



MOEAWARA0960183

# 台灣常用洪水預報模式在沖淤劇烈河川之 適用性研究(1/2)

Study on Applicability of Commonly Used Flood Forecasting Models  
to Rapidly Migrating Rivers In Taiwan(1/2)



主辦機關：經濟部水利署  
執行單位：國立交通大學

中華民國九十六年十二月

# 摘要

近年來台灣地區水文特性有明顯之改變，各流域降雨量時有接近或超越設計雨量之情形發生，且降雨集中使得低窪地區在短時間內無法排放多餘之水量而造成淹水災情，若發生於人口密集地區，其損失相當可觀。為使決策者適時發佈洪水警報，準確預測降雨及洪水位成為相當重要之課題。

本計畫主要之目的在評估沖淤劇烈之河川於洪水期間，洪水位是否會因底床變動而產生較假設為定床時有更大之變化，進而影響到定床洪水預報模式預測洪水位之準確性；此外，評估目前台灣常用洪水預報模式在流況複雜水系(超亞臨界混合流況)之水文、水理數模方面之表現。為達此目的，本計畫擬於第一年以五種定床洪水預報模式，先對穩定及沖淤劇烈之河川(前者以淡水河為例，後者以濁水溪為例)進行檢定與驗證之工作及比較，第二年以 EFA 動床模式以相同案例進行模擬，將定床與動床模式之結果進行比較，評估沖淤劇烈河川對定床模式洪水位預報模擬之影響程度，進而提供決策者在使用定床模式進行洪水預報時，可事前瞭解洪水位因動床而可能產生之偏差範圍，以強化決策之周延性。

茲將第一年主要成果摘述如下：

1. 在河道之穩定判別上，綜觀國內外之文獻與著作，並無一套通用之分類標準，因此以陳樹群教授於『台灣地區河川型態分類準則研擬』報告中所提出之  $K_1$  及  $f_1$  指標進行分類，並輔以航照圖進行判別，將 25 條中央管河川進行初步之分類。
2. 在淡水河流域部分，以 2005 年泰利颱風進行模式之檢定，將 2003 年之實測斷面作為各模式之輸入斷面，分別對淡水河模

式、SOBEK 模式、NewC 模式、EFA 模式與 HEC-RAS 模式進行參數檢定；並對此五種模式進行驗證，驗證用之颱風分別為 2004 年之艾利以及 2005 年之瑪莎與海棠。三場颱風驗證模擬結果顯示，各模式於不同水位站可模擬出水位變化之趨勢，表現甚為理想。

3. 在濁水溪流域部分，以 2005 年龍王颱風進行模式之檢定，將 2004 年年初之實測斷面作為各模式之輸入斷面，分別對上述五種模式進行參數檢定。完成檢定後，以 2004 年之敏督利颱風進行驗證。就溪洲大橋之水位歷線而言，SOBEK 模式較接近觀測水位，但水位變化趨勢，則以 EFA 模式與 NewC 模式之結果較接近，但五種模式之表現均不理想。而在彰雲橋站處，SOBEK 模式與、NewC 模式與 HEC-RAS 模式之水位模擬值與觀測值均有頗大之差距，顯見沖淤劇烈河道對各模式之水位模擬值有相當程度之影響。
4. 由沖淤劇烈河道(濁水溪)之模擬結果可知，五種定床水理模式在河道斷面產生劇烈變化下，其模擬之準確度明顯降低，無法如穩定河道般準確模擬水位變化情形，故在洪水位預報上之適用性受到限制。
5. ANFIS 模式(水文模式)初期版本於濁水溪流域之水位模擬有不錯之表現，顯示其較不受河道地形變化之影響，但此模式只限於模擬水位站處之水位變化，並無法模擬河道沿程之水位變化，訓練時亦需大量且完整之水文資訊，始可獲得較準確之水位。

由第一年之成果顯示，定床洪水預報模式於穩定河道之表現良好，只須率定出該河道之參數，即可準確計算出水位之變化情況；但

在沖淤劇烈河道部分，定床洪水預報模式則受河道地形變化影響，其準確率有較大幅度的降低。因此於第二年使用動床模式進行沖淤劇烈河道之水理及輸砂模擬，藉由動床數模事先模擬之底床變化及其相對應之洪水位，並與定床數模所得之洪水位進行比較並建立其關連性。此一結果可供定床數模在預報沖淤劇烈河川洪水位時修正之參考，以提高定床數模推算洪水位之準確性。

## Abstract

In recent years, hydrological characteristics in Taiwan have changed considerably. The precipitation often exceeds the design rainfall in some watersheds. If heavy rainfall occurs in a densely-populated metropolitan area, a great amount of damage will be consequently produced. To make sure the decision maker can properly announce flood warning, accurate prediction of rainfall and river stage becomes an important issue.

This project aims at improving the accuracy of flood forecasting models to rapidly migrating rivers in Taiwan during typhoon seasons. The evaluation on the five fixed-bed models: Dan-shuei river model, SOBEK model, NewC model, EFA model and HEC-RAS model in rapidly migrating rivers is made. In the first year of this project, testing and identifying five fixed-bed models in Dan-shuei River and Chou-shuei River by employing the above five models is fulfilled. In the second year of this project, testing and identifying EFA mobile-bed model and comparing the results with those generated by the five fixed-bed models will be executed. According to above results, the difference range of flood water level caused by the fixed-bed model applied to rapidly migrating river then can be evaluated. These results will provide better information for the flood-warning decision.

The main findings in the first-year study are following:

1. This project collects related information and research reports for 25 rivers administered by the central government, and employs two parameters:  $K_I$  and  $f_I$ , as well as aero-photographs to analyze whether the rivers are stable or not.
2. In the discussions about Dan-shuei River, this project calibrated the

five models by using Talim typhoon event, and then validated them by employing other three typhoon events, Aere, Haitang and Matsa. The five models simulated above three typhoon events and generated reliable results by comparing the measured water stages at the associated gauging stations.

3. In the discussions about Chou-shuei River, this project calibrated the five models by using Longwang typhoon event, and then validated them by employing Mindulle typhoon event. According to the validation results, the five models cannot generate reliable water stages compared with those observed at the associated gauging stations. Also, SOBEK model, NewC model and HEC-RAS model have the same bad simulation results at Changyun gauging station. It is concluded that the rapidly migrating river apparently affects the accuracy of the simulated water stages using fixed-bed model.
4. According to the simulated water stages in Chou-shuei River, the accuracy of the five fixed-bed models significantly decreases. Therefore, the applicability of the fixed-bed flood forecasting models to rapidly migrating rivers is doubtful.
5. The performance of the ANFIS model to predict water stages at gauging stations in Chou-shuei River was approved to be good. But this model can only predict water levels at gauging stations, and a lot of rainfall and water level information is needed for more accurate prediction.

According to the first-year results, the five fixed-bed models can generate reliable water stages in stable rivers, but fail in rapidly migrating rivers. Therefore, in the second year of this project, we will employ the moveable-bed model on the simulation of rapidly migrating rivers. In order to improve the accuracy of fixed-bed models, the second-year research will try to compare the flood water levels between fixed-bed

models and the moveable-bed model, and then find the correlation between the results. Consequently, the results generated by movable-bed model will be referred to fixed-bed models in order to increase the accuracy of the simulated flood water levels.

# 目錄

摘要.....	I
Abstract.....	IV
目錄.....	VII
表目錄.....	X
圖目錄.....	XII
照片目錄.....	XXII
第一章 前言.....	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 計畫目的.....	1-2
1.3 工作項目.....	1-2
1.4 主要課題.....	1-5
第二章 基本資料收集與彙整.....	2-1
2.1 河川相關資料收集與整理.....	2-1
2.1.1 淡水河流域地文特性.....	2-1
2.1.2 濁水河流域地文特性.....	2-5
2.2 河道穩定之判別.....	2-9
第三章 洪水預報模式之回顧.....	3-1
3.1 預報模式之回顧.....	3-1
3.2 預報模式之研選與簡介.....	3-6
3.2.1 淡水河模式.....	3-7
3.2.2 SOBEK 模式.....	3-11
3.2.3 調適性網路模糊推論系統(ANFIS).....	3-17
3.2.4 NewC 法一維河川水理模式.....	3-21
3.2.5 EFA 一維河川水理模式.....	3-25



3.2.6 HEC-RAS 模式.....	3-28
第四章 預報模式之測試與檢定 .....	4-1
4.1 各河道演算模式之檢定 .....	4-3
4.1.1 淡水河模式.....	4-4
4.1.2 SOBEK 模式 .....	4-16
4.1.3 NewC 模式.....	4-27
4.1.4 EFA 模式 .....	4-41
4.1.5 HEC-RAS 模式.....	4-49
4.1.6 採相同曼寧 n 之測試.....	4-60
4.2 各河道演算模式之驗證 .....	4-64
4.2.1 淡水河模式.....	4-64
4.2.2 SOBEK 模式 .....	4-69
4.2.3 NewC 模式.....	4-74
4.2.4 EFA 模式 .....	4-79
4.2.5 HEC-RAS 模式.....	4-84
第五章 預報模式之比較 .....	5-1
5.1 穩定河道案例比較.....	5-4
5.1.1 海棠颱風事件之比較 .....	5-4
5.1.2 艾利颱風事件之比較 .....	5-20
5.1.3 瑪莎颱風事件之比較 .....	5-26
5.2 沖淤劇烈河道案例比較 .....	5-34
5.2.1 敏督利颱風事件之比較 .....	5-34
5.3 各模式比較結果分析.....	5-38
第六章 結論與建議 .....	6-1
6.1 結論.....	6-1

6.2 建議.....	6-3
參考文獻 .....	1
附錄一 中央管河川之基本地文特性	
附錄二 審查意見與回覆	
附錄三 工作會議紀錄	

## 表目錄

表 2.1 大漢溪與淡水河河床質粒徑分布 .....	2-2
表 2.2 淡水河各頻率年洪峰流量表 .....	2-3
表 2.3 濁水溪各頻率年洪峰流量表 .....	2-6
表 2.4 濁水溪本流河床糙度 .....	2-6
表 2.5 斷面垂向穩定分析指標 .....	2-9
表 2.6 斷面橫向穩定分析指標 .....	2-10
表 2.7 中央管河川穩定判別 .....	2-12
表 3.1 目前已開發或進行建置中之預報模式及其建置流域 .....	3-7
表 4.1 近十年較大侵台颱風事件 .....	4-2
表 4.2 淡水河流域曼寧 n 值 .....	4-3
表 4.3 上游邊界流量表 .....	4-5
表 4.4 淡水河模式側入流匯入斷面表 .....	4-6
表 4.5 淡水河模式檢定後之河道曼寧 n 值 .....	4-8
表 4.6 淡水河模式側入流匯入斷面表(濁水溪).....	4-12
表 4.7 淡水河模式檢定後之河道曼寧 n 值(濁水溪) .....	4-14
表 4.8 SOBEK 模式側入流匯入斷面表 .....	4-17
表 4.9 SOBEK 模式檢定後之河道曼寧 n 值 .....	4-18
表 4.10 SOBEK 模式匯入斷面位置 .....	4-23
表 4.11 SOBEK 模式檢定後之河道曼寧 n 值(濁水溪) .....	4-24
表 4.12 NewC 模式側入流匯入斷面表(濁水溪).....	4-28
表 4.13 作為參數良莠判斷依據之水位站一覽表 .....	4-29
表 4.14 NewC 模式檢定後之河道曼寧 n 值 .....	4-30
表 4.15 模擬龍王颱風事件使用之斷面資料 .....	4-36
表 4.16 作為參數良莠判斷依據之水位站一覽表(濁水溪) .....	4-37

表 4.17	濁水溪流域集集堰下游各斷面之曼寧 n 值 .....	4-38
表 4.18	EFA 模式側入流匯入斷面表 .....	4-42
表 4.19	EFA 模式檢定後之河道曼寧 n 值 .....	4-43
表 4.20	EFA 模式側入流匯入斷面表(濁水溪) .....	4-47
表 4.21	EFA 模式檢定後之河道曼寧 n 值(濁水溪) .....	4-47
表 4.22	各模式檢定後之河道曼寧 n 值比較 .....	4-63
表 5.1	五種洪水預報模式之功能 .....	5-2
表 5.2	海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較 .....	5-5
表 5.3	各模式模擬海棠颱風洪之效能比較 .....	5-17
表 5.4	各模式模擬艾利颱風洪之效能比較 .....	5-24
表 5.5	各模式模擬瑪莎颱風洪之效能比較 .....	5-31
表 5.6	敏督利颱風各模式計算值與觀測值之比較 .....	5-34
表 5.7	各模式模擬敏督利颱風洪之效能指標比較 .....	5-36

## 圖目錄

圖 1.1 全期程工作計畫流程圖 .....	1-4
圖 2.1 淡水河流域示意圖 .....	2-3
圖 2.2 濁水溪流域示意圖 .....	2-7
圖 3.1 淡水河整體洪水預報系統軟體架構示意圖 .....	3-10
圖 3.2 橋樑所需之參數 .....	3-12
圖 3.3 孔口所需參數 .....	3-13
圖 3.4 堰所需之參數 .....	3-14
圖 3.5 涵洞所需之參數 .....	3-15
圖 3.6 ANFIS 架構圖 .....	3-19
圖 3.7 交錯格網配置狀態變數與係數示意圖 .....	3-21
圖 3.8 NewC 法交錯格網之流量與水位配置圖 .....	3-22
圖 3.9 洪水預報格網運作流程圖 .....	3-24
圖 3.10 交大 EFA 模式演算流程 .....	3-27
圖 4.1 泰利颱風之河口潮位 .....	4-6
圖 4.2 泰莉颱風期間側入流流量歷線 .....	4-7
圖 4.3 泰莉颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-10
圖 4.4 泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-10
圖 4.5 泰莉颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-10
圖 4.6 泰莉颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-10
圖 4.7 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-10
圖 4.8 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-10
圖 4.9 泰莉颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-10
圖 4.10 泰莉颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-10
圖 4.11 龍王颱風之西濱大橋觀測水位 .....	4-12

圖 4.12	龍王颱風期間側入流流量歷線 .....	4-13
圖 4.13	龍王颱風期間自強大橋水位歷線 .....	4-15
圖 4.14	龍王颱風期間溪洲大站水位歷線 .....	4-15
圖 4.15	泰莉颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-21
圖 4.16	泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-21
圖 4.17	泰莉颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-21
圖 4.18	泰莉颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-21
圖 4.19	泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-21
圖 4.20	泰莉颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-21
圖 4.21	泰莉颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-21
圖 4.22	泰莉颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-21
圖 4.23	龍王颱風期間自強大橋水位歷線 .....	4-26
圖 4.24	龍王颱風期間溪洲大橋水位歷線 .....	4-26
圖 4.25	龍王颱風期間彰雲橋水位歷線 .....	4-26
圖 4.26	淡水河流域集水區分區圖 .....	4-27
圖 4.27	泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-34
圖 4.28	泰莉颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-34
圖 4.29	泰莉颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-34
圖 4.30	泰莉颱風期間入口堰水位歷線 .....	4-34
圖 4.31	泰莉颱風期間新海大橋水位歷線 .....	4-34
圖 4.32	泰莉颱風期間柑園橋水位歷線 .....	4-34
圖 4.33	泰莉颱風期間百齡橋水位歷線 .....	4-34
圖 4.34	泰莉颱風期間大直橋水位歷線 .....	4-34
圖 4.35	泰莉颱風期間南湖大橋水位歷線 .....	4-34
圖 4.36	泰莉颱風期間社后橋水位歷線 .....	4-34

圖 4.37 泰莉颱風期間江北橋水位歷線 .....	4-35
圖 4.38 泰莉颱風期間長安橋水位歷線 .....	4-35
圖 4.39 泰莉颱風期間五堵水位歷線 .....	4-35
圖 4.40 泰莉颱風期間介壽橋水位歷線 .....	4-35
圖 4.41 泰莉颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-35
圖 4.42 泰莉颱風期間屈尺水位歷線 .....	4-35
圖 4.43 泰莉颱風期間柑城橋水位歷線 .....	4-35
圖 4.44 泰莉颱風期間三峽(2)水位歷線.....	4-35
圖 4.45 泰莉颱風期間寶橋水位歷線 .....	4-35
圖 4.46 泰莉颱風期間深坑中正橋水位歷線 .....	4-35
圖 4.47 濁水溪流域集水區分區圖 .....	4-37
圖 4.48 龍王颱風期間自強大橋水位歷線 .....	4-40
圖 4.49 龍王颱風期間溪洲大橋水位歷線 .....	4-40
圖 4.50 龍王颱風期間彰雲橋水位歷線 .....	4-40
圖 4.51 龍王颱風期間桶頭(2)水位歷線.....	4-40
圖 4.52 泰莉颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-45
圖 4.53 泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-45
圖 4.54 泰莉颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-45
圖 4.55 泰莉颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-45
圖 4.56 泰莉颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-45
圖 4.57 泰莉颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-45
圖 4.58 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-45
圖 4.59 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-45
圖 4.60 龍王颱風期間自強大橋水位歷線 .....	4-48
圖 4.61 龍王颱風期間溪洲大站水位歷線 .....	4-48

圖 4.62 泰莉颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-54
圖 4.63 泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-54
圖 4.64 泰莉颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-54
圖 4.65 泰莉颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-54
圖 4.66 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-54
圖 4.67 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-54
圖 4.68 泰莉颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-54
圖 4.69 泰莉颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-54
圖 4.70 龍王颱風期間自強大橋水位歷線 .....	4-59
圖 4.71 龍王颱風期間溪洲大橋水位歷線 .....	4-59
圖 4.72 龍王颱風期間彰雲橋水位歷線 .....	4-59
圖 4.73 相同曼寧 n 下各模式於淡水河水位歷線 .....	4-61
圖 4.74 相同曼寧 n 下各模式於濁水溪水位歷線 .....	4-61
圖 4.75 海棠颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-64
圖 4.76 海棠颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-64
圖 4.77 海棠颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-64
圖 4.78 海棠颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-64
圖 4.79 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-64
圖 4.80 海棠颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-64
圖 4.81 海棠颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-65
圖 4.82 海棠颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-65
圖 4.83 艾利颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-65
圖 4.84 艾利颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-65
圖 4.85 艾利颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-65
圖 4.86 艾利颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-65



圖 4. 87 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-66
圖 4. 88 艾利颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-66
圖 4. 89 艾利颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-66
圖 4. 90 艾利颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-66
圖 4. 91 瑪莎颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-66
圖 4. 92 瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-66
圖 4. 93 瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-67
圖 4. 94 瑪莎颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-67
圖 4. 95 瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-67
圖 4. 96 瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-67
圖 4. 97 瑪莎颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-67
圖 4. 98 瑪莎颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-67
圖 4. 99 敏督利颱風期間溪洲大橋水位歷線 .....	4-68
圖 4. 100 海棠颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-69
圖 4. 101 海棠颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-69
圖 4. 102 海棠颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-69
圖 4. 103 海棠颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-69
圖 4. 104 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-69
圖 4. 105 海棠颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-69
圖 4. 106 海棠颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-70
圖 4. 107 海棠颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-70
圖 4. 108 艾利颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-70
圖 4. 109 艾利颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-70
圖 4. 110 艾利颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-70
圖 4. 111 艾利颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-70

圖 4. 112 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-71
圖 4. 113 艾利颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-71
圖 4. 114 艾利颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-71
圖 4. 115 艾利颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-71
圖 4. 116 瑪莎颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-71
圖 4. 117 瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-71
圖 4. 118 瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-72
圖 4. 119 瑪莎颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-72
圖 4. 120 瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-72
圖 4. 121 瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-72
圖 4. 122 瑪莎颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-72
圖 4. 123 瑪莎颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-72
圖 4. 124 敏督利颱風溪洲大橋水位歷線 .....	4-73
圖 4. 125 敏督利颱風彰雲橋水位歷線 .....	4-73
圖 4. 126 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-74
圖 4. 127 海棠颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-74
圖 4. 128 海棠颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-74
圖 4. 129 海棠颱風期間入口堰水位歷線 .....	4-74
圖 4. 130 海棠颱風期間新海大橋水位歷線 .....	4-74
圖 4. 131 海棠颱風期間五堵水位歷線 .....	4-74
圖 4. 132 海棠颱風期間百齡橋水位歷線 .....	4-74
圖 4. 133 海棠颱風期間大直橋水位歷線 .....	4-74
圖 4. 134 海棠颱風期間寶橋水位歷線 .....	4-75
圖 4. 135 海棠颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-75
圖 4. 136 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-75

圖 4. 137	艾利颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-75
圖 4. 138	艾利颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-75
圖 4. 139	艾利颱風期間入口堰水位歷線 .....	4-75
圖 4. 140	艾利颱風期間新海大橋水位歷線 .....	4-75
圖 4. 141	艾利颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-75
圖 4. 142	艾利颱風期間百齡橋水位歷線 .....	4-76
圖 4. 143	艾利颱風期間大直橋水位歷線 .....	4-76
圖 4. 144	艾利颱風期間五堵水位歷線 .....	4-76
圖 4. 145	艾利颱風期間寶橋水位歷線 .....	4-76
圖 4. 146	瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-76
圖 4. 147	瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-76
圖 4. 148	瑪莎颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-76
圖 4. 149	瑪莎颱風期間入口堰水位歷線 .....	4-76
圖 4. 150	瑪莎颱風期間新海大橋水位歷線 .....	4-77
圖 4. 151	瑪莎颱風期間五堵水位歷線 .....	4-77
圖 4. 152	瑪莎颱風期間百齡橋水位歷線 .....	4-77
圖 4. 153	瑪莎颱風期間大直橋水位歷線 .....	4-77
圖 4. 154	瑪莎颱風期間寶橋水位歷線 .....	4-77
圖 4. 155	瑪莎颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-77
圖 4. 156	敏督利颱風期間溪洲大橋水位歷線 .....	4-78
圖 4. 157	敏督利颱風期間彰雲橋水位歷線 .....	4-78
圖 4. 158	海棠颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-79
圖 4. 159	海棠颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-79
圖 4. 160	海棠颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-79
圖 4. 161	海棠颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-79

圖 4. 162	海棠颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-79
圖 4. 163	海棠颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-79
圖 4. 164	海棠颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-80
圖 4. 165	海棠颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-80
圖 4. 166	艾利颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-80
圖 4. 167	艾利颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-80
圖 4. 168	艾利颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-80
圖 4. 169	艾利颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-80
圖 4. 170	艾利颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-81
圖 4. 171	艾利颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-81
圖 4. 172	艾利颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-81
圖 4. 173	艾利颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-81
圖 4. 174	瑪莎颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-81
圖 4. 175	瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-81
圖 4. 176	瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-82
圖 4. 177	瑪莎颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-82
圖 4. 178	瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-82
圖 4. 179	瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-82
圖 4. 180	瑪莎颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-82
圖 4. 181	瑪莎颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-82
圖 4. 182	敏督利颱風期間溪洲大橋水位歷線 .....	4-83
圖 4. 183	海棠颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-84
圖 4. 184	海棠颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-84
圖 4. 185	海棠颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-84
圖 4. 186	海棠颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-84

圖 4. 187	海棠颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-84
圖 4. 188	海棠颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-84
圖 4. 189	海棠颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-85
圖 4. 190	海棠颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-85
圖 4. 191	艾利颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-85
圖 4. 192	艾利颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-85
圖 4. 193	艾利颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-85
圖 4. 194	艾利颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-85
圖 4. 195	艾利颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-86
圖 4. 196	艾利颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-86
圖 4. 197	艾利颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-86
圖 4. 198	艾利颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-86
圖 4. 199	瑪莎颱風期間五堵站水位歷線 .....	4-86
圖 4. 200	瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線 .....	4-86
圖 4. 201	瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線 .....	4-87
圖 4. 202	瑪莎颱風期間新海橋水位歷線 .....	4-87
圖 4. 203	瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線 .....	4-87
圖 4. 204	瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線 .....	4-87
圖 4. 205	瑪莎颱風期間台北橋水位歷線 .....	4-87
圖 4. 206	瑪莎颱風期間中正橋水位歷線 .....	4-87
圖 4. 207	敏督利颱風溪洲大橋水位歷線 .....	4-88
圖 4. 208	敏督利颱風彰雲橋水位歷線 .....	4-88
圖 5. 1	海棠颱風期間各模式台北橋水位歷線 .....	5-13
圖 5. 2	海棠颱風期間各模式新海橋水位歷線 .....	5-13
圖 5. 3	海棠颱風期間各模式獅子頭水位歷線 .....	5-14

圖 5.4	海棠颱風期間各模式寶橋水位歷線 .....	5-14
圖 5.5	海棠颱風期間各模式中正橋水位歷線 .....	5-15
圖 5.6	海棠颱風期間各模式土地公鼻水位歷線 .....	5-15
圖 5.7	海棠颱風期間各模式五堵水位歷線 .....	5-16
圖 5.8	海棠颱風期間各模式秀朗橋水位歷線 .....	5-16
圖 5.9	艾利颱風期間各模式台北橋水位歷線 .....	5-20
圖 5.10	艾利颱風期間各模式新海橋水位歷線 .....	5-20
圖 5.11	艾利颱風期間各模式獅子頭水位歷線 .....	5-21
圖 5.12	艾利颱風期間各模式寶橋水位歷線 .....	5-21
圖 5.13	艾利颱風期間各模式中正橋水位歷線 .....	5-22
圖 5.14	艾利颱風期間各模式土地公鼻水位歷線 .....	5-22
圖 5.15	艾利颱風期間各模式五堵水位歷線 .....	5-23
圖 5.16	艾利颱風期間各模式秀朗橋水位歷線 .....	5-23
圖 5.17	瑪莎颱風期間各模式台北橋水位歷線 .....	5-27
圖 5.18	瑪莎颱風期間各模式新海橋水位歷線 .....	5-27
圖 5.19	瑪莎颱風期間各模式獅子頭水位歷線 .....	5-28
圖 5.20	瑪莎颱風期間各模式寶橋水位歷線 .....	5-28
圖 5.21	瑪莎颱風期間各模式中正橋水位歷線 .....	5-29
圖 5.22	瑪莎颱風期間各模式土地公鼻水位歷線 .....	5-29
圖 5.23	瑪莎颱風期間各模式五堵水位歷線 .....	5-30
圖 5.24	瑪莎颱風期間各模式秀朗橋水位歷線 .....	5-30
圖 5.25	敏督利颱風期間各模式溪洲大橋水位歷線 .....	5-36
圖 5.26	敏督利颱風之彰雲橋水位比較圖 .....	5-38
圖 5.27	彰雲橋斷面變化比較圖 .....	5-39
圖 5.28	啟德颱風溪洲大橋水位歷線圖 .....	5-40

## 照片目錄

照片 1 淡水河.....	2-4
照片 2 基隆河.....	2-4
照片 3 大漢溪石門後池堰.....	2-5
照片 4 陳有蘭溪.....	2-7
照片 5 東埔蚋溪.....	2-8
照片 6 清水溪.....	2-8
照片 7 濁水溪西濱大橋(94年).....	2-15
照片 8 濁水溪西濱大橋(91年).....	2-15
照片 9 濁水溪西螺大橋(94).....	2-16
照片 10 濁水溪西螺大橋(91年).....	2-16
照片 11 濁水溪中游段(94年).....	2-17
照片 12 濁水溪中游段(91年).....	2-17
照片 13 頭前溪河口(91年).....	2-18
照片 14 頭前溪河口 (95年).....	2-18
照片 15 頭前溪中游 (91年).....	2-19
照片 16 頭前溪中游 (95年).....	2-19
照片 17 烏溪下游(91年).....	2-20
照片 18 烏溪下游(94年).....	2-20
照片 19 朴子溪華興橋(91年).....	2-21
照片 20 朴子溪華興橋(94年).....	2-21
照片 21 朴子溪高速公路橋(91年).....	2-22
照片 22 朴子溪高速公路橋(94年).....	2-22
照片 23 鹽水溪出海口(91年).....	2-23
照片 24 鹽水溪出海口(94年).....	2-23

照片 25	八掌溪中游(八掌溪橋，91年).....	2-24
照片 26	八掌溪中游(八掌溪橋，94年).....	2-24
照片 27	八掌溪攔河堰上游(91年).....	2-25
照片 28	八掌溪攔河堰上游(94年).....	2-25
照片 29	高屏溪出海口(91年).....	2-26
照片 30	高屏溪出海口(94年).....	2-26
照片 31	高屏溪雙園大橋(91年).....	2-27
照片 32	高屏溪雙園大橋(94年).....	2-27
照片 33	高屏攔河堰(91年).....	2-28
照片 34	高屏攔河堰(94年).....	2-28
照片 35	東港溪下游(91年).....	2-29
照片 36	東港溪下游(94年).....	2-29
照片 37	東港溪中游(91年).....	2-30
照片 38	東港溪中游(94年).....	2-30
照片 39	東港溪上游(94年).....	2-31
照片 40	東港溪上游(94年).....	2-31
照片 41	四重溪下游(91年).....	2-32
照片 42	四重溪下游(94年).....	2-32
照片 43	四重溪中游(91年).....	2-33
照片 44	四重溪中游(94年).....	2-33
照片 45	四重溪上游(91年).....	2-34
照片 46	四重溪上游(94年).....	2-34
照片 47	秀姑巒溪下游(瑞穗大橋，91年).....	2-35
照片 48	秀姑巒溪下游(瑞穗大橋，95年).....	2-35
照片 49	秀姑巒溪下游(奇美，91年).....	2-36



照片 50 秀姑巒溪下游(奇美，95 年).....	2-36
照片 51 秀姑巒溪中游(玉里大橋，91 年).....	2-37
照片 52 秀姑巒溪中游(玉里大橋，95 年).....	2-37

# 第一章 前言

## 1.1 計畫緣起

台灣地區近年來水文特性有明顯之改變，各流域降雨量時有接近或超越設計雨量之情形發生，且降雨集中使得低窪地區在短時間內無法排放多餘之水量而造成淹水災情，若發生於人口密集地區，其損失相當可觀。目前水利署各河川局於所管轄之中央管河川均設有自動化量測之雨量站與水文測站，可即時將測站資料傳至各河川局與水利署，以瞭解颱風期間流域之降雨特性及河川之洪水位。因此，自動化雨量資料配合雷達預測降雨量成為各河川預測水位、流量之重要基本資料，同時亦為各流域防洪預警系統與決策系統之參考資訊。

為避免決策者發佈洪水警報過於頻繁，準確預測降雨及洪水位成為相當重要之課題。現有之洪水預報模式為爭取時效，均進行一維定床洪水演算，但國內河川於颱風期間，河道之沖淤變化劇烈，如濁水溪、八掌溪、朴子溪等流域颱風期間之漲水時底床常刷深數公尺、退水時回淤數公尺，在此情況下，可能造成洪水位預測之誤差。因此，對於變化劇烈之河川，河川水理模式（含降雨-逕流模組）預測水位不易且差異相當大，以致後續之預警與防災決策困難。本計畫針對床形變化劇烈之河川，評估颱風期間結合降雨預測模式之預測降雨量，台灣目前常用之河川水理模式(如 SOBEK 模式、淡水河模式)、台大 NewC 水理模式、調適性網路模糊論系統 (ANFIS) 水文模式等之適用性，以及考慮動床模式(如交大 EFA 模式)模擬颱風期間河道沖淤對洪水位變化之影響，以提升河川洪水位預測之精確度，並各選定一條相對穩定及沖淤劇烈之中央管河川進行檢討與評估，因此乃有本計畫之提出。由於 ANFIS 模式在無法取得其 source code，經水利署同意，

改以 HEC-RAS 模式取代之。

## 1.2 計畫目的

本計畫主要之目的，在評估沖淤劇烈之河川於洪水期間，其洪水水位是否會因底床變動而產生較假設為定床時有更大之變化，進而影響到定床洪水預報模式預測洪水水位之準確性；此外，評估目前台灣常用洪水預報模式在流況複雜水系(超亞臨界流混合流況)之水文、水理數模方面之表現。為達此目的，本計畫於第一年以五種定床洪水預報模式，先對穩定及沖淤劇烈之河川進行檢定與驗證之工作，而後再選定幾場颱風，以五種定床模式進行洪水水位模擬比較。第二年以 EFA 動床模式以相同案例進行模擬，將定床與動床模式之結果進行比較，評估沖淤劇烈河川對定床洪水水位預報模擬之影響程度，進而提供決策者在使用定床洪水預報模式時，可事前瞭解洪水水位因動床而可能產生之偏差範圍，以強化決策之周延性。

## 1.3 工作項目

本計畫分年工作項目如下：

### 第一年工作內容：

1. 相關基本資料收集與彙整
2. 河川分類（斷面穩定及變化劇烈者）
3. 水文、水理預報模式回顧與研選
4. 預報模式測試與檢定
5. 水文、水理數模洪水預報之比較
6. 初步成果與建議
7. 每月至少 1 次工作會議

## 第二年工作內容：

1. 相關基本資料收集與彙整
2. 動床模式回顧與研選
3. 動床模式測試與檢定
4. 定床與動床洪水預報數模之比較
5. 河道劇烈沖淤變化對洪水位影響之評估
6. 技術移轉與教育訓練
7. 成果與建議
8. 每月至少 1 次工作會議

有關工作計畫的流程，如圖 1.1 所示。

原本欲評估之 ANFIS 模式，因無法順利取得其 source code，故在經水利署同意後，本計畫改以 HEC-RAS 模式取代，進行評估。

## 預期成果

本計畫之預期成果如下：

### 第一年預計成果：

1. 完成現有洪水預報模式之回顧。
2. 完成河川特性之分類。
3. 完成水理數模洪水預報之比較。

### 第二年預計成果：

1. 完成定床與動床洪水位預報數模之比較。
2. 完成河道沖淤變化對洪水位預測之影響評估。
3. 技術移轉及教育訓練。
4. 完成洪水位預報數模選用原則之研擬。

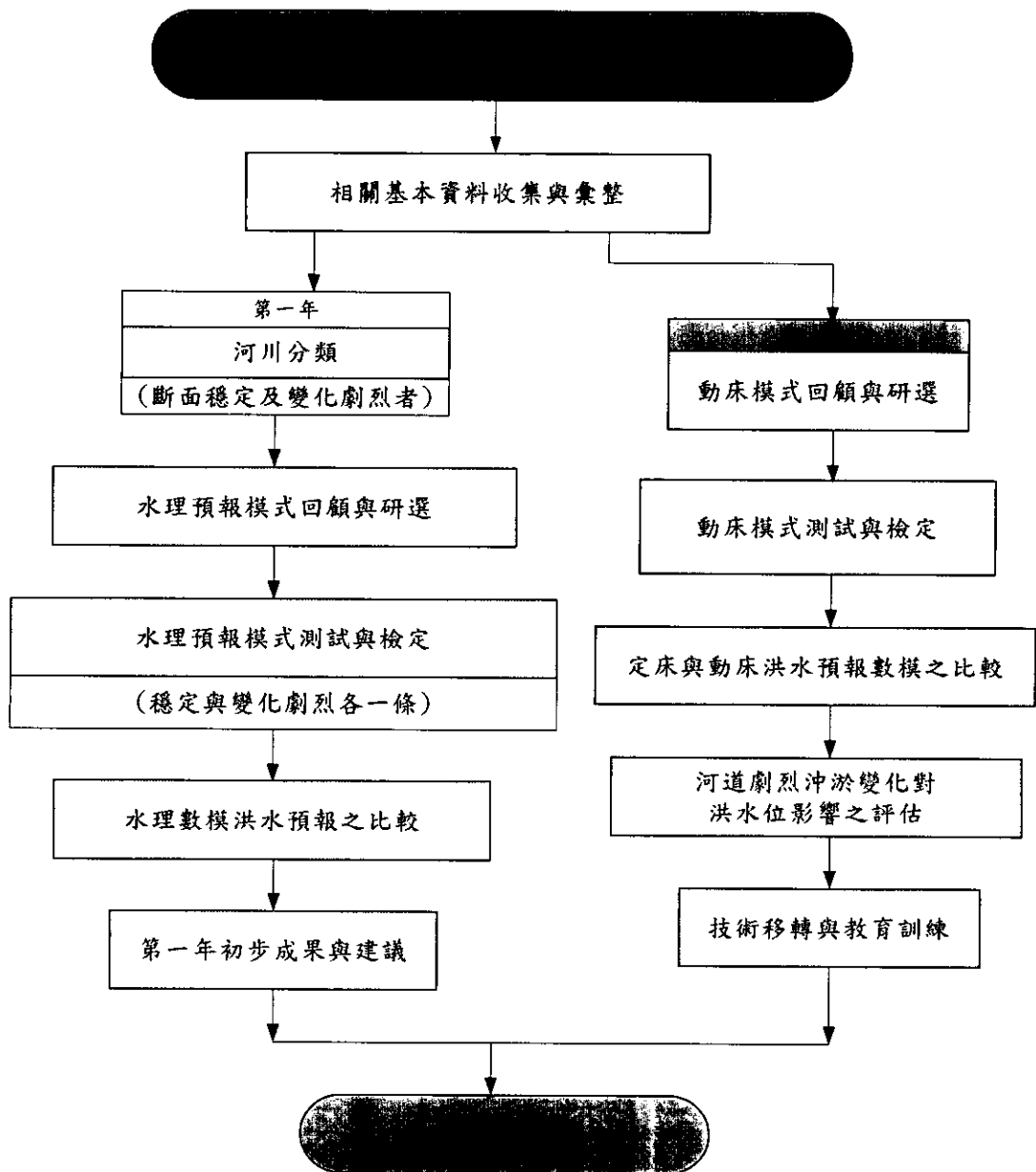


圖 1.1 全期程工作計畫流程圖

## 1.4 主要課題

本計畫目的為選取適用於沖淤劇烈河川之洪水預報模式，並對擬定進行洪水預報之五種模式進行評估與比較。

1. 一般而言，預報模式包括三主要模組：降雨預測、降雨-逕流分析、河道演算，本計畫旨在針對河道演算部分進行五個數模之功能與限制評估。
2. 五種數模之比較係基於相同之歷史或合成颱風，即以相同上游邊界入流、側入流及下游邊界條件進行模擬。
3. 各模式由陡坡進入緩坡或陡坡與緩坡交替河道之模擬功能評估。
4. 定床模式在沖淤劇烈河道上，推估洪水位可能誤差之評估。

## 第二章 基本資料收集與彙整

### 2.1 河川相關資料收集與整理

在颱風期間，台灣地區河川變化頗為劇烈，常造成洪水位預測上之困難，為解決各洪水預報模式於劇烈變化河川之合宜性，本計畫將對中央管河川進行斷面變化劇烈或穩定之判別。首先對台灣地區分北、中、南、東四區共 25 條中央管河川進行基本資料收集與彙整，以利判別河道斷面變化劇烈與否，其基本地文特性，以各水文測站所處位置加以敘述，由於資料繁多，本章僅介紹本計畫欲模擬較穩定之淡水河流域以及沖淤變化較劇烈之濁水河流域，其餘詳見附錄一。

#### 2.1.1 淡水河流域地文特性

淡水河(照片 1)位於台灣北部，幹流長度約 158.7 公里，流域面積約 2,726 平方公里，如圖 2.1 所示，長度及流域面積均僅次於濁水溪及高屏溪。淡水河水系由基隆河(照片 2)、大漢溪(照片 3)、新店溪及三大支流匯集而成，並以大漢溪為幹流（即最大支流），自江子翠大漢溪、新店溪合流點以下始稱淡水河，流至關渡附近再匯入基隆河。大漢溪上游河谷狹窄，兩岸多懸崖；石門以下則山勢收斂，河谷漸寬。新店溪上游段兩岸山巒起伏，峽谷地形雄偉，至新店碧潭大橋以下始出山區。基隆河流域除下游台北盆及中、上游局部狹小之河床平原外，餘皆丘陵地、山地與台地，坑溝密佈，地形複雜，上游河段地質為質地堅硬之砂岩，故甚為穩定。淡水河河床質粒徑分佈情形，如表 2.1 所示。

淡水河由第十河川局管轄，流域年平均降雨量為 2,939 mm，其最下游河段計畫洪水量 23,000 秒立方公尺，平均坡度為 1/122，各頻

率年之洪峰流量如表 2.2 所示。

表 2.1 大漢溪與淡水河河床質粒徑分布

淡水河關渡橋至浮洲鐵路橋				
斷面樁號	D10	D30	D50	D60
淡水河口~關渡橋	0.084	0.137	0.182	0.202
關渡橋~高速公路橋	0.075	0.107	0.114	0.167
高速公路橋~浮洲鐵路橋	0.087	0.117	0.143	0.182
浮洲鐵路橋~桃園縣轄界	1.087	8.783	22.221	27.16
桃園縣轄界~石門	0.848	9.785	23.594	36.175

(資料來源:民國79年台灣省水利局第十工程處淡水河河道穩定與海岸沖淤觀測研究計畫)

起迄斷面	粒徑(mm)									Dm (mm)
	0.210	0.421	0.838	1.683	3.366	6.732	13.485	26.976	75.598	
24~31	9.50	70.400	95.700	98.500	98.500	98.500	98.500	98.500	100.00	1.67
32~37	51.10	87.600	90.300	91.200	91.200	91.200	91.200	91.200	100.00	6.95
38~41	43.30	68.500	71.400	71.400	79.900	79.900	79.900	79.900	100.00	15.7
42~45	3.80	4.500	4.800	5.200	5.400	5.700	5.800	5.900	100.00	71.23
46~55	7.00	7.200	7.200	7.900	8.600	8.800	9.200	13.900	100.00	66.48

(資料來源:民國 90年水利規劃試驗所「大漢溪河道疏浚工程(城林橋至鐵路橋段)通洪能力檢討」)

起迄斷面	採樣斷面	D10	D30	D50	D60	砂質含量(%)
51~58	54	0.387	12.470	62.430	85.500	21.25
59~67	63	11.140	68.870	115.850	140.340	9.67
68~76	71	0.454	7.140	34.150	54.220	32.69
77~85	81	0.775	28.600	70.340	90.780	20.34
86~91	90	12.470	16.550	121.680	152.000	8.43

(資料來源:民國75年台灣省水利局規劃總隊)



表 2.2 淡水河各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	關渡	五堵	江子翠 (大漢溪)	萬華 (新店溪)
200	4000	2300	13800	10800
100	3780	2100	11500	10200
50	3400	1940	10400	9300
25	3155	1805	9250	8400
20	2910	1670	8100	7500
10	2610	1470	6500	6200
5	2150	1210	4600	4700
2	1430	820	2300	2600

(資料來源：台灣重要河川資料冊)

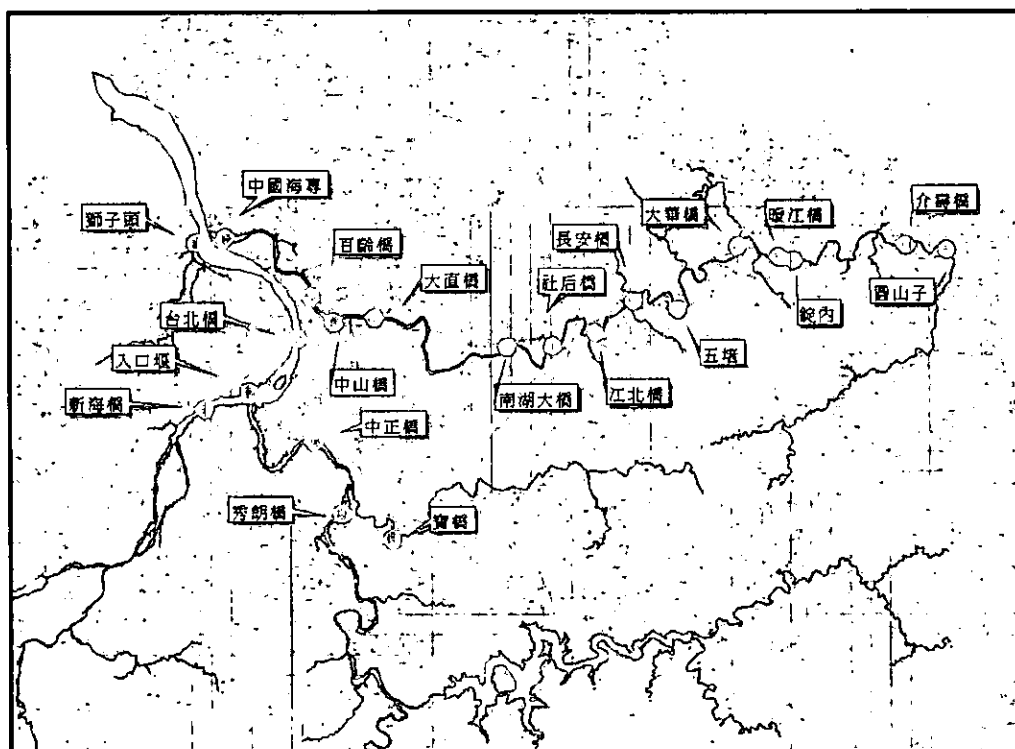
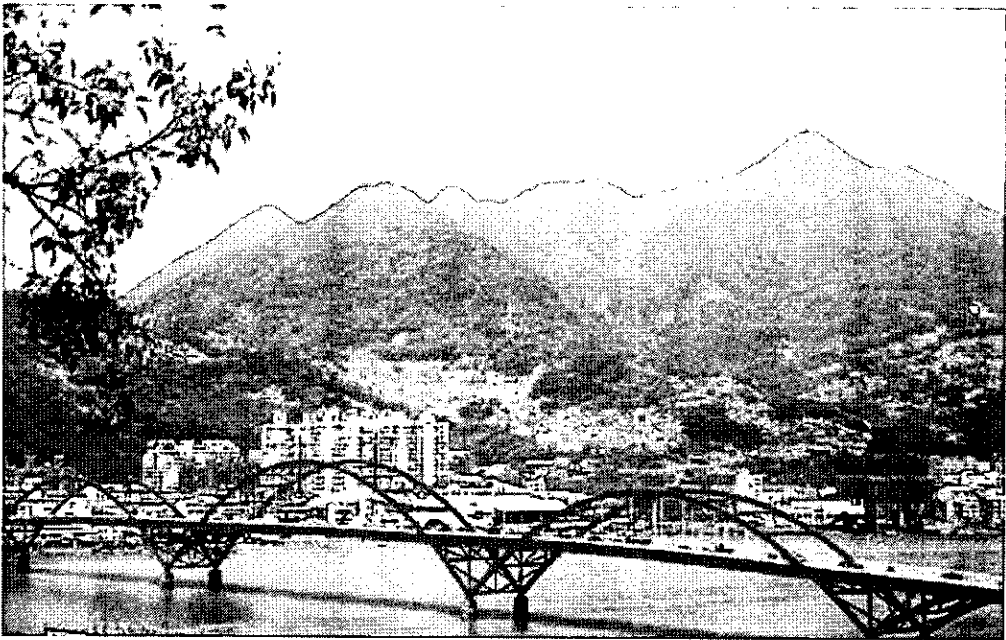
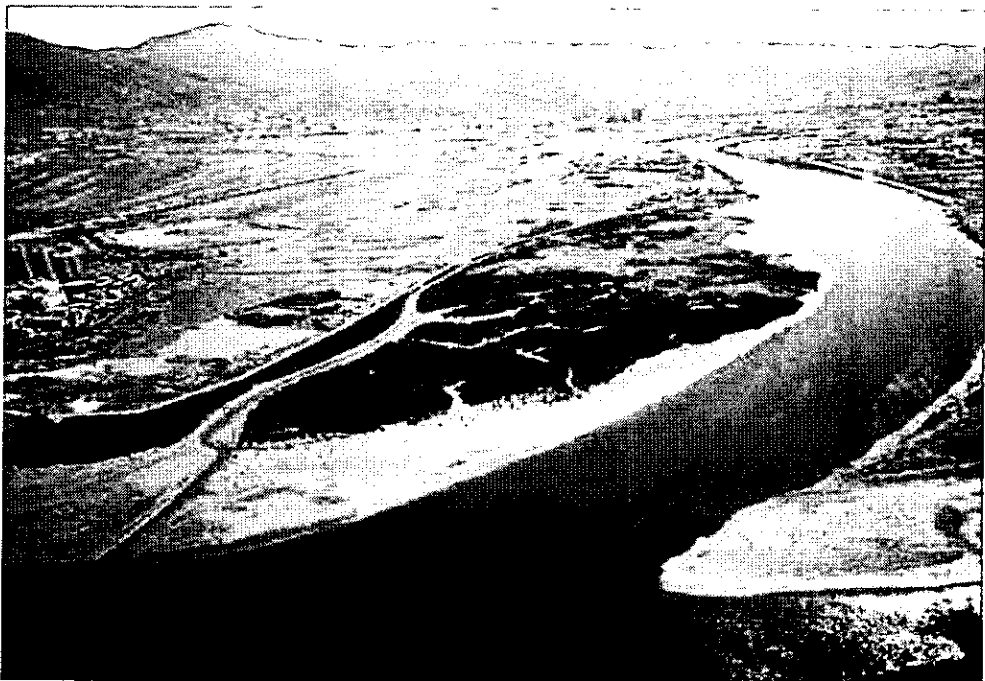


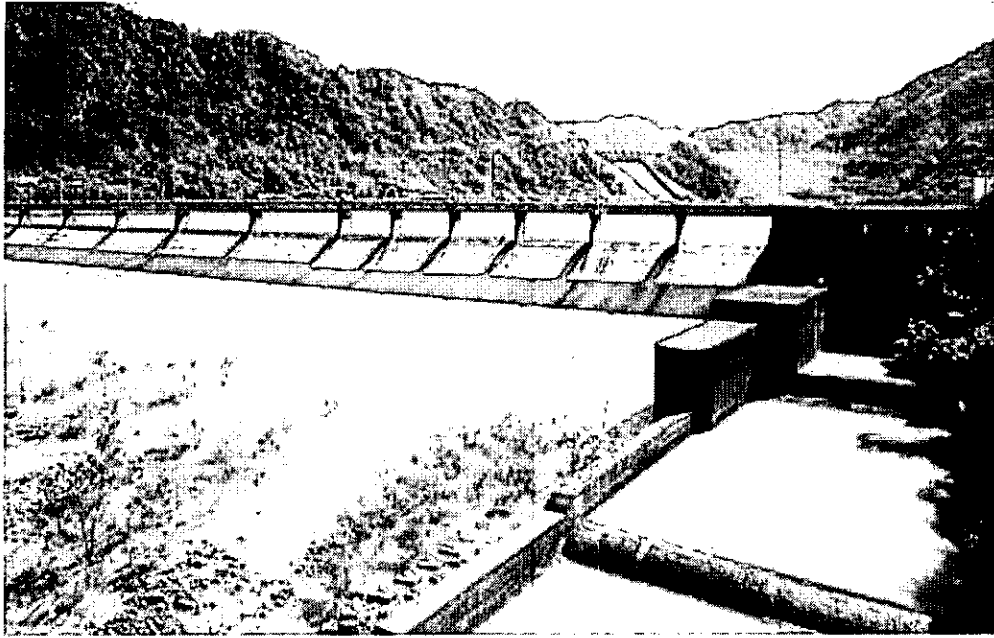
圖 2.1 淡水河流域圖



照片 1 淡水河(資料來源：十河局網站)



照片 2 基隆河(資料來源：十河局網站)



照片 3 大漢溪石門後池堰(資料來源：十河局網站)

### 2.1.2 濁水河流域地文特性

濁水溪位於台灣中西部，東以中央山脈為界，分水嶺有能高山、大石公山、丹大山、馬博拉斯山等，南接台灣第一高峰玉山（標高 3,977 公尺），如圖 2.2 所示。本流發源於合歡山主峰與東峰之佐久間鞍部（標高 3,220 公尺），上游高峰錯綜、河谷深邃，斷崖及崩塌地甚多；最上游為霧社溪，係集合歡山西坡之水，沿北北東間之縱谷流下，至廬山附近與大羅灣溪匯合，至萬大附近有萬大溪合流，再併丹大溪、郡大溪、巒大溪、水里溪、陳有蘭溪(照片 4)、東埔蚋溪(照片 5)與清水溪(照片 6)後，流入彰雲平原，於彰化縣大城鄉海墘村與雲林縣麥寮鄉許厝寮間流入台灣海峽。幹流長約 186.6 公里，為台灣地區最長河川，流域面積約 3,157 平方公里，僅次於高屏河流域。

濁水溪由第四河川局管轄，流域年平均降雨量約 2,257mm，其最下游河段計畫洪流量為 24,000 cms，平均坡度為 1/190，各頻率年之洪峰流量如表 2.3 所示。

本溪之高程變化由東向西，從上游源頭之平均高程 3,200m 至濱海 0m 左右。經相關資料分析可知濁水溪之上、中、下游之高程轉折變異極大，上游高程變化從 3,200m 驟降至 500m 左右，地表平均坡度約 0.03。中游從雙龍橋至二水橋隘口約 50 公里範圍，其高程變化從 500m 降至 50m 左右，地表平均坡度約 0.01。下游約 40 公里範圍，其高程變化從 50m 降至 0m，地表平均坡度約 0.001。濁水溪本流之河床糙度曼寧 n 值如表 2.4 所示。由此可知，濁水溪下游部分雖屬緩坡，但越往中上游段，其坡度變化越為劇烈，因此本計畫乃選擇濁水溪作為沖淤劇烈變化之河川。

表 2.3 濁水溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河口	西螺	清水溪 合流前	龍神橋
200	27000	27000	20000	14000
100	24000	24000	18000	12100
50	20000	20000	15400	10200
20	15000	15000	12000	7800
10	12000	12000	9600	6200
5	9000	9000	7200	4600
2	4540	4540	4100	2700

(資料來源：台灣重要河川資料冊)

表 2.4 濁水溪本流河床糙度

河 段	n 值
濁斷 1~38	0.027
濁斷 39~48	0.030
濁斷 49~59	0.035
濁斷 60~70	0.038
濁斷 71~140	0.040
濁斷 141~151(雙龍橋)	0.042
東埔蚋溪在匯流處至東斷 6 間之 n 值為 0.03	

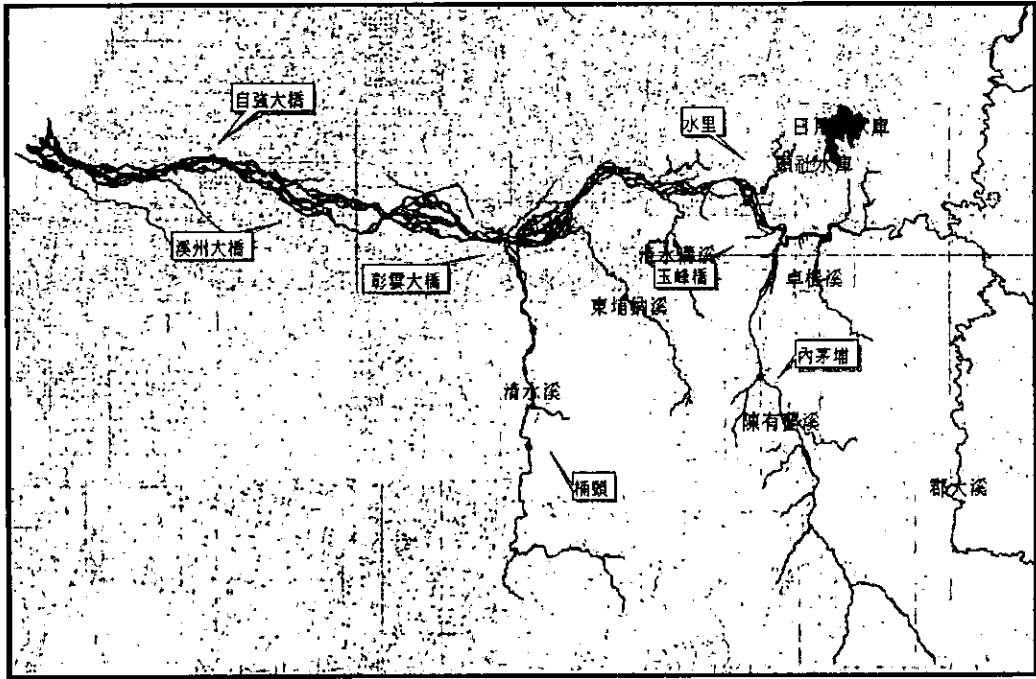
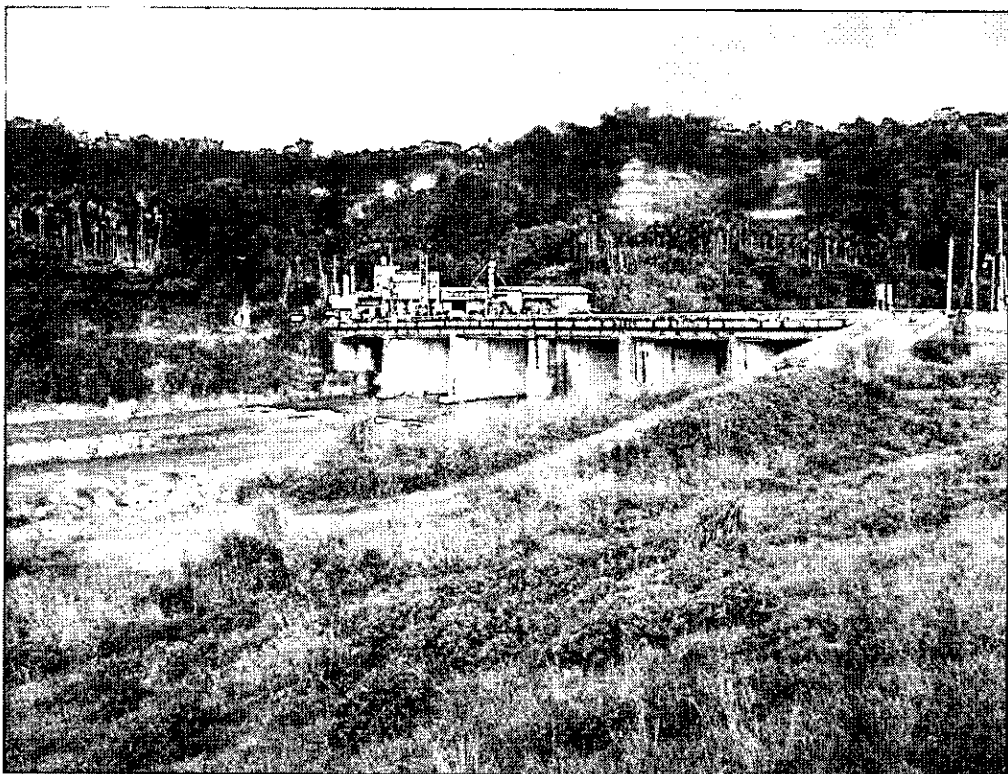


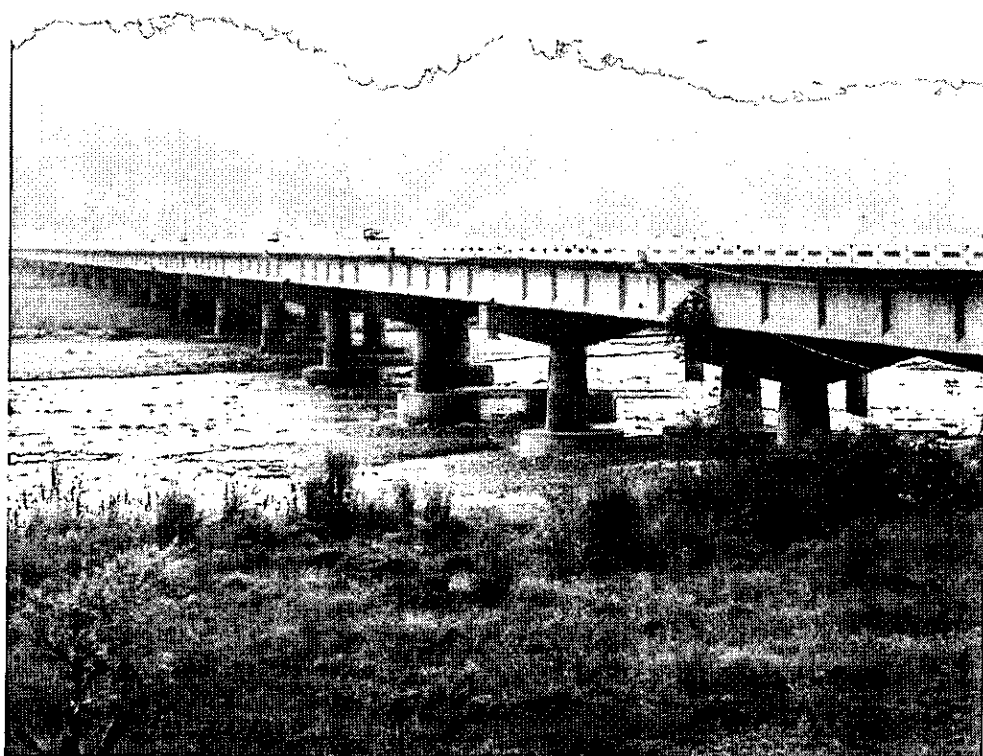
圖 2.2 濁水溪流域圖



照片 4 陳有蘭溪



照片 5 東埔蚋溪



照片 6 清水溪

## 2.2 河道穩定之判別

綜觀國內外有關河道穩定判別之相關文獻，至今尚未有一套通用之標準，本計畫乃就現有之國內外相關文獻及與判別指標予以介紹，並在其中選定一判別指標，作為河道穩定度定性上之判別標準。

在水流與河床地貌相互作用下，河川不斷地發生縱向的變形與橫向的變動。為比較各河床斷面的變動情況，有時並不需要對河床變形作精確的定量計算，只需對河床的穩定性作一般性的定性評價，因此提出河床穩定性指標（林承坤，1992），藉以表示河川隨著流域在不同時間之來水砂條件所產生的局部性且暫時性的相對變異幅度。

河床穩定性指標可分成垂向與橫向兩部分，在垂向分析方面，整理如表 2.5。

表 2.5 斷面垂向穩定分析指標

編號	作者	指標定義	指標之物理意義
1	勞哈金	$f_1 = \frac{D}{S}$	泥砂對於水流的抵抗力 ( $\sim D^3$ ) 與水流的拖曳力 ( $\sim D^2 V^2, V^2 \sim S$ ) 的比值。
2	馬卡維也夫	$K = \frac{D}{HS}$	水流深度亦影響泥砂的輸送，因此在勞哈金的處理中應取 $V^2 \sim HS$ 。
3	伏喀蒂	$K = \frac{D}{HS}$	泥砂的啟動流速與 $D^{0.5}$ 成正比，而對於穩定的河道來說，平均流速應與啟動流速成正比。
4	維立卡諾夫	$K'' = \frac{gD}{V^2}$	考慮水流拖曳力時，直接引用水流的速度，加入 g 的目的是為促使指標無因次化。
5	奧爾洛夫	$K''' = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \frac{D}{HS}$	泥砂對於水流的抵抗力與水流的拖曳力的比值。
6	雷布金	$K'''' = \frac{V_s}{\sqrt{gHS}}$	懸砂分佈公式中指標
7	阿爾圖寧	$F_r = \alpha \frac{V^2}{gH}$	福祿數，其中 $\alpha$ 表示斷面中流速分佈影響的係數，採 1.1

註：D=泥砂粒徑；S=比降；H=水深；R=水力半徑；g=重力加速度；V=流速； $V_s$ =泥砂沈速； $\gamma_s$ =泥砂單位容重； $\gamma$ =水單位容重。(資料來源：經濟部水利署(93)，「台灣地區河川型態分類準則研擬(1/2)」)

本計畫沿用『台灣地區河川型態分類準則研擬(1/2)』以勞哈金數作為垂向判別標準。而橫向穩定與河岸有密切關係，謝鑒衡等(1987)建議不用決定河岸穩定性的因素來描述河岸的穩定性，而是間接地利用河岸變化的結果來描述，因此修正各家河寬經驗公式作為橫向穩定分析指標，如表 2.6 所示。本計畫選用較常被引用的阿爾圖寧河寬穩定指標作為橫向穩定分析指標。

表 2.6 斷面橫向穩定分析指標

編號	作者	指標	備註
1	阿爾圖寧	$K_1 = \frac{W_b S^{0.2}}{Q_b^{0.5}}$	
2	蘇聯國立水文研究所	$\xi = \frac{\sqrt{W_b}}{H}$	$\zeta=1.4$ (礫石河床)； $2.75$ (一般沙河)； $5.5$ (極易沖刷的細沙河床)
<small>註：<math>W_b</math>=滿槽流量下之河寬；<math>S</math>=比降；<math>Q_b</math>=滿槽流量；<math>H</math>=水深。 (資料來源：經濟部水利署(93)，「台灣地區河川型態分類準則研擬(1/2)」)</small>			

#### A. 斷面垂直穩定分析-勞哈金數( $f_l$ )

勞哈金(1948)認為河床穩定程度取決於水流對河床的作用力與河床泥沙的抵抗力間的對比關係，因此提出勞哈金數( $f_l$ )作為分析指標。其定義如下：

$$f_l = \frac{D_m}{S_w} \quad (2-1)$$

式中， $D_m$  = 床質平均粒徑(mm)； $S_w$  = 水面比降(‰)。一般而言， $f_l$  越大表示河床越穩定。根據國外大量現地資料顯示， $f_l$  介於 15~20 時，河流將發生泥砂沿河底週期性移動，主要是洪水期移動，平水期幾乎沒有泥砂運動；當  $f_l$  介於 2~5 時，河流整年都會經常發生推移載運動，枯水季節只是少量的推移載運動；若  $f_l < 1$ ，河床較細，經常發生泥砂運動，河床的演變速度也較快；於此定義當  $f_l < 5$  時屬垂直不穩定。



## B. 断面横向稳定分析-阿爾圖寧河寬穩定指標( $K_1$ )

阿爾圖寧(1962)認為穩定的河床其寬度、比降和流量之間存在著一定的關係，並將此概念引入河寬的經驗公式中，提出阿爾圖寧河寬穩定指標( $K_1$ )，其定義如下：

$$K_1 = \frac{W_b S^{0.2}}{Q_b^{0.5}} \quad (2-2)$$

式中， $W_b$ =滿槽流量下之河寬(m)； $S$ =坡降； $Q_b$ =滿槽流量(cms)。  $K_1$  值越大表示河岸越不穩定，河床横向穩定性越差。 $K_1$  大於 6 為横向不穩定。

## C. 河道穩定性判別

以淡水河流域之断面指標計算作為案例，以 2 年重現期洪水為滿槽流量進行河道計算，並使用 HEC-RAS 模式得此二指標所需之數值資料，以便進行指標計算，最後得其指標如表 2.7 所示。表 2.7 為中央管河川穩定判別之分析結果。

在穩定判別上，當  $f_1$  或  $K_1$  指標兩者皆為穩定時，断面則為穩定；當兩指標一為穩定、一為不穩定時，則断面屬較不穩定狀態；若兩指標皆處不穩定範圍時，断面則判定為不穩定。為增加判別之可信度，另附各流域之航照圖(照片 7~照片 54)，以輔助判別。

由表 2.7 可知，淡水河之断面變化屬於穩定狀態，且  $K_1$  指標值越大，其断面之變化情形愈趨明顯。再以濁水溪流域之断面進行指標計算，結果如表 2.7 所示，可知當坡度越陡峻，河床變化情形越劇烈；而在底床粒徑較小時，其沖淤情形亦較為嚴重，另由航照圖 7~12 可明顯看出，濁水溪屬沖淤劇烈型之河道。其餘河川断面判別之選取，則為上、中、下游水位站所處位置；而其指標數值計算則為水位站往上、下游各一個断面樁之平均坡降，其餘相關數值亦是以 2 年重現洪水作為滿槽流量進行計算。若無水位站，則以較明顯之橋

樑附近斷面樁號作為選取斷面，判別結果如表 2.7 所示。

表 2.7 中央管河川穩定判別(1/3)

流域	斷面位置	$K_f$ 指標	$f_f$ 指標	穩定	較不穩定	不穩定
淡水河	新海橋	1.37	6.95	✓		
淡水河	後村堰	4.30	4.16	✓		
淡水河	三鶯橋	2.17	8.47	✓		
淡水河	鳶山堰	2.21	5.21	✓		
淡水河	大溪橋	2.26	11.50	✓		
淡水河	溪洲大橋	4.52	8.35	✓		
濁水溪	西濱大橋	2.61	0.67		✓	
濁水溪	彰雲橋	3.70	4.35		✓	
濁水溪	玉峰橋	6.31	9.09		✓	
濁水溪	寶石橋	6.25	14.93		✓	
鳳山溪	上游(關西(3))	4.86	1.27		✓	
鳳山溪	中游	3.20	13.33	✓		
鳳山溪	下游(新埔)	2.31	6.11	✓		
頭前溪	上游(內灣)	4.16	2.46		✓	
頭前溪	中游(竹林大橋)	5.48	12.16	✓		
頭前溪	下游(經國橋)	4.88	15.52	✓		
和平溪	上游	6.43	3.79			✓
和平溪	中游	5.51	1.15		✓	
和平溪	下游(希能埔)	5.27	1.33		✓	
蘭陽溪	上游(家源橋)	6.72	1.29			✓
蘭陽溪	中游(牛門(1))	4.56	8.41	✓		
蘭陽溪	下游(蘭陽大橋)	3.68	7.63	✓		
中港溪	上游(南庄(2))	5.20	3.75		✓	
中港溪	中游(永興橋)	4.63	0.77		✓	
中港溪	下游(平安橋)	2.79	5.36	✓		
後龍溪	上游(彼岸橋)	5.57	1.82		✓	
後龍溪	中游(中平)	4.36	1.77		✓	
後龍溪	下游(北勢大橋)	5.28	0.61		✓	
大安溪	上游(象鼻)	8.17	3.33			✓
大安溪	中游(雪山坑)	6.79	9.77		✓	
大安溪	下游(義里)	5.78	16.25	✓		
大甲溪	上游	7.98	3.25			✓
大甲溪	中游(白鹿橋)	5.79	11.23	✓		
大甲溪	下游(大甲溪橋)	5.31	10.91	✓		
烏溪	上游(觀音橋)	7.74	7.27		✓	
烏溪	中游(乾峰橋)	7.72	20.00		✓	
烏溪	下游(大度橋)	7.59	0.09			✓

表 2.7 中央管河川穩定判別(2/3)

流域	斷面位置	$K_I$ 指標	$f_I$ 指標	穩定	較不穩定	不穩定
北港溪	上游(大湖口溪橋)	5.32	8.21	✓		
北港溪	中游(土庫大橋)	3.35	7.74	✓		
北港溪	下游(北港(2))	1.34	3.25		✓	
朴子溪	上游(竹崎)	4.32	9.78	✓		
朴子溪	中游(華興)	3.68	7.85	✓		
朴子溪	下游(灣內)	2.35	4.38		✓	
八掌溪	上游(觸口)	7.23	1.71			✓
八掌溪	中游(八掌溪橋)	6.11	0.01			✓
八掌溪	下游(義竹)	6.40	0.05			✓
急水溪	上游(青葉橋)	5.32	13.36		✓	
急水溪	中游(新營)	6.69	2.67			✓
急水溪	下游(學甲)	5.57	2.26		✓	
曾文溪	上游(左鎮)	8.95	10.65		✓	
曾文溪	中游(新中)	7.63	13.40		✓	
曾文溪	下游(西港)	6.32	0.09			✓
鹽水溪	上游	4.63	11.11	✓		
鹽水溪	中游(新市)	4.52	10.81	✓		
鹽水溪	下游	2.66	5.26	✓		
二仁溪	上游(崇德橋)	2.95	10.00	✓		
二仁溪	中游	2.74	8.67	✓		
二仁溪	下游	1.93	1.25		✓	
阿公店溪	上游(水庫放流口)	2.18	1.46		✓	
阿公店溪	中游(前洲橋)	1.10	0.79		✓	
阿公店溪	下游(舊港口橋)	1.25	0.19		✓	
高屏溪	上游(里嶺大橋)	5.76	6.00	✓		
高屏溪	中游(六龜)	7.31	8.78		✓	
高屏溪	下游(雙園大橋)	5.02	0.69		✓	
東港溪	上游	5.74	3.91		✓	
東港溪	中游(潮州)	4.61	4.91		✓	
東港溪	下游(港東二號橋)	2.37	3.20		✓	
四重溪	上游	2.30	1.42		✓	
四重溪	中游(石門橋)	2.01	2.52		✓	
四重溪	下游(車城橋)	3.46	11.50	✓		
卑南溪	上游(新武呂(4))	8.39	8.13		✓	
卑南溪	中游(瑞源)	7.40	7.94		✓	
卑南溪	下游(台東大橋)	7.38	6.64		✓	

表 2.7 中央管河川穩定判別(3/3)

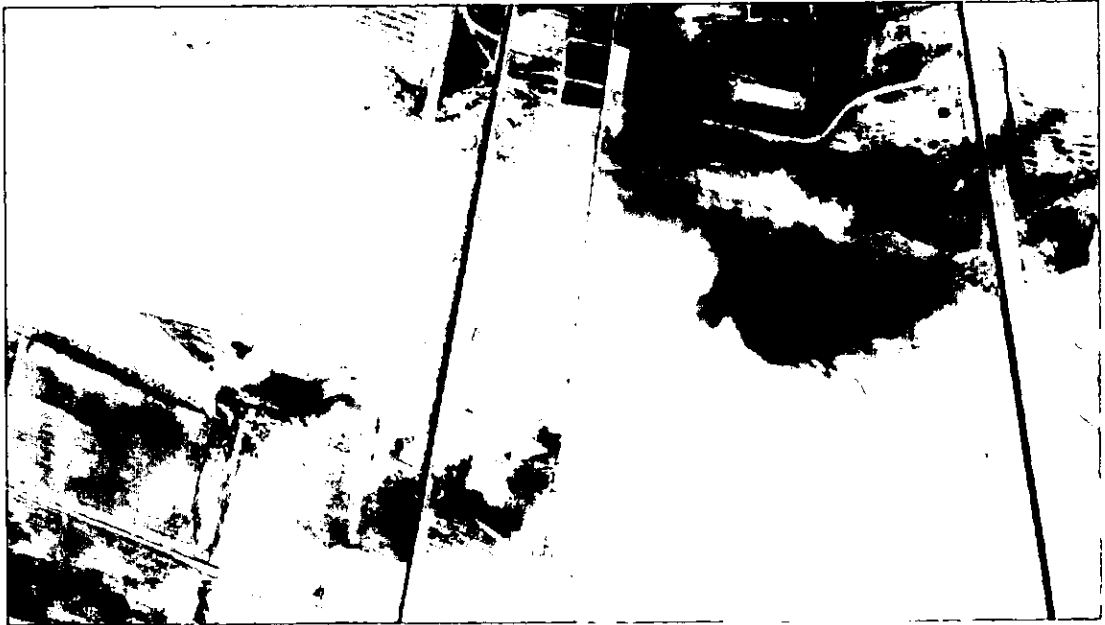
流域	斷面位置	$K_f$ 指標	$f_f$ 指標	穩定	較不穩定	不穩定
秀姑巒溪	上游(崙天大橋)	7.17	6.00		√	
秀姑巒溪	中游(玉里大橋)	5.65	3.44		√	
秀姑巒溪	下游(瑞穗大橋)	5.25	10.60	√		
花蓮溪	上游(馬鞍溪橋)	7.11	6.25		√	
花蓮溪	中游	5.88	2.70		√	
花蓮溪	下游(花蓮大橋)	2.61	8.33	√		



