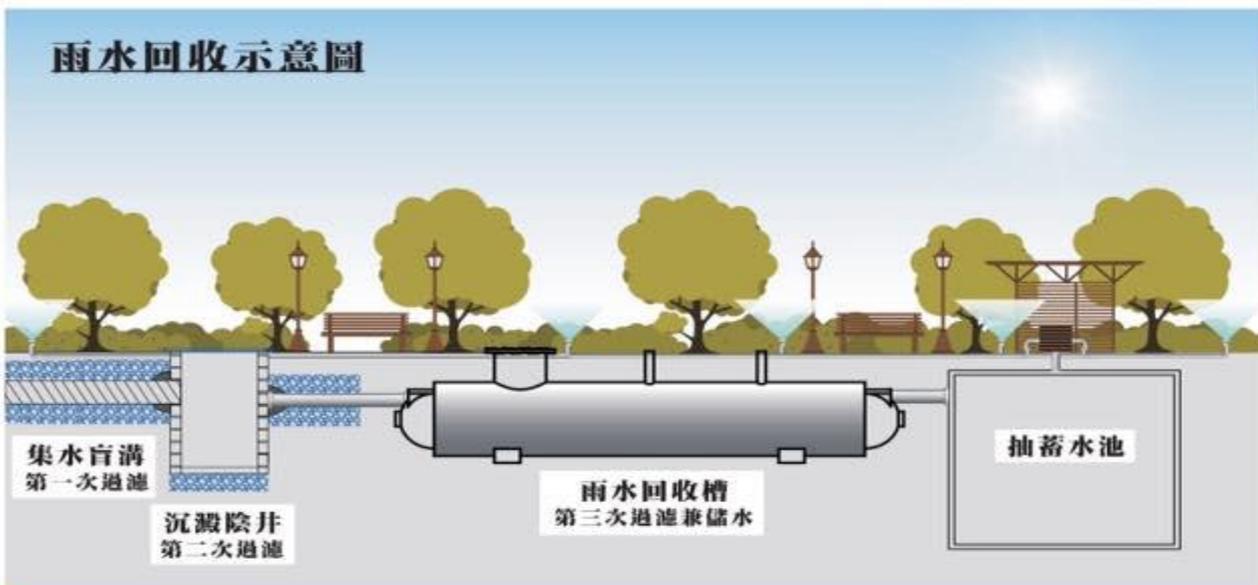
# 二

# 雨水管理

## 鰲峰山公園 水撲滿

Ao-Feng Hill Park

### 雨水回收示意圖



槽體施工中照片



水撲滿完工後照片

### 雨水回收儲水槽 (水撲滿) 介紹 落實雨水回收再利用之概念

節省水源，並有效降低水費，落實水資源有效利用之目標。  
 利用H. D. PE儲水槽收集雨水，經沉澱、過濾、儲存、電機自動化等水資源回收過程，可應用於各適合區域。



# 二

# 雨水管理



# 二

# 雨水管理



## Design and Technique Specifications for Soil Water Content

建築基地保水評估總表

一、建築物基本資料							
建築名稱	○○國民小學新建工程	基地面積	7803.68 m <sup>2</sup>				
總樓地板面積	7709.06m <sup>2</sup>	法定建蔽率	50%				
二、土地滲透係數 k 判斷							
V 有 無 鑽探調查報告	土壤滲透係數 k = 10 <sup>-3</sup> m/s						
土壤分類= 砂土	註：若 k < 10 <sup>-7</sup> 擇需要以 k = 10 <sup>-7</sup> 帶入 Q <sub>3</sub>						
三、建築基地保水評估							
保水設計手法	說明	設計值面積(m <sup>2</sup> )	保水量 Q <sub>i</sub>				
Q <sub>1</sub> 綠地、被覆地、 <u>草溝</u> 保水量	A <sub>1</sub> : 綠地、被覆地、 <u>草溝</u> 面積 (m <sup>2</sup> ), <u>草溝</u> 面積可算入草溝並適用透面積。	2040.8	Q <sub>1</sub> = A <sub>1</sub> · k · t = 3232.63				
Q <sub>2</sub> 透水鋪面設計保水量	A <sub>2</sub> : 透水鋪面面積 (m <sup>2</sup> )	1411.27	Q <sub>2</sub> = A <sub>2</sub> · k · t + 0.1 · A <sub>2</sub> = 2284.85				
Q <sub>3</sub> 人工地盤花園貯集設計保水量	V <sub>3</sub> : 人工地盤花園土壤貯集 (m <sup>3</sup> )	0	Q <sub>3</sub> = 0.05 · V <sub>3</sub> = 0				
		Σ Q <sub>i</sub> =	5517.48				
四、建築基地保水設計值 λ 計算							
各類保水設計之保水量 Q' = Σ Q <sub>i</sub> = 5517.48		λ = $\frac{Q'}{Q_0}$ = 0.45					
原土地保水量 Q <sub>0</sub> = A <sub>0</sub> · k̄ · t = 12360.98							
五、建築基地保水基準值 λ c 計算							
λ c = 0.5 × (1-r), r: 法定建蔽率		λ c = 0.25					
六、建築基地保水及格標準檢討							
(1) 設計值: λ = 0.45		<table border="1"> <tr> <td>合格</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>不合格</td> <td></td> </tr> </table>		合格	V	不合格	
合格	V						
不合格							
(2) 標準值: λ c = 0.25							
(3) 判斷式: λ > λ 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: ○○○						

- 一. Coefficient of Permeability K Distinguish
- 二. rainwater conservation Assess
- 三. rainwater conservation Design value calculation
- 四. rainwater conservation Reference value
- 五. rainwater conservation Passing standard review

Source: Construction and Planning Agency Ministry of the Interior (內政部營建署)

# 文獻回顧

## Provisions for revising technical specifications for design of rainwater storage and utilization of buildings

附表一：建築物雨水貯留利用設計計算總表				
一、建築物基本資料				
建築名稱	○○集合住宅	總樓地板面積(m <sup>2</sup> )	32500m <sup>2</sup>	
基地所在地區	臺北市內湖區	居室總樓地板面積(m <sup>2</sup> )	-----	
日降雨概率P	0.463	日平均雨量R	6.59mm/日	
集雨面積Ar	8000m <sup>2</sup>	貯水倍數Ns	6.48	
二、雨水貯留利用率評估項目				
A、自來水替代水量Ws				
$\left\{ \begin{array}{l} \text{日集雨量} W_r = R \times A_r \times P = 24409 \\ \text{雨水利用設計量} W_d = \sum r_i = 24000 \end{array} \right. \Rightarrow W_s = 24000$ <p>(Ws以Wr或Wd兩者中較小者帶入)</p>				
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/(m <sup>2</sup> ·日))	全棟建築總用水量Wt (公升/日)
	住宅類	-----	300	250 × 4.0 × 300 =300000
C、雨水貯留利用率Rc = Ws ÷ Wt = 24000 ÷ 300000 = 0.08 雨水貯留利用率基準Rcc=0.04				
D、最小雨水儲水槽容量Vsm = Ns × Ws = 6.48 × 24000 = 155520公升≈ 156噸 (m <sup>3</sup> )				
E、實際雨水儲水槽容量Vs= 156噸				
三、雨水貯留設計及格標準檢討				
左列評估是否皆合格？				
(1) Rc ≥ Rcc? -----是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			合格	V
(2) Vs ≥ Vsm? -----是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			不合格	
發 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：○○○			

### Rainwater storage utilization evaluation project

一. Tap water replaces water (Ws)

二. Total water consumption in construction category (Wt)

三. Rainwater storage utilization rate (Rc)

四. Minimum rainwater storage tank capacity (Vsm)

