

排水規劃書暨排水計畫書

洪峰流量及減洪設施量體計算方法(草案)

第一部分：土地開發面積大於 5 公頃

一、土地開發行為致使增加排水逕流量評估

由於土地開發行為會造成開發基地之不透水面積增加，集流時間加快，導致開發基地的暴雨逕流量增加，增加下游區域排水之負擔。為避免上述情形之發生，開發單位應設置相關的減洪設施削減洪峰流量，以確保在區域排水設計基準內之各重現期距暴雨(2 年、5 年、10 年)開發後均必須小於開發前。土地或水利主管機關可以衡量開發基地之重要性，或集水區內土地開發情形，提高保護基準，以確保保護基準內各重現期距暴雨開發後均小於開發前，如圖 1 所示。

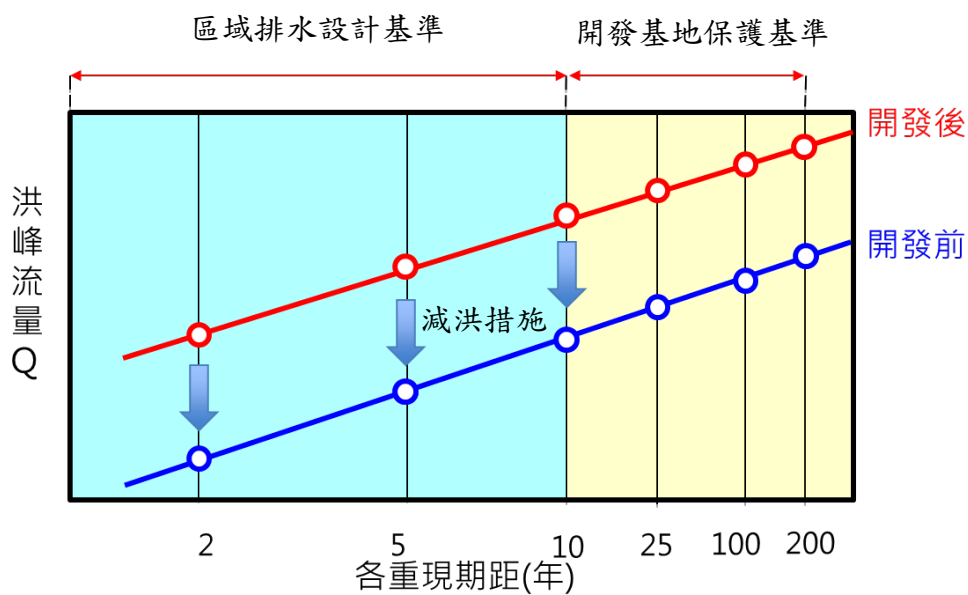


圖 1 土地開發設置減洪措施各重現期距逕流量零增量示意圖

(一)聯外排水路檢討

- 1、聯外排水係指開發基地出口至區域排水間之聯接水路，如圖 2 所示。
- 2、聯外排水路通洪能力可引用該排水路規劃成果，若無規劃成果則應根據實地調查進行相關水文、水理演算得之。

