

台北都會區淹水區域預測之研究 (II)

子計畫五：抽水站與閘門操作對都會區淹水影響之研究 (二)

精簡報告

計畫編號： NSC 88-2625-Z-002-005
主持人： 許銘熙教授
執行單位： 台灣大學農業工程學系

中文摘要

(關鍵詞：抽水站，閘門，雨水下水道系統，地表淹水，淹水潛勢，洪水演算，地理資訊系統。)

本文之目的主要在探討都會區中抽水站與閘門操作對地表淹水之影響，藉由一維河川變量流動力波模式、山區逕流模式、二維零慣性波漫地流淹水模式及 SWMM 都市雨水下水道模式之結合演算，並將都市雨水下水道系統出口之抽水站與地表漫地流出口處之閘門操作納入考慮，以進行都會區地表淹水模擬及抽水站或閘門未發揮功能時對研究範圍淹水之影響。本文中疏散閘門之入流量根據閘門尺寸及內外設計水位差，依堰或孔口流之公式計算；而抽水站則考慮堤防外河川設計洪水位、堤防內水位及抽水機組之操作方式來決定。

本文以台北市中央區(含台北市原市區、南港區及文山區)為研究對象，研究範圍為北由基隆河左岸至新店溪、景美溪右岸，西由淡水河右岸至台北市東側山區，研究範圍面積共約 110 平方公里。在將降雨及流量資料輸入後，配合地文資料與抽水站及閘門之操作情況進行地表淹水與雨水下水道之模擬演算，並以 87 年 10 月發生之瑞伯颱風作為模式驗證之依據，進行單日總降雨量分別為 150、300、450 及 600 公厘條件下之三種不同抽水站與閘門操作情況下之模擬，包括(1)所有抽水站與疏散閘門均正常操作，(2)新生、雙園及撫遠抽水站無法正常操作，(3)

淡水河三號、基隆河四號及基隆河九號疏散閘門未及時關閉等三種情況。由模擬結果顯示出本模式已具有良好之精度。

Abstract

(Keywords: Pumping station, Flood gate, Urban rainfall sewer system, Surface inundation, Inundation potential, Flood routing, Geographic information system.)

The main purpose of this study is to investigate the surface inundation under the influences of pumping-station as well as flood-gate operations. The pumping-station and flood-gate system have significant influence on the flow discharge between the river and drainage area. An urban inundation model, which combines one-dimensional dynamic wave model, hydrologic routing model, two-dimensional zero-inertia wave inundation model, and Storm Sewer Management Model (SWMM), is developed and used to simulate the surface inundation of urbanized area during flood event. The discharges of flood-gates are calculated by discharge formulas of weir or submerged orifice with the considerations of the dimensions of flood-gates and the stages between inside and outside of the flood-gates. On the other hand, the discharges of pumping-station are calculated by the stages between inside and outside of levees and the pumping-station, and the operations of the pumping-

stations.

The Central District located in the heart of Metropolis Taipei is selected as the study area, which includes Taipei Downtown, Nankang District, and Wenshan District. The rainfall data, geographic features, capacity of pumping station and flood gate operations are input for numerical simulations. The Typhoon Zeb event occurred in Oct 1998 is used for model verification. The urban inundation model is applied to simulate the surface inundation in the Central District under the 24-hour design rainfalls of 150, 300, 450, and 600mm. Three sets of scenario simulation including (1) all of the pumping stations and flood gates are in the condition of normal operation, (2) Shinshan, Shunyuan, and Foyuan pumping stations fail to operate, (3) Tansui No. 3, Keelung No. 4, and No. 9 floodgates cannot be turned off in time. The results are compared to be in good accuracy.

一、前言

台北都會區為一盆地地形，外圍山區環繞縣市境，佔全縣市面積約二分之一，內部盆地背山臨河，地勢低窪。淡水河及其主要支流新店溪、大漢溪、基隆河匯流於盆地內，都會區內地勢由南逐漸向北降低，坡度約千分之一，區內人口總數達 607 萬人。「台北地區防洪計畫」自民國七十一年實施至今，雖已大部份完成，但由於部份抽水站及相關雨水下水道排水工程仍在進行，並未能完全發揮原先設計功能。如民國 85 年 8 月賀伯颱風、民國 86 年 8 月溫妮颱風及民國 87 年 10 月瑞伯、芭比絲颱風，河川堤防無溢堤情事發生，但仍造成台北都會區嚴重之區域水患，除鉅額的財務損失外，災後更耗費大量的人力、物力及金錢進行災後復建工作。

