

社區及建築基地減洪防洪規劃手冊

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION MANUAL IN COMMUNITIES AND CONSTRUCTION SITES

社區及建築基地減洪防洪規劃手冊

2013 年版



LOW IMPACT DEVELOPMENT

FLOOD MITIGATION

FLOOD PROTECTION

2013 年版
2013 EDITION

內政部建築研究所

內政部建築研究所



社區及建築基地減洪防洪 規劃手冊

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

2013 年版
2013 EDITION



內政部建築研究所

序

臺灣近年來都市化發展迅速，隨著人口的快速增加，土地使用密度日漸提高，大量興建建築物、道路、停車場與公共設施等工程，使原有涵養水資源的自然裸露地、水體與植被逐漸減少，地表不透水率大幅增加，減少雨水滲透到地下的機會。尤其在全球氣候變遷趨勢下，強降雨之強度與頻率逐年增加，都市將面臨集流時間縮短、尖峰流量及逕流體積增加等情況，每遇暴雨即迅速積淹肇致水患頻仍。因此，如何平衡都市發展與環境生態，減低都市化開發對水環境之衝擊，在現有都市排水系統擴建困難情況下，容納宣洩不及的暴雨逕流，實為目前社區與建築基地開發必須面對的重要課題。

因應此一課題，內政部與行政院公共工程委員會基於永續發展原則，提出「低衝擊開發」之概念，包含了一連串利用貯留、滲透、蒸散及雨水再利用的技術，作為減少降雨逕流的方法與措施，藉以減少開發過程對水環境造成之衝擊，將水文環境回復到近似開發前的狀態，同時吸納部分逕流，減少區域排水系統之負荷。

綜上，為改善都市內水水患情形，提升社區及建築基地對減少水患的貢獻，可運用低衝擊開發理念於都市空間，設置減洪、滯洪設施，貯集雨水調節逕流，減少都市化造成水環境之負面影響，並透過建築物防洪能力的提升，以減輕水患對社會經濟之衝擊。

本手冊彙整國內外減洪/防洪設施相關樣式及設計資料，同時提出規劃作業程序、成效評估等相關步驟與內容，以系統性方式編輯，並於附錄提供實例照片及設計圖說。為使手冊內容更趨完備，特邀請水利、建築、土木等相關專家學者成立委員會提供審查意見。希望透過本手冊之出版，提供社區及建築基地減洪/防洪設計之參考，提升都市抗洪耐災能力，作為國內推動低衝擊開發技術之參考，使我國永續減災之營建政策工具更趨周全。

內政部建築研究所 所長



謹誌

中華民國 102 年 12 月

目錄

總論篇	1
第一章 緒論	1
1-1 手冊編撰目的.....	1
1-2 手冊適用範圍及架構.....	1
1-3 手冊使用指引.....	2
1-4 低衝擊開發逕流管理概念.....	2
1-5 名詞定義.....	3
第二章 減洪防洪設施執行及管理需求	5
2-1 國內減洪設施相關規範規定.....	5
2-2 國內建築物防洪設施相關規範規定.....	6
2-3 國外相關管理辦法介紹.....	6
第三章 都市型洪災防治理念及內涵	9
3-1 都市發展導致洪患原因.....	9
3-2 建築物內部導致淹水原因.....	10
3-3 認識淹水潛勢區.....	11
規劃作業程序篇	15
第四章 環境分析及規劃目標	17
4-1 社區及建築基地現況資訊.....	17
4-2 認識水文環境及土地利用型態.....	17
4-3 認識雨型分析.....	18
4-4 逕流量推估.....	19
4-5 訂定規劃目標.....	19
第五章 整體規劃的概念	21
5-1 入滲型設施規劃要點.....	22

5-2 貯留型設施規劃要點.....	23
第六章 配置方案	25
6-1 如何選擇適用的減洪設施.....	25
6-2 配置地點介紹.....	26
6-3 選擇適用的防洪設施.....	30
第七章 維護及管理	31
7-1 建立維護管理計畫.....	31
7-2 維護管理重點.....	32
案例評估篇	33
第八章 減洪設施成效評估	33
8-1 減洪成效積點評估.....	33
8-2 利用模式規劃及評估減洪成效.....	35
第九章 基本範例評估	47
第十章 案例規劃及評估	55
10-1 學校示範案例規劃及評估.....	55
10-2 社區示範案例規劃及評估.....	62
附錄	71
附錄一 減洪設施規劃設計	71
附錄二 防洪設施規劃設計	95

圖目錄

圖 1	本手冊架構一覽.....	1
圖 2	都市化伴隨之水循環變化示意圖.....	9
圖 3	建築物洪水進入口示意圖.....	10
圖 4	規劃流程與內容概要.....	16
圖 5	減洪設施整體規劃參考.....	27
圖 6	街道、車道及人行道周邊滲透規劃.....	28
圖 7	停車場不透水與透水設計比較示意圖.....	29
圖 8	建築基地減洪設施規劃示意圖.....	30
圖 9	三角形歷線法示意圖.....	39
圖 10	降雨延時等於集流時間之合理法逕流歷線示意圖.....	40
圖 11	降雨延時小於集流時間之合理法逕流歷線示意圖.....	41
圖 12	降雨延時大於集流時間之合理法逕流歷線示意圖.....	41
圖 13	三角形逕流歷線示意圖.....	48
圖 14	建築基地雨水流出抑制模擬情況 1 設施配置圖例.....	49
圖 15	建築基地雨水流出抑制模擬情況 2 設施配置圖例.....	50
圖 16	建築基地雨水流出抑制模擬情況 3 設施配置圖例.....	51
圖 17	建築基地雨水流出抑制模擬情況 4 設施配置圖例.....	52
圖 18	建築基地雨水流出抑制模擬情況 5 設施配置圖例.....	53
圖 19	蘆洲國中區域鳥瞰圖.....	55
圖 20	蘆洲國中土地利用現況圖.....	57
圖 21	蘆洲國中減洪設施配置規劃構想.....	59
圖 22	壽德新村國宅鳥瞰圖.....	62
圖 23	壽德新村社區土地利用現況圖.....	64
圖 24	壽德新村社區減洪設施配置規劃構想.....	66

附圖 1-1 滲透草溝/草帶實例.....	72
附圖 1-2 雨水滲透草溝圖例.....	73
附圖 1-3 滲透側溝渠實例.....	74
附圖 1-4 滲透側溝渠圖例.....	75
附圖 1-5 透水性鋪面實例.....	76
附圖 1-6 透水性鋪面圖例.....	77
附圖 1-7 屋頂雨水貯集實例.....	78
附圖 1-8 屋頂雨水貯集圖例.....	79
附圖 1-9 屋頂綠化實例.....	80
附圖 1-10 屋頂綠化圖例.....	81
附圖 1-11 滯 (蓄) 洪設施實例.....	82
附圖 1-12 滯 (蓄) 洪設施圖例.....	83
附圖 1-13 滲透排水管實例.....	84
附圖 1-14 滲透排水管圖例.....	85
附圖 1-15 滲透陰井實例.....	86
附圖 1-16 滲透陰井圖例.....	87
附圖 1-17 雨花園實例.....	88
附圖 1-18 雨花園圖例.....	89
附圖 1-19 雨水貯集的景觀規劃實例.....	90
附圖 1-20 雨水貯集的景觀規劃圖例.....	91
附圖 1-21 不直接連結排水系統 (1/2) 圖例.....	93
附圖 1-22 不直接連結排水系統 (2/2) 圖例.....	93
附圖 2-1 水密門實例.....	96
附圖 2-2 水密門圖例.....	97
附圖 2-3 調昇建物或機電實例.....	98
附圖 2-4 調昇建物圖例.....	99

附圖 2-5 防水閘門 (板) 實例.....	100
附圖 2-6 防水閘門 (板) 圖例.....	101
附圖 2-7 擋水板實例.....	102
附圖 2-8 擋水板圖例.....	103
附圖 2-9 建築物防水措施實例.....	104
附圖 2-10 建築物防水措施圖例.....	105
附圖 2-11 抽水泵浦實例.....	106
附圖 2-12 一般常用積水排除抽水泵浦.....	107
附圖 2-13 砂包實例.....	108
附圖 2-14 砂包堤防堆置圖例.....	109

表目錄

表 1	減洪設施基本的組合對照表.....	21
表 2	減洪設施減洪成效評估積分表	34
表 3	逕流係數 (1)	36
表 4	逕流係數 (2)	37
表 5	都市地區集流時間參考表.....	38
表 6	統一土壤分類與土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值對照表.....	42
表 7	土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表.....	43
表 8	各類保水設計之保水量計算.....	44
表 9	台北市政府 (短延時) 降雨強度公式表.....	48
表 10	雨水流出抑制對應參考表.....	54
表 11	不同頻率年之降雨 - 強度 - 延時曲線參數.....	56
表 12	蘆洲國中土地利用面積一覽.....	56
表 13	蘆洲國中土地利用-逕流係數.....	57
表 14	蘆洲國中增設減洪設施型式配置及積點推算.....	60
表 15	壽德新村社區土地利用面積一覽.....	63
表 16	壽德新村土地利用-逕流係數.....	64
表 17	壽德新村社區增設減洪設施型式配置.....	67
附表 1-1	減洪設施分類一覽.....	71
附表 2-1	防洪設施分類一覽.....	95

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

總論篇



FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

第一章 緒論

第二章 減洪防洪設施執行及管理需求

第三章 都市型洪災防治理念及內涵

總論篇

第一章 緒論

1-1 手冊編撰目的

近年來都市內水防治面對的不僅是颱風豪雨災害，極端氣候之發生有愈來愈頻繁之趨勢，淹水的風險威脅著民眾的生命與財產安全。社區及建築基地對水患的防範及準備，需更有效率的提升建築基地減洪與建築物防洪能力。水災防治已非單僅仰賴政府而能達成，政府與民間必須通力合作，落實民眾水患防範意識，方能有效執行水災災害防治之任務。

1-2 手冊適用範圍及架構

本手冊提供給相關主管機關、專業團體，以及水利、建築、土木等專業人士從事都市減洪、防洪規劃之參考。可適用於社區範圍之建築基地或建築物本身之減洪及防洪設計之參考，包括都市開發、都市更新或建築物重(整)建等行為，以增加都市土地之雨水貯集空間及防洪準備參考依據。手冊所提之內容，相關法規、規範另有規定時，應從其規定；如欲參照本手冊所列減洪/防洪設施施工，應取得該系統所有者之授權。

本手冊共可分為「總論篇」、「規劃作業程序篇」、「案例評估篇」及「附錄」，手冊架構及流程如圖 1 所示。



圖 1 本手冊架構一覽

1-3 手冊使用指引

本手冊旨在提供一針對社區及建築基地減洪及防洪規劃之作業流程，規劃時應遵守下列四項原則：

- (1) 減洪、防洪設施施作區域：此二設施之施作區域不同。減洪設施之施作區域為社區及建築基地，防洪設施則為建築物本體。
- (2) 減洪、防洪設施施作程序：此二設施之施作有其先後次序。在社區及建築基地按規劃之減洪目標施以必要之減洪措施，當前項減洪設施設置後仍無法達到減洪目標，再針對建築物本體施以必要之防洪手段。
- (3) 新建社區及建築物：以未開發前之排洪尖峰流量及總量為限，開發後之尖峰流量及逕流總量均以不增加為原則。
- (4) 既有社區及建築物：不論增建或改建，均以不超過既設系統的排水能力為限，故增加的逕流量需全部自行吸收。

本手冊建議規劃設計時，可參考下列使用標的進行研讀：

概念建立：	第一章、第三章
法規及相關管理辦法：	第二章
規劃程序與要點：	第四章、第五章
設施選擇與配置：	第六章
減洪成效評估方法：	第八章
案例計算流程：	第九章、第十章
維護管理：	第七章
設施規劃設計型錄：	附錄一、附錄二

1-4 低衝擊開發逕流管理概念

聯合國於 1977 年提出相容性 (compatibility) 的開發，即開發後應與環境、生態相容，不破壞原有的生態環境。因此，低衝擊開發 (Low Impact Development, LID) 的定義，應主要以對環境造成最低衝擊為原則，不論是新開發或既有開發都應該符合這個原則。

此開發概念是為永續的土地發展技術，以保存自然資源、地貌及水文之開發概念，結合自然工法儲存、滲透、蒸發及保留方式，使暴雨逕流獲得最好的管理。國內永續公共工程另進一步說明了低衝擊開發係包含了一套用來減少降雨逕流與就地產生之污染物的方法與施作措施。利用貯留、滲透、蒸散和重新利用雨水的技術來管理水質和水源污染，避免與減低開發對河水、溪流、湖泊、海岸水域和地下水的污染。

1-5 名詞定義

本手冊中主要名詞用語及定義，彙整歸納如下：

■ 減洪設施

改善社區及建築基地開發後增加之逕流量，以延緩地表逕流排出時間、減低洪峰流量之設施。

■ 防洪設施

防止或減輕水患進入建築物內部造成損失之相關設施。

■ 淹水潛勢

是指在自然環境中發生淹水的可能性。

■ 淹水潛勢圖

是指經濟部或各直轄市、縣(市)政府，以設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算等，模擬防洪設施在正常運作下，可能發生之淹水情況範圍及深度圖。

■ 滯(蓄)洪設施

在逕流到達排水出口之間，設置人工開挖或使用擋水設施造成的窪地，以發揮逕流儲蓄並達到洪水調節之設施。

■ 透水性鋪面

人工鋪築之多孔性鋪面可使雨水通過，直接滲入路基，具有使水還原於地下之性能，可減輕雨水下水道系統排水負擔、延緩洪峰流量並可減緩熱島效應，進而達到生態效益。

■ 草溝

排水溝渠種植草類以防止土壤沖蝕，並提供作為渲洩逕流及截排分流。

■ 屋頂雨水貯集

指利用建築物屋頂將雨水收集利用之設計。

■ 屋頂綠化

是指在傳統的屋頂結構上，鋪設額外的生長介質來種植植物，創造出綠空間。

■ 滲透排水管

將地表土壤飽和而無法宣洩之水先匯集於排水管內，然後慢慢往土壤內入滲至地底中，達到輔助土壤入滲的效果。

■ 滲透陰井

屬於垂直式的輔助入滲設施，不僅可以有較佳的貯集滲透的效果，同時亦可做為「滲透排水管」之間聯接的節點，可容納排水過程中產生的污泥雜物，以方便定期清除來保持排水的通暢。

■ 滲透側溝

收集屋頂排水或地表逕流的溝渠，其溝壁具備滲透作用，溝渠斷面積較滲透排水管為大。

■ 雨花園

雨花園為利用綠地花園收集來自屋頂、車道、道路、停車場等之雨水，並藉由地表覆蓋之植栽根系過濾及沉降逕流中懸浮固體及沉積物後入滲到地下。雨花園與綠建築之「花園土壤雨水截留設計」不同，花園土壤雨水截留設計係在人工地盤或不透水黏土層上設計綠地花園以截留雨水，不具雨水滲透功能。

■ 水密門

可防止洪水或豪雨侵入建築物之地下層出入口。

■ 防水閘門（板）

建築物地下層出入口處，安裝設置閘門（板）等，可以在洪水來時予以即時關閉，防止水患進入。

■ 擋水板

建築物地下層出入口處，安裝手動可拆卸的平板等，在遭受洪水威脅時加以封堵。

第二章 減洪防洪設施執行及管理需求

2-1 國內減洪設施相關規範規定

「建築基地保水設計技術規範 (內政部營建署，2012)」提供建築基地涵養雨水及貯留滲透雨水的設計標準；並提供基地涵養水分及貯留滲透雨水能力的基地保水指標 λ ，以及提供基地保水設計方法與施工標準等。

「建築物雨水貯留利用設計技術規範 (內政部營建署，2012)」提供建築物雨水回收再利用之設計標準，目前適用的範圍主要針對總樓地板面積達 $10,000 \text{ m}^2$ 以上之新建建築物為主，但不適用衛生醫療類 (F-1 類) 或經中央主管建築機關認可之建築物。

「建築技術規則建築設計施工編 (內政部營建署，2013)」增訂第 4 條之 3，除建築基地面積三百平方公尺以下及未增加建築面積之增建或改建部分者外，應依規定設置雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於：(1)新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，以申請建築基地面積乘以 $0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ；(2)建築基地內已有合法建築物者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以 $0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 。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。

「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 (新北市政府，2011)」所規範之雨水貯集量較建築技術規則所規範高，其規範建築基地之設計放留量須為允許放留量之 0.85 倍，相關條文如下：

- (1) 以實際增建及新建建築面積除以建蔽率為建築申請基地面積，計算雨水貯留量。
- (2) 最小貯留量以建築申請基地面積乘以係數 $0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 計算貯留體積。
- (3) 允許放流量以建築申請基地面積乘以係數 $0.000019 \text{ cms}/\text{m}^2$ 計算之。設計放流量範圍應介於 0.85 倍允許放流量及允許放流量之間。

2-2 國內建築物防洪設施相關規範規定

內政部營建署 100 年 6 月 21 日增訂發布建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 1，建築物除位於山坡地基地外，規定「建築物地下層及地下層停車空間於地面層開向屋外之出入口及汽車坡道出入口，應設置高度自基地地面起算九十公分以上之防水閘門(板)」、「建築物地下層突出基地地面之窗戶及開口，其位於自基地地面起算九十公分以下部分，應設置防水閘門(板)」。

內政部營建署為提升沿海或低窪之易淹水地區建築物防洪能力，101 年 12 月 25 日增訂發布建築技術規則建築設計施工編第 4 條之 2，針對高腳屋最低樓層下部空間有關高度限制及低度使用管制、機電設備設置、免計入容積樓地板面積項目，及地方政府配合劃設適用範圍事項等加以規範。

未來由地方政府指定沿海或低窪之易淹水地區範圍，其新建建築物得採傳統建築型式，或依新修正之規定採用高腳屋建築。

2-3 國外相關管理辦法介紹

日本名古屋市(特定都市河川浸水被害対策法及建築基準法規定)將南部地區指定為淹水災害危險區域，並分為四種等級分別限制建築物使用類別、建物構造、以及建物一樓地基需抬高之高度等。第一種區域為淹水潛勢最高之區域，位於都市化區域(都市計畫可開發區)，建物一樓地基需抬高 4m 以上，其中位於海岸線或河岸線 50m 以內並由市長指定之區域，建築物禁止木造建物，並禁止建物做為居住、醫院或兒童福祉設施使用，此區域之非木造建物須抬高 5.5m 以上。第二種區域位於都市化區域，建築物之起居室需設在 2 樓以上、建物一樓地基需抬高 1m 以上。第三種區域亦位於都市化區域，建物一樓地基需抬高 1m 以上。第四種區域位於都市計畫限制發展區，建築物之起居室需設在 2 樓以上、建物一樓地基需抬高 1m 以上。

上述第二～四種區域內之公共建物，例如學校、醫院、集會場、官公署、兒童福祉設施等，須符合建物一樓地基需抬高 2m 以上、起居室地板高度需高於地面 3.5m 以上、以及建物主要結構為非木造結構等條件。

另外，東京都目黑區雨水貯集浸透之實施對象與對策量(即雨水滯留量)管理辦法規定，該區所有公共設施均規範應滿足雨水滯留量 $0.06 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ；而民

間設施則是以基地面積 500m^2 為界線， 500m^2 以上者，亦應滿足雨水滯留量 $0.06\text{ m}^3/\text{m}^2$ ；未滿 500m^2 者，則僅需滿足雨水滯留量 $0.03\text{ m}^3/\text{m}^2$ 。

韓國政府於法制化上大力提倡雨水貯集、利用的規範條例，包含水資源、雨水利用的獎勵辦法、雨水貯集系統的設計、裝設和維護的重要指導原則，都納入新制定的規範中。首爾市政府於 2004 年 12 月 20 日編定雨水管理新規則，宣布強制規定裝設雨水利用系統，根據「水資源法」規定屋頂面積超過 $2,500\text{m}^2$ 的建物如體育館，應裝設雨水利用設施；且政府將提供一些經費補助，目前首爾四個世界盃的體育場皆已裝設了雨水貯集利用系統。此外，政府分別訂定有關之獎勵及懲罰的辦法，其中限制必須裝設貯集設施的建築物包括：

- (1) 所有新建的公共建築或公共設施區域（例如公園、停車場及學校等）全部必須裝設雨水貯集設施；現存的公共建築物，則建議其儘可能裝設。
- (2) 基地面積大於 $3,000\text{m}^2$ 之私人建築物須取得許可方得興建，並建議其應裝設雨水貯集設施。
- (3) 大型的建設計畫如新市鎮計畫，應將設置雨水貯集系統列為第一優先的考量。

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION



第三章 都市型洪災防治理念及內涵

3-1 都市發展導致洪患原因

近年來因為都市發展快速、土地使用改變、不透水區域與人工排水道促使地表流速加快，集流時間大幅縮短，造成地表逕流的增加，容易造成水患發生，對人民的生命安全造成威脅。隨著集水區內的都市之人為開發密度提高，都市淹水狀況有愈來愈頻繁的現象。都市內洪水氾濫，可說是造成地面及地下室財物損失與淹水危險性的首要原因，可分為因豪雨而造成河川洪水的「外水氾濫」，以及排水不及的污水或雨水溢出所造成的「內水氾濫」，使街道內四處溢淹並讓洪水全都湧向地形較為低窪的地區，也因此位處低窪地區不僅會淹的快，也淹的深。

因此，有必要以低衝擊開發之概念，自社區及建築基地內之土地利用角度進行相關減洪規劃，避免都市土地開發後基地逕流量較開發前過度增加，透過減洪技術予以貯留雨水，降低暴雨產生之洪峰逕流量，以減輕都市內排水系統負荷，並輔以建築物防洪措施之事前整備，以降低都市內水災害之衝擊，減輕財物損失與淹水危險性。

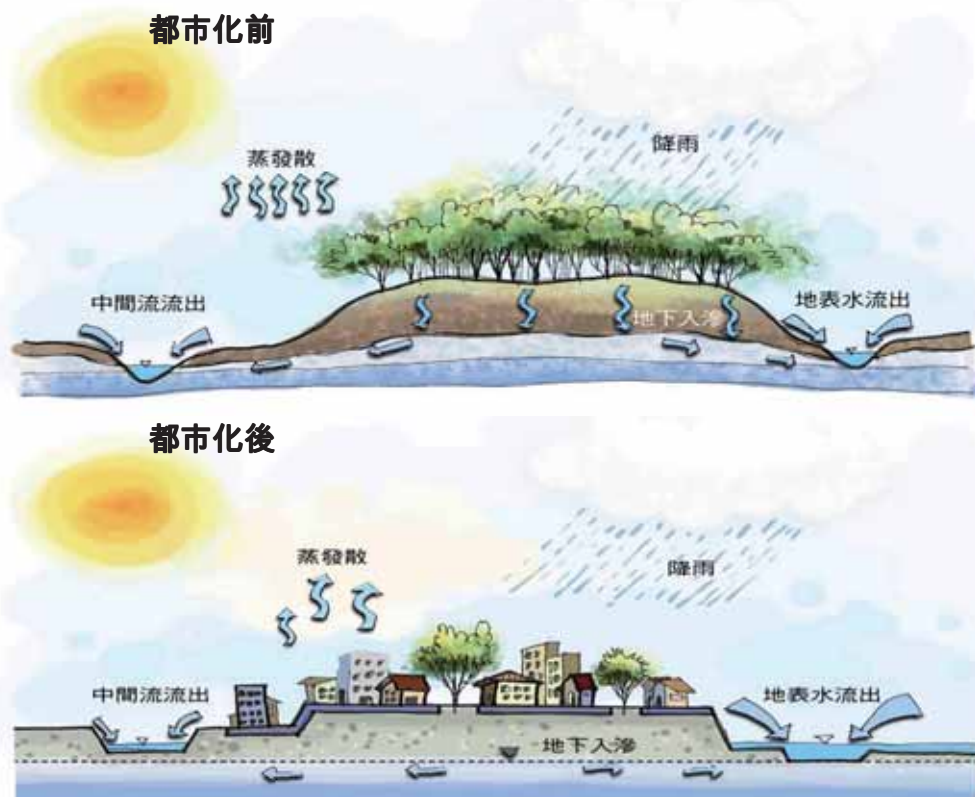
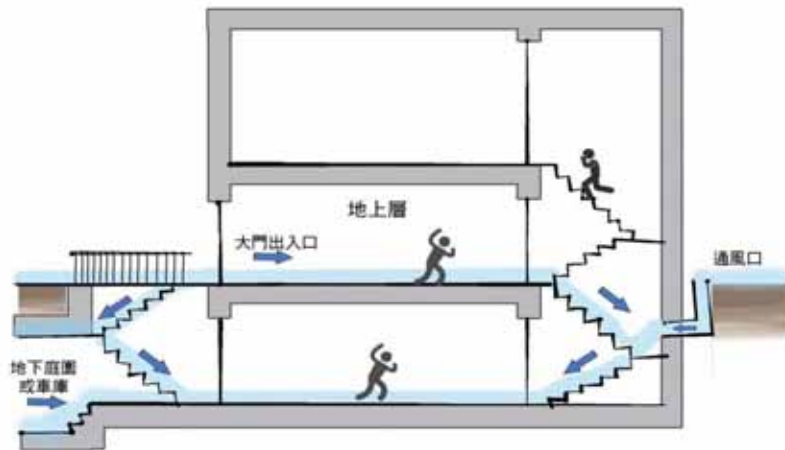


