

【主講人資料】

姓名
陳森淼
學歷
中原大學土木工程學系 69年高考環境工程科及格
現任
高雄市政府工務局下水道工程處 副處長

筆記欄

滯洪池之功能效益與環境 ——以高雄本和里工程為例

高雄市政府工務局下水道工程處

摘要

由於本和里地區地勢較低，里內集合式大樓林立，相形在防汛期間之排洪的極具重要性，水工處除於該里內設置抽水站，並增加上游金獅湖蓄洪功能外，更於 92 年在位於抽水站旁，結合濕地公園生態型式，設置了本和里滯洪池約可蓄洪 11 萬噸的水量，以加強改善因豪大雨時無法適時抽排水及 K 幹線滿載的危機。本和里滯洪池面積三點一四公頃，工程依據高雄市二十年降雨頻率規劃，蓄水容量為十萬立方公尺，配合上游金獅湖蓄洪調控十五萬立方公尺，可吸納來自高雄縣仁武、鳥松的外來洪水，有效消除本和里及本館里一帶低窪區的淹水問題，對本和里排洪整治有相乘的效果。

高雄市為水岸花香的城市，本和里滯洪池工程完工後市府下水道工程處還選定其它五處地勢低窪的地區興建滯洪池，分別是國立科學工藝博物館及寶珠溝一帶的籃球場、寶珠溝及愛河上游一帶的體育用地、自由路與愛河天祥路一帶、三民一、二號公園、台泥礦區一帶等串連成濕地廊道之綠帶，成為北高雄生態綠廊的重要環節，故滯洪池工程結合溼地生態之設計，對高雄市都會發展及全體市民居有重大的意涵。

一、規劃設計緣起

高雄市大部份土地皆已依規劃利用，排水防洪系統可擴充之腹地相當有限，再加上高雄市多數排水幹線處於感潮區內，問題較為複雜，防洪能力非單以拓寬渠道所能提升，全面加高堤防阻絕親水亦不易為民眾所接受，因此，施設都市滯洪池，俾提昇市區排洪效能，讓雨量超過市區設計排洪標準時，仍可充份進行預警，以保障市民生命財產安全。2001年7月11日潭美颱風為高雄地區帶來超過百年頻率之豪雨，市區多處淹水，經由國立成功大學防災研究中心就高雄市防洪排水進行檢討規劃，建議於市區施設六處滯洪池（位置詳圖1），其總面積為37.54公頃，興建後可確保高雄市河川達到二十年一次排洪頻率標準。

高雄市三民區本和里一帶為低窪地區，且適位於覆鼎金圳、金獅湖、小K幹線和K幹線交匯口，因明誠路K幹線係以五年一次頻率洪峰流量為設計基準，其有效容量受限無法迅速排流集水區積水，故每逢颱風暴雨即發生淹水現象，故91年1月31日承市長裁示積極辦理三民區本和里滯洪池。有鑑於此，高雄市政府乃根據行政院災害防救委員會之「災害管理政策與施政策略執行方案91年度」針對都市型水災管理政策與施政策略之建議，妥善運用公共設施用地，結合生態、防洪、景觀、休閒及給水等多功能標的，規劃設置生態滯洪池，也積極與本和里居民協調研商後決定採行生態工法興建滯洪池。

規劃階段已針對整體排水及都市發展相關環境影響因素，納入整體考量，主要課題包括：參考附近環境景觀整體規劃兼滯洪與遊憩功能、考慮環保生態工法、配合相鄰公園整體規劃、基地未來使用標的及植栽配置之適宜性等。本和里滯洪池採生態親水池岸設計，結合綠美化工程，兼具體憩功能，且施設目標除以減輕本市低窪地區水患衝擊並與減輕對周遭環境衝擊外，在池邊不施設串聯的圍籬並以緩坡代替，讓居民不是避開而是親近，使滯洪池與社區結合，增加市民休憩親水空間。

