

氣候變遷下臺灣都市減洪策略

黃宏斌

國立臺灣大學

前言

- 為了改善城鄉地區積淹水問題，各級政府自2006年起積極推動易淹水地區水患治理計畫以及2014年推動流域綜合治理計畫，系統性治理河川、區域排水、雨水下水道、上游坡地水土保持和農田排水
- 到目前為止，全國各地仍有積淹水問題發生，影響產業發展和居民生活品質甚鉅
- 流域治理範圍包含林地、山坡地和平地
- 林地：森林保育、水源涵養；山坡地：水土保持、治山防洪
- 平地治理對象又可區分中央管水利防洪、縣市管河川排水、都市排水和農田排水等

綜合治水計畫保護標準

- 河川：**25年**重現期距洪水
- 排水：**10年**重現期距洪水
- 水土保持：**25年~50年**重現期距洪水
- 農田排水：**5~10年**重現期距洪水
- 雨水下水道：**2~5年**重現期距洪水

都市淹水原因

- 都市計畫沒有預留因土地開發所增加逕流量之滯洪空間
- 沒有排水設施配套之低窪地開發為建築用地
- 地面逕流收集系統如進水口、側溝及連接管等採用標準斷面尺寸，無法因應暴雨快速排水
- 鐵公路路堤建設改變都市河川或農田排水水路樣態，降低排洪速度
- 雨水下水道系統規劃包括：新規劃地區、已規劃地區之檢討規劃、設計前檢討規劃設計。然而檢討規劃速度趕不上都市發展和氣候變遷
- 重力排水系統沒有充分考慮排洪流速受到暴潮影響程度



