



洪氾區劃設準則及模式研究

(第一年)

Study on Guidelines and Modeling for Floodplain Delineation

計畫主持人：楊錦釗 教授
共同主持人：許盈松 博士
協同主持人：謝進南 博士
顧問：梁文盛 博士
 張哲豪 副教授
研究助理：邱彬晟
 洪夢祺
 吳祥禎
 曾春渾

委託單位：經濟部水利處水利規劃試驗所
執行單位：國立交通大學防災工程研究中心
中華民國八十九年十二月

摘要

台灣地區各類河川分屬中央及地方不同機關管轄，各類河川之治理規劃工作由其主管機關辦理，目前河川中、下游河段之治理規劃大部份都已完成。以往河川之治理規劃作業均要劃定洪水之可能淹水範圍，以供佈置堤防及管理洪氾平原之參考。但淹水範圍之劃定在地形圖精確度不足之情況下，難免與實際狀況有所差異；並且各河川淹水範圍劃定所依據之水文及水理分析方法，並沒有統一之規範準則可以遵循，所採用之分析方法不一，其分析成果自有差異，缺乏規劃之一致性。

河川及其兩岸土地為國家自然資源之一，但其流量隨著季節變化豐枯懸殊，洪水季節常氾濫成災，枯早期則缺水利用，這些災害皆會造成當地人民生命財產之損失。為配合國土規劃，土地之適當利用、管理，以及減輕災害損失，河川洪氾區之確認與劃定是必要的。

本計畫主旨係研擬洪氾區劃設準則及水文分析方法與洪水演算模式之比較檢討，冀能提供一適用之分析模式及洪氾區劃設準則，以資據以劃設全國各河川之洪氾區，提供政府單位辦理區域計劃或都市計劃之對策參考，及進一步作為研擬洪氾區管理辦法與推行洪災保險措施之依據。

結論與建議

本計畫主旨係研擬洪氾區劃設準則及水文分析與洪水演算模式之比較檢討，冀能提供一適用之分析模式及洪氾區劃設準則，以資未來據以劃設全國各河川之洪氾區，提供政府單位辦理區域計劃或都市計劃之對策參考，及進一步作為研擬洪氾區管理辦法與推行洪災保險措施之依據。本計畫進行過程，研究群首要廣泛蒐集評估國內外有關洪氾區劃設工作資料，並就水文分析、水理分析、測量作業及劃設作業等不同專長領域，多次召開研究群內部討論會，擬就正確性、完整性、效率性及可行性原則，分工研討取捨洪氾區劃設過程所需遵循具備基本原則與工作方法。此外，為使本研究所草擬的「洪氾區劃設準則(草案)」更為週延完善，研究期間並辦理兩次專家討論會，廣泛邀請相關領域學者專家與會，針對草案內容進行嚴謹週詳的評估討論，方逐次修訂完成洪氾區劃設準則(草案)初步成果。簡言之，本研究所完成主要結論如下：

1. 根據正確性、完整性、效率性及可行性原則，本研究所完成現階段洪氾區劃設工作進行所需各類資料蒐集整理，及分析作業流程與方法之評估研擬。同時並以東港流域現況為範例，進行實際的資料蒐整、水文及水理分析、劃設作業流程及洪氾圖製作等評估工作。
2. 根據現有基本資料內容，本研究以東港溪為範例進行水文分析評估工作，分別應用線性動差與權重頻率曲線，進行暴雨頻率分析，推得重現期距為2、5、10、25、50年、100年及500年之1日、2日及3日之平均雨量。並結合雨型、降雨-逕流模式即單位歷線以及HEC-1模式演算，推求逕流歷線及洪峰流量。
3. 根據現有基本資料內容，本研究以東港溪為範例進行水理分析與評估工

作，並採用 HEC-RAS 模式，針對河口、橋樑通水斷面是否足夠以及壩堤阻礙水流等影響東港下游洪氾區範圍之因素進行演算及比較，並進行重現期距 2 年及 50 年之洪氾區劃設作業工作，並製作完成洪氾圖。部分橋樑設施造成通水斷面不足、水位壅高效應，宜進行更周詳評估，並建請橋樑主管單位積極籌謀改善對策。

4. 本研究初步完成「洪氾區劃設準則(草案)」，內容包括總則、基本資料蒐集與調查、測量、水文分析、水理分析及洪氾區劃設方法及成果製作等共 6 章。草案內容涵括洪氾區劃設所需具備工作流程與項目，將可作為未來進一步修訂充實之藍本。
5. 洪氾區劃設過程之分析方法及劃設精度，主要依據基本資料的完整性與精度而異。因洪氾區劃設結果除與洪災保護範圍及可靠性有關，更攸關洪氾區鄰近民眾權益。故未來對於基本資料之精度及分析方法之擇定，宜更明確評估界定。

目錄

摘要.....	i
結論與建議.....	ii
目錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	ix
第一章 緒論.....	1-1
1.1 研究目的.....	1-1
1.2 研究範圍.....	1-1
1.3 研究項目.....	1-1
第二章 基本資料蒐集整理.....	2-1
2.1 相關資料之項目.....	2-1
2.2 降雨量.....	2-1
2.3 流量.....	2-1
2.4 河口潮位.....	2-2
2.5 洪氾區地形.....	2-2
2.6 洪氾區土地利用.....	2-3
2.7 歷年淹水區及洪水痕.....	2-3
2.8 相關規劃報告.....	2-3
2.9 東港溪流域基本資料蒐集.....	2-3
第三章 現場調查.....	3-1
3.1 調查項目.....	3-1
3.2 集水區概況調查.....	3-1
3.3 河道概況調查.....	3-1
3.4 河床質調查.....	3-2
3.5 河工構造物調查.....	3-2
3.6 東港溪現場調查.....	3-3
第四章 水文分析.....	4-1
4.1 水文資料之校正、補遺及延伸.....	4-1

4.1.1	水文資料之校正.....	4-1
4.1.2	水文資料之補遺.....	4-1
4.1.3	水文資料之延伸.....	4-1
4.2	水文頻率分析.....	4-2
4.2.1	水文資料之整理與選取.....	4-2
4.2.2	機率分佈函數之選取.....	4-2
4.2.3	機率分佈函數參數之推估.....	4-7
4.3	兩型分析.....	4-10
4.3.1	交替區塊法.....	4-11
4.3.2	水利處經驗方法.....	4-12
4.3.3	無因次平均法.....	4-13
4.3.4	級序平均法.....	4-13
4.3.5	無因次移動平均法.....	4-14
4.3.6	無因次累積曲線法.....	4-14
4.4	降雨-逕流模式.....	4-15
4.4.1	單位歷線模式.....	4-15
4.4.2	水筒模式.....	4-16
4.4.3	貯蓄函數法.....	4-17
4.4.4	HEC-1 模式.....	4-19
4.5	應用範例-東港溪流域.....	4-20
4.5.1	資料蒐集及模式選用.....	4-20
4.5.2	分析結果.....	4-21
第五章	水理分析.....	5-1
5.1	水理分析必備資料.....	5-1
5.2	水理計算模式.....	5-2
5.2.1	HEC-RAS(HEC-2)模式.....	5-2
5.2.2	CWSE 水面線計算程式.....	5-5
5.2.3	TABS-2(RMA-2V)模式.....	5-7
5.2.4	FESWMS-2DH 模式.....	5-9

5.2.5 水理模式比較.....	5-15
5.3 曼寧糙度係數.....	5-15
5.4 起算水位.....	5-15
5.5 河川水理演算.....	5-17
5.6 應用範例-東港溪流域.....	5-17
第六章 洪氾區測量與劃設作業.....	6-1
6.1 洪氾區成因.....	6-1
6.2 洪氾區劃設之目的.....	6-1
6.3 測量作業.....	6-1
6.3.1 控制測量.....	6-1
6.3.2 河道橫斷面測量.....	6-4
6.3.3 河道縱斷面測量.....	6-4
6.3.4 河工構造物測量.....	6-5
6.3.5 地形測量.....	6-5
6.4 洪氾區劃設作業.....	6-6
6.4.1 參考底圖.....	6-7
6.4.2 洪氾區劃設.....	6-8
6.5 應用範例-東港溪流域.....	6-10
第七章 結論與建議.....	7-1
參考文獻.....	R-1
附錄一 洪氾區劃設準則（草案）.....	A-1
附錄二 研究群內部重要會議記錄事項.....	B-1
附錄三 期中報告審查意見處理情形.....	C-1
附錄四 第一次專家討論會記錄事項.....	D-1
附錄五 第二次專家討論會記錄事項.....	E-1
附錄六 期末報告審查意見處理情形.....	F-1
附錄七 洪氾區劃設準則及模式研究延續性計畫分年研究規劃.....	G-1

表目錄

表 1.1 「洪氾區劃設準則及模式研究」工作預定進度表.....	1-4
表 2.1 東港溪流域雨量站一覽表.....	2-8
表 2.2 東港溪流水位流量站一覽表.....	2-9
表 2.3 東港溪未登錄地及已登錄地面積統計表.....	2-10
表 2.4 東港溪高灘地使用概況調查表.....	2-11
表 2.5 東港溪各再發生年淹水面積、淹水深度推估表.....	2-12
表 3.1 東港溪現有防洪構造物概況表(民國 87 年 7 月止)	3-8
表 3.2 東港溪流域水利會灌區內灌溉面積表.....	3-9
表 3.3 東港溪流域支流排水概況表.....	3-10
表 4.1 各機率分佈函數參數與 L-動差關係.....	4-25
表 4.2 高屏溪及林邊溪流域各雨量站日最大降雨量表.....	4-26
表 4.3 東港溪各支流及排水幹線單位流量過程線表.....	4-31
表 4.4 高屏溪及林邊溪各雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量.....	4-33
表 4.5 東港溪流域各重現期距 1、2、3 日平均最大降雨量.....	4-34
表 4.6 東港溪各支流一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量....	4-35
表 4.7 東港溪各支流二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量....	4-42
表 4.8 東港溪各支流三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量....	4-49
表 4.9 東港溪流量站(潮洲站)上游子集水區參數檢定一覽表....	4-55
表 4.10 Kraven 經驗公式之流速與坡度關係.....	4-55
表 5.1 水理計算模式比較.....	5-24
表 5.2 曼寧粗糙係數 n 值一覽表.....	5-24
表 5.3 東港溪各河段各重現期距洪峰流量.....	5-26
表 5.4 東港溪河道 HEC-RAS 模式基本參數輸入表	5-27
表 5.5 東港溪 2 年洪水河道水理演算成果表	5-30
表 5.6 東港溪 50 年洪水河道水理演算成果表	5-33

表 5.7 漁塭對東港溪甘棠門大橋下游縱向水位剖面之影響 5-36

圖目錄

圖 2.1 東港河流域流量站雨量站位置圖.....	2-13
圖 3.1 東港河流域位置圖.....	3-11
圖 4.1 水文頻率分析之流程圖.....	4-56
圖 4.2 無因次降雨累積曲線(雨型)圖.....	4-57
圖 4.3 水筒模式原理示意圖.....	4-58
圖 4.4 大流域中(殘)流域與河道分割模式圖.....	4-58
圖 4.5 東港溪二日降雨型態分配.....	4-59
圖 4.6 娜定颱風平均降雨組體圖.....	4-60
圖 4.7 娜定颱風潮州站流量歷線.....	4-60
圖 4.8 艾琳颱風平均降雨組體圖.....	4-61
圖 4.9 艾琳颱風潮州站流量歷線.....	4-61
圖 4.10 艾琳颱風潮州站(CN 值修正後)流量歷線.....	4-62
圖 5.1 東港溪現況未延伸斷面 2 年洪水縱向水位剖面比較圖.....	5-37
圖 5.2 東港溪現況未延伸斷面 50 年洪水縱向水位剖面比較圖.....	5-38
圖 5.3 東港溪 2 年、50 年洪水縱向水位剖面.....	5-39
圖 5.4 東港溪 2 年洪水縱向水面寬度變化圖.....	5-40
圖 5.5 東港溪 50 年洪水縱向水面寬度變化圖.....	5-44
圖 5.6 東港溪甘棠門大橋下游 2 年洪水不同起算水位之縱向 水位剖面.....	5-48
圖 5.7 東港溪甘棠門大橋下游 50 年洪水不同起算水位之縱向 水位剖面.....	5-49
圖 5.8 漁塭對東港溪甘棠門大橋下游 2 年洪水縱向水位剖面 之影響.....	5-50

圖 5.9 漁塭對東港溪甘棠門大橋下游 50 年洪水縱向水位剖面 之影響.....	5-51
圖 6.1 東港溪洪氾區範圍圖.....	6-13
圖 6.2 東港溪流域潮州鎮附近洪氾區範圍.....	6-13

第一章 緒論

1.1 研究目的

本準則為劃設洪氾區而訂定，以求分析方法與劃設技術之統一性，並提昇其水準為目的。

台灣地區各類河川分屬不同機關管轄，其治理規劃工作亦由其管轄機關辦理，然治理規劃過程中並未劃設洪氾區供管理之參考。目前經濟部水資源局已完成河川治理水文及水理規範(草案)可供參考，唯尚無相關機關訂定洪氾區劃設之準則可供依循。

目前國內在河川治理規劃所採用之水文、水理分析方法甚多，且所採用之地形圖精度亦有異。為減少規劃過程中之研判因素，並求成果之一致性，乃進行本研究，以著手規劃洪氾區劃設準則草案架構及內容，同時進行水文、水理分析模式研究工作，以求分析方法與劃設技術之統一性。

1.2 研究範圍

本準則之法源依據，係源於水利法第六十五條之授權，屬於法規命令中之授權命令，而其適用範圍應及於台灣地區各類河川。如遇有水利法之特別法或其授權命令與本準則相牴觸時，則依特別法優先於普通法之原則，優先適用該特別法或其授權命令。又本準則所揭示者係以目前認為標準之事項，但不應限制更高標準之技術，故如未來有更高水準之技術研發成功時，似宜建請主管機關依據法制作業程序修正本準則。

1.3 研究項目

本研究內容主要包括以下各項目：

(一) 既有水文分析模式之比較評估

1. 水文流量站之洪峰頻率分析及其應用程式比較評估。
2. 降雨-逕流模式，包括三角形單位歷線法、無因次曲線法、HEC-1 模式等比較評估。

(二) 國內外既有洪水演算模式之比較評估

1. 一維水理模式，包括 HEC-2、CWSE 等模式比較評估。
2. 二維水理模式，包括 TABS-2、FESWMS-2DH 等模式比較評估。

(三) 水文及水理分析準則研定

1. 洪水頻率分析。
2. 洪水位演算。

(四) 洪氾圖之製作與洪氾區劃設準則之研究

1. 洪氾區範圍界定。
2. 洪氾圖製作之標準格式。

(五) 洪氾區劃設準則草案之研訂

準則包括水文分析、水理分析及洪氾圖製作。

(六) 東港溪洪氾區劃設實例應用

以東港溪部份河段為例，進行洪氾區劃定。

(七) 報告編撰

綜合各項工作內容、成果，整理成報告書。

以上工作項目及其預定進度參見表 1.1，皆已順利完成。

表 1.1 「洪氾區劃設準則及模式研究」工作預定進度表

項 目	工 作 月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.基本資料蒐集與整理	■											
2.水文分析方法、模式之彙整、比較、評估		■										
3.水理演算方法、模式之彙整、比較、評估			■									
4.水文及水理分析準則研 定					■							
5.洪氾區劃定及洪氾圖製 作						■						
6.洪氾區劃設準則(草案)編 撰							■					
7.東港溪洪氾區劃設實例 應用							■					
8.報告編撰				■							■	

資料來源：「洪氾區劃設準則及模式研究-研究計劃服務建議書」，交通大學防災工程研究中心，民國 89 年 1 月。

第二章 基本資料蒐集整理

2.1 相關資料之項目

洪氾區之劃設必須經過水文及水理分析，配合洪氾區之地形始能劃設不同頻率年之洪氾區範圍，因此必須蒐集整理降雨量、流量、河口潮位、洪氾區地形圖、洪氾區土地利用、歷年淹水區及洪水痕與相關規劃報告等資料。

降雨量、洪氾區土地利用及集水區地形為使用暴雨逕流模式進行洪水量分析之必要資料，流量資料可用以檢核水文分析之成果，河口潮位則為水理分析之起始水位，而洪水痕可供水理模式驗證之用，歷年淹水區可供劃設洪氾區時之參考，相關規劃報告一般皆包括上述各項資料，經整理後可供洪氾區分析與劃設成果之參考與比較。

2.2 降雨量

降雨量為洪氾區劃設最重要之水文資料，且為水文及水理分析之基本依據，應蒐集整理集水區及其附近雨量站之歷年紀錄，包括年、月、日記錄、最大一日、二日、三日連續降雨量及時間雨量強度等資料，其中最大一日、二日、三日連續降雨量係指最大 24 小時、48 小時、72 小時之連續降雨量。

降雨量係由雨量計收集後量計，有普通雨量計與自記雨量計兩種，採用單位為 mm，普通雨量計為觀測日降雨量之設備，而自記雨量計為隨時間變化紀錄降雨量之自動裝置，可讀取日降雨量、時間降雨量或任意時刻之降雨強度。

2.3 流量

流量與降雨量息息相關而為洪氾區劃設至為重要之水文資料，且為決定河川水位及洪氾區之基本依據，應蒐集整理流域內各流量站之歷年紀錄，包括最高值及洪水紀錄等資料。規劃設計及施工，通常在重要地點如河川支流之河流合流之前後地點、狹窄處或河口設置有流量觀測站。

流量觀測站資料一般係紀錄水位，再由率定曲線求得相對應之流量，最高水位為自觀測以來所得之最高值，可用以推求相對應之最大流量；洪水量之估算，過去已發生洪水紀錄包括洪水成因、當時降雨量、水位、流量及氾濫情形等，應加以蒐集整理。

2.4 河口潮位

河口潮位常為河川水理分析之基本依據，應蒐集整理其歷年紀錄包括全年各日高潮位、低潮位及曾經發生過之暴潮位等資料。潮位之基準面與水位基準相同，即採用基隆港平均潮位為零點。

河口無潮位觀測資料時，可蒐集該河口附近由氣象局、水利處或港務局等單位所觀測之資料，並由該項資料推算該河口相對之潮位。由潮位觀測資料，可查出歷年各日高潮位與低潮位，並計算最高潮位、大潮平均高潮位、平均高潮位、平均潮位、平均低潮位，大潮平均低潮位及最低潮位等。

2.5 洪氾區地形

地形圖為劃設洪氾區之重要資料，應蒐集整理可能遭受淹水地區現有最新及最精確之地形圖。行政院農委會林務局之農林航空測量所有台灣地區 1/5,000 比例尺之像片基本圖出售，地形圖之等高線首曲線間距為五公尺，申購時須指明要最新版本。

進行河川治理規劃或河川治理工程時，會施測比 1/5,000 比例尺更精確之

地形圖，應向有關單位洽取。取得之地形圖資料如係近期施測之成果，經現場比對堪用時可直接使用，否則僅供地形測量之參考。

2.6 洪氾區土地利用

可能遭受淹水地區之土地利用會影響氾濫水流之流向、流速及淹水深度，應蒐集整理供洪氾區劃設之依據。當河道通水能力不足時，洪水將溢流而氾濫，溢流量將形成漫地流。漫地流之流況除受地形之影響外，土地利用現況會影響淹水範圍及洪災損失之程度，洪氾區劃設時必須詳加考慮。

2.7 歷年淹水區及洪水痕

歷年淹水區範圍可供洪氾區劃設之參考，而洪水痕則可供水理模式之驗證及淹水深度推估之參考，應蒐集供洪氾區劃設之依據。洪水過後，遭受淹水地區可由橋墩或橋台殘留之漂浮物，河道中植物懸掛之漂浮物或建物牆壁上浸水之痕跡獲得該次洪水之水位。由淹水區邊界地表之殘留漂浮物及詢訪當地居民，可間接推估該次洪水之淹水範圍。

2.8 相關規劃報告

洪氾區內既有河川治理規劃報告應蒐集整理，以提供有關洪氾區劃設之參考資料。河川治理規劃過程中，均會進行現場調查、斷面測量、水文分析、水理分析及改善方案等研討工作，若治理規劃報告係最近完成者，配合較新地形圖可進行洪氾區之劃設工作，若治理規劃報告已老舊，其資料可供洪氾區劃設之參考。

2.9 東港溪流域基本資料蒐集

一、降雨量

參照台灣省水利處東港溪流域歷年相關規劃成果報告，茲整理東港溪流域基本資料如下。

屏東位於台灣南端，屬亞熱帶氣候，每年 11 月至翌年 4 月為枯水期，天氣晴朗乾燥，5 月至 10 月雨量豐沛，歷年平均年計雨量為 2,500 mm，其中 5 至 10 月降雨量佔全年約 93%。氣溫隨地形高差略異，7 月份最高平均溫度達 28°C 以上，年平均溫度約 24.6°C。氣壓隨高度而遞減，平均介於 1,007 mb 至 1,018 mb 間。蒸發量冬季大於月降雨量，夏季則反之，年計平均則介於 1,300 至 2,000 mm 間，濕度夏季大於冬季，惟差異不大，一般約在 75%至 85% 間。每年夏季期間長達九個月，春、秋氣候甚短。冬季盛行東北季風，夏季吹送清爽西南風。

本流域曾先後設立雨量計 32 站，其中 5 站已撤銷停用，現存 27 站。東港溪及鄰近流域之雨量站站況如表 2.1，位置如圖 2.1 所示。

二、流量

東港溪流域歷年七、八、九三個月颱風發生頻繁，帶來豪雨，此即造成淹水原因之一，水位流量站紀錄計有潮州、新庄子、興化廊及東港大橋站，現僅有潮州站繼續觀測，其餘三站皆已撤銷，各站位置如圖 2.1，觀測紀錄年限如表 2.2，其中以興化廊及潮州站資料較完整，興化廊站歷年實測最大瞬時流量為 1,760 cms (民國 61 年) 年平均流量為 27.91 cms。潮州站為 1,690 cms (民國 70 年)，年平均流量為 16.99 cms。

三、洪氾區地形圖

東港溪流域西北界緣高屏溪，東南迄林邊溪，西南濱台灣海峽，地勢自東北向西南傾斜，除東北角河源地帶為山地外，餘均為平坦沃野，山區面積僅佔全流域 18%。東港溪上游支流萬安溪與牛角灣溪屬山區溪流，河道平均

坡降約 1/50 至 1/100 間，出山谷後坡降驟減，自萬安溪與牛角灣溪合流點至佳平排水約 1/350，佳平排水至新潮州大橋約 1/900，新潮州大橋至麟洛排水約 1/1,500，麟洛排水至河口約 1/2,500，全線平均約 1/500。

由於河道大斷面測量範圍僅涵蓋高灘地，但並未涵蓋洪氾區，因此洪氾區地形須以 1/5,000 比例尺之航照圖延伸，目前行政院農委會林務局農林航空測量所有本區域三個版本之航照圖，最新版為民國 85 年 12 月發行。

四、洪氾區土地利用

(一) 河川區域使用狀況

東港溪河川區域內已登錄地面積調查分為水道治理計畫用地範圍線內、河川區域線與水道治理計畫用地範圍線間之未登錄地及登錄地面積調查，經調查水道治理計畫用地範圍線內面積計有 895.88 公頃，其中未登錄地面積有 452.92 公頃，已登錄地面積有 442.96 公頃；河川區域線與水道治理計畫用地範圍線間面積計有 491.67 公頃，其中未登錄地面積 48.46 公頃，已登錄地面積有 443.21 公頃，各地段面積統計如表 2.3。

(二) 高灘地土地使用狀況

現有高灘地之土地利用，河口段（0 至 7 斷面）多開墾為魚塢，其餘河段多為農田、果樹、檳榔等農業使用，各河段現況使用概況調查如表 2.4。

(三) 地盤下陷問題

屏東沿海地區自民國 63 年起，本省鰻魚外銷利潤突佳，而本區因靠海佔地利之便，致養殖業興起，由於養殖業大肆擴增，大量抽取地下水導致地盤下陷。依據「屏東縣沿海地區地盤下陷檢測計畫報告，民國 83 年 6 月」（1994）東港溪歷年（民國 59 年至 83 年）河口地盤總下陷量約 0.5 公尺（東港溪與

烏龍檢測點各總下陷量為 0.4725 與 0.5649 公尺)，影響範圍至鈺榮橋上游。

五、歷年淹水區與洪水痕

根據水利處 88 年調查顯示東港河流域經常浸水面積約 2,550 公頃，淹水區估計採以各頻率年之洪峰流量推估淹水面積，根據各頻率年洪峰流量水理演算結果，在河道地形圖上推估各頻率年洪水之淹水範圍、浸水深度，詳如表 2.5。

東港溪目前防洪設施多為零星護岸，其洪災情形包括三類：(1)由於兩岸排水區內地勢低窪，除東港溪本流通水斷面不足造成洪水氾濫外，區內排水困難亦是造成浸水主因；(2)本溪中游段屬於過度彎曲之蜿蜒河川，河岸極易崩塌，低水流路不易穩定，洪水時造成河流改道及土地流失；及(3)行水區域內因非法使用行為，阻礙洪水宣洩，造成災害。

六、相關治理規劃報告

目前水利處對東港溪河道治理規劃以減輕洪患、資源永續利用為目標，考慮流域地形、河道特性、現有防洪措施及通洪能力等因素，以水理、經濟、安全、人民權益等觀點並兼顧河川環境生態需求為依據。目前治理規劃計畫範圍自萬安溪與牛角灣溪合流點至河口約 29 公里。治理經過摘要歸納如下所述：

- (一) 東港溪於民國 68 年完成「屏東縣東港溪暨支流排水改善規劃報告」，其治理原則係幹流採築堤禦洪方式，堤防之通水斷面以容納 50 年發生一次之洪水量設計，各支流排水路則採經濟比流量為改善標準。
- (二) 民國 73 年完成「東港溪治理基本計畫」公告，其麟洛排水至河口段，係採用築堤禦洪方式；麟洛排水至萬安溪與牛角灣溪合流點則僅列為

河川管理區段，依省府民國 72 年 10 月府建水字第 155706 號公告之河川區域加以管理。

- (三) 東港溪下游段治理規劃檢討報告於民國 85 年 1 月 15 日經濟部經(85)水字第 84047153 號函核定，其治理原則及計畫河寬仍維持民國 73 年公告，僅進德大橋至河口段右岸水道治理計畫線依計畫河寬 350 公尺配合鹽埔漁港南移，斷面 6-12 間右岸修訂將港西攔河堰位置之滯水區劃出水道治理計畫線，惟仍保持原計畫河寬不變。全河段並配合河道整理，計畫低水河槽以能容納 1.3 年發生一次之洪峰流量設計。
- (四) 依據經濟部核定之「東港溪下游段治理規劃檢討報告」編撰之「東港溪治理基本計畫第一次修訂（麟洛排水合流點至河口）」則於民國 86 年 12 月 10 日經濟部經(86)水字第 86036935 號函核定，87 年省府公告。
- (五) 近年來由於中、上游河段附近居民陳情，要求本河段亦能採用築堤禦洪方式減少洪災，故民國 86 年辦理完成「東港溪治理規劃報告」，其中下游段麟洛排水至河口段仍維持治理基本計畫第一次修訂成果外，中、上游段麟洛排水至萬安溪及牛角灣溪合流點則劃定水道治理計畫線，採用築堤禦洪方式，作為防洪工程與河川管理之依據。

表 2.1 東港河流域雨量站一覽表

站名	編號	經辦單位	紀錄期間		備註
			開始年月	終止年月	
隘寮	P1	屏東水利會	35年5月	繼續	普通站
隘寮(2)	P2	恆春林管處	39年1月	75年6月	普通站
龍泉(1)	P3	台灣鳳梨公司	38年1月	繼續	普通站
內埔(3)	P4	台糖屏東總廠	43年7月	繼續	普通站
龍泉(2)	P5	屏東水利會	35年1月	70年5月	普通站
內埔(1)	P6	屏東水利會	37年1月	繼續	普通站
赤山(2)	P7	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
赤山(1)	P8	水利處	民前8年1月	34年4月	普通站
新厝	P9	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
佳佐	P10	屏東水利會	35年1月	49年11月	普通站
萬巒(1)	P11	屏東糖廠	43年7月	繼續	普通站
四林	P12	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
萬隆	P13	屏東糖廠	43年7月	繼續	普通站
潮州(2)	P14	屏東糖廠	43年7月	61年1月	普通站
潮州(1)	P15	屏東糖廠	35年1月	繼續	普通站
長興	P16	屏東糖廠	43年7月	繼續	普通站
隘寮溪	P17	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
萬丹(2)	P18	屏東糖廠	40年8月	繼續	普通站
萬丹(1)	P19	屏東水利會	29年1月	繼續	普通站
甘棠門	P20	屏東糖廠	40年7月	繼續	普通站
新園	P21	屏東糖廠	44年9月	繼續	普通站
南岸	P22	南州糖廠	40年10月	繼續	普通站
打鐵	P23	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
武邊	P24	南州糖廠	43年8月	繼續	普通站
構內	P25	南州糖廠	34年8月	繼續	自記站
後壁厝	P26	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
後廊	P27	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
崁頂	P28	南州糖廠	43年10月	繼續	普通站
三西和	P29	南州糖廠	43年9月	繼續	普通站
東港(1)	P30	屏東水利會	民前8年1月	繼續	普通站
萬丹(3)	P31	台糖研究所	51年1月	74年9月	自記站
萬巒(2)	P37	屏東水利會	57年1月	繼續	普通站

資料來源：「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，台灣省水利局，民國84年3月。

表 2.2 東港溪水位流量站一覽表

站名	站號	站別	集水面積 (km ²)	設站日期	備註
潮州	H2	自記	175.30	53年12月	
新庄子	H3	普通	90.50	54年7月	62年12月撤銷
興化廊	H4	普通	321.70	54年7月	62年12月撤銷
東港大	H6	自記	418.80	62年9月	(感潮段僅水位) 67年撤銷
港西	H5	自記	371.76	61年1月	69年9月撤銷

資料來源：「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，台灣省水利局，民國84年3月。

表 2.3 東港溪未登錄地及已登錄地面積統計表

(單位：公頃)

段名	水道治理計畫用地範圍線內面積		河川區域線與水道治理計畫用地範圍線面積	
	未登錄地	已登錄地	未登錄地	已登錄地
老埤	5.94	10.22	10.87	20.17
五溝水	30.09	26.63	6.66	70.86
內埔	--	--	3.33	33.95
忠心崙	17.38	28.45	1.74	118.27
四溝水	15.75	27.49	2.2	28.24
萬巒	19.45	33.84	0.2	10.08
竹田	22.06	66.81	0.2	12.85
五魁寮	15.67	20.03	1.08	14.73
墘子溝	2.32	4.19	--	2.82
鳳山厝	6.07	67.74	--	17.17
興化廨	8.85	23.44	--	5.78
力社	11.01	0.2	0.3	6.7
甘棠門	44.48	4	2.93	5.69
洲子	49.21	0.3	4.08	8.56
仙公廟	42.45	0.1	11.88	3.5
過溪子	29.18	28.84	1.34	41.16
新園	3.99	46.93	--	20.48
烏龍	91.38	48.19	1.65	22.2
內關帝	13.84	3.29	--	--
新街	16.13	2.17	--	--
東港	7.67	0.1	--	--
合計	452.92	442.96	48.46	443.21

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國88年。

表 2.4 東港溪高灘地使用概況調查表

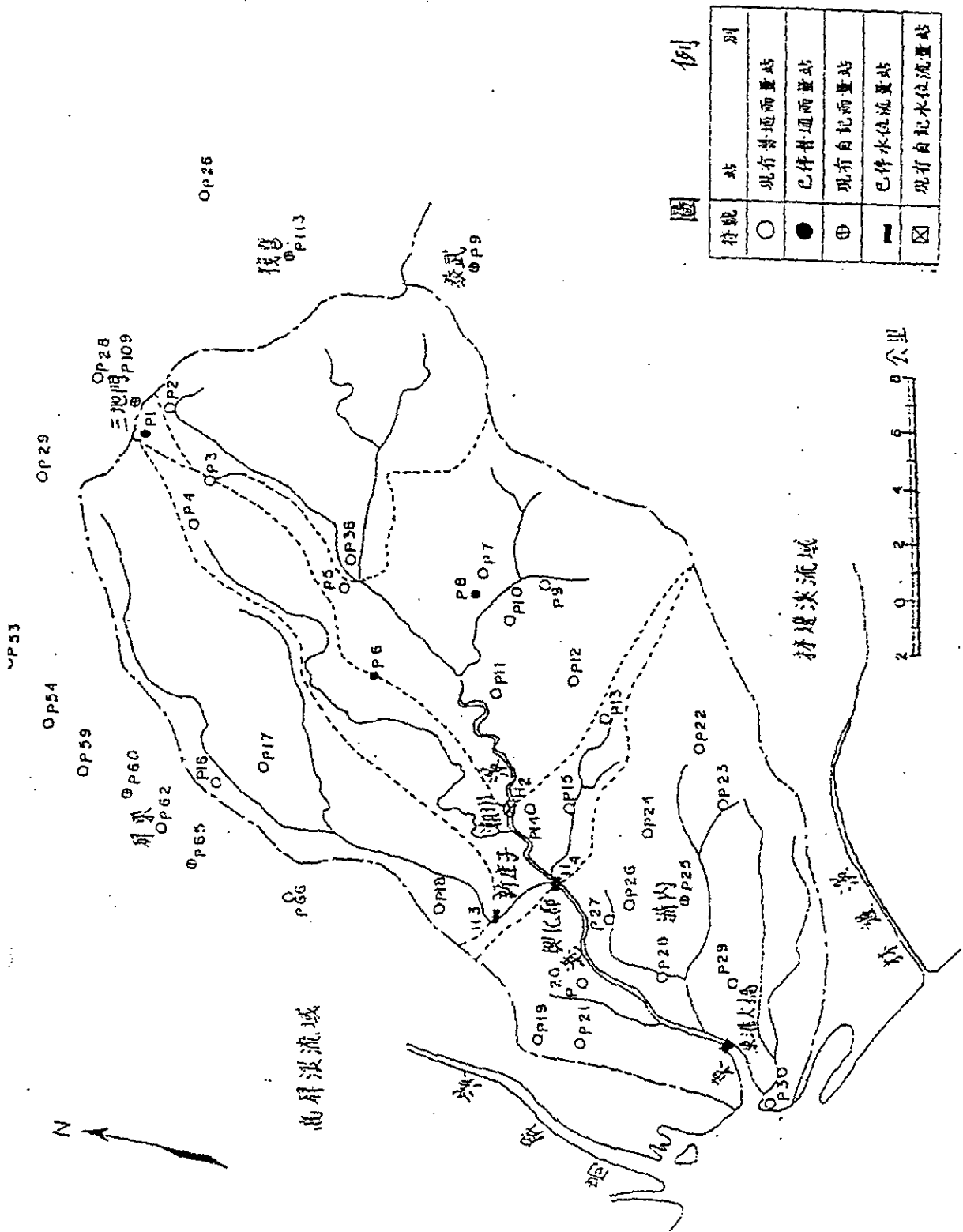
岸別	河段	使用狀況	岸別	河段	使用狀況
右岸	0~1	蓮霧, 漁塭	左岸	0~2	民房
右岸	2~3	漁塭, 椰子	左岸	7~10	水果
右岸	3~7	漁塭	左岸	18~19	檳榔
右岸	11~14	芒果	左岸	19~20	紅豆, 檳榔, 甘蔗
右岸	14~15	檳榔	左岸	23~25	旱田, 水田
右岸	15~18	旱田, 蝦池	左岸	23~31	水田, 檳榔
右岸	17~18	蓮霧	左岸	31~33	檳榔, 蓮霧
右岸	18~19	檳榔, 紅豆	左岸	33~34	旱田, 檳榔, 椰子
右岸	19~20	椰子, 紅豆	左岸	34~36	檳榔
右岸	20~21	紅豆	左岸	36~37	檳榔, 蓮霧
右岸	23~25	檳榔, 水田	左岸	37~47	檳榔
右岸	25~27	水田	左岸	48~49	鳳梨
右岸	27~29	檳榔, 水田	左岸	49~57	檳榔
右岸	29~30	墓, 水田			
右岸	30~34	旱田, 檳榔			
右岸	34~35	香蕉, 檳榔			
右岸	35~36	檳榔, 旱作			
右岸	36~49	檳榔			
右岸	49~50	鳳梨, 檳榔			
右岸	50~55	檳榔			
右岸	56~57	漁塭			

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。

表 2.5 東港溪各再發生年淹水面積、淹水深度推估表

再發生年	淹水面積(公頃)	淹水深度(公尺)
100	1,345	2.55
50	1,190	2.26
25	1,080	2.04
10	900	1.69
5	780	1.55
2	525	1.02
1.11	170	0.25

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃（河川治理專題報告）」，水利處，民國 88 年。



資料來源：「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，台灣省水利局，民國 84 年 3 月。

圖 2.1 東港河流域流量站雨量站位置圖

第三章 現場調查

3.1 調查項目

集水區情況為影響水文之因素，而河道情況、河道流路變遷、河床質及河工構造物等則為影響水理之因素。因此在洪氾區劃設過程中之水文及水理分析除應辦理相關水文資料之蒐集整理外，尚須辦理集水區概況、河道概況、河床質、河工構造物等各項相關調查。

3.2 集水區概況調查

集水區概況為河川水文分析主要影響因素之一，常為地表逕流量、流出速度、河川流量推算之基本依據，應調查集水區形狀、地面覆蓋及土地開發利用狀況等資料。

集水區形狀包括面積、地面坡度及流路長度與坡度等，地面覆蓋包括植生種類、面積與分佈，而土地開發利用狀況包括農業區、商業區、工業區、住宅區等建築物種類以及水土保持情況等。集水區範圍廣大而水文分析上認為必要時，上述資料應就各不同特性之部份集水區個別加以調查與整理，目前科技發達，集水區可各別加以調查與整理。

3.3 河道概況調查

河道概況係指河道坡度及河槽形狀而言，為水理分析及河道計畫主要影響因素之一，並為洪氾區劃設之基本依據，應調查河道坡度及河槽形狀等資料。

河道坡降亦為河道特性，依各河段而有不同，一般自起源地逐漸向河口有變緩之趨勢，河川水理分析時應視其變化情況就各河段加以調查。河槽形

狀依各河段河床質、河床坡降及沖淤情形而有不同，一般河川之流量變動比率較大時，河道成為複式斷面，而流量變動比率或流量較小時之河川則成為單式斷面。河川水理分析時，河槽形狀應視其變化情況設置足夠斷面加以調查。河道斷面與河槽形狀等資料，一般由河道縱、橫斷面測量而得。但河道主槽常有變遷，水理分析時應採用最近期之資料，必要時應重測或補測。

3.4 河床質調查

河床質為河川水理分析主要影響因素之一，常為河川粗糙係數推算及疏洪能力檢討之基本依據，應調查河床質粒徑分佈等資料。河床質粒徑一般由上游往下游遞減，河床質調查於現場採樣後進行粒徑分析，其採樣位置與樣品數目視河床顆粒分佈置情況而定。橫斷面之粒徑分佈變化甚大時，應視其變化情形，於同一斷面採取數處樣品之粒徑分析。

河床質採樣一般於河床質採樣位置挖(1 m×1 m×1 m)之土樣，以四分法減少樣品數量後，現場進行篩分析並秤重量，通過四號篩之樣品則攜回試驗室進行粒徑分析。現場採樣時亦需量取樣品最大河床質之粒徑。粒徑分析之沉降法（或比重計法）適用於黏土及粉土，篩分析法適用於砂及礫石，秤重法則用於較大之軟石及塊石。

3.5 河工構造物調查

河川內既有河工構造物為水理分析主要影響因素之一，並為河川通水能力分析之重要參考資料，應調查項目包括：防洪工程構造物、灌溉排水工程構造物及跨河構造物等。河工構造物調查時除工程種類、數目、大小、尺寸、位置、高程外，尚需注意設施使用、維護、管理情形及通水能力等。

防洪工程構造物包括堤防、護岸、丁壩、防洪牆、閘門、水門、機電及

抽水設施，灌溉排水工程構造物包括堰壩、取水口、排水口與閘門，跨河構造物包括攔河堰、鐵、公路橋樑、過河涵管、輸電與輸水、輸油管等。

3.6 東港溪現場調查

一、集水區概況調查

(一) 地理位置

東港溪介於高屏溪與林邊溪之間，位於台灣南部屏東縣境內，發源於南大武山西麓，海拔 1,500 公尺，主流長約 44 公里，流域面積 472.2 平方公里，流經內埔、萬巒、竹田、潮州，於東港鎮北側流入台灣海峽。主要支流上游有萬安溪與牛角灣溪，中游有麟洛溪與佳平排水，下游有溪州排水與牛埔排水等，如圖 3.1 所示。

(二) 上游集水區及山坡地利用概況

1. 上游集水區植生狀況

上游萬安溪及牛角灣溪合流點以上屬淺山區，約佔全流域 18%，餘皆為平坦沃野，目前山區森林經營由林務局屏東林區管理處辦理，依立地條件，更新樹種，作業法之不同，分別劃分如后：(1)潮州事業區之第一林班以杉林、松類、台灣檫、光臘樹、相思樹等為主要更新樹種，並以經濟林配合森林遊樂事業等之發展，在遊樂區及公路附近，保留森林，限制其砍伐。(2)潮州事業區第二林班以相思樹、光臘樹、桃花心木、台灣檫木等為主要更新樹種，在立地較差地區如地勢急陡地區不適伐木作業。(3)潮州農場萬安區及泰武區以相思樹、光臘樹、桐類、竹類為主要更新樹種，以經濟林配合遊樂事業之發展，在遊樂區及公路附近保留森林限制其砍伐。

2. 坡地利用及水土保持現狀

本流域合於山坡地保育利用範圍山坡地約 84.90 公頃，其中宜農牧地面積約 15.85 公頃，超限使用的 4.84 公頃；宜林地面積約 67.75 公頃，超限使用的 6.02 公頃；不分級地面積 1.3 公頃，超限使用的 0.06 公頃。目前宜農牧地以雜作、檬果、鳳梨、芒果、瓊麻佔大宗，而其超限利用以林木類之分佈為最廣，草生地次之，竹類為最少，宜農牧地之超限使用佔 44%，推究其原因係農業勞力缺乏及原屏東縣為全省瓊麻主要生產地，但近年來化學纖維替代品之大量供應，瓊麻之生產萎縮，以致大部分瓊麻園均呈荒廢狀態或改種植林木、草生、竹類；而宜林地以針闊葉林木為主，由於農民將宜林地及不分級地，超限利用種植短期經濟作物，面積 6.08 公頃佔宜林地之 9%，亦未作好水土保持措施，故雨季時，山崩、地滑、河岸沖蝕，造成水土保持問題嚴重。

(三) 崩塌地調查

東港溪由於自然環境因素及人為不當開發，致使山區常發生崩塌，產生大量泥砂，淤積河道，導致洪水災害。本流域山坡地崩塌地依據國立成功大學台南水工試驗所民國 85 年 2 月調查成果計七處，崩塌面積 5.055 公頃，崩塌型態多為滑落型，依據其下游有住家、公共設施等保護對象為標準，分為高、低二個等級的危險度，其中高危險程度有 3 處，面積 1.675 公頃，低危險程度有 4 處，面積 3.38 公頃。

(四) 人文地理及社會經濟狀況

屏東平原氣候與土壤頗適農植，居民以務農為主，工業尚未十分發達，至民國 85 年底止計設有屏東、屏南、內埔工業區，新園大型工業區，長治鄉、里港鄉、萬巒鄉小型工業區及屏東工業區等八個工業區，編定工業用地面積合計 754 公頃。屏東縣有縱貫鐵路貫穿以枋寮站為終點，南迴鐵路則貫穿本縣通達台東。公路交通發達，省公路環島幹線通往高雄、恆春及台東。

屏東縣氣候溫和、水源豐富，並有廣大富庶平原，農業相當發達，農產品以米、糖、大豆、紅豆為大宗，各種青果亦甚豐富，至民國 85 年底，耕地面積 7.5 萬公頃，佔土地總面積 27.07%，其中水田 3.4 萬公頃，佔耕地面積 45.36%，旱田 4.1 萬公頃佔 54.64%。境內畜牧業以飼養肉牛、乳牛、毛豬與家禽為主，民國 85 年本縣飼養牛 2.6 萬頭，豬 249 萬頭，雞 1,410 萬隻，畜牧業已由副業逐漸進入專業化經營。

縣境海岸線綿長，沿海岸線地帶為寒暖流交匯處，海洋漁產資源豐富，魚獲量甚為可觀，民國 85 年魚獲量為 4.9 萬公噸，佔總產量約 59%，養殖產量為 2.0 萬公噸，佔總產量約 41%，此種養殖業不論鹹水或淡水魚塭，均需大量淡水以保持塭池水質潔淨。沿海地區地表水源不足，轉而抽取地下水。過度抽取結果造成沿海地區嚴重地盤下陷，以林邊一帶最為嚴重，根據前台灣省水利局「屏東縣沿海地區地盤下陷檢測報告（83 年 6 月）」，林邊溪河口塭子防潮閘歷年（民國 59 年至 83 年）總下陷量已達 2.82 公尺，東港溪河口左岸之東港東檢測點歷年（民國 59 年至 83 年）總下陷量為 0.4725 公尺，右岸烏龍檢測點歷年（民國 59 年至 83 年）總下陷量為 0.5649 公尺。

東港河流域行政區域包括東港、潮州二鎮、林邊、新園、南州、崁頂、新埤、萬巒、竹田、麟洛、內埔、長治、鹽埔、瑪家、泰武等十三鄉與萬丹鄉之部分地區。

二、河道概況

東港溪原為隘寮溪之分流之一，後以堤防阻隔後，隘寮溪不再流入東港溪。因隘寮溪係一山區河川原挾帶大量土石進入東港溪，造成東港河流域沖積平原之土壤組成顆粒較粗而不具黏性，隘寮溪被阻隔後，進入東港溪之砂石大量減少，故河道重新調整其平衡狀態而產生沖刷與蜿蜒彎曲之河型，目前河道沖刷趨勢已漸緩和，惟因中、上游河段河道與河岸顆粒較粗，故河岸

頗易崩塌，造成低水流路變化無常。

萬安溪與牛角灣溪合流處為扇形三角洲，土地寬闊平坦具有貯砂蓄洪功能，山區砂礫大部份在此淤積。萬安溪與牛角灣溪合流點至佳平排水合流點間河道縱坡降為 1/350，未在扇形三角洲淤積之砂礫逢機在此河段卸載，形成瓣狀之河川型態，佳平排水合流點至新潮州大橋間河段河道縱坡降為 1/900，惟由於河川自山區攜帶之砂礫已大部份在此河段前卸載，故河道輸砂能力大於上游來砂量，致河道產生蜿蜒拉長，河身降低河道之輸砂能力，以與上游來砂量配合達到動態平衡。但由於河川流路發展至過於彎曲，萬巒與官藏排水間河段已發生天然截彎。自新潮州大橋至麟洛排水間河道縱坡降為 1/1,500，河性已趨緩和，形成微彎之順直河道，流路亦甚穩定。麟洛排水至河口受到潮汐影響，河身愈更趨直，河道縱坡降為 1/2,500，蜿蜒度為 1.17，為順直而穩定之河道。

根據民國 37 年、62 年與 77 年之河道流路比較，本溪自河口至新潮州大橋間之主流已趨於穩定，新潮州大橋上游之河道則尚未穩定。根據民國 64 年與 84 年河道斷面測量結果比較，東港溪深水槽有刷深之趨勢，刷深約 0.31 至 2.52 公尺不等。深水槽河寬則有縮窄之趨勢，洪水河槽則變化不大，平均刷深約 0.08 公尺。

河道糙度係數經由 Lane、Einstein、Stricker 及理論公式等四種方式計算各斷面曼寧 n 值，並考慮河道植生覆蓋、河性等決定各河段之曼寧糙度係數如后：斷面 0 至斷面 5 為 0.028，斷面 6 至斷面 22 為 0.030，斷面 23 至斷面 32 為 0.032，斷面 33 至斷面 46 為 0.035，斷面 47 至斷面 57 為 0.038。

三、河床質縱斷面變化

根據民國 62 年及 84 年調查結果東港溪河床粒徑並無顯著變化，各河段

河床質縱斷面變化如后：河口至麟洛排水合流點約為 0.3 至 1.0 mm，麟洛排水合流點至潮州大橋約為 1.0 至 10 mm，潮州大橋至萬安溪與牛角灣溪合流點約為 10 至 30 mm，萬安溪與牛角灣溪約為 100 mm 以上。

四、水工構造物

東港溪現有防洪構造物（總計至民國 87 年 7 月），計完成堤防 5,624 公尺，護岸 19,136 公尺，詳如表 3.1。

灌溉事業目前由屏東水利會營運，本流有頓物埤、萬巒埤及大陂圳，支流有麟洛埤等共 13 個埤圳，見表 3.2。總計引用東港溪水系灌溉之農田有 5,264 公頃，年總用水量約 1.4 億立方公尺。

東港溪流域除幹流外，大致可分為 26 個區域排水系統，以麟洛排水系統之集水面積 87.09 平方公里最大，另溪州、佳平亦在 50 平方公里以上，各排水概況見表 3.3。

表 3.1 東港溪現有防洪構造物概況表(民國 87 年 7 月止)

左岸				右岸			
編號	工程名稱	左岸設施內容		編號	工程名稱	右岸設施內容	
		堤防 (公尺)	護岸 (公尺)			堤防 (公尺)	護岸 (公尺)
1	東港堤防	2,724		2--1	鹽埔護岸		132
1--1	東港護岸		2,026	2--2	中州護岸		160
1--2	東港溪上游護岸		240	2--3	烏龍護岸		772
1--3	內關帝護岸		647	2--4	興龍護岸		457
3--1	港東護岸		2,728	2--5	港溪護岸		340
3--2	後部護岸		811	8	鳳山厝護岸		807
3--3	州子護岸		1,100	12	潮州大橋護岸		626
5	五魁寮護岸		644	14	潮州大橋上游護岸		210
5	五魁寮堤防	379		16	竹田護岸		1,305
7	頭溝水護岸		194	18	羅康圈護岸		783
9	官倉尾護岸		672	20	下樹山護岸		990
11	萬巒堤岸	82		22	和興護岸		352
11	萬巒護岸		645	24	竹山溝護岸		240
13	琉璜崎護岸		428	28	台畜護岸		338
15	四溝水堤防	150					
15	四溝水護岸		1,159				
17	龍東橋下游護岸		330				
19	成德橋堤防	270					
21	成德堤防	1,332					
23	五溝水堤防		687				
	合計	5,624	11,624		合計		7,512

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」，水利處，民國 88 年。

表 3.2 東港河流域水利會灌區內灌溉面積表

埤圳 名稱	引用水源		總面 積 (公頃)	耕作別面積(公頃)					備註
	前期	後期		雙期 作田	單期作田		甘蔗	早作	
				前期	後期				
大陂川	東港溪	溪洲溪以北,地下水,支流水 餘引後寮溪水及 溪洲溪抽水	1,589	1,220	259	8	102		洪水期無 法攔水
頓物埤	東港溪	東港溪	230	230					
萬巒埤	東港溪 上游地下水補充	東港溪 上游地下水補充	174	174					
麟洛埤	麟洛溪 地下水補充	麟洛溪	102	102					麟洛溪原 為舊隘寮 溪,為東港 溪支流
田腳埤	麟洛溪 台糖排水	麟洛溪 台糖排水	118	118					
成功埤	麟洛溪 台糖排水	麟洛溪 台糖排水	30	19					
濫川	麟洛溪	麟洛溪	640	491		17	132		
西勢新 川	麟洛溪	麟洛溪	44	44					
永順埤	麟洛溪	麟洛溪	764	764					
北勢子 埤	麟洛溪	麟洛溪	172	172					
林文埤	溪州溪	溪州溪	670	268		26	376		溪州溪為 東港溪支 流
溪州埤	溪州溪 抽大陡川尾水 補充	溪州溪 抽大陡川尾水補 充	112	89			23		
石頭埤	溪州溪 地下水補充	溪州溪 地下水補充	397	171			226		
復興埤	民治溪	民治溪	54	54					
耀耀埤	龍頭溪	龍頭溪	67	67					龍頭溪為 東港溪支 流
三高埤	龍項溪 地下水補充	龍項溪 地下水補充	101	101					
合 計			5,264	4,084	259	51	859	11	

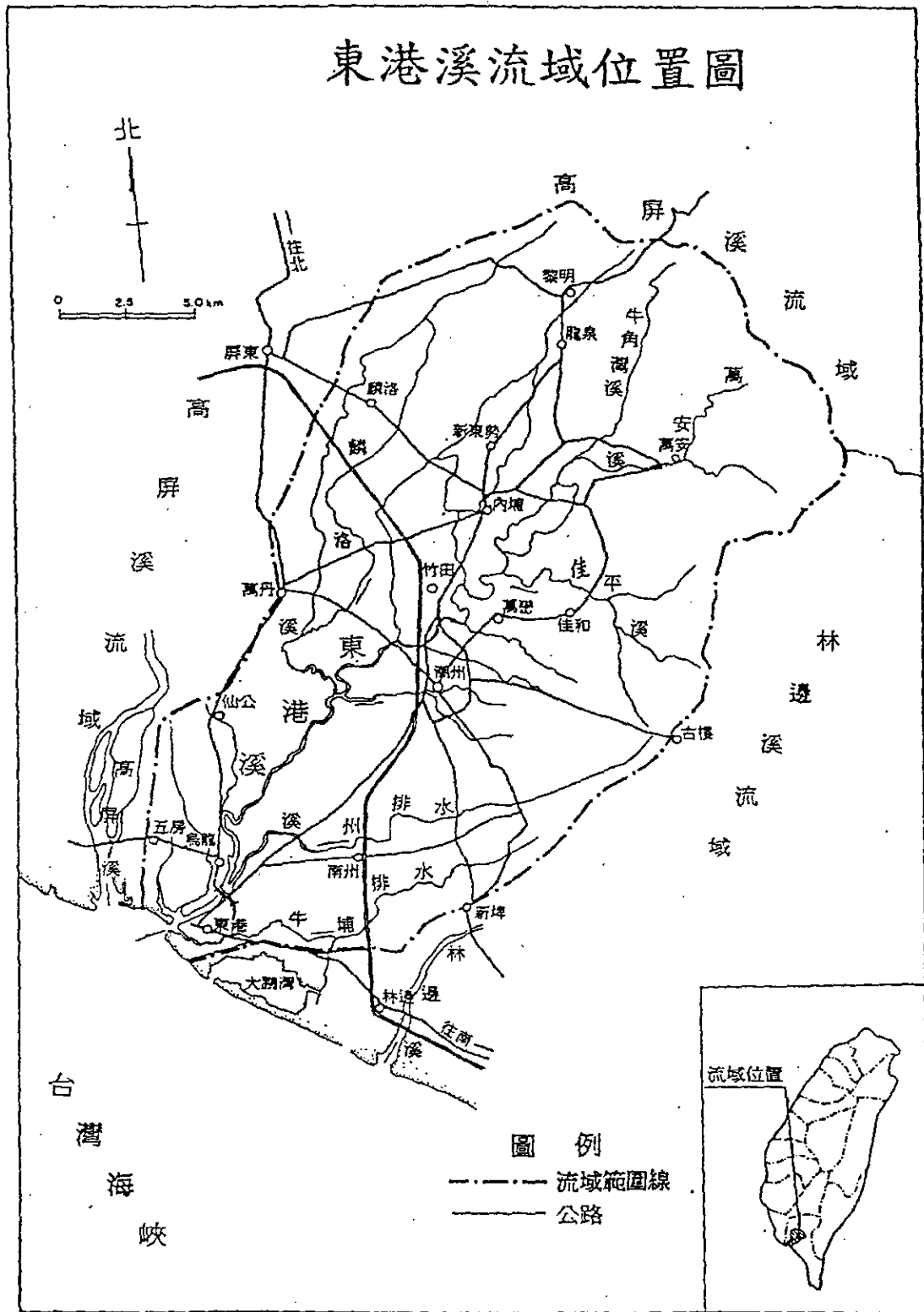
資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」，水利處，民國 88 年。

