

極端氣候下的 基地保水設計策略

Dreaming

華夏科技大學建築系助理教授
楊謙柔 博士



智慧綠建築產業報
@greenbuilding



楊謙柔 博士

- 華夏科大建築系助理教授
- 綠“健”築研究室主持人
- 智慧人居產業促進會會長
- 電子信箱：**Dr.greenbuilding@gmail.com**

前華夏科大推廣教育中心主任

前華夏技術學院室內設計系系主任

前營建署都市更新整合機構副執行長

- 智慧綠建築社區規劃設計
- 建築節能管理與技術研發
- 永續健康居住環境診斷
- 都市更新再生與活化



加好友LINE ID
@greenbuilding

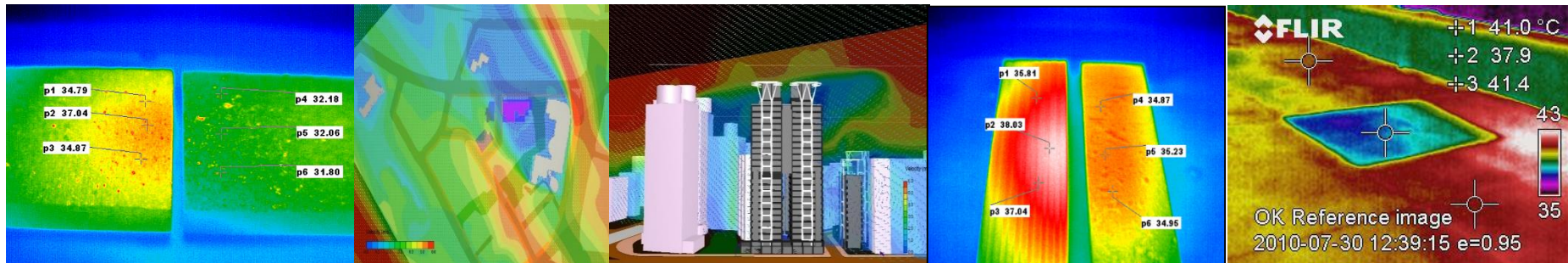
- 輔導認證綠建築標章、智慧建築標章、綠建材標章、住宅性能評估、優良工法，以及音、光、熱、風環境模擬...等。

- 1.綠建築評估及標章申請輔導
- 2.智慧建築評估及標章申請輔導
- 3.綠色生態都市更新規劃設計輔導
- 4.智慧人居室內設計與裝修
- 5.綠色照明規劃設計
- 6.綠色空調規劃設計
- 7.綠色音響規劃設計
- 8.室內外熱流環境模擬與解析



華夏科技大學

智慧綠建築產學合作中心





華夏科技大學建築系 / 室設系 助理教授楊謙柔博士接受聯合報智庫達人專訪，討論有關綠建築標章的議題，相關新聞內容刊登於 104年11月22日 聯合報A16版

中華民國一〇四年十一月二十二日 星期日

聯合報

A16版

綠建築標章評估體系



生態

綠化量

基地保水

日常節能

節能

外殼節能

空調節能

照明節能

減廢

CO2減量

廢棄物減量

健康

室內環境

水資源

污水垃圾改善

提供生物多樣的可能性、樓地與綠網的營造，注重基地綠化與保水，有效減緩熱島效應。

與耗電量有關，優良外殼節能設計有效節省空調與照明用電，減少二氧化碳排放。

最大的影響在於減低建材使用、促進營建副產品資源化、建築長壽化，減少建材的製造、運輸、拆除、丟棄所產生的耗能与二氧化碳排放。

著重在人們健康生活環境的營造，包括自然通風、採光、綠建材裝修、省水器具、污水垃圾改善、資源回收、廚餘落葉堆肥等。



智庫達人專欄

Q：什麼是綠建築標章？
A：築代名詞，環境教育也深根於國中小的課程中。

政府推動綠建築不遺餘力，公有建築工程造價超過五千萬元必須申請合格級以上之綠建築標章，環評、都審也漸要求開發案必須進行綠建築設計，以提升環境貢獻度。此外，也訂有容積獎勵鼓勵民間建築案執行綠建築設計。

台灣綠建築標章制度是繼英美加後，世界第四個實施的國家，評估主軸分為生態(Ecology)、節能(Energy Saving)、減廢(Waste Reduction)、健康(Healthy)等四大類，涵括生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、CO2減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善等九大指標。評估等級依序為合格級、銅級、銀級、黃金級、鑽石級。



智庫達人 楊謙柔

經歷：
華夏科大建築系/室設計系助理教授
綠「健」築研究室主持人



更多資訊可搜尋：
綠建築博士楊謙柔
或掃描QRcode加
LINE好友，ID：
@greenbuilding

綠建築博士楊謙柔



氣候變遷下的危機

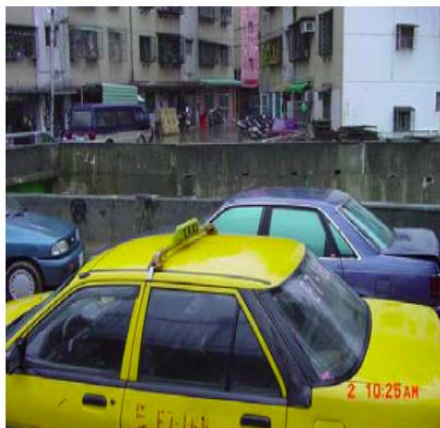
氣候急翻臉、防洪保財產

水患

汐止市區淹水



洪水消退時



新車慘泡水

燃料公社楊家埕PO出兩部新車泡水，數十輛富士新車泡水的車廂。
(翻攝自地利232)



↑北台灣地區2日上午暴雨肆虐，淡水區多處淹水，道路上汪洋一片，公車冒險通過。

(摘自臉書楊家埕淡水)

→暴雨造成淡水區淹水，因排水不及，讓基金一路一帶整條淹水，在水勢退後，許多店家趕緊清理留下的大批泥濘。
(趙豐傑攝)



35年橫溪橋 轟一聲斷兩截

急降雨淹金山 核一廠成孤島

李其樺、王揚傑、譚宇哲、楊勝凱／綜合報導
西南鋒面北移為北海岸帶來驚人雨量，新北市萬里、金山、石門區10小時雨量超過500毫米，多處道路積水淹進民宅，水深直達腰際，核一廠2號機廠內一座345KV輸電鐵塔因土石沖刷倒塌，導致跳機故障，金山橫溪橋甚至被洪水攔腰沖斷，港內7艘漁船遭沖走及沉沒，民家驚呼「50年來從來沒淹水那麼嚴重！」

20170603 中國時報

惡水沖走老翁 持續搜救

萬里、金山、石門各地均南海水災情，其中，金山三英里、六股社區淹進民宅騎樓，導致家具、汽機車泡水泡湯，居民忙著善後家園。

石門溪金公路一度交通中斷，草里一棟民宅遭土石沖走，2人自行脫困，86歲李姓老翁遭水沖走，直到昨天晚間，警消仍持續搜尋老翁下落。

超過35年歷史的橫溪橋，因不堪洪水衝擊，橋一側斷成兩截，下游鎮港漁港不少漁船被沖翻，

漂流木和黃土占據道路，漁民無處停靠，宛如孤島。

比颱風還可怕 居民嚇壞

「金山50年來從沒下過這麼大的雨！」居民郭先生表示，以前無論颱風還是下大雨，從來都不會淹水這麼嚴重。郭先生認為，雨量變大加上海水漲潮，才會淹水這麼嚴重。

石門區的核一廠也受到影響，2號機主變壓器至開關場之間的一座電塔，因土石流轟然倒塌，所幸反應安全急停，駐警保二巡警的10餘輛警車沒被淹時也遭土

石機埋，整座電廠被大水包圍，進出不得，宛如孤島。由於其餘核電廠皆在歲修中，全台6部核電機組僅剩核三廠1號機運作，外傳此次跳機後，台電不排除提早讓核一廠2號機停役。

核三廠1號機 獨撐大局

台電發言人林德福表示林德福強調，核一廠2號機的運轉執照期限到2019年7月才屆滿，只要乾式貯存設備可啟用，都還可繼續運作，嚴正否認停役傳聞。淡水、三芝區從清晨起也接連傳出淹水災情，浪滔泥流沖入

鄉路、農田、民宅，汪洋一片，住戶慘遭惡水「圍城」。三芝日雨量更超過642.5毫米，創下自2000年象神颱風以來最嚴重淹水災情，該區居民民家直呼「太可怕！」三芝區公所已緊急撤離八寶、橫山、店子、圓山、興里等5個里共94位民眾。

八里區則出現雨災首位罹難者，65歲張姓婦人上午11時許被機車行經中華路二段266號時，被外灘大雨沖入涵洞，警消直到下午3時才尋獲張婦，但幾身被連車拖往涵洞，失去呼吸心跳，無送往淡水馬偕醫院急救仍不治。



金山、石門及三芝等地區2日因連日暴雨淹水災情，在台二線金山往三芝方向，整個道路呈現汪洋一片。
(趙豐傑攝)

天母

台北市昨早降下暴雨造成土東路淹水，讓天母人驚呼，30年來第一次遇到。
(翻攝自爆料公社)

20170603 中國時報

關渡



雨勢稍歇，中華賓士關渡汽車中心水已經退去。(陳信翰攝)

小巨蛋



台北市昨早降下暴雨，連市中心小巨蛋周邊都淹水。(民眾提供)

黃意涵、張立勳、
王超群／台北報導

大雨侵襲北台灣，台北市昨積淹水通報案件超過300件，各地上演水淹賓士、水潑進捷運車廂、土黃泥水淹道路等情節，天母地區住戶驚呼，「這種淹水狀況是30年首見！」北市府昨中午二級開設水災災害應變中心，午後一度關閉基隆河沿線所有河川疏散門。

受梅雨鋒面和西南氣流影響，北市昨天上午下起強降雨，大雨伴隨陣風，加上一片黑暗的天色，民眾直呼「好像颱風！」天母土東路的民眾看著水淹輪胎的機車，表示「30年來第一次看到淹水」。

內湖變大湖 民眾PO網

不只天母，中山北路部分路段機車停車格，機車輪胎都泡在水裡，甚至還有倒掉的機車直接「躺」在水裡，車主滿是無奈。「雨下得又快又急！」中山區公所

淹水30年首見 嚇壞天母人

區長李美麗表示，上午雨量每小時已達到40毫米，有些路段地勢低窪，水溝一時無法宣洩，導致淹水。

台北小巨蛋周邊敦化北路及南京東路四段也出現積水狀況，一度淹到半個輪胎高，不少機車被風吹倒，在水中載浮載沉，附近的台北市體育局停電，經搶修30分鐘後恢復。

賓士保存場 引發熱議

內湖也因為強降雨，導致多處淹水。

從民眾上傳網路的照片赫然發現「內湖竟然變大湖了」，內湖區的大湖公園湖水淹滿整個公園，65歲的蔡姓男清潔工一度被困

在涼亭，所幸東湖消防分隊獲報後，及時以橡皮艇營救。

還有民眾發現關渡一處賓士保存場內，所有車輛都泡在水裡，拍照上傳網路，引發網友熱議！

台北捷運雖然都正常營運，但捷運行經高架路段開啟車門，時有大雨灌入車廂，乘客必須縮腳以免沾溼，北捷獲報也加派人員處理。

至善路

至善路三段，昨天因路面淹水嚴重，小型車輛完全無法通行。
(溪山國小提供)



鋒面回馬槍 暴雨再炸北台

台北昨日入夜後雨勢開始擴大。(陳怡誠攝)

20170604
中國時報



大怪手，護民宅

←南投縣信義鄉新中橫明德段，省道變溪流，搶修單位以大型怪手導水、圍堵，阻止砂石泥漿繼續入侵民宅。(沈揮勝攝)

鐵皮屋，慘墜河

←南投縣信義鄉神木村隆華橋旁的兩棟鐵皮屋，因地基遭掏空，瞬間墜落滾滾泥河中，畫面驚悚。(翻攝自鍾姓網友臉書)

→雲林縣斗南東明里恩惠安養中心3日水淹50公分，多人受困，警消緊急救援，抱著行動不變的長者撤離到安全的地方。(中央社)



陳祐誠、葉雪宏／綜合報導

滯留鋒面與西南氣流帶來旺盛梅雨，北中南部輪流遭轟炸。昨鋒面使出「回馬槍」，北部地區再灌進大量雨水。中央氣象局表示，影響將持續到今日上半天，中部以北及南部山區，仍可能出現豪雨等級以上雨勢，直到周一雨勢才趨緩。

梅雨環島灌水 周一才趨緩

氣象局指出，南部系統比預期強，鋒面沒繼續往南，反在昨日下午北返。昨北部受大雨影響，新北淡水區、八里區自下午3時許又開始降雨，導致封路；下班時刻台北風大雨急，不少人撐

傘趕路，淋得滿身溼。

湍流掏空河岸 山區受重創

氣象局預測，今天南投、雲林、嘉義、高雄、屏東等縣市山區，還有局部大豪雨或超大豪雨。雲林、嘉義平地及大台北、桃園、新竹、苗栗、台中與花蓮以南山區，易有局部豪雨或大豪雨；其他各地及澎湖、金門也會有局部大雨或豪雨。

截至昨晚8點，嘉義阿里山降下525毫米雨量，居全台之冠，2至5名為南投縣信義鄉雨量485毫米、高雄市桃源區479毫米、雲林縣古坑鄉474毫米、南投縣竹山鎮470毫米。氣象局指出，過去2

天高雄桃源累積雨量已破千，中南部山區迎風面，今天恐怕還會降大雨，民眾別往山區去。

昨中南部災情慘重，南投縣信義鄉神木村，因溪水暴漲掏空河岸，導致民宅摔落，被洪水吞沒，驚險過程被民眾拍下放臉書，相當震撼；此外，雲林斗南恩惠養護中心水淹深達50公分，所幸受困58名老耆都獲救，有老人家插鼻胃管被救出，驚恐不停發抖。

災情統計 2死5傷1失蹤

天氣風險公司總經理彭啟明在臉書表示，最強雨已過去，但還是要注意中小尺度系統在大環

境不穩下又發展小區域強降雨，這不是前1、2天可掌握，大約只有前6小時透過監控滾動預警，與颱風型態大不相同。

中央災害應變中心統計，截至昨晚暴雨共釀成2死、1失蹤、5傷，全台停電戶數一度超過3萬戶、農損2150萬元。行政院長林全昨下午6時二度到中央災害應變中心了解全台豪雨時說，未來鋒面漸北移，恐對已造成傷害的地區帶來二次傷害，並指示農委會依新頒布受災補助辦法，進行災後濟助及補助措施。

災情相關新聞刊A2、A3

南投縣信義鄉雨勢不小，累計8戶民宅遭暴漲溪水沖走，所幸人員已撤離。
(信義鄉公所提供)

屋子垮了

六龜老濃溪臨近老濃溪邊的1間民宅底部被掏空，房屋一半坍塌懸掛在溪岸邊。
(王錦河攝)

眼睜睜看著房子被吞沒 太恐怖

家，沒了！ 洪水沖毀20戶民宅

郭韋綺、曹明正、沈揮勝、廖肇祥／高雄、南投報導
連日豪雨不斷，高雄山區溪水暴漲，4日清晨，緊鄰老濃溪的桃源鄉和社區10戶民宅，遭洪水吞噬，六龜區老濃溪也有2間房屋地基掏空斜倒在河邊；另外，南投信義鄉神木村3日下午有5戶民宅因地基掏空，遭洪水吞噬，4日災情擴大，已知有8幢建物墜溪流，另同富村有3戶岌岌可危！所幸居民提前撤離，才未釀成更大災害。

老濃溪暴漲 桃源、六龜慘

豪雨造成老濃溪暴漲，桃源鄉和部落首當其衝，除了聯外道路被大水沖斷，還造成10戶民宅遭洪水沖走，沒沖走的泡在水裡，是高雄災情最嚴重的地區。

桃源區代表謝宜真把房屋遭洪水吞沒的畫面錄下po網，直呼「太恐怖了」，她說，溪水衝破護堤淹到路面上來，沖走好幾戶房屋，趕緊通報公路單位拉起封鎖線；有住戶聽到消息，趕來搶救財物，親友不斷在旁邊焦急喊叫「快出來啦，不要再進去拿了」，讓旁人看了直冒冷汗。

有2戶透天厝，沒想到，洪水一次把2間帶走，打拚了一輩子的心血，全都付諸水流，成了最大受災戶；他失落地說，不知道下一步該怎麼走，只怪風雨無情，天災要來誰也擋不住。

打拚一輩子 心血付流水

勤和里長柯文龍指出，莫拉克風災後，每次遇大雨來震就撤離，大家都做最壞的打算，但這次雨下得太驚人了，比颱風帶來的雨量還大，雖然部落人員均安，但都飽受驚嚇。

此外，老濃溪也沖毀台29線，多處道路坍塌癱圮寸斷，通往那瑪夏區的對外道路中斷，由於道

路坍塌，台電桿線毀損，桃源復興里、拉芙蘭里及梅山里約500戶斷電，搶修人員徒步進入災區搶修中。

南橫公路斷 先安置受災戶

高雄市長陳菊上午頂著暴雨到南橫公路勘災，她說，這次雨真的下太大，日以繼夜地下，超過500毫米，降雨量直逼颱風過境，將優先協助安置沖毀10戶，至於道路坍方、河岸崩塌，也會以最快速度協調公路總局、第七河川局早日搶通修復。

高雄地區截至昨天共撤離3140人，其中六龜927人、桃源896人、甲仙16人、茂林10人、那瑪夏1289人、旗山12人。

信義神木村 8幢建物墜溪

南投縣濁水溪、陳有蘭溪爆山洪，新中橫公路、台16省道處處坍方路阻；信義鄉神木村有8幢建物墜溪流，另同富村有3戶岌岌可危！

家住頭社國小附近的70歲黃姓農友，前天近午與妻子、弟媳沿大排支流清理淤塞物；2婦人午

後陸續返家，黃男卻到晚餐時還不見人，家族動員搜尋徹夜無所獲後報案，警消動員百人搜索，仍未找到人。

台21線省道（新中橫公路）昨從日月潭經頭社到水里路段，多處坍方險阻；水里到信義草坪頭路段至少30處坍方，經緊急搶修、勉強通行。前天發生5幢民宅墜溪遭洪流吞噬的神木村隆華段，昨天確認有村長鍾桂南等8幢建物（含1幢社區活動中心）遭沖毀，另謝姓民宅亦成危樓；溪谷對面同富村的牛車寮地區，另有2戶黃姓人家住宅地基岌岌可危！

投83線霧社至萬豐路段多處土石坍方，14公里處路基掏空；投71線武界路段多處坍方落石，松林、親愛、萬豐、武界等部落對外交通也面臨危機。

仁愛鄉望洋部落的李姓和林姓夫婦，暴雨襲台以來高燒不退，身體抽搐顫抖，因力行產業道路中斷，無法就醫，望洋派出所員警和山青輪流背負2名病患，配合翠峰派出所接駁人力，協助2人順利就醫。



