

淡水河評論 5

居安思危 強化防護

台北地區防洪與河川治理



顏清連

學歷：國立台灣大學農工系水利組學士

美國 I O W A 大學力學及水利學系博士

經歷：國立台灣大學工學院院長

美國伊利諾大學土木系米勒客座教授

現職：國立台灣大學土木系教授

一、台北盆地 易致洪災

淡水河流域面積 2,726 平方公里，全長 159 公里為台灣北部第一大河，由主要支流大漢溪、新店溪與基隆河匯合於台北盆地，經關渡隘口後，在淡水鎮流入台灣海峽。盆地範圍包括台北市及台北縣之三重、蘆洲、五股、泰山、新莊、板橋、中和、永和等市鄉鎮，其中高程在 20 公尺以下者約為 240 平方公里，而最低部份在海平面以下，平時即為潮水所及。

台北盆地在 1696 年（清康熙三十六年）尚為一湖泊，由於淤積而乾涸至今還不到三百年，在此二百多年期間，由大陸移民來台墾殖者漸增，到了光復之後，因政府播遷來台，迅速發展成為政治、經濟、文化中心，目前人口已超過四百萬，成為全台首善之區，其重要性不言可喻。

由於流域內的三條主要支流匯集於此低窪地區，再加上受限於台北橋段及關渡隘口之故，以致在颱風時期之洪水無法暢洩，容易氾濫成災。另外，由於迅速發展初期過分超抽地下水而導致地盤下陷，使得區域內之排水不易，更加重淹水災害。為消滅洪水災害，成立防洪計畫之必要性甚為明確。因為淡水河流域之洪水災害均發生在台北盆地，故本計畫之治理區域，即以此盆地為限，其範圍南至新店溪之新店，西南自大漢溪之大溪，東南至基隆河之松山，總計面積 180 平方公里，河道長度共 35 公里。

二、採大漢溪改道以疏洪

淡水河流域之防洪設施在民國四年、日據時期即開始興建大稻埕堤防，以後陸續治理主、支流，興建堤防護岸，並於民國廿六年擬有全面性之整治計畫，但未實施。自政府遷台以後，台北盆地迅速發展，各種情況發生巨大變化，原擬計畫已無法符合要求。

民國四十九年六月，臺灣省水利局成立第二規劃調查隊，針對防洪計畫區域，開始測量調查並予以分析研究。五十二年十二月，行政院決定對淡水河防洪問題，分為治標措施及治本研究兩部份進行。治本研究工作由水利局成立淡水河防洪計畫工作處，對過去調查規劃資料作通盤研究，並補充必要之測量、鑽探、調查、設計等工作，經整理成甲、乙、丙、丁、戊五個方案。其中甲案以浚渫河床為主；乙案為興建主支流兩岸堤防以束範洪流；丙案將大漢溪改道以疏導洪流；丁案將大漢溪作部份減洪；戊案則將大漢溪及新店溪改道。以上五個方案經行政院研究比較，並邀請聯合國防洪專家參加討論，最後決定採擇丙案，惟應再就丙案作深入之研究。

五十二年十月「淡水河防洪治本計畫草案」完成，其規劃之原則，在先求下游暢通及洪流之疏分，其次為河道整治，河床浚渫、並將大漢溪改道，另輔以堤防及排水系統，以減低洪災損失。行政院於五十三年一月九日指示：在不牴觸治本計畫之原則下，選擇其急要者先予以辦理。在整個治本計畫未能定案前，擇定必要之緊急項目，先行實施，以求減少洪災損失；並另列專款，作疏洪與攔洪之比較。

五十三年三月間，淡水河治本計畫之研議工作告一段落，行政院另邀請美國及聯合國水利專家多人協助審議，結果認為原擬採擇之丙案，在技術上及經濟上均屬可行，可以作為治本計畫實施之依據，惟執行時需分期辦理。專家之審議報告書於五十四年寄達行政院。行政院即令省府以：「臺北地區治本計畫，應以本院臺北地區河川防洪計畫審核小組建議之丙案，採納審議報告書所提供之意見，作為今後實施臺北地區防洪之長期依據；並分期詳訂本計畫之實施方案……」。省府奉令後，即飭由水利局按照審議之意見修訂治本計畫，並重估有關數字，作為繼續實施之依據，完成「淡水河防洪治本計畫修訂方案」一種，於五十五年五月十三日經行政院核定，其內容應屬可行。

三、整體治理 分期實施

(一)計畫原則

台北地區防洪計畫之實施範圍為整個台北盆地，計畫之原則須具有整體性及永久性，不可因為一地區之防洪而增加鄰近地區之洪災。在符合安全之條件下，計畫可以分期實施，並力求提高經濟可行性。