五. Actual rainwater storage tank capacity (Vs)

Source: Construction and Planning Agency Ministry of the Interior (內政部營建署)

# 水環境低衝擊開發設施操作手冊

編製與案例評估計畫

主辦單位：內政部 營建署  
執行機關：臺灣大學



Flow Control

Detention

Retention

Filtration

Infiltration

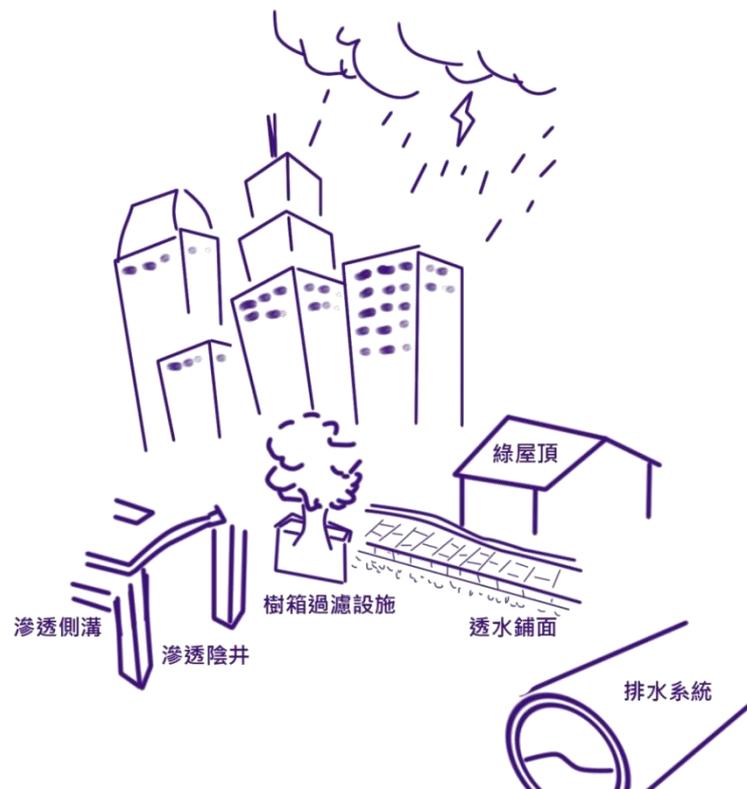
Treatment

- 源頭管理之水量維護 (Source Control)
- 對於高頻率、較短延時降雨量提供保水之功能性
- 取代或部分負擔現有基礎設施之容量，增加水文條件改變下之承受力
- 提供包括水質改善、環境綠化、微氣候調整等附加功能

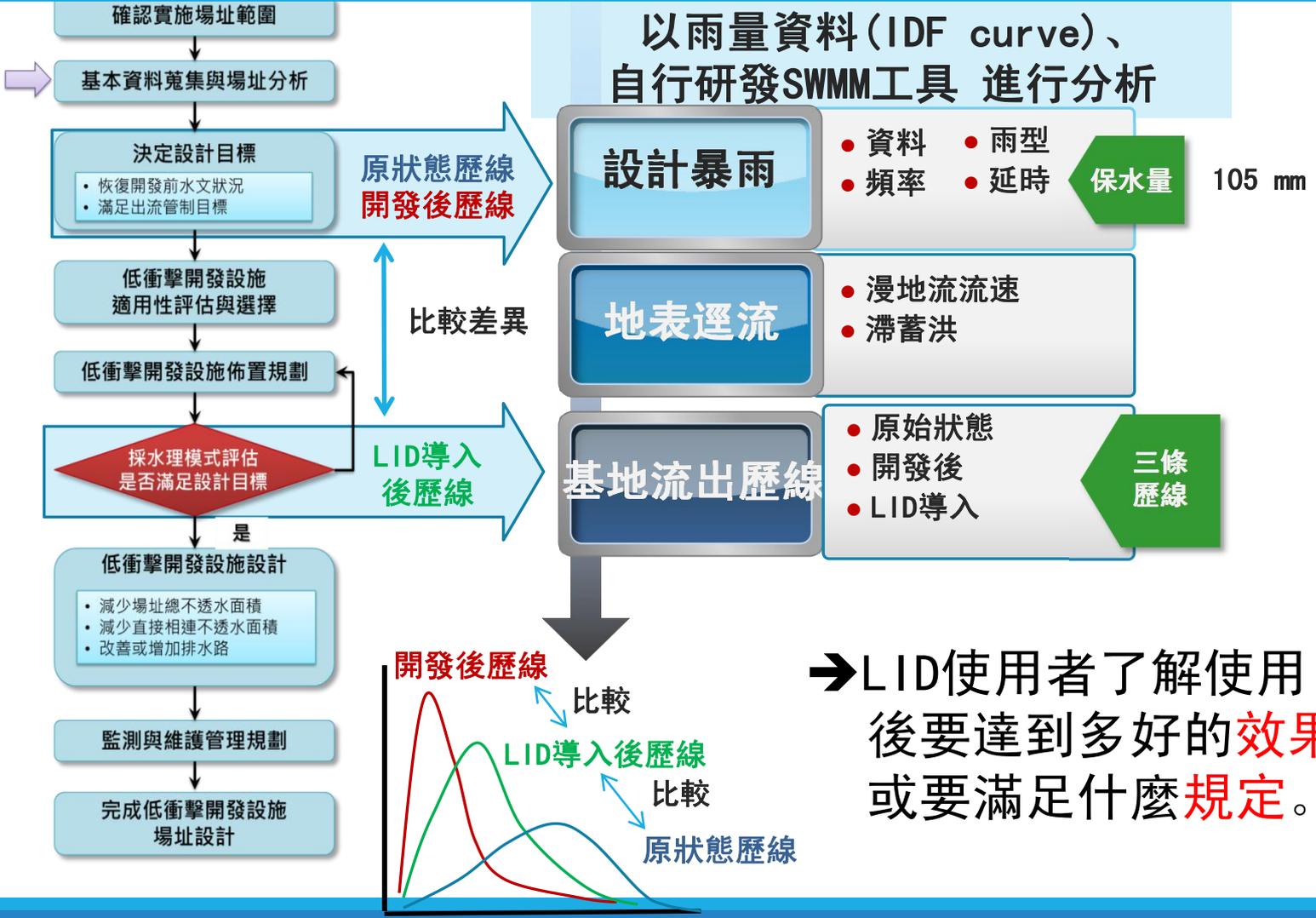
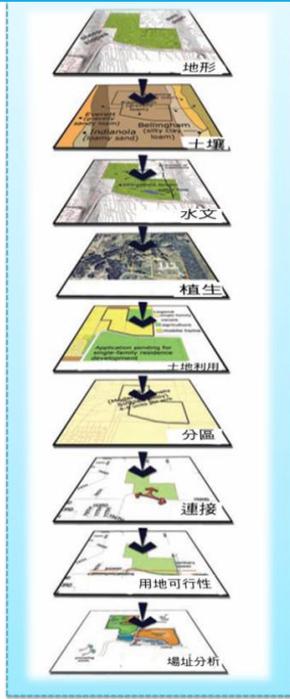
低衝擊開發設施 (LID) 顧名思義，為降低對環境的衝擊。期在開發的同時能夠尊重環境、達到開發前後之逕流歷線接近 (相同)。

