

# 區域排水與淹水

報告人：蔡長泰

- 民國三十五年生
- 國立成功大學土木工程研究所博士
- 現任國立成功大學水利及海洋工程系教授

評論人：王如意

- 民國二十八年生
- 美國夏威夷大學碩士
- 現任國立台灣大學農業工程學系教授。

評論人：蔡丁貴

- 一九四九年生
- 美國康乃爾大學土木及環境工程博士
- 現任台北縣政府秘書兼代國宅局局長

# 區域排水與淹水

◎蔡長泰

## 一、前言

台灣屢因暴雨而有水患。降雨是一自然現象，適量的雨水滋潤萬物，生機盈然。但過量的雨就可能發生氾濫淹沒之災害。尋求減免水患的方法為人類共同努力的目標之一。

防洪與排水均在設法處理過量的水以減免水患。依據我國水利法施行細則之定義：防洪指用人為方法控馭或防禦驟雨洪潦，以消滅泛濫氾濫沒災害之發生；排水指用人為的方法排洩流動或停滯於地面上或地面以下，足以為害或可供歸還利用之水。此處之洪潦是指洪水與積潦；洪水是水道流量漲至超過其水道可能容洩之限度，足以溢決氾濫成災之大水；積潦是降雨或融雪停滯於地面足以浸淹為害之積水。因此排除降雨所致之過量地面水也是防洪的對象，而自河溪溢流於地面的水，須經由排水系統排除，故就減免暴雨水患而言，排水是防洪措施之一。日本將河道中洪水溢流或潰堤引起之氾濫，及堤內地因排水不良引起之氾濫等均稱之為洪水害。故若欲區分防洪

與排水，則僅能就使用之技術及過量水所存在之位置作一區分。

就過量水存在之位置而言，防洪旨在防禦河溪中過量的水引起水患，排水則旨在處理到達河槽前之地面水。排水再因水之存在位置分類如下：

1. 農田排水：排除停滯於農田田面及表土內過剩之水。
2. 市區排水：排除市鎮鄉街計畫範圍內之雨水或污水。
3. 事業排水：排除事業使用後之廢水污水及水力發電後之尾水。
4. 區域排水：排除以上三種排水之二種以上匯流者或排除區域性地面或地下水。
5. 其他排水：排除不屬前述四種之水。

早期之排水主要是農田排水，美國就有四千萬公頃以上之農地是經由排水而開墾所得之新生地。台灣地區早年亦多配合灌溉計畫或農地重劃之需要而修建農業區排水路，但隨著經濟成長及生活水準提高，農業區中形成許多市鎮及工商區，因此劃歸為區域排水之排水路急遽增加。據水利局之調查，台灣地區有一一〇八條排水系統，總集水面積一四〇萬公頃（約占台灣面積之三八·九%），幹支分線排水路總長九四九〇公里。這些排水系統中，超過四分之一屬於區域排水系統（八四二條），總長度七四九九公里，約為排水系統總長的五分之四。

本文目的在討論有關暴雨淹水之區域排水問題，亦即以包含有農田、市區之區域性地面積水之排除為討論對象。地面積水為患起於降雨於地面形成之逕流或由河流洪水溢岸流入地面之水，未能及時由排水路排除。本文將先討論台灣之降雨現象及降雨形成之地表逕流，再說明排水的問題，檢討水患成因，並提出建議。

## 二、台灣地區之降雨

### (一) 年雨量與月雨量

台灣之降雨型態有季風雨、地形雨、熱雷雨、颱風雨與熱帶低氣壓雨等。水資源統一規劃委員會分析民國三十八年至七十九年之平均年雨量記錄，繪製台灣年等雨量線圖，得出台灣地區平均降雨深度為二五一五公厘，相當於每年降於台灣之雨水量為九〇五億立方公尺。表一為這些雨量在各月之分配。

由表一可看出北部地區之各月平均雨量占年雨量之百分率，最小（一月）為五·四八%，最大（九月）為一四·八七%，但南部則最小（十二月）為〇·七九%，最大（八月）為二三·三六%。北部之月雨量分布比南部均勻，這主要是因北部冬季有東北季風之影響。

### (二) 暴雨

雖然台灣年雨量大，但成災之暴雨主要是因連續性雷雨、颱風及颱風引起之西南氣流等之影響。北部地區冬季雖有東北季風引入許多雨水，但淡水河流域之暴雨主要源於颱風，例如民國五十二年之葛樂禮颱風，今年（八十三年）九月一日、二日及十月九日、十日之宜蘭及台北地區之水患也各因葛拉絲颱風及席斯颱風過境所致。

