

高屏溪流域水文分析檢討

Review on Hydrological Analysis of Gaoping River Basin

經濟部水利署水利規劃試驗所

副工程司

研究助理

卓勇志

林佳蓉

Cho, Yung-Chih

Lin, Chia-Jung

摘 要

水文分析係河川治理規劃及檢討、河川區域劃定及變更之重要基礎工作，亦為河川流域整合性規劃檢討之一環，過往中央管河川公告之計畫流量，均於治理規劃時一併辦理，而河川區域勘測及其它相關計畫亦會進行水文分析之工作項目；由於不同計畫的水文分析常由不同單位進行，在分析方法上多有差異，使用的參數也不盡相同，從流域觀點來看，各分析結果往往缺乏一致性，並造成後續流域整合規劃上的一些困難，因此涉及河川治理規劃之相關水文分析應以流域為單元方式統籌辦理。

本次分析針對高屏溪水系水文變化情形及河川特性，收集相關水文資料，重新檢討分析高屏溪水系相關的水文特性，以分析洪峰流量變化情形。除此之外，與過去分析結果作進一步的比較，以作為河川管理、治理措施之分析參考。

關鍵字：高屏溪、水文分析

Abstract

Hydrological analysis is an important basic work for river regulation planning and review, river area delineation and modification, and is also a part of integrated planning of river basins. The river area survey and other related projects will also carry out hydrological analysis. Since the hydrological analysis of different projects is often carried out by different units, there are many differences in the analysis methods and parameters used. From the perspective of the whole river basin, the analysis results often lack consistency and cause some problems in the follow-up basin regulation planning. Therefore, the relevant hydrological analysis involving river management planning should be handled in a basin as a unit.

Considering the changes of hydrological and river characteristics of Gaoping River system, relevant hydrological data were collected, and the related hydrological characteristics of the Gaoping river water system were re-examined and analyzed to reanalyze the changes of flood peak flow. In addition, a further comparison with the previous analysis results is made as a reference for the analysis

of river management and regulation measures.

Keywords: Gaoping River, Hydrological Analysis

一、前言

水文分析係河川治理規劃及檢討、河川區域劃定及變更之重要基礎工作，亦為中央管河川流域整合性規劃檢討之一環，過往中央管河川公告之計畫流量，均於治理規劃時一併辦理，而河川區域勘測及其它相關計畫亦會進行水文分析之工作項目；由於不同計畫的水文分析常由不同單位進行，在分析方法上多有差異，使用的參數也不盡相同，從流域觀點來看，各分析結果往往缺乏一致性，並造成後續流域整合規劃上的一些困難，因此涉及河川治理規劃之相關水文分析應以流域為單元方式統籌辦理。

本文針對高屏溪水系水文變化情形及河川特性，收集相關水文資料，重新檢討分析高屏溪水系相關的水文特性，以分析洪峰流量變化情形。除此之外，與過去分析結果作進一步的比較，以作為河川管理、治理措施之分析參考。

二、暴雨分析

1. 雨量站選定

考慮雨量站分配均勻性和記錄年份較完整及方便取得，本計畫參考之前 104 年高屏溪流域水文分析，採用隸屬水利署管理維護的 42 個測站，另新增水利署管理維護的 5 個測站，15 站中央氣象局管理維護的測站，包括高屏溪流域及鄰近濁水溪、曾文溪、二仁溪、阿公店溪、鹽水溪、林邊溪、知本溪、卑南溪、大武溪、秀姑巒溪等流域內等共計 62 站自記雨量站。其設置位置詳圖 1。

2. 集水區平均年最大暴雨量

本次係採用等雨量線法推求集水區平均雨量，等雨量線法係以距離平方反比權重法 (inverse distance squared method) 計算，以欲計算雨量的網格點與各雨量站之距離平方反比為權重，並與降雨資料相乘，當計算點與雨量站距離越遠，受該雨量站的影響越小，反之越大，各網格點的雨量可由以下方程式推估：

$$r^t(j, k) = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{r_i^t(jrg, krg)}{d_i^2}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i^2}}$$

