

桃園市排水計畫實務

林冠宇

水利技師、社團法人台北市水利技師公會 監事

一、前言

民法及水利法裡面有一個「承水義務」的說法，法律條文上的說明是：自然流至之水為鄰地所必需者，土地所有人縱因其土地利用之必要，不得妨阻其全部。承水義務概念以往在水利工程實務的領域中常常不容易被精確判斷或執行，但是對一般民眾來說，卻是再自然不過的理所當然，治水實務上經常會聽到災民的說法是：「我從小住的這裡幾十年，從來都不會淹水，自從那片社區蓋了之後，每年都淹水...」。早期的土地開發經常伴隨淹水風險轉移的情況發生，桃園地區做為一個大量由農業區轉換為都市區域的都會區，這種風險轉移的跡象尤為明顯，近年桃園市政府也開始嘗試用管理的手段來控制這類問題。

《排水管理辦法》已於 105 年 4 月 12 日修正，規定於區域排水集水區域內辦理土地開發利用或變更使用計畫之面積達二公頃以上，致增加其集水區域內之逕流量者，該土地利用計畫之開發人、經營人、使用人或土地所有權人（以下簡稱義務人）應擬具排水規劃書及排水計畫書送目的事業主管機關轉該區域排水之管理機關審查核定後始得辦理。而桃園市政府則更早在 104 年頒布《桃園市政府排水計畫書審查作業要點》，並自 105 年度開始據以進行排水審查，審查過程中，審查委員及承辦技師對於分析依據、演算標準多有疑問，本文旨在匯整桃園地區排水審查常見問題及錯誤樣態，以提供參與排水計畫承辦技師或審查技師做為參考，以加速是類計畫办理流程。

二、相關法規

地方政府推動排水計畫作為源於水利署推展逕流分擔出流管制進程中短期目標之分工事項，直轄市及各縣市政府於本階段主要任務為參照水利署修訂之「中央管區域排水計畫書審查作業要點」落實排水計畫審查工作。

表 1 各單位配合推動逕流分擔出流管制短期分工事項

期程	推動措施	辦理機關
短期	水利機關所轄之河川排水應持續採綜合治水對策辦理規劃並定期檢討，決定計畫流量，作為逕流分擔與出流管制之依據。	水利署 各直轄市 各縣市政府
	<ul style="list-style-type: none"> ● 水利署修訂「中央管區域排水計畫書審查作業要點」，配合都市土地與非都市土地開發程序，訂定於土地利用計畫核定前，其排水計畫書應送審之二階段審查程序與出流管制原則。 ● 各直轄市、縣(市)政府參照上述要點訂定其所管轄之區域排水集水區內之開發行為，應將排水計畫書送審之審查規定。 ● 為落實排水計畫與都市計畫擬定變更併行審查，將依照「中央管區域排水計畫書審查作業要點」規定，加強落實排水計畫書審查。 	水利署 內政部 營建署 各直轄市 各縣市政府
	流域整體治理規劃、逕流分擔、出流管制、低衝擊開發(LID)等相關規範或技術手冊之研擬。	水利署 內政部 營建署 環保署

桃園市的排水計畫審查操作主要以《桃園市政府排水計畫書審查作業要點》內容為主，其它可供輔助參考內容及標準包括《排水管理辦法》及《中央管區域排水計畫書審查作業要點》、《中央管區域排水計畫書格式及內容》、《區域排水整治及環境營造規劃參考手冊》、《雨水下水道系統規劃原則檢討》、《雨水下水道設計指南》，茲重點節錄重要法規於後。

(一) 排水管理辦法

排水管理辦法於 104 年 4 月進行一次增訂，增訂內容主要為排水計畫相關條文，相關條文涵蓋第 12 條至第 22 條，主要說明排水計畫適用範圍、報告書格式、審查流程、法規競合及地方政府配合工作。