水資源區		北部	中部	南部	東部	台灣地區
集水面積(平方公里)		7347	10507	10004	8144	36002
年降雨量(公厘)		2934.2	2080.8	2501.4	2714.6	2515.2
月 分 配 率 (%)	一月	5.48	2.24	1.00	2.46	2.72
	二月	6.30	4.10	1.46	3.19	3.67
	三月	6.51	5.63	2.11	3.77	4.41
	四月	5.51	6.68	3.66	4.69	5.08
	五月	8.33	14.14	11.33	9.72	10.90
	六月	10.12	19.55	19.68	13.82	15.95
	七月	7.76	14.04	18.54	12.75	13.47
	八月	10.13	17.90	23.36	15.04	16.86
	九月	14.87	10.30	13.35	17.29	13.93
	十月	11.03	2.45	3.57	10.18	6.69
	十一月	8.12	1.34	1.15	4.82	3.75
	十二月	5.84	1.63	0.79	2.27	2.57
枯水期(11月~4月)		37.76	21.62	10.17	21.20	22.20
豐水期(5月~10月)		62.24	78.38	89.83	78.80	77.80

表一 台灣地區各水資源區之月雨量分配率

\* 資料來源：經濟部水資源統一規劃委員會，民國八十三年三月。

葛樂禮颱風期間，大漢溪上游的白石站測得之總雨量爲一七〇九·九公厘，台北站爲四八九·〇公厘，各約爲當年雨量二七一〇·五公厘及一七〇八·〇公厘之六三PM及二八·六%。以台北而言，根據民國四十二年及六十七年之記錄，每年之最大二日暴雨量約占年雨量之六%至二十九%，大多爲八%至十二%，平均約十一%。

民國四十八年中部之八七水災，降雨中心在台中盆地，台中站八月七日及八日之二日雨量爲七三五·九公厘，約爲當年雨量二五九五·九公厘之二八·三%。以台中而言，根據民國四十六年至六十五年之記錄，每年最大二日暴雨約占年雨量之七·三%至三十一%，一半以上超過十五%，平均約一七·八%。

今年八月三日至四日及七日至八日凱特琳颱風及道格颱風相繼行經台灣，其中道格颱風更引入西南氣流，造成高雄地區因豪雨而水患。由高雄站之雨量記錄可知八月三日至四日之二日雨量爲二八五公厘，八月十二日至十三日之二日雨量爲六四五公厘，各爲歷年（民國二〇年至八十一年）平均年雨量一七四八·七公厘之一六·三%及三六·九%。由高雄站民國四十四年至六十五年之雨量記錄，可知該站每年最大二日暴雨量約爲各年雨量之九%至四六·六%，一半以上超過十五%，平均約一八·四%。

本文再選擇高雄站歷年年雨量比平均年雨量（一七四八·七公厘）小三十%，大三十%及接近平均年雨量之三年：民國六十五年，七十年及七十一年之情形再作分析，列如表二、表三及表四，並說明如下：

由表二可知上述三年中，高雄地區之雨量主要在五月至九月，約占全年雨量之八八%至九三·

月份	民國 65 年	民國 70 年	民國 71 年
一月	17.8	2.8	0.0
二月	29.1	0.5	13.2
三月	2.3	159.7	0.6
四月	12.0	35.7	68.8
五月	17.6	169.3	80.8
六月	188.3	454.0	375.9
七月	447.9	679.7	606.2
八月	190.7	231.5	334.4
九月	51.8	481.3	94.0
十月	0.4	0.0	0.1
十一月	0.0	59.3	110.0
十二月	0.2	2.3	6.2
年總雨量	1127.4	2276.9	1695.2
與歷年平均値比較	小 35.5%	大 30.2%	小 3.1%

註：歷年總雨量平均値 = 1748.7 公厘，記錄年數 = 62 年 (民國 20 年 ~ 81 年)，  
統計年數 = 60 年

表二 高雄站不同年內之月雨量及年總雨量(公厘)

