「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」委託技術服務案

總結報告書附件

主辦單位：內政部營建署

執行機關：國立臺灣大學

中華民國 104 年 03 月

「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」委託技術服務案

總結報告書附件

主辦單位：內政部營建署

執行機關：國立臺灣大學

中華民國 104 年 03 月

附件一、「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」各會議審查意見回覆

第 1 次工作會議意見回覆 ..... 附 1-1

第 2 次工作會議意見回覆 ..... 附 1-6

第 3 次工作會議意見回覆 ..... 附 1-8

第 4 次工作會議意見回覆 ..... 附 1-12

期初報告審查意見回覆 ..... 附 1-18

期初報告修正版審查意見回覆 ..... 附 1-26

期中報告審查意見回覆 ..... 附 1-32

期末報告審查意見回覆 ..... 附 1-50

第 1 次專家座談會審查意見回覆 ..... 附 1-66

第 2 次專家座談會審查意見回覆 ..... 附 1-82

第 3 次專家座談會審查意見回覆 ..... 附 1-96

北部第 1 場成果說明會意見暨問題回覆 ..... 附 1-101

北部第 2 場成果說明會意見暨問題回覆 ..... 附 1-105

北部第 3 場成果說明會意見暨問題回覆 ..... 附 1-111

北部第 4 場成果說明會意見暨問題回覆 ..... 附 1-119

中部場成果說明會意見暨問題回覆 ..... 附 1-126

南部第 1 場成果說明會意見暨問題回覆 ..... 附 1-131

南部第 2 場成果說明會意見暨問題回覆 ..... 附 1-141

第 1 次工作會議意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
1	取土作業須填寫相關申請書及書件，請規劃單位聯繫本處辦理相關手續。	已於 103 年 3 月 21 日上網填寫採集證申請單，並於 3 月 28 日收到陽管處回函。4 月 1 日前往馬槽示範區取得土壤試樣。	-
2	本案是否有考量到工業區？因工業區屋頂形式多為斜屋頂且多樣，是否在評估時會有不同的數據，以有別於住宅及商業區的做法？	關於工業區、住宅區與商業區做法之差異，因 LID 設施主要係為針對都市地區之雨水貯集功能，唯臺灣現行都市地區土地使用均以住宅區與商業區為主，因此本研究側重住宅及商業開發行為進行討論。又斜屋頂只要斜率控制於一定範圍內，仍可操作，臺灣現已多有操作案例。 由於建築基地之 LID 設施績效評估係採積分評估方式，因此能夠針對建築基地之所在分區與建築型態特性選擇合適之操作模式。 期中報告已納入斜屋頂式綠屋頂之相關設計圖說。一般斜屋頂均採薄層粗放型式設計，故保水積分相對較低。	P7-15 至 P7-26
3	簡報提及雨水滯留率高達 30%，似仍有討論的空間。	謝謝委員意見，雨水滯留率一詞已去除，但依水文與案例分析結果得知，LID 設施大致可負擔 30%之降雨逕流量。	P5-4
4	透水鋪面試驗的範圍僅為 1.2 公尺x0.6 公尺，是否可考量增加其他尺寸的試驗？因臺灣雨水的水質相當的差，將會影響設施的生命周期，請規劃單位考量，以符合實際狀況。	雨水水質含有相當多的懸浮固體，會影響透水係數 K，此部分會利用 LID 土壤改良試驗單元加泥水試驗進行說明。植草溝面積為 3.6 公尺x1.0 公尺、樹箱的試驗面積為 1.2 公尺x1.2 公尺，比透水磚大。	P4-6 至 P4-7

項次	審查意見	處理情形	頁碼
5	滯洪的部分，在高雄市保佑里施作滯洪池時，有其SOP可提供規劃單位參考。	感謝委員建議，將納入後續規劃之研擬參考。	-
6	有關馬達的更換年限，可參考行政院主計總處公布的使用年限。	已參考行政院主計總處公布之財務標準分類（102年版）進行修正。	-
7	本案合約規定之期初報告審查方式為書面審查，故本次會議及期初之相關意見將以書面提供，請規劃單位配合修正。	遵照辦理。	-
8	由於我國各公務部門，包括行政院環保署、經濟部水利署及本部建築研究所等，以及臺灣大學等多個學術機構，近10年內都有有關於低衝擊開發之規劃研究，致各項規劃研究成果亦散見於各不同機關（構），為便於了解現況全貌，請規劃單位加強各機關（構）有關LID設施報告資料與加強低衝擊開發相關文獻之整理。	遵照辦理，已加強說明於第貳章中。	P2-13 至 P2-24
9	在我國現階段營建法規中均有綠化率及透水率的規定，當個案未能達到法規規定要求標準時，亦常有改以雨水貯留、綠屋頂、保水率等LID設施規定做為補償機制，然則兩者之間應如何換算，是否有補償機制的計算方式。	現階段建築技術規則建築設計施工編綠建築專章針對建築基地綠化率、保水率之相關規定，係屬強制性規定，未達標準無法申請建照，無相對應之補償機制。 綠覆率規定目前屬各地方政府自治規定，例如臺北市建築物暨法定空地綠化實施要點。 透水率之相關規定則為淡海新市鎮第1期細部計畫建築物及土地使用分區管制要點規範最小透水率＝（1−最大地下開挖率）× 50% 公共設施透水率規定屬各地方政府自治規定，目前臺北市與新北市有其相關規定。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
10	請說明有關綠屋頂的建築成本、維護成本及其防止滲漏水的相關作為。	有關綠屋頂的建築成本及維護成本及防水層已詳列於報告第陸章。	P6-34 至 P6-36
11	依規劃單位說明土壤改良做法有 18 種，如要實行基地土壤改良會增加建商的建造成本，有關土壤改良的相關規範是否要納入土地使用管制要點中？是否合宜？請考量。	土壤改良之要點，在於利用建築物周邊剩餘土地，提高其土壤透水性盡可能彌補該區域範圍因建築物所失去之土壤透水功能，同時若現地土壤特性經檢驗符合要求，亦不需土壤改良。至於土地使用管制要點主要係針對土地開發權利之規範，故現階段評估土壤改良之相關規定不宜納入土地使用管制要點。	P9-3
12	請說明雨水貯留裝置及減低洪峰設施的啟動時機。	由於 LID 係屬源頭處理設施，多屬在槽型式，故一般採非人為操作之固定入流設施。	-
13	建議可於未來辦理專家座談會時，將 LID 設施的理論、法規及做法等進行研討。	遵照辦理。	-
14	各項設施的評估元件及項目非常的細，如果經過一段時間後有新的工法或項目出來的時候，目前訂定的項目是否適用？應建立檢討調整機制。	技術手冊的訂定主要係作為國內推動 LID 設施之依據，相關內容均已參考國外相關施作經驗，故均屬確實可行，惟手冊原就應每隔一定時間即應檢討調整，故後續將就此部分提出手冊之檢討調整機制。	-
15	本手冊完成後是否會有哪種開發方式所採低衝擊開發這 9 項設施的成本效益比較？請予分析說明。	手冊中有每一項 LID 之設施設計圖及成本，並利用 SWMM 模擬配合試驗以確立各項設施效益，請參考報告本文第肆章。	P4-82 至 P4-90

項次	審查意見	處理情形	頁碼
16	未來淡海新市鎮研究案例，除了模擬 LID 局部設施，建議可以與其他的公共建設設施互相結合，如：道路設施、公園綠地等，可提供未來淡海新市鎮後期發展區辦理環評的參考資料。	本研究除建築基地設置 LID 設施外，亦利用公共設施用地導入 LID，其案例操作與提供環評的參考資料已詳述於報告本文第捌章。	P8-34 至 P8-69
17	請提供淡海新市鎮研究案例內 LID 設施的數據及興建前後的效益比較。	本計畫已蒐集淡海新市鎮與馬槽遊憩區之資料，並已進行 LID 設施設置前後之效益比較，請參考第捌章內容。	P8-1 至 P8-69
18	承辦單位的內部會議或討論，未來能否邀請台大水工所更多的先進來討論交流，以使本案的研究成果能趨完善。	感謝委員意見，已納入後續研究成果交流之研擬參考。	-
19	本計畫中有關 LID 設施的相關規範，有涉及民眾權益及有強制性的部份將納入土地使用管制要點規定，偏重細部設計方面的規定將納入都市設計規範。	敬悉，已納入後續相關規範之研擬參考，見第玖章內容。	P9-1 至 P9-11
20	設施中有屋頂綠能及雨水蒐集的部分，除此之外，是否有後續的再利用的規範？請規劃單位說明。	LID 設施雖有減洪、水質改善、水資源利用、降低熱島效應等功能，惟本計畫主要係以減洪為主要目標，並不涉及水資源利用。	-
21	淡海新市鎮第 2 期發展區第 1 開發區範圍多屬於山坡地又臨海，雨水貯留量的計算與一般平地的計算是否有所差異？依照新北市雨水貯留的容量及水保技術規範兩者比較，新北市針對一般基地雨水貯留量會高於水保技術規範，是否能提出相關建議。	參考國外相關經驗，LID 設施多以貯留 3~6 個月重現期之降雨量體為目標，本計畫已比較基地現況水文條件分析成果與相關規範值，提出相關建議。其建議應採最大值之規範以確保開發衝擊最小化。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
22	現行法規或規範中有很多既有的計算，本案是否能與現行的規範做一簡化或結合？	本計畫中對於指標之訂定與操作將根據相關法規最小要求，避免業管單位或開發機構不易遵循，亦即達成水環境低衝擊開發設施評估指標設定標準的同時，應符合法規要求之基地保水與透水面積百分率之要求。方能與現行法規相結合，易於實務推動，並提供業管人員審核之參據。	P7-26 至 P7-32
23	於陽明山國家公園取土的位置以公有地為原則，請公園組協助陽管處查證土地權屬；請規劃單位提供 6 個取土點位給陽管處評估，並請陽管處挑選 4 個點位供規劃單位辦理。	遵照辦理。	-
24	前項點位確定後，請規劃單位確認取土時間及取土方式後通知陽管處，並依相關規定辦理取土申請作業。	遵照辦理，已於 103 年 4 月 1 日前往馬槽示範區取得土壤試樣。	-
25	建議規劃單位未來於成果報告應提出「要納入都市設計審議規範」及「要納入土地使用分區管制要點」之建議項目清單，俾落實實施。	敬悉，將納入後續相關規範之研擬參考。	P8-61 至 P8-69
26	本案工作會議未來以每 2 個月召開 1 次，必要時，得視實際需要加開臨時會。	遵照辦理。	-

第 2 次工作會議意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
亞新工程顧問有限公司			
1	專家座談會名單建議可增加未來會實際應用手冊內容的業界代表，例如：建築開發的執行單位、相關建築技師公會等。	感謝委員提供意見，本計畫辦理之專家座談會已廣邀國內外相關專家學者、政府相關部門人員、業界代表…等，希望藉由專家學者的研究建議、政府單位在操作執行上的意見、業界的實務經驗，以提供本團隊修整操作手冊內容之參據。	P10-1 至 P10-4
2	若欲將手冊內容落實應用於全國，則資料的提供方式可否採取多元管道，例如：網路下載、書籍或光碟販售等。	本計畫將由營建署發行低衝擊開發手冊，並於營建署網站提供相關報告資料之下載。	-
新市鎮建設組			
1	依契約第 7 條規定，規劃單位應自簽約日之次日起 240 日曆天提出期中報告，日期約在 8 月上旬，3 場專家學者座談會必須在此之前舉辦，因時間已顯緊迫，請說明可否如期舉辦。請依目前試驗進度與實際需求評估，是否需要將其中一場座談會延至期中報告之後再舉行？	本計畫已於 2014 年 9 月 1 日辦理第 3 場專家座談會，其內容與成果請參考報告本文第拾章。	P10-4
2	契約邀標書肆、委辦工作內容十規定，規劃單位應於召開會議日前 20 日曆天前，提送相關企劃書送本署核可，請規劃單位留意時程，並請儘快決定第 1 場座談會的時間跟地點，以利辦理相關行政程序。	遵照辦理，專家座談會企劃書已送核，第 1 場專家座談會已於 103 年 06 月 20 日國立臺灣大學水工試驗所 2 樓會議室舉行。	P10-1
3	手冊中預計提出的民生社區案例，過去是否曾經發表過，請規劃單位查明。	本計畫以民生社區作為既成社區導入 LID 之示範，先前並未發表過。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
4	假定手冊內容成為土地開發進行實際審議時的規範，其可供業者執行的可行性程度有多高？維護管理部分的成本降低與流程簡單化，應是手冊內容可否實際落實並長久執行的重點部分。	感謝委員提供意見，業者可透過設置 LID 設施達到相關保水法規規定，其成本並未增加太多，而 LID 設施綠美化之效益甚至可增加開發案之價值，故執行的可行性高。另外，本計畫目標即編製一本完整、易使用之 LID 操作手冊，故內容會將流程簡單化，以作為政府相關部門和業界操作 LID 之依據。	-
5	手冊內容出版成書籍，內容的更新需要多久進行 1 次？是否需要請專業機構負責處理？	本計畫將由營建署出版低衝擊開發手冊，原則上 3~5 年需修改一次，而其修改需依據 LID 實際操作結果來進行，故後續可另案辦理相關業務。	-
6	手冊編纂完成後，是否可以依照不同規範的目的，分門別類地提出建議修正土管要點或都設審議規範清單，以協助修正或增補相關的法令規定。	本計畫已於報告書中提出修正建築管理規定和都市設計審議規範之建議，期能協助署內推動低衝擊開發概念。	-

第 3 次工作會議意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署新市鎮建設組			
1	本計畫自期中報告審查核定日起 120 日曆天內，最主要的工作是示範區域的模擬與 7 場成果說明會的舉辦。	遵照辦理。	-
2	今日簡報已將期中報告的試驗結果套入選定之示範區域進行模擬，該模擬結果是否有任何回饋，可針對研究成果進行調整或加強？	本研究於第捌章案例操作示範內容，提出各操作示範區之 LID 導入設計與績效評估，進而提出相關建議。	-
3	建蔽率降低，開挖率也須隨之降低。建蔽率降低可能使開發商向下開挖的深度加深，如此一來是否會影響本計畫成果的執行率？	根據本研究針對 4 都都市設計審議案例操作經驗，影響基地保水量最劇烈之因素為開挖範圍，開挖深度對於 LID 設施導入之設計彈性並無顯著影響。	-
4	淡海 2 期未來的整地規劃並非大範圍整平，請問計劃團隊是否有將「因道路兩側有落差而有不同的 LID 設計規劃」列入考量？	感謝提供意見，本計畫已說明 LID 設計規劃應考量高程差與土壤改良兩個要素，故實際設計原就需考量現地狀況，因地制宜提出適切規劃設計。	-
5	LID 導入開發機制研議的簡報頁內容豐富，礙於今日簡報時間與篇幅，希望在未來能將該部分於報告書中進行更細緻的編排與說明，以利手冊使用者的參閱與執行。	遵照辦理。	-
亞新工程顧問有限公司			
1	如何將試驗成果應用於淡海 2 期的道路配置，希望本計劃團隊能與淡海整體規劃的研究計劃團隊進行商議，因為該部分的設計變更會與公共工程的管線配置有關。	本研究於淡海 2 期操作示範區之路權內與建築基地退縮開放空間 LID 設施導入操作，係依據「淡海新市鎮特定區計畫第 2 期發展區第 1 開發區景觀綱要計畫暨都市設計審議規範」所提出之道路退縮規定，進而提出部分開放空間配置調整建議。放空間配置調整建議。	P8-38 至 P8-52

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署下水道工程處			
1	模擬示範區域裡有滯洪池，是否有考量將之納入模擬進行評估？	LID 模擬評估主要探究 LID 設置後之效益，滯洪池於本計畫中不列入 LID 設施中，故對其模擬評估不在計畫目的內。分析結果顯示 LID 的整體效應在五年重現期的降雨條件下約可降低因開發行為所增加逕流量的60%以上，若與滯洪池聯合使用該可達到更大的減洪效益，建議另案辦理評估。	-
中興工程顧問有限公司（書面意見）			
1	部分縣市政府與中央單位，對於開發區域或建築行為，有開發後降雨逕流需削減至開發前或保水之要求(如排水計畫書或流出抑制設施等)，除以設置滯洪池或雨水貯留池作為減洪之手段外，鮮少有設置其他形式之保水或滯洪措施，因此建議 LID 手冊未來編撰時，可特別加強生態滯留單元、雨水桶及綠屋頂等相關設施內容，以符合臺灣地狹人稠，其他 LID 設施較不易設置之窘境。	感謝提供意見，本計畫手冊之 LID 設施項目包含生態滯留單元、透水鋪面、綠屋頂、樹箱過濾設施、植生溝、雨水桶、滲透側溝及滲透陰井共七項，皆有說明各項設施適用場址之條件及限制，可供設計者依據現場狀況條件參考，各項設施所需空間均不致太大，應符合臺灣地狹人稠之情形。	P6-1 至 P6-98
2	依水土保持技術規範，滯洪池設計之基期係依集流時間推求（基期 tb>集流時間 tc)，推算之基期不足 1 小時者以 1 小時估算，然實際用地開發規模鮮少有集流時間大於 6 小時之狀況；又由水文學可知當降雨延時等於集流時間時，集水區可產生最大之逕流量，由於 LID 設施所處理之集水區大小，尺度屬微型集水區，集流時間遠小於 6 小時，因此 LID 用以貯留之特性，應於最大降雨強度大達前早已達到飽和，所以使用降雨延時 6 小	LID 與滯洪池之設計目標、位於集水區之位置皆有所不同。LID 主要為分散於集水區各處蒐集小區域之降雨量，滯洪池設治之位置為較大集水區的出口，其量體、位置皆不一樣，如委員所述。LID 之設治有可能無法降低尖峰流量如委員所述，其主因有二，其一為降雨延時間超過 95%之機率（20 場降雨中有一場，以臺灣五都為例 5~6 小時)，另一為滯留百分比（LID 負擔的比例)，但若滯留百分比為 100%且降雨延時小於 5~6 小時之降雨，應可全部吸收。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	時作為 LID 分析之用，是否會將 LID 設施減洪及貯留效益降低與模糊化？雖臺灣降雨特性有 95%之降雨延時低於 6 小時，但仍請加強說明使用 6 小時降雨延時之理由。		
3	建議可將 SWMM 模式模擬對應之各項實驗，模式模組設定之參數、係數列於報告附錄中以供參照，確認模式設定之合理性。	SWMM 模式與試驗驗證部分之相關參數設定以加強描述於報告第肆章之「LID 模擬元件驗證」章節中，各項 LID Element 之模擬與試驗數據之誤差皆小於 10%，顯示模式設定合理。	-
4	在 LID 操作示範區部分，建議將 SWMM 模組套繪於示範區域，以了解實際設施與模式模組間之對應關係。	遵照辦理，請參閱報告第捌章。	-
5	透水鋪面類型疑義：依照公共工程委員會公告之基本圖及施工規範內容，透水鋪面類型有（1）多孔隙瀝青混凝土鋪面(2)無細粒料混凝土鋪面(3)塊狀或鏤空鋪面（4）管式透水鋪面等。本案對於各種鋪面之評估分析或是優缺點比較，建請考量補充。	感謝提供意見，本計畫已針對各種透水鋪面類型說明其適用環境，設計人員可視現地狀況選用適合之型式，如交通較為頻繁道路因磨損較為嚴重，且載重需求大，宜採用透水瀝青鋪面。	P6-1 至 P6-4
6	保水量疑義：本計畫提供透水鋪面之保水指標（0.197 立方公尺單位面積保水量），對於設計者使用而言應會產生困難，透水鋪面之保水指標理論上會因類型不同，而有不同之保水量，建請考量對應不同透水鋪面類型補充相關保水指標之單位面積保水量。	感謝提供意見，透水鋪面之保水量主要依據鋪面層下方基層及底基層之貯水量體而定，不因鋪面層的型式而有不同，故設計者只要依據貯水層的厚度與孔隙率，即能計算單位面積之保水量。	P7-14

項次	審查意見	處理情形	頁碼
7	淡海 2 期 12 公尺道路平剖面圖疑義： （1）在 12 公尺道路範圍內二側各分別佈設 2 公尺公共設施帶，另 8 公尺設置車道及路側溝，考量扣除路側溝寬度，僅剩約 6 公尺車道寬度供雙向行駛，依照市區道路設計規範，單側 3 公尺寬度無法劃設完整獨立之混合車道，故無法劃設分向線，平面繪製建請考量修改。 （2）12 公尺剖面中，人行道、綠帶設施及自行車道等公共設施均設置於道路路權範圍外，建請考量公共設施設置於非屬公共用地之範圍內，該區公共設施如何執行？執行單位為何？執行辦理之期程是否與整地道路排水等公共設施工程一致？費用由誰支應？道路兩側退縮帶非屬公共用地，公共工程設置必將產生爭議。	(1) 本案車道寬度係依據「淡海新市鎮特定區計畫第 2 期發展區第 1 開發區景觀綱要計畫暨都市設計審議規範」期中報告書內容，不另有討論，故相關建議應非本案討論範疇。 (2) 建築退縮開放空間內之 LID 設施，應由建築基地開發時負責設置，其雨水貯留量與綠化則可計入法令規定量與其他相關規定，為一公私合營之概念；本研究亦透過第捌章案例操作示範內容之淡海 2 期操作示範區績效評估，繪製不同方案之出流歷線，量化 LID 設施導入設計之減洪防洪效益。	P8-38 至 P8-52
8	淡海 2 期道路寬度有 50 公尺、35 公尺、30 公尺、20 公尺、15 公尺、12 公尺及 8 公尺多種道路類型，建請考量補充依照各種不同道路寬度考量佈設相關 LID 設施。	本研究依據第捌章案例操作示範內容，提出淡海 2 期操作示範區之選取原則，針對示範區內之各類型道路進行 LID 設施導入操作，唯 50 公尺寬道路考量其並未位於操作示範區內且車流量過大，恐有水質污染之疑慮，故並未針對 50 公尺寬道路進行 LID 設施導入操作。	P8-38 至 P8-52

第 4 次工作會議意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署都市計畫組			
1	目前「城鄉風貌整體規劃示範計畫」已改為「城鎮風貌形塑整體計畫」，現行績效評估指標已包括：減碳量、提升綠覆率、採行生態工法進行改造等，且相關都市計畫法規已要求於擬訂都市設計規範與規定使用管制的過程中，要求將保水量、逕流量、滯洪設施等納入考量，故將 LID 設施應用上開計畫申請補助案件的外部空間整體規劃方案中做為執行績效評估指標，應無太大困難需要克服。	已修正相關文字內容，謝謝指正。	P9-13 至 P9-14
2	現行都市計畫區公共工程的設計與施工，在地方政府是各目的事業主管機關，其標準不盡相同，如何在施工與驗收過程讓各目的事業主管機關將 LID 設施的設置納入該公共工程的設計規劃中，請規劃團隊再進一步探討。	本計畫建議之都市計畫公共工程設計與施工係指新市區建設諸如道路、公園、五大管線等必備要項，非指學校、機關等公共設施用地，或地方政府司職執行方式略有不同，但均由單一單位統籌，故無事權及標準不統一問題。	-
3	部份公共工程不需要申請都市設計審議，例如：道路施作時，僅需目的事業主管機關的許可函即可施作，不需取得建照即可執行，此時將面臨無法要求施做 LID 設施的困境，故請規劃團隊再考量其配套措施。	確實如與會先進所言現行有很多地方政府，在新市區建設階段無須透過都市設計審議。但新市區建設亦確實是都市環境整備的第一步，而臺北市亦早已將新市區公共工程設計納入都市設計審議範疇，而台中、臺南為提升環境品質亦陸續有案例產生。考量此舉確實可以創造更大環境價值，讓設計導入更多優質的理念，建議營建署可以鼓勵縣市政府將其納入都市設計審議，應與是否有建照無太大關聯。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
4	關於在都市計畫區內選取地點進行操作示範的提議，在實務上，淡海及高雄新市鎮是營建署可從規劃、設計、施工、開發等過程全程主導的計畫，較易落實而各縣市政府則須視其政策需要選擇性施作。	謝謝提供意見，期望未來能透過營建署主導之淡海及高雄新市鎮計畫，進行低衝擊開發導入之實務操作，以作為推廣低衝擊開發概念之範例。	-
5	城鎮風貌補助方案是以加總各項執行績效指標進行評估，故建議用「保水量」取代「保水深度」做為績效指標。	本研究主要針對 LID 設施導入現在建築開發相關機制，進而提出相關建議，實務上仍依主管機關操作辦理之可行性為主；謝謝該項意見，亦會將該項績效指標調整為保水量。	-
6	各項 LID 設施的單位成本是否有其設置成本及設置數量標準，可提供城鎮風貌補助申請時做為審查及評估補助標準，避免經費的浮編或不足。	感謝委員提供意見，各項設施成本已列於各設施之設計原則中，其主要依據本計畫建議之標準斷面編列；而設施設置數量原則上與集水面積存在一定比例關係，已於報告整體設計原則中說明約為 1：4~1：10，惟仍需因地制宜。	P6-93 至 P6-94
內政部建築研究所			
1	本所於 103 年度完成「都市計畫通盤檢討有關減洪規劃作業手冊之研議」研究案，對於都市計畫通盤檢討流程，提出增納淹水潛勢資料調查與蒐集、預測分析，搭配空間規劃手法，以結合減洪理念之方法及流程之修正建議，與本案建議於都市計畫擬定及變更流程予以調整之方向，可予整合。	感謝提供意見，本計畫針對都市計畫擬定及流程提出之調整內容，可與「都市計畫通盤檢討有關減洪規劃作業手冊之研議」研究案之建議進行整合。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署下水道工程處			
1	示範區內由 LID 設施所儲存的水量在排入下水道時，是否已考量出流管制。	感謝提供意見，本計畫示範區主要針對設置 LID 設施對洪峰量削減效益之檢討，並不涉及出流管制議題。惟 LID 設施可貯留部分地表逕流量，並延緩該區域逕流之排放時間，應利於落實出流管制。	-
2	規劃團隊建議於下水道設置過程納入 LID 設施，目前的檢討規劃仍以「滯洪池」為主要考量，惟 LID 設施中的「滲透側溝」與「滲透陰井」會逐漸對各縣市政府進行推廣。不知是否會影響到未來操作工具書內容的訂定方向？	感謝提供意見，因 貴署已將 LID 設施推動納入行政院逕流分擔與出流管制相關政策推行項目中，故本團隊建議雨水下水道系統檢討規劃過程應將 LID 設施納入考量，其與建築基地需設置雨水貯留之概念相同，跟雨水下水道檢討規劃仍以「滯洪池」為主要考量並不衝突，故不會影響工具書之訂定。	-
營建署道路工程組			
1	道路（通常佔社區總面積的 10~20%）採透水鋪面目前已應用設置於人行道。其設置 LID 的目的，主要是在於減輕下游淹水的問題。「阻塞」是 LID 設施設置於道路時最常需要面對的問題，因為輪胎常會夾帶泥沙，目前高工局的經驗是每 2~3 年就需維修 1 次。	感謝提供意見，設置 LID 雖可以減輕部分淹水情形，但其尚有水質改善、調節微氣候等功能。而 LID 設施設計原則中已說明設施入口處應設置消能沉砂設施，以一般社區或都市地區道路而言，強降雨並不會攜帶大量泥砂，不致造成設施功能喪失，且報告中亦已說明 LID 設施不宜設置於地表泥砂高之地區或高速公路等交通運輸量較大道路。另 LID 設施在在臺灣尚屬起步階段，後續應搭配監測計畫，並進行滾動式檢討，定期修正，使相關規範及設計原則更趨完整。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
2	路外排水量提高，或可降低道路需負擔的排水量。惟若上游的側溝深度增加，當下游無法相對應配合加深時，將會衍生下游無法排水的問題；另外，側溝加深也會使工程建造與維修經費增加，同時也可能在滿溝後增加水流倒灌的可能性，建議考慮將可能發生的溢流現象規劃由下水道處理。	感謝提供意見，已於報告第陸章之整體設計原則中補充說明，LID 設施底層排水管以排入陰井為主，若陰井底部高程仍不足，則可考量設置地下貯水箱體收集，再經由貯水箱體中之溢流設施排除，或導引至下游高程適當處銜接排入。另外，由於 LID 設施之水頭較高，故當側溝滿溝時亦不致產生 LID 設施有水流倒灌之情形。	P6-96
亞新工程顧問有限公司			
1	規劃團隊有提到 LID 的概念與計畫在國內仍屬起步階段，暫時缺乏國內實際的 LID 設施使用監測結果。目前國外經驗為 10~15 年，若未來國內的監測結果發現 LID 的使用年限僅有 3~5 年，不知規劃團隊是否有相對的應變或補救措施。	感謝提供意見，未來可透過實務案例操作之監測結果，對 LID 手策內容進行修正。	-
2	簡報第 34 頁增加的審查項目「永續保水量」，在 LID 設施仍有一定使用年限的限制之下，請再考量使用此詞彙是否妥適？	該名詞「永續保水量」係指 LID 設施所提供之效益，並非僅僅為基地保水，尚可提供其他環境加值功能，例如：地表微氣候調節、地下水補注、水資源再利用等，均符合「永續」之概念，故以永續保水量為該項目名稱，並非指 LID 設施能夠永遠維持正常功能運作。	-
中興工程顧問有限公司			
1	本手冊內容將納入本公司辦理之淡海新市鎮環境影響評估規劃案中。	謝謝。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署新市鎮建設組　潘嘉興科長			
1	目前 LID 設施的建議孔隙率均不低，不知在實地設置時是否有可能透過級配改良的方式來達到目前要求的孔隙率規定？而在孔隙率不低的情況下，下大雨時不知是否會發生沉陷與壓密的問題？	感謝提供意見，本團隊實驗成果顯示透過土壤改良達到建議之孔隙率並無問題。而 LID 設施設置時其下方級配層等均需依據規定壓密，並於各層中鋪設地工織布防止粒料流失，故若設置區域無超過設計的承重使用，且定期維護，應不致於發生沉陷與壓密。	-
2	規劃團隊建議利用入滲儀進行驗收。因工程執行過程的每個階段均設有查驗點，故建議在建置過程中詳實查驗（例：確認孔隙率有達到規定標準）即可，而不必於最後才由驗收官進行驗收。	感謝提供意見，本計畫建議採用入滲儀對 LID 設施之功能進行查驗，以確保其保水效能。	-
營建署新市鎮建設組　高月霞科長			
1	在非土地申請開發許可與都市更新審議時，是否可將 LID 設施的設置納入？在推廣上若要以公共工程為優先考量，可將 LID 的設置訂定於行政院公共工程委員會的相關法令規定與施工規範，以利各單位參考。	考量到現階段土地使用開發許可制度大多適用於非都市計畫區（都市地區近年來僅剩少部分案例），再加上 LID 設施之設置較適宜於都市地區，故本研究並未針對土地開發許可制度提出相關建議；另都市更新若進入新建則適用都市設計審議與建築管理之規範，故亦無須另外針對都市更新機制提出相關建議。	-
2	針對專業技術人員進行教育宣導，建議可與行政院公共工程委員會接洽，將 LID 設施的操作內容做為公共工程相關從業人員在職訓練的專業課程。	感謝提供意見，後續 LID 推廣與相關教育訓練課程可另案辦理。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署新市鎮建設組　蘇崇哲副組長			
1	希望本 LID 操作手冊的內容在未來能確實落實而不是束之高閣，而手冊內容是否能確實落實，則取決於推廣措施的強度與深度，建議可採講習會的方式加強宣導，讓民眾了解 LID 的內涵與作法。惟 LID 設施的設置與維護牽涉層面廣泛，因此邀請各相關單位參與本次會議，研商增（修）訂相關法規之可行性，以利執行。	感謝提供意見，本計畫已辦理 3 場專家座談會與 7 場成果說明會，為加強 LID 推廣的深度與強度，後續可另案辦理相關會議或活動，以使大眾瞭解 LID 的概念與做法。另外，本計畫提出相關法規修訂與配合事項之建議，需相關單位協助以利推行 LID 技術。	P10-1 至 P10-41
營建署新市鎮建設組　王東永組長			
1	規劃團隊建議採取高程差設計以降低公共工程排水溝的負擔，惟因土地使用分區的配置，除受限於該地的水文、雨量等因素外，通常會有需要再行考量的其他目的與規劃，故請規劃團隊再行修正調整。	目前水利署以二階段排水計畫書機制，提前將土地使用規劃與排水觀念結合，也會較過去更有機會結合土地使用規劃，例如將最低的地方規劃為公園或滯洪池。另高程差之設計手法，除可運用於較大尺度之地區整體排水系統，亦可運用於小尺度之單一建築基地內，透過將 LID 設施配置於基地內地勢較低窪處，提高 LID 設施集水面積與效率。	P7-1
2	本 LID 操作手冊內容以優先落實於淡海與高雄新市鎮為方向規劃相關設施。	感謝提供意見，以淡海與高雄新市鎮為 LID 導入示範區，有助於未來將 LID 概念推廣於全台。	-

期初報告審查意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
1	依據第 1 期發展區整併第 1 及第 2 開發區條文之經驗，建議可將限制民眾權益之部分納入「土地使用分區管制要點」；而屬其他細部設計之規定納入「都市設計審議規範」為原則。	敬悉，已納入相關規範之研擬參考。	P9-1 至 P9-11
2	由於「淡海新市鎮」位於新北市內，刻正研議相關規定以彰顯該地區發展成為「生態城市」，惟應同時兼顧與其他新北市轄內其他都市計畫地區之規定，建請不宜有過大差異，即或差異過大時應提出相關說明解釋，避免使民眾有權益受損之疑慮。	敬悉，已納入相關規範之研擬參考。	P9-1 至 P9-11
3	相關規定之內容在考慮理想性之同時，應兼顧實務執行面之可行性，盡可能參酌現有相關規定內容，避免造成未來民眾申請建築開發時之困擾。	敬悉，已納入相關規範之研擬參考。	P9-1 至 P9-11
4	綜上，建議相關規定內容，可參酌「綠建築」開始推行時採循序漸進推行方式，先於報告書內以「效益高」、「具示範意義」、「具教育意義」或以其他排序方式，列出優先執行順序，初期可將必要執行項目納入「土地使用分區管制要點」，而其他部分則可先納入「都市設計審議規範」，以建議辦理方式執行，後續俟實際執行情形，逐漸轉為強制規定內容或提高評量標準。	敬悉，已納入相關規範之研擬參考。	P9-1 至 P9-11
5	有關國內外研究文獻部分，建議未來可補充國外數值模擬模式相關文獻或其他數值模式如 Sustain 等。	感謝委員建議，已在內文中增補相關數值模式文獻。	P4-49 至 P4-50

項次	審查意見	處理情形	頁碼
6	P2-20 所提之「內政部營建署建築雨水利用設計技術規範」中，適用範圍針對總樓地板面積部分，目前已改為 10,000 平方公尺，請更新。	遵照辦理，已修正報告書之內容。	P2-20
7	P4-3 表 4-2 中無法了解鋪面各層厚度，建議未來實驗時明確訂定各層厚度，以說明分析各項條件之模擬結果。	圖 4-3 為含有鋪面各層厚度之試驗設計圖，製作流程及實驗結果說明在第肆章中。	P4-6 至 P4-15
8	P4-4 圖 4-3 暴雨入流歷線，建議補充說明 SWMM 模式模擬時，集水區之設定面積及地文條件；另圖面縱橫座標單位請確認。	補充說明在第 4-49 至 4-50 頁。期初報告圖 4-3 縱座標為入流量，單位若採 cms，數字甚小，幾乎在小數點以下第 4 位才有讀數，轉換為立方公尺/小時，讀取上較容易。	-
9	建議在圖 4-3 及圖 4-10 中補上降雨組體圖於圖面上方，並將流量歷線改為曲線繪製。	已修改為曲線並補上標題。	P4-8 P4-9
10	土壤 K 值定水頭試驗所求得之 18 組試體結果，是否足以代表全臺灣各地之土壤狀況，建議未來補充相關說明。	本計畫現地土壤改良的目在於瞭解當加入不同配比之材質於原現地土壤中，其透水性 K 值之變化趨勢，可供後續相關 LID 試驗單元設施與模式率定參考之依據。	-
11	由圖 4-7(a)可知，樹箱旁之溝渠水體可流入樹箱之土壤層，在實驗時是否有將此機制考量；另示意圖未見陰井設施，如何將樹箱之水體導入 RCP 中，建請補充說明。	依契約書所載，樹箱試驗並未包含陰井、混凝土管，僅就樹箱單元本體進行試驗。另樹箱試驗係承接設計暴雨的溝渠入流，試驗有將此機制納入。	P4-30 至 P4-33
12	P4-20 在 SWMM 模式中集水區元件與堰元件應無法直接連結，建請補充說明該元件如何鍵結。	延遲的效益以集水區（Subcatchments）、蓄水設施（Storage Units）與堰（Weir）進行模擬，由集水區連結至蓄水設施再至堰，已更新說明於報告中。	P4-51 至 P4-52

項次	審查意見	處理情形	頁碼
13	P4-20 有關入滲效益，入滲後水體回流轉換下水道改以孔口之部分，請加強說明轉換機制。	入滲後的水體若是以排水暗管收集後輸送至下水道系統者，則以孔口（Orifice）進行模擬，其等效孔口之大小以飽和土壤入滲流量換算為等效孔口流量給定之，已加強說明於報告中。	P4-53
14	P5-4 降雨條件之率定，目前僅說明歷史資料之分析，而未有採用雨型及雨量之說明，建議未來手冊製作時明確訂定所需依循之降雨強度公式及水文分析條件。	感謝委員意見，已增補降雨量（降雨深度）之說明於表 5-1，雨型與降雨強度公式已於本案召開專家學者座談會中進行討論，並將成果於報告中提出說明。	P5-5 P5-10
15	建議在進行淡海 LID 案例研究時，可將模擬場址及公共設施相互結合，如在道路安全島上設置雨水花園或人行道透水鋪面等，以供淡海環評及設計實務參考之用。	在進行淡海 LID 案例操作示範時，將依據各項 LID 之單元適用性及現場條件，評估計畫場址中適合施作 LID 之區位及合適之設計型式，以提供推動參考。	-
16	建議在案例研究時明確指出 LID 設施建置前後，設施所能提供之減洪等效益。	本計畫已蒐集淡海新市鎮與馬槽遊憩區之資料，並進行 LID 設施設置前後之效益比較於第捌章中。	P8-1 至 P8-113
17	建議未來手冊製作過程，能夠廣邀台大水工所內相近研究專長之研究員共同交流討論，彼此交換相關研究經驗與實驗數據，以使本手冊之製作更臻完善。	感謝委員建議，手冊製作已遵照辦理。	-
18	本計畫工作項目「案例操作示範」之目的為確認操作手冊於不同都市開發階段之適用性，而本案亦同時有執行 LID 相關設施單元效能評估（包括生態滯留等 7 種 LID 設施及排水管、陰井與側溝設施等），故建議以淡海新市鎮及陽明山國家公園馬槽遊憩區為例，針對該 2 區之公私有地區分別提出具體評估指標項目、評估結果及建議可行措施，以確保本手	敬悉，已納入後續相關規範之研擬參考，詳見第玖章。	P9-1 至 P9-11

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	冊所建議之各項目於不同開發區或不同開發階段均能真正落實。		
19	緣起，內文中所提「LID 所採用之技術包括：...」，請配合本報告後續試驗單元增加植生溝一項，前後連貫呼應。	已依意見修正報告內文。	P1-1
20	計畫範圍（P1-2）是否應為全國臺灣地區（本手冊適用範圍），淡海新市鎮及陽明山國家公園馬槽遊憩區是否僅為本手冊之 2 個示範區，請釐清。	全國臺灣地區為本手冊適用範圍，而淡海新市鎮及陽明山國家公園馬槽遊憩區僅為本手冊之 2 個示範區。	-
21	第貳章國外案例蒐集以歐美居多，在文獻蒐集及案例方面，建議增加與臺灣氣候環境及土地利用型態較為相似之日本 LID 案例。	感謝委員建議，已於報告中說明與介紹日本之 LID 案例。	P7-6 至 P7-7
22	第貳章 P2-19 降雨強度變化建議可以加上圖表示意。	遵照辦理，如報告中圖 5-4。	P5-7
23	第參章 P3-7 第 5 行，「借」由應為「藉」由。	已於報告內文做修正。	-
24	應於報告第肆章中說明淡海及馬槽 2 地區土壤採樣之位置及選取標準。	已補充說明於第肆章。	P4-18
25	小面積之降水應為均佈，其地表逕流是否會集中於 1/4 集水區所設置之 LID 設施處？	參考本計畫顧問郭純園教授的建議，取 1/4 的比例的 LID 單元處理暴雨逕流，設計時須將集水面積的逕流導入 LID 中。	P5-4
26	入流箱一側供水似無法模擬實際降雨入滲之狀況，是否應改以均勻灑水方式進行試驗？	LID 單元的「綠屋頂」會採用人工降雨機灑水試驗。但對於透水鋪面試驗，係模擬暴雨流經集水區，被引導進入 LID 入流處，供水的入流量係經過計算，以堰流量測設施控制。試驗時並觀測墊層、基層、底基層的滲流線，對於入流，一側供水可達預期效果。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
27	第肆章 P4-7~4-10 植物之根系是否會對實驗結果有影響？請說明。	雨水花園的試驗目的主要在探討生長介質層之滲透性，關於植物根系對試驗之影響，設計實驗包含兩種橫展性、單株的植物根系，對實驗結果有些影響。	P4-20 至 P4-24
28	第肆章，各評估項目之積分標準是否具有其上下限或其他限制？	感謝提供意見,LID 設施保水積分之物理意義即為在目標保水量體下，每單位面積 LID 設施可負擔之不透水面積逕流量，故若依據建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 3：新建/改建/增建建築物之滯蓄洪設施要求容量 $0.045m^3/m^2$，且生態滯留單元依據報告之標準尺寸的單位面積保水量 0.3 立方公尺，其保水積分為 6.67，若將滯蓄洪設施要求容量提升為 $0.105m^3/m^2$，則保水積分則變更為 2.86。故保水積分會隨法規之滯蓄洪設施要求容量或設施尺寸改變而變動。	P7-27
29	表 5-3 有關「生態滯留單元適用性」一欄中指出，適用於面積 5 英畝以下之小區域，請改為以國內常用之公制單位描述。	已依意見修正。	P6-40
30	圖 6-2 中，不滲透型排水管出口設置閥門，其控制啟閉之機制為何？係採人工或自動方式？請澄清。	感謝提供意見，已修正圖說。為避免 LID 設置初期滲透與排水速度過快，影響貯留效能，故建議於排水管出口設置閥門或轉接頭調整出流量。考量後續維管之方便性，排水管出口應以銜接陰井為主，本計畫已說明除非配合監測井之設置方於排水出口設置閥門外，一般排水出口應以設置轉接頭較佳。	P6-92
31	後續各單元之維護是否有考慮病蟲害之影響，請加以說明。	LID 設施之病蟲害防治與一般園藝景觀相同,各單元將皆已將病蟲害防護列入週期維護項目中，諸如去除雜草、檢查植物健康狀況、移除病（死）株、防	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		治蟲害等工作項目。	
32	本計畫所選示範區域皆屬於北部地區，日後本手冊是否適用於中、南部甚至東部等不同土地利用形態，或不同土壤性質之地區？請說明。	因本案操作示範區係依契約規定操作。另臺灣南北都市地區主要建築型態不同，形成不同之建築基地開放空間與屋頂面積，進而影響 LID 設施之配置。不同土壤性質之地區對於不同入滲率及狀況之土壤應有相對應之結構設計。	-
33	LID 設施導入後，對於排水工程水文水理分析設計之因子（如逕流係數、集流時間...等）是否會造成影響，請補充探討與說明。	LID 導入後對於集水區之水文特性勢必有所影響，本研究將以分散式（distributed）架構分析 LID 導入後對於集水區水文因子之改變條件與狀態，今分別探討各 LID 單項對於入滲、滯留等現象，並具體說明分析方法，在此一結果之基礎上，在對於集總（Lumped）概念之排水工程水文水理分析設計之因子提出檢討建議。	-
34	報告中各單位之上標符號，如「m2」等請修正為「m^2」。	已依意見修正。	-
35	P2-21 有關雨水下水道規劃建設長度，最新資料已於 103 年 3 月 20 日上網公告，煩請修正。	已依意見更新且修正報告內文。	P2-21
36	請再補充表 4-2 設計斷面之不同，如考量以圖 4-25(a)為設計或是(b)。	同意看法，補充 LID 單元試驗設計於圖 4-2(a)。另，LID 單元試驗設計將參考第陸章的設計圖。	P4-8
37	P4-5 12 組試驗（S1~S24）→請修正（S1~S12）及後 6 組。	遵照修正，如第 4-5 頁。	P4-16 至 P4-17
38	P4-7 雨水花園（B1~B9）與表 4-1 之試驗編號（R1~R9）不符，請修正。另試驗箱之表層植物測試，選擇草種雖為常見草種，但以兩耳草為例，在雨水花園實	修正表 4-1 為 B1~B9。 雨水花園試驗提出以狗牙根、臺灣毛蕨、兩耳草三種草本植物，係因其滿足耐旱又耐潮濕的需求。	P4-7

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	際景觀應用上，是否會選擇，請再考量。		
39	P4-8 之表 4-4 請於設計欄內，放入狗牙根、毛厥等植物照片。	遵照辦理，如表 4-18。	P4-23
40	P4-19 LID 之模擬元件—生態滯留單元似乎可以模擬，請再確認。	LID Control Editor 僅設置有生態滯留單元、入滲溝、透水鋪面、雨水桶、植生溝等 5 種 LID 設施，而無綠屋頂、樹箱過濾設施等 LID 設施，已確認並修改。	P4-61 至 P4-69
41	P5-4~P5-5 關於降雨條件之率定，計畫中參考「雨水下水道系統規劃原則檢討（2010）」與「水文設計應用手冊(2001)」,其中 2010 報告中分析年限為 27~56 年，2001 年所分析之年限為 67~88 年（請再確認）。然圖 5-3 顯示水文（2001）整體趨勢高於下水道（2010）所分析，係因 2001 報告中所採用之分析年限與較接近現況，亦反應出近年之降雨強度加大現象，與本報告所分析之趨勢一致，故可採用本報告所分析之降雨強度公式，請於報告中補充說明。	謝謝委員意見，已於報告中說明，建議以最新資料與公式做為參考。	P5-6 至 P5-8
42	P5-12 滲透陰井照片部分有陰影，請補正。	已依意見修正。	P6-82
43	報告中之流量歷線部分以直條圖表示，建議改為折線圖，亦可標示入流量。	遵照辦理。	P4-8 至 P4-9
44	P2-25 第 10 行→「參」考依據	已依意見修改報告內文。	-
45	P4-32 重複 ILIWV	已依意見修改報告內文。	P4-32
46	P3-8 第 1 行→甚「鉅」	已依意見修改報告內文。	P3-8
47	P1-6「…本計畫整理如表 1-1。…」應為「…本計畫整理如表 1-2。…」。	已依意見修改報告內文。	P1-6

項次	審查意見	處理情形	頁碼
48	表 2-2 之表名應更為「國內外低衝擊開發相關手冊或規範綜整表」。	已依意見修改報告內文。	P2-10 至 P2-12
49	P2-7「2.馬里蘭低衝擊開發策略…」似與表 2-2 手冊名稱不符，請確認；另建議將「大陸」一詞改為「中國」。	已依意見修改報告內文。	P2-9 P2-10
50	部分參考文獻格式不一，請修正。另有部分內文提及文獻，未於參考文獻列出，請補充。	已依意見修改報告內文。	-
51	P4-9 文中「…如圖 2-6(b)…」應為「…如圖 4-7…」。	已依意見修改報告內文。	-
52	請統一報告中所有單位之型式、符號及上下標。	已依意見修改報告內文。	-
53	P5-17 目前 2 期發展區先行區段徵收地區，總面積為 663 公頃，請更正。	已依意見修改報告內文。	P8-35

期初報告修正版審查意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
中興工程顧問股份有限公司			
1	土壤 K 值試驗係配合模擬場址設定,未來手冊若推廣至全台使用時，可否有其因應對策，請說明。	本計畫現地土壤改良的目在於瞭解當加入不同配比之材質於原現地土壤中，其透水性之變化趨勢，可供相關 LID 試驗單元設施與模式率定參考之依據，未來手冊若推廣至全台使用時，可依本計畫土壤改良方式，以定水頭試驗求得 K 值,並以幾種代表土壤(如淡海、馬槽）求得土壤 K 值之適用範圍（回歸經驗公式)，以作為後續類似土壤 K 值查詢對照使用。	-
2	P21「等效孔口大小」以飽和土壤入滲量之換算過程，是否為入滲土壤材質及厚度之函數公式轉換，或是由實驗結果推算經驗公式，請說明。	等效孔口大小係因試驗出流採矩形開口（目的：試驗左右是否能均佈出流),經由排水管流等於入滲流之公式轉換後，得到等效孔口高與寬，已說明於報告中。	P4-53
亞新工程顧問股份有限公司			
1	無意見	-	-
中華民國都市計畫學會			
1	無意見	-	-
營建署國家公園組			
1	本案敘明相關 LID 設施研究側重於臺灣現行都市計劃地區之住宅及商業區，惟後續研究係以「陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）為案例，考量陽明山國家公園有其不同之特殊地理環境,其中不乏較極端之環境因子，例如空氣中高含硫量及溫、濕度等之差異，各項公共設施新、整建工程與後續維護均受到嚴苛考驗，相關 LID 設施績效評估是否一體適用。	LID 設施之績效評估之主要目標為評估貯留水量，不受空氣成分及溫溼度之影響，因此亦適用於陽明山公園地區。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
2	報告書 P5-22 表 5-7 統計各項不透水面積約為 1.9 公頃，建請提供本案於透過水環境低衝擊開發設施操作評估後，提供未來改善為透水鋪面面積後可得之改善數據及實質效益。	本案納入 LID 設施後，提出透水鋪面之改善效果與水資源管理之實質效益，詳第肆章。	P4-88
3	SWMM 功能為模擬分析與都市排水有關之水量、水質問題等，為便於整個排水系統模式運算，須依現場勘察結果（如：側溝測量、臨前流量、分水工等），配合實際規劃地區資料，彙整為一水力單元網，相關上述資料之取得方式與本案未來所進行 72 組模擬實驗之關係，建請補充。	本團隊已利用 SWMM 模式進行模擬與評估。實驗部分主要為實驗室實驗，用以確立各項 LID 原型及其保水與遲滯效益，詳見第肆章說明。	P4-61 至 P4-80
4	本案制定「低衝擊開發設施設計規範」，建議其出流歷線及材質，相關歷線是否涉及單位歷線修正（合成、無因次、三角形、瞬時或基期探討等），材質（是否加入耐硫性、耐氯性或耐酸性等權重因子係數）建請一併考量。	針對材質考量，本案之 LID 設施之設計旨在保持場址既有環境原狀況下，增加該地區之保水及延緩逕流之功能皆建議採用當地植栽及土壤，無耐酸鹼之問題。	-
5	有關 LID 之國家公園案例試驗資料蒐集部分，可參考「國家公園公共設施節能減碳暨規劃設計規範」案，該案研究重點係包括建立8個國家公園及壽山自然國家公園之環境資料庫，內容包含各國家公園地理位置、地形、地質、氣候、資源特色（含諸項氣象參數、溫度、濕度、風向、風速、日射量、SO_2 等精確度）。	感謝委員建議，報告中相關試驗資料蒐集與案例說明已參考「國家公園公共設施節能減碳暨規劃設計規範」之環境資料庫。	-
6	依 SWMM 模式的架構之累積及沖刷兩大部份，在不透水區通常由臨前不下雨的天數、交通流量及街道清掃效率來決定累積量的多寡，再由經驗公式及沉滓傳輸理論來建立暴雨沖刷模式，本案是否探討暴雨而產	本計畫針對各項 LID 設施所能提供之保水、遲滯等效益進行評估，主要針對水量進行探討，在污染傳輸與土壤流失的部分，暫不考慮。依據國內外參考資料包含美國低衝擊開發手冊等，提供相關資訊，並建議各	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	生的污染物濃度，時間變化曲線及土壤流失公式。	項 LID 設計之維護管理方式。	
7	SWMM 模式係依排水系統的水流動態及特性，予以分成地表逕流及幹線輸水兩部份，再依各部份的水流特性分別給予合理之假設，本案實驗是否有為避免因複雜水力演算而耗用大量的計算時間及需求詳盡資料之困擾，忽略局部加速度項（準變量流）等參數因子。	在 SWMM 的運算模組裡，包含了地表逕流模組、輸水幹線模組、蓄水模組和處理模組等 4 個模組。而在輸水幹線模組計算流速及水深方面，利用一維聖凡南（Saint-Venant）變流量方程式為控制方程式，而地表逕流則是以曼寧方程式計算。本計畫完整考量各物理方程式，未有忽略或簡化計算，由於暴雨事件之模擬時距短，且所應用之各元件串接適當，所以計算時間快速且計算結果接近真實情況。	P4-50
8	本案 LID 設施之保水量係依「降雨強度－延時－頻率曲線（IDF curve）」求得其總降雨深度，是否考慮「降雨深度－延時－頻率曲線（DDF curve）以演算設計流量歷線，另本案是否有加入自然現象之隨機碎形特性探討，以作為據以推估隨機歷程之參數。	IDF 與 DDF curve 的不同之處為：一個以降雨強度表示，另一為降雨深度表示。本計畫參考「雨水下水道系統規劃原則檢討」(2010)、「水文設計應用手冊」(2001)之降雨強度分析，進行 LID 設施之保水量設計。IDF curve 對時間累加計算即可得出 DDF curve，計算出與 DDF curve 相同表示方式的結果，本研究考慮到過往之設計原則，採大家較熟悉的 IDF curve 為主要方式。	P5-6 至 P5-7
營建署下水道工程處			
1	P5-4 第 16 行，修正之字體大小不同，請統一。	已依意見修改報告內文。	-
2	P5-4，請於第 8 行及第 12 行補充分析年限資訊「雨水下水道系統規劃原則檢討」(分析年限為 27~56 年)、「水文設計應用手冊」(分析年限為 67~88 年)，請確認資料分析年限後補正。	感謝委員建議，已確認分析年限，並補正於報告內文中。	P5-6 至 P5-7
營建署新市鎮建設組			
1	不同單位之意見應有區分以利各單位審閱。	遵照辦理。	-
2	期初報告意見回覆請於下次工作會議簡報提出說明	遵照辦理。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
3	第一次工作會議審查意見回覆		
	項次 1、請補充取土完成日期	已補充取土日期於第一次工作會議意見回覆項次內容中。	P 附 1-1
	項次 4、回覆內容未回覆有關透水鋪面的疑問，請補充說明	對於雨水水質影響，土壤改良與透水磚試驗單元將會增加泥水試驗。另外，對於試驗尺寸的問題，美國南卡羅來納大學 Haselbach et al. (2006)進行透水磚試驗，採用的單元面積為 158 公分×28 公分（約 0.44 平方公尺），本計畫透水磚採用的試驗單元面積為 1.2 公尺×0.6 公尺（約為 0.72 平方公尺），已經比 Haselbach et al. (2006)大，因此透水磚的 9 組試驗將維持 1.2 公尺×0.6 公尺尺寸。	P4-6 至 P4-15
	項次 10、P6-40 維護成本使用 5~8 年，每次 10000 元，請補充說明一年需維護幾次。P6-33 似與審查意見內容無關，請確認。	有關綠屋頂的建築暨維護成本及防水層已詳列於報告第陸章。	P6-30 P6-31 P6-38
4	期初報告審查意見回覆		
	項次 7，頁碼部分請標示頁碼，另 P7~P9 於報告書中找不到該頁碼。	圖 4-2(a)說明鋪面各層厚度為 P7~P9 試驗組數之設計圖。已於報告中繪製含有尺寸的試驗設計圖。	P4-6 至 P4-15
	項次 8，說明應在 P4-3，請確認。	補充說明在 P4-3。圖 4-3 縱座標為入流量，單位若採 cms，數字甚小，幾乎在小數點以下第 4 位才有讀數，轉換為立方公尺/小時，讀取上較容易。	-
	項次 10，本案建置為全台適用之手冊，應補充說明如何求得全台土壤所對應 K 值之方式，並補充於報告書及手冊。	本計畫現地土壤改良的目在於瞭解當加入不同配比之材質於原現地土壤中，其透水性之變化趨勢，可供後續相關 LID 試驗單元設施與模式率定參考之依據，有些案例會挖除現地場址土壤，另在工廠拌合所需配	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		比，送到預定施工地點作為土壤改良所需，若採此作法，現地土壤的滲透 K 值為何，並非重點。	
5	項次 11，圖 4-9(a)應於圖面標示相關設施名稱以利判讀，又意見詢問為入流方式，非詢問入流量，請補正說明。	重繪圖 4-9(a)，增加相關設施名稱。另補充修正說明於第 4-11 頁。	P4-11
	項次 14，處理情形建議修正為「將於本案召開專家學者座談會中進行討論後，將成果於期中報告提出說明」。	感謝委員意見，已修正於意見回覆項次 14 內容。	P5-5 至 P5-10
	項次 16，依委員意見效益比較應納入報告書，建議處理情形回覆後，應有是否納入往後報告書或手冊中之說明。	本計畫已蒐集淡海新市鎮與馬槽遊憩區之資料，並進行 LID 設施設置前後之效益比較，已納入相關說明於報告書第捌章。	-
	項次 25，本題處理情形回覆是否有相關學術研究或案例資料可支持，應說明補充採用此方式的理由，該研究資料應納入本手冊之參考文獻。	已將研究資料新增於參考文獻中。	P 參-1 至 P 參-3
	項次 26，說明中提及墊層、基層、底基層，等名詞，於 P4-12(6)綠屋頂小節未見前開名詞，請補充於報告書中，另示意圖可否以彩色圖片呈現。	LID 單元的「綠屋頂」會採用人工降雨機灑水試驗。但對於透水鋪面試驗，係模擬暴雨流經集水區，被引導進入 LID 入流處，供水的入流量係經過計算，以堰流量測設施控制。試驗時並觀測墊層、基層、底基層的滲流線，對於入流，一側供水可達預期效果。其中 LID 單元試驗中，透水鋪面試驗的襯墊層、基層、底基層名詞見於 P4-8 頁，示意圖以彩色圖片印刷。	P4-8 P4-37
	項次 28，處理情形之說明應屬本案研究環境因子設定，應補充於報告書第肆章，請補充並請標註該說明頁碼。	感謝提供意見，LID 設施保水積分之物理意義即為在目標保水量體下，每單位面積 LID 設施可負擔之不透水面積逕流量，故若依據建築技術規則建築設計施工	P7-27

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		編第 4 條之 3：新建/改建/增建建築物之滯蓄洪設施要求容量 0.045m^3/m^2，且生態滯留單元依據報告之標準尺寸的單位面積保水量 0.3 立方公尺，其保水積分為 6.67，若將滯蓄洪設施要求容量提升為 0.105m^3/m^2，則保水積分則變更為 2.86。故保水積分會隨法規之滯蓄洪設施要求容量或設施尺寸改變而變動。	
	項次 32 請補充說明對「不同土壤性之地區」手冊適用之說明。	因本案操作示範區係依契約規定操作。另臺灣南北都市地區主要建築型態不同，形成不同之建築基地開放空間與屋頂面積，進而影響 LID 設施之配置，因此本研究有計畫針對臺灣 6 都不同建築類型進行探討，冀求適應各地建築型態。不同土壤性質之地區對於不同入滲率及狀況之土壤，應有相對應之結構設計，亦將提出相關注意事項。	-
	項次 39，請標頁碼。	遵照修正，如 P4-5。	-
	項次 49 請標示頁碼，補充修正頁碼 P2-9。	已依意見修改報告內文。	-
	項次 51、53，頁碼格式請統一	遵照辦理。	-
	建議 P5-18(2)標題改為「第 2 期發展區刻正辦理擬定淡海新市鎮第 2 期發展區第 1 開發區細部計畫案，亦同步辦理公共工程規劃作業」，第 4 行「先行區段徵收地區」更改為「第 2 期發展區第 1 開發區」，「總面積」改為「面積」，第 5 行「修訂淡海新市鎮開發執行計畫」已於 102 年 4 月 8 日奉行政院核定。	感謝提供建議，已修正於報告內文中。	P8-7

期中報告審查意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
經濟部水利署　王藝峰組長			
1	LID 在不同區域裡所扮演的角色不同，所以在本計畫中的定位與定義要先確定。像是民生社區（已開發區域）本身有既成的防洪設施，LID 在此處可能是在都市更新過程中扮演輔助角色，例如：分擔現行防洪設計標準所無法負擔的淹水事件；而馬槽是未開發區，目標則可能是恢復原有的水文環境；淡海新市鎮的目標則可能是要取代部分的防洪設施，所以可能要依照不同區域的目標來下定義，採取不同的設計標準。	就私人土地或建築基地角度思考 LID 功能，其實均為透過就源處理之設計手法協助分洪，無法解決大型極端降雨事件可能帶來之淹水事件，故本案係從各類型土地導入 LID 設施之設計容受度確認 LID 之設計目標，即據其不同之土地使用型態與建築型態，均有不同之設計彈性，例如民生社區因地面層開放空間不足，致 LID 設施導入之容受度低；淡海新市鎮為較新之都市計畫地區，訂定有都市設計管制要點，規定一定比例之開放空間，故 LID 設施導入之容受度較高。(詳見報告書第柒章與第捌章)	P7-15 至 P7-26
2	建議將 LID 單元置放於既有應該設置的公共設施，例如：雨水花園設置於公園，亦即加強 LID 單元的功能轉換，提高應用率。	感謝委員提供意見，已於各設施之設計原則中敘明各自建議之設置地點，如雨水花園適合設置於停車場、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等。另已依委員意見說明，如：現有公園內之景觀設施可以 LID 設施中之雨水花園取代，藉以提高 LID 單元之應用率。	P6-38 至 P6-39
3	現行一般的 LID 設施主要是針對滲透功能，滲透係數會隨著時間而降低，在 SWMM 分析模式下所模擬出來的洪峰降低與稽延時間是否確實？	SWMM 分析模式可評估 LID 設置後之效益，若欲模擬設置 LID 幾年後的效益，是以配合滲透係數或阻塞率等條件去改變參數而模擬之，故本計畫確實有考量時間效應，已加強說明於報告中。	P4-53 至 P4-57
4	本計畫的設施針對貯留，依據過往使用經驗，貯留設施中的水質轉壞並孳生蚊蟲，是讓多數業主放棄	感謝委員提供意見，本計畫之 LID 設施除雨水桶外，多設有排水管或保排水板，其蓄存水量之排除時間約為	P6-77

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	使用設施的最大因素，但建議要在維管的部分將水質監測與維護列入考量。	8~12 小時，若設施持續積水，應是設施已喪失排水功能，需進行維修。而雨水桶部分已於設計原則中建議入流處需加設濾網，並定期清洗維護，以防止蚊蟲孳生。	
國立臺灣海洋大學河海工程學系水資源及環境工程組　廖朝軒委員			
1	因貴計畫的參與單位很多，簡報的用詞請統一。	遵照辦理。	-
2	手冊定位建議從使用對象著手，亦即先確定主要的使用者為何。	感謝委員提供意見，本手冊主要使用者為建築、土木、水利及都市計畫等專業人員，已於手冊中補充說明。	附冊 1-4
3	計畫要將臺灣的降雨特性與都市型態差異等因素列入考量，目前暫時看不出這些因素手冊內容中扮演的角色。現在手冊中是先定工法再進行實驗，似乎應該是先針對臺灣的降雨特性與都市型態差異進行分析後，再將結果導入工法中應用。	本計畫已對臺灣五都進行水文分析，求得各地 95%超越機率下之降雨時數、5 年重現期距的設計降雨，且給定 30%部分負擔比例之降雨深度。本計畫之實驗配置即依臺北中正橋測站之水文分析結果進行斷面設計，期盼 LID 設施試驗能反映出應用於臺灣的實際狀況。	P5-6 至 P5-11
4	P22「5 年重現期、6 小時」似乎與現行都市排水設計的規定不太相同，另外為何要乘以 30%，請一併說明。	路面排水設施為 2~10 年限期距，排水路（寬度小於 10 公尺）為 5~20 年，而 LID 設施基本上是「從降雨下來，未流入排水系統前」之設施設計，故選用 5 年為重現期距。30%為滯留百分比，為一政策性的參數，各地區可訂定不同的參數，代表此區塊目標要把多少的降雨量留在 LID 設施內。	P5-9 至 P5-11
5	P26 五都檢定的方法似乎有差異，請詳細說明。	水文量通常具有常態分布、對數常態分布、皮爾森第三類分布、對數皮爾森第 3 類分布及極端值第 1 類分布…等機率分布特性，5 都降雨採用誤差值最小的機率分布。	P5-9 至 P5-10
6	P28 中採取 25%的比例與 P22 的 30%又不同，請說明原因。	25%為滯留百分比，為一政策性的參數，各地區可訂定不同的參數，代表此區塊目標要把多少的降雨量留在 LID 設施內。	P5-10 至 P5-11

項次	審查意見	處理情形	頁碼
7	工法中的介質與植生，不同的植生所需的介質不同，請注意兩者間的關聯。	感謝委員提供意見，生長介質種類極多，已於報告第陸章中說明各種建議植栽及其適用之生長介質。	-
8	成本估算的部分要進行更多調查，部份資料的數值偏高。	感謝委員指正，成本部分已重新訪價進行修正調整，請參閱第陸章。	-
9	評估指標在簡報的前後部分有些不太一致，P69 的部分似乎未將入滲部分加入計算，P82 入滲量並非滯洪量，請進行細部修正。	感謝委員提供意見，本計畫之保水量計算已去除土壤入滲部分，僅討論設施本身之保水量。	P7-14
10	針對後續試驗中的「加灰」是很正確的方向，建議採「已阻塞的量體」為試驗模式。	感謝委員指導，朝此方向努力。	P4-44 至 P4-46
11	手冊草稿中圖片為國外的，建議儘量使用國內圖片。各 LID 設施的名詞翻譯與分類，請儘量採用國內現有翻譯詞彙（可參考建築研究所分類）。	感謝委員提供意見，已儘量蒐集國內 LID 設施之圖片納入手冊中，惟國內現有 LID 設施主要多為透水鋪面、綠屋頂及雨水桶等，故其他設施仍以國外圖片為主。名詞之翻譯與分類經與承辦單位討論後，因目前不同單位編製之相關技術手冊中相同設施名稱並不一致，以綠屋頂而言，環保署之「降雨逕流非點源污染最佳管理技術（BMPs）手冊」亦稱為綠屋頂，建築研究所之「屋頂綠化手冊」則稱為屋頂綠化，故在設施名稱未統一情形下，仍建議維持本計畫之翻譯與分類。	-
逢甲大學水利工程與資源保育學系　張嘉玲委員			
1	本計畫欲制訂的手冊是否會與目前已存在的手冊產生重疊或者產生衝突？與其他手冊的差異性在何處？	感謝委員提供意見，目前國內與本計畫較為相關之技術手冊包括環保署「降雨逕流非點源污染最佳管理技術（BMPs）手冊」、建築研究所之「屋頂綠化手冊」及營建署之「透水性鋪面養護工法參考手冊」等，本計畫所制定之手冊內容包含各 LID 設施標準結構、材料、注意	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		事項及維護管理等原則均已參考上述各手冊內容，故雖各手冊所記載內容仍有部分差異，惟不致產生衝突或影響設施功能。由於國內外技術手冊為數眾多，難以就各手冊之差異進行比較，然已於報告與手冊中補充說明，設計者除參考本手冊外，亦可依據現地狀況及自身需求參考其他技術手冊。	
2	LID 的強制性在未來推動的過程中，強制性的程度可能不高，所以要如何落實，請計畫團隊再加強。針對不同型態的開發案，是否可以訂定一套部分負擔的準則供參考？	感謝委員提供意見，LID 目前於臺灣尚屬起步階段，本計畫已提出相關配套措施，作為主管機關後續推動之參據。而針對不同型態的開發案，基於公平原則，在貯留量體部分（量），仍應採相同貯留標準較為妥適；在質的部分，本計畫透過都審案例之試操作，考量實際開發行為之基地保水量容受力，分別針對住宅區、商業區及產業專用區等不同開發型態訂定具環境永續效益之 LID 設施應負擔量體，以維持環境永續，即屬不同開發型態之負擔準則。	P7-28 至 P7-30
3	未來 LID 施工時，計畫團隊預計提供檢核表給施工團隊進行評估檢核，是否會將相關指標（保水指標、保水積分等）列入？	本計畫內之檢核表主要為提供使用者初步檢查設施之相關設計條件，並作為後續資料庫建置之基礎，而保水指標與保水積分並未列入檢核表中，但試算表即以保水指標概念去設計，進而使 LID 設施滿足指標要求。	附冊 3-101 至 附冊 3-114
4	如何將現行的評估試算模式轉換成可供施工單位實際操作的評估方式？	低衝擊開發設施之評估與試算方式，主要先計算 LID 設施需負擔的逕流量，進而決定設施大小、配層厚度…等，而施工單位依設計者之設計進行操作即可。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
5	契約裡的案例操作有淡海與馬槽，團隊另外再增加民生社區案例。既然已針對不同型態案例進行評估，故可否請團隊規劃「不同類型開發案的建議採用類型」？	本研究所選取之案例操作示範（包含臺北市、新北市、臺中市與高雄市之都市設計審議案例），均已包含不同類型之土地使用分區與建築型態。（詳見報告書第柒章）	P7-20 至 P7-24
6	手冊內容的設施單元介紹方式最好統一，建議補充「目錄」與「綜整表」（針對不同開發行為有不同的建議模式），讓施工團隊可以易於使用挑選。	感謝委員提供意見，手冊已補充目錄俾利閱讀，而各設施單元介紹方式均統一包含「設施單元訂定」、「設計原則」、「基本設計圖」、「建置成本分析」、「維護項目、週期與成本」、「設施單元效能評估」及「試算表及檢查表」等。另因不同開發行為種類繁多，手冊中難以一一提出建議模式，且手冊中已針對各設施單元的適用場所提出說明，故不同開發行為可依需求選擇適用之 LID 設施，保留設計之彈性。	P6-93 至 P6-94
中興工程顧問公司　楊建邦			
1	P1-3 圖 1-1 計畫範圍圖「陽明山國公園馬槽遊憩區（遊一）」無法辨識圖中內容，建請更換。	遵照辦理，並可參閱報告本文第捌章內容。	P1-3
2	P4-6 試驗入流由圖 4-4 可看出應為 60 分鐘延時，間距為 5 分鐘，請補充模擬流量之集水區地文條件設定，以確認合成逕流量之合理性。	已補充模擬流量之集水區地文條件設定，並加強說明於報告中。	P4-7
3	P4-8 表 4-2 中編號 P7~P9 以「疑似排水管」模擬，然實際模擬時係以 50 公分×20 公分開口排水，是否與圖 4-3(C)有所出入，建請補充相關說明。	砂箱採 50 公分x2 公分矩形開口排水，主要是測試左右兩側能否均勻排水。經計算斷面積 100 平方公分相當於 4.4 吋管徑的斷面。將補充 50 公分x2 公分矩形開口排水處的設計圖。	P4-7
4	第肆章各實驗圖表繪製請一致化。	已綜整一致。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
5	P4-53 樹箱 SWMM 模擬結果與實驗結果，洪峰差異時間為 0 分鐘，應係模式設定輸出設定所造成，並非完全無誤差，建請修改相關說明。	本計畫於實驗室試驗與模式模擬所考量之時間間距為分鐘，在此尺度下顯示洪峰時間確無差異，亦即其誤差在數秒之內。但在都市逕流的考量下，分鐘的時間尺度已足以描述整體逕流過程，故本計畫不探討秒之時間尺度。	P4-65
6	P8-25 圖 8-10 請增加集水區及排水路之圖例，以及流向箭頭。	遵照辦理。	P8-86
7	P8-32 表 8-13 及表 8-14 請補充堰之堰流係數與孔口係數，以確認模式設定之合理性。	遵照辦理。	P8-87
8	P8-36 圖 8-22 中 A 集水區切割示意圖，應與 P8-25 圖 8-10 有所關聯，雖於 P8-33 已有文字說明，但仍建請補充集水區編號於圖 8-22 中。	依內容增修，已移除該圖。	-
9	P8-34 及 P8-35 之 SWMM 模擬成果，洪峰減少效益實為明顯，可見 LID 設施對於減洪有很大之貢獻，然洪峰延遲效益和預期有所出入，建請說明原因。	LID 設施之效能與其設計尺寸及保水空間大小有關，於民生社區之應用顯示，於既成社區可設置 LID 設施之空間較為有限，使得保水空間較小，LID 設施較早蓄滿，以至於無法達到預期之洪峰積延，已加強說明於文中。	P8-88 至 P8-93
10	淡海新市鎮及馬槽遊憩區未見 SWMM 模擬成果，請補充。	已於期末報告第捌章完整描述各示範區域之模擬成果。	-
11	人行道一般均會設置各種管線（包括：電力、電信、自來水、瓦斯…等），若設置透水舖面其對於各種管線之影響評估為何？建議之配套措施請說明。	感謝提供意見，已於報告及手冊中補充說明，考量臺灣一般人行道下方常埋設各種管線（包括：電力、電信、自來水、瓦斯等），其設置 LID 設施將受管線上方覆土深度及管線易腐蝕程度限制，若屬前者，鋪面下方結構可採透水混凝土或非連接型鋪面等硬底方式設計；若屬管線易腐蝕者，則可於 LID 設施周圍鋪設不透水不織布，避免貯水向下入滲。	

項次	審查意見	處理情形	頁碼
12	有關單元設計說明—透水鋪面部分，建議研究增加硬底透水工法鋪面之試驗，並比較軟底及硬底透水鋪面之差異性，再依試驗結果，具體建議適用之場所。	感謝提供意見，本計畫有關透水鋪面之試驗項目並未包含硬底透水工法。惟考量臺灣一般人行道下方常埋設各種管線（包括電力、電信、自來水、瓦斯等），故針對人行道下方已埋設管線並受覆土深度限制、汽機車高壓行駛頻繁（如：車庫出入口及人行道機車停車位）或夯實度不易控制等較不適用軟底層之區域，提出鋪面下方結構可採透水混凝土或非連接型鋪面等硬底方式設計，取代原有軟底級配層，以改善易不均勻沉陷與級配層夯實不良等種種問題。	-
13	有關單元設計說明—植生溝部分，其邊坡坡度、寬度及適用之道路斷面，建請研擬道路標準斷面，供後續公共工程規劃設計參考。	感謝提供意見，植生溝之邊坡坡度、寬度已詳列於設計原則中。而設施說明中亦已提出其適用場所，如停車場、庭院、公園、道路及都市間的公共設施空間，但較不適合高速公路或車流量較大之道路。	P6-65 至 P6-66
14	有關單元設計說明—滲透側溝及滲透陰井部分，若路基材質含水量高，其乘載力將弱化，進一步將造成結構物不均勻沉陷，建議說明設置此項設施適用之條件及環境為何？	感謝提供意見，滲透側溝及滲透陰井之主要功能仍以水體傳導為主，惟因仍具滲透保水功能，為避免道路路基含水造成承載力弱化，產生不均勻沉陷，故不建議設置於車流量大及重要道路，應以社區道路為主，並配合設置側向滲透阻隔設施，此部分已於手冊中加強說明。	P6-82
15	透水鋪面試驗照片中透水磚尺寸（10×20 公分）與標準圖面（20×20 公分）不一致，請修正。	試驗採透水性良好的 10x20 公分透水磚（非高壓混凝土磚），透水磚布滿試驗單元，效能與單元面積有關，與透水磚尺寸、形狀、磚塊排列、間隙關係不大。	-
16	淡海新市鎮第 1 期及第 2 期發展區之示範區，報告中未見相關詳細資料，包括區位、試驗項目、試驗結果等尚無資料，建請補充。	遵照辦理，本研究已新增「第捌章案例操作示範」說明案例操作示範區之詳細資料，例如：區位、操作目標、設計項目與績效評估。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
17	P2-12 水文特性部分，僅就方法論之資料蒐集與說明，並無明確提出建議降雨強度公式或分析步驟供水文分析之用，就操作手冊實用性而言，讓使用者無所適從。	本計畫已於報告書第伍章中提出降雨強度公式，並提出五都 IDF 建議參數，已於手冊中增補相關資料。	P5-6 至 P5-10
18	P2-22 開發流程步驟，僅就設計步驟條列，卻無各步驟詳盡之執行方式、原則、過程及方法，就實務上恐無法提供設計者使用，請加強相關論述。	感謝提供意見，已於報告第伍章及手冊中之設計步驟詳述其相關內容，供設計者參考。	P5-1 至 P5-5
19	P2-38 圖 3-4 中 AA’ 剖面線車行方向似乎有誤，且側溝頂部分應為格柵蓋。	感謝指正，已修正圖說誤植內容。	P6-15
20	P2-39 圖 3-5 平面圖 AA’ 剖面與剖面圖 FF’ 剖面代號有誤，請修正。	感謝指正，已修正圖說誤植內容。	P6-16
21	P2-51 排保水層與落水管之銜接方式為何？由 P2-54 圖 3-8 無法了解，建請補充說明。	感謝提供意見，已補充相關設計圖說。	P6-30
22	P2-73 圖 3-13 入流設施與溢流出口皆為同一渠道，實務上水頭可否適宜配合？若入流設施為蒐集透水鋪面之漫地流，是否較為恰當。	感謝提供意見，該圖中入流設施與溢流出口並非同一渠道，其中溢流出口係採昇管結構，而入流設施方為加長型樹坑右側開口渠道，為蒐集人行道上透水鋪面漫地流之用。	P6-50
23	建議手冊應說明條列何種開發情境需要採用雨水管理及手冊內之 LID 設施（例如：工業區面積多少以上、停車場車位數或面積超過多少、公園面積多少以上需設置 LID 設施，並納入都審管制）。	本研究主要係針對現行法規對於建築基地之雨水貯集量規定提出相關建議，並要求雨水貯集量一定比例需透過特定 LID 設施提供，藉以確保建築基地之環境加值效果與水質。（詳見報告書第柒章與第玖章）	P9-2 至 P9-11
24	低衝擊開發場址規劃、考量重點為何？規劃設計流程應如何執行？建請補充於手冊。	感謝提供意見，有關低衝擊開發場址規劃及考量重點已於報告第伍章及手冊中補充說明。	P5-1 至 P5-5

項次	審查意見	處理情形	頁碼
25	本報告書中對 LID 的定位是：「對都市暴雨逕流減緩提供一定的貢獻」，請以定量方式具體說明採用 LID 後之區位，其開發後逕流係數 C 及滲流損失Φ之值，以作為供未來進行排水計畫書作業時可參考之依據。說明： 依規定（排水管理辦法）都市及非都市土地開發案皆須提送排水計畫書，做為開發行為出流管制之手段，目前逕流削減手段一般皆採設置滯洪池設計，其容量設計與開發後逕流係數 C（或滲流損失Φ）息息相關，由於水利署將研擬提高減洪量之重現期標準，勢必大幅增加滯洪池用地，未來設計上恐窒礙難行，若採用 LID 後之土地可降低開發後之 C 值或提高滲流損失Φ值（且有所本可引用），則對開發案之執行上有所助益。	感謝提供意見，逕流係數 C 及滲流損失Φ值之決定，一般均需透過大量的現場數據蒐集分析後方能決定，並非僅由程式模擬及單元試驗可完成，實已超出本計畫工作範疇，建議另案辦理較為妥適。	-
26	P6-15 圖 6-2 之閥門位於溝渠內如何控制？	感謝提供意見，已修正圖說。為避免 LID 設置初期滲透與排水速度過快，影響貯留效能，故建議於排水管出口設置閥門或轉接頭調整出流量。考量後續維管之方便性，排水管出口應以銜接陰井為主，本計畫已說明除非配合監測井之設置方於排水出口設置閥門外，一般排水出口應以設置轉接頭較佳。	P6-91 至 P6-95
27	手冊請列與能適應乾濕交替之植栽種類，包括喬木、灌木、地被草花草皮等多樣化種類，以符合生態多樣性，並供未來操作者使用。	本研究手冊僅針對 LID 設施之設計與保水量估計，植栽物種與特性建議請參照報告書第陸章低衝擊開發設施單元設計原則。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
28	植生草溝可用於多少等級之道路？為何不於臨道路側之邊坡設計防滲襯墊（如圖 6-12）以避免破壞路基。	感謝提供意見，本計畫之植生溝因仍具滲透保水功能，為避免道路路基含水造成承載力弱化，產生不均勻沉陷，故不建議設置於車流量大及重要道路，應以社區道路為主，並需配合設置側向滲透阻隔設施（防滲襯墊），此部分已於手冊中加強說明。	P6-65 至 P6-70
29	各單元設計之適用地點，是否可提供同一地點選用之優先順序，例如 P6-45 圖中，位於道路及綠帶間之滲透側溝/陰井，其效能成本均較佳之情形下，是否以綠帶雨水花園設計較滲透側溝/陰井為佳？或以價值工程方式下評估各單元。	感謝提供意見，本計畫已提出各單元設施之適用地點，惟同一地點之選用優先順序需因地制宜，並非均以成本及效能為考量目標;且滲透側溝/陰井之維護管理費用相對較低，故仍應視需求決定。	P6-93 至 P6-96
30	新北市政府水利局 101 年的委外研究「實現透水城市研究計畫」中，已針對新北市政府設置雨水貯留設施之案件，研究其各區雨水貯留設施之最小滯留量係數及允許放流量係數，請列入本研究參考評估。	感謝提供意見,新北市政府水利局 101 年的委外研究「實現透水城市研究計畫」中，雖已針對新北市政府各都市計畫區設置雨水貯留設施訂定雨水貯留設施之最小滯留量係數及允許放流量係數，唯尚未公布使用，故仍應以現行規定為基礎進行評估分析較為妥適。	-
亞新工程顧問公司			
1	有些區域無法適用 LID，日後開發單位是否變成在開發前就需要先進行LID先期評估？這可能會有公平性的問題，請研究單位加以考量。	依現行都市設計管制要點規定，一般建築基地均有留設一定比例之開放空間，若能避免開挖範圍與開放空間疊合、開放空間過於零碎等問題，則一般建築基地均有機會設置 LID 設施。	-
2	報告書中針對淡海 2 期的研究，目前主要以道路為主，建請研究單位將目標擴及至公園與廣場。	本研究針對道路空間操作 LID 設施配置，主要係為了實證道路空間與建築基地退縮之開放空間設置 LID 設施對於次集水區之出流歷線影響，藉以確認公私合營對於地區減洪防洪之效益。	P8-38 至 P8-52

項次	審查意見	處理情形	頁碼
3	請將成果提供給淡海 2 期進行環境影響評估。	遵照辦理。	-
林同棪工程顧問公司			
1	未來是否會有 LID 相關的教育訓練課程與專業認證制度？	謝謝委員意見。低衝擊開發技術之應用為未來都市防洪之趨勢，若欲使 LID 技術確實且廣範應用於臺灣，則 LID 相關教育訓練與專業認證制度勢必為未來須完成的工作。	-
2	關於「水文降雨條件的率定」之過程十分繁瑣，未來是否會建置資料庫於網路上提供參考？	本計畫目前提供 5 都降雨延時、降雨延時—強度分析相關資料，將與主辦單位研議未來是否將資料上傳於網路上供參考。	-
營建署下水道工程處			
1	P2-22 最末行「都市總合治水綱要計畫」已於 103 年 7 月結束，請修正。	遵照辦理。	P2-24
2	P2-23「(二)中和地區『第』衝擊...」請更正為「低」。	謝謝委員意見，已改正誤植之錯字。	P2-24
3	所有的設計單元在未來是否都可以進行最佳化的分析與檢討？	感謝委員意見，最佳化之分析與檢討需由模式配合進行模擬驗證，目前既有之模式尚未包含所有設計單元，部分需透過自行組合模式元件以達到與設計單元相似之條件，或未來針對低衝擊開發單元發展相關模式，以便進行分析。	-
營建署國家公園組			
1	本案以實際試驗建立符合臺灣本地特性之小型分布式處理設施型式及參數資料，惟於我國都市計畫與土地開發行政程序上之位階為何，其審查機制應為請建築基地開發行為時、都市設計審議階段、或為取得建築執照前提出，另 LID 設施置換年限、置換權責及後續查核是否有相關配套措施。	本計畫已於第玖章說明都市設計審議機制調整配套措施與維護管理機制。	P9-1 至 P9-11

項次	審查意見	處理情形	頁碼
2	就應用部分，國家公園的型態有高山型、市郊型與濱海型，針對不同型態的國家公園，LID 的適用狀況會不同，希望能針對不同類型提供相關指標以利評估。	感謝委員意見。LID 設施原則適用於都市化之地區，故針對高山型、市郊型與濱海型等不同類型之國家公園，當其進行高密度開發時，方需要設置 LID 設施，若未開發，並不需設置 LID 設施。而國家公園一旦採高密度開發後，其開發區所在位置並不會有 LID 設施適用性差別與否，主要對設施設置評估因子中之地下水位高低一項有差異。	-
3	操作手冊的未來使用對象範圍很廣，建議借由章節分段來符合不同使用者的需求。	感謝提供意見，本手冊主要使用者為建築、土木、水利及都市計畫等專業人員，已於手冊中補充說明，然上述使用人員之需求並無不同，其目的均為藉由 LID 設施達到保水減洪、水質改善、調節微氣候等目標，故手冊已依合約規定及工作執行計畫書所提內容，以各設施之設施說明、適用條件、設計原則、施工注意事項、成本分析及維護管理等項目分節說明。	-
4	有關 LID 設計章節，可補充「源流消減」（Source Control）之概念探討，亦即以微管理（Micro-management）之雨洪消減模式，針對新市鎮社區、建築基地等公共空間設置小型社區調節池、雨水貯留設施及入滲設施等作為暫時之儲存雨洪空間以減低區域洪水量，藉由大量利用小空間以降低雨洪造成之威脅，最終達到整個都市集水區的雨洪綜合管理。	如同委員所述，利用大量小空間於源頭幫忙減緩對整體都市集水區之洪水威脅，並兼顧生態及環境效益，此即為低衝擊開發於綜合治水管理中所擔任之角色。	P4-3
5	都市暴雨逕流管理主要可由「基地減洪技術」及「基地防洪措施」兩方面著手進行，低衝擊開發原理是透過分散、小規模源頭控制機制和設計技術進行源	感謝提供意見，除於報告中就 LID 設施之定位提出說明外，亦已補充說明 LID 設施係屬都市暴雨管理中之微處理設施，屬源頭控制之小尺度暴雨管理，因臺灣之降雨	P3-5 至 P3-6

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	頭之暴雨控制，LID 設計手法雖然能夠有降低逕流、延後洪峰抵達時間，惟近年氣候變遷使降雨強度及頻率增加，暴雨逕流量超過原本都市排水系統所能負荷，遇到強度較大之降雨狀況，是否考量輔以結合結構性之暴雨控制最佳管理技術（BMPs）之較彈性作為，以這兩種雨水逕流設計管理方法作為最有效管理都市雨水逕流效益。	型態與國外尺度差異極大，加上氣候變遷使降雨強度及頻率增加，故無法僅由 LID 設施負擔削減暴雨逕流之責任，或取代原有排洪系統之功能，仍應以原有排水系統或區域性大型滯蓄洪池等結構性設施為主，LID 設施為輔，方為較佳之都市暴雨管理模式。	
6	請補充說明 LID 設施保水積分與基地大小、坐落區域配置、開挖率間之設計容受度關係及限制條件。	感謝提供意見，LID 設施保水積分之物理意義即為在目標保水量體下，每單位面積 LID 設施可負擔之不透水面積逕流量。故保水積分主要視基地目標保水量決定，並不受基地大小、坐落區域配置、開挖率之限制。本計畫已利用臺北市、新北市及臺中市 78 個實際都審案例針對基地保水容受度進行相關研究，經評估分析後住宅區、商業區及產專區之基地保水量已於報告中說明，建議保水量體能逐步到達 105 毫米，而保水積分則可供設計者以較為簡易之方式評估基地內利用多少 LID 設施可滿足保水量體之要求。	P7-15 至 P7-28
7	LID 設施單價因各單元材料選用而有所差異且須因地制宜設置，惟如涉有其他權管機關之管線維護及開挖復填等工程，應如何建立完整維護計畫。	感謝提供意見，有關管線維護及開挖復填等工程已屬個案可能遭遇問題，非屬本計畫考量範疇。	-
8	本案主要針對水量進行探討評估，惟暴雨所產生之污染傳輸物濃度，時間變化曲線及土壤流失是否仍會造成影響，建請補充。	感謝提供意見，污染傳輸物濃度為 LID 設施效能之主要影響因子，道路路面之懸浮固體會造成孔隙阻塞，影響設施之貯水入滲能力，本計畫以針對此部分進行相關試驗，詳報告第肆章。另外，LID 設施鋪設地工織布之目的，即有防止土壤流失與過濾效果，故除非地工織布毀	P4-44 至 P4-46

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		損，應不致有土壤流失情形。	
9	LID 設施多透過透水、保水等以間接達成減洪之目標，惟若 LID 設施應用設置於各國家公園遊憩區，因各國家公園遊憩區原地質土壤條件不同，若為黏土層，則在自然區域儘量避免擾動地表之前提下，水無法順利透入地下，該如何運用 LID 設施施設於國家公園，方能達成開發後逕流量不高於開發前逕流量，相當考驗設計功力，建請提出因地制宜之 LID 設施設置原則與建議。	感謝提供意見，國家公園遊憩區若未開發，原則上不需設置 LID 設施。且 LID 設施本身即可利用表層、生長介質層及級配貯水層等貯水空間保水，非僅依靠現地既有土壤之入滲能力，且除非基地土壤入滲能力極佳，本計畫建議 LID 設施均宜設排水管排除貯留水體，故原則應不受現地既有土壤入滲能力之限制。	-
10	位於山地區域之國家公園遊憩區因地勢變化較大，在驟雨與豪大雨衝擊下，常受土石滑動災損威脅，請提出操作配置 LID 相關設施緩和驟雨威脅之具體建議或案例。	感謝提供意見，國家公園遊憩區若未開發，原則上不需設置 LID 設施。且 LID 設施之定位係在控制降雨逕流基礎上，應用分佈式小尺度的在源處理措施，包括減洪、水質改善、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等，並無削減高重現期距暴雨事件洪峰量之責任，因此並不適合進行緩和驟雨威脅之案例操作。	P3-5 至 P3-6
11	LID 設施未來將推行於全民，建請設計能讓民眾淺顯易懂理解 LID 設施之設置成本、執行方式、效能、對環境有助益之解說方式，俾利推動 LID 設施之施設。	感謝提供意見，本計畫編撰手冊之主要對象為 LID 設計人員，使其進行設計時，對於材料選用、設置地點、保水能力能有所參考及依據。而對於一般民眾，則僅使其簡易了解 LID 之概念及運作方式。	-
12	本案敘明相關 LID 設施研究側重於臺灣現行都市計畫地區之住宅及商業區，惟後續研究係以「陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）」為案例，考量陽明山國家公園有其不同之特殊地理環境，其中不乏較極端之環境因子，例如空氣中高含硫量及溫、濕度	感謝提供意見，LID 設施之績效評估之主要目標為評估貯留水量，不受空氣成分及溫溼度之影響，因此亦適用於陽明山公園地區。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	等之差異，各項公共設施新、整建工程與後續維護均受到嚴苛考驗，相關 LID 設施績效評估是否一體適用。		
13	報告書 P5-22 頁表 5-7 統計各項不透水面積約為 1.9 公頃，建請提供本案於透過水環境低衝擊開發設施操作評估後，提供未來改善為透水鋪面面積可得之改善數據及實質效益。	LID 設施效益評估部分可參閱第肆章。	P4-71 至 P4-80
14	SWMM 功能為模擬分析與都市排水有關之水量、水質問題等，為便於整個排水系統模式運算，須依現場勘查結果（如：側溝測量、臨前流量、分水工等），配合實際規劃地區資料，彙整為一水力單元網，相關上述資料之取得方式與本案未來所進行 72 組模擬試驗之關係，建請補充。	本團隊藉由資料蒐集及現場勘察掌握規劃地區之特性，再利用 SWMM 模式進行模擬與評估。實驗部分主要為實驗室實驗，用以確立各項 LID 原型及其保水與遲滯效益，詳見第肆章說明。	P4-61 至 P4-69
15	有關 LID 之國家公園案例試驗資料蒐集部分，可參考「國家公園公共設施節能減碳暨規劃設計規範」案，該案研究重點係包括建立 8 個國家公園及壽山自然國家公園之環境資料庫，內容包含各國家公園地理位置、地形、地質、氣候、資源特色（含諸項氣象參數、溫度、濕度、風向、風速、日射量、SO_2 等精確度）。	謝謝委員建議，本研究之馬槽遊憩區之操作將參考該研究之內容。	-
16	SWMM 模式係依排水系統的水流動態及特性，予以分成地表逕流及幹線輸水兩部分，再依各部分的水流特性分別給予合理之假設，本案實驗是否有為避免因複雜水力演算而耗用大量的計算時間及需求詳盡資料之困擾，忽略局部加速度項（準變量流）	在 SWMM 的運算模組裡，包含了地表逕流模組、輸水幹線模組、蓄水模組和處理模組等四個模組。而在輸水幹線模組計算流速及水深方面，利用一維聖凡南（Saint-Venant）變流量方程式為控制方程式，而地表逕流則是以曼寧方程式計算。本計畫完整考量各物理方程	P4-50

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	等參數因子。	式，未有忽略或簡化計算，由於暴雨事件之模擬時距短，且所應用之各元件串接適當，所以計算時間快速且計算結果接近真實情況。	
17	依 SWMM 模式的架構之累積及沖刷兩大部分，在不透水區通常由臨前不下雨的天數、交通流量及街道清掃效率來決定累積量的多寡，再由經驗公式及沉滓傳輸理論來建立暴雨沖刷模式，本案是否探討暴雨而產生的污染物濃度，時間變化曲線及土壤流失公式。	本計畫針對各項 LID 設施所能提供之保水、遲滯等效益進行評估，主要針對水量進行探討，在污染傳輸與土壤流失的部分，暫不考慮。依據國內外參考資料包含美國低衝擊開發手冊等，提供相關資訊，並建議各項 LID 設計之維護管理方式。	P4-53
18	建議就個別開發機制（都市計畫、公共工程等）過程中，於審議時可能會需要進行實質審議的事項進行補充。	本研究於第玖章內提出相關導入配套措施。	P9-1 至 P9-11
營建署道路工程組			
1	道路工程最主要的考量就是成本問題，請研究單位就LID設施單元的造價成本部分再進行更細緻的分析統計，或者針對使用材料提供。	感謝提供意見，已針對成本進行進一步的調查並調整，供設計者參考，可參閱第陸章。	-
營建署新市鎮建設組　潘嘉興科長			
1	傳統樹穴與 LID 樹箱的差異度為何？	感謝提供意見，LID 樹箱過濾設施之設計具有表面貯水空間及過濾貯水層，提供較傳統樹穴更多貯留之效果。	P6-55 P6-56
2	使用地工織布與混凝土樹箱是否會影響到植物根系的發展？	感謝提供意見，由於 LID 設施主要功能為保水、改善水質等，故已建議應盡量採淺根系之植栽。	P6-58
3	地工織布的功效是否會隨時間而逐漸失效？	感謝提供意見，地工織布會隨時間逐漸阻塞，如同其他結構會逐漸失效，因此設施會有所謂之生命週期，當到達生命週期時便需要進行大規模之翻新，手冊中已列出各設施之生命週期提供未來維護之參考。	P6-93 至 P6-94

項次	審查意見	處理情形	頁碼
4	不同型式的透水鋪面，其滲透係數與保水係數是否可以補充？	感謝提供意見，已於報告中說明透水鋪面之滲透係數 K 值應大於 10^{-2} 公分/秒，孔隙率應大於 15%。	P6-5
營建署新市鎮建設組　林俊次			
1	契約規定項目「維護與管理機制」目前編於「後續辦理事項」，建議改以專章方式寫，以符契約規定。	遵照辦理，請參閱第玖章。	-
2	關於期中報告的契約履行項目（六）整體監測規劃，本次報告書中似乎無專章陳述，請貴團隊補充。	遵照辦理，請參閱第陸章第九節。	P6-99 至 P6-107
營建署新市鎮建設組　蘇崇哲副組長			
1	新市鎮組期許本計畫的手冊，可作為開發單位將來在設計規劃淡海 2 期 1 區開發案的參考，並希望將相關內容簡化，讓對於 LID 僅粗略了解的公務人員，在審查個案過程中有得以確實執行的參考規範。	感謝委員提供意見，本計畫在編排手冊時，會分項並以條列式方式呈現，以使內容簡單明瞭，並透過導入水環境低衝擊開發設施評估指標，作為公務人員在審查過程中之參考依據。	-
營建署新市鎮建設組　王東永組長			
1	不同 LID 設施單元的適用限制因子是否可以加以討論？例如：安山岩可能會弱化 LID 設施使用年限。	感謝委員提供意見，本計畫已提出 LID 設施之適用場所，且建議 LID 設施均宜設排水管排除貯留水體，故原則應不受現地既有地基之地質或土壤性質原則不致對對 LID 設施之使用年限有所影響。	-
2	可否針對不同的開發案例，訂定最小應該達到的設置底線？	LID 配置面積比例依前人研究及最佳化分析結果建議應以 1：4 的面積百分比設置，亦即 1 單位面積的 LID 設施應處理本身及 4 單位面積的子集水區面積。	P5-4

項次	審查意見	處理情形	頁碼
3	關於成本，應分為設置與維護成本，請臺大團隊再詳細列舉，以利設施的設置單位執行與使用者的維護管理。	感謝委員提供意見，已將各 LID 設施之設置成本與維護成本分別詳細估列。	P6-93 P6-94
4	就現行 7 種 LID 設施單元的效益看，雨水桶的效益似乎是最佳的。請團隊釐清不同影響變因在不同設施中的影響效果，是否會有變動可能性？	感謝委員提供意見，雨水桶之保水效益雖為最佳卻較不具續生態環境效益，基於 LID 係以生態系統為根基之暴雨管理方法，本計畫訂定永續生態環境效益指標評估方式及其目標，使開發商在擇選 LID 設施時必須兼顧生態效益。在同一 LID 設施中，不同影響變因亦會產生不同效果（保水量），具變動可能性，例如調整孔隙率及貯水層深度，本手冊為提供一基本標準，設計者可依現地環境、建物需求及施工可行性進行調整。	P7-28 至 P7-30
5	在手冊內容落實上，未來將會有許多不同領域（如：土木、水利、建築、都市計畫等）的人員參與使用，基於讓人員可以較容易使用手冊，或許可以將期末階段要辦理的 7 場成果說明會，部分改成講習會型態，讓政府機關與相關業界的人員可以清楚了解。	7 場成果說明會皆廣邀政府相關單位、國內相關大學院校、非政府組織團體、相關技師及建築師公會、商業同業公會及一般民眾，且提供公務人員終身學習時數認證、內政部營建署建築師開業證書申請換發研習積分證明、行政院公共工程委員會技師職業執照申請換發訓練積分證明時數認證，以期盼相關人員瞭解並易使用本手冊。	P10-12
營建署　陳肇琦主任秘書			
1	在本計畫手冊完成後，希望能另有一個較完整的示範計畫以落實手冊成果，或者藉由整合署內各單位的計畫落實 LID 計畫的成果。	謝謝提供意見，本計畫已提出相關建議予署內各單位，並期後續透過 LID 實務操作得到相關資料，以利手冊修正而使其更加完整。	-
2	本次期中報告原則同意。	謝謝委員。	-

期末報告審查意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
許少華委員			
1	建議本研究成果增加蒐集本土現地數據，可分不同區域、地質、地形等條件。	本計畫已進行 144 組 LID 設施實驗，並搭配 SWMM 模式模擬，期能獲得本土化參數，以設計適用於臺灣水環境的低衝擊開發技術。另外，本計畫收集了國內 LID 案例、相關計畫與研究，其部分內容提供了本土 LID 應用之相關資訊。	P4-50 與 P4-52
2	建議報告的相片非臺灣案例照片可以更新為本土案例照片。	感謝委員提供意見，國內目前使用較為普遍之 LID 設施為透水鋪面及綠屋頂，已蒐集此兩種類型 LID 設施之國內案例照片，並更換報告中原國外案例照片。	P6-3 與 P6-21
3	監測儀器成本有成本考量，建議勿規定民間社區一定要裝，可以政府公共設施為示範點裝設監測儀器。	感謝委員提供意見，本計畫未規定私部門設置 LID 設施時必須實施監測，但建議之。	-
4	除了各種 LID 單元本身的保水能力，應提及滲漏至地下未飽和層的功能；綠屋頂、屋簷排水管等不直接聯結至雨水下水道，而是待其溢流才進入雨水下水道等諸多方式，及導水盲管的高程受地形限制也應補充說明。	感謝委員提供意見，已於報告中補充說明 LID 單元除本身的保水能力，其貯留水體部分亦可入滲至地下未飽和層；另補充說明綠屋頂之集排水方式與其他 LID 設施之差異；而有關 LID 設施底層排水管受地形及側溝高程限制之說明則已補充於整體設計原則中。	P6-87 至 P6-94
5	報告中 SWMM 的模擬結果及簡報 20 頁的表面逕流區域模擬，都假設集水區的降雨皆先流入 LID 單元，待其溢出後才會自出流口出流，如此的設定是否過於樂觀？建議應採較保守的假設方式。	集水區內的逕流依其流徑會進入到不同的 LID 設施，故每一項 LID 設施皆有其處理面積百分比。降雨逕流進入 LID 設施後，部分蓄存、部分排出，待蓄滿或排水不及時才會溢出，此模擬符合實際物理現象及試驗所觀測，請參閱第捌章各案例之成效評估。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
廖朝軒委員			
1	報告中的委員審查意見，建議能放到報告書附錄。另外操作手冊內的實驗內容是否應予以排除？	感謝委員提供意見，已將審查意見統一放至附錄中，但操作手冊之實驗部分為合約規定，故無法移除該部分。	-
2	報告中有關名詞統一部分，雖各單位的用語不同，統一較困難，但營建署與建研所的部分應先行予以統一用詞。	感謝委員提供意見，本計畫部分名詞由英文翻譯而來，故可能與其他單位用語有所差異，但仍沿用手冊內現行名稱，而名詞統一部分可另案與建研所進行討論。	-
3	在所有的試驗中，皆使用了毛細排水帶，這種配置是否會造成實驗數據的偏差？	使用毛細排水帶的原因，在單元試驗過程結束後，可幫助砂箱水分順利排除，避免泥砂堵塞多孔水管的排水孔。因所有試驗皆使用毛細排水帶，有其一致性，可排除試驗的偏差。	-
4	表 4-24 中 LID 的設置成本、生命週期、效率遞減係數中文數值如何獲取，其合理性應予說明。另外表示的方式是否能以區間表示較佳。	LID 之設施成本及生命為參考國內外工程經驗所給定一合理值或區間，效率遞減係數則是依試驗結果假設其為線性遞減，已加強敘明於文中。另於效能分析時，採取中間值作為計算，亦已加強說明於報告中。	P4-64
5	表 4-26 中平均效能所指為何？如是以保水量、洪峰消減為其效益，那麼如何定量化？	平均效能是由洪峰降低比例、洪峰到達時間延遲比例和蓄存洪水量比例平均所得之結果，計算方法是將降低的量值除以原本總量後取百分比，已加強敘明於報告中。（表 4-26 已移至總結報告、表 4-33）	P4-70 至 P4-71
6	最佳方案評估架構建立及分析中，於報告中僅說明利用洪峰降低、洪峰到達時間及保水體積進行多目標決策，但其目標函數及限制式為何？文章無討論，而且利用 SWMM 如何與優化結合，建議在此節中能以 Flowchart 的方式予以說明。另外在後續的 3 個案例中也缺乏這方面的說明與如何應	於最佳方案評估時，為量化討論 LID 所能提供之減洪效益，故取蓄存洪水量作為目標函數，其限制式、決策變數及流程圖已加強說明於報告中。 優化的部分是利用 SWMM 模式模擬多種不同決策變數下之目標函數變化以分析 LID 最佳化配置之基本原則，再應用此原則於實際案例下進行 LID 之配置，已加	P4-72

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	用。	強說明於報告中。	
7	第陸章單元設計原則中，建議能說明實驗成果如何納入單元設計原則，以建立本土化的 LID 設計規範。另外有關設立及維護費用方面，目前除了綠屋頂及雨水利用系統方面有較多的資料外，其他極度缺乏。故估計的依據為何應予說明。	感謝委員提供意見，已於整體設計原則中補充說明 LID 設施之最終設計入滲率 5~8 公分/小時及級配層之最低孔隙率 25%等要求，均係透過實驗所得。而有關 LID 設施之設置及維護成本，已於報告中說明主要係來自國內外相關文獻及國內廠商詢價所得，由於國內之 LID 設施尚未全面推展，因此部分設施之資料完整度較有限，後續仍需持續滾動式檢討調整。	P6-93
8	在案例計算中，本計劃參考了德國的生態指標、日本的點數計算方法，另外也以 SWMM 計算洪峰的消減及洪峰到達的時間，在單元設計原則中主要是參考美國科羅拉多的規範，在評估中用了德國與日本的指標進行評估。故在評估中是否應依據設計規範內容修訂指標的內容與數據再進行評估較妥？另外前 2 項的指標較注重生態綠化及保水，故是否應對綠建築指標中的生態、綠化及基地保水指標也一併予以計算，並進行比較？	感謝委員提供意見，本計畫提出之水環境低衝擊設施評估操作型指標雖參考德國 BAF 生態棲地指數及日本表面流出抑制點數之概念，惟訂定方式並不相同，本計畫提出之操作型指標分為保水指標與永續生態指標兩個環節，其中保水指標部分已將各設計單元納入考量，而永續生態環境指標部分乃以實際都審案例之基地容受度分析為基礎，故本計畫所提之案例並非利用德國 BAF 生態棲地指數及日本表面流出抑制點數進行操作計算。	P7-1 至 P7-10
蔡綽芳委員			
1	LID 設施對於減洪或是保水極限須先確定，2 公頃以上施作 LID 的效果並不顯著，LID 除降低洪峰與保水之外，尚有降低都市熱島效應等其他效果。建築技術規則第 4 條之 3 主要針對「減洪」，而第 305 條則是偏向「保水」，規劃團隊目前似乎將該 2 條導向於應用於「保水」，這似乎與法規制定目標不相符合。	感謝委員提供意見，本研究定位建築技術規則第 4 條之 3 主要為雨水貯留「量」的規定，第 305 條主要為雨水貯留「質」的規定，其目標均為提升基地「保水」質量；雖建築技術規則第 4 條之 3 含有「減洪」概念，唯雨水貯留所帶來之「減洪」效益，須視降雨事件之強度與延時，以本研究之成果顯示，以臺灣之降雨強度而言，LID 設施無法於極端降雨事件達到減洪效果，故本研究以提	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		升基地保水為主要目標。	
2	在進行二階段排水審查時，可引入設置 LID 設施作為獎勵的方法。	考量到 LID 設置成本僅佔整體工程造價約 1%，故並不建議以設置 LID 作為獎勵之條件。	P9-11 P9-12
3	期望計畫能辦理後續監測，以利將來修正手冊時使用。	感謝委員提供意見，為合理評估 LID 設施落實於都市設計對都市水環境改善成效，可另案辦理相關監測計畫，期透過 LID 設施現地實際設置與長期監測，作為後續手冊修正與推動 LID 技術之重要參據。	-
陳志偉委員			
1	本計畫主要是針對「防洪」、「保水」或「治水」，請規劃團隊嘗試再做更詳細定位說明。	以本研究之成果顯示，以臺灣之降雨強度而言，LID 設施無法於極端降雨事件達到減洪效果，故本研究以提升基地保水為主要目標。	-
2	在維護管理方面，如何確保設施的功能持續發揮效果，請規劃團隊說明是否有檢測 LID 設施是否有效的驗證方式。	感謝委員提供意見，報告中已說明一般 LID 設施配合設置透明監測管，以及排水管出流流量，即可得知 LID 設施之排水及貯留能力變化情形，以確保設施功能維持。另亦可藉由監測計畫之流量量測確保功能。	P6-92 至 P6-97
3	LID 設置於公部門的維護管理可由公家機關編列經費，但私部門維護管理最終可能只剩下景觀功能而無法發揮原本預計希望達成的保水或防洪功效，可以加強宣導民眾對於 LID 的認識與瞭解。	本計畫之操作手冊內容已詳述各 LID 設施之維護管理與相關注意事項，公、私部門皆可依其進行相關作業，請參閱報告本文第陸章。另外，本計畫已辦理 7 場成果說明會以推廣低衝擊開發概念，後續可另案辦理相關活動或會議以加強宣導及推廣於民眾。	-
4	請規劃團隊補充一個包含數種 LID 設施的整體規畫案例供使用者參考？	遵照辦理，請參考附件二操作手冊第伍章之操作案例。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
經濟部水利署			
1	報告書中的內容極為豐富，但應用至實際操作上可能有困難，請規劃團隊提供精簡版本供參考，排水設施設計要有尺度上的觀念，報告書應對較小的 LID 設施與評估面積較大的範圍（例如與新市鎮或是民生社區等）之間關聯性有詳細的說明。	感謝提供意見，本計畫已承諾編撰較為精簡之工具書，以利設計人員實際操作。而 LID 設施屬就源處理設施，相較於一般排水系統而言，LID 設施應屬微處理設施，故較大範圍基地亦適用，僅需透過劃分子集水區之方式避免 LID 設施處理過大之地表逕流量即可有效發揮其功能，另已於整體設計原則中補充說明 LID 設施與其集水面積之關係約介於 1：4 至 1：10 之間。	P6-92
2	實務上地方單位對於施作 LID 概念尚不完備，應再加強推廣與輔導說明 LID 的理念及設計方法，並且請規劃團隊提供給相關公部門可作為工程招標、執行與驗收時參考的標準相關資料。	本計畫後續應成立諮詢暨推動小組，相關執行單位在施作上如有任何問題、意見或疑慮，可予以指導及討論。本手冊中有詳述各低衝擊開發設施之設計原則、試算表與檢查表，公部門可依其進行工程招標與執行，另驗收部分可參考「降雨逕流非點源污染最佳管理設施申請及審查指導原則」，採入滲儀測其最終入滲率，視其是否達手冊建議值。	-
都市計畫學會			
1	簡報第 158 頁最末行「針對 LID 導入，公共工程排水溝應有配套調整規範。(深度較深)」，是否代表興建時需增加開挖深度或是加深排水設計斷面，請規劃團隊補充說明。	感謝提供意見，由於 LID 設施底層排水管受排入側溝底部高程限制，若側溝深度較淺，則 LID 設施底層排水管將無法銜接，已於報告第陸章之整體設計原則中補充說明，若 LID 設施底層排水管受排入側溝底部高程限制，則可考量導引至下游高程適當處銜接排入，或設置地下貯水箱體收集，再經由貯水箱體中之溢流設施排除。惟因應氣候變遷之衝擊，未來仍應全面考量調整道路側溝尺寸，以為調適策略。	P6-92

項次	審查意見	處理情形	頁碼
中興工程顧問公司			
1	LID 設施主要應用於都市防洪之用，使用於山坡地是否有不適宜之處，以國家公園為例，按照水土保持相關法令，施作相關減洪措施，若再使用 LID 設備，雖能增加減洪效益，但似有浪費經費之疑慮。	感謝提供意見，在報告第伍章之低衝擊開發設計流程一節中，已說明於高度都市化地區設置低衝擊開發設施較具效益，故若屬未開發之國家公園，原則不需設置，但若國家公園有開發行為，低衝擊開發設施即具有導入意義。以山坡地為例，目前確實僅需依據水土保持相關法令施作相關減洪措施即可，惟 LID 設施除可分擔部分逕流量外，尚包含水質改善、調整微氣候、生態效益及景觀效益等功能，且相較於開發費用，其所佔經費比例極低，對於國家公園之開發行為而言，仍有其設置之可行性。	P5-1 至 P5-5
2	LID 模擬實驗時降雨延時皆設定為 60 分鐘，是否有對於較長延時進行模擬，以了解長延時下 LID 之減洪效果。	實驗室試驗的時間尺度取 60 分鐘，使計畫執行期間內能獲得大量試驗數據，據以驗證模式之正確性，再以驗證過之模式進行 5 或 6 小時的模擬，評估 LID 效果，已加強說明於報告中。	P4-49 與 P8-21
3	請補充 SWMM 模式在進行模擬時，選單中（option）之相關設定說明。	遵照辦理，已補充說明於模式基本設定中。	P4-67 至 P4-69
4	P6-1 依照公共工程委員會公告之基本圖及施工規範內容，透水鋪面類型有（1）多孔隙瀝青混凝土鋪面（2）無細粒料混凝土鋪面（3）塊狀或鏤空鋪面（4）管式透水鋪面等。期末報告在透水鋪面之分類與工程會不一致，後續實際執行設計時，易造成混淆及困擾。另外此報告並無針對管式透水鋪面有介紹及分析評估，建請考量補充說明。	感謝提供意見，已於本計畫各式透水鋪面類型中加註公共工程委員會之分類名詞，以為對照，避免造成使用人員後續實際執行設計時混淆及困擾。此外，因管式透水鋪面之鋪面本身不具透水性，而是依據鋪面間隙中之細管導水，因此本計畫將其歸入「非連續拼接或鏤空鋪面」類型中，已於報告中補充相關說明。	P6-1 至 P6-3

