

都市積水問題之探討—以臺北市區為例之研究

Study of Urban Flood Problem—A Case Study of Taipei City

臺北市政府工務局養護工程處工程員

陳 盛 弘

Sheng-Houng Chen

摘 要

臺北市自改制以來，發展快速，人口驟增，都市機能也從簡單的聚落發展為工商業首善之地，致都市機能變得異常錯綜複雜。雖然臺北市已成為政治、外交、經濟文化中心，且迅速推展成現代化的大都市；建築及公共設施的投資每年均在增加，尤其防洪工程及下水道方面的花費都在幾億元以上；但是臺北市每遇豪雨，市區路上行舟的奇景仍到處可見，以致引發本都市積水問題之探討，惟限於時間及經費因素，抽水站及河川防洪問題並未包括在本研究範疇內。

Abstract

The Taipei city has been developing rapidly since 1967. The increasing of population and the variety of land use make Taipei a metropolis now. Although the raising investment of infrastructure, especially in the anti-flood construction, the urban flood problem still troubles the Taipei citizens. The reason of the flood in this city are analyzed in this study. The solving alternatives are also suggested here.

一、前 言

臺北盆地四面環山，是一個典型的盆地，盆地中央為淡水河三大支流及盆地四周的許多單獨小支流所沖積而成的洪水平原。臺北盆地的特性就是低地，海拔在20公尺以下的地方佔去盆地的大部份面積。而臺北市正處於臺北盆地的中央，北有基隆河，南有新店溪，西有淡水河圍繞（圖一）。臺北市的老社區則多在海拔10公尺以下，由於地勢低，易受水患，更難於排水。這中央政府臨時首都的所在地——臺北市，經過三百多年來的開發，今天更朝着現代化都市邁進。但從舊社會蛻變成一個新的現代化都市，原有的經濟，社會結構都已急速蛻變，自然產生許多問題。由於人口快速成長，低窪地區及山坡地被大量開發利用，其原有蓄水功能已不復存在；而富有滲透性及貯蓄功能的田野耕地亦變成

櫛比的高樓大廈，不但增加暴雨的逕流量，也縮短其集流時間。其次是市民公德心的逐漸淪落，復以下水道系統尚未全部完成，水患所導致的損失是無法估計的，如民國七十三年發生的六三，六一〇，九一三等三次暴雨造成的水患，是大家有目共睹的

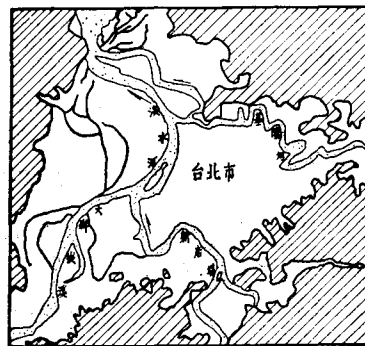


圖1 臺北盆地地形圖

。近十餘年來雨水下水道排水問題漸受重視，欲徹底解決水患，有必要對於水及其結構物，以及地理特性等有相關問題加以深入之研究。

二、地 理 特 性

2-1 臺北盆地位於臺灣北端，為一擁有周長約70公里之三角盆地，以淡水河口，基隆河上游及大漢溪（大崙崁溪）上游構成盆地三角點，北有基隆河，南有新店溪，西有淡水河。臺北盆地由於淡水河三支流之泥砂沖積，形成自地面上向下分別為臺北泥炭層（沖積層），松山層，林口層（洪積層），基層（為第三世紀地層）等沉積地層（表一），分述如下：

2-1-1 臺北泥炭層 為一淡水層分佈在

新生南路龍安國小一帶。泥炭層位於地表下1~2公尺附近，厚度約為1公尺以下。泥炭層上盤為1~2公尺厚之黃褐色粘土層夾黑褐色粘土之薄層，其下有10~15公分厚之白色粘土層，再下為暗灰色粘土層。

2-1-2 松山層 松山層係日本教授丹桂之助命名而成，主要為鬆軟未固結之泥沙，粘土，砂質粘土夾沙層互層組成；它的分佈最廣，其中以松山基隆河上塔悠及士林社子島一帶最為發達。分佈深度一般約在表土下50~60公尺間，內湖松山一帶之基隆河附近達90公尺以上，局部厚度則達100公尺以上如上塔悠，社子一帶。

2-1-3 林口層 也是由丹桂之助教授命名，林口層主要是由礫層夾砂，泥土，砂質粘土等

表一 臺北盆地土層之劃分

概略深度 公 尺	工 程 劃 分			地 質 劃 分			厚 度 公 尺
	土 層	層 次	土 壤 分 類	地 層	層 次	分 類	
0 6	黃棕土層	一	黃棕色粘土(CL至CL-ML)	河流沖積層 及泥炭層	不整合 第七段	泥	0~3
	地表腐粘土層 沖積土層		泥炭質有機土(OL至OH) 砂及礫石(GM-SM)				0~3
50~60	沉 泥 層	第六層	灰色沉泥(ML-OL灰CL)	松 山 層	第六段	砂質淤泥	40~60
	(紅棕土層)	第五層	灰色沉泥質砂(SM)				上部
第四層		灰色沉泥質粘土(CL-ML及ML-OL)	下部	第四段	砂質泥	0~14	
第三層		黃灰色沉泥質砂(SM)		第三段	砂	0~15	
第二層		灰色沉泥質粘土(CL及CL-ML)		第二段	砂質泥	0~3	
第一層		砂礫(GM)	第一段	砂質礫	0~15		
			(CL)	不整合		0~3	
140~190	卵 石 層	第三卵石層	均勻卵石(GW)	林 口 層	砂及礫石		90~130
	灰 粘 土 層	粘土及砂礫 夾層	粘土及砂礫(GM-CL)				30~50
		第二卵石層	均勻卵石至砂(GW-SW)				10~20
		粘 土 層	粘土(CL)				20~30
		第一卵石層	均勻卵石(GW)				10~20
		灰色粘土(CL稀有ML-OL及OH-MH)	大南灣層	不整合		5~20	
				不整合?		80~150	
300±	基 岩 層			第三系基盤岩層			

組成，以景美最為發達。距景美越遠，林口層上限愈深且厚度減薄，所夾砂層增厚，林口層大致潛伏在海面下500公尺，全厚70公尺以上，卵石由人頭大至直徑60公分左右，含有沼氣與良質之大量地下水。