表三 高雄站暴雨總和超過年總雨量70%之暴雨場次及雨量(公厘)與發生日期

雨量 暴雨場次	民國 65 年 雨量(月/日)	民國 70 年 雨量(月/日)	民國 71 年 雨量(月/日)
一	78.2(5/28~5/31)	158.8(3/16~3/20)	234.8(5/30~6/03)
二	132.8(6/25~6/30)	329.0(6/09~6/14)	150.2(6/28~7/02)
三	333.5(7/02~7/06)	525.8(7/19~7/24)	162.7(7/04~7/06)
四	114.4(7/22~7/25)	132.5(7/31~8/02)	308.7(7/28~7/31)
五	150.0(8/10~8/12)	97.4(8/20~8/29)	232.3(8/10~8/18)
六		435.8(8/31~9/07)	77.7(8/27~8/29)
七			96.1(11/14~11/17)
總和	808.9	1679.3	1262.5
占年總雨量百分比	71.7%	73.8%	74.5%

表四 高雄站各年內雨總量和(公厘)超過年總雨量 70%之日數

年	民國 65 年	民國 70 年	民國 71 年
日數	12	13	14
總和(公厘)	808.0	1601.5	1208.7
占年總雨量百分比	71.67%	70.34%	71.30%



六%。由表三可知每年五至七場暴雨之暴雨量就超過全年雨量的七〇%，而只要三場暴雨之雨量就可達全年雨量之半。由表四可知每年日雨量中最大的十二日至十四日之日雨量之和就超過年雨量的七〇%。

由以上之分析可知台灣地區年雨量雖大，但每年之雨量來自數場猛烈集中之暴雨，此一現象由北而南愈趨明顯。這也是造成淹水之重要原因。

### 三、地表逕流

降至地面的雨量超過滲入土壤之入滲量後，就會沿地面向低處流動。抵達渠槽及窪地前之在地面水流稱為漫地流(overland flow)或地表逕流(surface runoff)。故地表逕流為降雨期間或稍後，各渠槽及窪地水量之主要來源。

#### (一) 入滲量

入滲量受到土壤性質、土壤含水量、土壤中之有機物、植物覆蓋及季節等之影響。土壤性質不同，孔隙率也不同，孔隙率高，入滲量增加。土壤中的有機物會增加孔隙率而使入滲量增加。土壤含水量高，入滲量就小。因此霪雨後期之入滲量減少。兩場接連而至之暴雨，則後面的暴雨之入滲量就小，成為地表逕流的量就多。例如今年八月一日至十六日之凱特琳颱風及道格颱風接連而至(表五)，則道格颱風期間之暴雨入滲量可預期將較小。

表五 南部八十三年八月凱特琳及道格颱風期間日雨量(公厘)

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	累計
高雄站	3	13	99	186	28	-	8	31	26	10	61	361	284	156	34	16	1316
岡山	2	-	450	139	-	-	19	10.3	85.8	32	303	367.5	260	190.8	31.4	16.2	1907
竹子腳	3.2	-	271.5	127.0	16.3	0.1	18.6	14.6	114.0	20.5	227	357.8	221	185.9	39	10.5	1627
阿蓮	10	-	318	174	19	-	32	14	79	19	234	241	307	177	67	-	1691
台南	8	-	335	253	22	-	2	25	42	105	66	291	118	109	96	10	1482
烏山頭	57.8	-	158	170.5	17.1	-	12.5	8.1	21.7	65.7	141.6	90.8	73	101.4	48.2	-	966.4
麻豆	22.4	-	235.5	154	25.7	-	40	5	20	30.6	126.1	131	30	66.7	24.0	-	911.8
新化	39.2	-	326.4	189.2	25	25	55.3	17.7	25.9	98.5	173.1	132.5	159.8	138.4	61.0	-	1444.5
阿里山	10	-	32	91	5	2	68	545	339	152	56	34	14	1	52	5	1406
嘉義	128	-	26	107	9	1	7	23	18	104	224	96	-	30	43	-	816

註(1)：本表高雄、台南、阿里山、嘉義等站資料取自逐日氣象要素月表。

註(2)：本表岡山、竹子腳、阿蓮、烏山頭、麻豆、新化等站資料取自水利局六工處凱特琳、道格颱風過境災害報告資料。

註(3)：烏山頭、麻豆、新化等三站累計至8月15日。

有植物覆蓋之土地之入滲量比不毛之地大。這是因樹林草叢阻礙水之流動而增加水流在地面入滲之時間，植物根系則可使土壤易滲透，葉片又可遮蔽表土，使少受雨滴之直接衝擊而緊密。這些作用均可有效增加入滲量。不同之季節，植物生長狀況及土壤含水量均不同，因而入滲量不同。

就整個集水區而言，集水區之地形坡度及其中之不透水面（建築物及道路等）均影響入滲量。坡度大，則地面水流之流速大，經過地面之時間短，入滲量就小。不透水面積愈多，集水區之入滲量就愈小。

