

行政院 112 年 12 月 29 日院臺忠字第 1121045964 號函核定修正版

提升國土防洪治水韌性之 整合作業指引 (修正版)

行政院公共工程委員會
經濟部水利署
內政部國土管理署
農業部農田水利署
農業部農村發展及水土保持署
農業部林業及自然保育署
交通部公路局

共同編撰

112 年 12 月

序

107年8月23日至29日熱帶性低氣壓由臺灣海峽南部北移進入屏東縣東港鎮再由彰化縣鹿港鎮出海，造成臺灣西南部臺南、高雄及屏東沿海地區之劇烈強降雨與淹水災情。經濟部水利署在0823災後積極籌備並於108月4月30日召開「韌性臺灣-全國治水會議」。

在3月29日預備會議時，^{澤成}曾提到，面對氣候變遷所導致極端氣候帶來的挑戰，大概綜合三個面向，首先要強化國內環境保護工作，減緩氣候劇烈變化，減少極端降雨事件頻繁發生；再來需有國土合理規劃及土地利用，源頭管理很重要；最後是治水，這關係到規劃、設計、維護各階段全生命週期的管理，及規劃與建設是否有系統性考量。

^{澤成}還在臺北縣（今新北市）政府工務局服務時，曾參與林口特定區規劃，當初都市開發時，將原本可貯水的池塘（溜池）都填掉了，這是都市計畫與開發不當造成，也使未來必須投入更多的成本進行排水改善。有感於此，後續的幾年，^{澤成}致力將逕流分擔及出流管制的理念與都市計畫、土地使用管制、建築管理等結合，也促成了107年6月水利法的修正公布，增訂逕流分擔與出流管制專章。

在參與「韌性臺灣-全國治水會議」後，^{澤成}更深切認為，必須在國土規劃及都市計畫階段，即根據地形、地貌、水文條件等自然環境，合理考量土地使用，並結合「逕流分擔」與「出流管制」措施，以發揮治水成效，且大幅減少未來需投入的治水成本；而後端的設施維護管理及面對災害的預警、應變及復原改善也須一併考量，才能讓我們有能力吸收、回復及對未來的衝擊做好準備，提升國土防洪治水韌性。

提升國土防洪治水韌性之推動與規劃，涉及不同的專業、法規及公私領域，涵蓋多個機關的權責，為使各界有一致之理念與作法，行政院公共工程委員會邀集內政部（營建署、營建署城鄉發展分署）、行政院農業委員會（農田水利署、林務局、水土保持局）、經濟部（水利

署)及交通部(公路總局)啟動編撰「提升國土防洪治水韌性之整合作業指引」,也期待相關工作之從業人員能齊心共同努力以提升國土防洪治水韌性為目標。

感謝所有參與編撰機關同仁的辛勞,本作業指引資料雖力求完備,惟受限於時間及人力,仍恐有未臻周全之處,尚祈各界先進不吝指正。

行政院政務委員兼公共工程委員會主任委員

Handwritten signature in black ink, reading '吳澤成'.

謹識

109年12月14日

修正序

鑑於水利法增訂逕流分擔及出流管制相關條文，經檢討執行層面，^{澤成}發現出流管制仍有未與都市計畫結合、各機關本於權責致橫向連繫分工未予扣合、規劃設計案件未整體上下游區域併考量等現象發生，以致於產生治水成本增加情形，又考量本作業指引自頒布以來已逾 2 年，經瞭解執行層面之回饋，整合都市計畫及水利法相關規定，同時更新本作業指引所引用之相關法規、手冊及計畫內容，並配合部分部會改制修正機關名稱，爰擬具「提升國土防洪治水韌性之整合作業指引」修正版，期能有效整合相關規範並扣合實務執行層面，使相關工作之從業人員對於持續提升國土防洪治水韌性，能有一致性觀念及作法。

感謝所有參與編撰機關及相關工會、同仁的辛勞，本作業指引資料雖力求完備，惟受限於時間及人力，仍恐有未臻周全之處，尚祈各界先進不吝指正。

行政院政務委員兼公共工程委員會主任委員



謹識

112 年 12 月 29 日

目 錄

壹、 前言.....	1
貳、 土地使用劃設及開發許可之防洪治水.....	7
一、 國土計畫之防洪治水策略.....	7
二、 都市計畫之防洪治水策略.....	17
三、 非都市土地開發許可之出流管制.....	23
參、 流域整體之改善及調適.....	28
一、 治山防洪之規劃、設計及維護管理.....	29
二、 排水系統及河川之規劃、設計及維護管理.....	38
三、 流域整體改善及調適之案例分析.....	59
肆、 公共設施之逕流分擔.....	70
一、 逕流分擔政策與推動範疇.....	70
二、 逕流分擔評估報告與計畫階段工作.....	72
三、 公共設施之逕流分擔作法.....	76
伍、 建築物之防洪治水.....	81
一、 建築物保水與滯洪設施之設計及興建.....	81
二、 建築物保水與滯洪設施之操作及維護管理.....	98
陸、 洪災應變及災後改善.....	103
一、 維生基礎設施之防洪韌性.....	103
二、 洪災應變.....	106
三、 災後改善.....	120
柒、 結語.....	131

表目錄

表 1-1	各篇章引據之相關法規命令及行政規則.....	5
表 1-2	各篇章引用之相關參考文件.....	6
表 2-1-1	全國國土計畫及直轄市、縣(市)國土計畫應載明事項.....	8
表 2-1-2	國土功能分區及其分類簡要說明表.....	10
表 2-2-1	因應氣候變遷都市計畫法令相關規定彙整表.....	19
表 3-1-1	野溪治理對策一覽表.....	31
表 3-2-1	雨水下水道系統維護管理工作.....	57
表 5-1-1	雨水花園型式一覽表.....	86

圖目錄

圖 1-1	臺北地區防洪計畫實施範圍圖.....	2
圖 1-2	國土防洪治水韌性各階段成本效益.....	3
圖 1-3	提升國土韌性涵蓋之領域及其權管機關示意圖.....	4
圖 2-1-1	國土計畫架構圖.....	8
圖 2-1-2	新竹市淹水區域示意圖.....	13
圖 2-1-3	新竹市生態廊帶及節點發展策略示意圖.....	13
圖 2-1-4	新竹市區域景觀與親水空間改善發展策略示意圖.....	14
圖 2-1-5	嘉義縣氣候變遷調適及減災策略示意圖.....	17
圖 2-2-1	觀音(草漯地區)都市計畫及桃園航空城客貨運園區(大園南港地區)特定區計畫示意圖.....	20
圖 2-2-2	高速鐵路桃園車站特定區計畫示意圖.....	21
圖 2-2-3	臺南科學工業園區特定區計畫示意圖.....	21
圖 2-2-4	中部科學工業園區臺中基地附近特定區計畫示意圖.....	21
圖 2-3-1	大面積非都市土地開發採二階段出流管制審核流程圖.....	25
圖 3-1-1	面對不同降雨規模之防洪治水策略.....	28
圖 3-1-2	國有林地治山防災工程構造物檢測表.....	33
圖 3-1-3	坡地水土保持基本資料調查與分析作業程序.....	35
圖 3-1-4	等高耕犁及等高栽植.....	36
圖 3-1-5	大型固定框內配合擋土柵及植栽槽.....	37
圖 3-1-6	塊石混凝土壩及固床工.....	38
圖 3-2-1	河川治理及環境營造規劃作業流程圖.....	40
圖 3-2-2	區域排水整治及環境營造規劃作業流程圖.....	42
圖 3-2-3	水利工程設計作業流程圖.....	43
圖 3-2-4	都市雨水逕流收集排放流程示意圖.....	47

圖 3-2-5	雨水下水道及地面逕流收集系統示意圖.....	48
圖 3-2-6	雨水抽水站平面示意圖.....	50
圖 3-2-7	雨水抽水站縱斷面示意圖.....	50
圖 3-2-8	滲透性側溝範例示意圖.....	52
圖 3-2-9	滲透性雨水井範例示意圖.....	52
圖 3-2-10	開放式雨水調節池示意圖.....	55
圖 3-2-11	地下式雨水調節池示意圖.....	55
圖 3-3-1	宜蘭縣-冬山河排水系統跨部會工程治理分布.....	60
圖 3-3-2	彰化縣-洋仔厝溪排水系統跨部會工程治理分布.....	64
圖 3-3-3	屏東縣-林邊溪水系跨部會工程治理分布.....	67
圖 4-1-1	公共空間與設施逕流分擔示意圖.....	70
圖 4-1-2	逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告流程圖.....	72
圖 4-2-1	逕流分擔評估報告办理流程圖.....	74
圖 4-2-2	逕流分擔計畫办理流程圖.....	76
圖 4-3-1	臺中秋紅谷公園(休閒景觀生態池兼具滯洪功能).....	78
圖 4-3-2	臺中坪林森林公園(休閒景觀生態池兼具滯洪功能).....	78
圖 4-3-3	新北市文山區辛亥路憲兵營區停車場兼滯洪池.....	79
圖 4-3-4	新北中和自強國中、國小低衝擊開發工程.....	79
圖 4-3-5	沙鹿交流道增設滯洪池.....	80
圖 5-1-1	建築物透水、保水及滯洪設施設計流程.....	82
圖 5-1-2	植生溝示意圖.....	84
圖 5-1-3	透水鋪面示意圖.....	85
圖 5-1-4	雨水花園示意圖.....	88
圖 5-1-5	綠屋頂設計示意圖.....	89
圖 5-1-6	貯集滲透空地示意圖.....	90
圖 5-1-7	景觀貯集滲透池示意圖.....	91

圖 5-1-8	地下礫石層與組合式蓄水框架的地下貯集滲透工法.....	92
圖 5-1-9	雨水積磚設施示意圖.....	92
圖 5-1-10	滲透管橫斷面示意圖.....	93
圖 5-1-11	滲透管縱斷面示意圖.....	93
圖 5-1-12	滲透陰井示意圖.....	94
圖 5-1-13	滲透排水管、滲透陰井及滲透網管做成的排水系統.....	94
圖 5-1-14	滲透側溝（滲透）陰井組合配置構造示意圖.....	95
圖 5-1-15	滲透側溝示意圖.....	95
圖 5-1-16	在槽滯洪設施示意圖.....	96
圖 5-1-17	離槽滯洪設施示意圖.....	97
圖 6-2-1	應用科技之應變作業體系架構圖.....	107
圖 6-2-2	搶險疏散演練.....	108
圖 6-2-3	抽水機檢測.....	108
圖 6-2-4	土石流觀測站選址與評估.....	111
圖 6-2-5	土石流警戒發布標準作業程序-紅色警戒發布原則圖.....	115
圖 6-2-6	土石流警戒發布標準作業程序-黃色警戒發布原則圖.....	116
圖 6-2-7	淹水警戒.....	117
圖 6-2-8	抽水機預佈.....	118
圖 6-2-9	水庫調節洩洪.....	118
圖 6-2-10	108 年 0518 豪雨南投縣埔里鄉眉溪大浦二號堤防搶修工程.....	120
圖 6-3-1	102 年蘇力颱風後白布帆堤防搶修工程.....	125
圖 6-3-2	大安溪白布帆堤防復建工程.....	125
圖 6-3-3	掌潭及過溝地區災後改善措施工程配置圖.....	130
圖 6-3-4	掌潭村周圍之防洪設施現況分布圖.....	130

壹、前言

依據經濟合作暨發展組織(OECD)對「韌性」城市定義，係指城市有能力吸收、回復及對未來的衝擊做好準備（經濟的、環境的、社會的及制度的），有助於永續發展、福祉及包容性成長。本作業指引鎖定環境面氣候變遷的降雨衝擊，且涵蓋範圍為整個國土城鄉，不以城市為限，主要為宣導未來國家整體防洪治水策略及當面臨極端氣候短延時強降雨之應變措施，以建立讀者於未來從事相關規劃及執行工作時，能有整體「國土防洪治水韌性」之正確觀念。

世界各國均面臨極端氣候短延時強降雨之衝擊，108年10月12日~14日哈吉貝(Hagibis)颱風橫掃日本，日本東部、東北部地區因受東北風與地形影響出現大範圍強降雨，最大累積降雨量達到1,001.5毫米，創下神奈川縣足柄下郡箱根町箱根站當地觀測史上新高，為往年10月份總降雨量2倍。造成55條河流、79處決堤，4,700棟房屋遭破壞、超過15萬戶家庭停水。

回顧國內，106年7月底尼莎颱風造成屏南大淹水，包括8縣市69鄉鎮206個村里有積淹水紀錄；其中佳冬站時雨量觀測到181.5毫米，3小時延時累積降雨為417.0毫米，皆打破莫拉克颱風之降雨紀錄，為屏東縣史上最高紀錄，亦為臺灣本島第二高紀錄；107年八二三水災，大埔鄉23日、24日二日降雨量達908毫米，造成嘉義、臺南地區嚴重淹水，最高達150公分。這些打破紀錄的降雨都提醒著我們，氣候變遷所帶來極端降雨是必須正視的挑戰。

除了極端氣候帶來的短延時、強降雨，隨著人口數量及經濟活動的蓬勃發展，都市範圍不斷擴大，也造成地表逕流及洪峰流量的增加，而早期聚落多自河流沿岸的沖積平原開始，隨著聚落快速擴張及都市化的影響，為了保護人民生命財產不受到洪氾的影響，需投入大量的成本。

以大臺北地區為例，民國40年後人口劇增，工商發展迅速，對防洪需求日益迫切，民國49年前臺灣省水利局奉省府核准開始對淡水河之全盤防洪計畫進行調查研究，53年行政院核定「臺北地區防洪治水計畫第1期實施方案」辦理了關渡拓寬等十項急要工程，也確立了大臺北地區重現期距200年洪水量之保護標準，之後完成「臺北地區防洪計畫建議方案」，報行政院核定分三期(初期、第二期、第三期)實施計畫賡續辦理(如圖1-1所示)，始竟

全功。目前臺北防洪計畫範圍內除臺北市關渡堤防及洲美堤防，均已達成 200 年重現期距洪峰流量之保護標準，而投入相關的工程費用也高達約 1,159 億元。

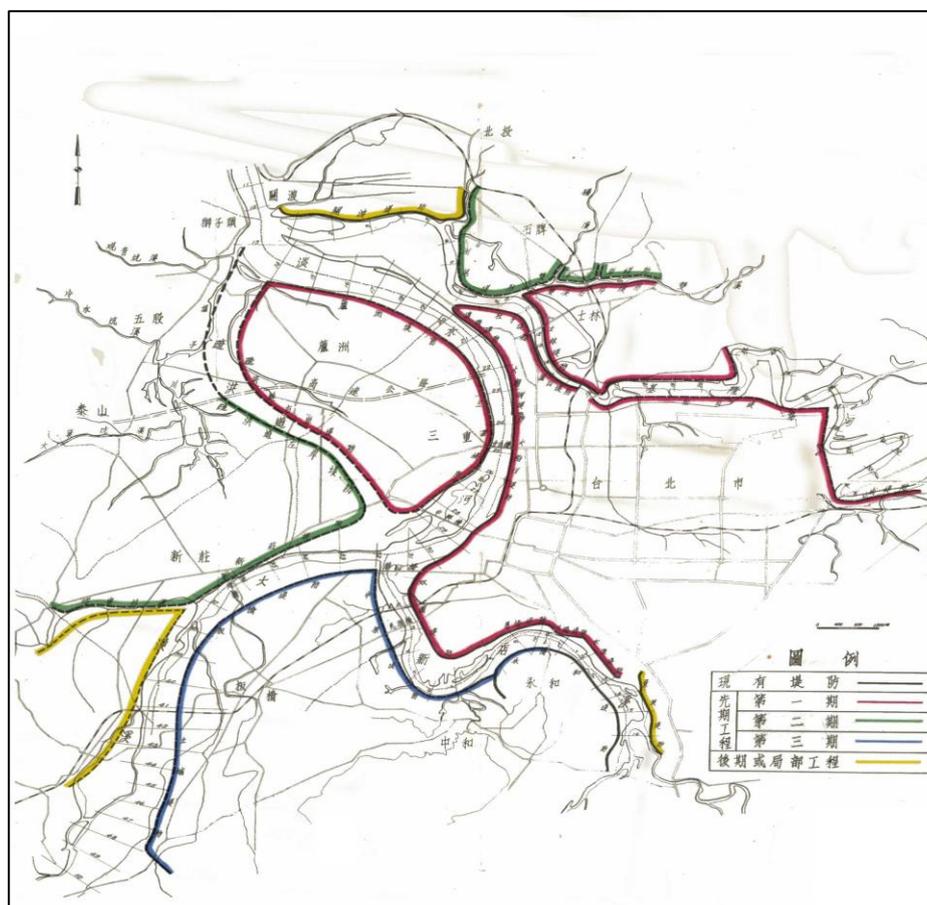


圖 1-1 臺北地區防洪計畫實施範圍圖

資料來源:經濟部「臺北地區(社子島地區及五股地區)防洪計畫修正」, 99 年。

綜上，面對極端氣候的挑戰，及土地開發、都市發展必然的需求及趨勢，防洪治水應有完整的思維，從更高的視野思考如何保護民眾的生命財產安全，在時間軸上除了回溯歷史最大的洪峰外，也需要充分思考未來百年極端降雨及都市擴張的變化；在空間軸上，應結合開發區域內、外水系綜合規劃，不應僅就點狀、線狀開發之個案排水獨立設計，而忽略水道現有或檢討後之可容受能力，應整體考量開發區及相關排水系統串接方式，建立一個有能力吸收、回復及對未來的衝擊做好準備的「國土防洪治水韌性」。而從過往案例的發展經驗可以發現，如果有機會在國土規劃的地用階段，即根據地形、地貌、水文條件等自然環境，合理考量土地使用，可大幅減少未來所投入的治水經費，發揮治水成效(如圖 1-2 所示)。

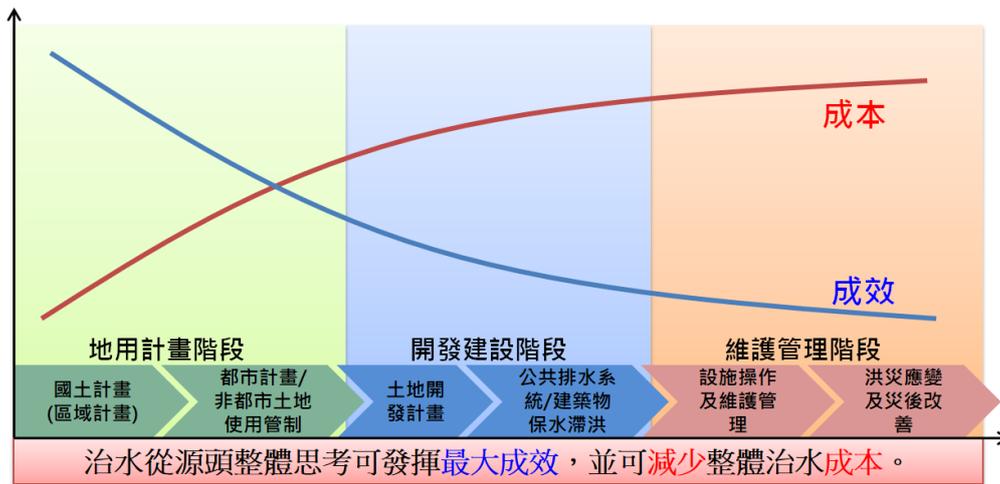


圖 1-2 國土防洪治水韌性各階段成本效益

資料來源:行政院公共工程委員會繪製

為了提升國土防洪治水韌性，應以國土計畫為始，妥為規劃適宜的土地使用與開發後，續從流域的上、中、下游整體規劃，掌握淹水原因，整合流域上游林班地治山防洪、坡地水土保持，中、下游的中央管、縣市管河川、區域排水改善、都市雨水下水道、農田排水、水產養殖排水等各部會及地方政府之治理工程及維護管理工作，並利用公共設施用地土地降挖或設置滯洪池以分擔逕流；此外，在建築方面，亦可透過建築管理手段（如建築基地保水設計技術規範、建築物設置透水保水或滯洪設施適用範圍及容量標準等相關規範），要求建築物配置保水及滯洪設施，以因應氣候變遷所帶來之短延時強降雨，並落實水利法「逕流分擔與出流管制」，使公共設施兼具滯洪功能，以土地與水道共同分擔降雨逕流。而當逕流超過設計標準，應事先規劃完善的洪災應變措施，包括災前的防災整備，災時的監控、預警、通報、應變，及災後復原、改善，才能以有限的資源因應未來的極端氣候挑戰及都市發展的需求。

由於提升國土防洪治水韌性涵蓋不同的專業、法規及公私領域，涉及多個權管機關(如圖 1-3 所示)，為各界有一致之理念與作法，同時兼顧法規落實及實務需求，行政院公共工程委員會基於跨部會整合之角色，主動邀請經濟部（水利署）、內政部（國土管理署、國土管理署城鄉發展分署）、農業部（農田水利署、林業及自然保育署、農村發展及水土保持署）及交通部(公路局)等合作共同彙編「提升國土防洪治水韌性之整合作業指引」，內容蒐整國土防洪治水韌性、土地使用劃設及開發許可、公共工程、建築物之防洪治水與洪災應變及災後改善相關法規(如表 1-1)、手冊指引、技術規範及設計考量(如表 1-2)，除提醒機關同仁確實依規定辦理外，並引導以更寬闊的視野解

決國土面對的挑戰，未來亦能長期、有效推廣，持續將國土防洪治水韌性的理念深植於產、官、學每一位參與防洪治水相關工作的人員。

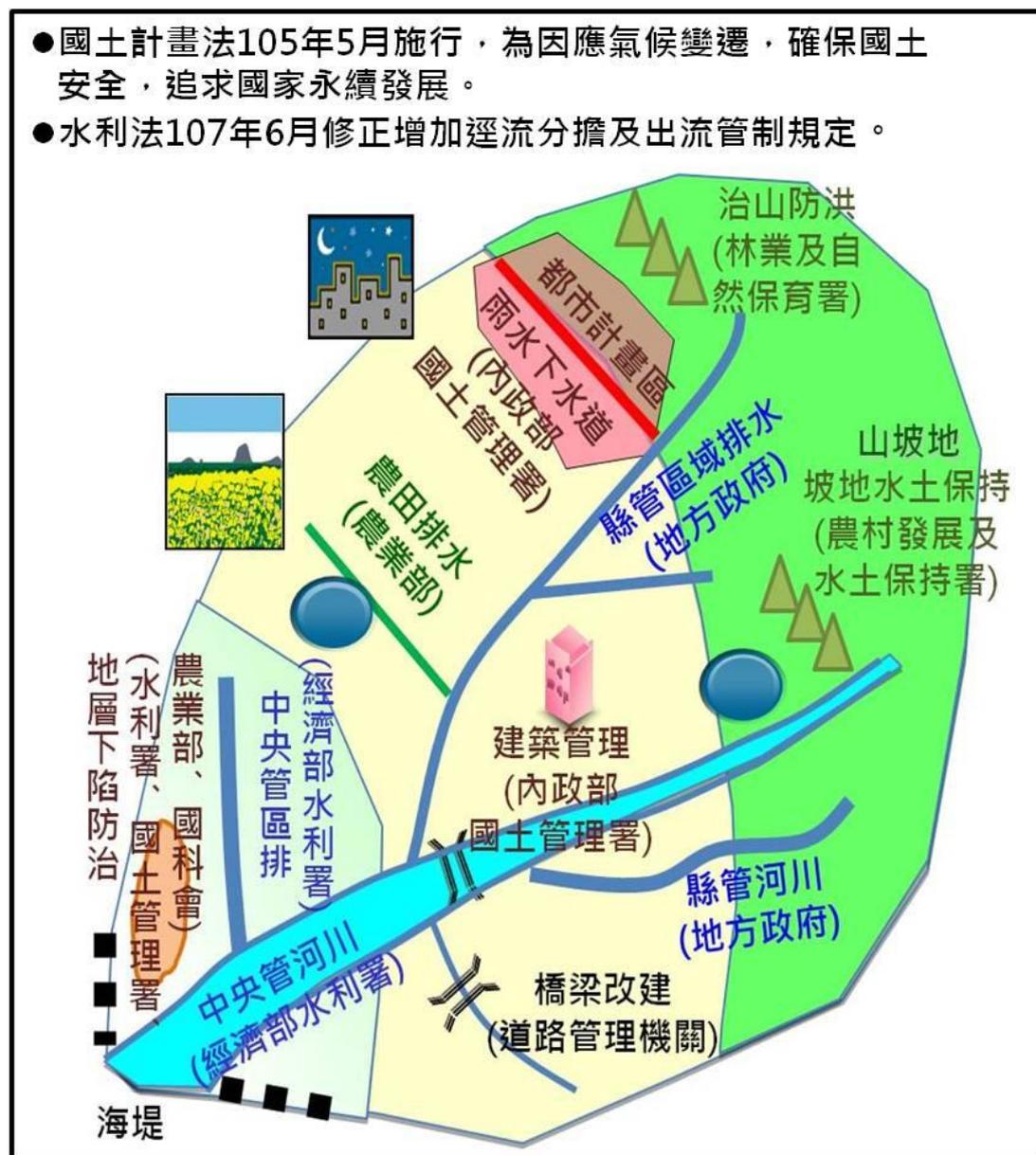


表 1-1 各篇章引據之相關法規命令及行政規則

章節名稱	法規命令及行政規則
貳、土地使用劃設及開發許可之防洪治水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國土計畫法 2. 區域計畫法 3. 國土功能分區圖繪製作業辦法 4. 都市計畫法 5. 都市計畫定期通盤檢討實施辦法 6. 都市計畫公共設施用地多目標使用辦法 7. 都市計畫法臺灣省施行細則 8. 水利法 9. 出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法 10. 非都市土地使用管制規則 11. 非都市土地開發審議作業規範 12. 出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法 13. 水土保持法 14. 水土保持技術規範 15. 非都市土地非屬山坡地範圍之開發案件申請整地排水計畫與施工管理書圖文件及審查項目須知
參、流域整體之改善及調適	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水土保持技術規範 2. 公共工程生態檢核注意事項 3. 國有林地野溪清疏作業要點 4. 農業部治山防災工程養護管理要點 5. 水土保持法 6. 水利法 7. 排水管理辦法 8. 河川管理辦法 9. 水利建造物檢查及安全評估辦法 10. 下水道工程設施標準
肆、公共設施之逕流分擔	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水利法 2. 逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告及執行辦法
伍、建築物之防洪治水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建築物設置透水保水或滯洪設施適用範圍及容量標準 2. 建築技術規則 3. 建築基地保水設計技術規範 4. 水利法
陸、洪災應變及災後改善	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土石流疏散避難作業規定 2. 內政部執行災情查報通報措施 3. 災害防救法 4. 公共設施災後復建工程經費審議及執行作業要點 5. 中央管河川、區域排水暨海岸環境營造計畫工程作業要點 6. 中央對各級地方政府重大天然災害救災經費處理辦法 7. 公共工程施工品質管理作業要點

表 1-2 各篇章引用之相關參考文件

章節名稱	參考文件
貳、土地使用劃設及開發許可之防洪治水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 直轄市、縣(市)國土計畫規劃手冊 2. 國土功能分區及其分類與使用地劃設作業手冊 3. 出流管制技術手冊
參、流域整體之改善及調適	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水土保持手冊 2. 國有林治理工程生態友善機制手冊 3. 國有林地治山防災工程構造物檢測作業參考手冊 4. 河川治理及環境營造規劃參考手冊 5. 區域排水整治及環境營造規劃參考手冊 6. 水利工程技術規範-河川治理篇(下冊) 7. 雨水下水道設計指南 8. 雨水調節池設計參考手冊 9. 雨水下水道設施維護管理手冊
肆、公共設施之逕流分擔	<ol style="list-style-type: none"> 1. 逕流分擔技術手冊 2. 公路排水設計規範
伍、建築物之防洪治水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究 2. 水環境低衝擊開發設施操作手冊
陸、洪災應變及災後改善	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水土保持手冊 2. 土石流災害預報與警報作業手冊 3. 水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序

貳、 土地使用劃設及開發許可之防洪治水

一、 國土計畫之防洪治水策略

近年來全球暖化，氣候極端化趨勢日益明顯，使風災、水災等氣候風險加劇，「國土韌性」一詞也常與國土規劃、國土永續發展等相連結，並配合水利法「逕流分擔與出流管制」，期能以有限資源因應極端氣候帶來短延時、強降雨之挑戰及都市發展之需求，將超過原設計規範條件下的降雨逕流量，採取適當工程手段先予以臨時性留滯在開發區內，再排入水道以降低下游淹水風險，爰提升國土韌性除為外界關切之議題外，亦為政府部門應整合各部會規範及專業，並提出具體對策之課題。

(一) 國土計畫架構

1. 目的：

國土計畫法第 1 條，開宗明義即點明國土計畫是「為因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展」。

2. 層級及內容：

依據國土計畫法之規定，國土計畫之種類可分為「全國國土計畫」及「直轄市、縣(市)國土計畫」，另外全國國土計畫中涉有都會區域或特定區域範圍相關計畫內容，得另以附冊方式定之。

國土計畫之層級架構如圖 2-1-1 所示，至於全國國土計畫及直轄市、縣(市)國土計畫應表達之內容彙整如表 2-1-1。

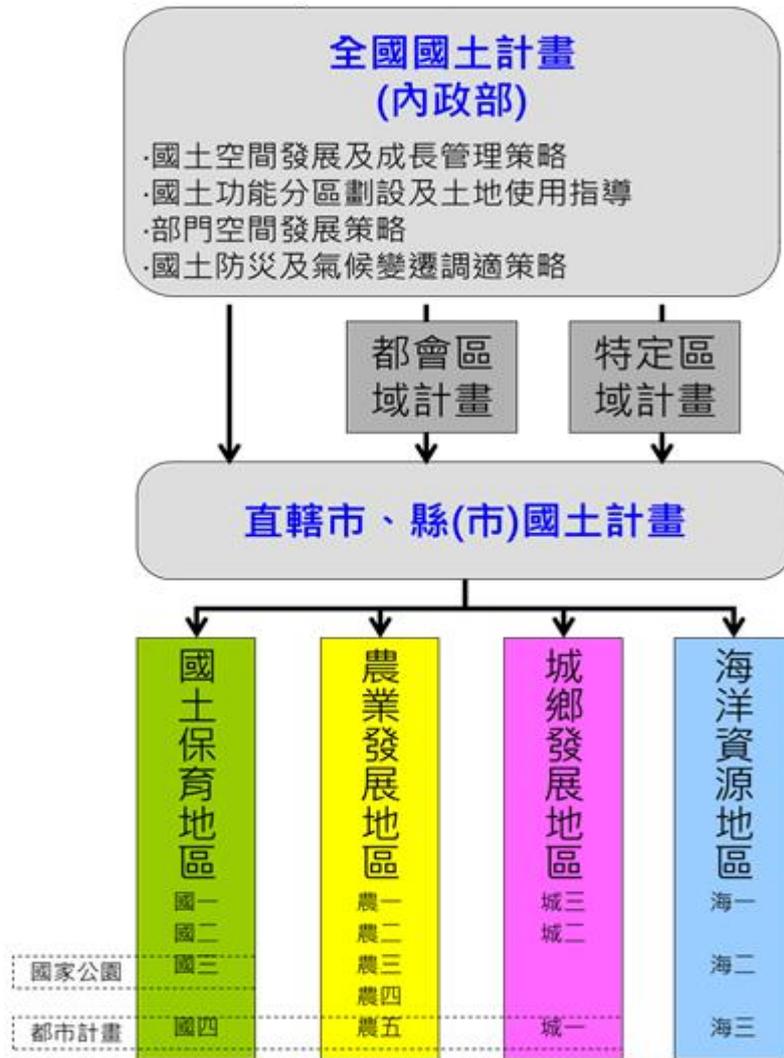


圖 2-1-1 國土計畫架構圖
資料來源:內政部國土管理署

表 2-1-1 全國國土計畫及直轄市、縣(市)國土計畫應載明事項

層級	全國國土計畫	直轄市、縣(市)國土計畫
法令依據	國土計畫法第 9 條	國土計畫法第 10 條
應載明事項	一、計畫範圍及計畫年期。 二、國土永續發展目標。 三、基本調查及發展預測。 四、國土空間發展及成長管理策略。	一、計畫範圍及計畫年期。 二、全國國土計畫之指示事項。 三、直轄市、縣(市)之發展目標。

	<p>五、國土功能分區及其分類之劃設條件、劃設順序、土地使用指導事項。</p> <p>六、部門空間發展策略。</p> <p>七、國土防災策略及氣候變遷調適策略。</p> <p>八、國土復育促進地區之劃定原則。</p> <p>九、應辦事項及實施機關。</p> <p>十、其他相關事項。</p>	<p>四、基本調查及發展預測。</p> <p>五、直轄市、縣(市)空間發展及成長管理計畫。</p> <p>六、國土功能分區及其分類之劃設、調整、土地使用管制原則。</p> <p>七、部門空間發展計畫。</p> <p>八、氣候變遷調適計畫。</p> <p>九、國土復育促進地區之建議事項。</p> <p>十、應辦事項及實施機關。</p> <p>十一、其他相關事項。</p>
--	---	---

資料來源:內政部國土管理署

由國土計畫法對全國國土計畫及直轄市、縣(市)國土計畫應載明事項之規定，可歸納全國與縣市國土計畫之差異如下：

- (1)於空間發展與成長管理、部門空間發展、氣候變遷調適等領域，全國國土計畫為「策略」，直轄市、縣(市)國土計畫均為「計畫」。
- (2)於國土功能分區及其分類部分，全國國土計畫應載明劃設條件、劃設順序，直轄市、縣(市)國土計畫則應表達國土功能分區及其分類之劃設及調整。
- (3)於國土防災領域，全國國土計畫應載明「國土防災策略」，直轄市、縣(市)國土計畫則無此章節(內政部國土管理署編製之「直轄市、縣(市)國土計畫規劃手冊」仍有「城鄉防災指導事項」章節，但列為選擇性項目)。

這些差異，其實充分彰顯全國國土計畫是以全國國土為範圍所訂定之目標性、政策性及整體性計畫，而直轄市、縣(市)國土計畫則是以直轄市、縣(市)行政轄區及其海域管轄範圍所訂定之實質發展及管制計畫。

此外，依國土計畫法第15條規定，為加強資源保育或避免重大災害之發生，擬訂計畫之機關應視實際發展情況，進行滾動檢討，全國國土計畫每十年通盤檢討一次，直轄市、縣(市)國土計畫每五年通盤檢討一次，並作必要之變更。

3. 國土功能分區之劃設：

國土計畫係銜接區域計畫，因此在國土功能分區劃設部分，並不是全部從零開始，而是接續目前的區域計畫的非都市土地架構。在用地編定層次，國土計畫將參考原區域計畫之用地類別並依計畫管制需要編定適當之使用地，例如原來的非都市土地甲種、乙種、丙種建築用地，以後編定轉為國土計畫的「建築用地」，丁種建築用地則編定為「產業用地」，農牧用地編定為「農業生產用地」，林業用地、交通用地、水利用地等則維持不變。

在分區層次，區域計畫的森林區、山坡地保育區、特定農業區、一般農業區、鄉村區等未來將基於保育利用及管理需要，根據直轄市、縣(市)國土計畫，依據自然環境條件、糧食安全目標及城鄉發展願景等，劃設「國土保育地區」、「海洋資源地區」、「農業發展地區」及「城鄉發展地區」等功能分區及其分類，以計畫引導土地使用。國土功能分區及其分類之劃設條件係於全國國土計畫中明訂，至於較明確的劃設參考指標項目、操作程序等則於「國土功能分區圖繪製作業辦法」、「國土功能分區及其分類與使用地劃設作業手冊」中訂定。其簡要說明如表 2-1-2。

至於國土計畫對於都市計畫、國家公園計畫是給予指導的角色，因此於國土功能分區劃設時，僅以特定之國土功能分區與之對應，都市計畫地區分別劃設為國土保育地區第 4 類、農業發展地區第 5 類及城鄉發展地區第 1 類，國家公園地區則劃設為國土保育地區第 3 類，其土地使用管制仍分別依都市計畫法、國家公園計畫法及其相關規定予以管制。

表 2-1-2 國土功能分區及其分類簡要說明表

國土保育地區	海洋資源地區	農業發展地區	城鄉發展地區
第 1 類 (敏感程度較高)	第 1-1 類 (保護區)	第 1 類 (優良農地)	第 1 類 (都市計畫區都市發展用地)
第 2 類 (敏感程度次高)	第 1-2 類 (排他性)	第 2 類 (良好農地)	第 2-1 類 (鄉村區等)
第 3 類 (國家公園)	第 1-3 類 (儲備用地)	第 3 類 (坡地農地)	第 2-2 類 (開發許可)

第 4 類 (都市計畫保護或 保育相關分區)	第 2 類 (相容性)	第 4 類 (鄉村區、原民 聚落)	第 2-3 類 (重大計畫、未來發 展)
	第 3 類 (待定區)	第 5 類 (都市計畫農業 區)	第 3 類 (原民鄉村區)

資料來源:內政部國土管理署

(二) 國土計畫之防洪策略

為確保國土保安，國土計畫研擬國土防災及氣候變遷調適策略，針對高山及山坡地、平原地區、都市及鄉村集居地區、海岸、離島及海域等不同特性地區提出調適策略外，並針對不同災害類型研擬防災策略。

1. 全國國土計畫之氣候變遷調適策略

全國國土計畫之氣候變遷調適策略，係針對高山及山坡地、平原地區、都市及鄉村集居地區、海岸、離島及海域等不同類型地區分別歸納議題並研擬調適策略，另針對水資源、維生基礎設施、土地使用、海岸、能源供給及產業、農業及生物多樣性等不同領域研擬調適策略。

另外在國土防災策略部分，除了整體性策略之外，亦分別針對水災、坡地災害、海岸及地層下陷地區災害、乾旱災害、地震災害及城鄉災害等不同類型研擬防災策略。

2. 直轄市、縣(市)國土計畫之氣候變遷調適計畫

(1) 以新竹市國土計畫核定本為例

在新竹市國土計畫核定本之「氣候變遷調適計畫」中有「颱風淹水防災策略」，其內容說明如下(整理自新竹市國土計畫核定本)。

A. 災區指認

檢視過往颱風災害造成之積淹水地區，並依據淹水潛勢套疊分析，主要集中在都市化地區以及頭前溪沿岸，包括新竹空軍基地(新竹機場)、台 68 線經國橋匝道、護城河、南寮舊港島等十處周邊地

區。各地區致災原因，主要包括：1. 地勢低窪、無雨水下水道(區域 1~3、6、8、9、10)；2. 地勢低窪，雨水下水道連接管不足(區域 4、7)；3. 地勢低窪，雨水下水道斷面不足(區域 5)。各淹水區域分布詳如圖 2-1-2。

B. 水利減災策略

對此，新竹市颱風災害防減災策略，除通盤考量全市開放空間及藍、綠帶系統外，針對既成發展區及新訂都市計畫區之策略分別如下：

- a. 既成發展區(淹水區域 1、4、5、6、7、8)：於指定公園綠地或學校用地設置滯洪設施、訂定 LID (低衝擊開發)之土管規範及檢討土地使用強度，如降低容積率，或限制其容許使用項目。
- b. 新訂都市計畫區(淹水區域 2、9)：規劃逕流分擔治水單元及滯洪措施、落實出流管制規劃及訂定 LID (低衝擊開發)之土管規範。
- c. 其他都市土地(淹水區域 3、10)：規劃逕流分擔治水單元及滯洪措施、落實出流管制規劃。

C. 其他水利部門發展策略

- a. 區域水系生態廊道及節點發展策略：以海岸與溪岸的生態交會網絡計畫、河川生態廊道計畫、綠堤計畫、綠網計畫、綠覆計畫整合、修補、復育串聯，完成生態基盤架構。
- b. 區域景觀與親水空間改善策略：串聯道路交通水域、流域之廊道系統營造城市生態網絡，創造區域環境永續發展之基盤，提升城市公共基礎建設及公共空間品質，強化生態保育、環境永續及國土保安之國土空間規劃願景。
- c. 訂定水利部門計畫：參考前述防災減災對策，結合水資源供需、區域水系生態廊道計畫、景觀與親水空間改善對策等，整體規劃包含防災、資源、生態、景觀之水利部門計畫。前開景觀與親水空間改善對策示意圖如圖 2-1-3 及 2-1-4。