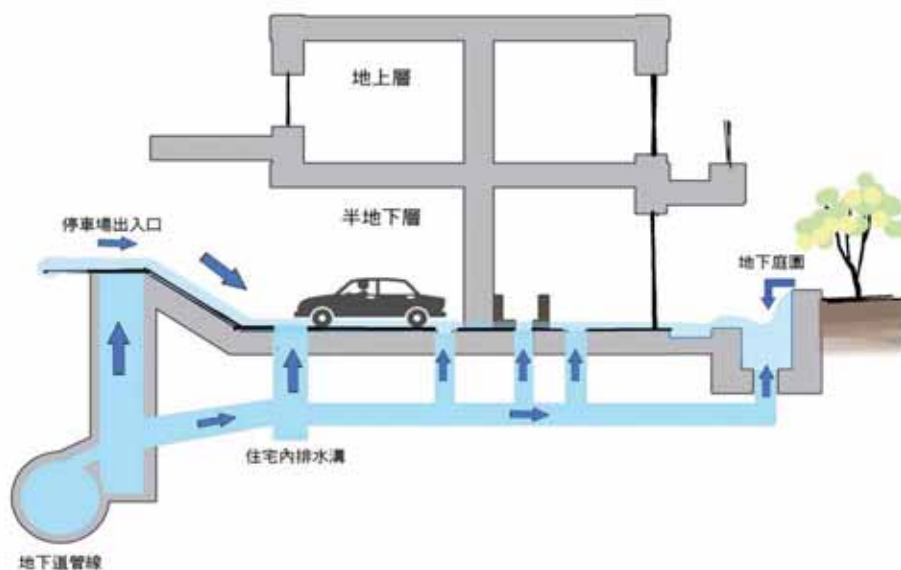
圖 2 都市化伴隨之水循環變化示意圖

3-2 建築物內部導致淹水原因

建築物內部淹水除可能因為過大的豪雨促使排水不及的污水或雨水溢出所造成的「內水氾濫」溢淹到建築物內部；亦可能因維護管理或其他因素所造成。洪水進入到建築物內部的通道及位置，可歸納如圖 3 所示：



a. 一樓及地下層建築物



b. 半地下層建築物

圖 3 建築物洪水進入口示意圖

1. 建築物大門出入口

建築物大門出入口往往為洪水入侵屋內最主要的路徑之一，水可能由大門淹入建築物內部或是順勢流進地下層。所以要杜絕洪水的入侵，需藉由輔助設施防

止洪水入侵，對於擋水設施包含砂包、擋水板及防水閘門（板）等，可有效達到降低損失的目的。

2. 建築物的地下通道出入口

建築物的地下通道出入口大致可分為：建築物內的地下室出入口；建築物外的地下停車場出入口、人員出入口（如地下捷運、地下街等）等三類。

對於建築物內的地下室出入口，其防止水患工作可由建築物大門出入口防禦；對於建築物外的地下停車場出入口及人員出入口，一旦降雨在地表形成逕流後，逕流會經由此漫流至地下室內，因此需於出入口裝設擋水設施，包含：砂包、擋水板及防水閘門（板）等，或提高入口高度（如對通往地下停車空間之車道入口處，可採用升降坡道設計），皆可有效達到降低損失的目的。

3. 建築物排水孔

水患發生時，建築基地外的排水設施、側溝渠水位極有可能已高於建築物的排水孔位置，若排水孔無裝設逆止閥時，其屋外之洪水將逆流至屋內，導致屋內淹水；若排水管線有加裝逆止閥，即可有效防止洪水經由管線逆流至屋內，降低屋內淹水的可能性。

4. 建築物的通氣設施

建築物基於屋內空氣流通、採光及外觀設計等其他因素考量，會於建築物一樓、地下庭院、地下/半地下階處裝設部分窗戶、氣窗或是冷氣窗口等。當外部水流因為積水無法正常排出時，若未設置適當之防洪措施，當雨水及風力過大時，將容易造成雨水由通氣設施進入屋內造成損失。

3-3 認識淹水潛勢區

淹水潛勢區係指在特定環境及水文事件下之可能淹水區域；所謂特定環境包括流域內未完成或已完成防洪設施等；特定水文事件則指不同的降雨強度、時間、空間上的分布狀態。

1. 淹水潛勢圖

行政院國家災害防救科技中心於 2000 年完成製作臺灣各縣市之不同降雨強度 150 公釐、300 公釐、450 公釐與 600 公釐及 750 公釐等 5 種 24 小時累積雨量條件下淹水潛勢圖庫 (製作年份：1999-2000 年)；此外，經濟部水利署 2006 年制訂「淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範」作為遵循依據，完成臺灣 22 直轄市、縣 (市) 更新圖資作業 (製作年份：2007-2010 年)，以上兩成果皆可由經濟部水利署防災資訊網 (http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011/) 查詢獲得。

備註：其它淹水潛勢圖庫資訊可由「水利署水災災情蒐集服務網」(<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/>) 查詢下載。

2. 淹水警戒分級

淹水警戒準確性受降雨時空分布不均、雨量站密度、地形地物、河川排水及其當時水位高低、沿海潮位、排水流路阻塞等因素影響，可配合即時雨量觀測及當地降雨實況研判因應。經濟部水利署定義可區分為：

- (1) 二級警戒：發布淹水警戒之鄉 (鎮、市、區) 如持續降雨，其轄內易淹水村里及道路可能三小時內開始積淹水。
- (2) 一級警戒：發布淹水警戒之鄉 (鎮、市、區) 如持續降雨，其轄內易淹水村里及道路可能已經開始積淹水。

備註：a. 淹水雨量警戒值可由「經濟部水利署防災資訊服務網」(<http://fhy.wra.gov.tw>) 查詢下載。

- b. 淹水警戒準確性受降雨時空分布不均、雨量站密度、地形地物、河川排水及其當時水位高低、沿海潮位、排水流路阻塞等因素影響，可配合即時雨量觀測 (如 QPESUMS) 及當地降雨實況研判因應。

3. 淹水潛勢圖應用時機

淹水潛勢圖係基於設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算，因水文預測具不確定性，故無法完全模擬未來颱風事件之降雨歷程及逕流狀況，參考使用時應特別注意此項差異。淹水潛勢圖之應用時機建議如下：

- (1) 可應用於洪災防範時期減災、整備階段，建議參考基地所在區域之淹水災害規模潛勢圖，進行相關減洪設施規劃及防救災設施之配置，並搭配救災資源之整備等先期準備工作。
- (2) 淹水潛勢資料應配合使用者所在地區之災害特性及以往淹水情勢一起運用。

4. 淹水潛勢圖使用方式

淹水潛勢圖雖以 24 小時累積降雨量為依據，然實際降雨甚少均勻分佈於每個時段與空間，若為短延時暴雨則常為短時間強降雨之型態，故在淹水潛勢圖使用時需注意此點。淹水潛勢資料之使用可參考下列方式之說明：

- (1) 在減災、整備階段或於暴雨來襲前，得先以中央氣象局所預報之累積總降雨量為假設災害降雨條件。
- (2) 以臺灣北部地區為例，如暴雨可能侵襲該地區時，氣象局可能發布北部地區預估降雨量，此時建議可採用此預估降雨量為降雨條件。
- (3) 以上述降雨量查詢淹水潛勢資料中之相同區域（圖層）、降雨量較為接近者之淹水潛勢圖；以此潛勢圖淹水規模預作防洪設施整備及防救災工作準備。
- (4) 民眾亦可依據中央氣象局之累積降雨量即時觀測資料，並參考降雨量相對應之淹水潛勢圖，瞭解淹水範圍，以此淹水規模預作防洪工作準備。

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION



FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

規劃作業程序篇



FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

- 第四章 環境分析及規劃目標
- 第五章 整體規劃的概念
- 第六章 配置方案
- 第七章 維護及管理

規劃作業程序篇

1. 概要說明

本篇包含了減洪設施之規劃設計及防洪設施說明，不論是減洪設施或防洪設施均應在面對都市洪水減災與防災規劃設計時納入考量；減洪設施施作原則試圖管理都市裡從源頭流下的暴雨積水，它的目標是用一套設計好的低衝擊開發技術，來模擬一個地方未開發前水的逕流方式，包括貯留、滲透、蒸散和回收使用雨水；規劃設計過程中，可能包含了簡易的推估水文模擬需求，如洪峰流量、逕流體積等，並需瞭解新/既有社區及建築基地內排放水量、邊坡限制等條件，以及淹水潛勢現況，再依此採取適合的設施選擇、配置及評估，最後輔以防洪設施設計，將洪患災害減至最低。

如何從新社區發展計畫、或根據單一建築基地，亦或者面對既有社區、建築基地區域等，提供減洪/防洪設施規劃流程，以降低在暴雨時基地受洪災之影響；系統性的規劃能明顯削減暴雨逕流體積及洪峰量，減少建築物遭受洪災侵襲的機會。因此本篇的第一部分首要將說明如何建構社區及建築基地洪災防治規劃之基本步驟及方法，第二部分則說明規劃原則以及如何開始執行，最後進一步說明各項減洪/防洪設施在社區及建築基地配置時之位置及空間需求。

2. 本篇架構

洪災防治規劃過程中，從社區開發、發展或建物重（整）建等過程，即應導入減洪設施及防洪設施的概念，從增加土地之雨水貯集空間，防止水患進入建物內部，以確保洪災防治達到最具成本效益的方式；尤應避免將減洪設計留到基地開發後，才來決定設施之執行與選擇樣式，除了這將導至更多的困難或較昂貴的設計方案外，更會受土地需求限制，並造成大量的物質消耗和修改設計工作。

減洪設施規劃設計過程中，配置及暴雨流出控制所涉及的技術應包括相關主管機關、專業團體，以及水利、建築、土木等專業人士共同合作策劃；本篇提供簡易的整體策劃說明，從環境資訊、規劃、方案擬定到維護管理分項說明，以提供本手冊使用者完成設施的規劃設計。本篇所提之整體規劃流程及各階段項目、重點可參考圖 4 所示，進一步說明在後續及各章小節詳細介紹。

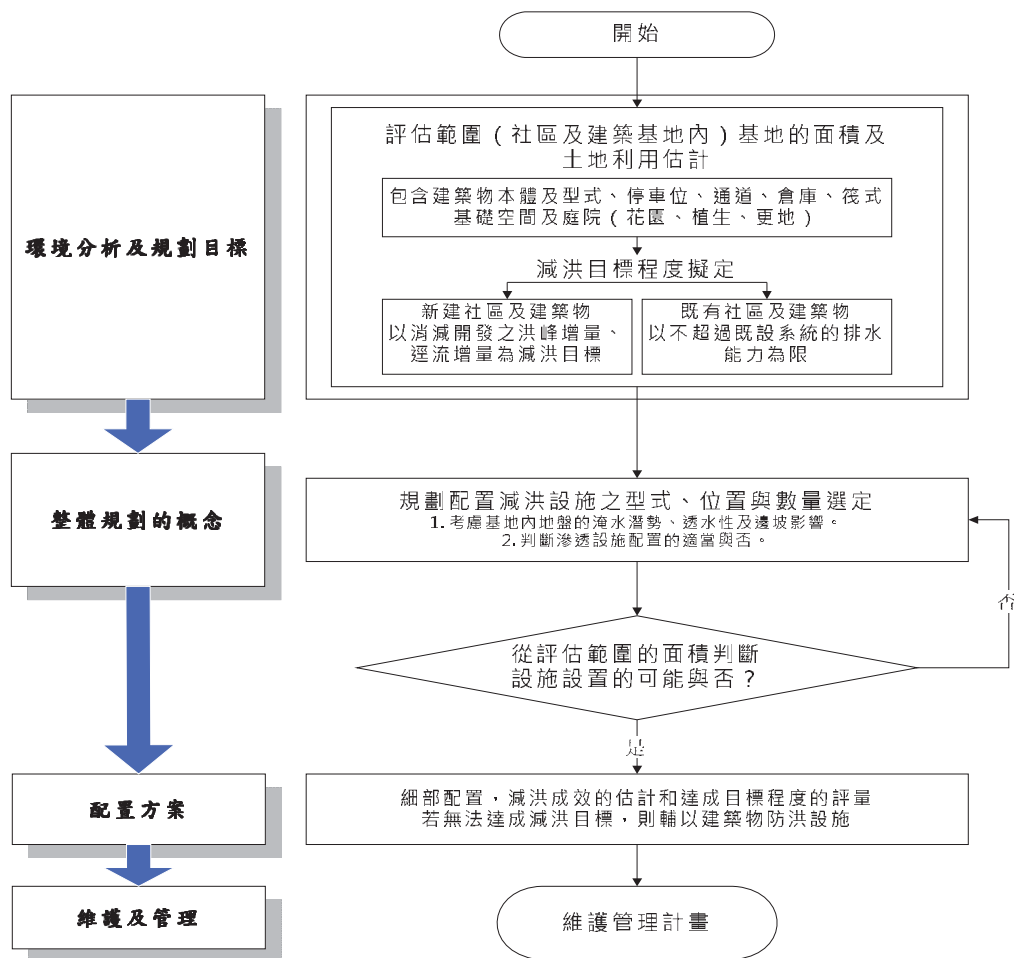


圖 4 規劃流程與內容概要

設計階段	內容概要
環境分析及規劃目標	收集相關數據、資料，包括水文、現有的植被覆蓋、滲透特性、土壤性質、排水現況等，並確立減洪設施相關規劃的目標或標準
整體規劃的概念	整體性的減洪觀念納入規劃，如設施適合的型式、位置，何種土地適用的設施、如何適當的組合，以及配置的數量等
配置方案	研擬相關設施搭配的配置構想、順序，建構不同的搭配可能方案及位置規劃，評估逕流體積及洪峰流量削減成效及達成目標程度
維護及管理	定時進行現地視察以確保設施的性能，以及施作後的維護與適用性評估，降低維護成本

第四章 環境分析及規劃目標

本節首要在新/既有社區及建築基地規劃範圍的確立，以及推估、描述規劃範圍內之開發前/後之地文、地質環境，並蒐集相關資訊，瞭解基地內之排水現況、排水限制等影響因素。需特別注意的是在減洪設施規劃時，需注意避免造成危險斜坡的穩定性，因此禁止規劃設立在具潛在邊坡不穩定的危險區域，尤其是具入滲效果的減洪設施技術。最後減洪設施設計應與基地所有的排水工程相連結及搭配，以確保設施在溢流和排出匯流時，能與都市雨水下水道系統或河川、自然排水路徑等相結合。

4-1 社區及建築基地現況資訊

現況評估的項目及資訊蒐集，主要可包括如歷史的相關訊息（如水災範圍、淹水深度等）、相關的減洪規劃、排水設施位置、抽水站位置、排水設施樣式及排水放流地點（如出水口）等。其次，四周環境如車行道路位置、地理特點或地標、基地外圍的資訊（鄰近排水區域）、地勢走向等。此外，集水區資訊如規劃區域面積大小、外圍接收水量的大小及淹水潛勢區域等。以及地文資訊包括如規劃區內之土壤、地質、地形及地下水位等地文資料，必要時配合現勘、地形測量及地質鑽探，以掌握該地區之地文條件。

4-2 認識水文環境及土地利用型態

新/既有社區及建築基地開發後因基地內地文條件的改變，水文環境也遭受影響，將造成開發後洪峰逕流量增加，時間縮短；要如何達到基地開發與水文環境間之穩定與平衡發展解決方式，首要除了需考量開發基地面積、位置地點、地形地勢、土壤和植被條件，以及不滲透區域資料外，亦需包括基地周圍自然環境、基礎設施、排水設備和所有其他相關的水文學因素等；歸納彙整主要可包括項目有：

- (1) 氣象水文資料：蒐集新/既有社區及建築基地區域內及其鄰近相關氣象水文測站資料，以提供規劃作業之應用（水文資料參考網站：經濟部水利署地理資訊倉儲中心 <http://gic.wra.gov.tw/>）。

- (2) 排水特性資料：蒐集新社區及建築基地區域外圍之排水系統資料 (如為既有之社區則應擴充蒐集該區域內、外圍之排水資料)，必要時現勘，以掌握規劃區之排水概況；資料之取得可洽所屬之水利會工作站等單位獲取排水系統圖等資料，如工業區及科學園區可洽開發或管理單位取得區內之排水系統圖等資料，並可參考鄉鎮及市區雨水下水道系統規劃報告等，即可初步掌握規劃區內排水系統之分布。
- (3) 土地利用型態及公私有地資料：蒐集或調查規劃區之土地利用情形、排水路兩旁的公私有地及分布情形，尤以既有之社區及建築基地減洪設施規劃時，更應掌握土地利用現況，以提供方案研擬及規劃設計之參考。

4-3 認識雨型分析

雨型分析之目的在於設計一種能代表該集水區降雨延時分布特性又能形成所設計洪峰流量之降雨分配型態，進而推估排水路控制點各重現期洪峰流量及逕流體積，雨型分析之重點主要如下：

- (1) 雨量站之選用：選用區域內及鄰近之雨量站中觀測資料可靠、紀錄較長且資料完整之雨量站，雨量站紀錄之年限以大於 25 年為原則。
- (2) 雨量站資料之校正及補遺：雨量站資料之可靠性及完整性有疑義時應予以檢定，資料有誤應進行校正，資料有缺漏，應進行補遺。
- (3) 降雨強度公式之推估或採用：利用降雨強度公式或降雨強度-延時-頻率公式 (IDF)，或 Horner 公式 (公式之常數可參考水利署相關報告)，以獲得降雨深度。
- (4) 設計雨型：針對都市短延時設計暴雨，降雨延時 (t_d) 多以 60min 或 90min 進行設計，而雨型可直接簡化採用三角形，將尖峰降雨假設於降雨時間第 30min，尖峰降雨前後雨量則以線性套配，以中央式雨型 (降雨延時 60min) 或前鋒式雨型 (降雨延時 90min) 進行設計；本手冊後續案例評估即採此法進行規劃。

備註：如果設置滯(蓄)洪設施時必須進行洪水演算 (Flood Routing)，此時必須依雨量之設計日暴雨；如為 600 或 400mm，則可依 Horner 雨型或以位序法將日設計暴雨量分配為時間雨量，然後依洪水演算法進行滯洪或蓄洪之收支演算。如選用淹水潛勢之 600mm 降雨，其尖峰時雨量常會超過目前之設計時雨量，因此滯 (蓄) 洪池之大小應依設計日暴雨轉換為 24 小時之時間雨量進行演算，才能得到適當的容量。

4-4 逕流量推估

在推估暴雨洪水量時常以降雨量推估逕流量；而國內常用的推估方法有合理化公式法、單位歷線法（如無因次單位歷線、三角形單位歷線、瞬時單位歷線等）、貯蓄函數法及水筒模式法等，而其中又以最常採較簡易的三角形單位歷線法，配合各重現期設計降雨延時之暴雨量、雨型及降雨損失，推估求得各重現期年之洪峰流量及逕流歷線。

4-5 訂定規劃目標

為了達到有效的洪災防治規劃，對於新社區及建築基地等新開發區域應要求控制開發後的過多逕流，新開發社區因開發後不透水區域擴大，導致洪峰、逕流量增加而對區域排水系統或鄰近地區造成衝擊，故應以「零增量」觀點進行規劃，即以消減開發之「洪峰流量增量」、「逕流體積增量」為減洪目標；而相對的既有之社區及建築基地，若改建、修建及增建行為而增加原基地之地表逕流量，即以消減「增加之逕流量」為減洪目標，使之不超過既有之排水系統能力，再者防止水患進入建物內部造成損害。然而在有限的空間搭配各種減洪設施的組合，以滿足減輕洪患發生的要求，其基本上規劃應依序滿足以下兩個目標。

- (1) 洪峰及逕流量的削減：都市建設時對基地經新開發或針對既有土地進行整建後，因地質、地貌的改變將會增加不透水面積（或稱不透水率），而造成逕流量與洪峰量的驟增。不滲透土地覆蓋物的特徵包括屋頂、車道、停車場以及其它表面不能滲透的地方，在基地開發前其雨水是可以入滲至地底下；由於不滲透土地雨水不能入滲到土壤，更多的雨水降下後，直接造成地表的逕流增加，而且速度加快，逕流體積增加。因此需透過各式各樣的減洪設施方式、規劃與設計；以減緩或消彌如此開發後對水文環境的衝擊影響。
- (2) 防止洪水進入建物內部：礙於都市地區減洪設施發展的空間，及遇過大暴雨時間性不足，可進一步從建築物本身防洪著手，利用防洪設施、設備進行防範。此設施設計不論是新建之建築可於規劃期間將防洪概念納入建築本身之設計中，亦或可針對既有之建築本身提高其耐洪程度，以利於洪患來臨時有所應變措施並降低洪患所帶來之損失。

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION



第五章 整體規劃的概念

不論是新/既有社區及建築基地新建、增建或改建，可依其環境特性，將有數種的減洪設施配置與土地利用間的組合對應方式，而暴雨逕流量控制即是透過上述利用不同的減洪設施一系列的組合配置，依下述之規劃原則，最後經溢流後再與雨水下水道系統等結合之過程：

- (1) 既有社區及建築基地：其限制條件為社區排水系統的排水能力，不論因都更改建或考慮提高標準，均以不超過既設系統的排水能力為限，故增加的逕流量需全部自行吸收。
- (2) 新建社區及建築基地：以下游承受排水之排水系統或河川之排水能力為限，亦即以未開發前之排洪尖峰流量及總量為限，開發後之尖峰流量及逕流總量均以不增加為原則。

表 1 減洪設施基本的組合對應表

規劃配置位置/建構型式	雨水入滲型設施		雨水貯集型設施	雨水貯集/入滲型設施			
	滲透側溝/渠/草溝/草帶	透水性鋪面	屋頂雨水貯集/屋頂綠化	社區滯(蓄)洪設施	滲透排水管/滲透陰井	雨花園	雨水貯集的景觀規劃
公園/開放空間 可能包括停車場/建築	○	○		○	○	○	○
低車流量的道路 路邊的路肩或分隔島	○				○	○	○
地面停車場 街道內或街道以外的區域	○	○		○	○		
獨棟/低密度 30 - 50%的建蔽率	○	○	○	○	○	○	○
高密度/工業/商業/機關 50 - 75%的建蔽率			○				○
超高密度 建蔽率 > 75%			○				

舉一簡單例，如降雨事先經由屋頂再集流至雨水下水道系統，一般在規劃減洪設施配置時，可改變成在流經過程中先將降雨經由屋頂綠化，再蒐集匯流至雨花園，最後流經入滲設施後，排放到滯（蓄）洪設施等，最後溢流排放。而設施組合對應可參考表 1，彙整了社區及建築基地常見的可供規劃配置位置區域，並對應其可能搭配的減洪設施、型式等組合關係；進可瞭解這上述組合只是其中一種方式，整體的規劃流程概念上是無一定的組合型式，尚須配合現地情況、土地條件、排水區位置等，進行不同的組合與配置。

5-1 入滲型設施規劃要點

入滲型設施設計有賴於是否能充分讓進入到基地面積內的雨水入滲到地下，然而因為入滲過程卻是最容易受限於環境的因素，因此在設計規劃時，必須考慮並確定基地內可置放入滲的空間及範圍等。因此規劃時須注意事項包括：

- (1) 鄰近飲用水井與化糞池：入滲設施應與飲用水井、化糞池分開一段距離，或儘量避免在附近建構，以防止地表水進入及地下水污染；至於分開的距離標準，可依土壤的條件、水井的操作有所不同，然至少須與水井、化糞池距離 15m 以上。
- (2) 高污染區域：高污染區域要注意防止滲透設施造成地下水污染，如汽車維修場、垃圾場、存放化學物料或廢物置放場等，應避免施作。
- (3) 已污染的土壤：建築基地內土壤已經被污染的地區，這類的地點應儘量避免施作相關入滲設施。
- (4) 地下水位：入滲設施的底部應該高於高地下水位以上至少 1 m 以上。
- (5) 山坡地：建築技術規則第十三章所規範之山坡地建築，避免施作入滲設施。
- (6) 地盤穩定性：擋土牆、重要構造物及道路周邊有地盤流失之虞處，必須保持安全距離，距離為高差之兩倍外方可施作入滲設施。
- (7) 土壤條件不良：入滲設施可能會造成原本不穩定的土壤更惡化，如泥碳土或含有肥料之土壤等，應儘量避免。

由於上述的一些限制條件，入滲設施設置前之調查為必須的，包括設置區域滲透區域與不滲透區域比例、地表土壤組成概況、地表下土壤組成概況、地表坡度、地表覆蓋及植生狀況及土地使用概況等；最後才將設施設計於排水區逕流流經處或匯集處，以達最佳減洪效果。

5-2 貯留型設施規劃要點

貯留型設施設計在規劃時首要考慮的是如何在社區及建築基地內找出可容納雨水貯集的體積空間，以滿足削減洪水逕流量及洪峰量。在郊區的土地取得相對較容易，且可能落在規劃區域外，如對於已開發之都市計畫區域，土地取得相當有限，可供規劃設置地點如公園綠地、學校操場、停車場及建築物地下空間等。整體而言，不論是郊區或是都市區域內，貯留型設施規劃配置要點主要包括：

- (1) 雨水匯流處：依據當地之地形、地質條件及土地利用情形等，一般設置於開發區排水路之下游較低處，以便於雨水自然匯入。
- (2) 建築物地下空間設置：對於高度已開發之地區，由於土地資源有限，可考量在地下空間（如建築物筏式基礎、地下貯集型蓄水設備等）作為減洪設施配置處。
- (3) 具滲透性：如設施設計為雨水貯集/入滲型式，為增加其入滲量，池底可不加襯底，必要時，亦可設置增加池底入滲之設施（需滿足前述入滲設施規劃要點）。
- (4) 地下水位較低處：如設施設計為雨水貯集/入滲型式，地下水位較高處其設施水位將與地下水位等同，則會減少了減洪效果，故建議選擇地下水位較低處，使減洪設施能保有較大的蓄水功能外，方能達到貯集入滲之功效。