表 3.3 東港河流域支流排水概況表

(單位：km²)

編號	排水路名稱	集水面積	直排面積	合計	排水類別
16	五房	6.97	1.11	8.08	區域排水
17	烏龍	4.06	1.87	5.93	區域排水
18	溪州	55.91	1.48	57.39	區域排水
19	新園	14.36	1.73	16.09	區域排水
20	魚池溝	7.85	—	7.85	區域排水
21	興化	5.45	3.11	8.56	區域排水
22	力社	2.31	—	2.31	區域排水
23	明治	15.69	0.92	16.61	區域排水
24	麟洛	87.09	0.59	87.68	區域排水
25	鳳鳴	3.05	0.2	3.26	區域排水
26	南門埤	2.74	1.73	4.47	區域排水
27	北勢仔	2.27	0.2	2.47	區域排水
28	溝仔墘	0.5	—	0.5	農田排水
29	龍頸溪	29.89	4.14	34.03	區域排水
30	芭樹埤	3.54	—	3.54	區域排水
31	頭溝水	3.99	1.5	5.49	區域排水
32	萬巒	8.16	1.23	9.39	區域排水
33	頓物埤	1.07	—	1.07	區域排水
34	官藏	2.19	—	2.19	區域排水
35	硫磺	2.77	0.99	3.76	區域排水
36	泥埤	1.71	0.8	2.51	區域排水
37	佳平	55.68	1.43	57.11	區域排水
38	新庄	7.04	1.02	8.06	區域排水
39	成德	2.45	2	4.45	區域排水
40	老埤	15.93	—	15.93	區域排水
41	牛埔	29.8	0.95	30.75	區域排水
	牛角溪與萬安溪	72.72	—	72.72	
	合計	445.2	27	472.2	

資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」，水利處，民國 88 年。



資料來源：「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」，水利處，民國 88 年。

圖 3.1 東港溪流域位置圖

第四章 水文分析

水文頻率分析乃是根據水文資料，推估不同重現期距所可能發生之水文量，以作為工程設計規劃之用。其分析項目包括水文資料之校正、補遺及延伸、水文頻率分析、兩型分析及降雨-逕流模式，如圖 4.1 所示。茲將各理論分述如下：

4.1 水文資料之校正補遺及延伸

4.1.1 水文資料之校正

進行水文分析前，應先檢驗資料之可靠性。通常發生資料不一致或不確定性之原因包括測站遷移、環境變遷、儀器誤差、觀測方法或觀測時間之變更及人為錯誤等。

雨量資料校正之方法，一般常採用雙累積曲線法及迴歸分析等；另流量資料之檢驗可藉雨量資料進行，其校正方法有水位-流量率定曲線、面積比法、迴歸分析及逕流係數法等。

4.1.2 水文資料之補遺

水文分析所採用之資料若有缺漏，應進行資料之補遺，使其完整。且須選用同一集水區或鄰近流域內測站之可靠資料進行資料之補遺。

雨量資料之補遺方法包括正比法、內插法、控制面積法及迴歸分析等。水文資料之補遺包括面積比法、面積坡降法、降雨-逕流模式及迴歸分析等。

4.1.3 水文資料之延伸

水文資料因廢站、新設站、或設站年數不足等因素造成資料不足，則須進

行資料之延伸。一般雨量資料延伸方法包括正比法、內插法、控制面積法及迴歸分析等。水文資料之延伸包括降雨-逕流模式、序率分析、面積比法及迴歸分析等。

4.2 水文頻率分析

水文頻率分析之要素包括水文資料之整理與選取，適合機率模式即機率分佈函數之選取、機率分佈函數參選之推估，決定設計水文學量。

4.2.1 水文資料之整理與選取

1. 水文資料之整理

從原始資料中抽取樣本，選用樣本為隨機過程，亦即選用之樣本應為非偏估、獨立且具均一性。若資料因儀器故障或人為誤差須加以修正，最後應將非逢機性、非定常性或遺失資料加以調查、修正或補遺。

2. 水文資料之選取

水文頻率分析之資料序列選用原則包括全部記錄選用法、極端值選用法、超過一定量選用法，其中又可分為年超過量及非年超過量選用法。

一般而言，選擇頻率分析水文序列之方法，視規劃工程之種類而異，通常水文分析常用年最大值選用法，尤其對溢洪道之設計，其工程之損壞可歸於一次臨界水文情況。但如設計橋墩基礎，此類工程之損壞乃由於重複性之洪水所造成，頻率分析時宜採用年超過量選用法。在一般情形下，年超過量選用法與年最大值選用法所分析之成果相差不多，僅較小水文學量時稍有差異而已。

4.2.2 機率分佈函數之選取

(一) 前人研究

國內外於水文資料適用何種機率分佈，相關研究甚眾。美國水資源委員會建議採用對數皮爾遜III型分佈進行洪水頻率分析；水利處(1992)採用 K-S 檢定標準誤差 (SE, 採用 Weibull 點繪方式)，分析全台灣年一、二、三日最大暴雨及年一日最大流量之適合度進行分析，就卡方檢定而言，二參數對數常態分佈及對數皮爾遜III型分佈較為適用；就標準誤差而言，以極端值I型分佈最為適用；就 K-S 檢定而言，除常態分佈之外，皆頗適用。許銘熙 (1993) 利用台灣地區 101 站雨量資料導出台灣地區無因次化降雨強度公式，該研究使用動差比圖即以偏態係數及峰度係數為兩軸，將各站資料所得偏態係數及峰度係數點繪於動差比圖上，結果顯示以皮爾遜III型分佈較為適用。

(二) 合適度檢定準則

在選定頻率分析之機率分佈函數時，一般常利用卡方檢定(Chi-Square Test)及 K-S 檢定(Kolmogorov-Smirnov Test)來檢定選擇之機率分佈函數是否合適，但由於此兩種方法之敏感度甚低，以下將採用其他四種合適度之檢定方法，藉以判斷最佳之機率分佈函數，茲簡述如下：

1. 機率點繪相關係數(Probability Plot Correlation Coefficient, PPCC)

對某一順序統計量 X_j 可由點繪法公式估計機率表示為 $F[X_j]=u_j$ ，其中， u_j 為相對於 X_j 之非超越機率。根據某一分佈模式，稱之為 H_y ，可得 u_j 相對應分位數 $y_j=H^{-1}(u_j)$ 。在 n 個觀測樣本中，機率點繪相關係數可定義為：

$$PPCC = \frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})(Y_j - \bar{Y})}{\left[\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 \sum_{j=1}^n (Y_j - \bar{Y})^2 \right]^{0.5}} \quad (4.1)$$

其中， Y_j 為在假設分佈為 $H(\cdot)$ 時， u_j 所對應之分位數。如果樣本係由所假設之分佈模式所產生，則所對應之 X_j 對 Y_j 之關係將趨於線性。

本研究中，由點繪法公式計算之 PPCC 有兩種型態-機率無偏差 (Probability-Unbiased, PU) 型態及分位數無偏差 (Quantile-Unbiased, QU) 型態，其分別可記成 PPCC-PU 與 PPCC-QU。利用 Weibull 點繪法，可求得無偏差之機率估計值；採用 Stedinger 等(1993)所建議之參數，可求得無偏差分位數估計值，即 $E[X_j] \approx H^{-1}[u_j]$ ，其中 $H(\cdot)$ 為假設之分佈。

2. 均方誤差 (Mean-Squared Errors, MSE)

樣本與假設之某種分佈所推估分位數之均方誤差 (MSE)，其定義為：

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - Y_j)^2 \quad (4.2)$$

其中， Y_j 可以機率無偏差型態及分位數無偏差型態兩種點繪法估計，其分別可寫成 MSE-PU 與 MSE-QU。

3. 模式信賴指標 (Model Reliability Indices)

由 Liggett 與 Williams(1981)提出兩種信賴指標，其分別為幾何信賴指標 (Geometric Reliability Index, KG) 與統計信賴指標 (Statistical Reliability Index, KS)，可以下列二式分別表示之：

$$KG = \frac{1 + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\frac{1 - (Y_j/X_j)}{1 + (Y_j/X_j)} \right]^2}}{1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\frac{1 - (Y_j/X_j)}{1 + (Y_j/X_j)} \right]^2}} \quad (4.3)$$

$$KS = \exp \left\{ \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\log \left(\frac{Y_j}{X_j} \right) \right]^2} \right\} \quad (4.4)$$

當估計值 Y_j 與觀測值 X_j 完全吻合時，KG 與 KS 將趨近於下限值 1.0；反之若 Y_j 與 X_j 差異大時，則 KG 與 KS 值亦將會增大。同樣的，KG 與 KS 值亦可分為機率無偏差型態與分位數無偏差型態兩種點繪法來計算，其分別可寫成 KG-PU 與 KG-QU，以及 KS-PU 與 KS-QU。

4. 動差比圖最短距離(Shortest Distance Based on Moment Ratios)

機率分佈模式動差比曲線(τ_3 - τ_4 Curve)的最短距離作為判斷之準則，其可表示如下：

$$\text{Distance} = \text{minimize} \sqrt{[t_3 - \tau_3]^2 + [t_4 - \tau_4(\tau_3)]^2} \quad (4.5)$$

每一種機率分佈都可繪出理論動差比曲線，比較各機率分佈之 Distance 最小者即可決定出最佳之機率分佈。

綜合上面所述，共有九種組合之合適度檢定準則可供用來選擇機率分佈模式，即：(1)PPCC-QU、(2)PPCC-PU、(3)MSE-QU、(4)MSE-PU、(5)KG-QU、(6)KG-PU、(7)KS-QU、(8)KS-PU、以及(9)Distance。前兩種方法是比較其最大值，其他方法則為比較其最小值。在頻率分析時，各水文站之分佈可能不盡相同，因此可用上述之合適度檢定準則，藉以判斷優先應用順序。

(三) 權重頻率曲線(Weighted Frequency Curve)

因不同合適度檢定準則，可能獲得不同之合適機率分佈函數，其中"合適"二字僅代表相對而非絕對之意義，由此所謂合適機率分佈所求得之推估值亦有所差別。

在本研究中，除了各種機率分佈外，亦將採用權重頻率分析曲線作為水文頻率分析時之依據。權重頻率分析曲線之定義，可表示如下：

$$X_{p,w} = \sum_{m=1}^8 w_m X_{p,m} \quad (4.6)$$

其中， $X_{p,w}$ 表示由第 m 分佈所求之第 p 階權重分位數； w_m 則表示對第 m 個分佈之權重係數。

各種合適度檢定準則可用來定義權重係數，即採用 PPCC 與 MSE 準則，因為其所計算出之估計量與統計變異數相似。對於未知之參數 θ ，在 M 個分佈即獨立之估計量(θ_m)下之最優權重，可表示如下：

$$w_m^* = \frac{1/\text{Var}(\theta_m)}{\sum_{j=1}^M 1/\text{Var}(\theta_j)} \quad , m=1,2,\dots,M \quad (4.7)$$

其中， $\text{Var}(\theta)$ 為估計量之變異數。

因 PPCC 與 MSE 分別可由機率無偏差(PU)以及分位數無偏差(QU)兩種點繪法型態求得，因此其權重係數(w_m)可分為 $w_{m\text{-PU}}$ 與 $w_{m\text{-QU}}$ ，則第 p 階權重分

位數 $X_{p,w}$ 亦可分為 $X_{p,w-PU}$ 與 $X_{p,w-QU}$ 。故第 p 接權重分位數 $X_{p,w}$ 可取 $X_{p,w-PU}$ 與 $X_{p,w-QU}$ 之平均值表示之，即：

$$\bar{X}_{p,w} = \frac{[X_{p,w-PU} + X_{p,w-QU}]}{2} \quad (4.8)$$

4.2.3 機率分佈函數參數之推估

推估分佈函數參數，常用的方法是傳統動差法及最大概似法，近年來線性動差法亦漸受重視，茲將各方法說明如下：

1. 傳統動差法

因常用機率分佈之參數至多為三個，可由推估水文資料之前三階動差，由動差與參數之關係，推求其參數。假設已知水文資料 $X_i, i=1,2,\dots,n$ ，則其前三階動差推估值為平均值 (\bar{X})、變異數 (S_x^2) 及偏態係數 (g_s)，可由 (4.9 式) 至 (4.11 式) 推求。

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4.9)$$

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (4.10)$$

$$g_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})^3 / S_x^3] \quad (4.11)$$

各分佈機率函數之參數與傳統動差之關係，如表 4.1 所示。

2. 線性動差 (Linear Moment; L-動差)

因傳統動差法在動差階數高時，誤差會急速增加，尤其是當樣本數少時，更是明顯。最近研究顯示 L-動差比傳統動差有更好的效果，以下將簡介 L-

動差之原理及計算方法。

L-動差是一種順序統計量之線性組合，其由 Hosking (1986) 所提出。理論上，L-動差在估計離散資料時比傳統動差優。再者，L-動差之估計較無偏差且更快速、趨近於常態分佈。同時，Hosking(1986)更進一步證明在樣本數少時，L-動差估計參數比最大概似法更為準確。簡言之，L 動差是一種有效的方法，尤其是針對有限的水文資料做統計參數推估。

第 r 階 L-動差， λ_r ，其定義為：

$$\lambda_r = \frac{1}{r} \sum_{k=1}^r (-1)^{r-k} \binom{r-1}{k} E(X_{r-k:r}), \quad r=1,2,3, \dots \quad (4.12)$$

其中， n 為樣本數、 $E(X_{r-k:r})$ 表示每次由母體抽出樣本數為 r 個觀測值，按小至大排列之順序統計量中順位為 $(r-k)$ 統計量之期望值。與傳統動差相似，L-動差的變異係數、偏態係數以及峰度係數，可定義為：

$$\begin{aligned} \tau_2 &= \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \\ \tau_3 &= \frac{\lambda_3}{\lambda_2} \\ \tau_4 &= \frac{\lambda_4}{\lambda_2} \end{aligned} \quad (4.13)$$

其中， τ_2 、 τ_3 、 τ_4 分別代表 L-變異係數(L-Coefficient of Variation, L-Cv)、L-偏態係數(L-Skew Coefficient, L-Cs)與 L-峰度係數(L-Kurtosis Coefficient, L-Ck)。Hosking(1986)與 Stedinger 等(1993)，曾推導機率分佈參數與 L-動差之關係式。如使用(4.12)式來推導 L-動差是很複雜的，但透過 L-動差與權重動差的關係式，可使計算簡單化。有關權重動差(Greenwood 等, 1979)之定義為：

$$M_{p,r,s} = E\{X^p [F(X)]^r [1-F(X)]^s\} \quad (4.14)$$

其中， p 、 r 、 s 為實數。令 $s=0$ ，則 $M_{p,r,0}$ 即為傳統之動差。令 $p=1$ ，使得(4.14)式為一線性形式，並定義 $\alpha_s = M_{1,0,s}$ 與 $\beta_r = M_{1,r,0}$ ，則：

$$\begin{aligned} \alpha_s &= M_{1,0,s} = E\{X[1-F(X)]^s\}, \quad s=0,1,2,\dots \\ \beta_r &= M_{1,r,0} = E\{X[F(X)]^r\}, \quad r=0,1,2,\dots \end{aligned} \quad (4.15)$$

α_s 與 β_r 間有密切的關係(Hosking, 1986)，在研究中將以 β_r 來估計 L-動差。

將 n 個獨立樣本按大小順序排列，即 $X_n \leq X_{n-1} \leq \dots \leq X_2 \leq X_1$ ，則小於或等於第 j 個順序統計量的機率 $F[X_j]$ 可由點繪法公式估計求得，即：

$$F[X_j] = 1 - \frac{j-a}{n+b} \quad (4.16)$$

其中， $a \geq 0$ 且 $b \geq 0$ 。當 $a=0$ ， $b=1$ 時，即是著名的韋伯(Weibull)點繪法公式。Hosking 等(1985)曾提出當 $a=0.35$ ， $b=0$ 時有較小的均方誤差。由 β_r 的定義可得其估計量如下所示：

$$b_r = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j \{\hat{F}[X_j]\}^r, \quad r=0,1,2,\dots \quad (4.17)$$

對任何分佈，L-動差可用權重動差表示，即為：

$$\lambda_{r+1} = \sum_{k=0}^r P_{r,k}^* \beta_k, \quad r=0,1,2,\dots \quad (4.18)$$

其中，

$$P_{r,k}^* = (-1)^{r-k} \binom{r}{k} \binom{r+k}{k} \quad (4.19)$$

如此，即可得前四階之L-動差分別為：

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= \beta_0 \\ \lambda_2 &= 2\beta_1 - \beta_0 \\ \lambda_3 &= 6\beta_2 - 6\beta_1 + \beta_0 \\ \lambda_4 &= 20\beta_3 - 30\beta_2 + 12\beta_1 - \beta_0\end{aligned}\tag{4.20}$$

用樣本估計值，(4.20)式可被寫成：

$$\begin{aligned}l_1 &= b_0 \\ l_2 &= 2b_1 - b_0 \\ l_3 &= 6b_2 - 6b_1 + b_0 \\ l_4 &= 20b_3 - 30b_2 + 12b_1 - b_0\end{aligned}\tag{4.21}$$

其中，中 l_i 為樣本 L-動差之估計值。所以樣本之 L-動差比可以表示如下：

$$\begin{aligned}t_2 &= l_2/l_1 \\ t_3 &= l_3/l_2 \\ t_4 &= l_4/l_2\end{aligned}\tag{4.22}$$

其中， t_2 、 t_3 、 t_4 分別代表樣本之 L-變異係數、L-偏態係數與 L-峰度係數。

各分佈機率函數之參數與 L-動差之關係，如表 4.1 所示。

4.3 雨型分析

時間雨量分佈或雨量時間歷線之分佈稱為雨型也就是設計雨量組體圖，也就是因為由降雨頻率分析僅能估計在某一固定延時及頻率下的總降雨量，無

法得知該場暴雨強度在延時內隨著時間變化的情況。推估雨型之必要性乃在於需要它來求得所對應降雨事件之降雨組體圖，因此有不少文獻針對雨型作分析，其目的不外乎在定義一個可行之設計雨型(Huff, 1967, 1970; Pilgrim and Cordery, 1975; Raudikivi and Lawgun, 1970; Chen, 1976; Yen and Chow, 1980; Wenzel, 1982; 台灣省水利局, 1982; 顏清連等, 1989; 張守陽與林國峰, 1995)。其中除了 Huff (1967, 1970)，大部份的方法在訂定平均雨型前均未先將不同雨型歸類。而 Huff 僅依最大降雨強度發生的時間把雨型分成第一至第四 Quarter 四類。茲將各設計降雨組體圖之理論詳述如下：

4.3.1 交替區塊法 (Alternating Block Method)

交替區塊法主要係由周文德教授所發展，再配合降雨強度-延時-頻率 (I-D-F) 曲線之設計雨量組體圖方法，今舉一例說明其主要設計步驟：

1. 由所選定的雨量站，將歷年來所觀測之降雨量，使用年最大值選用法加以整理，建立包括 10、20、30、40、60、90 分鐘，以及 2、3、4、6、12、18、24、48 和 72 小時等 15 種降雨延時之年最大值序列。
2. 以動差比圖選取年最大降雨量之機率分佈函數，並應用皮爾森第三型機率分佈配合頻率分析，計算出各雨量站各種降雨延時及重現期距之降雨量。
3. 將步驟二中之所得之資料依所需重現期距之降雨量繪成降雨強度-延時-頻率曲線 (IDF)。
4. 由雨量站歷年記錄之逐時雨量記錄資料中，找出每年最大降雨量之暴雨場次，即可得出每一年該最大降雨場次之降雨延時 T_d ，尖峰降雨時間 t_a ，計算出該年該場次之暴雨前進係數 $\gamma = t_a/T_d$ ，最後將每年所得之各前進係數取其平均值，即可得到該站之前進係數。
5. 由步驟三所得之降雨強度-延時-頻率曲線 (IDF) 中，依所需之降雨延時逐時

求得各時刻之平均降雨強度及累積降雨量，再推求各時刻增量所對應之降雨增量，即為該時刻之降雨強度。

- 將各時刻之降雨強度從大而小重新排序。由所需之降雨延時 n 小時乘以平均前進係數之 γ 值，可計算出第一平均順位 Z_1 ，所落之區間位置，另將第二順位 Z_2 排在第一順位 Z_1 之左邊，第三順位 Z_3 排在第一順位 Z_1 之右邊，依此類推，當一邊已排滿時，將剩餘之順位由大而小排在未滿之另一邊，即可求出該站之設計雨量組體圖。

4.3.2 水利處經驗方法 (Empirical Method)

水利處經驗方法為水利處發展應用之設計雨量組體圖方法，今舉一例來說明其主要設計步驟：

- 由雨量站歷年記錄之逐時雨量記錄資料，找出每年最大降雨量之暴雨場次，即可得出每一年該最大降雨場次之降雨延時 T_d 、尖峰降雨時間 t_a ，計算出該年暴雨前進係數 $\gamma = t_a/T_d$ ，最後將各年之前進係數取平均，即可得到該水文站之平均前進係數 $\bar{\gamma}$ 。
- 欲求雨量站降雨延時為 n 小時之設計雨量組體圖，首先需挑出每年延時為 n 小時之最大雨量之時雨量資料，將 n 個時雨量資料 P_i 除以總降雨量 P ，可得 n 個比值 $W_i = P_i/P$ ，將 W_i 由大而小重新排序而得新的序列 $Z_i (Z_1 > Z_2 > \dots)$ ，將每年相同順位之資料 Z_i 予以平均而可得 \bar{Z}_i 。
- 將 W_i 由大而小重新排序。由降雨延時 n 小時乘以平均之 $\bar{\gamma}$ 值，可計算出第一平均順位 Z_1 所落之區間位置，另將第二順位 Z_2 排在第一順位 Z_1 之左邊，第三順位 Z_3 排在第一順位 Z_1 之右邊，依此類推，當一邊已排滿時，將剩餘之順位由大而小排在未滿之另一邊，即可求出該站之設計雨量組體圖。

4.3.3 無因次平均法 (Huff Method)

該方法主要為求取中值平均法設計百分比雨量組體圖，其主要設計步驟如下：

1. 由逐時降雨量資料，求出該集水區各場降雨之總降雨量。
2. 依暴雨之嚴重程度，篩選出總降雨量為該集水區前百分之五十之各場次降雨。
3. 求出各場降雨每小時降雨量佔總降雨之百分比，而後逐一累加，即可得出各場降雨之累積百分比雨量組體圖。
4. 將各場降雨之累積百分比雨量組體圖進行平均，最後再予累減，即得機率為 50% 之平均法設計百分比雨量組體圖。

4.3.4 級序平均法 (Pilgrim and Codery Method)

該方法主要設計步驟如下：

1. 將每場降雨區分為 m 個時段。Pilgrim 與 Codery 建議：當延時為 6 小時或 12 小時， m 採 6；延時大於 24 小時，則 m 採 8。
2. 求出各場降雨每時段之降雨量百分比，並平均得各時段平均降雨量百分比。
3. 將每一時段之降雨量百分比給予級序，降雨量百分比最小者為 1，次小者級序為 2，... 最大者級序為 m 。
4. 將各場降雨相同時段之級序相加，按總級序大小分配上述之平均降雨百分比。總級序最小者給予最小之平均降雨量百分比，總級序最大者給予最大之平均降雨量百分比，此即為級序平均法設計雨量組體圖。

4.3.5 無因次移動平均法 (Dimensionless Moving Average Method)

該方法主要設計步驟如下：

1. 由逐時降雨紀錄求算尖峰降雨時間 t_a 與尖峰降雨前後其三小時之平均降雨量。
2. 以移動平均法求算每三小時平均雨量。
3. 以無因次雨量(將每三小時之平均雨量除以最大之三小時平均雨量)為縱座標，無因次時間(即時間除以尖峰降雨時間)為橫座標，即為無因次移動平均雨量組體圖。
4. 將各場降雨之無因次移動平均設計雨量組體圖累加，再予以平均。
5. 以試誤法(Trial-and-Error Method)，測試在不同最大無因次時間下，求取無因次重心時間上限，使無因次重心時間平均值符合實際降雨資料之 \bar{t}_w 。
6. 以符合 \bar{t}_w 無因次時間作為橫座標之上限，重新分配各延時之降雨量比例，即得該站之設計雨量組體圖。

4.3.6 無因次累積曲線法

楊錦釗等(1996)根據 25 個中央氣象局分佈全台的自記雨量站之時雨量紀錄，針對所有總雨量在 100 mm 以上之降雨事件，用集群分析找出 7 種以延時為基礎及 6 種以事件為基礎之無因次雨型（如圖 4.2 所示）。該方法所得之代表雨型完全依實際降雨分佈資料來訂定，其好處在於求平均雨型前，無 Huff 先入為主、以及無上述其它方法未說明任何理由即加以平均之缺失。一旦具有代表性之雨型訂定後，其發生頻率可能受到季節、雨量、延時之影響亦作了一番探討。統計列聯表分析的結果顯示，在台灣不同雨型之發生均受到上

述因子之影響，因此在選用兩型於水文分析應用上，各因子應予適當之考慮。

4.4 降雨-逕流模式

至目前，已發表之水文逕流模式相當多，大致可歸納為線性逕流模式 (Linear Runoff Model)，其主要視雨量與逕流量之轉換存有線性關係，屬於黑盒系統 (Black-box System)；非線性逕流模式 (Non-linear-Runoff Model)，視雨量與逕流量之轉換存有非線性關係；介於兩者間之準非線性逕流模式 (Semi-nonlinear Runoff Model) 等三大類。

線性逕流模式中具代表性的除單位歷線外，尚有逕流函數法 (Runoff Function Method)，Nash 線性水庫模式 (Linear Reservoir Model) 等，非線性逕流模式中具代表性為貯蓄函數法 (Storage Function Method) 外，尚有運動波法 (Kinematic Wave Method) 等，準非線性逕流模式中較具有代表為水筒模式 (Tank Model)。此外，尚有各種套裝軟體如 HEC-1 模式 (Hydrological Engineering Center Model) 等。

茲就單位歷線、水筒模式、貯蓄函數法、HEC-1 等四種模式及參數檢定、模式驗證方法，略述如下：

4.4.1 單位歷線模式

在單位歷線模式中，地表逕流系統被視為一個線性系統，直接逕流可視為系統的輸出，而有效降雨稱為系統的輸入，兩者之關係可表為下式的褶合積分(Convolution Integral)：

$$Q(t) = \int_0^t I(\tau)U(0, t-\tau) d\tau \quad (4.23)$$

其中， $Q(t)$ 為直接逕流， $I(t)$ 為有效降雨， $U(t)$ 為核心函數(Kernel Function)。此核心函數即為瞬時單位歷線。在非連續分佈時，上式可表為：

$$Q[n\Delta t] = \sum_{k=1}^n p[k\Delta t] U[(n-k)\Delta t] \quad (4.24)$$

或

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n < M} p_m U_{n-m+1}, \quad n=1, 2, \dots, N \quad (4.25)$$

其中， Δt 為單位歷線之延時， P_m = 第 m 個有效降雨， M = 有效降雨總數， Q_n = 第 n 個直接逕流， N = 直接逕流總數。單位歷線之橫座標數目 J 可由直接逕流總數 N 及有效降雨總數 M 求得， $J = N - M + 1$ 。用矩陣之方式來表示，(4.25)式可化成：

$$Q = PU \quad (4.26)$$

4.4.2 水筒模式

水筒模式(Tank Model)法係由前日本科學技術廳防災研究中心所長菅原正己(Dr. Masami Sugawara)於1971年所倡議之一種極具物理概念之水文模式，其概念乃是將集水區系統之逕流機構，以數個貯蓄型之模型容器加以類比，考慮集水區內複雜存在之水文因子，諸如入滲、滲漏、貯留、蒸發、地表逕流、中間流及基流等現象，藉以模擬集水區內降雨-逕流之定率關係。

本法乃是將流域之逕流機制，置換由數個貯蓄型之模型容器所組成，如圖 4.3 所示，係以 4 個直列貯蓄型水筒模擬降雨於山地時，地表流、中間流、準基流及基流之狀況。降雨初期，地表土壤層(即最上段水筒)一部份被雨水濕潤(即貯蓄)，一部份以 Q_2 向下方滲透至第一含水層(第 2 水筒)，當雨量漸大，表層所含水份超過某種程度時(即上段水筒貯蓄高度超過其右側下方流出孔高度 h_1 時)，雨水即流經表層(地表)而成為地表逕流 Q_1 ；同理，第 2 個水筒亦視表層土壤入滲量 Q_2 流入後是否超出右側出水孔及其超出之程度，決定中間流之大小；第 3、4 水筒依此類推，其出流量當於基流量，而最下段底部孔口之滲透量 Q_8 ，即成為深層之滲漏損失。任意時刻，從水筒上方注入之水量(最上段水筒之輸入為降雨，其餘各水筒為來自上方水筒之滲透量)必須與已存在該水筒之水量相加。各水筒之流出量等於其各孔上方之容水高度(即貯水高度減去孔口高度)與其孔乘係數之乘積，而滲透量為水筒內貯蓄(水)高與滲透孔乘係數之乘積。故當水筒之孔乘係數為已知時，出流量計算僅需使用加、減及乘法即可求得。在進行水筒模式分析時，首須依所分析集水區之特性，決定所使用水筒個數、排列方式、各水筒出水孔數，配合觀測量(或推估值，如蒸發散量等)推算孔乘係數，採試誤法反覆求算。

4.4.3 貯蓄函數法

貯蓄函數法為 1962 年日本建設省土木研究所水文研究部首席研究員木村博士(Dr. Kimura)所研發，該法係於逕流推算過程中，導入「流域貯蓄」(Basin Storage)之因子，將貯蓄量 S 及逕流量 Q 之關係以函數式表示，用以計算貯蓄量之水平衡，再配合連續方程式依序演算整個流域過程，以推演集流點流量歷線；由於實際應用於河川洪水預測演算之效果良好，本省之石門水庫、翡翠水庫等流域，目前也相繼採用。

貯蓄函數法係視地表流為洪水逕流之主體，依據 Manning 公式之觀念，認

為流域或河道內之貯蓄量 S 與逕流量 Q 之間可用一階函數型表示。

$$S_1 = K \cdot Q_1^p \quad (4.27)$$

式中， K 、 P 分別為流域或河道之係數，用以表示流域或河道之性質。

上式為一動量方程式，配合(4.28)式或(4.29)式所示之連續方程式，即可作流域逕流量或河道流量之演算，即：

1. 對一流域而言，其連續方程式為：

$$\frac{1}{3.6} f \cdot r_{ave} \cdot A - Q_1 = \frac{dS_1}{dt} \quad (4.28)$$

式中， f ：流入係數； r_{ave} ：流域平均雨量強度(mm/hr)； A ：流域面積(km²)；

T_1 ：稽延時間； $Q_1(t) = Q(t+T_1)$ ，考慮稽延時間情況下之流域直接逕流量； S_1 ：假想之流域貯蓄量。

2. 對一河道區段而言，其連續方程式為：

$$\sum_{j=1}^N f_j \cdot I_j - Q_1 = \frac{dS_1}{dt} \quad (4.29)$$

式中， I_j ：流入量群(自流域、支流等流入河道之流入量，或河道上游之流入

量)； f_j ：流入係數； $Q_1(t)=Q(t+T_1)$ ，考慮稽延時間情況時之河道下游地點之流量； S_1 ：假想之河道貯蓄量。

(4.27)式中，常數 K 、 P 值可用過去降雨及流量之資料，簡單求出。貯蓄量 S 與逕流量 Q 之關係如已確定，則將流域平均雨量 r_{ave} 或河道上之上游流入量 I_j 代入連續式，利用貯蓄函數 S 依次求算流量 Q 。推算流域逕流過程，需推估有效雨量，且流入係數 f 依時間變化，此處 f 值係乘流域面積 A 之係數。亦即降雨初期設流入係數 $f=f_1$ (稱為一次逕流率)僅在 $f_1 \cdot A$ 面積(稱流出域或逕流域)上產生逕流，當累加雨量超過 R_{sa} (飽和雨量)時， $f \cong 1$ 飽和逕流率)，其餘 $(1-f_1)$ 之面積(滲透域)，在 R_{sa} 以後也會發生逕流。推算洪水時，應對逕流域和滲透域分別計算至洪水終止，然後兩者加上基流量之總和，即為流域逕流量。單一之貯蓄函數之適用範圍，由經驗得知在流域面積 $10 \sim 1,000 \text{ km}^2$ ，河川主流長度 $10 \sim 100 \text{ km}$ 以內，可得良好精度，尤其對 100 km^2 內之流域更佳。若流域面積過大，或為河川規劃需要，可持流域分為若干小集水區及河段，並排列流域構成程序，依次進行逕流演算，如圖4.4所示。

貯蓄函數法之演算步驟，就流域而言：

1. 首先假定遲延時間 T_1 ，而後以觀測洪水資料計算蓄水量 S 與逕流量 q 之關係，經數次假定 T_1 試算，直至 S - q 關係為一階函數為止，最後由此關係式獲得 $S_1=K \cdot (q-q_i)^p$ 型式。
2. 以觀測洪水上昇附近之流量歷線計算一次逕流率及飽和雨量 R_{sa} 。
3. 由動量方程式及連續方程式，著手洪水演算。

4.4.4 HEC-1模式

HEC 模式(Hydrologic Engineering Center)乃美國陸軍工程師團水文工程中

心(The Hydrologic Engineering Center-US Army Corps of Engineers)所發展之一系列電子計算機的水文、水理程式。其中 HEC-1 可模擬洪水降雨逕流歷線，利用各種簡單之數學關係式來描述地形、水文以及水理現象。

其演算程序，係將輸入雨量分為超滲降雨及入滲並將超滲降雨轉換成逕流歷線，然後加上基流量及河川演算。其中，入滲損失可選用(1)初值與定值法(2)HEC 指數法(3)SCS 法(4)Horton 法。

地表逕流模擬係將超滲降雨套入單位歷線或運動波轉換以推算逕流歷線。單位歷線若為已知可直接輸入，或由 Clark 法、Snyder 法或 SCS 法推演，時間雨量面積曲線法可配合 Clark 法或 Snyder 法使用。在該模式中，Snyder 法僅用以推出尖峰流量，故需以 Clark 法配合才能求得整個單位歷線。運動波轉換法主要是為模擬市區逕流而設計，此法之逕流與降雨量關係為非線性。

4.5 應用範例-東港溪流域

本研究以東港溪流域為範例，選取流域內及其附近之自記式雨量站並蒐集各年逐時雨量資料，利用降雨頻率分析推求重現期距 T 年之日最大降雨量，結合雨型、降雨-逕流模式，推求逕流歷線及洪峰流量。

4.5.1 資料蒐集及模式選用

本研究相關資料之蒐集及所應用之理論說明如下：

1. 雨量站選取原則：雨量站之選取以水利處之自記雨量站為主，但因東港溪流域內並無自記雨量站，因此選用鄰近高屏溪流域雨量站(屏東(5)、三地門、新瑪家)及林邊溪流域之雨量站(泰武、來義(4)、新來義及南和等)，並利用徐昇氏面積法推求平均降雨量。
2. 雨量資料：分別選用(1)項目中所選用雨量站之一日、二日及三日年最大

降雨量如表 4.2 所示。

3. 重現期距：分別選用 2、5、10、25、50、100 年及 500 年。
4. 降雨頻率分析：係應用線性動差推估機率分佈函數參數及權重頻率曲線推得各重現期距降雨量。
5. 雨型：除了東港溪原規劃二日雨型（如圖 4.5 所示），亦選用無因次累積雨型即以事件為基礎之六種雨型，以分析在不同降雨型態對逕流歷線之影響。
6. 降雨-逕流模式：由 4.3 節可知，降雨-逕流模式甚多，但其中因單位歷線為一簡單而實用之模式，因此本文研究採用此單位歷線模式。應用範例-東港溪流域各支流及排水幹線之單位歷線如表 4.3 所示。

4.5.2 分析結果

茲將東港溪流域降雨頻率分析及降雨-逕流模式之分析結果說明如下：

（一）降雨頻率分析

各雨量站降雨頻率分析之結果如表 4.4 所示，由此表可知雨量站於東港溪規劃雨型及以事件為主之六種雨型下，各重現期距之一日、二日及三日最大降雨量。但因東港溪流域內無雨量站，且考慮雨量站與東港溪流之相關位置，分別選取三地門、屏東(5)、泰武、來義(4)等四個雨量站，其徐昇氏控制面積分別為 0.163、0.196、0.156 及 0.485，則可求得東港溪流域於不同雨型下，各重現期距之平均降雨量（如表 4.5 所示）。

（二）降雨-逕流模式

由 4.4.1 節可知，本研究採取單位歷線模式。表 4.3 為東港溪流域各支流及排水幹線之單位歷線，配合降雨頻率分析結果則可推得在不同重現

期之洪峰流量如表 4.6 至 4.8 所示。

(三) HEC-1 模式演算

為驗證東港河流域降雨-逕流之關係是否可以採行 HEC-1 模式來進行演算。嘗試以娜定颱風(民國 60 年 7 月)和艾琳颱風(民國 57 年 9 月)的雨量資料進行演算。模擬結果將與流量觀測站(潮州站)實測流量資料做比較。HEC-1 模式演算過程如下：

1. 子集水區劃分及地文參數

HEC-1 模式演算時，需先將流域劃分為幾個子集水區。但由於東港河流域面積不大以及考慮流量觀測站(潮州站)位置，故將潮州站上游依水系分佈及地形劃為單一子集水區，集水區內的地文參數如表 4.9 所示，其中集水區面積、坡度及河道長度係參照「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」以及「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」之資料。

2. 子集水區雨量

此兩場颱風之平均雨量資料，係參照「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」之資料。暴雨延時採用 48 小時，採用屏東、泰武兩自記雨量站之時雨量記錄，以徐昇式法求流域每小時之平均雨量。圖 4.6 為娜定颱風平均降雨組體圖，圖 4.8 為艾琳颱風平均降雨組體圖。

3. 參數檢定

應用 HEC-1 模式之 SCS 法計算逕流量，需先決定子集水區之稽延時間 T_{lag} ，而 $T_{lag}=0.6T_c$ ，其中 T_c 為集流時間。稽延時間之計算將採用 Kraven 經驗公式以計算集水區坡度小於 3% 之區域，Kraven 經驗公式為：

$$T_c = \frac{L}{V} \quad (4.30)$$

其中， T_c ：集流時間（小時）； V ：洪水速度（公里/小時），其值隨坡度 S 而變，見表 4.10； L ：集水區主河道長度（公里）。

CN 值之決定需以實際暴雨事件進行檢定，目前初步完成娜定颱風(民國 60 年 7 月)之檢定。表 4.9 列有此一子集水區稽延時間、CN 值檢定結果。

圖 4.7 為娜定颱風事件東港溪於潮州站之實測與計算流量歷線。

將娜定颱風事件檢定之 CN 值及其他參數，代入艾琳颱風暴雨事件中進行演算，其結果與實際流量歷線進行比較，確定此一 CN 值是否合理。

圖 4.9 為艾琳颱風事件東港溪於潮州站之實測與計算流量歷線。

4. 討論

目前之檢定結果尚有下列問題需進一步釐清：

- (1) 在娜定颱風事件下，尖峰流量及其發生時間與實測值相近，但歷線在上升段及退水段與實測流量相差頗大。
- (2) 艾琳颱風暴雨事件進行演算時，採用娜定颱風所檢定之 CN 值及其他參數。演算結果得到與實測流量相近之尖峰流量到達時間，但尖峰流量及歷線上升段與退水段均與實測流量相差頗大。
- (3) 由實際雨量觀測瞭解，在艾琳颱風來臨前、後，東港溪流域下了數場暴雨。但是，在本場艾琳颱風暴雨事件演算過程中，未加以考慮臨前降雨條件對逕流影響之處理方式，所以會造成如圖 4.9 之結果。
- (4) 在臨前降雨的情況下，土壤較為飽和，降雨易形成直接逕流。所

以嘗試將 CN 值予以放大至約為 71 時，符合較不透水的條件，由此得到的模擬結果如圖 4.10 所示，實際流量歷線與演算的歷線相當接近。故 HEC-1 模式演算時需對臨前降雨條件所造成的土壤飽和狀態及其對逕流特性影響效應加以評估。

本研究範例演算中，主要針對東港河流域降雨頻率分析及降雨-逕流模式進行初步評估。在降雨頻率分析方面，本研究應用線性動差法推估機率分佈函數參數及權重頻率曲線推得各重現期距降雨量。雨型分析方面除了東港溪原規劃二日雨型，同時亦選用無因次累積雨型，即以事件為基礎之六日雨型，以分析在不同降雨型態，對逕流歷線之影響。在後續研究期程中，本研究將陸續針對其他分析方法，進行演算評估工作，以完成常用各種降雨頻率分析方法之評估比較。在降雨-逕流模式範例演算中，本研究除針對應用較廣的單位歷線法推求演算東港河流域各支流及排水幹線之單位歷線外，同時亦利用知名的 HEC-1 模式進行演算分析工作。HEC-1 模式乃發展極為成熟的水文分析、管理應用模式，若能預擬就演算流域特性詳加分析整理，則 HEC-1 模式對於未來洪氾區劃設工作而言，將是一極具效率、公信力的分析工具選擇。本研究後續研究期程中，將再針對其他常用降雨-逕流模式進行比較分析評估，以建立洪氾區劃設工作所需完整分析工具資料庫。

表 4.1 各機率分佈函數參數與 L-動差之關係 (Stedinger 等, 1993)

Distribution Type	F(x) or x(F)	L-Moments
Uniform	$x = \alpha + (\beta - \alpha)F$	$\lambda_1 = \frac{1}{2}(\alpha + \beta), \lambda_2 = \frac{1}{6}(\beta - \alpha), \tau_3 = 0, \tau_4 = 0$
Exponential	$x = \zeta - \alpha \ln(1 - F)$	$\lambda_1 = \zeta + \alpha, \lambda_2 = \alpha/2, \tau_3 = 1/3, \tau_4 = 1/6$
Gumbel	$x = \zeta - \alpha \ln(-\ln F)$	$\lambda_1 = \zeta + \gamma\alpha, \lambda_2 = \alpha \ln(2), \tau_3 = 0.1699, \tau_4 = 0.1504$
Logistic	$x = \zeta + \alpha \ln\{F/(1 - F)\}$	$\lambda_1 = \zeta, \lambda_2 = \alpha, \tau_3 = 0, \tau_4 = 1/6$
Generalized Logistic	$x = \zeta + \alpha [1 - \{(1 - F)/F\}^k] / k$	$\lambda_1 = \zeta + \alpha \{-\Gamma(1 + k)\Gamma(1 + k)\} / k, \lambda_2 = \alpha \Gamma(1 + k)\Gamma(1 - k), \tau_3 = -k, \tau_4 = (1 + 5k^2) / 6$
Generalized Extreme-Value	$x = \zeta + \alpha [1 - (-\ln F)^k] / k$	$\lambda_1 = \zeta + \alpha \{1 - \Gamma(1 + k)\} / k, \lambda_2 = \alpha(1 - 2^{-k})\Gamma(1 + k) / k, \tau_3 = 2(1 - 3^{-k}) / (1 - 2^{-k}) - 3, \tau_4 = (1 - 6 \cdot 2^{-k} + 10 \cdot 3^{-k} - 5 \cdot 4^{-k}) / (1 - 2^{-k})$
Log-Normal	$F = \Phi\left(\frac{\ln(x - \zeta) - \mu}{\sigma}\right)$	$\lambda_1 = \zeta + e^{\mu + \sigma^2/2}, \lambda_2 = e^{\mu + \sigma^2/2} \operatorname{erf}(\sigma/2), \tau_3 = 6\pi^{-1/2} \int_0^{\sigma/2} \operatorname{erf}(x/\sqrt{3})e^{-x^2} dx / \operatorname{erf}(\sigma/2)$
Gamma	$F = \beta^{-x} \int_0^x t^{x-1} e^{-t/\beta} dt / \Gamma(x)$	$\lambda_1 = \alpha\beta, \lambda_2 = \pi^{-1/2}\beta \Gamma(\alpha + 1/2) / \Gamma(\alpha), \tau_3 = 6\Gamma_{1/3}(\alpha, 2\alpha) - 3$
Generalized Pareto	$x = \zeta + \alpha [1 - (1 - F)^k] / k$	$\lambda_1 = \zeta + \alpha / (1 + k), \lambda_2 = \alpha / \{(1 + k)(2 + k)\}, \tau_3 = (1 - k) / (3 + k), \tau_4 = (1 - k)(2 - k) / \{(3 + k)(4 + k)\}$
Normal	$F = \Phi\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)$	$\lambda_1 = \mu, \lambda_2 = \pi^{-1/2}\sigma, \tau_3 = 0, \tau_4 = 30\pi^{-1} \arctan \sqrt{2} - 9 = 0.1226$

表 4.2a 高屏溪新瑪家站日最大降雨量

(單位：mm)

年份	1日	2日	3日
1975	690.8	748	748
1976	596	1044	1396
1977	746	865	968
1978	381	615	727
1980	225.5	230	261.5
1981	685.5	786.5	786.5
1982	959	1257.5	1328.5
1983	348	450.5	589.5
1984	170.5	275.5	306
1985	396.5	513.5	550.5
1986	643	651	651
1987	564	583.5	621.5
1988	535	817	976.5
1989	1166.5	1333	1336
1990	684	1015.5	1238
1991	514	792	954
1992	685.5	731.5	731.5
1993	235.5	330	345.5
1994	654	747.5	750.5
1995	341	487	583
1996	979	1115	1115
1997	282	492	639
1998	311	475	614
1999	415	553	766
年一日,二日,三日最大降雨統計特性			
最大值	1166.5	1333	1396
最小值	170.5	230	261.5
傳統動差			
平均值	550.346	704.521	790.958
標準偏差	249.968	287.418	310.869
偏態係數	0.583	0.461	0.387
峰度係數	2.821	2.559	2.42
線性動差			
平均值	550.346	704.521	790.958
標準偏差	6.971	10.359	14.797
偏態係數	-2.055	-0.893	0.281
峰度係數	-0.695	-0.228	0.434

表 4.2b 高屏溪三地門站日最大降雨量

(單位：mm)

年份	1日	2日	3日
1967	215.2	282.9	312.1
1968	275	346.5	424.9
1969	415.8	433.9	433.9
1970	212.3	388.5	432.6
1971	231	292.2	292.2
1972	454.1	722.2	844.8
1973	210.5	239.4	260.6
1974	369.6	465.4	502.5
1975	541.7	604.5	604.5
1976	497.8	797.5	1002.7
1977	358.1	536.3	662.6
1978	174.2	174.2	174.2
1979	347	392.4	392.4
1980	166	170.5	170.5
1981	524.5	836	1092.5
1982	578	704	732
1983	307.5	385.5	471.5
1984	214.5	236	261.5
1985	292.5	367	377
1986	206	217	217
1987	286	356	356
1988	406.5	655	773.5
1989	568.5	655.5	660.5
1990	417.5	508.5	559
1992	544	572	602
1993	234	312	312
1994	599	726	770
1995	168	244	334
1996	502	581	581
1997	262	424	560
1998	277	427	514
1999	316	420	570
年一日,二日,三日最大降雨統計特性			
最大值	599	836	1092.5
最小值	166	170.5	170.5
傳統動差			
平均值	349.119	452.278	507.938
標準偏差	135.221	184.445	225.529
偏態係數	0.396	0.387	0.674
峰度係數	1.811	2.132	3.023

線性動差			
平均值	349.119	452.278	507.938
標準偏差	20.986	24.47	30.061

偏態係數	-0.424	-0.353	-0.185
峰度係數	0.407	0.753	0.946

表 4.2c 高屏溪屏東(5)站日最大降雨量

(單位：mm)

年份	1日	2日	3日
1956	341.1	359	359
1957	324.6	415.3	461.1
1958	255.7	347.4	368.6
1959	248.3	480.3	623.1
1960	136.4	212.9	244.7
1961	524.8	569.2	569.2
1962	494.9	664.6	686.3
1963	152.4	200.2	316.8
1964	130.6	132.3	133
1965	319.1	385.6	398.8
1966	169.1	237.5	298.7
1967	286.8	300.5	331.7
1968	158.5	212.6	306.9
1969	197.4	200.6	200.6
1970	174.4	213.4	279.5
1971	259.7	261	261
1972	361.5	402.2	476.9
1973	140	188.5	257.1
1974	248.7	302.5	308.5
1975	316.6	332.6	341.7
1976	242.5	359.8	463.9
1977	399.8	441.2	552.8
1978	85.3	85.3	85.3
1979	296.7	328.5	328.5
1980	52.9	52.9	52.9
1981	340.4	502.4	617.7
1982	202.8	251.2	269.9
1984	73.7	75.7	75.7

1985	251	340	340
1986	167	243	256
1987	229	302	312
1988	280	460	611
1989	330	380	385
1990	217	290	347
1991	258	454	556
1992	317	385	385
1993	97	157	157
1994	460	530	574
1995	92	120	167
1996	244	262	275
1997	437	588	661
1998	191	318	422
1999	165	224	255
年一日,二日,三日最大降雨統計特性			
最大值	524.8	664.6	686.3
最小值	52.9	52.9	52.9
傳統動差			
平均值	248.133	315.54	357.509
標準偏差	111.555	140.034	160.042
偏態係數	0.478	0.323	0.264
峰度係數	2.833	2.725	2.438
線性動差			
平均值	248.133	315.54	357.509
標準偏差	-2.115	2.16	3.718
偏態係數	-3.869	7.124	4.431
峰度係數	-1.764	1.053	1.418

表 4.2d 林邊溪泰武站日最大降雨量

(單位：mm)

年份	1日	2日	3日
1958	260	401	605
1959	684	694	694
1961	444	492.2	497
1962	982	1328	1475
1963	453.5	581	853.5
1964	267.5	370.5	430.5
1965	460.7	633	681.5
1966	412.5	578.7	787
1967	441.5	511	581
1968	838.5	1125	1198
1969	963	1059	1059
1970	319	407.5	407.5
1971	702	779	787.5
1972	632	978	992
1973	820	920	998
1974	478.5	636	640.5
1978	451.5	699	849.5
1979	826.5	1023.5	1024.5
1980	288.5	297	297
1981	772	1117	1489.5
1982	884	1155	1238
1983	337	425.5	642
1984	317.5	330	366
1985	337	500.5	592.5
1986	248.5	396	401
1987	984	1176	1197
1988	549	830	1047

1989	1136	1351	1360
1990	584	1007	1233
1991	618	750	986
1992	1067	1160	1160
1993	303	408	408
1994	609	680	735
1995	501	549	593
1996	861	1077	1077
1997	305	439	573
1998	577	791	792
1999	529	591	591
年一日,二日,三日最大降雨統計特性			
最大值	1136	1351	1489.5
最小值	248.5	297	297
傳統動差			
平均值	585.37 4	743.326	824.711
標準偏差	250.04 4	302.244	320.427
偏態係數	0.495	0.371	0.325
峰度係數	2.134	1.892	2.121
線性動差			
平均值	585.37 4	743.326	824.711
標準偏差	28.492	35.371	30.994
偏態係數	-0.375	-0.56	-0.739
峰度係數	0.43	0.387	0.211

表 4.2e 林邊溪新來義站日最大降雨量
(單位：mm)

年份	1日	2日	3日
1972	502.8	514.4	678.7
1973	512.5	575	582.8
1974	399.4	500.6	593
1975	402.6	453	455.5
1976	296.3	506	646
1977	434.3	619.7	680.7
1978	147.8	183.4	200.2
1979	346.6	436.5	436.5
1980	281	296	296
1981	565	801	955
1982	739	950	964
1983	317	326	413
1984	244	246	265
1985	374	467	501
1986	439	524	533
1987	691	786	786
1988	453	678	869
1989	778	912	920
1990	443	634	773
1991	539	539	650
1992	728	798	829
1993	179	274	274
1994	538	677	765
1995	321	365	439
1996	610	765	778
1997	533	816	868
1998	380	478	521
1999	484	622	839
年一日,二日,三日最大降雨統計特性			
最大值	778	950	964
最小值	147.8	183.4	200.2
傳統動差			
平均值	452.796	562.236	625.407
標準偏差	159.888	200.622	218.557
偏態係數	0.223	0.055	-0.251
峰度係數	2.529	2.213	1.999
線性動差			
平均值	452.796	562.236	625.407
標準偏差	35.77	49.392	54.751
偏態係數	-0.02	0.017	0.155
峰度係數	-0.037	0.169	0.21

表 4.2f 林邊溪來義(4)站日最大降雨量
(單位：mm)