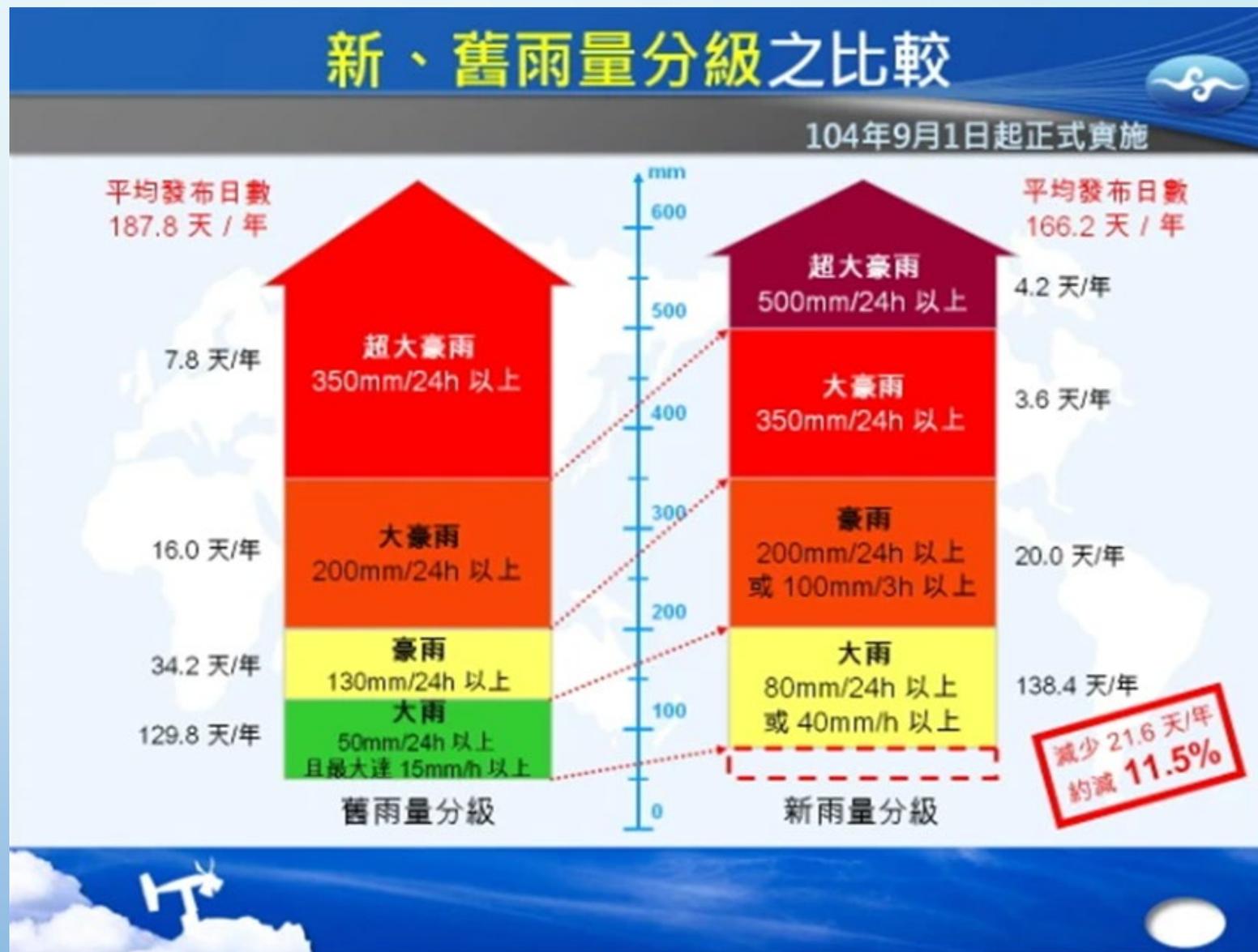
降雨型態

降雨型態可分為「短時間暴雨」與「長時間颱風雨」兩種

1. 暴雨：降雨範圍小、時間短、惟降雨強度大，易造成市區局部積水
雨水下水道管渠之規劃設計，以「暴雨」為依據(前省住都局)
2. 颱風雨：降雨強度較「暴雨」為小，但範圍廣、時間長，常造成外水位高漲而氾濫成災
堤後抽水站以「颱風雨」為規劃設計之依據(前省住都局)

雨量分級

- 國家災害防救科技中心於101年定義3小時累積降雨量達130mm為「短延時致災降雨」
- 中央氣象署104年修訂雨量達到每小時40mm時為大雨，以及3小時累計雨量達100mm時為豪雨



(中央氣象署資料)

短延時強降雨事件

- 氣候變遷下短延時強降雨事件增多，超大時雨量也隨之增多
- 中央氣象署大雨事件之觀測資料顯示
 1. 臺北站自2019年至2024年6月間，共發生20起，最大時雨量為71.5mm。臺北市信義站則是25起和118.5mm
 2. 桃園龜山站則為23起和78.5mm
 3. 高雄站2024年7月25日12:00之96mm

日雨量



最大時雨量



台北 信義 龜山

高雄淹水災情(2024/7/25)

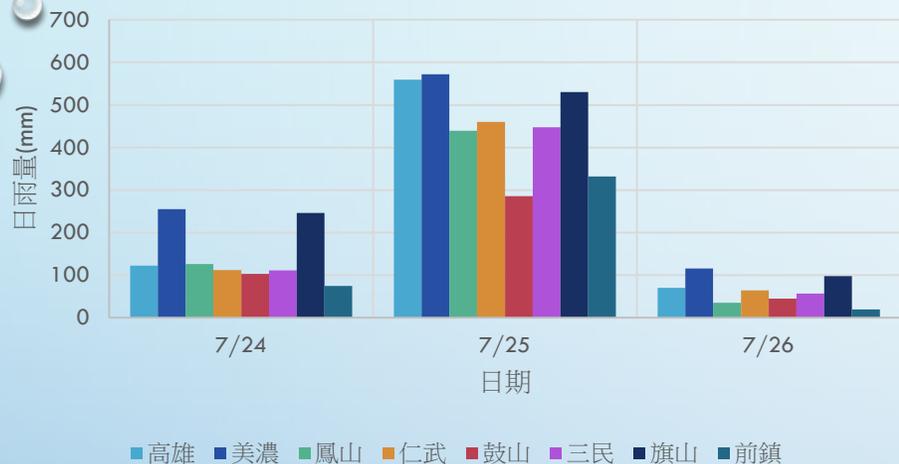


(翻攝畫面，三立新聞網)