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION



第六章 配置方案

6-1 如何選擇適用的減洪設施

不論是新/既有社區及建築基地，根據規劃區域內有限的環境條件下，如何選擇適合的減洪設施進行規劃配置，將影響到減洪設施之成效表現，尤其減洪設備之選擇適當與否、各項減洪設施對雨水貯集容量表現的關係等，將直接對逕流體積、洪峰流量之削減有重要影響。

當無法決定何者為適合之減洪設施型式時，規劃時首先可特別針對設施減洪成效或者基於雨水貯集容量的要求，進行擇選；在這些情況下，建造費用可能成為適合的減洪設施選擇的首要考量。

步驟一：

減洪設施的大小抉擇與資金投入的依據，主要可依：

- (1) 決定需要貯留的雨水體積容量
- (2) 決定需要入滲的雨水體積容量
- (3) 選擇雨水蒐集的集水區域
- (4) 選擇可供設置貯留/入滲的區域

首兩項抉擇主要在決定設施或設備的體積大小，以滿足最有效的削減基地開發後的暴雨逕流量；後兩項選擇主要是針對雨水蒐集的來源對象、配置地點，進行最有效的設施配置規劃。

步驟二：

在配置規劃的過程中，要進一步確定各種減洪設施的型式、大小、數量及相對位置，通常減洪設施的空間需求一般取決於：

- (1) 規劃區域的降雨強度或降雨量，以及預期的暴雨逕流削減量。
- (2) 規劃區域開發後的不透水面積。

(3) 可滲透區域的面積及滲透率。

(4) 雨水暫存的收集容量，可以暫時保留雨水直到入滲到地底下。

步驟三：

一旦初步瞭解減洪設施的空間需求後，接下來可以依照下述方式細部規劃：

(1) 如果透水區域為滲透性不佳之土壤層，可考慮改造其土壤型態或改成其它減洪設施替代，以確保更多逕流削減量。

(2) 減少計算規劃區域內的不透水面積，替換成透水鋪面或其它可入滲設施，或者可將較小的不透水區域匯集逕流排入較佳的滲透型設施，以不增加逕流排出量為主要原則。

(3) 計算降雨逕流量及其可削減的體積（包括需透過入滲及雨水貯集量），通常單位為立方公尺（ m^3 ）。

(4) 確定設施配置用地面積、區域，並確立減洪設施的搭配能滿足預先的暴雨逕流量削減目標。

(5) 調查評估選定的減洪設施配置情況與規劃區域搭配組合是否適用。

步驟四：

由上述步驟一～三規劃過程，已提供設施選擇方式及搭配流程，而進一步減洪設施的選擇以及如何配置，是需要更詳細的調查、設計及成效評估演算；如何準確的評估減洪設施大小、型式，往往需要搭配數理模式計算，而這些數理模式計算同時需要靠歷史數據，如水位、降雨及其它氣象資料等，作為輔助推估之工具，並需滿足政府規範規定，以及相關技術法規條文等限制。手冊後續將有更多詳細的說明，提供如何評估逕流削減成效，滿足逕流體積、洪峰流量的削減目標，達到管理規劃需求。

6-2 配置地點介紹

入滲、貯留或貯集/入滲為最基本的減洪設施型式，而規劃者要挑戰的，即是如何將這三元素融合在社區及建築基地範圍內，亦包括如何具美觀且又兼備減

洪功能的配置規劃。這些減洪設施可結合在道路兩側如路肩、行道樹等；如連結滲透陰井、入滲溝、渠等，可建構一網絡狀的入滲排水體系；或者可以結合公園綠地、透水性停車場、屋頂雨水貯集等；亦或在前院的空地鋪設具有滲透性的路面，以及植生保護或規劃成草溝、草帶、雨花園等。上述這些都是利用小型且短暫的雨水貯集、入滲效果讓雨水儲存，削減雨水逕流量後排入雨水下水道系統的有效方法。



圖 5 減洪設施整體規劃參考

社區及建築基地減洪設施配置地點主要可包括社區內之街道、車道、人行道、停車場，或建築基地內之屋頂、停車位、庭院、露天場所、筏式基礎及其它開放空間等，在規劃配置時根據規劃區域內的地面物配置特性、地點，可選擇採用單一減洪設施設計或者合併多項設施，亦或者利用不同的設施組合方式，達到逕流削減之目標。以下針對減洪設施主要之配置地點，提供組合搭配包括：

1. 街道、車道及人行道

街道、車道或人行道往往是對暴雨逕流產生最具衝擊影響之區域，而且街道及人行道等這類地表空間的使用，一般佔不透水區域的絕大部分，不像建築物屋頂雨水匯集過程緩慢，其暴雨逕流產生後通常是直接匯流聚集到雨水下水道系統。

為了不使這些大量的降雨逕流直接造成雨水下水道系統的負荷，可以利用道路邊緣或者如天溝設計一樣，將雨水導入池塘、滯（蓄）洪設施，亦或者導入如草溝、草帶、雨花園或透水性的景觀設計等這類減洪設施，以減少直接進入雨水下水道系統之逕流量，再者亦可透過道路路面改成可滲透型式（如透水性鋪面），減少暴雨逕流的產生。當然在規劃時必須要考慮到車輛的行駛安全性、車輛的速度限制以及路面使用的頻率等。



圖 6 街道、車道及人行道周邊滲透規劃

2. 停車場或停車位

在多數的社區空間或者住家的前庭後院，往往會設立停車場或停車位以提供汽車及機車停放。以獨棟建築物為例，停車位一般設立在自家的基地內或是街道旁，而在比較密集的都市裡，則會設置大型停車場，以提供車輛停放。同樣的這些使用空間亦佔了基地內不透水區域的大部分，並且緊鄰著建築物，對此為了削減暴雨逕流的產生，必須在逕流匯集至雨水下水道系統前，利用減洪設施減少逕流量以減少雨水下水道系統之負荷。

這些大型開放空間常用之減洪設施，通常以表面規劃成可入滲雨水為主要方式；此類供入滲之停車位、停車場的規劃，在國內目前主要設計可包括有連鎖磚

停車場 (Hybrid Parking Lot)、草帶式的停車場 (Parking Grove)，以及多孔性材質鋪面停車場 (Porous Pavement Parking Lot) 等三類。

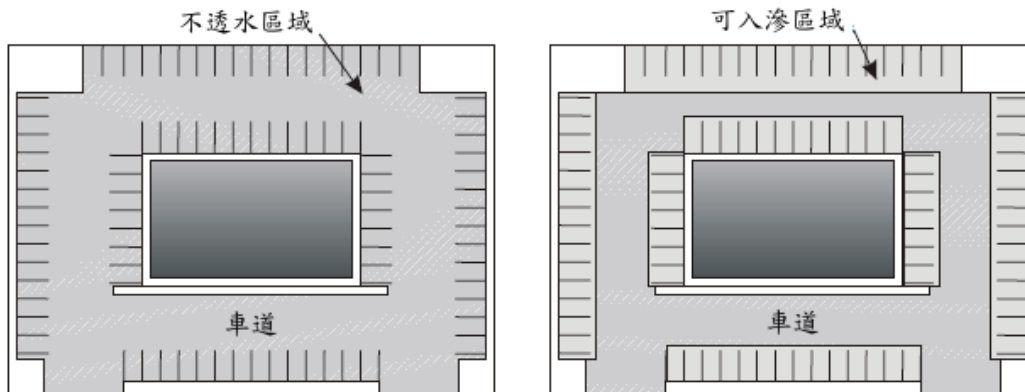


圖 7 停車場不透水與透水設計比較示意圖

3. 屋頂、庭院、露天場所、筏式基礎及開放空間

健全的建築基地開發過程，是希望盡可能的維護、保留，或恢復當地土壤結構特性；然而一旦已經開發擾動後的土壤，則應使用各種的維護技術，改進建築基地之入滲、貯留能力，促使慢慢的排放暴雨至雨水下水道系統。

庭院、露天場所及開放空間等，常用的維護方式如儘量減少原有土壤的壓實，或者保存原有的土壤表層，或在建築基地完成後重新置放鋪設，亦或可保留當地植被，以及包括土壤的植物；不透水的屋頂區域可利用屋頂綠化、屋頂雨水貯集等方式改善，不透水的停車位、通道則可規劃成透水性鋪面，或在建築基地周邊配置滲透側溝、管、陰井等，增加基地開發後的滲透面積。

建築物筏式基礎空間或以開挖地下貯集蓄水設備等，可作為洪水來臨時之滯蓄洪設計，主要提供減洪方法大致可分為儲洪供利用設計，以及滯洪設計，而兩者的區別在於儲洪利用是將雨水留置於設施內並不排出；滯洪設計則將部分或全部的水留置設施中經過些許時間後加以排放，另總降雨量大於設計儲蓄容量時，則需以分流機制及抽水機制將雨水導出。

另外，微妙的利用坡度變化，亦能有效的增進入滲情況；通常空曠地表面均有輕微的中央凸出並向四周傾斜，這種情況加速暴雨往四周的雨水下水道系統匯集排放，如果能改變傾斜方式變成中央微凹陷，則能保留更多水量。



圖 8 建築基地減洪設施規劃示意圖

6-3 選擇適用的防洪設施

在面對淹水的高風險時，除了需依靠減洪設施規劃設計外，可進一步從建築物本身規劃第二層防洪措施，利用防洪設施、設備進行防範。建築基地（或建築物）本身之防洪設施之重要性應受到重視；根據建築基地範圍環境條件下如何針對需求選擇防洪設施，將直接影響到建築物耐洪之表現成效。

防止水患進入到建築物，主要可針對建築物水患發生的途徑（一般主要從建築物大門、停車場出入口等進入）加以規劃防洪設施，主要可增設防水、擋水設施，意指可於建築地下層入口處加設防水閘門，以達降低都市建物地下室淹水情形產生，及可配置排水、抽水設備、砂包等，或可提高建物本身之防滲防水程度；部分地區因超抽地下水導致地層下陷嚴重或地勢較低窪之地區，容易於豪雨侵襲時造成淹水之災害，亦可將其自家建築物之高程提高，以防止洪患之侵襲。

第七章 維護及管理

7-1 建立維護管理計畫

不論是減洪設施或防洪設施的維護管理主要是在設施完成建造後，該設施或設備後續的長期維護計畫與實施，這時管理者應維護並維持減洪/防洪設施持續發揮防範之功效，促使相關設施正常運作狀態。

為確保減洪設施/防洪設施維護之遂行，管理者不論是民眾或是政府機構等，應研擬一套維護管理計畫，以確保設施在後續修護、更替零件、清洗，以及經費之籌措等方面，均能如期進行。而維護計畫擬訂時必要的注意項目可包括：

- (1) 與廠商擬訂契約（包括維護、零件更替、清洗等協議擬訂）
- (2) 擬訂並研提設施使用辦法（包括設施使用流程、步驟及注意事項等）
- (3) 相關使用權的約定（包括使用者、管理單位及設施所有權屬等約定）
- (4) 其它法律協議

另外設施或設備在執行操作與維護（Operation and Maintenance，簡稱O&M）時，需進一步注意項目包括：

- (1) 管理辦法的標準擬訂（依設施種類擬訂不同標準）
- (2) 設施管理維護人員的培訓項目及責任歸屬
- (3) 工作（操作）時間表
- (4) 維護的頻率、時間
- (5) 設備廠商的聯絡方式及定期保養日程
- (6) 維護經費來源的籌措

此外，管理者應該要求設施每年至少檢查系統 1~2 次，並要求設施施作廠商必要的服務及保固、修繕等。

7-2 維護管理重點

管理維護之重點會隨不同設施設計方式而有不同需修繕、清洗事項，在簡易的維護時使用者可針對這些重點進行檢測。舉例而言，減洪設施需維持可滲透區域地表排水路徑的順暢，每年定期清除雨水貯集槽、入滲地區地表、窪地等設施內之淤積物，以及每年應固定檢測相關排水連結是否堵塞、淤積，溢流通道是否順暢，溢出口是否堵塞等，皆須清理乾淨，而防洪設施則應以注意設備的保養為首要，相關維護重點細節可參考手冊附錄一及附錄二之介紹。

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

案例評估篇

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

第八章 減洪設施成效評估

第九章 基本範例評估

第十章 案例規劃及評估

案例評估篇

第八章 減洪設施成效評估

8-1 減洪成效積點評估

減洪成效積點評估可提供使用者在社區及建築基地減洪設施選定配置時之減洪成效自我簡易評量（修改自日本雨水貯留浸透技術協會¹）。

減洪成效積點評估方法主要是將雨水流出抑制成效以積點方式評量，以自然草地型態之基地面積每平方公尺 1 點為標準進行成效評量（假設基地面積 300m^2 ，開發後地表為完全不滲透型態，則積點為 0 點；而減洪技術實行後，若逕流狀況回復成開發前之自然草地型態，則積點為滿點 300 點）。

- (1) 評估區域（或稱為社區、建築基地內）表面雨水流出抑制成效積點，是為了降低雨水流出量，使開發區域回復到自然狀態之雨水表面流出量，所需要的個別規劃減洪設施等（各積點可參照表 2 所示）簡易的評估參考依據。
- (2) 以本例基地面積 300m^2 而言，如果各減洪設施（雨水貯集、入滲設施等）的積點累積為 300 點時，代表評估之建築基地全部表面雨水流出情況已接近該區域自然狀態。
- (3) 表 2 中基本設定滲透井尺寸通常以高度 $0.6\text{m} \times$ 寬度 0.6m 計，滲透側溝、渠等同樣以高度 $0.6\text{m} \times$ 寬度 0.6m 計之，且其中均已包含填充碎石部分的長度。如果欲配置設施的規模不同，則需進行雨水流出抑制積點的修正。
- (4) 本節下述各案例之相關減洪設施設置，主要包含了滲透陰井、滲透側溝、渠或管、透水性鋪面、屋頂雨水貯集、滯（蓄）洪設施、屋頂綠化、雨花園等，以及這些設施外其它具貯留、入滲功能之地物型態，其中各類減洪設施技術型式及大小可參照表 2 備註欄所示。
- (5) 本節說明是以建築基地範圍 300m^2 為評估單位，其中土質條件（最終入滲率 f ）是以 $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-7}$ 範圍進行綜合性評估後，設計雨水

1. 戸建住宅における雨水貯留浸透施設設置マニュアル・日本雨水貯留浸透技術協會，2006。

流出抑制成效積點評價方式。如設施基準範圍未在本節中，或不同土質條件，則需再配合水文模式等進行相關增減修正。

表 2 減洪設施減洪成效評估積分表

設 施 名 稱			雨水流出抑制點數	備註*
滲透陰井			2.2 點數/個	高 0.6m×寬 0.3m
			3.7 點數/個	高 0.6m×寬 0.6m
			8.8 點數/個	高 1.0m×寬 1.0m
滲透側溝、渠、管			2.4 點數/m	高 0.6m×寬 0.3m
			2.7 點數/m	高 0.6m×寬 0.6m
			4.0 點數/m	高 1.0m×寬 1.0m
透水鋪面			1.0 點數/m ²	0.15m 厚度
屋頂雨水貯集			10 點數/m ³	--
滯蓄（洪）設施			20 點數/m ³	--
屋頂綠化 (含保水排板)			0.1 點數/m ² (0.3~0.5 點數/m ²)	0.1m 之厚度設計
其 它	雨花園	花園設置成下凹式，可供雨水暫時貯留	2.0 點數/m ²	0.1m 之窪蓄貯留設計
	保育良好自然景觀區	未被機械開發壓實過之土地利用型態，包括林地、耕地、灌木叢等	1.0 點數/m ²	--
	草地	利用人工植被的地貌	0.5 點數/m ²	--
	擾動裸露地	已使用機械或人工方式改變原有的地貌	0.4 點數/m ²	--

*高、寬部分已包含填充碎石部分的長度

8-2 利用模式規劃及評估減洪成效

目前國內區域排水設計，雨水下水道系統各項設施之設計重現頻率，平原地區排水系統採 5 年頻率暴雨進行計算，山坡地社區開發排水系統則是採 10 年頻率暴雨進行計算；而非都市區域依據內政部「非都市土地開發審議作業規範」，平地排水幹線應以 25 年頻率暴雨設計，支線則為 10 年頻率，分線則為 5 年頻率。本手冊提供之對象首要以都市之社區、建築基地增設減洪設施，其設計末端最後應與雨水下水道系統銜接；而本節後續亦是以 5 年降雨頻率作為規劃設計標準進行案例規劃及評估。

1. 設施容量推估介紹

本節介紹國內常用之設施容量推估方法，其降雨-逕流模擬主要包括合理化法、合理化公式之三角形歷線、改良式合理法之逕流歷線。

(1) 合理化公式為 Kuichling (1889) 所推演之經驗式，式中假設集水區內，當降雨延時 (t_d) 大於集流時間 (t_c)，相當於全集水區均對出口產生逕流，此時逕流量達到最大，即為尖峰流量；因為應用簡單，長久以來廣泛應用於小集水區設計洪峰流量之推估。應用合理化公式法於沒有實測資料地區時，需先求得集流時間，假設集流時間等於設計暴雨延時再選定設計暴雨之重現期距，則由計畫地區之降雨強度—延時—頻率曲線，即可決定設計尖峰降雨強度。合理化公式可如下表示：

$$Q=0.278 \times C I A \quad (8-1)$$

式中：Q：逕流量(cms)；

C：逕流係數；

I：降雨強度(mm/hr)；

A：集水面積(km²)。

a. 逕流係數

逕流係數 C 會因集水區域的土地利用、地被及地質的狀況而不同，在規劃雨水貯集入滲設施時，一般逕流係數 C 值將與集水區的土地利

用、地被、地質、降雨強度、降雨持續時間等各種條件有關。逕流係數值可參考表 3、表 4 所示。

逕流係數除可藉由前述表格查詢外，亦可由地表之不透水表面率求得。地表不透水表面率與逕流係數之關係如下：

$$C=0.41+0.44 \times \text{Imp} \quad (8-2)$$

式中：C：逕流係數；Imp：不透水表面率（0~1）。

不透水表面率係指房屋、水泥及柏油路面等不透水表面所覆蓋之百分比，故若僅知區域之不透水表面率，也可以上式估算逕流係數。

在 C 的決定上，若排水區中包含多種土地利用型態，可利用表 3、4 查得各土地型態下之 C (C_j)，然後以各型態面積 (A_j) 所佔總面積之比重予以計算綜合之 C，如式(8-3)所示。

$$C = \frac{\sum_{j=1}^n C_j A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (8-3)$$

表3 逕流係數(1)

使用分區	範圍值	建議值
商業區	0.70 ~ 0.93	0.83
車行地下道	0.70 ~ 0.93	0.83
混合住宅區	0.66 ~ 0.89	0.79
機場	0.42 ~ 0.62	0.52
農業區	0.30 ~ 0.50	0.38
工業區	0.56 ~ 0.78	0.67
公園、綠地	0.46 ~ 0.67	0.56
機關學校	0.50 ~ 0.72	0.61
山區	0.55 ~ 0.75	0.60
屋頂		0.85

(資料來源：台北市政府²)

表4 逕流係數(2)

土地情況	C 值	土地情況	C 值
山區河川	0.75 ~ 0.85	平坦耕地	0.45 ~ 0.60
平地河川	0.45 ~ 0.85	水田及水塘	0.70 ~ 0.80
山地平地各半之流域	0.50 ~ 0.75	市街區(建築面積 60%者)	0.50 ~ 0.90
陡峻山坡地	0.75 ~ 0.90	住宅區	0.35 ~ 0.65
平緩山坡地	0.60 ~ 0.80	村落(建築面積 < 30%者)	0.30 ~ 0.50
覆蓋森林之丘陵區	0.40 ~ 0.70	工業區	0.50 ~ 0.80
平地森林區	0.35 ~ 0.60	公園、運動場	0.30 ~ 0.65
草原區	0.20 ~ 0.60	不透水鋪面	0.85 ~ 0.95

註:選用逕流係數時，應考慮未來土地使用可能都市化之程度及地區敏感性。

b. 集流時間 (t_c)

集流時間 (t_c) 係指地表逕流自集水區最遠一點處流至控制點所需時間 (或逕流由集水區最遠處到達減洪設施的所需時間)。集流時間與集水區形狀、坡度、降雨強度有關，且集流時間會因降雨強度增大而縮短，因此集流時間不容易估計。

集流時間一般可表示為：

$$t_c = \frac{L}{v} \quad (8-4)$$

式中 L 為長度 (m); v 為逕流速度 (m/s)。對於地表覆蓋或坡度變異較大之地區，可分段計算個別的集流時間值，以得到該地區的總集流時間值，即：

$$t_c = \sum_{j=1}^N (t_c)_j = \sum_{j=1}^N \frac{L_j}{v_j} \quad (8-5)$$

式中 (t_c) _{j} 為第 j 段的集流時間 (sec); L_j 為第 j 段的長度 (m); v_j 為第 j 段的逕流速度 (m/s); N 為分段數。

集流時間亦可分別就漫地流 (流入時間) 及渠流 (流下時間) 進行計算累加，公式另可表示如下：

$$t_c(\text{集流時間})=t_1(\text{流入時間})+ t_2(\text{流下時間}) \quad (8-6)$$

社區及建築基地開發後由於屬都市住宅區，流下時間則以模擬雨水下水道系統成果所得之，集流時間（ t_c ）採用標準可參考表 5 所示。

表5 都市地區集流時間參考表

日本		美國土木學會	台北市雨水下水道設施規劃設計規範
人口密度大之區域 5 min	幹線 5 min	雨水下水道完備之密集地區 5 min	溝寬六十公分以下U型溝 5~10min
人口密度小之區域 10 min	支線 7~10min	坡度較小之發展地區 10~15 min	幹、支渠 10~15min

此外，因考慮本手冊之規劃對象為社區及建築基地等小型集排水區域，故集流時間（ t_c ）簡化以 5 分鐘為設計參考。

c. 降雨強度

合理化公式中降雨強度之決定，是在設計暴雨延時等於集流時間之前提下，利用降雨強度-延時-頻率（IDF）曲線或 Horner 公式求出。目前 IDF 的資料可參考「水土保持技術規範」或由經濟部水資源局的「水文設計應用手冊」中之降雨深度等值線圖，直接對照基地位置獲得。

$$I = \frac{a}{(t+b)^c} \quad (8-7)$$

式中， I ：平均降雨強度(mm/hr) ；

t ：降雨延時(min) ；

a 、 b 、 c ：係數。

d. 其它基本假設：

- 整個降雨延時（ t ）中，降雨強度為一定值。
- 降雨均勻分布在整個集水區(空間分布之均勻性)。
- 降雨強度與其產生逕流之發生機率一致。即尖峰流量之重現期距與平均降雨強度或降雨事件之重現期距相同。
- 集水區中任何延時或頻率年降雨，其逕流係數為定值。
- 集水區為線性系統。即降雨與尖峰流量之間為線性關係。

此外，合理化公式法並不考慮降雨強度在設計暴雨延時 (t) 內之變異，(亦即降雨強度 I 為固定)，故一般而言， t 值應較小才符合降雨強度在該時段內為定值之假設；另合理化公式法亦假設降雨之空間分布具均勻性，僅適用於小集水區，以目前國內雨水下水道系統、排水系統之設計，其逕流量常採用此公式進行計算，面積適用於 100 公頃以內。綜合言之，應用合理化公式，必須具備集流時間短且集水區面積小之特性。

- (2) 合理化公式之三角形歷線，係將降雨造成之入流歷線和出流歷線簡化為等腰三角形，其歷線形狀如圖 9 所示，歷線之洪峰流量以合理化公式計算，且假設入流歷線到達洪峰流量時間 T 等於集流時間 t_c ，因歷線為等腰三角形，故入流歷線基期 t_b 等於 $2t_c$ ；若 q 及 Q_p 分別為開發前與開發後之洪峰流量， t_b 為入流歷線基期，則所需的逕流貯留容量 Q_{Vs} 如式 8-8 表示：

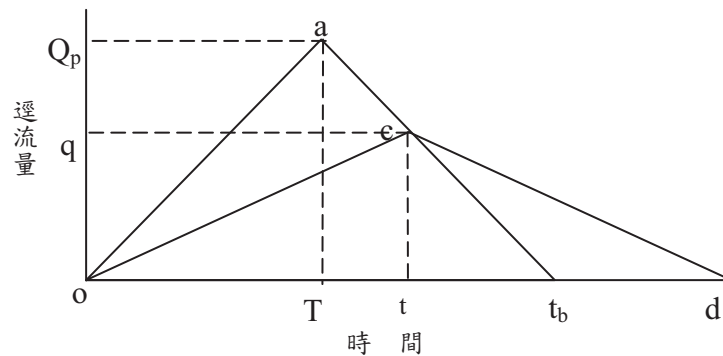


圖 9 三角形歷線法示意圖

$$Q_{Vs} = 0.5(Q_p - q) \times t_b \quad (8-8)$$

- (3) 改良式合理法之逕流歷線是將合理法延伸為可估算降雨所產生之逕流量的逕流歷線，主要是補充了當降雨延時與集流時間不一致時，其逕流歷線的產生方式。就降雨延時與集流時間的關係比較而言，以逕流量對時間軸 t 的函數表示，可分為以下三類情況。

a. 降雨延時等於集流時間 ($t_d = t_c$)

$$Q(t) = \frac{t}{t_c} \times Q_p, \quad 0 \leq t \leq t_c \quad (8-9a)$$

$$Q(t) = \frac{2t_c - t}{t_c} \times Q_p, \quad t_c < t \leq 2t_c \quad (8-9b)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > 2t_c \quad (8-9c)$$