第十二條	<p>於區域排水集水區域內辦理土地開發利用或變更使用計畫(以下簡稱土地利用計畫)之面積達二公頃以上,致增加其集水區域內之逕流量者,該土地利用計畫之開發人、經營人、使用人或土地所有權人(以下簡稱義務人)應依本辦法擬具排水規劃書及排水計畫書送目的事業主管機關轉該區域排水之管理機關審查核定後始得辦理。</p> <p>前項土地利用計畫跨越二以上區域排水之集水區域者,由其所占面積較大之區域排水管理機關會同其他區域排水管理機關審查核定;但涉及中央管區域排水集水區域者,由水利署會同其他管理機關審查核定。</p>
第十三條	<p>前條土地利用計畫,應以滯洪、蓄洪、雨水貯留、增加入滲或其他減洪設施等削減其排水出口洪峰流量,使不得超出開發前十年重現期距洪峰流量,且不得大於其排水出口下游排水系統現況通洪能力。</p> <p>土地利用計畫變更原有集、排水路致減損周邊範圍之原有集排水功能者,應於排水規劃書及排水計畫書一併提出解決方式。</p> <p>土地利用計畫同時位於水土保持計畫適用範圍者,第一項減洪設施空間量體,應以水土保持計畫與排水規劃書及排水計畫書所計算之量體較大者設置。</p>
第十四條	<p>土地利用計畫如位於水利機關所核定規劃報告之十年重現期距現況淹水範圍,且其挖填方措施減少原有滯蓄洪空間者,其計畫應包括提供相同滯蓄洪功能之補償措(設)施。</p>
第十五條	<p>排水規劃書係指配合第十二條及第十三條規劃及預留設相關減洪設施或補償措施(設施)所需之空間;排水計畫書係指於施工前依核定之排水規劃書研擬細部工程計畫、設施操作及維護管理計畫。</p> <p>排水規劃書應載明下列事項:</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、 土地利用計畫述。 二、 基地現況查。 三、 開發前後排水衝擊估。 四、 其他相關件。 <p>排水計畫書除需載明排水規劃書內容外,應再載明排水及減洪設施之工程計畫與設施操作維護管理計畫。</p>
第十六條	<p>排水規劃書應依下列規定辦理:</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、 涉及都市計畫之擬定者或檢討變更涉及都市計畫內農業區、保護區、公共設施用地變更為可建築用地者,應於內政部核定主要計畫前取得管理機關核定文件。但於本辦法中華民國一百零五年四月十二日修正施行前已核定主要計畫者,無需辦理。 二、 涉及非都市土地使用地變更編定者,應於興辦事業經目的事業主管機關核准前提送並取得管理機關核定文件。但需辦理使用分區變更者,應於各級區域計畫委員會或直轄市、縣(市)政府專責審議小組審議其開發計畫前提送並取得管理機關核定文件。
第十七條	<p>依前條規定提送排水規劃書後,應於施工前研提排水計畫書,並於取得管理機關核定文件後始得據以施工。</p> <p>屬前條第一款但書之情形者,應於施工前,於符合第十三條規定下研提排水計畫書,並於取得管理機關核定文件後始得據以施工。</p>
第十八條	<p>排水規劃書或排水計畫書文件不齊全,或未依規定格式製作者,管理機關應於十日內逐項列出,一次通知義務人限期補正。未依限期完成補正或補正不完備者,管理機關得駁回其申請。</p>
第十九條	<p>管理機關應於義務人提送排水規劃書或排水計畫書完備之日起四個月作成審查意見。</p> <p>排水規劃書或排水計畫書經審查無法完全削減所增加之逕流量者,管理機關應令義務人依審查意見修正。義務人未依管理機關所訂期限修正或未依管理機關意見修正者,管理機關應駁回其申請。</p>
第二十條	<p>義務人有下列情形之一者,管理機關得函請目的事業主管機關令其停止開發或為適當之處置:</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、 未依本辦法規定送審排水規劃書及排水計畫書即辦理開發者。 二、 未依核定之排水計畫書內容辦理,經限期令其改善,其未於期限內改善完成,經管理機關廢止原核定處分者。
第二十一條	<p>排水規劃書及排水計畫書應由水利工程技師、土木工程技師或水土保持工程技師簽證。</p>
第二十二條	<p>第十三條洪峰流量及減洪設施量體計算方法由中央主管機關訂定之。</p> <p>第十五條應檢附文件及格式、第二十條之查核、排水規劃書或排水計畫書審查作業程序等由各區域排水管理機關訂定之。</p>