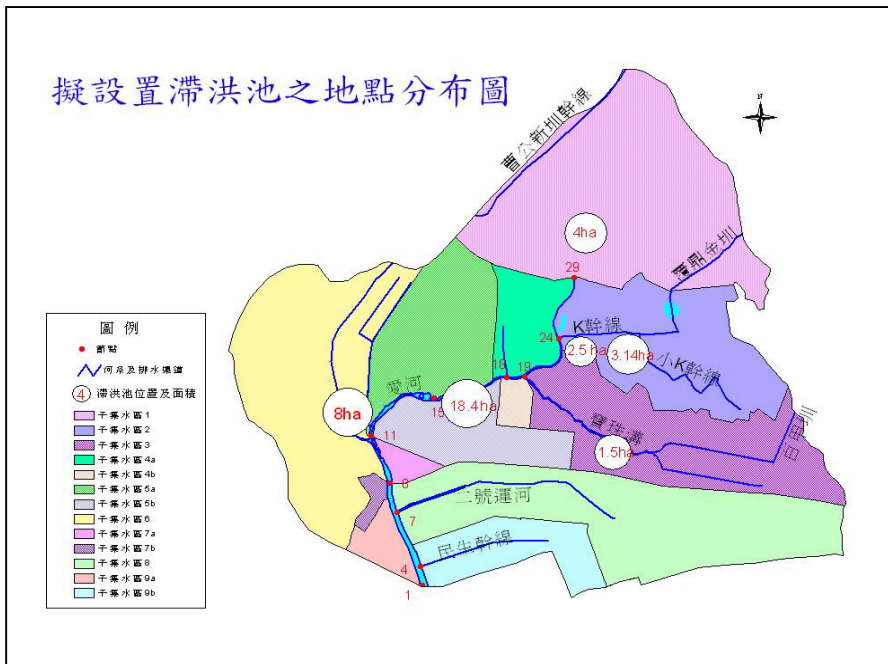


圖 1 市區施設六處滯洪池位置圖

二、集水區環境排水現況

本地區排水系統主要 K 幹線排水為主軸，K 幹線（小 K 幹線匯流處）上游集水區範圍包含覆鼎金圳流域及小 K 幹線流域，東至高雄縣鳥松鄉山腳路，北至高雄縣市交界處，南至澄明路，面積約達 500 公頃；下游則有 G、I、J 等幹線匯入，如圖 2 所示，滯洪池與排水系統關係示意圖如圖 3 所示。

三、淹水原因與影響

本區域（本和里）為地勢低窪區域，降雨時區域內之積水無法經由 K 幹線排水排流，且區域外之地表漫流自然匯流至本低窪區，且 K 幹線及小 K 幹線之設計再現期為 5 年（民國 65 年規劃，集流時間 22.5min，105.26mm/hr），經水理分析後得知若金獅湖洩洪，且發生再現期 10 年之降雨強度之降雨，K 幹線會發生超過其規劃設計之排水能力，恐造成迴水溢流至低窪區之情形，圖 4 為本和里、本館里一帶低窪區淹水區域圖。

四、設計目標與原則

（一）計畫目標

位於三民區本和里莊敬國中預定地（位置如圖 5），其面積 3.14 公頃內設置一座滯洪池，深為六公尺，並以緩坡施設。依據高雄市 20 年降雨頻率規劃，其計畫容量為 100000 立方公尺，配合目前已完成之金獅湖挖除淤泥工程吸納來自高雄縣仁武、鳥松的外來洪水，可有效消除本和里及本館里一帶低窪區之淹水問題。

（二）計畫原則

本滯洪池規劃階段已針對整體排水及都市發展相關環境影響因素，納入整體計畫原則考量，主要課題包括：

- 1、參考附近環境景觀整體規劃兼滯洪與遊憩功能
- 2、考慮環保生態工法
- 3、基地未來使用標的
- 4、植栽配置之適宜性
- 5、廢土之處理與應用
- 6、考量清潔管理維護之適宜性
- 7、配合相鄰公園整體規劃
- 8、現有抽水設施之檢討運用