項次	審查意見	處理情形	頁碼
5	P8-29 提到淡海新市鎮 2 期 1 區面積為 663 公頃，而圖 8-2~圖 8-7 及圖 8-23 內之 2 期 1 區範圍為面積 655 公頃舊版本範圍，建議更正。	遵照辦理，請詳報告本文第捌章第二節。	-
6	P8-49 圖號應更正為圖 8-36。另圖 8-36 淡海 2 期數值地形模型，與 2 期 1 區範圍並不一致，建議補充修正內容、說明及圖例，以利瞭解。	遵照辦理。	P8-52
7	P8-50 表 8-19 共列舉 7 種 12 公尺~35 公尺道路不同斷面配置型式，建議針對上述 7 種型式提供道路斷面設計示範圖，並標示設置雨水花園、透水鋪面及植生溝，圖與表 8-19 分別對照，以利瞭解。另外 LID 設施於第陸章尚有生態滯留單元、樹箱過濾設施及滲透側溝/滲透陰井等設施並未納入評估，建議考量補充說明。	此章節是透過淡海 2 期試操作擬訂全國新市鎮開發的道路設計原則，考量 LID 的配置需因地制宜，故只納入示範設計原則之圖說。其餘道路斷面配置符合設計原則並且為淡海 2 期特有型式，不適合做為設計示範圖，故不納入本章節。於第陸章介紹之不同 LID 設施，為提供設計者依基地所需參考之多元設計手法及種類，而公共工程 LID 設置為基本效能概算之設計，故只考量置入雨水花園/生態滯留單元、透水鋪面及草溝等基本原則設施；考量樹箱過濾設施成本過高，而滲透側溝/陰井設施以水體傳導為主，僅微具滲透保水功能，故不納入評估。（原表 8-19 已變更為總結報告、表 8-25）	P8-44 至 P8-50
亞新工程顧問公司			
1	有關針對淡海 2 期示範區所做的模擬，規劃團隊選擇了 3 種方案評估，方案 1 及方案 2 主要於道路範圍內採用 LID 設施，其逕流型指標約為 3%，而方案 3 是在道路及街廓範圍內採用 LID 設施，如此逕流型指標可達 39%，兩相比較之下於道路採用 LID 設施之效益是否過低？若開發單位在受經費限制的條件下，是否代表取消於道路 LID 設	感謝提供意見，影響逕流型指標效益差異如此巨大之因素，主要係方案三導入 LID 設施之面積遠高於方案二，故績效評估產生差距。該部分績效評估之操作係為了評估 LID 設施公私合營之效果(道路開放空間與建築退縮開放空間均設置 LID 設施，使其相互串聯成為一帶狀 LID 設施)。	P8-57 至 P8-59

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	施應不會有太大影響；另由於導入 LID 設施則現有之排水系統需配合調整加深，故除 LID 設施之經費較傳統工法為高外，排水系統之工程費亦可能隨之調升，在以上考量之下建議規劃團隊增加益本比分析，以利開發單位作後續整體之評估。		
林同棪工程顧問公司			
1	LID 設施之孔隙率影響入滲率，是否會導致特殊商品或特定廠商？未來驗收時如何規定？	感謝提供意見，本計畫於整體設計原則中所提出級配層之最低孔隙率 25%之要求，係透過實驗所得之建議值，廠商可透過不同材料組合達成，應不致產生特殊規格；依實驗結果顯示，若設施之孔隙率不低於 25%，則在環境飛灰量不致過高情況下，應可滿足最終設計入滲率之要求。級配層孔隙率驗收方式可參考目前公共工程委員會所採用土木工程之驗收方式進行。	-
2	LID 的減洪效果是否能與雨水調節池水量作一比較評估？可否降低雨水調節池之體積？是否亦能合併計算？未來新市鎮開發時，兩者是否能整合考量？	本計畫目前僅探討 LID 設施本身的減洪效果，配合雨水調節池或是滯洪池等功效，未在本計畫探討範圍內。未來將建議可將各種減洪設施進行整合考量。	-
營建署建築管理組			
1	LID 的角色與定位是多元的。建築技術規則第 4 條之 3 的規定，實為因應氣候變遷而希望能藉此達到減洪與防洪。規劃團隊將該條直接套用做為管理 LID 的法規是否妥適，請再考量。	LID 設施導入建築基地，可透過提高基地雨水貯留量之規定，作為私人開發佈設 LID 之契機；現建築管理階段關於基地雨水貯留量之規定，主要為建築技術規則§4-3，因此後續建議調整該項法令。面對極端氣候事件，建築基地雨水貯留規定對於地區減洪防洪效果有限，須仰賴地區內雨水貯留與分流系統之連結，方能達到較佳之減洪防洪效果。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署國家公園組			
1	高山型國家公園坡度大部分超過 4%，而 LID 設施跟現地排水系統設置受地形高層限制，是否有相關配套措施？	感謝提供意見，LID 設施之適用坡度有其限制，皆已於設計原則中說明。若高山型國家公園欲開發並設置 LID 設施，應於規劃初期即進行考量坡度條件。若因高程影響導致 LID 之排水管難以與現地排水系統配合，且不考慮改變現地或排水系統高程時，建議可將排水管延伸至較為下游之區域進行連接，或是導引至貯留調節池，使用壓力系統進行抽排。	P6-92
2	LID 設施保水量是否因介質與植栽種類的不同有修正係數？	感謝提供意見，本計畫之保水量主要受介質孔隙率及厚度影響，設計者可依要求進行調整，並不考量植栽之吸收與蒸散能力，已於報告中說明。	P4-49 至 P4-52
3	屋頂採雨水花園，其雨水暫存後與建築技術規則屋頂載重法規是否會發生衝突或疑義？	感謝提供意見，設計綠屋頂時，應諮詢建築師，配合建物之載重能力（以綠屋頂飽和時之重量及人員活荷重計算之）及建築技術規則進行設計，已於報告中進行說明。	P6-29
4	LID 設施所儲存之水量，是否能用於取代自來水，將之應用於澆灌花草？	感謝提供意見，除雨水桶可直接利用外，其餘 LID 設施可設計將水量導引至貯留設施中，並配合壓力系統進行水資源回收利用。	-
營建署都市計畫組			
1	將 LID 設施落實於相關法規需要明確的將須配合內容列出才能討論，目前本署已進行規劃階段相關法案的增修，如將生態城市、雨水滯留等目標引入相關都市計畫的通盤檢討案、細部計畫土地使用分區管制要點、都市設計審議規則等編修；實際執行階段，如地方政府訂定施行細則、審議規範及中央管河川排水計畫等編修；行政指導方	為推動 LID 設施落實於都市建築基地，本研究提出相關都市設計審議與建築管理規定調整建議，都市設計審議調整建議可提供地方政府於都市設計審議原則或都市設計管制要點作為調整參考；另建築管理部分，則建議調整建築技術規則第 4 條之 3 與第 305 條，以期透過 LID 設施，提升基地雨水貯留之「量與質」。考量到 LID 設施導入建築開發有其限制與容受度，本研究透過案例操	P9-2 至 P9-13

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	面，均有要求排水跟儲水規定，規劃團隊針對 LID 的角色、功能與定位明確提出落實於何處的建議。	作與整理分析，歸納出現今臺灣都市地區建築基地之保水量標準，以作為調整相關規定之依據，並期透過具體的法規調整，提高落實 LID 之可操作性。	
營建署道路工程組			
1	P8-40 頁建議縮減淡海 2 期車道寬度，並同時提升人行道寬度，臺灣大學附近的新生南路段於未來亦將進行類似方式之改建，此與目前一般道路的執行情況類似。	由於本案不涉及車道及其寬度討論，故相關內容係參考淡海新市鎮特定區計畫第 2 期發展區第 1 開發區景觀綱要計畫暨都市設計審議規範委託技術服務案期中報告書。唯團隊對委員所提意見深表贊同。	P8-42
2	附錄圖 3-4，停車場透水鋪面基本設計圖，斷面層中的墊襯層與瀝青的施作順序似與現行的有所不同，請確認。	感謝提供意見，本計畫參考美國華盛頓州生態部出版之 LID 設計手冊（Eastern Washington Low Impact Development Guidance Manual）及環境保護局（EPA）對透水瀝青之設計規範（http://water.epa.gov/polwaste/npdes/swbmp/Porous-Asphalt-Pavement.cfm），於表面層下方皆有墊層（choker course）之設計，惟非絕對必要之設計，已在報告中補充說明。	P6-4 至 P6-6
3	關於各透水材質的造價與相對應之斷面圖，建議做成比較表以利查閱。	感謝提供意見，在成本分析表中已有說明各結構相對應建議厚度，提供設計者參考，請參閱報告本文第陸章。	-
4	LID 設施所儲存之雨水量，建議統一集中處理而不要匯入下水道，因為若劃歸入下水道，可能需要採行水溝加深的方式來因應，但相對而言，相關公共工程造價亦須隨之提高。	感謝提供意見，目前國內之側溝系統通洪量普遍偏低，暴雨期間在雨水下水道滿管前，常因側溝收集輸送不及導致產生路面積水，故為因應氣候變遷之極端氣候，加大側溝尺寸應為調適策略之一。惟若因高程影響導致 LID 之排水管難以與現地排水系統配合，且不考慮改變現地或排水系統高程時，建議可將排水管延伸至較為下游之區域進行連接，或是導引至貯留調節池，使用壓力系統進行抽排。	P6-92

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署下水道工程處			
1	簡報第 11 頁保水量提高至 105 毫米是否真的可執行？	為利於推動本計畫建議修正保水量，LID 設施保水量於住宅區 48 毫米，商四、商五區 36 毫米，其它商業區 42 毫米，產業專用區 42 毫米，加上原保水量 45 毫米為 81~93 毫米。 本計畫透過臺北市、新北市、臺中市及高雄市共 78 個案例進行 LID 設施保水量容受度分析，大部分之設區皆能滿足此保水量，而建議 LID 設施應用於新興社區。現行「建築技術規則」第 4 條之 3，45 毫米保水量於 102 年 7 月 1 日施行，建議先行試辦數個示範區域，過些時間後再進行法令的更改，避免造成民眾誤會朝令夕改的情形。	P7-27 至 P7-30
2	各項 LID 設施的孔隙是否會因臺灣的強降雨型態造成泥沙堵塞孔隙，使 LID 設施在短期內就失去功效？	感謝提供意見，雨水若夾帶大量泥砂進入 LID 設施，確實可能造成設施毀損失去功效，故設計原則中已說明設施入口處應設置消能沉砂設施，以一般社區或都市地區道路而言，強降雨並不會攜帶大量泥砂，應不會導致設施功能喪失，報告中 LID 設施適用場所已說明不宜設置於地表泥砂高之地區。另 LID 設施在在臺灣尚屬起步階段，後續應搭配監測計畫，並進行滾動式檢討，定期修正，使相關規範及設計原則更趨完整。	-
3	目前臺灣雨水下水道的集流時間主要針對 1 小時內的降雨（短延時），本計畫則為 6 小時，研究所得之相關數值是否可符合現行實際狀況？	本計畫探討 LID 設施在所訂定之降雨深度下，能保留多少水量（降雨深度），與雨水下水道計算所評估之洪峰流量概念有所不同。且本計畫採 5 年重現期距，95%以上降雨事件之降雨延時，其降雨量（非流量）皆大於 150 毫米，相較雨水下水道之設計標準，LID 更為嚴格。	P5-7

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署新市鎮建設組			
1	建議增加報告書附件目錄。	遵照辦理。	-
2	廖朝軒委員期中報告審查意見 7、8；中興工程顧問公司代表期中報告審查意見 5、6、7、10、28；國家公園組期中報告審查意見 18；王東永組長期中報告審查意見 4;請標註已修正相關內容之章節及頁碼。	遵照辦理。	P 附 1-36 P 附 1-39 P 附 1-43 P 附 1-50 P 附 1-52
3	國家公園組期中報告審查 15 意見回覆，第 2 行別字「長握」。	已修正。	P 附 1-49
4	新北市彙編之「透水保水設施規劃參考手冊」，請一併納入參考避免與本計畫編制手冊內容衝突。	遵照辦理。	-
5	報告書附件「水環境低衝擊開發設施操作手冊」期末階段應為定稿內容，手冊定稿內容文字應予簡化，方便使用者使用及閱讀，並以簡明方式呈現。	遵照辦理。	附件二
6	建議將成果說明會各場次參加人員簽到紀錄納入報告書附件。	遵照辦理。	附件四
7	本階段報告書未依契約提出案例之土地使用分區管制規定、都市設計審議規範、保護利用計畫、綱要及管制原則之增修建議書。	遵照辦理，已補充於第捌章。	-
8	報告書中有許多圖表無法與文章對照，例如表 9-4 及圖 9-6，請於相關文章段落標明對應的圖表。	遵照辦理。	P9-16 P9-17
9	P2-14，表 2-3，f 值介於 10-5~10-7，是否為符號錯誤。	已修正。	P2-13

項次	審查意見	處理情形	頁碼
10	P4-64，第 3 行，CMS 應為小寫，報告書其他內文請一併修正。	已修正。	-
11	P4-80，表 4-27、4-28、4-29、4-30，洪水量單位請統一為 m^3，報告書內容有關 m3 及 m2 一併統一修正。	已修正。	-
12	P7-27，第 5 行，「須有 35%-45 不等保水深度…」漏字及避免使用破折號請修正。	已修正。	P7-25
13	P7-28，第 3、4 行，單位錯誤。	已修正。	P7-25
14	P8-14 與 P8-43，倒數第 6 行「住 1-1」，土地使用分區請以「住一之一」或「第 1-1 種住宅」方式表示，但請統一。	已修正。	-
15	P8-29，請修正為「修訂淡海新市鎮開發執行計畫」。	已修正。	P8-33
16	P8-31，第 1 行，請修正為淡海新市鎮第 2 期發展區第 1 期開發區面積約為 662.36 公頃。	已修正。	P8-34
17	P8-31，第 7 及 12 行，「地形/微氣候」與「開挖管理（…）/綠化管理」之「/」是及、或，還是漏字或符號錯誤請確認。	已修正。	P8-35
18	P8-41，第 2 行，「-35 公尺寬道路為…」，是否為漏字或符號錯誤請確認。	已修正，文字移至「A、35 公尺計畫道路」段落。	P8-43
19	P8-43，倒數第 3 行，公兒區應修正為「公園兼兒童遊樂場用地」請考量。	已修正。	P8-46
20	P8-49，（五）低衝擊開發示範區操作效益評估，內文第 3 行圖 8-34 非整地後之數值地型模型；又圖 8-36 淡海 2 期地表高程分布圖，與淡海新市鎮	已修正。	P8-52

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	2 期範圍似不相符，請確認內容。		
21	P8-50 內文第 10 行,「可處理四十多%知道路面積」請以數字方式撰寫。	已修正。	P8-52
22	P8-70 內文倒數第 3 行「(1)2-4.5 公尺不等之人行空間」，請以 2 至 4.5 公尺方式撰寫，報告書其他內文請一併修正。(例如 P8-31、8-43、8-69、P8-71、P8-77 等)。	已修正。	-
23	P8-76，第 1 段，「保水深度為 0.2457 公尺，孔口高為 0.02 公尺；…保水深度較厚為 0.3561 公尺，孔口高為 0.018 公尺」，請以合理單位撰寫以方便閱讀，例如 24.57 公分；文章撰寫時中英文單位二擇一撰寫請統一，報告書其他內文請一併修正，例如公尺及 m、公頃及 ha，(例如 P8-21、8-76、8-97 等)。	已修正。	-
24	P8-92，表 8-35，東區面積及西區面積之 5 及 6 項面積資料有缺漏，請確認。	非缺漏，為無該類型使用分區。(原表 8-35 已變更為總結報告、表 8-52)	P8-103
25	P9-4，倒數第 8 行，「故於都市設計準則擬訂階段」，是否漏字請確認。	已修正。	P9-4
26	P9-5，第 1 行，「在公共工程設計及施工階段」，「/」是否漏字請確認，請避免用「/」替國字「及」。	已修正。	P9-4
27	P9-5，第 7 行，「為如 CH8 之實做…」，CH8 為何？；P9-6，第 5 行，「新北市等 5+1 都均已…」，請避免以口語方式撰寫報告。	已修正。	P9-4 P9-5
28	P9-7，倒數第 1 行，「而保水指標因要求過低，故實踐多…」，符號錯誤。	已修正。	-

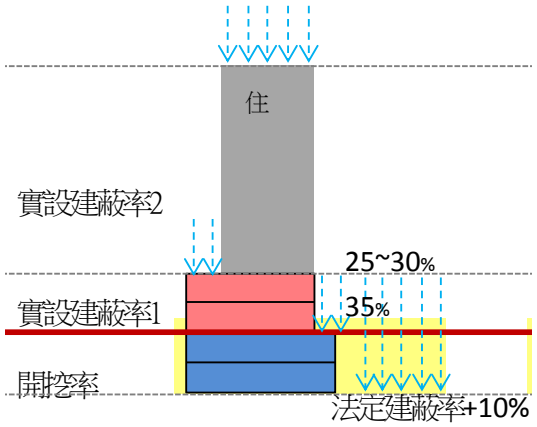
項次	審查意見	處理情形	頁碼
29	P9-8，2 段「未來建議長期可修改建築技術規則 4-3 條及 305 條」，那短期建議為何？請補充。	短期可透過都市設計審議機制操作，待累積適當案例成果後，再針對建築技術規則進行調整。	-
30	P9-9，倒數 3 行，「適用範疇甚為廣泛，市轄內所有適用都市設計…」，是否為漏字及符號錯誤請確認。	已修正。	P9-9
31	P9-9，表 9-1，為建築技術規則所提供？請確認資料來源。	該表為本研究計劃整理歸納後製作。	P9-8
32	P9-10，第 1 行未置頂。	已修正。	-
33	P9-20 相關配套措施與獎勵機制內容，為何期末報告還在瞭解階段，未提出具體措施及機制？	已修正。	P9-20
營建署新市鎮建設組　蘇崇哲副組長			
1	本計畫成果的推廣需請署內相關單位協助配合，建議可於會後再擇期針對本次會議意見，另行召開署內各組的工作會議檢視手冊內容，進行討論與修正。	已於 02/25 召開署內各組的工作會議，主要針對各組於期末審查意見進行回覆，以及討論未來推動 LID 的相關業務。	-
2	本計畫辦理專家座談會與成果說明會於計畫進行中舉辦，其目地在於手冊定稿前廣邀各界收集意見，為使本計畫成果能實際落實於國內工程開發，可在手冊定稿之後再舉辦相關會議推廣研究成果，以作為手冊檢討修正之依據，並請規劃團隊提供後續推廣及手冊編修等具體建議事項，供本署辦理後續推動及相關組室配合作業整合參考。	已於 2/25 工作會議中提出後續推廣及手冊編修等具體建議事項，以供營建署辦理後續推動及相關組室配合作業整合參考。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
營建署新市鎮建設組　王東永組長			
1	在公共工程執行過程中適度推動本計畫之研究成果，應有助達成生態城市、城鄉風貌示範計畫等政策目標，或可作為補助執行的績效指標，並可適度將 LID 設施的設置納入規劃開發案的相關法規中，供計畫案規劃者實際進行操作。	遵照辦理。	-
2	本計畫成果應加以宣導，但設置 LID 設施仍需具有特定的專業基礎才能使 LID 設施確實發揮其功效，或可舉辦相關會議與課程，讓公務部門與業界相關單位等專門人員參加研習。	本計畫已辦理完 3 場專家座談會及 7 場成果說明會，共計 1,228 人次參與，請參閱報告本文第拾章，後續計畫可依需求另案辦理相關課程或說明會，以提供教育予公務部門或業界相關單位等專門人員，並將 LID 概念推廣予社會大眾。	-
3	建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 3 及第 305 條的調整與修訂請規劃團隊再詳加謹慎思考。	謝謝指教。簡報中提出具體建議主要係方便討論，未來相關修法確實尚須透過審慎評估。	-

第 1 次專家座談會審查意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
國立台北科技大學土木工程系暨土木與防災研究所 林鎮洋特聘教授			
1	以水文為出發點導入 LID 單元設計為正確的觀念，所以建議將手冊簡單化，以利施工單位操作，可提供地域性的資料，例如台中、台北等地區，雨型、重現期等水文資料作為設計條件。	感謝委員意見，本計畫已選取主要都市雨量站資料進行水文分析，提供作為地域化參數，以利各地區進行 LID 設施之設計參考。	P5-6 至 P5-7
2	建議可提供大膽的設計，如雨水花園結合安全島以達到單元設計之功能性。	在道路公共空間部分，由於臺灣之道路均採中央高、兩側低之設計方式，因此，若採用雨水花園結合安全島，原則上應以新闢道路較具可行性。故本設計手冊主要針對道路之人行道空間進行改善，包括加長型樹坑及路緣擴展型等兩種生態滯留單元，另配合有透水鋪面及樹箱過濾設施。惟後續將參考委員意見，考量安全島導入雨水花園之可行性。	P6-48
3	可參考國外已發展成熟之模式，如美國 SUSTAIN、SWMM 等數值模式，應用於本計畫案例。	本計畫經評選後選擇以 SWMM 作為合適之模擬模式，而 SUSTAIN 於水量的演算上，亦是使用 SWMM 模式進行演算，但有部分功能限制。故建議使用 SWMM 模式，有利於本計畫依據計畫需求建立 LID 設施單元元件，評估各設施單元效能。	P4-49 至 P4-50
4	台北科技大學團隊目前已施作許多現地土壤 K 值量測，其現地量測資料成果可與台大試驗結果作交流與分析比對。	謝謝委員提供相關數據進行分析比對。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
國立臺灣海洋大學河海工程學系水資源及環境工程組 廖朝軒 教授			
1	LID 設施中「綠屋頂」(Green roof) 一詞，因意旨屋頂上之種植綠化，中文是否應正名為「屋頂綠化」，避免誤導為太陽能及高反射等類之綠能屋頂。	現仍以「綠屋頂」一詞呈現，以營建署相關報告書為參考。	-
2	簡報中一場降雨的定義，文中提及「國家災害中心」以 2.5 毫米/小時為門檻，如左下圖分割降雨場次，故 1978~2011（34 年）共 2330 場降雨；行政院農委會水土保持局降雨事件開始與結束的門檻為 4 毫米/小時，並且在 6 小時連續或間斷的降雨都是為同一場降雨。降雨分類方式差異與哪一種比較好？	不同門檻值的選取會造成不同的降雨延時之分析略有不同，較高的門檻值所分析出的雨量場次會比較少，且延時會比較短。本計畫以較低的門檻值（2.5 毫米/小時）作為降雨延時的分析，所反應出 95%之降雨延時會較長，評估出之降雨深度較深，為比較保守之估計標準。	P5-7 至 P5-8
3	簡報中檢驗降雨，因檢驗超越 95%之降雨（延時 6 小時）為主，是否如上述用水保局方法切割降雨場次更好？為何建議以 5 年為重現期距？	不同切割方式所產生出降雨會延時場次會有不同，本計畫是以較保守（低門檻、多場次、延時較長）作為評估。五年重現期距為現階段路面排水設施、路旁排水渠道較常使用的重現期距，路面排水設施為 2~10 年限期距，排水路（寬度＜10 公尺）為 5~20 年，而 LID 設施基本上是從降雨下來，未流入排水系統前之設施設計，故選用 5 年為重現期距。	P5-7 至 P5-8
4	建築開發貯留量示意圖中，只呈現筏基儲水？圖有問題！筏基儲水有很多問題，這樣呈現比較不好。	示意圖係表達建築技術規則第 4 條之 3 的 0.045m^3/m^2 之執行狀況，本案目標係能透過 LID 導入，降低筏式基礎坑貯水之維護管理風險。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
5	綠屋頂單元設施中，蓄保水板單位面積蓄水體積（立方公尺），為 0.009 立方公尺，是不是低估了？計算依據為何？影響評估保水積分的計算。基地最終入滲率計算 f 直是採用施工前還是施工後？（常常在施工時對土壤進行夯實，造城入滲率改變，影響保水量計算）。	國內建築物屋頂綠化採用排保水板之型式眾多，保水量體不一，現行常用之排保水板，其單位面積（平方公尺）之蓄水體積約介於 0.009~0.040 立方公尺，其蓄水能力越高，屋頂結構之承載力需求越大，因此，尚需配合生長介質層厚度決定採用排保水板規格。由於保水積分係屬可變動，故指標中綠屋頂單元設施保水量之計算，可配合採用排保水板之不同，而代入不同之保水量體值，不會影響保水積分之計算。另有關基地最終入滲率計算 f 值，由於手冊中會說明應避免在已夯實填土地區設置具入滲功能之 LID 設施，因此 f 值需依據施工前之土壤調查與試驗成果決定。	P6-29 與 P6-97
6	關於基地設計容受度圖可以說明一下方圖中的幾%幾%的數據嗎？	關於基地設計容受度圖內百分比之說明，係說明開發設計在地下層開挖率、地面層實設建蔽率與上層建築建蔽率，將因開發行為不同而有不同，其 LID 設計導入亦將受到影響。  	P3-7

項次	審查意見	處理情形	頁碼
7	指標訂定分級中 a 值的範圍？滿足 5 年重現期距 a 等於多少？	以土地開發後逕流增加將產生衝擊之角度思考，降在每一塊土地的雨量並不因使用分區而有差異，故保水量不應有土地使用差別之思考，因此取消指標計算中 a 值（開發程度調整因子）之部分。	-
8	若參考永續調整因子，永續性較佳的項目，對於雨水削減能力相對較差。保水與永續之輕重，需考慮臺灣本土適用性。	其實兩者不一定相違背，例如：透水鋪面因為下方有級配基層及級配基底層設計，故可以有良好的貯水表現及紓解熱島與補助地下水基流之環境保護效果作用；LID 多元設施之功能效益並非僅為雨水貯集與出流管制，它亦能夠提供建築基地複合式功能效益，例如：對於基地微氣候之調節，能夠有效地降低能源消耗，達到永續之目的，只是單項設施永續因子表現不同，未來將因應臺灣風土需求考量。	-
9	建議能建立區域性之 IDF 曲線。	感謝委員意見，本計畫已選取主要都市雨量站資料進行水文分析，以利各地區進行 LID 設施之設計。	P5-9 P5-10
國立臺灣大學土木工程學系 李天浩 副教授			
1	臺灣引進中緯度溫帶國家的 LID 計畫時，首先要考慮的，就是降雨型態、降雨強度、降雨總量等的差異。溫哥華、西雅圖、英國、荷蘭、丹麥、德國等，都屬於溫帶海洋性氣候，年雨量範圍多在 500~1000 毫米，雨日多、年雨量分布平均，多為低強度的層流型降雨，並且沒有熱帶風暴。以德國為例，水資源的主要水源是地下水，柏林年平均降雨量約 630 公釐，年降雨量的入滲百分比高。在生態城市建設的架構下，採用「降雨原地留用」的原則，增加入滲和雨水貯留同等重要。因為溫帶海	綜觀國外 LID 設施之功能，包括減洪、水質改善、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等，並非僅有減洪之單一功能，以美國丹佛為例，LID 設施之定位屬微處理設施（Micro），其設計減洪目標為 3~6 個月重現期距之降雨事件，一旦超過此標準之洪水量，仍須採大型滯洪池削減洪峰，且為兼顧水質改善目的，LID 設施一般為在槽設計，故可削減高重現期距暴雨事件洪峰量之離槽式中大型滯蓄洪池或雨水下水道調節池，應非屬 LID 設施之範疇，而委員所提地區之 LID 設施，亦無肩負削減高重現期距洪峰之任務。	P4-2 至 P4-4

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	洋性氣候國家降雨的入滲百分比高，降雨強度低、事件總量少，LID 設施的「**量體**」需求不大，雨水貯留設施，除了可作為中水利用，節省飲用水（上水）和處理費用外；同時也包含了減少逕流峰值的目標。	臺灣在降雨型態、降雨強度、降雨總量等，確與溫帶海洋性氣候地區不相同，故就都市防洪中之削減洪峰而言，仍應以中大型滯蓄洪池或雨水下水道調節池為主，再思考其與 LID 設施如何結合運用，但不宜將其定位為 LID 設施，或是將 LID 設施定位為需削減高重現期距暴雨事件之洪峰。	
2	根據水利署統計，臺灣降雨 56%直接逕流入海，24%蒸發散，入滲僅佔 5%。臺灣平原濱海都市（雙北、台南、高雄）雨水入滲，會補注到淺層地下水，但該層並非水資源利用的一環，增加入滲未必和雨水貯留同等重要。	以臺灣的降雨型態而言，入滲所佔比例確實不高，以水資源利用角度而言，臺灣平原濱海都市採雨水貯留之水資源利用率較入滲補注地下水之方式為佳。然而 LID 設施並非以水資源利用為目的，其入滲目的為淨化水質與延遲洪水出流時間，此外尚有降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等功能，在此功能定位下，臺灣平原濱海都市仍應適用以入滲貯水功能為主之 LID 設施，不宜單以水資源利用角度視之。	-
3	台北市總合治水策略的口號是：上游保水、中游減洪、下游防洪，三者的意義和應用策略不相同。在上、中、下游使用的 LID 設施也應該不同。 ➢ 上游保水：山坡地增加入滲，因此以植樹保水等為主要手段；平地的建物、大樓可設計地表以上的空間體積，貯留降落在屋頂的雨水（立體貯留）。 ➢ 中游減洪：減少洪水總量（建物貯留雨水＋山坡坡趾建滯洪池），也降低逕流峰值（減少山區逕流或下水道逕流的減峰滯洪池，以及經特殊設計，僅擷取建築基地逕流峰值的減峰貯留	委員所提：上游保水、中游減洪、下游防洪，係屬綜和治水之整體策略，綜觀國外 LID 設施之功能，包括減洪、水質改善、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質…等，並非僅有減洪之單一功能，以美國丹佛地區為例，LID 設施之定位屬微處理設施（Micro），其設計減洪目標為 3~6 個月重現期距之降雨事件，且為兼顧水質改善目的，LID 設施一般為在槽設計，故可削減高重現期距暴雨事件洪峰量之離槽式中大型滯蓄洪池或雨水下水道調節池，應非屬 LID 設施之範疇。因此，LID 設施應是建立在應用分佈式小尺度的在源處理設施，以控制暴雨逕流的基礎上，其亦為國內	P4-2 至 P4-4

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	設施，例如超過某側流堰高的水，設計其流入筏基空間等）。 ➢ 下游防洪：除了築堤防禦外水外，也要減少內水淹水衝擊，例如使用低地公園滯洪體積（通常還有機會以重力排出到下水道，所以稱為滯洪）、地下貯流體積（已經沒有機會以重力排出到下水道，所以稱為貯留）等。 LID 計畫中，並未先釐清以上概念，在臺灣下游都市（平原），入滲對於降雨的「保水」效果其實非常有限。	導入 LID 設施之定位。此外，LID 設施之功能也不會因其所在位置之不同而有所不同。	
4	台北市建築基地開發，除要求單位面積的貯留體積（0.078m^3/m^2）外，還要求出流量峰值不得大 1.73×$10^{-5}$$m^3/(m^2 \cdot s)$。單位面積貯留體積和逕流出流量限制兩種要求並存，表示 LID 設施除了要有減峰設計外，也必須保留部分雨水貯留體積，當逕流量超過 1.73×$10^{-5}$$m^3/(m^2 \cdot s)$時，將超過設計門檻值的流量，暫時儲存在雨水貯留體積內。	台北市政府民國 102 年 10 月 8 日訂定之「臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準」中規定，基地開發增加之雨水逕流量，透過雨水流出抑制設施，應符合最小保水量 0.078m^3/m^2 及最大排放量 1.73×$10^{-5}$$m^3/(m^2 \cdot s)$之要求。惟上述基地開發雨水流出抑制設施最大排放量之要求，應包括基地內之滯洪池或調節池，並非單單針對 LID 設施，應不代表 LID 設施必定要滿足減峰之目標。	-
5	德國等溫帶海洋性氣候國家，單位面積若有 45~78 毫米的雨水貯留「量體」，已經可以兼顧中水利用和減少尖峰值逕流量兩個目標。臺灣都市土地昂貴，雨水貯留體積的單價很高；同時，臺灣降雨的雨日少，颱風、梅雨、午後對流雨事件的降雨強度高，並且前兩者的事件總量大。相對於臺灣降雨，45~78 毫米的「量體」規範值，如果引用德國的	前述問題回覆已說明臺灣導入 LID 設施之功能定位中包括減洪、水質改善、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等，其中並無削減高重現期距暴雨事件洪峰量之責任。故本計畫將根據臺灣的降雨特性、都市型態和目標，作出適用於臺灣 LID 設施設計手冊。	P4-2 至 P4-4

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	LID 設施設計，降雨就蓄、裝滿為止，則很容易在颱風、梅雨事件的尖峰逕流量發生前就已經蓄滿，無法達到逕流減峰效果。這點說明，在極大降雨和雨水貯留「量體」相對有限的條件下，臺灣都市的中水利用和削減尖峰逕流，會競爭雨水貯留體積，這和德國兩者可以兼用相同體積不同。作為減少逕流峰值的 LID 設施，必須要有能善用貯留體積的設計，貯留體積要以收納逕流尖峰時的水量為主，不能下雨就收。本計畫應該根據臺灣自己降雨特性、都市型態和目標，作出 LID 設施設計。例如，作為中水應用，和作為減少逕流峰值的雨水貯留設施設計不同，因為體積競爭，所以需要適當分配；在臺灣降雨條件下，要有逕流減峰功能的可透水鋪面設計，也和改善微氣候、降低都市熱島效應的一般綠地不同，都需要特別設計。（這部分應該是本計畫的任務）。		
6	建議將臺灣的 LID 設施清楚按照 3 項目標區分設計：(1)增加綠地和土壤水分，目的是降低都市熱島效應，改善微氣候；(2)貯留前段雨水（有降雨就收納），目的是作中水利用、節省水資源；(3)減少逕流峰值。建議詳細檢討，將建築開發的「雨水貯留」標準（45~78 毫米），分配給這 3 項目標，或決定權重計點方式（檢討和分配並非此計畫工作，未必在此計畫中執行）。	前述問題回覆已說明臺灣導入 LID 設施之功能定位中包括減洪、水質改善、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等，其中並無削減高重現期距暴雨事件洪峰量之責任。而 LID 設施原即可兼顧委員所提之前兩項目標。	P4-2 至 P4-4

項次	審查意見	處理情形	頁碼
7	個人對於 LID 設施手冊和內政部營建署或 6 都的單位面積的雨水貯留體積的看法是：營建署和 6 都的要求為「雨水貯留量體」規範；LID 設施手冊則是提供「雨水貯留量體」的運用思維（應該如何分配給上述 3 項目標）和工程手段。在此認知下，LID 設施手冊不該在既有的「雨水貯留量體」之上再增加額外的「雨水貯留量體」要求。但是內政部營建署和地方政府，可以在下游容易淹水的平原地區（例如新莊副都心）、都市周邊山坡地（台北盆地的中游減洪區）等特殊敏感地區，增加雨水貯留的「量體」要求，LID 設施手冊則針對這些地區增加額外的 LID 設施作法。	經本研究操作台北、新北、台中與高雄共 78 個都市設計審議案例之保水量容受度評估，訂定出各土地使用分區具可操作之保水量規定（透過 LID 設施提供），這部分之 LID 保水量規範與建築技術規則規定之雨水貯留量不同，應分開計算；此作法期 LID 設施不僅能夠提供建築基地雨水貯留與下滲功能，亦能夠為環境帶來加值效果（環境綠美化、微氣候調節、水質淨化），並非僅僅因特殊敏感或具淹水潛勢地區，方設置 LID 設施。	P7-15 至 P7-26
8	減少尖峰出流量的雨水貯留設計方法，是在低流量時不使用體積貯留雨水，只在流量超過設計門檻值時，以側向溢流方式進入貯留空間。將此概念應用於建築基地或大樓，便可是在區塊逕流量超過 $1.73\times10^{-5}m^3/(m^2\cdot s)$時，側溢流入筏基空間。	委員所提為離槽滯洪之概念，可以最小貯蓄體積得到最大滯洪效果，為較具滯洪效益之設計方式。而本計畫所提之 LID 設施多為地表逕流量透過入滲進入設施中貯留，且為兼顧水質改善目的，均屬在槽式。	-
9	都市逕流模式和氣候變遷趨勢下的降雨頻率分析技術，目前都還不成熟；建築區塊和周邊大範圍的逕流、地表淹水交換，也不容易分析模擬。建議考慮 LID 相關的水文計算，除了規範手冊外，也設置網站，由使用者輸入選則擇鄰近測站和分析參數，網站計算出相關結果。網站的好處，一是可以隨時改進，一是容易審查。網站和模式應用，可以成立顧問服務團隊。	感謝委員意見，網站建置不在本計畫範圍內，可另案辦理。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
10	簡報第 35 頁的「滯留率」，因為中文的「率」除了百分比的概念外，也可以作為單位時間的變化，例如入滲率。建議將「滯留率」改為「滯留百分比」。	感謝委員意見，已將「滯留率」改為「滯留百分比」。	-
11	降雨頻率分析以中正橋為例，說明 95%事件的降雨延時比 6 小時短，所以選擇 6 小時作雨型設計。這樣的分析選擇，有下列疑慮，建議再作考慮，或增加臨前降雨量的修正。 ➢ 對於綠地、可透水表面等，6 小時設計降雨事件前，若干時間內的臨前降雨量，會影響土壤水分含量與初始入滲率，降低綠地、可透水表面的可蓄水或有效保水容量。 ➢ 在尖峰（設計時段）6 小時設計降雨事件前，臨前降雨、逕流，有可能已經佔用「削減逕流峰值」標的雨水貯留體積的一部分，使得 LID 設施「削減逕流峰值」的效益降低。 ➢ 臨前降雨量會影響設計流程中的「降雨滯留百分比」數值。	本研究針對 LID 於都市防洪效果之影響進行分析，考量臺灣都市特性，初步結果顯示 LID 於入滲量體上對於水文條件之影響效果有限，然主要為貯留體積在於特定條件下，對於逕流峰值能有所影響。 在此條件下，臨前降雨對於 LID 之功效衰減效果有限，此外本研究在估計入滲容量上，部分也以最終入滲率之定值乘上延時作為參考，此假設為土壤飽和之條件，對於 LID 之效果採保守之估計，可避免臨前降雨造成之影響。 如決策者仍有疑慮，欲提高對 LID 效果之要求，可直接參採較高之「降雨滯留百分比」數值，則可直接要求較高之 LID 入滲與貯留體積，以增加其於都市防洪效果上之規範要求。	P4-69 至 P4-80
12	LID 的原意是降低開發所增加的逕流總量和流量峰值。在氣候變遷趨勢下，水利署提出「逕流分擔、出流管制」；考慮未來降雨增加，排出到區排、河川的流量不得增加，都市區塊必須分擔、貯留內水淹水。所以，建議低窪地區也應該考慮淹水對於建築物、居民生命財產安全衝擊的 Low Impact Design。例如，除基地保水外，更實際有效防淹水的 LID （Design），是提高一樓底板高程、污水排	LID（Low Impact Development）低衝擊開發設施，為透過貯存、滲透、蒸發及延遲逕流等，以生態系統為根基的暴雨管理方法，目的為減少地表逕流的發生及減少土地開發對環境的衝擊，導入低衝擊開發，亦符合「逕流分擔、出流管制」之概念與作法。然委員所提之 Low Impact Design，包括提高一樓底板高程、污水排水管線加裝逆止閥等建議，應屬都市防洪之策略，實已遠超過 LID 設施之範疇，建議另案辦理較為妥適。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	水管線加裝逆止閥等。		
13	對於新開發基地，LID 設施的目標是使開發後，經 LID 設施保水等作用後的逕流峰值，恢復到開發前的水準。但是在氣候變遷趨勢下，已開發建築基地都市更新時，LID 設施並沒有可以計算、參考的「開發前逕流峰值」問題；建議採用建築基地排入區域排水或河川的單位面積設計保護標準，例如台北市規定的最大出流率 $1.73\times10^{-5}m^3/(m^2\cdot s)$(-62mm/hr)。	根據包括建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 3 或台北市、新北市等地方自治法規在內之現有相關法令，新建或改建之建築基地，雖均需設置雨水逕流抑制設施，惟並未要求該設施之保水量體需使基地之地表逕流恢復至開發前的水準。另委員所提已開發建築基地都市更新時，並無「開發前逕流峰值」可供參考或計算之議題，經參考水利署「中央管區域排水計畫書審查作業要點」之規定，超過兩公頃以上之開發基地，其排入排水之允排量，應以 10 年重現期距 24 小時降雨，配合修正三角形單位歷線及 horner 設計雨型求得，其與台北市所規定之最大出流率計算基準並不相同（台北市最大出流率應為基地逕流係數 0.79 及降雨強度 78.8 毫米/小時之情況下所產生之流量），然此議題實已超為出本計畫範疇，建議另案探討較為妥適。	P2-27
輔仁大學景觀設計系 王秀娟 副教授			
1	LID 定義在削減 2 年或 5 年重現期流量並兼顧微氣候的變化之操作方向是正確的，惟如何對民眾說明可能須再考量。	感謝委員意見，本計畫將對於水文方面精簡，以圖文方式簡單呈現於操作手冊。	-
2	LID 的效益分析需注意比的對象如何？如特定某一都會區時，應以 LID 設施實施前後對流量的變化呈現效益，舉例若 5 平方公里的都會區的 2 年重現期距降雨事件之地表逕流量為 20 公分，其 LID 效應是降低 2 cms 地表逕流量時，則效益為 2/20，	效益比之操作詳述於報告本文第肆章。	P4-79 至 P4-80

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	但若以出海口之集水面積作為比較基準，則可能發生 2/2000。		
3	此外，對於都會區的人民對 LID 的期望是降低淹水深度（因為降雨深度和流量，民眾較為無感），是否也能提出 LID 對於降低淹水深度的效益。	目前可利用 SWMM 模式模擬評估超過下水道系統通洪能力所造成之冒管量，但無法模擬實際淹水的情形。若後續計畫時程與經費允許的情況下，會透過淹水模擬軟體模擬併評估其效益。	-
4	各類 LID 的適用條件及可能的費用，建議能列個參考表。	報告中已針對各類 LID 設施列出適用條件及單位成本，並依委員意見彙整於報告中。	P6-93 至 P6-94
5	水量回復因所需的歷史地文資料，如土地利用較缺乏，故計畫採用水文學理方式所作的假設，應可先做試用。	感謝委員意見，本計畫已對選用基地進行水文學理方式的假設進行試用。在案例分析時，以量測資料進行率定以確認參數之合理性後，才進行模擬及評估等後續工作。	-
6	模式使用的參數，建議能有本土使用參數規範，或是對照表。對有欠缺 data 是否能在計畫報告中提出建議。	各參數之建議值詳列於報告第肆章中，此些參考值多為國外研究，故本計畫透過實際試驗以確認其適用性或建立符合臺灣本地特性的參數。目前經 SWMM 模擬與試驗分析結果顯示以礫石層保水量對 LID 設施效益影響最大，土壤入滲率次之，窪蓄深度及曼寧糙度影響較小。	P4-61 至 P4-78
逢甲大學水利工程與資源保育學系 張嘉玲 副教授			
1	LID 操作手冊內容建議應將 LID 效能評估模式之應用方法，以簡要執行的方式說明清楚。案例示範操作說明，建議可分新開發及既有案回復兩類分別說明之。	LID 效能評估模式之方法已於本計畫 LID 設施單元效能評估中說明。案例示範說明的部分會按新開發及既有案分別說明之。	P4-48 至 P4-61
2	未來實際案例 LID 效能評估模式之參數給定，若所採設計與試驗設計不同時，該如何調整，應提供建議。	本計畫進行試驗時即取具有代表性且實際施作時採用之材料，並測定其參數值，再與模式模擬相互驗證，顯示試驗與模擬皆可代表實際之 LID 設施。手冊已建議合適	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		之 LID 設計，以確保可以達到設施效能。若有新式設計者，建議需先進行試驗與模式評估，以確立其為有效之設計。	
3	LID 設施納入開發之誘因如何強化。	建議調整規範雨水貯留量之相關法規，例如：建築技術規則第 4 條之 3 規定，增加部分雨水貯留量透過 LID 設施滿足。	P9-1 至 P9-11
4	LID 設施評估指標，建議應有較多元之考量，包含保水、生態及景觀等。	LID 設施評估指標分為保水指標與永續環境指標兩項，前者即針對 LID 設施之保水量體進行評估，後者則是考量 LID 設施之生態、景觀及微氣候調整等效益進行評估，應已兼顧兩個面向之需求。	P7-26 至 P7-30
國立臺灣大學園藝暨景觀學系 李孟穎 講師			
1	低衝擊開發是具有現實意義和趨勢的重要觀念，應是一種綜合性的操作手冊，包含建築技術景觀規劃設計、營建、工程規範等。而目前看到的保水單元較偏向一塊塊很理性的單元，像偏工程類處理的操作手冊（內容）。但其實所謂的景觀元素/景觀單元，不是只有列出的理性單元，是軟性且融合整體城鄉空間的。建議考慮結合大、中、小尺度的既有綠地系統（城、鄉綠地系統），並且提升現有綠地系統的保水指標提升，進而可以加大 LID 在各尺度的應用和效益。如 BAF、日本等指標參考，植栽部份的權重都是最大的，建議除了工程面探討（舖面、材質、工法等），應用時設非工程面（軟性）的 LID 保水（蓄水）的探討。	透過示範區，有機會示範不同尺度下 LID 結合率地系統之操作概念，並表達多元效益之可能性。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
內政部營建署新市鎮建設組 蘇崇哲 副組長			
1	國內水環境低衝擊開發的理念及工法，在個別建築基地的開發已有相當完整的規範，但對於大範圍的整體開發地區，如新市鎮、新市區的開發或環境較敏感的地區，如國家公園，相關規範則較為缺少，希望能在本計畫補足，以資完備。	LID 設施應用尺度十分寬廣，個別件建築基地應為最小開發之尺度。佑本案從開發程度及方式思考，未來再新市區公共工程建設階段，將透過淡海新市鎮 2 期示範區示範 LID 設施導入之可能性（第捌章第二節），至於國家公園因開發方式及區位特殊，將以開發前後逕流管理評估 LID 設施導入成效（第捌章第四節）。	-
2	本計畫保水指標提出的各項設施是否可相互替代？如何替代，是否規定其替代率，以利未來的執行。	因應各基地設計條件差異，設計單位可以選擇不同設施以適性適地操作，又設施係透過保水量體換算為積分。故充分具備替代性。如生態滯留單元的單位面積保水量 0.3 立方公尺，綠屋頂的單位面積保水量 0.07 立方公尺，則設 4.3 平方公尺之綠屋頂在保水指標可替代 1 平方公尺之生態滯留單元。唯考量整體 LID 設施對於環境保護貢獻度差異，故本團隊試圖為設施替代關係建立另一控制指標，部分諸如綠屋頂，因生態表現度差，在替代此例時，就會受到限制。	P7-26 至 P7-30
3	本計畫提出永續環境指標，以達成保水海綿城市的目標，相當值得敬佩，但每個城市的發展強度都有其最低的限度，遮蔽率、開挖率或透水率不可能無限制的降低或增加，如何讓兩者相輔相成，達成最大的經濟效益及永續環境保護，是個人對本計畫的最大的期待。	本計畫透過基地之建築設計與 LID 設施之容受程度分析，冀於避免對現行開發制度/模式產生較大之擾動。亦期許本計畫未來能從降低環境負擔觀點及都市洪災風險管理觀點，對地下室開挖提出建言。如此方能相輔相成，達到最佳效益。	P7-12 至 P7-30

項次	審查意見	處理情形	頁碼
經濟部水利署保育事業組 王藝峰 組長			
1	手冊最終將作為建築技術規範已要求開發者,當危急公共設施權力者，所以建議確認 LID 的公共利益為何,並如何要求土地所有權人去執行維護的義務，因為開發者的開發行為會對水利設施造成負擔,若以這目標為考量時,則不需以恢復原來的水文歷線條件當作指標。	謝謝委員指教。LID 為面對極端氣候最佳暴雨管理手段，除可以直接貯留降雨外，並將以環境保護思維，舒緩因開發帶來之全球暖化現象，發揮治本效果。	-
2	建議若以防洪及淹水為目標時,先設定公共服務水準以當作指標,例如水排入河川或區排會對河川造成的影響如何。	感謝提供意見，LID 目標說明如第肆章所述。	P4-4 至 P4-6
內政部建築研究所安全防災組 蔡綽芳 組長			
1	LID→目標在減洪或保水（或有其它，如水循環、微氣候）建議宜先釐清。	LID 設施之功能與目標，包括減洪、水質改善、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等，並非僅有減洪之單一功能，而其減洪功能定位屬微處理設施（Micro），並無削減高重現期距暴雨事件洪峰量之責任。此部分已依委員建議於報告中說明釐清。	P4-2 至 P4-4
2	LID 與總會治水之關係與結合才能真正達到減洪功能。	LID 設施係屬綜合治水體系之一部分，唯需確立其角色定位，方能思考該如何發揮其最佳之功能效益，已於報告中補述說明。	P4-2 至 P4-4
3	從規劃到設計思考必需考慮不同尺度基地之應用問題。大型基地,可能涉及規劃、景觀、都市設計、建築設計等不同參與涉及可能的設計手法,所以如果只以 LID 為中心，落差很大，可能必需在開頭	謝謝指教。不同尺度確實有不同操作方式，只是 LID 設施具備有最廣的應用範疇（即不分基地小或使用均有機會導入設計），故本案釐清了此 8 項設施設置的貯水效果。故委員提醒從防洪觀點仍有其他設計方式可供操作	P1-1

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	補一段，其他專業可能操作手法（畢竟本手冊只有8~9 個方式），讓不同專業的功能也可以發揮，例如在建築的程序上，高程處理（或 section 的規劃）在滯洪上有很大的功能上維護處理方式最容易（可參考日本總會治水的方式）；或對所提之 LID 手法說明其使用的極限性和適用的空間或位置（道路、公園、開放空間及建築基地等）。貯留、滲透設施的功能必需仰賴好的維護管理機制，所以在規劃設計之初即可考量，推薦易於管理維護的設施。	（例如透過高程處理發揮避災，或以高程差創造量體貯留空間），確實如此，但此與本案目標並不相同，已補充說明本計畫研究範疇。	
4	目前的實驗可能無法呈現時間過程之功能衰減，所以或許可以納入事前的規劃設計考量。	已於報告中說明阻塞實驗之內容與結果，請參閱報告本文第肆章。	P4-43 至 P4-45
5	保水積分的問題，保水積分是否有基地大小，和 Location 配置之誤差問題，這些限制可能必需說明，以供規劃設計及參考。	以 LID 設施實踐保水積分主要將因土地使用內容及基地大小、開挖率而有不同，故本案將透過既有開發案例設計容受度檢討，完成分析後已補充限制條件供參。	P8-78 至 P8-84
6	屋頂花園的設置其實會影響建築結構行為，若規模過大（尤其是增建）應檢核。	綠屋頂組成結構設計原則之支撐結構（structural support）一節中，已說明屋頂結構的承載負重力必須足夠，方能支撐整個綠屋頂的飽和土壤及植物的重量，加上人員活動的活荷重。故當綠屋頂之重量一旦超過 80 公斤/平方公尺，應需要結構工程師的專業諮詢檢核，裝設前應檢視屋頂結構是否滿足載重需求。	P6-31 至 P6-34
7	本所目前已完成「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」，目前亦有使用管理維護相關研究進行中，可供專案參考。	遵照辦理。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
國家災害防救科技中心流域治理組 傅金城 組長			
1	可否將 LID 的適用條件與成本，列成一張建議參考表。	報告中已說明各類 LID 設施適用條件及單位成本，並將其彙整為表格供參考，請詳報告本文第陸章。	P6-93 至 P6-94
2	可否將各模式化的本土參數與國外參數做對照比較，並成一張建議參考表。	各參數之建議值可參考第肆章，此些參考值多為國外研究，故本計畫透過實際試驗以確認其適用性或建立符合臺灣本地特性的參數。	P4-53 至 P4-57
3	建議詳列目前研究所缺乏之資料，以利相關業務單位進行量測與蒐集。	遵照辦理，本計畫缺乏 LID 實務操作案例，期透過實際施設與監測得到相關資訊，以利未來手冊之修訂。	-
內政部營建署下水道工程處 陳志偉 副處長			
1	有關手冊架構部分，第叁章建議增加設施規範，包括材質、尺寸、規格、功能、材料試驗規則及驗收方式，只要有就好。	手冊內容中原就已包含各 LID 設施之材質、尺寸、規格、功能及材料試驗規則，並增加設施規範一節，已把上述相關內容放入手冊第參章。	附冊 3-1~
2	各種設施單元目前只有設施名稱，但如果要落實在工程上如何很明確的定義，不然未來在指標認定上會有爭議。	已於手冊之設施說明中，明確就各種設施單元之定義及型式進行說明。	附冊 3-1~
3	外加或內含部分，以本署在推動總合治水策略上的容受指標而言，是以下水道設計標準為基礎目標，自透過雨水調節池或小型貯留與入滲設施來提供其容受指標，請團隊參考。	貴署「都市總合治水綱要計畫」中所提之降雨容受指標，短期係以 5 年重現期距之降雨強度作為降雨容受指標之基礎目標，故若雨水下水道系統之設計標準為 2 年重現期距之降雨強度，則兩者所產生地表逕流量之差值應以調節池等設施分擔，LID 設施雖負有減洪之責任，惟短期而言仍應該以貯洪容量較大之調節池為主，較為可行，長期則視 LID 設施推動情形逐步提高其逕流分擔責任較為妥適，避免過度樂觀。	-

第 2 次專家座談會審查意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
經濟部水利署保育事業組 王藝峰 組長			
1	就個人理解，LID 應該是一種設計理念，是改變既有設施（例如：人行道、道路、停車場、公園、建築物等）的設計，讓該設施可以具有減少洪水、降低水質污染、減輕微氣候的影響…等功能。LID 並非針對防洪，或許具有可減輕分攤流域的洪水量的功能，但本計畫目標應該是將 LID 應用於降低都市淹水（鎖定在降低迅洪災害）而非大規模防洪，似乎是讓某些原本並非水利構造物的設施具有防洪能力，讓開發行為不會增加對當地環境的壓力。	感謝提供意見，LID 之角色定位可參閱第肆章。	P4-2 至 P4-4
2	目前的 LID 設施偏重「入滲」（亦即基地保水效應），但若照計畫目標是要降低都市淹水，就需要考量如何利用 LID 的漫地流、窪地、遲滯延長逕流時間的效果，若期待在短時間內藉由入滲來降低洪水，似乎不太符合現行想要調節迅洪的狀況，像丹麥就是利用道路的高程設計來調節洪水溢流。	感謝提供意見，LID 設施單元之功能，以透水鋪面而言，地表逕流以漫地流的方式流經表面，再透過入滲的方式進入下方貯水層；生態滯留單元則是透過集流設施進入單元後，藉由上方表層貯水區及入滲至下方貯水層，兩種設施單元透過窪蓄及入滲貯留之雨水，再經由下方設置之排水管緩慢排出，其顯示兩種設施單元均是透過漫地流、窪蓄、入滲等作用，達到減少及遲滯地表逕流的效果，而非僅有入滲作用，但可減洪量體，確實僅有單元本身的貯水空間。在基地或道路系統中，LID 設施單元之空間配置原就需考慮整體高程設計，已透過相關案例說明；惟丹麥利用道路高程設計使其具有排水或滯洪功能的作法，已屬都市防洪調適策略的範疇。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
3	後續維護管理的負責單位是需要注意的一點，就水利署過往經驗，權責單位究竟屬（1）中央或地方政府；(2) 地方政府的特定局處是需要考量的，最好是歸屬於原規劃單位管理是最佳方案。其次，設施的維護方式、更新時間最好也建立一套標準化的規範，已讓設施達到原有的目的。	感謝提供意見，LID 設施之權責原則應屬原施作單位或是管理單位，一般來說不會是中央政府，已在權責維管部分會提出相關說明。有關設施的維護方式、維護週期與設施更新時間，已於報告中單元設計原則一章中說明。	P6-93 至 P6-94
4	若是針對新市鎮開發（大面積排水設施流域），最好要是針對該範圍制定整體規劃的準則，例：丹麥哥本哈根將滯洪池設置於上游而非下游，因為認為設置在下游並不能降低淹水，下游反而是利用高程設計來達到目標。	感謝提供意見，因 LID 設施屬小型分佈式的就源處理設施，其主要限制是地下水位的高低，地表活動是否會造成污染等因素，與滯洪池不同，並不會有流域上游或下游較為適用之考量。期末報告階段將會針對基地、街廓道路系統、公共空間等區塊提出相關規劃設計準則。	-
5	LID 是重要政策，在行政程序的位階究竟要放在何處？或許可以由 LID 目的進行觀察，例：若著重於排水，那或許可考量都市設計準則；基地保水則或許是從建築技術審查規則。	感謝提供意見，LID 設施於土地開發程序中之導入時機，主要可分為都市計畫規劃擬定階段與實質開發階段兩部分，都市計畫規劃擬定階段主要在都市設計準則中納入土地開發應採用 LID 設施之規定；而實質開發階段主要分為公共設施設計施工與基地開發，公共設施設計施工透過都市設計審議原則管制，基地開發則透過土管規定、都市設計審議原則及建築技術規則要求。	P9-1 至 P9-11
6	要跟民眾說明清楚本計畫的 LID 是主要針對建築基地，而水環境低衝擊的概念並不侷限於此。另外，也要說清楚為何要這樣做？	感謝提供意見，同上述問題之說明，LID 設施導入並非僅侷限於建築基地，其亦涵蓋公共設施，已於報告中詳細說明此作法。	P8-38 至 P8-52

項次	審查意見	處理情形	頁碼
國家災害防救科技中心流域治理組 江申 副研究員			
1	就 LID 的高頻率低延時的狀況，其洪峰削減的意義何在？以台北市現行下水道的排水能力是可以消化現行高頻率低延時的降雨逕流,所以另外再設置 LID 的意義似乎不大,而依照迅洪的狀況來看，LID 是不可能發揮減少都市洪災的效用。	營建署「都市總合治水綱要計畫」中所提之降雨容受指標，短期係以 5 年重現期距之降雨強度作為降雨容受指標之基礎目標，故若雨水下水道系統之設計標準為 2 年重現期距之降雨強度，則兩者所產生地表逕流量之差值應以調節池等設施分擔，LID 設施雖負有減洪之責任，惟短期而言仍應該以貯洪容量較大之調節池為主，較為可行，長期則視 LID 設施推動情形逐步提高其逕流分擔責任，較為妥適，避免過度樂觀。	-
2	似乎將重點集中於水循環的健全（增加入滲、減少發散）會更有意義。但增加入滲並非絕對有利無害，例如：東京都的地下水位回復，造成某些東日本國鐵的站體被抬起，發生損壞。	如上題回覆。	-
3	是否將 LID 定位中的防災部分除去？因水質改善、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市美觀...等，均與防災無關。	如上題回覆。	-
4	民生社區本身就已經是入滲率算良好的社區,以該地作為測試模式是否適當,效益如何？且該地是否有再施作 LID 的需求？	考量到民生社區為一發展成熟之住宅區，周邊開放空間系統完善，易與 LID 設施搭配，再加上該地區交通易達性佳，因此挑選民生社區作為既成社區 LID 設施導入基地為一合適之選擇。	P8-78 至 P8-84
5	由設施的原單位改變設計是最好的，如：公路排水時加一個草溝再讓水進入集水排水溝。	感謝提供意見，後續如果可以依據本計畫所建議於土地開發程序中各階段導入，則 LID 設施將由各目的事業主管機關或土地開發單位於其規劃設計過程中納入。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
6	因為洪峰削減量的意義不大,建議是否思考在洪峰削減外之評估或表達方式？	本計畫 LID 設施效能評估方式有三種，一是延遲洪峰到達時間，二是削減洪峰流量，三是逕流型指標。其中延遲洪峰到達時間和削減洪峰流量之效能以百分比（%）之方式表示，而逕流型指標以體積（立方公尺）表示之。根據試驗結果各項 LID 設施之延遲洪峰到達時間之效果介於 2%至 8%之間，平均延遲 5.76%；削減洪峰流量之效能有 2%至 22%，平均削減 10.43%；逕流型指標範圍在 0.0507~0.2252 立方公尺間，平均削減 0.0920 立方公尺。其中削減洪峰流量之效能平均將近是延遲洪峰到達時間效果的 2 倍，顯然其貢獻較多。 另外，逕流型指標亦是評估各項 LID 效能之方式之一。逕流型評估指標代表降低提前到達之逕流量的效能，直觀的以體積量的方式或是換算成每單位面積之水深皆可有效表達其結果。	P7-31 至 P7-32
國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心綜合業務組 林永峻 副組長			
1	目前 LID 的標準選用 5 年，建議不要硬性規定而僅以 5 年為原則，若施作者願意提高標準則更佳。	遵照委員意見，以「滯留百分比」來讓標準選用更為彈性。	-
2	第 18 頁的水文特性計算，希望該洪峰流量圖表的線圖再細緻些，讓使用者在操作時更清楚了解。	簡報 P18 為開發前後逕流歷線示意圖，相關文件將會重製標示清楚。	P5-5
3	手冊中的指標建立是否需要建立SWMM的計算？LID 設施單元的計算，是否用類似的單元進行模擬？	本計畫指標之建立輔以 LID 設施單元之試驗模擬和 SWMM LID 模擬元件模擬計算之。	P7-26 至 P7-32
4	在營建署的規範下，似乎是要將 LID 劃歸雨水下水道，所以是否要仔細參酌現有既存的規範，採取補充但並不衝突的方式？	現分開為兩種措施，只是 LID 會與雨水下水道做串接。	P6-96

項次	審查意見	處理情形	頁碼
潘冀聯合建築師事務所 張元琳 建築師			
1	水環境低衝擊開發係利用分佈式小尺度在源處理，可減緩整體排水系統之負擔。	謝謝委員意見。	P4-3
2	當落實到小建築基地時的單元設計手段，如：雨水花園，可分擔部分逕流，惟有幾個問題待整合： a. 置換的年限及置換的操作檢查應如何設置？例：法規要求設置的筏基內滯洪池閥門皆因使用者避免維護而私自關閉？ b. 當其為小基地的 LID 設置之「透水鋪面」、「綠屋頂」等設施，是否可與綠建築評估相同？如：保水部分似乎與其重複？	a. LID 設施的置換年限及置換權責或後續查核，確實對推動之順利與否相當重要，目前已就設施的置換年限提出相關內容，後續將再就其置換與查核權責提出建議。 b. 目前僅針對 5 年重現期距降雨量下之分擔量體與建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 3 的保水量體兩部分，探討基地中 LID 設施之保水量體要求為何？已針對此部分提出說明。	P7-27 至 P7-30
艾奕康工程顧問股份有限公司臺灣區水務部 羅志堅 經理			
1	LID 在防災的效果上有限。或許結合「水資源利用」進行切入。	現只討論「水量」階段，如要「水資源利用」，須加上「水質」處理。	-
2	德國有部分建築物是管理建築物的水量流出與流入，無論流出或流入均須付費，所以在這種情況下，筏基內的儲水或許可以進行利用。	現行臺灣利用筏式基礎坑貯集雨水之建築，透過建築設計可利用貯集之雨水從事澆灌行為。	-
3	規範的強制性與位階是需要考量的重點。目前的規劃看來是已足夠，但期望計畫團隊可以再更詳細地列出規範的相關數值。	感謝提供意見，目前僅針對 5 年重現期距降雨量下之分擔量體與建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 3 之保水量體兩部分，探討基地中 LID 設施之保水量體要求為何？已針對規範量體與其位階等提出說明。	P7-27 至 P7-30

項次	審查意見	處理情形	頁碼
中興工程顧問股份有限公司工業區及路航工程部 鄭文明 工程師			
1	目前台北市在新建案申請、取得建照時，須提送抑制流設施或排水計畫等相關資料。然保水指標為該提送資料水文水理計算時，相當重要引用及依循之數據，而該指標在未來 LID 手冊製作時，是否會依照各縣市之不同而有異？建議可參考相關規範、法條、土地利用...等，因地制宜。	感謝提供意見，如同建築技術規則第 4 條之 3 對新建、改建及增建建築物設置滯洪貯留設施之要求標準相同，其應採全國一致之標準。而各縣市政府若因地制宜可訂定更為嚴格之標準。	-
2	建議手冊在案例模擬時，明確陳述模式建置之 LID 設施種類、保水效益、參數、係數之設定，及減洪效益評估等。	遵照辦理，請參閱第捌章。	-
3	目前手冊已初步模擬 5 年 60 分鐘之成果，建議未來可再進行 5 年 6 小時之模擬，以呼應臺灣水文特性之要求，並與短延時 60 分鐘減洪成果互相比較。	謝謝委員意見，本計畫遵照意見辦理，已進行較長延時之模擬，以呼應特性要求。	P8-18 至 P8-31
中興工程顧問股份有限公司建築部 徐廣達 工程師			
1	要考量降低排水設施的造價，依個人在淡海新市鎮經驗，將 LID 引入公園綠地後，造價可降為每平方公尺 1000 元，是一個低成本低技術門檻的方式。	感謝提供意見，本工作團隊會將貴公司淡海新市鎮實際經驗納入參考，俾利手冊更為完整與可操作。	-
2	LID 設施引入建築後，有減低土地開發使用成本壓力的效果，因為滯洪池量體可降低。	謝謝委員意見。	-
3	個人實際操作經驗的成本與手冊有些許落差，如：透水磚每平方公尺 3000 元以上，但其實大約 1000 元即可完成，人工 HDPE 管的單位造價高是增加成本的主要原因，另外該管雖然號稱環保但實際上仍是人工材質，希望貴單位在設計時能將降低造價	感謝提供意見，LID 設施之單價會因材料選用而產生落差，設計原則中所列之材料主要為提供設計者參考，設計者亦可依據需求，選用功能相近之不同材料作為替換。本計畫亦將再行檢視目前各單元設施之成本編列，納入其他功能相近且單價較低之材料提供參考。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	列入考量。		
4	手冊封面圖片似引用其他手冊,最好註明出處以免發生爭議。	已更正。	-
亞新工程顧問公司運輸土木部 林怡成 組長			
1	依據五都測站分析結果,30%負擔比例推得之 LID 量約 46~64 毫米左右,是略大於目前建築技術規則 45 毫米的保水量,後續執行若依現地情況不同(如商業區、住宅區等)決定比例時,恐引發爭議。建議是否可依土地整體開發強度區分為都市計畫區與非都市計畫區,分別訂定固定可執行之保水量供開發依循即可。	關於建築基地保水量之規定,初步評估不建議依據開發強度區分保水量之規定,後續將針對保水量設計手法進行規範與配套措施,例如:規定保水量之 80%需透過特定高加值之 LID 設施提供,以期 LID 設施能夠提供較佳之環境改善功能。	P7-27 至 P7-30
2	對於實務執行方面,LID 需要發展綱要施工規範供後續設計施工依循。此外,設置完成後如何檢驗與驗收?都是實際執行時要面對的課題。	感謝提供意見,有關施工規範與設施之檢驗及驗收等部分,本計畫後續將納入參考辦理。	-
3	LID 多採透水、入滲、保水之概念,但考量都市多粉塵,孔隙經年累月可能堵塞而導致效能降低,其效能降低至多少需要維護與置換?需要訂定配套之規定與標準。	感謝提供意見,以國外設置 LID 設施之經驗而言,孔隙率會因為經年累月都市粉塵堵塞而下降,此時間長短會因為所在區位不同而異,一般 LID 設施的最終入滲速率為 2.5 公分/小時,此亦為 LID 設施之設計入滲速率,目前已將檢查及維護週期列入設計原則之中,報告已就此部分提出建議。	P6-97
亞新工程顧問公司運輸土木部 林承漢工程師			
1	依前次座談會重點,LID 設施定位並不以削減高重現期暴雨事件洪峰流量之功能還有水質改善、降低熱島效應、生物棲地、調節微氣候、景觀美化等功能,而後續 LID 設施部分指標僅著重於保水(防	感謝提供意見,本計畫所提之水環境低衝擊開發設施評估指標可分為保水指標與環境永續指標兩部分,後者即為因應 LID 設施之水質改善、降低熱島效應、生物棲地、調節微氣候、景觀美化等功能所訂定,所以並非僅著重	P7-26 至 P7-30

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	洪）功能，建議可增加評估其他指標，例如：水質、景觀...等。	於保水（防洪）功能。	
2	LID 之手冊與目前所推行的綠建築標章是否會有互相牴觸之處？又或者互相限制？建議研究團隊納入考量。	綠建築標章制度在設計上包括了針對完工建築物頒發之「綠建築標章」、以及針對規劃設計完成以書圖評定方式通過的「候選綠建築證書」兩項，綜觀現行綠建築標章九大指標，分別為生物多樣性指標、綠化量指標、基地保水指標、日常節能指標、二氧化碳減量指標、廢棄物減量指標、室內環境指標、水資源指標與污水垃圾改善指標，其中以基地保水指標與 LID 設施操作手冊最具關連性；現行基地保水設計之保水量計算以 Q1~Q3 指標為主（考量建築設計之容易度與保水量），尤以 Q2 透水鋪面所提供之保水量為最大比例，其次為 Q1 綠地與草溝，Q3 花園土壤仍受限於土層之厚度與表面積大小而僅僅佔一小部分，推估上述情況可能有下列 2 項原因： （1）保水指標標準太低，致僅需運用 Q1~Q3 設計手法即可滿足法定保水量。 透過基地保水量試算（以基地面積 100 平方公尺，建蔽率 60%，土壤入滲率 10^{-6} 計算），推估開發後法規僅要求建築基地保有 1/5 之保水量，將造成城市因開發加劇雨水下水道之逕流分配負擔，產生洪峰集中之狀況。 （2）Q1~Q3 設計手法工程經費造價較低，又可同時滿足綠覆率/綠化面積之法定規定，具備雙重效益；另其他設計手法則因工程造價費用較高而較不普遍。 除一般建築基地外，公共工程亦同樣面臨	P2-14

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		Q1~Q3 指標普遍使用之情狀，不只 Q1~Q3 工程造價費用較低為其主要原因外，Q4~Q8 其衍生之採購與維護管理之問題亦為原因之一。 如上所述，保水指標設計多以 Q1~Q3 為主，有助於水體透過蒸散方式回歸大自然水資源循環，對於都市微氣候之調節與空氣淨化均有正面效益，但對於入滲可能帶來之地下水補注與水質淨化等功能則相對不足，以致於無法有效減緩因開發行為而衍生之環境衝擊，對於環境保護之效果亦相對不彰，因此 LID 設施操作手冊則建議多運用 Q4~Q8 特殊保水設計滿足，達到設施加值之效果，減緩熱島效應與水位不穩定之開發負擔。	
3	目前手冊內容在水文分析部分，只選取 5 都之雨量站是否足夠？後續是否會對於國內其他地區水文特性增加分析？	本研究手冊建議採用代表性之雨量站進行分析，同時以 5 個代表性雨量站之結果提供作為參考，國內其他地區水文特性分析並非不可行，然礙於時間與經費，計畫僅選取 5 都代表雨量站進行分析做為參考。	P5-9 至 P5-10
亞新工程顧問公司水環部 陳榮達 工程師			
1	LID 設置係以透過滲透、貯留等功能，達到降低暴雨逕流、補助地下水之目的，惟考量道路設計採透水鋪面，時間經過後，級配層及襯墊層的細粒料容易被帶出，導致結構較為鬆散，容易產生不均勻沉陷問題，未來與公部門推動的路平專案是否會有牴觸？	感謝提供意見，目前國外如日本，已有許多道路採透水混凝土方式設計，且下方級配層及襯墊層間均會鋪設地工織布防止細粒料流失，故若施工完善，應不致於容易產生不均勻沉陷情形，故與公部門推動的路平專案不會抵觸。	-
2	路基之滲透率未來如何檢核？是透過現地透水測試或實驗室分析確認滲透係數 K 值？	滲透性高的路基，採用現地試驗，滲透性稍低的（如 10^{-2} 的級次），採實驗室分析。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
臺灣世曦工程顧問股份有限公司運輸土木部 張寶新計畫經理			
1	本計畫 LID 之定位及定義為何？應先確認。為何排除滯洪池設施？	如第肆章所述。	P4-2 至 P4-6
2	本研究案似集中在減洪方面，而在污染消減上較無著墨？	「水質」部分由環保署專案計畫執行中。	-
3	本研究案排水防洪重現期為何採 5 年？	5 年重現期距為現階段路面排水設施、路旁排水渠道較常使用的重現期距，路面排水設施為 2~10 年限期距，排水路（寬度＜10 公尺）為 5~20 年，而 LID 設施之目的在於減輕雨水下水道之壓力以及配合水利署逕流分擔之政策，故配合雨水下水道之設計年限將重現期訂為 5 年。	-
4	保水指標之計算，其最大降雨延時為何採 6 小時？	如第伍章敘述。	P5-7 P5-8
5	後續案例建議搭配 SWMM model 做驗證，更能提高本研究案之實用性。	遵照辦理，請參閱第捌章。	-
6	建議本操作手冊應包括維護計畫。	感謝提供意見，相關維護計畫已列於操作手冊中，可參考附件二第參章內容。	-
7	LID 設施設計原則 P5-62 圖 5.3-20 植生溝基本設計圖中，鋪設而層地工織布用意為何？是否為地工織物包覆碎石級配做盲溝之用，生長介值之單位與單價請檢視之。	感謝提供意見，鋪設地工織布之目的為防止細粒料流失，包括生長介質層與過濾貯水層間，以及過濾貯水層間與路基間。有關設施成本部分已檢視各單元設施之成本編列，若有需要會再行調整。	P6-69

項次	審查意見	處理情形	頁碼
8	本研究案的評估指標有那些？評估係數如何訂定？其適用條件為何？並請說明相關評估指標與日本、美國及德國等之差異？	本計畫 LID 設施效能評估方式有 3 種，一是延遲洪峰到達時間，二是削減洪峰流量，三是逕流型指標。其中延遲洪峰到達時間和削減洪峰流量之效能以百分比（%）之方式表示，而逕流型指標以體積（立方公尺）表示之。本計畫之評估指標皆是直觀的計算，不需引用評估係數計算之。 評估指標適合各項 LID 設施單元之評估以及適合各地區配置 LID 設施之評估。適用條件為需要有配置 LID 設施前之出流量歷線以及配置 LID 設施後之出流量歷線。 本計畫所提為水環境低衝擊開發設施評估指標，其可分為保水指標與環境永續指標兩部分，前者乃針對保水量體需求所訂定，後者則為因應 LID 設施之水質改善、降低熱島效應、生物棲地、調節微氣候、景觀美化等功能所訂定。其於德國與日本之參考指標之差異性，已於報告中說明。	P7-26 至 P7-30
臺灣世曦工程顧問股份有限公司運輸土木部 蕭素瑩正工程師			
1	以臺灣來看，台北是黏土，桃園比較多礫石土壤，有的是水透不進去，有的是水留不下來，對於 LID 設施是否會有不同的考量？	相關試驗說明如第肆章，基本上 LID 設施之基層土壤皆會換上滲透性較好之材質，與現地土壤的關聯性不大。	-
2	綠地部分是列入透水面積的計算，但若表面植草皮，3 公分的草皮根系層事實上是形成不透水層，建議加入草皮綠地的入滲做法的考量。	感謝提供意見，本計畫所提 LID 設施如植生溝，其表層是生長介質層，透水率遠高於一般草皮根系土壤，請參考設計原則中之說明。	P6-67
3	LID 設施單元設計原則 P5-13 級配基層是否有夯實的規定？是否會影響透水率？樹箱過濾設施需要設置於這樣的人行道上是否合適？是否不利於植	感謝提供意見，設計原則中已列入相關夯實規定，夯實時以達到設計之透水率為前提。另設計原則中已說明，如有污染地下水之風險或地下水位高之場址，方採此種	P6-48

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	物根系的生長？	預鑄混凝土箱封閉式箱體，若無此種情形，則可依設計原則建議採用開放性設施。	
4	生態滯留單元生長介質單價相當高（泥炭土、壤土、蛭石、有機物），LID 設施之單價建議考量較經濟的材料。	感謝提供意見，LID 設施之單價會因材料選用而產生落差，設計原則中所列之材料主要為提供設計者參考，設計者亦可依據需求，選用功能相近之不同材料作為替換。本計畫亦將再行檢視目前各單元設施之成本編列，納入其他功能相近且單價較低之材料提供參考。請參閱報告本文第陸章。	-
臺灣世曦工程顧問股份有限公司水及環境工程部 莫懿美 工程師			
1	中正橋雨量記錄請更新至 2013 年。	本計畫向相關主管單位確認嘗試取得更新之資料，以民國 67~100 年之雨量資料進行分析。	P5-6
2	中正橋雨量明顯偏高，請再確認。	感謝委員意見，本計畫已重新確認中正橋雨量資料，如第伍章。	P5-6 P5-7
3	保水設施保水量計算與台北市及內政部現行計算方式不同，請在檢查。	感謝提供意見，LID 設施與現行臺北市或內政部所提常用保水設計之底層構造組成並不相同，因此保水量計算方式方有差異。	-
4	f 如何決定？t 取 6 小時是否太長？	f 為入滲率，可參照相關手冊及公式訂定之，如手冊所言，如以保守估計，可以最終入滲率做為代表。6 小時之降雨與延時為統計結果，有 95%之降雨延時都在 6 小時以內，部份降雨站在 5 小時內，不同測站會有不同結果，降雨延時之選擇應考慮 LID 設施應處理的對象，本計畫目前所訂之目標為 95%之降雨事件。	P5-7 至 P5-8
5	水理如何計算？降雨容受度如何評估？	本計畫於手冊中已大致敘述相關水理計算原則，然細節牽涉廣泛，具有相關分析經驗與背景之工程師可根據相關手冊、技術規範、教科書與教材等進行分析。實際之	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		水理分析建議以 SWMM 為核心進行水理。降雨深度之評估是以近 30 年之降雨資料進行 IDF 分析爾後率定之。	
6	選用降雨強度公式不同，出流量會和原地方標準採用值不同，二者如何聯絡？	現階段原資料應為，內政部營建署「雨水下水道系統規劃原則檢討」（2010）或經濟部水資源局「水文設計應用手冊」（2001），其資料較舊，本計畫是採用較近年之資料進行分析，由於氣候變遷，其分析出之資料應會較大。但由於本計畫之時間經費有限無法像如水文設計應用手冊進行全臺灣雨量站之分析，有可能造成因地域性之不同，建議以較保守（即較大者）之降雨深度做設計。	P5-6 至 P5-7
7	區域永久性排水邊溝，設計 Q 是保水後的量，亦或是不管（即原地方降雨標準計算下之 Q）？	感謝提供意見，LID 設施屬小型分布之就源處理設施，其功效短期尚難顯現，在此情形下，區域永久性排水邊溝仍應採原降雨條件下之標準進行設計較為妥適。	-
國立臺灣大學園藝暨景觀學系 李孟穎 講師			
1	簡報第 26 頁提到「用現地土壤達到入滲效果非常難、有限」，建議對於下方土壤進行置換，可採 60~70%粗砂加上 30~40%沃土。	感謝提供意見，LID 設施與現有之友善景觀設施最大差異，即在於下方結構組成之不同，有關 LID 設施下方結構組成之級配層、過濾貯水層等之採用材料，已於報告設計原則中說明，請參閱報告本文第陸章。	-
2	能否建議在新市鎮開發前，可先分析基地內外的地質與土質分析，以便充分利用現有可用土壤，或許可達到減少土壤置換的面積和成本。	已做相關現地採樣與分析，如第肆章。	P4-16 至 P4-20
皓宇工程顧問股份有限公司 楊東霖 協理			
1	執行上可能遇到的問題是孔隙率的認定，若只是依學理上的「理論孔隙率」來執行，可能實際上效果會有些差距。	新設 LID，其介質層、保水層可以在試驗中測定孔隙率，但經過雨水夾帶灰泥進入後，孔隙率會減少，建議可用逕流量乘以逕流濁度，去推估減少的體積，以計算經過一段時日（如 15 年後），孔隙率變化。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
2	植物的生長介質若採用孔隙率高的土壤，也許能夠適合生長的植栽種類不多，如：翠蘆莉或其他耐旱耐熱性強的少數種類。	感謝提供意見，由於 LID 設施之土壤水分狀況在設施內會從飽和（單元底部）到相對乾燥（單元邊緣）進行變化，或是降雨貯水與陽光曝曬，故植物需為能適應乾濕交替的物種，如翠盧莉、射干等。確實種類上的選擇較景觀設施為少，已與本計畫植物顧問就此部分進行確認，並於文中說明。	P6-46
3	在臺灣都市中，利用 LID 設施吸收部分降水，但大部分土壤均夯實或有管線在下（車道、人行道），可能效果有限，也許會是比較上位的排水規劃，較有效。	感謝提供意見，LID 設施的尺度與排水尺度差異較大，故應該是不同層次的問題。LID 設施施作原就該因地制宜，就現地條件評估施作與否，對於地下管線過多且遷移困難的區位，不建議施作，以免因遷就使用功能而喪失 LID 設施滲透保水的功能，導致效益低落。	-
4	執行上，是否可以簡單到配合設計時，能夠減少排水設施的量體大小？或是基本上排水設施還是依一般排水規範設計，LID 僅是站在「輔助」立場？若為輔助立場，LID 設施可能可以朝向設計內容建議，如：介質成分、厚度、配合設施（如多少平方米要有 1 支排水管）等準則即可。	感謝提供意見，LID 設施屬小型分布之就源處理設施，以臺灣水文環境而言，LID 設施短期內應屬於輔助設施相對較為妥適。本手冊之設計原則所列內容，原就針對各 LID 設施之組成結構、各層厚度、選用材料、粒徑孔隙要求等提出說明建議，供使用者設計之參考，請參閱報告本文第陸章。	-
5	這些設計最常遇到的困難是「審查」標準的認定，也許「設計標準」應該與「審查標準」一致。這些共通語言的定義應該要能讓設計者與審查者這兩方面都能了解。	感謝提供意見，本計畫所提之水環境低衝擊開發設施評估指標即為使審查標準一致且易於審查。其主要透過各類 LID 設施每單位面積可削減之不透水面積地表逕流量，作為基地設置 LID 設施之評估基準。	-
6	傳統排水設施是否也有納入 LID 設計精神的機會？	感謝提供意見，傳統排水設施亦能納入 LID 設施之設計精神，如道路排水側溝系統以滲透側溝及滲透陰井取代，其本質仍為傳輸水體之用，但增加入滲之功能，使其能降緩部分降雨逕流。	-

第 3 次專家座談會審查意見回覆

項次	審查意見	處理情形	頁碼
美國科羅拉多州丹佛大學 郭純園委員			
1	經濟效益評估效益或許會是負面的，部分原因可能源自於無形的利益難以被量化，但是追求環境的永續發展是當今潮流，所以推動 LID 是一個必定要持續進行的方向。	謝謝委員之意見。	-
2	LID 的選擇要考慮動態高程與週邊的環境，才能讓 LID 發揮最大的功效，所以最好依照建築基地裡的活動型態決定採取何種 LID 設施。	本研究僅針對現行法規對於建築基地之雨水貯集量一定比例需透過 LID 設施提供提出相關建議，其餘則保留為建築師之設計彈性，使其得以配合建築基地之建築型態、使用類別、地形高程與交通動線等條件，決定 LID 設施之類型與配置。	-
3	設計規範並非法律，但就算直接訂成法律，在執行時也不一定能達到成效，所以建議試著思考由「讓政府單位與起造單位兩方是『雙贏』的局面」來著手，讓雙方以「夥伴」關係合作。或許可從「減稅」角度出發，讓業主知悉因為設置 LID 設施可以降低建案本身的不滲透率（impervious rate），進而政府機關依照「不滲透率」的降低比率，制訂減稅的配套獎勵機制。	謝謝委員建議，本研究已於第玖章之內容，說明都市設計審議機制調整配套措施與維護管理機制，並其透過示範區之操作，量化其導入之減洪防洪效益，提升建築基地導入 LID 設施之意願。	P9-1 至 P9-11
4	美國科羅拉多州丹佛市目前維護管理方面，是依區域空拍圖（每 3~5 年更新 1 次）來計算不滲透率需要繳交的雨水費（storm-water fee），亦即該地原本可負擔雨水滲透的表面積，一旦因為使用者的開發變更行為而被覆蓋，該部分原本可負擔的水量就	謝謝委員建議，相關經費問題須與中央、地方政府討論，美國科羅拉多州丹佛市的作法值得參考。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	必須由下水道負責排除,所以需要由進行再開發者來負擔該筆費用。		
英國倫敦帝國大學工程學院 Čedo Maksimović 委員			
1	當一個制度與設施的推動,維護管理的經費來源一直都是最需要考量的首要問題,而「使用者付費」是現在一般可被接受的原則,所以請試著從考量「誰可以因設置 LID 設施而獲益」的角度出發,來推廣 LID 概念。	謝謝委員建議,本研究透過第捌章案例操作示範,說明 LID 設施導入後對於建築基地出流歷線之影響,量化其減洪防洪效益,有助於建築基地所有權人了解 LID 設施導入之效果。	-
2	建議加強推廣 LID 設施的概念與設置,不要擔心是否會失敗,若不進行,則無法知道成果會如何。	謝謝委員建議,本計畫已辦理七場 LID 成果說明會。	P10-11
3	本計畫的 LID 設施是否有針對貯留的水進行再利用?	感謝委員提供意見,本計畫不涉及 LID 設施貯留雨水的再利用,惟對臺灣地區長遠而言,LID 設施結合水資源再利用有其可行姓與必要性,已於報告結論與建議中建議後續可另案辦理相關研究。	-
海洋大學 廖朝軒委員			
1	美國 LID 的設計以水質處理為主要目地,即便 pr≥80%的雨量也是以水量為主,而在臺灣主要以洪水控制為主,故設計上有何不同?	感謝提供意見,兩者之設施結構並無差異,主要在於蓄存水量排除時間的要求不同,美國 LID 的排除蓄存水量時間約為 24~40 小時,其水質處理效果較佳,因臺灣的降雨事件間隔時間較短,故本計畫將蓄存水量排除時間約為 8~12 小時,最終設計入滲率約為 5~8 公分/小時。	P6-97
中華大學 林文欽委員			
1	水文現象為區域性,所以發展適用臺灣的 LID 為必須的。	謝謝委員意見本計畫已依據近年來水文統計資料,提出 5 都之 IDF 曲線參數,並依其進行手冊的撰寫。	P5-9 至 P5-10
2	本計畫限制 LID 為小範圍,即為基地範圍,所以	謝謝委員建議,本研究已於第玖章之內容,提出建築技	P9-5

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	可以採用建築法及建築技術規則作規範。	術規則規範之建築基地雨水貯集量調整建議。	至 P9-11
3	因為本計畫有針對淡海新市鎮進行研究，則 LID 設置後，能否消減自來水的用量，亦即針對改變供水系統的利用情況？	本計畫主要探究目的為 LID 設施之保水功能，對於保存之水量的再利用並無相關探討，建議可以另案辦理。	-
4	建議 LID 可在都市計畫法中作規範，方能擴大其效能。	謝謝委員建議，本研究提出可透過都市計畫定期通盤檢討實施辦法第 9 條之內容，於各地方都市計畫之都市設計管制要點納入 LID 設施導入之相關規定。	P9-2 至 P9-4
國家災害防救科技中心 傅金城委員			
1	今日美國及英國兩位學者的講演內容對於本計畫的助益甚多，建議能略做內容彙整，並附於報告後的附錄內，以利瞭解。	遵照辦理。	-
2	由英美兩國的運用，建議能對本計畫的 LID 進行費用和使用年限的分析。	感謝委員提供意見，本計畫已依委員意見參考國內外參考資料，就 LID 設施的費用及使用年限提出建議，提供使用者參考，請參閱報告本文第陸章。	-
3	LID 的效益除了水量及水質的改善外，其他諸如熱島效應等優點，建議應多作探討或說明。	遵照辦理。	P1-8
4	LID 效益評估或是評估因子，建議能做探討及說明，以利後續的推廣及與流域治理的「立體防洪」作一銜接。	遵照辦理，請參閱報告本文第捌章內之案例成效評估。	-
成功大學都市計畫學系 廖晉賢博士候選人			
1	基地裡如何進行 LID 的選址？	本研究於第捌章案例操作示範內容，提出各操作示範區之選取原則與操作目的，另 LID 設施之導入與操作設計則於第柒章第二節水環境低衝擊開發設施評估指標操作	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
		構想及設計原則，說明個案基地 LID 設施導入操作之設計原則。	
2	因為臺灣的動態高程變化多，針對此一複雜性要如何應對？	低衝擊開發設施的高程配置會影響其治水效果，故 LID 設施不宜設置於地形高程易變化處。不過，低衝擊開發設施主要應用於都市，平原地區之動態高程變化不大，不易有此問題。	-
環興科技股份有限公司 林伯聰經理			
1	手冊已蒐集常見之 LID 設施並編製於設計章節中，對於設計人員有相當的幫助。	感謝肯定。	-
2	推動 LID 之困難點在於既有城區與臺灣降雨特性，計畫中已對尖峰流量削減率進行既有城區之修正研究，建議在 LID 設施設計的部分，也可以多補充符合臺灣既有城區人行道空間（寬度）較小之現況，可增進推動 LID 設計。	感謝提供意見，針對臺灣人行道空間寬度較小之情形，已建議採透水鋪面施作較為可行；此外，手冊亦已針對人行道覆土深度受限者，提出透水鋪面設置方式調整建議，並初步將各設施適用之場址特性及整體性原則納入。手冊未來仍須進行滾動式檢討，方可更佳符合臺灣現況。	P6-91 至 P6-98
3	LID 設施採用排水管連接至雨水下水道或排水系統，做為維持 LID 設施使用年限與確保設施運作之主要排水功能。若既有下水道設施在排水水頭或設施高程無法配合時，是否有建議之處理方式？	感謝提供意見，若因高程影響導致 LID 支排水管難以與現地排水系統配合，且不考慮改變現地或排水系統高程時，建議可將排水管延伸至較為下游之區域進行連接或是導引至貯留調節池，使用壓力系統進行抽排。	P6-96
中興工程顧問有限公司 許偉泉經理			
1	基於設施完工後之使用維護、追蹤重要性，建議參考建築物完工取得使用執照後，實施年度公共安全檢察機制。有關 LID 設施因有使用壽命限制（阻塞問題），須有定期維護及長期之設施更新等作	感謝提供意見，報告中已有各設施相關維護方式及週期，請參閱第陸章。	-

項次	審查意見	處理情形	頁碼
	為，故在頒行 LID 操作手冊時，似可考量建議機關納入機關知定期查核機制，以確保使用者妥善維護 LID 設施。		
2	LID 設施達使用壽命期限須大幅更新時，似可建議主管機關對於更新費用似宜有配套之獎勵機制，以鼓勵使用（管理）者提高配合意願。反之，如廢弛管理維護 LID 設施時，亦宜有罰則制衡之。	謝謝委員建議，本研究已於第玖章之內容，說明後續維護管理機制，以確保 LID 設施之功能維持。	P9-15 至 P9-16
3	建議營建署採漸進式推廣 LID 機制，例：綠建築證書（標章）機制，從公家案件強制→私人案件之宣導與獎勵→私人案件之強制，逐漸導入 LID 手冊	謝謝委員建議，本研究已於第玖章之內容，說明後續都市設計審議機制調整配套措施，並其透過示範區之操作，量化其導入之減洪防洪效益，提升建築基地導入 LID 設施之意願。	P9-1 至 P9-11

北部第 1 場成果說明會意見暨問題回覆

項次	問題	即時回應	頁碼
1	遠東通訊園區每年保水 17.2 萬噸，是如何評估出來的？其實質效果為何？	**劉格非主任** 相關數據係遠東自行監測，我們實際參觀過，確實有保水功能。	-
2	水土保持法規範基地開發需設置滯洪沉砂池，與本手冊所規範之保水量是否有衝突？ 目前有多少保水功能，做了哪些 LID 設施可提升多少保水量，是否有比較依據？若花園不要細砂，挖深一點做排水，其效果一樣嗎？排放出的水流到哪裡？	**陳葦庭經理** 開發前、後土地利用改變最大，水保法採合理化公式 Q=CIA。土地利用改變，坡度也會隨著改變，導致逕流係數改變（不透水面積高、逕流係數大；不透水面積低、逕流係數小）、集流時間縮短，在雙重影響下流量會增加。從水保法角度看，逕流分攤要做的是滯洪池，其所規範之貯留量體皆遠大於設置 LID 設施的量體。 國外操作 LID 概念分為：單純設置 LID 保水、大型滯洪池之 LID（前端 LID 設施），如為處理 2 年重現期降雨，僅需單純設置 LID 即可處理；若要處理山坡地降雨，雨量可先進入小型 LID 系統，溢流到大型 LID 系統內，採串聯方式即符合水保法相關規範。 雨水花園兼顧過濾、入滲等功能，故水經此一過程後可改善水質；但若僅是挖空，只有貯水並沒有水質處裡功能。	-
3	入滲久了過濾器會髒，還是需要維修，否則效果會越來越差；滯洪沉砂池可解決 25 年重現期之雨量，若超過則溢流出去；非山坡地設置 LID 設施很好，但如為山坡	**劉格非主任** 現今環保署也努力推動 BMPs，規範初期降雨（前 15 分鐘）需要過濾，故本計畫在擬定評估指標時，亦有將水質與景觀納入考量。 山坡地已規範滯洪量體，LID 設施則著重水質評估。不斷入滲當然會降低入滲效能，但無論是實驗或案例都有最終的目標，故規劃 LID 都會擬定最終目標。	-

項次	問題	即時回應	頁碼
	地一定要符合水保法規範，其滯洪量體一定比 LID 處理量體大，故不能因有施作 LID 設施就減少，當中還需要協調。 因現基地開發做許多容量頗大的滯洪沉砂池，若能將 LID 方法導入則可改善景觀生態問題。	**徐佳鴻協理** 以淡海 1 期與民生社區案例如何做比較，在無開挖的部分，把它原本的屋頂變成是 LID 設施，當然不完全都改做成 LID，只用實際設計屋定面積之 45%的這個量去估綠屋頂的面積，然後再把地上的鋪面改成透水鋪面。用這幾項去評估，在非開挖之範圍為建築面積；透過這估算瞭解設置 LID 之差異，以編號 20 號之土地，可增加基地 8.9 公分的保水深度；編號 31 之土地可增加 7.8 公分的保水深度，我們是用這樣的方式去比較它在有無設置 LID 之保水深度差異，民生社區也是用同一種方法估算。 使用既有都審案例係考量每塊基地的範圍都有其管理規則，開挖率最大 70%（淡海 1 期規範較高，綠化率 50%，種植喬木須達 1.5 公尺深），所以我們才用了這麼多都審的案例，就是想知道裡面有什麼規則。在這樣的規則下，都市設計法可以如何操作，大概是以這樣的方式進行評估。剛有提及水流到哪裡去，過去的案例裡，其實所有的設施水都直接流至側溝，並不會先蒐集到某處。但可以把水先貯存在筏基（創造一個路徑），先集水再排放，但這部份也還在衡量中。	
4	簡報內容皆針對要新開發社區，那既成社區該如何要求？是於都更時規定嗎？	**徐佳鴻協理** 都更也一樣要申請建築設計，但本計畫探討之法令是否要納入建管裡仍在討論中，係要納入建築技術規則第 4 條之 3 或第 305 條仍待商榷。若是如此，無論是都更或新建都適用，故其範疇從新市區擴大到既成社區。但實際上有更多的房子離更新時間還有一段距離，故本計畫以民生社區為例，探討更多元的更新機制，包括整建維護。通常整建維護中如與政策相吻合，有機會獲得 50~75%工程補助費。 這當中有兩個思維，在整建維護過程中是否能變為一項指標，若達到則可在工程費上多補助。另一個為 LID 是否能融入營建署城鄉新風貌中，成為環境改善的契機。	P9-1 至 P9-17

項次	問題	即時回應	頁碼
		劉格非主任 因本計畫尚未提送期末報告，無法確定會修改相關法令或行政命令，但期末會針對實行方向定位清楚。	
5	LID 效能會隨使用時間逐漸衰減，有什麼方式能評估判斷 LID 維護管理頻率及相關機制，並針對效能衰減部分做些調整？ 滲透的維護方法除濾材、換新、刨除，除此之外還有其他方法嗎？	**陳葦庭經理** 地區落塵量會影響 LID 設施壽命，LID 設施設置前無法確定其壽命有多長。若在設施功能正常狀況，一般經驗 10~25 年為其壽命。國外 LID 設施如已喪失其功能，最後會再重新設置 1 個 LID 設施。較少部分會透過高壓沖洗的過程將孔隙重新回歸於最初設計。 雖然 LID 設施孔隙率會逐漸變小，但某種程度上仍兼具貯水功能，但出流控制要正常。在此一狀況下，LID 設施真正發揮其功能不是在前面的半年至一年，反而是設置後 2~3 年的效果更佳，國外經驗亦是如此。	-
6	針對滯洪沉砂部分，國外有些 LID 設施會有截留功能，特別把滯洪沉砂部分進行處理或是淨化過濾，對此手冊部分能否增加說明或介紹？	**陳葦庭經理** 本計畫目前設計的 LID 皆須處理滯洪沉砂，如雨水花園、透水鋪面等設施皆能處理滯洪沉砂。但若位於中、大型區域，其渠道不處理滯洪沉砂，故若屬小流量則直接進入下水道系統（減少維修、維護管理工作），故混凝土的導流渠道不處理滯洪沉砂，若要處理須設置 LID 設施在開始點做收集。 **劉格非主任** 臺灣使用 LID 設施與國外不太一樣，國外 LID 設施效果是慢慢遞減，但以遠東通訊園區為例，其 LID 設施損壞原因不是因為自然衰退需更換，而是人為破壞，如透水鋪面被車子壓壞，另從室內實驗也獲得相同結果，真正影響 LID 效能的是違規使用。	-

項次	問題	即時回應	頁碼
7	在評估 LID 效益時，是使用五年重現期做模擬分析，根據不同區域的降水期，可能會有所差異，那在評估時是否會因地區不同而做改變？	**陳葦庭經理** 在計畫中有針對北、中、南不同的降雨型態，臺北採用 5 小時降雨、臺中則採用 6 小時降雨，故會因不同地區，而有不同的設計標準。本計畫是在 5 年重現期距總降雨量（假設是 170 毫米）狀況下，LID 設施僅能處理 30%左右雨量，其處理效果會因地區雨量而異，因此北、中、南應有不同的分析結果。 一般在做 LID 設計時，是依照最終入滲率設計，經驗是每小時 2.5 公分。一開始的入滲率一定皆大於 2.5 公分，且入滲速率比它快，但它設計標準要以最後試驗落塵結果決定，最後經驗是每小時 2.5 公分。	P5-6 至 P5-11

北部第 2 場成果說明會意見暨問題回覆

項次	問題	即時回應	頁碼
1	以臺北市為例，規範新建築物需設置保水設施，而其建築物主要是在筏基裡設置貯水設施，但這次貯滿水，下次降雨時筏基還是滿的，故要以筏基減少洪峰其效果有限。 應思考雨水如何再利用，目前都是以自來水作為沖廁用水，實在很可惜，建議貯留下來的雨水應規劃中水系統讓水資源利用效益更大。 基地內規劃設置綠屋頂或雨水花園，能保留多少水？無法保留下來的水也是進入地下室貯水槽。 雖地下室有貯水設施，但貯留下來的水怎麼利用？配管到樓頂有很容易嗎？ 建議從建築技術規則著手，回歸到法令面制定才有機會落實雨水再利用。	**徐佳鴻協理** 水要再利用效果才會好，本計畫在都審建議裡有敘明，水應經生態過濾，但這當中還有很多問題需要克服。如落在屋頂上的水是由建築師配合機電技師蒐集雨水，但在開放空間的地表水則由景觀師負責。就目前建管機制而言，並沒有很好合作空間。 林口案例是在人行道下多挖一個箱函蓄留水資源再利用，建築技術規則亦有水資源再利用之規範。但如何將其串連在一起？建築基地內 LID 設計如何與水資源再利用結合？我們建議不要把每個 LID 設施的水直接排入水溝。本計畫會提出相關概念，但因真實操作及建管機制有所差異，故離完整內容尚有一段距離，應先探究其原因，才能讓政府有周全的做法，減少自來水運用，讓雨水有更好的利用是未來要執行的方向。 **陳葦庭經理** 在未施作中水再利用或雨水回收系統之狀況下，單純談 LID 設施，其設施在屬自然排水系統，若末端水非導引至筏基，LID 貯留下之水量會於 6 小時內自然排除，仍可承載下一場降雨量。但若 LID 設施貯留之水量導引入筏基，則需透過抽水機才能將水抽出。 本計畫所探討之 LID 設施除雨水桶外，其他 LID 設施皆能重力排水，在下場雨來臨前重新成為 1 個新的海綿體。	-

		水再利用並非本計畫探討項目，若將 LID 設施處理過的水導引至筏基，筏基的水質會更好，您的意見將納入後續建議中辦理。	
2	本人以前服務於環保署，水污染防制法在民國 80 年就規定建築物需設置污水處理設施，但建築技術規則在民國 88 年才將化糞池名詞拿掉。 目前筏基水都是用機械方式抽排，期望能在建築技術規則中規定綠屋頂、雨水花園等 LID 設施之植栽澆灌或廁所沖廁一定要用雨水，如此一來建築師在規劃設計時才會落實相關規範，期望規劃團隊能將相關建議帶給營建署。	**陳葦庭經理** LID 設施不包括筏基貯水,LID 設施屬重力排水 6 小時內會排完。 涉及建築技術規則需調整的部分，將於計畫中的配合措施項目內增加，建議 LID 貯留下之水可配合中水系統，有助於水資源再利用。	-
3	先補充上位先生的問題，部分縣市政府在建築技術規則中訂定設置雨水回收再利用作業要點，規範一定建築基地面積需設該設施。 另外與 LID 相關的在縣市政府中還有規範最小保水量與最大排放量，各縣市政府有限制最大排放量，平常時可藉由機械、重力或孔口方式排出。 我想請教在各種保水設施效益比較中，雨水桶或調節池保水量最大，此一結果會不會導致開發商皆選用雨水桶。故除保水指標外，是否應有其他指標？建議應盡可能考慮其他生態環境效益。	**陳葦庭經理** 指標分「質」與「量」兩種，假設基地保水目標為 60 毫米，手冊裡有規範永續環境指標，需透過樹箱過濾設施、綠屋頂、植生溝、透水鋪面等 LID 設施設置達保水深度 48 毫米之目標，其餘 12 毫米才能以設置雨水桶達其目標，需滿足上述 2 條件方達到指標之要求。	P7-26 至 P7-30
4	如何將 LID 推廣到已建成區？其相關限制為何？ 維護管理似乎沒談到幾年後該如何查核？如何	**邱昱嘉研究員** 本計畫維護管理中有談及監測計畫，設計 LID 設施應有相對應之入流及出流監測儀器，方能量測水質及效	P6-94 至 P6-102

4	實踐 LID 維護管理並能確保其功能？ 由臺中草悟道案例可知，其人行道未施設透水鋪面，而是以每隔幾公尺施設一個草溝。其考量係因為臺灣降雨強度比較大，若人行道做透水鋪面維護成本較高，且使用上也達不到效益。	益。透過監測計畫，才知到入出流狀況，方能判斷其維護週期。 另外實驗數據與現場監測還是有所差異，故實際操作上會期望部分區要辦理監測計畫（設置觀測井或入、出流量監測儀器），才能瞭解 LID 設施的生命週期。但國外案例中，考量其成本問題，並非每個地方都會辦理監測計畫。 **徐佳鴻協理** LID 推廣非常重要，今日會議也是一種推廣方式，未來期望能透過公共安全檢查方式落實 LID 查核工作。既成區要推廣 LID，建議可由營建署補助，透過地方政府申請。以社區營造經驗（補助案），透過與居民的溝通，不僅能瞭解現地狀況，更可透過居民辦理維護管理工作，以補助方式將效益漸漸擴散出去。 草悟道設計也是一個好的方式，但透水鋪面因臺灣降雨強度計強所以容易壞的部份我們持保留態度，以遠東 T-park 為例，其透水鋪面損毀是因為車子壓來壓去（但人行道不應是車子行走的地方，這是要透過教育來改變的），而透水鋪面之好處係可降低氣溫 2~3 度，但相對冬天較寒冷。 草溝是一個路徑，不是雨水下滲的方式，僅是一個替代選項，但不能完全取代透水鋪面之貯水功能。 **邱昱嘉研究員** 若機車停在透水鋪面，其機車漏油亦會阻塞鋪面透水功能。 **陳葦庭經理**	P9-17 至 P9-20

4		景觀設施常被誤會為 LID 設施，其差異在於人行道上的底層，若下雨會積水可能因為人行道下方非 LID 透水層設計，僅是表面為透水磚但下曾為混凝土構造。若為 LID 設施，其下方為完全濾層，蓄留之水量會從下方貯水口慢慢流掉。 人行道做法很多，臺灣會將摩托車騎上人行道，但在國外不會有此現象。若人行道上允許摩托車通行，下方可埋設深度不足（有管線），建議上面放透水磚，下面放非連結型鋪面，這樣強度雙倍，可以透水混凝土或拼接式植草磚處理，仍保有透水及保水功能。 一般人行步道不均勻沉陷壞的，大部分都是車壓壞的。	
5	1. 45 毫米考量因素為何？ 2. LID 設施以建築物為主要考量，是否有考量到蒐集系統末端部分？ 3. 可否解釋暴雨逕流管理數值模擬系統？ 4. 多大面積及密度的都市型態或都市變更施作 LID 設施效果較好？	**陳葦庭經理** 我也不清楚建築技術規則 45 毫米是如何定義來的，但本團隊以實際開發行為計算，在土地屬商 4、商 5 之建築型態要貯留 45 毫米是可行的。 本計畫提出之 60 毫米係透過許多案例蒐集計算求得之結果，其假設條件係以臺灣 95%超越機率 6 小時降雨達 170 毫米計算之。LID 設施無法負擔 5 年重現期雨量，但 30%是可負擔的量，這是以臺灣水文狀況來看。每個地方 LID 貯留量不一樣，應視地方降雨情形方能判定保水量體。 SWMM 係辦理都市雨水下水道規劃使用之模式，美國推行 SWMM 5.1 版納入 7 種 LID 設施，故可透過 SWMM 模式串連 LID 及下水道設施，模擬增設前後之改善效益。而本計畫係以此模式驗證實驗及手冊設計數據是否能達到預期效益。	P5-9 至 P5-11 P4-47 至 P4-53 P9-2 至 P9-4

		邱昱嘉研究員 本計畫透過實驗方式建立本土化數據，但 1 年內做 140 多組實驗還是無法考量全部情形，故以模式方式瞭解洪峰消減效益。但因模式較複雜，故建議大型開發才需用模式驗證，小規模開發以指標計算即可。 **陳葦庭經理** LID 設施不會在多少密度的都市計畫區內施設較恰當，若為 1 平方公尺 LID 設施，經驗上可對應範圍為 4~10 平方公尺的逕流量。 如何定義都市密度會因地方型態及發展不一，屬因地制宜，視政府預算考量。	
6	1. 透水鋪面碎石級配是保水層，保水層設置溢流管，溢流管連接道路側溝。事實上，道路側溝會有 20~30 公分的雨水，雨水會透過溢流管回流至碎石級配層，故其蒐集到的雨水可能不是從上方流下去，而是從道路側溝回流的雨水。 2. 樹箱設計其樹木底下係用碎石級配做為保水層，行道樹都希望可以乘陰遮陽，若底下為碎石級配樹木恐長不好。 3. 植生溝代替道路邊溝的話，需要較大的斷面（至少 3 公尺）西雅圖草溝設計是 21 英吋（約 7 公尺寬），才能代替道路邊溝。此外，滲透陰井和滲透側溝可以在住宅旁邊運用，但要作為道路邊溝會有泡水軟化問題。今天談的 7~8 種 LID 設施要法制化運用在公	**徐佳鴻協理** 樹箱是 LID 中的一個選項，在臺灣可能大部分地方不需要選擇樹箱。本計畫試算基地可以保水多少量體時，幾乎很少選擇樹箱來討論，大部分都以透水鋪面、草溝、雨水花園及綠屋頂為主。 我們透過很多都審案例瞭解 LID 設施較適合私人基地開發，公共工程可操作手法及空間較小。道路幾乎沒有空間可以操作，能寫的多屬原則性建議，故本計畫未針對法制化條文提出具體建議。 **陳葦庭經理** LID 設施不種大型喬木只種小型喬木，其主要目為保水，非以景觀需求為主，故不能種大型喬木。樹箱適合用在什麼地方？以美國為例，樹箱多用於公路上或高污染地區（加油站等），因高污染地區水沖刷下來會挾帶油污，政府不希望保留下來的水與地下水有交	P6-4 至 P6-9 P6-57 至 P6-59 P6-89

	共工程上面仍有許多問題需克服。	換機制，故以樹箱設計。若臺灣要種大型喬木，因大型喬木根系會破壞 LID 設施結構，故不適合配合 LID 設施。 臺灣早期預鑄側溝深度約 70~90 公分，未來如要設置 LID 設施，目前的側溝深度需再考量，這都是推動過程中需一步一步思量的。而本計畫會提及樹箱要怎麼設置、傳統道路標準斷面的側溝要如何與 LID 設施銜接，及相關設施設計注意事項。 各國草溝寬度規定一樣，團隊是根據臺灣既有條件規範，但最後還是需要透過現場實驗修正手冊功能。 手冊推行 3~5 年後仍需要調整修正，此一版本無法滿足全部需求，這部分還請大家見諒。本手冊會以圖書方式出版，期望能吸引更多人推廣應用 LID。	
7	各種設施都有生命週期，是否能增列各設施維護管理章節。	**陳葦庭經理** 在各設施單元後都會有一個維護管理章節，針對維護方法、頻度及費用都有相關資訊。	-
8	是否能增列各設施維護管理表，目前營建署補助中和自強國中、小辦理 LID 設施，學校最注重後端維護管理。目前手冊內容較精要，是否能以專章呈現維護管理內容。	**陳葦庭經理** 維護管理彙整表建議可視需求自行整理，本計畫報告有相關彙整總表，但手冊係參考國外手冊撰寫方式考量。 **邱昱嘉研究員** 目前手冊維護管理措施應足夠，但手冊仍會持續調整與修正。	-

北部第 3 場成果說明會意見暨問題回覆

項次	問題	即時回應	頁碼
1	馬槽地區建設雨水花園、透水性土壤，對山坡地的擾動，真能達到預期的期望？	**陳葦庭經理** 馬槽並不是用現在狀況下的土壤導入 LID 設施，如果馬槽不開發，就不需要做 LID 設施，問題在於如果開發了，就要求必須設置 LID 設施，是以這樣的思維作切入的。 當然我們期盼馬槽不要開發，如果你要開發，地表透水面積勢必會減少，那這時無法達到逕流量不增加的狀況，這時必須在某些地方建設 LID 設施。	-
2	LID 使用集水區長延時或短延時降雨量模擬，對造成開發前後逕流差異作一評析，是否有將歷年災害事件導入 SWMM 模擬分析？	**陳葦庭經理** 大家對水文設計這件事常常會有不一樣的想法，事實上水文事件是這樣的，大家只要對這個水文事件有共識，他就可以就稱為水文事件，每個地方對水文事件定義都不同。 以日本來說，他們所謂的水文事件是以用這個地方曾經發生最大的歷史事件作設計，臺灣也是這樣，以每年最大降雨量去選擇一個標準來設計，再用相對公式去算出一個雨型，LID 在這個計畫中定義是超越機率 95%的 6 小時降雨是多少，會選擇使用 6 小時原因是臺北市地區 95%降雨都是 6 小時，故不針對颱風的雨型作設計。針對 95%降雨的 170 毫米狀況下，如可以分擔 30~35%降雨量，是可以達到減洪、減峰的效果，但 LID 計畫針對的是大部份的降雨，而不是水文條件 5%，以此概念下，我們認為是可行的。上述僅對臺北，	P5-5 至 P5-11

		在臺中、南部也是這樣設計，所以我們應先建立 LID 設施處理對象為 95%超越機率降雨。 **邱昱嘉研究員** 所以分為兩部份，一部分是百分之多少的雨是 LID 要處理，但在各個國家的表準皆不同，像國外最後階段是以 3~6 個月的降雨比例模擬，他們一年的降雨僅 600~700 毫米，臺灣是 2000 毫米多，各國的數據皆有所不同。	
3	LID 規範已規定需落實在開發地區？比如說，小則十幾戶，大則四、五十戶住宅開發，目前看到並無做滯洪相關設施，如無明確規範，建商並不會做這樣的事情。另有提及水利署會做中央管區排並做階段性的審查，這部份該如何執行 LID 規範措施？	**陳葦庭經理** 法令確實現階段先研擬相關配套措施，當然如果未配合相關法令，就像建築技術規則第 4 條之 3 裡面亦介紹會做雨水處理。故法令尚未提及需滿足兩項，分為為質與量，如未要求地面須滿足某個標準，那當然也不會做 LID，大家還是會做筏基，不然就做雨水貯留池，這樣就可以解決所有問題，是否要操作屆時再說。故我們的計畫亦有配合相關配套措施，後續營建署會評估狀況，目前會積極往此方向推動。 水利署於 8 月 23 日由修訂中央管區排相關要領，如 2 公頃以上開發就必須要做，2 公頃以下回歸於建築技術規則第 4 條之 3 來操作，現在問題在於，透過這樣的過程已經跟營建署做協商，營建署已發文給各縣政府，希望未來能朝此方向操作。因為各縣市目前僅有臺中有地區管制要領，是因水利署、水規所所訂定出，故他們直接使用區域要領設計。那臺南、高雄亦有實質這樣操作，水利署依地方自治權責可自行操作，完全在於地方政府有無這樣的思維與作為。所以未來水利署亦會向各	-

		地方政府持續推動,希望各地方政府訂定各自排水作業計畫。	
4	針對 2 公頃以下之將開發地區，LID 手冊並無規範建設 LID 設施，欲未來建設滯洪池有其可行性？另滯洪池亦有洪峰調節、延遲功能，是否應納入 LID 手冊內？	**陳葦庭經理** 為什麼 2 公頃以上須送排水計畫書，但 2 公頃以下不需要，回歸於第 4 條之 3 貯留設施，是因為我們畢竟有許多基地，它可能僅建設一棟農舍或公寓，結果我們規範他需要做滯洪池或排水計畫書，因此這樣的實務上制度不容易推動，也因此他們才會建議 2 公頃以下被認定為僅需做貯留設施就可以滿足大概整體逕流要求。都市計畫皆大於 2 公頃，這樣大面積的規畫下已考量到滯洪池，所以小的建築基地，基本上做貯留設施，以整體來看應該可以符合出流管制與相關要求，所以在這樣原則下才可以說 2 公頃以下不用送排水計畫書，是以這樣的概念去成形的。 關於小於 2 公頃，亦可建設滯洪池，但通常建造商並不會為此增加成本製作。因滯洪池跨水土保持領域管理，如需滯洪池相關設計規範，可參考各地方政府制定的相關規範辦理。	-
5	關於 LID 實行上，都市坡度變化小，實施層面是可行的，但臺灣有 80%屬於高山地區，相關設施是無法延緩沖刷與防洪的。	**陳葦庭經理** 剛應於簡報中提及 LID 適合高度開發地區，並不適合山坡地，山坡地通常並非高度開發地區，所以應回歸於水土保持法的落實，因 LID 設施有坡度上之限制，故山坡地可蓋綠屋頂，就無坡度上之限制，如要在山坡地上做 LID 設施，以個人來說並不建議。馬槽案例之所以會操作，為繼承案子，須對此做一檢討，瞭解馬槽要開發的話，對此處做 LID 能發揮多少效益，但	-