南投縣仁愛鄉投89線力行產業道路因雨坍方，道路全線阻斷，湍急水流從山壁流下，路面堆滿土石。
(南投縣政府提供)

感謝有您

南投縣仁愛鄉有員警徒步背著生病村民，越過坍方處，助病患就醫。
(仁愛分局提供)



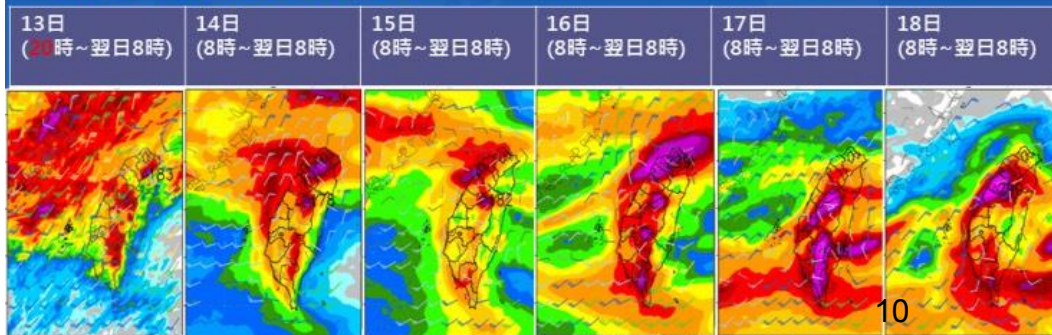
台灣的水資源課題

- 全世界最多降雨的地區
- 全世界最缺水的地區
- 全世界用水最浪費的地區

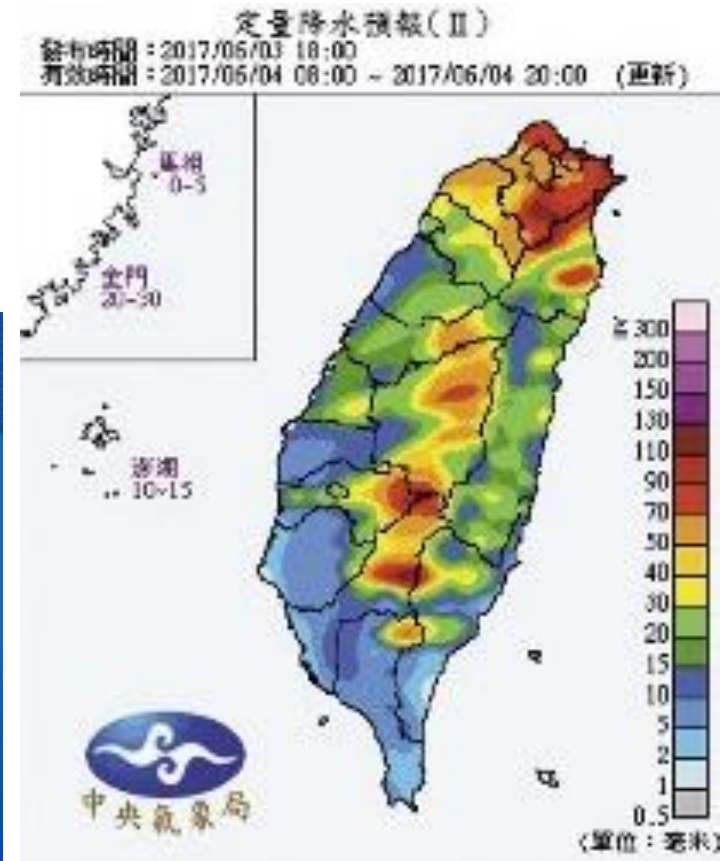
6月13日起降雨趨勢分析

2017/6/12 中央氣象局提供

氣象局綜合研判各國最新之數值模式預報(本局、美國、歐洲及日本)預估6月13日起累積降雨預報如下圖。6月13日晚(颱風減弱為熱低壓)起，各地有大雨或豪雨，尤其西半部地區有局部豪雨或大豪雨等級以上降雨發生之機率。由於數值模式預報以降雨趨勢及分布為主要參考內容，各日實際降雨情形及預報仍以氣象局發布最新之預報及警特報為主。



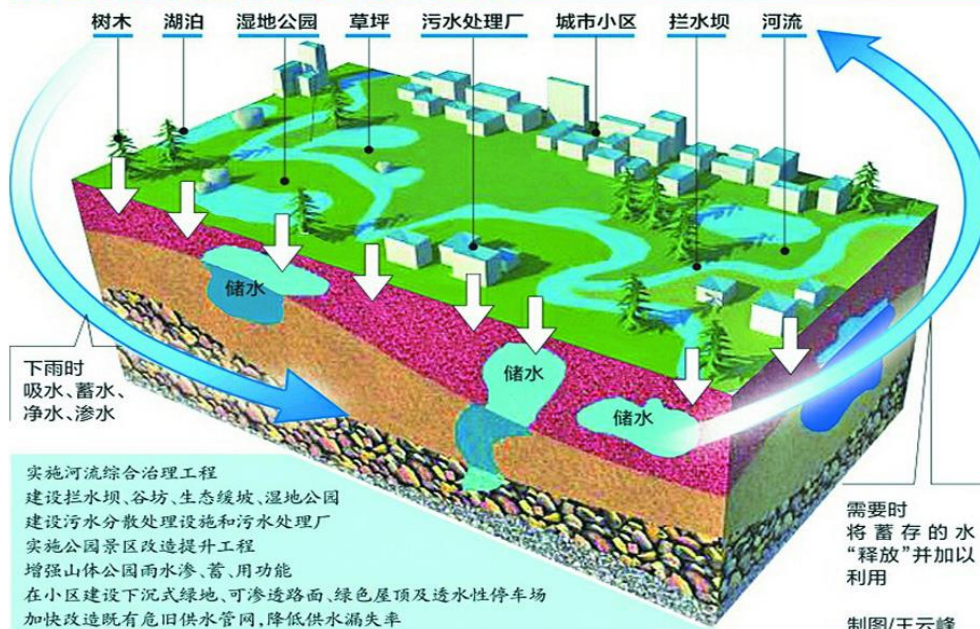
10



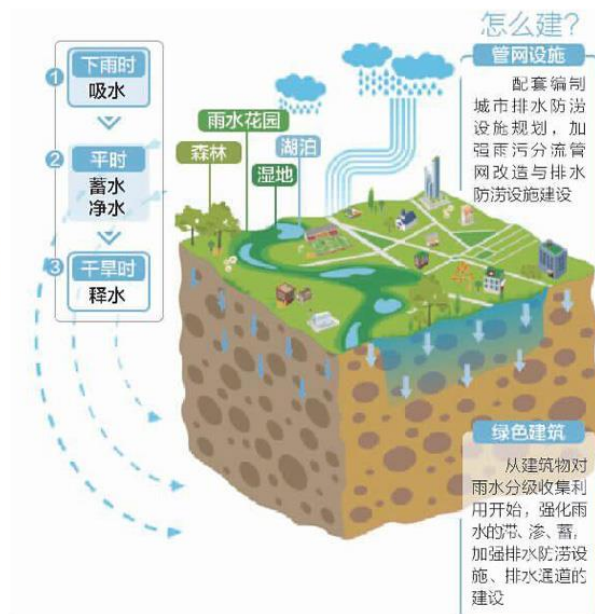
該怎麼辦？

- 打造韌性城市
- 建構海綿城市

海绵城市水的循环收集与释放示意图



“海绵城市”是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。



借 鏡 ~ 哥本哈根

- 2016 ASLA分析及規劃類傑出獎: 哥本哈根暴雨應對行為準則 / Ramboll and Ramboll Studio Dreiseitl，以藍綠設計手段介入空間規劃，抵禦極端天氣帶來的災害與影響。
- 與善水共生、與惡水共舞

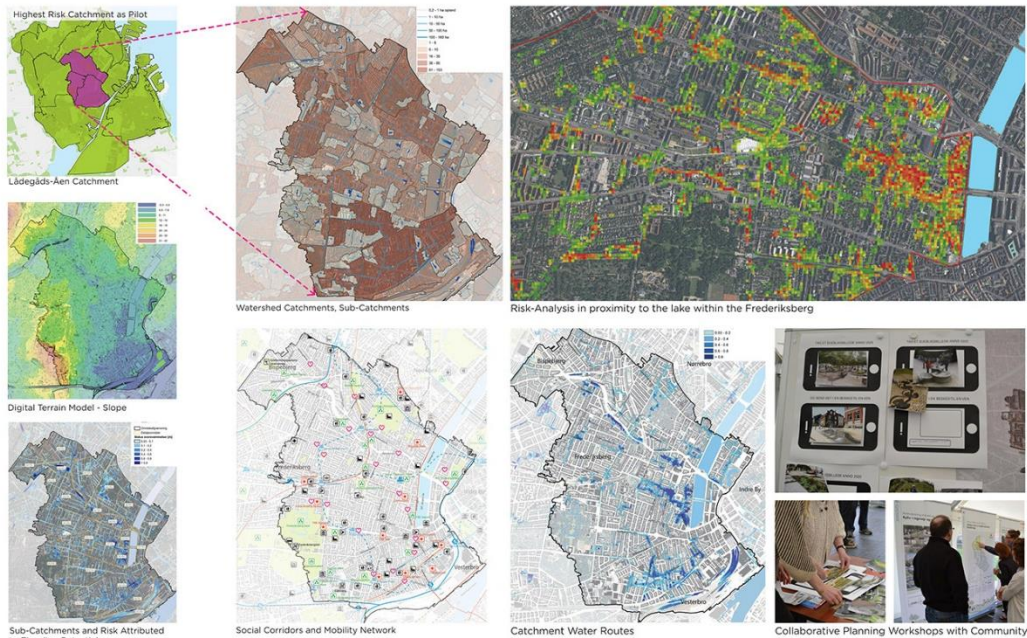
BEFORE: Extensive Flooding

02 July 2011: > 150mm
RAIN fell in 2 HOURS.

CLOUDBURST
hits Copenhagen

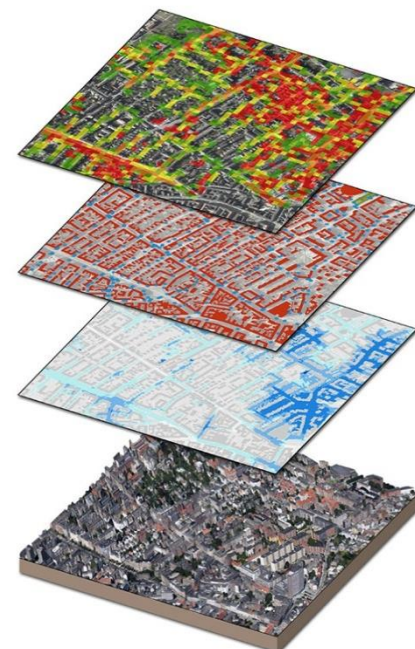
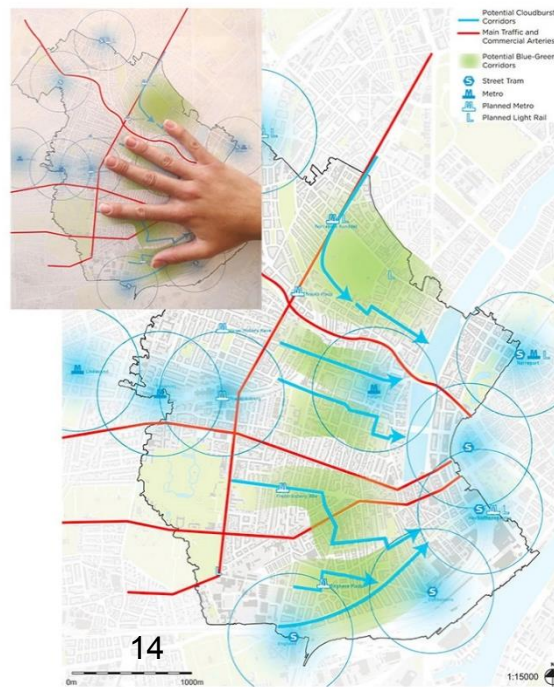


2011年7月，一場毀滅性的大雨襲擊了哥本哈根，5萬戶居民受此影響在一周的時間無法使用熱水，保險公司收到了超過9萬份保險索賠，因財產損失、交通延誤和生產中斷帶來的損失高達10億美金。

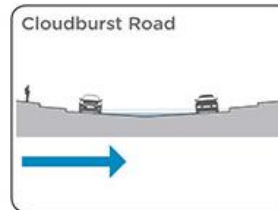
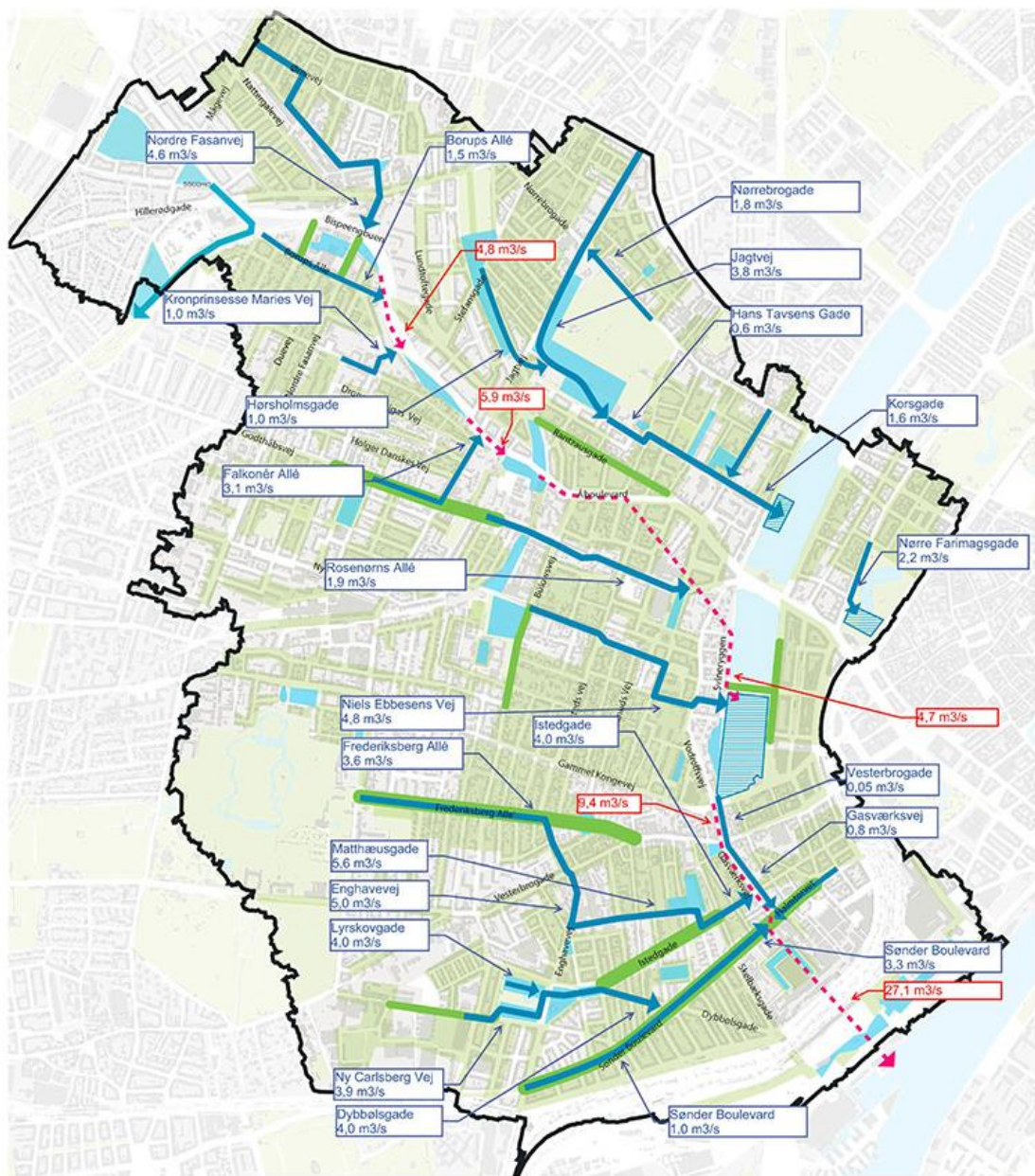


規劃、設計

調查、分析

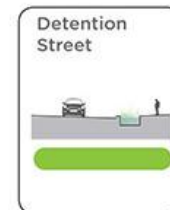


Detailed site analysis reveals the complex existing situations; identifying areas most at risk to flooding shows the potential sites as catalyst pilot projects (Frederiksberg District shown in isometric visualisation above)



Cloudburst Road

Cloudburst roads are used to channel and direct cloudburst water. These streets can be formed with a unique V-shaped profile and raised kerbs to ensure water will flow in the middle of the road, away from the buildings - contrary to standard engineering practice. Channels and swales can be established along road edges so that water runs in urban rivers or green strips. Cloudburst roads may also be combined with Cloudburst piping below the surface to create tool synergies.



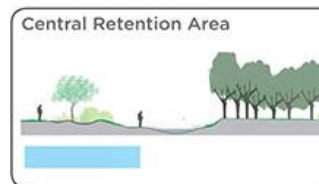
Detention Street

Detention streets are streets that are typically located slightly upstream of vulnerable low-points. In these streets there should be a detention volume established to handle stormwater before reaching the more vulnerable points downstream.



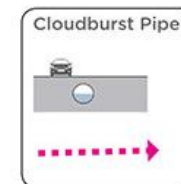
Green Street

Green streets are proposed as upstream connections to all Cloudburst roads. The green streets should be established with a combination of small-scale channels and stormwater planters or permeable paving. Stormwater should be collected, delayed and then channeled towards the Cloudburst roads.



Central Retention Area

Central retention areas are proposed in the squares and parks where it is possible to delay stormwater, so that Cloudburst roads can be established in smaller dimensions. The central retention elements can be, for example, open depressions in the parkland or lowered seating areas. Alternatively, they can be established as underground storage such as soak-away crates or rain gardens. Central retention elements will typically be placed in connection with adjacent Cloudburst roads.



Cloudburst Pipe

A Cloudburst pipe handles rainwater in the same way as Cloudburst roads. This is placed just below street level to ensure connection to other surface solutions. This solution is used if there is no useable space for aboveground solutions.