綜合而言，土壤含水量、土壤中之有機物、植物覆蓋面積等愈少，坡度愈陡，不透水面積愈多，則降雨至地面後之入滲量就愈少。地面能入滲之最大量稱為入滲容量(infiltration capacity)。同一地點，入滲容量隨土壤含水量等因素而變。當土壤含水量大至達飽和時，入滲容量就接近一定值。當然，若為不透水面，則無入滲，故入滲容量為零。

若非全為不透水面，則同地區，因各場降雨時之土壤含水量等條件不同，入滲量也不一樣。一般而言，旱季後之第一場降雨之入滲量最大。較小的降雨幾乎全入滲或只有落在不透水面上方的雨水會流入渠道。

## (二) 逕流係數與尖峰流量

降雨量超過入滲量後就會有地表逕流。集水區中之直接逕流量與集水區面積平均雨量之比值稱為逕流係數(runoff coefficient)。因各場降雨入滲量不同，逕流係數也會不一樣。森林區視土

壤之性質及雨量大小，逕流係數爲 0.05—0.2，工商業區約 0.9，瀝青或混凝土鋪面約 0.85，住宅區約 0.3—0.5，公園、農地、牧地等約 0.05—0.3。這些值只是習慣上的概估值，會因地區及降雨大小而異。再者，由這些數值也可看出經開發的土地會增加逕流量而減少水源涵養。例如山坡地開發，雖然坡度變緩，但不透水面增加，且多僅爲低矮之草皮，因而逕流量增加。

對窪地積水而言，自應注意降雨後之逕流量。而對排水問題，尚應注意由集水區流出之尖峰流量。對於較小的集水區，若超過入滲量後之降雨延時大於集水區之集流時間，則對於較均勻之降雨所發生之逕流量之尖峰流量可由合理化公式 (rational formula) 估計：

$$Q_p = 0.278ciA \quad (1a)$$

$$\text{或 } Q_p = 0.278(i - \phi)A \quad (1b)$$

上式中， $Q_p$  爲尖峰流量 (立方公尺/秒)； $c$  爲逕流係數； $\phi$  爲入滲量 (公厘/小時)； $i$  爲雨量強度 (公厘/小時)； $A$  爲集水區面積 (平方公里)。

對於小集水區之暴雨排水、公路涵洞等之設計，可由 (1a)、(1b) 式計算尖峰流量。若集水區面積較大或逕流係數不易估計，則在區域排水設計上也常用單位歷線法、瞬時單位歷線法、三角形單位歷線法及比流量法等演算尖峰流量，並參考比較附近流域排水規劃資料或其他相關資料加以檢討。