年份	1日	2日	3日
1980	101	134	134
1981	470	669	753
1982	519	633	636
1983	214	268	362
1984	168	224	262
1985	79	79	79
1986	210	247	253
1987	387.5	494	500.5
1988	286.5	456.5	617.5
1989	265.5	357.5	398
1990	372	434	508
1991	349	368	538
1992	512	573	625
1993	142	214	215
1994	403	478	546
1995	282	322	395
1996	427	500	512
1997	301	563	634
1998	387	500	502
1999	263	368	519
年一日,二日,三日最大降雨統計特性			
最大值	519	669	753
最小值	79	79	79
傳統動差			
平均值	306.925	394.1	449.45
標準偏差	126.449	159.978	177.97
偏態係數	-0.077	-0.196	-0.503
峰度係數	2.088	2.16	2.361
線性動差			
平均值	306.925	394.1	449.45
標準偏差	29.787	40.162	49.627
偏態係數	0.067	0.28	0.214
峰度係數	0.218	0.351	0.377

表 4.2g 林邊溪南和站日最大降雨量表

年份	1日	2日	3日
1961	265.3	287.7	287.9
1962	205.2	221.7	233.1
1967	191.9	208.9	208.9
1968	106.4	154.6	156.8
1969	142	168	196.5
1970	152	201.5	219.5
1971	209	252.5	252.5
1972	292.5	340.5	342
1973	156.4	158.5	166.5
1974	224.4	258.4	258.4
1975	264.5	281	289
1976	267.9	420.3	487.1
1977	366	628.5	737.5
1978	87.5	88	88
1979	237	246.5	246.5
1980	47	47	47
1982	266	316.1	316.1
1983	37.9	37.9	37.9
1984	184	272	338
1985	221	317	317
1986	146	195	252
1987	409	422	422
1988	339	599	741
1989	96	139	171

(單位:mm)

1990	268	309	347
1991	219	359	463
1992	351	352	368
1993	161	234	241
1994	397	644	781
1995	134	149	149
1996	213	248	248
1997	330	542	597
1998	175	253	315
1999	251	317	345
年一日,二日,三日最大降雨統計特性			
最大值	409	644	781
最小值	47	47	47
傳統動差			
平均值	211.94	276.417	304.92
標準偏差	98.205	152.766	183.719
偏態係數	0.014	0.722	1.011
峰度係數	2.553	3.373	3.852
線性動差			
平均值	211.94	276.417	304.92
標準偏差	10.121	22.684	30.379
偏態係數	-0.427	-0.317	-0.31
峰度係數	-0.296	-0.165	-0.192

表 4.3 東港溪各支流及排水幹線單位流量過程線(一) (單位: cms)

排水名稱 時間(hr)	五房	烏龍	溪洲	新園	魚池溝	興化廊	力社	明治	麟洛	鳳鳴	南門埕	北勢仔	乾仔崙
0.5										5.50			1.50
1	1.20	2.00	4.00	1.70	1.30	3.20	2.00	2.10	3.00	7.00	1.60	0.60	0.90
1.5										2.30			0.30
2	3.70	5.30	11.00	5.00	4.10	6.70	2.90	6.70	8.00	0.90	3.50	1.90	0.10
2.5										0.40			0.05
3	6.00	2.30	21.00	12.00	6.80	2.80	1.00	12.00	16.00	0.20	1.40	1.80	
3.5										0.05			
4	3.70	1.00	34.00	8.00	4.10	1.20	0.30	8.80	26.00		0.60	0.90	
5	2.00	0.40	26.00	5.00	2.20	0.50	0.10	5.00	34.00		0.30	0.50	
6	1.20	0.20	18.00	3.00	1.30	0.30	0.50	3.10	38.00		0.10	0.30	
7	0.70	0.10	12.00	2.00	0.80	0.20	0.02	1.90	30.00		0.03	0.10	
8	0.40	0.01	9.00	1.00	0.50	0.04		1.20	22.00		0.02	0.07	
9	0.20		6.00	0.60	0.30			0.80	17.00			0.03	
10	0.10		4.00	0.40	0.20			0.50	13.00			0.02	
11	0.08		3.00	0.30	0.10			0.30	10.00				
12	0.05		2.00	0.20	0.05			0.20	7.50				
13	0.03		1.30	0.10	0.03			0.10	5.50				
14			1.00						4.00				
15			0.70						3.00				
16			0.50						2.50				
17			0.30						2.00				
18			0.20						1.50				
19									1.00				

(註: 超滲降雨量 10 mm, 入滲損失 3 mm/hr, 單位降雨延時 1 hr。)

資料來源:「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」,水利處,民國 88 年。

表 4.3 東港溪各支流及排水幹線單位流量過程線(二) (單位: cms)

排水名稱	龍頭	芭樹埤	頭溝水	萬巒	頓物埤	官藏	硫磺	泥埤	佳平	新庄	成德	老埤	牛埔	萬安站
時間(hr)														
0.5					4.20	3.60		3.00			3.30			
1	2.50	4.20	4.20	4.60	1.40	5.30	2.00	4.00	15.00	2.20	6.00	5.50	1.50	49
1.5					0.30	1.90		1.40			2.40			
2	6.00	3.60	4.40	10.60	0.05	0.70	3.40	0.60	45.00	7.00	1.00	16.00	4.60	90
2.5					0.02	0.30		0.20			0.40			
3	12.00	1.10	1.40	4.30		0.10	1.30	0.10	42.00	5.00	0.20	11.60	8.70	38
3.5						0.04		0.03			0.10			
4	16.60	0.40	0.50	1.90			0.50		25.00	2.40		5.40	13.10	14
5	14.00	0.20	0.20	0.80			0.20		12.00	1.20		2.70	15.70	5
6	9.40	0.04	0.05	0.40			0.10		7.00	0.60		1.40	12.70	2
7	6.70			0.20			0.03		4.00	0.30		0.20	7.70	1
8	5.10			0.10					2.00	0.20		0.10	5.30	
9	3.20								1.00	0.10			3.80	
10	2.20								0.60				2.80	
11	1.50								0.30				2.00	
12	1.10												1.40	
13	0.70												1.00	
14	0.50												0.70	
15	0.40												0.50	
16	0.30												0.40	
17	0.20												0.30	
18	0.10												0.20	
19														

(註: 超滲降雨量 10 mm, 入滲損失 3 mm/hr, 單位降雨延時 1 hr。)

資料來源: 「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」, 水利處, 民國 88 年。

表 4.4a 高屏溪新瑪家雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	520.065	669.326	752.776
5	756.884	944.063	1047.445
10	898.793	1108.702	1224.276
25	1064.413	1300.849	1430.81
50	1179.464	1434.32	1574.349
100	1288.479	1560.78	1710.389
500	1525.578	1835.762	2006.301

表 4.4b 高屏溪三地門雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	329.496	430.67	474.612
5	460.459	606.744	689.956
10	540.167	711.478	822.788
25	633.961	833.074	980.632
50	699.512	917.197	1091.822
100	761.893	996.685	1198.223
500	898.402	1168.942	1432.818

表 4.4c 高屏溪屏東 5 雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	237.371	305.649	344.401
5	340.231	433.178	490.65
10	400.344	505.615	574.744
25	469.421	587.347	670.371
50	516.841	642.651	735.478
100	561.407	694.1	796.311
500	657.289	803.261	926.152

表 4.4d 林邊溪泰武雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	546.135	706.534	794.294
5	788.888	994.71	1094.637
10	939.18	1167.054	1269.454
25	1117.857	1367.835	1469.772
50	1243.706	1507.102	1606.967
100	1364.112	1638.927	1735.688
500	1629.511	1925.236	2011.961

表 4.4e 林邊溪新來義雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	443.801	558.917	641.966
5	589.734	738.294	823.349
10	671.221	833.943	909.058
25	762.139	937.377	993.841
50	823.112	1004.987	1045.098
100	879.475	1066.333	1088.914
500	998.027	1192.066	1171.193

表 4.4f 林邊溪來義(4)雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	310.175	403.957	478.779
5	421.432	540.021	611.726
10	477.773	605.729	665.95
25	536.496	671.821	713.533
50	573.694	712.385	739.194
100	606.66	747.471	759.189
500	671.981	814.533	791.722

表 4.4g 林邊溪南和雨量站各重現期距 1、2、3 日最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	209.049	254.726	268.854
5	295.906	396.303	440.736
10	340.323	483.188	552.465
25	387.349	586.105	689.389
50	417.899	658.452	788.177
100	445.688	727.603	884.366
500	503.337	879.878	1101.849

表 4.5 東港河流域各重現期距 1、2、3 日平均最大降雨量

(單位：mm)

重現期距(年)	1日	2日	3日
2	335.865	436.245	500.982
5	469.201	600.887	676.081
10	544.747	690.91	767.785
25	629.929	790.127	866.584
50	687.581	856.077	931.317
100	741.256	916.699	990.361
500	855.383	1043.362	1112.926

表 4.6.1 東港溪支流五房一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	93.885	69.616	73.869	66.709	91.611	103.293	74.736
5	120.754	86.846	94.685	83.57	117.48	132.894	98.036
10	135.978	96.608	105.862	92.866	132.136	149.665	109.695
25	153.145	107.615	118.466	103.349	148.662	168.576	122.842
50	164.764	115.065	126.996	110.443	159.848	181.375	131.74
100	175.581	122.001	134.938	117.048	170.261	193.291	140.024
500	198.582	136.748	151.824	131.092	192.403	218.627	157.637

表 4.6.2 東港溪支流烏龍一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	75.804	55.218	57.738	53.255	69.97	91.742	57.759
5	94.593	65.807	70.798	63.872	86.353	116.602	73.319
10	105.238	71.806	77.763	69.63	95.636	130.687	80.594
25	117.241	78.57	85.617	76.122	106.103	146.57	88.796
50	125.366	83.148	90.932	80.516	113.187	157.319	94.348
100	132.93	87.411	95.881	84.608	119.782	167.326	99.516
500	149.013	96.474	106.403	93.306	133.806	188.605	110.505

表 4.6.3 東港溪支流溪洲一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	486.962	313.354	338.889	293.611	436.283	544.518	291.527
5	685.718	442.676	479.492	415.786	613.573	759.418	414.412
10	798.329	515.948	559.029	485.008	714.023	881.176	483.278
25	925.32	598.565	648.712	563.059	827.285	1018.466	560.928
50	1011.279	654.482	709.41	615.886	903.942	1111.385	613.482
100	1091.308	706.541	765.921	665.068	975.312	1197.894	662.411
500	1261.47	817.232	886.078	769.641	1127.06	1381.833	766.446

表 4.6.4 東港溪支流新園一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	154.409	108.255	117.549	101.956	151.214	175.373	116.711
5	207.805	143.172	156.942	134.611	202.912	236.066	157.13
10	238.058	162.956	179.136	153.112	232.204	270.454	179.272
25	272.184	185.263	204.161	173.974	265.231	309.228	204.238
50	295.292	200.361	221.098	188.093	287.584	335.471	221.136
100	316.806	214.417	236.866	201.239	308.396	359.903	236.868
500	362.549	244.304	270.394	229.189	352.646	411.853	270.318

表 4.6.5 東港溪支流魚池溝一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	101.147	74.206	80.057	71.569	98.451	111.935	81.546
5	131.189	93.545	102.48	90.075	127.285	145.122	105.966
10	148.21	104.503	115.059	100.559	143.622	163.925	119.043
25	167.402	116.858	129.242	112.381	162.042	185.126	133.789
50	180.393	125.22	138.841	120.383	174.51	199.475	143.768
100	192.487	133.006	147.779	127.832	186.117	212.835	153.06
500	218.202	149.559	166.781	143.671	210.797	241.24	172.815

表 4.6.6 東港溪支流興化廟一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	88.833	62.501	66.688	60.483	81.886	109.242	65.905
5	113.24	76.413	82.955	73.841	103.405	141.419	83.46
10	127.069	84.296	92.088	81.41	115.598	159.65	92.674
25	142.662	93.184	102.386	89.944	129.346	180.207	103.063
50	153.216	99.199	109.355	95.72	138.65	194.119	110.094
100	163.042	104.799	115.844	101.097	147.313	207.072	116.641
500	183.935	116.707	129.641	112.531	165.732	234.614	130.56

表 4.6.7 東港溪支流力社一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	57.317	46.176	48.578	45.668	54.309	66.225	49.465
5	68.263	52.656	56.705	52.195	63.916	80.514	59.681
10	74.464	56.328	61.226	55.893	69.359	88.611	64.681
25	81.457	60.468	66.323	60.063	75.496	97.74	70.318
50	86.191	63.27	69.773	62.885	79.65	103.918	74.134
100	90.598	65.879	72.985	65.512	83.518	109.671	77.686
500	99.968	71.425	79.814	71.099	91.74	121.902	85.24

表 4.6.8 東港溪支流明治一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	163.537	114.392	124.354	107.93	159.905	183.974	123.766
5	220.961	152.151	166.854	143.362	215.399	248.427	167.343
10	253.496	173.544	190.808	163.437	246.84	284.945	191.274
25	290.196	197.667	217.818	186.072	282.292	326.121	218.258
50	315.046	213.993	236.098	201.392	306.287	353.99	236.521
100	338.181	229.193	253.117	215.656	328.626	379.936	253.525
500	387.373	261.512	289.304	245.983	376.125	435.103	289.677

表 4.6.9 東港溪支流麟洛一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	661.558	452.487	494.951	423.335	615.041	690.263	407.685
5	940.013	646.811	707.8	607.753	869.61	970.049	582.674
10	1097.78	756.91	828.395	712.241	1013.843	1128.571	681.819
25	1275.713	881.054	964.374	830.056	1176.475	1307.313	793.611
50	1396.171	965.076	1056.406	909.795	1286.546	1428.288	869.273
100	1508.319	1043.302	1142.09	984.033	1389.023	1540.917	939.716
500	1746.774	1209.63	1324.273	1141.882	1606.917	1780.395	1089.494

表 4.6.10 東港溪支流鳳鳴一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	569.445	374.908	411.509	360.047	530.682	629.587	346.274
5	806.053	533.154	585.149	514.061	749.221	880.007	489.738
10	940.109	622.813	683.53	601.322	873.041	1021.89	571.021
25	1091.309	724.103	794.46	699.714	1012.655	1181.871	662.673
50	1193.673	792.735	869.539	766.306	1107.148	1290.148	724.704
100	1288.975	856.634	939.439	828.305	1195.121	1390.956	782.456
500	1491.611	992.497	1088.062	960.13	1382.176	1605.298	905.251

表 4.6.11 東港溪支流南門埤一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	228.131	160.489	167.606	150.866	213.547	255.271	147.562
5	314.874	220.081	229.439	206.935	293.666	349.573	201.421
10	364.021	253.845	264.473	238.702	339.06	403.002	231.937
25	419.437	291.915	303.975	274.522	390.244	463.247	266.345
50	456.943	317.681	330.711	298.765	424.886	504.021	289.633
100	491.862	341.67	355.602	321.336	457.139	541.983	311.314
500	566.108	392.677	408.528	369.327	525.715	622.699	357.414

表 4.6.12 東港溪支流北勢仔一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	143.276	106.474	108.304	98.543	135.736	160.491	98.088
5	192.301	141.188	143.016	130.036	181.768	214.981	128.733
10	220.149	160.856	162.684	147.88	207.849	245.854	146.097
25	251.57	183.032	184.861	167.999	237.257	280.665	165.674
50	272.835	198.042	199.87	181.616	257.16	304.226	178.925
100	292.634	212.016	213.844	194.294	275.691	326.161	191.262
500	334.731	241.728	243.556	221.25	315.091	372.801	217.492

表 4.6.13 東港溪支流溝仔墘一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	143.206	104.71	108.304	97.473	135.201	159.214	98.088
5	191.992	138.381	143.016	128.128	180.678	212.855	128.733
10	219.641	157.458	162.684	145.496	206.445	243.246	146.097
25	250.819	178.968	184.861	165.079	235.498	277.515	165.674
50	271.92	193.527	199.87	178.334	255.162	300.708	178.925
100	291.566	207.081	213.844	190.674	273.469	322.301	191.262
500	333.338	235.901	243.556	216.912	312.394	368.214	217.492

表 4.6.14 東港溪支流龍頸一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	271.829	182.206	196.017	171.584	247.658	299.295	171.585
5	376.747	251.27	271.075	236.812	342.265	411.496	236.647
10	436.191	290.4	313.602	273.768	395.867	475.066	273.509
25	503.226	334.521	361.553	315.439	456.307	546.746	315.074
50	548.602	364.383	394.007	343.642	497.213	595.259	343.205
100	590.848	392.185	424.222	369.9	535.298	640.426	369.396
500	680.673	451.299	488.467	425.73	616.275	736.462	425.084

表 4.6.15 東港溪支流芭樹埤一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	105.14	82.56	83.894	80.479	101.882	116.577	74.579
5	137.933	106.316	108.371	103.6	132.988	153.077	94.226
10	156.512	119.776	122.239	116.7	150.612	173.757	105.358
25	177.483	134.953	137.876	131.471	170.485	197.074	117.91
50	191.691	145.225	148.459	141.468	183.934	212.856	126.405
100	204.92	154.789	158.313	150.776	196.456	227.549	134.314
500	233.046	175.123	179.263	170.566	223.081	258.79	151.131

表 4.6.16 東港溪支流頭溝水一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	105.924	83.772	85.923	81.948	103.101	116.971	74.608
5	139.172	108.154	111.349	105.797	134.836	153.771	94.269
10	158.009	121.969	125.755	119.309	152.816	174.621	105.408
25	179.271	137.545	141.999	134.544	173.089	198.131	117.968
50	193.676	148.088	152.993	144.856	186.811	214.042	126.469
100	207.087	157.903	163.229	154.457	199.585	228.856	134.383
500	235.603	178.772	184.992	174.869	226.748	260.354	151.211

表 4.6.17 東港溪支流萬巒一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	121.907	82.407	90.282	82.624	108.878	151.613	86.439
5	161.279	105.967	117.481	106.593	142.042	201.421	111.564
10	183.587	119.316	132.891	120.173	160.832	229.641	125.8
25	208.755	134.368	150.267	135.485	182.019	261.461	141.851
50	225.8	144.555	162.028	145.848	196.358	282.997	152.715
100	241.669	154.039	172.977	155.497	209.709	303.048	162.829
500	275.41	174.205	196.257	176.012	238.095	345.68	184.335

表 4.6.18 東港溪支流官藏一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	65.775	57.446	56.948	56.809	65.108	72.385	54.409
5	81.407	69.64	69.076	68.882	80.178	90.129	65.528
10	90.263	76.549	75.947	75.722	88.716	100.182	71.828
25	100.25	84.34	83.695	83.435	98.343	111.518	78.932
50	107.009	89.612	88.939	88.655	104.859	119.19	83.74
100	113.302	94.521	93.821	93.515	110.926	126.333	88.216
500	126.681	104.959	104.201	103.848	123.824	141.52	97.734

表 4.6.19 東港溪支流硫磺一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	65.551	57.325	57.865	56.855	64.691	71.752	53.592
5	81.114	69.491	70.376	68.965	79.614	89.264	64.406
10	89.931	76.383	77.465	75.826	88.07	99.186	70.533
25	99.873	84.155	85.458	83.562	97.603	110.374	77.442
50	106.602	89.416	90.867	88.798	104.056	117.945	82.118
100	112.866	94.313	95.904	93.673	110.063	124.995	86.471
500	126.187	104.726	106.612	104.038	122.836	139.984	95.728

表 4.6.20 東港溪支流泥埤一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	64.603	55.297	54.515	54.199	63.094	71.294	51.993
5	79.487	66.355	64.841	64.952	77.081	88.323	61.275
10	87.92	72.621	70.691	71.045	85.005	97.97	66.535
25	97.428	79.685	77.287	77.915	93.941	108.849	72.465
50	103.864	84.467	81.752	82.565	99.989	116.212	76.479
100	109.856	88.919	85.908	86.893	105.619	123.066	80.216
500	122.595	98.384	94.746	96.098	117.591	137.641	88.161

表 4.6.21 東港溪支流佳平一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	562.968	334.085	365.516	312.802	503.206	686.956	381.284
5	792.219	472.232	516.762	442.93	708.137	959.118	537.002
10	922.108	550.504	602.454	516.658	824.246	1113.319	625.229
25	1068.581	638.76	699.078	599.79	955.167	1287.19	724.71
50	1167.726	698.493	764.474	656.055	1043.775	1404.868	792.04
100	1260.031	754.105	825.358	708.438	1126.271	1514.428	854.725
500	1456.295	872.35	954.814	819.818	1301.677	1747.379	988.01

表 4.6.22 東港溪支流新庄一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	101.65	69.948	75.652	69.2	91.049	122.819	78.781
5	131.801	87.276	95.864	86.66	116.612	160.565	99.973
10	148.885	97.094	107.315	96.553	131.095	181.951	111.979
25	168.162	108.164	120.227	107.707	147.425	206.065	125.518
50	181.22	115.656	128.967	115.257	158.478	222.385	134.681
100	193.376	122.631	137.103	122.285	168.768	237.58	143.212
500	219.225	137.463	154.403	137.23	190.647	269.888	161.35

表 4.6.23 東港溪支流成德一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	58.951	49.714	53.445	49.908	58.984	64.069	55.418
5	70.972	57.83	63.662	58.53	70.638	77.353	66.418
10	77.783	62.429	69.451	63.415	77.241	84.88	72.65
25	85.477	67.614	75.978	68.923	84.686	93.367	79.677
50	90.696	71.123	80.396	72.651	89.724	99.111	84.433
100	95.554	74.391	84.508	76.122	94.416	104.459	88.861
500	105.884	81.338	93.253	83.502	104.39	115.83	98.276

表 4.6.24 東港溪支流老埤一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	191.935	118.707	128.547	113.54	168.901	242.496	134.907
5	260.788	158.251	172.616	151.461	228.157	330.003	180.846
10	299.798	180.655	197.584	172.946	261.73	379.584	206.874
25	343.8	205.918	225.738	197.172	299.586	435.488	236.223
50	373.591	223.015	244.792	213.568	325.207	473.325	256.086
100	401.327	238.934	262.533	228.833	349.061	508.551	274.579
500	460.301	272.78	300.253	261.291	399.78	583.452	313.9

表 4.6.25 東港溪支流牛埔一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	260.479	179.459	196.004	170.415	249.832	271.382	172.91
5	360.831	247.563	271.046	235.155	345.016	371.608	237.021
10	417.689	286.149	313.563	271.835	398.945	428.394	273.344
25	481.809	329.657	361.503	313.194	459.753	492.423	314.302
50	525.215	359.104	393.95	341.187	500.909	535.759	342.022
100	565.625	386.519	424.158	367.248	539.226	576.106	367.83
500	651.549	444.812	488.388	422.661	620.697	661.892	422.704

表 4.6.26 東港溪支流萬安一日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	805.746	448.198	496.933	414.186	715.747	1094.296	469.805
5	1138.442	638.21	707.519	591.696	1010.533	1537.102	669.622
10	1326.94	745.868	826.833	692.27	1177.554	1787.986	782.834
25	1539.505	867.257	961.367	805.672	1365.879	2070.873	910.487
50	1683.386	949.415	1052.421	882.425	1493.339	2262.334	996.885
100	1817.341	1025.906	1137.193	953.882	1612.007	2440.588	1077.322
500	2102.164	1188.543	1317.441	1105.819	1864.324	2819.599	1248.351

表 4.7.1 東港溪支流五房二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	81.426	57.934	60.764	55.793	74.296	103.763	63.843
5	102.622	70.265	74.162	67.315	92.441	132.726	78.257
10	114.212	77.007	81.488	73.615	102.363	148.563	86.142
25	126.986	84.437	89.563	80.559	113.298	166.016	94.833
50	135.476	89.377	94.93	85.175	120.566	177.618	100.61
100	143.281	93.917	99.863	89.417	127.248	188.283	105.92
500	159.588	103.403	110.171	98.282	141.208	210.565	117.015

表 4.7.2 東港溪支流烏龍二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	62.819	48.567	50.115	47.268	58.362	78.711	52.106
5	76.134	56.503	58.636	54.714	69.614	97.585	61.368
10	83.414	60.843	63.295	58.785	75.767	107.905	66.436
25	91.438	65.625	68.429	63.272	82.548	119.279	72.021
50	96.771	68.804	71.842	66.255	87.055	126.84	75.734
100	101.674	71.726	74.979	68.996	91.199	133.789	79.147
500	111.918	77.832	81.534	74.725	99.855	148.31	86.278

表 4.7.3 東港溪支流溪洲二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	383.358	218.89	238.723	200.683	345.702	515.907	262.777
5	533.512	306.973	334.292	281.895	480.853	712.803	366.96
10	615.614	355.135	386.547	326.3	554.751	820.462	423.929
25	706.099	408.216	444.138	375.24	636.195	939.116	486.716
50	766.247	443.499	482.42	407.771	690.332	1017.986	528.452
100	821.535	475.932	517.609	437.674	740.095	1090.485	566.816
500	937.051	543.696	591.132	500.152	844.069	1241.961	646.971

表 4.7.4 東港溪支流新園二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	129.017	82.897	88.625	78.405	117.686	169.455	96.245
5	170.501	106.975	114.864	100.787	154.441	224.92	125.157
10	193.183	120.14	129.211	113.026	174.537	255.248	140.969
25	218.182	134.649	145.024	126.514	196.686	288.673	158.397
50	234.799	144.294	155.534	135.479	211.409	310.891	169.981
100	250.073	153.16	165.196	143.721	224.942	331.313	180.629
500	281.988	171.683	185.382	160.94	253.218	373.984	202.878

表 4.7.5 東港溪支流魚池溝二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	87.48	61.383	64.554	58.948	79.445	112.003	67.878
5	111.304	75.357	79.726	72.003	99.808	144.291	84.145
10	124.33	82.998	88.021	79.141	110.943	161.946	93.044
25	138.686	91.419	97.163	87.008	123.214	181.403	102.852
50	148.229	97.017	103.24	92.238	131.371	194.337	109.371
100	157.001	102.162	108.826	97.045	138.869	206.225	115.364
500	175.329	112.912	120.498	107.088	154.534	231.065	127.885

表 4.7.6 東港溪支流興化廊二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	71.89	53.674	55.649	51.88	66.632	92.741	58.439
5	89.121	64.03	66.751	61.56	81.416	117.296	70.582
10	98.543	69.693	72.821	66.852	89.5	130.722	77.226
25	108.927	75.934	79.511	72.685	98.409	145.519	84.548
50	115.829	80.082	83.958	76.562	104.331	155.355	89.415
100	122.173	83.895	88.046	80.126	109.775	164.396	93.89
500	135.43	91.863	96.586	87.572	121.149	183.286	103.238

表 4.7.7 東港溪支流力社二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	50.385	43.757	44.608	42.891	48.008	58.155	44.366
5	58.596	49.467	50.639	48.274	54.861	68.739	50.294
10	63.086	52.589	53.937	51.217	58.608	74.526	53.54
25	68.034	56.03	57.571	54.461	62.737	80.904	57.118
50	71.323	58.317	59.987	56.617	65.482	85.144	59.496
100	74.346	60.42	62.207	58.599	68.005	89.041	61.681
500	80.663	64.813	66.847	62.74	73.277	97.184	66.249

表 4.7.8 東港溪支流明治二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	137.268	87.097	93.317	82.202	124.543	181.858	101.329
5	182.25	113.144	121.712	106.402	164.27	242.334	132.5
10	206.846	127.386	137.238	119.634	185.992	275.4	149.548
25	233.953	143.083	154.35	134.217	209.932	311.844	168.336
50	251.972	153.517	165.724	143.911	225.846	336.068	180.825
100	268.535	163.107	176.179	152.821	240.474	358.336	192.305
500	303.141	183.146	198.024	171.439	271.037	404.861	216.291

表 4.7.9 東港溪支流麟洛二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	538.177	321.853	351.943	293.259	501.716	671.275	355.164
5	756.838	458.872	500.318	419.486	705.032	934.508	501.691
10	876.398	533.791	581.446	488.505	816.201	1078.438	581.811
25	1008.167	616.361	670.86	564.572	938.723	1237.067	670.114
50	1095.756	671.247	730.294	615.135	1020.165	1342.51	728.81
100	1176.269	721.698	784.927	661.612	1095.027	1439.433	782.764
500	1344.489	827.109	899.075	758.721	1251.442	1641.943	895.494

表 4.7.10 東港溪支流鳳鳴二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	461.481	272.309	296.969	248.205	417.721	632.485	308.11
5	646.178	385.611	419.578	352.41	584.317	876.059	433.937
10	747.167	447.562	486.618	409.387	675.409	1009.241	502.739
25	858.469	515.84	560.504	472.183	775.803	1156.023	578.568
50	932.453	561.226	609.618	513.924	842.536	1253.591	628.973
100	1000.459	602.944	654.763	552.293	903.878	1343.277	675.305
500	1142.55	690.109	749.088	632.46	1032.044	1530.663	772.11

表 4.7.11 東港溪支流南門埤二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	186.044	119.155	127.308	110.784	175.874	253.813	133.931
5	252.624	160.49	171.72	148.96	238.332	344.383	179.989
10	289.028	183.091	196.003	169.834	272.483	393.906	205.172
25	329.15	208	222.767	192.839	310.121	448.485	232.927
50	355.82	224.557	240.557	208.131	335.14	484.765	251.377
100	380.335	239.777	256.909	222.187	358.137	518.113	268.335
500	431.556	271.577	291.076	251.557	406.187	587.791	303.769

表 4.7.12 東港溪支流北勢仔二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	119.163	81.137	85.965	76.939	115.288	157.536	89.825
5	156.953	104.575	111.225	98.793	151.614	209.015	115.84
10	177.616	117.391	125.036	110.742	171.477	237.163	130.065
25	200.388	131.515	140.259	123.912	193.368	268.185	145.742
50	215.526	140.904	150.377	132.666	207.92	288.806	156.163
100	229.44	149.534	159.678	140.712	221.296	307.761	165.742
500	258.512	167.565	179.111	157.525	249.243	347.365	185.756

表 4.7.13 東港溪支流溝仔墘二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	117.826	79.635	84.683	75.183	113.429	156.978	89.825
5	154.786	102.181	109.134	96.049	148.728	207.921	115.84
10	174.994	114.508	122.503	107.458	168.03	235.775	130.065
25	197.267	128.095	137.238	120.032	189.302	266.475	145.742
50	212.072	137.126	147.032	128.39	203.442	286.881	156.163
100	225.68	145.427	156.035	136.073	216.44	305.638	165.742
500	254.114	162.772	174.845	152.125	243.596	344.83	185.756

表 4.7.14 東港溪支流龍頭二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	218.407	132.315	142.844	122.599	199.17	287.775	154.503
5	298.213	179.629	194.131	166.245	271.229	391.915	209.898
10	341.849	205.499	222.174	190.111	310.629	448.856	240.191
25	389.941	234.011	253.081	216.413	354.053	511.613	273.577
50	421.909	252.964	273.625	233.896	382.917	553.328	295.769
100	451.294	270.385	292.51	249.967	409.45	591.673	316.168
500	512.69	306.785	331.966	283.546	464.886	671.79	358.79

表 4.7.15 東港溪支流芭樹埤二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	94.142	69.355	73.865	65.314	92.033	113.505	67.482
5	121.28	87.138	93.349	81.572	118.193	147.464	83.481
10	136.118	96.861	104.003	90.461	132.496	166.031	92.23
25	152.471	107.577	115.744	100.258	148.261	186.495	101.871
50	163.341	114.7	123.549	106.77	158.74	200.098	108.28
100	173.333	121.248	130.723	112.756	168.372	212.601	114.171
500	194.211	134.928	145.713	125.263	188.497	238.726	126.48

表 4.7.16 東港溪支流頭溝水二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	95.999	70.859	75.282	66.686	94.027	114.341	67.5
5	123.974	89.346	95.438	83.598	121.077	148.751	84.392
10	139.271	99.454	106.459	92.845	135.867	167.566	93.758
25	156.129	110.595	118.605	103.036	152.167	188.302	104.081
50	167.335	118	126.679	109.81	163.003	202.086	110.942
100	177.636	124.807	134.1	116.038	172.962	214.756	117.249
500	199.157	139.029	149.607	129.048	193.772	241.229	130.427

表 4.7.17 東港溪支流萬巒二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	99.851	71.57	74.895	67.773	89.338	125.876	76.457
5	129.32	90.364	94.944	85.134	114.352	163.819	97.089
10	145.433	100.641	105.907	94.627	128.029	184.566	108.373
25	163.191	111.967	117.989	105.09	143.102	207.431	120.81
50	174.995	119.496	126.02	112.044	153.122	222.63	129.076
100	185.845	126.416	133.403	118.437	162.332	236.601	136.675
500	208.516	140.875	148.827	131.794	181.576	265.791	152.552

表 4.7.18 東港溪支流官藏二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	62.199	52.392	54.959	50.352	61.036	70.184	48.912
5	75.71	62.203	65.737	59.392	73.927	86.426	57.273
10	83.098	67.567	71.631	64.334	80.976	95.307	61.898
25	91.24	73.478	78.126	69.782	88.744	105.094	66.996
50	96.652	77.408	82.444	73.403	93.908	111.6	70.384
100	101.627	81.02	86.412	76.732	98.654	117.581	73.499
500	112.022	88.567	94.705	83.686	108.572	130.076	80.007

表 4.7.19 東港溪支流硫磺二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	62.659	52.609	54.97	50.632	62.517	69.666	49.92
5	76.363	62.519	65.771	59.796	75.985	85.73	58.808
10	83.855	67.938	71.677	64.807	83.349	94.514	63.67
25	92.113	73.91	78.186	70.33	91.465	104.194	69.029
50	97.602	77.88	82.513	74	96.86	110.629	72.592
100	102.647	81.528	86.49	77.375	101.819	116.544	75.866
500	113.19	89.152	94.799	84.425	112.18	128.903	82.708

表 4.7.20 東港溪支流泥埤二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	59.583	49.459	52.007	48.058	57.838	69.016	48.912
5	71.838	57.893	61.403	55.963	69.31	84.548	56.574
10	78.538	62.504	66.54	60.285	75.583	93.041	60.764
25	85.923	67.587	72.202	65.049	82.496	102.4	65.381
50	90.832	70.965	75.966	68.216	87.092	108.622	68.45
100	95.345	74.07	79.425	71.126	91.316	114.341	71.272
500	104.772	80.559	86.654	77.208	100.141	126.29	77.166

表 4.7.21 東港溪支流佳平二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	429.102	226.002	248.895	207.817	370.843	629.44	284.217
5	596.884	317.131	348.665	292.083	516.048	870.656	397.311
10	688.623	366.959	403.217	338.158	595.443	1002.549	459.151
25	789.731	421.876	463.34	388.939	682.946	1147.91	527.306
50	856.939	458.379	503.305	422.693	741.111	1244.534	572.61
100	918.717	491.934	540.04	453.72	794.576	1333.351	614.253
500	1047.795	562.041	616.795	518.548	906.285	1518.924	701.262

表 4.7.22 東港溪支流新庄二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	83.914	59.892	62.451	57.399	74.789	108.311	65.116
5	106.247	73.159	76.683	69.725	93.089	139.127	80.347
10	118.458	80.413	84.465	76.464	103.095	155.977	88.677
25	131.916	88.407	93.041	83.892	114.123	174.547	97.859
50	140.862	93.722	98.742	88.83	121.453	186.891	103.962
100	149.085	98.607	103.983	93.368	128.192	198.237	109.572
500	166.266	108.813	114.932	102.85	142.27	221.945	121.293

表 4.7.23 東港溪支流成德二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	55.326	47.588	48.827	46.036	52.498	63.298	47.573
5	65.72	55.09	56.796	52.952	61.569	76.005	55.062
10	71.415	59.192	61.154	56.733	66.53	82.952	59.16
25	77.691	63.713	65.956	60.901	71.997	90.61	63.677
50	81.863	66.718	69.149	63.672	75.631	95.7	66.679
100	85.697	69.48	72.083	66.218	78.971	100.38	69.438
500	93.71	75.252	78.214	71.539	85.95	110.15	75.204

表 4.7.24 東港溪支流老埤二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	147.553	89.69	95.907	84.391	129.694	208.345	106.343
5	196.621	116.92	125.483	109.621	171.432	279.564	139.85
10	223.45	131.809	141.655	123.417	194.255	318.506	158.175
25	253.019	148.218	159.478	138.621	219.407	361.423	178.37
50	272.674	159.126	171.325	148.727	236.126	389.952	191.794
100	290.741	169.152	182.216	158.017	251.495	416.175	204.134
500	328.49	190.101	204.969	177.427	283.605	470.965	229.916

表 4.7.25 東港溪支流牛埔二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	217.392	131.369	142.713	121.802	197.541	284.485	151.228
5	296.803	178.314	193.94	165.137	269.11	387.02	205.488
10	340.224	203.983	221.949	188.831	308.242	443.085	235.16
25	388.078	232.273	252.819	214.945	351.37	504.875	267.863
50	419.888	251.078	273.339	232.304	380.038	545.948	289.601
100	449.128	268.363	292.201	248.26	406.39	583.702	309.583
500	510.22	304.479	331.611	281.598	461.449	662.585	351.332

表 4.7.26 東港溪支流萬安二日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	562.403	299.676	328.837	273.094	507.616	854.948	394.334
5	787.308	425.427	465.594	388.813	710.679	1187.726	555.8
10	910.283	494.185	540.37	452.086	821.71	1369.683	644.09
25	1045.815	569.965	622.781	521.82	944.079	1570.221	741.396
50	1135.905	620.337	677.562	568.173	1025.42	1703.522	806.078
100	1218.717	666.639	727.916	610.781	1100.188	1826.053	865.533
500	1391.741	763.382	833.126	699.806	1256.409	2082.065	989.757

表 4.8.1 東港溪支流五房三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	71.986	51.284	53.403	49.301	66.032	92.645	57.39
5	88.317	60.379	63.238	57.703	80.082	115.781	68.619
10	96.869	65.142	68.389	62.103	87.441	127.898	74.5
25	106.084	70.274	73.939	66.843	95.368	140.953	80.836
50	112.121	73.636	77.575	69.95	100.563	149.506	84.988
100	117.628	76.703	80.891	72.783	105.301	157.308	88.774
500	129.059	83.069	87.776	78.664	115.135	173.502	96.635

表 4.8.2 東港溪支流烏龍三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	56.349	44.554	45.774	43.264	52.664	69.043	47.952
5	66.419	50.501	52.148	48.76	61.246	83.175	55.087
10	71.692	53.616	55.485	51.639	65.74	90.576	58.824
25	77.374	56.972	59.082	54.74	70.583	98.549	62.849
50	81.096	59.17	61.438	56.772	73.756	103.774	65.487
100	84.492	61.176	63.587	58.625	76.65	108.539	67.893
500	91.54	65.338	68.048	62.472	82.657	118.431	72.887

表 4.8.3 東港溪支流溪洲三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	313.321	167.47	185.245	153.774	282.031	459.932	217.984
5	427.898	231.07	255.058	212.588	385.462	624.283	298.82
10	487.905	264.379	291.621	243.391	439.631	710.358	341.157
25	552.554	300.266	331.013	276.576	497.992	803.093	386.768
50	594.913	323.778	356.823	298.319	536.23	863.852	416.653
100	633.549	345.225	380.364	318.151	571.108	919.272	443.911
500	713.75	389.744	429.232	359.32	643.507	1034.315	500.495

表 4.8.4 東港溪支流新園三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	111.198	69.283	73.795	65.526	100.07	152.307	82.243
5	143.387	86.823	92.911	81.752	128.161	198.204	104.134
10	160.245	96.009	102.923	90.251	142.873	222.241	115.598
25	178.408	105.905	113.71	99.406	158.722	248.139	128
50	190.308	112.39	120.777	105.405	169.107	265.106	136.134
100	201.162	118.304	127.223	110.877	178.579	280.583	143.554
500	223.694	130.582	140.604	122.235	198.242	312.71	158.956

表 4.8.5 東港溪支流魚池溝三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	76.996	53.891	56.254	51.617	70.54	99.529	60.508
5	95.395	64.214	67.402	61.145	86.473	125.292	73.143
10	105.03	69.62	73.241	66.135	94.817	138.784	79.761
25	115.411	75.445	79.532	71.512	103.807	153.32	86.89
50	122.213	79.261	83.653	75.034	109.697	162.844	91.561
100	128.417	82.742	87.413	78.247	115.069	171.532	95.822
500	141.296	89.968	95.216	84.916	126.221	189.565	104.667

表 4.8.6 東港溪支流興化廊三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	64.041	48.272	49.964	46.645	59.128	80.516	52.917
5	77.255	55.974	58.258	53.779	70.416	99.025	62.242
10	84.175	60.008	62.602	57.515	76.327	108.719	67.127
25	91.631	64.354	67.282	61.541	82.696	119.162	72.389
50	96.516	67.201	70.348	64.178	86.869	126.005	75.836
100	100.972	69.799	73.145	66.584	90.675	132.246	78.981
500	110.222	75.19	78.95	71.577	98.576	145.202	85.509

表 4.8.7 東港溪支流力社三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	47.68	41.308	41.878	40.278	45.73	54.357	42.451
5	54.339	45.74	46.509	44.35	51.707	62.886	47.282
10	57.826	48.061	48.934	46.483	54.838	67.353	49.813
25	61.583	50.561	51.547	48.78	58.21	72.165	52.539
50	64.045	52.2	53.259	50.286	60.42	75.318	54.325
100	66.29	53.694	54.821	51.659	62.436	78.194	55.954
500	70.951	56.796	58.062	54.509	66.62	84.165	59.336

表 4.8.8 東港溪支流明治三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	117.716	72.248	77.194	68.214	105.596	161.814	86.265
5	152.54	91.181	97.854	85.737	135.973	211.337	110.096
10	170.778	101.096	108.675	94.914	151.883	237.274	122.577
25	190.428	111.779	120.333	104.801	169.024	265.218	136.024
50	203.302	118.778	127.971	111.278	180.254	283.526	144.834
100	215.045	125.162	134.938	117.187	190.498	300.226	152.87
500	239.421	138.414	149.4	129.453	211.762	334.891	169.551

表 4.8.9 東港溪支流麟洛三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	457.823	243.862	270.42	221.455	413.363	642.779	305.971
5	632.237	343.494	379.335	313.256	571.976	876.594	426.997
10	723.583	395.675	436.377	361.334	655.045	999.05	490.381
25	821.995	451.892	497.831	413.133	744.542	1130.98	558.669
50	886.475	488.725	538.096	447.071	803.18	1217.42	603.412
100	945.289	522.322	574.823	478.027	856.665	1296.264	644.222
500	1067.375	592.062	651.061	542.285	967.691	1459.93	728.938

表 4.8.10 東港溪支流鳳鳴三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	382.607	204.589	229.066	187.982	347.575	574.828	260.302
5	526.084	285.847	318.879	263.436	478.809	782.658	360.126
10	601.227	328.404	365.916	302.954	547.539	891.505	412.406
25	682.184	374.254	416.593	345.528	621.587	1008.772	468.731
50	735.227	404.294	449.796	373.423	670.103	1085.605	505.635
100	783.608	431.695	480.082	398.867	714.356	1155.687	539.296
500	884.039	488.574	542.949	451.683	806.217	1301.163	609.171

表 4.8.11 東港溪支流南門埤三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	162.241	95.32	105.122	89.346	149.568	232.718	114.242
5	215.58	125.269	138.497	117.207	198.477	309.955	150.013
10	243.515	140.954	155.977	131.798	224.092	350.406	168.748
25	273.611	157.852	174.808	147.519	251.689	393.987	188.932
50	293.33	168.924	187.147	157.819	269.77	422.541	202.156
100	311.316	179.023	198.401	167.214	286.262	448.586	214.219
500	348.652	199.987	221.763	186.716	320.498	502.65	239.258

表 4.8.12 東港溪支流北勢仔三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	105.795	68.128	73.731	64.753	99.004	146.92	78.125
5	136.119	85.286	92.847	80.733	126.955	191.356	98.127
10	152.001	94.273	102.86	89.102	141.593	214.628	108.603
25	169.111	103.955	113.646	98.118	157.364	239.7	119.89
50	180.322	110.298	120.714	104.025	167.697	256.128	127.285
100	190.547	116.084	127.16	109.414	177.123	271.112	134.03
500	211.773	128.095	140.542	120.599	196.687	302.216	148.031

表 4.8.13 東港溪支流溝仔墘三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	104.008	66.415	71.293	63.087	95.648	146.355	78.125
5	133.405	82.673	89.257	78.183	122.124	190.291	98.127
10	148.802	91.188	98.665	86.088	135.99	213.302	108.603
25	165.389	100.362	108.801	94.606	150.929	238.093	119.89
50	176.257	106.373	115.442	100.187	160.717	254.336	127.285
100	186.171	111.855	121.5	105.277	169.645	269.152	134.03
500	206.748	123.236	134.074	115.844	188.177	299.906	148.031

表 4.8.14 東港溪支流龍頭三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	182.231	104.855	114.256	97.468	165.708	259.946	131.227
5	243.493	139.074	151.761	129.105	221.027	347.532	174.4
10	275.578	156.996	171.403	145.674	250	393.403	197.012
25	310.145	176.304	192.565	163.525	281.214	442.823	221.373
50	332.794	188.954	206.43	175.221	301.665	475.203	237.334
100	353.452	200.493	219.077	185.889	320.319	504.738	251.892
500	396.334	224.446	245.33	208.035	359.042	566.046	282.113

表 4.8.15 東港溪支流芭樹埤三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	85.06	59.852	62.897	56.81	80.876	104.944	61.896
5	107.017	72.999	77.108	68.893	101.371	133.588	75.316
10	118.516	79.884	84.55	75.221	112.105	148.59	82.345
25	130.905	87.302	92.568	82.039	123.669	164.753	89.918
50	139.022	92.162	97.822	86.506	131.245	175.343	94.879
100	146.426	96.595	102.614	90.581	138.156	185.002	99.405
500	161.796	105.797	112.561	99.039	152.502	205.052	108.799

表 4.8.16 東港溪支流頭溝水三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	86.468	60.918	63.896	57.775	82.32	105.675	63.489
5	109.044	74.564	78.582	70.323	103.446	134.702	77.593
10	120.868	81.711	86.274	76.894	114.511	149.904	84.98
25	133.606	89.411	94.561	83.974	126.431	166.282	92.938
50	141.952	94.456	99.991	88.613	134.241	177.013	98.152
100	149.565	99.057	104.943	92.844	141.365	186.801	102.908
500	165.368	108.609	115.224	101.627	156.153	207.12	112.781

表 4.8.17 東港溪支流萬巒三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	87.507	61.337	64.615	58.299	80.389	106.741	68.528
5	110.483	75.167	79.589	71.066	100.615	135.255	84.871
10	122.516	82.409	87.432	77.753	111.208	150.188	93.43
25	135.481	90.213	95.882	84.957	122.62	166.277	102.651
50	143.975	95.325	101.418	89.676	130.098	176.818	108.693
100	151.722	99.988	106.467	93.982	136.918	186.433	114.203
500	167.805	109.669	116.949	102.918	151.076	206.392	125.643

表 4.8.18 東港溪支流官藏三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	58.813	47.74	49.325	45.988	58.918	66.574	48.213
5	70.142	55.2	57.338	52.835	70.283	80.448	55.838
10	76.075	59.106	61.535	56.42	76.236	87.714	59.831
25	82.468	63.315	66.056	60.284	82.649	95.543	64.133
50	86.656	66.072	69.018	62.815	86.851	100.672	66.952
100	90.476	68.588	71.72	65.123	90.683	105.35	69.523
500	98.406	73.809	77.329	69.916	98.639	115.062	74.86

表 4.8.19 東港溪支流硫磺三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	59.843	47.954	49.391	46.116	59.071	67.457	48.511
5	71.548	55.505	57.444	53.024	70.507	81.656	56.256
10	77.679	59.459	61.661	56.642	76.496	89.093	60.312
25	84.284	63.72	66.205	60.539	82.949	97.105	64.682
50	88.611	66.511	69.182	63.093	87.177	102.354	67.546
100	92.558	69.057	71.897	65.423	91.033	107.142	70.157
500	100.752	74.343	77.534	70.258	99.038	117.081	75.579

表 4.8.20 東港溪支流泥埤三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	56.433	45.654	47.3	44.093	56.057	65.455	45.653
5	66.682	52.135	54.357	50.028	66.174	78.689	51.609
10	72.049	55.53	58.052	53.137	71.473	85.62	54.792
25	77.832	59.186	62.034	56.486	77.181	93.087	58.354
50	81.62	61.582	64.642	58.68	80.921	97.979	60.688
100	85.076	63.768	67.022	60.682	84.333	102.442	62.817
500	92.25	68.304	71.961	64.836	91.415	111.705	67.236

表 4.8.21 東港溪支流佳平三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	342.889	170.605	190.587	157.463	295.118	523.719	231.953
5	468.135	235.636	262.603	217.902	403.5	711.308	318.426
10	533.73	269.695	300.32	249.555	460.263	809.554	363.715
25	604.4	306.389	340.954	283.657	521.417	915.4	412.507
50	650.703	330.431	367.578	306.001	561.486	984.75	444.476
100	692.937	352.36	391.862	326.381	598.033	1048.007	473.636
500	780.607	397.881	442.272	368.687	673.898	1179.315	534.165

表 4.8.22 東港溪支流新庄三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	73.83	52.788	55.182	50.684	67.831	93.301	59.142
5	90.987	62.591	65.822	59.752	82.724	116.687	71.166
10	99.973	67.725	71.394	64.501	90.524	128.935	77.463
25	109.654	73.257	77.397	69.617	98.927	142.131	84.248
50	115.997	76.881	81.331	72.969	104.433	150.776	88.693
100	121.783	80.186	84.918	76.027	109.455	158.662	92.748
500	133.793	87.048	92.366	82.374	119.88	175.032	101.16

表 4.8.23 東港溪支流成德三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	52.501	43.998	45.146	42.785	50.582	60.848	46.108
5	61.165	49.69	51.24	48.054	58.576	71.853	52.539
10	65.703	52.672	54.431	50.814	62.763	77.616	55.906
25	70.592	55.884	57.87	53.787	67.273	83.826	59.535
50	73.795	57.988	60.122	55.735	70.229	87.895	61.912
100	76.717	59.908	62.177	57.511	72.924	91.606	64.08
500	82.782	63.893	66.443	61.199	78.52	99.309	68.581

表 4.8.24 東港溪支流老埤三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	122.196	73.865	79.527	69.837	108.861	172.304	90.855
5	158.774	93.551	101.192	88.115	140.517	225.829	116.479
10	177.931	103.861	112.538	97.688	157.096	253.862	129.899
25	198.57	114.969	124.763	108.002	174.958	284.064	144.358
50	212.093	122.247	132.772	114.759	186.661	303.851	153.831
100	224.427	128.885	140.077	120.923	197.335	321.901	162.471
500	250.031	142.665	155.243	133.717	219.493	359.367	180.408

表 4.8.25 東港溪支流牛埔三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	182.229	104.707	114.104	97.166	163.526	257.757	130.519
5	243.481	138.863	151.545	128.687	218.115	344.326	173.54
10	275.56	156.752	171.154	145.196	246.704	389.665	196.071
25	310.121	176.024	192.28	162.981	277.506	438.511	220.345
50	332.765	188.652	206.122	174.635	297.687	470.515	236.25
100	353.419	200.17	218.747	185.264	316.095	499.707	250.757
500	396.294	224.078	244.955	207.328	354.306	560.303	280.871

表 4.8.26 東港溪支流萬安三日平均降雨量於各重現期距之洪峰流量

(單位:cms)

重現期距	規劃雨型	雨型一	雨型二	雨型三	雨型四	雨型五	雨型六
2	456.927	223.427	250.409	204.876	392.853	684.347	305.359
5	628.343	313.233	349.644	288.197	541.55	933.215	423.801
10	718.118	360.267	401.617	331.835	619.427	1063.554	485.832
25	814.84	410.94	457.611	378.849	703.328	1203.978	552.662
50	878.211	444.14	494.298	409.653	758.301	1295.982	596.449
100	936.014	474.423	527.761	437.75	808.442	1379.903	636.389
500	1056.002	537.285	597.224	496.073	912.527	1554.105	719.296

表 4.9 東港溪流量站（潮州站）上游子集水區參數檢定一覽表

子集水區	潮州站上游
面積（平方公里）	175.3
L，河道長（公里）	12.03
S，河道平均坡度	0.0021
T _{lag} ，稽延時間（小時）	0.95
CN 值	59