2—2 臺北盆地地形除山麓與河邊外東南側稍高西北部較低，其標高分佈約為景美14公尺，三張犁9公尺，市區7公尺，石碑、關渡基隆河淡水河匯合處為最低僅1.4公尺。依據經濟部聯合工業研究所之鑽探分析報告，臺北市區由地面至地下25公尺的地質構造分為四層：第一層為黏粘土層，深度0~3公尺，土質顏色呈淡黃色，含粘土成份較多。第二層為沉泥層（即松山層），深度約4~7公尺不等，顏色轉為灰色。第三層為砂層，深度8~13公尺，主要成份為砂，夾有少許沉泥。第四層為瘠粘土層，組織成份與第一層之黃色粘土層類似，深度約14~20公尺。另由過去探礦所鑽探井資料顯示景美地區有卵石層露出地面。臺大土木系由臺北水廠取得深井土樣分析，得知該卵石層在萬華老松國小附近達60公尺，顯示該卵石層由東南向西北傾斜，此與臺北市區地形由東南向西北傾斜吻合。盆地周圍山區的海拔高度介於20公尺至1100公尺之間，地形變化大。基隆河由東向西流入盆地中部貫穿臺北市後再匯入淡水河，景美溪為新店溪支流，由東流經臺北市區南側，於景美匯入新店溪，流經市區西南角匯入淡水河；淡水河流經市區之西側，經關渡淡水流入臺灣海峽。大部地形亦因水系分割而呈現不同之特徵。若依水系加以區分，約可分為三區，即基隆河以北包括陽明山區、北投、士林及內湖轄區，面積最廣；次為基隆河及景美溪之間的丘陵區，涵蓋松山、南港大部份及古亭大安木柵之小部份轄區，面積居次，其次為景美溪以南屬木柵轄區面積最小。以上三區之地理狀況，分述如下：

2—2—1 基隆河以北地區，地勢由北向南傾斜。由海拔1000公尺之山脊直降至海拔20公尺之平原區，地勢陡峭。主要水系為雙溪及其支流，源自七星山(1120)大屯山(1081)之分水嶺，由北向南流入雙溪本流後再向西流入基隆河。山脊走向以南北向為主體。

2—2—2 基隆河以南景美溪以北地區，以土庫岳、山豬窟頭、大嶺頭、蟾蜍山等山峯所形成之山脊線為界分為南北二小區，北區地勢由南向北傾斜，並自東向西緩斜，自海拔300~400公尺降至

15公尺。主要水系為基隆河支流大坑溪水系，由南向北流入基隆河其主流水系集水區佔本小區面積一半以上，山脊走向以東南向西北傾斜為主，因受地層影響，松山南港地區單斜脊，豕背及河床沖積等地形特徵顯著。南區地勢由北向南傾斜，自海拔300~400公尺降至15公尺，地勢較北區平緩，區內無主要水系，大部份小溪流由南向北流入景美溪，全區之地形因多數坑溝溪流之分割頗為零碎。西北側之坑溝均流入平原區之下水道中。

2—2—3 景美溪以南地區，東側以魚行山至次格山之海拔175公尺至600公尺之東西向山脊線為限，地勢由東向西及西北傾斜。政大無名溪為本區之主要水系，源自次格山自東向西北流入景美溪，山脊之走向以東西向為主，政大無名溪右岸地勢較為陡峻外，左岸區地勢較為平緩。

2—3 在地形上臺北市正處於大漢溪、新店溪和基隆河匯合處，加以保護區北東南三面環繞平地市區，基隆河為主要溪流，於轄區內之支流均源自保護區。由於河道上游陡峻，水流湍急，沿谷而下有水力之利而少有水患，然至平地市區因坡度平緩且地勢低窪，雖然市區內排水系統已完成90%郊區完成60%，但還是時受水患。

三、下水道系統規劃

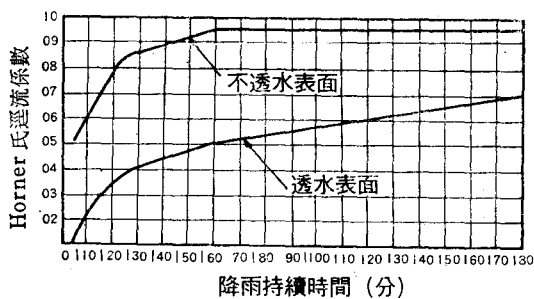
3—1 降落地面的雨水，並非全部排入下水管道渠，部份滲透蒸發填滿低窪地後，始行流出，稱為雨水逕流量。而降雨強度、排水面積、地勢、地質及地表狀況等影響逕流量變化至鉅，而且雨水逕流量為推定下水管道渠大小之主要依據，而雨水逕流量之計算，應先檢討降雨強度、降雨特性、逕流係數、集流時間，然後再依經驗式、合理式、歷線法或模擬法計算之。有關降雨強度等特性，簡要說明如下：

3—1—1 降雨強度 單位時間內之降雨量稱為降雨強度，普通以mm/hr表示。一般而言降雨強度隨着豪雨降雨持續時間的增長而減低。臺北市目前採用的5年1次降雨強度公式 $I_5 = \frac{8606}{t+49.14}$ 係依據民國27~56年降雨資料分析而得。後曾追加至民國67年，檢算結果相差極微，是以目前仍然採用。

3—1—2 降雨特性 降雨量的多寡及其分佈狀況影響河川流量甚大。臺灣地區的降雨可分為

季風降雨，地形雨，熱帶雷雨，颱風雨與熱帶低氣壓雨等。而臺北市最常見的是熱帶雷雨及颱風雨。熱帶雷雨又稱暴雨，降雨強度特大，為造成市區局部積水之主因，故做為下水道管渠之設計依據。而颱風雨降雨強度較小，但降雨範圍廣，歷時久，造成河川水位暴漲及堤防保護區內排水不暢之主因，故做為抽水站及排水幹線出口水位之重要依據。

3-1-3 逕流係數 為有效雨量（流入下水道管渠之雨量）與總降雨量之比率，一般都市下水道設計上所採用之逕流係數，是依據排水區域，土地使用狀況之不同而分別選定逕流係數。由美國約翰霍金斯大學在 Ballimore 市所做的實驗結果，可看出逕流係數與不透水表面成正比，不透水率愈高逕流係數愈大。另一影響要素為降雨持續時間的長短，一般而言降雨持續時間愈長，土壤含水率愈高，滲透率愈低，因之逕流係數逐漸增大，此一關係可由 W. Horner 氏逕流係數曲線圖看出（圖 2）。