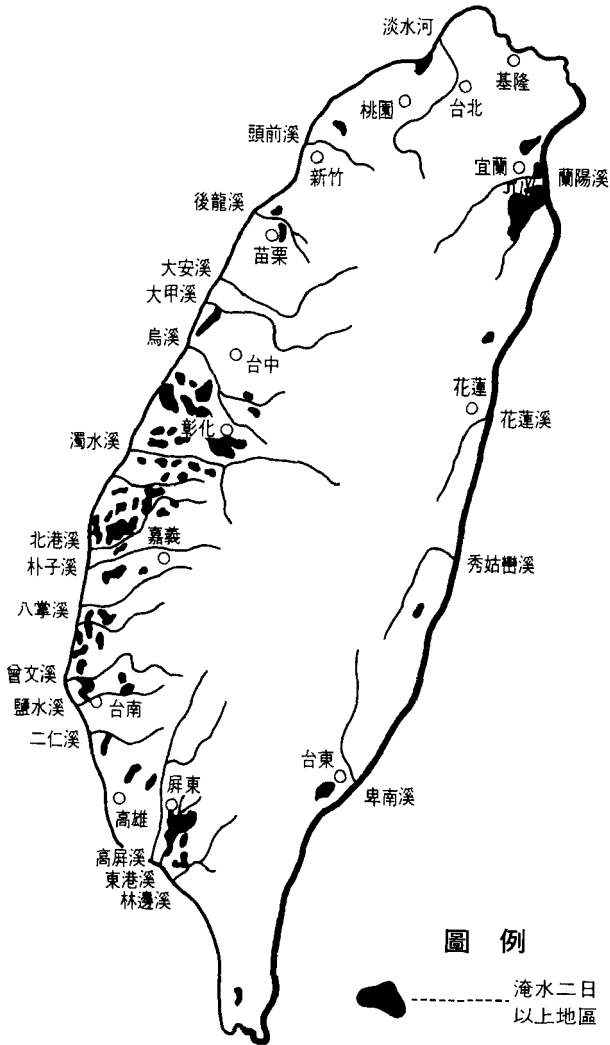
## 四、排水設計

### (一) 基本調查

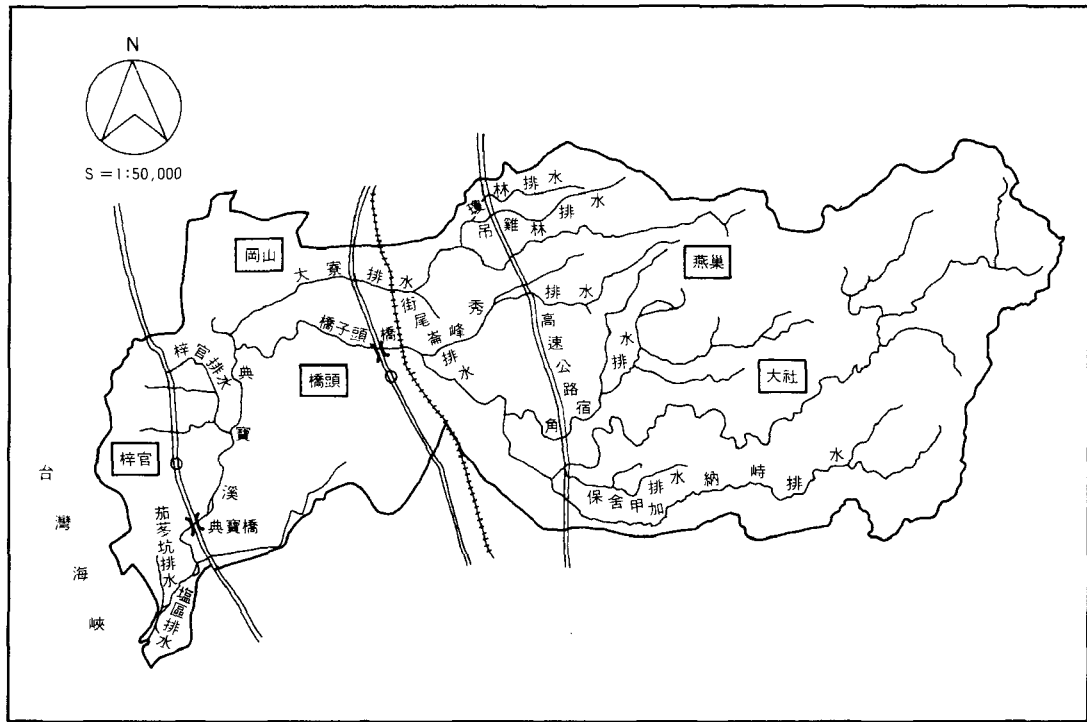
爲減免淹水之患，對於淹水地區須規劃排水系統。圖一爲台灣地區常淹水二日以上之地區，面積約八七七平方公里。區域排水系統之規劃應先作水文調查、現況調查、關聯事業調查及經濟調查等基本調查，另亦應作社會調查以瞭解計畫區內之民衆意願及社會需求。經由水文調查以瞭解計畫區之雨量特性及排水路流入處之潮位或河流洪水位。經由現況調查以瞭解現有排水狀況、土地利用情形及淹水原因，並劃分各排水路之集水區。經由關聯事業調查以瞭解區域內之土地重劃、都市計畫、灌溉排水計畫、道路計畫、下水道計畫、區域計畫、河川治理計畫、治山防洪及水土保持計畫、防潮計畫等，以爲將來發展之預測。經由經濟調查以瞭解計畫區內之資產、淹水損失等，以備經濟分析之用。圖二爲高雄縣之典寶溪排水系統。

### (二) 計畫雨量及計畫排水量

排水計畫所要排除之雨量爲排水計畫之計畫雨量。在美國，住宅區之計畫雨量爲一年或二年頻率之降雨，商業區則爲五年至十年頻率之降雨，重要公路之排水則爲五十年至一百年頻率之降雨。日本過去以排除頻率之日雨量爲原則，最近有關鶴見川等十四條河流域之綜合治水對策則