其中， $r^t(j, k)$ 為網格點(j,k)的降雨量，

$r_i^t(jrg, krg)$ 為第 i 個雨量站的觀測資料，

d_i 為網格點(j,k)與第 i 個雨量站的距離，

N 為雨量站數量。

上式可計算出每個網格點的雨量，再依各控制面積推求範圍內平均雨量。本次配合集水區內 62 個自記雨量站記錄以等雨量線法推求各控制點上游集水區之平均降雨量，求出各控制點之平均日雨量，擇取歷年之最大二日暴雨量。本次暴雨量分析於中下游已公告河段之控制點，採用年限自民國 1~109 年資料，其中民國 1 年至 39 年沿用 73 年報告之雨量資料，民國 40 年~109 年雨量資料採本次等雨量線法重新推估流域平均年最大二日暴雨量。由於荖濃河流域控制點新發大橋當初於 73 年規劃時，採用下游荖濃站之雨量資料，本次分析荖濃河流域之新發大橋控制點及旗山流域其他新增各支流與上游之設控制點雨量年限採用民國 40 年~109 年雨量資料來重新推估流域平均年最大二日暴雨量。

為檢驗如 98 年莫拉克雨量是否為離群值(outlier)，參考 U.S. Water Resources Council,1981 的研究，進行高低離群值門檻的計算。方法如下式說明：

$$X_H = \bar{x} + K_N S$$

$$X_L = \bar{x} - K_N S$$

X_H ：高離群值門檻值的對數型式

X_L ：低離群值門檻值的對數型式

\bar{x} ：年最大暴雨量取對數後的平均值

KN ：頻率因子，

S ：年最大暴雨量取對數後的標準偏差

參考 U.S. Water Resources Council 的建議，樣本對數偏態係數大於 0.4，檢視最大值合理程度，對數偏態係數小於 0.4，檢視最小值合理程度，對數偏態係數位於 -0.4~0.4 間，則檢視最大值及最小值合理程度。經離群值分析結果，可發現各控制點最大值雨量皆位於門檻值內，而最小值雨量大部分控制點僅有民國 43 年的雨量低於門檻值，進一步分析，研判無論是否移除低於門檻值的雨量資料，對水文分析成果影響甚小，因此本研究維持資料完整性，將所有雨量資料納入分析。

3. 暴雨量頻率分析

由上述所得歷年流域平均年最大二日平均暴雨量，利用對數常態分布(二參數對數常態、三參數對數常態)、皮爾遜三型分布、對數皮爾遜第三型法及極端值一型分布等五種方法予以頻率分析，並以 K-S 檢定(Kolmogorov-Smirnov test)與卡方檢定(Chi-square test)兩種進行適合度(goodness of fit)檢定，其公式如下，五種機率分布於 5% 顯著水準下 (信賴度為 95%)。

(1) K-S 檢定(Kolmogorov-Smirnov test)

K-S 檢定公式如下

$$D_\alpha = \max |P(x_i) - S(x_i)|, i = 1, 2, \dots, n$$

$$K_\alpha = \frac{1.36}{\sqrt{n}}$$

當 $D\alpha < K\alpha$ 則通過檢定

式中

$D\alpha$ ：最大絕對偏差； $K\alpha$ ：臨界值； n ：資料年數；

$P(x_i)$ ：觀測之分佈累積機率(採用威伯法(Weibull)，

$P(x_i) = m/(n+1)$ ， m 為 n 雨量資料由大至小排序，最大者 $m=1$ ，次大者 $m=2$ ，...，最小者 $m=n$)；

$S(x_i)$ ：選用之分布累積機率；

α ：顯著水準，一般選定 $\alpha=0.05$

(2)卡方檢定(Chi-Square test)

卡方檢定公式如下

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

當 $\chi^2 < \chi^2_{\alpha, k-r-1}$ 時，資料滿足該假設機率分布，若資料同時滿足數個機率分布時，選取具最小 χ^2 值之機率分布為最合適之機率分布。

式中

k ：資料分組數(一般採用 $k=1+3.3\log n$ ， n =資料筆數)；

O_i ：實際觀測數量(observed value)；

E_i ：期望發生數量(expected value)； r ：機率分布之參數個數；

α ：顯著水準，一般選定 $\alpha=0.05$

4. 暴雨量成果檢討及擇定

本次分析各控制點各重現期距之暴雨頻率分析結果，當頻率分析法通過機率分布適合度檢定後，再參考誤差平方和 (SSE) 及標準誤差 (SE) 之數值成果，當 SE 之值愈小，則表示該法機率分布之理論值與實際觀測值密合度愈好，屬於較理想之機率分布，其暴雨量頻率分析值較為可信，作為採用之依據，茲將該項公式詳列如下：

$$SSE = \sum_{i=1}^n (X_i - R_i)^2$$
$$SE = \left(\frac{SSE}{n - m} \right)^{\frac{1}{2}}$$