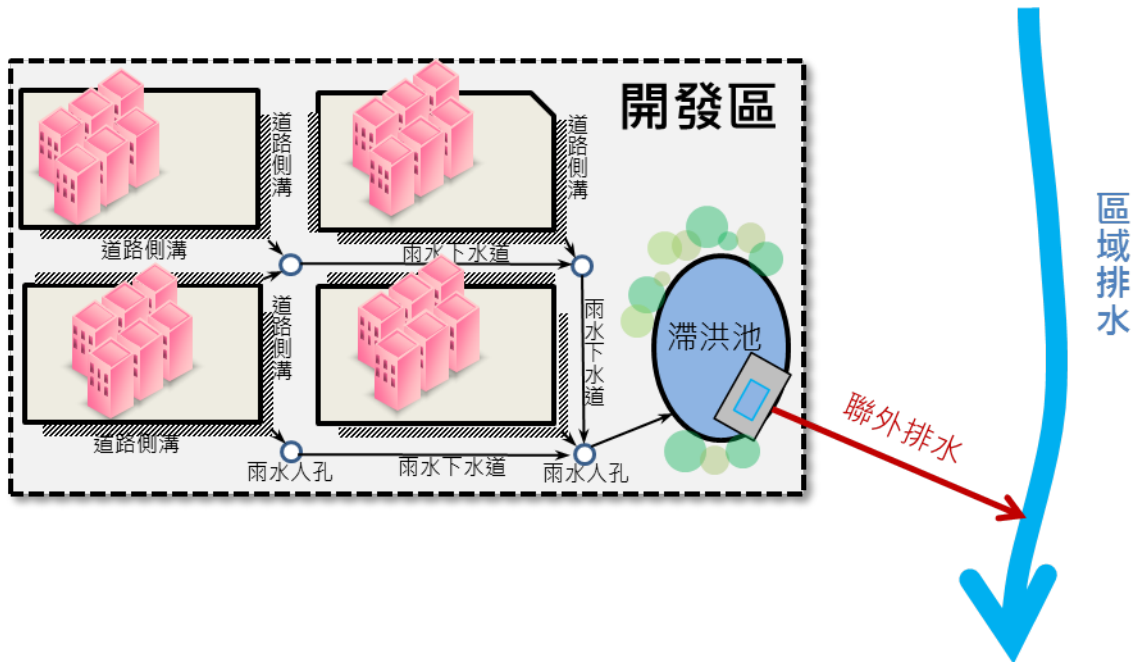


圖 2 土地開發基地聯外排水示意圖

(二)基地開發前後之排水系統與其子集水區

- 1、基地開發前後之排水系統與其子集水區應依現況及土地開發計畫進行分析，使逕流量的計算能反應基地開發前後的地文與水文特性。子集水區之劃設時應依據地形地貌，水系分布與流向劃設。
- 2、平地集水區的邊界大多數為道路、鐵路、公路、灌溉渠道、高堤等。其中，屬高堤護岸之排水路，排水路兩側集水區需分開劃設。
- 3、都市雨水下水道子集水區可參考雨水下水道報告或依下水道與側溝流向劃設。
- 4、土地開發以不變更相關排水集水區範圍為原則，且不得妨礙原有水路之集、排水功能。若開發基地跨越兩個以上之排水集水區域，需改變原有集水區範圍者，應依據排水管理辦法第 4 條辦理；倘

有涉及變更水道者應依據水利法第 9 條辦理。

(三)逕流量評估

逕流量的評估必須能反應因土地利用與地形地貌改變所產生之水文量變化，推估土地開發前後之逕流量。

1、暴雨量

暴雨量應依規劃報告為原則，若開發基地所在位置未有規劃報告，則依據「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」重新計算或採 Horner 公式計算。

(1)暴雨量採用規劃報告各重現期距之 24 小時降雨延時降雨總量。

(2)若開發基地所在位置未有相關規劃報告，應依據「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」計算或以鄰近開發區之中央氣象局或水利署雨量站 Horner 公式推估 24 小時暴雨量，Horner 公式可參考經濟部水利署最新相關成果報告。

2、雨型

雨型設計要能代表該開發區降雨延時分布特性，且能形成所設計洪峰流量之降雨分配型態，須採用鄰近開發基地之中央氣象局或水利署之雨量站 Horner 公式雨型。Horner 公式設計之雨型公式及設計雨型建立步驟如下：

$$I_T = \frac{a}{(t+b)^c}$$

式中，

I ：降雨延時 T 小時內之平均降雨強度(mm/hr)；

t ：降雨延時(min)；

a 、 b 及 c ：迴歸係數。

(1)雨型單位時間刻度 $\Delta D=10\text{min}$ 。

(2)迴歸係數可參考經濟部水利署最新相關成果報告。

(3)以降雨強度公式(1)求出各場暴雨延時($t=\Delta D$ 、 $2\Delta D$ 、.....)之降

雨強度，再乘上降雨延時即為對應之各延時降雨量。將各延時降雨量相減，即得每單位時間之降雨量。

(4)將各單位時間降雨量除以總降雨量，可得各單位時間降雨百分比，將最大值置於中間，其後根據右大左小原則依序排列，即可得 Horner 公式設計雨型。

3、降雨損失

土地開發行為將改變降雨入滲的結果，使得逕流量增加。為能呈現集水區內不同土地利用之地表入滲情形，降雨損失計算以美國水土保持局(SCS)之曲線號碼法計算為原則。SCS Curve Number 計算公式如下：