表 4.10 Kraven 經驗公式之流速與坡度關係

坡度(S)		1/100 以上	1/100~1/200	1/200 以下
流速	m/sec	3.5	3	2.1
	km/hr	12.6	10.8	7.56

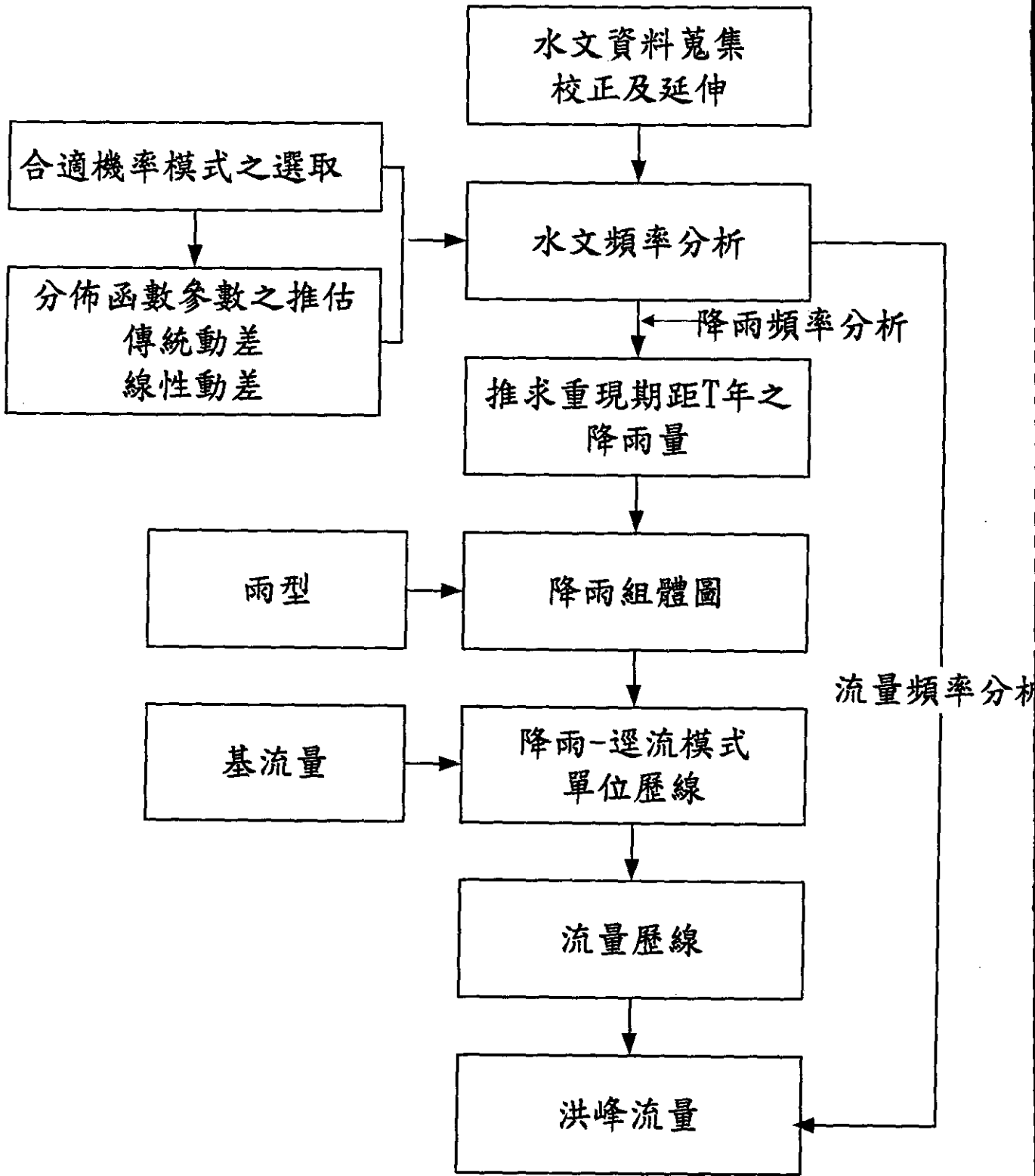


圖 4.1 水文頻率分析之流程圖

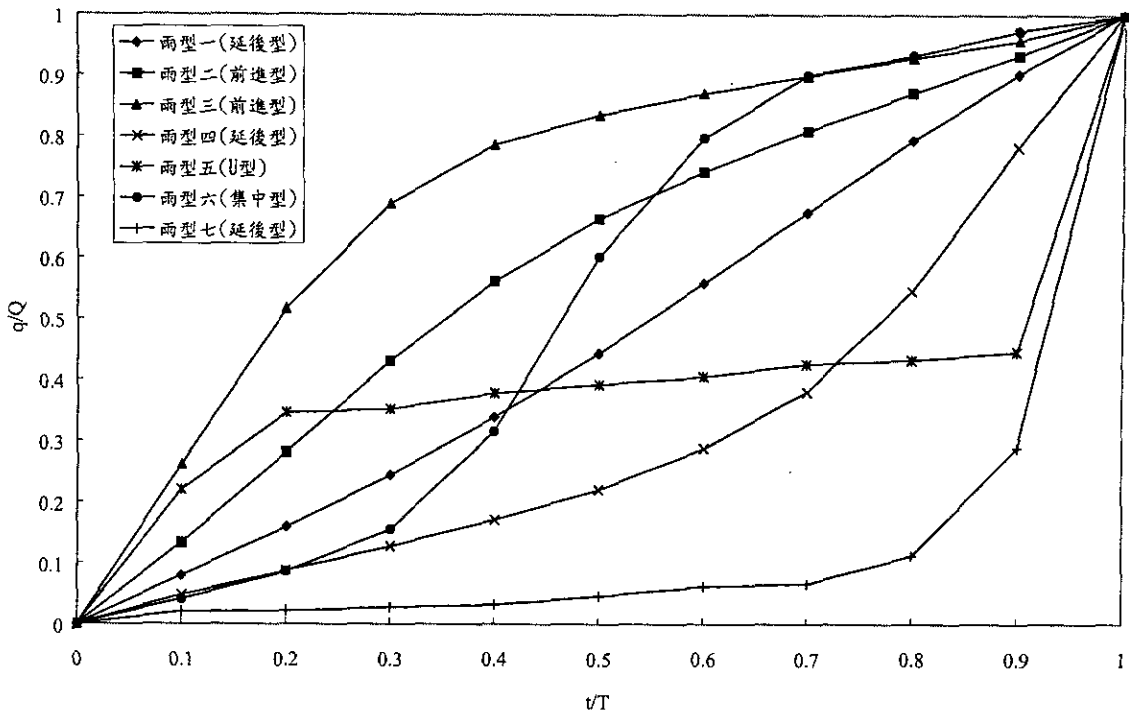


圖 4.2a 七種以延時為基礎之無因次降雨累積曲線圖

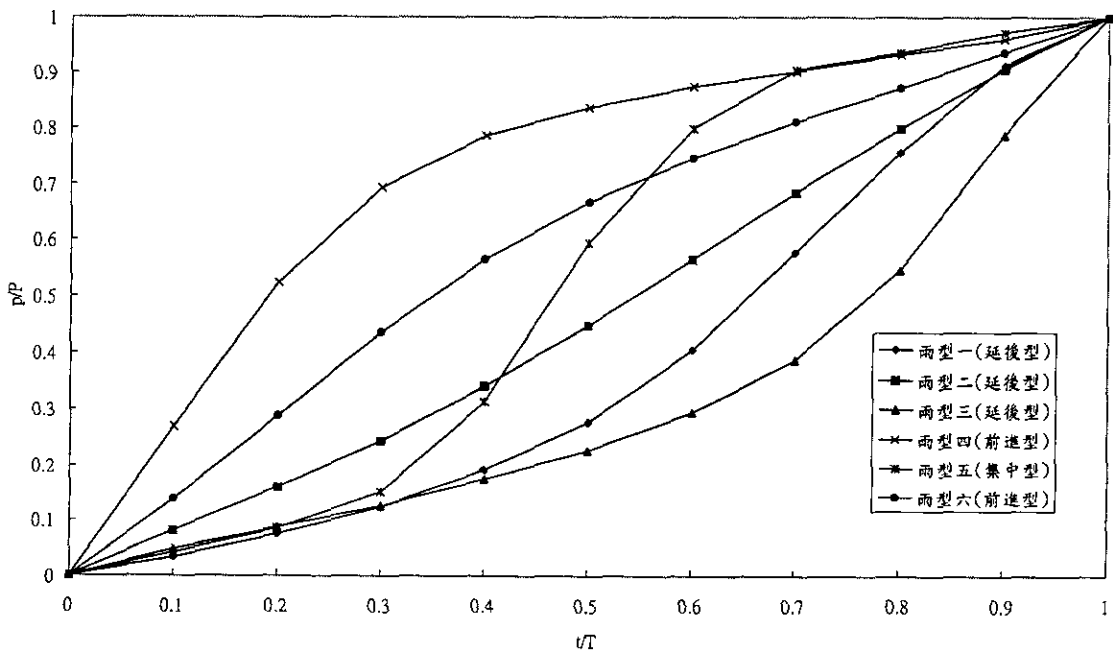


圖 4.2b 六種以事件為基礎之無因次降雨累積曲線圖

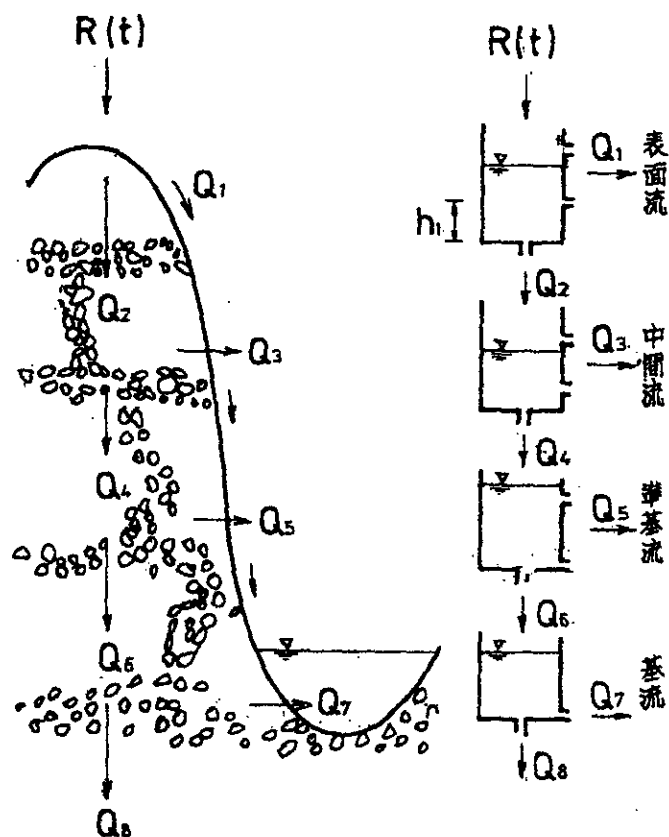


圖 4.3 水筒模式原理示意圖

(本圖係摘自“應用水文學”，王如意、易任所著，國立編譯館主編，民國八十六年七月)

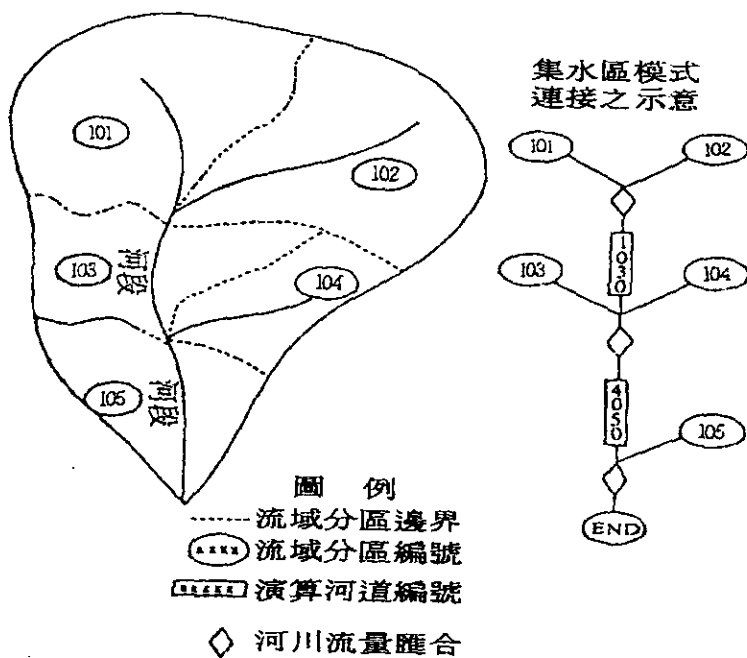


圖 4.4 大流域中（殘）流域與河道分割模式圖

(本圖係摘自“應用水文學”，徐義人所著，國立編譯館主編，民國八十四年九月)

百分比

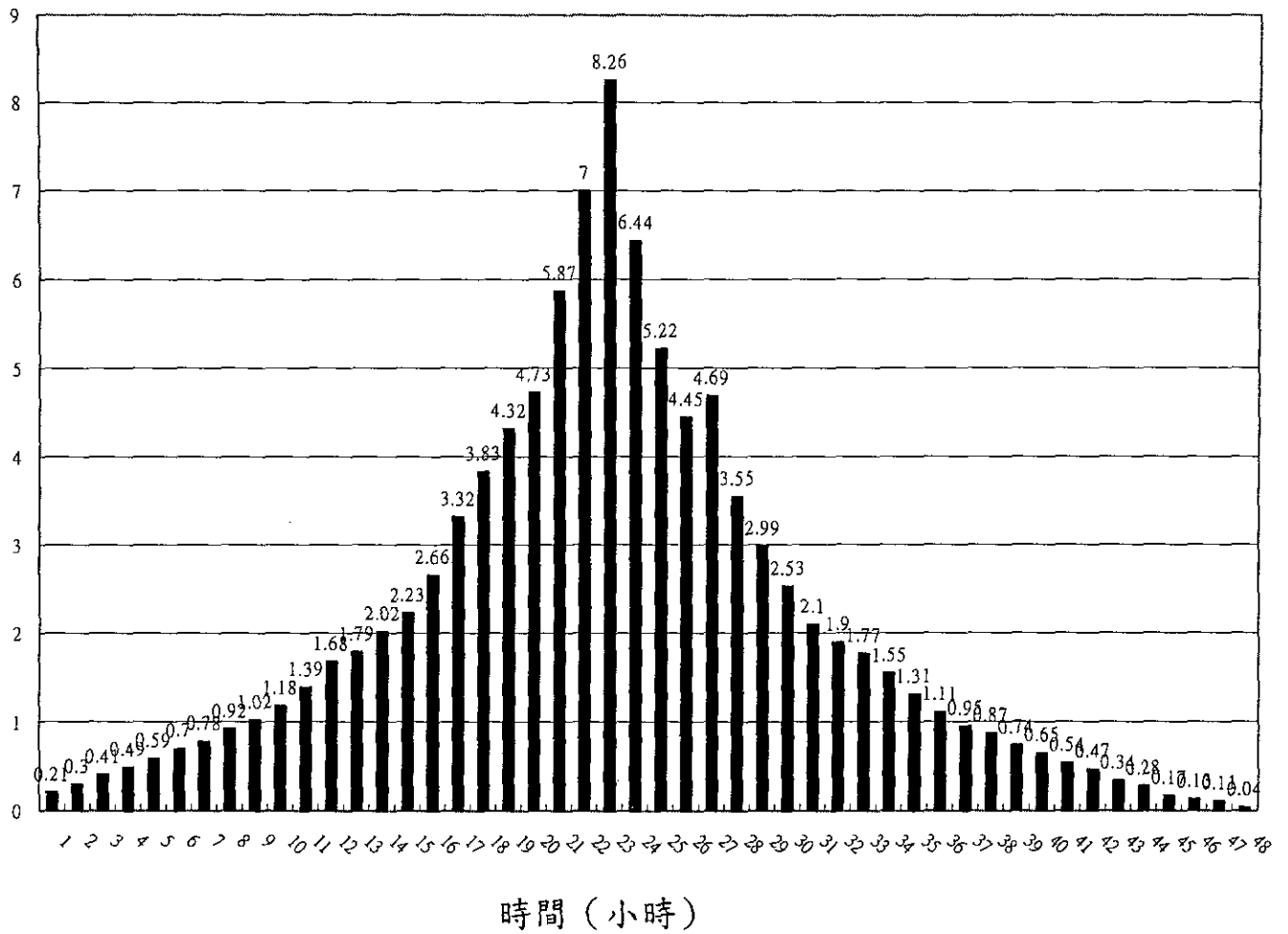


圖 4.5 東港溪二日降雨型態分配

資料來源：「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，台灣省水利局，民國 84 年 3 月。

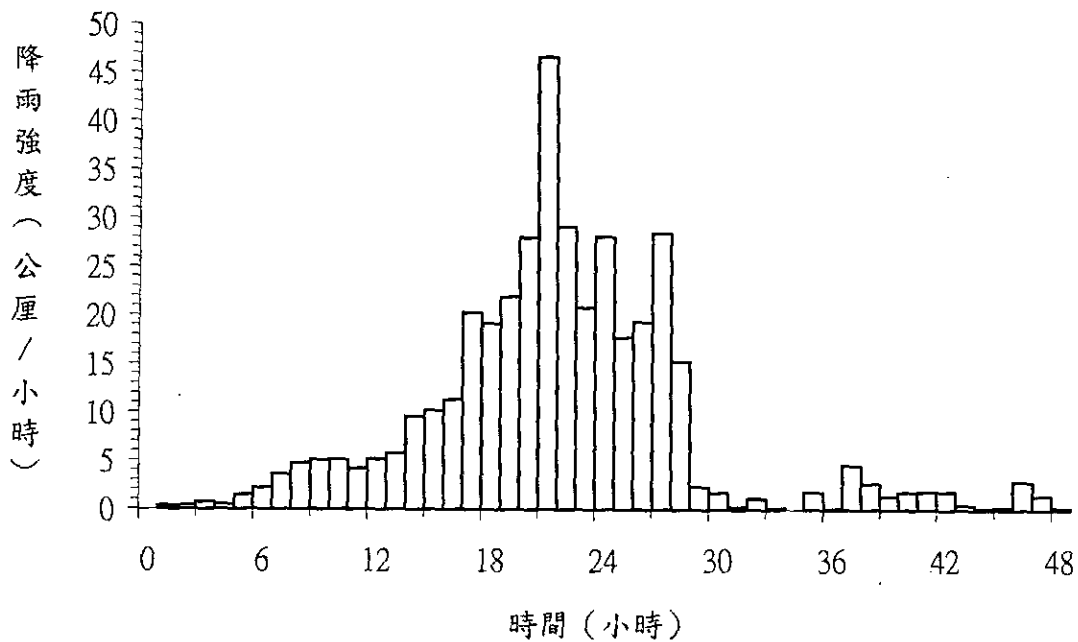


圖 4.6 娜定颱風平均降雨組體圖

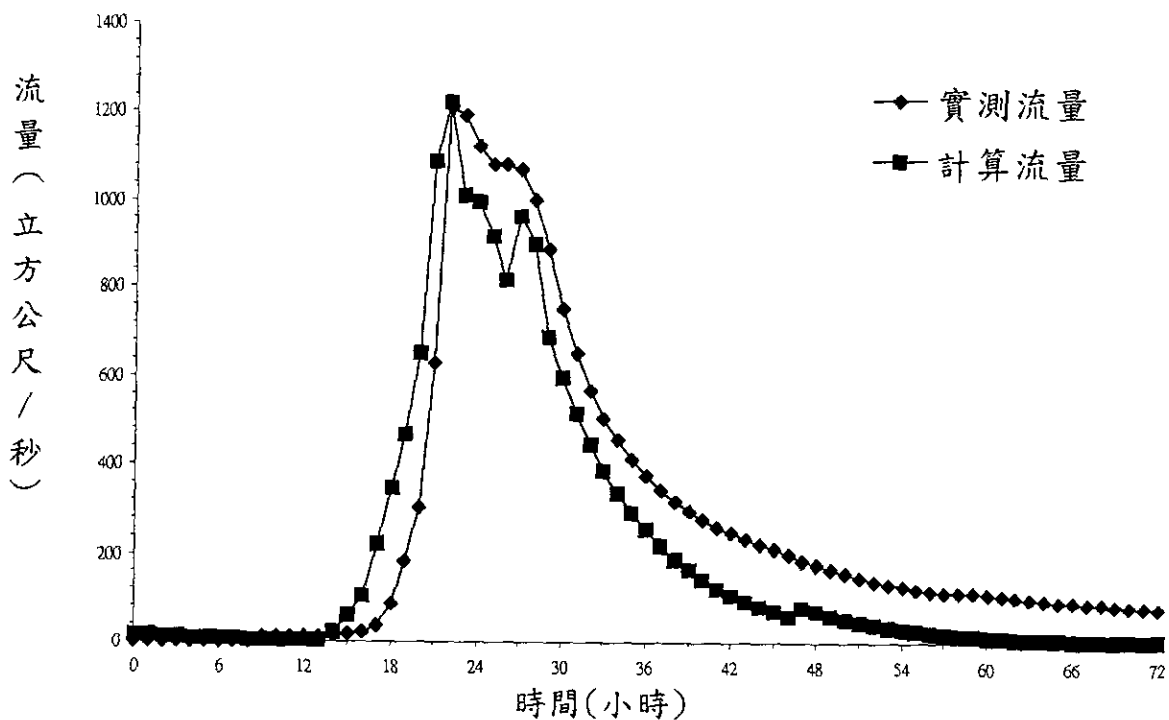


圖 4.7 娜定颱風潮州站流量歷線

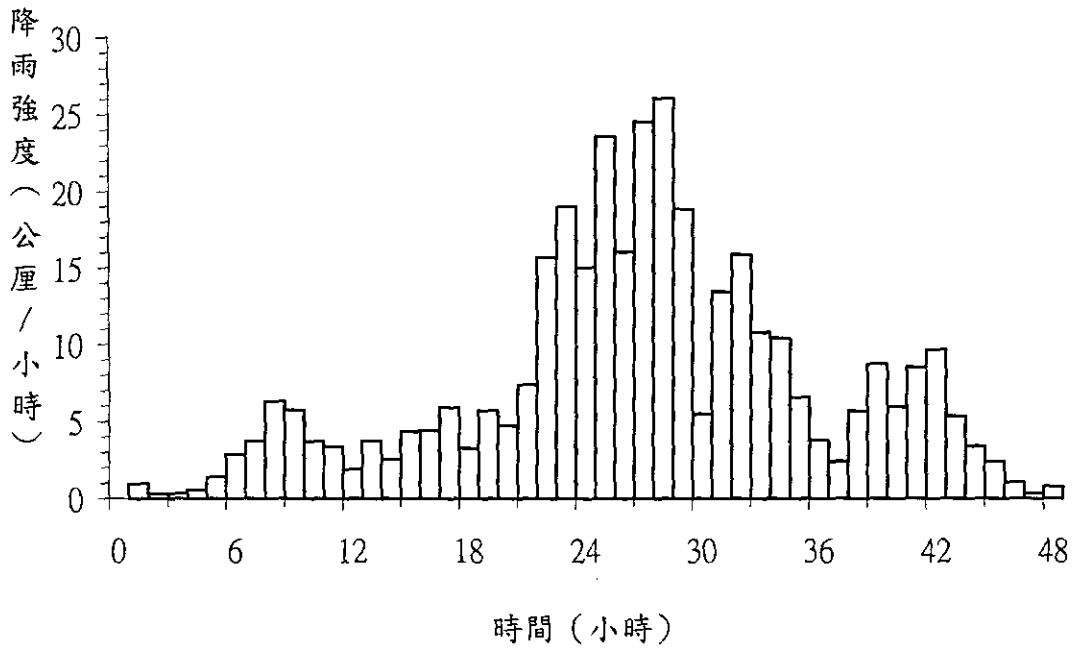


圖 4.8 艾琳颱風平均降雨組體圖

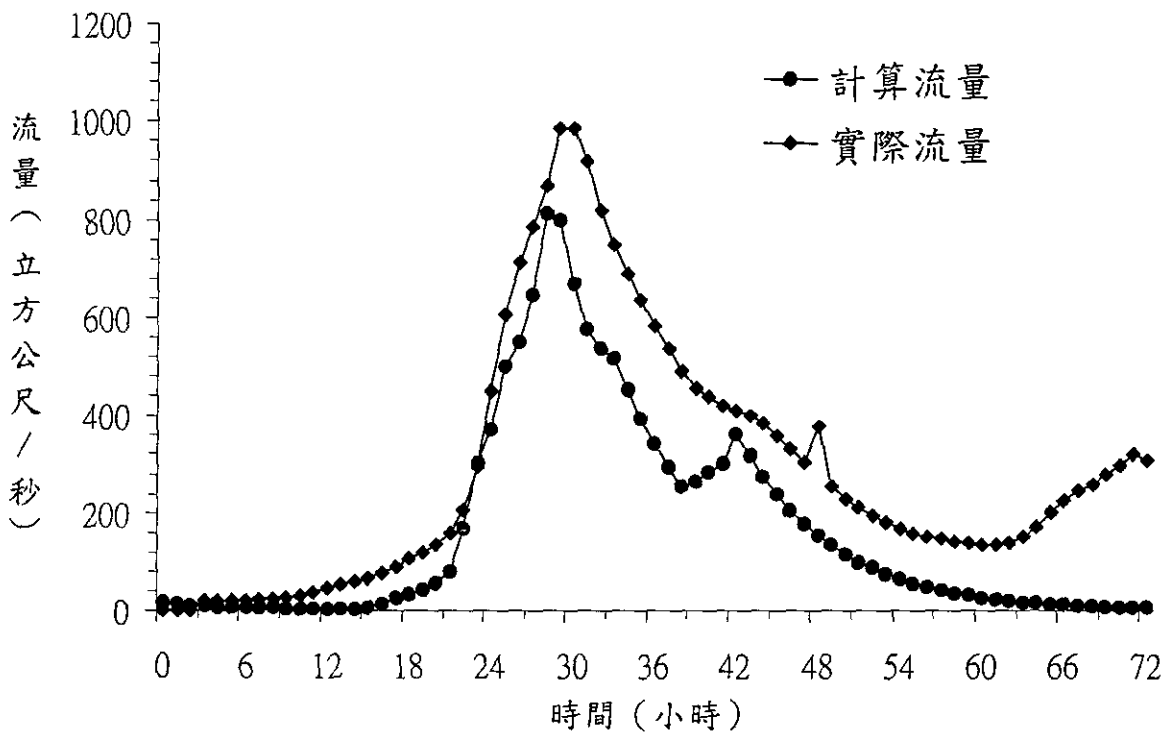


圖 4.9 艾琳颱風潮州站流量歷線

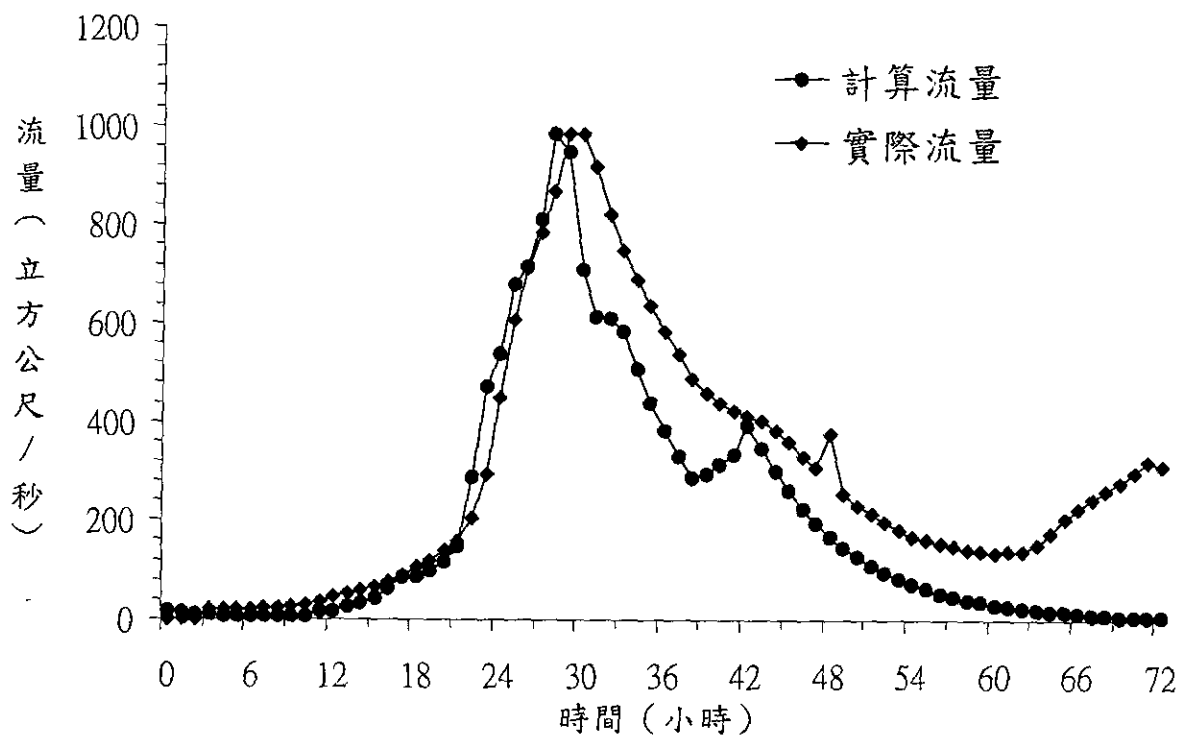


圖 4.10 艾琳颱風潮州站 (CN 值修正後) 流量歷線

第五章 水理分析

河川洪氾區之劃定，必須根據洪水位之高程轉繪於地形圖上，而洪水位之推定則須依據河道之水理分析演算，本章就水理分析所應具備之資料、水理計算模式等分別敘述如后。

5.1 水理分析必備資料

水理分析河道水面高程之計算必須具備之資料，包括洪水流量、斷面幾何資料、斷面間距、能量損失係數（河道摩擦、突縮、突擴、橋樑等）、水面剖線起算水位、以及水理計算模式。

1. 洪水流量

依據河川水文分析結果之頻率流量計算相應之洪水位。

2. 斷面幾何資料

河道斷面應涵蓋整個洪水平原（高灘地），且大致垂直於水流方向（流向大致與地形等高線成垂直），儘可能地準確代表河道之幾何形狀。斷面位置應取位於具代表性之地點，流量、坡度、幾何形狀或河道糙度改變之地點，以及堤防之起點、終點、橋樑、堰等控制水流之構造物。

3. 斷面間距

各斷面之距離隨著河川大小、坡度及斷面之均勻性而定，通常，大型、平緩而規則之河川可採較大之間距。另外，研究之目的及摩擦損失之計算方法等因素亦會影響斷面間距之採取。

4. 能量損失係數

能量損失係數包括：(1)據以計算河道摩擦損失之曼寧糙度係數 n 值，將於 5.3 節敘述；(2)河道突縮或突擴之能量損失係數；(3)橋樑損失係數，據以計算堰流、橋墩形狀、壓力流等相關能量損失。

5. 水面剖線起算水位

河道水面剖線計算，當水流流況為亞臨界流時，水位自下游端之斷面起算，由下游往上游演算；當水流為超臨界流時，則自上游端往下游演算。起算水位之設定將於 5.4 節詳述。

6. 水理計算模式

國內常使用之水理演算之電腦模式，依水流流場之空間維度，有一維之 HEC-RAS (HEC-2)及國內開發之 CWSE 模式，二維模式有 TABS-2 (RMA-2V)及 FESWMS-2DH，這些常被採用之水理模式將於 5.2 節逐一介紹。

5.2 水理計算模式

5.2.1 HEC-RAS(HEC-2)模式

HEC-RAS(Hydrologic Engineering Center's River Analysis System)模式係美國陸軍工程師團水文工程中心為河川模擬分析而開發之電腦程式系統，這一系統模式可用以模擬一維網狀河川之定量流、變量流及河道輸砂演算，現版(Version 2.2 1998)之 HEC-RAS 模式僅納入原 HEC-2 模式之大部分功能，供作定量流之模擬演算，至於變量流及輸砂演算之功能，將於未來之新版中加入。

HEC-RAS 模式系統僅是 HEC 開發「第二代」(Next Generation, NexGen)水文工程軟體其中之一環，NexGen 計算涵蓋水文工程多個層面，包括降雨-

逕流分析、河川水理、水庫系統模擬、洪災損失分析、及提供水庫操作依據之即時河川預測。

HEC-RAS 為一整合型軟體系統，特別設計在多重工作與多員使用者之網路環境下提供使用者作互動式地運用操作，此系統包括圖形式使用者介面 (Graphical User Interface, GUI)、分離式水理分析子程式(定量流、變量流及輸砂子程式)、數據儲存與管理功能、圖表製作與報告整理功能。

HEC-RAS 模式之定量流子程式，即 HEC-2 模式，為一維定量流水面剖線計算程式，適用於河床坡度不大於 10% 之自然或人工河道中之定量緩變流，可模擬橋樑、涵洞、攔河堰及洪水平原上結構物等對水流之影響，亦可應用於洪水平原之管理及河川堤線佈置之分析，可作亞臨界流、超臨界流及混合流之水面剖線演算，演算步驟係採用標準步驟法(Standard Step Method) 求解一維能量方程式，摩擦之能量損失以曼寧公式(Manning's Equation)計算。

HEC-2 模式之水流控制方程式為一維能量方程式：

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + he \quad (5.1)$$

$$he = L\bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (5.2)$$

式中， WS_1 ， WS_2 =河段下、上游端之水面高程；

V_1 ， V_2 =河段下、上游端之流速；

α_1 ， α_2 =河段下、上游端之能量係數；

g =重力加速度；

he =能量損失；

L =流量加權之河段長度；

\bar{S}_f =河段之代表摩擦坡降；及

C =突擴縮之損失係數。

流量加權之河段長度以下式計算：

$$L = \frac{L_{lob}\bar{Q}_{lob} + L_{ch}\bar{Q}_{ch} + L_{rob}\bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (5.3)$$

式中， L_{lob} ， L_{ch} ， L_{rob} =為沿左岸高灘地、主槽、右岸高灘地之河段長。

\bar{Q}_{lob} ， \bar{Q}_{ch} ， \bar{Q}_{rob} =分別為左岸高灘地、主槽、右岸高灘地之平均流量。

斷面之輸水容量依主槽與高灘地之區分分別計算再求其總和，各分區之輸水容量依下式計算：

$$K = \frac{1.486}{n} ar^{2/3} \quad (5.4)$$

式中， K =分區之輸水容量；

n =曼寧糙度係數；

a =分區之通水面積；及

r =分區之水力半徑。

能量係數以下式計算：

$$\alpha = (A_f)^2 \left[(K_{lob})^3 / (A_{lob})^2 + (K_{ch})^3 / (A_{ch})^2 + (K_{rob})^3 / (A_{rob})^2 \right] / (k_f)^3 \quad (5.5)$$

式中， A_f =通水總面積；

A_{lob} ， A_{ch} ， A_{rob} =分別為左岸高灘地、主槽、右岸高灘地之通水面積；

K_f =斷面之總輸水容量；及

K_{lob} ， K_{ch} ， K_{rob} =分別為左岸高灘地、主槽、右岸高灘地之輸水容量。

摩擦損失中之代表摩擦坡降 \bar{S}_f ，模式提供四種選擇用以推算：

1. 輸水容量之平均方式： $\bar{S}_f = \left[\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right]^2$ 。

2. 摩擦坡降之算術平均方式： $\bar{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2}$ 。
3. 摩擦坡降之幾何平均方式： $\bar{S}_f = \sqrt{S_{f1} \times S_{f2}}$ 。
4. 摩擦坡降之調和平均方式： $\bar{S}_f = \frac{2S_{f1} \times S_{f2}}{S_{f1} + S_{f2}}$ 。

一般演算，大都採取輸水容量平均方式求取摩擦坡降。

水面剖線之計算是以迭代法求解能量方程式及能量損失方程式，其計算步驟如下：

1. 假設上游斷面之水面高程，若水流為超臨界流則假設下游斷面之水面高程。
2. 依假設之水面高程計算其總輸水容量及速度水頭。
3. 以步驟 2 所得數值計算 \bar{S}_f ，並求解能量損失方程式 h_e 。
4. 以步驟 2、3 所得數值代入能量方程式，求得 WS_2 。
5. 比較計算所得 WS_2 與步驟 1 所假設水面高程，重複步驟 1 至 5 直到兩者相差小於 0.01 公尺為止。

5.2.2 CWSE 水面線計算程式

CWSE 程式係由前省水利局規劃總隊（現經濟部水利處水利規劃試驗所）於民國 75 年開始發展，模式之研發以具備 HEC-2 模式之功能為目標，76 年完成模式驗證工作，77 年規劃總隊開始採該模式作河川及排水規劃之水理計算，經數年之改進與修正，83 年版之模式已具 14 項功能，雖不及 HEC-2 模式之全方位功能，但輸入與輸出資料更加精要易懂，便於供規劃總隊防洪工程及排水規劃水理計算使用。

CWSE 程式適用於一維定量非等速流 (One-dimensional, Steady, Non-uniform Flow)，不能作分流之水面計算（但可以人為試誤方式求得），複

式斷面之水面計算最多僅能有三個副斷面，每一斷面內之測點數最大可達 300 點，橋樑最多 45 座，超臨界流（急流）總斷面數 100 個。

CWSE 程式具有下列 14 項功能：

1. 具有中文化之操作環境及水理計算成果之中文整理表。
2. 河道各斷面累距及斷面內測點橫距之偵錯。
3. 全斷面式水面剖線計算（一個斷面，一個糙度係數）及複式斷面水面剖線計算（一個斷面包括三個副斷面，三個糙度係數）。
4. 具有緩、陡坡交迭之河川水面計算，即亞臨界流（緩流）與超臨界流（急流）交迭之河川水面剖線計算。
5. 不同計畫堤線之水面計算，可內、外插堤線位置。
6. 蜿蜒河川之彎道水面超高計算。
7. 下游邊界條件可給定起算水位或由程式計算正常水位或臨界水位作為起算水位。
8. 可計算各斷面之輸砂能力，包括推移載(Bed Load)、懸移載(Suspended Load)及總輸砂量（推移載及懸移載之和）。
9. 可作能量係數為 1 或由公式計算之水面演算。
10. 可作給定 n 值之水面計算或由程式自動以 Limerinos 公式計算 n 值之水面演算，惟須給定 D_{84} 之值。
11. 可作為突擴縮河段之水面計算，有三組可供設定或固定之係數（ C 值）：
 突擴： $C=0.3, 0.5, 0.8$ 。
 突縮： $C=0.1, 0.3, 0.6$ 。
12. 可作緩流及急流河川橋樑水位壅高之計算，視水流經橋樑之渠流分類計算，共分 A、B 及 C 三類：
 緩流之水位壅高計算有兩種：
 (1) A 類渠流採用 Yarnell 公式。

(2) B 類渠流採用修正 Yarnell 圖解法。

急流之水位壅高僅一種：

C 類渠流係以動量方程式求解。

13. 具有堰、壩等跨河構造物之河川水面剖線計算。

14. 求得非收斂狀況時之最小誤差之水位。

5.2.3 TABS-2(RMA-2V)模式

TABS-2 模式係以美國陸軍工程師團水道試驗站(Waterways Experiment Station, US Army Corps of Engineers)於 1972 至 1984 年間所發展出來之二維明渠水流與沈滓數值模式。此模式可模擬河川、水庫、海灣、河口等之二維水理、物質傳輸及輸砂行為，整套模式基本上是由三個程式組成，即水理模式 RMA-2V(Two-dimensional Model for Open-channel Flows)、輸砂模式 STUDDH(Sediment Transport in Unsteady Two-dimensional Flows, Horizontal Planes)及水質模式 RMA-4(Two-dimensional Model for Water Quality)，各程式可各自單獨使用或彼此組合連貫運用。TABS-2 模式之應用主要是計算水面高程、流速流向之分佈、水中物質之延散傳輸、沈滓之沖刷運移與淤積，因而更新河床高程，以此更新條件再作水理計算，如此可分析現況及建議方案以了解建議方案之設計對水流、沈滓及鹽分之影響，尤其是結構物或島嶼周圍流速流向分佈之計算成果對方案之決定更為有用。

RMA-2V 模式計算二維自由水面亞臨界流之水面高程及水平流速，變量流及定量流之流況均適用。該模式自 1973 年以來已被廣泛運用於水理演算，包括島嶼周圍水流分佈、橋樑附近之流況、水力發電廠進出水道之流況、河道匯流處之流況、抽水站進出水道之流況、洪水平原之流況、感潮濕地之流況，以及河川、水庫、河口等之水流分佈。

RMA-2V 模式水深平均二維水流控制方程式(Norton and King, 1977)如下：

動量方程式：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \left[\varepsilon_{xx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \varepsilon_{xy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right] + g \frac{\partial a}{\partial x} + g \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gu}{h \left[\frac{1.486}{n} h^{1/6} \right]^2} (u^2 + v^2)^{1/2} - \frac{\xi}{h} v_a^2 \cos \Psi - 2wv \sin \phi = 0 \quad (5.6)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \left[\varepsilon_{yx} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \varepsilon_{yy} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right] + g \frac{\partial a}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial y} + \frac{gv}{h \left[\frac{1.486}{n} h^{1/6} \right]^2} (u^2 + v^2)^{1/2} - \frac{\xi}{h} v_a^2 \cos \Psi - 2wu \sin \phi = 0 \quad (5.7)$$

連續方程式：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + h \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right] + u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} = 0 \quad (5.8)$$

式中，x、y=笛卡爾座標；

t=時間；

u=沿 x 方向之流速；

v=沿 y 方向之流速；

ρ =水密度；

g=重力加速度；

a=底床高程；

h=水深；

$\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{xy}, \varepsilon_{yx}, \varepsilon_{yy}$ =渦流黏滯係數（亂流交換係數）；

n=曼寧糙度係數；

ξ =經驗風剪力係數；

V_a =風速及其方向（ Ψ ）；

w=地球自轉之角速度；

ϕ = 當地之緯度。

模式之水流控制方程式除考慮底床之摩擦及亂流剪應力外，並考慮水面之風剪力及地球自轉之柯氏力(Coriolis Force)，模式採用有限元素法及Newton-Raphson 迭代法求解控制方程式，在模式中允許格網隨水位之升降而改變，模式不僅可模擬二維演算，亦可作一維演算。RMA-2V 模式與前版RMA-2 不同之處在於前者以速度為因變數而後者則以流量為因變數。

5.2.4 FESWMS-2DH 模式

FESWMS-2DH(Finite Element Surface-Water Modeling System: Two-dimensional Flows in a Horizontal Plane)模式係美國地質調查所(US Geological Survey)水資源組為提供聯邦公路署(Federal Highway Administration)模擬跨河橋樑附近之水流狀況所發展出來的電腦程式，該程式純為模擬在水平面二維表面水流之流況，主要是為分析橋樑附近複雜之流況而設計，但亦可應用於其他定量或變量之表面水流。

(一) 模式概述

本模式包括三個相互關連之程式：(1)資料輸入程式(DINMOD)；(2)水深平均流況程式(FLOMOD)；(3)輸出資料分析程式(ANOMOD)。DINMOD 程式主要目的是造出二維有限元素格網，其功能包括輸入資料之編整、有限元素格網全部或部分之自動製作、既有格網之改良、有限元素之排序使能有效求解、及構圖顯示有限元素格網。FLOMOD 程式可模擬二維定量或變量(隨時間變化)之表面水流，該程式利用有限元素分析方法，將依垂直方向積分之運動方程式及連續方程式以數值求解水深及水深平均之速度。方程式中除考慮河床摩擦及亂流應力外，水面風應力及柯氏(Coriolis)作用力亦可選擇納入考慮，模式亦可模擬堰流及涵洞流。ANOMOD 程式將模擬成果整理為報告格式並以圖幅顯示，圖繪功能包括速度及單位流量之向量、地面及水面之等

高線、計算點速度、單位流量及水位之時間歷線等。

在許多有關水利工程之表面水流問題中，考慮三維流況並非十分重要，尤其是該水體之寬深比很大之情況下，流況在水平方向之分佈才是重點，以二維近似流況求解在經濟上相當合算。事實上，在目前科技發展之程度及適當輸入資料大都付之闕如的情況下，大多數的流況問題以較複雜之三維求解並不恰當，諸如淺水河流、洪水平原、海口、海港及岸邊的海域等，其水流狀況本質上具有二維的特性。FESWMS-2DH 所模擬之水流狀況，除堰流及涵洞流等特殊情況外，皆為二維流況，其水流方程式係由三維控制方程式循水深方向積分而得，垂直方向之速度假設可忽略，因此水體內之壓力屬靜態壓力，二維方程式中水深及水深平均之速度為水平面上之兩變數。

FESWMS-2DH 模式演算水深及水深平均之水平速度；若水流為變量流，則演算水深、速度及其時間導式。水深平均之表面水流控制方程式涵蓋底床摩擦、水面受風應力、亂流應力及地球自轉之影響等，由於垂直方向之速度忽略不計，層化流現象之流況分析不適用本模式，並且本模式假定水之密度不變，因此亦不適合於因密度在水平方向改變所形成之水流。本模式可模擬不規則地形或幾何形狀之水體如島嶼及公路填堤等，亦可模擬壩、堰、公路填堤之溢流、及水流流經橋、涵、閘門開口等，底床摩擦及水面受風應力等邊界應力及亂流應力係引用經驗公式。

水流流經橋、涵可以一維或二維流況模擬，一維流況係依據經驗公式、橋、涵結構物上、下游水位決定其流量，二維流況模擬則需另考慮橋樑與水接觸所產生之阻力。通常，直接模擬橋墩之阻抗並不實用，但其影響可間接於橋孔增大阻抗係數之方式處理。

公路填堤溢流可以一維或二維流況模擬，但一般而言，利用堰流經驗公式以一維模擬較為準確。當水流流滿橋孔並溢流橋面時，溢流部分可以一維

堰流模擬，流經橋孔部分則以一維橋、涵流況模擬。

任何數值模式基本上對影響所模擬系統之物理過程，需具有足夠之數值描述，控制二維水平表面水流之偏微分方程式乃係導自完整之三維流況方程式。二維控制方程式之數值分析是根據格勒金(Galerkin)有限元素法，應用有限元素法將模擬之水體區分為較小之區域稱為元素，每一元素之形狀可為三角形或四方形而易於安排配合複雜之邊界形狀。每一元素由一組節點界定，節點之位置可為元素之頂點、周邊之中點或是九節點四邊形元素之中心點，方程式中變數之值由每一元素之節點值及一組內插函數求取近似值。

將變數之近似值代入控制方程式後，通常都不能恰好滿足方程式而有餘值存在，此餘值經整個求解區域之權重分配以方程式表示，令這些方程式等於零求解變數值，格勒金方法係採用每一元素變數值之內插函數為其權重函數。

格勒金有限元素法須將控制方程式依權重分配至整個求解區域，權重過程需要積分，積分之方式是應用高斯二次式於每一元素進行數值積分。如此，在求解區域內所有元素之積分式即形成一組非線性代數方程式，這組非線性代數方程式則以 Newton-Raphson 迭代法或其他迭代法求解水深及流速。

模式之輸入資料大致可分為三類：(1)程式控制資料；(2)格網資料；(3)起始及邊界條件資料。程式控制資料控制程式整個操作，此類資料包括各執行功能之設定及一些常數以為方程式之係數應用於所有元素格網。格網資料描述有限元素格網，包括元素聯接詳表、元素性質類別代號、節點座標、節點地面高程，以及一些特殊元素所需應用之經驗係數。起始條件資料係有限元素格網每一節點之變數及其時間導式之起始數值，邊界條件資料則是格網邊界特定節點上變數之數值。

模式輸出之資料包括處理過之格網資料、算出之流況資料及格網與流況資料之圖繪，算出之流況資料包括每一節點之水深平均速度及水深，若為變量流之模擬，則另包括水深及速度之時間導式。

(二) 控制方程式

FESWMS-2DH 模式二維水流之控制方程式如下：

水深平均速度在 x-y 水平面之 x、y 方向分速度分別為 U 及 V：

$$U = \frac{1}{H} \int_{z_b}^{z_b+H} u dz \quad ; \quad V = \frac{1}{H} \int_{z_b}^{z_b+H} v dz \quad (5.9)$$

式中，H=水深；

z=垂直方向座標；

Z_b =河床高程；

u=垂直方向上任一點在 x 方向之水平速度；及

v=垂直方向上任一點在 y 方向之水平速度。

動量方程式：

x 方向：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t}(HU) + \frac{\partial}{\partial x}(\beta_{uu}HUU) + \frac{\partial}{\partial y}(\beta_{uv}HUV) + gH \frac{\partial z_b}{\partial x} + \frac{1}{2}g \frac{\partial H^2}{\partial x} - \Omega HV \\ & + \frac{1}{\rho} \left[\tau_x^b - \tau_x^s - \frac{\partial}{\partial x}(H\tau_{xx}) - \frac{\partial}{\partial y}(H\tau_{xy}) \right] = 0 \end{aligned} \quad (5.10)$$

y 方向：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t}(HV) + \frac{\partial}{\partial x}(\beta_{vu}HVU) + \frac{\partial}{\partial y}(\beta_{vv}HVV) + gH \frac{\partial z_b}{\partial y} + \frac{1}{2}g \frac{\partial H^2}{\partial y} + \Omega HU \\ & + \frac{1}{\rho} \left[\tau_y^b - \tau_y^s - \frac{\partial}{\partial x}(H\tau_{yx}) - \frac{\partial}{\partial y}(H\tau_{yy}) \right] = 0 \end{aligned} \quad (5.11)$$

連續方程式：

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(HU) + \frac{\partial}{\partial y}(HV) = 0 \quad (5.12)$$

式中， $\beta_{uu}, \beta_{uv}, \beta_{vu}, \beta_{vv}$ = 動量修正係數；

g = 重力加速度；

Ω = 柯氏 (Coriolis) 參數；

ρ = 水密度(常數)；

τ_x^b, τ_y^b = x 、 y 方向之底床剪力；

τ_x^s, τ_y^s = x 、 y 方向之表面剪力；及

$\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yx}, \tau_{yy}$ = 亂流剪應力， τ_{xy} 係 x 方向剪力作用於垂直 y 軸平面上。

動量修正係數隨著水平速度在垂直方向之分佈而異，通常都假定為 1，亦即假設水平速度在垂直方向為均勻分佈。若水平速度在垂直方向之分佈為：

$$u = \frac{U_*}{\kappa} \log \frac{Z - Z_b}{Z_0} \quad (5.13)$$

式中， U_* = 剪力速度 = $(C_f)^{1/2}U$ ；

C_f = 無因次底床剪力係數；

κ = Von Karman 常數，0.4；及

Z_0 = 常數。

則動量修正係數 $\beta_{uu} = \beta_{uv} = \beta_{vu} = \beta_{vv} = \beta$ ：

$$\beta = 1 + \frac{C_f}{\kappa^2} \quad (5.14)$$

或 $\beta = \beta_0 + C_\beta C_f$ 。

模式中， C_β 可設定為 0。而 β_0 可設定為任何適當之數值。

底床剪力在 x 、 y 方向之分力以下式計算：

$$\tau_x^b = \rho C_f U (U^2 + V^2)^{1/2} \left[1 + \left(\frac{\partial z_b}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial z_b}{\partial y} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (5.15)$$

$$\tau_y^b = \rho C_f V (U^2 + V^2)^{1/2} \left[1 + \left(\frac{\partial z_b}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial z_b}{\partial y} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (5.16)$$

其中，底床剪力係數 C_f 可以切西 (Chezy) 流量係數或曼寧 (Manning) 糙度係數計算：

$$C_f = \frac{g}{C^2} \text{ 或 } C_f = \frac{gn^2}{\phi H^{1/3}} \quad (5.17)$$

式中， C =切西流量係數；

n =曼寧糙度係數；及

ϕ =公制 1.0，英制 2.208。

模式中，曼寧糙度係數可隨水深而改變，糙度係數之增大或減低視河道植生覆蓋、種類及密度而定；切西流量係數則為常數不可變。水深平均之亂流應力 (Turbulent Stresses) 依 Boussinesq 渦流黏滯性概念，假定與速度坡降成正比，計算如下：

$$\tau_{xx} = \rho v_{xx} \left[\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} \right] \quad (5.18)$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \rho v_{xy} \left[\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right] \quad (5.19)$$

$$\tau_{yy} = \rho v_{yy} \left[\frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right] \quad (5.20)$$

式中， $v_{xx}, v_{xy}, v_{yx}, v_{yy}$ =運動渦流黏滯係數 (亂流交換係數)。

模式假設 $v_{xx} = v_{xy} = v_{yx} = v_{yy} = \nu$ (即 Isotropic Field)。動量方程式中，地球自轉之柯氏作用力及水面之風剪力影響甚小，一般皆可忽略不計。

5.2.5 水理模式比較

綜合上述 HEC-RAS(HEC-2)、CWSE、TABS-2(RMA-2V)及 FESWMS-2DH 等四種常用水理模式，依各模式之水理條件，空間維度及其應用範圍分別歸類列如表 5.1，以方便模式使用者選用模式之參考。

5.3 曼寧糙度係數

水理演算中明渠水流之摩擦阻抗一般都採用曼寧公式，式中糙度係數 n 值，隨著水深、河床材質、河道幾何形狀、主槽及兩岸洪水平原（高灘地）之植生種類、數量、分佈狀況等因素而變，表 5.2 所列之經驗數值可供作參考。

水理模式之檢定，通常以 n 值作為調整參數， n 值應儘可能利用已量測之水位剖線，或已估計之水位剖線，或以往洪水之可靠洪水痕等資料加以檢定。檢定結果應與已知洪水痕相符合至 15 公分誤差以內。用以檢定之資料若導致 n 值與實際情況太過離譜，則該項資料不應當採用。假如適當之檢定資料欠缺或已過時不適用，則 n 值應由經驗豐富之工程師實地勘查河道主槽及兩岸高灘地作審慎估定。高灘地 n 值之設定非常重要，應能真正反應出高灘地之實際有效流量。

5.4 起算水位

起算斷面之起算水位關係水面剖線計算之正確性，在各種不同流況下起算水位之設定如下：

1. 流入海洋

河口斷面：係指水流在河道內流動之最終斷面，出此斷面即為海岸，斷面突擴，最終與海洋相接。河口斷面亦可包括由河口至 4 倍亞臨

界流水深距離間之任何斷面。

非河口斷面：距河口斷面之距離超過4倍亞臨界流水深距離之斷面，即為非河口斷面。

河口暴潮位：係指自有潮位觀測記錄以來所發生之最高潮位，其高程以基隆港之平均潮位為零點起算。

(1) 河口斷面為起算斷面

A. 亞臨界流況(緩流)

檢視暴潮位是否大於河口斷面之臨界水位。

是：採用暴潮位作起算水位。

否：採用河口斷面之臨界水位為起算水位。

B. 超臨界流況(急流)

檢視暴潮位是否大於河口斷面正常水深之水位(正常水位小於臨界水位)。

是：採用暴潮位作起算水位。

否：採用起算斷面之正常水位。若水流為急流狀況，由程式自下游往上計算並研判上游邊界起算位置(急流變為緩流之處)，作為起算水位(臨界水位)，再往下游計算。

2. 支流與水庫之匯合

與河口之研判類似，僅將暴潮位改為水庫水位即可。

3. 支流(或排水)與主流之匯合

(1) 由主流內插匯合處之水位：與河口之研判類似，僅將暴潮位改為匯合處之水位。

(2) 由主流匯合處下游斷面之計畫水位起算：支流出口處為亞臨界流況可採用此斷面為起算斷面，超臨界流則採用(1)法為佳。

5.5 河川水理演算

河川之水理演算，一般都根據研究目的與實際需要選用適當之水理模式。為洪氾區之劃定，一維定量流分析演算之洪水位應足以符合實際的需要，因此，國際間公認較為可靠準確且廣被採用之 HEC-RAS(HEC-2)水理模式似乎是最佳的選擇。

洪氾區劃定之水理演算—洪水位計算，原則上宜採用 HEC-RAS(HEC-2)模式，就 10 年、25 年、50 年、100 年或 200 年、及 500 年頻率洪水，依據現況河道分析演算其水位剖線。洪氾區之劃定則依分析成果繪出 100 年或 200 年、及 500 年洪氾區之範圍界線。