都市藍帶與綠帶的設施方案，擁有更高品質的開放空間，彈性的低技術設計解決方案。



Existing Parking Lot Transformed

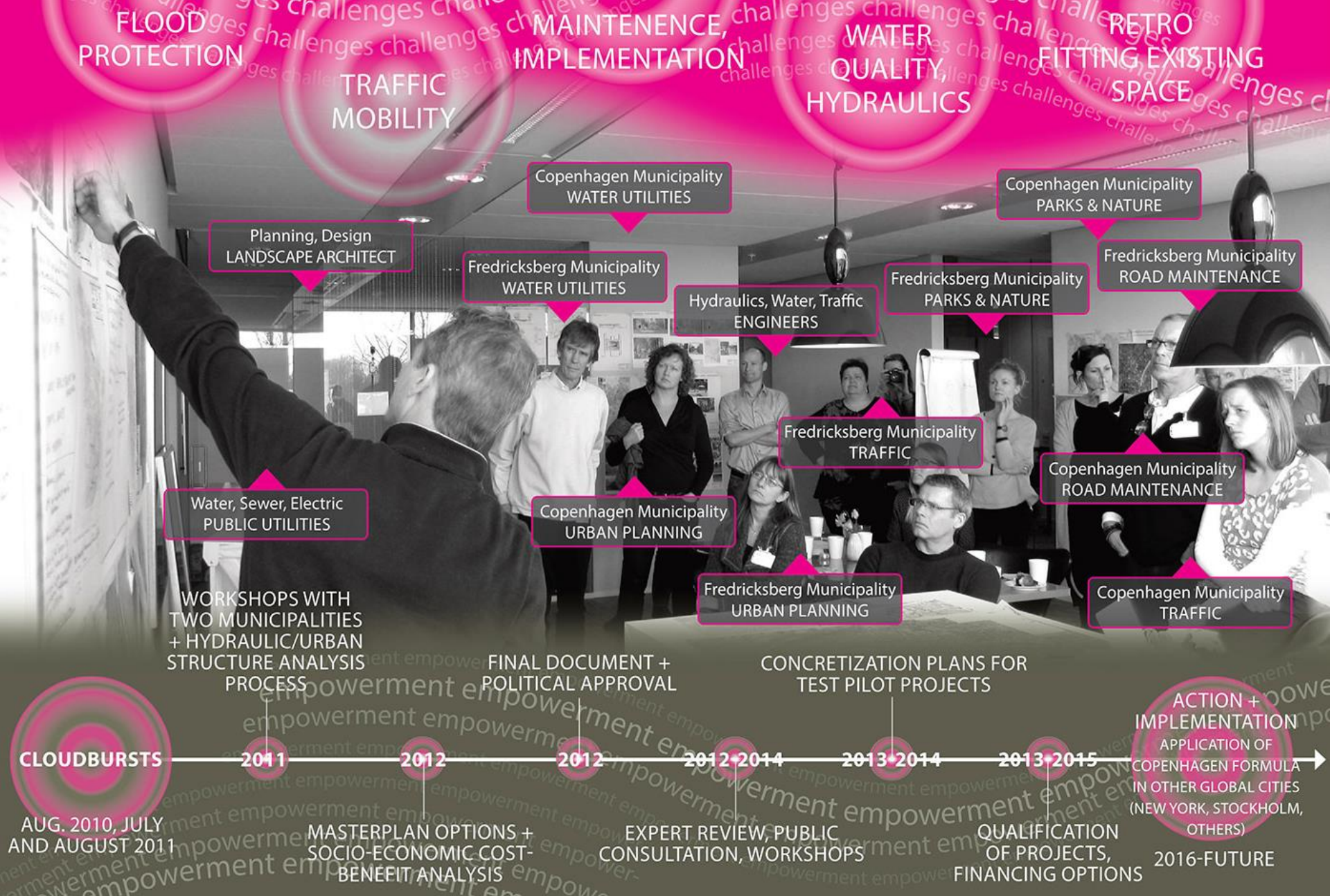
Change of Thinking

The cost of doing nothing creates losses of \$60 million a year (City of Copenhagen). Let's create robust solutions that add value and mitigate Cloudbursts.

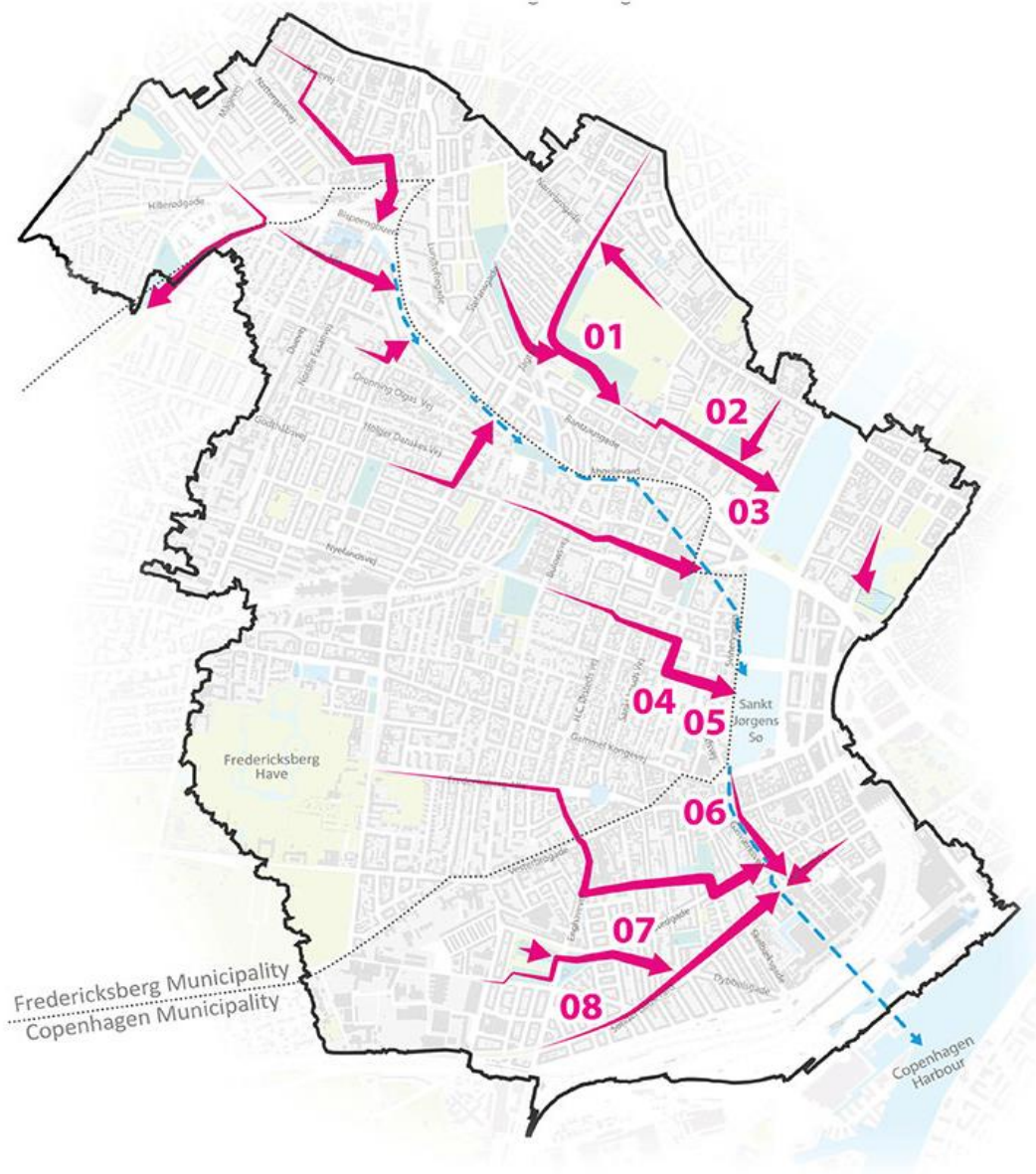
Parks are proven to increase property value 10-15% (Source: Trust for Public Land).



若不採取任何措施，每年會因為極端天氣損失6千萬美金。而公園則能讓相鄰的房產增值10% - 15%，既能增加經濟收入，又能減緩暴雨災害的可靠解決方案勢在必行。

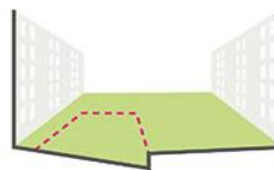


工程師、水力學家、地理資訊系統和資訊技術專家、建築師、規劃師、生物學家、經濟學家、傳播學家、景觀建築師與當地的市民、投資人和政客合作，共同規劃未來。

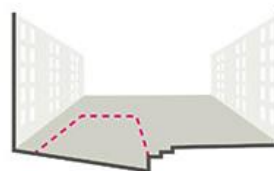


CLOUDBURST TOOLBOX

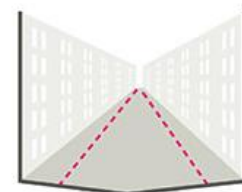
01 Park



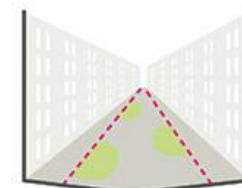
02 Plaza



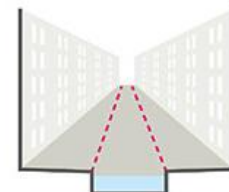
03 Street



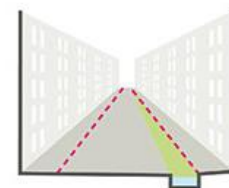
04 Green Street



05 Urban Canal



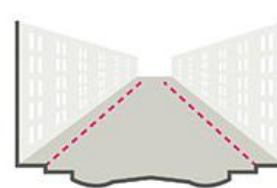
06 Urban Creek



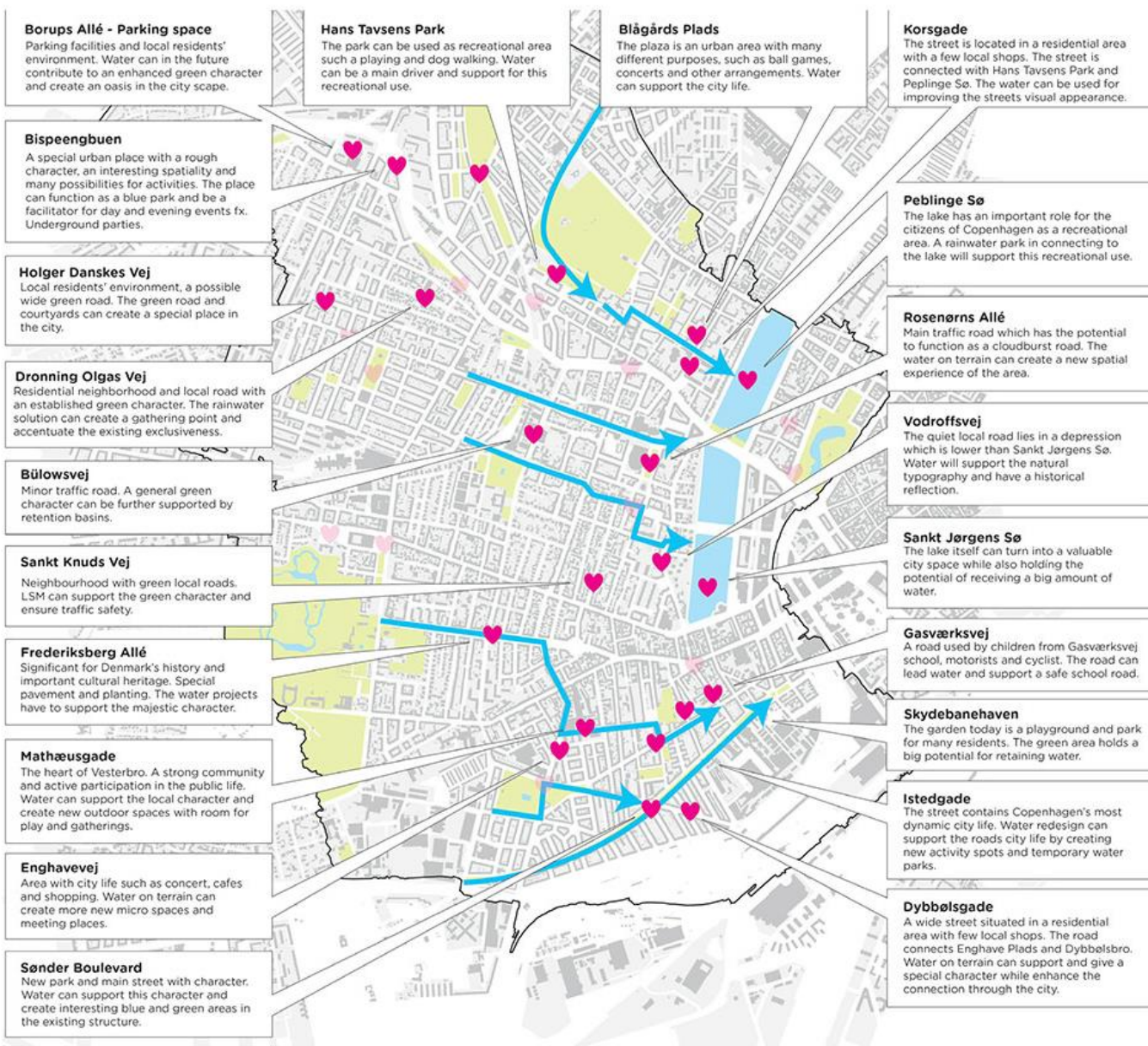
07 Retention Boulevard



08 Boulevard



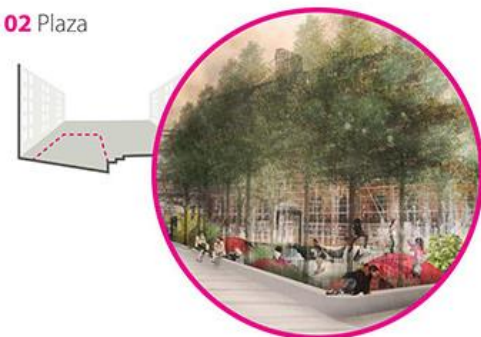
針對街道、公園和廣場等城市常見空間模式，團隊給出了八種介入手段以減緩災害。 “暴雨工具箱” 將水力工程（灰色）與城市生態工程（藍綠）相結合，創造了一套普適性洪水緩解策略的模型。



01 Park



02 Plaza



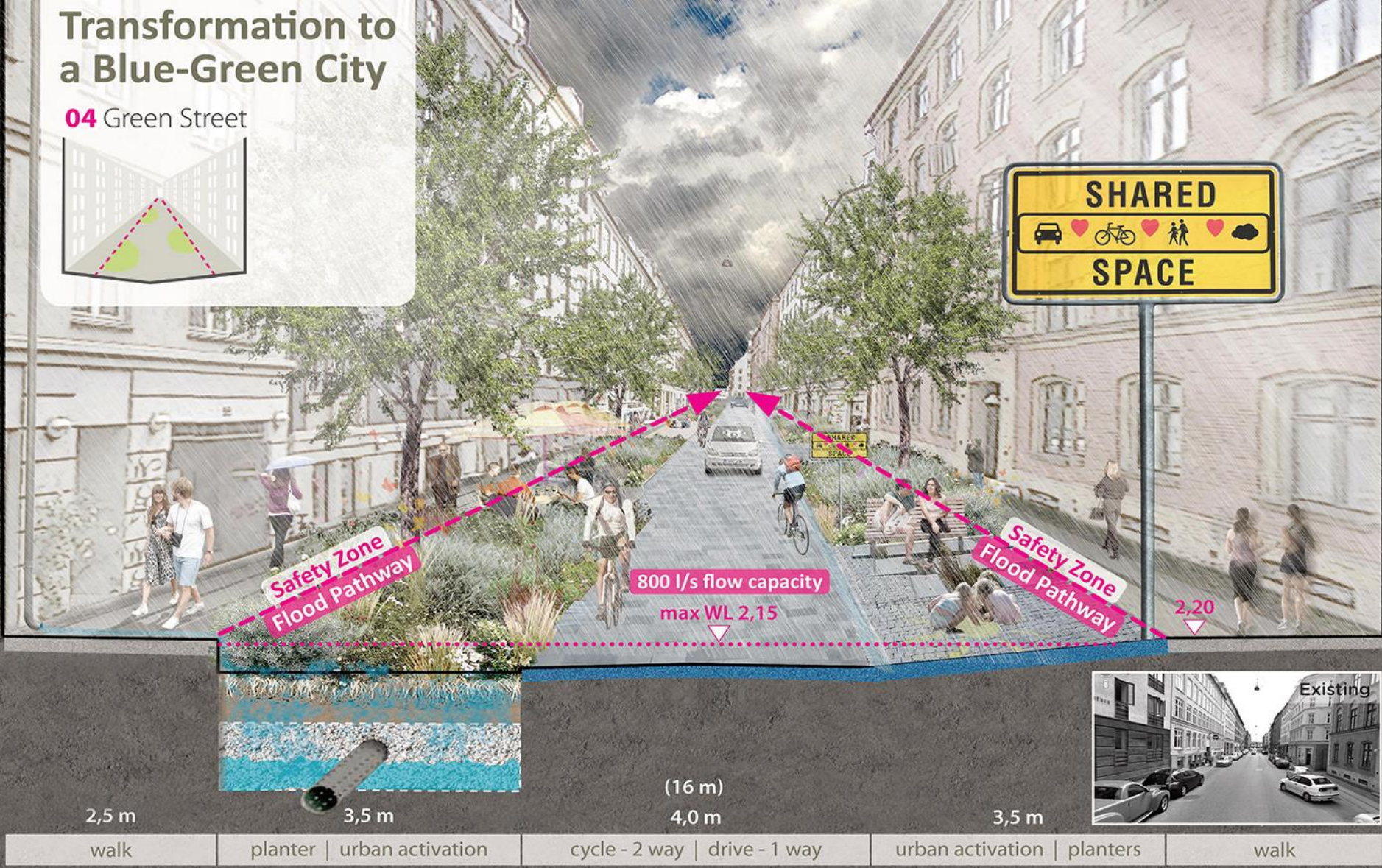
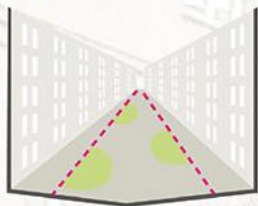
03 Street



點、線、面漸進式整備完成

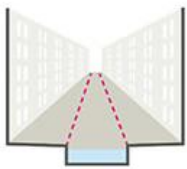
Transformation to a Blue-Green City

04 Green Street



綠色街道措施利用城市街道的高差創造出“安全通行路段”與“洪水淹沒區”。行人、自行車、摩托車和其他交通出行方式沿著公共空間依次展開。這些措施同時也負起著教育公眾的作用。

05 Urban Canal



Existing Street Majorly Flooded in 2011



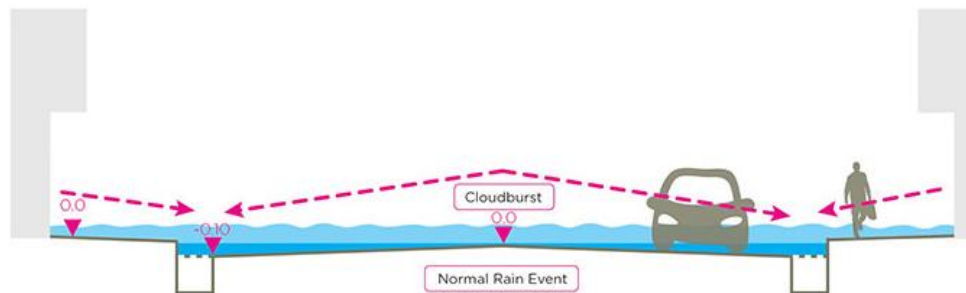
Dry, Normal



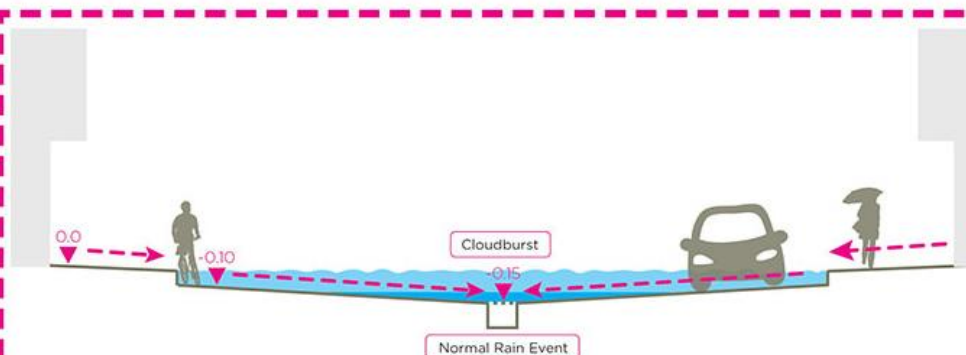
Rain Event



Cloudburst



Conventional: Existing Crowned Street



Proposed V-Profile Street

V形的道路剖面有別於傳統規劃，改良為暴雨適應性街道。這種改變不僅減少了道路所占的空間，同時也增加了道路的滯水能力，同時應對日常與極端暴雨天氣狀況。

EVERYDAY RAIN

30% DISCONNECTION
from existing combined
SEWER system.