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

$$S = 2.54 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

$$I_a = 0.2S$$

式中，

P_e ：累積有效降雨量(cm)；

P ：累積降雨量(cm)；

S ：集水區最大蓄水量(cm)；

I_a ：初始入滲(cm)。

CN：Curve Number，一般稱為 CN 曲線值，由土壤類別、水文臨前狀況、土地利用狀況及水土保持工程措施等因素所影響。CN 曲線值範圍介於 0 至 100，完全不透水鋪面之 CN=100。美國水土保持局提出 CN 曲線值可由土壤分類及土地使用情況決定之，如表 1 及表 2 所示。國土利用現況對應土地利用型態 SCS 曲線值表詳如表 3 所示。

水產養殖(魚塭等)及蓄水池(池、埤、溜、潭等)等會有一定蓄水高度，修正 CN 值如表 4。

表 1 臺灣土壤性質分類表

分類代碼	表土質地分類	美國水土保持局分類
0	粗砂土、砂土	A
1	細砂土、壤質砂土、壤質粗砂土	
2	壤質細砂土、粗砂質壤土、砂質壤土、細砂質壤土	
3	極細砂土、壤質極細砂土、極細砂質壤土	B
4	坩質壤土、坩土	
5	壤土	
6	砂質黏壤土	
7	黏質壤土、坩質黏壤土	C
8	坩質壤土、砂質黏土	
9	黏土	

表 2 SCS 曲線號碼表【AMC II】

SCS 分類	土地利用情形	土壤分類			
		A	B	C	D
1	耕地： 無保護措施	72	81	88	91
		62	78	78	81
3	牧草地或放牧地： 不良情況	68	79	86	89
		39	61	74	80
4	良好情況	30	58	71	78
5	草地：良好情況	45	66	77	83
		25	55	70	77
6	森林： 稀疏、覆蓋少、無覆蓋物	39	61	74	80
		49	69	79	84
7	良好覆蓋	89	92	94	95
8	空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地等： 良好情況：草地覆蓋面積超過 75%	81	88	91	93
		49	69	79	84
9	稍好情況：草地覆蓋面積 50~75%	89	92	94	95
10	商業區(85%面積不透水)	81	88	91	93
11	工業區(72%面積不透水)	77	85	90	92
12	住宅： ≤1/8 英畝 (65%)	61	75	83	87
		57	72	81	86
13	1/4 英畝 (38%)	54	70	80	85
14	1/3 英畝 (30%)	51	68	79	84
15	1/2 英畝 (25%)	98	98	98	98
16	1 英畝 (20%)	98	98	98	98
17	鋪石(混凝土或柏油)、停車場、屋頂、道路等	76	85	89	91
18	街道	72	82	87	89
19	鋪石(混凝土或柏油)道路及雨水下水道	98	98	98	98
20	碎石道路及泥土道路	98	98	98	98
21	水體	98	98	98	98

資料來源：(USACE, 2000)。

表 3 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 曲線值表(1/3)