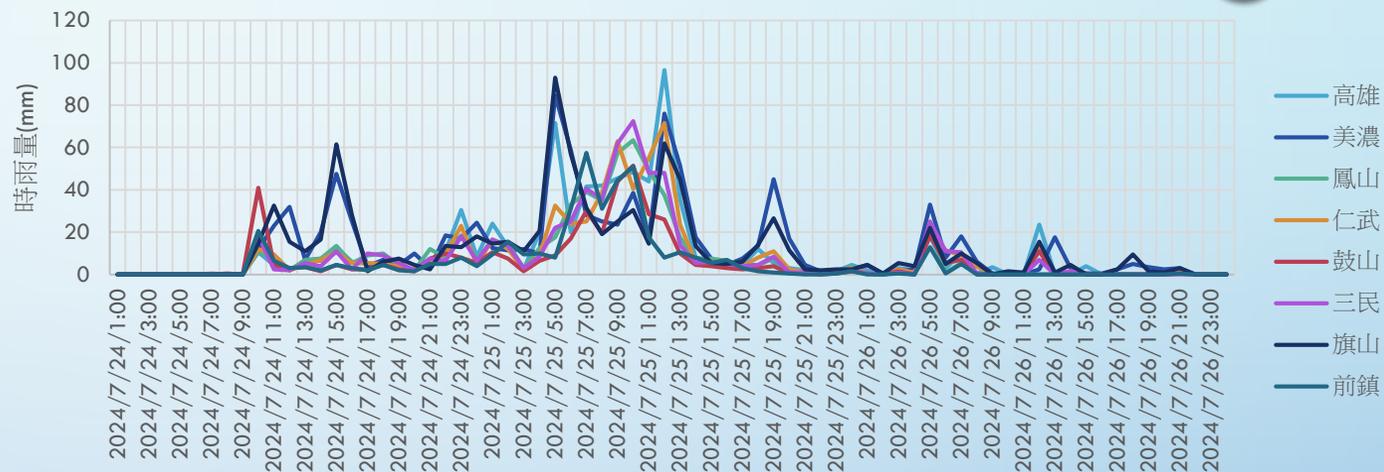


(翻攝畫面，三立新聞網)

高雄雨量(7/24-26)



高雄時雨量(7/24-26)



高雄時雨量



高雄站

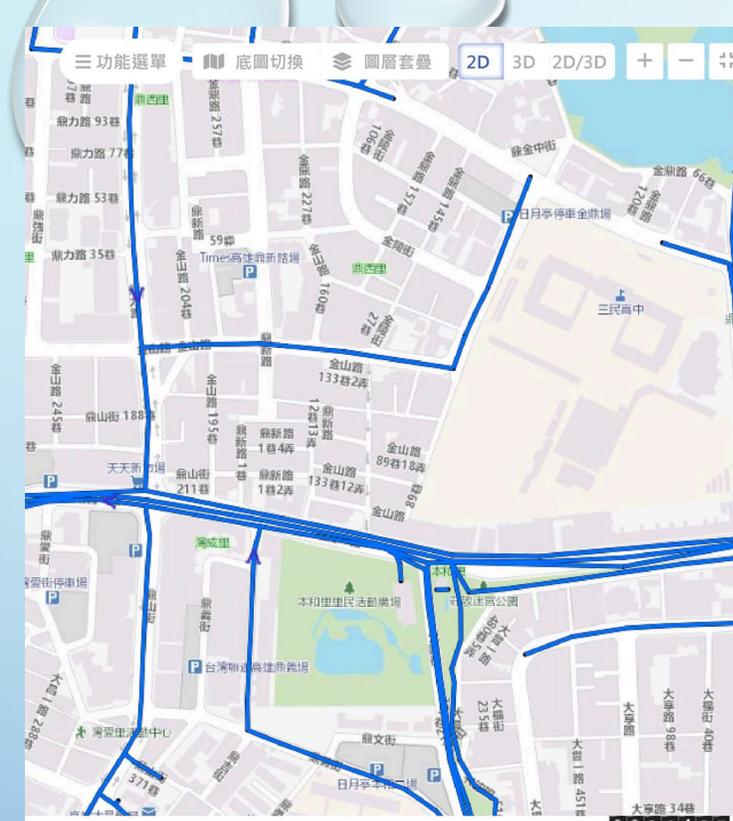
重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200
時雨量(mm)	49	66	79	98	114	132	152
日雨量(mm)	212	311	381	474	547	623	702

