行政院國家科學委員會專題研究計畫　期中進度報告

子計畫:水庫洩洪對河系洪流影響計算模式之研發（2/3）

計畫類別：整合型計畫
計畫編號：NSC93-2625-Z-002-005-
執行期間：93 年 08 月 01 日至 94 年 07 月 31 日
執行單位：國立臺灣大學水工試驗所

計畫主持人：陳明仁

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中　華　民　國 94 年 5 月 30 日

水庫洩洪對下游淹水影響之研究

—子計畫：水庫洩洪對河系洪流影響計算模式之研發(2/3)

期中精簡報告

計畫編號 ： NSC 93 - 2625 - Z - 002 - 005
執行期間 ： 93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日
主 持 人 ： 陳明仁　博士
執行單位 ： 國立台灣大學水工試驗所

中文摘要

本文為水庫洩洪對河系洪流影響計算模式之研發的第二年期中精簡報告。完成支流資料蒐集、以納莉颱洪事件對支流後堀溪河道之曼寧糙度係數進行檢定並對不同之24小時累積降雨下河系匯流之河川洪水歷程及多水庫洩洪影響進行模擬。經演算納莉颱洪，其模擬支流後堀溪下游玉田站之水位與觀測值相近並檢定得其曼寧糙度係數。本研究並進行不同之24小時累積降雨量（150mm,300mm,450mm及600mm）下，多水庫洩洪對曾文溪及後堀溪沿岸溢流情況之模擬。該模擬結果日後將提供予子計畫一作洩洪量之評估及總計畫作為平原排水之計算。

（關鍵詞：水庫洩洪、河系洪流演算）

Abstract

This is a mid-term simple report of the second year about research and development of model, calculating the impact of river flow due to reservoir release. Data collecting on every tributary of Tseng-Wen River, calibrating the Manning's roughness coefficients of the tributary, Hou-Ku River, with case "Na-Li Typhoon" and simulating the impact of river flow due to release in different 24-hour accumulated rainfall depths are accomplished. After calculating case Na-Li, simulated stages approach observed ones very much at Yu-Tian station and we obtain the Manning's roughness coefficients of Hou-Ku River. Finally, a series of different accumulated rainfall depths (of 150mm, 300mm, 450mm and 600mm) are computed respectively to simulate the overflow along Tseng-Wen and Hou-Ku River. The results of simulation will offer collateral project 1 to evaluate discharge when reservoirs release and the general project to evaluate the drainage in the plain.

(Keywords: reservoir release, flood routing)

一、前言

本研究為「水庫洩洪對下游淹水影響」整合型計畫之子計畫二，以曾文溪水系為例，研發水庫洩洪對河系洪流影響計算模式。

本研究之目的為探討多水庫洩洪對河川流量水位與溢堤或溢岸流量影響，其中並考慮支流洪水匯流、河中結構物(攔河堰、橋墩群)壅水、沿岸抽排水等之交互影響，作為颱洪豪雨期間多水庫洩洪操作之參考。

本研究預期完成：1.模擬多水庫之洩洪對河川流量水位與溢堤或溢岸流量影響，其中考慮支流洪水匯流、河川構造物壅水等之交互影響；2.演算沿河流量水位與溢堤岸流量結果，提供為子計畫一洩洪流量之評估參數；3.演算溢堤或溢岸流量結果，提供總計畫平原排水計算；4.所有計算成果提供子計畫四作展示，擬供洩洪操作決策參考。

本研究預期三年完成，第一年完成之工作項目為：1.資料蒐集(曾文溪)：包括颱洪豪雨期間之水庫洩洪、水位站水位、歷年河川斷面、歷年潮位、堤防佈置、橋樑、河床粒徑、河中結構物、河川整治規劃報告、排水情形、國內外相關文獻；2. 建立河系洪水演算模式並以歷史颱洪事

件，作模式參數(糙度係數、側流量等)之檢定驗證。3.單一水庫洩洪影響分析。由第一年之研究成果發現河口潮位大幅之變化亦僅影響最下游有限之河段水理，故調整第二、三年之工作內容。本(第二年）工作調整為：1.資料蒐集(曾文溪支流：後堀溪、菜寮溪及官田溪)：包括颱洪豪雨期間之水庫洩洪、水位站水位、歷年河川斷面、堤防佈置、橋樑、河床粒徑、河中結構物、河川整治規劃報告、國內外相關文獻；2.多水庫洩洪影響模擬分析：模擬歷史颱洪事件之多水庫洩洪、河系匯流下之河川洪水歷程；3.模擬不同降雨深度下之多水庫洩洪、河系匯流下之河川洪水歷程。第三年則預定進行：1.沿河構造物影響分析；2.沿岸抽排水影響分析；3.不同水庫洩洪操作，與沿河結構物壅水、沿岸抽排水之交互影響分析。本報告為第二年期中之精簡成果報告。