(二) 桃園市政府排水計畫書審查作業要點

本要點為本次計畫最重要援引審查標準，其內容與目前台中市審查要點及《中央管區域排水計畫書格式》相近，茲將該要點涉及水文、水理之要求節錄於下：

<p>1. 降雨頻率及降雨強度分析</p> <p>引用開發區域聯外水路系統之規劃成果，或進行相關水文分析演算，相關降雨資料需補增至最新之暴雨事件。</p>
<p>2. 開發前、後之集流時間及逕流係數分析</p> <p>(1)、集流時間經驗公式及逕流係數之選用需貼近開發前後之地形坡度、地表覆蓋及土地利用情形</p> <p>(2)、逕流係數應以保守值計算，於開發前取小值，開發後取大值。開發後若為高密度使用者（建築物、廠房、道路、不透水鋪面等人工化設施），其逕流係數皆採用 1.0。</p>
<p>3. 開發前、後逕流量分析</p> <p>(1)、評估土地開發行為前後的排水衝擊所採用之演算模式，必須能反應因土地利用與地形地勢改變所造成水文量的變化。</p> <p>(2)、涉及河川及區域排水，洪峰流量之推估原則採<u>修正三角形單位歷線法</u>及<u>修正合理化公式法</u>加以分析，求得各重現期之洪峰流量，取其較保守者作為規劃設計之依據；另其他未規定部分可參酌水利規劃試驗所 95 年「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」</p> <p>(3)、涉及雨水下水道幹線系統，須依營建署最新頒布之「下水道工程設施標準」、「雨水下水道系統規劃原則檢討」（99 年 1 月）及「雨水下水道設計指南」（99 年 7 月）等規定辦理相關雨水下水道系統規劃及設計作業，相關水理分析作業，原則須依前述營建署規定採合理化公式進行各管段通水能力檢核，並以雨水下水道系統數值軟體（SWMM）進行模擬。</p> <p>(4)、其他系統之逕流量分析依相關規定辦理。</p>
<p>2、現有排水設施排洪能力分析</p> <p>對於開發區域既有排水設施之通洪能力，應引用開發區域聯外水路系統之規劃成果，或進行相關水理演算，以檢討現有排水排洪能力，並明確分析開發區內之排水路可順利排洩上游下輸之逕流，做為開發區排洪依據。</p>
<p>3、開發行為致使增加排水逕流量</p> <p>(1) 改變開發區內地表覆蓋狀態，及改變區域地形地勢，就其開發情形研判其排水類型。</p> <p>(2) 選定能反應區域土地利用逕流係數改變，以及地形地勢改變之逕流歷線模式。</p> <p>(3) 因開發行為增加之逕流量，水文模式參數選用應有明確依據及說明，洪峰流量分析成果採用模式推估值最保守者。</p>

<p>(5) 開發後增加之逕流量，可依據該區域相關規劃成果，或進行淹水模擬演算，以計算比較開發前後之淹水區域範圍及上下游逕流量。</p> <p>(五) 為評估開發行為前、後及減洪設施設置後效果，選擇檢核點作為洪峰流量變化檢算的虛擬位置，其位置選用原則應位於開發區排水出口或下游處，並應充分說明其水文水理相關參數。</p>
<p>4、增加逕流量之因應對策</p> <p>開發區不能妨礙其上游逕流之通過，且不能增加下游排水逕流量，開發區域應採延遲排洪與逕流抑制等方式，設置滯洪設施、雨水收集系統、貯留設施、截流及增加地表入滲量等，並應依開發區之特性注意其設施位置及功能。</p> <p>當開發區位於排水規劃報告中所規劃之低地蓄洪空間，則減洪設施必須包含原有滯蓄洪量體，以避免洪水轉移。</p>
<p>5、減洪設施效果之檢核</p> <p>依各項因應對策，採用與現況水文水理計算相同分析方法或模式再次進行演算，檢核其減洪效果能不影響下游區域排水原有通洪能力，以確保其開發後之洪峰流量不得大於開發前之洪峰流量，週邊地區整體防洪能力無虞。原則如下：</p> <p>(1) 開發區不能妨礙其上游地區之逕流通過，且開發區排水出口之排洪能力不得大於開發前重現期距 10 年之洪峰流量，及現況下游排水路之排洪能力。</p> <p>(2) 檢核點開發後之洪峰流量不得大於開發前之洪峰流量。應分別計算檢核點開發後重現期距 10、25、50、100 年之洪峰流量，並與開發前之數值比較。</p> <p>(3) 開發區位於排水規劃報告中所規劃之低地蓄洪空間，除滿足前述原則外，開發後開發區週邊之淹水面積與淹水深度均不可大於開發前。應計算開發後重現期距 10、25、50、100 年之淹水面積與淹水深度，並與開發前比較之。</p>