Horner 氏逕流係數曲線圖

圖 2

3-1-4 集流時間 為降於排水區域內某地點的雨水流至最下游下水道管渠的最長時間謂之，它包括流入時間及管流時間；

a. 流入時間 降於房舍上的雨水經房舍的排水設備後流入下水道或經由庭院流入下水道管渠所需之時間，稱為流入時間。流入時間和土地使用、

地面坡度、漫流情形、距離以及地表狀況等均有關係。本省市區，商業區的不透水率高（約80~90%），經計算結果普通市區集流時間約為12分與美國土木工程協會之建議值相近，且國內大部份均為平頂建築可貯蓄部份降雨，故假定為 10~15 分。（圖 3）

b. 管流時間 視逕流量與下水道選用之管徑不同，可直接或間接計算，為避免管內沉砂或沖蝕臺北市最低流速定為 $V=0.75\text{m/s}$ ，最大 3.5m/s 。

3-2 臺北市逕流係數是依地表面的透水率及降雨歷時來推算的。

3-2-1 對颱風雨長時間降雨，因其尖峯降雨多在開始降雨數小時以後，地表已極潤濕，按 Horner 氏之分析，降雨一小時後不透水表面之逕流係數達固定值的0.95，故均採用較高固定值（0.7~0.95）來估算。

3-2-2 對短時暴雨，以前規劃時都是配合街廓比例，依等時線觀念，求取各集流時間之最大平均逕流係數，近期規劃則考慮先期降雨，分析其尖峯降雨時間，再參照 Horner 氏及都市計劃分區使用各種不透水表面情形計算逕流係數與不透水率關係式，據下圖 Horner 氏 C 值及本省暴雨雨峯關係，可看出一般雨峯均在 15~40 分之間，故採用 $C=(0.30\sim0.44)+(0.40\sim0.45)\times Imp$ 。（圖 3 表 2）

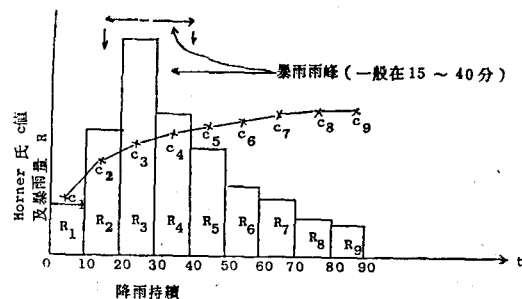


圖 3

表二 逕流係數

推算方法	商業區 100% Imp	混合住宅區 90% Imp	工業區 65%	機關學校 50%	公園綠地 40%	農業區 0%
*本局規劃 C 值	0.70-0.89	0.66-0.85	0.57-0.73	0.50-0.67	0.46-0.62	0.30-0.44
ASCE 建議 C 值	0.70-0.95	0.60-0.75	0.50-0.90	0.20-0.35	0.10-0.25	0.25-0.40
合理法檢驗 C 值	0.76-1.01	—	0.67 (68% Imp)	0.45 (52% Imp)	0.56-0.61 (41%-44% Imp)	—

* 臺灣省住宅及都市發展局

3-3 逕流量預測方法有經驗公式，合理法、歷線法及模擬法，簡述如下：

3-3-1 經驗公式 因各地區的逕流特性，影響因素考慮所演繹之公式。由經驗公式所計算之逕流量僅有一值，且多為最大流量之考慮，並非實際歷程，其影響因素包括降雨強度、選用頻率、集流面積、逕流係數、地表坡度等，因各有地區適用性在國內僅供參考。

3-3-2 合理法 需先具備降雨強度、逕流係數、集流面積、集流時間後再依合理法 $Q = \frac{1}{360} CIA$ 計算逕流量（目前本市所採用者）。

Q：逕流量 m^3/sec

I：降雨強度 mm/hr

A：集流面積 ha (不超過1300公頃)

C：逕流係數

a.合理法的主要基本假定為：

- 1.排水面積之最大逕流量與其雨水流達時間 t_c 內之平均降雨率成正比。
- 2.最大逕流量之頻率與平均降雨率之頻率相同。
- 3.逕流係數不隨降雨頻率之不同而異。

b.合理法所具之物理意義為：

- 1.假定平均降雨率為 i 之暴雨，平均降於某一地面，經一段時間後地面逕流量將與落在該地面之瞬間雨量 $\frac{iA}{360}$ 相等。
- 2.達到此一平衡狀況，所需之時間稱為平衡時間 t_e 。
- 3.如降雨時間比 t_e 短，則逕流量將較 $\frac{iA}{360}$ 為少。
- 4.因地表並非完全不透水，最大逕流量與平均降雨量之比稱為逕流係數。
- 5.雨水流達時間 t_c 係雨水自集水區最遠點流至量流地點所需之時間，一般假設 $t_c = t_e$ 以資簡化。

c.合理法應用上有其假設與限制在應用上需注意者有：

- 1.都市排水面積較大者宜用較複雜較周詳之歷線法，才能將大量之地面停留積水等因素妥予估計，以免估計偏高根據美國土木工程學會建議一般都市排水面積以不超過1300公頃為度。

2.合理法僅適用以估計最大設計逕流量，而不能用以計算某次降雨之逕流歷程，故適於系統規劃，但不適宜用以評估現有雨水管渠排水容量之檢討，因其涉及水力、水理及實際降雨之檢討。

3.雨水流達時間 t_c 為漫流時間與流經管渠時間之總和。

4.如排水區的土地使用不同，須依各種分區使用比例，求全區綜合之逕流係數。

目前臺北市水文資料不全情況下，合理法雖有某些人為誤差，但仍不失為一計算逕流量之方法。

3-3-3 歷線法 係在演繹排水逕流量與時間關係之歷程曲線謂之。應用歷線法須有甚多實測水文數據以推算，在目前本市水文資料缺乏情況下如予採用，可能造成很大誤差。

3-3-4 模擬法 仍須具備有歷線法相同資料才能應用，由於近年來電腦之普遍，故此法也漸被採用，但由於目前基本資料不足，本法暫難被廣用。

四、積水原因之探討

4-1 下水道的主要目的，以排除地面積水，並保護市民財產安全，進而改善低窪地區的終年潮濕，促進市民身體健康，提高土地利用價值。然而本市的水患並不因政府每年興建下水道長度的增加而減少，探其原因，可分為自然與人為二大因素。

4-1-1 自然因素

a.氣象與氣溫上的因素 臺北市位於北緯 $25^{\circ}6'$ 處於副熱帶地區，根據以往氣象資料統計，年平均溫度為攝氏 22° ，年平均雨量約2100公厘，平均年降雨日數達183天屬溫濕氣候型，72年年平均氣溫為 $22.7^{\circ}C$ ，年雨量達2252公厘，降雨日數183天（表三）。

