



「建設海綿臺灣倡議」 理念說明

柳中明、謝英士

發起單位

中華低碳環境學會、台灣永續生態工法發展協會、
環境品質文教基金會



2013/3/15

春雨不來 桃園高雄水吃緊

2013-03-15 01:13 | 工商時報 | 記者潘羿菁／台北報導

限水今啟動 企業全面抗旱

【經濟日報／記者江睿智／台北報導】



桃園和林口 今起實施第一階段限水

抗旱 高雄22日第一階段限水

13:33:13



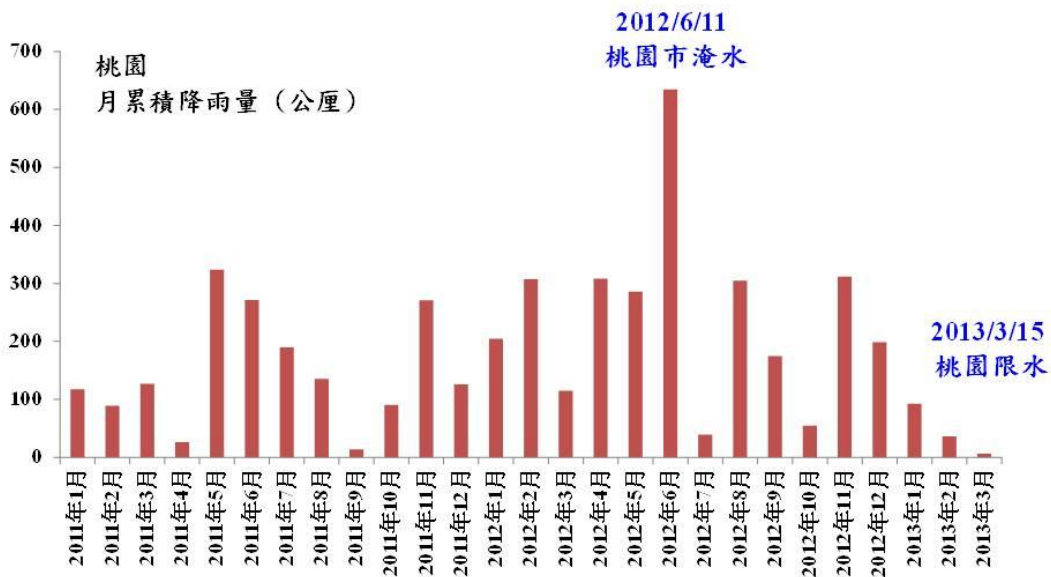
水情仍吃緊 桃園、林口明夜間限水



春雨不理想 桃園、林口今夜間限水 高雄水情也拉警報

Jean Yen
2013年3月15日 10:12

3



4



高中地理競賽 聚焦環境人文

高中生都知道！

轉寄 列印本頁

19:29:29

(中央社記者許秩維台北7日電) 高中地理競賽結果今天出爐，研究主題貼近環境人文議題。國立陽明高中學生探討桃園611暴雨釀災問題，獲團體組一等獎。

第11屆高中地理奧林匹亞競賽今天舉行頒獎典禮，團體組由每隊2至3名學生組成，自訂研究議題並進行實地考察後，將研究成果以小論文方式呈現並口頭發表。

國立陽明高中學生以「**桃園市淹水潛勢和災害分析**」獲得一等獎。團隊成員表示，桃園地勢高，原不易淹水，但611暴雨卻在桃園釀成災情，因此他們比對資料，發現縣政府和後火車站周遭是沒有被預測卻意外淹水的地區。

成員實地訪查後發現，**建築用地增加、土地利用快速變遷**等因素，使不透水層面積大增，因此**推測都市化發展可能對淹水造成一定影響。**

都市化！

高雄女中學生則以「高雄鹽埕區設立性交易專區的可行性分析」拿下二等獎。團隊成員說，鹽埕區早期曾是風化區，近年雖然較沒落，但仍有不少個體戶的性工作者。

團隊訪查居民後，發現很多居民雖支持設立性交易專區，但卻不願設在住家附近，顯示性交易專區爭議性高，取得共識不易；因此提出引進「休閒娛樂區」的概念，希望結合民宿、餐飲等娛樂事業，避免讓性交易區被標籤化。1011007