國土利用分類								
第 I 類		第 II 類		第 III 類		SCS 分類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼			
農業使用 土地	01	農作	0101	稻作	010101	2		
			0102	早作	010102	1		
			0103	果樹	010103	2		
			0104	廢耕地	010104	1		
		水產養殖	0102	水產養殖	010200	21		
		畜牧	0103	畜禽舍	010301	9		
				牧場	010302	4		
		農業附帶設施	0104	溫室	010401	9		
				倉儲設施	010402	9		
				農產品展售場	010403	9		
				其他設施	010404	9		
		森林使用 土地	02	天然林	0201	天然針葉樹純林	020101	7
						天然闊葉樹純林	020102	7
天然竹林	020103					7		
天然竹針闊葉混淆林	020104					7		
人工林	0202			人工針葉樹純林	020201	7		
				人工闊葉樹純林	020202	7		
				人工竹林	020203	7		
				人工竹針闊葉混淆林	020204	7		
其他森林使用 地	0203			伐木跡地	020301	6		
				苗圃	020302	6		
				防火線	020303	6		
				土場	020304	6		
交通使用 土地	03			機場	0301	機場	030100	17
		鐵路	0302	一般鐵路	030201	19		
				高速鐵路	030202	19		
				鐵路相關設施	030203	18		
		道路	0303	國道	030301	18		
				省道、快速道路	030302	18		
				一般道路	030303	18		
				道路相關設施	030304	18		
		港口	0304	商港	030401	21		
				漁港	030402	21		
				專用港	030403	21		
				其他港口相關設施	030404	21		
		水利使用 土地	04	河道	0401	河川	040101	21
減河	040102					21		
運河	040103					21		
堤防	040104					18		

表 3 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 曲線值表(2/3)

國土利用分類						
第 I 類		第 II 類		第 III 類		SCS 分類
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
水利使用 土地	04	溝渠	0402	溝渠	040200	18
		蓄水池	0403	水庫	040301	21
				湖泊	040302	21
				其他蓄水池	040303	21
				人工湖	040304	21
				水道沙洲灘地	0404	水道沙洲灘地
		水利構造物	0405	水閘門	040501	17
				抽水站	040502	17
				水庫堰壩	040503	17
				地下抽水井	040504	17
其他設施	040505			17		
防汛道路	0406	防汛道路	040600	18		
海面	0407	海面	040700	21		
建築使用 土地	05	商業	0501	零售批發	050101	10
				服務業	050102	10
		住宅	0502	純住宅	050201	12
				兼工業使用住宅	050202	12
				兼商業使用住宅	050203	12
				兼其他使用住宅	050204	12
		工業	0503	製造業	050301	11
				倉儲	050302	11
		其他建築用地	0504	宗教	050401	9
				殯葬設施	050402	9
				興建中	050403	9
				其他	050404	9
		公共設施 使用土地	06	政府機關	0601	政府機關
學校	0602			幼稚園	060201	9
				小學	060202	9
				中學	060203	9
				大專院校	060204	9
				特種學校	060205	9
醫療保健	0630			醫療保健	060300	9
社會福利建設	0604			社會福利設施	060400	10
公用設備	0605			氣象	060501	11
				電力	060502	11
				瓦斯	060503	11
				自來水	060504	11
				加油站	060505	11
環保設施	0606	環保設施	060600	11		

表 3 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 曲線值表(3/3)

國土利用分類						SCS 分類
第 I 類		第 II 類		第 III 類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
遊憩使用 土地	07	文化設施	0701	法定文化資產	070101	9
				一般文化資產	070102	9
				其他文化設施	070103	9
		休閒設施	0702	公園綠地廣場	070201	8
				遊樂場所	070202	9
				體育場所	070203	9
礦鹽使用 土地	08	礦業	0801	礦場	080101	9
				礦業相關設施	080102	9
		土石	0802	土石採取場	080201	19
				土石相關設施	080202	17
		鹽業	0803	鹽田	080301	9
				鹽業相關設施	080302	9
其他使用 土地	09	軍事用地	0901	軍事用地	090100	9
		濕地	0902	濕地	090200	21
		草生地	0903	草生地	090300	5
		裸露地	0904	灘地	090401	1
				崩塌地	090402	1
				礁岩	090403	1
				裸露空地	090404	3
		灌木荒地	0905	灌木荒地	090500	4
		災害地	0906	災害地	090600	9
		營建剩餘土石方	0907	營建剩餘土石方	090700	9
		空置地	0908	未使用地	090801	9
				人工改變中土地	090802	9
測量標	090803			17		