二、曾文溪水系概述

如圖 1，曾文溪流域位於台灣西南部，北鄰急水溪，東界高屏溪，南接鹽水溪，西臨台灣海峽。主流發源於阿里山脈之水山(標高 2,609 公尺)，上游蜿蜒於山谷中，途經嘉義縣吳鳳鄉、番路鄉、大埔鄉及高雄縣三民鄉，流入曾文水庫；出水庫壩址後再經台南縣東山鄉、楠西鄉、玉井鄉、左鎮鄉，於大內與山上兩鄉之間轉西向進入嘉南平原；再流經左岸東勢寮、安定、海寮、溪南寮及右岸新中、渡子頭、麻豆、西港、九塊厝等地後，於台南市安南區青草崙西北方流入台灣海峽，幹流長 138 公里，流域面積 1,176 平方公里。

曾文溪重要支流有後堀溪、官田溪及菜寮溪。後堀溪發源於三角南山(標高 1,186 公尺)，流經南化鄉，於玉井鄉西南方匯入曾文溪，流路長 51.4 公里，流域面積 161 平方公里。菜寮溪發源於牛湖山(標高 798 公尺)，流經左鎮鄉，於山上東北方匯入主流，流路長 39.5 公里，流域面積 133 平方公里。官田溪位於台南縣官田鄉，發源於標高 572 公尺之烏山嶺一帶，出烏山頭水庫後，向西流至渡頭村附近匯入主流，流路長 27.3 公里，流域面積 66.7 平方公里。

曾文溪為台灣地區水資源利用率相當高之河川水系，流域內建有烏山頭水庫(官田溪上游，集水面積 58 平方公里)、曾文水庫(曾文溪上游，集水面積 481 平方公里)、鏡面水庫(菜寮溪上游，集水面積 2.7 平方公里)及南化水庫(後堀溪中游，集水面積 103.5 平方公里)，水庫總集水面積達 645 平方公里，約佔全流域面積 55%，以曾文水庫集水面積約佔全流域面積 41%為最大。各水庫兼具蓄洪、發電、給水、灌溉等多目標功能，故其運轉對流域下游流況及防洪工程設施安全影響至鉅。

曾文溪主流河道內有玉峰攔河堰及東口攔河堰。前者位於曾文溪與菜寮溪匯流處下游約 100 公尺處；後者位於曾文三橋附近，曾文水庫蓄存水量均由玉峰攔河堰經烏山隧道輸送至烏水頭水庫（圖 1 為曾文溪流域位置圖）。

曾文溪流域內洪水災害多發生於颱風來臨時，以曾文溪主流中下游河段為多，其中河道彎曲段或洪流直衝堤防之河段損毀最為嚴重，無堤段及排水不良處之淹水面積最大。

鑒於本流域工、商業的持續發展，審慎研究曾文溪水系水庫洩洪對河系洪流影響確有其必要性，除確保水庫洩洪操作之合理性、保障生命財產安全外，亦能善用有限之水資源，同時並為研究台灣地區其它水系相關問題之參考。

三、河系洪流演算模式之建立

1.模式選擇

洪流演算一般可分為水文演算(Hydrologic Routing)與水力演算(Hydraulic Routing)兩大類。水力演算雖然計算上較為複雜，但較水文演算更能逼真地描述洪流運動的特性。國內目前常用之水力演算洪流模式如表 1 所示。由表可知，FRLFI 模式除具使用手冊編纂詳盡、便於操作者使用的優點之外，也曾演算過曾文溪的歷史颱洪事件，獲得甚佳之成果，可信度高。此模式同時亦為本整合計畫之其它子計畫所使用；因此之故，選擇 FRLFI 模式將最有利於未來各子計畫間之整合與串連，以達整合計畫之具體目標。

2.模式基本理論與輸入資料

(1)基本理論

以迪聖凡南(de Saint-Venant)所推導出之明渠一維緩變量流之連續方程式[式(1)]與動量方程式[式(2)]為基本控制方程式，並以有限差分法中之線性完全隱式法配合雙掃法求解。

$$\frac{\partial Q}{\partial x}+\frac{\partial A}{\partial t}=q_i-q_o \qquad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\left(\frac{\partial y}{\partial x}+\frac{\partial z}{\partial x}+S_f\right)=q_iV_i-q_o\left(\frac{Q}{A}\right) \quad (2)$$

其中Q為流量(m^3/s)，A為斷面通水面積(m^2)，x為沿主流方向之距離座標(m)，t為時間(sec)，q_i為單位河段長度之側向進流量(m^2/s)，q_o為單位河段長度之溢岸流量(m^2/s)，g為重力加速度(m/s^2)，y為水深(m)，z為底床高程(m)，S_f為摩擦坡度，V_i為側向進流在主流方向之速度分量(m/s)。