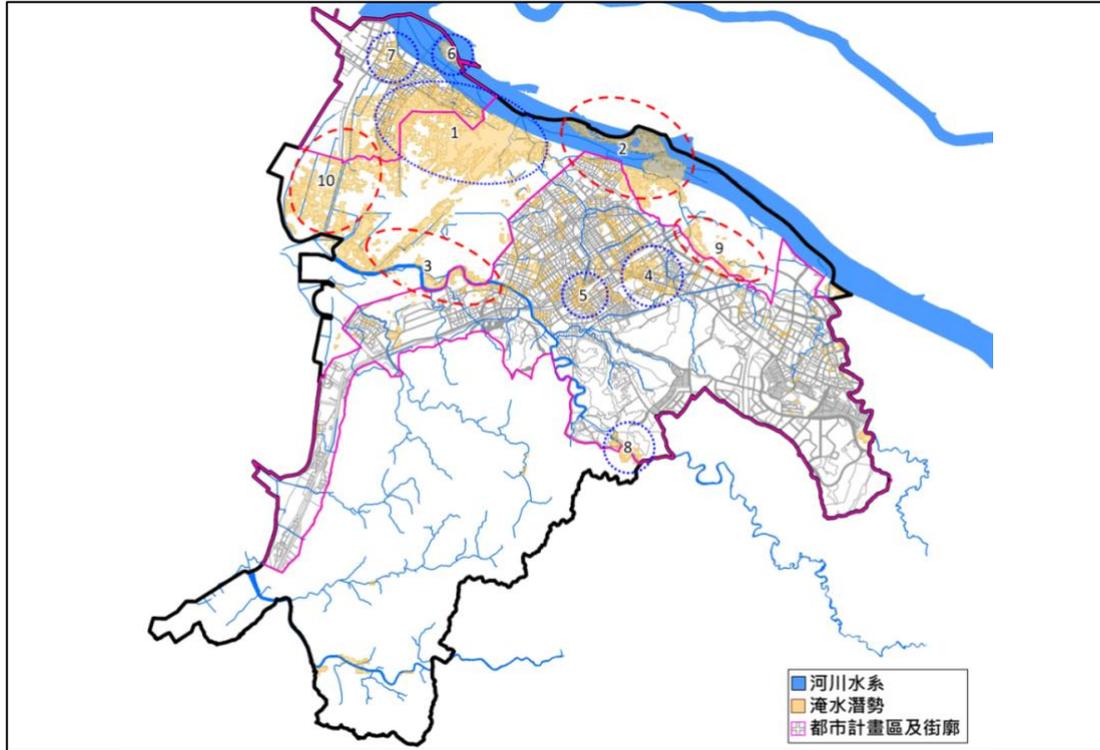


圖 2-1-2 新竹市淹水區域示意圖

資料來源:新竹市國土計畫核定本(110年4月)

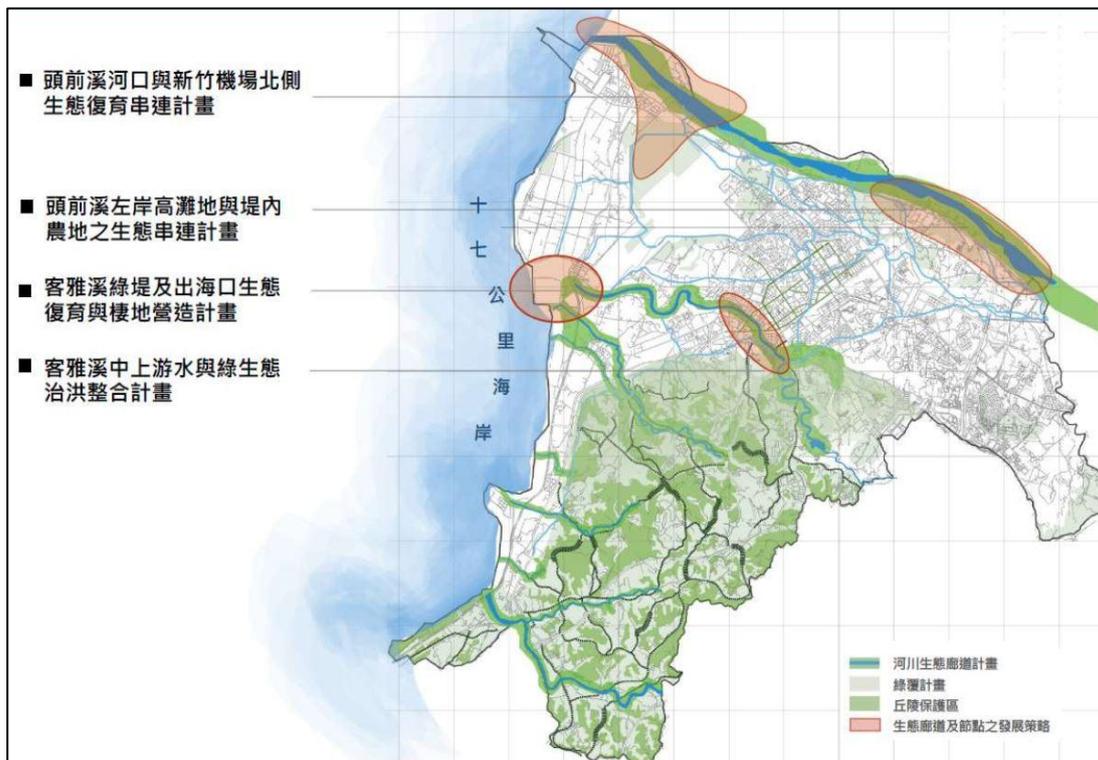


圖 2-1-3 新竹市生態廊帶及節點發展策略示意圖

資料來源:新竹市國土計畫核定本(110年4月)

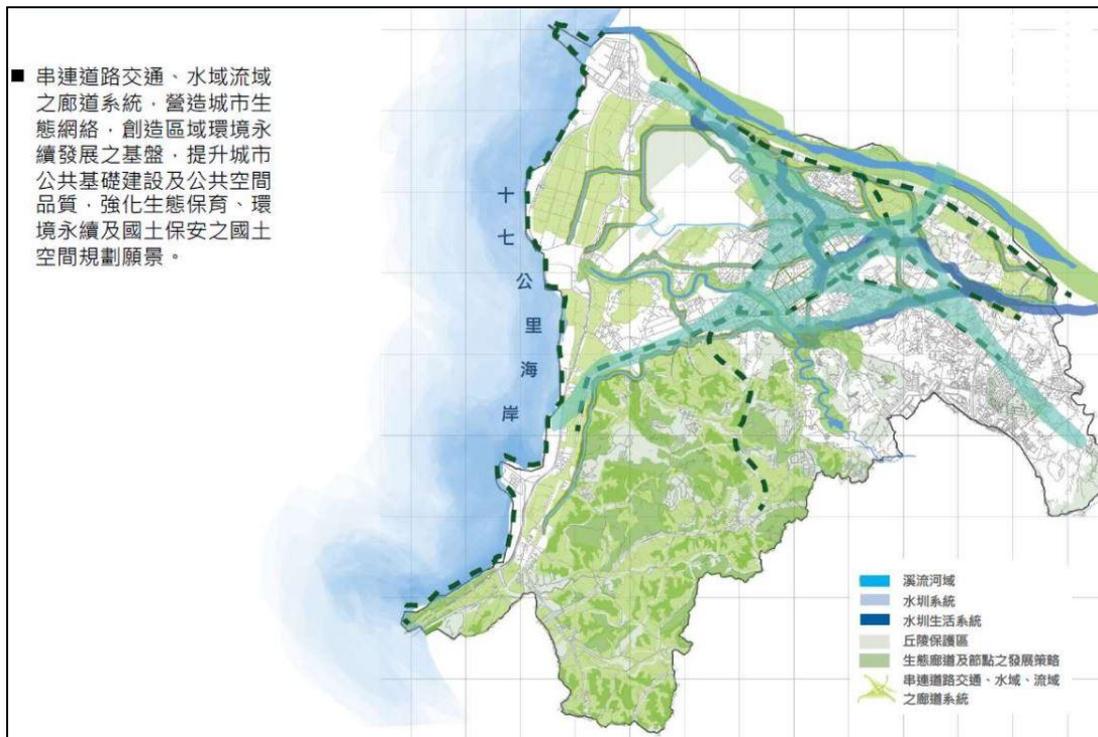


圖 2-1-4 新竹市區域景觀與親水空間改善發展策略示意圖

資料來源：新竹市國土計畫核定本(110 年 4 月)

(2) 以嘉義縣國土計畫核定本為例

在嘉義縣國土計畫核定本之「氣候變遷調適計畫」中，有關「水災及城鄉災害」，其內容說明如下(整理自嘉義縣國土計畫核定本)。

A. 災害潛勢區位指認

a. 水災：

因都市快速擴張，環境中人工鋪面比例增加導致逕流速度增加，加上全球氣候變遷影響，降雨強度有逐年增強之趨勢，造成原先排水不良的地區面臨更嚴重的淹水災害。依據國家災害防救科技中心模擬之淹水潛勢，東石鄉、布袋鎮、義竹鄉等部份沿海地區在雨量達 450mm 時淹水深度即達 1~2 公尺，針對易淹水治理應優先投入此些地區。

在整體防災策略上，應依照集水區地理特性進行全流域性淹水災害治理。例如規劃興建滯洪池、雨水入滲與貯蓄及地下分洪等設施，降低中下游河段洪峰流量；或都會區導入低衝擊開發 (LID) 設施，減緩都市土地使用形式及建物對環境之影響。

b. 城鄉災害：

嘉義縣主要都市地區多位於民雄鄉、太保市、水上鄉及其他鄉鎮市之都市計畫地區，因人口集中、建物密集，面對災害發生時的脆弱度及暴露量均較一般自然或半自然環境更高。都市中的低窪地區、排水管線老舊或設計不良地區、河濱地區、坡地社區、地基軟弱等區位，應優先進行防災整備及預警。

B. 防災策略

a. 水災：

- i. 依據經濟部水利署「水災潛勢資料公開辦法」公告之淹水高潛勢地區，做為水災災害防救業務計畫、水災危險潛勢地區保全計畫或其他災害防救事務規劃之參考，並以此擬定移動式抽水機預佈計畫及預警疏散標準作業程序，並納入地區災害防救計畫。
- ii. 為減少水患，將東石鄉、布袋鎮等地勢低窪地區，建議配合流域綜合治理計畫研擬因應策略或設置必要之滯洪、排水設施。
- iii. 考量水災潛勢地區之合理土地利用，致力於河川、堤防、水閘門、雨水下水道及抽排水設施等之規劃與建置，並採取有效防治措施並設置預警系統。
- iv. 都市化程度較高或土地重劃地區之都會地區，如民雄都市計畫、民雄(頭橋地區)都市計畫、高速公路嘉義交流道附近特定區計畫、嘉義縣治所在地主要計畫、太保都市計畫(主要計畫)、水上都市計畫、中埔(和睦地區)都市計畫等地區，推動流域綜合治水，兼顧防洪、生態、親水景觀及資源永續利用之目標，規劃興建滯洪池、雨水入滲與貯蓄及地下分洪等設施，有效降低都市河段洪峰流量。
- v. 依據水利法，加強河川沿岸洪泛地區之土地不當使用或佔用違規查緝與取締，保留蓄洪空間。
- vi. 強制或獎勵建築物及公共設施具有防(耐)洪措施，規範相關之設計準則。

b. 城鄉災害：

- i. 都市計畫通盤檢討時，針對災害高潛勢地區納入低衝擊開發都市設計準則，並進行容積管制及低密度開發管制或研

議徵收防洪衝擊費用，以降低災害影響。

- ii. 透過各目的事業主管機關之災害潛勢及防災地圖等相關資料，掌握易致災地區，適度檢討調整其土地利用型態或使用分區。
- iii. 就海綿城市之建設目標，強化都市公共設施之基地截水、保水功能，妥善運用都市公園綠地、學校運動場、停車場等公共設施之雨水貯蓄及入滲等減洪功能；增加道路與建築及設施之雨水貯留、透水面積及使用透水材質，以增加都市保水能力並降低淹水風險及損失。
- iv. 依照基地開發的密度及開發前後的逕流量差異，研議開發影響配套措施，明訂績效目標，專款專用防洪、保水、排洪、滯洪系統之建置。
- v. 研究規劃治理區域排水、市區排水之方法，並整體考量排水與都市計畫相互之影響及配合措施。
- vi. 依據都市計畫法或都市更新條例等相關法令授權，主動劃定老舊市區都市更新地區，加速都市更新腳步，增強都市防災應變功能；老舊建物則輔導或獎勵進行耐震補強，增加建物耐震防災能力。
- vii. 針對主要都會地區之都市防洪排水，應依《水利法》研擬「逕流分擔、出流管制」之計畫。逕流分擔部分，將指認特定河川流域或區域排水集水區域，對淹水潛勢高或受災害影響損失大的地區，擬具逕流分擔計畫；而出流管制部分，一定規模以上之土地開發計畫應由義務人擬具「出流管制計畫書」向目的事業主管機關申請，新建或改建建築物則透過增加透水、保水及滯洪能力提升土地韌性，降低氣候變遷帶來的衝擊。
- viii. 針對都會型坡地社區進行各類坡地災害風險評估，定期進行相關排水及水土保持設施之巡察檢驗與維護管理。檢視、評估現有重大公共工程設施之脆弱度與防護能力，並強化災害防護計畫。

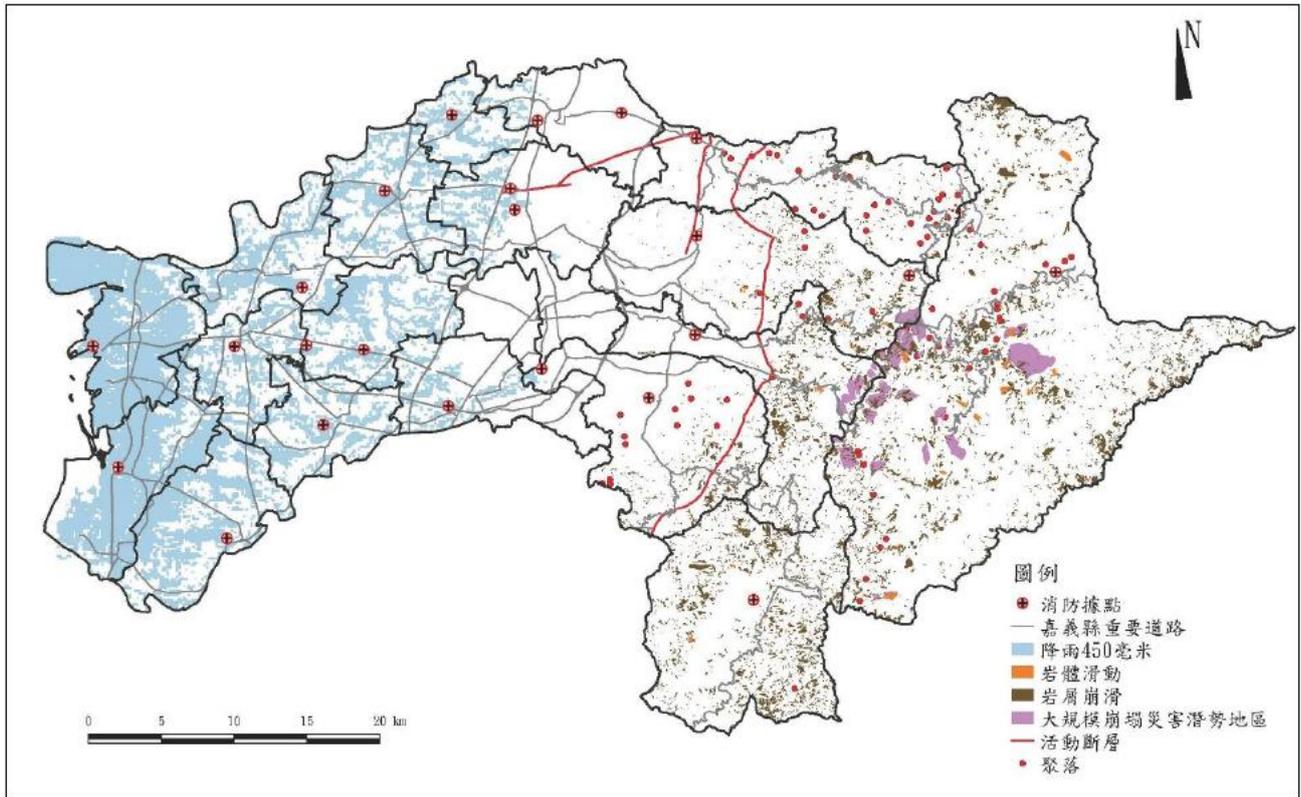


圖 2-1-5 嘉義縣氣候變遷調適及減災策略示意圖

資料來源：嘉義縣國土計畫核定本(110年4月)

二、 都市計畫之防洪治水策略

(一) 都市計畫土地使用規劃管制及公共設施開發階段規定

都市計畫係指在一定地區內有關都市生活之經濟、交通、衛生、保安、國防、文教、康樂等重要設施，作有計畫之發展，並對土地作合理之規劃。為使都市計畫規劃階段即能考量氣候變遷因素，對土地使用作合理之配置，「都市計畫定期通盤檢討實施辦法」於 100 年 1 月 6 日修正，增訂「辦理都市計畫通盤檢討時，規劃單位應依據過去災害發生的歷史、特性以及災害潛勢的情形，規劃及檢討流域型都市蓄洪及滯洪設施，並調整土地使用分區或使用管制」、「主要計畫應視實際的需要，擬定生態都市的發展策略；細部計畫通盤檢討時，應擬定生態都市的規劃原則，包含雨水下滲、貯留之規劃設計原則；都市設計之內容應表明公共開放空間系統配置及其綠化、保水事項以及地下室開挖之限制等事項。」相關規定，以利都市計畫擬定機關辦理之依循。

換言之，都市計畫於劃定土地使用分區階段，即應考量自然生態環境、災害潛勢情形、流域型蓄洪及滯洪設施等，以配置合理之土地使用，如劃定滯洪、綠地空間等，俾供後續都市開發建設時有所依循。

除都市計畫規劃階段應考量之相關原則外，都市計畫各使用區內土地及建築物之使用，係依都市計畫法訂定之各直轄市或臺灣省施行細則及各該都市計畫之土地使用管制規定辦理。為利土地使用實現逕流平衡之原則，並利縣市政府落實於各該都市計畫土地使用管制規定中，「都市計畫法臺灣省施行細則」於101年11月12日修正，增訂都市計畫擬定機關於擬定細部計畫時，土地使用管制要點應擬定逕流平衡相關規定。

而都市計畫在劃定土地使用分區後，開發單位應依國土管理署所訂「建築技術規則」規定，就都市計畫地區新建、增建或改建之建築物設置雨水貯集滯洪設施（除已依水土保持技術規範規劃設置滯洪設施、個別興建農舍、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），並連接至雨水下水道系統，其下水道配置方式及量體則應依「雨水下水道系統規劃原則檢討」辦理。

爰此，因都市計畫規劃排水之相關規定與水利署增修出流管制專章目的相同，為檢視逕流平衡於都市計畫執行情形，水利署已與國土管理署達成共識，並就都市計畫區內既有下水道系統及相關排水設施進行通盤檢討，另如都市計畫既已有考量逕流平衡之原則，且已訂有相關土地使用規範，則進行規劃排水方案、設計減洪設施之檢核計算時（以合理化公式 $Q=C \times I \times A$ 為例），開發前逕流係數 C 值係為都市計畫已擬定用途 C 值。

綜上，若根據都市計畫劃定之土地使用分區進行開發並依照都市計畫相關規範完成相關減洪設施，且設置目的與量體符合出流管制目的及達相同功能者，經檢核擬開發區內之公共排水設施是否已施設完成足以容納增加之逕流量，若超出承受範圍，始依規定辦理出流管制計畫。

此外，都市內之公共設施用地，除了提高都市環境品質，並提供居民生活服務機能外，也可適度提供都市治水防洪之功能，其方式除可依都市計畫法定程序調整公共設施用地類別外，辦理公共設施用地開發時，也可依據「都市計畫公共設施多目標使用辦法」，申請公共設施用地多目標作治水防洪設施使用。

另公共設施用地如為提高機能及多元利用時，興建案件之開發單位應適時邀集相關權責機關，就未來排水、交通或功能等面向整合規

範並通盤考量規劃設計方案，期能於規劃時即已就開發區內及區外未來排水系統串接進行整併，後續執行過程將事半功倍，如能符合不增加下游或鄰近地區淹水風險之前提無增加逕流量，則不須再以額外法規限制個別開發案之排水方式(如已核定開發基地排水規劃且落實執行，則不須再送審出流管制計畫)，既能確保降低開發對環境之負面影響，亦能簡化文書流程以增進政府效率。

上開因應氣候變遷都市計畫法令規定，彙整如表 2-2-1。

表 2-2-1 因應氣候變遷都市計畫法令相關規定彙整表

法令	規定
都市計畫定期通盤檢討實施辦法(100.1.6 修正)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 辦理都市計畫通盤檢討時，規劃單位應依據過去都市災害發生的歷史、特性以及災害潛勢的情形，規劃及檢討流域型都市蓄洪及滯洪設施，並調整土地使用分區或使用管制 2. 主要計畫應該視實際的需要，擬定生態都市的發展策略；細部計畫通盤檢討時，應擬定生態都市的規劃原則，包含雨水下滲、貯留之規劃設計畫原則；都市設計之內容應表明公共開空間系統配置及其綠化、保水事項以及地下室開挖之限制等事項
都市計畫公共設施用地多目標使用辦法(98.11.23、100.04.15、101.01.10 修正)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各類公共設施用地均得多目標地下作治水防洪設施使用 2. 公共設施用地申請多目標使用，如為新建案件者，其興建後之排水逕流量不得超出興建前之排水逕流量
都市計畫法臺灣省施行細則(101.11.12 修正)	擬定細部計畫時，都市計畫土地使用管制要點應擬定逕流平衡相關規定

資料來源:內政部國土管理署

(二) 檢討變更都市計畫之土地使用案例(新增埔心溪案)

都市計畫規劃得依循水利主管機關之相關治水防洪計畫，適時調整土地使用。例如行政院前核定經濟部之「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫」，該計畫指導於都市計畫適當區位土地設置相關滯洪池，爰地方政府配合檢討其土地使用，例如：高雄市政府前於 99 年間配合辦理之「變更鳥松(仁美地區)都市計畫(部分農業區為滯洪池用地)(配合鳳山川滯洪池工程)案」。

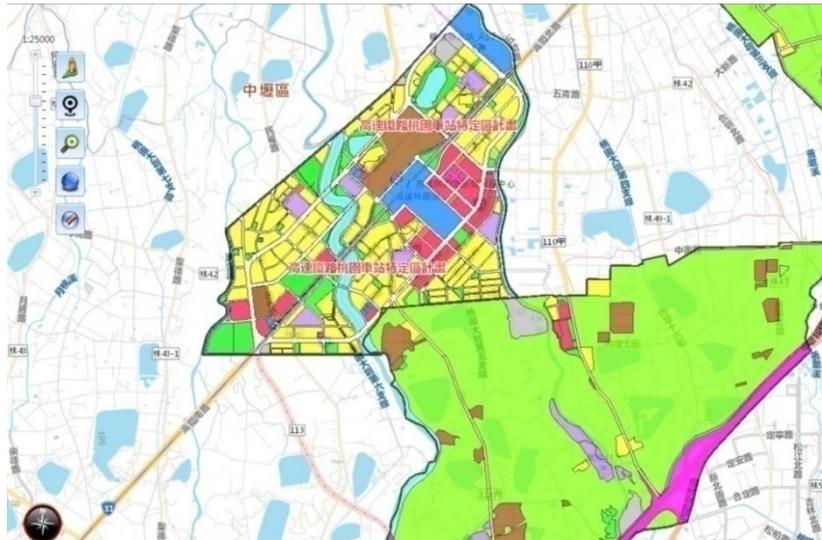


圖 2-2-2 高速鐵路桃園車站特定區計畫示意圖

資料來源:內政部國土管理署城鄉發展分署國土規劃地理資訊圖台



圖 2-2-3 臺南科學工業園區特定區計畫示意圖

資料來源:內政部國土管理署城鄉發展分署國土規劃地理資訊圖台



圖 2-2-4 中部科學工業園區臺中基地附近特定區計畫示意圖

資料來源:內政部國土管理署城鄉發展分署國土規劃地理資訊圖台

(三) 配合水利法 107 年修正後都市計畫與出流管制之行政流程

水利法修正案於 107 年 6 月 20 日總統令公布，108 年 2 月 1 日施行，增訂第 7 章之 1 逕流分擔出流管制，其中第 83 條之 7 第 1 項規定：「辦理土地開發利用達一定規模以上，致增加逕流量者，義務人應提出出流管制計畫書向目的事業主管機關申請，由目的事業主管機關轉送該土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關核定。」及第 83 條之 8 規定：「為確保土地開發利用預留足夠出流管制設施空間，前條第 1 項土地開發利用如涉及依都市計畫法申請都市土地使用分區或公共設施用地變更，義務人除應依前條辦理外，應先提出出流管制規劃書向目的事業主管機關申請，由目的事業主管機關轉送該土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關核定（第 1 項）、土地變更主管機關應於出流管制規劃書核定後，始得核定第 1 項土地使用分區或用地變更（第 3 項）。」。

為利更明確規範開發義務人應提出出流管制之規模、提送、審查、核定等事項，經濟部依水利法相關條文之授權，於 108 年 2 月 1 日訂定「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」（以下簡稱出流管制辦法），該辦法第 2 條規定明定土地開發利用之樣態，且面積達二公頃以上，義務人應提出出流管制計畫書（惟前述面積規定，直轄市、縣（市）主管機關另有較嚴格之規定者，從其規定），以及第 3 條規定：「土地開發利用屬於新訂或擴大都市計畫、都市計畫個案變更及都市計畫通盤檢討，涉及農業區、保護區、公共設施變更為可建築用地，或工業區變更為住宅區或商業區者，應於都市計畫核定前向目的事業主管機關或主管機關提出並取得核定函。」因此，都市計畫範圍內土地之擬定或變更，如符合上述水利法及其子法規定應提出出流管制規劃書之樣態及規模者，其都市計畫審議與出流管制審查之行政流程將併行作業，開發義務人並應於都市計畫核定前取得水利主管機關之核定文件，都市計畫始得核定，應特別留意。

直轄市、縣（市）主管機關另有與出流管制規定類似之規定者，應就經濟合理性、技術可行性等面向適時邀相關機關研議，綜整鄰近水系承容能力及開發特性後，以取最適方案為原則。

另有關已依都市計畫規劃，完成減洪設施者，依水利署 111 年 9 月 27 日經水河字第 11116117290 號函：「在都市計畫區內已經依照都市計畫相關規範已有完成相關滯減洪設施，且其設置目的與量體符合出流管制目的及達相同功能者，原則可免辦理出流管制。」，據此，開

發機關及出流管制計畫審查機關應注意開發區域是否已有核定過相關計畫。

爰如各權責機關已於既有設計標準下興建完成相關排水設施，為進一步降低淹水風險，則另需要透過土地管理、建築管理及開發管理等策略來提高保護標準，如利用既有綠地吸納降雨產生之漫地流、以建物空間或低地暫時貯留瞬間暴雨等手段，達到延長洪峰滯延期、削減洪峰流量等目的。

三、 非都市土地開發許可之出流管制

依內政部 106 年 5 月 16 日公告「修正全國區域計畫」，有關氣候變遷調適之土地使用調適策略及管理相關配套機制，已揭示都市發展型態、土地使用分區及開發基地，應考量環境容受力，以減少逕流量、增加透水率為原則。現行非都市土地開發案於區域計畫法相關法規已規定開發基地須依據災害潛勢，檢討規劃滯洪相關設施，並要求自行吸收因開發增加之逕流量。

又水利法於 107 年 6 月 20 日修正公布，並由行政院定自 108 年 2 月 1 日施行，新增第七章之一逕流分擔與出流管制，要求辦理土地開發義務人依出流管制規劃書及計畫書承擔其開發而增加之逕流量，並輔以非工程避災措施，減輕淹水災害所帶來之損失；另按水利法授權訂定之子法「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」規定，土地開發利用倘涉及非都市土地使用分區變更者（開發許可案件），需配合提出出流管制規劃書及出流管制計畫書送水利主管機關審核。

換言之，從土地開發之角度，除評估利用效益外，更應兼顧國土利用適當合理精神及其與周邊公共設施系統能否相互配合，其中之一就是應要求申請人將土地開發造成之地表逕流，於開發基地內透過滯洪等手段，將外部成本內部化。臺灣由於地狹人稠，隨著經濟產業或公共設施發展需要，土地開發日趨增加，基地開發如未充分考量增加地表逕流及洪峰流量之影響，不僅基地可能產生淹水情形，對於周邊土地及排水系統亦將產生莫大的負擔；故內政部以往對於類此大面積開發案應有一定滯洪標準、透水率、不影響周邊排水系統等方式有明確規範，惟水利法修正後，調整相關標準及程序，爰內政部分別於 108 年 9 月 19 日修正發布「非都市土地使用管制規則」及 108 年 10 月 15 日修正發布「非都市土地開發審議作業規範」有關基地逕流及排水之計算標準及辦理程序，將土地開發利用與出流管制有效整合。

此外，經濟部為配合前揭水利法修正出流管制相關規定，於 109 年 5 月 7 日函頒「出流管制技術手冊」，可供相關作業人員參考依循。

(一) 大面積非都市土地開發採二階段出流管制審核

依水利法及其相關規定，涉及依區域計畫法申請非都市土地使用分區變更案件，其出流管制作法如下(如圖 2-3-1)：

1. 水利法規定：

水利法修正案自 108 年 2 月 1 日施行，新增出流管制規定，其中與土地開發有關規定整理如下：

- (1)第83條之7第1項規定：「辦理土地開發利用達一定規模以上，致增加逕流量者，義務人應提出出流管制計畫書向目的事業主管機關申請，由目的事業主管機關轉送該土地所在地之直轄市、縣(市)主管機關核定。」
- (2)第83條之8第1項規定：「為確保土地開發利用預留足夠出流管制設施空間，前條第一項土地開發利用如涉及依區域計畫法申請非都市土地使用分區變更……，應先提出出流管制規劃書向目的事業主管機關申請……。土地變更主管機關應於出流管制規劃書核定後，始得核定第一項土地使用分區或用地變更。……」
- (3)第83條之10第1項規定：「土地開發利用經所在地直轄市、縣(市)主管機關認定符合下列條件之一者，義務人免依第83條之7及第83條之8規定辦理：一、全部納入水土保持計畫內，或未納入部分未達第83條之7第1項所定一定規模。……」

2. 出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法：

水利法授權於 108 年 2 月 19 日發布訂定之「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」規定，其中與土地開發有關規定整理如下：

- (1)第2條：土地開發利用屬下列開發樣態，且面積達2公頃以上，義務人應提出出流管制計畫書(惟前述面積規定，直轄市、縣(市)主管機關另有較嚴格之規定者，從其規定)。
- (2)第3條：前條第1項之土地開發利用屬下列開發類別，義務人應依下列規定先提出出流管制規劃書，並取得其核定函：一、涉及非都市土地使用分區變更，應於向直轄市、縣(市)政府提送開發計

畫書件申請前向目的事業主管機關提出，並於各級區域計畫委員會審議前取得核定函。

- (3)第4條:義務人依本法第83條之10第1項規定免提出流管制計畫書及出流管制規劃書送審者，應備妥水土保持計畫或水土保持規劃書及其核定、審定函。

綜上，按上開水利法及出流管制辦法等相關規定，於申請2公頃以上之非都市土地使用分區變更（開發許可）案件，應於各級區域計畫委員會審議前先取得水利主管機關核定之出流管制規劃書，但屬山坡地範圍者，得以水土保持法規定，以水土保持規劃書取代。俟取得土地主管機關核准土地開發後，於開發利用階段再申請出流管制計畫書或水土保持計畫書之核定。



圖 2-3-1 大面積非都市土地開發採二階段出流管制審核流程圖

資料來源:行政院公共工程委員會繪製

(二) 大面積非都市土地開發出流管制設計標準

1. 108年10月15日「修正前」之非都市土地開發審議作業規範（以下簡稱審議規範）滯洪排水標準，摘要整理如下：

- (1)審議規範總編第22點：「基地開發後，包含基地之各級集水區，以二十五年發生一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。並應以一百年發生一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，得參考農業部訂定之水土保持技術規範，並取上限值計算。（第1項）……第一項滯洪設施面積之計算標準，山坡地開發案件，如水土保持法相關規定另有規定者，從其規定。……」
- (2)審議規範總編第23點：「基地開發後，基地排水系統在平地之排水幹線（如箱涵、野溪）應依據二十五年發生一次暴雨強度設計，排水支線（如涵管）應依據十年發生一次暴雨強度設計，排水分線（如U型溝）應依據五年發生一次暴雨強度設計。」

2. 依水利法授權訂定之出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法(簡稱出流管制計算方法)規定如下：

(1)出流管制計算方法第4點第2項規定略以：「開發基地應進行劃設聯外排水路、截流水路及穿越水路之集水區，作為聯外排水路、截流水路與穿越水路通洪能力檢討及土地開發利用對區外排水影響評估之依據。……」，即出流管制設施設計時，皆需考量開發基地之聯外水路，避免基地開發對聯外水路之衝擊。另出流管制規劃書或計畫書於審查時，水利主管機關應邀集聯外水路主管機關共同檢視計畫內容，以求完備。

(2)出流管制計算方法就滯洪體積檢核基準、降雨逕流洪峰流量計算方法、開發基地內排水路水理演算、滯洪演算等事項定有明確合理之分析計算標準，以因應極端氣候並期達成出流管制之目的。

(3)依出流管制計算方法第5點及第13點規定，暴雨量採24小時降雨延時總降雨量，滯洪體積應依基地開發後10年重現期距洪水歷線、出流管制設施計算，其滯洪體積之安全係數應為1.2以上。

3. 配合出流管制計算方法，於108年10月15日修正審議規範之滯洪排水標準：

(1)考量上述出流管制計算方法相關規定，雖與審議規範總編第21點：「基地開發不得妨礙上、下游地區原有水路之集、排水功能。」規定精神相同，但在計算標準及考量事項上已另有明確規定。

(2)108年10月15日修正後審議規範規定（修正總編第22點及刪除第23點）：為配合出流管制計算方法已提高滯洪標準，審議規範總編第22點修正規定如下：「基地開發後，應依水利法或水土保持法等相關規定提供滯洪設施及排水路，以阻絕因基地開發增加之逕流量(第1項)。前項排水路設計應能滿足聯外排水通洪能力(第2項)。前二項滯洪設施量體與逕流量計算及排水路設計，應以水利主管機關核定之出流管制規劃書或水土保持主管機關審定之水土保持規劃書為準(第3項)。」

綜上，按上述審議規範及出流管制計算方法規定，於申請2公頃以上之非都市土地使用分區變更（開發許可）案件，俟滯洪池及其排水之規劃，回歸水利法出流管制規劃書或水土保持法水土保持規劃書核准結果，申請人應依水利法或水土保持法審核規劃結果，於土地開發計畫載明滯洪池規劃區位、量體及排水方式等，並將核定文件及規

劃書重點節錄於開發計畫中，回歸水利或水土保持專業，以避免重複審查。

(三) 出流管制計畫取代平地土地開發之整地排水計畫

依 108 年 9 月 19 日修正前非都市土地使用管制規則(以下簡稱管制規則)規定，平地開發許可案件，於取得開發許可後，應依該規則及「非都市土地非屬山坡地範圍之開發案件申請整地排水計畫與施工管理書圖文件及審查項目須知」規定申請辦理整地排水計畫、施工及完工等事項，以確保申請人履行設置滯洪設施及整地挖填平衡等開發義務。

考量出流管制辦法之出流管制計畫與管制規則之整地排水計畫具高度重疊，為避免申請人重複申請，及申請人分別申請整地排水及出流管制計畫，先後施工造成基地重複擾動等問題，故於 108 年 9 月 19 日修正管制規則，新增第 23 條之 3 規定：「申請人獲准開發許可後，依水利法相關規定需辦理出流管制計畫者，免依第十三條第一項第四款、第二十三條第一項第一款、第二十三條之一第一項及前條整地排水相關規定辦理。」即申請人如依水利法相關規定辦理出流管制計畫之審核及施工，即免申辦整地排水計畫；若無，仍應依管制規則相關規定，於開發許可後完成整地排水計畫及施工、完工作業。以簡化行政作業，提升開發效率。

參、流域整體之改善及調適

面對極端降雨事件頻傳且隨著高度都市化及河川流域中上游地區大量的土地開發，同等規模之暴雨所產生地表逕流量已較過去更大且急迫，致都市遭受積淹水威脅與日俱增；部分河川水系及區域排水幹支線承受排洪量超過原規劃容量，造成既有河川水系及區域排水系統負荷增加，加上地震、颱風豪雨及山坡崩塌範圍增加造成大量土砂淤積河道等因素，進而影響排水系統通洪能力。

有鑑於此，應務實面對不可避免之淹水將更趨頻繁的事實，在面對不同降雨規模，採取不同策略因應，如圖 3-1-1 所示，除持續依治水計畫辦理工程措施，也應搭配非工程措施，讓保護對象於受災時能減少受害程度，災後能更快恢復正常狀態，並從災害中學習經驗，以此策略進行調適，提高面對淹水時之容受力及回復力，減緩衝擊，回復平衡，相關工作並需由各部會共同合作推動，以提高防災工作的效率。



圖 3-1-1 面對不同降雨規模之防洪治水策略

資料來源:經濟部水利署「韌性水城市評估與調適研究」, 107 年。

在辦理治水計畫時，亦應有整體性的概念，以流域為單元，採綜合治水辦理相關防洪作業，先完成流域整體規劃、掌握淹水原因，再擬定適當綜合治水對策；整合縣市管河川、區域排水、都市雨水下水道、流域上游坡地水土保持、林班地治山防洪、農田排水、農糧作物保全，及水產養殖排水等各部會治理及維護管理工作。

一、 治山防洪之規劃、設計及維護管理

(一) 國有林集水區治理

1. 規劃階段

國有林地多位於流域集水區上游，因此農業部林業及自然保育署於防災工作之定位與策略上，係以「治山」為本，綜合透過治理工程手段及非工程植生造林手段，維護森林原所具備「保土蓄水」之公益機能，強化流域整體「防災」效果，並能保護中、下游鄰近山村聚落、公共設施等保全對象，達到「防災森林」的目標。

為達「防災森林」目標，採「整體治理規劃、分期執行檢核」精神，依各子集水區之保全對象、地形起伏比、地質、綠覆率、土壤沖蝕、崩塌率及土石流潛勢溪流 7 大項量化評估指標，就全國國有林地劃分為 854 個子集水區為評估單元系統，每 4 年為一期逐一進行評估並經加權計分後，完成子集水區尺度之「危險度評估」工作，按指標得分將評估成果區分為「優先、重點、關注、一般」4 類危險度等級(反映該子集水區之基本災害潛勢)，再逐年以第 8 項「滾動式局部危害指標」由具經驗工程專業人員依現地之工程急迫性、生態敏感屬性、道路可及性，進行滾動式檢討評分，續檢討轉化為治理優先順序「高、中、低」，從中篩選出中、高順序之子集水區於適當地點辦理野溪治理或崩塌地處理工程。

2. 設計階段

依「整體治理規劃分期執行檢核」篩選出中、高治理順序集水區後，復依現地評估應導入野溪治理工程或崩塌地整治工程，依據「水土保持技術規範」及「水土保持手冊」進行工程設計，並配合行政院公共工程委員會 108 年 5 月頒定之「公共工程生態檢核注意事項」及落實農業部林業及自然保育署 107 年 2 月訂定之「國有林治理工程生態友善機制手冊」之程序，以確保工程對周邊生態環境之影響降至可容忍可回復的程度範圍。

(1)野溪治理:

國有林班地野溪治理策略係為提高防砂設施土砂控制量及降低土砂生產量之野溪綜合治理對策，以達到調控流入河道之泥砂量。考量我國流域中上游河段多以水砂並存之複合型災害類型出現，使得野溪治理除採用「逕流減量」的治理模式，以降低洪流之衝擊外，更應加強「土砂管理」措施，避免引發大規模土砂災害，另應依現地土砂與水流狀況因地制宜配置相關構造物，其治理對策如表 3-1-1。