表 4 水產養殖及蓄水池 CN 值修正

土地利用型態	對應 CN 值
水產養殖及蓄水池	55

4、降雨-逕流模式

降雨-逕流模式以美國水土保持局 SCS 無因次單位歷線法為原則。洪峰流量與洪峰時間計算公式：

$$Q_p = \frac{0.208AR}{T_p}$$

$$T_p = \frac{T_r}{2} + T_{lag}$$

$$T_r = 2\sqrt{T_c}$$

$$T_{lag} = 0.6T_c$$

式中

Q_p ：洪峰流量(cms)；

R ：有效降雨量(mm)；

A ：集水區面積(km²)；

T_p ：洪峰時間(hr)；

T_r ：單位降雨延時(hr)；

T_c ：集流時間(hr)；

T_{lag} ：洪峰稽延時間(hr)。

(1)SCS 無因次單位歷線法之時間與洪峰時間比、流量與尖峰流量比及體積曲線比詳如表 5 及圖 3 所示。

(2)計算開發基地的洪峰流量與洪峰時間比的計算成果將 SCS 無因次單位歷線轉換成代表該開發基地的單位歷線。

(3)逕流量應依所劃分之子集水區分別計算。

表 5 SCS 無因次單位歷線法之時間、流量與體積曲線比

時間比 Time Ratios (t/T_p)	流量比 Discharge Ratios (Q/Q_p)	體積曲線比 Mass Curve Ratios (Q_a/Q)
0.0	0.000	0.000
0.1	0.030	0.001
0.2	0.100	0.006
0.3	0.190	0.012
0.4	0.310	0.035
0.5	0.470	0.065
0.6	0.660	0.107
0.7	0.820	0.163
0.8	0.930	0.228
0.9	0.990	0.300
1.0	1.000	0.375
1.1	0.990	0.450
1.2	0.930	0.522
1.3	0.860	0.589
1.4	0.780	0.650
1.5	0.680	0.700
1.6	0.560	0.751
1.7	0.460	0.790
1.8	0.390	0.822
1.9	0.330	0.849
2.0	0.280	0.871
2.2	0.207	0.908
2.4	0.147	0.934
2.6	0.107	0.953
2.8	0.077	0.967
3.0	0.055	0.977
3.2	0.040	0.984
3.4	0.029	0.989
3.6	0.021	0.993
3.8	0.015	0.995
4.0	0.011	0.997
4.5	0.005	0.999
5.0	0.000	1.000