水理演算中若有分流(Split Flow)情況發生，亦即河道之洪水分流溢出而不再流回河道，此分流之溢流量應予以估算，並追蹤其流向及淹水範圍。溢流量可利用原 HEC-2 模式估算(HEC-RAS 現版尚未納入分流演算功能)，淹水範圍及平均淹水深則以正常流水深(Normal Flow Depth)概估。

5.6 應用範例—東港溪流域

(一) 流域概況

1. 地理位置

東港溪介於高屏溪與林邊溪之間，位於台灣南部屏東縣境內，發源於南大武山前麓，海拔 1,500 公尺，主流長約 44 公里，流域面積 472.2 平方公里，流經內埔、萬巒、竹田、潮州，於東港鎮北側流入台灣海峽。主要支流上游有萬安溪與牛角灣溪，中游有麟洛溪與佳平排水，下游有溪州排水與牛埔排水等。

2. 河川特性

流域地勢自東北向西南傾斜，除東北角河源地帶為山地外，餘均為平坦沃野，山區面積僅佔全流域 18%。東港溪上游支流萬安溪與牛角灣溪屬山區溪流，河道平均坡降約 1/50 至 1/100 間，出山谷後坡降驟減，自萬安溪與牛角灣溪合流點至佳平排水約 1/350，佳平排水至新潮州大橋約 1/900，新潮州大橋至麟洛排水 1/1,500，麟洛排水至河口約 1/2,500，全線平均約 1/500。

3. 氣候與降水

本流域氣候屬亞熱帶，每年 11 月至翌年 4 月天氣晴朗但乾燥，一般列為枯水期，5 月至 10 月降雨量豐沛，本流域歷年平均年計雨量為 2,500 公厘，其中 5 至 10 月降雨量佔全年約 93%，氣溫隨地形高差略異，7 月份最高平均溫度達 28°C 以上，年平均溫度約 24.6°C。氣壓隨高度而遞減，平均介於 1,007 至 1,018 毫巴間。蒸發量冬季大於月降雨量，夏季則反之，年計平均則介於 1,300 至 2,000 公厘之間，濕度夏季大於冬季，惟差異不大，一般約在 75% 至 85% 間。每年夏季期間長達九個月，春、秋氣候其間甚短。冬季盛行東北季風，夏季吹送清爽西南風。七、八、九三個月颱風發生頻繁，常攜豪雨，此即造成浸水原因之一。東港溪水位流量站以興化廊及潮州站資料較完整，興化廊站歷年實測最大瞬時流量為 1,760 cms (民國 61 年) 年平均流量為 27.91 cms；潮州站為 1,690 cms (民國 70 年)，年平均流量為 16.99 cms。

4. 高灘地土地使用狀況

東港河流域高灘地之土地利用，河口段 (0 至 7 斷面) 多開墾為魚塢，其餘河段多為農田、果樹、檳榔等農業使用。

5. 灌排系統

東港河流域灌溉事業目前由屏東水利會營運，本流有頓物埤、萬巒埤及大陂圳，支流有麟洛埤等共 13 個埤圳，總計引用東港溪水系灌溉之農田有 5,264 公頃，年總用水量約 1.4 億立方公尺。流域除幹流外，大致可分為 26 個區域排水系統，以麟洛排水系統之集水面積 87.09 平方公里最大，另溪州、佳平亦在 50 平方公里以上。

6. 地盤下陷問題

屏東沿海地區自民國 63 年起，本省鰻魚外銷利潤突佳，而本區因靠海佔地利之便，致養殖業興起，由於養殖業大肆擴增，大量抽取地下水導致地盤下陷。依據「屏東縣沿海地區地盤下陷檢測計畫報告，民國 83 年 6 月」東港溪歷年（民國 59 年至 83 年）河口地盤總下陷量約 0.5 公尺（舊港東與烏龍檢測點各總下陷 0.4725 與 0.5649 公尺），影響範圍至鈺榮橋止。

7. 治理沿革

東港溪於民國 68 年完成「屏東縣東港溪暨支流排水改善規劃報告」，其治理原則係幹流採築堤禦洪方式，堤防之通水斷面以容納 50 年發生一次之洪水量設計，各支流排水路則採經濟比流量為改善標準。民國 73 年完成「東港溪治理基本計畫」公告，其麟洛排水至河口段，係採用築堤禦洪方式；麟洛排水至萬安溪與牛角灣溪合流點則僅列為河川管理區段，依省府民國 72 年 10 月府建水字第 155706 號公告之河川區域加以管理。

下游段治理規劃檢討報告於民國 85 年 1 月 15 日奉經濟部經(85)水字第 84047153 號函核定，其治理原則及計畫河寬仍維持民國 73 年公告，僅進德大橋至河口段右岸水道治理計畫線依計畫河寬 350 公尺配合鹽埔漁港南移，斷面 6 至 12 間右岸修訂將港西攔河堰位置之滯水區劃出水道治理計畫線，惟仍保持原計畫河寬不變。全河段並配合河道整理，計畫低水河槽以能容納 1.3

年發生一次之洪峰流量設計。依據經濟部核定之「東港溪下游段治理規劃檢討報告」編撰之「東港溪治理基本計畫第一次修訂(麟洛排水合流點至河口)」則於民國 86 年 12 月 10 日奉經濟部(86)水字第 86036935 號函核定，87 年省府公告。

近年由於本溪中、上游河段附近居民陳情，要求本河段亦能採用築堤禦洪方式以減少洪災，故於民國 86 年辦理完成「東港溪治理規劃報告」，其下游段麟洛排水至河口段仍堆持治理基本計畫第一次修訂成果外，中、上游段麟洛排水至萬安溪及牛角灣溪合流點則劃定水道治理計畫線採用築堤禦洪方式，作為防洪工程與河川管理之依據。

(二) 水理計算

東港溪流域之水理計算採一維之 HEC-RAS 模式，模式理論基礎與功能已概述於前，作水理分析之前須備妥洪峰流量、斷面幾何資料、斷面間距、曼寧糙度係數、能量損失係數、起算水位等資料。茲將上述水理輸入資料之準備方法簡述如後：

1. 洪峰流量

本應用範例採用之洪峰流量乃根據「東港溪下游段治理規劃檢討報告」(水利處，85 年)之分析結果，各河段各重現期距之洪峰流量整理如表 5.3，本應用範例僅對 2 年與 50 年之洪峰流量作水理分析。

2. 起算水位

本應用範例各重現期距洪水之下游水位均採用暴潮位 2.2 公尺起算。

3. 斷面幾何資料

東港溪流域最新大斷面測量資料係民國 84 年施測成果，但大斷面測量僅

涵蓋兩斷面樁位間幾何資料，由於東港溪大部分河段截至目前尚未完成高水治理，因此洪水來臨時，水流將漫溢至高灘地以及鄰近之低窪地區，形成氾濫或積水，大斷面測量需要向外延伸，以界定洪水可能到達之高程及範圍，本應用範例延伸斷面之方法原則如下：

- (1) 以現有大斷面測量資料、河川區域內曼寧糙度係數、河口暴潮位，配合各重現洪峰流量試算縱向水位剖面。
- (2) 由試算結果之洪水位於農林航空測量所發行之最新版五千分之一航照圖上判斷洪水可能到達之範圍來決定斷面延伸長度，向外延伸範圍之判定以高於洪水位為準，若鄰近區域地面高程均低於洪水位，則盡量以洪水無法越過之路堤，排水路背水堤等為準。
- (3) 若有明顯可能阻擋水流之阻礙物，如路堤、渠堤等可能影響水位者，延伸斷面應將其納入。
- (4) 延伸斷面不得交會。
- (5) 將延伸斷面之軸線定於航照圖上，並將延伸之斷面幾何資料建立模式之輸入檔。

4. 斷面間距與曼寧糙度係數

前一步驟已將斷面軸線定於航照圖上，將斷面區分為主河道、左河道、右河道三部份，並量測主、左、右河道斷面間距；曼寧糙度係數之判斷則以洪水到達區域之地形、地貌、土地利用等資料判定，其判定標準參照表 5.2。

5. 能量損失係數

對於斷面間束縮及擴張造成之能量損失係數，因淹水範圍寬廣且斷面間並無急縮或急擴之現象，束縮採 0.1，擴張採 0.3。

經由上述步驟可得到修正後之各水理參數如表 5.4。

(三) 分析成果

將表 5.3 之水理參數輸入模式並重新作水理分析可得到新的水理分析成果，如洪水位、主左右河道流量、流速、通水斷面積及福祿數等資料如表 5.5 及表 5.6 所示，河道縱向水位剖面如圖 5.3，河道水面寬變化如圖 5.4 與圖 5.5。圖 5.4 與圖 5.5 可看出甘棠門大橋、興化廊大橋、四溝水大橋、龍東橋等橋樑都有明顯抬高水位之現象，據研判係橋樑通水能力不足，且較週邊地面為高所致。

另外甘棠門橋下游水面坡降變緩，究其原因乃下游水位設定為暴潮位 2.2 公尺，而該河段水位受迴水影響之故，此方式係保守之做法，為探討不同起算水位之影響，本案例另針對 0.5、1.0、1.5 公尺等不同起算水位作水理分析，圖 5.6 與圖 5.7 分別為 2 年與 50 年不同起算水位之水位剖面。

由圖 5.6 可看出降低起算水位可有效降低龍港大橋下游 2 年水位，但龍港大橋上游水位則差異不大，且東港大橋明顯通水斷面不足且路堤較高而造成水面嚴重壅升，以起算水位 0.5 公尺來看，到東港大橋 2.1 公里間水位已上升至 2.2 公尺左右，因橋樑通水斷面不足且路堤較高所造成之壅升情況甚為嚴重。由圖 5.7 可看出降低起算水位僅降低東港大橋下游 50 年水位，但進一步分析可看出從進德大橋至甘門棠大橋間，洪水位均已越過橋面，因此，若能有效改善橋樑通水斷面，應可降低甘門棠大橋至河口之水位剖面。

此外龍港大橋下游河段右岸有為數不少之漁塭阻礙通水斷面，為了解漁塭對洪水位之影響，本研究並討論不同起算水位以及有無漁塭對 2 年與 50 年之洪水位之影響作一比較，成果如表 5.7 及圖 5.8、圖 5.9 所示，其影響可到達鈺榮橋。由圖 5.8 可看出 2 年洪水，去除溫堤之阻礙，在東港大橋上游至鈺榮橋止，可將低約 30 至 70 公分之水位；圖 5.9 可看出 50 年洪水，去除溫堤之阻礙，在 2 號斷面至鈺榮橋止，可將低約 50 至 100 公分之水位；1 號斷

面有漁塭之情況（50年洪水），水位較上下游為低，似不合理（圖 5.7 及圖 5.9），此現象並未發生在 2 年洪水狀況，研判原因如後：(1) 2 年洪水位以上之斷面較其下游為小，(2) 50 年洪水時 1 號斷面為臨界流。

綜合以上分析可看出，影響東港下游洪氾區範圍之重要因素有下列幾點：(1) 河口潮位，(2) 橋樑通水斷面是否足夠，(3) 塭堤阻礙水流；若能改善這三點將有效降低洪水位而縮小洪氾區之範圍。

表 5.1 水力計算模式比較

模 式	水流		流況		空間		應 用									
	定 量 流	變 量 流	亞 臨 界 流	超 臨 界 流	一 維	二 維	水 面 剖 線	橋 樑 流 況	橋 樑 流 況	彎 道 水 面	堤 線 分 析	洪 水 平 原	河 道 匯 流	島 嶼 周 圍	港 灣	河 口
HEC-RAS	●		●	●	●		●	●			●	●				
CWSE	●		●	●	●		●	●		●	●					
RMA-2V	●	●	●		●	●	●		●				●	●	●	●
FESWMS-2DH	●	●	●			●	●		●				●	●	●	●

表 5.2 曼寧糙度係數 n 值一覽表 (1)

河道型態與狀況	n 值
1. 小型河川(洪水位水面寬<30m)	
(1) 平原區	
(a) 潔淨平直河道，無雜草	0.025~0.033、正常 0.030
(b) 潔淨平直河道，有雜草、石子	0.030~0.040、正常 0.035
(c) 潔淨平直、雜草多、礫石河床	0.040~0.055、正常 0.048
(d) 潔淨彎曲河道，有小潭、淺灘	0.033~0.045、正常 0.040
(e) 同狀況(d)，但有些雜草、石子	0.035~0.050、正常 0.045
(f) 同狀況(e)，但更多石子	0.045~0.060、正常 0.050
(g) 緩流河段，雜草多，有深潭	0.050~0.080、正常 0.070
(2) 山區：河道無植生，兩岸通常為 陡坡， 沿岸之樹木及矮林洪水時常遭浸沒。	
(a) 河床為礫石、卵石及些許塊石	0.030~0.050、正常 0.040
(b) 河床為卵石及大塊石	0.040~0.070、正常 0.050
資料來源：	
1. Open-Channel Hydraulics, Ven Te Chow, 1959	
2. 台灣省普通河川治理規劃實務(稿), 水利局, 民國 73 年 6 月	
3. 渠道水力學 (上冊), 易任, 國立編譯館出版, 民國 70 年 10 月	

表 5.2 曼寧糙度係數 n 值一覽表 (2)

河道型態與狀況	n 值
2. 大型河川(洪水位水面寬 ≥ 30 m) 因河川產生較低之有效阻力，其 n 值在河道相類似之情況下較小型河川之 n 值為低。	
(1) 斷面規則，無塊石、矮林	0.025~0.060
(2) 斷面不規則，崎嶇不平	0.035~0.100
3. 洪水平原(高灘地)	
(1) 草地，無矮林	
(a) 短草	0.025~0.035、正常 0.030
(b) 長草	0.030~0.050、正常 0.035
(2) 耕地	
(a) 無作物	0.020~0.040、正常 0.030
(b) 成熟之成排作物	0.025~0.045、正常 0.035
(c) 成熟之田間作物	0.030~0.050、正常 0.040
(3) 矮林	
(a) 矮林散佈，無雜草	0.035~0.070、正常 0.050
(b) 少許矮林及樹木、冬季	0.035~0.060、正常 0.050
(c) 少許矮林及樹木、夏季	0.040~0.080、正常 0.060
(d) 中度至濃密矮林、冬季	0.045~0.110、正常 0.070
(e) 中度至濃密矮林、夏季	0.070~0.160、正常 0.100
(4) 樹木	
(a) 濃密柳樹、夏季、直立	0.110~0.200、正常 0.150
(b) 整地後尚殘留樹幹，未萌芽	0.030~0.050、正常 0.040
(c) 整地後尚殘留樹幹，大量萌芽	0.050~0.080、正常 0.060
(d) 茂密樹林，一些倒樹，樹下少許灌木， 洪水位不及樹枝。	0.080~0.120、正常 0.100
(e) 同狀況(d)，但洪水位高達樹枝	0.100~0.160、正常 0.120

表 5.2 曼寧糙度係數 n 值一覽表 (3)

河道型態與狀況	n 值
4. 土渠	
(1) 平直、光滑面、無水草	0.016~0.025、正常 0.020
(2) 有水草、石子	0.022~0.030、正常 0.025
(3) 彎曲、緩流渠段、無植生	0.023~0.030、正常 0.025
(4) 彎曲、雜草茂密或深槽有水生植物	0.030~0.040、正常 0.035
(5) 卵石渠底、岸邊光禿	0.030~0.050、正常 0.040
5. 內面工渠道	
(1) 水泥膠砂抹面	0.010~0.013、正常 0.011
(2) 混凝土、泥銖抹面	0.011~0.015、正常 0.013
(3) 混凝土、木模板拆去後未再抹面	0.014~0.020、正常 0.017
(4) 噴鎗水泥面	0.015~0.017
(5) 磚砌工或平整之污工材料面	0.012~0.018、正常 0.015
(6) 塊石水泥砌面	0.015~0.020、正常 0.017

表 5.3 東港溪各河段各重現期距洪峰流量

(單位：cms)

河段 \ 重現期距	面積 (km ²)	100	50	20	10	5	2	1.11
河口	472.2	3,800	3,510	3,220	2,710	2,260	1,460	550
興化廊排水	321.7	3,230	2,980	2,750	2,310	1,930	1,250	470
麟洛排水合流前	230.9	2,510	2,320	2,150	1,820	1,520	990	400
潮州大橋	175.3	2,190	2,020	1,890	1,600	1,330	880	360
佳平排水合流前	101.2	1,410	1,300	1,230	1,050	880	590	240

表 5.4(a) 東港溪河道 HEC-RAS 模式基本參數輸入表

断面	Q_2 (m^3/s)	Q_{50} (m^3/s)	左岸距 (m)	主河距 (m)	右岸距 (m)	左岸 曼寧值	主河道 曼寧值	右岸 曼寧值	谿線高程 (m)
0	1,460	3,510				0.08	0.028	0.033	-3.05
0.1	1,460	3,510	570	570	570	0.08	0.028	0.033	-4.55
進德大橋	1,460	3,510	13	13	13	0.08	0.028	0.033	-4.55
0.4	1,460	3,510	0	0	0	0.08	0.028	0.033	-4.55
1	1,460	3,510	500	267	370	0.08	0.028	0.033	-5.14
2	1,460	3,510	500	550	500	0.08	0.028	0.033	-3.03
3.1	1,460	3,510	700	770	500	0.045	0.03	0.045	-4.56
東港大橋	1,460	3,510	20	20	20	0.045	0.03	0.045	-4.56
3.4	1,460	3,510	0	0	0	0.045	0.03	0.045	-4.56
4	1,460	3,510	950	580	370	0.035	0.03	0.045	-0.59
5	1,460	3,510	1,200	830	900	0.042	0.03	0.067	-1.64
6.1	1,250	2,980	800	1,030	400	0.045	0.03	0.044	-4.17
龍港大橋	1,250	2,980	10	10	10	0.045	0.03	0.045	-4.17
6.4	1,250	2,980	0	0	0	0.045	0.03	0.044	-4.17
7	1,250	2,980	600	290	370	0.048	0.03	0.035	-1.39
11	1,250	2,980	400	800	875	0.044	0.03	0.048	-0.87
12	1,250	2,980	500	420	300	0.047	0.03	0.043	-0.48
13	1,250	2,980	400	450	650	0.046	0.03	0.046	-0.28
14.1	1,250	2,980	400	510	700	0.05	0.025	0.041	-0.48
港東二號大橋	1,250	2,980	15	15	15	0.05	0.03	0.047	-0.48
14.2	1,250	2,980	0	0	0	0.05	0.025	0.043	-0.48
15.1	1,250	2,980	250	455	500	0.045	0.025	0.025	-0.87
甘棠門鐵路橋	1,250	2,980	2	2	2				-0.87
15.2	1,250	2,980	0	0	0	0.045	0.025	0.025	-0.87
16	1,250	2,980	228	228	228	0.049	0.03	0.042	0.16
17	1,250	2,980	375	410	375	0.045	0.03	0.045	-0.36
18.1	1,250	2,980	1,000	700	655	0.045	0.03	0.045	-0.24
鈺榮橋	1,250	2,980	6	6	6	0.045	0.03	0.045	-0.24
18.2	1,250	2,980	0	0	0	0.045	0.03	0.045	-0.24
19	1,250	2,980	250	494	700	0.042	0.03	0.048	-0.45
20	1,250	2,980	800	720	400	0.033	0.03	0.049	0.22
21.1	1,250	2,980	150	450	500	0.045	0.03	0.038	0.88
興社大橋	1,250	2,980	10	10	10	0.045	0.03	0.036	0.88
21.4	1,250	2,980	0	0	0	0.045	0.03	0.039	0.88

表 5.4(b) 東港溪河道 HEC-RAS 模式基本參數輸入表

Station	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	左岸距 (m)	主河距 (m)	右岸距 (m)	左岸曼寧 值	主河道曼 寧值	右岸曼寧 值	河道最低 點
22	1,250	2,980	600	620	250	0.041	0.03	0.035	0.3
23	1,250	2,980	100	580	275	0.05	0.032	0.045	0.51
23.1	990	2,320	25	200	200	0.05	0.032	0.045	0.37
興化廟大橋	990	2,320	10	10	10	0.05	0.032	0.032	0.47
23.4	990	2,320	0	0	0	0.05	0.033	0.032	0.37
24	990	2,320	50	230	850	0.043	0.037	0.045	1.6
25	990	2,320	125	510	850	0.044	0.032	0.037	0.95
26	990	2,320	150	300	225	0.044	0.032	0.037	1.57
27	990	2,320	650	400	225	0.045	0.032	0.037	1.62
28	990	2,320	550	390	250	0.047	0.032	0.045	2.18
29	990	2,320	775	400	550	0.046	0.032	0.045	1.8
30.1	990	2,320	5	750	500	0.045	0.032	0.045	4.66
五魁橋	990	2,320	20	20	20		0.032		4.66
30.4	990	2,320	0	0	0	0.045	0.032	0.045	4.66
31	990	2,320	450	230	550	0.05	0.032	0.035	3.27
32	990	2,320	300	570	350	0.05	0.032	0.05	3.88
32.1	880	2,020	150	350	175	0.045	0.035	0.045	3.93
縱貫鐵路橋	880	2,020	12	12	12		0.035		3.93
32.4	880	2,020	0	0	0	0.045	0.035	0.045	3.93
33.1	880	2,020	650	198	500	0.045	0.035	0.045	4.38
潮州大橋	880	2,020	12	12	12		0.035		4.38
33.25	880	2,020	0	0	0	0.045	0.035	0.045	4.38
33.3	880	2,020	150	573	50	0.045	0.035	0.045	4.77
新潮州大橋	880	2,020	25	25	25		0.035		4.77
33.45	880	2,020	0	0	0	0.045	0.035	0.045	4.77
34	880	2,020	250	200	525	0.05	0.035	0.04	4.03
35	880	2,020	200	600	325	0.05	0.035	0.05	5.59
36	880	2,020	650	435	50	0.044	0.035	0.053	5.93
37	880	2,020	500	170	200	0.05	0.035	0.05	6.53
38	880	2,020	150	290	400	0.045	0.04	0.038	7.86
39	880	2,020	125	305	200	0.05	0.035	0.036	8.56
40	880	2,020	175	260	200	0.05	0.035	0.042	8.65
41	880	2,020	800	380	400	0.05	0.035	0.05	8.87
42.1	880	2,020	650	640	250	0.045	0.035	0.045	9.14
萬巒大橋	880	2,020	13	13	13		0.035		9.14
42.4	880	2,020	0	0	0	0.045	0.035	0.045	9.14

表 5.4(c) 東港溪河道 HEC-RAS 模式基本參數輸入表

Station	Q_2 (m^3/s)	Q_{50} (m^3/s)	左岸距 (m)	主河距 (m)	右岸距 (m)	左岸 曼寧值	主河道 曼寧值	右岸 曼寧值	河道 最低點
43	880	2,020	200	537	300	0.05	0.035	0.05	9.39
44	880	2,020	150	445	400	0.042	0.05	0.035	9.81
45	880	2,020	325	570	300	0.05	0.035	0.05	11.47
46	880	2,020	600	510	275	0.05	0.035	0.05	11.71
47.1	590	1,300	125	455	200	0.045	0.038	0.045	12.06
四溝水鐵橋	590	1,300	5	5	5				12.06
47.4	590	1,300	0	0	0	0.045	0.038	0.045	12.06
48	590	1,300	150	425	700	0.05	0.038	0.045	13.51
49	590	1,300	450	290	275	0.05	0.038	0.045	15.51
50	590	1,300	675	530	600	0.05	0.038	0.05	16.01
51.1	590	1,300	400	550	400	0.045	0.038	0.045	16.71
龍東橋	590	1,300	5	5	5	0.045	0.038	0.045	16.71
51.4	590	1,300	0	0	0	0.045	0.038	0.045	16.71
52	590	1,300	600	455	550	0.05	0.038	0.05	17.16
53	590	1,300	425	555	400	0.05	0.038	0.043	18.65
53.1	590	1,300	225	400	400	0.045	0.038	0.045	19.76
成德大橋	590	1,300	10	10	10		0.038		19.76
53.4	590	1,300	0	0	0	0.045	0.038	0.045	19.76
54	590	1,300	540	300	360	0.05	0.038	0.05	19.87
55	590	1,300	725	470	675	0.05	0.038	0.045	20.98
56	590	1,300	200	710	275	0.05	0.038	0.05	24.14
56.01	590	1,300	550	250	750	0.045	0.038	0.045	24.9
57	590	1,300	655	655	655	0.05	0.038	0.045	28.02

表 5.5(a) 東港溪 2 年洪水河道水理演算成果表

Station	累距 (m)	水位 (m)	水面寬 (m)	Q_C (m^3/s)	Q_L (m^3/s)	Q_R (m^3/s)	V_C (m/s)	V_L (m/s)	V_R (m/s)	福祿數
0		2.2	508	1,120		340	0.76		0.6	0.12
0.1	570	2.25	1,651	511	83	866	0.93	0.16	0.4	0.13
進德大橋	570	2.23	1,215	807	32	621	1.51	0.18	0.6	0.17
進德大橋	583	2.23	1,216	806	32	622	1.51	0.18	0.6	0.17
0.4	583	2.26	1,651	508	84	868	0.92	0.16	0.39	0.13
1	850	2.2	302	1,451		9	1.94	0.07	0.22	0.26
2	1,400	2.42	978	1,191	15	254	2.13	0.21	0.56	0.34
3.1	2,170	2.78	987	1,183	71	207	0.95	0.34	0.48	0.16
東港大橋	2,170	2.77	610	1,310	88	62	1.11	0.44	0.42	0.18
東港大橋	2,190	2.77	610	1,309	88	63	1.1	0.44	0.42	0.18
3.4	2,190	2.79	987	1,182	71	207	0.95	0.34	0.47	0.16
4	2,770	2.92	968	839	383	238	1.77	1	0.64	0.32
5	3,600	3.39	1,433	899	552	10	1.76	0.61	0.09	0.27
6.1	4,630	3.57	2,798	406	567	277	0.44	0.18	0.2	0.08
龍港大橋	4,630	3.53	862	1,067	18	165	1.28	0.07	0.33	0.19
龍港大橋	4,640	3.53	865	1,065	18	167	1.28	0.07	0.34	0.18
6.4	4,640	3.6	2,821	387	581	282	0.42	0.18	0.2	0.08
7	4,930	3.62	2,417	617	629	4	0.63	0.22	0.15	0.11
11	5,890	3.68	3,277	300	539	411	0.89	0.25	0.3	0.14
12	6,310	3.72	3,601	202	417	631	0.65	0.19	0.27	0.11
13	6,760	3.75	3,832	163	863	225	0.39	0.22	0.18	0.08
14.1	7,270	3.78	3,390	228	230	792	0.7	0.16	0.33	0.14
港東二號大橋	7,270	3.78	3,384	264	312	674	0.83	0.22	0.37	0.07
港東二號大橋	7,285	3.79	3,384	232	331	687	0.73	0.23	0.37	0.07
14.2	7,285	3.79	3,391	232	235	783	0.71	0.16	0.33	0.14
15.1	7,740	3.49	142	994		256	4.79		2.5	0.83
甘棠門鐵路橋	7,740	4.1		475		775	1.99	0.3	5.22	0.77
甘棠門鐵路橋	7,742	4.1		475		775	1.99	0.3	5.22	0.77
15.2	7,742	4.1	339	900		350	3.67		2.05	0.59
16	7,970	4.82	3,105	430	202	618	1.16	0.22	0.53	0.23
17	8,380	5.02	2,576	505	467	278	1.69	0.4	0.39	0.27
18.1	9,080	5.36	2,068	570	20	660	1.72	0.14	0.58	0.29
鈺榮橋	9,080	5.38	2,038	498	24	728	1.58	0.16	0.63	0.27
鈺榮橋	9,086	5.38	2,038	497	25	728	1.58	0.16	0.63	0.27
18.2	9,086	5.37	2,068	566	22	662	1.7	0.14	0.57	0.29
19	9,580	5.59	1,308	521	132	597	1.17	0.37	0.41	0.19
20	10,300	5.75	1,214	703	411	136	1.13	1.17	0.32	0.25

表 5.5(b) 東港溪 2 年洪水河道水理演算成果表

Station	累距 (m)	水位 (m)	水面寬 (m)	Q_C (m^3/s)	Q_L (m^3/s)	Q_R (m^3/s)	V_C (m/s)	V_L (m/s)	V_R (m/s)	福祿數
21.1	10,750	5.96	1,471	560	111	579	2.15	0.54	0.76	0.38
興社大橋	10,750	5.82	418	711	1	538	3.03	0.13	1.55	0.61
興社大橋	10,760	5.88	411	743	1	506	2.81	0.13	1.48	0.57
21.4	10,760	6.1	1,493	550	121	579	1.79	0.49	0.65	0.32
22	11,380	6.38	731	926	318	7	2.08	0.59	0.84	0.34
23	11,960	6.91	1,567	1,066	131	52	2.74	0.75	0.38	0.68
23.1	12,160	7.39	1,972	796		194	1.47		0.3	0.25
興化廊大橋	12,160	7.39	1,546	762		228	1.49		0.35	0.15
興化廊大橋	12,170	7.42	1,563	674	6	310	1.3	0.15	0.45	0.14
23.4	12,170	7.45	1,974	583	164	242	1.06	0.29	0.34	0.18
24	12,400	7.55	2,705	190	258	542	0.6	0.23	0.29	0.11
25	12,910	7.56	1,472	837	132	21	1.68	0.27	0.29	0.27
26	13,210	7.75	1,476	554	435		1.5	0.45	0.17	0.28
27	13,610	8.11	1,323	597	384	9	1.31	0.52	0.39	0.31
28	14,000	8.46	1,120	727	237	26	1.46	0.45	0.72	0.32
29	14,400	8.78	1,120	605	385		1.4	0.42		0.24
30.1	15,150	9.15	1,258	990			1.59			0.4
五魁橋	15,150	9.14	366	990			1.66			0.42
五魁橋	15,170	9.18	366	990			1.61			0.41
30.4	15,170	9.2	1,258	990			1.54			0.38
31	15,400	9.48	401	753		237	1.62		1.04	0.34
32	15,970	9.92	710	850	43	97	1.55	0.32	0.53	0.31
32.1	16,320	10.21	744	880			1.84			0.4
縱貫鐵路橋	16,320	10.16	199	880			2.11			0.47
縱貫鐵路橋	16,332	10.2	199	880			2.07			0.46
32.4	16,332	10.29	744	880			1.78			0.38
33.1	16,530	10.49	685	880			0.92			0.14
潮州大橋	16,530	10.48	211	880			0.99			0.15
潮州大橋	16,542	10.48	211	880			0.99			0.15
33.25	16,542	10.49	685	880			0.91			0.14
33.3	17,115	10.63	343	880			1.53			0.38
新潮州大橋	17,115	10.61	319	880			1.67			0.42
新潮州大橋	17,140	10.67	319	880			1.61			0.39
33.45	17,140	10.71	343	880			1.46			0.35
34	17,340	10.84	520	629	251		1.58	0.43		0.21
35	17,940	11.05	678	697	87	97	2.65	0.5	0.86	0.51
36	18,375	11.77	1,536	563	183	135	1.08	0.48	0.32	0.25

表 5.5(c) 東港溪 2 年洪水河道水理演算成果表

Station	累距 (m)	水位 (m)	水面寬 (m)	Q_C (m^3/s)	Q_L (m^3/s)	Q_R (m^3/s)	V_C (m/s)	V_L (m/s)	V_R (m/s)	福祿數
37	18,545	11.96	1,039	601	32	247	3.06	0.52	0.56	0.48
38	18,835	12.59	948	253	455	172	1.46	0.84	0.64	0.26
39	19,140	12.73	736	270	150	460	1.41	0.52	0.86	0.25
40	19,400	12.86	629	486	21	372	2.12	0.56	1.03	0.43
41	19,780	13.51	551	533	21	326	2.28	0.53	0.82	0.44
42.1	20,420	14.4	369	880			2.26			0.44
萬巒大橋	20,420	14.37	138	880			2.37			0.46
萬巒大橋	20,433	14.41	139	880			2.34			0.45
42.4	20,433	14.45	379	880			2.22			0.43
43	20,970	15.27	97	880			2.68			0.47
44	21,416	15.97	510	506	374		0.95	0.73	0.08	0.18
45	21,986	16.23	924	404		476	1.36		0.54	0.27
46	22,495	16.47	2,012	332	83	464	1.17	0.26	0.42	0.23
47.1	22,950	16.62	869	419	94	77	1.95	0.64	0.43	0.39
四溝水鐵橋	22,950	17.17	1,320	291	137	158	1.83	1.54	1.42	0.33
四溝水鐵橋	22,955	17.17	1,320	291	137	158	1.83	1.54	1.42	0.33
47.4	22,955	17.17	1,320	288	113	189	1.1	0.33	0.37	0.2
48	23,380	17.45	247	590			1.6	0.18		0.41
49	23,670	17.94	1,162	106	276	208	0.63	0.56	0.52	0.22
50	24,200	18.13	912	31		559	0.35	0.02	0.38	0.1
51.1	24,750	19.73	654	396		194	2.59		1	0.71
龍東橋	24,750	19.73	260	457		133	3.1		1.62	0.98
龍東橋	24,755	19.89	268	426		164	2.56		1.54	0.74
51.4	24,755	20.14	841	280		309	1.38	0.15	0.7	0.36
52	25,210	21.26	1,017	443	15	132	2.95	0.78	0.57	0.66
53	25,765	22.87	446	481	6	103	1.93	0.25	1	0.4
53.1	26,165	23.64	349	590			2.4			0.5
成德大橋	26,165	23.58	100	590			2.64			0.56
成德大橋	26,175	23.64	100	590			2.57			0.54
53.4	26,175	23.74	400	590			2.3			0.47
54	26,475	24.43	307	430	48	112	2.16	0.6	0.82	0.39
55	26,945	25.17	363	585		5	1.31		0.22	0.3
56	27,655	26.4	254	590			1.88			0.54
56.01	27,905	29.31	571	498		92	5.81		3.54	0.97
57	28,560	32.04	196	590			1.25	0.01		0.25

表 5.6(a) 東港溪 50 年洪水河道水理演算成果表

Station	累距 (m)	水位 (m)	水面寬 (m)	Q _C (m ³ /s)	Q _L (m ³ /s)	Q _R (m ³ /s)	V _C (m/s)	V _L (m/s)	V _R (m/s)	福祿數
0		2.2	508	2,692		818	1.82		1.45	0.29
0.1	570	2.48	1,652	1,125	209	2,176	1.96	0.36	0.88	0.27
進德大橋	570	2.48	808	1,156	516	1,833	2.07	2.29	1.45	0.34
進德大橋	583	2.63	889	1,102	529	1,872	1.98	2.04	1.39	0.31
0.4	583	2.63	1,652	1,070	214	2,226	1.81	0.34	0.84	0.25
1	850	2.09	279	3,498	0	11	4.78	0.12	0.45	0.65
2	1,400	3.68	1,267	1,823	98	1,589	2.48	0.43	0.98	0.35
3.1	2,170	4.02	988	2,171	227	1,111	1.3	0.57	0.68	0.19
東港大橋	2,170	4.02	988	2,305	233	971	1.51	0.67	2.75	0.25
東港大橋	2,190	4.13	988	2,258	236	1,015	1.44	0.65	2.49	0.23
3.4	2,190	4.13	988	2,156	233	1,121	1.26	0.56	0.67	0.18
4	2,770	4.26	979	1,567	1,042	901	2.33	1.01	1.07	0.35
5	3,600	4.8	1,560	1,350	1,805	355	1.99	0.86	0.39	0.27
6.1	4,630	4.98	2,827	717	1,565	699	0.52	0.28	0.3	0.08
龍港大橋	4,630	4.94	2,474	1,527	145	1,308	1.26	0.17	0.93	0.15
龍港大橋	4,640	4.94	2,474	1,522	148	1,310	1.26	0.17	0.93	0.15
6.4	4,640	5	2,827	714	1,567	699	0.52	0.28	0.3	0.08
7	4,930	5.02	2,489	1,040	1,881	59	0.76	0.32	0.28	0.11
11	5,890	5.06	3,283	372	1,688	920	0.8	0.32	0.35	0.11
12	6,310	5.09	3,653	275	1,302	1,403	0.64	0.26	0.32	0.09
13	6,760	5.11	3,839	318	1,920	742	0.46	0.28	0.23	0.08
14.1	7,270	5.13	3,666	372	996	1,611	0.74	0.25	0.37	0.12
港東二號大橋	7,270	5.13	3,632	364	1,224	1,392	0.74	0.31	0.4	0.06
港東二號大橋	7,285	5.14	3,632	315	1,272	1,394	0.64	0.32	0.4	0.06
14.2	7,285	5.14	3,666	375	1,004	1,601	0.75	0.25	0.36	0.12
15.1	7,740	5.1	4,223	936	225	1,819	2.98	0.33	0.87	0.46
甘棠門鐵路橋	7,740	5.17	4,224	699	480	1,801	2.42	0.6	1.05	0.2
甘棠門鐵路橋	7,742	5.18	4,224	690	490	1,800	2.39	0.6	1.03	0.2
15.2	7,742	5.15	4,224	894	259	1,827	2.81	0.34	0.83	0.44
16	7,970	5.39	3,143	703	937	1,341	1.55	0.46	0.77	0.28
17	8,380	5.68	3,156	696	1,334	950	1.99	0.63	0.53	0.3
18.1	9,080	6.1	2,105	861	474	1,646	2.13	0.53	0.89	0.34
鈺榮橋	9,080	6.12	2,079	721	501	1,758	1.88	0.56	0.94	0.16
鈺榮橋	9,086	6.12	2,079	719	504	1,757	1.87	0.56	0.94	0.16
18.2	9,086	6.11	2,109	855	480	1,645	2.11	0.52	0.89	0.34
19	9,580	6.4	2,308	940	500	1,541	1.76	0.49	0.71	0.25
20	10,300	6.66	1,647	1,459	849	672	1.63	1.11	0.64	0.3

表 5.6(b) 東港溪 50 年洪水河道水理演算成果表

Station	累距 (m)	水位 (m)	水面寬 (m)	Q _C (m ³ /s)	Q _L (m ³ /s)	Q _R (m ³ /s)	V _C (m/s)	V _L (m/s)	V _R (m/s)	福祿數
21.1	10,750	6.91	1,613	793	387	1,800	2.35	0.72	0.99	0.37
興社大橋	10,750	6.28	364	1,528	2	1,450	5.68	0.23	2.95	0.95
興社大橋	10,760	6.53	334	1,573	2	1,406	4.9	0.2	2.67	0.8
21.4	10,760	7.35	1,678	744	428	1,808	1.75	0.58	0.8	0.26
22	11,380	7.51	1,741	1,484	1,232	264	2.58	1	0.41	0.37
23	11,960	7.93	1,568	1,409	543	1,028	2.26	0.98	0.93	0.44
23.1	12,160	8.14	1,997	1,003	536	781	1.52	0.55	0.5	0.24
興化廊大橋	12,160	8.14	1,770	878	155	1,287	1.44	0.5	0.83	0.15
興化廊大橋	12,170	8.16	1,779	709	112	1,498	1.16	0.35	0.95	0.15
23.4	12,170	8.17	1,998	860	465	995	1.29	0.47	0.63	0.2
24	12,400	8.29	2,705	314	748	1,258	0.8	0.39	0.42	0.13
25	12,910	8.32	1,547	1,302	846	173	2.21	0.63	0.73	0.32
26	13,210	8.54	2,170	835	1,473	12	1.78	0.74	0.25	0.3
27	13,610	8.91	1,342	1,027	1,232	61	1.55	0.8	0.81	0.32
28	14,000	9.26	1,220	1,289	971	59	1.86	0.81	0.57	0.35
29	14,400	9.68	2,286	989	1,322	8	1.8	0.73	0.09	0.28
30.1	15,150	9.99	1,493	2,320			2.46			0.5
五魁橋	15,150	9.96	366	2,320			2.58			0.53
五魁橋	15,170	10.04	366	2,320			2.5			0.51
30.4	15,170	10.09	1,543	2,320			2.37			0.47
31	15,400	10.55	692	1,557	27	736	2.31	0.41	1.37	0.4
32	15,970	11.07	772	1,609	359	352	2	0.75	0.81	0.34
32.1	16,320	11.26	755	2,020			2.85			0.51
縱貫鐵路橋	16,320	11.26	203	2,020			3.17			0.57
縱貫鐵路橋	16,332	11.26	203	2,020			3.17			0.57
32.4	16,332	11.47	1,195	2,020			2.67			0.47
33.1	16,530	11.85	727	2,020			1.59			0.21
潮州大橋	16,530	11.83	211	2,020			1.73			0.23
潮州大橋	16,542	11.84	211	2,020			1.72			0.23
33.25	16,542	11.87	728	2,020			1.59			0.21
33.3	17,115	12.13	756	2,020			1.85			0.33
新潮州大橋	17,115	12.09	324	2,020			2.02			0.37
新潮州大橋	17,140	12.14	324	2,020			1.99			0.36
33.45	17,140	12.19	756	2,020			1.81			0.32
34	17,340	12.36	588	1,025	993	2	2.02	0.76	0.27	0.24
35	17,940	12.59	953	835	883	302	2.05	0.8	0.78	0.31
36	18,375	12.87	1,536	869	554	596	1.05	0.59	0.47	0.19

表 5.6(c) 東港溪 50 年洪水河道水力演算成果表

Station	累距 (m)	水位 (m)	水面寬 (m)	Q_C (m^3/s)	Q_L (m^3/s)	Q_R (m^3/s)	V_C (m/s)	V_L (m/s)	V_R (m/s)	福祿數
37	18,545	12.91	1,121	699	164	1,157	2.89	0.9	0.89	0.41
38	18,835	13.35	954	408	996	616	1.89	1.23	0.91	0.31
39	19,140	13.51	754	467	413	1,140	1.96	0.84	1.31	0.32
40	19,400	13.69	720	847	143	1,029	2.79	0.87	1.42	0.49
41	19,780	14.48	729	928	122	970	2.95	0.95	1.16	0.49
42.1	20,420	15.46	590	2,020			3.69			0.63
萬巒大橋	20,420	15.46	150	2,020			3.82			0.65
萬巒大橋	20,433	15.71		2,020			3.57			0.59
42.4	20,433	16.59	874	2,020			2.69			0.47
43	20,970	17.3	1,686	1,066	578	377	1.97	0.55	0.49	0.28
44	21,416	17.51	1,598	721	1,218	81	0.89	0.59	0.42	0.13
45	21,986	17.62	1,631	562	147	1,311	1.17	0.31	0.6	0.2
46	22,495	17.73	2,508	406	494	1,120	0.96	0.39	0.39	0.16
47.1	22,950	17.78	1,549	405	370	525	1.29	0.54	0.53	0.22
四溝水鐵橋	22,950	17.78	1,549	27	575	680	0.13	1.46	1.15	0.2
四溝水鐵橋	22,955	17.79	1,551	27	575	680	0.12	1.45	1.14	0.19
47.4	22,955	17.79	1,551	403	371	526	1.28	0.54	0.53	0.22
48	23,380	18.03	286	1,287	13		2.53	0.7		0.56
49	23,670	18.7	1,242	250	542	509	0.79	0.62	0.65	0.2
50	24,200	18.9	1,278	85	48	1,167	0.56	0.23	0.56	0.14
51.1	24,750	20.12	832	629	0	671	3.15	0.31	1.56	0.83
龍東橋	24,750	20.28	286	828		472	3.84		2.88	0.98
龍東橋	24,755	20.5	287	794		506	3.22		2.55	0.77
51.4	24,755	21.02	1,161	415	44	842	1.26	0.4	0.77	0.27
52	25,210	21.68	1,152	586	65	649	3.23	0.9	1.05	0.66
53	25,765	23.43	1,697	834	98	368	2.71	0.73	0.78	0.52
53.1	26,165	24.6	1,012	1,300			3.61			0.71
成德大橋	26,165	24.64	130	1,300			3.8			0.75
成德大橋	26,175	24.64	130	1,300			3.8			0.75
53.4	26,175	24.93	1,089	1,300			3.21			0.6
54	26,475	25.93	595	656	353	292	2.25	0.92	0.75	0.33
55	26,945	26.43	494	1,147	8	145	1.53	0.29	0.73	0.28
56	27,655	27.25	257	1,300			2.46			0.55
56.01	27,905	30.1	640	125	1,146	29	1.2	0.74	0.6	0.18
57	28,560	31.05	162	1,300			4.29			1

表 5.7 漁塭對東港溪甘棠門大橋下游縱向水位剖面之影響

Station	累距 (m)	頻率年 2				50 頻率年			
		下游水位=1.0		下游水位=2.2		下游水位=1.0		下游水位=2.2	
		有漁塭	無漁塭	有漁塭	無漁塭	有漁塭	無漁塭	有漁塭	無漁塭
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
0	0	1.00	1.00	2.20	2.20	1.00	1.00	2.20	2.20
0.1	570	1.10	1.13	2.25	2.25	1.70	1.69	2.48	2.48
進德大橋	570	0.88	1.04	2.23	2.23	1.62	1.34	2.48	2.48
進德大橋	583	0.98	1.06	2.23	2.23	1.81	1.52	2.63	2.60
0.4	583	1.35	1.21	2.26	2.27	2.30	2.01	2.63	2.60
1	850	1.38	1.30	2.20	2.29	1.76	2.18	2.09	2.68
2	1,400	1.63	1.56	2.42	2.35	3.57	2.56	3.68	2.88
3.1	2,170	2.50	1.84	2.78	2.43	3.95	2.87	4.02	3.10
東港大橋	2,170	2.49	1.81	2.77	2.40	3.95	2.77	4.02	3.01
東港大橋	2,190	2.50	1.83	2.77	2.41	4.07	2.80	4.13	3.04
3.4	2,190	2.52	1.88	2.79	2.45	4.07	2.97	4.13	3.17
4	2,770	2.68	2.15	2.92	2.58	4.21	3.36	4.26	3.49
5	3,600	3.29	2.69	3.39	2.91	4.78	4.01	4.80	4.08
6.1	4,630	3.50	2.85	3.57	3.03	4.95	4.22	4.98	4.27
龍港大橋	4,630	3.44	2.80	3.53	2.99	4.91	4.12	4.94	4.18
龍港大橋	4,640	3.44	2.81	3.53	3.00	4.92	4.13	4.94	4.19
6.4	4,640	3.53	2.88	3.60	3.06	4.98	4.28	5.00	4.33
7	4,930	3.55	2.91	3.62	3.08	5.00	4.32	5.02	4.37
11	5,890	3.61	3.14	3.68	3.24	5.04	4.42	5.06	4.46
12	6,310	3.66	3.31	3.72	3.37	5.07	4.48	5.09	4.52
13	6,760	3.70	3.39	3.75	3.44	5.09	4.53	5.11	4.56
14.1	7,270	3.73	3.45	3.78	3.50	5.12	4.57	5.13	4.60
港東二號大橋	7,270	3.73	3.44	3.78	3.49	5.11	4.56	5.13	4.60
港東二號大橋	7,285	3.73	3.46	3.79	3.50	5.12	4.57	5.14	4.60
14.2	7,285	3.74	3.47	3.79	3.51	5.12	4.57	5.14	4.61
15.1	7,740	3.49	3.48	3.49	3.48	4.92	4.94	5.10	4.94
甘棠門鐵路橋	7,740	4.10	4.10	4.10	4.10	5.11	5.11	5.17	5.11
甘棠門鐵路橋	7,742	4.10	4.10	4.10	4.10	5.13	5.12	5.18	5.12
15.2	7,742	4.10	4.10	4.10	4.10	5.09	5.09	5.15	5.09