照片 7 濁水溪西濱大橋(94 年)



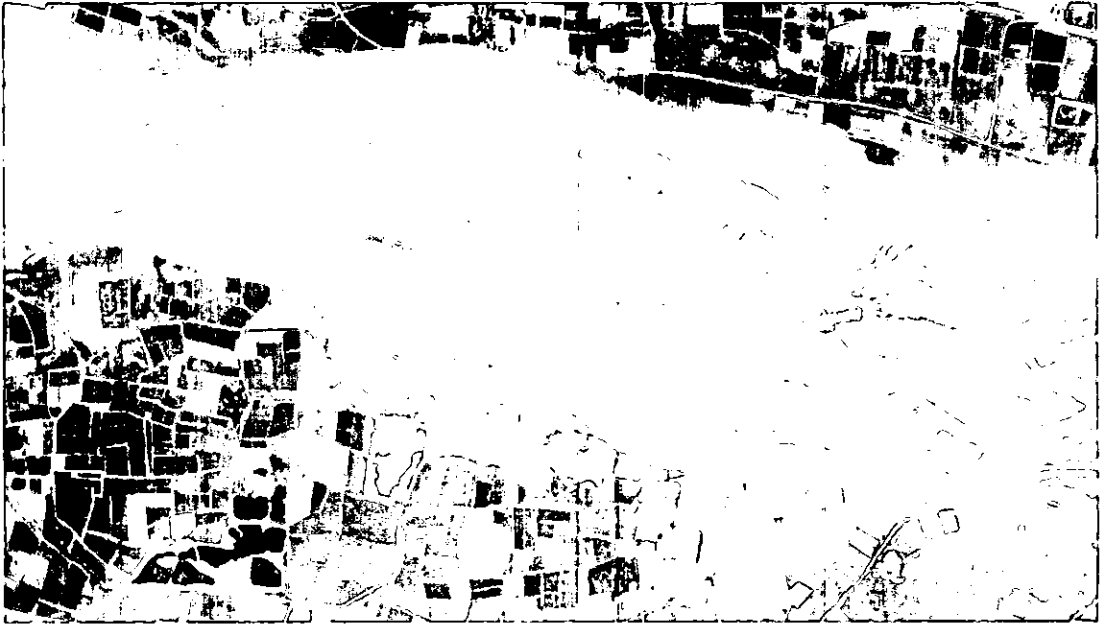
照片 8 濁水溪西濱大橋(91 年)



照片 9 濁水溪西螺大橋(94)



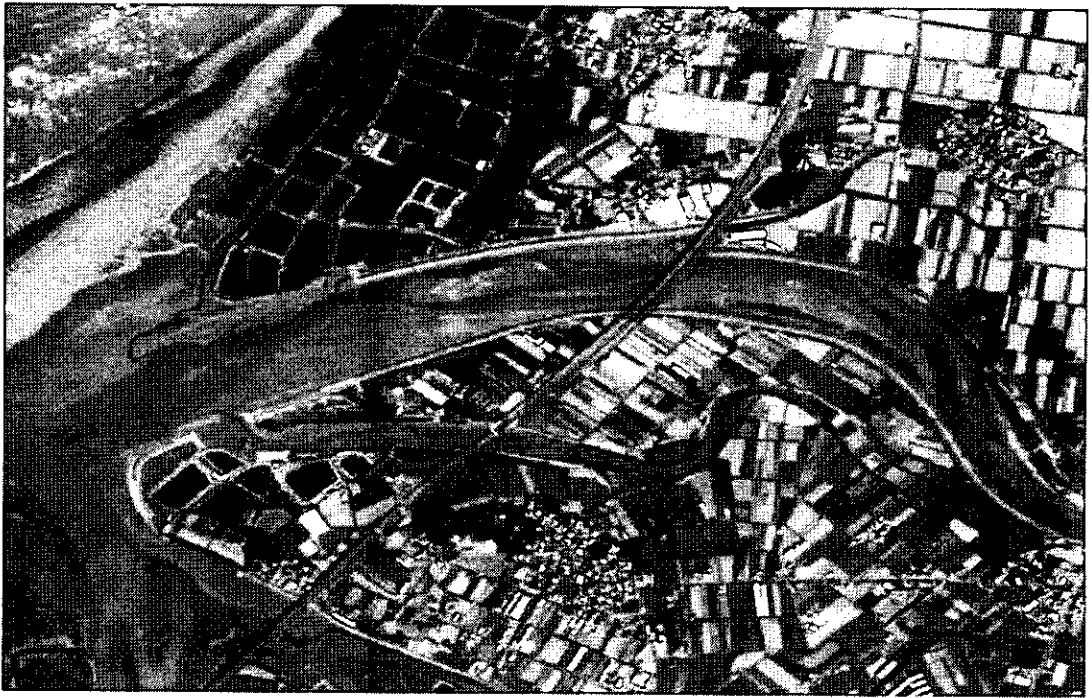
照片 10 濁水溪西螺大橋(91 年)



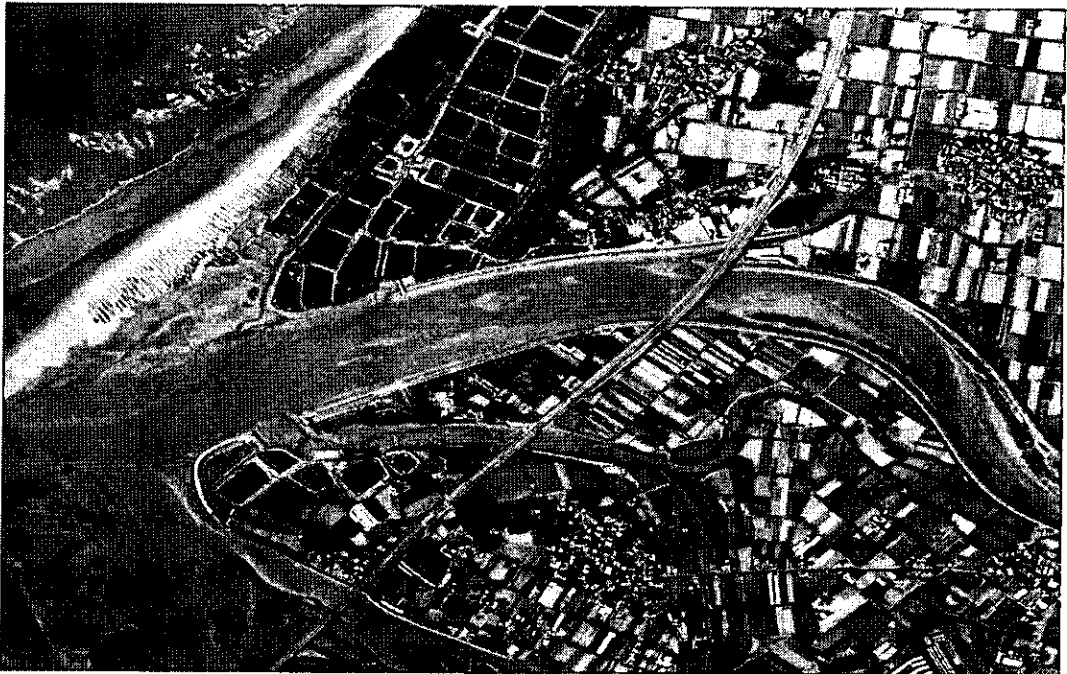
照片 11 濁水溪中游段(94 年)



照片 12 濁水溪中游段(91 年)

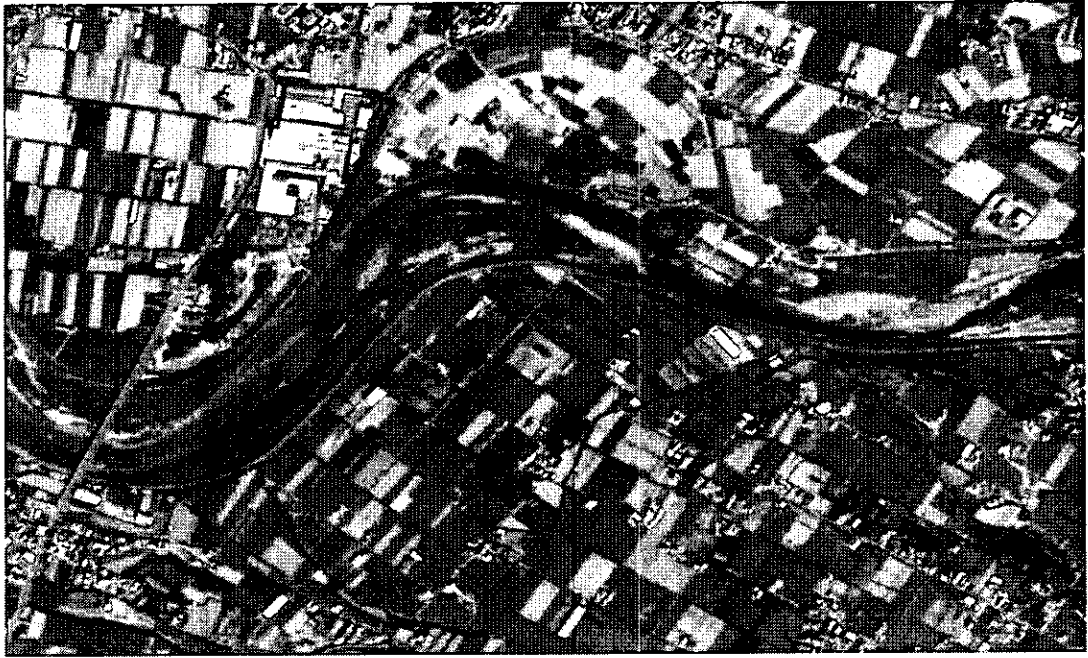


照片 13 頭前溪河口(91年)

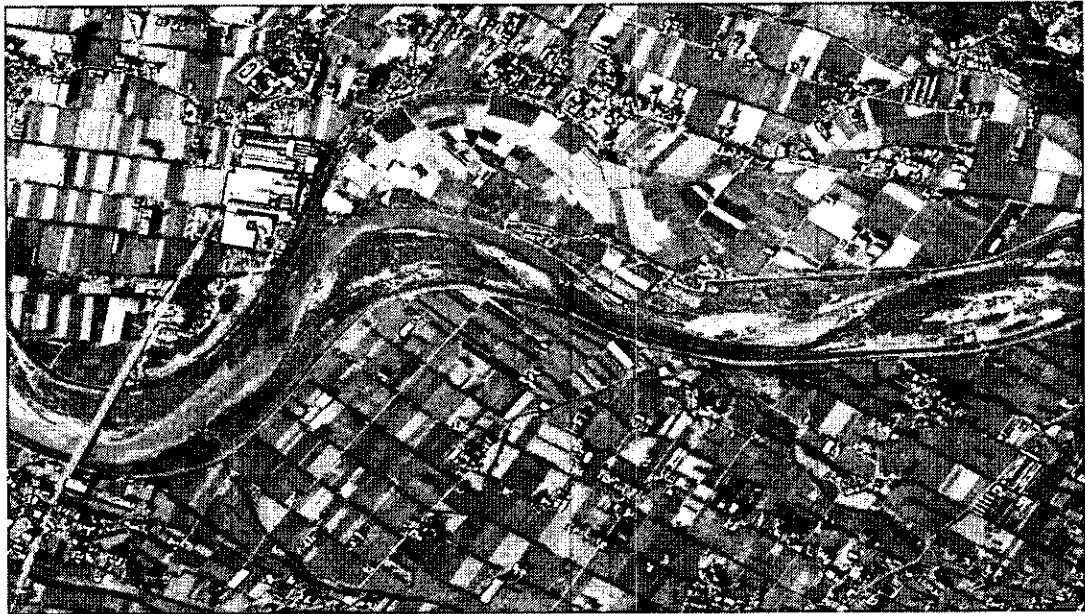


照片 14 頭前溪河口 (95年)

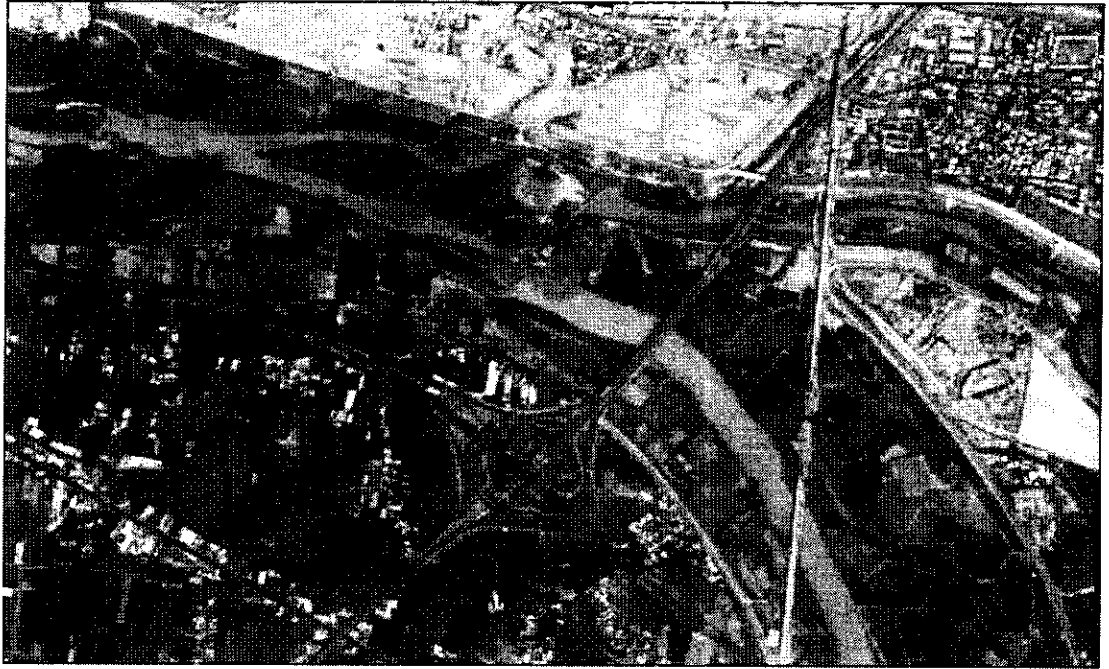




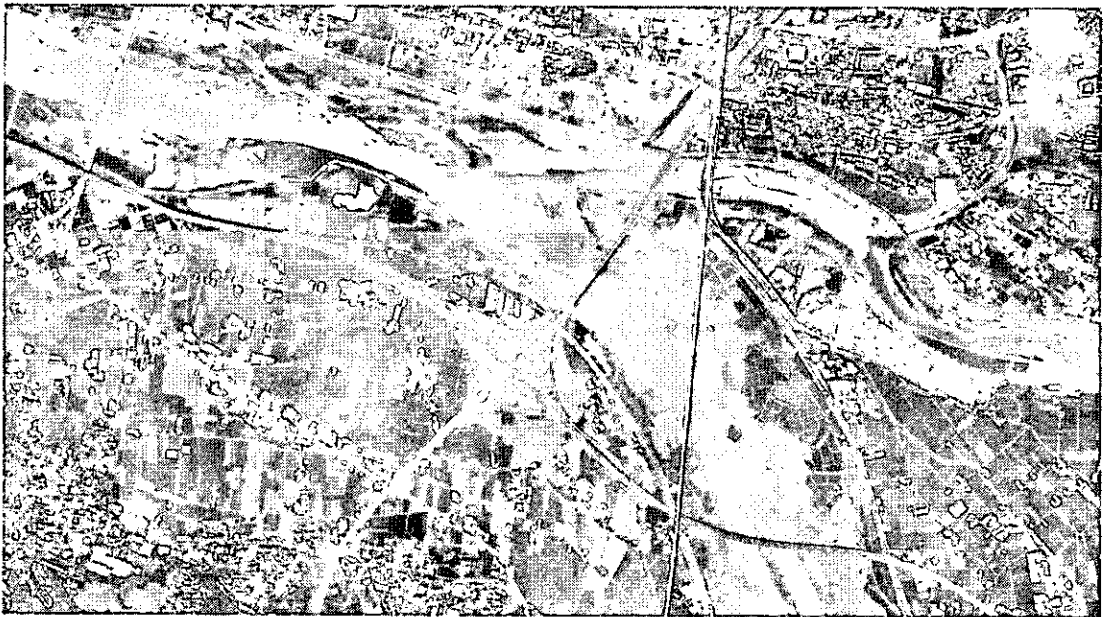
照片 15 頭前溪中游 (91 年)



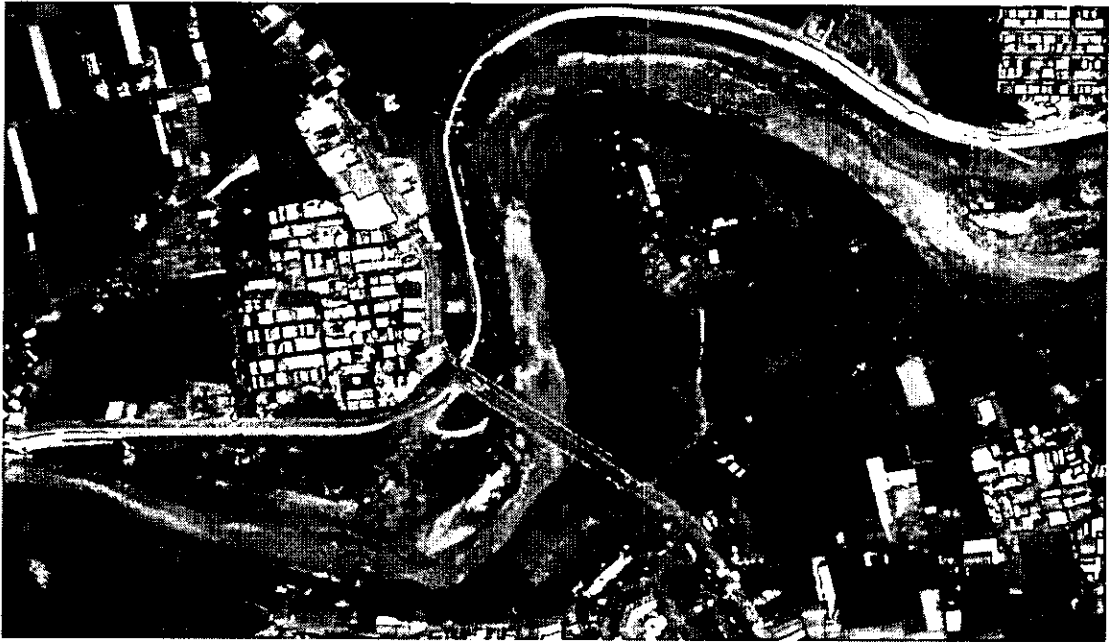
照片 16 頭前溪中游 (95 年)



照片 17 烏溪下游(91年)



照片 18 烏溪下游(94年)



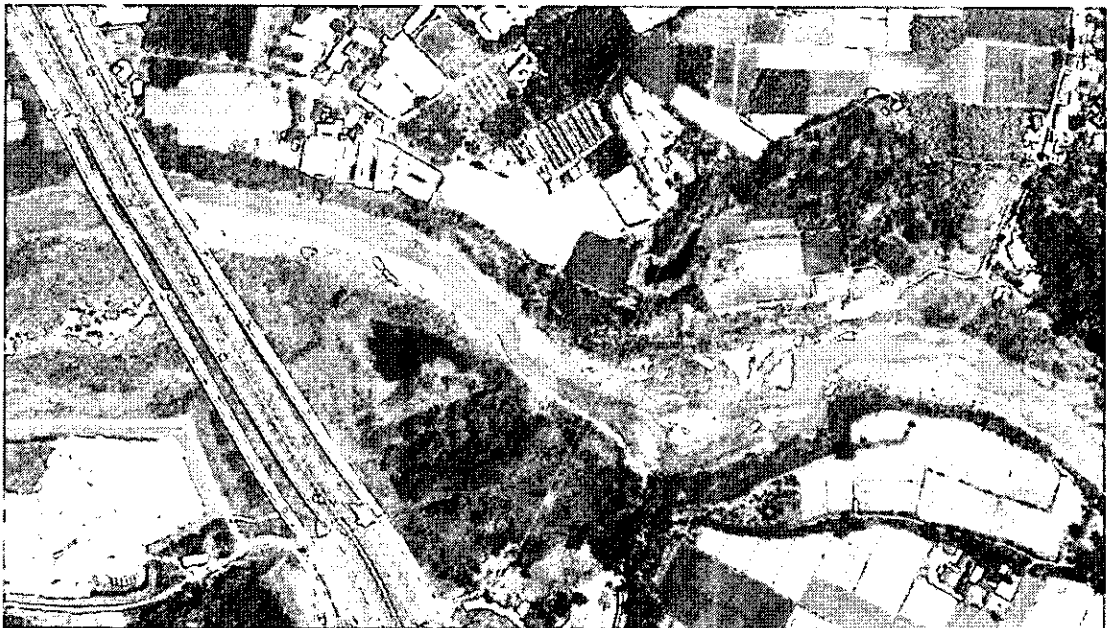
照片 19 朴子溪華興橋(91 年)



照片 20 朴子溪華興橋(94 年)



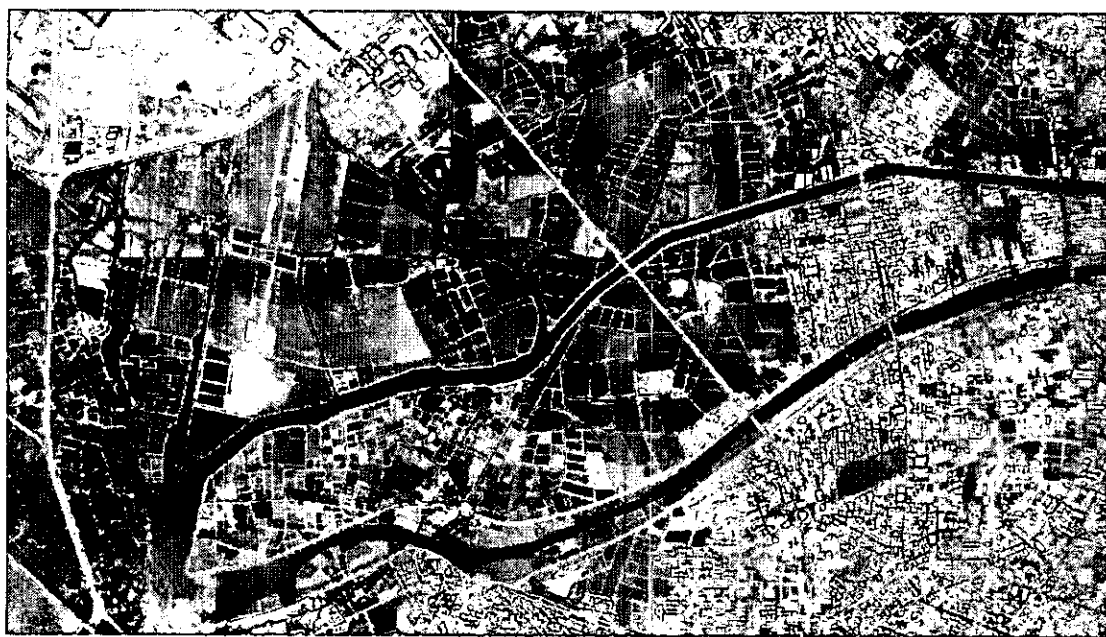
照片 21 朴子溪高速公路橋(91 年)



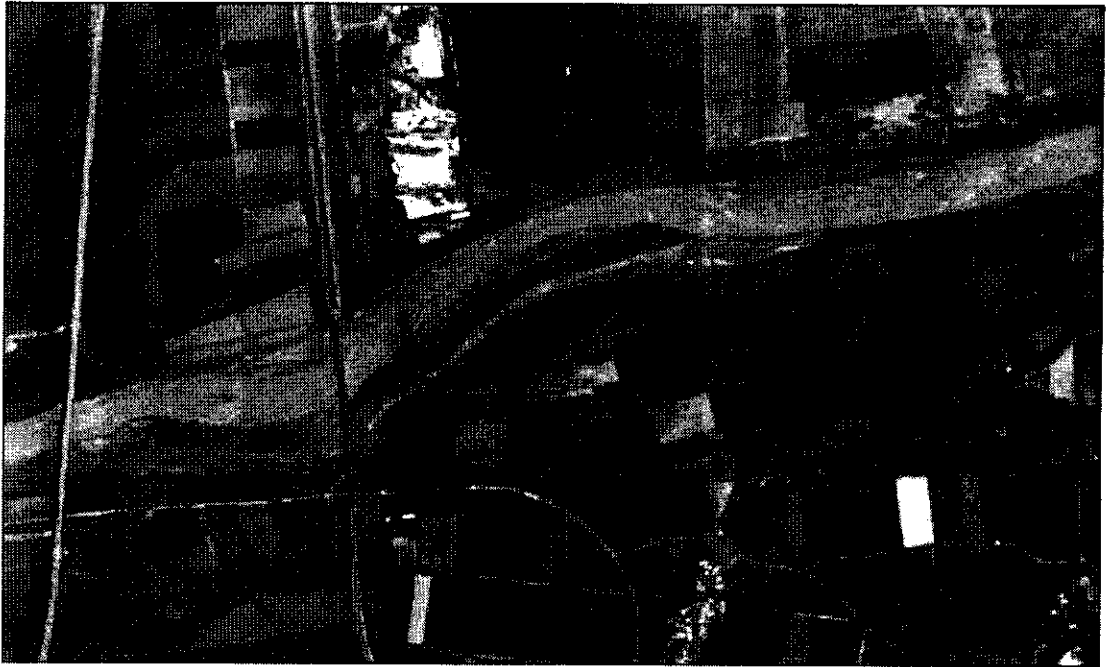
照片 22 朴子溪高速公路橋(94 年)



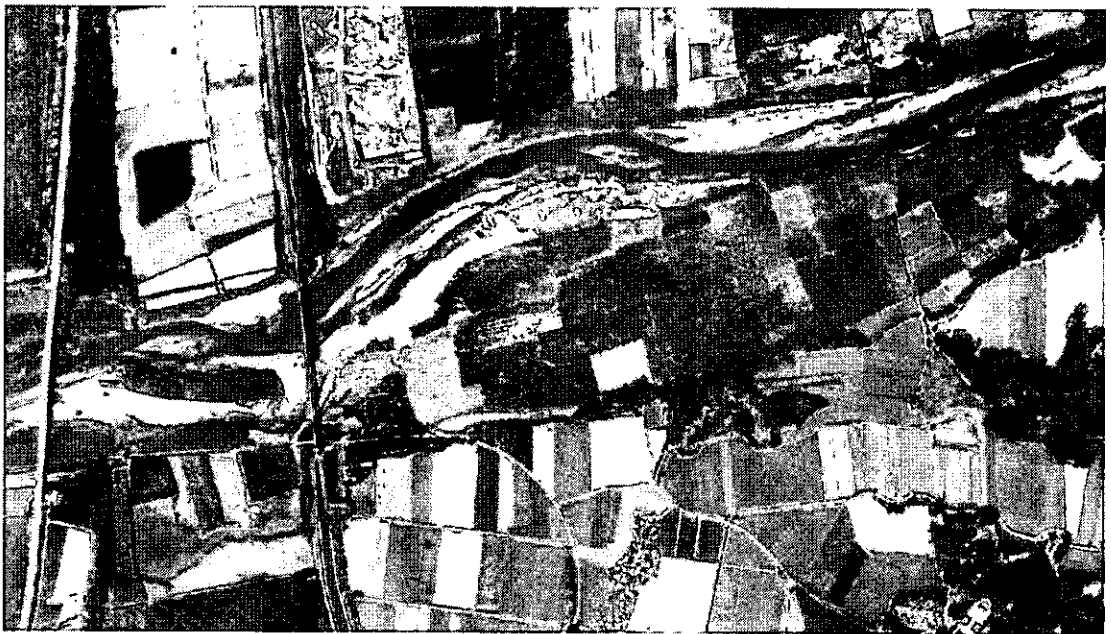
照片 23 鹽水溪出海口(91年)



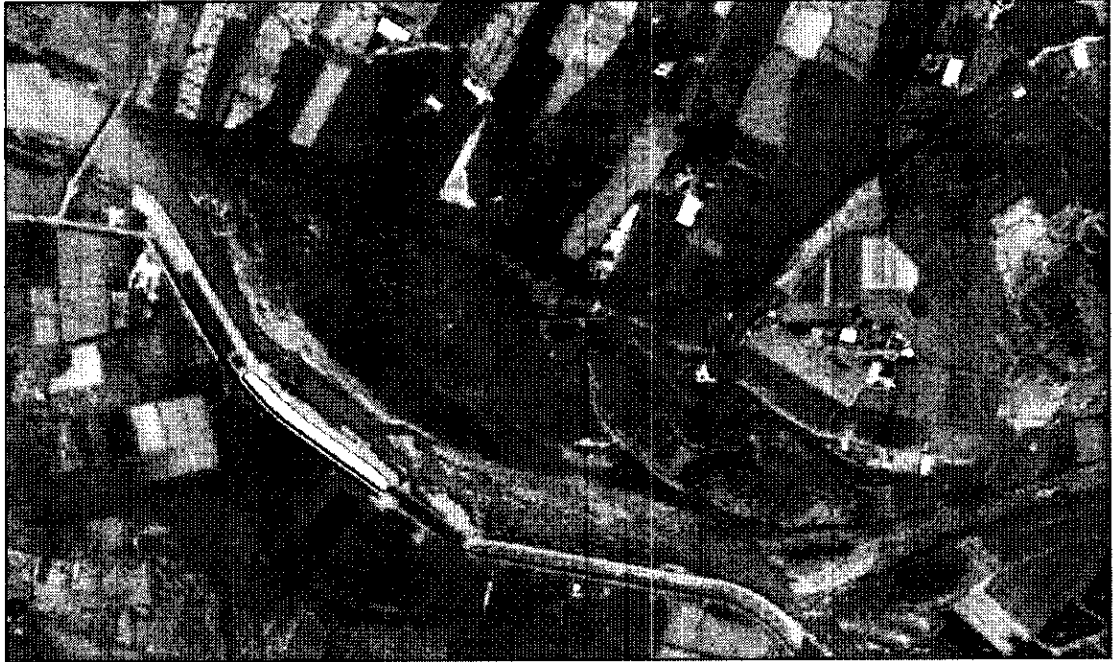
照片 24 鹽水溪出海口(94年)



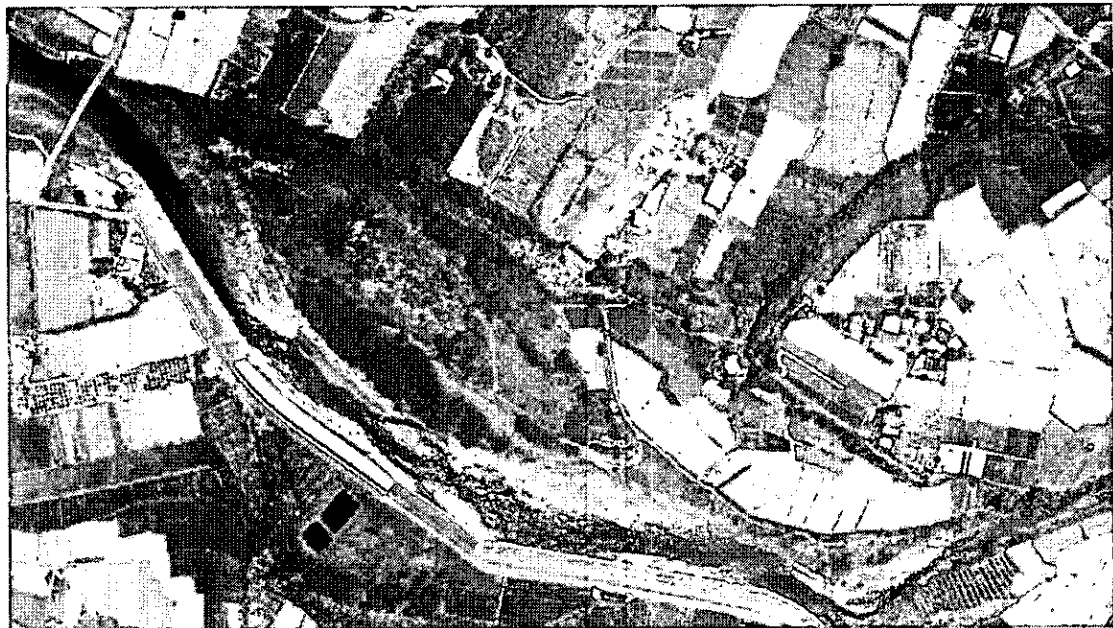
照片 25 八掌溪中游(八掌溪橋，91年)



照片 26 八掌溪中游(八掌溪橋，94年)



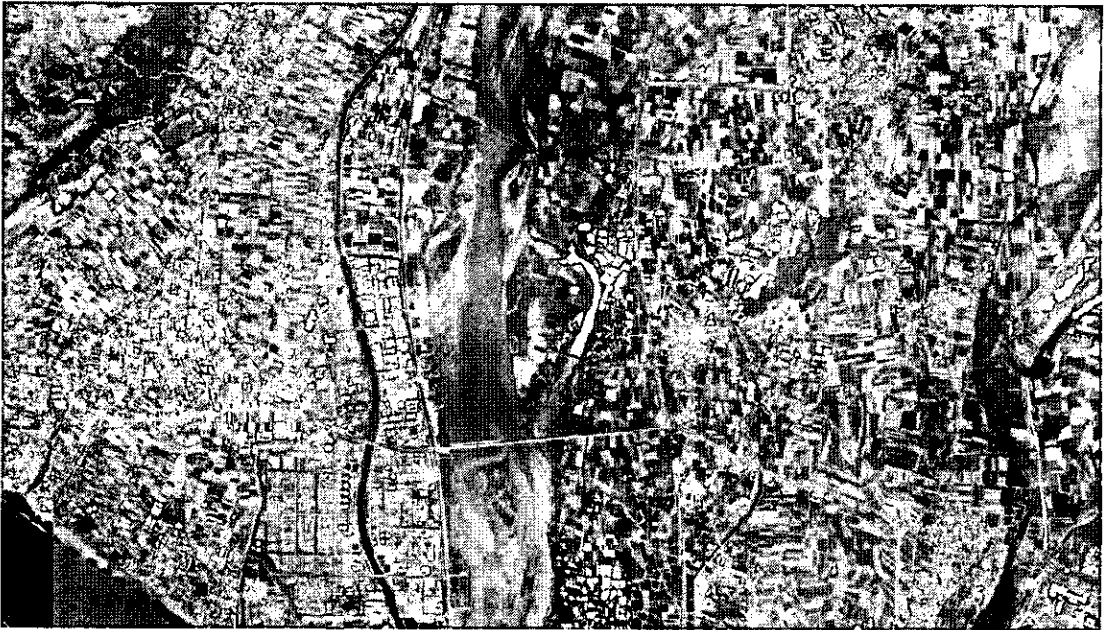
照片 27 八掌溪攔河堰上游 (91 年)



照片 28 八掌溪攔河堰上游(94 年)

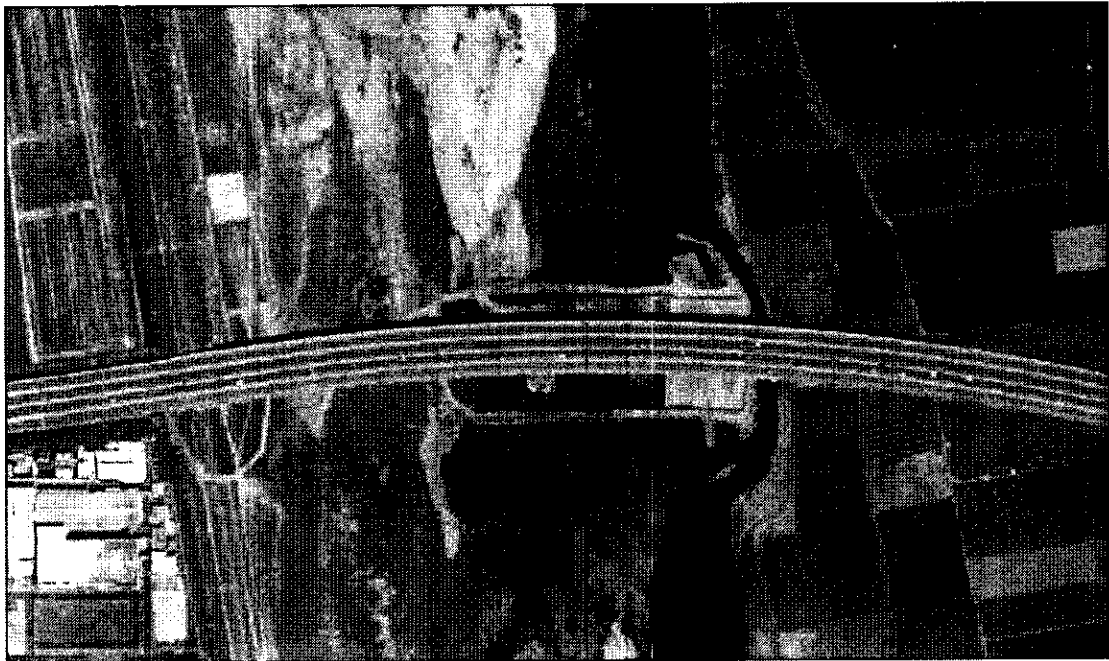


照片 29 高屏溪出海口(91年)

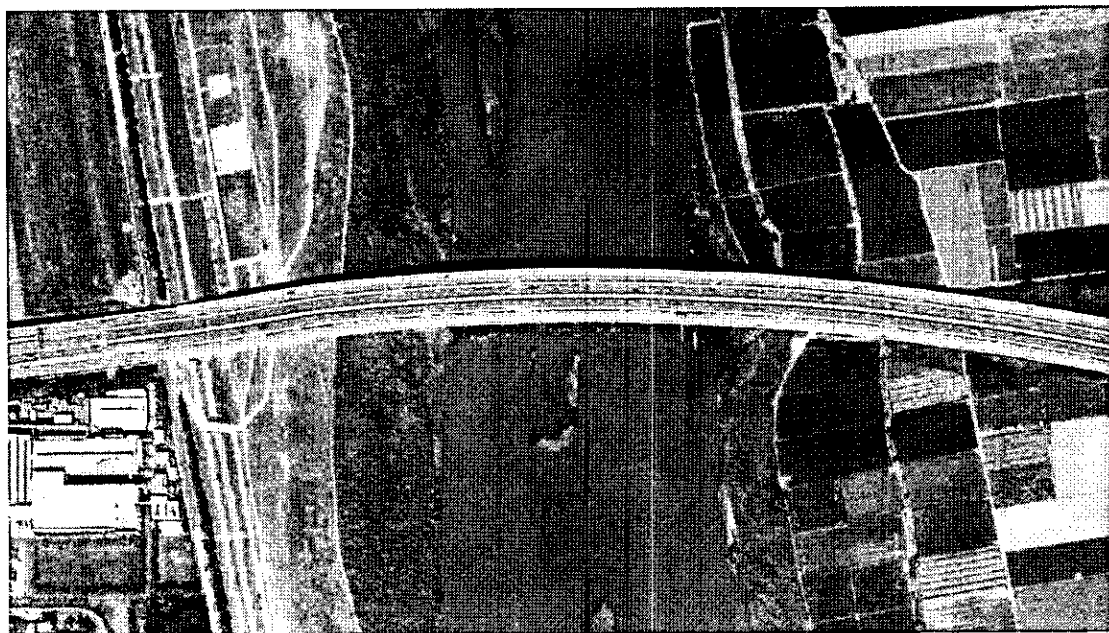


照片 30 高屏溪出海口(94年)

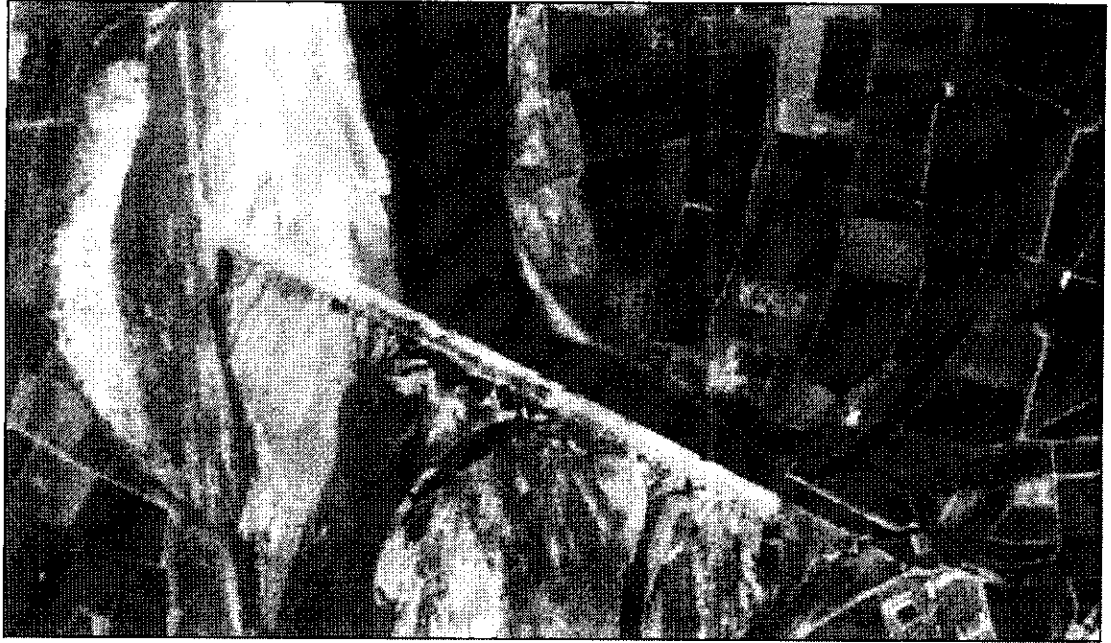




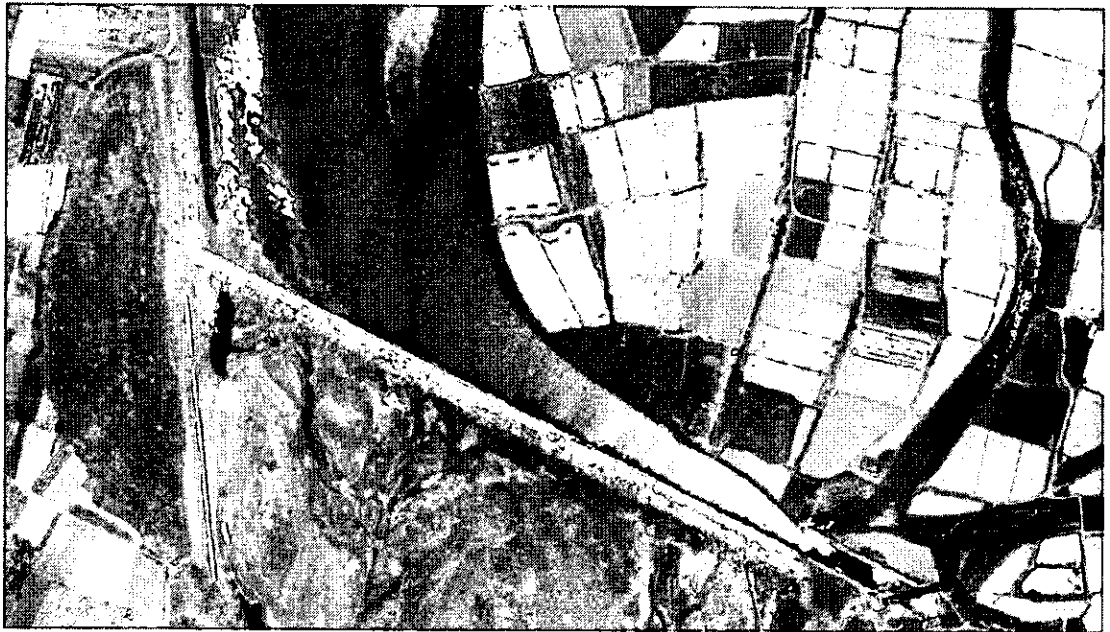
照片 31 高屏溪雙園大橋(91 年)



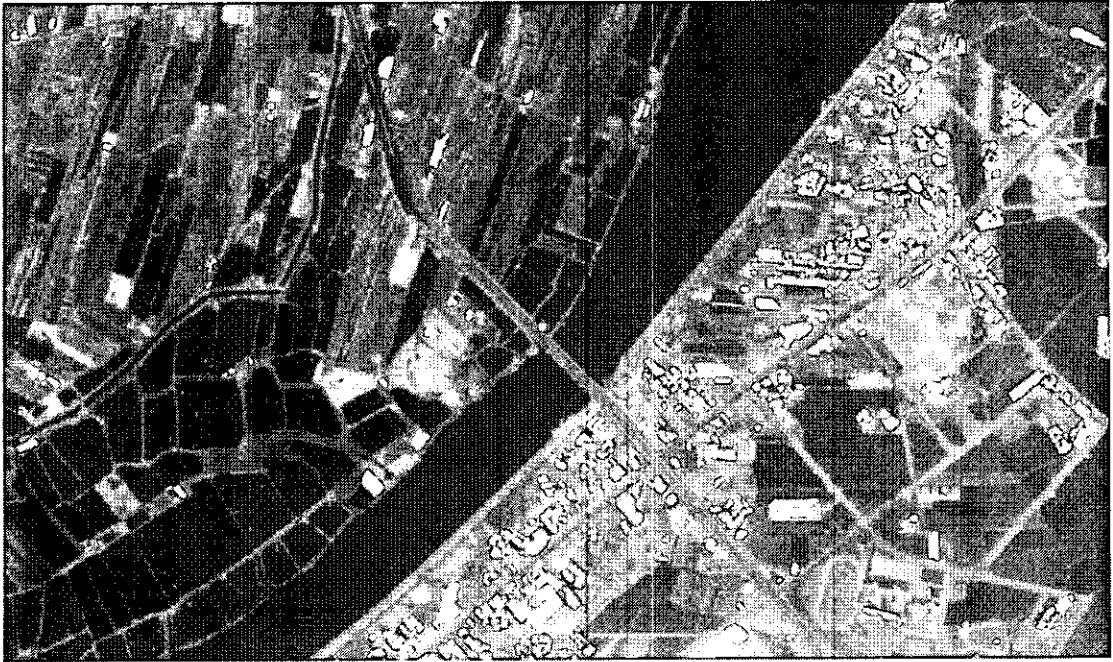
照片 32 高屏溪雙園大橋(94 年)



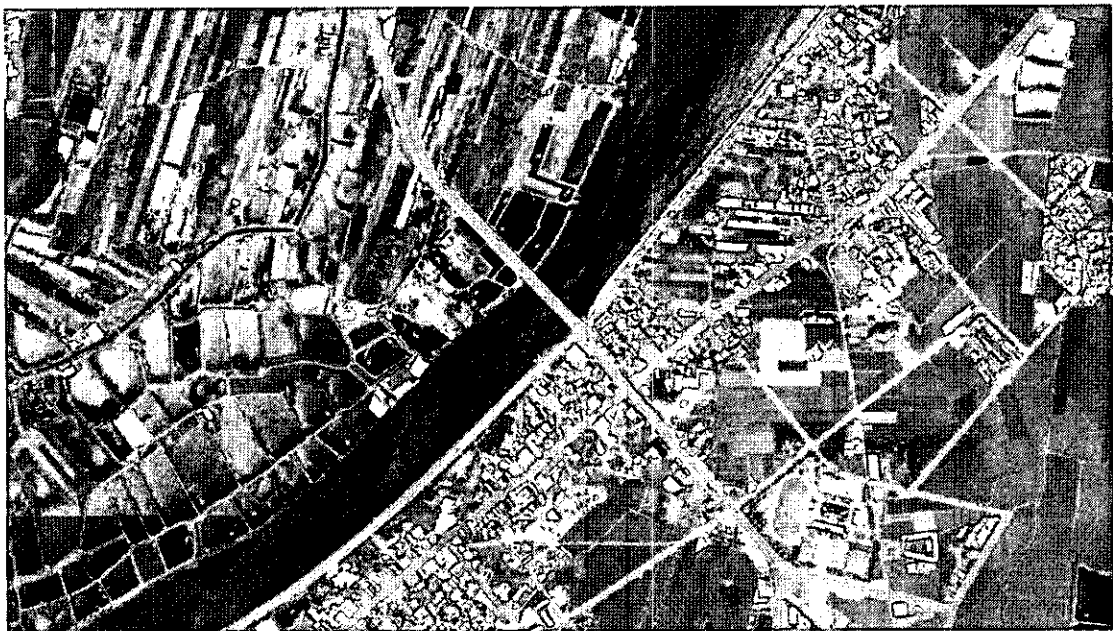
照片 33 高屏攔河堰(91年)



照片 34 高屏攔河堰(94年)



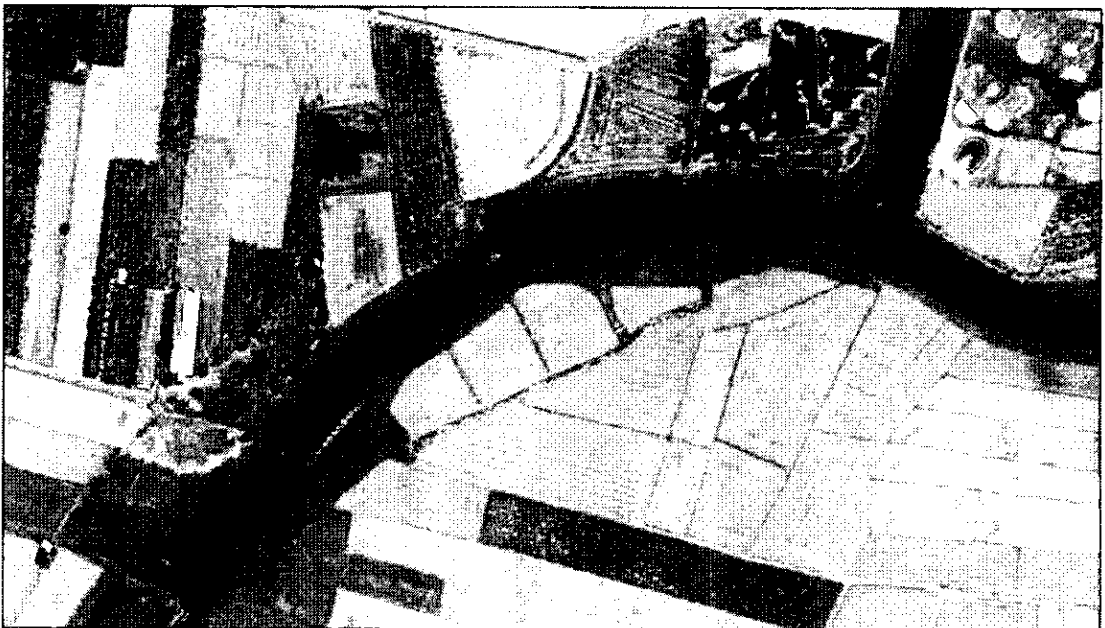
照片 35 東港溪下游(91年)



照片 36 東港溪下游(94年)



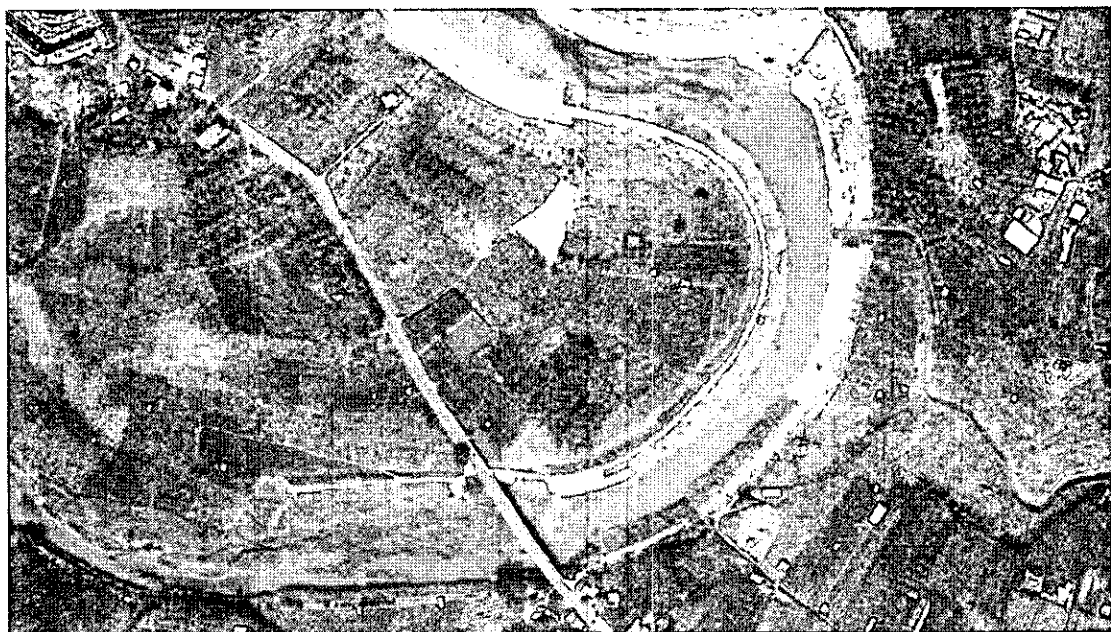
照片 37 東港溪中游(91年)



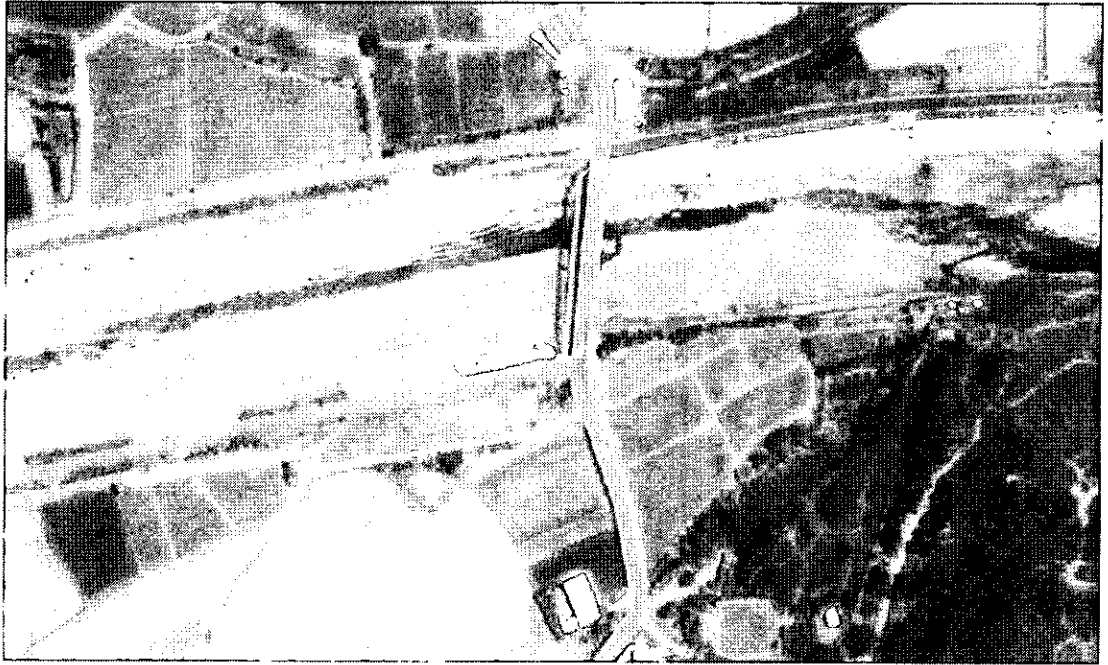
照片 38 東港溪中游(94年)



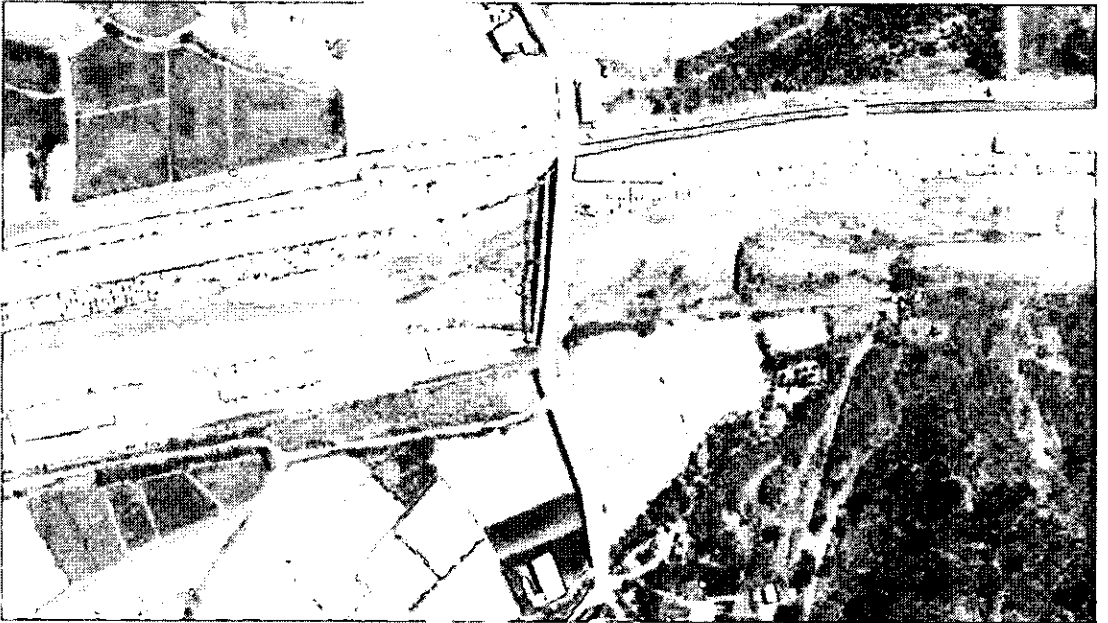
照片 39 東港溪上游(94 年)



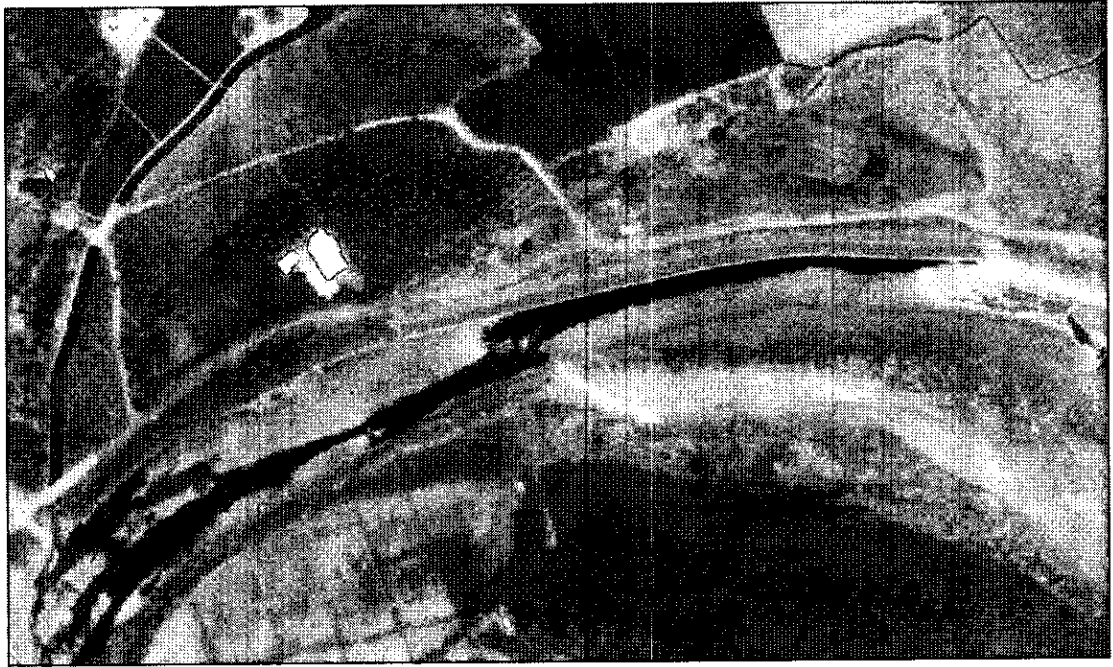
照片 40 東港溪上游(94 年)



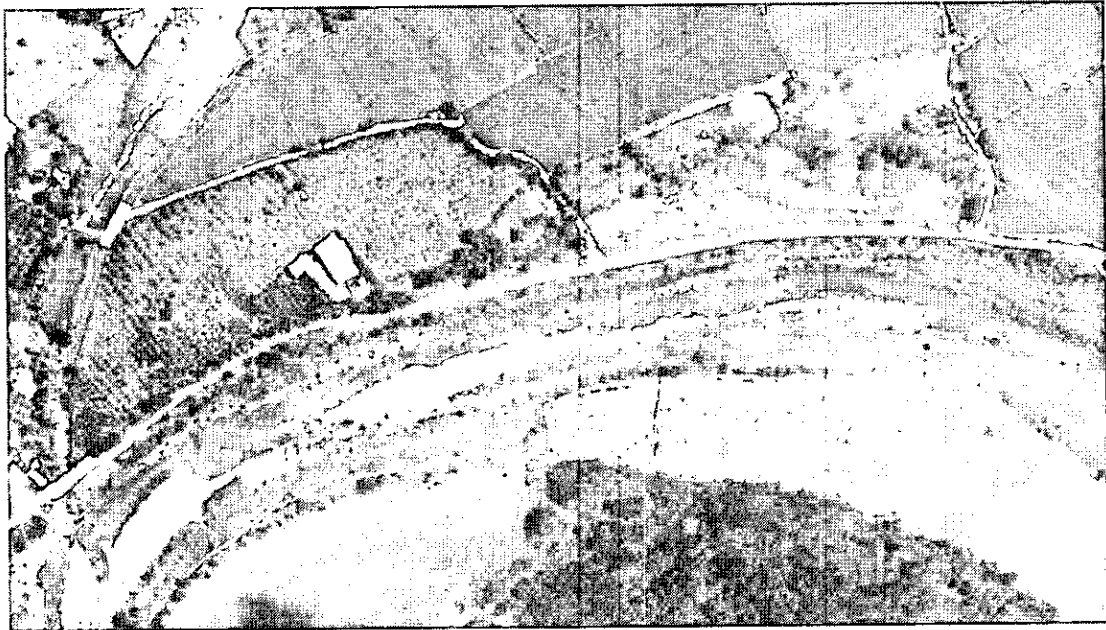
照片 41 四重溪下游(91 年)



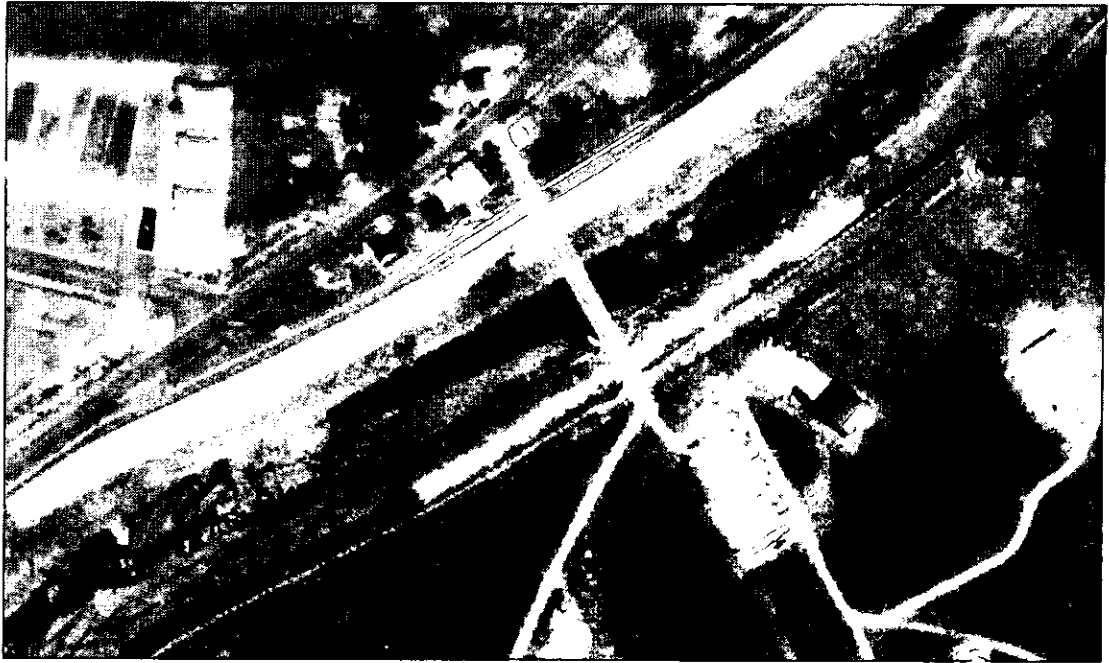
照片 42 四重溪下游(94 年)



照片 43 四重溪中游(91年)



照片 44 四重溪中游(94年)

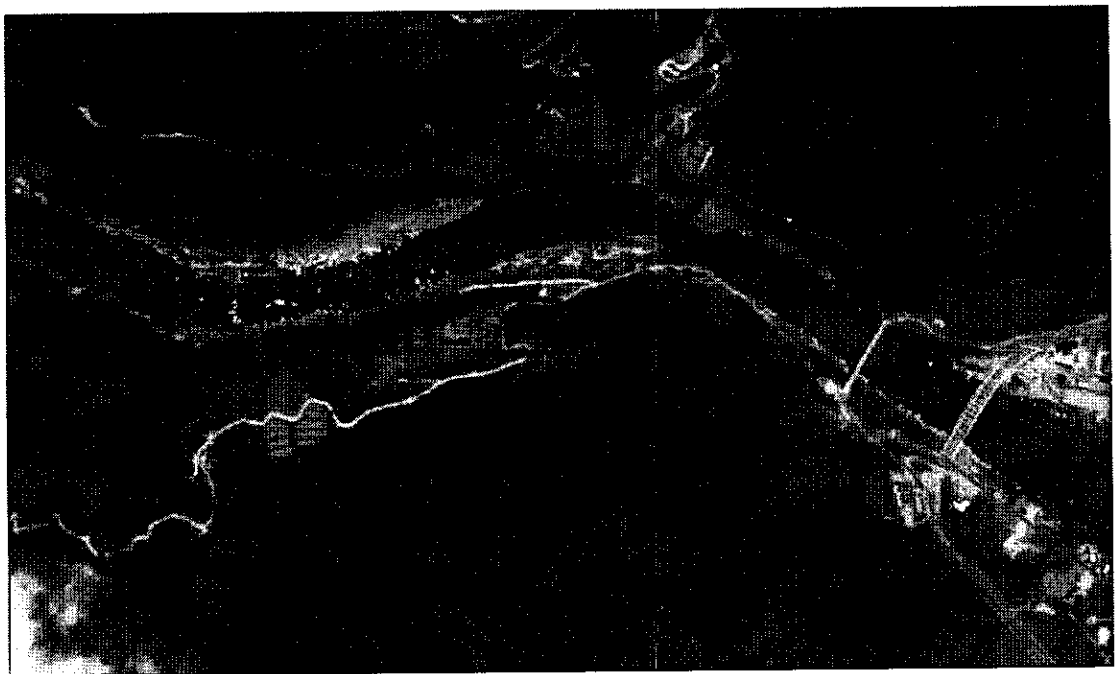


照片 45 四重溪上游(91 年)

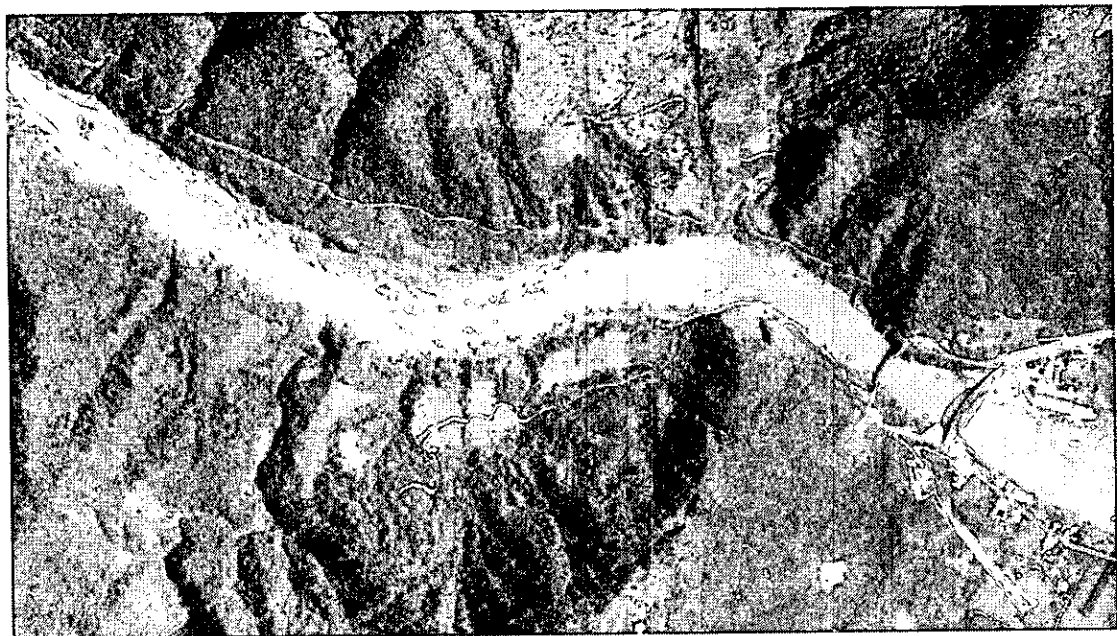


照片 46 四重溪上游(94 年)





照片 47 秀姑巒溪下游(瑞穗大橋，91 年)



照片 48 秀姑巒溪下游(瑞穗大橋，95 年)



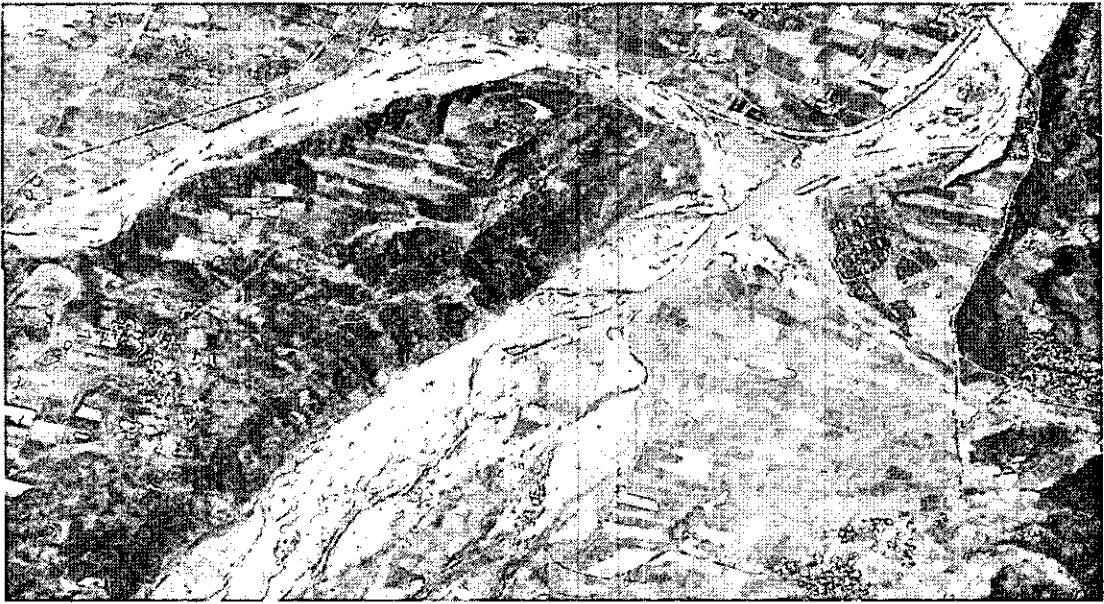
照片 49 秀姑巒溪下游(奇美, 91 年)



照片 50 秀姑巒溪下游(奇美, 95 年)



照片 51 秀姑巒溪中游(玉里大橋，91 年)



照片 52 秀姑巒溪中游(玉里大橋，95 年)

# 第三章 洪水預報模式之回顧

## 3.1 預報模式之回顧

洪水預報模式中，包括降雨預測、降雨-逕流分析及河道演算三大部分。近年來國內外有許多水文、水理之模擬模式陸續建置完成。在水文模式上，國內部分有水筒模式、核胞模式、冬季自迴歸一階模式、單季自迴歸模式、綜合流域暴雨-逕流模式、降雨逕流模式、誤差-稽延模式、具物理意義之日降雨逕流概念模式、貯序函數法及天然河川低流量機率分佈模式等；國外部分有 AGNPS、DR3M、FLDWAV、HEC-1、HSPF、MIKE SHE、MIKE SWMM、PEAKFQ、PPMS、SWMM、SOBEK 等。

除了水文模式外，水理模式之研發亦為數頗多，國內部分有河系變量流模式、河川彎道三維水理與床形演變模式、平面二維明渠變量流模式、平面二維變量流非均勻質輸砂模式、瓣狀河系沖淤模式、沖積河流河床演變二維模式、複雜渠道一維變量流模式；國外部分包括 BRANCH、CHARIMA、DAMBRK、DAFLOW、FESWMS-2DH、FLUVIAL-12、GSTARS、HEC-RAS、HHM、MIKE11、MIKE21、PHABSIM、SEDIMENT-4H、SIMSYS2D、TABS-2、TCM-V13、SOBEK 等。

以下為國內幾個已在河道中使用或建置中之預報模式簡介：

### 1. REFOR(淡水河模式、十河局)

Inputs	雨量(實測)、雷達降雨(含前 1~2 小時回波)、颱風路徑(含未來方向、中心位置、風速)、河口潮位(即時資料未來納入)、水庫洩洪量。
B.C.,s	下游河口-天文潮、暴潮(預測)側流量-各集水區及水庫出流量(降雨逕流預測)

Constraints	水庫運轉方式-以水庫安全為首要；限於亞臨界流況
模式組	(1)降雨預報-慣性法 1-6 小時； (2)洪水預報-一維緩變量流動力波理論 (3)潮位預報-調和分析結果 (4)抽水站排水模擬(尚未建置) (5)側流量預報-水桶模式 (6)水庫運轉模式-水桶模式及規線
模式特點	(1)目前僅用於淡水河水系，為最主要之預報模式，可配合降雨預報之發展，調整其預準之準確度。 (2)不適用於河道床底變化劇烈河段。 (3)若有全斷面資料，可觀測全流域堤高與水位之相對關係。

## 2. 淡水河模式(台大蔡丁貴教授)：

Inputs	雨量(實測)、颱風路徑(含未來方向、中心位置、風速)、河口潮位、水庫洩洪量
B.C.,s	上游水位資料(實測)、側流量-各集水區出流量(降雨逕流預測)
Constraints	僅限於基隆河
模式組	(1)降雨預報：颱風定量降水客觀預報預測未來 24 小時雨量 (2)洪水預報：全流域河川不恆定流演算模式(CCC-MMOC) (3)潮位預報:調和分析結果 (4)側流量預報：以三角單位歷線進行逕流演算
模式特點	(1)由於基隆河河床相對穩定，依據其多年來之發展，藉由基隆河相關參數之率定，目前估算該河系之水位估算尚稱接近。 (2)為輔助校驗程式 (3)不適用於河道床底變化劇烈河段(需要新率定參數)