三、 桃園地區排水情勢

桃園的排水系統由河川區排及農業灌溉排水系統組成，二者之間常無明顯分界，灌排系統貫穿都市計畫區時而有之，而非都市範圍聚落則常依賴農用排水系統排除區域逕流，實務上桃園地區排水計畫聯外排水經常聯入農用系統，一但涉及排入水利會管制排水路，則必需取得主管單位搭排許可。

桃園市市管河川與區域排水計有二十餘條，除了大漢溪外其餘均為切割各台地的小型排水，這些排水流路短水量少，除中央管河川大漢溪水系外，依據經濟部水利署公告，隸屬桃園市管河川共包括南崁溪、老街溪、社子溪、富林

溪、大堀溪、觀音溪及新屋溪共 7 條，其中長度最長的為老街溪，流域面積最大的為南崁溪。桃園市轄區範圍內包括三條中央管區域排水幹線，其中塔寮坑溪與鶯歌溪兩條區域排水幹線跨越桃園市與新北市轄區，屬於第十河川局管轄之中央管區域排水幹線；福興溪區域排水幹線則跨越桃園市與新竹縣，屬於第二河川局管轄之中央管區域排水幹線；隸屬桃園市管區域排水共計 37 條。

另依據 96 年「桃園縣全縣雨水下水道系統規劃」、97 年「桃園縣易淹水地區雨水下水道建設整體重新檢討規劃及現況調查」以及「桃園縣中路地區雨水下水道系統規劃」報告成果，桃園市轄區之雨水下水道規劃幹線總長度為 240.29 公里，規劃總面積為 20,024.4 公頃，桃園地區近年尚少有下水道重新檢討計畫，這意味目前所統計的下水道系統大多未經查証，或可能年代久遠不易取得原始規劃依據，此皆可能造成排水計畫調查過程中必需付出額外的測量、調查或分析成本。

桃園地區排水的另一個特色是農用灌排系統與河川、區排甚至下水道系統混合共用的情況十分普遍，都外區域常由農用排水系統擔負區域排水任務；桃園地區農業灌排系統大致分為桃園大圳系統及石門大圳系統，桃園農田水利會灌溉事業區域，原為桃園大圳單獨一條灌溉圳路供水系統，灌溉系統主要由桃園大圳幹線、大漢溪流域各圳、零星圳路、貯水池及河水堰所組成，其中桃園大圳由 1~12-1 支線、光復圳系統所構成，大漢溪流域各圳由溪洲圳、土銀圳、月眉圳、十三張圳等圳系統所組成，零星圳路包括有新福圳、大安圳、公館圳等，事業轄區各級灌溉排水渠道長度，合計約 3,611 公里。

石門農田水利會，灌溉系統主要由石門大圳幹渠、支渠系統(員樹林、社子、埔頂、南勢、東勢、中壢、平鎮、過嶺、山溪、環頂、高山頂、山麓、大金山、繞嶺、長岡嶺及湖口)、分渠、小給水路、貯水池及河水堰所組成，依照灌區地形分區灌溉，設置支渠，區域灌溉面積大者，再於支渠另設分渠，由分渠配水至輪灌區，輪灌區內設置小給水路，給水入田灌溉稻作。灌溉排水渠道幹渠長 27.014 公里，支渠 16 條，長 77.8 公里；分渠 34 條，長 121 公里；小給水路全長 970 公里。