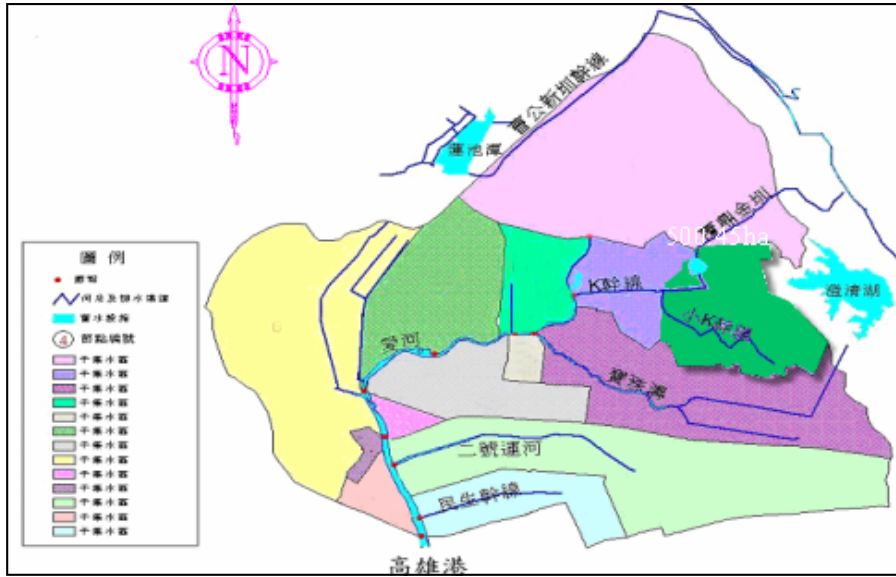


圖 2 集水區現有排水現況

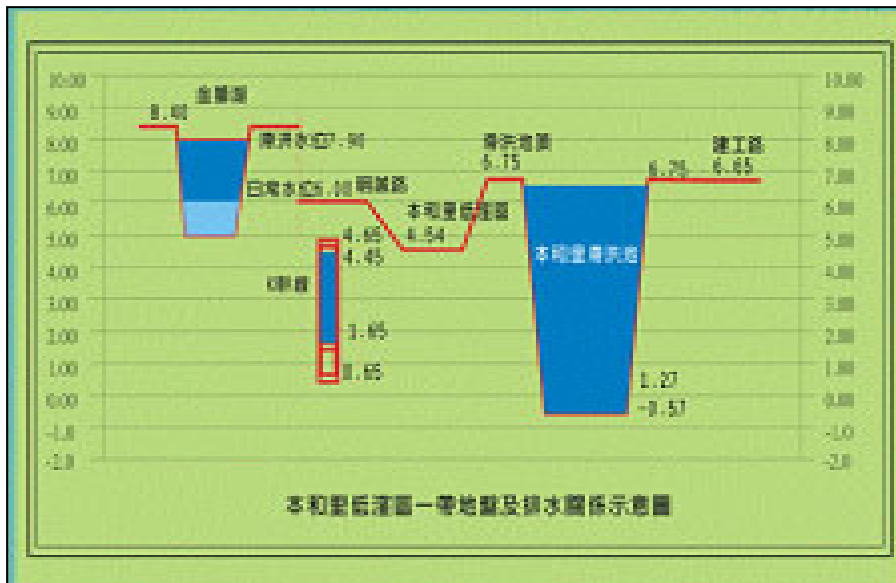


圖 3 滯洪池與排水系統關係示意圖



圖 4 本和里、本館里一帶低窪區淹水區域圖



圖 5 本和里滯洪池基地位置圖

(三) 計畫內容

- 1、因應本和里低窪地區排水需求，設置區域排水截流系統，將外來水阻絕，避免區域地表漫流集中於本和里低窪區。
- 2、全區除必要功能之地面採不透水面之外，全面進行植栽綠化設計總綠化面積 3 公頃（佔基地面積 77%），除工程設施外，全面採用生態工法設計施工。
- 3、現有公園設置地下式沉砂池、調洪池及管理中心機房各一座。
- 4、為減少對四圍住戶之干擾，沿基地四周設十公尺隔離綠帶
- 5、第一期工程包含抽水站、抽水機、調節池、滯洪池之設置，本處業已於 94 年度完成，目前正辦理第二期工程，其內容包含本和里區域內之截流設施及阻水設施等。

五、本和里滯洪池抽水站標準操作程序

- 1、平時 K 幹線水位低於 EL : 2.7M 時，調節池內之污水排入 K 幹線。
- 2、當豪雨來臨，且雨勢持續時，K 幹線水位達 EL : 2.7M 時，關閉調節池至 K 幹線閘門，並開啟調節池至抽水站閘門啟動滯洪系統，讓雨水進入抽水站內，使雨水經調節池導入抽水站開始滯洪。
(若調節池水位達 EL : 3.0M 警報)
- 3、當洪水進入抽水站時，若 K 幹線水位低於 EL : 4.2M，抽水站水位達 EL : 3.0M 時，啟動抽水機將雨水排至 K 幹線，至站體水位達 EL : 0.0M 時停止。
- 4、當 K 幹線水位高於 EL : 4.2M 時，抽水站水位達 EL : 3.0M 時，抽水機將雨水引至滯洪池。
- 5、待雨勢停歇，K 幹線內水位消退至 EL : 4.2M 時，開啟閘門讓滯洪池雨水回流至抽水站，啟動抽水機將雨水引入 K 幹線，至站體水位達 EL : 0.0M 時停止，恢復停機待命狀態。
- 6、若滯洪池水位達 EL : 5.5M（於現場高燈燈桿標示）時，啟動發電機及抽水機將滯洪池之水量排放至 K 幹線。