其推估逕流歷線成果，可表示如圖 10 所示。

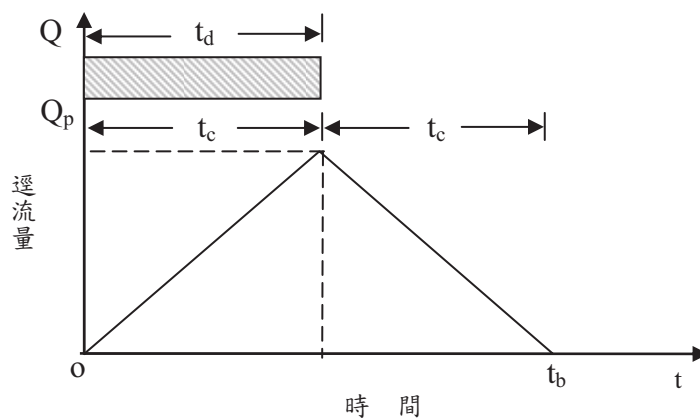


圖 10 降雨延時等於集流時間之合理法逕流歷線示意圖

b. 降雨延時小於集流時間 ($t_d < t_c$)

$$Q'_p = k \times Q_p, \quad k = \frac{t_d}{t_c} \quad (8-10a)$$

$$Q(t) = \frac{t}{t_d} \times Q'_p, \quad 0 \leq t \leq t_d \quad (8-10b)$$

$$Q(t) = Q'_p, \quad t_d < t \leq t_c \quad (8-10c)$$

$$Q(t) = \frac{t_d + t_c - t}{t_d} \times Q'_p, \quad t_c < t \leq t_d + t_c \quad (8-10d)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > t_d + t_c \quad (8-10e)$$

其推估逕流歷線成果，可表示如圖 11 所示。

c. 降雨延時大於集流時間 ($t_d > t_c$)

$$Q(t) = \frac{t}{t_c} \times Q_p, \quad 0 \leq t \leq t_c \quad (8-11a)$$

$$Q(t) = Q_p, \quad t_c < t \leq t_d \quad (8-11b)$$

$$Q(t) = \frac{t_d + t_c - t}{t_d} \times Q_p, \quad t_d < t \leq t_d + t_c \quad (8-11c)$$

$$Q(t) = 0, \quad t > t_d + t_c \quad (8-11d)$$

其推估逕流歷線成果，可表示如圖 12 所示。

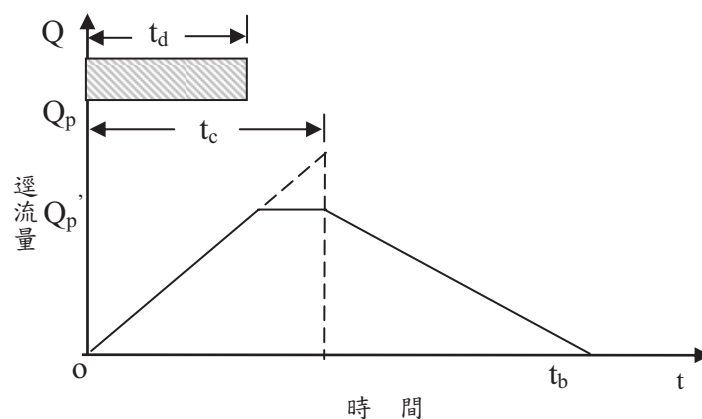


圖 11 降雨延時小於集流時間之合理法逕流歷線示意圖

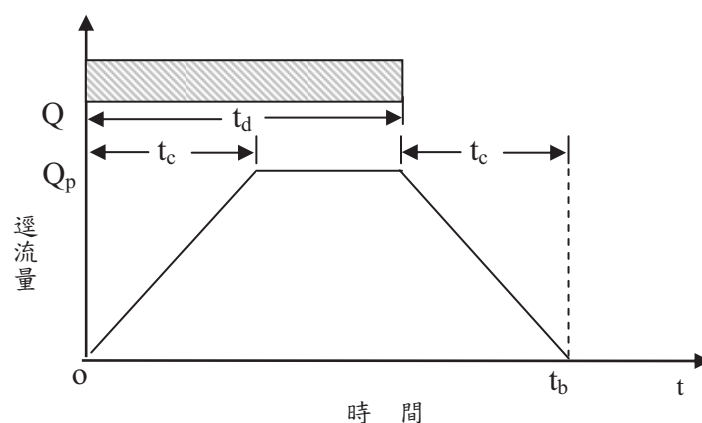


圖 12 降雨延時大於集流時間之合理法逕流歷線示意圖

2. 雨水貯集/入滲型減洪設施容量評估

雨水貯集/入滲型設施減洪成效，本手冊中建議可配合國內綠建築基地保水設施之保水量評估方式進行設計與評量。

(1) 建築基地保水指標

$$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{A_0 \cdot f \cdot t} \geq \lambda_c = 0.5 \times (1 - r) \quad (8-12)$$

式中： λ ：基地保水指標（無單位）；

λ_c ：基地保水指標基準；

r ：基地法定建蔽率，但申請案為分期分區之局部基地分割

評估時， r 為實際建蔽率且不得高於法定建蔽率，無單位， $r > 0.85$ 時，令 $r=0.85$ ；

Q' ：各類保水設計之保水量總和 (m^3)；

Q_0 ：原基地保水量 (m^3)， $Q_0 = A_0 \times f \times t$ ；

f ：基地土壤最終入滲率 (m/s)，以表層 2m 以內土壤認定之，應先依建築技術規則建築構造編第 64 條的規定做鑽探調查，將鑽探結果中表層 2m 以內土壤之「統一土壤分類」(unified classification)代入表 6 以取得 f 值；未符合本條規定而無需做鑽探調查者，則可由經驗判斷其表土可能之土質，並代入表 7 以取得 f 值；

A_0 ：基地總面積 (m^2)；

t ：最大降雨延時 (s)，取 86400s (24hr)。

表6 統一土壤分類與土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值對照表

土層分類描述	粒徑 $D_{10}(mm)$	統一土壤分類	最終入滲率 $f(m/s)$	土壤滲透係數 $k(m/s)$
不良級配礫石	0.4	GP	10^{-5}	10^{-3}
良級配礫石		GW	10^{-5}	10^{-4}
沈泥質礫石		GM		
黏土質礫石		GC		
不良級配砂		SP	10^{-5}	10^{-5}
良級配砂	0.1	SW		
沈泥質砂	0.01	SM	10^{-6}	10^{-7}
黏土質砂		SC		
泥質黏土	0.005	ML	10^{-7}	10^{-8}
黏土	0.001	CL		10^{-9}
高塑性黏土	0.00001	CH		10^{-11}
註：				
1. 若基地表層土為回填土時，其最終入滲率統一取 $10^{-5} (m/s)$ 。				
2. 屬於相同土壤統一分類的不同土質，會因為緊密程度以及組成的不同，其滲透係數的值會有所差異，最大會有正負十倍之誤差。本表為求評估上之客觀，乃是取其最小值，可使評估結果較為保守可信。				

(資料來源：內政部營建署³)

3. 建築基地保水設計技術規範，內政部營建署，2012。

表7 土壤最終入滲率f及滲透係數k值簡易對照表

土 質	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
最終入滲率 f(m/s)	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-7}
土壤滲透係數 k(m/s)	10^{-5}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-11}

(資料來源：內政部營建署³⁾)

各類保水設計之保水量總和為：

$$Q' = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (8-13)$$

式中： Q_i ：各類保水設計之保水量 (m^3)。

λ 值越大，代表保水性能越佳，反之則越差。 $\lambda = 1.0$ 時，代表土地開發行為完全無損於原來自然裸露土地的保水功能，但是所有開發均多少會損及土壤保水性， λ 通常會小於 1.0，最後計算的基地保水指標 λ 必須大於基準值 λ_c 才符合綠建築的要求。

(2) 基地保水量

根據雨水貯集/入滲設施各工法之型式提出保水量設計公式，其基本概念可以下式描述：

$$\text{保水量} = \text{設施之滲透量} + \text{設施之貯水量} \quad (8-14)$$

故在設計時，可依據設施之型式選用相對之設計公式，依據設施之設置數量評估其保水量。各設施保水量計算公式如表 8 所示。

表8 各類保水設計之保水量計算

項目	各類保水設計之保水量 Q_i (m^3)	保水量 Q_i 計算公式	變數說明
常用保水設計	綠地、被覆地、草溝保水量 Q_1	$Q_1 = A_1 \cdot f \cdot t$	A_1 ：綠地、被覆地、草溝面積 (m^2)，草溝面積可算入草溝立體周邊面積。
	透水鋪面設計保水量 Q_2	$Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.05 \cdot h \cdot A_2$ (連鎖磚型) $Q_2 = 0.5 \cdot A_2 \cdot f \cdot t + 0.3 \cdot h \cdot A_2$ (通氣管結構型)	A_2 ：透水鋪面面積 (m^2) h ：透水鋪面基層厚度 (m) ≤ 0.25 (若基層為混凝土等不透水面積，則 $f=0$)
	花園土壤雨水截留設計保水量 Q_3	$Q_3 = \text{Min}(A_3 \cdot f \cdot t, 0.42 \cdot V_3)$ Min：刮號內取小值	A_3 ：人工地盤花園土壤面積 (m^2)、 V_3 ：花園土壤體積 (m^3)，最多計入深度 1m 以內土壤。
特殊保水設計	貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量 Q_4	$Q_4 = A_4 \cdot f \cdot t + V_4$	A_4 ：貯集滲透空地面積或景觀貯集滲透水池可透水面積 (m^2) V_4 ：貯集滲透空地可貯集體積或景觀貯集滲透水池高低水位間之體積 (m^3)
	地下貯集滲透保水量 Q_5	$Q_5 = (A_5 \cdot f \cdot t) + r_i \cdot V_5$	A_5 ：貯集設施地表面積 (m^2) V_5 ：蓄水貯集空間體積 (m^3) r_i ：礫石貯集設施為 0.2，專用蓄水貯集框架為 0.8，但礫石貯集最大只能計入地表深度 1m 以內之體積。
	滲透排水管設計保水量 Q_6	$Q_6 = (8 \cdot x^{0.2} \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透排水管總長度 (m) x ：為開孔率 (%)，滲透排水管之開孔面積與其表面積之比。 k ：基地土壤滲透係數 (m/s)
	滲透陰井設計保水量 Q_7	$Q_7 = (3.0 \cdot f \cdot n \cdot t) + (0.015 \cdot n)$	n ：滲透陰井個數
	滲透側溝保水量 Q_8	$Q_8 = (a \cdot k \cdot L \cdot t) + (0.1 \cdot L)$	L ：滲透側溝總長度 (m) a ：側溝材質為透水磚或透水混凝土為 18.0，紅磚為 15.0；若為滲透係數 k_g (m/s) 之新滲透材質時， $a=40k_g^{0.1}$ 。 k ：基地土壤滲透係數 (m/s)
	其他保水設計 Q_n	由設計者提出設計圖與計算說明並經委員會認定後採用之	

(資料來源：內政部營建署³)

$Q_4 \sim Q_8$ 之保水量計算公式中均有兩項保水量因子，前者為直接滲透部分的保水量，後者為空間貯集部分的保水量，這是保水指標與一般單純考量

直接滲透指標不同的地方，保水之意義乃兼顧讓雨水暫時留置於基地上，然後再以一定流速讓水滲透循環於大地的功能，是較生態的考量。

$Q_5 \sim Q_8$ 的保水量計算公式中，有關空間貯集的部分乃是利用礫石間的孔隙來涵養雨水， $Q_5 \sim Q_8$ 所採用的碎石粒徑約在 20 ~ 30mm，其碎石的有效空隙率約為 20%。它可利用廢棄混凝土再生骨材作為材料，以達廢棄物再生利用之目的。

上述「滲透排水管 Q_6 」、「滲透陰井 Q_7 」、「滲透側溝 Q_8 」的公式均以一個標準尺寸的設施來做為設計與計算上的依據，如實際尺寸與標準圖差異過大，則需另行做認定及計算。

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION



第九章 基本範例評估

本節以考慮區域內各種地面上建物設施比例 (以 300m^2 為換算案例，並各自推估其屋頂、開放空間、停車位等面積比例關係)，提供六種一般建築基地內可能的配置基本範例情況並評估減洪成果，以下分別代表基地內減洪設施配置對應之雨水流出抑制降低程度 1 ~ 6 種模擬情況，提供使用者配置參考。

(1) 設計例基地基本資料：

- 基地面積： 300m^2
- 建物 (屋頂) 面積： 180m^2
- 停車位面積： 30m^2
- 通道面積： 6m^2
- 開放空間總面積： 84m^2
- 土壤特性：粉土/沈泥質砂 (SM, $k=10^{-7}\text{m/s}$, $f=10^{-6}\text{m/s}$)

(2) 減洪設施配置組合資料：

- 屋頂綠化面積 (100%)： 180m^2
- 停車位改為透水性鋪面，面積約： 30m^2
- 通道改為透水性鋪面，面積約： 6m^2
- 開放空間 1 改為雨花園，面積約： 24m^2
- 開放空間 2 增設：滲透側溝長 15m、滲透井 9 座、雨水貯集槽體積 0.6m^3
- 土地利用配合之減洪設施設計簡要如下：

減洪設施型態	面積 (m^2)	備註
屋頂 (屋頂綠化)	180	土層厚度 0.05m
停車場 (透水鋪面)	30	厚度 0.18m
通道 (透水鋪面)	6	厚度 0.18m
開放空間 1 (雨花園)	24	下凹深度 0.10m
開放空間 2 (滲透井)	略	9 座
開放空間 2 (滲透側溝)	略	長度 15m
開放空間 2 (雨水貯集槽)	略	貯集容量 0.6m^3

(3) 水文條件：

- 逕流歷線：簡化成三角形 (如圖 13)， Q_{1P} 假設為開發前或減洪設施規劃後洪峰流量， Q_{2P} 假設為基地開發後洪峰流量。
- 設計降雨延時 (t_d)：1hr
- 集流時間 (t_c)：5 min
- 逕流基期 (t_b)：60 min
- 設計降雨頻率：台北市 5 年頻率降雨，公式如表 9 所示。

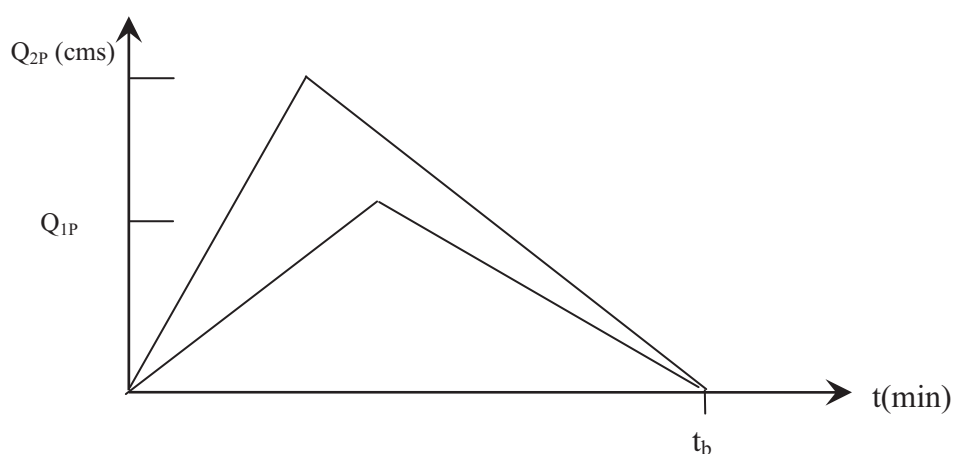


圖 13 三角形逕流歷線示意圖

表9 台北市政府（短延時）降雨強度公式表

頻率年		
5 年	10 年	20 年
$8606 / (t + 49.14)$	$346.3 / t^{0.330}$	$363.7 / t^{0.327}$

（資料來源：台北市政府²）

依據表9中之公式， t 為降雨延時 (t_d) 以分鐘計，降雨強度為mm/hr，假設集流時間 (t_c) 為5min，可推算得台北市5年頻率降雨設計尖峰降雨強度為 $I_5 = 158.96$ mm/hr，降雨延時 (t_d) 1小時之深度為78.8 mm。

(4) 基地開發前逕流量評估-雨水流出抑制模擬情況 6：

模擬情況	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制 模擬情況 6	原始地表 (100% 綠地)	300

- 逕流係數：假設基地開發前土地利用為綠地，查表 3、4 顯示

逕流係數 $C_{(BEF)}=0.56$ 。

利用合理化法推估尖峰流量 (Q_{p1})，並推估逕流體積 (Q_{v1}) 為：

$$Q_{p1} = 0.00742 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v1} = 13.353 \text{ m}^3$$

(5) 基地開發後逕流量評估-雨水流出抑制模擬情況 1：

模擬情況	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制 模擬情況 1	無	42

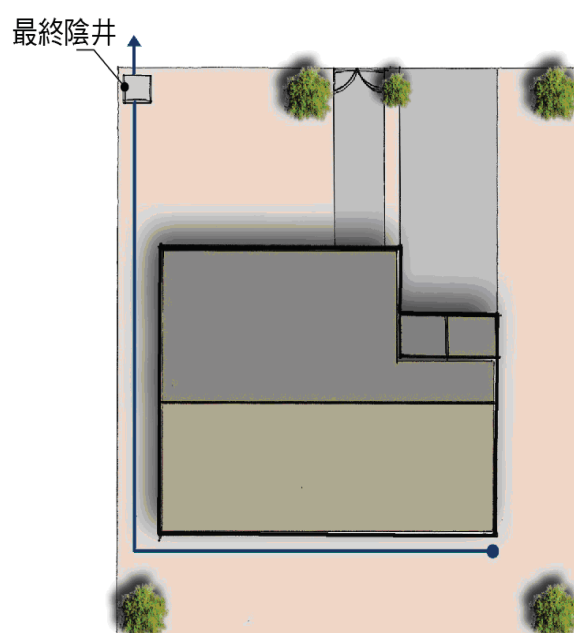


圖 14 建築基地雨水流出抑制模擬情況 1 設施配置圖例

- 合成逕流係數：假設基地開發後各項土地利用及其近似逕流係數查表 3、表 4 後如下：

土地利用型態	面積 (m^2)	逕流係數
建築物 (屋頂)	180	0.85
停車場 (車位)	30	0.9
車道 (通道)	6	0.9
開放空間	84	0.65

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.8$$

利用合理化法推估尖峰流量 (Q_{p2})，並推估逕流體積 (Q_{v2}) 為：

$$Q_{p2} = 0.0106 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v2} = 19.075 \text{ m}^3$$

(6) 基地開發後逕流量評估-雨水流出抑制模擬情況 2：

模擬情況	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制 模擬情況 2	雨花園	72

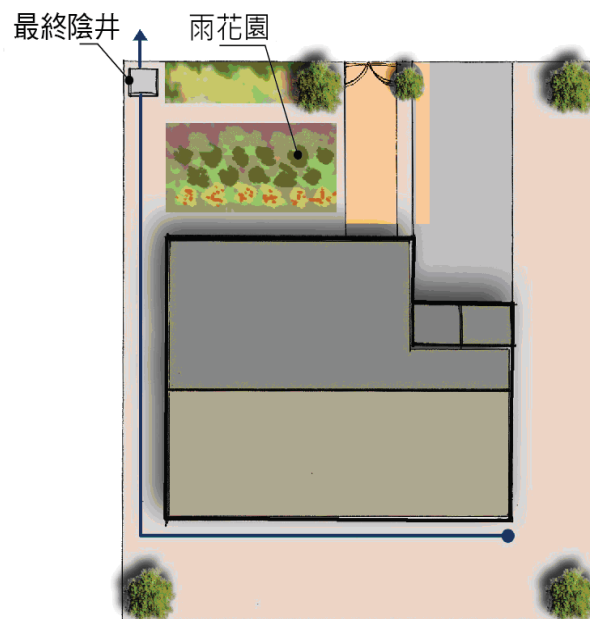


圖 15 建築基地雨水流出抑制模擬情況 2 設施配置圖例

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v3-1} (\text{雨花園}) = 2.408 \text{ m}^3$$

扣除雨花園保水量 Q_{v3-1} 開發後洪峰流量 (Q_{p3})、逕流體積 (Q_{v3}) 為：

$$Q_{p3} = 0.00926 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v3} = 16.667 \text{ m}^3$$

$$\text{減洪設施設計容量} = 0.00803 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

(7) 基地開發後逕流量評估-雨水流出抑制模擬情況 3：

模擬情況	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制 模擬情況 3	雨花園、滲透陰井 3 個 貯留設施 0.6m^3 、透水鋪面	135

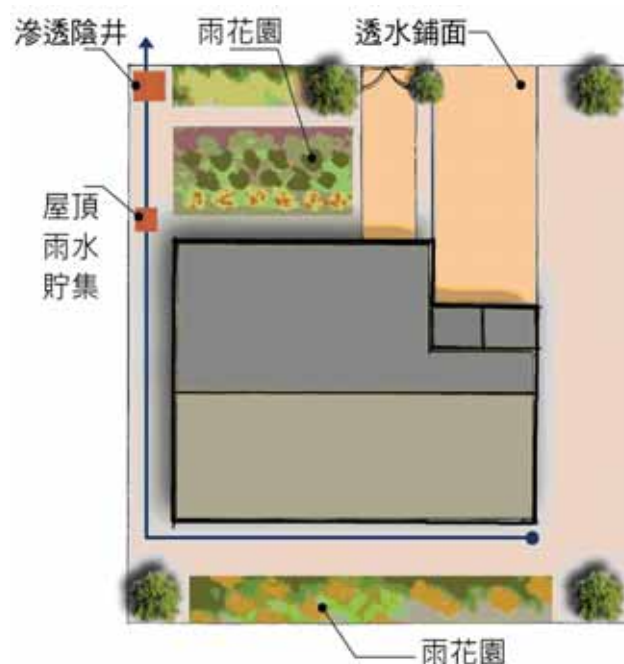


圖 16 建築基地雨水流出抑制模擬情況 3 設施配置圖例

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v4-1} (\text{雨花園}) = 2.408 \text{ m}^3$$

$$Q_{v4-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 0.3855 \text{ m}^3$$

$$Q_{v4-3} (\text{滲透陰井}) = 0.0483 \text{ m}^3$$

設施雨水貯集體積：

$$Q_{v4-4} (\text{雨水貯集槽}) = 0.6 \text{ m}^3$$

扣除雨花園 Q_{v4-1} 、透水鋪面 Q_{v4-2} 、滲透陰井 Q_{v4-3} 保水量及雨水貯集槽 Q_{v4-4} 雨水儲蓄容量，開發後洪峰流量 (Q_{p4})、逕流體積 (Q_{v4}) 為：

$$Q_{p4} = 0.00868 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v4} = 15.633 \text{ m}^3$$

$$\text{減洪設施設計容量} = 0.01147 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

(8) 基地開發後逕流量評估-雨水流出抑制模擬情況 4：

模擬情況	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制 模擬情況 4	雨花園、透水鋪面、滲透側溝 15m 貯留設施 0.6m^3 、滲透井 9 個	198

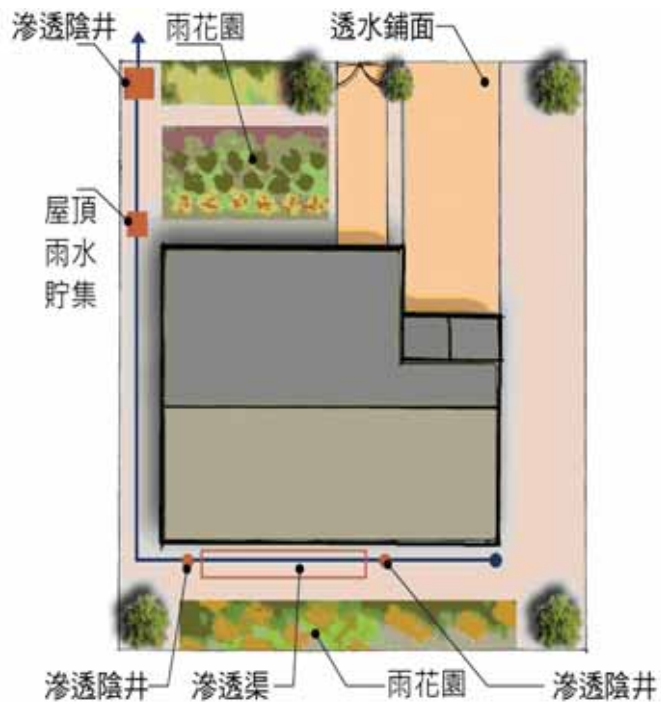


圖 17 建築基地雨水流出抑制模擬情況 4 設施配置圖例

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v5-1} (\text{雨花園}) = 2.408 \text{ m}^3$$

$$Q_{v5-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 0.3855 \text{ m}^3$$

$$Q_{v5-3} (\text{滲透陰井}) = 0.1446 \text{ m}^3$$

$$Q_{v5-4} (\text{滲透側溝}) = 1.599 \text{ m}^3$$

設施雨水貯集體積：

$$Q_{v5-5} (\text{雨水貯集槽}) = 0.6 \text{ m}^3$$

扣除雨花園 Q_{v5-1} 、透水鋪面 Q_{v5-2} 、滲透陰井 Q_{v5-3} 、滲透側溝 Q_{v5-4}

保水量及雨水貯集槽 Q_{v5-5} 雨水儲蓄容量，開發後洪峰流量 (Q_{p5})、

逕流體積 (Q_{v5}) 為：

$$Q_{p5} = 0.00775 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v5} = 13.953 \text{ m}^3$$

$$\text{減洪設施設計容量} = 0.01712 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