四、 排水計畫審查常見問題

(一) 法規適用問題

排水管理辦法增修的條文中，涉及法規適用的部份，包括第十三條中：減洪設施空間量體，應以水土保持計畫與排水規劃書及排水計畫書所計算之量體較大者設置，這乃是由於水土保持計畫在滯洪池特性、允許排放量及水文條件設定上，與排水計畫差異甚大，以致依水土保持計畫設定滯洪池池體及排放口大小均無法符合排水計畫要求，此也間接說明承辦排水計畫技師不應以水土保持計畫滯洪池分析方法來撰寫排水計畫。

其次，排水管理辦法第二十二條中：洪峰流量及減洪設施量體計算方法由中央主管機關訂定之，而排水規劃書或排水計畫書審查作業程序等由各區域排水管理機關訂定之。從法規意旨來看，計算方法應循水利署訂者為主，地方政府則依其需要訂定其所需程序，故在《桃園市政府排水計畫書審查作業要點》中未有明敘或與《中央管區域排水計畫書格式》相異處，例如桃園要點未明訂降雨延時，降雨逕流模式與水利署擬定方法相異等等問題，建議仍以水利署最新頒定方法為主。

(二) 排水計畫應負調查責任

依《桃園市政府排水計畫書審查作業要點》其說明範圍基地周圍半徑五公里範圍內之都市計畫、河流、區域排水，並應說明說明鄰近地區及開發區河流、區域排水、灌排系統及其他水路系統。由於要點中設定的範圍極大，承辦技師往往難以掌握水系描述重點，若參照水利署排水計畫各式說明：「報告應說明開發基地排水系統現況，及其與周邊地區排水系統如何銜接，並繪製開發基地開發前之排水系統與子集水分區圖，以掌握開發基地現況之排水概況」，則較為明確，由於排水計畫執行的首要重點在允許排放量的確定（圖 1），故水系的描述必需能交待開發基地規屬水系，聯外排水則需能下溯至計畫河道所在，以便取得計畫比流量，另外，實務上基地滯洪池配置型態與聯外排放之區外系統高程有密切關係，故區外系統若為明渠，自然需有相關測量成果，若需接入下水道

計畫，則建議針對接入下水道開啟量測，而下游控制斷面或必要設施(如匯流、分流、堰或閘門等設施)應另行增加測量以為後續計畫分析及審查依據。



圖 1 逕流分擔出流管制示意圖

(三) 降雨公式之分析及使用

依《桃園市政府排水計畫書審查作業要點》引用開發區域聯外水路系統之規劃成果，或進行相關水文分析演算，相關降雨資料需補增至最新之暴雨事件。實務上承辦技師經常引用水土保持計畫無因次降雨公式逕為分析，第一個問題是土保持計畫無因次降雨公式分析成果與一般治理計畫或下水道計畫分析成果差異甚大(圖 2)，第二個問題是，排水計畫其中一個最終目的在於對下游河川或下水道排水限制的保護或提升，則演算分析的標準自應與聯外排放系統所屬上位計畫一致，而不應另引用公式，故水文公式應優先引用上位計畫使用公式(應無需延長降雨事件)，若基地所在位置無任何上位計畫可循，才需自行蒐集(或延伸)降雨事件進行雨量公式分析。