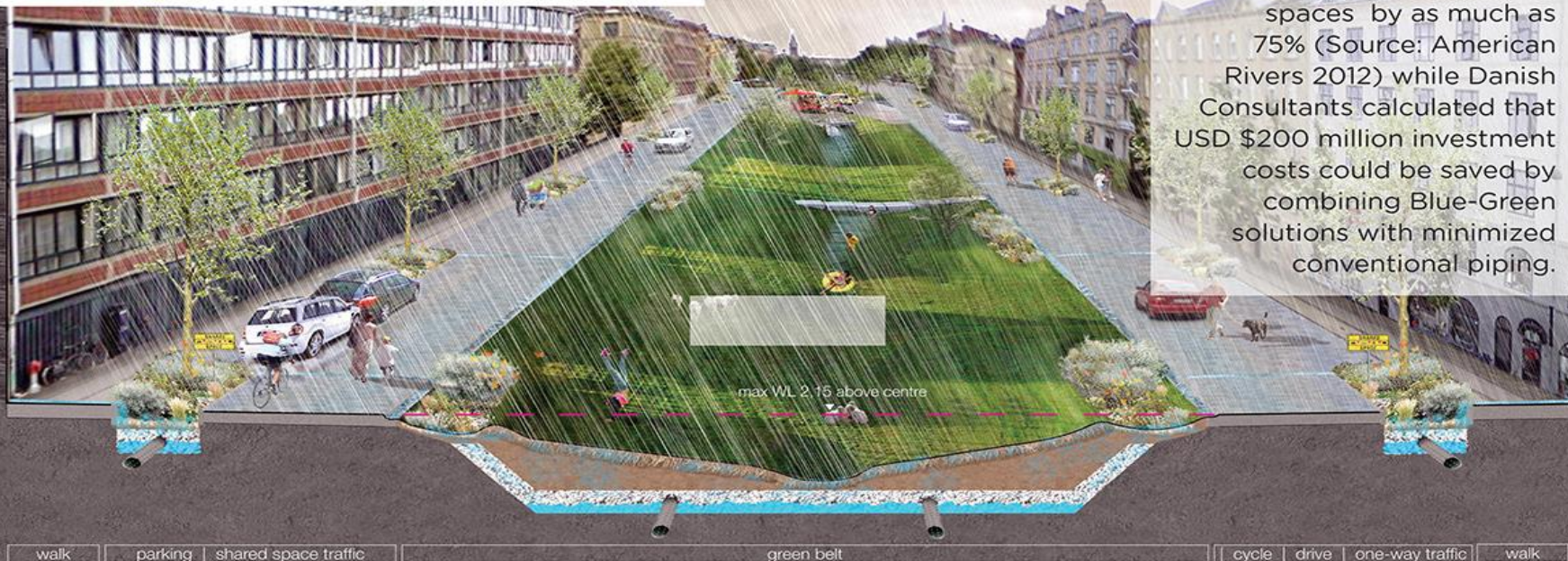
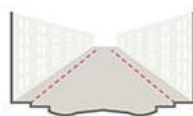
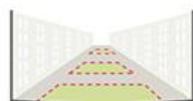
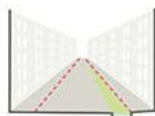
Driving Investment

Blue-Green infrastructure helped to lower capital, operational, and maintenance spaces by as much as 75% (Source: American Rivers 2012) while Danish Consultants calculated that USD \$200 million investment costs could be saved by combining Blue-Green solutions with minimized conventional piping.

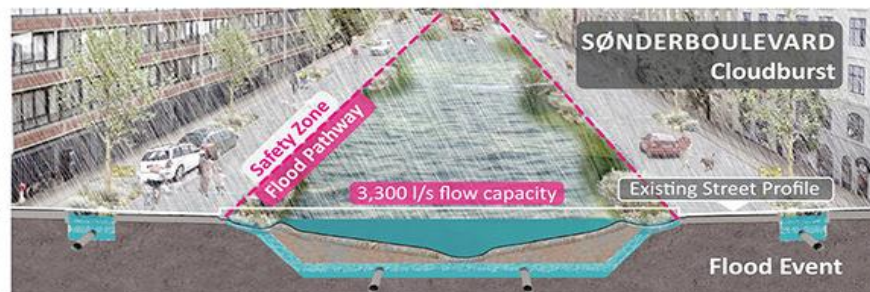
06 Urban Creek

07 Retention Boulevard

08 Boulevard

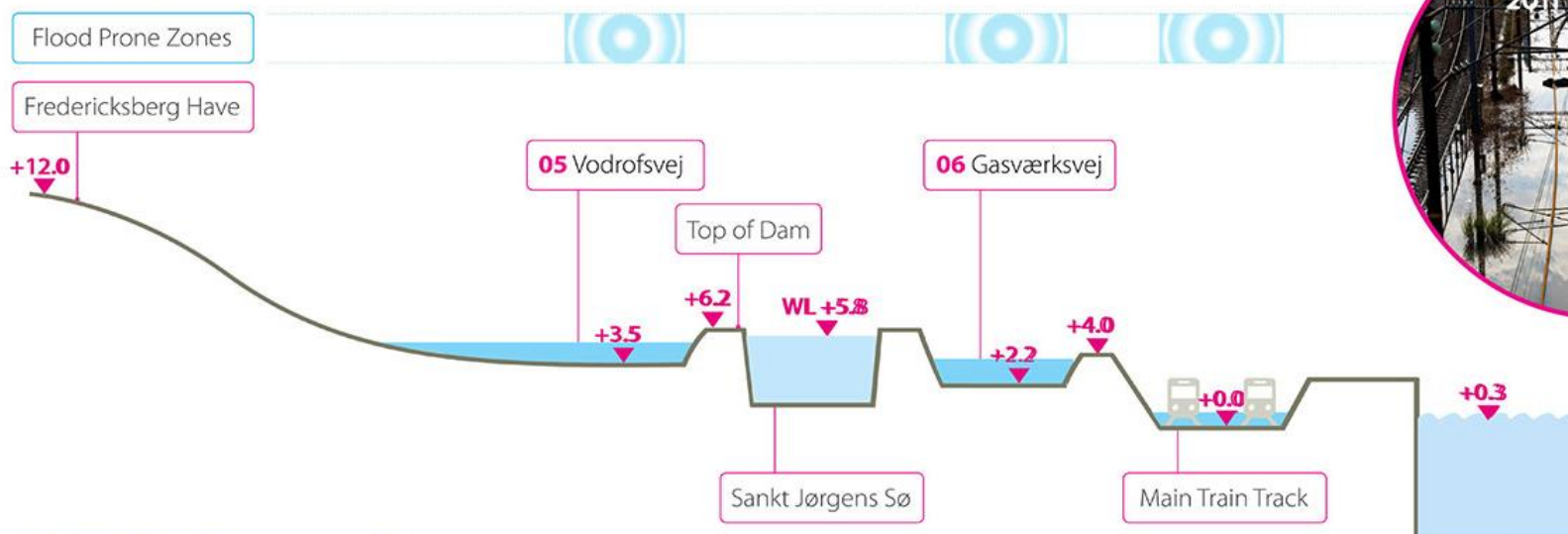


Rain Event Handled within Multi-Functional Tools including Urban Creek, Retention Boulevard, and Boulevard

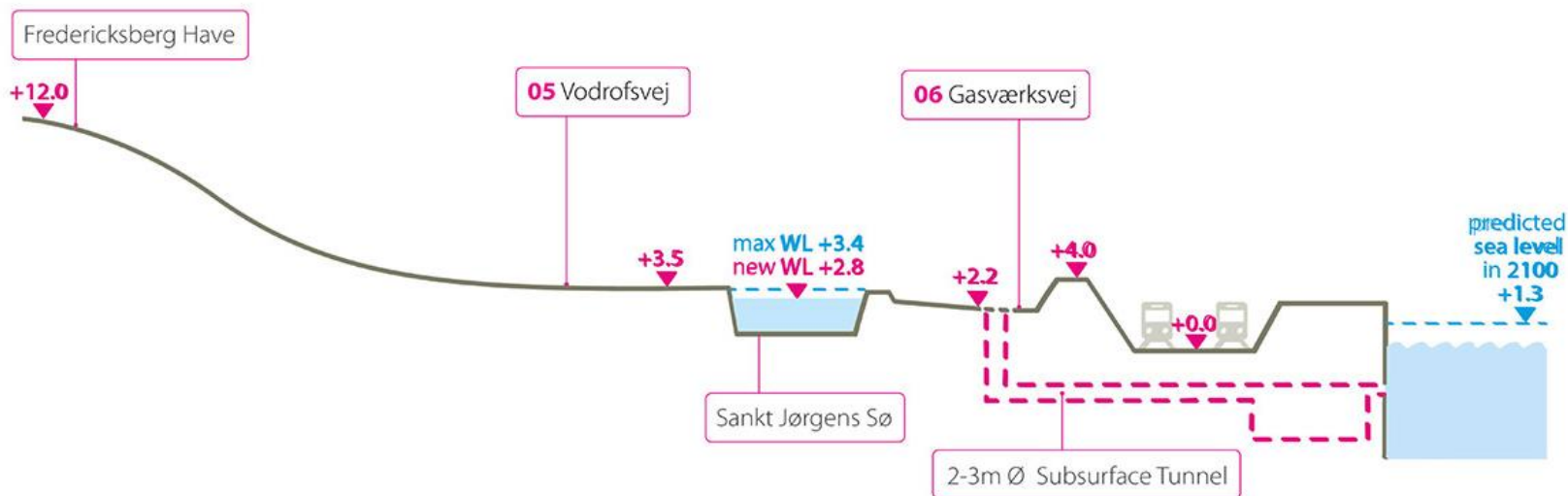


可降低運營和維護成本約75%。
能節省2億美金經費。

BEFORE: Barriers



AFTER: Connections



現狀的湖水平面高於周圍的綠地空間。通過移除水岸區的物理障礙，通過地下通道連接，並將藍綠技術與灰色的管道系統相結合，團隊在為居民創造全新公共空間的同時緩解了洪水外溢的現象。



SANKT JØRGENS SØ
Dry

Existing Lake Edge

Applying the Copenhagen Formula
Multi-functional edges with accessible waterfronts, creating habitat zones paired with beach and recreational program while retaining and improving existing urban structure. Even during rare Cloudbursts, the lake provides flood storage and protects surrounding areas from flooding.

Flood
Outflow

Safety Zone
Flood Zone

40,000m³
retention
capacity

Safety Zone
Flood Zone

7,000m³
retention
capacity

Flood Event

哥本哈根暴雨應對行為準則的實施

可進入的多功能水岸創造了生物棲息地、沙灘和各式各樣的休閒空間，同時也維持並改良了現狀的城市結構。在極端天氣狀況下，水體可以暫時容納大量的洪水，從而保護周邊的區域不被洪水侵蝕。



**\$200 MILLION
SAVED**

Cloudburst solution combines Blue-Green techniques with reduced pipe sizing to both save money and create multi-functional space synergies.



**↑10% real estate
value
increase**

Green areas increase adjacent real estate value between 10-15%, or 1% for every 1 hectare of space within walkable proximity (Trust for Public Land, 2009).



**3.3x more
active**

Residents in green neighborhoods are three times more likely to be physically active compared to non-green neighborhoods (Forestry Commission).

A New 'Old' Destination

The lake becomes a multi-functional park space with recreation, fitness, and heritage amenities that capitalize space use, simultaneously mitigate Cloudbursts and normal rain events, and beckons residents and guests to engage with the active waterfront edge.

湖區變成了一個擁有休息娛樂、健身和傳統遺存的多功能公園空間，兼顧高效的空間利用，應對暴雨和日常的降雨，並吸引居民和遊客加入到活力十足的湖岸活動之中。

借 鏡～日本神奈川県藤沢市

- 柄沢雨水調整池



4.期待効果

- ・区画整理地域内への効果

これまで排出先が無く、道路等へ流出していた大量の雨水の解消に繋がる。

- ・下流の河川への効果

区画整理地域の雨水は従来下流の境川に流出していた。

この滝川の氾濫防止と水質改善に効果が期待される。



藤沢市柄沢調整池について

1.工事概要

物件名称 : 柄沢特定土地区画整理事業関連雨水調整池整備工事
現場住所 : 神奈川県藤沢市柄沢322
事業主 : 藤沢市
元請 : 戸田建設
全体工期 : 2015年6月～2016年6月
貯留槽工期 : CW敷設工事は2015年10月～2016年1月
上部利用 : 公園

2.設計

①貯留量

区画整理事業の対象面積

50ha

必要な貯留量

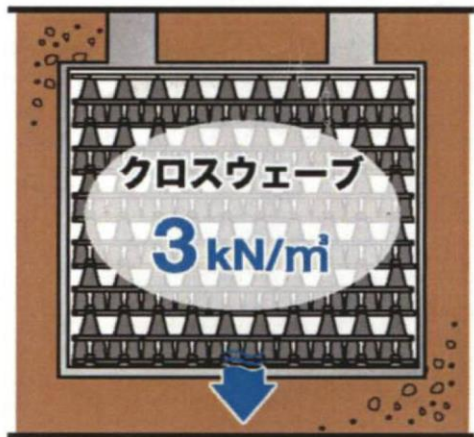
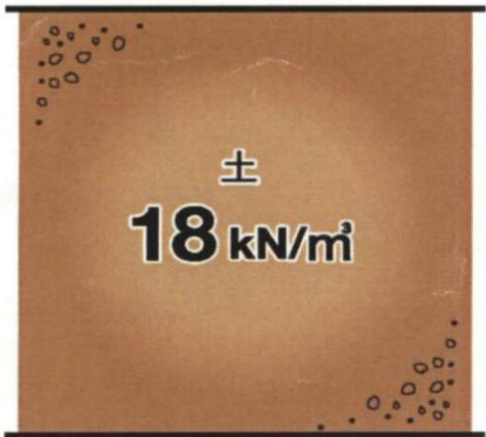
30,000m³ → 国内最大！！

※藤沢市の指針[600m³/ha]による

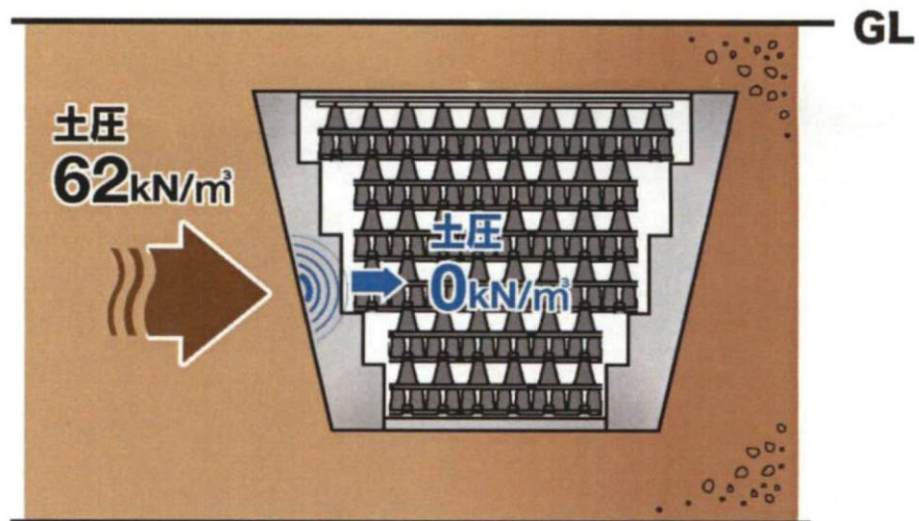
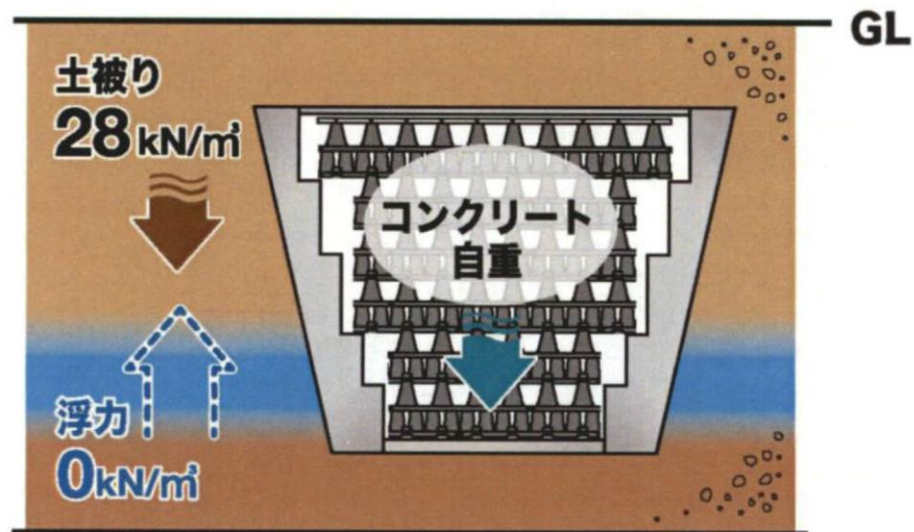
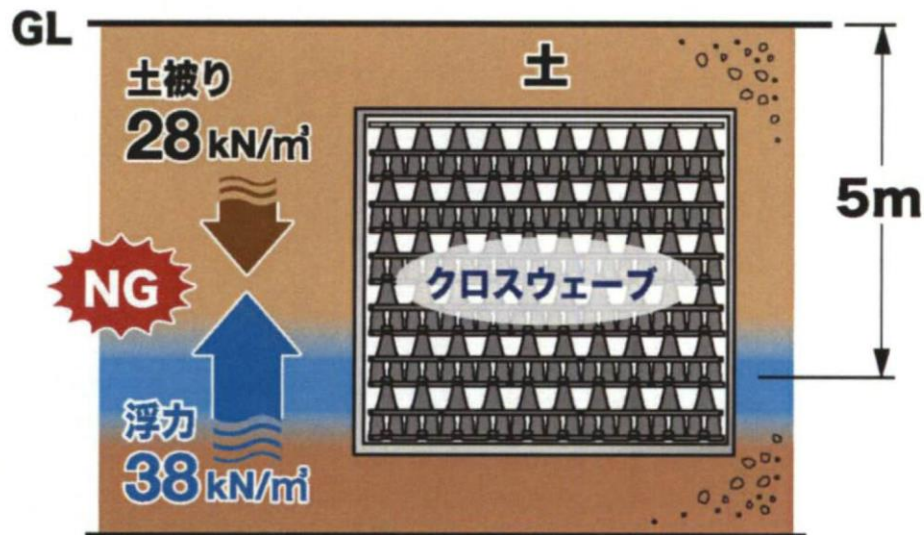
土