(2)輸入資料

a.河系河川斷面與橋樑

蒐集第六河川局於不同年份施測曾文溪流域（含曾文溪主流及其三大支流）之河道斷面，惟模式演算所採用之斷面資料，則為各斷面之最新量測資料。

依第六河川局所量測之曾文溪主流斷面編號，從 0(曾文溪河口)~178 號(曾文水庫洩洪處附近)，其中由上至下游，計有 21 座橋樑橫跨其上。

支流後堀溪之斷面資料，係採用第六河川局於 2004 年所量測之最新斷面。斷面編號從 0(與曾文溪匯流口)~62 號(南化水庫下游清芳橋)，由上至下游計有橋樑 8 座，長約 22 公里。

支流菜寮溪之斷面資料，採第六河川局於 2001 年所量測之最新斷面。斷面編號從 0(與曾文溪合流點)~179 號(鏡面水庫下)，由上至下游計有橋樑 25 座，長約 39 公里。

支流官田溪之斷面資料則是採用第六河川局於 2004 年所量測之斷面為基準。斷面編號從 1(與曾文溪合流點)~45 號(烏山頭水庫洩洪道終點)，由上至下游計有橋樑 10 座，長約 8 公里。

b.上、下游邊界條件

數值模式上游邊界條件可給予水位或流量歷線；下游邊界條件則可給予水位歷線或水深-流量率定曲線。本研究分別以曾文水庫洩洪量及曾文溪河口水位為曾文溪主流之上、下游邊界條件，並以各 支流上游水庫之洩洪歷線及其與主流匯流後之水位值作為支流之上、下游邊界條件。

c.河道曼寧糙度係數

依據河道河床質大小所反映粗糙程度給予不同之曼寧糙度係數。本研究根據計畫執行第一年之成果給予曾文溪主流之曼寧糙度係數，並根據「曾文溪水系治理規劃報告」(經濟部水利處水利規劃試驗所，1994 年）初步給予支流後堀溪之曼寧糙度係數，再經參數檢定而確定之。

d.側入流

以子計畫一[水庫洩洪流量演算模式之評估與研發(一)]降雨逕流模式根據實測雨量資料計算所得逕流歷線給定之，若缺少實測雨量供作逕流演算，則以匯流處水位站以及上游水位測站實測水位，根據該站水位流量率定曲線推求之流量，假設兩站流量差為側入流量。

3.模式參數檢定

(1)颱洪事件之選擇

運用 FRLFI 模式於演算時，需先檢定模式所採用之參數，通常挑選最近發生過的颱洪事件為對象進行演算。檢視歷來各颱洪事件發生時，曾文溪下游各水位站的水位量測紀錄，發現有些水位站已廢止，有些則於颱洪事件中損壞，水位紀錄付之闕如(如表 2 所示)。由於納莉颱洪之流量大、水位資料完整且有實測大斷面資料，故挑選納莉颱洪事件(民 90 年 9 月 17~21 日)作為 FRLFI 模式檢定參數的事件。

(2)側流量

納莉颱洪期間曾文溪主流各河段之側流量給定方法已於第一年報告中詳述，本精簡報告不再重述。

關於支流後堀溪側流量之給定，因無實際雨量站之觀測紀錄值可供參考推估其側流量，故以其下游之玉田水位流量站於納莉颱洪期間所測得之流量扣除上游南化水庫之洩洪量後，平均給予後堀溪全河段。

由於無法蒐集到納莉颱洪期間菜寮溪上游鏡面水庫之逐時洩洪資料，因此無法將該水庫洩洪對曾文溪之影響納入考量，故將曾文溪與菜寮溪滙流處之左鎮水位流量站於颱洪期間所得之實際觀測值，以側流量之給定方式匯入曾文溪使模擬情況與實際情況更為貼近。

而官田溪因無水位流量觀測站之設置致無法檢定該支流之曼寧糙度係數，但為考量該支流上游烏山頭水庫洩洪對曾文溪主流之影響故將該水庫之洩洪歷線以側入流方式給之。

(3)上、下游邊界條件

本演算包括曾文溪及其三條支流：後堀溪、

菜寮溪及官田溪，因此除曾文水庫為主流之上游邊界條件外尚需各支流上游水庫洩洪歷線為各支流之上游邊界條件。

採納莉颱洪期間曾文水庫的洩洪歷線為主流曾文溪之上游邊界條件，下游邊界條件則參考將軍與塭港之潮位給定下游河口水位邊界條件為 2.5m（根據第一年研究成果）。

支流後堀溪則以其上游之南化水庫於納莉颱洪期間之洩洪歷線(如圖 2 所示)為其上游邊界條件並以其與曾文溪匯流後（主流曾文溪計算斷面編號 46 位置處）之水位歷線(如圖 3 所示)為其下游邊界條件。