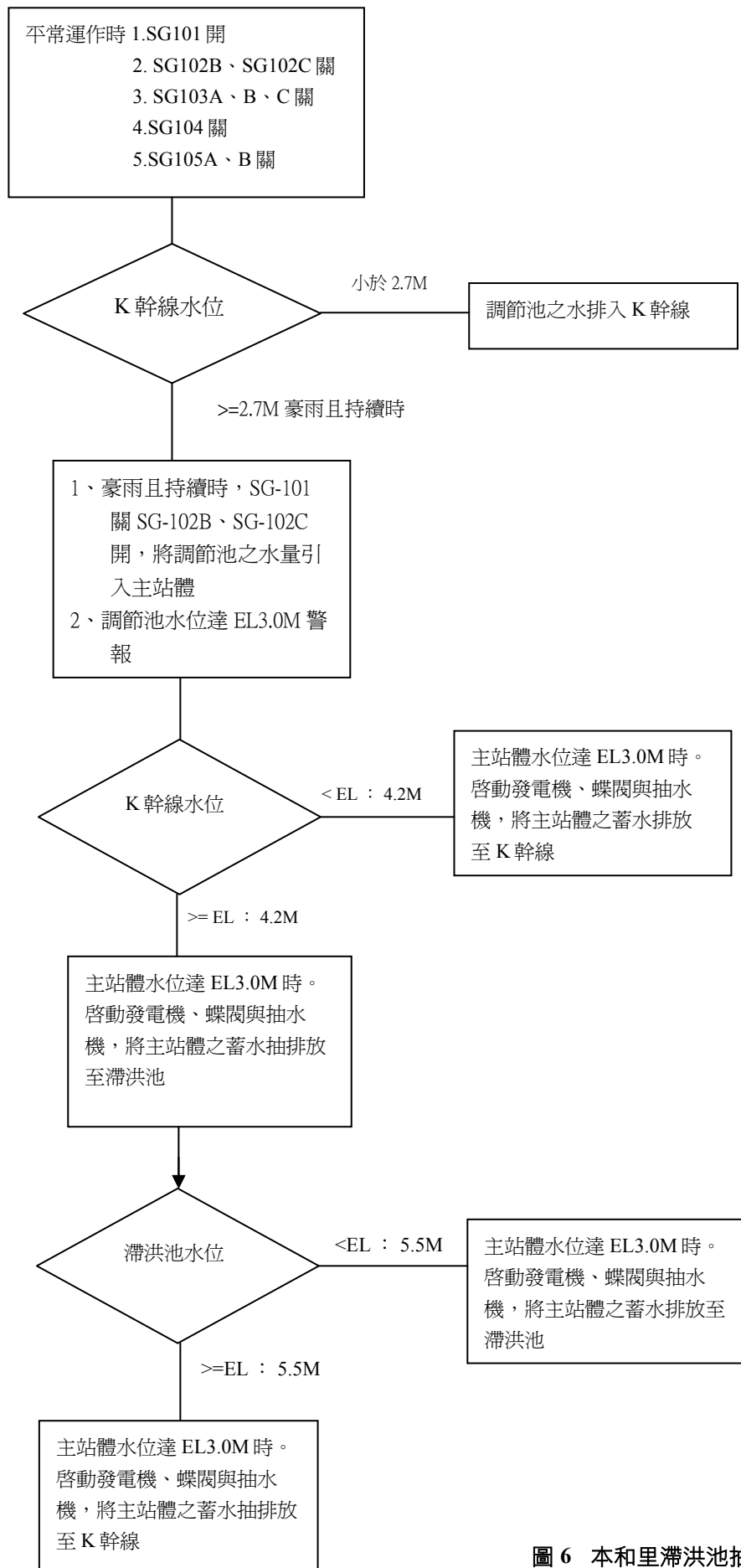


圖 6 本和里滯洪池抽水站標準控制流程

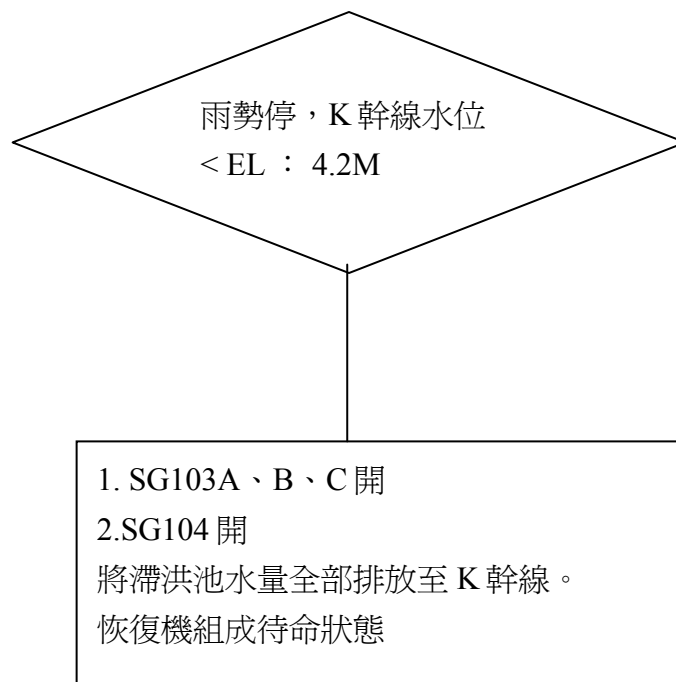


圖 6 本和里滯洪池抽水站標準控制流程（滯洪池排洪程序）

六、淹水窪地變生態滯洪池，高雄可作為首建範例

本和里週邊下水道工程處除了配合滯洪功能，也注入親水池岸的概念，於滯洪池畔植栽綠化工程，增加民眾休憩的機能（滯洪池配置圖詳圖 7～9，照片 1～照片 8 為滯洪池照片）。故本和里滯洪池工程獲得濕地聯盟協助，由左營洲仔濕地移植本土性水生植物香水蓮花、四季觀音蓮及印度杏菜等至滯洪池種植（本和里滯洪池薪傳活動照片如照片 9～照片 12），除了滯洪的功能，還有濕地廊道串聯的意義，獲環保團體高度肯定。