コンクリート

プラスチック

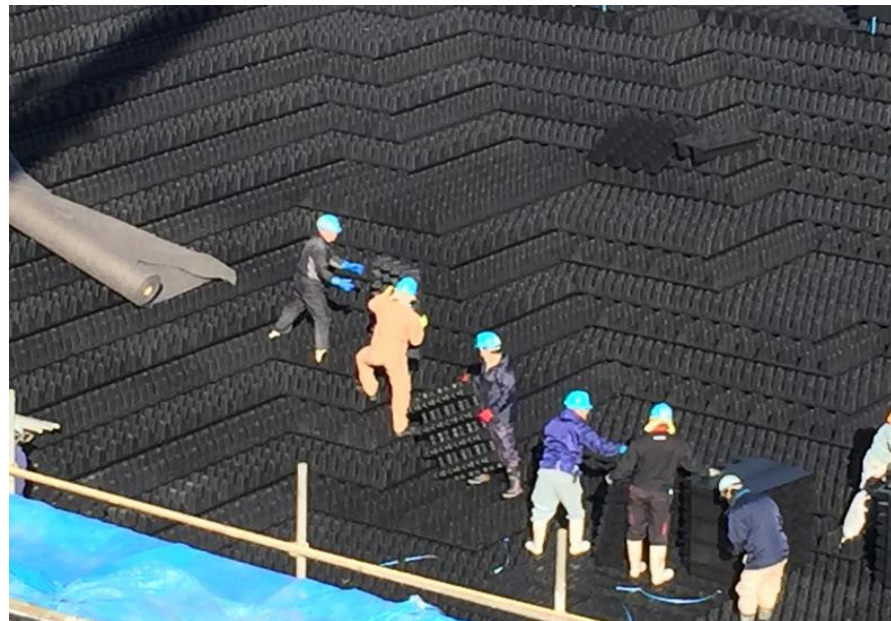


- ・地下水
- 地下水位 GL-5m





點擊圖片看施工吊裝過程影片



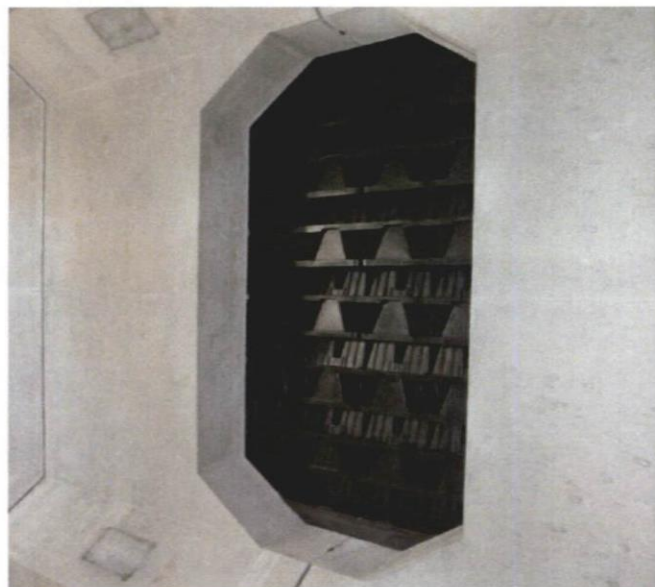
- ・貯留槽内部点検通路
内部の清掃、点検用に人が入れるボックスカルバートを設置。



外観



内観



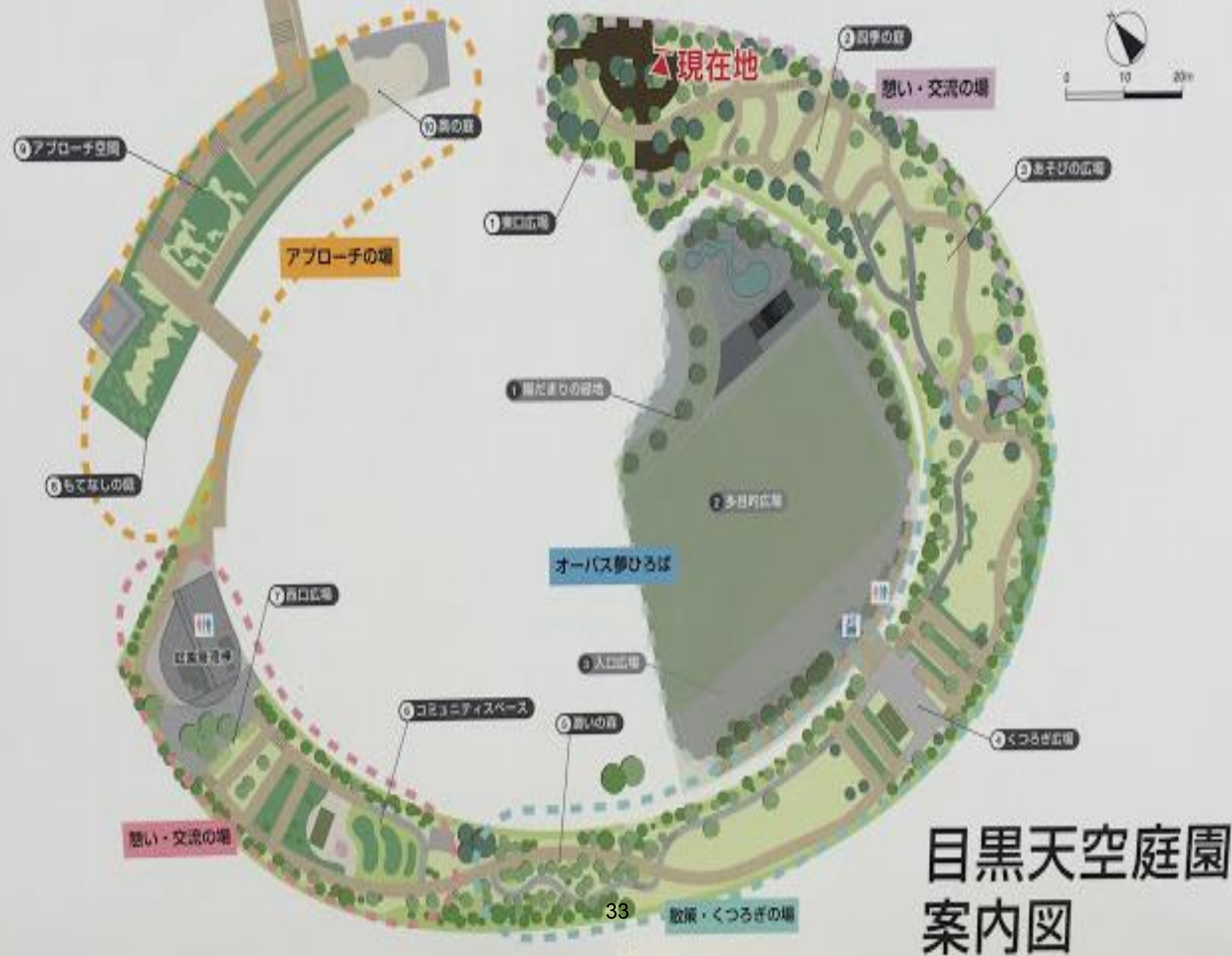
点検口



進入口

借 鏡 ~ 目黑天空庭園







【雨水貯留槽】
組立て



標準断面図



・頂版の耐荷重: 2t/m^2

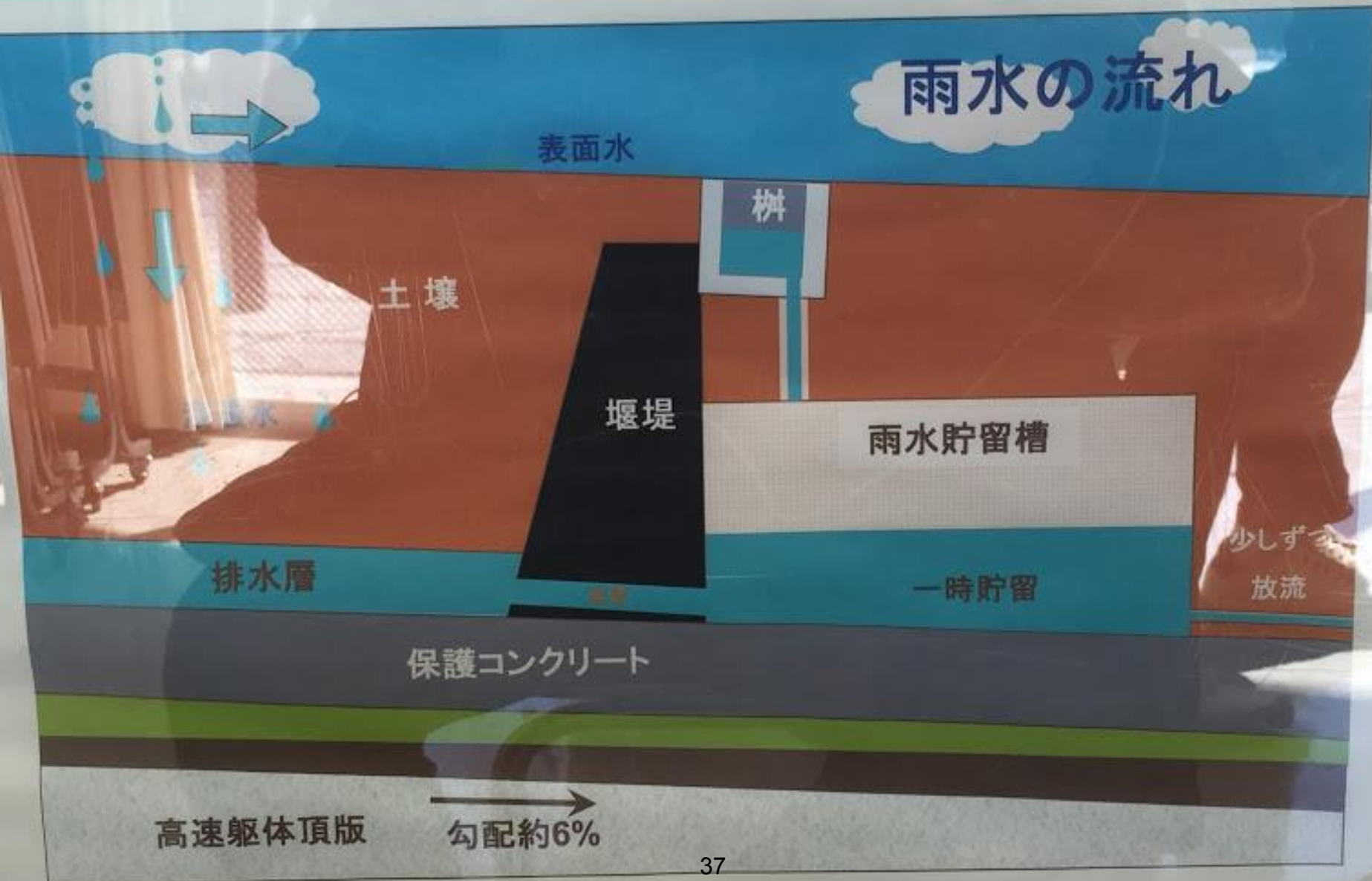
・標高: 7m~35m

メイン園路: 勾配5%以下

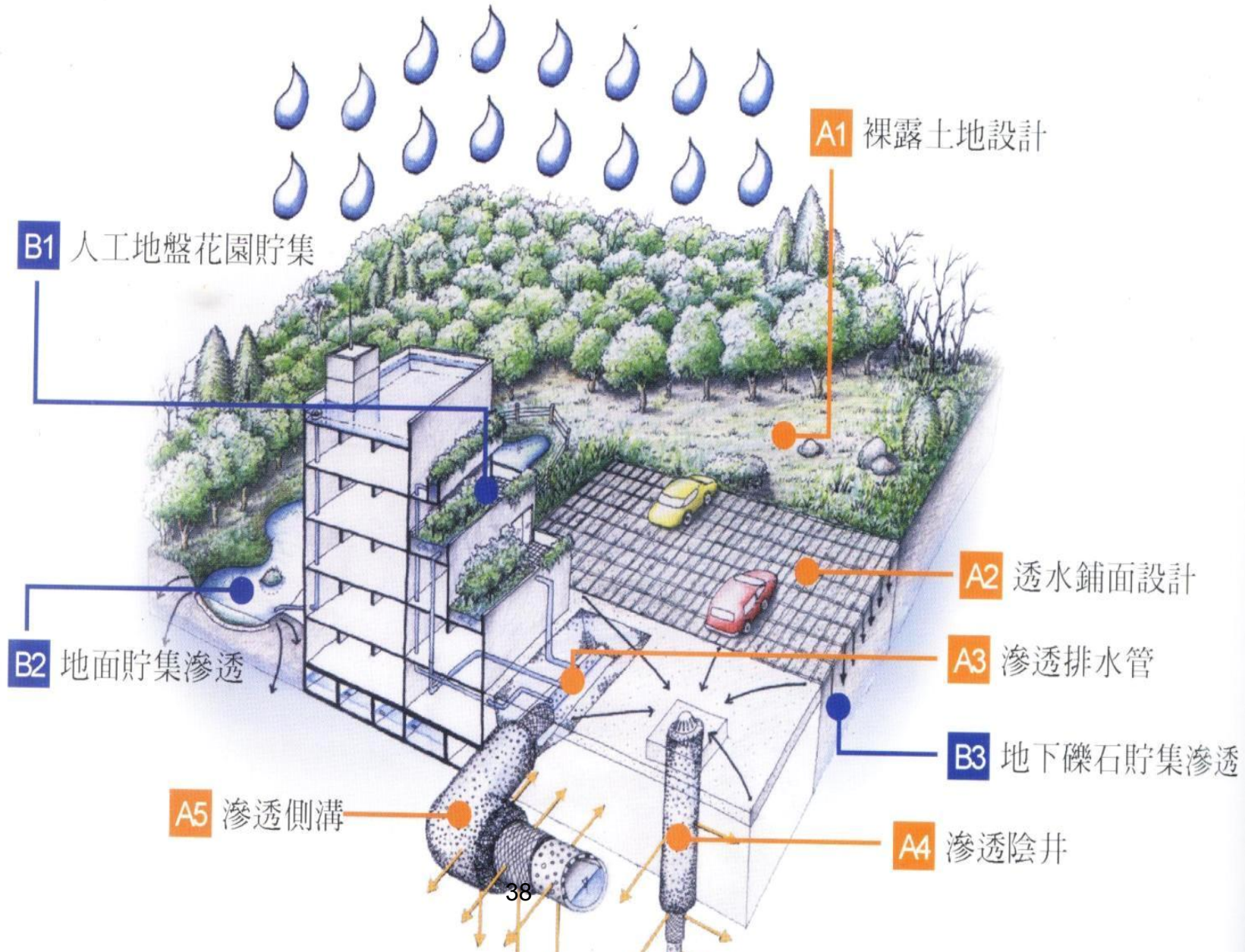
サブ園路: 階段あり



基盤構造(縦断面)



