

「區域排水與淹水」評論二 ——淹水是天災與人禍的交集

◎蔡丁貴

一、前言

暴雨是天災，不是人力可以控制的。但暴雨降至地面之後，除入滲地下及蒸發回至空氣中外，餘均在地表匯集成流，再由溝渠，而河川再入海洋。不論雨水達到地表後，因植生條件改變，或人為不透水面積增加，使洪水量增加；或因溝渠設施不足及設計不當，使洪水流通不暢而造成淹水，則是人為努力之不足或是人為破壞之有餘，應屬人禍。若無暴雨，即使沒有排水設施，亦不會淹水；反之，即使有暴雨，而排水設施能發揮功能，亦不會淹水。

原文從我國暴雨的自然條件及其產生之地表逕流做為開端，再談到目前之排水設計，同時檢討水患的成因並提出建議，以期社會免受淹水之苦。本文願再延續作者的努力，稍作補充說明，或許有所助益。

二、洪水爲動態之流量

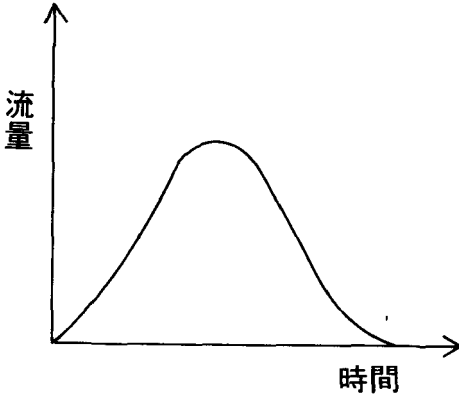
河川氾濫與排水不良均造成淹水，其不同處在於河川氾濫時，河水向兩岸之外溢流，而排水不良時，洪水則向上游堆積。降雨落地後經過入滲蒸發而在地表匯集成逕流，其流量與時間之關係有如駝峰狀（如圖一）。即稱爲洪水歷線（flood hydrograph）。其洪峰因地形，地表植生，地質條件，降雨形態而有不同之匯集時間。在其他條件不變之情形下，五年發生一次較三年發生一次降雨之洪水歷線，其形式之變化一般在洪峰匯集時間並不明顯，僅在個別時間之洪水量有所增加，但若地表植生減少，或地表坡度增加，或地表入滲面積減少，則雖爲同一頻率之降雨強度，在洪水歷線之變化中，其洪峰流量因洪峰匯集時間縮短而會明顯增加。

區域排水即爲排除該地區在設計頻率降雨所產生逕流量的洪峰流量。因區域排水下游出水口之宣洩能力一旦設計完成後，即爲一定而無法改變。上游因人爲開發行爲而變更地表之地形與地貌，將使同一頻率之降雨產生不同之洪峰流量，此即以往所設計之排水設施在區域開發後可能無法發揮功能的原因之一。單獨之提高設計頻率之降雨量只可暫時解決目前之問題，換言之，如任由區域開發毫無控制之發展，以此時設計頻率之降雨量所設計之排水設施，仍然無法應付將來區域開發後同一頻率降雨量所產生之洪峰水量。

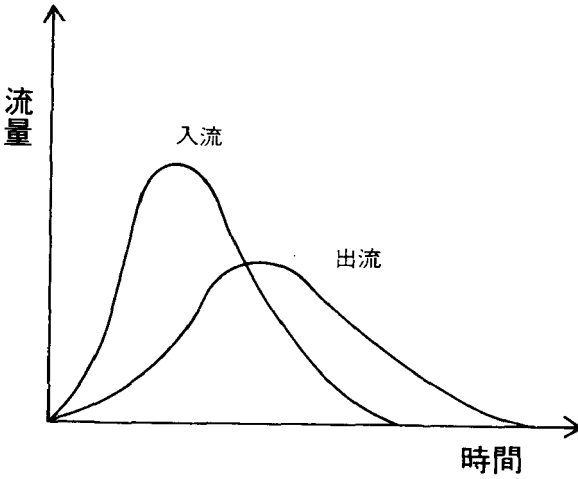
三、滯水池爲區域排水的必要設計

暴雨是天然條件。我國天然環境特殊，暴雨之形式均有其特殊性，但大部分由統計資料均已能掌握，區域排水設計的良窳應屬人爲對策的優劣較多。一個陡而集中的洪水歷線經過蓄水設施時（如水庫、池塘、水埤等），由於蓄水設施廣大容積之儲存作用，在集水區出水口流出時將受調整而變爲較平而寬廣之洪水歷線（如圖二）。在整個區域排水之考慮，抵達下游出水口時之洪峰流量爲各個小區域集水區之洪水歷線，在各個時間上之累積組成後之洪峰流量。平而寬廣之洪水歷線自然較陡而集中之洪水歷線對區域排水之設計有利。