圖一 台灣地區常淹水區域圖



圖二 典寶溪排水流域圖

以每小時雨量五十公厘之降雨為執行重點，此一時雨量約相當於每年有〇·一至〇·二之超越機率，或相當於五年至十年頻率之降雨。

我國目前排水改善所採用之最經濟標準為二至五年頻率日雨量能於一日內平均排出，另加都市或社區之設計排水量（採二年或三年頻率之瞬時暴雨即時排除），近山麓地區則尚需納入二十五年頻率日雨量之山溝洪峰流量。為因應社會環境成長及生活環境品質提高之需要，區域排水之計畫雨量將再提高為五年至十年頻率之日雨量，新規劃案則盡量採用十年頻率之日雨量。

計畫雨量在各排水路集水區形成之地表逕流流入排水路之尖峰流量即為該排水之計畫排水流量或稱計畫洪水量或稱計畫排水量。尖峰流量可用前述之合理化公式或三角形單位歷線法等演算得之。排水路須能安全迅速排除計畫排水量，故計畫排水量即為設計排水路尺寸之設計流量，其關係可用曼寧公式 (Manning's formula) 表示：

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} A \quad (2a)$$

上式中， $Q$  為排水路流量（立方公尺／秒）； $n$  為排水路之粗糙率係數，設計時視擬採用之排水路材料而有不同，常取為 0.02 至 0.035； $R$  為水力半徑（公尺）， $R = A/P_w$ ， $A$  為排水路垂直斷面之水面以下之面積（平方公尺）， $P_w$  為濕周（公尺），即排水路垂直斷面之水面以下之周長； $S$  為坡度，長而規則均勻之排水路， $S$  可取為底床坡度。對於寬廣的矩形斷面，(2a) 式亦可寫為下式：

$$Q = \frac{1}{n} D^{5/3} S^{1/2} B \quad (2b)$$



上式中，D及B各為斷面之水深及寬度（公尺）。

應用(2a)、(2b)式可由設計流量、坡度、渠道材料等決定渠道之斷面大小。

理想之排水路應為不沖刷也不淤積而具有穩定性，且有最佳的水力特性，即以合理的最小斷面通過指定之設計流量。由於地形、地物等自然條件之影響，常不能理想設計，故維護非常重要。

另外也因自然條件之影響，而常需有其他局部性構造物，如閘門、抽水站、背水堤、防潮閘或跌水等。

## 五、水患成因檢討

地面雨水流入排水路前，仍在地面流動，故即使有排水路，只要雨量超過入滲量而在地面漫流，地面便有積水。只要積水深度不超過可忍受範圍，就不足以成災。對於大雨，排水路之功能就在於盡速排除過量的水，以減少積水深度。但有排水系統仍常見水患，其原因已多有檢討，就筆者之看法主要可分為自然與人為的原因。

自然的原因有二：異常暴雨，及一日雨量與二十四小時雨量之差異。

### 1. 異常暴雨

雨量愈大，流入排水路前之地面積水愈深，則需愈密與愈大之排水系統。但社會資源有限，難以大部分投資於排水建設，故僅能以較常發生之暴雨（如四節所述）為計畫排除之雨量。但如發生超過計畫雨量之暴雨，則超過排水路之容量，仍將發生淹水水患。這也是今年高雄地區淹水

的原因之一。雖然如此，但有了排水系統，則可較快速排除積水，減輕災情。

## 2. 日雨量與連續時雨量

在第四節中已述及計畫雨量多為某一發生頻率之一日雨量，例如三年頻率之一日雨量。由統計之觀念，三年頻率意為平均每三年發生一次超過該計畫雨量之暴雨，但實際上常非如此。這除統計上的理由外，一日雨量與連續二十四小時雨量不同也是原因之一。依國際規定，一日雨量是指每日之上午九時至次日之上午九時間之雨量，但連續二十四小時雨量則可自任一時間起，只要連續二十四小時即可。故一場暴雨之最大一日雨量常小於最大二十四小時雨量。表六為高雄、岡山等部分降雨記錄之比較。就表中資料，平均而言，最大一日雨量約為最大二十四小時雨量之八二%。故計畫雨量為三年頻率之一日雨量時，超過此一計畫雨量之暴雨平均每三年不止發生一次。（見表六）

人爲的原因有：地形地物及維護管理。

### 1. 地形地物

台灣地區公路建設發達，許多路段為填方路基形，如路堤。但一般公路都設有路邊排水路及涵洞以排水。重要公路涵洞之計畫雨量取五十年至一百年頻率之暴雨，高於區域排水之標準。若發生大於區域排水計畫雨量之暴雨，則排水路不及渲洩而漫流於地面，在到達涵洞而流出之前，將受路堤阻擋而積水。因此重要公路附近之路邊排水路及區域排水路應取較高之標準。