故本和里滯洪池不僅有蓄水功能，結合植栽和綠化工程，儼然像是一處風景優美的水岸休憩區，使得淹水窪地變生態滯洪池，高雄市本和里首建範例，並深獲居民好評。

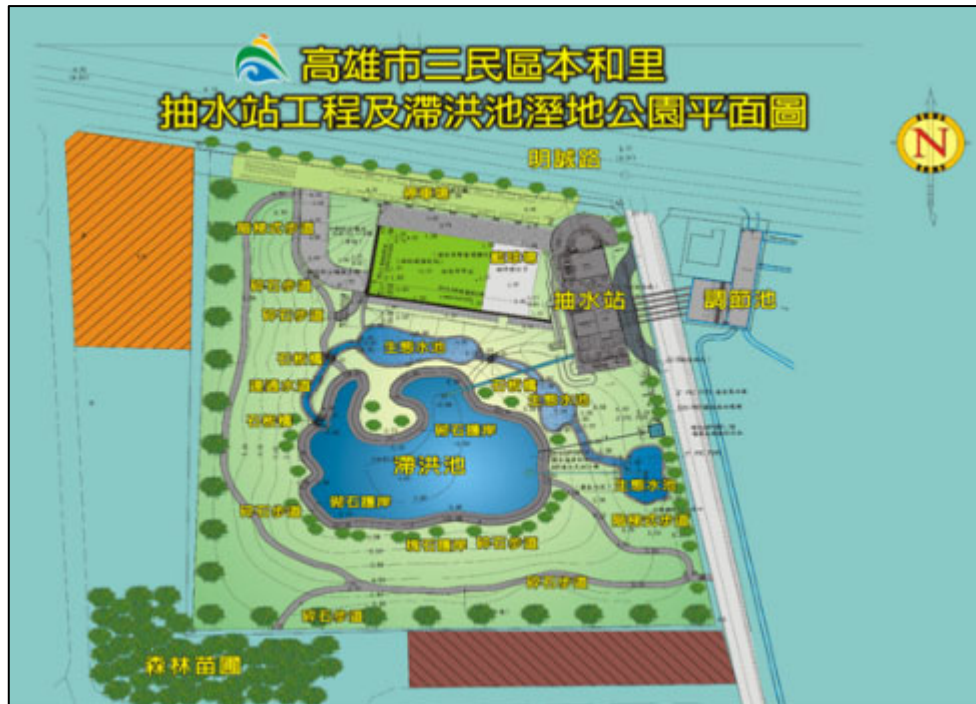


圖 7 滯洪池配置圖



圖 8 滯洪池東西向斷面圖

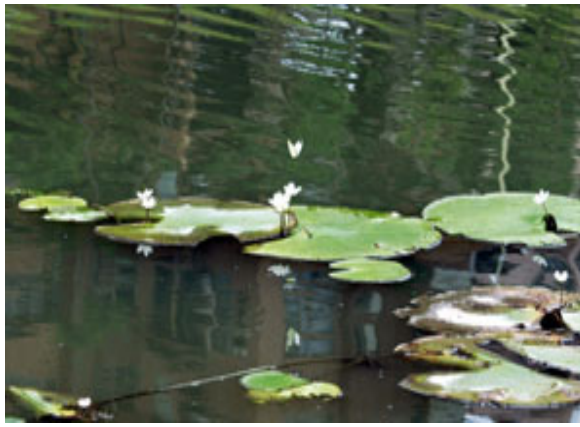


圖 9 滯洪池南北向斷面圖

六、提升社區居民愛鄉護土意識

本和里滯洪池為全國首座都市型防洪滯洪池，兼具考量環保生態工法、配合相鄰公園整體景觀及高雄市推動濕地生態廊道之構想，兼具滯洪與遊憩功能，目前為為市民休閒好去處，一座美麗之公園完成後，在公部門人力不足下，端賴熱心志工之巡守維護，滯洪池志工成員由熱心公益之林紀美里長，結合里內熱愛鄉土里民及社會人士組成，有共同理念與興趣為社會服務，誠屬難得（志工活動