其中， n ：觀測資料個數

$i: 1, 2, 3, 4, \dots, n$ 排序

X_i : 第 i 個由大至小排列之觀測雨量

R_i : 第 i 個由大至小排列之累積機率 P_i 所對應之降雨量

m : 推估參數個數

依上述原則，29 條主支流各雨量控制點之年最大二日暴雨頻率分析成果採用值詳表 1（僅列主流控制點）。各控制點之年最大二日暴雨量，經威伯法(Weibull)及海生法(Hazen)點繪公式予以比較，判定以海生法較小者為優選。

民國 73 年、94 年、97 年及 99 年檢討報告暴雨頻率分析均利用對數皮爾遜三型分布分析，104 年水文分析及本次分析係採用標準誤差 (SE) 之數值較小之暴雨頻率成果，本次分析成果與歷年成果比較如表 2（僅列高屏溪本流控制點）。

5. 雨型設計

本次分析採用高屏溪及其鄰近流域有較完整時雨量記錄且為自記的雨量站共 26 個雨量站，篩選 40 年至 109 年較具完整的時雨量資料為統計對象，再由所發生之颱風暴雨事件中，以造成嚴重災害或降雨量較大之歷史颱風事件為挑選原則，連續 48 小時選用暴雨事件 8~12 場，利用等雨量線法，求算具代表性控制點各場降雨之流域平均時雨量。

篩選各雨量站較完整且具代表性的 8~12 場颱風暴雨事件之 48 小時量資料，求得各時間雨量佔總降雨量百分比，再依同位序平均法求其平均值，並依集中型之雨型分配予以重新排列位序求得各控制點之時間降雨量百分數分配型態，圖 2 為高屏溪流域控制點九曲堂最大 48 小時暴雨雨型分配圖。

表 1 高屏溪流域各控制點各重現期年最大二日暴雨量計算成果表

控制點 重現 期距(年)	本流		
	高屏溪 出口	九曲堂	里嶺 大橋
1.11	225.2	214.2	215.0
2	371.5	351.7	360.5
5	542.8	511.3	528.0
10	669.9	629.1	651.0
20	801.1	750.3	777.0
25	844.5	790.3	818.6
50	984.1	918.8	951.7
100	1,131.4	1,054.0	1,091.5
200	1,287.2	1,196.8	1,238.7
最佳 機率分布	三參數 對數常 態分布	三參數 對數常 態分布	三參數 對數常 態分布

表 2 高屏溪流域各控制點各重現期年最大二日暴雨計算成果比較表

流域	控制點/ 重現期	1.11 年	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年	200 年	備註
高屏溪 本流	高屏溪 出口	213.4	347.6	503.3	618.3	736.5	775.6	901.0	1,032.9	1,172.2	本次
	九曲堂	214.2	351.7	511.3	629.1	750.3	790.3	918.8	1,054.0	1,196.8	本次
		195.3	324.6	476.7	590.0	707.2	-	871.1	1,003.3	1,143.3	104 年
		194.0	359.0	520.0	624.0	723.0	-	848.0	940.0	1,032.0	99 年
		192.0	351.0	494.0	583.0	662.0	-	758.0	826.0	890.0	97 年
		185.0	347.0	466.0	532.0	585.0	-	641.0	676.0	706.0	73 年
	里嶺大 橋	215.0	360.5	528.0	651.0	777.0	818.6	951.7	1,091.5	1,238.7	本次
		195.9	327.8	483.7	600.0	720.4	-	889.0	1,025.0	1,169.3	104 年