## 原狀態定義

- 已受人為破壞區域：以 (短草/草原) 土地利用型態之逕流特性為目標。
- 未開發或仍保有良好植栽綠地區域：以保持原有逕流特性為目標。



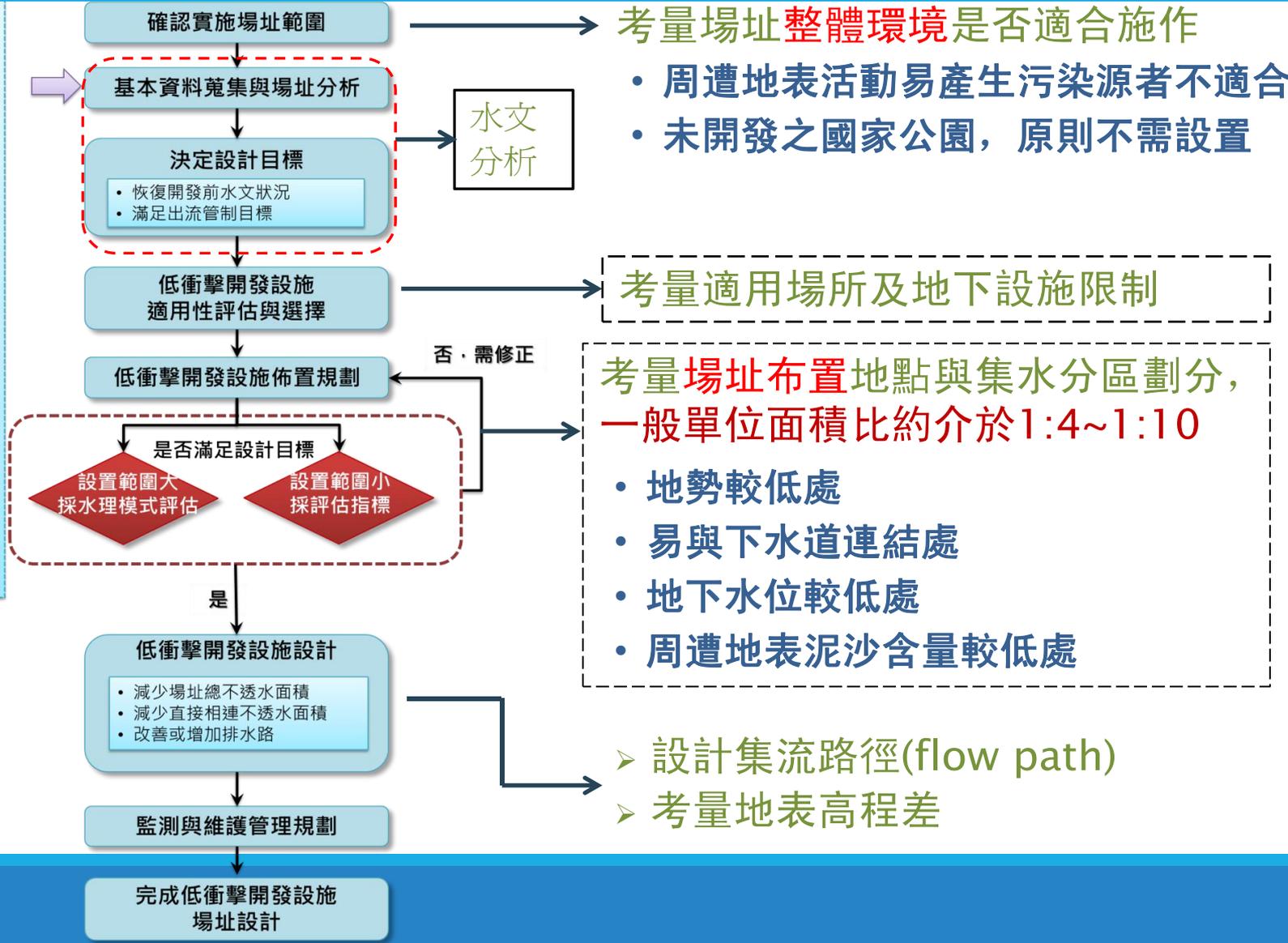
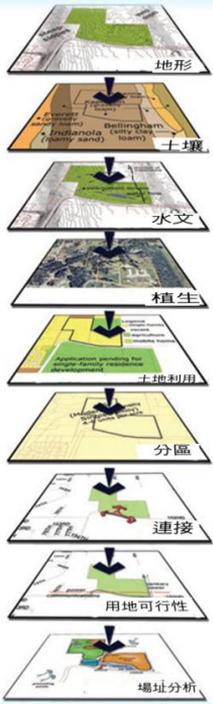
# 低衝擊開發設計流程 → 水文分析



→ LID使用者了解使用後要達到多好的效果或要滿足什麼規定。

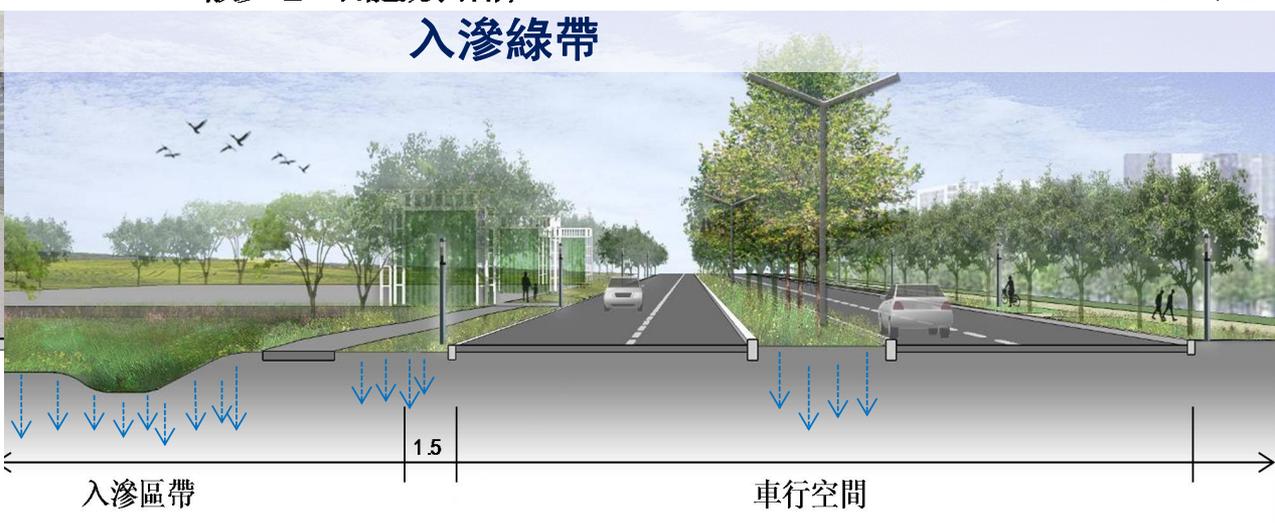
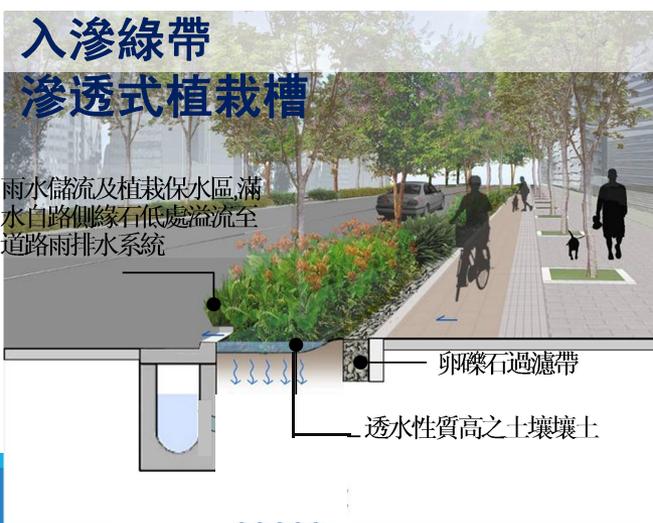
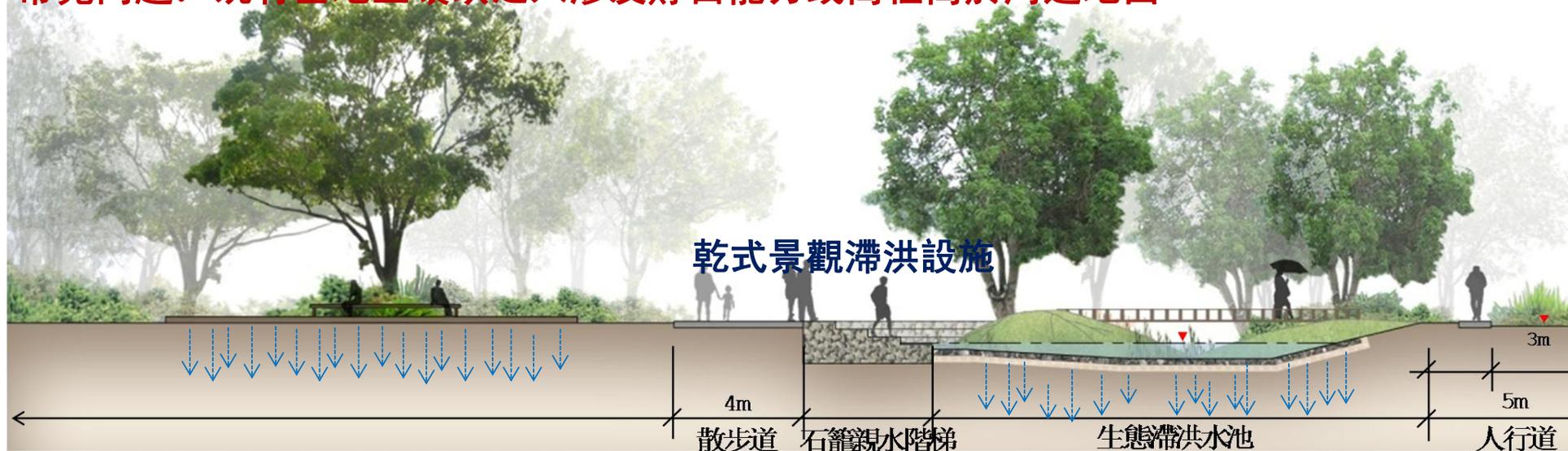
設計流程