(9) 基地開發後逕流量評估-雨水流出抑制模擬情況 5：

模擬情況	減洪設施組合	雨水流出抑制積點
雨水流出抑制 模擬情況 5	雨花園、透水鋪面、滲透側溝 15m 貯留設施 0.6m ³ 、滲透井 9 個、屋頂綠化	252

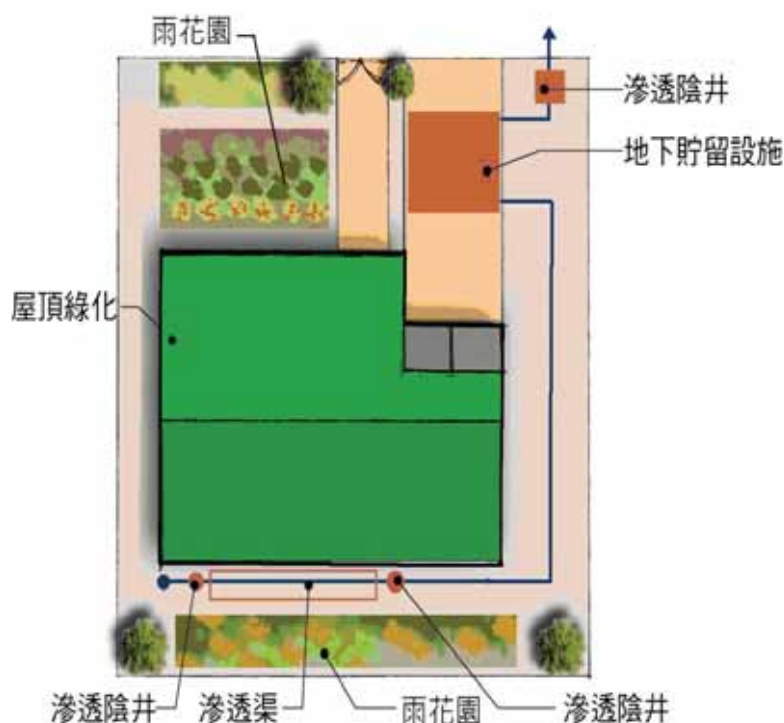


圖 18 建築基地雨水流出抑制模擬情況 5 設施配置圖例

利用綠建築建築技術規範推估保水量為：

$$Q_{v6-1} (\text{雨花園}) = 2.408 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 0.3855 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-3} (\text{滲透陰井}) = 0.1446 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-4} (\text{滲透側溝}) = 1.599 \text{ m}^3$$

$$Q_{v6-5} (\text{屋頂綠化}) = 0.0648 \text{ m}^3$$

設施雨水貯集體積：

$$Q_{v6-6} (\text{雨水貯集槽}) = 0.6 \text{ m}^3$$

扣除雨花園 Q_{v6-1} 、透水鋪面 Q_{v6-2} 、滲透陰井 Q_{v6-3} 、滲透側溝 Q_{v6-4} 保水量、屋頂綠化 Q_{v6-5} 及雨水貯集槽 Q_{v6-6} 雨水儲蓄容量，開發後洪峰流量 (Q_{p6})、逕流體積 (Q_{v6}) 為：

$$Q_{p6} = 0.00771 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{v6} = 13.887 \text{ m}^3$$

$$\text{減洪設施設計容量} = 0.01734 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

表10 雨水流出抑制對應參考表

雨水流出		1	2	3	4	5	6
抑制成效		不透水狀態 ←————→ 自然狀態					
積點範圍		0~20	21~40	41~60	61~80	81~100	100 以上
社區及建築基地	滲透陰井			○ (3 個)	○ (9 個)	○ (9 個)	
	滲透側溝、渠、管				○ (15m)	○ (15m)	
	透水鋪面			○ (36m ²)	○ (36m ²)	○ (36m ²)	
	雨水貯集容量			○ (0.6m ³)	○ (0.6m ³)	○ (0.6m ³)	
	屋頂綠化					○ (180m ²)	
	雨花園		○ (24m ²)	○ (24m ²)	○ (24m ²)	○ (24m ²)	
	草地	○ (6m ²)	○ (6m ²)	○ (6m ²)	○ (6m ²)	○ (6m ²)	
	裸露地	○ (78m ²)	○ (54m ²)	○ (54m ²)	○ (54m ²)	○ (54m ²)	
	綠地 (自然景觀區)						○ (300m ²)
積點評估		42	72	135	198	252	300
洪峰流量推估 m ³ /s		0.01065	0.00926	0.00868	0.00775	0.00771	0.00742
逕流體積推估 m ³		19.075	16.667	15.633	13.953	13.887	13.353

由假設案例規劃後，可得基地之雨水流出抑制成效 1~6 情況其積點與對應之逕流體積、洪峰量。

第十章 案例規劃及評估

10-1 學校示範案例規劃及評估

1. 環境分析與規劃目標

(1) 基地現況

案例一為蘆洲國民中學，於 1968 年成立至今，是蘆洲第一所公立中等學校。本區地勢低平，因易受到淡水河的潮汐影響，常造成淹水問題；學校土地利用現況及建築物配置鳥瞰如圖 19 所示，校地面積約 41,935 m^2 ，校內最低窪處高程為-0.02m，該區亦為校內過去時常淹水的區域。

首先利用合理化公式法推估入流洪峰流量、流出洪峰流量，繪製成三角逕流歷線圖；開發前自然狀態逕流係數假設為 0.56（綠地），開發後逕流係數 C 則推估約為 0.86，基期（ t_b ）參考 101 年「新北市雨水滯洪系統整體規劃」⁴，採 90 分鐘演算。



圖 19 蘆洲國中區域鳥瞰圖
(資料來源：新北市政府⁴)

4. 新北市雨水滯洪系統整體規劃，新北市政府，2012。

(2) 降雨強度

參考水資源局 (水利署前身) 「水文設計應用手冊⁵」研究計畫之部分成果「全台降雨強度公式分析結果」。研究中採用 Horner 公式，並將集流時間 (t_c) 採取 5 分鐘進行演算。

表11 不同頻率年之降雨 - 強度 - 延時曲線參數

站名	重現期 參數	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年
中正 橋	a	2546.37	3290.83	4741.47	6457.74	9137.76	13435.59
	b	25.03	33.65	49.2	64.86	84.75	109.34
	c	0.7679	0.7759	0.7969	0.8204	0.8506	0.8872

(資料來源：經濟部水利署⁵)

(3) 土地利用分類

採用新北市水利局所提供之 2010 年 1/5000 航照圖進行蘆洲國中土地利用現況判釋，判釋類別成果包括有建築、中庭前庭、道路、綠覆、球場以及跑道等，各類別、細項現況及面積如圖 20 及表 12 所示。

表12 蘆洲國中土地利用面積一覽

土地利用型態		面積 (m^2)
建築	建築 1 (前庭教室 A+B)	5,620
	建築 2 (舊校舍)	808
	建築 3 (新校舍)	2,403
	建築 4 (活動中心)	2,513
	建築 5 (警衛室及其他)	76
中庭前庭	中庭前庭 1 (前庭教室 A)	1,048
	中庭前庭 2 (前庭教室 B)	1,616
	中庭前庭 3 (新校舍)	2,295
	中庭前庭 4 (活動中心)	827
道路及停車場	道路	9,297
	停車場	1,557
綠覆 (保育良好自然景觀區)	綠覆 1 (前庭教室 A 綠覆地)	365
	綠覆 2 (前庭教室 B 南方綠覆地)	540
	綠覆 3 (舊校舍綠覆)	622
	綠覆 4 (其它校內綠覆)	4,813
球場	球場 1 (田徑場內網球場)	2,446
	球場 2 (籃球場及其它)	2,484
跑道		2,605
總計		41,935

5. 水文設計應用手冊，經濟部水利署，2001。



圖 20 蘆洲國中土地利用現況圖

(4) 基地開發後逕流係數

假設基地開發後學校中各項土地利用及其近似逕流係數查表 3、4 後，
案例一逕流係數推估如下：

表13 蘆洲國中土地利用-逕流係數

土地利用型態	面積 (m ²)	逕流係數
建築	11,420	0.85
中庭前庭	5,786	0.9
道路及停車場	10,854	0.9
綠覆	6,340	0.65
球場	4,930	0.9
跑道	2,605	0.9

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.85$$

(5) 規劃目標

本案例規劃目標以參考新北市 2011 年「實現透水城市研究計畫」設計一案，由於本區都市雨水下水道系統原先是以 5 年頻率保護標準，規劃減洪設施目標以保護標準由 5 年提升至 25 年進行分析，以期提高本區雨水下水道系統 5 年頻率保護標準強度容量。

2. 整體規劃的概念

利用前述土地利用分析結果，可初步篩選減洪設施基本組合型式，評估可供配置設施包括如屋頂綠化（或雨水貯集兼備）、透水鋪面、可入滲的景觀設計、滲透陰井/溝、雨花園，以及滯（蓄）洪設施等。然而前述的初步篩選減洪設施基本組合要注意的是，如果遇到過大暴雨情形發生，小型減洪設施無法應付這些超量的雨水體積，最後仍必須溢流後與社區及建築基地附近之滯洪池、滯留池，或與雨水下水道系統等連結。

以下係針對案例一減洪設施配置規劃構想如下：

(1) 建築物本身規劃構想

現有建築大致可區分五棟，依序編號為建築 1~5，分別為前庭的教室（包含 A 及 B 棟）、舊校舍、新校舍、活動中心以及警衛室等，其中前庭教室（A 及 B 兩棟）、新校舍等，屋頂結構穩固，規劃構想為進行屋頂綠化設施施作，佔面積初估分別為 $3,372\text{ m}^2$ 及 $1,440\text{ m}^2$ ，保水排板深度採 0.1m 設計；舊校舍因屋頂結構不穩定，佔不考慮規劃；活動中心規劃為屋頂雨水貯集，依現況空地初步評估可搭配雨水貯集槽 90 m^3 ，惟管理維護時需設定於颱風來臨時為排空貯留槽狀態；警衛室及其它小型建物因面積較小，則暫不規劃。

(2) 中庭前庭規劃構想

構想為將基地內最低窪之建築 B 棟中庭前庭規劃為滯蓄(洪)設施，中庭面積約 $1,616\text{ m}^2$ ，扣除建築牆邊、走道部分其滯洪面積初估約 $1,500\text{ m}^2$ ，降挖深度設計採約 0.5m，並建議後續細部設計時應採用階梯式的設計，滯洪體積約可容 750 m^3 。(入流及出流設計建議可將其它校內基地過多的排水最後導流設計引入校園內建築 B 棟中庭，出流及溢流則將水排放至中正

路之雨水涵管內。

(3) 道路及停車場規劃構想

構想為將校內停車場規劃成透水鋪面，停車場面積約 $1,558 \text{ m}^2$ ，扣除遮棚、通道部分，初評可滯洪面積約 980 m^2 ，設計厚度保守估計採 0.18 m ，其它道路部分則暫不規劃。

(4) 綠覆規劃構想

構想將綠覆 1 (前庭教室 A 之綠覆地)；綠覆 3 (舊校舍前之綠覆地)，以及綠覆 2 (前庭教室 B 南方之綠覆地) 設計為雨花園，初評可供滯洪面積共約 $1,527 \text{ m}^2$ ，下凹深度採 0.1 m 設計；其它綠覆則暫保留現況。

(5) 球場及跑道規劃構想

籃球場、排球場部分其滯洪面積設計約 $1,500 \text{ m}^2$ ，降挖深度設計採約 0.5 m ，田徑場、網球場、跑道部分，暫不列入規劃，然建議如果減洪容量無法達到規劃需求，可另設計滯 (蓄) 洪設施。

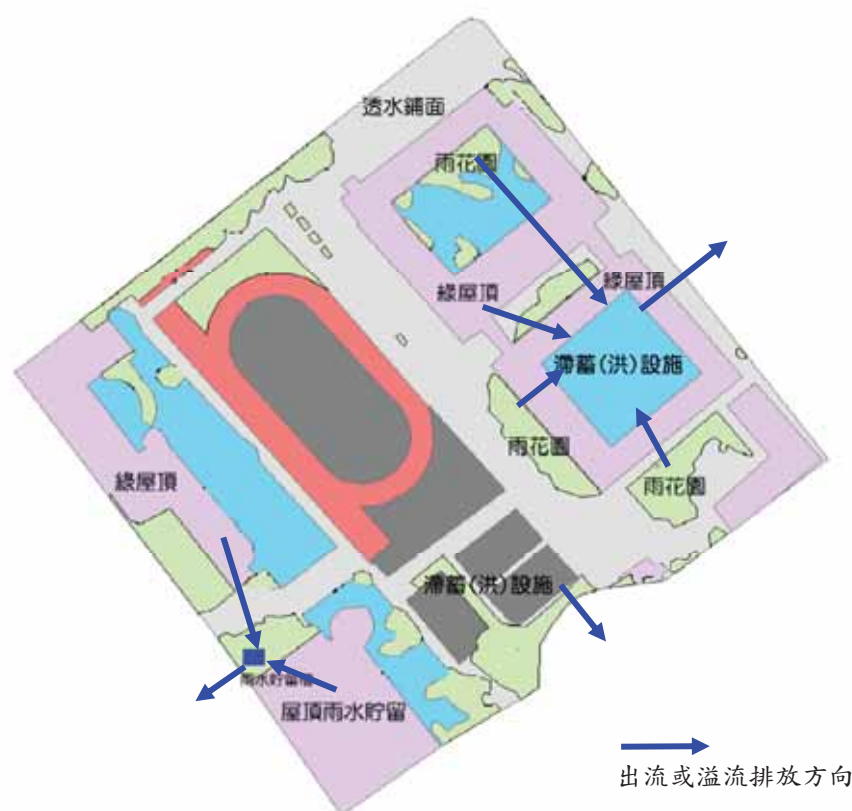


圖 21 蘆洲國中減洪設施配置規劃構想

3. 減洪設施整體配置說明

依據前述初步規劃構想成果，整體配置減洪設施規劃平面位置如圖 21 所示，其土地利用相對應之減洪設施規劃彙整如表 14 - B、C、E 欄所示。

表14 蘆洲國中增設減洪設施型式配置及積點推算

A		B	C	D	E
土地利用型態		減洪型式	設施面積 (m ²)	積點推算	備註
建築	建築 1 (前庭教室 A+B)	屋頂綠化	3,372	337	深度採 0.1m
	建築 2 (舊校舍)	--	--	0	--
	建築 3 (新校舍)	屋頂綠化	1,440	144	深度採 0.1m
	建築 4 (活動中心)	屋頂雨水貯集	2,500	1,800	貯留槽 90m ³
	建築 5 (警衛室及其他)	--	--	0	--
中庭前庭	中庭前庭 1 (前庭教室 A)	裸露地	--	419	--
	中庭前庭 2 (前庭教室 B)	滯蓄(洪)設施	1,500	15,000	深度採 0.5m
	中庭前庭 3 (新校舍)	裸露地	--	918	--
	中庭前庭 4 (活動中心)	裸露地	--	331	--
道路及停車場	道路	--	--	0	--
	停車場	透水性鋪面	980	980	深度採 0.18m
綠覆 (保育良好自然景觀區)	綠覆 1 (前庭教室 A 綠覆地)	雨花園	365	730	深度採 0.1m
	綠覆 2 (前庭教室 B 南方綠覆地)	雨花園	540	1080	深度採 0.1m
	綠覆 3 (舊校舍綠覆)	雨花園	622	1244	深度採 0.1m
	綠覆 4 (其它校內綠覆)	綠覆地	--	4,813	--
球場	球場 1 (田徑場內網球場)	--	--	0	--
	球場 2 (籃球場及其它)	滯蓄(洪)設施	1,500	15,000	深度採 0.5m
跑道		--	--	0	--
雨水流出抑制總積點				42,796	

4. 成效評估-利用積點成效評估

利用表 2 評估案例一減洪設施配置後其雨水流出抑制成效，各項減洪設施配置積點推算可如表 14 - D 欄所示。案例一中整體基地總面積為 41,935 m²，換算成雨水流出抑制成效滿分積點情況亦應達到 41,935 積點；由表 14 推估算得雨水流出抑制積點為 42,796 積點，已高於滿分積點，初步評估經減洪設施配置後應可達到本區基地開發前自然型態下雨水流出情況。

5. 成效評估-利用水文模式評估成效

(1) 水文條件

利用表 13 推估新北市 5 及 25 年頻率，集流時間 $t_c=5$ 分鐘尖峰降雨強度分別為：

$$I_5 = 186.77 \text{ mm/hr} ; I_{25} = 196.83 \text{ mm/hr}$$

(2) 開發前逕流量推估 (假設自然狀態)

假設基地開發前土地利用為綠地，顯示逕流係數 $C_{(BEF)}=0.56$ 。

利用合理化法推估 5 年頻率降雨尖峰流量 Q_{p1} ，並推估其三角型逕流歷線體積 Q_{v1} 為：

$$Q_{p1} = 1.2193 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_{v1} = 3292.2 \text{ m}^3$$

(3) 基地開發後逕流量推估 (蘆洲國中現況)

利用合理化法推估 25 年頻率降雨尖峰流量 Q_{p2} ，並推估其三角型逕流歷線體積 Q_{v2} 為 ($C_{(AFT)} = 0.85$)：

$$Q_{p2} = 1.9472 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_{v2} = 5257.4 \text{ m}^3$$

$$\text{規劃目標洪峰需削減量} = \text{開發後洪峰增量} = Q_{p2} - Q_{p1} = 0.728 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{規劃目標逕流需削減量} = \text{開發後逕流增量} = Q_{v2} - Q_{v1} = 1965.2 \text{ m}^3$$

(4) 減洪設施配置後逕流量推估

利用綠建築建築技術規範推估各項設施保水量為 (案例一土壤組成多為沉泥質砂或黏土地質等構成，取土壤最終入滲率 $f = 10^{-7} \text{ m/s}$ 計之)：

$$Q_{v3-1} \text{ (屋頂綠化)} = 2.59 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-2} \text{ (連鎖磚型透水鋪面)} = 9.08 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-3} \text{ (雨花園)} = 153.52 \text{ m}^3$$

貯留型減洪設施貯留體積：

$$Q_{v3-4} \text{ (雨水貯集槽)} = 90 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-5} \text{ (滯蓄洪設施)} = 1500 \text{ m}^3$$

推估減洪設施配置後，25 年頻率降雨尖峰流量 Q_{p3} ，及逕流體積 Q_{v3} 降為：

$$Q_{p3} = 1.297 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_{v3} = 3502.2 \text{ m}^3$$

則開發後洪峰 Q_{p3} 仍大於 Q_{p1} ；開發後逕流量 Q_{v3} 仍大於 Q_{v1} ；為能滿足降雨頻率 5 年提升至 25 年保護標準條件下逕流零增量之目標，因此另可將網球場設置成滯（蓄）洪設施約 210 m^3 滯蓄空間，換算得減洪設施設計容量共計 $1,965 \text{ m}^3$ ，亦即蘆洲國中設施設計可達 $0.0468 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，大於內政部營建署規定之雨水貯集設計標準 $0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 。

10-2 社區示範案例規劃及評估

1. 環境分析與規劃目標

(1) 社區現況

案例二壽德新村社區鄰近重慶國小，位處山坡地且大部分已開發為不透水區域，適逢豪大雨大量排水湧入市區內；本案例針對本社區之甲、乙兩區及鄰近之公園等進行規劃（統稱為壽德新村），此區面積共約 $46,156 \text{ m}^2$ ，社區土地利用現況配置鳥瞰如圖 22 所示。



圖 22 壽德新村國宅鳥瞰圖

（資料來源：新北市政府⁴）

(2) 水文分析

利用合理化公式法推估入流洪峰流量、出流洪峰流量，繪製成三角逕流歷線圖；開發前自然狀態為覆蓋森林之丘陵區，查表 3、4 逕流係數假設為 0.5，開發後逕流係數 C 則進一步推估約為 0.88，基期 (t_b) 參考新北市 2011 年「實現透水城市研究計畫」採 90 分鐘演算。

經比較後獲得本區鄰近都市計畫區且其中資料較完整之雨量站，取同樣中正橋站做為案例二社區範例之雨量依據，雨量站資料請參考前表 11 所示。

(3) 土地利用分類

採用新北市水利局所提供之 2010 年 1/5000 航照圖進行案例二社區土地利用現況判釋，判釋類別成果包括有建築、道路、綠覆、人行道/中庭等四類，各類別、細項現況及面積彙整如圖 23 及表 15 所示。

表15 壽德新村社區土地利用面積一覽

土地利用型態		面積 (m^2)
建築	建築 1 (第一區)	1,287
	建築 2 (第一區)	2,031
	建築 3 (第一區)	3,066
	建築 4 (第二區)	601
	建築 5 (第二區)	587
	建築 6 (第二區)	1,172
	建築 7 (第二區)	1,120
	建築 8 (第三區)	434
	建築 9 (第四區)	672
	建築 10 (第三區)	1,168
	建築 11 (第四區)	1,209
	建築 12 (其他未改建建物區域)	3,589
人行道/中庭	人行道/中庭 1 (第一區建築 1~3)	7,314
	人行道/中庭 2 (第二區建築 4~7)	3,085
	人行道/中庭 3 (第三區建築 8、10)	1,142
	人行道/中庭 4 (第四區建築 9、11)	1,432
綠覆 (花園、小公園等)	綠覆 1 (小公園)	761
	綠覆 2 (其它花園)	2,340
道路		13,146
總計		46,156



圖 23 壽德新村社區土地利用現況圖

(4) 基地開發後逕流係數

案例二假設基地開發後現況各項土地利用及其近似逕流係數 (查表 3、4，其中綠覆假設為保育良好自然景觀型態)，本案例包括有花園及小公園等，逕流係數 C 可推估如表 16 所示：

表16 壽德新村土地利用-逕流係數

土地利用型態	面積 (m ²)	逕流係數
建築	16,936	0.85
人行道/中庭	12,973	0.9
綠覆	3,101	0.65
道路	13,146	0.95

$$C_{(AFT)} : \Sigma CA / \Sigma A = 0.88$$

(5) 規劃目標

案例二規劃目標參考新北市 2011 年「實現透水城市研究計畫」設計一案，本區都市雨水下水道系統原先是以 5 年頻率保護標準，規劃減洪設施目標以保護標準由 5 年提升至 25 年進行分析，以期提高本區雨水下水道系統 5 年頻率保護標準強度容量。

2. 整體規劃的概念

利用前述土地利用分析結果，並由現地情況調查分析後，初步篩選減洪設施基本組合型式，評估可供配置設施項目包括：屋頂綠化（或雨水貯集兼備）、透水鋪面、滲透陰井/溝，以及雨花園等。此外，初步篩選減洪設施基本組合要注意的是，如果遇到過大暴雨發生，小型減洪設施無法應付這些超量的雨水體積，最後仍必須溢流後與社區雨水下水道系統等連結。以下係針對壽德新村社區減洪設施配置規劃如下：

(1) 建築物本身規劃構想

社區現有建築物大致可區分十二棟/區，包括有依序編號為建築 1~11 及未改建部分為建築 12；此外，進一步將建築 1~建築 3 分類為第一區，本區屬新建設國宅，規劃構想為將屋頂進行綠化設施施作，可施作面積初估共計約為 3,830 m²，深度採 0.1m 設計；建築 4~建築 7 分類為第二區，本區同屬新建設國宅，規劃構想同樣採屋頂綠化設計，可施作面積初估共計約為 2,070 m²，保水排板深度採 0.1m 設計；建築 8 及建築 10 分類為第三區；建築 9 及建築 11 分類為第四區，兩區可施作屋頂綠化面積初估分別約為 960 m² 及 1,100 m²。此外，建物 1~建物 11 每棟建築物旁中庭空處另設 5 m³ 貯水槽設計，而每棟/區建築物屋頂綠化鋪設面積，請參考下表所述；建築 12 因未改建建築，建議暫不規劃。

(2) 人行道/中庭

人行道、中庭分布建築物四周範圍，其大致亦可依前述建築分類共分為四區；各區規劃構想為將基地內中庭改為透水性鋪面，四區中庭面積共計約 12,973 m²，然可供透水性鋪面鋪設區域，初步評估僅第一區及第二區之人行道/中庭較適合，扣除建築牆邊及不適合鋪設透水性部分，保守評估可施

作透水性鋪面第一區約 1,500m²，第二區僅以建築 4、5 之中庭區域可供設計，約 300m²，設計厚度均採 0.18m，第三、第四區人行道/中庭範圍有限且多與地下室連結，暫不列入規劃。(另建議可將區域內基地過多的排水導流設計引入就近之雨花園或各區設施尾端，初評可加設滲透陰井 6 座，溢流後則將水排放至雨水下水道涵管內。

(3) 綠覆規劃構想

構想首要將整體社區最低處綠覆 1 (社區小公園) 設計成滯蓄 (洪) 設施，深度採 0.5m；其它綠覆 2 (社區內零星小花園)，各設計成雨花園減洪型式，下凹深度採 0.1m 設計，初評可供滯洪面積分別約 700m² 及 1,800m²。