如照片 13 ~ 照片 16）。相信在隊長及志工伙伴之努力下，本和里滯洪池濕地公園將成為全市最清潔的市民遊憩場所。近幾年來高雄市府發展水岸景觀，如愛河、後勁溪、前鎮河、五號船渠、本和里滯洪池濕地之整治，成效卓著，已成為遊客至高雄遊憩觀光之重要景點。因此這些景觀設施之維護管理更顯其重要，而河川志工的共同努力，實為本市亮麗水岸花香城市不可或缺的幕後英雄。



照片 1 生態水池



照片 2 碎石步道



照片 3 周邊植栽



照片 4 抽水站及籃球場



照片 5 擋土牆 (1)



照片 6 擋土牆 (2)



照片 7 調節池閘門



照片 8 調節池



照片 9 本和里滯洪池薪傳活動(1)



照片 10 本和里滯洪池薪傳活動(2)



照片 11 本和里滯洪池薪傳活動(3)



照片 12 本和里滯洪池薪傳活動(4)



照片 13 志工授旗大會



照片 14 志工教育訓練



照片 15 志工維護滯洪池 (1)



照片 16 志工維護滯洪池 (2)

八、工程效益說明

本和里生態滯洪池完工後之效益計有如下數項：

1、本計畫可達到調節覆鼎金圳、金獅湖、小 k 幹線及 k 幹線洪峰流量的功能，符合本市 20 年一次暴雨頻率滯洪量至少為十萬立方公尺的需求，確實維護市民自身財產之安全。

2、經由多次與相鄰住戶並與自然保育生態協會（NGO）之人員的溝通，充分了解當地居民的期待與建議，對整體計劃加入社區關懷，對工程進行及日後之維護管理導入良性循環。

3、本工程以生態工法設計施工，對地下水涵養與中水資源之再利用，提供一良好的實驗工場。

4、經由配合上游金獅湖湖域的滯洪調控操作，對愛河流域的水位調控產生明顯之幫助，對愛河沿岸低窪地區之水患達到減輕之效果。

5、配合周邊環境規劃提供親水遊憩空間，改善鄰近生活環境品質，提昇都市街景意象，對社區再造提供良好影響力。

6、另為配合擴大溼地方案，以期配合符合生態原則的營造方式，引入合適的植栽，建構各種生物棲息、活動、覓食及生存的環境，達到維持生物多樣性的目的。並結合水域景觀改善，以美學的觀點，柔化都會水泥叢林的面貌，使其成為豐富且自然美學的溼地生態系。

1、高雄可生態綠廊串聯

本和里滯洪池工程之外，市府下水道工程處還選定其它五處地勢低窪的地區興建滯洪池，分別是國立科學工藝博物館及寶珠溝一帶的籃球場、寶珠溝及愛河上游一帶的體育用地、自由路與愛河天祥路一帶、三民一、二號公園、台泥礦區一帶

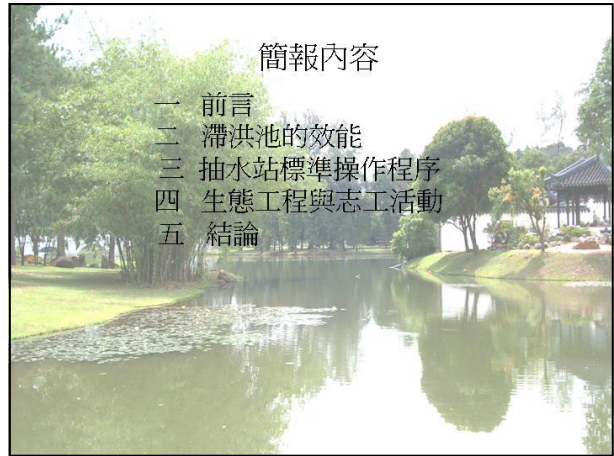
等串連成濕地廊帶（圖 10 生態綠廊），故滯洪池工程結合溼地生態之設計，對高雄市都會發展及全體市民居有重大的意涵：一方面讓防汛期間本滯洪池除作為都市滯洪使用之外，平時可兼作都市生態景觀、休憩及生態教育設施使用，更可結合各級學校成為發展鄉土化生態教育的場域，為高雄市民提供另一個休閒及體驗大自然的好去處；再者，高雄市位處亞熱帶，長年高溫少雨，氣候炎熱，加上都會區高樓建築林立，使都市的溫度居高部下，增加溼地環境，不但可以調節附近地區的微型氣候，降低熱島效應，改善空氣污染狀況，間接的也會降低冷氣機等能源的使用，因此對市民的整體健康也會有所幫助；另一方面則可以增加都市生態豐富度，讓水鳥、蛙類、螢火蟲及多樣的水域生物多一處棲身之所，並串聯鄰近地區的綠帶，成為北高雄生態綠廊的重要環節。