# LID設計流程



# 都市現況的地景設計

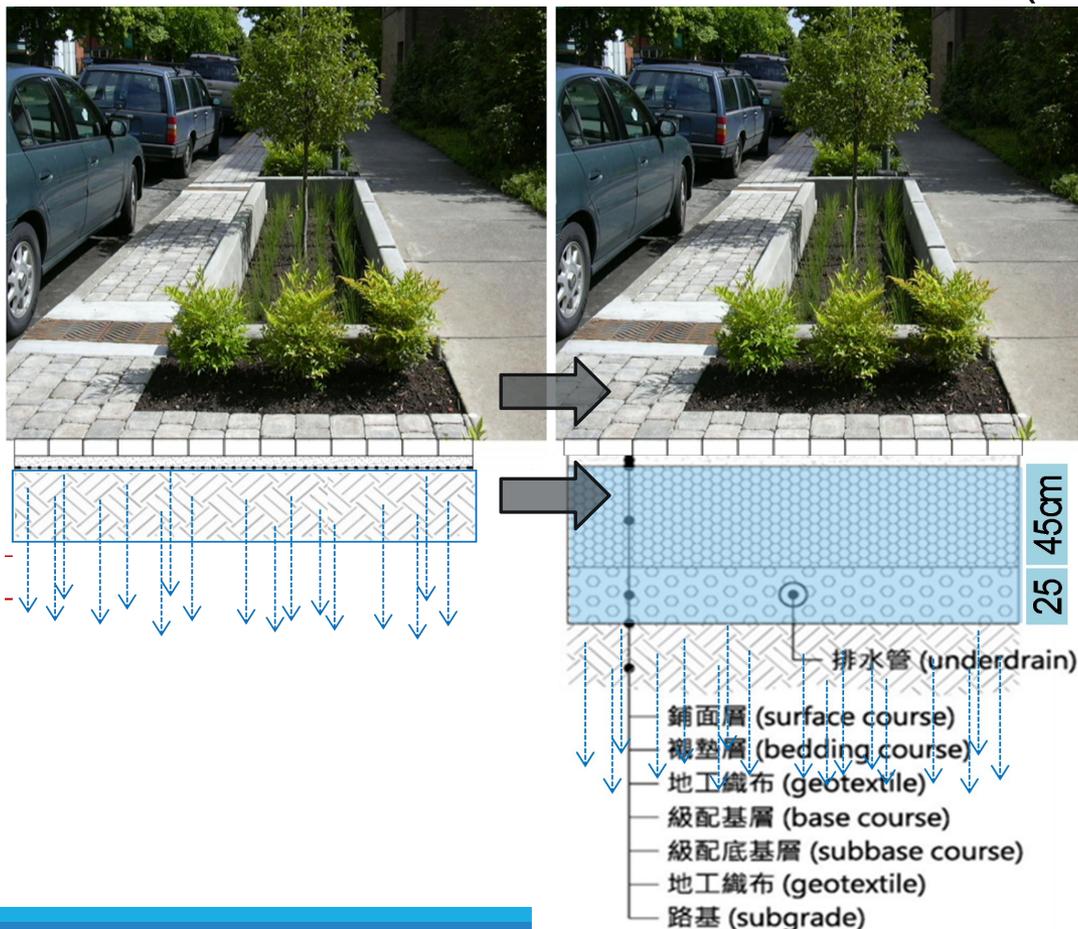
常見問題：既有基地土壤缺乏入滲及貯留能力或高程高於周遭地面



# 二

## LID設施主要設計概念

- 設施特質：以**土壤改良提升貯水與入滲效率**，需要初期投資成本，建立維護管理機制，且設施有生命週期限制(一般15-25年)