(4)檢定河道曼寧糙度係數結果

茲以民國 90 年 9 月 17~21 日納莉颱風期間所造成之颱洪進行洪水演算，檢定曾文溪（計算斷面編號 1～179）及後堀溪（計算斷面編號 1～62）各演算斷面曼寧糙度係數。曾文溪各斷面之曼寧糙度係數範圍介於 0.018~0.040(根據第一年成果報告)；支流後堀溪各斷面之曼寧糙度係數範圍介於 0.031~0.045。

該組曼寧糙度係數之模擬結果如圖 4 所示。為評估 FRLFI 模式之合適性，本研究分別以效率係數、峰值誤差及峰值到達時刻誤差等三項標準予以校驗，使能客觀地評估模式之合適性。各項校驗標準如下：

a.效率係數

$$CE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[H_{obs}(i) - H_{est}(i)\right]^2}{\sum_{i=1}^{n}\left[H_{obs}(i) - \overline{H_{obs}}\right]^2}$$

式中，H_{est} 為模式推估之水位，H_{obs} 為觀測之水位，$\overline{H_{obs}}$ 為觀測水位之平均值。CE 值愈趨近於 1，表示模擬結果與實際資料愈密合，精確度愈高。

b.洪峰水位誤差

$$EH_P(\%) = \frac{H_{p,est} - H_{p,obs}}{H_{p,obs}} \times 100\%$$

式中，$H_{p,est}$ 為模式推估之洪峰水位， 為觀測之洪峰水位。當 EH_P 為正值時，表示推估之洪峰值大於觀測值；若為負值，則表示推估之洪峰值小於觀測值。

c.洪峰到達時刻誤差

$$ET_p = T_{p,est} - T_{p,obs}$$

式中，$T_{p,est}$ 為推估之洪峰到達時刻；$T_{p,obs}$ 為觀測之洪峰到達時刻。ET_P 值愈小，表示洪峰到達時刻估算愈準確。

由該三項標準校驗得玉田站觀測水位與模擬水位之比較可知，其效率係數為 0.88，洪峰水位誤差為-0.59%，峰時誤差時刻為 0 小時。由結果可知，使用 FRLFI 模式模擬匯流後之河川洪水歷程，模擬之峰值稍低於觀測之峰值，洪峰時刻與實際狀況十分吻合，整體而言其結果令人滿意。

以下演算，皆以本組檢定的曼寧糙度係數為準。

四、不同累積降雨下水庫洩洪影響分析

1.模擬不同累積降雨下多水庫洩洪主流及支流沿岸溢流情況

以子計畫一所提供延時 24 小時之四組不同累積降雨下(150mm、300mm、450mm、600mm)曾文水庫及南化水庫之洩洪歷線(如圖 5、圖 6 及圖 7 所示)及各河段之側入流量歷線進行模擬，將演算曾文溪主流及其支流後堀溪沿河流量水位與溢堤岸流量結果，提供為子計畫一洩洪流量之評估參數以及總計畫平原排水計算。

由圖 8 不同累積降雨量下曾文溪主流左岸及右岸之溢流體積可看出隨著降雨深度的增加沿岸(左岸及右岸) 之溢流體積亦相對增加，圖 9 為不同降雨深度下支流後堀溪(左岸及右岸)之溢流體積其模擬結果為隨著降雨深度增加沿岸之溢流體積亦增加，故符合物理現象。

不同累積降雨量下曾文溪沿岸之溢流河段如表3，其為模擬曾文水庫、南化水庫及烏山頭水庫同時洩洪下對曾文溪沿岸之影響，表4則為不同降雨深度下後堀溪沿岸之溢流河段，其為模擬曾文水庫、南化水庫及烏山頭水庫同時洩洪下，對支流後堀溪沿岸之影響。由表3及表4可知，隨著累積降雨量的減低，主流及支流的溢淹河段隨著減少且隨著累積降雨量的減低上游之溢淹河段亦相對減少。

表 5 為不同重現期流量下曾文溪溢流河段表（取自第一年計畫成果）。由表 5 可得，隨著重現期流量的降低曾文溪上游溢淹之河段數亦減

少此結果與表 3 及表 4 之趨勢相同。

五、結語與展望

1.結語

(1)本研究將陸續完成第二年計畫之預定工作內容，包括：資料蒐集分析整理、河系洪水演算模式檢定及河系匯流下之河川洪水歷程。

(2)在資料蒐集分析整理方面，引用第六河川局最新量測之河川斷面資料，作為模式演算的依據，以符合現況。

(3)在河系洪水演算模式建立方面，經比較國內數個具代表性之水理模式後，乃選定 FRLFI 模式作為本研究水理演算之依據，該模式在使用手冊的完備性、是否演算過曾文溪河系及未來和其它子計畫的銜接上，皆具有一定之優勢。