圖 24 壽德新村社區減洪設施配置規劃構想

3. 減洪設施配置整體說明

依據前述初步規劃構想，社區整體配置減洪設施規劃平面位置如圖 24 所示，其土地利用相對應之減洪設施規劃彙整如表 17。

表17 壽德新村社區增設減洪設施型式配置

A		B	C	D	E
土地利用型態		減洪型式	設施面積 (m ²)	積點 推算	備註
建築	建築 1 (第一區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	770	127	屋頂綠化厚度採 0.1m 貯水槽每棟採 5m ³
	建築 2 (第一區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	1,220	172	
	建築 3 (第一區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	1,840	234	
	建築 4 (第二區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	350	85	
	建築 5 (第二區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	350	85	
	建築 6 (第二區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	700	120	
	建築 7 (第二區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	670	117	
	建築 8 (第三區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	260	76	
	建築 9 (第四區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	400	90	
	建築 10 (第三區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	700	120	
	建築 11 (第四區)	屋頂綠化、屋頂 雨水貯集	700	120	
	建築 12	--	--	0	
人行道/中庭	人行道/中庭 1	透水性鋪面 滲透陰井 2 座	1,500	1507	深度採 0.18m
	人行道/中庭 2	透水性鋪面 滲透陰井 1 座	300	304	深度採 0.18m
	人行道/中庭 3	滲透陰井 1 座	--	4	--
	人行道/中庭 4	滲透陰井 1 座	--	4	--
綠覆	綠覆 1 (小公園)	滯蓄(洪)設施 滲透陰井 1 座	700	14,000	深度採 0.5m
	綠覆 2(其它花園)	雨花園	1,800	3,600	深度採 0.1m
		綠覆地		540	--
道路		--	--	0	--
雨水流出抑制總積點				21,305	

4. 成效評估-利用積點成效評估

評估壽德新村社區減洪設施配置後其雨水流出抑制成效，各項減洪設施配置積點推算可如表 17 - D 欄所示；壽德新村整體基地總面積為 $46,156 \text{ m}^2$ ，換算成雨水流出抑制成效滿分積點情況亦應達到 46,156 積點；由表 17 推估算得雨水流出抑制積點為 21,305 積點，相較於滿分積點尚缺 24,851 積點，反推後初步評估本區開發後需要另擇地點設置滯（蓄）洪設施約 $1,243 \text{ m}^3$ 。

5. 成效評估-利用水文模式評估成效

(1) 水文條件

推估新北市 5 及 25 年頻率，集流時間 5 分鐘尖峰降雨強度分別為：

$$I_5 = 186.77 \text{ mm/hr} ; I_{25} = 196.83 \text{ mm/hr}$$

(2) 開發前逕流量推估（假設自然狀態）

假設基地開發前土地利用為植生良好綠地，查表得逕流係數：

$$C_{(BEF)} = 0.5。$$

利用合理化法推估 5 年頻率降雨尖峰流量 Q_{p1} ，並推估其三角型逕流歷線體積 Q_{v1} 為：

$$Q_{p1} = 1.1983 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_{v1} = 3235.3 \text{ m}^3$$

(3) 基地開發後逕流量推估（壽德新村現況）

利用合理化法推估 25 年頻率降雨尖峰流量 Q_{p2} ，並推估其三角型逕流歷線體積 Q_{v2} 為（ $C_{(AFT)} = 0.88$ ）：

$$Q_{p2} = 2.2202 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_{v2} = 5994.6 \text{ m}^3$$

$$\text{規劃目標洪峰需削減量} = \text{開發後洪峰增量} = Q_{p2} - Q_{p1} = 1.022 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{規劃目標逕流需削減量} = \text{開發後逕流增量} = Q_{v2} - Q_{v1} = 2759.3 \text{ m}^3$$

(4) 減洪設施配置後逕流量推估

利用綠建築建築技術規範推估各項設施保水量為（壽德新村土壤組成初評多為黏土質砂等構成，取保守估計以 $f = 10^{-6} \text{ m/s}$ 計之）：

$$Q_{v3-1} (\text{屋頂綠化}) = 42.9 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-2} (\text{連鎖磚型透水鋪面}) = 21.1 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-3} (\text{雨花園}) = 189.7 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-4} (\text{滲透陰井}) = 0.187 \text{ m}^3$$

滯（蓄）洪設施貯留體積：

$$Q_{v3-5} (\text{雨水貯集槽}) = 55 \text{ m}^3$$

$$Q_{v3-6} (\text{滯蓄洪設施}) = 353.7 \text{ m}^3$$

推估減洪設施配置後，25 年頻率降雨尖峰流量 Q_{p3} ，及逕流體積 Q_{v3} 降為：

$$Q_{p3} = 1.9748 \text{ m}^3/\text{s} ; Q_{v3} = 5331.9 \text{ m}^3$$

則開發後洪峰 Q_{p3} 仍大於 Q_{p1} ；開發後逕流量 Q_{v3} 仍大於 Q_{v1} ；初步評估未能滿足降雨頻率 25 年條件下逕流零增量之目標。另換算得減洪設施設計容量共計約 662.73 m^3 ，亦即本社區設施設計僅可達 $0.0144 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，遠小於內政部營建署規定之雨水貯集設計標準 $0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ；因此如需滿足零增量，則需擇地點設置滯（蓄）洪設施至少約 $2,097 \text{ m}^3$ 。

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION



FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

附錄

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION

附錄一 減洪設施規劃設計
附錄二 防洪設施規劃設計



附錄一 減洪設施規劃設計

1 設施概要說明

減洪設施 (或可稱為雨水流出抑制設施) 即是利用雨水貯集、滲透等設施施作，是將雨水貯存保留下來，或使之滲入到土壤的功能設施。這些設施的配置不僅能降低都市暴雨的尖峰流量，減少逕流量體積，並可有利於補助地下水、乾涸泉水的復甦、蒸發散增進，以及河川水質的改善等，伴隨雨水利用的節水效果等達到都市水循環的改善效果。

2 使用現況及設施分類

國內目前減洪設施應用在中央及地方政府已不少案例，如機關、學校和公園等規劃配置，然在地方民眾，個人住宅或社區營造等，減洪設施的概念及執行卻是相當有限。可是為了讓都市內發揮一定的內水防治效果，獲得居民的合作勢必不可缺少，為了促進減洪設施整備，提供民眾雨水滲透、貯留規劃之說明、功能及效果相對變成十分重要。本手冊將減洪設施依其特性區分為結構性減洪設施及非結構性減洪措施，另外結構性設施又可分類成雨水入滲型、貯集型及貯集/入滲型三種技術工法，後續各節將說明社區及建築基地減洪設施設置之因應配置相關概要及維護管理須知。

附表 1-1 減洪設施分類一覽

結構性減洪設施	代號	非結構性減洪措施	代號
雨水入滲型設施		最小不透水面積規劃	D-1
滲透草溝、草帶	A-1	自然景觀保育	
滲透側溝、渠	A-2	不直接連結排水系統	
透水性鋪面	A-3		
雨水貯集型設施			
屋頂雨水貯集	B-1		
屋頂綠化	B-2		
雨水貯集/入滲型設施			
社區滯（蓄）洪設施	C-1		
滲透排水管	C-2		
滲透陰井	C-3		
雨花園	C-4		
雨水貯集的景觀規劃	C-5		

3 雨水入滲型減洪設施

A-1

滲透草溝、草帶 (Grassed swales, Grass strip)



附圖 1-1 滲透草溝/草帶實例

壹、設施說明

草溝指寬而淺，內部植草之排水道；設置時若能配合基地開發型式與自然低窪地形，可將各基地低窪地相連，可使其具有排水道的功能；也可在都市開發地區的透水層部分，以整地方式設置草溝儲存地表逕流並排放至雨水下水道系統。

草帶則為與不透水表面相鄰之草地，將不透水面之地表逕流導入此類設施，並在草地上形成薄層水流，藉由植被之過濾與吸附，去除粒狀及部分溶解態污染物，同時有將逕流滲透達到保水之效果，適用於小區域或不透水區域周圍。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|--|
| ☒ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☐ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

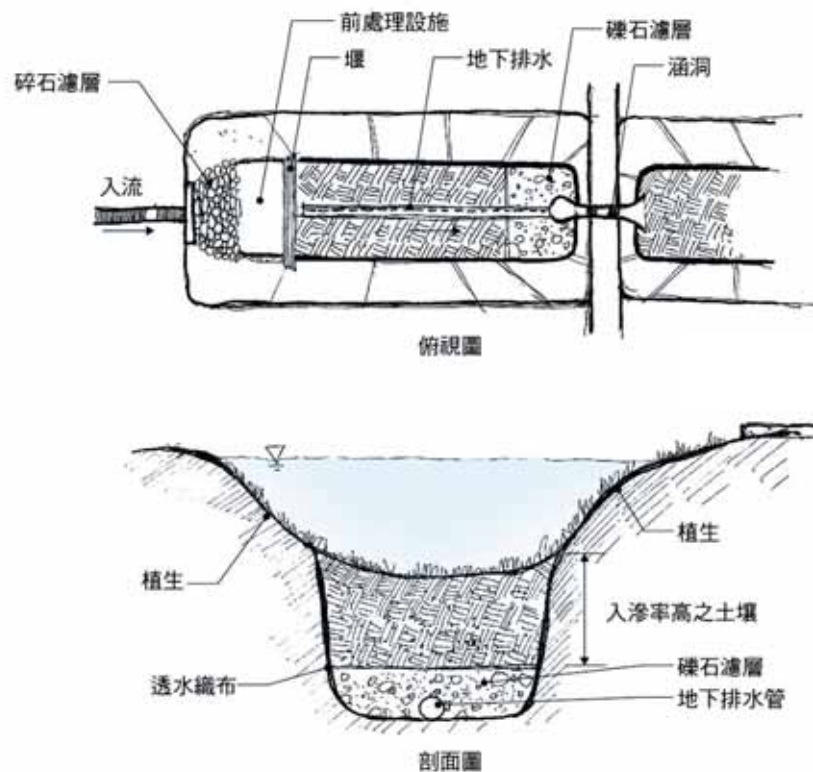
逕流處理方式

- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

草溝入口設置前處理設施，先將較大顆粒或雜物濾除以減少草溝滲透面阻塞之可能。植被之過濾與吸附，可去除粒狀及部分溶解態污染物，因此植被可能需定時清理更換。

草帶斷面應寬而平，使逕流形成薄層水流 (Sheet flow) 均勻分布於草帶表面以增加滲透面積，故必要時應在逕流入口設置水平溢流堰 (Level spreader) 阻擋逕流，使逕流均勻由堰頂端溢流，並分布於整個草溝寬度。流速不可過快，縱向坡度應在 5% 以下；通常草帶容易有逕流集中情形，故草帶長度應小於 10m。



附圖 1-2 雨水滲透草溝圖例

肆、維護管理須知

設施施作後應避免植物過於乾燥枯死情況發生，此外貧瘠土壤則需多注意種植植物種類，另在盛夏酷暑時須注意澆灌的作業確實實施。

3 雨水入滲型減洪設施

A-2

滲透側溝、渠



附圖 1-3 滲透側溝渠實例

壹、設施說明

滲透側溝、渠主要是利用透水性材料，並於溝底部及側面填充碎石，再收集雨水並由底部及側面滲透至地表下；其可使用於較大面積的排水區域邊緣，來容納較大之水量。在管涵材料的選擇上，常見的有以多孔隙的透水混凝土為材料，或是將混凝土管涵設計為具有穿孔的型式，以利雨水入滲。

此外，滲透側溝、渠可在溝渠上回填透水性良好之級配、土壤，經過濾的水再流入壕溝，回填土則可植生使其土壤成團，維持自然過濾；故與草溝相比，草溝是偏向「自然」的排水方式，而滲透側溝、渠則是屬於「人工」的排水方式。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|--|
| ☒ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☐ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

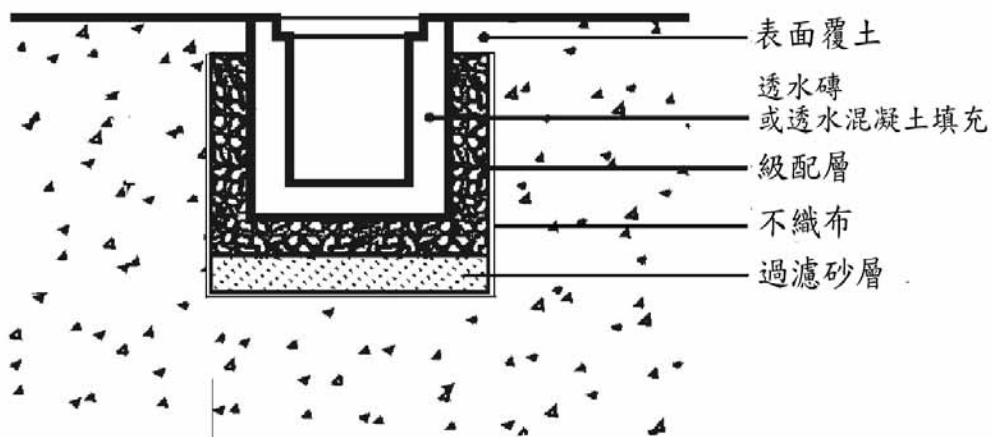
逕流處理方式

- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

「滲透排水管」及「滲透陰井」(請參考手冊 p.76~79) 通常設置於建築物周圍來收集屋頂的排水、匯流集結點，或是使用於較小型的排水區域之中。「滲透側溝、渠」多是收集經由「滲透排水管」及「滲透陰井」所排出的雨水，來組成整個滲透排水系統，也因此往往適用在較寬廣之區域。

「滲透側溝、渠」之水流是以漫地流的型式經由植生帶流入設施中，滲透側溝、渠周圍可以級配層填充，底部鋪設 10~15cm 過濾砂濾層 (Sand filter)，在級配、砂石與土壤間常置有透水織布 (Filter fabric)，以作為減少地下水之污染及土壤細顆粒填塞砂石間空隙縮減蓄存之水量。



附圖 1-4 滲透側溝渠圖例
(資料來源：內政部營建署³)

肆、維護管理須知

應儘量防止砂石等進入溝渠內，並定期清洗表層以防青苔、泥沙阻塞孔隙而失去功能。

3 雨水入滲型減洪設施

A-3

透水性鋪面



附圖 1-5 透水性鋪面實例
(資料來源：內政部建築研究所⁶)

壹、設施說明

透水性鋪面係指將雨水直接透過透水性的鋪設體使之滲透到路基深入到地中的構造技術，不僅包含透水能力也能將雨水蓄留後排出之逕流流出抑制功能。其設計主要由表層、路基（碎石），以及過濾沙層所構成，且底層不灌注水泥或設置其它粘著性材料等路面鋪設技術。

雖然透水性鋪設為了能確保支撐路基的鞏固，相較前述其他入滲設施之滲透能力小；可是透水鋪面級配層等其鋪設空隙不僅具備雨水貯存功能，並能有效增進蒸發散量之副加效果。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|--|
| ☒ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

逕流處理方式

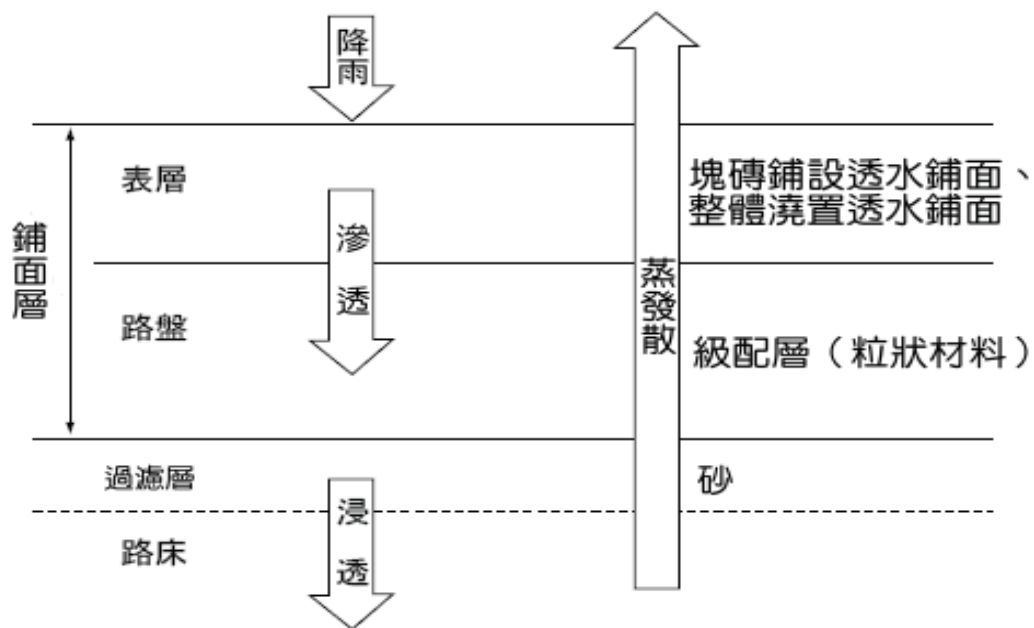
- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

6. 綠建築更新診斷與改造計畫，內政部建築研究所，2008。

參、圖例及補充說明

常見之透水鋪面包括單元塊磚鋪設透水鋪面（軟底施工）設計，主要為非連續拼接之鋪面設計，如連鎖磚、石塊、水泥塊、磁磚塊、木塊、高密度聚乙烯格框等硬質材料以乾砌方式拼成；其透水性能主要由表面材的乾砌間隙達成，每一塊實體塊材表層鋪面面積必須在 0.25 m^2 以下（有孔洞的植草磚不在此限），若為高壓混凝土連鎖磚，則品質要求需符合 CNS13295（A2255）之規定。

另一種為現場整體澆置之透水鋪面（硬底施工），如透水性瀝青、透水性混凝土、多孔性混凝土板構造或透水性樹脂混合天然石砂粒等，其透水性能主要由表層材料本身孔隙來達成。整體鋪面之滲透係數（K）需大於 10^{-5} m/s ，申請文件須檢附材料之試驗結果，或依地工織物正向透水率試驗 CNS13298（A3337）內之定水頭試驗量測以證明。



附圖 1-6 透水性鋪面圖例

肆、維護管理須知

定時的沖洗、清刷路面，保持透水鋪面潔淨防止泥沙淤積等，以避免減少滲透效果。

4 雨水貯集型減洪設施

B-1

屋頂雨水貯集



附圖 1-7 屋頂雨水貯集實例
(資料來源：內政部建築研究所⁷)

壹、設施說明

屋頂雨水貯集係以人工建築相關設施收集雨季或暴雨超量之雨水，貯留供給乾季或平時使用用水，主要以屋頂表面、收集匯流管及蓄水容器設施集流方式為主，除可作為農業灌溉、工業及民生用水（如冷卻、消防、景觀、馬桶沖水等）之替代補充水源，都會區洪氾時期亦具有暴雨逕流抑制之防災功效。

此外，如設施若作為供水使用，須注意雨水水質之處理與定期監測，供水標的以不與人體接觸之用水為主，為維持穩定供水可設置二元供水系統與自來水供水系統併聯供水，惟雨水、自來水管線與貯水槽須分開，不得混淆。其次若作為減洪之功用，則須考慮蓄水、抽水之操作以蓄洪濟枯。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|---|
| ☒ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☐ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

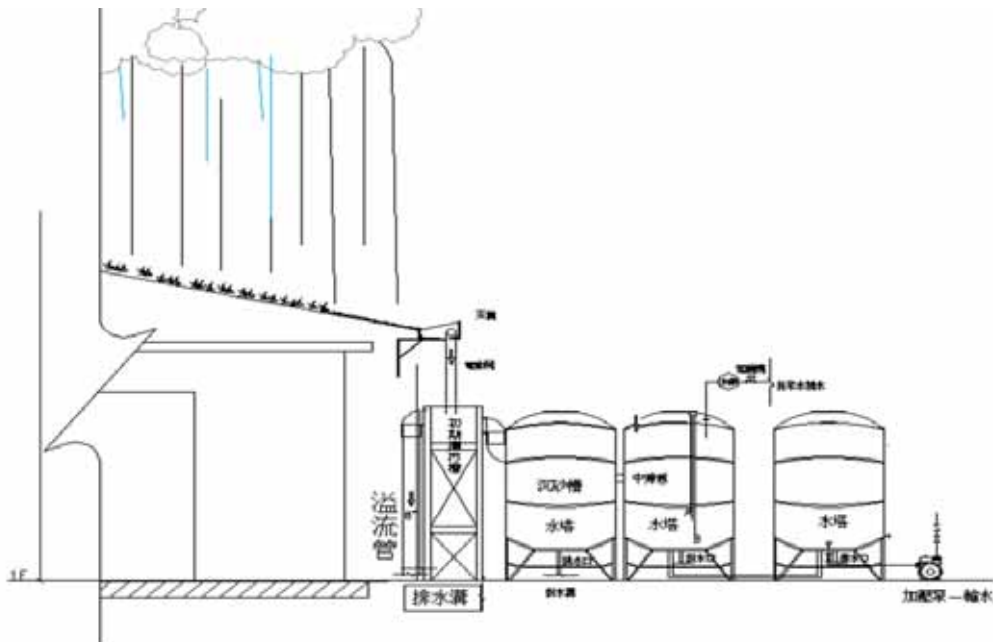
逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

7. 綠建築更新診斷與改造計畫，內政部建築研究所，2009。

參、圖例及補充說明

常見之屋頂雨水貯集主要可分為屋上設置型、地上設置型、地下設置型（又可分為能/不能自然的排水溢流）等三類，而進一步設計時需注意：(1) 頂樓防滲漏處理，應審慎檢討；(2) 輸水管線之坡度及管徑設計；(3) 雨水供水管路與自來水管路應分開設置；(4) 雨水供水槽頂部應設置溢流口；(5) 應設計初期雨水截留設施；(6) 若使用地面開挖貯存方式時，儲水槽必須具備預防砂土流入槽內之設計，並加強防止人畜掉入之安全設計；(7) 儲水槽滿水溢流及排水設計應以自然重力排水為優先設計考量，必要時得配合加裝機械動力排水及人工安全閥件等設備。



附圖 1-8 屋頂雨水貯集圖例
(資料來源：內政部建築研究所⁸⁾)

肆、維護管理須知

設施施作後必須每月對集水區域、導管系統、儲水槽等系統進行檢查，並定期對污/雜物清理排除、滲漏檢點；此外，儲水槽定期清洗是必須的，一般而言在良好的初期雨水處理系統和經常性的維護下，儲水槽每五年清洗一次即可，惟當儲水槽底淤積物超過 2cm 時即需立即清理。

8. 綠建築更新診斷與改造計畫，內政部建築研究所，2011。

4 雨水貯集型減洪設施

B-2

屋頂綠化 (Green Roof)



附圖 1-9 屋頂綠化實例
(資料來源：內政部建築研究所⁷)

壹、設施說明

屋頂綠化設施或稱人工地盤花園貯集係利用建築物的屋頂、陽台由人工的方式整建植栽的基礎，進行屋頂綠化的工作。依設計內容、施工方法、材料及維護管理需求可進一步區分為：(1) 庭園型—根據屋頂具體條件，選擇小型喬木、低矮灌木、草坪與地被植物進行綠化配置，設置園路、座椅和園林小品等，提供一定的遊覽和休憩活動空間的組合變化；(2) 盆栽組合型—根據建築物屋頂載重，在屋頂承重進行綠地配置並利用容器苗擺放的屋頂綠化方式；(3) 種植薄層型—所謂的種植薄層型屋頂綠化是以種植植物為主，如低矮灌木、草坪與地被植物進行屋頂綠化，不設置園林小品等設施，一般不允許非維修人員活動的簡單綠化。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|---|
| ☒ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☐ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☐ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

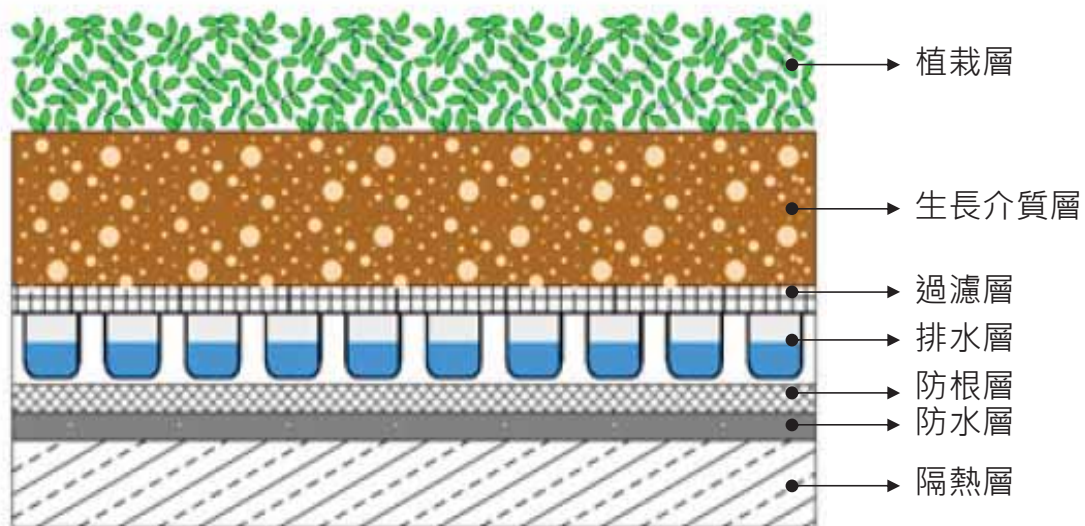
逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