本省雨量以夏季較多，屬熱雷雨或颱風雨；臺北市受此因素影響，從每年五月至九月之降雨量約佔全年降雨量之60%以上，冬季雨量較少，十一月至一月，每月平均降雨量都在100公厘以下。由以上資料我們不難發現臺北市一年當中有半年以上為陰雨天，濕度相當大。

b.地形與地質因素 川短峻急，水流集中快速，這是海島地形特徵，臺北盆地亦然，一般來說，岸石均為一種非常脆弱地質材料，容易被雨水冲刷造成河川淤積。而颱風、豪雨又與盆地的淡水河

表三 臺北市氣候概況

月 Month	別	平均氣溫 Average Temperature (°C)	平均相對濕度 Relative Humidity (%)	日照時數 (小時) Daylight (hr.)	降雨量 (公厘) Rainfall (mm.)	降雨日數 (日) Days of Raining
民前15年~民國72年平均 Average 1897~1983		21.9	82	1,590.1	2,098.4	183
民國七十二年 1983		22.7	80	1,356.3	2,252.0	183
一	月 Jan.	15.7	85	61.5	137.4	19
二	月 Feb.	14.8	89	24.4	518.7	24
三	月 Mar.	16.8	87	42.6	506.5	26
四	月 Apr.	23.2	79	115.2	85.8	13
五	月 May	25.4	81	94.3	202.8	16
六	月 June	27.9	80	114.3	130.6	13
七	月 July	29.9	75	183.7	137.0	9
八	月 Aug.	28.5	81	165.4	114.8	17
九	月 Sent.	28.4	78	188.7	231.0	11
十	月 Oct.	25.7	81	126.1	96.3	12
十 一	月 Nov.	19.9	70	148.3	31.4	11
十 二	月 Dec.	15.8	76	91.8	59.7	12

資料來源：中央氣象局。

有關，淡水河流域的集水面積高達 2,726 平方公里，包括大漢溪、新店溪及基隆河三支流，由於各支流流入臺北盆地前均甚陡峻，洪水流速很大，故洪水洪峯至盆地時間甚短，同時上游洪水流入本市時

流速驟減，排出海的時間便較長，也較困難，而加以上游帶來的大量之砂礫也因流速驟減泥砂無法被攜帶至下游而淤積在河床上，又加上不利之感潮、風潮等所造成的最壞流出量，是造成洪水氾濫都市

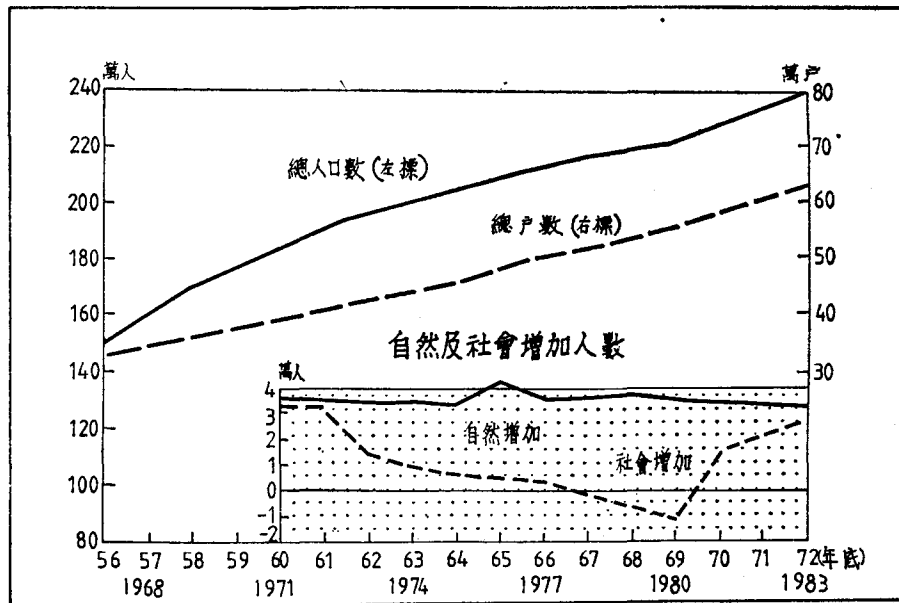


圖4 臺北市歷年人口成長

表五 臺北市歷年戶口數

年 底 別 End of year	戶 數 (戶) No. of Household	現住總人口 (人) Resident Population	人 口 增 長 (人) No. of Persons Increased		
			每年增加數 Comparison with last Year	自然增加 Natural Increase	社會增加 Social Increase
五 十 六 年 底 1967	334,457	1,525,567	66,306	32,536	33,770
五 十 七 年 底 1968	350,821	1,604,543	78,976	34,452	44,524
五 十 八 年 底 1969	362,651	1,712,108	107,565	35,302	72,263
五 十 九 年 底 1970	376,334	1,769,568	57,460	38,504	18,956
六 十 年 底 1971	393,207	1,839,641	70,073	36,773	33,300
六 十 一 年 底 1972	410,758	1,909,067	69,426	35,383	34,043
六 十 二 年 底 1973	426,081	1,958,396	49,329	34,993	14,336
六 十 三 年 底 1974	441,996	2,003,604	45,208	35,801	9,407
六 十 四 年 底 1975	462,539	2,043,318	39,714	34,377	5,337
六 十 五 年 底 1976	484,792	2,089,288	45,970	40,851	5,119
六 十 六 年 底 1977	503,302	2,127,625	38,337	35,252	3,085
六 十 七 年 底 1978	520,671	2,163,605	35,980	36,216	- 236
六 十 八 年 底 1979	542,041	2,196,237	32,632	37,829	- 5,197
六 十 九 年 底 1980	561,016	2,220,427	24,190	35,810	- 11,620
七 十 年 底 1981	584,668	2,270,983	50,556	35,471	15,085
七 十 一 年 底 1982	608,807	2,327,641	56,658	34,295	22,363
七 十 二 年 底 1983	628,780	2,388,374	60,733	31,972	28,761

附 註：本表資料係以現住人口為限，不 包括外僑及流動人口在內。
資料來源：本府警察局。

積水的原因。

c.人口因素 從市政府的統計資料(圖4)(表五)知改制初期民國56年底時僅有334千戶共1,525千人，至民國72年底增加為629千戶共2,388千人，在短短的十六年中，人口計增加 56.56%，戶數增加 88.00%由於地小人稠，密度偏高，土地被高度利用與水爭取生存空間，如山坡地大量開發、政治大學設在低窪之行水區，以及士林廢河道被填平利用等都是造成積水的另一因素。

d.降雨強度超過設計標準 臺北市之雨水下水道設計標準係採用五年一次降雨強度，約為 78 mm/hr，若暴雨超過此一標準就產生自然積水，如六三水災出現的豪雨中心，總雨量超過 400 公厘，降雨強度4~5點最大為 80mm/hr，如再考慮先期降雨，則降雨強度可能還不止此數。

e.地下水天然補注減少後造成地盤沉陷 因

為土地的大量利用，地下水補注減少後逕流量相對地增加，所需排除的水量增加，以及未壓密松山層的沉陷，由於地層沉陷後所造成排水系統之坡度及排水出口之高度發生變更，影響排水系統之功能。