(4)在模式檢定驗證方面，該模式歷來已經蔡(1993)、周(1998)等研究者檢定驗證過，成效良好。本研究以民國 90 年 9 月所發生之納莉颱洪事件為對象，對模式中支流曼寧糙度係數進行檢定（其中主流之曼寧糙度係數系採用第一年之計畫成果給定）。檢定結果納莉颱洪期間，後堀溪下游之水位站（玉田）之觀測水位與模擬之水位值接近，除尖峰值略為低估及洪峰到達時刻較早到達外，整體而言模擬成果良好。

(5)本研究以子計畫一所推估四組不同 24 小時累積降雨量下所產生之水庫洩洪歷線及沿岸側入流歷線進行多水庫洩洪模擬，檢核曾文溪主流及支流後堀溪在不同流量下，主流及支流沿岸溢流之情況，模擬結果發現隨降雨深度之降低沿岸發生溢流之斷面數減少。

2.展望

(1)第六河川局預於今（2005）年完成曾文溪支流各斷面之最新量測資料，本研究未來將持續配合完成斷面資料之更新工作，以與斷面現況相符合。

(2)將持續進行本年度(第二年)之計畫工作，期末工作將著重於河系匯流下之河川洪水歷程模擬分析。

五、參考文獻

1. 財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會，「曾文水庫防洪運轉資訊系統委託維護與更新計畫」，成大水利海洋研究發展文教基金會，2003年。

2. 經濟部水利處水利規劃試驗所，「流域環境變遷對防洪設施影響之研究」，2002 年。

3. 周乃昉、蔡長泰、游保杉，「曾文水庫洪水預報及防洪運轉資訊系統改善研究(二)」期末報告，1999 年。

4. 周乃昉、蔡長泰、游保杉，「曾文水庫洪水預報及防洪運轉資訊系統改善研究(一)」期末報告，1998 年。

5. 國立台灣大學水工試驗所，「淡水河整體洪水預報系統模式之研發」總結報告，研究報告第三 0 七號，1998 年 10 月。

6. 台灣省水利局，「官田溪治理規劃報告（曾文溪水系）」，1995 年。

7. 蔡長泰、蔡智恆，「洪流演算模式(FRLFI-模式)之建立(I)~(III)」，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，1994 年。

8. 蔡長泰，「曾文溪洪水預報模式之研究(一)」，防災科技研究報告 80-80 號，1993 年。

9. 蔡長泰、郭惠貞、蔡柏棋、蔡智恆，「曾文溪洪水預報模式之研究(二)」，防災科技研究報告 81-61 號，1993 年。

10.經濟部水利處水利規劃試驗所，「曾文溪水系治理規劃報告」，1994 年。

11.台南縣政府，「台南縣菜寮溪治理規劃報告」，1993 年。

12.王如意，何興亞，「溪流系統中匯流與分流水理分析及模型試驗研究－花蓮嘉儂溪個案研究（一）」，農委會 73 農建- 41- 源 21(1)研究計畫報告第六十九號，1984 年。

13.王如意，何興亞，「溪流系統中匯流與分流水理分析及模型試驗研究－花蓮嘉儂溪個案研究（二）」，農委會 74 農建- 4.1- 源育 31(1)研究計畫報告第七十四號，1985 年。