(二)設計準則

(1)計畫流量

改善河道及興建堤防之目的是為使本地區獲得一相當程度之防護，考慮台北地區為全台首善之區，且為政治、經濟及文化中心，並展望其未來之發展，故採用 200 年頻率洪水為設計流量。

經水文分析結果其流量為：

| | | |
|---------|--------|--------|
| 大漢溪口 | 13,200 | 立方公尺／秒 |
| 新店溪口 | 10,300 | 立方公尺／秒 |
| 基隆河口 | 2,700 | 立方公尺／秒 |
| 淡水河關渡以下 | 25,000 | 立方公尺／秒 |

因新店溪與大漢溪匯合後之流量為 23,500 立方公尺／秒，而台北橋下能夠安全通過之流量為 14,300 立方公尺／秒，故由二重疏洪道分洪 9,200 立方公尺／秒。

(2)堤內排水

堤內排水系統之設計，在淡水河低水期，須能排除十年頻率一小時延時之暴雨為準；在颱風期淡水河水位高漲時，須能在 30 小時之內排除五十年頻率 24 小時延時之暴雨。

(3)河口水位

根據過去潮位記錄，推得油車口颱風期之強潮滿潮位平均標高為 2.00

公尺，故河口水位定為 2.40 公尺，以作為往上游推算水位之起點。

(三)治理工作內容

治理工作之內容主要包括興建堤防、改善河道、開闢疏洪道、興建排水系統，以及改建橋樑、道路、渠道等。治理計畫係採用分期實施方式進行，分期實施固然一方面可以紓緩財務負擔，另一方面可使災害情況嚴重地區盡早獲得保護，但最重要的是在於因治理所導致之河況改變，有觀察分析檢討及設法適應之餘地。按照原訂計畫分四期實施：第一期 2 年，第二期 4 年，第三期 4 年，第四期 6 年，合計共 16 年。

第一期實施方案於民國五十三年一月獲行政院核定，由台灣省政府於五十三年二月成立台北地區防洪治本計畫執行委員會負責協調、聯絡、督導各主管機關實施，因施工期限內跨越五十三年颱風季節，乃分為洪期前與洪期後兩階段施工，第一階段實施關渡拓寬、河床浚渫、興建主要地區之堤防（大龍峒、圓山、雙溪等），以及清理整修市區下水道等工程為重點。第二階段除繼續拓寬關渡工程外，並實施添建丁堤、開挖基隆河新河道、興建堤防（社子、士林、渡頭等），以及新建市區重要排水幹線、加設抽水站、改建及新建橋樑（圓山鐵路橋、士林公路橋、百齡橋等）。第一期實施方案執行期間自五十三年四月起至五十四年七月止，在短短的一年三個月（洪期停工三個月，實際僅一年）中，完成各項工程，使用經費為 5.63 億元。

台北地區防洪計畫為一長期性計畫，上述第一期實施方案完成後，後續工程計畫，或因經費籌措困難，或因工程實施程序問題，經過多次修訂之後，陸續自七十一年度起展開分成三期實施，至今已接近完成，茲就其實施內容摘要如表 1 所示。

綜合以上所述民國五十四年七月完成之第一期實施計畫及表 1 所列各項工程，台北地區防洪整體計畫所完成之主要工作包括：(1)沿淡水河及其

主要支流兩岸興建及加高堤防，(2)開闢二重疏洪道，(3)興建排水幹線及抽水站，及(4)改建、新建橋樑等。另外，為配合提升對淡水河流域中下游居民之保護程度，尋求有效之洪水預警方法，以減輕颶洪災害，台灣省水利局於民國六十六年成立淡水河洪水預報中心，設置觀測站網及蒐集、運算設施，適時發佈洪水訊息，擔負起洪水預警任務。

表1 台北地區防洪計畫實施內容概要

| 期別 | 年度 | 保護程度 | 經費 (億元) | 項 目 | 內 容 |
|----|---------------|--------------|------------|--|--|
| 初 | 71 至 73 | 10年 頻率洪水 | 98.99 | 1. 二重及蘆洲堤防 2. 二重疏洪道 3. 排水設施 4. 疏洪道橋 | 堤長 8.8 公里，並加強堤基。 疏洪道 7.7 公里，寬 450 公尺，堤長 13.4 公里，固定堰 450 公尺。 幹線長 15.5 公里，抽水站 5 座。 1 座。 |
| 二 | 74 至 76 | 200年 頻率洪水 | 33.12 | 1. 二重、蘆洲及疏洪道堤防 2. 排水設施 | 加高至 200 年頻率洪水之計畫高度。 抽水站擴建及五股工業區排水計畫。 |
| 三 | 79 至 84 | 200年 頻率洪水 | 969.73 | 1. 防洪設施 2. 排水設施 3. 橋樑 4. 其他 | 新建堤長 30.8 公里，改建 2.3 公里，水門 15 座，洪水預報系統更新。 新建排水幹線 23.5 公里，抽水站 14 座。 新建 1 座，改建 2 座。 拆遷戶安置，堤防缺口保護工程，垃圾遷置 273 萬立方公尺。 |