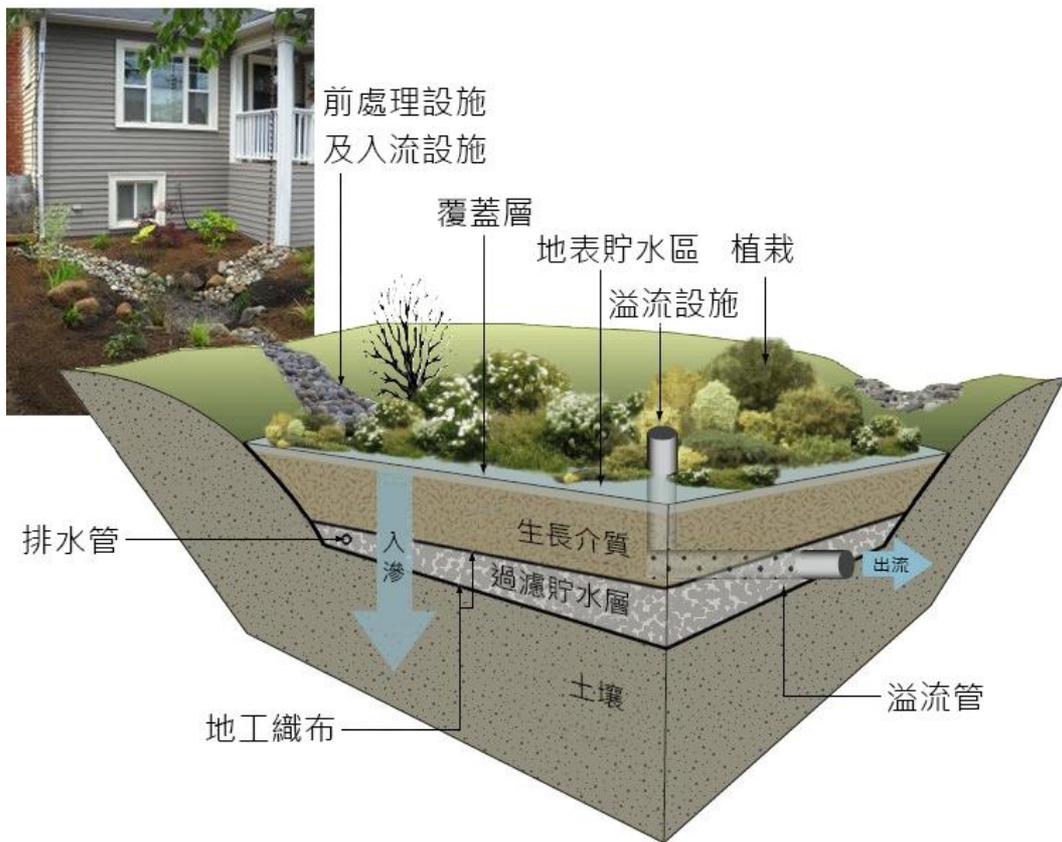
土壤改良



貯水機制

## 生態滯留單元/雨水花園

\* 保水量不包含植栽吸收及土壤入滲



### 設施說明

- 使用經設計的混和土壤及適合當地氣候的植物所完成的造景淺窪地
- 能接收小區域雨水逕流，並且透過滲透、貯留、過濾以延遲雨水逕流
- 依據設置位置會呈現不同型式

### 適用地點

- 以小規模方式設置於高度都市化區域內
- 公共道路用地、停車場、私人庭院、公共開放空間(如公園或廣場)、人行道及中央分隔島

### 生命週期

- 約25年需進行一次大規模修復

### 設置成本

- 每平方公尺約6,000~6,800元



# 綠屋頂

## 設施說明

- 以薄層土壤設計，**貯留直接降雨**
- 相較一般地面低衝擊開發設施，需考慮**屋頂承重**
- 生長介質應採用**輕質土**，並以較輕之**排保水板**取代碎石級配的貯水功能
- 需有**防水**措施，避免屋頂漏水
- 設施類型：依照**植栽種類及土壤厚度**分為**精養型**、**粗放型**、**半精養型**

## 適用地點

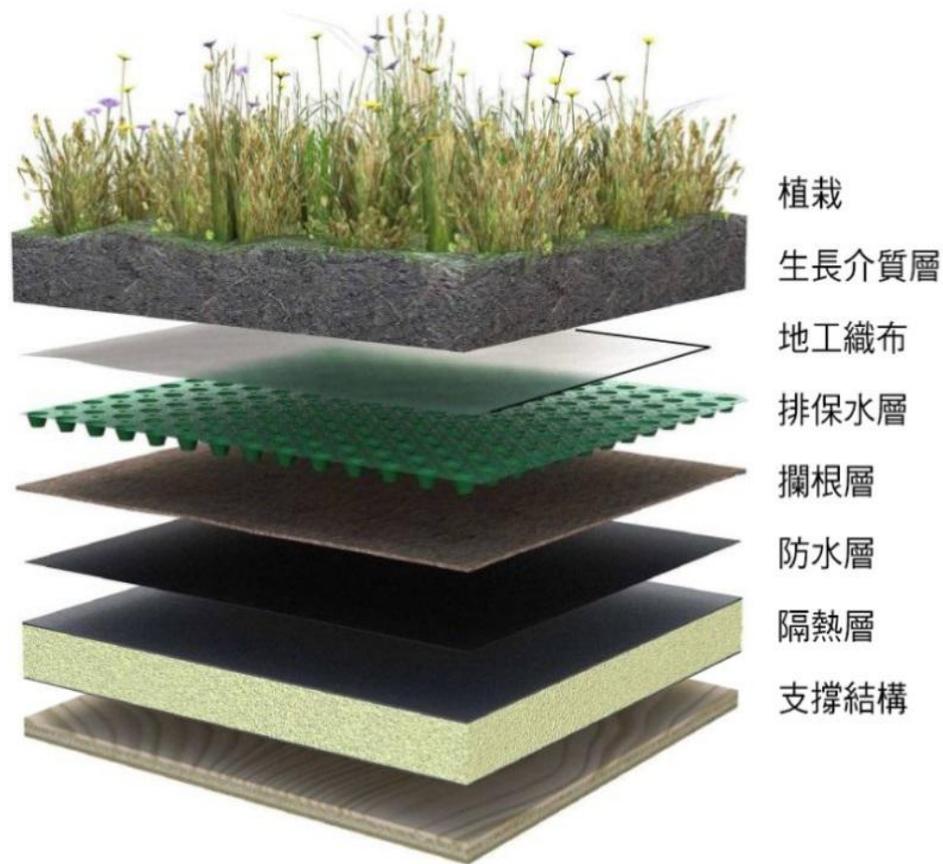
- 適用於一般平屋頂上或坡度小於**40度**的斜屋頂上建造(**屋頂坡度大於30度幾乎無保水功能**)

## 設置成本

- 每平方公尺約**3,000~8,500**元

## 生命週期

- 若維護管理良好，約可維持**15~20年**





新北市三重區仁義大廈(資料來源:藍山園藝)



工研院51館(資料來源:藍山園藝)



# 透水鋪面

## 設施說明

- 使用**透水性良好之材料**作為步道或道路鋪面層，以及**孔隙率高之骨材級配**作為基層及基底層
- 使鄰近地區之雨水逕流進行**入滲、過濾及貯留**
- 設施類型：依照鋪面層種類一般可分為**透水混凝土磚、透水混凝土鋪面、多孔隙瀝青鋪面及非連續拼接或鏤空鋪面**四種類型

## 適用地點

- 適用**荷重條件較溫和**的行人步道、自行車道、廣場及公園等開放空間，或停車場及**低交通量**的道路

## 設置成本

- 每平方公尺約**2,000~3,000元**

## 維護成本

- 以**高壓水柱沖洗**進行一般維護，每平方公尺約**30元** 15-20年



## 生命週期



台南市廣三公園 (資料來源: 櫻王實業)



新北市林口復興一路 (資料來源: 富澆環保)



金門國家公園 (資料來源: 富澆環保)



台中市啟聰學校 (資料來源: 櫻王實業)