5

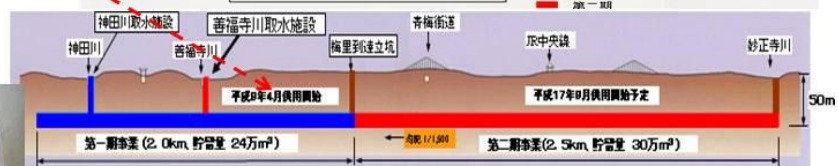


日本東京在神田川環狀七號線(高架道路)費時12年(1988-2000)興建地下調節池以在暴雨時蓄水54萬噸



神田川流域

地下調節池



號稱 地下神宮

6



南韓 首爾市 清溪川

1990年代的清溪川高架道路
(高於市中心5度以上)



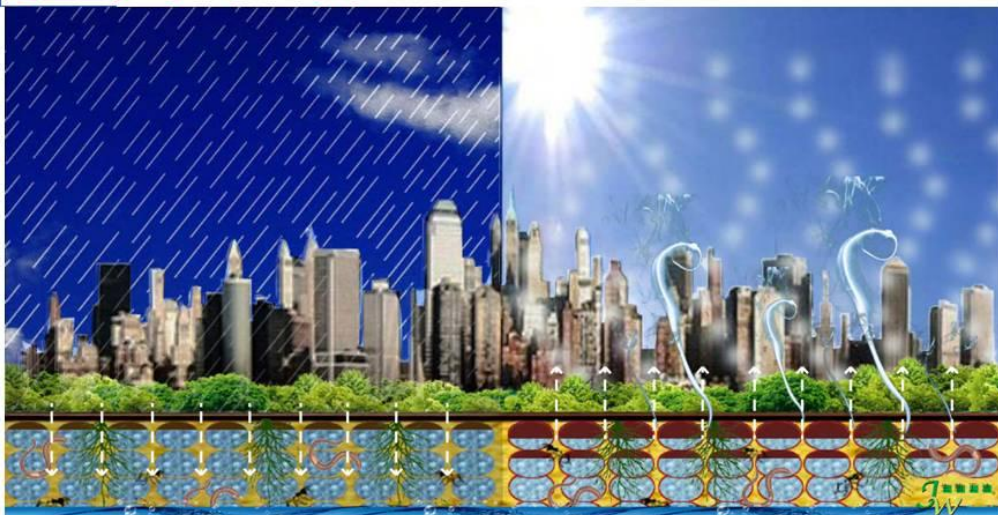
2005年6月1日以後的清溪川



1. 造就了李明博總統
2. 清溪川成為首爾的亮點
3. 大幅改善附近的空氣品質
4. 造成當地氣溫較市中心降低3.6度
5. 成為都市滯洪池(可蓄水約50萬噸)