另就流域內是否有在槽型水庫(對土砂淤積具敏感性)，其中上游坡地之集水區防災治理策略則有以下之分類治理策略：

- A. 於非水庫集水區採「流域土砂自然輸送平衡」概念，透過合理與節制之治理工程手段來調節森林區之土砂生產與移動速率，於下游河道容受度範圍內容許一定的土砂流量向下安全流動，以避免過度人為阻擋土砂自然流動而導致流域下游河川之水利構造物(堤防護岸)與跨河構造物(橋梁、取水堰)之過度淘刷沖蝕而危及其安全性，及因海岸漂沙來源之缺乏與失衡而導致海岸線退縮與沙灘流失。
- B. 於在槽型水庫集水區上游，則採儘量減少土砂進入下游河道與水庫之策略，對土砂產出進行積極管理與抑制，以減緩水庫淤積、延長水庫壽命。可依據農業部林業及自然保育署 98 年 1 月訂定之「國有林地野溪清疏作業要點」，適時辦理土砂清理及必要時之外運。

於土砂移動高度劇烈的「土石流」潛勢溪流環境中，為保護受水砂之沖刷與輸送高度威脅的保全對象(如聚落房屋、道路坡趾、橋梁、農業利用)，於土石流潛勢溪流之上游段屬「土砂生產區」，應設置崩塌抑制措施如崩塌地坡面復育措施、梳子壩等，以減少並調節其往下游輸送的土砂量，避免超過中、下游河道的土砂容受負荷量；於中游段「土砂輸送段」，為因應其水砂大量且快速通過對河道所造成的縱向刷深與橫向擴槽之負面衝擊，於保全對象區段前後設置橫向構造物例如固床工、防砂壩、消能設施等，以穩定現地土砂動態，降低保全對象的災害風險；於下游段「土砂堆積段」，因河道縱坡度趨緩而讓土砂下移速度減緩而落淤，常見通洪斷面不足導致的水砂之溢堤與越橋等災害，爰應透過土砂清疏及設置足夠高度之護岸，以維持河道排水輸砂功能。

表 3-1-1 野溪治理對策一覽表

治理對象		相關溪流治理工程		相關集水區治理工程	
坡面沖蝕， 沖蝕溝發達 地區	蝕溝控制		系列防砂工程	蝕溝治理、節制壩	
	坡面保護			造林、植生、縱橫向排水、坡面保護工	
岸坡崩塌	河岸淘 刷崩塌	上游段	防砂壩、系列防砂壩	保育措施	植生、造林、綠地保全
		中下游段	整流工程(護岸及固床工)、丁壩	滯洪設施	蓄(滯)洪池、水田池塘濕地、截流分洪
	山腹崩塌				造林、植生、縱橫向排水、坡面保護工
亂流河段		流心控制		參考「河岸淘刷崩塌」及「縱向沖蝕河段」	
淤砂 嚴重 河段	淤砂 來源	淤砂河 段兩岸	淤砂河段	短期清疏、排除淤砂因素、臨時護岸	崩塌地處理、縱橫向排水、坡面保護工、坑溝整治
		淤砂河 段上游	淤砂河段	堤岸、沉砂設施、短期清疏、排除淤砂因素	
			淤砂河段 上游	系列防砂工程、沉砂工程、清疏、護坡工程	崩塌地處理、縱橫向排水、坡面保護工、坑溝整治
縱向沖蝕河 段	沖刷嚴重河段上游		滯洪設施、降低防砂工程強度	保育措施	植生、造林、綠地保全
	沖刷嚴重河段		整流工程、系列防砂工程		
	沖刷嚴重河段下游				
土石流地區	上游土砂生產區		梳子壩、系列防砂壩、防砂壩	保育措施	植生、造林、綠地保全
	中游土砂輸送段		梳子壩、切口壩、防砂壩、固床工		
	下游土砂堆積段		沉砂清疏工程、護岸、造林	滯洪設施	蓄(滯)洪池、水田池塘濕地、截流分洪
洪氾地區	外水溢淹		提高彎道及堤護局部斷面設計基準、排除瓶頸斷面、清疏	保育措施	植生、造林、綠地保全
				滯洪設施	蓄(滯)洪池、水田池塘濕地、截流分洪

註：1. 溪流治理工程旨在控制水流及泥砂運移，力求恢復溪流穩定；集水區治理工程旨在保育水土資源、涵養水源及改變水流匯流條件，達成水砂減量之目的。

2. 保全對象防護措施：(1)淤砂嚴重河段：聚落防護(如築堤)、填高地面高程、截流分洪(降低水患)；(2)沖刷嚴重河段：遷移後退、強化屋舍結構。

資料來源：農業部林業及自然保育署

(2)崩塌地處理：

國有林集水區崩塌地類型大致可分成凹岸沖蝕破壞、順向坡破壞、岩塊墜落型破壞及淺層岩盤崩解破壞等類型。其處理按其區位之策略原則，分別說明如下：

- A. 若崩塌地下方或其影響範圍具明確保全對象如聚落、道路、橋梁，或直接影響水庫安全與影響庫容…等風險潛勢明顯，且道路交通可及者，優先直接以「治理工程」手段(如掛網植生、格框植生護坡、縱橫向噴漿溝)，人為措施加速復育崩塌地；另崩塌屬道路不可及者且其土砂生產量可能逾越下游保全對象鄰近溪流之容許水砂承載量時，則採間接方式於其下方交通可及處之河段，設置防砂設施如：系列防砂壩、固床工、挑流工等，來調節降低土砂輸出速率。
- B. 屬近岸崩塌或崩塌可能持續擴大，雖無道路可及惟人力勉強可達者，則採輕軟性「人工植生」方法，包括種子撒播、栽植造林、覆蓋稻草蓆、打樁編柵以及坡面截導排水等方式穩定坡面，以輕量化材質與工法，加速植生覆蓋及森林相生態演替。
- C. 其餘大部分位處偏遠、道路難以抵達且無直接保全對象之崩塌地，則以「自然復育」方式，運用森林環境種子密集生產的天然下種更新機制，隨時間即可逐步恢復自然森林林相，並輔以崩塌地變化情形之觀察監測，以追蹤自然復育之長期效果。

(3)國有林治理工程生態友善機制：

農業部林業及自然保育署已訂定「國有林治理工程生態友善機制手冊」，該機制依工程辦理之工程提報、規劃設計、施工及維護管理等4個階段為主軸，配合工程各階段之發包、審查、說明會、驗收等時間點，執行國有林治理工程生態友善機制所訂定之各項程序性與功能性生態分析評估，建立工程及生態團隊溝通模式，擬定生態友善措施，整合工程與生態友善機制之執行管控查核點，將生

態工作密切融入工程生命週期各階段辦理，並落實資訊公開與民眾參與。

3. 維護管理階段

國有林集水區治山防災工程維護管理係依「農業部治山防災工程養護管理要點」辦理，農業部林業及自然保育署並訂有「國有林地治山防災工程構造物檢測作業參考手冊」(102年)，依循一般巡查、定期巡檢、保固期滿檢查及全面健檢等機制執行國有林集水區治山防災工程維護管理工作。

以定期及不定期方式檢測國有林地治山防災工程構造物，並以目測或其他檢測工具對構造物整體及其構件進行外觀檢查，作為構造物維護方案、強度及排序等之重要參考指標，維持及延長治山防災工程構造物之正常服務機能。國有林治山防災工程結構物檢測流程詳圖 3-1-2 所示。

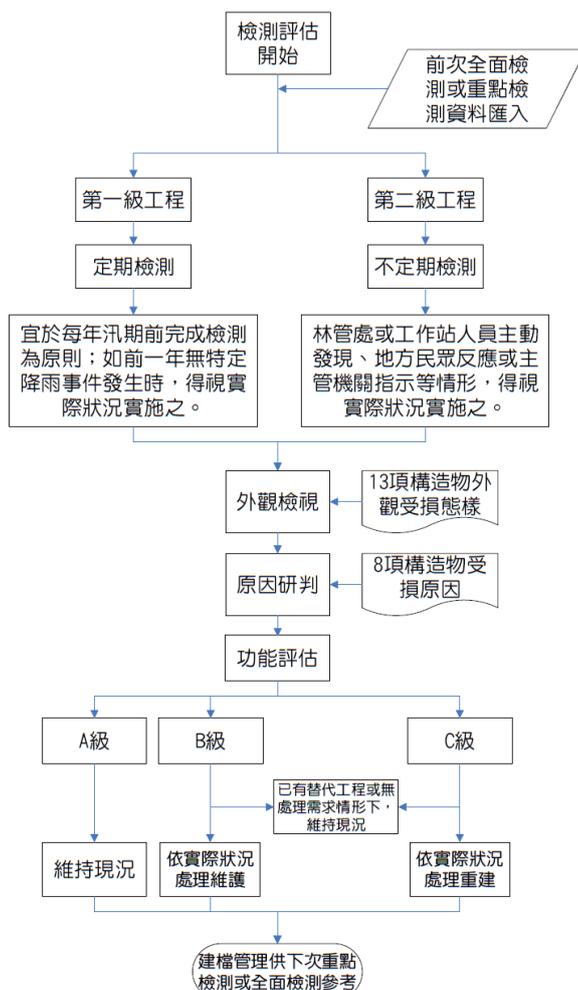


圖 3-1-2 國有林地治山防災工程構造物檢測表

資料來源：農業部林業及自然保育署

(二) 坡地水土保持

「水土保持法」第 1 條第 1 項：「為實施水土保持之處理與維護，以保育水土資源，涵養水源，減免災害，促進土地合理利用，增進國民福祉，特制定本法。」開宗明義說明了臺灣水土保持處理與維護的四大重點為：(1)保育水土資源、(2)涵養水源、(3)減免災害、(4)促進土地合理利用等，而其最終在增進國民福祉，亦即以永續發展為目的。

1. 調查規劃

整體治理調查規劃係以落實水土保持之處理與維護工作為目的，達成保育水土資源、促進土地合理利用、降低水土災害、涵養水源及維護生態環境等多重目標，確保國土保安、減輕天然災害、恢復自然生態及山坡地集水區之永續利用。

調查規劃作業步驟如圖 3-1-3，首先針對集水區進行基本資料調查，包含地形、地質、土壤、地下水、蝕溝、土石流、野溪、農路、崩塌地、植生、土地利用現況、河床質、及生態評估等現場勘查工作，主要以實務可行之作業方法與儀器設備，取得後續水土保持處理與維護作業所需之數據資料，為所有處理與維護作業項目之始，與規劃設計之依據。配合計畫區內氣象資料、遙測影像及其他相關單位圖資，並根據前述相關資料以分析集水區水文水理及主要治理課題，以評估水土保持之處理與維護需要性；其調查結果亦可作為環境演變之比對基礎資訊與計畫效益追蹤背景資料，研提相關管理事項與配合措施。

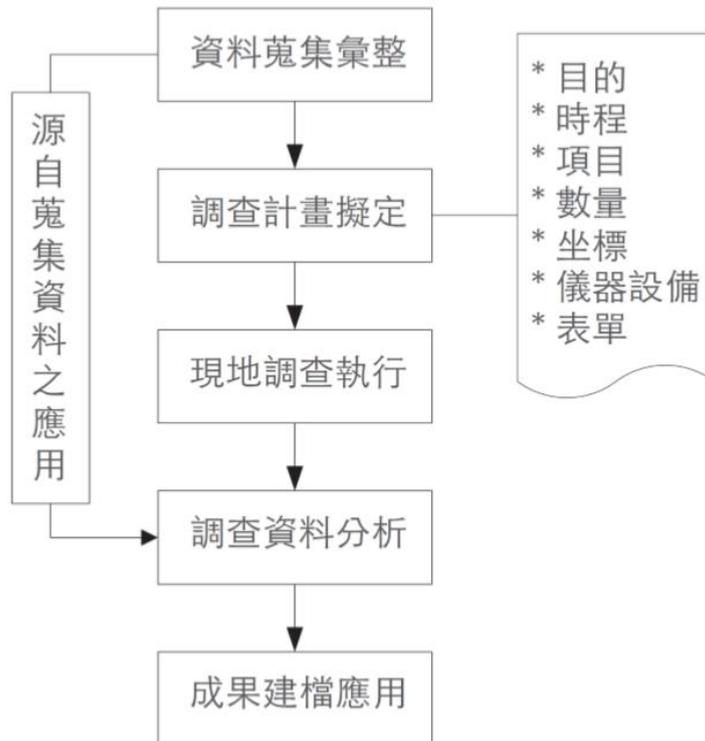


圖 3-1-3 坡地水土保持基本資料調查與分析作業程序

資料來源: 農業部農村發展及水土保持署

2. 水土保持方法

- (1) 為能達到保育、減災與利用等成效，必須研擬具備可行的方法。「水土保持法」第3條第1款：「水土保持之處理與維護：係指應用工程、農藝或植生方法，以保育水土資源、維護自然生態景觀及防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流等災害之措施。」

A. 農藝方法

農藝方法是指栽培農藝、園藝或雜用等經濟作物，保護此類作物的永續生產而採行以降低土壤流失、保持土壤肥力的農耕方法。原理是在栽種作物時，採取與等高線平行的耕作或栽植方式(如圖 3-1-4)，使作物或犁溝等高平行橫列於坡面上。坡陡時可搭配打樁編柵、砌石護坡等方式，用以阻截沿坡面流下的地表逕流或流失的土壤，並可增加水分滲透，達到水土保持的目的。



圖 3-1-4 等高耕犁及等高栽植

資料來源: 農業部農村發展及水土保持署

B. 植生方法

植生係指草類、蕨類、灌木與喬木等地表高等植物的統稱，也可稱之為植被。植生方法即在選取適宜生長在施工基地內的植生材料，由於植物需要營造良好生長條件，因此必須配合植生前期作業、植生導入作業及植生維護與管理工作等步驟。目的在藉由植物茁壯的綠化覆蓋，調節微氣候、增加入滲、降低洪峰及土壤侵蝕，並藉由根系固土作用，增加坡面穩定，達到涵養水源及生態復育的水土保持成效。基地的土壤、坡度等環境條件與植生成敗息息相關，一般在坡緩土層厚的基地單純使用植生配合坡面排水等簡易基礎工即可。隨著基地環境的艱困，僅藉著植物根系的抗剪力不足以保持坡面穩定，可以搭配植生被覆材料的使用，甚至使用固定框、植栽槽(圖 3-1-5)等工程方法，以維護植生材料持續強化功能，提升水土保持整體治理成效。



單體型

連續型(海岸堤防)

圖 3-1-5 大型固定框內配合擋土柵及植栽槽

資料來源:農業部農村發展及水土保持署

(2)有關流域內土砂管制作法，為強調提醒機關於辦理相關整治工程時注意土砂移動及管理，經濟部水利署水利規劃試驗所針對流域中上游集水區水庫防淤及流域中下游土砂資源管理已辦理多次研究計畫，農村發展及水土保持署亦訂有水土保持技術規範及水土保持手冊，內容包含山坡地土砂管制及土砂出流量計算公式，於規劃時可將相關原則納入參考。農村發展及水土保持署目前山坡地土砂管制作法：

- A. 為攔截或沉積土石，減少土石下移、保護下游土地房舍及公共設施，應依水土保持技術規範第 92 條至第 97 條原則設置沉砂設施，此與出流管制概念類似。
- B. 土砂出流量計算則依水土保持手冊基調篇附錄七-常用疏砂公式推估。

3. 工程方法

水土保持工程方法是指以機具與設施構造物以改變或維護地形、抑制土砂運動或攔阻土砂，並有效蓄滯水流、涵養水源的各種工法。水土保持工程方法是在農藝方法與植生方法均無法有效發揮水土保持

功效，或無法單獨以農藝方法與植生方法來控制水土流失的情況下所採取的對策。

水土保持工程方法大致可分為溪溝整治與邊坡整治兩大類。溪溝整治工程主要在將坡面水流予以有效的截留、集流、引流或分散，並安全的排放至適當的場所，以防止水流在坡面上或溪流中引起土壤侵蝕，並適度蓄滯上游之水量與土砂。其主要工程項目包括排水溝、跌水、洩槽、暗渠、滯洪池、沉砂池等坡面排水工程，與防砂壩、固床工、護岸、堤防等溪流整治工程(圖 3-1-6)。至於邊坡整治工程則係包括合宜的整地技術及土砂安定工法，以防止崩塌、地滑、土石流等大規模的土砂災害，其內容包括擋土牆、護坡等工程。

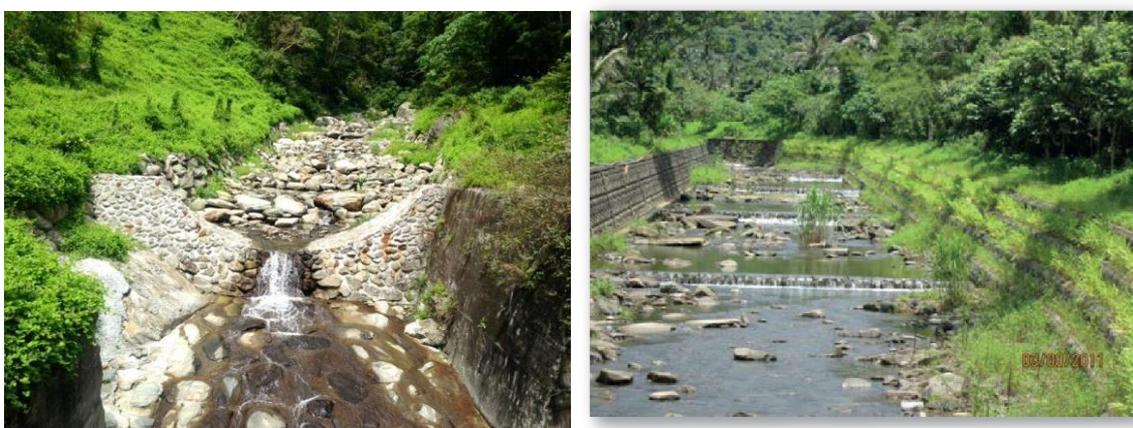


圖3-1-6 塊石混凝土壩及固床工
資料來源:農業部農村發展及水土保持署

4. 維護管理

農業部農村發展及水土保持署於「農業部治山防災工程養護管理要點」中，已規定相關管控機制、落實執行及經費編列，於工程完工驗收後，移交當地直轄市、縣(市)政府負責平時之巡查、養護及管理工作，如有破損待加強維修時，由原興建機關負責籌款修復。

二、 排水系統及河川之規劃、設計及維護管理

(一) 河川及區域排水

1. 河川與區域排水規劃階段

(1) 河川

河川治理規劃是水利單位推動河川治理工作之重要參據，除考

量河川本身的通洪能力及河防安全外，必須考量整個集水區的情況，納入集水區所需的水土保持工程、民眾休憩所需之環境營造工程與各類公共工程建設，以及水資源開發利用與河川整治工程等競合，另尚需考量生態保育需求。故河川治理規劃係以整體水系為規劃目標，綜合考量該水系物理特性、水文特性、社經活動及自然生態景觀下，規劃適合該河川治理措施，以多元化減災、防災及避災措施的整體綜合考量為主軸，並思考河川與集水區的水土平衡，工程與非工程措施並重，始能達有效治理、減輕水患與營造環境之目的。

規劃過程應掌握治水之整體性、全面性及多元性。整體性：河川為連續性的水體，且為集水區匯集地表逕流的受水體，集水區內的自然水文變化與人為干擾所產生的地文變化，均為影響河川治理所需考慮的因素。全面性：河川治理規劃應考量流域中與該水系相關之安全、經濟、社會及生態等層面。多元性：考量多元防洪措施，包含近年推動之逕流分擔、出流管制與在地滯洪池等內外水同步治理作法，以減低洪峰流量、維持河道穩定、減少洪災損失，並兼顧環境營造與生態保育。

依經濟部水利署訂定之「河川治理及環境營造規劃參考手冊」(95年)，河川治理及環境營造規劃作業流程詳圖 3-2-1 所示，其工作要領概述如下：

- A. 規劃作業開始，先蒐集基本資料、進行必要的外業調查測量及識別問題，針對重要課題應特別加以分析評估。
- B. 考量確立計畫目標及治理保護基準。
- C. 透過綜合治水整體思考及方案評估比較，選擇綜合治水方案。
- D. 依綜合治水方案所擬工程措施及非工程措施，視實際需求辦理必要的測量、調查、試驗、分析、研究等，進而進行河川治理計畫的規劃。
- E. 依據河川治理規劃成果，研擬工程計畫實施方式及分年計畫。
- F. 成本效益分析及計畫評價。
- G. 研擬撰寫成果報告書件，完成規劃作業。

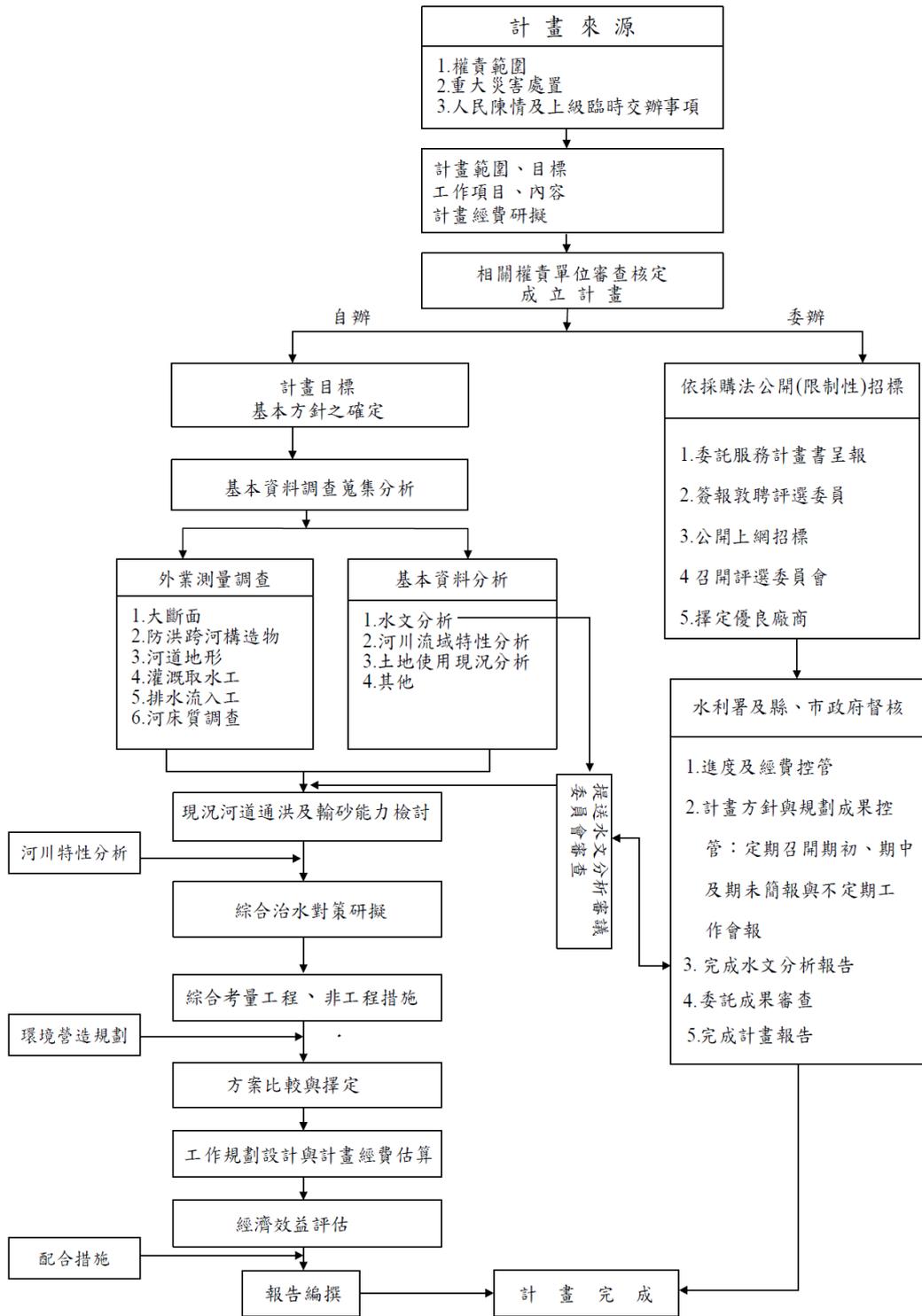


圖 3-2-1 河川治理及環境營造規劃作業流程圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「河川治理及環境營造規劃參考手冊」，95 年。

(2) 區域排水

現行區域排水規劃主要依據經濟部水利署於 95 年 6 月核定之「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」，以提供經濟部水利署各河川局及各縣市政府辦理區域排水整治及環境營造規劃，擬定妥善之水患治理方案，以有效減輕淹水災害，保障人民生命財產安全，提升居民生活品質及土地利用價值，並維護生態環境，確保區域產業之發展與自然資源之永續利用。

區域排水整治及環境營造規劃作業流程圖如圖 3-2-2 所示，應先藉由基本資料蒐集及調查之成果，擬定排水治理之目標，依據集水區特性及排水不良原因，因地制宜整體考量，廣泛多元運用不同設施，可考慮使用堤防、護岸、截流、分流、滯(蓄)洪、抽排等工程措施，或集水區域管理、土地利用改變與出流管制、水利設施維護管理、水土保持配合、水質改善與污廢水處理、防汛搶險、民眾參與等相關管理及配合措施，構思各種不同可行治理方案。

此外，在降雨量超過保護標準情形下，亦需學習「與水共存」，需考量讓洪水蓄淹在相對妥適之地點、保全重要維生路線及聚落、退水方向、抽水機預布位置，同時以集水區內少淹水、早退水及重要聚落不淹水之方向進行思考，就各種方案之初步設施構造型式、土地取得、工程材料、施工難易、工期、維護管理難易、工程費等因素，比較評估優劣後，擇其較經濟、就地取材及功能適用者做為優先方案。

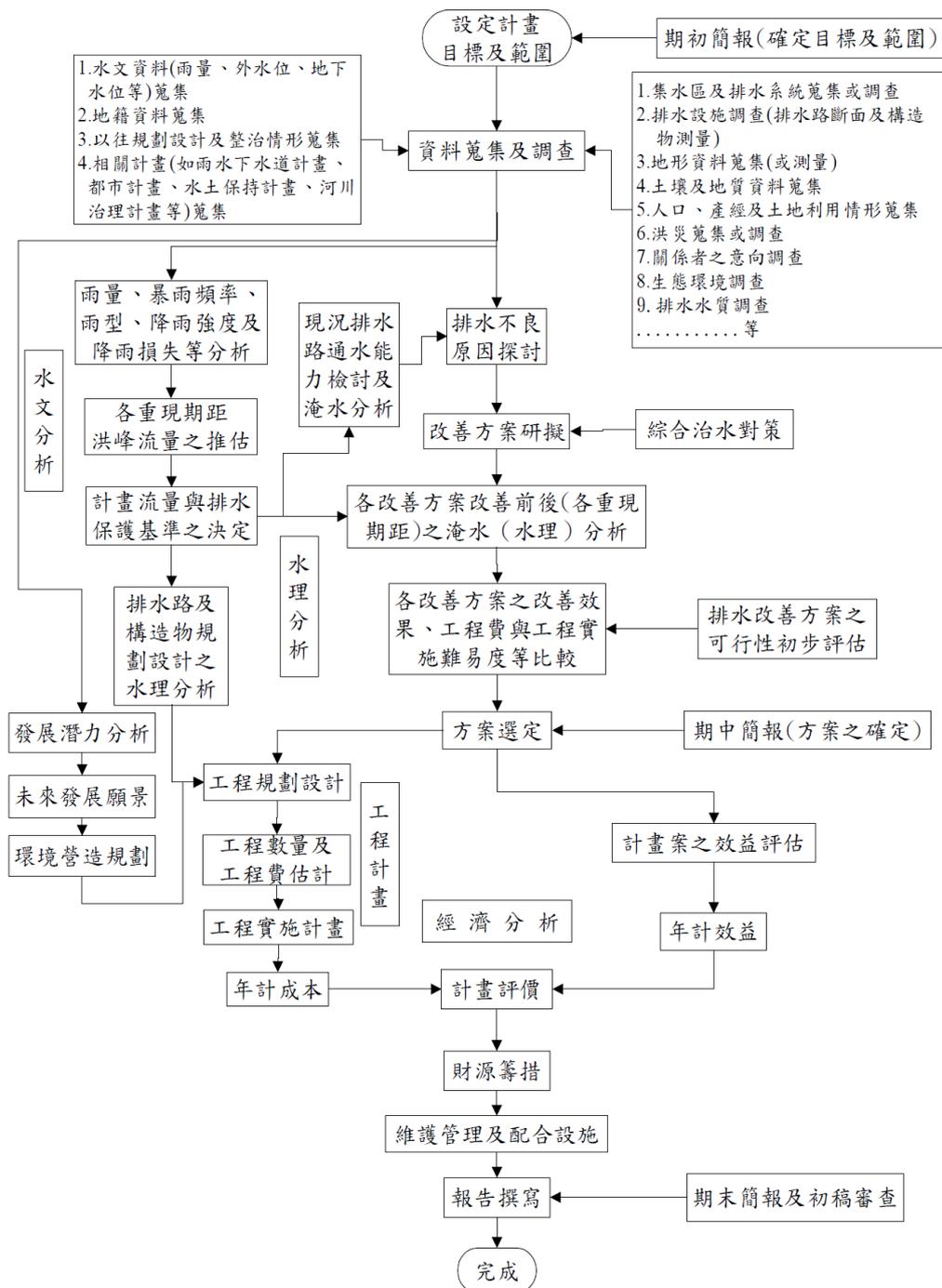


圖 3-2-2 區域排水整治及環境營造規劃作業流程圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」，95年。

2. 河川及區域排水設計

河川及區域排水工程之設計流程相同，以河川為例進行說明，如圖 3-2-3 所示：

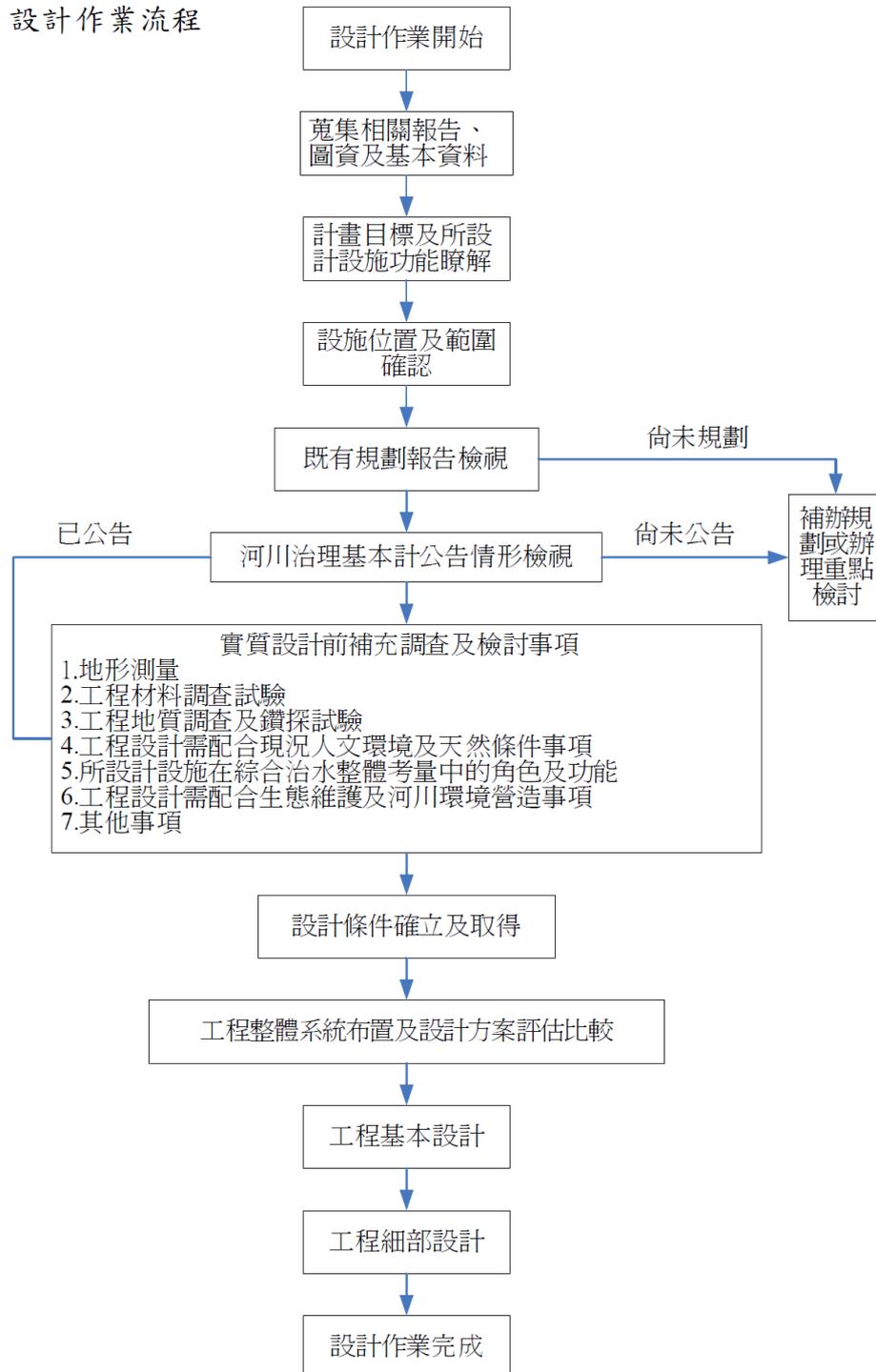


圖 3-2-3 水利工程設計作業流程圖

資料來源：經濟部水利署「水利工程技術規範-河川治理篇(下冊)」，102年。

設計作業包括先期作業及實質作業二階段，各階段辦理事項如下：

(1)設計先期作業階段

- A. 蒐集相關報告、圖資及基本資料：規劃階段所調查的基本資料、既有規劃報告、圖資相關計畫、附近既有設施設計資料及其他與本設計有關資料等均應蒐集之。
- B. 計畫目標及所設計設施功能瞭解：設計作業開始時，應先瞭解整個工程的計畫目標及所設計設施應具備的功能。
- C. 設施位置及範圍確認：除詳為蒐集相關報告及圖說資料外，針對擬治理河段範圍、保護對象及工程布置可能位置及範圍等，進行現地勘查確認。
- D. 既有規劃報告及河川治理基本計畫公告情形檢視：檢視擬治理河段迄今既有規劃報告及河川治理基本計畫公告辦理情形，作為設計條件取得及後續設計作業的依據。
- E. 實質設計前補充調查及檢討事項，包括地形測量、工程材料調查試驗、工程地質調查及鑽探試驗、工程設計需配合現況人文環境及天然條件事項、所設計設施在綜合治水整體考量中的角色及功能、工程設計需配合生態維護及河川環境營造事項及其他事項。
- F. 設計條件的確立及取得：設計條件為包括設計基準、計畫洪峰流量、計畫洪水位、設計流速、地層承载力及其他條件，設計河川治理設施的尺寸、形狀、位置、安全性及功能性等所根據的基本數據要素及條件。設計時應依該設施個別情形，確立需考量的設計條件項目及相關數據與條件。

(2)設計實質作業階段

- A. 河川治理設施的設計，應依規劃方案的意旨施行，使各項設施都能依規劃的型式、規模、位置及要領設計完成，並確保能發揮預期功能。
- B. 所設計的設施應充分考量安全性，除依一般常用方法及條件數據進行結構設計外，有關環境因素變化可能影響結構體安全的風險也需適當考量，必要時應增加設計保護措施或預留應變空間。
- C. 河川治理設施的設計應符合水利法規的規定，其涉及非水利為主的相關法規部分，若有競合之處應進行協調以利執行。

- D. 河川治理設施對河川天然機能、生態系、環境及景觀等可能產生的衝擊影響應充分瞭解，設計時應在工程布置、材料選擇及工法考量等方面力求因應，使負面影響減輕。生態工程的使用較能兼顧生態環境保護的需求，可視實際條件因地制宜採行。
- E. 經規劃綜合考量，當河川治理的工程方法與非工程方法產生競合時，應在安全無虞之前提下優先採行非工程方法設計。
- F. 為響應推廣綠營建概念，河川治理設施的設計應儘量掌握土方就近平衡減少廢棄土、工程材料就地取材、設計的工法能減少廢污水及空氣污染，利用植栽技術取代部分傳統工程使工程減量等原則。
- G. 工程設計方案在定案進入設計階段之前，考量構造型式、工程材料、施工難易、工期、維護管理難易、工程費等因素，採取較適當方案辦理。
- H. 優良的設計方案應事先考量工程完工後整個工程生命週期的需求。因此在工程生命週期內如何有效維護管理及操作，包括管理方式、人力、經費來源等，在設計階段均宜考量使其可行。
- I. 公眾參與是現今推行公共工程重要環節之一。河川治理設施的設計應與當地民眾多做溝通，儘量理解及採納其意見。
- J. 工程整體系統布置及設計方案評估比較：在個別建造物設計之前，應先就全河段工程系統進行整體布置設計，確認系統整體功能，並修正各單元設施互有干擾影響之處。若現況深水流路及河川沖淤變化與規劃時有明顯差異，直接引用規劃報告數據設計有疑慮時，應以數學模式分析檢討水理狀況，確認水理設計要素，必要時得辦理水工模型試驗。
- K. 辦理設計方案比較的情況及評估重點：為求得經濟有效的設計方案，視實際情形得辦理方案評估比較。各項河川治理設施(如堤防護岸、固床工、丁壩及抽水站等)的性質與功能不同，可能辦理設計方案比較的情況與評估重點也不盡相同，得依情形分別考量。
- L. 優選設計方案的決定因素：各項設計方案的評估比較，原則上以工程費最經濟者優先採行，但遇有特殊考量事項；如民眾阻力、生態及環境維護需要、設施功能特殊需求、工料來

源、工期及施工困難度等項，亦可視實際情形以該特殊考量做為優選決定因素。

- M. 工程基本設計：經工程系統整體布置研究及確定設計方案後，始進行各項工程設施基本設計及布置，以確認設計方案之可行性，並作為進一步工程細部設計的依據。
- N. 工程細部設計：依據工程設計原則內容，進行各項工程設施設計初稿及結構、水理計算，據以發包施工。
- O. 一般堤防護岸工程設計作業：一般堤防護岸工程大多依照河川治理計畫或規劃報告辦理。由於係屬局部性工程，規模不大，建造物構造單純，設計作業通常並無基本設計及細部設計之分，而是一次設計到可發包施工程度。此類工程的設計工作項目、成果要求及相關規範等，得參照「一般堤防護岸工程設計作業詳細工作項目及參考方法、文獻、資料」辦理。

3. 河川及區域排水維護管理

河川及區域排水之維護管理係依「水利法」、「排水管理辦法」、「河川管理辦法」及「水利建造物檢查及安全評估辦法」之規定辦理。河川維護管理之目標，主要在保護河防安全，減少兩岸水砂危害，維護水環境及品質，促進河川土地合理利用，使發揮河川水流正常機能。而區域排水維護管理之目標，主要在確保區域排水治理設施安全，發揮原有設計功能，延長設施使用年限、維護設施範圍環境，達到防災、減災之效果。

河川及區域排水治理設施隨建造時間、材質逐漸老化，易受自然力風化影響而呈現剝落龜裂，復因水流、洪水或其他不明外力所造成之損壞，致降低原設計功能，因此必須定期辦理設施維護工作，以維持設施防洪功能。

河川及區域排水設施維護工作主要包括河川及區域排水防洪設施及其附屬設施(水門、抽水站)等，其維護重點均以維持設施原有基本功能，發揮其功效，及時防止災害之發生與擴大為原則。除應依據定期及不定期檢查與安全評估結果辦理必要之改善外，平日巡查時，即應就目測可及之斷面部位進行基本簡易檢查，經目測檢視後若發現防洪設施有損壞、坍塌、破裂等情事，應拍照、記錄並作後續處理。

另為確保防洪治水成效，各項治理工程完成後，應持續加強土地利用管制、出流管制及設施歲修、維護、操作、管理及檢查等工作，以確保治理成效之永續，提升國土防洪治水韌性之目標。

(二) 雨水下水道系統

1. 整體性之規劃原則

雨水下水道為現代都市不可或缺之公共設施，其功能在解決都市排水問題，確保民眾免遭水患，並促進都市之健全發展，世界先進國家莫不以雨水下水道建設為施政重點。

都市雨水逕流收集、排放流程如詳圖 3-2-4，其組成一般包括地面逕流收集系統(進入口、側溝、雨水井及連接管)、雨水幹支線、閘門、抽水站等環節，其規劃應依規劃區之地理條件採高低地排水分離方式，高地逕流採重力流方式排放，儘量避免以抽水方式排除。高地逕流如受外水位影響，雨水下水道管渠無法就近排放，而需流經低地後始能排放堤外，亦應考量以壓力涵管穿越低地後排放方式，以減免雨水下水道系統規劃設置抽水站或減小設置抽水站規模。