### 3. 淡水河模式(台大顏清連教授)

Inputs	雨量(實測)、雷達降雨、颱風路徑(含未來方向、中心位置、風速)、河口潮位(未來納入即時資料)、水庫洩洪量。
B.C.s	下游河口-天文潮、暴潮(預測)側流量-各集水區及水庫出流量(降雨逕流預測)
Constraints	水庫運轉方式-以水庫安全為首要；限於亞臨界流況
模式組	(1)降雨預報：依降雨特性選擇適合預報模式(如梅雨或颱風) (2)洪水預報：一維緩變量流動力波理論 (3)潮位預報：調和分析結果 (4)逕流預報：採用「半分布並聯型水庫概念預報模式」模擬降落於集水區之雨水所產生的地面逕流量 (5)水庫運轉模式-水桶模式及規線

### 4. 調適性網路模糊推論系統(ANFIS) (台大張斐章教授)

Inputs	雨量(實測)、水位(實測)
Constraints	僅可推估水位站處之水位
模式組	逕流預報-採 ANFIS 網路模式推估未來 1~3 小時的河川水位值。

### 5. 減災格網模式(台大李天浩教授)

Inputs	全台各河川流域的邊界 UTM(世界橫麥卡脫方格制)座標資料、全台中央氣象局與水利署雨量站座標以及歷史雨量資料、雷達降雨、颱風路徑(含未來方向、中心位置、風速)、河口潮位、水庫洩洪量。
B.C.s	下游河口-天文潮、暴潮(預測)側流量-各集水區及水庫出流量(降雨逕流預測)

Constraints	發生水躍附近之水位較不準確
模式組	<p>(1)降雨預報：採『颱風降雨趨勢推估決策支援系統』，可推估流域未來 24 小時降雨趨勢。</p> <p>(2)洪水預報：一維 NewC 法模組</p> <p>(3)潮位預報：調和分析結果</p> <p>(4)逕流預報：採用地貌形逕流模組，可進行側入流量之模擬。</p> <p>(5)抽水站排水模擬：依抽水站運轉規則，納入側入流量</p>

## 6. SOBEK(FEWS)模式(荷蘭)

Inputs	水利署、氣象局雨量(實測)、雷達觀測雨量、各水工建構物相關資料
B.C.s	下游河口-天文潮、暴潮(實測)側流量-各集水區流量(降雨逕流演算)
模式組	<p>(1)降雨預報：HYMOS 提供降雨、積雪、風速及輻射能等氣象資料處理功能。</p> <p>(2)逕流預報：採用 Sacramento 降雨-逕流模式，以史丹福集水區模式(Stanford watershed model)為基礎。</p> <p>(3)洪水預報：一維河道模組(channel flow module, 簡稱 CF)，可模擬河道中水深及流量隨時間變化情形。</p> <p>(4)淹水預報：以二維變量流理論為基礎，考量移流項效應，建立地表二維水流模式。</p>

## 7. 大甲溪防洪預警系統

Inputs	雨量(實測)、雷達降雨、流量水位站歷史資料
B.C.,s	各堰壩放流量資料
模式組	(1)降雨預報：採 QPESUMS 系統為其架構 (2)逕流預報：採運動波-地貌瞬時單位歷線(GIUH)理論。 (3)洪水預報：採灰色理論預測時流量或水位。
模式特點	(1)為利用統計法，僅需水位資料(上、下游，或前段時間水位)，即可進行預報動作。 (2)若有誤差，可於下一時段進行修正。 (3)由於其為三點法之外延曲線，故存在有 Time-lag 之現象，惟若依 10min 一點之方式，則有助消除前述之誤差。

## 8. 濁水河流域洪水逕流測預報系統 (中興工程顧問公司)

Inputs	雨量(實測)、雷達觀測雨量、颱風路徑(含未來方向、中心位置、風速)、水位(實測)
模式組	(1)降雨預報：颱風降雨客觀預報模式、類似降雨查詢法、灰色系統模式預測。 (2)逕流預報：採用反傳遞模糊類神經網路(CFNN)作為降雨-逕流模式。 (3)洪水預報：於濁水溪流量大於 5,000cms 時，採用一維變量流模式(SINOID)，以全變量消逝法(total variation diminished method)為其理論基礎。
模式特點	(1)目前僅單機版，且由中興顧問公司每年派遣技術人員進行維護操作。 (2)因河道變動大，且程式無自動修正功能，故需編列預算每年做參數校正。



### 9. FRLFI 模式(成大蔡長泰教授)

Inputs	雨量(實測)
B.C.,s	上游流量(逕流預報模式)、下游河口潮位(預報)、側入流量(逕流預報模式)
模式組	(1)降雨預報：採颱風定量降雨預報模式 (2)逕流預報：採 HEC-1 模式進行降雨-逕流演算 (3)洪水預報：河系洪水動力波(FRLFI)、修正型馬斯金更模式(備用)
模式特點	目前尚未使用在實際河道進行預報。

### 3.2 預報模式之研選與簡介

表 3.1 所示為台灣目前已應用於河道使用或建置中之模式。除此之外，多數之水文水理計算軟體仍須購買或授權方可使用，因此水利署與學術單位或民間顧問公司進行合作後，已研發出台灣地區幾條河系適用之洪水預報模式，如淡水河模式、調適性網路模糊理論水文模式等。在淡水河模式部分，有十河局之 REFOR、台大顏清連教授之淡水河模式與台大蔡丁貴教授之淡水河預報模式等，由於十河局與蔡丁貴教授之模式只限於淡水河流域與基隆河，而顏清連教授之淡水河模式曾於鹽水溪進行模擬，故在此三種模式中，選擇顏清連教授之淡水河模式進行評估。而荷蘭的 SOBEK 模式與水利署長期合作下已漸廣為國內使用，台大李天浩教授所發展的 NewC 法水理模式近幾年與水利署防災中心進行密切合作，有著不錯之成效。交大葉克家教授所發展的 EFA 水理及動床模式，亦在洪水模擬上已有相當多之經驗。HEC-RAS 模式則是由美國陸軍工兵團所研發，為國內產官學界常使用之模式。ANFIS 模式因未取得 source code，則只對其進行模式基本

理論介紹與敘述；而本計畫以淡水河模式、SOBEK 模式、NEWC 模式、EFA 模式與 HEC-RAS 模式等五種模式進行河道洪流演算之合適性評估。以下為本計畫原欲評估與新增之六種模式基本介紹。

表 3.1 目前已開發或進行建置中之預報模式及其建置流域

模式 河名	REFOR (李成威)	淡水河模式 (蔡丁貴)	淡水河模式 (顏清連)	ANFIS (張雙章)	減災格網 (李天浩)	SOBEK (FEWS)	大甲溪 防洪系統	濁水溪洪水 預報系統	FRLFI (蔡長泰)
淡水河	√	(僅基隆河)	√		√	√			
頭前溪						√			
大甲溪							√		
烏溪				√	√				
濁水溪				√	√			√	√
蘭陽溪				√					
曾文溪				√					√
八掌溪									√
朴子溪									
鹽水溪			√						√

### 3.2.1 淡水河模式

淡水河現有三種預報模式，分別是台大顏清連教授所研發淡水河洪水預報系統、十河局的 REFOR 模式以及台大蔡丁貴教授所發展的洪水預報與淹水預警系統等三種洪水預報模式。本計畫擬對台大顏清連教授所發展之洪水預報模式進行評估，以下為其基本介紹。

淡水河整體洪水預報系統模式從民國 85 年 6 月起，耗時 2 年 9 個月之研發，從各預報模組之獨立建構，進而模組整合，且利用過去十場歷史颱風資料及正式連線測試，最後將預報成果以界面方式展示，並輸出文件說明，以提供使用者做為決策之參考依據，因此整體洪水預報系統模式已具備完整性，且亦可以立即應用於颱風事件之線

上(on-line)即時操作。

淡水河流域洪水預報模式之操作介面架構，包括系統維護、監測、預報、決策支援等四部份，如圖 3.1 所示。其核心程式包括降雨、逕流、水庫操作、河川水位等四個模組。

降雨模組：為了實際應用之考量，分別建立颱風預報模式、雷達降雨模式以及地面雨量站克利金(Kriging)統計預報模式，並依照降雨的特性，如颱風雨或梅雨，選擇適當的預報模式進行降雨量的預測。

逕流模組：係採用「半分布並聯型水庫概念預報模式」模擬降落於集水區之雨水所產生的地面逕流量，並且利用即時觀測資料進行回饋演算，期使能即時校正模式參數，增進預報的精確度。

河川洪水模組：本模式係根據一維緩變量流動力波理論，利用非線性隱式(nonlinear implicit method)差分法求解各河川斷面不同時段之水深及流量。為了模擬海水潮位之效應，在下游邊界條件係引用淡水河河口潮位站之天文潮與氣象潮位預估值，未來將直接讀取該測站之即時水位，以增進其精確度；上游的邊界條件則為降雨逕流預報模式之流量預報結果。本模式可預測 1-6 小時的河川水位，並可依據實測河川水位進行參數的回饋演算，校正模式參數，以免預報值與實測值誤差持續增加之現象。

水庫操作模組：本模式主要為模擬石門與翡翠水庫在防汛時期的運轉模擬模式，並以水庫安全為首要前提下，依水庫水位及預測的水庫入流量，再按照水庫操作規則進行模擬，並建議適當的水庫洩洪量，期使洪水期間能滿足水庫安全及下游防洪之標的。在颱風時期，透過「溢洪道閘門操作關係曲線」，可由水庫之入流量、水位、以及溢洪道閘門開度來達到水庫的預定放流量操作。

這些模組所運用之地文因子與各項參數，會因日後之雨量與水位

測站增刪、河川斷面變化、水文環境變遷等因素改變，故欲保持良好之使用效果，應於適當時間檢核更新地文因子與各項參數。

台大李天浩教授於 2003 年將淡水河洪水預報系統模式完成以下系統模式更新：

1. 增加雨量、水位資料自動檢核機制。
2. 開發路徑相似之類比歷史颱風降雨查詢模組。
3. 發展整合 QPESUMS 雷達降雨觀測和地面雨量站觀測最佳化降雨估計方法。
4. 逕流模式採用地貌型逕流模式。
5. 河川模組採用 SOBEK CF 模組。

#### 模式特點：

具有預測降雨、降雨逕流、河川演算與水庫操作等功能，可進行即時演算與事前演算之功能。本模式並以水位站觀測值進行水位回饋演算，以提升模式預報之精確性，唯需於河道多處設立水位站，方能達此功能。本模式僅適於緩坡亞臨界流況。

# 淡水河整體洪水預報系統

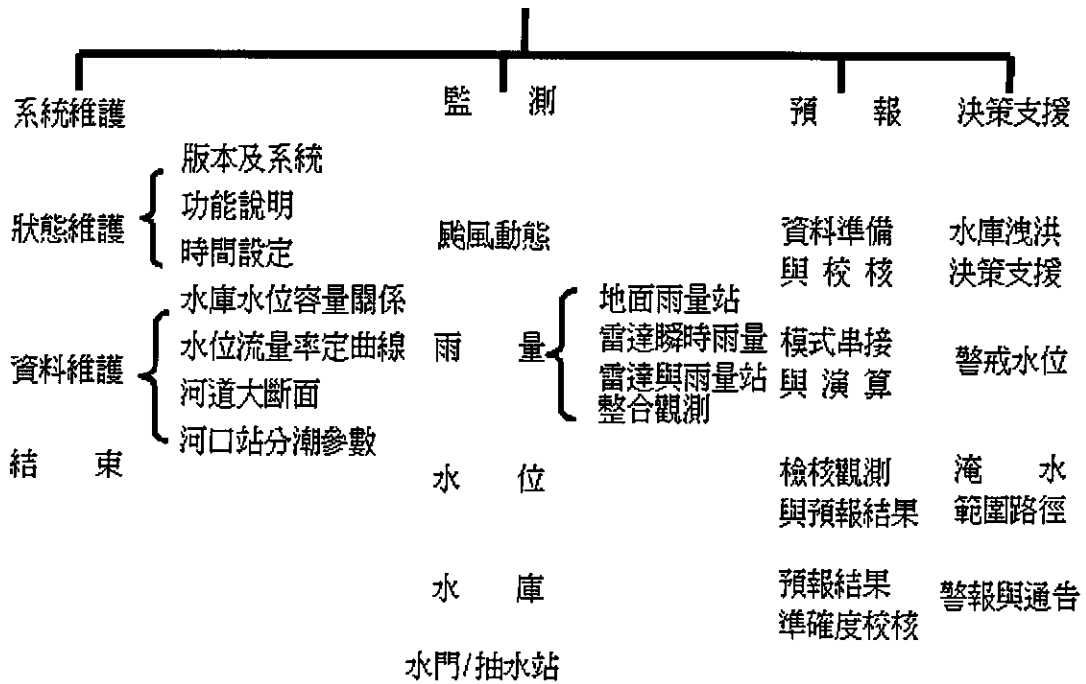


圖 3.1 淡水河整體洪水預報系統軟體架構示意圖

### 3.2.2 SOBEK 模式

SOBEK 模式為荷蘭 WL/Delft Hydraulic 公司所研發，為一套整合河川、都市排水系統與流域管理之商程式，並分為 SOBEK Rural、SOBEK Urban 及 SOBEK River 三套模式，包含降雨逕流、河道演算、水質模式、輸砂、即時控制(real time control)及漫地流(overland flow)等模組，應用上包含河川、都市下水道系統之水理計算及區域淹水模擬，供防洪及水資源管理者進行管理決策與分析之用。SOBEK 模式具有視窗化之操作介面，模擬所需相關資料可於 SOBEK 模式中進行輸入，亦可透過 SOBEK 模式整合地理資訊系統之功能，直接讀入建置於地理資訊系統之資料庫檔案，待輸入完成後，即可於 SOBEK 模式中進行計算。

#### A. SOBEK 模式之河川模組理論

SOBEK 模式可串連一維河道模組(channel flow module, 簡稱 CF)，CF 模組為計算一維河川網路之模式，模擬河道中水深及流量隨時間變化情形，並可針對各項水工建造物進行處理，有以下主要特點：

- (1)可模擬明渠流或管流，並適用於各種斷面條件；
- (2)可模擬超臨界流與亞臨界流之混合流況；
- (3)可模擬複雜之河川網路（主支流）情形；
- (4)可與其他模組結合，如漫地流、降雨逕流等模組。

#### B. 一維河川渠流模式

SOBEK 模式中，一維河川渠道模組之主要概念，係利用交錯網格(staggered grid)之方式求解控制方程式，此方法中於水深之定義於相連接之端點與計算節點，流量則定義在兩節點中間之斷面，SOBEK 模式中對於渠流水理演算採用之質量守恆方程式與動量守

恆方程式如下：

$$\frac{\partial A_f}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_{lat} \quad (3-1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A_f} \right) + gA_f \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2RA_f} - W_f \frac{\tau_{wi}}{\rho_w} = 0 \quad (3-2)$$

式中， $Q$ ：流量； $h$ ：水位； $R$ ：水力半徑； $q_{lat}$ ：渠道之側入流量； $A_f$ ：濕周面積； $C$ ：Chezy 係數； $W_f$ ：河流寬度； $\tau_{wi}$ ：風剪力； $\rho_w$ ：水之密度； $n$ ：曼寧值。

### C. 水工建造物

#### 1. 橋樑 (圖 3.2)

SOBEK 視橋樑為一標準之水工結構物，以下式估算通過水流通過橋樑之流量：

$$Q = \mu A_f \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (3-3)$$

式中， $\mu$ ：流量係數； $A_f$ ：通水斷面積； $h_1$ ：上游水位； $h_2$ ：下游水位。

The image shows two side-by-side software windows for defining bridge structures. The left window is titled '樑柱' (Pier) and the right window is titled '橋臺' (Abutment). Both windows have tabs for 'Location', 'Bridge', 'Cross section', 'Friction', and 'Defaults'. The 'Pier' window shows a 'Type' dropdown set to 'Pier', 'Dimensions' with 'Bottom Level' at 0 and 'Length' at 20, and 'General' with 'Total Pier Width' at 4 and 'Form factor' at 1.5. The 'Abutment' window shows a 'Type' dropdown set to 'Abutment', 'Dimensions' with 'Bottom Level' at 0 and 'Length' at 20, and 'General' with 'Inlet Loss coefficient' and 'Outlet Loss coefficient' both set to 0.25. Both windows have 'Possible flow direction' checkboxes for 'Positive' and 'Negative'.

圖 3.2 橋樑所需之參數

## 2. 孔口 (圖 3.3)

孔口可依上下游水位關係區分為自由出流及潛沒出流兩種流況，流量估算方式分別如下：

(a) 自由出流 ( $h_1 - z_s \geq \frac{2}{3}d_g$  且  $h_2 \leq z_x + d_g$ )

$$Q = c_w W_s \mu d_g \sqrt{2g(h_1 - (z_s + \mu d_g))} \quad (3-4)$$

(b) 潛沒出流 ( $h_1 - z_s \geq \frac{2}{3}d_g$  且  $h_2 > z_x + d_g$ )

$$Q = c_w W_s \mu d_g \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (3-5)$$

式中， $c_w$ ：寬度收縮係數； $W_s$ ：孔口寬度； $d_g$ ：孔口高度； $z_s$ ：孔口底高程。

(c) 若  $h_1 - z_s < \frac{2}{3}d_g$  則視為堰加以處理。

The image shows two screenshots of a software interface for configuring orifice parameters. The top screenshot is titled 'Location | Drifice | Controller | Defaults'. It contains two main sections: 'Location' and 'General'. In the 'Location' section, there are three input fields: 'Width' with a value of 2 [m], 'Crest level' with a value of 0.7 [m above datum], and 'Initial Opening height' with a value of 0.2 [m]. In the 'General' section, there are two input fields: 'Contraction coefficient ?' with a value of 0.63 [-] and 'Lateral contraction Cw' with a value of 1 [-]. Below these are two rows of checkboxes for 'Possible flow direction': the first row has 'Positive' checked, 'Max.flow' unchecked, and a value field; the second row has 'Negative' checked, 'Max.flow' unchecked, and a value field. The bottom screenshot is titled 'Location | Drifice | Controller | Defaults'. It shows a 'Controller type' dropdown menu with 'None' selected. The dropdown list includes 'None', 'Time', 'Hydraulic', 'Interval', and 'PID'.

圖 3.3 孔口所需參數



### 3. 堰 (圖 3.4)

堰亦可分為自由堰及潛沒堰兩種流況，流量分別以式(3-6)及式(3-7)估算：

(a) 自由堰 ( $h_1 - z_s < \frac{2}{3}d_g$  且  $h_1 - z_s > \frac{3}{2}(h_2 - z_s)$  )

$$Q = c_w W_s \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2}{3} g (h_1 - z_s)^{\frac{3}{2}}} \quad (3-6)$$

(b) 潛沒堰

$$Q = c_e c_w W_s \left( h_1 - z_s - \frac{u_s^2}{2g} \right) \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (3-7)$$

式中， $c_e$ ：流量係數； $c_w$ ：寬度收縮係數； $W_s$ ：堰寬度； $u_s$ ：堰上流速； $z_s$ ：堰頂高程； $h_1$ ：堰上游水位； $h_2$ ：堰下游水位。

Location	Controller	Defaults
Location		
Width:	2	[m]
Crest level:	0.7	[m above datum]
General		
Discharge Coefficient $C_e$ :	0.8	[-]
Lateral contraction $C_w$ :	1	[-]
Possible flow direction:	<input checked="" type="checkbox"/> Positive	<input checked="" type="checkbox"/> Negative

圖 3.4 堰所需之參數

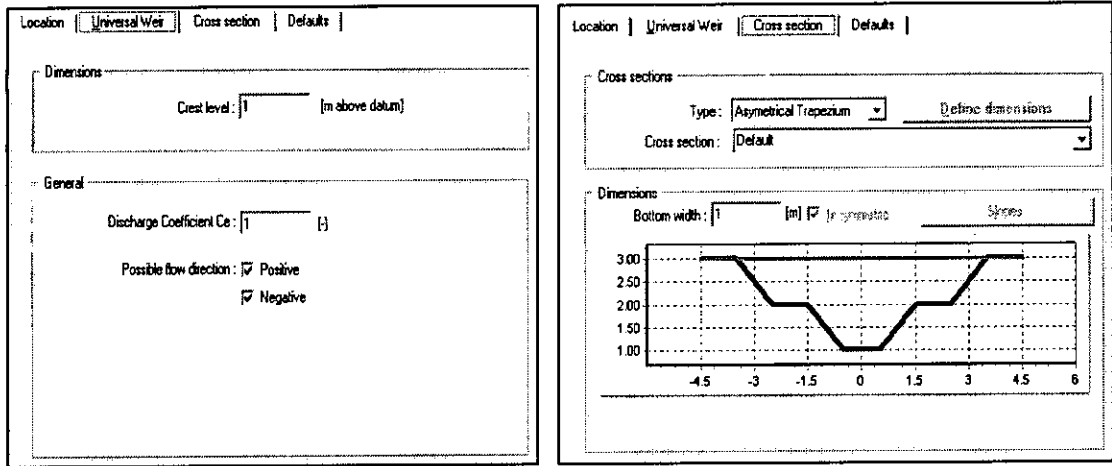


圖 3.4 (續) universal weir 所需之參數

#### 4. 涵洞 (圖 3.5)

SOBEK 估算涵洞之方式同估算通過水流通過橋樑之方式，由涵洞上下游水位關係決定：

$$Q = \mu A_f \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (3-8)$$

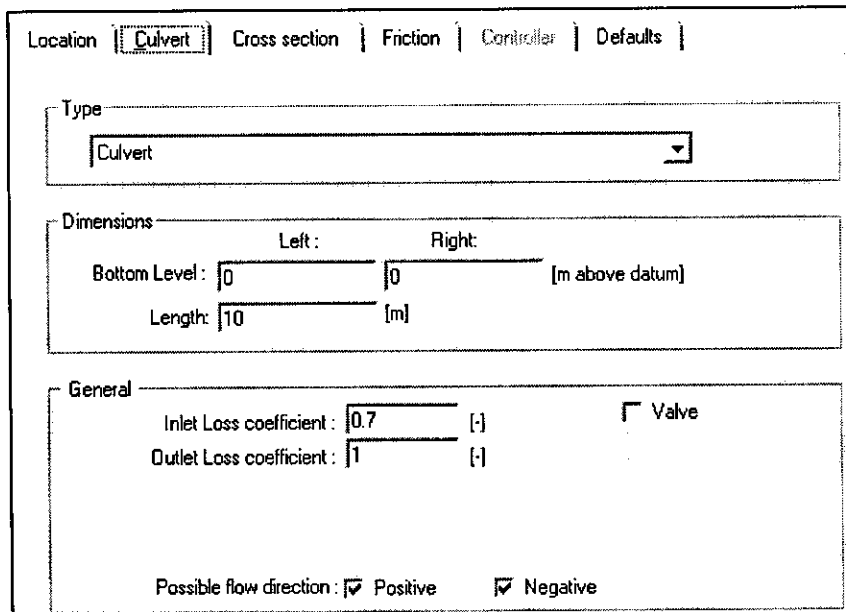


圖 3.5 涵洞所需之參數

#### **D. SOBEK-rainfall-runoff 基礎理論**

水文分析採用 Sacramento 降雨-逕流模式，該模式係以史丹福集水區模式(Stanford watershed model)為基礎，模擬降雨至地面形成逕流之每一過程，包括蒸發、入滲、地表下逕流、地下水等，為一以物理為基礎之模式(physically based model)。

##### **模式特點：**

進行模擬前需做資料前處理，如斷面、Arcview 資料、水工建築物等地文資料，以及雨量、流量與水位等水文資料，輸入完成後，始可進行水文水理計算，進行各項模擬。雖前置作業繁雜，但其功能強大，可對洪水預警、區域排水、水庫潰壩與堰塞湖問題等進行模擬，並可計算一維河川或渠道中的迴水效應，對於複雜的河川網路或是具有迴路的流動情形皆可適用。

### 3.2.3 調適性網路模糊推論系統(ANFIS)

台大張斐章教授分別於蘭陽溪、烏溪及曾文溪等流域建置智慧型水文防洪系統，其理論為調適性網路模糊推論系統(ANFIS)，主要是以模糊推論系統為模式主體，使用模糊 IF-THEN 規則來處理人類知識與邏輯推論過程的描述語意與分析，充分發揮對於系統不精確與不確定性的處理能力。在 IF-THEN 規則與模糊推論中採用 Sugeno 模糊模式，且同一層節點的隸屬函數或轉換函數採用相似的函數，來建置 ANFIS 模式主體架構；在學習與調整參數方面，則是結合前饋式類神經網路與監督式學習方法，使得模糊推論系統的所有參數可獲得適當的調整，讓模式具有自我學習與組織能力。這些優點使 ANFIS 在建置過程中幾乎不受任何限制，只有模式中的隸屬函數與解模糊化的函數必須是 piecewise 可微分的限制，而這個限制是來自於學習演算法使用坡降法，若以遺傳演算法取代之，則模式就幾乎沒有任何限制了。

本節以  $N$  個維度的輸入向量、一個輸出值與五層架構的模糊推論系統為來說明，其架構如圖 3.6 所示，輸入向量為  $X=\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ ，其各個變數分別被映射至模糊集合，假設每個變數  $x_i$  的映射集合各有  $M_i$  個子集合，每個子集合又有其相對應的隸屬函數，則隸屬函數共有  $M_1+M_2+\dots+M_N = S$  個，再將各輸入變數間的模糊子集合進行排列組合的配對，可組合成  $M_1 \times M_2 \times \dots \times M_N = P$  條規則。

#### 第一層：輸入層

第一層輸入層是將輸入變數映射到模糊集合中，如圖 3.6 所示，屬於  $x_1$  的模糊集合分為  $A_1$  和  $A_2$  兩個子集合，屬於  $x_2$  的模糊集合也分為  $B_1$  和  $B_2$  兩個子集合，其映射之隸屬函數選用鐘型函數。(3-9) 式表示輸入層的轉換公式：

$$O_{1,ji} = \mu_j(x_i) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x_i - c_{ji}}{a_{ji}} \right|^{sb_{ji}}} \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, M_i \quad (3-9)$$

式中  $\mu_j(x_i)$  為第  $i$  個輸入變數的第  $j$  個集合之隸屬函數，在此設定為鐘型函數(具有三個參數  $a_{ji}$ ,  $b_{ji}$ ,  $c_{ji}$ )，在此層產生的參數即為前提部分的參數，以 NL 表示其參數集合，參數總個數為  $3S$  個。

### 第二層：規則層

各輸入變數的模糊集合與隸屬函數在第一層內決定後，即進行先決條件配對，將各輸入變數間的模糊集合進行排列組合之配對(如圖 3.6，組合出  $P$  條規則)後，進行模糊邏輯運算，本層選用 T-norm 進行模糊 AND 運算(本層節點以  $\Pi$  符號表示進行 AND 或乘積運算)，如(3-10)式所表示：

$$O_{2,p} = w_p = \prod_{i=1}^N \mu_{ji}(x_i) \quad \text{for } j_i = 1, \dots, M_i; p = 1, \dots, P \quad (3-10)$$

### 第三層：正規化層

本層節點以  $N$  符號表示，將上一層各節點所得的結果正規化，也就是將第  $i$  條規則的輸出結果除以所有規則之輸出結果，使其輸出值介於 0 到 1 之間，如(3-11)式所表示：

$$O_{3,p} = \bar{w}_p = \frac{w_p}{\sum_{p=1}^P w_p} \quad (3-11)$$

### 第四層：結論推論層

將上層獲得之正規化結果與 Sugeno 模糊模式相乘，如(3-12)式所示：

$$O_{4,p} = \bar{w}_p f_p = \bar{w}_p \left( \sum_{i=0}^N r_{pi} x_i \right), x_0 = 1 \quad (3-12)$$

式中 $r_{pi}$ 為一次 Sugeno 模糊模式的相關係數，亦為此層所產生的參數，稱為結論部分的參數，以  $L$  表示其參數集合，參數總個數為  $(N+1)P$  個。

### 第五層：輸出層

本層是總和上層各節點的輸出結果，以 $\Sigma$ 符號表示，如(3-13)式所表示：

$$O_{5,1} = \sum_{p=1}^P \overline{w_p} f_p = \frac{\sum_{p=1}^P w_p f_p}{\sum_{p=1}^P w_p} \quad (3-13)$$

整個應用程式以 Visual Studio.NET 2003 進行開發，並規劃設計資料自動傳輸系統、網站最佳化及視覺化人機介面，提供防汛時期水情及時預測。以伺服器啟動程式連結多功多埠水文觀測資料收集傳輸系統，將即時資料有系統地填入伺服器之即時水文資料庫(SQL Server 資料庫)，供 ANFIS 預測模式計算出水位預測值。

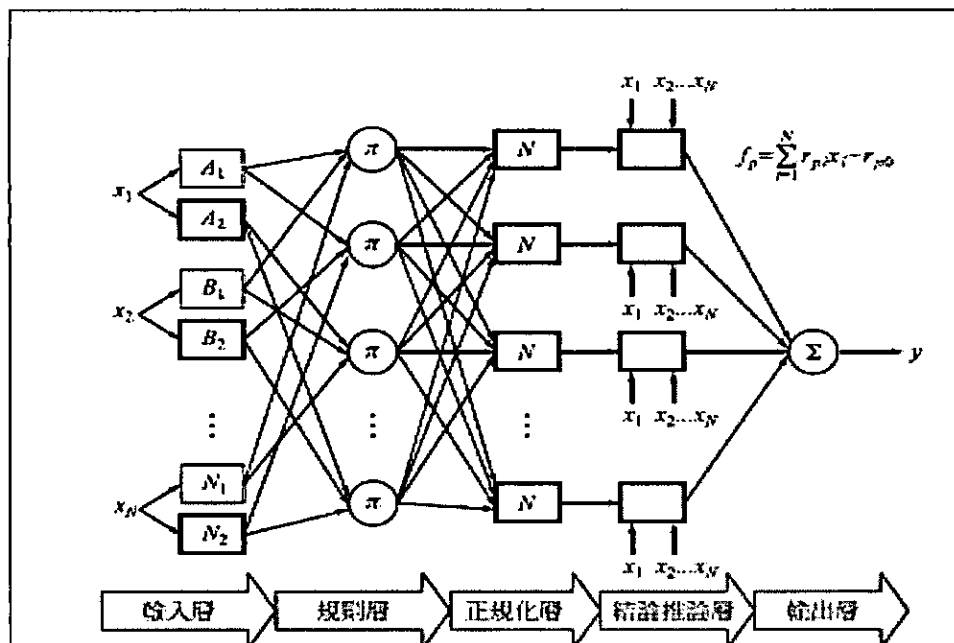


圖 3.6 ANFIS 架構圖

### 模式特點：

利用流域之水位流量與雨量資料，探討測站間的相關性，在預測洪水時，輸入各水位站之水位及其上游之雨量站資訊，進行模式演算，即可得知各水位站之水位，完成預報之工作。本模式可預測河道水位站處之水位，但若當地缺乏水位站之設置，則無法進行水位預測，為其應用上受限之處。

### 3.2.4 NewC 法一維河川水理模式

Kutija 和Hewett於2002年發展NewC法，針對河川在陡緩坡交界的問題進行處理。NewC法是在交錯網格的配置下以有限差分法進行Saint Venant方程式的離散，具有無條件穩定的特點。NewC演算式差分離散控制方程式交錯格點配置，是在整數節點處配置流量變數  $Q$ ，在半節點處配置水位變數  $h$ ；通水斷面  $A$ 、自由水面寬度  $b$ 與輸水容量 $K$  等待定值均視為水位 $h$ 的函數，此同樣配置於半節點處，並採用時間權重方式使方程式能穩定收斂。評估整數節項時，必須使用半節點之變數值時，則以該整數節兩側的半節點係數之算數平均數作為其係數。例如  $gA\frac{Q^2}{K^2}$  項是在整數節點  $j$  評估，其通水面積  $A$  與輸水容量 $K$  是使用左右相鄰半節點  $j\pm\frac{1}{2}$  處已知的水位與底床高程完成後，再算數平均的方式計算  $A$  與  $K$ ，以 $A$  為例如圖3.7所示。另外，NewC法的係數矩陣為三對角帶寬矩陣，因此在程式撰寫上較為容易，可透過雙掃法(double sweep)達到高效率求解之目的。

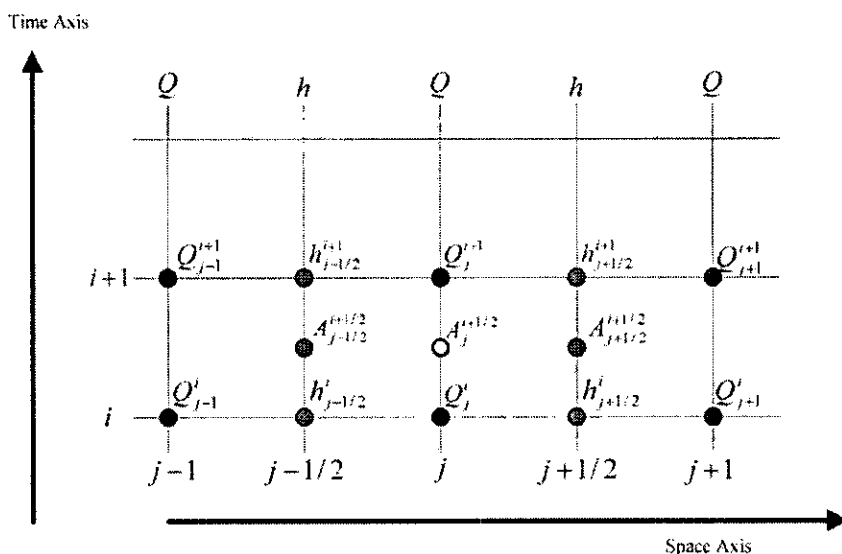


圖 3.7 交錯格網配置狀態變數與係數示意圖



一般來說，在處理包含超臨界流與亞臨界流的問題時，必須在超、亞臨界流交界的跨臨界流區域進行特別處理，才能確保模式之穩定收斂。Kutija (2002)提出以交錯式網格點為基礎，且運算方式類似於Abbott-Ionescu法的NewC法，其特點在於可採用雙掃法求解三帶寬矩陣，同時求解超臨界流與亞臨界流的流況，如圖3.8所示。

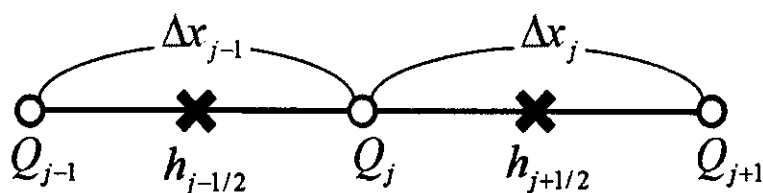


圖 3.8 NewC 法交錯格網之流量與水位配置圖

(資料來源：經濟部水利署(95)，洪水預報與減災應變格網建置計畫(2/2))

台大李天浩教授將原本淡水河洪水預報模式，發展為格網版洪水預報系統，克服原本只能於單機作業，侷限於該地區應用之狹隘性。模式中河川演算的部分，即採用 NewC 法一維河川水理模式。本洪水預報系統有五個預報模組，分述如下：

- (1)降雨預報：採『颱風降雨趨勢推估決策支援系統』，可推估流域未來 24 小時降雨趨勢。
- (2)洪水預報：一維 NewC 法模組。
- (3)潮位預報：調和分析結果。
- (4)逕流預報：採用地貌型逕流模組，可進行側入流量之模擬。
- (5)抽水站排水模擬：依抽水站運轉規則，並納入側入流量。

格網版洪水預報系統主要有五項設計構想：(1)網頁服務化即時水文資料服務，(2)模組化水文模式，(3)使用者端水利應用平台，(4)元件化展示介面，和(5)格網化後端演算，洪水預報格網運作如圖 3.9 所示。系統的運作，是以使用者無感的方式進行遠端資料交換與計

算：使用者在「水利整合應用平台」設定演算參數，由平台上的代理程式向「網頁服務化即時水文資料服務」取得洪水預報演算所需的水文、地文資料，分別送到前端利用「元件化展示介面」展示，同時送到後端啟動「格網化後端演算」，將「水利應用平台」上定義的演算腳本，以標準化的「模組化水文模式」串接、演算，計算結果回傳使用者端「水利整合應用平台」，透過「元件化展示介面」，圖形展示洪水預報結果。

#### 模式特點：

具有預測降雨、降雨-逕流、河川演算等功能，而且各模組可隨時以新模組替換。河川演算之 NewC 模式可於亞、超臨界流及跨臨界流進行演算，並利用伴隨狀態法求得最佳參數，洪水模擬有相當出色之結果，且模式穩定性極高，在河川坡陡流急的環境仍能有效完成模擬。但 NewC 法無法正確描述陡緩坡交界處水躍附近之水面線。

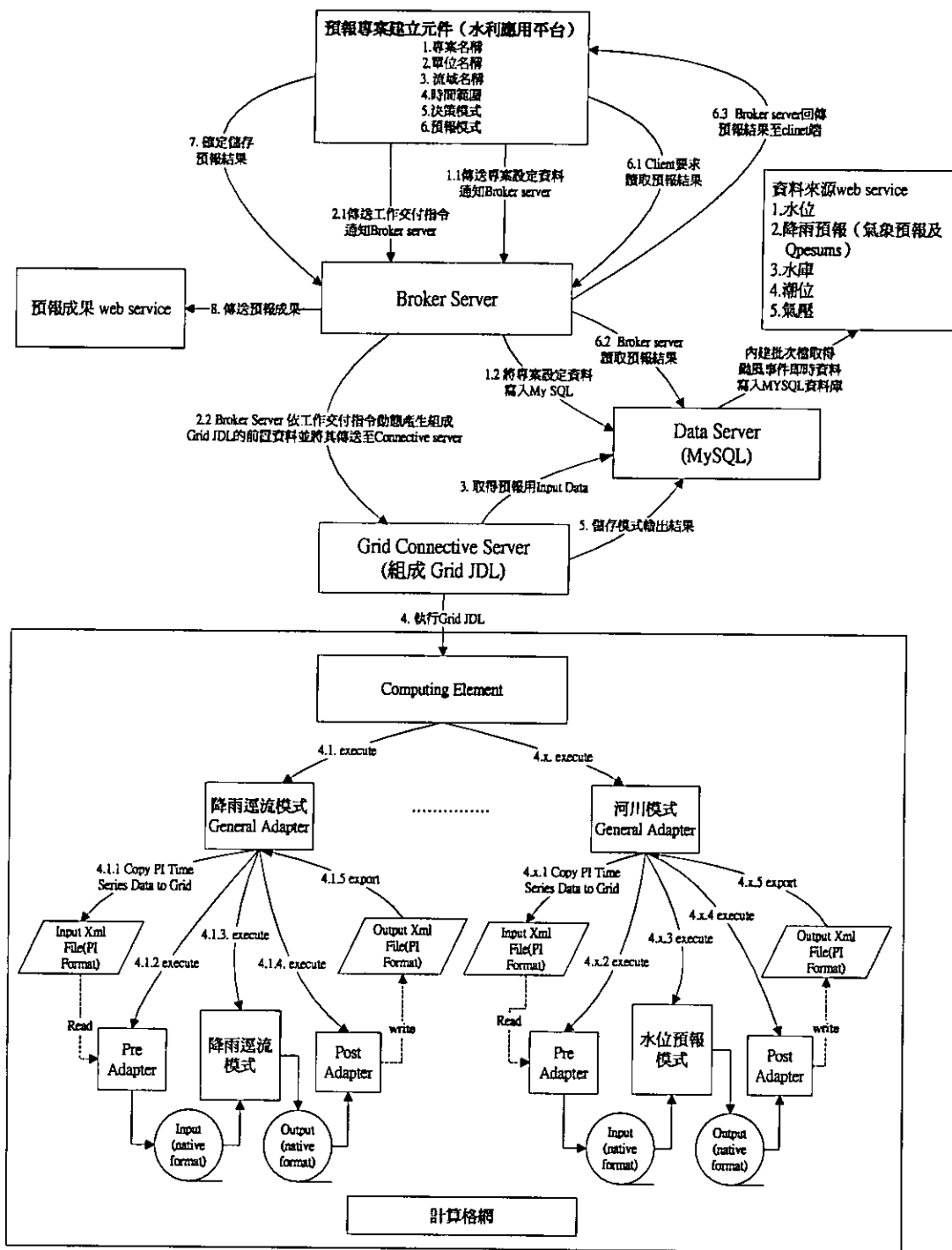


圖 3.9 洪水預報格網運作流程圖

(資料來源：經濟部水利署(95)·洪水預報與減災應變格網建置計畫(2/2))

### 3.2.5 EFA 一維河川水理模式

本模式可分為定床與動床部分，由於本年度工作項目僅限於定床部分，故在此僅對定床模式進行基礎理論介紹。有限解析法(finite analytic method)為美國佛羅里達大學陳景仁教授所創，主要可分為隱式及顯式法兩種。由於隱式有限解析法之解法係針對橢圓或拋物線型(elliptic or parabolic type)之偏微分方程式求解，如用於雙曲線型(hyperbolic)偏微分方程(明渠水流即為一例)則不太適合，因此才有顯式有限解析法的發展及提出(Dai, 1994)。雖然顯式有限解析法不屬於無條件穩定，但解法卻較簡單，故在應用上仍有其吸引力。交大 EFA 模式採用顯式有限解析法求解水流控制方程式，對於不可壓縮水流之控制方程式，包括水流連續及動量方程式，為如下形式：

#### 1. 連續方程式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (3-14)$$

式中，A 為通水斷面積；Q 為流量；t 為時間；x 為沿渠道中心線的距離。

#### 2. 動量方程式

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ Q \left( \beta \frac{Q}{A} \right) \right] + gA \frac{\partial Z}{\partial x} + gAS_f = 0 \quad (3-15)$$

式中， $\beta$  為動量校正係數； $Q/A=u$  為斷面平均流速；g 為重力加速度；Z 為水面高程；而摩擦坡降可表為：

$$S_f = \frac{Q|Q|n^2}{C^2 A^2 R^{\frac{4}{3}}} = \frac{u|u|n^2}{C^2 R^{\frac{4}{3}}} \quad (3-16)$$

其中，R 為水力半徑；C 為單位換算常數；n 為曼寧糙度係數； $S_f$  之方向與水流方向相同。

### 數值方法：

EFA 水理模式採用顯式有限解析法來求解雙曲線型淺水波水流動量方程式。在各計算元素(element)中，該數值方法可用以求得動量方程式中移流項部分之局部解析解。若因具有複雜的非線性特性，使得解析解並不存在。為解決此一問題，可透過局部線性化的方法，將定義特性線軌跡之移流速度  $u$  以特徵速度代替之。儘管移流速度本身隨著時間和空間改變，仍可假設此特徵速度在一計算時間間距內為常數，用以代表此時間間距內平均的移流速度。

本模式於水利署委辦計畫中，先後應用於淡水河、頭前溪、鳳山溪、阿公店溪及高屏溪等，模式演算流程如圖 3.10 所示。

### 模式特點：

使用 Fortran 90 所建置之模式，無視窗化介面，視欲模擬流況輸入上下游邊界與初始條件後，即可進行河道洪水模擬。模式進行河道演算時，可處理陡、緩坡交界之流況，於水躍流場或其他水位突變，不致有數值震盪現象發生。於網狀河流亦可進行主支流之模擬，但在主支流之跨臨界流上，尚未發展完整。

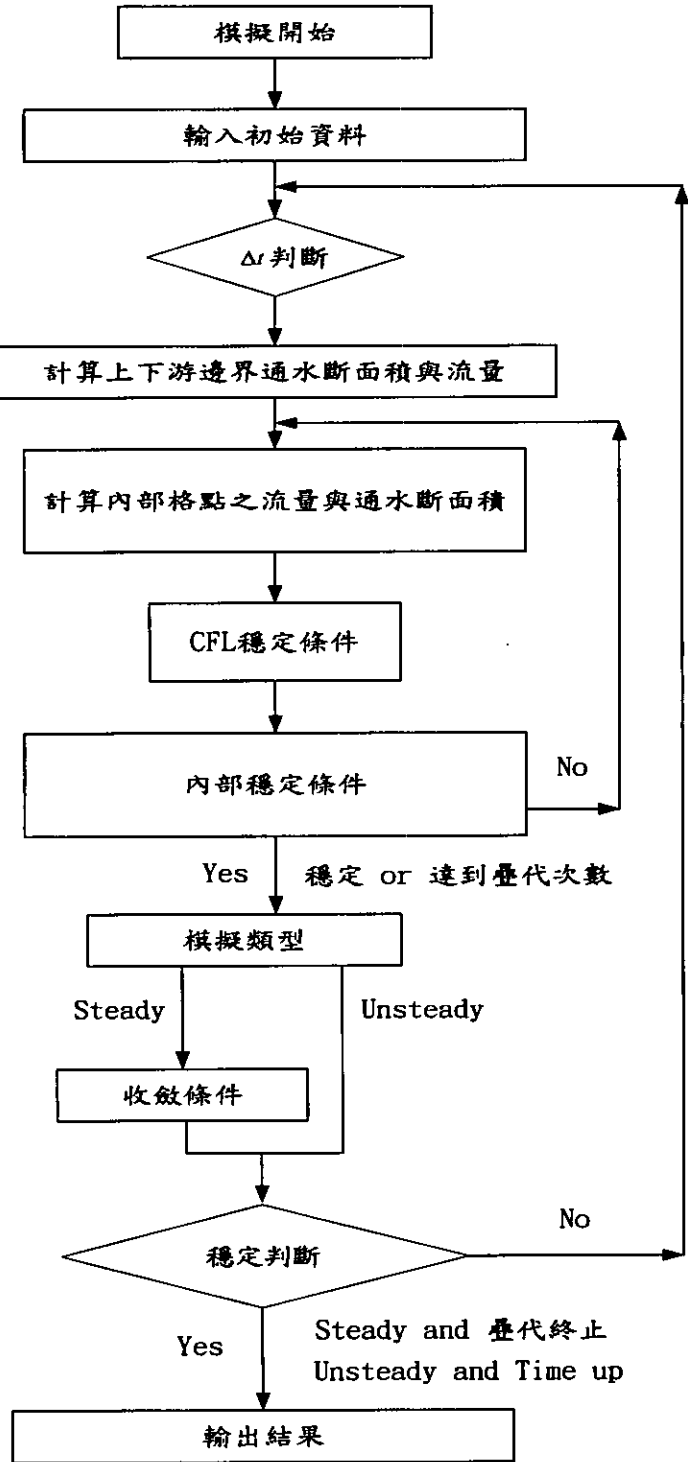


圖 3.10 交大 EFA 模式演算流程

### 3.2.6 HEC-RAS 模式

HEC-RAS 模式由美國陸軍工兵團水文工程中心(Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers)所研發，用來推求河川水位及流速等水理資料。該模式式可用於演算一維變量流流況，並且可分析橋樑、攔水堰、涵洞等結構物存在情形下之河川水理。首先需收集相關基本資料，包括：

(1)地形資料：如河道斷面、地形、河床質粒徑、高灘地植生情況、橋樑、堤防等。

(2)水文事件：設計洪水量、設計洪水位、高灘地植生情況。

HEC-RAS 之主要控制方程式採用變量流之連續方程式及動量方程式求解，其基本假設為：

- 1.水流為一維，即通水斷面的流速分佈成均勻分佈，渠道曲率所產生的離心力可忽略不計。
- 2.水壓力分佈與靜壓力分佈一致，即垂直方向之加速度可忽略不計。
- 3.水流表面於橫向呈水平。
- 4.流體密度均勻不變。
- 5.邊界阻力及湍流效應均作為阻力處理。

其連續方程式如下：

$$\frac{\partial A_r}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_i = 0 \quad (3-17)$$

其動量方程式如下：

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial Z}{\partial x} + S_f \right) = 0 \quad (3-18)$$

HEC-RAS 之主要功能說明如下：

### (一) 使用者介面 (User Interface)

- 1.檔案管理(file management)
- 2.資料輸入及編輯(data entry and editing)
- 3.水理分析(hydraulic analyses)
- 4.輸入資料與輸出資料之圖表展示(tabulation and graphical displays of input and output data)
- 5.圖表資料列印(reporting facilities)
- 6.線上求助諮詢(on-line help)

### (二) 水理演算單元(Hydraulic Analysis Components)

- 1.定量流水面剖線(steady flow water surface profiles)

演算定量漸變流(steady gradually varied flow)之水面剖線，包括整體河川系統、樹狀河川系統及單一河段，定量流單元可模擬亞臨界流、超臨界流及兩者混合流況之水面剖線。

基本之演算過程為求解一維能量公式，能量損失係以磨擦損失(採用曼寧公式)及束縮/擴張損失(以流速水頭之變化量乘以一係數)估算；而在水面剖線急速變化之情況下則採用動量公式演算，急速變化情況包括混合流況(如水躍)、橋樑水理演算及匯流口之水面剖線。

水理演算過程亦包括阻水結構如橋樑、箱涵、堰堤及洪氾區內之構造物，此定量流模擬系統可應用於洪氾區管理及洪災保險中行水區佔用界限之評估；同時亦提供評估因河道改善及堤防構築所造成水面剖線變化之功能。

定量流單元之特殊功能包括同時進行數個分析方案



(plans)、數個水面剖線演算、數個橋樑/箱涵孔口分析及河道最佳分流分析。

## 2. 變量流模擬(unsteady flow simulation)

可模擬整體明渠系統之一維變量流況。變量流單元中亦包括定量流單元中河川斷面、橋樑、箱涵及其他水工構造物之水力演算方式。

### 模式特點：

具視窗化介面，可模擬亞、超臨界流等混合流況，容易學習，並可將所求數值以表格或繪圖方式檢視；但在陡緩坡交錯及坡度較陡之流況，其模擬結果則較不理想。

## 第四章 預報模式之測試與檢定

台灣為一海島地形，地形起伏變化劇烈，河川流向多為東西走向，河流長度雖短，坡度變化極大，更因位處於亞熱帶季候區，夏季常有颱風侵襲，其所挾帶的豪雨集流時間極短，常使得河水暴漲，水位迅速抬昇，除造成河道嚴重沖淤外，甚至危及河道兩岸民眾之生命財產安全，為能即時監控及掌控洪水消漲情況，有效地發佈洪水警報，有賴於選取較為合宜之洪水預警報系統模式。

在洪水預報過程中，通常由降雨預測、降雨-逕流演算至河道演算等三部分組成。本計畫擬進行檢定與驗證之五種洪水預報模式當中，有關降雨預測方面，只有淡水河模式與 NewC 洪水預報模式具有此功能。因此本計畫以台大李天浩教授研發之地貌型逕流模組提供各模式所需之集水區出流量歷線以及側入流歷線，進行河道演算之測試與檢定，亦即將五種模式置於相同之邊界條件下，以評估其河道演算之功能與適用性。

地貌型逕流模組有幾項特色，分述如下：

1. 利用數值高程模型(DEM)資料，由網格間相對高程的關係決定集水區，取代以往利用地形圖幅、人為決定的方式劃分水文單元集水區。
2. 在各水文單元集水區中，按照各網格與其鄰近網格的高程差異，決定地表逕流的實際流動方向和流徑。
3. 以運動波方程式和不同強度的有效降雨，計算單元集水區的流徑網在各通水斷面的斷面積和流量，以及單元集水區的出流量歷線。

4.由於地貌型逕流模組係利用運動波和顯式有限元素法數值方式描述實際水流傳遞情形，可以描述降雨強度和逕流量之間的非線性關係。輸入不同強度的有效降雨，可以計算對應的逕流歷線，不需要線性化假設，此點亦優於單位歷線法或是 SCS 無因次單位歷線法。

在模式檢定中，本計畫擬以一條斷面變化穩定之河川與一條斷面沖淤劇烈之河川，對五種洪水預報模式之河道演算部分進行測試與檢定的工作。於斷面變化穩定之河川模擬對象為淡水河；而斷面沖淤劇烈之河川則選擇濁水溪。

首先對水文資料進行收集與分析，再整合淡水河流域資料，並將河川斷面、地形進行整理，並以歷年颱風所對應之上游雨量、流量、水位資料及下游潮汐水位等資料，作為各模式所需輸入之起始與邊界條件，率定相關水理參數，進行檢定與驗證。而後再選定變化劇烈的濁水溪，對洪水預報模式之河道演算之準確性與合宜性進行評估。

本計畫以近十年較具代表性之颱風資料進行測試與檢定的工作，近十年侵台之颱風如表 4.1 所示。

表 4.1 近十年較大侵台颱風事件

年份	颱風	年份	颱風	年份	颱風	年份	颱風	年份	颱風
85	賀伯	87	奧托	90	桃芝	93	艾利	94	龍王
86	溫妮	87	瑞伯	90	納莉	94	海棠	94	瑪莎
86	安珀	89	碧利斯	93	敏督利	94	泰利		

## 4.1 各河道演算模式之檢定

選取民國 85 年至 94 年所發生幾場具代表性之颱風事件，將五種模式檢定所需之基本資料，如流量、水位、雨量及河口潮位予以輸入，模擬範圍依各模式之限制進行選取，對洪水預報模式進行檢定。

對河道演算模式而言，最重要之待定參數即為曼寧 n 值。表 4.2 為淡水河流域規劃報告中之曼寧 n 值，各模式於檢定曼寧 n 時以此做為基準進行調整檢定，檢定之結果如後所示。

表 4.2 淡水河流域曼寧 n 值

流域	斷面編號	主河道曼寧 n 值
疏洪道	11400000A_01~11400000A_12	0.03
淡水河	114000110_00~114000110_12	0.025
	114000110_13~114000110_30	0.023
大漢溪	114000110_32~114000110_90.A	0.03
三峡河	114011110_01~114011110_46	0.03
新店溪	114020110_01~114020110_68.2	0.03
景美溪	114023110_001~114023110_377	0.05
基隆河	114030110_01~114030110_20	0.03
	11403011020.1~114030110_71	0.035
	11403011072~114030110_115	0.05
	114030110_116~114030110_158	0.035
	114030110_124	0.05
	114030110_132	0.05
	114030110_135	0.05
	114030110_140.4	0.05
	114030110_146	0.05
	114030110_154	0.05
114030110_157.6	0.05	

#### 4.1.1 淡水河模式

##### 1.穩定河道(淡水河):

以 2005 年之泰利颱風進行模式檢定，模擬時間為 8 月 30 日 20 時起至 9 月 1 日 1 時止共 30 小時。由於模式在 30 小時以後候有震盪之情況發生，故以 30 小時作為檢定模擬時間。模式所使用之河道斷面資料為 2003 年之實測斷面，由於淡水河斷面堪稱穩定，故以此年之斷面作為檢定之斷面。

(1)模擬範圍：將淡水河各主流分別納入模擬，分別為：淡水河主流、大漢溪(上游至鳶山堰止)、新店溪(上游至碧潭止)、基隆河(上游至五堵止)、三峽河(上游至柑城橋止)、二重疏洪道、景美溪(上游至寶橋止)。

(2)邊界條件：以大漢溪鳶山堰、三峽溪柑城橋、新店溪碧潭、景美溪寶橋以及基隆河五堵之流量為上游邊界條件，由於模式無法對陡坡段進行模擬，故以 NewC 模式演算之流量提供其上游邊界條件，如表 4.3 所示；以淡水河河口潮位為下游邊界，如圖 4.1 所示。側入流由 NewC 模式之逕流模組提供，其匯入點如表 4.4 所示，側入流歷線如圖 4.2 所示，由於側入流點甚多，故只繪出數個流量較大之側入流歷線。

在進行河道參數檢定時，以淡水河之水位流量站之資料作為參數研選之依據。經檢定後之曼寧  $n$  如表 4.5 所示，並取部分測站計算之水位與實測水位歷線進行比較，結果如圖 4.3 ~ 4.10 所示。

表 4.3 上游邊界入流量表

(單位:cms)

位置 時間	鳶山	柑城	碧潭	寶橋	五堵
8/31 00:00	378.9	25.6	134.2	19.5	41.0
01:00	322.0	19.5	123.9	17.2	32.0
02:00	319.4	13.1	107.9	12.5	24.8
03:00	315.4	14.4	102.1	8.7	18.6
04:00	319.0	14.2	96.6	7.1	14.7
05:00	317.3	13.6	98.4	7.2	12.6
06:00	348.4	13.6	98.8	7.6	11.8
07:00	381.4	14.1	99.0	7.6	11.7
08:00	314.6	13.8	98.6	7.8	11.8
09:00	314.3	13.7	99.3	8.0	12.0
10:00	314.0	13.3	97.5	7.9	12.1
11:00	313.4	13.1	99.8	7.7	11.8
12:00	349.7	13.3	99.4	7.6	11.7
13:00	385.9	14.0	100.1	7.8	11.6
14:00	451.1	25.9	98.2	7.8	11.8
15:00	728.4	55.5	98.4	7.8	11.6
16:00	883.2	71.7	99.8	7.6	11.6
17:00	1048.3	67.6	98.4	7.8	11.6
18:00	1037.0	53.5	97.4	8.2	11.8
19:00	1027.2	38.5	100.1	9.9	11.6
20:00	831.1	28.9	100.9	13.8	11.6
21:00	610.5	23.5	101.3	19.1	11.4
22:00	606.5	21.3	107.9	23.2	11.2
23:00	576.1	28.2	136.7	35.1	10.9
9/1 00:00	534.7	58.6	200.5	95.4	11.2
01:00	569.1	193.9	321.9	187.8	14.8
02:00	633.4	396.9	538.7	251.3	63.7
03:00	957.5	554.5	776.0	338.3	89.5
04:00	1501.8	786.1	1116.7	441.8	196.0
05:00	1982.3	804.5	1567.0	534.9	359.8
06:00	2521.7	732.9	1796.4	546.5	584.6
07:00	3018.1	653.6	1858.9	481.8	592.0
08:00	3195.9	488.5	1811.9	389.6	515.5
09:00	2933.3	364.8	1634.1	304.5	506.9
10:00	2754.2	272.9	1549.3	224.5	512.9
11:00	2458.5	198.7	1514.6	175.1	496.1
12:00	2272.7	148.7	1341.8	145.2	604.7
13:00	1963.4	112.8	1192.9	123.4	568.3
14:00	1717.2	86.0	1070.8	102.1	387.0
15:00	1521.0	68.3	974.8	82.0	301.8

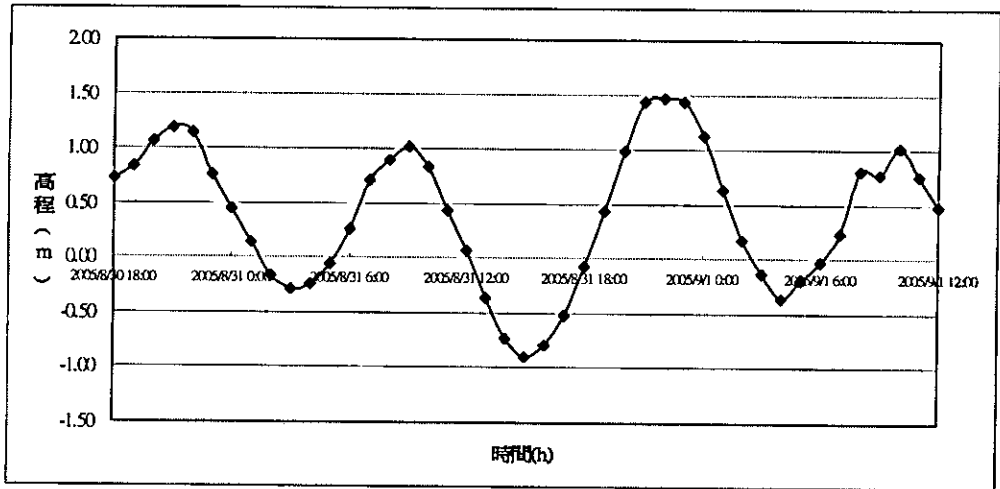


圖 4.1 泰利颱風之河口潮位

表 4.4 淡水河模式於淡水河側入流匯入斷面表

河系別	斷面名稱	河系別	斷面名稱
疏洪道	111400000A-04	基隆河	1114030110-01
	111400000A-05		1114030110-02
	111400000A-05.A		1114030110-03
	111400000A-06		1114030110-04
	111400000A-07		1114030110-05
大漢溪	1114000110-13		1114030110-07
	1114000110-14		1114030110-09
	1114000110-15		1114030110-10
	1114000110-16		1114030110-13
	1114000110-17		1114030110-14
	1114000110-18		1114030110-15.A
	1114000110-21		1114030110-16
	1114000110-22		1114030110-16.A
	1114000110-24		1114030110-16.B
	1114000110-25		1114030110-20.6
	1114000110-26		1114030110-43
	1114000110-27		1114030110-46
	1114000110-28.A		1114030110-56
	1114000110-32		1114030110-64
	1114000110-36.A		1114030110-71
1114000110-37	1114030110-86		
1114000110-38	1114030110-96		
1114000110-46	1114030110-99		

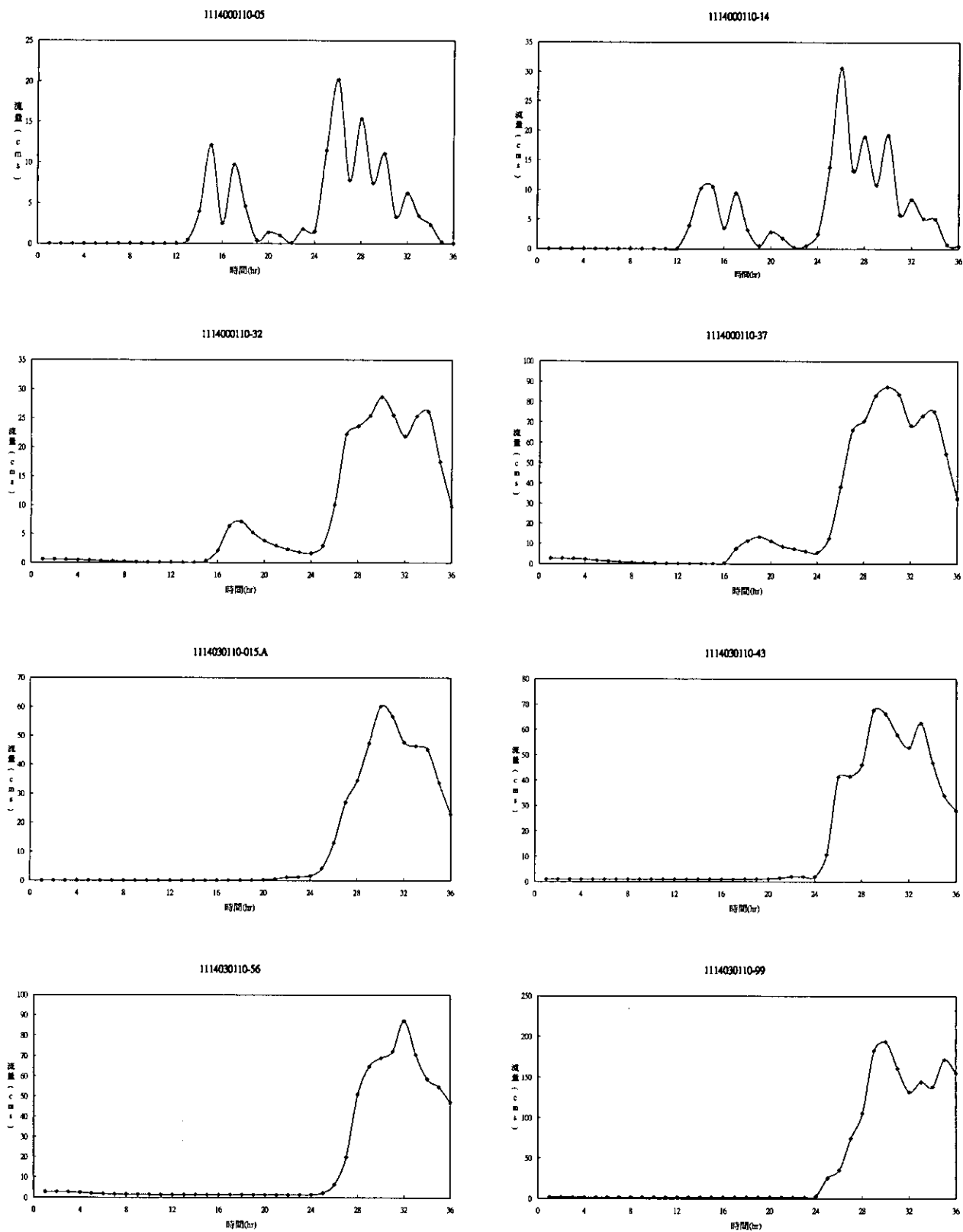


圖 4.2 泰莉颱風期間側入流歷線



表 4.5 淡水河模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(1/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
淡水河大漢溪	114000110 00	0.023	基隆河	114030110 01	0.03
	114000110 01	0.023		114030110 02	0.025
	114000110 02	0.023		114030110 03	0.025
	114000110 03	0.023		114030110 04	0.025
	114000110 04	0.023		114030110 05	0.025
	114000110 05	0.023		114030110 06	0.025
	114000110 06	0.023		114030110 07	0.025
	114000110 07	0.023		114030110 08	0.025
	114000110 08	0.023		114030110 09	0.025
	114000110 09	0.023		114030110 10	0.03
	114000110 10	0.023		114030110 11	0.033
	114000110 10.A	0.023		114030110 11.A	0.035
	114000110 11	0.028		114030110 12	0.035
	114000110 12	0.023		114030110 13	0.028
	114000110 13	0.025		114030110 14	0.028
	114000110 14	0.022		114030110 14.A	0.038
	114000110 15	0.022		114030110 15	0.032
	114000110 16	0.022		114030110 15.A	0.038
	114000110 17	0.022		114030110 15.B	0.045
	114000110 18	0.022		114030110 16	0.05
	114000110 19	0.022		114030110 16.A	0.075
	114000110 20	0.022		114030110 16.B	0.08
	114000110 20.A	0.022		114030110 16.C	0.07
	114000110 21	0.027		114030110 17	0.065
	114000110 22	0.022		114030110 18	0.042
	114000110 22.A	0.022		114030110 19	0.045
	114000110 23	0.027		114030110 19.A	0.045
	114000110 24	0.022		114030110 20	0.035
	114000110 24.A	0.022		114030110 20.1	0.027
	114000110 25	0.027		114030110 20.2	0.027
	114000110 26	0.022		114030110 20.3	0.027
	114000110 27	0.022		114030110 20.4	0.027
	114000110 27.A	0.022		114030110 20.5	0.027
	114000110 28	0.027		114030110 20.6	0.035
	114000110 28.A	0.022		114030110 27.A	0.027
	114000110 29	0.027		114030110 20.7	0.035
	114000110 30	0.022		114030110 28.A	0.032
	114000110 31	0.033		114030110 20.8	0.03
	114000110 32	0.033		114030110 20.8.A	0.03
	114000110 33	0.033		114030110 34.A	0.029
	114000110 34	0.033		114030110 35	0.037
	114000110 35	0.033		114030110 35.A	0.035
	114000110 35.A	0.033		114030110 35.B	0.031
	114000110 36	0.039		114030110 36	0.032
	114000110 36.A	0.033		114030110 37	0.032
	114000110 37	0.039		114030110 37.1	0.032
	114000110 38	0.033		114030110 37.2	0.032
	114000110 39	0.033		114030110 40	0.035
	114000110 40	0.033		114030110 41	0.038
	114000110 41	0.039		114030110 42	0.026
	114000110 41.A	0.033		114030110 43	0.025
	114000110 42	0.039		114030110 44	0.019
	114000110 43	0.033		114030110 45	0.022
	114000110 43.A	0.033		114030110 46	0.037
	114000110 44	0.033		114030110 47	0.04
	114000110 45	0.033		114030110 48	0.035
	114000110 46	0.033		114030110 49	0.045
	114000110 47	0.033		114030110 50	0.036
	114000110 47.A	0.033		114030110 51	0.032
	114000110 48	0.039		114030110 52	0.047
	114000110 49	0.033		114030110 53	0.032
	114000110 50	0.039		114030110 54	0.053
	114000110 51	0.039		114030110 55	0.053

表 4.5 淡水河模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(2/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值	
基隆河	114030110_56	0.047	新店溪	114020110_13.B	0.035	
	114030110_57	0.046		114020110_14	0.035	
	114030110_58	0.034		114020110_15	0.03	
	114030110_59	0.034		114020110_16	0.035	
	114030110_60	0.038		114020110_17	0.035	
	114030110_61	0.038		114020110_17.A	0.035	
	114030110_62	0.032		114020110_18	0.04	
	114030110_63	0.032		114020110_19	0.035	
	114030110_64	0.042		114020110_20	0.035	
	114030110_65	0.036		114020110_21	0.035	
	114030110_66	0.036		114020110_22	0.035	
	114030110_67	0.036				
	114030110_68	0.031		景美溪	114023110_317	0.04
	114030110_69	0.025			114023110_307	0.04
	114030110_70	0.025			114023110_295	0.04
	114030110_71	0.025			114023110_288	0.04
	114030110_72	0.025			114023110_278	0.035
	114030110_73	0.035			114023110_268	0.035
	114030110_74	0.055			114023110_262	0.045
	114030110_75	0.073			114023110_252	0.045
	114030110_76	0.075			114023110_242	0.045
	114030110_77	0.09			114023110_230	0.045
	114030110_78	0.09			114023110_222	0.04
	114030110_79	0.065			114023110_208	0.045
	114030110_80	0.063			114023110_192	0.045
	114030110_81	0.063			114023110_177	0.045
	114030110_82	0.063			114023110_165	0.045
	114030110_83	0.063			114023110_160	0.045
114030110_84	0.062		114023110_150	0.045		
114030110_85	0.062		114023110_147	0.045		
114030110_86	0.062		114023110_127	0.045		
114030110_87	0.062		114023110_115	0.045		
114030110_88	0.062		114023110_105	0.045		
114030110_89	0.062		114023110_098	0.045		
114030110_90	0.062		114023110_092	0.045		
114030110_91	0.062		114023110_083	0.045		
114030110_92	0.062		114023110_072	0.045		
114030110_93	0.062		114023110_067	0.045		
114030110_94	0.062		114023110_057	0.045		
114030110_95	0.062		114023110_052	0.045		
114030110_96	0.062		114023110_042	0.045		
114030110_97	0.062		114023110_032	0.045		
114030110_98	0.062					
新店溪						
	114020110_01	0.03				
	114020110_01.A	0.03				
	114020110_02	0.035				
	114020110_02.A	0.03				
	114020110_02.B	0.035				
	114020110_03	0.035				
	114020110_04	0.03				
	114020110_05	0.03				
	114020110_06	0.03				
	114020110_06.A	0.03				
	114020110_07	0.035				
	114020110_08	0.03				
	114020110_09	0.03				
114020110_10	0.03					
114020110_10.A	0.03					
114020110_11	0.035					
114020110_12	0.03					
114020110_13	0.03					
114020110_13.A	0.03					

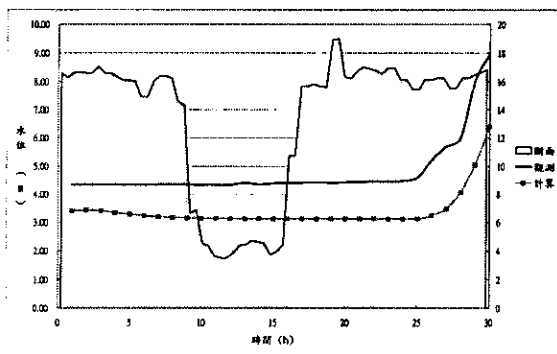


圖 4.3 泰莉颱風期間五堵站水位歷線

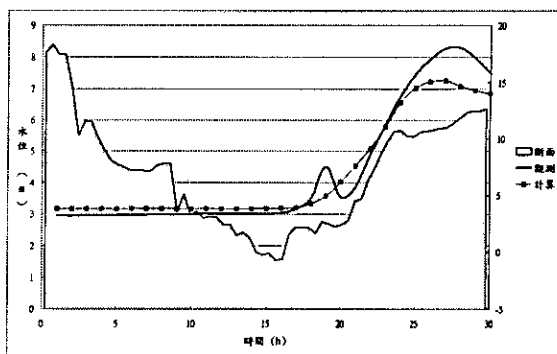


圖 4.4 泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線

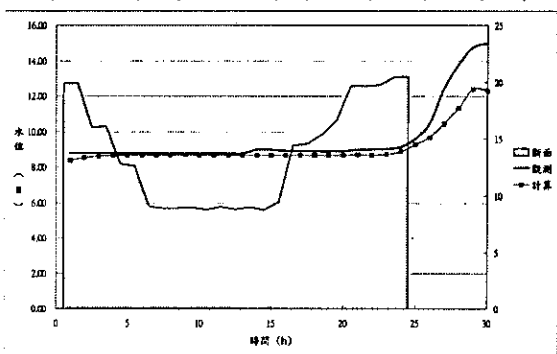


圖 4.5 泰莉颱風期間寶橋站水位歷線

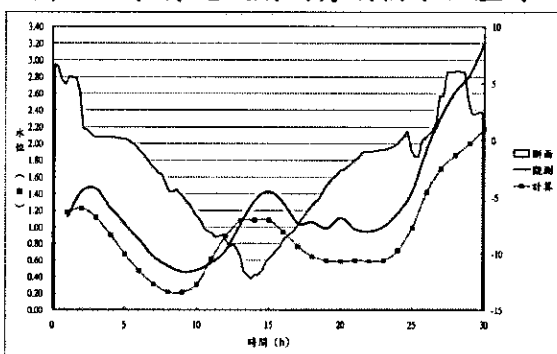


圖 4.6 泰莉颱風期間新海橋水位歷線

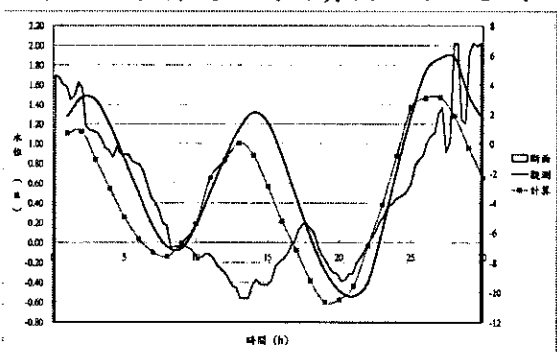


圖 4.7 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線

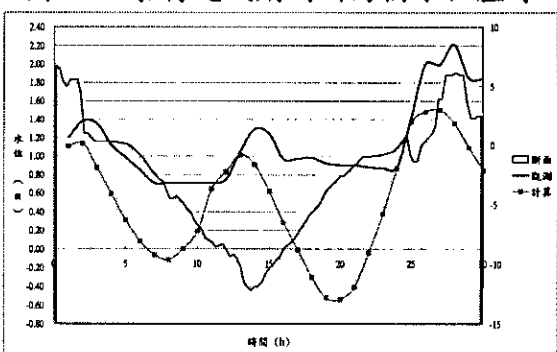


圖 4.8 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線

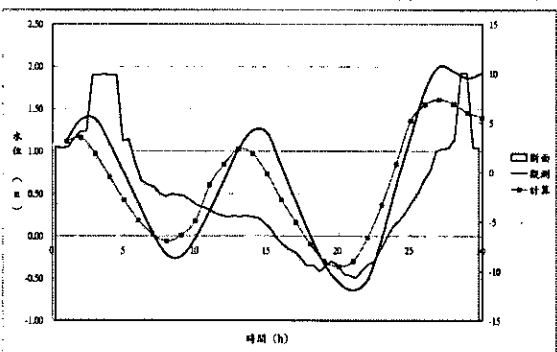


圖 4.9 泰莉颱風期間台北橋水位歷線

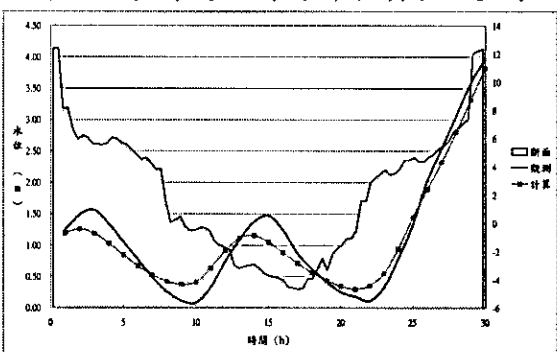


圖 4.10 泰莉颱風期間中正橋水位歷線

## 檢定結果：

圖中縱座標左邊為水位高程，右邊為斷面高程，由於兩邊座標尺度差異過大，故無法以同一座標軸顯示。模式經檢定後，在獅子頭水位站的部分，於低水位時有較大之誤差產生，經研判應是獅子頭水位站之斷面有束縮並有淤積之現象，而模式並無法模擬河道淤積抬昇之現象，故有此誤差產生；在其餘水位站部分，則與觀測值相當接近。