		不是馬槽要開發，所以要做 LID 設施，請大家要有此思考與想法。	
6	如何改善地下室筏式基礎與 LID 設施之連結？筏式基礎是目前既有貯水設施，如何因應 LID 排水措施？	**陳葦庭經理** 筏式基礎部分,在成果說明會的台中場時曾被問及為何不把此結合成水資源再利用？筏式基礎亦是同樣一個議題。這個計畫一開始亦有討論的主要對象，針對 LID 設施經驗如何做，並不涉及筏式基礎如何做，這較為偏像建築研究所所做的相關工作。當然 LID 設施可與水資源做結合，在美國或其他國家分為 2 種，是以有無水資源利用的需求，或者以缺不缺水作為考量，以丹佛來說，終年不缺水，故 LID 設施並不需貯水，他們以維護生態環境為主要考量;至於像是澳洲墨爾本是缺水地區，故 LID 設施需考量此部分，也就是說不同地區有不同情形,當然臺灣較偏像澳洲需考量水資源再利用之情形。不過 LID 設施要結合水資源這樣的想法，可以先進入 LID 設施再進入筏基，但這樣的規劃並無在本計畫範疇內，故往後還需相關研究支持探討。	-
7	LID 手冊有無檢核各基地建設 LID 適合度標準，且 LID 應在開發前規範建設相關設施，而不是開發後再改善。	**王東永組長** 當初在設定目標之過程，假設亦可以開發狀況下，透過低衝擊來減輕對環境的影響，我並不贊成您所說的，不論能不能開發，政府亦有許多程序要走，以淡海新市鎮 2 期來說，它環評尚未通過，這部分是我們想說環評通過後，那未來想朝向此目標進行，僅對此作為試驗。期望手冊完成後，亦有示範地區，雖然此工法在國外已施行多年，在臺灣亦不是新的技術，但要確實落實在一地區，這樣的案例確實是少的，故當	P9-1 至 P9-11

		初有一發想，以此研究來改善淡海新市鎮的開發，透過都市計畫、設計來建立公私研究的一項機制，慢慢做落實及推廣，當然計畫僅為技術上的討論。 那您所說的層次屬於要不要開發的問題，其實剛剛陳經理提及 LID 適合於都市化高之地區，甚至可能比較適用於民生社區這種已開發地區，探討如何融入 LID 設施，以減緩都市淹水及增加防洪機制的相關危機，此部份我們亦可以思考，而不是有這樣的概念就去開發馬槽。 **邱昱嘉研究員** 其實此項計畫是由臺灣大學整合，跟巨廷與皓宇共同執行，所以許多地方亦有試驗性質，像這樣的手冊適合於都市化高之地區，但用在未開發地區是否適用，若不適用是否還需修正一些條件，雖然我們知道，國際上趨勢是—「藍」，要有保育的水；而「綠」，要有綠化概念，未來城市的發展亦會朝向此目標。在國外因他們已先走了一步，故掌握了此項商機，臺灣亦慢慢地在吸收這樣的知識，緩慢起步，希望能成為未來都市開發新的趨勢。	
8	手冊後續更新方式要如何統一？	**徐佳鴻協理** 未來有哪些地方能提供維管之後的效能，到目前為止還無法具體成形，故後續部分目前為止還尚無答案，當然期望各單位有機會來優先發動此計畫，在公共工程部分可以優先操作試試看，希望各單位都能施行的可能性，最後再來作修正手冊內容。	-

9	水利署已在辦理流域綜合治理，是否可與 LID 作整合？	**王東永組長** 主要透過淡海新市鎮開發實踐 LID 的做法，如果淡海新市鎮要開發的話，後續的相關工程皆由營建署負責，包含排水工程，我們希望建築基地本身亦可分擔防洪、滯洪之功能，而不是由公部門來辦理最主要防洪的角色。剛亦有提及，希望公私的合作機制，讓私人開發業者應有其觀念，製造出來的逕流量應由基地自行吸收，同樣相關的都市開發案，期盼能打造出透水城市、海綿城市的觀念。 當然此手冊未來完成後會提供給水利單位，經費源自於營建署 3 個部分，包含下水道工程處、國家公園組、新市鎮組，最主要是希望能做一整合的動作，在都市開發地區做一良好之建議，未來開發能成為一項依據。 **邱昱嘉研究員** 其實像目前桃園航空城在開發，有再生水之觀念，當時亦有去拜訪桃園縣政府，航空城裡有許多理念皆符合這樣的動作。	-
10	是否可衡量將水資源循環納入，可作為地下水補注機制？水質改善能給量化指標？	**徐佳鴻協理** 剛有提及永續環境指標部分，在此計畫中亦將水質與循環部分皆一同考量入 LID 手冊內，也就是說永續環境指標部分，它有一定的量化，達 1、2 公分時必須有一定的量透過某一些設施達綠化、生態，並硬性規定部份容量透過 LID 達成。在此操作下，因為雨量是有限的，一定要在地面上做一開放性的設施，它並無法像過去的保水指標透過 Q1、Q2、Q3 就能達到，勢必在下面部分做一操作，並確保會有一些入滲的量，過	-

		去的保水指標僅針對蒸散，現在亦增加入滲的考量，讓水循環之機制更為健康。 **陳葦庭經理** 國外他們在做 BMP 時，對於滯洪沉砂有考量，因為這是水質的上位考量，故他們有許多的數據，亦可知道去除率是多少。但計畫當初並無討論水質，故只有水量，基本上處理的量體未到水質處理部分，以第 1 英吋的降雨量體，至於它能達到多少的去除率，並不再此計畫的考量範圍，最重要的是，處理這個量體與多少時間能排除。以美國的經驗是，最多以最終入滲率每小時 1 英吋，那是因為他們可以在 24 小時內排水的概念去做這一假設。臺灣可能不會這麼想，最後以最終入滲率設計，是希望最後到接近壽命終了時，它的設施到達 1 英吋左右，以這樣的速率，大概才能滿足最早 12 小時內把水排完之概念。 建結水循環與地下水交換，這純粹基於地方構造物狀況與現場污染程度有關。如果住在加油站附近，原則上靠近加油站地區不建議做 LID 設施，因其壽命較短，因有污染源，故需建設不透水不織布，它的過濾機能主要是透過水進來，經過排水管出去至側溝再到下水道系統，進入排水河川系統中，希望能維持生態。如今日並無在污染源地區，僅需考量周遭有無重要結構物，有橫向側溝即可，建議與地下水位做交換。至於能否有地下水補注效果，需考量地質條件與含水層狀況，若不是在能補助地下水內層，基本上它僅能有概念上之入滲功能，但不一定有地下水補注功能。	

11	馬槽在山坡地，坡地較陡，透過開發整地後再施造 LID 設施來評估效果，但其結果易有誤導的層面，手冊發行是否可以別的方式呈現？	**邱昱嘉研究員** 相關資料會再與署裡討論，合約內是以試驗的性質作示範是否納入手冊將由署裡決策，會在期末報告內作討論。	-
12	馬槽屬山坡地，應屬水土保持局管理，開發應有水土保持審議與評估，是否與 LID 有衝突？	**徐佳鴻協理** 可能大家對於馬槽都有些擔憂，這議題並不在我們的範疇內，但馬槽開發依據臺灣規定程序皆有辦理水保及環境審查，目前他們在完成某個階段，目前為止並無進一步狀況，應該是不太可能有開發之狀況。	-

北部第 4 場成果說明會意見暨問題回覆

項次	問題	即時回應	頁碼
1	滲透側溝為什麼被排除於環境永續設立設施，如果小水溝流入中水溝，中水溝流入大水溝再流入河川內，所有水溝都是滲透側溝的話，是不是對減洪亦有效果？	**徐佳鴻協理** 側溝在計畫討論裡面，有您所提的內容，在計畫裡為協助傳導的部分，在其他節項目，可能會產生生態、綠化的效果，地表上微氣候的幫助比較大，並未排除側溝在減洪中的效果。 **游景雲教授** 滲透側溝表面綠化部分較少，且主要在降低傳導速度，因降低傳導速度造成沖刷增加，事實上下方的蓄水層是較少的，所以主要在永續、防洪部分是讓流速慢下來，至於不考量在永續上是因為對於雨水花園及綠色鋪面來說，在綠化部分甚少。	-
2	臺灣地小人稠，一些公共道路並沒辦法做很快，淡海新市鎮案例在 10、20 公尺道路上花入很多心思放入 LID 設施，當然它的結果不一定要拿來做比較，但我們倒過來講的話，道路的側溝、排水系統一定要做，那如果那些公共道路的側溝全部都是這個功能的話，他的底部亦能具有保水或是蓄水的功能，那是不是可以達到減洪及降低逕流的效果？	**游景雲教授** 這部分的確有減洪的效果，我們並無否認它在減洪上的效益，但在蓄水效益上是較少的，地表逕流效益亦是，當然 LID 的概念是做越多越好，如果可以做側溝、道路做透水鋪面更好，LID 的層級越高，對減洪及綠化有更高的效益。	-

3	建不建議推廣滲透側溝？在 LID 的推廣上，滲透側溝是不是比較不具效益的？	**陳葦庭經理** 分為 2 種層面來看，第一，是指標概念的量，強調負擔量較少；第二，側溝主要目的不是儲蓄水源，而是在傳輸水體的過程中，希望能提升入滲效率，因側溝完全無地表作用，只是比儲水桶相對效果更好。 和綠屋頂、雨水花園及植栽槽做比較的話，它無地表綠設施的效應，所以在永續生態環境部分建議不用放側溝，但在整體的儲水量，量體的表現上要用側溝或滲透陰井是沒有問題的，在永續環境指標上建議使用綠屋頂、雨水花園、植栽槽及植草溝這種為主，但我們並無否認在保水指標上有它的意義在，所以在整體保水指標中，假設量在 60 毫米，裡面要放入滲透側溝來計算是無問題的，所以我們都讚成，只是在永續生態環境上，我們希望是這樣，最主要是針對建築基地而言。 公共設施的部分，無法在永續生態指標上規定的那麼嚴格，因公共設施本來有一大部分都在做道路，能施作的地方基本上只有人行道，所以公共設施的道路部分要滿足這一塊，因為側溝位置在道路上，所以在道路上要滿足會比較難，但針對基地部分要滿足永續指標的話，我們建議要使用 LID 設施，這部分在手冊內容會做詳細說明。 **徐佳鴻協理** 道路下方到底建不建議做滲透側溝，需要考量能達成什麼樣的效果，如果在考量經費的狀況下，較不容易實行。	-

4	綠建築計算基地保水部分，以前入滲時間用 44 小時，後來調整為 24 小時，但這個時間是不是也是偏高的？這個部分以後是否亦會再修正？	**陳葦庭經理** 入滲時間定 44 小時在我的看法上是有問題的，後來改成 24 小時，我認為一樣是有問題的，以臺灣的降雨型態來說，不像國外量體小，臺灣土壤滲透狀況是 10^{-6}~10^{-7}m/s，這是非常慢的，也就代表說雨降至地面上，在入滲完成前，它就已經流掉了，所以用 44 小時或 24 小時，甚至用 6 小時去算入滲量，以我的角度來看皆屬於過度高估的算法，才會說 LID 設施真正貯水是做土壤改良那段才是真正的儲水量，因入滲速率非常快，可以非常快入滲至土壤裡面的儲水層內，之前各單位亦有提出保水量相關計算、表達方式，署裡亦有提及，手冊完成後會建議對貯留時間做合理調整，這樣才不會過度高估計算量，否則亦會造成所有設施達不到入滲功能，而 LID 設施僅會變成景觀設施。	-
5	這個計畫目前好像已到一階段，請問這計畫日後會如何發展？例如這計畫會像水土保持計畫一樣，未來變為規範，還是僅供參考？	**陳葦庭經理** 推動這個計畫，是希望臺灣未來能朝這個方向發展，因為都市計畫這地區，早期說水的主管是在指水利署，但 LID 真正能實施的地方在於都市計畫區，是屬於營建署的管轄。未來是會持續推動的，但就第 4 條之 3 要做貯留設施；305 條保水面積要 50%的空地，它都是階段性的，那現在規定 45 毫米要調整為 60 或 105 毫米皆須透過一段時間，未來會朝試辦計畫發展，LID 的試用狀況是否與我們所想的相同，手冊是否需要更正，在這個步驟下再來考量法律是否要修正。 **蘇崇哲副組長** 營建署正推動淡海新市鎮後期發展區之開發，目前土	-

		地開發皆面臨反對的聲浪，在反對的聲浪中主要提及破壞自然環境，我們在思考開發與維護自然是不是一定得站在對立面，因而產生這樣的想法，不論是工程設計、都市計畫成果放入都市計畫督管要點或是未來都市計畫審議規範內加以規範，我們亦嘗試開發後期發展區時能找 1~2 地區直接做示範區，將這些概念納入設計，這些是當初較為初淺的想法。 隨著這個計畫進入尾聲，讓我思考到建築本身亦有相當多的法令，或許可以交由營建署各組做處理。我自己想到的部分是，在署裡並無一共識，或許營建署可補助地方政府的事情，例如城鄉風貌、道路之補助，如採用手冊方式操作，優先補助，那是否要納入法規，還需要一番的討論，這會放在最後再討論。	
6	綠建築計算保水公式，較好奇綠建築內 9 大指標中的基地保水及綠建築回收的計算方式與 LID 計算方式，未來該如何修正與調整？	**陳葦庭經理** 基地保水與本計畫公式並非完全截然不同，差異僅在剛所及提的，本來的基地保水 A·f·t（A=基地面積、f=入滲速率、t=時間），第一是 t 的時間有問題，第二是入滲速率代表整個體積皆為保水，如果今天做土壤汰換，可看到公式內有一個孔隙率，那才是在這個體積內真正能儲水的量，所以並非截然不同，只是將這土壤做交換，這個土壤裡的級配貯水區該如何計算與實際上會發生的保水量體，計算概念上是原理不同，但做法上考慮實際情形，真正的入滲速度、孔隙率與時間因子並無關係，新的公式內並無時間因子，LID 有 2 個重要因子，第一是高程要較低，第二是土壤要換，不然就不能稱為 LID 設施。	-

7	都市計畫區入滲率很低，那開發前、後逕流應該就不會差很多，因原本入滲如果很慢的話，下來的雨可能就不算逕流了。	**徐佳鴻協理** 開發前土地凹凹凸凸的，但開發後建築基地本身比道路還高，所以逕流亦會被集中。 **陳葦庭經理** 不能說開發前後逕流差異不大，在土地開發後地基亦有被夯實，一個土地有無被夯實本身亦有差異，那就無須考量整地上相關問題或上方有無植栽，所以影響其實是非常大的。	-
8	建築技術規則要求 45 毫米的貯水，貯水一般都放置筏基內，如未將他排掉，這樣設施還是無功能，後續該如何要求管理？	**徐佳鴻協理** LID 設施的特色在於為開放式的設計，那如何做，也確實在研究範圍內，本計畫想表達的是，如果是開放式的設計，可能就不會遇到這問題，其實大家維不維管，亦有拜訪過其餘建築師，有些認為風水不佳，有些認為維護管理有問題，但說實話在中華民國政府在管理上出了問題，該回頭看如何看待這個計畫，建築技術規定在安全上的考量是不清楚的。 **陳葦庭經理** 進入筏基 LID 的地面設施是很好的，因為它屬於自然系統，不需操作，水進入亦會自然排除，不用透過任何壓力系統，而是利用重力流概念，透過這樣過濾機制，去延長它的排除時間，但如果兩場雨下的時間相當近，不論什麼設施皆無法維持功能，所以 LID 設施亦有提出，如果在 12 小時以上下第二場雨，那 LID 設施內的水應以排完。筏基則有這樣的問題，如不抽水或維護管理，就會有滿溢的問題，在維護管理中，是相對複雜的，LID 設施本身為自然設施，為它的優點。	-

9	私人土地開發，應屬人民權利，說過度開發，應為都市計畫或建築管理的問題，如不是過度開發，很多設施就不需考慮那麼多措施規範。	**徐佳鴻協理** 在都市計畫中就應被管入，LID 的概念為土地開發管理的其中一個手段，也就是說，當你開發成這樣，就應負這樣的責任，以至於開發與周邊的環境產生的影響，只是 LID 影響的層面在於強調兩件事，第一協作雨水分洪的概念，第二我們將熱島效應變高，可如何改善，所以國外皆在倡導人定勝天引起大自然的反撲。 **吳杰穎主任** 憲法保障人民的開發自主權，都市計畫給予土地分區管制，那人民亦會認為為何無法這樣開發，但這背後因考量傳統的都市規劃，傳統的都市規劃是利用容積率來管控國土地表面積，因此得知有多少人在這塊都市土地活動，也因多少人，則須提供多少設施，為過去三十年來基本都市規劃邏輯，但這邏輯並須回應在早上所提及的土地、環境容受力，如在這邏輯上不單單談土地分區管制，而是談容積率這個概念，未來這樣談或許會較無問題。	-
10	公共設施道路如路面使用透水，向高速高路亦有使用，在凸面底下就收集，主要是下大雨時會產生行車安全問題，但水不能滲到路基，如底部為軟的，那鋪面很快亦會損壞，這是在實務上必須考量的，透水的側溝要考慮到道路之安全性。	**陳葦庭經理** 計畫這階段關注在建築基地，當然希望公共設施亦能納入，但道路是非常大的，所以我們希望 LID 設施做在社區道路上，像五楊高架下有洩水坡度，雖有部分貯留功能，但其實不大，很快亦能排除，且是由地面直接排除，而高速公路則是水直接進入透水鋪面亦會直接排出，所以 LID 設施不建議做在重要道路上，就算要做，建議要做隔水層，才不會造成重要道路、結構造成毀損而花取更多費用。	-

11	建築基地到底要照建築技術規則，那如用 LID 做是否會通過？	**徐佳鴻協理** 目前用 LID 設施來說，是無法通過的，因法令部分多了一段話，所以大家亦產生了疑問，之後亦會再與署裡討論，當然我們希望是能被取代的。	-
12	那現在都市計畫，水的方面是傾向 LID 還是其他思維理念？	**吳杰穎主任** 現在傳統的防災與都市計畫皆在建構韌性城市，也就是所謂不淹水的城市，但不可能會有不淹水的城市，而是要建構不怕淹水的城市，這兩個要操作的邏輯是不同的。以前我曾參加一個審查會，再談與水共生，當時被地方政府罵到臭頭，且不能接受此想法，但現在意識開始抬頭，目前我亦在想 LID 與韌性城市之間的關聯是什麼，且目前尚未尋獲答案。我們也還在思考，亦有想過高腳屋在臺灣是否可行，淹到底多少才算淹水？其實他不是萬能的，但他還有很長的一段路要走。	-
13	SWMM 模式的入滲率有無考量土質條件的問題？蓄水空間是否為橫向，臺中的條件較為特別，K 值大概是 10^{-2} 就已非常大了，那此部分該如何設定？	**劉宏仁博士** 我在臺中剛好做過計劃，當時設定是以滯洪池來設定，是使用礫石磚，但有一個問題，就是這樣的水質是否是你所希望的？臺中市是得天獨厚的，在設定部分，如你有做土壤改良，你是可以把實際的實驗數據帶入，是可行的。	-

中部場成果說明會意見暨問題回覆

項次	問題	即時回應	頁碼
1	計畫團隊以 SWMM 數值模式量化評估各項 LID 設施單元之效能，評估結果部分可降低尖峰流量，部分可延遲洪峰到達時間，請問其 SWMM 模擬關鍵為何？如何降低尖峰流量及延遲洪峰到達時間？	**徐佳鴻協理** 臺大劉博士在 SWMM 模擬過程中，並非基地內所有 LID 設施都串連起來，部分 LID 設施未直接連接雨水下水道。以綠屋頂為例，係參考國外案例，透過落水管將雨水導入地面之雨水花園。經此模擬之差異，會產生不同模擬之效果。 **陳葦庭經理** 入流洪峰流量係影響 LID 設施成效之關鍵，規劃團隊分別以 5 年及 2 年重現期模擬 LID 設施減洪效果，以臺灣降雨量而言，LID 設施可削減 2 年重現期之洪峰流量，但要削減 5 年重現期之洪峰流量則相當困難。 故本計畫有建議 LID 設施之孔隙率及標準斷面，但在 SWMM 模擬時需把基地劃分為多個子集水分區，再將然個子集水分區導入 LID 設施，其模擬結果才會與實際相符。 本計畫以相對基地面積的百分比設置 LID 設施，簡化模擬過程。假設基地面積為 100 平方公尺，基地內 10%面積施作雨水花園、5%面積施作綠屋頂，用此一概念模擬基地水導入 LID 設施之結果，藉此瞭解 LID 設置整體減洪成效。 未來若要實際操作時，其 SWMM 模擬應配合你細部設計，先將基地劃設子集水分區，再導引 LID 設施，其 SWMM 模擬結果才能較符合實際狀況。故本計畫係提出一個概念構想，透過模擬瞭解 LID 設施可削減 2 年重現之洪峰流量，但面對 5 年重現期之洪峰流量僅能說 LID 可承擔部分削減洪峰流量之責任，如：削減百分之多少的洪峰流量。根據研究成果初步判定，LID 設施可削減 5 年重現期 30%之逕流量，這是本團隊對 LID 設施之功能定義。	P4-64 至 P4-72

		邱昱嘉研究員 SWMM 模擬中 LID 設施效益與設定面積有一定關係，我們也曾想嘗試把基地細分為多個子集水區，呈現更細緻的模擬成果，但因既有基地面積很大，故僅先以面積百分比進行概念模擬，透過此一概念模擬已可發現 LID 設施對洪峰削減有良好之成效，亦達到開始設定之目標。 LID 設施對 5 年的重現期的洪峰量削減效果很有限，故才出現「負擔比例」的名詞。提供各縣市政府如遇大範圍基地之參考，建議若基地範圍夠大其分擔比例亦可加重。 本計畫係以臺北市及新北市案例進行 SWMM 模擬，透過此一模擬瞭解 LID 設施可削減 5 年重現期 30%之洪峰流量，換句話說臺北市及新北市政府如設置 LID 設施應可減少約 50 毫米雨量。	
2	剛剛有提到人行道分有退縮及沒退縮兩種，而 SWMM 模擬結果一個可延遲洪峰到達時間，另一個就沒有。故想瞭解 SWMM 模擬如何操作？是什麼影響模擬結果？	**徐佳鴻協理** 在街道路權上，因街道下面佈設許多管線，可設置 LID 設施空間很少，故設置 LID 設施前後的 SWMM 模擬結果並無太大差異。 但在私有地可退縮道路內，以淡海 2 期示範區為例，其道路退縮約 6~8 公尺，且規劃時將人行道與自行車道整併考量，故從 SWMM 模擬可明顯看見設置 LID 設施前後的效益。	P8-37 至 P8-51
3	基地內一定會有不透水部分，而降雨雨型都一樣，一開始的小雨、中間是尖峰，之後雨量漸漸變小。而道路如有坡度初始雨量會流出去，但基地應還有不透水面積，但貴團隊 SWMM 模擬結果初始出流量是完全消失	**陳葦庭經理** 在規劃過程中無法將整個基地按照實際 LID 去做配置。故假設在基地範圍內所有降雨都會流入 LID 設施，以此概念進行 SWMM 模擬。 本計畫並無考量基地內若有 40%不透水，則 40%降雨量直接排入雨水下水道，剩餘 60%降雨量才進入 LID 設施，若 SWMM 是分成二階段模擬則具有老師談的概念。但本計畫是將 SWMM 模擬概念化處理，瞭解若全部降雨量都導入 LID 設施能降低多少洪峰流量。	-

	的，讓人覺得基地在開始降雨時 LID 設施就能吸收全部的初期降雨量。		
4	建築師有提到既成社區的 LID 案例，學校就如同一個既成社區一樣，目前在整個校園裡面，真正能夠透水的區間大多集中在停車場及綠地部分。 今年 5、6 月份臺中地區有幾次瞬間強降雨的情況，而學校緊鄰大肚山台地，台地歷經開發，其水土保持功能較弱。我想瞭解針對既成社區，如要引進 LID 設施，要如何與滯洪池結合？什麼方式才能有效解決學校長期問題？而靜宜大學很願意成為 LID 示範區或配合之學校。 靜宜大學校園面積約 30 公頃，如要設置 LID 設施需要多少基地空間導入 LID 設施？及需要多少經費？因涉及學校整體預算之可行性，故想先初步瞭解，謝謝。	**陳葦庭經理** 我們曾協助新北市自強國中、自強國小針對既成校區如何導入 LID 設施。基本上既成社區在導入 LID 設施最大困難是該地區高程已定調。若是新設地區在規劃時可先行透過高程調整，讓 LID 設施發揮最大效益。 若是受限於既有環境，代表高程須重新調整，基本上 LID 設施需要配合高程管理概念來推行。故今日提及之案例 LID 設施原則上佈設在基地高程最低的地方。若學校高程最低的地方已經有建築物，要施做 LID 工程費用會相對更多。故針對都市防洪相關工程（LID 或滯蓄洪池），都先針對基地進行相關分析。 若從本計畫所歸納之經驗值，基地如要設置 LID 設施其對應面積從 1：4 到 1：10 不等。如從 1：10 來看，靜宜大學 30 公頃之校地應施設 3 公頃左右的 LID 設施。 LID 設施本來就無法處理臺灣瞬間強降雨的狀況，某種程度來說其瞬間強降雨已超出設施保護標準。若其瞬間強降雨仍在保護標準內，可參考面積比 1：10。 設置 LID 需要多少工程經費，因不瞭解學校整體高程分佈情形，故難已推估需要多少工程經費，且 LID 設置須因地制宜，針對不同環境應有不同考量。 面積比 1：10 為一經驗值，須配合地表狀況有不同考量。若地表較陡，其集流時間較快，相對集量量體較大，那 1：10 的數據會再往下調整；若坡度較緩，集流時間及尖峰流量會較小，故 1：10 的數據會再往上調整。但從以往經驗，面積比 1：10 不會有太大差異。	-

5	LID 其實跟 BMPS 精神是相通的，環保署今年年初已要求各縣市政府須配合執行與推動。不知營建署對於後續 LID 政策是否也是強力支持的態度？ LID 是處理小區域的集水問題，若後續想推動該構想是否有更強而有力的佐證數據能說明 LID 設施對於大區域的洪水削減也有顯著效果及相關削減效能之研究？	**邱昱嘉研究員** 其實美國談 BMPs 已經 20 年了，他們認為 BMPs 是一個過程，對於現階段問題沒有答案時，各提出看法，將十幾個看法收斂成其中幾項可以做的事情就是 BMPs，故這些措施則涵蓋 LID。BMPs 是個大架構，涵蓋溝通、管理及各自意見的表述，LID 為其中一個選項，這是我們的認知。 **王東永組長** LID 是對環境永續的理念，其政策形成過程是需要時間的，營建署期望先建立良性共識。許多政策推動包括初期的宣導、獎勵，待具共識後則規範為法規的一部分，我們也期望 LID 政策以此型態推動。 另從都市設計或建築基地的開發角度來看，其相關政策已融入 LID 概念。以都市計畫法為例，臺灣 6 個直轄市都可自行訂定施行細則，且 6 都已逐步推動相關施行細則，甚至有的都已經完成而且公告發佈實施。新北市已將建築基地開發，最大基地的開挖量（地下室開挖量）形成法規規範。 以營建署新市鎮開發而言（北部淡海新市鎮、南部高雄新市鎮），原則上都市設計會由營建署自行審查，會要求融入透水觀念。 全臺灣其實都在逐步地推動透水理念，即使都市設計審查沒有規範，但在設計、規劃開發的過程當中也都會考量到透水、保水、綠化空間等問題。營建署非常樂意看到這整個社會良性、理性的發展，在很多的都市計畫裡頭主動去落實。 未來營建署會採正面角度推動 LID，透過系列宣導活動，聆聽大家的意見，將相關研究形成可操作的手冊。操作手冊完備後，便是協助與輔導的工作。無論是營建署自辦的都市設計，或是縣市政府推動的都市設計、建築設計…等的審查案。我們都希望能提供大家較客觀的審查標準，讓大家在落實 LID 推動上有遵循的依據。故操作手冊不會這麼快推行落實，我們期望透過理性溝通後採取獎勵方式逐步推行。當然過程中還有	-

		許多討論空間，如經費補助、容積獎勵等。本手冊經一段時間推行，可見其效果並獲大家認同為基地開發應負之義務時，營建署會將它形成法規。 **陳葦庭經理** LID 設施對該地區的洪峰改善效果是需要配合相關監測數據方能瞭解，本團隊目前係用 SWMM 模式模擬 LID 洪峰削減量。當然，模擬與實際狀況一定會有些許差異，故本計畫亦針對 LID 設施提出相關監測計畫。 在臺灣 LID 設施對於大區域開發能減少多少洪峰流量還是要透過監測計畫方能驗證模擬結果，才能瞭解是否能達到原設定目標，亦為本案後續推動努力的方向。 以目前大區域 SWMM 模式模擬成果而言，模式會因為相關參數設置有不同洪峰減削減效果，故較難明確說明設置 LID 設施能削減多少百分比的洪峰流量。但從我們模擬結果來看，臺灣地區若是 2 年重現期的洪峰流量（以 105 毫米推估），削減洪峰流量是沒問題的。	
6	LID 設施設置於坡地社區（或校園）與設置於平地社區（或校園），其洪峰削減效果是否會有顯著性的差異？靜宜大學位處坡地地區，部分校園坡度高達 10%，其平均坡度介於 4~10%間。以這樣的自然條件設置 LID 設施之效果會與平地有多大的差異？	**邱昱嘉研究員** 據悉水利署以水庫集水區保育角度針對 LID 水質改善進行相關研究，研究坡地上種茶，排放水經濕地處理後其有機質可減少 80%，這是目前看到 LID 設施水質淨化的效果。 **陳葦庭經理** LID 設置原則建議坡度不超過 5%，若坡度超過 5%不建議施作 LID 設置。學校坡度如達 10%，必須辦理高程調整，可透過延長流路，降低整體坡度。 若在此設置條件下，不會因為地形為坡地或平地而有影響。但若設置在不對的坡度上，當然無法發揮 LID 效果;但若坡度 5%以下，則不會因為區位不同而有不同的結果，故流路與集水位置為 LID 設施能否發揮其減洪功能之關鍵。	-

南部第 1 場成果說明會意見暨問題回覆

項次	問題	即時回應	頁碼
1	請問一下，我們現在做這些人工濕地。因為我的感覺就是，你們在臺北可能跟南部距離遠的關係，加上設計師沒有在地。以我經驗就是你們設計的東西，到時候會不會去施工，最後再經過一些時間以後它可能不是你當初想的樣子。你們這塊怎麼樣去補足，比如說在資源調查或是我們講的生態這一塊。	**徐佳鴻協理** 我大概只能分享公司的經驗，我覺得每一家公司操作不同。但我也要很尊重您剛剛說的一部分，其實距離確實是一個限制。那我們在北部以及臺大，我們其實都有做類似的東西。我們在做生態調查的部分，都有做一定的時間。其實我們最南有做到嘉義北港溪，可是北港溪這個案子並沒有付諸真正行動，其實有點可惜。我們過去做類似的案子，不同的季節我們都會下來幾天。我們配合生態顧問或是他們生態調查專業的人員，來去補足我們對在地的瞭解。會透過他們在不同季節、不同時間，最主要是因為他們對自己的生態就有一定的瞭解，做完之後其實還是不夠的。我們目前有 2 塊，其實說起來會有一點不公平，因為在臺大裡面剛好鄰接農學院，所以有很好的維護管理，所以臺大濕地整個效果目前都還蠻漂亮的。另外 1 個剛好也很幸運，我們做了 1 件事情，我不知道這是否可能會有點幫助，就是我們在進行的時候跟里民與居民大家的溝通 2 次，私下的溝通也做了幾次。里長就跳出來說，我願意來作這件事情，之後這部分交給我，因為那個比較小所以他一個人可以做。所以在維護管理上必須要在地化這是真的，能依靠的就是旁邊居民的協助才有辦法，我們過去做這類型的案子，我們也認為除了居民或在地人之外，他沒有辦法發揮及時的作用，所以這部分可能還是必須透過一個過程，讓所有在地的居民可以瞭解，它到底對我有甚麼幫助，可以產生甚麼樣的理想。但也要補充說明的是，因為我們也有做一點土地開發，所以會舉辦一些說明會，其實作那樣案子的說明會，整個現場氣氛是最好的，因為現在跟過去可能有點遙遠，大家其實對於過去的環境都充滿想像。所以當說環境可能有	-

		機會回到甚麼程度的時候，大家都非常的開心，我是認為這樣的工法，還有這些環境的可能性。透過適當的一個居民參與的操作，其實它是有機會得到一個很大的回應，以上是我大略的回覆。 **陳葦庭經理** 補充一下你的問題，我想不管是 LID 設計、滯洪池、生態濕地，甚至到水利署的排水治理規劃。其實很難達到說，你在場址的位置一定是由在地人去做設計，我想這是應該會遇到的問題。嚴格上面來說，它要從 4 個層面去看，第 1 個是你對現場的瞭解，所以我們剛剛有秀 1 個圖就是說，這個範圍它所收集的集水面積，你必須要非常瞭解它實際的整個狀況，包括您講的生態池甚麼之類的相關基本的調查。第 2 層面是為了導入公眾參與，因為現在很多東西沒有公眾參與的過程它會讓這個東西不符合在地的需求，所以你本身對於基本資料的調查以後，現在臺灣很多重大的工程幾乎都投入公眾參與，公眾參與其實包含兩層意義：（1）是希望透過公眾參與的過程中去瞭解到，你不是在地人實際到底是不是你想的樣子；（2）是透過公眾參與的過程中，可以對於地方的民眾、參與的人士給予觀念上的宣導，這是公眾參與必須達到兩個目的，所以在第二層面，你必須先達到這個事情。在第 3 層面，你必須要找到好的團隊去做設計，其實這也是這整個過程中非常困難的一部分。第 4 層面就是剛剛建築師所講到的「維護」的問題，如果沒有「維護」就不要「設置」。因為不維護而做了「設置」這件事情，最後造成的麻煩會比甚麼都不做還要嚴重。所以，可能在你說的這種狀況下要透過這 4 個層面去解決，後續相關做出來的設施才是符合大家期待的東西，謝謝。	
2	那 45 跟 60 毫米保水深度，不曉得你們可以介紹一下當初這個數字是怎麼導出來的，還是它背	**徐佳鴻協理** 我先說一下 45 跟 60，其實 45 這個數字是比較偏水利的人來的，因為他們當初是說喊來的。其實新北市開始的時候，新北市不是規定 4.5	P 7-12 至 P 7-32

	後有甚麼意涵。另外一個就是說，臺灣的降雨量非常不平均嗎?那套用在各個縣市有沒有一個相對權重的觀念在裡面，因為基隆跟高雄明顯在降雨量就非常不一樣，謝謝。	公分它是規定 5 公分，後來到建築技術規則的時候就變成 4.5 公分，大家都是說它是一個 5 年的降雨頻率，那我的團隊告訴我說，他不瞭解說為什麼是 5 年的降雨頻率。那到底 6 公分怎麼來的，我們其實在講導入的時候，其實跟你的下一個問題有關，就是說基地的設計容受度，到底它可以有多少容受的可能性這些手法的導入，我把高程差的部分也做了考量。那在我們的 LID 檢討裡面，我們只檢討幾項，最主要的就是雨水花園、草溝、綠屋頂還有透水鋪面這四項。我們透過這 4 項的檢討可以看到的是，住宅區大概都可以到 6 公分，商業區的部分就是 4 到 5 公分。我們那時候是討論說如果這幾個項目，我們都已經在中間有做一點打折，如果它都可以到 4 到 6 公分的話，就是最小都可以到這裡。我們就想說，大家落在基地頭上的雨，不論分區都是一樣的，所以我們認為每個基地都要做到 6 公分，這邊是一樣的。因為它還可以用不同的設計手法，包含你可能可以做雨水桶、高程差的設計，所以我們在推導上是認為這個設計容受度是做的到，所以我們定了 6 公分。所以這樣講的話，它其實跟當地的降雨量的關係，說實在話不是這麼大。那反而是在說降雨的量它可以負責 5 年的降雨頻率，6 小時的降雨延時。就是他們告訴我 1 年內 95%的狀況的 30%，我們的概念是這樣來操作的。我想剛剛陳經理有介紹，現在他們的 5 都對於自己的雨水管理要求其實並不相同，每個地方可以根據自己的狀況去做微調。那我認為它應該是因地制宜的，所以它應該都有存在自己微調的空間。所以在淡海 1 期跟 2 期的介紹裡面，不論是一期的量還是 2 期的量，我建議都是比這更多的，所以它還是存在一個因地制宜的條件。 **邱昱嘉研究員** 如果是課程中早上上到下午的話，早上第 2 堂課游景雲游教授就有提到說。我們 LID 的目標到底是甚麼，我們不奢望 LID 東西做出來你把	

		每一場的降雨都把它吸收，然後達到所有完全防洪的功能。它是第一個接觸到雨水的設施，我們希望是這個都市有 80%的降雨我的 LID 可以達到它的功能。當我設定的是 80%的時候，回到我們的水文分析裡面告訴我們的是，它 5 年降雨頻率 6 小時的延時事件，這個事件裡面雨量以下我們都可以把它吸收。這個的雨量早上有一個水文分析的時候，以中正橋的雨量來看，5 年的降雨頻率 6 小時是 171 毫米是我們沒辦法去吸收的，所以我們有一個分擔的比例。因為控制 5 年的洪水頻率設施不會只有 LID，我們的下水道、一些管線是一起發揮作用的。所以我們當時在設想的時候，我們的 LID 既然是第一道防線，我們給它設定一個比例，希望它的分擔比例 30%是可以承受的，171 毫米的 30%大概是 51 毫米。那用這樣的概念去讓徐建築師他們去操作設計看看民生社區既成社區，或是未開發的一些新市鎮，或是國家公園區也好，去試看看有沒有辦法達到這樣的目標，結果數據告訴我們它可以達到 60 毫米的目標。所以當縣市政府在訂這個目標的時候就可以參考這樣的數據，不是每一個縣市政府都有那個能耐去定 30、20、40 的值。像新北市可以定到 30%，那如果在高雄或是在臺東，它水文分析分析完之後，負擔比例可能是 50%因為它水比較少。所以這部分其實都是因地制宜的部分，隨著當地水文條件的不同，來做 LID 設施的配置。只是早上講的是目標、概念，下午的課是實際把東西做出來，是真的可以達到目標。所以未來的推動上面才不會造成一些困擾。 **陳葦庭經理** 這個其實切入點有兩個方面，一個就是大家是不是都是公平的待遇，保護標準設定的這件事情。如果我們喊的是 60 毫米，照理說每個開發基地它就做 60 毫米就好了，不會我在臺南所以我應該做比較多，對於開發者的角度他們是公平一致的，這是一種想法。一種是我完全依照臺灣北、中、南各地的氣候去決定你應該是多少，這樣就會北、	

		中、南所做的不一樣。那我們現在定的 60 或 105 毫米來看，其實嚴格來講以臺灣它的差異不會太大，所以大概 60 毫米大概可以符合不管是北、中、南，我們在做水文演算來講有針對臺北、臺中、臺南分別挑不同的雨量來做檢討。其實它量體的差異是非常有限，就是在 5 年的狀況之下，譬如說臺北市 170 毫米，到臺中它的差距大概只差了 10、15 毫米，你回歸到 30%的降雨，其實量體的差異更小。所以在這樣的狀況下，全國定一個合理一致的標準，在北、中、南的研究結果發現它的承受量應該是都可以接受的，是在這樣的理念下定下 60 毫米。	
3	謝謝，我從早上聽到現在，也感覺到團隊在報告很用心。我本身是都市計畫技師，那水利部分我其實是外行的，我是提幾個概念給團隊參考。第一個是公共安全，以南部的孩子來看，比如說他去看噴水池一定會跑去玩水，看到一個漁塭一定會往下跳的。而且去翻報紙很多，小孩溺斃的事件非常多，所以我認為專業業者在做景觀工程的時候，是有必要去善意做提醒。我們今天製作手冊當然是給專業者去做規劃設計，但是不是有必要去提醒意外事件的避因。另外一個是公共衛生，像南部的登革熱，登革熱主要是因為水嘛，而且現在	**徐佳鴻協理** 剛剛最後一個問題就是手冊法治化的問題，我想先講一下前面，老樹這個主題就是無庸置疑的。比如說我們在民生社區的檢討裡面，當然有的設施有樹，所以我們那邊也不會做，因為樹它還是要有一個生活的空間。待會我想巨廷可以針對，水必須要多久的時間排掉做一點說明。至於手冊以後會有甚麼樣的功能，我覺得政府在推都是漸進的，所謂的漸進就是快要做這件事情的時候先跟大家有一個溝通，比如說今天也是其中一場溝通的方式。另外就是說，這個觀念其實慢慢有在做了，只是手冊是告訴你說怎麼樣是比較對的，其實解決了一些景觀設計師的問題。曾經有一個簡報裡面有對的跟錯的案例，有我們皓宇很想做對但我們沒有做對，只有少數的人做對。有一些都市設計準則已經慢慢提出要求，手冊可以解決承辦同仁沒有辦法判斷的對與錯的問題，這部分可以對未來的審議有很大的幫助。在法治化之前，政府通常的操作手法會先透過都市設計審議的制度去測試水溫，是不是有獎勵，我覺得這件事情會跟成本、比例有關係。所以我剛剛有算了一個成本的概念，因為它只有一樓，我目前是以臺北市的容積率來試算，它應該每一坪增加不到千分之二。我在想短期之內，透過都市設	-

	全球暖化的關係，登革熱可能會往臺南或嘉義蔓延。所以我們在思考水問題的時候我覺得這也不可避免的，我覺得水積起來了它就會有蚊蟲，那怎麼配套去解決這個問題，不管用生態的或用其它的方法。我不知道手冊需不需要做到這麼細，未來的維護上可能要提到怎麼去避免公共衛生的問題，這在南部其實是非常嚴重的。很多的公共建設，比如說成大旁邊有做噴水池水景，最後都不了了之，原因就是公共衛生還有維護成本。還有就是實際工程的推動，像南部很多公共設施都是因為老樹，比如我們開道路要躲避這個老樹，要開發這個社區因為這邊一定要有老樹要公共設施，那我剛剛聽了很多我們要有 LID 比路面外建地還要低的，那如果以這個角度去思考，那老樹可能會被認為是一個據地物，很多的邊界就是老樹。這可能在你們執行上不會遇到，但我覺得可能在南部推動時會遇到的一個議題，因為老樹在	計審議試試水溫，我自己的看法其實是不應該要有獎勵，當然這必須要因地方的狀況去做一點點的試算再去做這樣的手法。如果大家推行的效果不錯，營建署才有可能放進建築技術規則裡面，來去做全面施行的動作。在這之前我們跟營建署有討論，是不是有個先行的示範透過公共工程。透過公共工程，必須要有一些監測，讓政府能夠確保後續執行的狀況，也讓這樣的效果能讓民眾看見。所以我想在法治化的過程裡面，還會經過這樣的步驟跟程序，來去做慢慢的推廣。比如說剛剛講整建維護部分，都是政府的補助，也是從這樣的部分先開始，以上是我的說明。 **陳葦庭經理** 有關您提到的問題，我們分幾個。第一個公共安全的考量，我想這是國內跟國外文化的差別，我們去國外的時候，我基本上也是在國內工程顧問公司上班，對能不能操作也很在意。所以我就問他們說，你們在學校這邊做一些設施沒有安全上的問題嗎？他們不是沒有，而是把這些所有東西的教育從小學小孩的教育就開始了。所以他們的下水道的蓋子上面會寫，未來這個水是要給鮭魚，他們會把圖案弄出來，這是要給魚類去用水所以要淨化，他們就知道這個地方不能丟垃圾。我們在實際推動過程中，在學校遇到很大的阻力，校方就說如果你要治水深度不要超過 30 公分，因為會對小孩子造成危險。那我想這個要用教育的理念去推動這些事情，不過我們的手冊裡面會把您說的安全考量加進去提醒，這是一定會有的。第二個是公共衛生，我們的水沒有積起來的問題，所謂積起來的問題是在雨很大的過程中，流入比流出的還要大，在那個瞬間水會積起來。但是我們的水原則上在雨水花園的水，是在大概 6 小時最晚 12 小時一定要排乾，如果沒有排乾的話，代表你的設施已經出問題了，應該是不會有積水的問題。那積水問題現在臺灣的地景設計以為那叫 LID，但那不叫 LID，所以	

	臺南有老樹地圖，這些在地人其實是非常關心的。第四個是我自己遇到的，就是生態滯洪池的問題，我們現在做都市規劃，早上臺南局長談到我們2公頃以上就要劃滯洪池。現在很多的大面積開發大概都塞住，不曉得怎麼去劃滯洪池出來，就是說這個成本要誰來付。我們今天談的水環境低衝擊，基本上就是保水設施的內部化，以前這個保水工程是政府來負擔的，現在變成是各個建築基地自己去負擔，是一個成本內部化的過程。但是我覺得在滯洪池這種大面積開發上，它會耗費非常多的社會成本，我不認為滯洪池不好，我是有點擔心。以現在極端氣候變遷這麼快速的狀況之下，我們現在 LID 所算的數字，5 年後 10 年後還可以適用嗎？這些議題都是實務性要面對的，其實我都沒有答案，只是給團隊一個參考。我現在比較想知道，目前製做這個手冊，未來的法治化過程會落實到甚麼程度。是說它會定成強制性的法	LID 設施正確的做法，設施沒有損壞基本上不會有積水的問題。第三個老樹基本上屬於個案的考量，就是你這個地方有老樹就要做另外的考量，所以我沒辦法在手冊裡面把這一部分拿進來單一個案去說明。例如操作的園區就有很多老樹的問題，所以當初在做滯洪池的時候，沒有辦法像他們想像做成塊狀要做成帶狀，但是我想這是個案的考量。最後講到成本的問題，以前臺灣建築技術規則沒有 4.3 條的時候，建築師說我怎麼可能要做，結果 4.3 條定了大家久了就習慣。當然這個會增加成本，臺灣一直走在一個內部成本外部化的情況，我今天進行土地開發卻不用負擔任何增加逕流量的義務，最後是誰承受？全民承受。所以他把所有內部成本讓全民來承受風險，因為國家的水利是全民共同支出的，現在只是希望內部成本內部化，不要全民共同承擔，我想這是一個公平正義的理念。第二個臺中做了秋紅谷滯洪池以後，周遭的房地上升有回饋嗎，所以臺灣最麻煩的就是，內部成本外部化，外部效益內部化，才會造成臺灣現在的狀況。所以我們認為推動這些東西，包括水利署推動 2 公頃以上建案提送排水計畫書，都是為了削減內部成本外部化的情形。這是未來大家在規劃的過程中一定要有這個概念，久了以後我想建商對自己賺的錢心裡有數。憑良心講，LID 設施對於建築物的成本影響非常少，如果以臺北市蓋房子的土地來講絕對少於千分之二。所以我認為說如果要做，因為你整個東西做好了，為什麼一個豪宅要把它們建蔽率降低，要把公共工程空間做高。因為 LID 設施有某種綠化程度，所以一旦你做好了，對於房價上它有它的助益在。上述的回答供您參考，謝謝。	

	規，還是一個獎勵性的法規，還是它只是一個參考性的設計手冊？		
4	剛剛都市計畫技師考慮的的確是一個很大的問題，因為 LID 這個觀念其實已經很多建築師、景觀師都在參與了，成功的案例當然也有，但失敗案例也是相當的多。在嘉義大學景觀系館旁邊都有滯洪池，失敗的案例在那邊都有呈現，比方說抽水、管理不良很多問題都有呈現。我想手冊是一個正面鼓勵大家往這方面去，在鼓勵的過程當中是不是也應該讓大家知道後面有很大的風險在，你做這個東西可能會引起環境、衛生的顧慮，趁還沒有發生之前趁早解決掉。	**徐佳鴻協理** 沒有錯，這是有很大的風險在，可是它也在凸顯一個問題就是設計需要很多的專業，一個好的設計不是光只有設計完、做完就可以，還有後面很多的維護需要認識。我會覺得這件事情公部門能做的就是透過正確的操作，透過後續維護管理的操作、監測的一個過程。把這件事情告訴大家，怎麼做比較好，這是政府可以操作的。所以我們在後續裡面會做諸如此類的建議，透過這樣的行動去避免老師所講的問題，也讓我們理解，臺大在實驗室裡面做實驗、模擬跟實際有多大的差別。我們團隊的認知，手冊不是一個永遠不改變的東西，就像國外一樣今年一版，兩年後又修改一版，都是為了因應無論是老師或是剛剛技師所講的問題。但這樣的問題也只能朝這樣的方向來做一個操作，光講避免這助益也不是太大，我想公部門大概可以用這樣的方法，讓這件事有比較好的進展。	-
5	聽完我們技師還有老師的建議以後，自己在職業的過程中也是感到非常艱難、非常辛苦，我們建築行業也是對環境努力的一份責任，在處理水的問題我們也會去思考，怎麼讓它排水或是透水。我們現在要變成法規化，法規劃成立之後 0.045 就造成了我	**徐佳鴻協理** 謝謝您提供的意見，我覺得今天的做法，我們概念裡面也都不愛用混凝土，所以討論開發設計最主要是這個 LID。它到底跟提高落水頭 10 公分有甚麼不一樣，剛剛有講有些地方不得以只能做高程差的設計，比如說你的說法也是一種。可是土地的開發衝擊恐怕不只是把水蓄在上面就夠了，我們可能要去考慮大環境水循環到底健不健康，如果不健康大概就是看到今天這樣的狀況，包含很熱。那都市土地很熱，其實都不是上游的問題，完全是下游的問題，因為我們把所有的土地都	-

	們一些的困擾。可是臺灣人的個性在實際上實施，他們最多只是設計一個混凝土做的儲水槽去儲這個量，大家都是做表面，這我們實務上都很清楚，我們今天都是在玩這種遊戲，那製造了新的垃圾污染。第二個就是想到成本外部化或是內部化的問題，其實都市裡面的建築土地佔我們國土的比例是相當少的。可是有一些上游的地方，山坡地源頭、水源的源頭和一些都市的議題，水溝的加蓋等等這些，把它變成不透水的東西，做了這麼多錯誤的政策，現在要回歸到源頭最下游，就是我們一般市井小民，政府把公共工程投資的費用轉嫁到民間，民間也是很奇怪，法定空地沒有一個人遵遵守守的把它做一個透水的空地。這些問題就好像食安的問題，今天不是上游去管制，變成大家都是做下游這樣。對違規使用法定空地的處理也都沒去控制，就多生出這些奇怪的又增加我們的一些成本，一些設計上的負擔。像剛	變成不透水的，所以我們熱。我覺得在討論 LID 的時候，並不是一個單一議題，它其實是環境多元議題的討論。到底該不該負擔成本，我認為應該要負擔，為甚麼呢？在這些案子的過程裡面，我們也去看國外的案例，國外只要你基地多排出一點水增加我的負擔，不好意思你就要收錢。這就在告訴你說，你家的事情你家自己要負責。現在的狀況是我們慢慢開始對環境有更多的認識，保水指標告訴我們說法定空地一半留下來就夠了，可是經過真實的證明，其實它沒有辦法阻止熱島效應，所以可能要多做一點。概念就是這樣，法規早就定在那裏了，做了之後有人對這件事情質疑，剛開始也是大家沒有做，透過公共工程慢慢來做操作。可是我覺得你講得有一點是對了，而且非常正確，剛剛我們講的工程費，只是在建商上面作討論，只討論了建商的成本。我覺得之後要好好的考慮一下，增加的設計成本要往誰？這確實增加很多設計的成本，尤其必須要開始做一些跨領域的討論，而且要更緊密的一個討論。我每次在討論的時候，都忘記幫建築師、景觀師多想想，這些到底是要從哪裡來。就像第 4 條之 3，你說那些筏基空箱有增加很多施工的費用嗎？事實上可能有一些管線，其他的有增加嗎？應該沒有。可是水利作一個可能就要多花 80 萬，我覺得這部分確實是應該納入我們後續考量的範圍裏面，因為這個成本有被設計師要吸收的部分。 **邱昱嘉研究員** 我去美國丹佛市看的時候，你們家的院子和加蓋的面積，它每一年都會去衛星影像或空拍，拍這一塊基地你房子佔的面積。你的面積改變而增加了，轉變成每一年稅就要多付一點，多付的稅讓政府來處理額外的水、綠化等問題。另外亦提到一個問題，在他們新建成的社區裡面，他們不只是做 LID 的設施。就是雨水降到屋頂的時候，怎麼樣去入滲，綠屋頂也好或是讓它排水排到他們房子前面可以入滲的礫石區	

	剛鄭技師都市計畫提到南部登革熱的問題，我設計積水池的時候，我也是底下就不做蓋子了，就讓它透水礫石讓水下去，就沒有登革熱的問題。跟高雄的土木技師在討論的過程中，也有一些蠻先進的想法就是，我們要避免都市做滯洪池，滯洪池面積實在太大寸土寸金，我們要在這小單元就把它排除掉。以現在的概念，今天我只是為了讓 5 年的雨量延後 5、6 小時，那是否在屋頂的頂部把地板漏水管提高 10 公分，太陽蒸發量把 10 公分蒸發掉，就是排水管提高 10 公分，超過 10 公分就由排水排掉，這應該也是一種保水的概念。	塊也好。讓他們先自己處理，剩下的才由水路到 LID 的設施，剛剛看到草溝的設計，沉砂池的設計也好，它會到這個社區裡面 LID 設施的地方。所以現在丹佛市興建社區，都會結合源頭管理（source control）的概念，LID 如果結合源頭管理，它的功能會發揮得很完整、很完善，從一開始水讓它每一個建築物都是一個小的 LID 處理設施，讓它的水慢慢進來，最後集結到社區外面 LID 的設施，讓它一次可以處理這麼大的面積，這也是一種做法。另外丹佛市現在有在講 3 個月、6 個月的降雨頻率的話，它是不會淹水的。但是其實我們去現地看得時候，看到很多錯誤失敗的案例，有些水太積產生一些藻類，有些是在道路一直淤積，有些是因為阻塞或是後續沒在管理。而手冊也因為這樣慢慢有在修、在變，例如有規定甚麼時候必須要維護管理一次，在多大的面積以上他們要做建設計畫等，這些東西其實都有一些配套來負責管理。LID 是一個 baby 它有一個週期，從它開始出生到最後，成年、壯年可以完整的發揮它的功能，到最後它會變老因為會阻塞，它變老之後怎麼讓它回春，這是我們可以做的。所以在手冊裡面，巨廷陳經理也幫我們把維護管理的週期把它定下來，有一些阻塞的試驗，那阻塞在臺大做跟現地上會有一些落差，但是藉由這些參考數據，提醒各位在施作 LID 設施的時候，必須要注意這樣的議題，不要讓它一個好的東西，慢慢的死去而失去它原本該有的功能。	

南部第 2 場成果說明會意見暨問題回覆

項次	問題	即時回應	頁碼
1	今天所談的低衝擊開發多針對技術層面的問題，似乎沒有把綠生活的概念融入。我常思考要給學生哪些環境永續概念？ 臺南佳里有 360 幾間房子，每戶屋頂都在做廚餘回收自主堆肥工作，用堆肥後所收集的液態肥稀釋後清理水溝，減少病媒蚊。腐熟後的固態肥用來種菜、種花，種出肥甜蔬果。只要有做廚餘回收就會用到雨水，沒有綠屋頂的問題。 貴單位提出之指標與臺灣近 20 年發展的綠生活能力尚無連結，多針對工程技術層面。建議應思考從生活融入 LID？或以工程思考談 LID？美國與臺灣生活經驗不一樣，是否能有更貼近臺灣的思考方式？ 佳里推動廚餘回收自主堆肥工作除政府大力推行外，現今的食安問題也是原因之一。事實上綠屋頂在佳里很普遍，每個人都不怕臭、不怕弄髒手，會自己清水溝。若能真正讓 LID 設施與生活結合，LID 設施推動會更有效率。 你們所談的 LID 是 6 小時內把水排掉，但丹	**徐佳鴻協理** 淡海 2 期非本團隊規劃設計，我們是在淡海 2 期規劃概念上討論如何導入 LID 設施，談綠地分配及水資源上可以有什麼樣的規劃。 LID 不是均質的都市設計開放空間留設概念，而是在對的地方有指定留設的帶狀式，配合基地位置讓水有機會進到我們河流裡面，維持一個更好的友善棲地環境。 老師談的綠生活觀念很好，也是可以操作的，只是在我們今天的演講裡面較難到達。因為設計好不好、能夠整合多少層面功力，不是固定模式。 案例照片來自瑞典，也是將資源回收融入社區規劃的概念，用小尺度的公共基盤解決過去污水要送很遠、電要送很遠的困境，我想臺灣未來也會陸續推動。 佳里案例很有趣，但城鄉還是有差異的，營建署也在思考如何推廣 LID，未來可以結合不同想像有更多的在地推廣方式，謝謝您讓我們聽到更多不同的概念。 **陳葦庭經理** 若能將綠生活概念帶進 LID 當然是最好，LID 適用在高度都市化的地區，佳里不算是高度都市化區域，其入滲空間遠大於都市化地區，故用既有東西推動即	-

	佛案例照片它還是保留一部分水域空間，故是不是所有的水都要排放掉？生態廊道是重要的，若將水放乾兩棲類爬行會有問題，LID 設施是否也應考量是否有生態廊道的問題，當然蚊蟲問題也是要考量的。若能恢復青蛙生態，孩子會主動維護環境，若僅考慮水要排掉，那社區參與程度會較低。 我猜想新市鎮垃圾可能只回收三分之一而已，其他部分可透過資源回收站交由資收商處理，不用像現在臺北、新北一定要回到垃圾場再分類。故在資源回收站裡面可以將 LID 設施融入。 LID 設施裡還能養青蛙，故應有生態基流量的概念融入到防洪裡面，才不會說你現在以防洪為目標，下階段回頭看整個城市的生態問題。 另外，臺灣近年廚餘回收能力已經衍伸許多環保能力是超過國外的，這在鄉下學校較看得見的，未來的生活理念也是要把民眾參與納入指標，再回頭考慮 LID 設施與人的關連性會比較好。	可，故不需要另外編列經費辦理 LID 工程。LID 設施基本上是針對像臺北市、新北市這種高度都市化的地區，故有其適用性問題。 若本計畫談的是生態基盤的建立，老師您的建議都必須納入考量。LID 可以視為建立生態基盤中的一種作法，而您所提及的綠生活也是建立生態基盤的某一種作法。本計畫僅提供說在這種作法裡面，針對都市地區該怎麼去做。 以綠屋頂設計經驗來說，設計過程並無強制要求植栽種類，以新北市中和實際案例而言，學校期望屋頂不僅是觀賞植栽，可以有個區域是菜圃，讓學生可以種菜兼具教學意義，故綠屋頂應屬兼具多功能。 LID 是能越接近原來的環境的作為都屬於 LID，包括您談的綠生活的型態也是低衝擊開發。 像臺南的永康、安南、高雄橋頭等地方未來勢必朝都市化發展，營建署期望在這階段先將 LID 手冊或相關東西備齊。 手冊很難一次達到所有公眾要求，我們都在做的過程中學習，手冊未來 3~5 年還是需要更新，當然希望能結合近 20~30 年發展的綠生活概念。 未來基本手冊會強調您提及的，強調永續環境方能決定指標，而非純粹以保水量決定指標。另 LID 設施生態基流概念剛好與雨水貯留是相反的，LID 基本上是讓水入滲，入滲後花較長時間排到下游，故或許能增加蜜蜂、蝴蝶的生態多樣性，但要增加兩棲類生物多	

		樣性較難。 我們期望透過這個機制能創造下游排水系統、河川系統，恢復其生態基流，這也是國外在 LID 設計最重要的概念。國外在排水路口上有魚的標誌，透過標示教育大眾水經過過濾過程，排入水裡才會有這樣的生態環境。LID 設施要建構的是，透過過濾程序延長後續生態基流量的時間，改善水質讓生態環境更好。 **邱昱嘉研究員** LID 是整個防洪系統的第一線，而 LID 設施有 2 個要件：其一為公共安全、其二為公共衛生。LID 是有生命週期的，當它一直積水時就無法發揮其功能。另若積水不退超過 10 小時、12 小時，會有蚊蟲滋生問題，故手冊提及貯留下來之水量應於 6~12 小時內慢慢排放掉。 老師提的生態基流可以想像 LID 為其中一個構件，生態基流其實是整個網絡，水透過 LID 進入水路系統，可能是下水道、河川、生態池或濕地。LID 先把水變乾淨，慢慢注入下游水路系統。以新北市遠東 T-park 案例而言，利用截留下來的水規劃一個親水空間，有濕地、有滯洪池，讓遊客可親近自然環境。	

2	若學校想把 LID 知識做一個傳承、延續或是擴散，您認為這樣子的技術適合規劃在大學部或研究所？若在大學部是屬基層專業或進階專業？適合那些科系學生學習？	**陳葦庭經理** 若非涉及設計技術層面，如 LID 目的是什麼？為什麼需要 LID 改善都市環境？故我認為可放在大學部通識課程中，它可以是普及教育，讓大家擁有 LID 概念。但若是涉及細部設計層面等實質內容，建議可放到研究所。另建議景觀、都市計畫、土木水利、環境工程、建築等科系學生都可學習 LID 相關專業知識。 **徐佳鴻協理** 建議景觀與建築系在大三、大四便可以進入進階專業，培養學生結合不同領域，因為 LID 設施從地表到建築物上方、建築物裡面都有環控、水資源概念在裡面。 **邱昱嘉研究員** 據悉銘傳大學是在大學部的通識課程和學生做初步溝通，瞭解 LID 是這麼一回事。針對碩士生則要求以校園做一個專案設計，如何讓校園兼具景觀、美化、綠能、防災等功能。 景觀設計較缺乏水的概念，故銘傳大學希望藉由研究所的專案設計讓學生能導入水的理念。從水文分析瞭解都市水文狀況，才能判定保水目標，再來談 LID 設計面積。之後是水路分析，才能瞭解 LID 設施該如何配置，才能發揮其功能。當兼具這兩個概念後，需結合景觀設計課程才算完整。	-

3	**王斌弘院長** LID 提供我們另一種思維，或許過去太著重水利工程的治理，若 LID 能落實到教育層面上，慢慢引導學生或大眾有綠生活概念，LID 推動相對容易。 推廣 LID 是需要一些數據告訴民眾，如設置綠屋頂後屋頂不會那麼熱，每月電費可節省多少？或設置 LID 設施我家淹水機率會降低多少？若有誘因大家願意共同推動，甚至政府不用補助也會主動配合，因為對自身有好處，而不是政府強迫大家做。 若 LID 推動變成獎勵措施再演變為制度，就不是全民共識。LID 對全民環境都有好處，大家何樂而不為？設計階段應將相關因素考量進去，發揮既有效益，讓未來都市防災都有它立竿見影的效果，以上為我個人淺見。	謝謝指教。	-

附件二、水環境低衝擊開發設施操作手冊

水環境低衝撃開發設施
操作手冊

目錄

第壹章　手冊目標 ..... 附冊 1-1

1.1 手冊編撰目的 ..... 附冊 1-1

1.2 低衝擊開發設施定位 ..... 附冊 1-1

1.3 相關法源基礎 ..... 附冊 1-2

1.4 適用對象 ..... 附冊 1-4

第貳章 低衝擊開發設計流程 ..... 附冊 2-1

2.1 設計流程步驟 ..... 附冊 2-1

2.2 資料蒐集 ..... 附冊 2-5

2.3 水文特性分析 ..... 附冊 2-7

第參章 低衝擊開發設施單元設計原則 ..... 附冊 3-1

3.1 低衝擊開發設施整體設計注意事項 ..... 附冊 3-1

3.2 透水鋪面 ..... 附冊 3-8

3.3 綠屋頂 ..... 附冊 3-26

3.4 生態滯留單元 ..... 附冊 3-40

3.5 樹箱過濾設施 ..... 附冊 3-56

3.6 植生溝 ..... 附冊 3-65

3.7 雨水桶 ..... 附冊 3-73

3.8 滲透側溝/滲透陰井 ..... 附冊 3-80

3.9 試算表及檢查表 ..... 附冊 3-88

3.10 監測計畫 ..... 附冊 3-96

第肆章　水環境低衝擊開發設施評估指標 ..... 附冊 4-1

4.1 指標訂定 ..... 附冊 4-1

4.2 設施效能評估 ..... 附冊 4-14

4.3 低衝擊開發設施單元試驗 ..... 附冊 4-26

第伍章 案例操作示範.....附冊 5-1
5.1 水環境低衝擊開發設施導入細部規劃—單一基地操作內容與範例說明（淡海新市鎮第 1 期）.....附冊 5-1
5.2 水環境低衝擊開發設施導入未開發區規劃—公共工程操作內容與範例說明（淡海新市鎮第 2 期）.....附冊 5-15
5.3 逕流型指標操作示範—陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）.....附冊 5-32
附錄 水文參考資料.....附冊-附錄-1

圖目錄

圖 2-1　低衝擊開發設施設計流程圖.....附冊-2-1
圖 2-2　逕流型指標示意圖.....附冊-2-3
圖 2-3　水文分析架構.....附冊-2-7
圖 3-1　低衝擊開發設施排水型式示意圖.....附冊-3-4
圖 3-2　有防滲襯墊的生態滯留單元示意圖.....附冊-3-6
圖 3-3　透水鋪面組成結構斷面示意圖.....附冊-3-11
圖 3-4　特殊地區適用之透水鋪面組成結構斷面示意圖 附冊-3-17
圖 3-5　人行道透水鋪面基本設計圖.....附冊-3-19
圖 3-6　停車場透水鋪面基本設計圖.....附冊-3-20
圖 3-7　綠屋頂組成結構剖面示意圖.....附冊-3-28
圖 3-8　綠屋頂生長介質層厚度示意圖.....附冊-3-31
圖 3-9　綠屋頂排水口與保排水層銜接設計示意圖 附冊-3-33
圖 3-10 斜屋頂綠化結構示意圖.....附冊-3-35
圖 3-11 精養型綠屋頂基本設計圖.....附冊-3-37
圖 3-12 生態滯留單元示意圖.....附冊-3-43
圖 3-13 溢流設施結構示意圖.....附冊-3-45
圖 3-14 加長型樹坑生態滯留單元平面圖.....附冊-3-51
圖 3-15 加長型樹坑生態滯留單元剖面圖.....附冊-3-52
圖 3-16 路緣擴展型生態滯留單元平面及剖面圖 附冊-3-53
圖 3-17 分隔設施型生態滯留單元平面及剖面圖 附冊-3-54
圖 3-18 樹箱過濾設施組成結構剖面示意圖.....附冊-3-57
圖 3-19 樹箱過濾設施基本設計圖.....附冊-3-64
圖 3-20 植生溝組成結構剖面示意圖.....附冊-3-66
圖 3-21 植生溝基本設計圖.....附冊-3-71
圖 3-22 雨水桶結構示意圖.....附冊-3-74
圖 3-23 分流設施結構示意圖.....附冊-3-75
圖 3-24 雨水桶基本設計圖.....附冊-3-78

圖 3-25 滲透側溝及滲透陰井組成結構斷面示意圖 附冊-3-81
圖 3-26 滲透側溝及滲透陰井基本設計圖.....附冊-3-86
圖 3-27 監測規劃種類.....附冊-3-96
圖 4-1　低衝擊開發及一般植栽設計保水量比較圖 附冊-4-3
圖 4-2　低衝擊開發設施永續生態表現規範檢討案例示意圖 附冊-4-11
圖 4-3　逕流型指標示意圖.....附冊-4-13
圖 4-4　低衝擊開發設施單元效能評估流程圖.....附冊-4-15
圖 4-5　低衝擊開發設施效能之水文水力數值模擬元件（LID Element）附冊-4-16
圖 4-6　低衝擊開發水文水力數值模擬元件（LID Element）.....附冊-4-19
圖 4-7　低衝擊開發設施效能評估之設計降雨歷線 附冊-4-24
圖 4-8　透水鋪面驗配置示意圖.....附冊-4-27
圖 4-9　加砂量與滲透係數 K 關係圖.....附冊-4-30
圖 4-10 雨水花園試驗配置示意圖.....附冊-4-30
圖 4-11 樹箱試驗配置示意圖.....附冊-4-33
圖 4-12 綠屋頂試驗配置示意圖.....附冊-4-34
圖 4-13 植草溝試驗配置示意圖.....附冊-4-35
圖 4-14 滲透桶試驗配置示意圖.....附冊-4-37
圖 5-1　淡海新市鎮 1 期東西側操作示範區示意圖 附冊-5-3
圖 5-2　淡海 1 期個案操作示範案例示意圖（保水深度試算）.....附冊-5-4
圖 5-3　淡海 1 期個案操作示範案例示意圖（永續生態指標試算）.....附冊-5-5
圖 5-4　基地現況高程圖示意.....附冊-5-7
圖 5-5　景觀配置圖示意.....附冊-5-8
圖 5-6　低衝擊開發設施設置與保水深度試算圖示意 附冊-5-9
圖 5-7　排水系統圖示意.....附冊-5-10
圖 5-8　淡海 1 期操作示範案例示意圖.....附冊-5-11
圖 5-9　淡海新市鎮 2 期示範操作區指定退縮示意圖 附冊-5-16
圖 5-10 淡海新市鎮 2 期 35 公尺道路設計示範圖（一）.....附冊-5-19
圖 5-11 丹麥哥本哈根ØRESTAD 社區 附冊-5-19
圖 5-12 淡海新市鎮 2 期 35 公尺道路設計示範圖（二）.....附冊-5-19

圖 5-13 淡海新市鎮 2 期 20 公尺道路設計示範圖 附冊-5-20
圖 5-14 淡海新市鎮 2 期 12 公尺道路設計示範圖 附冊-5-21
圖 5-15 淡海新市鎮 2 期 12 公尺道路設計示範圖 附冊-5-22
圖 5-16 淡海新市鎮 2 期 12 公尺道路設計示範圖 附冊-5-22
圖 5-17 淡海新市鎮 2 期低衝擊開發設施導入示範圖 附冊-5-25
圖 5-18 淡海新市鎮 2 期低衝擊開發設施導入公共建設示範圖 附冊-5-25
圖 5-19 操作示範區開放空間管制示意圖.....附冊-5-30
圖 5-20 12 公尺道路（Ⅳ-18）臨公兒用地（GC01）段剖面圖 附冊-5-30
圖 5-21 20 公尺道路（Ⅱ-12）臨公兒用地（GC01）段剖面圖 附冊-5-31
圖 5-22 20 公尺道路（Ⅱ-13）臨公兒用地（GC01）段剖面圖 附冊-5-31
圖 5-23 馬槽遊憩區（遊一）西區位置圖.....附冊-5-34
圖 5-24 西區土地開發案平面布置示意圖.....附冊-5-34
圖 5-25 馬槽遊憩區低衝擊開發設施導入示意圖 附冊-5-35
圖 5-26 馬槽遊憩區之 SWMM 模擬配置圖 附冊-5-37
圖 5-27 馬槽遊憩區設計降雨歷線圖.....附冊-5-39
圖 5-28 馬槽遊憩區北出口出流歷線圖.....附冊-5-39
附圖 1-1 不同計畫降雨延時—降度關係圖.....附冊-附圖 1-2
附圖 1-2 臺灣各地區短延時雨型分布圖.....附冊-附圖 1-4

表目錄

表 3-1　低衝擊開發設施單元設計原則總表（1/2）.....3-2
表 3-1　低衝擊開發設施單元設計原則總表（2/2）.....3-3
表 3-2　ASTM 規範粗骨材標準尺寸表.....3-14
表 3-3　透水混凝土磚成本分析表.....3-22
表 3-4　透水混凝土鋪面成本分析表.....3-22
表 3-5　多孔隙瀝青鋪面成本分析表.....3-22
表 3-6　非連續拼接或鏤空鋪面成本分析表.....3-22
表 3-7　粗放型綠屋頂成本分析表.....3-38
表 3-8　精養型綠屋頂成本分析表.....3-38
表 3-9　生態滯留單元利用型式一覽表.....3-42
表 3-10 粗砂級配參考表.....3-45
表 3-11 生態滯留單元（薄）成本分析表.....3-50
表 3-12 生態滯留單元（厚）成本分析表.....3-55
表 3-13 樹箱過濾設施成本分析表.....3-62
表 3-14 植生溝成本分析表.....3-72
表 3-15 小型雨水桶成本分析表.....3-78
表 3-16 大型雨水桶成本分析表.....3-79
表 3-17 簡易水塔型雨水桶成本分析表.....3-79
表 3-18 滲透側溝成本分析表.....3-87
表 3-19 滲透陰井成本分析表.....3-87
表 3-20 綠屋頂設計試算表.....3-89
表 3-21 綠屋頂設計檢查表.....3-89
表 3-22 雨水桶設計試算表.....3-90
表 3-23 雨水桶設計檢查表.....3-90
表 3-24 生態滯留單元/雨水花園設計試算表.....3-91
表 3-25 生態滯留單元/雨水花園設計檢查表.....3-91
表 3-26 樹箱過濾設施設計試算表.....3-92
表 3-27 樹箱過濾設施設計檢查表.....3-92
表 3-28 植生溝設計試算表.....3-93
表 3-29 植生溝設計檢查表.....3-93
表 3-30 透水鋪面設計試算表.....3-94

表 3-31 透水鋪面設計檢查表.....3-94
表 3-32 滲透陰井/側溝設計試算表.....3-95
表 3-33 滲透陰井/側溝設計檢查表.....3-95
表 3-34 低衝擊開發設施性能監測項目.....3-99
表 3-35 生態滯留單元/雨水花園監測配置表.....3-99
表 3-36 透水性鋪面監測配置表.....3-100
表 3-37 樹箱過濾設施監測配置表.....3-101
表 3-38 綠屋頂與雨水桶監測配置表.....3-102
表 3-39 植生溝監測配置表.....3-103
表 4-1 各類設施保水量估算公式及保水量一覽表.....4-4
表 4-2 各類土地使用分區保水量容受度分析成果一覽表.....4-7
表 4-3 各類設施保水量估算公式及保水量一覽表.....4-8
表 4-4 各類設施保水積分推估表.....4-9
表 4-5 低衝擊開發設施保水量及永續生態表現規範一覽表.....4-11
表 4-6 土壤質地與孔隙率表.....4-17
表 4-7 土壤質地與入滲參數表.....4-17
表 4-8 地表特性與與窪蓄深度表.....4-17
表 4-9 地表特性與曼寧糙度表.....4-17
表 4-10 臺灣本土化孔隙率參數表.....4-19
表 4-11 透水鋪面參數設定表.....4-20
表 4-12 雨水花園參數設定表.....4-20
表 4-13 植生溝參數設定表.....4-21
表 4-14 樹箱過濾設施參數設定表.....4-21
表 4-15 滲透陰井參數設定表.....4-22
表 4-16 綠屋頂參數設定表.....4-22
表 4-17 雨水桶參數設定表.....4-22
表 4-18 各項低衝擊開發設施之效能.....4-24
表 4-19 透水鋪面各組試驗條件.....4-27
表 4-20 土壤改良各組試驗條件（變水頭試驗）.....4-29
表 4-21 土壤改良各組試驗條件（20 組）.....4-29
表 4-22 雨水花園各組試驗條件.....4-31
表 4-23 樹箱過濾設施各組試驗條件.....4-33
表 4-24 綠屋頂、雨水桶設施各組試驗（18 組）.....4-34

表 4-25 植生溝各組試驗條件.....4-35
表 4-26 滲透桶設施的各組試驗（11 組）.....4-37
表 5-1　現行導入機制概述.....5-3
表 5-2　淡海 1 期東側示範區案例基本資料及保水深度試算一覽表.....5-6
表 5-3　淡海 1 期西側示範區案例基本資料及保水深度試算一覽表.....5-6
表 5-4　淡海 1 期開發區各土地使用分區開發管理綜理表.....5-12
表 5-5　淡海 2 期土地使用管制綜理表.....5-26
表 5-6　各項低衝擊開發保水設施單位保水量綜理表.....5-28
表 5-7　馬槽遊憩區（遊一）土地使用分區表.....5-33
表 5-8　開發案各設施項目所占面積一覽表.....5-33
表 5-9　低衝擊開發設施配置整理表.....5-33
表 5-10 馬槽遊憩區之子集水區與低衝擊開發設施面積一覽表.....5-36
表 5-11 馬槽遊憩區子集水區 SWMM 基本設定表.....5-37
表 5-12 馬槽遊憩區透水鋪面 SWMM 基本設定表.....5-38
表 5-13 馬槽遊憩區雨水花園 SWMM 基本設定表.....5-38
表 5-14 馬槽遊憩區於開發前與開發後逕流狀態一覽表.....5-39
表 5-15 馬槽遊憩區於開發後導入低衝擊開發效益一覽表.....5-40

照　片　目　錄

照片 3-1　透水混凝土磚.....3-8
照片 3-2　透水混凝土鋪面.....3-9
照片 3-3　多孔隙瀝青鋪面.....3-9
照片 3-4　非連續拼接或鏤空鋪面 3-9
照片 3-5　透水鋪面邊緣固定設施示意照片 3-17
照片 3-6　粗放型綠屋頂.....3-27
照片 3-7　精養型綠屋頂.....3-27
照片 3-8　半精養型綠屋頂.....3-28
照片 3-9　綠屋頂落水口.....3-34
照片 3-10　無路緣式入流設施.....3-45
照片 3-11　路緣切口式入流設施.....3-45
照片 3-12　排水溝渠式入流設施 3-45
照片 3-13　小型攔水消能設施.....3-51
照片 3-14　樹箱過濾設施.....3-59
照片 3-15　植生溝.....3-68
照片 3-16　側向前處理設施.....3-70
照片 3-17　控制壩.....3-72
照片 3-18　雨水桶.....3-76
照片 3-19　雨水桶.....3-80
照片 3-20　雨水桶.....3-80
照片 3-21　滲透側溝.....3-83
照片 3-22　滲透陰井.....3-83
照片 3-23　雨量筒與風向風速計 3-101
照片 3-24　出流口設置流速儀.....3-102

第壹章　手冊目標

1.1 手冊編撰目的

本手冊根據臺灣的降雨特性、都市型態和目標，製作適用於臺灣低衝擊開發設施設計手冊，做為國內工程界執行或公務機關評估低衝擊開發設施之參考標準。

說明：

低衝擊開發技術雖已在國際上推廣多年，應用上相當廣泛，但在臺灣還未真正普及，目前僅有部分個別之低衝擊開發技術，而缺乏統一之規範及整體效益評估。因此希冀藉由本手冊，彙集國內外相關低衝擊開發技術，做為低衝擊開發設施設計及評估之參考標準，俾利國內低衝擊開發後續推動工作之進行。

1.2 低衝擊開發設施定位

本參考手冊之設施定位，旨在應用於分佈式小尺度的在源處理，針對低重現期距、較短延時降雨量，從源頭進行水質水量維護，提供保水之功能性，部分負擔基地內現有基礎設施之逕流量，提升因開發而導致水文條件改變下之承受力。

說明：

低衝擊開發設施對於控制降雨逕流，主要應用於分佈式小尺度的在源處理，針對低重現期距、較短延時降雨量，從源頭進行水質水量維護，提供保水之功能性，部分負擔基地內現有基礎設施之逕流量，提升因開發而導致水文條件改變下之承受力，主要效益包括減洪、水質改善、環境綠化、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等，但並不包含削減高重現期距暴雨事件洪峰量。

1.3 相關法源基礎

國內目前尚未針對低衝擊開發設施制定相關制度，本手冊主要依據部分中央及地方法規訂定之保水貯留規定做為設計參考，相關規定整理如下：

說明：

（一）建築技術規則

1、建築設計施工編第 4 條之 3：要求都市計畫地區新建、增建或改建之建築物，其雨水貯集量體計算方式以申請建築基地面積乘以 0.045（立方公尺/平方公尺）計算，並依該量體設置雨水貯集滯洪設施。訴求基地開發逕流增加內部化處理。

2、建築設計施工編第 298 條：為促進建築基地涵養、貯留、滲透雨水功能要求新建建築物開發，新建建築物應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力。

3、建築設計施工編第 305 條，建築基地保水指標須大於 0.5 與基地內應保留法定空地比率之乘積。訴求基地涵養、貯留、滲透雨水功能。

（二）非都市土地開發審議作業規範

1、第 21 條：基地開發不得妨礙上、下游地區原有水路之集、排水功能。基地內凡處於洪氾區之任何設施皆應遵照水利法之規定。

2、第 22 條：基地開發後，包含基地之各級集水區，以 25 年發生 1 次暴雨產生對外排放逕流量總和，不得超出開發前之逕流量總和。並應以 100 年發生 1 次暴雨強度之計算標準提供滯洪設施，以阻絕因基地開發增加之逕流量，有關逕流係數之採用，得參考行政院農業委員會訂頒之水土保持技術規範，並取上限值計

算。

3、第 23 條：基地開發後，基地排水系統在平地之排水幹線（如箱涵、野溪）應依據 25 年發生 1 次暴雨強度設計，排水支線（如涵管）應依據 10 年發生 1 次暴雨強度設計，排水分線（如 U 型溝）應依據 5 年發生 1 次暴雨強度設計。

各地方政府對於防洪及基地保水之規範原則上仍是依循中央法規之標準。新北市政府、臺南市政府、高雄市政府以及「臺北市市有新建建築物設置雨水回收再利用實施要點」等法規，原則上是依循建築設計施工編第 4 條之 3 之概念，係從防洪觀點切入，認為建築基地開發後產生之逕流應全部或局部由基地內部吸收。而「臺北市公共設施用地開發保水作業要點」則如同建築設計施工編第 305 條之概念，主要訴求透過雨水貯留、滲透的相關工法，產生有利於環境、景觀的多元效益。

（三）臺北市市有新建建築物設置雨水回收再利用實施要點

臺北市市有新建建築物之雨水貯留利用率，應參照建築技術規則建築設計施工編綠建築專章之相關規定。

（四）臺北市公共設施用地開發保水作業要點

臺北市公共設施用地，基地面積及新建（或改建）之建築面積在 800 平方公尺以上者，應依據「臺北市公共設施用地開發保水設計技術規範」（開發後用地保水量/原用地保水量）≥（1-法定建蔽率）。

（五）新北市都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範

都市計畫地區新建建築基地之最小貯留量需以建築申請基地面積乘以 0.05 計算貯留體積，而允許放流量以建築申請基地面積

乘以 0.000019 計算之，設計放流量範圍則應介於 0.85 倍允許放流量及允許放流量之間。

（六）臺南市低碳城市自治條例第 18 條

建築基地大於 300 平方公尺者，新建、增建或改建之 5 層樓以下非供公眾使用之住宅區及商業區建築物，雨水貯集設計容量不得小於新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以 0.01~0.045（m^3/m^2）（係數依建築面積而定）。

（七）高雄市綠建築自治條例

總樓地板面積 10,000 平方公尺以上者，貯集容積應達建築物開挖面積 20 年重現期 4 小時短延時之降雨量。

1.4 適用對象

本手冊主要提供給土地開發廠商及工程規劃與設計人員參考各項設施之設計原則，另外亦可使管理機關參閱以進行評估使用。

說明：

土地開發廠商、工程規劃與設計人員可參考本手冊內容，依各設施之設計原則進行實務操作，而管理機關亦可參閱本手冊，以進行相關評估使用。

第貳章 低衝擊開發設計流程

2.1 設計流程步驟

設計低衝擊開發設施時，應先瞭解開發區或基地之現況條件，並應有詳盡場址分析，設計方能達到目標設定需求。

說明：

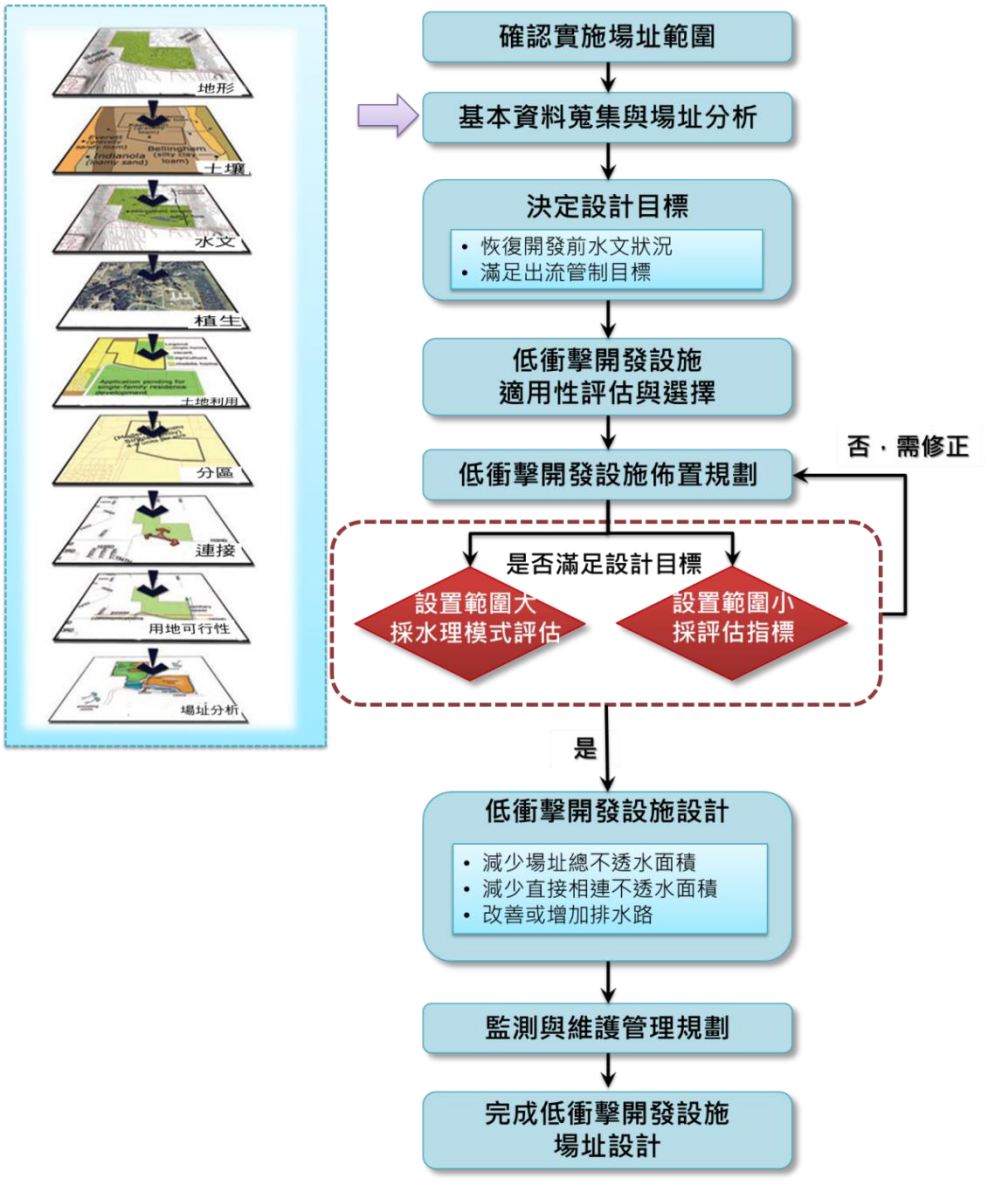


圖2-1　低衝擊開發設施設計流程圖

低衝擊開發設計流程步驟包括：(1) 確定場址實施範圍；(2) 基本資料蒐集與場址分析；(3) 決定設計目標；(4) 低衝擊開發設施適用性

評估與選擇;(5)低衝擊開發設施佈置規劃;(6)是否滿足設計目標;(7)低衝擊開發設施設計及(8)監測與維護管理規劃。本流程可因應不同區域的差異特性做調整與改變，提出不同的設計與配套措施。整體流程如圖 2-1 所示。各步驟分別說明如下：

（一） 確定場址實施範圍

整體而言，於高度都市化地區設置低衝擊開發設施較具效益，故若屬未開發之國家公園，原則上不需設置，但若國家公園有開發行為，低衝擊開發設施即具有導入意義；而都市計畫區中，若該場址周遭地表活動容易產生污染源（如：加油站、高流量交通或重工業），亦不適合導入。故低衝擊開發設施設計時，應先確認場址範圍與其環境現況，最重要的即是考量場址整體狀況是否適合施作低衝擊開發設施，避免資源浪費。

（二） 基本資料蒐集與場址分析

確認實施範圍後，應蒐集分析場址相關基本資料如下：

- 地文資料：

  應包含地形地勢、坡度坡向、土壤條件、地下水位、開發前後之土地利用型態等，以供分析實施場址地文條件之用。

- 水文資料：

  主要為鄰近區域降雨資料，考量氣候變遷與資料的完整性，建議以近 30 年資料進行水文分析，以瞭解實施場址之水文條件，另外可蒐集過往水文分析的成果進行對照，加強分析結果完善程度。

- 雨水下水道系統資料

（三） 決定設計目標

設計目標需透過水文分析成果決定，依不同開發區訂定相對的保水量(保水深度)，其設計目標應可由中央訂定全國一致之標準，惟地方政府若有較為嚴格之規定，則從其規定。有關本計畫所訂定之低衝擊開發設施設計目標應分為兩部分，分別為逕流型指標與操作型指標，說明如下：

1、逕流型指標

低衝擊開發設施導入的目標乃透過逕流量的減少而降低開發行為所帶來之水環境衝擊，此降低衝擊程度可量化為逕流型指標，其意義即為低衝擊開發設施所能減少因開發行為所增加之逕流量的百分比，數值越高表示低衝擊開發設施可蓄存越多的降雨逕流，使該集水區的水環境受到較低的衝擊，當指標達 100%時，則表示所有因開發行為而增加之逕流量可在開發基地內被吸收，不會往下游傳遞，逕流量不會增加，對環境所造成之衝擊最低；反之，若指標值越低則表示低衝擊開發設施的設計僅能容納小部分降雨逕流，集水區可能因開發行為對水環境產生極大的衝擊，故需限制逕流型指標要滿足一定百分比。逕流型指標之公式與概念如圖 2-2 所示。

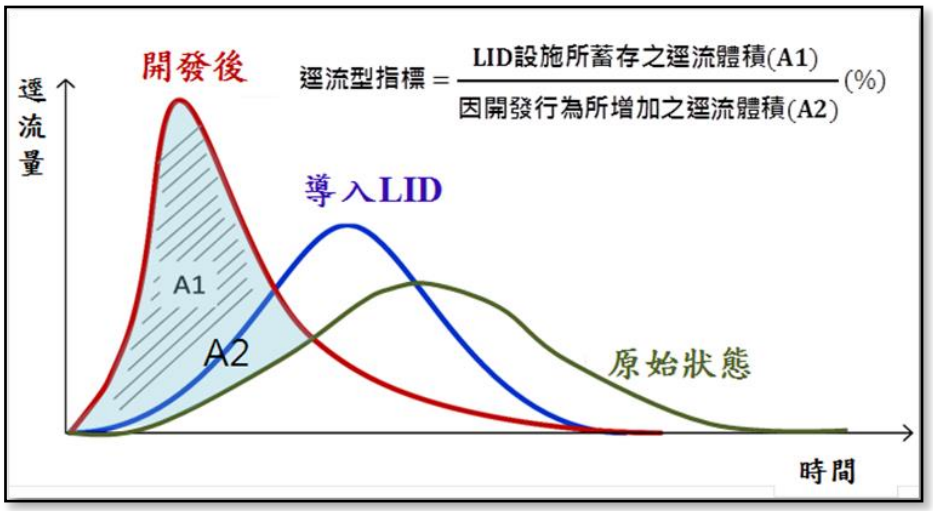


圖2-2　逕流型指標示意圖

2、操作型指標

有關本計畫所訂定低衝擊開發設施操作型指標之設計目標，以超越機率 95%、5 年重現期距、6 小時降雨延時降雨量之 30%負擔比例下之降雨深度為原則，其實際決定方式與量體大小詳第肆章之說明。

（四） 低衝擊開發設施適用性評估與選擇

整體而言，低衝擊開發設施較適用於高度開發之都市地區，如都市地區之停車場、庭院、公園、道路及公共設施空間等，但較不適合高速公路或車流量較大之道路，尤其像是公園內現有之景觀設施可以利用低衝擊開發設施中之雨水花園取代，藉以提高低衝擊開發單元之應用率。惟同一地點之選用優先順序需因地制宜，如臺灣一般人行道下方常埋設各種管線（包括：電力、電信、自來水、瓦斯等），其設置低衝擊開發設施將受管線上方覆土深度及管線易腐蝕程度限制，若屬前者，鋪面下方結構應採透水混凝土或非連接型鋪面等硬底方式設計。故應就場址現況情形，並考量適用場所及地下設施限制，評估與選擇適用之低衝擊開發設施。

（五） 低衝擊開發設施佈置規劃

當選擇完適用之設施後，設計者可依據水環境低衝擊開發評估指標進行場址之佈置規劃，但首先應經由地文條件分析成果，確認場址內各子集水分區之劃分，方可依集水面積與設計目標確認所需設施量體大小與其應佈設之位置；一般而言，低衝擊開發設施設置面積與其可處理地表逕流量不透水面積之面積比約 1：4 ~ 1：10。因低衝擊開發設施的選址應視其與不透水地表所在位置之相對關係而定，其原則包括：地勢較低處、易與下水道連結處、地下水位較低處及周遭地表泥沙含量較低處，故需配合前述場址分析成果確認上述重要條件是否可行。

（六） 是否滿足設計目標

為確保低衝擊開發設施選用與佈置規劃後可滿足預期之減洪效果，可先就規劃內容透過 SWMM 水理模式先行模擬評估確認，若可滿足，則進入實質設計；若無法滿足，則重新調整原有之低衝擊開發設施選用與佈置規劃內容。

（七） 低衝擊開發設施設計

當透過水理模式確認低衝擊開發設施佈置規劃可滿足需求後，則進行低衝擊開發設施之設計。首先應就低衝擊開發設施初步佈置規劃成果設計集流路徑（flow path），以確保各子集水分區不透水面積之地表逕流可經由集流路徑蒐集至低衝擊開發設施；在設施單元設計上應考量地表高程差與土壤改良兩個要素，而相關設施單元設計原則請參考報告第柒章。低衝擊開發設施之設計需考量現地狀況，因地制宜提出相關設計成果。

（八） 監測與維護管理規劃

低衝擊開發設施設計時應有完整之後續監測計畫與維護管理進行配合，有關監測計畫之相關內容詳手冊第參章。

2.2 資料蒐集

低衝擊開發之設計，需先進行水文、土壤、地形、用地情形、建物等既有基本資料蒐集以利執行，除本手冊列舉基本所需資料與蒐集方法、供給設給者參考外，仍需對於不同的情況做調整。

說明：

本手冊列舉基本所需資料與蒐集方法，可供給設計者參考。由於各開發地點不同，除了參考本手冊之建議，仍需對因應不同情況進行調整。

（一）水文資料

水文資料主要為鄰近區域降雨資料，考量氣候變遷與資料的完整性，建議以近 30 年資料進行水文分析。另外可蒐集過往水文分析的成果進行對照，加強分析結果完善程度。

降雨資料可於「水文資訊網整合服務系統」與「臺灣颱風洪水研究中心大氣研究資料庫」下載。

（二）地文資料

地文資料包含：土壤、地形、用地情形資料，地形及土壤資料可瞭解開發區域之入滲、地表逕流情形；土地利用型態包含：商用地、住宅區、農地、未開發區域等，也需考慮線有排水系統，邊溝側溝、人孔等，再進一步需考慮現有植栽，是裸露的土地、短草或灌木。

地形資料可於「農林航空測量所」或「NGIS 國土資訊網」蒐集；用地情形資料可參考「內政部國土測繪中心」與航照圖進行初步分析，並進行現地測量、探勘做進一步確認。

（三）建物資料

低衝擊開發設施於建築基地設置須考量建築設計內容，包含：設計建蔽率、屋頂平台、地下開挖範圍與平面建築配置等，設計配置所需之圖說如下所列：

1、地面層平面配置圖

地面層平面配置圖的建築設計影響低衝擊開發設施可導入或置換之彈性，例如：一般人行通道鋪面可替換成低衝擊開發透水鋪面、一般花園花圃可替換成生態滯留單元/雨水花園、植栽樹穴可替換成樹箱等。低衝擊開發設施之導入應視建築設計內容，並考慮地面層高程差，以達到最大效益。

2、屋頂層平面配置圖

屋頂層平面配置將影響低衝擊開發綠屋頂之導入可行性，例如：屋頂綠化的部分可替換為綠屋頂。

3、地下開挖範圍圖

低衝擊開發設施強調下滲與保水功能，故無法於建築基地地下開挖範圍內設置，因此導入低衝擊開發設施須確認建築基地開挖範圍。

2.3 水文特性分析

水文特性分析目的，在於提供低衝擊開發水文分析和計算之基礎，用於確定評估低衝擊開發造成之水文條件差異。

說明：

本節主要目的是提供低衝擊開發水文分析和計算之基礎，用於確定評估低衝擊開發造成之水文條件差異，說明其設計所需的水文分析。本節主要就「降雨條件之率定」、「入滲損失計算」與「地表逕流分析」等3 點做探討，分析最後之出流歷線，另針對低衝擊開發與傳統工程之差異作分析，分別就其概念與計算方式進行說明。水文分析架構如圖 2-3 所示。

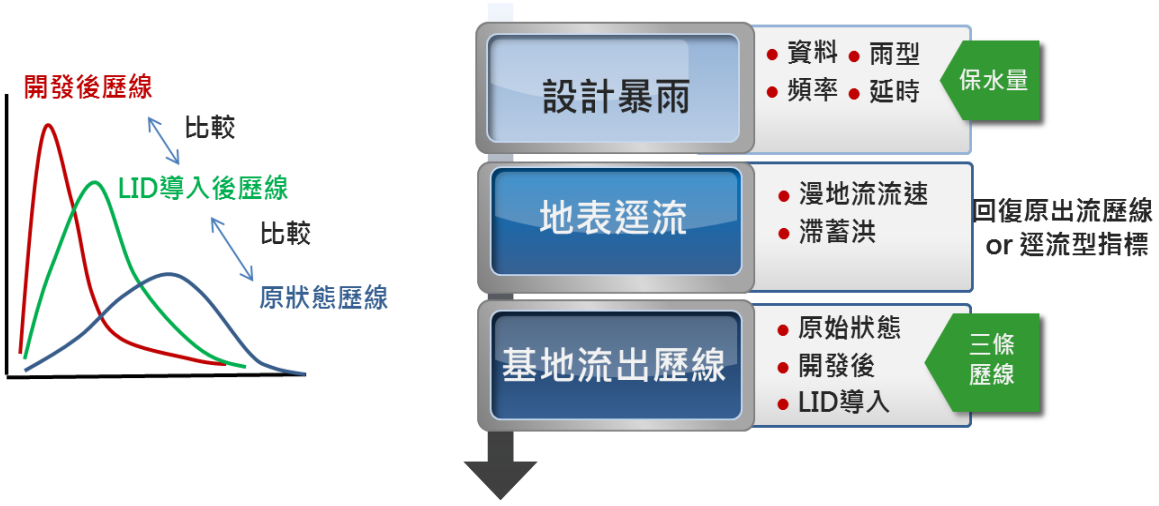


圖2-3　水文分析架構

（一）降雨分析

1、雨量資料選取與補遺

選用區域內鄰近雨量站進行分析。需顧及資料完整度與氣候變遷，雨量資料若有疑義、錯誤、缺漏時，應進行檢定、矯正及補遺。

2、降雨強度公式推估

降雨條件為都市防洪重要之條件依據，在規劃上多以設計暴雨做為水文設計過程輸入條件。計畫之初需先進行歷史降雨資料之蒐集與分析，決定低衝擊開發所需對應之設計暴雨。根據規劃目的，在不同重現期距重現期距（頻率）及延時既定之情形下，由分析所得之「降雨強度—延時—頻率曲線（Intensity – Duration - Frequency curve, IDF curve）」，計算平均降雨強度，其適用之範圍需視分析時，所選用之降雨資料而異。IDF 公式如下所示。若資料蒐集分析有困難，可參考「雨水下水道系統規劃原則檢討 」（2010）與「水文設計應用手冊」（2001）。

$$I = \frac{a}{(t+b)^c} \quad \text{.....(2-1)}$$

I：降雨強度；t：降雨延時；a、b、c：參數。

3、降雨事件定義

在應用「降雨強度—延時—頻率曲線」時，降雨延時之訂定為一重要課題，可參考國家災害中心於「氣候變遷下颱風季節降雨特性與水文頻率分析」（2013）對於降雨事件的定義，以時雨量 2.5 毫米為門檻值定義降雨事件，統計降雨延時進行分析。

4、設計雨型

雨型分析在設計暴雨總降雨深度之時間分配關係，雨型分析之目的在於設計 1 種能代表該集水區降雨延時分佈特性又能形成所設計洪峰流量之降雨分配型態。

常用分析之雨型計有：（1）數場暴雨資料分析之雨型；（2）降雨強度公式設計之雨型；（3）序率馬可夫（SSGM）雨型；（4）實際降雨雨型。

另「水文設計應用手冊」利用序率馬可夫（SSGM）進行分析，將全臺灣分數個區域、提供各區域雨型。

（二）入滲、貯留、逕流

當降雨被地面的物件截蓄而未直接落到地面上之現象稱為截流，部分雨滴會在凹處形成窪蓄，落在坡度較陡處之雨水常會形成漫地流。從雨滴落到地表、漫地流、窪蓄積水皆有可能產生入滲之情形，其入滲與否要看地表的土壤特性與含水量，未損失之剩餘部分則為降雨直接逕流。進行降雨逕流估算時，應將上述 3 種現象對逕流量的影響一併考量。

國內常用降雨逕流估算方法，包含：合理化公式、三角歷線法、貯蓄函數法和水桶模式法等。現階段之設計多以合理化公式（Rational Formula）來計算，「雨水下水道系統規劃原則檢討」、「水土保持技術規範」、「公路排水設計規範」皆以合理化公式推估設計流量，另外三角歷線法亦為常用之方法，其為一簡易推估歷線的方法，配合各重現期設計降雨延時之降雨量、雨型及降雨損失，推估求得個重現期之洪峰流量及逕流歷線。

合理化公式及三角歷線法皆以整塊集水區面積進行計算，較為簡單方便，但是當集水區越大，則分析準確度會越低，或可改為採用分散式的計算，如：暴雨逕流管理數值模擬模式（Storm Water Management Model, SWMM），其概念是建立集水區內各小區塊之資料，並輸入降雨資料，若能利用 SWMM 建立模式，可提高出流歷線精度。

1、入滲

雖然降雨損失可於各個過程獨立分析，但計算上仍多以簡化之入滲公式為主，常用入滲公式有 Horton‘s Equation 或 Green-Ampt Equation。

2、貯留

貯留之概念類似窪蓄積水或滯洪池，也就是降雨並沒有入滲或產生逕流，而是留在地表的積水。增加貯留空間可增加雨水之入滲量，亦可增加水停留在地表的時間，對降低流量有一定功效。

3、地表逕流

超滲降雨為降雨未形成降雨損失的部分，最後形成地表逕流。地表逕流在量體上與降雨損失有關，在行為上則取決於地表特性，開發前後因地貌的改變，會造成漫地流之水力效率增加，以致於地表逕流快速集中，在水文分析上則為直接逕流水文歷線之型態。

水文計算在於直接逕流之歷線分析上，有較為複雜之分散式運動波模式，也有較為簡化之集總式簡化概念模式，在傳統開發條件下之影響分析已相當成熟，於低衝擊開發的分析（相較於傳統開發設計）方面，主要分析其一為地表漫地流流徑之改變與流速降低之效果，其二則為設計之滯蓄洪量體對於水文歷線的影響，以達到開發前後水文條件的適當維持，減少對於排水系統之衝擊。

第參章 低衝擊開發設施單元設計原則

本章說明各項低衝擊開發設施的功能、適用地點、結構組成、單元設計注意事項、施工注意事項、生命週期、建置成本分析、後續管理維護方法與成本及基本設計圖等內容，並提出整體設計注意事項及監測規劃，供低衝擊開發設施設計之參考。

3.1 低衝擊開發設施整體設計注意事項

本手冊可提供設計者依據現地狀況及自身需求，參考本手冊所制定之低衝擊開發設施設計內容，包含：各低衝擊開發設施標準結構、材料、注意事項及維護管理等，作為實際操作之依據。

說明：

除參考國外相關低衝擊開發設施技術手冊外，目前國內與本手冊較為相關之技術手冊，包括：環保署「降雨逕流非點源污染最佳管理技術（BMPs）手冊」、建築研究所「屋頂綠化手冊」及營建署「透水性鋪面養護工法參考手冊」等。

本手冊所制定之低衝擊開發設施設計內容，包含：各低衝擊開發設施標準結構、材料、注意事項及維護管理等，原則上均已參考上述各手冊內容，故雖與各手冊所記載內容仍有部分差異，仍應不致產生衝突或影響設施功能。惟建議設計者除參考本手冊外，亦可依據現地狀況及自身需求參考其他技術手冊。本手冊各項低衝擊開發措施之概略原則如表 3-1 所示。

以下針對低衝擊開發設施整體設計應注意事項提出說明：

（一）排水型式適用性

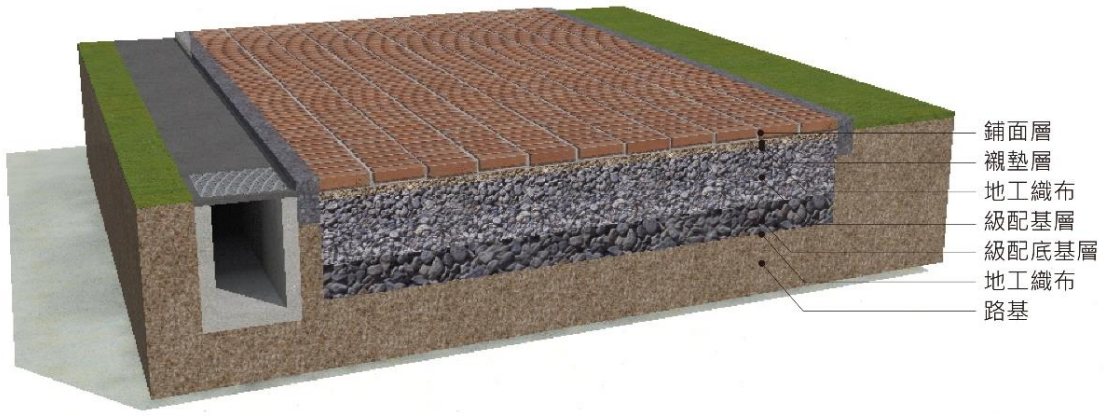
低衝擊開發設施排水型式與周遭土地使用類型、活動特性與路基土壤特性等相關，其型式包括：完全滲透型、部分滲透型與不滲透型等 3 種，如圖 3-1，茲說明如下：

表3-1　低衝擊開發設施單元設計原則總表（1/2）

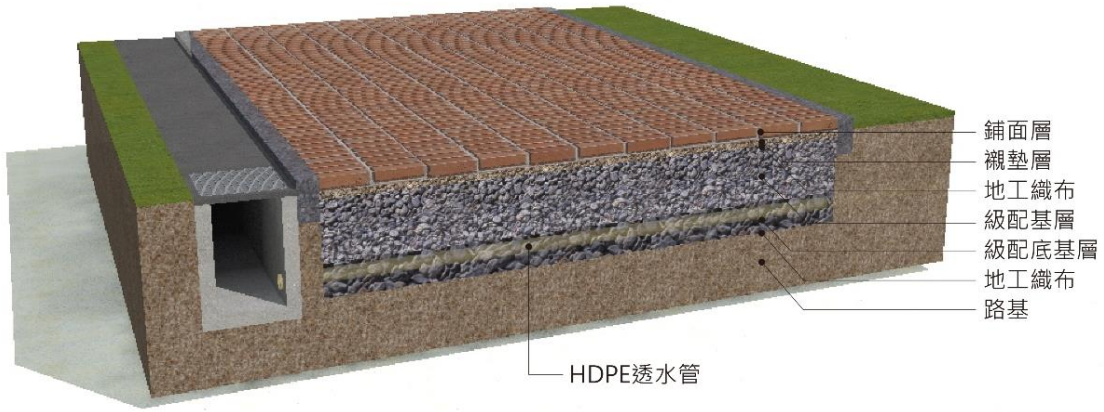
設施名稱	照片	設施說明	適用地點	類型	基本結構	基本維護方式	生命週期概估	成本概估
透水鋪面		將透水性良好、級配孔隙率高之材料應用於面層與基底層，使雨水通過人工鋪築之多孔性鋪面，滲入路基土壤，讓水還原地下。	行人步道、自行車道、廣場及公園等開放空間，或停車場及低交通量的道路。	(1)透水混凝土磚 (2)透水混凝土鋪面 (3)多孔隙瀝青鋪面 (4)非連續拼接或鏤空鋪面	(1)鋪面層 (2)襯墊層 (3)級配基層 (4)級配底基層/過濾貯水層 (5)地工織布 (6)排水管	利用真空吸塵器或高壓水柱沖洗並清刷路面，若有重大損壞則進行翻修	15~20 年	2,000~3,000（元/m^2）
綠屋頂		安裝於屋頂上，以薄層土壤設計之植被。可改善淨化水質，並利用生長介質及貯水區貯存雨水。	可於平屋頂上或坡度小於 40 度的斜屋頂上建造，適用於新蓋建築或既有建築改建。	(1)精養型 (2)粗放型 (3)半精養型	(1)植栽層 (2)生長介質層 (3)地工織布 (4)排保水層 (5)攔根層 (6)防水層 (7)支撐結構	灌溉、修剪及清除雜草，是需要更換滴灌系統	15~20 年	3,000~8,500（元/m^2）
生態滯留單元/雨水花園		具美化景觀功能的現地暴雨逕流處理系統，使用經過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，接收小區域的雨水逕流，並且透過滲透、貯留、過濾以延遲雨水逕流。	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。	(1)景觀安全島 (2)建物景觀設施 (3)加長型樹坑 (4)路緣擴展設施	(1)入流設施 (2)前處理設施 (3)地表貯水區 (4)溢流設施 (5)生長介質 (6)過濾貯水層 (7)排水管 (8)覆蓋層 (9)植栽	移除沉積物、灌木地被修剪及清除雜草	25 年	6,000~6,800（元/m^2）
雨水桶		小型雨水收集系統，主要用以收集並貯留來自屋頂之雨水逕流，體積可根據不同的物理環境、設置目的和管理要求而訂定。	高度都市化之住宅區、商業區、公共地區或工業區。	（無）	(1)落水管 (2)分流設施 (3)溢流設施 (4)水箱	清除淤積物及清洗	20 年	9,000~2,8000（元/m^2） （依據容量、材質及過濾分流設施有所差異）

表 3-1 低衝擊開發設施單元設計原則總表（2/2）

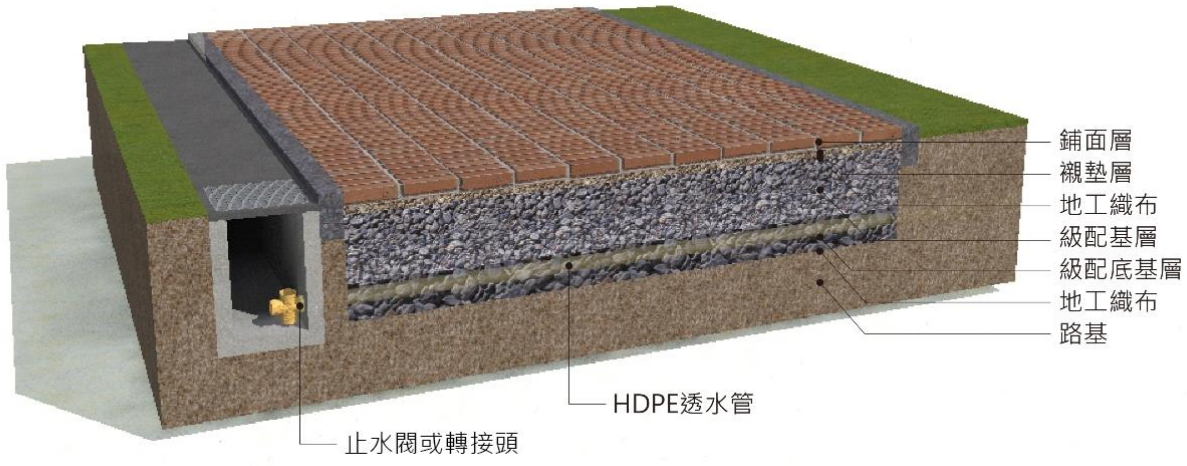
設施名稱	照片	設施說明	適用地點	類型	基本結構	基本維護方式	生命週期概估	成本概估
樹箱過濾設施		箱型生態滯留單元，設置於人行道或公共設施，利用路緣入口及樹箱上方格柵蒐集地表逕流，再利用植物與生態滯留土壤介質進行過濾及貯存。	公共設施、停車場及人行道等場址受限區域。	（無）	(1)入流設施 (2)前處理設施 (3)表層貯水區 (4)溢流設施 (5)生長介質 (6)過濾貯水層 (7)排水管 (8)覆蓋層 (9)植栽 (10)柵欄護蓋 (11)混凝土箱	喬木修剪及沉積物清理	25 年	22,000（元/座）
植生溝		寬淺且有地被植物或草皮之溝渠，當水體運移時，除水體可入滲土壤，減少地表逕流量，亦可經由地被植物之吸附及過濾來改善水質。	停車場、庭院、公園、道路及都市間的公共設施空間。	(1)乾式溝 (2)草溝渠	(1)植生溝槽體 (2)前處理設施 (3)生長介質 (4)過濾貯水層 (5)地工織布 (6)排水管 (7)植栽 (8)覆蓋層	移除沉積物、修剪及清除雜草	25 年	4,100（元/m）
滲透側溝/ 滲透陰井	 	採透水材料製作道路排水系統本體，並以碎石材料填充底部及兩側，使部分逕流由道路排水系統側面及底面入滲至土壤，降低整體逕流量。	道路、社區開放空間、建築物周圍、街道、人行道、停車場、庭院。	（無）	(1)側溝/陰井結構本體 (2)過濾貯水層 (3)過濾砂層 (4)地工織布	清淤及沖洗	10~15 年	滲透側溝： 2,600（元/m^2） 滲透陰井： 3,000（元/座）



a.完全滲透型



b.部分滲透型



c.不滲透型

圖3-1 低衝擊開發設施排水型式示意圖

1、完全滲透型

當土地利用或地表活動型態不會造成地下水源污染，且路基土壤之滲透率在為15毫米/小時以上,則可考量設計為完全滲透型的鋪面結構，

不需設計多孔排水管。惟需考量貯存水體的排除時間。

2、部分滲透型

當土地利用或地表活動型態不會造成地下水源污染，且路基土壤之滲透率在1~15毫米/小時之間,則可考量設計為部分滲透型的鋪面結構，並同時配置多孔排水管。

3、不滲透型

當土地利用或地表活動型態可能造成地下水源污染或土壤的滲透率在 1 毫米/小時以下，則可考量設計為不滲透型的鋪面結構，除應配置多孔排水管外，且結構底層應鋪設不透水織布，另需於排水管出口設置轉接頭或閥門，以控制滲透與貯存水體的排除時間（考量暴雨事件時間間隔與水質需求)。臺灣地區由於大部分地區土壤屬黏土層，入滲率較低，以此種型式較為適用。

（二） 適用場所

低衝擊開發設施整體而言較適用於高度開發之都市地區，其適用場所如：停車場、庭院、公園、道路及都市間的公共設施空間，尤其現有如公園內之景觀設施可以利用低衝擊開發設施中之雨水花園取代，藉以提高低衝擊開發設施單元之應用率，但較不適合快速公路或雙向四車道以上等車流量較大之道路。惟同一地點之選用優先順序需因地制宜，並非均以成本及效能為考量目標，仍應視需求決定。同一區域中以地勢較低、易與下水道連結、地下水位較低、周遭地表泥沙含量較低之位置較適合設置低衝擊開發設施。

（三） 設施對應集水面積

低衝擊開發設施之深度越深，其貯留效益越高，但應考量成本效益及施工方便性，以及與排水系統之連接，無特殊需求下，整體深度以一公尺內為佳。考量設施處理能力及效益，設施之面積與其對應之集水區比例建議介於 1：4 至 1：10。

（四） 排水管出口

考量後續維管方便性，排水管出口應以銜接陰井為主，高程也較易配合。若因高程影響導致設施排水管難以與現地排水系統配合，且不考慮改變現地或排水系統高程時，建議可將排水管延伸至較下游區域連接陰井，或導引至貯留調節池，以溢流方式排入道路側溝，或壓力系統進行抽排導入雨水下水道系統。

（五） 監測管

為瞭解設施運作情形及評估設施功能是否完善，應設置監測管觀測水位變化情形。監測管可採用壓克力材質利於觀察，管壁打孔，監測管延伸至設施底部，並由透水地工織布包覆，防止顆粒進入。

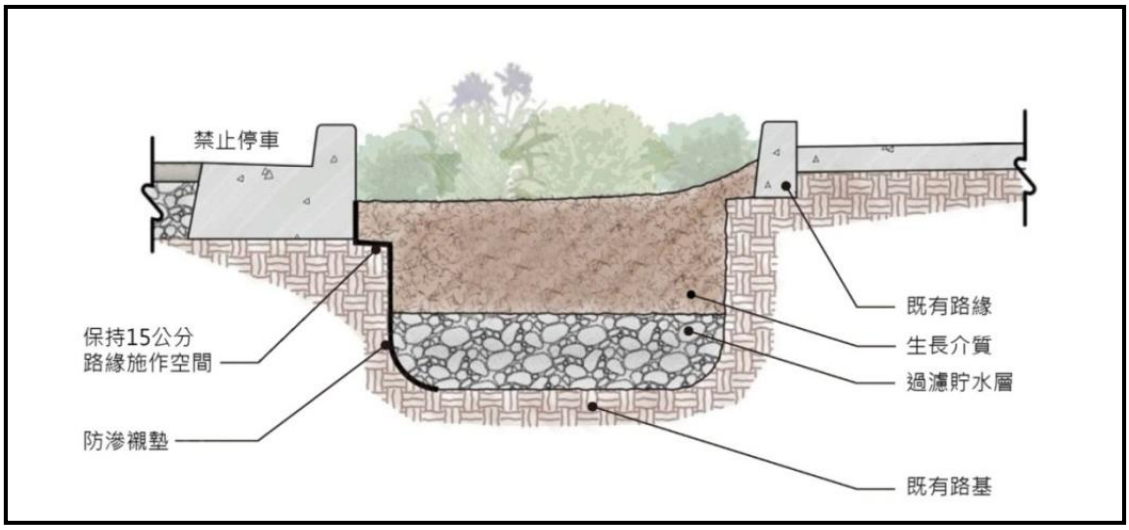


圖3-2 有防滲襯墊的生態滯留單元示意圖

（六） 分隔設施

若滲透型低衝擊開發設施設置位置與重要結構設施(如:重要道路、建築物）等相鄰或為避免污染地下水質，滲透型低衝擊開發設施需設置分隔設施，限制其橫向與垂向滲透，如設施底部與周圍均採不透水地工織布鋪設，避免相鄰不透水地區之土壤基層含水量過高造成基礎弱化。

若相鄰地區僅為一般不透水表層，可僅限制橫向滲透，其方式為將混凝土路緣深度延伸至過濾貯水層底部，或利用防滲襯墊分隔兩邊的土層，如圖 3-2 所示。一般防滲襯墊有粘土（膨潤土）襯墊及土工膜襯墊兩種型式，使用防滲襯墊時，必須配合使用排水管系統。

（七） 出流控制

因設施初期之入滲率高導致出流量較大，且裝設閥門後續維管理較為困難，故除屬配合監測井之排水管出口方設置閥門外，其餘單一設施之排水管出口則裝置口徑 0.5~1 公分之轉接頭，以控制出流量，維持貯留效果；若為系統共用出口轉接頭，尺寸可配合調整。待設施整體透水效益隨時間因阻塞降低時，再移除轉接頭，延長設施生命週期。

（八） 設施最終入滲率與孔隙率要求

透過本計畫試驗成果，建議將低衝擊開發設施最終入滲率設計約為 5~8 公分/小時，使貯水區之水量應於每次暴雨事件過後 8~12 小時之內排乾，以利設施能於下一場暴雨事件時能發揮功能。而級配層之孔隙率需至少不低於 25%。

（九） 地下管線

臺灣一般人行道下方常埋設各種管線（電力、電信、自來水、瓦斯等），設置低衝擊開發設施將受管線上方覆土深度及管線易腐蝕程度限制，若屬前者，鋪面下方結構可採透水混凝土或非連接型鋪面等硬底方式設計（於透水鋪面一節中說明）；若屬後者，可於低衝擊開發設施周圍鋪設不透水地工織布，避免貯水向下方及周圍入滲。

（十） 設施功能檢查

1、主要以量化方式確認低衝擊開發設施之滲透機能，例如：於排水管出口利用計量容器量測固定時間內的滲透杯數等方法，確認各設施固定時間內滲透量與設施初設時之差異。

2、透過監測管觀察低衝擊開發設施各層粒料是否有流失狀況，以及滲透機能等。

3.2 透水鋪面

透水鋪面係將透水性良好、級配孔隙率高之材料，應用於道路或人行道的面層與基底層，使雨水通過人工鋪築之多孔性鋪面，直接滲入路基土壤，具有恢復地表自然入滲及利用基底層貯水之功能，其強度較一般道路或排水性路面低，適用於荷重條件較溫和的行人步道、自行車道、廣場或公園等開放空間。

說明：

（一） 設施單元訂定

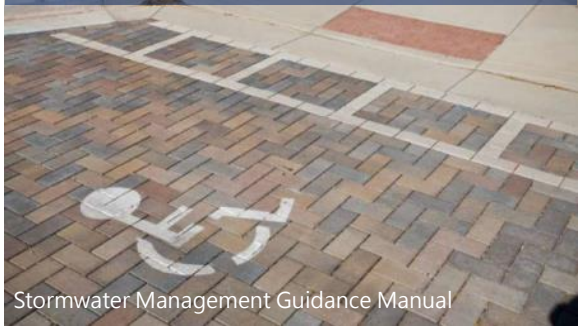
1、設施說明

透水鋪面（permeable pavement）依據材質與施工方式之不同，可分為：透水混凝土磚（permeable concrete blocks）、透水混凝土鋪面（permeable concrete pavement）及多孔隙瀝青鋪面（porous asphalt pavement）等 3 種透水材質類型；另有利用不透水材質的鋪面與鋪面間間隙透水之非連續拼接或鏤空鋪面，如俗稱植草磚之混凝土格框鋪面（concrete grid pavements）。分別說明如下：

（1）透水混凝土磚

使用水泥、粒料、摻和物、化學添加劑及其他無機添加物等原料製作之透水性地磚，水流可進入高透水材質空間及鋪面接縫，再向下入滲進入碎石鋪層以進行貯水。如照片 3-1 所示，即為公共工程委員會透水鋪面分類中之塊狀鋪面。

照片 3-1 透水混凝土磚

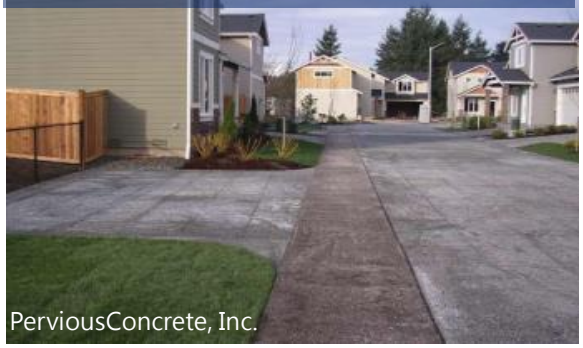


（2）透水混凝土鋪面

透水混凝土又稱無細骨材混凝土，為 1 種骨材粒徑分佈在狹窄級配範圍內，並且含（無）微量細骨材加上不足量膠結漿體構成的多孔

隙複合材料，其中粗骨材可以是碎石、人造輕骨材、再生骨材或其它強度較高的建築廢棄物等。透水混凝土藉由粗粒料表面的水泥砂漿體，使粒料表面接觸互相固結而發揮強度，同時形成多孔隙結構體，提供透水功能，有時會在透水混凝土上方另外鋪設其他透水性材料，增加耐損性及美觀。如照片 3-2 所示，即為公共工程委員會透水鋪面分類中之無細粒料混凝土鋪面。

照片 3-2 透水混凝土鋪面



PerviousConcrete, Inc.