圖 10 生態綠廊

十、高雄市生態滯洪池之展望

高雄市為水岸花香的城市，從工業轉型為觀光休閒的城市，必須要有幾處具有代表性的景點讓觀光客驚艷，目前市府正積極朝國際級景點規劃的左營蓮池潭、金獅湖等就是要讓外國觀光客來台灣必去的地方，高雄的心臟區有一個重大工程即將啟動，即高雄市工務局推動的愛河溯航計劃子計劃愛河生態滯洪池工程已於 95 年 2 月 13 日舉行動土典禮，將於博愛路兩側開挖一至二公頃面積的東、西湖，具有滯水防洪、碼頭及迴船湖功能的生態池，耗資新台幣一億五千萬元，透過生態滯洪池的上溯計劃，不但建立防洪的基礎，更提供市民重新回到生態與人之間對話的體驗，若能夠吸引觀光人潮並帶動地方商機。



防洪能力單以拓寬渠道並不能有效提升，全面加高堤防阻絕親水亦不易為民眾所接受，因此，施設都市滯洪池，俾提昇市區排洪效能，讓雨量超過市區設計排洪標準時，仍可充份進行預警，以保障市民生命財產安全。



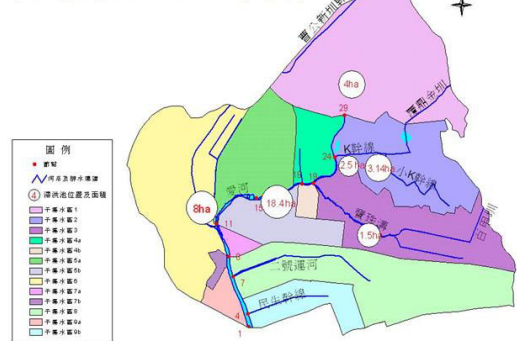
成功大學防災研究中心(2001年)辦理高雄市排水防洪檢討規劃，依據調查結果計算出各集水區之淹水總體積並進行演算，提出施設六處滯洪池，以滿足愛河流域於20年暴雨頻率降雨不淹水之需求。



高雄市因應排水防洪中程目標

中程目標	內容
1	愛河中上游區域防洪及排水整體規劃，愛河河岸拓寬5公尺，增加排洪斷面，可有效減低暴雨時之洪水水位，確保雨水下水道排洪功能，提高排洪標準。
2	龍敬國中預定地設置滯洪池，規劃滯洪池深度7公尺，滯洪容量110,000立方公尺，減少本和里低窪地區積水潛在危機。
3	愛河與大順路交叉處(體二)用地設置滯洪池，方案一、規劃滯洪池深度3公尺，滯洪容量75,000立方公尺；方案二、規劃調節池深度10公尺，滯洪容量150,000立方公尺。
4	三民一號公園設置滯洪池，規劃滯洪池深度10公尺，滯洪容量368,000立方公尺，減少暴雨時洪水水位，增加愛河中上游雨水下水道排洪能力。
5	科學工藝博物館東側停車場，規劃滯洪池深度3公尺，滯洪容量21,000立方公尺。