7

(活)海綿城市



雨水儲存

水汽蒸發

地下濕地生態系統

(活)(硬)海綿

8



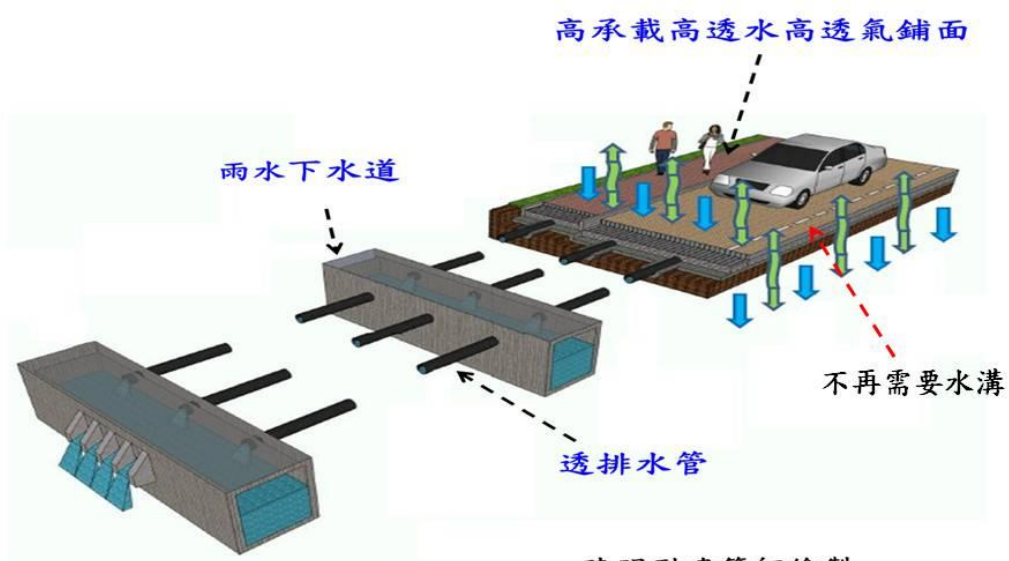
打開人工鋪面的氣孔，讓地球表面活過來，讓地球與人類合作面對氣象災難。



氣孔 高承載高透水高透氣鋪面



➤ 道路儲水排水



陳明烈建築師繪製





建築儲水防洪

高承載
高透水
高透氣
鋪面

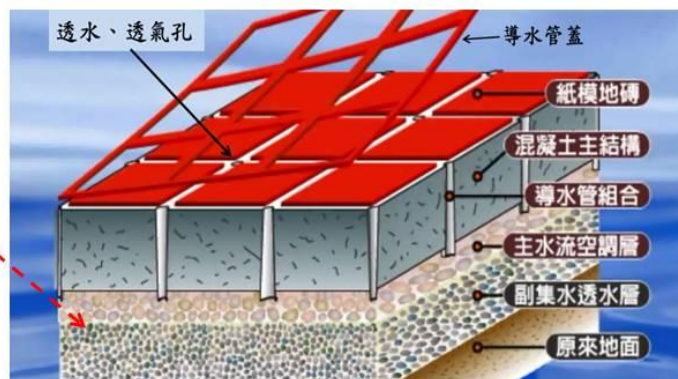


成大
綠色
魔法
學校



高承載高透水高透氣鋪面

- ① 高承載
- ② 高透水
- ③ 高儲水
- ④ 高透氣
- ⑤ 增加生態面積
- ⑥ 平價
- ⑦ 永續



蚯蚓遇水
自動爬出



樹根蔓延、
微生物豐富





以台中市為例

(1)具滯洪池效益，有效避免強降雨可能發生的淹水災難

若儲水碎石層厚度100公分，鋪面之下的孔隙率為0.3，則每次大雨，碎石層可儲水30公分(=300公厘)，相當於累積降雨量達到300公厘。(自動提高排水標準)

(2)具儲水效益，相當於增加新的水庫

63.1平方公里皆改鋪設高承載高透水高透氣鋪面與道路，則一次總共可直接儲水約1,894萬噸。如以1度原水水價約10元計，相當於儲存一億八千九百萬元用水量。相當於在城市之下隱藏有38條清溪川，或是35座東京地下調節池。

年雨量為1,773公厘估算，且假設每次雨水儲存後就被充裕使用，則約相當於累積儲存11,172萬噸雨水，接近2/3座德基水庫蓄水量。其在乾旱、熱浪期間，乃可直接供台中市區使用。

14



(3)降低都市熱島效應，調溫節能

台中熱島增溫可達3.2°C，主要在台中市市區、台中工業區以及台中港港區。而根據能源局提供資訊，冷氣空調設定溫度每提高1°C，就約可省電5 ~ 6%左右。顯然都市大量儲水，可直接促成都市降溫至少1.6°C，達到整體用電減少，以及相對應之二氧化碳排放減少。

台北市政府估算：設若夏季空調調高1°C，冷氣不外洩，就能省電九億八千六百餘萬度，約等於61萬公噸的二氧化碳，等於每年種樹5千萬顆。

(4)創造地下濕地生態系統，增加都市生態面積

台中地區增加蘊含地下濕地的都市生態面積63.1平方公里，約占都市發展面積的21.3%，較公園綠地面積為大幅增加八倍之多。

15



(5) 直接捕捉汽機車排放二氧化碳(+其他空氣汙染物)