日雨量(mm)	高雄	美濃	鳳山	仁武	鼓山	三民	旗山	前鎮
7/24	122.5	255	126	112	103	111	246	75
7/25	559	572	439.5	460	286	447.5	530.5	332
7/26	70.5	115.5	35	64	45	57	98	19.5
最大時雨量(mm)	96.5	84.5	63.5	71.5	51.5	72.5	93	57.5

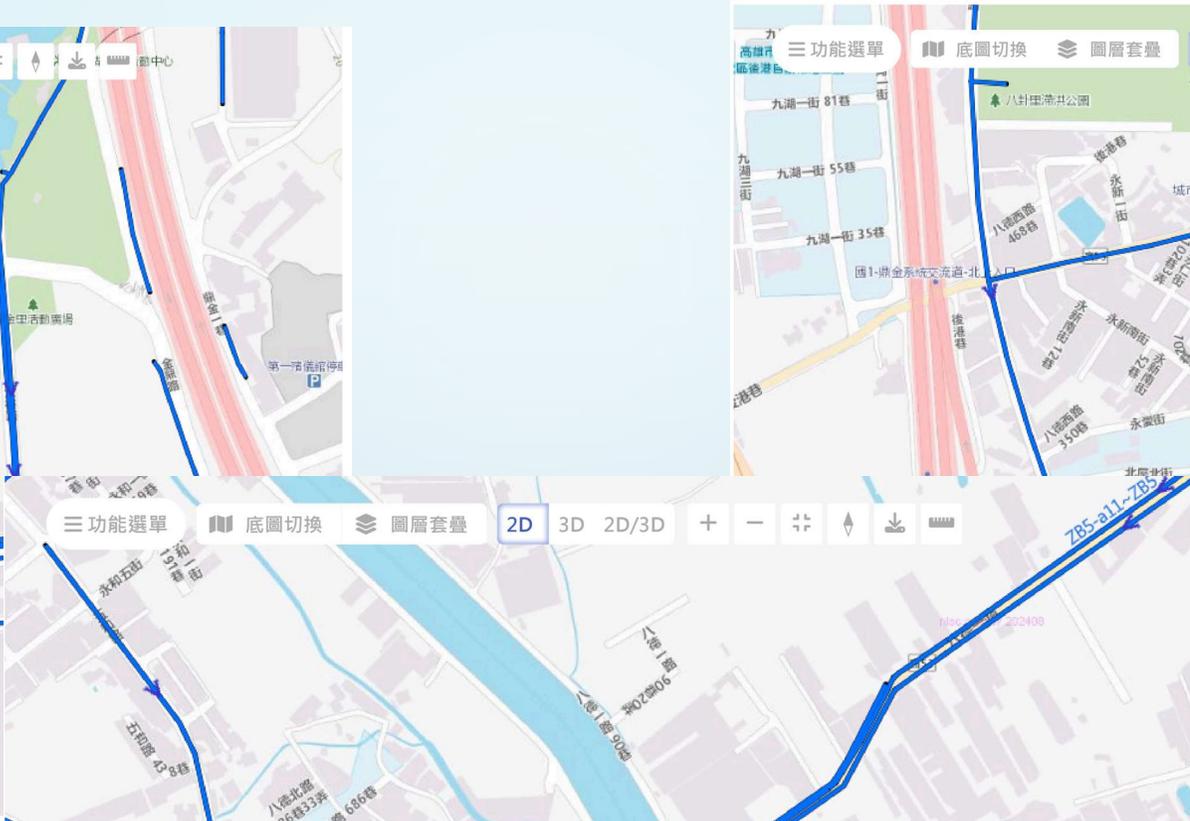
註：黃色底色：超大豪雨；橙色：大豪雨

最大時雨量(mm)	高雄	美濃	鳳山	仁武	鼓山	三民	旗山	前鎮
2024/7/25/5:00		84.5					93	
2024/7/25/6:00								
2024/7/25/7:00								57.5
2024/7/25/8:00								
2024/7/25/9:00								
2024/7/25/10:00			63.5		51.5	72.5		
2024/7/25/11:00								
2024/7/25/12:00	96.5			71.5				