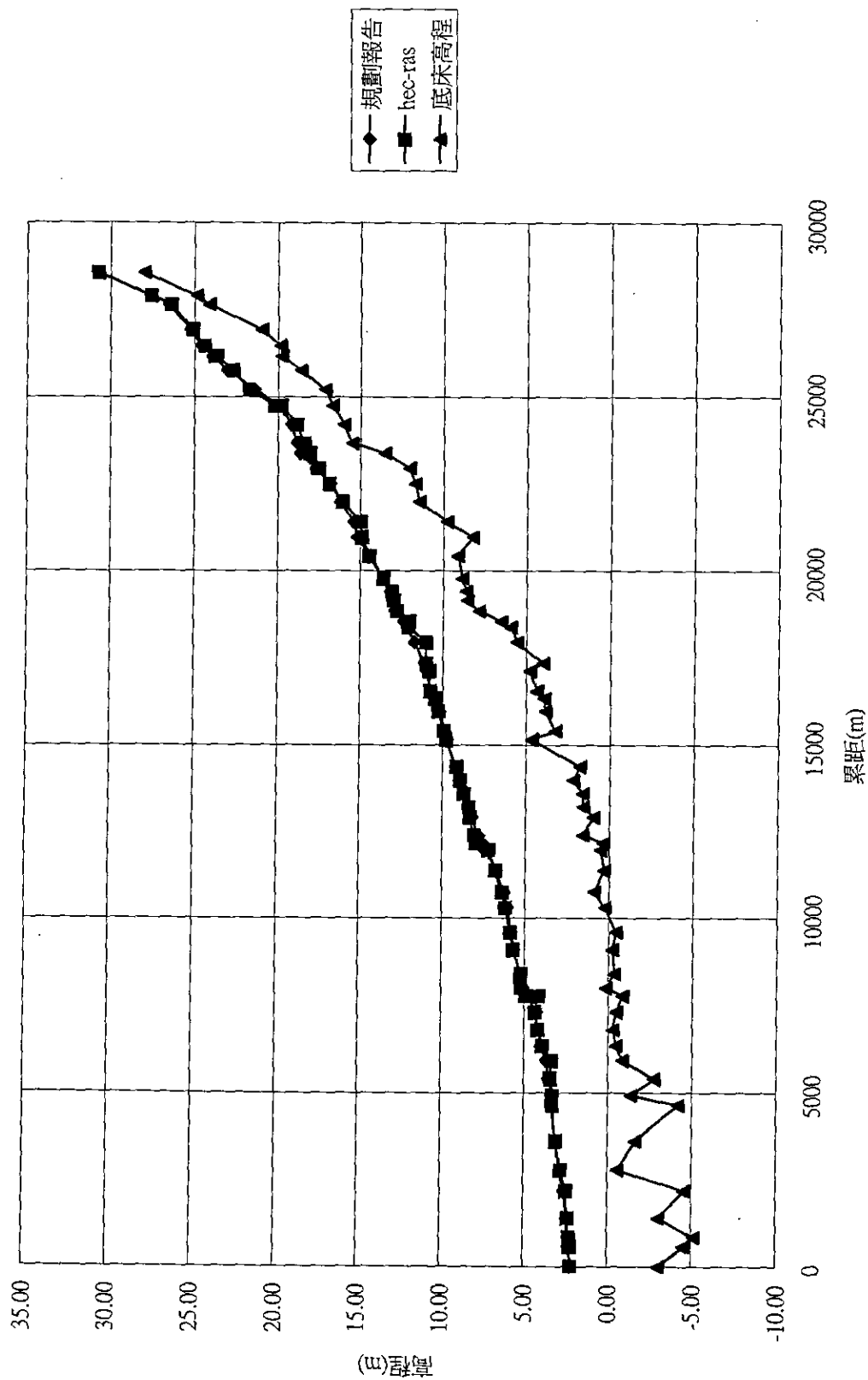


圖 5.1 東港溪現況未延伸斷面 2 年洪水縱向水位剖面比較圖

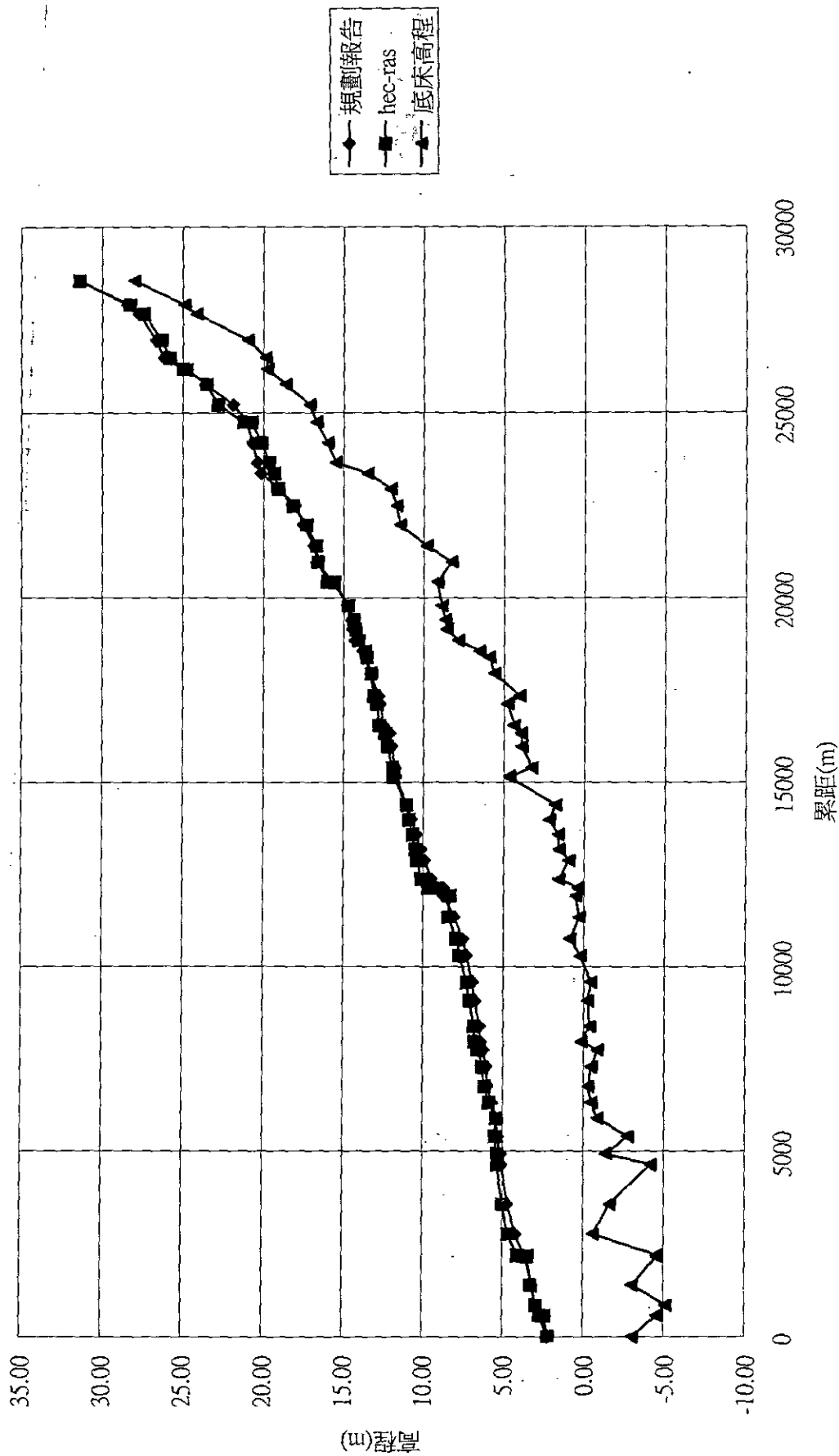


圖 5.2 東港溪現況未延伸斷面 50 年洪水縱向水位剖面比較圖

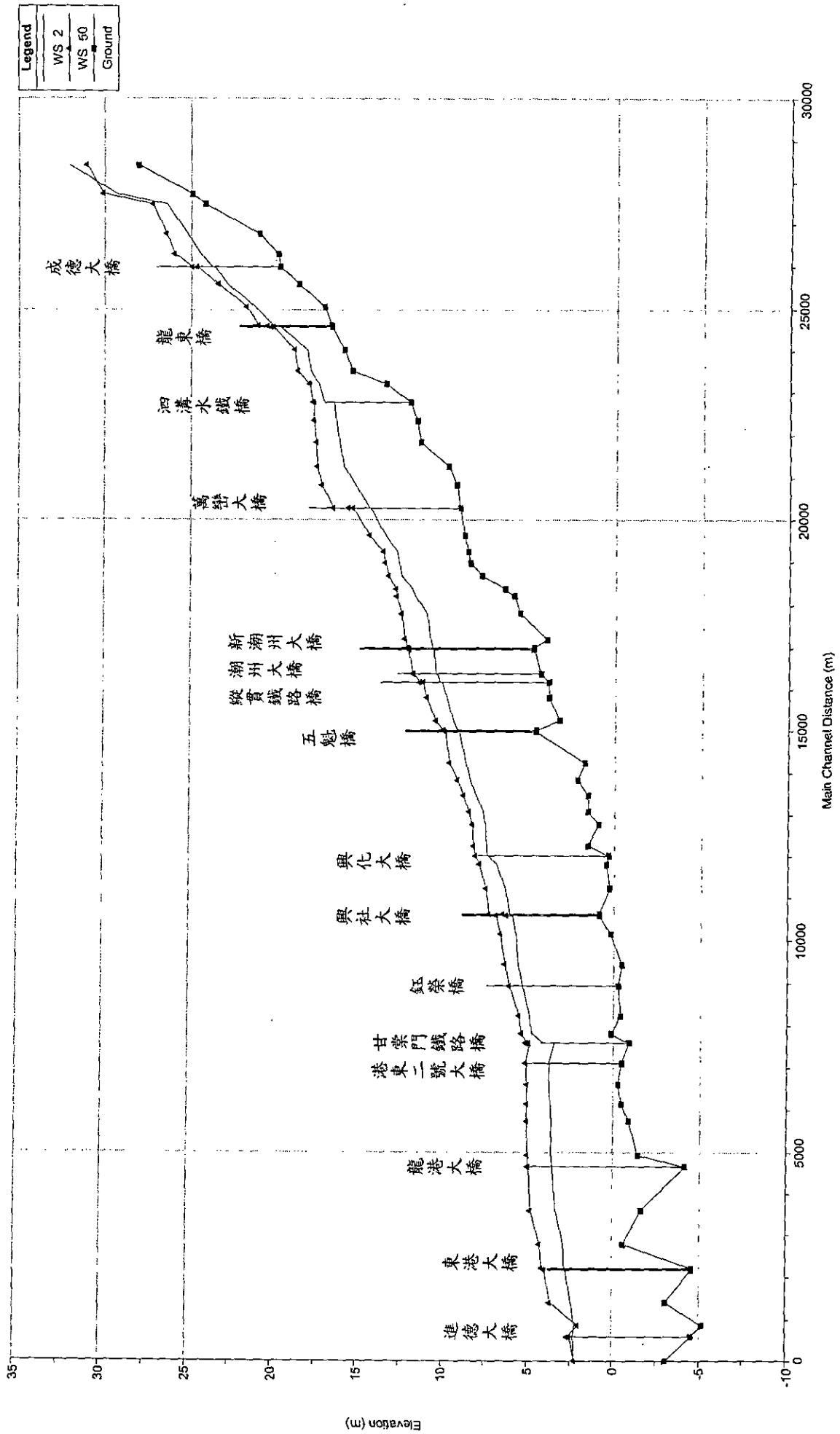


圖 5.3 東港溪 2 年、50 年洪水縱向水位剖面

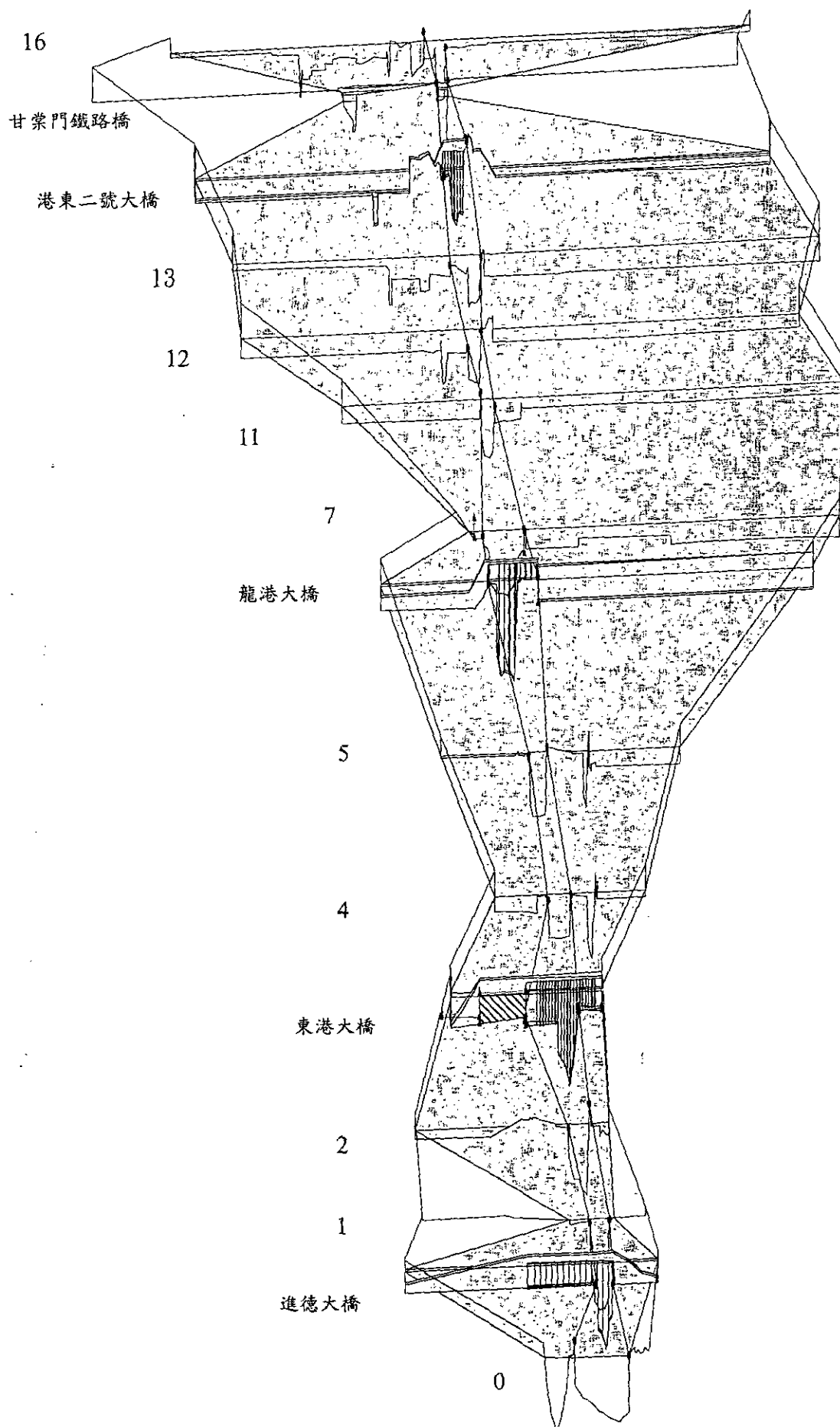


圖 5.4(a) 東港溪 2 年洪水縱向水面寬度變化圖

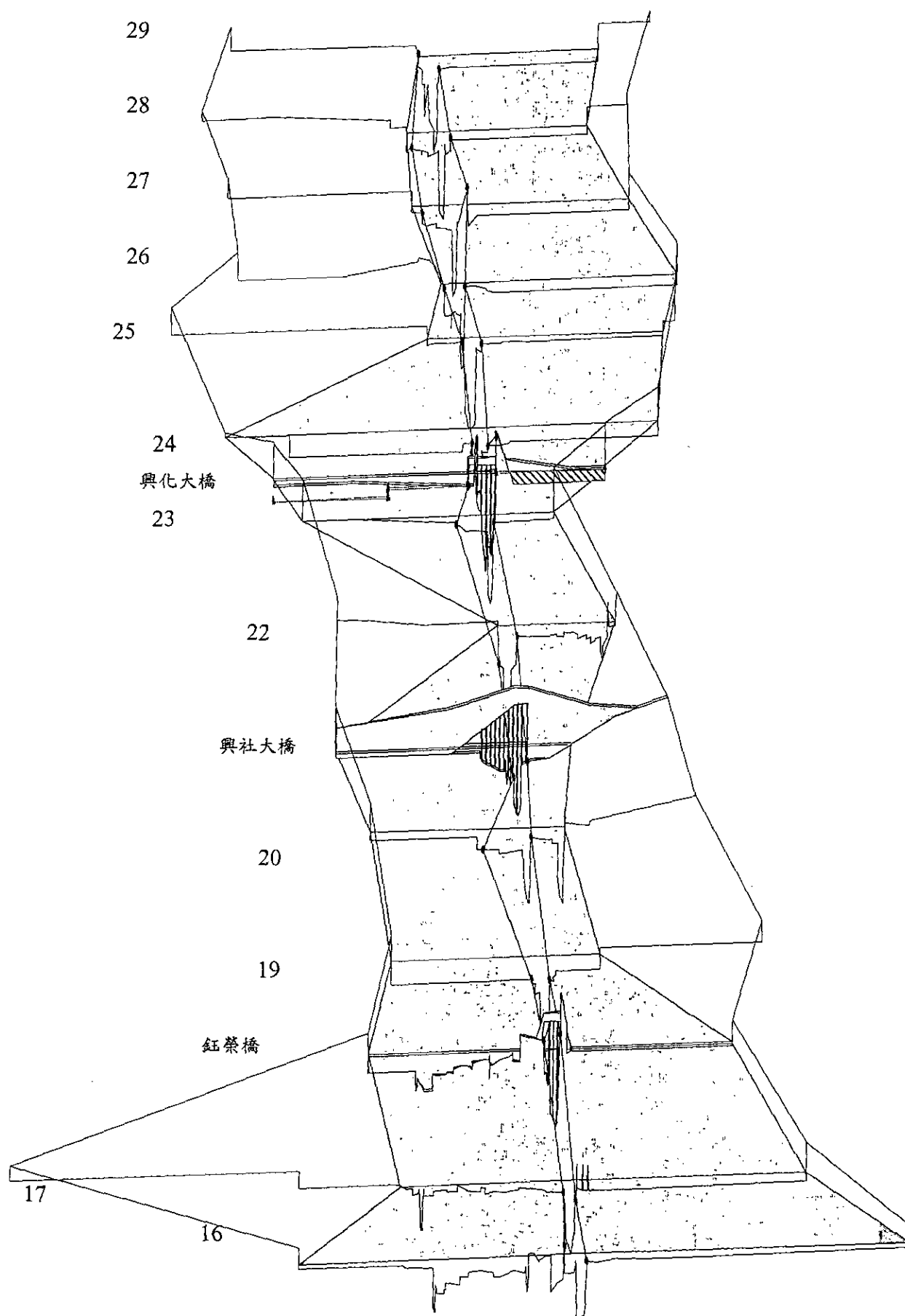


圖 5.4(b) 東港溪 2 年洪水縱向水面寬度變化圖

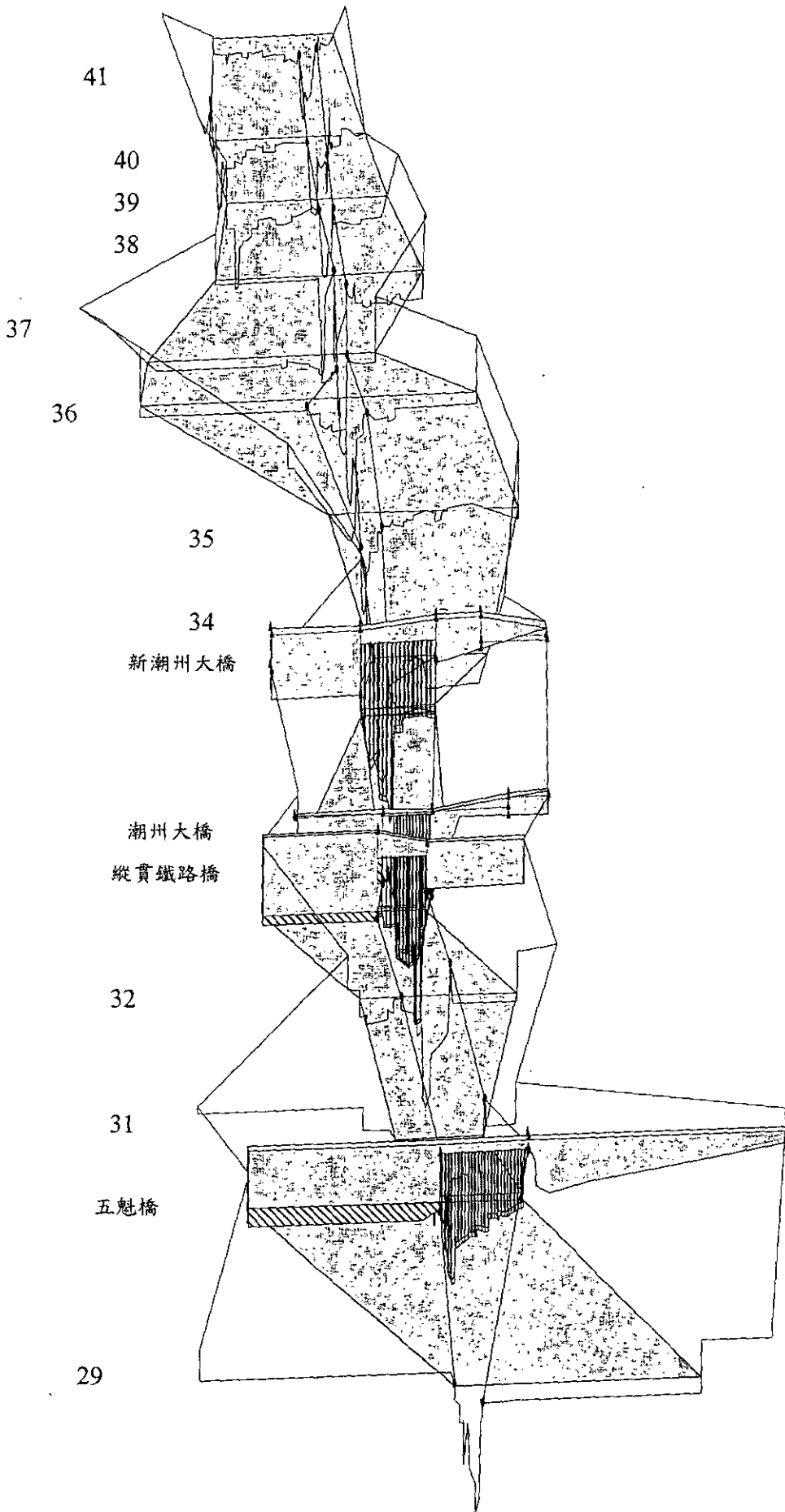


圖 5.4(c) 東港溪 2 年洪水縱向水面寬度變化圖

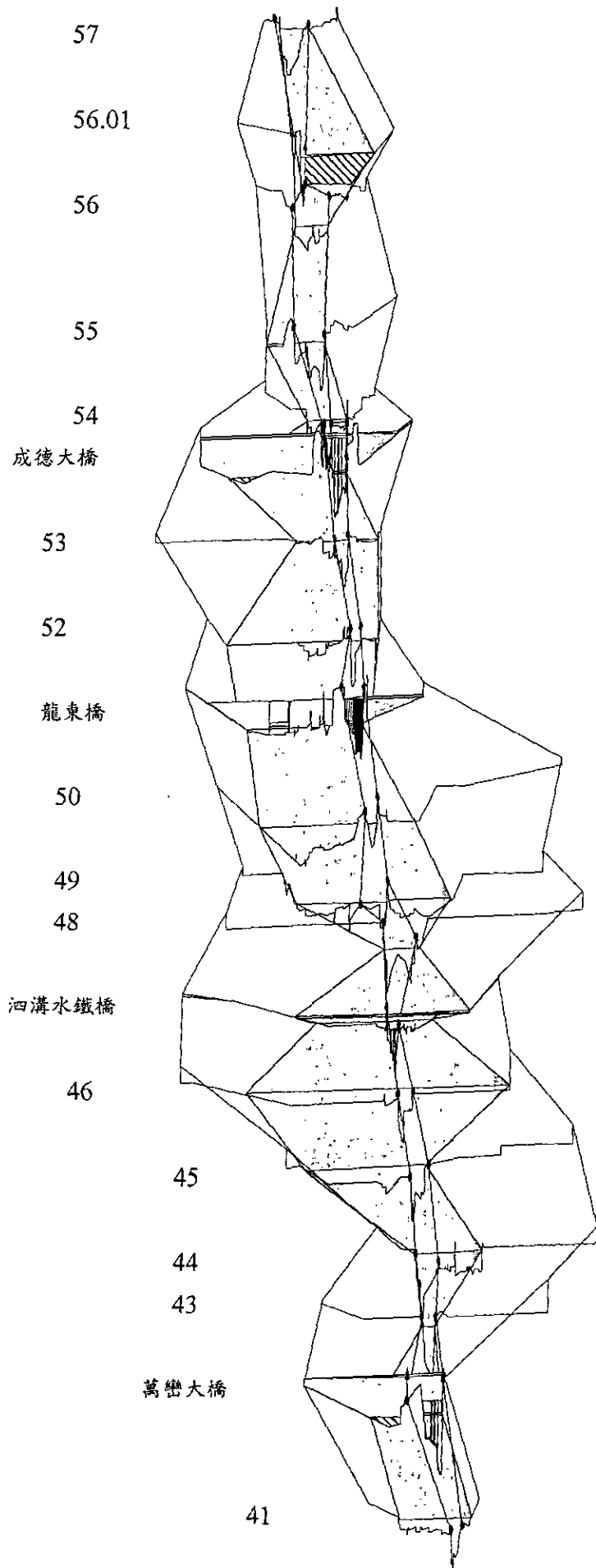


圖 5.4(d) 東港溪 2 年洪水縱向水面寬度變化圖

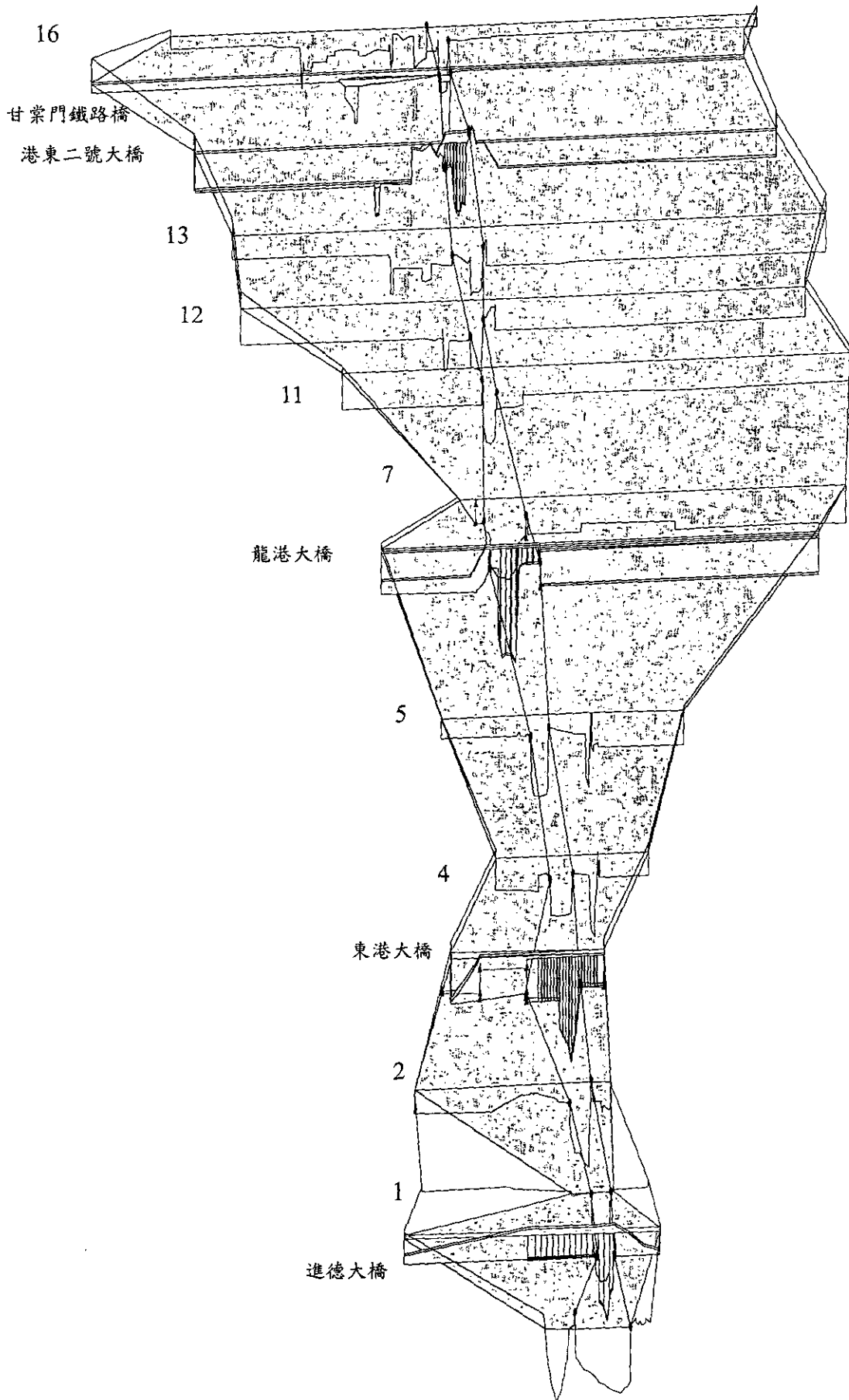


圖 5.5(a) 東港溪 50 年洪水縱向水面寬度變化圖

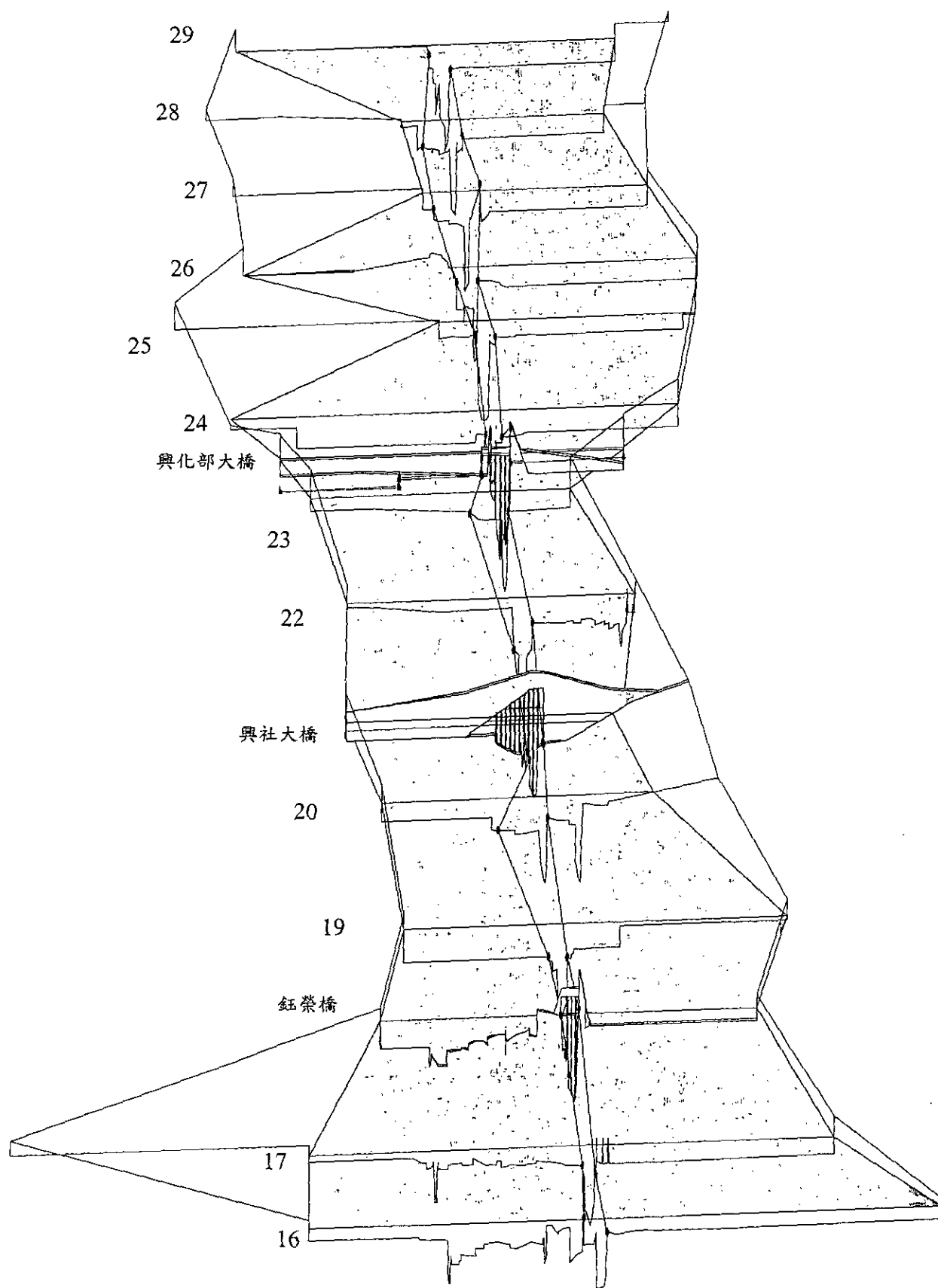


圖 5.5(b) 東港溪 50 年洪水縱向水面寬度變化圖

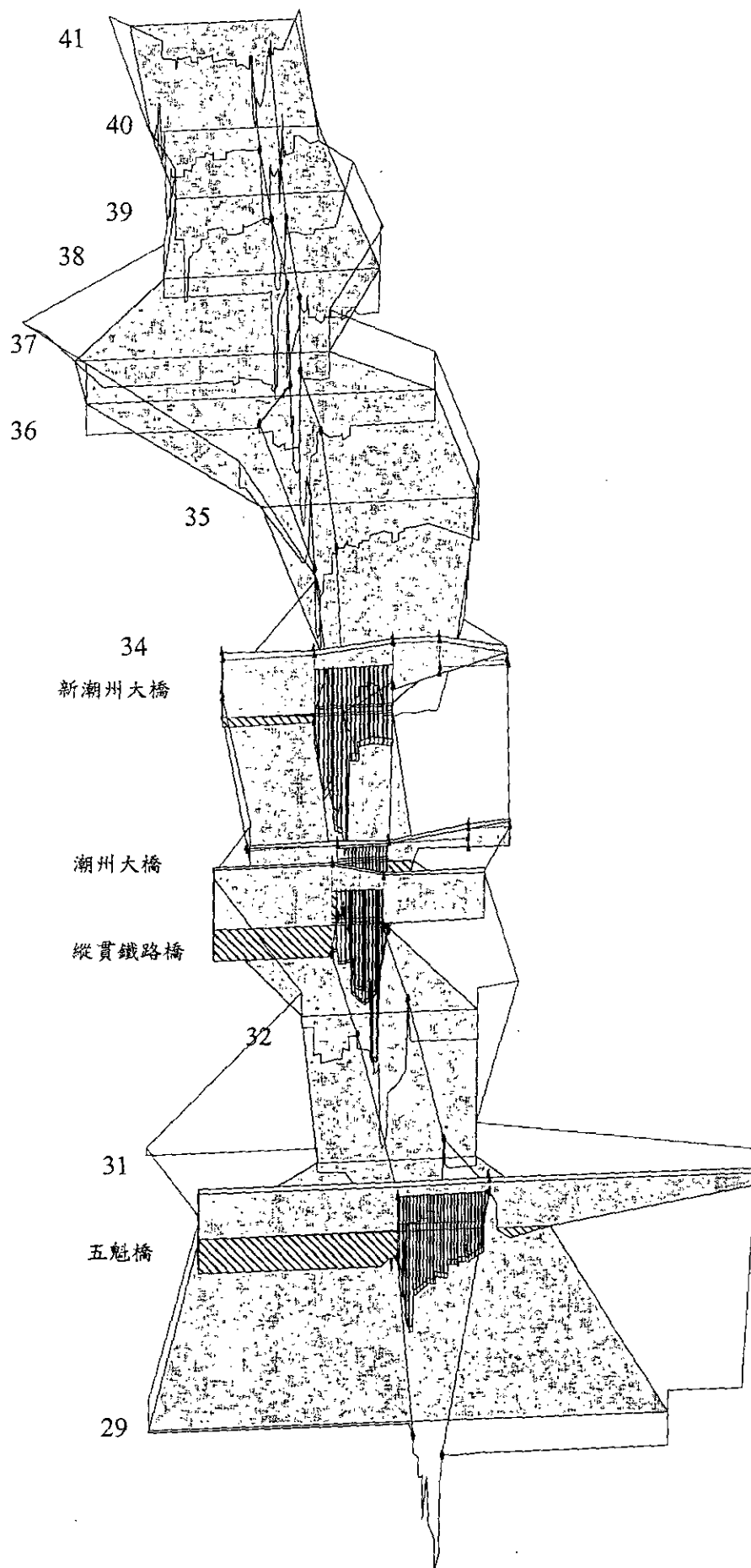


圖 5.5(c) 東港溪 50 年洪水縱向水面寬度變化圖

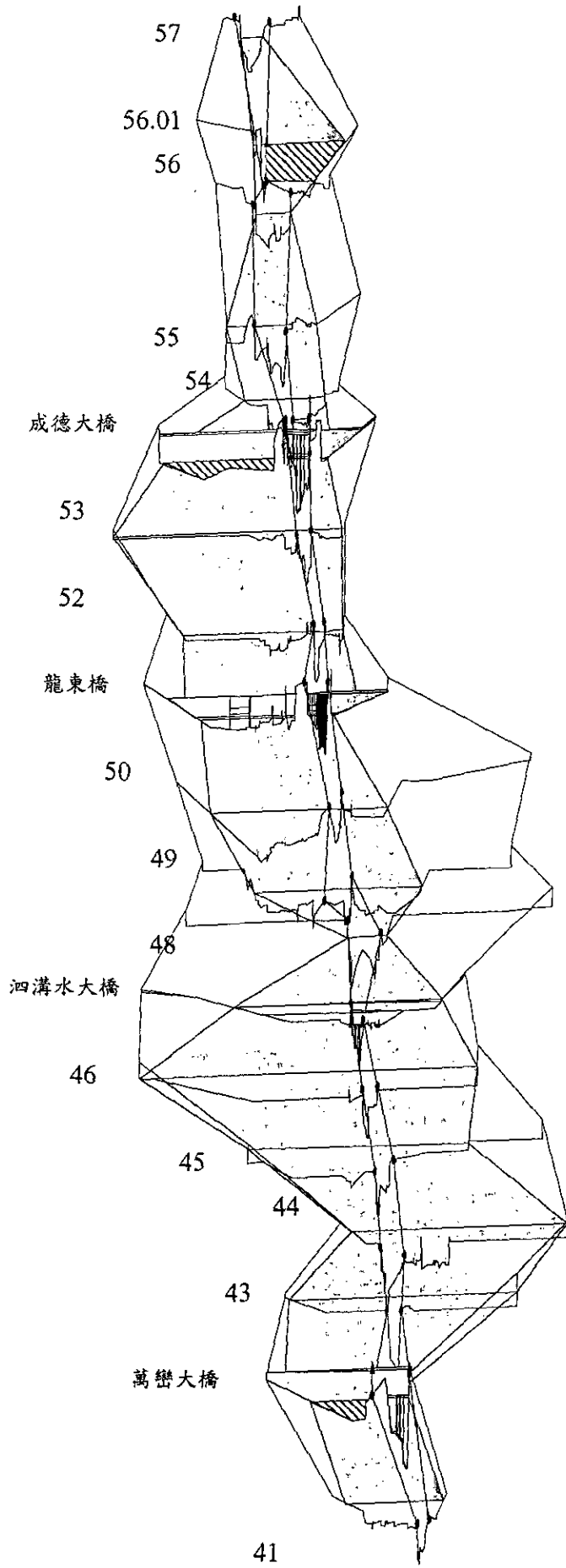


圖 5.5(d) 東港溪 50 年洪水縱向水面寬度變化圖

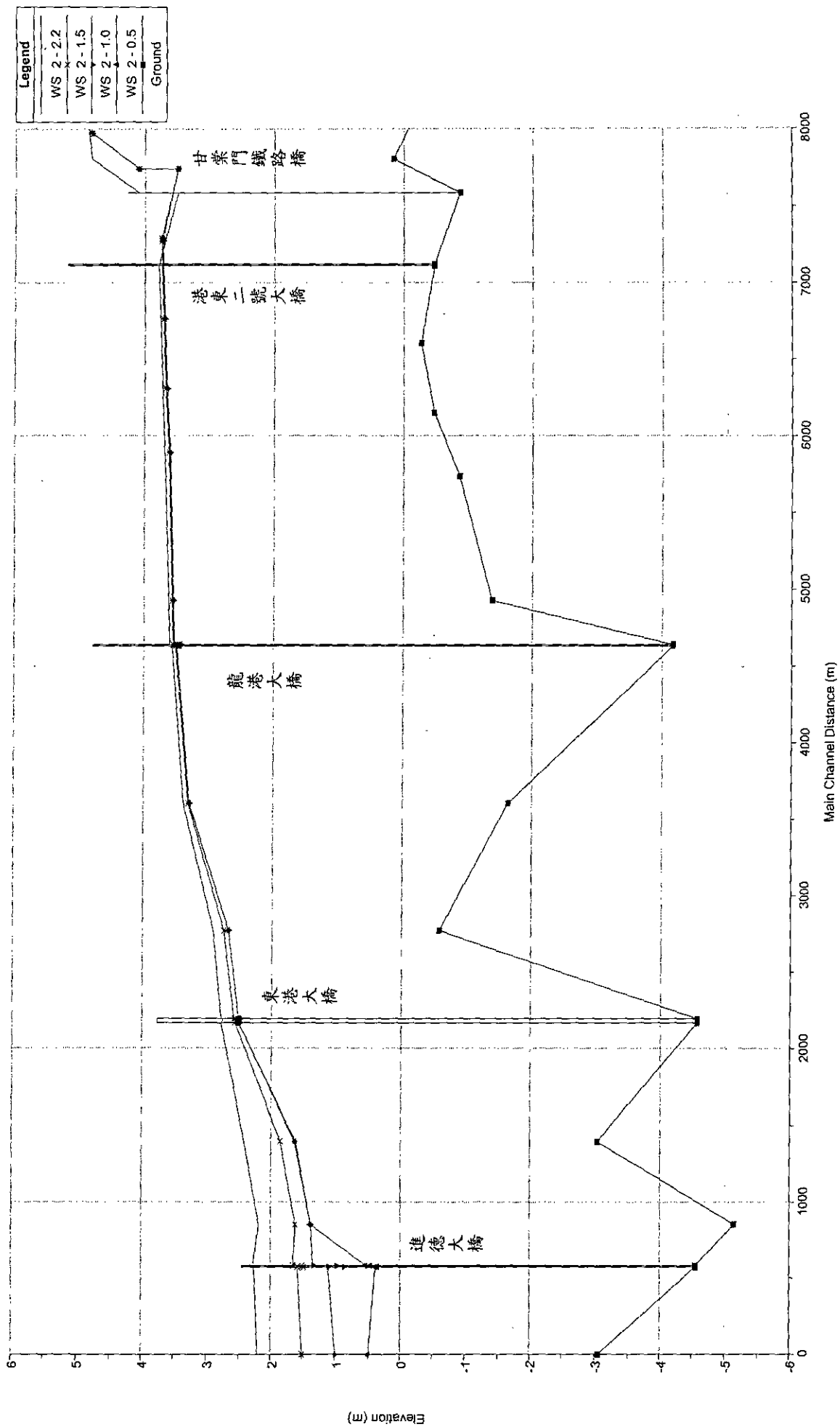


圖 5.6 東港溪甘棠門大橋下游 2 年洪水不同起算水位之縱向水位剖面

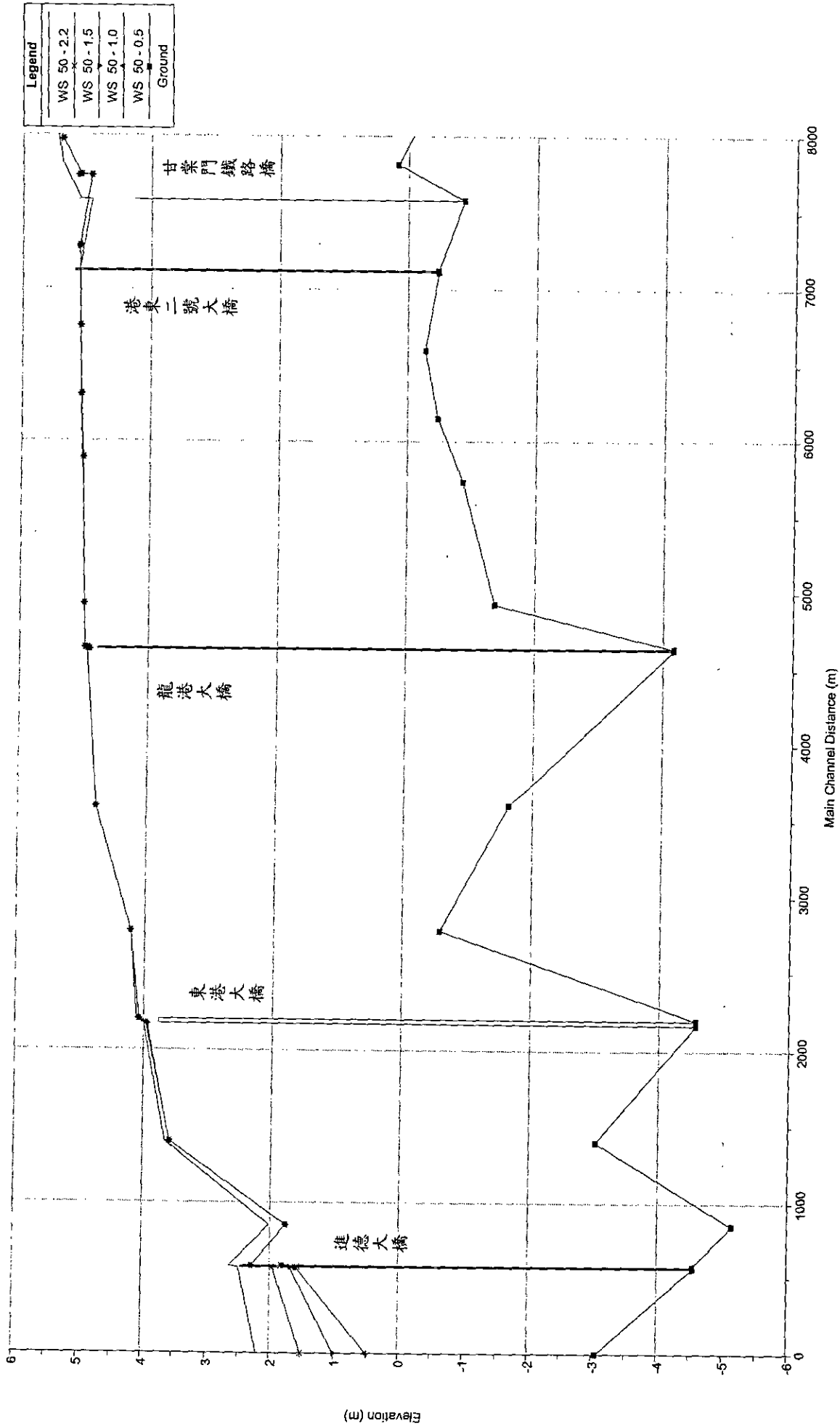


圖 5.7 東港溪甘棠門大橋下游 50 年洪水不同起算水位之縱向水位剖面

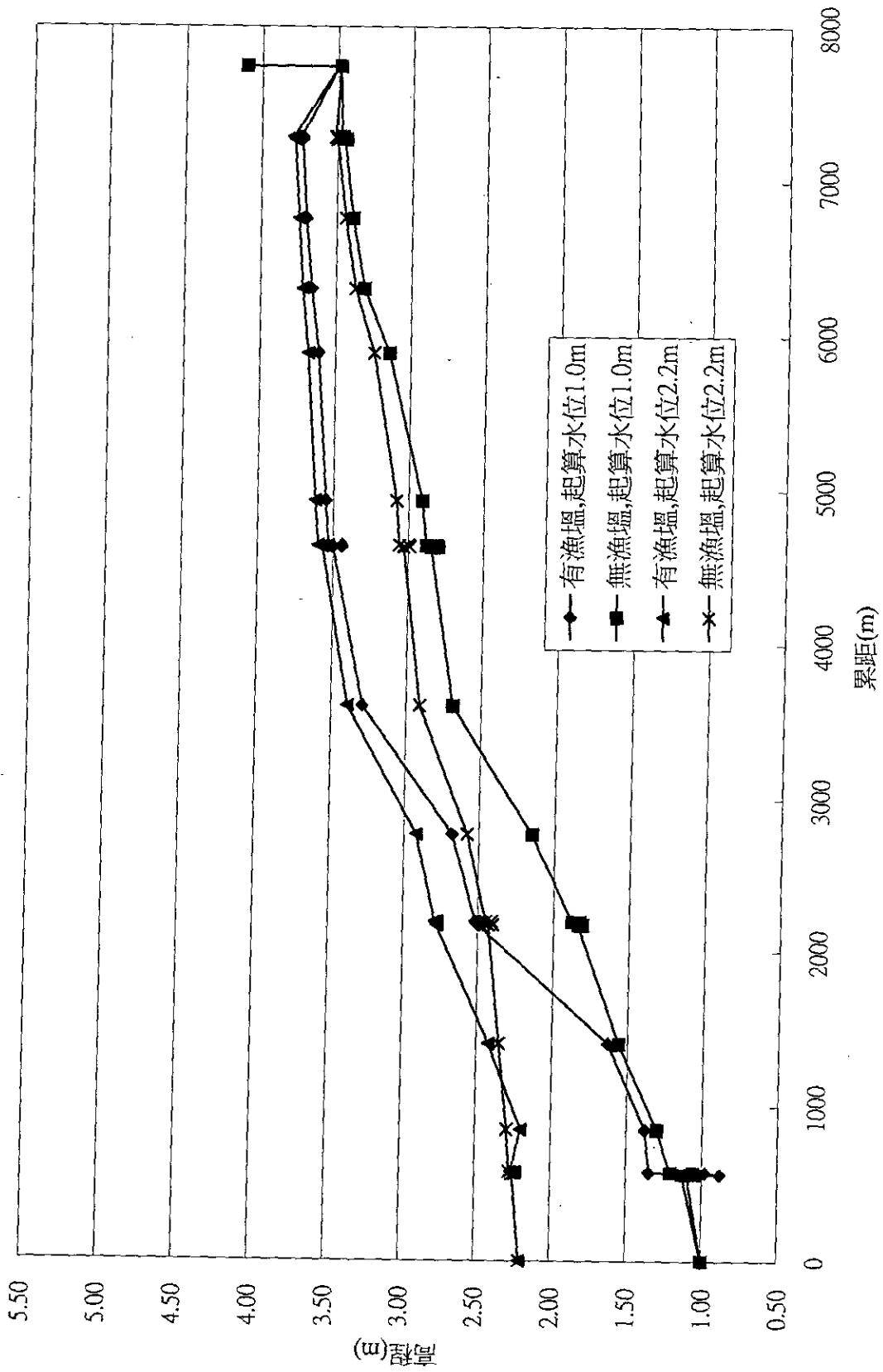


圖 5.8 漁塭對東港溪甘棠門大橋下游 2 年洪水縱向水位剖面之影響

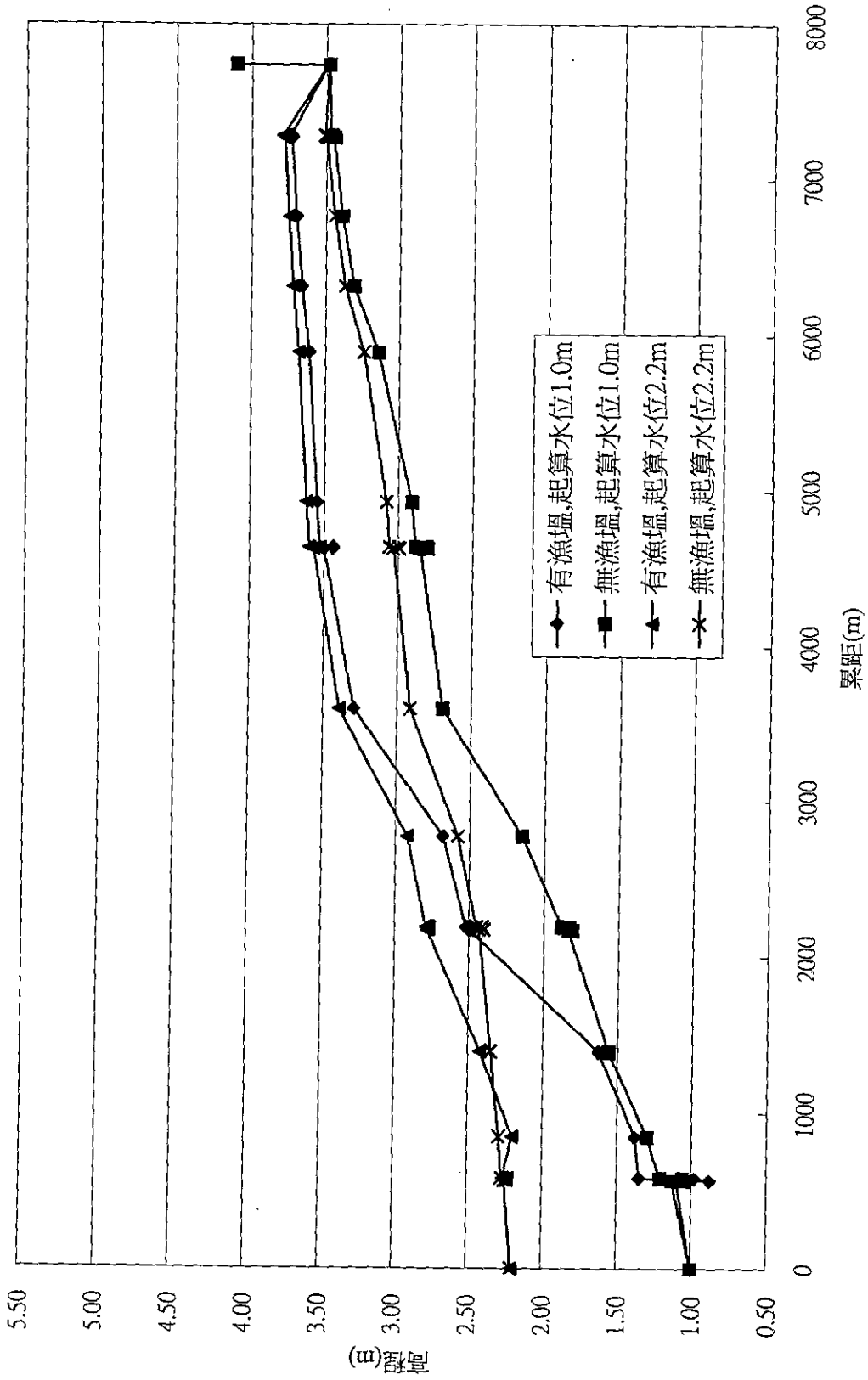


圖 5.9 漁塭對東港溪甘棠門大橋下游 50 年洪水縱向水位剖面之影響

第六章 洪氾區測量與劃設作業

6.1 洪氾區成因

- (一) 氾濫：當降雨所產生之逕流量超過河川或排水之通水能力時，洪水將溢出河川或排水之岸頂，造成沿岸地區之淹水現象。設有堤防之通水設施，當洪水溢過堤頂後，將依地形往低處流而不再流回通水設施；未設堤防之通水設施，當洪水溢過岸頂時，將造成沿岸地區之淹水，但當洪水量減退時，溢岸之洪水將再流回通水設施內。前者一般位於平原區，而後者則位於河川或排水路之中、上游之丘陵區及山谷區。
- (二) 積水：當降雨所產生之逕流量無法流入通水設施時，將流往低窪地區而造成淹水，稱之為積水，一般而言，積水除由蒸發及滲透減少其積水量之外，必須以動力抽排方式排除。

6.2 洪氾區劃設之目的

- (一) 供洪災損失估計之依據。
- (二) 供洪氾區管理之參考。
- (三) 供河川治理及排水改善規劃設計之參考。
- (四) 供通水設施治理改善經濟效益評估之參考。

6.3 測量作業

6.3.1 控制測量

控制測量應處理下列事項：

1. 平面控制測量：平面控制測量應係用以控制測量點之平面位置。
2. 高程控制測量：高程控制測量係用以控制測量之高程。

一、平面控制測量

平面控制測量應在測區周圍與測區內佈設足夠之控制點，精確測定其水平位置，計算出正確座標，供後續測量之依據。

1. 平面控制採用 T.M 二度分帶座標系統，並以內政部公佈三等以上三角點，經檢測無誤後方可使用。
2. 平面控制測量可採用三角測量，三邊測量與導線測量等方法。
3. 檢測精度為以之控制點間實測距離經投影改正後與已知座標反算邊長之誤差需小於 $1/10,000$ ，或已知控制點時測角度與座標反算角度之誤差需小於 $20''$ 。
4. 已知控制點檢測若受邊長或通視之限制，可採用 GPS 全球衛星定位測量，作業方法如下：
 - (1) 接受天線對空仰角 15 度以上無遮蔽，且 GPS 測點避免設置於雷達站、微波站、電視轉播台、金屬結構物等受無線電波干擾之結構物附近。
 - (2) GPS 測站至少可與其他兩個已知控制點互相通視。
 - (3) 採用相對定位之靜態基線測量方式施測，即於二測點間接收四顆以上衛星訊號。

- (4) 觀測衛星須經週波脫落之偵測及改正，基線重複觀測之較小於 20 PPM 自由網平差後，各點位中誤差須小於 5 cm，基線長度小於 1 km 者，誤差須小於 2 cm。
 - (5) 觀測結果須經基線計算，計算方式可以 GPS 自由網測算所得之角度與邊長已三角三邊整體網平差方式計算，或以 GPS 網形平差及經由 WGS84 全球衛星座標轉換成 TM 二度分帶座標系統之方式計算。
 - (6) GPS 基線自由網平差計算轉換之點位成果，以全測站(Total Station)檢測邊長及角度，其與以點位座標反算邊長之誤差須小於 1/10,000，角度誤差須小於 10"。
5. 便於地形測量時之引測，測區內必須建立圖根點，作業方式如下：
- (1) 圖根點以導線法測量，並納入網形整體平差，圖根點之分佈必須均勻，且每公頃不得多餘 20 點
 - (2) 圖根點測角須以直線 1" 之全測站(Total Station)正側繞觀測二面點測，差值不得超過 10"；測距亦使用全測站施測兩次，誤差不得超過 5 mm，並於不同測站作對象觀測，其誤差不得超過 1 cm。
 - (3) 圖根導線納入網形整體平差前之角度閉合差不得大於 15"
 \sqrt{N} (N 為測點數)，邊長閉合差不得大於 1/7,500。

二、高程控制測量

高程控制測量應在測區內佈設足夠之控制點，精確測定其高程，供後續測量之依據。

1. 高程控制測量採用內政部公佈之一等水準系統，以公尺為單位，計至公厘止。
2. 引用水準點高程須檢測三點以上，其精度達 $7\sqrt{k}$ mm (k 為水準測量路線長公里數) 以內者，作為引用水準點。
3. 由引用水準點以水準儀施測直接水準至測區，作為高程控制之依據，由引用水準點引至測區沿途約兩公里，於固定安全處設置臨時水準點，每一測段至少應往返觀測一回測，每測段之精度應小於 $20\sqrt{k}$ mm。
4. 直接水準前後間距約略相同，且不得大於 60 公尺為準。

6.3.2 河道橫斷面測量

河道縱斷面測量應沿河心方向設置斷面樁，測定其位置與高程，並繪製河道縱斷面圖。

1. 一般河道縱斷面測量時所得之河心高程即為河道縱斷面測量之一部份。
2. 河道縱斷面測量除橫斷面之河心高程外，沿河心於河床顯著變化處須測定其位置與高程。
3. 通常河道下游河段坡降較緩，可採用較大間距，但不得超過 500 公尺。
4. 縱斷面測量成果須繪製河道縱斷面圖，並建立數化電腦檔。

6.3.3 河道縱斷面測量

河道縱斷面測量應沿河心方向設置斷面樁，測定其位置與高程，並繪

製河道縱斷面圖。

1. 一般河道縱斷面測量時所得之河心高程即為河道縱斷面測量之一部份。
2. 河道縱斷面測量除橫斷面之河心高程外，沿河心於河床顯著變化處須測定其位置與高程。
3. 通常河道下游河段坡降較緩，可採用較大間距，但不得超過 500 公尺。
4. 縱斷面測量成果須繪製河道縱斷面圖，並建立數化電腦檔。