(四)計畫效益

台北地區防洪計畫完成之後，居住在台北盆地的四百多萬人之生命財產安全受到保護之程度大幅提昇。同時，台北地區約 12,000 公頃常遭水患之土地，得以將災害減少至最低的程度。依照「淡水河防洪治本計畫修訂方案」之估計，整個工程計畫之投資，若以年息百分之六計，其益本比約為 1.34，是屬於高報酬率之公共建設。

四、加強防護 降低風險

(一)洪災風險

台北地區防洪計畫自民國四十九年開始研擬，迄今歷經卅六年的努力，終於將在最近實施完成，對於台北盆地的保護程度雖然提升了許多，但這並不表示台北地區的居民以後可以高枕無憂，因為防洪計畫並不能做到萬無一失的程度，其主要原因可分為三類：第一是工程設計基本資料不足，如水文、地文資料等；第二是經濟上及財務上無法做最大的投資；第三是大眾忽視公共安全的破壞行為。由於這些因素的存在，任何防洪計畫都須承擔一些風險，也就是說它僅能針對某種規模（即計畫洪水量或洪水位）以內的洪水事件而設計，如果超出此規模，它就無法發揮功能，而仍然會受到洪水災害。因此，大家該建立一個正確的觀念，即經費花得更多、工程做得更好，是可以把水災的風險減得愈低，但是不可能完全消除。

風險度的高低依計畫洪水規模與水文資料記錄年數而定，計畫洪水規模是根據洪水記錄與計畫洪水頻率來推算的。一般來說，水文現象具有先天的不確定性，而水文資料記錄年數是有限的，推算的結果只能表示「平均」幾年出現一次的洪水。一百年的計畫洪水是指它的洪水量在平均一百年的期間裡面，會遇到一次規模大於或等於計畫洪水的事件，但是不一定

在一百年裡的那一年發生，也許前面一百年有二次，而後面一百年都不發生這種規模的洪水。反之，任何一年都可能有超過計畫洪水的事件發生，但當計畫洪水規模提高後，每年遭遇水災的可能性就相對地降低了。

基於上述的觀念，社會如果認為需要降低風險，以提高保護程度，只要願意付出某種代價（例如多繳所得稅），這是可以辦得到的。如果一直提高保護程度，當然代價也就愈高，到最後可能有兩種情況發生；其一為代價與效益比較結果，覺得不合算，不願付出這樣的代價；其二為代價高到付不起的程度，即使效益仍然很好，也就無法把保護程度再提高。

防洪計畫實施之後，可能由於人為的因素改變了集水區及河道的狀況，而致無法達到預期效果，例如在行水區內蓋違章建築、種植高莖作物、盜採砂石、傾倒垃圾廢土等不當行為，使得水流受阻而抬昇水位，又如河川改道、河中結構物等工程措施，使其改變流向及流速而發生堤岸沖刷，導致洪水溢堤或堤防潰決的嚴重後果。另外，集水區的不當開發利用，增加洪水量及泥砂量，也可能導致洪水位的抬昇。這些行為，難以事先預知，在工程設計中就無法納入考慮，因此亦成為水災防治措施沒能達到預期成效的部份因素。

(二)因應措施

(1)定期檢討防洪保護程度：台北地區防洪計畫從民國五十三年第一期開始實施至今已卅二年之久，在這段期間裡，台北都會區的發展所帶來的各種變遷可說是相當的大，有些當時是無法事先預期到的。譬如說，由於人口的成長幅度過大，造成對土地利用、交通建設、水資源開發等等的需求驟增，這些需求轉換成在洪氾區的高密度發展、盆地週邊山坡地的開發、翡翠水庫的興建、基隆河的截彎取直、高灘地的利用、橋樑的增建、河道砂石的開採等等，進而對防洪計畫造成直接或間接的影響，或增加洪水量，或抬昇洪水位，或改變水流特性，以致保護程度未

能達預期的目標，甚至使堤防安全受到威脅。

基於上述的各種因素，在防洪治理計畫完成之時，應即對整個流域的水文及水理狀況做一個全面性的重新評估，仔細檢討集水區特性及河道特性的改變對於洪水量、洪水位、泥砂量、河道沖淤之影響程度，並據以推算在現況下，保護程度是否仍然可以達到 200 年頻率洪水之標準，如果發現有低於此一標準之情形，就必須提出因應措施。