4-1-2 人為因素

a.地層下陷 人為的因素往往是破壞天然均衡情勢最大之因子，臺北市區年來經濟發達，人口密集，大廈櫛比，工廠林立，發展所趨，房屋道路深井猛增，地下水位驟降，地層上受高樓大廈及交通量的壓迫下(表六)(圖5)，受地下水位驟降之抽空地層的天然均衡情勢被毀，以致加速地盤之沉陷，如空軍新生社32年間(民國39~71年)沉陷2.2321公尺，北門2.1673公尺(表七)可見地盤下陷情況相當嚴重，由於地層下陷所引起的後果如下：

(1)增加上游沖刷 因為下游地層下陷而上游下陷程度微小，致造成上游坡度加陡

，坡度一增加沖刷情況亦相對增加，使上游泥砂，沉移至下游。

(2)增加下游河道淤積 因為淡水河河口出海地層未下陷，而臺北市却每年下陷，使下游河床坡度變緩，因此使流速降低，無法將上游帶下來的泥砂沖到海裏，尤其在關渡與河口之間的淤積，使臺北市的排水防洪情況更加複雜。

(3)排水困難 因為地面建築及道路等使雨量的逕流量增加，使原先設計的渠道斷面和出水口發生變動，影響水的排除，更重要的是地層下陷後，出水口高度和排水系統之坡度變動，使原有排水效能

大受影響。

(4)影響下水道工程效益 因排水出口變動，致使當初設計時所估計的效益無法達到。

(5)構造物所受的威脅 如水壩、堤防安全度的減小、公路橋樑、自來水、輸水構造物等（如灌溉系統，污水排除渠道），因地層下陷造成原有構造物損壞，增加經費支出。

(6)海水倒灌 因地層下陷，以致造成海水入侵，使一切作物死亡，土地荒廢如蘆州便是一個很明顯例子。

表六 臺 北 市 各 種 車 輛 數

類 別 Classification	七 十 二 年 底 End of 1983 (1)	五 十 七 年 底 End of 1968 (2)	比 較 增 減 Comparison (1)-(2)
總 計 Total	750,372	102,346	648,026
大 型 自 用 車 Large Private Car.	8,857	2,052	6,805
大 型 營 業 車 Large Business Car.	7,892	3,079	4,813
小 型 自 用 車 Small Private Car.	208,049	14,631	193,418
小 型 營 業 車 Small Business Car.	31,231	7,895	23,336
機 車 Motor Cycle	494,343	74,689	419,654
平均每千人持有數： Average Per 1,000 Persons	314	64	250
汽 車 Automobile	107	17	90
機 車 Motor Cycle	207	47	169

資料來源：本府建設局。

表七 臺北盆地一等水準點檢測成果及變化量表

編 號	地 點	原 高 度 (公尺)	71年11月 檢 測 高 度 (公尺)	72年11月 檢 測 高 度 (公尺)	72 年 變 化 量 (公分)	備 註
9535	空軍新生社	6.6890	4.4569	4.4569	0	八 德 路
9536	北 門	7.0660	4.8987	4.8987	0	
陸檢 007	新 公 園	4.9085	4.8081	4.8081	0	原標石遺失，民國50年補設。
	西 門 國 小	4.7766	4.4539	4.4539	0	" "

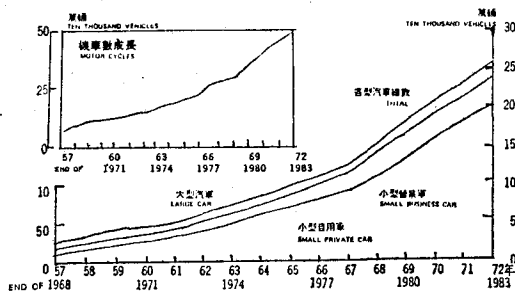


圖5 機動車輛數成長

b. 舊市區各種管線阻礙排水 由於舊市區以前管線埋設未有統一規定，以致造成道路下各種管線交錯排列，影響下水道施工及排水，加以各單位本位主義色彩濃厚，無法配合下水道工程施工或遷移，造成工程單位困擾，常為將就現況而無法按下水道規劃系統施工，因而必須改變排水系統之管徑、坡度及路線，大大影響原有排水功能。

c. 執行單位的疏忽 施工單位的不負責任及管理單位未能確實盡職執行管理及清理工作，亦是積水原因。我們常可看到建築廢料倒入明溝、房屋建築施工時泥漿流入下水道，砂石堆置溝邊阻礙進水口，車輛夾帶泥砂進入市區經雨水夾帶進入下水道，造成淤積。還可在下水道管涵、集中井中發現施工後還遺留的模板、混凝土塊或工具等（圖6）都是造成下水道水流不暢的原因。行水區的違規使用及傾倒廢土阻斷河川水流，這些均能導致市區積水。

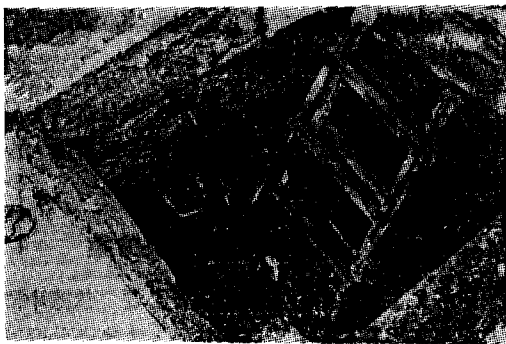


圖6 入孔內之木架

d. 市民缺乏維護下水道之觀念 市民公德心的低落亦是造成積水原因，由於都市發展，社會繁榮與進步，人民生活水準提高，餐飲業如雨後春筍般的設立，商人為了賺錢，不去考慮造成公害後所遺留的後果，而把廚房的油渣往下水道排除，而造

成大量油脂集聚排水管道堵塞水流。（圖7、圖8）還有市場的周圍及攤販，亦是造成髒亂流入下水道，造成水流不暢的另一原因。加以國人自掃門前雪不管他人瓦上霜的腐化觀念作祟，常可見到市民清掃環境為一己之便，而把雜物落葉掃入下水道，這已經不應該了，而更可惡的是那些負責清掃工作的清潔工常將泥砂掃入下水道，這是督導不厲。