## 2.沖淤劇烈河道(濁水溪)：

由於本流域 2003 年 3 月至 2005 年 8 月間缺乏自強大橋之觀測水位，以 2005 年之龍王颱風進行模式之檢定，模擬時間為 10 月 1 日零時起至 10 月 2 日 23 時止共 48 小時。模式使用之河道斷面資料為 2004 年年初之實測資料，由於淡水河模式只適用於亞臨界流況之河段，故在檢定時，受模式限制，只能模擬至斷面 151000128\_066 處，自此斷面以上之河道，則由 NewC 模式計算所得之流量及水位予以銜接，以便進行檢定。

(1)模擬範圍：自西濱大橋至斷面 151000128\_066 處。

(2)邊界條件：以 NewC 模式所計算出之流量歷線作為上游邊界條件，由於河口並無潮位站，改以濁水溪下游距河口處約 5 公里之西濱大橋水位站(151000128\_012)之觀測水位作為下游邊界，如圖 4.11 所示。側入流由 NewC 模式之地貌型逕流模組提供，其匯入點如表 4.6 所示，側入流量歷線如圖 4.12。

在進行河道參數檢定時，以濁水溪流域之水位流量站資料作為參數研選之依據。經模式演算檢定後，模式所使用之河道曼寧  $n$  如表 4.7 所示，並取溪洲大橋與自強大橋測站之計算之水

位與實測水位歷線進行比較，結果如圖 4.13 ~ 4.15 所示。

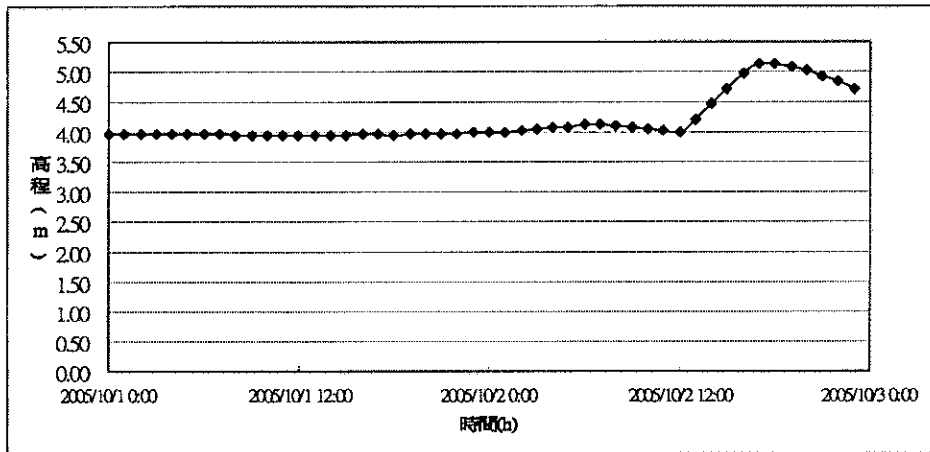


圖 4.11 龍王颱風之西濱大橋觀測水位

表 4.6 淡水河模式於濁水溪側入流匯入断面表

河系別	断面名稱
濁水溪	151000120_014
	151000120_029
	151000120_040
	151000120_051
	151000120_055
	151000120_061

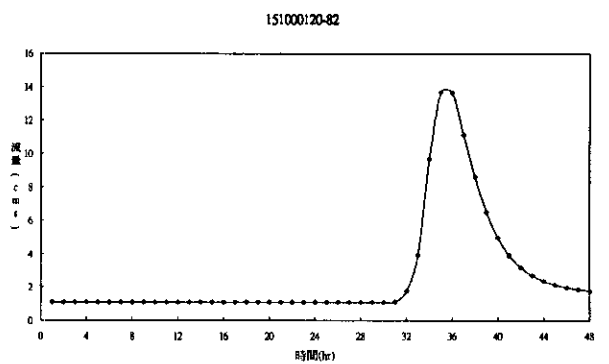
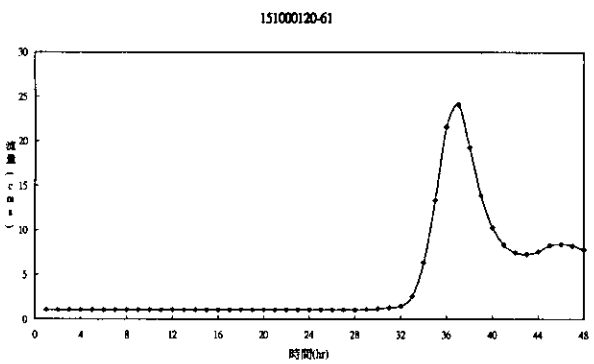
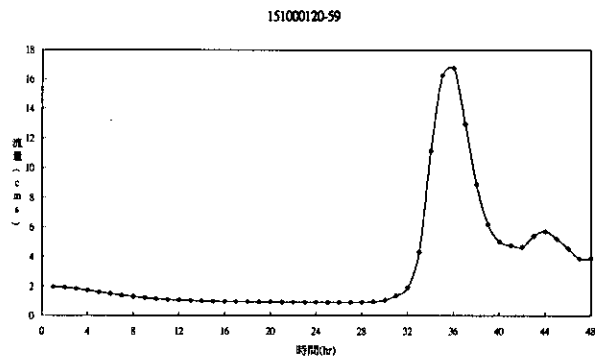
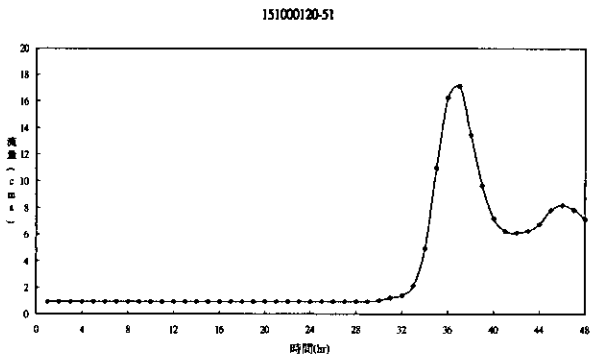
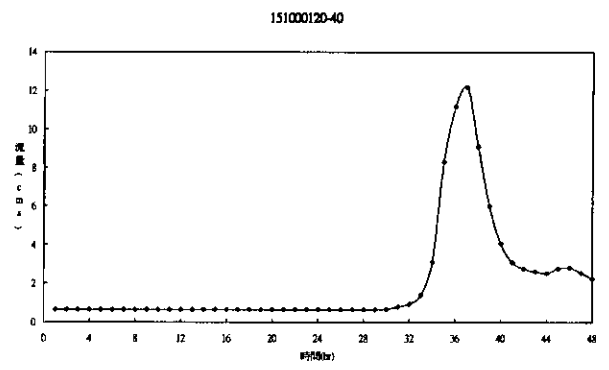
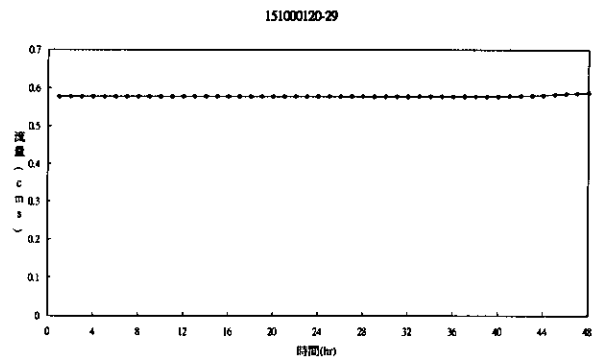


圖 4.12 龍王颱風期間側入流歷線

表 4.7 淡水河模式於濁水溪檢定後之河道曼寧 n 值

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
濁水溪主流	151000120_012	0.03	濁水溪主流	151000120_046	0.035
	151000120_012.1	0.03		151000120_047	0.035
	151000120_013	0.03		151000120_048	0.035
	151000120_014	0.03		151000120_049	0.035
	151000120_015	0.03		151000120_049.50	0.038
	151000120_016	0.03		151000120_049.51	0.038
	151000120_017	0.03		151000120_050	0.035
	151000120_018	0.03		151000120_051	0.035
	151000120_019	0.03		151000120_051.90	0.038
	151000120_020	0.03		151000120_052	0.035
	151000120_021	0.03		151000120_053	0.035
	151000120_022	0.03		151000120_054	0.035
	151000120_023	0.03		151000120_054.50	0.038
	151000120_024	0.03		151000120_054.51	0.038
	151000120_025	0.03		151000120_055	0.035
	151000120_026	0.03		151000120_056	0.035
	151000120_027	0.03		151000120_057	0.035
	151000120_028	0.03		151000120_058	0.035
	151000120_029	0.03		151000120_059	0.035
	151000120_030	0.03		151000120_060	0.038
	151000120_031	0.03		151000120_061	0.038
	151000120_032	0.03		151000120_062	0.038
	151000120_033	0.03		151000120_063	0.038
	151000120_034	0.03		151000120_064	0.038
	151000120_035	0.035		151000120_065	0.038
	151000120_036	0.035		151000120_066	0.038
	151000120_036.50	0.035			
	151000120_036.51	0.035			
	151000120_037	0.035			
	151000120_038	0.035			
	151000120_039	0.035			
	151000120_040	0.035			
	151000120_041	0.035			
	151000120_042	0.035			
	151000120_043	0.035			
	151000120_044	0.035			
	151000120_045	0.035			

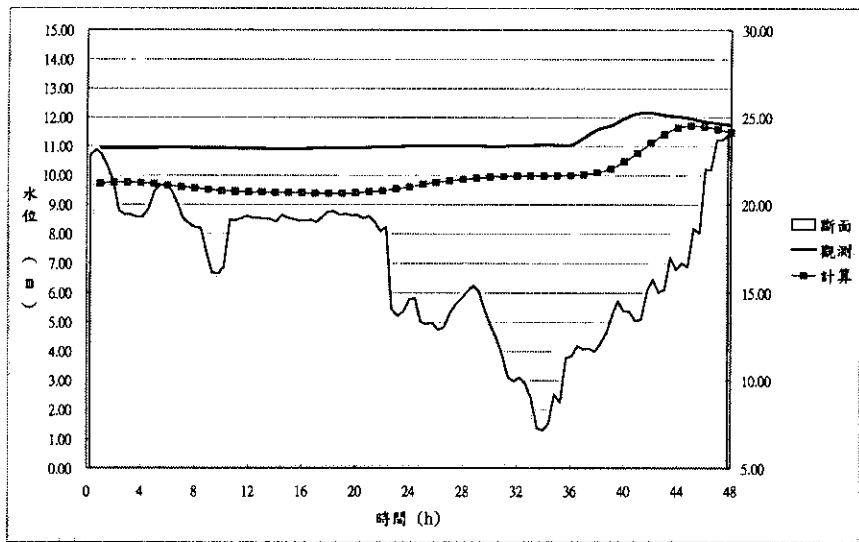


圖 4.13 龍王颱風期間自強大橋水位歷線

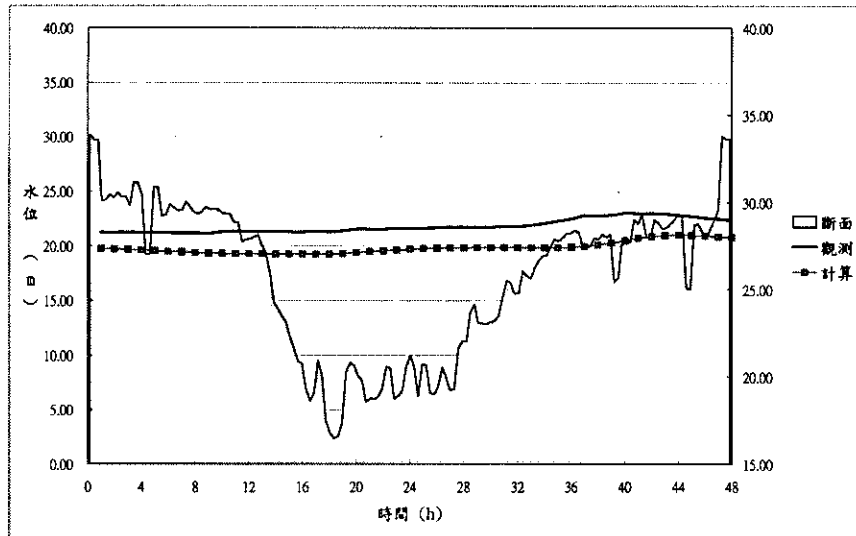


圖 4.14 龍王颱風期間溪洲大橋水位歷線

### 檢定結果：

由於濁水溪主流之水位測站並不多，在彰雲橋以下之部分，只有溪洲大橋、自強大橋與西濱大橋三站，以此三站之觀測水位歷線與計算值進行比較。由圖可知，在自強大橋與溪洲大橋部分，雖然水位計算值與觀測值最大之誤差將近 1 公尺，但水位變化之趨勢是與觀測值相符，此已為檢定後之最佳結果，故以此結果進行其他颱風之驗證。



#### 4.1.2 SOBEK 模式

##### 1.穩定河道(淡水河):

以 2005 年之泰莉颱風對 SOBEK CF 模組進行檢定，模擬時間為 8 月 30 日 20 時起至 9 月 1 日 1 時止共 30 小時。模式所使用之河道斷面資料為民國 2003 年之實測斷面。

(1)模擬範圍：淡水河主流、大漢溪(上游至石門水庫放流口)、新店溪(上游至翡翠水庫放流口)、基隆河、三峽河、二重疏洪道、景美溪。

(2)邊界條件：以石門水庫與翡翠水庫之放流量作為上游邊界條件，河口處之潮位資料為下游邊界條件。側入流量則由 NewC 模式之地貌型逕流模組提供，其所匯入之斷面如表 4.8 所示。

在進行河道參數檢定時，以淡水河流域之水位流量站之資料作為參數研選之依據。模式經檢定後，其檢定之河道曼寧  $n$  值如表 4.9 所示。於檢定後取部分測站之計算之水位與實測水位歷線進行比較，結果如圖 4.15 ~ 4.22 所示。

表 4.8 SOBEK 模式於淡水河側入流匯入断面表

河系別	断面名稱	河系別	断面名稱	河系別	断面名稱
疏洪道	111400000A-04	大漢溪	1114000110-51	基隆河	1114030110-01
	111400000A-05		1114000110-62		1114030110-02
	111400000A-05.A		1114000110-73		1114030110-03
	111400000A-06		1114000110-79		1114030110-04
	111400000A-07		1114000110-85		1114030110-05
大漢溪	1114000110-13	三峽河	1114011110-06		1114030110-07
	1114000110-14		1114011110-014		1114030110-09
	1114000110-15		1114011110-018.A		1114030110-10
	1114000110-16		1114011110-018.B		1114030110-13
	1114000110-17		1114011110-26		1114030110-14
	1114000110-18		1114011110-31		1114030110-15.A
	1114000110-21	新店溪	1114020110-01.A		1114030110-16
	1114000110-22		1114020110-07		1114030110-16.A
	1114000110-24		1114020110-15		1114030110-16.B
	1114000110-25		1114020110-20		1114030110-20.6
	1114000110-26		1114020110-28		1114030110-43
	1114000110-27		1114020110-53		1114030110-46
	1114000110-28.A		1114020110-60		1114030110-56
	1114000110-32		1114020110-68.2		1114030110-64
	1114000110-36.A		景美溪		1114023110-115
	1114000110-37			1114023110-319	1114030110-86
	1114000110-38	1114023110-330.1		1114030110-96	
	1114000110-46	1114023110-369		1114030110-99	

表 4.9 SOBEK 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(1/3)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
淡水河大漢溪	114000110 00	0.025	淡水河大漢溪	114000110 52	0.030
	114000110 01	0.025		114000110 53	0.030
	114000110 02	0.025		114000110 53.A	0.030
	114000110 03	0.025		114000110 54	0.030
	114000110 04	0.025		114000110 55	0.030
	114000110 05	0.025		114000110 56	0.030
	114000110 06	0.025		114000110 57	0.030
	114000110 07	0.025		114000110 58	0.030
	114000110 08	0.025		114000110 59	0.030
	114000110 09	0.025		114000110 60	0.030
	114000110 10	0.025		114000110 61	0.030
	114000110 10.A	0.025		114000110 62	0.030
	114000110 11	0.025		114000110 62.A	0.030
	114000110 12	0.025		114000110 63	0.030
	114000110 13	0.028		114000110 64	0.030
	114000110 14	0.028		114000110 64.A	0.030
	114000110 15	0.028		114000110 65	0.030
	114000110 16	0.028		114000110 66	0.030
	114000110 17	0.028		114000110 67	0.030
	114000110 18	0.028		114000110 68	0.030
	114000110 19	0.028		114000110 69	0.030
	114000110 20	0.028		114000110 70	0.030
	114000110 20.A	0.028		114000110 71	0.030
	114000110 21	0.028		114000110 72	0.030
	114000110 22	0.028		114000110 73	0.030
	114000110 22.A	0.028		114000110 74	0.030
	114000110 23	0.028		114000110 75	0.030
	114000110 24	0.028		114000110 76	0.030
	114000110 24.A	0.028		114000110 77	0.030
	114000110 25	0.028		114000110 78	0.030
	114000110 26	0.028		114000110 78.A	0.030
	114000110 27	0.028		114000110 78.B	0.030
	114000110 27.A	0.028		114000110 79	0.030
	114000110 28	0.028		114000110 80	0.030
	114000110 28.A	0.028		114000110 81	0.030
114000110 29	0.028	114000110 82	0.030		
114000110 30	0.028	114000110 83	0.030		
114000110 31	0.028	114000110 84	0.030		
114000110 32	0.028	114000110 85	0.030		
114000110 33	0.030	114000110 86	0.030		
114000110 34	0.030	114000110 87	0.030		
114000110 35	0.030	114000110 88	0.030		
114000110 35.A	0.030	114000110 89	0.030		
114000110 36	0.030	114000110 90	0.030		
114000110 36.A	0.030	114000110 90.A	0.030		
114000110 37	0.030				
114000110 38	0.030	三峡河	114011110 01	0.03	
114000110 39	0.030		114011110 01.A	0.03	
114000110 40	0.030		114011110 02	0.03	
114000110 41	0.030		114011110 03	0.03	
114000110 41.A	0.030		114011110 04	0.03	
114000110 42	0.030		114011110 05	0.03	
114000110 43	0.030		114011110 06	0.03	
114000110 43.A	0.030		114011110 07	0.03	
114000110 44	0.030		114011110 08	0.03	
114000110 45	0.030		114011110 09	0.03	
114000110 46	0.030		114011110 10	0.03	
114000110 47	0.030		114011110 10.A	0.03	
114000110 47.A	0.030		114011110 10.B	0.03	
114000110 48	0.030		114011110 010.C	0.03	
114000110 49	0.030		114011110 010.D	0.03	
114000110 50	0.030		114011110 011	0.03	
114000110 51	0.030		114011110 012	0.03	

表 4.9 SOBEK 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(2/3)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
基隆河	114030110 01	0.03	基隆河	114030110 56	0.035
	114030110 02	0.03		114030110 57	0.035
	114030110 03	0.03		114030110 58	0.035
	114030110 04	0.03		114030110 59	0.035
	114030110 05	0.025		114030110 60	0.038
	114030110 06	0.025		114030110 61	0.038
	114030110 07	0.025		114030110 62	0.038
	114030110 08	0.025		114030110 63	0.038
	114030110 09	0.025		114030110 64	0.038
	114030110 10	0.033		114030110 65	0.038
	114030110 11	0.033		114030110 66	0.038
	114030110 11.A	0.035		114030110 67	0.038
	114030110 12	0.035		114030110 68	0.038
	114030110 13	0.035		114030110 69	0.035
	114030110 14	0.035		114030110 70	0.035
	114030110 14.A	0.038		114030110 71	0.035
	114030110 15	0.038		114030110 72	0.035
	114030110 15.A	0.038		114030110 73	0.035
	114030110 15.B	0.03		114030110 74	0.035
	114030110 16	0.03		114030110 75	0.035
	114030110 16.A	0.03		114030110 76	0.035
	114030110 16.B	0.03		114030110 77	0.035
	114030110 16.C	0.03		114030110 78	0.035
	114030110 17	0.03		114030110 79	0.05
	114030110 18	0.03		114030110 80	0.05
	114030110 19	0.03		114030110 81	0.05
	114030110 19.A	0.03		114030110 82	0.05
	114030110 20	0.03		114030110 83	0.05
	114030110 20.1	0.03		114030110 84	0.05
	114030110 20.2	0.03		114030110 85	0.05
	114030110 20.3	0.03		114030110 86	0.05
	114030110 20.4	0.03		114030110 87	0.05
	114030110 20.5	0.03		114030110 88	0.05
	114030110 20.6	0.03		114030110 89	0.05
	114030110 27.A	0.03		114030110 90	0.05
	114030110 20.7	0.03		114030110 91	0.05
	114030110 28.A	0.03		114030110 92	0.05
	114030110 20.8	0.03		114030110 93	0.05
	114030110 20.8A	0.03		114030110 94	0.05
	114030110 34.A	0.03		114030110 95	0.05
	114030110 35	0.035		114030110 96	0.05
	114030110 35.A	0.035		114030110 97	0.05
	114030110 35.B	0.035		114030110 98	0.05
	114030110 36	0.032		114030110 99	0.05
	114030110 37	0.032		114030110 100	0.05
	114030110 37.1	0.032		114030110 101	0.05
	114030110 37.2	0.032		114030110 102	0.05
	114030110 40	0.035		114030110 103	0.05
	114030110 41	0.035		114030110 104	0.05
	114030110 42	0.035		114030110 105	0.05
	114030110 43	0.035		114030110 106	0.05
	114030110 44	0.035		114030110 107	0.05
	114030110 45	0.035			
	114030110 46	0.035	新店溪	114020110 01	0.030
	114030110 47	0.035		114020110 01.A	0.030
	114030110 48	0.035		114020110 02	0.030
	114030110 49	0.035		114020110 02.A	0.030
	114030110 50	0.035		114020110 02.B	0.030
	114030110 51	0.035		114020110 03	0.030
	114030110 52	0.035		114020110 04	0.030
	114030110 53	0.035		114020110 05	0.030
	114030110 54	0.035		114020110 06	0.030
	114030110 55	0.035		114020110 06.A	0.030

表 4.9 SOBEK 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(3/3)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
新店溪	114020110 07	0.030	新店溪	114020110 61	0.033
	114020110 08	0.030		114020110 62	0.033
	114020110 09	0.030		114020110 63	0.033
	114020110 10	0.030		114020110 64	0.033
	114020110 10.A	0.033		114020110 64.1	0.033
	114020110 11	0.033		114020110 64.2	0.033
	114020110 12	0.033		114020110 65.1	0.033
	114020110 13	0.033		114020110 65.2	0.035
	114020110 13.A	0.033		114020110 66.1	0.035
	114020110 13.B	0.033		114020110 66.2	0.035
	114020110 14	0.033		114020110 67.1	0.035
	114020110 15	0.033		114020110 67.2	0.035
	114020110 16	0.033		114020110 68.1	0.035
	114020110 17	0.033		114020110 68.2	0.035
	114020110 17.A	0.033			
	114020110 18	0.035	景美溪	114023110 317	0.030
	114020110 19	0.035		114023110 307	0.030
	114020110 20	0.035		114023110 295	0.030
	114020110 21	0.035		114023110 288	0.030
	114020110 22	0.035		114023110 278	0.030
	114020110 23	0.035		114023110 268	0.030
	114020110 24	0.035		114023110 262	0.033
	114020110 24.A	0.035		114023110 252	0.033
	114020110 25	0.035		114023110 242	0.033
	114020110 26	0.035		114023110 230	0.033
	114020110 27	0.033		114023110 222	0.033
	114020110 28	0.033		114023110 208	0.033
	114020110 29	0.033		114023110 192	0.033
	114020110 30	0.033		114023110 177	0.033
	114020110 31	0.033		114023110 165	0.033
	114020110 31.1	0.033		114023110 160	0.033
	114020110 31.2	0.033		114023110 150	0.033
	114020110 32	0.033		114023110 147	0.033
	114020110 33	0.033		114023110 127	0.033
	114020110 34	0.033		114023110 115	0.033
	114020110 35	0.033		114023110 105	0.033
	114020110 36	0.033		114023110 098	0.035
	114020110 37	0.035		114023110 092	0.035
	114020110 38	0.035		114023110 083	0.035
	114020110 39	0.035		114023110 072	0.035
	114020110 40	0.035		114023110 067	0.035
	114020110 41	0.035		114023110 057	0.035
	114020110 42	0.035		114023110 052	0.035
	114020110 43	0.035		114023110 042	0.035
	114020110 44.1	0.035		114023110 032	0.035
	114020110 44.2	0.035		114023110 027	0.038
	114020110 45	0.035		114023110 017	0.038
	114020110 46	0.035		114023110 010	0.038
	114020110 47	0.035		114023110 001	0.038
	114020110 48	0.035		114023110 319	0.038
	114020110 49	0.035		114023110 320	0.038
	114020110 50	0.035		114023110 322	0.038
	114020110 51	0.035		114023110 324	0.038
	114020110 52	0.035		114023110 326	0.040
	114020110 53	0.035		114023110 328	0.040
	114020110 53.1	0.035		114023110 330	0.040
	114020110 53.2	0.035		114023110 330.1	0.040
	114020110 54	0.035		114023110 330.3	0.040
	114020110 55	0.035		114023110 357	0.040
	114020110 56	0.035		114023110 359	0.040
	114020110 57	0.035		114023110 360	0.040
	114020110 59	0.035			
	114020110 60	0.035			

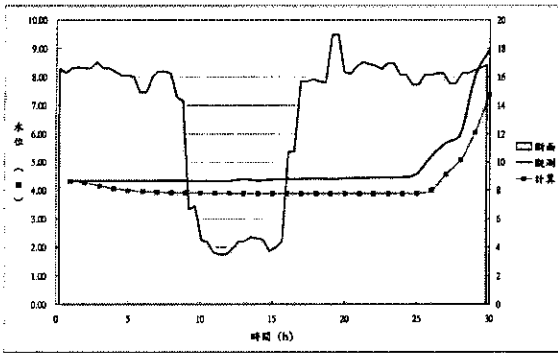


圖 4.15 泰莉颱風期間五堵站水位歷線

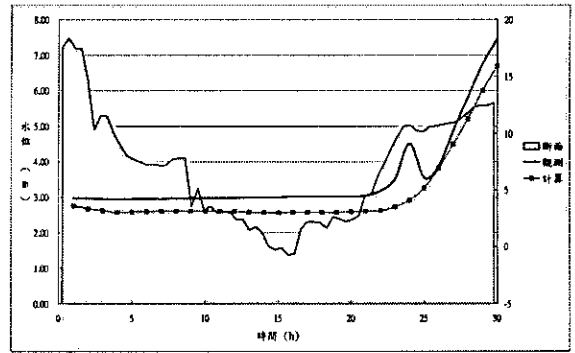


圖 4.16 泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線

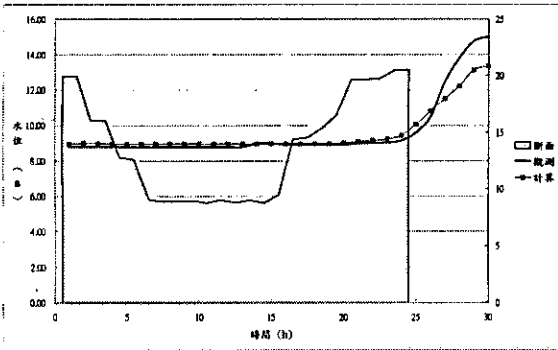


圖 4.17 泰莉颱風期間寶橋站水位歷線

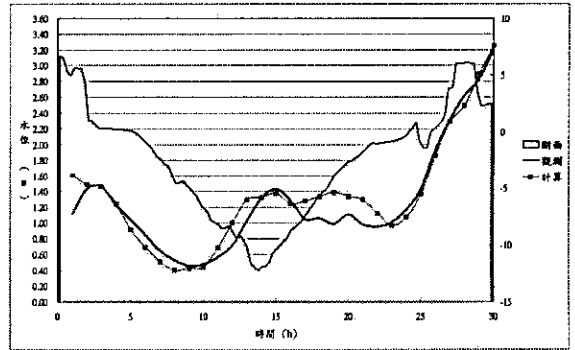


圖 4.18 泰莉颱風期間新海橋水位歷線

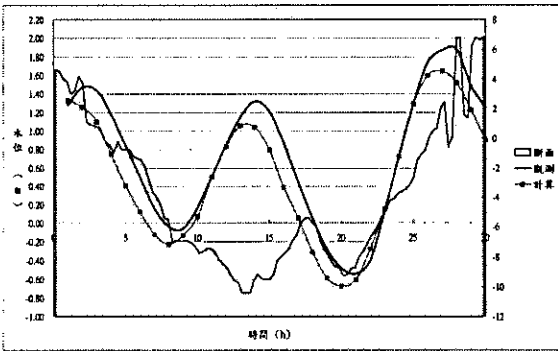


圖 4.19 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線

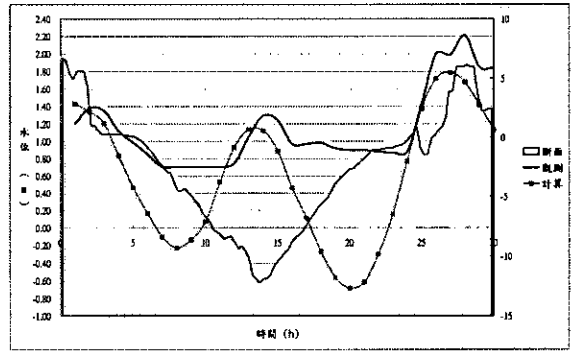


圖 4.20 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線

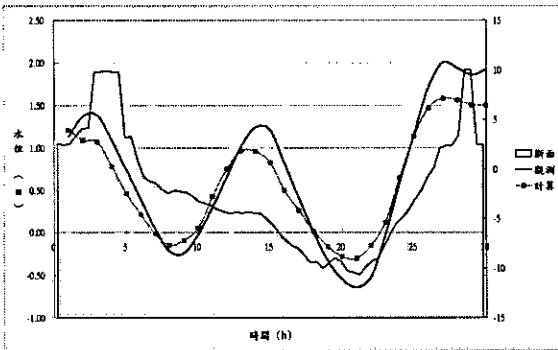


圖 4.21 泰莉颱風期間台北橋水位歷線

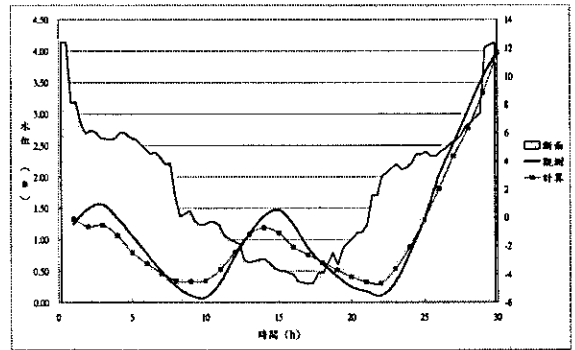


圖 4.22 泰莉颱風期間中正橋水位歷線

檢定結果：

模式經檢定後，在獅子頭水位站的部分，於低水位時有較大誤差產生之情況，經研判應是獅子頭水位站之河道斷面有束縮並

淤積之現象，但模式並無法模擬河床抬昇之現象，故有此誤差產生；而其餘水位站部分，則與觀測值相當接近。

## 2.沖淤劇烈河道(濁水溪):

以 2005 年之龍王颱風進行模式之檢定，模擬時間為 10 月 1 日零時起至 10 月 2 日 23 時止共 48 小時。模式所使用之河道斷面資料為 2004 年年初之實測資料，由於集集攔河堰以上之河段，於敏督利颱風侵台時有嚴重之沖淤變化，故本模式將以集集攔河堰作為上游邊界，而下游邊界因缺乏潮位站，而以西濱大橋作為下游邊界。

- (1)模擬範圍：濁水溪主流為下游西濱大橋至集集攔河堰處，清水溪至斷面 151020120\_155 處，東埔蚋溪至斷面 151030120\_017 處。
- (2)邊界條件：以集集攔河堰、清水溪上游斷面與東埔蚋溪上游斷面之流量作為上游邊界條件，以濁水溪西濱大橋處水位站之觀測水位作為下游邊界。側入流由 NewC 模式之地貌型逕流模組提供，其匯入點如表 4.10 所示。

在進行河道參數檢定時，以濁水溪流域之水位流量站資料作為參數研選之依據。經模式演算檢定後，模式所使用之河道曼寧  $n$  如表 4.11 所示。取部分測站之計算水位與實測水位歷線進行比較，結果如圖 4.23 ~ 4.25 所示。

表 4.10 SOBEK 模式於濁水溪匯入断面位置

河系別	断面名稱	河系別	断面名稱
濁水溪	151000120_014	清水溪	151020120_001
	151000120_029		151020120_009
	151000120_040		151020120_024.1
	151000120_051		151020120_102
	151000120_055		151020120_138
	151000120_061	東埔蚋溪	151030120_005
	151000120_082		
	151000120_089		
	151000120_093		
	151000120_096		
	151000120_105.51		
	151000120_107		



表 4.11 SOBEK 模式於濁水溪檢定後之河道曼寧 n 值(1/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
濁水溪主流	151000120_012	0.033	濁水溪主流	151000120_067	0.03
	151000120_012.1	0.033		151000120_068	0.03
	151000120_013	0.033		151000120_069	0.03
	151000120_014	0.033		151000120_070	0.03
	151000120_015	0.033		151000120_071	0.03
	151000120_016	0.033		151000120_072	0.03
	151000120_017	0.033		151000120_073	0.03
	151000120_018	0.033		151000120_074	0.03
	151000120_019	0.033		151000120_075	0.03
	151000120_020	0.033		151000120_076	0.03
	151000120_021	0.033		151000120_077	0.03
	151000120_022	0.033		151000120_078	0.03
	151000120_023	0.033		151000120_079	0.03
	151000120_024	0.033		151000120_080	0.03
	151000120_025	0.033		151000120_081	0.03
	151000120_026	0.033		151000120_082	0.03
	151000120_027	0.033		151000120_083	0.03
	151000120_028	0.033		151000120_084	0.03
	151000120_029	0.033		151000120_085	0.03
	151000120_030	0.033		151000120_086	0.03
	151000120_031	0.033		151000120_086.50	0.03
	151000120_032	0.033		151000120_086.51	0.03
	151000120_033	0.033		151000120_087	0.03
	151000120_034	0.033		151000120_087.10	0.03
	151000120_035	0.033		151000120_088	0.03
	151000120_036	0.033		151000120_089	0.03
	151000120_036.50	0.033		151000120_090	0.03
	151000120_036.51	0.033		151000120_091	0.03
	151000120_037	0.033		151000120_092	0.033
	151000120_038	0.033		151000120_093	0.033
	151000120_039	0.033		151000120_094	0.033
	151000120_040	0.033		151000120_095	0.033
	151000120_041	0.033		151000120_096	0.033
	151000120_042	0.033		151000120_097	0.033
	151000120_043	0.033		151000120_098	0.033
	151000120_044	0.033		151000120_099	0.033
	151000120_045	0.033		151000120_100	0.033
	151000120_046	0.033		151000120_101	0.033
	151000120_047	0.033		151000120_102	0.033
	151000120_048	0.033		151000120_103	0.033
	151000120_049	0.033		151000120_104	0.033
	151000120_049.50	0.033		151000120_104.50	0.033
	151000120_049.51	0.033		151000120_104.51	0.033
	151000120_050	0.033		151000120_105	0.033
	151000120_051	0.033		151000120_106	0.033
	151000120_051.90	0.033		151000120_106.50	0.033
	151000120_052	0.033		151000120_106.51	0.033
	151000120_053	0.033		151000120_107	0.033
	151000120_054	0.033		151000120_108	0.033
	151000120_054.50	0.033		151000120_109	0.033
	151000120_054.51	0.033		151000120_110	0.033
	151000120_055	0.033		151000120_111	0.033
	151000120_056	0.03		151000120_112	0.033
	151000120_057	0.03		151000120_113	0.033
	151000120_058	0.03		151000120_114	0.033
	151000120_059	0.03		151000120_115	0.033
	151000120_060	0.03		151000120_116	0.033
	151000120_061	0.03	清水溪	151020120_001	0.03
	151000120_062	0.03		151020120_002	0.03
	151000120_063	0.03		151020120_002.10	0.03
	151000120_064	0.03		151020120_002.11	0.03
	151000120_065	0.03		151020120_003	0.03
	151000120_066	0.03		151020120_004	0.03

表 4.11 SOBEK 模式於濁水溪檢定後之河道曼寧 n 值(2/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
清水溪	151020120 005	0.03	清水溪	151020120 133	0.03
	151020120 006	0.03		151020120 134	0.03
	151020120 007	0.03		151020120 135	0.03
	151020120 008	0.03		151020120 136	0.03
	151020120 009	0.03		151020120 137	0.03
	151020120 010	0.03		151020120 138	0.03
	151020120 011	0.03		151020120 139	0.03
	151020120 012	0.03		151020120 140	0.03
	151020120 013	0.03		151020120 141	0.03
	151020120 014	0.03		151020120 142	0.03
	151020120 015	0.03		151020120 143	0.03
	151020120 016	0.03		151020120 144	0.03
	151020120 017	0.03		151020120 145	0.03
	151020120 018	0.03		151020120 146	0.03
	151020120 019	0.03		151020120 147	0.03
	151020120 020	0.03		151020120 148	0.03
	151020120 021	0.03		151020120 149	0.03
	151020120 022	0.03		151020120 150	0.03
	151020120 023	0.03		151020120 151	0.03
	151020120 024	0.03		151020120 152	0.03
	151020120 024.1	0.03		151020120 153	0.03
	151020120 025	0.03		151020120 154	0.03
	151020120 026	0.03		151020120 155	0.03
	151020120 027	0.03	東埔納溪	151030120 001	0.02
	151020120 028	0.03		151030120 001.50	0.03
	151020120 029	0.03		151030120 001.51	0.03
	151020120 029.1	0.03		151030120 002	0.03
	151020120 030	0.03		151030120 003	0.03
	151020120 100	0.03		151030120 004	0.03
	151020120 100.9	0.03		151030120 005	0.03
	151020120 101	0.03		151030120 005.9	0.03
	151020120 102	0.03		151030120 006	0.03
	151020120 103	0.03		151030120 007	0.03
	151020120 104	0.03		151030120 008	0.03
	151020120 105	0.03		151030120 009	0.03
	151020120 106	0.03		151030120 009.9	0.03
	151020120 107	0.03		151030120 010	0.03
	151020120 108	0.03		151030120 011	0.03
	151020120 109	0.03		151030120 012	0.03
	151020120 110	0.03		151030120 013	0.03
	151020120 111	0.03		151030120 014	0.03
	151020120 112	0.03		151030120 015	0.03
	151020120 113	0.03		151030120 016	0.03
	151020120 114	0.03		151030120 017	0.03
	151020120 115	0.03			
	151020120 116	0.03			
	151020120 117	0.03			
	151020120 118	0.03			
	151020120 119	0.03			
	151020120 120	0.03			
	151020120 121	0.03			
	151020120 122	0.03			
	151020120 122.9	0.03			
	151020120 123	0.03			
	151020120 124	0.03			
	151020120 125	0.03			
	151020120 126	0.03			
	151020120 127	0.03			
	151020120 128	0.03			
	151020120 129	0.03			
	151020120 130	0.03			
	151020120 131	0.03			
	151020120 132	0.03			

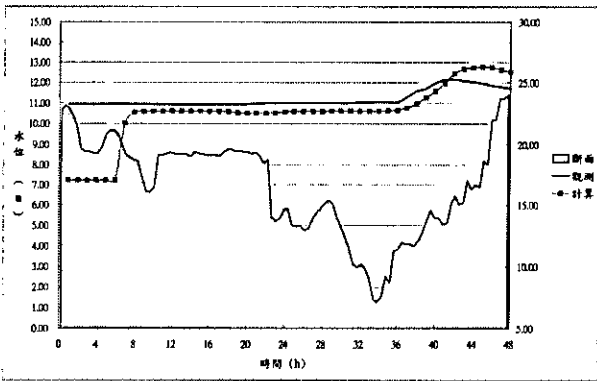


圖 4.23 龍王颱風期間自強大橋水位歷線

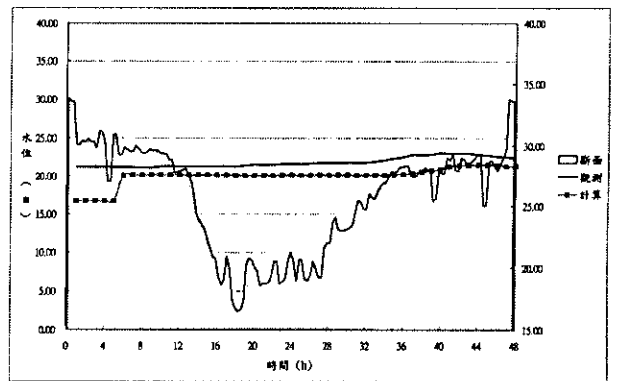


圖 4.24 龍王颱風期間溪洲大橋水位歷線

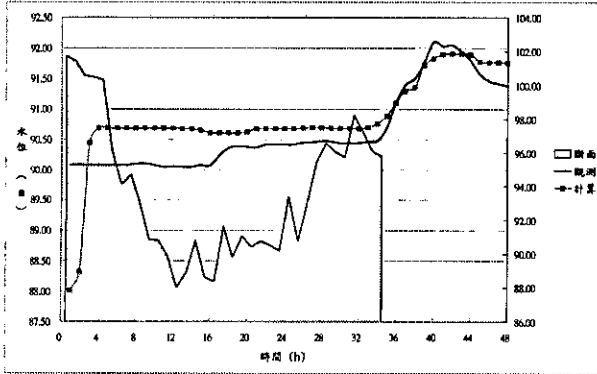


圖 4.25 龍王颱風期間彰雲橋水位歷線

### 檢定結果：

由圖可知，四個水位站之計算值在一開始皆有低估之情況，但於其後之時刻則與觀測值相當吻合，而於洪峰期間亦與觀測值相符合。

### 4.1.3 NewC 模式

#### 1. 穩定河道(淡水河)：

本研究引用 2005 年泰莉颱風事件檢定淡水河流域之河道曼寧  $n$  值與驗證河川模式模擬水位歷線。河川模式演算使用 2003 年實測斷面，惟部分河系上游段無實測斷面時則以 2005 年實測斷面或假設斷面補齊。在河川模式演算過程中，匯入河道的側入流量來自地表逕流模式模擬所得之逕流歷線，本研究將淡水河流域劃分為 227 個單元集水區（如圖 4.26）進行地表逕流演算以求得各單元集水區之逕流歷線，匯入之側入流位置如表 4.12 所示。

在進行河道參數檢定時係依據淡水河流域各觀測水位站，如表 4.13 所示。經檢定之曼寧  $n$  值如表 4.14 所示，各水位站之觀測水位與計算水位歷線如圖 4.27～圖 4.46。

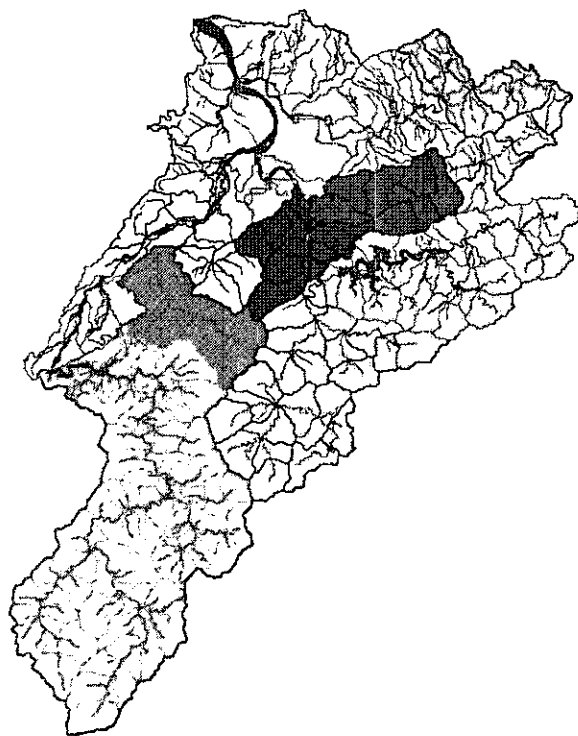


圖 4.26 淡水河流域集水區分區圖

表 4.12 NewC 模式淡水河側入流匯入断面表

河系別	断面名稱	河系別	断面名稱	河系別	断面名稱
疏洪道	111400000A-04	三峽河	1114011110-014	南勢溪上游	1114025110-205
	111400000A-05		1114011110-018.A		1114030110-01
	111400000A-05.A		1114011110-018.B		1114030110-02
	111400000A-06		1114011110-26		1114030110-03
	111400000A-07		1114011110-31		1114030110-04
大漢溪	1114000110-13	新店溪	1114020110-01.A	基隆河	1114030110-05
	1114000110-14		1114020110-07		1114030110-07
	1114000110-15		1114020110-15		1114030110-09
	1114000110-16		1114020110-20		1114030110-10
	1114000110-17		1114020110-28		1114030110-13
	1114000110-18		1114020110-53		1114030110-14
	1114000110-21		1114020110-60		1114030110-15.A
	1114000110-22		1114020110-68.2		1114030110-16
	1114000110-24	南勢溪下游	1114022110-75.2		1114030110-16.A
	1114000110-25		1114022110-81.2		1114030110-16.B
	1114000110-26		1114022110-133		1114030110-20.6
	1114000110-27		1114022110-144		1114030110-43
	1114000110-28.A		1114022110-151		1114030110-46
	1114000110-32		1114022110-162		1114030110-56
	1114000110-36.A		1114022110-173		1114030110-64
	1114000110-37		景美溪		1114023110-115
	1114000110-38	1114023110-319			1114030110-86
	1114000110-46	1114023110-330.1			1114030110-96
	1114000110-51	1114023110-369			1114030110-99
	1114000110-62	桶後溪	1114024110-87		1114030110-113
	1114000110-73		1114024110-101		1114030110-126
	1114000110-79		1114024110-104		1114030110-134.4
	1114000110-85	南勢溪上游	1114025110-194		1114030110-141
	三峽河		1114011110-06		1114025110-200

表 4.13 作為參數良莠判斷依據之水位站一覽表

河系別	水位站名稱	水位站編號	對應斷面編號	曼寧N值
淡水河 大漢溪	土地公鼻	1140H039	114000110 10	0.033
	獅子頭	1140H059	114000110 13	0.028
	台北橋	1140H029	114000110 24	0.030
	入口堰	1140H083	114000110 32	0.038
	新海大橋	1140H001	114000110 36	0.022
	柑園橋	P45	114000110 53.A	0.030
基隆河	百齡橋	P41	114030110 11.A	0.035
	大直橋	P07	114030110 19	0.038
	南湖大橋	P24	114030110 43	0.033
	社后橋	P23	114030110 50	0.022
	江北橋	P48	114030110 61	0.020
	長安橋	P20	114030110 68	0.035
	五堵	1140H058	114030110 79	0.038
	介壽橋	1140H078	114030110 119	0.025
新店溪	中正橋	1140H052	114020110 10	0.030
	屈尺	1140H068	114020110 65.1	0.035
三峽河	柑城橋	P31	114011110 01.A	0.033
	三峽(2)	1140H048	114011110 10.A	0.033
景美溪	寶橋	1140H082	114023110 192	0.035
	深坑中正橋	P47	114023110 319	0.040

表 4.14 NewC 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
淡水河大漢溪	114000110 00	0.030	淡水河大漢溪	114000110 57	0.030
	114000110 01	0.030		114000110 58	0.030
	114000110 02	0.030		114000110 59	0.030
	114000110 03	0.030		114000110 60	0.030
	114000110 04	0.030		114000110 61	0.030
	114000110 05	0.030		114000110 62	0.030
	114000110 06	0.030		114000110 62.A	0.030
	114000110 07	0.033		114000110 63	0.030
	114000110 08	0.033		114000110 64	0.030
	114000110 09	0.033		114000110 64.A	0.030
	114000110 10	0.033		114000110 65	0.030
	114000110 10.A	0.033		114000110 66	0.030
	114000110 11	0.033		114000110 67	0.030
	114000110 12	0.033		114000110 68	0.030
	114000110 13	0.028		114000110 69	0.030
	114000110 14	0.028		114000110 70	0.030
	114000110 15	0.028		114000110 71	0.030
	114000110 16	0.028		114000110 72	0.030
	114000110 17	0.028		114000110 73	0.030
	114000110 18	0.028		114000110 74	0.030
	114000110 19	0.028		114000110 75	0.030
	114000110 20	0.028		114000110 76	0.030
	114000110 20.A	0.028		114000110 77	0.030
	114000110 21	0.033		114000110 78	0.030
	114000110 22	0.033		114000110 78.A	0.030
	114000110 22.A	0.033		114000110 78.B	0.030
	114000110 23	0.033		114000110 79	0.030
	114000110 24	0.030		114000110 80	0.030
	114000110 24.A	0.030		114000110 81	0.030
	114000110 25	0.030		114000110 82	0.030
	114000110 26	0.030		114000110 83	0.030
	114000110 27	0.030		114000110 84	0.030
	114000110 27.A	0.030		114000110 85	0.030
	114000110 28	0.030		114000110 86	0.030
	114000110 28.A	0.030		114000110 87	0.030
	114000110 29	0.030		114000110 88	0.030
	114000110 30	0.038		114000110 89	0.030
	114000110 31	0.038		114000110 90	0.030
	114000110 32	0.038		114000110 90.A	0.030
	114000110 33	0.022	三峡河	114011110 01	0.033
	114000110 34	0.022		114011110 01.A	0.033
	114000110 35	0.022		114011110 02	0.033
	114000110 35.A	0.022		114011110 03	0.033
	114000110 36	0.022		114011110 04	0.033
	114000110 36.A	0.033		114011110 05	0.033
	114000110 37	0.033		114011110 06	0.033
	114000110 38	0.033		114011110 07	0.033
	114000110 39	0.033		114011110 08	0.033
	114000110 40	0.033		114011110 09	0.038
	114000110 41	0.033		114011110 10	0.033
	114000110 41.A	0.033		114011110 10.A	0.033
	114000110 42	0.030		114011110 10.B	0.033
	114000110 43	0.030		114011110 010.C	0.033
	114000110 43.A	0.030		114011110 010.D	0.033
	114000110 44	0.030		114011110 011	0.033
	114000110 45	0.030		114011110 012	0.033
	114000110 46	0.030		114011110 013	0.033
	114000110 47	0.030		114011110 013.A	0.033
	114000110 47.A	0.030		114011110 014	0.033
	114000110 48	0.030		114011110 015	0.033
	114000110 49	0.030		114011110 016	0.033
	114000110 50	0.030		114011110 017	0.033
	114000110 51	0.030		114011110 018	0.033
	114000110 52	0.030		114011110 018.A	0.033
	114000110 53	0.030		114011110 018.B	0.033
	114000110 53.A	0.030		114011110 23	0.033
	114000110 54	0.030		114011110 24	0.033
	114000110 55	0.030		114011110 25	0.033
	114000110 56	0.030		114011110 26	0.033

河系別	断面名稱	變率 n 值	河系別	断面名稱	變率 n 值
三峡河	11401110 27	0.033	新店溪	114020110 53	0.035
	11401110 28	0.033		114020110 53.1	0.035
	11401110 29	0.033		114020110 53.2	0.035
	11401110 30	0.033		114020110 54	0.035
	11401110 31	0.033		114020110 55	0.035
新店溪	114020110 01	0.030		114020110 56	0.035
	114020110 01.A	0.030		114020110 57	0.035
	114020110 02	0.030		114020110 59	0.035
	114020110 02.A	0.030		114020110 60	0.035
	114020110 02.B	0.030		114020110 61	0.035
	114020110 03	0.030		114020110 62	0.035
	114020110 04	0.030		114020110 63	0.035
	114020110 05	0.030		114020110 64	0.035
	114020110 06	0.030		114020110 64.1	0.035
	114020110 06.A	0.030		114020110 64.2	0.035
	114020110 07	0.030		114020110 65.1	0.035
	114020110 08	0.030		114020110 65.2	0.035
	114020110 09	0.030		114020110 66.1	0.035
	114020110 10	0.030		114020110 66.2	0.035
	114020110 10.A	0.033		114020110 67.1	0.035
	114020110 11	0.033		114020110 67.2	0.035
	114020110 12	0.033		114020110 68.1	0.035
	114020110 13	0.033		114020110 68.2	0.035
	114020110 13.A	0.033		114020110 DN5	0.035
	114020110 13.B	0.033		114020110 DN4	0.035
	114020110 14	0.033		114020110 DN3	0.035
	114020110 15	0.033		114020110 DN2	0.035
	114020110 16	0.033		114020110 DNI	0.035
	114020110 17	0.033	南勢溪下游	114022110 69.1	0.035
	114020110 17.A	0.033		114022110 69.2	0.035
	114020110 18	0.035		114022110 69.3	0.035
	114020110 19	0.035		114022110 69.4	0.035
	114020110 20	0.035		114022110 70	0.035
	114020110 21	0.035		114022110 71	0.035
	114020110 22	0.035		114022110 72	0.035
	114020110 23	0.035		114022110 73	0.035
	114020110 24	0.035		114022110 74	0.035
	114020110 24.A	0.035		114022110 75.1	0.035
	114020110 25	0.035		114022110 75.2	0.035
	114020110 26	0.035		114022110 76	0.035
	114020110 27	0.035		114022110 77	0.035
	114020110 28	0.035		114022110 78.1	0.035
	114020110 29	0.035		114022110 78.2	0.035
	114020110 30	0.035		114022110 79.1	0.035
	114020110 31	0.035		114022110 79.2	0.035
	114020110 31.1	0.035		114022110 80	0.035
	114020110 31.2	0.035		114022110 81.1	0.035
	114020110 32	0.035		114022110 81.2	0.035
	114020110 33	0.035		114022110 123	0.035
	114020110 34	0.035		114022110 124	0.035
	114020110 35	0.035		114022110 125	0.035
	114020110 36	0.035		114022110 127	0.035
	114020110 37	0.035		114022110 128	0.035
	114020110 38	0.035		114022110 129	0.035
	114020110 39	0.035		114022110 130	0.035
	114020110 40	0.035		114022110 132	0.035
	114020110 41	0.035		114022110 133	0.035
	114020110 42	0.035		114022110 138	0.035
	114020110 43	0.035		114022110 139	0.035
	114020110 44.1	0.035		114022110 140	0.035
	114020110 44.2	0.035		114022110 141	0.035
	114020110 45	0.035		114022110 142	0.035
	114020110 46	0.035		114022110 144	0.035
	114020110 47	0.035		114022110 146	0.035
	114020110 48	0.035		114022110 148	0.035
	114020110 49	0.035		114022110 149	0.035
	114020110 50	0.035		114022110 150	0.035
	114020110 51	0.035		114022110 151	0.035
	114020110 52	0.035		114022110 162	0.035



河系別	断面名稱	夏穿n值	河系別	断面名稱	夏穿n值		
南勢溪下游	114022110 163	0.035	桶後溪	114024110 95	0.030		
	114022110 165	0.035		114024110 97	0.030		
	114022110 166	0.035		114024110 99	0.030		
	114022110 168	0.035		114024110 100	0.030		
	114022110 170	0.035		114024110 101	0.030		
	114022110 171	0.035		114024110 103	0.030		
	114022110 173	0.035		114024110 104	0.030		
	景美溪	114023110 317		0.030	南勢溪上游	114025110 186	0.035
		114023110 307		0.030		114025110 187	0.035
		114023110 295		0.030		114025110 188	0.035
114023110 288		0.030	114025110 190	0.035			
114023110 278		0.030	114025110 191	0.035			
114023110 268		0.030	114025110 192	0.035			
114023110 262		0.030	114025110 193	0.035			
114023110 252		0.030	114025110 194	0.035			
114023110 242		0.030	114025110 195	0.035			
114023110 230		0.030	114025110 199	0.035			
114023110 222	0.035	114025110 200	0.035				
114023110 208	0.035	114025110 201	0.035				
114023110 192	0.035	114025110 202	0.035				
114023110 177	0.035	114025110 203	0.035				
114023110 165	0.035	114025110 204	0.035				
114023110 160	0.035	114025110 205	0.035				
114023110 150	0.035	基隆河	114030110 01	0.030			
114023110 147	0.035		114030110 02	0.030			
114023110 127	0.035		114030110 03	0.030			
114023110 115	0.035		114030110 04	0.030			
114023110 105	0.035		114030110 05	0.030			
114023110 098	0.035		114030110 06	0.030			
114023110 092	0.035		114030110 07	0.030			
114023110 083	0.035		114030110 08	0.030			
114023110 072	0.035		114030110 09	0.030			
114023110 067	0.035		114030110 10	0.035			
114023110 057	0.035	114030110 11	0.035				
114023110 052	0.035	114030110 11.A	0.035				
114023110 042	0.035	114030110 12	0.025				
114023110 032	0.035	114030110 13	0.025				
114023110 027	0.038	114030110 14	0.025				
114023110 017	0.038	114030110 14.A	0.025				
114023110 010	0.038	114030110 15	0.035				
114023110 001	0.038	114030110 15.A	0.035				
114023110 319	0.040	114030110 15.B	0.035				
114023110 320	0.040	114030110 16	0.035				
114023110 322	0.040	114030110 16.A	0.035				
114023110 324	0.040	114030110 16.B	0.035				
114023110 326	0.040	114030110 16.C	0.035				
114023110 328	0.040	114030110 17	0.035				
114023110 330	0.040	114030110 18	0.038				
114023110 330.1	0.040	114030110 19	0.038				
114023110 330.3	0.040	114030110 19.A	0.033				
114023110 357	0.040	114030110 20	0.033				
114023110 359	0.040	114030110 20.1	0.033				
114023110 360	0.040	114030110 20.2	0.033				
114023110 362	0.040	114030110 20.3	0.033				
114023110 364	0.040	114030110 20.4	0.033				
114023110 366	0.040	114030110 20.5	0.033				
114023110 368	0.040	114030110 20.6	0.033				
114023110 369	0.040	114030110 27.A	0.033				
桶後溪	114024110 82	0.030	114030110 20.7	0.033			
	114024110 83	0.030	114030110 28.A	0.033			
	114024110 84	0.030	114030110 20.8	0.033			
	114024110 85	0.030	114030110 20.8A	0.033			
	114024110 86	0.030	114030110 34.A	0.033			
	114024110 87	0.030	114030110 35	0.033			
	114024110 88	0.030	114030110 35.A	0.033			
	114024110 90	0.030	114030110 35.B	0.033			
	114024110 92	0.030	114030110 36	0.033			
	114024110 93	0.030	114030110 37	0.033			
114024110 94	0.030	114030110 37.1	0.033				

河系別	断面名稱	變率 n 值	河系別	断面名稱	變率 n 值
基隆河	114030110 37.2	0.033	基隆河	114030110 108	0.025
	114030110 40	0.033		114030110 109	0.025
	114030110 41	0.038		114030110 110	0.025
	114030110 42	0.038		114030110 111	0.025
	114030110 43	0.033		114030110 112	0.025
	114030110 44	0.025		114030110 113	0.025
	114030110 45	0.025		114030110 114	0.025
	114030110 46	0.025		114030110 115	0.025
	114030110 47	0.025		114030110 116	0.025
	114030110 48	0.022		114030110 117	0.025
	114030110 49	0.022		114030110 118	0.025
	114030110 50	0.022		114030110 119	0.025
	114030110 51	0.035		114030110 120	0.035
	114030110 52	0.035		114030110 121	0.035
	114030110 53	0.035		114030110 122	0.035
	114030110 54	0.035		114030110 123	0.035
	114030110 55	0.035		114030110 124	0.035
	114030110 56	0.035		114030110 125	0.035
	114030110 57	0.035		114030110 125.b	0.035
	114030110 58	0.020		114030110 126	0.035
	114030110 59	0.020		114030110 127	0.035
	114030110 60	0.020		114030110 128	0.035
	114030110 61	0.020		114030110 129	0.035
	114030110 62	0.035		114030110 130	0.035
	114030110 63	0.035		114030110 131	0.035
	114030110 64	0.035		114030110 132	0.035
	114030110 65	0.035		114030110 133	0.035
	114030110 66	0.035		114030110 134	0.035
	114030110 67	0.035		114030110 134.2	0.035
	114030110 68	0.035		114030110 134.4	0.035
	114030110 69	0.035		114030110 134.6	0.035
	114030110 70	0.035		114030110 137	0.035
	114030110 71	0.035		114030110 138	0.035
	114030110 72	0.035		114030110 138.1	0.035
	114030110 73	0.035		114030110 139	0.035
	114030110 74	0.035		114030110 140	0.035
	114030110 75	0.035		114030110 140.2	0.035
	114030110 76	0.035		114030110 140.4	0.035
	114030110 77	0.035		114030110 141	0.035
	114030110 78	0.038		114030110 143	0.035
	114030110 79	0.038		114030110 144	0.035
	114030110 80	0.025		114030110 144.2	0.035
	114030110 81	0.025		114030110 145.1	0.035
	114030110 82	0.025		114030110 145.3	0.035
	114030110 83	0.025		114030110 147	0.035
	114030110 84	0.025		114030110 150	0.035
	114030110 85	0.025		114030110 150.2	0.035
	114030110 86	0.025		114030110 151.1	0.035
	114030110 87	0.025	疏洪道	11400000A 01	0.030
	114030110 88	0.025		11400000A 02	0.030
	114030110 89	0.025		11400000A 03	0.030
	114030110 90	0.025		11400000A 04	0.030
	114030110 91	0.025		11400000A 05	0.030
	114030110 92	0.025		11400000A 05.A	0.030
	114030110 93	0.025		11400000A 06	0.030
	114030110 94	0.025		11400000A 07	0.030
	114030110 95	0.025		11400000A 08	0.030
	114030110 96	0.025		11400000A 08.A	0.030
	114030110 97	0.025		11400000A 09	0.030
	114030110 98	0.025		11400000A 09.A	0.030
	114030110 99	0.025		11400000A 10	0.030
	114030110 100	0.033		11400000A 11	0.030
	114030110 101	0.033		11400000A 12	0.030
	114030110 102	0.033			
	114030110 103	0.033			
	114030110 104	0.033			
	114030110 105	0.025			
	114030110 106	0.025			
	114030110 107	0.025			

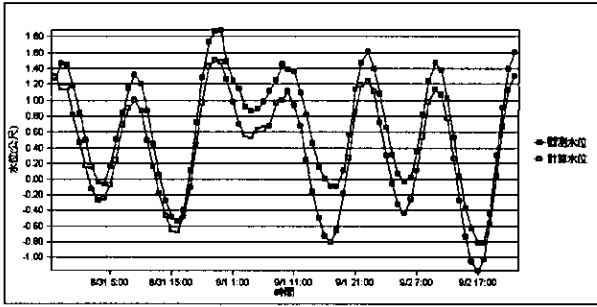


圖 4.27 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線

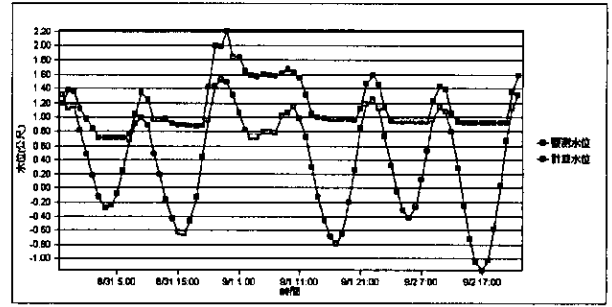


圖 4.28 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線

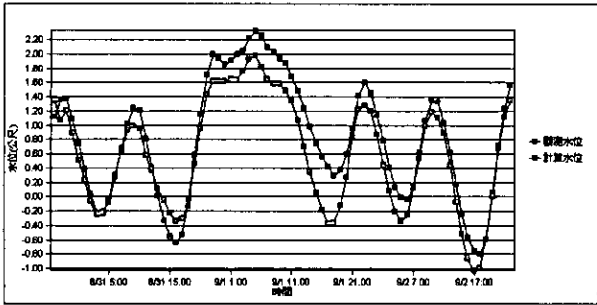


圖 4.29 泰莉颱風期間台北橋水位歷線

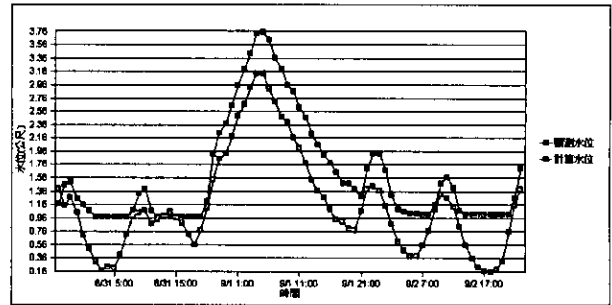


圖 4.30 泰莉颱風期間入口堰水位歷線

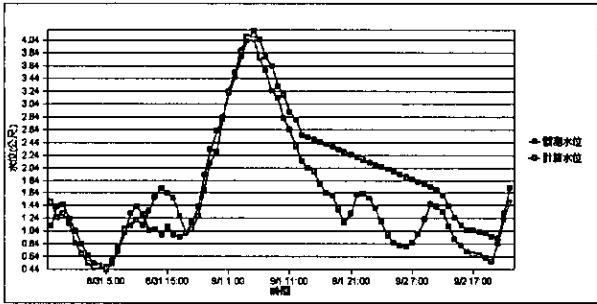


圖 4.31 泰莉颱風期間新海大橋水位歷線

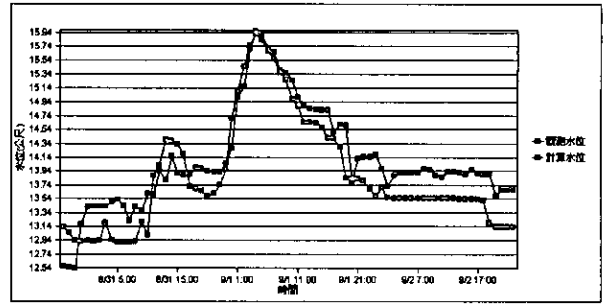


圖 4.32 泰莉颱風期間柑園橋水位歷線

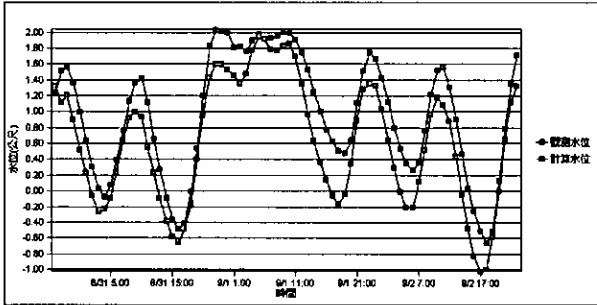


圖 4.33 泰莉颱風期間百齡橋水位歷線

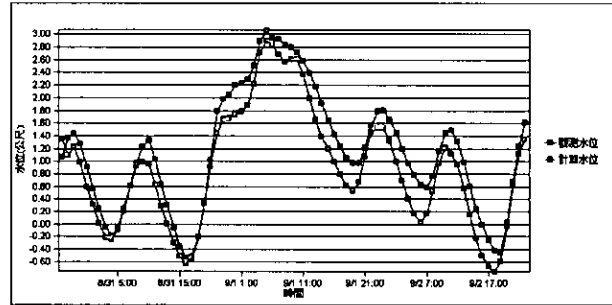


圖 4.34 泰莉颱風期間大直橋水位歷線

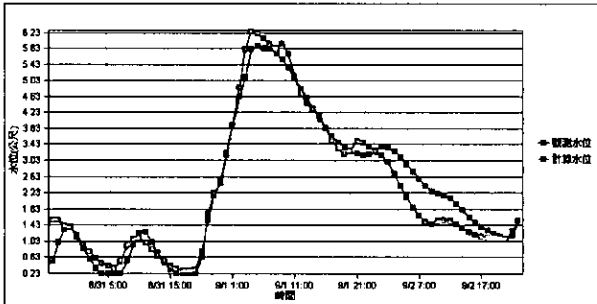


圖 4.35 泰莉颱風期間南湖大橋水位歷線

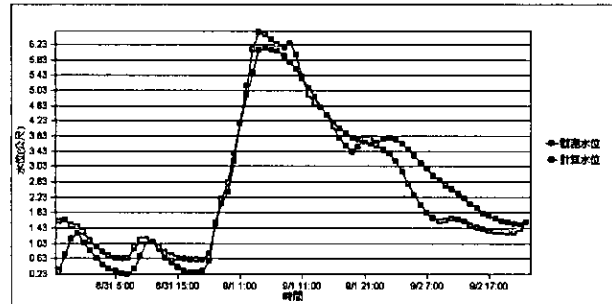


圖 4.36 泰莉颱風期間社后橋水位歷線

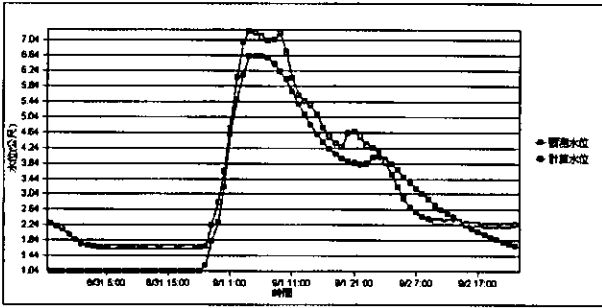


圖 4.37 泰莉颱風期間江北橋水位歷線

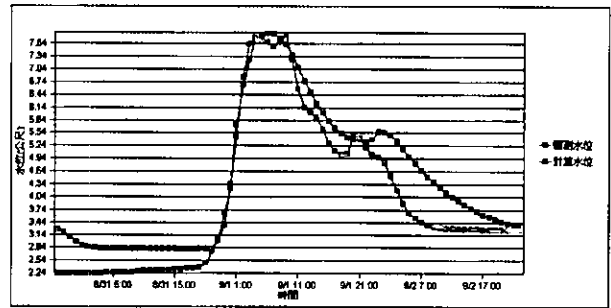


圖 4.38 泰莉颱風期間長安橋水位歷線

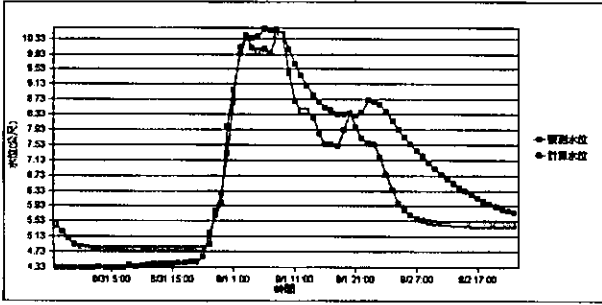


圖 4.39 泰莉颱風期間五堵水位歷線

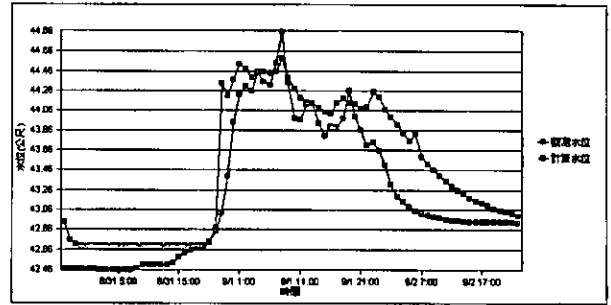


圖 4.40 泰莉颱風期間介壽橋水位歷線

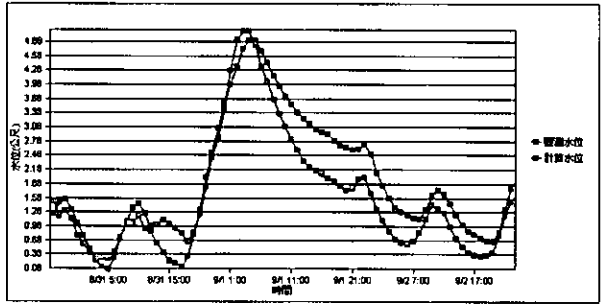


圖 4.41 泰莉颱風期間中正橋水位歷線

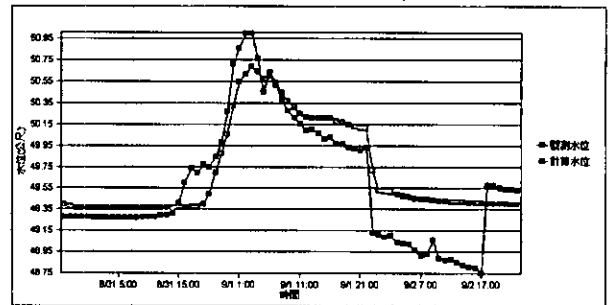


圖 4.42 泰莉颱風期間屈尺水位歷線

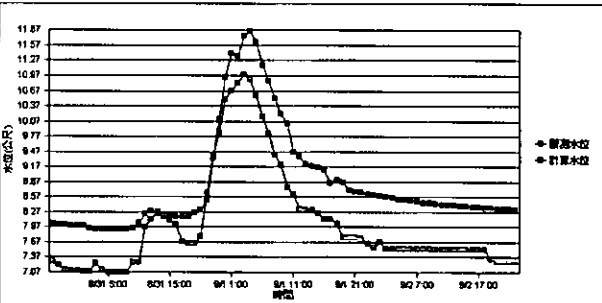


圖 4.43 泰莉颱風期間柑城橋水位歷線

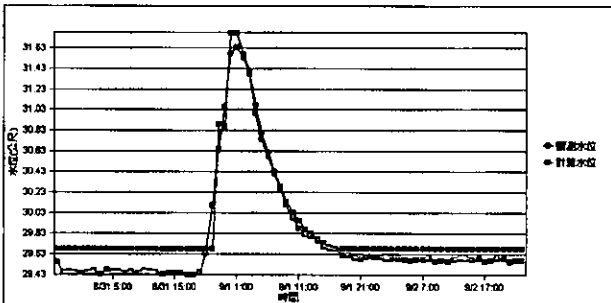


圖 4.44 泰莉颱風期間三峡(2)水位歷線

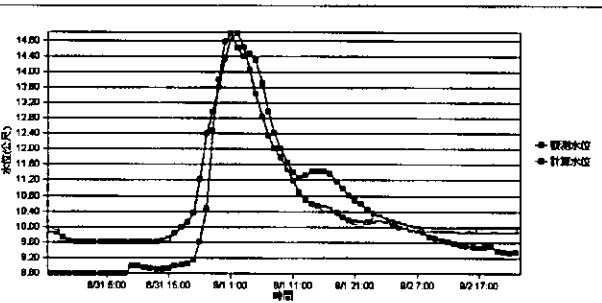


圖 4.45 泰莉颱風期間寶橋水位歷線

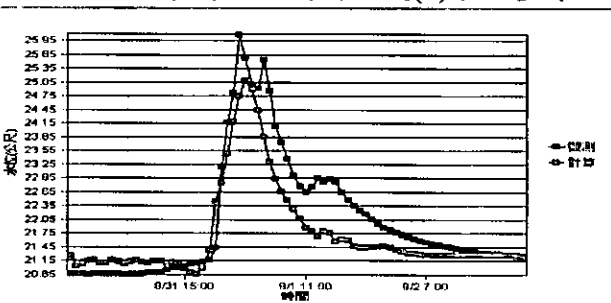


圖 4.46 泰莉颱風期間深坑中正橋水位歷線

## 檢定結果：

模式經檢定後，同樣在獅子頭水位站的部分，於低水位時有較大誤差產生之情況，經研判應是獅子頭水位站之河道斷面束縮並有河床抬昇之現象，故有此誤差產生；而其餘水位站部分，則與觀測值相當接近。