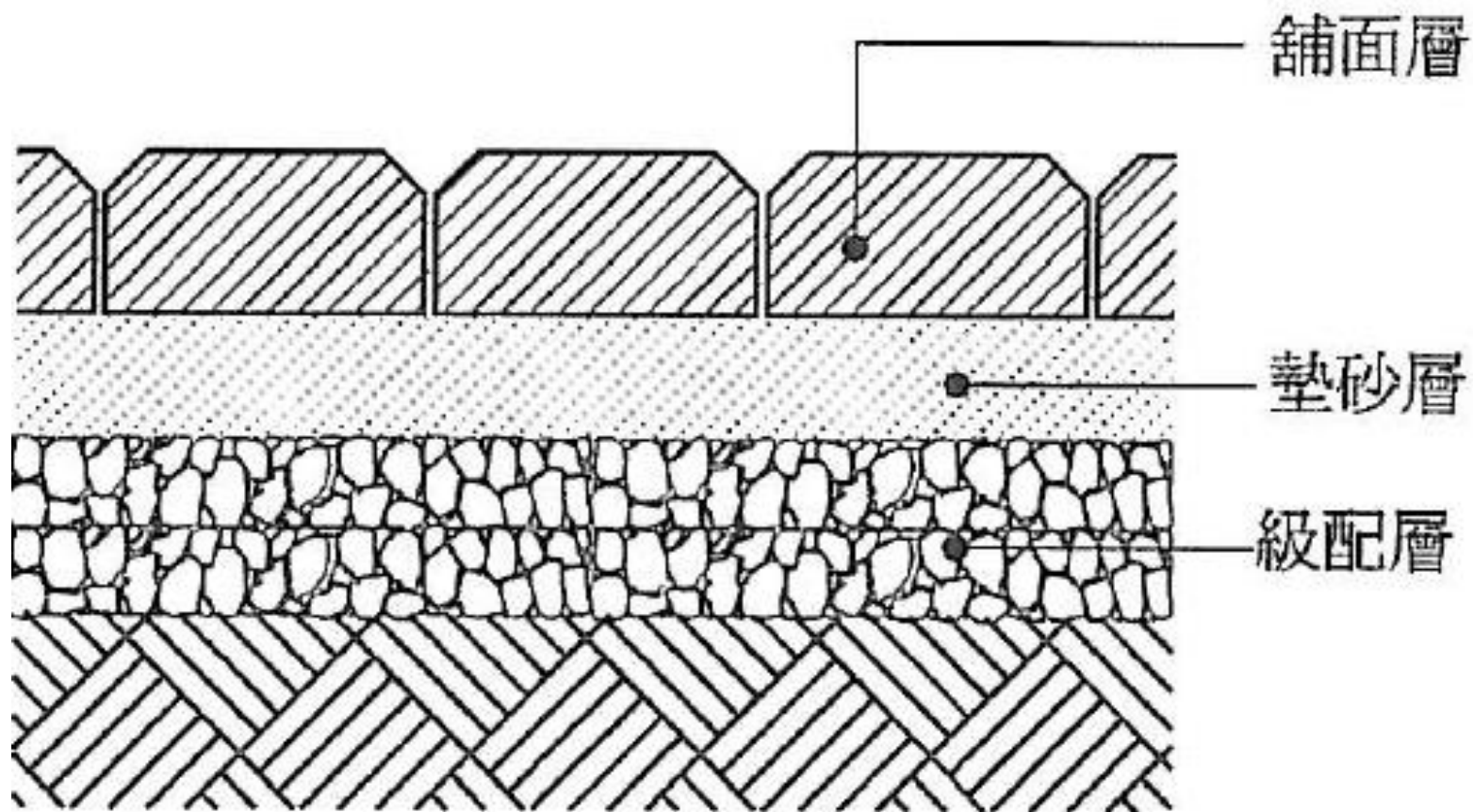
基地保水設計策略



Q1裸露土地(綠地)設計保水

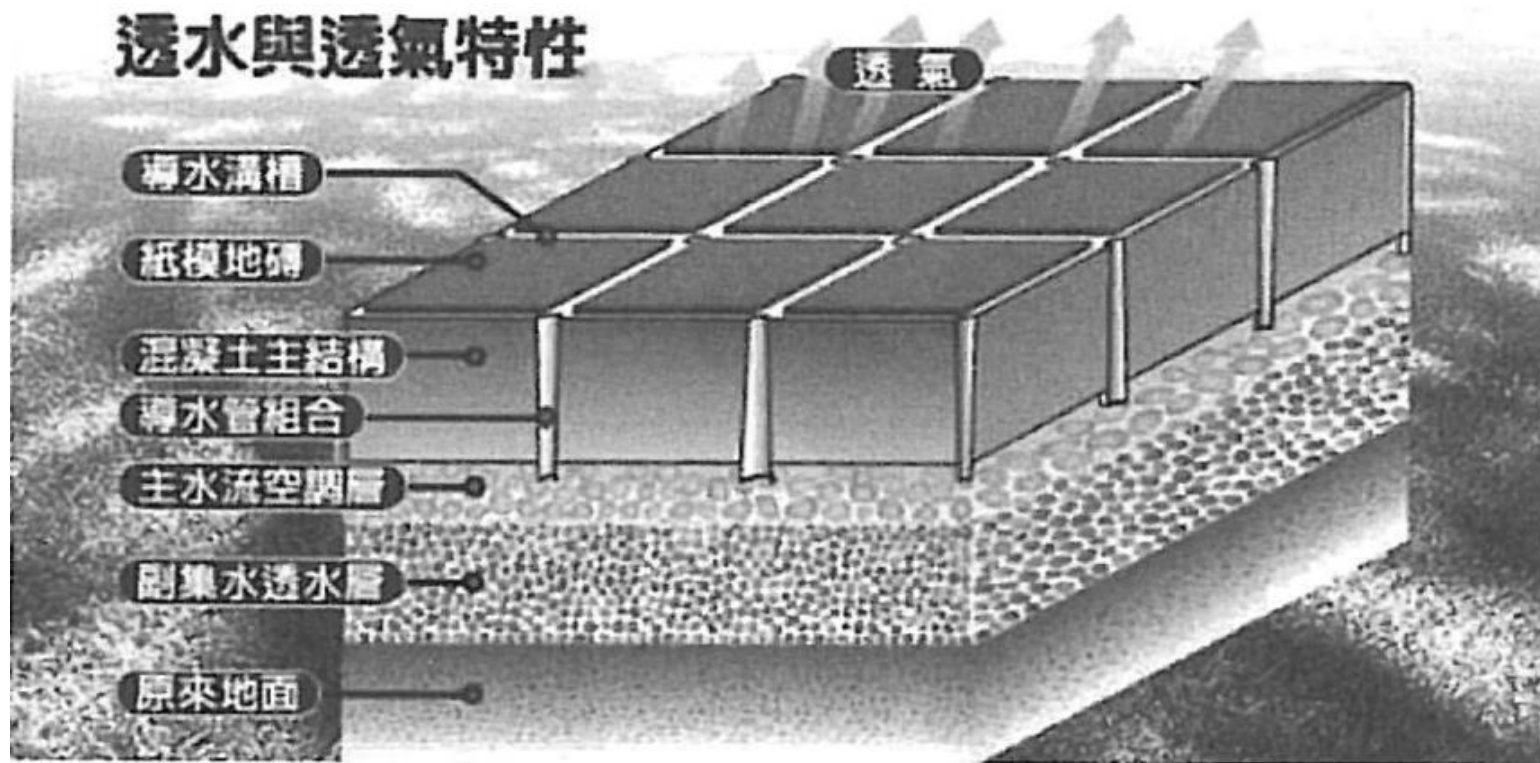


Q2透水鋪面設計保水



JW工法之應用

透水與透氣特性



抗壓強度
可達萬磅以上

目前是強度最
高的透水鋪面

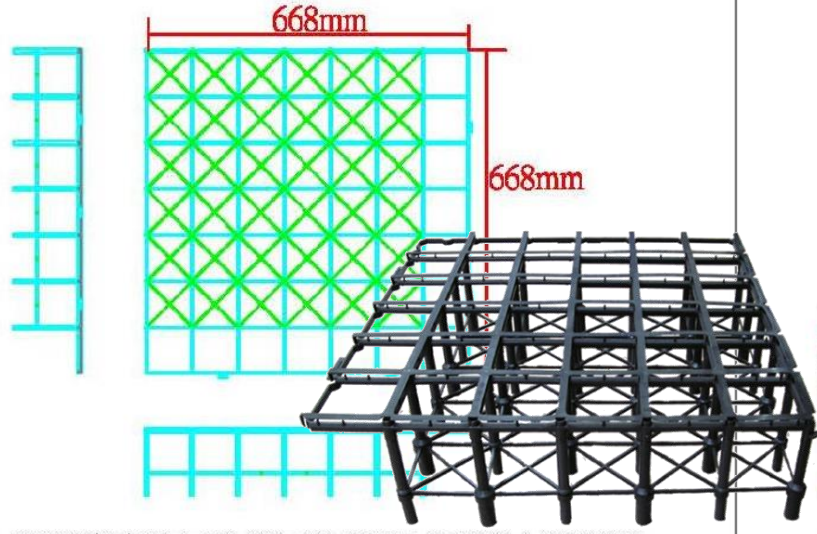
透水率達
12500mm/hr



面對淺層管道，
依然平整，並且
仍有足夠的抗壓
強度承受堆高機

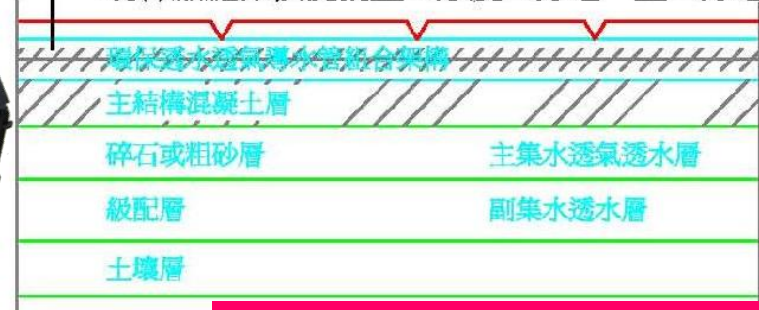
高承載力的通氣管結構型透水鋪面

環保透水透氣導水管組合構造圖

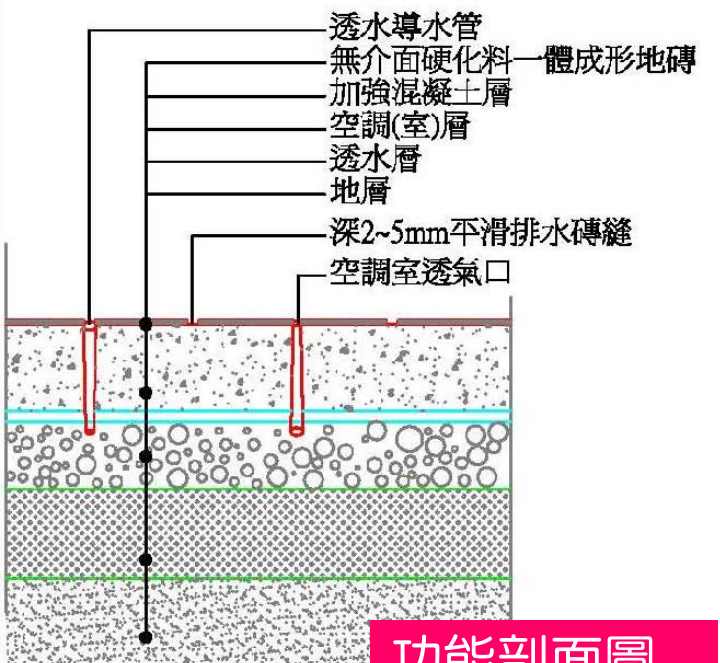


1. 塑膠廢棄物回收經再生射出成形導水管構造。
2. 尺寸、樣式另訂。

- 養護劑0.2kg/m²。
- 平面凹形磚縫深1-3mm，寬10-15mm。
- 舖面為無機固化色料(硬化劑)3kg/m²(色粉採德國拜耳或同級品。)依CNS抗壓須達300kgf/m²以上。
- 細料混凝土：
 1. 抗壓強度為3000psi以上。
 2. 骨材最大粒徑10mm以下。
 3. 坍度為15度。
- 環保透水透氣導水管組合架構。
- 切伸縮縫深依混凝土上厚度三分之一至三分之二為準寬3mm。

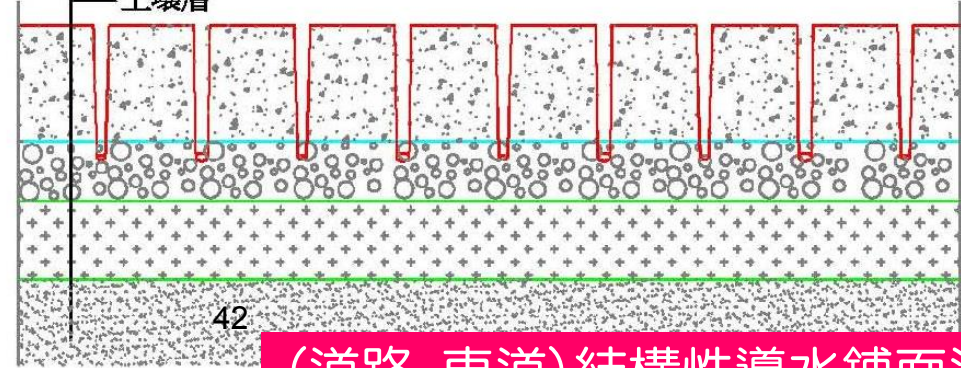


(人行道) 結構性導水鋪面造型地磚



功能剖面圖

- 透明封面養護劑每m²/0.2kg
- 彩色硬化色料每m²/3kg(A：色粉採德國拜耳或同級品。B：骨材含天然礦石砂，礦石砂硬度6度以上，顆粒直徑1mm以上)，依CNS抗壓須達300kgf/m²以上。
- 3000PSI以上細料混凝土，每立方加1kg防裂纖維絲。
- 環保透水透氣空調導水管組合架構。
- 直徑φ25mm~50mm碎石厚度100mm以上高低差20mm以內(主透水透氣空調層)。
- 級配層80~120mm夯實整平(副集水透水層)。
- 土壤層



(道路. 車道) 結構性導水鋪面造型地磚

JW透水鋪面施工步驟

1. 鋪設級配層、碎石層、導水管架構



2. 在架構上灌混凝土



3. 混凝土鋪平後，在架構上用拍漿機整平



4. 在混凝土未乾前施灑色料



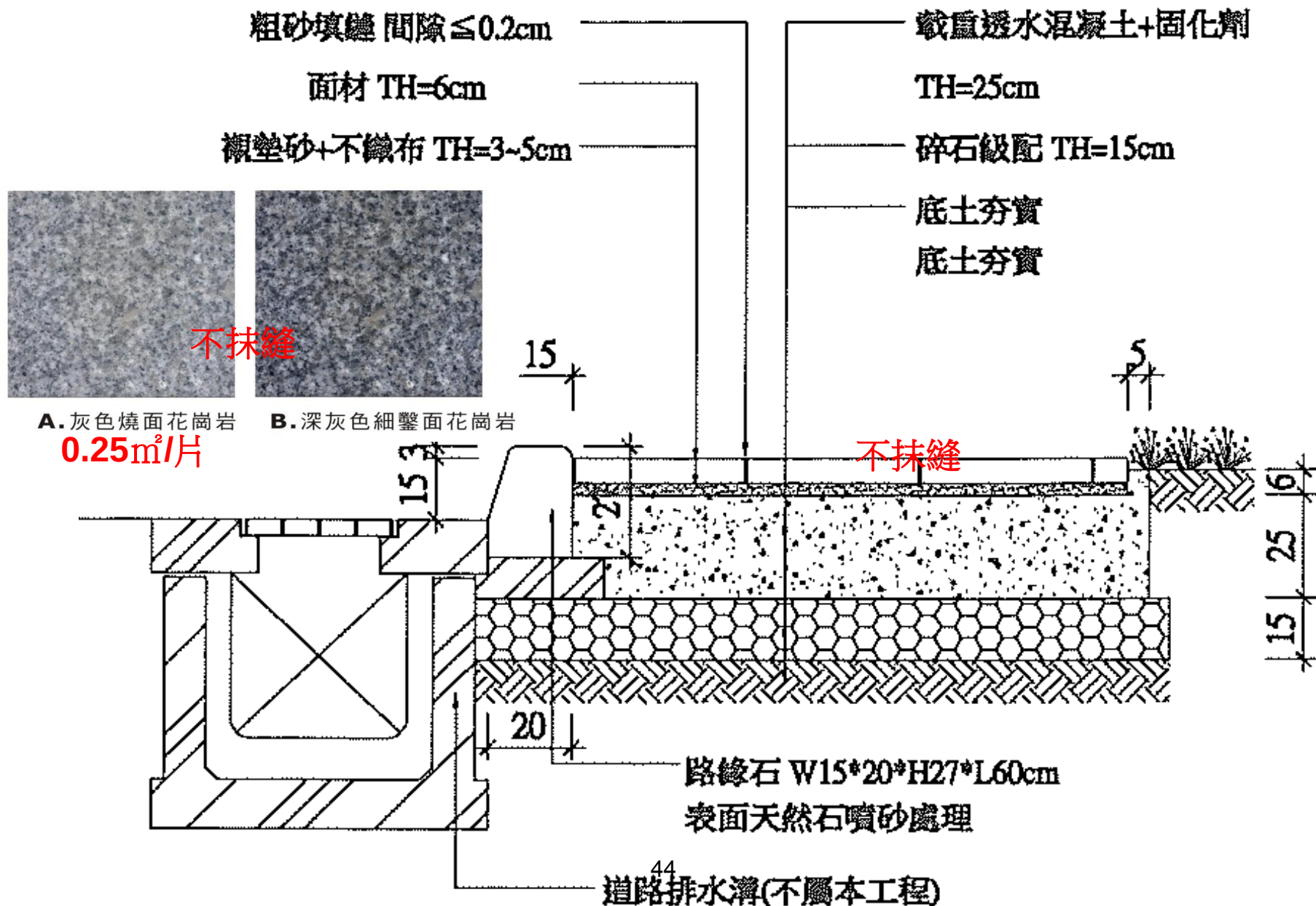
5. 2-5小時候，拆除導水管上蓋，並清除碎屑



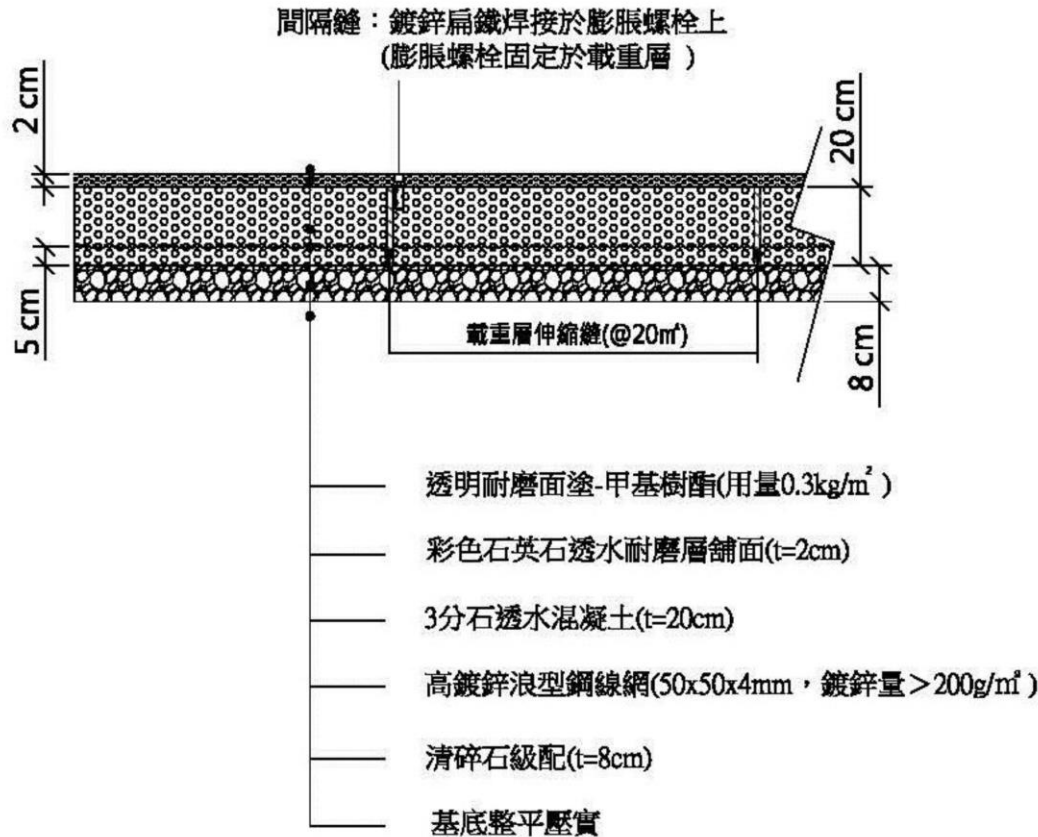
6. 噴灑養護劑，完工



透水混凝土打底之應用



1. 保水 Q2 透水鋪面設計，是否可以使用透水混凝土？
2. 其中透水混凝土是否可以當作基層厚度計算？
3. 檢附的透水混凝土試驗報告是否符合規定標準？



1. 申請單位提案透水鋪面基層使用透水混凝土之認定，依 104 年度綠建築標準北區第 27 次評定會議決議「同意」。
2. 依據建築解說與評估手冊 2009 年版，由整體成型之透水面狀材料所構成「整體型透水鋪面」，如透水性瀝青、透水性混凝土、穿孔型混凝土版構造或透水性樹脂混合天然石砂粒等。其透水性能主要由表層材料本身孔隙來達成。整體鋪面之滲透係數(k)需大於 10⁻⁵m/s，申請文件須檢附材料之試驗結果，或依土工織物正向透水率試驗 CNS13298(A3337)內之定水頭試驗量測以證明，但透水混凝土不可納入基層厚度計算。
- 資料來源：建築解說與評估手冊 2009 年版，透水性鋪面表(E.64)