6.3.4 河工構造物測量

河道兩岸之河工構造物及跨越河道之構造物，須測定其位置與高程，並繪製河工構造物。

1. 沿河兩岸之河工構造物包括堤防、護岸、取水口、排水口、抽水設備等。
2. 跨河構造物包括攔河堰、橋樑、過河涵管與渡槽、高壓電線基等。
3. 河工構造物之測量須包括其位置、佈置、及相關高程等、如堤防高程、橋樑橋面與樑底高程，橋墩之數量與尺寸等。

6.3.5 地形測量

河道及洪氾區測量應根據控制測量成果進行細部測量，並製作適當比例尺之地形圖。

1. 洪氾區劃設所需之地形圖，一般以像片基本圖施行地形地物補測，

或以航空測量方式進行。

2. 以航照地形圖補測之準度如下：

- (1) 必須採用最新版比例尺 1/5,000 之航照圖。
- (2) 以等高線間距為 0.5 m 全面施測完成，地形圖上繪製等高線及座標外，並測繪築物、林落道路、溝渠、堤防、護岸、水路、電桿、橋樑等，耕地與森林則須註明作物種類或林別等，繪製後並建立數化電腦檔案。

3. 以航空測量施測地形圖之準則參考內政部頒佈之「數值像片基本圖測製規範」。

- (1) 等高線間距以 0.5 m 為原則。
- (2) 測量及製圖成果須建立數化電腦檔案。

6.4 洪氾區劃設

研究中將洪氾區劃設過程，依參考底圖與洪氾區範圍線兩圖層分別展開討論。實際洪氾區範圍應以地面高程測量成果與水理分析之洪水位高程比較結果為準；洪氾區範圍線僅為概略界線，於參考底圖上僅為示意說明。此外，水理分析所需求的各項空間資料，也都大於或等於像片基本圖之精度。因此，參考底圖之比例尺以像片基本圖為主要應用。但配合水利一般性業務，以 1/2,400 河川圖籍或 1/1,000 之地籍重測圖亦可應用。但應加以註解說明，以免圖資使用者誤認洪氾區範圍線之精度。

洪氾區範圍以淹水原因不同，研究中將洪氾區劃設分為河川、區域排水、滯流區及淺層區、與沖積扇等四類，分別說明其劃設之資料來源與考

慮重點。

6.4.1 參考底圖

1. 比例尺與分幅：

- (1) 配合像片基本圖，一般採用 1/5,000。
- (2) 配合傳統河川圖籍套繪，可採用 1/2,400。
- (3) 配合重測後地籍圖套繪，可採用 1/1,000。
- (4) 若有區域內詳細之測量地形圖，則採用並縮小至適用之比例尺。
- (5) 圖面應註解洪氾區範圍線之概略性質，實際洪氾區域仍應以現地高程與水理分析之水位高程比對為準。

2. 排水渠道之繪製：

包括主次要河川、及區域與灌溉排水幹、支、次、次分線，以其中心線為準，繪製折線以代表水系。

3. 水位剖線之繪製

- (1) 河（渠）道應依水理分析之結果繪製 10、25、50、100 及 500 年頻率洪水之水位剖線。
- (2) 水位剖線之繪製需依斷面間之距離依規定之比例尺標示於橫座標上，各斷面依規定之比例尺將各頻率年洪水分析之水位標示於縱座標上。
- (3) 斷面間之水位變化以直線連接。

6.4.2 洪氾區劃設

1. 河川洪氾區劃設

(1) 未設堤防河川

- a. 依水理分析成果，於地形圖上之斷面位置點繪各頻率年洪水水位高程之位置。
- b. 斷面間之水位高程以直線內插。
- c. 沿等高線形狀以平滑曲線連接各水位高程點，則為洪氾區範圍。

(2) 已設堤防河川

- a. 洪水位高程低於堤頂高程時，洪氾區在堤防間之行水區內。
- b. 洪水位高程高於堤頂高程時，必須計算斷面間之溢流洪水量，並追蹤溢流量之流向及其淹水範圍。
- c. 溢流量之追蹤必須以淺層流(Sheet Flow)水理模式或淹水模式進行分析，其水流及積水之範圍即為洪氾區。

2. 區域排水洪氾區劃設

(1) 高地洪氾區劃設

- a. 區域排水之高地係指地表逕流可排入排水渠道之地區。
- b. 區域排水高地洪氾區之劃設與未設堤防之河川同。

(2) 低地洪氾區劃設

- a. 區域排水之低地係指地表逕流無法排入排水渠道之地區。

- b. 區域排水低地因排水渠道溢流洪氾區之劃設與已設堤防之河川同。

3. 滯流與淺層流洪氾區劃設

(1) 滯流洪氾區

- a. 滯流區係指類似盆地之低窪地區，地表逕流與於該地區，俟水位超過該低窪地區最大高程後始再產生地表逕流。
- b. 滯流區以其上游之地表逕流量，依該區之 H-V 曲線劃設洪氾區範圍。
- c. 滯流區產生逕流時，整個滯流區皆為洪氾區。

(2) 淺層流洪氾區

- a. 淺層流係指水深將不足 0.3 m 之流水範圍。
- b. 淺層流將迴歸河川或滯留於下游低窪地，其流路並非定型之渠道，水理分析時必須追蹤其流向及積水範圍。
- c. 淺層流之分析可以一維水理模式進行，惟其粗糙係數必須特別考慮水深與地表粗糙度之關係，淺層流常有流路分歧之現象，其兩側最外緣通水路間之地區均應劃設為淺層流洪氾區。

4. 沖積扇洪氾區

- (1) 沖積扇係指河道由陡坡進入緩坡平原區時，水流挾帶大量泥沙淤積於平原區所形成之扇狀沖積地區。

- (2) 沖積扇之河道不穩定，每遇洪水經常改道，因此在無束流措施之

情況下，整個沖積扇應劃設為洪氾區。

6.5 應用範例—東港溪流域

東港溪流域山地面積比例小，因此中下游河段（牛角溪、萬灣溪合流點）至河口流量變化大，復因河川坡降緩，河川深槽通水斷面小，且鄰近區域地勢平坦，因此往年每遇豪雨即氾濫成災。東港溪洪氾區之劃設乃依據 5.6 節水理分析範例之分析成果，配合五千分一航照圖，即地形高程、堤防、路堤、排水路、背水堤等，判斷洪水是否溢堤，若溢堤則判斷其可能到達之範圍，並概略判斷氾濫或積水，茲將劃設原則與成果簡述如下：

一、劃設原則

1. 備妥水理分析之水位剖面，依據各斷面水位及斷面延伸之相對關係判讀水位可能到達之範圍。
2. 若水位尚未觸及斷面邊界，則表示水流侷限在延伸斷面內，可依據延伸斷面之高程直接研判淹水之範圍。
3. 若水位已觸及斷面邊界，則表示水流已超出延伸斷面內，需再依五千分之一航照圖並延伸斷面至高於水位之地面或路堤等阻礙物為止。
4. 判讀洪水可能到達之範圍時，有幾項應特別注意，如路堤缺口或高程下降處、橋樑上下游水位差異大之地區以及地勢低窪而無明顯路堤或類似之阻隔時。在計算洪水位超出斷面高程程度有限時，直接以鄰近之路堤為淹水範圍，若遇洪水位超出斷面高程甚多時，而斷面外之地面高程持續降低之情況，則採用不閉合之淹水範圍表示之。
5. 支流與主流交會處之洪氾區採開邊界不閉合。
6. 最後可得 2 年與 50 年之東港溪流域洪氾區及潮州鎮附近洪氾區邊界，如圖 6.1 及 6.2 所示。

二、劃設成果之研析

(一) 2 年洪水

2 年之洪氾區範圍圖，從上游牛角溪與萬安溪合流點往下游河口分析如下：

1. 成德大橋上游水流均在河道內。
2. 成德大橋下游河道蜿蜒度大，水流開始氾濫，至新潮州大橋止，因地形之故，洪氾區幾乎全部落在右岸地區，萬巒大橋上游約以泥埤排水與新莊排水為界，萬巒大橋下游約以省道台一線為界。
3. 新潮州大橋至五魁橋間因地面較高，洪氾區明顯束縮。
4. 五魁橋下游洪氾區邊界開始向外擴展，而麟洛排水匯流處因地勢平坦，有相當廣大之洪氾區。
5. 甘門橋下游洪氾區向外急速擴展，洪氾區平均寬度達 5 公里左右，究其原因可能為起算水位過高、橋樑處水位壅升及地盤下陷等原因。

(二) 50 年洪水

50 年之洪氾區範圍圖，大致上與 2 年之洪氾區相若，茲將兩者差異處分述如下：

1. 成德大橋上游右岸已開始形成約 30 公頃之洪氾區。
2. 龍東橋下游至萬巒大橋左岸較 2 年洪水約多出 500 公尺寬之洪氾區。
3. 新莊排水匯流點處右岸，洪氾區即向外擴展至省道台一線。
4. 新潮州大橋上游左岸較 2 年洪水多出約 15 公頃之洪氾區。
5. 五魁橋下游右岸洪氾區邊界開始向外擴展，而麟洛排水匯流處因地勢平坦，有相當廣大之洪氾區，麟洛排水左岸較 2 年洪水約多出 150 公頃之洪氾區，麟洛排水右岸則較 2 年洪水多出約 400 公頃；左岸洪氾區比 2

年洪水多出約 40 公頃。

6. 興社大橋左岸至洲子村附近較 2 年洪水多出約 250 公頃之洪氾區。
7. 右岸洪氾區至港墘後即形成開放區；左岸洪氾區至北勢後即形成開放區。

由於以上之洪氾區劃設以 HEC-RAS 一維模式及各重現期距尖峰流量為基準，此種分析方法無法考慮洪氾區之滯流效應，且尖峰流量延時短，洪水來臨若形成氾濫則下游尖峰流量將明顯削減，這種情形 HEC-RAS 並無法模擬；因此，欲得到更為精確之洪氾區劃設，未來則需採用可考慮滯流效應之二維或擬似二維之變量流模式。

2年洪氾區

50年洪氾區

洪氾區測量與劃設作業

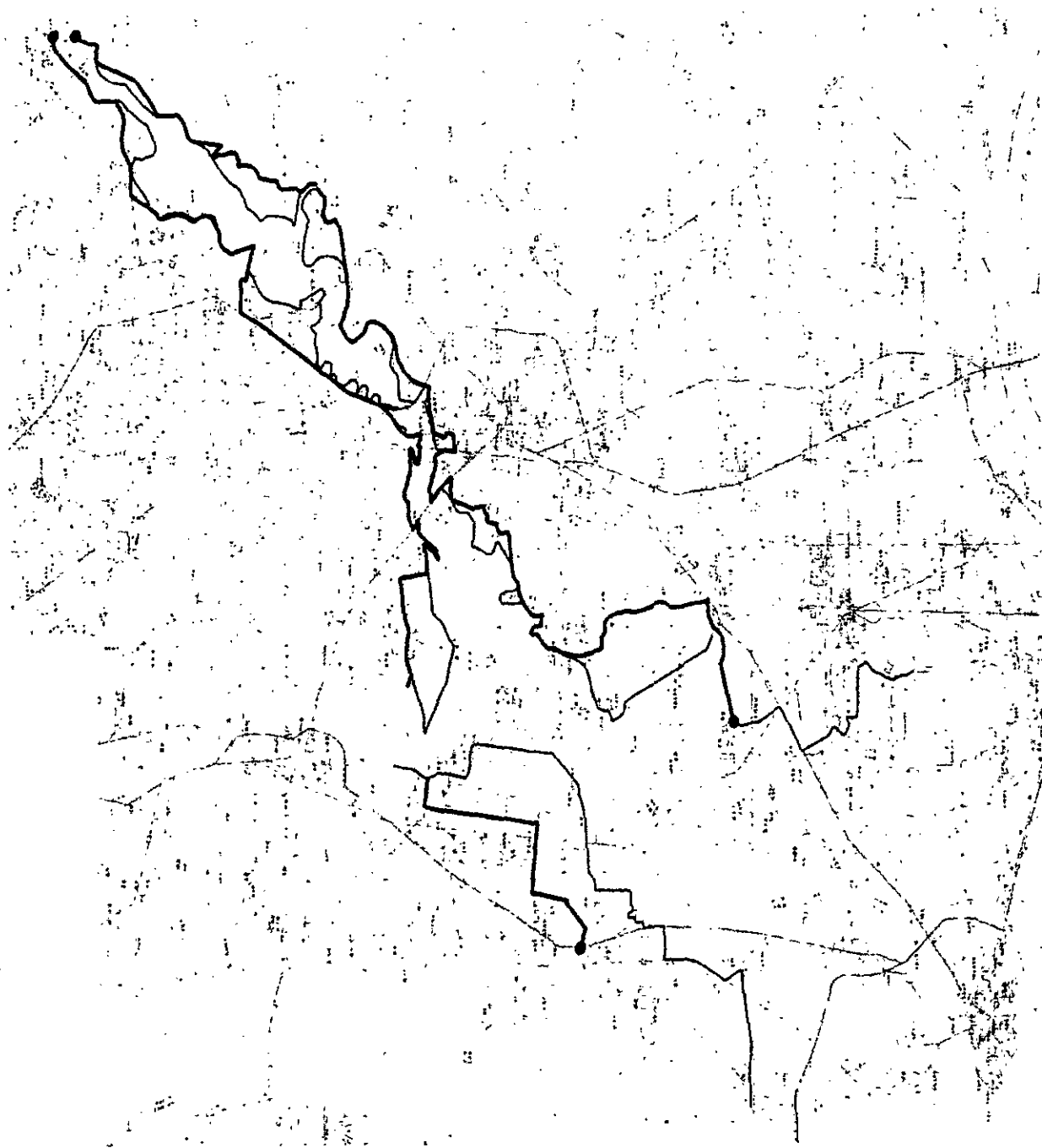
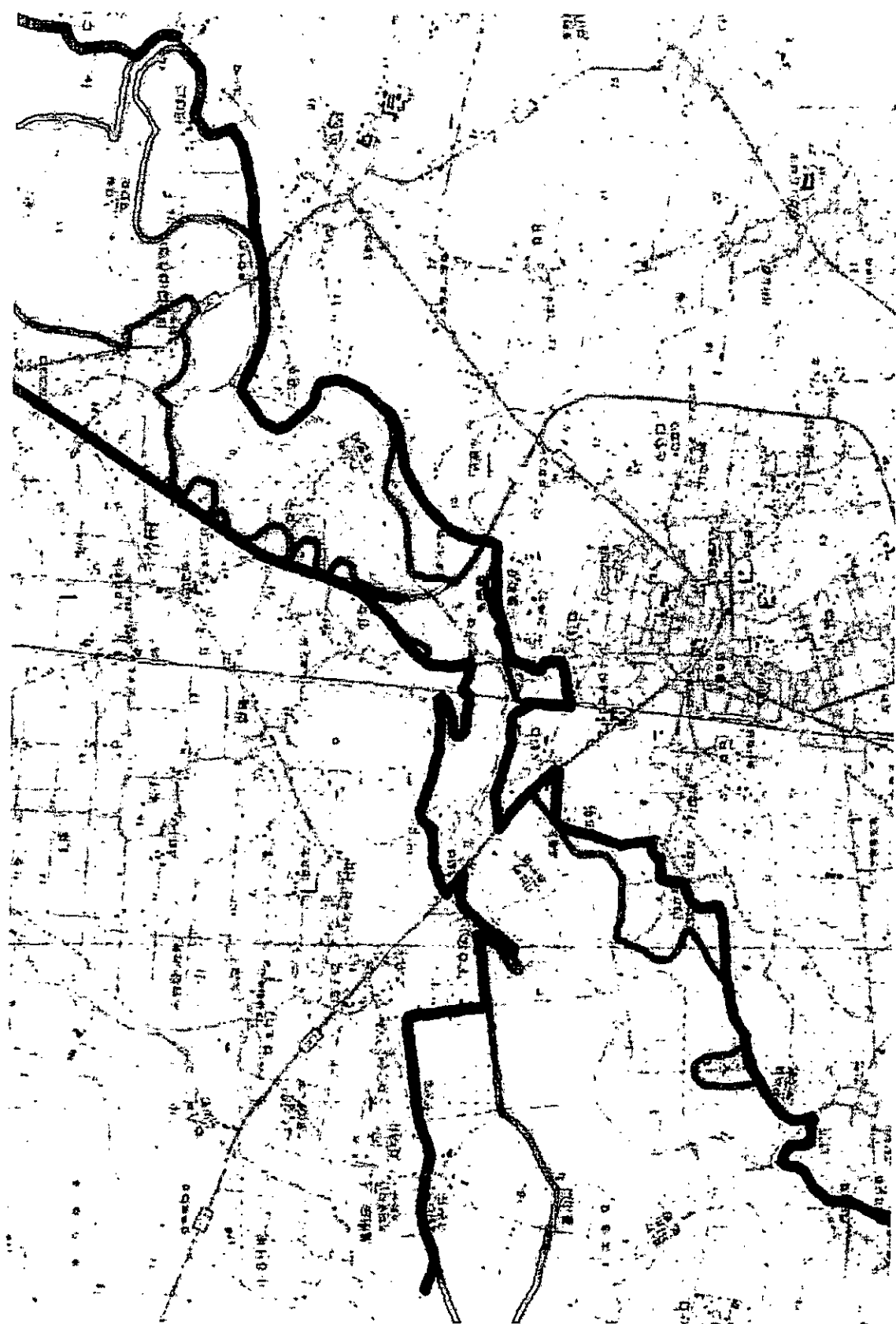


圖 6.1 東港溪洪氾區範圍圖



—— 2年洪氾區 ———— 50年洪氾區

圖 6.2 東港溪流域潮州鎮附近洪氾區範圍

第七章 結論與建議

本計畫主旨係研擬洪氾區劃設準則及水文分析與洪水演算模式之比較檢討，冀能提供一適用之分析模式及洪氾區劃設準則，以資未來據以劃設全國各河川之洪氾區，提供政府單位辦理區域計劃或都市計劃之對策參考，及進一步作為研擬洪氾區管理辦法與推行洪災保險措施之依據。本計畫進行過程，研究群首要廣泛蒐集評估國內外有關洪氾區劃設工作資料，並就水文分析、水理分析、測量作業及劃設作業等不同專長領域，多次召開研究群內部討論會，擬就正確性、完整性、效率性及可行性原則，分工研討取捨洪氾區劃設過程所需遵循具備基本原則與工作方法。此外，為使本研究所草擬的「洪氾區劃設準則(草案)」更為週延完善，研究期間並辦理兩次專家討論會，廣泛邀請相關領域學者專家與會，針對草案內容進行嚴謹週詳的評估討論，方逐次修訂完成洪氾區劃設準則(草案)初步成果。簡言之，本研究所完成主要結論如下：

1. 根據正確性、完整性、效率性及可行性原則，本研究所完成現階段洪氾區劃設工作進行所需各類資料蒐集整理，及分析作業流程與方法之評估研擬。同時並以東港流域現況為範例，進行實際的資料蒐整、水文及水理分析、劃設作業流程及洪氾圖製作等評估工作。
2. 根據現有基本資料內容，本研究以東港溪為範例進行水文分析評估工作，分別應用線性動差與權重頻率曲線，進行暴雨頻率分析，推得重現期距為2、5、10、25、50年、100年及500年之1日、2日及3日之平均雨量。並結合兩型、降雨-逕流模式即單位歷線以及HEC-1模式演算，推求逕流歷線及洪峰流量。

3. 根據現有基本資料內容，本研究以東港溪為範例進行水理分析與評估工作，並採用 HEC-RAS 模式，針對河口、橋樑通水斷面是否足夠以及壩堤阻礙水流等影響東港下游洪氾區範圍之因素進行演算及比較，並進行重現期距 2 年及 50 年之洪氾區劃設作業工作，並製作完成洪氾圖。部分橋樑設施造成通水斷面不足、水位壅高效應，宜進行更周詳評估，並建請橋樑主管單位積極籌謀改善對策。
4. 本研究初步完成「洪氾區劃設準則(草案)」，內容包括總則、基本資料蒐集與調查、測量、水文分析、水理分析及洪氾區劃設方法及成果製作等共 6 章。草案內容涵括洪氾區劃設所需具備工作流程與項目，將可作為未來進一步修訂充實之藍本。
5. 洪氾區劃設過程之分析方法及劃設精度，主要依據基本資料的完整性與精度而異。因洪氾區劃設結果除與洪災保護範圍及可靠性有關，更攸關洪氾區鄰近民眾權益。故未來對於基本資料之精度及分析方法之擇定，宜更明確評估界定。

參考文獻

屏東縣政府，「東港溪暨支流排水改善規劃報告」，民國 68 年 8 月。

王如意、劉佳明、虞國興，「水筒模式與最佳農業用水之研究」，行政院農委會研究報告，民國 69 年 7 月。

易任，渠道水力學，上冊，國立編譯館，民國 70 年。

郭朝雄等，「水文資料分析與電子計算機應用手冊」，台灣省水利局編印，民國 71 年 8 月。

台灣省水利局，「台灣省普通河川治理規劃實務(稿)」，民國 73 年。

王如意、易任，應用水文學，上、下冊，國立編譯館出版，茂昌圖書有限公司發行，民國 79 年 9 月。

林國峰、虞國興，「台灣地區水文模式之檢討與彙編(I)和(II)」，農委會 79 農建-7·1-林-20(8)研究計畫報告，中國土木水利工程學會，民國 79 年 1 月。

林國峰、張守陽，「台灣地區雨型之初步研究(一)」，台大水工試驗所研究報告第一一八號，民國 80 年。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(9)全省主要流量站單位歷線之推求(二)」，農委會 80 農建-7·1-林-22(1)研究計畫」，民國 80 年 6 月。

虞國興、劉振忠，「台灣地區年一日、二日、三日最大暴雨及年最大日流量之頻率分析研究」，農業工程學報，第 31 卷，第三期，PP.27-37，民國 80 年 9 月。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(10)全省主要流量站單位歷線之推求」，農委會 81 農建-12·2-林-05(1)研究計畫，民國 80 年 12 月。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究 II」全省各流域代表之無因次單位歷線推求」，農委會 81 農建-12·2-林 05(1)研究計畫，民國 81 年 6 月。

虞國興、黃志強，「無關機率分布之點繪法公式」，台灣水利，第 40 卷，第三期，pp.23~33，民國 81 年 9 月。

許銘熙、易任、林國峰、鄔寶林，「台灣地區主要都市降雨量與延時特性之研究」，台大水工試驗所研究報告第一二八號，民國 81 年。

許銘熙、黃宏斌，「台灣地區雨量強度—延時—頻率關係之研究(一)」，台大水工試驗所研究報告第一四一號，民國 81 年。

林國峰、張守陽，「台灣地區雨型之研究(二)」，台大水工試驗所研究報告第一六三號，民國 82 年。

許銘熙、鄭克聲、易任、林國峰、鄔寶林，「台灣地區降雨與延時特性分析」，台大水工試驗所研究報告第一五六號，民國 82 年。

許銘熙、鄭克聲、易任、林國峰、鄔寶林，「台灣地區降雨與延時特性分析」，台大水工試驗所研究報告，民國 82 年 6 月。

許銘熙、黃宏斌，「台灣地區雨量強度—延時—頻率關係之研究(二)」，台大水工試驗所研究報告第一六四號，民國 82 年。

林國峰、李方中，「台灣地區洪水流量頻率分析準則之建立」(II)，台大水工試驗所研究報告，民國 82 年 7 月。

許銘熙、鄭克聲、易任、林國峰、鄔寶林，「台灣地區降雨與延時特性分析」，台大水工試驗所研究報告，民國 82 年 6 月。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(12)三角形單位歷線參數之研究」，農委會 82 科技-2·8-林-04(1)研究計畫，民國 82 年 6 月。

台灣省水利局規劃總隊，水面剖線計算程式 CWSE，民國 83 年。

林國峰、張守陽，「台灣地區雨型之研究(三)」，台大水工試驗所研究報告第一九三號，民國 83 年。

台灣省水利局，「台灣水文資料電腦檔應用之研究(13)小流域逕流特性研究(一)」，農委會 83 科技-2·12-林-03(1)，民國 83 年 6 月。

台灣省水利局，「東港溪下游河段治理規劃檢討報告」，84 年 3 月。

徐義人，應用水文學，國立編譯館出版，行，民國 84 年 9 月。大中國圖書公司印行，民國 84 年 9 月。

葉克家、湯有光，「水文頻率分析之模式及其不定性分析」，農委會建教合作研究報告，83 科技-2.12-林-03(9)。

經濟部水利司，「水庫安全評估水文規範之研擬(二)」，民國 85 年 9 月。

楊錦釗、湯有光、葉克家，「台灣水庫集水區極端暴雨及其不確定性之研究」，台電建教合作研究報告。民國 84 年

經濟部水資源局，「河川治理水文及水理規範解說」，民國 86 年。

台灣省水利處，「東港溪整治綱要計畫規劃(河川治理專題報告)」，民國 88 年。

台灣省水利處第七河川局，「東港溪整治綱要計畫規劃（東港溪流域集水區管理、生態保育及教育宣導研究專題報告）」，民國 88 年。

楊錦釗、湯有光，「阿公店水庫更新工程計畫施工期間之風險分析」，經濟部水利處南區水資源局，民國 88 年。

Chow, V. T., *Open Channel Hydraulic's*, New York, McGraw-Hill, 1959.

Federal Emergency Management Agency, "Federal Insurance Study Guidelines and Specifications for Study Contractor's FEMA 37", Washington, D. C., 1991.

Gee, D. M., and MacArthur, R. C., "Evaluation and Application of the Generalized Finite Element Hydrodynamic Model, RMA-2' Proceedings of the First National U.S. Army Corps of Engineers Sponsored Seminar on Two-dimensional Flow Modeling", U.S. Army Engineers HEC, Davis, California, 1982.

Kite, G.W., "Frequency and Risk Analyses in Hydrology", *Water Resources Research*, 10(2), Publications Colorado State Univ., 1977.

U.S. Army, Corps of Engineers, "Open Channel Flow and Sedimentation TABS-2 User's Manual", Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, 1985.

U.S. Army Corps of Engineers, "HEC-2 Water Surface Profiles Users Manual", Hydrologic Engineering Center, Davis, California, 1982.

U.S. Army Corps of Engineers, "HEC-RAS River Analysis System, User's Manual", Hydrologic Engineering Center, Davis, California, 1998.

U.S. Federal Highway Administration, "Finite Element Surface-Water Modeling System: Two-dimensional Flow in a Horizontal Plane (FESWMS-2DH), User's Manual", Office of Research, Development and

Technology ,McLean, Virginia,1989.

U.S. Water Resources Council, Hydrology Committee, "Guidelines for Determining Flood Flow Frequency", Bulletin 17B, Washington, D.C. ,1981.

附錄一

洪氾區劃設準則（部分）

（草案）

Guidelines for Floodplain Delineation

（Draft）

主辦機關：經濟部水利處水利規劃試驗所

執行單位：國立交通大學防災工程研究中心

第一章 總則

1.1 目的

本準則係依水利法第 65 條之規定為劃設水道洪氾區而訂定，以求分析方法與劃設技術之統一性為目的。

說明：

- 一、台灣地區各類河川分屬不同機關管轄，其治理規劃工作亦由其管轄機關辦理，然治理規劃過程中並未劃設洪氾區供管理之參考。目前經濟部水資源局已完成河川治理水文及水理規範(草案)可供參考，唯尚無相關機關訂定洪氾區劃設之準則可供依循。
- 二、目前國內在河川治理規劃所採用之水文、水理分析方法甚多，且所採用之地形圖精度亦有異。為減少規劃過程中之研判因素，並求成果之一致性，編訂本準則作為洪氾區劃設之依循。
- 三、本準則所稱洪氾區，依水利法第 65 條之規定，係指水道洪水氾濫所及之土地。

1.2 內容

本準則共六章，包括：總則、基本資料蒐集與調查、測量、水文分析、水理分析、及洪氾區劃設方法等。

說明：

- 一、洪氾區劃設步驟涵蓋資料蒐集、調查、測量、水文及水理分析等多項工作，本準則係針對完成洪氾區劃設所需各項目訂定。
- 二、本準則各章以項目列舉條文，為加深了解本文並避免應用時判斷錯誤，條文下附有「說明」，以解說規定之內容、背景或事例等。

第二章 基本資料蒐集與調查

2.1 相關資料之蒐集整理

洪氾區之劃設應蒐集下列相關資料：

- 一、降雨量
- 二、流量
- 三、河口潮位
- 四、地形圖
- 五、土地使用狀況
- 六、歷年淹水範圍及洪水痕跡
- 七、其他相關資料

說明：

- 一、洪氾區之劃設必須經過洪水紀錄或水文及水理分析，配合地形以劃設不同頻率年之洪氾區範圍。
- 二、降雨量、土地利用及地形為使用暴雨逕流模式進行洪水量推估所需必要資料。
- 三、流量資料可用於洪水量分析，以檢核水文分析之成果。
- 四、河口潮位為水理分析之基本依據，而洪水痕跡可供水理模式驗證之用。
- 五、歷年淹水範圍可供劃設洪氾區時之參考。
- 六、其他相關資料經整理後可供洪氾區劃設之參考。

2.2 降雨量

降雨量為水文及水理分析之基本依據，應蒐集整理集水區及其附近雨量站之歷年記錄。

說明：

- 一、降雨量係由雨量計收集後量計，有普通雨量計與自計雨量計兩種，採用單位為 mm(最小讀數 0.1 mm)。
- 二、普通雨量計為觀測日降雨量之設備，而自計雨量計為隨時間變化，記錄

降雨量之自動裝置，可讀取日降雨量、時降雨量或任意時刻之降雨強度。

2.3 流量

流量為決定河川水位及洪氾區之基本依據，應蒐集整理流域內各流量站歷年之洪水紀錄。

說明：

- 一、流量站資料一般係記錄水位，並由率定曲線求得相對應之流量。
- 二、過去已發生洪水紀錄包括洪水成因、當時降雨量、水位、流量及氾濫情形等，應加以蒐集整理。

2.4 河口潮位

河口潮位為河川水理分析之基本依據，應蒐集整理其歷年記錄。

說明：

- 一、為河川水理分析之需要，應蒐集河口潮位資料。潮位之基準與水位基準相同，均採用基隆港平均潮位為零點。
- 二、河口無潮位觀測資料時，可蒐集該河口附近相關單位所觀測之資料，並由該項資料推算該河口相對之潮位。
- 三、河川水理分析應以暴潮位（最大天文潮加氣象潮）為河口起算水位。

2.5 地形圖

地形圖為劃設洪氾區之重要資料，應蒐集整理可能淹水地區現有最新及最精確之地形圖。

說明：

- 一、農林航空測量所有台灣地區 1/5,000 比例尺之像片基本圖出售，其等高線間距為五公尺，購買時須指明最新版本。

二、向各相關單位洽詢更精確之地形圖。

2.6 土地使用狀況

土地使用狀況會影響水流之流向、流速及淹水深度，應蒐集整理供洪氾區劃設之依據。

說明：

- 一、當河道通水能力不足時，洪水將溢流而氾濫，溢流量將形成漫地流。
- 二、漫地流之流況除受地形之影響外，土地使用狀況會影響淹水範圍及洪災損失之程度，水理分析時必須詳加考慮。

2.7 歷年淹水範圍及洪水痕跡

歷年淹水區範圍及洪水痕跡為洪氾區劃設依據之一，可供水理模式之驗證及淹水深度與淹水範圍推估之參考。

說明：

- 一、洪水過後，遭受淹水地區，可由橋墩或橋台殘留之漂浮物，河道中植物懸掛之漂浮物或建物牆壁上浸水之痕跡獲得該次洪水之水位。
- 二、由淹水區邊界地表之殘留漂浮物及詢問當地居民，可獲得該次洪水之淹水範圍。

2.8 其他相關資料

其他有助於洪氾區劃設之相關資料應蒐集整理，以提供有關洪氾區劃設之參考資料。

說明：

- 一、已完成之河川治理規劃報告均含洪氾區劃設所需之部份資料，應予以蒐集整理，供洪氾區劃設之參考。
- 二、區域計畫，都市計畫及土地開發計畫亦可供洪氾區劃設之參考。

2.9 調查項目

洪氾區劃設應辦理下列調查：

- 一、集水區概況
- 二、水道概況
- 三、水工構造物

說明：

集水區情況為影響水文之因素，而水道情況及水工構造物等則為影響水理之因素。因此在洪氾區劃設過程中，除應辦理相關資料之蒐集整理外，尚須辦理上列各項相關調查。

2.10 集水區概況

集水區概況為水文分析主要影響因素之一，應調查集水區形狀、地面覆蓋及土地開發使用狀況等資料。

說明：

- 一、此處所謂集水區概況僅指集水區之形狀、地面覆蓋及土地開發使用狀況而言，因其影響地表逕流量、流出速度與河川流量，為水文分析之基本資料。
- 二、集水區形狀包括面積、地面坡度及流路長度與坡度等；地面覆蓋包括植生種類、面積與分佈；而土地開發使用狀況則包括農業、商業、工業、住宅等建築物種類及其水土保持情況等。
- 三、目前科技極為發達，集水區概況調查可採用衛星影像處理方式進行。

2.11 水道概況

水道概況為水理分析主要影響因素之一，應調查河床坡度、河槽形狀及植生狀況等資料。

說明：

- 一、此處所謂水道概況僅指河床坡度、河槽形狀、河床質及植生狀況而言，為河川水理分析之基本資料。
- 二、河床坡度依河段而有不同，一般自起源地逐漸向河口有變緩之趨勢，應視其變化情況就各河段加以調查。
- 三、河槽形狀依河段河床質、河床坡度及沖淤情形而有不同，應視其變化情況加以調查。
- 四、河床質與植生狀況會影響河床之糙度，應加以調查供選定粗糙係數之參考。
- 五、河床坡度與河槽形狀等資料，一般由河川縱、橫斷面測量而得，水理分析時應採用最近期之資料，必要時應重測或補測。

2.12 水工構造物

水道內既有水工構造物為水理分析主要影響因素之一，應調查項目包括防洪工程構造物、灌溉排水工程構造物及跨河構造物等。

說明：

- 一、水工構造物調查時除工程種類、數目、大小、尺寸、位置、高程外，尚需注意設施使用、維護、管理情形等。
- 二、防洪工程構造物包括堤防、護岸、固床工、丁壩、防洪牆、水門、抽水站等。
- 三、灌溉排水工程構造物包括堰壩、取水工、排水口、水門等。
- 四、跨河構造物包括攔河堰、橋樑、涵管、輸電管、輸水管、輸油管、渡槽、高壓電線基礎等。

第三章 測量

3.1 控制測量

控制測量應辦理下列事項：

- 一、平面控制測量
- 二、高程控制測量

說明：

- 一、平面控制測量係用以控制測區之平面位置。
- 二、高程控制測量係用以控制測區之高程。

3.1.1 平面控制測量

平面控制測量應在測區周圍與測區內佈設足夠之控制點，精確測定其水平位置，計算出正確座標，供後續測量之依據。

說明：

- 一、平面控制採用 TWD67 及 TWD97 為基準之 T.M.二度分帶座標系統，並以內政部公佈三等以上三角點，經檢測無誤後方可使用。
- 二、平面控制測量可採用三角測量、三邊測量、精密導線測量、全球定位系統(Global Positioning System，簡稱 GPS)等方法。
- 三、相關作業準則可參考內政部土地測量局之「地籍測量實施規範」與衛星中心之「一二等衛星測量作業規範」。
- 四、三角測量精度規範如表 3-1 所示。
- 五、三邊測量精度規範如表 3-2 所示。
- 六、精密導線精度規範如表 3-3 所示。
- 七、全球定位系統之精度規範如表 3-4 所示。
- 八、檢測精度為已知控制點間實測距離經投影改正後與已知座標反算邊長之誤差需小於 $1/10,000$ ，或已知控制點測角度與座標反算角度之誤差須小

於 20 ”。

九、全球定位系統計算成果須經由 WGS84 座標轉換成 TWD67 及 TWD97 二度分帶座標系統之方式計算。

十、為便於地形測量時之引測，測區內必須建立圖根點，作業方式依內政部土地測量局之「地籍測量實施規範」規定辦理。

3.1.2 高程控制測量

高程控制測量應在測區內佈設足夠之控制點，精確測定其高程，供後續測量之依據。

說明：

- 一、高程控制測量採用內政部公佈之一等水準系統，以公尺為單位，計至公厘止。高程基準係以基隆港之平均潮位為零點。
- 二、引用水準點高程須檢測至少三點以上，其精度達 $7\sqrt{k}$ mm (k 為水準測量單程路線長公里數) 以內者，作為引用水準點。
- 三、由引用水準點以水準儀施測直接水準至測區，作為高程控制之依據，由引用水準點引至測區沿途約每兩公里，於固定安全處設置臨時水準點，每一測段至少應往返觀測一測回，每測段之精度應小於 $20\sqrt{k}$ mm。
- 四、直接水準施測之每一測站，前後測距約略相同，且不得大於 60 公尺。

3.2 河川橫斷面測量

河川橫斷面測量應於河川左右岸埋設斷面樁，並依所設斷面樁為基準，測定橫斷面距離高程後，記錄河川橫斷面資料。

說明：

- 一、斷面樁需為固定之混凝土樁，並須繪製略圖備考。
- 二、每處斷面樁應精密引測高程，其高程控制系統測設方法應與高程控制測量一致。

- 三、每處斷面樁必須依據平面控制測量方法引測其平面位置，並計算其 TWD67 及 TWD97 系統座標。
- 四、橫斷面以面對下游之左樁為起點，往左方距離為負數，往右方距離為正數，施測河床變化點須符合實際起伏變化，不得遺漏或簡化。
- 五、於各深水槽中須配合執行水深測量。
- 六、橫斷面資料須建立數化電腦檔案，記錄內容須包含斷面樁平面座標，由左樁至右樁間(含左右樁)各測點之間距與高程。
- 七、橫斷面平面位置(含斷面樁)須依座標標示於平面圖上。
- 八、橫斷面之間距不得超過 500 公尺。

3.3 河川縱斷面測量

河川縱斷面測量應沿水流方向，測定其位置與高程，並記錄縱斷面資料。

說明：

- 一、一般河川橫斷面測量時所得之河心高程即為河川縱斷面測量之一部份。
- 二、河川縱斷面測量除橫斷面之河心高程外，沿河心於河床顯著變化處須測定其位置與高程。
- 三、通常河川下游河段坡降較緩，可採用較大間距，但不得超過 500 公尺。
- 四、縱斷面測量成果須繪製河川縱斷面圖，並建立數化電腦檔。
- 五、縱斷面平面位置須依座標標示於像片基本圖上以利查詢。

3.4 水工構造物測量

河川兩岸之水工構造物及跨河之構造物，須測定其位置與高程，並繪製水工構造物圖。

說明：

- 一、沿河兩岸之水工構造物包括堤防、護岸、取水工、排水口、抽水設備等。
- 二、跨河構造物包括攔河堰、橋樑、涵管、輸電管、輸水管、輸油管、渡槽、

高壓電線基礎等。

三、水工構造物之測量須包括其位置、佈置、及相關高程等。

四、跨河構造物之測量須包括其位置、佈置、及相關高程等。

五、測量成果須建立數化電腦檔案。

3.5 地形測量

水道及洪氾區測量應根據控制測量成果進行細部測量，並製作適當比例尺之地形圖。

說明：

一、區劃設所需之地形圖，一般以像片基本圖施行地形地物補測，或以航空測量方式進行。

二、以航照地形圖補測之準則如下：

1. 必須採用最新版比例尺 1/5,000 之航照圖。
2. 以等高線間距為 0.5 m 全面施測，如遇地形複雜多變化時，則加測點高程。
3. 地形圖上繪製等高線及座標外，並測繪建物、道路、溝渠、堤防、護岸、水路、電桿、橋樑等，耕地與森林則須註明作物種類或林別，繪製後並建立數化電腦檔。

三、航空測量施測地形圖之準則如下：

1. 等高線間距以 0.5 m 為原則。
2. 測量及製圖成果須建立數化電腦檔案。

第四章 水文分析

4.1 水文站選用

水文分析所採用之資料主要為雨量及流量，水文站應選自流域內，其記錄年數應超過 25 年。

說明：

- 一、雨量及流量資料係用以分析洪水量與頻率之關係，在考慮測站記錄年限與統計分析精度之情況下，建議採用有 25 年以上記錄之水文站資料。
- 二、流域內無超過 25 年記錄之水文站時，可採用鄰近流域之資料，或進行資料之延伸或補遺。

4.2 水文資料之校正

水文資料之可靠性應加以檢定，若資料有誤應進行校正。

說明：

- 一、行水文分析之前，應先檢核資料之可靠性，通常發生資料不一致或不可靠之原因包括測站遷移、環境變遷、儀器誤差、觀測方法或觀測時間之變更及人為錯誤等。
- 二、水文資料經檢核發現有資料不一致或不可靠時，必須修正資料以加強資料之可靠性，資料之校正應依據流域內測站或鄰近流域測站之可靠性資料相互比對。
- 三、雨量資料校正之方法，一般採用雙累積曲線法及迴歸分析等。
- 四、流量資料之檢核可藉雨量資料進行。流量資料之校正之方法，一般採用水位-流量率定曲線、面積比、迴歸分析及逕流係數法等，並須考慮上游圳道、水庫調整池等人為引水之修正及河道沖淤、河道變遷等環境因素。
- 五、水文資料之校正應至少採用二種不同方法，依經驗與判斷選用最適當之數值。

4.3 水文資料之補遺

水文資料之完整性應加以檢定，如資料有缺漏應進行補遺。

說明：

- 一、水文分析所採用之資料若有缺漏，應進行資料之補遺，使其完整。水文資料之補遺應依據流域內測站或鄰近流域測站之可靠性資料進行。
- 二、雨量資料補遺方法，一般採用正比法、內插法、控制面積法及迴歸分析等。
- 三、流量資料補遺之方法，一般常採用面積比法、面積坡降法、降雨-逕流模式及迴歸分析等。
- 四、水文資料之補遺應至少採用二種不同方法，依經驗與判斷選用最適當之數值。

4.4 水文資料之延伸

水文資料之記錄年限應加以檢定，如資料不足應進行延伸。

說明：

- 一、水文站因廢站、新設站、或設站年數不足等因素造成資料不敷分析之要求時，應予以延伸。水文資料之延伸應依據流域內測站或鄰近流域測站之可靠性資料進行。
- 二、雨量資料延伸方法，一般採用正比法、內插法、控制面積法及迴歸分析等。
- 三、流量資料延伸之方法，一般常採用降雨-逕流模式、序率模式、面積比法、及迴歸分析等。
- 四、水文資料之延伸應至少採用二種不同方法，依經驗與判斷選用最適當之數值。

4.5 水文資料之統計分析

4.5.1 資料之選用

水文統計分析之資料應採用年最大值序列。年最大雨量序列係指每年特定降雨延時選取最大雨量所得之序列。年最大流量序列係指每年選取最大瞬時流量之序列。

說明：

- 一、選用資料年數經補遺或延伸後應達 25 年以上。
- 二、雨量資料應取自流域內及其鄰近流域影響雨量分析之所有雨量站。
- 三、採用多個雨量站之平均雨量時，年最大雨量為雨量站同時間之最大平均雨量，平均雨量之計算詳見 4.7.1。

4.5.2 適用之機率分佈函數

暴雨頻率分析應採用包括皮爾遜III型分佈之兩種以上機率分佈；流量頻率分析應採用包括對數皮爾遜III型分佈之兩種以上機率分佈。

說明：

- 一、適用於水文資料分析之機率計有二參數對數常態分佈、三參數對數常態分佈、極端值I型分佈、皮爾遜III型分佈及對數皮爾遜III型分佈。
- 二、文獻資料顯示，暴雨頻率分析以皮爾遜III型分佈最適用，三參數對數常態分佈次之；流量頻率分析以對數皮爾遜III分佈最適用，皮爾遜III型分佈次之。

4.5.3 機率分佈之選用

機率分佈可藉卡方檢定、標準誤差、機率點繪相關係數、均方誤差、模式信賴指標及動差比圖最短距離等方法進行比較選取之。

說明：

- 一、卡方檢定 (Chi-Square Test)

計算檢定統計量 $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - nP_i)^2}{nP_i}$ ，當 $\chi^2 < \chi^2_{\alpha, k-r-1}$ 時，資料滿足該假設機率分佈。式中 n 為資料個數， k 為分組之個數， P_i 為各分組內該假設機率分佈之理論機率， n_i 為落於各分組之資料個數， r 為機率分佈之參數個數， α 為顯著水準，一般選定 $\alpha = 0.05$ 。組數 k 可依 $k = 3.77(n-1)^{2/5}$ 推求。若資料同時滿足個數機率分佈，選取具最小 χ^2 值之機率分佈為最適用之機率分佈。

二、標準誤差 (Standard Error)

$$SE = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{X}_i)^2 \right]^{1/2}$$

式中， SE = 標準誤差；

n = 資料年數；

r = 機率分佈之參數個數；

X_i = 實測資料由大至小排列之第 i 大值，即 $X_1 \geq X_2 \geq \dots \geq X_n$ ；及

\hat{X}_i = 具有超越機率 $\frac{i}{n+1}$ 。

分別計算其標準誤差，選取具最小標準誤差之機率分佈為最適用之機率分佈。

三、機率點繪相關係數 (Probability Plot Correlation Coefficient, PPCC)

對某一順序統計量 X_j 可由點繪法公式估計機率表示為 $F[X_j] = u_j$ ，其中， u_j 為相對於 X_j 之非超越機率。根據某一分佈模擬式，稱之為 H_y ，可得 u_j 相對應分位數 $Y_j = H^{-1}(u_j)$ 。在 n 個觀測樣本中，機率點繪相關係數可定義為：

$$PPCC = \frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})(Y_j - \bar{Y})}{\left[\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 \sum_{j=1}^n (Y_j - \bar{Y})^2 \right]^{0.5}}$$

其中， Y_j 為在假設分佈為 $H(\cdot)$ 時， u_j 所對應之分位數。如果樣本係由所假設之分佈模式所產生，則所對應之 X_j 對 Y_j 之關係將趨於線性。

四、均方誤差(Mean-Squared Errors, MSE)

樣本與假設之某種分佈所推估分位數之均方誤差(MSE)，其定義為：

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - Y_j)^2$$

式中，MSE=均方誤差；

n =資料年數；

X_j =實測資料由大至小排列之第 j 大值；及

Y_j =假設機率分佈之對應值。

對各種分佈分別計算其均方誤差，選取最小均方誤差之機率分佈為最適用之機率分佈。

五、模式信賴指標(Model Reliability Indices)

由 Liggett 與 Williams(1981)提出兩種信賴指標，其分別為幾何信賴指標(Geometric Reliability Index, KG)與統計信賴指標(Statistical Reliability Index, KS)，可以下列二式分別表示之：

$$KG = \frac{1 + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\frac{1 - (Y_j / X_j)}{1 + (Y_j / X_j)} \right]^2}}{1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\frac{1 - (Y_j / X_j)}{1 + (Y_j / X_j)} \right]^2}}$$

$$KS = \exp \left\{ \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\log \left(\frac{Y_j}{X_j} \right) \right]^2} \right\}$$

當估計值 Y_j 與觀測值 X_j 完全吻合時，KG 與 KS 將趨近於下限值 1.0

六、動差比圖最短距離(Shortest Distance Based on Moment Ratios)

機率分佈模式動差比曲線(τ_3 - τ_4 Curve)的最短距離作為判斷之準則，其可表示如下：

$$\text{Distance} = \text{minimize} \sqrt{[t_3 - \tau_3]^2 + [t_4 - \tau_4(\tau_3)]^2}$$

每一種機率分佈都可繪出理論動差比曲線，比較各機率分佈之 Distance 最小者即可決定出最佳之機率分佈。

4.5.4 機率分佈之參數

水文資料分析機率分佈之參數可採用動差法推估之。

說明：

一、統計分析若選用資料 X_i ， $i=1,2,\dots,n$ ， n 為資料年數，資料樣本之平均值 \bar{X} 、標準偏差 S_x 及偏態係數 (g_s)，可依下列動差法公式推求：

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$$g_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})^3 / S_x^3]$$

二、由於資料偏態係數 g_s 之推估具偏估性，可採用下列修正值

三、資料偏態係數可利用台灣地區之廣義偏態係數 (Generalized Skew) g_c 加權推算較可靠之加權偏態係數 (Weighted Skew) g_w 。

4.5.5 水水量之推估

經統計分析，各頻率之水水量依周文德氏之通用頻率方程式推算之。

說明：

一、周文德氏之通用頻率方程式如下：

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S_x$$

式中， X_T = T 年頻率之水水量；

\bar{X} = 選用資料之平均值；

S_x = 選用資料之標準偏差；及

K_T = 頻率因子 (由機率分佈及頻率年決定)。

4.6 依流量資料推算洪水量

流量站有足夠之流量記錄資料，且其上游集水區之土地使用情況在流量記錄期間無重大改變者，可直接利用流量資料進行頻率分析以推定該流量站之洪水流量。

說明：

一、流量記錄資料年數經補遺或延伸後，應有 25 年以上。

二、頻率分析應採用年最大流量值之序列，年最大流量採年最大瞬時流量值。

三、流量頻率分析參閱 4.5。

4.7 依雨量資料推算洪水量

洪水量可依特定降雨延時之最大降雨資料，進行暴雨頻率及設計雨型分析，並配合降雨-逕流模式推算之。

說明：

一、由雨量資料推算各頻率年洪水流量歷線之程序如下：

(一) 以暴雨頻率分析推求各頻率年之降雨量(參閱 4.5)。

(二) 以設計雨型分配各頻率年之降雨量推求降雨量組體圖。

(三) 以各頻率年之降雨組體圖輸入降雨-逕流模式推演各頻率年之洪水流量歷線。

二、暴雨頻率分析應採特定降雨延時之年最大降雨資料進行之。

三、特定降雨延時之選用，隨集水區之面積、形狀、坡度、排水特性、降雨特性等因素而異，一般採用下列標準如下：

主、次要河川：二日或三日暴雨造成較大洪峰流量者。

普通河川：一日或兩日暴雨造成較大洪峰流量者。

4.7.1 平均雨量之計算

集水區平均雨量計算可採用徐昇氏多邊形法、等雨量線法或其他較優方法。

說明：

一、徐昇氏多邊形法

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A}$$

式中，R=集水區平均雨量；

A =集水面積；

A_1, A_2, \dots, A_N = 集水區內每一多邊形面積。此多邊形係將各相鄰之測站以直線連接，構成若干三角形，可包括集水區外鄰近測站，由三角形各邊分別繪出垂直平分線之交點連接而成，每一多邊形內必有一雨量站。

N =雨量站總數；

R_1, R_2, \dots, R_N = 各測站同時間之降雨量。

二、等雨量線法

$$R = \frac{B_1 \frac{r_0 + r_1}{2} + B_2 \frac{r_1 + r_2}{2} + \dots + B_m \frac{r_{m-1} + r_m}{2}}{A}$$

式中， R =集水區平均雨量；

A =集水面積；

r_0, r_1, \dots, r_m = 等雨量線之雨量值；

N =雨量站總數；

M =依等雨量線分割數。

4.7.2 設計雨型

設計雨量應經適當之設計雨型轉換成設計雨量組體圖。設計雨型應採兩種以上常用方法，經分析比較流量後選用之。

說明：

- 一、設計雨型應以流域內的雨量記錄經統計方法為之。若流域內無雨量站時可參考鄰近流域測站資料，設計雨量組體圖之延時應與 4.7 所採用之降雨延時相同。
- 二、設計雨量組體圖分佈所採用時間間距一般以 1 小時為原則。
- 三、推求設計雨量組體圖之常用方法包括：
 - (一) 交替區塊法
 - (二) 水利局經驗方法
 - (三) 無因次平均法
 - (四) 級序平均法
 - (五) 無因次移動平均法
- 四、設計雨量組體圖方法之選用，可根據完成檢定之降雨—逕流模式演算所得之流量歷線尖峰值與流量頻率分析所得之尖峰流量比較後選用適當之設計雨型

4.7.3 降雨—逕流模式

降雨-逕流轉換演算應根據集水區之水文與地文特性選擇適當的模式，經參數檢定與模式驗證後進行之。

說明：

- 一、應用降雨—逕流模式須根據集水區面積大小及集水區水文地文特性之變化，將整個集水區分為若干次集水區進行演算。
- 二、洪水歷線之推求，應採兩種以上常用之模式比較後選用之，模擬演算時間之間距不得大於一小時。
- 三、目前國內常用之降雨—逕流模式包括單位歷線法、三角形單位歷線法、修正三角形單位歷線法及 HEC-1 模式等。
- 四、降雨—逕流模式之各項參數，應藉由優選法或試誤法予以決定，使推估之流量歷線接近觀測之流量歷線。

- (一) 參數檢定應以五場以上獨立之暴雨事件進行之，若資料不足時，視實際情況選擇部分場次進行。
- (二) 參數之推估依各項事件所得參數以適當方式推求其代表值。例如，取各事件之平均值，或依各次事件中參數與平均降雨強度、總降雨量、尖峰降雨強度、及尖峰降雨量與總降雨量之比值，以複迴歸方式推求部分參數。
- (三) 求得各參數代表值後，應再檢定各次事件之模擬精確度。

五、降雨—逕流模式須依驗證之結果予以評估選定。

- (一) 降雨—逕流模式所推估之流量歷線應予觀測流量歷線繪圖比較。
- (二) 模式之驗證應採參數檢定以外之三場獨立暴雨事件進行之。若資料不足時，視實際資料情況選擇部分場次進行。
- (三) 進行模式驗證時，可採用下列之驗證標準，評估模式之適用性，其中，洪峰流量誤差百分比宜優先考量。