## 2.沖淤劇烈河道(濁水溪)：

應用 2005 年龍王颱風事件檢定濁水溪流域集集堰下游之河道曼寧 n 值與比較河川模式模擬水位歷線。河川模式演算使用 2004 年實測斷面，各河系使用斷面可參考表 4.15。在河川模式演算過程中，匯入河道的側入流量來自地貌型逕流模式模擬所得之逕流歷線，將濁水溪流域劃分為 202 個單元集水區（如圖 4.47），進行地表逕流演算以求得各單元集水區之逕流歷線。

在進行河道參數檢定時係根據濁水溪流域各水位站資料，經檢定之曼寧 n 值如表 4.16 所示，集集攔河堰下游各斷面之曼寧 n 值詳列如表 4.17，各水位站之觀測水位與計算水位歷線如圖 4.48～圖 4.51。

表 4.15 模擬龍王颱風事件使用之斷面資料

河系名稱	河系編碼	斷面編號	說明
濁水溪主流	151000120	012~116	2003 年實測斷面
清水溪	151020120	001~155	2003 年實測斷面
		156~226	假設斷面
東埔蚋溪	151030120	001~017	2003 年實測斷面
		018~044	假設斷面

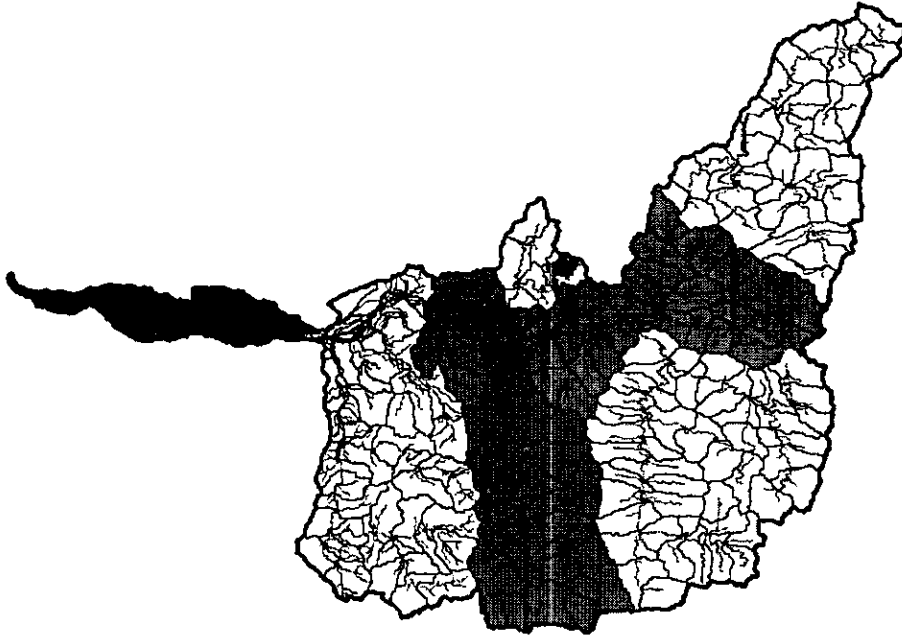


圖 4.47 濁水河流域集水區分區圖

表 4.16 作為參數良莠判斷依據之水位站一覽表

河系別	水位站名	水位站編號	對應断面編號	曼寧 n 值
濁水溪 主流	西濱大橋	1510H076	151000120 012	0.03
	自強大橋	1510H 058	151000120 036.50	0.03
	溪洲大橋	1510H 071	151000120 051.90	0.038
	彰雲橋	1510H 057	151000120 086.50	0.025
清水溪	桶頭(2)	1510H 024	151020120 100.9	0.03
東埔蚋溪	延平橋	1510H 050	151030120 005.9	0.03

表 4.17 濁水溪流域集集堰下游各斷面之曼寧 n 值

河系別	斷面名稱	曼寧 N 值	河系別	斷面名稱	曼寧 N 值
濁水溪主流	151000120_012	0.03	濁水溪主流	151000120_073	0.03
	151000120_012.1	0.03		151000120_074	0.03
	151000120_013	0.03		151000120_075	0.03
	151000120_014	0.03		151000120_076	0.03
	151000120_015	0.03		151000120_077	0.03
	151000120_016	0.03		151000120_078	0.03
	151000120_017	0.03		151000120_079	0.03
	151000120_018	0.03		151000120_080	0.03
	151000120_019	0.03		151000120_081	0.03
	151000120_020	0.03		151000120_082	0.03
	151000120_021	0.03		151000120_083	0.03
	151000120_022	0.03		151000120_084	0.03
	151000120_023	0.03		151000120_085	0.03
	151000120_024	0.03		151000120_086	0.03
	151000120_025	0.03		151000120_086.50	0.025
	151000120_026	0.03		151000120_086.51	0.025
	151000120_027	0.03		151000120_087	0.035
	151000120_028	0.03		151000120_087.10	0.035
	151000120_029	0.03		151000120_088	0.03
	151000120_030	0.03		151000120_089	0.03
	151000120_031	0.03		151000120_090	0.03
	151000120_032	0.03		151000120_091	0.03
	151000120_033	0.03		151000120_092	0.03
	151000120_034	0.03		151000120_093	0.03
	151000120_035	0.03		151000120_094	0.03
	151000120_036	0.03		151000120_095	0.03
	151000120_036.50	0.03		151000120_096	0.03
	151000120_036.51	0.03		151000120_097	0.03
	151000120_037	0.03		151000120_098	0.03
	151000120_038	0.03		151000120_099	0.03
	151000120_039	0.03		151000120_100	0.03
	151000120_040	0.03		151000120_101	0.03
	151000120_041	0.03		151000120_102	0.03
	151000120_042	0.03		151000120_103	0.03
	151000120_043	0.03		151000120_104	0.03
	151000120_044	0.03		151000120_104.50	0.03
	151000120_045	0.03		151000120_104.51	0.03
	151000120_046	0.03		151000120_105	0.03
	151000120_047	0.03		151000120_106	0.03
	151000120_048	0.03		151000120_106.50	0.03
	151000120_049	0.03		151000120_106.51	0.03
	151000120_049.50	0.038		151000120_107	0.03
	151000120_049.51	0.038		151000120_108	0.03
	151000120_050	0.038		151000120_109	0.03
	151000120_051	0.038		151000120_110	0.03
	151000120_051.90	0.038		151000120_111	0.03
	151000120_052	0.03		151000120_112	0.03
	151000120_053	0.03		151000120_113	0.03
	151000120_054	0.03		151000120_114	0.03
	151000120_054.50	0.03		151000120_115	0.03
	151000120_054.51	0.03		151000120_116	0.03
	151000120_055	0.03	清水溪	151020120_001	0.03
	151000120_056	0.03		151020120_002	0.03
	151000120_057	0.03		151020120_002.10	0.03
	151000120_058	0.03		151020120_002.11	0.03
	151000120_059	0.03		151020120_003	0.03
	151000120_060	0.03		151020120_004	0.03
	151000120_061	0.03		151020120_005	0.03
	151000120_062	0.03		151020120_006	0.03
	151000120_063	0.03		151020120_007	0.03
	151000120_064	0.03		151020120_008	0.03
	151000120_065	0.03		151020120_009	0.03
	151000120_066	0.03		151020120_010	0.03
	151000120_067	0.03		151020120_011	0.03
	151000120_068	0.03		151020120_012	0.03
	151000120_069	0.03		151020120_013	0.03
	151000120_070	0.03		151020120_014	0.03
	151000120_071	0.03		151020120_015	0.03
	151000120_072	0.03		151020120_016	0.03

河系別	断面名稱	變率N值	河系別	断面名稱	變率N值
清水溪	151020120 017	0.03	清水溪	151020120 151	0.03
	151020120 018	0.03		151020120 152	0.03
	151020120 019	0.03		151020120 153	0.03
	151020120 020	0.03		151020120 154	0.03
	151020120 021	0.03		151020120 155	0.03
	151020120 022	0.03		151020120 156	0.02
	151020120 023	0.03		151020120 157	0.02
	151020120 024	0.03		151020120 158	0.02
	151020120 024.1	0.03		151020120 159	0.02
	151020120 025	0.03		151020120 160	0.02
	151020120 026	0.03		151020120 161	0.02
	151020120 027	0.03		151020120 162	0.02
	151020120 028	0.03		151020120 163	0.02
	151020120 029	0.03		151020120 164	0.02
	151020120 029.1	0.03		151020120 165	0.02
	151020120 030	0.03		151020120 178	0.02
	151020120 100	0.03		151020120 179	0.02
	151020120 100.9	0.03		151020120 180	0.02
	151020120 101	0.03		151020120 181	0.02
	151020120 102	0.03		151020120 182	0.02
	151020120 103	0.03		151020120 183	0.02
	151020120 104	0.03		151020120 184	0.02
	151020120 105	0.03		151020120 185	0.02
	151020120 106	0.03		151020120 186	0.02
	151020120 107	0.03		151020120 187	0.02
	151020120 108	0.03		151020120 188	0.02
	151020120 109	0.03		151020120 189	0.02
	151020120 110	0.03		151020120 190	0.02
	151020120 111	0.03		151020120 191	0.02
	151020120 112	0.03		151020120 192	0.02
	151020120 113	0.03		151020120 193	0.02
	151020120 114	0.03		151020120 194	0.02
	151020120 115	0.03		151020120 195	0.02
	151020120 116	0.03		151020120 196	0.02
	151020120 117	0.03		151020120 211	0.02
	151020120 118	0.03		151020120 212	0.02
	151020120 119	0.03		151020120 213	0.02
	151020120 120	0.03		151020120 214	0.02
	151020120 121	0.03		151020120 215	0.02
	151020120 122	0.03		151020120 216	0.02
	151020120 122.9	0.03		151020120 217	0.02
	151020120 123	0.03		151020120 218	0.02
	151020120 124	0.03		151020120 219	0.02
	151020120 125	0.03		151020120 220	0.02
	151020120 126	0.03		151020120 221	0.02
	151020120 127	0.03		151020120 222	0.02
	151020120 128	0.03		151020120 223	0.02
	151020120 129	0.03		151020120 224	0.02
	151020120 130	0.03		151020120 225	0.02
	151020120 131	0.03		151020120 226	0.02
	151020120 132	0.03	東埔納溪	151030120 001	0.02
	151020120 133	0.03		151030120 001.50	0.03
	151020120 134	0.03		151030120 001.51	0.03
	151020120 135	0.03		151030120 002	0.03
	151020120 136	0.03		151030120 003	0.03
	151020120 137	0.03		151030120 004	0.03
	151020120 138	0.03		151030120 005	0.03
	151020120 139	0.03		151030120 005.9	0.03
	151020120 140	0.03		151030120 006	0.03
	151020120 141	0.03		151030120 007	0.03
	151020120 142	0.03		151030120 008	0.03
	151020120 143	0.03		151030120 009	0.03
	151020120 144	0.03		151030120 009.9	0.03
	151020120 145	0.03		151030120 010	0.03
	151020120 146	0.03		151030120 011	0.03
	151020120 147	0.03		151030120 012	0.03
	151020120 148	0.03		151030120 013	0.03
	151020120 149	0.03		151030120 014	0.03
	151020120 150	0.03		151030120 015	0.03



河系別	断面名稱	受淹 N 值	河系別	断面名稱	受淹 N 值
東埔納溪	151030120 016	0.03			
	151030120 017	0.03			
	151030120 018	0.03			
	151030120 028	0.02			
	151030120 029	0.02			
	151030120 030	0.02			
	151030120 031	0.02			
	151030120 032	0.02			
	151030120 033	0.02			
	151030120 034	0.02			
	151030120 035	0.02			
	151030120 036	0.02			
	151030120 037	0.02			
	151030120 038	0.02			
	151030120 039	0.02			
	151030120 040	0.02			
	151030120 041	0.02			
	151030120 042	0.02			
	151030120 043	0.02			
	151030120 044	0.02			

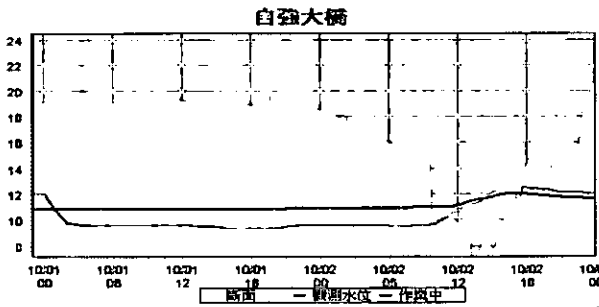


圖 4.48 龍王颱風期間自強大橋水位歷線  
彰雲橋

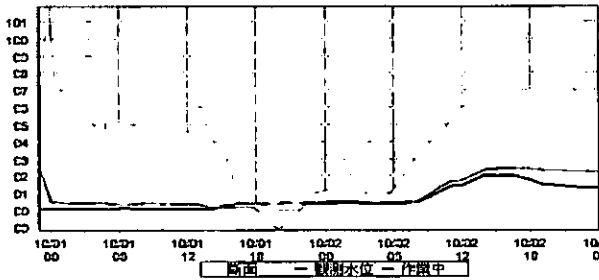


圖 4.50 龍王颱風期間彰雲橋水位歷線  
(圖示作業中代表計算水位)

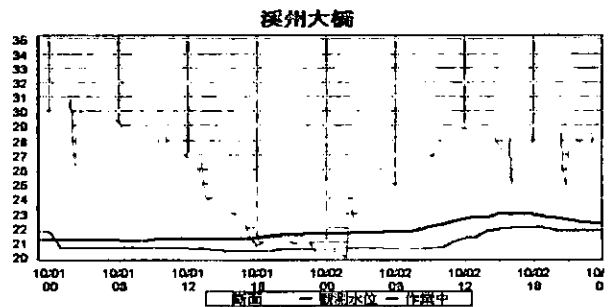


圖 4.49 龍王颱風期間溪洲大橋水位歷線  
桶頭(2)

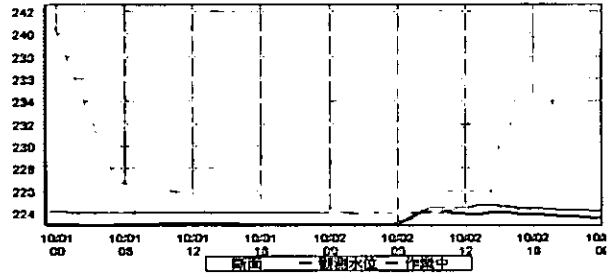


圖 4.51 龍王颱風期間桶頭(2)水位歷線

#### 4.1.4 EFA 模式

##### 1.穩定河道(淡水河流域)：

以 2005 年之泰利颱風作為檢定與驗證之對象，模擬時間為 8 月 30 日 20 時起至 9 月 1 日 1 時止共 30 小時。模式所使用之河道斷面資料為 2003 年之實測斷面，由於淡水河斷面堪稱穩定，並無太大變化，故以此年之斷面作為檢定驗證之斷面應無虞。

- (1)模擬範圍：將淡水河各主流分別納入模擬，分別為：淡水河主流、大漢溪(上游至鳶山堰止)、新店溪(上游至碧潭止)、景美溪(上游至寶橋)、基隆河(上游至五堵止)、二重疏洪道。
- (2)邊界條件：以大漢溪鳶山堰、新店溪碧潭、景美溪寶橋以及基隆河五堵之流量作為上游邊界，其流量歷線由 NewC 模式演算提供；以淡水河河口潮位為下游邊界。側入流由地貌型逕流模組提供，其匯入點如表 4.18 所示，

在進行河道參數檢定時，以淡水河流域之水位流量站之資料作為參數研選之依據。經模式演算後，河道之曼寧  $n$  如表 4.19 所示，並取部分測站之計算之水位與實測水位歷線進行比較，結果如圖 4.52 ~ 4.59 所示。

表 4. 18 EFA 模式於淡水河側入流匯入断面表

河系別	断面名稱	河系別	断面名稱
疏洪道	111400000A-04	基隆河	1114030110-01
	111400000A-05		1114030110-02
	111400000A-05.A		1114030110-03
	111400000A-06		1114030110-04
	111400000A-07		1114030110-05
大漢溪	1114000110-13		1114030110-07
	1114000110-14		1114030110-09
	1114000110-15		1114030110-10
	1114000110-16		1114030110-13
	1114000110-17		1114030110-14
	1114000110-18		1114030110-15.A
	1114000110-21		1114030110-16
	1114000110-22		1114030110-16.A
	1114000110-24		1114030110-16.B
	1114000110-25		1114030110-20.6
	1114000110-26		1114030110-43
	1114000110-27		1114030110-46
	1114000110-28.A		1114030110-56
	1114000110-32		1114030110-64
	1114000110-36.A		1114030110-71
	1114000110-37		1114030110-86
	1114000110-38		1114030110-96
	1114000110-46		1114030110-99

表 4.19 EFA 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(1/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
淡水河大漢溪	114000110 00	0.026	基隆河	114030110 01	0.025
	114000110 01	0.026		114030110 02	0.025
	114000110 02	0.026		114030110 03	0.025
	114000110 03	0.026		114030110 04	0.025
	114000110 04	0.026		114030110 05	0.025
	114000110 05	0.027		114030110 06	0.025
	114000110 06	0.028		114030110 07	0.025
	114000110 07	0.03		114030110 08	0.025
	114000110 08	0.036		114030110 09	0.025
	114000110 09	0.036		114030110 10	0.028
	114000110 10	0.025		114030110 11	0.033
	114000110 10.A	0.025		114030110 11.A	0.033
	114000110 11	0.025		114030110 12	0.033
	114000110 12	0.025		114030110 13	0.033
	114000110 13	0.025		114030110 14	0.033
	114000110 14	0.025		114030110 14.A	0.033
	114000110 15	0.025		114030110 15	0.033
	114000110 16	0.025		114030110 15.A	0.033
	114000110 17	0.028		114030110 15.B	0.033
	114000110 18	0.028		114030110 16	0.033
	114000110 19	0.028		114030110 16.A	0.033
	114000110 20	0.028		114030110 16.B	0.033
	114000110 20.A	0.028		114030110 16.C	0.033
	114000110 21	0.028		114030110 17	0.033
	114000110 22	0.028		114030110 18	0.033
	114000110 22.A	0.028		114030110 19	0.033
	114000110 23	0.028		114030110 19.A	0.033
	114000110 24	0.03		114030110 20	0.033
	114000110 24.A	0.032		114030110 20.1	0.033
	114000110 25	0.032		114030110 20.2	0.033
	114000110 26	0.034		114030110 20.3	0.033
	114000110 27	0.034		114030110 20.4	0.033
	114000110 27.A	0.034		114030110 20.5	0.033
	114000110 28	0.034		114030110 20.6	0.033
	114000110 28.A	0.034		114030110 27.A	0.033
	114000110 29	0.034		114030110 20.7	0.033
	114000110 30	0.034		114030110 28.A	0.033
	114000110 31	0.034		114030110 20.8	0.033
	114000110 32	0.034		114030110 20.8A	0.033
	114000110 33	0.034		114030110 34.A	0.033
	114000110 34	0.034		114030110 35	0.033
	114000110 35	0.034		114030110 35.A	0.033
	114000110 35.A	0.034		114030110 35.B	0.033
	114000110 36	0.036		114030110 36	0.033
	114000110 36.A	0.036		114030110 37	0.033
	114000110 37	0.036		114030110 37.1	0.033
	114000110 38	0.036		114030110 37.2	0.033
	114000110 39	0.036		114030110 40	0.033
	114000110 40	0.036		114030110 41	0.033
	114000110 41	0.036		114030110 42	0.033
	114000110 41.A	0.036		114030110 43	0.033
	114000110 42	0.036		114030110 44	0.033
	114000110 43	0.036		114030110 45	0.042
	114000110 43.A	0.036		114030110 46	0.042
	114000110 44	0.036		114030110 47	0.042
	114000110 45	0.036		114030110 48	0.042
	114000110 46	0.036		114030110 49	0.042
	114000110 47	0.036		114030110 50	0.042
	114000110 47.A	0.036		114030110 51	0.042
	114000110 48	0.036		114030110 52	0.042
	114000110 49	0.036		114030110 53	0.042
	114000110 50	0.039		114030110 54	0.042
	114000110 51	0.039		114030110 55	0.042

表 4.19 EFA 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(2/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值	
基隆河	114030110 56	0.042	新店溪	114020110 13.B	0.035	
	114030110 57	0.042		114020110 14	0.035	
	114030110 58	0.042		114020110 15	0.035	
	114030110 59	0.042		114020110 16	0.035	
	114030110 60	0.043		114020110 17	0.035	
	114030110 61	0.043		114020110 17.A	0.035	
	114030110 62	0.04		114020110 18	0.035	
	114030110 63	0.04		114020110 19	0.035	
	114030110 64	0.04		114020110 20	0.035	
	114030110 65	0.04		114020110 21	0.035	
	114030110 66	0.04		114020110 22	0.035	
	114030110 67	0.04				
	114030110 68	0.04		景美溪	114023110 317	0.04
	114030110 69	0.04			114023110 307	0.04
	114030110 70	0.04			114023110 295	0.04
	114030110 71	0.04			114023110 288	0.04
	114030110 72	0.04			114023110 278	0.04
	114030110 73	0.04			114023110 268	0.04
	114030110 74	0.04			114023110 262	0.045
	114030110 75	0.04			114023110 252	0.045
	114030110 76	0.04			114023110 242	0.045
	114030110 77	0.04			114023110 230	0.045
	114030110 78	0.04			114023110 222	0.04
	114030110 79	0.04			114023110 208	0.035
	114030110 80	0.04			114023110 192	0.05
	114030110 81	0.04			114023110 177	0.045
	114030110 82	0.04			114023110 165	0.045
	114030110 83	0.04			114023110 160	0.045
	114030110 84	0.04			114023110 150	0.045
	114030110 85	0.04			114023110 147	0.045
114030110 86	0.04	114023110 127	0.045			
114030110 87	0.04	114023110 115	0.045			
114030110 88	0.04	114023110 105	0.045			
114030110 89	0.04	114023110 098	0.045			
114030110 90	0.04	114023110 092	0.045			
114030110 91	0.04	114023110 083	0.045			
114030110 92	0.04	114023110 072	0.045			
114030110 93	0.04	114023110 067	0.045			
114030110 94	0.04	114023110 057	0.045			
114030110 95	0.04	114023110 052	0.045			
114030110 96	0.04	114023110 042	0.045			
114030110 97	0.04	114023110 032	0.045			
114030110 98	0.04					
新店溪						
	114020110 01	0.034				
	114020110 01.A	0.034				
	114020110 02	0.034				
	114020110 02.A	0.034				
	114020110 02.B	0.034				
	114020110 03	0.034				
	114020110 04	0.034				
	114020110 05	0.034				
	114020110 06	0.036				
	114020110 06.A	0.036				
	114020110 07	0.036				
	114020110 08	0.036				
	114020110 09	0.036				
	114020110 10	0.036				
114020110 10.A	0.036					
114020110 11	0.036					
114020110 12	0.036					
114020110 13	0.036					
114020110 13.A	0.036					

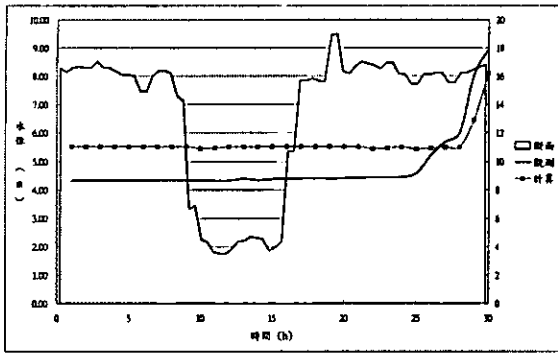


圖 4.52 泰莉颱風期間五堵站水位歷線

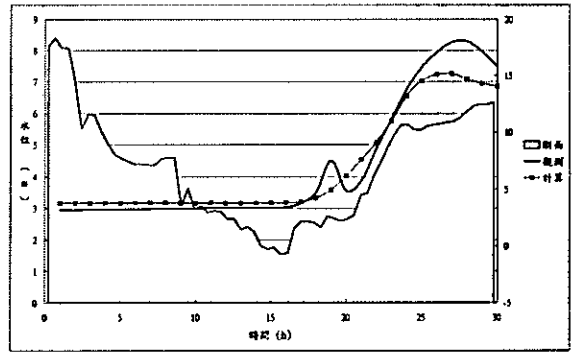


圖 4.53 泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線

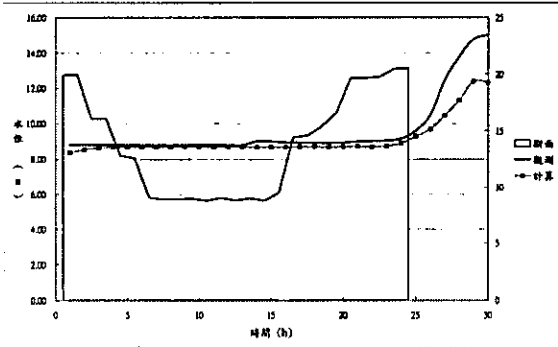


圖 4.54 泰莉颱風期間寶橋站水位歷線

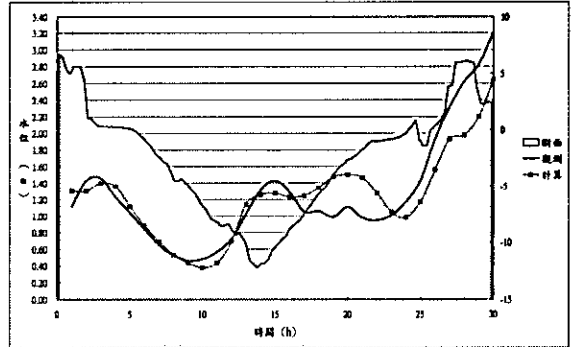


圖 4.55 泰莉颱風期間新海橋水位歷線

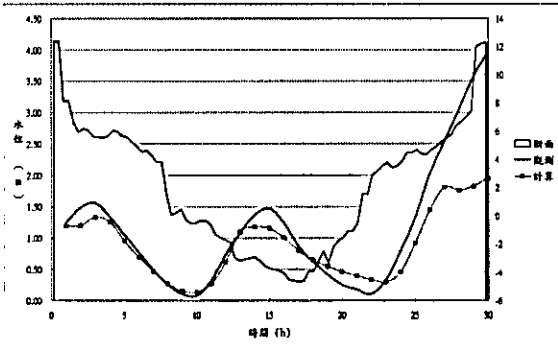


圖 4.56 泰莉颱風期間中正橋水位歷線

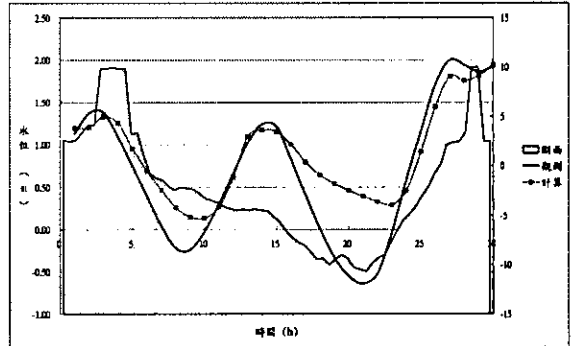


圖 4.57 泰莉颱風期間台北橋水位歷線

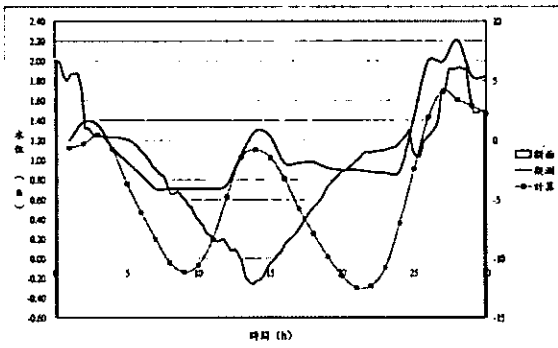


圖 4.58 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線

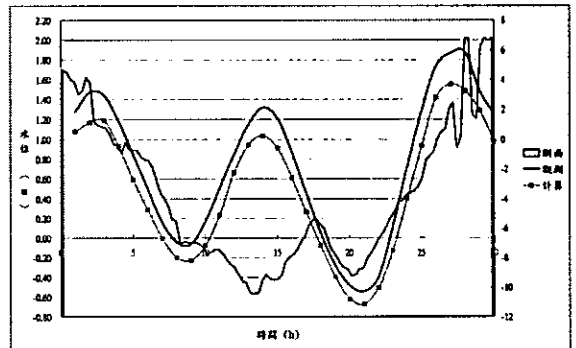


圖 4.59 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線

## 檢定結果：

模式經檢定後，同樣在獅子頭水位站的部分，於低水位時有較大誤差產生之情況，經研判應是獅子頭水位站之河道斷面束縮及河床淤積之現象；而其餘水位站部分，則與觀測值相當接近。

## 2.沖淤劇烈河道(濁水溪)：

以 2005 年之龍王颱風進行模式之檢定，模擬時間為 10 月 1 日零時起至 10 月 2 日 23 時止共 48 小時。模式所使用之河道斷面資料為 2004 年年初之實測斷面，由於 EFA 模式檢定濁水溪時，因斷面變化劇烈，只能模擬至斷面 151000128\_066 處，自此斷面以上之河段，則由 NewC 模式計算所得之流量及水位予以銜接。

(1)模擬範圍：自濁水溪河口至斷面 151000128\_066 處。

(2)邊界條件：以 NewC 模式所計算出之流量歷線作為上游邊界條件，以濁水溪下游距河口處約 5 公里之西濱大橋水位站之觀測水位作為下游邊界條件。側入流由 NewC 模式之地貌型逕流模組提供，其匯入點如表 4.20 所示，

在進行河道參數檢定時，以濁水溪流域之水位流量站資料作為參數研選之依據。經檢定之河道曼寧  $n$  如表 4.21 所示，並取溪洲大橋與自強大橋測站之計算水位與觀測水位歷線進行比較，如圖 4.60 ~ 4.61 所示，。

表 4.20 EFA 模式於淡水河側入流匯入斷面表

河系別	斷面名稱
濁水溪	151000120_014
	151000120_029
	151000120_040
	151000120_051
	151000120_055
	151000120_061

表 4.21 EFA 模式於濁水溪檢定後之河道曼寧 n 值

河系別	斷面名稱	曼寧 n 值	河系別	斷面名稱	曼寧 n 值
濁水溪主流	151000120_012	0.044	濁水溪主流	151000120_046	0.044
	151000120_012.1	0.044		151000120_047	0.044
	151000120_013	0.044		151000120_048	0.044
	151000120_014	0.044		151000120_049	0.044
	151000120_015	0.044		151000120_049.50	0.044
	151000120_016	0.044		151000120_049.51	0.044
	151000120_017	0.044		151000120_050	0.044
	151000120_018	0.044		151000120_051	0.044
	151000120_019	0.044		151000120_051.90	0.044
	151000120_020	0.044		151000120_052	0.044
	151000120_021	0.044		151000120_053	0.044
	151000120_022	0.044		151000120_054	0.044
	151000120_023	0.044		151000120_054.50	0.044
	151000120_024	0.044		151000120_054.51	0.044
	151000120_025	0.044		151000120_055	0.044
	151000120_026	0.044		151000120_056	0.044
	151000120_027	0.044		151000120_057	0.044
	151000120_028	0.044		151000120_058	0.044
	151000120_029	0.044		151000120_059	0.044
	151000120_030	0.044		151000120_060	0.044
	151000120_031	0.044		151000120_061	0.044
	151000120_032	0.044		151000120_062	0.044
	151000120_033	0.044		151000120_063	0.044
	151000120_034	0.044		151000120_064	0.044
	151000120_035	0.044		151000120_065	0.044
	151000120_036	0.044		151000120_066	0.044
	151000120_036.50	0.044			
	151000120_036.51	0.044			
	151000120_037	0.044			
	151000120_038	0.044			
	151000120_039	0.044			
	151000120_040	0.044			
	151000120_041	0.044			
	151000120_042	0.044			
	151000120_043	0.044			
	151000120_044	0.044			
	151000120_045	0.044			



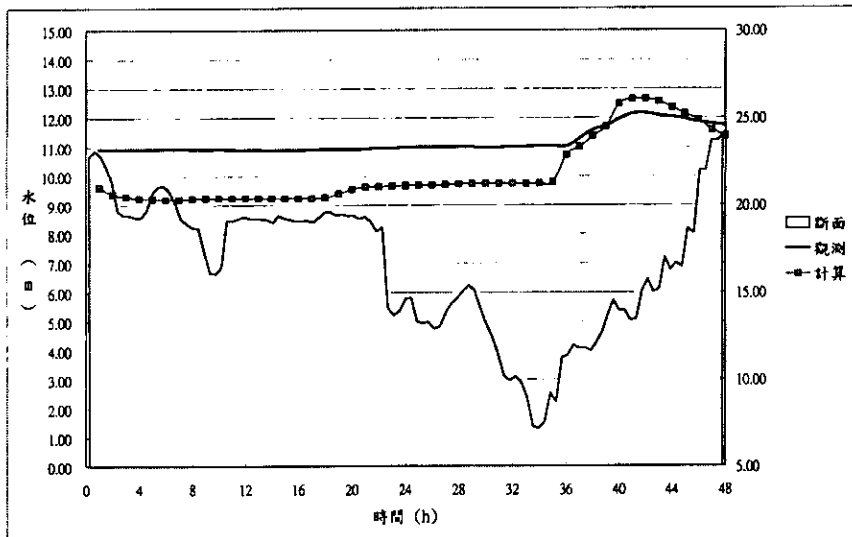


圖 4.60 龍王颱風期間自強大橋水位歷線

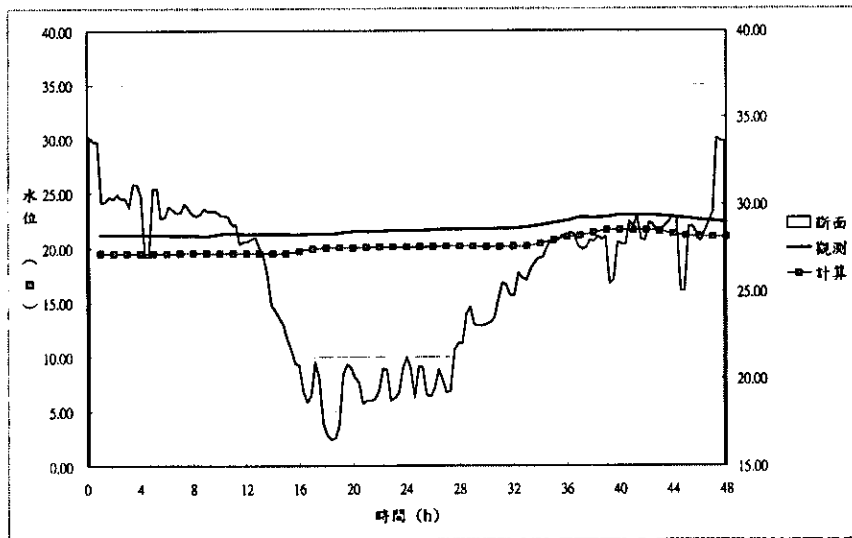


圖 4.61 龍王颱風期間溪洲大站水位歷線

檢定結果：

由於濁水溪主流之水位測站並不多，在彰雲橋以下之部分，只有溪洲大橋站、自強大橋站與西濱大橋三站，而西濱大橋為下游邊界，故以另兩站之觀測水位歷線與計算值進行比較。由圖可知，在自強大橋與溪洲大橋部分，雖然計算值與觀測值有些許差距，但水位變化之趨勢是與觀測值相符。

#### 4.1.5 HEC-RAS 模式

##### 1.穩定河道(淡水河)：

以 2005 年之泰利颱風進行模式之檢定，模擬時間為 8 月 30 日 20 時起至 9 月 1 日 1 時止共 30 小時。模式所使用之河道斷面資料為 2003 年之實測斷面。

(1)模擬範圍：淡水河主流、大漢溪(上游至石門水庫放流口)、新店溪(上游至翡翠水庫放流口)、基隆河、三峽河、二重疏洪道、景美溪。

(2)邊界條件：以石門水庫與翡翠水庫之放流量作為上游邊界條件，河口處之潮位資料為下游邊界條件。側入流量由 NewC 模式之地貌型逕流模組提供，其所匯入之斷面如表 4.22 所示。

在進行河道參數檢定時，以淡水河流域之水位流量站之資料作為參數研選之依據。經檢定之河道曼寧  $n$  值如表 4.23 所示。取部分測站之計算之水位與實測水位歷線進行比較，如圖 4.62 ~ 4.69 所示。

表 4.22 HEC-RAS 模式於淡水河側入流匯入斷面表

河系別	斷面名稱	河系別	斷面名稱	河系別	斷面名稱	
疏洪道	111400000A-04	大漢溪	1114000110-51	基隆河	1114030110-01	
	111400000A-05		1114000110-62		1114030110-02	
	111400000A-05.A		1114000110-73		1114030110-03	
	111400000A-06		1114000110-79		1114030110-04	
	111400000A-07		1114000110-85		1114030110-05	
大漢溪	1114000110-13	三峽河	1114011110-06		1114030110-07	
	1114000110-14		1114011110-014		1114030110-09	
	1114000110-15		1114011110-018.A		1114030110-10	
	1114000110-16		1114011110-018.B		1114030110-13	
	1114000110-17		1114011110-26		1114030110-14	
	1114000110-18		1114011110-31		1114030110-15.A	
	1114000110-21	新店溪	1114020110-01.A		1114030110-16	
	1114000110-22		1114020110-07		1114030110-16.A	
	1114000110-24		1114020110-15		1114030110-16.B	
	1114000110-25		1114020110-20		1114030110-20.6	
	1114000110-26		1114020110-28		1114030110-43	
	1114000110-27		1114020110-53		1114030110-46	
	1114000110-28.A		1114020110-60		1114030110-56	
	1114000110-32		1114020110-68.2		1114030110-64	
	1114000110-36.A		景美溪		1114023110-115	1114030110-71
	1114000110-37				1114023110-319	1114030110-86
	1114000110-38	1114023110-330.1			1114030110-96	
	1114000110-46	1114023110-369			1114030110-99	

表 4. 23 HEC-RAS 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(1/3)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
淡水河大漢溪	114000110 00	0.025	淡水河大漢溪	114000110 52	0.030
	114000110 01	0.025		114000110 53	0.030
	114000110 02	0.025		114000110 53.A	0.030
	114000110 03	0.025		114000110 54	0.030
	114000110 04	0.025		114000110 55	0.030
	114000110 05	0.025		114000110 56	0.030
	114000110 06	0.025		114000110 57	0.030
	114000110 07	0.025		114000110 58	0.030
	114000110 08	0.025		114000110 59	0.030
	114000110 09	0.025		114000110 60	0.030
	114000110 10	0.025		114000110 61	0.030
	114000110 10.A	0.025		114000110 62	0.030
	114000110 11	0.025		114000110 62.A	0.030
	114000110 12	0.025		114000110 63	0.030
	114000110 13	0.028		114000110 64	0.030
	114000110 14	0.028		114000110 64.A	0.030
	114000110 15	0.028		114000110 65	0.030
	114000110 16	0.028		114000110 66	0.030
	114000110 17	0.028		114000110 67	0.030
	114000110 18	0.028		114000110 68	0.030
	114000110 19	0.028		114000110 69	0.030
	114000110 20	0.028		114000110 70	0.030
	114000110 20.A	0.028		114000110 71	0.030
	114000110 21	0.028		114000110 72	0.030
	114000110 22	0.028		114000110 73	0.030
	114000110 22.A	0.028		114000110 74	0.030
	114000110 23	0.028		114000110 75	0.030
	114000110 24	0.028		114000110 76	0.030
	114000110 24.A	0.028		114000110 77	0.030
	114000110 25	0.028		114000110 78	0.030
	114000110 26	0.028		114000110 78.A	0.030
	114000110 27	0.028		114000110 78.B	0.030
	114000110 27.A	0.028		114000110 79	0.030
	114000110 28	0.028		114000110 80	0.030
	114000110 28.A	0.030		114000110 81	0.030
	114000110 29	0.030		114000110 82	0.030
	114000110 30	0.030		114000110 83	0.030
	114000110 31	0.030		114000110 84	0.030
	114000110 32	0.030		114000110 85	0.030
	114000110 33	0.030		114000110 86	0.030
	114000110 34	0.030		114000110 87	0.030
	114000110 35	0.030		114000110 88	0.030
	114000110 35.A	0.033		114000110 89	0.030
	114000110 36	0.033		114000110 90	0.030
	114000110 36.A	0.033		114000110 90.A	0.030
	114000110 37	0.030			
	114000110 38	0.030	三峡河	114011110 01	0.03
	114000110 39	0.030		114011110 01.A	0.03
	114000110 40	0.030		114011110 02	0.03
	114000110 41	0.030		114011110 03	0.03
	114000110 41.A	0.030		114011110 04	0.03
	114000110 42	0.030		114011110 05	0.03
	114000110 43	0.030		114011110 06	0.03
	114000110 43.A	0.030		114011110 07	0.03
	114000110 44	0.030		114011110 08	0.03
	114000110 45	0.030		114011110 09	0.03
	114000110 46	0.030		114011110 10	0.03
	114000110 47	0.030		114011110 10.A	0.03
	114000110 47.A	0.030		114011110 10.B	0.03
	114000110 48	0.030		114011110 010.C	0.03
	114000110 49	0.030		114011110 010.D	0.03
	114000110 50	0.030		114011110 011	0.03
	114000110 51	0.030		114011110 012	0.03

表 4.23 HEC-RAS 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(2/3)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
基隆河	114030110 01	0.03	基隆河	114030110 56	0.035
	114030110 02	0.03		114030110 57	0.035
	114030110 03	0.03		114030110 58	0.035
	114030110 04	0.03		114030110 59	0.035
	114030110 05	0.03		114030110 60	0.038
	114030110 06	0.03		114030110 61	0.038
	114030110 07	0.03		114030110 62	0.038
	114030110 08	0.03		114030110 63	0.038
	114030110 09	0.03		114030110 64	0.038
	114030110 10	0.033		114030110 65	0.038
	114030110 11	0.033		114030110 66	0.038
	114030110 11.A	0.035		114030110 67	0.038
	114030110 12	0.035		114030110 68	0.038
	114030110 13	0.035		114030110 69	0.035
	114030110 14	0.035		114030110 70	0.035
	114030110 14.A	0.038		114030110 71	0.035
	114030110 15	0.038		114030110 72	0.035
	114030110 15.A	0.038		114030110 73	0.035
	114030110 15.B	0.03		114030110 74	0.035
	114030110 16	0.03		114030110 75	0.035
	114030110 16.A	0.03		114030110 76	0.035
	114030110 16.B	0.03		114030110 77	0.04
	114030110 16.C	0.03		114030110 78	0.04
	114030110 17	0.03		114030110 79	0.04
	114030110 18	0.03		114030110 80	0.04
	114030110 19	0.03		114030110 81	0.04
	114030110 19.A	0.03		114030110 82	0.05
	114030110 20	0.03		114030110 83	0.05
	114030110 20.1	0.03		114030110 84	0.05
	114030110 20.2	0.03		114030110 85	0.05
	114030110 20.3	0.03		114030110 86	0.05
	114030110 20.4	0.03		114030110 87	0.05
	114030110 20.5	0.03		114030110 88	0.05
	114030110 20.6	0.03		114030110 89	0.05
	114030110 27.A	0.03		114030110 90	0.05
	114030110 20.7	0.03		114030110 91	0.05
	114030110 28.A	0.03		114030110 92	0.05
	114030110 20.8	0.03		114030110 93	0.05
	114030110 20.8.A	0.03		114030110 94	0.05
	114030110 34.A	0.03		114030110 95	0.05
	114030110 35	0.035		114030110 96	0.05
	114030110 35.A	0.035		114030110 97	0.05
	114030110 35.B	0.035		114030110 98	0.05
	114030110 36	0.032		114030110 99	0.05
	114030110 37	0.032		114030110 100	0.05
	114030110 37.1	0.032		114030110 101	0.05
	114030110 37.2	0.032		114030110 102	0.05
	114030110 40	0.035		114030110 103	0.05
	114030110 41	0.035		114030110 104	0.05
	114030110 42	0.035		114030110 105	0.05
	114030110 43	0.035		114030110 106	0.05
	114030110 44	0.035		114030110 107	0.05
	114030110 45	0.035			
	114030110 46	0.035	新店溪	114020110 01	0.030
	114030110 47	0.035		114020110 01.A	0.030
	114030110 48	0.035		114020110 02	0.030
	114030110 49	0.035		114020110 02.A	0.030
	114030110 50	0.035		114020110 02.B	0.030
	114030110 51	0.035		114020110 03	0.030
	114030110 52	0.035		114020110 04	0.030
	114030110 53	0.035		114020110 05	0.030
	114030110 54	0.035		114020110 06	0.030
	114030110 55	0.035		114020110 06.A	0.030

表 4.23 HEC-RAS 模式於淡水河檢定後之河道曼寧 n 值(3/3)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
新店溪	114020110 07	0.030	新店溪	114020110 61	0.033
	114020110 08	0.030		114020110 62	0.033
	114020110 09	0.030		114020110 63	0.033
	114020110 10	0.033		114020110 64	0.033
	114020110 10.A	0.033		114020110 64.1	0.033
	114020110 11	0.033		114020110 64.2	0.033
	114020110 12	0.033		114020110 65.1	0.033
	114020110 13	0.033		114020110 65.2	0.035
	114020110 13.A	0.033		114020110 66.1	0.035
	114020110 13.B	0.033		114020110 66.2	0.035
	114020110 14	0.033		114020110 67.1	0.035
	114020110 15	0.033		114020110 67.2	0.035
	114020110 16	0.033		114020110 68.1	0.035
	114020110 17	0.035		114020110 68.2	0.035
	114020110 17.A	0.035			
	114020110 18	0.035	景美溪	114023110 317	0.030
	114020110 19	0.035		114023110 307	0.030
	114020110 20	0.035		114023110 295	0.030
	114020110 21	0.035		114023110 288	0.030
	114020110 22	0.035		114023110 278	0.030
	114020110 23	0.035		114023110 268	0.030
	114020110 24	0.035		114023110 262	0.035
	114020110 24.A	0.035		114023110 252	0.035
	114020110 25	0.035		114023110 242	0.035
	114020110 26	0.035		114023110 230	0.035
	114020110 27	0.033		114023110 222	0.035
	114020110 28	0.033		114023110 208	0.035
	114020110 29	0.033		114023110 192	0.050
	114020110 30	0.033		114023110 177	0.050
	114020110 31	0.033		114023110 165	0.050
	114020110 31.1	0.033		114023110 160	0.050
	114020110 31.2	0.033		114023110 150	0.040
	114020110 32	0.033		114023110 147	0.040
	114020110 33	0.033		114023110 127	0.040
	114020110 34	0.033		114023110 115	0.040
	114020110 35	0.033		114023110 105	0.040
	114020110 36	0.033		114023110 098	0.040
	114020110 37	0.035		114023110 092	0.040
	114020110 38	0.035		114023110 083	0.040
	114020110 39	0.035		114023110 072	0.040
	114020110 40	0.035		114023110 067	0.040
	114020110 41	0.035		114023110 057	0.040
	114020110 42	0.035		114023110 052	0.040
	114020110 43	0.035		114023110 042	0.040
	114020110 44.1	0.035		114023110 032	0.040
	114020110 44.2	0.035		114023110 027	0.040
	114020110 45	0.035		114023110 017	0.040
	114020110 46	0.035		114023110 010	0.040
	114020110 47	0.035		114023110 001	0.040
	114020110 48	0.035		114023110 319	0.040
	114020110 49	0.035		114023110 320	0.040
	114020110 50	0.035		114023110 322	0.040
	114020110 51	0.035		114023110 324	0.040
	114020110 52	0.035		114023110 326	0.040
	114020110 53	0.035		114023110 328	0.040
	114020110 53.1	0.035		114023110 330	0.040
	114020110 53.2	0.035		114023110 330.1	0.040
	114020110 54	0.035		114023110 330.3	0.040
	114020110 55	0.035		114023110 357	0.040
	114020110 56	0.035		114023110 359	0.040
	114020110 57	0.035		114023110 360	0.040
	114020110 59	0.035			
	114020110 60	0.035			

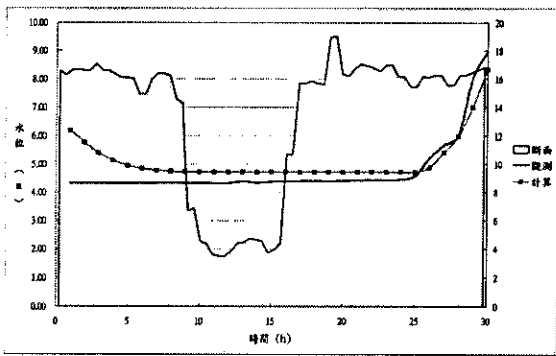


圖 4.62 泰莉颱風期間五堵站水位歷線

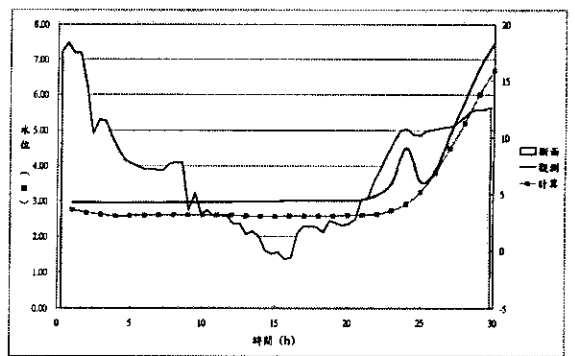


圖 4.63 泰莉颱風期間秀朗橋水位歷線

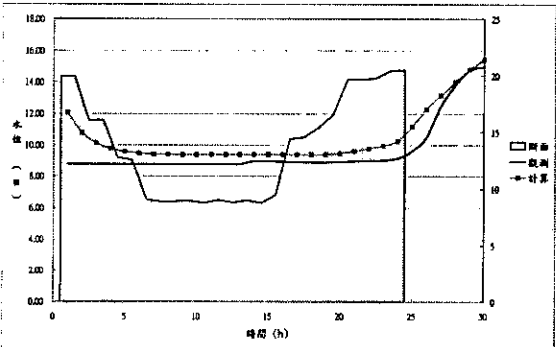


圖 4.64 泰莉颱風期間寶橋站水位歷線

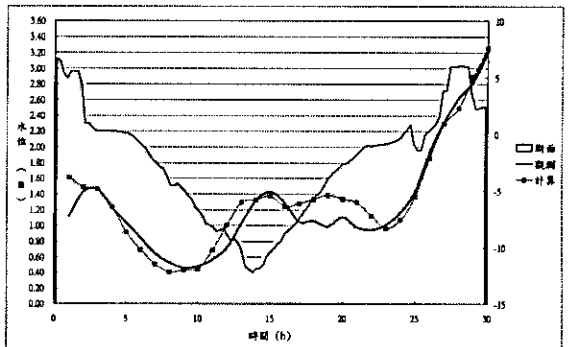


圖 4.65 泰莉颱風期間新海橋水位歷線

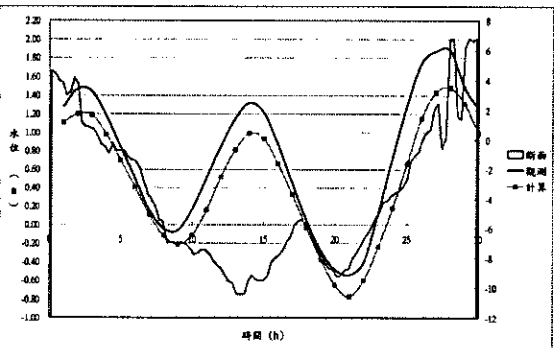


圖 4.66 泰莉颱風期間土地公鼻水位歷線

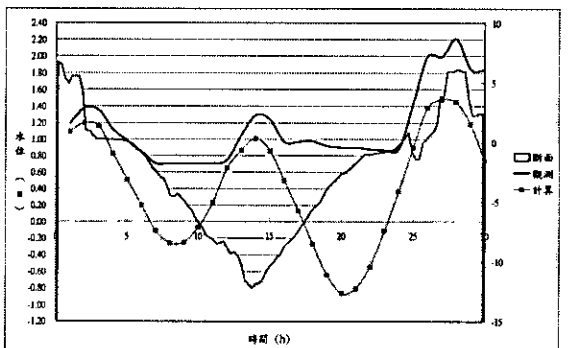


圖 4.67 泰莉颱風期間獅子頭水位歷線

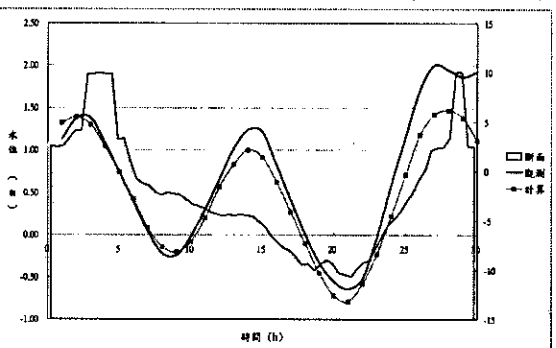


圖 4.68 泰莉颱風期間台北橋水位歷線

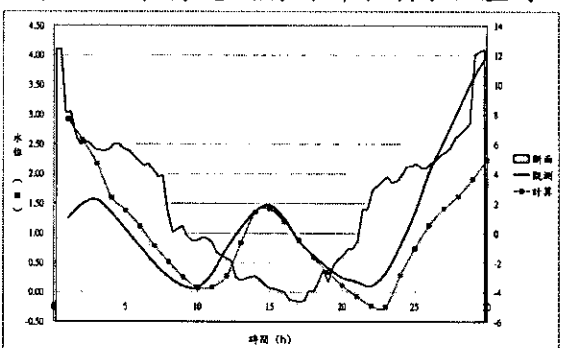


圖 4.69 泰莉颱風期間中正橋水位歷線

檢定結果：

模式經檢定後，在獅子頭水位站的部分，於低水位時有較大誤差產生之情況，經研判應是獅子頭水位站之河道斷面有束縮及

河床淤積之現象；而其餘水位站部分，則與觀測值相當接近。

## 2.沖淤劇烈河道(濁水溪)：

以 2005 年之龍王颱風進行模式之檢定，模擬時間為 10 月 1 日零時起至 10 月 2 日 23 時止共 48 小時。模式所使用之河道斷面資料為 2004 年年初之實測斷面，由於在集集攔河堰以上之斷面，於敏督利颱風侵台時有嚴重之沖淤變化，故本模式將以集集攔河堰作為上游邊界，而下游邊界因缺乏潮位站，則以西濱大橋作為下游邊界。

(1)模擬範圍：濁水溪主流為下游西濱大橋至集集攔河堰處，清水溪至斷面 151020120\_155 處，東埔蚋溪至斷面 151030120\_017 處。

(2)邊界條件：以集集攔河堰、清水溪上游斷面與東埔蚋溪上游斷面之流量作為上游邊界條件，以濁水溪西濱大橋處水位站之觀測水位作為下游邊界條件。側入流量由 NewC 模式之地貌型逕流模組提供，其匯入點如表 4.24 所示。

在進行河道參數檢定時，以濁水溪流域之水位流量站資料作為參數研選之依據。經檢定之河道曼寧  $n$  如表 4.11 所示。取部分測站之計算之水位與實測水位歷線進行比較，如圖 4.70 ~ 4.72 所示。



表 4. 24 HEC-RAS 模式於濁水溪匯入断面位置

河系別	断面名稱	河系別	断面名稱
濁水溪	151000120_014	清水溪	151020120_001
	151000120_029		151020120_009
	151000120_040		151020120_024.1
	151000120_051		151020120_102
	151000120_055		151020120_138
	151000120_061	東埔蚋溪	151030120_005
	151000120_082		
	151000120_089		
	151000120_093		
	151000120_096		
	151000120_105.51		
	151000120_107		

表 4.25 HEC-RAS 模式於濁水溪檢定後之河道曼寧 n 值(1/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
濁水溪主流	151000120_012	0.027	濁水溪主流	151000120_067	0.038
	151000120_012.1	0.027		151000120_068	0.038
	151000120_013	0.027		151000120_069	0.038
	151000120_014	0.027		151000120_070	0.038
	151000120_015	0.027		151000120_071	0.038
	151000120_016	0.027		151000120_072	0.038
	151000120_017	0.027		151000120_073	0.038
	151000120_018	0.027		151000120_074	0.038
	151000120_019	0.027		151000120_075	0.038
	151000120_020	0.027		151000120_076	0.038
	151000120_021	0.027		151000120_077	0.038
	151000120_022	0.027		151000120_078	0.038
	151000120_023	0.027		151000120_079	0.038
	151000120_024	0.027		151000120_080	0.038
	151000120_025	0.027		151000120_081	0.038
	151000120_026	0.027		151000120_082	0.038
	151000120_027	0.027		151000120_083	0.038
	151000120_028	0.027		151000120_084	0.038
	151000120_029	0.027		151000120_085	0.038
	151000120_030	0.027		151000120_086	0.04
	151000120_031	0.027		151000120_086.50	0.04
	151000120_032	0.027		151000120_086.51	0.038
	151000120_033	0.027		151000120_087	0.038
	151000120_034	0.027		151000120_087.10	0.038
	151000120_035	0.027		151000120_088	0.038
	151000120_036	0.035		151000120_089	0.038
	151000120_036.50	0.035		151000120_090	0.038
	151000120_036.51	0.027		151000120_091	0.038
	151000120_037	0.027		151000120_092	0.038
	151000120_038	0.033		151000120_093	0.038
	151000120_039	0.033		151000120_094	0.038
	151000120_040	0.03		151000120_095	0.038
	151000120_041	0.03		151000120_096	0.038
	151000120_042	0.03		151000120_097	0.038
	151000120_043	0.03		151000120_098	0.038
	151000120_044	0.03		151000120_099	0.038
	151000120_045	0.03		151000120_100	0.038
	151000120_046	0.03		151000120_101	0.038
	151000120_047	0.03		151000120_102	0.038
	151000120_048	0.03		151000120_103	0.038
	151000120_049	0.03		151000120_104	0.038
	151000120_049.50	0.035		151000120_104.50	0.038
	151000120_049.51	0.035		151000120_104.51	0.038
	151000120_050	0.035		151000120_105	0.038
	151000120_051	0.038		151000120_106	0.038
	151000120_051.90	0.038		151000120_106.50	0.038
	151000120_052	0.035		151000120_106.51	0.038
	151000120_053	0.035		151000120_107	0.038
	151000120_054	0.035		151000120_108	0.038
	151000120_054.50	0.035		151000120_109	0.038
	151000120_054.51	0.035		151000120_110	0.038
	151000120_055	0.035		151000120_111	0.038
	151000120_056	0.035		151000120_112	0.038
	151000120_057	0.035		151000120_113	0.038
	151000120_058	0.035		151000120_114	0.038
	151000120_059	0.035		151000120_115	0.038
	151000120_060	0.038		151000120_116	0.038
	151000120_061	0.038	清水溪	151020120_001	0.03
	151000120_062	0.038		151020120_002	0.03
	151000120_063	0.038		151020120_002.10	0.03
	151000120_064	0.038		151020120_002.11	0.03
	151000120_065	0.038		151020120_003	0.03
	151000120_066	0.038		151020120_004	0.03

表 4.25 HEC-RAS 模式於濁水溪檢定後之河道曼寧 n 值(2/2)

河系別	断面名稱	曼寧 n 值	河系別	断面名稱	曼寧 n 值
清水溪	151020120 005	0.03	清水溪	151020120 133	0.03
	151020120 006	0.03		151020120 134	0.03
	151020120 007	0.03		151020120 135	0.03
	151020120 008	0.03		151020120 136	0.03
	151020120 009	0.03		151020120 137	0.03
	151020120 010	0.03		151020120 138	0.03
	151020120 011	0.03		151020120 139	0.03
	151020120 012	0.03		151020120 140	0.03
	151020120 013	0.03		151020120 141	0.03
	151020120 014	0.03		151020120 142	0.03
	151020120 015	0.03		151020120 143	0.03
	151020120 016	0.03		151020120 144	0.03
	151020120 017	0.03		151020120 145	0.03
	151020120 018	0.03		151020120 146	0.03
	151020120 019	0.03		151020120 147	0.03
	151020120 020	0.03		151020120 148	0.03
	151020120 021	0.03		151020120 149	0.03
	151020120 022	0.03		151020120 150	0.03
	151020120 023	0.03		151020120 151	0.03
	151020120 024	0.03		151020120 152	0.03
	151020120 024.1	0.03		151020120 153	0.03
	151020120 025	0.03		151020120 154	0.03
	151020120 026	0.03		151020120 155	0.03
	151020120 027	0.03	東埔納溪	151030120 001	0.02
	151020120 028	0.03		151030120 001.50	0.03
	151020120 029	0.03		151030120 001.51	0.03
	151020120 029.1	0.03		151030120 002	0.03
	151020120 030	0.03		151030120 003	0.03
	151020120 100	0.03		151030120 004	0.03
	151020120 100.9	0.03		151030120 005	0.03
	151020120 101	0.03		151030120 005.9	0.03
	151020120 102	0.03		151030120 006	0.03
	151020120 103	0.03		151030120 007	0.03
	151020120 104	0.03		151030120 008	0.03
	151020120 105	0.03		151030120 009	0.03
	151020120 106	0.03		151030120 009.9	0.03
	151020120 107	0.03		151030120 010	0.03
	151020120 108	0.03		151030120 011	0.03
	151020120 109	0.03		151030120 012	0.03
	151020120 110	0.03		151030120 013	0.03
	151020120 111	0.03		151030120 014	0.03
	151020120 112	0.03		151030120 015	0.03
	151020120 113	0.03		151030120 016	0.03
	151020120 114	0.03		151030120 017	0.03
	151020120 115	0.03			
	151020120 116	0.03			
	151020120 117	0.03			
	151020120 118	0.03			
	151020120 119	0.03			
	151020120 120	0.03			
	151020120 121	0.03			
	151020120 122	0.03			
	151020120 122.9	0.03			
	151020120 123	0.03			
	151020120 124	0.03			
	151020120 125	0.03			
	151020120 126	0.03			
	151020120 127	0.03			
	151020120 128	0.03			
	151020120 129	0.03			
	151020120 130	0.03			
	151020120 131	0.03			
	151020120 132	0.03			

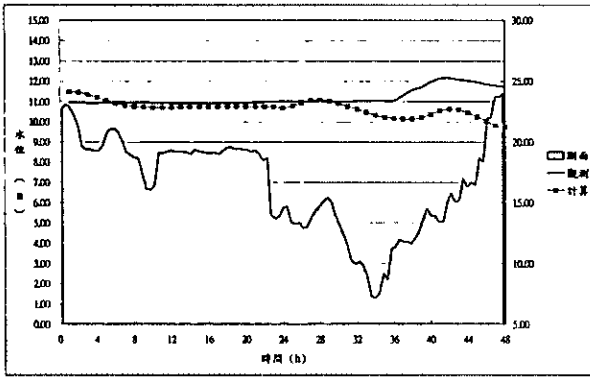


圖 4.70 龍王颱風期間自強大橋水位歷線

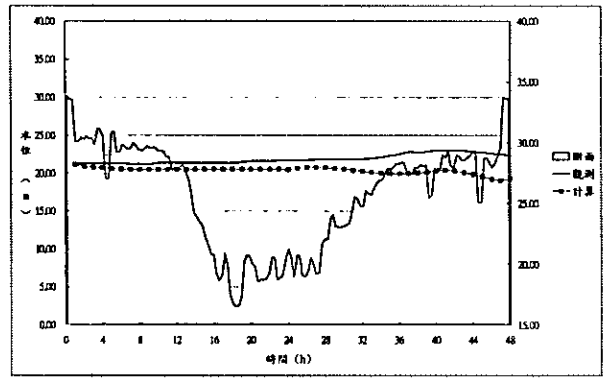


圖 4.71 龍王颱風期間溪洲大橋水位歷線

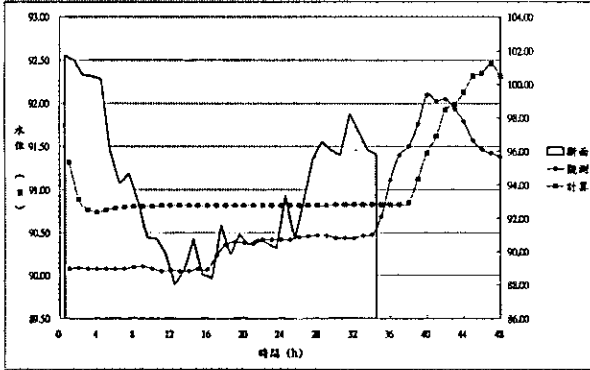


圖 4.72 龍王颱風期間彰雲橋水位歷線

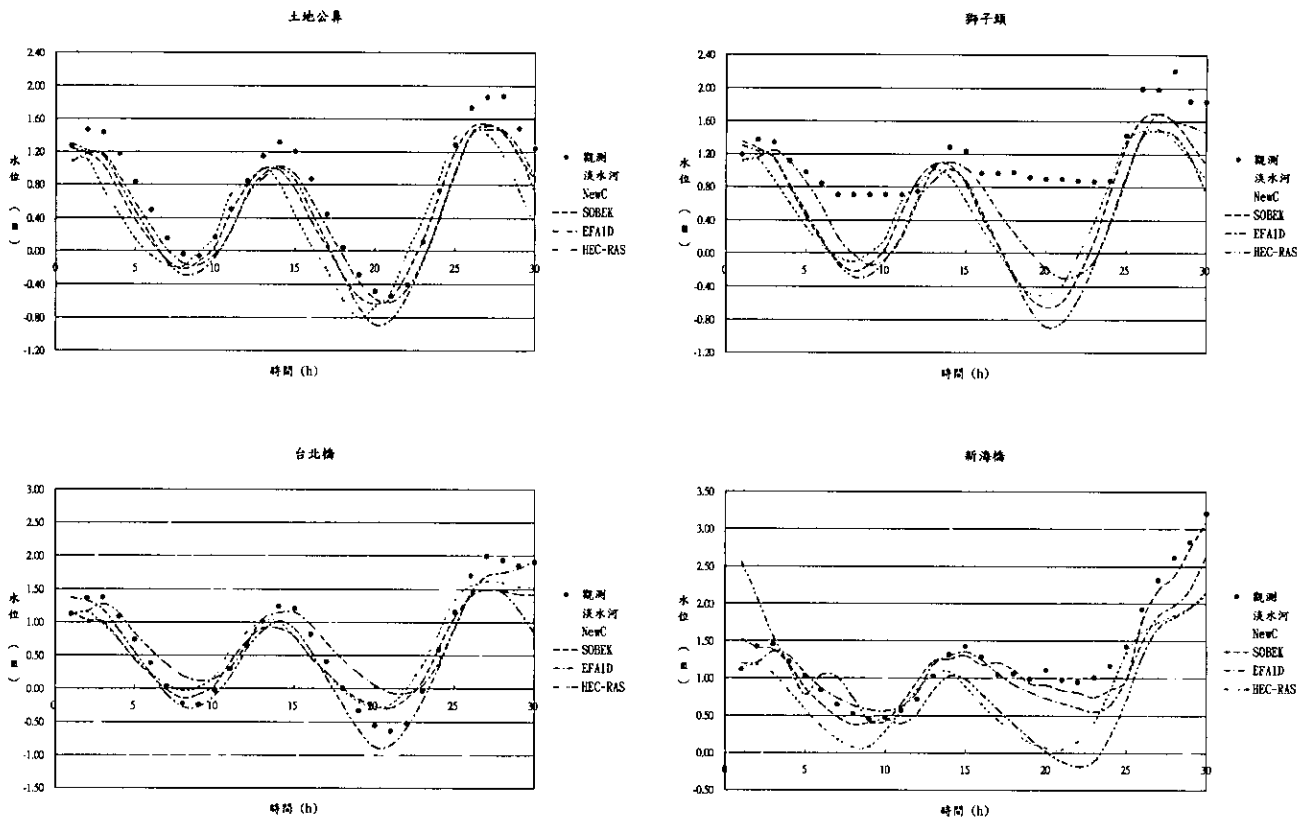
檢定結果：

由圖 4.70~4.73 可知，自強大橋與溪洲大橋兩位水位站與觀測值相近，彰雲橋部分則可能因坡度過陡，而造成此計算水位與觀測水位有較大之誤差。

#### 4.1.6 採相同曼寧 n 值之測試

如未進行曼寧 n 檢定，即利用各模式進行預報，是否會對各模式之結果產生影響，此為第一線防災人員可能會遭遇之問題。本計畫針對此問題對各模式使用相同曼寧 n 值進行測試。

於穩定河道部分，以淡水河作為測試，此處之曼寧 n 值取自『台灣現有防洪設施檢討評估及改進策略之探討(以淡水河為研究案例)』報告，以泰利颱風為案例，模擬時間為 2005 年 8 月 30 日 20 時起至 9 月 1 日 1 時止共 30 小時。各模式使用相同曼寧 n 所得之如圖 4.73 所示。



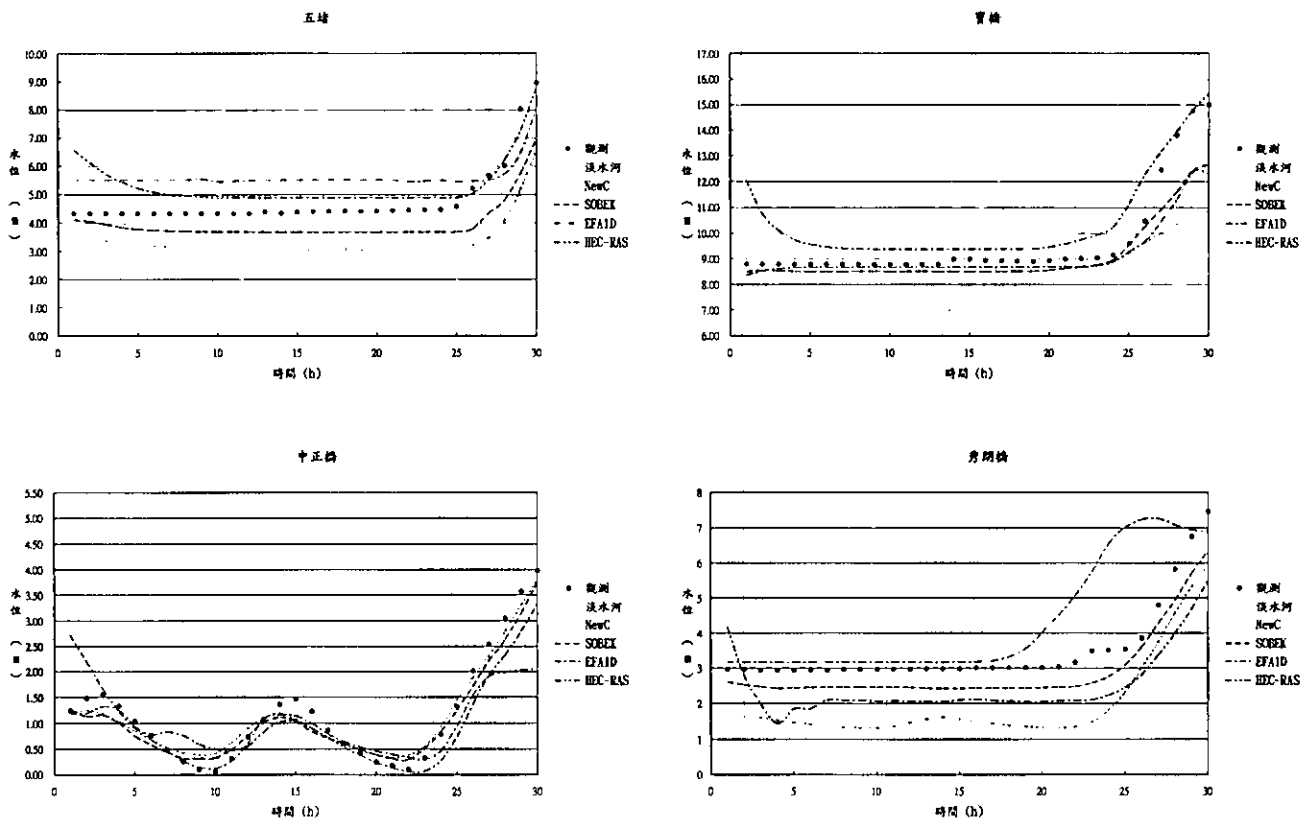


圖 4.73 相同曼寧 n 下各模式於淡水河水位歷線

於沖淤劇烈河道部分，以濁水溪為例，其曼寧 n 值取自民國 85 年『濁水河流域水係治理規劃報告』，以龍王颱風為案例，模擬時間為 2005 年 10 月 1 日 0 時起至 10 月 2 日 23 時止共 48 小時。各模式使用相同曼寧 n 值所得之水位如圖 4.74 所示。