區域排水之設計受限於設計當時之洪峰流量，雖往往均有考慮設計上之安全係數，但都有其一定之限制。最近國內遇雨則成災之情形日漸嚴重，並非自然條件有特別之變化，（個別之暴雨雖有可能超過設計洪峰流量），而是人爲行爲改變了環境條件，例如以往之埤塘低窪面積，因填土構築房舍之開發而日漸減少，區域內喪失了寶貴的蓄水調洪功能之機制及區域開發使洪水歷線變得更陡而集中。我國因地狹人稠，土地利用之經濟性甚高，但不當之開發將使社會付出整體代價，故區域土地之開發利用應以不改變自然洪水歷線爲條件，可以利用滯水池（Detention basin）之儲水作用，抵消因土地開發改變地表坡度、植皮及不透水面積增加而對洪水歷線所造成之不利影響。此在區域計畫及都市計畫變更中均應列爲必要之考慮，使土地之開發利用與自然環境取得平衡，至於原有自然之池、埤、塘等蓄水空間，更應珍惜維護。



圖一 洪水歷線示意圖



圖二 滯水池之儲洪作用

四、區域排水設計之配合

我國西部主要河川均爲東西向，而主要鐵路公路均爲南北向，交通設施之路堤若高於原有地面，勢將阻斷原有排水路線，迫使區域之排水流向少數之出水口集中而改變其洪水歷線，如若宣洩不及則自然淹水成災。

至於在大小水路上堆置垃圾及圍堤填土自然更是減少洪流行水面積，容易造成淹水。其他水流在其地表面流動過程的上、中及下游均有互動關係（參見其他議題之論文），誠可謂牽一髮而動全身，不可不慎。原文在引用人工排水渠道之設計公式（2b）時，可能因打字疏忽，將寬形斷面（寬度遠大於水深）稱爲矩形斷面，因我國採用寬形渠道之設計不多，如矩形斷面以式（2b）計算設計排水流量，則將高估設計渠道可以承擔之排水功能。

五、結論

區域排水之妥善與否僅僅是解決淹水問題的一部分而已，維持或減小原有之動態洪峰流量（無法減小降雨量），應是面對自然環境條件，人類進行開發利用之活動中較長期而根本的對策。本文在原文對區域排水及淹水所提供之分析與建議之外，稍作補充，尙請指教。

研討內容

發言

林永德（農委會）

· 本年的水災除高雄岡山地區外，尚有嘉義東石地區及雲林口湖地區，後兩者均屬地盤下陷區，東石地區因閘門損壞而海水倒灌，口湖地區則是雨水無法很快的以重力排除，需設抽水機排水，但抽水機的運轉維護費用則需縣政府負擔，以地盤下陷區的防災而言，一方面要防止海水倒灌，另一方面又需排除下陷區雨水，兩者需兼顧。

蔡長泰

· 要減少海水倒灌，其所需的重力排水系統與區域排水大不相同，以抽水機是較可行的，但其維護管理則又是行政的問題。

蔡丁貴

· 首先要防止地層下陷。其實國內水的問題大多是人禍，而非天災。

陳金鳳

· 不要在河川地規劃六萬元一坪的國宅，建議徵收高爾夫球場。
· 高雄一天要抽一二〇萬噸的水，引起地盤下陷。

· 請各位記得集水區山上綠色水庫，水土的保持也是滯水池的儲洪作用

蔡丁貴

· 我想國宅不管是多少錢的，一定是蓋在河川外面，不會是裡面。

李明德（中華顧問工程司）

· 排水路禁止棄置固體廢棄物。

· 排水路管理單位之定期查報（月報）。

· 提高鄰里（村）長待遇，輔助通報拋棄建築物或廢土、垃圾等妨礙排水路之固體廢棄物於

岸邊或水路中（供給電話／報表）。

· 加強文宣、電視將廢棄物在洪水成災時之對當地災情及直接民生損失告知人民，以便明白切身利害關係喚起檢舉意識車主。

· 排水路宜按經濟發展及當地淹水可能性，適當考慮主幹線和支線排水路的不同排水標準；但規劃用地時，都市計畫作業儘量有預留一致系統用地範圍。另應確立上下游權責一單位。

· 排水路清理維護宜另外委民間公司定期承辦，減少人事組織及經費。

蔡丁貴

· 希望國人愛護鄉土，愛護河川，畢竟「人禍」不能全歸罪行政部門，國人不良的習慣及對環境的漠視也要負一部分責任。

陳金鳳

· 新莊地區隴山林之所以傾斜，聽說以前是個沼澤地。

· 板橋民生橋下聽說潛盾機已躲了十一個月沒有工作？

林雪娥（北市環保局簡任技正）

· 對於滯水池蓄水設施的儲洪作用，美國佛羅里達州環保單位所採取之行政措施足資我們借鏡：

① 建築物旁邊留有許多池塘或噴水池，就是要彌補因建築的設立使不透水面積增加的不利影響。

② 沼澤與濕地禁止填埋利用，環保單位利用鑽探與顯微鏡觀察來鑑定原來沼澤微生物層上面填埋新土之厚度、面積，然後告發處罰並恢復原狀。因此在台灣炒佛州沼澤地皮，是血本無歸的。