（3）多孔隙瀝青鋪面

為將傳統密級配瀝青混合料中之中等粒料骨材（主要是粗砂）除去，使骨材級配變成開放級配，其粗粒料間的空隙率約提高至20%左右。如照片 3-3 所示，即為公共工程委員會透水鋪面分類中之多孔隙瀝青混凝土鋪面。

照片 3-3 多孔隙瀝青鋪面



IncParker Pacific Inc

（4）非連續拼接或鏤空鋪面

非連續拼接或鏤空鋪面為目前最常見之透水鋪面類型，如照片 3-4 所示，其易與透水混凝土磚混淆，如常見之植草磚即為此類型鋪面。

照片 3-4 非連續拼接或鏤空鋪面



E-Landscape Specialty Solutions, LLC.

一般而言，此類型非連續性拼裝塊狀鋪面多為不透水，鋪面與鋪面間有很大間隙可填入砂土，鋪面下採用透水性底層如無細骨材混凝土、砂土層，而鏤空的鋪面則直接提供植被生長的環境及水流入滲，使得人車行走在上面而不至於造

成植物壞死。另外，公共工程委員會所列之管式透水鋪面，該工法於不透水表面之間隙中佈設細管，將地表逕流引入下方級配層及保水層貯留，亦為利用間隙入滲貯水，故本計畫亦將此種管式透水鋪面歸類於非連續拼接或鏤空鋪面類型。

2、適用性

透水性鋪面之強度較一般道路或排水性路面低，故較適用於荷重條件較溫和的行人步道、自行車道、廣場或公園等開放空間。若安裝和維護適當，亦適用於停車場及低交通量的道路，尤其是人行道部分，由於臺灣地區之人行道寬度較為不足，比起其他低衝擊開發設施，更適合施作透水鋪面。

一般而言，透水混凝土鋪面之抗壓強度較傳統混凝土路面低，載重能力受到限制，雖可用於車流量及載重略大之區域，但表面磨損速度會較傳統混凝土路面快；多孔隙瀝青在美國已成功應用於高速公路十多餘年，常被納入綠色城市基礎建設及低衝擊開發計畫，臺灣的國道 6 號及五楊高架道路亦有部分路段採用多孔隙瀝青；透水混凝土磚一般適用於人行步道、公園或廣場等區域，此類區域亦可採用透水混凝土鋪面或多孔隙瀝青鋪面。

（二） 設計原則建立

1、組成結構設計原則

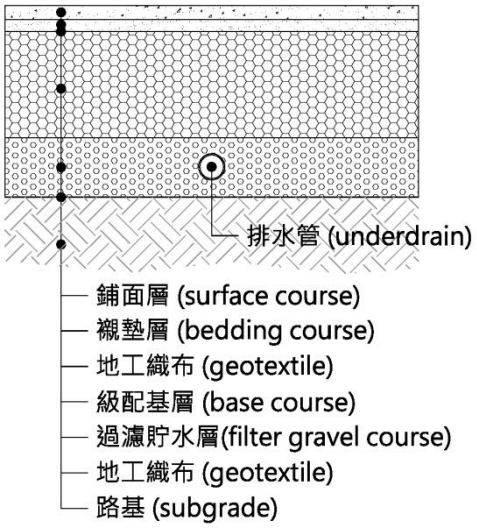
完整之透水鋪面設計結構由上往下依序為：鋪面層、襯墊層、級配基層、級配底基層或過濾貯水層、地工織布、排水管等，若對水質要求較高者，則可將級配底基層以過濾貯水層取代，如圖 3-3 所示。各層設計原則說明如下：

(1)鋪面層（surface course）

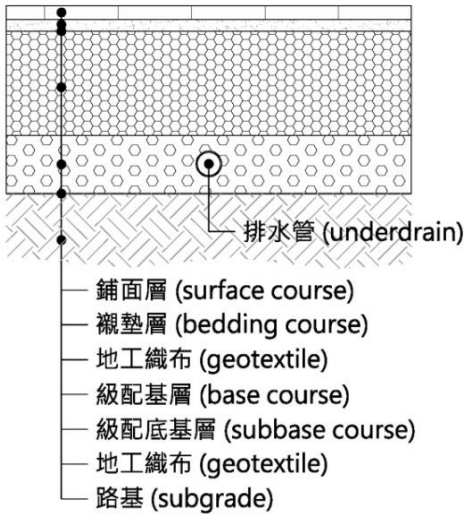
功能：鋪面層即為表面層，其功能為透水與抗壓。

材料規定：透水混凝土磚、透水混凝土鋪面、多孔隙瀝青鋪面及非連

續拼接或鏤空鋪面等之材料、透水性及抗壓強度等，應分別符合公共工程委員會施工規範第 02795 章、第 03378 章、第 02798 章及第 02798 章及其 CNS 相關規定。



a.透水混凝土鋪面



b.透水混凝土磚鋪面

圖3-3 透水鋪面組成結構斷面示意圖

設計厚度：鋪面層之設計厚度需因地制宜，如人行道、廣場或公園等區域之荷重較低，通常採用 6~8 公分的鋪面厚度，而停車場等車輛行駛區之荷重相對較高，其鋪面設計厚度則採用 8~15 公分。

設計注意事項：

- 內政部營建署之「市區道路人行道設計手冊」中建議，欲維持人行道鋪面的平整及耐用，一般僅考慮人行之區域，其鋪面材料之抗壓強度應達 350 kgf/cm^2（5000psi）以上即可；若人行道上有機車行駛、停放之區域，則建議鋪面材料之抗壓強度應達 500 kgf/cm^2（7000psi）以上。
- 如果有車輛負荷需求，沿著區域邊界需裁切之單一鋪面磚不應小於原本的 1/3。
- 透水性鋪面若有 5~10 公分之路緣，防止水流擴散，可提升入滲效益。
- 為使透水鋪面可具有一定之保水滲透能力，橫坡度應介於

1.5~2%，縱坡度應小於 8%。

- 透水鋪面之滲透係數 K 值應大於 10-2 公分/秒，而孔隙率應大於 15%。

(2) 襯墊層（bedding course）

功能：襯墊層之主要功能為維持上方鋪面層之平整度，並有過濾功能，若鋪面層為多孔隙瀝青或透水混凝土，可視需求及工法選擇是否設置。

材料選用：粒徑 1~2 毫米細砂或 2~4 毫米粗砂（清碎石），且不含黏土、植物或其他雜質。亦可採美國材料試驗協會（ASTM)粗骨材標準尺寸表所規範之 8 號骨材級配(粒徑大小約相當於 5 毫米)，如表 3-2 。

設計厚度：襯墊層厚度一般約介於 3~5 公分，建議以不大於 5 公分為宜。

設計注意事項：材料應採用經水洗，潔淨乾燥，且質地堅硬之粒料。

(3) 級配基層（base course）

功能：位於襯墊層的下層，為主要貯水區，其高入滲率特性亦提供級配基層與底基層間的水流傳遞。

材料選用：本層材料採粗骨材級配，本手冊建議可採 ASTM 規範 57 或 67 號骨材級配，或 80%採用 ASTM 規範 57 號骨材級配，並加入各 20%之回收建材。

設計厚度：級配基層設計厚度應同時滿足逕流貯存量及結構承載要求，需因地制宜，設計厚度越大其保水量與承載能力較高。美國科羅拉多州丹佛地區之都市暴雨管理技術手冊（USDCM，2011）及奧勒岡州波特蘭地區之都市暴雨管理技術手冊（SWMM，2014）均建議級配基層厚度至少應為 15 公分以上，因級配基層為主要貯水區，考量臺灣降雨量大，保水需求較高，本手冊建議級配基層之設計厚度為 15~45 公分。

設計注意事項：

- 級配基層採用粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成孔隙堵塞及水質污染。
- 為加強級配基層承載支撐及穩定性，可添加瀝青穩定劑，但為保持足夠孔隙率，瀝青使用量不宜過高，約佔骨材重量之 2~2.5%，並建議採 AC-20 等級之瀝青膠泥或更高級別。因加入穩定劑會降低級配基層的貯水空間，設計時應多加考慮。

(4) 級配底基層（subbase course）

功能：位於級配基層的下層，功能與級配基層相同。

材料選用：本層亦採粗骨材級配，粒徑較級配基層貯水區大，本手冊建議可採 ASTM 規範 2 號骨材級配。

設計厚度：與級配基層相同，級配底基層之設計厚度應同時滿足逕流貯存量及結構承載要求，設計厚度越大其保水量與承載能力相對較高。因級配底基層亦為主要貯水區，考量臺灣降雨量大，保水需求較高，本手冊建議級配底基層之設計厚度為 15~25 公分。若應用於人行道或自行車道，不一定需進行此區的設計，但須增加級配基層厚度。

設計注意事項：

- 同級配基層前兩點設計注意事項。
- 級配底基層的底部應為平面，俾使逕流能均勻地滲透過整個表面。如果系統底部滲透能力不佳，則底部應以 1~5%的斜度向排水管傾斜。

(5) 過濾貯水層（filter gravel course）

功能：若對水質處理較高的需求，可以過濾貯水層取代級配底基層，位於級配基層的下層，過濾層主要可過濾自鋪面流至底層所夾帶的雜物質，具控制滲透速率與過濾水質功能。

材料選用：建議採公共工程委員會第 02726 章 V5.0 之級配粒料底層施工規範規範中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配。

表3-2　ASTM 規範粗骨材標準尺寸表

Size No.	Nominal Size Square Openings	4"	$3\frac{1}{2}$"	3"	$2\frac{1}{2}$"	2"	$1\frac{1}{2}$"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No.50	No.100
		100mm	90mm	75mm	63mm	50mm	37.5mm	25mm	19mm	12.5mm	9.5mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm	0.3mm	0.15mm
1	$3\frac{1}{2}$" to $1\frac{1}{2}$"	100	90~100	-	25~60	-	0~15	-	0~5	-	-	-	-	-	-	-
2	$2\frac{1}{2}$" to $1\frac{1}{2}$"	-	-	100	90~100	35~70	0~15	-	0~5	-	-	-	-	-	-	-
24	$2\frac{1}{2}$" to 3/4"	-	-	100	90~100	-	25~60	-	0~10	0~5	-	-	-	-	-	-
3	2" to 1"	-	-	-	100	90~100	35~70	0~15	-	0~5	-	-	-	-	-	-
357	2" to No. 4	-	-	-	100	95~100	-	35~70	-	10~30	-	0~5	-	-	-	-
4	$1\frac{1}{2}$" to 3/4"	-	-	-	-	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-	-	-	-	-
467	$1\frac{1}{2}$" to No. 4	-	-	-	-	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	-	-	-	-
5	1" to 1/2"	-	-	-	-	-	100	90~100	20~55	0~10	0~5	-	-	-	-	-
56	1" to 3/8"	-	-	-	-	-	100	90~100	40~85	10~40	0~15	0~5	-	-	-	-
57	1" to No. 4	-	-	-	-	-	100	95~100	-	25~60	-	0 ~10	0~5	-	-	-
6	3/4" to 3/8"	-	-	-	-	-	-	100	90~100	20~55	0~15	0~5	-	-	-	-
67	3/4" to No. 4	-	-	-	-	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5	-	-	-
68	3/4" to No. 8	-	-	-	-	-	-	-	90~100	-	30~65	5~25	0~10	0~5	-	-
7	1/2" to No. 4	-	-	-	-	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15	0~5	-	-	-
78	1/2" to No. 8	-	-	-	-	-	-	-	100	90~100	40~75	5~25	0~10	0~5	-	-
8	3/8" to No. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85~100	10~30	0~10	0~5	-	-
89	3/8" to No. 16	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90~100	20~55	5~30	0~10	0~5	-
9	No. 4 to No. 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85~100	10~40	0~10	0~5	-
10	No. 4 to 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85~100	-	-	-	10~30

資料來源：http://www.astm.org/

過濾貯水層之貯水能力不如級配底基層，故欲提高貯水能力，可替換為級配底基層。

設計厚度：本手冊參考美國科羅拉多州丹佛地區之都市暴雨管理技術手冊（USDCM，2011）之建議，過濾貯水層設計厚度採 15 公分。

設計注意事項：粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成堵塞。

(6) 排水管（underdrain）

功能：排水管為多孔設計的管渠，因級配底基層下方為路基，而一般路基土壤之入滲速度遠低於上方之鋪面層、級配層等之入滲速度，故於級配底基層設置排水管，以確保在一定時間內將級配基層貯水區及級配底基層貯水區的下滲貯留水量導引至排水系統，以維持級配層之入滲及貯水能力，避免設施僅能由路基入滲及蒸發散排除貯留水量，難以在降雨場次較為密集發揮貯留功能。

材料規定：需為多孔排水管。

設計尺寸：經參考美國科羅拉多州丹佛地區之都市暴雨管理技術手冊（USDCM，2011）之建議，多孔排水管設計尺寸採 5~15 公分，原則約每 5 公尺設置一條多孔排水管。

設計注意事項：

- 排水管開孔應小於級配底基層之粒徑，防止骨材流失或排水管堵塞。
- 排水管安裝坡度最少應有 0.5%。
- 排水管應每隔 75~90 公尺設置 15 公分的硬質無孔觀測管或連接維修通道，以提供清理出口，以及作為觀測井之用。

(7) 地工織布（geotextile）

功能：地工織布主要功能包括排除水份、過濾、加勁及防止土料流失、級配不均勻沉陷與分離兩種不同的土層。當較細顆粒土

壤覆蓋在較粗顆粒粒料層（例如級配基層）上時，地工織布可防止空隙因土壤顆粒下移所造成的堵塞；而較粗顆粒粒料層（例如石質儲水槽）覆蓋在較細粒的原生土壤上時，地工織布則可防止粗顆粒粒料下移進入底層土壤所造成的滑塌，使各土層保持其穩定性，達穩固設施之目的。透水鋪面之地工織布設置於襯墊層與級配基層間，以及級配底基層或過濾層與路基間。

材料規定：地工織布應符合公共工程委員會第 02342 章地工織物之規定。

設計注意事項：因織造薄膜和非織造熱融地工織布易造成堵塞，故不宜採用，應採用非織造針刺或單絲織造地工織布。

2、整體設計注意事項

	
透水鋪面的金屬邊緣	透水鋪面停車格周邊的混凝土路緣

資料來源：Low Impact Development Stromwater Mangement Planning and Design Guide，2010

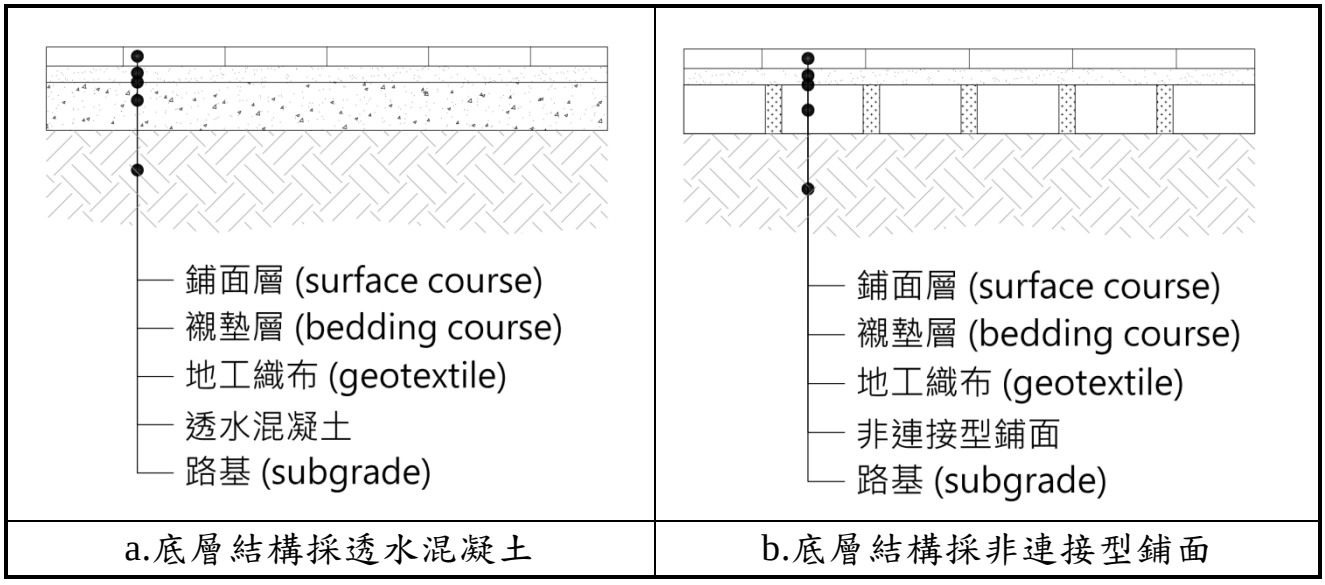
照片 3-5　透水鋪面邊緣固定設施示意照片

(1) 邊緣固定與分隔設施

透水鋪面為求設施穩定，發揮預期功效，鋪塊排列應緊密，以防止負載所產生的旋轉及因此造成接口擴張，或鋪面在邊緣發生瓦解，故需有邊緣固定設施，其除提供鋪面合適的邊緣支撐外，並需能承受溫度變化、車輛交通的衝擊。邊緣固定設施的材質包括有金屬、塑膠細條及混凝土，其中以混凝土材質最佳（照片 3-5），如鑄式混凝土路緣。

(2) 特殊地區適用之鋪面設計

近年來臺灣積極引進透水性鋪面，其中又以混凝土透水磚與植草磚最為普遍，惟就實行成效而言，透水磚常因級配層夯實作業不良及平整度施作缺失、粒料因雨水長年沖刷流失，且普遍未鋪設地工織布等原因，造成不均勻沈陷，導致透水磚磚體下陷與斷裂，危害行人步行安全；此外，若人行道下方因管線埋設導致所需覆土深度不足、汽機車高壓行駛頻繁之人行區域（如車庫出入口及人行道機車停車位）或夯實度不易控制之區域，採級配層作為透水性鋪面之底層恐較不適用。



a.底層結構採透水混凝土	b.底層結構採非連接型鋪面

圖3-4 特殊地區適用之透水鋪面組成結構斷面示意圖

考量此種特殊地區需兼顧透水與設施完整性，鋪面下方結構可採透水混凝土或非連接型鋪面方式設計，取代原有級配層，以改善易不均勻沉陷與級配層夯實不良等種種問題，如圖 3-4 所示。惟此種改良設施雖仍為透水鋪面，但因無設置具貯水功能之級配層，故貯水能力遠低於標準型設施。

3、施工注意事項

（1） 路基

透水鋪面路基之施工方式，應符合公共工程委員會施工規範第 02336 章「路基整理」及第 02794 章「透水性鋪面之一般要求」V4.0 之施工規定，且需保持適當密度與透水機能。

（2） 級配層

級配基層及級配底基層之施工方式，均應分別符合公共工程委員會施工規範第 02726 章「級配粒料底層」及第 02722 章「級配粒料基層」及第 02794 章「透水性鋪面之一般要求」V4.0 之施工規定。惟應以 10 噸鋼輪振動壓路機應至少進行 4 次夯實，前兩次採振動式壓實，後兩次是靜態壓實，另外，設備操作員應避免急加速、急剎車及在壓實層上面的急轉彎，以使基底表面不受擾亂。

（3） 地工織布

地工織布施工方式，應符合公共工程委員會施工規範第 02342 章「地工織物」之施工規定。

（4） 襯墊層

襯墊層需設置水平基準線後整平夯實，整平後不得踐踏，且襯墊層鋪設前，應先檢視級配層是否凹凸不平，如未平整密實，需重新滾壓。並且需防止機器設備及人進入鋪設中的襯墊層，以維持襯墊層表面的均勻。

（5） 鋪面層

各類型鋪面層之施工方式，應符合公共工程委員會施工規範第 02794 章「透水性鋪面之一般要求」V4.0 之施工規定。

（三） 基本設計圖

1、人行道透水鋪面

人行道透水鋪面基本設計如圖 3-5 所示，表面以透水磚鋪設，主要結構組成由下而上為路基、級配底基層、級配基層、襯墊層及透水磚，並於路基與級配底基層間，以及級配基層與襯墊層間鋪設地工織布，透水排水管則安裝於級配底基層內，並與排水系統相連。

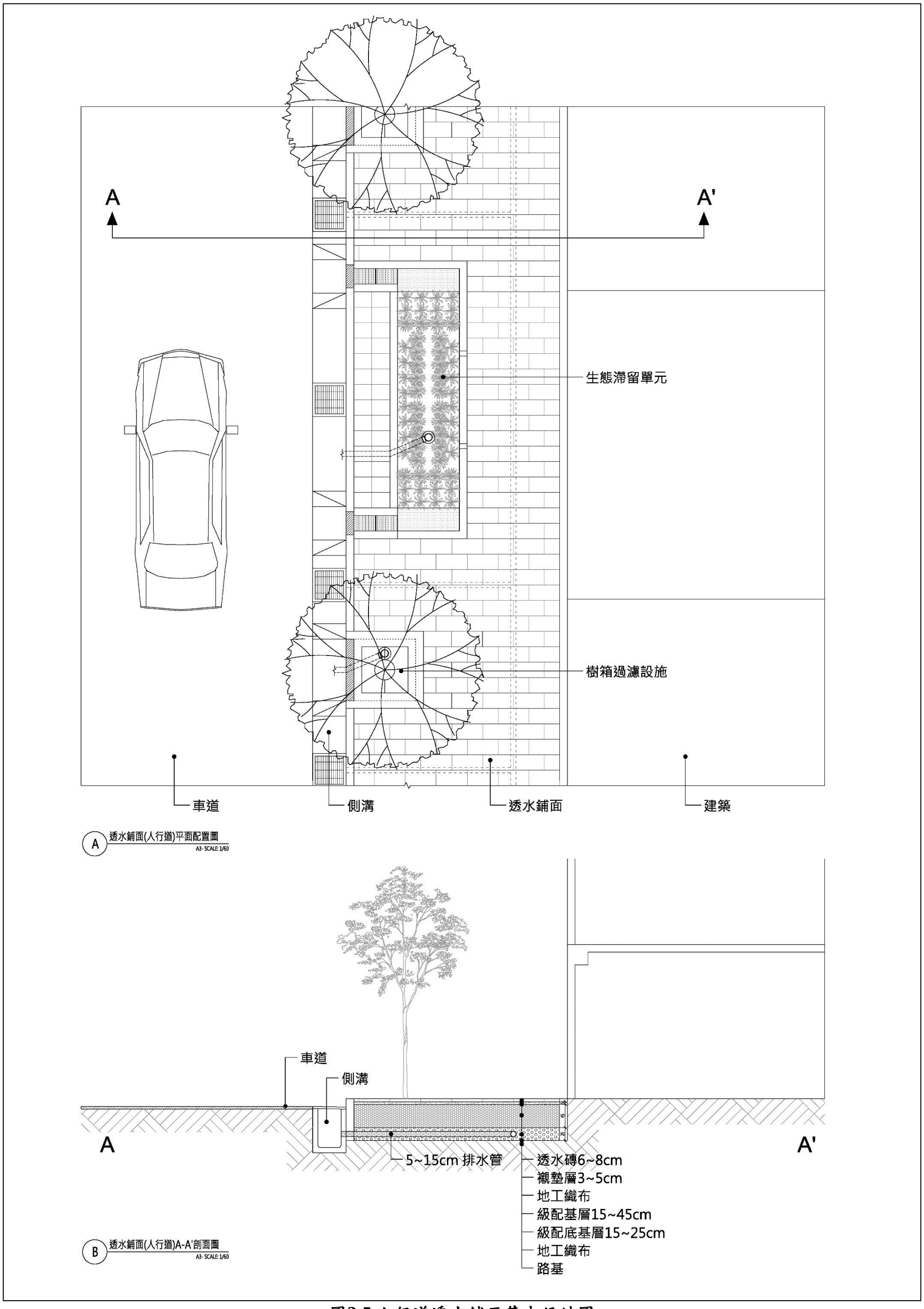
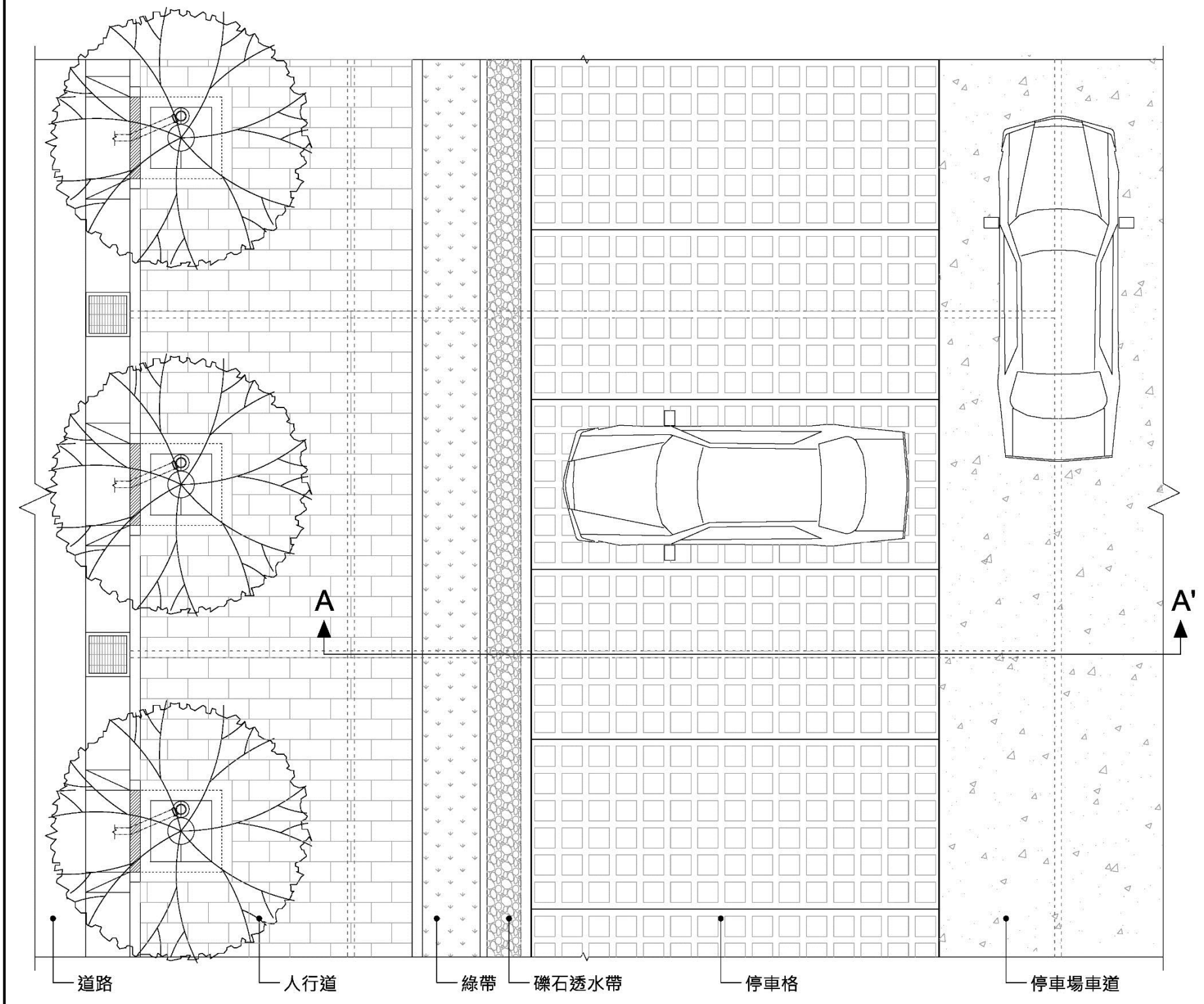
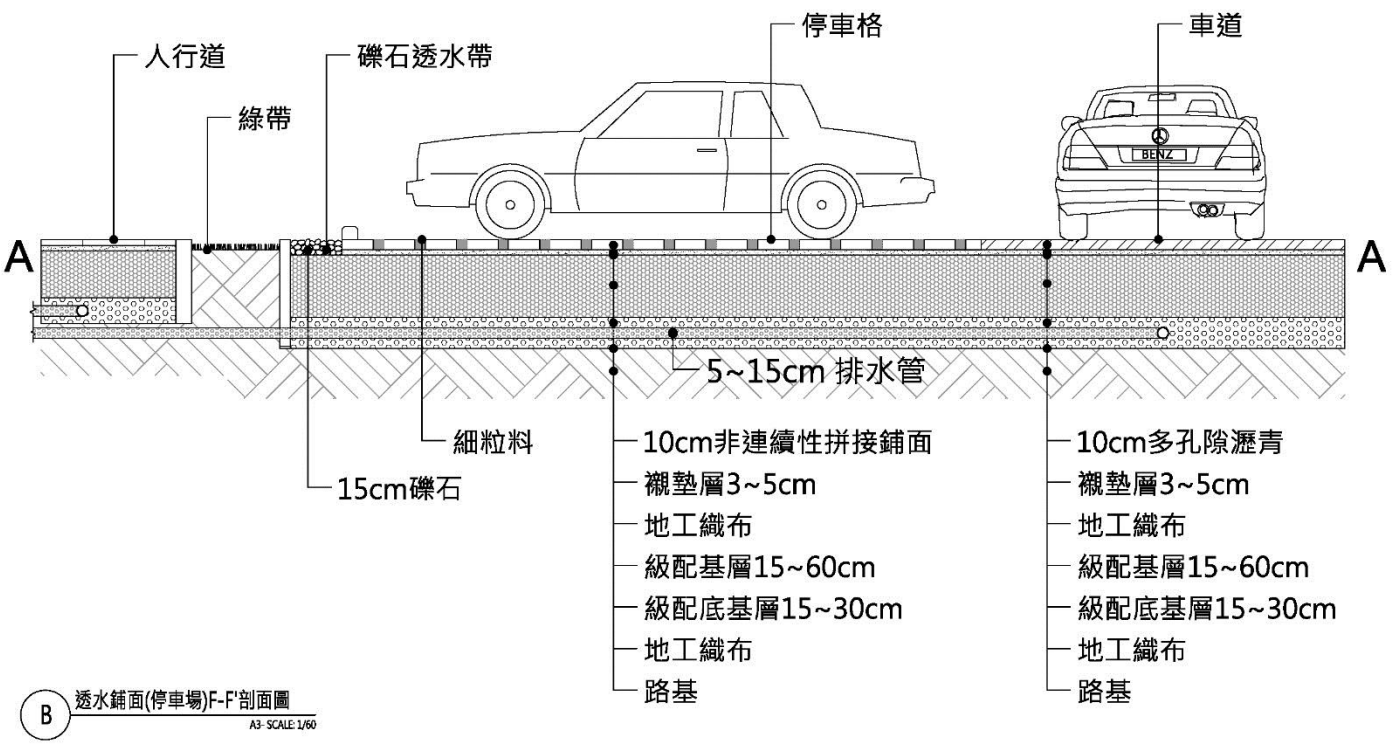


圖3-5 人行道透水鋪面基本設計圖



A 透水鋪面(停車場)平面配置圖
A3- SCALE: 1/50



B 透水鋪面(停車場)F-F'剖面圖
A3- SCALE: 1/60

圖3-6 停車場透水鋪面基本設計圖

級配底基層厚度為 15~25 公分，級配基層厚度為 15~45 公分，級配底基層及級配基層之厚度會反映於承載力及貯水能力，在情況許可下，建議級配底基層及級配基層之厚度分別為 25 公分及 45 公分為佳，兩者最少都不應低於 15 公分。級配基層上方之襯墊層厚度建議為 5 公分，最上層之透水磚，厚度則建議為 6~8 公分，以提供足夠之承載力。

2、停車場透水鋪面

停車場透水鋪面基本設計如圖 3-6 所示，停車場透水鋪面分為停車格及車道兩部分，停車格主要結構組成由下而上為路基、級配底基層、級配基層、襯墊層及植草磚；車道主要結構組成與停車格相似，但因車行較為頻繁，最上層改為多孔隙瀝青，耐損度較高。兩者同樣於路基與級配底基層間，以及級配基層與襯墊層間鋪設地工織布。

停車場比人行道需要更高之承載力，級配層之設計因此也較厚。級配底基層厚度為 15~30 公分，級配基層厚度為 15~60 公分，級配底基層及級配基層之厚度會反映於承載力及貯水能力，在情況許可下，建議級配底基層厚度以 30 公分、級配基層以 60 公分為佳，兩者最少都不應低於 15 公分。級配基層上方之襯墊層，厚度建議為 5 公分。最上層之植草磚（空隙回填沃土及植草）或透水瀝青，厚度則建議至少為 10 公分，提供足夠之承載力。停車格邊緣設計連續路緣石，並於路緣石外側之級配基層上鋪設約 15 公分厚度之礫石，當產生瞬間暴雨，透水鋪面滲透不及時，積水便可從路緣石溢流進外側礫石區，快速下滲進基層及底基層貯留，防止逕流漫溢。

（四） 建置成本分析

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等之成本（可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異）分析如表 3-3 ~0 所示。

表3-3　透水混凝土磚成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價（元）	複價（元）
挖方及回填夯實	m^3	2.00	70	140
級配粒料底層，碎石級配	m^3	0.70	900	630
HDPE 透水管（§10cm）	m	1.00	500	500
地工織布（TH=2mm）	m^2	2.00	25	50
襯墊砂	m^3	0.05	1,000	50
透水磚鋪面（TH=10cm）	m^2	1.00	1,270	1,270
技術工	工	0.12	2,500	300
零星工料及損耗	式	1.00	20	20
總價（元/m^2）				2,960

註：成本可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異。

表3-4　透水混凝土鋪面成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價（元）	複價（元）
挖方及回填夯實	m^3	2.00	70	140
級配粒料底層，碎石級配	m^3	0.70	900	630
HDPE 透水管（§10cm）	m	1.00	500	500
地工織布（TH=2mm）	m^2	2.00	25	50
襯墊砂	m^3	0.05	1,000	50
模板組立	m^2	0.20	400	80
透水混凝土（TH=10cm）	m^3	0.10	6,500	650
鍍鋅扁鐵分割條施工	m^2	1.00	280	280
技術工	工	0.12	2,500	300
零星工料及損耗	式	1.00	20	20
總價（元/m^2）				2,700

註：成本可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異。

表3-5　多孔隙瀝青鋪面成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價（元）	複價（元）
挖方及回填夯實	m^3	2.00	70	140
級配粒料底層，碎石級配	m^3	0.70	900	630
HDPE 透水管（§10cm）	m	1.00	500	500
地工織布（TH=2mm）	m^2	2.00	25	50
襯墊砂	m^3	0.05	1,000	50
透水瀝青混凝土面層（TH=10cm）	m^2	1.00	700	700
技術工	工	0.12	2,500	300
零星工料及損耗	式	1.00	20	20
總價（元/ m^2）				2,390

註：成本可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異。

表3-6　非連續拼接或鏤空鋪面成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價（元）	複價（元）
挖方及回填夯實	m^3	2.00	70	140
級配粒料底層，碎石級配	m^3	0.70	900	630
HDPE 透水管（§10cm）	m	1.00	500	500
地工織布（TH=2mm）	m^2	2.00	25	50
襯墊砂	m^3	0.05	1,000	50
非連接型鋪面（TH=10cm）	m^2	1.00	1,120	1,120
技術工	工	0.12	2,500	300
零星工料及損耗	式	1.00	20	20
總價（元/ m^2）				2,810

註：成本可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異。

（五） 生命週期

透水性鋪面之安裝和維護適當，其使用壽命約可達 15~20 年。

（六） 維護項目、週期與成本

1、維護項目

透水性鋪面在完工及開放使用後，效用隨時間遞減，其空隙率及排水能力會隨長時間車輛碾壓及灰塵或石屑堵塞而降低，若能適時實行養護作業，則鋪面可維持一定服務水準且能延長使用壽命。

本手冊參考公共工程會施工規範第 02794 章「透水性鋪面之一般要求」V4.0 中之管理與維護基準、內政部營建署民國 98 年 11 月之「透水性鋪面養護工法參考手冊」及國外相關技術手冊，就透水鋪面損壞後之修補工法及一般維護方式，分別說明如下：

(1)透水混凝土磚及非連續拼接鋪面修補工法

A、維修區域之劃分

透水磚鋪面維修前，需先針對維修區域進行劃分，包括預計挖除區域及挖除延伸區域。由於挖除時，恐影響其餘支撐良好之透水磚區域，因此挖除時，需向外延伸 2~3 個磚塊長度之區域，以保護其餘區域之襯墊層及級配基底層。

B、首塊透水磚移除

劃分確定維修區域後，即可將首塊透水磚移除。移除方法：先利用小螺絲起子或是刮刀，清除第一塊移除透水磚之接縫砂（joint sand）後，即可利用大螺絲起子將首塊透水磚移除。

C、其餘透水磚移除

首塊透水磚移除後，其餘透水磚因喪失旁邊之支撐能力，可輕易移除，為快速移除透水磚，可利用振動方式使旁邊之透水磚之互鎖（interlock）效應降低。若為大範圍透水磚鋪面移除，亦有專用之移除機械可供使用。

D、襯墊層及級配基底層材料之移除

透水磚移除完畢後，下一層即為襯墊層，移除前需先將其襯墊層的砂耙鬆，才可移除，移除的砂可再使用，惟應注意砂中若有混合到其餘材料，則不可再使用，移除的砂再使用時，應先將其完全耙鬆方可再使用。

挖除襯墊層時，應注意挖除範圍需距離良好透水鋪面最少 15~30 公分，以確保其餘透水鋪面之襯墊層保持不被擾動且穩定之狀態。若級配基底層材料需進行移除，可利用挖土機或是人工方式進行挖除，其挖除範圍亦如同襯墊層之範圍，最少須距良好透水磚鋪面最少 15~30 公分。

E、級配基底層材料回填

級配基底層可依據組成結構設計原則中級配基底層所要求之級配材料進行填補。

F、襯墊層回填

襯墊層回填時，材料應為乾淨、未混合其餘材料的砂，回填時先以木板對鋪設的砂進行抹平，其回填高度應略高於原先襯墊層，抹平過後即可進行夯實。

G、透水磚填補與接縫砂回填

襯墊層回填後，即可進行透水磚填補。依原來透水磚之排列方式，逐一填補。填補完成後，在接縫處回填接縫砂（joint sand），確定其接縫亦保持原始設計間距相同，且利用夯實機進行震動夯實，確保透水磚及接縫砂可牢固於襯墊層，並與相接之透水磚產生互鎖效應。透水磚鋪設完成後，需確保其平整度。

(2)透水混凝土修補工法

當透水混凝土鋪面裂縫已達重級裂縫以上時，或鋪面損壞甚鉅，無法維持鋪面之正常功能時應即翻修，宜採用部分鋪面局部打除重作工法改善。本工法是將部分鋪面移除後在現場澆置透水混凝土予以更新。其施工順序如下：

A、 鋸割鋪面與路肩之接縫或鋪面之縱向接縫及橫向接縫。

B、 移除原有損壞之鋪面與不良之底層材料，惟挖除路基之級配基底層時應注意不可擾動鄰近土壤。如用機械開挖時，距開挖線處應改由人工開挖。

C、 重新夯壓基層及底層，角隅或邊緣處應以夯壓機或搗固機等壓實，必要時需增加鋪面厚度。

D、 澆置透水混凝土時與原有路邊結構物之縱向縫隙間應加以隔離。

(3)多孔隙瀝青修補工法

可採刨除加鋪方式修補，此修補工法可保持路面高度不變，由於下層為級配基層，刨除面下方之粗粒料容易鬆散，可能對設施耐久性產生不良影響，故刨除加鋪前需先針對級配層重新夯實較為妥適。

(4)一般維護工法

透水鋪面主要維護保養多著重於鋪面的孔隙阻塞，一般多利用真空吸塵器或高壓水柱沖洗並清刷路面，避免灰塵阻塞或泥沙淤積造成透水率降低。

(5)保存所有檢查和維護工作的紀錄。

2、維護週期

(1) 鋪面完工後的前 4 個月，每月檢視 1 次，往後每年檢視 3~5 次。

(2) 大雨後即檢視表面是否積水，若鋪面嚴重阻塞，需清理或翻修。

(3) 鋪面應於每年雨季來臨前檢測透水性，透水性降低至一定程度，應立即進行清洗。

(4) 視鋪面阻塞狀況，每年清理 3~5 次，較佳維護時機分別為早春（4 月）、夏季（7~8 月）及秋季落葉後（11 月），並使用真空高效吸塵，而透水混凝土及多孔隙瀝青則可配合高壓水柱沖洗。

(5) 排水管出口應不定期檢查，且每年至少 1 次。

3、維護成本

高壓水柱沖洗之成本：30 元/平方公尺。

3.3 綠屋頂

綠屋頂（green roof）係以薄層土壤設計之植被，裝於平面或傾斜平坦的屋頂上（含新蓋建築或既有建築改建）。不需額外的土地，即能提供水平衡與生物環境的效益，對於透水面積不足、過度密集發展的都市區是理想適合的微處理型設施選擇。

說明：

（一） 設施單元訂定

1、設施說明

綠屋頂可改善淨化水質，並利用生長介質及貯水區貯存雨水，多餘的雨水則透過暗渠或溢流口，經由建物排水系統排除，貯存之水分則透過植物蒸發散排去。其他效益包括：增進能源效率、建物隔熱、延長屋頂結構壽命、降低都市熱島效應，以及景觀營造和生物多樣性。綠屋頂的效益成果取決於植物選擇、土壤成份和深度、屋頂的方向和坡度、天氣模式和維護計畫等因素。

綠屋頂一般分為粗放型（extensive）、半精養型（semi-intensive）及精養型（intensive）等 3 種類型。設計型態上的選擇取決於載重能力、預算、設計目標和雨水貯留量的需求，另外氣候、植物類型的選擇、土層的厚度需要、可行性及其他設計考量亦會影響在設計型態上的決定。茲就各類型綠屋頂分別說明如下：

(1)粗放型綠屋頂（照片 3-6）

照片 3-6 粗放型綠屋頂



粗放型綠屋頂多屬輕量系統，其植被主要為草本植物和開花草本植物，一般種植低蔓生或景天科植物，多數不需頻繁的維護及配置灌溉系統，通常不會被設計成提供公眾觀賞的型態，屬低維護需求達到有效率的暴雨管理系統。

(2)精養型綠屋頂（照片 3-7）


照片 3-7 精養型綠屋頂
Jörg Breuning & Green Roof Service

精養型綠屋頂植被主要由草本植物到小型喬木，其需專業的維護管理及配置先進的灌溉系統，精養型綠屋頂極具生態多樣性，且提供更好的隔熱效能及雨水貯留能力。精養型綠屋頂通常被設計作為公園與休憩區域，但相較於粗放型綠屋頂，它們則需要投入更多的資金與維護。

(3)半精養型綠屋頂（照片 3-8）


照片 3-8 半精養型綠屋頂
Greenroofs.com, LLC

半精養型綠屋頂為前兩者之組合，其植被主要為小型草本植物、草和小灌木，需一定的維護及不定時灌溉，相較於粗放型綠屋頂，半精養型綠屋頂能貯留更多的雨水，並提供更豐富且多樣性的生態，故儘管維護管理需求較高，但半精養型綠屋頂可視為一座花園。

2、適用性

綠屋頂適用於新蓋建築或既有建築改建，甚至可於坡度 0~40 度的斜屋頂上建造，因不需額外的土地，且能提供水平衡與生物環境的效益，因此對於透水面積不足、過度密集發展的都市區是理想適合的微處理型設施選擇。

（二） 設計原則建立

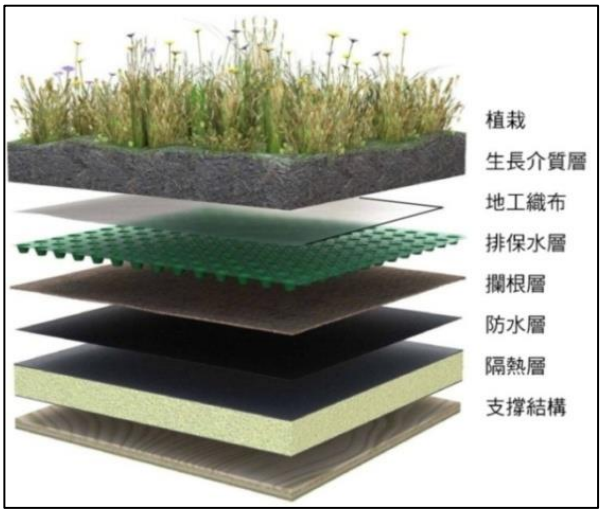
1、組成結構設計原則

完整之綠屋頂設計結構由上往下依序為：植栽層、生長介質層、地工織布、排保水層、攔根層、防水層及支撐結構等，如圖 3-7 所示。經參考相關技術設計手冊及規範，各層之設計原則說明如下：

(1)植栽層（vegetation / plant）

功能：景觀美化、逕流處理及增加生物多樣性。

植栽選擇：



資料來源：http://www.greenestate.org.uk/

圖3-7 綠屋頂組成結構剖面示意圖

- 精養型綠屋頂的植栽限制較少，選擇具多樣化，其可以遵循生物多樣性原則，以低矮灌木、草坪、地被植物等為主，屋頂結構載重許可下，適量種植小喬木，嚴格控制大喬木。低矮灌木可採用：柃木屬、赤楠屬、黃楊屬、福建茶、楓港柿、枸子屬、偃柏等。
- 粗放型綠屋頂的植栽通常以能適應嚴苛生長環境，且不需太厚的生長底層之種類，像生長在縫隙與岩石、乾草地、森林邊緣與大草原上者與季節性乾旱的地被植物，如多肉植物與某些開花性草本植物、球根、本地的草地、苔蘚植物、野花與其他多年生植物，因為耐候性、淺根結構與水平的生長習性，使其成為極佳的選項。其中長生草屬、景天科、匍匐百里香、蔥、草夾竹桃屬和菊科是常用綠屋頂植物。一般粗放型綠屋頂之植栽選擇要點（張育森，101）如下：
  - 遵循植物多樣性和共生性原則：以複層結構為主，盡可能的有多樣性，由灌木、草花、草坪、地被植物組成，以提高綠化效益。
  - 生長特性和觀賞價值相對穩定：較不會因生長環境變化，而造成生長勢減弱或落葉、枯萎等不良現象。
  - 高度矮、風阻小：以低矮灌木、草坪、地被植物和攀緣植物等為主。
  - 植株淺根：為適應薄介質，植株應淺根且有較發達的橫向或鬚根

系，不宜選用根系穿刺性較強的植物，以防止植物根系穿透建築防水層。

- 耐極端氣候及抗逆性強：耐熱、耐曬、耐寒、耐高熱風、耐較大的晝夜溫差。抗旱、抗溼、抗空氣污染、抗病蟲害且滯塵能力強。
- 易移植、耐修剪或生長緩慢：植株耐移植可提高成活率，且生長勢強者經過修剪仍能恢復原本翠綠；而生長慢者則可維持長時間觀賞價值。
- 低維護管理：管理粗放，養護管理費用低。
- 具備強再生能力與自播性：缺株或季節適應生長後，可自動蔓延補滿。
- 盡量選擇適應的原生種以及外來馴化種，並應利用植物色彩、花、果豐富景觀美化環境。
- 挑選之植栽應無疾病、蟲害、缺陷或損傷，並具有結構良好的強壯纖維根系統，且應為苗圃所種，處於休眠期，非經球狀處理、粗麻布種植或容器種植。
- 植栽種類建議如下：多肉植物以松葉景天、垂盆草、圓葉景天等適應性較佳，斑葉佛甲草、萬年草等種類次之；草坪以低矮、具匍匐蔓延性與耐旱性的草種為主，亦可作為大面積的綠屋頂植物材料。如有地下莖的韓國草、百慕達草（狗牙根）或地上走莖的假儉草、兩耳草等耐旱性較強；地被植物包括翠玲瓏、團花蓼、斑葉到手香、短葉虎尾蘭、銀紋沿階草、蔓花生、小蚌蘭、矮筋骨草、斑葉絡石等。

<u>設計注意事項</u>：

➢ 植栽種類應考量根系的尺寸與深度，以確保植物能使深度較淺的生長介質穩定，其可隨生長介質厚度而增加：

- 5~8 公分可種植苔蘚、景天科和某些草。
- 8~12 公分可種植更多樣的景天屬植物及草類，還有部分多年生草本植物。

- 15~20 公分可種植相應寬度的品種。
- 超過 20 公分可開始種植一般地面上的植物。

➢ 選擇植栽素材時，應諮詢植物學家或地景建築師。

(2)生長介質層（growth media）

功能：提供植物生長。

材料選用：生長介質不同於一般土壤，其因基盤系統的結構組成容積、厚度、蓄存水量、屋頂使用目標及預期維管頻次以及經濟性而異。由於生長介質層為綠屋頂之主結構層，對整體重量影響最大，故為避免屋頂結構承載過大，應採用輕質土較佳。

➢ 綠屋頂建議選用的生長介質特性包括以下 4 點：

- 輕質：通常新建建物在設計階段時就已將屋頂綠化的重量考量在內，但既有建物的屋頂結構承載力相對較低，故對生長介質重量有嚴格要求，應盡量採用輕質土。因自然土壤容重一般都在 1 公克/立方公分以上，較不適用於屋頂綠化，而輕質土於風乾和飽和狀態下容重分別在 0.5 公克/立方公分及 0.8 公克/立方公分左右。
- 薄層：降低生長介質層厚度可有效減輕承重措施，然而降低介質層厚度，必然會降低其水分、養分供應能力、溫度調節能力、根系生長空間不足、植栽支撐力不足等植栽生長必需的介質條件。
- 穩定：綠屋頂完成後，其使用年限必須有 10~20 年，且植栽生長之後難以全面更換介質，因此生長介質必需具長期的穩定性。故需減少因有機質分解所造成生長介質層厚度降低；注重其通氣性和保水性；避免結構破壞，導致養分釋放和酸鹼度環境發生劇烈變化，不利於植栽生長。
- 環保：選擇不會造成公害及環境污染的材料是綠屋頂的基本要求，最佳方式為利用工、農業廢棄物進行資源再利用成為生長介質。

➢ 綠屋頂生長介質為了達到比重在 0.8 公克/立方公分以下之輕質化的要求，通常會在生長介質中添加珍珠石、蛭石、泥炭苔、

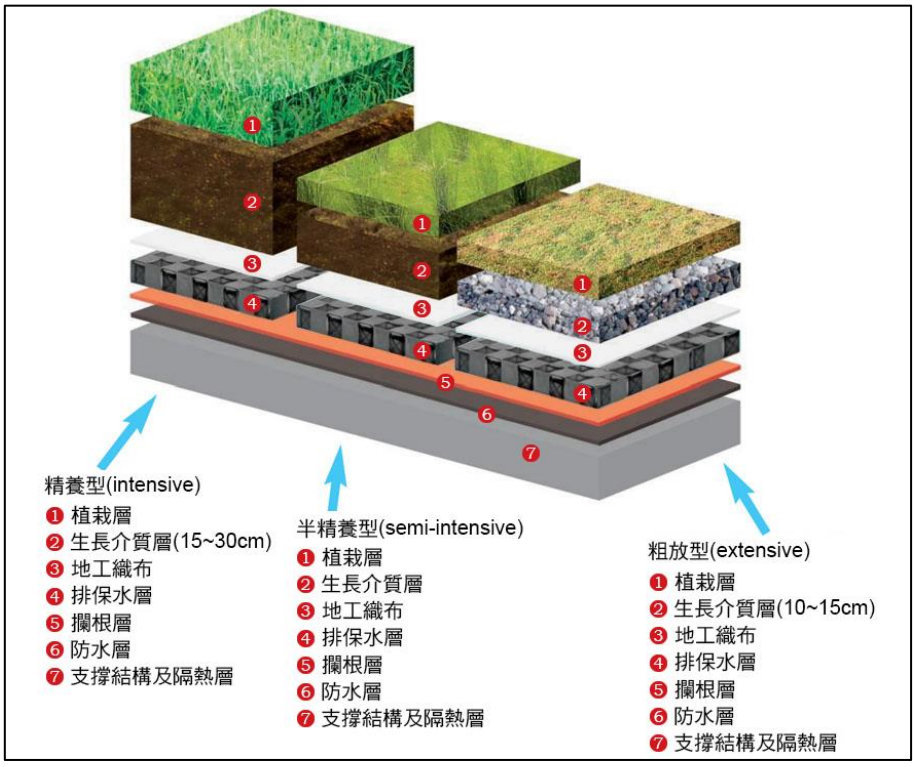
椰纖、炭化稻殼、發泡煉石或多孔性植生陶石等材料。

設計厚度：

- 綠屋頂生長介質層之厚度應符合植栽生長要求。不同綠化植物需要之生長介質厚度參考值如下：草皮 8~15 公分、草花約 15~20 公分、灌木 20~40 公分、小喬木 40~100 公分，依樹種而略有不同。為利於植栽生長，建議生長介質層最小厚度為 10 公分。
- 各類型綠屋頂之生長介質層之厚度，如圖 3-8 所示。
  - 粗放型綠屋頂生長介質層厚度約 10~15 公分。
  - 精養型綠屋頂生長介質層厚度需超過 30 公分較佳，至少需介於 15~30 公分。
  - 典型半精養型綠屋頂生長介質層厚度約為 15~30 公分。

設計注意事項：

- 生長介質層宜有 30~50%以上之保水率。
- 應避免有機含量過多。
- 排水後孔隙佔體積之 15~20%。



資料來源：http://rlwroofing.co.uk/

圖3-8 綠屋頂生長介質層厚度示意圖

(3)地工織布（geotextile）

功能:主要為防止生長介質層之輕質土被沖洗進下層之排保水層中，亦可稱為過濾墊。

材料選擇：一般採用聚苯乙烯或聚丙烯纖維不織布。

設計注意事項：

- 地工織布必須隔離生長介質層底部和側面。
- 依據植栽種類與生長介質層厚度，一般地工織布約 5~10 年會被根系穿透，則需考量置換。

(4)排保水層（drainage layer）

功能：當生長介質層的水份達到飽和，多餘的水份便貯集於排保水層，若該層飽和則將水份釋出。排保水層一般採用硬質的杯狀塑料排保水板，平時可以蓄積水份協助植物度過乾旱，降雨過多時水份則順著特殊設計溝槽排出，亦兼顧保水與排水功能，並可增加生長介質底部的曝氣量，某些情況下具有攔根效果，可保護防水層。

材料選用：包括各種顆粒狀介質，如碎石、泡沫板、塑膠或金屬的模距化單元，如排保水板。排保水層應根據屋頂排水溝情況設計，材料可選用單凸型、模組式、組合式等多種形式的排保水板，或直徑大於 0.4~1.6 公分的陶石。

設計厚度：排保水層的設計厚度取決於屋頂結構的承重負載力以及暴雨洪水保留需求。一般排保水板厚度約 4~5 公分；如採碎石，則厚度宜鋪設 5 公分以上。

設計注意事項：

- 屋頂綠化排水系統必須與原屋頂排水系統連接，不得改變原屋頂排水系統。
- 屋頂綠化時應預留地面排水管線、設置落水頭及檢修管道，落


照片 3-9 綠屋頂落水口
Urban Storm Drainage Criteria Manual

水頭之排水口必須保持沒有碎屑或植物，並利用不銹鋼板分離生長介質及覆蓋屋頂排水孔的礫石（照片 3-9）。鋼板穿有小孔，提供生長介質排水。其設計示意圖如圖 3-9。

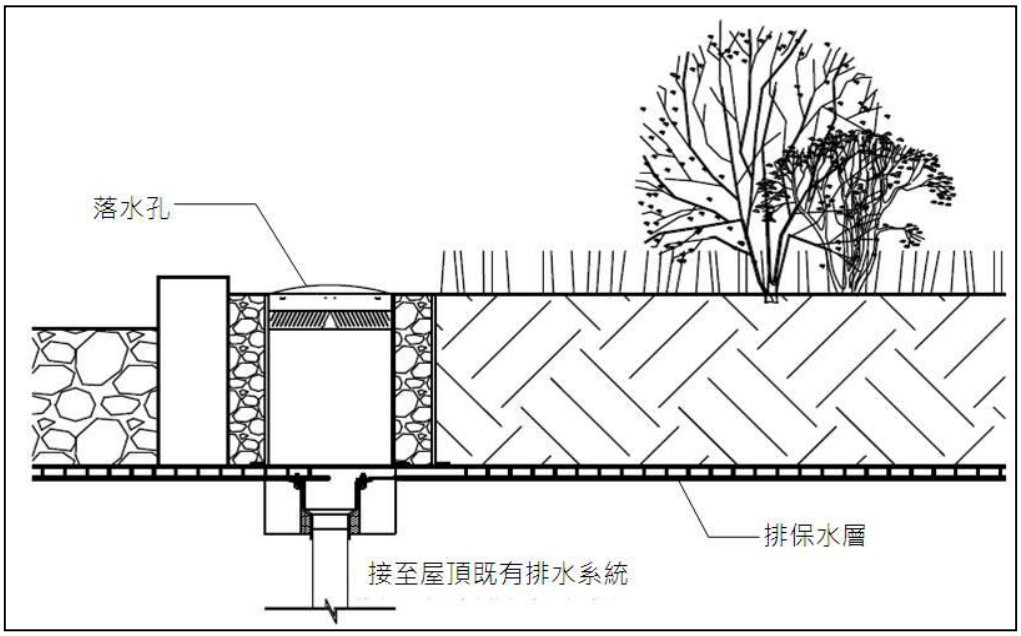


圖3-9 綠屋頂排水口與保排水層銜接設計示意圖

(5)攔根層（root barrier）

功能：位於防水層上方，為防止植物根系穿透防水層導致屋頂漏水及破壞屋頂結構，通常與防水層一起施作，做為防水層之保護。

材料選用：使用材料有合成橡膠、PVC、厚瀝青或攔根塗料等。

(6)防水層（waterproofing membrane）

功能：為防止雨水滲入建築物內部，保護建物及屋頂結構。

材料選用：防水層材料包括不透水的水泥、熱或冷塗的液態薄膜、特殊設計的單一膠合片狀薄膜、熱塑性的片層膜等，亦可採複層設置；如果防水材料包含瀝青或有機物，其上層需要附加防根阻板（攔根層），以避免根部損壞屋頂。材料一般分類如下：

- 單層
  - 三元乙丙橡膠（ethylene propylene diene monomer, EPDM）。

- 熱塑性聚烯烴類（thermoplastic poly olefin, TPO）或聚氯乙烯（polyvinyl chloride, PVC）。

➢ 多層

- 苯乙烯—丁二烯—苯乙烯（styrene–butadiene–Styrene, SBS）橡膠。
- 雜排聚丙烯（attactic polypropylene, APP）。

➢ 各種化學組成物的液體或噴塗膜，如樹脂、聚氨酯、三元乙丙橡膠、丁基改性瀝青等。

(7)支撐結構（structural support）

功能：支撐結構即為屋頂結構，屋頂結構的承載負重力必須足夠，方能支撐整個綠屋頂的飽和土壤及植物的重量，加上人員活動的活荷重。就屋頂結構而言，應注意之要點如下：

➢ 可利用梁柱或牆壁支撐最大負荷的地方。

➢ 綠屋頂之重量一旦超過 80 公斤/平方公尺，應需要結構工程師的專業諮詢。

➢ 粗放型綠屋頂一般為厚度約為 8~15 公分，其重量不超過約每平方公尺約 165 公斤/平方公尺，遠低於一般建築物最低荷重 300 公斤/平方公尺的規定，原則上不需進行屋頂結構強化工程，但裝設前仍應檢視屋頂結構是否滿足載重需求。

➢ 精養型綠屋頂之屋頂結構承載能力應≧450 公斤/平方公尺（營業性屋頂花園≧600 公斤/平方公尺）；而粗放型屋綠屋頂之屋面承載能力應≧300 公斤/平方公尺。

➢ 各類型植栽每平方公尺平均承載參考值如下：草皮約 20 公斤、草花約 40 公斤、灌木約 60 公斤、小喬木（高度 3 公尺）約 50 公斤/每株，依樹種而有差異。

2、整體設計注意事項

(1)隔熱層非必要結構，可依設計需求設置。

(2) 綠屋頂係被設計來截留取直接落至屋頂表面的降雨，而非被設計來

接收從其他源區導來的逕流。

(3) 若屋頂開放給大眾使用，亦應注意邊緣安全性。

(4) 若植栽不是以護牆為界，通常會使用角型鋁裝置或空心磚在過濾層及排保水層上方做為邊界，配合土壤深度提供對土壤傾倒的抵抗力。

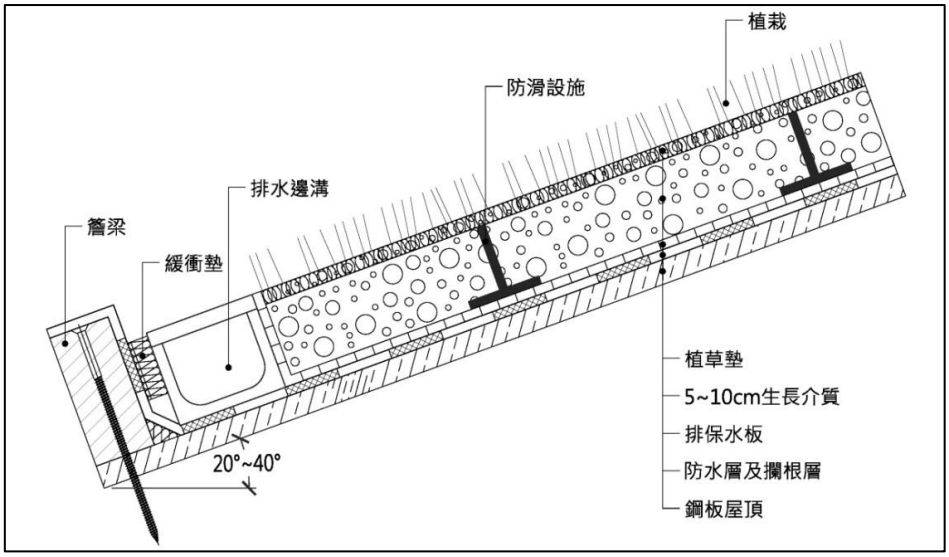


圖3-10 斜屋頂綠化結構示意圖

(5) 綠屋頂可在高達40度斜率的屋頂上安裝，5~20度最合適，可利用重力排水。屋頂坡度大於10度的工程須進行邊坡穩定性分析，大於20度則需要結構增強系統和其他組件以保持生長介質和排水設施固定，如圖 3-10 所示。另外可能需要額外的侵蝕控制措施，以使排水層穩定。惟坡度越大，保水能力會受重力影響而下降。

(6) 屋頂坡度較為平坦者（小於 2%），排水路應該較深，避免積水。

(7) 排保水層和生長介質的空隙空間提供主要貯水體積，可依此計算逕流削減量。

(8) 精養型綠屋頂可依據生長介質設置滴灌或噴灌系統，若灌溉系統使用暗管，應有清潔口以便檢查維護，避免阻塞。表面灌溉系統會促進粗放型綠屋頂中土壤乾燥層的雜草生長及根部發育，並提升植物對灌溉的依賴性，因此地下式灌溉是較好的選擇。

3、施工注意事項

國內目前並無綠屋頂相關施工規範，經參考國外相關技術手冊及國

內現有綠屋頂施工情形，相關注意事項如下：

(1) 綠屋頂施工工法可大略區分為兩種：

A、排保水板型（連續式）：其直接在屋頂上建置，提供適合植物的生長環境。一般利用具有凹槽可貯雨水的塑膠排保水板，平鋪在已做防水之屋頂表面，板上鋪 1 至 2 層不織布，其上再填入生長介質並種植栽，操作區四周可以木板或空心磚圍邊防介質流出並定型。此類型因可鋪設範圍較廣，適用於種植多種植物或排列圖形、色彩豐富之綠屋頂。

B、盆缽模組型（組合式）：為擁有獨立單元之模組，模組中包括排水層、生長介質、植栽等綠屋頂獨立結構，一般以四方形塑膠盆缽為主體，其底部 2~3 公分具有可貯水空間，上層則為介質與植栽，此類型優點為方便移動，但較難造型，且相對深度較淺 5~20 公分。

(2) 排保水層必須與排水系統連通，保證排水暢通。排保水板間應緊密搭接。採用陶石作排保水層時應平整，厚度一致。

(3) 攔根層在生長介質層下，排保水層之上，搭接縫的有效寬度應達 10~20 公分，並向建築側牆面延伸至介質表層下方 5 公分處。

(4) 防水層施工注意事項

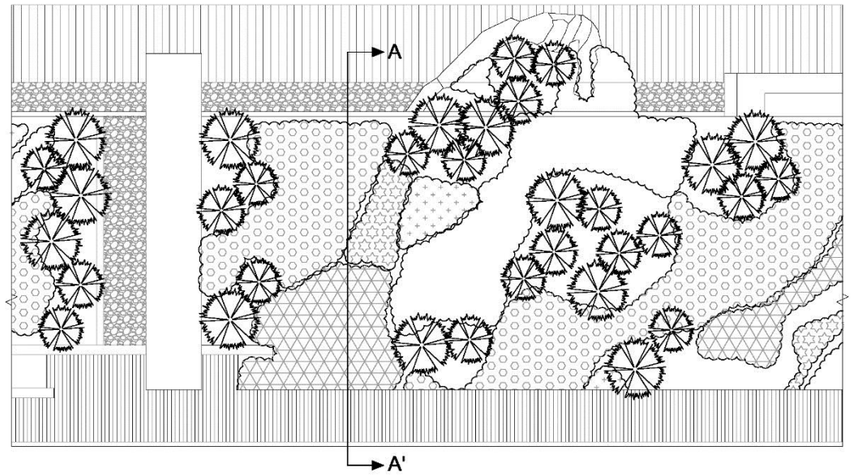
A、屋頂與女兒牆之間交界處，應以水泥塗抹成圓弧狀、落水頭水管接縫處必須塗抹完善。花台及屋面設施之立面防水層應高出生長介質層 15 公分。

B、不同材質防水層重疊銜接時，其重疊鋪設寬度應超過 30 公分。

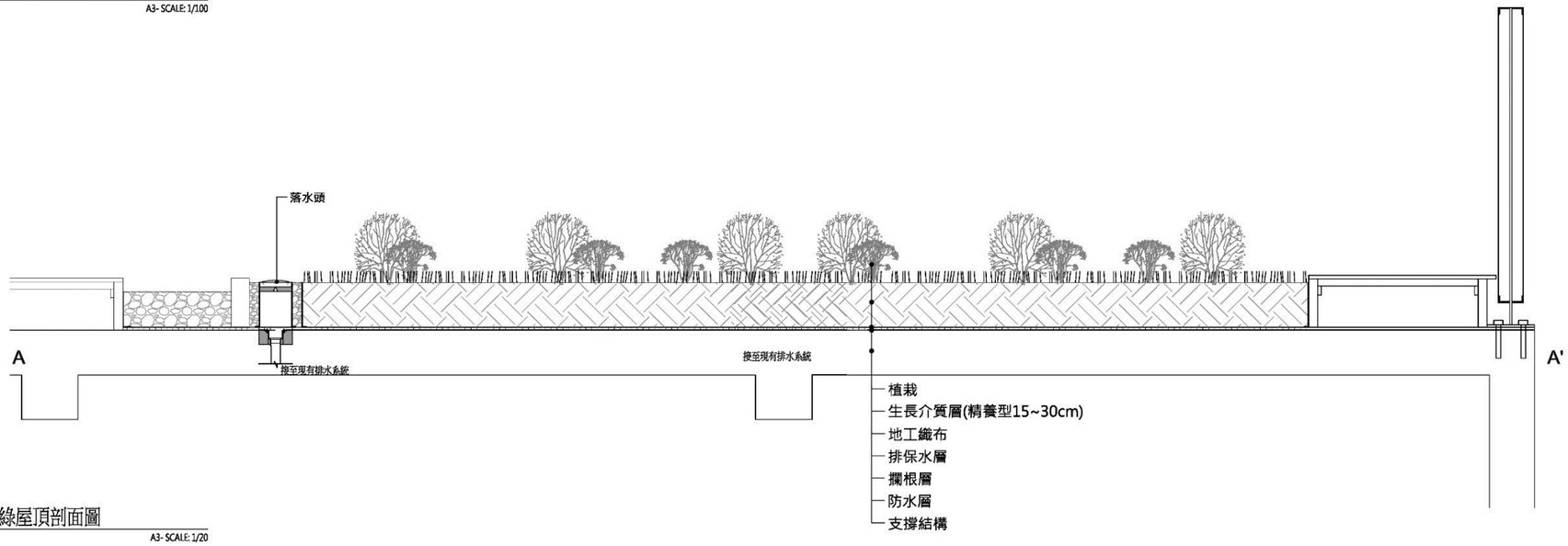
C、嚴禁在雨天施工。

D、綠屋頂防水層完工後，必須進行閉水檢測實驗，其以 2.5 公分水深做閉水測試，閉水時間必須大於 48 小時，確定防水層能提供水密性。

(5) 種植高於 2 公尺的喬、灌木需採取防風固定技術，主要包括地上支撐法和地下固定法。



A 綠屋頂平面配置圖
A3- SCALE: 1/100



B 綠屋頂剖面圖
A3- SCALE: 1/20

圖3-11 精養型綠屋頂基本設計圖

（三） 基本設計圖

精養型綠屋頂基本設計如圖 3-11 所示。

（四） 建置成本分析

粗放型綠屋頂及精養型綠屋頂的成本分析如表 3-7 ~0 所示。

表3-7　粗放型綠屋頂成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價
防水毯	m^2	1.00	1,000	1,000
斷根毯	m^2	1.00	600	600
排保水板	m^2	1.00	500	500
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.00	25	25
輕質土(TH=10cm)	m^3	0.10	7,000	700
植栽(地被)	m^2	1.00	160	160
技術工	工	0.25	1,500	375
零星工料及損耗	式	1.00	10	10
總價(元/m^2)				3,370

註：設施成本可能依植栽及尺寸設計有所不同。

表3-8　精養型綠屋頂成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價
防水毯	m^2	1.00	1,000	1,000
斷根毯	m^2	1.00	600	600
排水板	m^2	1.00	500	500
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.00	25	25
輕質土(TH=50cm)	m^3	0.50	7,000	3,500
植栽(地被)	m^2	1.00	160	160
植栽(草花)	m^2	0.60	900	540
植栽(灌木)	株	5.00	210	1,050
滴灌系統	m^2	1.00	650	650
技術工	工	0.25	1,500	375
零星工料及損耗	式	1.00	10	10
總價(元/m^2)				8,410

註：設施成本可能依植栽及尺寸設計有所不同。

（五） 生命週期

以歐美國家的經驗而言，維護管理良好之的綠屋頂，其使用壽命可達 15~20 年。

（六） 維護項目、週期與成本

1、維護項目與週期

（1）灌溉

A、綠屋頂完成第 1 年，如果沒有足夠的降雨時，需要定期灌溉，之後在非乾旱時期可依據狀況減少灌溉量。

B、粗放型綠屋頂只有在維持植物生存所需時才進行灌溉。當必須進行灌溉時（例如在栽種初期和乾旱時期），應讓生長介質完全飽和。

C、應根據氣候條件進行灌溉。夏季一般要在清晨或傍晚澆水，冬季一般在中午澆水。

（2）植被管理

A、嚴格控制植栽高度、疏密度，保持適宜根冠比及水分養分平衡，保證屋頂綠化的安全性。

B、綠屋頂完成後，前兩年的除草特別重要，應盡速清除雜草，至少每季 1 次；而後每年進行除草 1 次。項目包括：

（A）清除喬木與灌木的自生植物幼苗，避免屋頂載重增加以及木本植物根系損害防水層。

（B）植物殘骸應定期清除，保持排水系統暢通。

C、定期清除入侵的植物，以避免種植的品種被排除。除草和檢查週期應與重要園藝週期一致。

D、盡量手動除草而不使用除草劑。

E、生長基質層應保持 90%以上的植被覆蓋率。

F、定期修剪與分枝，確保整體生長空間的密度。

G、定期檢查植物健康狀況即進行病蟲害維護。

（3）施肥

A、施加於生長介質層的肥料，每平方公尺不應高於 5 公克的營養物。

B、粗放型綠屋頂栽種完成後之施肥量不宜過高，可使用封裝的有機容器緩慢釋放肥料，避免水體營養素負荷過高。

C、精養型綠屋頂通常比粗放型綠屋頂更需要施肥，應依照製造商

及安裝人員的建議。

D、精養型綠屋頂每年兩次定期施肥，粗放型則為每年 1 次。

E、每年 1 次施肥時，確認生長過程中所需之可溶性含氮量。

（4）設施檢查維護

A、粗放型每年至少檢查 2 次全部組件，精養型每年至少 4 次。檢查時間應安排與維護操作及重要園藝週期重合（例如在雜草播種期前）。檢查項目包括：

(A)定期檢查屋頂排水系統的通暢情況，及時清理枯枝落葉，防止排水口堵塞。

(B)接面、牆壁及屋頂是否因損壞造成滲漏。

(C)過強的降雨會破壞生長介質層的穩固，須定期對新設的生長介質層進行補強。

B、樹木固定措施和周邊護欄應經常檢查，防止脫落。

C、建議使用電子滲漏偵測。安裝後的起初幾個月內，應特別留意滲漏偵測。

D、每季檢查生長介質是否有必要更換,如果生長介質有必要更換，除非有特殊情況，應使用原設計。替換或調整生長介質時須注意滿足負載限制、排水要求及利於植物生長之需求。

E、該設施所有者或維護承包商應保持維護紀錄。

2、維護成本

（1）修剪及清除雜草，前兩年應至少每季 1 次，而後應每年進行 1 次。每次 5,000~6,000 元。

（2）滴灌系統馬達更換，每 5~8 年進行更換，每次 10,000 元。

3.4 生態滯留單元

生態滯留單元通常以 2 公頃以下之小規模方式，設置於高度都市化區域內，被設計為建築物旁邊或街景內的雨水管理改造設施，為具美化景觀功能的現地暴雨逕流處理系統。

說明：

（一）設施單元訂定

1、設施說明

生態滯留單元（bioretention cell）使用經過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，能夠接收小區域的雨水逕流，並且透過滲透、貯留、過濾以延遲雨水逕流，通常在區域中分散及小規模設置，具整體景觀美化效果。生態滯留單元和雨水花園（rain garden）經常互用，但有些地區將生態滯留單元定義為需要施作水質處理和流量控制的工程設施，包括設計的混合土壤、下水道和控制結構，而雨水花園則僅是簡單的翻修，土壤結構之限制較少，且通常沒有銜接下水道或其他控制結構。

生態滯留單元之設計相當多元，依據設置之位置會呈現不同之型式，包含停車場中景觀安全島、分隔設施、公共道路用地景觀設施、道路中央分隔島或圓環、建築物透水區景觀設施、加長型樹坑、路緣擴展設施等，如表 3-9 所示。

2、適用性

生態滯留單元一般以小規模方式設置於高度都市化區域內，施作區域包含如前述之公共道路用地、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等。通常不建議將生態滯留單元設置於有廣大透水區域的低密度建成區。

（二）設計原則建立

1、組成結構設計原則

典型的生態滯留單元主要結構包括：入流設施、前處理設施、地表貯水區、溢流設施、生長介質、過濾貯水層、排水管、覆蓋層及植栽，如圖 3-12 所示。分別說明如下：

表3-9　生態滯留單元利用型式一覽表

型式	說明	圖片
停車場中景觀安全島及分隔設施	停車場之景觀安全島及分隔設施設置生態滯留單元，可以同時提高停車場的美感和處理地表逕流，其可藉由整地將雨水逕流呈片狀導引流向景觀安全島及分隔設施，並透過無路緣的邊緣或路緣切口集水。(來源：CWP)	
公共道路用地景觀設施	公共道路用地的景觀設計可以施作生態滯留單元以處理路面逕流，其可直接接收來自道路的片狀水流，或者透過草渠或管涵傳輸，惟適用於交通流量較小之街道，以臺灣都市發展現況來說較不適用。(來源：Seattle Public Utilities)	
中央分隔島或道路圓環	道路的坡面可設計成朝向中心的中央分隔島或圓形安全島傾斜，前者需使用路緣切口集水，後者除緣切口集水外，亦可使用無路緣的邊緣集水。(來源：CWP)	
建築物透水區景觀設施	建築物周圍透水區的景觀設施，可利用生態滯留單元成為多功能滯蓄洪空間，將屋頂、人行道和建築物周圍等其他不透水區域之雨水逕流收集至此處理及短期蓄存。(來源：CWP)	
加長型樹坑	一般設置在人行道區域，就國內目道路型態而言最為適用，道路雨水逕流可透過路緣切口或排水溝導引至加長型樹坑。若栽種大型喬木，則需要較大的土壤量體。	
路緣擴展設施	與加長型樹坑類似，安裝於公共道路用地內，惟路緣擴展設施之目的通常是為降低車速和路邊停車控制，其將混凝土之處改為低窪生態滯留單元。	

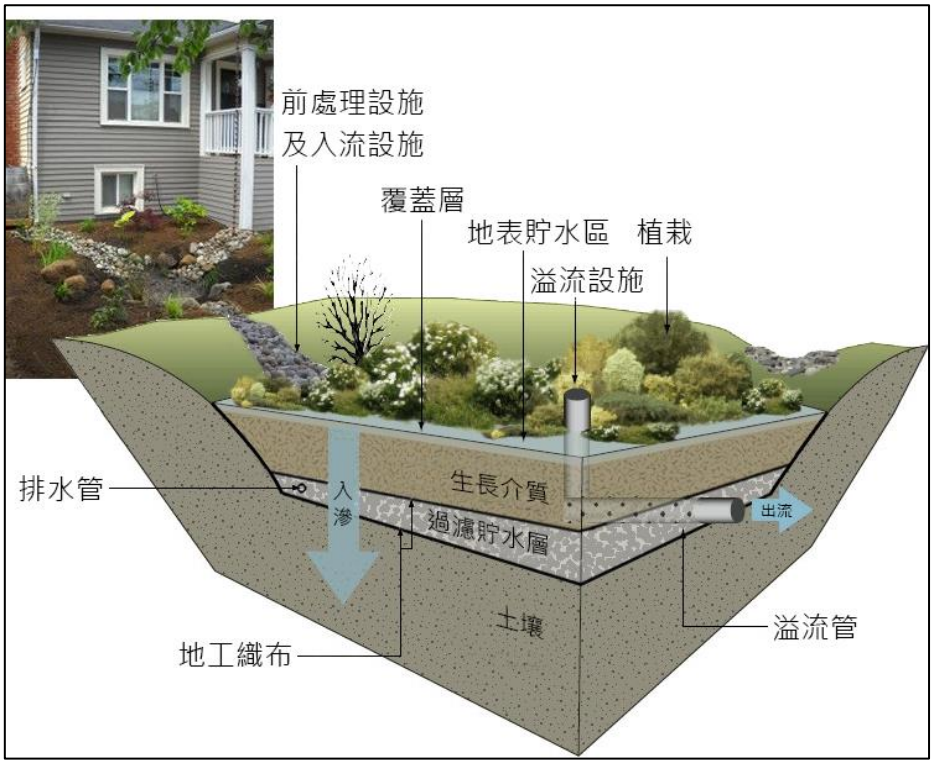


圖3-12　生態滯留單元示意圖

（1）入流設施（inflow facilities）

功能：蒐集雨水逕流

型式：生態滯留單元有 3 種主要入流方式：

- 無路緣式（照片 3-10）：逕流以分散的低流速片流方式進入生態滯留單元。適用於無路緣需求之空間，如公共道路用地景觀設施或建築物透水區景觀設施。


照片 3-10 無路緣式入流設施

http://olympiawa.gov/

- 路緣切口式（照片 3-11）：利用路緣設置切口作為逕流入流口，適用類型包含停車場中景觀安全島及分隔設施、道路中央分隔島或圓環、人行道及路緣擴展設施等。路緣切口處


照片 3-11 路緣切口式入流設施

http://www.briannalehman.com/

應裝置消能及防蝕鋪墊，可採粒徑較小之卵石，一般切緣寬度約為 30~45 公分，流入口應低於緣坡 5~8 公分。

- 排水溝渠式（照片 3-12）：通常於生態滯留單元未緊鄰集水區域時使用，如人行道常用之加長型樹坑。由於排水溝渠寬度較窄易堵塞，因此維護管理時應特別注意，而溝渠出入口應有防沖蝕及消能設施。

照片 3-12 排水溝渠式入流設施



（2）前處理設施（pre-treatment facilities）

功能：設置於入流設施出口處，主要為減少生態滯留單元中的沉積物及減緩表土沖刷。

型式：生態滯留單元之前處理設施有 2 種主要型式：

- 集水池式：適用於入流含砂量較高地區，可供水流消能及泥砂先行沉澱。
- 開放式：採底部鋪設 5~10 公分卵石供水流消能之用。

（3）地表貯水區（water storage zone）

功能：提供地表雨水貯存及沉澱。

設計尺寸：最大貯水深度建議不超過 30 公分。

- 貯水區深度設計應考慮滲透能力、排乾速率及栽種物種之耐濕條件。
- 生態滯留單元之蓄水排乾時間應不超過 8~12 小時。
- 土壤必須周期性乾燥化以維持充足的含氧量，提供植物健康生存環境，並進行生物分解及污染沉澱。

（4）溢流設施（overflow facilities）

功能：溢流設施之功能為排除多餘之水量而不使逕流漫溢。

型式：一般有垂直豎管與溢流堰 2 種型式：

- 設置於生態滯留單元內之垂直豎管（見圖 3-13），溢流之水量會

經由排水暗渠進入道路排水系統。

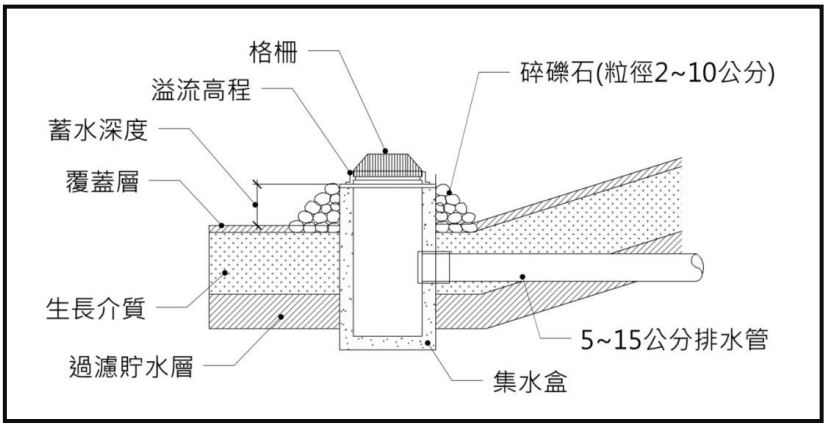


圖3-13　溢流設施結構示意圖

- 於生態滯留單元臨道路側溝側設計溢流堰式路緣切口，水量經由該處溢流後，進入側溝。

設計注意事項：

- 溢流設施結構設計必須能有效排除設計流量。
- 溢流高程應至少有 15 公分。

（5）生長介質（growth media）

功能：生態滯留單元的土壤介質為植物之生長基底，並需兼顧滲透速率及水質處理。生長介質除需維持足夠滲透率，以有效排除地表貯水區之蓄水量，亦應避免入滲率過高，無法兼顧污染物去除能力，且水分及養分若流失過快，將不利植栽生長。

選用材料：生長介質之組成有許多方式，可滿足上述要求者均可，建議如下：

- 60~70%的粗砂及 30~40%的沃土（泥碳土、壤土、蛭石及有機物組成）。
- 粗砂級配可參考表 3-10 或符合 ASTM C-33 之級配。

表3-10 粗砂級配參考表

篩號	通過百分比（%）
19.0 mm (3/4”)	100
4.75 mm (No. 4)	60 ~ 100
300 μm (No. 50)	10 ~30
150 μm (No. 100)	0 ~ 10
75 μm (No. 200)	0 ~ 3

設計厚度：若僅種植灌木類，生長介質層厚度建議 45~60 公分；若要種植喬木類，生長介質層厚度約 90~120 公分。

設計注意事項：

- 生長介質之成分組成，應含有 4~8%的有機物。
- 生長介質的滲透率初始值不宜大於 30 公分/小時，終端滲透率則不宜低於 2.5 公分/小時。

（6）過濾貯水層（filter gravel course）

功能：可過濾雜質並防止排水管堵塞。

設計厚度：建議 15~30 公分。

選用材料：

- 建議可採公共工程委員會第 02726 章 V5.0 之級配粒料底層施工規範規範中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配，或採用表 3-10 之粗砂級配。
- 若欲提高貯水能力，則可採粒徑約 50 毫米之碎石。

設計注意事項：粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成堵塞及水質污染。

（7）地工織布（geotextile）

功能：地工織布之功能包括排除水份、過濾、加勁及防止土料流失、級配不均勻沉陷與分離兩種不同的土層。當較細顆粒土壤覆蓋在較粗顆粒粒料層上時，其可防止空隙因土壤顆粒下移所造成的堵塞；而較粗顆粒粒料層覆蓋在較細粒的原生土壤上時，則可防止粗顆粒粒料下移進入底層土壤所造成的滑塌，使各土層保持穩定性，達穩固設施目的。生態滯留單元之地工織布設置於生長介質與過濾貯水層間，以及過濾貯水層與路基間。

材料規定：應符合公共工程委員會第 02342 章地工織物之規定。

設計注意事項：因織造薄膜和非織造熱融地工織布容易造成堵塞，故不宜採用，建議採用非織造針刺或單絲織造地工織布。

（8）排水管（underdrain）

功能：排水管為多孔設計的管渠，因過濾貯水層下方即為路基，而一般路基土壤之入滲速度遠低於上方生長介質層之入滲速度，故排水管係裝置於過濾貯水層，以確保在一定時間內可有效將貯水區的下滲貯留水量導引至排水系統，以維持生態滯留單元之入滲及貯水能力，避免設施僅能由路基入滲及蒸發散排除貯留水量，難以在降雨場次較為密集發揮貯留功能。

材料規定：需為多孔排水管。

設計尺寸：本手冊參考美國科羅拉多州丹佛地區之都市暴雨管理技術手冊（USDCM，2011）之建議，多孔排水管設計尺寸採5~15 公分。

設計注意事項：

- 排水管開孔應小於級配底基層之粒徑，防止骨材流失或排水管堵塞。
- 排水管安裝坡度最少應有 0.5%。
- 排水管每隔 75~90 公尺設置 15 公分的硬質無孔觀測管或連接維修通道，提供清理出口及作為觀測井以監測降水率。

（9）覆蓋層（mulch layer）

功能：覆蓋層又可稱為護根層，生態滯留單元雖不一定需有覆蓋層，但其可減少雜草生長（特別是在植栽建立期間）、調節土壤溫度和水分或減少表面沖蝕。

選用材料：

- 植栽用切碎或破裂的硬木屑、雜草種子或其他非樹幹或分枝的木頭和樹皮的材料。
- 礫石。

設計注意事項：

- 植栽用碎木屑主要鋪設於蓄水高度以上的側坡區域邊緣。
- 在流速較高的生態滯留單元內，覆蓋物可採用礫石，兼顧消能與保護底層。一般採 2.5~4 公分的圓礫石。

- 覆蓋層厚度最多 5~7.5 公分。太厚會抑制土壤和大氣之間適當的氧氣和二氧化碳循環。
- 覆蓋物不應選用草屑或純樹皮，草屑分解是氮的來源，因此不推薦用於覆蓋物在生態滯留區；樹皮基本上是無菌的，會抑制植栽建立。

（10）植栽（vegetation / plant）

功能：美化景觀及水質淨化。

植物選擇條件：本手冊中生態滯留單元之植栽種類以小喬、灌木及草本植物為主，說明如下：

- 土壤水分條件：由於生態滯留單元之土壤水分狀況在設施內會從飽和（單元底部）到相對乾燥（單元邊緣）進行變化，或是降雨貯水與陽光曝曬，故植物需為能適應乾濕交替的物種，如翠盧莉、射干等。
- 植物根系：植物的大小和抗風性應把周圍建物狀況一同考慮進去，如果臨近有地下設施，應挑選植物之根系深度不會破壞地下設施。開縫或穿孔管應距離樹根超過 1.5 公尺以上（如果空間允許）。
- 污染物負荷：能涵容初期地表逕流之污染物。
- 種植生長旺盛及快速的品種。
- 採複合型植栽，以防止因僅栽種單一品種而失敗，並兼顧生態多樣性。
- 小型植栽開始的灌溉需水量及移植時受到的衝擊均較少，較快適應現場，移植成功率大於大型植栽，且較便宜。
- 大型喬木容易破壞設施結構，不建議採用。

設計注意事項：

- 佈置及選擇植物時，應以該植物之最大尺寸考量與鄰近地區的距離。
- 應考量設施的基礎結構需能夠目視檢查及方便操作。

- 灌木應考慮成熟時的大小和位置，防止過度的遮蔭，確保生態滯留區底部植物的生長不受影響。
- 木本植物會集中或限制水流，使根部周圍受到侵蝕而壞死，不應直接設置於入流設施之流路上。

2、整體設計注意事項

（1）集水面積

生態滯留單元通常應用於小區域（2 公頃以下）。

（2）邊坡斜率

邊坡斜率（H：V）建議不大於 3：1。

（3）底部寬度

最小為 0.3 公尺，以不小於 0.6 公尺為宜。

（4）設計坡度



照片 3-13 小型攔水消能設施

生態滯留單元適用於緩坡（5%以下），但仍需足夠的坡度以確保雨水之收集。當生態滯留單元受現況地形限制，設計坡度大於 5%，則需考量配合設置小型攔水消能設施，以降低流速和防止沖蝕（如照片 3-13）。一般可採用石塊堆砌。

（5）覆蓋層

建議在沒有高度重金屬污染的地方使用地被覆蓋，密集的地被可提高土壤結構性，可在大雨事件時增加土壤介質層結構穩定性，抑制雜草生長及提升美觀。

（6）肩緣

應至少有 30 公分的肩緣介於路緣及生態滯留單元設施邊緣間，以平齊路緣。

3、施工注意事項

（1）如果生態滯留單元的植栽工作延遲（例：生長介質在夏季鋪設，植物直到秋季才進行栽種），應立即放置覆蓋物，防止雜草生長。

（2）生態滯留單元設施用以平齊路緣之肩緣，其夯實率應到達普羅克特試驗 90%的標準。

（3）運送植物時，所有的植物都應被標記，以資識別。

（三）基本設計圖

1、加長型樹坑

加長型樹坑生態滯留單元一般設置於人行道，其平面及剖面標準斷面如圖 3-14 及圖 3-15 所示，其藉由人行道側之入流切口及道路側之格柵溝渠蒐集雨水逕流進入地表貯水區。

2、路緣擴展型

路緣擴展型生態滯留單元屬人行道擴展於道路區域內，其平面及剖面標準斷面如圖 3-16 所示，雨水逕流直接經由路緣切口進入地表貯水區，設施目的可兼顧降低車速和路邊停車控制。

3、分隔設施型

分隔設施型生態滯留單元一般設置於停車場，其平面及剖面標準斷面如圖 3-17 所示，雨水逕流直接經由切口或採漫地流方式進入地表貯水區。

（四）建置成本分析

生態滯留單元之成本分析如表 3-11 與表 3-12 所示。

表3-11 生態滯留單元（薄）成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元)
210kg/cm^2 混凝土	m^3	0.30	2,700	810
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.00	25	25
過濾貯水層，碎石級配(TH=15cm)	m^3	0.25	900	225
HDPE 透水管(ϕ 10cm)	m	1.00	500	500
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.00	25	25
生長介質(TH=45cm)	m^3	0.45	3,500	1,575
翠蘆莉(H≥30，W≥20)	株	8.00	105	840
射干(H≥20，W≥10)	株	8.00	127	1,016
技術工	工	0.40	2,500	1,000
零星工料及損耗	式	1.00	10	10
總價(元/ m^2)				6,026

註：設施成本可能依植栽及尺寸設計有所不同。

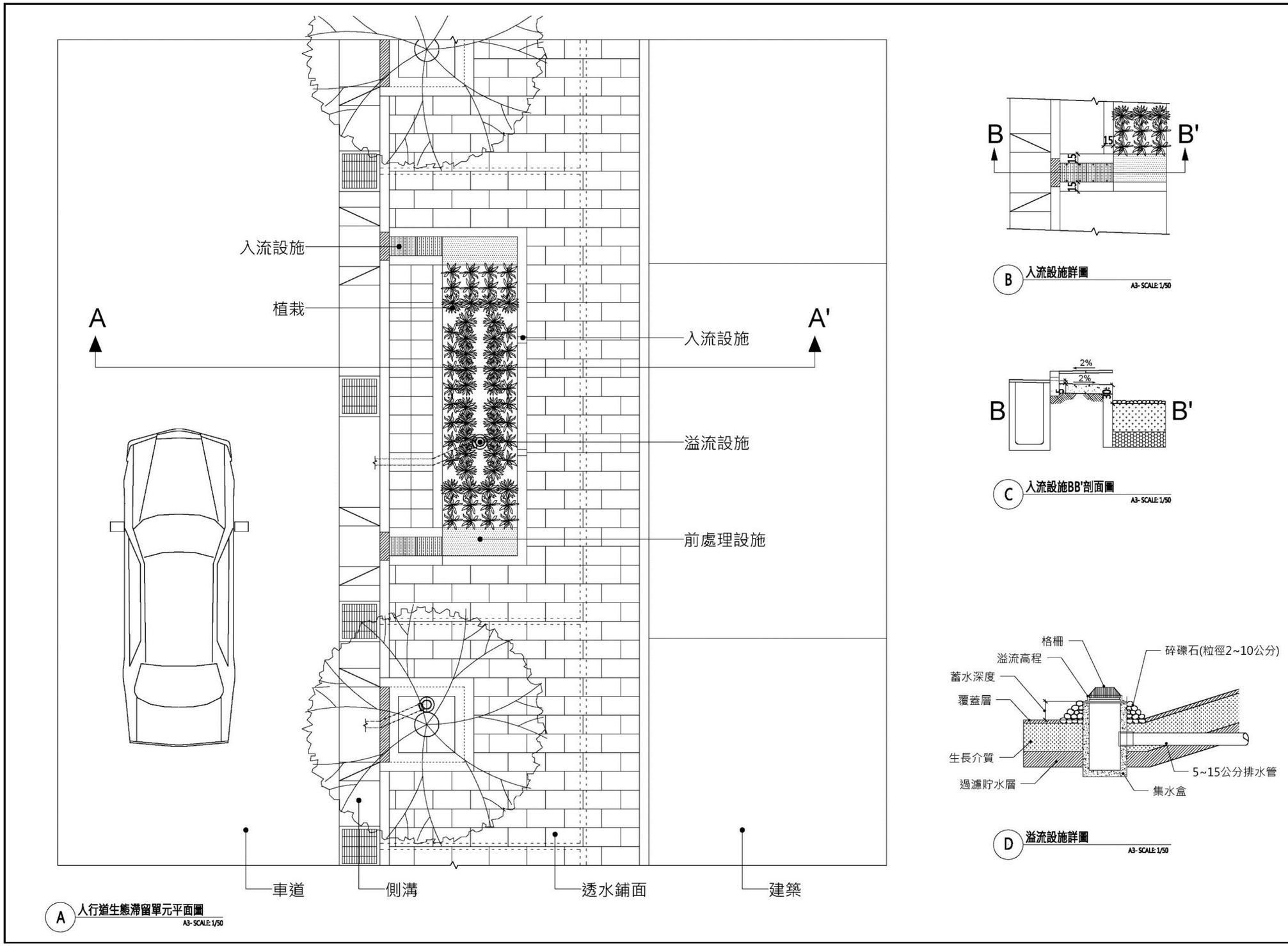


圖3-14 加長型樹坑生態滯留單元平面圖

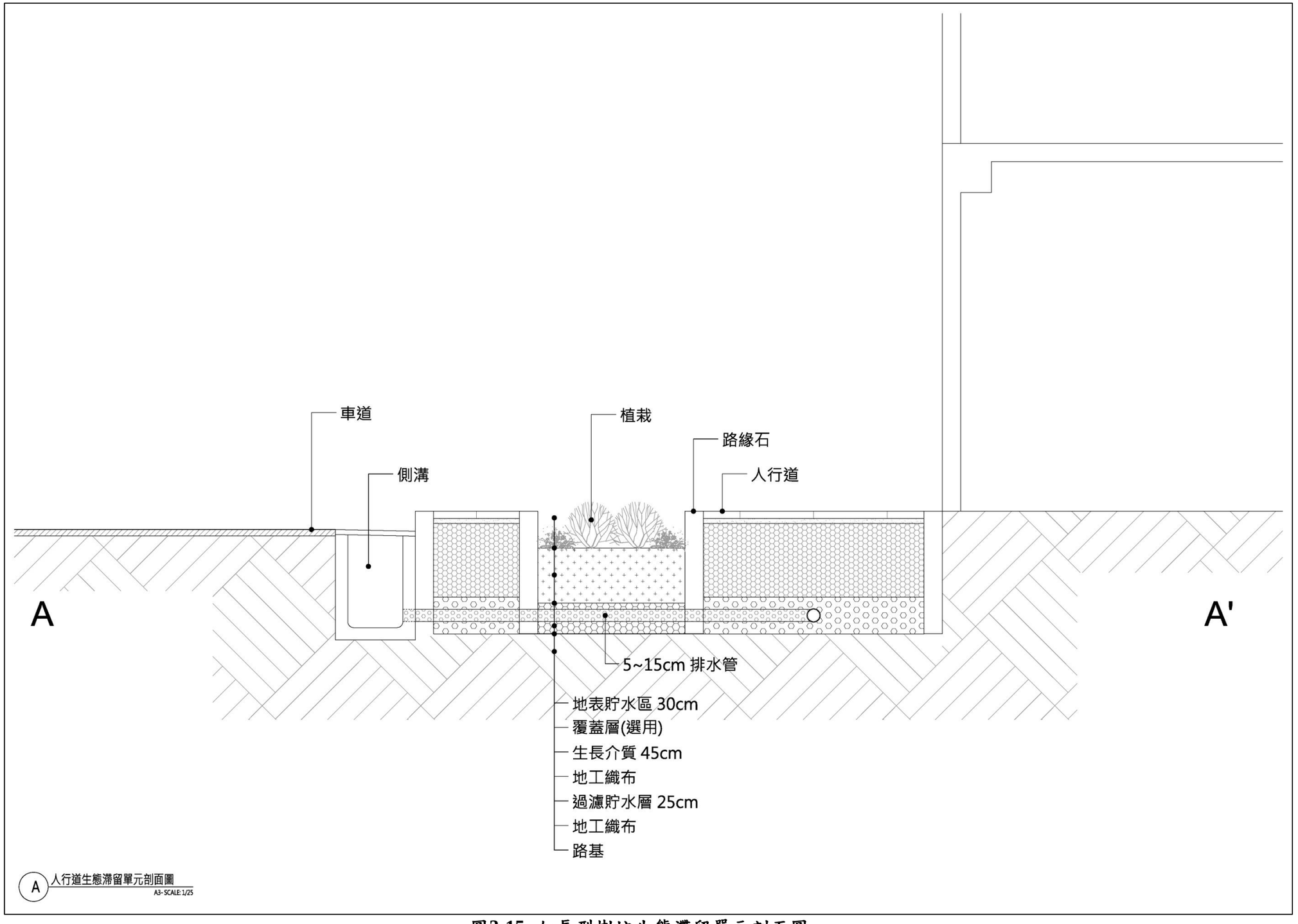
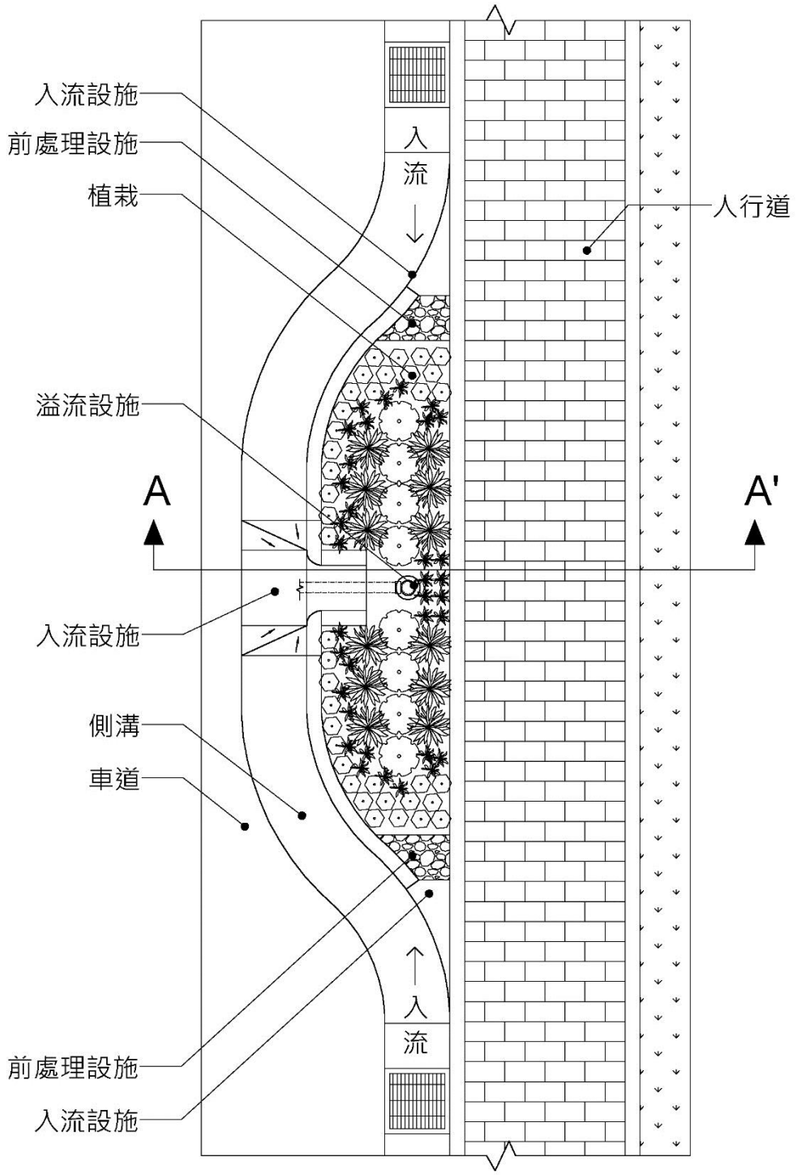
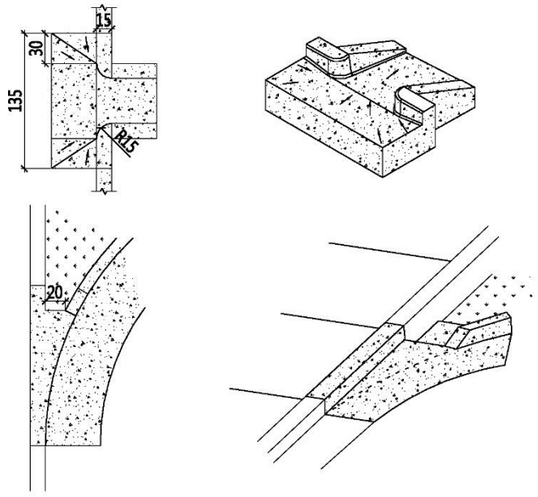