其次，對於計畫完成後之效益亦應重新評估。因為此計畫在研擬階段的社會、經濟狀況均與現況有很大的差異，就經濟效益而言，或許會比原來估算的要高，但是當防洪保護程度提升之後，原來較易遭受水患之地區，可能吸引許許多多外來的人口遷入，而導致迅速的過度發展，一旦有超越設計洪水量的事件發生時，其水災損失將遠遠超過計畫未實施前之損失。這種現象，以往在國內外都有許多實際案例發生，因此主管機關應當對此種可能狀況作深入的探討，如有必要，應透過適當的立法與行政措施，嚴格防止保護區的過度發展。

(2)加強管理維護工作：對於已完成的工程建設的管理維護工作，在台灣向來做得不理想，主要是經費與人力不足。防洪有關建設之管理維護工作牽涉甚為廣泛，除構造物定期性的檢查、維護與修復之外，更重要的還有對破壞河防安全行為的預防與取締，垃圾廢土、違章建築、高莖植物等之清除，河川地合理利用的規劃與實施等等。負責辦理這些管理維護工作的單位，其經費與人力嚴重不足，已顯得力不從心，加上法規不完備及地方勢力的介入，使得執行困難重重。中央及省市府應該在經費、人力、法規等各方面大力配合，以提高其管理維護之能力。

(3)建立完整之洪水預警體系：洪水預報系統是在河系流域內各處設立氣象及水文觀測站，隨時觀測雨量及水位資料、並即時傳送到預報中心，運用各種軟硬體設備及時推算預測沿河各處的洪水規模及到達時刻，然後

透過警報系統迅速地把洪水資訊傳送到有關單位及社會大眾，以便沿岸各處及早作防災準備。同時預報結果也可作為水庫洩洪的依據。

淡水河系因為流短而坡陡，洪水到達下游的時間甚短，為能提昇預報效果，須提早作氣象預報，因此水利人員與氣象人員的密切配合至為重要。目前淡水河系雖有較完整的預報系統，但經過二十年的運作，軟硬體設施已成老舊，有待更新；警報傳遞系統運作並不理想，有待加強；石門及翡翠水庫之聯合洩洪操作，亦有待制度化。淡水河洪水預、警報作業所牽涉之範圍甚廣，除了技術層面之外，還有行政層面以及緊急應變之決策層面的問題。在此台北地區防洪計畫工程建設完成之際，除應配合更新預、警報系統之軟硬體設施之外，更應特別重視提昇其組織之層級及人力，建立起完整的軟硬體及行政應變體系，以使整個防洪計畫發揮最大的效果。

(4)訂定周密之緊急應變計畫：如上所述，防洪計畫之完成是把保護程度作了大幅度的提昇，但仍有若干程度的洪災風險存在。換言之，當此種風險出現時，不可因為已有了較高保護程度，而疏忽緊急應變措施，否則屆時所遭受的災害，將會更為慘重。為使緊急應變措施充分發揮效果，平時即應訂定有詳細周密的應變計畫，在居民收到洪水預報資訊及有關防汛警報時，即能按部就班地去完成應做的緊急應變事項，以使洪災損失降到最低程度。

緊急應變計畫應當包括：(1)疏散路線及時間，(2)室內物品之搬遷，(3)防災教育與演練，以及(4)救災與災後重建等事項。

五、居安思危 永不懈怠

台北地區防洪計畫歷經三十餘年之研擬、籌劃、實施等辛苦的過程，並由政府先後投資一千多億的經費終告完成，未來對於台北地區四百多萬

居民生命財產安全的保護將會大幅提昇。回顧整個計畫的形成、定案、執行，可以說都是很正確的。然而，任何一個防洪計畫都不可能將洪災的風險完全消除，台北防洪計畫亦不例外。因此今後應採取：(1)定期檢討防洪保護程度，(2)加強管理維護工作，(3)建立完善之洪水預警體系及(4)訂定周密之緊急應變計畫等措施，以使此一重大防洪計畫發揮最大成效。

參考資料

- 註 1 台灣省水利局，「淡水河防洪治本計畫書」，台灣省水利局叢刊之二十七號，民國五十三年八月。
- 註 2 台灣省水利局淡水河防洪治本計畫工作處，「淡水河防洪治本計畫修訂方案」，台灣省水利局叢刊之四十四號，民國五十四年八月。
- 註 3 台灣省水利局，「台北地區防洪計畫」。
- 註 4 台灣省政府台北地區防洪計畫工程執行中心，「台北地區防洪計畫簡介」。
- 註 5 顏清連，「河川治理與防洪」，水患與防洪排水研討會論文集，台大水工試驗所／時報文教基金會，民國八十三年十月。