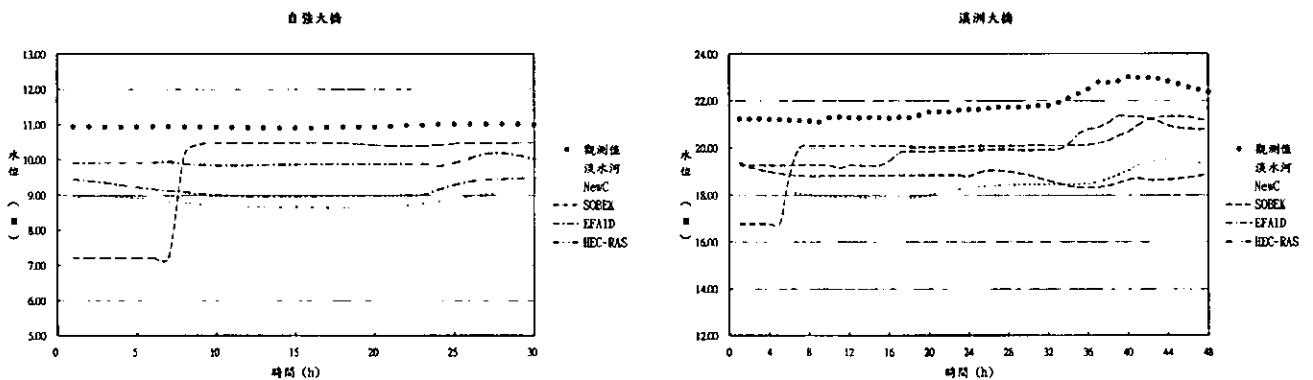


圖 4.74 相同曼寧 n 下各模式於濁水溪水位歷線

由圖 4.73 可知，各模式於淡水河在未經檢定情況下，其模擬之水位與觀測水位之趨勢依舊相近，只是精確度略差，大致上仍可表現出颱風事件之水位變化，而各模式之間差異亦不大。但若要更準確預測水位變化，依舊需進行參數檢定，始可得到較佳之預測結果。

由圖 4.74 可知，各模式於濁水溪未檢定時之計算水位與觀測水位之值相差甚大，除了因尚未進行檢定之因素外，另一原因則為斷面變化過大所致。

就淡水河而言，分別檢定出各模式所適用之曼寧  $n$  值，雖曼寧  $n$  值略有不同，但與規劃報告中之曼寧  $n$  相去不遠；以濁水溪而言，各模式之檢定只能使其計算值較接近觀測水位，但由於其斷面變化過大，故調整曼寧  $n$  值之影響有限。

各模式於水位站之曼寧值比較如表 4.26 所示。各模式在檢定時，大部分斷面仍採用規劃報告中之曼寧  $n$  值；另外，在檢定的過程中發現，曼寧  $n$  值除採用較不合理的數值外(如小於 0.01 或大於 0.1)，其餘微幅調整曼寧  $n$  值，對洪水事件之洪峰值影響並不明顯。各模式有其檢定採用之曼寧  $n$  值，係為了讓其所模擬之水位歷線趨勢與觀測值更相近，此與上游邊界流量、側入流量與下游邊界水位對模擬之洪水位之影響程度，相對較小。

表 4.26 各模式檢定後之河道曼寧 n 值比較

水位站 \ 模式名稱		規劃 曼寧 n 值	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RA S 模式
淡水河	台北橋	0.023	0.022	0.028	0.030	0.030	0.030
	新海橋	0.030	0.039	0.030	0.022	0.036	0.033
	土地公鼻	0.025	0.023	0.025	0.028	0.025	0.025
	獅子頭	0.023	0.025	0.028	0.028	0.025	0.028
	中正橋	0.030	0.030	0.030	0.030	0.036	0.033
	五堵	0.050	0.065	0.050	0.038	0.040	0.040
	秀朗橋	0.030	0.035	0.033	0.033	0.035	0.035
	寶橋	0.050	0.045	0.033	0.035	0.050	0.050
濁水溪	自強大橋	0.03	0.035	0.033	0.03	0.044	0.035
	溪洲大橋	0.035	0.038	0.033	0.03	0.044	0.038



## 4.2 各河道演算模式之驗證

### 4.2.1 淡水河模式

#### 案例一：海棠颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 7 月 17 日 14 時至 7 月 18 日 20 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.75~ 4.82 所示。

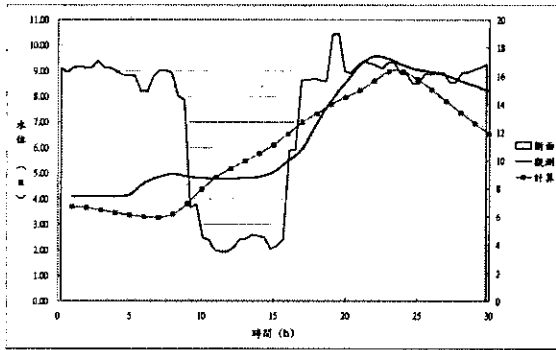


圖 4.75 海棠颱風期間五堵站水位歷線

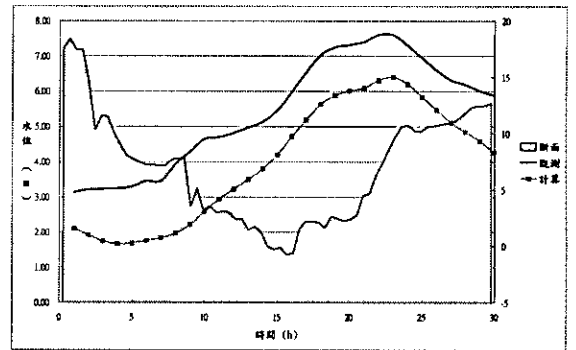


圖 4.76 海棠颱風期間秀朗橋水位歷線

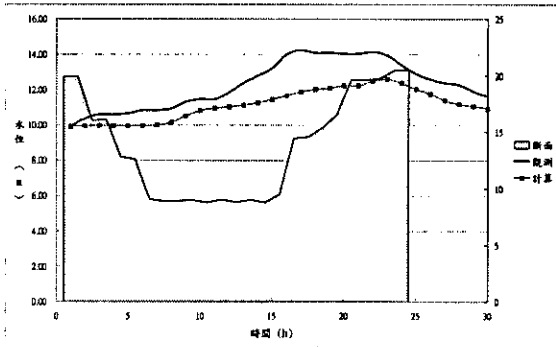


圖 4.77 海棠颱風期間寶橋站水位歷線

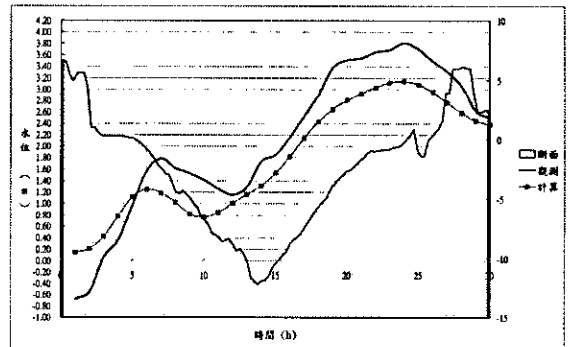


圖 4.78 海棠颱風期間新海橋水位歷線

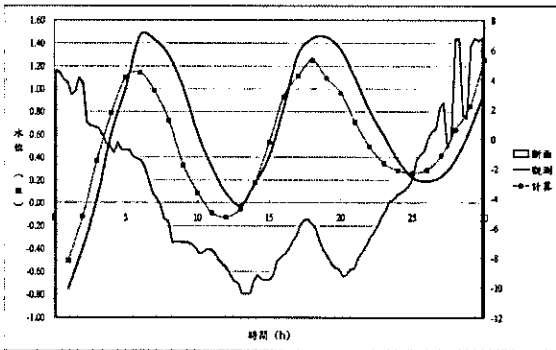


圖 4.79 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線

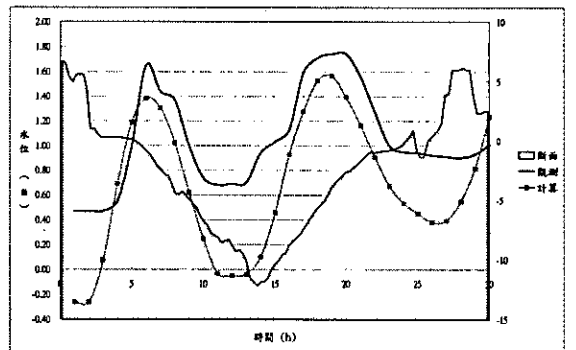


圖 4.80 海棠颱風期間獅子頭水位歷線

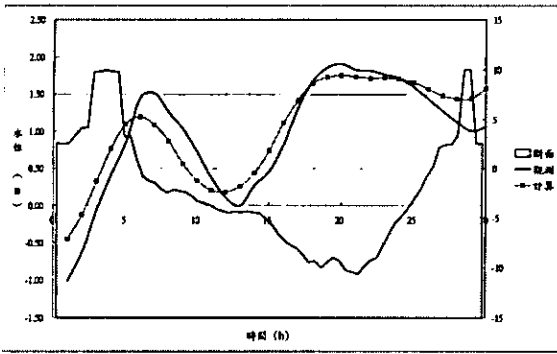


圖 4.81 海棠颱風期間台北橋水位歷線

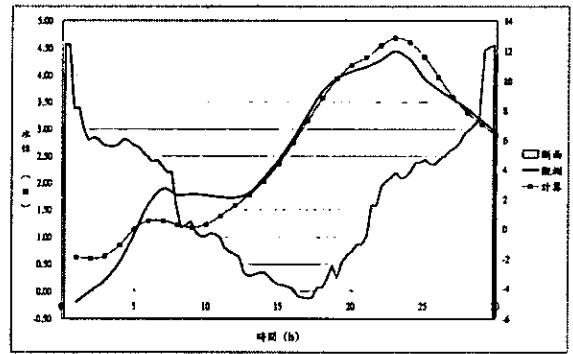


圖 4.82 海棠颱風期間中正橋水位歷線

### 案例二：艾利颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2004 年 8 月 23 日 16 時至 8 月 24 日 21 時止，共 30 個小時。模擬断面為 2003 年之實測断面，模擬之結果如圖 4.83 ~ 4.90 所示。

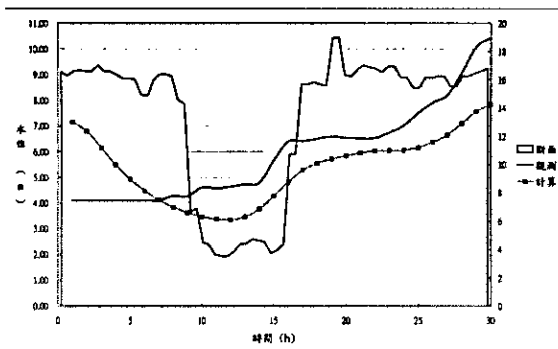


圖 4.83 艾利颱風期間五堵站水位歷線

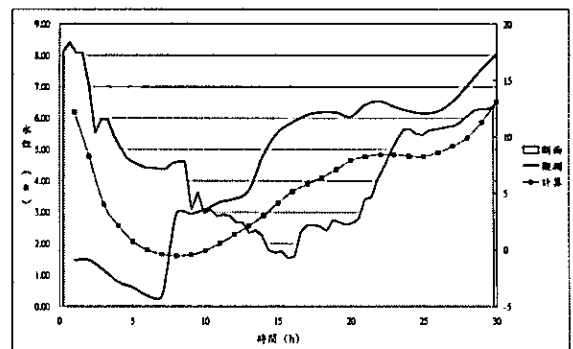


圖 4.84 艾利颱風期間秀朗橋水位歷線

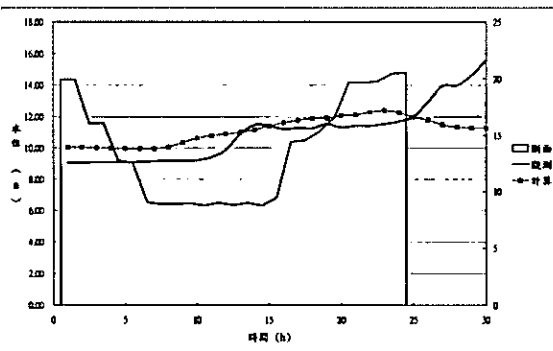


圖 4.85 艾利颱風期間寶橋站水位歷線

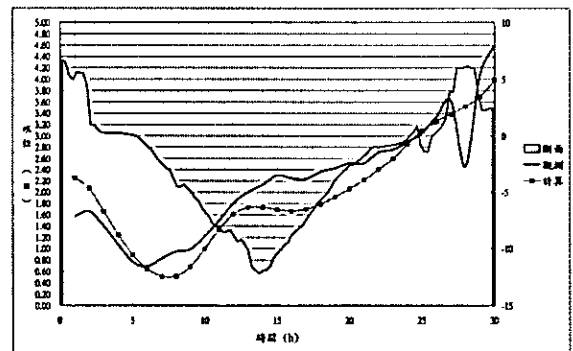


圖 4.86 艾利颱風期間新海橋水位歷線

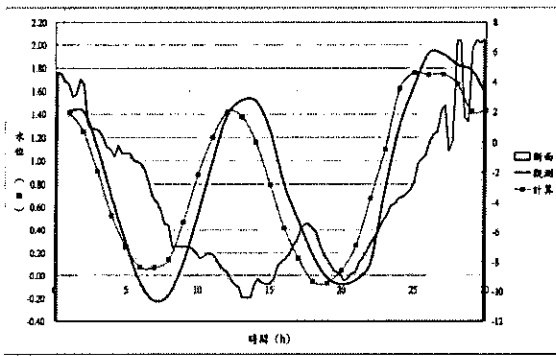


圖 4.87 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線

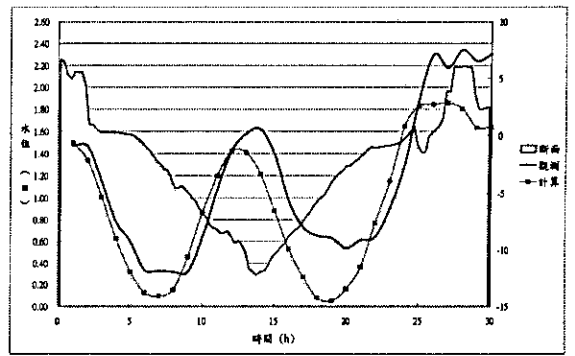


圖 4.88 艾利颱風期間獅子頭水位歷線

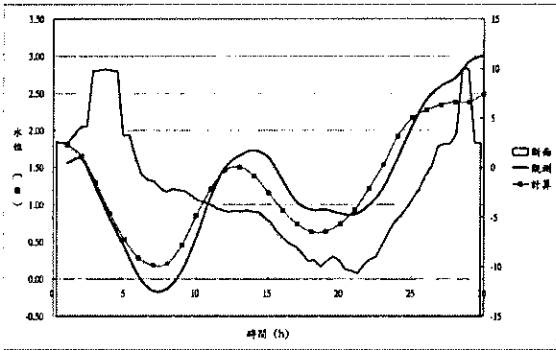


圖 4.89 艾利颱風期間台北橋水位歷線

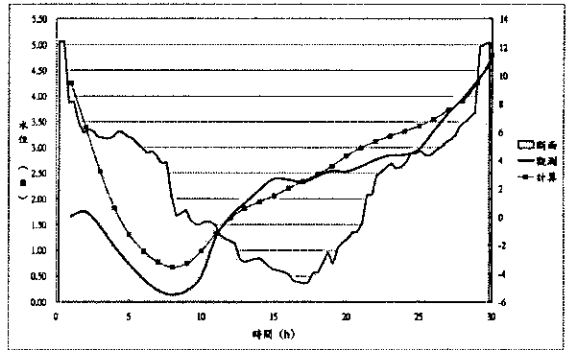


圖 4.90 艾利颱風期間中正橋水位歷線

### 案例三：瑪莎颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 8 月 4 日 9 時至 8 月 5 日 14 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.91 ~ 4.98 所示。

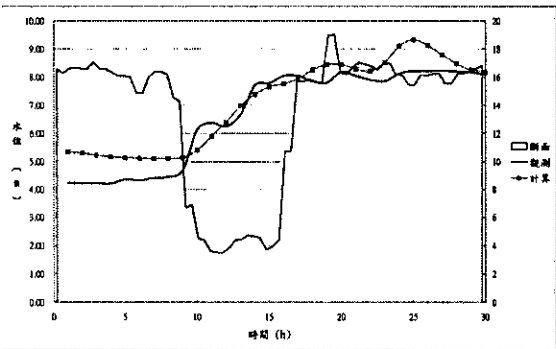


圖 4.91 瑪莎颱風期間五堵站水位歷線

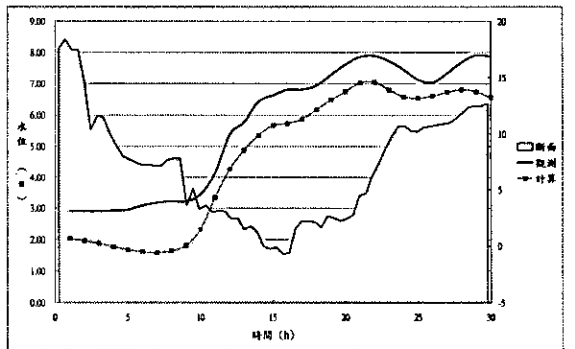


圖 4.92 瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線

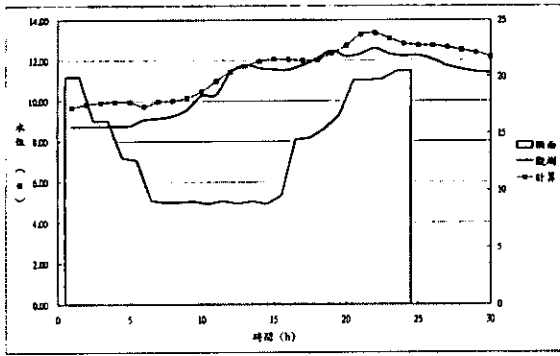


圖 4.93 瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線

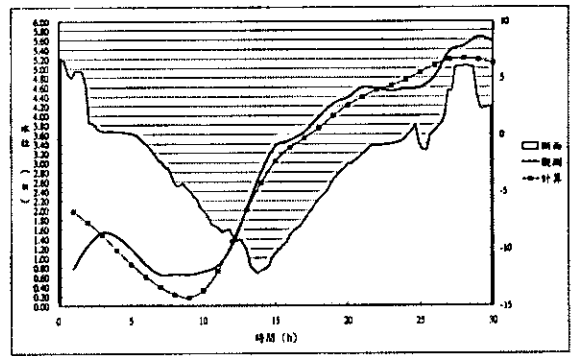


圖 4.94 瑪莎颱風期間新海橋水位歷線

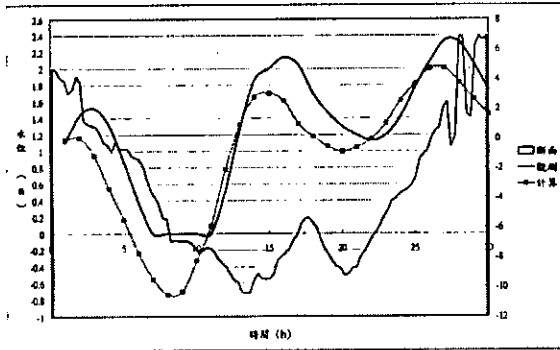


圖 4.95 瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線

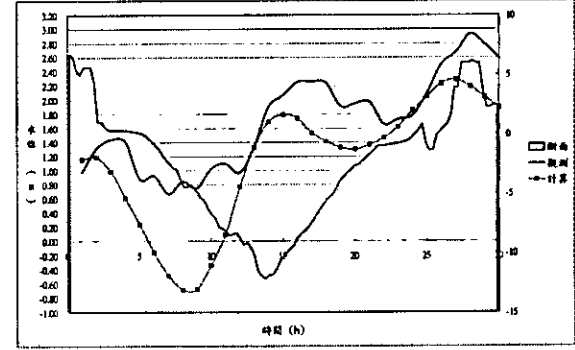


圖 4.96 瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線

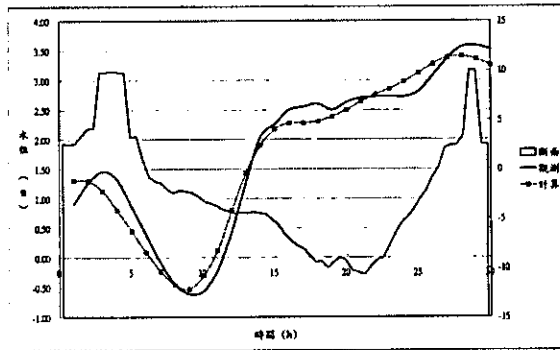


圖 4.97 瑪莎颱風期間台北橋水位歷線

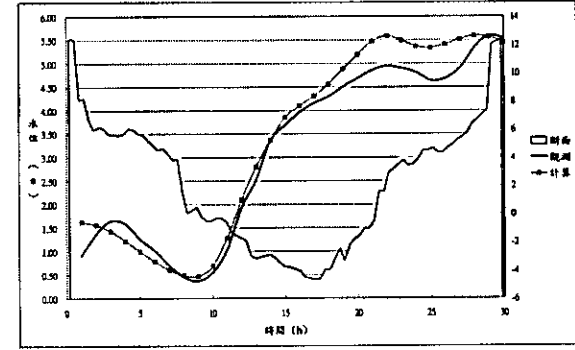


圖 4.98 瑪莎颱風期間中正橋水位歷線

#### 案例四：敏督利颱風

驗證之流域為濁水溪流域，模擬時間自 2004 年 7 月 1 時至 7 月 2 日 23 時止，共 48 個小時。模擬斷面為 2004 年年初之實測斷面，模擬之結果如圖 4.99 所示。

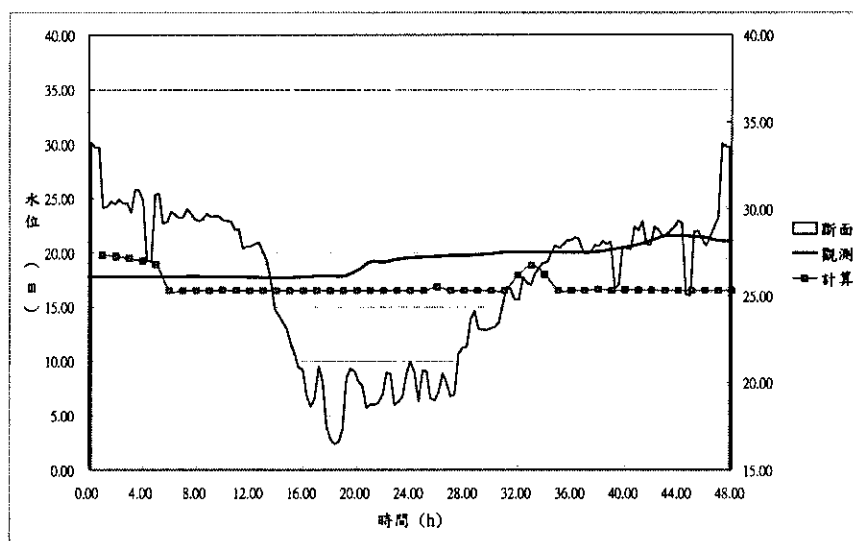


圖 4.99 敏督利颱風期間溪洲大橋水位歷線

## 4.2.2 SOBEK 模式

### 案例一：海棠颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 7 月 17 日 14 時至 7 月 18 日 20 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.100 ~ 4.107 所示。

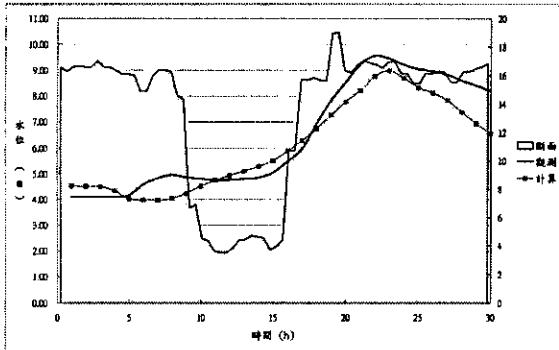


圖 4.100 海棠颱風期間五堵站水位歷線

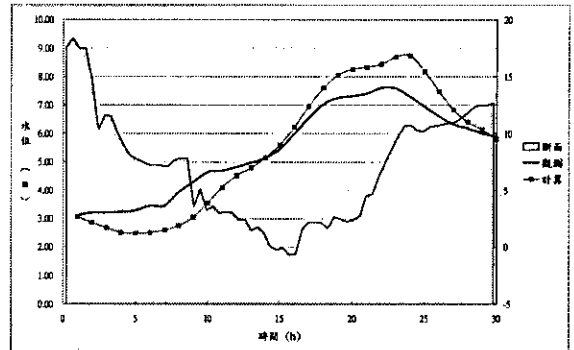


圖 4.101 海棠颱風期間秀朗橋水位歷線

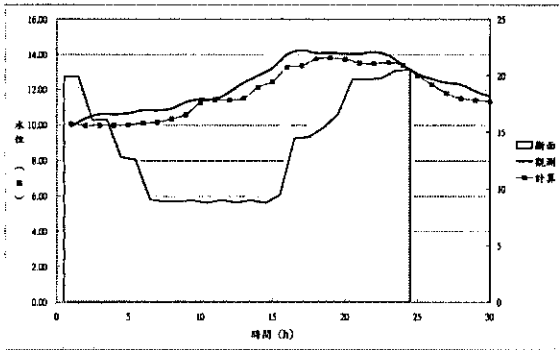


圖 4.102 海棠颱風期間寶橋站水位歷線

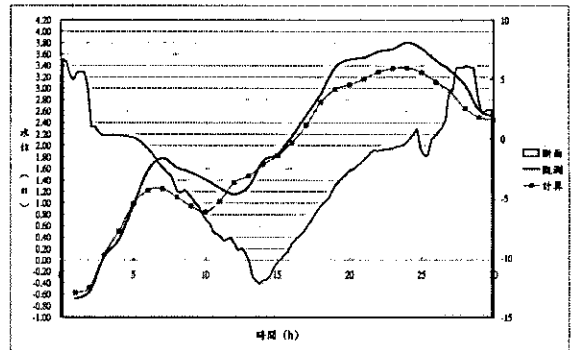


圖 4.103 海棠颱風期間新海橋水位歷線

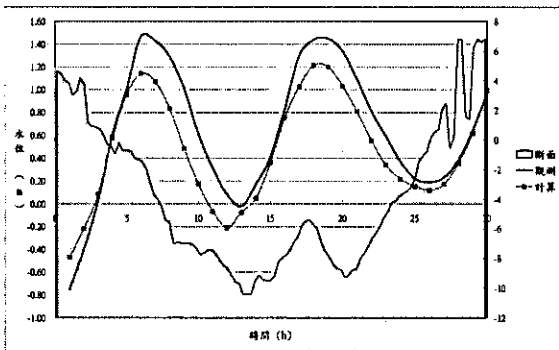


圖 4.104 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線

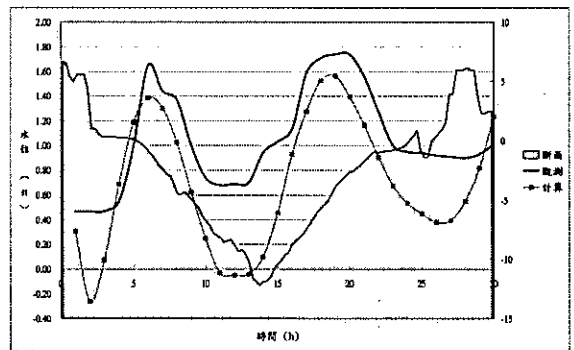


圖 4.105 海棠颱風期間獅子頭水位歷線

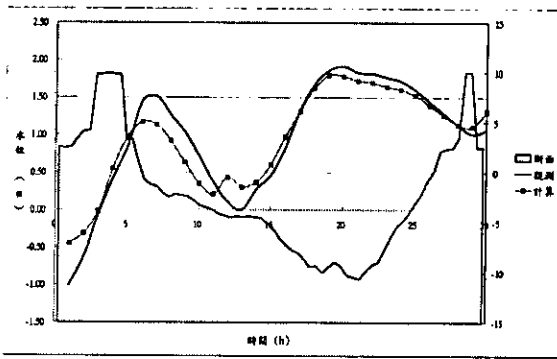


圖 4.106 海棠颱風期間台北橋水位歷線

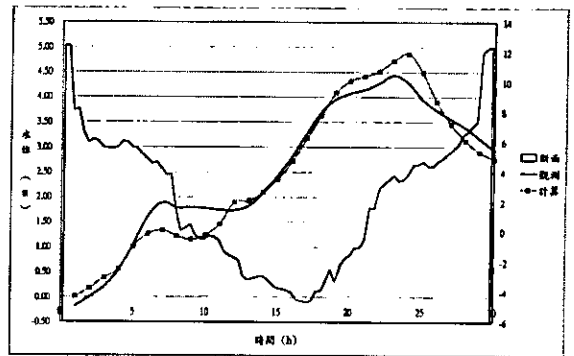


圖 4.107 海棠颱風期間中正橋水位歷線

### 案例二：艾利颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2004 年 8 月 23 日 16 時至 8 月 24 日 21 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.108 ~ 4.115 所示。

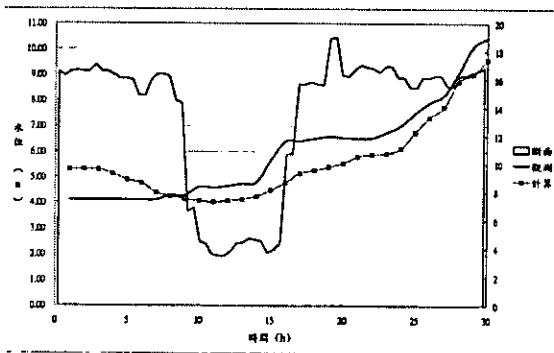


圖 4.108 艾利颱風期間五堵站水位歷線

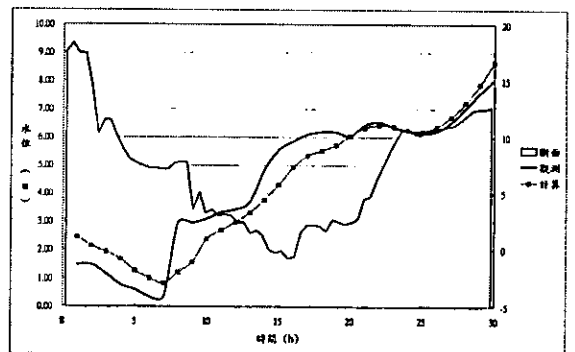


圖 4.109 艾利颱風期間秀朗橋水位歷線

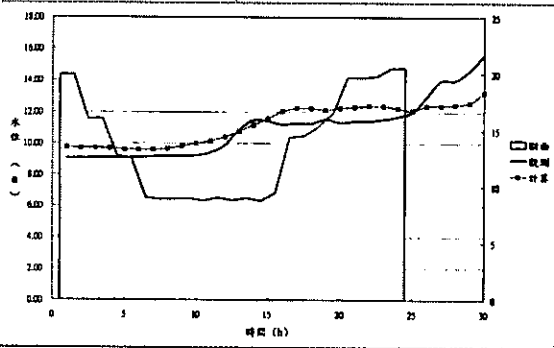


圖 4.110 艾利颱風期間寶橋站水位歷線

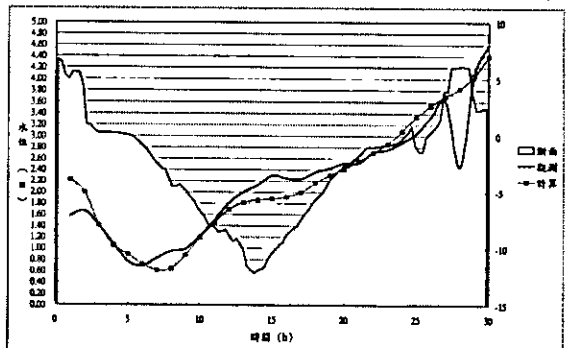


圖 4.111 艾利颱風期間新海橋水位歷線

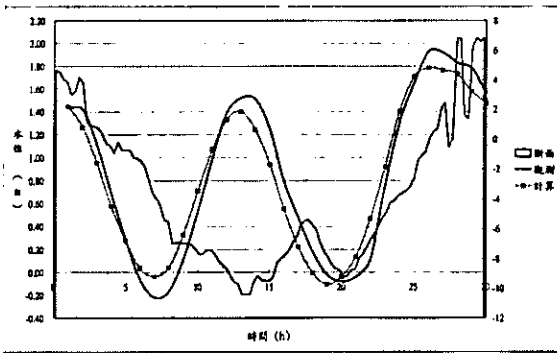


圖 4.112 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線

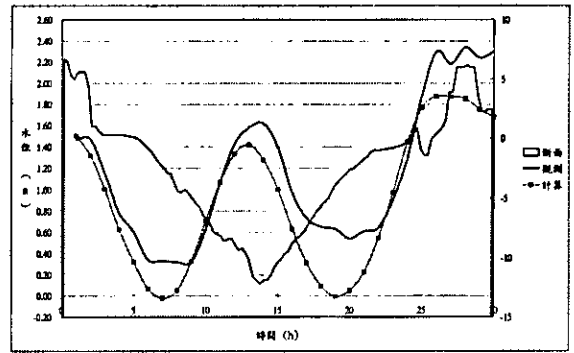


圖 4.113 艾利颱風期間獅子頭水位歷線

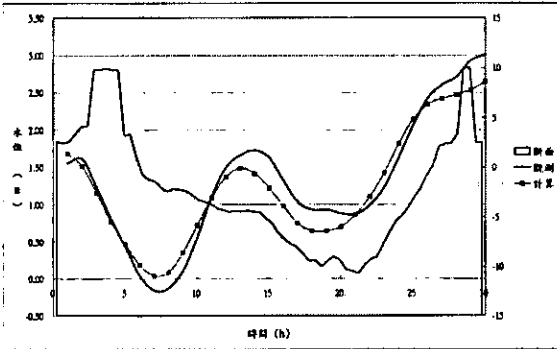


圖 4.114 艾利颱風期間台北橋水位歷線

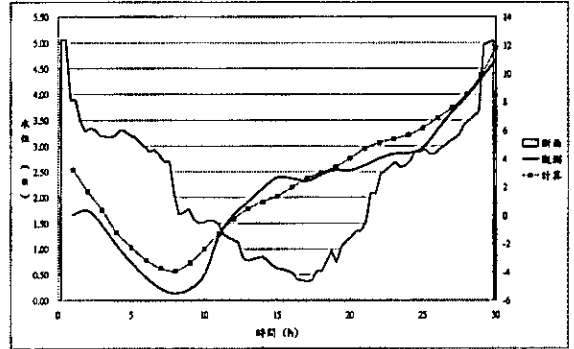


圖 4.115 艾利颱風期間中正橋水位歷線

### 案例三：瑪莎颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 8 月 4 日 9 時至 8 月 5 日 14 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.116~4.123 所示。

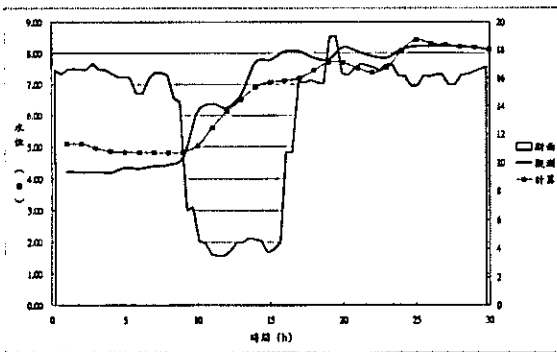


圖 4.116 瑪莎颱風期間五堵站水位歷線

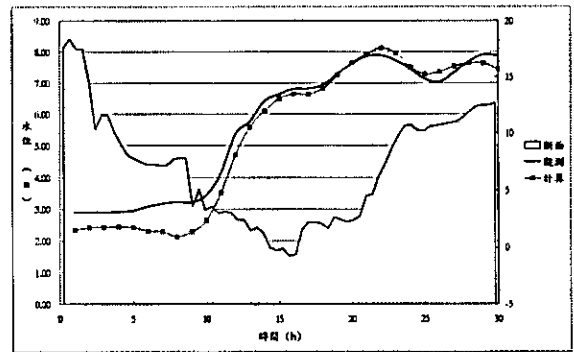


圖 4.117 瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線



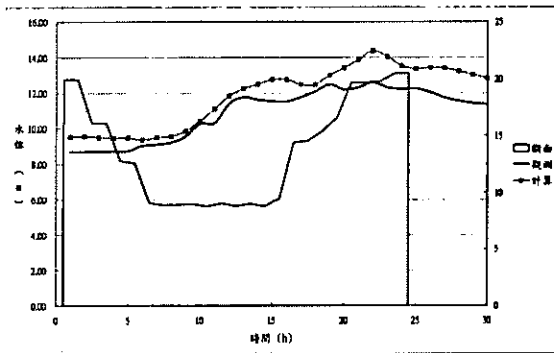


圖 4.118 瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線

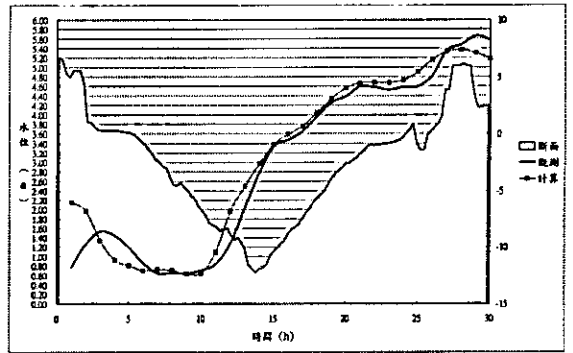


圖 4.119 瑪莎颱風期間新海橋水位歷線

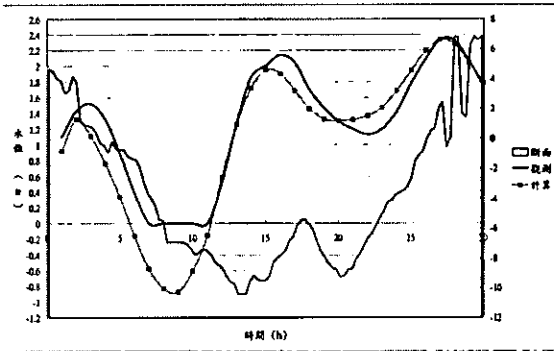


圖 4.120 瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線

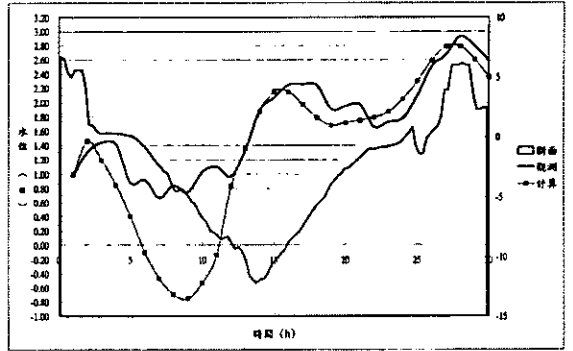


圖 4.121 瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線

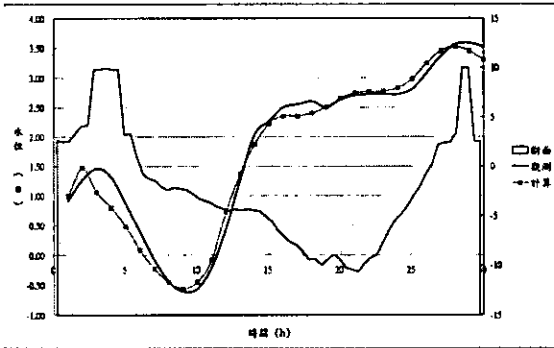


圖 4.122 瑪莎颱風期間台北橋水位歷線

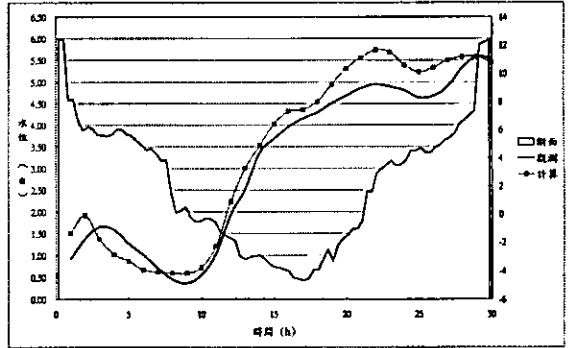


圖 4.123 瑪莎颱風期間中正橋水位歷線

#### 案例四：敏督利颱風

驗證之流域為濁水溪流域，範圍自集集攔河堰以下至西濱大橋處，模擬時間自 2004 年 7 月 1 日 1 時至 7 月 2 日 23 時止，共 48 個小時。模擬斷面為 2004 年年初之實測斷面，模擬之結果如圖 4.124 ~ 4.125 所示。

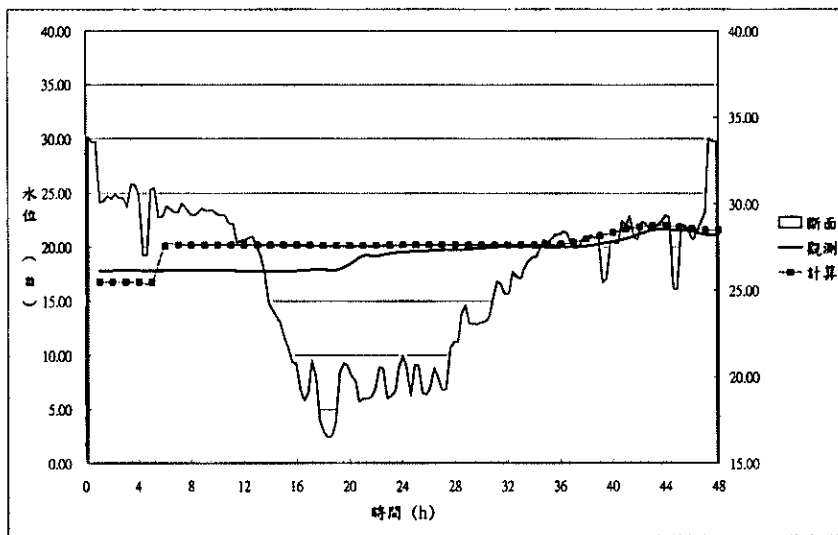


圖 4.124 敏督利颱風溪洲大橋水位歷線

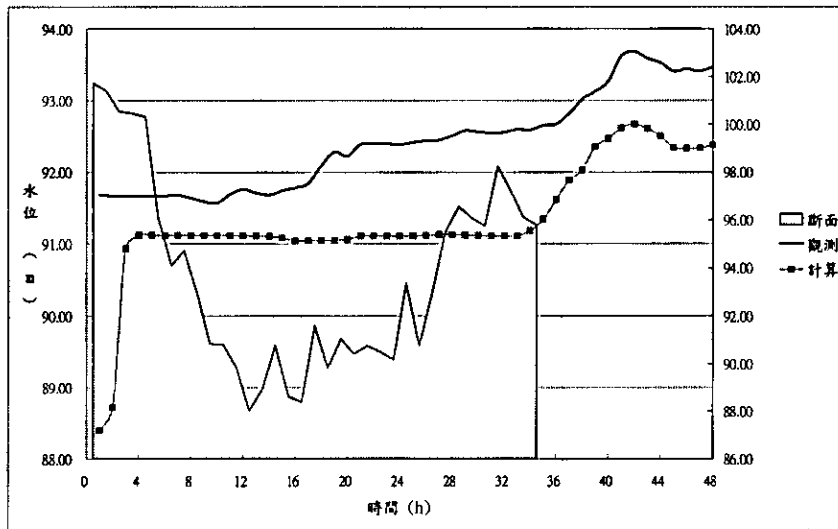


圖 4.125 敏督利颱風彰雲橋水位歷線

## 4.2.3 NewC 模式

### 案例一：海棠颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間為 2005 年 7 月 17 日 14 時至 7 月 19 日 20 時止，共 55 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測断面，模擬之結果如圖 4.126~4.135 所示。

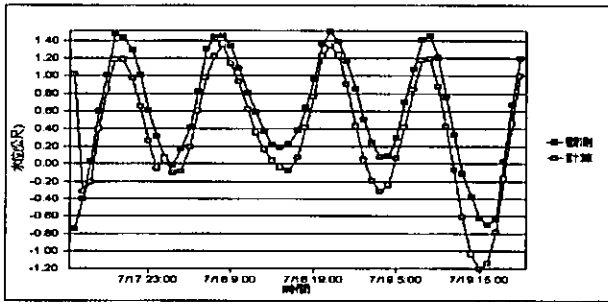


圖 4.126 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線

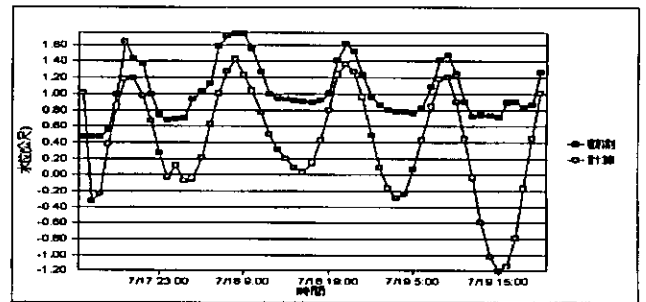


圖 4.127 海棠颱風期間獅子頭水位歷線

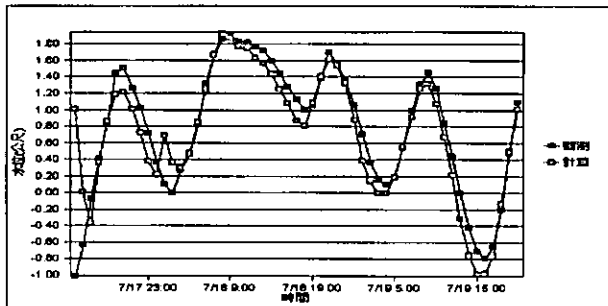


圖 4.128 海棠颱風期間台北橋水位歷線

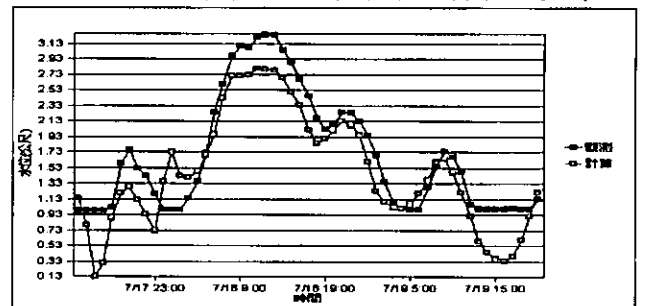


圖 4.129 海棠颱風期間入口堰水位歷線

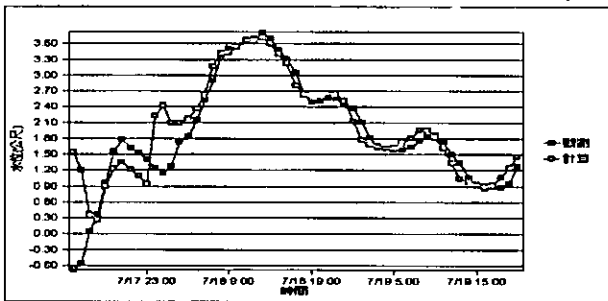


圖 4.130 海棠颱風期間新海大橋水位歷線

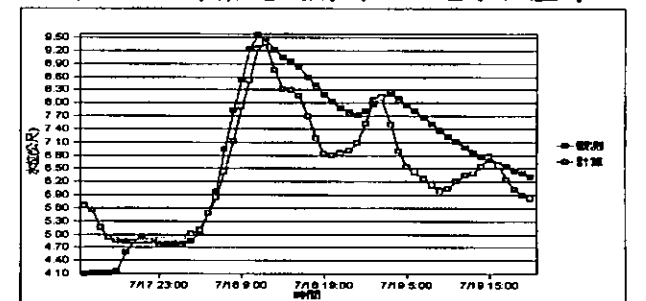


圖 4.131 海棠颱風期間五堵水位歷線

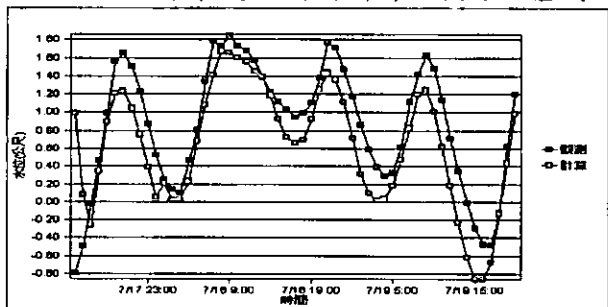


圖 4.132 海棠颱風期間百齡橋水位歷線

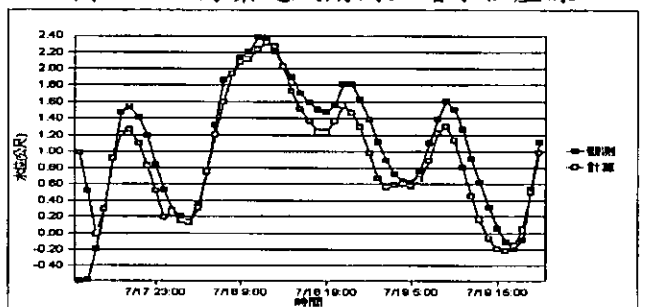


圖 4.133 海棠颱風期間大直橋水位歷線

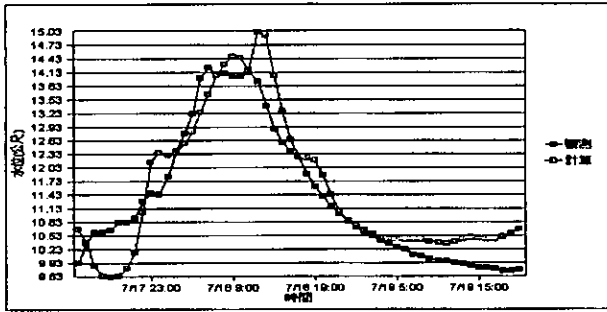


圖 4.134 海棠颱風期間寶橋水位歷線

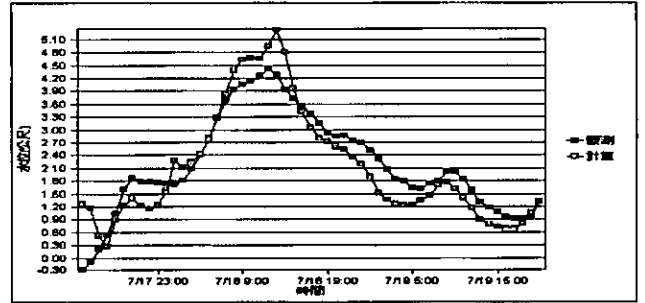


圖 4.135 海棠颱風期間中正橋水位歷線

### 案例二：艾利颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間為 2004 年 8 月 23 日 16 時至 8 月 26 日 12 時止，共 55 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.136~4.145 所示。

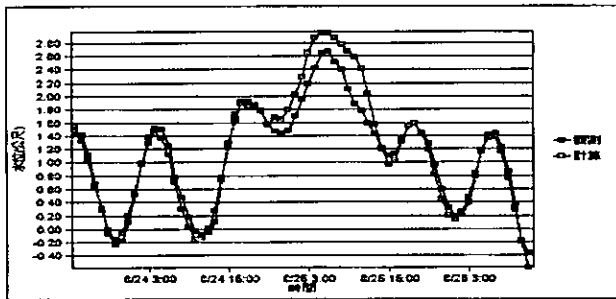


圖 4.136 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線

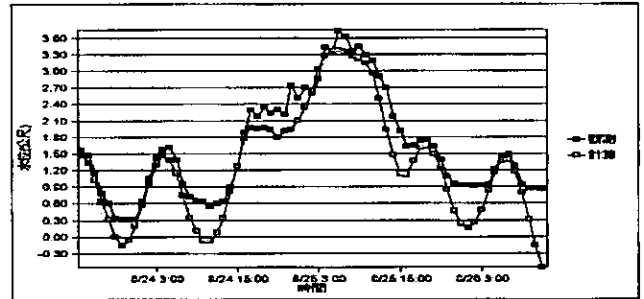


圖 4.137 艾利颱風期間獅子頭水位歷線

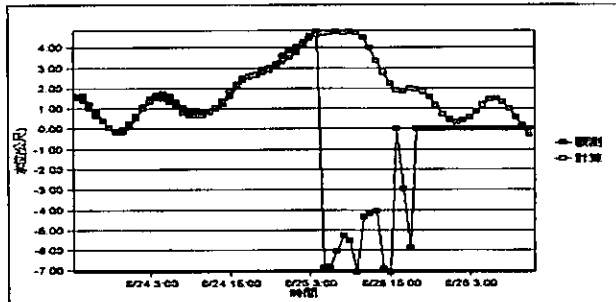


圖 4.138 艾利颱風期間台北橋水位歷線

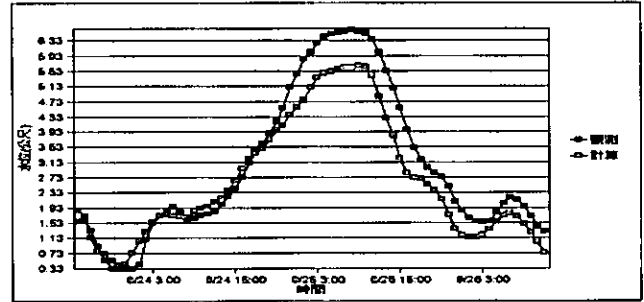


圖 4.139 艾利颱風期間入口堰水位歷線

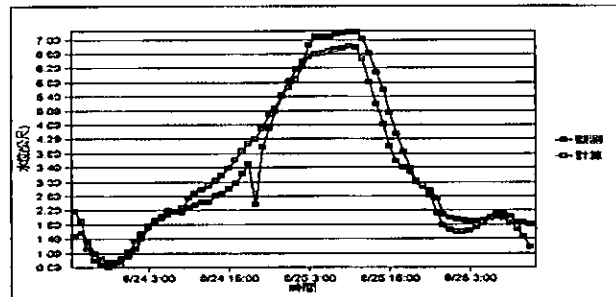


圖 4.140 艾利颱風期間新海大橋水位歷線

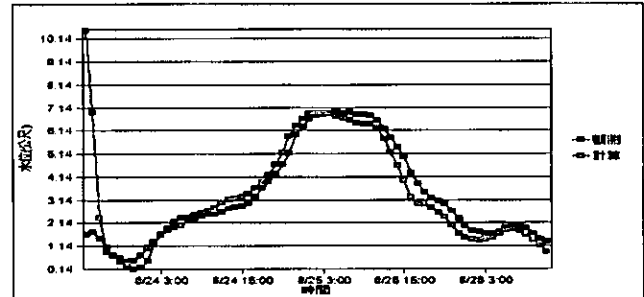


圖 4.141 艾利颱風期間中正橋水位歷線

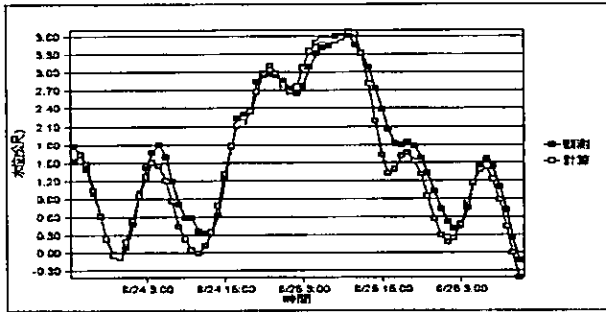


圖 4.142 艾利颱風期間百齡橋水位歷線

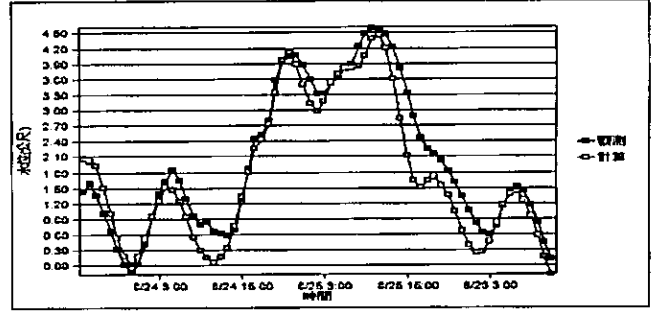


圖 4.143 艾利颱風期間大直橋水位歷線

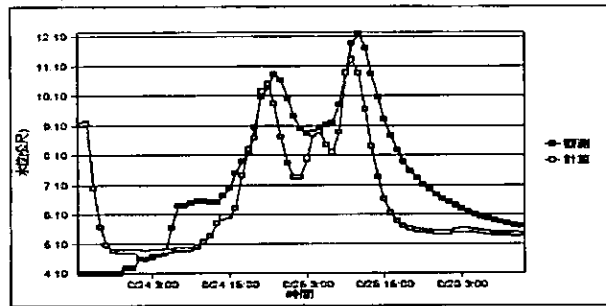


圖 4.144 艾利颱風期間五堵水位歷線

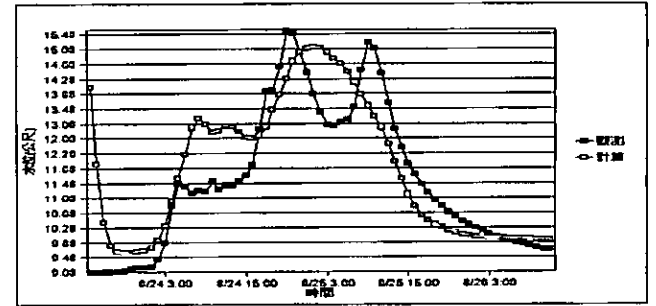


圖 4.145 艾利颱風期間寶橋水位歷線

### 案例三：瑪莎颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間為 2005 年 8 月 4 日 9 時至 8 月 6 日 9 時止，共 48 個小時。模擬断面為 2003 年之實測断面，模擬後之結果如圖 4.146~4.155 所示。

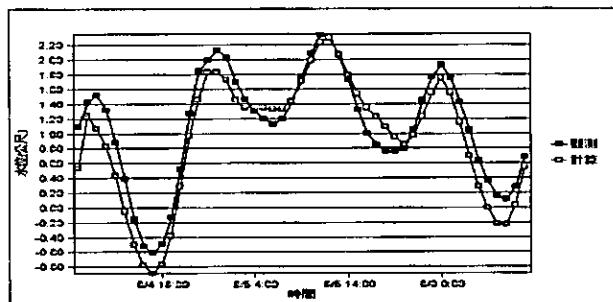


圖 4.146 瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線

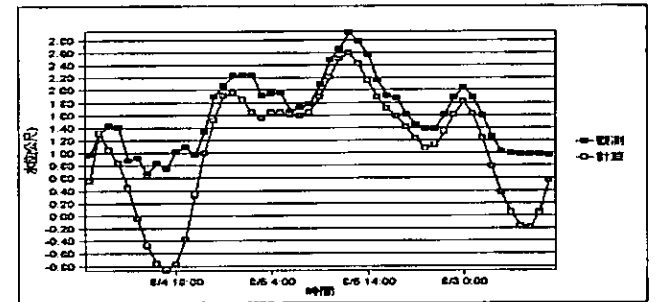


圖 4.147 瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線

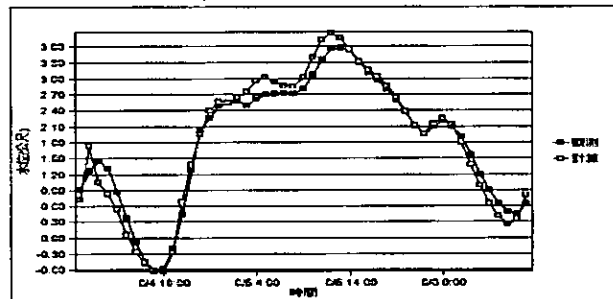


圖 4.148 瑪莎颱風期間台北橋水位歷線

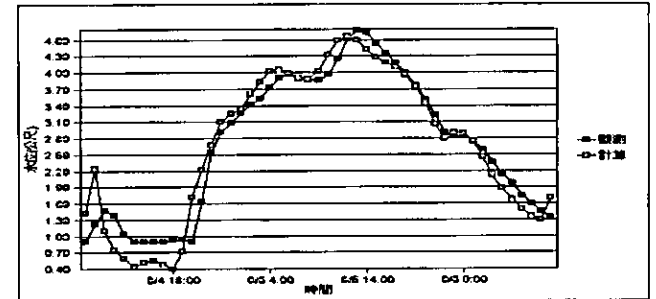


圖 4.149 瑪莎颱風期間入口壩水位歷線

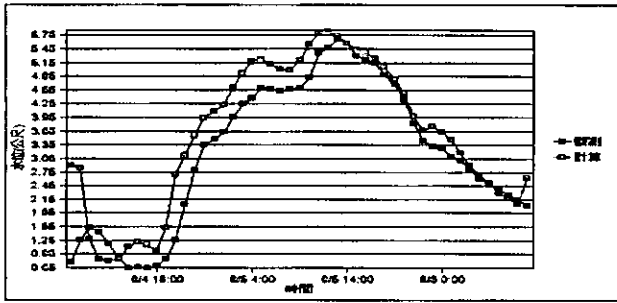


圖 4.150 瑪莎颱風期間新海大橋水位歷線

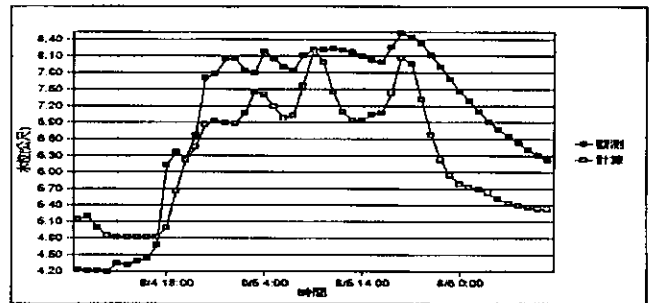


圖 4.151 瑪莎颱風期間五堵水位歷線

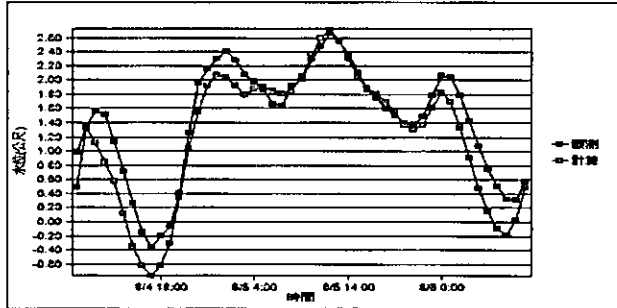


圖 4.152 瑪莎颱風期間百齡橋水位歷線

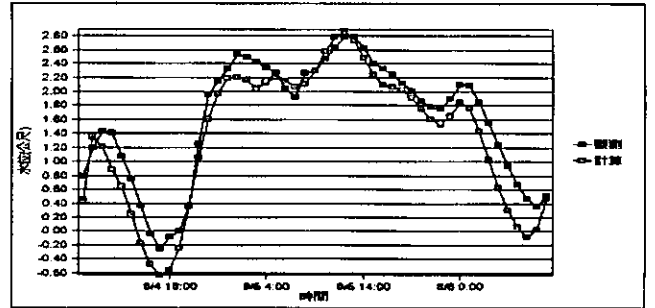


圖 4.153 瑪莎颱風期間大直橋水位歷線

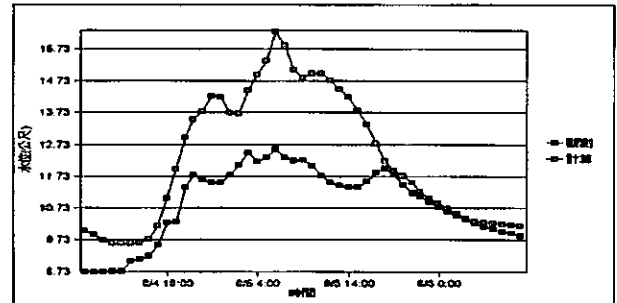


圖 4.154 瑪莎颱風期間寶橋水位歷線

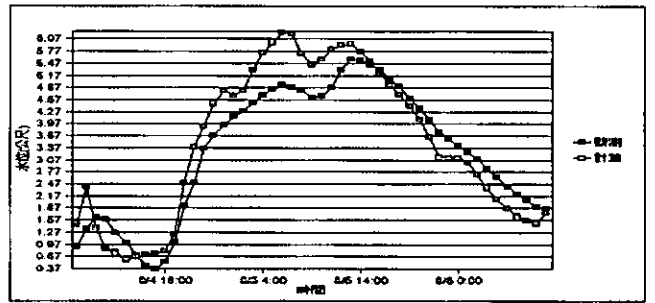


圖 4.155 瑪莎颱風期間中正橋水位歷線

#### 案例四：敏督利颱風

驗證之流域為濁水溪流域，範圍自集集攔河堰以下至西濱大橋處，模擬時間自 2004 年 7 月 1 日 1 時至 7 月 2 日 23 時止，共 48 個小時。模擬斷面為 2004 年年初之實測斷面，模擬結果如圖 4.156~4.157 所示。

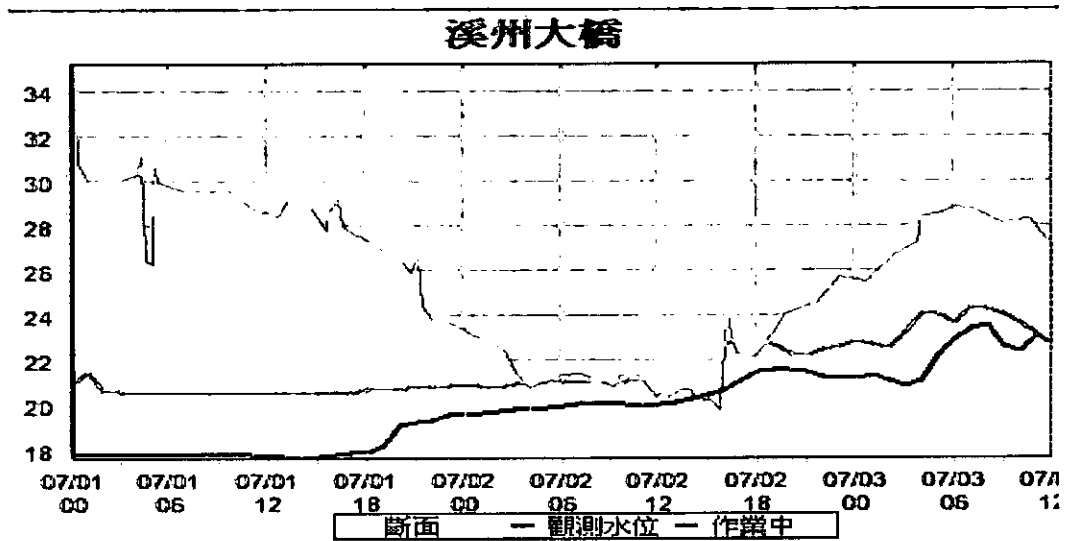


圖 4.156 敏督利颱風期間溪洲大橋水位歷線

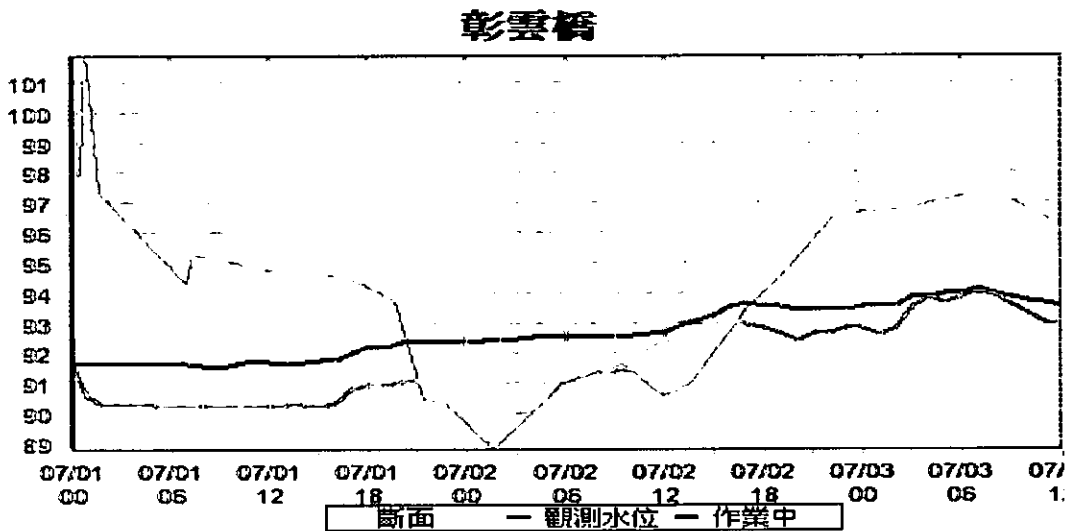


圖 4.157 敏督利颱風期間彰雲橋水位歷線

## 4.2.4 EFA 模式

### 案例一：海棠颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 7 月 17 日 14 時至 7 月 18 日 20 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬後之結果如圖 4.158~4.165 所示。

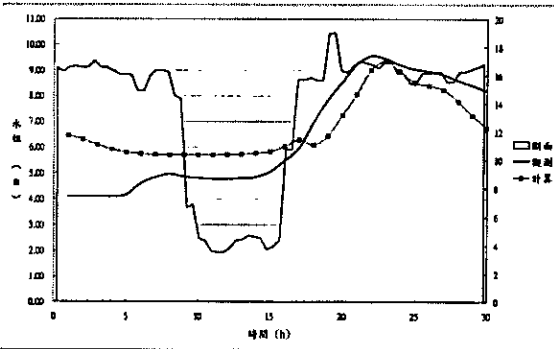


圖 4.158 海棠颱風期間五堵站水位歷線

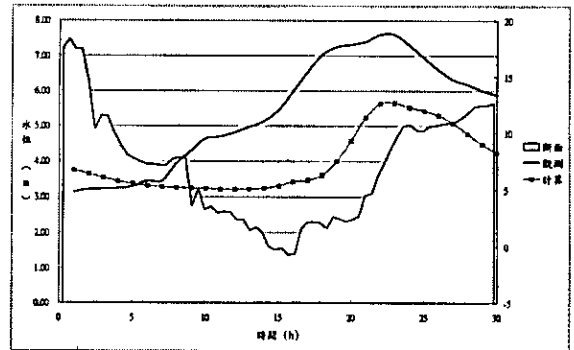


圖 4.159 海棠颱風期間秀朗橋水位歷線

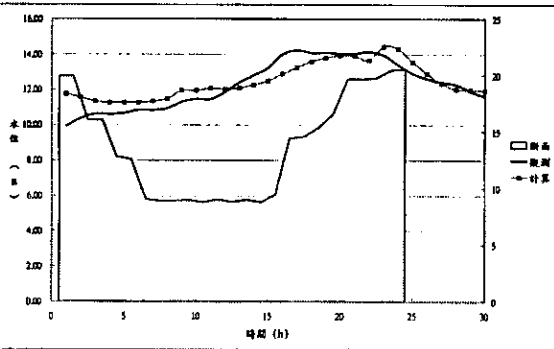


圖 4.160 海棠颱風期間寶橋站水位歷線

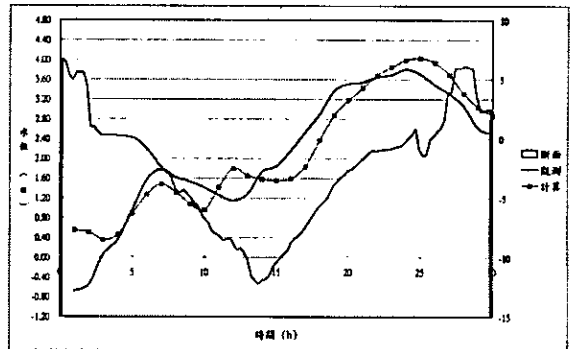


圖 4.161 海棠颱風期間新海橋水位歷線

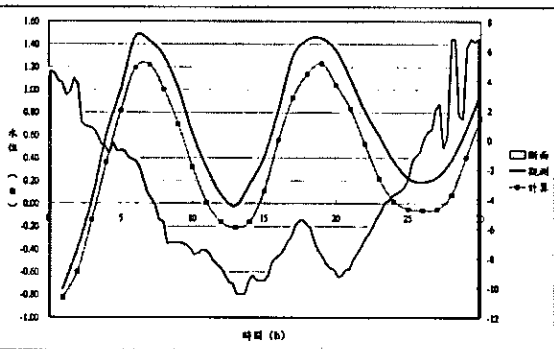


圖 4.162 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線

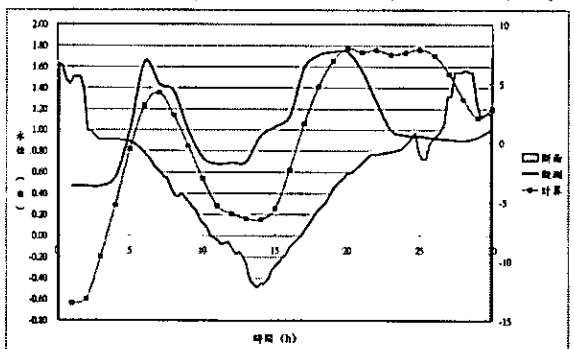


圖 4.163 海棠颱風期間獅子頭水位歷線



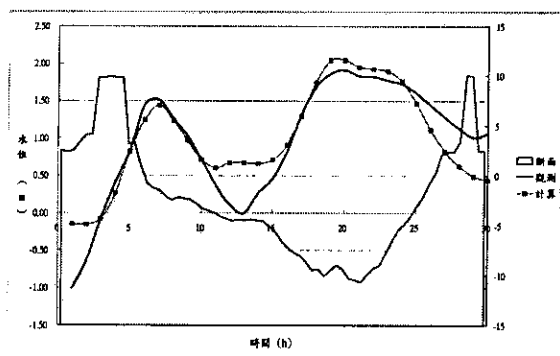


圖 4.164 海棠颱風期間台北橋水位歷線

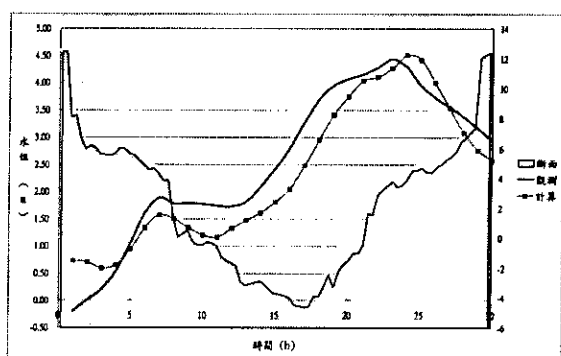


圖 4.165 海棠颱風期間中正橋水位歷線

### 案例二：艾利颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2004 年 8 月 23 日 16 時至 8 月 24 日 21 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.166 ~ 4.173 所示。