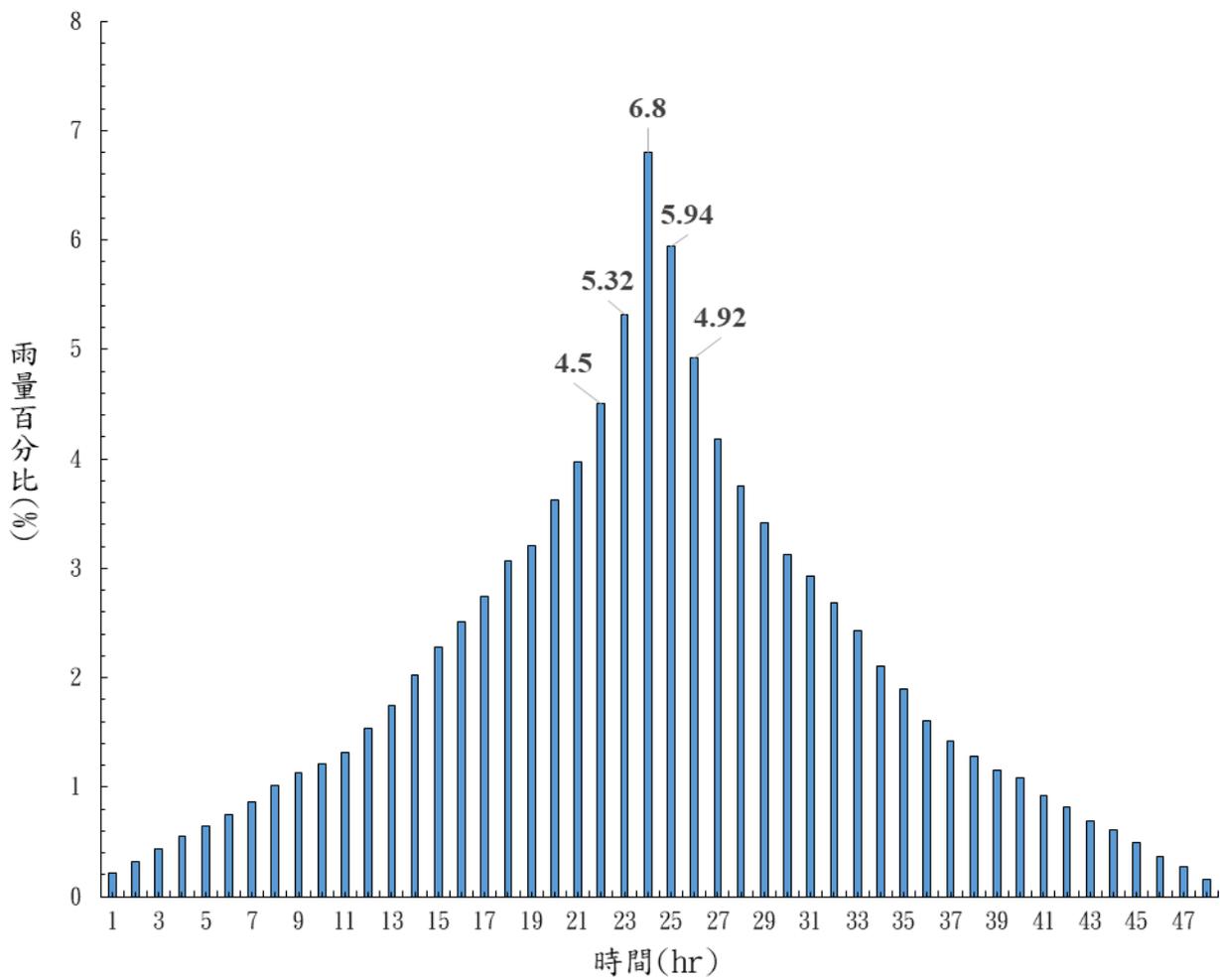


圖 2 高屏溪流域九曲堂最大 48 小時暴雨雨型分配圖

三、洪水流量分析

1. 暴雨—逕流方法之選擇

本次洪峰流量分析方法選擇上，主要分別採用無因次單位歷線法、修正三角形單位歷線法及 3Di(高解析度二維動力波模式) 推求洪水流量。有關降雨損失之估計採用美國土壤保持局 (U.S. Soil Conservation Service) 開發之 SCS 曲線號碼法估算，由土壤分類、耕作方式、臨前水分條件及土地利用情形等因子推求超滲降雨，其總降雨量—超滲降雨量之關係式如下：

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}, \text{其中 } S = \frac{25400}{CN} - 254$$

式中：

Pe：超滲降雨量(毫米)

P：總降雨量(毫米)