可見目前以築堤約束洪水之工程方法，雖有助於減少災害規模，但仍無法解決低窪地區之水患問題。由於都會區內人口密集，地勢低窪，為有效利用土地，必須透過許多人工排水防洪設施，如閘門、抽水站、滯洪池及雨水下水道系統等，以防範水患。過去傳統的二維漫地流淹水模式，無法考慮上述諸多防洪排水設施的操作影響，以致模擬結果與實際淹水情形常有所出入。

本文即針對前述問題將一維河川變量流動力波模式、二維漫地流淹水模式與閘門及抽水站之操作加以結合，並納入山區逕流與都市雨水下水道系統，以期能更正確模擬台北都會區區域淹水情形，提供政府相關單位做為設施檢討改善工程、制訂防救災措施及規劃緊急逃生避難路線決策支援之用。目前本文已完成瑞伯颱風與單日總降雨量分別為 150、300、450 及 600 公厘條件在各種不同閘門與抽水站操作方式下之台北市中央區(含台北市原市區、南港區及文山區)淹水模擬，並依計畫總計畫協調會中之決議完成相關之研究。

二、演算模式

本文主要在模擬台北都會區因河川水位高漲或暴雨宣洩不及所造成之淹水情況。上游山區因地勢高坡度陡，降雨產生之逕流量會快速流入中、下游台北盆地地區，故使用山區逕流模式計算上游地區逕流量。中、下游之台北都會盆地地區，因「台北地區防洪計畫」已完工，構築有保護二百年重現期洪水之高標準堤防，河水溢岸氾濫之現象已屬罕見，故颱風事件之降雨量若不大於堤防設計保護標準條件下，堤防不致有潰決之情形發生。因此，台北都會盆地堤防內地區地勢平坦，暴雨漫地流會形成淹水，且其淹水情況受抽水站、閘門操作及雨水下水道排水系統之影響，故須分開處理堤防內地表漫地流、

抽水站操作與下水道排水系統，分別採用山區逕流模式、二維漫地流淹水模式(含抽水站操作)與雨水下水道排水模式來模擬，並進行各模式的結合。另外，在考慮閘門操作對都會區淹水範圍之影響時，需要再考量河川內外水位之差別，故加入一維河系變量流模式在模式中。

三、資料之整理與輸入

本文在進行台北市中央區之淹水模擬時，為考慮能符合實際之淹水流況，在資料之蒐集方面必須儘量考慮配合真實地形、地貌、氣象及構造物等流域現況資料。資料之整理與輸入包括(1)模擬區域邊界，(2)雨型雨量資料，(3)DTM 數值地形，(4)土地利用資料，(5)抽水站與閘門資料，(6)雨水下水道系統資料。

四、模式驗證

本淹水模式是由山區逕流、都市雨水下水道排水模式及二維漫地流淹水(含抽水站、閘門操作)等三個模式組成，模式中包含若干參數，如地表漫地流曼寧 n 值、山區逕流出口流量、漫地流排水出口堰高、堰寬、堰流係數、與堰外水位等。上述各參數值需進行本區模式驗證，以確保模擬結果之準確性。本地區在去年瑞伯颱風來襲時，造成市區多處積水，故本模式參數以該事件之調查積水範圍進行驗證。

根據台北市政府工務局養工處所提供之瑞伯颱風調查積水範圍圖，淹水地區在大同區承德路、赤豐街、迪化街二段、延平北路四段、萬華區廣州街、西園路、漢口街、中正區寶慶路總統府週邊及文山區羅斯福路五段師大分部附近、木新路、樟新街等地區；比較本颱風事件調查積水範圍與模式計算淹水範圍可知，本文所建立之淹水模式提供可靠之淹水潛勢資訊，並且模擬過程中使用之各項參數可應用於其他降雨事件之台北市中

央區淹水模擬。

五、模式之應用

台北市中央區所位處之台北都會盆地區，「台北地區防洪計畫」已經完工，構築有保護二百年重現期洪水之高標準堤防。當低於二百年重現期之暴雨發生時，若所有抽水站與疏散閘門均正常操作，堤防外河水當不會溢岸氾濫至堤防內市區，但市區內之雨量卻有可能會在地勢平坦的市區內形成淹水，且其淹水情況受抽水站與閘門操作及雨水下水道排水系統之共同影響。

由於抽水站與閘門操作對地表淹水之影響相當大，因此本文在考慮抽水站與閘門操作之情況後，將各降雨事件依抽水站及閘門之操作情形分成(1)所有抽水站與疏散閘門均正常操作，(2)新生、雙園及撫遠抽水站無法正常操作，(3)淡水河三號、基隆河四號及基隆河九號疏散閘門未及時關閉等三種情況來進行模擬。