# 國外都市開發的具體作法

## 2010年歐洲綠色首都 -瑞典斯德哥爾摩

暴雨管理

+

水資源經理

+

環境營造

排洪系統整治  
與土地管理

多元的用水策略  
水質淨化與再利用

水域活化  
與環境營造

生態品質 ↑

微氣候調節 ↑

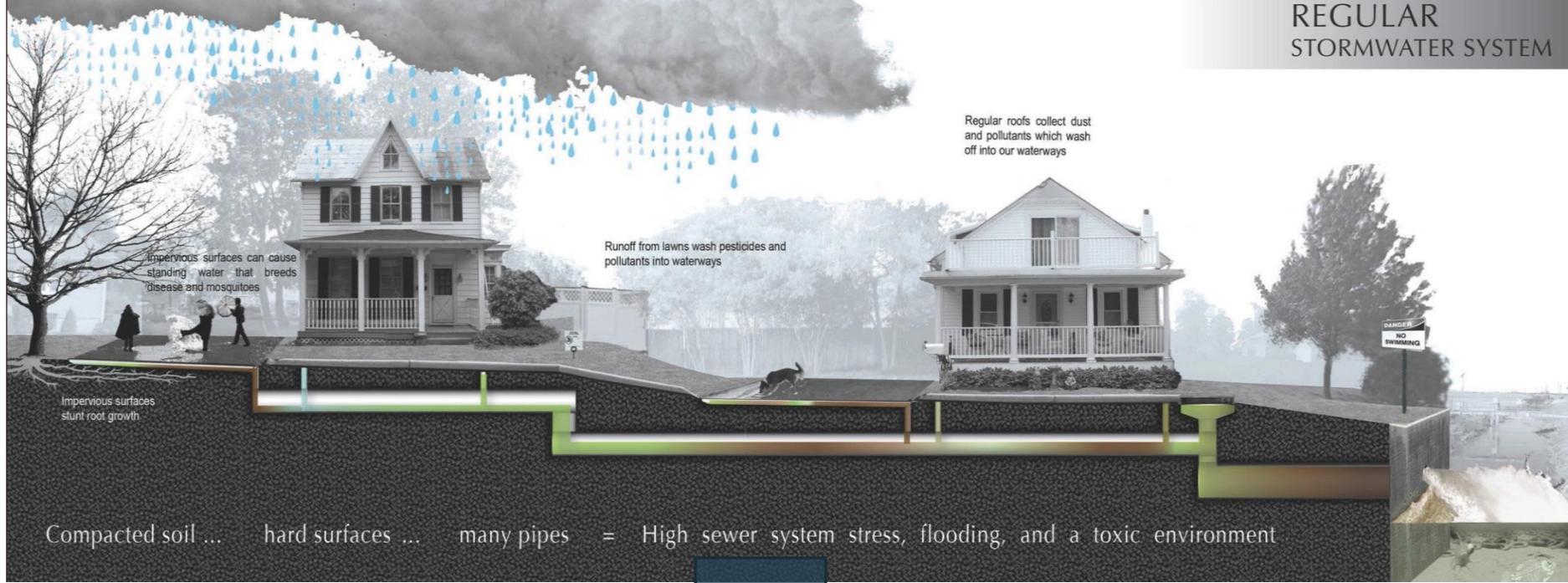
氣候變遷調適能力 ↑

都市地景品質 ↑

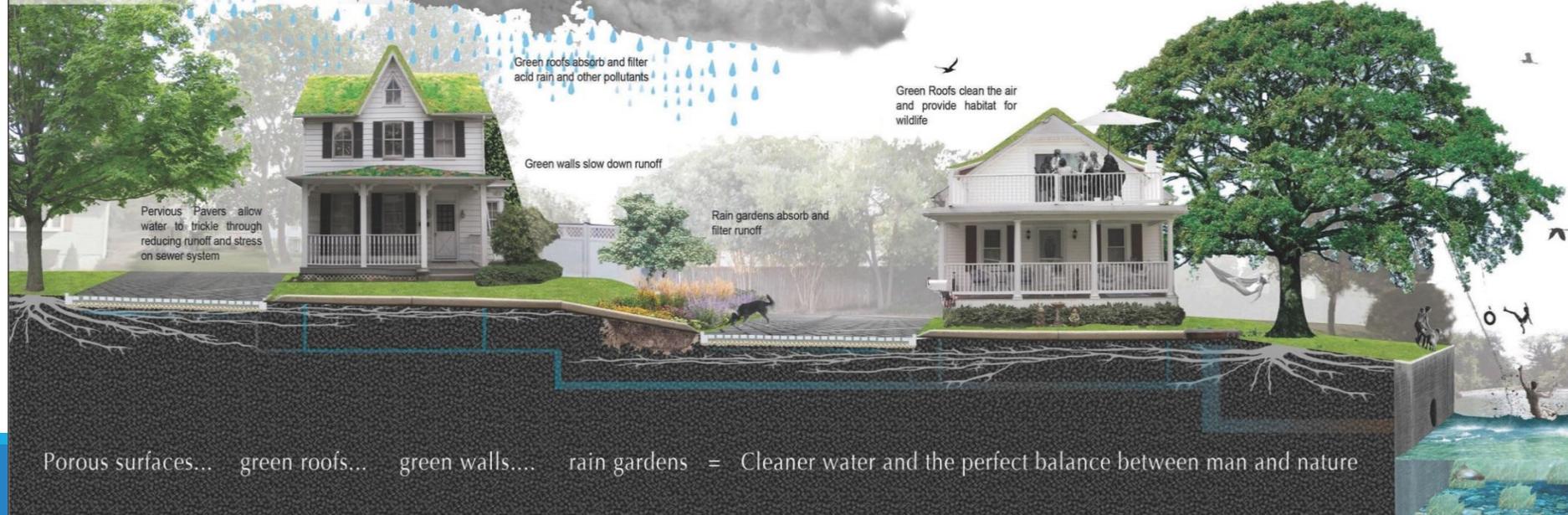
居住環境 ↑

土地開發價值 ↑

# REGULAR STORMWATER SYSTEM

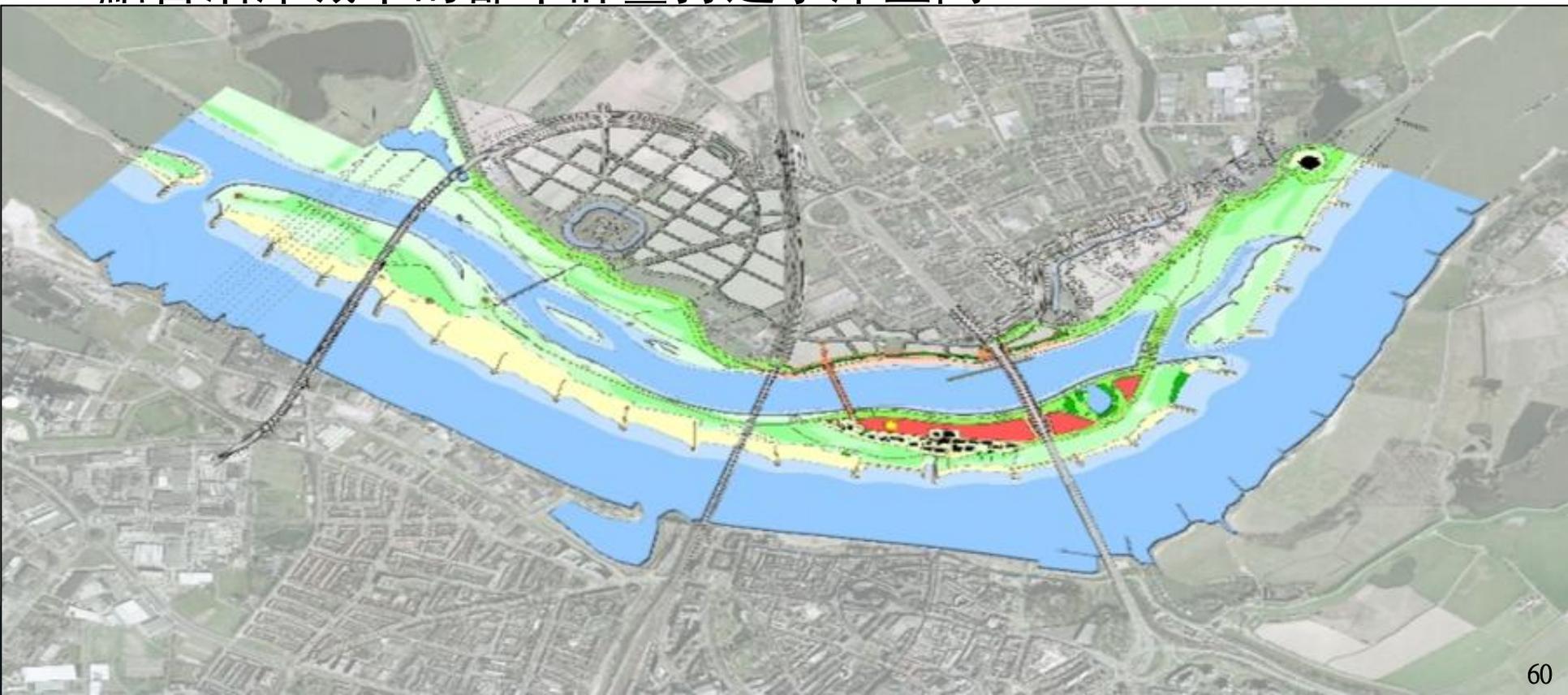


# LIVING STORMWATER SYSTEM



# 荷蘭還地於河計畫

- 目前積極推行的治水政策，預計2015年完成，總預算達23億歐元，**包含35個子計畫**
- 非僅**將空間還給自然**，同時涉及**遷村、安置及地方政府財務等**，結合沿岸城市的都市計畫打造水岸空間