而近年來全球氣候異常、水文極端現象明顯，全球各地受洪災範圍與程度均遠較過去為烈，臺灣亦無例外。而都市地區高度開發，地下管線等構造物錯綜複雜，既有雨水下水道系統管渠改(增)建實屬不易，因此各國無不依其地理環境特性及國情研擬其他改善對策，而所研擬之改善對策，除改(增)建管渠系統外，主要為採行「抑制逕流之流出」策略，包括(1)推廣採用透水性鋪面、滲透管(溝)、滲透側溝、滲透集水井等設施(2)雨水調節池(包含地下貯留管或地下蓄洪池等)。

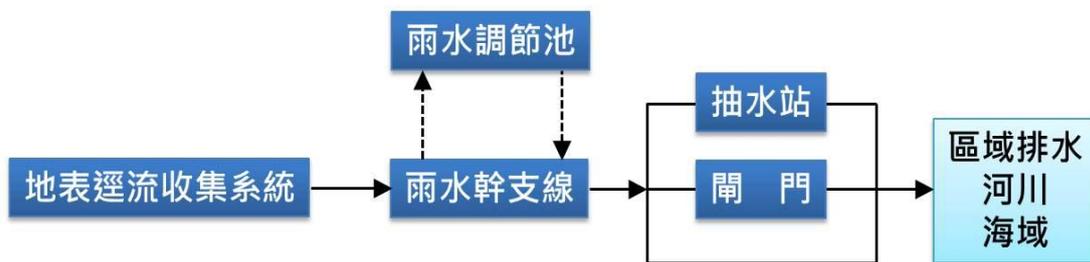


圖 3-2-4 都市雨水逕流收集排放流程示意圖

資料來源:內政部國土管理署雨水下水道設計指南，99年(109年修訂)。

2. 雨水下水道系統之設計

(1) 逕流收集系統

雨水下水道及地面逕流收集系統詳圖 3-2-5。相關設計原則可參考「雨水下水道設計指南」(內政部國土管理署 99 年)，概要說明如下：



圖 3-2-5 雨水下水道及地面逕流收集系統示意圖

資料來源：內政部國土管理署「雨水下水道設計指南」，99 年。

- A. 依地形地勢、維持既有排水流況，以重力流方式排放為基本原則。
- B. 幹渠應儘量配置於集水範圍內之最低路徑。
- C. 管渠系統規劃須充分考慮可利用之水頭，而以水力坡降不露出地面(集流範圍最遠處之側溝)為原則。
- D. 為避免越往下游埋設越深，規劃設計水面線宜與地面坡度平行，管渠設計應有安全出水高度。
- E. 管渠斷面、坡度之決定，應確保適當流速，俾免管渠發生沖蝕或沉澱。渠道縱坡過陡，流速過高而有沖刷之虞時，應作坡度調整或設置消能設施。
- F. 管渠佈置儘量避免遷移現有埋設物為原則，亦需考量交通等環境衝擊等因素。
- G. 在既有道路建構雨水下水道幹支線，需於既有側溝設置雨水井，並以連接管接入雨水下水道幹支線。因此辦理雨水下水

道幹支線設計，應調查既有側溝，並檢討其輸水能力後，再行佈置雨水井、連接管及其他改善措施，始能確實解決排水問題。

- H. 改善計畫系統，除增(擴)建下水道管渠外，亦應將滯洪調節設施納入考量。
- I. 部份都市計畫集水區之地面高程低於堤外河川、溪流之洪水位，或位屬感潮區，排水受外水位影響無法順利以重力流方式排除，而需規劃設置雨水抽水站，採機械方式抽排放堤外。

(2) 雨水抽水站

抽水站之組成，主要由抽水機房、前池(或沉砂池)、粗攔污柵(含撈污機)、進流閘門、細攔污柵(含撈污機)、調壓槽、貯油槽、排出水道及平常雨水重力排水溝出口之防洪閘門等主要構造物組成，整體組成亦包括機電、儀控、給排水、消防及其他附屬設備等，請詳圖 3-2-6 及 3-2-7。設置雨水抽水站之目的，在於外水位高漲時，堤內雨水下水道無法以重力流方式排放，而需藉由抽水機組，採機械動力強制將堤內逕流抽排除。

依「下水道工程設施標準(內政部國土管理署 98 年 11 月 27 日修正發布)」第十六條雨水抽水站設施規定如下：A. 應設於地形上較低及接近排放口位置，並應避免浸水。B. 雨水下水道抽水量之估計採用計畫逕流量。C. 吸水位應以流進管渠之最高及最低水位決定；出水位應以計畫外水位設計。D. 選擇抽水機組及其動力設備應設置備用機組。E. 抽水機室、配電室及主控室之消防設備應符合消防法規規定。

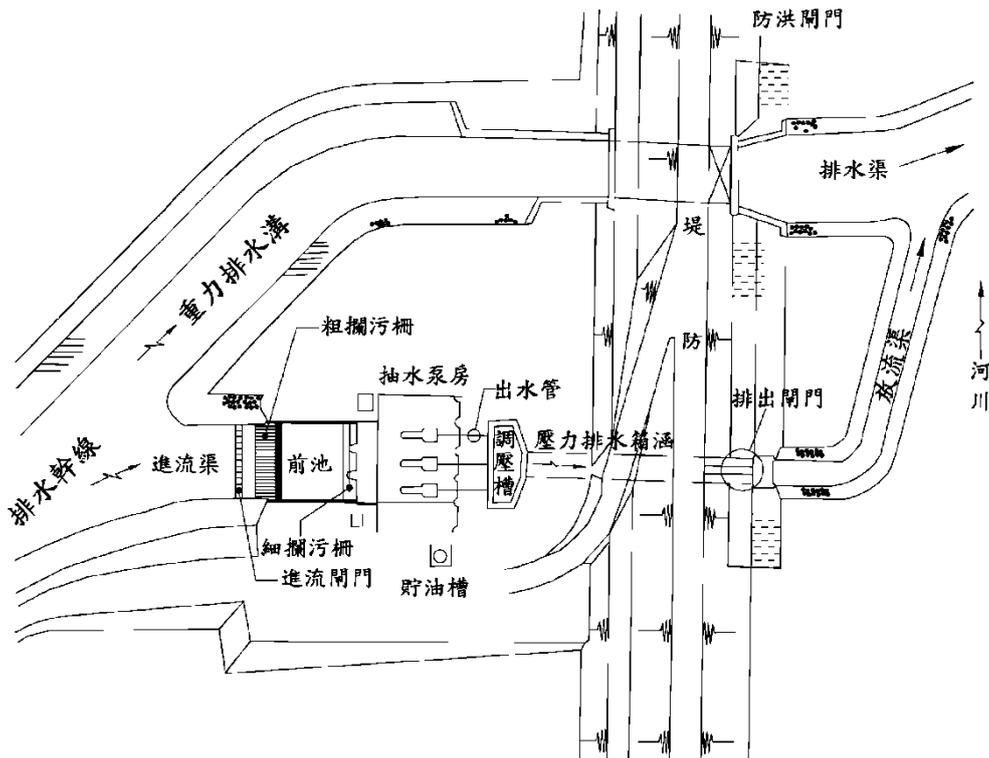


圖 3-2-6 雨水抽水站平面示意圖

資料來源：內政部國土管理署「雨水下水道設計指南」，99 年。

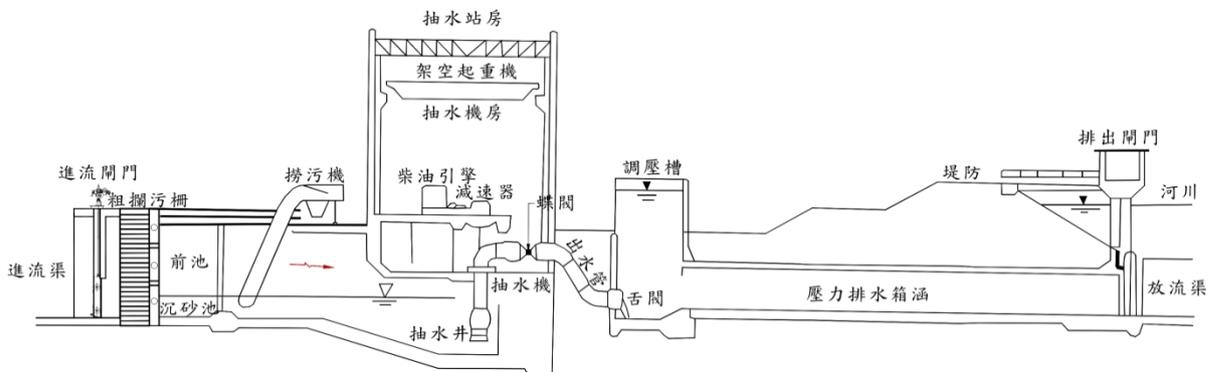


圖 3-2-7 雨水抽水站縱斷面示意圖

資料來源：內政部國土管理署「雨水下水道設計指南」，99 年。

其他規劃設計應注意之基本事項，條列如下：

A. 確實把握排洪量（即抽水量）

排洪抽水站之抽水能量必需滿足計畫水位之條件，諸如內水位（容許淹水位），外水位（河川計畫蓄水位，各種潮位等），及各種不同頻率之洪水量與洪水位。因此規劃設計前，除檢討合宜之抽水規模外，亦需搜集上述最新之外水位等資料，予以探討分析後決定計畫（額定）抽水量。

B. 抽水站之運轉必須安全確實

抽水站在運轉時，其水位條件經常變動，因此選用抽水機機型及抽水機數量等應特別注意，包括下列各基本條件：

a. 最低運轉水位

決定抽水機之最低可能運轉水位時，應考慮將來地盤下陷，水頭損失之變動，或因區域性開發而可能降低抽水井之水位。

b. 抽水機之設置數量

抽水機之設置數量，應需配合洪水時期之出水變動率，即抽水機之設置數量必須能以動態之運轉方式配合動態之出水變動，以決定每一個抽水機之抽水容量，但無論如何抽水機之設置數量至少需二臺以上。

c. 抽水機之型式

為減少日後維修費用，抽水機之型式最好選用同一型式，又因需配合流量之變遷時，可選用二種大小不同而同一型式之抽水機。

d. 預期效果及可靠性

必需考慮下列各基本要項：(a)抽水設備之構成必須單純化，以排除發生故障之機會。(b)考慮以數台抽水機分擔總排水量，達到危險分散之目的。(c)設置備用抽水機，以防萬一。(d)運轉操作簡單化，同時明示故障判定方法及故障之排除對策。(e)抽水機之驅動設備應以引擎為原則，抽水機為沉水式時，則其電動機之電源以柴油引擎發電機供給為原則。(f)非沉水式抽水機之驅動設備或沉水式抽水機之柴油引擎發電機裝設位置，必須考慮抽水機組故障及超過設計效率之可能淹水情況而釐定。(g)地層嚴重下陷地區，抽水揚程計算應考慮下陷量。

C. 抽水站之維護必須簡單容易

排洪抽水站是一典型之緊急設備，其運轉頻率雖然甚低，但必須是常設之應急設備。故為顧及其平常之維護簡易，規劃設計時，特別注意站址之周遭之環境條件，作為抽水站之平面佈置，立面之構造及器材與材質之選用依據。

(3) 透水性設施

建議採用透水性鋪面、滲透管（溝）、滲透側溝、滲透集水井等設施，以抑制逕流之流出，除可入滲補注地下水外，亦有減輕雨水下水道系統負荷之功效。詳圖 3-2-8 及 3-2-9。

滲透係數(K 值)較大地區，應採滲透性排水設施，包括滲透管（溝）、滲透側溝、滲透雨水井等設施，各單位在審查相關設計圖說，應予以要求辦理，以利滲透設施之推廣採用。

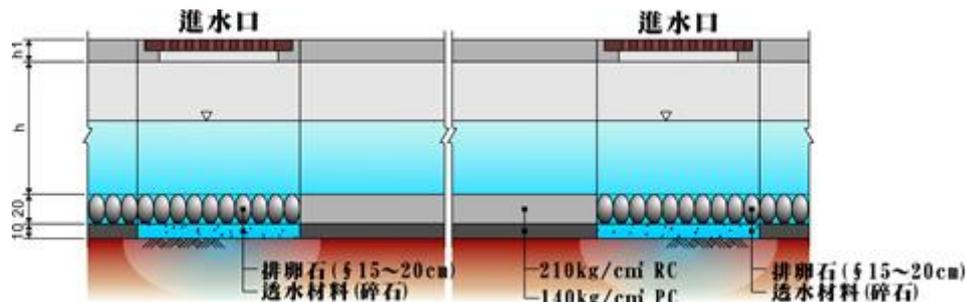


圖 3-2-8 滲透性側溝範例示意圖

資料來源:內政部國土管理署「雨水下水道設計指南」, 99 年。

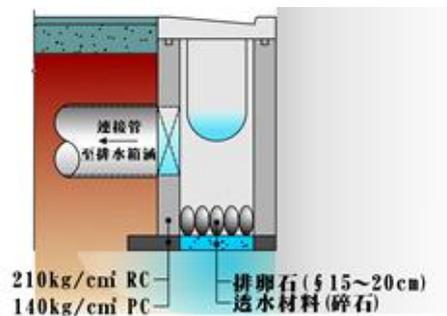


圖 3-2-9 滲透性雨水井範例示意圖

資料來源:內政部國土管理署「雨水下水道設計指南」, 99 年。

(4) 雨水調節池

辦理「雨水下水道系統規劃(或檢討規劃)」,不可侷限於都市計畫區之範疇,而應有「流域整體治理」之理念,亦即需考量上游外圍集水區之排水,以及下游排放區域排水或河川之相互配合。

都市計畫雨水下水道系統如銜接山坡地排水,應協調主管單位於接入雨水下水道系統前,設置滯洪池與沉砂池,並視滯洪池下游雨水下水道系統之排水能力,計算滯洪池之容量。另為避免坡地土石沖蝕,造成土石流入雨水下水道管渠而造成淤積情形,亦需施設沉砂池。上述滯洪池得與沉砂池合併設置,如分別設置時,滯洪池

應設於沈砂池之下游。

除而都市計畫上游外圍集水區域配合設置滯洪沉砂池，另為確保都市排水之安全，應依都市計畫區需求於區內設置雨水調節池。辦理雨水下水道系統檢討規劃時，如部份既有管線輸水容量不足，而改(擴)建不易，可考量於適當地點(公共設施用地)建構雨水調節池，貯存調節下游管渠輸水容量不足之逕流量。雨水調節池設計原則說明如下，設計方式可參考「雨水調節池設計參考手冊」(內政部國土管理署 109 年)。

A. 保護標準

「規劃區」上游外圍集水區如為山坡地，其溝渠集水面積小於 1,000 公頃，依水土保持技術規範，係以 25 年再現期降雨強度(無因次)公式，採合理法計算計畫逕流量。

如係檢討規劃地區，雨水調節池之設計應視該都市計畫區雨水下水道系統規劃需求，以滿足其系統規劃原則為前提，進行設計。全國現行都市計畫區之雨水下水道自早期規劃至今大幅進行檢討規劃後，設計基準多在 2 年再現期暴雨以上，普遍以 2~10 年再現期暴雨為標準，以降雨延時為 90 分鐘之短延時暴雨進行設計。

B. 安全係數

雨水調節池設置之目的即為提升都市防洪保護標準或改善現有雨水下水道設施以符合其設計保護標準，因此設置雨水調節池後，排出之洪峰流量應符合下游排水路設計基準，不得造成聯外排水路溢流或人孔冒水。然為能防範未然，因應極端降雨等劇烈天氣變化，將雨水調節池之滯洪體積設定一安全係數應為 1.2 以上，可視保護對象重要性酌予提高安全係數。

C. 用地取得

都市地區設置雨水調節池，目的在分擔原有排水系統之負擔，同時提升都市防洪保護標準。都市地區多屬中、下游大部分為人口稠密發展成熟之都市地區，優先考量為用地取得之條件，以公有地為佳，不得已可考量徵收私有地進行設置。

D. 入出流機制

如坡度許可，雨水調節池以重力方式規劃入、出流機制其效益較佳，且節能並能降低操作成本。如設置地點地勢低窪、或以地下調節池型態設計，則應考量納入機械抽排為主之入、出流機

制，以達最佳滯洪效益。雨水調節池之入、出流構造物的設計形式，將決定水位與出流量之特性曲線，需配合下游出口條件來決定入、出流構造物類別，以利控制引流及排放之流量。

E. 設置地點

依據相關研究如欲解決系統中渠段溢淹問題，雨水調節池需設置於溢淹處上游段方可削減下游渠段洪峰流量，且調節池設置點距離溢淹處之距離越遠，對於溢淹處渠段之洪峰削減量將隨之遞減，因此儘可能擇定較接近溢淹處，進行調節池之設置。

F. 設計型態

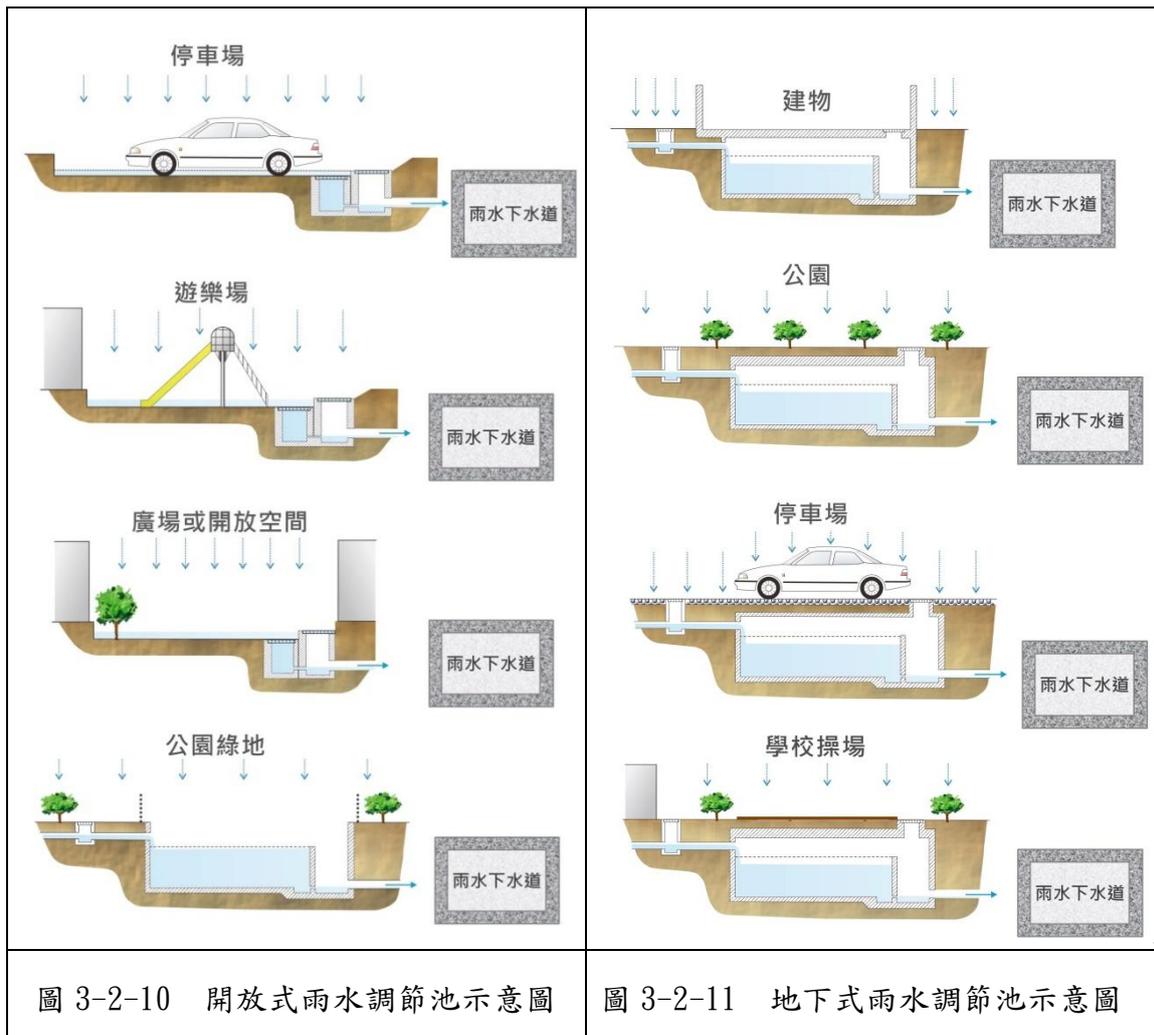
都會區之土地利用密集，用地取得不易，因此雨水調節池型態亦趨多樣化，以配合都市發展需求。都市計畫區之建築物、地下室、停車場、公園、廣場或遊憩場所，均可規劃適合之雨水調節池，以提升都市計畫區防洪保護能力，同時依據現地原始地貌及使用型態等條件進行規劃設計，各類應用說明如圖 3-2-10 及圖 3-2-11。

G. 安全措施

雨水調節池如為開放式，應設有欄杆及標示牌等安全措施，入、出流工應視需求設置攔污柵，可避免大型雜物堵塞排水系統同時保護人員安全。

H. 連接水路

雨水調節池之連接水路通常即為規劃施設之雨水下水道系統或側溝系統，其計畫流量應符合都會排水系統防洪安全及水路所需基本流量。



資料來源:內政部國土管理署「雨水調節池設計參考手冊」,109年7月。

3. 操作及維護管理

雨水下水道系統營運良好與否，除要有良好之規劃設計與施工等先決條件外，亦需有完善之操作維護管理機制，以利颱風暴雨來襲時能發揮預期功能。管渠維護管理不當時，將於管渠內淤積砂土、雜物，以致發生堵塞積水、惡臭，使道路下陷、排水不良造成淹水問題。為防患於未然，應常加檢查巡視，有損壞或淤積應儘速辦理修護及清理，以維持下水道設施之正常功能。而抽水站建立之標準操作及維護保養程序如能落實，方能提升抽水機組之操作效率及達成設備使用年限之目標。茲將雨水下水道系統之維護管理重點說明如下：

(1) 管渠設施維護管理重點

內政部國土管理署訂有「下水道管渠及設施維護管理手冊」已規範下水道管渠設施維護作業，內容針對各項設施之巡視、檢點、

調查、清疏、設施延壽及 GIS 資料建置等。地上設施透過定期巡檢進行檢查，而地面下管渠設施則需透過雨水下水道管線縱走調查作業，瞭解涵管尺寸、尺寸變化位置、橫交流入涵管位置、尺寸、渠底高程、跌降位置、跌降高度及其他影響排水情形，均需紀錄管線穿越或附掛及涵管破損等情形，提供主管機關作為改善修繕之參考資料。

雨水下水道管線調查及縱走作業，應注意調查人員之安全，包括加強交通、管內通風等安全設施；而如係屬銜接外圍山區幹線，應注意臨時發生暴雨之安全；另感潮區域等循常即積水管段，縱走調查應擇定退潮時段。

縱走作業應全程攝影，並依規定記載日期、時間、道路名稱、起訖人孔編號等相關資訊。調查內容應包人孔位置、連接管位置、水流方向及管線缺失(含淤積、破損、管線橫越、纜線附掛等)，並記載前述設施或缺失位置與上下游人孔之距離。

(2) 抽水站設施維護管理重點

- A. 竣工前，廠商應依站內設備編制提供完整之操作程序(SOP)及維護程序(SMP)，作為爾後操作及維護管理之依據，確保操作期間各項設備，得以發揮預期效率，減免不必要之能源損耗。亦需辦理教育訓練，包括訓練教材編製及人員訓練，提升操作營運效率。
- B. 操作計畫書應依抽水站環境、內外水位關係、抽水規模等條件，研擬抽水機起抽及停機時機，以確保在防洪排水安全之前提下，達抽排水最大功效及節省能源損耗為目標。
- C. 建立設備操作程序(SOP)與維護程序(SMP)，應提供操作維護人員了解標準操作及維護保養程序，進行正確之操作步驟及有效地維護保養，維持設備預期功能效率及使用年限符合原訂目標，進而達成節能減碳之目的。

(3) 入滲貯留設施及雨水調節池維護管理重點

應定期檢查雨水調節池貯水狀況是否正常，池體結構是否有受損，入、出流工是否有異物堵塞或淤積，詳實紀錄淤積及設施之結構損傷，提供年度歲修規劃，若為生態景觀池型態，應針對生態系統進行檢視，視需要聘請專業人員進行生態評估；若有抽排設施，應以抽水站檢查規格，檢視抽水機組是否能正常運作；入滲設施則檢查是否有沉澱物淤積狀況導致設施無法發揮功能，設施結構是否

安全。

綜上，雨水下水道系統之維護管理，應依據「下水道管渠及設施維護管理手冊(內政部國土管理署 110 年 11 月)」辦理，上述各項維護管理方式依據設施不同，說明如表 3-2-1。

表 3-2-1 雨水下水道系統維護管理工作

分類	設施項目	維護管理方式
管渠系統	管渠、連接管、倒虹吸管、雨水井、結合井、放流口、雨水調節池	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管渠分為地面檢查、進入暗管縱走調查、TV 車檢查 2. 針對破損毀壞處進行修繕及汰換 3. 其他設施依據需求進行相關檢查
	人孔	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人孔檢查 2. 人孔調升及調降 3. 人孔修繕
	管渠、連接管、倒虹吸管、人孔、雨水井、結合井、雨水調節池、入滲設施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大管徑下水道可進入管渠內清掃 2. 小管徑可自上游人孔向下游人孔，自管內穿入特殊清除機械清除之 3. 雨水井類設施可以揚砂設備或鏟子清掃，或以真空吸泥車清理 4. 雨水調節池視其深度型式與面積，範圍較大者可利用機械挖除，範圍較小者直接由工作人員清淤維護 5. 入滲設施如透水鋪面可以高壓沖洗恢復原有功能，其他貯水設施應定期清理
抽水站設施	用地、建築物、構造物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建築物、構造物、閘門、攔污柵之管理 2. 建築物本身及周邊清潔打掃 3. 水槽、溢流堰等檢查及清理 4. 場內環境整理，避免異物進入系統 5. 各項儀控監測設備檢查
	機械、電機設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機械類檢查、裝置及試車 2. 控制系統操作之校正及確認 3. 零件、耗材、機油等補充及更換 4. 抽水機軸承、襯墊、電瓶等消耗品之更換 5. 排水管之清潔 6. 電器設備規定之保養檢查及修繕 7. 量測設備之檢查及修繕

資料來源：內政部國土管理署「下水道管渠及設施維護管理手冊」管理手冊(內政部國土管理署 110 年 11 月)。

(三) 農田排水

1. 規劃階段

農田排水工程在辦理規劃、擬訂治理計畫時，應就解決排水問題實際需要擬定計畫目標，並依地區之水文、水理條件，依循綜合治水對策，因地制宜擬定解決對策，採取相關排水設計方法，達到減輕淹水災害之目的，並參考已完成綜合治水規劃報告、淹水情形與保護標的重要性等，以流域或系統性整體規劃為考量，結合流域上、中及下游各類排水系統主管機關共同改善，排定改善優先順序，逐步辦理農業生產範圍易淹水區域整治，以達成整體治理、消弭水患主要目標。

2. 設計階段

農業生產區內平地農田排水設計，採用 10 年重現期距之 1 日暴雨量以 1 日排除之平均流量為設計標準，雨水排出設計量低於區域排水，且農田本有蓄存及入滲水體功能，汛期期間自然形成蓄存空間，具有逕流分擔之調蓄地表逕流功能。

3. 維護管理階段

另外，為確保水路斷面之輸水能力，農田排水渠道須定期維護，包含水路之疏濬、檢修、除草、修復斷面及執行小型維修等，並於防汛期前辦理完成，若為一般機具無法到達田間之中小水路排水系統，則以人工方式浚渫與清除雜草，除可維持排水路暢通外，亦有減少雨季淹水災害損失與美化農村環境景觀之功效。

以農塘的維護及管理為例，農塘屬農業灌溉設施之一，多位於低窪地區或溪流適當地點以開挖、構築堤壩等方式建置，具有蓄水、潔淨水源、補充灌溉用水或地下水等綜合功能。於暴雨來臨時，亦具有承納農塘範圍內降水，達到逕流暫存、減少下游地區排洪量及延遲部分洪峰流量之功能。因此，為因應氣候變遷旱澇交替頻率加劇，平時須加強農塘的維護管理，於洪災時方能發揮其滯洪、保水功能。

三、 流域整體改善及調適之案例分析

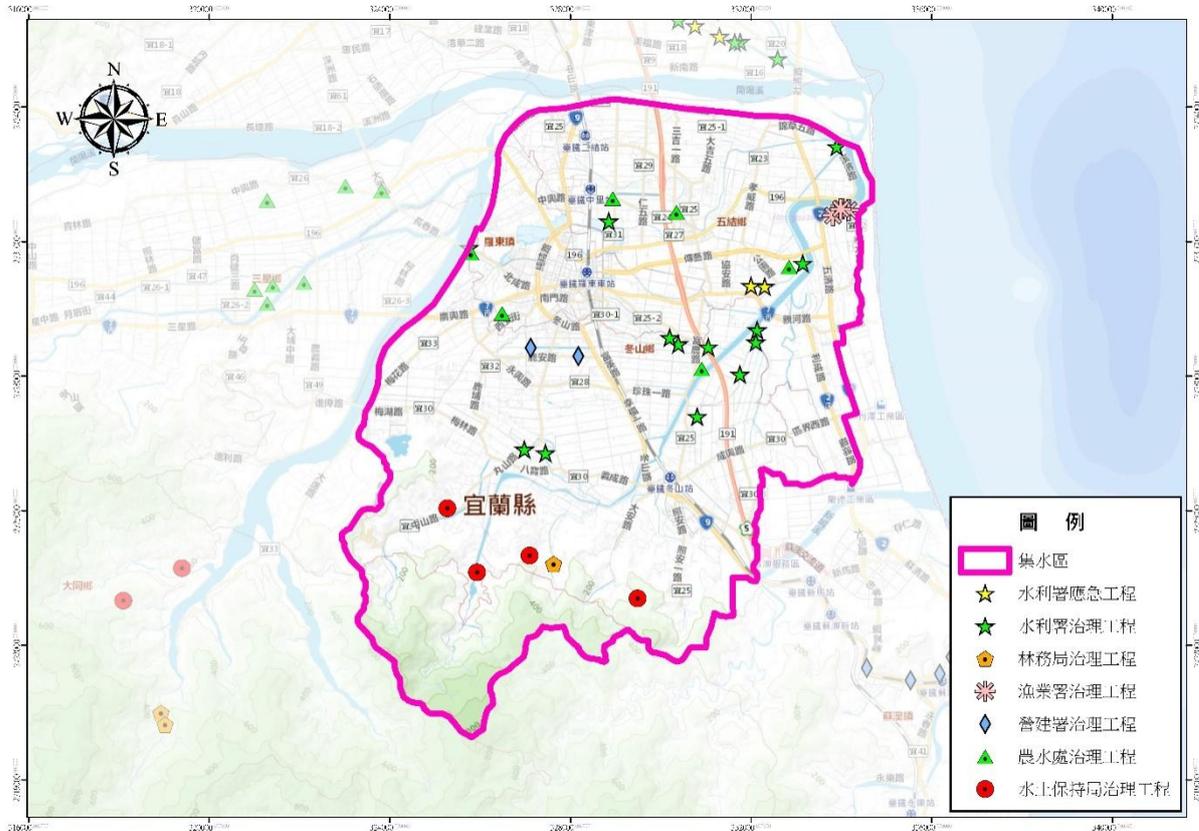
經濟部 95~102 年於易淹水地區水患治理計畫期間，已採上、中、下游流域綜合治水規劃及治理，再至 103~108 年流域綜合治理計畫期間，內政部亦新增雨水下水道系統整體規劃及檢討，至今前瞻基礎建設計畫-水與安全-縣市管河川及排水整體改善計畫期間，已不限水系並納入銜接及收集水路，以改善區域淹水，各部會皆依其權責治理。

為因應氣候變遷及都市快速發展，辦理河川及區域排水治理規劃時，應整體考量國土計畫中流域及集水區未來土地利用；對於都市計畫區範圍內，應依最新都市計畫劃定之用地及使用分區類別推流量，並據以研擬相關治理對策。倘水道經檢討承洪空間不足，則應因地制宜評估其他因應方案，以減輕洪患。

茲舉例實際規劃設計案例（桃園國際機場第三跑道新建工程、線性開發個案-屏東縣東港鎮 3-8 道路新闢工程）導正過程作為借鏡，並再擇北、中、南各一流域綜合治理計畫具體案例說明。

(一) 冬山河排水系統

冬山河排水系統透過上、中、下游跨部會辦理改善，其各分項計畫治理成果分述如下；跨部會各工程辦理分布，詳圖 3-3-1。



資料來源：經濟部水利署

1. 治理概述

(1) 集水區上游

冬山河排水系統集水區面積約 110.52 平方公里，上游坡地水土保持及治山防洪區域範圍主要治理之行政區為冬山鄉之山坡地，其水系包含舊寮、梅花、新寮、十三份坑與照安坑等排水。冬山河排水系統集水區歷年崩塌分布，參考農業部林業及自然保育署判釋全臺崩塌分布圖資，其 93 年崩塌地約 0.34 公頃、99 年崩塌地約 1.67 公頃與 102 年崩塌地約 1.01 公頃。而 99 年梅姬颱風期間，冬山鄉東城村發生崩塌災情；東城村武荖坑度假山莊及東城村佛光慈惠寺旁發生洪水災情，土石流潛勢溪流宜縣 DF129 堤防遭洪水損壞，防砂壩之副壩破裂毀損；98 年芭瑪颱風造成太和村、十三份坑土砂災害；99 年梅姬颱風太和村新舊寮溪沿線農田淹水，十三

份坑排水下游護岸遭洪水沖毀；101 年蘇拉颱風太和村新舊寮溪沿線農田淹水，十三份坑排水下游護岸遭洪水沖毀，防砂壩土石溢流，村落多處淹水災害。

(2) 集水區中、下游

本排水系統中下游行政區域主要為冬山鄉、五結鄉、羅東鎮及部分蘇澳鎮、南澳鄉。主要淹水原因：A 下游外海潮位較高，進而影響低地地區排水出口水位，造成上游河段水位壅昇；B 冬山河除上游五支流外大部分地勢平坦、低窪，洪水坡降平緩，無足夠水頭供迅速排水，排水效率不佳；C 由於計畫區域降雨量大、洪水逕流量高、洪峰集流時間短、防災應變的時間不足；D 低地區域排水系統之河槽斷面容量較小，幾乎不足 5 年重現期洪水量之標準，保護標準相對不高，故洪氾風險較高；E 橋梁(含渠道加蓋)阻水、河道淤積、植生過密等，皆造成排洪時額外之能量損失，進而壅高水位；F 雨水下水道系統尚未完備，導致積水災害；G 土地開發逕流增加，計畫區土地開發程度密集，地表逕流量增加未有效控管，既有排水路無法承納負荷。

2. 工程成效

(1) 國有林班地治理

為改善冬山河排水之十三份坑集水區水患災害，相關權責單位(宜蘭縣政府、農業部農村發展及水土保持署、林業及自然保育署)於易淹水地區水患治理計畫及流域綜合治理計畫皆挹注經費進行十三份坑排水整治，105 年農業部林業及自然保育署羅東林區管理處於十三份坑辦理「十三份坑整治二期工程」，其辦理緣由主要係因十三份坑地區受颱風豪雨事件影響，邊坡土體滑落導致下游河道土砂淤積，阻塞水路，本次工程內容主要係針對淤積河道進行河道整理，同時利用清淤過程中，於現地篩選出的石塊，疊砌成保護兩側林地的砌石護岸，另沿著造林地邊緣新增 3 處沉砂滯洪設施，透過沉砂滯洪設施之設置以降低土砂流出及遲滯洪峰，避免下游河道淤積，另降低河道箱涵之通水斷面，減少溢堤之風險。經治理後，可有效控制土砂量 3.41 萬立方公尺。

(2) 上游坡地水土保持及治山防洪

流域綜合治理計畫共投入 4 件治理工程，工程經費 2,836 萬元，其集水區整治多著重於野溪治理，興建固床工與護岸等工程，以保護邊坡並穩定流路，控制土砂量 1.248 萬立方公尺，並歷經 103

年至 108 年颱風豪雨事件考驗，治理工程之土砂控制量均達到預期目標，使土砂災害情形獲得一定程度改善。

(3) 河川及區域排水

本排水區域淹水災害範圍主要集中在羅東鎮市區、五結鄉低窪地區及冬山河下游兩岸區域，本排水因地勢平坦多處排水不易，於易淹水計畫已分別完成 8 項治理工程、5 項應急工程及 7 項疏濬工程，流域綜合治理計畫賡續辦理改善淹水作業，依據 98 年宜蘭縣管區域排水冬山河水系規劃報告，辦理廣興抽水站、五結排水抽水站、林寶春排水抽水站及林和源排水抽水站等 4 座抽水站新建工程及 22 座橋梁改建工程，排水路治理工程已改善約 4,850 公尺等，除針對冬山河水系現況水患程度嚴重之五結排水下游地區、羅東北城及冬山河廣興地區、羅東竹林地區、冬山、武淵、珍珠及補城地區進行改善，預計改善後可達 12.10 平方公里之淹水面積。

(4) 雨水下水道

100 年 10 月奈格颱風雖無直接登陸臺灣，但其外圍雲系觸及臺灣南端陸地，加上東北季風和颱風外圍環流產生共伴效應，宜蘭至花蓮一帶雲層覆蓋，造成宜蘭地區降下豪雨。相關統計資料顯示，自 100 年 9 月 30 日 0 點至 10 月 3 日 23 點，冬山地區累積雨量約為 884 毫米，期間冬山雨量站之最大觀測時雨量更高達 111.5 毫米，造成冬山鄉永安路及日新路周邊產生積淹水情事，平均淹水深度約介於 50 公分~100 公分間，影響人民生命財產安全及生活品質。

冬山鄉雨水下水道保護標準為 71.71 毫米/小時，內政部國土管理署辦理宜蘭縣冬山鄉永安路雨水下水道工程分二期施工，第一期於 106 年完工、第二期於 108 年 8 月完工，兩案完工迄今，範圍內未再發生積淹情形。

(5) 農田排水

冬山河流域地勢低窪，颱風豪雨期間，常因內水蓄積無法排出，考量排水負荷需求增加，農田排水工程配合區域排水工程進行施作，以達流域整體改善之目標，農田排水治理工程已於宜蘭縣冬山河排水系統辦理 6 件農田排水及水利構造物改善工程，包含平行水路協和九中排、冬山河北側溝北富四中排、五結排水中興下四中排、國民排水等 4 件農田排水改善，及埔仔圳第二支線制水門等水利構造物改善，另外，由宜蘭農田水利會配合宜蘭縣政府歪仔歪排水治理工程，辦理歪仔歪排水分流箱涵工程，共計投資 5,183 萬元，增加保護面積約 2.17 平方公里。

以 105 年之梅姬颱風冬山河北側溝排水為例，該地區最大 24 小時累積降雨量達 128 毫米，與歷史資料中 91 年娜克莉颱風於該地區之最大 24 小時累積降雨量 167 毫米較相近，但淹水面積由 91 年的 20 公頃縮小為 10 公頃，另 108 年米塔颱風掠過北臺灣地區，強降雨也造成本地短暫時間內之積淹水，但也可迅速排除，顯示農田排水改善已發揮效能，且本水系亦陸續有工程投入，預期可減少或降低本地之淹水問題。

(6)水產養殖排水

宜蘭縣五結鄉之養殖漁業生產區域，位於冬山河排水系統之下游處，其地勢低窪，在豪雨期間受到溪水高漲影響，內水排出不易，加上潮水頂托作用，重力排水困難度高，造成豪雨期間易發生淹水情形。已於冬山河排水系統投資約 1.4 億元，辦理冬山河清水二中排、清水排水、清水三中排改善、抽水站設備工程等 4 件工程，治理排水長度 2,721 公尺，擴充抽水機組 2 組，於 108 年 6 月完工後，增加保護面積約 2.64 平方公里。