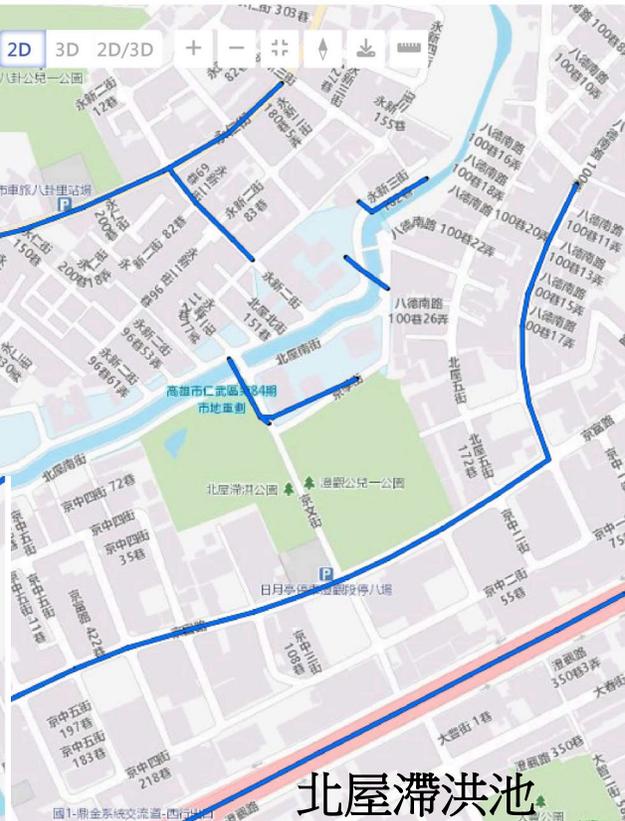
◆ 8個雨量站都發生3小時累積降雨量達130mm之「短延時致災降雨」



本和里滯洪池



愛河水系8座滯洪池之三



草潭埤滯洪池

高雄25座滯洪池基本資料

淹水主因	受災地區
滿潮	永安區公所周遭及沿海一處地勢較低窪社區
地勢低窪	孝順街、華安街、銀川街、鳳林三路344巷、內坑路歡喜鎮大樓周邊、鳳林二路沿線、內坑路以及188線沿線、土庫排水部分溢堤倒灌
外水高於內水，導致內水無法排出	幸福川、寶珠溝、愛河、鼓山運河、土庫排水、美濃湖排水
瓶頸段洄水溢堤	曹公新圳夢裡橋下游、後勁溪八漕橋下游

滯洪池	行政區	流域水系	面積(公頃)	蓄水量(萬立方公尺)
五甲尾	岡山	土庫排水	12.5	60
前鋒子	岡山	土庫排水	15.6	37.5
永安	永安	竹仔港排水	9.5	17
白米	岡山	典寶溪	42	105
劉厝	岡山	典寶溪排水	17	43
芋寮	橋頭	典寶溪排水	24	60
新生	前鎮	前鎮區雨水下水道	0.5	1.05
草衙	前鎮	前鎮區雨水下水道	0.62	0.8
廣昌	楠梓	後勁溪排水	5.5	7.3
獅龍溪	仁武	後勁溪排水	5.9	20
觀音湖	仁武	後勁溪排水	31	56
三洽水	美濃	美濃溪排水	0.58	1.73
本和里	三民	愛河	3.14	10
柴山	鼓山	愛河	2.4	6.5
本安生態	三民	愛河	0.56	0.8
八卦里	仁武	愛河	2.96	1.5
草潭埤	仁武	愛河	4.2	7.5
十全	三民	愛河	1.75	6
北屋	仁武	愛河八卦寮地區排水系統	1.5	2.8
寶業生態	三民	愛河水系	4.45	10
農試所	鳥松	鳳山溪	2.1	1.18
鳳山圳	大寮、鳥松	鳳山溪排水	5.5	18
府前	鳳山	鳳山溪排水	0.35	0.2
山仔頂	大寮	鳳山溪排水	5.71	22.5
青年	鳳山	鳳山溪排水	0.7	0.77
	高雄市			497.13