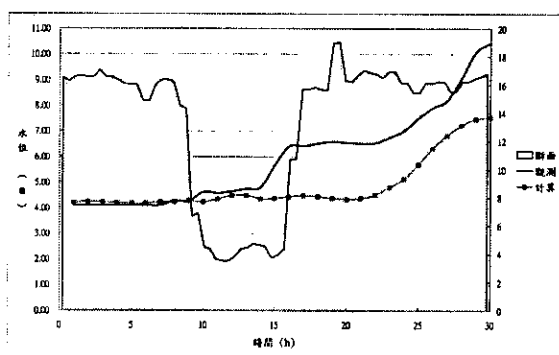


圖 4.166 艾利颱風期間五堵站水位歷線

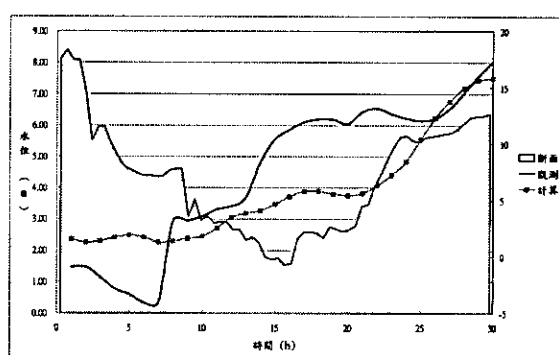


圖 4.167 艾利颱風期間秀朗橋水位歷線

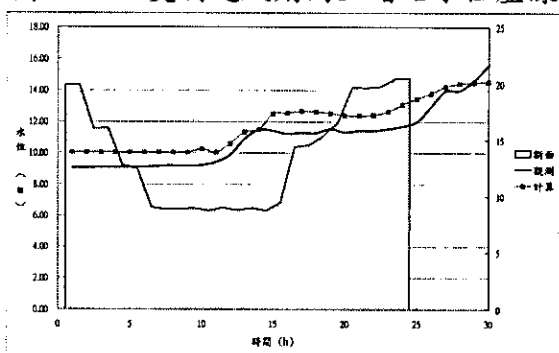


圖 4.168 艾利颱風期間寶橋站水位歷線

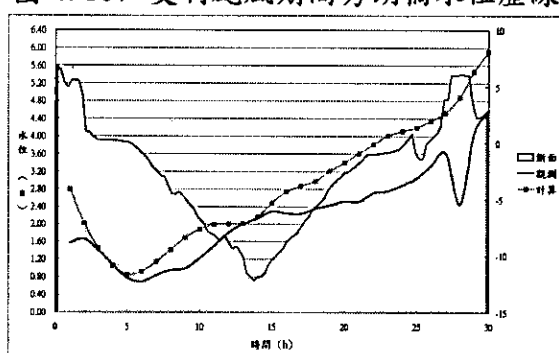


圖 4.169 艾利颱風期間新海橋水位歷線

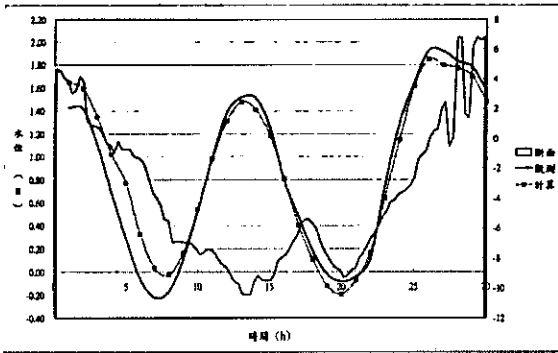


圖 4.170 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線

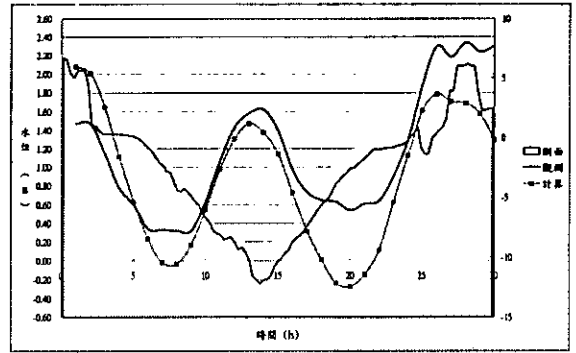


圖 4.171 艾利颱風期間獅子頭水位歷線

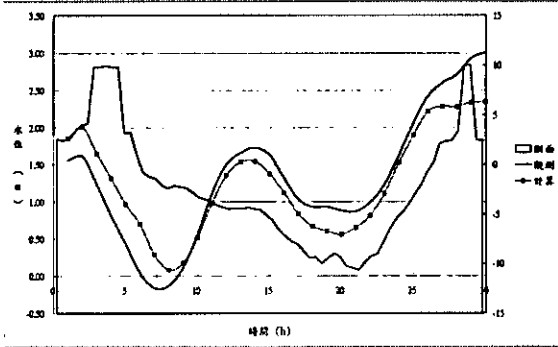


圖 4.172 艾利颱風期間台北橋水位歷線

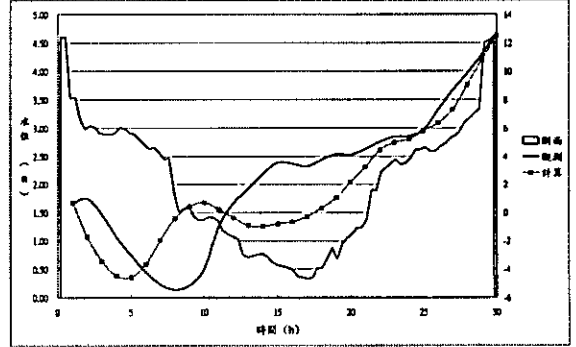


圖 4.173 艾利颱風期間中正橋水位歷線

### 案例三：瑪莎颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 8 月 4 日 9 時至 8 月 5 日 14 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.174 ~ 4.181 所示。

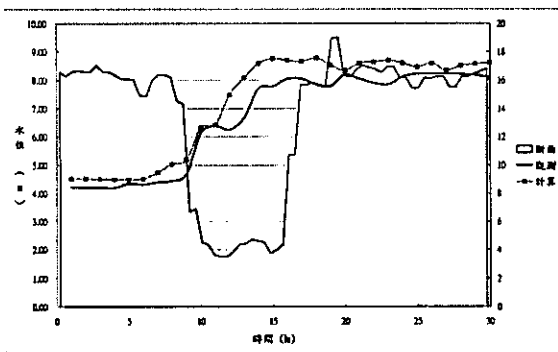


圖 4.174 瑪莎颱風期間五堵站水位歷線

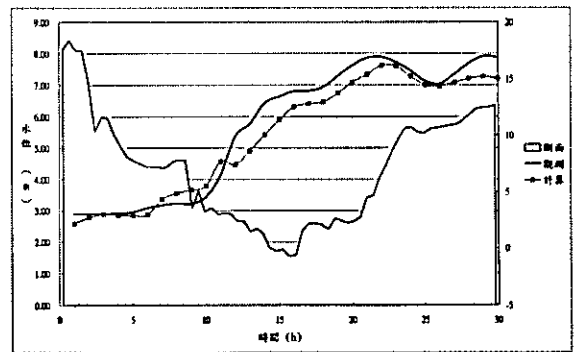


圖 4.175 瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線

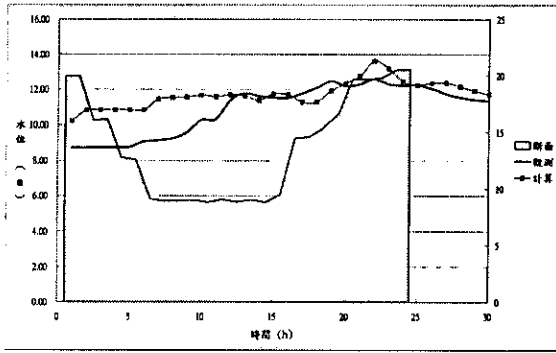


圖 4.176 瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線

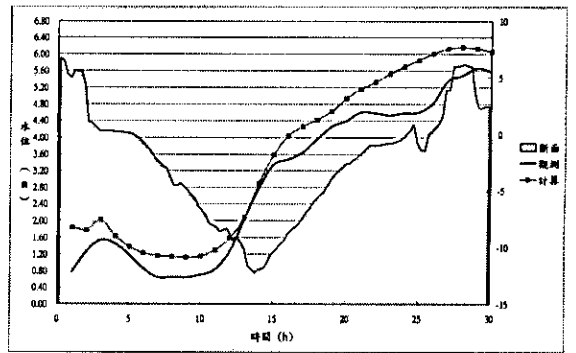


圖 4.177 瑪莎颱風期間新海橋水位歷線

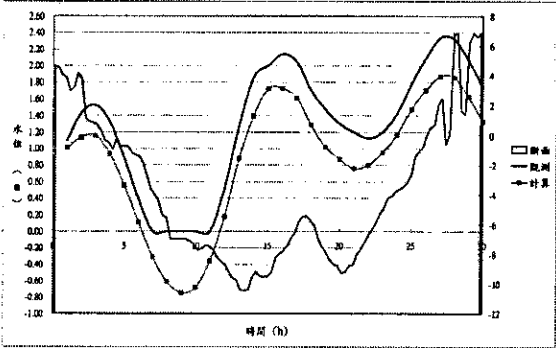


圖 4.178 瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線

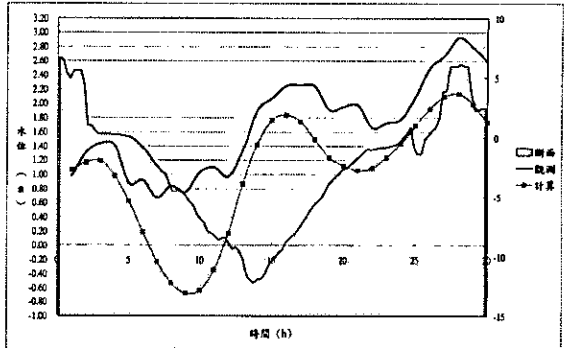


圖 4.179 瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線

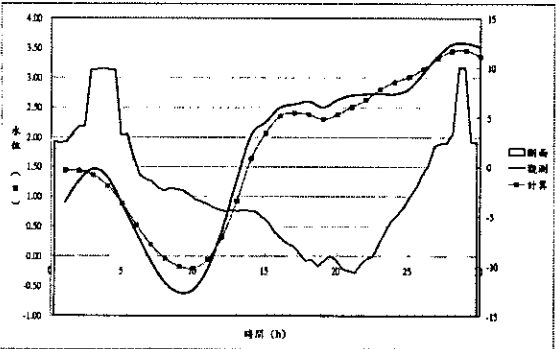


圖 4.180 瑪莎颱風期間台北橋水位歷線

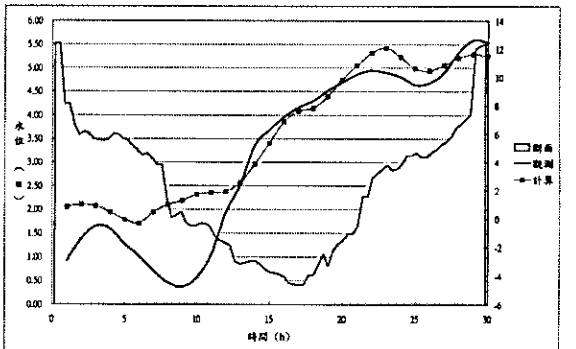


圖 4.181 瑪莎颱風期間中正橋水位歷線

#### 案例四：敏督利颱風

驗證之流域為濁水溪流域，範圍自彰雲橋以下至西濱大橋處，模擬時間自 2004 年 7 月 1 日 1 時至 7 月 2 日 23 時止，共 48 個小時。模擬斷面為 2004 年年初之實測斷面，模擬之結果如圖 4.182 所示。

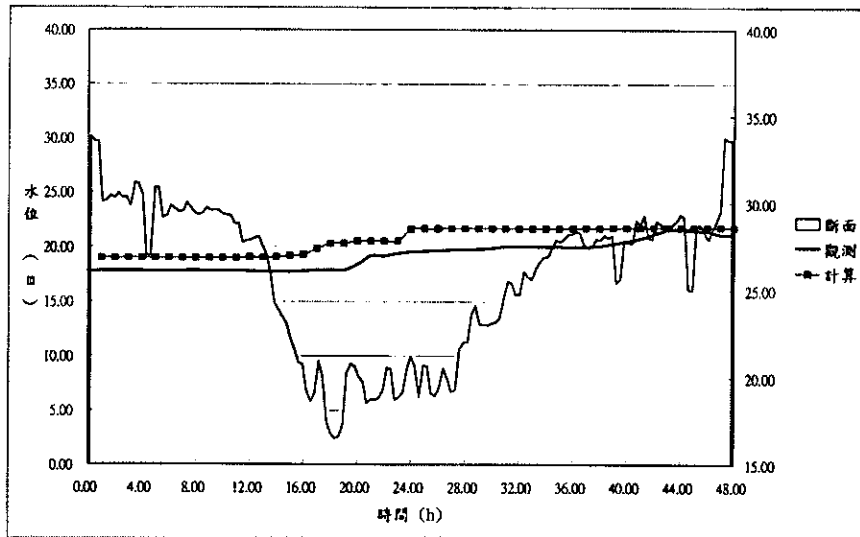


圖 4.182 敏督利颱風期間溪洲大橋水位歷線

## 4.2.5 HEC-RAS 模式

### 案例一：海棠颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 7 月 17 日 14 時至 7 月 18 日 20 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬結果如圖 4.183~4.190 所示。

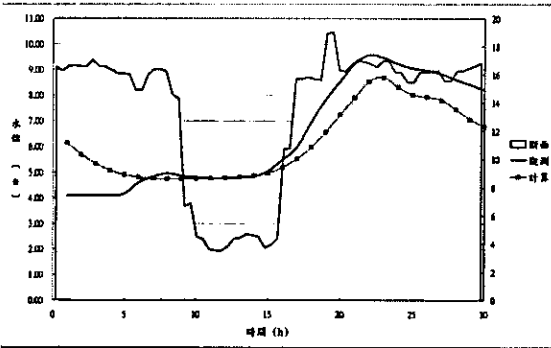


圖 4.183 海棠颱風期間五堵站水位歷線

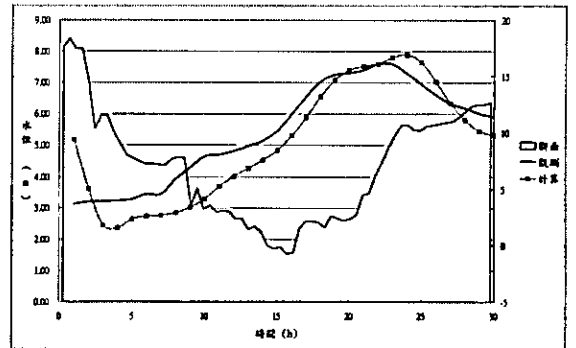


圖 4.184 海棠颱風期間秀朗橋水位歷線

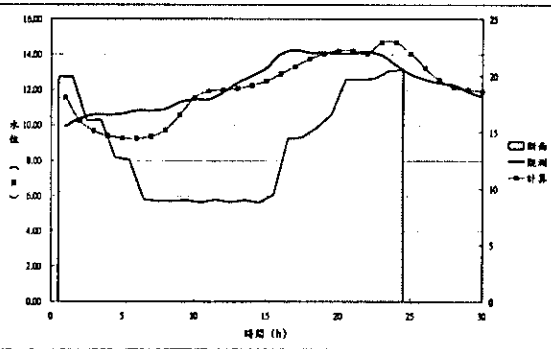


圖 4.185 海棠颱風期間寶橋站水位歷線

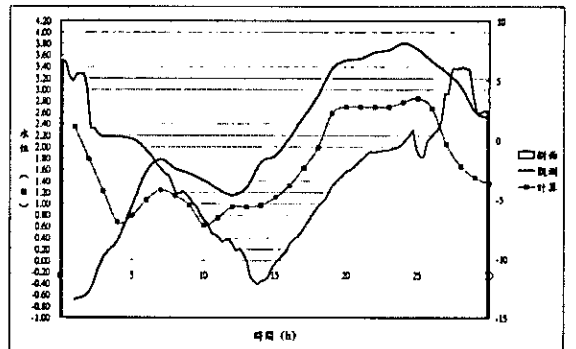


圖 4.186 海棠颱風期間新海橋水位歷線

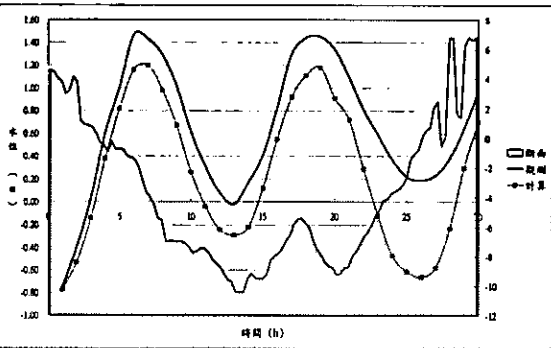


圖 4.187 海棠颱風期間土地公鼻水位歷線

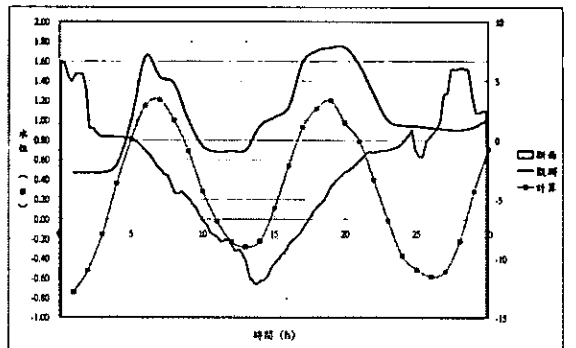


圖 4.188 海棠颱風期間獅子頭水位歷線

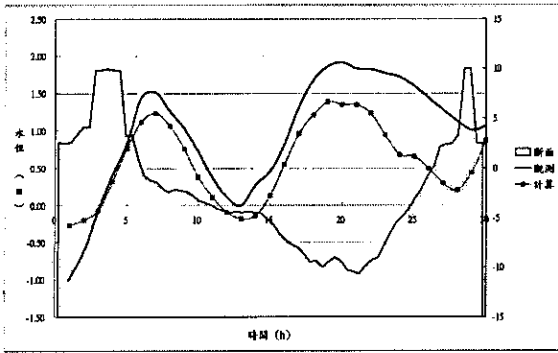


圖 4.189 海棠颱風期間台北橋水位歷線

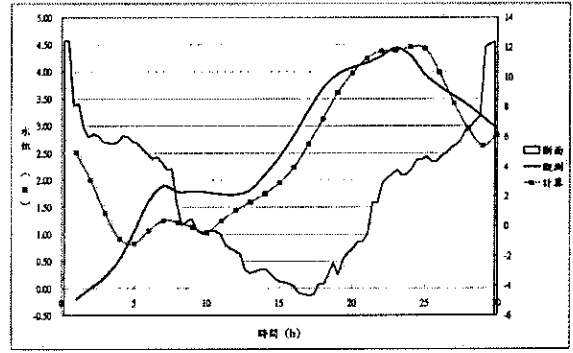


圖 4.190 海棠颱風期間中正橋水位歷線

### 案例二：艾利颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2004 年 8 月 23 日 16 時至 8 月 24 日 21 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.191 ~ 4.198 所示。

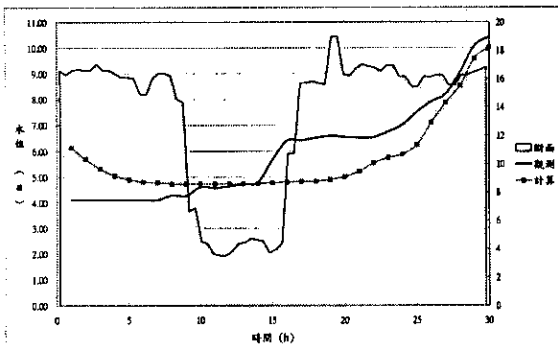


圖 4.191 艾利颱風期間五堵站水位歷線

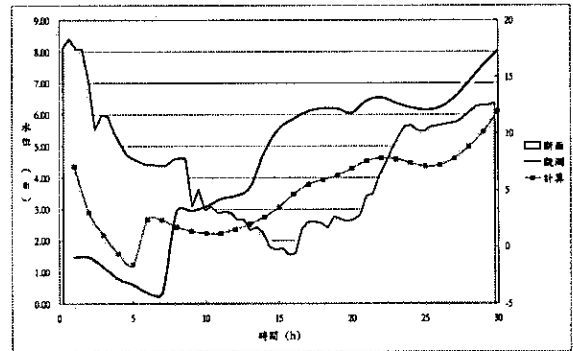


圖 4.192 艾利颱風期間秀朗橋水位歷線

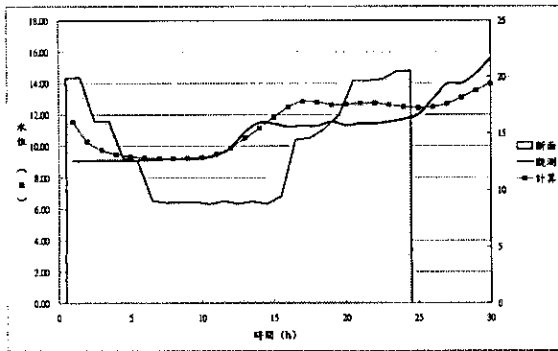


圖 4.193 艾利颱風期間寶橋站水位歷線

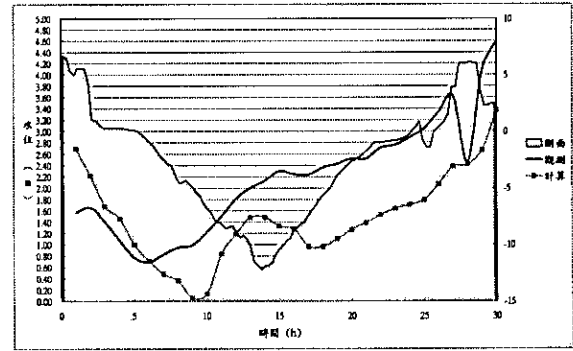


圖 4.194 艾利颱風期間新海橋水位歷線

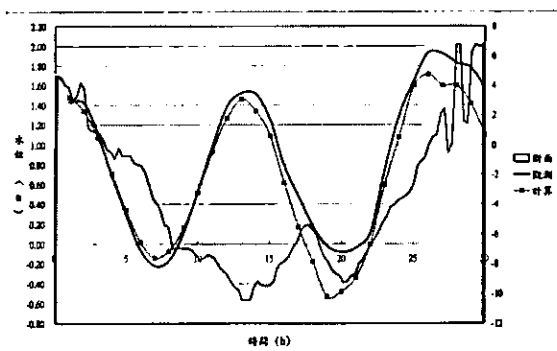


圖 4.195 艾利颱風期間土地公鼻水位歷線

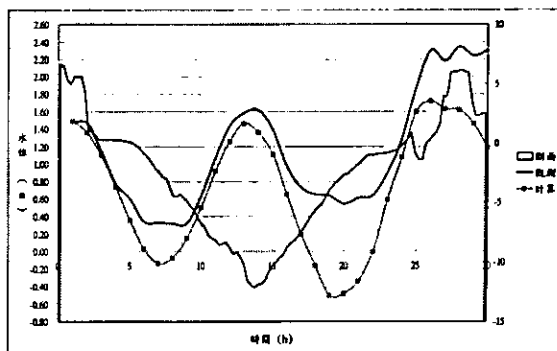


圖 4.196 艾利颱風期間獅子頭水位歷線

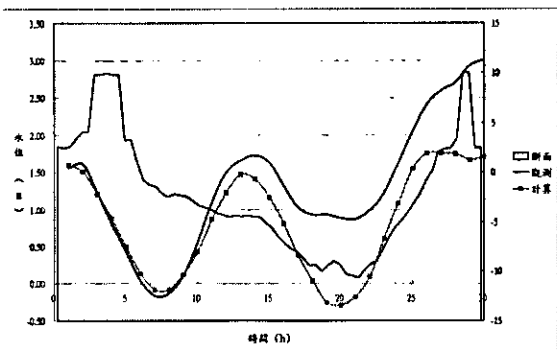


圖 4.197 艾利颱風期間台北橋水位歷線

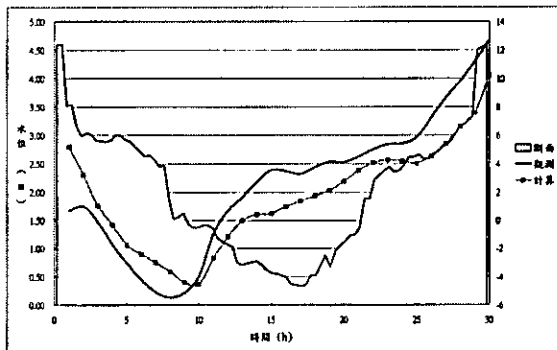


圖 4.198 艾利颱風期間中正橋水位歷線

### 案例三：瑪莎颱風

驗證之流域為淡水河流域，模擬時間自 2005 年 8 月 4 日 9 時至 8 月 5 日 14 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，模擬之結果如圖 4.199 ~ 4.206 所示。

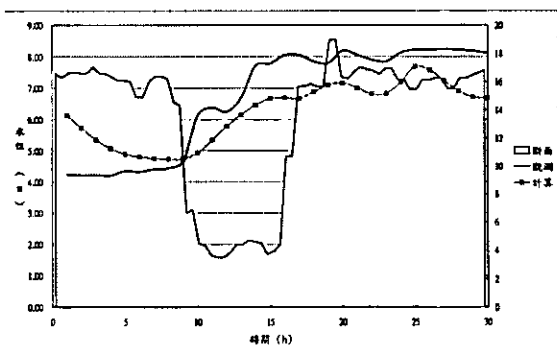


圖 4.199 瑪莎颱風期間五堵站水位歷線

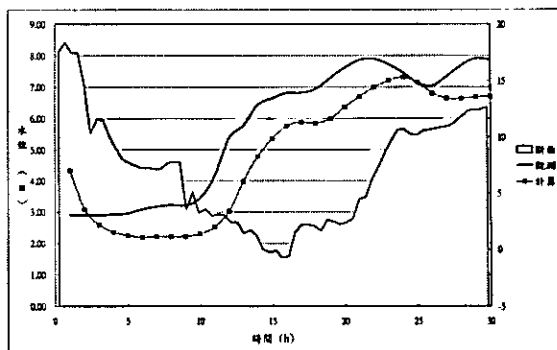


圖 4.200 瑪莎颱風期間秀朗橋水位歷線

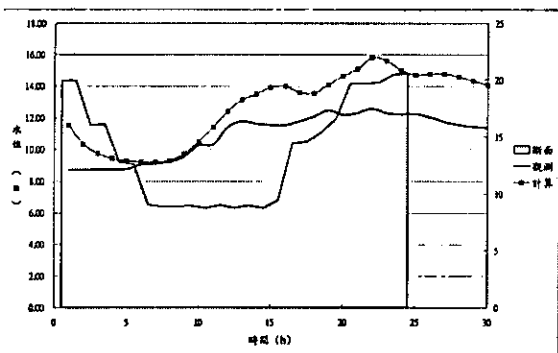


圖 4.201 瑪莎颱風期間寶橋站水位歷線

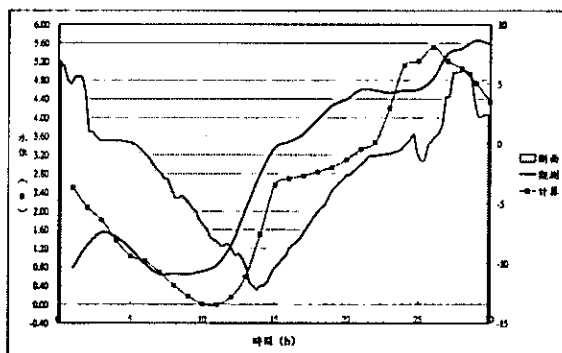


圖 4.202 瑪莎颱風期間新海橋水位歷線

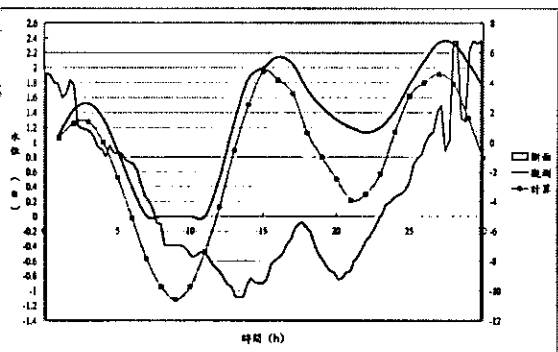


圖 4.203 瑪莎颱風期間土地公鼻水位歷線

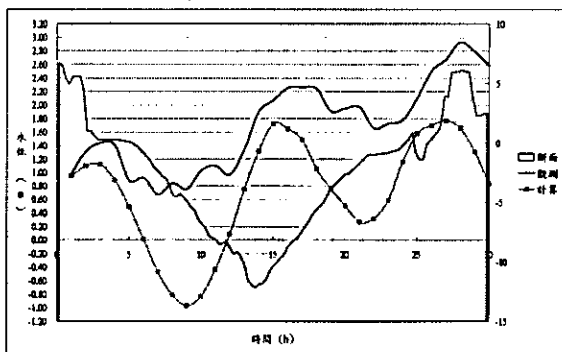


圖 4.204 瑪莎颱風期間獅子頭水位歷線

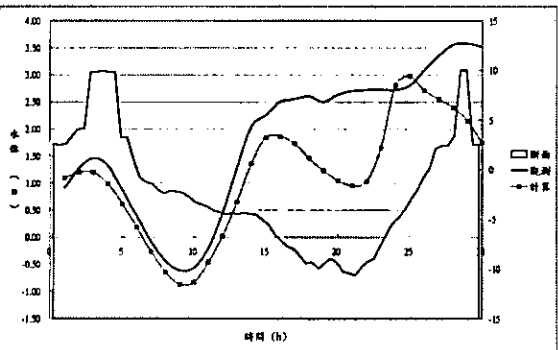


圖 4.205 瑪莎颱風期間台北橋水位歷線

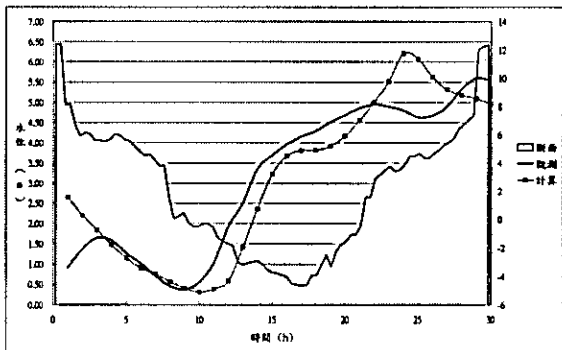


圖 4.206 瑪莎颱風期間中正橋水位歷線



#### 案例四：敏督利颱風

驗證之流域為濁水溪流域，範圍自集集攔河堰以下至西濱大橋處，模擬時間自 2004 年 7 月 1 日 1 時至 7 月 2 日 23 時止，共 48 個小時。模擬斷面為 2004 年年初之實測斷面，模擬之結果如圖 4.207~4.208 所示。

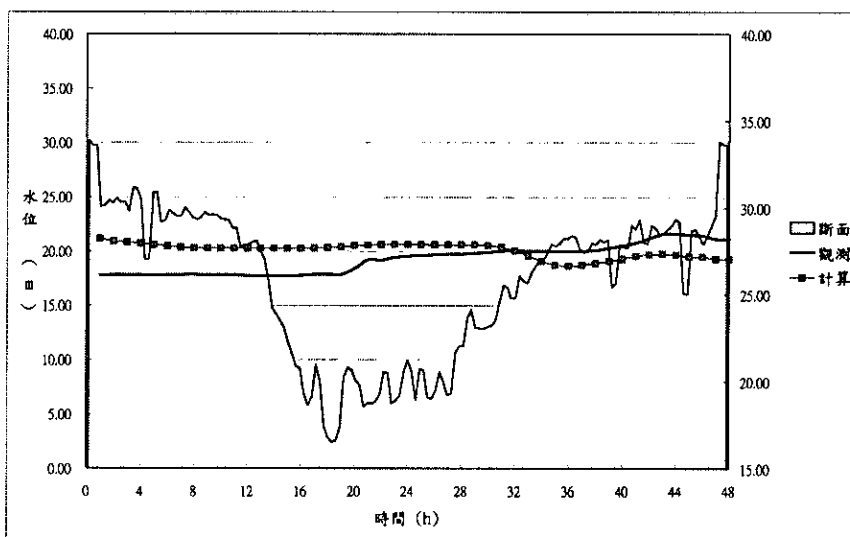


圖 4.207 敏督利颱風溪洲大橋水位歷線

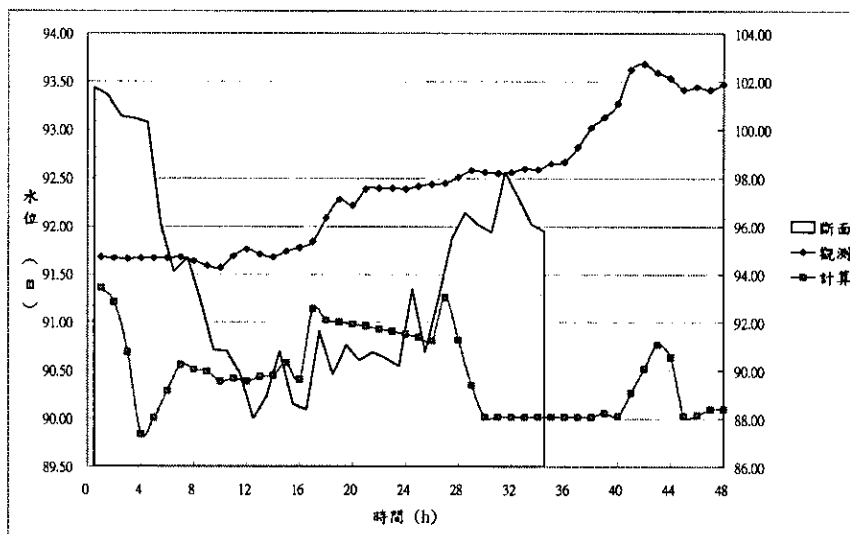


圖 4.208 敏督利颱風彰雲橋水位歷線

## 第五章 預報模式之比較

上一章對五種模式進行檢定驗證後，本章將對河道變化穩定與沖淤劇烈之河川進行洪水位模擬，並在各模式模擬的過程中，比較其操作之適用性、模擬時間以及其預報結果之準確性，做一完整的評估與比較。

在比較各模式之河道演算功能時，為能使各模式所輸入之邊界條件相同，以降低各模式於河道模擬時可能產生之誤差來源。本計畫利用李天浩教授研發的地貌型逕流模組，根據觀測降雨模擬子集水區逕流歷線、上游邊界流量及河道側流量之模擬，提供各模式於相同條件下，進行洪水水位模擬。

本計畫擬定模擬之穩定河道之河川，以淡水河流域為主；在沖淤劇烈河川部分，以濁水溪為主。本計畫曾對八掌溪相關資料做評估，發現其斷面變化過於劇烈，尤其於上游段部分，呈現陡、緩坡交錯之情形，在模式評估上可能會產生較分歧之結果。而濁水溪下游河段雖較為平緩，但接近中上游段，底床坡度陡及斷面變化有漸趨劇烈之情形，且濁水溪輸砂量大，對河床變化之影響甚巨，故以濁水溪作為模擬評估之對象。

五種模式評估之案例係由 85 年至 94 年中，選取幾場較具代表性之颱風事件，對上游雨量站所測得雨量資料，以地貌型降雨逕流模組演算，提供各模式側入流歷線與和上游邊界流量歷線，下游則以河口潮位作為邊界條件，進行各河道演算模式之洪水位模擬，並對其模擬結果進行比較。

表 5.1 為五種模式可提供功能之評估，由於各模式各有所長，在此僅列出較為一般使用者所熟悉之功能。

表 5.1 五種洪水預報模式之功能

模式名稱 功能	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
模式分類	水理	水文、水理	水理	水理	水理
是否可進行即時 預測	√	√	√	√	√
是否可線上即時 傳輸水文資料			√		
是否有降雨預報 功能	√		√		
是否有降雨逕流 模組	√	√	√		
是否有即時修正 功能			√		
是否可提供河道 輸砂功能				√	
是否可模擬陡、緩 坡變化之河道		√	√	√	√

為能清楚比較各模式所計算之水位值與觀測值之差異，本計畫選用四種評估指標，如下所示：

1. **MAE(Mean Absolute Error)**：評估模式於預測未來水位之效能，適合用於觀察預測值於整個水位序列的優劣表現。(本項指標越接近 0 表示預測模式越準確)

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |\hat{x}_i - x_i|}{n} \quad (5-1)$$

上式中， $\hat{x}_i$ ：預測值； $x_i$ ：觀測值； $n$ ：預測樣本數。

2. **MSE(Mean squared Error)**：評估模式於預測未來水位之效能。(本項指標越接近 0 表示預測模式越準確)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{x}_i - x_i)^2}{n} \quad (5-2)$$

上式中， $\hat{x}_i$ ：預測值； $x_i$ ：觀測值； $n$ ：預測樣本數。

3. **rMAE(relative Mean Absolute Error)**：評估模式於預測未來水位之效能，適合用於觀察預測值於高水位段的優劣表現。(本項指標越接近 0 表示預測模式越準確)

$$rMAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\hat{x}_i - x_i}{x_i} \right| \quad (5-3)$$

上式中， $\hat{x}_i$ ：預測值； $x_i$ ：觀測值； $n$ ：預測樣本數。

4. **洪峰水位值誤差( $EH_p$ )**：當  $EH_p$  為正時，表示模式預測之洪峰值大於觀測之洪峰值；而為  $EH_p$  負時，表示模預測估之洪峰值小於觀測之洪峰值。

$$EH_p (\%) = \frac{H_{p,sim} - H_{p,obs}}{H_{p,obs}} \times 100\% \quad (5-4)$$

上式中， $H_{p,sim}$ ：預測之洪峰水位值； $H_{p,obs}$ ：觀測之洪峰水位值。

上述四項指標皆能評估預測模式之計算水位值與觀測水位值之差異情況，為呈現各模式於四項指標之評估效能，將兩流域所驗證之颱風計算水位值以此四項指標進行評估，作為各模式間預測值之優劣比較。

## 5.1 穩定河道案例比較

### 5.1.1 海棠颱風事件之比較

為比較出各模式間所模擬之水位值與觀測值間之差異，將上一章驗證各模式之海棠颱風資料，選取數個水位站，對觀測值與各模式之計算值表列出，時間為 2005 年 7 月 17 日 14 時至 7 月 18 日 20 時止共 30 個小時，如表 5.2 所示。選取之水位站分別為台北橋、新海橋、獅子頭、土地公鼻、秀朗橋、寶橋、中正橋、及五堵等八個水位站。

將選取水位站之觀測值與計算值進行模式效能比較，比較方式為上述四種指標，分別為 MAE、MSE、rMAE 與洪峰值誤差( $EH_p$ )。各模式經比較後其效能指標結果如表 5.3 所示。

為能更清楚比較其中之差異，將觀測值與各模式之計算值以繪圖之方式呈現，如圖 5.1~5.8 所示。其各站之比較結果說明如後。

表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(1/8)

時間 \ 水位	台北橋 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	-1.01	-0.45	-0.45	1.02	-0.15	-0.27
2	-0.63	-0.13	-0.32	0.01	-0.15	-0.20
3	-0.07	0.33	-0.02	-0.36	-0.07	-0.07
4	0.41	0.77	0.55	0.36	0.27	0.32
5	0.84	1.10	0.97	0.87	0.83	0.77
6	1.45	1.20	1.17	1.19	1.25	1.12
7	1.51	1.09	1.13	1.22	1.44	1.23
8	1.26	0.87	0.92	1.02	1.24	1.06
9	1.03	0.56	0.64	0.73	0.97	0.76
10	0.72	0.34	0.35	0.38	0.72	0.38
11	0.37	0.21	0.21	0.22	0.60	0.11
12	0.11	0.19	0.43	0.70	0.68	-0.09
13	0.00	0.26	0.30	0.36	0.68	-0.18
14	0.27	0.44	0.37	0.31	0.67	-0.14
15	0.46	0.74	0.60	0.49	0.71	0.13
16	0.82	1.12	0.97	0.87	0.92	0.55
17	1.32	1.42	1.31	1.26	1.30	0.96
18	1.68	1.65	1.63	1.67	1.74	1.21
19	1.86	1.73	1.80	1.94	2.05	1.39
20	1.91	1.76	1.78	1.88	2.04	1.35
21	1.83	1.74	1.72	1.78	1.95	1.35
22	1.82	1.72	1.70	1.75	1.93	1.23
23	1.77	1.73	1.65	1.64	1.89	0.94
24	1.72	1.71	1.61	1.57	1.76	0.68
25	1.60	1.66	1.52	1.45	1.46	0.66
26	1.44	1.57	1.39	1.26	1.11	0.50
27	1.28	1.48	1.26	1.08	0.83	0.30
28	1.13	1.44	1.13	0.88	0.63	0.20
29	1.01	1.44	1.11	0.82	0.49	0.44
30	1.06	1.58	1.31	1.10	0.44	0.87

表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(2/8)

時間 \ 水位	新海橋 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	-0.68	0.14	-0.57	1.55	0.55	2.35
2	-0.55	0.21	-0.48	1.21	0.51	1.79
3	0.06	0.429	0.10	0.38	0.35	1.22
4	0.36	0.78	0.51	0.25	0.46	0.67
5	0.97	1.113	0.99	0.90	0.88	0.79
6	1.57	1.247	1.22	1.24	1.27	1.07
7	1.78	1.185	1.25	1.36	1.48	1.24
8	1.62	1.018	1.10	1.23	1.32	1.14
9	1.53	0.824	0.94	1.10	1.08	0.97
10	1.41	0.766	0.85	0.96	0.96	0.62
11	1.26	0.848	1.03	2.24	1.42	0.75
12	1.15	1.005	1.36	2.44	1.79	0.94
13	1.29	1.159	1.47	2.10	1.66	0.94
14	1.73	1.313	1.67	2.09	1.58	0.97
15	1.85	1.541	1.83	2.19	1.55	1.11
16	2.16	1.819	2.05	2.37	1.59	1.32
17	2.53	2.143	2.36	2.66	1.84	1.63
18	2.9	2.432	2.75	3.19	2.37	1.99
19	3.37	2.649	2.98	3.44	2.87	2.59
20	3.51	2.806	3.06	3.44	3.18	2.70
21	3.54	2.92	3.17	3.55	3.43	2.70
22	3.65	3.032	3.29	3.68	3.68	2.70
23	3.69	3.122	3.35	3.71	3.85	2.70
24	3.81	3.142	3.36	3.71	3.99	2.78
25	3.7	3.086	3.28	3.60	4.03	2.85
26	3.49	2.948	3.11	3.40	3.94	2.67
27	3.31	2.761	2.94	3.24	3.69	2.05
28	3.06	2.593	2.65	2.82	3.32	1.66
29	2.62	2.452	2.49	2.64	3.03	1.46
30	2.5	2.38	2.45	2.62	2.87	1.36

表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(3/8)

時間 \ 水位	獅子頭 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	0.47	-0.50	-0.26	1.02	-0.64	-0.74
2	0.47	-0.13	-0.26	-0.32	-0.60	-0.52
3	0.47	0.36	0.08	-0.23	-0.19	-0.15
4	0.55	0.783	0.69	0.39	0.29	0.36
5	1	1.168	1.19	0.86	0.82	0.81
6	1.65	1.162	1.38	1.19	1.23	1.15
7	1.44	1.016	1.30	1.20	1.35	1.21
8	1.37	0.764	1.03	0.98	1.14	1.00
9	1	0.394	0.63	0.67	0.85	0.69
10	0.74	0.144	0.25	0.28	0.54	0.28
11	0.68	-0.028	-0.03	-0.03	0.28	-0.02
12	0.69	-0.07	-0.05	0.12	0.21	-0.23
13	0.7	-0.002	-0.04	-0.07	0.16	-0.28
14	0.94	0.215	0.10	-0.05	0.15	-0.22
15	1.03	0.559	0.46	0.22	0.26	0.11
16	1.13	0.95	0.93	0.63	0.62	0.54
17	1.59	1.161	1.28	1.01	1.06	0.93
18	1.71	1.317	1.53	1.28	1.41	1.12
19	1.74	1.227	1.56	1.43	1.66	1.20
20	1.74	1.127	1.39	1.24	1.77	0.97
21	1.56	0.933	1.16	1.05	1.74	0.79
22	1.27	0.762	0.91	0.78	1.76	0.40
23	1	0.646	0.68	0.50	1.72	-0.01
24	0.95	0.586	0.53	0.32	1.73	-0.37
25	0.94	0.556	0.45	0.21	1.76	-0.51
26	0.92	0.552	0.38	0.10	1.70	-0.58
27	0.91	0.624	0.39	0.05	1.53	-0.53
28	0.9	0.787	0.55	0.15	1.29	-0.22
29	0.93	0.951	0.82	0.44	1.11	0.28
30	1.01	1.296	1.23	0.80	1.20	0.71



表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(4/8)

時間 \ 水位	寶橋 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	9.93	9.92	10.09	10.68	11.75	11.57
2	10.36	9.96	9.98	10.40	11.54	10.25
3	10.6	9.97	9.99	9.87	11.33	9.67
4	10.6	9.967	9.99	9.65	11.27	9.40
5	10.66	9.963	10.01	9.63	11.26	9.28
6	10.83	9.968	10.12	9.64	11.26	9.25
7	10.83	9.989	10.15	9.81	11.33	9.36
8	10.93	10.153	10.34	10.17	11.47	9.71
9	11.29	10.518	10.57	11.06	11.95	10.59
10	11.46	10.809	11.25	12.16	11.93	11.54
11	11.45	10.946	11.42	12.36	12.07	11.93
12	11.85	11.023	11.43	12.30	12.02	12.00
13	12.4	11.11	11.51	12.37	12.09	12.08
14	12.8	11.235	12.13	12.57	12.26	12.25
15	13.23	11.442	12.46	12.85	12.49	12.50
16	14.01	11.67	13.27	13.27	12.89	12.91
17	14.24	11.872	13.36	13.66	13.24	13.32
18	14.09	12.036	13.75	14.07	13.59	13.73
19	14.11	12.1	13.81	14.33	13.79	14.03
20	14.05	12.25	13.74	14.49	13.93	14.21
21	14.05	12.249	13.52	14.46	13.90	14.21
22	14.15	12.501	13.49	14.19	13.67	14.03
23	13.94	12.611	13.55	15.03	14.45	14.68
24	13.4	12.394	13.40	14.95	14.32	14.68
25	12.9	12.043	12.80	14.07	13.55	14.04
26	12.6	11.757	12.28	13.31	12.89	13.25
27	12.39	11.376	11.78	12.67	12.34	12.56
28	12.28	11.158	11.49	12.29	12.01	12.14
29	11.9	11.041	11.41	12.25	11.98	12.02
30	11.61	10.908	11.32	12.19	11.91	11.91

表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(5/8)

時間 \ 水位	中正橋 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	-0.20	0.63	0.01	1.29	0.73	2.51
2	0.00	0.61	0.17	1.18	0.70	2.00
3	0.2	0.646	0.38	0.53	0.60	1.39
4	0.54	0.848	0.56	0.29	0.65	0.91
5	1.05	1.139	1.01	0.92	0.94	0.82
6	1.61	1.3	1.25	1.25	1.34	1.06
7	1.89	1.298	1.32	1.40	1.57	1.25
8	1.78	1.225	1.21	1.25	1.50	1.21
9	1.79	1.176	1.14	1.16	1.34	1.12
10	1.77	1.234	1.23	1.27	1.20	1.03
11	1.74	1.383	1.45	1.59	1.16	1.24
12	1.73	1.582	1.90	2.29	1.33	1.44
13	1.82	1.785	1.92	2.14	1.47	1.59
14	2.1	2.036	2.10	2.25	1.61	1.75
15	2.43	2.351	2.35	2.44	1.81	1.95
16	2.82	2.744	2.71	2.80	2.05	2.24
17	3.28	3.168	3.17	3.30	2.48	2.66
18	3.7	3.575	3.63	3.83	2.96	3.13
19	3.95	3.945	4.09	4.40	3.41	3.61
20	4.07	4.186	4.33	4.65	3.75	3.97
21	4.15	4.325	4.41	4.69	4.03	4.24
22	4.28	4.542	4.51	4.67	4.10	4.38
23	4.44	4.686	4.73	4.96	4.27	4.38
24	4.29	4.601	4.87	5.33	4.51	4.45
25	3.95	4.338	4.49	4.82	4.42	4.43
26	3.73	3.966	3.90	3.99	4.00	3.99
27	3.55	3.587	3.44	3.44	3.54	3.42
28	3.38	3.311	3.12	3.06	3.08	2.94
29	3.16	3.088	2.90	2.82	2.77	2.63
30	2.94	2.884	2.76	2.75	2.59	2.83

表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(6/8)

時間 \ 水位	土地公鼻 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	-0.75	-0.51	-0.47	1.02	-0.83	-0.77
2	-0.40	-0.12	-0.22	-0.32	-0.60	-0.53
3	0.03	0.37	0.08	-0.20	-0.14	-0.14
4	0.6	0.787	0.58	0.39	0.36	0.38
5	1.01	1.102	0.96	0.85	0.82	0.82
6	1.47	1.145	1.14	1.19	1.19	1.16
7	1.43	0.985	1.07	1.20	1.22	1.20
8	1.29	0.723	0.83	0.97	1.00	0.98
9	1.01	0.331	0.49	0.66	0.70	0.67
10	0.61	0.089	0.17	0.26	0.32	0.26
11	0.31	-0.087	-0.07	-0.05	0.01	-0.04
12	0.08	-0.124	-0.21	0.06	-0.16	-0.24
13	-0.02	-0.053	-0.07	-0.10	-0.21	-0.29
14	0.17	0.179	0.05	-0.08	-0.16	-0.22
15	0.41	0.535	0.36	0.20	0.11	0.12
16	0.83	0.929	0.75	0.61	0.55	0.55
17	1.3	1.112	1.03	0.98	0.93	0.92
18	1.44	1.249	1.21	1.23	1.14	1.11
19	1.45	1.093	1.20	1.36	1.23	1.18
20	1.34	0.963	1.03	1.14	1.04	0.91
21	1.09	0.708	0.81	0.94	0.83	0.72
22	0.81	0.493	0.55	0.63	0.52	0.29
23	0.59	0.348	0.34	0.35	0.22	-0.12
24	0.37	0.283	0.22	0.16	0.02	-0.47
25	0.22	0.263	0.15	0.05	-0.05	-0.61
26	0.19	0.288	0.12	-0.04	-0.06	-0.66
27	0.23	0.415	0.17	-0.07	-0.05	-0.58
28	0.38	0.641	0.35	0.08	0.08	-0.23
29	0.64	0.844	0.62	0.42	0.40	0.30
30	0.97	1.253	0.99	0.77	0.75	0.70

表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(7/8)

時間 \ 水位	五堵 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	4.10	3.70	4.53	5.68	6.45	6.13
2	4.11	3.66	4.52	5.56	6.30	5.69
3	4.11	3.567	4.51	5.17	6.08	5.33
4	4.11	3.457	4.34	4.93	5.90	5.07
5	4.16	3.36	4.03	4.86	5.80	4.91
6	4.6	3.292	3.98	4.84	5.74	4.82
7	4.83	3.271	3.97	4.84	5.71	4.77
8	4.96	3.392	4.04	4.84	5.70	4.76
9	4.86	3.818	4.25	4.85	5.69	4.76
10	4.81	4.371	4.53	4.88	5.70	4.77
11	4.78	4.828	4.76	4.88	5.70	4.78
12	4.78	5.181	4.94	4.90	5.70	4.80
13	4.81	5.476	5.11	4.94	5.72	4.83
14	4.85	5.766	5.29	5.02	5.76	4.88
15	5.05	6.114	5.51	5.12	5.82	4.98
16	5.48	6.54	5.89	5.48	6.02	5.19
17	5.97	6.995	6.29	5.84	6.29	5.52
18	6.95	7.33	6.74	6.43	6.08	5.97
19	7.83	7.688	7.27	7.14	6.44	6.57
20	8.54	7.972	7.78	7.90	7.24	7.24
21	9.24	8.233	8.21	8.52	8.07	7.90
22	9.56	8.615	8.76	9.26	9.02	8.54
23	9.46	8.979	8.99	9.36	9.36	8.69
24	9.22	8.993	8.70	8.76	8.96	8.32
25	9.05	8.663	8.33	8.33	8.53	8.02
26	8.96	8.254	8.12	8.31	8.40	7.93
27	8.83	7.815	7.84	8.18	8.23	7.81
28	8.6	7.362	7.38	7.70	7.78	7.44
29	8.41	6.938	6.93	7.20	7.22	7.06
30	8.19	6.534	6.56	6.85	6.74	6.78

表 5.2 海棠颱風各模式計算值與觀測值之比較(8/8)

時間 \ 水位	秀朗橋 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
1	3.13	2.11	3.08	2.69	3.74	5.17
2	3.21	1.92	2.86	2.54	3.65	3.61
3	3.22	1.749	2.67	2.42	3.54	2.46
4	3.24	1.671	2.50	2.23	3.44	2.38
5	3.29	1.694	2.48	2.16	3.37	2.65
6	3.45	1.765	2.50	2.13	3.31	2.75
7	3.45	1.832	2.59	2.21	3.28	2.77
8	3.94	1.971	2.75	2.32	3.26	2.86
9	4.3	2.211	3.06	2.55	3.24	3.02
10	4.65	2.59	3.55	2.94	3.23	3.30
11	4.7	2.938	4.11	3.46	3.22	3.70
12	4.82	3.222	4.53	3.83	3.21	4.02
13	4.97	3.488	4.79	3.98	3.22	4.27
14	5.14	3.792	5.15	4.24	3.24	4.52
15	5.46	4.202	5.60	4.53	3.31	4.84
16	5.99	4.72	6.23	4.98	3.43	5.30
17	6.55	5.192	6.96	5.65	3.47	5.89
18	7.03	5.642	7.61	6.21	3.61	6.55
19	7.25	5.883	8.05	6.66	4.00	7.08
20	7.31	6.019	8.26	6.85	4.59	7.39
21	7.4	6.094	8.33	6.88	5.25	7.52
22	7.6	6.312	8.44	6.83	5.64	7.60
23	7.59	6.408	8.70	7.14	5.66	7.81
24	7.29	6.201	8.74	7.41	5.53	7.88
25	6.94	5.846	8.17	6.88	5.44	7.64
26	6.6	5.476	7.48	6.18	5.31	7.02
27	6.32	5.107	6.83	5.53	5.08	6.32
28	6.18	4.846	6.40	5.13	4.78	5.81
29	6.01	4.592	6.13	4.95	4.48	5.45
30	5.89	4.265	5.80	4.76	4.24	5.32

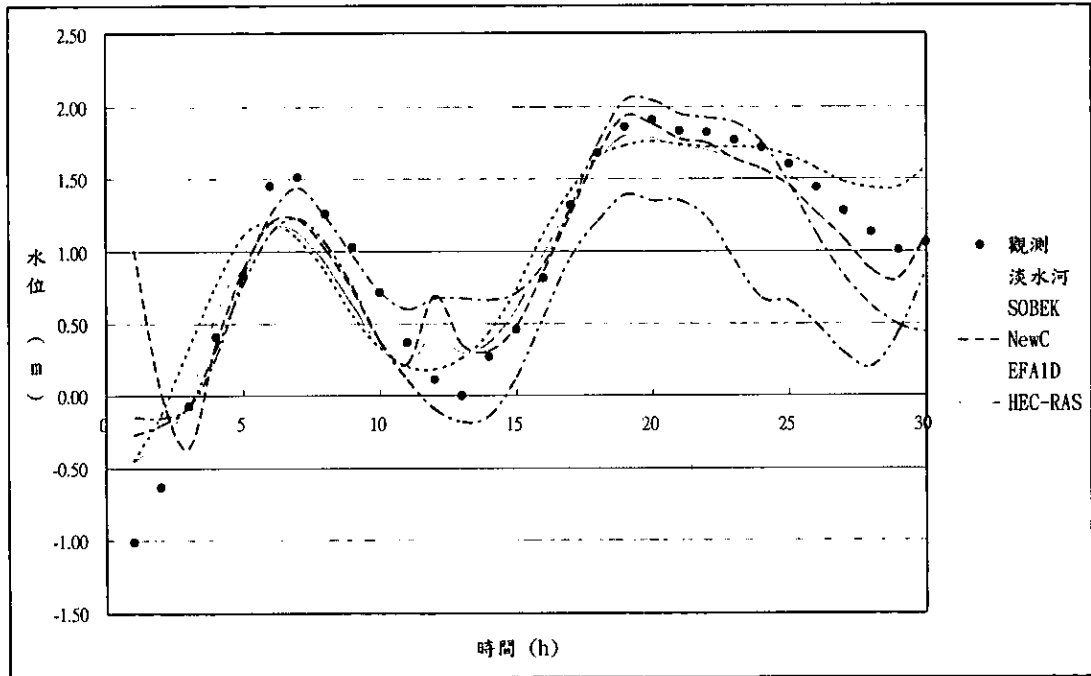


圖 5.1 海棠颱風期間各模式台北橋水位歷線

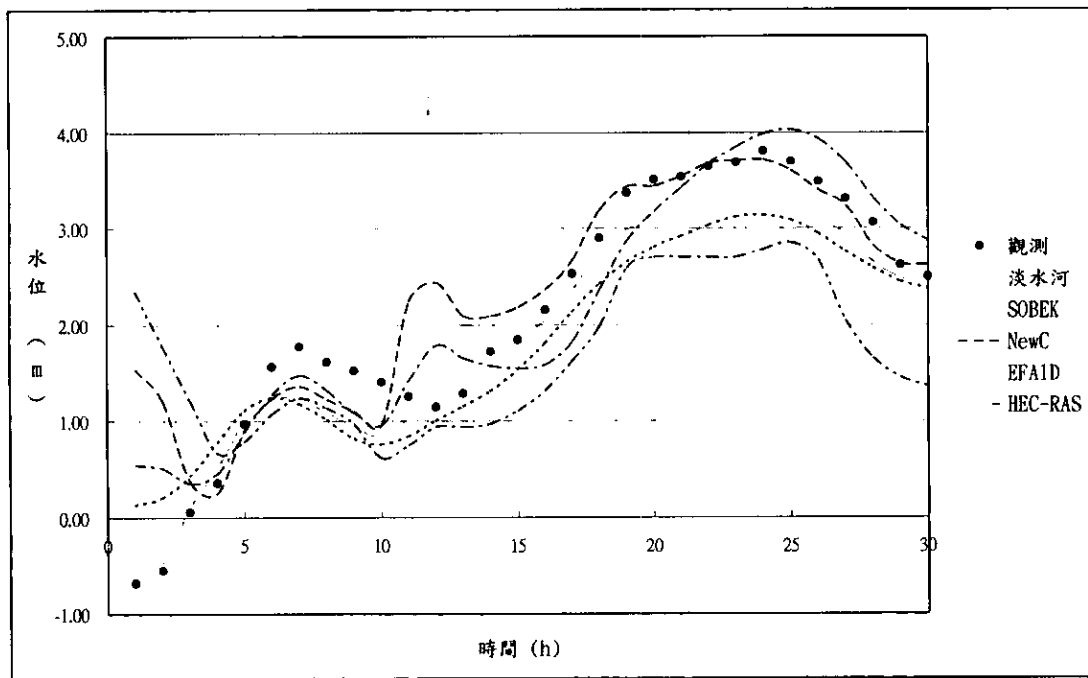


圖 5.2 海棠颱風期間各模式新海橋水位歷線

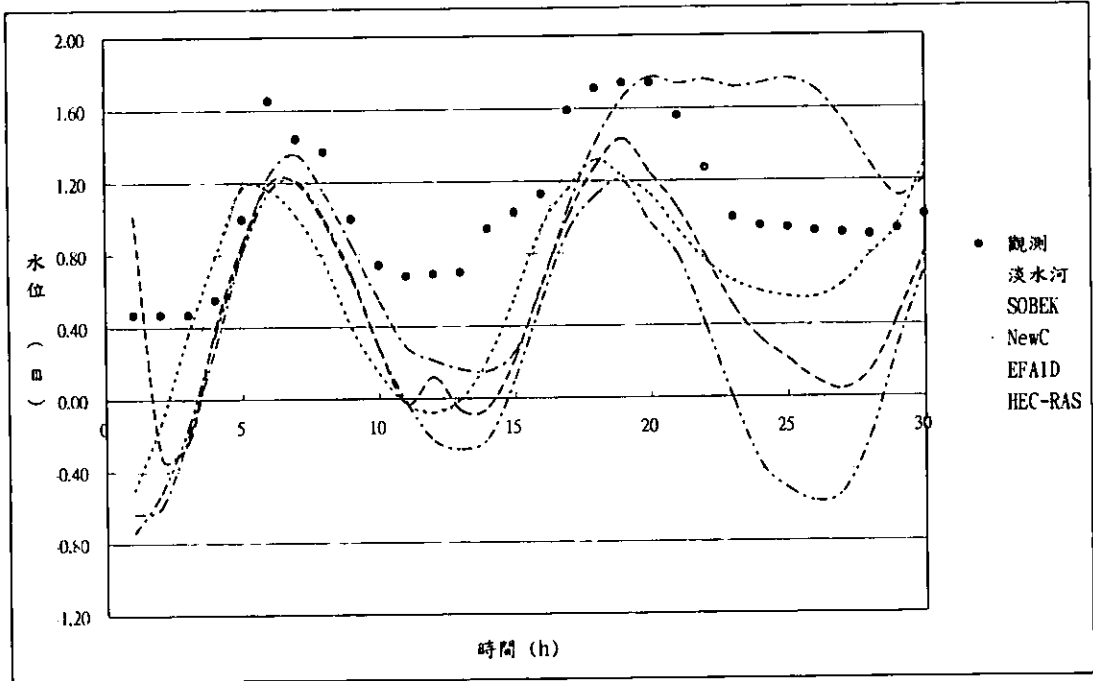


圖 5.3 海棠颱風期間各模式獅子頭水位歷線

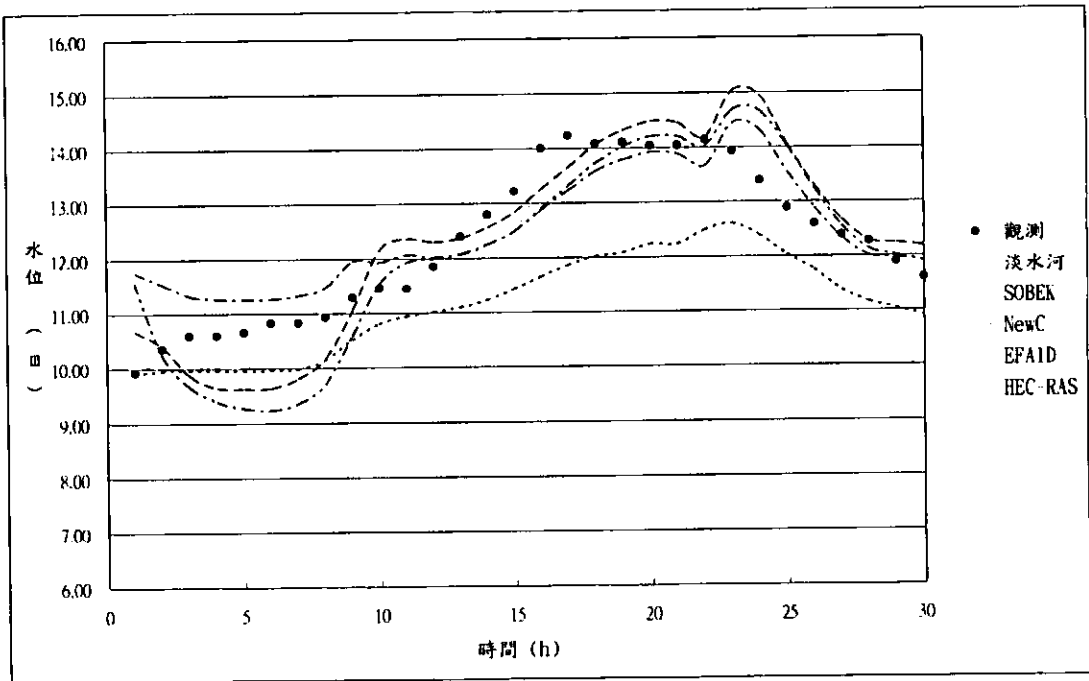


圖 5.4 海棠颱風期間各模式寶橋水位歷線

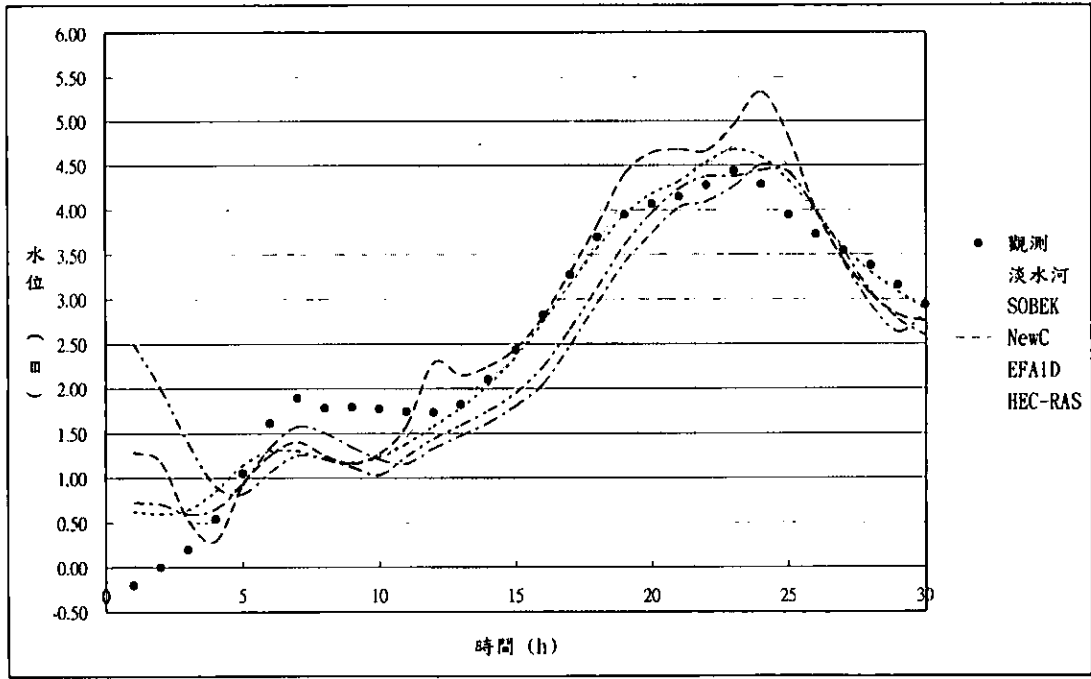


圖 5.5 海棠颱風期間各模式中正橋水位歷線

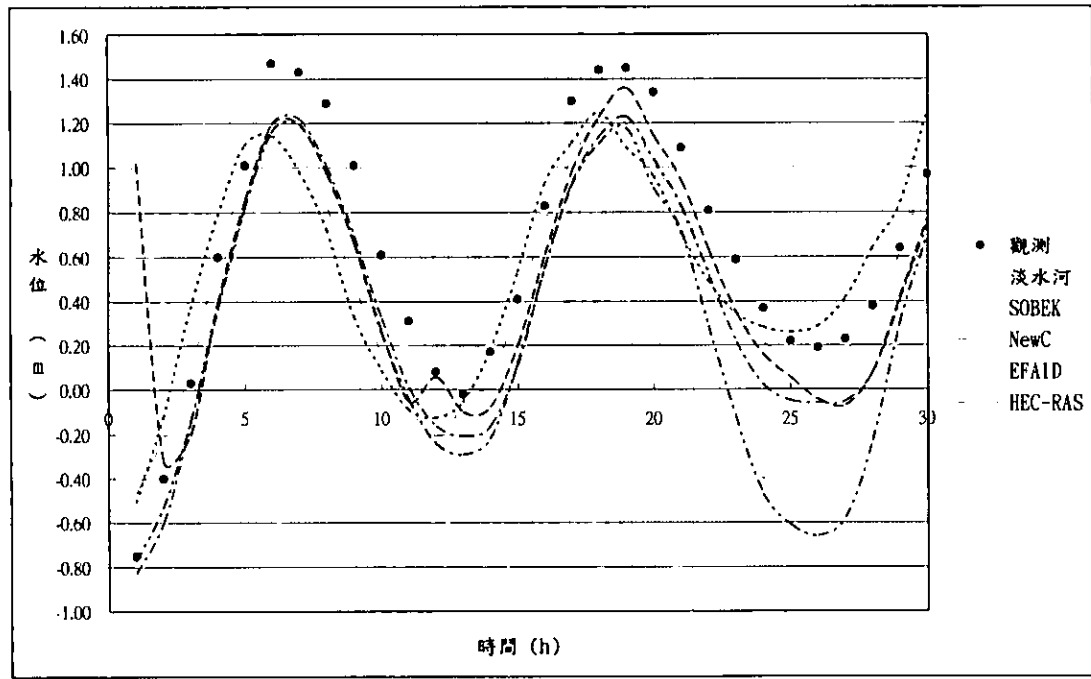


圖 5.6 海棠颱風期間各模式土地公鼻水位歷線



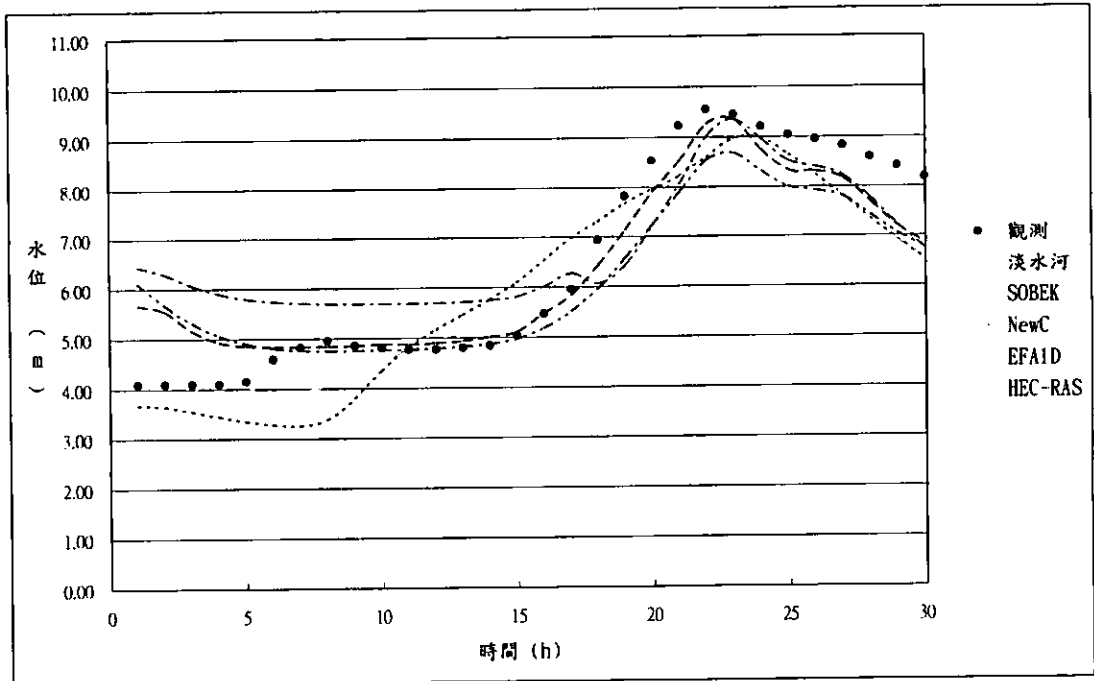


圖 5.7 海棠颱風期間各模式五堵水位歷線

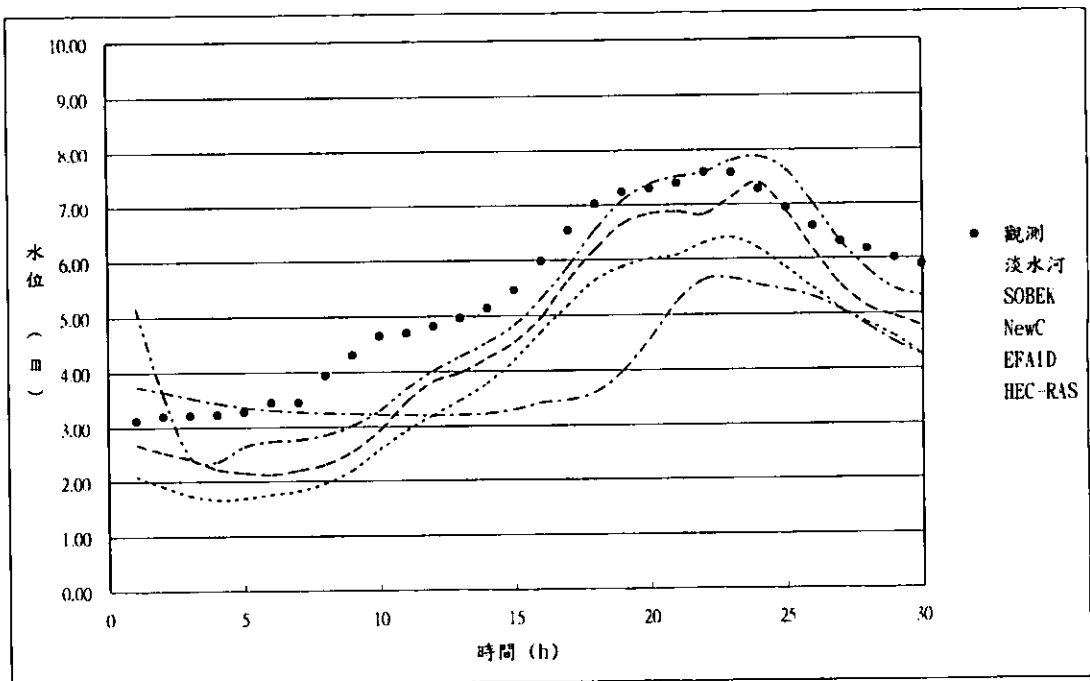


圖 5.8 海棠颱風期間各模式秀朗橋水位歷線

表 5.3 各模式模擬海棠颱風之效能比較

模式名稱 評估指標		淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
台北橋	MAE	0.1778	0.1813	0.1813	0.2470	0.4583
	MSE	0.0502	0.0449	0.0449	0.1145	0.2946
	rMAE	0.3082	0.5138	0.5138	0.4427	0.4980
	EH <sub>b</sub>	-6.57%	-1.62%	-1.62%	6.98 %	-29.32%
新海橋	MAE	0.2732	0.3944	0.3944	0.3836	0.9047
	MSE	0.1055	0.1688	0.1688	0.2151	0.6754
	rMAE	0.1642	0.1893	0.1893	0.4403	0.3462
	EH <sub>b</sub>	-11.83 %	-2.52 %	-2.52 %	4.76 %	-27.03%
獅子頭	MAE	0.3932	0.5462	0.5462	0.4646	0.7777
	MSE	0.1960	0.3442	0.3442	0.3006	0.7486
	rMAE	0.4621	0.6285	0.6285	0.5837	0.8900
	EH <sub>b</sub>	-10.14 %	-17.70 %	-17.70 %	-4.88 %	-31.03%
寶橋	MAE	0.4953	0.5867	0.5867	0.5582	0.6660
	MSE	0.3053	0.5064	0.5064	0.4481	0.7021
	rMAE	0.0407	0.0492	0.0492	0.0470	0.0567
	EH <sub>b</sub>	-2.13 %	1.52 %	1.52 %	-2.24 %	-0.57%
中正橋	MAE	0.2503	0.3643	0.3643	0.4081	0.5363
	MSE	0.0959	0.1924	0.1924	0.2177	0.5915
	rMAE	0.1350	0.2060	0.2060	0.2147	0.3762
	EH <sub>b</sub>	6.42 %	11.64 %	11.64 %	-3.90 %	-1.35%
土地公鼻	MAE	0.1977	0.2192	0.2192	0.2637	0.3910
	MSE	0.0604	0.0549	0.0549	0.0733	0.1994
	rMAE	0.5502	0.8320	0.8320	1.0976	1.6577
	EH <sub>b</sub>	-17.17 %	-6.34 %	-6.34 %	-15.22 %	-18.62%
五堵	MAE	0.6078	0.5226	0.5226	1.0154	0.7537
	MSE	0.5163	0.4815	0.4815	1.3259	0.8927
	rMAE	0.0925	0.0883	0.0883	0.1898	11.91%
	EH <sub>b</sub>	-8.37%	-3.11 %	-3.11 %	-5.61 %	-10.67%
秀朗橋	MAE	0.6462	0.8972	0.8972	1.5151	0.6397
	MSE	0.5834	0.9710	0.9710	3.1301	0.5862
	rMAE	0.1279	0.1917	0.1917	0.2571	0.1451
	EH <sub>b</sub>	10.99%	-10.14 %	-10.14 %	-25.77%	-0.05%