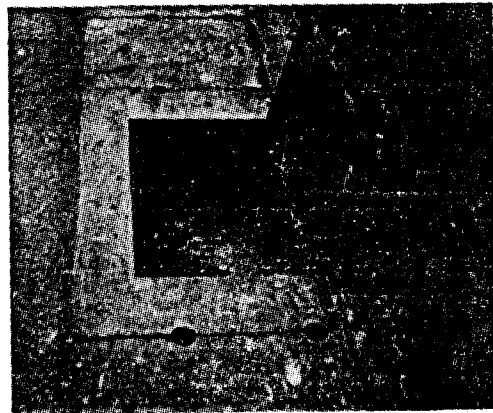


圖7 側溝內之油污

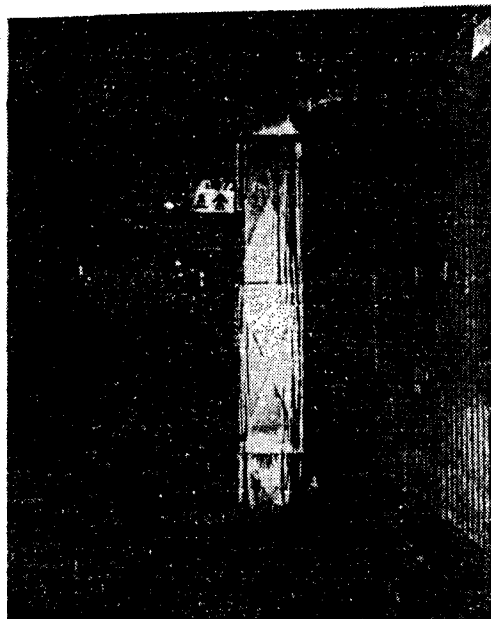


圖8 排油管直接接入側溝

e. 山坡地開發水土保持不當 由於社會經濟的快速成長及人口增加的壓力，使得土地的需求日益增加，大量的農田、河川下游新生地及低窪地區被改建為4~6樓公寓及辦公大廈之建築用地，原市區建築用地已呈飽和狀態（表五），為提高土地效

用，市區周圍的山坡地（約佔全市面積 $\frac{1}{2}$ ）之開發，以解決日漸嚴重之住屋用地問題。由於山坡地迅速地被開發成為社區，而技術水準及公共設施無法

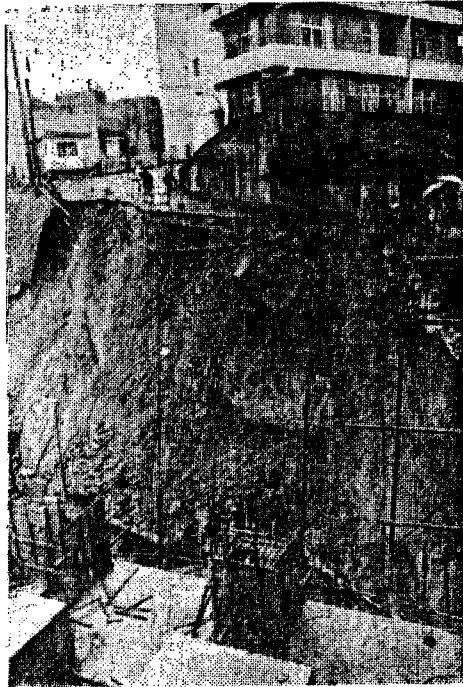


圖 9



圖 10

配合，加以法令不夠週全造成發展後土壤流失，阻塞下游下水道，以及增加下游逕流量，使原有下水道無法容納多餘的逕流量。（圖9、圖10）

依據美國地質探測會報五五四期記載，都市發展前後集水區河流流量測驗結果，若坡面有百分之八十被改變為不透水層面時，（即百分之八十改建房屋，鋪設路面等措施之面積超過全坡面）逕流尖峯流量增加可達未設不透水層時的二倍，百分之五十坡面被改變為不透水層面時，尖峯流量可增加七十五%，坡面上不透水面積愈大，逕流尖峯流量增加量愈大，不透水層面超過某一程度時逕流量將會超出天然排水系統之負荷而導致災害。

f. 下水道側溝進水口設計上的缺失 由於臺北市下水道進水口（或洩水孔）位置設置不當，正好為晴天時泥砂的好進口，公德心缺乏市民傾倒垃圾的處所，以及雨天時阻礙水流的地方，這些均易造成路面積水及下水道排水功能失效的原因。（圖11）

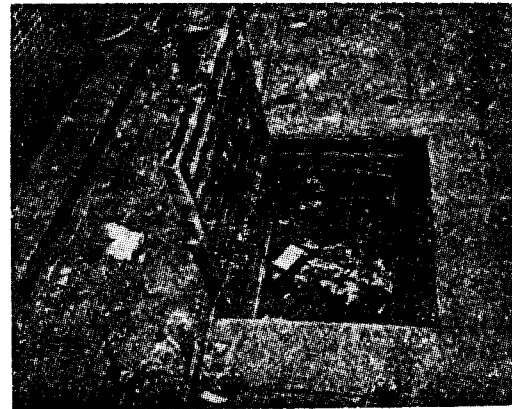


圖11 垃圾易流入洩水孔

g. 抽水站設置不當 抽水站出口水位定高時，浪費能量，定低時則遇較大的洪水或暴雨，水又排不出去造成積水。

五、積水問題之解決方案

3-1 逕流係數有重新修正必要 依據中國土木水利工程學會調查研究的結果，本市各分區不透水率如下：（表八）

3-1-1 由表八中我們可以看出老舊之商業區在10年前即已充分發展，重測不透水率仍為100%。

3-1-2 市中心老住宅區改建或新建之住宅甚多，58年時不透水率約72%，目前已提高至96

表 八

使用分區	不透水表面率 %	逕流係數		
		本檢討係數	原規劃	ASCE
商業區	100	0.70-0.93	0.83	0.70-0.95
混合住宅區	90	0.66-0.89	0.79	0.60-0.75
工業區	65	0.56-0.78	0.67	0.50-0.90
機關學校醫院	50	0.50-0.72	0.61	0.20-0.35
公園、綠地	40	0.46-0.67	0.56	0.10-0.25
機場、山區	30	0.42-0.63	0.52	—
農業區	0	0.30-0.50	0.38	0.25-0.40

%, 惟民生社區之社區規劃較完善, 58年不透水率約75%, 目前已增至85%, 因寸土寸金市民千方百計充分利用土地, 故不透水率偏高。

3-1-3 依據都市計畫法臺北市施行細則23條及建築技術規則25條之規定, 各種使用分區之建蔽率商業區不超過 0.8, 住宅區、工業區、行政區不超過 0.6, 經過調查結果房屋四週之空地, 大多鋪設水泥地或搭建屋架充分利用, 不透水率均偏高。