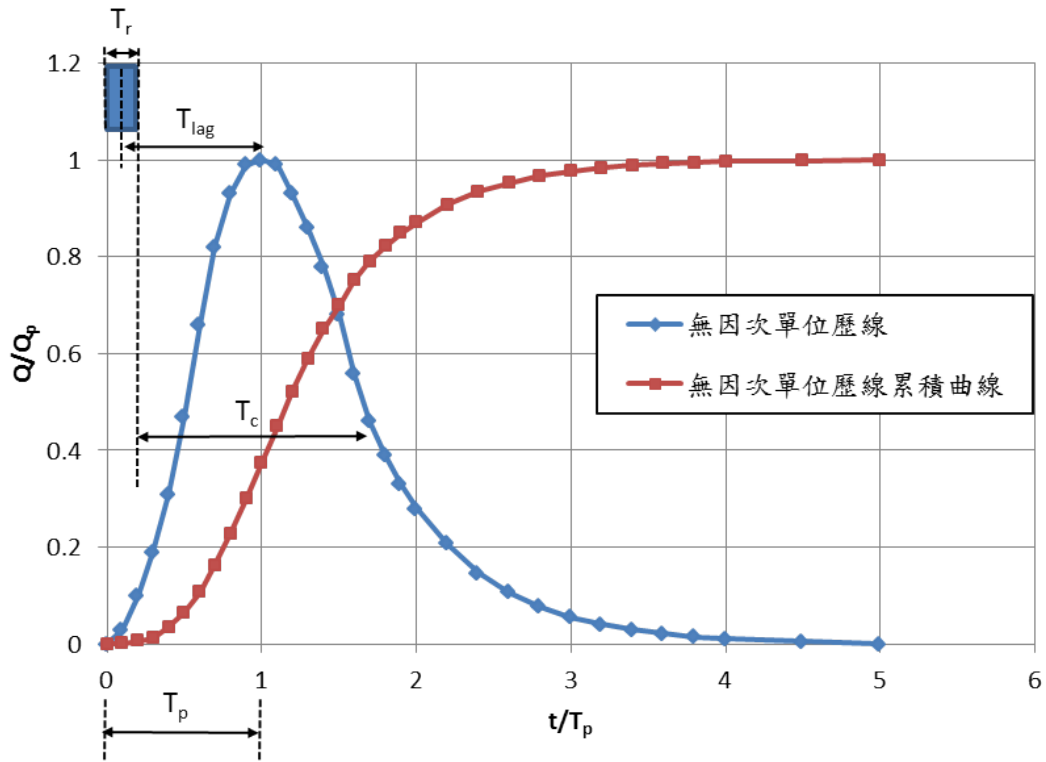


圖 3 SCS 無因次單位歷線示意圖

5、集流時間

集流時間應考量地表逕流到主要水路的流入時間及主要水路到排水出口的流下時間。集流時間小於 10 分鐘者，以 10 分鐘計算。

$$T_c = T_1 + T_2$$

式中

T_c ：集流時間(hr)；

T_1 ：流入時間(hr)；

T_2 ：流下時間(hr)。

(1)流入時間：依地表逕流型態採「SCS 集流時間公式」或「雨水下水道設計指南」規定計算。

A、SCS 集流時間公式：適用於無明顯流路之區域，逕流屬於漫地流型態。

$$T_c = L^{0.8} \frac{(S + 25.4)^{0.7}}{4238 \cdot H^{0.5}}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

T_c ：集流時間(hr)

L ：流路長度(m)

H ：集水區地表平均坡度(%)

CN ：Curve Number，請詳表 3 與表 4。

B、雨水下水道設計指南：雨量降於房舍或地面之雨水經由側溝系統流入下水道管渠或主要水路之時間。

(A)側溝及雨水井：採用 5 分鐘至 10 分鐘。

(B)雨水下水道幹支線系統：採用 10 分鐘至 15 分鐘。

(2)流下時間：逕流經由漫地流或側溝等進入下水道管渠或主要水路至排水出口時間，採渠流流速法計算。渠流速度可利用曼寧公式計算

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

式中，

V ：渠流速度(m/s)；

R ：排水路水力半徑(m)；

S ：排水路坡度(m/m)；

n ：排水路的糙度係數。

(四)允許排放流量評估

基地開發後之排水出口洪峰流量，應不得超出開發前 10 年重現期距洪峰流量，且不得大於聯外排水路現況通洪能力。

- 1、若聯外既有排水路現況通洪能力等於或大於 10 年重現期距洪峰流量，則開發基地之允許排放量(Q_a)為開發前 10 年重現期距之洪峰流量。
- 2、若聯外既有排水路現況通洪能力小於 10 年重現期距洪峰流量，則開發基地之允許排放量(Q_a)由聯外排水路路通洪能力決定。

(五)聯外排水路水位評估

滯洪池演算時須考量聯外排水路水位對排水放流量之影響。

- 1、聯外既有排水路之水位應依規劃報告 2、5 及 10 年重現期距水位(水深)為計算基準，下游排水最低水深可設定為該重現期距水深的 1/4，並以開發區排水出口之流量歷線中各時段流量值與洪峰值流量之百分比設計聯外既有排水路水位歷線，計算原則如圖 4 所示。
- 2、若無規劃報告者應重新計算。