(二) 洋仔厝溪排水系統

洋仔厝溪排水系統透過上、中、下游跨部會辦理改善，其各分項計畫治理成果分述如下；跨部會各工程辦理分布，詳圖 3-3-2。

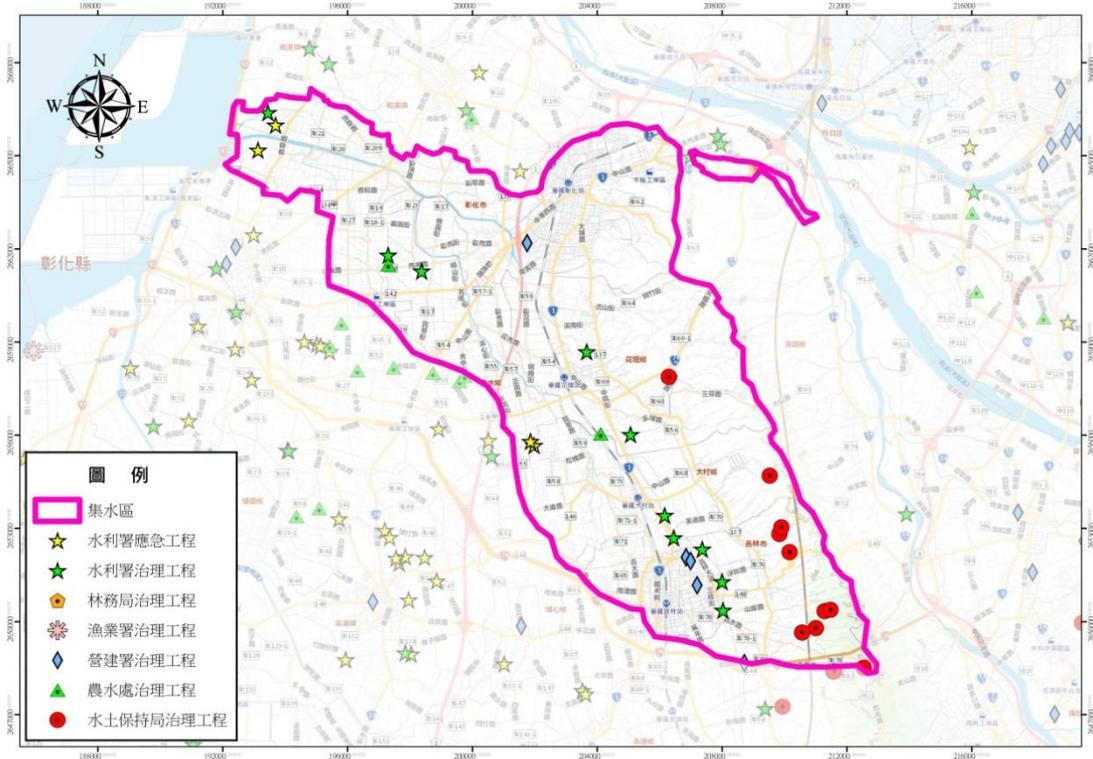


圖 3-3-2 彰化縣-洋仔厝溪排水系統跨部會工程治理分布

資料來源：經濟部水利署

1. 治理概述

(1) 集水區上游

洋子厝溪排水系統集水區上游山腳路以東之山坡地面積約 50 平方公里，區內相關之坡地排水(野溪)大部份已由主管單位辦理整治工程；唯下游銜接之區域排水仍有部份未能同時配合整治，無法承納山區逕流。93 年 7 月 2 日敏督利颱風過境，引進旺盛西南氣流為中南部地區帶來超大豪雨，造成嚴重之淹水災情，本次淹水主要原因係降雨量太大超過排水設計保護標準所致，全縣淹水面積約 6,160 公頃，最大淹水深度約 1.8 公尺，主要淹水地區含西南沿海地區、石筍排水上游、員林大排上游。98 年莫拉克颱風在中南部多處降下刷新歷史紀錄的大雨，使該多處坡地排水上游土石下移，造成沉砂池及河道嚴重淤積，危及下游社區住戶安全。

(2)集水區中、下游

洋仔厝溪排水系統中、下游，主要發源於八卦台地，集水區位於員林大排以北，番雅溝排水以南，河長 5.865 公里，集水面積有 157.98 平方公里。主要淹水原因：A 山區逕流與平地排水銜接問題；B 土地開發逕流增加；C 灌排兼用維護管理不易，部分制水閘門斷面不足，如石筍排水之中庄及港尾制水閘等；D 沿海部分地區地勢平坦低窪，受外水頂托內水排出困難；E 排水路通水斷面不足，渠道淤積；F 水路加蓋地下化，造成泥沙清淤困難；G 近年來土地開發逕流增加，計畫區土地開發程度密集，地表逕流量增加未有效控管，既有排水路無法承納負荷；H 新開發區地表填高，致未開發之農地或舊有部落淹水加重。

2. 工程成效

(1)上游坡地水土保持及治山防洪

農村發展及水土保持署於流域綜合治理計畫辦理上游坡地水土保持及治山防災共投入 9 件治理工程，工程經費 5,849 萬元，集水區整治多著重於野溪治理，興建潛壩、固床工與護岸等工程，以保護邊坡並穩定流路，控制土砂量 13.20 萬立方公尺，並歷經 103 年至 108 年颱風豪雨事件的考驗，治理工程的土砂控制量達到預期目標，使土砂災害情形獲得一定程度改善。

(2)河川及區域排水

洋仔厝溪排水系統於 93 年 7 月 2 日敏督利颱風，造成嚴重之淹水災情，97 年卡玫基颱風，員林鎮及和美鎮少部分地區淹水。爰此，易淹水地區水患整治計畫已分別完成 15 件治理工程，38 件應急工程，28 件疏濬工程，辦理經費 16.22 億元；另考量淹水災害多發生於彰化縣秀水鄉、花壇鄉、大村鄉，係集中於支流石筍排水部分護岸未達計畫堤頂高，現況河寬不足等因素，於辦理排水路治理工程時已改善約 5,057 公尺及橋梁改建 14 座等，約可保護約 3.05 平方公里之淹水面積。

洋仔厝溪排水工程成效驗證說明列舉事件，為 106 年 0601 豪雨時，經第四河川局淹水調查結果，最大 24 時累積降雨量(240 毫米)，略小於 93 年 0601 之敏督利颱風(286 毫米)，惟敏督利颱風淹水面積達 960 公頃，0601 豪雨僅淹水達 65 公頃；惟當時(106 年)流域綜合治理計畫核定工程尚有部分未完工，但已有初步成

效，本排水治理改善工程已多數完工，未來面臨洪災時應可更有效發揮防洪功能。

(3) 雨水下水道

彰化縣政府為解決洋子厝溪排水幹線流域內都市淹水問題，係以設置雨水下水道幹線配合上游設置滯洪池及截流分洪以滿足保護需求。

利用已取得的公共設施用地，開闢兼具運動、休閒、遊憩、景觀營造、生態保育及節能減碳等多功能防災滯洪公園—圓林園。「圓林園」總面積為 2.53 公頃，滯洪池池底長約 200 公尺，寬約 80 公尺，可滯洪水量為 3.15 萬立方公尺，約 12.5 個標準游泳池水量，減洪量為 4.8 cms，於 107 年 1 月正式啟用。

107 年 8 月 14 日下午受西南氣流影響，員林地區 3 小時累積雨量達 119 毫米（時雨量最高 76 毫米），已超出雨水下水道保護標準甚多，下水道系統無法容納，「圓林園」透過標準作業流程，於下午 3 點 30 分過溝水位達警戒水位，各機組立即全面開始進入啟動模式進行抽水，「圓林園」全力持續運轉至下午 5 時，已達最大滯洪水量 3.15 萬立方公尺，然因本次豪大雨時間長且未有減緩跡象，因此無法避免周邊積淹水，但仍延後且縮短周邊積淹水時間，發揮滯洪池最大功效。

(4) 農田排水

本集水區內之農田輸水渡槽跨越區域排水，因區域排水之保護標準提高，乃配合區域排水之治理一併進行改善，避免產生通水瓶頸，農田排水治理工程已於彰化縣洋仔厝溪排水系統辦理 3 件農田排水及水利構造物改善工程，包含環溝北排等 3 線（南勢排水（第二期）），以及由彰化農田水利會配合彰化縣政府區域排水改善工程，辦理安東二排渡槽配合改建、三家春排水分線出口段渡槽配合改建，共計投資 815.5 萬元，增加保護面積約 6.9 平方公里。

(三) 林邊溪排水系統

林邊溪水系(含排水)透過上、中、下游跨部會辦理改善，其各分項計畫治理成果分述如下；跨部會各工程辦理分布，詳圖 3-3-3。

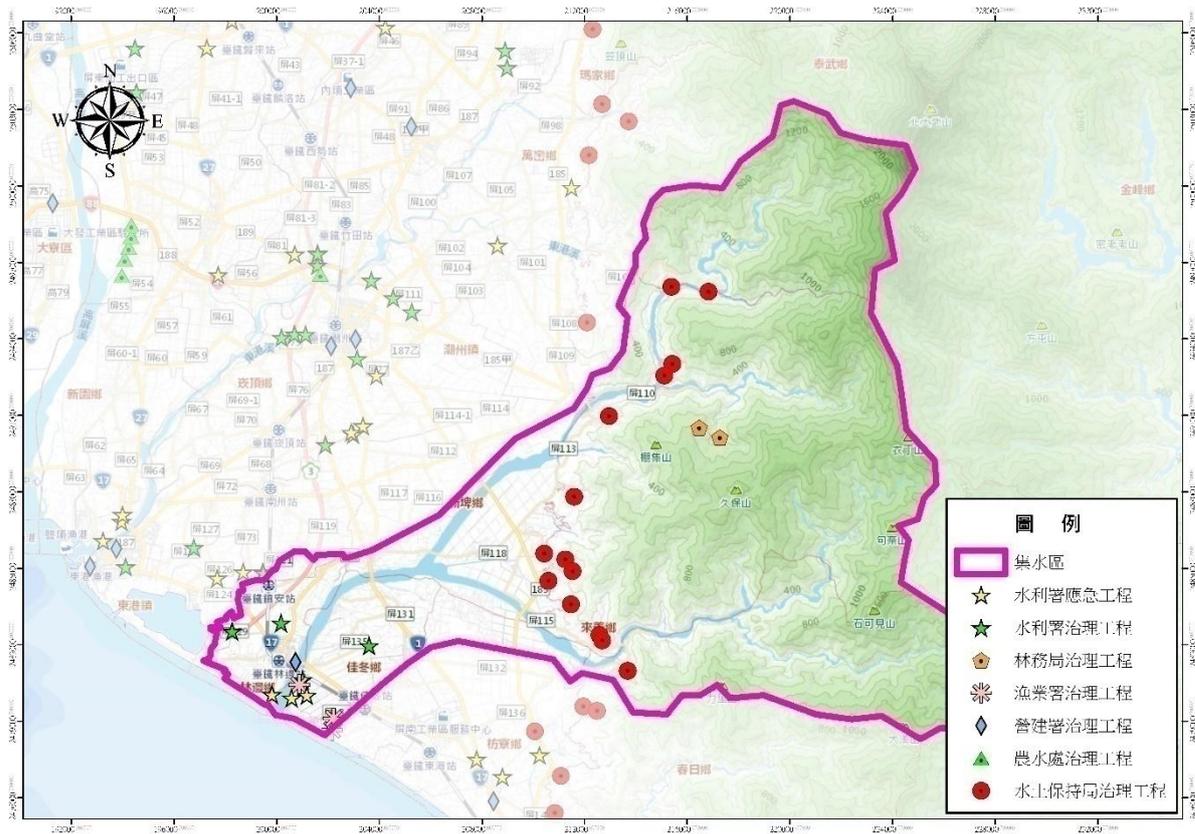


圖 3-3-3 屏東縣-林邊溪水系跨部會工程治理分布

資料來源:經濟部水利署

1. 治理概述

(1)集水區上游

林邊溪上游位於屏東縣來義鄉，林班地所屬事業區為潮州 6 林班，受民國 98 年莫拉克颱風挾帶連日豪雨侵襲，致使林班地所屬集水區上游源頭產生嚴重深層崩塌，主流及支流發生嚴重崩塌導致大量土砂遞移，造成下游河道淤積，故 100 年辦理林邊溪上游集水區整體治理規劃，其主要致災原因為:A 邊坡崩塌;B 土砂災害及; C 河道淤積等問題。屏東林區管理處依其致災原因於易致災地點設置防砂設施、固床工及護岸等攔蓄不穩定土砂，減緩下游地區遭受

土砂災害。

(2) 集水區中、下游

本水系主流長度 44.3 公里，流域面積 345.2 平方公里。林邊溪水系主要淹水原因包括：A 地層下陷；B 降雨集中，洪峰流量大；C 地質破碎，土石易崩落；D 流路辮狀，主流逼近堤基；E 部分橋梁通洪能力不足；F 排水防洪設施功能不足；G 防洪設施功能不足之虞；H 下游出海口區段，受到外海潮位影響大，進而影響本地區排水出口水位，造成內水無法排出。

2. 工程成效

(1) 國有林班地治理

流域綜合治理計畫執行期間，屏東林區管理處共編列 3 件治理工程，經整治後可有效控制土砂量 7.73 萬立方公尺。

(2) 上游坡地水土保持及治山防洪

農村發展及水土保持署於流域綜合治理計畫辦理上游坡地水土保持及治山防災共投入 14 件治理工程，工程經費 8,336 萬元，其集水區整治多著重於野溪治理，興建固床工與護岸等工程，以保護邊坡並穩定流路，控制土砂量 8.55 萬立方公尺，並歷經 103 年至 108 年颱風豪雨事件的考驗，治理工程之土砂控制量已達到預期目標，使土砂災害情形獲得一定程度改善。

(3) 河川及區域排水

94 年 612 豪雨地方道路積水，交通中斷，而鐵路交通亦因林邊溪溪水暴漲封鎖；部分地區淹水，水深及腰部，農業損失嚴重；海棠颱風林邊溪大量滲堤，下游區域排水淹水嚴重，尤其羌園排水沿岸淹水深度達到近 200 公分，亦使臺 17 線道路因淹水交通中斷；另上游崩塌及土砂災情嚴重；97 年辛樂克、鳳凰颱風無淹水。卡玫基颱風豪雨侵襲，屏東縣羌園、塭豐一帶淹水最嚴重；98 年莫拉克颱風林邊地區降雨量超大，林邊溪流量超過 200 年重現期，於新埤大橋下游右岸潰堤兩處各 150 公尺，水量瞬間流入大同村後，依地形地貌關係進而流入較低處之羌園村、燄溫村及塭豐村，造成沿海地區淹水達 250 公分之大區域淹水。

爰此，於易淹水地區水患治理計畫已分別完成 17 件治理工程，

44 件應急工程，18 件疏濬工程，辦理經費 17.79 億元；流域綜合治理計畫賡續易淹水問題辦理改善，考量林邊溪水系(含排水)排水近年多數颱風豪雨造成台 17 線佳冬段、林邊南埔埤排水附近、大鵬灣段等處淹水深度約 30~100 公分不等，其中以佳冬段積淹水影響台 17 線通行最為嚴重，經初步檢討，該區域受地層下陷影響導致其內水排除不易，以致佳冬區域淹水時間延長，無法有效迅速排除強降雨情形，且林邊溪部分堤頂高度不足，外水倒灌風險增加，需依計畫防洪標準改善。此外，塹子堤防現有堤頂臨時性結構為加勁土包袋，已老舊破損，有強度不足之虞，需改建加強，且堤前為一般土坡，堤後現有坡面工老舊不堪，故須進行整體堤防結構加強。為解決以上防洪問題並降低淹水風險，流域綜合治理計畫核定辦理 4 件治理工程，4 件應急工程，辦理經費 4.94 億元，主要辦理排水路已改善約 300 公尺、及橋梁改建 4 座，工程完工約可改善約 0.24 平方公里之淹水。

本排水工程成效驗證說明列舉事件，為 106 年尼莎暨海棠颱風(400 毫米)，經第七河川局淹水調查結果，最大 24 時累積降雨量大於 94 年 0612 豪雨(306 毫米)及 97 卡玫基颱風之降雨量(310.5 毫米)，惟 0612 豪雨之降雨量淹水面積達 550 公頃及 97 卡玫基颱風淹水面積達 106 公頃，海棠颱風僅淹水達 52 公頃，顯示工程改善成效良好；且流綜計畫工程已逐步完工，淹水問題應可大幅改善。

(4) 雨水下水道

為提升抽水站抽排能力，解決淹水情況，爰辦理屏東縣林邊鄉 A 幹線抽水站改建工程，保護面積約 116 公頃，受益人口約 2 萬人，改善林邊鄉 A 幹線雨水宣洩不及之情況，以解除豪雨暴雨後鄰近一帶民眾淹水之苦，並保護鄰近居民及來往行人車輛之安全。

(5) 水產養殖排水

屏東縣佳冬鄉之養殖漁業生產區域，位於林邊溪排水系統出海口處之塹子排水系統，其地勢極為低窪，在豪雨期間受到溪水高漲影響，內水排出不易，加上潮水頂托作用、進排衝突等，重力排水困難度高，造成豪雨期間易發生淹水情形。已於林邊溪排水系統投資約 2.47 億元，辦理 3 件工程，治理排水長度 2,340 公尺，擴充供水管線長度 9,651 公尺，增加保護面積約 1.92 平方公里。

肆、公共設施之逕流分擔

隨著高度都市化及河川流域中上游地區大量的土地開發，暴雨產生地表逕流量已較過去來的大且急，導致都市受積淹水威脅與日俱增，以傳統水道為核心的防洪工程手段已不足以因應，需由線的管理提升為面、立體的管理，將降雨逕流妥適分配於水道及土地，妥善利用學校、停車場、道路及公園綠地等公共空間與設施，共同承擔極端降雨所致之洪峰逕流(如圖 4-1-1)，藉此分散與暫存土地逕流，減少防洪水利系統壓力，提升區域整體抗洪能力。

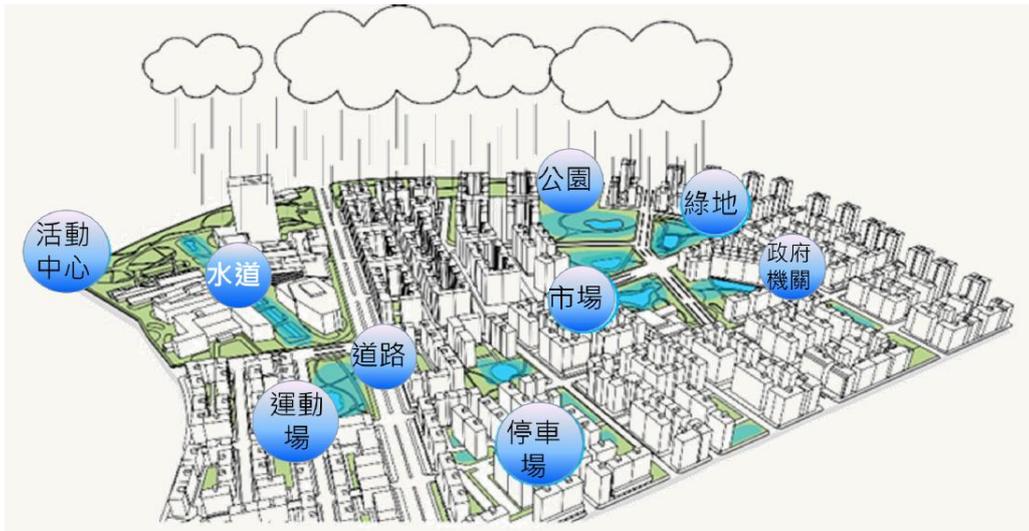


圖 4-1-1 公共空間與設施逕流分擔示意圖

資料來源:經濟部水利署

一、逕流分擔政策與推動範疇

(一) 逕流分擔政策

水利法已於 107 年 6 月 20 增訂逕流分擔與出流管制專章，亦於 108 年 2 月 19 日訂定子法「逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告及執行辦法」，「逕流分擔」其精神係透過土地與水道共同分擔降雨逕流，有效調適氣候異常可能帶來的淹水災害，提升土地耐淹能力，降低人民生命財產損失。

(二) 逕流分擔推動範疇

逕流分擔之推動程序為先由中央主管機關公告逕流分擔實施範圍，再由主管機關擬訂逕流分擔計畫報中央主管機關核定公告，最後由執行機關依逕流分擔計畫配合完成逕流分擔措施。經濟部水利署已於 109 年 5 月訂定「逕流分擔技術手冊」，摘要說明如下：

1. 逕流分擔實施範圍

水利法及相關子法規定，為因應氣候變遷及確保既有防洪設施功效，中央主管機關得視淹水潛勢、都市發展程度及重大建設，公告逕流分擔實施範圍。而主管機關為選定逕流分擔實施範圍，必須要評估該地區實施逕流分擔之可行性，並須會商各目的事業主管機關(構)取得共識後，擬訂逕流分擔評估報告。

此外，對於實施範圍的選定在子法中有進一步規定：河川流域或區域排水集水區域範圍內，其住宅或產業活動屬高密度發展地區，無法僅以傳統之拓寬水道、疏浚水道及加高堤防等水道治理方式改善洪澇，且有下列情形之一者，主管機關得實施逕流分擔，以降低災害，提升防護能力：

- (1)因氣候變遷極端降雨強度增加，造成地表逕流超出治理計畫之水道計畫洪水量或超出排水系統之排洪能力而有溢淹之風險。
- (2)都市發展範圍快速擴張或重大建設計畫，原規劃排洪設施不足以因應，致有提高地區保護標準之必要。
- (3)地表逕流受限於低地地形無法排入河川或區域排水，致重複發生積潦災害情形。

2. 逕流分擔計畫

中央主管機關公告逕流分擔實施範圍後，由主管機關於三年內擬訂逕流分擔計畫，報中央主管機關核定公告後實施。主管機關為審議及擬訂逕流分擔計畫，應設置逕流分擔審議會為之，另主管機關於擬訂逕流分擔計畫除需邀請相關機關協商外，應於報中央主管機關審議前，辦理公開展覽及舉行公聽會，並參酌相關機關、專家及人民團體意見修正逕流分擔計畫。

3. 逕流分擔措施

水利法第 83 條之 3 規定，逕流分擔措施指為達成逕流分擔計畫目標所需辦理之治理工程或管制事項。又第 83 條之 5 規定，執行機關興辦目的事業時，應依逕流分擔計畫辦理逕流分擔措施，並優先於水道用地、各類排水用地、公有土地或公共設施用地為之。因此，逕流分擔措施主要係由政府各部門機關共同執行，未來各執行機關(目的事業機關)依商訂之逕流分擔計畫及期程，於新建或改建其目的事業設施時，配合完成逕流分擔措施。

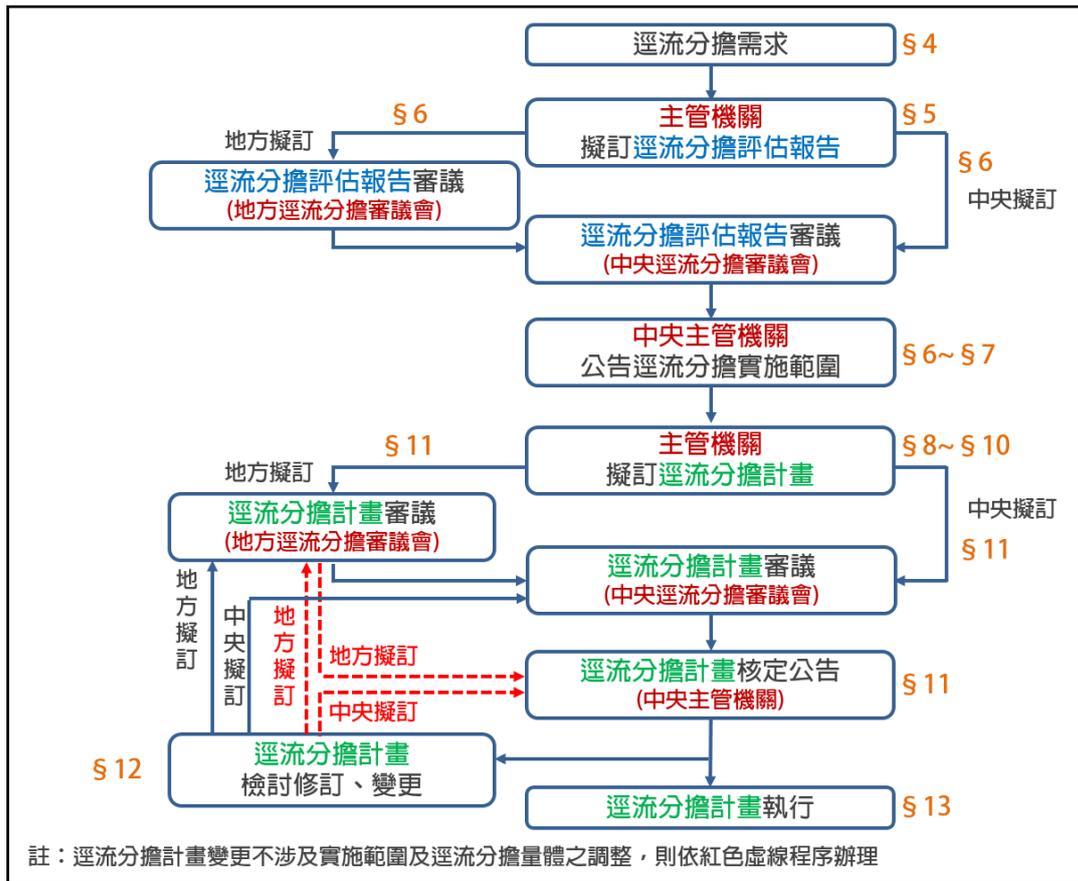


圖 4-1-2 逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告流程圖

資料來源:經濟部水利署

二、 逕流分擔評估報告與計畫階段工作

經濟部水利署已於 109 年 5 月 21 日訂定「逕流分擔技術手冊」，提供各級主管機關依「水利法」及「逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告及執行辦法」擬訂逕流分擔評估報告及逕流分擔計畫之參考，茲就逕流分擔評估報告及計畫之擬訂流程說明如下：

(一) 逕流分擔評估報告擬訂流程

1. 逕流分擔評估需先針對計畫範圍進行基本資料蒐集調查，其內容至少應包含區域概況、治理沿革與防洪系統、歷史重大洪災、都市計畫、重大開發計畫、土地相關資料、其他相關資料等。
2. 確認各級排水設施現況與相關改善計畫(包含河川排水治理計畫、雨水下水道規劃報告等)成果後，據以建置治理計畫完成前後之評估模式進行洪水演算。該評估模式需先完成模式檢定與驗證，藉以修正模式中不當之假設條件，並率定相關之參數值，使模式更

能符合實際之情況。

3. 洪水演算係基於治理計畫及相關改善工程完成之前提下，檢核水道通洪能力與區域淹水潛勢。水道通洪能力分析目的為確認水道是否滿足計畫流量通洪需求，以及評估降雨事件情境下之弱面河段(目標河段)。區域淹水潛勢分析需釐清淹水區位與量體為外水溢堤或低地積潦所致，評估是否有受限低地地形，重複發生積潦災害情形之區域(目標低地)，或需要提高地區保護標準之地區；並應配合過往淹水災害調查確認重複發生積潦災害區域之正確性。
4. 問題分析與探討應經充分溝通、討論與分析。依據洪水演算成果，探討與釐清計畫範圍是否有屬於「逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告及執行辦法」中所列適用條件之區位，以及探討逕流分擔推動之必要性。
5. 依計畫區特性研擬逕流分擔原則。
6. 估算淹水潛勢量，並檢視與盤點計畫區內之土地資源，研擬逕流分擔初步規劃方案，確認預期改善效益，進行可行性綜合評估。
7. 依洪水演算與逕流分擔方案初步規劃成果，評估與擇定逕流分擔實施範圍。
8. 依逕流分擔方案初步規劃成果，經機關協商確認執行分工後，完成逕流分擔評估報告。
9. 評估報告經逕流分擔審議會逐級審議與衡量逕流分擔評估報告之公益性、必要性與可行性，經審議通過後，由中央主管機關公告特定河川流域或區域排水集水區域之逕流分擔實施範圍。

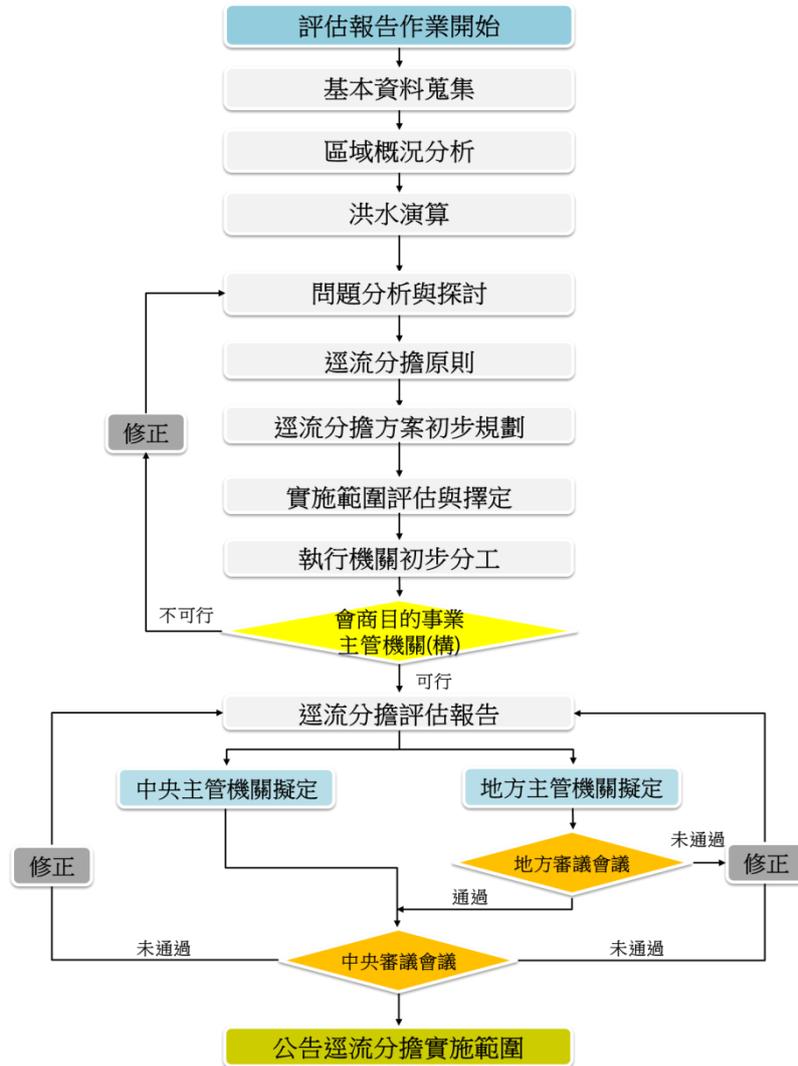


圖 4-2-1 逕流分擔評估報告辦理流程圖

資料來源：經濟部水利署「逕流分擔技術手冊」，109 年。

(二) 逕流分擔計畫擬訂流程

1. 逕流分擔實施範圍公告後，應就實施範圍內之基本資料進行進一步之蒐集與確認，並透過座談會或適當方法廣詢意見。逕流分擔評估報告階段，基礎資料可能尚不完備，故如確認公告為逕流分擔實施範圍後，應視需求辦理補充調查，據以修正評估報告階段所建置模式中之假設條件，以更能符合實際之情況。
2. 逕流分擔之主要精神在於將集水區內的降雨逕流妥適分配於水道與土地，由水道與土地共同分擔降雨逕流，以減少水患所帶來的損失，其中在降雨逕流妥適分配於土地之方法，包含施設滯蓄洪設施等工程措施及透保水與貯集滯洪設施、農漁區容許浸淹、與水共生等非工程措施。逕流分擔計畫所能處理之流量遠不及河川

排水治理計畫，且為一個需協調相關目的事業主管機關共同長期推動的工作。為因應氣候變遷極端降雨強度增加、重大建設計畫保護需求或減輕低地水患、降低災害損失等目標，經估算不同逕流分擔目標情境之逕流分擔需求後，應與相關機關協商取得共識後，擇定計畫目標。

3. 逕流分擔方案應基於逕流分擔實施範圍與計畫之審定公告及執行辦法第十條敘明之逕流抑制、逕流分散、逕流暫存、低地與逕流積水共存之原則，以工程方法及非工程方法因地制宜，並輔以避災措施等綜合運用完成。
4. 依逕流分擔方案規劃完成可行性評估與經費估算、效益分析、分工計畫、配套措施，會商各相關機關(構)，研商逕流分擔措施導入之可行性。如無法取得共識或逕流分擔量體無法滿足計畫目標，則應修正檢討逕流分擔方案至取得共識後，完成逕流分擔計畫(草案)。
5. 逕流分擔計畫(草案)應辦理公開展覽及公聽會，參採民眾意見修訂逕流分擔計畫後提報審議。
6. 逕流分擔計畫經逕流分擔審議會逐級審議通過後，由中央主管機關公告逕流分擔計畫。

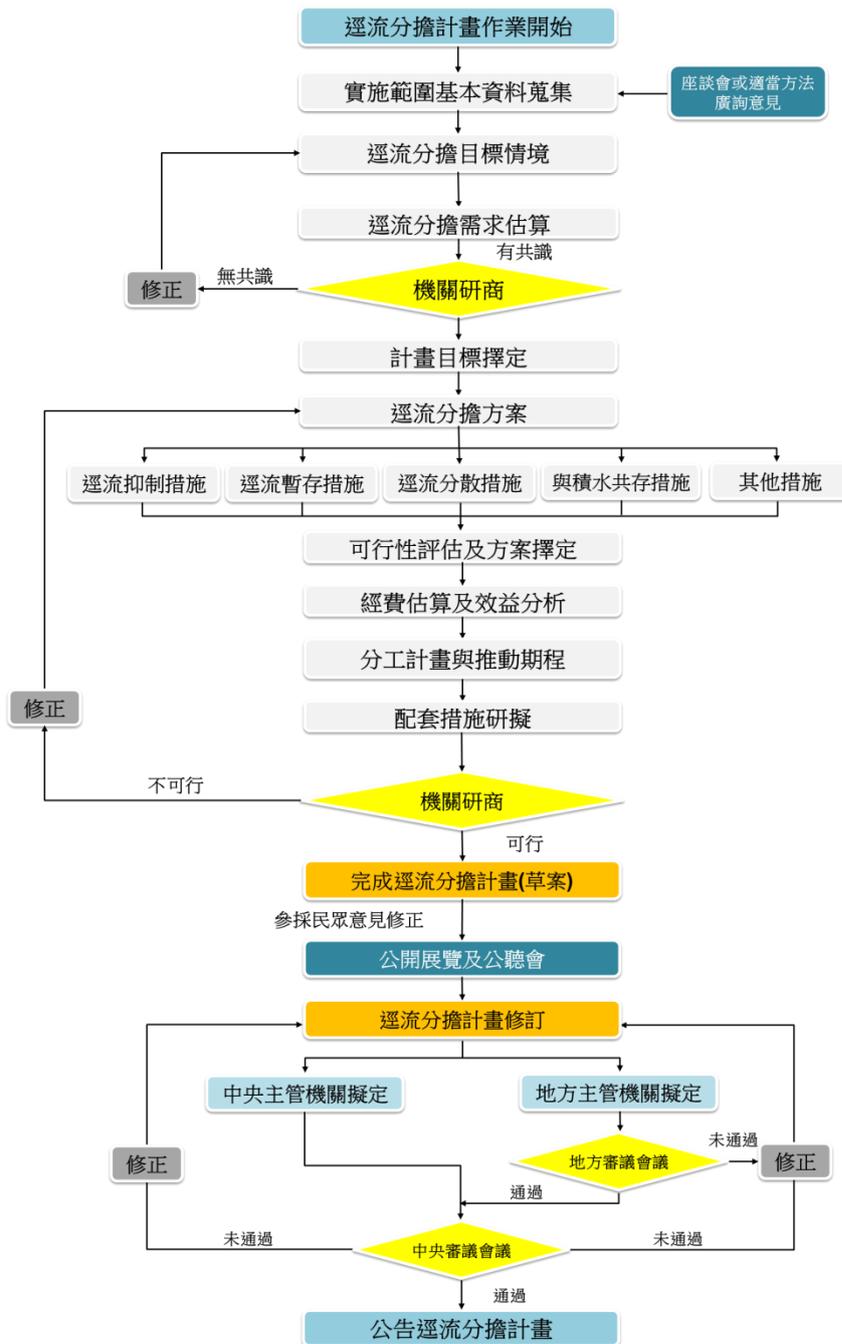


圖 4-2-2 逕流分擔計畫辦理流程圖

資料來源：經濟部水利署「逕流分擔技術手冊」，109 年。

三、 公共設施之逕流分擔作法

水利法雖已立法推動逕流分擔，然因其為新的理念，故須協商各目的事業機關共同配合順利推動，亦需各目的事業機關興辦目的事業時，能主動考量納入逕流分擔理念。

逕流分擔涵蓋集水區內土地之合理使用、農田蓄洪、基地保水與雨水貯留等土地逕流分擔作法，或者如各類公共設施之設計，包括道路、公園、綠地、學校、運動場、停車場或其他公共設施，應有分擔淹水風險之責任觀念，土地高程管理、道路傳輸洪水及建築物之耐水化等提升保全對象耐災能力方案，以及洪水預警系統建置、淹水潛勢圖劃設、避難路線與場所建立、警戒雨量及水位等避災預警方案等，須因地制宜導入相關措施以達成計畫目標。

公共設施的逕流分擔作法，在於其附加功能的設計，使其有助於逕流的抑制、分散與暫存，已跳脫水利設施的框架，而必須由各部門跨領域合作來共同推動，以創新的思維創造多元效益。在作法上，就是藉由公共設施或公有土地等公共空間共同來分擔逕流，且不改變公共設施(公有土地)原有之目的事業用途，而是多元設計兼有分擔逕流功能。因此逕流分擔的作法是富有多樣性的，可以利用公共戶外空間也可以利用建物本身，小至低衝擊開發設施，大至滯洪池或分洪道等大型工程，並無侷限在一定之地點或空間，重點在於是否能夠發揮抑制逕流、分擔(散)逕流或是延滯逕流的功能。以下是國內外一般常見的公共設施逕流分擔作法，如圖 4-3-1~圖 4-3-4 所示：

1. 加強坡地保水及涵養水源能力，降低逕流係數，減少逕流產生。
2. 公園綠地兼做滯(蓄)洪池：以往公園綠地著重運動遊憩功能，以人的使用方便為主，因此以平地地形為主，或有假山造景，實不利逕流的蓄存，因此可採地面降挖方式增加蓄洪空間，亦可營造濕地公園，使景觀、滯洪及運動遊憩功能兼具一體，如高雄本和里滯洪池公園、臺中秋紅谷公園、臺中坪林公園…等。
3. 停車場兼做滯(蓄)洪池
 - (1)戶外停車場：停車場位於戶外就如同公園綠地，可採降挖蓄水方式辦理，另外也盡量增加地表入滲面積，有助抑制逕流的產生。
 - (2)室內停車場：利用停車場下方增設滯洪空間或停車場同層空間充當滯洪空間，平時並不會將逕流導入，當颱風暴雨期間周邊排水系統無法負荷時，再導入逕流開始滯洪。
4. 交流道及休息站周邊增設滯洪池。
5. 安全島降挖蓄水及營造雨水(綠色)街道，強化道路蓄水、保水能力。
6. 學校用地、體育用地降挖蓄水，如操場、體育場、各類球場等。

7. LID (低衝擊開發)：透水鋪面、雨水花園…等。



圖 4-3-1 臺中秋紅谷公園(休閒景觀生態池兼具滯洪功能)
資料來源:臺中市政府觀光旅遊局



圖 4-3-2 臺中坪林森林公園(休閒景觀生態池兼具滯洪功能)
資料來源:臺中市政府觀光旅遊局



圖 4-3-3 新北市文山區辛亥路憲兵營區停車場兼滯洪池

資料來源:臺北市工務局水利工程處



圖 4-3-4 新北中和自強國中、國小低衝擊開發工程

資料來源:內政部國土管理署

其中道路及軌道等交通建設因屬線性設施，規劃時需加強考量其對區域排水路線之影響。以公路為例，依據「公路排水設計規範」以排除路面雨水逕流，經由路側排水溝收集後適當排入區域既有排水水路或附近之河川內，並配合該區域排水規劃，以不額外增加區域逕流量且亦不負擔公路外之區域排水逕流為原則，相關做法如下：