# 新加坡ABC Water Program

- 親水(Active)、美化(Beautiful)及淨化水質(Clean water)
- 發布ABC認證計畫及修訂法規要求開發基地逕流抑制量(25~35%)與建物開發高程



# 二

## 利用都市開放空間作為防洪空間

### 美國波特蘭市坦納泉公園

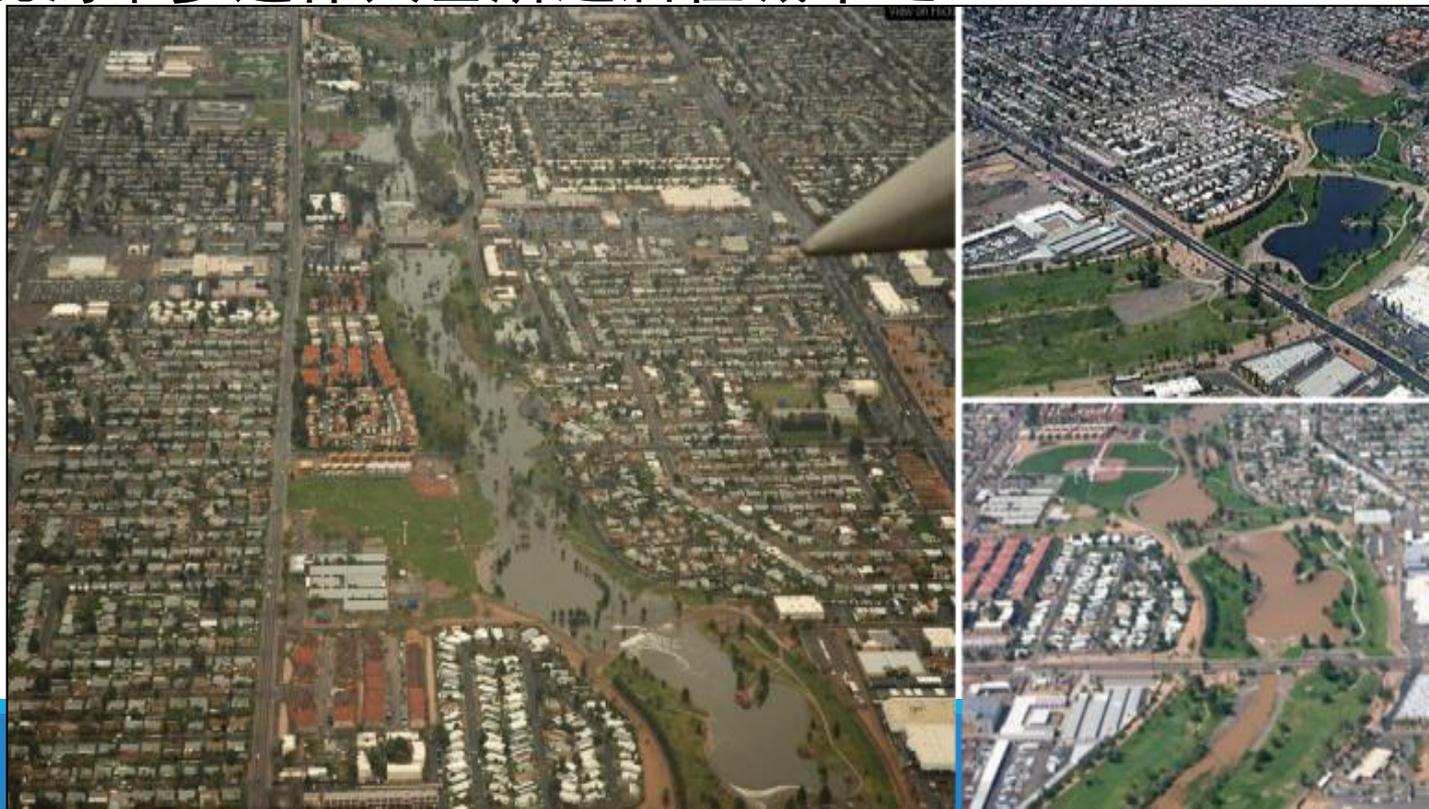
- 採用透水鋪面、植生綠化、貯留系統等，並與坦納河連結，極端降雨事件中的超量地表逕流則溢出流入下水道系統
- 市政府負責維護管理，民間團體則提供維管協助



# 利用洪水平原作為防洪空間

## 美國Scottsdale - Indian Bend Wash

- 規劃約19公里長綠帶，讓洪水可漫淹於綠帶以降低洪災風險
- 1999年完成後，通洪能力由620cms提升至850cms
- 現為眾多退休人士所選居住城市之一

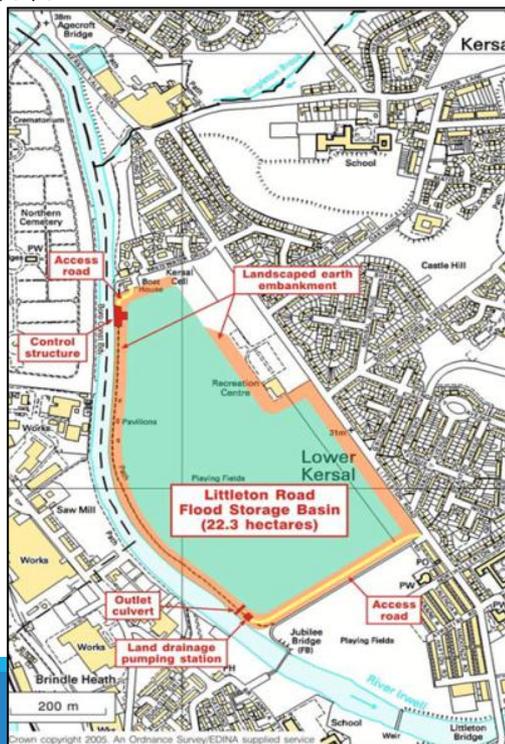


# 二

## 利用洪水平原作為防洪空間

### 英國曼徹斯特河道沿岸滯蓄洪區

- 於Irwell River河道沿岸規劃可供滯蓄洪水之公共開放空間
- Irwell River流至市區人口與建築密集地區前，若河道水位達一定高度，則將洪水導至滯蓄洪區，河道水位下降時再排出，降低下游市區淹水風險



# 二

## 社區結合低衝擊開發雨水管理

### 德國Kronsberg生態社區

- 以水資源策略方式進行開發，**減少Kronsberg社區開發對原本自然環境的衝擊**
- 建立城市綠色廊道，社區排水系統設計導入雨水最大遲滯、最小逕流及最大下滲等策略，落實於綠屋頂、雨水貯留、透水鋪面及蓄水池等