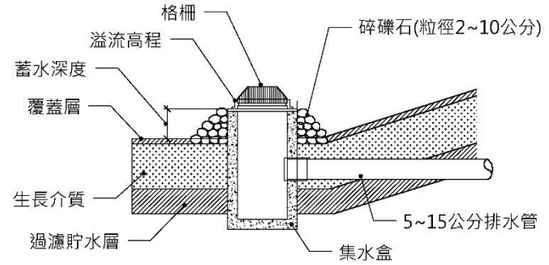
圖3-15 加長型樹坑生態滯留單元剖面圖



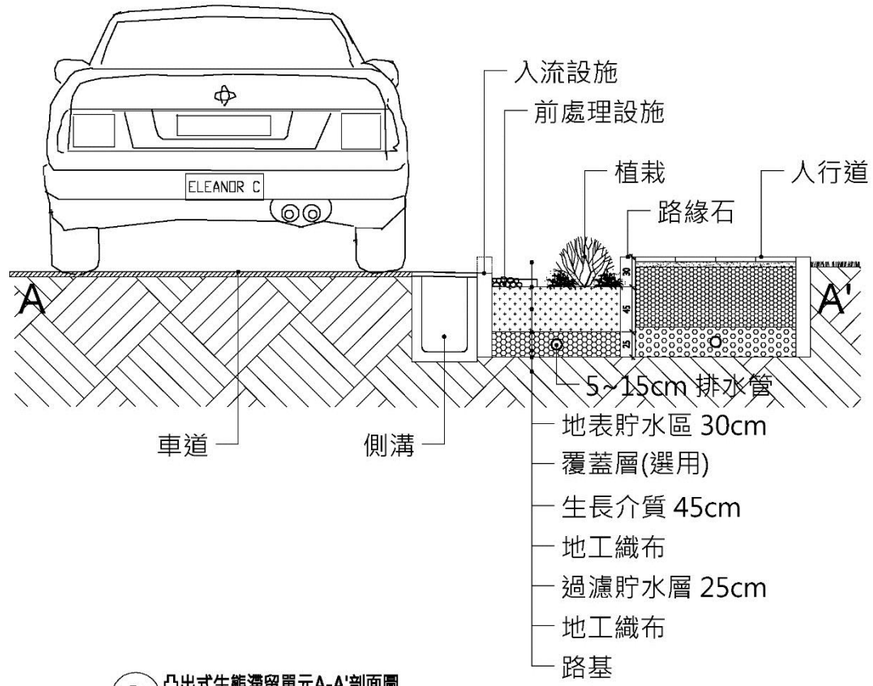
A 凸出式生態滯留單元平面圖
A3- SCALE: 1/50



B 入流設施詳圖
A3- SCALE: 1/50

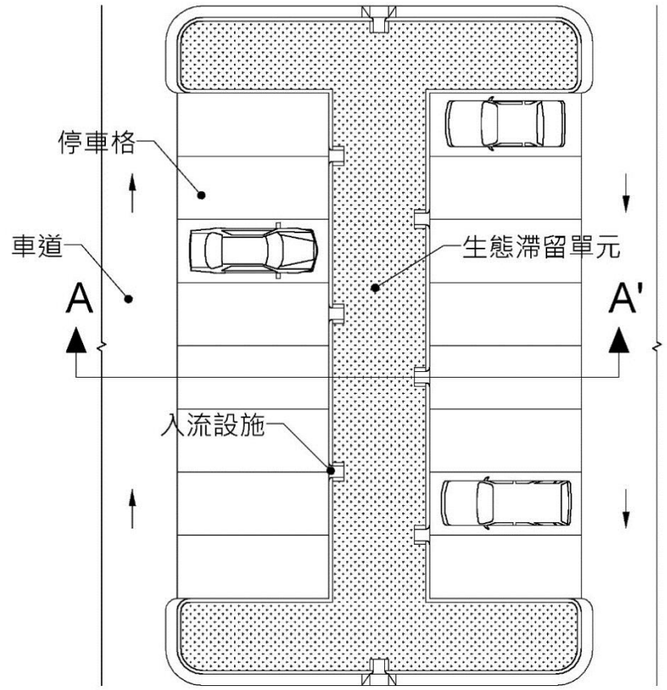


C 溢流設施詳圖
A3- SCALE: 1/50

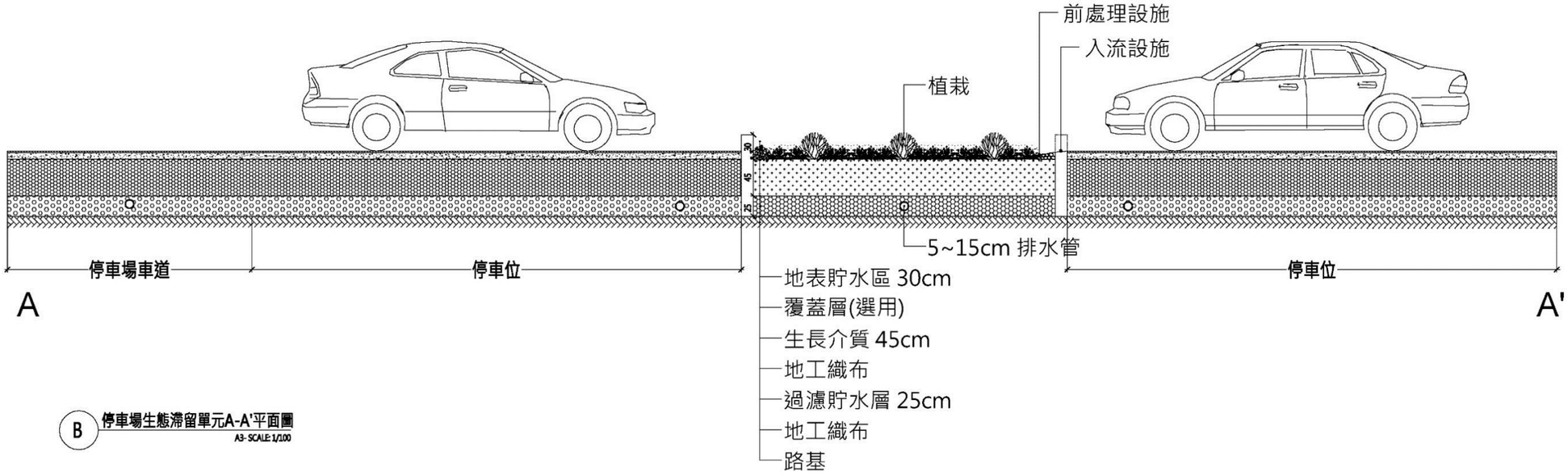


D 凸出式生態滯留單元A-A'剖面圖
A3- SCALE: 1/50

圖3-16 路緣擴展型生態滯留單元平面及剖面圖



A 停車場生態滯留單元平面圖
A3- SCALE 1/200



B 停車場生態滯留單元A-A'平面圖
A3- SCALE 1/100

圖3-17 分隔設施型生態滯留單元平面及剖面圖

表3-12 生態滯留單元（厚）成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元)
210kg/cm^2 混凝土	m^3	0.36	2,700	972
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.00	25	25
過濾貯水層，碎石級配(TH=30cm)	m^3	0.30	900	270
HDPE 透水管(§ 10cm)	m	1.00	500	500
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.00	25	25
生長介質(TH=60cm)	m^3	0.60	3,500	2,100
翠蘆莉(H≥30，W≥20)	株	8.00	105	840
射干(H≥20，W≥10)	株	8.00	127	1,016
技術工	工	0.40	2,500	1,000
零星工料及損耗	式	1.00	10	10
總價(元/ m^2)				6,758

註：設施成本可能依植栽及尺寸設計有所不同。

（五）生命週期

如果設計和維護適當，生態滯留單元約 25 年方需進行 1 次大規模修復，修復內容包括：更換土壤介質、過濾貯水層、排水管、覆蓋層及植物補植。

（六）維護項目、週期與成本

1、維護項目、週期

生態滯留單元需要週期性的針對植栽、生長介質和覆蓋層進行維護，以確保最佳滲透、貯水和去除污染物的能力。設施完成後的前 3 年期間需提供較為頻繁與適時的維護，可確保提高成功率。生態滯留單元的維護包括典型的景觀維護程序，說明如下：

（1） 澆水：一般應盡量選擇耐旱植物，僅在長期乾旱期間才需澆水。

（2） 沖蝕控制：每年檢查 1 次設施沖蝕情形，如果發生沖蝕，應檢查流量入口、積水區和表面定期溢流區域，更換生長介質、植物材料和覆蓋層的部分。當出現沖蝕情形，應重新評估以下事項：

A、來自周圍小集水區之流量體積和生態滯留池的大小；

B、池內的流速和坡度；

C、在前處理區域和入流設施出口的消能方式。

（3） 沉積物清除：每年檢查 1 次沉積物狀況，如果沉積物沉積在生態滯

留區或蓄水容量減少，應立即確認周圍集水區域水流來源、穩定性，以及移除表面多餘的沉積物。

（4） 植物：約每 3 個月進行 1 次修剪。1 年評估 2 次植物健康狀況，並視需要進行治療，有必要時進行更換生病及所有死亡植物，如果特定植物有很高的死亡率，評估原因，並更換合適品種。

（5） 除草：應定期清除入侵植物，防止排除種植品種。安排除草與調查時間應與園藝週期一致，應採人工除草，而非除草劑。如果選擇的植栽生長良好且可排除雜草，應降低除草頻率。

（6） 營養物和農藥：生態滯留單元不應投入營養物與農藥，它會降低生態滯留區域的污染物處理能力以及水體所能負荷的污染物。

（7） 覆蓋層：生態滯留單元若有重金屬沉積應每年更換覆蓋層（例：集水區中含有加油站、高交通量道路）。而住宅區的污染較不嚴重，故覆蓋層僅需 3~5 年更換 1 次。

（8） 半年 1 次檢查排水管阻塞狀況及驗證排水時間。

（9） 保留所有視察及維護活動紀錄。

2、維護成本

生態滯留單元之檢查維護,依據上述之週期實施檢查、移除沉積物、灌木地被修剪及清除雜草。每 100 平方公尺約 1,000~1,200 元。

3.5 樹箱過濾設施

樹箱過濾設施為一箱型生態滯留單元，僅需小型面積即可施作，適用於現場條件受限的場址，一般利用路緣入口及樹箱上方格柵蒐集處理小集水區的地表逕流。

說明：

（一）設施單元訂定

1、設施說明

樹箱過濾設施（box tree filter）為一箱型生態滯留單元，設置於人行

道或公共設施，利用路緣入口及樹箱上方格柵蒐集地表逕流，再利用植物與生長介質進行過濾及貯存，最後透過排水管排放至下水道系統或補注地下水（照片 3-14）。



樹箱過濾設施通常以混凝土預鑄完成，而箱體底部可以設計為密閉式或開放式，惟需要注意的是，若場址之土壤屬於石灰岩或附近有污染來源，開放式設計可能會造成地下水污染問題。

2、適用性

樹箱過濾設施所需面積不大，對於周圍的建築和街道不會產生太大影響，非常適用於都市中現場條件受限的場址，處理小集水區的地表逕流，例如：公共設施、停車場及人行道等，主要為處理小集水區的地表或屋頂蒐集之逕流。

（二）設計原則建立

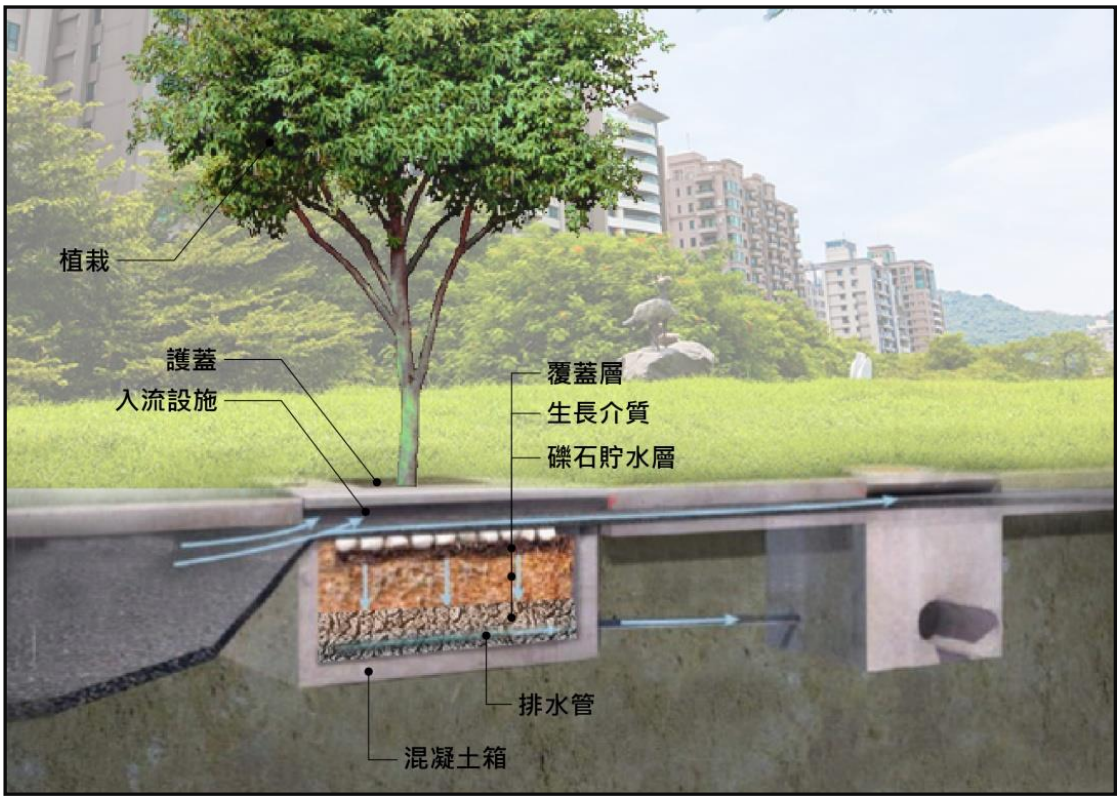


圖3-18 樹箱過濾設施組成結構剖面示意圖

1、組成結構設計原則

完整之樹箱過濾設施設計結構包含：入流設施、前處理設施、表層貯水區、溢流設施、生長介質、過濾貯水層、排水管、覆蓋層、植栽、柵欄護蓋及混凝土箱,如圖3-18所示。經參考相關技術設計手冊及規範，各層設計原則說明如下：

（1）預鑄混凝土箱（pre-cast concrete box）

功能：避免污染地下水及確保貯水空間。

材料選用：混凝土。

設計尺寸：樹箱之預鑄混凝土箱體有方形及圓形兩種，又以方形較為常見，方形箱體尺寸一般不小於 1.2 公尺×1.2 公尺；圓形箱體直徑應至少為 1.5 公尺。

設計注意事項：如有污染地下水之風險或地下水位高之場址，方採此種預鑄混凝土箱封閉式箱體。

（2）柵欄護蓋（grate）

功能：覆蓋於混凝土箱體上方，阻擋垃圾進入樹箱過濾設施，同時提供透氣及蒐集地表逕流之功能。

設計尺寸：依箱體而定。

設計注意事項：需符合人行道、建築物無障礙環境設計規定。

（3）入流設施（inflow facilities）

功能：於路緣設置入口，利用擴口端部或咽喉狀結構，以類似漏斗的方式導引逕流進入樹箱。

設計尺寸：樹箱過濾設施入流設施之開口尺寸，隨其大小而有不同，並無硬性規定。

設計注意事項：

- 可於樹箱內部入口處利用碎石襯墊作為消能配置。
- 路緣段處應裝設格柵，防止大型垃圾進入，減少生長介質替換頻率。

（4）溢流設施（overflow facilities）

功能：樹箱過濾系統通常採用溢流豎管作為出流設施，遭遇瞬間暴雨時，多餘的水量可透過溢流豎管排到下水道系統，避免植物根部浸泡過久。

材料選用：PVC。

設計尺寸：管徑約 10~15 公分。

設計注意事項：

- 溢流豎管入口處應裝有格網，攔截雜物，底部則連接至排水管。
- 溢流豎管入口高度建議在覆蓋層以上約 10 公分，並應高於側溝高度，且低於樹箱入流口高度。

（5）表層貯水區（water storage zone）

功能：柵欄護蓋與覆蓋層間的空間，提供地表雨水貯存及沉澱。

設計尺寸：最大貯水深度建議不超過 30 公分。

設計注意事項：

- 貯水區深度設計應考慮滲透能力、排乾速率及栽種物種之耐濕條件。
- 蓄水排乾時間應不超過 8~12 小時。
- 土壤必須周期性乾燥化以維持充足的含氧量，提供植物健康生存環境，並進行生物分解及污染沉澱。

（6）覆蓋層（mulch layer）

功能：非必要性組成，但其可初步過濾較大粒徑的污染物，避免阻塞生長介質層、減少雜草生長、調節土壤溫度和水分或減少表面沖蝕。

選用材料：木屑或粒徑 2.5~5 公分的碎石。

設計厚度：覆蓋層厚度最多 5~7.5 公分。太厚會抑制土壤和大氣之間適當的氧氣和二氧化碳循環。

設計注意事項：

- 若採用碎石覆蓋層，碎石底部應鋪設過濾纖維。
- 覆蓋物不應選用草屑或純樹皮，草屑分解是氮的來源，因此不

推薦用於覆蓋物在生態滯留區；樹皮基本上是無菌的，會抑制植栽建立。

（7）生長介質（growth media）

功能：為植物之生長基底，並需兼顧滲透速率及水質處理。生長介質除需維持足夠滲透率，以有效排除表層貯水區之蓄水量，亦應避免入滲率過高，無法兼顧污染物去除能力，且水分及養分若流失過快，將不利植栽生長。

選用材料：生長介質之組成有許多方式，可滿足上述要求者均可，建議如下：

- 60~70%的粗砂及 30~40%的沃土（泥碳土、壤土、蛭石及有機物組成）。
- 粗砂級配可參考表 3-11 或符合 ASTM C-33 之級配。

設計厚度：建議不低於 90 公分。

設計注意事項：

- 生長介質之成分組成，應含有 4%~8%的有機物。
- 生長介質的滲透率初始值不宜大於 30 公分/小時，終端滲透率則不宜低於 2.5 公分/小時。

（8）過濾貯水層（filter gravel course）

功能：可過濾雜質並防止排水管堵塞。

設計厚度：建議 15~30 公分。

選用材料：

- 建議可採第公共工程委員會第 02726 章 V5.0 之級配粒料底層施工規範規範中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配，或採用表 3-11 之粗砂級配。
- 若欲提高貯水能力，則可採粒徑約 50 毫米之碎石。

設計注意事項：粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成堵塞及水質污染。

（9）地工織布（geotextile）

功能：地工織布主要功能包括排除水份、過濾、加勁及防止土料流失、級配不均勻沉陷與分離 2 種不同的土層。當較細顆粒土壤覆蓋在較粗顆粒粒料層上時，地工織布可防止空隙因土壤顆粒下移所造成的堵塞；而當較粗顆粒粒料層覆蓋在較細粒的原生土壤上時，地工織布則可防止粗顆粒粒料下移進入底層土壤所造成的滑塌，使各土層保持其穩定性，達穩固設施之目的。樹箱過濾設施之地工織布設置於生長介質與過濾貯水層間；若屬開放式，則過濾貯水層與路基間亦需裝設地工織布。

材料規定：地工織布應符合公共工程委員會第 02342 章地工織物之規定。

設計注意事項：因織造薄膜和非織造熱融地工織布易堵塞，建議採用非織造針刺或單絲織造地工織布。

（10）排水管（underdrain）

功能：排水管為多孔設計，確保在一定時間內可有效將貯水區的下滲貯留水量導引至排水系統，維持樹箱過濾設施之入滲及貯水能力，避免設施僅能由路基入滲及蒸發散排除貯留水量，難以在降雨場次較為密集發揮貯留功能。

材料規定：需為多孔排水管。

設計尺寸：本手冊參考美國科羅拉多州丹佛地區之都市暴雨管理技術手冊（USDCM，2011）之建議，多孔排水管設計尺寸採 5~15 公分。

設計注意事項：

- 排水管開孔應小於級配底基層之粒徑，防止骨材流失或排水管堵塞。
- 排水管安裝坡度最少應有 0.5%。

（11）植栽（vegetation /plant）

功能：美化景觀及水質淨化。

植物選擇條件：樹箱過濾設施植栽種類建議以小型喬木為主，應挑選

能夠能適應乾濕交替的樹種。大型喬木因容易破壞設施結構，不建議採用。

2、整體設計注意事項

（1）建議在沒有高度重金屬污染的地方使用地被覆蓋，密集的地被可提高土壤結構性，可在大雨事件時增加土壤介質層結構穩定性，抑制雜草生長及提升美觀。

（2）可設置觀測井及清潔孔，觀測暴雨事件後的排水歷程。

3、施工注意事項

可以設置減速帶或其它措施引導水流進入樹箱過濾設施入口，讓設施使用效率最大化。

（三）基本設計圖

樹箱過濾設施一般設置於人行道或停車場之分隔島，緊鄰路緣，平面及剖面標準斷面如圖 3-19 所示，其藉由道路側之開口及柵欄護蓋之空隙蒐集雨水逕流。

表3-13 樹箱過濾設施成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元/座)
210kg/cm^2 混凝土	m^3	2.3	2,700	6,210
地工織布(TH=2mm)	m^2	2.25	25	56.25
過濾貯水層，碎石級配(TH=30cm)	m^3	0.68	900	612
地工織布(TH=2mm)	m^2	2.25	25	56.25
生長介質(TH=90cm)	m^3	2.03	3,500	7,105
φ10cmHDPE 管(含配件)	m	1.5	200	300
φ10cmHDPE 透水網管(含配件)	m	1.45	500	725
鑄鐵蓋板	式	1	4,000	4,000
工資	式	1	450	450
零星工料與損耗	式	1	48.5	48.5
苗木費	棵	1	1,500	1,500
運費	棵	1	150	150
種植費大工	工	0.1	1,600	160
種植費小工	工	0.1	1,200	120
新植灌水	式	1	10	10
衫木 H120 cm、ψ=6cm×3 支	式	1	340	340
有機肥	kg	2	6	12
總價				21,855

註：設施成本可能依植栽及結構設計有所不同。

（四）建置成本分析

樹箱過濾設施之成本分析如表 3-13 所示。

（五）生命週期

以歐美國家的經驗而言，維護管理良好之樹箱過濾設施，其使用壽命平均可達 25 年。

（六）維護方法、週期與成本

1、維護方法與週期

（1）灌溉：乾旱期需適時灌溉。

（2）植被與生長介質管理

A、每年至少需進行 1 次樹木檢查，是否有枯萎或病蟲害，嚴重者需要重新種植。

B、每年進行 1~2 次修剪。

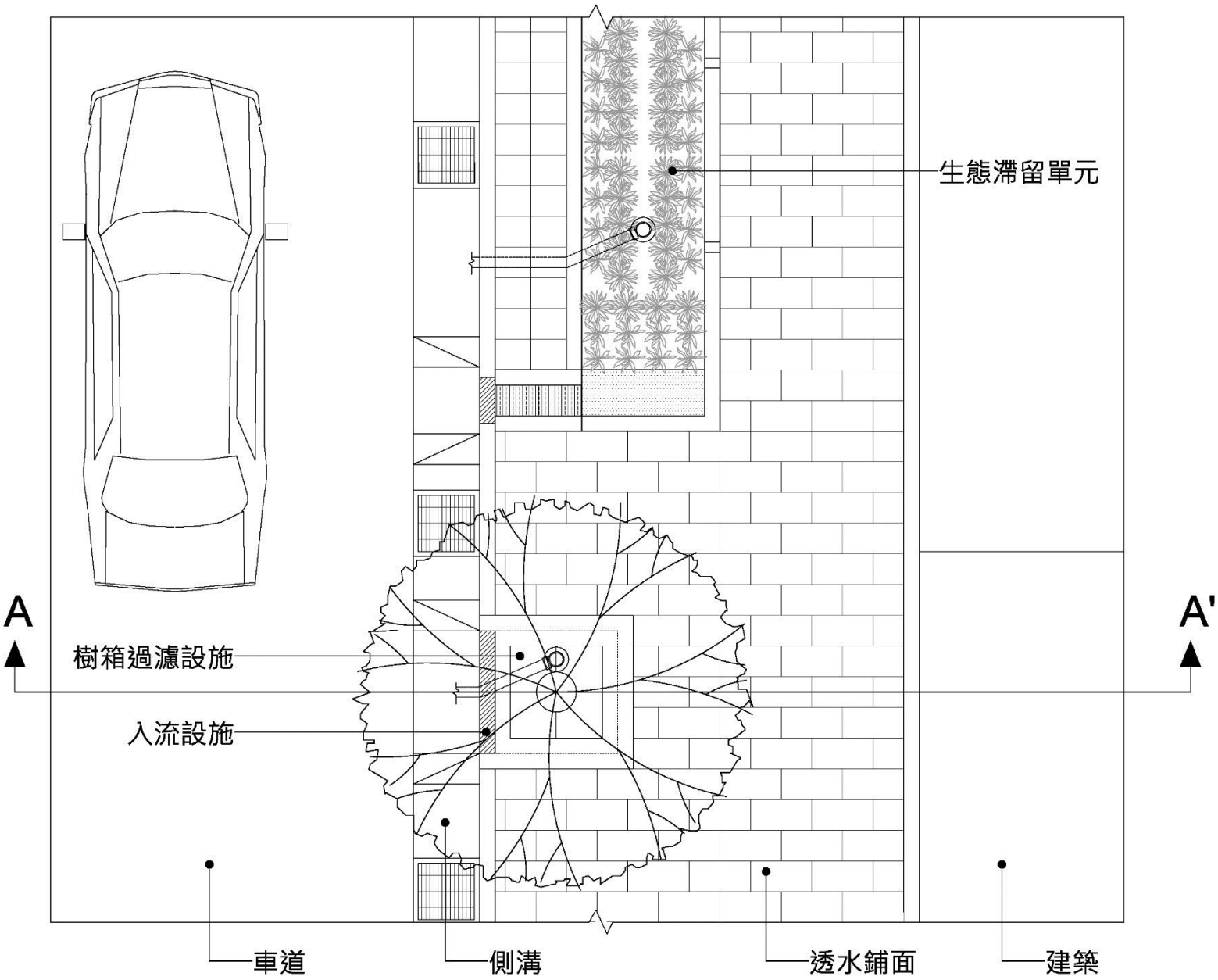
C、每 5~10 年更新生長介質以維護滲透性與污染去除效率，生長介質若是污染情形嚴重，則需要立即更換。

D、每年至少 2 次耙鬆表面土壤以確保良好滲透性。

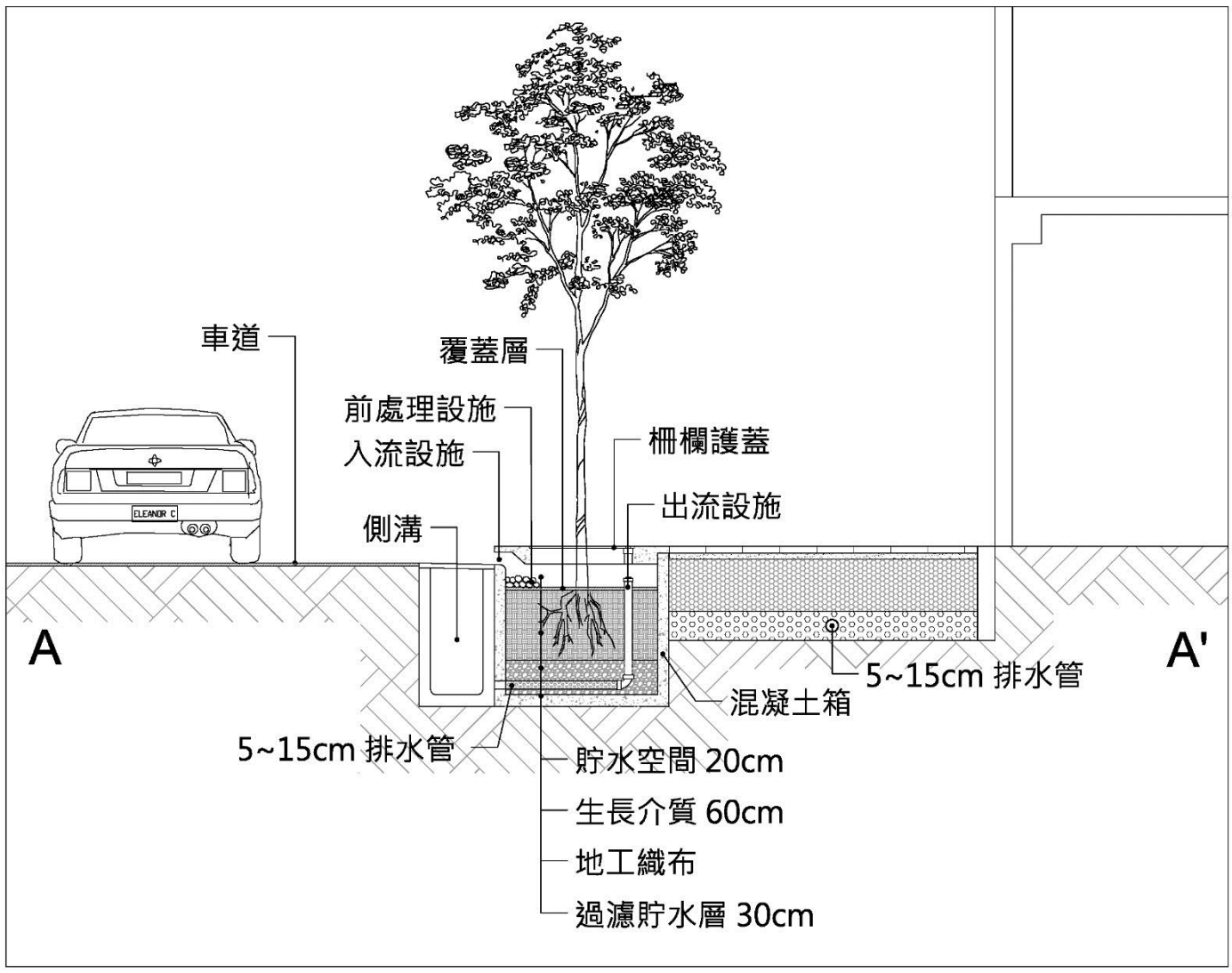
（3）設施檢查維護：每年至少應進行 2 次設施檢查維護，可視場址情況增加檢查頻率，主要工作為移除累積的垃圾與沉積物，或重新換置覆蓋層。

4、維護成本

樹箱過濾設施之檢查維護項目包含喬木修剪及沉積物清理，每棵約 1,500~2,000 元。



A 樹箱過濾設施平面配置圖
A3- SCALE: 1/100



B 樹箱過濾設施A-A'剖面圖
A3- SCALE: 1/100

圖3-19 樹箱過濾設施基本設計圖

3.6 植生溝

植生溝主要功能與傳統排水溝同樣為進行水體傳輸，當水體運移時，除水體可入滲土壤，減少地表逕流量，亦可經由地被植物之吸附及過濾來改善水質。一般設置於都市間之停車場、庭院、公園及公共設施空間，但不建議設置於車流量大及重要道路。

說明：

（一）設施單元訂定

1、設施說明



照片 3-15 植生溝

植生溝（grass swale）係指寬淺且有地被植物或草皮之溝渠，如照片 3-15 所示。一般可分為乾式溝（dry swale）及草溝渠（grassed channel）兩類，其中乾式溝除具有植被之外，另外包含生長介質、過濾貯水層及多孔排水管等結構，因此也可視為滲透溝，設計較複雜之乾式溝有時也被視作線型的生態滯留單元；而草溝渠僅為單純具有植被之植生溝，其與乾式溝有相同的幾何形狀、坡度、控制壩和前處理設施等結構，惟草溝渠主要以水體傳輸為主，較不具入滲功能。本手冊所述之植生溝以乾式溝為主。

2、適用性

植生溝的線型結構簡單，適用於許多場所，如停車場、庭院、公園、道路及都市間的公共設施空間。植生溝因仍具滲透保水功能，為避免道路路基含水造成承載力弱化，產生不均勻沉陷，且污染源過多，故不建議設置於車流量大及重要道路，應以社區道路為主，且應配合設置側向滲透阻隔設施（如：防滲襯墊）。

（二）設計原則建立

1、組成結構設計原則

植生溝主要結構包含植生溝槽體、前處理設施、生長介質、過濾貯水層、地工織布、排水管、植栽、覆蓋層。結構如圖 3-20 所示，各項結構說明如下：

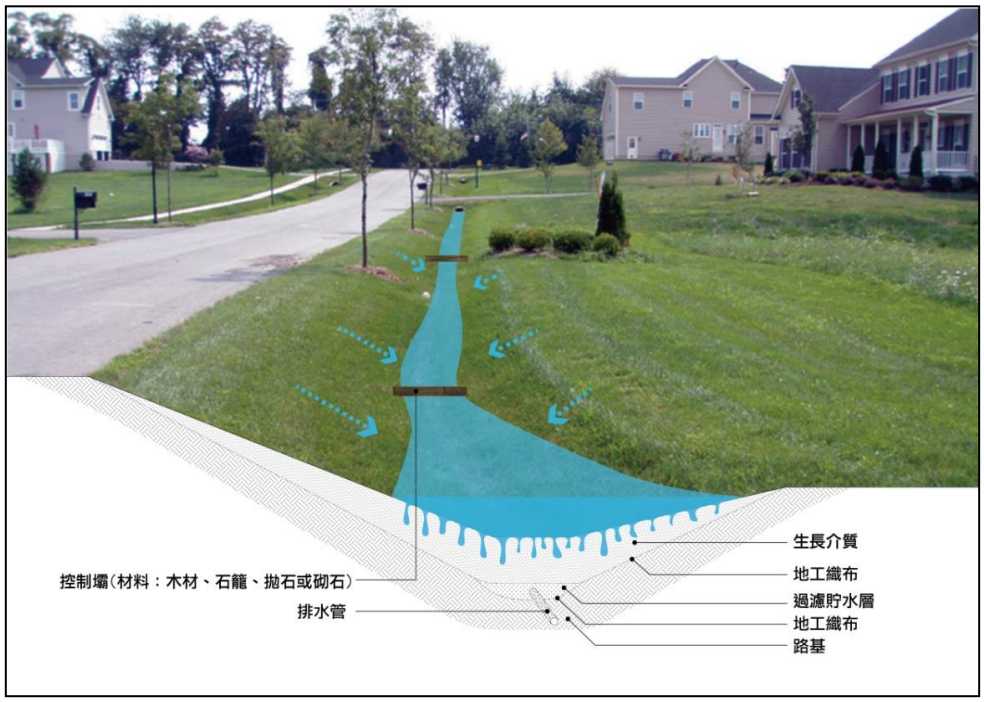


圖3-20 植生溝組成結構剖面示意圖

（1）植生溝槽體

型式：

- 植生溝橫斷面通常設計為梯形、半圓形或拋物線形。
- 邊坡最大斜率（H：V）建議不超過 2.5：1，如果空間許可，以 4：1 為最佳。
- 底部寬度宜介於 0.75~3 公尺，並允許淺流和進行足夠的水質處理，需防止水流集中而形成沖蝕溝。
- 縱向坡度宜少於 3%，1%~2%則為最佳坡度。

設計注意事項：

- 邊坡應盡可能平整，提供橫向傳輸時之前處理，邊坡坡度過大可能會造成橫向沖蝕溝。
- 植生溝若較著重於污染去除，其設計流速不大於 0.3 公尺/秒，如無高流量暴雨分流設施，高流量事件的設計流速應不超過 1 公尺/秒。溝長不宜超過 30 公尺。

（2）入流設施（inflow facilities）

功能：蒐集雨水逕流。

型式：植生溝之入流方式與生態滯留單元大致相同，包括無路緣式、路緣切口式及排水管渠式。其中，無路緣式及路緣切口式之水流方向與溝體垂直；而排水管渠式之水流方向則與溝體平行。

（3）前處理設施（pre-treatment facilities）

功能：於植生溝逕流入流處設置前處理設施，避免雨水逕流流入時造成植生溝溝體沖蝕或逕流帶入過多污染物、沈積物，導致植生溝效能下降，其有沉澱、過濾及消能功能。

型式：前處理設施因入流方式之不同，可採碎礫石層、植被過濾帶、前池或拋石堆等方式，說明如下：

- 無路緣式：其逕流以分散的低流速片流（sheet flow）方式進入植生溝，一般可採帶狀碎礫石層鋪設於側坡頂端，提供橫向流入的前處理（照片 3-16）。若空間較為寬廣，亦可採植被過濾帶方式。

照片 3-16 側向前處理設施



- 路緣切口式及排水管渠式：在路緣切口或排水管渠入口處，一般可採前池或拋石堆等方式作為前處理設施，若植生溝縱坡坡度較大，亦可配合利用控制壩形成消能池。

設計注意事項：

- 若植生溝縱坡較大，碎礫石層或拋石堆之碎石粒徑需較大。
- 若以植被過濾帶作為無路緣式植生溝之前處理設施，植被過濾帶之寬度至少應大於 3 公尺，且應採較緩和的側坡（H：V=3：1），才能發揮較佳的效果。

（4）生長介質（growth media）

功能：植生溝的生長介質為植被之生長基底，並需兼顧滲透速率及水

質處理，故水分及養分不宜流失過快，否則不利植被生長。

設計厚度：建議 15~30 公分。

選用材料：生長介質之組成如下：

- 60~70%的粗砂及 30~40%的沃土（泥碳土、壤土、蛭石及有機物組成）。
- 粗砂級配可參考表 3-11 或符合 ASTM C-33 之級配。

（5）過濾貯水層（filter gravel course）

功能：可過濾雜質並防止排水管堵塞。

設計厚度：建議 15~30 公分。

選用材料：

- 建議可採第公共工程委員會第 02726 章 V5.0 之級配粒料底層施工規範規範中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配，或採用表 3-10 之粗砂級配。
- 若欲提高貯水能力，則可採粒徑約 50 毫米之碎石。

設計注意事項：粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成孔隙堵塞及水質污染。

（6）排水管（underdrain）

功能：排水管為多孔設計管渠，因過濾貯水層下方即為路基，而一般路基土壤之入滲速度低於表層設計土壤之入滲速度，故排水管係裝置於過濾貯水層，以確保在一定時間內可有效將下滲貯留水量導引至排水系統，以維持植生溝之入滲及貯水能力。

材料規定：多孔排水管。

設計尺寸：本手冊參考美國科羅拉多州丹佛地區之都市暴雨管理技術手冊（USDCM，2011）之建議，多孔排水管孔設計之管徑尺寸採 5~15 公分。

設計注意事項：

- 排水管開孔應小於過濾貯水層之粒徑，防止骨材流失或排水管堵塞。

➢ 排水管安裝坡度最少應有 0.5%。

➢ 使用排水管時，不要加上過濾套，以免容易造成排水管阻塞。

（7）地工織布（geotextile）

功能：地工織布主要功能包括排除水份、過濾、加勁及防止土料流失、級配不均勻沉陷與分離 2 種不同的土層。當較細顆粒土壤覆蓋在較粗顆粒粒料層上時，地工織布可防止空隙因土壤顆粒下移所造成的堵塞；而當較粗顆粒粒料層覆蓋在較細粒的原生土壤上時，地工織布則可防止粗顆粒粒料下移進入底層土壤所造成的滑塌，使各土層保持其穩定性，達穩固設施之目的。植生溝之地工織布設置於生長介質與過濾貯水層間，以及過濾貯水層與路基間。

材料規定：地工織布應符合公共工程委員會第 02342 章地工織物之規定。

設計注意事項：因織造薄膜和非織造熱融地工織布易造成堵塞，故不宜採用，應採用非織造針刺或單絲織造地工織布。

（8）植栽（vegetation / plant）

功能：美化景觀及水質淨化。

材料選用：應選擇能承受潮濕與乾燥交互的環境及流速略高之草本植物。

設計注意事項：可優先選用較高和較密集，且維護頻度較低的草種，如假儉草之類的原生匍蔔性草類為主。

2、整體設計注意事項

（1）植生溝之縱向坡度如大於 3%，則需考量於植生溝每隔適當間距設置控制壩（check dam）調整坡度，如照片 3-17 所示。控制壩除可降低坡度以減緩流速及避免溝體沖刷外，並可藉此貯

照片 3-17 控制壩



水及延長貯流時間，增加水質改善效率，而控制壩一般可採用非沖蝕性材料，如木材(應含有加壓處理的原木、木材或耐水的樹種)、石籠、拋石或砌石，其下游面宜設置拋石堆消能。

（2） 較平坦的邊坡可增加濕周，以減緩逕流速度，增加植生面積，提升過濾及入滲能力，亦可提供割草設備安全運轉操作的空間。

（3） 如無高流量暴雨分流設施，植生溝設計須滿足可安全的傳輸5年重現期距暴雨事件之洪峰流量，設計水深不應超過0.5公尺，並至少有0.3公尺的出水高，以期在暴雨期間可安全的傳輸水體。

（4） 植生溝底部應距離最高地下水位至少50公分。

（5） 植生溝內水體應於24~48小時內排除。

（6） 植生溝可排放連結至另具有防洪、穩定出水口之結構性降雨逕流控制設施，如生態滯洪池、入滲床或人工濕地等。

（7）可在植生溝最下坡端底部設置觀測井，觀測暴雨事件後排水歷程。觀測井為10~15公分的加蓋穿孔豎管，並與排水管連接。

3、施工注意事項

（1）最好在春季施工，使植被在完整建立前的灌溉量達到最小。

（2） 施工期間，在植生完全覆蓋前需穩固槽體，可使用暫時性的草皮或抗沖蝕植生網覆蓋，穩定槽體，避免因人工或自然造成的沖蝕。

（3）避免土壤壓實以保持滲透能力。

（4）植生溝植草宜作橫向帶狀密植，或以草皮鋪植。

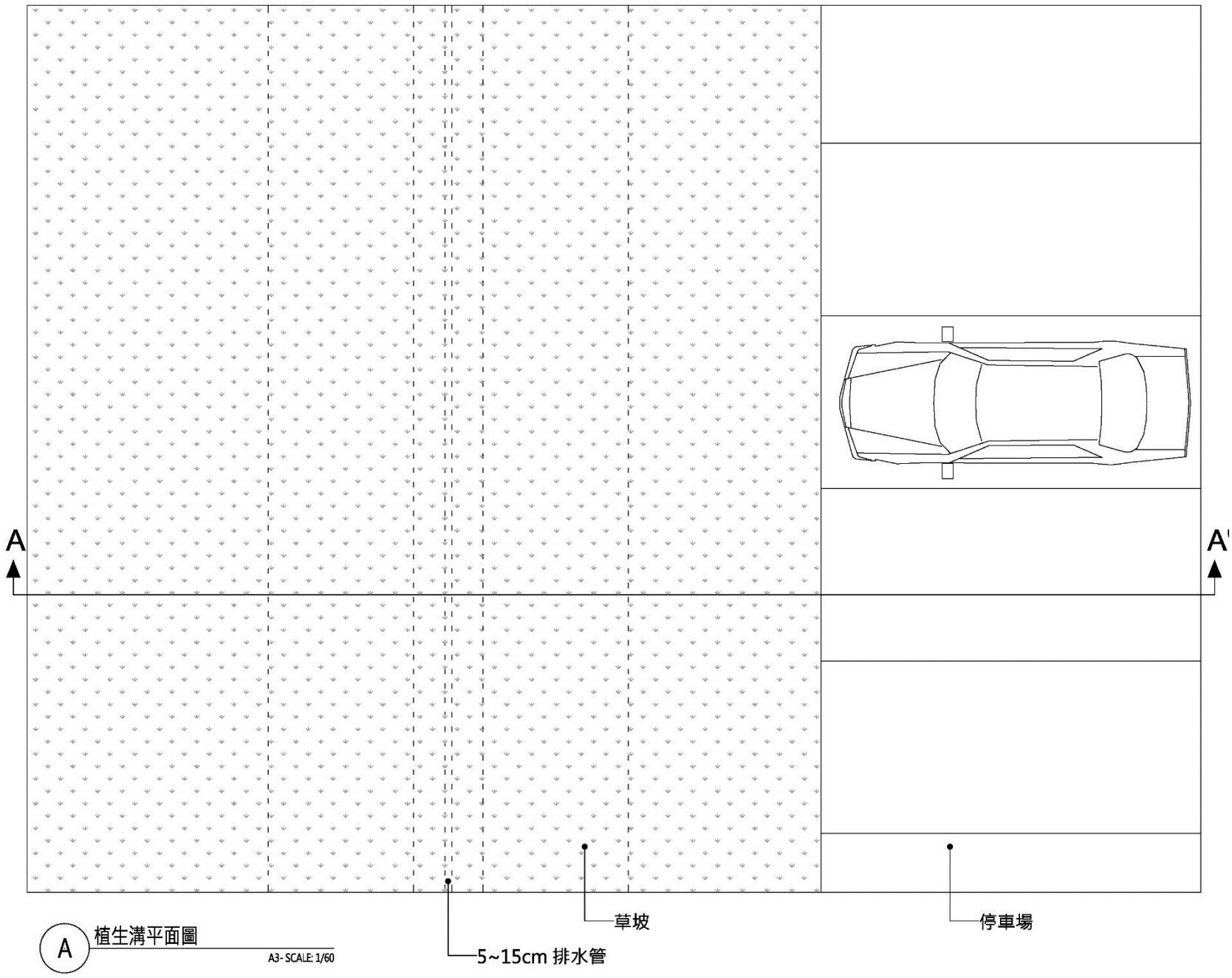
（5）除非另外規定，植生溝應距離建築基地及公共管線至少3公尺。

（三）基本設計圖

植生溝一般設置於道路或停車場兩側，其藉由邊緣頂部收集雨水逕流或承受上游傳輸之水體，平面及剖面標準斷面如圖3-21所示。

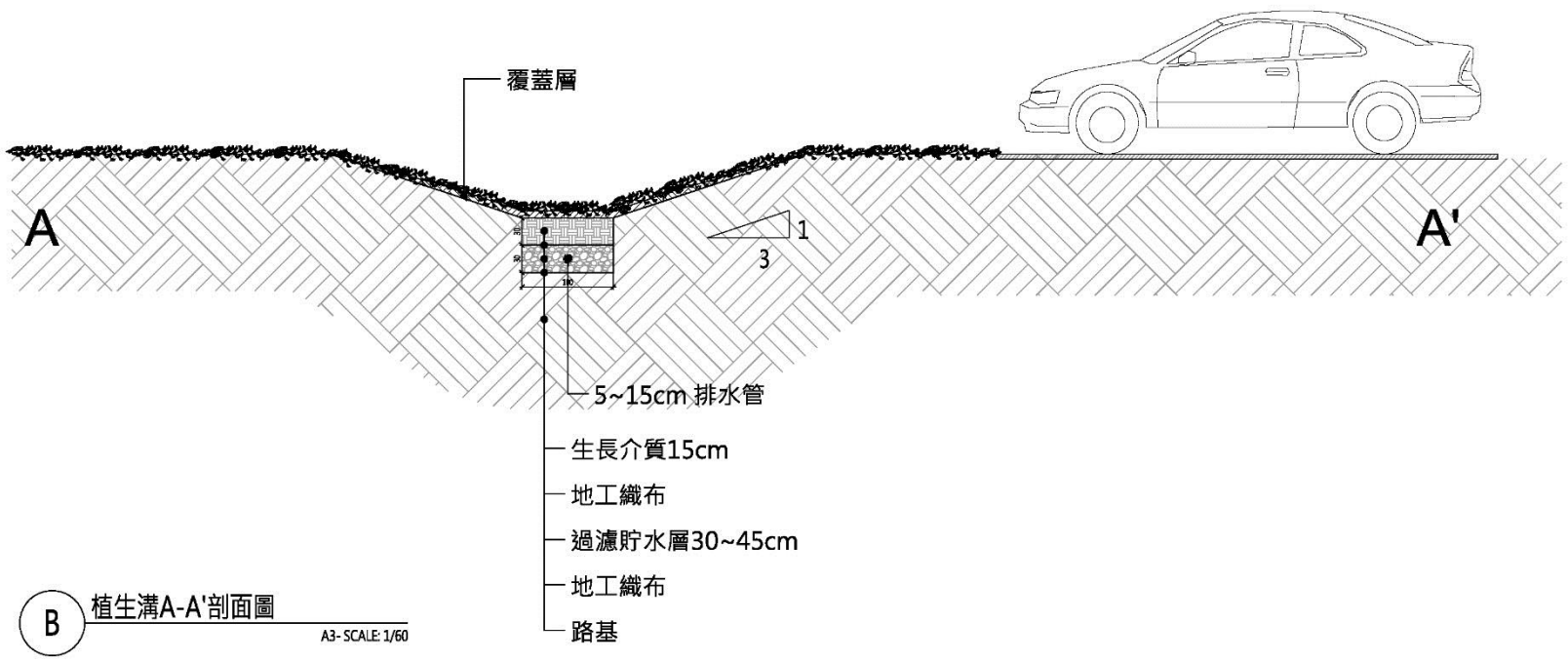
（四）建置成本分析

植生溝之成本分析如表3-14 所示。



A 植生溝平面圖

A3- SCALE: 1/60



B 植生溝A-A'剖面圖

A3- SCALE: 1/60

圖3-21 植生溝基本設計圖

表3-14 植生溝成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元)
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.60	25	40
過濾貯水層，碎石級配(TH=30cm)	m^3	0.3	900	270
φ10cmHDPE 透水網管(含配件)	m	1.00	500	500
地工織布(TH=2mm)	m^2	6.04	25	151
生長介質(TH=30cm)	m^3	0.3	3,500	1,050
地披植物	m^2	5.39	150	808.5
技術工	工	0.50	2,500	1,250
零星工料及損耗	式	1.00	20.5	20.5
總價(元/m)				4,090

註：成本可能因材料選擇及設施尺寸不同有所差異。

（五）生命週期

若設計和維護適當，植生溝一般的生命週期約可達 25 年。

（六）維護項目、週期與成本

1、維護項目與週期

（1）檢查：對於建造時間 6 個月以下的設施，應該於每次（或至少每兩次）的暴雨事件後進行檢查及維護。之後應於每半年和重大降雨事件後進行檢查及維護。檢查項目包括：

A、是否有阻塞及收集問題（半年）。

B、槽體是否有沖蝕（半年）。

C、植物覆蓋率是否維持 80%以上。

D、人車造成的結構損傷。

E、豐水期每季檢查 1 次土壤沖蝕、淤積及植被生長情形

（2）澆水：於乾枯季節視情形不定期的澆水。

（3）植被管理

A、設計的原生花草應無割草需求，如果必須需割草，視季節及現場狀況需求修剪植栽，原則約 1 年 1~2 次。

B、修剪維護時盡量不使用除草劑或肥料等人工化學品，使用割草機設備時則應盡量使用輕型設備，避免土壤夯實。

C、例行檢查時發現槽體植被覆蓋率不足，應進行補植。

（4）沉積物移除：每半年進行溝內雜物及堆積物移除，但若泥砂堆積量達到原始設計容量的 25%，應立即進行移除。

（5）修復：表土如果無法在 8~12 小時內將水分排乾，應重新進行翻耕（視現場狀況需求）。

2、維護成本

植生溝之檢查維護，依據上述之項目實施檢查、移除沉積物、修剪及清除雜草。每 100 平方公尺約 1,000~1,200 元。

3.7 雨水桶

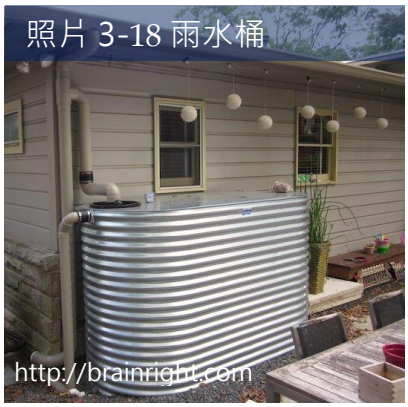
雨水桶主要功用係收集並貯留來自屋頂之雨水逕流，通常設置於地面。適用於地價高、土壤入滲能力低或是沒有開放空間可以設置其它入滲設施之地區。

說明：

（一）設施單元訂定

1、設施說明

雨水桶（rain barrel）屬於小型雨水收集系統，主要用以收集並貯留來自屋頂之雨水逕流，通常位於地面上，其回收貯留之水量可以提供花園灌溉或沖廁使用，如照片 3-18 所示。雨水桶之貯留體積可根據不同的物理環境、設置目的和管理要求而訂定，本手冊內容係以地面型雨水桶設計為主。



照片 3-18 雨水桶

2、適用性

雨水桶可設置在住宅區、商業區、公共地區或工業區，尤其適用於地價高、土壤入滲能力低或是沒有開放空間可以設置其它入滲設施之地區，例如：高度都市化地區，高密度住宅開發區。

（二）設計原則建立

1、組成結構設計原則

基本之雨水桶設計結構組成為：落水管、分流設施、溢流設施及水箱等，如圖 3-22 所示。經參考相關技術設計手冊及規範，各單元設計原則說明如下：

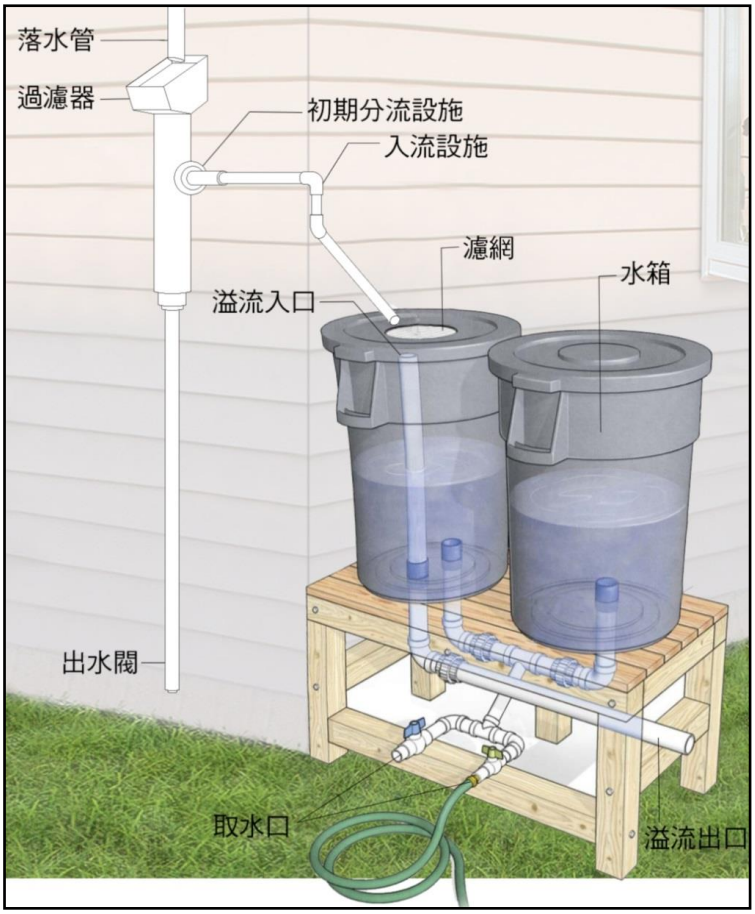


圖3-22 雨水桶結構示意圖

（1）落水管（downspouts）

功能：連接屋頂落水孔，收集屋頂表面雨水逕流並導引至水箱。

材料規定：PVC 管、乙烯、鋁或鍍鋅鋼。

設計大小：尺寸大小應配合屋頂落水孔。

設計注意事項：

- 因雨水是微酸性，不應使用銅或鋅材料的落水管，避免造成污染，內部應塗一層環氧漆。
- 屋頂落水孔應安裝格柵，防止較大雜物（例如：樹葉）進入。

（2）初期降雨分流設施（first flush diverters）

功能：因暴雨初期的逕流污染物含量較高，利用分流器將初期逕流從收集系統中分離，可避免污染水質。簡易的分流系統是在落水管裝設分流室,初期雨水逕流先流入分流室,一旦分流室滿了，水再流至落水管，分流室末端則設有出流閥控制。分流設施如圖 3-23 所示。

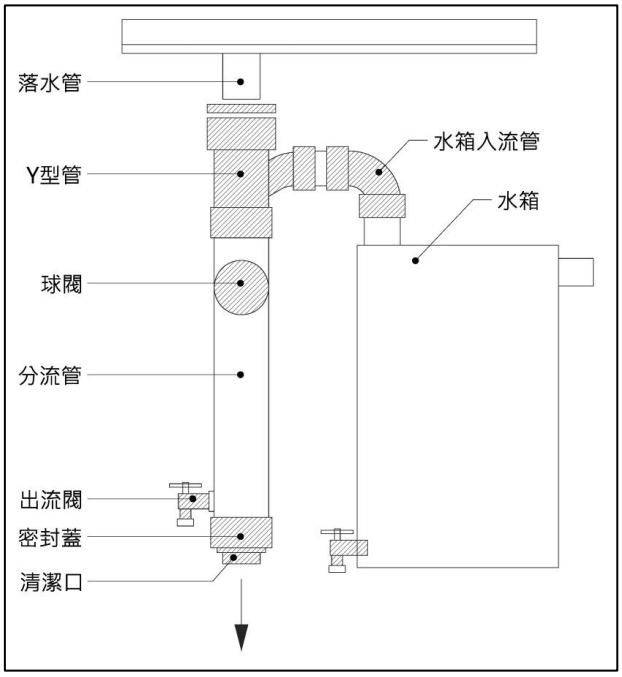


圖3-23 分流設施結構示意圖

設計注意事項：

- 若用於沖廁與澆灌，建議使用分流設施進行前處理，惟若對水質無特別要求，則非屬必要設施。
- 一般視需分流的逕流量決定設計尺寸，以國外經驗而言，分流室容量以每平方公尺的集水面積約 0.5 公升設計。

（3）水箱（water tank）

功能：貯留雨水。

材料選用：玻璃纖維、聚乙烯、混凝土、金屬、木材等不會造成水質污染的材質。

設計尺寸：水箱尺寸決定於降雨量、屋頂集水面積、用途、空間大小與預算，同時也需將取水口以下的低水位與上部的空氣層

納入考量。以個人住宅而言，美國一般採用之尺寸為 200 公升的圓筒狀水桶，日本通常為 150~300 公升，德國則為 300~500 公升，澳洲則因有缺水問題，以 3,000 公升之水箱最為常見。

設計注意事項：

- 箱體取水口至少應距底部 15 公分，供沉澱物沉降空間。
- 箱體應為不透明或其它可免於陽光照射的設計，以防止藻類生長，保障雨水桶使用期限。
- 體積較大之雨水桶可於底部設置排放口，可排空蓄存水量以利雨水桶清洗維護。

（4）溢留設施（overflow）

功能：排除多餘水量。

設計尺寸：管徑需大於或等於水箱入流口。

設計注意事項：

- 溢流點可設置於雨水桶上部或落水管上。
- 溢流出口應設置網格較小之濾網，避免蚊蟲進入。
- 若不與雨水下水道系統連接，需要導引溢流水流到安全地方排放，例如雨水花園或道路排水系統。

2、整體設計注意事項

照片 3-19 雨水桶



照片 3-20 雨水桶



（1）設置方式

雨水桶可採單一設置或多個連結方式，後者可將連結管設於雨水

桶上半部，利用溢流方式補充其他雨水桶，如照片 3-19；或是以底部連結方式維持水位高度一致，如照片 3-20。

（2）連接型式

落水管與雨水桶連接型式有兩種，其一是落水管出口直接連結雨水桶,其出口在雨水桶內部;另一則為落水管出口在雨水桶外部上方，雨水出流後再經由雨水桶頂端流入，上述兩種方式均應於雨水桶入口安裝濾網，避免蚊蟲進入。

（3）集水面積

一般來說雨水桶集水面積等於屋頂面積。因蒸發及材料的初始浸潤會降低雨水收集效率，一般約有 10~25%的總雨量損失（Texas Water Development Board, 2005）。其中降水損失最少的屋頂材質是金屬，其次為塑膠，最大為木頭或瓦片。此應作為雨水桶容量與初期雨水逕流分流量量體大小之設計參考依據。

（4）取水方式

雨水桶貯集之雨水可供澆灌、沖洗馬桶等水資源再利用，雨水桶貯集水量若要供沖洗馬桶之用，則應搭配後備供水管路連接自來水系統，以備雨水桶水量不足時補充用水之用。取水方式可分為重力與壓力系統兩種，說明如下：

A、重力系統：若屬重力系統取水，多僅作為澆灌用水，最常見的取水方式是在雨水桶底部裝設水龍頭或出流筏。因水箱所在位置越高，重力供水水頭越大，故結構允許情況下，雨水桶若可放置在屋頂，亦可供沖洗馬桶用水，惟其集水設施需高於雨水桶。

B、壓力系統：若屬壓力系統取水，需裝設抽水幫浦，亦可於屋頂加裝貯水桶，將雨水桶之貯集水量運送至此後，再採重力供水，故雨水桶設置地點較不受限制，但需注意輸送路線不宜過長。

（5）水質

若對雨水桶之貯集水體有較高之水質要求，則可於落水管加裝過

濾設施過濾雨水。

3、施工注意事項

雨水桶應放置在水平墊襯上（如磚頭、枕木或石頭），增加出流水頭，其放置位置不可產生下陷、侵蝕或邊坡不穩定之情形。

（三）基本設計圖

雨水桶一般收集屋頂之逕流水體，其標準設計如圖 3-24 所示。

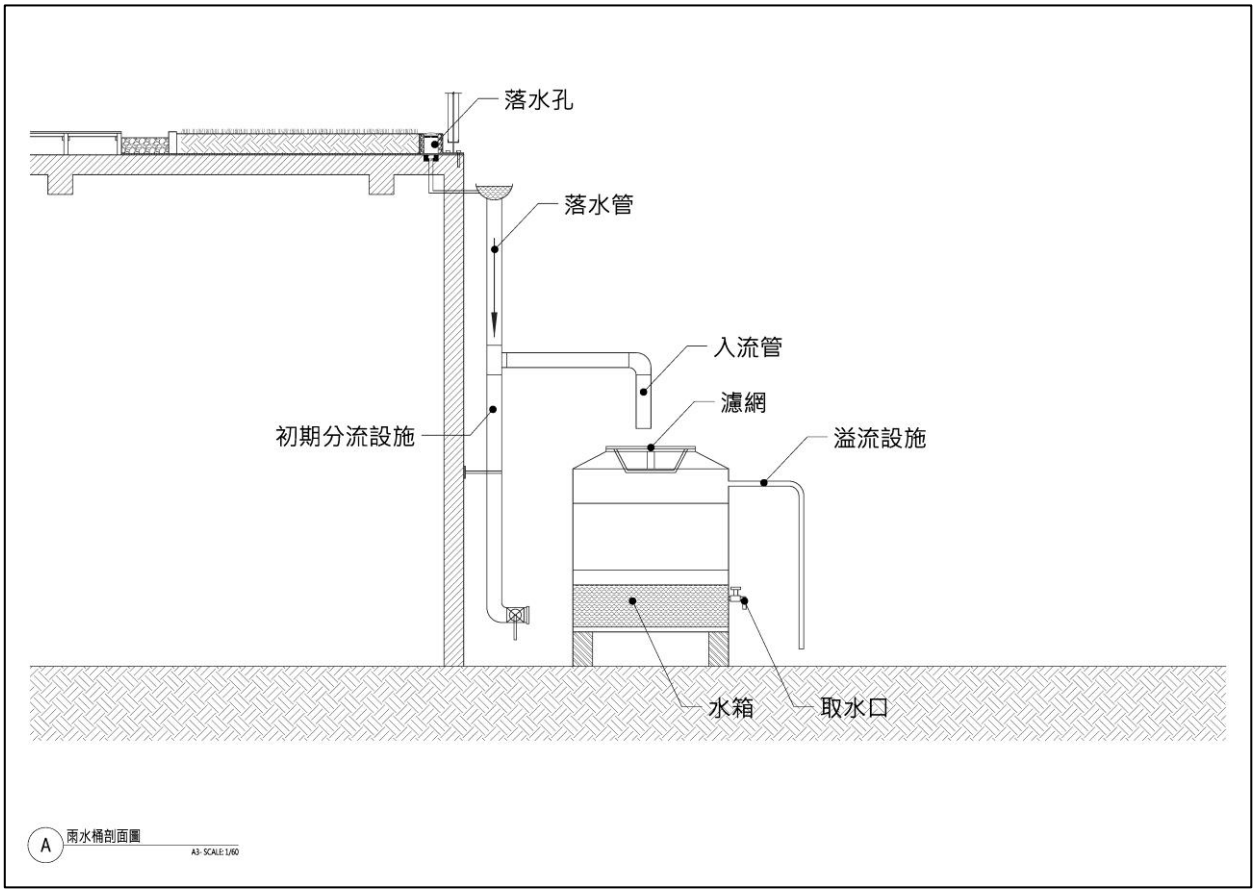


圖3-24 雨水桶基本設計圖

（四）建置成本分析

雨水桶之成本分析如表 3-15 ~表 3-17 所示。

表3-15 小型雨水桶成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元)
300 公升 PP(聚丙烯)造型雨水桶	個	1	12,000	12,000
分流及過濾設施	組	1	8,000	8,000
管線工料	式	1	3,000	3,000
總價(元/座)				23,000

註：雨水桶之價格會因材質、容量及設計方式有所變動，特別是過濾設施之有無。

表3-16 大型雨水桶成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元)
1,300 公升 PP（聚丙烯)雨水桶	個	1	17,000	17,000
分流及過濾設施	組	1	8,000	8,000
管線工料	式	1	3,000	3,000
總價（元/座）				28,000

註：雨水桶之價格會因材質、容量及設計方式有所變動，特別是過濾設施之有無。

表3-17 簡易水塔型雨水桶成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元)
1,500 公升不銹鋼水塔	個	1	9,000	9,000
管線工料	式	1	3,000	3,000
總價（元/座）				12,000

註：雨水桶之價格會因材質、容量及設計方式有所變動，特別是過濾設施之有無。

（五）生命週期

以歐美國家的經驗而言，維護管理良好之雨水桶設施，其使用壽命平均可達 20 年以上。

（六）維護方法、週期與成本

1、維護方法與週期

整體系統應至少每半年進行 1 次檢查，通常是在春季與秋季。經參考國外相關技術手冊，就雨水桶一般維護方式說明如下：

（1） 屋頂落水孔應保持良好狀態，定期清除樹葉、淤泥與碎石。

（2） 初期逕流分流設施應定期檢查與清洗。

（3） 遇到強大豪雨前將雨水桶中貯集水體預先排除，並開啟溢流裝置出流閥。

（4）雨水桶每季應以 0.2~0.5ppm 漂白水濃度進行氯化消毒。

2、維護成本

雨水桶之維護主要項目為內部清洗，一般小型 200 公升左右小型雨水桶可自行清洗；若屬 3~5 噸之大型雨水桶，每次檢查及維護費用約 1,000~2,000 元。

3.8 滲透側溝/滲透陰井

滲透側溝（infiltration gutter）與滲透陰井（infiltration well）同為具滲透機能之道路排水系統的一部分，經常共同配合施作，主要功能以水體傳導為主。不適合設置於車流量大及重要道路，建議應主要施作於社區道路，並配合設置側向滲透阻隔設施。

說明：

（一）設施單元訂定

1、設施說明

滲透側溝（照片 3-21）是採透水材料製作側溝本體，並以碎石材料填充側溝底部及兩側，在地表逕流匯集至側溝排水系統，傳輸水體的過程中，使部分逕流由側溝的側面及底面入滲至土壤，降低整體逕流量，減輕下游排水負擔。



滲透陰井（照片 3-22）為一垂直式輔助入滲、地下貯留設施，與滲透側溝同樣以透水材料製作陰井本體，並以碎石材料填充周圍。逕流透過排水系統或地表入口柵欄進入陰井，可暫時進行貯留並使部分逕流量滲透至底部與四周的土壤以挹注地下水。



2、適用性

滲透側溝及滲透陰井適用取代原本不具滲透機能的道路排水系統，或是基地開放空間，如：社區開放空間、建築物周圍、街道、人行道、停車場、庭院等地區。由於滲透側溝及滲透陰井之主要功能仍以水體傳

導為主，惟具滲透保水功能，為避免道路路基含水造成承載力弱化，產生不均勻沉陷，故不建議設置於車流量大及重要道路，應以社區道路為主，並配合側向防滲設施。

（二）設計原則建立

1、組成結構設計原則

滲透側溝與滲透陰井的基本組成大致相似，包含滲透側溝或滲透陰井結構本體、過濾貯水層及地工織布，如圖 3-25 所示，經參考相關技術設計手冊及規範，各單元設計原則說明如下：

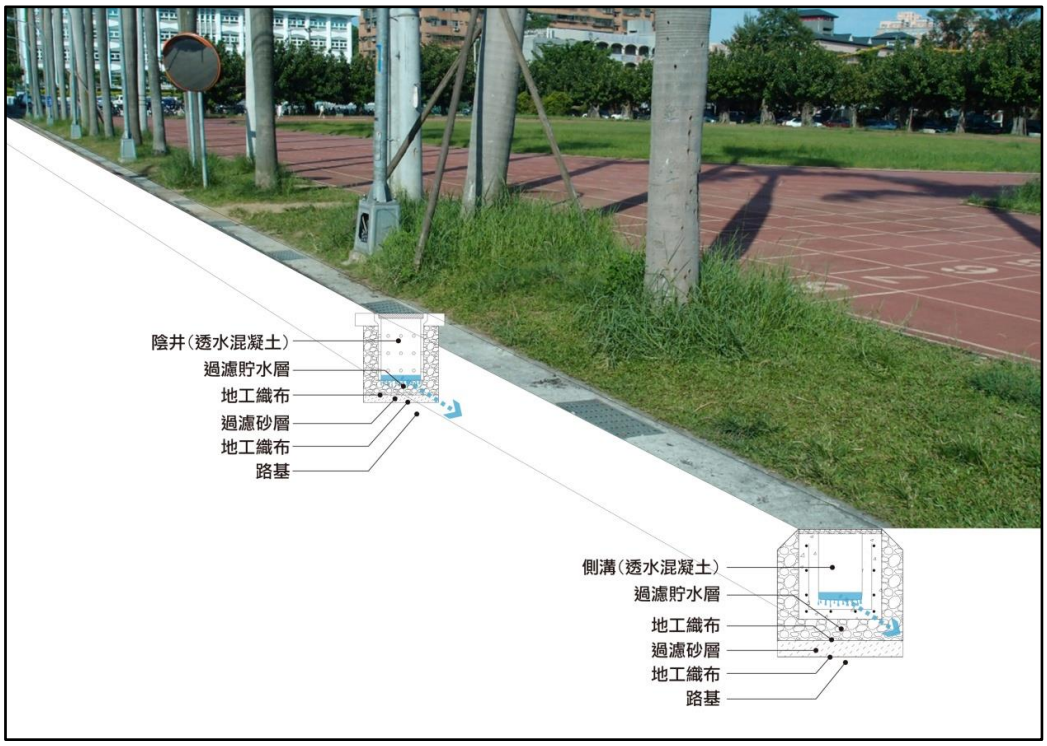


圖3-25 滲透側溝及滲透陰井組成結構斷面示意圖

（1）滲透側溝及滲透陰井結構本體

功能：貯留與傳輸水體。

材料選用：透水混凝土或穿孔之混凝土、高密度聚乙烯、玻璃纖維混凝土。

設計注意事項：

- 滲透側溝可以採用現場製作或是預鑄形式。
- 滲透陰井底部可以是穿孔或開放式，側面也可以根據材質透水與否設計穿孔。

（2）過濾貯水層（filter gravel course）

功能：包覆於結構本體兩側及下方，進行過濾及傳輸地表逕流。

材料選用：

- 建議可採第公共工程委員會第 02726 章 V5.0 之級配粒料底層施工規範規範中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配，或採用表 3-11 之粗砂級配。
- 若欲提高貯水能力，則可採粒徑約 50 毫米之碎石。

設計厚度：級配鋪設於結構體的側邊與底部，底部厚度至少需要 10 公分，兩側至少要 20 公分以上。

設計注意事項：粒料應為乾淨的水洗石，避免表面附著之泥土經雨水沖刷後造成堵塞及水質污染。

（3）過濾砂層（filter course）

功能：位於過濾貯水層下方，進行過濾。

材料選用：細砂。

設計厚度：5~30 公分。

（4）地工織布（geotextile）

功能：側面地工織布可避免邊坡的土砂礫阻塞過濾貯水層，而平行分隔各層的地工織布可以提升污染物去除並減少溝渠底部污染物負荷量，減少維護頻率。

材料選用：地工織布應符合公共工程委員會第 02342 章地工織物之規定，並應可防撕裂、穿刺或其它破壞。

設計注意事項：

- 地工織布應全面包覆過濾貯水層及過濾砂層，因此應鋪設於過濾貯水層與土壤或過濾砂層接觸面，以及過濾砂層及土壤中間。
- 因織造薄膜和非織造熱融地工織布易造成堵塞，故不宜採用，應採用非織造針刺或單絲織造地工織布。。
- 地工織布應在每面相互重疊，重疊接縫應至少 30 公分。

2、整體設計注意事項

（1）土壤類型：設施設置地區之土壤之入滲速度需大於1.3公分/小時，但不可超過6公分/小時。

（2）距離最高地下水位應至少有1.2公尺。

（3）坡度：排水區域的坡度影響逕流速度與其挾帶的污染物量，上游排水區域坡度小於 5%時，滲透側溝具有較佳的運作能力，坡度最多不可大於 20%。此外，除非經過特殊設計容許集中的水流，否則周圍的坡度應使得地表逕流可以均勻地以薄層流的方式進入。

（4）可設置觀測井用以監測水深，若觀測到排水不順時表示需要進行維護工作。

3、施工注意事項

（1）在開挖與溝渠施工時，使用輕便型工具（例如：鋤耕機、輪式或階梯式挖溝機）可以盡量減少周圍土壤的壓密。

（2）施工期間需管制進出，唯有施工所需工具可以進入，避免因放置重物或交通負荷造成土壤壓實。

（3）設置地點應避免有大型植栽或樹木，以防止根系入侵。

（4）需考慮施工時的結構強度進行管理。

（5）事前調查：調查設置處的地下埋設物與地上障礙物等，掌握施工上的限制條件，並調查周遭地表狀況、地形坡度及排水系統。若滲透設施的溢流水排入公共下水道時，需調查其管線與公共系統的高度與深度等準則。

（6）工法選擇：考慮施工性、經濟性、安全性，選擇具效率的工法。因用地限制與施工規模，可討論合用人力與機械施工。具有崩塌性的山地則考慮是否施作擋土牆。

（7）工程計畫：適當決定一天的工作量，為保護滲透面，開挖面不應放置到隔天。且不應在下雨天施工。

（8）施工步驟

A、開挖工

(A)由人力或小型開挖機開挖，有崩塌可能的山地時需考慮施作擋土牆。

(B)機械開挖會破壞開挖面時，改用鏟子開挖，並將剝落土砂去除。

(C)為保護開挖底面的滲透能力，不可用力踩踏夯實。

(D)不可有超於基準的開挖，若不得不超挖時，應用砂和碎石等填充材回填。

(E)在開挖中若發現土質與原先預設差異大，需儘速與設計者協議適當的對策。

B、過濾砂層

(A)為保護開挖地面，應於開挖完後直接進行鋪砂。若地盤主質為砂礫或砂則可省略。

(B)以人力進行鋪砂作業。

(C)鋪砂以腳輕踏固定即可，不可用機械夯實。

C、地工織布（側邊及下方）

(A)地工織布可防止土砂碎石流入，並全面包覆過濾貯水層以防地層下陷。

(B)使用面積大於開挖面大的地工織布，將其重疊以防級配碎石移動。

(C)為施工方便可將地工織布串接於開挖面，進行固定。

D、過濾貯水層（側邊及下方）

(A)為防填充級配碎石混入土砂中，將其放置在地工織布上。

(B)以人力或機械填充級配碎石時，注意不要捲起地工織布。

E、滲透陰井及滲透側溝

(A)滲透陰井

- 陰井的底部用砂漿（砂等細骨材與水泥和水的混合物）進行水封。
- 為防止土砂流入，進行回填時需加蓋。
- 設置陰井後與集水管、排水管與透水管等連接，並裝設防

堵塞裝置

(B)滲透側溝

- 側溝的連接處用砂漿（砂等細骨材與水泥和水的混合物）處理。
- 為防止土砂流入，進行回填時需加蓋。

F、過濾貯水層（側邊及上方）：填充級配碎石時注意不要移動到陰井或側溝本體及地工織布。

G、地工織布（上方）：過濾貯水層施工完成後，先將地工織布覆蓋於過濾貯水層上方再進行回填。

H、回填

(A)回填後以機械夯實，回填後 1~2 天需注意初期碎石緊密結合而引起之下陷情形。

(B)回填使用的材料可視地表土地利用進行考量。

I、廢土處理：開挖後的廢土於工事結束後應儘速處理。

J、清掃：完工後應清掃收拾剩餘材料，以免進入滲透設施。

（三）基本設計圖

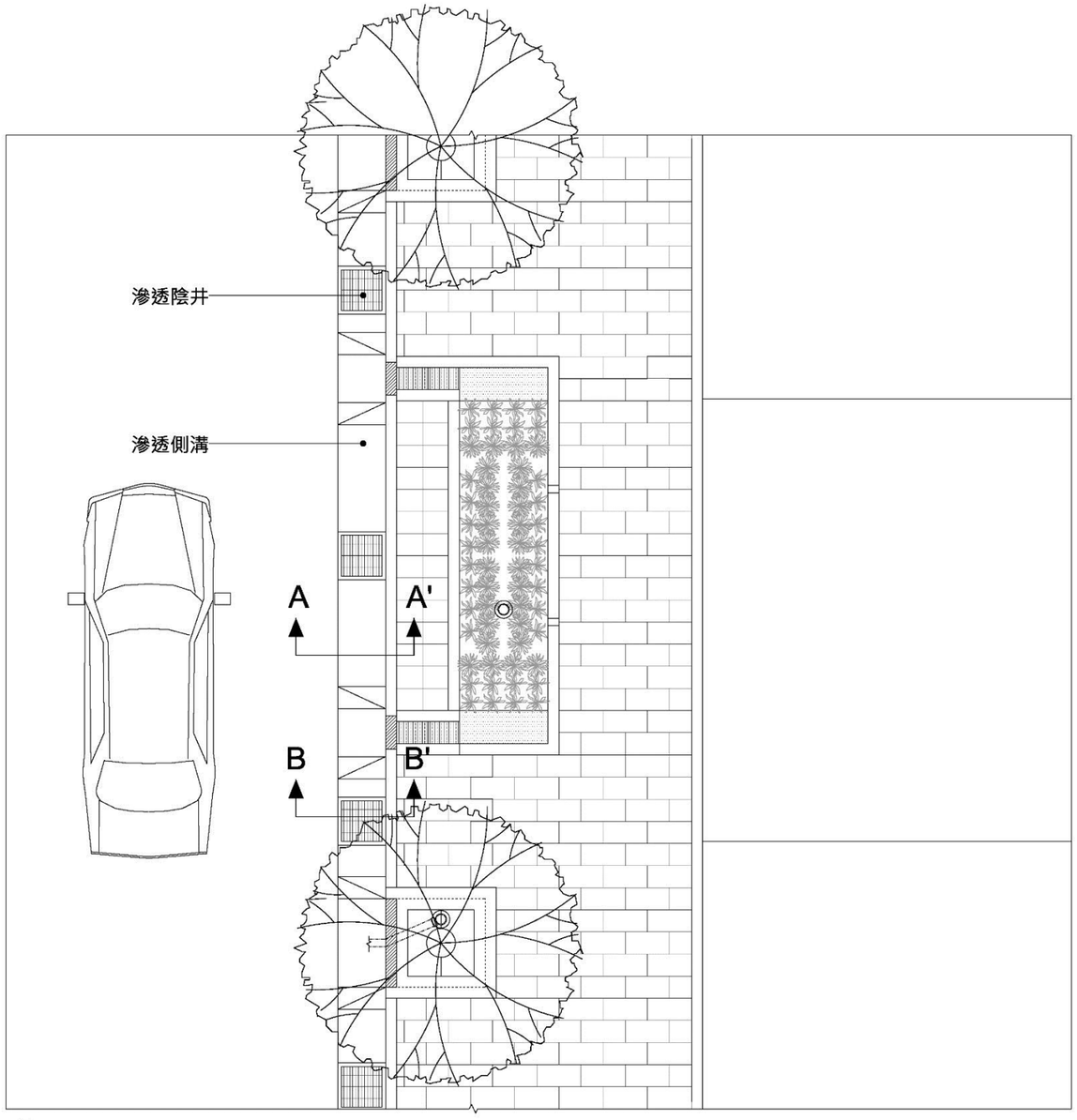
滲透側溝及滲透陰井通常設置於基地內或道路兩側，取代傳統排水溝系統，接收基地排出及地面之逕流，其平面及剖面標準斷面如圖 3-26 所示。

（四）建置成本分析

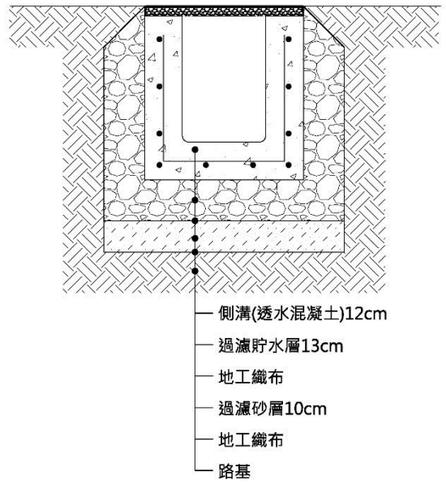
滲透側溝及滲透陰井之成本分析如表 3-18 、0 所示。

（五）生命週期

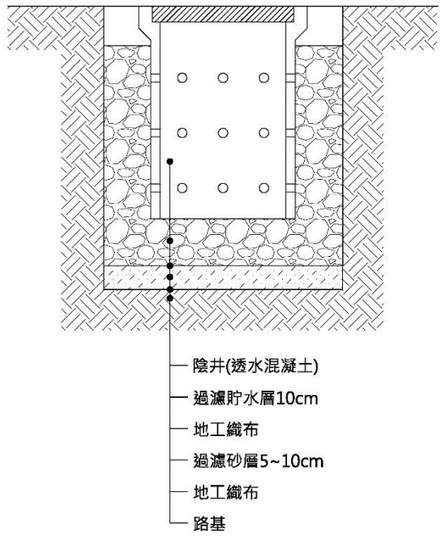
目前對於滲透側溝及滲透陰井的生命週期並無足夠的運作時間進行估計，但以歐美國家經驗，在維護良好的情性之下，可能的有效生命週期是 10~15 年，主要取決於維護情況、地工織布的材料選用以及滲透設施需要負擔的泥沙沉積量。



A 滲透側溝、陰井平面配置圖
A3- SCALE 1/60



A 滲透側溝剖面圖
A3- SCALE 1/15



B 滲透陰井剖面圖
A3- SCALE 1/15

圖3-26 滲透側溝及滲透陰井基本設計圖

表3-18 滲透側溝成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元/)
透水混凝土	m^3	0.16	6,500	1,040
過濾貯水層，碎石級配(TH=13cm)	m^3	0.23	900	207
地工織布(TH=2mm)	m^2	2.23	25.00	55.75
過濾砂層	m^3	0.08	1,000	80
地工織布(TH=2mm)	m^2	0.76	25	19
技術工	工	0.50	2,500	1,250
零星工料及損耗	式	1.00	6.25	6.25
總價				2,658

註：設施成本可能依植栽及尺寸設計有所不同。

表3-19 滲透陰井成本分析表

工料名稱	單位	數量	單價(元)	複價(元/)
陰井	m^3	0.22	6,500	1,430
過濾貯水層，碎石級配(TH=10cm)	m^3	0.20	900	180
地工織布(TH=2mm)	m^2	1.69	25	42.25
過濾砂層	m^3	0.04	1,000	40
地工織布(TH=2mm)	m^2	0.53	25	13.25
技術工	工	0.50	2,500	1,250
零星工料及損耗	式	1.00	4.5	4.5
總價				2,960

註：設施成本可能依植栽及尺寸設計有所不同。

（六）維護項目、週期與成本

1、維護項目與週期

啟用之第 1 年應進行多次檢查，之後每年應至少進行 1 次定期檢查及於每次重大暴雨事件之後進行檢查，依據設施狀況可調整檢查頻率。檢查項目包括：

（1）機能檢查

A、於排水系統的終點、排水直接流入處與水易流入處進行檢查。

B、土砂、垃圾或落葉的堆積狀況。

C、滲透機能。

（2）安全檢查

A、曾發生不均勻沈陷處。

B、周遭土砂狀況。

C、有無樹木根部入侵。

D、設施損毀情形。

（3）地表下陷情形。

A、清理：視需求進行沉積物移除及使用高壓水車清洗。

B、修補：發生設施的破損或地表的下沉時需進行修補。若無法修補則替換或重新設置。

2、維護成本

滲透側溝及滲透陰井之一般檢查維護，依據上述之週期實施檢查、清淤及沖洗。清淤費用以淤積量估計，約每立方公尺 1,200 元；高壓水車沖洗約每平方公尺 30 元。

3.9 試算表及檢查表

設計者可依循試算表輸入所需參數，進而得到該項設施初步的設計尺寸與相關資料；並利用檢查表初步檢核設計是否符合要求及瞭解其設施特性，可作為後續維護工作之參考資料。

說明：

為提供設計者進行低衝擊開發設施初步設計，本手冊依據各項低衝擊開發設施之設計原則建立了試算表與檢查表，如表 3-20 ~表 3-33 所示。

根據國外經驗，低衝擊開發設施之面積大小可依集水面積之 1/4~1/10 進行初步估算，亦即一單元低衝擊開發設施大致可負擔其 4~10 倍地表面積所產生的逕流。

本試算表之作法是採基地之法定雨水貯集量為基準，以低衝擊開發設施集水面積佔基地總面積之百分比作為其負擔雨水貯集量之比例，即可得設施之設計貯留量；接著設定低衝擊開發設施各項參數，再代入保水量公式計算出設施保水量，其值必須大於或等於設施負擔雨水貯集量，若未達該目標則需適時調整設施面積或其他相關參數，以確保低衝擊開發設施之成效。

表3-20 綠屋頂設計試算表

綠屋頂設計試算表

設計者 _____
設計單位 _____
日期 _____
計畫名稱 _____
設施地點 _____

1. 屋頂結構最大承載力	F=_____kg/m^2
2. 設計貯留量 (1) 開發基地面積 (2) 法定雨水貯集量體 $I_v=A_a\times$法定雨水貯集深度 (3) 設施集水面積 (4) 設施負擔雨水貯集量 $V_d=I\times A_s\div A_a$	 A_a=_____ m^2 I_v=_____m^3 A_s=_____ m^2 V_d=_____m^3
3. 設施尺寸 (1) 類型 (2) 植栽種類 (3) 設施面積 (4) 屋頂斜率 (5) 生長介質厚度 (6) 生長介質孔隙率 (7) 排保水層單位面積蓄水體積 (8) 設施保水量 $V_T=n_p\times D_g\times A+A\times L_v$	 □粗放型 □半精養型 □精養型 _____ A=_____m^2 S=_____° D_g=_____m n_p=_____ L_v=_____m^3 V_T=_____m^3
4. 設施保水量是否滿足設施負擔雨水貯集量?	□ 是 □否
備註:	

表3-21 綠屋頂設計檢查表

綠屋頂設計檢查表

設計者 _____
設計單位 _____
日期 _____
計畫名稱 _____
設施地點 _____

1. 是否在屋頂結構承載力允許範圍內	□ 是 □否
2. 土壤改良 (描述土壤種類、特性)	_____
3. 防水層材料	_____
4. 植栽 (1)植生方式 (播種、植栽、草皮…等) (2)植生來源	 _____ □ 原生種 □外來種 □外來馴化種
5. 是否需灌溉	□ 是 □否
備註:	

表3-22 雨水桶設計試算表

雨水桶設計試算表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 設計貯留量 (1) 開發基地面積 (2) 法定雨水貯集量體 $I_v=A_a\times$法定雨水貯集深度 (3) 設施集水面積(屋頂面積) (4) 設施負擔雨水貯集量 $V_d=I\times A_s\div A_a$	 A_a=_____ m^2 I_v=_____m^3 A_s=_____ m^2 V_d=_____m^3
2. 設施尺寸 (1) 箱體材料 (2) 設施面積 (3) 貯水深度 (4) 取水口與箱體底部距離 (5) 設施保水量 $V_T=H\times A$	 _____ A=_____m^2 H=_____m L_b=_____m V_T=_____m^3
3. 設施保水量是否滿足設施負擔雨水貯集量?	□是 □否
備註:	

表3-23 雨水桶設計檢查表

雨水桶設計檢查表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 是否連接屋頂	□是 □否
2. 入流系統 (1) 屋頂落水孔是否裝有格柵 (2) 落水管 (i)是否設有分流室 (ii)與箱體連接型式	 □是 □否 □是 □否 □於箱體內部 □於箱體外部
3. 排水系統 (1) 箱體底部是否設置排放口 (2) 溢流設施 (i) 出口是否設置濾網 (ii)出口是否連接至雨水下水道 (iii)管徑是否大於或等於箱體入流口	 □是 □否 □是 □否 □是 □否 □是 □否
4. 取水方式	□重力系統 □壓力系統
備註:	

表3-24 生態滯留單元/雨水花園設計試算表

生態滯留單元/雨水花園設計試算表

設計者 _____
設計單位 _____
日期 _____
計畫名稱 _____
設施地點 _____

1. 設計貯留量	
(1) 開發基地面積	A_a=_____ m^2
(2) 法定雨水貯集量體	I_v=_____m^3
$I_v=A_a\times$法定雨水貯集深度	
(3) 設施集水面積	A_s=_____ m^2
(4) 設施負擔雨水貯集量	V_d=_____m^3
$V_d=I\times A_s\div A_a$	
2. 設施尺寸	
(1) 設施面積	A=_____m^2
(2) 地表貯水深度	D_q=_____m
(3) 生長介質厚度	D_g=_____m
(4) 過濾貯水深度	D_f=_____m
(5) 底部寬度	W=_____m
(6) 孔隙率	n_p=_____
(7) 設施保水量	V_T=_____m^3
$V_T=D_q\times A+n_p\times(D_g+D_f)\times A$	
3. 設施保水量是否滿足設施負擔雨水貯集量?	□ 是 □否
備註:	

表3-25 生態滯留單元/雨水花園設計檢查表

生態滯留單元/雨水花園設計檢查表

設計者 _____
設計單位 _____
日期 _____
計畫名稱 _____
設施地點 _____

1. 下水道排水系統	
(1)排水管坡度	S_u=_____%
(2)排水管是否銜接下水道排水系統	□ 是 □否
(3)下水道系統管徑檢核	
(i) 蓄水體積最低高程與下水道孔口中心高差	y=_____m
(ii) 設施排放量 (12hr)	Vol_{12}=_____m^3
(iii)下水道管徑	D_0=_____m
2. 是否設置不透水織物 (以保護建築構造物或地下水水質)	□ 是 □否
3. 入出流控制方式	
(1) 入流控制	□ 自由溢流 □機械抽排
(2) 出流控制	□ 自由溢流 □機械抽排
4. 植生方式 (播種、植栽、草皮…等)	_____
5. 是否需灌溉	□ 是 □否
備註:	

表3-26 樹箱過濾設施設計試算表

樹箱過濾設施設計試算表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 設計貯留量 (1) 開發基地面積 (2) 法定雨水貯集量體 $I_v=A_a\times$法定雨水貯集深度 (3) 設施集水面積 (4) 設施負擔雨水貯集量 $V_d=I\times A_s\div A_a$	A_a=_____ m^2 I_v=_____m^3 A_s=_____ m^2 V_d=_____m^3
2. 設施尺寸 (1) 箱體形狀 (2) 植栽種類 (3) 設施面積 (4) 地表貯水深度 (5) 覆蓋層厚度 (6) 生長介質厚度 (7) 過濾貯水深度 (8) 孔隙率 (9) 設施保水量 $V_T=D_q\times A+n_p\times(D_g+D_f)\times A$	□方形 □圓形 _____ A=_____m^2 D_q=_____m D_c=_____m D_g=_____m D_f=_____m n_p=_____ V_T=_____m^3
3. 設施保水量是否滿足設施負擔雨水貯集量?	□是 □否
備註:	

表3-27 樹箱過濾設施設計檢查表

樹箱過濾設施設計檢查表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 下水道排水系統 (1)排水管坡度 (2)排水管是否銜接下水道排水系統 (3)下水道系統管徑檢核 (i) 蓄水體積最低高程與下水道孔口中心高差 (ii) 設施排放量 (12hr) (iii)下水道管徑	 S_u=_____% □是 □否 y=_____m Vol_{12}=_____m^3 D_0=_____m
2. 箱體底部型式	□密閉式 □開放式
3. 周圍是否為高度汙染區域	□是 □否
4. 是否需灌溉	□是 □否
備註:	

表3-28 植生溝設計試算表

植生溝設計試算表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 設計貯留量 (1) 開發基地面積 (2) 法定雨水貯集量體 $I_v=A_a\times$法定雨水貯集深度 (3) 設施集水面積 (4) 設施負擔雨水貯集量 $V_d=I\times A_s\div A_a$	 A_a=_____ m^2 I_v=_____m^3 A_s=_____ m^2 V_d=_____m^3
2. 設施尺寸 (1) 橫斷面形狀 (2) 邊坡最大斜率(H:V) (3) 底部寬度 (4) 縱向坡度 (5) 溝長 (6) 溝面糙度(曼寧n值) (7) 設施面積 (8) 生長介質厚度 (9) 過濾貯水深度 (10) 孔隙率 (11) 設施保水量 $V_T=n_p\times(D_g+D_f)\times A$	 □梯形 □半圓形 □拋物線形 S=_____m/m W=_____m S_0=_____% L=_____m n=_____ A=_____m^2 D_g=_____m D_f=_____m n_p=_____ V_T=_____m^3
3. 設施保水量是否滿足設施負擔雨水貯集量?	□是 □否
備註:	

表3-29 植生溝設計檢查表

植生溝設計檢查表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 下水道排水系統 (1)排水管坡度 (2)排水管是否銜接下水道排水系統 (3)下水道系統管徑檢核 (i) 蓄水體積最低高程與下水道孔口中心高差 (ii) 設施排放量 (12hr) (iii)下水道管徑	 S_u=_____% □是 □否 y=_____m Vol_{12}=_____m^3 D_0=_____m
2. 土壤改良 (描述土壤種類、特性)	_____
3. 植生方式 (播種、植栽、草皮…等)	_____
4. 是否需灌溉	□是 □否
備註:	

表3-30 透水鋪面設計試算表

透水鋪面設計試算表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 透水鋪面類型	□ 透水混凝土磚 □ 透水混凝土鋪面 □ 多孔隙瀝青鋪面 □ 非連續拼接或鏤空鋪面
2. 設計貯留量 (1) 開發基地面積 (2) 法定雨水貯集量體 $I_v=A_a\times$法定雨水貯集深度 (3) 設施集水面積 (4) 設施負擔雨水貯集量 $V_d=I\times A_s\div A_a$	 A_a=_____ m^2 I_v=_____m^3 A_s=_____ m^2 V_d=_____m^3
3. 設施尺寸 (1) 設施面積 (2) 結構型式(滲透程度) (3) 級配材料 (4) 鋪面層厚度 (5) 級配基層厚度 (6) 級配底基層厚度 (7) 過濾貯水層厚度 (8) 平均孔隙率 (9) 設施保水量 $V_T=n_p\times(D_b+D_{sb})\times A$ (若$D_{sb}=0$則以D_f計算)	 A=_____m^2 □完全 □部分 □不滲透 _____ D_s=_____m D_b=_____m D_{sb}=_____m D_f=_____m n_p=_____ V_T=_____m^3
4. 設施保水量是否滿足設施負擔雨水貯集量?	□ 是 □否
備註:	

表3-31 透水鋪面設計檢查表

透水鋪面設計檢查表	
設計者 _____ 設計單位 _____ 日期 _____ 計畫名稱 _____ 設施地點 _____	
1. 下水道排水系統 (1)排水管坡度 (2)是否銜接下水道排水系統 (3)下水道系統管徑檢核 (i) 蓄水體積最低高程與下水道孔口中心高差 (ii) 設施排放量 (12hr) (iii)下水道管徑	 S_u=_____% □ 是 □否 y=_____m Vol_{12}=_____m^3 D_0=_____m
2. 承載力 (1)鋪面層之抗壓強度是否符合規範 (2)級配基層是否滿足結構承載要求	 □ 是 □否 □ 是 □否
3. 施作地點 (人行道、停車場...等)	_____
備註:	

表3-32 滲透陰井/側溝設計試算表

滲透側溝/陰井設計試算表

設計者 _____
設計單位 _____
日期 _____
計畫名稱 _____
設施地點 _____

1. 設計貯留量	
(1) 開發基地面積	A_a=_____ m^2
(2) 法定雨水貯集量體	I_v=_____m^3
$I_v=A_a\times$法定雨水貯集深度	
(3) 設施集水面積	A_s=_____ m^2
(4) 設施負擔雨水貯集量	V_d=_____m^3
$V_d=I\times A_s\div A_a$	
2. 設施尺寸	
(1) 設計流速	V_{d2}=_____m/s
(2) 設施斷面積	A_d=_____m^2
(3) 底部寬度	W=_____m
(4) 深度	h=_____m
(5) 渠道長度	L=_____m
(6) 過濾貯水層厚度	D_f=_____m
(7) 平均孔隙率	n_p=_____
(8) 設施保水量	V_T=_____m^3
$V_T=n_p\times D_f\times W\times L$	
3. 設施保水量是否滿足設施負擔雨水貯集量?	□是 □否
備註:	

表3-33 滲透陰井/側溝設計檢查表

滲透陰井/側溝設計檢查表

設計者 _____
設計單位 _____
日期 _____
計畫名稱 _____
設施地點 _____

1. 設置地點		
(1) 設施底部與最高地下水位之距離	□ ≧1.2m (合格)	□ <1.2m
(2) 至自然水體之距離	□ ≧20m (合格)	□ <20m
(3) 至水源地之距離	□ ≧120m (合格)	□ <120m
(4) 至供水管線之距離	□ ≧3m (合格)	□ <3m
(5) 至私人供水井之距離	□ ≧90m (合格)	□ <90m
(6) 是否於公共供水井劃定範圍外	□ 是 (合格)	□ 否
(7) 至十年一次的洪水平原之距離	□ ≧3m (合格)	□ <3m
2. 材料限制		
(1) 結構本體 (穿孔混凝土、透水混凝土...等)	_____	
(2) 地工織布 (單絲織造、非織造針刺...等)	_____	
3. 過濾貯水層		
(1) 側邊級配厚度	□ ≧20cm (合格)	□ <20cm
(2) 底部級配厚度	□ ≧10cm (合格)	□ <10cm
備註:		

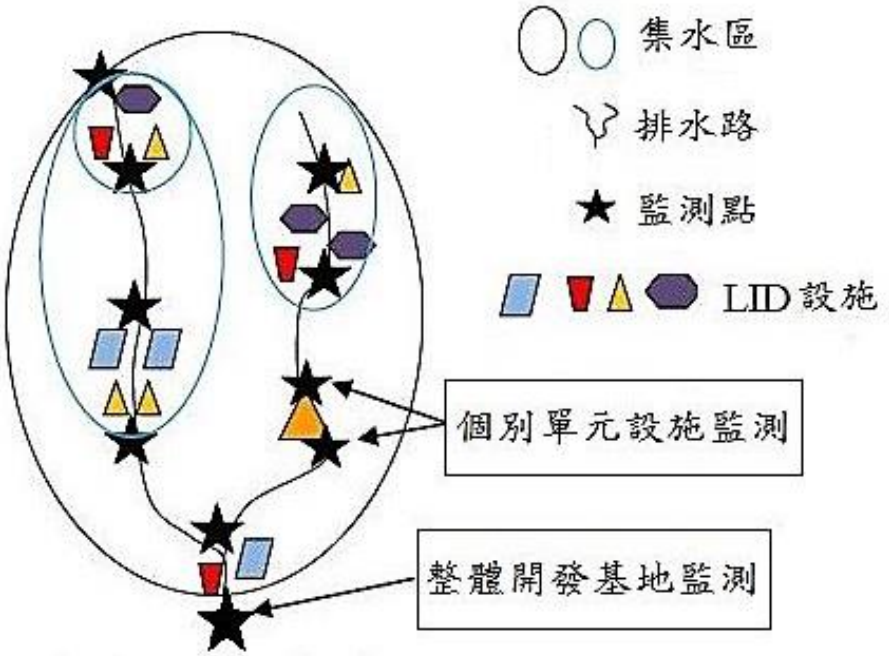
試算表內容主要由三大部分組成，第一部分為基本設計資料，包括了設計者、設計單位、計畫名稱、設施地點等；第二部分為低衝擊開發設施之設計量體，主要透過基地法定雨水貯集量與其負擔比例之計算來求得，而所需參數包括了集水面積、基地面積、法定雨水貯集深度等；第三部分為設施之尺寸與特性，包括了設施面積、底部寬度、縱向坡度、分層厚度、孔隙率、植栽種類、級配材料等。檢查表內容大致針對下水道排水系統、植生方式、土壤改良、承載力等項目進行檢核，其項目主要視低衝擊開發設施種類之設計條件而訂。最後，試算表與檢查表將用以建立低衝擊開發設施資料庫，以提供政府機關、學術單位或施工單位所需之相關資訊。

3.10 監測計畫

透過監測可瞭解低衝擊開發設施目前使用的狀況，以適時地給予必要之維護與管理，進而確保公共安全。

說明：

長期監測所累積之水文資料除了可定量分析各項低衝擊開發設施之效能，以及評估低衝擊開發設施降低基地開發造成環境衝擊的程度，並供後續手冊進一步優化之參考。



參考資料：《 Urban Stormwater BMP Performance Monitoring 》

圖3-27 監測規劃種類

為瞭解低衝擊開發設施目前使用的狀況，本手冊針對監測規劃分為兩部分，一為考量整體開發基地的「定期監測項目評估」，一為針對個別設施單元的「性能監測項目評估」，如圖 3-27 所示，茲說明如下。

（一）定期監測項目研析

為瞭解低衝擊開發設施導入後對該區域之減洪成效，應進行整體定期監測規劃，監測項目括基地降雨量、排水入流和出流量。

1、降雨量

將低衝擊開發設施導入基地開發的同時，可依據規範（「國家級防災監測及模式測試基地建置規劃」，水利署，2011）選擇適當地點設置自記式雨量站量測雨量，以作為該集水區域入流量之參考，而監測基地大小以每 20 平方公里設置 1 站為基準。

2、排水入流及出流量

基地內設置之各項低衝擊開發設施，其出流量皆由鄰近基地之排水系統承接。為瞭解低衝擊開發設施導入後對該基地的減洪效應，應監測流入基地之排水系統及承接基地出流之流量。如為明渠，可於橋梁等跨河構造物設置流速計以比降法量測流量；如為下水道，則可將流速計設於人孔處，實際設置位置須因地制宜。

（二）性能監測項目評估

以單一設施之性能監測項目而言，大體上除降雨量、出流量的監測外，另需量測設施單元內部貯留量，方能瞭解設施使用情況。各設施觀測項目如表 3-34 所示，而各項設施監測配置情形如表 3-35 ~表 3-39 所示，各性能量測方式說明如下：

1、降雨量

時間尺度上取每 10 分鐘一筆監測資料，並採取自動化監測，以兼顧短延時強降雨之監測。如考量成本，則可以鄰近雨量站資料推估之。另因風速過大會造成雨量資料產生誤差，故建議設置風速儀，測得的風速資料可用以校正雨量資料，儀器如照片 3-23 所示。

照片 3-23 雨量筒與風向風速計



照片 3-24 出流口設置流速儀



2、出流量

生態滯留單元、透水鋪面及植生溝等 3 種設施，其內部出流方式可分為完全入滲、部分入滲以及不入滲等 3 種型式。後兩者皆於設施底層埋設排水管，可先將入滲於設施中之逕流排導至小型調節池，再排入都市排水系統。上述排水方式，則可於小型調節池中設置量水構造物，如：堰、孔口、閘門及巴歇爾量水槽等量測流量（如照片 3-24）。另外，設施表面出流量（即逕流量）可於出流口前設置儀器進行量測。

樹箱過濾設施底部之排水管會將逕流集中至一陰井，再導入都市排水系統，故可直接於陰井利用量測水位推得流量。雨水桶為一標準化之雨水貯留設備，直接量測其水位變化即可換算得貯留體積及入、出流量，此外，雨水桶如與綠屋頂搭配使用，則綠屋頂之出流量即為雨水桶之入流量。

3、貯留量

本手冊編撰之各項低衝擊開發設施，大致上可依據是否具有雨水貯留功能分為兩大類：第一類為具有雨水貯留功能之設施，如：生態滯留單元、樹箱過濾設施、植生溝以及雨水桶等 4 項設施，其監測項目除入、出流量外，需透過壓力式水位計量測設施單元表面及內部貯留水位。惟樹箱過濾設施因貯留量體較小，若考慮經濟效益，則可不進行貯留水位之監測；第二類為雨水貯留功能較差之設施單元，如綠屋頂和透水鋪面，即不測其貯留量。另外，滲透側溝主要功能為水體傳輸，故亦不監測其貯留量。

表3-34 低衝擊開發設施性能監測項目

項次	設施單元	降雨量	出流量	貯留量
1	滲透陰井/側溝	自記式雨量筒 或 傾斗式雨量計	陰井設置自計水位計	-
2	生態滯留單元		設置量水構造物	以壓力式水位計量測
3	樹箱過濾設施		陰井設置自計水位計	以壓力式水位計量測
4	雨水桶		-	以桶內水位推估
5	綠屋頂		利用雨水桶入流量推估	-
6	植生溝		設置量水構造物	以壓力式水位計量測
7	透水鋪面		設置量水構造物	-

表3-35 生態滯留單元/雨水花園監測配置表

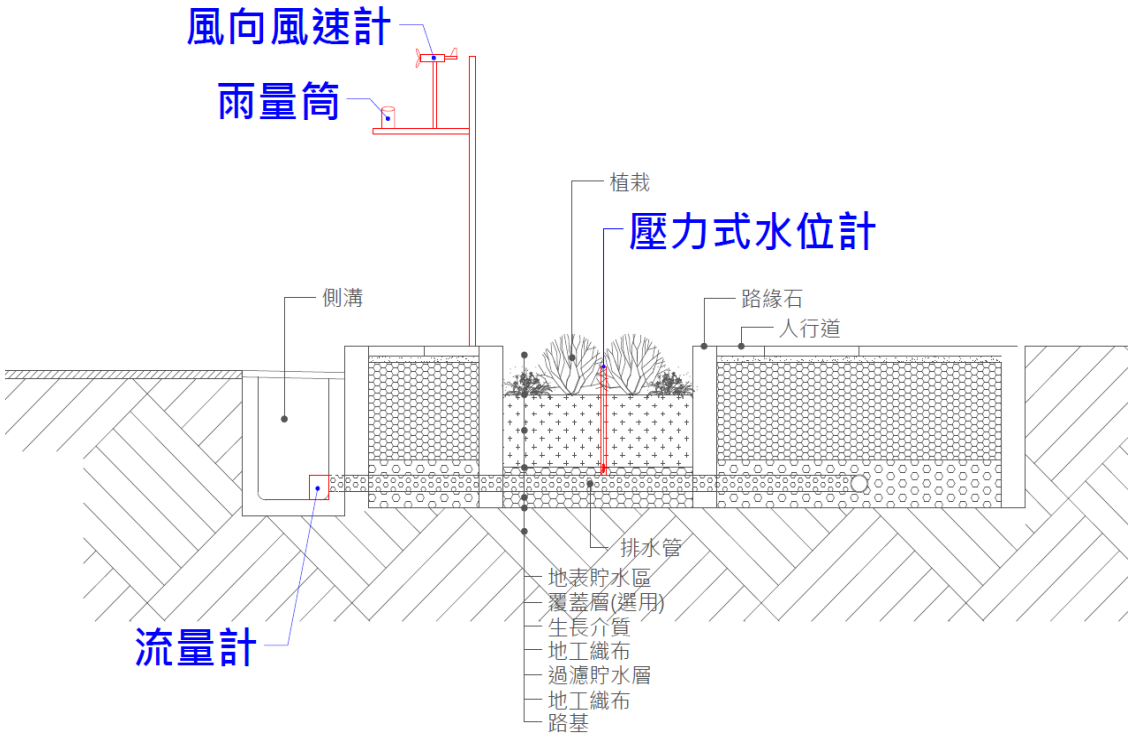
設施單元	生態滯留單元/雨水花園		
監測項目	降雨量	出流量	貯留量
儀器	自記式雨量筒和 風向風速計	流量計或 三角堰搭配水位計	壓力式水位計
位置	架高或 置於地面上方無遮蔽處	觀測井下方連接排水管處	通過設施貯水層
配置圖			

表3-36 透水性鋪面監測配置表

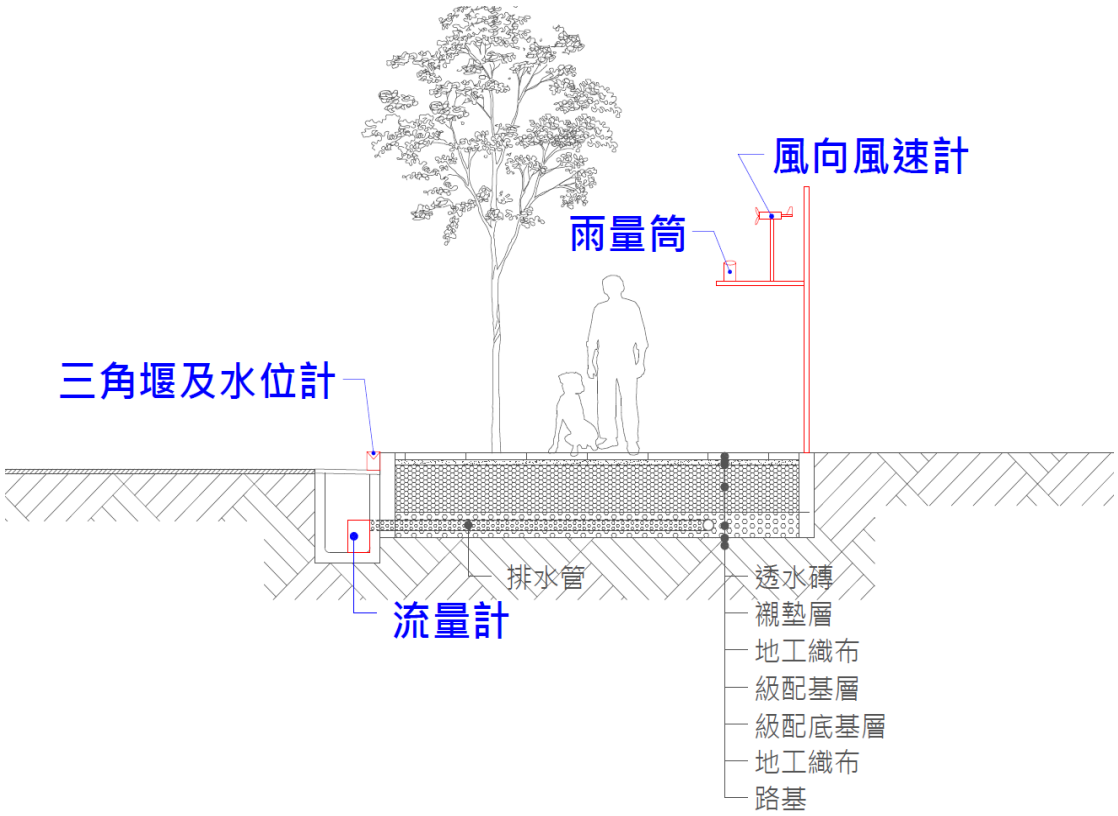
設施單元	透水性鋪面		
監測項目	降雨量	出流量	逕流量
儀器	自記式雨量筒和風向風速計	流量計	三角堰搭配水位計
位置	架高或鋪面上方無遮蔽處	觀測井下方連接排水管處	觀測井上方邊壁
配置圖			

表3-37 樹箱過濾設施監測配置表

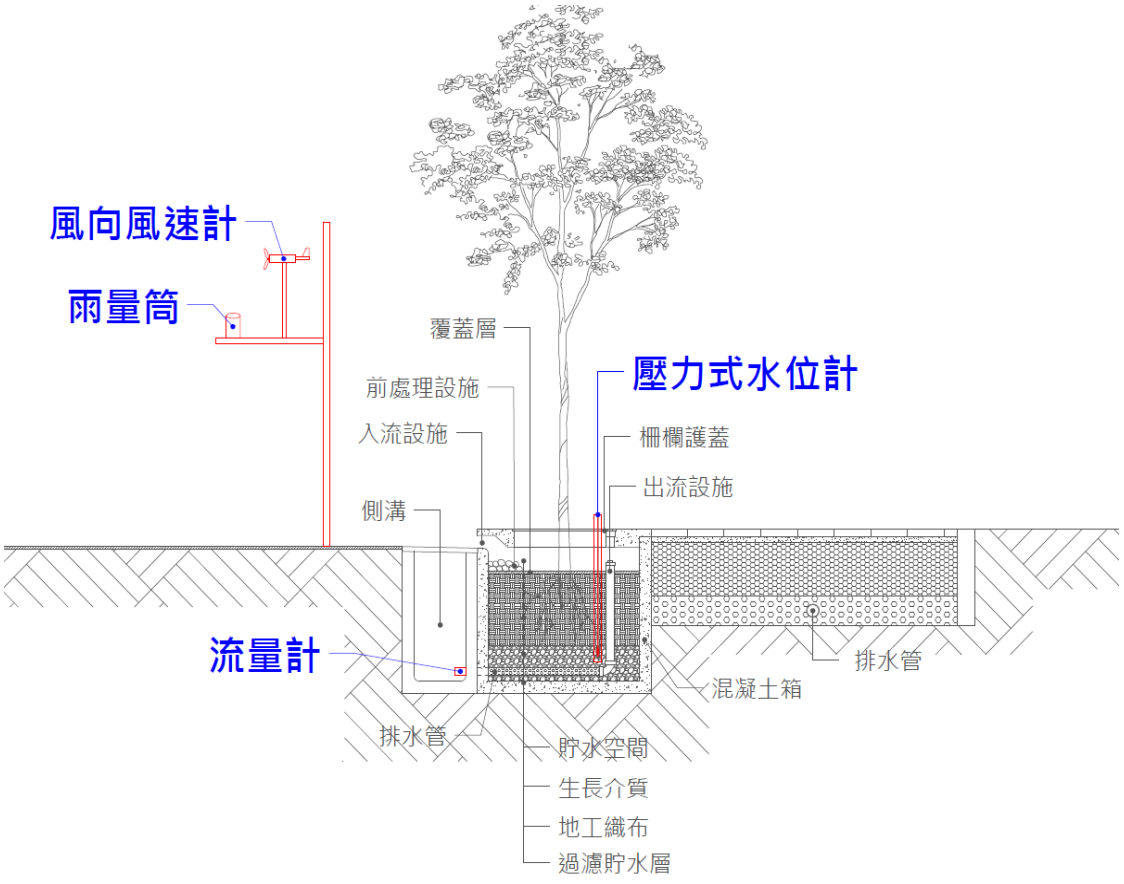
設施單元	樹箱過濾設施		
監測項目	降雨量	出流量	貯留量
儀器	自記式雨量筒和 風向風速計	流量計或 三角堰搭配水位計	壓力式水位計
位置	架高或地面上方無遮蔽處	測溝連接排水管處	通過設施貯水層
配置圖			