1. 開發面積達 2 公頃以上之線狀開發，如已依各目的事業主管法規規定維持透水性或使用低衝擊開發設施者且經承辦專業技師分析完妥，依規定其出流管制計畫檢核標準得予以簡化，回歸各目的事業主管機關之主管法規妥為規劃排水內容(如公路排水設計規範等)，以降低下游及鄰近區域淹水風險。
2. 如位於經濟部公告之「逕流分擔實施範圍」內，則配合既有設施改善，增設相關逕流分擔設施，如交流道空間或橋下增設滯洪設施、透水性側邊溝等以增加逕流之入滲達到透水及保水之目標(圖 4-3-5)。
3. 如經過山坡地範圍時，其他相關主管機關仍宜做好山坡地水土保持或妥善規劃集水區排水系統，以免造成公路排水設計需額外負擔相關集水區及地表逕流，造成道路淹水情形。



資料來源:交通部高速公路局

<https://www.freeway.gov.tw/Upload/Html/201624128/page05.html>

圖 4-3-5 沙鹿交流道增設滯洪池

資料來源:交通部高速公路局

伍、建築物之防洪治水

在都市開發密集區域較難設置大型滯洪池，除了透過學校、體育場及公園等公共設施分擔逕流外，每棟建築物亦是小型的儲水、保水空間，依水利法及建築技術規則等規定配合設置保水及滯洪設施，並應定期維護，確保其功能正常運作。

另在都市計畫地區新建、增建或改建之建築基地，如達一定規模以上者，得就基地整體規劃設置雨水流出抑制設施，其最小貯集滯洪量及最大允許排放量應依各縣市政府相關規定辦理。

一、建築物保水與滯洪設施之設計及興建

(一) 設計流程與設計要點

1. 設計流程

建築物設置透水、保水及滯洪設施應逐步透過基本資料蒐集調查，完成建築基地集水分區劃設，並依據基地條件計算所需貯留量與排放量標準，再逐一配置與檢核保水、透水及滯洪設施、集流設施、出流設施、溢流設施、聯外排水設施，設計流程如圖 5-1-1 所示。

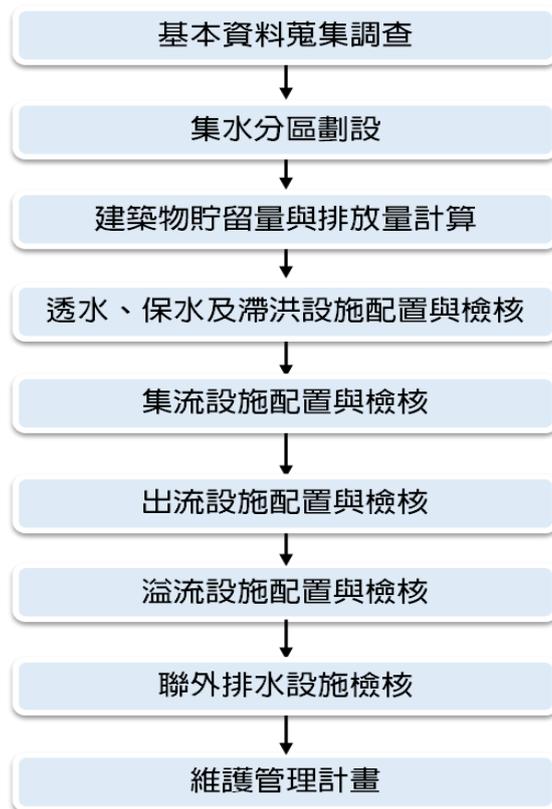


圖 5-1-1 建築物透水、保水及滯洪設施設計流程

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

2. 法令檢核

本章設施應符合下列相關法令規定：

- (1)依水利法第83條之13由經濟部及內政部會銜訂定發布之「建築物設置透水保水或滯洪設施適用範圍及容量標準」。
- (2)建築技術規則建築設計施工編第4條之3雨水貯集滯洪設施規定、第17章綠建築基準相關規定及建築基地保水設計技術規範。
- (3)依水利法第83條之2公告之逕流分擔實施範圍另有規定或直轄市、縣（市）政府依地區特性另有規定時，從其規定。

3. 設計要點

- (1)透保水或滯洪設施之高程規劃設計時，應檢核參考水準點與地形測量圖之高程與都市計畫、雨水下水道規劃報告、道路側溝設計引用之基準一致。

- (2) 規劃前應詳細檢討基地周邊既有排水設施，包含周遭雨水下水道系統、連接管及側溝集水井等高程及條件，優先採用重力式排放。
- (3) 若受基地條件及建築配置而無法全以重力式排放雨水逕流時，應考量降雨量較小時(如：未達聯外下水道設計標準)，採用適當控制出流，不得直接使逕流進入低部位滯洪設施，進而全流量採用機械抽排之耗能設計。
- (4) 滯洪設施應盡量採用離槽式設計，可較有效利用貯集滯洪，並設計低逕流量排放口於洪峰來臨前優先採重力方式排放允許放流量，可降低抽水設備之負荷。
- (5) 建築基地大多為仰賴屋頂落水頭設計收集大部分降雨逕流，基地內集水區劃分必須確實考量落水頭排放位置，方能確實收集逕流。
- (6) 貯集滯洪池皆應設置清掃孔、爬梯等維護管理設施，且施作位置符合日後使用之便利性。
- (7) 滯洪設施可考慮結合雨水回收池，蒐集逕流先排入雨水回收設施，當雨水回收池水位蓄滿後再排入雨水貯集滯洪設施。
- (8) 採用建築筏基共構為滯洪設施時，需考量建築體安全，當水位達池體最高水位時，需採電動閘或電磁閘自動關閉防止逕流持續進入，並須設計於停電時可手動關閉機制。

(二) 設施單元興建作法

1. 綠地、被覆地、草溝

綠地及被覆地設計原則主要為保留現況或增加植生及覆蓋，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、土工織布、排水管、植栽、覆蓋層，如圖 5-1-2：

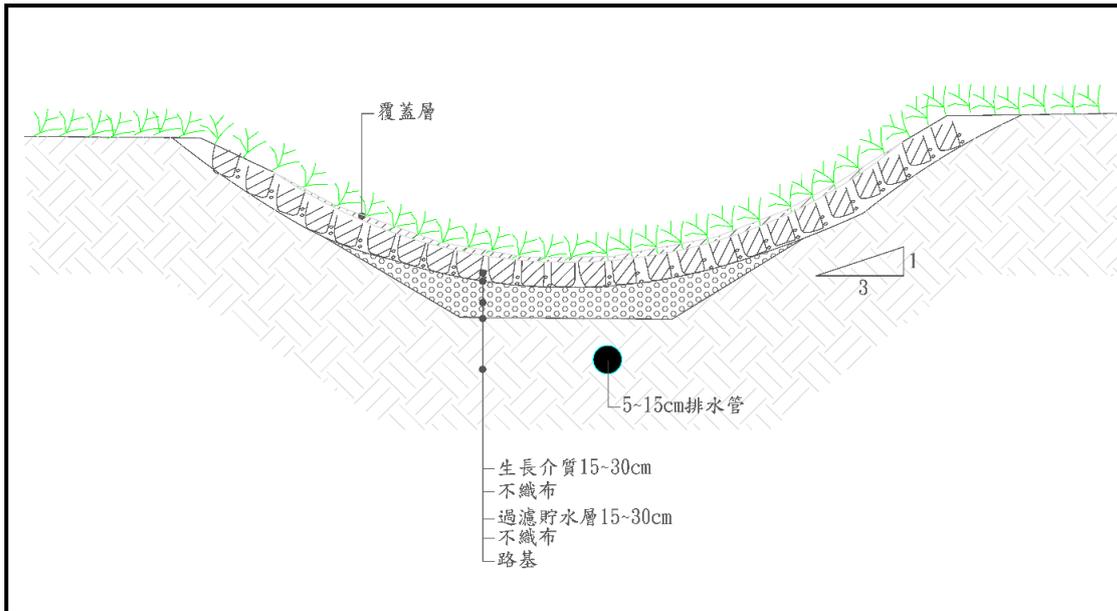


圖 5-1-2 植生溝示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

- (1) 植生溝槽體，主要為傳輸水體功能，其斷面形式通常設計為梯形、半圓形或拋物線形，邊坡最大斜率(H:V)建議不超過2.5:1，以4:1為最佳，底部寬度宜介於0.75~3公尺，縱向坡度宜少於3%，以1~2%為最佳坡度。
- (2) 前處理設施具有沉澱、過濾及消能功能，設置於地表逕流流入處，避免植生溝溝體沖蝕或帶入過多汙染物與沉積物，因入流方式不同可採碎礫石層、植被過濾帶、前池或拋石堆等方式。
- (3) 生長介質為植被之生長基底，需兼顧滲透速率及水質處理，建議厚度15~30公分，一般建議60~70%粗砂及30~40%沃土組成。
- (4) 過濾貯水層可過濾雜質並防止排水管阻塞，建議厚度15~30公分，可採公共工程委員會施工綱要規範第02726章之級配粒料底層中，第三類型底層級配粒料之B型級配，若欲提高過濾層之貯水能力，則可採粒徑約50毫米之碎石。
- (5) 多孔排水管建議尺寸為5~15公分，開孔應小於級配底基層之粒徑防止堵塞，安裝坡度至少0.5%。
- (6) 土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，防止土料流失、預防級配不均勻沉陷與分離兩種不同的土層。
- (7) 植栽具有美化景觀及水質淨化功能，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。

2. 透水鋪面

透水鋪面完整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(在要求較佳水質狀況下，可用過濾貯水層取代)、土工織布、排水管等，如圖 5-1-3：

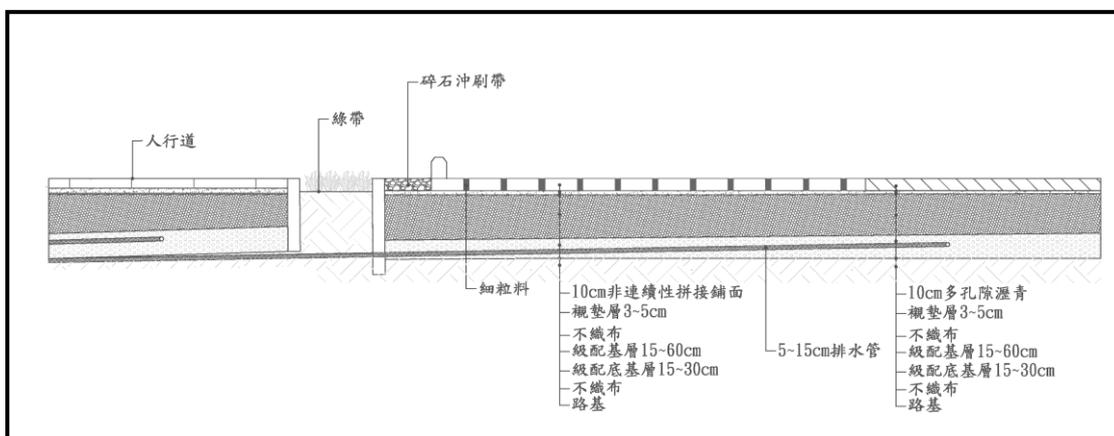


圖 5-1-3 透水鋪面示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108年。

- (1)鋪面層：具透水與抗壓功能，其材料、透水性及抗壓強度等，符合公共工程委員會施工綱要規範等相關規定。鋪面層設計厚度若區域之荷重較低，通常採用6~8公分(如：人行道、廣場或公共開放空間)，而荷重相對較高如停車場，則採用8~15公分。為使透水鋪面具有一定之保水滲透能力，橫斷坡度應介於1.5~2%，縱坡度應小於8%，孔隙率應大於15%。
- (2)襯墊層：為維持上方鋪面層之平整度，並有過濾功能，若鋪面層為多孔瀝青或透水混凝土，可視需求及工法選擇是否設置。厚度一般約介於3~5公分，建議不大於5公分為宜。須為質地堅硬、潔淨且乾燥之砂，粒徑1~2毫米細砂或2~4毫米粗砂(清碎石)，且不含黏土、植物等雜質。
- (3)級配基層：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。本層材料採粗骨材級配，建議可採美國材料與試驗協會ASTM(American Society for Testing and Materials)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20%之回收建材。建議設計厚度應介於15~45公分之間。
- (4)級配底基層：位於級配基層的下層，功能與級配基層相同。本層亦採粗骨材級配，粒徑較級配基層貯水區大，建議可採ASTM規範2號骨材級配。建議級配底基層設計厚度為15~25公分。

- (5)過濾貯水層：若對水質處理有較高的需求，可以過濾貯水層取代級配底基層，主要可過濾自鋪面表層流至底層所夾帶的雜質，具有控制滲透速率與過濾水質功能。建議採公共工程委員會施工綱要規範第02726章級配粒料底層中，第三類型底層級配粒料之B型級配，設計厚度採15公分。
- (6)排水管：建議採多孔排水管建議尺寸為5~15公分，開孔應小於級配底基層之粒徑防止堵塞，安裝坡度至少0.5%。
- (7)土工織布：設置於生長介質與過濾貯水層間，以及過濾貯水層與路基，防止土料流失、預防級配不均勻沉陷與分離兩種不同土層。

3. 人工地盤花園土壤貯集設計（雨水花園）

(1)雨水花園或樹箱過濾設施

雨水花園或樹箱過濾設施是利用土壤孔隙之含水性能來截留雨水的設計。雨水花園設計相當多元，依據設置之位置會呈現不同之型式，建築物透水區景觀設施、加長型樹坑、路緣擴展設施、樹箱過濾設施等，如表 5-1-1 所示。

表 5-1-1 雨水花園型式一覽表

型式	說明	圖片
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。	
加長型樹坑	一般設置在人行道區域，就國內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。	

型式	說明	圖片
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。	
樹箱過濾設施	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，再利用植物與生態滯留土壤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。	

資料來源：內政部國土管理署「水環境低衝擊開發設施操作手冊」，104年。

樹箱過濾設施(box tree filter)通常是以混凝土預鑄完成，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，開放式的設計可能會造成地下水污染的問題。雨水花園典型設計主要結構包括：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 5-1-4。

- A. 入流設施：入流設計方式取決於地形、水體進入雨水花園之流速，以及鄰近土地利用型態和場地限制，入流流速宜小於每秒 0.3 公尺，以減少沖蝕可能性。
- B. 前處理設施：設置於入流設施出口處，主要為減少雨水花園中的沉積物及減緩表土沖刷。
- C. 地表貯水區：提供地表雨水貯存及沉澱，最大貯水深度建議不超過 30 公分，蓄水排乾時間應不超過 8~12 小時。
- D. 溢流設施：功能為排除多餘之水量而不使逕流漫溢，設置於雨水花園臨道路側溝側，水量經由該處溢流後，進入側溝。
- E. 生長介質：生長介質除需維持足夠滲透率，亦應避免入滲率過高，無法兼顧污染物去除能力。
- F. 過濾貯水層：可採第公共工程委員會施工綱要規範第 02726 章之級配粒料底層中，第三類型底層級配粒料之 B 型級配，若欲提高過濾層之貯水能力，則可採粒徑約 50 毫米之碎石。
- G. 土工織布：土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，主要功能包括排除水份、過濾、加勁及防止土料流失或級配不均勻沉陷。

- H. 排水管：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，維持雨水花園之入滲及貯水能力。

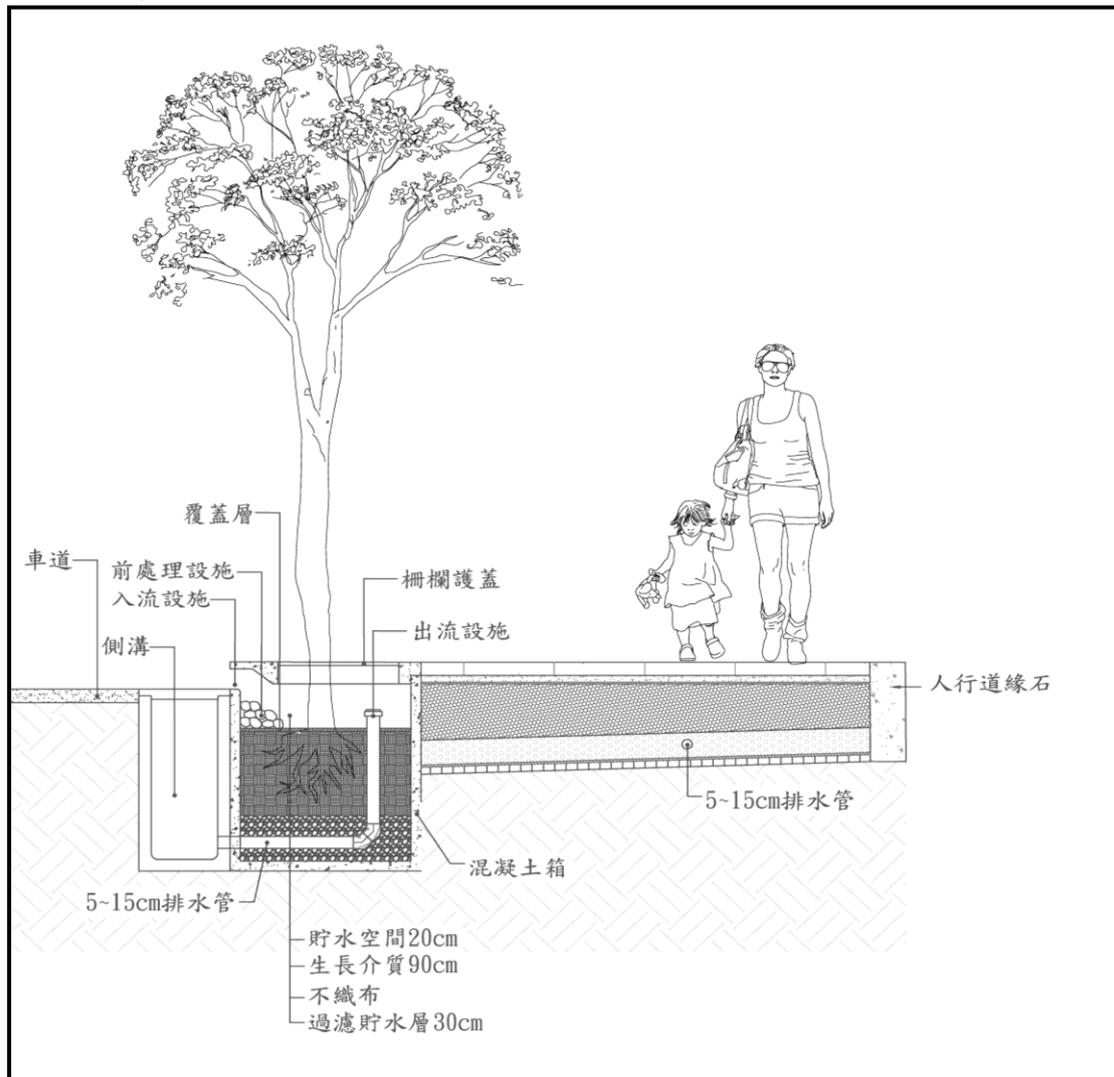


圖 5-1-4 雨水花園示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108年。

(2) 綠屋頂

基於建築物承載量的考量與低維護管理的需求，現有建物多推行薄層綠屋頂。完整的薄層綠屋頂設計結構由上往下依序為：植栽層、生長介質層、土工織布、排保水層、攔根層、防水層及支撐結構等，設計圖如圖 5-1-5。

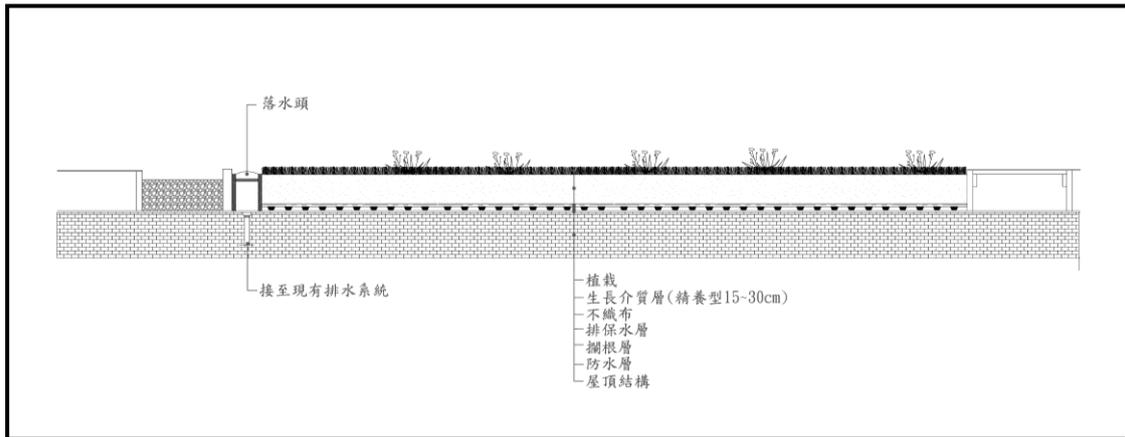


圖 5-1-5 綠屋頂設計示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

- A. 植栽層：粗放型多種植草本及地被植物，精養型植栽包含草本植物到小型喬木，較具觀賞價值，半精養型為粗放型及精養型之組合。
- B. 生長介質層：粗放型較薄精養型較厚，最小厚度為 10 公分，主要以生態或景觀需求樹種決定覆土厚度，如：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。
- C. 土工織布：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。一般採用聚苯乙烯或聚丙烯纖維不織布。
- D. 排保水層：當生長介質層的水份飽和，多餘水份會貯集於排保水層，當飽和後則水份會釋出。一般排保水板厚度約 4~5 公分；若採用碎石，則厚度宜鋪設 5 公分以上。
- E. 攔根層：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。材料選用包括合成橡膠、聚氯乙炔(Polyvinylchloride, PVC)、厚瀝青或攔根塗料。
- F. 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。
- G. 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。

4. 貯集滲透空地及景觀貯集滲透池

(1) 貯集滲透空地

通常利用停車場、廣場、球場、遊戲場、庭園廣場空間，將之做成能匯集周邊雨水之透水型窪地，平時作為一般的活動空間，暴雨時則可暫時蓄洪，雨水以自然滲透方式滲入地下後便恢復原有空間機能，是一種兼具公共活動機能與防洪功能的生態空間設計，如圖 5-1-6。此窪地依其功能可做成草地、礫石地，也可做成滲透型鋪面廣場。貯集滲透設計的保水功能，除了下雨期間土壤的正常滲透水量之外，還包含其窪地的蓄洪量。為了公共安全，貯集滲透空地的蓄水量必須在 24 小時內消退完畢，蓄水深度在小學校必須在 20 公分以內，在中學校必須在 30 公分以內，在一般情形則在 50 公分以內，其邊緣高差應分段漸變以策安全。

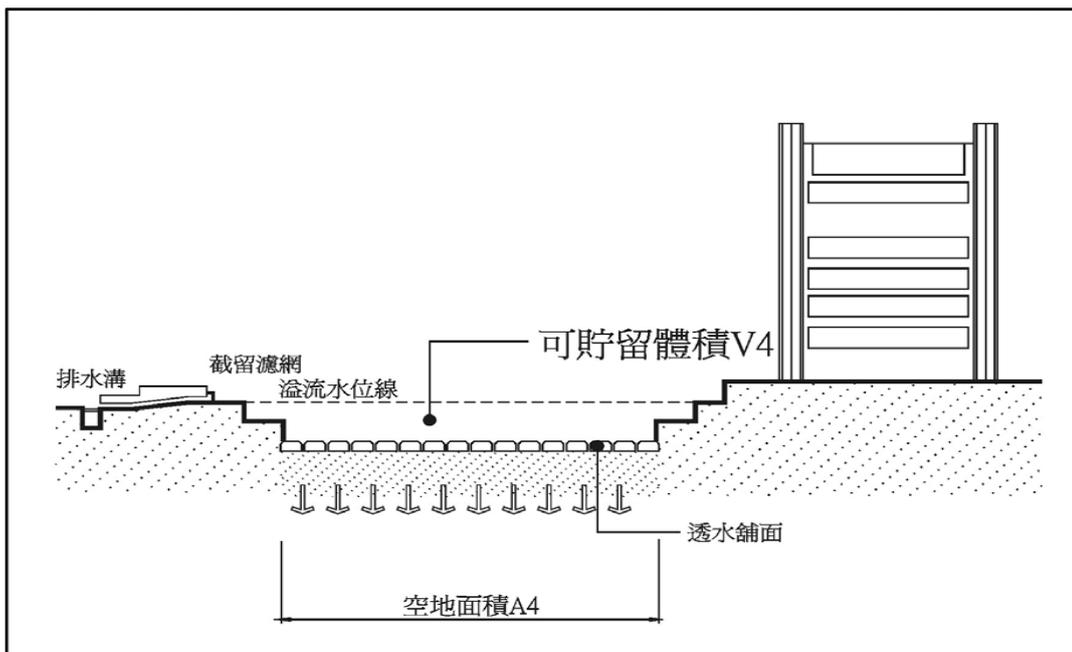


圖 5-1-6 貯集滲透空地示意圖

資料來源：內政部國土管理署「建築基地保水設計技術規範」，108 年。

(2) 景觀貯集滲透池

是一種具備滲透型功能的滯洪池，讓雨水暫時貯存於水池，再以自然滲透方式滲入土壤的設計。貯集滲透空地只適用於滲透性良好的土壤，而景觀貯集滲透池可適用於滲透不良的土壤，水池可設計成高低水位兩部分，低水位部分底層以不透水層為之，高水位部分四周則以自然緩坡土壤設計，其水面在下雨後會擴大，

暫時貯存高低水位間的雨水，在平時則縮小至一定範圍，維持常態景觀水池，水岸四周可種滿水生植物作為景觀庭園之一部分，如圖 5-1-7。

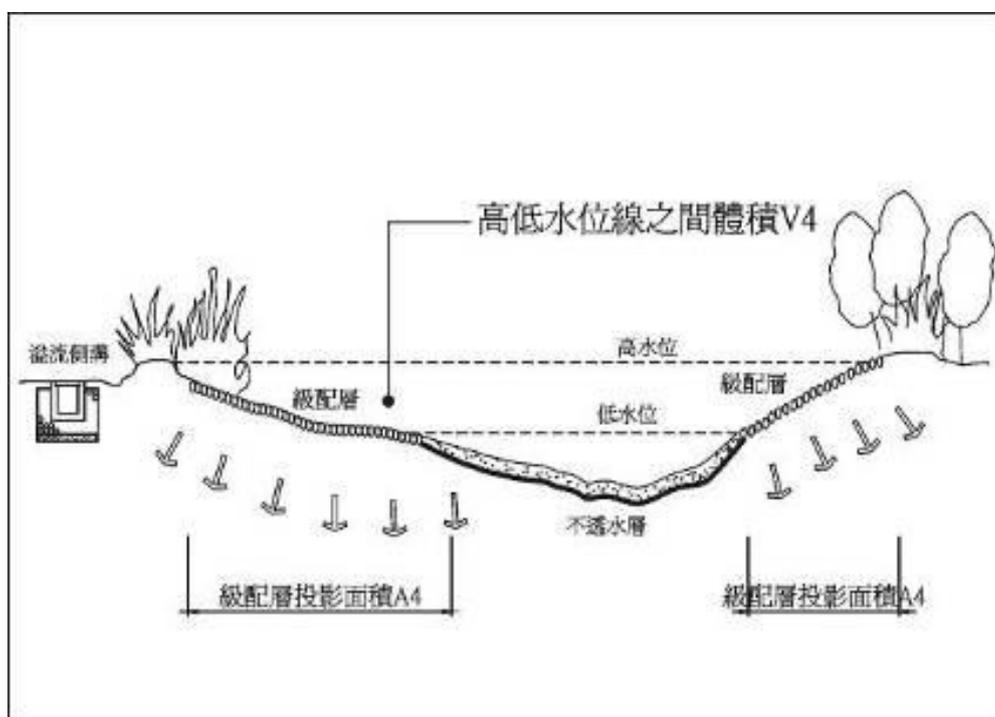


圖 5-1-7 景觀貯集滲透池示意圖

資料來源：內政部國土管理署「建築基地保水設計技術規範」，108 年。

5. 地下貯集滲透設計

地下貯集滲透設計是藉由創造地下儲水空間來保水的方法，此設施是在空地地下挖掘蓄水空間，填入礫石、廢棄混凝土骨料或組合式蓄水框架(雨水積磚)，外包不織布，讓雨水暫時貯集於此地下孔隙間，再以自然滲透方式入滲至土壤。地下空間埋設的礫石越大，其蓄水孔隙率越大，尤其是蓄洪專用的組合式蓄水框架的蓄水空間比更高達 80%以上。工法(如圖 5-1-8 及圖 5-1-9)均需考慮其路面承載性能，並且需覆蓋不織布以防止孔隙受到泥土阻塞喪失蓄水功能。另可透過配管抽水手法，將貯集的雨水做為洗車、澆花等雜用水利用。

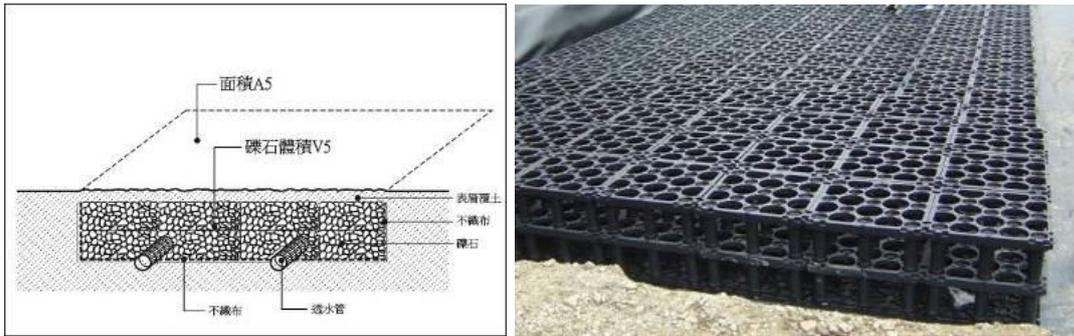


圖 5-1-8 地下礫石層與組合式蓄水框架的地下貯集滲透工法
資料來源：內政部國土管理署「建築基地保水設計技術規範」，108 年。

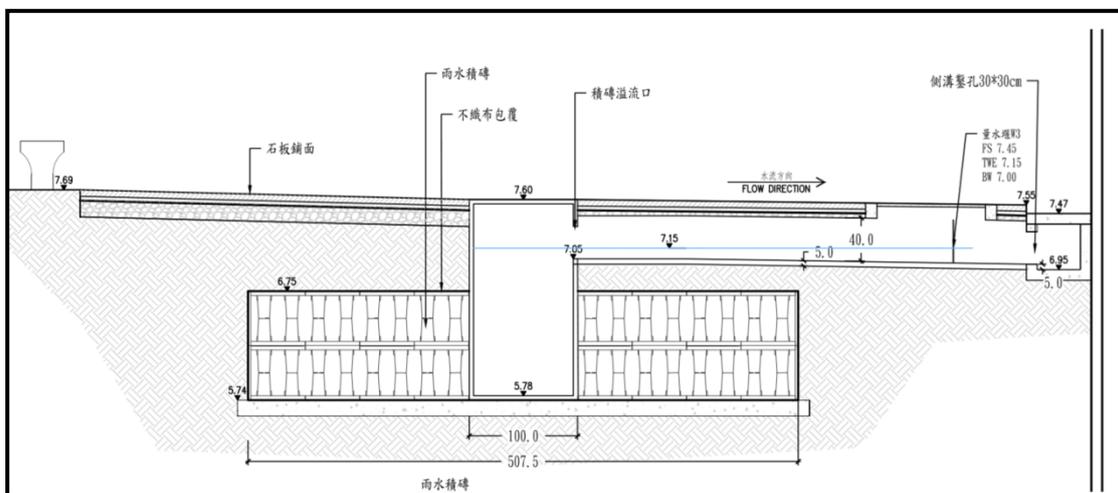


圖 5-1-9 雨水積磚設施示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

6. 滲透管

在都市高密度開發地區，往往無足夠的裸露地及透水鋪面供雨水入滲，因此透過滲透管，將基地內無法自然入滲排除之降水設法集中於管內後，再慢慢入滲至地表下，達到其輔助入滲的效果，如圖 5-1-10 及圖 5-1-11 所示。

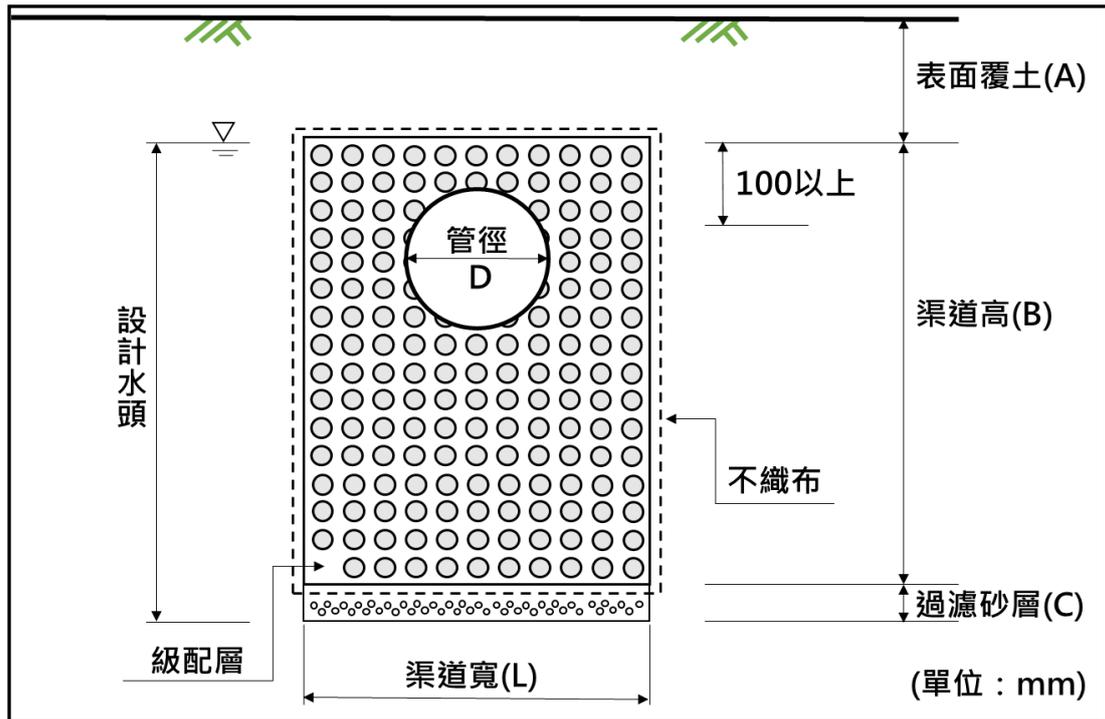


圖 5-1-10 滲透管橫斷面示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

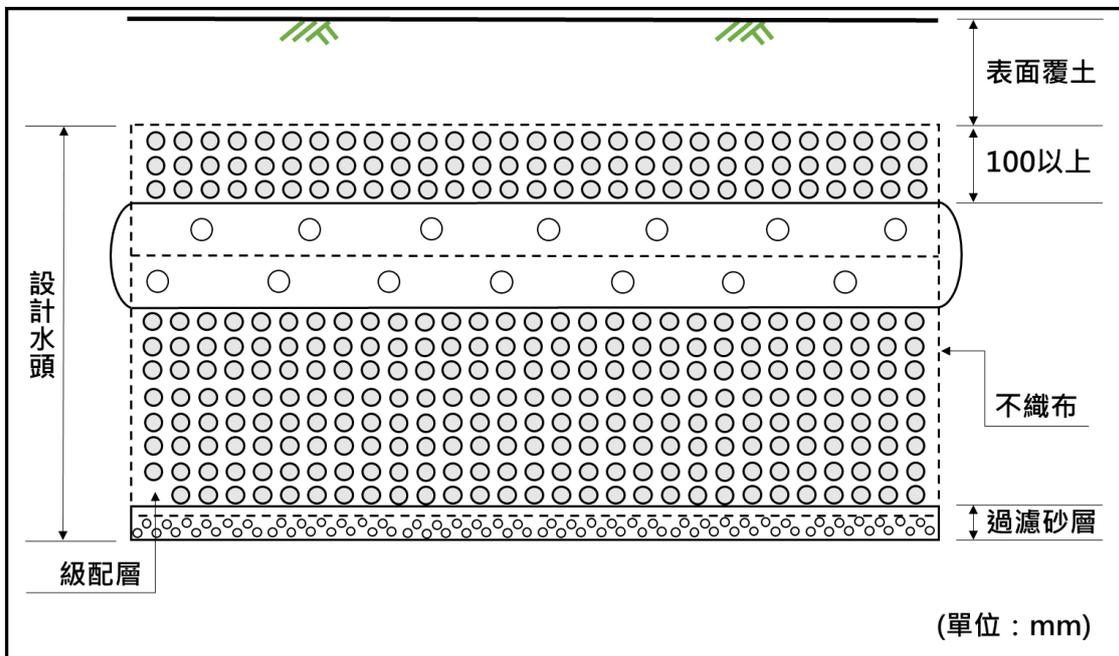


圖 5-1-11 滲透管縱斷面示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

7. 滲透陰井

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效果，同時亦可做為滲透排水管聯接的節點，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通暢，如圖 5-1-12 及圖 5-1-13 所示。

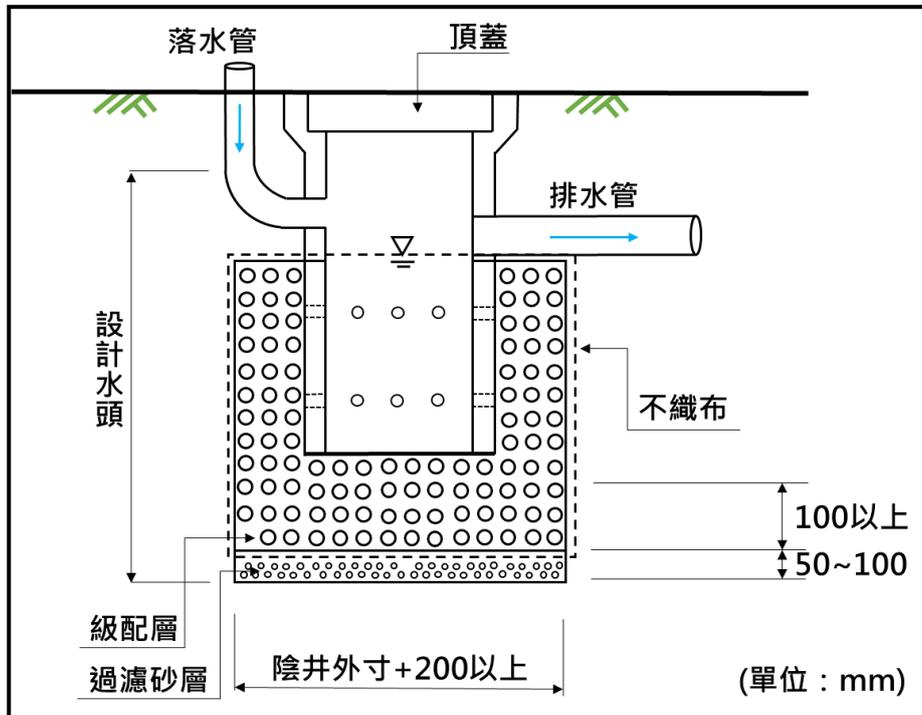


圖 5-1-12 滲透陰井示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

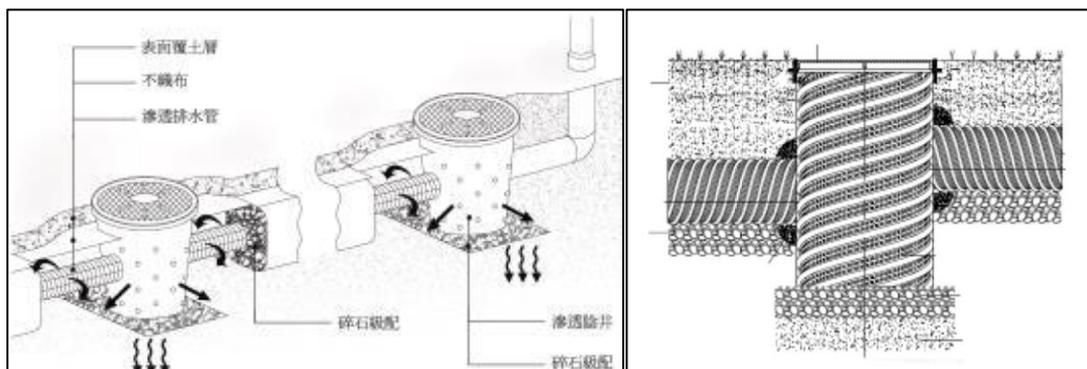


圖 5-1-13 滲透排水管、滲透陰井及滲透網管做成的排水系統

資料來源：內政部國土管理署「建築基地保水設計技術規範」，108 年。

8. 滲透側溝

滲透側溝是收集屋頂排水或表面逕流水的地表排水系統，其管涵斷面積較滲透排水管為大。在管涵材料的選擇上，必須以多孔隙的透水混凝土、紅磚、水泥磚為材料，或是以多孔型的預鑄管涵為設計，管涵四周包圍以礫石、不織布，以利雨水入滲。滲透側溝收集基地之雨水，經由重力流情況排水，可能常有砂土、垃圾等流入而使功能降低，故於側溝入流處應設置陰井，進行初步之穩流與沈砂。滲透側溝與（滲透）陰井組合配置構造如圖 5-1-14 及圖 5-1-15 所示。