歐陽湘（工研院能源所）

· 岡山地區道路颱風淹水，也正好碰到漲潮時空因素的結合，加重了受災程度。

· 原本地勢低窪地區可能便是天然形成的蓄洪區（如岡山潭底洋），若不當使用或開發，自易遭受水患。區域排水應與土地利用規劃結合，才能發揮最大的效益。

· 西南沿海地區地層下陷，對區域排水之影響應審慎研究。

陳金鳳

水災水荒為何發生在同一地區？因土石取走。岡山潭底地區大岡山山前、山後均為雙季田區，但目前：(1) 泉水不流；(2) 一下雨就成災，不要藉口原本就是淹水區。(3) 是因在集水區取大量土石共二十年是主因，二百多天流泉水日，變成一天流下而成水災。

建議：(1)馬上清除阿公店水庫淤砂，增加儲水量，不要等到民國八十五年才作。(2)違反公害的大岡山上石灰區探礦，永續破壞天然水庫，浪費公款，馬上勒令停業。

林永禎 (台大土研所博士班)

洪水在都市中雖然可以造成水患，但是洪水也是一種水資源的來源。如果在學校籃球場等運動場所或停車場、公園公共設施之地下建儲水池或導水路，將雨水儲存收集，藉著管路蒐集到處理廠處理使用，即使因都市雨水水質較差，不符合飲用水標準，但仍可以拿來灌溉、洗車。等次級用水，如此就可以減少自來水的使用量，也可以減少水資源的浪費。

陳 豫 (本子題主持人)

這個想法其實在國外已有施行的例子，在工程上是可行的；但我認為這是一個投資與報酬如何達成均衡的問題。

林新沛 (中山大學中山學術研究中心)

· 教育宣導固然要做，但對象若只以一般民衆為主，效果恐怕十分有限，且要很長時間（十年八年）才可看見，緩不濟急。

· 理想上，教育宣導更應針對主要之行為者，如農戶、縣市長、財團、立委等，但對這些人而言，因（山坡地）開發牽涉其切身利益，一切宣導亦恐「陳義過高」。

· 因此，執法與取締仍是最根本之關鍵，但這卻囿於政治生態而窒礙難行。建議今後工程界和環保界應加強與政治學和公共政策學者之聯繫，結合民間力量，聯手拯救台灣的环境。

楊文衡 (海洋大學)

基隆地區集水區與興建住宅，破壞集水區、蓄水功能。但住宅戶數遠超過實際需求，因此應進行對國土規劃，土地政策及山坡地住宅政策的全面檢討以保護水源。

許少華（逢甲大學水利系）

為釐清同樣的日雨量（三百公厘）在數年前不會淹水，而八十三年颱風第一天的日雨量也僅是三百公厘卻造成岡山區淹水，政府似應出資贊助客觀的學術研究，即：二維模式用來 *tetot* 以下每一個因素所造成的效果的比例：

- 鋼鐵廠及其他工廠填平潭底地區對天然滯水庫的影響。
- 下游排水道瓶頸的10米違建，所造成的阻水效果。
- 水泥廠開發使泥水沖下所影響的洪水位。

如此才能有「數量化」的依據。

蔡長泰

• 我覺得「美化教育」是很重要的，把排水路或堤防弄漂亮一點，民衆自然會喜歡去那裡散步、休憩，還可順便抓丟垃圾的人。

• 說到要投入這個環境、愛護鄉土，那就要把河川與自己當作是一體的，把排水路當作是我們的水管。

陳金鳳

（回應許少華）在跑模式時，請記得考慮大岡山二十多年來被拿走無數土石的事實。

蔡丁貴

我想我們台灣不論是水源或其他與水相關的問題，在大家的討論之後，希望能夠凝聚共識，一本愛護鄉土，好好來做，那麼台灣的前途會是非常明亮的。

王如意

· 台灣排水與淹水的問題極其錯綜複雜，原因可歸納如下：

· 台灣的自然環境，如氣象、水文及地文相當的不好，除了降雨時空分布不均勻之外，集水區陡峻、面積小，蓄水能力很差，不淹水都很難。我們除了用工程的方法減輕洪害外，亦應建立預警系統，以讓民衆提早防範。

· 民族的公德心不佳，且不團結。

· 維護管理的問題。

· 希望能夠讓民衆與水多接近。

蔡長泰

· 雖然淹水是全世界普遍的問題，但我們花了那麼多的金錢與精力做了很多的排水路、排水溝，卻仍舊發生令人心痛的水災，這基本上就是我們對這排水路不夠愛護、不夠喜歡的緣故。

· 如何把降雨後直接入流大海的水截留，是大家可一起努力的方向。

陳豫

· 依照我們的經濟能力與工程水準，只要有必要、有經濟價值的工程，我們都會投入大筆經費去完成。既然是用大量經費完成的，就應交由肯負責、有專業技術的人去維護管理。

• 個人認為在區域排水、污水處理或者水資源等方面，應該要有一個真正能夠負責任的維護管理機構，以使我們的投資能發揮更大的效益，並能減輕人禍到最低的程度。