表3-38 綠屋頂與雨水桶監測配置表

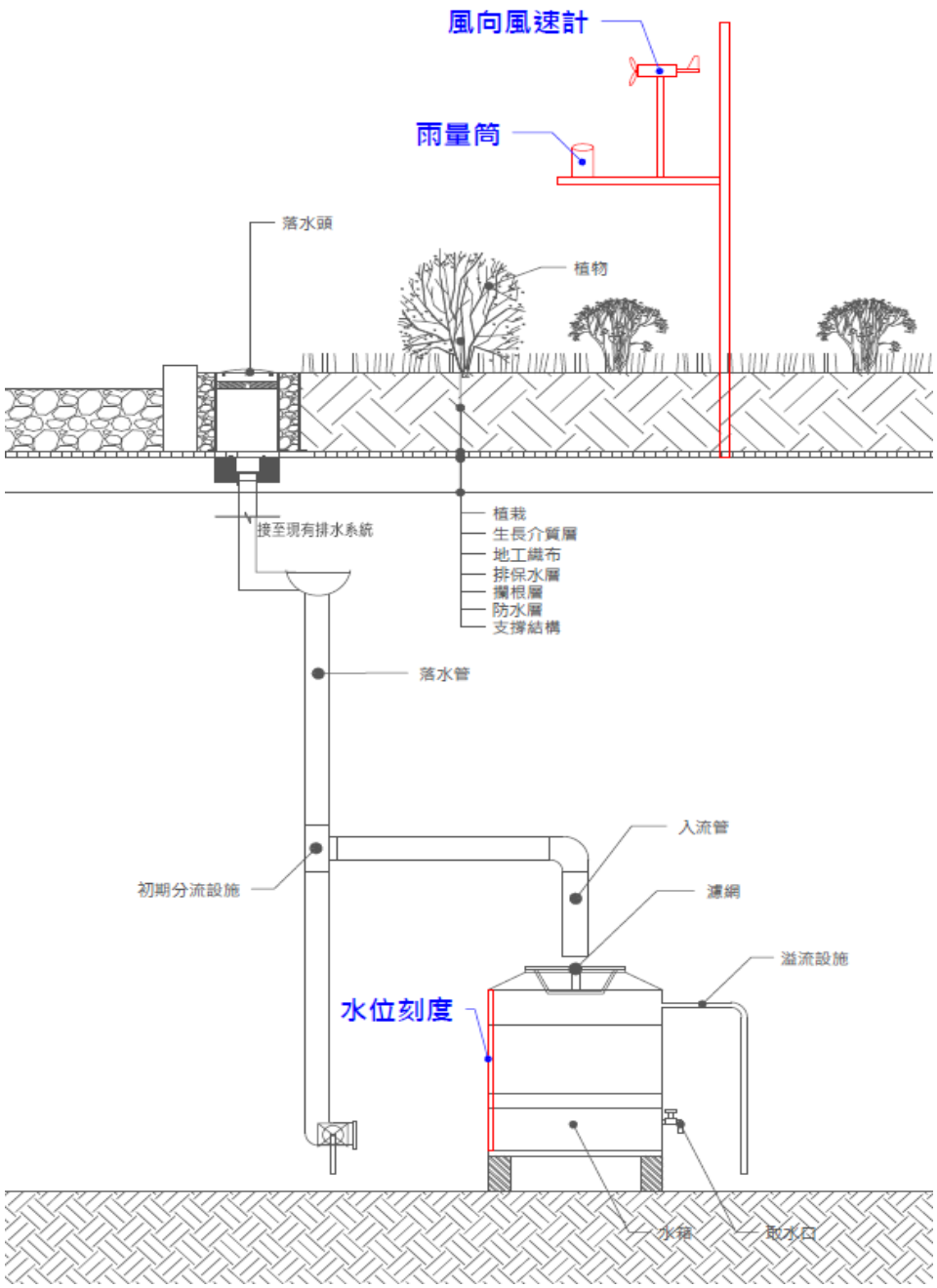
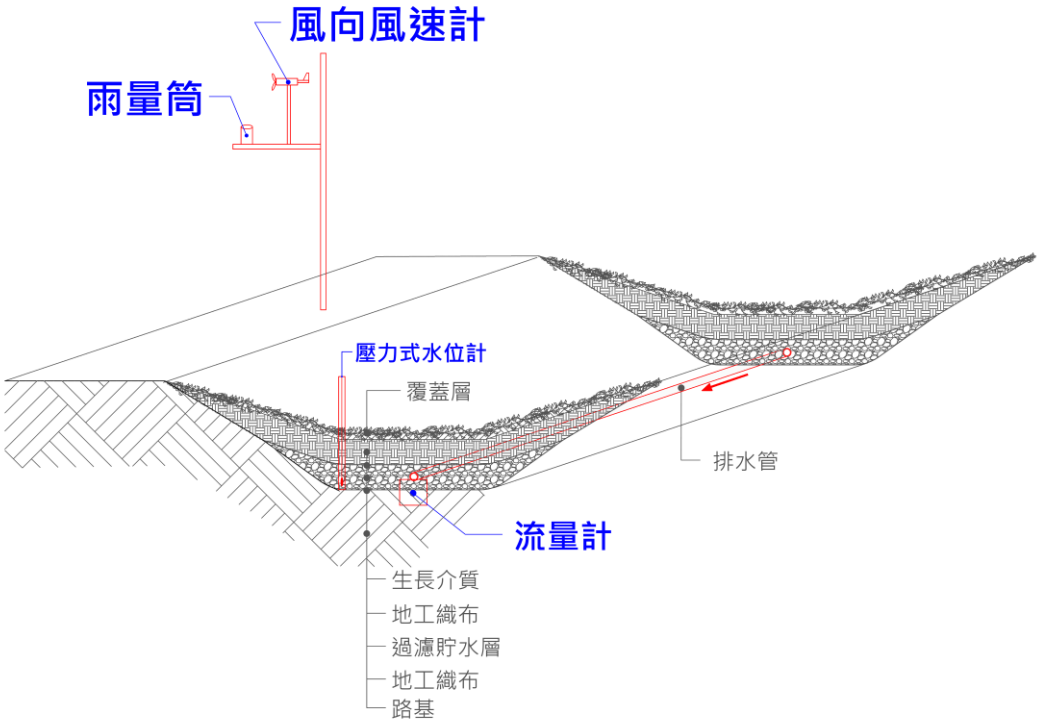
設施單元	綠屋頂與雨水桶		
監測項目	降雨量	綠屋頂出流量	雨水桶貯留量
儀器	自記式雨量筒和 風向風速計	雨水桶之水位刻度	雨水桶之水位刻度
位置	架高或置於綠屋頂表層	落水頭銜接雨水桶， 由雨水桶水位推估流量	雨水桶邊壁
配置圖			

表3-39 植生溝監測配置表

設施單元	植生溝		
監測項目	降雨量	出流量	貯留量
儀器	自記式雨量筒和 風向風速計	流量計或 三角堰搭配水位計	壓力式水位計
位置	架高或 置於地面上方無遮蔽處	測溝連接排水管處	通過設施貯水層
配置圖			

第肆章　水環境低衝擊開發設施評估指標

4.1 指標訂定

水環境低衝擊開發設施評估指標之目的，是讓使用者在操作低衝擊開發設施之設計時，能簡易估算規劃之設施是否達到目的需求，本手冊參考德國生物棲地指數（BAF）及日本表面流出抑制點數兩者國外經驗，將評估指標分為兩類，第一類為注重「量」之保水指標，依據開發基地內各類低衝擊開發設施累計之保水積分予以計算；第二類為注重「質」之永續環境指標，除滿足保水指標外，基地地面層亦應需滿足一定永續環境面積，以兼顧提升生態環境與改善微氣候之功能。

說明：

（一）評估指標操作構想

推動低衝擊開發設施導入都市空間最大目標，一為發揮源頭管理以負擔部分既有設施基礎逕流容受量，二為永續環境經營要求。

在兼顧保水及環境永續考量下，應綜理德國 BAF 與日本表面流出抑制點數兩種指標之操作思維，亦即應同時隱含保水量及環境環境永續表現。一者係針對保水量，保水量體不因使用分區差別有所不同，因各開發行為均應解決其對整體環境帶來的洪災風險；一者針對環境永續表現，因為低衝擊開發設施設置空間扣除配套設計之滲透陰井及滲透側溝，其餘設施導入主要受限地面層建築面積，而地面層限制主要係因其所提供之都市活動而有所差別，例：城市規劃要求商業區要有騎樓，又或者因空間消費習慣與空間行為運作的差異，如：工業區必須要有較大的地面層空間。

因此，環境永續指標應允許反應使用分區特質，而兩個指標針對新、增、擴建及整建維護兩類，無論在「量」及「質」上，亦將產生差異。同時，透過低衝擊開發設施的設置應可發揮保水、遲滯與入滲之功能，應該可以適度的降低集水區的總逕流量、降低洪峰流量並延長洪峰到達

時間，故針對低衝擊開發設施之減洪效能亦應設定相關指標，以確保低衝擊開發設施可以降低開發行為對於水環境之衝擊。

（二）指標設計原則及適用對象

1、訂定原則

考量指標訂定後之操作執行，若能最大化使用族群，友善不同專業領域（建築、景觀、水利、都市設計），對於低衝擊開發設施之推廣應能產生最大效益。本手冊參考德國及日本等相關理念與做法，水環境低衝擊開發設施評估指標訂定原則如下：

（1）簡便且易於計算操作之精神，以便於不同專業領域業管人員、開發單位參考與遵循。

（2）指標設計應兼顧開發基地之保水量體及環境永續要求。

（3）指標設計應確保低衝擊開發設施可有效降低開發行為對水環境之衝擊。

（4）評估指標需考量開發基地之開發程度、實際開發行為與土地使用類型等因素，以提升評估指標之可操作性。

（5）應考量與現行法規之關係，在實務推動上並行不悖。

2、適用對象

本指標係基於開發基地內低衝擊開發設施保水貯留及洪峰消減能力是否可達目標量體而訂定，故不論面積大小均可適用，可以開發區或建築基地為對象進行評估。

（三）訂定水環境低衝擊開發設施評估指標

1、低衝擊開發設施保水量估算與基地容受力分析

（1）國內現行保水設施與低衝擊開發設施之差異

國內已有許多友善環境景觀營造設施採行環境綠美化及設置入滲設施，但並未考量國內許多地區既有的路基土壤為入滲率不高之黏土層，其基地涵養及雨水貯留能力低落，降雨經常直接經由表面溢流

進入排水系統，最終只能依靠蒸發排除，未能發揮預期效果，更甚者產生反效果。

低衝擊開發設施之設計原則以保水作為必要之設計考量，透過土壤改良設計，使設施中設置之人工土床擁有高孔隙率並具貯留功能，進以提高地區內整體雨水涵養能力。

比較低衝擊開發設施與一般景觀設施設計之單位面積保水量（如圖 4-1 所示），景觀設施之土壤保水量係參考「內政部營建署建築基地保水設計技術規範」計算方式，一般土壤的最終入滲率介於 10^{-5}~10^{-7} 公尺/秒，此處最終入滲率採粉土之 10^{-6} 公尺/秒，入滲時間則為 6 小時，單位面積之設施保水量約為 0.172 立方公尺；然實際狀況下，因一般土壤入滲率不高之關係，導致多數降雨在入滲前，便因表層土壤飽和而形成地表逕流進入排水系統，故景觀設施設計之保水量大多依靠表面空間的蓄水體積，而低衝擊開發設施則將景觀設施之底層土壤置換為孔隙率不低於 25%之生長介質及過濾貯水層，明顯可將保水量提高為 0.3 立方公尺。

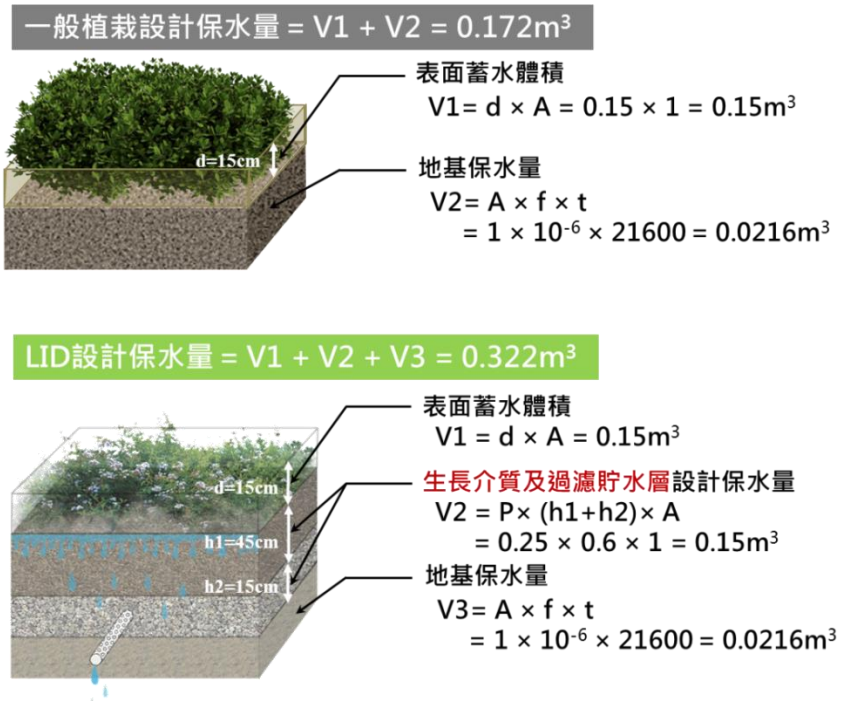


圖4-1　低衝擊開發及一般植栽設計保水量比較圖

表4-1　各類設施保水量估算公式及保水量一覽表

低衝擊 開發設施	生態滯留單元/ 雨水花園	樹箱 過濾設施	綠屋頂 （平屋頂）	植生溝	透水鋪面	雨水桶	滲透側溝/ 滲透陰井
保水量 推算公式	$V=H\times a+P\times h\times a$	$V=H\times a+P\times h\times a$	$V=P\times h\times a+L\times a$	$V=P\times h\times a$	$V=P\times h\times a$	$V=H\times a$	$V=P\times h\times a$
單位面積保水量 V（m^3）	0.3	0.375	0.07	0.075	0.175	1	0.025
變數假設	H：15 cm h：60 cm P：25%	H：10 cm h：110 cm P：25%	L：0.04 m^3 h：10 cm P：30%	h：30 cm P：25%	h：70 cm P：25%	H：100 cm	h：10 cm P：25%
變數說明	a：設施面積 H：（表面）貯水空間深度 P：孔隙率（%） L：蓄保水層保水體積 h：生長介質及過濾貯水層厚度/級配基層及級配底基層厚度						
備註	1. 設施各結構深度為建議之標準尺寸，可依需求進行調整。 2. 保水量會因結構深度調整而改變。 3. 此處保水量不包含土壤入滲及植栽吸收之水量。						

（2）低衝擊開發設施保水量計算

本手冊列舉之各項低衝擊開發設施之單位面積保水量（不含土壤入滲及植栽吸收水量），如表 4-1 所示。

（3）低衝擊開發設施導入基地開發設計容受度分析

上述保水量計算為保水積分之計算基礎。但若要兼顧開發基地環境永續之需求，則需探討低衝擊開發設施導入之量及品質，惟低衝擊開發設施之設置受基地地面層建築面積、地下室開挖率及屋頂面積所影響，故後文將透過基地的容受度分析來決定低衝擊開發設施容受量及品質指標。

為討論基地在低衝擊開發設施保水量及環境永續之容受力，本手冊以臺北市、新北市、臺中市及高雄市等共 78 個都審案例進行檢討分析，因滲透陰井/滲透側溝及雨水桶，均無地面綠化效果，不具景觀營造與微氣候調節作用，且雨水桶設施僅具備減洪與節水效益，並無入滲涵養地下水功能，故上述兩項低衝擊開發設施暫不列入基地容受設計標準。

透過都審案例分析，低衝擊開發設施導入基地設計地面層以上保水深度容受力分析成果如下：

A、大部分新建住宅基地均能滿足基地面積 6 公分以上深度雨水貯留量體。

B、大部分商業區因開挖率管理較為寬鬆（約 70~80%），故大部分基地引進低衝擊開發設施設計僅能滿足基地面積約 4 公分深度雨水貯留量。

C、顯見保水深度深受開挖率率影響，而開挖率目前管理方式係以地方自治方式辦理。

D、除保水量外，進一步分析商辦大樓可以透過層層退縮產生的平台空間佈置綠屋頂設施，故保水量可達 5 公分。

E、透過各案例分析，瞭解住宅區可單純透過生態滯留單元/雨水花園、樹箱過濾設施、綠屋頂、植生溝及透水鋪面實踐 5 公分左

右的保水深度；而商業區商辦大樓因街道形象留設較為充足的綠地空間，故亦可透過上述設施完成 5 公分之保水深度。

F、既有市區內原屬較高建蔽率與容積率之商業區（如：臺北市第 4 種商業區用地），多僅能透過綠屋頂及透水鋪面實踐約 3.5 公分之保水深度。

依上述都審案例之基地容受力分析結果顯示，各類型建築基地單純透過生態滯留單元/雨水花園、樹箱過濾設施、綠屋頂、植生溝及透水鋪面等具永續環境效益之低衝擊開發設施，其保水量體約介於 3.5~6 公分之間，其中，擁有最大開挖率需求的既有市區內第 4 種商業區與第 5 種商業區用地，其保水容受度約僅 3.5 公分，然考量都會區開發應回應環境永續之思潮，土地使用強度不再以超高建蔽率進行擘劃，且目前建築物開挖率的管理已是都會區開發的共識，其開放空間利用具永續環境效益之低衝擊開發設施保水量體仍應以 4 公分為目標。

另參考本手冊第貳章水文特性分析結果（亦可參考附錄），臺灣 5 都之 5 年重現期、超越機率 95%及 6 小時降雨延時的降雨深度約介於 154.83~212.17 毫米，而基地保水容受度約為 40~60 毫米，約為降雨深度之 19~39%，故應以此為基礎，進一步討論基地開發時，具永續環境效益之低衝擊開發設施，其可能負擔的保水量體標準。

參酌德國及日本指標案例及精神，從土地開發後逕流增加將產生衝擊之角度思考，因為降在每塊土地的雨量不會隨使用分區而有差異，故保水量不應有土地使用差別之思考。透過前文關於保水深度的檢討（僅運用生態滯留單元/雨水花園、綠屋頂、植生溝及透水鋪面等開放式設計手法，各使用分區即可實踐如表 4-2 所示保水量深度），若以一般都市計畫區土地使用分區中佔比最高之住宅區為標準，則建議基地保水量體可訂為 60 毫米，此標準約與 5 年重現期、超越機率 95%及 6 小時降雨延時降雨深度 30%之平均值相當。惟目前建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 3 規定，新建、改建或增建建築物應設置雨水貯留設施，其貯

留量體之要求為 45 毫米，故需審慎思考其與本計畫建議之基地保水量體間的關係。本計畫目前訂定標準係為建築技術規則第 4 條之 3 規定的雨水貯留量，再外加各土地使用分區之低衝擊開發設施保水量容受度。

表4-2　各類土地使用分區保水量容受度分析成果一覽表

分　區	住宅區	商業區		產業專用區
		其他	第 4 種與第 5 種	
LID 保水量容受度分析	60mm	50mm	40mm	50mm

（四）評估指標操作及計算案例量估算

基於前述訂定原則說明，本手冊將水環境低衝擊開發設施評估指標分為 3 類，第一類為保水指標，依據開發基地內各類低衝擊開發設施累計之保水積分予以計算；第二類為永續環境指標，除滿足保水指標外，基地地面層亦應需滿足一定的永續環境面積，以兼顧提升生態環境與改善微氣候之功能；第三類為逕流型指標，藉以評估低衝擊開發設施配置後對於逕流所造成的影響，以確保低衝擊開發設施可以發揮保水、遲滯與入滲之功能，降低開發行為所造成之水環境衝擊。茲將此 3 類指標分別說明如下：

1、設施保水指標與保水積分

保水指標之評估指標計算式如式（4-1）所示。主要透過各類設施單位面積保水積分及其設置面積之乘積與基地面積關係，決定其保水指標是否符合標準。

$$WS = \sum_{i=1}^{n} PV_i \times La_i \geq A \quad \text{.....（4-1）}$$

式中，WS：水環境低衝擊開發設施保水指標；

i：第i類低衝擊開發設施；

PV_i：第i類低衝擊開發設施保水積分（分/平方公尺）；

La_i：第i類低衝擊開發設施設置面積（平方公尺）；

A：開發區或建築基地評估面積（平方公尺）；

表4-3　各類設施保水量估算公式及保水量一覽表

低衝擊開發設施	生態滯留單元/雨水花園	樹箱過濾設施	綠屋頂（平屋頂）	植生溝	透水鋪面	雨水桶	滲透側溝/滲透陰井
保水量推算公式	$V=H\times a+P\times h\times a$	$V=H\times a+P\times h\times a$	$V=P\times h\times a+L\times a$	$V=P\times h\times a$	$V=P\times h\times a$	$V=H\times a$	$V=P\times h\times a$
單位面積保水量V（m^3）	0.3	0.375	0.07	0.075	0.175	1	0.025
變數假設	H：15 cm h：60 cm P：25%	H：10 cm h：110 cm P：25%	L：0.04 m^3 h：10 cm P：30%	h：30 cm P：25%	h：70 cm P：25%	H：100 cm	h：10 cm P：25%
變數說明	a：設施面積 H：（表面）貯水空間深度 P：孔隙率（%） L：蓄保水層保水體積 h：生長介質及過濾貯水層厚度/級配基層及級配底基層厚度						
備註	1.設施各結構深度為建議之標準尺寸，可依需求進行調整。 2.保水量會因結構深度調整而改變。 3.此處保水量不包含土壤入滲及植栽吸收之水量。						

低衝擊開發設施保水積分之物理意涵，即為在某特定目標保水量體下，每單位面積低衝擊開發設施可負擔之不透水面積地表逕流量，例如依據表 4-3 建議之結構尺寸,在建築技術規則第 4 條之 3 所規定的 0.045（立方公尺/平方公尺）標準下，每單位面積之生態滯留單元可對應收集 6.67 平方公尺之地表逕流量（如表 4-4 ），由此對應關係，可簡易便捷以不同低衝擊開發設施設計組合，評估建築基地可否滿足目標保水量體之需求。

表4-4　各類設施保水積分推估表

低衝擊 開發設施	單位面積 保水量 V（m^3）	保水積分 （保水量/0.045m^3）	保水積分 （保水量/0.060m^3）	保水積分 （保水量/0.105m^3）
生態滯留單元/ 雨水花園	0.3	6.67	5	2.86
樹箱 過濾設施	0.375	8.33	6.25	3.57
綠屋頂	0.07	1.00	1.00	0.67
植生溝	0.075	1.67	1.25	0.71
透水鋪面	0.175	3.89	2.92	1.67
雨水桶	1	22.22	16.67	9.52
滲透側溝/ 滲透陰井	0.025	0.56	0.42	0.24

註：1.單位面積保水量採表 4-1 之數值。
2.綠屋頂因不接收設置面積以外之逕流，其保水積分最大值為 1。
3.單位面積保水量及保水積分會隨結構尺寸改變而調整。

保水積分主要視基地目標保水量決定，並不受基地大小、坐落區域配置與開挖率之限制，設計者可用較簡易之方式評估基地內設置多少低衝擊開發設施即可滿足保水量體之要求，惟設施保水能力所達成的減洪效益，會受設施系統與其集水面積間連接方式之影響，但仍可透過相關設計手法達成目標，並以模式模擬驗證確認設施功能可發揮。對同種類的低衝擊開發設施設施，不同的影響變因（例：調整孔隙率及貯水層深度）會產生不同效果（保水量），具變動可能性，本計畫僅為提供 1 個基本標準，設計者可依現地環境、建物需求及施工可行性進行調整。

2、永續環境指標

根據「建築技術規則建築設計施工編」第 305 條規定：「建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比率之乘積」，代表法定空地應至少有50%以上的透水面積，此項規定應與建築技術規則第4條之3一併考量。

因住宅區、商業區等土地使用分區或公共設施用地的建蔽率並不相同，代表可供施作設施之法定空地比例亦不相同。因低衝擊開發設施並非以減洪為單一目標，其兼具提升生態環境、改善微氣候、節能減碳、水資源利用及都市美化之目標，故水環境低衝擊開發設施評估指標除應滿足保水指標外，基地地面層亦應達到一定透水面積，以滿足永續生態環境的要求。永續環境指標之評估指標計算式如式（4-2）所示，主要透過各類生態設施保水量與保水深度及基地開發面積關係，決定其永續環境指標是否符合標準。

$$SE = \sum_{i=1}^{n} LV_i \geq S_d \times A \quad \text{.....（4-2）}$$

式中，SE：水環境低衝擊開發設施永續環境指標；

i：第i類低衝擊開發設施；

LV_i：第i類低衝擊開發設施保水量（立方公尺）；

S_d：永續環境需求保水深度（公尺）；

A：開發區或建築基地評估面積（平方公尺）；

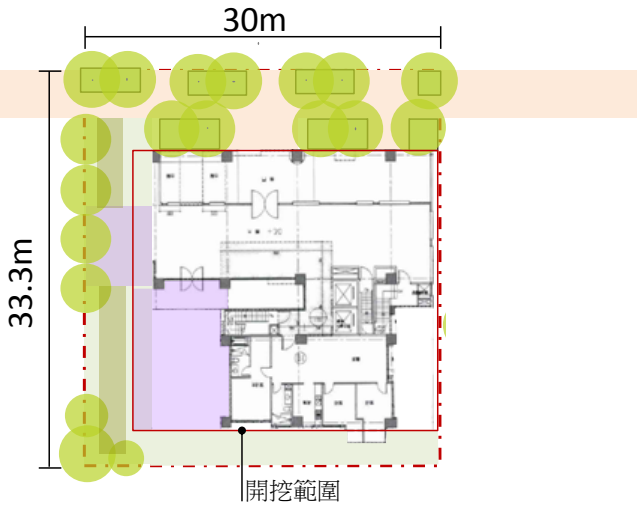
本手冊所提之 7 種低衝擊開發設施中，包括生態滯留單元/雨水花園、綠屋頂、植生溝、樹箱過濾設施及透水鋪面等 5 種係採開放式設計手法，除具有保水能力外，尚有其他多元生態功能，而雨水桶之減洪貯水效益雖最高，但並無入滲涵養地下水功能，亦不具景觀營造與微氣候調節作用，滲透側溝/滲透陰井亦無地面綠化效果，故後兩者嚴格而言較不具維護永續環境之意義。基此，在減低開發所伴隨環境衝擊考量下，除量的規定外，亦應增加永續生態表現度的思維，要求各土地使用分區必須有部分保水量體，需透過生態滯留單元/雨水花園、綠屋頂、

植生溝、樹箱過濾設施及透水鋪面等具永續生態價值之設施實踐，以突顯低衝擊開發設施的功能。

透過低衝擊開發設施容受力分析成果顯示，各種土地使用分區之基地保水容受度約介於 40~60 毫米，若採較保守方式估計，初期推動建議永續環境指標保水量需分別達到住宅區 48 毫米、其他商業區 40 毫米、第 4 種商業區及第 5 種商業區 32 毫米與產業專用區 40 毫米(如表 4-5)，即各分區之容受力的 80%。

表4-5　低衝擊開發設施保水量及永續生態表現規範一覽表

分　區			住宅區		商業區				產業專用區	
					其他商業區		商四、商五			
			環境永續表現規範	保水深度	環境永續表現規範	保水深度	環境永續表現規範	保水深度	環境永續表現規範	保水深度
LID保水量容受度分析			6cm		5cm		4cm		5cm	
LID設施	環境永續益LID設施	雨水花園/生態滯留單元	≧80%	4.8cm	≧80%	4.0cm	≧80%	3.2cm	≧80%	4.0cm
		樹箱過濾設施								
		綠屋頂								
		植生溝								
		透水鋪面								
	雨水桶		LID保水指標							--
	滲透側溝/滲透陰井									--
其他設施:非屬LID之貯存空間/非屬筏式基礎坑之地下貯留空間										



基地面積：1000m²　　建蔽率：50%
設計建蔽率：40%　　開挖率：68%
屋頂面積：380m²
屋頂綠化面積：380m² x 45%=170m²
需保水量： 1000m² x 0.06m=60m³
生態LID設施需保水量： 1000m² x 0.048m=48m³

生態LID設施	面積 (m²)	單位保水量 (m³)	設施保水量 (m³)
生態滯留單元	36	0.3	10.80
綠屋頂	170	0.07	11.90
透水鋪面	130	0.175	22.75
植生溝	43	0.075	3.23
基地總保水量(m³)			48.68

圖4-2　低衝擊開發設施永續生態表現規範檢討案例示意圖

以基地面積 1,000 平方公尺的新建案為例（圖 4-2 ），採用表 4-4 與表 4-5 之計算方式及變數假設，進行低衝擊開發設施之配置，住宅區之永續環境保水量要求為 48 立方公尺，以此觀察上述規定是否合宜。經由下述範例計算，透過設置生態滯留單元、植生溝、透水鋪面等 3 項地面層設施加上綠屋頂，總保水量為 48.68 立方公尺，可達到住宅區之永續環境保水量要求。若將綠屋頂之生長介質深度由 10 公分換成 30 公分，則屋頂綠化保水量可達 22.1 立方公尺，而地面層設施對永續生態指標之需求保水量則可降至 25.9 立方公尺，顯見要達成上述永續環境保水量之規定尚屬合理，且亦涵容多元設計配套方式。

3、逕流型指標

逕流型指標之評估指標計算式如式（4-3）所示。主要透過各類低衝擊開發設施設置前、後及原始狀態下之集水區出口逕流流量歷線進行評估，是 1 個綜合之水環境衝擊評估指標，以此決定低衝擊開發設施是否可有效降低開發所伴隨之水環境衝擊。

$$SUF = \frac{A1}{A2}(\%) \geq x \quad \text{.....（4-3）}$$

式中，*SUF*：逕流型指標（%）；

A1：集水區開發導入低衝擊開發設施之狀態下所能蓄存之逕流體積（立方公尺）；

A2：因為集水區之開發行為而增加之逕流體積（立方公尺）；

x：所要求之低衝擊開發設施應蓄存之洪水量比例（%）。

考慮納入低衝擊開發設施所能降低水環境衝擊之效能評估指標，主要為設置低衝擊開發設施前後對於該集水區出口逕流之影響（如圖 4-3 所示），透過低衝擊開發設施的設置，可以讓集水區出口的逕流歷線整體變為更加平緩，因為低衝擊開發設施發揮其保水、遲滯與入滲之功能，使得總逕流量降低、洪峰流量降低與洪峰到達時間往後遞延，而最主要的改變即為整體逕流量的降低。

低衝擊開發設施導入的目標乃透過逕流量的減少而降低開發行為

所帶來之水環境衝擊，此降低衝擊程度可以量化為逕流型指標，逕流型指標之意義即為低衝擊開發設施所能減少因開發行為所增加之逕流量的百分比，逕流型指標值越高表示低衝擊開發設施可以蓄存越多的降雨逕流，使該集水區的水環境受到較低的衝擊，當逕流型指標達 100%時，則表示所有因開發行為所增加之逕流量可在開發基地內被吸收，不會往下游傳遞，逕流量不會增加，對環境所造成之衝擊最低；反之，若指標值越低，則表示低衝擊開發設施的設計僅能容納小部分之降雨逕流，集水區可能因開發行為對水環境產生極大的衝擊，故需限制逕流型指標需滿足一定百分比。

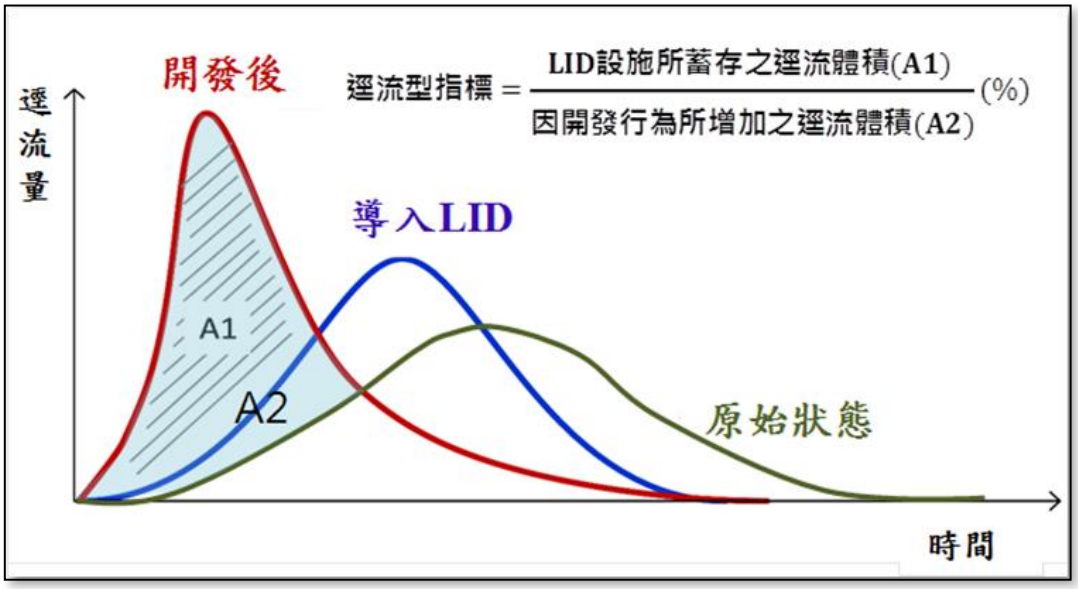


圖4-3　逕流型指標示意圖

經由低衝擊開發導入實際案例（淡海新市鎮及陽明山國家公園）操作結果，透過低衝擊開發設施的配置可以減少因開發所增加之逕流體積達 60%以上，故本計畫據此訂定低衝擊開發設施設計目標為逕流型指標大於 60%。

4、綜合說明

本手冊提出之水環境低衝擊開發設施評估指標，除就開發基地整體出流觀點予以規範外，其應同時顧及生態環境，故其中除保水指標外，尚包含永續環境指標，避免開發商僅採用保水效益高，但永續環境效益

低之設施（如：雨水桶）或利用建築物筏基儲水，減少地面與屋頂等具生態效益低衝擊開發設施之施作面積。在達到保水指標及永續環境指標之前提下，開發基地內之低衝擊開發設施，可依開發商使用需求或設計理念自由搭配。

同時，本計畫建立逕流型指標，以考量導入低衝擊開發設施後應能有效降低開發行為所造成之水環境衝擊，並確保低衝擊開發設施可發揮保水、遲滯與入滲之功能，此指標為所有低衝擊開發設施配置後之綜合影響結果，在滿足此指標下（即一定的蓄存洪水量），可以依據不同現地特性與需求配置不同類型的低衝擊開發設施，亦可依據實際空間的大小，規劃不同尺寸的低衝擊開發設施，在降低環境衝擊的目標下，同時滿足空間的功能性，於經濟發展與環境保育間取得較適當的平衡。

4.2 設施效能評估

目前低衝擊開發於臺灣之推展仍處於發展初期，各種設施單元之效能除可透過既有之手冊、規範或研究報告進行效能評估外，亦需進行現場試驗並建立模擬模式，以取得合適之設施參數及具有代表性之模式，始可正確評估各項低衝擊開發設施單元之效能，本手冊初步建立低衝擊開發設施單元效能評估流程如圖 4-4 所示。

首先，透過量化模擬模式的評選，選擇具有公信力且可模擬降雨逕流通過低衝擊開發設施前後之入出流歷線者，評選結果以暴雨逕流管理數值模擬模式（Storm Water Management Model, SWMM）為合適之模式；接著是將低衝擊開發設施概念化，形成可利用 SWMM 模擬之低衝擊開發元件，特稱為 LID Element，透過概念化的結果各項低衝擊開發設施皆可利用 SWMM 之節點（Node）或連結（Link）組件組合而成。LID Element 的開發即是建置此些節點與連結之 SWMM 組件組合，並通過測試確定其可以適切模擬低衝擊開發設施的保水或減洪效能。

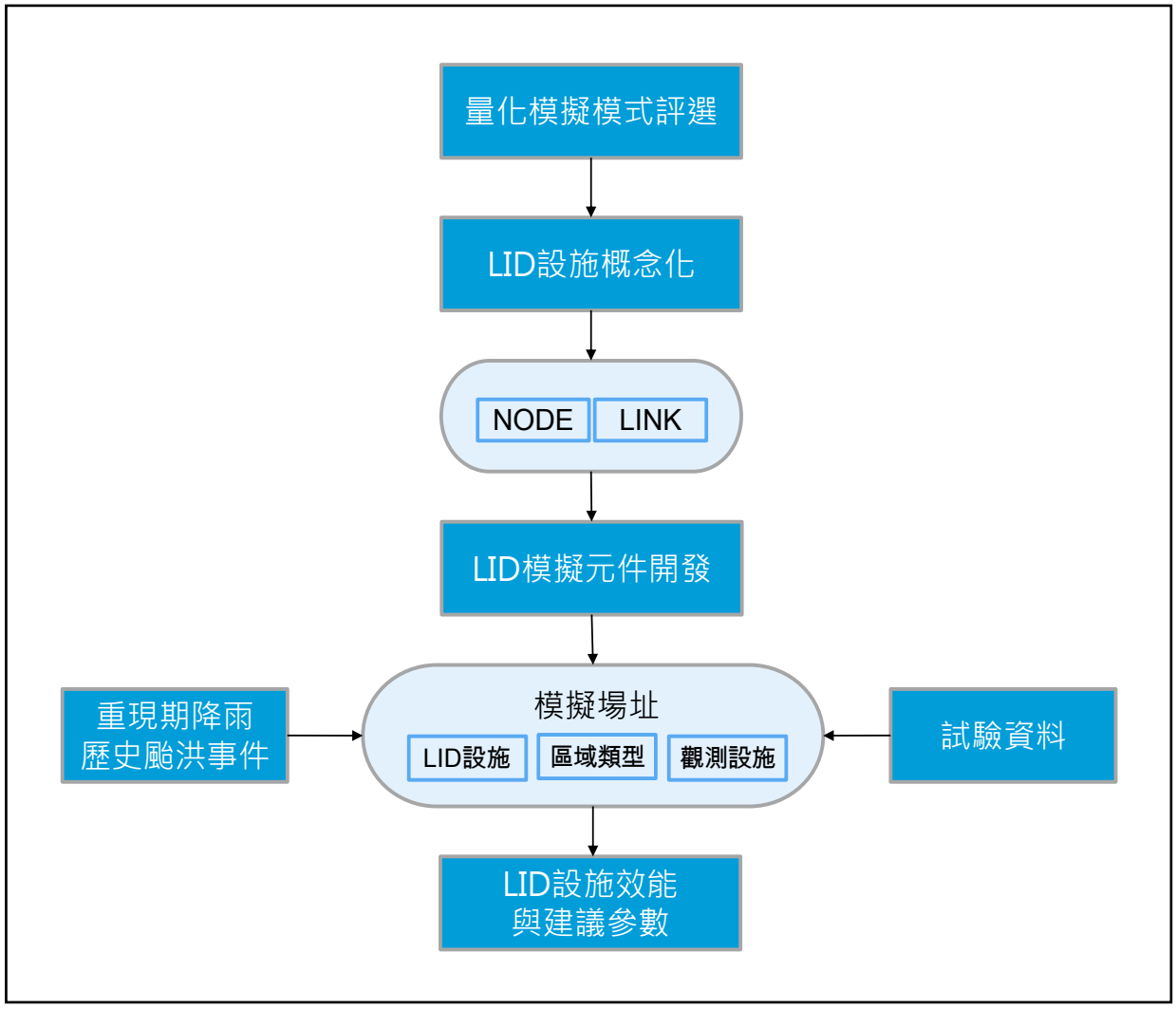


圖4-4　低衝擊開發設施單元效能評估流程圖

測試的降雨採用不同重現期降雨事件，於實驗室進行試驗量測通過低衝擊開發設施前後之入出流歷線資料，調整與驗證 LID Element 之概念化組成或參數設定，確定各項低衝擊開發設施之效能，以及 LID Element 所需給定參數之建議值，統整如下：

（一）暴雨逕流管理數值模擬模式（Storm Water Management Model, SWMM）

SWMM 是美國環保署所開發之暴雨逕流管理模式，其可模擬集水區或都市內因降雨量產生逕流，以及進入對下水道排水系統後所衍生之水量變化與流動情形，可結合雨水下水道、污水下水道、滯留設施、雨水貯留、低衝擊開發設施及其他相關系統，可應用於都市及非都市地區，是目前廣泛應用於世界各地的雨水逕流規劃、分析和設計的水文和水力系統。故評選結果建議使用 SWMM 模式，有利於依據模擬需求建立低

衝擊開發設施單元元件，評估各設施單元效能，且可與集水區及下水道系統結合，評估低衝擊開發設施配置後對於整體降雨逕流之改善及對於水環境衝擊程度作一量化評估。

（二）低衝擊開發設施概念化

SWMM 包含有水文資料輸入模組（Hydrology Module）以及水力資料輸入模組（Hydraulic Module），各模組分別包含不同的節點（Node）與連結（Link）組件，如：雨量站（Rain Gages）、集水區（Subcatchments）、蓄水設施（Storage Units）、管路（Conduits）、抽水機（Pump）、孔口（Orifices）、堰（Weirs）、出流口（Outfalls）等。本手冊提出將各項低衝擊開發設施概念化為 SWMM 之節點與連結組件組合，亦即透過集水區、蓄水設施、管路、孔口與堰之組合，模擬通過低衝擊開發設施前後之流量變化（包含：地表逕流、設施保水與暗管排水等），形成 1 個可以正確模擬低衝擊開發設施效能之水文水力數值模擬元件，特稱為 LID Element，如圖 4-5 所示。

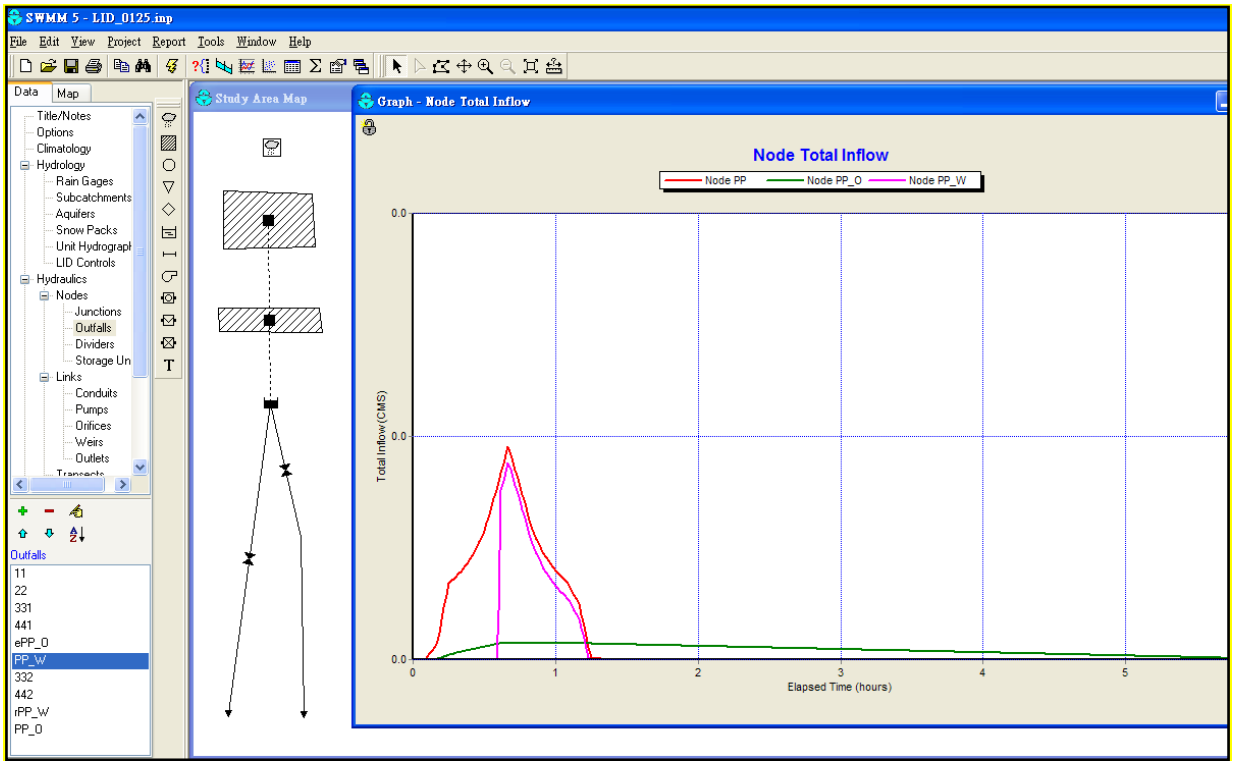


圖4-5　低衝擊開發設施效能之水文水力數值模擬元件（LID Element）

表4-6 土壤質地與孔隙率表

土壤質地	孔隙率	田間含水量	凋萎點
Sand	0.437	0.062	0.024
Loamy Sand	0.437	0.105	0.047
Sandy Loam	0.453	0.190	0.085
Loam	0.463	0.232	0.116
Silt Loam	0.501	0.284	0.135
Sandy Clay Loam	0.398	0.244	0.136
Clay Loam	0.464	0.310	0.187
Silty Clay Loam	0.471	0.342	0.210
Sandy Clay	0.430	0.321	0.221
Silty Clay	0.479	0.371	0.251
Clay	0.475	0.378	0.265

資料來源：Rawls, W.J. et al., （1983）. *J. Hyd. Engr*., 109:1316.

表4-7 土壤質地與入滲參數表

土壤質地	最大入滲率（mm/hr）
砂質土	127.0
壤質土	76.2
黏質土	25.4
土壤質地	**最小入滲率（mm/hr）**
砂	120.4
壤質砂土	30.0
砂質壤土	10.9
壤土	3.3
坋質壤土	6.6
砂質黏壤土	1.5
粘壤土	1.0
粉砂黏壤土	1.0
砂質黏土	0.5
粉質黏土	0.5
黏土	0.3
遞減係數=2~7	

資料來源：SWMM 5.0 Users Manual, EPA(2000)

表4-8 地表特性與與窪蓄深度表

地表特性	窪蓄深度（mm）
不透水表面	1.27~2.54
草地	2.54~5.08
牧場	5.08
森林落葉層	7.62

資料來源：ASCE,（1992）, *Design & Construction of Urban Stormwater Management Systems*, New York, NY.

表4-9 地表特性與曼寧糙度表

地表特性	曼寧糙度
平滑瀝青	0.011
平滑混凝土	0.012
混凝土襯裡	0.013
木頭	0.014
混合水泥磚	0.014
玻璃化黏土管	0.015
鑄鐵	0.015
波紋表面鐵管	0.024
水泥碎石表面	0.024
休耕地（無表面殘餘覆蓋物）	0.05
農作地	
表面殘餘覆蓋物< 20%	0.06
表面殘餘覆蓋物> 20%	0.17
牧場	0.13
草地	
矮小草原	0.15
濃密草地	0.24
百慕達草	0.41
林地	
疏鬆灌木林	0.4
密集灌木林	0.8

資料來源：McCuen, R. et al. (1996), Hydrology, FHWA-SA-96-067, Federal Highway Administration, Washington, DC

低衝擊開發設施具有 3 種效益：保水（Retention）、延遲（Detention）與入滲（Infiltration），保水是利用地表凹凸、植生間隙與砂石孔隙保水，延遲是利用表面糙度或滯洪空間造成水流延緩，入滲原指透過底層入滲補注至地下含水層中，但若現地沒有優良的含水層可供蓄水，則可於底層埋設排水暗管，將入滲的水體排出。故概念化的過程即是透過 SWMM 之模擬組件模擬低衝擊開發設施之保水、延遲與入滲效益，其中保水的部分可以集水區（Subcatchments）與蓄水設施（Storage Units）進行模擬，其參數設定除低衝擊開發設施大小外，需設定窪蓄深度與孔隙率，其中，窪蓄深度依地表屬於不透水表面、草地、牧場、森林落葉層給定之，孔隙率則依砂、石、土壤質地給定之。

延遲的效益則以集水區（Subcatchments）、蓄水設施（Storage Units）與堰（Weir）進行模擬，其參數設定除低衝擊開發設施大小外，需設定曼寧糙度與出水高度，曼寧糙度依地表屬於平滑混凝土、農作地、草地、林地給定之，出水高以自由溢流方式給定之。

入滲的效益可以集水區（Subcatchments）進行模擬，其參數設定除低衝擊開發設施大小外，需設定 Horton 入滲參數，入滲參數乃依土壤質地、乾土或濕土給定之，但若入滲後的水體是利用排水暗管收集後再輸送至下水道系統者，則改以孔口（Orifice）進行模擬，其參數設定為等效孔口大小，等效孔口之大小以飽和土壤入滲流量換算為等效孔口流量給定之。此 3 種效益最後對降雨逕流的整體影響，即在減少洪水量、延遲洪峰到達時間與降低洪峰量。

低衝擊開發設施的基本參數包括：孔隙率、入滲率、窪蓄深度與曼寧糙度，各參數之建議值分別詳列如表 4-6 ~表 4-9 。

上述參考值多為國外研究，故本計畫先透過模式敏感度分析與實際試驗以確認其適用性，或建立符合臺灣本地特性的參數。分析結果以孔隙率參數最為敏感，針對臺灣低衝擊開發設施所常使用之鋪設材料於實驗室進行參數量測，得到具有本土化之孔隙率參數，詳列於表 4-10 。

表4-10 臺灣本土化孔隙率參數表

低衝擊開發鋪設材料	孔隙率
細沙	0.223
碎石級配	0.273
80%小碎石+20%玻璃砂	0.255
80%小碎石+20%水陶石	0.237
85%小碎石+15%水陶石	0.240
75%土壤+25%椰纖	0.169

建議在孔隙率的設定上，因針對鋪設材料進行參數測定，以確保低衝擊開發設施的鋪設厚度可達到設定的保水效果，同時正確的參數設定也才能透過 SWMM 適切模擬臺灣之低衝擊開發設施效能，而其餘各項參數因較不敏感，本手冊建議可採用目前既已被普遍引用參考之參數建議值即可，由本手冊已完成之低衝擊開發試驗與效能分析結果，亦顯示上述之參數建議值確實可適切描述臺灣的低衝擊開發設施特性。

（三）低衝擊開發水文水力數值模擬元件（LID Element）

依據低衝擊開發設施概念化之結果，組合各種 SWMM 組件，包括集水區、蓄水設施、堰、孔口等，形成 1 個可以模擬通過低衝擊開發設施前後洪峰流量之模擬元件（LID Element），如圖 4-6 所示。

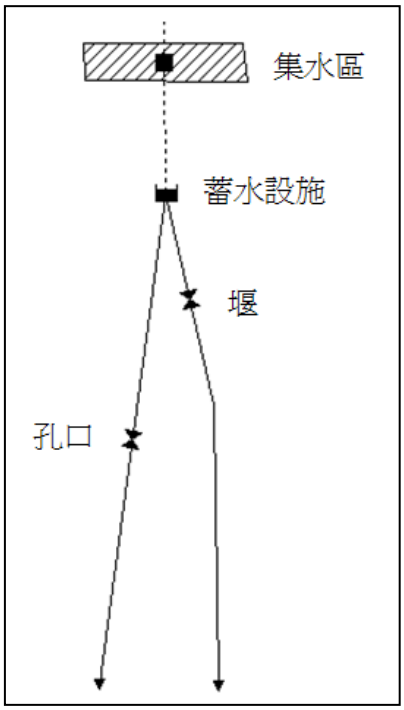


圖4-6 低衝擊開發水文水力數值模擬元件（LID Element）

表4-11 透水鋪面參數設定表

透水鋪面模擬組件	參數	參數值	單位	說明
集水區（Subcatchment）	面積（Area）	0.000072	ha	LID 設施所佔集水區面積
	寬度（Width）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	坡度（Slope）	1	%	地表坡度
	不透水比（Imperv）	100	%	不透水所佔面積比
	不透水表面糙度（N-Imperv）	0.15	-	曼寧糙度
蓄水設施（Storage Unit）	底部高程（Invert El.）	-0.1911	m	地表高程減去保水深度
	最大深度（Max. Depth）	0.2911	m	保水深度加上出水高
	面積（Ponded Area）	0.72	m^2	設施蓄水面積
	蓄水量曲線（Storage Curve）	FUNCTIONAL	-	
	面積常數（Constant）	0.72	m^2	蓄水面積固定
堰（Weir）	型式（Type）	TRANSVERSE	-	
	出水高（Height）	0.100	m	溢流高度
	堰長（Length）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	保水深度（Inlet Offset）	0.1911	m	保水層厚度乘以孔隙率
	出流係數（Discharge Coeff.）	1.767	-	
孔口（Orifice）	型式（Type）	SIDE	-	
	形狀（Shape）	RECT_CLOSED	-	矩形孔口
	孔口高（Height）	0.0127	m	
	孔口寬（Width）	0.0127	m	
	距底部高程（Inlet Offset）	0	m	
	出流係數（Discharge Coeff.）	0.65	-	

表4-12 雨水花園參數設定表

雨水花園模擬組件	參數	參數值	單位	說明
集水區（Subcatchment）	面積（Area）	0.000072	ha	LID 設施所佔集水區面積
	寬度（Width）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	坡度（Slope）	1	%	地表坡度
	不透水比（Imperv）	100	%	不透水所佔面積比
	不透水表面糙度（N-Imperv）	0.24	-	曼寧糙度
蓄水設施（Storage Unit）	底部高程（Invert El.）	-0.36825	m	地表高程減去保水深度
	最大深度（Max. Depth）	0.46825	m	保水深度加上出水高
	面積（Ponded Area）	0.72	m^2	設施蓄水面積
	蓄水量曲線（Storage Curve）	FUNCTIONAL	-	
	面積常數（Constant）	0.72	m^2	蓄水面積固定
堰（Weir）	型式（Type）	TRANSVERSE	-	
	出水高（Height）	0.100	m	溢流高度
	堰長（Length）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	保水深度（Inlet Offset）	0.36825	m	保水層厚度乘以孔隙率
	出流係數（Discharge Coeff.）	1.767	-	
孔口（Orifice）	型式（Type）	SIDE	-	
	形狀（Shape）	RECT_CLOSED	-	矩形孔口
	孔口高（Height）	0.0108	m	
	孔口寬（Width）	0.0108	m	
	距底部高程（Inlet Offset）	0	m	
	出流係數（Discharge Coeff.）	0.65	-	

註：地表高程、底部高程、最大深度、出水高與保水深度相關圖示如下：

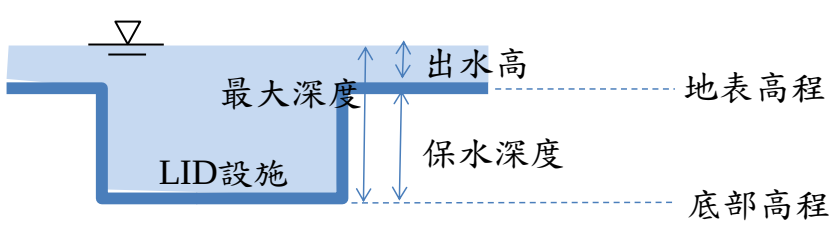


表4-13 植生溝參數設定表

植生溝模擬組件	參數	參數值	單位	說明
集水區（Subcatchment）	面積（Area）	0.000072	ha	LID 設施所佔集水區面積
	寬度（Width）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	坡度（Slope）	1	%	地表坡度
	不透水比（Imperv）	100	%	不透水所佔面積比
	不透水表面糙度（N-Imperv）	0.24	-	曼寧糙度
蓄水設施（Storage Unit）	底部高程（Invert El.）	-0.04095	m	地表高程減去保水深度
	最大深度（Max. Depth）	0.14095	m	保水深度加上出水高
	面積（Ponded Area）	0.72	m^2	設施蓄水面積
	蓄水量曲線（Storage Curve）	FUNCTIONAL	-	
	面積常數（Constant）	0.72	m^2	蓄水面積固定
堰（Weir）	型式（Type）	TRANSVERSE	-	
	出水高（Height）	0.100	m	溢流高度
	堰長（Length）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	保水深度（Inlet Offset）	0.04095	m	保水層厚度乘以孔隙率
	出流係數（Discharge Coeff.）	1.767	-	
孔口（Orifice）	型式（Type）	SIDE	-	
	形狀（Shape）	RECT_CLOSED	-	矩形孔口
	孔口高（Height）	0.0199	m	
	孔口寬（Width）	0.0199	m	
	距底部高程（Inlet Offset）	0	m	
	出流係數（Discharge Coeff.）	0.65	-	

表4-14 樹箱過濾設施參數設定表

樹箱模擬組件	參數	參數值	單位	說明
集水區（Subcatchment）	面積（Area）	0.000072	ha	LID 設施所佔集水區面積
	寬度（Width）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	坡度（Slope）	1	%	地表坡度
	不透水比（Imperv）	100	%	不透水所佔面積比
	不透水表面糙度（N-Imperv）	0.24	-	曼寧糙度
蓄水設施（Storage Unit）	底部高程（Invert El.）	-0.2819	m	地表高程減去保水深度
	最大深度（Max. Depth）	0.3819	m	保水深度加上出水高
	面積（Ponded Area）	0.72	m^2	設施蓄水面積
	蓄水量曲線（Storage Curve）	FUNCTIONAL	-	
	面積常數（Constant）	0.72	m^2	蓄水面積固定
堰（Weir）	型式（Type）	TRANSVERSE	-	
	出水高（Height）	0.100	m	溢流高度
	堰長（Length）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	保水深度（Inlet Offset）	0.2819	m	保水層厚度乘以孔隙率
	出流係數（Discharge Coeff.）	1.767	-	
孔口（Orifice）	型式（Type）	SIDE	-	
	形狀（Shape）	RECT_CLOSED	-	矩形孔口
	孔口高（Height）	0.0115	m	
	孔口寬（Width）	0.0115	m	
	距底部高程（Inlet Offset）	0	m	
	出流係數（Discharge Coeff.）	0.65	-	

註：地表高程、底部高程、最大深度、出水高與保水深度相關圖示如下：

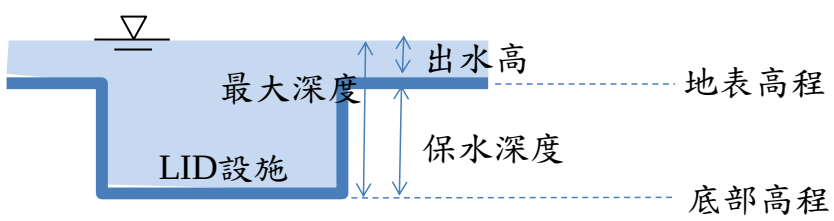


表4-15 滲透陰井參數設定表

滲透陰井模擬組件	參數	參數值	單位	說明
集水區（Subcatchment）	面積（Area）	0.000072	ha	LID 設施所佔集水區面積
	寬度（Width）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	坡度（Slope）	1	%	地表坡度
	不透水比（%Imperv）	100	%	不透水所佔面積比
	不透水表面糙度（N-Imperv）	0.02	-	曼寧糙度
蓄水設施（Storage Unit）	底部高程（Invert El.）	-0.03459	m	地表高程減去保水深度
	最大深度（Max. Depth）	0.13459	m	保水深度加上出水高
	面積（Ponded Area）	0.72	m^2	設施蓄水面積
	蓄水量曲線（Storage Curve）	FUNCTIONAL	-	
	面積常數（Constant）	0.72	m^2	蓄水面積固定
堰（Weir）	型式（Type）	TRANSVERSE	-	
	出水高（Height）	0.100	m	溢流高度
	堰長（Length）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	保水深度（Inlet Offset）	0.03459	m	保水層厚度乘以孔隙率
	出流係數（Discharge Coeff.）	1.767	-	

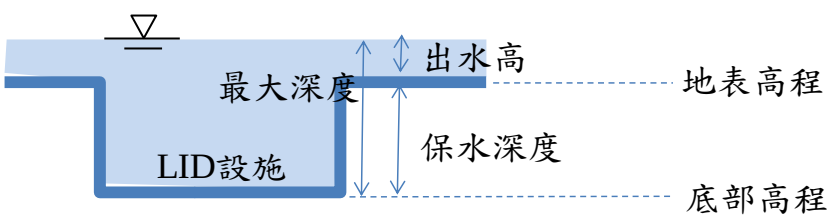
表4-16 綠屋頂參數設定表

綠屋頂模擬組件	參數	參數值	單位	說明
蓄水設施（Storage Unit）	底部高程（Invert El.）	0	m	地表高程減去保水深度
	最大深度（Max. Depth）	0.15	m	保水深度加上出水高
	面積（Ponded Area）	0.72	m^2	設施蓄水面積
	蓄水量曲線（Storage Curve）	FUNCTIONAL	-	
	面積常數（Constant）	0.72	m^2	蓄水面積固定
堰（Weir）	型式（Type）	TRANSVERSE	-	
	出水高（Height）	0.100	m	溢流高度
	堰長（Length）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	保水深度（Inlet Offset）	0.05	m	保水層厚度乘以孔隙率
	出流係數（Discharge Coeff.）	1.767	-	

表4-17 雨水桶參數設定表

雨水桶模擬組件	參數	參數值	單位	說明
蓄水設施（Storage Unit）	底部高程（Invert El.）	0	m	地表高程減去保水深度
	最大深度（Max. Depth）	0.5167	m	保水深度加上出水高
	面積（Ponded Area）	0.72	m^2	設施蓄水面積
	蓄水量曲線（Storage Curve）	FUNCTIONAL	-	
	面積常數（Constant）	0.72	m^2	蓄水面積固定
堰（Weir）	型式（Type）	TRANSVERSE	-	
	出水高（Height）	0.100	m	溢流高度
	堰長（Length）	1.2	m	垂直流徑之寬度
	保水深度（Inlet Offset）	0.4167	m	保水層厚度乘以孔隙率
	出流係數（Discharge Coeff.）	1.767	-	

註：地表高程、底部高程、最大深度、出水高與保水深度相關圖示如下：



各項低衝擊開發設施依其設計不同有不同的功能性，並對應不同的組件組合，其中：

透水鋪面之 LID Element 由集水區、蓄水設施、孔口與堰所組成；

雨水花園之 LID Element 由集水區、蓄水設施、孔口與堰所組成；

植生溝之 LID Element 由集水區、蓄水設施、孔口與堰所組成；

樹箱之 LID Element 由集水區、蓄水設施、孔口與堰所組成；

滲透陰井/側溝之 LID Element 由集水區、蓄水設施與堰所組成；

綠屋頂之 LID Element 由蓄水設施與堰所組成；

雨水桶之 LID Element 由蓄水設施與堰所組成。

各項 LID Element 已經過試驗驗證為正確，其參數設定如表 4-11 ~ 表 4-17 所列。

前述範例相關參數表，乃是針對 1 個已開發之都會集水區，集水區面積大小為 3 公尺x1.2 公尺，地表坡度為 1%，地表多為瀝青與水泥而完全不透水，表面糙度為 0.02，於集水區下游處劃設 1/5 之集水區面積作為低衝擊開發之設置範圍，該範圍內佈置單 1 種低衝擊開發設施的相關參數設定表。實際應用時，其面積、坡度、不透水比例等應依實際情況給定其值，每項參數值之物理意義詳列於表中的說明欄。

今採用臺北雨量站水文分析後之 5 年重現期降雨，降雨量公式如下：

$$I = \frac{1625}{(t + 41.29)^{0.679}}$$

設計雨型採用交替組體法，設計 5 小時暴雨，累積降雨量為 155 毫米，降雨歷線如圖 4-7 所示。

經過 LID Element 模擬後得到各項低衝擊開發設施之效能，包括洪峰降低量、洪峰到達時間延遲及蓄存洪水量，茲將各項低衝擊開發設施之效能詳列於表 4-18 。

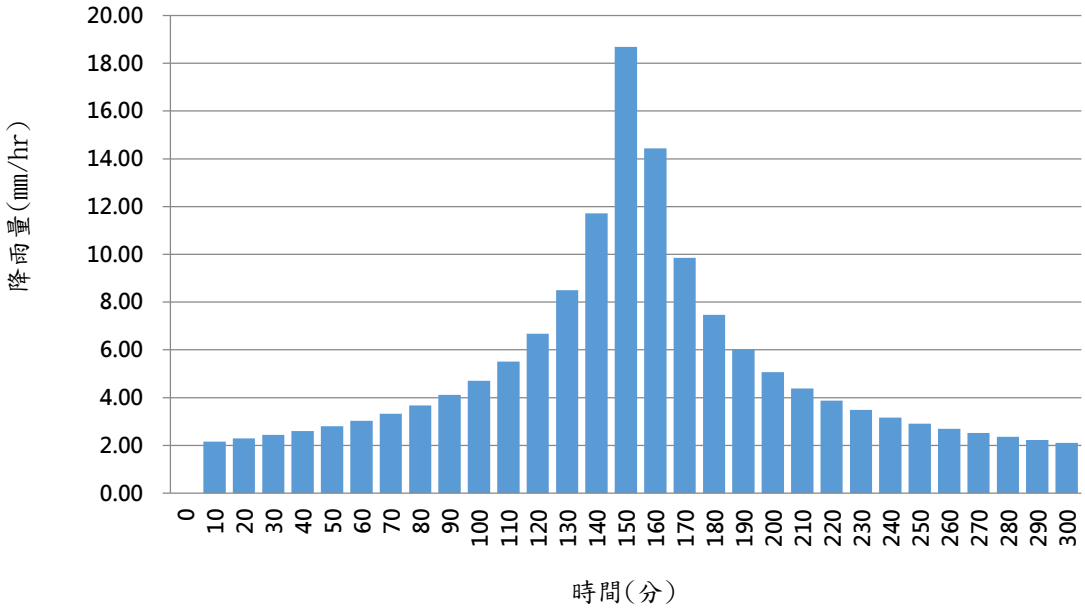


圖4-7　低衝擊開發設施效能評估之設計降雨歷線

表4-18 各項低衝擊開發設施之效能

低衝擊開發設施	洪峰降低量（cms）	洪峰到達時間延遲（min）	蓄存洪水量（m^3）	洪峰降低比例（%）	洪峰到達時間延遲比例（%）	蓄存洪水量比例（%）
透水鋪面	0.000018	11	0.05507	24	10	12
雨水花園/生態滯留單元	0.000028	15	0.07569	37	13	18
植生溝	0.000002	5	0.03694	0	2	7
樹箱過濾設施	0.000025	14	0.06902	33	12	16
滲透陰井/側溝	0.000000	3	0.04012	0	2	6
綠屋頂	0.000000	0	0.01854	0	0	3
雨水桶	0.000002	1	0.15062	0	0	27

其中洪峰降低比例是將洪峰降低量除以原始未設置低衝擊開發設施時之出口洪峰量（1.12×10^{-4}cms），洪峰洪峰到達時間延遲比例為洪峰到達時間除以原始洪峰到達時間（157 分鐘），蓄存洪水量比例為蓄存洪水量除以原始總逕流量（0.55764 立方公尺）。

結果顯示，在洪峰降低量與洪峰延遲時間上，同樣以雨水花園及樹箱過濾設施之效能最佳，綠屋頂與雨水桶最差（滲透陰井/側溝的洪峰到

達時間，因 LID 設施可蓄存部分洪水而延遲 3 分鐘，惟因蓄存量體相對於整體降雨逕流量而言,數值微小,所以未具顯著降低洪峰流量的效果，但仍具有 2%的洪峰到達時間延遲比例)；蓄存洪水量則以雨水桶之效能最佳，雨水花園次之，綠屋頂最差。

雨水花園與樹箱效能最佳的原因是，其除設置有過濾貯水層與地表貯水區，可大量蓄存降雨逕流以外，同時其底部埋設排水暗管，在洪峰來臨前可有效排出入滲水流，使得貯水區可不斷的蓄存洪水，達到降低及延遲洪峰的效果；相反地，雖然雨水桶有最大的蓄存空間，但其在洪峰來臨之前既已蓄滿，無法提供任何減洪效能。

由此效能評估範例可發現，低衝擊開發設施對於洪峰降低、洪峰延緩與蓄存洪水的效能約在 10~20%間，需透過地表貯水、過濾貯水及排水暗管的設計，才可同時蓄存洪水又降低洪峰，且各項低衝擊開發設施可依據其適用地點與場所，進行現場配置，以達到最大的減洪效能。

除上述範例集水區探討外，本手冊亦將集水區的面積增加或減小，以探討是否最佳化之結果會受到集水區面積大小之影響，結果顯示，集水區面積大小對於低衝擊開發配置後之減洪效益影響不大，換言之，在一定的面積比例配置低衝擊開發設施的狀況下，即可達到一定的減洪效益。

本手冊具體建議基地內低衝擊開發配置之最佳化概念原則如下：

- 低衝擊開發設置面積可採用 1/5 的集水區面積。
- 低衝擊開發的設置區位，以集水區下游處為優先，且應垂直流徑設置，避免設置於上游或平行流徑。
- 低衝擊開發設施應搭配施作,於屋頂集水系統建議設置雨水桶，於地面建議設置雨水花園、樹箱或透水鋪面。
- 低衝擊開發設施之保水層厚度建議為 15~30 公分，不可過薄，並可增加地表貯水區的設計以提升蓄洪及減洪效能。

依據實驗室試驗與範例模擬結果發現，在合理的低衝擊開發配置下約可減少 10~20%之集水區洪峰流量、洪峰到達時間與總逕流量，建議可搭配集水區治理、土壤改良或設置滯洪池之方式，以達到恢復原本未開發前之降雨逕流狀態。

基地經開發後，土壤因施工夯實或壓密的關係導致透水性變差，此狀態下的 LID 設施僅能透過本身的排水暗管設計，將洪峰來臨前的降雨逕流排出，以維持 LID 設施的保水空間吸納洪峰到達時的洪水量，若進一步透過土壤改良增加入滲率，則當降雨逕流通過 LID 設施時，不僅可由排水暗管流出，亦可透過入滲而補注地下水，使 LID 設施內部可維持更大的保水空間,持續的吸納更多洪水量,延長 LID 設施被蓄滿的時間，提升 LID 設施的減洪效能，但在降雨逕流於都市中可能遭受污染（如：加油站、高流量交通或重工業）的狀況下，則不建議進行土壤改良，以免因入滲而污染地下水源。

本手冊應用 SWMM、水文水力數值模擬元件 LID Element 及低衝擊開發設施配置最佳化概念原則，進行淡海新市鎮 1 期、淡海新市鎮 2 期與陽明山國家公園馬槽遊憩區之低衝擊開發設施配置、模擬與分析，茲詳細說明於第伍章。

4.3 低衝擊開發設施單元試驗

低衝擊開發設施單元效能評估試驗之目的，在於協助 SWMM 模式與規劃，找出可供利用的參數，試驗單元包含：透水鋪面、土壤改良、生態滯留單元/雨水花園、樹箱過濾設施、綠屋頂、雨水桶、植生溝、滲透桶。

說明：

（一） 透水鋪面

設施單元以 3 種不同透水鋪面設計，配合 5、25、50 年設計暴雨入流量，在砂箱（壓克力箱）進行 9 組試驗，各組條件詳表 4-19 ，透水鋪面試驗單元之配置如圖 4-8 所示。

表4-19 透水鋪面各組試驗條件

編號	設計	入流之流量條件	備註
P1	本計畫設計斷面	5 年設計暴雨入流量	基層的配比為 80%碎石級配、20%玻璃砂
P2		25 年設計暴雨入流量	
P3		50 年設計暴雨入流量	
P4	本計畫設計斷面	5 年設計暴雨入流量	基層的配比為 80%碎石級配、20%水陶石
P5		25 年設計暴雨入流量	
P6		50 年設計暴雨入流量	
P7	參考人行道透水磚鋪面的作法	5 年設計暴雨入流量	此處以「擬似排水管」模擬（即「矩形開口」代替「排水管」）砂箱採 50 公分×2 公分開口排水
P8		25 年設計暴雨入流量	
P9		50 年設計暴雨入流量	

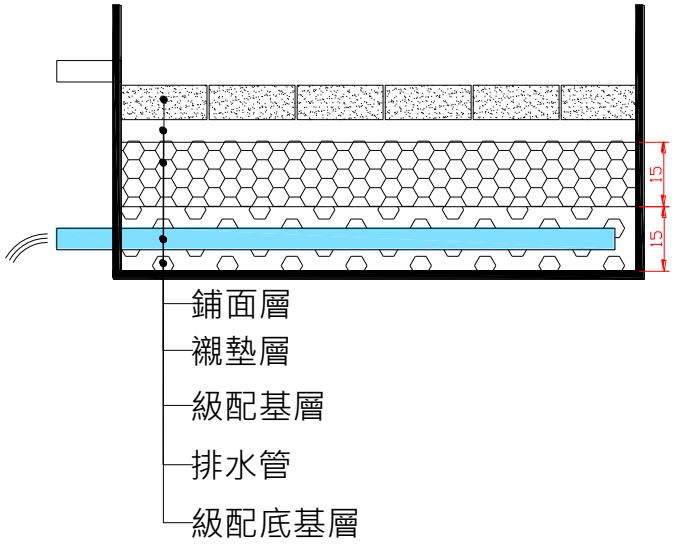


圖4-8 透水鋪面驗配置示意圖

在本試驗中，砂箱內鋪設面積共 120 公分x60 公分的透水磚，若以美國的經驗（Guo et al., 2010；Earles et al., 2010；Blackler and Guo, 2013；Guo, 2008），好的低衝擊開發設計面積比例必須能夠降低逕流體積，使用有效不透水率（Effective Impervious）作為指標，推求適當的低衝擊開發與不透水面積比例約 1/3~1/4。用 1：4 面積換算，採 120 公分x240 公分之小型集水區，集水區設定坡度 1%、n=0.02，配合淡水雨量站之 Horner 設計雨型，以 SWMM 模擬 5、25、50 年重現期暴雨量歷線，作為試驗單元的 5、25、50 年設計暴雨入流量。以 SWMM 模式求出的砂箱 5 年重現期、降雨延時 1 小時之設計暴雨入流歷線，作為試驗的入流量，25、50 年重現期的試驗入流量作法類似。

以工程會透水鋪面（參考圖編號 HW-019）為例，在 120 公分×60 公分×60 公分的砂箱（材質為壓克力）中進行試驗，排水口以上鋪設 15 公分碎石級配，再鋪設 1 層不織布，其上鋪設細沙（大陸黃砂）5 公分，再鋪上透水磚，相對表 4-19 的試驗編號為 P7~P9。再改變配置方式，基層的配置有玻璃砂配置與水陶石配置兩種，相對表 4-19 的試驗編號分別為 P1~P3 與 P4~P6。在 120 公分×60 公分×60 公分的砂箱中進行試驗，材質為壓克力，將壓克力箱置放於板車上以利移動，並於壓克力底層與板車鑽設滲流管，透水鋪面採用環保透水磚（尺寸 20 公分×10 公分，厚 8 公分），試驗箱底部以上鋪設 15 公分碎石級配（底基層），並於碎石級配層內，裝設 2 吋 PVC 排水管，再鋪設 1 層不織布，其上鋪設玻璃紗配置之混合層（粗砂 80%加上 20 玻璃砂）15 公分，視為基層，水陶石配置混合層，再鋪上透水磚。

施以預定設計暴雨入流量，可量測入滲的出流，全部水量入滲，沒有直接逕流，只有入滲出流，並於試驗時接上壓克力製的入流箱與出流箱，入流箱利用矩形堰量測流量，例如採用 5 年設計暴雨入流量歷線，使用率定（堰頂水深對應實際流量）後的矩形堰（「堰頂水深—流量率定關係」是以單位時間的容積做流量換算，了解經矩形堰公式所算出之堰頂水深，是否和真實流量有差異）。由定水頭箱供水，對照堰頂水深以控制流量。

計算低衝擊開發試驗單元 P1~P9 各組的保水量百分比，係由入流量總體積減去出流量總體積（留在壓克力箱內的水量），再除以入流量總體積，其中採用玻璃砂（P1~P3）與水陶石（P4~P6）的低衝擊開發單元，其保水量在 22~45%間，高出傳統的人行道配置單元（P7~P9）7~9%，係因試驗單元中的 P1~P3 與 P4~P6，除級配基層（底基層）外，另加入 15 公分的玻璃砂與水陶石混合層（基層），單元中基層的厚度與配比，為保水量重要因素。

（二） 土壤改良

本單元的試驗目的,主要在於進行土壤改良後的滲透係數K值變化,藉以瞭解不同土壤改良配比，對滲透係數 K 值變化影響。

土壤改良後的滲透係數 K，係利用變水頭試驗滲透儀，其土壤力學試驗皆有標準程序，試驗地點在國立臺灣大學土壤力學實驗室，共進行 12 組 K 值量測，試驗土樣包括：淡海與馬槽的土壤測定（如：S1~S2，表 4-20 ）、利用粗砂進行土壤改良測試不同配比（50%、75%、85%，如 S3~S9，表 4-21 ）、不用現場土壤而改採廠配後送至現場的土壤（如：S10~S12 為測試不同比例的粗砂與玻璃砂，表 4-21 ）。

表4-20 土壤改良各組試驗條件（變水頭試驗）

編號	設計（變水頭試驗）	土壤 K 值（20℃）公分/秒
S1	100%現地土壤_淡海（變水頭試驗）	5.385×10^{-4}
S2	100%現地土壤_馬槽（變水頭試驗）	5.766×10^{-4}

表4-21 土壤改良各組試驗條件（20 組）

編號	設計	土壤 K 值（20℃）公分/秒
S3	50%現地土壤_淡海、50%粗砂	0.01
S4	25%現地土壤_淡海、75%粗砂	1.25
S5	15%現地土壤_淡海、85%粗砂	1.33
S6	50%現地土壤_馬槽、50%粗砂	0.16
S7	25%現地土壤_馬槽、75%粗砂	1.25
S8	15%現地土壤_馬槽、85%粗砂	1.93
S9	土壤試體：95%粗砂、5%玻璃砂	4.89
S10	土壤試體：90%粗砂、10%玻璃砂	3.29
S11	土壤試體：85%粗砂、15%玻璃砂	3.25
S12	土壤試體：80%粗砂、20%玻璃砂	1.07

土壤採樣之位置之選取標準，本試驗採取主觀判斷採取。土壤採樣方法以人工方式搭配採樣鏟，並裝袋帶回。先以採樣鏟移除地表覆蓋物（如石礫、植被），再挖取表土，於土層剖面一定深度處，直接以採樣鏟取土，採取土樣量 1.0 立方公尺。土壤採樣位置分別為淡水區新市二路

四段蛤仔山區（代表淡海地區）及陽明山國家公園馬槽遊憩區（代表馬槽地區）。

以淡海與馬槽現地土壤進行變水頭滲透試驗，測得的 K 值約為 5x 10^{-4} 公分/秒，數值甚小，不易透水。經土壤改良加入粗砂後，K 值有明顯提升，以加入 75%粗砂為例，K 值約為 1 公分/秒左右。為了解土壤加粗砂後對滲透係數的提升效果，將試驗結果繪圖（如圖 4-9 ），縱座標為 K 值，橫座標為加入粗砂的百分比，可見成正比關係，在粗砂比例 50%，滲透係數約在 10^{-1}~10^{-2} 的級次，加入 75%粗砂後，K 值提升至 10^{0} 級次。

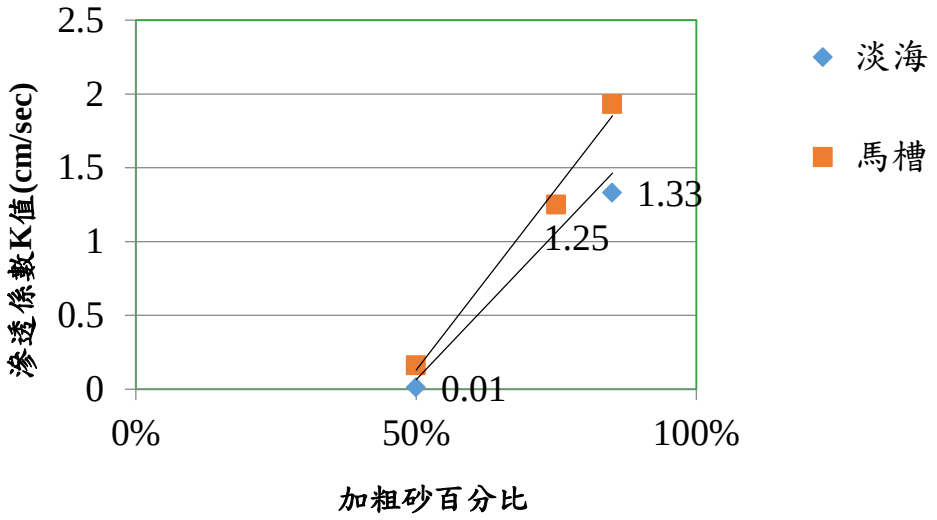


圖4-9　加砂量與滲透係數 K 關係圖

（三） 生態滯留單元/雨水花園

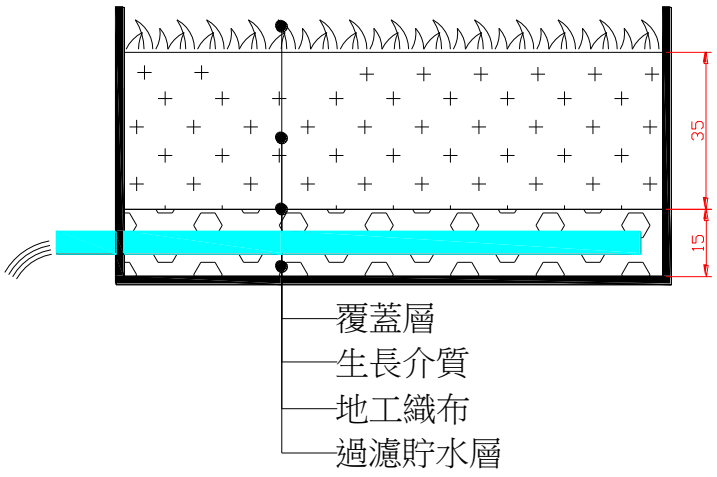


圖4-10 雨水花園試驗配置示意圖

在雨水花園/生態滯留單元，由於雨水花園與生態滯留單元在意義上是雷同的，故本文以「雨水花園」一詞簡稱之。參考本計畫提出的雨水花園斷面示意如圖 4-10 ，以 2 種草本植物（兩耳草與臺灣毛蕨），進行單元試驗，在矩形砂箱中進行試驗，各組試驗條件如表 4-22 。另外，為了解閘閥對保水的效用，在出流的排水管裝設閘閥，可設定不同的開度（閥門轉開圈數）。

表4-22 雨水花園各組試驗條件

試驗編號	設計	入流量重現期距	備註
B1	表層植物：臺灣毛蕨	5 年	全開
B2		25 年	全開
B3		50 年	全開
B4		50 年	裝設閘閥（開度 0.5 圈）
B5	表層植物：兩耳草	5 年	全開
B6		5 年	裝設閘閥（全關）
B7		25 年	全開
B8		25 年	裝設閘閥（全關）
B9		50 年	全開
B10		50 年	裝設閘閥（全關）
B11		50 年	裝設閘閥（開度 3 圈）

在 120 公分×60 公分×60 公分的砂箱中進行雨水花園單元試驗，材質為壓克力，將壓克力箱置放於板車上以利移動，並於壓克力底層與板車鑽設滲流管，於試驗箱底部上鋪設 15 公分碎石級配（過濾貯水層），並在碎石級配層內距離地層向上 9 公分處安置 2 吋 PVC 水管以利排水，再鋪設 1 層不織布，其上鋪設生長介質，85%粗砂加上 15%水陶石混合，厚度 35 公分，鋪上兩耳草。臺灣毛蕨配置與上述配置過程相同，在覆蓋層鋪上臺灣毛蕨。

施以預定設計暴雨入流量，量測入滲出流，由於新的透水磚單元全部水量入滲，沒有直接逕流，為了解設施維護管理，於出流口處裝設閘閥裝置，調整閘閥的開度，使出流經入滲達全部出流以及產生地表逕流。出流箱用三角堰量測出流量，由三角堰之堰頂水深，比對率定曲線，推

求試驗的出流量。

計算雨水花園試驗單元中各組的保水量百分比，其中 B4、B6、B10 為閘閥全關的情形，有 31~49%保水量，亦即是，因為閘閥全關，故入流大部分會留在壓克力箱，直到產生表面逕流，但開度 3 圈的 B11，保水量為 13%，與全開的 B9 保水量 10%，相差不大，因此閘閥若要發揮保水效用，應採略小開度。

不同植物的出流歷線線形，相當類似，差異似乎不大，但若分析保水量，兩耳草的保水量平均為 20%，高於臺灣毛蕨的 13%，可能因為兩耳草的根系屬於橫展性，在表現上比臺灣毛蕨單株要好。

（四） 樹箱過濾設施

試驗配置如圖 4-11 ，實施 3 種設計暴雨入流量（5、25、50 年），3 種不同植物設計（茄冬、稜果榕、水黃皮），共 10 組試驗（表 4-23 ）。樹箱過濾設施容器採用壓克力箱，尺寸採 120 公分×120 公分×90 公分。樹箱過濾設施試驗單元，在砂箱中進行試驗，材質為壓克力，將壓克力箱置放於架高地板上不做移動，並於壓克力底層鑽設滲流管，於試驗箱底部上鋪設 40 公分碎石級配，並在碎石級配層內距離地層向上 15 公分處安置 4 吋 PVC 水管以利排水，再鋪設 1 層不織布，其上鋪設混合層（75%土壤加上 25%堆肥）45 公分，最後植入茄苳樹以及水黃皮、以及稜果榕。施以預定設計暴雨入流量，可量測入滲出流，由於樹箱設施單元全部水量入滲，沒有直接逕流。出流箱用三角堰量測出流量，由三角堰之堰頂水深，比對率定曲線，推求試驗的出流量。

樹箱過濾設施的保水量，平均值為 48%，亦即是有近半的水量被保留在樹箱中，此與樹箱的排水管口與底部的距離有關，若是越高，可保留越多的水，也就是說底部有部分是積水的。一般的樹箱會在底部設置小排水孔口，水份才有機會入滲下去，本單元試驗模擬樹箱下方為夯實的土壤，滲透性小，因此底部未設小排水孔口，水量全部從 4 吋 PVC 水管排出。另外，保水量與試驗前的土壤乾燥程度有關，若越乾燥，則保

水量越高，如 T1 的試驗，保水效果有 66%。

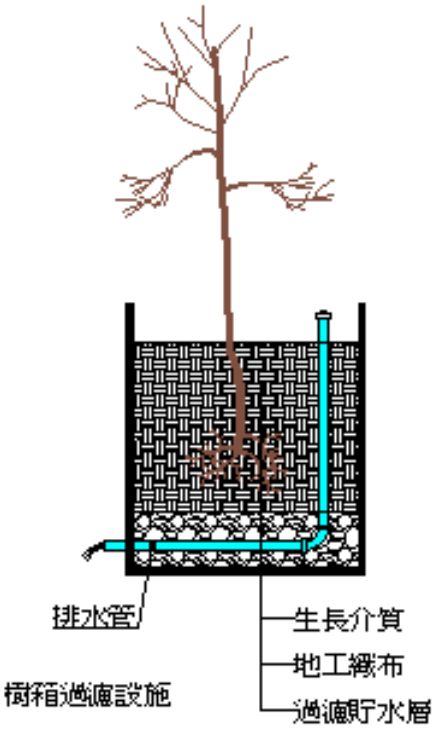


圖4-11 樹箱試驗配置示意圖

表4-23 樹箱過濾設施各組試驗條件

編號	植物設計	入流之流量條件
T1	茄冬	5 年
T2		25 年
T3		50 年
T4	稜果榕	5 年
T5		25 年
T6		50 年
T7	水黃皮	5 年
T8		25 年
T9		50 年
T10	茄冬	100 年

（五） 綠屋頂、雨水桶

試驗配置如圖 4-12 ，綠屋頂的草種參考臺灣科學教育館綠屋頂草種，鋪設兩耳草，由園藝廠商協助施工。試驗箱下方以不鏽鋼鐵架支撐，鐵架裝置可調整坡度，以符合試驗需求之坡度。將設施平放於人工降雨機中央，以降雨機降雨量做為入流量條件，量測綠屋頂試驗箱出流。

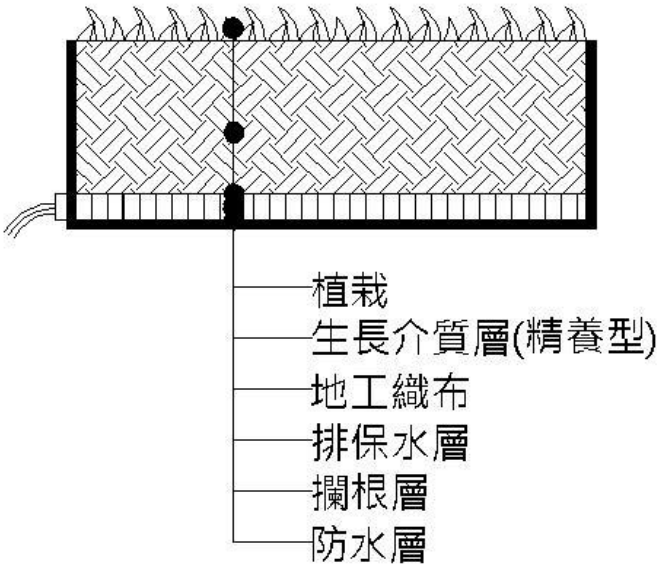


圖4-12 綠屋頂試驗配置示意圖

表4-24 綠屋頂、雨水桶設施各組試驗（18 組）

試驗編號	設計	入流之流量條件	組數
GR1	綠屋頂坡度 0%	情境（1）	2
GR2		情境（2）	2
GR3		情境（3）	2
GR4	綠屋頂坡度 1%	情境（1）	2
GR5		情境（2）	2
GR6		情境（3）	2
GR7	綠屋頂坡度 3%	情境（1）	2
GR8		情境（2）	2
GR9		情境（3）	2

於試驗箱開設 1 吋 PVC 水管以利排水，以塑膠管連通雨水桶，並將雨水桶放置電子秤上，量測經綠屋頂試驗箱排出水量進入雨水桶之重量，轉換成體積（1 公斤相當於 1 公升）。配合室內降雨機控制強度的降雨，綠屋頂、雨水桶試驗分別為水平放置（平頂）、10 度、30 度之綠屋頂，試驗總設計如表 4-24 。在綠屋頂設施的出流量來看，以 0、10、30 度的 3 種坡度而言，水平 0 度保水量最好，30 度的綠屋頂設施幾乎降雨量都會經由土表排出，無法達到保水之功能。

（六） 植生溝

植草溝試驗示意如圖 4-13 ，植生溝單元實施 3 種設計暴雨入流量，

配合以 3 種不同的植生溝坡度，在矩形砂箱中進行試驗，表面鋪設兩耳草，進行 9 組試驗，如表 4-25 （G1~G9）所示。

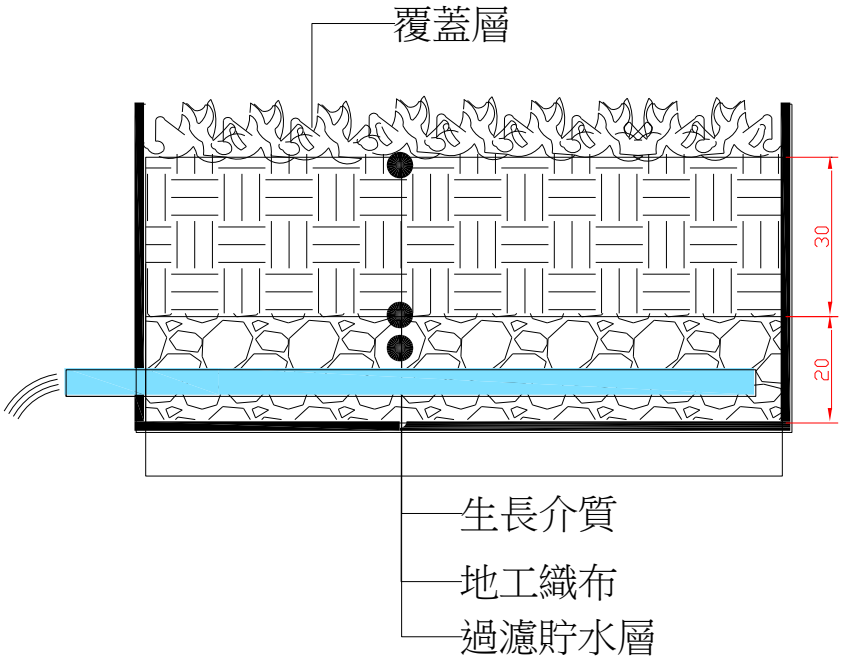


圖4-13 植草溝試驗配置示意圖

表4-25 植生溝各組試驗條件

編號	設計	入流重現期距
G1	植生溝坡度 0.5%	5 年
G2		25 年
G3		50 年
G4	植生溝坡度 1%	5 年
G5		25 年
G6		50 年
G7	植生溝坡度 3%	5 年
G8		25 年
G9		50 年

植生溝單元試驗，在 120 公分×60 公分×60 公分的砂箱中進行試驗，材質為壓克力，將壓克力箱置放於板車上以利移動，並於壓克力底層與板車鑽設滲流管，於試驗箱底部上鋪設 20 公分碎石級配，在碎石級配層內距離地層向上 9 公分處安置 2 吋 PVC 水管以利排水，再鋪設 1 層不織布，其上鋪設淡海紅土 30 公分，再鋪上兩耳草。

施以預定設計暴雨入流量，植生溝單元全部水量直接逕流，出流箱

用三角堰量測出流量，由三角堰之堰頂水深，比對率定曲線，推求試驗的出流量。由於單元試驗使用的淡海土壤滲透性差，因此多數的水量為表面逕流，從砂箱上部出流口流出，縱使入滲，量亦很小，多蓄積在砂箱底部，量測不到。

計算保水量，坡度 0.5%的保水量平均值為 6%、坡度 1%的保水量平均值 3.4%、坡度 3%的保水量平均值 3.0%，係因坡度小，水流在表面蓄積流動慢,有機會入滲。植草溝的保水量相較於其他低衝擊開發單元，數值小，係因試驗設計的關係，類似傳統的草溝渠流動機制。若採用乾式植草溝，則其機制類似線性雨水花園。

（七） 滲透桶

為了解雨水逕流進入低衝擊開發單元後，因其夾帶之髒污造成的阻塞現象（clogging），本設施參考科羅拉多大學丹佛分校實驗室的滲透桶（Infiltrometer）設施，進行試驗，以 12 英吋的定水頭試驗，測定滲透係數。滲透桶試驗配置如圖 4-14 所示，試驗組數如表 4-26 。滲透桶內的混合土層採用 85%淡海土壤加 15%粗砂，以定水頭 12 英吋進行至少 72 小時試驗，待排水管所測得出流量達到穩定，再作為加灰試驗的測定對象。實驗結果顯示，經由加灰量增加，其滲透係數逐漸降低，累積灰塵到達 323 克，後續加灰量對於滲透係數並無太大影響。

（八） 低衝擊開發設施單元試驗之討論

經過低衝擊開發各設施單元試驗，對於保水效果，較佳的單元有透水鋪面、雨水花園等，但單元斷面尺寸須有適合的配置，例如：雨水花園的保水量，與生長介質層的厚度有關，厚度要大；綠屋頂的坡度，以水平為最佳，斜度大的綠屋頂，保水量不佳；植草溝（草溝渠）保水效能普遍不佳，若植草溝採用乾式溝（類似線性雨水花園的配置），保水效能可提高；樹箱的保水效能佳，但箱體可能會限制行道樹生長，使用要因地制宜。

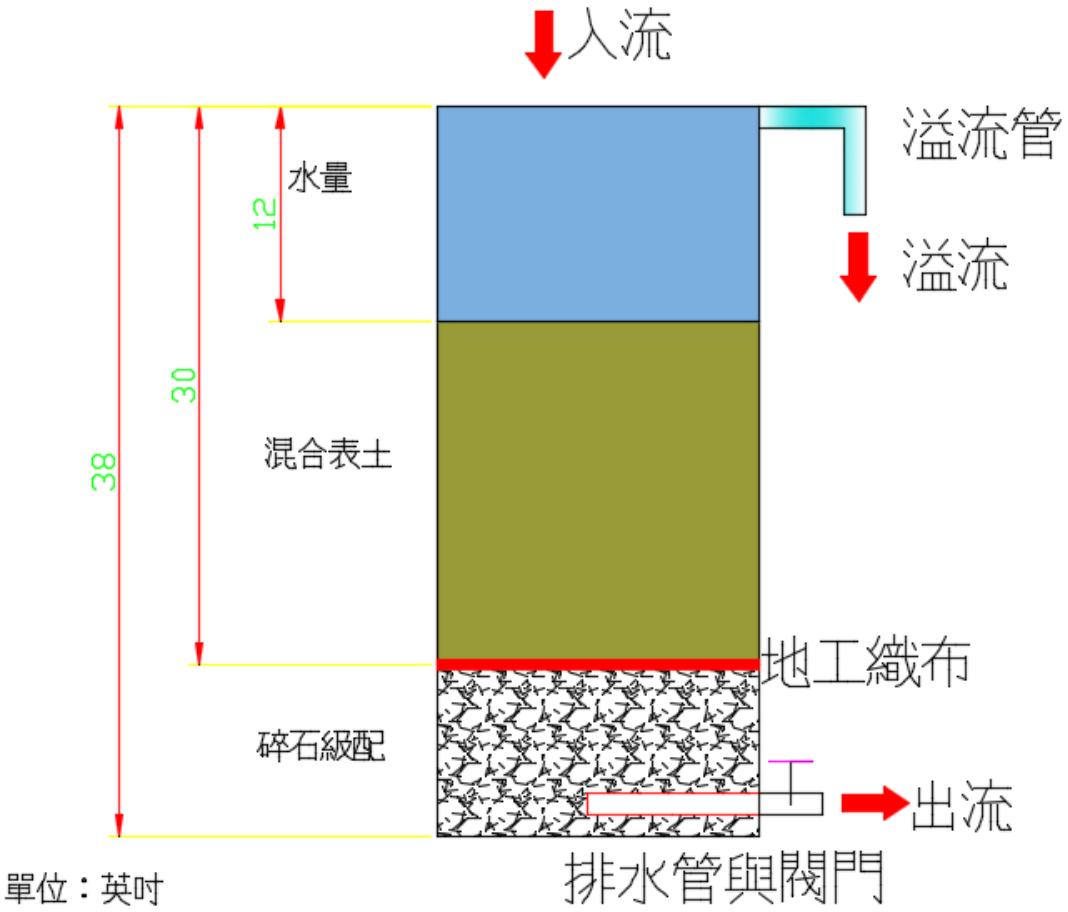


圖4-14 滲透桶試驗配置示意圖

表4-26 滲透桶設施的各組試驗（11 組）

	累積加灰量（g）	加灰量（g）
第 1 組	12	12
第 2 組	21	9
第 3 組	37	16
第 4 組	43	6
第 5 組	123	80
第 6 組	173	50
第 7 組	223	50
第 8 組	273	50
第 9 組	323	50
第 10 組	373	50
第 11 組	423	50

雨水灰塵髒污會對低衝擊開發單元效能產生影響，由滲透桶試驗，加灰量增加，會使滲透係數變小，加灰量到達一定重量時，滲透係數影響趨緩，因此低衝擊開發單元有其使用年限。

第伍章 案例操作示範

本章將列出低衝擊開發導入新舊建築基地之設計原則及須知，並透過建築基地導入低衝擊開發設施之案例操作，示範保水量及永續生態指標試算，以確認導入後可帶來之保水效益。並說明道路與公共開放空間導入低衝擊開發設施設計原則。

說明：

因考量低衝擊開發設施在防洪治水之功能，係以就源處理之功能發揮減洪作用，故本章首先將透過單一基地示範保水效益試算操作（淡海新市鎮第1期），而低衝擊開發設施導入都市空間最大效益化之期待，將以淡海新市鎮第2期示範低衝擊開發設施導入公、私空間（公共工程及私人開發）。

5.1 水環境低衝擊開發設施導入細部規劃—單一基地操作內容與範例說明（淡海新市鎮第1期）

本節說明新建建築基地以及既有社區建築基地導入低衝擊開發設施原則說明及須知，並以淡海1期建築基地示範低衝擊開發設施保水量及永續生態指標檢討。本節適用對象包括一般民眾、專業者及政府機關。

說明：

於都審地區內的建築開發申請階段，須經都市設計審議通過後再申請建築執照，之後始能啟動實質建設，而都市設計審議的規範不外乎是透過地下開挖率、透水面積、綠覆率、基地高程等手法引導開發優質都市環境。其中，建築技術規則是基地開發條件須達到的最低要求（如表5-1）。

透過淡海新市鎮第1期第1、2開發區既有都市設計審議報告書所載記之設計圖說（包括：平面圖、剖面圖、保水與透水議題討論檢附圖說）及法令檢討等內容，研析相異之土地使用分區及建築開發產品，其屋頂、地面層（開挖範圍與非開挖範圍）、開挖率等內容之實際設計表現，以進一步確認各項低

衝擊開發設施導入相異使用分區及不同建築產品之可能性，以確認設計容受度表現。

（一）示範區操作原則

透過檢視不同使用分區與建築形態之空間配置及開挖範圍，評估低衝擊開發設施導入單一基地之設計容受度，進而依據相關指標評估及所能提供之保水量。在試算過程中，低衝擊開發設施導入的選擇是依據各案例已有的空間配置來設置，例如：原為綠地開放空間，將會使用性質相似的雨水花園來取代；透水鋪面將會選擇在人行道、車道、或者已經擁有透水鋪面表層的地方使用；植栽槽低衝擊開發設施則是選擇在已有的植栽槽穴上使用；當建築屋頂有花圃的設計時，將使用綠屋頂取代，若無，則將使用約 45~55%不等的屋頂面積來設置綠屋頂（屋頂使用面積僅約 45~55%而非全部，是考慮在實際狀況上較有可能達成的目標而所使用的百分比）。

（二）試算操作說明

透過淡海 1 期既有都市設計審議案例之低衝擊開發設施導入，計算各建築基地的保水量作為績效評估操作之基礎。淡海 1 期操作示範區位至如圖 5-1 所示，單一基地保水深度的詳細試算方法如圖 5-2 與圖 5-3 所示，表 5-2、表 5-3 為淡海 1 期操作示範區都市設計審議案例導入低衝擊開發設施之保水量容受度試算結果，從試算結果可發現不論是東或西操作示範區，影響保水深度主要關鍵為開挖率，亦即淡海 1 期針對建築基地開挖率之限制管理，反應於東西操作示範區之保水量試算結果，此外，平均約 33%之建蔽率亦為影響建築基地保水量容受度表現之要素。

表5-1　現行導入機制概述

現行導入機制概述

▸建築執照申請階段

建築技術規則 4-3 條

都市安全考量 (建築基地貯洪協作能力)

適用範疇 : 包括都市計畫地區、基地面積大於 300m^2、非山坡地、非農舍

能力要求 : 雨水貯集滯洪設施其雨水貯集設計容量不得低於下列規定：申請建築基地面積 Ax0.045m^3/m^2。

設計做法 :

1. 於法定空地、建築物地面層、地下層或筏基內設置水池或儲水槽，以管線或溝渠收集屋頂、外牆面或法定空地之雨水，並連接至建築基地外雨水下水道系統。

2. 雨水貯集滯洪設施得於四周或底部設計具有滲透雨水之功能，並得依本編第 17 章建築基地保水或建築物雨水貯留利用系統之規定，合併設計。

前項設置雨水貯集滯洪設施規定，於都市計畫法令、都市計畫書或直轄市、縣 (市) 政府另有規定者，從其規定。

建築技術規則 305 條

環境保護考量 (指建築開發後之土地保水量與開發前土地保水量之相對比值)

適用範疇 : 新建建築物 (山坡地建築、地下水位 < 1m 之建築基地或 < 300m^2、個別興建農舍者不在此限)

能力要求 : 建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其建築基地保水指標 > 0.5x(1- 法定建蔽率)。

設計做法 : Q1-Q9

現況執行概述

❶ 4-3 條雨水貯留量➞多儲存於建築物筏式基礎坑

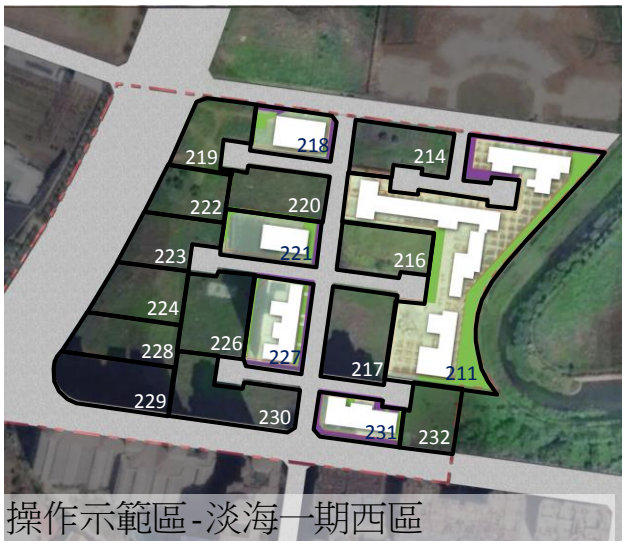
雨水貯集滯洪設施量≧基地面積 x0.045m^3/m^2

❷ 305 條保水量規定➞多設置於地面層，但要求標準過低。

基地保水量≧ 0.5(1- 法定建蔽率)

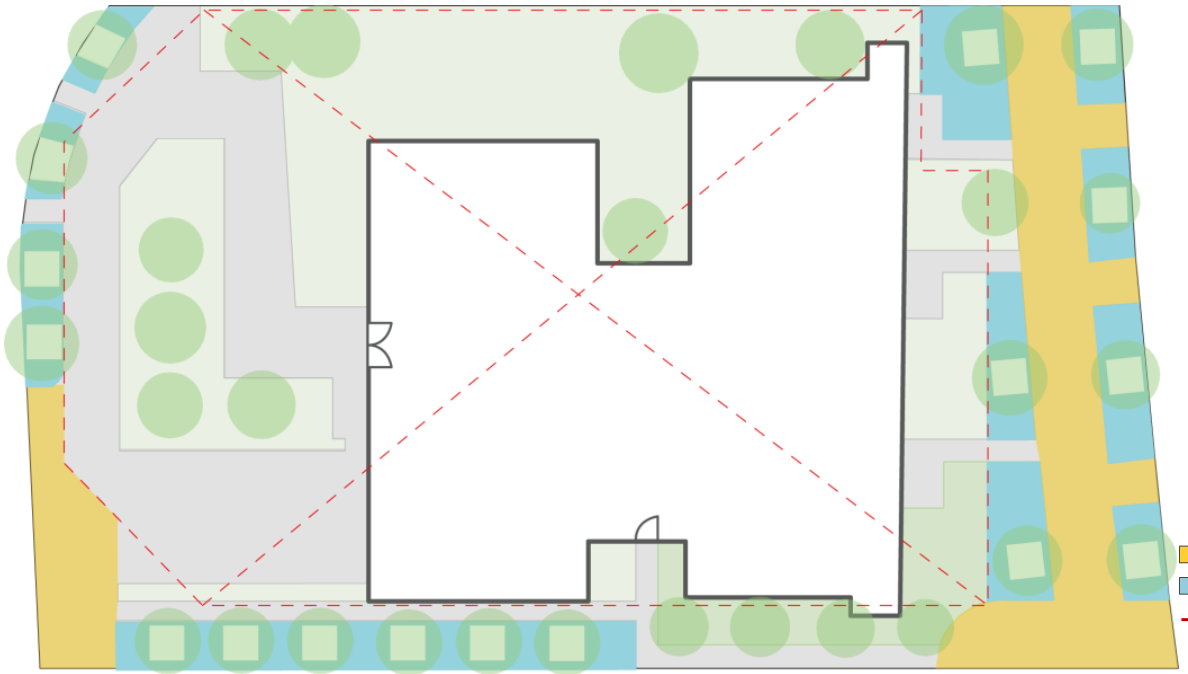


操作示範區-淡海一期東區



操作示範區-淡海一期西區

圖5-1　淡海新市鎮 1 期東西側操作示範區示意圖



LID 設施單元雨水貯留單位面積保水量(m^3)

(詳見LID 設施單元雨水貯留能力-保水指標)

透水鋪面設施= 0.175 m^3/m^2

雨水花園設施= 0.3 m^3/m^2

綠屋頂 = 0.07 m^3/m^2 (h=10cm)

(綠屋頂以45%之屋頂面積計算)

保水指標算式

A 單位面積保水量m^3 x 該設施總面積 m^2 = 該設施基地保水量m^3

B 基地總保水量m^3 / 基地總面積m^2=基地保水平均深度m

套入算式A:

透水鋪面基地保水量=0.175 x 160m^2 = 28 m^3

雨水花園基地保水量=0.3 x169m^2 = 50.7 m^3

綠屋頂基地保水量=0.07 x 202m^2 = 14.14 m^3

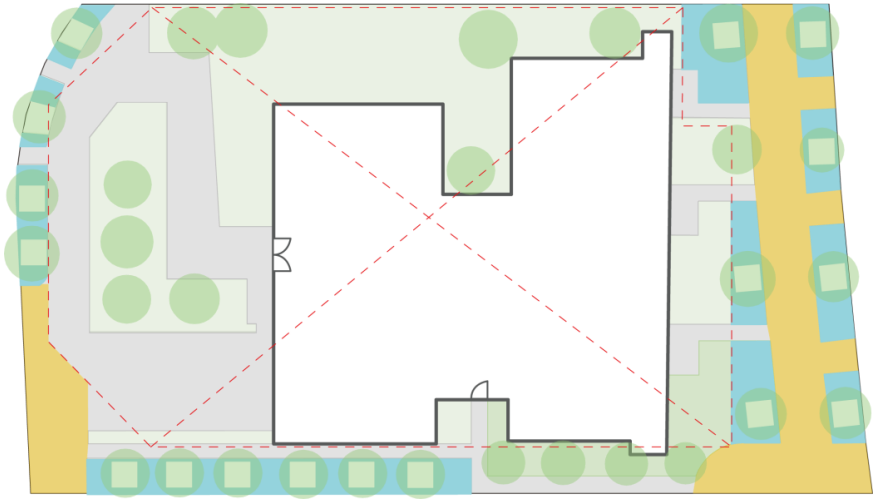
92.84m^3 基地總保水量

套入算式B:

92.84m^3/1,373m^2=0.067m=~6.7cm

基地保水平均深度=6.7cm

圖5-2 淡海 1 期個案操作示範案例示意圖（保水深度試算）



透水鋪面基地保水量=0.175 x 160m² = 28 m³
雨水花園基地保水量=0.3 x169m² = 50.7 m³
綠屋頂基地保水量=0.07 x 202m² = 14.14 m³
} 92.84m³ 基地總保水量

套入算式B:

92.84m³/1,373m²=0.067m=~6.7cm

➡ 基地保水平均深度=6.7cm

分區			住宅區		商業區				產業專用區	
					其他商業區		商四、商五			
			環境永續表現規範	保水深度	環境永續表現規範	保水深度	環境永續表現規範	保水深度	環境永續表現規範	保水深度
LID保水量容受度分析				60mm		50mm		40mm		50mm
保水深度				60mm						
LID設施	環境永續效益LID設施	雨水花園/生態滯留單元、	≧80%	48mm	≧70%	42mm	≧60%	36mm	≧70%	42mm
		樹箱過濾設施								
		綠屋頂								
		植生溝								
		透水鋪面								
	雨水桶			--		--		--		
	滲透側溝/滲透陰井									
其他設施:非屬LID之貯存空間、地下貯留空間										

基地面積 1373.42m²
設計建蔽率 34%
屋頂面積約 447.13m²
屋頂綠化面積 202m²
需保水量 1373.42 x 0.06 = 82.4m³
具永續生態效益之LID保水量應達 80%
= 82.4 x 0.8 = 65.9m³
LID導入保水量 =
92.84m³>65.9m³
LID設施導入建築基地符合操作型指標及永續生態指標

圖5-3　淡海 1 期個案操作示範案例示意圖（永續生態指標試算）

表5-2　淡海 1 期東側示範區案例基本資料及保水深度試算一覽表

地號	基地面積(m^2)	實設建蔽率(%)	實設開挖率(%)	透水鋪面(m^2)	雨水花園(m^2)	綠屋頂(m^2)	保水深度(cm)
20	1,373	34	67	155	239	202	8.9
21	6,564	30	65	224	1,104	879	7
23	1,494	35	69	162	203	199	7.4
27	3,799	34	70	265	417	717	6.2
27-1	4,091	29	65	344	681	540	7.9
28	6,371	32	69	1,035	327	730	5.7
其餘地號		面積（m^2）		12,470	保水深度（cm）		6

表5-3　淡海 1 期西側示範區案例基本資料及保水深度試算一覽表

地號	基地面積(m^2)	實設建蔽率(%)	實設開挖率(%)	透水鋪面(m^2)	雨水花園(m^2)	綠屋頂(m^2)	保水深度(cm)
211	10,442	36	69	532	1,679	1,427	7.1
218	1,443	29	70	161	121	267	6.2
221	1,767	34	70	91	242	203	6.2
227	2,156	35	67	287	250	321	7.4
其餘地號	住五	基地面積（m^2）	16,803				6
	住五之一		7,315				