1. 所有抽水站與疏散閘門均正常操作

台北市的雨水下水道系統，其管路排水容量是依五年重現期短延時暴雨設計，而抽水站容量則是依據五年重現期 24 小時延時颱風雨設計。雨水下水道系統與抽水站設計容量約略與本文一日總降雨量 300 公厘所產生之逕流量相當。故在 150 及 300 公厘/日條件下，除少數地區下水道系統容量稍有不足外，其餘各地區之雨水下水道排水系統可分容納市區降雨量，而無淹水之虞。隨著一日總降雨量增至 450 與 600 公厘此等超大降雨，此時已超過台北市排水系統與抽水站設計容量，溢出人孔之水量會開始以地表漫地流之形式在市區流動。大安區、中正區等區域，地勢較高，排水系統通暢，無淹水之虞；松山區民生社區尾之撫遠街一帶，因人孔溢流而有類似情況；文山區羅斯福路五段師大分部附近及萬華區雙園抽水站附近地區，存

在淹水可能性；中山區與大同區靠近新生北路特一號排水幹線附近區域，為全台北市地勢地勢最低窪處，亦屬較高淹水潛勢區。

2. 新生、雙園及撫遠抽水站無法正常操作

在一日總降雨量為 450 與 600 公厘此等超大降雨時，三個無法正常操作之抽水站及其所連接之雨水下水道人孔，溢出大量之水量而在市區隨地勢流動。撫遠抽水站所在之松山區民生社區尾之撫遠街一帶，人孔溢流造成 2.0 公尺淹水深之情況，淹水範圍並隨地勢向北邊之松山機場及濱江街地區蔓延；新抽水站所在之中山區與大同區靠近新生北路特一號排水幹線附近區域，溢流量更造成沿排水幹線附近區域嚴重的淹水；雙園抽水站所在之萬華地區，亦因人孔溢流而有類似情況。

3. 淡水河三號、基隆河四號及基隆河九號疏散閘門未及時關閉

淡水河三號疏散閘門位中正區市民大道底之忠孝大橋旁；基隆河四號疏散閘門位於松山區玉成及南京抽水站之間；基隆河九號疏散閘門則位於中山區建國與中山抽水站間。上述三個疏散閘門外均有堤外停車場之設置。在三個疏散閘門未及時關閉情形，並在 450 公厘/日條件下，三個疏散閘門站址附近已開始溢入由淡水河與基隆河灌進之水量，淹水深度在 1.0 公尺以上。600 公厘/日條件下，三個疏散閘門溢出更大之水量而在市區流動，淹水區域繼續擴展到其附近區域。

六、結論

本文完成單日總降雨量分別為 150、300、450 及 600 公厘條件下之三種不同抽水站與閘門操作情況下之模擬。由研究結果顯示在不同程度之總降雨量下，淹水範圍及淹水深度均隨總降雨量增加而擴大，而且明顯看出淹水較嚴重的區域都集中於沿岸之低窪

地區與排水幹線附近。模擬結果中亦顯示，除抽水站與閘門之操作對地表淹水有相當大的影響外，河川洪水與地表淹水亦存在有密切關係。

台北市區內一些重要的抽水站(如新生、雙園及撫遠抽水站)，若無法正常操作，會引發抽水站及其附屬雨水下水道系統連鎖溢淹反應，淹水的範圍與深度都十分可觀。反觀抽水站之正常操作亦可對附近之低窪地區的淹水情況有所幫助，足見抽水站之設立可改善低窪地區局部之淹水。除此之外，若在颱風期間，堤外河川水高漲，若有疏散閘門未能及時關閉，引發堤外洪水擁入市區之內，其淹水情況較抽水站無法正常操作之情形更加嚴重。足見在颱風期間閘門操作失敗會使研究區域之淹水情況更加惡化，無論是淹水深度或淹水範圍均較閘門能正常操作之情況為之嚴重。

由不同程度單日總降雨量條件下所模擬之結果發現，在 150 及 300 公厘/日條件下，各地區之雨水下水道排水系統可充分容納市區降雨量，而無淹水之虞。但在單日總降雨量 450 及 600 公厘之高重現期降雨事件中，即使抽水站與疏散閘門均能發揮正常功能，整個市區淹水的情況仍屬嚴重，足見以目前雨水下水道排水系統之佈置仍不足以解決高重現期降雨事件之淹水情況。

參考文獻

1. 顏清連，許銘熙，陳昶憲，賴進松，“淡水河系洪水演算模式（四）堤防潰決洪流模式之建立”，行政院國科會，防災科技研究報告75-19，台北市，民國75年9月。
2. 許銘熙，鄧慰先，黃成甲，“八掌河流域北岸洪水與淹水預報模式之研究(三)”，行政院國科會，台北市，民國86年8月。
3. 許銘熙，鄧慰先，盧重任，黃成甲，葉森海，“抽水站與閘門操作對都會區淹水影

響之研究（一）”，行政院國科會，台北市，民國87年8月。