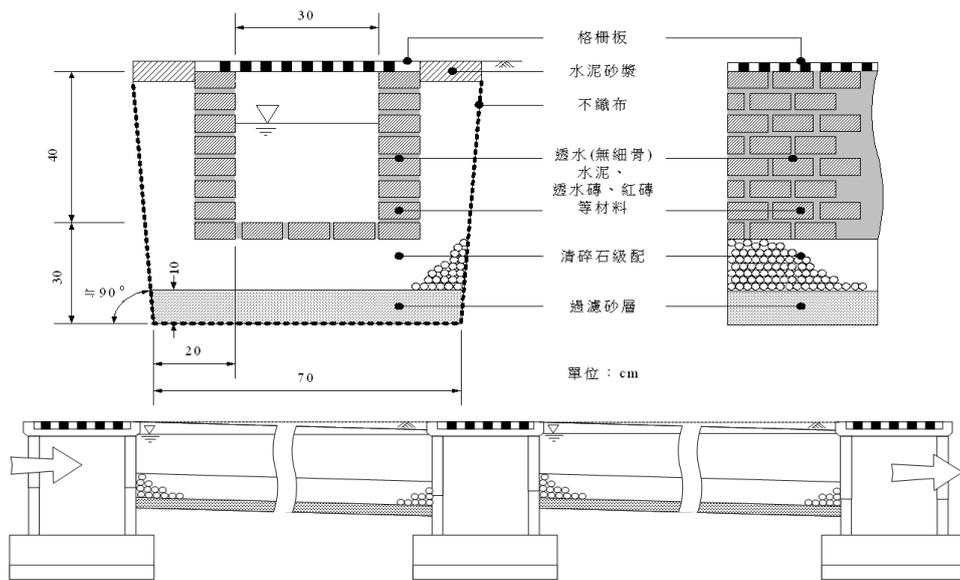


圖 5-1-14 滲透側溝（滲透）陰井組合配置構造示意圖

資料來源：內政部國土管理署「建築基地保水設計技術規範」，108 年。

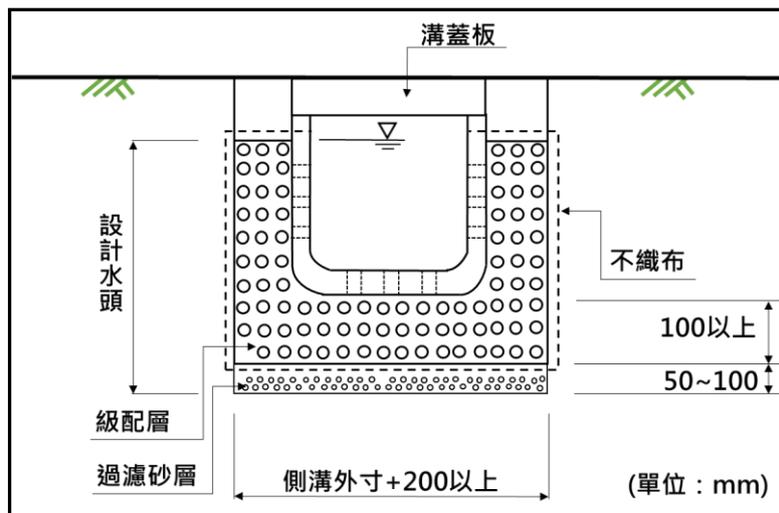


圖 5-1-15 滲透側溝示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

9. 滯洪設施

滯洪設施係指建築基地逕流經蒐集排放至基地外側溝或雨水下水道的過程中，經過該設施滯留後排出至建築基地外。滯洪設施包含入流工、滯洪區及出流工，入流工可透過閘門、水道(管線)等方式進入滯洪池，依其設置型式可分為在槽滯洪設施或離槽滯洪設施兩種型式，依其設置區位則可分為地面型式或地下型式。由於都市地區建築物利用率較高，無法提供大量地面空間貯留，故現況多利用筏基設置滯洪設施，配合抽水設備排放。雨水積磚型式地下滲透滯洪池亦可視為滯洪設施的一種。

- (1)在槽式滯洪設施：在入流同時也在出流，在滿足相同容許排放量條件下，所需滯洪體積較離槽滯洪設施體積大，在槽式滯洪設施是藉由出流設施之設計，控制最大出流量不超過容許排放量，如圖5-1-16所示。

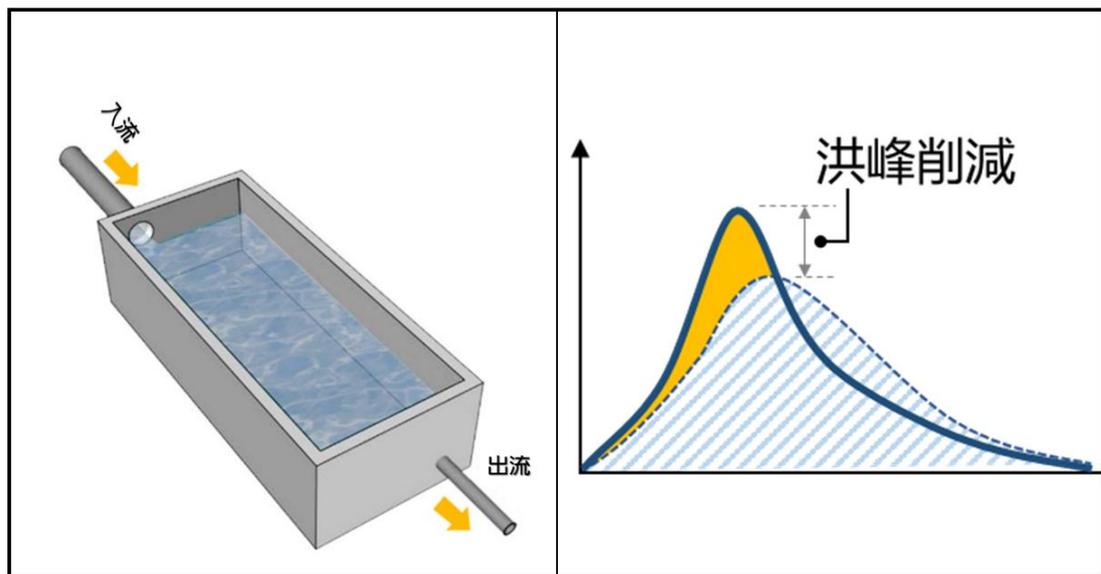


圖 5-1-16 在槽滯洪設施示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108年。

- (2)離槽式滯洪設施：其入流工採用側入流型式，當水位高於入流工高程始溢流至滯洪設施，藉由入流設施之設計，控制設施最大出流量不超過容許排放量，如圖5-1-17所示。離槽滯洪設施於基地外排水路洪水消退後再行排放，在滿足相同容許排放量條件下，所需滯洪體積較在槽滯洪設施體積小。

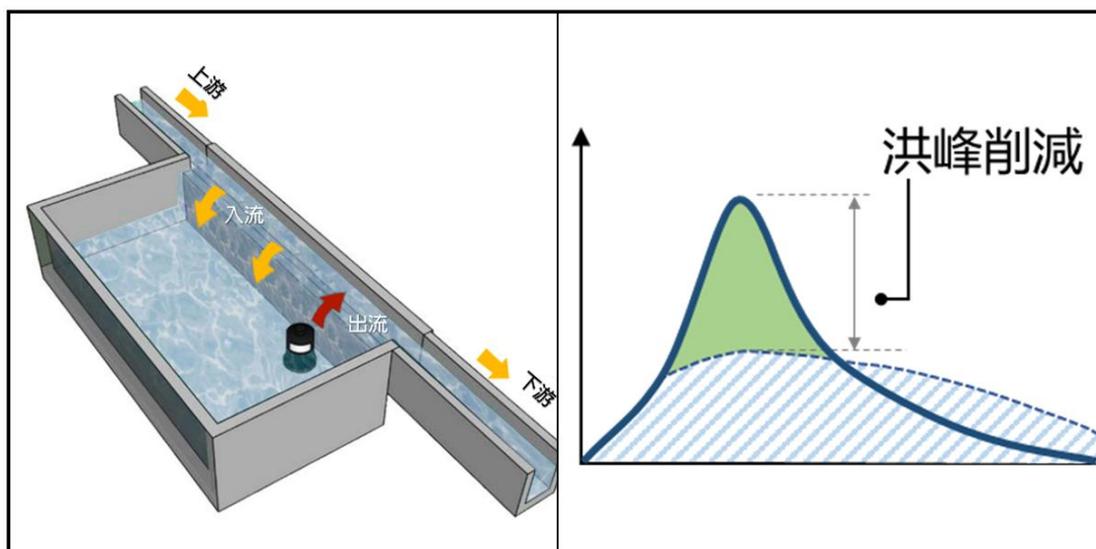


圖 5-1-17 離槽滯洪設施示意圖

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所「建築物保水、透水及滯洪設施相關技術參考手冊之研究」，108 年。

- (3) 排放型式：滯洪設施一般係排放至雨水下水道系統，採直接銜接管涵排除或透過出水結構(豎井/陰井)再以管涵方式排入雨水下水道。排放機制可視與排水系統高程關係分為重力式與機械式。排放時均須注意其消能，一般可先排入陰井再由陰井排入下水道。
- (4) 滯洪設施的有效體積係以設計水位至底層出水口間體積估算，乾式在槽滯洪設施必須考量低流量之流路，在槽滯洪設施應設置必要之緊急溢流設施，以避免洪水溢出滯洪設施危及相關設施或人員之安全，同時需要考量後續維護之通道需求及安全措施，出口水須有攔污柵設施。
- (5) 入流工：入流工功能係將逕流量放流至滯洪設施，原則上以重力放流為原則，其次是以壓力流，最後考量機械抽排。
- (6) 出流工：出流工功能係將滯洪體積放流至基地外排水系統，原則上以重力放流為原則，其次是以壓力流，最後考量機械抽排。出流工一般採豎井(陰井)或斜依式設計，出流工應有攔污設施避免雜物堵塞排水系統。

10. 注意事項

前述第 1 點至第 3 點設施為一般最常用的保水設計法，適用於任何基地保水設計中。第 4 點至第 8 點設施為利用特殊排水滲透工程的特殊保水設計法，這些保水設計法有時會引發水土保持之危害，因此

需特別注意地盤土質之安定考量，對於擋土牆、重要構造物及道路周圍有地盤流失之虞處，必須保持安全距離，尤其在山坡地及地盤滑動危機之區域應嚴禁採用。此外，在一般基地上遇有 30 度以上駁坎時，必須距離其高差二倍以外方可採用該 5 項保水設施。

滲透排水管、滲透陰井、滲透側溝是利用雨水排水路徑的保水設計法，必須在無雨水污染與雨污水嚴格分流的情況下始得進行，以免污染地下土壤。

二、建築物保水與滯洪之設施操作及維護管理

(一) 一般常用保水設施

1. 綠地、被覆地、草溝

(1) 檢查

建造時間六個月以下的設施，於每次暴雨事件後進行檢查及維護。之後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. 是否有阻塞及槽體沖蝕。
- B. 植物覆蓋率是否維持 80% 以上。
- C. 人車造成的結構損傷。

(2) 植被管理

- A. 視季節及現場狀況需求修剪植栽，原則一年 1 至 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。

(3) 沉積物移除

每半年進行溝內雜物及堆積物移除，但若泥砂堆積量過多應立即進行移除。

2. 透水鋪面

- (1) 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。
- (2) 鋪面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。
- (3) 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。
- (4) 排水管出口應不定期檢查，且每年至少1次。

3. 人工地盤花園土壤貯集設計（雨水花園）

(1) 雨水花園或樹箱過濾設施

- A. 每年至少進行 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 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需要立即更換。
- C. 每年至少 2 次耙鬆表面土壤以確保良好滲透性。
- D. 每年至少進行 2 次設施檢查維護，主要工作為移除累積的垃圾與沉積物，或重新換置覆蓋層。

(2) 綠屋頂

- 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。安裝初期應特別留意滲漏偵測。

每季檢查生長介質是否有必要更換，除非有特殊情況，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等需求。

(二) 特殊保水設施

1. 景觀貯集滲透池

- (1) 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、植物或覆蓋層。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。
- (2) 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，確認流路順暢。
- (3) 植物：一年評估2次植物健康狀況，並視需要進行治療。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。
- (4) 營養物和農藥：生態滯留單元不應投入營養物與農藥，以免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。
- (5) 覆蓋層：生態滯留單元若有重金屬沉積應每年更換覆蓋層(如：集水區中含有加油站、高交通量道路)。住宅區的污染較不嚴重，覆蓋層僅需3~5年更換一次。
- (6) 半年一次檢查排水管阻塞狀況及驗證排水時間。保留所有視察及維護活動紀錄。

2. 滲透管、滲透陰井、滲透側溝

- (1) 檢查：啟用第一年應進行多次檢查，之後每年至少進行一次定期檢查及於每次重大暴雨事件之後進行檢查。檢查項目包括：
 - A. 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。

B. 安全檢查

a. 於使用或通行車輛多的地方、過去曾發生下陷的地方進行檢查。

b. 周遭土砂狀況。

c. 有無樹木根部入侵。

d. 設施損毀情形。

e. 地表下陷情形。

(2)清理：視需求進行沉積物移除及使用高壓水車清洗。

(3)修補：發生設施破損或地表下沉時需進行修補。若無法修補則替換或重新設置。

(三) 滯洪設施

1. 檢查

(1)設施狀況：檢查雨水貯集滯洪池及所連之放流管，是否淤積泥砂，或攔污柵為雜物堵塞。

(2)降雨時之水流狀況：降雨時須巡視貯集滯洪池水位及溢流設施，以及放流點之水流狀況。

2. 維護與清疏：清理作業時需設置警示標誌與防護柵，以策安全。與雨水貯集滯洪池相鄰接之管渠，應配合清疏作業一併執行，相關作業說明如下：

(1)雨水貯集滯洪池內清疏作業：需考量雨水貯集滯洪池之型式(在槽式或離槽式)，小型調節池池內泥土堆積至一定量後，以揚泥車與小型高壓洗淨機為一組，將堆積於池內之泥土用小型高壓洗淨機攪拌成液狀後以揚泥車吸取；大型調節池可直接運用挖土機進行挖掘，配合砂石車運送泥砂。

- (2)泥土處分作業(運搬工):泥土以運至土石方資源堆置處理場或垃圾掩埋場掩埋為原則，但不得發生二次污染及妨害他人權益。
- (3)排水作業：池內有大量水量將增加作業上之困難，必須將設施內水量洩空，呆水位以下蓄水量可考慮臨時沉水式抽水機輔助排水。

陸、 洪災應變及災後改善

在氣候變遷影響下，工程及非工程手段雖能提供經常性降雨事件下某種程度的保護，但發生降雨量及延時超過相關防洪設施之設計標準時，我們仍需做好遭受淹水的準備，學習「與水共存」。

在面對不同降雨規模，需採取不同策略因應，讓洪水蓄淹在相對妥適之地點，保全重要維生基礎設施、路線及聚落，同時朝加速退水，及避免重要聚落淹水的方向思考，讓保護對象於受災時能減少受害程度，以利災後能更快恢復正常狀態；另外也必須從災害中學習經驗，加速進行復原重建及改善，提高未來面對淹水時之容受力及回復力，減緩衝擊。

一、 維生基礎設施之防洪韌性

依據「國家氣候變遷調適政策綱領」所定義之維生基礎設施，包括能源供給設施、供水、水利系統、公路及橋梁，並因區位不同，受到豪雨、水位上升時，所受災害類型及損失亦不相同。爰於區域防洪規劃時應優先盤點該區域關鍵維生基礎設施，並強化該設施抵禦洪災之能力，避免災害發生時產生更嚴重的民生經濟損失。

(一) 洪災時可能導致之衝擊

1. 能源供給設施的衝擊

能源供給設施:如建築、煉油及發電設施等相關能源供給公用設備，因極端天氣洪災事件造成設施功能減損或輸送管道(線)中斷，影響能源正常供給。

2. 供水及水利系統的衝擊

(1) 水庫與攔河堰:極端降雨發生時之洪流衝擊設施安全，導致混凝土壩體變形量與機組超出原始設計考量，使設施損壞或潰決引發嚴重的淹水災害。極端降雨過後，洪流夾帶之土砂淤積，亦將影響設施日後的供水功能。

(2) 淨水廠設施:暴雨期間因原水濁度過高無法處理而停水，或因濁度偏高勉強處理，而導致後續一段時間之原水處理能力下降。

- (3) 自來水管網系統與套裝自來水系統：跨河管線可能因洪流衝擊或河床沖刷導致損壞而影響供水；非屬永久性之自來水系統設施，易受颱風與洪水沖毀，加上其毀損後亦無備援系統進行供水，將使該地區有較長時間無自來水供水。
- (4) 防洪水利系統：因洪水量增大、水位上升、土砂與漂流木增加、洪流淘刷與衝擊力增強、波浪衝擊力增加，導致河堤、海堤、抽水站與水門等水利設施所受之衝擊與淘刷增強，使其損壞或淹沒而失效，進而引發淹水災害或加劇淹水災害程度。

3. 交通系統的衝擊

- (1) 港口：隨著地球暖化造成水位上升，與變異度極端化造成颱風波浪增大，將會影響港灣構造物的結構安全，並增加港灣淤積，進而影響港埠營運作業，導致海運運輸中斷。
- (2) 鐵路：鐵路系統因降雨與強風增強，平原低窪地區容易造成淹水，山區易受到邊坡滑動崩塌的威脅，而河谷沖蝕加劇也會危及鐵軌路基，造成鐵路系統中斷。
- (3) 公路及橋梁：山區公路建設多沿河谷開鑿構築，在暴雨作用下，容易受到邊坡滑動崩塌的威脅；亦常因河谷沖蝕加劇而危及道路路基，造成公路系統中斷。若河川上游發生洪水、土石流等災害，則沖刷裸露基礎之橋梁，極容易因後續的地震而傾倒斷裂，下游橋梁的橋墩、橋面也易遭洪水、土石流沖毀或掩埋。
- (4) 機場：區域排水無法負荷暴雨雨量，將造成機場跑道淹水，影響班機起降。另外，在暴雨侵襲下，也會破壞機場設施，如場站、跑道等。

4. 通訊系統的衝擊

通信系統：暴雨發生頻率提高，所產生的淹水、土石流沖刷基地台基座土壤，造成傳輸纜線斷裂及基地台倒塌，間接影響通訊系統正常運作或產生通信中斷事故。且大雨易造成淹水，損壞低樓層機房之通信設備，亦將提高通信設備成本。

(二) 提昇維生基礎設施之韌性

為提升維生基礎設施在氣候變遷下之調適能力，維持其應有之運作功能，並減少對社會之衝擊，各級政府機關(構)應就轄管維生基礎設施妥為研擬以下調適策略：

1. 檢討既有法令與相關規範以強化設施的調適能力

- (1) 檢視、修訂既有或新建維生基礎設施之設計與抗災規範標準，至少應以歷史上曾發生之最嚴重事件可能再發生為假設條件，檢核其抵抗洪災的能力。
- (2) 檢討易淹水地區公共設施之選址及設計，並檢討提出易淹水地區建築之設計相關規範，減少致災風險。

2. 建立設施安全性風險評估機制及生命損失衝擊分析模式

建立維生基礎設施可靠度及風險分析之能力，並建立評估指標以作為決策之量化依據，同時滾動式檢討所建立各指標之代表性。以科學論證與模型，模擬極端天氣事件對於維生設施造成的突發性與中長期的連鎖效應，並著重生命損失的推估。

3. 擬定落實維生基礎設施分等級之開發與復建原則

- (1) 各項維生基礎建設應配合國土保育及復育，對因天然災害受損而需復建的工程應分級予以落實，分別為：受損之設施原功能完全恢復、部分原功能修復及簡易修復。
- (2) 如重覆致災區應審慎檢討治理策略、工法、材料及構造物配置，以降低災區再次受損風險。
- (3) 檢討橋梁、道路防洪排水設施之選址及設計，將極端天氣、上下游水文及地質變化、生態保育等納入考量。

4. 落實維生基礎設施維修養護

- (1) 既有維生基礎設施，若有抗災能力不足之虞者，必須進行適當之診斷評估與維修補強，以提昇其抵抗衝擊的能力。
- (2) 辦理重要公共設施與維生管道設置、監測、防災、維護管理及補強。

- (3) 若現有工程方法暫無法克服，則採軟性防災措施因應，如辦理疏散避難規劃及演練、建立避難場所等，使災害中之損傷降至最低限度。
 - (4) 建立檢測評估人員訓練及資格授證的機制，以有效診斷基礎設施在極端天氣作用下之損傷劣化情形。
5. 加強各管理機關協調機制與產業、學術界資源之整合
- (1) 建立明確之維生基礎設施安全管理體制。
 - (2) 建置各級政府分工、中央裁量機制。
 - (3) 設置依河系為原則之管理協調單位，使交通與水土、林務及河川管理單位協調合作，納入集水區治理單位，並應落實山、河、路、橋共治。
6. 建置維生基礎設施營運管理資料庫及強化監測作業
- (1) 建立維生基礎設施各項可能災害之資料庫，以及跨領域間之資訊交流平台，合理推估各種災害的危害程度與範圍，以作為災害防治及救災應變之用，並應不斷更新。
 - (2) 持續監測收集維生基礎設施在不同氣候條件下之防洪抗災能力，並加強網路型監測系統之應用。
7. 研發基礎設施之氣候變遷調適新技術
- (1) 積極研發新技術，以建設耐洪之基礎設施。
 - (2) 應投資人力與經費於國外新技術之交流與移轉，及國內各研發單位技術之彙整。

二、 洪災應變

為進行洪災應變相關工作，防災架構可細分為災前整備、災前應變、災中應變、災後復建及檢討改善等階段。另外，透過各種工程和非工程的避災、減災措施與應用科技建立應變作業體系(如圖 6-2-1)，讓政府和人民一起努力，有效降低淹水機率及災害所帶來的損失。面臨氣候變遷，需正視極端降雨，建立有效應變體系及加速復原改善作為。

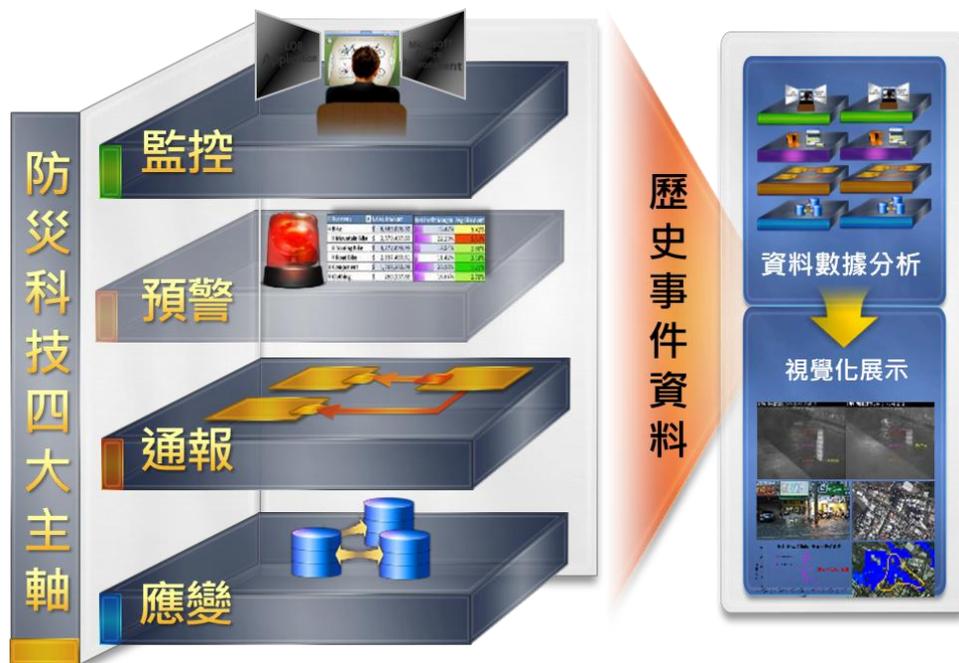


圖 6-2-1 應用科技之應變作業體系架構圖

資料來源:經濟部水利署

(一) 災前整備

1. 災防演練及教育訓練

每年汛期前針對災害防救計畫加以演練，並於災時落實執行。中央各主管機關可偕同地方政府辦理兵推或實兵演練，落實中央與地方間相互支援與合作，了解地方政府緊急動員效率及救災能量，強化各單位災時協調與聯繫機制，同時檢視地區災害防救計畫之可操作性，以提升民眾防災意識，展現政府災害防救施政之決心及未來計畫修正的參考與依據。

汛期前實施災害防救訓練與加強防汛應變值勤人員專業能力，以期提升應變值勤人員防汛專業知能，並透過受訓人員交流防汛經驗、討論協調應變作業等，強化防汛應變統合能力。另外為增加民間防汛能量，積極招募防汛志工、土石流防災專員，並辦理教育訓練，協助溢堤、水災、土石流通報及協助其它民眾進行疏散避難。



圖 6-2-2 搶險疏散演練

資料來源:經濟部水利署

2. 河川區域排水疏濬及野溪清疏管理

河川及區域排水疏濬清淤部分依底床沖淤變化檢討調整疏濬評估計畫，並依年度疏濬清淤目標量完成。汛期前應請地方政府、農田水利署各管理處等單位加強水災危險潛勢地區雨水下水道、市區排水及農田排水等清淤工作。野溪如因土石淤積，妨礙排洪、威脅道路、橋梁、公共設施或聚落安全等，而有恢復或改善通洪斷面必要時，則辦理野溪清疏工作。

3. 水門、抽水站、滯洪池巡查與試運轉及防災工程巡防

中央各主管機關及縣市政府應加強轄內水門抽水站及滯洪池巡查與試運轉，辦理油料補充及測試，確認滯洪池閘門啟閉及阻水效果正常等作業，確保防汛功能正常。各項防災工程、土石流防治工程應定期巡防，於防汛期間更應加強查巡，遇有損壞應即提報優先修復，以確保各項工程之防災功能。



圖 6-2-3 抽水機檢測

資料來源:經濟部水利署

4. 移動式抽水機整備

中央各主管機關與地方政府應建置移動式抽水機編號、型式、管理機關名稱、使用單位名稱、保管地點及專責保管人員姓名暨聯絡電話等基本資料。平時應進行維護保養，並詳實記錄，建立機具的基本資訊定時查核與彙整建檔，以利災時能夠有效地統籌、調度移動式抽水機及相關人力。

中央各主管機關與地方政府應於汛期及非汛期依規定頻率及項目，辦理移動式抽水機抽檢查工作，倘有異常或缺失者持續追蹤至改善完成。

5. 利用現代化科技進行維運監測

(1) 洪水及淹水之監測機制

經濟部水利署自 107 年度起規劃執行水資源物聯網計畫，目前已完成水資源物聯網感測基礎雲端平臺的建置，在河川管理上布設許多類型的智慧監控儀器，並研發防汛及管理系統，如路面淹水感測器、水門開度監測、堤防沖刷監測、重要堤防出入口管制、移動式抽水機監測、河川揚塵監測等，並應用其感測器所傳輸之數據，即時提供防汛水情決策資訊，讓防洪設施已從人工監測(手動量測填報)逐步邁向智慧監測(自動即時監測量測)。

透過 107~109 年智慧監測設備及系統的建置，未來防洪設施智慧監測的目標，除必要監測設備持續建置外，另可結合無人航空載具(UAV)、擴增實際(AR)及虛擬實境(VR)視覺化展示的應用，用於輔助強化維護管理人員教育訓練外，亦可補充精確河川變遷資料，提供預警及防汛參考，從點到面補足河川水系全面監測及管理。

(2) 土石流災害之監測機制

- A. 依據「農業部農村發展及水土保持署水土保持手冊」所載，土石流觀測係於土石流潛勢溪流及其集水區範圍選擇適當位址架設各種先進量測儀器和高效率傳輸系統，即時追蹤其動態資訊，並透過現地資料持續地蒐集，滾動式修正土石流警戒基準值，有效提升警戒發布精度。
- B. 根據土石流防治的基本原則，當土石流災害發生後的短時間內，工程治理尚無法發揮治災功能之前，應優先辦理土石流災區之觀測警戒工作，避免引起重複性致災事件，接著再依實際狀況適時導入工程治理措施，以減少土石流災害或降低

災害發生機率及規模。其中，土石流觀測及站體之建置具備以下三大特點，包括：

- a. 運用各項先進觀測儀器及通訊傳輸系統，即時觀測並回報集水區坡面及溪流的各種土砂運移及其衍生相關災害之動態訊息。
- b. 具備穩定通訊傳輸方式，可以將現場影像及其他物理量即時回傳，提供即時分析、研判和決策，以研擬有效之災中緊急應變措施，減低土砂致災之損失。
- c. 累積土石流動態之相關數據和經驗，增進對土石流災害發生、運動及淤積過程之瞭解，以作為後續學理研究、制定工程及非工程治理措施之參考。

C. 土石流觀測站選址與評估

由於臺灣地區山坡地受地形與地質因素影響，通常土石流災區上游集水區均伴隨規模不一之崩塌災害，使得土石流觀測時必須兼顧土石流及崩塌(含地滑)，前者主要活動範圍位於河溪及其兩側邊坡斜面(溪谷區)，而後者則以邊坡斜面為主。因此，在觀測點位及儀器設備規劃時，必須全盤考量各方面因素，以確保觀測資料之可靠性及穩定性。為了確實選取具有建置土砂觀測站需求之場址，必須配合相關的調查與評估工作，如圖 6-2-4 所示。

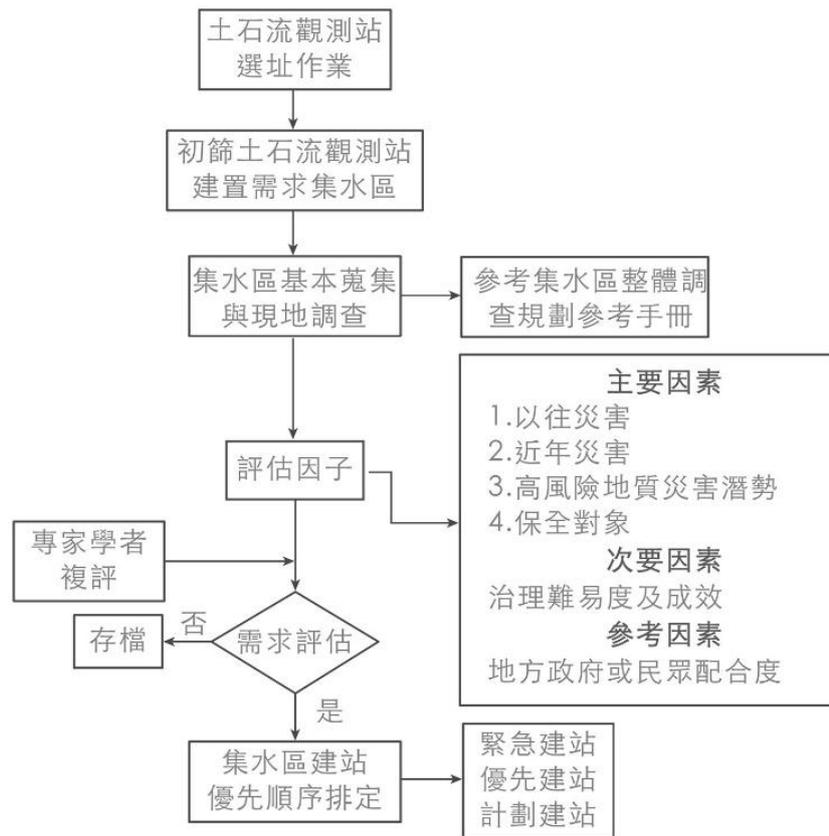


圖 6-2-4 土石流觀測站選址與評估
資料來源: 農業部農村發展及水土保持署

D. 土石流觀測站建置成果

農業部農村發展及水土保持署已建置 21 站固定式、3 站行動式、17 站簡易式土石流觀測站及 64 站自動雨量站，提供完善土石流災害監測網絡。同時結合再生能源應用，透過提供潔淨電力，達到供電與環保兼顧之目的。同時為了整合現行各式觀測站的觀測儀器，導入物聯網技術，將現地各式監測儀器的觀測資訊以有線網路或無線通訊方式傳遞至後端平台，達成智慧聯網目標。近年來並導入低功耗廣域網路技術（如：NB-IOT），擴展自動雨量計於山區的部署範圍，以強化雨量觀測網絡密度，俾利土石流警戒發布決策參考。

(二) 災前應變

1. 災情分析、預判及防汛整備會議

透過交通部中央氣象署等單位提供天氣之專業情資，以協助於防汛期間進行防災預警、災情分析、預判作業，颱風豪雨前針對即將而

來的天氣系統進行影響規模及時間分析，並參考歷史資訊完成分析研判資料，供防災決策使用。

召開防汛整備會議，於熱帶低壓或颱風等劇烈天候侵襲前，嚴密防範其侵襲可能帶來的影響，做好公共設施、在建工程、防汛缺口、抽水站水門、滯洪池、抽水機等防汛機具、備料及各項資通訊系統的整備與檢測；另加強與地方政府溝通聯繫，提供各防汛熱點相關資料及必要協助，並請各縣市政府針對溝渠清淤持續作業。

2. 防汛缺口、破堤案件資訊掌握

平時應詳實掌握防汛缺口及破堤案件之相關資料及通報聯絡人名冊，並彙整列管開挖河防建造物（破堤）申請案件。

颱風豪雨前應確實封堵防汛缺口，相關施工機具及材料應撤離河道。並依防汛應變計畫，辦理汛期因應措施，備妥防汛備材及機具。

3. 洪災預警機制

(1) 洪水預警

中央管河川警戒水位訂定之標準作業程序，係為因應防災緊急應變疏散撤離之需要及高灘地管理，分別訂定一、二及三級警戒水位。經以數值模式演算求得各水位站警戒水位建議值後，再依實務需要及河川區段特性等因素，滾動修正警戒水位，並每年循行政程序依法辦理公告。

全國中央管河川水位站計有 188 站已公告警戒水位，在颱風及豪雨期間，依據各站觀測水位值，可進而發布河川水位警戒資訊（一、二、三級）；另為提前掌握河川流域水情，乃應用交通部中央氣象署降雨預報資料，加值成時空解析度一致的網格資料，提供經濟部（水利署）所屬河川局進行河川水位模擬演算，可統整未來 24 小時之河川水位、警戒等級等資訊，以有效掌握河川溢堤前之相關緊急應變及疏散避難時機，進而有效降低淹水損失及傷亡。

(2) 淹水警戒

經濟部（水利署）為水災中央災害防救業務主管機關，基於淹水原因複雜及可能同時事涉中央與地方政府相關機關權責，為提供各級政府及民眾對於淹水防災迫切需求，經濟部水利署於民國 98 年即研訂全國各鄉鎮市區淹水警戒之雨量警戒值，並建置雨量警戒值

淹水警戒系統，即是目前颱風及豪雨應變期間，經濟部水利署所發布之淹水警戒(分二級、一級)資訊，亦是目前新聞媒體主動報導之即時淹水警戒資訊來源。

全國 368 個鄉鎮市區已設定淹水警戒值計有 363 個，其他因缺乏淹水資料及淹水風險低目前尚未設定，包括金門縣烏坵鄉，澎湖縣七美鄉及連江縣北竿鄉、莒光鄉、東引鄉等離島 5 鄉。另各縣市防災水情系統亦已介接本淹水警戒資訊，或再進行加值應用至村里，以作為淹水應變決策之應用。

淹水警戒系統在颱風及豪雨應變期間，可針對全臺(含離島)各鄉鎮市區發布淹水警戒，包括於經濟部水利署防災資訊服務網、行動水情 APP、手機簡訊、市話語音等對外發布淹水警戒訊息，提供中央、地方政府、相關防災單位及民眾全國各鄉鎮市區之淹水警戒訊息，以有效掌握淹水前之相關緊急應變及疏散避難時機，進而有效降低淹水損失及傷亡。

(3) 土石流之預警機制及疏散撤離

依據農業部 109 年 9 月 2 日農授水保字第 1091866980 號修訂之土石流災害防救業務計畫「土石流災害預報與警報作業手冊」所規定，於颱風豪雨期間農業部透過全臺雨量站資料，隨時監控各地降雨情形，並適時發布土石流黃、紅色警戒，相關發布標準及流程詳圖 6-2-5 及圖 6-2-6。

警戒發布及疏散避難相關流程，依據農業部 93 年 12 月 23 日農授水保字第 0931843335 號函頒並經農業部 99 年 11 月 18 日農授水保字第 0991880373 號令修正之「土石流疏散避難作業規定」辦理，內容如下：

- A. 土石流監測：農業部應隨時監控雨量變化，並依據交通部中央氣象署、國家災害防救科技中心提供之雨量及相關資訊，作為發布土石流警戒預報之參考。
- B. 災害分析研判：當交通部中央氣象署發布颱風警報或豪(大)雨特報後，農業部應依據交通部中央氣象署提供之降雨預報及歷年土石流災例資料庫，分析研判土石流發生之可能性與影響範圍，必要時得邀集國家災害防救科技中心及經濟部中央地質調查所協助。
- C. 警戒發布：當交通部中央氣象署發布某地區之預測雨量大於土石流警戒基準值時，由農業部發布該地區為土石流黃色警

戒，地方機關應進行疏散避難勸告，當某地區實際降雨已達土石流警戒基準值時，由農業部發布該地區為土石流紅色警戒，地方機關應勸告或強制其撤離，並作適當之安置。

- D. 警戒訊息通報：各級政府應依據三級政府分層負責，進行通報作業。
- E. 劃定警戒區域：由地方機關依據災害防救法第三十條第一項第二款，參考當地雨量及實際狀況或農業部土石流警戒預報，劃定並發布警戒區域，限制、禁止人民進入或命其離去。
- F. 民眾疏散避難與收容：由直轄市、縣(市)災害應變中心協助鄉(鎮、市、區)災害應變中心辦理下列工作，必要時得逕向中央相關業務主管機關請求協助。
- G. 土石流警戒預報及警戒區域之解除：由農業部依據交通部中央氣象署提供資料研判後，可適時解除土石流警戒，並以電話或傳真方式通知縣市政府；另由地方機關依據當地雨量及實際狀況或參考農業部所公布之土石流警戒預報，適時解除警戒區域範圍。
- H. 各地疏散避難狀況應由村里回報鄉(鎮、市、區)災害應變中心，並由鄉(鎮、市、區)災害應變中心彙整陳報直轄市、縣(市)災害應變中心，再由直轄市、縣(市)災害應變中心通報至中央災害應變中心。