再者，地形上低窪地區，自然的重力排水很不容易，故常積水為患。此類地區以填地或設置抽水站或沿高處設截流式排水路等可減少積水深度。

表六 最大一日雨量與最大24小時雨量之比較

站名	高雄			岡山	竹子腳		阿蓮	
	65年	70年	71年	凱特琳	凱特琳	道格	凱特琳	道格
(1)最大一日雨量(公厘)	144.0	233.5	164.0	450.0	271.5	357.8	318.0	307
(2)最大24小時雨量(公厘)	162.0	281.5	270.5	521.0	341.0	407.0	378.0	379.0
(1)/(2)	0.89	0.83	0.61	0.86	0.80	0.88	0.80	0.81

註：(1)本表中，岡山站之最大24小時雨量(83年3月14時至4日14時)取自參考考獻(1)。

(2)竹子腳及阿蓮之最大24小時雨量取自水利局六工處「凱特琳、道格颱風，阿公店溪流域水災原因檢討報告」，發生時間為：

竹子腳：凱特琳：83年3月14時10分至4日14時10分；

道格：83年8月11日18時至12日18時；

阿蓮：凱特琳：83年8月3日13時25分至4日13時25分；

道格：83年8月12日15時55分至13日15時55分。

## 2. 維護管理

因地形關係許多排水路坡度平緩，流速不足，泥砂容易淤積，以致通水能力不足。一般排水路，愈下游坡度越小，流速也越小，就越容易淤積。以矩形斷面之渠道分析淤積之影響如下：

如果淤泥厚度為原水深的十分之一，由(2)式可知流量少約十六%；

如果淤泥上長草，就會增加渠道的粗糙率，例如(2)式中n值若由 $0.02$ 增加為 $0.025$ ，則流量就少了二十%；

如果淤在下游底床，就會減少排水路的坡度，例如坡度減少五%，則流量就少約二·四%；如果以上的情形同時存在，流量就共少了約三四·五%。

上述的例子雖然只是「如果」，但也說明了保持排水路暢通的必要性。除泥砂淤積外，垃圾堆積、建築物侵占排水路亦都會阻礙水流，這些均應平時維護管理以保持排水路暢通。

## 六、建議

針對歷年水患成因，水利單位也研擬對策並推行實施。本文擬就前述之檢討，提出建議如下：

### (一) 加速建設與改善排水系統

雖然社會資源有限，但隨著民生日漸富裕，淹水損失急遽增加，故有關提高計畫雨量、因土地利用改變而提高逕流係數及易淹水地區之各項建設與改善之排水計畫應加速進行。特別是公路

排水、市區排水及區域排水之銜接，以及排水系統之下游改善等尤其重要，以免排水不暢，而減少已有排水系統之功能。

## (二) 確實維護管理之執行與督導

排水路首重暢通。若能暢通，就算異常暴雨，也能減少淹水深度與時間，否則即使雨勢不大，排水路鄰近也會積水。以今年八月高雄水患而言，第一場暴雨（凱特琳）岡山最大日雨量四五〇公厘，最大二十四小時雨量五二一公厘（表六），岡山尚無嚴重積水，排水路有發揮功能，但第二場暴雨（道格）最大日雨量三六七·五公厘（表五），卻有嚴重積水。高雄市第二場暴雨之最大日雨量三六一公厘（表五），約相當於十年頻率，亦多處嚴重積水。經調查檢討，均與淤砂及垃圾堆積、礦區及坡地之土砂泥流等有關。因此雖自民國六十九年起建立維護管理體系並督促考核，以保持排水路之功能，但由此次高雄地區水患之教訓，可知不僅每年雨季前應完成維護管理工作，平時更應注意礦區及坡地之水土保持，並避免滯流區受侵占濫圍，每場暴雨過後並立即清除淤砂與堆積之垃圾。這些維護與管理之工作至少應與排水系統之興建改善同受重視。

## (三) 排水路美化與教育

今日民衆常缺遊憩休閒場所，因此美化排水路，岸上兩旁植草種樹，使成綠地，並樹立各項有關排水功能之解說牌，則民衆獲得遊憩休閒場所，也得到排水知識之教育而愛護排水路。一有礙排水情形，也能得到民衆的協助告知，立予處理，對於排水路之維護管理當有莫大助益。