決議說明【評定機構】

綠建築標準評定疑義處理單

申請人	申請時間	104 年 8 月 20 日
聯絡人	連絡電話	
電子郵件	傳真電話	
案件名稱	透水鋪面使用透水混凝土之認定	
評定類別	☒ 綠建築標準 ☐ 綠建築認證	
評定版本	☐ 2001 年版 ☐ 2003 年版 ☐ 2005 年版 ☐ 2007 年版 ☐ 2009 年版 ☐ 2012 年版 ☐ 2015 年版	
指標項目	☒ 基本型 ☐ 在附屬 ☐ 廢局類 ☐ 舊建築改善類 ☐ 綠屋類 ☐ 生物多樣性 ☐ 綠化量 ☒ 基地雨水 ☐ 日常節能 ☐ 二氧化碳減量 ☐ 廢棄物減量 ☐ 室內環境 ☐ 水資源 ☐ 污水回收改善 ☐ 其他	
承辦人	柯文哲	會議時間
評定會議	104 年度綠建築標準北區第 27 次評定會議	案件編號
評定成員	郭榮亮、王敏瑜、林漢昌、張漢溪、陳俊亨、陳海曙、郭國安、羅敏德	
案件類別	☐ 基本資料 ☒ 指標項目 ☐ 其他項目	
決議認定	☒ 同意 ☐ 不同意	
《請檢列式會議說明問題及資料來源》 《若須檢附圖面過多本表格不敷使用時請自行增列》 1. 保水 Q2 透水鋪面設計，是否可以使用透水混凝土？ 2. 其中透水混凝土是否可以當作基層厚度計算？ 3. 檢附的透水混凝土試驗報告是否符合規定標準？		
① 施工斷面圖		

案件說明【申請人】

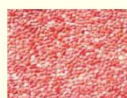
1. 申請單位提案透水鋪面基層使用透水混凝土之認定，依 104 年度綠建築標準北區第 27 次評定會議決議「同意」。
2. 依據建築解說與評估手冊 2009 年版，由整體成型之透水面狀材料所構成「整體型透水鋪面」，如透水性瀝青、透水性混凝土、穿孔型混凝土版構造或透水性樹脂混合天然石砂粒等。其透水性能主要由表層材料本身孔隙來達成。整體鋪面之滲透係數(k)需大於 10⁻⁵m/s，申請文件須檢附材料之試驗結果，或依土工織物正向透水率試驗 CNS13298(A3337)內之定水頭試驗量測以證明，但透水混凝土不可納入基層厚度計算。

產品物性規格

透水率(cm/sec) 2×10^{-2}

抗壓強度175~280kgf/cm²

抗彎強度20kgf/cm²以上



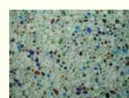
桃紅石



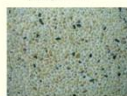
蛇紋石



三寶黃



亮彩琉璃



粉彩石



宜蘭石



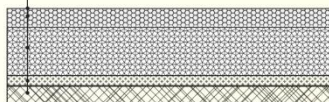
默綠石



黃河砂



- 透明保護面漆
- 水洗天然石透水面層
- 透水混凝土載重層
- 清碎石級配層
- 路基土壤層



1. 路基夯實整平



2. 透水混凝土澆注



3. 透水混凝土整平

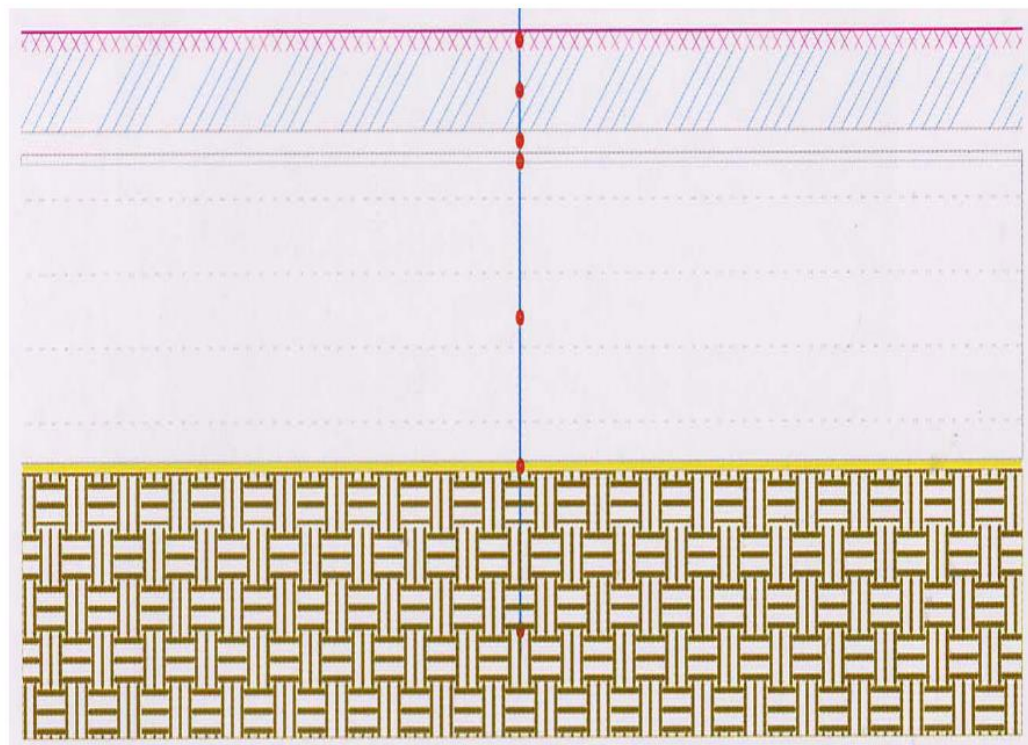


4. 透水混凝土壓實



5. 施工完成

透水瀝青道路之應用



---2cmTH (彩色透水瀝青面層)

---3-5cmTH (黑色透水瀝青底層)

---2cmTH (08-20mm 粗級配碎石層)

---地工織物

---12-30cmTH (08-80mm 粗級配碎石基礎層)

---(12-15cm) 步道/自行車

---(25-30cm) 停車場/機車車道

---地工織物

---原土壤

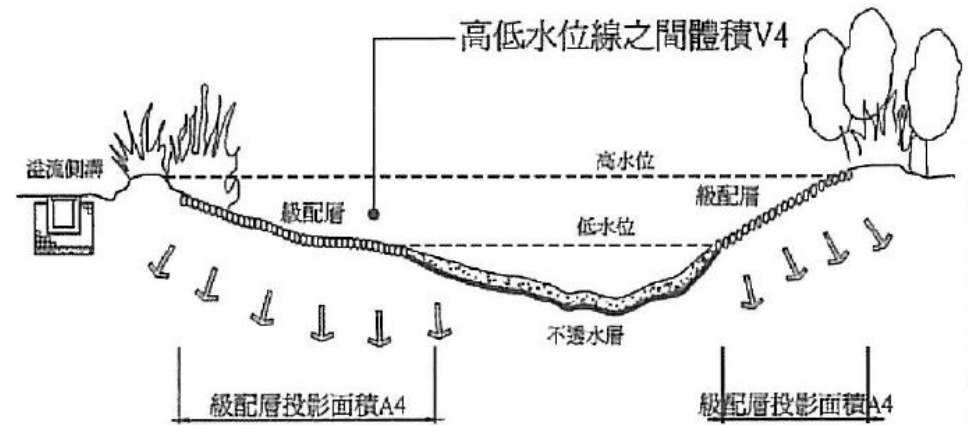
彩色透水瀝青(全透式)標準施工斷面(圖例一)



Q3人工地盤花園貯集設計保水



Q4地面貯集滲透設計保水



Q5地下貯集滲透設計保水

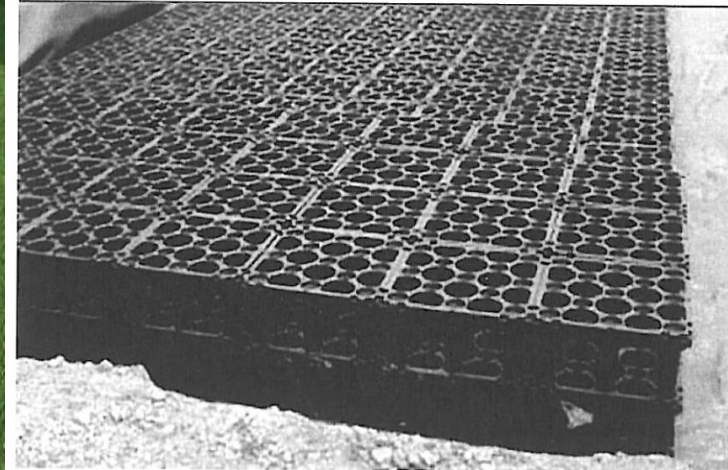
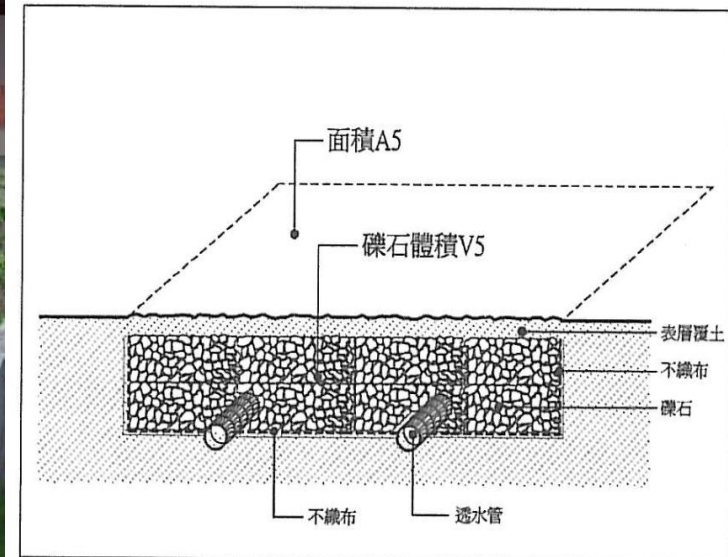


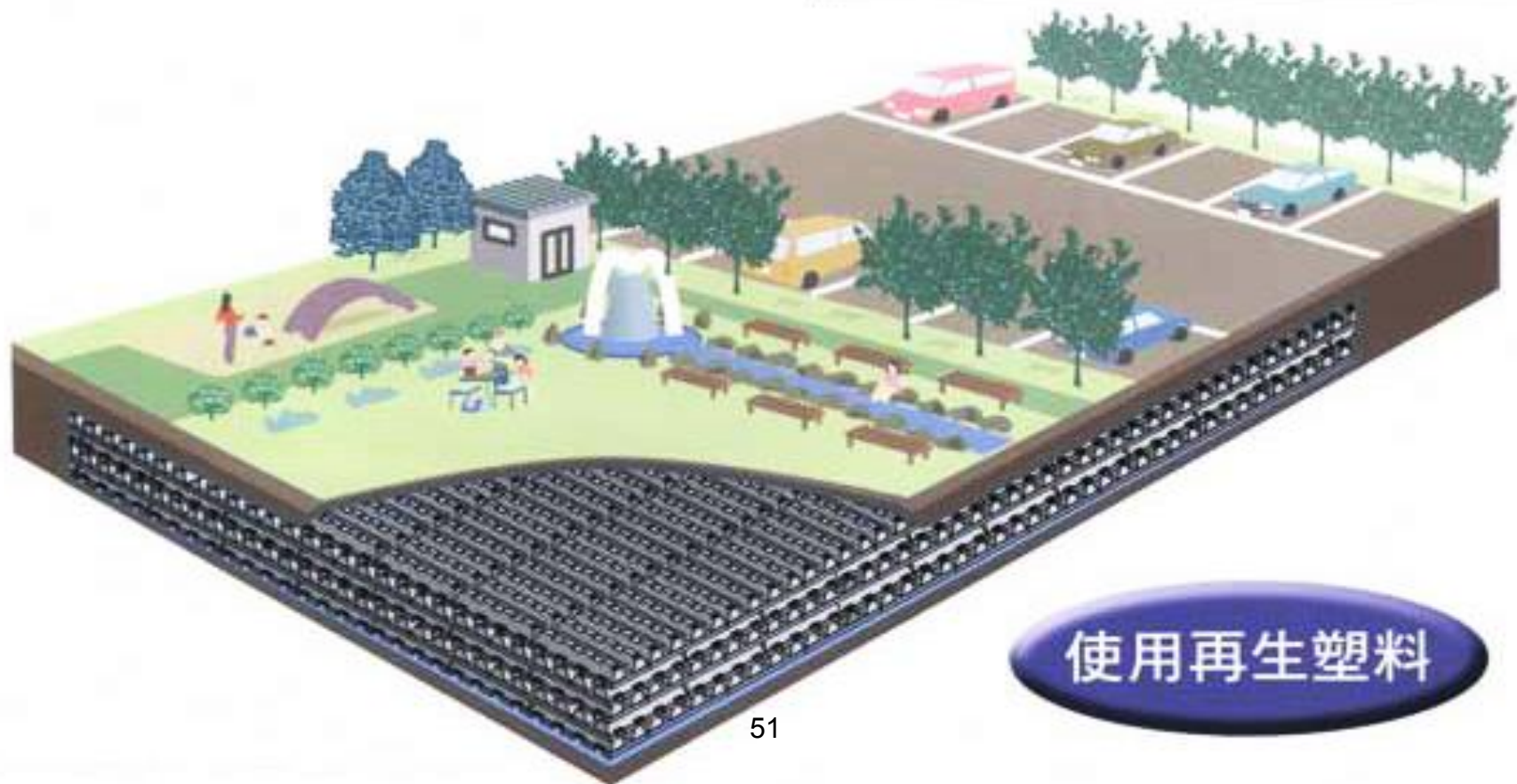
圖2-3.11地下礫石層與組合式蓄水框架的地下貯集滲透工法

都市預防水災， 儲水率高

單純日本年降雨量為全球平均降水量的2倍。

雨水收集系統是將雨水儲存在地下，就是儲水材。

儲水率高，可對雨水的流出抑制，可充分利用特點。



C W (雨水資材) 獲得認證



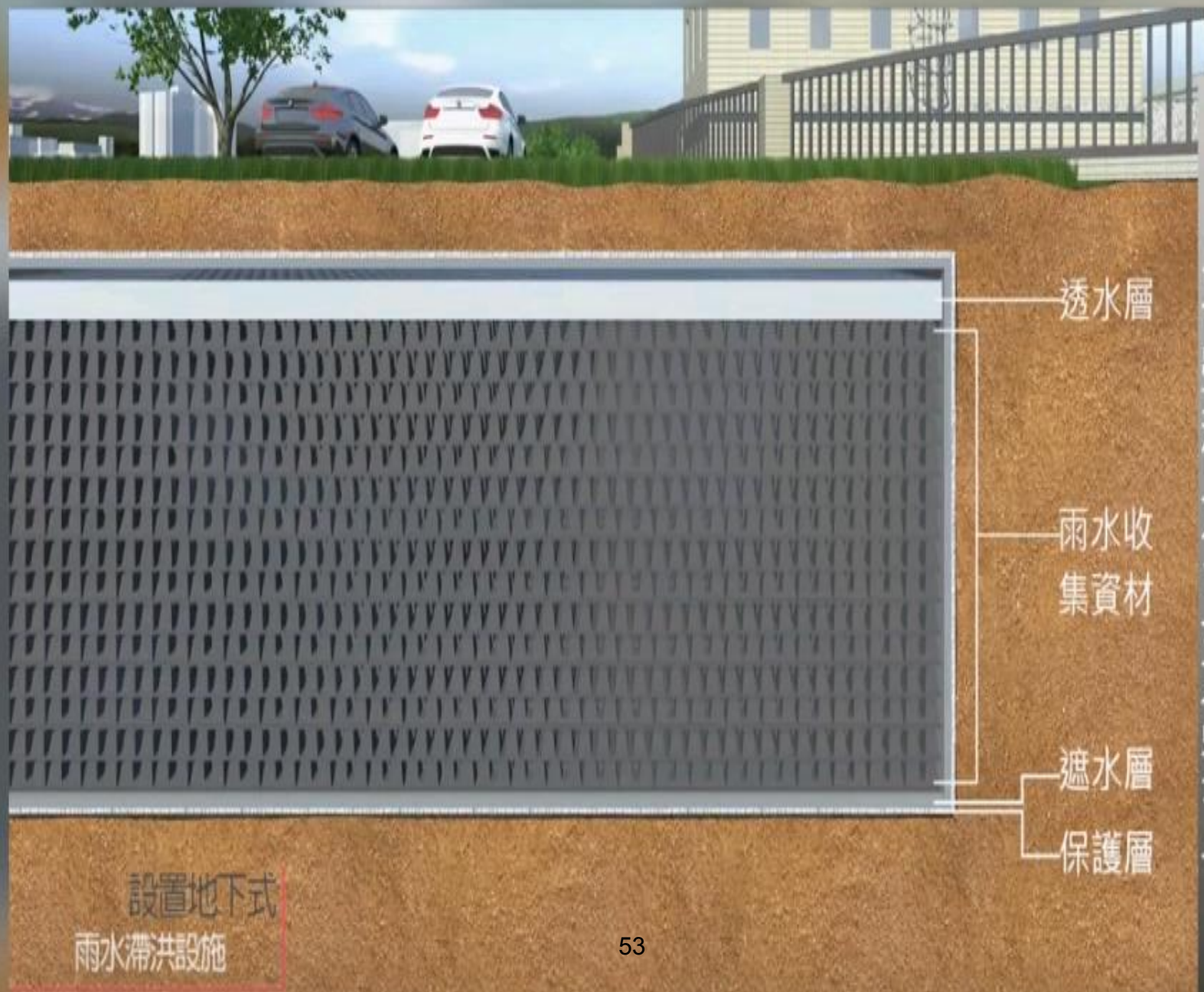
Corss Wave工法
社團法人 雨水貯留浸透技術協會
第9號-2已取得技術評定認定

國土交通省
NETIS登録
登録番號
KT-060086

使用再生塑料

台中文山水資源中心





滯洪設施創新工法
堆疊積木三天完工



台中文山水資源中心



台中文山水資源中心



台中文山水資源中心

水撲滿奏效 台中未見大淹水

2017.6.5 聯合報 B2版

【記者張明慧、何炯榮／連線報導】超大豪雨考驗，台中此次未出現像以往大淹水災情，都市「水撲滿」包括滯洪池、分洪道和雨水下水道發揮功效。彰化員林市區則逢雨成災，水利資源處長陳詔慶說，降雨遠超過排水設計量，才出現短暫積水。

之前降雨台中的屯區必淹，台灣大道也曾像條小河造成災情；這波雨勢不小，但多是路面積水。台中市水利局局長周廷彰說，防這興建的防洪設施如十三寮、光興隆、仁化工業區等滯洪池已完成36座，另有抽水站5座，還有大型「水撲滿」的鰲峰山公園、柳川、文山資源回收中心停車場等處，都

發揮功效。

過去容易淹水的太平、霧峰，經興建新仁路、吉峰路雨水下水道等，已提升排水能力，此次豪雨通過考驗；周廷彰局長說，未來規畫在**花博外埔展場**、**新光資源回收中心**都設置水撲滿，讓台中水患之虞降低。