高雄滯洪池蓄洪量與7/24~26總逕流量

- 2024/7/24-26凱米颱風過境，高雄25座滯洪池經媒體報導全滿，總蓄水量497.13萬m³
- 總降雨量為7/24~26總降雨深度乘以高雄市面積，2951.85km²
- 以高雄站總雨量為例，25座滯洪池總蓄洪量497.13萬m³，佔7/24~26總降雨量之0.22%

站名	高雄	美濃	鳳山	仁武	鼓山	三民	旗山	前鎮
總降雨深度(mm)	752	942.5	600.5	636	434	615.5	874.5	426.5
總逕流量(萬m ³)	221,979.1	278,211.9	177,258.6	187,737.7	128,110.3	181,686.4	258,139.3	125,896.4

2023年底雨水下水道系統規劃及實施率

(內政部國土管理署)

- 雨水下水道幹支線已完成規劃長度為**7,197.75**公里，累計已完成建設長度**5,767.61**公里，全國平均實施率為**80.13%**
- 高雄市完成建設長度最長，**758.91**公里；臺北市實施率最高，**97.81%**。六都建設長度最短為桃園市，**448.88**公里，最小完成建設率為臺中市，**78.32%**。
- 除金門、連江兩縣外，本島非六都縣市中，彰化縣建設長度最長，**212.42**公里，最短為澎湖縣，**19**公里。最高實施率為嘉義市，**89.23%**，最小實施率為嘉義縣，**61.94%**。

區域別	規劃面積(公頃)	規劃長度(公里)	建設長度(公里)	實施率
總計	428,761.93	7,197.75	5,767.61	80.13
六都	248,954.03	4,842.56	4,094.40	84.55
臺北市	26,524.00	732.00	716.00	97.81
新北市	52,012.22	793.46	736.95	92.88
桃園市	28,524.37	527.33	448.88	85.12
臺中市	38,465.33	889.37	696.58	78.32
臺南市	41,956.77	938.18	737.08	78.56
高雄市	61,471.34	962.22	758.91	78.87
臺灣省	176,589.21	2,347.03	1,667.55	71.05
宜蘭縣	9,924.43	200.11	136.87	68.40
新竹縣	4,299.45	157.42	115.57	73.42
苗栗縣	7,656.14	145.36	93.88	64.58
彰化縣	21,865.69	301.39	212.42	70.48
南投縣	11,272.60	124.14	86.88	69.99
雲林縣	11,422.26	170.43	136.04	79.82
嘉義縣	21,889.78	181.67	112.52	61.94
屏東縣	39,848.00	292.62	187.85	64.20
臺東縣	10,955.37	129.41	86.30	66.69
花蓮縣	13,071.07	302.40	211.82	70.05
澎湖縣	867.76	21.68	19.00	87.64
基隆市	13,276.00	90.87	79.20	87.16
新竹市	4,237.66	89.43	64.19	71.78
嘉義市	6,003.00	140.10	125.01	89.23
福建省	3,218.69	8.16	5.66	69.36
金門縣	1,188.15	4.84	4.67	96.49
連江縣	2,030.54	3.32	0.99	29.82

建築雨水貯留與出流管制

- 建築技術規則於**2013**年起規定**300m²**以上新建或改建建築物應設透水、保水或滯洪設施
- 水利法自**2018**年起規定都市土地使用分區或公共設施用地變更，必須預留足夠之出流管制設施空間
- 以聯外排水路之通洪能力作為出流管制量之設計標準
- 出流管制計畫係以 **10** 年重現期距水文條件下，達到開發計畫逕流零增量

建築雨水貯留(>300m²)與出流管制(>2ha)