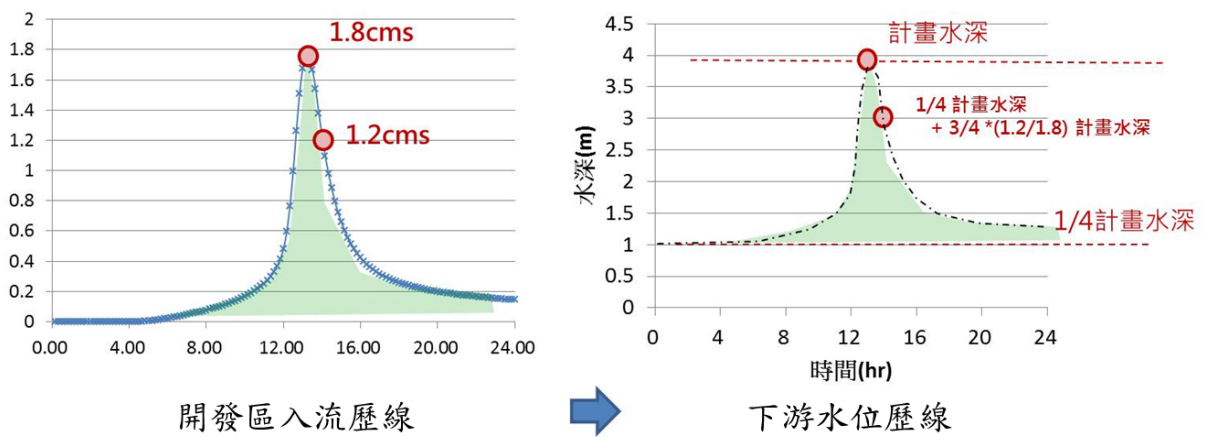


圖 4 下游排水邊界水位歷程線設計原則示意圖

(六)增加逕流量因應對策

土地計畫應採延遲排洪及逕流抑制等方式設置減洪設施等削減其排水出口洪峰流量以吸納因土地開發造成的逕流增量。減洪設施設置原則應考量開發基地立地條件、排水區位與土地利用情形等條件，以滯洪、蓄洪、雨水貯留、增加入滲、高程管理或其他減洪設施為原則。

(七)減洪設施量體之計算與檢核原則

減洪設施量體之計算與檢核原則區分為區域排水設計基準與開發基地保護基準。前者為所有土地開發均需符合，後者為土地或水利主管機關可以衡量開發基地之重要性，或集水區內土地開發情

形提高。減洪設施所需量體以美國環保署開發之 SWMM 水理模式計算。

1、區域排水設計基準

(1)土地開發後基地排水出口 2 年、5 年及 10 年重現期距 24hr 長延時之流量峰值分別不大於開發前 2 年、5 年及 10 年重現期距 24hr 長延時之流量峰值。

(2)若聯外排水通洪能力低於 10 年重現期距者，則以該通洪能力為基地排出之允許排放量(Q_a)。

(3)以 10 年重現期距 24hr 長延時流量歷線，出流量不大於開發基地允許排放流量條件下所需體積的 1.2 倍為滯洪池體積。

2、開發基地保護基準

以保護基準(大於 10 年重現期距)下的 24hr 長延時流量歷線，出流量不大於開發基地於相同保護基準下開發前流量所需體積的 1.2 倍為滯洪池體積。該體積不得小於前項之體積。

3、土地利用計畫同時位於水土保持計畫適用範圍者，減洪設施空間量體，應以水土保持計畫與排水規劃書及排水計畫書所計算之量體較大者設置。

二、土地開發行為對區外排水影響評估

(一)評估土地開發行為是否有改變區域排水集水區、妨礙原有水路之集、排水功能或阻礙其上游地區之地表逕流通過等情形。

(二)開發基地如位於規劃報告之 10 年重現期距現況淹水範圍，開發計畫應提供相關補償設施，以避免淹水風險移轉。

第二部分：土地開發面積小(等)於 5 公頃及道路、鐵路等帶狀開發

若開發基地有下列情形者，應依第一部分之相關規定計算方法辦理。

- 1、開發計畫中之土地利用面積中水產養殖及蓄水池之合計面積超過 1 公頃者。
- 2、土地或水利機關提高開發基地保護基準。

一、土地開發行為致使增加排水逕流量評估

(一)聯外排水檢討

- 1、聯外排水係指開發基地出口至區域排水間之連接水路。
- 2、既有聯外排水路通洪能力可引用該排水規劃成果，若無規劃成果則應根據實地調查進行相關水文、水理演算得之。