1. 效率係數(Coefficient of Efficiency)

$$CE = 1 - \frac{\sum (Q_{OBS} - Q_{EST})^2}{\sum (Q_{OBS} - \bar{Q}_{OBS})^2}$$

式中， CE = 效率係數；

Q_{OBS} = 觀測流量；

Q_{EST} = 推估流量；

\bar{Q}_{OBS} = 觀測流量之平均值。

CE 之值愈接近 1，表示模式之適用性愈佳。

2. 洪峰流量誤差百分比(Error of Peak Discharge)

$$EQ_p = \frac{|Q_{P,EST} - Q_{P.OBS}|}{Q_{P.OBS}} \times 100$$

式中， EQ_p = 洪峰流量誤差百分比，%；

$Q_{P,EST}$ = 推估洪峰流量；

$Q_{P.OBS}$ = 觀測洪峰流量。

3. 洪峰到達時刻誤差(Error of Time to Peak)

$$ET = |T_{P,EST} - T_{P.OBS}|$$

式中， ET = 洪峰到達時刻誤差，小時；

$T_{P,EST}$ = 推估之洪峰到達時刻；

$T_{P.OBS}$ = 觀測之洪峰到達時刻。

4. 總逕流體積誤差百分比(Error of Total Runoff Volume)

$$ERV = \frac{|\sum Q_{EST} - \sum Q_{OBS}|}{\sum Q_{OBS}} \times 100$$

式中， ERV = 總逕流體積誤差，%；

Q_{EST} = 推估流量；

Q_{OBS} = 觀測流量。

4.8 無測站集水區洪水量之推算

集水區內無流量站時，可採用台灣地區推導之單位歷線或鄰近測站之流量頻率，據以推估集水區洪水量。

說明：

一、水利處分析台灣地區 20 個流域 44 測站，推導台灣地區平均無因次單位曲線，並導出三角形單位歷線參數與地文因子之關係式，供觀測資料缺乏或無測站地區推導單位歷線。

1. 無因次單位歷線以 $100T/T_s$ 為橫座標， $QT_s/DCMS$ 為縱座標。其中 Q 及 T 分別為流量及時間， $DCMS$ 為單位歷線逕流總體積，以秒立方公尺一日表示， T_s 為逕流開始至單位歷線體積之一半之時間，可由下式推估：

$$T_s = \frac{T_r}{2} + T_{slag}$$

$$T_{slag} = A^{0.217} / S^{0.111}$$

式中， T_r = 有效降雨延時；

T_{slag} = 稽延時間；

A = 集水區面積；

S = 集水區平均坡度。

2. 三角形單位歷線之基期 T_b 、洪峰流量 Q_p 及到達洪峰時間 T_p 與集水區地文因子之關係式如下：

$$T_b = 2.61A^{0.224} / S^{0.104} \text{ 或 } T_b = 3.277T_p$$

$$T_p = T_r / 2 + T_{slag}$$

$$T_{slag} = 0.569A^{0.187} / S^{0.201}$$

$$Q_p = 2.133A^{0.776} S^{0.104}$$

式中， A = 集水區面積；

S = 集水區平均坡度；

T_r = 有效降雨延時；及

T_{slag} = 洪峰稽延時間。

二、農委會新近發展之運動波—地貌瞬時單位歷線(Kinematic Wave based Geomorphic Instantaneous Unit Hydrograph, KW-GIUH)模式，考慮集水區地表覆蓋特性及各級序河川長度、坡度與河川網路匯流情況，再配合運動波理論推求逕流運行時間，係一種以水力學為基礎之逕流模式，可用於無測站地區之洪水量推估。

三、綜合集水區同一水系之區域內各測站流量資料進行區域洪水頻率分析，據以推算無測站集水區之洪水量，其步驟如下：

1. 選定區域內各測站共同具有流量記錄之時期(基期，Base Period)作頻率分析。
2. 在基期內，測站若有短缺記錄，依 4.3 及 4.4 規定予以補遺或延伸至 25 年以上。
3. 區內各站依 4.5 之方法作單站頻率分析求得各頻率年之洪水量 Q_T 。
4. 各測站以其平均年洪水量 $Q_{2.33}$ 為引數洪水量(Index Flood)，將各頻率年洪水量化為無因次引數洪水量 $Q_T/Q_{2.33}$ 。
5. 於同一頻率年之各站無因次引數洪水量中求取中值(Median)，再以各頻率年之中值無因次引數洪水量繪出區域中值頻率曲線 $Q_T/Q_{2.33}$ vs. T
6. 依據區域內各測站之平均年洪水量與集水面積 A ，繪製相關圖 $Q_{2.33}$ vs. A

並求出迴歸關係 $Q_{2.33}=aA^b$ 。

7. 若區域內無測站集水區之面積已知，由步驟(6)可推知平均年洪水量，再利用步驟(5)之區域中值頻率曲線即可推算各頻率年之洪水量 Q_T 。

四、集水區鄰近已知流量頻率之測站推算：

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^n$$

式中， Q_1 = 集水區之流量；

Q_2 = 已知測站之流量；

A_1 = 集水區面積；

A_2 = 已知測站之集水區面積；

n = 迴歸係數或經驗值。

第五章 水理分析

5.1 分析資料之選用

水理分析之目的為推算洪氾區劃設所需之洪水位，分析時應具備下列相關水理資料：

- 一、斷面資料；
- 二、曼寧糙度係數；
- 三、洪水量；
- 四、起算水位；
- 五、水理計算模式

說明：

洪水位一般採用水理計算模式演算，模式依據輸入資料計算各斷面之洪水位及其他水理因素，輸入資料包括斷面資料、曼寧粗糙係數、洪水量及起算水位等。

5.2 斷面資料

斷面資料為決定河川洪水位之依據，必須能表示河川斷面之變化情形。

說明：

斷面資料應利用河道調查與測量之成果，包括河道橫斷面資料，相鄰斷面之間距，橋樑之橋面及樑底高，橋墩之數量、尺寸及形狀，堰高及長度等資料。斷面之選取應包含斷面變化較大處及河床縱坡變化處。

5.3 曼寧糙度係數(Manning's n value)

河川水流之阻抗計算一般採用曼寧公式，公式中之糙度係數 n 值，應就水位流量站所蒐集之相關水理資料加以分析檢定後採用，但以往洪水資料缺少或精度較差時可採用經驗數值。

說明：

一、河道之曼寧糙度係數 n 值隨水理及河道表面狀況而異，其理論公式為：

$$n = \frac{R^{1/6} U_*}{g^{1/2} V}$$

式中， R =水力半徑(m)；

g =重力加速度(m/sec²)；

V =平均流速(m/sec)；

U_* =剪力速度(m/sec)。

二、為工程應用方便，各斷面之 n 值一般採用定值，其決定步驟如下：

1. 以各斷面之河床質粒徑資料利用經驗公式計算 n 值，供作初步參考，經驗公式如下：

(1) Lane 公式： $n=0.015D_{75}^{1/6}$

(2) Einstein 公式： $n=0.013D_{65}^{1/6}$

(3) Strickler 公式： $n=0.015D_m^{1/6}$

其中， D_{75} 及 D_{65} 分別為通過 75% 及 65% 重量之代表粒徑， D_m 為平均粒徑，粒徑單位為 mm。

2. 現場踏勘河床植生覆蓋情況，包括植生種類、分布狀況及密度等。依河道表面狀況及渠床所用材料研判修正初估之 n 值， n 之經驗數值可參考下表：

曼寧糙度係數 n 值一覽表

河床狀況	n 值
平原區之小河道，無雜草	0.025~0.033
有雜草、灌木	0.030~0.040
雜草多、礫石河床	0.040~0.055
山地河道，礫石、塊石河床	0.030~0.050
塊石及大塊石河床	0.040 以上
大河道，黏土、砂質河床	0.018~0.035
礫石河床	0.025~0.040
淨潔平整之直段河渠	0.025~0.030
彎曲河流有深潭及淺灘	0.033~0.040
淨潔平整之淤積河川	$0.031D_{75}^{1/6}$ (D 為英尺)
水泥膠沙摩面	0.011
混凝土，泥銖抹面	0.012
混凝土，木模型板拆去後未再抹面	0.014
噴鎗水泥面	0.015~0.017
磚砌工或平整之圬工材料面	0.014
塊石水泥砌面	0.017
土渠，光滑面、無水草	0.020
有石塊及水草存在	0.025

資料來源：1.「台灣省普通河川治理規劃實務(稿)」，水利局，民國 73 年 6 月。
2.「渠道水力學(上冊)」，易任，國立編譯館出版，民國 70 年 10 月。

3. 依所蒐集之水位流量站資料，於水理模式中輸入不同之 n 值，計算相應水位，比較實測與估算水位之符合度，據以確定糙度係數 n 值之適當數值。

三、河槽若成複式斷面型態，主槽與兩岸高灘地表面狀況截然不同，因此主槽與高灘地之糙度係數 n 值應依實際情況分別採用適當數值。

5.4 洪水量

計畫洪水量依河川類別而定，原則上，主要河川採用 100 年頻率洪水之洪峰流量，次要河川採用 50 年頻率洪峰流量，普通河川採用 25 年頻率洪峰流量。

說明：

- 一、計畫洪水量雖有原則性之規範，而一般洪氾區之劃設除依河川類別採用其計畫洪水量外，均需分析 100 年及 500 年頻率洪峰流量之水位，供洪氾區劃設之用。
- 二、河段內洪水量之變化，應依區內排水系統與分支流注入該河段內之地點及其排入流量作合理分配。

5.5 起算水位

起算斷面之起始水位，應依河川各種不同流況並考慮河口暴潮位作適當之擇訂。

說明：

- 一、洪水位推算之起算水位，依亞臨界流況或超臨界流況分述如下：
 1. 亞臨界流況(緩流)：亞臨界流況之控制水位在下游，水位剖線係由下游往上游計算。起算斷面在河口時，採用河口斷面臨界水位或暴潮位之較高水位為起算水位；起算斷面若非河口斷面時，採用起算斷面之正常水位，已知水位或因暴潮位影響之較高水位為起算水位。

2. 超臨界流況(急流): 超臨界流況之控制水位在上游, 水面剖線之起算係由上游邊界(假設為臨界水位)往下游計算。

5.6 水理計算模式之選用

計畫洪水位之推訂, 應依河川特性及實際流況選擇適當之水理計算模式進行之。

說明:

- 一、計畫洪水位之推定一般皆以一維定量流演算, 可採用 HEC-RAS 模式或國內仿 HEC-2 發展出來之 CWSE 模式。CWSE 模式具有中文化之操作環境及水理計算成果之中文整理表, 簡便易懂, 為國內水利單位所常用。
- 二、HEC-RAS 或 CWSE 模式演算之成果除各斷面之洪水位外, 尚包括平均流速、水面寬、通水面積、能量坡降等水理因素。

5.7 局部水理分析之檢討

水理計算經以一維演算後, 於局部河段認為有必要再求更精確之水深及水平流速分佈狀況時, 可採用二維模式或變量流模式再做演算。

說明:

- 一、橋樑附近、支流匯流處等區段及彎道, 其水流狀況複雜, 本質上具有二維之特性, 如須作進一步瞭解時, 可採用二維 FESWMS-2DH 或 RMA-2V 模式, 以定量流演算該河段之水深、流速、流向等之分佈狀況。
- 二、變量流水理模式 UNET、RMA-2V、FESWMS-2DH 等可模擬整個洪水歷線經過河川系統時各河段之水理因素, 並可模擬每個時段於每個斷面間水流狀況之相互影響, 其結果與實際之水流狀況較為接近, 而定量流計算之水位則較趨於保守, 基於安全考量, 一般洪氾區劃設大都以定量流為之, 甚少採用變量流模式。

5.8 河道溢流之水理分析

當河道有溢流現象發生時，必須確定其溢流河段、溢流河岸及溢流量，並追蹤溢流之流向及其淹水範圍。

說明：

- 一、河道之整治依 5.4 之計畫流量分析其水位，在河道未治理前或治理完成後，可能有比河道通水能力更大之洪水發生，因而產生河道溢流。
- 二、河道之溢流可能發生於一岸或兩岸，且溢流量因地形會再於下游河段流入河道，或流至低窪地區而不再流回河道。
- 三、當某河段發生溢流時，其下游河段之水理演算必須將溢流量由計畫流量中扣除，俟再流入河道時再加入。
- 四、當計算之洪水位超過河岸高程時，且其岸邊地區較河岸為低時，該斷面即會發生溢流，必須採用 HEC-RAS 或 CWSE 以試誤法(Trial and Error Method)分析溢流長度及溢流量，或以 RMA-2V 或 FESWMS-2DH 以二維模式模擬。
- 五、河道溢流量之追蹤可依地形以正常水深(Normal Depth)估計水深或採用 HEC-RAS 或 CWSE 進行溢流量之水理分析。

第六章 洪氾區劃設方法及成果製作

6.1 地形圖之選用

用以劃設洪氾區之地形圖必須具有適當之比例尺，精度及範圍。

說明：

- 一、地形圖之比例尺與精度應符合準則中第三章 3.5 節之規定。
- 二、地形圖必須涵蓋洪氾區之範圍。
- 三、洪氾區以上述地形圖所繪製者為概略範圍，實際之洪氾區範圍應以地面高程測量成果與水理分析之洪水位高程比較結果為準。

6.2 水位剖線之繪製

河川水理分析之結果，應繪製河床高程剖線及各頻率年洪水之水位剖線。

說明：

- 一、水位剖線為劃設洪氾區之基本資料，必須按斷面之間距及各斷面之水位高程，依適合之比例尺繪製各頻率年洪水之水位剖線。
- 二、斷面間之水位變化以直線連接。

6.3 洪氾區劃設

洪氾區係依水理分析成果所繪製之水位剖線，配合地形圖劃設。

說明：

- 一、水理分析所採用之斷面位置必須標示於地形圖上，並將各斷面之水位高程依地形圖點繪於各斷面位置上。
- 二、斷面間之水位高程以直線內插。

三、沿等高線形狀以平滑曲線連接各水位高程點，即為洪氾區範圍。

四、當河川遇有溢流發生時，必須依 5.8 追蹤溢流之流向，並劃設其水流及積水範圍為洪氾區。

6.4 成果製作

成果製作係將各頻率年洪氾區劃設成果表現於地形圖。

說明：

- 一、備妥水理分析之水位剖面，依據各斷面水位及斷面延伸之相對關係判讀水位可能到達之範圍。
- 二、若水位尚未觸及斷面邊界，則表示水流侷限在延伸斷面內，可依據延伸斷面之高程直接研判淹水之範圍。
- 三、若水位已觸及斷面邊界，則表示水流已超出延伸斷面內，需再依據 1/5,000 航照圖延伸斷面至高於水位之地面或路堤等阻礙物為止。
- 四、判讀洪水可能到達之範圍時，有幾項應該特別注意，如路堤缺口或高程下降處、橋樑上下游水位差異大之地區以及地勢低窪無明顯路堤或類似之阻隔時。
- 五、計算洪水位超出斷面高程程度有限時，直接以鄰近之路堤為淹水範圍，若遇洪水位超出斷面高程甚多時，而斷面外之地面高程持續降低之情況，則採用不閉合之淹水範圍表示之。
- 六、支流與主流交會處之洪氾區採開邊界不閉合。

附錄二

「洪氾區劃設準則及模式研究」

研究群內部重要會議記錄事項

會議主題：四月份工作內容及進度檢討

日期：民國八十九年四月二十一日

地點：交通大學

主持人：楊錦釗教授

與會人員：梁文盛博士（巨廷公司）、謝進南博士（水利研究中心）、張哲豪副教授（北科大）、許盈松博士（交通大學防災中心）、洪夢祺、吳祥禎（交通大學土木系）

討論內容：略

結論：

(1) 期中報告撰寫：

1. 劃設準則參考經濟部水資源局河川治理準則，並增加不同水文及水理分析方法。
2. 洪氾區測量分析需配合準則進行，因此原研究綱要之第四章洪氾區測量資料分析併入第七章洪氾區劃設。
3. 期中報告分為準則及東港溪應用範例報告二部份。
4. 選用準則所列水文、水理分析方法之其中一種，並以東港溪為應用範例。

(2) 水文分析：

1. 降雨頻率分析係應用線性動差（Linear Moment）及權重頻率曲線，並結合雨型、降雨-逕流模式即單位歷線，推求逕流歷線及洪峰流量。

2. 在雨型方面，除了東港溪原有之 24 小時規劃雨型外，亦考慮其他類型雨型（六種以事件為基礎之雨型；參見附錄資料），以分析在不同降雨型態對洪峰流量之影響。
3. 雨量站之選取以水利處之自記雨量站為主，但東港溪流域內並無自記雨量站，因此選用高屏溪及林邊溪靠近東港溪之自記雨量站（屏東、三地門、新瑪家、泰武、來義、興華等六個雨量站），配合徐昇氏面積法推求平均降雨量。
4. 降雨資料分別選用一日、二日及三日最大降雨量。
5. 重現期距選用 2、5、10、25、50 年、100 年及 500 年。

(3) 水理分析：

1. 報告內概述公認較可靠且常用之水理分析模式，包括一維之 HEC-RAS(前 Hec-2)、CWSE 及二維之 RMA-2V(TABS-2 模式之一)、FESWMS-2DH；並比較評估各模式之適用性及其應用範圍。
2. 水理演算僅考慮河川洪水量之淹沒範圍，包括分流但不再流回河道所造成之淹水區域；不考慮地區性排水衍生之積水現象。
3. 洪氾區之劃定，原則上以一維定量流之 HEC-RAS 模式，依現況河道水理演算，據以劃定 100 年及 500 年之洪氾區界線。
4. 應用範例-東港溪基本資料
 - a. 斷面資料目前有河口（斷面 0）至龍泉（斷面 57）。
 - b. 研究區域內共有大小橋樑 17 座，橋墩數目、直徑、樑底高程、束縮及擴張係數等有待調查。
 - c. 規劃報告採用之曼寧 n 值並未區分深槽與高灘地。
 - d. 當溢流發生時須考慮無法回流之水量。
 - e. 前站不考慮支流部分之模擬。

- (4) 預定於期中報告完成後，舉行專家討論會。針對期中報告內容，蒐集不同專家之意見，以作為期末報告修訂之參考。

附錄三

「洪氾區劃設準則及模式研究」

期中報告審查意見處理情形

項次	出席人員	審查意見	處理情形
一	許時雄教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究計劃成立在時效上似嫌太晚，建請加速進行，並擇一較通常性的河川為樣本，較易達成預期效果。 2. 台灣缺乏公認的本土性之水文、水理公式，因此將來選擇模式的理由，以及如何經審慎討論，並透過“法”的程序完成法定地位，以維人民的權益，並免除紛擾建請審慎考量。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計劃目標係以建立洪氾區劃設所需最基本及原則性的準則與步驟，以作為未來洪氾區劃設之參考。 2. 本計畫將評估常用之水文，水理公式及模式，並參考文獻資料選擇適合本土使用之模式後納入準則中。至於完成法定程序係業主之權責，但本計畫進行過程將同時考慮將來法定化之需求。
二	國立成功大學 水利系 蔡長泰教授 (書面意見)	<ol style="list-style-type: none"> 1. P4-18 表 4.1 有關於流況部份，均為臨界流，請予說明。而「應用上欄當有筆誤」。 2. P6-8 有關淺層流洪氾區，當指下雨期間，承受雨之範圍內。水深在 0.3m 以下之地區。名詞上是否應稱為「淺層洪氾區」，建請再予檢討。而其流路及各處積水深度之演算方法建請考慮分配式降雨-逕流類型之模式。 3. 本計畫之洪氾區基本上似以河流式或水路溢流氾濫 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將於期末報告中予以修正。 2. 淺層流洪氾區一律將再檢討其適用性，必要時修改之。其流路及各處積水深度之演算，於第一年之工作將僅以考量正常水深(Normal Depth)之情況，第二年之工作將再研究詳細之演算方法，並考慮分配式降雨-逕流類型模式之適用性。 3. 本計畫第一年工作以河川溢流氾濫所造成之洪氾區為主，包括河道溢流而衍生之所

		為主，有關豪雨所致之區域排水洪氾區及滯流與淺層洪氾區較少，建議將來再進一步研究之。	謂淺層洪氾區 (Shallow Flooding)。第二年之研究重點將包括積水，滯流及淺層流地區。淺層流部份之洪氾區域應以河川流域網路加以分析，此情形未來將納入準則擬定之考量。
三	水利處 張課長震澤	本計畫目的乃希望透過洪氾區劃設準則及模式的擬定，據而製作洪氾區域圖，以作為未來實施洪災保險或洪氾區管制之依據。為此，淺層流之洪氾區域應納入劃設範圍中，請研究單位針對此項再行評估。	淺層流部份之洪氾區應以河川流域網路加以分析，或以簡易概略法估算，此情形將納入準則擬定之考量。
四	第二河川局	洪氾區劃設成果能否以實際淹水範圍加以比對，以作為水理模式選定之檢定與驗證。	本計畫將以東港溪為例，依所擬之準則劃設洪氾區，水理模式之檢定與驗證，係以淹水高程為依據，淹水範圍僅作參考，其成果將與以往淹水區域比較。
五	第三河川局	洪氾區劃設之模式分析與劃設準則，是否考慮到相鄰河川之洪氾區重疊部份，建請研究單位納入考量。	有關洪氾區劃設若有重疊情形，應以河川流域網路加以分析，此情形將納入準則擬定之考量。
六	第五河川局	<ol style="list-style-type: none"> 1. 考慮現有地形圖精度，洪氾區劃設是否有必要將淺層流部份納入，建請考量。 2. 目前本研究係以東港溪流域為例，未來若推行至其他河川，因各河川流域特色不同，該如何處置？ 3. 流域內若因環境及河工構造物等現況改變，可能造成洪氾區劃設成果之差異，建請將修正或重新劃設之條件納入準則中。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 淺層流若屬淹水範圍，建議納入洪氾區之劃設，必可於洪氾區域圖上標示其範圍，以表示該區域內洪災損失較輕微。 2. 本計畫各年度之研究成果綜合後，應可涵蓋各種不同之淹水成因及狀況，應可適用於不同特性之河川。 3. 本洪氾區劃設準則未來將加入因環境及河工構造物等之改變，而必須修正洪氾區之規範。

<p>七</p>	<p>第七河川局</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 東港溪中上游段，河道蜿蜒曲折且兩岸地勢平坦，本溪之洪氾區劃設，應考量本溪特性及兩岸排水現況與地物。 2. 洪氾區之劃設，除技術層面考量外，亦建請適度參酌當地民意及人民權益，以利爾後執行，減少紛爭。 3. P3-3 之東港溪現場調查集水區及土地利用現況資料與八十八年本局委託國立屏東科大規劃之「東港溪流流域集水區管理，生態保育及教育宣導」報告略有出入，請依所提供資料修正。 4. P3-5 之沿海地區地盤下陷資料請引用最新資料。 5. P3-2 之東港溪河床質調查結果及分佈情況，請於報告中列表說明，可提供爾後本流域規劃或工程設計參考。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫第一年將僅考慮河川氾濫，第二年之工作將包含支流，排水等特性，增加模擬方法之建議於洪氾區劃設之準則。 2. 本計畫僅就技術層面考量，成果供行政參考依據，不宜涉及行政而使研究複雜化。一般而言，洪氾區之劃設較具爭議性者為其邊緣地區之界線，一般之劃設方法常以道路或溝渠為界，實務上將可減少紛爭。 3. 將依最新資料修正。 4. 將儘早依所蒐集最新資料修正。 5. 將綜合河床質調查結果，分段統計其粒徑分配，並製表說明之。
<p>八</p>	<p>第八河川局</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 洪氾區製作之詳細工作程序與精度控制，建請於本計畫中加列之。 2. 水理分析所需斷面資料之獲得，建請於計畫中明定斷面設置原則，如斷面邊界、斷面間距等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將於期末報告中加列之。 2. 將增列於準則中。

九	第九河川局	於洪氾區劃設時，可否將發生期距 100 年及 200 年之洪水量均納入劃設成果？	將於期末報告增加 200 年之頻率水文、水理分析結果。
十	水利規劃試驗所 謝所長勝彥	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究計劃之水文、水理模式評估，請依適當性及適用性之原則評估選定。 2. 有關東港溪洪氾區劃設，請參酌東港溪流域排水規劃之相關報告。 3. 為利本計畫之順利推動，並裨使研究成果之完美，請研究單位擇期邀請相關單位召開工作檢討會。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水文，水理模式將選用適合本土使用之模式。 2. 將再進一步蒐集有關資料以充實研究內容。 3. 建議於八月初召開工作檢討會。
十一	水利規劃試驗所 楊組長舒雲	<ol style="list-style-type: none"> 1. P2-1 之最大一日、二日、三日降雨量定義，請再斟酌修正。 2. P2-2 之河口潮位，可否不訂定資料來源單位，僅規範蒐集潮位資料須以基隆港平均海水面為基準即可。 3. 有關洪氾區劃設若涉及都市計畫、農地管理及其它事權單位時，於本準則中可否加以明訂之。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最大一日、二日、三日降雨有異於最大 24 小時、48 小時、72 小時降雨，將於八月初之工作檢討會中修訂。 2. 將修正為以基隆港平均海水面為基準。 3. 本準則之擬定純就技術性考量，不涉及行政方面之規範，僅提供行政工作參考。並擬於八月初之工作檢討會中提出討論，列入紀錄以作為主管單位之參考。
十二	經濟部水資源局 王科長藝峰 (書面意見)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 洪氾區劃設之法源為現行水利法第六十五條，其審查要件為「洪水氾濫所及之土地」，其管制手段為「分區限制其使用」，並授權主管機關就洪水記錄及預測之結果劃定土地限制使用之範圍及分區辦法，報上級主管機關核定公告 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝指正。

後行之。目前台灣地區僅有「淡水河洪水平原管制辦法」乙例。

- | | |
|---|--|
| <p>2. 洪氾區的劃設屬行政處分之乙種，由於係對人民財產做出重大不利益處分，依行政程序法九十三條規定，其處分條件應明確，故本研究有其必要性。</p> | <p>2. 感謝指正。</p> |
| <p>3. 惟因科技日新月異，而準則對人民產生影響之行政法則，建議該準則之內容著重於劃設程序之要求，劃設工具(各種模式)之精度，模擬變數，維展等項目之要求，而非指定某一特定模式下的技術手冊。</p> | <p>3. 感謝指正。</p> |
| <p>4. 由於土地限制利用為最終之手段，希望該準則對何種土地利用型態允許何種淹水程序亦能有所分析。</p> | <p>4. 本準則研擬著重技術性考量；土地利用型態與淹水特性之相關評估雖亦重要，似已超出本研究範圍。</p> |

<p>十三</p>	<p>國立成功大學 水利及海洋 工程學系 游教授保杉 (書面意見)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 第五章中各表建議加註單位。 2. 表 5.4 為何種機率分佈所推導結果，建議於報告中說明。 3. 機率分佈參數估算方法在報告中所介紹之線性動差法，在近年文獻已證實優於傳統動差法，是否在附錄 5.5.4 中與傳統動差法同時建議採用。 4. 在附錄 5.7.2 設計兩型之說明四，係用流量來比較，作為選擇兩型依據是否適當？建議直接用雨量資料來做比較，因為某一週期之降雨量未必產生同一週期之洪水量。 5. 模式之比較為本研究目的之一，但在第五章降雨—逕流模式方面，似乎未列出模式(單位歷線與 HEC-1)之比較結果。 6. 本計劃擬以東港溪為範例，建議期末報告以附錄型式有較詳細說明，可作為爾後人員訓練之教材。 7. 第 A-30 頁效率係數 $\frac{\sum (Q_{obs}^- - Q_{obs})}{\sum (Q_{obs}^- - Q_{obs})^2}$ 應為 之筆誤。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理 2. 表 5.4 是用 p5-5 的權重頻率曲線，也就是不特定某一分佈函數，考慮所有分佈函數，並以權重係數(如 5.7 式之 w)乘以權重分位數作為推估值(如 5.8 式)。 3. 傳統動差與 L 動差在推導各階動差之方法不同，但在定義上皆為相同。所謂定義指的是統計特性，如平均值、標準偏差、變異係數、偏態係數及峰度係數，故附錄 5.5.4 中與傳統動差法建議可同時使用。 4. 若有時雨量資料，亦可用雨量資料比較，但若只有日雨量，則只可比較雨量上之差異並無法比較降雨在時間上之變化，所以才會建議使用流量比較。 5. 本研究後續工作將會對 HEC-1 模式模擬之範例詳加說明。 6. 將於期末報告中，對演算範例詳加說明。 7. 感謝指正。
-----------	---	---	---

附錄四

「洪氾區劃設準則及模式研究」研究計畫

第一次專家討論會記錄事項

時間：中華民國八十九年八月一日(星期二)上午十時

地點：本校結構大樓二樓會議室

主席：楊教授錦釗

出席人員：經濟部水利處河川組，經濟部水利處水政組，經濟部水利規劃試驗所楊組長舒雲，經濟部水利處第二河川局，經濟部水利處第七河川局，新竹縣政府水利課，台灣大學李教授鴻源，台北科技大學張博士哲豪，巨廷工程顧問公司梁博士文盛，水利研究發展中心謝博士進南，國立交通大學防災工程研究中心許博士盈松

發言者	發言摘要
國立台灣大學 李教授鴻源	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水利法第 65 條中所提及的「水道」，並沒有完善的定義，且其擴及的範圍到哪裡，是指河道或是兩岸的地區？我想這裡的水道應該是指沿著河岸的地區，所以沿海及低窪地區應該不算在內。 2. 劃設準則內容部份牽涉到兩個重點，一個為預測部份，一個為過去記錄。在水利法裡面也有規定，所以在 1.2 節裡，應該朝這兩個方面去安排內容。 3. 準則的修訂是一個行政權的問題。準則的訂定不需太過詳細，以免被自己的條文限制住。 4. 是否要更名為作業要點這個問題，牽涉到水利處的政策方向。若只是要公告就

	<p>要用準則，若只是用作業要點，就不牽涉法律效力。這個規定只要不脫離水利法第 65 條，就可以接受。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 建議將 1.3 節適用範圍拿掉，因為 1.1 目的說明中已經有提到。 6. 建議將 2.1 相關資料之蒐集整理中，說明內的第三項移除。精神上將水利法第 65 條移入。 7. 對於蒐集資料的品質須做一個品質規定。 8. 在 2.5 節中，土地在不同使用狀況下，是否會有不同之劃設？ 9. 2.8 節中，應在說明中加以舉例其他相關資料。 10. 建議將二，三章做個合併，並於其中增加一些細項。
<p>水利研發中心 謝博士進南</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 洪氾區應該確切的說明為河川的洪氾區。然後把劃設洪氾區的目的講明確一點，以便於跟排水洪氾區做個區隔。 2. 本準則是為劃設水道洪氾區而訂定的。提出這一點的目的是因為劃設洪氾區的準則與劃設洪氾區是有直接關係的。 3. 淹水範圍與洪水痕跡不一定一樣。留在 2.7 節的標題內應該也是合適的。
<p>經濟部水利處河川組 蕭茂鎮先生</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台灣省河川管理規則中河川的定義是沿用水利法施行細則中的「江河川溪」一詞。但是目前所有的法律裡面，對於河川、排水、野溪並沒有完善的定義。 2. 我們所討論的主題是劃設準則的目的而不是劃設洪氾區的目的。因為劃設洪氾區的功能已在現行水利法 65 條中明訂了。既然現行法律已存在，我們可以用不再去寫明。 3. 既然提到洪氾區，那麼就應該使用法定名詞「水道洪氾區」加以區隔。而本準則為依水利法第 65 條規定，為劃設水道洪氾區而訂定。

4. 制定這個準則要先去找出法源，而法源即是水利法第 65 條。這裡所提水利法第 65 條，已經概括所有的細則。也因為準則只是一個概括性的概念，不需定得太過詳細，以免將自己限制住。
5. 題目已經定為「水道洪氾區」，就不需擔心會跟「排水洪氾區」混淆。而且，在 1.1 目的中已點明為劃設水道洪氾區，所以接下來討論中所提及之洪氾區均指水道洪氾區。
6. 準則牽涉的技術面較多，而前面所提到檢討的問題是屬於行政方面。以前也曾檢討過如治理計劃多久檢討一次的問題，但最後並沒有結論。因為我們所面對的是自然問題，我們並無法掌握，並不像都市計劃中的道路，可以為人所控制。檢討的時間間隔無法很明確的規定，但是我們可以規定它在以下幾種情況下進行檢討。而檢討程序是法律問題，不該在準則中提及。將來準則若確定了，要公告時，須回到過頭來就水利法 65 條所提及的在何種情況下須做什麼樣的修正，在那時候，對檢討時距做討論是較合理的。
7. 將來作審查公告時，作業要點與準則的審查過程是不一樣的。準則是很正式的，必須提到法規會逐條討論，而作業要點則屬於行政命令的一種。而國內對於法律與準則有一特定的差別，不過都屬於正式的法律文件。但是基準則屬於技術性的問題，可以先行公告，讓大家去施行，等技術純熟後，可以依此回過頭來訂定準則。
8. 流量資料不只可以做檢核，因為水文分析時，流量與雨量資料要同時用，但是流量資料通常較雨量資料準確與可靠。所以，流量資料可以作為水文分析的主體。

	<p>9. 建議將 2.3 節中，說明的第一點移除。而這邊提及的資料蒐集（不管是雨量資料或是流量資料），應予以管制，控制品質。並且建議將 2.3，2.4，2.5 節本文中，之蒐集資料項目移入各節的說明中。</p> <p>10. 建議將 2.4 節中，說明之第三項改為「歷年觀測暴潮位」。</p> <p>11. 2.5 節中，不必指明說是河川治理規劃或是治理工作一定要用比 1/5,000 更精確之地形圖。只要各單位有更精確之資料，就可以去洽詢。</p> <p>12. 2.6 節改為土地使用狀況是較恰當的。這裡土地使用狀況不是洪氾區劃設的主要依據，而是水理分析的主要依據。</p> <p>13. 洪水痕跡與洪水紀錄應該是並行的。所以，建議將洪水痕跡納入說明裡。</p>
<p>經濟部水利規劃試驗所 楊組長舒雲</p>	<p>1. 建議將 1.1 節，本文中「並提昇其水準為目的」移除。</p> <p>2. 只要碰到洪氾區都加水道兩個字。</p> <p>3. 建議將 2.2 節說明中之第三項移除。</p>
<p>經濟部水資源局第一組 王科長藝峰</p>	<p>1. 是否將題目更名為「作業要點」？</p> <p>2. 建議將 2.4 節中說明第二項改為如下：</p> <p>3. 河口潮位觀測資料時，可蒐集河口附近單位所觀測之資料，並由該項資料推算該河口相對之潮位。</p> <p>4. 建議將 2.7 節標題改為「歷年淹水範圍及洪水痕跡」。</p>
<p>經濟部水利處 第二河川局</p>	<p>劃設準則在何時或是何種情況下需要加以修正，是否需要在這裡做深入地檢討。因為地貌改變後，洪氾區的範圍可能隨之改變，且像是洪災保險保費方面的問題就與洪氾區的劃設有關係，所以準則的修訂年限的討論，在這邊是否有其必要性。</p>
<p>國立交通大學 湯教授有光</p>	<p>建議將 2.1 相關資料之蒐集整理，加入第八項「其他相關資料」。</p>

國立交通大學
楊教授錦釗

1. 洪氾區劃設準則將採逐條討論方式進行，方能發現問題以便增刪些內容。
2. 本準則共分七章，其中水文及水理模式由於過去很多單位已做過很多研究並且制定準則，是較沒有問題的。
3. 在 1.1 節目的說明中，加入第三點，「本基準所稱之水道洪氾區在以下各章均稱為洪氾區」。
4. 因為題目改為水道洪氾區劃設基準，就此變為一個行政命令，所以只要有需要就可以去修正。
5. 建議在 2.5 節，說明第二項結尾部份加入參考二字，並且將說明之第三項移除。
6. 第二，三章應做個呼應。

主要結論：所有討論內容皆納入本研究之參考。原則上第一章內容較具共識，未來將對第二，三章進行合併。爾後專家討論會，將以分組方式來進行討論。

附錄五

「洪氾區劃設準則及模式研究」研究計畫

第二次專家討論會記錄事項

時間：中華民國八十九年九月十四日(星期四)上午九時

地點：工程二館 304 室

主席：楊教授錦釗

出席人員：經濟部水利處河川組，經濟部水利處水政組，經濟部水利規劃試驗所，台北科技大學張教授哲豪，巨廷工程顧問公司梁博士文盛，水利研究發展中心謝博士進南，國立交通大學防災工程研究中心許博士盈松

發言者	發言摘要
巨廷工程顧問公司 梁博士文盛	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水道洪氾區若只考慮河川淹水，其他如淹水潛勢可以不納入考量。 2. 預報與警報的發佈，唯一可用的資料是水位。依不同頻率洪水、不同河段去做研究分析，再將結果交給地方政府。建議可將方法納入準則裡面，再依不同河段一一去計算及劃設淹水範圍。 3. 資料蒐集是指蒐集既有的資料。 4. 平面形狀如突擴、突縮或彎道，都有可能影響河川縱斷面變化。 5. 3.4 節說明中第二項，為配合第二張應加入「輸油管、輸水管及輸電管」。第三項的條列細項可改為「構造物高程、墩柱之數量、尺寸及形狀等」。另外，加設第四項，有關跨河構造物之測量。 6. 測量若需要相當的精度，需要龐大的經費，這個部分會佔了計畫經費相當多的比例。 7. 洪氾區的劃設只是一個參考，沒辦法準確的說明。

<p>經濟部水利規劃試驗所 紀宗榮先生</p>	<p>為配合實務及發包工作等，建議將 3.4 節說明中之第三項，後面的項目部分保留，然後再增刪一些項目。</p>
<p>經濟部水利處河川組 蕭茂鎮先生</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 政府於淹水範圍對於民眾沒盡到告知的責任，將來可能會牽涉到國家賠償法的問題。若是政府已經告知洪氾區，民眾還要對洪氾區內土地進行開發，此時政府就應當進行限制。 2. 政府傾向於朝洪災保險方向走，因此，未來一定會用到洪氾區劃設的資料。就如同等高線一樣，5 年洪水頻率圈內的保費一定就比 10 年的高。不管如何，洪氾區的劃設是一定要執行的且事前的準備也一定要做，如制定一套作業要點或是作業基準，以供劃設之用。 3. 有三件工作要辦： <ol style="list-style-type: none"> (1) 洪氾區劃設準則的制定。 (2) 整體規劃。 (3) 河川治理要恢復生物機能，所以生態調查及資料庫一定要去建立。 4. 計畫洪水位主要適用於規劃堤防高度且計畫洪水位不是很精確。所以只能當作參考。 5. 水利法第 65 條已經說明洪氾區為洪水氾濫所及之區域，而不是單指內水或外水氾濫範圍。所以建議將水道洪水氾濫所及之土地加入 1.1 目的的第三點。 6. 預報與警報系統需用到淹水潛勢的結果。因為預警系統所需資料應指所有淹水的成因，不管是淹水潛勢或是水道氾濫。然而，很多淹水是因為內水排不出去所造成的而非水道氾濫所造成的。內水的定義依水利法第 65 條並不是屬於水道洪氾區，但一定是淹水潛勢區。 7. 經由淹水模擬，來劃定各頻率年的淹水範圍，再制定手冊送交縣市政府，鄉鎮公所。若有雨量預報，我們可以推算為

幾年的頻率洪水。再依此手冊來發佈淹水範圍。所以，事前模擬是相當重要的。然而，整個模式模擬最艱難的部分就是資料更新。因為我們都是假設一切都在正常狀態下進行模擬的，但是地形、地物卻是時常改變的，所以實際狀況與正常狀態常有出入，所以資料之更新就顯得相當重要。

8. 事前模擬與洪水預報是不同的。洪水預報是洪水來時，當場計算淹水範圍，台灣只有淡水河有採用洪水預報，可見其複雜性。而事前模擬是可行的，所以採用的資料就包括淹水潛勢的結果。
9. 「洪氾區測量」修改為「測量」即可，因為我們既然不知道洪氾區的範圍在哪，又何來洪氾區測量。更名為「測量」，包括的範圍就會大一些。
10. 2.1 節本文的四，五點中，應該將洪氾區三字去掉。因為我們要做的是洪氾區的劃設，所以洪氾區應當是未知。而且該流域資料蒐集的範圍，應該也比劃設出來的洪氾區要廣才正確。所以，其實洪氾區與集水區的名詞可以不用出現在此，這樣才能蒐集大範圍的資料。
11. 應該改為水道。因為「水利法施行細則中」，水道是指江河川溪，所以河道應為水道之一。一併將河工構造物改為水工構造物。
12. 資料蒐集是拿別人有的，而現場調查還需要到現場做外業。有些資料時常更新或是不完整，所以有必要做現場調查。所以應先蒐集資料，再做現場調查，以做比對。
13. 依河川管理規則第二條「本規則所稱之河川係指水利法施行細則第十六條之一所稱之水道」。
14. 6.1 節之說明中，建議若第三章第五節有詳細規定，則可直接採用。

	<p>15. 成果展示應當規定展示內容。</p>
<p>經濟部水利處河川組 張課長振輝</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 淹水潛勢分析與洪氾區劃設之間，是否需要加以區隔並說明之？是淹水潛勢涵蓋洪氾區，亦或是洪氾區涵蓋淹水潛勢區。 2. 計畫洪水位與洪氾區的差別在哪裡，是否需要加以界定。 3. 目前本單位正在進行洪水預報與警報的模式研究。這裡牽涉到幾個重點： <ol style="list-style-type: none"> (1) 洪水預報與警報是不同的。 (2) 發佈的標準的訂定。 (3) 發佈的對象。 <p style="margin-left: 40px;">是否要在本準則中，進行討論。</p> 4. 現場調查與資料蒐集有時需要做一個比對。 5. 2.11 節說明中第二項，是否要加入抽水站？以及閘門與水門的差異在哪？建議將取水口改為取水工，因為取水工包含取水口及其構造物。 6. 橫斷面之間距，應以河道寬度的倍數來做界定。本人回去調閱相關資料後，再與各位報告。 7. 河心一般係指河川深水槽的部分。 8. 6.1 節說明之第二項，地形圖之等高線間距為 0.5 m 是做不到的。所以一般的 0.5 m 間距是以內插方式進行。 9. 比例尺之選用，在考慮技術面與實務面的情況下，往往是顧此失彼，相當困難。 10. 對於劃設成果還是得給予一定的規範，以求資料系統之統一性。
<p>經濟部水利處水政組 陳浩明先生</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 洪氾區劃設準則一經公佈就會造成某方面的土地被限制使用。而且我們又訂定了水道治理計畫，以設計頻率與洪水來規劃堤防高度。一般民眾會認為堤防一經興建，就不該會有淹水。這裡再訂洪水區劃設準則，不就會造成矛盾。民眾可能不會接受。

	<ol style="list-style-type: none"> 2. 堤防完成之後，若有淹水，民眾會認為這是政府的問題。實際上可能是因為堤防內水排不出去所造成的淹水。 3. 做完河道治理計畫規劃後，再談洪氾區的劃設，這是可行的。但是，規劃了100年的頻率洪水之後，又劃設了100年頻率洪水的洪氾區，似乎沒有什麼意義。 4. 建議可分開進行淹水及洪水預警系統的研究。 5. 建議將河心方向改為水流方向。 6. 洪氾區的公告若與民眾利益相衝突，可能會因為劃設精度造成爭議。所以，爾後洪氾區劃設比例尺是多少，若是規定用目前1/2,400的比例尺，那麼航照圖就可以用。 7. 既然要用1/5,000比例尺，又要用航照圖，那麼有沒辦法去做0.5 m的施測呢？值得討論。 8. 洪氾區劃設後，可以利用百分比的方式告知民眾某場暴雨所造成的洪氾區淹水百分比。因為洪氾區的劃設屬於技術性的，無法做公開說明，因為民眾也不可能了解。 9. 洪氾區劃設標準可能不同，依規範之規定來決定比例尺為多少，精度要給多少。而劃設成果之公佈則依頻率年及公告範圍的程度及地區有所不同。
<p>台北科技大學 張教授哲豪</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現場調查項目與資料蒐集有何差異？再者集水區概況大部分資料是蒐集的還是現場調查的。 2. 目前洪氾區只是參考，將來如果還是參考，就容許洪氾區劃設有一個誤差的範圍。那麼，沿用1/5,000的比例尺，還是一個可行的辦法。 3. 目前看來1/5,000的地形圖還是最可行。等高線間距若是使用一公尺的，這在很多規範中都沒有，我們必須自己去創設，可能需要相當多的時間。建議，

	還是照既有規範之規定使用，或是可同時保留 1/5,000 及 1/1,000 之比例尺的規範。
國立交通大學 楊教授錦釗	<ol style="list-style-type: none"> 1. 河道治理計畫規劃後，再談洪氾區的劃設是正確的。但是，洪氾區的劃設不談河道治理規劃，這是不對的。而在河道治理計畫完成後，再談洪氾區的劃設，這在行政作業上會有問題嗎？ 2. 淹水範圍不管是預測值或是過去資料蒐集都屬於基本資料蒐集整理中的項目。基本上潛勢分析是屬於洪氾區劃設的資料之一，對於我們是有幫助的，可以列為參考。 3. 若將 1.1 目的中第三點修正為「本基準所稱洪氾區係指因外水氾濫之水道洪氾區」，不知是否適合。 4. 1.2 內容，本文中關於「洪氾區測量」這點，修改為「測量」不知是否適當。 5. 2.1 節的說明第三點，關於洪氾區及集水區這兩個名詞的差異點到底在哪裡？是否可將集水區直接更名為洪氾區。 6. 就 2.9 節本文中二，三兩點，河道是否應改為水道進行討論。 7. 3.2 之河道橫斷面測量中之河道改為河川。 8. 建議在 6.1 節中保留 1/5,000 的比例尺，但其他規定，可以下個但書，給予彈性。 9. 增加一個「6.4 成果製作」，保留 10 年，25 年，50 年，100 年的頻率洪水洪氾區的劃設，然後再附一個工程實例。
國立交通大學 許博士盈松	建議第一年研究以原則性的規定為準，然後以東港溪的範例來做模擬，成果可為第二年修正之參考，再做較為詳細之規範修訂。
主要結論：所有討論內容皆納入本研究之參考，水文及水理部分留待下一次會議討論。	

附錄六

「洪氾區劃設準則及模式研究」

期末報告審查意見處理情形

項次	出席人員	審查意見	處理情形
一	第七河川局 吳課長金水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 河口水位建議考量以各頻率年之潮位資料，會比較實際。 2. 地形資料對水理影響甚大，是否可考量以數值資料或航測資料考量，以增加精確性，另航測亦可提供n值(植栽部分)之參考。 3. 五魁橋下游之浸水區間擴大，如效益可行，應考量其施做高堤之可行。橋樑造成斷面不足之效應甚大，阻塞水流之影響，應提出建議請橋樑主管單位儘速改善。 4. 考量高灘地之貯蓄效應，如考量二維分析演算，建議加入排水下游段之演算。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因東港溪河口並未設置潮位站，報告中已採用不同之河口水位計算，顯示下游段水位有相當之差別，同意應以各頻率年之潮位為出口水位。 2. 建議水利規劃試驗所於第二年研究經費中編列航測或1/5,000 像片基本圖補測之經費以增加水理演算之精確性，並可提供高灘地曼寧n值之判定。 3. 將於報告建議事項中建議橋樑主管單位儘速改善。
二	國立成功大學 水利系 游教授保杉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 規範之建立至為重要工作，尤其可以提供爾後地方在縣管河川治理之參考。本計畫定位在實務工作為正確方向。 2. 規範包括項目甚多，為使規範早日落實，建議先整理國內現有研究成果，直接採用，經整理，不足部 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝支持。 2. 本計畫採用之方法大部分為國內已完成規範中建議之方法。未來將再作更系統性之整理。

		<p>分在後續研究中補述。</p> <p>3. 在降雨，逕流方面建議參考水利處在民國 76~78 年由農委會補助完成之合成單位歷線。HEC-1 模式在應用上因 CN 值之選擇頗有困難。在本計畫有限時間與經費下，似較難落實在實務之應用。</p> <p>4. 在未量測站水量估算在水利處民國 76 年有針對全省主要集水區完成不同週期洪水量之迴歸期。</p> <p>5. 設計降雨延時未來是否不論流域大小均採用二日暴雨。</p> <p>6. 本報告以東港溪為例，分別在各章之後，建議專章以東港溪為例。</p> <p>7. 未來後續研究上建議增列降雨損失之計算方法。</p>	<p>3. 該計劃之成果「無因次單位歷線」等已納入規範 4.8 節「無測站集水區洪水量之推算」一節內。CN 值之選擇確有其困難度，將參考合成單位歷線修正之。</p> <p>4. 民國 76 年之迴歸成果將作為參考。</p> <p>5. 建議同時分析一日與二日暴雨，並用較大洪峰流量之延時。</p> <p>6. 擬於後續計畫完成洪氾區劃設所有工作後，專章(或專冊)敘述東港溪洪氾區劃設過程與成果。</p> <p>7. 建議水利規劃試驗所列入後續計畫工作項目。</p>
<p>三</p>	<p>許教授時雄</p>	<p>1. 第四章水文分析之降雨逕流模式之現行模式甚多，每種模式有其發展背景與適用環境。台灣地理，地形水文氣象等條件與日本較相似。日本之「貯蓄函數法」，曾應用於濁水溪，淡水河獲得相當好的成果。故建議不宜予以排除。將來則希望對於台灣不同性質之河川尋找出較適用其型態之演算模式。</p> <p>2. 第五章水理分析:(1) 河口</p>	<p>1. 未來將「貯蓄函數法」納入規範，至於適用於不同型態河川之演算模式，將於後續計畫中探討。</p> <p>2. (1) 河口暴潮位將修正為最大天文潮加氣象潮。</p>

		<p>潮加氣象潮。(2) 水理模式建議採用 HEC-RAS，然則實務上水利處自行發展之 CWSE，如何自處，修正？併行？取消？應有明確決定以利實際工作者之遵循。</p> <p>3. 第六章洪氾區測量與劃設作業：(1) 河道縱橫斷面樁之埋設，定義，測量方式等混淆不清，且與實務有差距，建議再加斟酌。(2) 樁之埋設，以及遺樁後之「補樁」，應有所規定，以免樁之變動影響水理成果之正確性。(3) 洪氾區劃設最好的做法是河道水理演算與洪水氾濫淹水模式結合(但本研究所採用之做法是目前能適用者)。</p> <p>4. 部分名稱及文字有錯，請再仔細核對。</p> <p>5. 本報告整體而言，成果甚佳，應予肯定。</p>	<p>(2) HEC-RAS 與 CWSE 均發展自 HEC-2。目前電腦之快速發展，HEC-RAS 提供較佳之使用者介面。至於 CWSE 之自處俟與水利規劃試驗所討論後，於後續計畫中決定之。</p> <p>3. (1) 依意見修正。 (2) 將加入補樁之準則。 (3) 淹水演算僅用於當河川水流溢出河道以追蹤溢流之流況。</p> <p>4. 謹遵意見修正。</p> <p>5. 感謝支持。</p>
<p>四</p>	<p>第六河川局 邱課長標恩</p>	<p>1. 依計畫洪水位劃定洪水區均較實際為大，可否「準則」較有明確釐定，以免洪災損失偏大。</p> <p>2. 現況大部分均在排水或上游淤積段淹水，是否可劃入為洪氾區。</p> <p>3. 表 5.4 河道左岸、中流、右岸之曼寧值相差甚大。</p>	<p>1. 本計畫第一年分析成果已可縮小洪氾區。</p> <p>2. 目前本計畫係以河川為設置基準之目標，建議後續計畫中考慮排水系統之洪氾區劃設。</p> <p>3. 左、右岸之曼寧值較河道中高出甚多，主要係該段面建築物密佈，是以提高曼寧值以反映流況。</p>
<p>五</p>	<p>水利規劃試</p>	<p>1. 從期末報告看，研究單位</p>	<p>1. 感謝支持。</p>

<p>驗所 吳博士益裕</p>	<p>從資料蒐集，方法論各方面，確已集思廣義，盡責努力，本人願予肯定。</p> <p>2. 鄉間淹水確如報告中所述，主要由河川溢淹造成。不過，從實用角度看，都會區淹水似乎才是政府急於處理的標的。關於都市淹水問題，則大部分與抽水站操作有關，僅少數新興城市(如汐止)不然。對於都會區淹水之探討，建議研究單位或可參考台大水工所之報告。</p> <p>3. 研究單位方法再完備，實行起來仍有取信於民的困難。因此，是否可考慮只訂使用工具須求(例如須具時變性，二維淹水分析等等)，而明確要求工具須通過數場淹水驗證後方得據以立法使用。</p>	<p>2. 目前本計畫僅以河川為劃設洪氾區準則為目標。主要係指因溢堤氾濫所造成之洪氾區。後續計畫若考慮排水系統時，則將包括都市排水之問題。</p> <p>3. 本計畫第二年將採用二維淹水模式為分析工具，屆時模式將經驗證後始採用。</p>
<p>逢甲大學土木及水利研究所 江教授篤信</p>	<p>1. p 2.7, 低水河槽以 1.3 年洪峰流量設計是何依據?</p> <p>2. p 2.4, 5-10 月雨量佔 9.3%, 應為筆誤。</p> <p>3. p 2.5, 東港溪歷年河口地盤下陷約 0.5 公尺。P 3.5, 林邊溪河口下陷 2.82 公尺, 是否有誤?</p> <p>4. P 3.4, 超限使用 0.06 公頃, 是否有誤?</p> <p>5. P 3.8, 表中缺少單位。表 4-6 中亦缺少單位, 請修正。</p>	<p>1. 依據東港溪治理規劃報告。</p> <p>2. 謹遵意見修正。</p> <p>3. 無誤。</p> <p>4. 無誤。</p> <p>5. 謹遵意見補入單位。</p>

六

		<p>6. 洪氾區劃設應多聽取當地人意見及過去的經驗。</p> <p>7. 水文分析須考量到颱風的路徑及延時。</p>	<p>6. 後續計畫經二維淹水模式分析後之洪氾區將至現場查核。</p> <p>7. 雨量之量測確應涵蓋颱風路徑之影響。延時之考量已列於規範第 4.7 節。</p>
<p>七</p>	<p>結論：</p> <p>水利規劃試驗所 蔡副所長正男</p>	<p>1. 報告封面請依經濟部規定格式辦理，並請加列英文報告名稱。</p> <p>2. 摘要請將重要成果及數據以條列式逐一詳列。</p> <p>3. 各學者專家及各單位意見請加研討列入本報告中，補充修正。</p> <p>4. 報告補充修正後請儘速送所審查認可後依合約規劃撥款。</p> <p>5. 本次簡報原則認可。</p>	<p>1. 遵照辦理。</p> <p>2. 遵照辦理。</p> <p>3. 遵照辦理。</p> <p>4. 遵照辦理。</p>

附錄七

洪氾區劃設準則及模式研究

延續性計劃分年研究規劃