- 以水文設計手冊計算，台北市2年和5年重現期距之時雨量各為49.97和67.09mm，日雨量各為157和219mm
- 高雄市2年和5年重現期距之時雨量各為49.30和66.15mm，日雨量各為212和311mm
- 高雄市大部分雨量站7/25日雨量都大於5年重現期距日雨量
- 高雄市大部分雨量站7/24~26最大時雨量都大於5年重現期距時雨量

	水利署	建築技術規則	台北市	新北市
基地最小透水保水量	基地面積 x 0.052	基地面積 x 0.045	基地面積 x 0.078	基地面積 x 0.08
最大排放量			基地面積 x 0.0000173	基地面積 x 0.0000019
設計最大排放量	0.16cms/ha			最大排放量>設計最大排放量>0.85最大排放量
排除逕流量	10重現期距		5年重現期距	

高雄市雨水下水道系統降雨強度採用5年重現期之降雨強度71.87mm/hr為設計的保護標準

淹水風險(臺北)

Q(降雨×集水面積)	< Q ₅	Q ₁₀ >Q> Q ₅	Q ₂₅ >Q> Q ₁₀	Q> Q ₂₅
時雨量(mm)	<67	78>l ₆₀ >67	92>l ₆₀ >78	l ₆₀ >92
日雨量(mm)	<219	267>R ₂₄ >219	334>R ₂₄ >267	R ₂₄ >334
河川(Q ₂₅)	安全	安全	安全	溢流
排水(Q ₁₀)	安全	安全	溢流	溢流
雨水下水道(Q ₂ ~ Q ₅)	安全	溢流	溢流	溢流
新社區出流管制(Q ₁₀)	安全	安全	溢流	溢流
大型建築雨水貯留(Q ₅)	安全	溢流(Q ₁₀ - Q ₅)	溢流(Q ₂₅ - Q ₅)	溢流(>Q ₂₅ - Q ₅)

重現期距	時雨量	日雨量
2	50	157
5	67	219
10	78	267
25	92	334

註：老舊社區沒有出流管制也沒有建築物雨水貯留，完全依賴雨水下水道(Q₂~ Q₅)，超過此一流量，就有淹水風險。

其他淹水風險

- 側溝進水口斷面不足或被枯株落葉、垃圾堵塞，雨水下水道無法達成輸送 $Q_2 \sim Q_5$ 流量
- 無抽水站設施情況下，河川水位高於市區水位，市區排水不僅無法順利排入河川，也有河川水位倒灌進入市區之風險(如歐菲莉颱風之花蓮災情)
- 河川水位高於排水路底部高程時，能量坡降降低，進入河川之流速減緩，增加市區淹水風險。
- 河口潮水位高於平潮位時，能量坡降降低，進入河口之流速減緩，河川水位增高，市區排水不容易排入河川，增加市區淹水風險。

因應氣候變遷之都市減洪策略

對象	策略	效益
>300 m ² 新建築	建築雨水貯留	減洪(5年重現期距)
都市土地使用變更(>2ha)	出流管制	減洪(10年重現期距)
易淹水條例實施地區	滯洪池、抽水站	滯洪、蓄洪、排洪
新規劃地區、已規劃地區之檢討規劃	雨水下水道	排水順暢
低窪地區、舊社區、建築、尚未檢討規劃之雨水下水道、未列於易淹水條例實施地區	需要加速建設	

因應氣候變遷，短延時致災豪雨事件增多， 提高各項排水設施之設計重現期距年

化淤

1. 都市計畫應修法預留滯洪空間
2. 老舊社區、低窪地增設滯洪、抽水設施
3. 擴大地面逕流收集系統如進水口、側溝及連接管等之通水斷面積

疏利

建置完整主幹支流排水系統(納入中央、縣市管河川；都市排水；農田排水、市區排水)
拓寬或解決瓶頸流路段(匯流段、鐵公路路堤影響段)
檢討排水系統通洪斷面
檢討規劃已規劃地區之雨水下水道系統及其設計流量

泄瀉

補設滿潮期間抽水站，以及增加抽水量