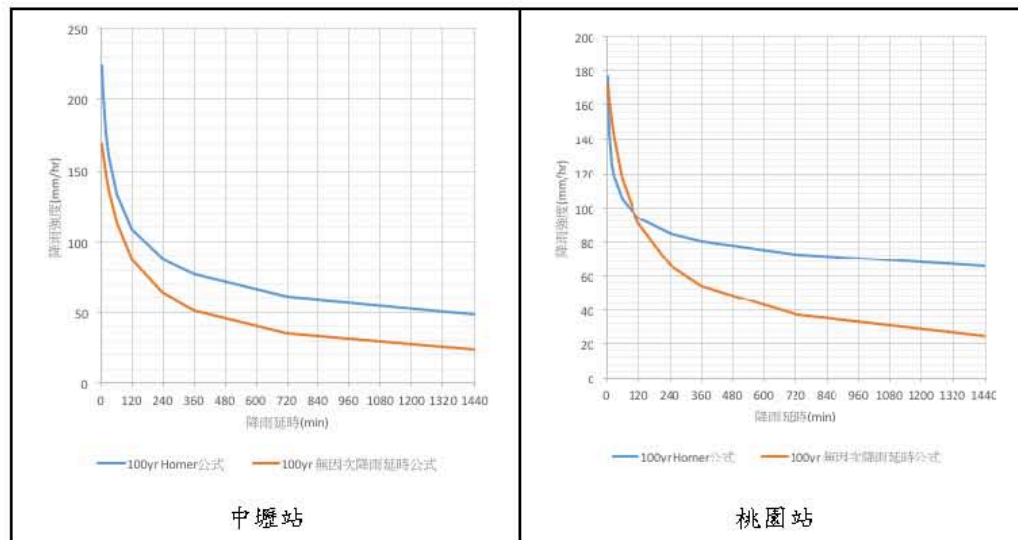


圖 2 水利署 horner 公式與水保計畫無因次公式差異

(四) 逕流演算法之使用

《桃園市政府排水計畫書審查作業要點》中之降雨逕流分析中，分析方法涵蓋逕流係數選用、修正三角形單位歷線法及修正合理化公式法等要求，由於未說明控制延時，且逕流係數法無法與歷線演算結合亦不常見於一般規範，故實務上承辦技師常以集流時間代入降雨強度公式進行合理化公式演算，不但造成水量偏估，亦無法求得後續滯洪池分析之歷程線；本文建議可參考水利署於排水計畫水文分析的建議：

- 各重現期距暴雨量依據排水規劃報告為原則。
- 降雨延時以 24 小時為原則。
- 雨型以 HORNER 雨型為原則。
- 降雨損失採美國水土保持局之曲線號碼法(SCS Curve Number Method)為原則。
- 集流時間採漫地流加渠道流速法計算為原則。
- 降雨逕流模式採修正三角形單位歷線法為原則。

(五) 滯洪量分析

由於國內尚無正式滯洪池分析規範，一般承辦技師常以水水土保持技術規範滯洪池分析方法提送排水計畫，然而水土保持技術規範所採簡化三角型滯洪池分析方式與排水計畫所需有許多差異處，首先量水文條件設定，排水計畫要求 24 小時配合單位歷線成果為歷程線，與水土保持技術規範常用 1 小時基期差異極大，其次滯洪池的水理型態有在槽式及離槽式，排放方式可能為重力排放亦可能採抽水機排放，山坡地配置滯洪池時因其土地寬裕、排放出流高程較低，故可採在槽式重力排放滯洪池，其水理型態略可以水土保持技術規範規定方式簡化，而排水計畫基地往往土地價值較高，且其排水系統位地勢較低，滯洪池經常併需同閘基結構採地下配置，故必需以抽水機介入操作，若基地尾水情勢有利於重力排放，開發業主也常基於減少滯洪池配置面積而採離槽式滯洪池布置；不論抽水機排放或離槽式配置其滯洪歷線已難以簡化歷程線方式分析，故實務上建議採 SWMM 模式進行分析。

(六) 淹水模式評估之必要性

《桃園市政府排水計畫書審查作業要點》規定應計算開發後重現期距 10、25、50、100 年之淹水面積與淹水深度，並與開發前比較之。

此一部份最常於排水計畫中被忽略，除了淹水模式的評估工作難度及工作成本均高，承辦技師未能掌握該項工作意圖亦是原因；淹水模式納入排水計畫主要在於評估基地開發、填高的結果，是否會造成淹水風險轉移，尤其若基地原屬低地，開發前的承水任若已涵蓋低地蓄洪行為，則開發後如何補償，方不致加重臨近區域淹水，這些複雜的水文變化只能以淹水模式來處理，故若要證明開發行為並無淹水風險轉移之虞，必需在計畫中對基地淹水風險進行查証，此部份可參考治理計畫淹水模式成果圖或水利署公告之淹水潛勢圖，若基地非位於計畫降雨淹水範圍內，亦無開發填土行為，自然無需進行淹水分析。

近年編撰治理計畫常為控制計畫流量，而在計畫中設定「田埂蓄水空間」或更進一步設定部份低地為「逕流不出流區域」，此類方式更是以治理計畫手段來明訂加重各別土地的承水義務，在辦理排水計畫時需特別注意開發基地是否納入上述些管制要求內，以納入後續排水衝擊評估的相應配置之中。

投稿 106.04.21
校稿 106.04.24
定稿 106.04.26