3-2 儘速建立本市水文資料 為建設臺北市為一更完美, 且不受水患困擾的現代化都市, 首應建立本市水文資料, 以為將來規劃設計時之參考。

3-2-1 在現有的16個行政分區或養護工程處現有的7個分隊內普設雨量站, 以自動為主普通雨量計為輔, 以備機械失靈時之補救, 並對每次暴雨作長期的逕流量及雨量觀測與資料紀錄, 俾便供規劃設計之用。

3-2-2 在現有排水支幹線入口或適當位置設置觀測站, 並安裝精密之流量儀器, 作為現有每一管涵容量之檢核, 以便找出積水原因, 以及將來設計之參考。

3-3 降低尖峯流量 利用各種設施的設置, 降低尖峯流量, 即所謂之滯洪或減洪。

3-3-1 在山坡地開發地區, 強制業主設置大型沉砂池及蓄水池, 平時作為人工湖來觀賞, 暴雨時作為調節池之用, 將短時間內之尖峯逕流量暫時貯蓄, 俟稍後再逐漸溢流, 以減低尖峯流量以免影響下游現有排水設施之功能, 可用簡便的三角形水壓線法, 算出調節池容積。

例: 如某一住宅區外圍之保護區, 擬變更為住宅區

, 該保護區原估五年一次逕流量為 q CMS, 集水時間為 t 分, 其所承接排水幹線業已完應, 土地使用變更後, 設計逕流量增為 Q CMS, 集水時間縮短為 T 分, 為使該地區之尖峯逕流量不超過原估之 q CMS, 須在出口處設一調節池, 其所需容量計算如下:

V_s : 調節池容量 (M^3),

V_R : 逕流總體積 (M^3) $60QT$,

$$\therefore \frac{V_s}{V_R} = \frac{Q-q}{Q}$$

$$V_s = \left(1 - \frac{q}{Q}\right) V_R$$

$$= \left(1 - \frac{q}{Q}\right) 60QT,$$

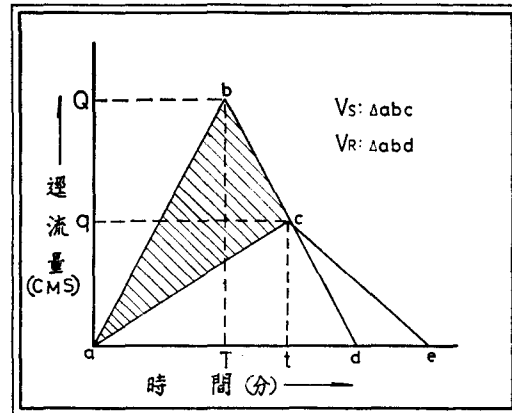


圖 11

3-3-2 市區內屋頂花園之設計, 並在頂層加一夾層 (30~50公分左右), 作為蓄水池之用, 除可減低頂樓夏季的室內溫度外, 尚可儲存調節

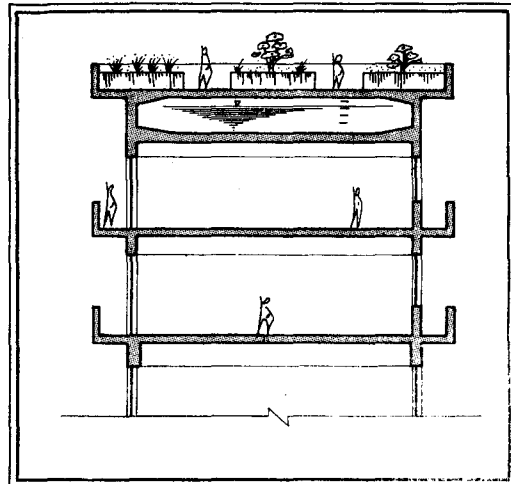


圖12 屋頂蓄水池斷面圖

尖峯逕流量；平時可利用儲存的水澆花或清洗環境，暴雨時先放乾作為儲蓄水池。（圖12）

3-3-3 在公園、學校操場、停車場下方可考慮設蓄水池或用透水性佳之粒料（不妨害上方原構造物美觀），當暴雨時可收集地面雨水，減低尖峯逕流量，還可作為地下補注之方法。

3-4 沉砂池或沉澱池之設置 應設在山坡地下游或幹支線前方，以及有大量土石泥砂流出之地點，如洗車場、大型建築或土木工程之工地，以免將泥砂流落市區道路，流入排水溝造成下水道淤積。（圖13）

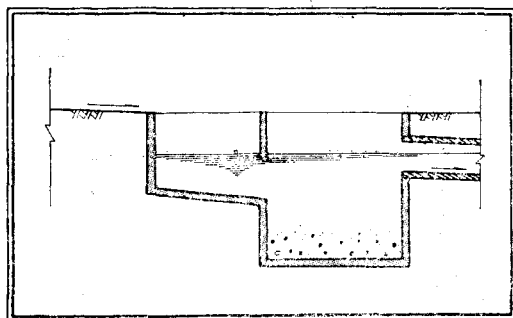


圖13 沉砂（澱）池

3-5 除油設施 設在有大量油脂類排出之流入口處，（圖14）以免油污流入排水溝阻礙排水，減低排水溝功能，如餐廳、汽車修理廠等。

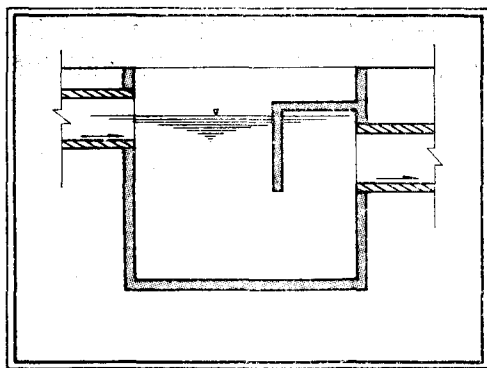


圖14 除油池

3-6 設置中型沉砂消能池 在現有排水幹支線適當位置設置沉砂消能池，不但可減少幹支線本身的淤積，而且便於清理，還可節省清潔費及人事費，可利用機械一次清理，並且在暴雨時有調節尖峯逕流量的作用。（圖15）