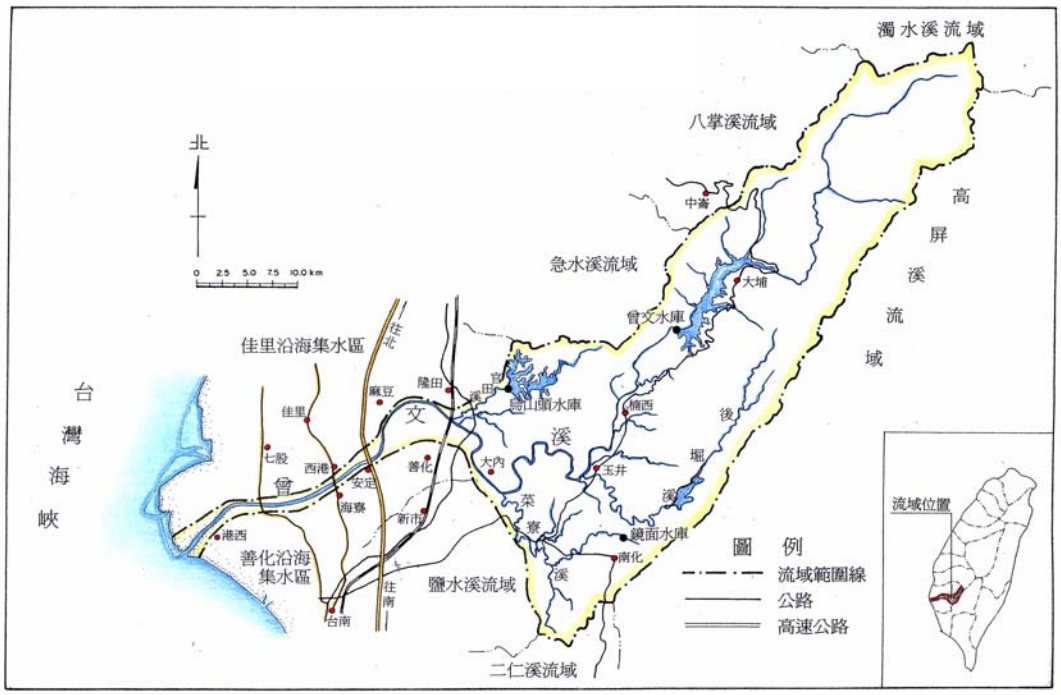

圖 1 曾文溪流域位置

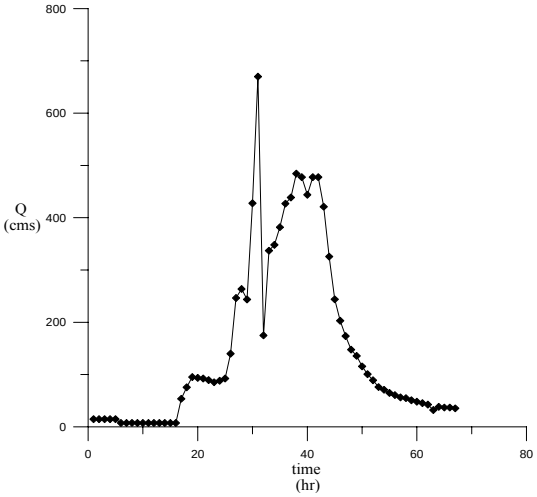

圖 2 南化水庫洩洪歷線(納莉颱洪)

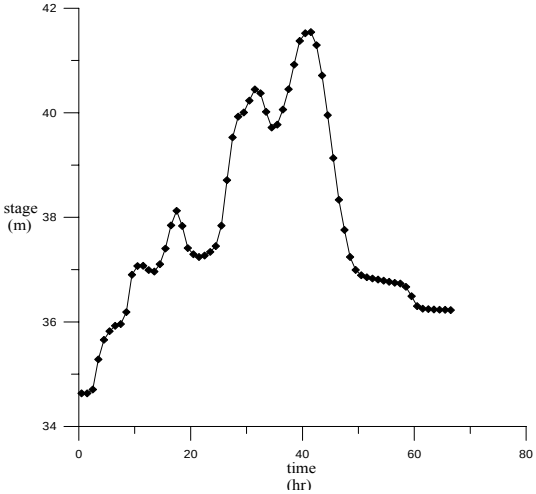

圖 3 後堀溪下游邊界水位歷線(納莉颱洪)

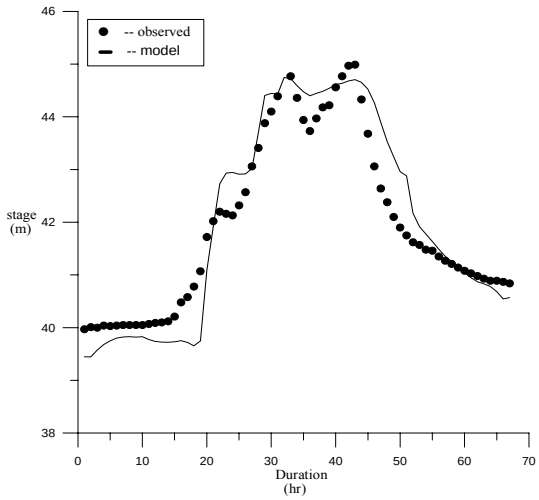

圖 4 玉田站觀測值與模擬水位比較(納莉颱洪)

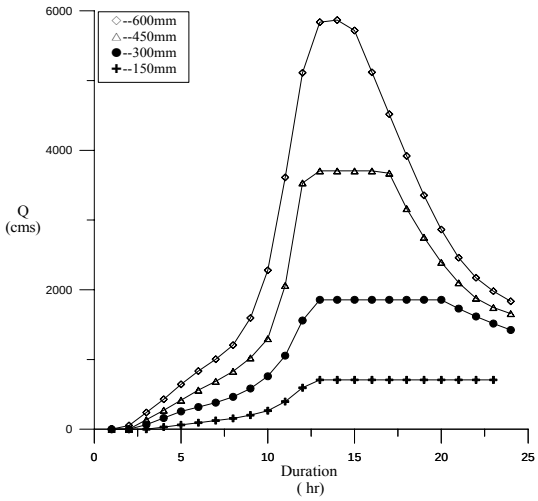

圖 5 曾文水庫洩洪歷線(不同 24 小時累積降雨)