S：包括初期扣除量之最大滯留量，由曲線號碼(CN)求得

CN：參數，依土壤分類、耕作方式、臨前水分條件及土地利用情形，參考 SCS 國家工程手冊標準

高屏河流域之土壤條件屬 B 類之淺層黃土及砂質壤土，臨前降雨條件採第 II 類情形；採用內政部國土測繪中心之國土利用現況調查資料及行政院農業委員會農業試驗所之土壤調查資料透過 GIS 軟體套疊分析，求得各不同土地利用情形代表之 CN 值所佔之面積權重後加權計算高屏河流域及其支流（荖濃溪、旗山溪、隘寮溪）之平均 CN 值。

再依各流域之平均 CN 值代入 SCS 曲線法計算各重現期距之超滲降雨量，進而推求逕流係數 C 值及降雨損失 Φ 值。高屏河流域各重現期距之平均降雨損失 Φ 值為 3.90 毫米/小時、荖濃河流域各重現期距之平均降雨損失 Φ 值為 4.02 毫米/小時、旗山河流域各重現期距之平均降雨損失 Φ 值為 3.75 毫米/小時、隘寮河流域各重現期距之降雨損失 Φ 值為 4.05 毫米/小時，以此值為各設計雨型超滲降雨計算時之降雨損失扣除量。

2. 無因次單位歷線法

無因次單位歷線法為臺灣西被主要河川推估洪峰流量最常採用方法之一，高屏溪治理計畫於民國 73 年及 97 年修正計畫之公告各重現期洪峰流量亦採此法推演之成果，本次水文分析重新檢核相關參數，繼續沿用此法分析洪峰流量。

由於無因次單位歷線模式中稽延時間需藉由水文紀錄分析而得，而為能將無因次單位歷線模式應用於無水文紀錄地區，可將有水文紀錄地區之集水區稽延時間 T_{slag} 與地文因子之迴歸分析關係式，配合所欲分析之無紀錄地區的地文特性，以推求該集水區之稽延時間 T_{slag} 。

依據水規所民國 91 年「台灣地區重要河川單位歷線模式應用研究-高屏河流域」報告重新分析之高屏溪無因次曲線，該無因次曲線係利用高屏溪之里嶺大橋、杉林大橋、大津橋、新發大橋及紀錄較完整之三地門等五站，以其歷年時流量紀錄中擇取具代表性暴雨，以為 100T/Ts (%) 橫軸，QTs /DCMS 為縱軸，分析其平均無因次曲線，其集水區稽延時間 T_{slag} 與地文因子之關係式為：

$$T_{lag} = 0.4664 \left(\frac{L \cdot L_{ca}}{S^{1/2}} \right)^{0.2574}$$

式中，

L：控制點沿主流至最遠分水嶺之長度(公里)

L_{ca} ：控制點沿主流至最接近流域重心之距離(公里)

S：控制點以上主流之平均河床坡降

T_{lag} ：稽延時間(小時)

本次洪峰流量分析係利用農委會林務局農林航測所 2006 年製作之臺灣地區 20 公尺×20 公尺與 5 公尺×5 公尺為藍本，利用正交網格資料推求，求得流域中所需各控制點所控制之集水區面積、河川主流長度(L)，再去推求主流平均坡度(S)、集水區重心至控制點之河流長度(L_{ca})等，並依據流域內各控制點之流域特性與稽延時間，以單位時間 1 小時，單位超滲雨量 10mm，配合鄰近該控制點之水位流量站之無因次曲線，可推求得流域內各控制點之 1 小時單位歷線，如圖 3(以高屏溪本流為例)。

利用各重現期距之最大 48 小時暴雨，以及各代表雨型，配合上述推得之 1 小時單位歷線 $U(1,t)$ 應用線性疊加原理推算洪水流量過程線，採用重新分析後之各流域各重現期距降雨損失，並選用歷線峰值(最大值)為該控制點不同重現期距之洪峰流量，計算成果如表 3(以高屏溪本流為例)。

3. 洪水流量分析成果比較檢討

本次洪峰流量分析方法選擇上，在高屏溪主流及幹流荖濃溪、支流旗山溪及支流隘寮溪等 13 條主支流的部分，考量高屏河流域集水區特性並配合前述設計兩型及各重現期降雨深度，本次洪峰流量分析採用降雨—逕流模式法之無因次單位歷線法，再與 97 年已公告值、民國 99 年莫拉克後檢討分析及 104 年水文分析成果比較彙整於表 4(以高屏溪本流為例)。