(二)增加逕流量因應對策

土地計畫應採延遲排洪及逕流抑制等方式設置減洪設施等削減其排水出口洪峰流量以吸納因土地開發造成的逕流增量。減洪設施設置原則應考量開發基地立地條件、排水區位與土地利用情形等條件，以滯洪、蓄洪、雨水貯留、增加入滲、高程管理或其他減洪設施為原則。

(三)減洪設施量體之計算與檢核原則

本類型土地開發行為必須滿足單位面積減洪體積定及單位面積最大放流量等規定。

- 1、每公頃土地開發的減洪設施量體不小於 520 立方公尺。
- 2、每公頃土地開發基地排水出口洪峰流量不大於 0.16 立方公尺/秒，且不得小於 0.152 立方公尺/秒。
- 3、各重現期之檢核體積與排放量如圖 5 所示。
- 4、土地利用計畫同時位於水土保持計畫適用範圍者，減洪設施空間量體，應以水土保持計畫與排水規劃書及排水計畫書所計算之量

體較大者設置。

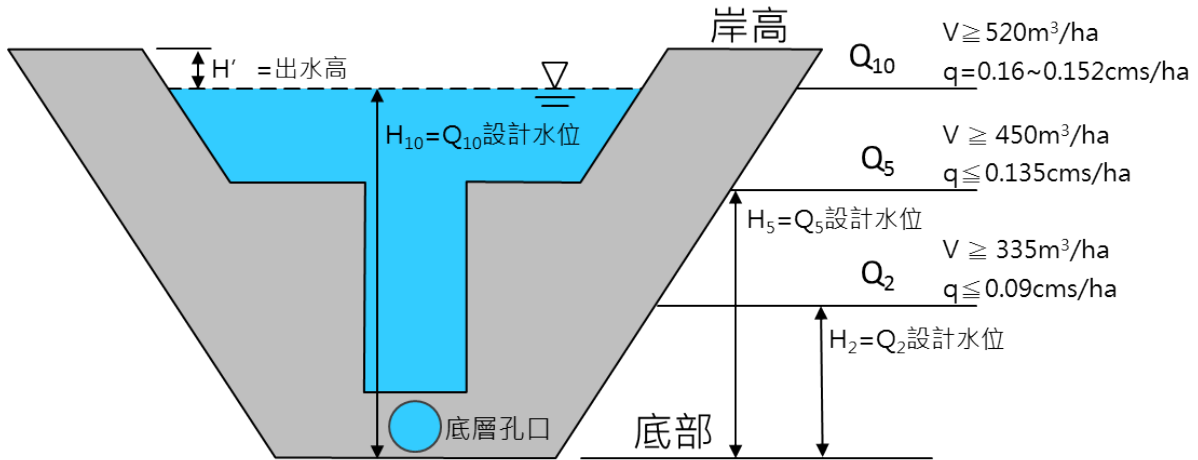


圖 5 各重現期距之檢核體積與排放量示意圖

二、土地開發行為對區外排水影響評估

- (一) 評估土地開發行為是否有改變區域排水集水區、妨礙原有水路之集、排水功能或阻礙其上游地區之地表逕流通過等情形。
- (二) 若土地開發型態屬道路、鐵路等帶狀交通建設，需注意跨越排水路之開發行為是否有路堤效應或斷面不足等影響逕流排放之情形。
- (三) 開發基地如位於規劃報告之 10 年重現期距現況淹水範圍，開發計畫應提供相關補償設施，以避免淹水風險移轉。