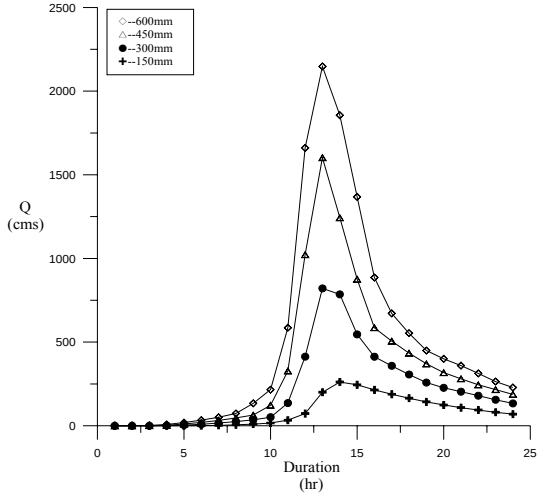

圖 6 南化水庫洩洪歷線(不同 24 小時累積降雨)

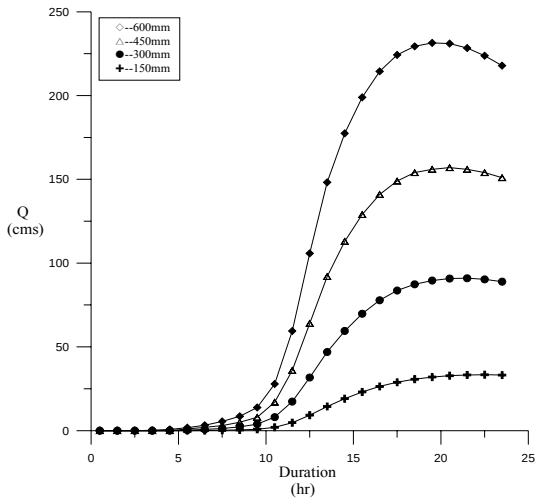

圖 7 烏山頭水庫洩洪歷線(不同 24 小時累積降雨)

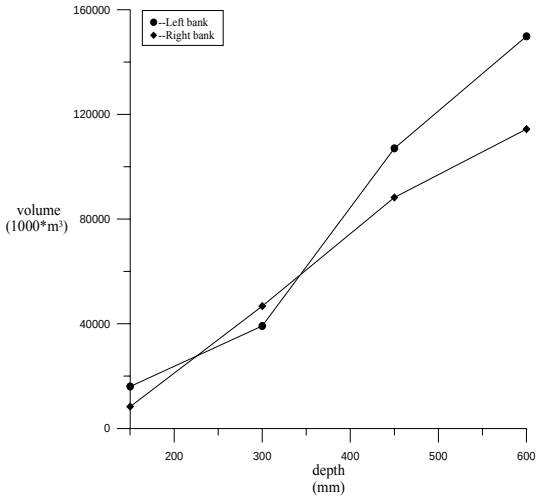

圖 8 不同 24 小時累積降雨下曾文溪總溢堤岸水體積

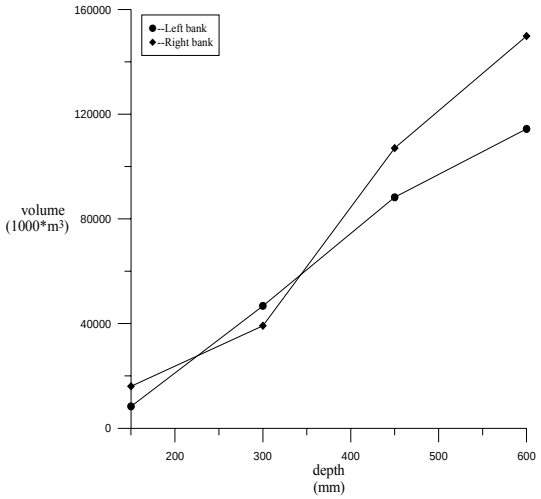

圖 9 不同 24 小時累積降雨下後堀溪總溢堤岸水體積

表 1 國內常用之洪流演算模式比較

模式	研發者	河系演算	一維	使用手冊	曾應用演算曾文溪？	本研究選用
FRLFI	蔡長泰	○	○	◎	○	V
河系洪水演算模式	顏清連 許銘熙	○	○	○	X	--
CCCMLTPT	賴經都	○	○	○	X	--