每年約捕捉70萬噸二氧化碳，其乃是直接促進地下生態系統發展所需的無機碳。

(6) 不再需要排水溝，避免疾病與髒亂

假設每一平方公尺有100個氣孔，則台中市63.1平方公里的高承載高透水性鋪面與道路，將有63.1億個氣孔打開，確實不用再受臭水溝所困擾。

(7) 永續都市

與現今國際推動的城市綠化、生態城市、低碳城市、低度衝擊開發、綠建築等，完全沒有抵觸，卻能有效提高城市綠化面積、城市生態面積、城市節能減排、降低城市開發衝擊、強化綠建築功能、降低淹水機率、因應高溫熱浪等。

16



五大都市改變為海綿城市的效益比較

		台北市	新北市	台中市	台南市	高雄市
人口(萬)		265	391	266	187	277
待改善鋪面	人工鋪面面積 ¹ (km ²)	5.2	10.5	12.9	13.0	13.6
	道路面積 ² (km ²)	24.0	36.0	50.2	45.3	53.3
生態效益	氣孔數 ³ (億)	29.2	46.5	63.1	58.3	66.9
	原公園綠地面積率 ⁴ (%)	5.0	7.7	2.6	2.4	6.8
	原人均公園綠地面積(m ² /人)	2.5	1.0	3.0	3.2	7.2
	城市生態面積增加率 ⁵ (%)	22.5	19.6	21.3	23.4	22.7
	人均城市生態面積 ⁶ (m ² /人)	11.0	11.9	23.7	31.1	24.1
儲水、降溫效益	滯洪池儲滿水效益 ⁷ (萬噸)	878	1,397	1,894	1,749	2,006
	儲滿水後相當於 ^{8,9} (清溪川、東京地下水庫)	18 條、 16 座	28 條、 26 座	38 條、 35 座	35 條、 32 座	40 條、 37 座
	年雨量 ¹⁰ (毫米)	2,155	2,405	1,773	1,698	1,884
	年蓄水量 ¹¹ (萬噸)	4,577	8,747	11,172	10,714	10,044
	熱島降溫推估 ^{12,13} (至少)	2.4°C	2.4°C	1.6°C	2.2°C	1.7°C
固碳效益	汽車登記 ¹⁴ (萬輛)	74.4	92.5	94.1	59.4	81.5
	道路捕碳量 ¹ (萬噸 CO ₂)	55.6	68.8	70.0	44.1	60.6

17



2013/1/1 生效

一種在通氣導管塑膠框架上打上混凝土的高承載結構型透水鋪面(圖)通氣管連通充滿粗骨材的基層空隙空間，具有絕佳的透氣、透水、重透水工法依其承載與混凝土之厚度與強度，適用於高交通量與高承載量之鋪面，但必須依照其特殊規範施工，確保其保水品質後，其基層體積可以0.3之孔隙率來計算其保水量。

孔隙率0.3

代表鋪面下的碎石層。
若是 100公分厚度
可儲水30公分=300mm

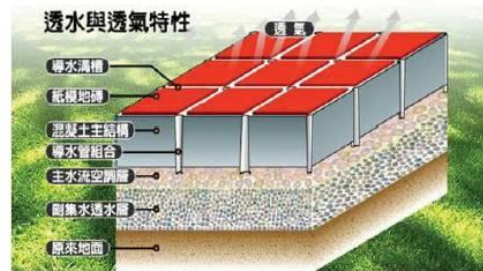


圖2-3.3 高承載力的通氣管結構型透水鋪面

綠建築手冊特別推薦



建設海綿臺灣的策略

- (1) **短期**：提出倡議、形成共識、推動教育與研究、建設示範案例。此乃是2013與2014年的努力方向。
- (2) **中期**：修改法令，要求新建築具備防洪功能，也即豪雨時蓄積雨水，而非排入雨水下水道，導致下游淹水機率升高。以及要求道路修建，必須朝向具備高承載高透水高透氣特性方面建設。更且，以綠色採購為標竿，政府更應修改採購法等，以利海綿臺灣的建設推動。
- (3) **長期**：促成全民監督政府與企業，全面建設海綿臺灣。

氣候變遷調適，由建設海綿台灣開始！