（三）都市設計審議報告書低衝擊開發設施檢附圖說規定建議

1、補附現況與周邊高程圖說（如圖 5-4 ）

（1）協助說明開發基地現況周邊排水條件，並建立保水設計之討論基礎。

（2）現況側溝與雨水下水道位置及排水方向。

（3）周邊道路高程

- 基地面積小於 500 平方公尺，每 4 公尺×4 公尺。
- 基地面積大於 500 平方公尺，10 公尺×10 公尺應標示一高程。

（4）基地內現況高程。

（5）上述高程標示密度不得小於 10 公尺×10 公尺。

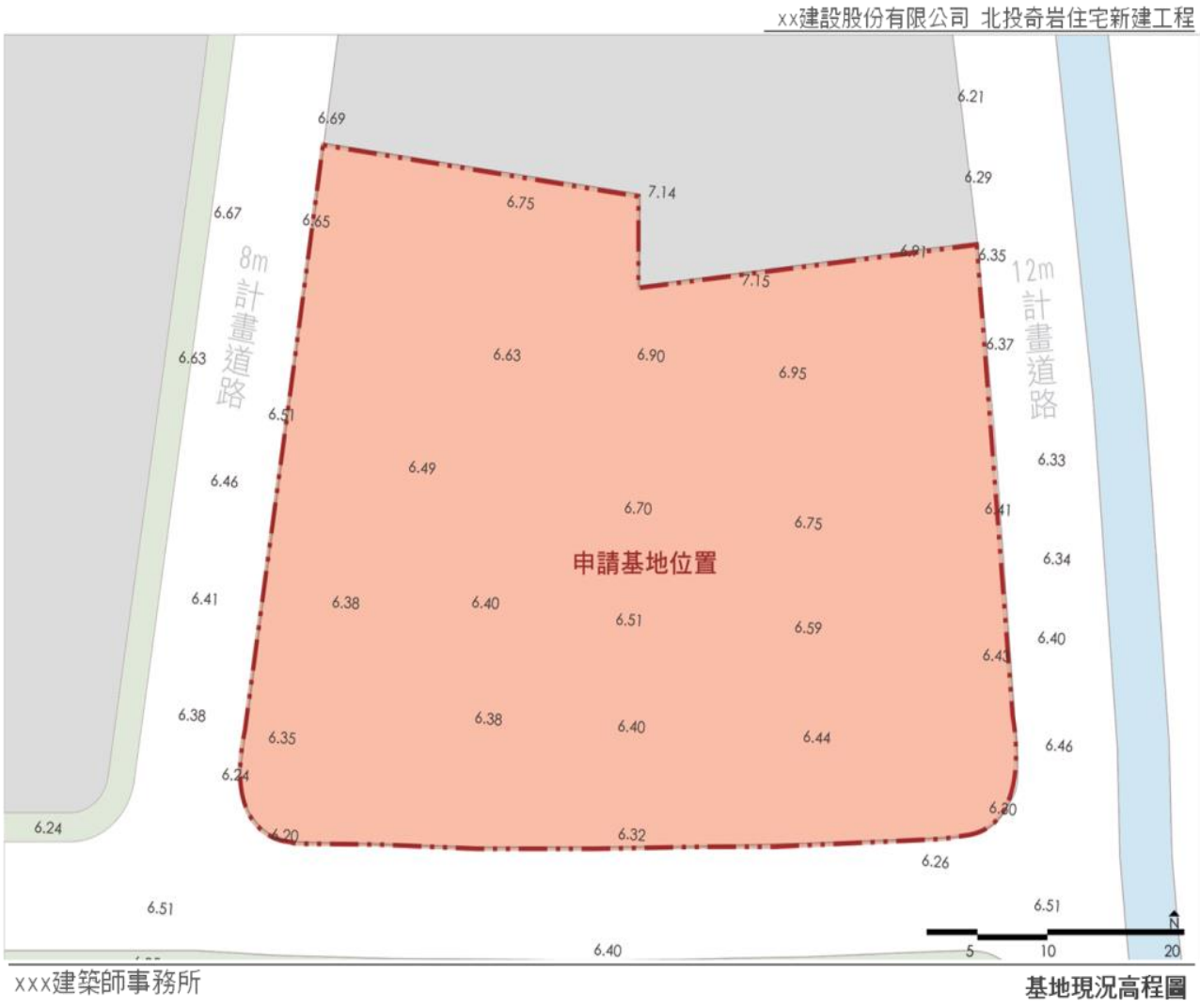


圖5-4　基地現況高程圖示意

2、地面層/非地面層（屋頂、露臺、筏式基礎坑等）開放空間雨水暫存及低衝擊開發設施導入景觀配置圖（如圖 5-5 ）

（1）圖說內容應包含雨水暫存設計及低衝擊開發設施導入標示。

（2）地下開挖範圍標示：應足以說明非開挖範圍、退縮設計開挖範圍與開挖範圍。

（3）雨水暫存設計及低衝擊開發設施導入標示。

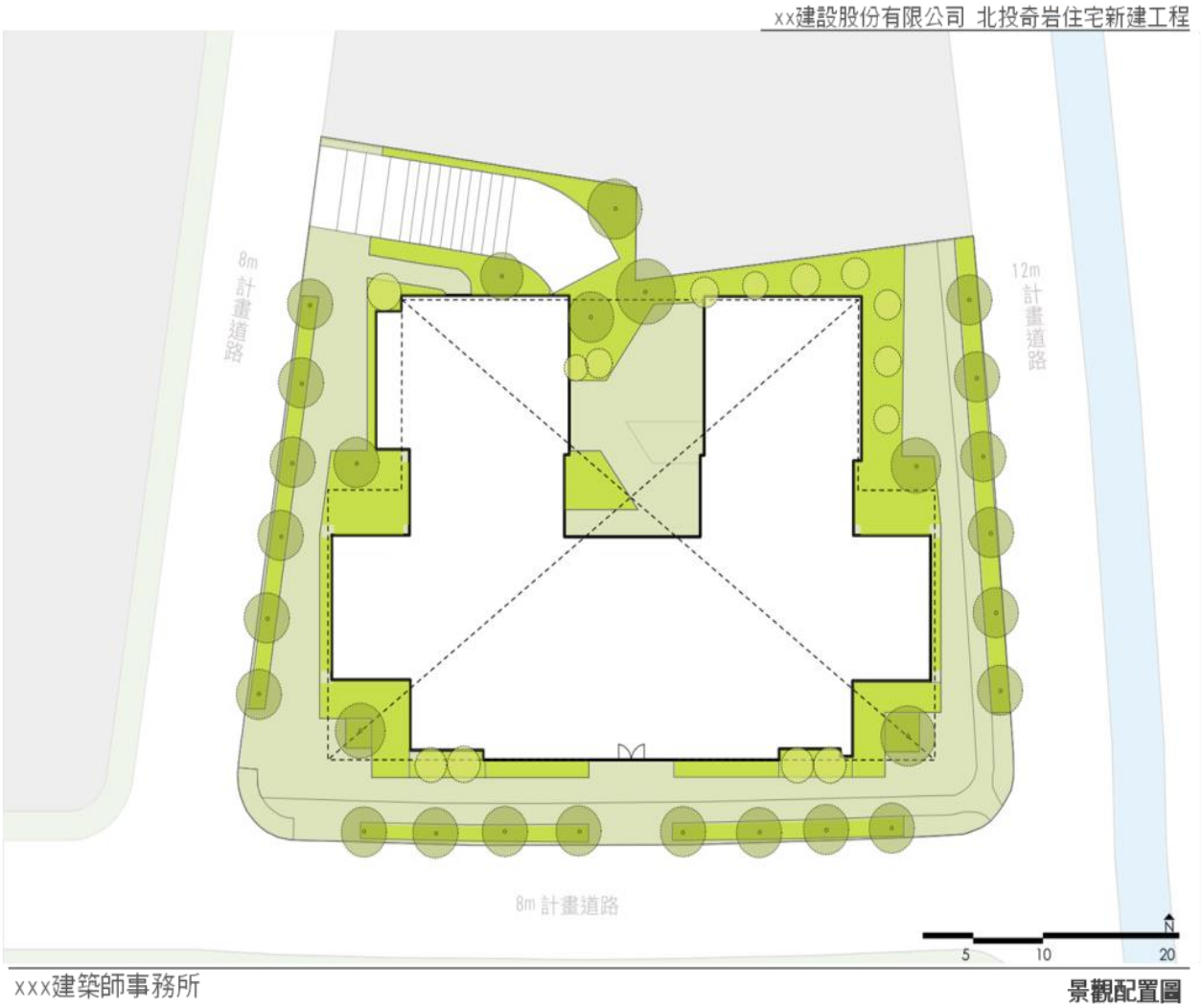


圖5-5　景觀配置圖示意

3、各雨水貯留設施面積及保水量之計算書圖（如圖 5-6 ）

（1）檢討背景概述：敘明地下水位、土壤滲透率等相關資料。

（2）以類似綠覆率檢討概念進行基地保水量之檢討，其相對應設施應附剖面圖說明該設施之深度，藉以核算建築基地所設計之基地保水量。

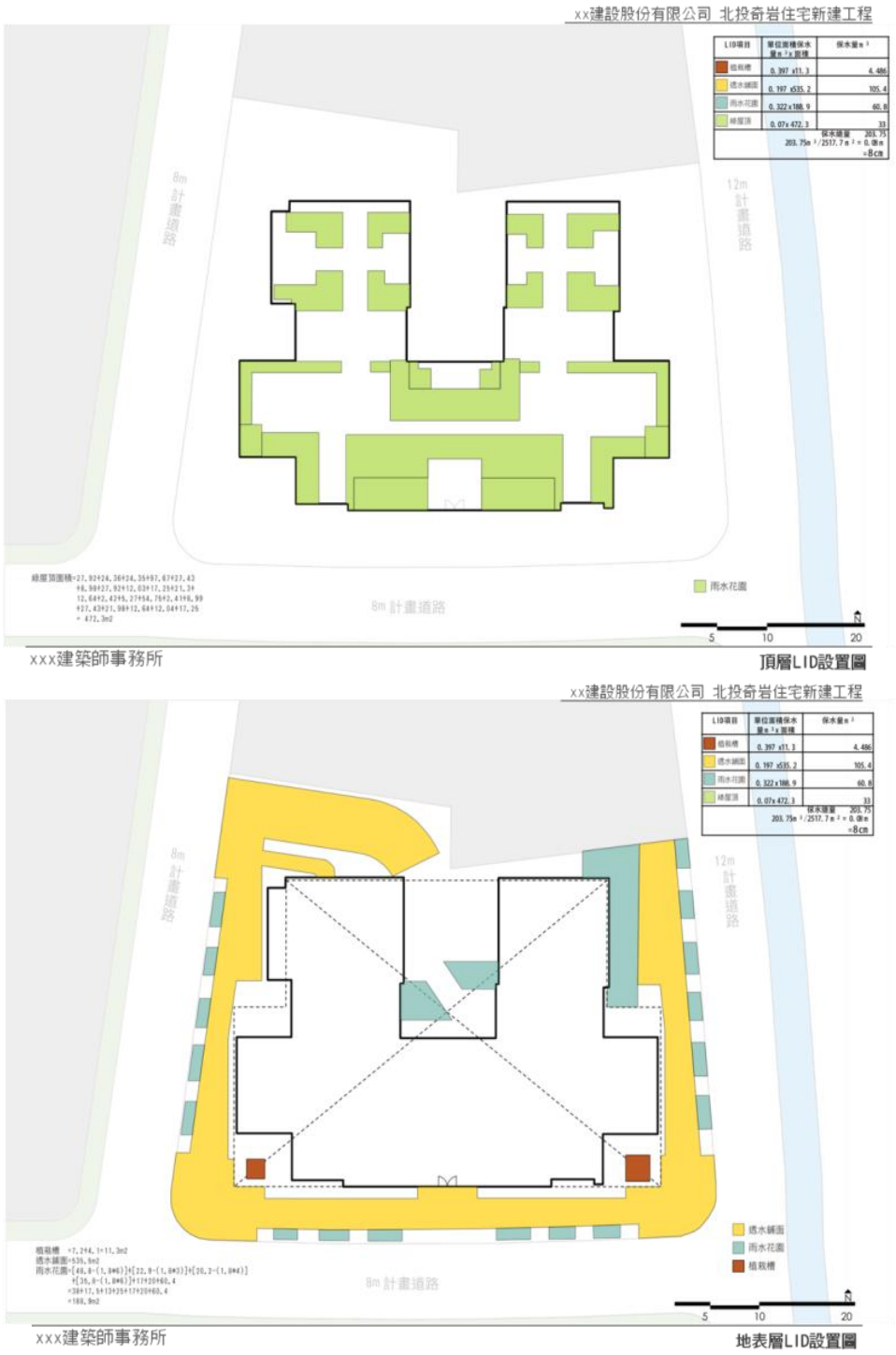


圖5-6　低衝擊開發設施設置與保水深度試算圖示意

4、雨水排水系統圖（如圖 5-7 ）

（1）高程標示：協助檢核各設施集水區分配狀況，並評估設置效益。

- 基地面積小於 500 平方公尺，每 4 公尺×4 公尺。
- 基地面積大於 500 平方公尺，10 公尺×10 公尺應標示一高程。

（2）排水方向標示及排水系統說明：用以協助評估設施效應。說明建築基地所設計之水資源管理系統，以協助判斷開放式設施與建築結構式貯水機制之連動關係。

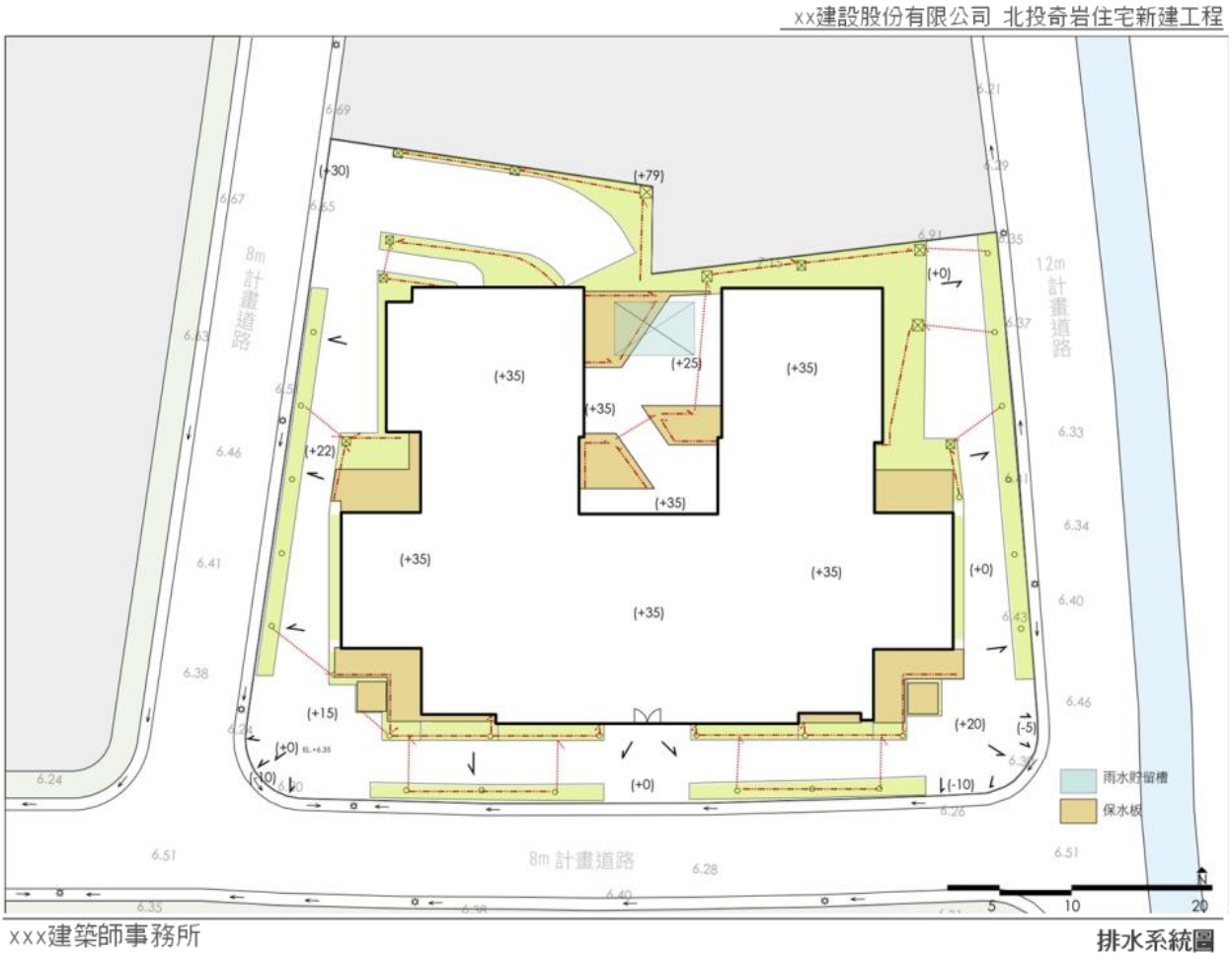


圖5-7　排水系統圖示意

5、重要保水設施剖面圖說（如圖 5-8 ）

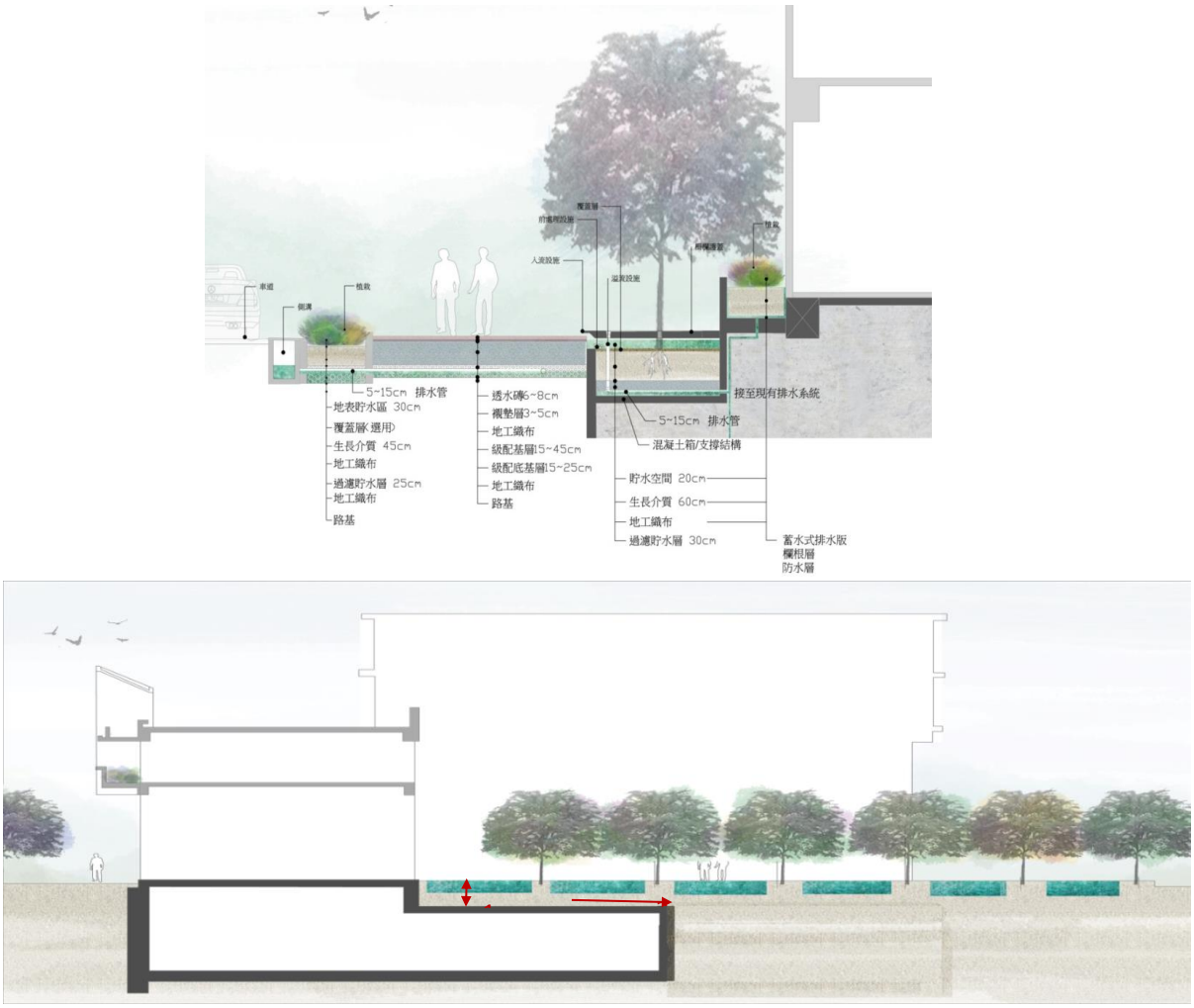


圖5-8　淡海 1 期操作示範案例示意圖

（1）至少 3 個，比例尺不小於 1：100，且至少有 1 個剖面圖應包括人行道兩側各 4 公尺的範圍。透過剖面圖說協助說明各設施間的高程關係，包含低衝擊開發設施閥門與基地內排水系統之關係。

（2）各類型低衝擊開發設施剖面示意圖說，比例尺不得小於 60%：主要係透過適切比例尺之剖面圖說，可協助確核其設計構法是否正確（因目前尚屬推動初期，故尤其重要）。

（3）地下開挖範圍上方之窪蓄設計或低衝擊開發設施導入剖面圖（剖面範圍應涵蓋地下室結構頂板，並應標示頂板配套設計圖說）：此規定主要係考量相關設計手法應用較不常見，且此做法涉及保水能力及低衝擊開發設施操作空間的確核。

（四）土地使用分區管制規定及都市設計審議規範配合增修建議

透過上述成效分析，可以瞭解透過低衝擊開發設施的導入，確實可發揮洪峰延遲及降低逕流的成效，未來若可適度導入淡海 1 期之土地使用分區管制要點及都市設計審議規範，將有機會協助改善開發帶來之多元環境衝擊。

表5-4　淡海 1 期開發區各土地使用分區開發管理綜理表

土地使用分區種別			法定建蔽率	地下最大開挖率		最小透水率	永續保水深度
				原規定	計畫建議		
土地使用分區	第 1-1 種住宅區		50%	50%	60%	25%	4.8cm
	第 2 種住宅區		35%	60%	50%	20%	4.8cm
	第 3 種住宅區		35%	70%	50%	15%	4.8cm
	第 3-1 種住宅區		50%	70%	60%	25%	-
	第 4 種住宅區		35%	70%	50%	15%	4.8cm
	第 5 種住宅區		35%	70%	50%	15%	4.8cm
	第 5-1 種住宅區		50%	70%	60%	15%	4.8cm
	第 6 種住宅區		35%	70%	50%	15%	4.8cm
	第 2 種中心商業區		50%	80%	60%	15%	4.0cm
	第 2-1 種中心商業區		70%	80%	70%	15%	4.0cm
	第 3 種中心商業區		70%	80%	70%	15%	4.0cm
	第 3-1 種中心商業區		70%	80%	70%	15%	4.0cm
	鄰里商業區		40%	80%	60%	15%	4.0cm
	加油站專用區		40%	40%	同左	-	-
	第 1 類型郵政專用區		50%	60%	同左	-	5.0cm
	倉儲批發專用區		60%	70%	同左	-	4.0cm
	捷運車站專用區		50%	60%	同左	-	5.0cm
公共設施用地	公園用地		15%	15%	同左	不予規定	-
	學校	文小用地	40%	50%	同左	不予規定	6.0cm
		文中用地	40%	50%	同左	不予規定	6.0cm
	機關用地（政）		50%	60%	同左	20%	5.0cm
	污水處理廠用地		60%	60%	同左	20%	-
	垃圾焚化場用地		--	60%	同左	-	-
	變電所用地		40%	40%	同左	30%	6.0cm
	停車場用地		70%	70%	同左	20%	6.0cm

資料來源：修改自「變更淡海新市鎮特定區第 1 期細部計畫（第 1 次通盤檢討）」。

註：

1. 上表未規定之土地使用分區及公共設施用地：
   a. 最大地下開挖率應按其建蔽率加 10%計算為原則。
   b. 最小透水率＝（1-最大地下開挖率）x50%。
2. 如經都市設計審議委員會同意者，最大地下開挖率及最小透水率得調整，調整比例以增減 5%為上限。
3. 基地保水量=A（基地面積）x（永續保水深度），且此保水量不包括建築技術規則第 4 條之 3 之規定。

1、土地使用分區管制要點

土地使用分區管制規定參照「變更淡海新市鎮特定區第 1 期細部計畫（第 1 次通盤檢討）」之建築及土地使用分區管制要點，低衝擊開發設施導入之相關規定為第 51 條各土地使用分區地下最大開挖率與最小透水率規定（如表 5-4 所示）。

有鑒於地下開挖率為影響建築基地低衝擊開發設施導入容受度的關鍵因素，高地下開挖率將限縮低衝擊開發設施的貯水層設置，進而影響建築基地低衝擊開發設施保水量之表現，因此，建議土地使用分區管制要點下修地下最大開挖率之規定，調整幅度參照都市計畫法新北市施行細則，以分區建蔽率加上 10~15%計算之，採取限縮地下最大開挖率來達到友善環境保護的目標。

除降低開挖率外，可另外增加永續低衝擊開發設施保水深度的規定，此規定於短期內可透過都市設計審議規範執行，但長期執行仍建議納入土地使用分區管制要點辦理。惟永續低衝擊開發設施保水深度，因目前受限於淡海新市鎮 1 期的都審案例有限，加上考量初期應採推廣角度，可參照第肆章 78 個案例之檢討成果所得的各分區規範建議執行，待透過一定執行成果再予以修正。

2、都市設計審議規範

現有淡海新市鎮第 1 期細部計畫地區都市設計審議規範內容主要包含：總則、公共開放空間系統、人行空間及步道系統、交通運輸系統、建築設計與量體、環境保護設施配置事項及景觀計畫等共 7 章。其中與保水相關規定，主要係針對公共開放空間系統鋪面之材質與功能加以規範，且僅透過第 3 條第 5 項第 1 款要求，略以：「學校用地及文教區開放空間之配置應考量地區環境及氣候特性，並提供學生活動空間，其硬鋪面須為透水鋪面。」進行規範，其他付之闕如。

除如前述透過土地使用分區管制要點增加保水量規定外，同時亦可於都市設計審議規範第 6 章中增加關於基地低衝擊保水的規定（建議列於第 16-1 條），增設提升建築保水量的設計與低衝擊設施設計導入的彈

性，除可將具有貯水、滲透機能之低衝擊開發設施納入環境保護設施配置事項規定內，並可歸劃於大型公共設施用地（如：公園、廣場、學校等）透過高程差設計，規劃雨水貯集空間，賦予大型開放空間多元功能定位；一般建築基地可藉由低衝擊開發設施的設置，滿足法定雨水貯集量之規定（優先透過設置於基地相對下游區位之地面層開放性設施貯集雨水），而受限於高開挖率之建築基地，則可透過其他設計手法（如：植生綠牆、開挖面上方保水板與雨水桶等）滿足法定保水量規定，此外，建築基地亦可透過導入低衝擊開發設施與地下筏基雨水貯集系統連結的模式，促使進入筏基之雨水均先經過低衝擊開發設施之過濾，確保其水質，可同時提高筏基之使用年限與中水再利用率（中水係指再生水或回收水，中水再利用率指污水經過處理後再利用之比率。因 LID 設施具備水質淨化效益，透過 LID 設施貯集之雨水，若能進入建築基地的中水再利用系統，可提高能再利用的中水量與利用效率。）。

（1）排出建築基地或進入筏式基礎坑之雨水，均應經生態過濾設施，例如：雨水花園、綠屋頂、透水鋪面等。

（2）基地對於降雨產生之地表水優先採開放性設計手法，以降低公共工程排水溝之負擔：

- 高程差設計：以窪蓄原理規劃雨水貯集空間，最佳適用範圍為開挖面上方。此手法尤其適用於公園、學校等大型公共設施用地，亦可運用於都市活動人潮相對較多之廣場空間。
- 具貯水、滲透機能之低衝擊開發設施：優化入滲、貯水功能之保水設施，例如透水鋪面、生態滯留單元、雨水花園等。
- 地面層開放式保水設施配置原則：應優先設置於基地內相對下游區位，以擴大集水面積，且應盡量垂直逕流（坡降）方向設計，以提高設施之集水面積。
- 保水設施佈設限制要素：

  （i） 避免設置於加油站或車流量大（單向車道數大於 3）的區

域，以避免拉高維護管理成本或降低設施生命週期。

（ii）另基地內指定留設帶狀式開放空間（20 公尺以上）內留設人行道，其應屬於淡海新市鎮第 1 期細部計畫地區都市設計審議規範第 5 條第 2 款所指稱的臨時避難疏散及急難救助之路線，故不宜設置透水鋪面。

- 加值功能佈設原則：

評估整合微氣候、友善生物環境、安全人行空間等觀點作為布設思考原則，例如：搭配夏季風向於上風處配置（增加空氣流動機會或配合生態廊道移棲路徑）。

（3）基地內雨水貯留設施應盡量以單一系統性規劃，另低衝擊開發設施之排水管口若受限於側溝深度，應以銜接陰井為主，或可於基地相對下游區位規劃貯流調節池，使其他低衝擊開發系統可與其銜接。

（4）基地內保水量之計算，主要係以（單位設施保水量）×（設施佈設面積），故應檢視各雨水貯留設施的面積及保水量之計算書圖（其中單位設施保水量請參閱 0）、雨水排水系統圖及重要保水設施剖面圖說至少 3 個，且比例尺應不小於 1/200。

5.2 水環境低衝擊開發設施導入未開發區規劃—公共工程操作內容與範例說明（淡海新市鎮第 2 期）

本節將說明低衝擊設施導入道路設計與公共開放空間的原則及考慮事項。案例將以淡海新市鎮 2 期之道路與公共開放空間做為設計操作示範，提供使用者對街道與公共空間設計更多想像空間。

說明：

（一）典範低衝擊開發街道（LID Streets）之設計原則：

臺灣與國外的街道土地權在歸屬上有相當的差異。國外大部份的人行道空間均屬公有路權，而我國受限於區段徵收、市地重劃等土地開發方式，故大部分的人行道空間係屬私人協作產生。



圖5-9　淡海新市鎮 2 期示範操作區指定退縮示意圖

本示範基地主要係以公共空間中之街道做為操作示範對象，其街道空間主要規劃設計，在車道寬度及退縮規定部分，係依「淡海新市鎮特定區計畫第 2 期發展區第 1 開發區景觀綱要計畫暨都市設計審議規範」之建議內容為操作基礎（如圖 5-9 ）。在討論低衝擊開發設施導入街道能對減洪產生多少效益前，先敘明於街道（含基地退縮空間）導入低衝擊開發設施的主要規劃設計原則，包括下列各點：

（1）暫不考慮落點區位可能帶來之差異

- 低衝擊開發導入規劃僅考量兩側都市活動對街道造成的影響，不考量區位落點思維。

（2）考量工程界面，尊重路權範圍線產生之施工及工期差異

- 尊重現有管線共管配置及車道空間規劃，不在車道下方及管線箱涵上方配置低衝擊開發設施，主要係為避免具有下滲功能的低衝擊開發設施影響管線共管空間之維護管理作業及生命週期，而礙於車道空間相對水質污然較嚴重，亦不適合低衝擊開發設施的配置。

- 以公私合營理念整併路權及基地退縮空間（綠帶、人行道與腳踏車道）內空間設計，提升空間規劃效率，將餘裕空間調整為綠化空間，建構低衝擊開發導入基礎。
- 雙向四線道以下道路可設置LID設施,四線道以上因車量偏多，會加重逕流污染而不適合設置，但基地退縮空間仍可設置 LID設施，處理該部分的雨水逕流。
- 自行車道寬度建議應依照各計畫道路調整所需大小：道路的自行車空間依道路服務等級，採取配置單向自行車道或整併車道空間的方式進行規劃。

（3）不建議於雨水花園/生態滯留單元及草溝內種植大型喬木，避免降低效率及破壞設施

（4）依道路兩側土地使用分區性質差異，規劃街道空間的分配及設計（不含車道空間）

- 住宅區、產專區等為寧適性環境特質，故以雨水花園及綠帶作為公私領域之間緩衝的配置原則。
- 商業區、公園等強調空間流通，故以滿足選逛及遊憩性等目的做為兩側空間規劃原則。
- 醫院、文教區等須考量使用者需求（如：殘障人士、輪椅、步行學童)，建議允許於範圍內可配合規劃較寬廣之人行道，提供較有餘裕的活動空間。

1、35 公尺計畫道路

35 公尺路幅寬道路通常車道數較多且車流量較大，兩側多為非住宅之土地使用規劃而於道路中間常有景觀設施空間，考量其肩負地方自明性特質，植栽選擇可較多元、多配色，而喬木建議採用直立式以免影響視覺、遮蔽視線，考量需維持大型喬木生長的空間，故喬木栽植空間不配置低衝擊開發設施。

兩側都市活動空間在配設低衝擊開發設施時，應重視視覺穿透性及都市活動交流特質，如：臨商空間的街道設置於兩側而雨水花園設於街

道中央，臨產專區則反之，將雨水花園成為私人空間屏幕。目前範圍內的車道現況為四線車道及輕軌，原本車道寬為 4 公尺，建議可改為較常見的 3.5~3.75 公尺。基於安全考量，不鼓勵自行車跨越交通幹道，故建議道路兩側分別設置雙向自行車道，各寬 2.5 公尺（圖 5-10 ）。

由於區內 35 公尺計畫道路多由輕軌及車道空間所佔據，與國內常見景觀道路不同，故另參考丹麥哥本哈根 ØRESTAD 社區（圖 5-11 ）內於高架捷運或道路下方設置大型植生草溝收集其上方落水之案例，提供常見景觀道路及高架道路參考（如圖 5-12 ）。

透過上述高架陸橋或軌道下方以草溝方式設計，有機會降低排水溝負擔，進而降低雨水下水道工程投資，同時可增加入滲效果，且兩側車流量若不高，亦可思考將道路坡降往草溝方向設計。一般具有中央分隔島設計的道路，均可以採行類似做法。

2、 20 公尺計畫道路

20 公尺的計畫道路屬於僅服務區內之收集性道路，土地使用分區多元，包括：商業區、產業專用區、住宅區、醫院用地、文教區、公園兼兒童遊樂場等用地。除住宅區與產業專用區的活動行為及特性相似之外，其餘的用地在人行道上的活動多元，需有功能性區分的人行道，故在設計上會有傾向於「花園在中間而街道在兩邊」的設計概念，另範圍內 20 公尺垂直向道路為通學巷及設有醫院，在設計上也會考量設置較寬廣的人行道，以提供學童及病人較有餘裕的活動空間（如圖 5-13 ）。

3、 12~15 公尺計畫道路

12~15 公尺計畫道路定位為地區內連結道路，非地區間之聯絡道路，以地區居民通行使用為主，車流量較少，故車道數亦較少。此路側的住宅社區性質最高，臨道路兩側的用地通常以住宅或者社區性服務設施為主。因此，考量住宅區重視寧適性之環境特質，臨建築線規劃配置綠帶及雨水花園，以隔絕噪音、光害等，並提升隱密性，且創造之靜謐氣氛使車速更加緩慢。



圖5-10 淡海新市鎮 2 期 35 公尺道路設計示範圖（一）



圖5-11 丹麥哥本哈根 Ø RESTAD 社區



圖5-12 淡海新市鎮 2 期 35 公尺道路設計示範圖（二）

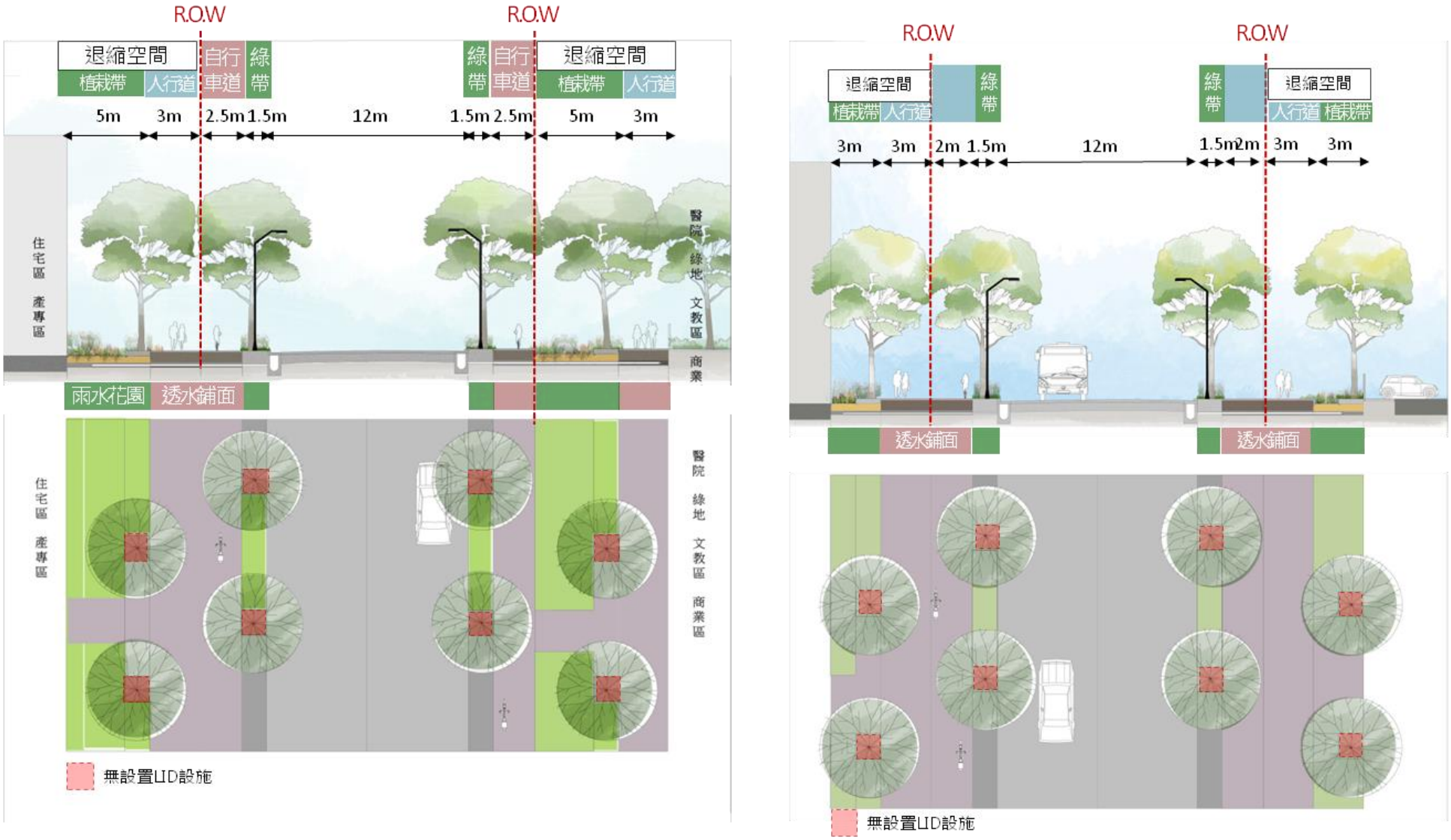


圖5-13 淡海新市鎮 2 期 20 公尺道路設計示範圖

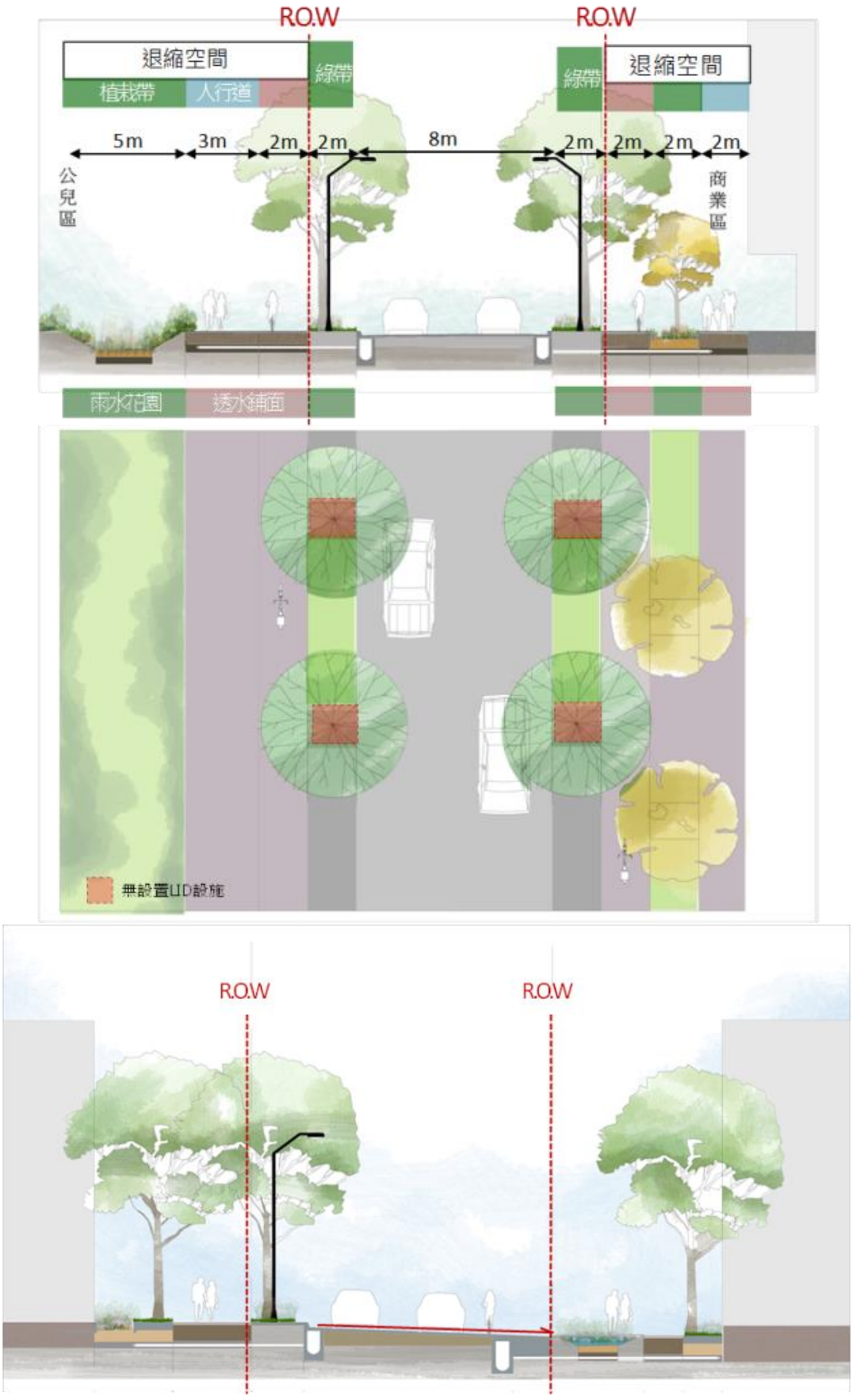


圖5-14 淡海新市鎮 2 期 12 公尺道路設計示範圖

面對開發內容及使用強度帶來之建築開發型態差異，例如：範圍內臨第 1-1 種住宅區郊區或小型公園之綠帶空間可規劃草溝收集道路雨水，降低排水溝負擔，並增加入滲的機會（如圖 5-14 ）。

12 公尺道路屬社區收集道路，道路車流量少，故建議無須配置自行車道，自行車可直接靠右側路邊行駛，多餘空間可供雨水花園或人行道使用。公園兼兒童遊樂場用地因退縮空間較寬廣，則有機會設置具有景觀及教育性高的低衝擊開發設施。

（二）公私合營創造連續地景，成就系統性地區水資源經理思維

土地使用分區劃設階段，即需納入以地景為基礎的暴雨管理策略，才有機會建構最有效率與對環境友善的暴雨管理策略。新市區建設開發可集結系統化（公私合營）的水環境低衝擊開發設施進行佈設，除可發揮就源處理的分洪功能外，透過低衝擊開發設施集結所產生的綠化、水文歷程等改變，可提升低衝擊開發設施對於暴雨管理的貢獻，若又能適性適地的結合風向、景觀生態網絡，將有機會塑造多元環境效益，降低開發衝擊。為此，系統化低衝擊開發設施導入佈設時，應配合下列原則：



圖5-15 淡海新市鎮 2 期 12 公尺道路設計示範圖



圖5-16 淡海新市鎮2期12公尺道路設計示範圖

（1）配合現有水綠基盤，優化生態網絡條件—東西向為地區主要生態廊道連結路徑（如圖 5-15 ）

- 於東西向下圭柔山溪的綠地周邊配置低衝擊開發設施，提升水質及避免河川基流因開發大幅降低，以友善原有棲地環境。
- 創造多孔隙環境，優化食物鏈下層物種棲地條件。

（2）配合夏季風向(主要為西風)佈設低衝擊開發設施,創造溫差效果，強化空氣流動（如圖 5-16 ）

- 於東西向街道兩側配置低衝擊開發設施，藉其構造有助於成為低溫源，帶動空氣流動，優化微氣候。

（3）於住宅區為主範圍內收集道路佈設低衝擊開發設施，提升街道安全及景觀品質

- 透過低衝擊開發設施為街道添靜謐氣氛，提升街道安全效果。
- 開放空間配合留設，強化整體街道景觀。

1、設施導入說明

淡海新市鎮 2 期低衝擊開發設施導入示範區域如圖 5-17 ，範圍內東西向為地區主要生態廊道連結路徑，為避免於範圍南邊的下圭柔山溪（東西向）遭受水質污然及基本流量因大幅開發流失，應於溪流所在綠地設置低衝擊開發設施以改善水質水文，恢復原有棲地環境，另外並創造多孔隙環境，優化食物鍊下層物種的棲地條件。

臺灣夏季風向主要為西風，因此應於東西向街道兩側配置低衝擊開發設施，藉以創造低溫源，帶動空氣流動及優化氣候；為提升街道安全及景觀品質，亦可透過於住宅區街道增設雨水花園等設施增添靜謐氣氛；開放空間則可配合留設於街道兩側，可強化整體街道景觀。

2、低衝擊開發設施導入公共建設說明

淡海 2 期選定範圍內的捷運專用地及廣場兼停車場用地緊臨，為模擬公共建設用地佈設低衝擊開發設施與臨地結合的絕佳示範點（如圖 5-18)。結合兩塊用地的開放空間，能讓低衝擊開發設施的組合更有彈性空間，使其擁有效能提高、增大基地逕流處理容受度、深度過濾、美化

環境、再生水使用的可能性等功效。

廣場兼停車場用地可透過佈設大尺度的帶狀及點狀式的低衝擊開發設施，來降低停車場的不透水面積，透過帶狀式低衝擊開發設施(如：草溝)，以高程差手法導流並過濾淨化地表逕流至點狀式低衝擊開發設施（如：雨水花園等)。因兩基地的結合能擁有更大的漫延面積，使雙方都能夠容受更大的降雨強度，並透過下滲來進行雨水逕流淨化及儲水。除提高雨水容受度之外，儲存過濾後的雨水，可再利用於捷運專用地的澆灌及沖廁等，以降低營運成本。

（三）土地使用分區管制規定及都市設計審議規範配合增修建議

依據目前「淡海新市鎮特定區計畫第 2 期發展區第 1 開發區景觀綱要計畫暨都市設計審議規範」委託案進程，操作示範區範圍內未來規劃的減洪思維，主要係透過在公共設施用地（包含：公園用地、公園兼兒童遊樂場用地及綠地用地等）設置 50 年重現期距的滯洪設施達成，而 1 公頃以上規模的建築基地，則係透過要求設置「雨水貯留設施」來完成（量應達「水土保持技術規範」規定之滯洪標準 50%)。

優化低衝擊開發設施導入的基礎，可透過減縮開挖率、要求最小法定透水率、地下室開挖區位儘量避免位於建築基地指定留設開放空間範圍內等方式進行；而低衝擊開發設施的設計導入包括：公共設施用地排水系統應採具有生態性與雨水淨化之溝渠設計、使用具低衝擊開發功能之透水鋪面、帶狀式開放空間內之植栽樹穴應設置樹箱過濾系統、公共設施用地及商業區內開放空間得設置生態滯留單元/雨水花園等內容。

透過本案的推展，包括：既有法令的研析、低衝擊開發設施的研究、前述示範區的操作模擬等，將可提出較為具體之建議。惟考量本案僅以 30 公頃作為操作研析犯為，故相關增修建議無法適用於全區，後續仍請上揭委託案辦理公司續行研議後，再擴大適用範疇。本案針對 2 期操作示範區低衝擊開發設施導入提出下列建議：



圖5-17 淡海新市鎮 2 期低衝擊開發設施導入示範圖

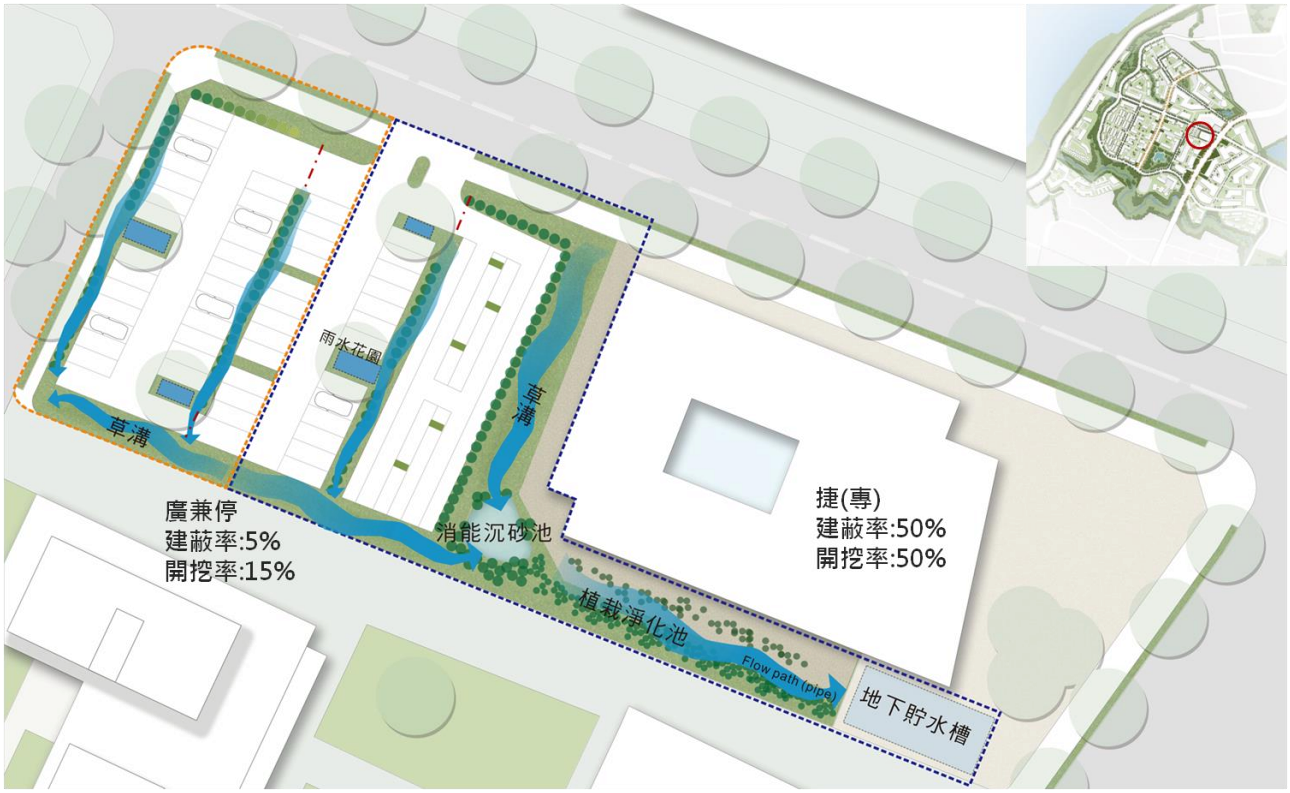


圖5-18 淡海新市鎮 2 期低衝擊開發設施導入公共建設示範圖

1、 土地使用管制要點

（1）開挖率依現行計畫建議。

（2）提升基地開發之透水率規範，且能計入的透水面積應是指「雨水可直接下滲至原土壤之能力的面積」。

透水面積 ≥ 基地面積（A）×（1-法定開挖率）×80%

（3） 增加永續保水深度之規範（表 5-5）且不得加計建築技術規則第 4 條之 3 規範的之雨水貯集量(當第 4 條之 3 修正時須併同斟酌調整)。

每塊基地永續保水量體 = 基地面積（A）× 永續保水深度

表5-5 淡海 2 期土地使用管制綜理表

		法定建蔽率	地下最大開挖率		最小透水率		永續保水深度
			原規定	計畫建議	原規定[1]	計畫建議[2]	
土地使用分區	第 1-1 種住宅區	50%	50%	50%	25%	40%	5cm
	第 2 種住宅區	35%	60%	50%	32.5%	40%	5cm
	第 4 種住宅區	35%	65%	60%	32.5%	32%	5cm
	鄰里商業區	40%	70%	60%	30%	32%	4cm
	第 2 種產業專用區	70%	70%	同左	15%	24%	4cm
	醫療專用區	60%	60%	同左	20%	32%	4cm
	捷運車站專用區	50%	50%	同左	25%	40%	5cm
公共設施用地	公園用地	15%	15%	同左	42.5%	68%	-
	學校（文小）	40%	50%	同左	30%	40%	-
	廣場兼停車場用地	5%	15%	同左	47.5%	68%	-
	公園兼兒童遊樂場用地	15%	15%	同左	42.5%	68%	-

註：1. 原規定最小透水率=0.5×（1-法定建蔽率）；2. 本計畫建議最小透水率=0.8×（1-最大開挖率）。

2、 都市設計審議規範

從初期的基地保水到後續的水資源管理，係考量水資源日益珍貴，未來在開發時將更重視水資源再利用技術之應用，故建議增加對基地水資源的管理，而指定開放空間及退縮空間配套要求亦建議同步調整，並降低雨水回收再利用的適用門檻，且要求能與低衝擊開發系統銜接。

現行都市設計審議規範要求「帶狀式開放空間內之植栽樹穴應設置樹箱過濾系統」與「公共設施用地及商業區內開放空間得設置生態滯留單元或雨水花園」，上述 2 項規定實有過於限縮低衝擊開發設施如何適

當設置運用之疑慮，因樹箱造價偏貴且尚有其他低衝擊開發設施可選擇運用，故本計畫建議針對各開發案的保水總量進行管制，賦予開發案設計者考量的彈性，以適應不同開發案的實際需求；至於指定開放空間及退縮規定配套一併進行調整，係考量不同環境會導致區位的差異，故建議除了需因道路寬度不同給予隨之調整的彈性外，亦需考量因應不同區位的環境表現差異，給予微幅調整的可能。

（四）基地水資源管理

1、基地保水

（1） 排出建築基地或進入筏式基礎坑之雨水，均應經生態過濾設施，例如：雨水花園、綠屋頂、透水鋪面等。

（2） 基地對於降雨產生之地表水須優先採開放性設計手法，以降低公共工程排水溝之負擔：

（i） 高程差設計

以窪蓄原理規劃雨水貯集空間，最佳適用範圍為開挖面上方，此手法尤其適用於公園、學校等具有大型開放空間之公共設施用地，亦可運用於都市活動人潮相對較多之廣場空間。

（ii） 公園用地、公園兼兒童遊樂場用地及綠地用地地面層導入低衝擊開發設施

導入面積應達基地面積的 20%，以期共同塑造水環境教育基礎，且應以草溝、雨水花園/生態滯留設施等有感設計手法為優先。

（iii） 優先設置具貯水、入滲及綠化機能之低衝擊開發設施

具有優化入滲、貯水功能之保水設施如：透水鋪面、生態滯留單元/雨水花園、綠屋頂、草溝等。

（iv） 低衝擊開發設施的導入應考量施工上的可行性以及後續維管的容易度

（v） 地面層開放式保水設施配置原則

應優先設置於基地內相對下游區位，以擴大集水面積，且應盡量垂直逕流（坡降）方向設計，以提高設施之集水面積。

（vi） 保水設施佈設限制要素

避免設置於加油站或車流大(單向車道數大於3)之區域，以避免拉高維護管理成本或降低設施生命週期。

（3） 基地內的雨水貯留設施應盡量以單一系統性規劃。

當低衝擊開發之排水管口受限於側溝深度時，建議以銜接陰井為優先選項(公共工程排水系統於基地導入低衝擊開發設施時，應一併調整相關配套規範)，或另可於基地相對下游區位規劃貯流調節池，使之可與其他低衝擊開發系統銜接。

（4） 基地內保水量主要係以「單位設施保水量」乘以「設施佈設面積」進行計算，故應檢視各雨水貯留設施面積及保水量之計算書圖(其中單位設施保水量請參見表 5-6)、雨水排水系統圖及重要保水設施剖面圖說（至少需有3個且比例尺應不小於1/200)。

表5-6 各項低衝擊開發保水設施單位保水量綜理表

	樹箱過濾設施	植生溝	滲透側溝/滲透陰井	雨水桶	雨水花園/生態滯留單元	綠屋頂（平屋頂)	透水鋪面
保水量推算公式	V= H ×A+ P×h×A	V= P×h×A	V= P×h×A	V=H×A	V= H×A + P×h×A	V =P×h×A + L×A	V= P×h×A
單位面積保水量 V（m^3）	0.375	0.075	0.025	1	0.3	0.07	0.175
變數假設	H：10 cm h：110 cm P：25%	h：30 cm P：25%	h：10 cm P：25%	H：100 cm	H：15 cm h：60 cm P：25%	L：0.04 m^3 h：10 cm P：30%	h：70 cm P：25%
變數說明	A：設施面積 H：(表面）貯水空間深度 P：孔隙率（%）				L：蓄保水層保水體積 h：生長介質及過濾貯水層厚度/級配基層及級配底基層厚度		

2、水資源再利用

（1）建築基地均應規劃雨水回收再利用設施，且進入前項設施與水均須經過均應經生態過濾設施。(綠建築專章規定樓地板面積達 10,000 平方公尺才需設置雨水回收再利用或生雜排水回收再利用設施）

（2）對於降雨處理規劃原則，設計時應併同考量路權內兩側非車行空間規劃友善可親的水資源處理系統，以建立 1 個水環境教育基地為規劃目標，例如：公園兼兒童遊樂場用地（Ⅱ-2）可於步道兩側規劃生態滯留單元/雨水花園，同時串聯公園內部諸如生態滯洪設施、水景、公園澆灌系統等設施。

（五）指定開放空間及退縮規定配套調整建議（圖 5-19 ）

1、為協助形塑東西向風廊（風廊寬度應達 30 公尺），故於街廓內指定集中留設 30 公尺東西向帶狀式開放空間：

（1） 調整退縮寬度

- 12 公尺計畫道路（Ⅳ-18）退縮寬度由 6 公尺增加至 9 公尺。
- 15 公尺計畫道路（Ⅳ-19）退縮寬度由 6 公尺增加至 7.5 公尺。

（2） 增加基地內東西向帶狀式開放留設

- CN01、RB04、RA01、RB02 街廓要求設置寬 30 公尺之帶狀式開放空間。
- 建議未來配地應以 30 公尺中間線當地籍分割線，且應有較大開發規模之配套要求，以期促成良好環境基盤。

（3） 增加風速流動可能性

- 上述空間透過設置至少 20%的雨水花園/生態滯留單元之面積，拉大風廊溫差以創造空氣流動契機。

2、因 20 公尺計畫道路（Ⅱ-13）為通學步道性質，搭配南側公園兼兒童遊樂場用地（Ⅱ-2）及文小用地（Ⅱ-1）將可串聯成 1 個水資源環境教育基地，故建議增列下列規定：

（1） 臨 20 公尺計畫道路（Ⅱ-13）建築基地，南北兩側基地境界線端側應於臨 20 公尺計畫道路（Ⅱ-13）留設集中式開放空間，面積至少 80 平方公尺，寬深比應小於 1：2.5 且寬度不得小於 5 公尺。

（2） 該開放空間中之雨水花園/生態滯留單元配置面積應達上述面積的 30%。

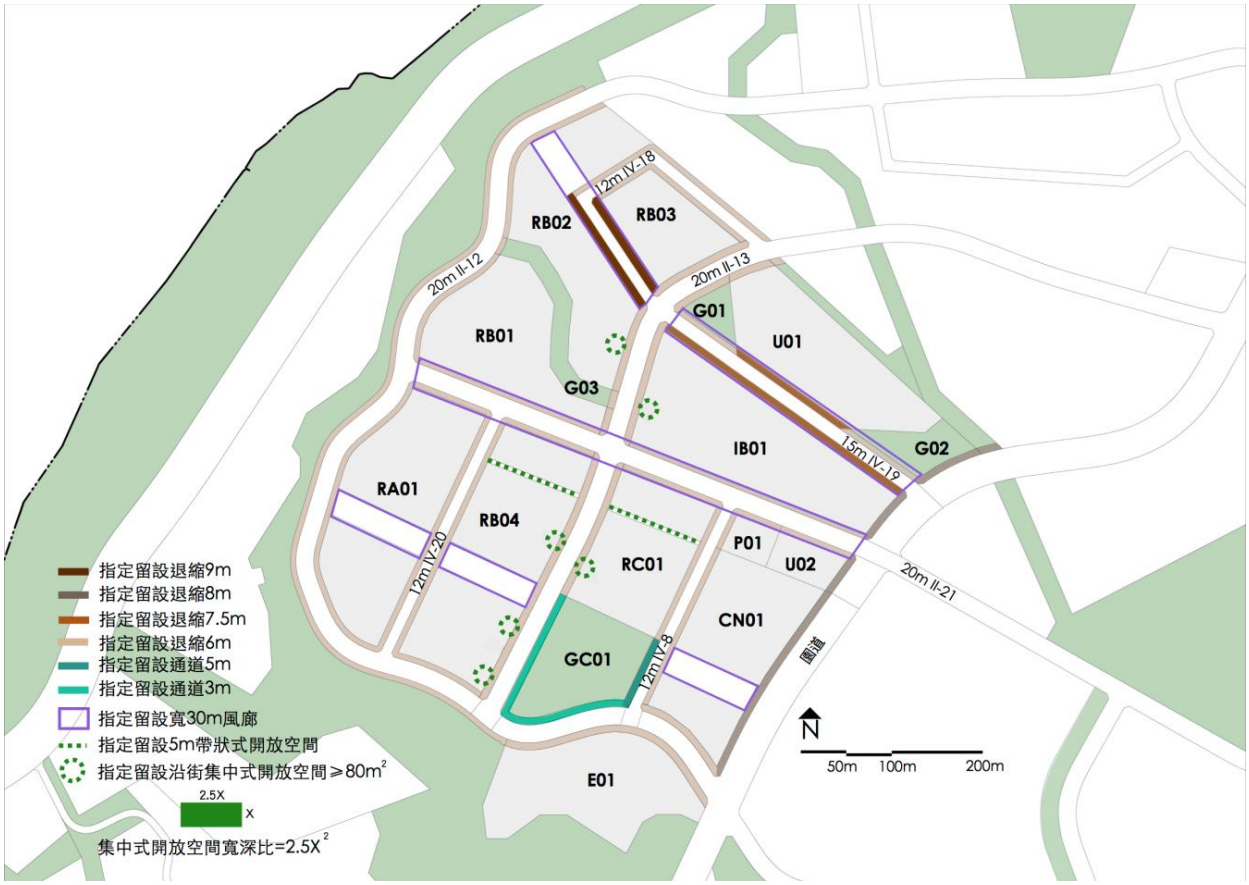


圖5-19 操作示範區開放空間管制示意圖

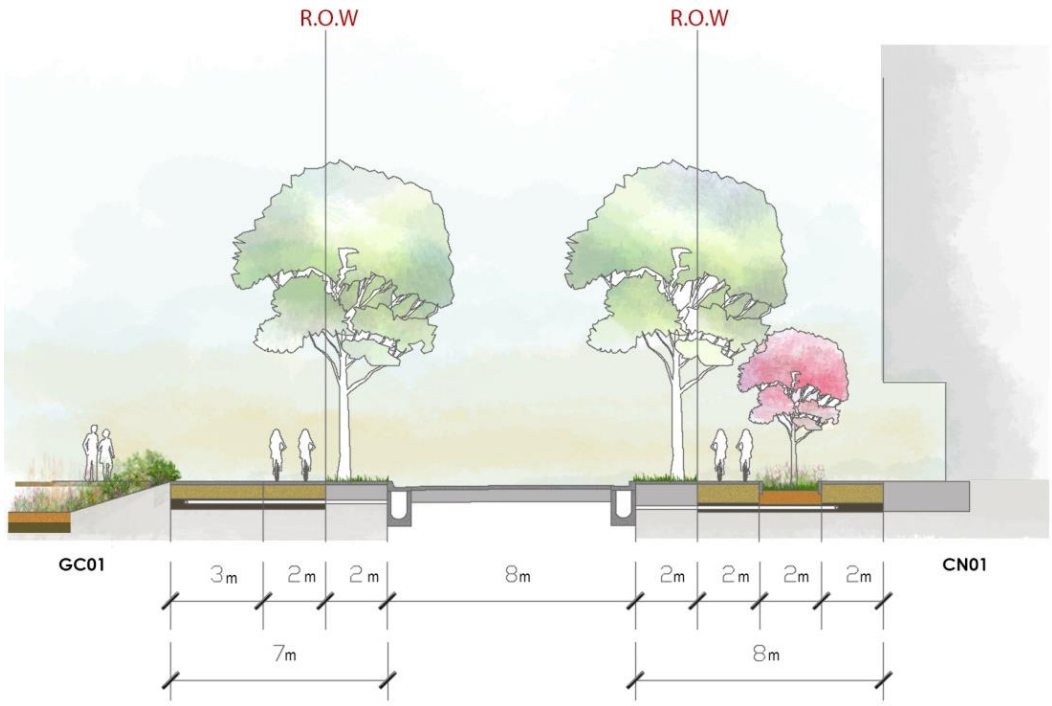


圖5-20 12 公尺道路（Ⅳ-18）臨公兒用地（GC01）段剖面圖

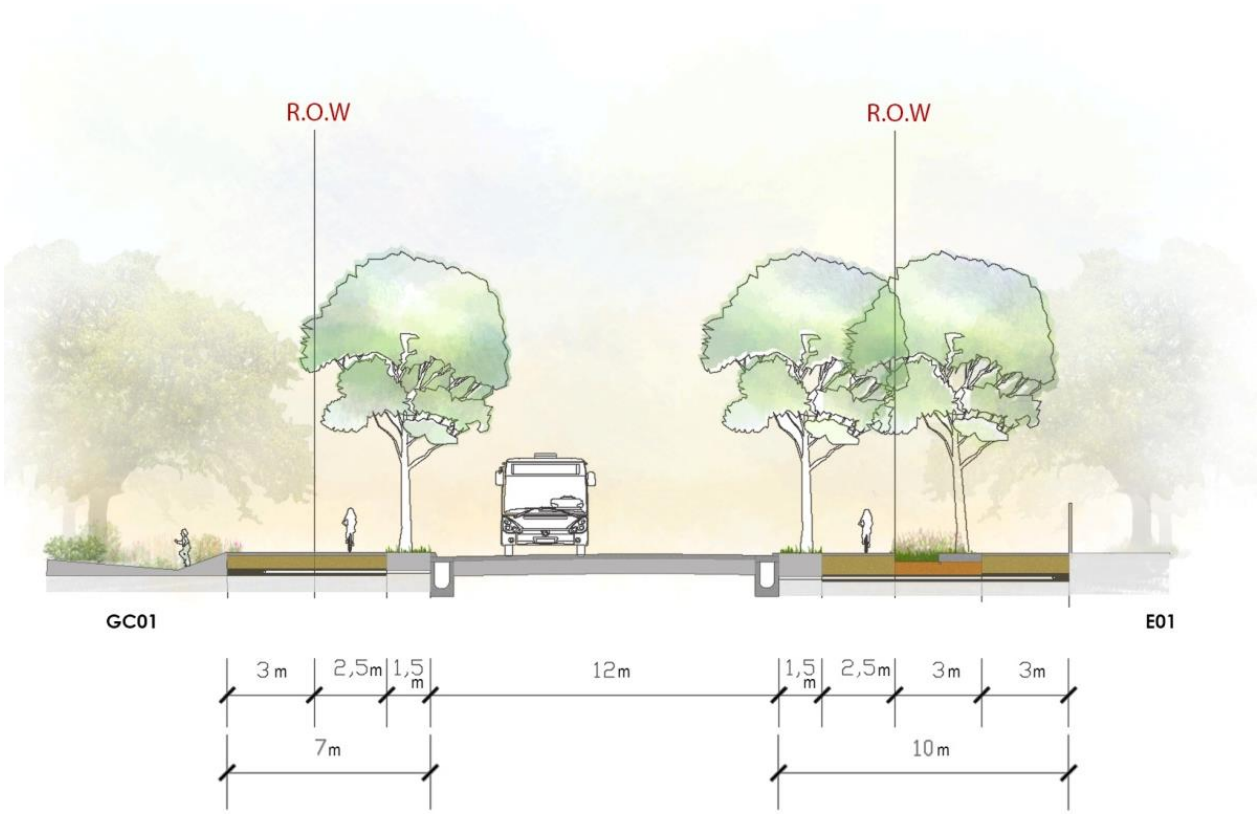


圖5-21 20 公尺道路（Ⅱ-12）臨公兒用地（GC01）段剖面圖

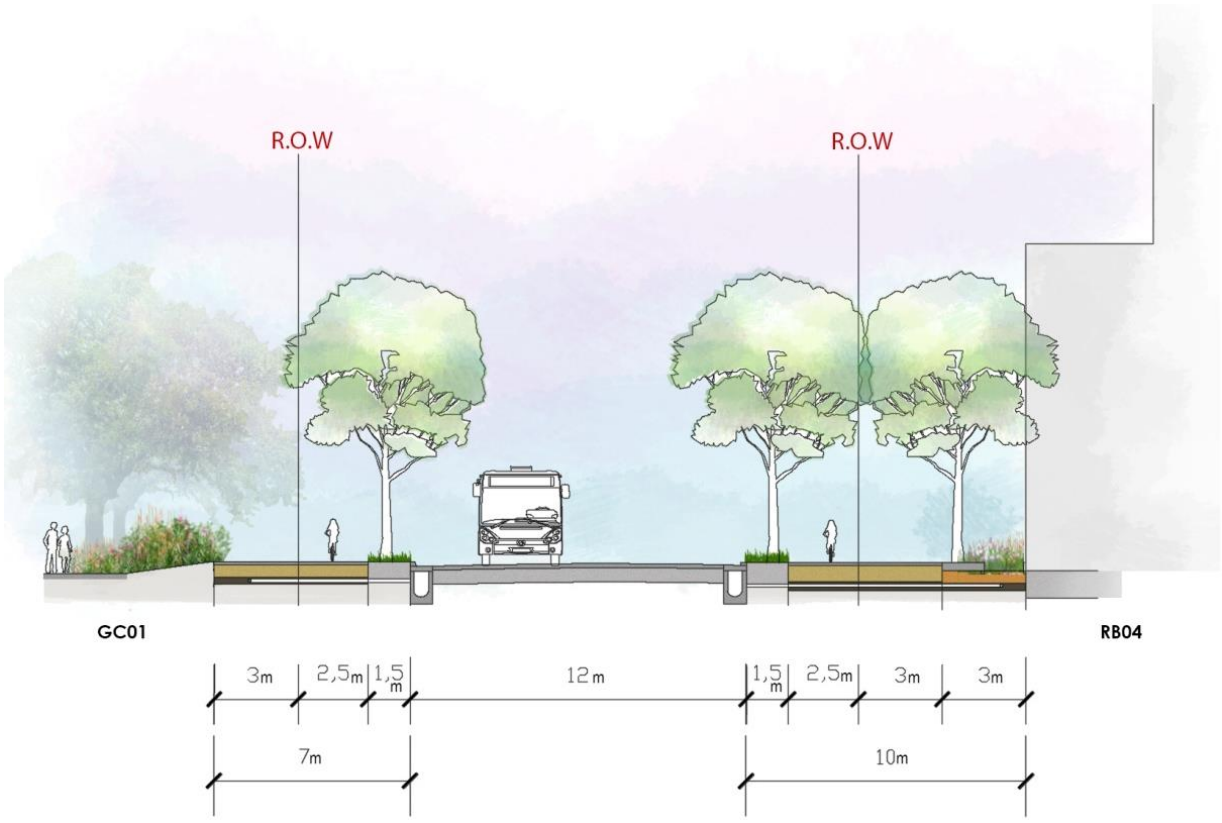


圖5-22 20 公尺道路（Ⅱ-13）臨公兒用地（GC01）段剖面圖

3、減縮公園兼兒童遊樂場用地（GC01）臨道路的退縮空間：

原公園兼兒童遊樂場用地（GC01）臨道路均須退縮 10 公尺，此做法有限縮設計的疑慮，尤其將使臨道路空間不斷被切分為帶狀式空間，故本計畫除保留必要通道（自行車道與人行道）空間外，其餘綠地設計則應仍保留最大彈性。另外，為建立 1 個水資源環境教育基地，可同時增加低衝擊開發開發設施導入的相關規定。

（1） 公園兼兒童遊樂場用地（GC01）臨道路退縮空間如圖 5-20 所示。

（2） 公園兼兒童遊樂場用地（GC01）低衝擊開發設施導入面積應達基地面積的 20%。其中，至少 30%面積的相關設計，應與 20 公尺計畫道路（II-12，圖 5-21 與Ⅱ-13，圖 5-22 ）臨公園兼兒童遊樂場用地的人行道在視覺上有良好之互動關係，且應避免選擇以透水鋪面方式進行規劃，以期共同塑造有感度之水環境教育基礎。

5.3 逕流型指標操作示範—陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）

本章節以陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）西區土地開發案作為導入低衝擊開發之示範操作案例，並示範逕流型指標之操作過程，目的為方便使用者瞭解如何操作，並藉此優化操作方式。

說明：

（一） 現況基地分析

陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）位於台北市北投區，總面績約 33.42 公頃，該區之東、西、南三邊皆以陽金公路為界，並由馬槽溪劃分為東、西兩區，如圖 5-23 所示，本示範基地選於西區，西區面積約 15.32 公頃，選擇示範基地面積約 1.8 公頃，主要位於竹子湖路 U 型處包圍之區塊。

（二） 示範基地操作

馬槽遊憩區西區土地發案平面布置示意圖如圖 5-24 所示，土地使用分區面積如表 5-7，其總開發面積約為 9.48 公頃，各項設施所占面積

如表 5-8 所示，其中不透水面積約為 1.9 公頃，約為馬槽遊憩區西區面積的 12.4%。

表5-7　馬槽遊憩區（遊一）土地使用分區表

分區別	東區面積(ha)	西區面積(ha)	合計面積(ha)	佔總面積百分比
1 區遊客服務中心	0.48	-	0.48	1.44%
2 區溫泉相關設施用地	3.23	3.66	6.89	20.62%
3 區自然景觀遊憩用地	8.11	7.54	15.65	46.83%
4 區保育用地	5.15	2.76	7.91	23.65%
5 區農產品銷售用地	-	0.24	0.24	0.72%
6 區車站用地	0.23	-	0.23	0.69%
7 區聯外道路	0.71	0.96	1.67	5%
8 區污水處理用地	0.19	0.16	0.35	1.05%
面積合計（ha）	18.1	15.32	33.42	100%

資料來源：變更陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）細部計畫（第 2 次通盤檢討）案。

表5-8　開發案各設施項目所占面積一覽表

設施項目	面積（公頃）	透水性
建築面積	0.6	不透水
戶外廣場	0.4	不透水
道路	0.63	不透水
停車場	0.27	不透水
沉砂池	0.29	透水
其他（未開發）	7.29	透水
開發總面積	9.48	-

資料來源：本計畫整理。

表5-9　低衝擊開發設施配置整理表

低衝擊開發設施	建築物	社區步道	中庭廣場	綠地	人行道	設施廣場
草溝	-	◎	◎	◎	◎	-
滲透陰井	-	-	◎	-	◎	◎
滲透側溝	-	◎	◎	-	◎	◎
綠屋頂	◎	-	-	-	-	-
蓄水池	◎	-	◎	-	-	◎
生態滯留池	-	-	-	-	-	-
雨水花園	-	-	◎	◎	-	◎
透水鋪面	-	◎	◎	◎	◎	◎
樹箱過濾器	-	-	-	-	-	-
中大型滯洪池	-	-	-	-	-	-

資料來源：本計畫繪製。



圖5-23 馬槽遊憩區（遊一）西區位置圖



資料來源： 陽明山國家公園馬槽遊憩區（遊一）西區土地開發案

圖5-24 西區土地開發案平面布置示意圖

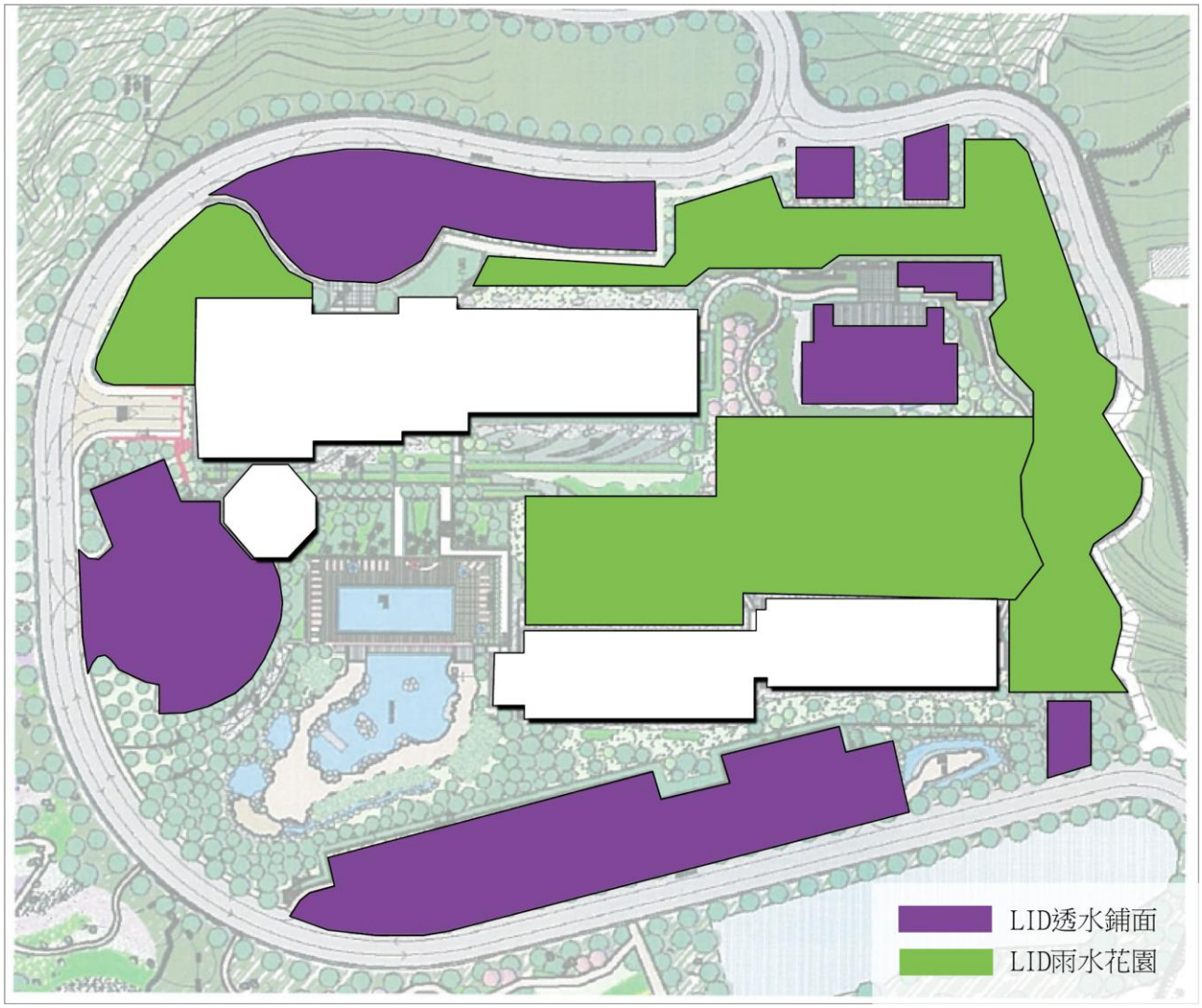


圖5-25 馬槽遊憩區低衝擊開發設施導入示意圖

由於本示範區位位於國家公園內，其地位特殊，操作主要著眼於地區水文循環觀點，利用逕流型指標就開發前後之逕流改變，評估低衝擊開發導入此區域之最佳方案,務使開發後之逕流量小於開發前(表 5-9)。圖 5-25 為馬槽操作遊憩區低衝擊開發設施導入示意圖，以透水鋪面與雨水花園這 2 項低衝擊開發設施為主，配置於坡度較平緩且為非開挖面之地區。

（三） 績效評估

馬槽遊憩區呈南向北漸低之走勢，依其整地後之地勢高程規劃東北側有一集水區出口連接滯洪池。本區由於甚少坡度小於 4%之坡地，故導入低衝擊開發設施之地點相對受限，必須於土地開發規劃階段即先行整地或選取坡度較為平坦之處規劃為低衝擊開發設施用地，方能於後續

開發階段確保低衝擊開發設施得以發揮其減少地表逕流之效益。

於馬槽遊憩區之西區配置低衝擊開發設施，主要為佈設透水鋪面與雨水花園。由於此區域位於國家公園內，未開發面積佔極大部分，故於此未開發區內已規劃鋪設草坪或進行植栽，並營造多個水域環境，以維持當地環境與生態。低衝擊開發設施配置時即依此設計，於植栽部分改良設置雨水花園，增加其地表蓄水量；於水域環境部分和道路及停車場增加鋪設透水鋪面，使雨水得以滲透進入地下涵養整體水域環境。茲將遊憩區內各子集水區及其可配置之低衝擊開發設施面積、設施處理面積與平均保水深度詳列如表 5-10。

表5-10 馬槽遊憩區之子集水區與低衝擊開發設施面積一覽表

分區	基地面積 (m^2)	透水鋪面面積(m^2)	透水鋪面處理面積百分比	雨水花園面積(m^2)	雨水花園處理面積百分比	平均保水深度 (cm/m^2)
1	31,140	6,989	47%	15,868	53%	20.8
2	43,647	2,412	25%	15,868	75%	12.8
3	26,756	6,650	65%	9,452	35%	16.3
4	21,869	10,888	100%	0	0%	9.8
5	6,021	0	0%	0	0%	0.0
總計	129,433	26,939	21%	41,188	32%	14.3

其中各低衝擊開發設施處理面積百分比乃依據基地面積內低衝擊開發設施設置位置及地表逕流流徑方向作一概估，以子集水區 1 為例，其雨水花園佈置於上下游處，可匯集並處理基地內約 53%之逕流；而透水鋪面則布置於中游處，可以處理約 47%之基地面積的降雨逕流，其餘子集水區之處理面積亦依低衝擊開發設施位置與逕流進行概估。

依據馬槽遊憩區之開發案規劃及低衝擊開發設施設置規劃，以 SWMM 與 LID Element 建立馬槽遊憩區之降雨逕流模擬模式，其模擬配置如圖 5-26 所示。模式之建立乃建立各子集水區及低衝擊開發設施，並依據各低衝擊開發設施之處裡面積比進行分配集水區面積，其中子集水區、透水鋪面及雨水花園之 SWMM 設定詳列於表 5-11~表 5-13。

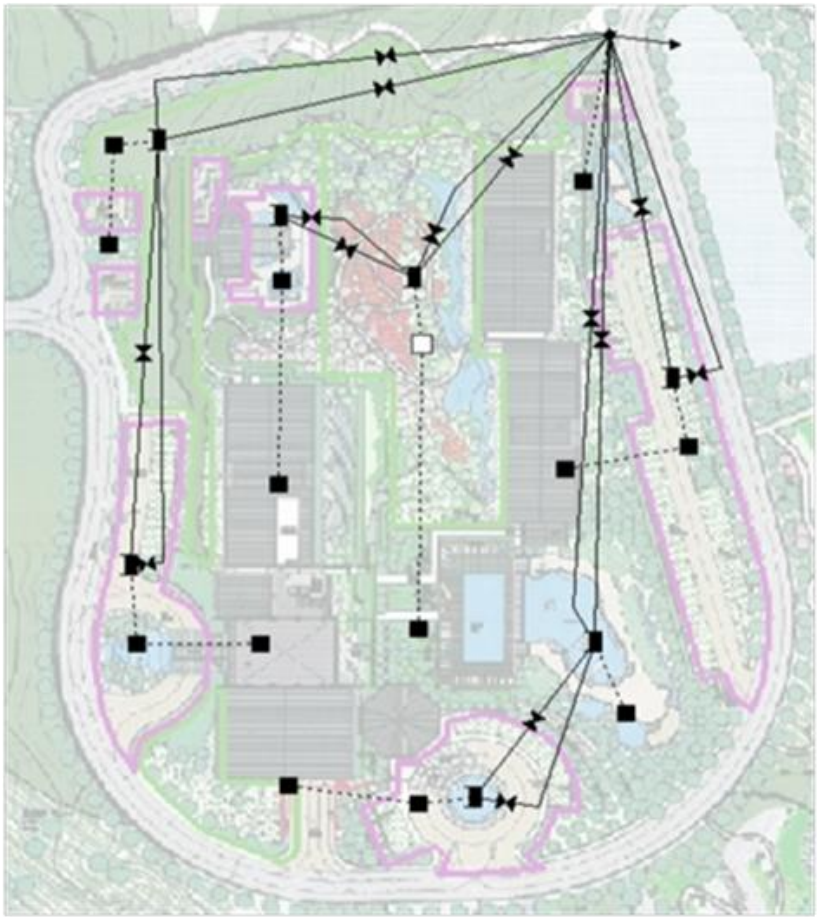


圖5-26 馬槽遊憩區之 SWMM 模擬配置圖

表5-11 馬槽遊憩區子集水區 SWMM 基本設定表

參數名稱	開發前參數值	開發後參數值	單位
面積（Area）	基地面積	基地面積	m^2
寬度（Width）	垂直流徑之寬	垂直流徑之寬	m
坡度（Slope）	2	1	%
不透水比（Imperv）	0	50	%
不透水表面糙度（N-Imperv）	0.03	0.02	-
透水表面糙度（N-Perv）	0.24	0.24	-
不透水窪蓄（Dstore-Imperv）	0.508	0	mm
透水窪蓄（Dstore-Pperv	0.508	0	mm
最大入滲率	76.2	76.2	mm/hr
最小入滲率	10.9	10.9	mm/hr
延遲常數	4	4	1/hr
乾燥時間	7	7	days

表5-12 馬槽遊憩區透水鋪面 SWMM 基本設定表

透水鋪面	參數名稱	參數值	單位
蓄水設施 Storage Unit	設施面積	設計面積	m^2
	深度	0.2957	m
堰 Weir	出水高	0.05	m
	堰長	子集水區寬度	m
	堰口距底部高	0.2457	m
孔口 Orifice	孔口高	0.02	m
	孔口長	子集水區寬度（m）/1m×孔口高	m
	孔口距底部高	0.0273	m

表5-13 馬槽遊憩區雨水花園 SWMM 基本設定表

雨水花園	參數名稱	參數值	單位
蓄水設施 Storage Unit	設施面積	設計面積	m^2
	深度	0.4561	m
堰 Weir	出水高	0.1	m
	堰長	子集水區寬度	m
	保水深度	0.3561	m
孔口 Orifice	孔口高	0.01	m
	孔口長	子集水區寬度（m）/1m×孔口高	m
	孔口距底部高	0.0233	m

其中子集水區的面積依據各基地面積大小給定，寬度為特徵寬度即垂直流徑之寬。坡度於開發前為 2%，開發後變成較為平緩 1%；不透水面積於開發前為 0%，開發後變為 50%，即有一半之遊憩區因開發行為而變為不透水。

窪蓄在開發前為 0.508 毫米，開發後為 0 毫米，因開發使得地表變平整而無地表窪蓄；入滲率於透水處假設原始未開發狀態為短草原，給定最大入滲率為 76.2 毫米/小時，最小入滲率為 10.9 毫米/小時，而不透水處之入滲率為 0，所以開發後因不透水比例提高，入滲量也將降低。

開發前與開發後依不同的地表狀態給定 SWMM 之參數值，後續即可比較因開發行為帶來了多少的逕流量抬升。低衝擊開發設施設定部分，

透水鋪面設定其保水深度為 0.2457 公尺，孔口高為 0.02 公尺；雨水花園保水深度設定為 0.3561 公尺，孔口高為 0.01 公尺。

而降雨條件的設定部分，馬槽遊憩區位於台北市，設計降雨採用台北雨量站水文分析後之 5 年重現期降雨，設計雨型採用 Horner 雨型，設計 5 小時暴雨如圖 5-27 所示。

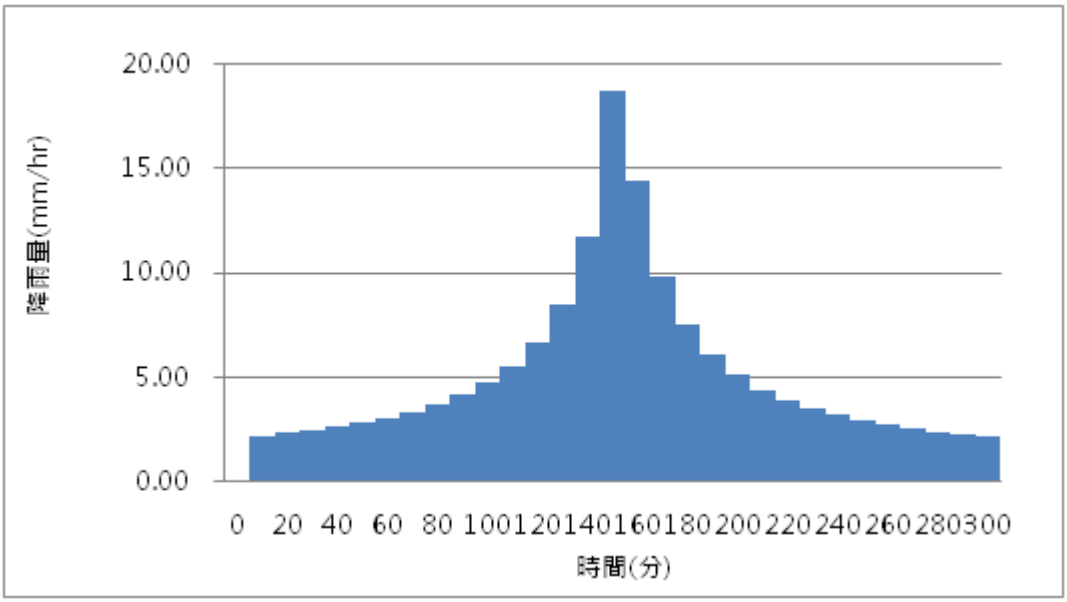


圖5-27 馬槽遊憩區設計降雨歷線圖

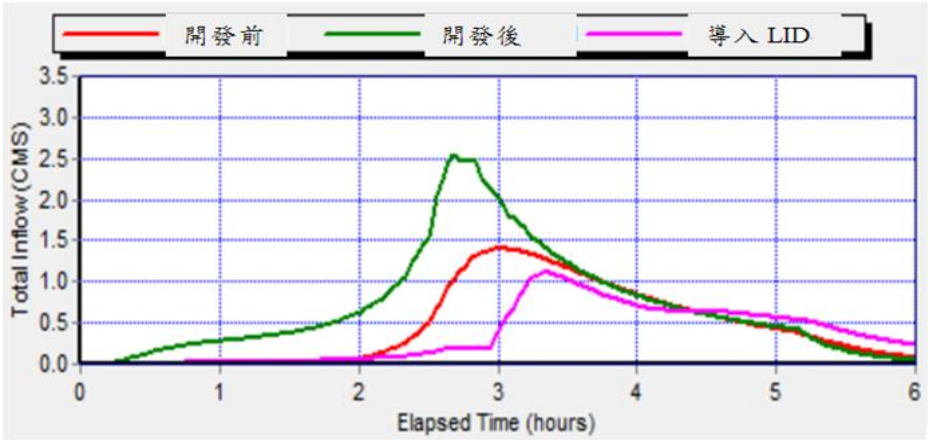


圖5-28 馬槽遊憩區北出口出流歷線圖

表5-14 馬槽遊憩區於開發前與開發後逕流狀態一覽表

北出口	洪峰流量(cms)	洪峰到達時間 (hr:min)	增加逕流量(m^3)
開發前	1.41	02:45	-
開發後	2.54	02:38	-
差異	1.13	00:07	97.48
差異百分比	80%	-4%	

表5-15 馬槽遊憩區於開發後導入低衝擊開發效益一覽表

南出口	洪峰流量(cms)	洪峰到達時間 (hr:min)	逕流型指標(m^3)
開發後	2.54	02:38	-
配置 LID	1.11	02:48	-
差異	-1.43	00:10	144.82
差異百分比	-56%	6%	149%

本案例利用上述設定之降雨、集水區、LID Element 等參數，評估（1）馬槽遊憩區開發前；（2）馬槽遊憩區開發後；（3）馬槽遊憩區開發後導入低衝擊開發設施等 3 種方案。模擬各方案集水區北出口之逕流歷線變化情形，如圖 5-28 。

結果顯示，馬槽遊憩區開發前整體逕流平緩，開發後逕流歷線變尖變陡且逕流量變集中，配置低衝擊開發設施後，大幅改善逕流增加的問題。進一步觀察 3 條不同方案的集水區出口逕流歷線，於未開發的原始狀態下，在降雨初期幾乎沒有地表逕流，因降雨量小，所有降雨均可入滲土壤,隨著降雨量逐漸增加至大於土壤入滲率後,始有地表逕流產生，但因土壤仍可以入滲，所以洪峰量不高；開發後，因不透水面積增加，可入滲量大幅減少，使得在降雨初期就產生地表逕流，並隨著降雨量增加而不斷抬升，幾乎在降雨峰值過後就產生洪峰，造成洪峰到達時間提前而洪峰流量也大幅抬升，逕流歷線呈現陡峭集中的型態，當降雨尖峰過後，逕流量也隨之快速減少，但因開發行為而大量增加的洪峰流量可能造成淹水、地表沖蝕、集水區破壞等問題，故必須有低衝擊開發設施的導入才能減少開發所造成的衝擊。

透過低衝擊開發設施的導入後，整體逕流歷線大幅下降且變得平緩，在降雨初期至降雨峰值甚至峰值過後，逕流量仍非常稀少，顯見大部分的降雨逕流皆已被低衝擊開發設施蓄存，直到低衝擊開發設施被蓄滿後，逕流量才有顯著抬升，但因大部分量體已被蓄存，所以洪峰流量遠小於開發後狀態，且洪峰到達時間往後遞延許多。洪峰過後蓄存於低衝擊開發設施中的水量緩慢由排水暗管排出，所以後期的逕流量會高於開發後

狀態，但此部分流量已低，不會造成集水區破壞等環境衝擊，具體的低衝擊開發設施保水與減洪程度量化如表 5-14 與表 5-15。

模擬結果顯示，馬槽遊憩區於開發前洪峰流量為 1.41cms，洪峰到達時間為降雨開始後 165 分鐘，而開發後洪峰流量提高為 2.54cms（增加 80%），洪峰到達時間為 158 分鐘（提前 4%），提前到達的逕流量則增加 97.48 立方公尺（增加 60%的逕流量），顯示開發行為確實導致地表逕流量大幅抬升，即使馬槽於開發後仍保有一半的基地面積是可透水的，但是增加的一半不透水面積卻帶來極大的地表逕流，對環境產生衝擊。

考量馬槽遊憩區導入低衝擊開發設施後，洪峰流量降低為 1.11cms，為開發後之洪峰流量的 56%，大幅削減了地表逕流；洪峰到達時間也由開發後的 158 分鐘，延後為 168 分鐘，延緩達 10 分鐘之久，差異百分比為 6%；逕流型指標（即削減提前到達的水體量）為 144.82 立方公尺，兩者絕對值比例為 149%，換句話說，導入低衝擊開發設施後可以比開發前的狀態更好，削減量體是開發造成量體的 1.5 倍。

此示範案例主要探討於環境敏感之開發區導入低衝擊開發設施，能否使當地的地表逕流狀態保持在未開發的狀態，結果顯示，開發行為確實會大幅抬升地表逕流，透過低衝擊開發設施的導入，可以有效的蓄存洪水改善逕流狀態，同時也可能維持在原始的逕流狀態，甚至比原始的逕流量更少。

探究其原因主要是敏感區因為限制開發，所以各開發案之建物面積比例低於都會區之開發，保留許多的透水空間，但如果只保持透水空間是不夠的，因為不透水空間所增加的降雨逕流無法由原本之透水空間吸納，故建議應於透水空間內設置低衝擊開發設施。由馬槽遊憩區的案例可發現，若將 50%的基地面積全部導入低衝擊開發設施，透過大面積的低衝擊開發設施施作可將降雨逕流大量蓄存，使得出流歷線低於原始狀態，而此部分蓄存得量體，還可透過土壤改良使其入滲，達到保育或涵養水源的效果。

附錄　水文參考資料

一、降雨強度公式推估

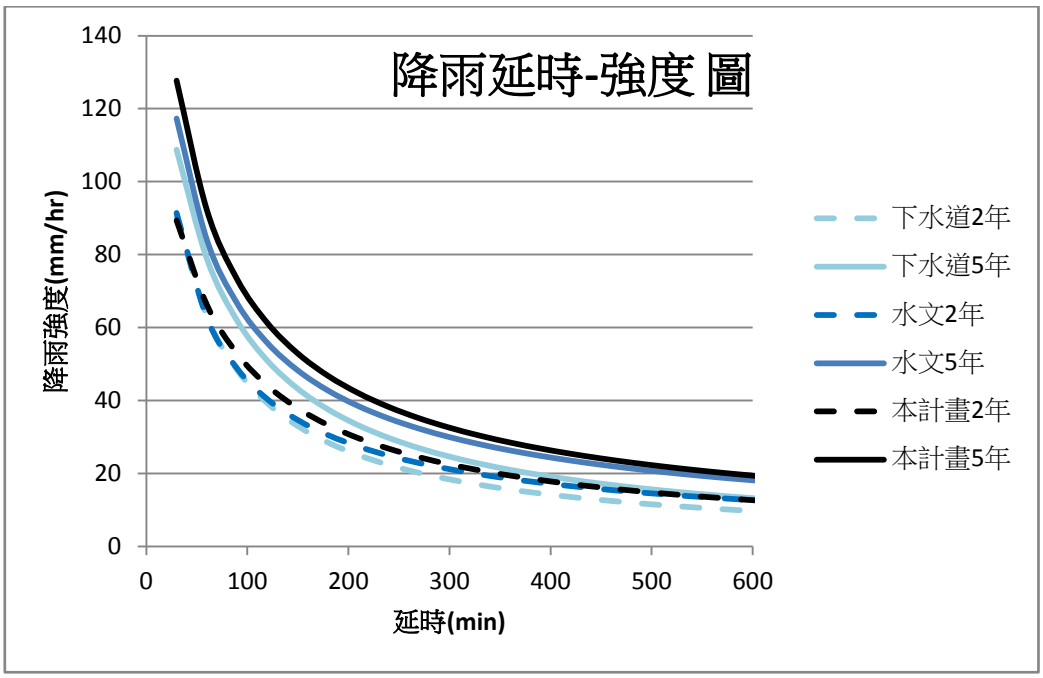
根據規劃目的，在不同重現期距重現期距（頻率）及延時既定之情形下，應由分析所得之降雨強度—延時—頻率曲線（Intensity-Duration-Frequency curve, IDF），計算平均降雨強度，其適用之範圍，需視分析時，所選用之降雨資料而異。

在內政部營建署「雨水下水道系統規劃原則檢討」（2010）蒐集臺灣各都市計畫雨水下水道系統規劃報告，將各報告之 1、2、3、5 年發生頻率之降雨強度公式彙整成表。經濟部水資源局「水文設計應用手冊」（2001），蒐集水利處 87 站，臺灣電力公司 39 站，中央氣象局 18 站之資料，求得重現期距 2、5、10、25、50、100 及 200 年之降雨強度量公式，均可作為相關規劃之參考。

本計畫整理資料並蒐集中正橋雨量站民國 67~100 年之時雨量資料，進行回歸分析，$I=a/(t+b)^c$，如附表 1-1 及附圖 1-1 所示。其中 I 的單位（毫米/小時）；t 的單位為分鐘，「雨水下水道系統規劃原則檢討」分析年限為民國 27~56 年、「水文設計應用手冊」分析年限為民國 67~88 年，由於氣候變遷、極端降雨事件變多，隨著資料的更新，同樣的降雨延時、重現期距下的降雨深度會漸增，建議以最新的資料進行分析。

附表1-1　不同計畫中正橋降雨強度公式整理

$I=\frac{a}{(t+b)^c}$	雨水下水道系統規劃原則檢討		水文設計應用手冊		本計畫	
	2 年	5 年	2 年	5 年	2 年	5 年
a	6237	8606	1767.13	2546.37	4950.773	3319.59
b	38.96	49.14	17.31	25.03	48.00939	29.42106
c	1	1	0.7679	0.7679	0.921447	0.797603
1 小時降雨深度(mm)	63.03	78.85	62.70	83.99	66.23	92.17
6 小時降雨深度(mm)	93.80	126.21	111.37	158.01	116.77	171.04
12 小時降雨深度(mm)	98.61	134.27	133.16	190.36	130.40	202.94
24 小時降雨深度(mm)	101.21	138.70	157.83	226.51	141.79	237.23



附圖1-1 不同計畫降雨延時—降度關係圖

二、5 都降雨延時分析與 IDF 結果

為了解臺灣都會不同的降雨型態差別，本計畫進行台北、中正橋、台中、台南、高雄站的分析，其站號、所屬單位、選取資料年份如附表 1-2。

附表1-2 五都測站資料

站名	站號	測站單位	選取資料年份
台北	466920	氣象局	1984~2013 年
中正橋（新北市）	1140P135（01A410）	水利署	1978~2011 年
台中	467490	氣象局	1984~2013 年
台南	467410	氣象局	1984~2013 年
高雄	467440	氣象局	1984~2013 年

註：台南站 1998 年 5 月~2001 年 遷至 467411 台南（永康）。
台北站 1992 年 2 月~2007 年 遷至 466921 台北（師院）。

將上述資料進行統計分析，水文量通常具有常態分布、對數常態分布、皮爾森第三類分布、對數皮爾森第三類分布及極端值第一類分布等機率分布特性，採用誤差值最小的機率分布，即 SEE 最小者。再選擇 14 種不同降雨延時進行 5 年重現期 IDF 參數的迴歸分析，最後將 95 超越機率下的降雨時數輸入 IDF 公式，計算出 30%部分負擔比例之降雨深度，如附表 1-3 所示。

附表1-3　五都降雨延時分析與 IDF 結果

站名	統計分布	不同的超越機率下之降雨時數（hr）			五年重現期 IDF 參數			95 超越機率下的降雨、30%部分負擔比例之降雨深度（mm）
		95%	98%	99%	a	b	c	
台北	LPIII	5	8	10	1625	41.29	0.679	46.45
中正橋	LPIII	6	9	11	3320	29.42	0.7976	51.32
台中	LPIII	5	8	10	2352	77.99	0.711	51.87
台南	LN2	5	9	11	1423	56.06	0.644	48.54
高雄	LPIII	6	8	11	1618	59.89	0.633	63.65

註：14 種延時資料選擇：1、2、3、4、6、10、12、18、24、30、36、48、60、72（小時）。

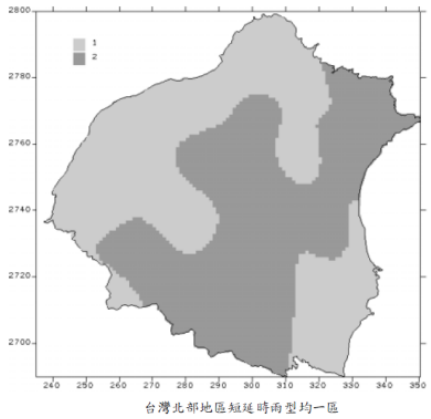
三、雨型

設計雨型可參考「水文設計手冊」，低衝擊開發設計較適用於短延時降雨之雨型，其資料節錄如下。

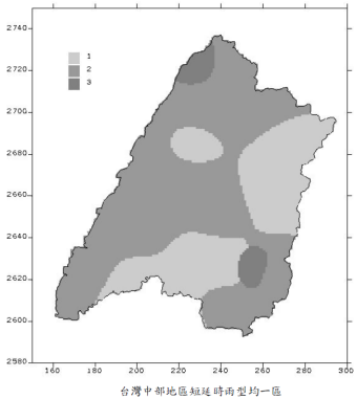
附表1-4　短延時設計雨型

降雨百分比											
降雨時序	北一區	北二區	中一區	中二區	中三區	南一區	南二區	南三區	東一區	東二區	東三區
1	3.17	3.87	1.85	3.11	4.63	5.62	3.08	7.73	2.85	2.16	0.01
2	4.39	5.76	2.82	4.83	5.14	6.47	4.07	10.71	4.92	4.15	1.15
3	12.57	6.38	5.92	9.66	4.29	11.44	5.42	16.91	6.54	4.61	5.95
4	22.9	9.23	10.95	17.99	2.56	16.39	11.06	26.14	25.99	8.01	16.46
5	22.06	18.52	23.91	25.49	12.5	24.78	20.78	12.96	13.73	12.62	28.8
6	14.03	20.53	24.49	18.26	21.12	16.55	22.83	10.26	14.59	26.63	26.56
7	6.95	13.29	9.97	7.79	21.01	6.88	11.72	4.94	10.41	10.73	7.25
8	4.94	9.19	8.02	5.21	13.36	4.42	9.34	3.87	8.54	9.55	4.37
9	3.2	4.69	4.96	3.11	5.89	2.56	4.5	2.47	6.61	6.54	4.47
10	2.63	3.62	3.34	1.87	4.27	1.71	3.13	1.4	3.43	6.25	2.64
11	1.83	2.64	2.06	1.36	2.88	1.9	2.31	1.26	0.86	5.19	1.39
12	1.33	2.29	1.73	1.34	2.36	1.28	1.75	1.36	1.53	3.56	0.95

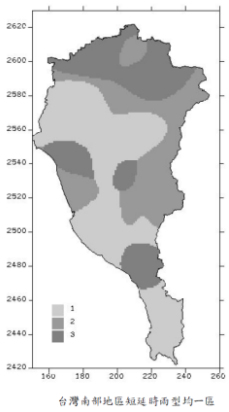
資料來源：「水文設計手冊」。



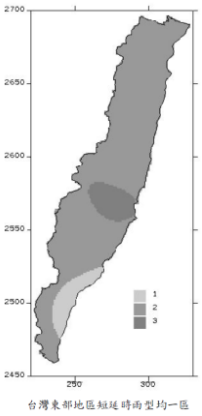
（a）北部地區



（b）中部地區



（c）南部地區



（d）東部地區

資料來源：「水文設計手冊」

附圖1-2 臺灣各地區短延時雨型分布圖

附件三、「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」成果說明會受邀對象名單

一、中央及地方政府相關單位 ..... 附 3-1
二、國內相關大學院校 ..... 附 3-5
三、非政府組織團體 附-311
四、相關技師公會、建築師公會、商業同業公會 ..... 附 3-12

一、 中央及地方政府相關單位

編號	單位	地址
1	行政院農業委員會	10014 臺北市中正區南海路 37 號
2	行政院農業委員會水土保持局	54044 南投市中興新村光華路 6 號
3	行政院農業委員會水土保持局臺北分局	23153 新北市新店區精忠路 10 號
4	行政院農業委員會水土保持局臺中分局	42058 臺中市豐原區陽明街 22 號
5	行政院農業委員會水土保持局南投分局	54062 南投市復興路 350 號
6	行政院農業委員會水土保持局臺南分局	70151 臺南市東區林森路 1 段 316 號
7	行政院環境保護署	10042 臺北市中正區中華路 1 段 83 號
8	行政院內政部營建署	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
9	行政院內政部營建署城鄉發展分署	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
10	行政院內政部營建署新市鎮建設組	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
11	行政院內政部營建署都市計畫組	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
12	行政院內政部營建署道路工程組	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
13	行政院內政部營建署建築管理組	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
14	行政院內政部營建署國家公園組	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
15	行政院內政部營建署綜合計畫組	10556 臺北市松山區八德路 2 段 342 號
16	行政院內政部營建署下水道工程處	24249 新北市新莊區中平路 439 號北棟 6 樓
17	行政院經濟部水利署臺北辦公區	10651 臺北市大安區信義路 3 段 41-3 號 9-12 樓
18	行政院經濟部水利署新店辦公室	23159 新北市新店區安和路 3 段 76 號
19	行政院經濟部水利署臺中辦公區	40873 臺中市南屯區黎明路 2 段 501 號
20	經濟部水利署第一河川局	26050 宜蘭市民權新路 4 號
21	經濟部水利署第二河川局	30044 新竹市北大路 97 號
22	經濟部水利署第三河川局	41351 臺中市霧峰區峰堤路 191 號
23	經濟部水利署第四河川局	52441 彰化縣溪州鄉中山路 3 段 640 號
24	經濟部水利署第五河川局	60065 嘉義市親水路 123 號
25	經濟部水利署第六河川局	82050 高雄市岡山區柳橋西路 15 號
26	經濟部水利署第七河川局	90093 屏東縣屏東市建國路 291 號
27	經濟部水利署第十河川局	22061 新北市板橋區四川路 2 段橋頭 1 號
28	經濟部水利署臺北水源特定區管理局	23147 新北市新店區北新路 1 段 45 巷 5 號 4、5 樓
29	經濟部水利署水利規劃試驗所	41350 臺中市霧峰區吉峰里中正路 1340 號
30	經濟部水利署北區水資源局	32547 桃園縣龍潭鄉佳安村佳安路 2 號
25	經濟部水利署中區水資源局	41351 臺中市霧峰區峰堤路 195 號
26	經濟部水利署南區水資源局	82442 高雄市燕巢區工程路 1 號
27	臺北市政府工務局公園處	10046 臺北市中正區懷寧街 109 號

編號	單位	地址
29	臺北市政府工務局衛工處	10376 臺北市大同區酒泉街 235 號
30	臺北市政府捷運工程局	10448 臺北市中山北路 2 段 48 巷 7 號
31	臺北市政府自來水處	10672 臺北市大安區長興街 131 號
32	臺北市政府工務局新工處	11008 臺北市信義區市府路 1 號 5 樓（南區）
33	臺北市政府環保局	11008 臺北市信義區市府路 1 號 6 樓（東北區）
34	臺北市政府工務局水利處	11008 臺北市信義區市府路 1 號 7 樓（西南區）
35	臺北市政府教育局	11008 臺北市信義區市府路 1 號 8 樓（西北區）
36	臺北市政府都市發展局都市更新處	11008 臺北市信義區市府路 1 號 9 樓（南區）
37	臺北市政府地政局土地開發總隊	11050 臺北市信義區莊敬路 391 巷 11 弄 2 號 3 樓
38	臺北市政府工務局大地工程處	11086 北市信義區松德路 300 號 3 樓
39	新北市政府工務局	22001 新北市板橋區中山路 1 段 161 號 5 樓、13 樓
40	新北市政府城鄉發展局	22001 新北市板橋區中山路 1 段 161 號 11 樓
41	新北市政府新建工程處	22001 新北市板橋區中山路 1 段 161 號 13 樓
42	新北市政府農業局	22001 新北市板橋區中山路 1 段 161 號 22 樓
43	新北市政府綠美化環境景觀處	22001 新北市板橋區中山路 1 段 161 號 22 樓
44	新北市政府地政局	22001 新北市板橋區中山路 1 段 161 號 23、24 樓
45	新北市政府水利局	22001 新北市板橋區中山路 1 段 161 號 29 樓
46	新北市政府高灘地工程管理處	22052 新北市板橋區環河西路 5 段 502 號
47	新北市政府都市更新處	22066 新北市板橋區漢生東路 266 號 1、2 樓
48	新北市政府養護工程處	23547 新北市中和區員山路 471 號
49	新北市政府捷運工程處	24747 新北市蘆洲區集賢路 245 號 5 樓
50	基隆市政府環境保護局	20143 基隆市信義區東光路 253 號
51	基隆市政府工務處	20201 基隆市中正區義一路 1 號
52	基隆市政府都市發展處	20201 基隆市中正區義一路 1 號
53	基隆市政府產業發展處	20241 基隆市中正區信二路 301 號 3 樓
54	基隆市政府教育處	20448 基隆市安樂區安樂路 2 段 164 號 8 樓
55	桃園縣政府城鄉發展局	33001 桃園縣桃園市縣府路 1 號 1、2 樓
56	桃園縣政府農業發展局	33001 桃園縣桃園市縣府路 1 號 4 樓
57	桃園縣政府水務局	33001 桃園縣桃園市縣府路 1 號 7 樓
58	桃園縣政府工務局	33001 桃園縣桃園市縣府路 1 號 7 樓
59	桃園縣政府觀光旅遊局	33001 桃園縣桃園市縣府路 1 號 8 樓
60	桃園縣政府環境保護局	33001 桃園縣桃園市縣府路 1 號 10、11 樓
61	桃園縣政府教育局	33001 桃園縣桃園市縣府路 1 號 14、15 樓
62	桃園縣政府衛生局	33053 桃園縣桃園市縣府路 55 號

編號	單位	地址
63	宜蘭縣政府衛生局	26051 宜蘭縣宜蘭市女中路 2 段 287 號
64	宜蘭縣政府農業處	26060 宜蘭縣宜蘭市凱旋里 3 鄰縣政北路 1 號
65	宜蘭縣政府教育處	26060 宜蘭縣宜蘭市凱旋里 3 鄰縣政北路 1 號
66	宜蘭縣政府工務處	26060 宜蘭縣宜蘭市凱旋里 3 鄰縣政北路 1 號
67	宜蘭縣政府建設處	26060 宜蘭縣宜蘭市凱旋里 3 鄰縣政北路 1 號
68	宜蘭縣政府環境保護局	26841 宜蘭縣五結鄉成興村利工二路 100 號
69	新竹縣政府國際產業發展處	30210 新竹縣竹北市光明六路 10 號
70	新竹縣政府工務處	30210 新竹縣竹北市光明六路 10 號
71	新竹縣政府教育處	30210 新竹縣竹北市光明六路 10 號
72	新竹縣政府農業處	30210 新竹縣竹北市光明六路 10 號
73	新竹縣政府綜合發展處	30210 新竹縣竹北市光明六路 10 號
74	新竹縣政府衛生局	30210 新竹縣竹北市光明七街 1 號
75	新竹縣政府環保局	30295 新竹縣竹北市光明五街 62 號
76	苗栗縣政府工商發展處	36001 苗栗縣苗栗市縣府路 100 號
77	苗栗縣政府農業處	36001 苗栗縣苗栗市縣府路 100 號 3 樓
78	苗栗縣政府教育處	36001 苗栗縣苗栗市縣府路 100 號
79	苗栗縣政府工務處	36001 苗栗縣苗栗市縣府路 100 號
80	苗栗縣政府水利城鄉處	36001 苗栗縣苗栗市縣府路 100 號
81	苗栗縣政府衛生局	36043 苗栗縣苗栗市國福路 6 號
82	苗栗縣政府環境保護局	36054 苗栗縣苗栗市經國路 4 段 79 號
83	臺中市政府環境保護局	40341 臺中市西區民權路 99 號
84	臺中市政府都市發展局	40341 臺中市西區民權路 99 號
85	臺中市政府建設局	40701 臺中市西屯區臺灣大道 3 段 99 號
86	臺中市政府教育局	42007 臺中市豐原區陽明街 36 號
87	臺中市政府水利局	42007 臺中市豐原區陽明街 36 號
88	臺中市政府農業局	42007 臺中市豐原區陽明街 36 號 5 樓
89	臺中市政府衛生局	42053 臺中市豐原區中興路 136 號
90	彰化縣政府建設處	50001 彰化縣彰化市中山路 2 段 416 號 1 樓
91	彰化縣政府工程處	50001 彰化縣彰化市中山路 2 段 416 號 2 樓
92	彰化縣政府農業處	50001 彰化縣彰化市中山路 2 段 416 號 6 樓
93	彰化縣政府教育處	50001 彰化縣彰化市中山路 2 段 416 號 7 樓
94	彰化縣政府衛生局	50049 彰化縣彰化市中山路 2 段 162 號
95	彰化縣政府環境保護局	50057 彰化縣彰化市健興路 1 號 2 樓
96	彰化縣政府水利資源處	50094 彰化縣彰化市公園路 1 段 409 號