表 2 曾文溪近年各颱洪暴雨事件之下游水位站觀測資料情形

颱洪暴雨事件	起始日期	結束日期	曾文溪下游各水位站				
			玉田	二溪大橋	左鎮	新中	麻善大橋
8706 暴雨	6/ 2/98	6/ 8/98	--**	--	V*	--	--
0608 暴雨	6/ 8/98	6/11/98	V	--	--	--	V
奧托	8/ 3/98	8/ 7/98	--	--	V	--	--
0711 暴雨	7/ 8/99	7/11/99	--	--	V	--	--
0719 暴雨	7/19/99	7/21/99	V	--	--	--	--
0728 豪雨	7/25/99	7/28/99	--	--	V	--	--
0807 暴雨	8/ 7/99	8/13/99	V	--	--	--	V
0727 暴雨	7/27/00	8/ 1/00	V	--	--	V	--
碧利斯	8/22/00	8/28/00	V	--	V	V	--
0519 暴雨	5/19/01	5/21/01	V	V	--	V	--
0528 暴雨	5/28/01	5/31/01	--	--	--	V	--
潭美	7/11/01	7/13/01	--	--	V	--	--
桃芝	7/29/01	7/31/01	V	V	--	V	--
納莉	9/16/01	9/21/01	V	V	V	V	--
0606 暴雨	6/ 6/02	6/ 9/02	--	--	V	--	--
0716 暴雨	7/16/02	7/19/02	V	--	V	V	--
0729 暴雨	7/29/02	7/31/02	--	--	V	--	--
0804 暴雨	8/ 4/02	8/ 8/02	V	--	V	V	--
0811 暴雨	8/11/02	8/15/02	--	--	V	--	--

*“--”表無觀測資料；**“V”表有觀測資料。

表 3 不同 24 小時累積降雨下曾文溪發生溢流河段表

600mm	450mm	300mm	150mm
05～07*	05～07	—	—
08～11	08～10	—	—
13～18	—	—	—
22～26	—	—	—
27～29	27～29	—	—
30～32	30～32	—	—
33～35	33～35	—	—
37～39	37～39	37～39	—
41～43	—	—	—
48～52	50～52	—	—
58～62	58～62	58～60	—
63～65	—	—	—
74～84	74～80	—	—
84～92	84～92	84～92	—
93～98	93～98	94～98	—
100～102	100～102	100～102	—
103～117	104～117	105～116	105～107
117～121	117～121	117～120	117～119
141～152	141～152	141～152	141～152
165～179	165～179	165～179	165～179

*“05～07”表第 5 號計算斷面至第 7 號計算斷面間之河段，其餘類推。
註：600mm 表示延時 24 小時之降雨深度，其餘類推。

表 4 不同 24 小時累積降雨下後堀溪發生溢流河段表

600mm	450mm	300mm	150mm
01～02*	—	—	—
04～07	04～07	04～07	—
13～15	13～15	13～15	—
15～18	15～18	16～18	20～21
19～26	19～26	19～24	23～24
27～33	27～33	27～33	30～33
35～37	35～37	35～37	35～37
38～40	38～40	38～40	38～40
42～45	42～45	42～45	42～44
53～56	53～56	53～55	—
59～62	59～62	59～62	59～62

*“01～02”表第 1 號計算斷面至第 2 號計算斷面間之河段，其餘類推。
註：600mm 表示延時 24 小時之降雨深度，其餘類推。

表 5 演算曾文溪在各重現期流量下發生溢流之河段

Q_{200}	Q_{100}	Q_{50}	Q_{20}	Q_{10}	Q_5	Q_2	$Q_{1.43}$
3 -- 7*	3 -- 7	3 -- 7	5 -- 7	5 -- 7	--	--	--
8 -- 11	8 -- 11	8 -- 11	8 -- 11	8 -- 11	--	--	--
12 -- 20	12 -- 20	12 -- 20	12 -- 20	12 -- 20	12 -- 20	13 -- 20	24 -- 26
21 -- 26	21 -- 26	21 -- 26	21 -- 26	21 -- 26	21 -- 26	21 -- 26	27 -- 29
27 -- 29	27 -- 29	27 -- 29	27 -- 29	27 -- 29	27 -- 29	27 -- 29	30 -- 32
30 -- 32	30 -- 32	30 -- 32	30 -- 32	30 -- 32	30 -- 32	30 -- 32	33 -- 35
38 -- 40	38 -- 40	38 -- 40	38 -- 40	38 -- 40	38 -- 40	38 -- 40	37 -- 40
45 -- 47	45 -- 47	45 -- 47	45 -- 47	45 -- 47	45 -- 47	45 -- 47	45 -- 47
48 -- 51	48 -- 51	48 -- 51	48 -- 51	48 -- 51	48 -- 51	48 -- 51	48 -- 51
77 -- 79	77 -- 79	77 -- 79	--	--	--	--	--
80 -- 82	80 -- 82	80 -- 82	80 -- 82	80 -- 82	80 -- 82	80 -- 82	80 -- 82
86 -- 90	86 -- 90	86 -- 90	86 -- 90	86 -- 90	86 -- 88	86 -- 88	86 -- 88
92 -- 94	92 -- 94	92 -- 94	92 -- 94	92 -- 94	92 -- 94	92 -- 94	92 -- 94

* “3 -- 7” 表第 3 號計算斷面至第 7 號計算斷面間之河段，其餘類推。
註：Q_{200}表示 200 年重現期流量，其餘類推。