以 100 年重現期距為例，在使用無因次單位歷線推求時，高屏溪出口較九曲堂處為小之原因為，2 控制點的集水區面積只有約 3% 之差值，所以九曲堂洪峰到達之後會往下游高屏溪出口繼續流，又高屏溪主流的河道較寬、距離較長約 20 公里左右，且在有堤防的情形下，九曲堂至高屏溪出口沒有其他大的流量溢出，又河道衰減效應，所以會有此高屏溪出口流量較九曲堂流量為小的現象，也就是說，在集水區幾乎不變，且 2 控制點之距離較長即 L/L_{CA} 差很多，又沒有流量會溢出的情況下，高屏溪出口的歷線會往右偏移而使峰值降下來較多，洪峰流量會因為整個體積而產生衰減效應而使得高屏溪出

口較九曲堂處為小之情形；另九曲堂與里嶺大橋處相同之原因為 2 控制點集水區面積差不多，距離亦不遠，且採同一個里嶺流量站推求各自的單位流量歷線所求的洪峰流量，會產生九曲堂與里嶺大橋處相同流量的情形。

由於高屏溪為一很大的流域，為了解本次結果分析是否合理，以淡水河為例，淡水河的集水面積為 2,726 km²，設計降雨量為 1,065mm(200 年重期距)，在有員山子分洪的情況下，計畫流量為 25,000cms，若將員山子所分出的流量加進考量，則原始流量約為 26,500cms，由此推求的比流量 9.72 左右(由 1,065mm 的雨量產生)，反觀高屏溪流域集水面積約 3,257 km²，若採本次的設計降雨量 1,117mm，其計畫流量若以淡水河的比流量來估計至少應為 $3,257 * 9.72 * (1,117mm / 1,065mm) = 3,3208cms$ ，且因淡水河的三大支流基隆河、新店溪及大漢溪因地理位關係，通常不會同步降下大雨，而使三條支流的洪峰不會同時到達下游的淡水河，但是高屏溪的三大支流荖濃溪、旗山溪及隘寮溪則通常會一起下大雨，故其比流量應略高於淡水河流域，故本次分析所計算高屏溪出口 100 年重期期距流量約 34,000cms 左右的流量是非常合理的。

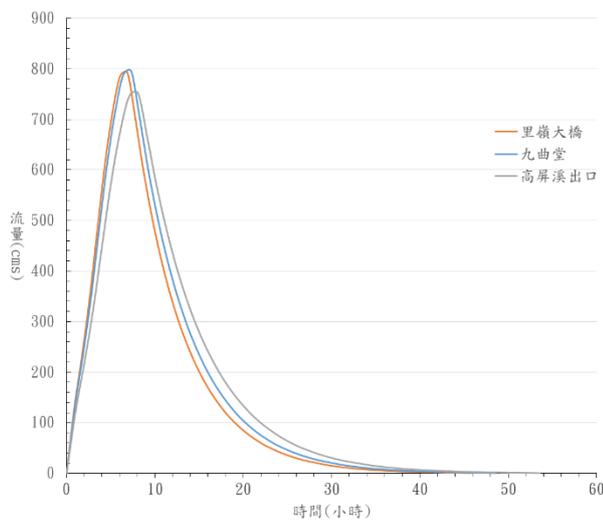


圖 3 高屏溪本流各控制點單位歷線圖

表 3 高屏溪洪峰流量分析成果表(無因次單位歷線法)

重現 期距(年)	本流		
	高屏溪 出口	九曲堂	里嶺 大橋
1.11	5,386	5,430	5,283
2	9,755	9,904	9,867
5	15,096	15,349	15,377
10	19,133	19,462	19,505
20	23,315	23,717	23,764
25	24,712	25,139	25,182
50	29,188	29,690	29,717
100	33,923	34,507	34,500
200	38,935	39,602	39,549