編號	單位	地址
97	南投縣政府教育處	54001 南投市中興路 660 號
98	南投縣政府建設處	54001 南投市中興路 660 號
99	南投縣政府工務處	54001 南投市中興路 660 號
100	南投縣政府農業處	54001 南投市中興路 660 號
101	雲林縣政府建設處	64001 雲林縣斗六市雲林路 2 段 515 號
102	雲林縣政府工務處	64001 雲林縣斗六市雲林路 2 段 515 號
103	雲林縣政府教育處	64001 雲林縣斗六市雲林路 2 段 515 號
104	雲林縣政府農業處	64001 雲林縣斗六市雲林路 2 段 515 號
105	雲林縣政府城鄉發展處	64001 雲林縣斗六市雲林路 2 段 515 號
106	雲林縣政府地政處	64001 雲林縣斗六市雲林路 2 段 515 號
107	雲林縣政府水利處	64001 雲林縣斗六市雲林路 2 段 515 號
108	雲林縣政府環境保護局	64051 雲林縣斗六市雲林路 1 段 170 號
109	雲林縣政府衛生局	64054 雲林縣斗六市府文路 34 號
110	嘉義縣政府文化觀光局	61248 嘉義縣太保市東勢里太子大道 158 號
111	嘉義縣政府綜合規劃處	61249 嘉義縣太保市祥和一路東段 1 號
112	嘉義縣政府地政處	61249 嘉義縣太保市祥和一路東段 1 號
113	嘉義縣政府農業處	61249 嘉義縣太保市祥和一路東段 1 號
114	嘉義縣政府水利處	61249 嘉義縣太保市祥和一路東段 1 號
115	嘉義縣政府經濟發展處	61249 嘉義縣太保市祥和一路東段 1 號
116	嘉義縣政府教育處	61249 嘉義縣太保市祥和一路東段 1 號
117	嘉義縣政府衛生局	61249 嘉義縣太保市祥和二路東段 3 號
118	嘉義縣政府建設處	61249 嘉義縣太保市祥和二路東段 8 號
119	嘉義縣政府環境保護局	61363 嘉義縣朴子市祥和新村祥和二路西段 2-1 號
120	臺南市政府環境保護局	70155 臺南市東區中華東路 2 段 133 巷 72 號
121	臺南市政府發展考核委員會	70801 臺南市安平區永華路 2 段 6 號
122	臺南市政府經濟發展局	70801 臺南市安平區永華路 2 段 6 號
123	臺南市政府交通局	70801 臺南市安平區永華路 2 段 6 號
124	臺南市政府工務局	70801 臺南市安平區永華路 2 段 6 號
125	臺南市政府教育局	70801 臺南市安平區永華路 2 段 6 號 7 樓
126	臺南市政府水利局	73001 臺南市新營區民治路 36 號 2、4 樓（世紀）
127	臺南市政府地政局	73001 臺南市新營區民治路 36 號 3 樓
128	臺南市政府都市發展局	73001 臺南市新營區民治路 36 號 3 樓
129	臺南市政府農業局	73001 臺南市新營區民治路 36 號 4 樓（南瀛）
130	臺南市政府衛生局	73064 臺南市新營區東興路 163 號

編號	單位	地址
131	高雄市政府交通局	80054 高雄市新興區中正三路 25 號 8 樓
132	高雄市政府經濟發展局	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號
133	高雄市政府養護工程處	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號 5 樓
134	高雄市政府工務局	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號 5 樓
135	高雄市政府新建工程處	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號 6 樓
136	高雄市政府都市發展局	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號 6 樓
137	高雄市政府地政局	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號 7 樓
138	高雄市政府土地開發處	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號 7 樓
139	高雄市政府捷運工程局	80203 高雄市苓雅區四維三路 2 號 10 樓
140	高雄市政府衛生局	80276 高雄市苓雅區凱旋二路 132-1 號
141	高雄市政府水利局	83001 高雄市鳳山區光復路 2 段 132 號
142	高雄市政府農業局	83001 高雄市鳳山區光復路 2 段 132 號
143	高雄市政府教育局	83001 高雄市鳳山區光復路 2 段 132 號
144	高雄市政府觀光局	83001 高雄市鳳山區光復路 2 段 132 號 1 樓
145	高雄市政府環境保護局	83347 高雄市鳥松區澄清路 834 號
146	屏東縣政府農業處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
147	屏東縣政府城鄉發展處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
148	屏東縣政府工程處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
149	屏東縣政府教育處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
150	屏東縣政府研考處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
151	屏東縣政府地政處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
152	屏東縣政府水利處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
153	屏東縣政府觀光傳播處	90001 屏東縣屏東市自由路 527 號
154	屏東縣政府衛生局	90001 屏東縣屏東市自由路 272 號
155	屏東縣政府環境保護局	90054 屏東縣屏東市自由路 271 號

二、 國內相關大學院校

編號	學校名稱	系所名稱	地址
1	大同大學	材料工程學系	10452 臺北市中山區中山北路 3 段 40 號
2	實踐大學	建築設計學系	10462 臺北市中山區大直街 70 號
3	國立臺灣科技大學	材料科學與工程系	10607 臺北市大安區基隆路 4 段 43 號
4	國立臺灣科技大學	營建工程系	10607 臺北市大安區基隆路 4 段 43 號
5	國立臺灣科技大學	建築系	10607 臺北市大安區基隆路 4 段 43 號
6	國立臺北科技大學	建築系	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號

編號	學校名稱	系所名稱	地址
7	國立臺北科技大學	建築系暨建築與都市設計研究所	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號
8	國立臺北科技大學	材料及資源工程系	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號
9	國立臺北科技大學	資源工程研究所	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號
10	國立臺北科技大學	材料科學與工程研究所	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號
11	國立臺北科技大學	環境工程與管理研究所	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號
12	國立臺北科技大學	土木工程系	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號
13	國立臺北科技大學	土木工程系暨土木與防災研究所	10608 臺北市大安區忠孝東路 3 段 1 號
14	國立臺灣大學	建築與城鄉研究所	10617 臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號 工學院綜合大樓 315 室
15	國立臺灣大學	材料科學與工程學系	10617 臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號
16	國立臺灣大學	環境工程學研究所	10617 臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號
17	國立臺灣大學	土木工程學系	10617 臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號
18	國立臺灣大學	生物環境系統工程學系	10617 臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號
19	中國文化大學	土地資源學系	11114 臺北市陽明山華岡路 55 號
20	中國文化大學	建築及都市設計學系	11114 臺北市陽明山華岡路 55 號
21	中國文化大學	景觀學系	11114 臺北市陽明山華岡路 55 號
22	中國文化大學	市政暨環境規劃學系	11114 臺北市陽明山華岡路 55 號
23	國立臺北藝術大學	建築與文化資產研究所	11201 臺北市北投區學園路 1 號
24	中華學校財團法人中華科技大學	建築系	11581 臺北市南港區研究院路 3 段 245 號
25	中華學校財團法人中華科技大學	土木工程系	11581 臺北市南港區研究院路 3 段 245 號
26	中國科技大學	建築系	11695 臺北市文山區興隆路 3 段 56 號
27	中國科技大學	土木與防災設計系	11695 臺北市文山區興隆路 3 段 56 號
28	國立臺灣海洋大學	材料工程研究所	20224 基隆市中正區北寧路 2 號
29	國立臺灣海洋大學	運輸科學系	20224 基隆市中正區北寧路 2 號
30	東南科技大學	環境工程系	22202 新北市深坑區北深路三段 152 號
31	東南科技大學	營建與空間設計系暨研究所	22202 新北市深坑區北深路三段 152 號
32	東南科技大學	觀光與生態旅遊系	22202 新北市深坑區北深路三段 152 號(中正教學大樓 7 樓)
33	華梵大學	環境與防災設計學系	22301 新北市石碇區華梵路 1 號
34	華梵大學	建築學系	22301 新北市石碇區華梵路 1 號之安館 5 樓
35	景文科技大學	環境與物業管理系	23154 新北市新店區安忠路 99 號
36	華夏技術學院	建築系	23568 新北市中和區工專路 111 號

編號	學校名稱	系所名稱	地址
37	德霖技術學院	營建科技系（科）	23654 新北市土城區青雲路 380 巷 1 號
38	國立臺北大學	自然資源與環境管理研究所	23741 新北市三峽區大學路 151 號公共事務學院大樓 7 樓
39	國立臺北大學	都市計劃研究所	23741 新北市三峽區大學路 151 號
40	輔仁大學	景觀設計學系	24205 新北市新莊區中正路 510 號
41	明志科技大學	材料工程系	24301 新北市泰山區貴子里工專路 84 號
42	明志科技大學	環境與安全衛生工程系暨環境與資源工程研究所	24301 新北市泰山區貴子里工專路 84 號
43	淡江大學	水資源及環境工程學系	25137 新北市淡水區英專路 151 號
44	淡江大學	土木工程學系	25137 新北市淡水區英專路 151 號
45	淡江大學	營建系	25137 新北市淡水區英專路 151 號
46	淡江大學	運輸管理學系	25137 新北市淡水區英專路 151 號
47	淡江大學	建築學系	25137 新北勢淡水區英專路 151 號
48	淡江大學	建築技術系	25137 新北勢淡水區英專路 151 號
49	淡江大學	景觀建築與管理學系	25137 新北勢淡水區英專路 151 號
50	國立宜蘭大學	環境工程學系	26047 宜蘭縣宜蘭市神農路 1 段 1 號
51	國立宜蘭大學	土木工程學系	26047 宜蘭縣宜蘭市神農路 1 段 1 號
52	國立宜蘭大學	建築與永續規劃研究所	26047 宜蘭縣宜蘭市神農路 1 段 1 號
53	蘭陽技術學院	建築系	26141 宜蘭縣頭城鎮復興路 79 號
54	國立交通大學	材料科學與工程學系	30010 新竹市東區大學路 1001 號
55	國立交通大學	環境工程研究所	30010 新竹市東區大學路 1001 號
56	國立交通大學	土木工程學系	30010 新竹市東區大學路 1001 號
57	中華大學	土木工程學系	30012 新竹市香山區五福路 2 段 707 號
58	中華大學	建築與都市計畫學系	30012 新竹市香山區五福路 2 段 707 號
59	中華大學	景觀建築學系	30012 新竹市香山區五福路 2 段 707 號
60	中華大學	運輸科技與物流管理學系	30012 新竹市香山區五福路 2 段 707 號
61	國立清華大學	材料科學工程學系	30013 新竹市東區光復路 2 段 101 號
62	國立新竹教育大學	環境與文化資源學系	30014 新竹市東區南大路 521 號
63	元培科技大學	環境工程衛生系	30015 新竹市元培街 306 號
64	國立交通大學	建築研究所	30272 新竹縣竹北市六家五路 1 段 1 號
65	明新科技大學	土木工程與環境資源管理系	30401 新竹縣新豐鄉新興路 1 號
66	國立中央大學	材料科學與工程研究所	32001 桃園縣中壢市中大路 300 號
67	國立中央大學	應用材料科學國際研究生碩士學位學程	32001 桃園縣中壢市中大路 300 號
68	國立中央大學	環境工程研究所	32001 桃園縣中壢市中大路 300 號

編號	學校名稱	系所名稱	地址
69	國立中央大學	國際永續發展碩士在職專班	32001 桃園縣中壢市中大路 300 號
70	中原大學	奈米科技碩士學位學程	32023 桃園縣中壢市中北路 200 號
71	中原大學	土木工程學系	32023 桃園縣中壢市中北路 200 號
72	中原大學	生物環境工程學系	32023 桃園縣中壢市中北路 200 號
73	中原大學	建築學系	32023 桃園縣中壢市中北路 200 號
74	中原大學	景觀學系	32023 桃園縣中壢市中北路 200 號
75	萬能科技大學	材料科學與工程系（材料應用科技研究所）	32061 桃園縣中壢市萬能路 1 號
76	萬能科技大學	環境工程系暨研究所	32061 桃園縣中壢市萬能路 1 號
77	萬能科技大學	營建科技系暨研究所	32061 桃園縣中壢市萬能路 1 號
78	桃園創新科技學校財團法人桃園創新技術學院	材料應用科技研究所	32091 桃園縣中壢市中山東路 3 段 414 號
79	桃園創新科技學校財團法人桃園創新技術學院	環境科技與管理系	32091 桃園縣中壢市中山東路 3 段 414 號
80	健行學校財團法人健行科技大學	材料製造科技學位學程	32097 桃園縣中壢市健行路 229 號
81	健行學校財團法人健行科技大學	土木工程系	32097 桃園縣中壢市健行路 229 號
82	健行學校財團法人健行科技大學	空間資訊與防災科技研究所	32097 桃園縣中壢市健行路 229 號
83	中央警察大學	交通學系	33304 桃園縣龜山鄉大崗村樹人路 56 號
84	銘傳大學	建築學系	33348 桃園縣龜山鄉大同村德明路 5 號
85	銘傳大學	都市規劃與防災學系	33348 桃園縣龜山鄉大同村德明路 5 號
86	開南大學	運輸科技與管理學系	33857 桃園縣蘆竹鄉開南路 1 號
87	國立聯合大學	建築學系	36003 苗栗縣苗栗市恭敬里聯大 1 號
88	國立聯合大學	建築學系室內設計進修學士班	36003 苗栗縣苗栗市恭敬里聯大 1 號
89	國立聯合大學	材料科學工程學系	36003 苗栗縣苗栗市恭敬里聯大 1 號
90	國立聯合大學	環境與安全衛生工程學系	36003 苗栗縣苗栗市恭敬里聯大 1 號
91	國立聯合大學	土木與防災工程學系	36003 苗栗縣苗栗市恭敬里聯大 1 號
92	中臺科技大學	環境與安全衛生工程系	40601 臺中市北屯區廍子路 666 號
93	東海大學	環境科學與工程學系	40704 臺中市西屯區臺灣大道 4 段 1727 號
94	東海大學	建築學系	40704 臺中市西屯區臺灣大道 4 段 1727 號
95	東海大學	景觀學系	40704 臺中市西屯區臺灣大道 4 段 1727 號
96	國立中央大學	土木工程學系	40227 臺中市南區國光路 250 號

編號	學校名稱	系所名稱	地址
97	國立中興大學	材料科學與工程學系	40227 臺中市南區國光路 250 號
98	國立中興大學	環境工程學系	40227 臺中市南區國光路 250 號
99	國立中興大學	水土保持學系	40227 臺中市南區國光路 250 號
100	弘光科技大學	環境與安全衛生工程系含環境工程研究所及職業安全與防災研究所	43302 臺中市沙鹿區臺灣大道六段 1018 號
101	逢甲大學	建築學系	40724 臺中市西屯區文華路 100 號（忠勤樓 511 室）
102	逢甲大學	土地管理學系	40724 臺中市西屯區文華路 100 號（忠勤樓 511 室）
103	逢甲大學	都市計畫與空間資訊學系	40724 臺中市西屯區文華路 100 號（忠勤樓 511 室）
104	逢甲大學	材料科學與工程學系	40724 臺中市西屯區文華路 100 號
105	逢甲大學	環境工程與科學學系	40724 臺中市西屯區文華路 100 號
106	逢甲大學	土木工程學系	40724 臺中市西屯區文華路 100 號
107	逢甲大學	運輸科技與管理學系	40724 臺中市西屯區文華路 100 號
108	國立勤益科技大學	景觀系	41170 臺中市太平區坪林里中山路 2 段 57 號
109	朝陽科技大學	環境工程與管理系	41349 臺中市霧峰區吉峰東路 168 號
110	朝陽科技大學	營建工程系	41349 臺中市霧峰區吉峰東路 168 號
111	朝陽科技大學	建築系	41349 臺中市霧峰區吉峰東路 168 號
112	朝陽科技大學	景觀及都市設計系	41349 臺中市霧峰區吉峰東路 168 號
113	建國科技大學	土木工程系暨土木與防災研究所	50094 彰化縣彰化市介壽北路 1 號
114	中州學校財團法人中州科技大學	景觀系	51003 彰化縣員林鎮山腳路 3 段 2 巷 6 號
115	大葉大學	材料科學與工程學系	51591 彰化縣大村鄉學府路 168 號
116	大葉大學	環境工程學系	51591 彰化縣大村鄉學府路 168 號
117	明道大學	材料科學與工程學系	52345 彰化縣埤頭鄉文化路 369 號
118	明道大學	景觀設計學系	52345 彰化縣埤頭鄉文化路 369 號
119	明道大學	綠環境設計學系	52345 彰化縣埤頭鄉文化路 369 號
120	國立暨南國際大學	土木工程學系	54561 南投縣埔里鎮大學路 1 號
121	國立暨南國際大學	地震與防災工程研究所	54561 南投縣埔里鎮大學路 1 號
122	國立嘉義大學	土木與水資源工程學系	60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號
123	國立嘉義大學	景觀學系	60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號
124	南華大學	建築與景觀學系	62248 嘉義縣大林鎮南華路 1 段 55 號
125	南華大學	旅遊管理學系（休閒環境）	62249 嘉義縣大林鎮南華路 1 段 55 號
126	國立虎尾科技大學	材料科學與工程系	63201 雲林縣虎尾鎮文化路 64 號

編號	學校名稱	系所名稱	地址
127	國立雲林科技大學	材料科技研究所	64002 雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號
128	國立雲林科技大學	環境與安全衛生工程系	64002 雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號
129	國立雲林科技大學	營建工程系	64002 雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號
130	環球科技大學	觀光與生態旅遊系	64063 雲林縣斗六市嘉東里鎮南路 1221 號
131	國立臺南大學	生態科學與技術學系環境生態碩士班	70005 臺南市中西區樹林街 2 段 33 號
132	國立臺南大學	材料科學系	70005 臺南市中西區樹林街 2 段 33 號
133	國立臺南大學	材料科學系自然科學教學碩士班	70005 臺南市中西區樹林街 2 段 33 號
134	國立成功大學	材料科學及工程學系	70101 臺南市東區大學路 1 號
135	國立成功大學	資源工程學系	70101 臺南市東區大學路 1 號
136	國立成功大學	環境工程學系	70101 臺南市東區大學路 1 號
137	國立成功大學	土木工程學系	70101 臺南市東區大學路 1 號
138	國立成功大學	建築學系	70101 臺南市東區大學路 1 號
139	國立成功大學	都市計劃學系	70101 臺南市東區大學路 1 號
140	國立成功大學	交通管理科學系	70101 臺南市東區大學路 1 號
141	康寧大學	資產管理與城市規劃學系	70970 臺南市安南區安中路 5 段 188 號
142	康寧大學	休閒資源暨綠色產業學系	70970 臺南市安南區安中路 5 段 188 號
143	崑山科技大學	材料工程系	71070 臺南市永康區崑大路 195 號
144	崑山科技大學	環境工程系	71070 臺南市永康區崑大路 195 號
145	長榮大學	土地管理與開發學系	71101 臺南市歸仁區長大路 1 號
146	中華醫事科技大學	環境與安全衛生工程系	71703 臺南市仁德區文華一街 89 號
147	嘉南藥理科技大學	環境資源管理系	71710 臺南市仁德區二仁路 1 段 60 號
148	嘉南藥理科技大學	環境工程與科學系	71710 臺南市仁德區二仁路 1 段 60 號
149	南榮學校財團法人南榮科技大學	營建工程系	73746 臺南市鹽水區朝琴路 178 號
150	遠東科技大學	材料科學與工程系所	74448 臺南市新市區中華路 49 號
151	國立中山大學	環境工程研究所	80424 高雄市鼓山區蓮海路 70 號
152	國立高雄大學	土木與環境工程學系	81148 高雄市楠梓區高雄大學路 700 號
153	高苑科技大學	土木工程系	82151 高雄市路竹區中山路 1821 號
154	高苑科技大學	建築系	82151 高雄市路竹區中山路 1821 號
155	國立高雄第一科技大學	環境與安全衛生工程系	82445 高雄市燕巢區大學路 1 號
156	國立高雄第一科技大學	營建工程系	82445 高雄市燕巢區大學路 1 號
157	國立高雄應用科技大學	土木工程系暨土木工程研究所	82445 高雄市燕巢區深中路 58 號

編號	學校名稱	系所名稱	地址
158	中華民國陸軍軍官學校	土木系	83059 高雄市鳳山區維武路 1 號
159	輔英科技大學	環境工程與科學系	83102 高雄市大寮區進學路 151 號
160	和春技術學院	材料科學與工程系	83160 高雄市大寮區至學路 288 號
161	正修科技大學	土木與空間資訊系	83347 高雄市鳥松區澄清路 840 號
162	義守大學	材料科學與工程學系	84001 高雄市大樹區學城路 1 段 1 號
163	義守大學	土木與生態工程學系	84001 高雄市大樹區學城路 1 段 1 號
164	永達技術學院	建築系	90942 屏東縣麟洛鄉麟蹄村中山路 316 號
165	國立屏東科技大學	土木保持系	91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號
166	國立屏東科技大學	景觀暨遊憩管理研究所	91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號
167	國立屏東科技大學	材料工程研究所	91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號
168	國立屏東科技大學	環境工程與科學系	91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號
169	國立屏東科技大學	土木工程系	91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號
170	國立屏東科技大學	環境資源與防災學位學程	91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號
171	國立屏東科技大學	土壤與水工程國際碩士學位學程	91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號

三、 非政府組織團體

編號	單位	地址
1	主婦聯盟環境保護基金會	10091 臺北市中正區汀州路 3 段 160 巷 4 號 5 樓之 1
2	主婦聯盟環境保護基金會（臺中分事務所）	40346 臺中市西區三民西路 61 號 2 樓
3	臺灣蠻野心足生態協會	10046 臺北市中正區懷寧街 106 號 6 樓之 1
4	臺灣企業社會責任協會	10047 臺北市中正區館前路 71 號 8 樓
5	綠色陣線協會	10050 臺北市中正區忠孝東路 1 段 138 號 11 樓
6	臺灣青年氣候聯盟	10064 臺北市中正區信義路 2 段 181 巷 3 號 2 樓
7	臺北市野鳥學會	10664 臺北市大安區復興南路 2 段 160 巷 3 號 1 樓
8	荒野保護協會	10073 臺北市中正區詔安街 204 號
9	荒野保護協會宜蘭分會	26847 宜蘭縣五結鄉學進路 88-34 號
10	荒野保護協會桃園分會	32079 桃園縣中壢市普光二街 10 號
11	臺灣綠色公民行動聯盟協會/淡水河守護聯盟	10084 臺北市中正區南昌路 2 段 166 號 2 樓
12	臺灣環境保護聯盟	10090 臺北市中正區汀州路 3 段 107 號 2 樓
13	桃園縣環境保護協會	33059 桃園縣桃園市中山路 543 號 14 樓
14	彰化縣環境保護聯盟	50563 彰化縣鹿港鎮中山路 354 號
15	雲林縣環境保護聯盟	63050 雲林縣斗南鎮大東里 136-1 號

編號	單位	地址
16	臺南市環境保護聯盟	70172 臺南市東區東門路 3 段 37 巷 75 弄 17 號
17	屏東縣環境保護聯盟	90060 屏東縣屏東市公裕街 353 巷 62 弄 35 號
18	民間水患治理監督聯盟/淹水地區小組	10643 臺北市大安區羅斯福路 2 段 35 巷 15 號 2 樓
19	臺灣水資源保育聯盟（北區）	10646 臺北市大安區師大路 105 巷 8 號 2 樓
20	臺灣水資源保育聯盟（南區）	70172 臺南市東區東門路 3 段 37 巷 75 弄 17 號
21	社區大學全國促進會	10647 臺北市大安區羅斯福路 3 段 185 號 10 樓
22	財團法人臺北市綠臺文教基金會	11467 臺北市內湖區成功路 2 段 167 號
23	臺灣環境資訊協會	11675 臺北市文山區萬隆街 38 號
24	社團法人看守臺灣協會	11677 臺北市文山區汀州路 4 段 105 巷 10 號 1 樓
25	臺灣生態工法基金會	23152 新北市新店區新坡一街 71 號 5 樓
26	基隆河流域守護聯盟	25162 新北市淡水區自立路 15 巷 7 號 12 樓
27	臺灣溼地學會	30012 新竹市香山區五福路 2 段 707 號（休閒系）
28	苗栗縣自然生態學會	36043 苗栗縣苗栗市中山路 76 號 2 樓
29	臺中市新環境促進協會	40347 臺中市西區五權西六街 141 號 1 樓
30	臺灣生態學會	40764 臺中市西屯區福科路 685 號
31	大甲溪生態環境維護協會	42343 臺中市東勢區中山路 2 號 1 樓之 3
32	臺灣濕地保護聯盟	70046 臺南市中西區府前路 1 段 108 號 2 樓
33	臺南社區大學	70453 臺南市北區公園路 750 號
34	高雄市綠色協會	80274 高雄市苓雅區中正二路 89 號 7 樓之 1
35	地球公民基金會	81357 高雄市左營區博愛二路 198 號 9 樓之 2
36	美濃水患自救聯盟	84342 高雄市美濃區中山路 1 段 126 號
37	美濃農村田野學會	84342 高雄市美濃區中山路 1 段 126 號
38	臺灣藍色東港溪保育協會	92044 屏東縣潮州鎮光澤巷 16 號

四、 相關技師公會、建築師公會、商業同業公會

編號	公會/商業同業公會名稱	地址
1	中華民國土木技師公會全國聯合會	10565 臺北市松山區東興路 26 號 9 樓
2	臺北市土木技師公會	10565 臺北市松山區東興路 28 號 9 樓
3	新北市土木技師公會	22069 新北市板橋區民生路 1 段 33 號 21 樓之 3
4	高雄市土木技師公會	80455 高雄市鼓山區中華一路 203 號 3 樓
5	臺灣省土木技師公會	22069 新北市板橋區三民路 2 段 37 號 12 樓 A3
6	桃園縣土木技師公會	33053 桃園縣桃園市縣府路 120 號 3 樓
7	臺中市土木技師公會	40452 臺中市北區崇德路 1 段 629 號 B 棟 5 樓之 1
8	臺南市土木技師公會	71069 臺南市永康區中華路 12 號 10 樓之 5

編號	公會/商業同業公會名稱	地址
9	中華民國大地工程技師公會	11570 臺北市南港區成功路 1 段 32 號 4 樓之 8
10	中華民國水土保持技師公會全國聯合會	22043 新北市板橋區雙十路 2 段 143 號 4 樓
11	臺北市水土保持技師公會	22043 新北市板橋區雙十路 2 段 143 號 4 樓
12	臺灣省水土保持技師公會	22043 新北市板橋區雙十路 2 段 143 號 4 樓
13	新北市水土保持技師公會	22043 新北市板橋區雙十路 2 段 143 號 4 樓
14	臺中市水土保持技師公會	40251 臺中市南區學府路 168 巷 8 號
15	高雄市水土保持技師公會	81361 高雄市左營區文學路 696 號 13 樓之 2
16	中華民國水利技師公會全國聯合會	22101 新北市汐止區新台五路 1 段 81 號 10 樓之 4（遠東世界中心 D 棟）
17	臺灣省水利技師公會	22101 新北市汐止區新台五路 1 段 81 號 10 樓之 4（遠東世界中心 D 棟）
18	高雄市水利技師公會	80672 高雄市前鎮區擴建路 1 之 22 號 9 樓（遠東 ABC 大樓）
19	中華民國都市計畫技師公會全國聯合會	10570 臺北市南京東路 5 段 171 號 5 樓
20	臺北市都市計畫技師公會	10570 臺北市南京東路 5 段 171 號 5 樓
21	臺灣省都市計畫技師公會	40867 臺中市南屯區惠中路 3 段 10 號 7 樓
22	高雄市都市計畫技師公會	80247 高雄市苓雅區新光路 38 號 25 樓之 4
23	中華民國結構工程技師公會全國聯合會	11070 臺北市信義區東興路 37 號 7 樓
24	臺北市結構工程工業技師公會	11070 臺北市信義區東興路 37 號 7 樓
25	臺灣省結構工程技師公會	22041 新北市板橋區文化路 1 段 266 號 21 樓之 2
26	新北市結構工程技師公會	22041 新北市板橋區文化路 1 段 266 號 21 樓之 2
27	桃園縣結構工程技師公會	33059 桃園縣桃園市中山路 711-1 號
28	臺中市結構工程技師公會	40767 臺中市西屯區臺中港路 3 段 123 號 6 樓之 9
29	臺南市結構工程技師公會	70848 臺南市安平區永華路 2 段 248 號 18 樓之 2
30	高雄市結構工程工業技師公會	80654 高雄市前鎮區二聖一路 288 號 5 樓之 1
31	中華民國環境工程技師公會全國聯合會	10341 臺北市大同區長安西路 342 號 4 樓之 1
32	臺灣省環境工程技師公會	10341 臺北市大同區長安西路 342 號 4 樓之 1
33	臺北市環境工程技師公會	10695 臺北市大安區光復南路 438 號 10 樓
34	高雄市環境工程技師公會	83072 高雄市鳳山區五甲一路 328 巷 6 弄 16 號
35	臺北市交通工程技師公會	11090 臺北市信義區松山路 130 號 5 樓
36	臺灣省測量技師公會	40354 臺中市西區台中港路 1 段 81 號 13 樓
37	臺北市測量技師公會	10569 臺北市松山區南京東路 5 段 316 號 5 樓之 1
38	中華民國全國建築師公會	11052 臺北市基隆路 2 段 51 號 13 樓之 3
39	臺北市建築師公會	11052 臺北市基隆路 2 段 51 號 13 樓
40	基隆市建築師公會	20482 基隆市中正區中正路 18 之 1 號 2 樓
41	新北市建築師公會	22065 新北市板橋區中山路 1 段 293-1 號 6 樓

編號	公會/商業同業公會名稱	地址
42	宜蘭縣建築師公會	26060 宜蘭縣宜蘭市縣政七街 1 號 2 樓
43	桃園縣建築師公會	33053 桃園縣桃園市縣府路 232 號
44	新竹市建築師公會	30044 新竹市北區北大路 307 號 15 樓之 3.4
45	新竹縣建築師公會	30251 新竹縣竹北市縣政九路 130 號
46	苗栗縣建築師公會	36046 苗栗縣苗栗市忠孝路 27 號 3 樓
47	臺中市建築師公會	40041 臺中市中區民權路 102 號 9 樓
48	臺中縣建築師公會	42044 臺中市豐原區育才街 30 號 7 樓
49	彰化縣建築師公會	50051 彰化縣彰化市南郭路 1 段 63 之 9 號 6A
50	南投縣建築師公會	54050 南投縣南投市中興路二街 25 之 3 號 4A
51	嘉義市建築師公會	60088 嘉義市西區友愛路 288 號 5 樓之 5
52	嘉義縣建築師公會	60851 嘉義縣水上鄉中興路 560 號 5 樓
53	雲林縣建築師公會	64041 雲林縣斗六市雲林路 2 段 211 號 9 樓
54	臺南市建築師公會	70848 臺南市安平區永華路 2 段 248 號 10 樓之 6
55	臺南縣建築師公會	73045 臺南市新營區綠川北街 127 號
56	高雄市建築師公會	80757 高雄市三民區博愛一路 366 號 23 樓
57	屏東縣建築師公會	90065 屏東縣屏東市公正四街 239 號
58	中華民國工程技術顧問商業同業公會	11491 臺北市內湖區陽光街 323 號
59	臺北市工程技術顧問商業同業公會	11491 臺北市內湖區陽光街 323 號
60	桃園縣工程技術顧問商業同業公會	33056 桃園縣桃園市益壽二街 28 號
61	新北市工程技術顧問商業同業公會	23511 新北市中和區中正路 738 號 11 樓之 3
62	新竹縣工程技術顧問商業同業公會	30744 新竹縣芎林鄉富林路 2 段 282 號
63	臺中市工程技術顧問商業同業公會	40867 臺中市南屯區惠中路 3 段 357 號
64	臺中縣工程技術顧問商業同業公會	42745 臺中市潭子區頭張東路 86 巷 3 號 1 樓
65	南投縣工程技術顧問商業同業公會	54046 南投縣南投市仁德路 127 號
66	高雄市工程技術顧問商業同業公會	80773 高雄市三民區褒揚街 202 號
67	臺北市不動產開發商業同業公會	10688 臺北市大安區安和路 1 段 29 號 8 樓
68	新北市不動產開發商業同業公會	23555 新北市中和區中山路 2 段 118 號 3 樓之 2
69	宜蘭縣不動產開發商業同業公會	26046 宜蘭縣宜蘭市農權路 137 號 1 樓
70	新竹市不動產開發商業同業公會	30048 新竹市北區和平路 140 號 6 樓
71	新竹縣不動產開發商業同業公會	30059 新竹市北區經國路 1 段 675 號 12 樓
72	臺中市不動產開發商業同業公會	40861 臺中市南屯區大墩路 693 號 4 樓
73	嘉義市不動產開發商業同業公會	60090 嘉義市西區玉山路 242 號 3 樓之 2
74	臺南市不動產開發商業同業公會	70850 臺南市安平區建平 17 街 157 號 9 樓之 2
75	臺南縣不動產開發商業同業公會	71084 臺南市永康區中華路 349 號 16 樓之 2

編號	公會/商業同業公會名稱	地址
76	高雄縣不動產開發商業同業公會	83069 高雄市鳳山區自由路 224 號 8 樓之 2
77	臺北市建築材料商業同業公會	10447 臺北市中山區長春路 67 號 8 樓之 1
78	臺北市建築物公共安全檢查商業同業公會	10088 臺北市中正區羅斯福路 3 段 100 號 3 樓之 9
79	臺南市建築物公共安全檢查商業同業公會	70844 臺南市安平區建平五街 22 巷 36 弄 38 號
80	高雄市建築物公共安全檢查商業同業公會	81159 高雄市楠梓區聖雲街 95 巷 2 弄 5 號 1 樓
81	臺北市公寓大廈管理維護商業同業公會	11066 臺北市信義區永吉路 168 號 6 樓之 2
82	桃園縣公寓大廈管理維護商業同業公會	33066 桃園縣桃園市中山路 425 巷 3 號 7 樓
83	臺中市公寓大廈管理維護服務商業同業公會	40649 臺中市北屯區大連路 3 段 16 號 6 樓之 1
84	高雄市公寓大廈管理維護商業同業公會	80765 高雄市三民區大昌二路 65 號 3 樓之 2
85	苗栗縣建築開發商業同業公會	35056 苗栗縣竹南鎮新南街 63 號 4 樓之 2
86	臺中市土木包工商業同業公會	40343 臺中市西區三民路 1 段 151 號 3 樓
87	臺中市景觀工程商業同業公會	40652 臺中市北屯區崇德二路 1 段 212 號
88	屏東縣景觀工程商業同業公會	90071 屏東縣屏東市博愛路 411 號

附件四、「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」7 場成果說明會簽到表

北部第 1 場（103 年 11 月 19 日）.....附 4-1
北部第 2 場（103 年 12 月 02 日）.....附 4-13
北部第 3 場（103 年 12 月 10 日）.....附 4-26
北部第 4 場（103 年 12 月 25 日）.....附 4-39
中部場（103 年 11 月 24 日）.....附 4-54
南部第 1 場（103 年 11 月 27 日）.....附 4-65
南部第 2 場（103 年 12 月 03 日）.....附 4-76

北部第 1 場（103 年 11 月 19 日）

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到簿

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽名
1	內政部營建署新市鎮建設組 王組長東永	
2	內政部營建署新市鎮建設組 蘇副組長崇哲	
3	國立台灣大學水工試驗所 劉格非	
4	中華經濟研究院 李永展研究員	
5	陳葦庭	
6	徐佳鴻	
7		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	王部平	王部平		
2	羅盛彥	羅盛彥		
3	周振弘	周振弘		
4	林銘哲	林銘哲		
5	官君黛	官君黛		
6	張智凱	張智凱	張智凱	
7	廖偉亞	廖偉亞		
8	馮博凱	馮博凱	馮博凱	
9				
10				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	郭王苔			
2	周晚柔			
3	曾姿富			
4	張琬郁			
5	劉禹其			
6	蕭寓新			
7	徐佳鴻			
8				
9	王裕翔	王裕翔		
10	林秉承	林秉承		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	郭王苔			
2	周晚柔			
3	曾姿富			
4	張琬郁			
5	劉禹其			
6	蕭寓新			
7	徐佳鴻			
8				
9	王裕翔	王裕翔		
10	林秉承	林秉承		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	備註
1	葉森海			
2	江申			
3	林郁芳			
4	傅金城			
5	黃淳茂			
6	洪鈺翔			
7	湯玉霜			
8	劉鴻伸			
9	蕭鉑鍾			
10	謝奇良			

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	備註
1	王貞又			
2	駱佩婷			
3	鄭傳謙			
4	林子皓			V
5	陳致向			
6	賴深江			
7	陳柏端			
8	莊旭楨			
9	王建清			
10	黃小玲			

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	表
1	劉仁章	劉仁章	劉仁章	
2	曾彥瑜	曾彥瑜	曾彥瑜	
3	許納嘉	許納嘉		
4	葉俊樂	葉俊樂	葉俊樂	
5	蔡金枝	蔡金枝		
6	郭健利	郭健利	郭健利	
7	吳建財	吳建財		
8	吳軒丞	吳軒丞		
9	莊念恩	莊念恩		
10	何崇安	何崇安	何崇安	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	表
1	巫佩靜	巫佩靜		
2	劉政衛	劉政衛		
3	曹瑋珉	曹瑋珉		
4	劉心華	劉心華		
5	田國平	田國平		
6	林宏霖	林宏霖	林宏霖	
7	楊賀欽	楊賀欽		
8	林育新	林育新	林育新	
9	簡曜樂	簡曜樂	簡曜樂	
10	王聖文	王聖文	王聖文	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	備註
11	張富閔	張富閔		
12	許明吟	許明吟	許明吟	
13	鄭詩珮	鄭詩珮		
14	楊麗玉	楊麗玉		
15	周曉棠	周曉棠		
16				
17	徐承鈴	徐承鈴		
18	吳碧琴	吳碧琴		
19	楊澤民	楊澤民		
20	顏淑女	顏淑女		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	備註
1	王政揮	王政揮		
2	林主澤	林主澤	林主澤	
3	謝宗祐	謝宗祐	謝宗祐	
4	黃秉豪	黃秉豪	黃秉豪	
5	許閔通	許閔通	許閔通	
6	呆偉民	呆偉民	呆偉民	
7	劉鏞錚	劉鏞錚	劉鏞錚	
8	張怡蓁	張怡蓁	張怡蓁	
9	林主敏	林主敏	林主敏	
10	張家銘	張家銘		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	王明名	王明名	王明名	
2	林仲威	林仲威	林仲威	
3	黃柏睿	黃柏睿	黃柏睿	
4	盧振凱	盧振凱	盧振凱	
5	黃兆廷	黃兆廷	黃兆廷	
6	邱士彬	邱士彬		
7	吳佳隆	吳佳隆		
8	陳政宇	陳政宇	陳政宇	
9	王鐸泰	王鐸泰	王鐸泰	
10	劉環瑞	劉環瑞	劉環瑞	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	林志宏	林志宏		
2	劉世毅	劉世毅	劉世毅	
3	翁仁育	翁仁育	翁仁育	
4	廖濬誌	廖濬誌	廖濬誌	
5	柯俊宇	柯俊宇	柯俊宇	
6	古帝昇	古帝昇	古帝昇	
7	沈俊宏	沈俊宏	沈俊宏	
8	李昇恩	李昇恩	李昇恩	
9	林暘軒	林暘軒	林暘軒	
10	楊秉祐	楊秉祐	楊秉祐	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	表
1	陳慧娟	陳慧娟		
2	莫嘉穗	莫嘉穗	莫嘉穗	
3	羅楷傑	羅楷傑		
4	彭瑞成	彭瑞成	彭瑞成	
5	林宏學	林宏學	林宏學	
6	鄭智卓	鄭智卓		
7	林育正	林育正	林育正	
8	陳瑋庭	陳瑋庭	陳瑋庭	
9	邱俊穎	邱俊穎		
10	黃健銘	黃健銘	黃健銘	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	表
1	王東永	王東永	王東永	
2	沈義哲	沈義哲	沈義哲	
3	陳仕榜	陳仕榜	陳仕榜	
4	許揮波	許揮波	許揮波	
5	王明璞	王明璞	王明璞	
6	葉陳海	葉陳海		
7	陳意仁	陳意仁	陳意仁	
8	鄧經弘	鄧經弘		
9	康智堯	康智堯		
10	何遠榮	何遠榮	何遠榮	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	白櫻芳	白櫻芳	白櫻芳	
2	陳伯勳	陳伯勳	陳伯勳	
3	鳳娥娥	鳳娥娥		
4	林谷陶	林谷陶	林谷陶	
5	王順治	王順治		
6	洪銘謙	洪銘謙	洪銘謙	
7	蘇文杰	蘇文杰	蘇文杰	
8	彭瀚慶	彭瀚慶	彭瀚慶	
9	黃翔維	黃翔維	黃翔維	
10	林鈞宏	林鈞宏	林鈞宏	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	徐嘉晴	徐嘉晴	徐嘉晴	✓
2	許鈺珍	許鈺珍	許鈺珍	
3	許文俐	許文俐		
4	發芸之	發芸之		
5	陳政毅	許政毅		
6	郭亞玲	郭亞玲	郭亞玲 新燕玲	
7	王家莫	王家莫	王家莫	
8	雷明遠	雷明遠		
9	劉俊坤	劉俊坤	劉俊坤	
10	張裕文	張裕文	張裕文	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	蔡宏政	蔡宏政	蔡宏政	
2	郭惠娟	郭惠娟		
3	張秋蘇	張秋蘇	張秋蘇	
4	李碧英	李碧英	李碧英	
5	蘇庭滿	蘇庭滿	蘇庭滿	
6	劉貴香	劉貴香	劉貴香	
7	李秀鑾	李秀鑾		
8	蔡忠達	蔡忠達	蔡忠達	
9	劉克正	劉克正		
10	張鐙尹	張鐙尹		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
✓1	吳軒丞	吳軒丞	吳軒丞	
2	何正有	何正有		
3	張筱梅	張筱梅	張筱梅	
4	魏丽什么	魏丽什么	魏丽什么	
5	邱怡儒	邱怡儒	邱怡儒	
6				
7				
8				
9				
10				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	備註
1	郭建彥	郭建彥		
2	吳之言	吳之言	吳之言	
3	連振昭	連振昭		
4	王天志	王天志	王天志	
5	鄭閔中	鄭閔中	鄭閔中	
6				
7				
8				
9				
10				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	備註
1	陳建忠	陳建忠	陳建忠	
2	鄭凱方	鄭凱方	鄭凱方	V
3	黃國文			
V4	白力元	白力元	白力元	
5	廖耀東	廖耀東	廖耀東	
6	韓孟志	韓孟志	韓孟志	
7	張乃修	張乃修	張乃修	
8	黃惠琦	黃惠琦	黃惠琦	
9	羅時麒	羅時麒		
10	陳麒任	陳麒任	陳麒任	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

公務人員終身學習時數認證簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	吳宜澔	吳宜澔	吳宜澔	
2	廖佳展	廖佳展	廖佳展	
3	莊珮琪	莊珮琪	莊珮琪	
4	黃尤銘	黃尤銘	黃尤銘	
5	潘嘉興			
6	盧怡均	盧怡均	盧怡均	
7	蕭原成	蕭原成		
8	陳柏翰			
9	白櫻芳			V
10	吳佳隆			

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

行政院公共工程委員會技師職業執照申請換發訓練積分證明簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	涂泰成	涂泰成	涂泰成	
2	張新勇	張新勇	張新勇	
3	吳秀東	吳秀東	吳秀東	
4	褚秀文	褚秀文		
5	黃千輔	黃千輔	黃千輔	
6	林一宏	林一宏	林一宏	
7	施堅仁	施堅仁	施堅仁	
8	鄭少玲			
9	關曉光	關曉光	關曉光	
10	陳宗沛	陳宗沛	陳宗沛	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

仅邦人員 .簽到表

日期：103 年 11 月 19 日

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽到	簽退	素
1	陳明仁	陳明仁	陳明仁	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

北部第 2 場（103 年 12 月 02 日）

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 12 月 02 日星期二

地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	姓名	簽名
1	內政部營建署新市鎮建設組 王組長東永	
2	新北市政府 陳副市長仲賢	
3	國立臺灣大學水工試驗所 劉格非主任	
4	國立臺灣大學土木工程學系 游教授景雲	
5	國立台灣大學水工試驗所 邱昱嘉研究員	邱昱嘉
6	巨廷工程顧問股份有限公司 陳肇庭經理	
7	皓宇工程顧問股份有限公司 徐佳鴻協理	
8	國立臺灣大學土木工程系 譚義績教授	
9		
10		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表　網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備
1	新北市政府/捷運工程處	紀怡君						
2	成大水利所	郭品含						
3	新北市政府新建工程處	楊紋豪						
4		黃青盟						
5		黃海戴						
6	台灣大學法律學院	朱俊傑						
7	良潤實業	陳宏銘						
8	良潤實業	盧尚甫						
9		楊會隆						
10		王建勝						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	臺灣大學水工試驗所	李聖文						
2	臺灣大學氣候天氣災害研究中心	黃麟潔	黃麟潔	黃麟潔				
3		林宜緒						
4		連嘉玟	連嘉玟	連嘉玟				
5	土木工程系大學部	曾美綺						
6		謝燕華						
7	台灣世曦工程顧問公司	黃柴義	黃柴義					
8	臺北市政府公園處	羅浩享						
9	台灣世曦工程顧問股份有限公司	梁書華						
10		林茵如						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	沅鴻工程顧問有限公司	張博榮						
2	晉發土木技師事務所	王欽璋	王欽璋	王欽璋				
3	台北自來水事業處/供水科	許敏能						
4	成鄉工程顧問有限公司	羅克孃	羅克孃	羅克孃				
5	狄斯唐工程顧問(股)公司	林冠宏	林冠宏	林冠宏				
6	基隆市政府/都市發展處	楊穎顗	楊穎顗					
7	大武工程顧問有限公司	梁壽政	梁壽政	梁壽政				
8	中興工程顧問股份有限公司	邱華榮	邱華榮	邱華榮				
9	台北市土木技師公會	賴茂雄						
10	合肥	李佳靜	李佳靜					

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1		涂泰成	涂泰成	涂泰成				
2	興村工程顧問股份有限公司	陳韋如	陳韋如	陳韋如				
3	合美工程股份有限公司	陳柏伸						
4	中南工程顧問有限公司	吳宗南						
5	祥泰綠色科技有限公司	林正祥						
6	尚緻工程顧問有限公司	蔡文華	蔡文華	蔡文華				
7	亞新工程顧問公司	林承漢	林承漢					
8	永力工程顧問有限公司	李紹煌						
9		陳漢克						
10	尚緻工程顧問有限公司	謝文賓	謝文賓	謝文賓				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	石滋建築師事務所	石滋	石滋	石滋				
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	簽章
1	大山工程顧問/技師	楊金在						
2	鼎漢國際工程顧問股份有限公司	何棟國	何棟國	何棟國				
3	台灣大學	潘威佑						
4	國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心	林水崚						
5	信中開發顧問有限公司	高嘉濃	高嘉濃	高嘉濃				
6	宇泰工程顧問有限公司	黃來旺	黃來旺	黃來旺				
7	高文宗土木技師事務所	高文宗	高文宗	高文宗				
8		王龍池	王龍池	王龍池				
9		陳宗沛	陳宗沛	陳宗沛				
10	揚盛工程顧問股份有限公司	蘇許輝						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	簽章
1	經濟部水利署臺北水源特定區管理局	周伯愷						
2	營建署下水道工程處	紀文哲	紀文哲	紀文哲				
3	經濟部水利署臺北水源特定區管理局	張文貴						
4	內政部營建署下水道工程處北區分處	黃雅芬	黃雅芬	黃雅芬				
5	營建署	韓孟志	韓孟志	韓孟志				
6	臺北市政府地政局土地開發總隊	蘇明和	蘇明和					
7	營建署	林俊次	林俊次	林俊次				
8	桃園縣政府環境保護局	蘇郁婷	蘇郁婷	蘇郁婷				
9	經濟部水利署	陳致良	陳致良	陳致良				
10	新北市政府高灘地工程管理處	曾建融						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	新北市政府新建工程處	陳美慧						
2	新竹縣政府國發處	江佳蓉						
3	經濟部水利署	鄭元康						
4	水利署水文組	蔡孟蓉						
5	水利署第十河川局	李耀輝						
6		陳金川						
7	內政部營建署新市鎮組	高月霞						✓
8	新北市政府新建工程處	吳宗儒						
9	新北市深坑區公所	楊國瑜						
10	桃園縣政府環境保護局	張展銘						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	內政部營建署	潘嘉興						
2	內政部營建署	王淑芳						
3	陽明大學	蕭原成						
4	宜蘭縣政府	陳冠宇						
5	經濟部水利署第十河川局	葉兆彬						
6	營建署下水道工程處	蔡金盛						
7	新北市政府/水利局	陳亭羽						
8	桃園縣政府	王寶璇						
9	營建署	林妍均						
10	台北市政府工務局	林秉石						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	表
1	長元工程顧問有限公司	陳建中						
2	長豐工程顧問股份有限公司	陳皇元	陳皇元	陳皇元				
3	長豐工程顧問股份有限公司	高宏軒	高宏軒	高宏軒				
4								
5		陳逸如	陳逸如	陳逸如				
6		馬武成	馬武成					
7		廖彥凱	廖彥凱					
8								
9	陳志明水利技師事務所	陳志明						
10	又廣營造	蔡崑昌						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	表
1	汐止區公所/經建課	石仲維	石仲維	石仲維				
2	新北市新店區公所經建課	許武雄	許武雄	許武雄				
3	基隆市政府	許銘嘉	許銘嘉	許銘嘉				
4	新莊區公所經建課	李岳勳	李岳勳	李岳勳				
5	新莊區公所經建課	陳竹君	陳竹君	陳竹君				
6	水利署	楊志偉						
7	屏東縣政府/水利處	謝憲明	謝憲明	謝憲明				
8	基隆環保局/水土科	胡雅慧	胡雅慧					
9	新北市汐止區公所經建課	吳彥宏	吳彥宏	吳彥宏				
10	新北市汐止區公所經建課	蔡明勳	蔡明勳	蔡明勳				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	公[illegible]工所	林豪杰	林豪杰					
2	台灣大學	林秉秀	林秉秀	林秉秀				
3	435藝文特區	林圃萱	林圃萱	林圃萱				
4	435藝術特區	林振发	林振发	林振发				
5	435藝文特區	張家山	張家山	張家山				
6	435藝文特區	黃鐵根	黃鐵根	黃鐵根				
7	屏科大	王裕翔	王裕翔	王裕翔				
8	嘉大	曹[illegible]	曹[illegible]	曹[illegible]				
9	海大	林[illegible]	林[illegible]	林[illegible]				
10	台大	陳柏林	陳柏林	陳柏林				

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	新北市政府新建工程處	黃榮豪	黃榮豪	黃榮豪				
2	新北市政府新建工程處	陳世杰	陳世杰	陳世杰				
3	新北市政府新建工程處	游勝凱	游勝凱	游勝凱				
4	清華大學總務處	莊敬偉	莊敬偉	莊敬偉				
5	基隆市政府教育處/園教科	謝翠娟	謝翠娟	謝翠娟				
6	水利署/水文技術組	陳唯心	陳唯心	陳唯心				
7	新北市政府高灘[illegible]	曾建[illegible]	曾建[illegible]					
8								
9								
10								

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	簽
1		陳昌俊	陳昌俊	陳昌俊				
2		陳沛煊	陳沛煊	陳沛煊				
3		黃聰寬	黃聰寬	黃聰寬				
4		陳錦燕	陳錦燕	陳錦燕				
5		林致文	林致文	林致文				
6		易昭	易昭	易昭				
7		楊錦達	楊錦達	楊錦達				
8		周展名	周展名					
9		劉允華	劉允華					
10		江宏晴	江宏晴					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	簽
1		林金發	林金發	林金發				
2		黃宇婷	黃宇婷	黃宇婷				
3		林春美	林春美	林春美				
4		張儀馨	張儀馨	張儀馨				
5		黃玉汝	黃玉汝	黃玉汝				
6		吳佳玲	吳佳玲	吳佳玲				
7		許淑娟	許淑娟	許淑娟				
8		王詠文	王詠文	王詠文				
9		黃嘉儀	黃嘉儀	黃嘉儀				
10		莊逸仁	莊逸仁	莊逸仁				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	桌
1	台大水工所	[illegible]	[illegible]					
2		陳秭佳	陳秭佳					
3		張俊宇	張俊宇					
4		邱郁生	邱郁生					
5		莊孟儒	莊孟儒					
6		楊大穹	楊大穹					
7		李聖文	李聖文					
8		張瑞斌	張瑞斌					
9		謝宛霖	謝宛霖					
10		趙儒廷	趙儒廷					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	桌
1		楊惠文	楊惠文					
2	生工系	許時昌	許時昌					
3	土木系	魏士超	魏士超					
4	土木系	張智晰	張智晰					
5	土木系	葉陰尹	葉陰尹					
6	水260	鄭明魁	鄭明魁					
7	水工所	黃博旭	黃博旭					
8	土木所	李孟慶	李孟慶					
9	政治系	楊新嬌	楊新嬌					
10	土木系	許惠嘉	許惠嘉					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1		林柏翰	林柏翰					
2		曹瑋珊	曹瑋珊					
3		吳孟昱	吳孟昱	吳孟昱				
4		曾慶輝	曾慶輝	曾慶輝				
5		王嘉明	王嘉明	王嘉明				
6								
7								
8								
9								
10								

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1		何慕玲	何慕玲					
2		楊明忠	楊明忠					
3		陳明仁	陳明仁	陳明仁				
4		何正有	何正有					
5		楊智傑	楊智傑					
6		劉永昕	劉永昕					
7		李豐欽	李豐欽					
8		楊子賢	楊子賢					
9		葉貴香	葉貴香					
10		陳柏嘉	陳柏嘉					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1		楊紋豪	楊紋豪	楊紋豪				
2		林佳瑜						
3	成功大學	林宇玲	林宇玲	林宇玲				
4		許令如						
5		鄭孟憶						
6		張富欽	張富欽					
7		巫佳靜	巫佳靜					
8		曾君凱	曾君凱					
9		許[illegible]	許[illegible]					
10		黃紹斌	黃紹斌					

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	台大水工所	康新詠	康新詠					
2	財團法人氣象應用推廣基金會	謝維權	謝維權					
3	水工所	林昇貝	林昇貝					
4	營建署新市鎮建設組	蘇偉綸	蘇偉綸	蘇偉綸				
5	內政部營建署	劉長青	劉長青	劉長青				
6	台大水工所	豐佐 李						
7		黃小玲	黃小玲	黃小玲				
8	營建署城鄉發展分署/區域發展課	周曉柔	周曉柔	周曉柔				
9	內政部營建署/新市鎮建設組	湯玉霜	湯玉霜	湯玉霜				
10	臺灣大學生工系/天災中心	方熙廷						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備
1		蘇映彥						
2	開新工程顧問公司	李婉琳						
3	開新工程顧問公司	謝宛宜						
4	沅鴻工程顧問有限公司	洪偉鈞						
5								
6	太空遙測研究中心	林軒宇						
7	台大土木所	李伯青						
8	土木所	卓政賢						
9	臺北市都市更新處	黃大祐						
10	經濟部水利署	林志鴻						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備
1	台灣世曦工程顧問股份有限公司	劉鈞輝						
2	龍城工程有限公司	李建陵						
3	台大水工所	陳曉慶						
4	臺大氣候天氣災害研究中心	徐詠秋						
5	沅鴻工程顧問有限公司	蔡瑞峰						
6	台灣大學氣候天氣災害研究中心	張向寬						
7	台灣大學氣候天氣災害研究中心	林季樺						
8	國立台灣大學氣候天氣災害研究中心	王穎萍						
9	台灣大學建築與城鄉研究所	陳彥宏						
10	社團法人台灣環境管理協會	趙嘉詳						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	簽章
1	台大土木所	吳育臺						
2	環興科技股份有限公司	方鶴淳						
3	內政部營建署	劉鴻仲						
4		梁雲湖						
5	瑞健營造	江仕添						
6	陽明大學	黃翰鍾						
7		陳志明						
8	營建署	廖佳展						
9	新地環境規劃管理顧問公司	黃慶銘						
10	NTU	馬國宸						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 2 日　　地點：國立台灣大學圖書館國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	簽章
1	台灣大學土木系	郭瀚嘯						
2	營建署城鄉發展分署/區域發展課	周曉柔						
3	內政部營建署新市鎮建設組	林詩芸						
4	營建署	曾安富						
5								
6								
7								
8								
9								
10								

北部第 3 場（103 年 12 月 10 日）

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 12 月 10 日星期三

地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳

編號	姓名	簽名
1	國立台灣大學土木工程學系 李鴻源教授	
2	內政部營建署新市鎮建設組 王東永組長	
3	內政部營建署新市鎮建設組 蘇崇哲副組長	
4	桃園縣政府水務局 李戎威局長	
5	國立台灣大學水工試驗所 劉格非主任	
6	國立台灣大學水工試驗所 邱昱嘉研究員	
7	巨廷工程顧問股份有限公司 陳華庭經理	
8	皓宇工程顧問股份有限公司 徐佳鴻協理	
9		
10		

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表 網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	書
1	國家災害防救科技中心	傅金城						
2	國家災害防救科技中心	葉森海						
3	國家災害防救科技中心	江申						
4	國家災害防救科技中心	張駿暉						
5	國家災害防救科技中心	羅楷傑						
6	內政部建築研究所	陳柏端						
7	內政部消防署	陳品璇						
8	臺北市都市更新處	曾俊皓						
9	新北市政府	陳亮之						
10	新北市捷運工程處	紀怡君						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	書
1	環興科技股份有限公司	吳佩蓉						√
2		鄭可佑						
3		謝奇良						
4	中興工程顧問公司水利部	陳思穎						
5		楊佳寧						
6	良淵實業	陳宏銘						
7		盧尚甫						
8	開新工程顧問股份有限公司	李婉琳						√
9		謝宛宜						√
10	龍城工程有限公司	李建陵						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	書
1	世界台灣協會	林子凌						
2	中央大學太空遙測研究中心	林軒宇						
3	銘傳大學都市規劃與防災學系	洪鈺翔						
4	國立陽明大學	蕭翰鍾						
5	台灣生態旅遊工作室	蘇龍明						
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	茶
1		陳政泰		陳政泰				
2		廖基全		廖基全				
3		江文勇						√
4		戴嘉琪		戴嘉琪	戴嘉琪			
5		黃青盟		黃青盟	黃青盟			
6		黃海戴		黃海戴	黃海戴			
7		楊倉隆						√
8		林雅儀		林雅儀				
9		石采霊						
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	茶
1		涂泰成		涂泰成	涂泰成			
2		馬武成						
3	大為營造股份有限公司	李瑞鴻		李瑞鴻	李瑞鴻			
4	天美時工程公司	沈棋文		沈棋文	沈棋文			
5	尚典工程技術顧問有限公司	林永敏						
6	里山環境技術服務顧問有限公司	施志恒		施志恒	施志恒			
7	台灣省土木技師公會	范弘芳		范弘芳	范弘芳			√
8	郁翊工程顧問有限公司	許君薇		許君薇	許君薇			√
9	台北自來水事業處/供水科	許敏能		許敏能	許敏能			
10	長豐工程顧問股份有限公司	陳玉雯		陳玉雯	陳玉雯			

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	中興工程顧問股份有限公司	楊憲彥						
2		蔡佩純						
3		鄭文明		鄭文明	鄭文明			
4	台灣世曦工程顧問股份有限公司	高俊義		高俊義	高俊義			
5		劉鈞輝						
6	邱毅工程顧問公司	王奇峰						
7		黃莉芬						
8	興利工程顧問股份有限公司	廖祥熙		廖祥熙	廖祥熙			
9		謝祐爾		謝祐爾	謝祐爾			
10	開新工程顧問股份有限公司	王嘉明		王嘉明				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	經濟部水利署	林家弘						
2		林錦全		林錦全	林錦全			√
3		張登波		張登波	張登波			
4	經濟部水利署水文技術組	陳文祥		陳文祥	陳文祥			
5	經濟部水利署水利規劃試驗所	楊松岳						
6		詹明修						
7	經濟部水利署第一河川局規劃課	張有德		張有德	張有德			√
8		賴鴻成		賴鴻成				
9	經濟部水利署第十河川局	江仲翔						
10	經濟部水利署第十河川局規劃課	陳美蓮						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位		姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	臺北市政府	工務局公園處	鄭肇宗						
2		工務局水利工程處	林士斌						
3		工務局新建工程處	楊政儒						
4		都市更新處	吳敏瑄						
5			徐珮瑄						
6	國立陽明大學		蕭原戎						
7	國立臺北藝術大學		蔣宗倫						
8	農委會		朱孝恩						√
9	水務局（桃園縣）		葛其民						√
10									

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	桃園縣政府	王寅璇						√
2	桃園縣政府水務局	王士綜						
3		卓岳弘						
4		林芳華						
5		邱鵬豪						
6		俞美如						√
7		洪季良						
8		溫建源						
9		盧韻筑						
10	新竹縣政府環境保護局	劉吉峯						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	自來水處	許志浩		許志浩				
2	環保署	李怡芬		李怡芬	李怡芬			
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位		姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	新北市政府	土城區公所	何浩熙		何浩熙	何浩熙			
2		深坑區公所	蔡明修		蔡明修	蔡明修			
3		中和區公所	戴俊地		戴俊地	戴俊地			
4		水利局	李彥德		李彥德	李彥德			
5			陳亭羽		陳亭羽	陳亭羽			
6		新建工程處	許日耀						
7		高雄地工程管理處	蔡開宇		蔡開宇	蔡開宇			
8		農業局	劉彥好		劉彥好	劉彥好			√
9	宜蘭縣政府建設處		吳佩蓁		吳佩蓁	吳佩蓁			
10	宜蘭縣政府		李維芹		李維芹	李維芹			

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	章
1	原景營造	陳成焜		陳成焜	陳成焜			
2	揚盛工程顧問股份有限公司	陳宗沛		陳宗沛	陳宗沛			
3	水美工程企業股份有限公司	黃進勇		黃進勇	黃進勇			
4	逸城營造公司	楊蔭民		楊蔭民	楊蔭民			
5	式新工程顧問股份有限公司	雷憶湘		雷憶湘	雷憶湘			
6	天瀚營造工務部	廖振志						√
7	康廷工程顧問企業有限公司	鄭少玲						
8	亞興測量有限公司	戴明祥		戴明祥	戴明祥			
9	成鄉工程顧問有限公司	羅克燒						
10	詠昶公司	劉詩靜		劉詩靜	李佳霖			

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	章
1	內政部營建署下水道工程處							
2	內政部營建署新市鎮建設組			高正尚	高正尚			√
3	內政部營建署新市鎮建設組			陳秉安	陳秉安			√
4	內政部營建署新市鎮建設組			曾紫言	曾紫言			
5	內政部營建署新市鎮建設組							
6	內政部營建署新市鎮建設組			黃小玲	黃小玲			
7	內政部營建署新市鎮建設組			廖佳展	廖佳展			
8	內政部營建署新市鎮建設組			葉明鴻仲	葉明鴻仲			
9	內政部營建署城鄉發展分署區域發展課							
10								

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	桌
1	內政部建築研究所	白櫻芳						
2	內政部建築研究所	陳柏翰						
3	內政部建築研究所	賴深江						
4	內政部建築研究所	雷明遠						
5	內政部建築研究所	王慶堃						
6	內政部建築研究所	徐宏鳴						
7	內政部建築研究所	陳顧任						
8	內政部建築研究所	林谷陶						
9	內政部建築研究所	楊順欣						
10	內政部建築研究所	陳致向						

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	桌
1	內政部消防署	藍文宏						
2	內政部消防署	鄭仁棠						
3	〃	古帝昇						
4	〃	沈俊宏						
5	〃	林暐軒						
6	〃	劉俊雄						
7	〃	謝明欣						
8	〃	王嘉振	王嘉振					
9	〃	吳軒亞	吳軒亞					
10	〃	陳群益	陳群益					

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	表
1	內政部消防署	賴仁貴						
2	內政部消防署	謝宗祐						
3	內政部消防署	陳章仁						
4	內政部消防署	彭炳慶						
5	內政部消防署	王明璞						
6	內政部消防署	林柏生						
7	內政部消防署	林宗勳						
8	內政部消防署	俞宗祖						
9	內政部消防署	鄭俊祺						
10	內政部消防署	傅光正						

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	表
1	內政部消防署	林楷軒						
2	內政部消防署	陳成修	陳成修					
3	內政部消防署	許耀元	許耀元					
4	內政部消防署	吳靜如	吳靜如					
5	內政部消防署	吳禮安	吳禮安					
6	內政部消防署	陳世勳	陳世勳					
7	內政部消防署	邵世領	邵世領					
8	內政部消防署	張學勛						
9	內政部消防署	蔡宜君						
10	內政部消防署	王士璋	王士璋					

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	備
1	內政部消防署	王震英	王震英					
2	內政部消防署	蔡明賢	蔡明賢					
3	內政部消防署	劉秀吳	劉秀吳					
4	內政部消防署	黃兆廷	黃兆廷					
5	內政部消防署	蔡忠達	蔡忠達					
6	內政部消防署	葉名昕	葉名昕					
7	內政部消防署	王鐸泰	王鐸泰					
8	內政部消防署	劉佳惠	劉佳惠					
9	內政部消防署	王俐勤	王俐勤					
10	內政部消防署	郭錦蒨	郭錦蒨					

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	備
1	內政部消防署	蔡安正						
2	內政部消防署	黃[illegible]吟						
3	內政部消防署	謝明翰						
4	內政部消防署	顏廷霓	顏廷霓					
5	內政部消防署	蔡世宗	蔡世宗					
6	內政部消防署	詹榮鈺	詹榮鈺					
7	內政部消防署	郭[illegible]杰						
8	內政部消防署	劉宏儒	劉宏儒					
9	內政部消防署	簡振凱	簡振凱					
10	內政部消防署	呂文村	呂文村					

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	書
1	陳瑞貞建築師事務所	梁家駿	C100274218					√
2	雄安技師事務所	李廉雄	A110397600					
3		廖彥凱						
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

現場

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	書
1	內政部建築研究所							
2								
3								
4	內政部建築研究所							
5	內政部建築研究所							
6	內政部建築研究所							
7	內政部建築研究所							
8	內政部建築研究所							
9	內政部建築研究所							
10	內政部建築研究所							

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	表
1	內政部 建築研究所	莫素玲						
2		林依穎						
3	內政部 建築研究所							
4	內政部 建築研究所							
5	內政部 建築研究所							
6	內政部 建築研究所							
7	內政部 建築研究所							
8	內政部 建築研究所							
9	內政部 建築研究所							
10	內政部 建築研究所							

現場 **水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表**

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	表
1	水利署	黃俊仁	黃俊仁					
2	營建署	吳建忠	吳建忠					
3								
4	直轄縣市政府	張遐裕	張遐裕					
5	新北市政府	陳亮之	陳亮之					
6	晉丰科技	黃 珮	黃 珮					
7		李怡臻						
8		陳儀穎						
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	內政部建築研究所	陳建忠						
2	內政部營建署	談宜芳						
3	內政部營建署下水道工程處	吳峯誼						
4		紀文哲						√
5		郭怡君						√
6		蔡金盛						
7		薛煌仕						√
8	內政部營建署下工處北區分處	黃澤慶		黃澤慶	黃澤慶			
9	內政部營建署城鄉發展分署	余志偉		余志偉	余志偉			
10		陳琳淳		陳琳淳	陳琳淳			

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 10 日　　地點：大坪林聯合開發大樓 15 樓

編號	單位	姓名/	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	內政部營建署新市鎮建設組	林美萍		林美萍	林美萍			
2		梁國楨		梁國楨	梁國楨			√
3		莊珮琪		莊珮琪	莊珮琪			
4		黃淑珍		黃淑珍	黃淑珍			✓
5		潘嘉興						
6		謝志鴻		謝志鴻	謝志鴻			
7		韓孟志		韓孟志	韓孟志			
8	基隆市政府	許銘嘉						
9	基隆市政府	陳茹蕙		陳茹蕙	陳茹蕙			
10	基隆市環保局水土科	潘宣孝						

北部第 4 場（103 年 12 月 25 日）

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 12 月 25 日星期三

地點：銘傳大學 FFB101 會議室（國際學舍國際會議廳）

編號	姓名	簽名
1	銘傳大學都市規劃與防災學系 吳杰穎主任	吳杰穎
2	內政部營建署新市鎮建設組 王東永組長	
3	內政部營建署新市鎮建設組 蘇崇哲副組長	蘇崇哲
4	國立臺灣大學土木工程學系 游景雲教授	游景雲
5	巨廷工程顧問股份有限公司 陳筆庭經理	陳筆庭
6	皓宇工程顧問股份有限公司 徐佳鴻協理	徐佳鴻
7	國立台灣大學水工試驗所 劉宏仁博士	劉宏仁
8	銘傳大學都市規劃與防災學系 董娟鳴副教授	董娟鳴
9	銘傳大學都市規劃與防災學系 何天河副教授	何天河
10		

都防 1

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	表
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	仇俐瑾	仇俐瑾				無需	
2		月苡璇	月苡璇				無需	
3		王欣螢△	王欣螢				無需	
4		王俊霖	王俊霖	王俊霖			無需	
5		王思穎	王思穎	王思穎			無需	
6		王紹穎	王紹穎	王紹穎			無需	
7		王靜雯	王靜雯	王靜雯			無需	
8		白創文					無需	
9		白瀚婷	白瀚婷	白瀚婷			無需	
10		石婉瑜△	石婉瑜				無需	

都防2

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	備註
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	江晨紀					無需	
2		江聆					無需	
3		江雲凱					無需	
4		何柏亨					無需	
5		吳佳芸					無需	
6		吳旻倫					無需	
7		吳昀儒					無需	
8		吳冠倫					無需	
9		吳語潔					無需	
10		呂青					無需	

都防3

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	備註
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	呂秀雪					無需	
2		呂鋐泯					無需	
3		李杰					無需	
4		李友煒					無需	
5		李佩芸					無需	
6		李佳翰					無需	
7		李宗倫					無需	
8		李庚陽					無需	
9		李冠蓁					無需	
10		李書明					無需	

都防4

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	素
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	沈鴻翔	沈鴻翔	沈鴻翔			無需	
2		周宏宇					無需	
3		周柏諺					無需	
4		邱佳雯	邱佳雯	邱佳雯			無需	
5		邱昱豪	邱昱豪	邱昱豪			無需	
6		邱韋翔	邱韋翔	邱韋翔			無需	
7		邱靖媛	邱靖媛	邱靖媛			無需	
8		邵明佐	邵明佐	邵明佐			無需	
9		施馨淳	施馨淳	施馨淳			無需	
10		林昀					無需	

都防5

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	素
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	林士庭	林士庭	林士庭			無需	
2		林子翔	林子翔	林子翔			無需	
3		林文苑	林文苑				無需	
4		林孟賢					無需	
5		林怡靜	林怡靜	林怡靜			無需	
6		林東樟	林東樟	林東樟			無需	
7		林姿婉	林姿婉				無需	
8		林庭如	林庭如				無需	
9		林惠寧	林惠寧	林惠寧			無需	
10		林鼎棟					無需	

都防6

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	章
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	柯佩吟	柯佩吟	柯佩吟			無需	
2		洪鈺翔	洪鈺翔	洪鈺翔			無需	
3		唐佑慶	唐佑慶	唐佑慶			無需	
4		徐逸華	徐逸華	徐逸華			無需	
5		馬士元	馬士元	馬士元			無需	
6		高振庭	高振庭				無需	
7		張育箏	張育箏				無需	
8		張凱盛	張凱盛				無需	
9		張惠茹	張惠茹				無需	
10		張雅涵	張雅涵	張雅涵			無需	

都防7

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	章
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	梁秉鈞	梁秉鈞	梁秉鈞				
2		章秉豪	章秉豪	章秉豪				
3		莊雅婷	莊雅婷	莊雅婷				
4		莊睦雄	莊睦雄	莊睦雄				
5		許珈瑞	許珈瑞					
6		許慈容	許慈容	許慈容				
7		郭勇志	郭勇志	郭勇志				
8		郭惠佳	郭惠佳	郭惠佳				
9		傅玟盛	傅玟盛					
10		彭照庭	彭照庭					

都防 8

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	備
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	陳名志					無需	
2		陳宗賢					無需	
3		陳宜妙					無需	
4		陳怡君					無需	
5		陳昀岫					無需	
6		陳亮全					無需	
7		陳俞蒨					無需	
8		陳冠毅					無需	
9		陳威文					無需	
10		陳建豐					無需	

都防 9

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	備
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	陳柏宇					無需	
2		陳婕雯					無需	
3		陳淑儀					無需	
4		陳堯					無需	
5		陳毓樺					無需	
6		陳薇竹					無需	
7		曾士育					無需	
8		曾若瑜					無需	
9		曾偉豪					無需	
10		鄒昱媗					無需	

都防10

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	章
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	黃偉	黃偉				無需	
2		黃宏義	黃宏義	黃宏義			無需	
3		黃淳茂					無需	
4		黃雅琪	黃雅琪				無需	
5		黃繼霆	黃繼霆	黃繼霆			無需	
6		黃顯智					無需	
7		楊明翰	楊明翰				無需	
8		楊筱萱	楊筱萱				無需	
9		葉宗鑫	葉宗鑫				無需	
10		葉湘琳	葉湘琳				無需	

都防11

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	章
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	劉大偉	劉大偉				無需	
2		劉宇軒	劉宇軒	劉宇軒			無需	
3		劉育鑫	劉育鑫				無需	
4		劉怡君	劉怡君				無需	
5		劉易					無需	
6		劉品賢	劉品賢	劉品賢			無需	
7		劉庭嘉	劉庭嘉	劉庭嘉			無需	
8		劉義慈	劉義慈	劉義慈			無需	
9		蔡正福					無需	
10		鄧伊菱	鄧伊菱	鄧伊菱			無需	

都防 12

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	表
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	鄭任廷					無需	
2		鄭程輔		鄭程輔			無需	
3		盧信瑋					無需	
4		蕭念恩					無需	
5		賴姿羽					無需	
6		賴冀萱					無需	
7		錢志添					無需	
8		薛又嘉					無需	
9		蘇逸					無需	
10		蘇悅安					無需	

都防 13

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	表
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	謝君鴻					無需	
2		謝育霖					無需	
3		謝佳雯					無需	
4		謝宜庭					無需	
5		謝明祐					無需	
6		謝秉祥					無需	
7		謝珮其					無需	
8		謝翔宇					無需	
9		謝儀仙					無需	
10		鍾國強					無需	

都防 14

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	素
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	簡天姿	簡天姿	簡天姿			無需	
2		魏楷媗	魏楷媗	魏楷媗			無需	
3		嚴厚婷	嚴厚婷	嚴厚婷			無需	
4			王偉隆	王偉隆			無需	
5			李建平	李建平			無需	
6			曾偉軒	曾偉軒			無需	
7			許家榮	許家榮			無需	
8			劉韋宏	劉韋宏			無需	
9			林采螢	林采螢			無需	
10			黃琇茹	黃琇茹			無需	

都防 15

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	素
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	胡博凱	胡博凱				無需	
2		郭俊毅	郭俊毅				無需	
3		江孟駿					無需	
4		張[illegible]	張[illegible]				無需	
5		葉[illegible]儒	葉[illegible]儒				無需	
6		林羽凡	林羽凡				無需	
7		張巧穎	張巧穎				無需	
8		吳信寬	吳信寬				無需	
9		高郁婷	高郁婷				無需	
10		侯[illegible]弦	侯[illegible]弦				無需	

都防 16

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	備
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	許翔務	許翔務				無需	
2		郭育政	王柏翰				無需	
3		鄭婕瑩	蘇哲賢				無需	
4		張芳晨	林振志				無需	
5		詹以妍	顏瑞陳				無需	
6		莊子慶	蔡欣蕙				無需	
7		王楷傑	林依靖				無需	
8		黃韓					無需	
9		王柏翰					無需	
10		吳惠宇	吳惠宇				無需	

都防 17

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	備
1	銘傳大學都市規劃與防災學系	林振志	陳秉湘				無需	
2		蘇哲賢	詹子毅				無需	
3		顏瑞珊	顏瑞珊				無需	
4		趙俊彥	趙俊彥				無需	
5		黃蓉玟	黃蓉玟				無需	
6		潘義豪	潘義豪				無需	
7		呂眉頤	呂眉頤				無需	
8		簡沈翔	簡沈翔				無需	
9		李至文	李至文				無需	
10		馬康					無需	

都防

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	身分證字號	E-mail	參訓證明	備註
1	銘傳大學都市規劃與防災學系		陳柏安	陳柏安			無需	
2			王怡文	王怡文			無需	
3			蔡依蓓	蔡依蓓			無需	
4			李珊湘	李珊湘			無需	
5			劉之欣	劉之欣			無需	
6			曾郁茹	曾郁茹			無需	
7			受詩涵	受詩涵			無需	
8			洪菱瑜	洪菱瑜			無需	
9			謝馨頤	謝馨頤			無需	
10							無需	

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	備註
1		楊宗明						
2		郭子龍						
3	都防	李淑芬						
4		李雅鈞						
5		吳和珮						
6		林湘莉						
7		林子綺						
8		陳奕瑄						
9		郭鎮蔚						
10		黃紹硯						

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位/系級	姓名(請寫正楷)	簽退	電話或 E-mail	身分證字號	出生年月日	參訓證明	章
1	銘傳大學	蔣延芳						
2	銘傳大學							
3	銘傳大學							
4	銘傳大學							
5	銘傳大學							
6	銘傳大學							
7	銘傳大學							
8	銘傳大學							
9	銘傳大學							
10	銘傳大學							

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	章
1	銘傳大學 成功行政 暨能源管理組	林祐徵	林祐徵					
2		彭漢銘	彭漢銘					
3		董聖莘	黃聖莘					
4	內政部營建署 新市鎮建設組	曾姿富	曾姿富					
5		湯玉霜						
6		黃小玲						
7		劉鴻伸						
8	公路局 第一區工程處	葉錦娥	葉錦娥					
9	桃園縣政府 水務局	吳國良						√
⑩	臺東縣 環境保護局	王品變	王品變	王品變				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	連積企業有限公司	簡志豪						
2		張鴻斌						
3		刁仁安						
4		鄭永壽						
5	開新工程顧問股份有限公司	鍾雅竹	鍾雅竹	鍾雅竹				
6		林嘉賢						
7	國立陽明大學	蕭翰鍾						
8	明志科技大學	張偉炘						
9	惜根台灣協會	林子淩						
10	台北科技大學	林宜緒						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	桃園縣政府水務局	吳宏國						√
2		呂盈樺						√
3		張藝耀						√
4		葛其民						
5								
6								
7								
8		蘇乙評		蘇乙評	蘇乙評			
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	簽
1	內政部營建署	王瀚逸		王瀚逸	王瀚逸			✓
2		張桂雯		張桂雯	張桂雯			
3	內政部營建署新市鎮建設組	林俊次		林俊次	林俊次			
4		潘嘉興		潘嘉興	潘嘉興			
5		謝忠穎		謝忠穎	謝忠穎			
6		韓孟志						
7	內政部營建署城鄉發展分署	陳琳淳						
8	經濟部水利署	陳炳訓						
9	臺北市政府工務局水利工程處	林勁權		林勁權	林勁權			
10		陳郭正						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	簽
1		涂泰成		涂泰成	涂泰成			
2		王啟河						
③	集美工程顧問股份有限公司	楊友信		楊友信	楊友信			
④	康城工程顧問股份有限公司環境工程部	鍾周德		鍾周德	鍾周德			
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	備註
1	連積企業有限公司	楊燦銘						
2		鐘益利						
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	備註
1	新北市政府新建工程處	林長昇						
2		孫維隆						
3		蔡柏坤						
4	新北市新店區公所	廖中正						
5	宜蘭縣政府農業處	張進裕						
6	國立陽明大學	蕭原戎						
7	桃園縣政府城鄉發展局	王怡婷						
8	桃園縣政府風景區管理所	陳加建						
9	桃園縣政府	王寅璇						
⑩		康文譯						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	身分證字號	簽到	簽退	E-mail	參訓證明	素
1	容泰工程顧問有限公司	唐太山						
2		張乃祥		張乃祥				
3	震東科技有限公司	林威安						
4	鉅揚工程技術顧問(股)公司	林世杰		林世杰	林世杰			
5	新興環境工程技師事務所	黃凱麟		黃凱麟	黃凱麟			
6	開新工程顧問股份有限公司	王嘉明		王嘉明	王嘉明			
7	揚盛工程顧問股份有限公司	陳宗沛		陳宗沛	陳宗沛			
8	城鄉工程顧問有限公司	羅克燒		羅克燒	羅克燒			
9	中鼎工程公司	謝品一		謝品一	謝品一			
10	大道環境工程技師事務所	范綱智						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 25 日　　地點：銘傳大學 FFB101 會議室

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	銘傳科研所研究生	吳明宗	吳明宗	吳明宗				
2		黃青盟	黃青盟	黃青盟				
3		黃海戴	黃海戴	黃海戴				
4		黃慶銘	黃慶銘					
⑤		吳佩璇	吳佩璇					
6								
7								
8								
9								
10								

中部場（103 年 11 月 24 日）

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 11 月 24 日

地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	姓名	簽名
1	靜宜大學王傳權副校長	
2	內政部營建署新市鎮建設組 王組長東永	
3	逢甲大學水利工程與資源保育系 許少華教授	
4	國立台灣大學水工試驗所 邱昱嘉研究員	
5	巨廷工程顧問股份有限公司 陳華庭經理	
6	皓宇工程顧問股份有限公司 徐仕鴻協理	

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 11 月 24 日

地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	姓名	簽名
1	靜宜大學	
2	靜宜大學 劉仲倫	劉仲倫
3		
4		
5		
6		

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	校長室	李佩芬	李佩芬	李佩芬				
2	社工	林玉芬	林玉芬	林玉芬				
3	社工	林孟萱	林孟萱	林孟萱				
4	教=A	簡宛霖	簡宛霖	簡宛霖				
5	台=A	畢家豪	畢家豪	畢家豪				
6	台=A	李蓁沺	李蓁沺	李蓁沺				
7	台文=A	簡羚靖	簡羚靖	簡羚靖				
8	台文=A	鍾宜靜	鍾宜靜	鍾宜靜				
9	台文=A	張育寧	張育寧	張育寧				
10	台文=A	陳俊迪	陳俊迪	陳俊迪				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	中-B	吳佩儒	吳佩儒	吳佩儒				
2	日=B	黃郁芳	黃郁芳	黃郁芳				
3	台文=A	羅佳育	羅佳育	羅佳育				
4	台文=A	陳世嘉	陳世嘉	陳世嘉				
5	台文=A	劉[illegible]	劉[illegible]	劉[illegible]				
6	中-A	陳昱憙	陳昱憙	陳昱憙				
7	中-B	高御芸	高御芸	高御芸				
8	台=A	趙慧玲	趙慧玲	趙慧玲				
9	台=A	金培源	金培源	金培源				
10	台=A	洪約憲	洪約憲	洪約憲				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	臺中市政府/低碳城市推動辦公室	王俊幫						
2	臺中市政府水利局	顏湘倫						V
3	臺中市政府水利局	顏湘倫						
4	逢甲大學 土木及水利工程博士學位學程	林正傑						
5	營建署	曾姿富						
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	臺中市不動產開發商業同業公會	陳汶東						
2	內政部營建署	潘嘉興						
3	國立虎尾科技大學	黃維忠						
4	臺中市政府水利局	林正中						
5		陳麗萍						
6	臺中市政府水利局	林豐雄						
7	台中市政府水利局水利規劃科	呂興翰						
8	台中市政府水利局水利規劃科	黃志源						V
9	台中市政府水利局水利規劃科	洪禎璟						
10	弘光科技大學/環安系	陳昌佑						

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	臺中市政府/低碳城市推動辦公室	劉依函	劉依函	劉依函				
2	臺中市政府水利局雨水下水道工程科	葉聰穎	葉聰穎	葉聰穎				
3	臺中市水利局水利工程科	方于芸	方于芸	方于芸				
4	中寮鄉公所建設課	蕭志全	蕭志全	蕭志全				
5		韓孟志						
6	日出工程顧問有限公司	黃鉑翔	黃鉑翔	黃鉑翔				
7	富立業工程顧問股份有限公司	涂良君	涂良君	涂良君				
8	松暉工程顧問有限公司	徐哲敏						
9	東昇工程顧問有限公司	王安平	王安平	王安平				
10	鴻宇工程顧問股份有限公司	洪崑厚	洪崑厚	洪崑厚				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	資傳系	陳佳臻	陳佳臻	陳佳臻				
2	人事室	鍾惠文	鍾惠文	鍾惠文				
3	〃	童禎	童禎	童禎				
4	總務組	王錦連	王錦連	王錦連				
5	人事室	陳文祐	陳文祐	陳文祐				
6	會計室	林淑芬	林淑芬	林淑芬				
7	法律四B	羅謝婕	羅謝婕					
8	資工三B	莫偉銘	莫偉銘					
9	事務組	潘昱臻	潘昱臻	潘昱臻				
10	秘書室	王美其	王美其	王美其				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	校輔室	王怡雯	王怡雯	王怡雯				
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	中一A	呂彥儀	呂彥儀	呂彥儀				
2	社一A	黃顯豪	黃顯豪	黃顯豪				
3	台一A	黃雯云	黃雯云	黃雯云				
4	觀一A	張嘉文	張嘉文					
5	亞四B	黃珮詩	黃珮詩					
6	地一A	李爾珊	李爾珊	李爾珊				
7	社四A	陳素英	陳素英	陳素英				
8	地一A	許[illegible]	許[illegible]	許[illegible]				
9	台四A	卓庭宇	卓庭宇	卓庭宇				
10	台文二A	劉威文	劉威文	劉威				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	章
1	台二A	翁金榮	翁金榮					
2	環境設計	陳淨岑	陳淨岑					
3	台四A	黃宇伶	黃宇伶	黃宇伶				√
4	台四A	陳一傑	陳一傑	陳一傑				
5	台二A	吳政諭	吳政諭	吳政諭				
6	大傳二A	李東怡	李東怡					
7	台二A	林昕瑩	林昕瑩	林昕瑩				
8	大傳二A	詹大衛	詹大衛	詹大衛				
9								
10								

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	章
1	台文二A	王繼瑩	王繼瑩	王繼瑩				
2	台文二A	林巧雯	林巧雯	林巧雯				
3	台文一A	史格瑋	史格瑋					
4	台文二A	陳采翰	陳采翰	陳采翰				
5	新加坡交換生	米碧敢	米碧敢	米碧敢				
6	觀二A	潘芷希	潘芷希	潘芷希				
7	台文四A	倪嘉偉	倪嘉偉	倪嘉偉				
8	中文三B	劉俐利	劉俐利	劉俐利				
9	大傳交流	周靜	周靜	周靜				
10	社工交流	劉宜婷	劉宜婷	劉宜婷				

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	名傑營造/品管部	徐茂修	徐茂修	徐茂修				
2	耕展永續科技有限公司	許振峯	許振峯	許振峯				V
3	山林水環境工程股份有限公司	江吉人						
4	揚盛工程顧問股份有限公司	陳宗沛						
5	營建署新市鎮建設組	廖佳展	廖佳展	廖佳展				
6	龍邑工程顧問股份有限公司	楊雅婷	楊雅婷					
7	內政部營建署	劉鴻仲	劉鴻仲	劉鴻仲				
8	鎧將建設有限公司	林子耀						
9	東海大學	江昌廣	江昌廣	江昌廣				
10	內政部營建署/新市鎮建設組	湯玉霜	湯玉霜	湯玉霜				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國際處	朱怡庭	朱怡庭	朱怡庭				
2		謝宛純	謝宛純					
3	研發處	楊孝華	楊孝華	楊孝華				
4	〃	邱秋蓮	邱秋蓮	邱秋蓮				
5	〃	陳佐萍	陳佐萍	陳佐萍				
6	〃	王珊瑩	王珊瑩	王珊瑩				
7	台=A	林子芸	林子芸	林子芸				
8	中-A	黃嫚捷	黃嫚捷	黃嫚捷				
9	中-A	陳品均	陳品均	陳品均				
10	台=A	劉婧倩	劉婧倩	劉婧倩				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	章
1	台灣[illegible]大學教師	王仁癸	王仁癸	王仁癸				
2	大德路四年級	顏玲玉	顏玲玉	顏玲玉				
3	靜宜大學	林主諭	林主諭					
4	靜宜	吳明芳	吳明芳					
5	靜宜大學	葉輝煌	葉輝煌					
6	靜宜大學	李振豪	李振豪					
7	中國附醫	蔡孝津	蔡孝津					
8	靜宜大學	王興宙	王興宙	王興宙				
9	創业	許逸成	許逸成	許逸成				
10	學訓室	[illegible]						

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	章
1	校警隊	吳興國	吳興國					
2	〃	葉仲修	葉仲修					
3	營繕組	張國成	張國成	張國成				
4	〃	黃秀琳	黃秀琳					
5	〃	陳明枝	陳明枝	陳明枝				
6	綜合業務	趙銘韶	趙銘韶	趙銘韶				
7	秘書室	鄭姵蓉	鄭姵蓉	鄭姵蓉				
8	人事室	黃家萍	黃家萍	黃家萍				
9	營繕組	鄭永忠	鄭永忠	鄭永忠				
10	服務中心	汪凱劇	汪凱劇	汪凱劇				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	意
1	環境工程	周佛新	周佛新	周佛新				
2	教務處	師嘉蕙	師嘉蕙	師嘉蕙				
3	秘書室	陳瑩珠	陳瑩珠	陳瑩珠				
4	出納組	張淑蓮	張淑蓮	張淑蓮				
5	出納組	如國芳	如國芳	如國芳				
6	出納組	洪嘉成	洪嘉成	洪嘉成				
7	事務組	陳秋風	陳秋風	陳秋風				
8	會計室	張詹美	張詹美	張詹美				
9	教學中心	朱光裕	朱光裕					
10	教學中心	劉子仲	劉子仲					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	意
1	總務組	許[illegible]	許[illegible]	許[illegible]				
2	保管組	李蕙如	李蕙如	李蕙如				
3	營繕事組	黃[illegible]雅	[illegible]	[illegible]				
4	人事室	李春桂	李春桂					
5	人事室	劉[illegible]芃	劉[illegible]芃	劉[illegible]芃				
6		王俊權	王俊權					
7	財四C	黃巧旻	黃巧旻					
8	台文系	林[illegible]珍	林[illegible]珍					
9	台文系	楊[illegible]瑩	楊[illegible]瑩	楊[illegible]瑩				
10	台文系	吳宜珊	吳宜珊	吳宜珊				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備
1	秘書室	陳[illegible]	陳[illegible]	陳[illegible]				
2	畜設系	倪淑真	倪淑真	倪淑真				
3	秘書室	吳慧文	吳慧文	吳慧文				
4	研發組	陳世煜	陳世煜	陳世煜				
5	秘書室	蘇[illegible]玲	[illegible]	蘇[illegible]玲				
6	保管組	陳[illegible]	陳[illegible]	陳[illegible]				
7	閱讀書香創意研發	[illegible]	[illegible]	[illegible]				
8	住宿組	黃富妮	黃富妮					
9	外語教學中心	張志樂	張志樂	張志樂				
10	外語教學中心	林恒幸	林恒幸	林恒幸				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備
1	國際[illegible]	李采澤	李采澤	李采澤				
2	〃	林[illegible]君	[illegible]	[illegible]				
3	生[illegible]系	曾[illegible]	[illegible]					
4	觀光系	王[illegible]	[illegible]					
5	企管系	[illegible]	[illegible]					
6	研[illegible]	陳[illegible]	[illegible]					
7	教[illegible]	[illegible]	[illegible]					
8	住宿組	[illegible]	[illegible]					
9	招生組	楊[illegible]	楊[illegible]	楊[illegible]				
10	外語教學中心	陳[illegible]	陳[illegible]	陳[illegible]				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 24 日　　地點：靜宜大學主顧樓 115 演講廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	台灣水資源保育中心	陳美杏	陳美杏	陳美杏				
2	社工員支援	江濱	江濱	江濱				
3	台二A	熊開安	熊開安	熊開安				
4	交流	郭鈺琪	郭鈺琪	郭鈺琪				
5	台三=A	黃麗珊	黃麗珊	黃麗珊				
6	台六四A	李鴻駿	李鴻駿	李鴻駿				
7	清潔	李行宏	李行宏					
8	校輔室	劉啟云	劉啟云	劉啟云				
9	財二A	李至倩	李至倩					
10	校輔室	謝靜宜	謝靜宜	謝靜宜				

南部第 1 場（103 年 11 月 27 日）

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 11 月 27 日星期四

地點：國立嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	姓名	簽名
1	國立嘉義大學土木與水資源工程學系 林主任裕淵	林裕淵
2	國立嘉義大學土木與水資源工程學系 陳教授錦嫣	陳錦嫣
3	國立嘉義大學景觀學系 陳主任本源	陳本源
4	國立嘉義大學應用歷史學系 談教授珮華	談珮華
5	內政部營建署新市鎮建設組 蘇副組長崇哲	蘇崇哲
6	臺南市政府水利局 李局長孟諺	李孟諺
7	國立臺灣大學土木工程學系 游教授景雲	游景雲
8	國立台灣大學水工試驗所 邱昱嘉研究員	邱昱嘉
9	巨廷工程顧問股份有限公司 陳著庭經理	陳著庭
10	皓宇工程顧問股份有限公司 徐佳鴻協理	徐佳鴻

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 11 月 27 日星期四

地點：國立嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	姓名	簽名
1	吳振賢	吳振賢
2		
3		
4		
5		
6		

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	嘉大	潘怡璋	潘怡璋	潘怡璋				
2	嘉大	鍾永昌	鍾永昌	鍾永昌				
3	嘉大	葉子榮	葉子榮	葉子榮				
4	嘉大	林佳穎						
5	嘉大	林佳穎						
6								
7								
8								
9								
10								

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	嘉義大學	劉建佑	劉建佑	劉建佑				
2	營建署	陳采安	陳采安	陳采安				√
3	嘉義大學	王捷誼	王捷誼					
4	嘉義大學	黃晴川	黃晴川	黃晴川				
5	嘉大	黃晴川	黃晴川	黃晴川				
6	李俊剛		李俊剛					
7	嘉義縣府	楊子瑩	楊子瑩	楊子瑩				
8	嘉義大學	葉劍侑	葉劍侑	葉劍侑				
9	嘉義大學	楊美莉	楊美莉					
10	嘉義大學	許晉嘉	許晉嘉	許晉嘉				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	台灣曼寧工程顧問股份有限公司	徐錦宏						
2	展碩城鄉規劃設計顧問有限公司	鄭志明						
3	弘強工程顧問企業有限公司	李元智						
4	地態建築師事務所	何宜豫						
5	揚盛工程顧問股份有限公司	陳宗沛						
6	豐益營造有限公司	翁和約						
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	陳兆璋建築師事務所	陳兆璋						
2	侯慶豐建築師事務所	侯慶豐						
3	嘉義大學	謝蘭香						
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	王瑋翎	王瑋翎					
2	國立嘉義大學	胡筱琪						
3	國立嘉義大學	吳欣祐	吳欣祐					
4	國立嘉義大學	陳盈如	陳盈如	陳盈如				
5	國立嘉義大學	邱柏璋	邱柏璋					
6	國立嘉義大學	羅文琪						
7	國立嘉義大學	王詩慧	王詩慧					
8	國立嘉義大學	曹聿欣						
9	國立嘉義大學	王勻孜	王勻孜	王勻孜				
10	國立嘉義大學	連惟瑤	連惟瑤					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	嘉義大學	吳振賢	吳振賢	吳振賢				
2	嘉義大學	賀和瓏	賀和瓏	賀和瓏				
3	嘉義大學	侯惠萍	侯惠萍	侯惠萍				
4		廖賜論	廖賜論					
5	嘉義大學	毛茹蓮	毛茹蓮	毛茹蓮				
6	嘉義大學	林庭永	林庭永	林庭永				
7	嘉義大學	陳昱婷	陳昱婷	陳昱婷				
8	嘉義大學	簡孟卿	簡孟卿	簡孟卿				
9	嘉義大學	呂夢芸	呂夢芸	呂夢芸				
10	嘉義大學	曾紹瑋	曾紹瑋	曾紹瑋				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	內政部營建署	潘嘉興	潘嘉興	潘嘉興				
2	經濟部水利署第四河川局	陳進興	陳進興	陳進興				V
3	雲林縣政府地政處	陳逸容	陳逸容	陳逸容				
4	雲林縣政府地政處	魏育超	魏育超	魏育超				
5	國立嘉義大學總務處	吳正曉	吳正曉	吳正曉				
6		韓孟志						
7	國立嘉義大學	王柏青	王柏青	←				V
8	國立土庫商工	莊育達						
9	嘉義縣文化觀光局	王俊傑						
10	臺南市政府環境保護局	何秋潔	何秋潔	何秋潔				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	柯采妏	柯采妏	柯采妏				
2	國立嘉義大學	黃晟彥						
3	國立嘉義大學	張朝揚	張朝揚	張朝揚				
4	國立嘉義大學	莊雅崴						
5	國立嘉義大學	李杰穎	李杰穎	李杰穎				
6	國立嘉義大學	邱有宏	邱有宏	邱有宏				
7	國立嘉義大學	簡濟豪	簡濟豪					
8	國立嘉義大學	徐嘉昱	徐嘉昱					
9	國立嘉義大學	呂道棠	呂道棠					
10	國立嘉義大學	林琮祐	林琮祐	林琮祐				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	侯威宇	侯威宇					
2	國立嘉義大學	江永澤	江永澤					
3	國立嘉義大學	劉啟政	劉啟政	劉啟政				
4	國立嘉義大學	駱嘉浩	駱嘉浩	駱嘉浩				
5	國立嘉義大學	呂浩賢	呂浩賢	呂浩賢				
6	國立嘉義大學	何志聰	何志聰	何志聰				
7	國立嘉義大學	吳健鋒	吳健鋒	吳健鋒				
8	蕭健城	國立嘉義大學	蕭健城	蕭健城				
9	國立嘉義大學	林昶榕	林昶榕	林昶榕				
10	國立嘉義大學	曾崑展						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	楊承浩	楊承浩	楊承浩				
2	國立嘉義大學	蔡靜豪	蔡靜豪					
3	國立嘉義大學	陳韋翔	陳韋翔	陳韋翔				
4	國立嘉義大學	陳彥霖						
5	國立嘉義大學	黃玠瑜	黃玠瑜					
6	國立嘉義大學	王健漢	王健漢	王健漢				
7	潘信傑	國立嘉義大學	潘信傑					
8	國立嘉義大學	謝鎮謙	謝鎮謙	謝鎮謙				
9	國立嘉義大學	黃子杰						
10	國立嘉義大學	楊承諺						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	胡盛文						
2	國立嘉義大學	徐翌						
3	國立嘉義大學	林宜亭						
4	國立嘉義大學	陳奕誠						
5	國立嘉義大學	林筠蓁						
6	國立嘉義大學	簡志宏						
7	國立嘉義大學	王怡鎬						
8	國立嘉義大學	林冠宏						
9	國立嘉義大學	蔣紹詣						
10	國立嘉義大學	張竣凱						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	張紫航						
2	國立嘉義大學	楊緹如						
3	國立嘉義大學	曾怡雯						
4	國立嘉義大學	吳宜郡						
5	國立嘉義大學	陳乃卉						
6	國立嘉義大學	梁育承						
7	國立嘉義大學	余怡萱						
8	國立嘉義大學	鐘澤斌						
9	國立嘉義大學	湯嘉穎						
10	國立嘉義大學	林禹欣						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	李云馨						
2	國立嘉義大學	黃柏衡	黃柏衡					
3	國立嘉義大學	黃南慈						
4	國立嘉義大學	黃展華						
5	國立嘉義大學	尹加力						
6	國立嘉義大學	葉孟其						
7	國立嘉義大學	李崢						
8	國立嘉義大學	陳麒元						
9	國立嘉義大學	陳銑浩						
10	國立嘉義大學	張巧佩						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	連唯恩	連唯恩	連唯恩				
2	營建署	廖佳展	廖佳展	廖佳展				
3	營建署	曾姿富	曾姿富	曾姿富				
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	吳典剛	吳典剛					
2	國立嘉義大學	張憲德	張憲德	張憲德				
3	國立嘉義大學	高士育	高士育					
4	國立嘉義大學	蔡達煜	蔡達煜	蔡達煜				
5	國立嘉義大學	羅佳駿	羅佳駿	羅佳駿				
6	國立嘉義大學	陳毓旻	陳毓旻					
7	國立嘉義大學	張力文	張力文	張力文				
8	國立嘉義大學	邱琬筑	邱琬筑					
9	國立嘉義大學	黃聖鋒	黃聖鋒	黃聖鋒				
10	國立嘉義大學	林廷彥	林廷彥	林廷彥				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	內政部營建署	劉鴻伸	劉鴻伸	劉鴻伸				
2	內政部營建署/新市鎮建設組	湯玉霜	湯玉霜	湯玉霜				
3	國立嘉義大學	陳怡晴	陳怡晴	陳怡晴				
4	國立嘉義大學	游婷喻						
5	國立嘉義大學	蔡瑩瑜						
6	國立嘉義大學	葉東昇						
7	國立嘉義大學	周之寧						
8	國立嘉義大學	唐煒珊						
9	國立嘉義大學	蔡欣穎						□
10	國立嘉義大學	殷振翔						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	臺南市政府水利局	張東興	張東興	張東興				
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	鄭以芯						
2	國立嘉義大學	陳姿潔						
3	國立嘉義大學	陳維茹	陳維茹	陳維茹				
4	國立嘉義大學	洪淑珊						
5	國立嘉義大學	紀宗毓	紀宗毓					
6	國立嘉義大學	劉瑋靜	劉瑋靜	劉瑋靜				
7	國立嘉義大學	王姿婷	王姿婷	王姿婷				
8	國立嘉義大學	顏梓安						
9	國立嘉義大學	黃楷茵	黃楷茵	黃楷茵				
10	國立嘉義大學	林佩潔	林佩潔	林佩潔				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	謝峻宇						
2	國立嘉義大學	黃庭鈞						
3	國立嘉義大學	蘇郁敬	蘇郁敬	蘇郁敬				
4	國立嘉義大學	陳琪藝	陳琪藝	陳琪藝				
5	國立嘉義大學	黃經緯	黃經緯					
6	國立嘉義大學	李伊婷	李伊婷	李伊婷				
7	國立嘉義大學	王淑君	王淑君					
8	國立嘉義大學	胡瑞雯	胡瑞雯					
9	國立嘉義大學	張嘉佟						
10	國立嘉義大學	張榮勛						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 11 月 27 日地點：嘉義大學蘭潭國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	國立嘉義大學	李宣	李宣					
2	國立嘉義大學	王鉦丰	王鉦丰	王鉦丰				
3	國立嘉義大學	吳欣蓓	吳欣蓓					
4	國立嘉義大學	賴津盈	賴津盈					
5	國立嘉義大學	鄭鈞仁						
6	國立嘉義大學	洪育涵	洪育涵					
7	國立嘉義大學	李雅琪	李雅琪					
8	國立嘉義大學	莊焜翔	莊焜翔					
9	國立嘉義大學	賴佳成	賴佳成	賴佳成				
10	國立嘉義大學	嚴佩慈						

南部第 2 場（103 年 12 月 03 日）

水環境低衝擊開發設施操作手冊編制與案例評估計畫成果說明會

貴賓暨講師簽到表

日期：103 年 12 月 03 日星期三

地點：高苑科技大學行政大樓 1F 演講廳

編號	姓名	簽名
1	內政部營建署新市鎮建設組 蘇副組長崇哲	蘇崇哲
2	高雄市綠色協會 詹理事長台誉	
3	高苑科技大學 曾校長燦燈	
4	高苑科技大學規劃與設計學院 王院長斌弘	
5	國立台灣大學水工試驗所 劉主任格非	
6	國立台灣大學水工試驗所 邱研究員昱嘉	邱昱嘉
7	巨廷工程顧問股份有限公司 陳經理董庭	
8	皓宇工程顧問股份有限公司 徐協理佳鴻	
9		
10		

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	書
1	營建署	孫 毅	孫毅					
2	土木系	吳學乙	吳學乙	吳學乙				
3	土木系	顧榮南	顧榮南	顧榮南				
4	土木系	駱維華	駱維華	駱維華				
5	總務處	蘇文明	蘇文明	蘇文明				
6	建三甲	林伯典	林伯典					
7	建三甲	吳冠志	吳冠志					
8	建3甲	吳佳容	吳佳容					
9	建三甲	黃小芳	黃小芳					
10	建三甲	林庭瑋	林庭瑋					

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	勝泰工程顧問有限公司	許意旻						
2	高苑科技大學/通識中心	陳國超						
3	高苑科技大學/土木系	劉年華						
4	高苑科技大學/綠環境設計學位學程	林彥圻						
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	虹太工程技術顧問有限公司	羅昌偉						
2	誠邦公司	謝松林						
3	振仲環境工程技師事務所	陳清吉						
4	達西工程顧問股份有限公司	杜俊明						
5	振鈞環工技師事務所	蔡高榮						
6	輔英科技大學	鄧佩琦						
7		夏國柱						
8	揚盛工程顧問股份有限公司	陳宗沛						
9	地保環境科技公司	王貽德						
10	艾奕康工程顧問股份有限公司/水務部	黃俊雄						

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	書
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				
2	建築三甲	張哲瑜	張哲瑜					
3	建三甲	柯瀞漢	柯瀞漢					
4	建三甲	陳俊維	陳俊維					
5	建三甲	邱品品	邱品品					
6	土木系	劉釣耀	劉釣耀	劉釣耀				
7	高市府水利局	張士麟	張士麟					
8	營務處	蔡翼紋	蔡翼紋					
9	了務局	顏美惠	顏美惠					
10	公共處	陳怡仁	陳怡仁					

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	書
1	屏東縣政府教育處	鄭智誠	鄭智誠	鄭智誠				
2	水利署/河川海岸組	黃惠欽						
3	高苑科技大學土木系	劉坤松	劉坤松	劉坤松				
4	高苑科大應外系	孔長江	孔長江					
5	屏東縣政府研考處	楊勝裕	楊勝裕	楊勝裕				
6								
7	高苑科技大/化粧品應用與管理系	李恩慈	李恩慈	李恩慈				
8	林邊鄉公所	包政南	包政南					
9	臺南市政府經濟發展局工業區科	林信宏	林信宏	林信宏	h			
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	國立臺南大學總務處	李鐘龍	李鐘龍	李鐘龍				
2	內政部營建署	潘嘉興	潘嘉興	潘嘉興				
3	國立高雄第一科技大學總務處營繕組	李旭鐘	李旭鐘	李旭鐘				
4	經濟部水利署第六河川局	李宜靜						
5	國立高雄第一科技大學	陳世偉	陳世偉	陳世偉				
6	高雄市政府捷運工程局	張曜忠						
7	屏東縣竹田鄉公所	馬宜均	馬宜均					
8	澎湖縣政府建設處	陳韋妗	陳韋妗					✓
9		韓孟志						
10	屏東縣政府	黃勝賢	黃勝賢	黃勝賢				

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	屏東縣政府	張瑞裕	張瑞裕					
2	屏東縣政府環保局	王奕軒	王奕軒	王奕軒				
3	高雄市旗山區公所	李瑞元	李瑞元	李瑞元				
4	高雄市岡山區公所	陳秋宇	陳秋宇	陳秋宇				
5	屏東縣政府	郭源軒						
6	屏東縣政府	葉益志	葉益志					
7	高雄市岡山區公所/經建課	黃漢彬	黃漢彬	黃漢彬				
8	屏東縣政府環境保護局/水污染防治科	黃信順	黃信順	黃信順				
9	高雄市林園區公所	張簡仲升						
10	甲仙區公所	高村琳						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	屏東縣竹田鄉公所	鄭祺翰						
2	王斌弘建築師事務所	王斌弘						
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	綠環境	李郁佳						
2	綠環境	范庭瑄						
3	綠環境設計	簡子溫						
4	綠環境	呂福祐						
5	綠環境	曾聖文						
6	綠環設四甲	潘文心						
7	綠環境	張博凱						
8	綠環境	陳瑀潔						
9		李家榮						
10	高苑科技大學	高聖雅						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	振仲環境工程技師事務所	葉淑文						
2	環佑實業有限公司	黃愛蕉						
3	內政部營建署	劉鴻仲						
4	內政部營建署	廖倍展						
5	內政部營建署/新市鎮建設組	湯玉霜						
6	名發建設	江孝順						
7	輔英科技大學/環境工程與科學系	王典雅						
8	屏東縣政府城鄉發展處	蒲伯諺						
9	屏東縣獅子鄉公所	柯奕安						
10	高雄市政府水利局	陳雪芬						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	通識教育中心	鍾美玲						√
2		盧冠維						
3		廖宥霖						
4		許雅婷						
5		何明璿						
6	綠環境設計	許民穎						
7		韓郁昌						
8	綠環境設計	楊凱傑						
9		范庭瑄						
10	綠環境設計	盧頤哲						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	高苑科大/化生系	徐嘉澤						
2	高苑綠能系	沈智仁						
3	高苑化生系	陸奕岑						
4		周筱慧						
5		傅楚晴						
6		林雅婷						
7		陳玟如						
8		林雨臻						
9	高苑科大建築系	陳春杏						
10	高苑科技大學/土木系	呂意達						

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

網路

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	行銷與流通管理系	陳宥欽						
2	規劃與設計學院	許珮瑤						
3		林裕展						
4	建築系	宋芯慧						
5	建築系	胡家愛						
6	高苑科技大學土木工程系	秦鈞閎						
7	高苑科技大學土木系	張秋蘭						
8	高苑科技大學/建築系	林經堯						
9	化生系	曾筱慧						
10		黃巧儀						

網路

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	土木系	黃榮櫻	黃榮櫻	黃榮櫻				
2	土木系	李宗翰	李宗翰					
3	高苑科技大學	蔡榮康	蔡榮康					
4	建築系	潘秀蓁	潘秀蓁	潘秀蓁				
5	高苑科技大學/教務處	鄭魅香	鄭魅香	鄭魅香				
6	高苑科大資管系	王嘉尚	王嘉尚	王嘉尚				
7	潮州鎮公所	吳心緹						
8		曾姿富	曾姿富	曾姿富				
9	環設二甲	杜金鈴	杜金鈴	杜金鈴				
10		林德威	林德威	林德威				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	綠環設	陳昭宏	陳昭宏	陳昭宏				
2	綠環設	侯清祥	侯清祥	侯清祥				
3	建三甲	吳淑蓁	吳淑蓁	吳淑蓁				
4	建3甲	浦育汝	浦育汝	浦育汝				
5	行銷系	王秀玲	王秀玲	王秀玲				
6	建3甲	陳重錡	陳重錡	陳重錡				
7								
8								
9								
10								

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	書
1	建三甲	陳冠穎	陳冠穎	陳冠穎				
2	建三甲	郭哲綸	郭哲綸					
3	建二甲	潘昭佑	潘昭佑					
4	建三甲	林俊季	林俊季	林俊季				
5	環設二甲	彭維瑄	彭維瑄	彭維瑄				
6	環設二甲	潘怡如	潘怡如	潘怡如				
7	建二甲	莫家安	莫家安					
8	環設二甲	廖婉如	廖婉如	廖婉如				
9	環設二甲	陳妍伶	陳妍伶	陳妍伶				
10	環設二甲	蔡逸潔	蔡逸潔					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	書
1	建三甲	楊裕翔	楊裕翔					
2	環設二甲	林育嬋	林育嬋	林育嬋				
3	環設二甲	蔣佳玲	蔣佳玲	蔣佳玲				
4	環設二甲	林俞瑄	林俞瑄	林俞瑄				
5	建三甲	劉信恩	劉信恩					
6	環設二甲	李昌哲	李昌哲	李昌哲				
7	環設二甲	葉晉綸	葉晉綸					
8	環設二甲	曹偉愷	曹偉愷	曹偉愷				
9	游藝家	胡淑慧	胡淑慧					
10	建三甲	洪紹恩	洪紹恩					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	建三甲	張鈺旋	張鈺旋					
2	建三甲	徐琦雲	徐琦雲					
3	〃	楊雅涵	楊雅涵	楊雅涵				
4	〃	楊智捷	楊智捷					
5	〃	陳柏文	陳柏文					
6	〃	劉宇恆	劉宇恆					
7	〃	邱雅芳	邱雅芳					
8	建三甲	蔡昆達	蔡昆達					
9	〃	李國學	李國學	李國學				
10	建三甲	張詠鈞	張詠鈞					

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	備註
1	環境設計	陳博恩	陳博恩					
2	建築三甲	潘怡樺	潘怡樺	潘怡樺				
3	建築三甲	陳韋宇	陳韋宇					
4	環設一甲	黃中敏	黃中敏					
5	建三甲	陳政翰	陳政翰					
6	建三甲	孔雯雅	孔雯雅					
7	建三甲	林俊傳	林俊傳					
8	建三甲	詹秘綸	詹秘綸					
9	建三甲	張育禎	張育禎					
10	建三甲	劉映麟	劉映麟	劉映麟				

現場

水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫成果說明會簽到表

日期：103 年 12 月 3 日　　地點：高苑科技大學圖資大樓國際會議廳

編號	單位	姓名(請寫正楷)	簽到	簽退	E-mail	身分證字號	參訓證明	素
1	建三甲	吳柏鈞	吳柏鈞					
2	建三甲	蘇易璿	蘇易璿					
3	建三甲	林敏智	林敏智	林敏智				
4	建三甲	陳昱綸	陳昱綸	陳昱綸				
5	建三甲	陳郁汀	陳郁汀					
6	建三甲	T 懷忠	T 懷忠					✓
7	〃	董權	董權	董權				✓
8	建三甲	李佳諭	李佳諭					
9	建三甲	黃雯玲	黃雯玲					
10	建3甲	張乃元	張乃元					