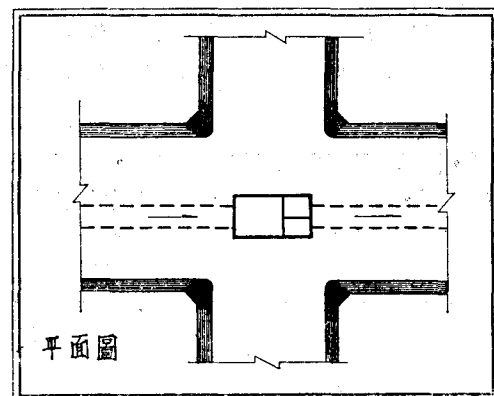
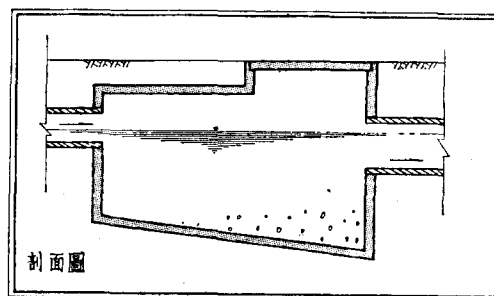


圖15 消能沉砂池

3-7 加強宣導、管理及取締 利用大眾傳播工具，加強宣導工作，提高市民公德心及責任感，讓民衆瞭解維護下水道暢通是他們與政府共同的責任。對各機關之員工加強在職教育，並對攤販聚集的地方，夜市及市場周圍等製造髒亂處所，加強管理與取締工作。

3-8 淤積清理之責任問題 依研究結果當淤積深度達10%時，涵渠通水能力僅原有能力之55~73%，根據本市環境保護局民國73年度清理計劃中，淤積較嚴重地點如下：

- 雙園區 環河南路排水幹線（縱貫鐵路——特3號水溝）口2.35m×2.80m 淤積1m深。
- 中山區 松江路支線（西側松江路25巷口——長安東路）φ50cm暗管 淤積45cm深，
- 木柵區 秀朗路（2號道路秀朗路1段207號）φ120cm暗管 淤積60cm~80cm深。

由於單位分散，易造成協調上瓶頸，建議將大規模固定清理淤泥工作，由負責清理之單位在每年颶風來臨前後至少一次將有關淤積資料送交工程施工單位發包清理，平時由環保局去維護，以免各單位互相推卸責任。

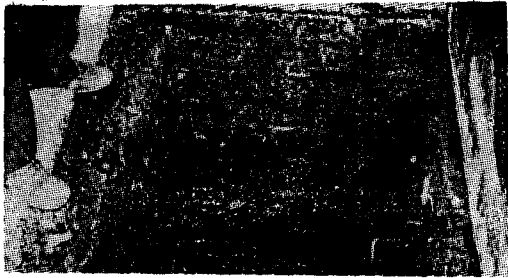


圖16 暗管淤積情形

3-9 現有L型側溝進水口之改良 為減少進水口之泥砂及雜物流入，以免造成淤積及水流不暢。而改良式蓋版在平時泥砂不易流入側溝，且遇有淤積時容易清理。(圖17)

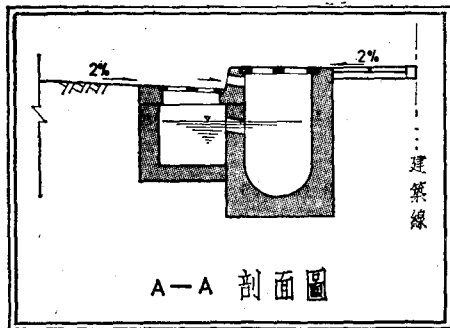
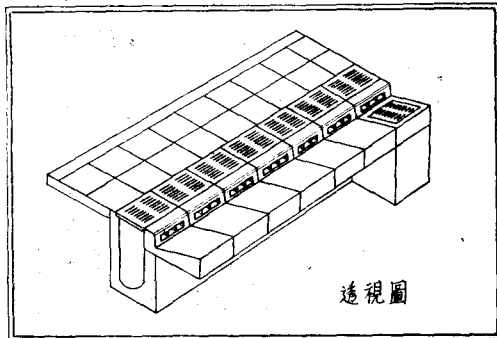
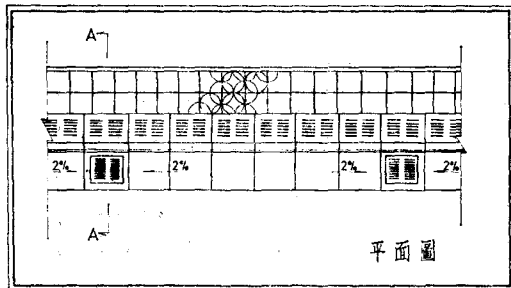


圖17 改良式側溝平面圖、透視圖及剖面圖

3-10 地盤下陷之管制及地下水補注 目前臺北市之地下水問題及有關水利問題並無專門機關負責，只由建設局畜牧課之一股負責，而補注之問題較複雜，工程浩大，實非能力所及應設一專門機構統籌辦理。至於地下水補注又可分為天然補注及人工補注二種，分述如下：

3-10-1 天然補注 增加滲流面積，景美層為最佳之含水層，建議在新店溪上游多建造水庫，如青潭堰，一方面可收防洪之效，另一方面亦可供給原由地下水供應之工業用水，同時可作為地下水補注之水源及自來水之不足。

3-10-2 人工補注 能在暴雨水患時，將地面多餘逕流量利用各種人為的設施加大滲入容量、滲透係數，使在暴雨前中期開發灌水井（為重力式水井），使大量雨水經由自然地形及排水溝，由高至低洩入井中，而由地下蓄水容量所容納，暴雨前使用灌水井，在使土壤含水量達到最大，以能容納滲入之水流（在旱季可利用為灌溉及公共給水急需時之用）。

六、結論與建議

1. 逕流係數不易精確控制，應速建立水文資料，俟資料建全後，再行考慮將現在使用於本市之合理法公式改為較精確之歷線法，或二者併用。
 2. 法令之執行應嚴格、徹底限制各區使用的情況，以免人為因素的破壞，造成資料之偏差。
 3. 多利用大眾傳播宣導，提高市民公德心並共同來維護下水道之暢通。
 4. 嚴格執行各管線位置的埋設、保護道路之完整，以免影響下水道之改善及施工。
 5. 屋頂水箱之設置應考慮地震時，所儲存雨水對結構體之安全影響。
 6. 管制地下水之使用，控制地盤下陷，以免影響排水功能。
 7. 建水庫時須同時作好上游集水區之水土保持，以防泥砂下輸，淤高河床造成氾濫，同時可延長水庫壽命。
 8. 儘速建立下水道系統及地下管線資料之臺帳，並利用電腦管理。
 9. 抽水站之設計應考慮高、低揚程配合抽排，如平常暴雨以低揚程抽水機抽排，另設高揚程抽水機抽低頻率洪水（如200年一次）。
 10. 如幹線容量不足時，可用降低抽水水位，增建平行
- (文轉第20頁)