表 4 高屏溪流域各控制點各重現期距洪峰流量計算成果比較表

流域	控制點	集水面積 (km ²)	方 法	重現期	重現期	重現期	重現期	重現期	重現期	重現期	重現期
				1.11 年	2 年	5 年	10 年	20 年	50 年	100 年	200 年
高 屏 溪 本 流	高屏溪 出口	3,178.84	無因次單位歷線法	5,386	9,755	15,096	19,133	23,315	29,188	33,923	38,935
	九曲堂	3,044.93	無因次單位歷線法	5,430	9,904	15,349	19,462	23,717	29,690	34,507	39,602
			97 年公告	3,800	9,510	14,700	17,900	20,800	24,300	26,800	29,100
			99 年莫拉克檢討	3,799	9,666	15,447	19,188	22,751	27,251	30,564	33,877
			104 年水文分析	4,100	8,800	14,300	18,400	22,700	28,700	33,500	38,600
	里嶺 大橋	2,857.25	無因次單位歷線法	5,283	9,867	15,377	19,505	23,764	29,717	34,500	39,549
			104 年水文分析	4,000	8,700	14,200	18,300	22,500	28,500	33,300	38,400

四、結論與建議

本次流域最大二日暴雨頻率採用 SE 最小值分析成果相較於往年規劃分析採對數皮爾遜第三型成果明顯高出許多，且暴雨資料再乘上 1.06 係數轉換成時雨量，而已公告之洪水量(民國 97 年)及民國 99 年莫拉克後規劃檢討之成果則是採用流域年平均最大二日暴雨資料推求，因此本次所推估各控制點成果相較，各重現期均大於民國 97 年公告之洪水量、民國 99 年莫拉克後規劃檢討及民國 104 年水文分析之成果。

在 110 年左右的年最大二日降雨資料有三次超過 97 年所分析的 100 年重現期距降雨量 826mm，可以判斷 97 年所分析的 100 年重現降雨量 826mm 偏小，所推求出的流量本流九曲堂站 34,507cms 較 97 年公告值 26,800cms 高出 28.6%。

進行水文分析時，同樣為通過適合度檢定的成果，採用不同的機率分布，有時會有相當大的差異，較新的雨量資料加入後，有可能改變原有的機率分布。有時短期間雨量資料加入後，而使雨量頻率分析的成果與前期分析產生很大的變化，建議後續可研究頻率分析的機率分布曲線的時變性。可參考氣候變遷未來情境的模擬雨量成果，進一步進行頻率分析，作為機率分布曲線變化趨勢的參考。

五、參考文獻

1. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2007)，「高屏溪水系荖濃溪上游段治理規劃(大津至東西大橋段)」(修正稿)。
2. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2007)，「高屏溪水系旗山溪上游段治理規劃(月眉橋至甲仙攔河堰範圍界)」。
3. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2008)，「高屏溪治理基本計畫(第一次修訂)」。
4. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2010)，「高屏溪水系莫拉克颱風災後治理規劃檢討報告」。
5. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2013)，「高屏溪水系濁口溪治理規劃」。
6. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2014)，「高屏溪水系高屏溪治理計畫」。
7. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2015)，「高屏溪治理規劃-水文分析」。
8. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2020)，「高屏溪水系治理規劃檢討」。
9. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2022)，「中央管流域規劃參數檢討(1/4)高屏河流域水文分析研究」。
10. 經濟部水利署第七河川局(2011)，「高屏河流域整體治理規劃(2/2)期末報告」。
11. 經濟部水利署第七河川局(2012)，「高屏溪第二次河川情勢調查」。
12. 經濟部水利署第七河川局(2013)，「東港溪、高屏河流域大斷面觀測調查」。

13. 經濟部水利署第七河川局(2016),「東港溪、高屏溪流域大斷面觀測調查」。
14. 經濟部水利署第七河川局(2019),「高屏溪流域上游段及東港溪大斷面測量計畫-河道大斷面測量調查報告」。
15. 臺灣省水利局(1984),「高屏溪治理基本計畫」。
16. 臺灣省水利局規劃總隊(1977),「高屏溪治理規劃外業調查成果報告」。
17. 臺灣省水利局規劃總隊(1977),「高屏溪洪水頻率研究報告」。
18. 臺灣省水利局規劃總隊(1978),「高屏溪支流隘寮溪治理計畫暨南華區河川地開發測量規劃外業調查成果報告」。
19. 臺灣省水利局規劃總隊(1979),「高屏溪上游荖濃溪治理規劃外業調查成果報告」。
20. 臺灣省水利局規劃總隊(1996),「高屏溪(里嶺大橋下游)河川低水治理規劃」。