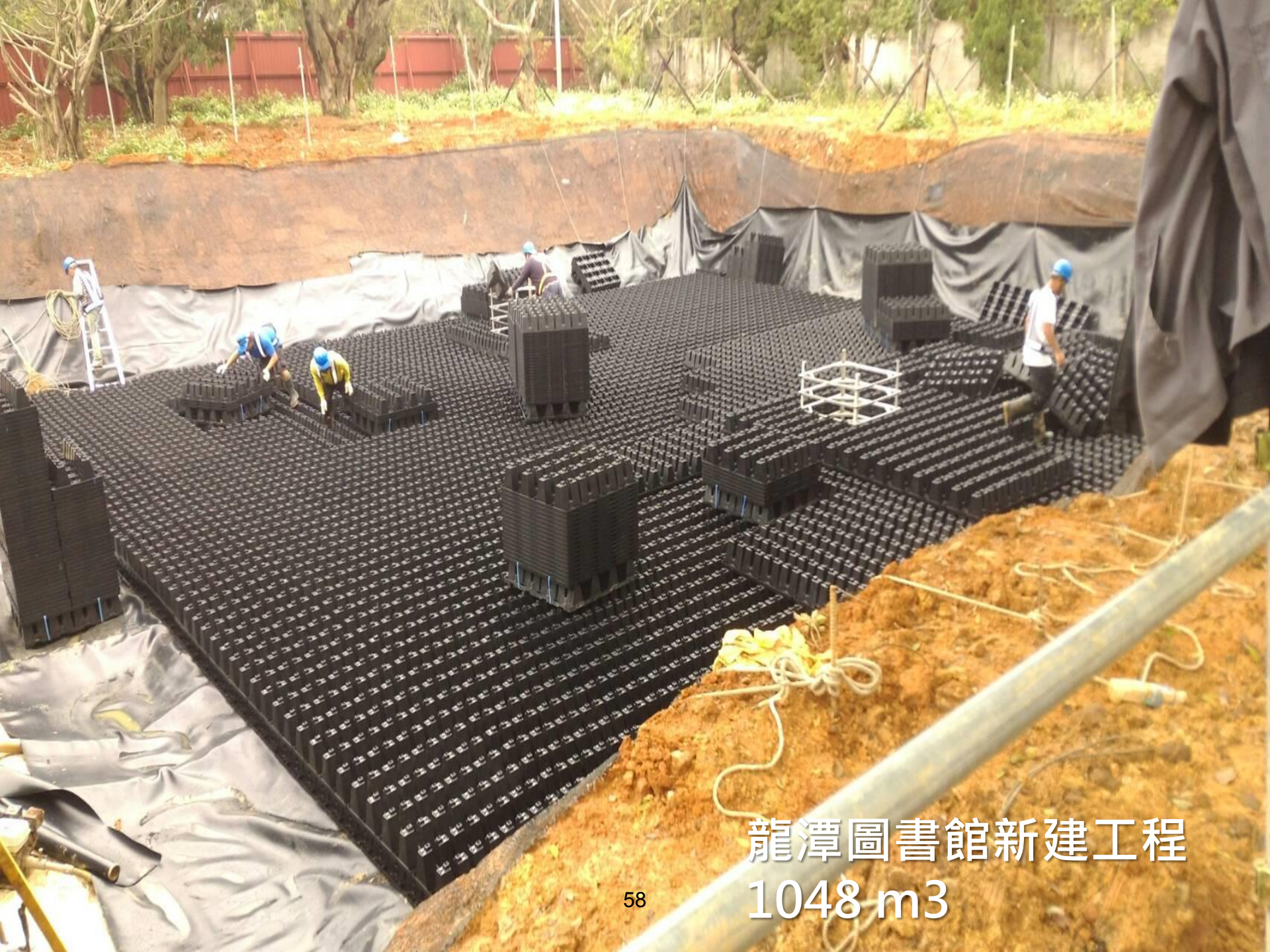
但彰化員林市區沒那麼幸運，此次逢雨成災；縣府水利資源處長陳詔慶說，員林市區排水是2年防洪級距，當時雨量估計60毫米，但這次動輒達99.5毫米，疏排不及。

1999年8月初一場豪大雨曾造成員林大排溝皂段潰堤嚴重水患，當時省長宋楚瑜和縣長阮剛猛到場勘災，展開員林大



台中防洪闢設的都市「水撲滿」之一柳川發揮功效，災後水利局人員忙著清淤。圖／台中市府提供

排整治工程，2002年3月完工後明顯解決員林水患問題；沒想到事隔15年再度一雨成災，喚起許多員林人悲慘記憶。



龍潭圖書館新建工程
1048 m³

Q6滲透排水管設計保水

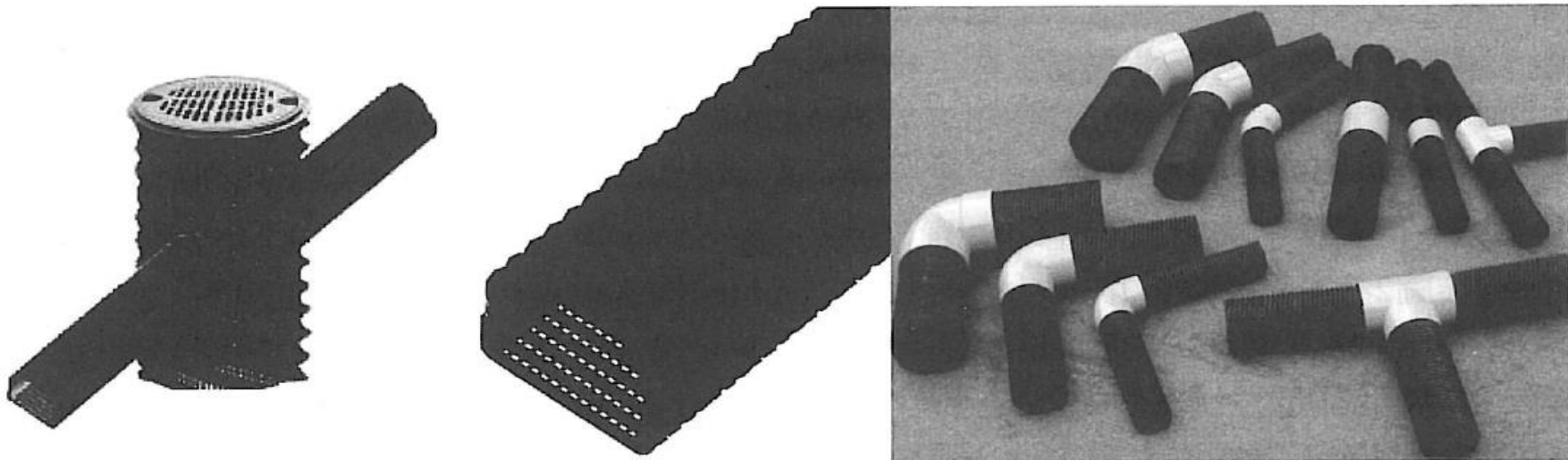


圖2-3.5新型T型紋路滲透排水管

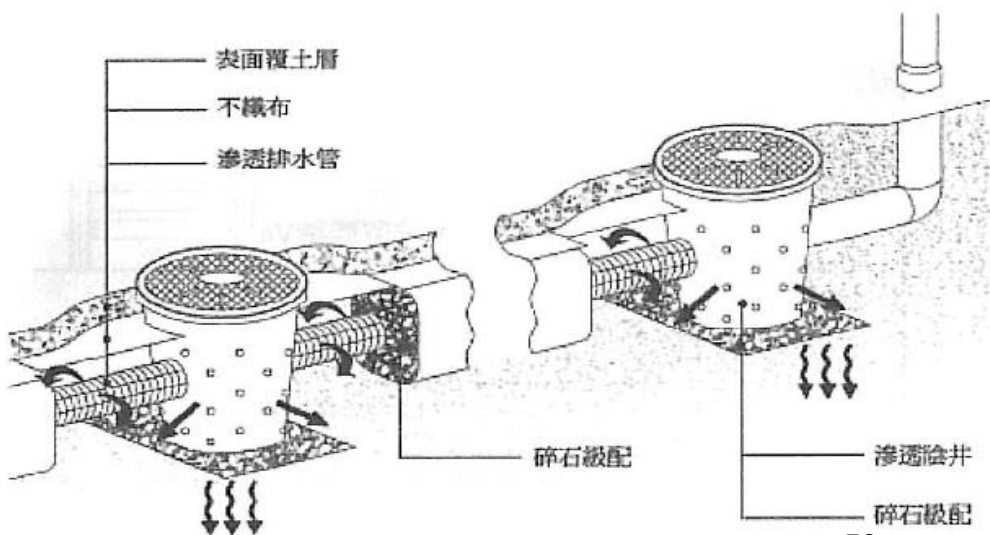


圖2-3.6 滲透排水管與滲透陰井

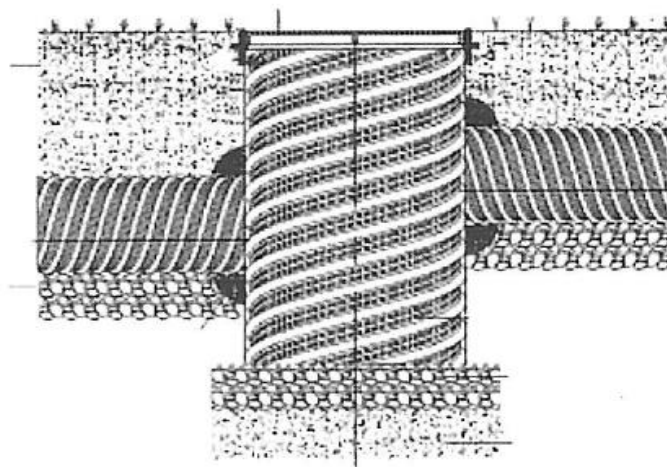


圖2-3.7 滲透網管做成的排水系統



Q8滲透側溝結合Q7滲透陰井設計

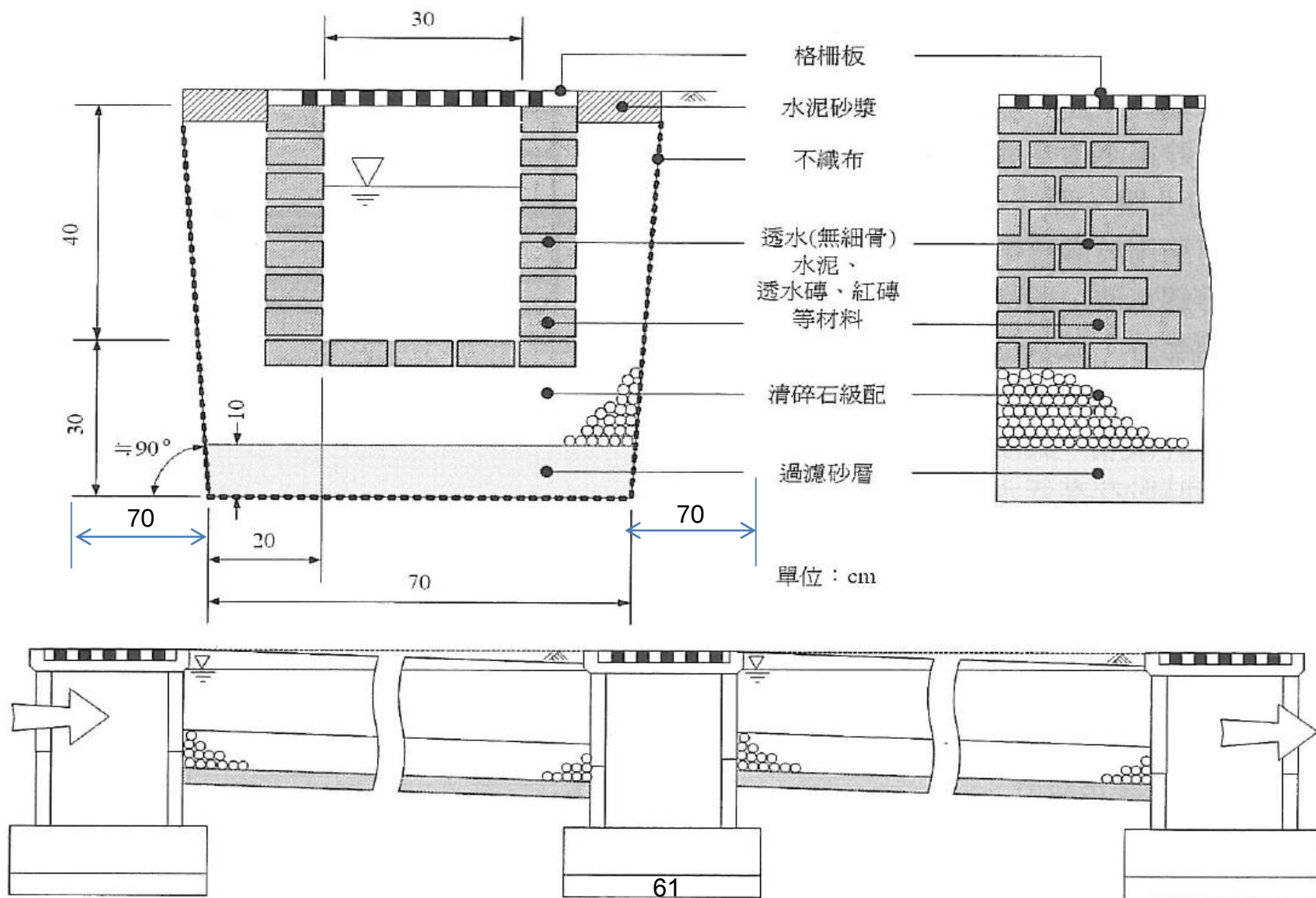
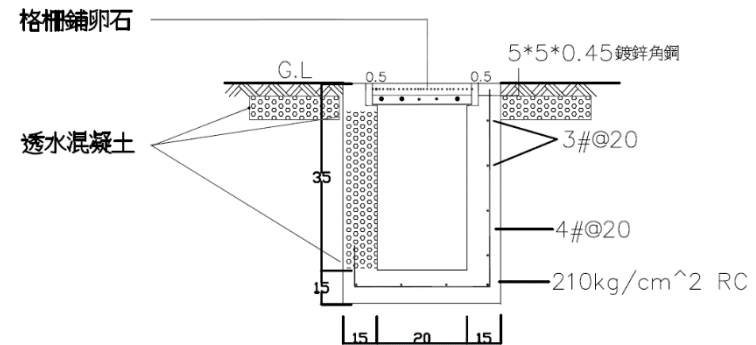
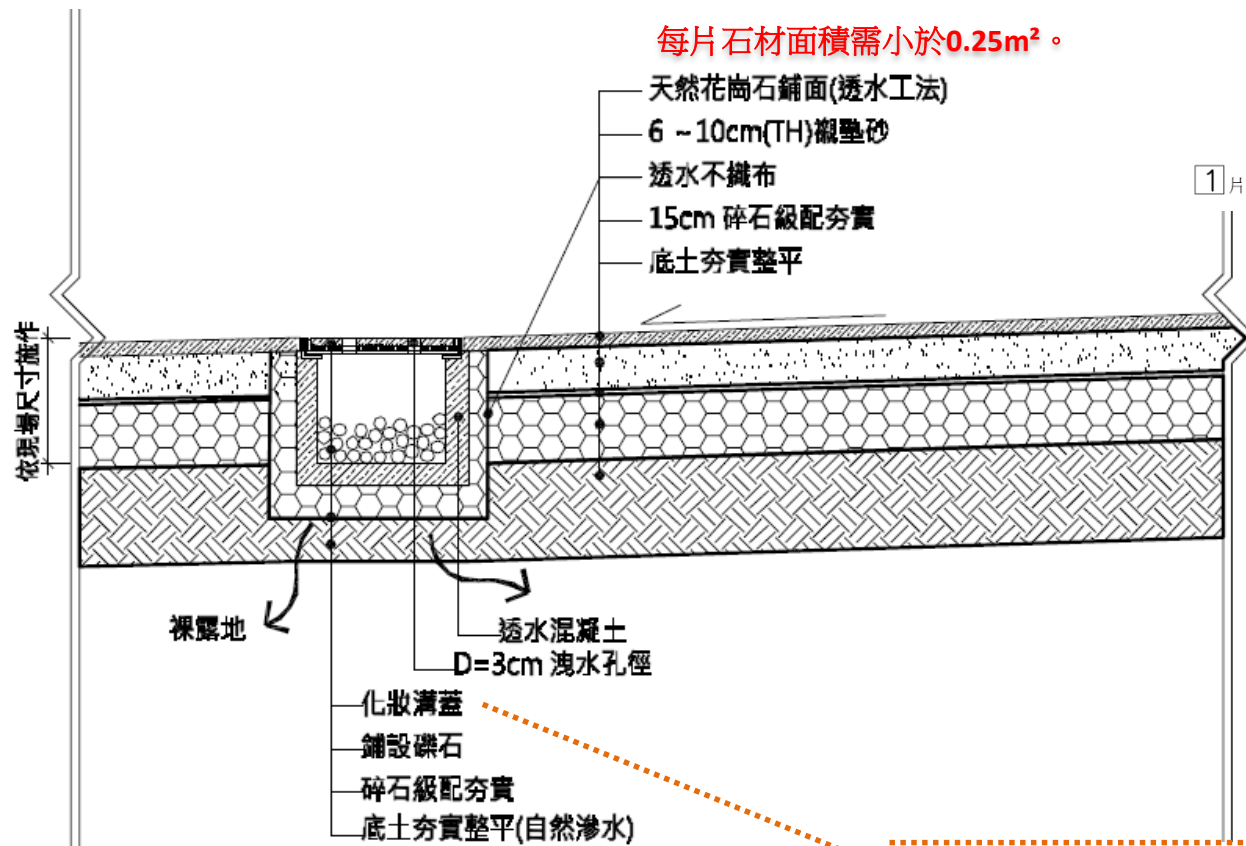
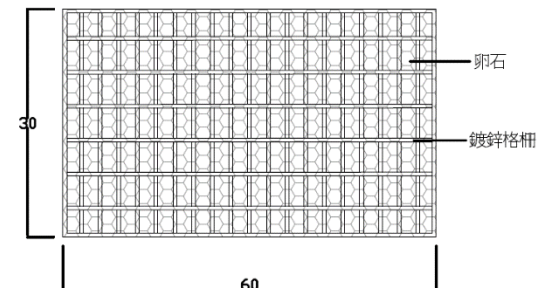


圖2-3.8 滲透側溝（滲透）陰井組合配置構造示意圖



1 片面透水側溝剖面詳圖 U: CM



2 截水溝鍍鋅隔柵溝蓋平面詳圖(厚度:4CM)

溝蓋應為格柵



綠建築標章
GREEN BUILDING

簡報完畢 敬請指教

今日演講**PPT(完整版)**請加
「智慧綠建築產業報報」
LINE@

輸入
20170615
取得相關下載連結



「智慧綠建築產業報報」
@greenbuilding

綠建築就是為自己打造一朵四葉幸運草！