不良之屋頂綠化設計會造成屋頂漏水，或者是屋頂積水導致植栽根系腐爛，因此在施作時應避免植物的根部貫穿防水層，造成漏水的情況。故需以具耐根性的防水材施作防水層。其次，針對屋頂結構荷重計算，應先確保植物所需的必要土壤厚度；土壤與排水骨材之重量計算應以含飽和水分之重量計之；樹木的重量需計入植栽後的生長量與重量之改變。

重量較重之高樹植栽、假山與花盆形成之集中載重處，應儘量置放於柱位或大梁上部，且應避免偏重於固定地點。亦可考量採用輕量化土壤的人工土壤，以減少人工地盤的荷重。



附圖 1-10 屋頂綠化圖例

肆、維護管理須知

種植庭園型屋頂綠化，因多為提供休憩之用，通常此類需要人力進行維護以及管理，不論是一般植栽的生長狀況，或者是灌溉，都必須仰賴管理者花心思照料。如盆栽型屋頂綠化是在小的植栽種植面積裡種植根系龐大的植物，需注意是否會造成花盆破裂之情況，另外分開之灌溉以及分開之排水措施則為非常重要之環節。薄層型屋頂綠化則是以種植植栽為主，需要完善的灌溉以及排水設施，以免在維護之外的期間因為淹水而造成植栽根系壞死，或者是因為旱季而土壤乾涸。

5 雨水貯集/入滲型減洪設施

C-1

滯(蓄)洪設施



附圖 1-11 滯(蓄)洪設施實例

壹、設施說明

社區滯(蓄)洪設施其工法因使用及設置方式而有多樣的種類，依據調節技術之逕流儲存方式，可概分為滯洪(Detention)、滯留(Retention)二種型式。基本構造則是由一儲水空間、入流口(管)、放流口(管)等所構成，通常較前述幾種減洪設施減洪效益大。

社區滯洪調節逕流機能係限定在一定期限內的洪水調節，以設施容量暫時儲存社區來水，並以滯洪口控制出流量使水慢慢排去，可延遲洪水波到達下游時間並削減洪峰流量。而滯留之蓄水並不排放至下游，可結合現有或人工的池塘、窪地予以儲存洪水體積，具有減少逕流體積、尖峰流量及延遲洪水波之功效。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

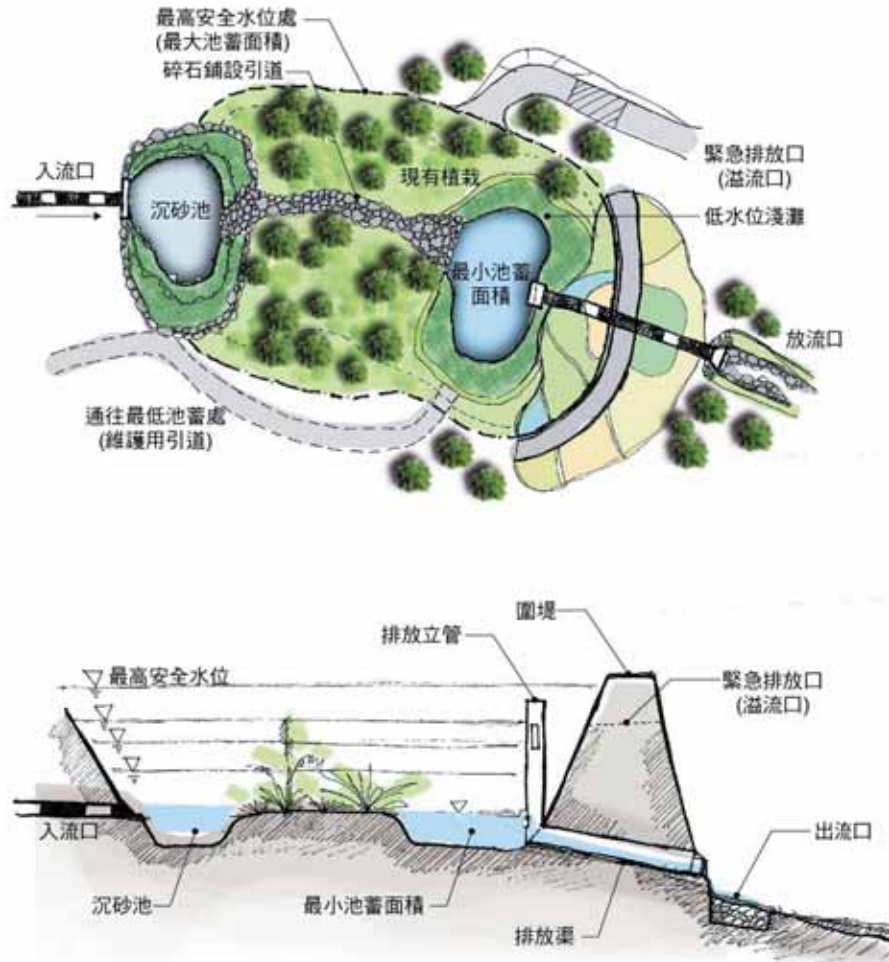
- | | |
|---|---|
| ☒ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

社區滯(蓄)洪設施規劃設計尚需兼顧規劃區內之休閒遊憩功能，藉由規劃設計的過程，發展該地區的水域休閒環境，將水域空間由邊緣化的角色轉為空間的主軸，串連周邊景觀特色、人文歷史、生態環境等營造多目標的風貌。



附圖 1-12 滯(蓄)洪設施圖例

肆、維護管理須知

出入流設施應列管並定期辦理檢查維護，出入流設施之維護管理除安全性外，應包含環境、生態及景觀之維護管理。此外，多目標社區滯(蓄)洪設施處應設置廣播系統及告示牌，警告民眾注意水深及個人安全，在暴雨時，迅速離開，以維護人員安全。

5 雨水貯集/入滲型減洪設施

C-2

滲透排水管 (Permeation Tube)



附圖 1-13 滲透排水管實例

壹、設施說明

滲透排水管係將基地內無法由自然入滲排除之降雨設法集中於管內後，然後慢慢入滲至地表中，達到其輔助入滲的效果。

而管體材料從早期的陶、瓦管、多孔混凝土管、有孔塑膠管進化為蜂巢管、網式滲透排水管、尼龍紗管至最近之不織布透水管等，它可以利用毛細現象將土壤中的水引導入管內，再緩緩排除。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|--|
| ☒ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

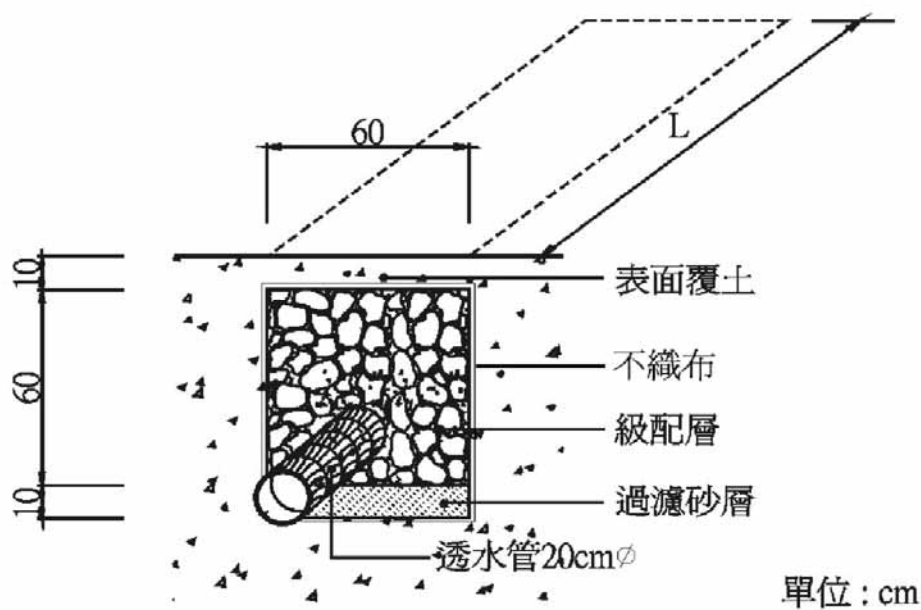
逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

在一般住家建築基地內等空間較窄的地方，管體直徑約 $\phi 100 \sim \phi 150\text{mm}$ ；較大型的建築基地或社區整體規劃，可採用直徑 $\phi 200\text{mm}$ 作為標準。此外在縱向的配置時，為了確保流水在透水管內能順暢不會造成砂土堆積等現象，規劃時須防止堵塞造成滲透能力下降的情況。

入口宜設置陰井，具穩流與沉沙作用，避免排水管淤積。外層的材料不僅有足夠的抗壓強度，也可避免泥砂滲入造成淤積。



附圖 1-14 滲透排水管圖例
(資料來源：內政部營建署³)

肆、維護管理須知

水流匯集入口處應設置過濾器，防止泥砂、落葉等進入，並應定時清理。

5 雨水貯集/入滲型減洪設施

C-3

滲透陰井



附圖 1-15 滲透陰井實例

壹、設施說明

滲透陰井是屬於垂直式的輔助入滲設施，利用內部的透水涵管來容納土壤中飽和的雨水，待土壤中含水量降低時，再緩緩排除，屬於垂直式的輔助入滲系統；不僅可以有較佳的貯留滲透的效果，同時亦可做為「滲透排水管」之間聯接的節點，可容納排水過程中產生的污泥雜物，以方便定期清除來保持排水的通暢。

通常「滲透陰井」與「滲透排水管」配合，可運用於各類運動場、公園綠地以及土壤透水性較差的建築基地之中。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

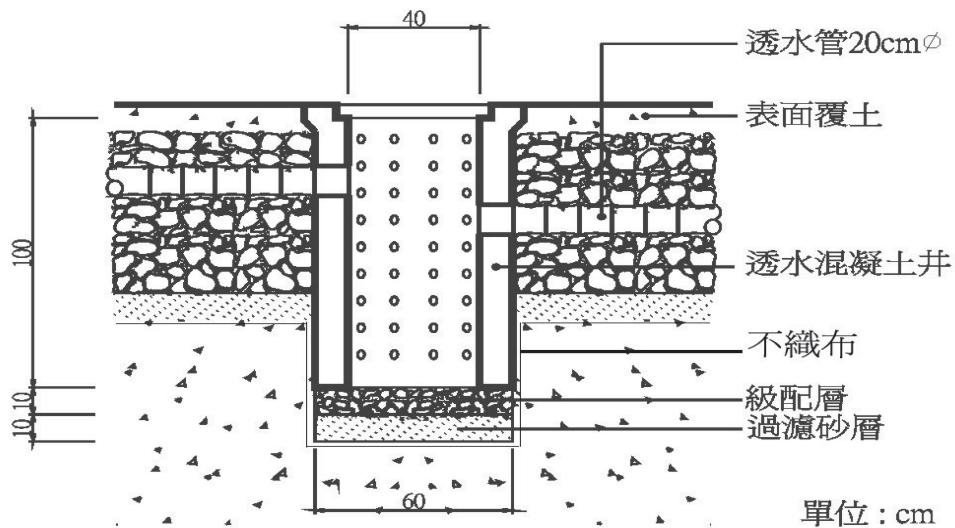
- | | |
|---|--|
| ☒ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

滲透陰井周圍覆蓋的級配層是為了增加雨水貯集的空間，並且防止細小的泥沙造成管壁的阻塞現象。此外，為避免滲透陰井之滲透孔隙容易遭到垃圾、泥沙、青苔的阻塞而失去功能，規劃應在底部或連接管部設置可拆裝網罩，以利清理而維持滲透之功能。



a. 剖面圖例



b. 管材樣式

附圖 1-16 滲透陰井圖例
(資料來源：內政部建築研究所⁹)

肆、維護管理須知

適時的清除井底、側邊之滲透孔堵塞固體物，並清除淤積之落葉、泥沙等其它懸浮固體物，以確保維持滲透能力。

9. 建築基地保水滲透技術設計規範與法制化之研究，內政部建築研究所，2003。

5 雨水貯集/入滲型減洪設施

C-4

雨花園 (Rain Garden)



附圖 1-17 雨花園實例

壹、設施說明

雨花園係是針對來自基地如屋頂、車道、道路、停車場等不滲透性的表面之雨水流出之貯留、滲透設計，其概念可如一淺碟、下凹式的設計，形狀依所在綠地條件調整，以培養土混合，可快速吸收雨水，並支持植物成長；且可搭配不同植物，進以達景觀美化之功效。

此外，雨花園與手冊前述的草溝設計方式相似，主要差別在於草溝設計型式為條狀設計且以入滲為主，而雨花園則包含雨水貯集與入滲機制。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

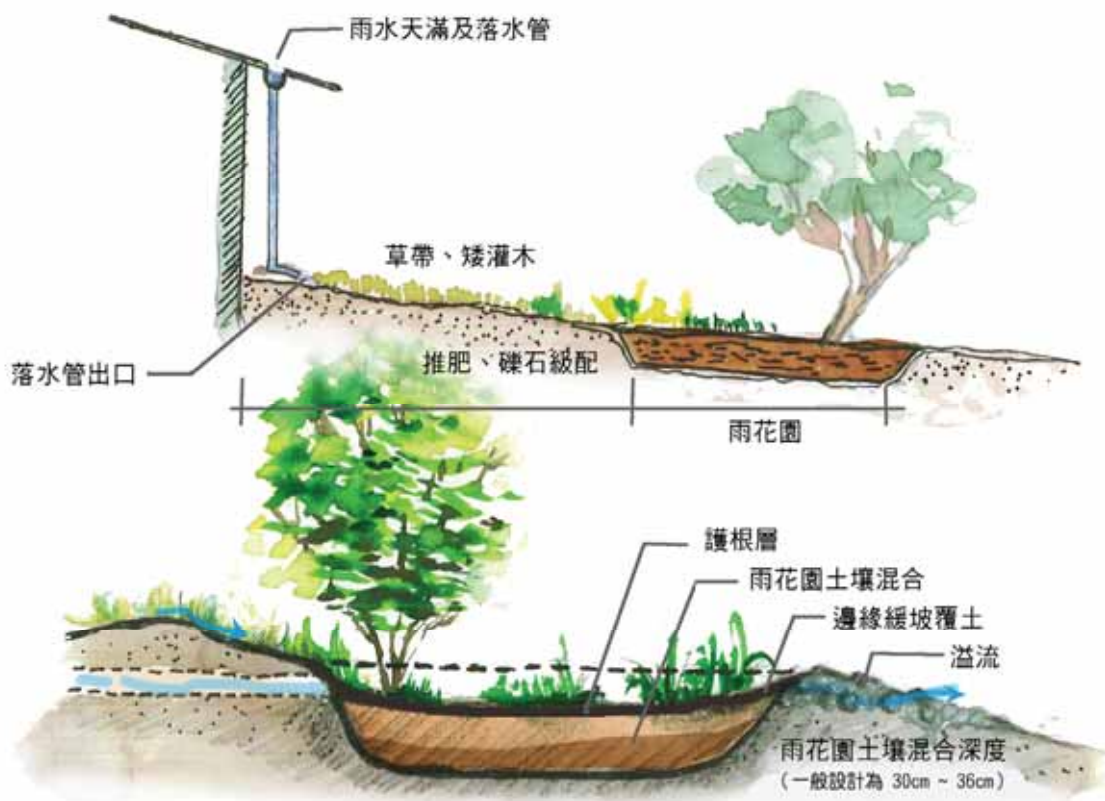
- | | |
|---|--|
| ☒ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☐ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

雨花園在國外多選用的是草花，然因環境及排水需求不同，可選用不同的植栽施作。如果講求快速滲水(平常看到的是乾景)，那選用的會比較耐旱的植栽，相對如果是慢慢滲透地表水的類型(在剛下完雨看起來會像小生態池)，就會選用較耐潮濕的植生。當然雨花園的作法有很多種，所以施作斷面也許不盡相同，還是要依實際設計的需求作調整；並且考慮周圍是否有結構物，需避免雨水滲透造成破壞，在必要地點做好防滲防漏處理措施。



附圖 1-18 雨花園圖例

肆、維護管理須知

設施表面維持良好的植物生長，選擇適合的植披種類以及澆灌、維護系統確實實施，並定期清除住屋附近的垃圾、防止動物排泄物流入，割除過長之植披，以及更換生長介質等。

5 雨水貯集/入滲型減洪設施

C-5

雨水貯集的景觀規劃 (Landscape Detention)



附圖 1-19 雨水貯集的景觀規劃實例

壹、設施說明

雨水貯集的景觀規劃係利用設計與規劃將社區旁之環境區域，如街道、路肩、人行道兩側，中央分隔島、行道樹等都市區域之景觀佈置位置，設計或修改成可以提供雨水貯集並入滲之功能。

設計方式與前述雨花園 (Rain Garden) 概念類似，藉由簡易的入口口、貯留、入滲及出口等流程設計，將社區之雨水收集再排放。此設計方式可以在社區公共區域裡很多環境設計施作，而且其面積大小可隨對象區域有多種變化。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|--|
| ☒ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☐ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

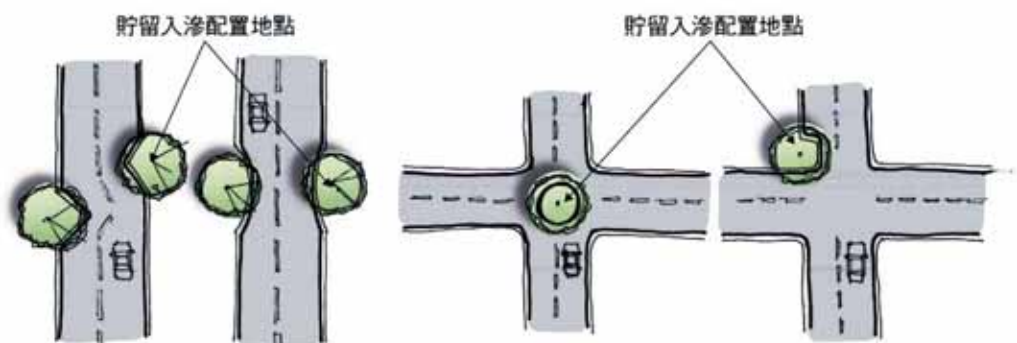
逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

設計時應考慮周圍是否有結構物，需避免雨水滲透造成破壞，在必要地點做好防滲防漏處理措施，並可以設置小型前池設計（如沉砂池等），則可減少後續維護程度與頻率。

此外，設施表面需維持良好的植物生長，並避免用碎石覆蓋上面，因為碎石不但容易造成日後泥沙易堆積，而且需要經常清洗與更換；如果採用木削等覆蓋，木削容易漂浮極可能被雨水帶離至出口或狹隘設計的地點造成阻塞，或運往其它區域，因此在設計時需注意。



a. 配置地點上視圖例



b. 配置地點剖面圖例

附圖 1-20 雨水貯集的景觀規劃圖例

肆、維護管理須知

設施表面維持良好的植物生長，選擇適合的植披種類以及澆灌、維護系統確實實施，並定期清除住屋附近的垃圾、防止動物排泄物流入，割除過長之植披，以及更換生長介質等。

6 非結構性減洪措施

D-1

非結構減洪措施意指在不增加硬體投資的前提下，透過政策引導、基地規劃、建築景觀設計等手法達到減洪之目的。而國外盛行的「洪災保險」以彌補受災損失，為一種非結構性的因應措施。例如由美國國土安全部所主導「國家洪水保險計畫」即以建立社區洪水保險方式，以達到減少洪水損失及保險成本之效。

此外，國內、外正在發展中的「逕流排放許可與交易制度」亦屬於非結構減洪技術的一種。此法明確定義每一開發者之排放許可量及超量排放費用，以落實開發者之減洪責任及應付價格，並透過建立市場交易制度，達到最小投資產生最大之減洪績效。本節說明社區及建築基地規劃時，以建築景觀設計為手段之非結構性減洪措施，主要包括最小不透水面積規劃、自然景觀保育、不直接連結雨水下水道系統等三項措施辦法。

壹、措施說明

(1) 最小不透水面積規劃：在社區規劃階段，除了必要之開發面積外，盡可能減少不透水面積；例如減少道路、停車場、廣場等面積，保留較多的綠地。

(2) 自然景觀保育：盡可能保留原有自然景觀，甚至進行自然演替，形成小型的複層的植栽、混合林及生態棲地，如此，不只有助於綠建築評估指標系統中生物多樣性指標之評分，尚可因涵養水土，降低逕流系數，進而發揮基地減洪之效。

(3) 不直接連結排水系統：讓雨水逕流流經一定透水面積，經貯留入滲後，方進入原排水系統。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

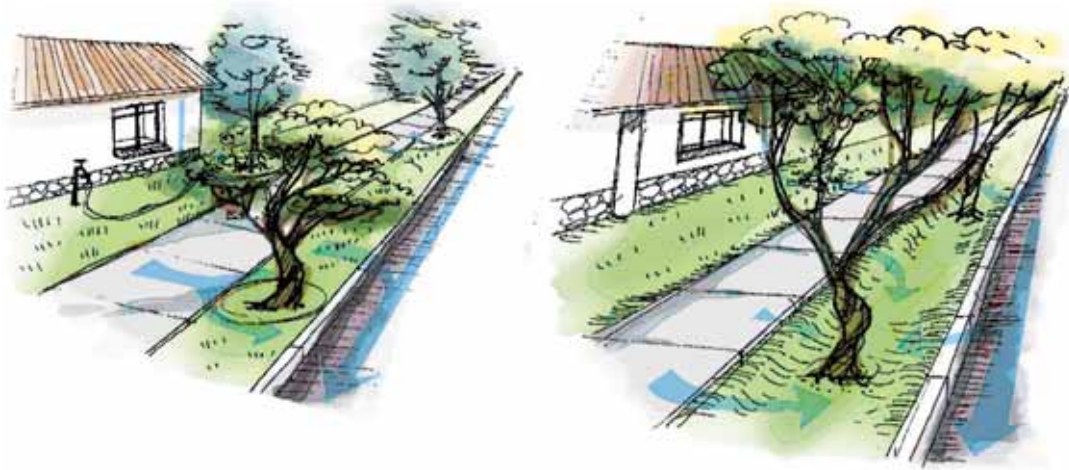
- | | |
|--|--|
| ☐ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☒ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☐ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|--|
| ☒ 貯留 |
| ☒ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

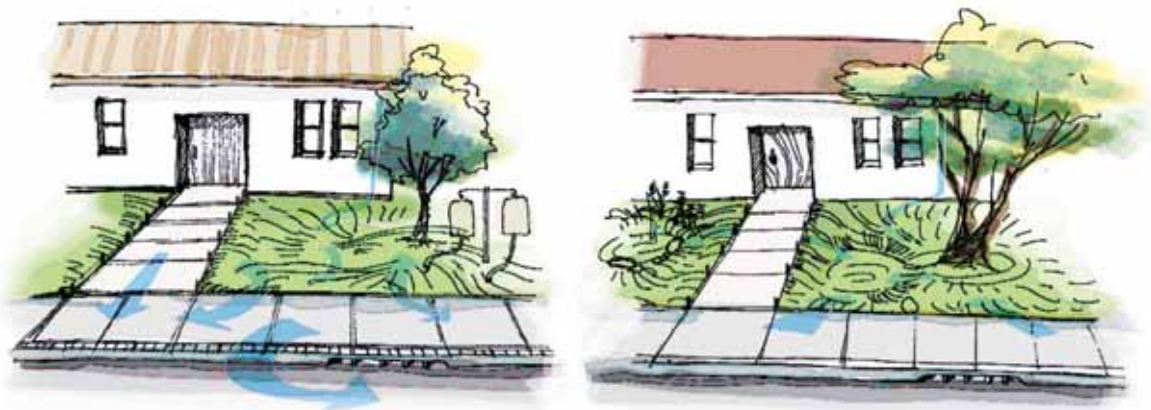
參、圖例及補充說明

附圖 1-21 左圖為直接流入排水系統之設計，少有人滲貯留機會；右圖為規劃成逕流水先經貯留入滲後，才進入排水系統。此外不直接連結到排水系統還可產生另一功效，就是可將地表之表土、有機質、營養鹽保留在當地，減少基地之排出量。如此將有助景觀植物生長，同時也減少河川之污染。



附圖 1-21 不直接連結排水系統(1/2)圖例

附圖 1-22 左圖為直接流入排水系統之設計，水份、有機質、營養鹽也排出基地，造成植物生長不佳，需額外澆灌、施肥；右圖為逕流水先經貯留入滲後，才進入排水系統，如此將可促進植物生長，間接提高基地涵水能力。



附圖 1-22 不直接連結排水系統(2/2)圖例

FLOOD MITIGATION AND PROTECTION



附錄二 防洪設施規劃設計

1 設施概要說明

建築基地防洪保護範圍可根據當地歷年來洪水致災範圍或由淹水潛勢圖查詢方式來確定。其次，防洪設施型式及設備大小的選用，應考慮受災後造成的影響，建築物的型式、經濟損失，救災的難易以及投資的可能性等因素，並可結合建築物的重要程度，如政府重要機關、醫院、交通建設、學校等，按分區採取不同防洪標準，選定適用的防洪設施。

2 使用現況及型式分類

各個建築基地之具體情況不同，因而防洪標準、防洪設施也不盡相同，但是建築防洪規劃必須遵循一定的防洪基本原則，即是「符合建築相關法令規範為基礎」予以規劃配置，據以研提出建築基地對抗洪災之因應對策。

國內目前防洪設施應用已有不少案例，本篇將防洪設施依其特性主要區分為結構性防洪設施、半結構性防洪設施及非結構性防洪設施等，後續各節將說明設施或設備在建築基地之因應配置相關概要、效果以及維護操作等。