擬設置滯洪池之地點分布圖

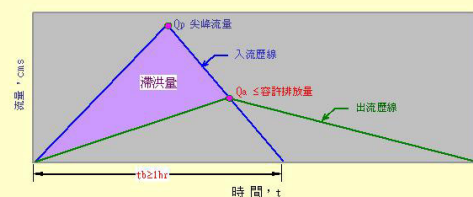


二、滯洪池的效能



效能：延緩水流時間可以減低洪峰

逕流有一部分從開口處流出，因此池內可留比較多的空間容納洪峰流量，避免洪峰流量全部流出，亦可將洪峰到達滯洪池後予以延滯流出，而達到調節洪水之功能。



滯洪池一般設置於都市相對低窪、上遊或平坦地區，工程設計施作儘可能採生態工法進行。



施設目標除以減輕低窪地區水患衝擊並減輕對周遭環境衝擊外，在池邊不施設串聯的圍籬並以緩坡代替，讓居民不是避開而是親近；使滯洪池與社區結合，增加市民休憩親水空間。



金獅湖滯洪池

金獅湖長久因湖底底泥淤積嚴重，除造成水質惡臭外，亦嚴重降低蓄水量，水工處除在本和里地區興建滯洪池外，也同步辦理金獅湖底泥清疏工程，及湖岸景觀改善。



金獅湖湖域面積約10公頃，呆水位高程EL：6.0公尺，溢流高程EL:7.9公尺，清疏完成後底部高程至EL:5.0公尺，蓄水量15萬噸，足以負荷一至二小時滯洪延時要求，豪雨時經由調控，可降低洪峰流量，減低愛河流域低窪地區積水機會。



除了底泥清疏之外，水工處亦於湖中設置石籠護岸等多孔隙材質，底泥清疏完成，引水入湖後，於湖岸栽植水生植物、湖中設置景石木樁等設施



三、抽水站標準操作程序

一、平時K幹線水位低於EL：2.7M時，調節池內之水以重力排入K幹線。

二、當豪雨來臨，且雨勢持續時，K幹線水位達EL：2.7M時，關閉調節池至K幹線閘門，並開啓調節池至抽水站閘門啓動滯洪系統，讓雨水進入抽水站內，使雨水經調節池導入抽水站開始滯洪。（若調節池水位達EL：3.0M警報）



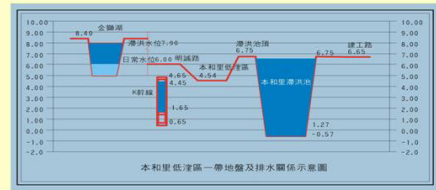
三、當洪水進入抽水站時，若K幹線水位低於EL：4.2M，抽水站水位達EL：3.0M時，啟動抽水機將雨水排至K幹線，至站體水位達EL：0.0M時停止。

四、當K幹線水位高於EL：4.2M時，抽水站水位達EL：3.0M時，抽水機將雨水引至滯洪池。



五、待雨勢停歇，K幹線內水位消退至EL：4.2M時，開啓閘門讓滯洪池雨水回流至抽水站，啟動抽水機將雨水引入K幹線，至站體水位達EL：0.0M時停止，恢復停機待命狀態。

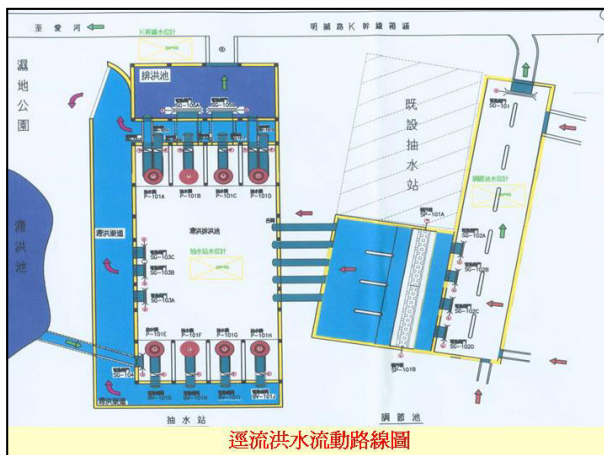
六、若滯洪池水位達EL：5.5M（於現場高燈燈桿標示）時，啟動發電機及抽水機將滯洪池之水量排放至K幹線。



四 生態工程與志工活動

本滯洪池主要生態工法項目包括：

1. 採用透水植草地面
2. 水資源利用
3. 增加植栽隔離綠帶
4. 多孔隙邊坡





提昇社區居民愛鄉護土意識

本滯洪池考量環保生態工法配合相鄰公園整體景觀及高雄市推動濕地生態廊道之構想，兼具滯洪與遊憩功能，目前為市民休閒熱門場所，需由志工一起來維護管理。



當民眾努力投入且流下汗水會更加珍惜得來不易的成果，經由志工的共同努力，滯洪池濕地將為本市亮麗水岸花香城市不斷加分。



五、結論

- 一、本和里滯洪池之興建使主管單位更有效經營金獅湖之調控，明顯改善當地區域及下游排洪能力不足問題。
- 二、經由洪患發生及生態工程引進讓市民對市區土地利用觀念意識覺醒，並加強居民增加愛護鄉土意識。

三、在金獅湖與本和里滯洪池聯合調蓄洪時，可產生互補效益，除降低逕流量外並可控制洪峰出現時間，充份達到預警功效。

四、經由河川志工之引入，本和里濕地滯洪池多功能風貌會不斷展現，並成為本市未來六座滯洪池施設之典範。



簡報完畢,敬請指正