#### (四) 建立淹水預警系統

任何排水系統均有其排水能力之限制。因此應經由歷年淹水地區之觀測調查，以及淹水模式演算各種暴雨下，排水路足或不足以發揮功能時，可能的淹水範圍及淹水深度，建立淹水預警系統，並與氣象預報配合，作為暴雨前或暴雨時，預警民衆使有警覺之危機意識並採取預防急救措施之用，也可作為規劃或改善排水系統之參考。日本建設省之綜合治水對策 (comprehensive flood control management) 也以洪水氾濫可能區域之設定與公告作為措施之一。

#### (五) 宣導及執行救災應變及盡速復原措施

政府已有研擬「災害應變體系」，包括確定各級救災指揮系統，並執行各種搶救、搶險及搶修措施。這樣的措施應經常性的宣導，告知民衆使能瞭解如何在淹水為患時能及时獲得救助，並協助災後盡速重整家園，減少困難與不便。

### 七、結語

台灣周圍的自然環境，使我們難免於洪潦之災，但一齊努力，可減免頗不利的水患損失，進而獲得珍貴水資源；我們的社會資源有限，但妥善利用，可建設最有利的排水系統，進而美化自然水環境。基於此一理念，本文說明一些台灣的降雨現象及地表逕流之形成，以及排水設計的觀

念與限制，並檢討雖有排水路而仍可能發生水患的原因。經由此一探討，為求減免水患損失，本文建議：

- 加強興建與改善排水系統，務使排水路間銜接順暢。
- 確實的在每一場暴雨後維護每一排水系統，務使排水暢通。
- 平時注意水土保持，並防止滯流區之濫圍侵入。
- 美化排水系統並教育國民認識排水路之功能。
- 建立淹水預警系統，使可能淹水區民衆有預防之準備。
- 宣導政府之「災害應變體系」，使民衆能求救有門，盡速復原。

## 致謝

本文承水資會、水利司、水利局提供相關資料，本系徐義人教授、謝正倫教授及游保杉教授之討論指教，楊道昌先生、楊清華小姐及白進中先生協助資料分析與整理，謹此致謝。

## 參考資料

1. 水利法施行細則，第三條、第六條。行政院七十九年三月十六日修正發布。
2. 防災システム (Disaster Mitigation System)，日本土木工程手冊，第六十四篇第五章，第四版，技報堂出版，日本，1990。
3. Linsley, R. K., J. B. Franzini, D. L. Freyberg, G. Tchobanoglous, Water Resources Engineering.

chap.3, 18, 20, 4th ed., McGraw-Hill, Inc., New York, USA, 1992.

4. 區域排水改善整體規劃總報告，台灣省水利局，民國七十九年六月。
5. 台灣地區之水資源，經濟部水資源統一規劃委員會，民國八十三年三月。
6. 王鴻賓，台灣之颱風與淡水河流域之暴雨，台灣銀行季刊，第十五卷第四期，pp.246~285，台灣銀行出版，民國五十三年三月。
7. 吳俊，民國五十二年台灣之颱風洪水災害，台灣水利第十二卷二期，民國五十三年六月。
8. 台灣雨量記錄，經濟部水資源統一規劃委員，民國六十七年六月。
9. 台灣水文資料電腦檔應用之研究—(5)，水利局全省雨量站歷年年最大一日二日三日暴雨統計及頻率分析，台灣省水利局，民國七十八年六月。
10. 高凌美，「八七」水災烏溪流域水利工程損壞情形調查報告，台灣水利第七卷第四期，民國四十八年十二月。
11. 凱特琳，道格颱風災害檢討報告，台南水工試驗所，經濟部水資會及成功大學，民國八十三年九月。
12. Linsley, R.K., M.A Kohler, J.L.H. Paulhus, *Hydrology for Engineers*, 2nded. McGraw-Hill, Inc., New York, USA 1975.
13. 陳雙全，區域排水規劃，水資源工程規劃第十四篇，台灣省水利局，民國七十一年八月。
14. 本省區域排水整治情形檢討報告，台灣省水利局，民國八十三年八月廿日。
15. 本年七、八月颱風過境水災應變處理暨水利相關設施改善計畫檢討報告，經濟部，民國八十三年九月三日。



16. 高雄都會區大眾捷運系統洪水水位之研究，成功大學水利及海洋工程研究所研究報告，民國八十二年十二月。
17. 台灣省各縣市政府八十年年度辦理河川管理暨配合防洪設施、區域排水維護管理考核報告，台灣省水利局，民國八十年六月。
18. 劉萬里，河川整治與洪災防救，經濟部水利司，民國八十三年六月。