附表 2-1 防洪設施分類一覽

結構性防洪設施	代號	半結構性防洪設施	代號
水密門	E-1	建築物防滲、防水措施	F-1
調昇建物、機電高程	E-2	非結構性防洪設施	代號
防水閘門（板）	E-3	抽水泵浦	G-1
擋水板	E-4	砂包	G-2

3 結構性防洪設施

E-1

水密門 (Watertight Door)



附圖 2-1 水密門實例

壹、設施說明

洪水進入處如大門或屋頂出入口處等，可改設以水密門防範；水密門係利用鋼料焊接、塔接等機械加工法予以組合。門邊鑲有防水性橡皮，一旦水密門關閉時，橡皮即可和門框密合，但不會妨礙開關，可以達到完全防止水患進出的作用，而形成一個整體結構。

採用水密門應需同時檢討建築物相關構造對應相同水位承受水壓力的能力，此外可結合馬達帶動門旁之牽引部件，讓門左右移動達到開關的作用，若是發生機械故障，則可改用人力操控水密門之開關，具有精密的防洪作用。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

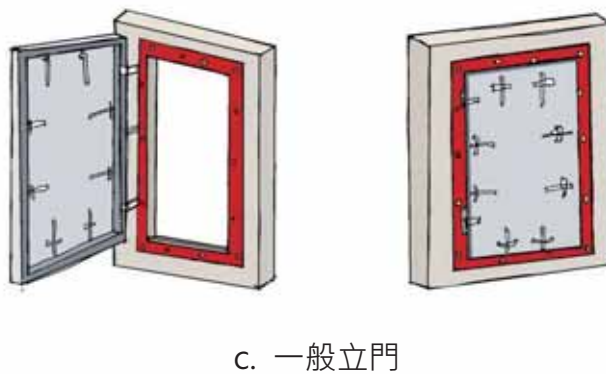
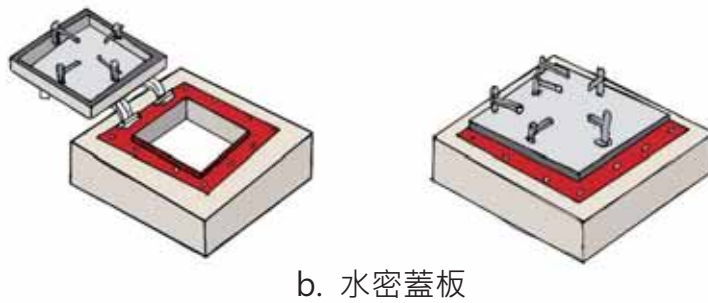
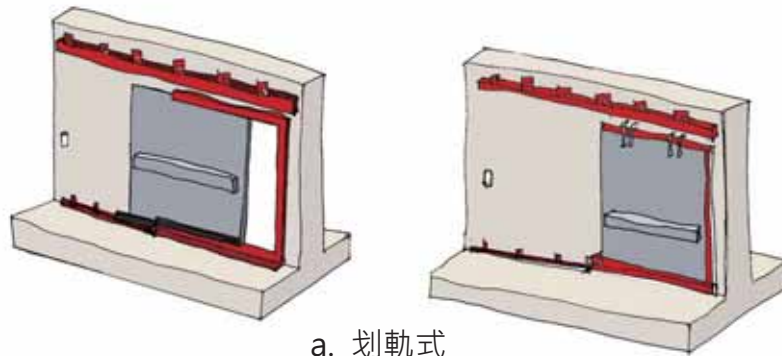
- | | |
|---|---|
| ☒ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☐ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☒ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

一般水密門的型式可分類為划軌式、水密蓋板及一般立門三種，或可以依建築基地各種入口處之型式需求、門口樣式，保護所有出入口、通風井或其它開口需預防洪水進入處。此外應盡可能於建築物內部操作，預防因暴雨造成外部淹水，促使水密門無法正常進行運作。



附圖 2-2 水密門圖例

肆、維護管理須知

確保水密門開關正常，膠條等防水密封部分定時保養。

3 結構性防洪設施

E-2

調昇建物、機電高程



附圖 2-3 調昇建物或機電實例

壹、設施說明

調昇高程即是將建築物或重要機電設備之基礎在原地面上全盤提昇至洪水水位以上之一定高度，使得建築物或設備之底層地板標高位於水災水位以上。

抬高建築物或機電方法，可建設在填土之上或以樁柱建構高腳屋之型式；新都市之建物抬高是一勞永逸的防洪方案之一，且如果以填土方式則不需維護、無時間限制、風險較小等優點。

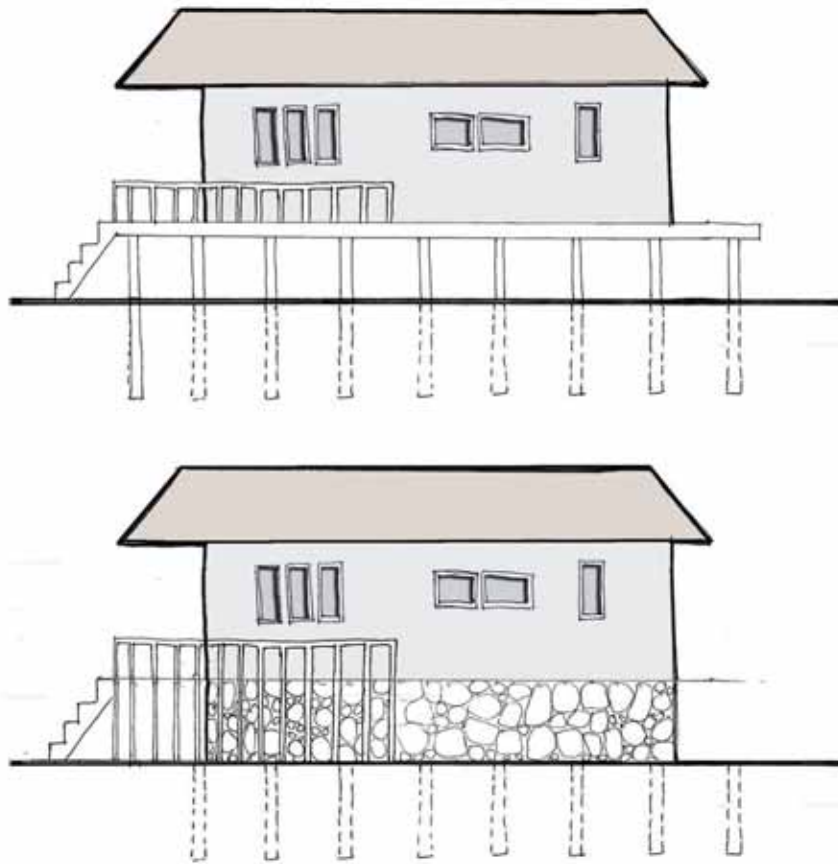
貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|---|---|
| ☒ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☐ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☐ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|---|
| ☐ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☒ 其它_____ |



附圖 2-4 調昇建物圖例

3 結構性防洪設施

E-3

防水閘門（板）



附圖 2-5 防水閘門（板）實例

壹、設施說明

防水閘門（板）係將建築物地下停車場、地下室或半地下室之大門、缺口、地下庭園、停車場出入口、通風口等處，安裝設置閘門（板），其功能可以在高水位時予以即時關閉，防止水患進入。

設施之設置平時不影響建物大門之人員出入，亦不影響地下停車場出入。擋水設施需能夠承受水壓力，且具有高密度的防水功能防止門槽漏水，使洪水不能進入建築物內以避免水災損失之產生。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

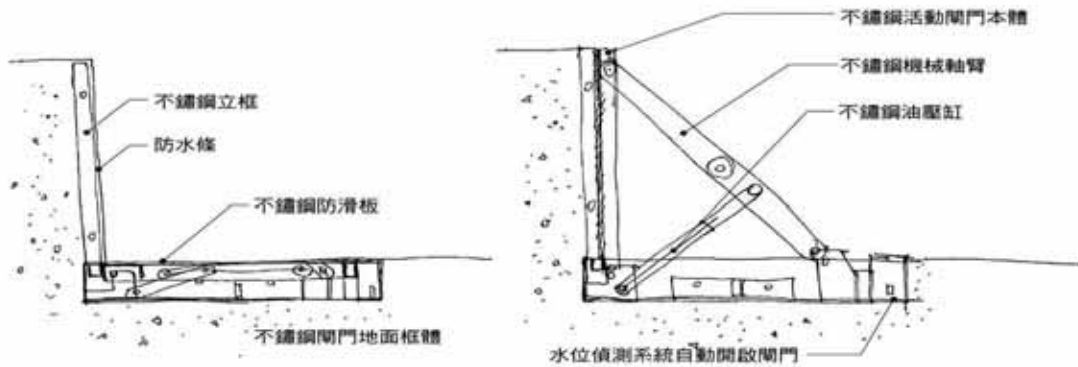
- | | |
|---|---|
| ☒ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☒ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

防水閘門(板)常見的多為油壓機械軸式，其應具備簡單操作且具安全性，並應避免輔助設備變形，或造成行人、車輛事故的發生。此外為保護民眾之安全，可以在關閉時或出入口之門檻設置止滑墊、防滑板。



a. 油壓機械式關閉示意圖

b. 油壓機械式開啟示意圖

附圖 2-6 防水閘門(板)圖例

肆、維護管理須知

確保清潔閘門活動旋扭處，保持閘門起降作業順暢。

3 結構性防洪設施

E-4

擋水板



附圖 2-7 擋水板實例

壹、設施說明

擋水板係將建築物地下停車場、地下室或半地下室之大門、缺口、地下庭園、停車場出入口、通風口等處，安裝設置人力閘門等，可以在高水位時予以即時關閉，防止水患進入。

設施之設置平時不影響建築物大門之人員出入，亦不影響地下停車出入。擋水設施需能夠承受水壓力，且具有高密度的防水功能防止門槽漏水，使洪水不能進入建築物內以避免水災損失之產生。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

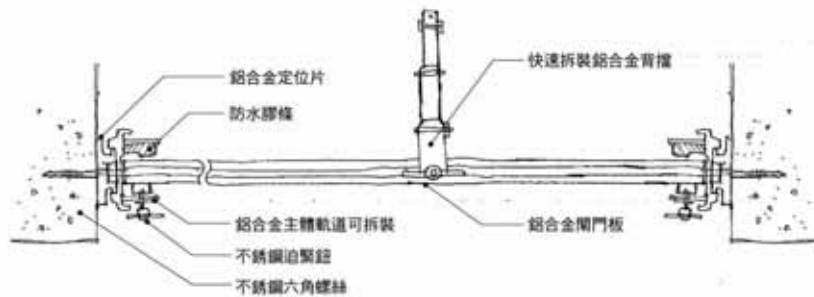
- | | |
|---|---|
| ☒ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

逕流處理方式

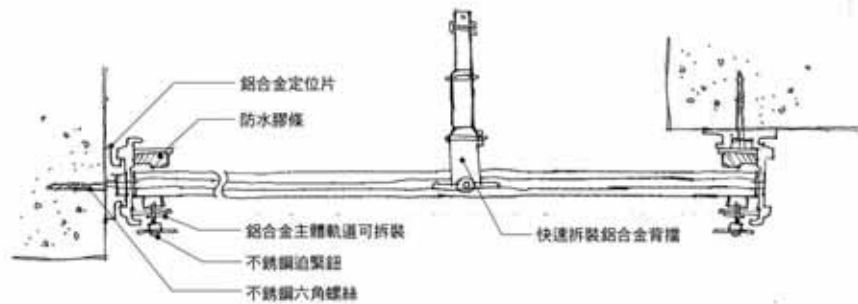
- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☒ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

擋水板常見的多為手動組裝型式，單人應可在 5~10 分鐘內快速組裝完成。此外為保護民眾之安全，可以在出入口之門檻設置止滑墊、防滑板。



a. 側牆固定法



b. 抱壁固定法

附圖 2-8 擋水板圖例

肆、維護管理須知

適時清潔擋水板，維護容易。

4 半結構性防洪設施

F-1

建築物防滲、防水措施



附圖 2-9 建築物防水措施實例

壹、設施說明

建築物淹水損失並非僅因直接遭受洪水侵襲所造成，可能是由建物的滲漏造成雨水與地表水進到戶內的空間，影響空間內人的活動及破壞空間內物品的性能。

建物防水方式可大致分為本體防水，係是將結構體視為一體的防水構造，以增加水密性而達到阻絕積水滲入的目的；表面防水是從預防水部位兩側或單側，以防水材料施以表面覆蓋以阻絕水份進入的方式；接縫防水係於施工接面或結構界面，或兩構造斷面間之防水處理，指的是對牆體上之施工縫、伸縮縫處所做的防水處理。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

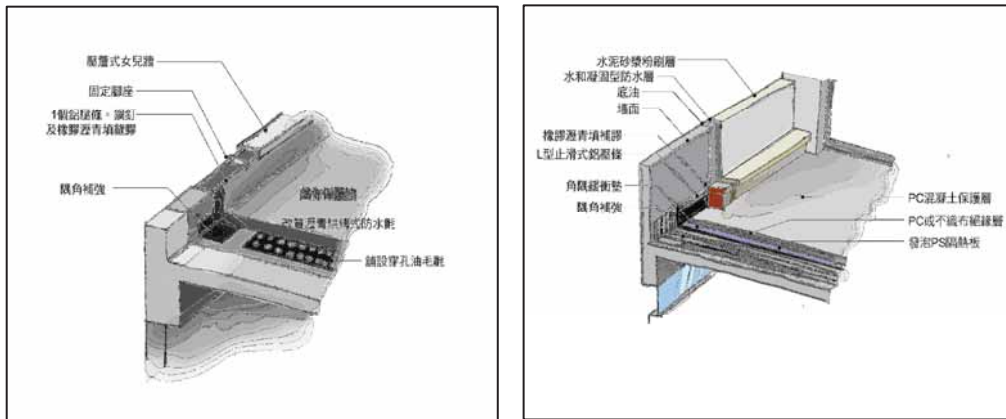
- | | |
|--|---|
| ☐ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☒ 半結構性 | ☐ 停車場及停車位 |
| ☐ 非結構性 | ☐ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

逕流處理方式

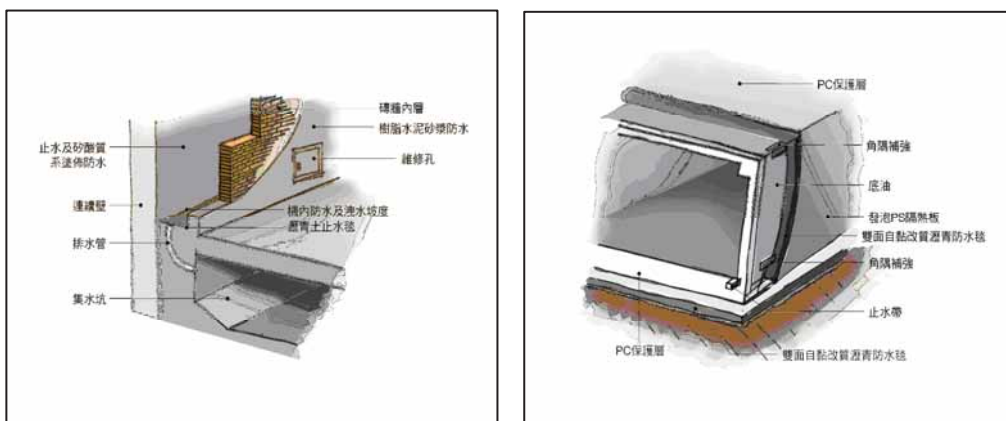
- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☒ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

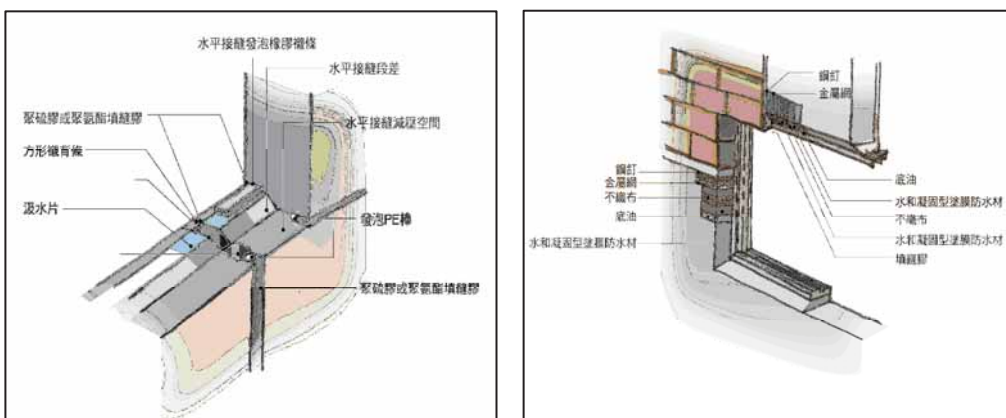
建築物本體防止水患滲入，大致可分屋頂（或平台），地下或半地下室之壁面及外牆、窗框等處之防水措施，國內最常用的防水措施採用如瀝青等防滲材料密封牆體。



a. 屋頂或平台防水工程



b. 建築物地下室防水工程



c. 建築物壁面防水工程

附圖 2-10 建築物防水措施圖例

5 非結構性防洪設施

G-1

抽水泵浦



附圖 2-11 抽水泵浦實例

壹、設施說明

抽水泵浦 (或稱抽水機) 屬機電工程之一，凡水位不夠或無足夠之高差可資利用輸水時，則必須以抽水泵浦施壓將動能變成位能，以利輸配。一般而言，當建築基地受到淹水影響時，可利用抽水泵浦抽除建築物內部或地下層之積水。

抽水泵浦可大致分為陸上型及沉水式兩大類，建築物積水抽除多半以沉水式較為廣泛應用。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

- | | |
|--|---|
| ☐ 結構性 | ☐ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☒ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|---|
| ☐ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☐ 阻絕 |
| ☒ 其它_____ |

參、補充說明

SSP 型 沉水式不銹鋼污水泵浦 出口口徑：1-1/2"~3" 馬力：1/2HP~5HP	SPS 型 沉水式污水泵浦 出口口徑：1-1/2"~6" 馬力：7-1/2HP~100HP	C-SS 型 -(VORTEX) 沉水式污物(泥)泵浦 出口口徑：2"~4" 馬力：1HP~15HP
CP 型 -(NON-CLOG) 沉水式污物(泥)泵浦 出口口徑：2"~20" 馬力：1HP~300HP	GMP/KMP 型 自吸式污水泵浦 出口口徑：1-1/2"~6" 馬力：1HP~30HP	GPS 型 直接式泵浦 出口口徑：1"~12" 馬力：1/2HP~200HP

附圖 2-12 一般常用積水排除抽水泵浦

肆、維護管理須知

運轉中之檢查，若揚程、水量、電流、電壓、聲音...等與平常不同時，都是故障的前兆。平日須注意電纜線是否有龜裂，是否固定妥當，當實施保養檢查吊掛泵浦時，須注意不可拉扯電纜線，以維持電纜線之使用壽命。此外，定期檢修維護抽水泵浦設備，避免防水馬達腐蝕、受潮，並注意各封口是否有漏水產生、檢查軸承套或豎軸是否有滲漏潤滑油現象、確保各閥門是在適當之操作位置上、防止抽水泵浦有過度之噪音、振動或過熱之情形發生，且其使用過後需立即擦拭乾淨，以免造成腐蝕或有沈澱物產生。

5 非結構性防洪設施

G-2

砂包



附圖 2-13 砂包實例

壹、設施說明

遇颱洪來臨前低窪處或河堤兩旁為防止水患進入處，可利用砂包堆疊在建築基地高處，或在大門、停車場出入口或地下室氣窗等，堆疊成砂包堤防以阻擋水流入侵。

為保護建築物所需的砂包數目，應視地形和預期的淹水程度而有所不同，堆疊高度應達以往曾淹水高度之 1.5 倍至 2 倍，並為發揮最佳作用，建議砂包堤防底部的寬度必須為其高度的三倍。

貳、設施屬性

技術特性與配置位置

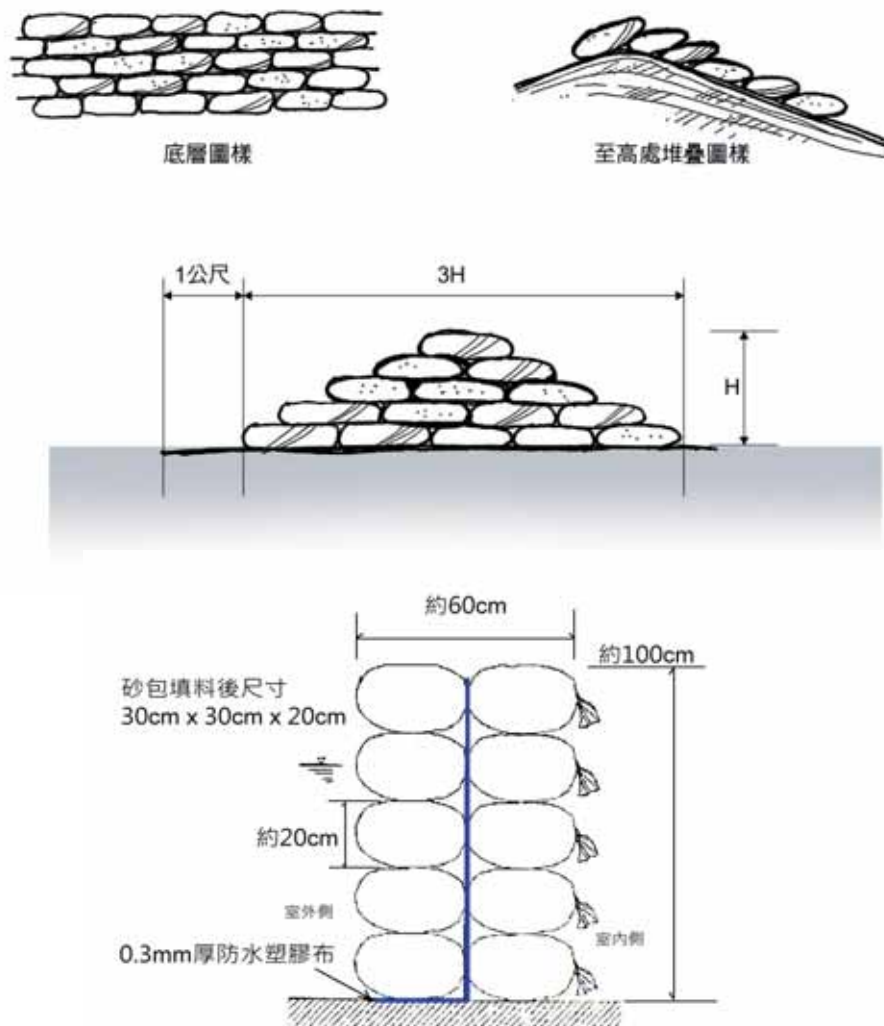
- | | |
|--|--|
| ☐ 結構性 | ☒ 街/車道及人行道 |
| ☐ 半結構性 | ☒ 停車場及停車位 |
| ☒ 非結構性 | ☒ 庭院及露天場所 |
| | ☒ 建築物本體 |

逕流處理方式

- | |
|--|
| ☐ 貯留 |
| ☐ 入滲 |
| ☒ 阻絕 |
| ☐ 其它_____ |

參、圖例及補充說明

砂包設置時需注意：(1)砂包袋不可內外反轉，並只需注入半袋砂。可將袋口扎上，或只將袋口向下捲，放下時以其重量壓住袋口；並把砂包一個疊一個相互錯開；(2)砂包之袋口要朝內，不要對著水流過來的方向，另可在砂包間隔處加上防水塑膠布加強防水。如堆疊雙排砂包，袋口則朝中間，以免袋口被水沖開；(3)採單排人字形堆法將砂包的方向逐層交替改變，即是說若底層是縱向擺放的話，其上的一層便應橫向擺放；(4)每當砂包放置好，請在其上行走將其壓實，以確保最大防洪防水能力。行走時要小心，以免弄破砂包；(5)每層接續的砂包應向兩邊各後退半個砂包位，使完成的砂包堤防形成一個三角形的橫切面。推置方式可參考下圖：



附圖 2-14 砂包堤防堆置圖例

社區及建築基地減洪防洪規劃手冊 / 廖朝軒

總編輯. -- 第1版. -- 新北市：內政部

建研所，民 102.12

面；公分

ISBN 978-986-03-9522-8(平裝)

1. 防洪工程

443.6

102025483

社區及建築基地減洪防洪規劃手冊

出版機關：內政部建築研究所

發行人：何明錦

地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓

編輯單位：內政部建築研究所

總編輯：廖朝軒

編輯委員：陳瑞鈴、鄭元良、蔡綽芳、李方中、林子平、張矩墉、陳
賜賢、黃金山

執行編輯：蔡耀隆、黃偉民、邱奕儒、白櫻芳、邱寶慧、丁展威

網址：<http://www.abri.gov.tw>

電話：(02) 89127890

出版年月：102 年 12 月

版次：第 1 版第 1 刷

其他類型版本說明：無

定價：200 元

展售處：政府出版品展售門市-五南文化廣場:台中市中山路 6 號

(04) 22260330 <http://www.wunanbooks.com.tw>

政府出版品展售門市-國家書店松江門市:台北市松江路 209 號 1 樓

(02) 25180207 <http://www.govbooks.com.tw>

GPN：1010203245

ISBN：978-986-03-9522-8

內政部建築研究所保留本書所有著作權利，欲利用本書全部或部分內容者，需徵求書面同意或授權。