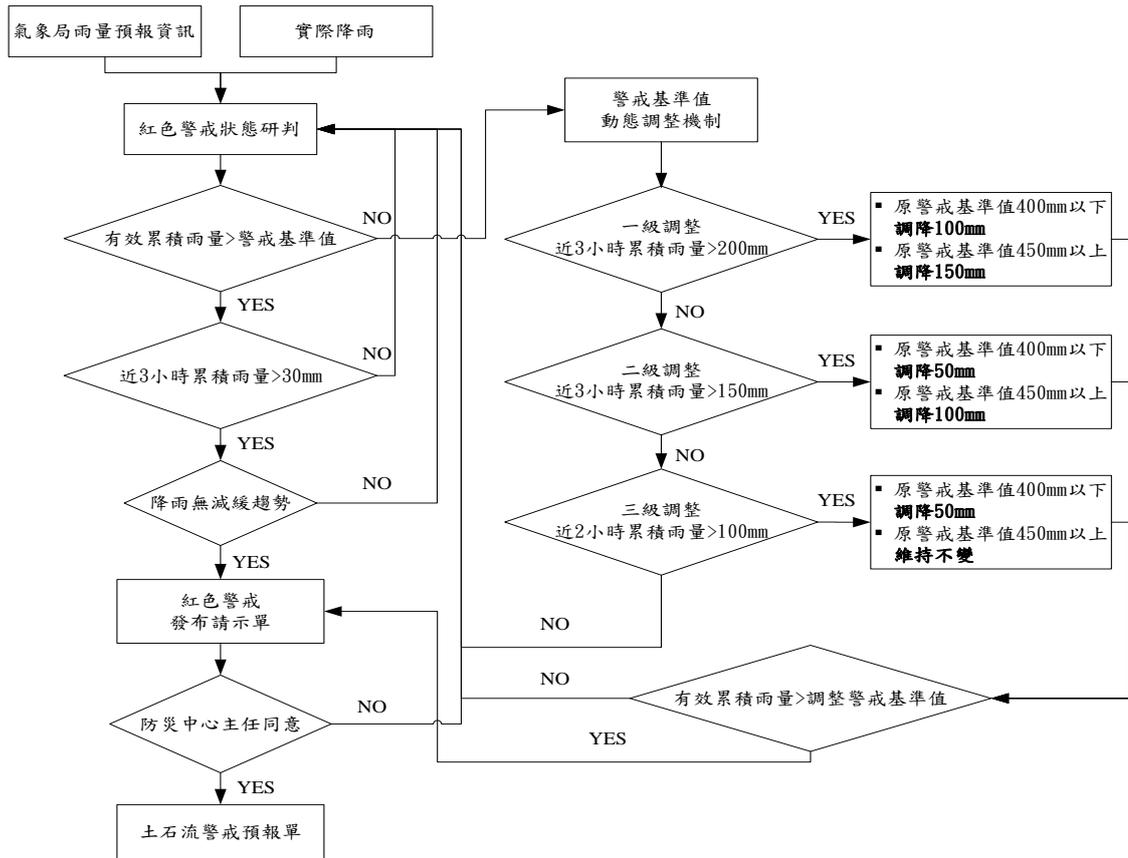


圖 6-2-5 土石流警戒發布標準作業程序-紅色警戒發布原則圖

資料來源: 農業部農村發展及水土保持署

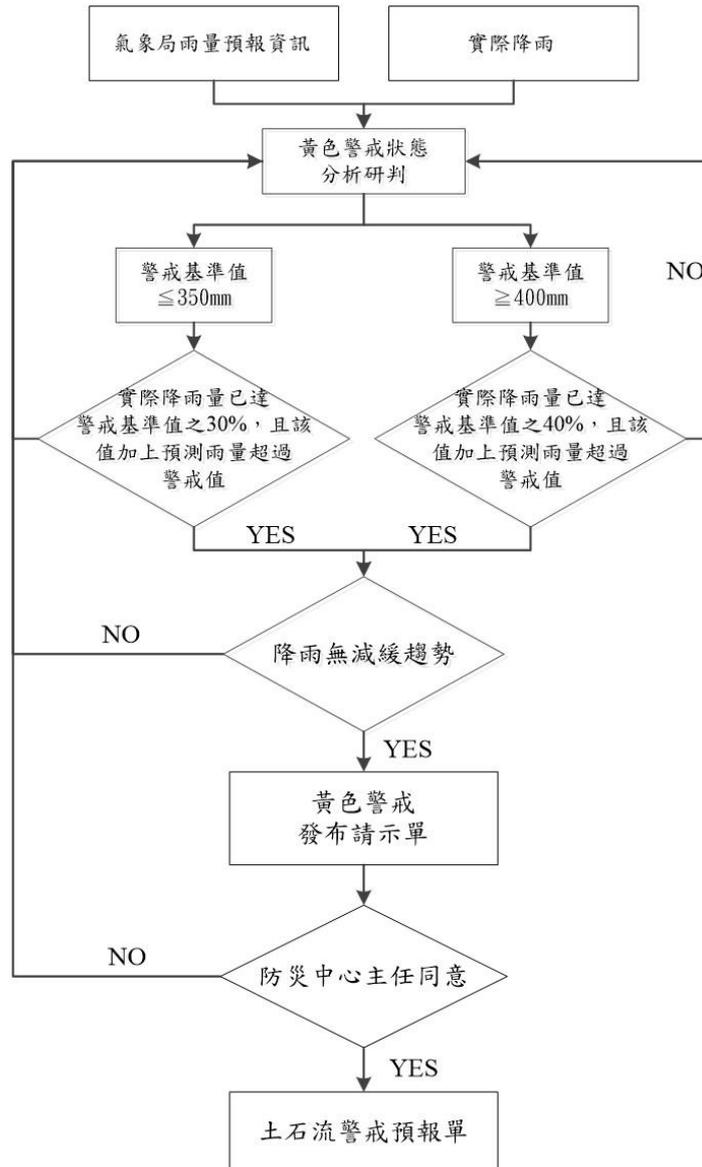


圖 6-2-6 土石流警戒發布標準作業程序-黃色警戒發布原則圖

資料來源:農業部農村發展及水土保持署

4. 淹水及土石流潛勢地區民眾撤離

水災撤離部分，經濟部水利署已訂有「水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序」，內容即包含權責分工、疏散撤離作業整備事項、疏散撤離作業程序及疏散撤離作業檢討；土石流災害撤離部分，亦可依農村發展及水土保持署前開所提「土石流疏散避難作業規定」適時進行疏散撤離。

各縣市政府可依據前述標準作業程序，配合水情、災情預判及土石流警戒預報資料，於颱風豪雨前協助淹水、土石流潛勢地區民眾，提前疏散撤離至安全避難處所，以保障居民生命財產安全。並依淹水、

河川水位、水庫放水警戒及土石流災害即時監測等資訊，作為疏散撤離或強制疏散計畫之參考。

利用歷年降雨及災情資料，研訂各地區淹水警戒門檻參考雨量值。當降雨量達到淹水警戒門檻時，即透過行動水情 APP、行動電話簡訊或市話語音服務等多重管道通知警戒地區之民眾及社福機構等，以利其能即時應變或疏散撤離。

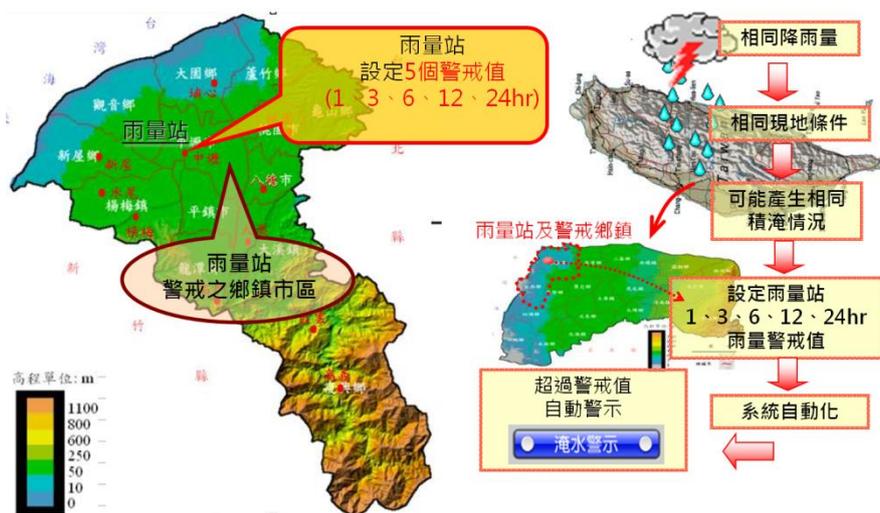


圖 6-2-7 淹水警戒

資料來源:經濟部水利署

另針對轄區內易受災或弱勢人口(如:老人之家、獨居長者或行動不便者等)，主管單位應建立名冊管理，如以鄰里為單位，盤點該區需協助撤離之民眾人數及所在地，加速社福或救災人員於疏散撤離工作。

5. 移動式抽水機預佈、出勤

地方政府依劃定之水災危險潛勢地區辦理預佈或調度作業，中央各主管機關依災害應變中心相關會議結論或情資，評估轄區內外水發生淹水災情之可能性支援助地方，倘研判轄區防汛熱點、易致災地點、低窪地區、依潛勢模擬、淹水調查或應變管理資訊雲端服務系統(EMIC)通報有積淹水之虞者，得連繫地方政府或先行調度至預定地點，啟動整備作為辦理調度預佈作業，以防止並降低積淹水所帶之災害。



圖 6-2-8 抽水機預佈

資料來源:經濟部水利署

6. 水庫調節洩洪

各水庫管理單位依交通部中央氣象署情資預判及各水庫洩洪相關操作手冊先行啟動調節性放水，預留滯洪空間，並於放水前通知相關單位注意。中央各主管機關則需注意下游河道排洪能力及聯絡相關縣市政府呼籲水庫放水期間下游沿岸民眾，請勿接近河道，以免發生危險。



圖 6-2-9 水庫調節洩洪

資料來源:經濟部水利署

(三) 災中應變

1. 氣象、水情及土石流監控

災害應變中心人員可藉由交通部中央氣象署官網、經濟部水利署災害緊急應變系統、農業部農村發展及水土保持署土石流防災應變系統、行動水情 APP、國家災害科技中心(NCDR)天氣與氣候監測系統(WATCH)及即時影像監測系統(CCTV)等平台了解最新氣象、水情、土石流情資，以利掌握後續應變方向及作業。

2. 災情通報

依「內政部執行災情查報通報措施」，由各地方政府消防、警政及民政系統通報及傳遞積淹水災情，並透過內政部消防署應變管理資訊雲端服務系統(EMIC)蒐集災情通報資料。

災害應變中心人員應保持聯絡暢通，值勤人員應通知相關交接時間及充分交代應辦事項，即時掌握災情是否回報並記錄，緊急應變事件應立即依災害緊急應變系統規定填報及上傳速報單。

中央各主管機關已組建志工服務隊及輔導地方政府成立水患自主防災社區，並針對土石流潛勢溪流所在地區民眾進行土石流防災專員基礎訓練，颱風豪雨期間可藉由志工及社區民眾協助蒐集急通報當地災情資訊，落實社區自主防災。

3. 移動式抽水機調度

地方政府已採預佈大型移動式抽水機方式因應，倘有不足，優先由地方政府於境內調度自有機組；再不足時，依「災害防救法」規定向已簽署相互支援協定書之直轄市或縣市政府申請相互支援；倘仍不足時，再向經濟部應變小組申請支援。

4. 搶險、搶修

當水利設施遭受天然災害，需作緊急處理之搶險、搶修；搶險指天然災害致使水利設施發生損壞或已發生險象，為防止損壞險象擴大所作之緊急搶救措施；搶修指天然災害之威脅已減退，為免水利設施尚未修復、重建前，災害再次發生或擴大所作之緊急搶修措施。發包作業原則依政府採購法規定以開口合約公開招標方式辦理，並得於招標公告及招標文件敘明後續擴充之期間、金額或數量。

於汛期前完成搶險(修)開口契約發包，颱風豪雨前依契約通知廠商人員、機具待命，當公共設施發生損壞或已發生險象，為防止災害擴大或避免發生二次災害，可參考「經濟部水利署辦理中央管河川、區域排水暨海岸環境營造計畫工程作業要點」規定，搶險工程以下次天然災害來臨前完成損壞或險象初步控制為主要考量，並以天然災害發生後3個月內完工為原則，如有延長必要時，須敘明原因專案控管。



圖 6-2-10 108 年 0518 豪雨南投縣埔里鄉眉溪大湍二號堤防搶修工程
資料來源:經濟部水利署

5. 重大輿情蒐集回應

針對媒體報導有明顯錯誤，因而有影響政府團隊整體施政威信與形象或損及民眾權益之議題，應掌握時效儘速對外說明澄清，並持續關注後續發展。

三、 災後改善

颱風豪雨期間，天然災害致使公共設施發生險象或損壞，為防止險象擴大，主管機關得立刻進行緊急搶救措施，辦理搶險作業。當洪災威脅已減退，為免公共設施尚未修復或重建前，災害再次發生或擴大，得視實際需要進行緊急措施或辦理搶修工程。天然災害發生後或汛期結束後，應以因地制宜，兼顧安全及生態保育，恢復既有建造物功能為原則辦理復建工程，並檢討問題，進行防洪整體改善。

(一) 災害復建

復建工程依行政院公共工程委員會「公共設施災後復建工程經費審議及執行作業要點」，應以恢復原有功能、避免重複致災為目標，並依下列原則辦理：

1. 瞭解周遭環境，找出致災原因

洪水引發的災害，包括崩塌地、土石流、淹水等，並造成相關設施損毀，災害發生後，透過現地勘查及調查資料分析，確實掌握周遭環境條件，據以確認致災原因：

- (1)基本調查：瞭解設施損壞情形、災害範圍、用地取得等資料。
- (2)環境調查：地理位置、地形地勢(如崩塌範圍、河川彎道、沖刷等地形變化)、地質(如地層之傾角、走向、地質構造、有無弱面等)、河流水理條件(如流速、坡度等)等自然環境資料。並蒐集歷史災害及空拍影像變化，瞭解環境變化情形，如有無舊崩塌地。
- (3)排水調查：坡地災害主因為水流影響，應掌握集水區範圍之排水系統現況、地表逕流流向、地下水位變化及流動路徑等資料。
- (4)超限利用情形：瞭解周邊有無人為不當開發或超限利用及影響情形。
- (5)瞭解破壞機制：如坡地破壞，應調查確認破壞情形是屬表面崩壞、淺層或深層滑動，如屬地滑，並需確認滑動面，瞭解滑動深度、滑動速率及方向。
- (6)確認致災原因：
 - A. 地形：如山坡地坡度在 30~55%，屬危險邊坡，大於 55%為極危險邊坡；河道轉彎段凹岸沖刷等。
 - B. 地質：岩性會影響岩層或土壤硬度、強度與抗風化能力，直接影響邊坡崩塌，也間接控制崩塌形式；褶皺多、斷層多、岩層節理發達這些地質構造均充分影響山坡地質災害種類。
 - C. 降雨：地表水滲入地下使地下水位發生變動，如孔隙水壓上升或下滑力增加，使不連續面間的剪力強度減弱，造成崩塌的產生；洪水位漲升過高致使洪水越過堤防頂部發生溢堤現象，產生淹水災情。
 - D. 人為因素：山區道路開發、超限利用改變山坡地內在因子引發山崩、設計不良(如排水設施未妥善規劃；護岸基腳工之深度或護坦工之長度不足，在岸趾部份，受水沖刷引致護岸基礎(腳)露出而造成護岸傾倒毀壞等)、年久失修及工程品質不佳等。

以淹水事件為例，災害發生後，即進行淹水災害調查，包括雨量、潮位、淹水面積、淹水深度、淹水時間等，與歷史淹水事件比較後分析淹水原因、以往治理成效，並邀請專家學者會勘及參加研商會議，再據以擬定處理情形及整體改善對策。

2. 提出合宜工法，覈實編列經費

依據公共設施損壞情形，及調查資料分析損壞原因，並考量保全對象、復建效益、方案評估、經費合理性等因素，符合恢復原有功能、避免重複致災之原則下，加強災害主因水流問題的改善，提出合宜復建工法，並覈實編列經費。

復建經費應依個案特性及實際市場訪價結果覈實編列，並得考量地形、交通、危險性等因素予以不同幅度之加成。如為較難處理或地質尚未穩定之案件，得先採即壞即修方式辦理復建，俟穩定後，或經調查規劃擬妥可行方案後再行辦理，以避免造成重複致災，浪費公帑。

依據災害防救法第五十七條規定，各級政府編列之災害防救經費，如有不敷支應災害發生時之應變措施及災後之復原重建所需，應視需要情形調整當年度收支移緩濟急支應，不受預算法第六十二條及第六十三條規定之限制。（不同預算科目不得互相流用、如其他科目有賸餘時須流用，流入及流出數額不得超過原預算數額百分之二十）。

另依災害防救法第五十八條規定，鄉（鎮、市）、山地原住民區公所無法支應重大天然災害之災後復原重建等經費時，得報請各該上級縣、直轄市政府補助。直轄市、縣（市）政府無法支應重大天然災害之災後復原重建等經費時，得報請中央政府補助。前二項所定補助之時機、要件、基準、請求程序及其他相關事項之辦法，分別由各該上級縣、直轄市政府及行政院定之。

3. 掌握復建時效，注重工程品質

復建工程有其時效性，為避免發生二次災害，以次年汛期前完成為目標，為期復建工程能如期如質完成，可採下列措施：

- (1)設計開口契約：於汛期前完成未達1,000萬元復建工程案件設計開口契約發包，當災害發生時，除可協助機關辦理復建工程提報工作，並可立即展開相關調查分析前置作業，當復建計畫核定後，即可接續辦理設計發包工作，加速復建工程執行。
- (2)加強汛期保護：大型、複雜困難或需調查規劃而無法於次年汛期前完工之案件，最遲應於次年汛期前完成必要保護措施。
- (3)減少流廢標發生：流廢標是復建工程執行落後主因之一，應務實檢討計畫需求、預算編列、規劃設計內容、發包策略及市場機制等，找出關鍵問題並依下列對策妥處：

- A. 機關應就實際需求合理編列預算：編列預算階段，應先掌握本身需求，瞭解復建計畫的設定目標與定位，根據需求編列合理預算，供設計依循。
 - B. 設計內容及標準應符合機關需求並與編列預算連結：編列預算與設計標準及規格應相同，設計材料、設備、工法、工期、現場施工條件環境等並應合理可行。
 - C. 工期訂定要合理可行，設計者要詳實核算所需工期，如需限期完工應與施工預算結合。
 - D. 採購策略應妥適：考量傳統完成細部設計後再進行工程招標之方式，常降低工程廠商提出其他可行技術工法之空間，所以對於技術性高或複雜之工程，可採用統包方式辦理招標，由同一得標團隊整合設計與施工，使施工性更能與設計相結合，有利未來執行。亦可於招標文件就部分項目由機關預先提出一可行之建議方案，並允許投標廠商在不增加經費下，提出其他可行方式。
 - E. 契約條件應合理且明確：工作項目暨其進度及計量計價方式務求明確；物價調整機制應考量允許依個別項目指數予以調整；工期展延條件、違約處罰之計算基準亦應明確合理，以增加廠商投標意願。
- (4) 建立管控機制：各級政府建立復建工程標準作業流程及手冊，個案執行應建立查核點，定期召開檢討會議，追蹤管考，各中央主管機關瞭解追蹤加強協助。
- (5) 落實三級品管：確實依「公共工程施工品質管理作業要點」之規定落實辦理承攬廠商品質管制、工程主辦單位品質保證、工程主管機關及行政院公共工程委員會施工查核之三級品管制度。

4. 案例：102 年蘇力颱風白布帆堤防搶險及後續復建工程

(1) 災害情形：

102 年 7 月 13 日蘇力颱風襲臺，中部地區橫山雨量站觀測最大 48 小時 426.5 毫米雨量，隨即啟動河川、區排、海堤災害調查，當時共有 29 處堤防或護岸受損，其中大安溪白布帆堤防因灘地流失，大水直沖本岸致潰堤計 500 公尺。

(2) 災中搶修：

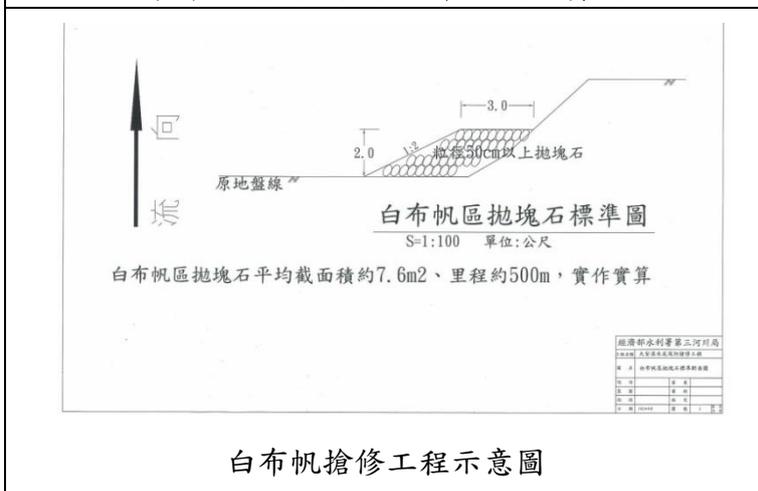
災害發生時為免災情持續擴大，經災害調查，包括雨量、潮位、淹水面積、淹水深度、淹水時間等，分析淹水原因、並邀請專家學者會勘後，以提出拋塊石搶修工程，並核定搶修工程經費 1,200 萬，實際於 102 年 8 月 1 日完成搶修。

(3) 災後復建：

經災後檢討，該河段進行大安溪治理規劃局部檢討，因屬主流河道洪水直沖面，經檢討並辦理復建工程複勘後，採取局部斷面擴大，並於 104 年度完成白布帆復建工程，其後該渠段並未重複致災。



102 年蘇力颱風大安溪白布帆堤防潰堤照片



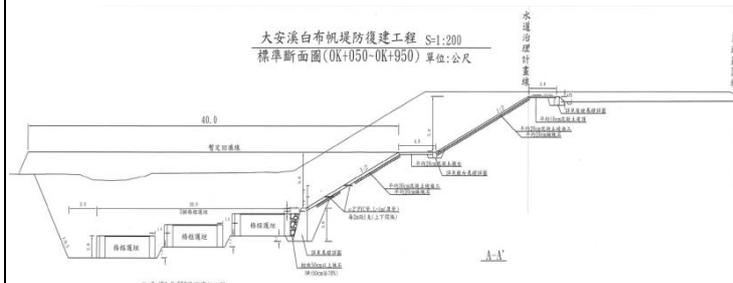
白布帆搶修工程示意圖



白布帆搶修工程完工圖

圖 6-3-1 102 年蘇力颱風後白布帆堤防搶修工程

資料來源:經濟部水利署



白布帆復建工程完工圖

圖 6-3-2 大安溪白布帆堤防復建工程

資料來源:經濟部水利署

(二) 檢討問題整體改善

當災害發生，除了損壞設施復原重建外，應從制度面、技術面、區域性檢討問題產生原因，回饋提出整體防洪改善作為，以避免歷史重演。

1. 調整防洪治水策略

早期河川治理，主要係以築堤約束洪水於一定河道內，工法僅著重於河川之整治，如疏浚、截彎取直、將天然水路渠道化、設置砌石或混凝土內面工，思考如何改善河道設施，以將暴雨逕流安全且經濟的排放至下游，而忽略其對下游逕流及生態環境可能之衝擊，集水區開發排水路不當之整治，更可能造成下游洪峰流量之暴增、生態環境之破壞。

近年河川治理規劃逐漸採用綜合治水對策，綜合治水不只是河川整治、分洪渠道、抽水站等硬體之設置，並涵蓋流域內保水、排水機能之維持、逕流分擔與出流管制、土地之合理使用、建築物之耐水化、洪災預警、防災演練、洪災保險、教育宣導等方面，並應將環境保護與生態保育等因素納入考慮，因地制宜，綜合運用多種措施，以分散並降低風險，提高防洪抗災能力，並維護生態環境，確保自然資源之永續利用。

當淹水災害發生後，應先從淹水面積、退水時間等情形檢視治水成效，檢討致災原因(如都市雨水下水道系統與河川未能有效銜接、出現河道排洪瓶頸段等)，並應用綜合治水對策，因地制宜整體考量，依據治理規劃河川及流域狀況，擬定適當之綜合治水方案，除整治河道增加輸洪能力外，需同時考量採取相關之減洪措施，達到減輕淹水災害之目的；在安全前提下兼顧生態保育、景觀、親水、休憩及水源利用等附帶功能。

2. 提出防洪整體改善計畫

主管機關得根據檢討後之綜合治水方案，研提防洪整體改善計畫，包含災因、目標、執行策略、方法、期程與經費等內容，依程序陳報並奉核定後，由相關機關協力完成整體改善工作。

3. 檢討設計原則或防洪標準

防洪工程之設計工法應參考災害地點之歷年設施設計圖說等相關資料，並探討破壞機制檢討工法合宜性，以做為後續工程設計原則。其作業程序如下：

- (1) 檢討原則及目的：依據各河川治理規劃河段之實際計畫堤頂高、河性與防洪工程結構標準等，進行安全檢討，減少洪水侵襲時的生命財產損失，以有效發揮防洪措施之成效。
- (2) 防洪工程功能檢討：治理規劃河段中各防洪工程之位置、功能及構造強度等均應納入檢討範圍及評估。
- (3) 跨河構造物通洪能力檢討：治理規劃河段中各跨河構造物(橋梁)之位置及尺寸(長、梁底高)等均應納入檢討及評估範圍。
- (4) 現有防洪構造物工程改善建議：洪水位逼近堤身，常發生災害之堤段，應謹慎研判，並予以加高加強或改建處置提出功能建議，降低洪泛機率。

另為因應氣候變遷造成極端降雨引發重大災害問題，亦應適時檢討雨水下水道、河川、區域排水之防洪設計標準。

4. 案例:107 年 0823 熱帶低氣壓豪雨淹水嘉義縣東石鄉掌潭及過溝地區災後改善措施

臺灣西南沿海村落等地區，因地勢低窪，加上長期地層下陷，颱風豪雨時若又適逢大潮，易因排水困難造成嚴重淹水。故務實上之因應方式，應從以往訴求「不淹水」、強化防洪的水患治理模式轉向訴求「不怕水淹」、強化「耐淹力」之治理模式。

耐淹力之提升不涉及排水渠道的硬體工程設施，不但如此，以工程手段刻意控制洪水在渠道中還會使系統喪失因應變動的學習機會，因而削減韌性。因此，耐淹規劃主要是透過地方分散型的調適措施，搭配環境的規劃設計來達成，將跳脫傳統的「防洪」思維，調整為「與洪水共存」的淹水調適策略。

以107年0823熱帶低氣壓豪雨淹水嘉義縣東石鄉掌潭及過溝地區災後改善措施為例，主要的工程重點即是加速將社區積水透過分散式的滯洪池加速排除。

(1) 災害情形：

107年8月23日過溝及掌潭地區因熱帶性低氣壓外圍環流及對流雲發展旺盛，出現淹水災情，區內淹水最深達1.6公尺，淹水時

間長達 6 天。

(2) 災中應急措施：

- A. 災前預佈於嘉義縣 138 臺移動式抽水機外，災中亦持續調度抽水機支援。
- B. 東石鄉過溝聚落位於排水上游處，聚落與魚塢、農田共存，淹水會交互影響，須先降低支流排水水位讓上游積淹之水量流入支流排水，待支流排水水量排除後，上游聚落積淹水始能消退。
- C. 東石鄉於 8 月 23 日下午 2 時 20 分開始淹水，經調派抽水機組支援，東石鄉東崙村於 8 月 28 日 5 時退水；西崙村於 8 月 28 日 20 時退水；掌潭村於 8 月 29 日 0 時退水；布袋鎮貴舍里於 8 月 29 日 6 時退水；至於布袋鎮考試里因該區面積較大及地勢低平，且農田魚塢排水有回流情形，致抽水較緩慢，至 8 月 29 日 12 時亦已退水。

(3) 主要致災原因：

- A. 降雨：交通部中央氣象署於 107 年 8 月 22 日起陸續發布熱帶低氣壓特報，因南部地區位屬迎風面，使得降雨主要集中於雲林、嘉義、臺南、高雄等地區，部分地區降雨甚至超過 200 年重現期距降雨量。
- B. 地勢與潮汐：因適逢農曆大潮，嘉義沿海地區最大潮位達 1.6 公尺，又沿海地區位於地層下陷區內，累積最大沉陷量達 1.5 公尺以上，因降雨量超過計畫保護標準並適逢大潮，地勢低窪無法以重力排水。
- C. 排水閘門限制：聚落排水受層層閘門限制，皆須靠抽水機具排除積淹水，排水條件差。
- D. 欠缺整合性規劃，內外水界面未整合：嘉義縣管區域排水歷經多年治理下，在設計保護標準內多可利用重力或抽排方式將外水順利排除，惟部分地區因缺乏收集水路系統，或收集水路蓄集之內水無法順利排入區域排水，造成淹水情形，須俟區域排水外水水位降低後，內水方能順利排入。

(4) 辦理整體規劃及改善：

105 年 9 月 27 日梅姬颱風侵襲下，縣道 157 線東石鄉西崙村磚仔窯部落至布袋鎮過溝聚落交會台 17 線間仍有 20 公分深之積淹水，

影響居民生活及交通，縣府針對過溝及掌潭聚落於「易淹水地區水患治理計畫」進行考試潭排水系統改善後進行更細部之調查與分析，研擬改善縣道157線東石鄉西崙村磚仔窯部落至布袋鎮過溝聚落交會台17線間之淹水改善對策，以提升淹水保護標準至50年重現期。

107年8月23日過溝及掌潭聚落又出現淹水災情，前開調查分析案補充增加本次淹水調查分析內容，探討致災原因及解決對策，嘉義縣政府於107年核定「考試潭排水系統-過溝及掌潭淹水改善補充規劃成果報告」。

縣府根據致災原因、規劃結果，並考量用地取得及0823淹水退水經驗，提出之工程計畫內容如下：

- A. 滯洪池設置因涉及土地徵收程序，納入長期計畫辦理。
- B. 擬定並已辦理完成 3 項工程改善措施(工程配置如圖 6-3-3)如下：
 - a. 於白水湖第 1 滯洪池增設抽水站及引水路，讓過溝及掌潭社區積水能藉由引水路迅速進入白水湖第一滯洪池，並藉由增設之抽水站及引水路將滯洪池蓄存水量排入臺灣海峽。
 - b. 增設掌潭嘉 18 線抽水站(0.5cms)及建安橋抽水站(0.5cms)，加速排除掌潭及過溝社區積水情形。
 - c. 增設掌潭過溝排水抽水站(6cms)，使過溝社區積水能儘速藉由過溝排水排入掌潭中排。

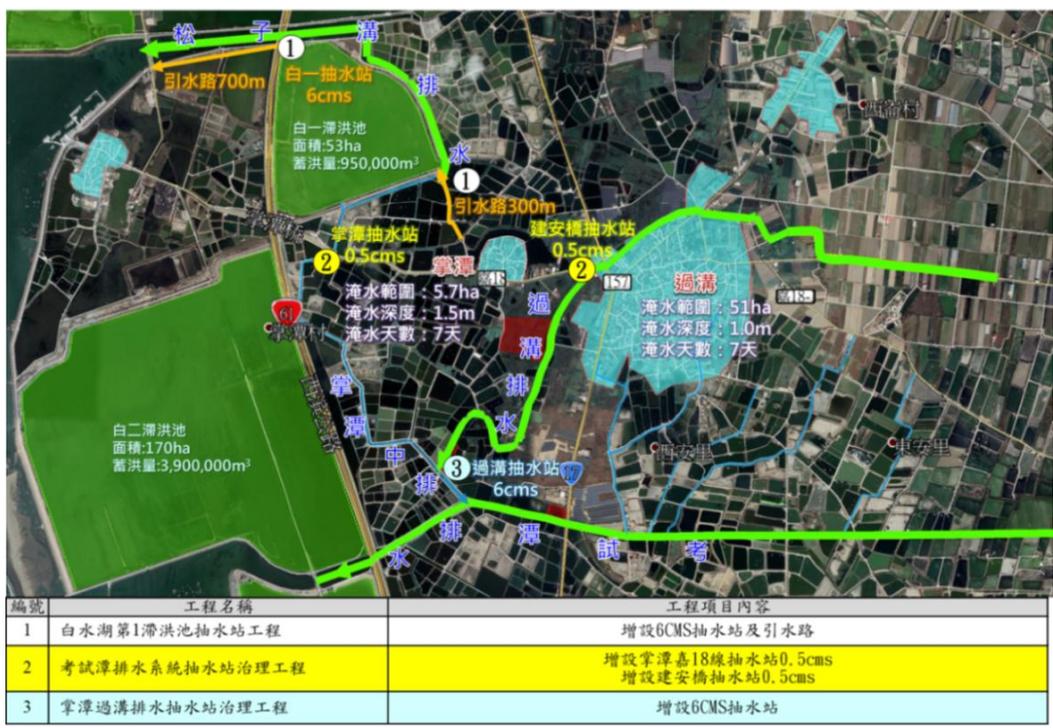


圖 6-3-3 掌潭及過溝地區災後改善措施工程配置圖

資料來源:經濟部水利署

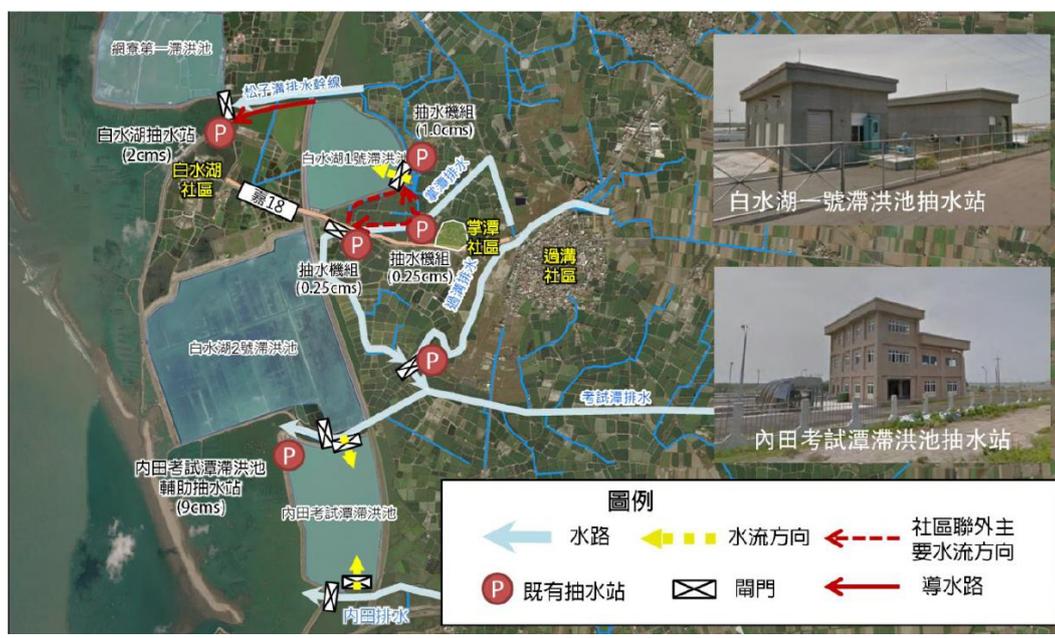


圖 6-3-4 掌潭村周圍之防洪設施現況分布圖

資料來源:經濟部水利署 「臺灣西南沿海村落耐淹案例規劃」, 108 年。

柒、結語

隸屬於聯合國之世界氣象組織 (World Meteorological Organization) 於 108 年 9 月 22 日發布一份由權威氣候科學家所共同撰寫的報告指出，2015~2019(104-108) 年，全球平均氣溫較工業化前時代升高了 1.1°C，所帶來的氣候影響包括冰蓋融化、海平面上升，以及極端天氣事件頻發等。氣候變遷的進度和嚴重程度正在加速，而且遠遠超過 10 年前的預測和評估，全球正面臨關鍵的氣候臨界點。

面對極端氣候的挑戰，臺灣未來遭遇極端降雨頻率與強度增加，使得淹水災害風險(河川洪水溢淹、都市積淹水)及坡地災害風險(土砂崩塌、土石流)也隨之增加，超出工程保護標準之大規模淹水事件將難以避免。因此，社會必須培養對淹水的容受力，包括環境與心理上的容受力，並以「提升國土韌性」思維進行防洪治水規劃、設計、施工與維護管理，從國土計畫、都市計畫或土地開發規劃，到流域整體改善及調適、建築物及開放空間改造等，打造不怕水淹的城鄉環境，已是未來必然的需求及趨勢。

國土計畫法於 105 年 5 月 1 日實施，第 1 條開宗明義即點明國土計畫是「為因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境…，強化國土整合管理機制…，追求國家永續發展。」；水利法於 107 年 6 月 20 日修正新增第 7 章之 1「逕流分擔」與「出流管制」，在「逕流分擔」方面，為因應氣候變遷之逕流增量，優先利用公共空間(公園、學校等綠帶)貯蓄逕流；在「出流管制」方面，為因應人為開發之逕流增量，利用基地內設置滯洪池、低衝擊設施等減少逕流量。因此，在氣候變遷的威脅下，防洪治水需先於國土計畫框架下進行風險管理，如辦理國土功能分區劃設、訂定部門空間發展、國土防災及氣候變遷調適策略等，再透過土地開發之出流管制、流域上中下游整體規劃、公共工程之逕流分擔、建築物保水滯洪及洪災應變與災後改善，才能達到提升國土防洪治水韌性之目標。

提升國土防洪治水韌性相關工作，涵蓋不同的專業、法規及公私領域，涉及不同權責機關，國土計畫、都市計畫、土地開發及建築物保水滯洪與下水道排水屬內政部(國土管理署、國土管理署城鄉發展分署)權責；流域上游治山防洪、農田水利事業區域內之農田排水屬農業部(林業及自然保育署、農村發展及水土保持署及農田水利署)權責；區域排水、流域整體改善及調適屬經濟部(水利署)權責。行政院公共工程委員會基於跨部會整合之角色，主動邀請各權責機關共同撰寫「提升國土防洪治水韌性之整合作業指引」，彙整相關法令及實

務作法，以建立相關從業人員正確的整體觀念，避免因權責分工使防洪治水業務局部化、片斷化，而有見樹不見林之情形，更能於國土規劃階段，根據地形、地貌及水文條件等自然環境，合理考量土地使用，可大幅減少未來所投入的治水經費，發揮治水之成效。

本作業指引蒐集提升國土防洪治水韌性全生命周期之相關策略及作法，內容引用相關規定並收錄案例，經該領域專家學者及相關技師公會代表協助檢視後，做為各界及相關從業人員瞭解國土防洪治水韌性作為的初步工具書，以落實執行相關規定。若對作業指引內容個別項目有深入瞭解之需求時，仍請參閱各權責機關相關規定、技術規範或技術手冊。

第貳章為從國土計畫劃設階段為確保國土保安，研擬國土防災及氣候變遷調適策略，並針對不同災害類型研擬防災策略；在辦理都市計畫通盤檢討時，規劃單位應該依據過去災害發生的歷史、特性以及災害潛勢的情形，規劃及檢討流域型都市蓄洪及滯洪設施，並調整土地使用分區或使用管制；同時，於土地開發前規劃相關排水措施時，義務人除檢視原都市計畫劃定時所規劃之減洪內容外，亦應併同考量區外水道承容能力，以整體思維設計最為經濟及可行減洪方案，並輔以非工程避災措施，減輕淹水災害所帶來之損失。

第參章敘述於公共工程執行階段，以流域為單元，先完成流域整體規劃、掌握淹水原因，再擬定適當綜合治水對策、整合縣市管河川、區域排水改善、都市雨水下水道、流域上游坡地水土保持、林班地治水防洪、農田排水、農糧作物保全，及水產養殖排水等各權責關治理及維護管理工作等流域整體改善及調適方法。

第肆章說明應改變傳統防洪治理思維，從提升土地自身耐淹能力，並透過如學校、公路及公園綠帶等公有土地共同分擔極端降雨產生之逕流，方能減少洪災造成的損失。

第伍章則談到於建築物方面，透過基本資料蒐集調查、完成建築基地集水分區劃設，並依據基地條件計算所需貯留量與排放量標準，再逐一配置與檢核保水、透水及滯洪設施、集流設施、出流設施、溢流設施、聯外排水設施等，並配合相關設施操作與維護管理措施。

第陸章再補充洪災時各項災害應變作為，與災後復建應因地制宜以恢復原有功能為目標，及透過災時的經驗整體性的進行檢討後，提出改善方案。

面對極端氣候的挑戰，提升國土韌性是未來必然的需求及趨勢，而提升國土防洪治水韌性則必須以全生命周期考量，從國土計畫、都

市計畫與土地開發即納入防洪治水規劃，配合開發時符合流域整體改善與調適之公共工程與建築物保水、滯洪措施，並納入洪災應變及災後改善，才能真正達到與水共生之效果。期待各界與相關從業人員有一致之理念與作法參考，共同努力以實現提升國土防洪治水韌性之目標。