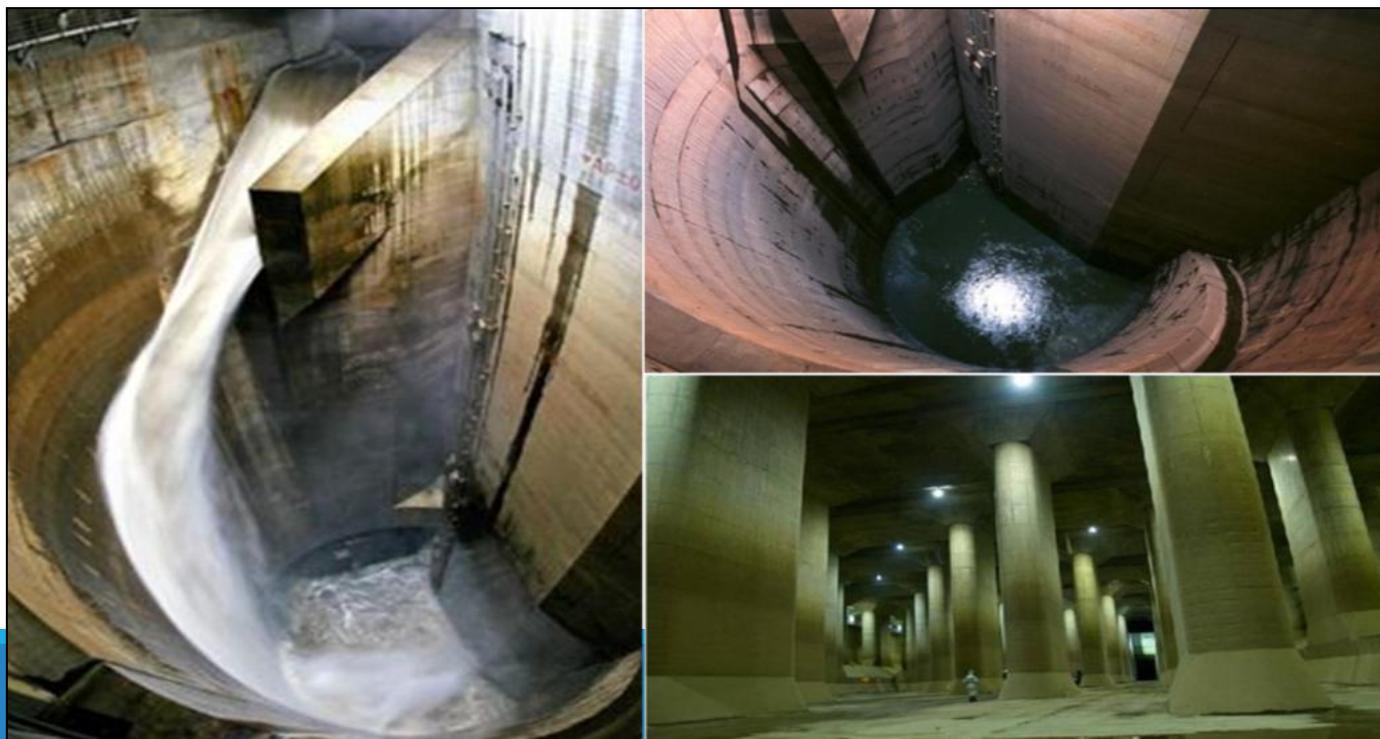


# 二

## 都市大型地下滯蓄洪工程

### 日本首都圈外圍排水

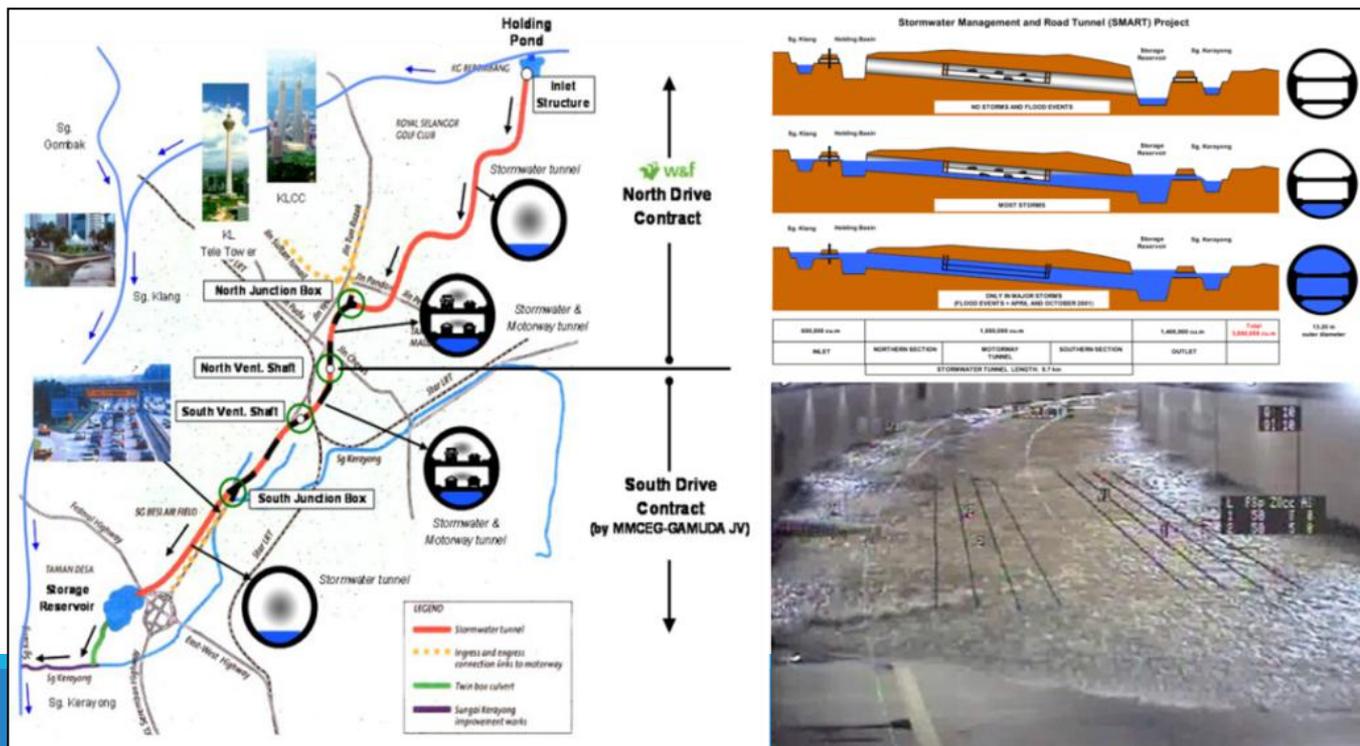
- 由於人口稠密及綠地不足，**缺乏足夠空間規劃地表滯洪區**，故需利用地下滯洪池及雨水貯留設施減洪
- 總長6.3公里，於暴雨期間彙集中川等河川超過暴雨警戒值水量，抽排至東京灣，總蓄水量67萬 $m^3$ ，抽水量200cms



# 都市大型地下滯蓄洪工程

## 馬來西亞吉隆坡SMART 計畫

- 具分洪功能與舒緩市區交通的多功能共構隧道，可容納300萬m<sup>3</sup>水量
- 正常情況：無水排入隧道
- 中度洪水情況：透過車道下分洪隧道分洪
- 大型暴雨情況：車道關閉，整段隧道排洪兼蓄洪



譚義績教授

yctan95@126.com

Wechat: Tan0932145123

手機: 156-8099-0795

130-6783-4272

**感謝各位聆聽 敬請指教**