由以上結果就各水位站部分，做以下分析：

- (1)台北橋：在第一個小時之水位，NewC 模式有較大之差異產生，而以全時間模擬水位而言，五種模式水位趨勢都相當接近觀測水位。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為準確，在洪峰水位的比較上，則以 NewC 模式最接近。
- (2)新海橋：五種模式與觀測水位之趨勢皆相當接近，雖然 NewC 模式在 15~20 小時間有較為突出之水位，但在後段時間則較另四種模式接近觀測水位。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為準確，在洪峰水位的比較上，則以 NewC 模式最接近。
- (3)獅子頭：由於獅子頭水位站有斷面束縮抬昇之情況，故五種模式無法在低水位時準確模擬，但在高水位時，五種模式皆能與觀測水位接近。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為準確，在洪峰水位的比較上，則以 EFA 模式最接近。
- (4)寶橋：五種模式與觀測水位之趨勢皆相當接近，就效能指標上，以 EFA 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 HEC-RAS 模式最接近。
- (5)中正橋：五種模式與觀測水位之趨勢皆相當接近，就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 HEC-RAS 模式較接近。
- (6)土地公鼻：五種模式與觀測水位之趨勢皆相當接近，幾乎都能準確模擬出觀測水位之趨勢。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 NewC 模式較接近。
- (7)五堵：淡水河模式前十個小時有低估之現象，而 EFA 則在前十個

小時有高估現象，故此二模式在此站表現較不理想。就效能指標上，以 NewC 模式較為準確，在洪峰水位的比較上，亦以 NewC 模式較接近。

(8)秀朗橋：五種模式與觀測水位皆有一定的誤差，SOBEK 模式有高估之傾向，而 NewC 模式、淡水河模式與 EFA 模式則為低估之傾向。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 HEC-RAS 模式較接近。

以海棠颱風事件之整體表現而言，SOBEK 模式、NewC 模式與 EFA 模式之全時段模擬結果相當接近，而在洪峰值比較上，則以 NewC 模式與 EFA 模式較為接近，而淡水河模式與 HEC-RAS 於大部分之水位站皆有低估之情況產生，但綜觀八個水位站，各模式皆可準確模擬出觀測水位之趨勢。

### 5.1.2 艾利颱風事件之比較

與上一節相同，選取艾利颱風之觀測水位資料，與各模式之計算值進行比對。模擬時間為 2004 年 8 月 23 日 16 時至 8 月 24 日 21 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，各水位站之比較結果如圖 5.9~5.16 所示。

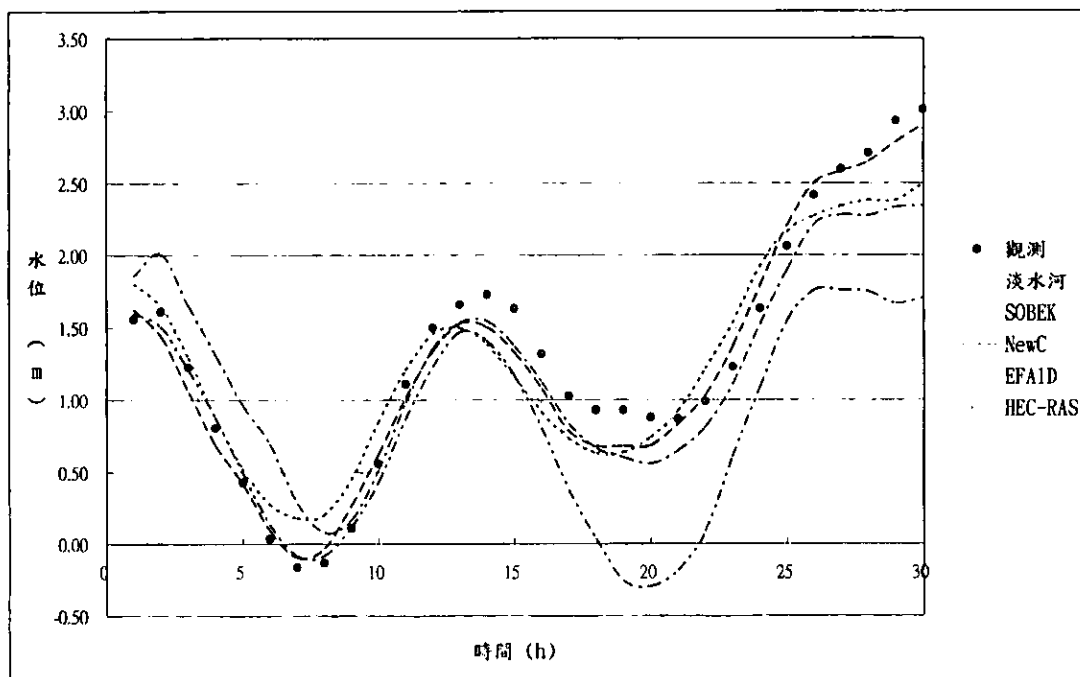


圖 5.9 艾利颱風期間各模式台北橋水位歷線

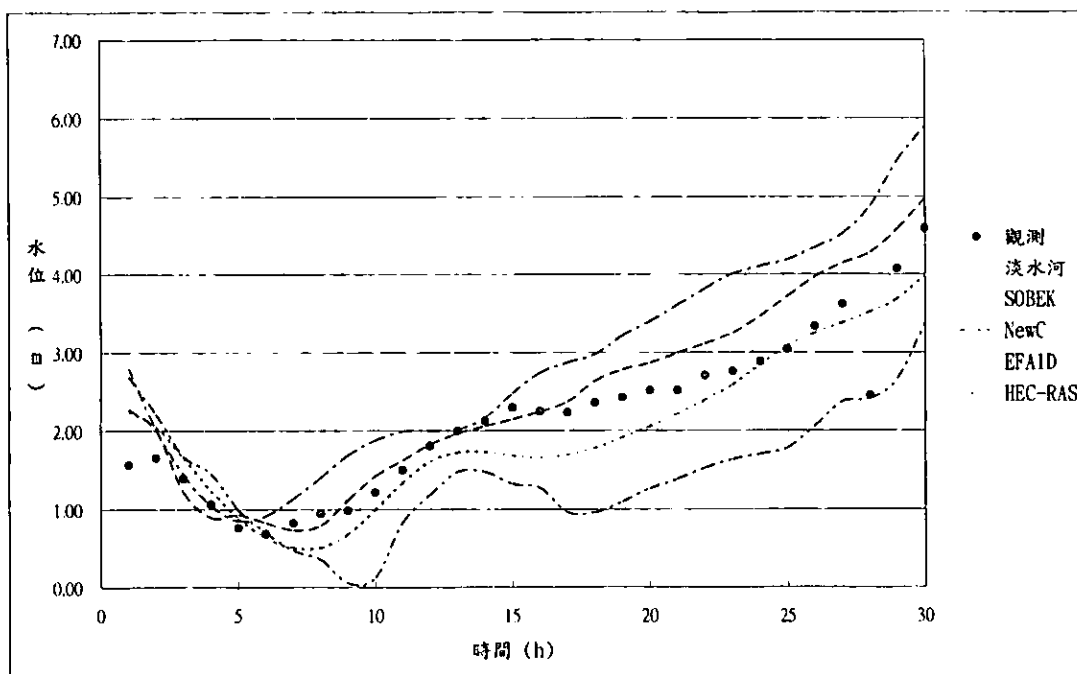


圖 5.10 艾利颱風期間各模式新海橋水位歷線

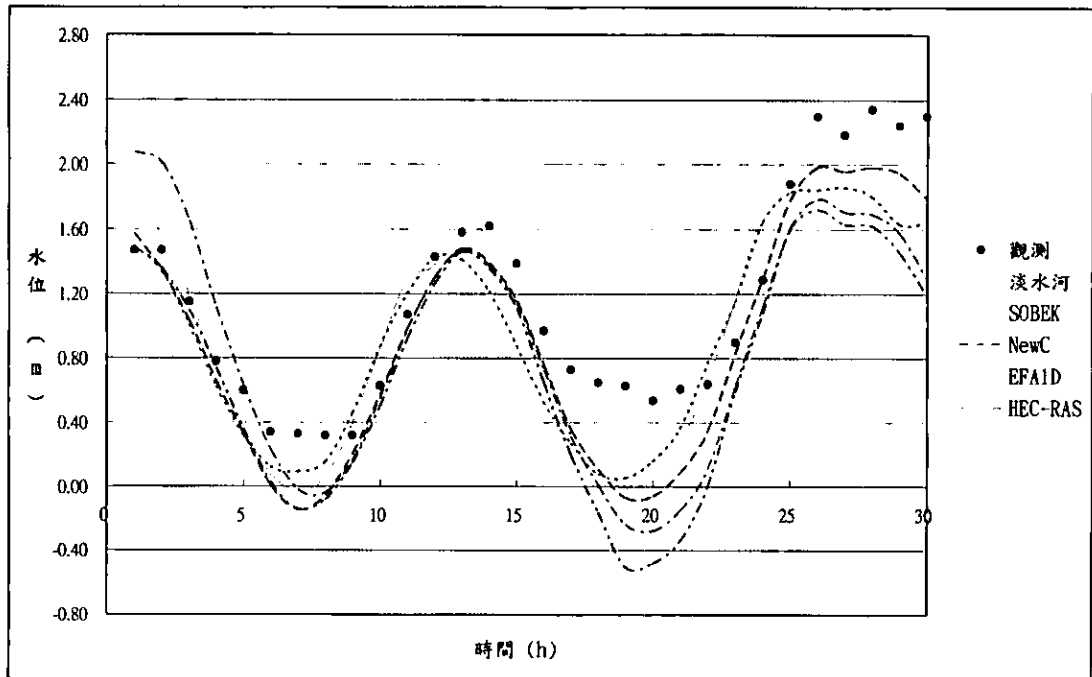


圖 5.11 艾利颱風期間各模式獅子頭水位歷線

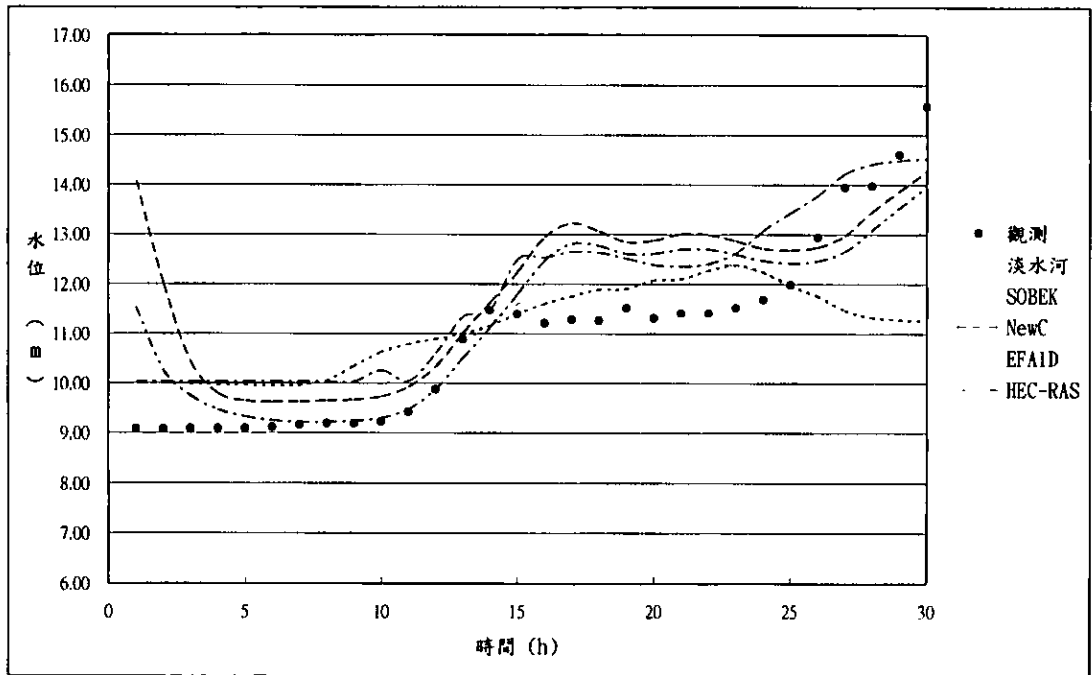


圖 5.12 艾利颱風期間各模式寶橋水位歷線

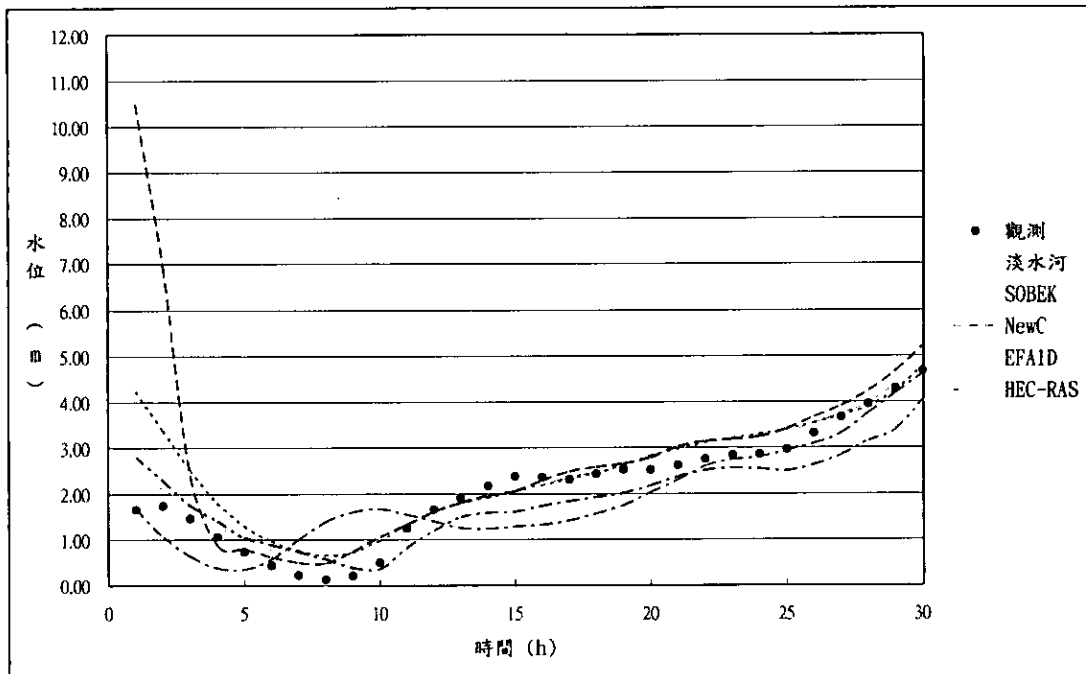


圖 5.13 艾利颱風期間各模式中正橋水位歷線

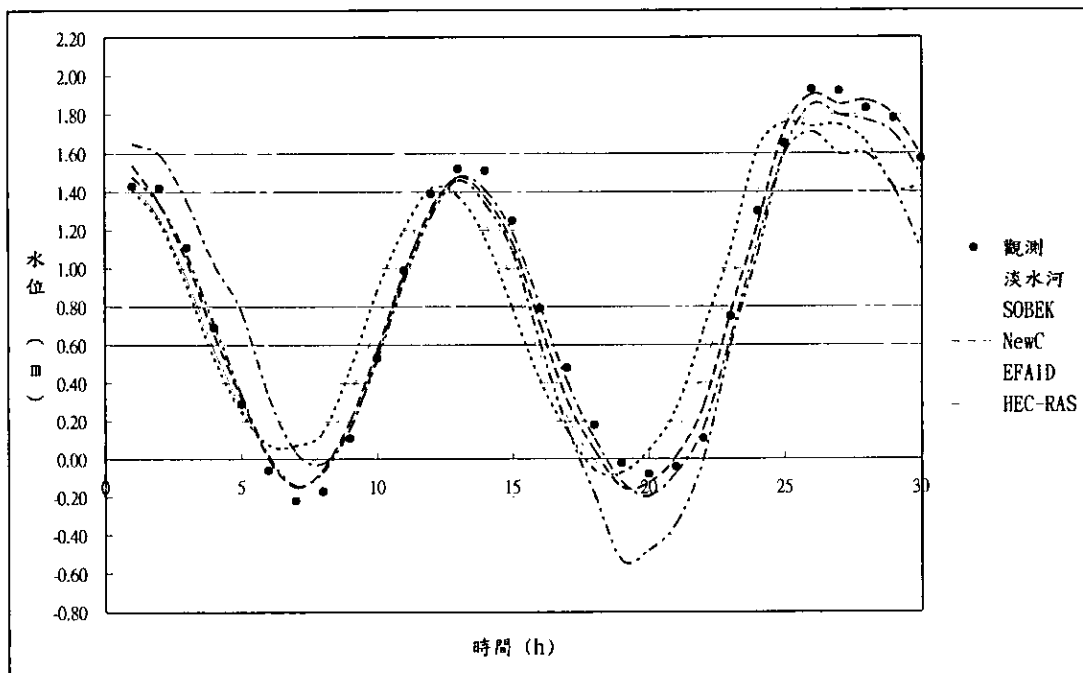


圖 5.14 艾利颱風期間各模式土地公鼻水位歷線

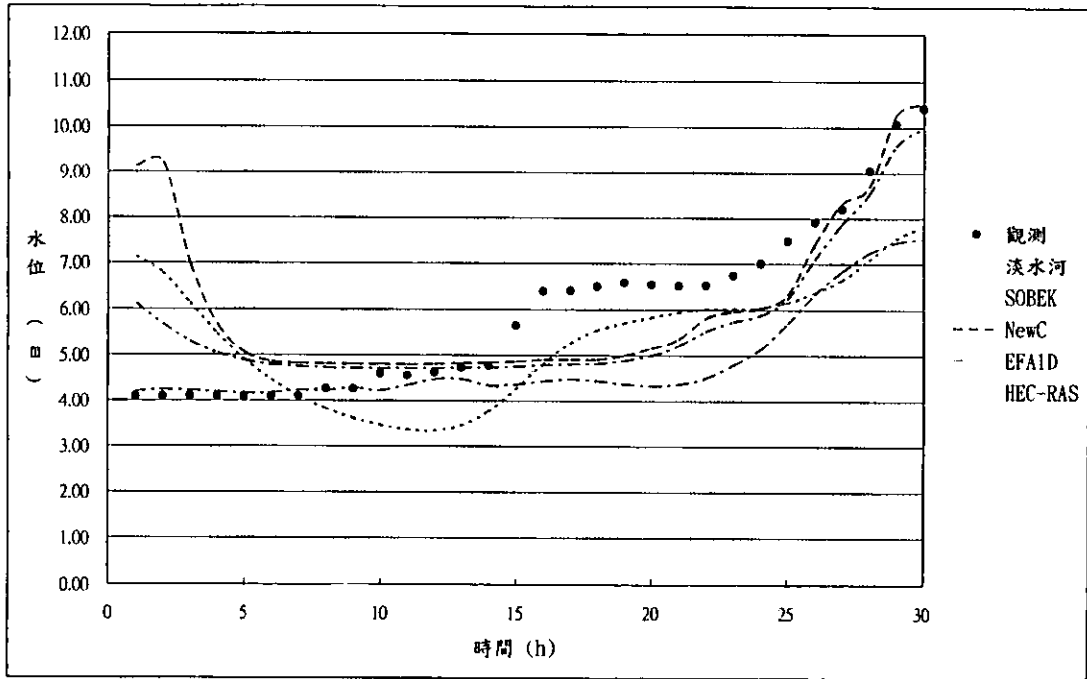


圖 5.15 艾利颱風期間各模式五堵水位歷線

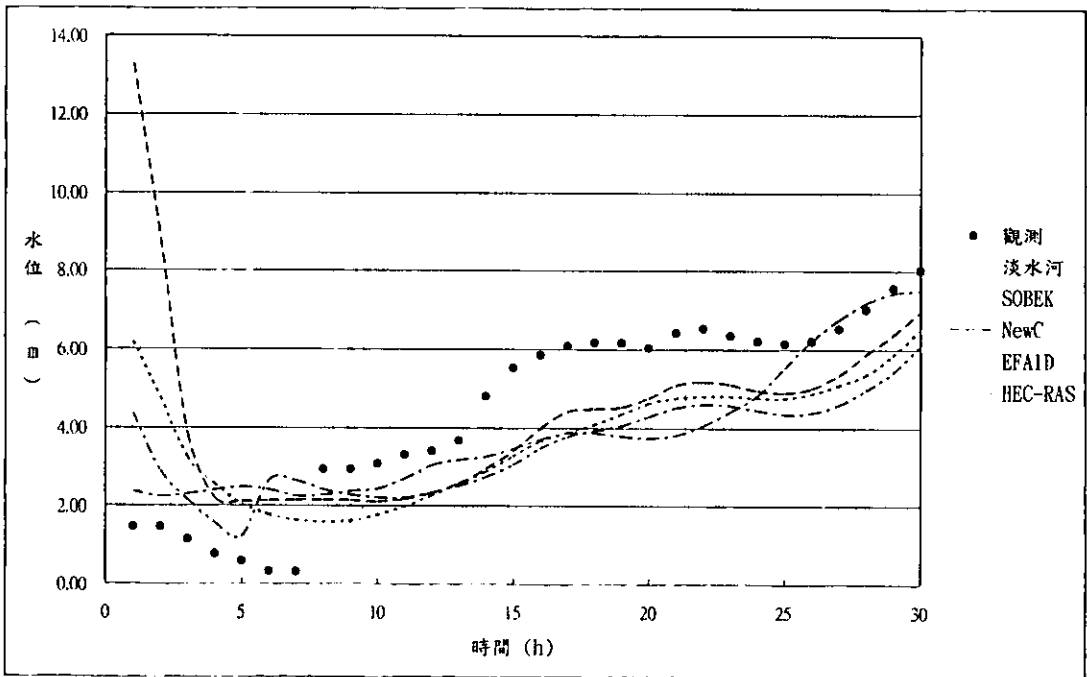


圖 5.16 艾利颱風期間各模式秀朗橋水位歷線



各模式經比較後其效能指標結果如表 5.4 所示。

表 5.4 各模式模擬艾利颱風之效能比較

模式名稱 評估指標		淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
台北橋	MAE	0.1868	0.1329	0.1868	0.2902	0.5063
	MSE	0.0470	0.0235	0.0470	0.1135	0.4321
	rMAE	0.4092	0.2285	0.4092	0.9163	0.4874
	EH <sub>b</sub>	-12.14%	-3.59%	-12.14%	-22.03 %	-43.19%
新海橋	MAE	0.2127	0.3443	0.2127	0.7102	0.8753
	MSE	0.1113	0.2358	0.1113	0.7944	0.9409
	rMAE	0.1134	0.1614	0.1134	0.3280	0.4229
	EH <sub>b</sub>	-4.41%	8.35%	-4.41%	28.38%	-26.74%
獅子頭	MAE	0.2250	0.2659	0.2250	0.4050	0.4287
	MSE	0.0751	0.1026	0.0751	0.2300	0.2898
	rMAE	0.3184	0.3799	0.3184	0.4710	0.5482
	EH <sub>b</sub>	-4.91%	-15.38 %	-4.91%	-27.76 %	-30.77%
寶橋	MAE	0.7766	1.1140	0.7766	0.8969	0.7787
	MSE	0.8536	1.0387	0.8536	0.9264	0.9769
	rMAE	0.0681	0.0818	0.0681	0.0844	0.0690
	EH <sub>b</sub>	-15.21%	-8.32 %	-15.21%	-6.73 %	-10.33%
中正橋	MAE	0.2671	0.3010	0.2671	0.5375	0.4950
	MSE	0.1033	0.1262	0.1033	0.4558	0.2949
	rMAE	0.3954	0.3699	0.3954	0.9065	0.4488
	EH <sub>b</sub>	47.4 %	11.47 %	47.4 %	-1.22%	-13.25%
土地公鼻	MAE	0.1512	0.0743	0.1512	0.1255	0.1770
	MSE	0.0297	0.0075	0.0297	0.0282	0.0506
	rMAE	0.7402	0.4934	0.7402	0.6845	1.5561
	EH <sub>b</sub>	-7.56%	-1.50%	-7.56%	-4.12 %	-11.40%
五堵	MAE	0.7987	0.8273	0.7987	1.1315	0.8823
	MSE	0.7740	0.8299	0.7740	2.1926	1.0962
	rMAE	0.1428	0.1517	0.1428	0.1621	0.1584
	EH <sub>b</sub>	-8.16 %	1.07%	-8.16 %	-27.61%	-3.93%
秀朗橋	MAE	0.5791	1.4115	0.5791	1.2899	1.7037
	MSE	0.5177	2.0201	0.5177	2.3528	3.2853
	rMAE	0.3467	0.8336	0.3467	0.8173	0.8967
	EH <sub>b</sub>	7.81 %	-13.33%	7.81 %	-6.51%	-24.03%

由以上結果就各水位站部分，做以下分析：

- (1)台北橋：在最後高水位部分，以 NewC 模式最接近觀測水位，而以全時間模擬水位而言，五種模式水位趨勢都相當接近觀測水位。就效能指標上，以 NewC 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，亦以 NewC 模式最接近。
- (2)新海橋：全時間模擬水位而言，五種模式與觀測水位之趨勢皆相當接近，但觀測水位在第 27 小時有突降之水位，研判可能於觀測或記錄時資料產生誤差。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，亦以 SOBEK 模式最為接近。
- (3)獅子頭：由於獅子頭水位站有斷面束縮抬昇之情況，故四種模式無法在低水位時準確接近，但在高水位時，五種模式皆能與觀測水位接近。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為準確，在洪峰水位的比較上，亦以 SOBEK 模式最為接近。
- (4)寶橋：五種模式與觀測水位之趨勢皆相當接近，但在最後高水位時，則以 EFA 模式最為接近。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 EFA 模式最為接近。
- (5)中正橋：EFA 模式在 5~10 小時間有高估之情形，而在高水位時則趨近觀測水位。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為準確，在洪峰水位的比較上，則以 EFA 模式最接近。
- (6)土地公鼻：五種模式無論是在高水位或低水位皆與觀測值之趨勢相當接近，幾乎都能準確模擬出觀測水位之趨勢。就效能指標上，以 EFA 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 NewC 模式最接近。

(7)五堵：各模式於第 15 小時後皆有低估之情形發生，到後段部分，NewC 模式與 SOBEK 模式則漸趨觀測水位。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 NewC 模式最接近。

(8)秀朗橋：SOBEK 模式較其他模式來的接近觀測水位，而 NewC 模式、淡水河模式與 EFA 模式則有低估之傾向。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 EFA 模式較接近。

以艾利颱風事件之整體表現而言，SOBEK 模式與 NewC 之全時段模擬結果較接近觀測水位，而在洪峰值比較上，則以 EFA 模式、SOBEK 模式較為接近，淡水河模式與 HEC-RAS 於此颱風事件亦有低估水位之情況產生。綜觀八個水位站，各模式預測水位趨勢皆與觀測水位之變化相當接近。

### 5.1.3 瑪莎颱風事件之比較

與上一節相同，選取瑪莎颱風之觀測水位資料，與各模式之計算值進行比對。模擬時間為 2005 年 8 月 4 日 9 時至 8 月 5 日 14 時止，共 30 個小時。模擬斷面為 2003 年之實測斷面，各水位站之比較結果如圖 5.17~5.24 所示。各模式經比較後其效能指標結果如表 5.5 所示。

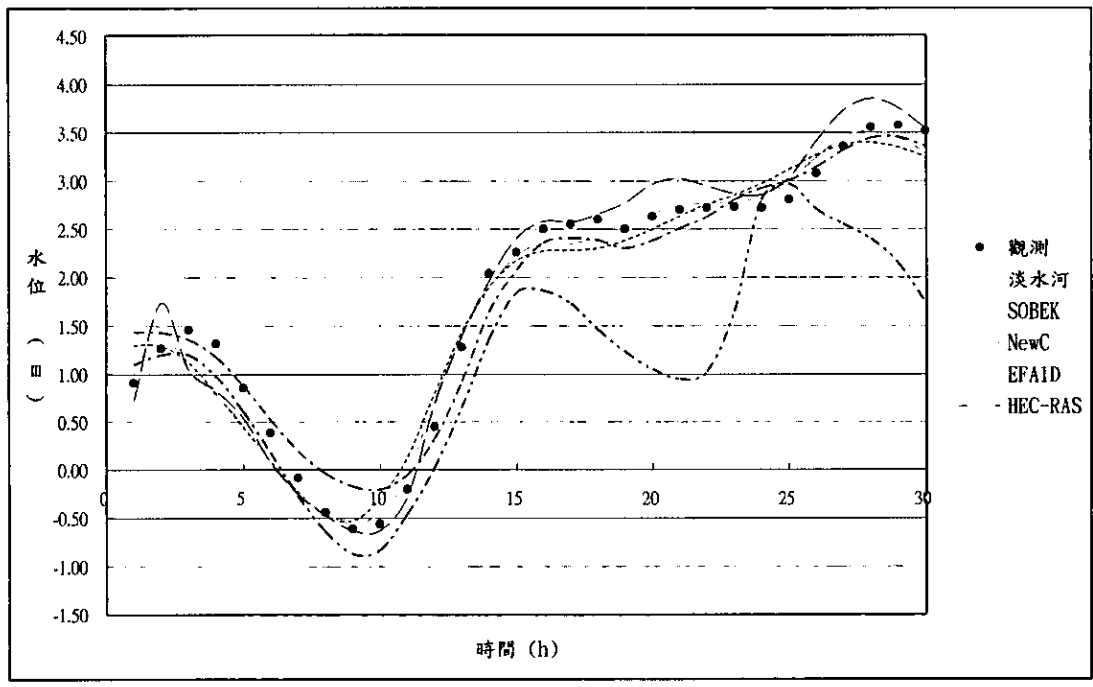


圖 5.17 瑪莎颱風期間各模式台北橋水位歷線

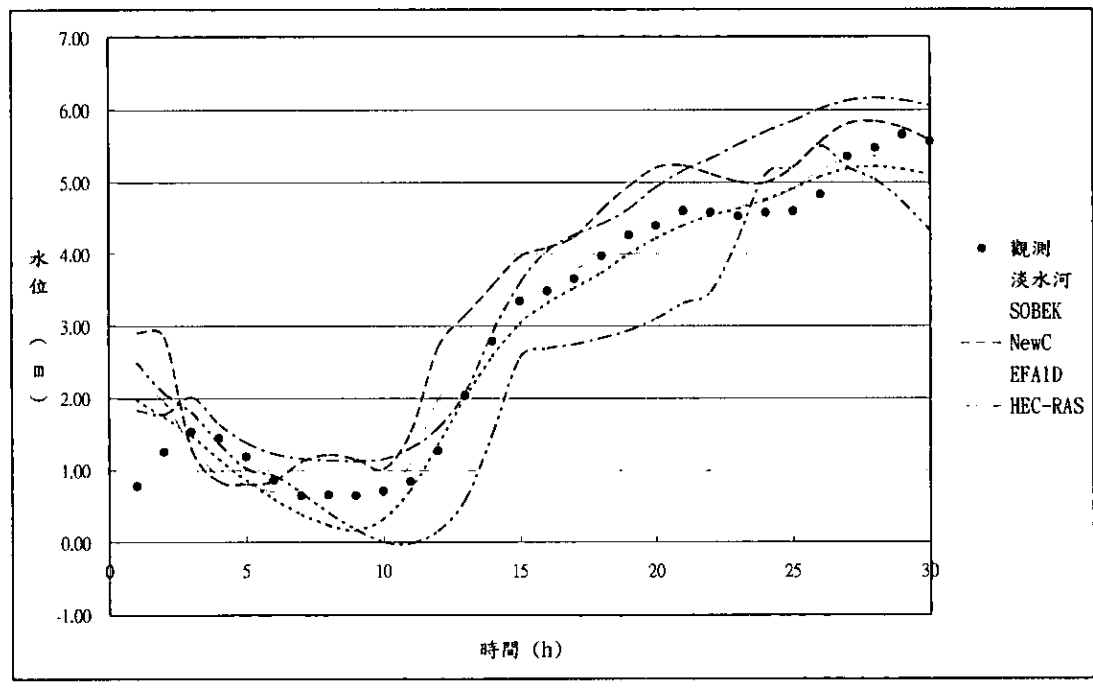


圖 5.18 瑪莎颱風期間各模式新海橋水位歷線

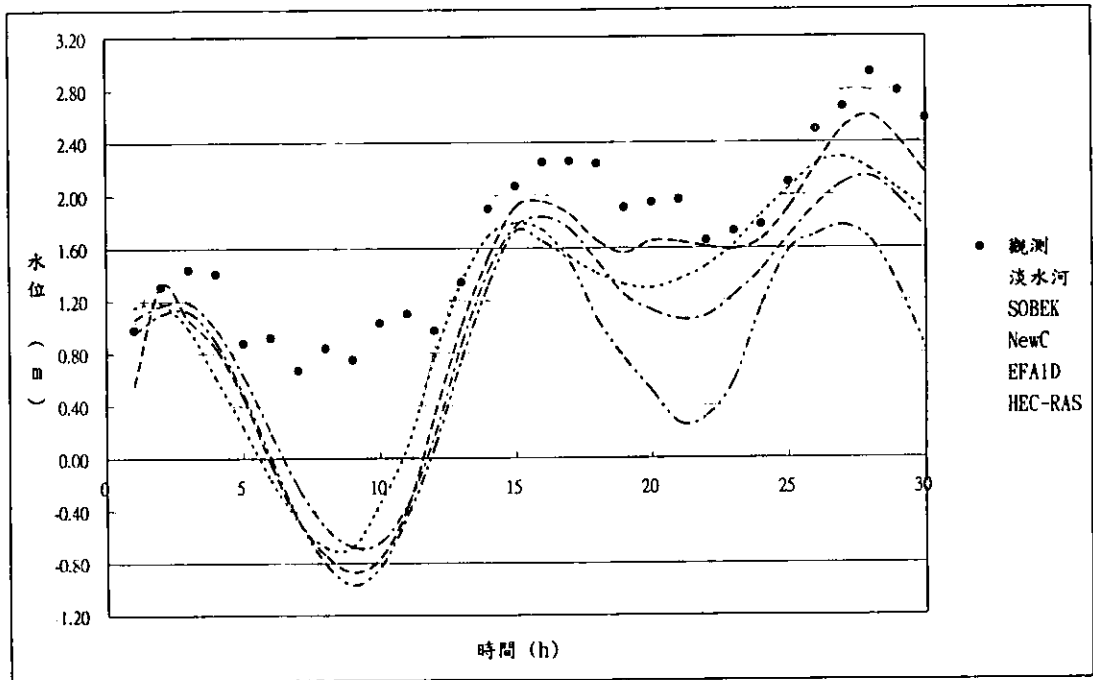


圖 5.19 瑪莎颱風期間各模式獅子頭水位歷線

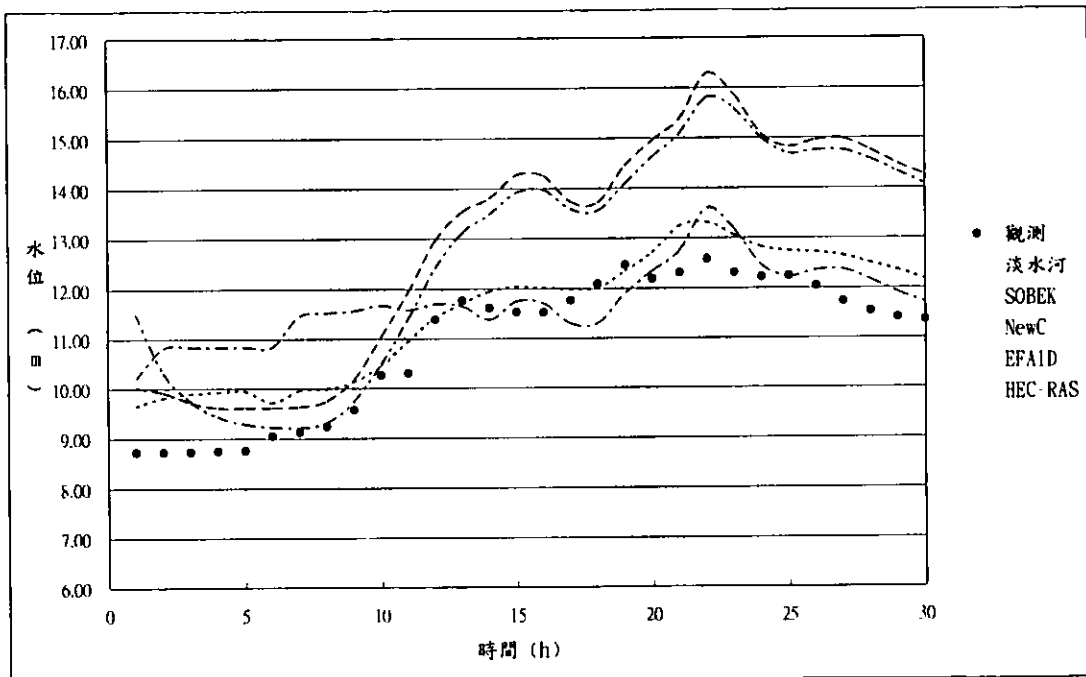


圖 5.20 瑪莎颱風期間各模式寶橋水位歷線

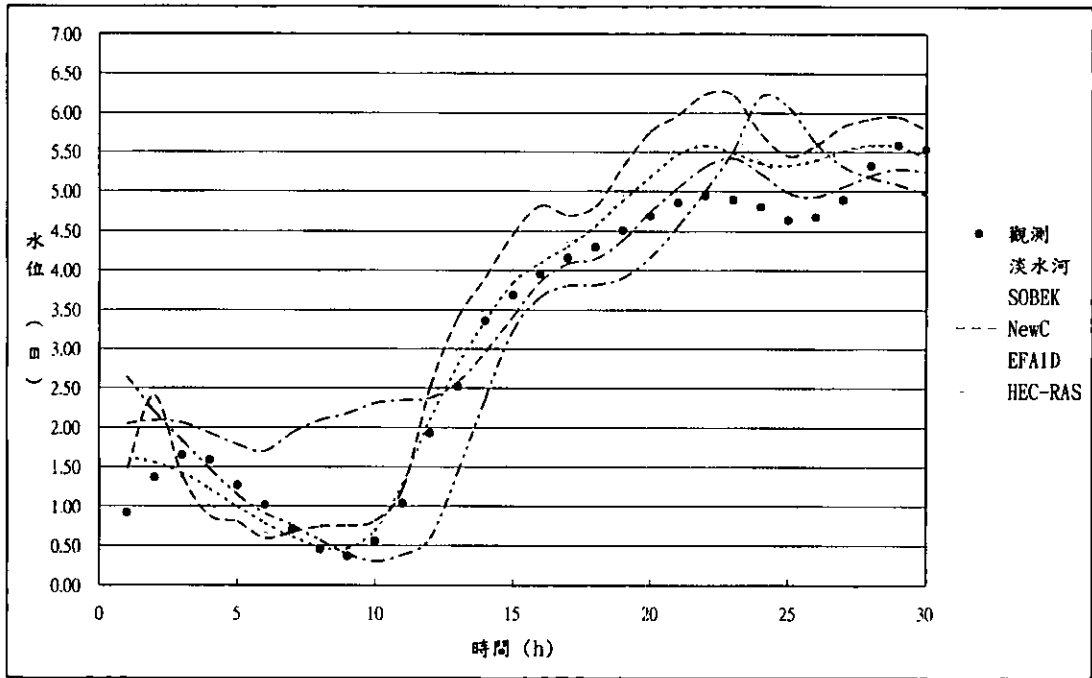


圖 5.21 瑪莎颱風期間各模式中正橋水位歷線

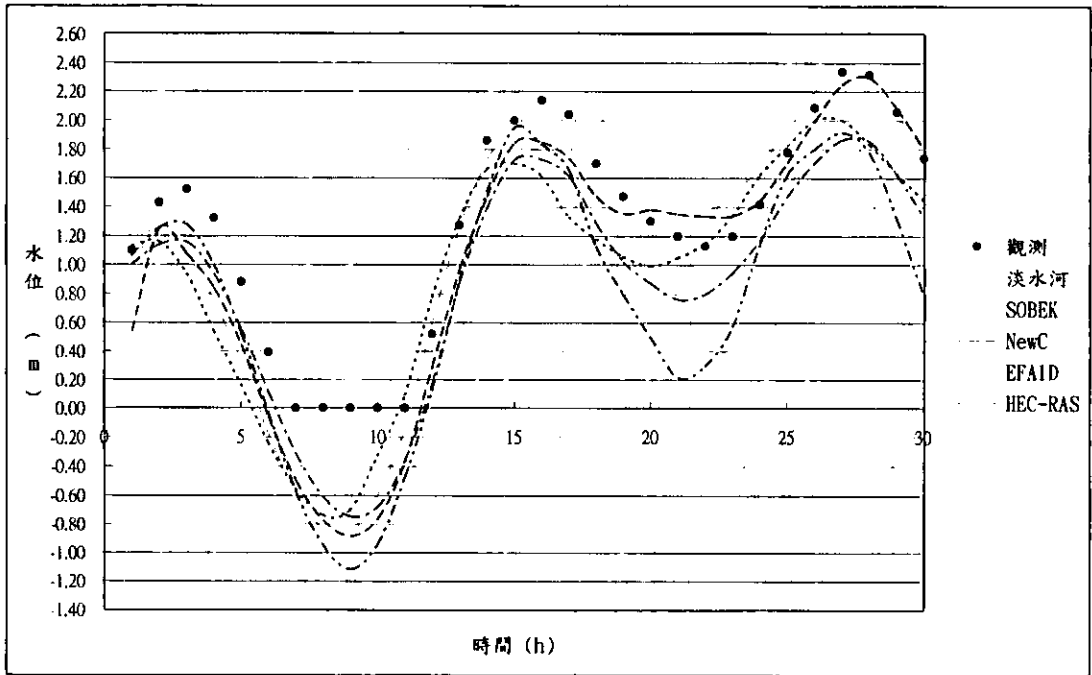


圖 5.22 瑪莎颱風期間各模式土地公鼻水位歷線

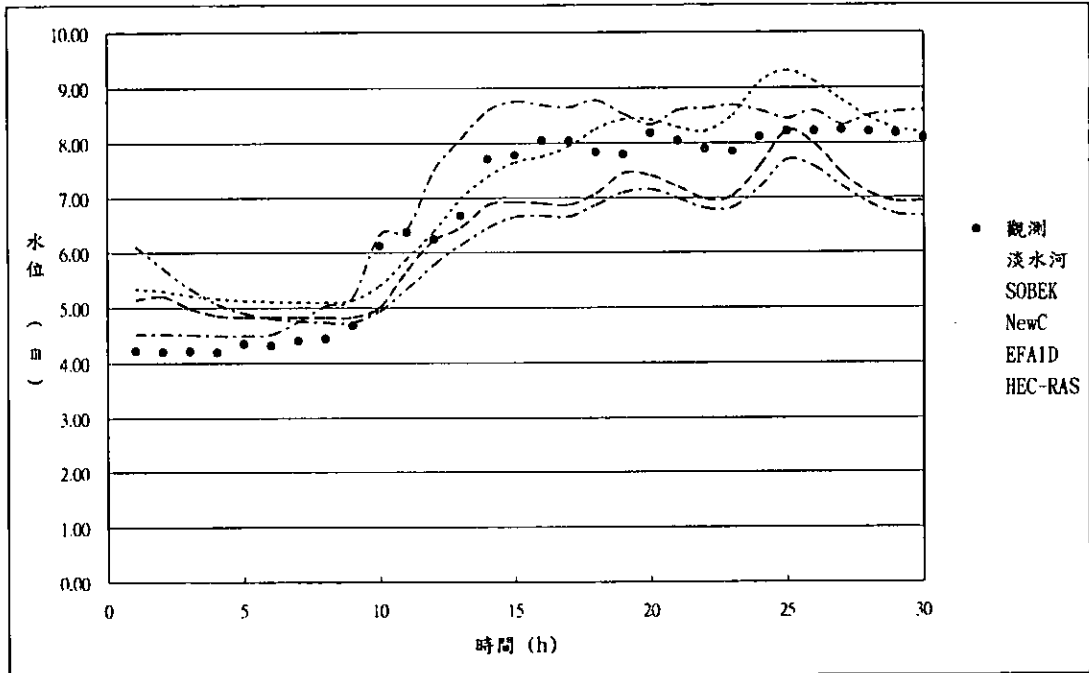


圖 5.23 瑪莎颱風期間各模式五堵水位歷線

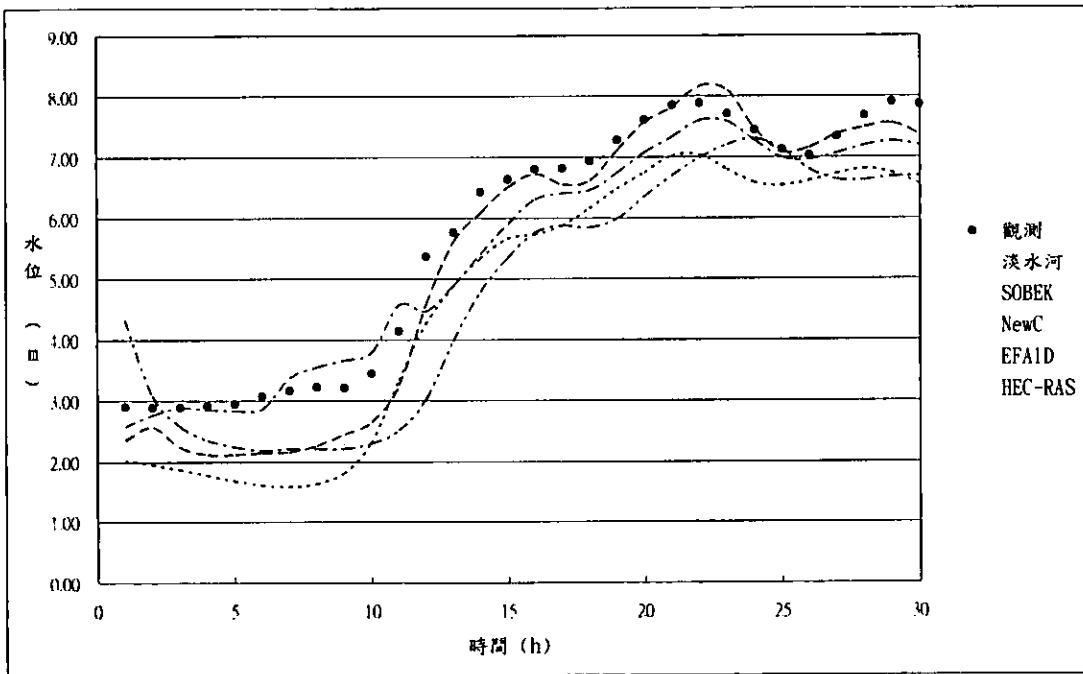


圖 5.24 瑪莎颱風期間各模式秀朗橋水位歷線

表 5.5 各模式模擬瑪莎颱風之效能比較

評估指標 \ 模式名稱		淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
台北橋	MAE	0.1517	0.2045	0.1517	0.1996	0.6810
	MSE	0.0382	0.0602	0.0382	0.0550	0.7599
	rMAE	0.2113	0.2315	0.2113	0.3103	0.4669
	EH <sub>b</sub>	-3.68%	4.97%	-3.68%	-3.43%	-39.94%
新海橋	MAE	0.2568	0.5481	0.2568	0.5573	0.7593
	MSE	0.1436	0.3838	0.1436	0.4023	0.7895
	rMAE	0.1765	0.2993	0.1765	0.2997	0.3859
	EH <sub>b</sub>	-6.86%	0.25%	-6.86%	8.72%	-22.26%
獅子頭	MAE	0.4244	0.5403	0.4244	0.6744	0.9777
	MSE	0.4091	0.5262	0.4091	0.6031	1.2150
	rMAE	0.4045	0.4859	0.4045	0.5153	0.6962
	EH <sub>b</sub>	-4.75%	-11.19%	-4.75%	-27.05%	-43.34%
寶橋	MAE	0.9510	2.0045	0.9510	0.9664	1.7893
	MSE	1.1485	5.0204	1.1485	1.5350	4.3069
	rMAE	0.0853	0.1764	0.0853	0.0990	0.1579
	EH <sub>b</sub>	14.10%	29.37%	14.10%	8.09%	8.09%
中正橋	MAE	0.3918	0.6563	0.3918	0.5403	0.5573
	MSE	0.2006	0.5405	0.2006	0.5540	0.5232
	rMAE	0.1898	0.2907	0.1898	0.6350	0.2571
	EH <sub>b</sub>	0.02%	6.57%	0.02%	-5.36%	-8.94%
土地公鼻	MAE	0.2635	0.2945	0.2635	0.3936	0.5117
	MSE	0.1280	0.1403	0.1280	0.1709	0.3448
	rMAE	0.0887	0.1130	0.0887	0.1957	0.2737
	EH <sub>b</sub>	0.01%	-3.89%	0.01%	-20.24%	-18.15%
五堵	MAE	0.4416	0.6970	0.4416	0.5095	0.9560
	MSE	0.3009	0.6081	0.3009	0.3701	1.0849
	rMAE	0.0763	0.1086	0.0763	0.0772	0.1492
	EH <sub>b</sub>	0.36%	-9.51%	0.36%	1.20%	-12.38%
秀朗橋	MAE	0.3807	0.4247	0.3807	0.3974	0.9870
	MSE	0.2309	0.2864	0.2309	0.2258	1.2355
	rMAE	0.0987	0.1101	0.0987	0.0719	0.1977
	EH <sub>b</sub>	-3.48%	-4.37%	-3.48%	-8.12%	-15.55%



由以上結果就各水位站部分，做以下分析：

- (1)台北橋：以全時間模擬水位而言，五種模式水位趨勢都相當接近觀測水位。就效能指標上，五種模式皆相當接近，其中 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，亦以 SOBEK 模式較接近。
- (2)新海橋：全時間模擬水位而言，以淡水河模式與 SOBEK 模式較接近觀測水位，NewC 模式與 EFA 模式則有高估之情況。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 NewC 模式較為接近。
- (3)獅子頭：由於獅子頭水位站有斷面束縮抬昇之情況，故五種模式無法在低水位時準確模擬，但在高水位時，五種模式皆能與觀測水位接近。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，亦以 SOBEK 模式最為接近。
- (4)寶橋：五種模式與觀測水位之趨勢皆相當接近，SOBEK 模式與 NewC 模式皆有高估之傾向，而淡水河模式與 EFA 模式則於觀測水位相當接近。就效能指標上，以淡水河模式較為接近，在洪峰水位的比較上，亦以淡水河模式較為接近。
- (5)中正橋：EFA 模式在 5~10 小時間有高估之情形，而在高水位時則趨近觀測水位，而另四種模式則在第 15 小時候產生高估之情況。就效能指標上，以淡水河模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 SOBEK 模式較接近。
- (6)土地公鼻：觀測值於 5~10 小時水位高程為零，以其水位變化之情況而言，可能有觀測誤差之情形產生，排除此段時間外，各模式與觀測水位之趨勢皆相當接近。就效能指標上，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，亦以 SOBEK

模式較接近。

(7)五堵：以全時間模擬水位而言，五種模式水位趨勢都相當接近觀測水位。就效能指標上，各模式皆相當接近。

(8)秀朗橋：在 5~10 小時間，淡水河模式、SOBEK 模式、NewC 模式與 HEC-RAS 皆有低估之情形，全時段模擬水位則以 EFA 模式較為接近。就效能指標上，以 EFA 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 SOBEK 模式較為接近。

以瑪莎颱風事件之整體表現而言，淡水河模式與 SOBEK 模式之全時段模擬結果較為接近，而在洪峰值比較上，則以 SOBEK 模式較接近觀測水位。而 HEC-RAS 模式依舊有低估水位之情形發生。綜觀八個水位站，各模式預測水位趨勢皆與觀測水位之變化相當接近。

## 5.2 沖淤劇烈河道案例比較

### 5.2.1 敏督利颱風事件之比較

為比較各模式間於沖淤劇烈河道模擬之水位值與觀測值間之差異，將上一章各模式所驗證之敏督利颱風資料，選取溪洲大橋水位流量站(自強大橋無觀測資料)，對觀測值與各模式之計算值表列出，時間為2004年7月1日零時至7月2日23時止共48個小時，如表5.6所示。

將所選取水位站之觀測值與計算值進行模式效能比較，比較方式為四種效能指標，分別為MAE、MSE、rMAE與洪峰值誤差( $EH_p$ )。各模式經比較後其效能指標結果如表5.7所示。

為能更清楚比較其中之差異，將觀測值與各模式之計算值以繪圖之方式呈現，如圖5.25所示。水位站之比較結果說明如後。

表 5.6 敏督利颱風各模式計算值與觀測值之比較

時間	溪洲大橋 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河模式	SOBEK	NewC 模式	EFA	HEC-RAS
1	17.78	19.78	16.76	21.11	19.01	21.17
2	17.79	19.66	16.76	21.96	19.00	20.92
3	17.80	19.50	16.76	20.92	19.00	20.82
4	17.79	19.24	16.76	20.69	19.00	20.71
5	17.78	18.92	16.76	20.65	19.01	20.59
6	17.79	16.51	20.09	20.63	19.02	20.46
7	17.80	16.51	20.17	20.61	18.98	20.36
8	17.82	16.51	20.18	20.60	18.98	20.30
9	17.79	16.51	20.17	20.59	18.98	20.27
10	17.79	16.56	20.17	20.59	18.98	20.26
11	17.79	16.53	20.17	20.58	18.98	20.26
12	17.75	16.51	20.17	20.58	19.07	20.26
13	17.71	16.51	20.17	20.61	19.05	20.26
14	17.69	16.51	20.17	20.62	19.09	20.26
15	17.70	16.51	20.17	20.61	19.20	20.26
16	17.76	16.51	20.16	20.61	19.31	20.27
17	17.84	16.51	20.15	20.62	19.86	20.28
18	17.85	16.52	20.12	20.62	20.30	20.34

表 5.6 敏督利颱風各模式計算值與觀測值之比較(續)

時間	溪洲大橋 (單位：公尺)					
	觀測水位	淡水河模式	SOBEK	NewC 模式	EFA	HEC-RAS
19	17.85	16.51	20.11	20.87	20.31	20.41
20	18.39	16.51	20.11	20.98	20.52	20.50
21	19.19	16.51	20.11	21.01	20.54	20.57
22	19.18	16.51	20.12	21.13	20.54	20.61
23	19.42	16.51	20.16	21.07	20.53	20.62
24	19.55	16.51	20.17	21.17	21.65	20.62
25	19.61	16.51	20.17	21.25	21.69	20.60
26	19.68	16.82	20.17	21.18	21.68	20.58
27	19.72	16.52	20.17	21.11	21.69	20.58
28	19.75	16.51	20.17	21.27	21.70	20.58
29	19.79	16.51	20.18	21.37	21.70	20.58
30	19.89	16.51	20.18	21.43	21.69	20.54
31	20.02	16.51	20.18	21.40	21.69	20.34
32	20.06	17.93	20.18	21.39	21.70	20.03
33	20.04	18.87	20.17	21.35	21.70	19.57
34	20.04	17.97	20.17	21.37	21.70	19.06
35	20.03	16.51	20.19	21.44	21.70	18.72
36	20.00	16.51	20.25	21.53	21.70	18.63
37	20.01	16.51	20.41	22.36	21.73	18.73
38	20.11	16.63	20.71	22.80	21.73	18.90
39	20.29	16.51	21.03	22.82	21.74	19.07
40	20.50	16.55	21.32	22.84	21.77	19.30
41	20.77	16.54	21.66	23.40	21.77	19.56
42	21.19	16.53	21.84	23.69	21.77	19.71
43	21.57	16.51	21.98	23.51	21.77	19.75
44	21.61	16.51	21.95	23.38	21.75	19.67
45	21.53	16.51	21.84	22.94	21.76	19.52
46	21.44	16.51	21.67	22.83	21.76	19.49
47	21.13	16.52	21.54	23.09	21.76	19.29
48	21.12	16.51	21.54	23.30	21.76	19.27

表 5.7 各模式模擬敏督利颱風之效能指標比較

模式名稱		淡水河 模式	SOBEK 模式	NewC 模式	EFA 模式	HEC-RAS 模式
溪洲 大橋	MAE	2.2129	4.5398	2.2129	2.7820	3.5954
	MSE	1.9806	5.6237	1.9806	2.2323	3.9068
	rMAE	0.0604	0.1203	0.0604	0.0734	0.0959
	EH <sub>p</sub>	1.88%	9.00%	1.88%	0.91%	-8.44%

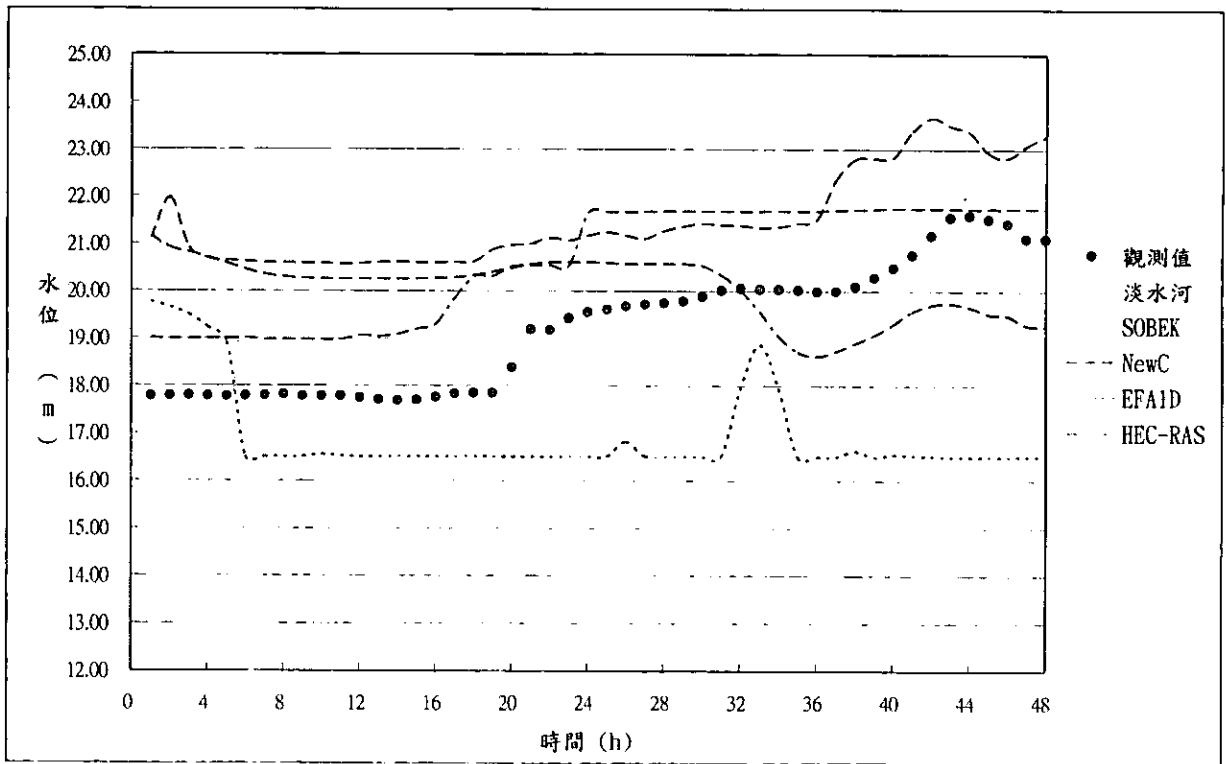


圖 5.25 敏督利颱風期間各模式溪洲大橋水位歷線

由以上結果就各水位站部分，做以下分析：

溪洲大橋：淡水河模式在前五個小時高估水位後，洪水後期則呈現低估之趨勢；SOBEK 模式於前五個小時有低估水位之趨勢，但在第 20 小時後，則趨近於觀測水位；NewC 模式則從模擬開始就呈現高估水位之情況；EFA 模式亦是從模擬開始即呈現高估情況；HEC-RAS 模式則一開始呈現高估情形，但在洪峰時期則又產生低估情形。就模式效能而言，以 SOBEK 模式較為接近，在洪峰水位的比較上，則以 EFA 模式較為接近。

各模式於濁水河流域模擬敏督利颱風事件時，可明顯發現其水位變化情形並未如觀測水位之趨勢，其中 EFA 模式與 NewC 模式雖有模擬出其變化情形，但與觀測水位有相當之差距；而 SOBEK 模式雖在後期與觀測水位接近，但其初期變化趨勢與觀測水位並不相符；HEC-RAS 模式出現一開始高估，後期卻低估之情形；淡水河模式之趨勢則完全不同於觀測水位；與淡水河流域相較之下，各模式於沖淤劇烈河道之模擬，表現不甚理想。

### 5.3 各模式比較結果分析

各模式在穩定河道及沖淤劇烈河道模擬結果與效能比較已於上兩節陳述，在穩定河道部分，各個模式於各案例皆有不錯之成果；在沖淤劇烈河道上，由於河道變化較大，因此各模式在模擬時皆有較大誤差之情況發生，其中淡水河模式與 EFA 模式只能模擬彰雲橋以下之河道，而 NewC 模式與 SOBEK 模式雖可模擬至集集攔河堰以下之河道，但其模擬結果亦不甚理想，敏督利颱風時三個模式於彰雲橋之水位比較，如圖 5.26 所示。

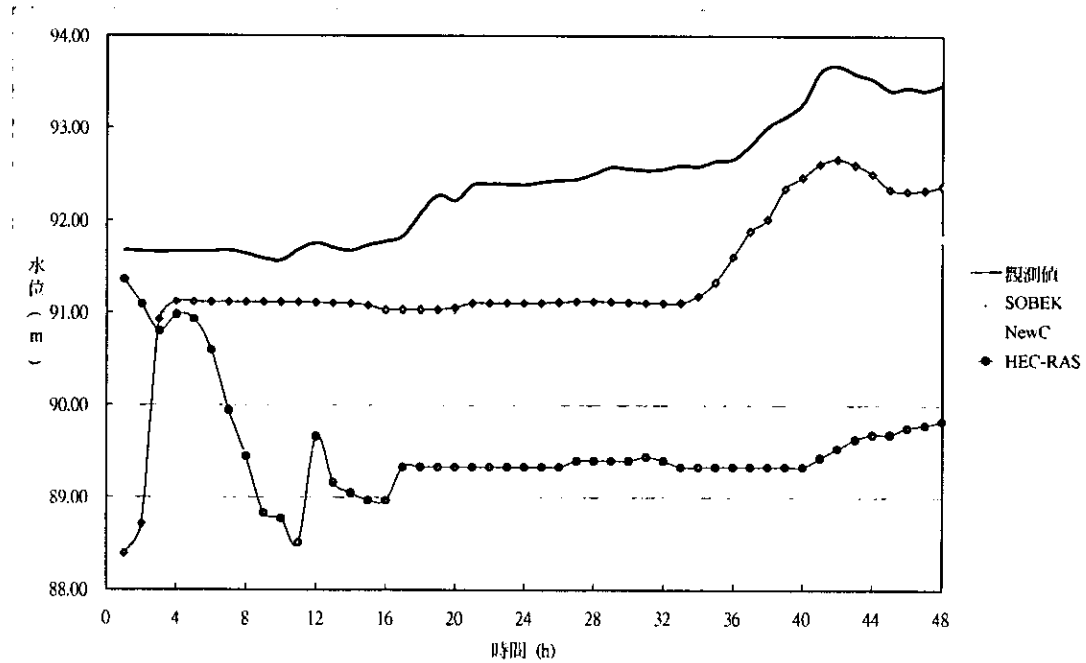


圖 5.26 敏督利颱風之彰雲橋水位比較圖

由圖可得知，SOBEK 模式、NewC 模式以及 HEC-RAS 模式之模擬水位與觀測水位皆有一定的差距。NewC 計算水位之變化與觀測值趨勢相同，但差距甚大；而 SOBEK 雖較接近觀測值，但水位變化之趨勢卻較無 NewC 來的明顯；HEC-RAS 則無法正確模擬水位變化。彰雲橋之斷面變化如圖 5.27 所示，藍線為原斷面資料乃 2004 年年初

所量測，紅線則為年終所量測，敏督利颱風侵台時間為該年7月初，期間挾帶強大豪雨，由於河道沖淤嚴重，造成濁水溪斷面產生劇烈變化，使得此三模式所模擬出之水位值與觀測值皆有頗大之誤差。

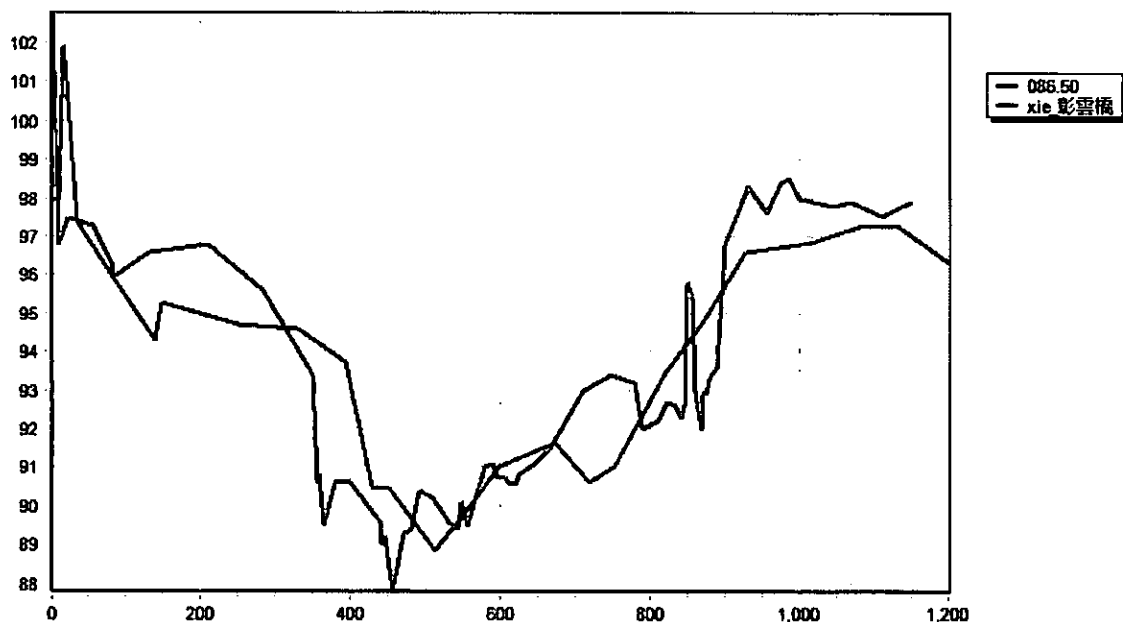


圖 5.27 彰雲橋斷面變化比較圖

由模擬結果顯示，定床模式於穩定河道模擬時，由於斷面並不會因颱風暴雨而產生劇烈的變化，因此在水位之模擬上皆有不錯之成效。而於沖淤劇烈河道模擬時，在下游沖淤不明顯之河段，或可準確模擬水位變化，但再往中上游模擬時，則可明顯發現河道沖淤越劇烈，則模擬之結果越不準確。由此可知，定床模式在沖淤劇烈河道進行洪水模擬時，若無法適時假設其斷面可能發生之變化，則會形成明顯之誤差。

有鑑於此，以動床模式輔助模擬沖淤河道之斷面變化，則可提升定床模式模擬之準確性，雖然動床模式需長時間模擬才能得出底床之變化與水位關係，但可事先針對該沖淤劇烈河道，進行歷史颱風洪之模擬，以提供決策者在使用定床模式時，可事前瞭解洪水位會因河道之



沖淤變化而產生之誤差範圍，以強化決策之周延性。

在 ANFIS 模式之評估上，雖未取得 source code，為加強本計畫後續適用性評估之周延性，亦加予以簡單介紹。在淡水河部分，ANFIS 尚未應用於此流域，且此流域水文流量站數量眾多，恐非短時間能完成訓練；在濁水溪部分，收集 1992 年至 2002 年間之颱風事件，以 ANFIS 進行訓練、驗證與測試，訓練時使用 17 場颱風事件，共 1,554 筆資料；驗證時以 1996 年葛樂禮(Gloria)、1997 年溫妮(Winnie)與 1999 的瑪姬(Maggie)颱風共 222 筆資料進行驗證；以 1995 年賴恩(Ryan)、1999 年 5 月 27 日暴雨與 2000 年之啟德颱風(Kai-Tak)共 222 筆資料進行測試。ANFIS 模式於啟德颱風模擬之結果，如圖 5.28 所示。

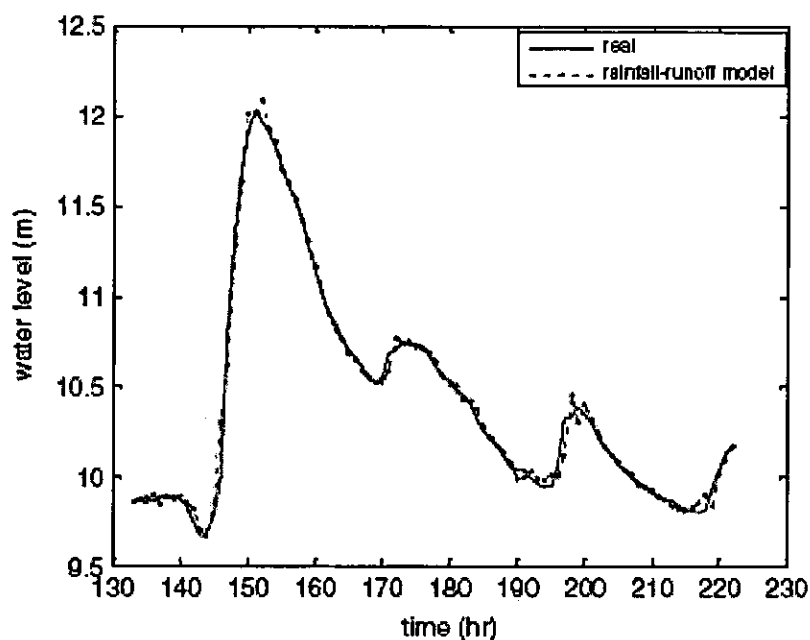


圖 5.28 啟德颱風溪洲大橋水位歷線圖(資料來源：參考文獻 32)

由其結果可知，在經訓練、驗證與測試後，ANFIS 對啟德颱風之水位模擬表現相當出色。只需輸入上、下游數個水位站資料，ANFIS 模式可穩定且準確的模擬水位站之水位變化，無須考慮斷面情況，但此模式亦只能預測水位站處之水位變化，並非如其餘五個模式皆可於

河道沿程斷面模擬其水位變化。另外，如增加集水區平均降雨資訊至水位上，則可有助提升本模式準確率。

# 第六章 結論與建議

## 6.1 結論

台灣地區近年來颱風暴雨事件頻繁，常在都會地區與人口密集之市鎮造成嚴重之水患，也因此經濟與農漁業上遭受嚴重損失。為能有效掌握颱風暴雨所造成之洪水事件，以及可能造成溢堤之地區與範圍，洪水預報模式扮演了關鍵性的角色，如何在極短時間內對洪水事件進行準確的預報，是決策者極需掌控的資訊。本計畫第一年對國內常用之五種洪水預報模式(淡水河模式、SOBEK 模式、NewC 模式、EFA 模式與 HEC-RAS 模式)針對其河道洪水演算部分進行比較。針對穩定河道及沖淤劇烈河道進行案例模擬，穩定河道選定淡水河，沖淤劇烈河道部分以濁水溪為模擬對象。於穩定河道檢定驗證各定床洪水預報模式後，再於沖淤劇烈河川以定床洪水預報模式進行模擬，觀察其於沖淤變化劇烈之河川是否可準確預測洪水事件，最後對各定床模式所預測之效能結果進行比較。第二年則將利動床模式進行沖淤劇烈河道之洪水預測，並與第一年之成果進行比對。

本(第一)年度所獲得之成果如下：

1. 完成中央管河川之斷面資料與基本相關資料收集，以及本計畫所評估淡水河與濁水溪之水文資料之彙整。
2. 在河道之穩定判別上，綜觀國內外之文獻與著作，並無一套通用之分類標準，因此以陳樹群教授於『台灣地區河川型態分類準則研擬』報告中所提出之  $K_f$  及  $f_l$  指標進行分類，並輔以航照圖及河川變遷情形進行判別，將 25 條中央管河川進行初步之分類。
3. 對本計畫所評估之五種模式進行介紹外，並對國內目前已開

發或進行建置中之預報模式進行回顧與介紹，如 REFOR 模式、濁水溪洪水逕流測預報系統、FRLFI 模式及大甲溪防洪防洪預警系統等。

4. 在淡水河流域部分，以 2005 年泰利颱風進行模式之檢定，並以 2003 年之實測斷面作為各模式之輸入斷面，分別對淡水河模式、SOBEK 模式、NewC 模式、EFA 模式進與 HEC-RAS 模式行參數檢定，各模式檢定時之側入流量以地貌型逕流模組提供，完成檢定後，並對此五種模式進行驗證，以 2004 年之艾利及 2005 年之瑪莎與海棠颱風來驗證。由此三場颱風全時段模擬結果觀之，五個模式皆能有效模擬出水位之變化趨勢，其結果差異不大。
5. 在濁水溪流域部分，以 2005 年龍王颱風進行模式之檢定，以 2004 年年初之實測斷面作為各模式之輸入斷面，分別對淡水河模式、SOBEK 模式、NewC 模式、EFA 模式與 HEC-RAS 模式進行參數檢定，各模式檢定時之側入流量由地貌型逕流模組提供。由於淡水河模式與 EFA 模式只能模擬至彰雲橋以下之斷面，故彰雲橋上游之流量由 NewC 模式計算之流量提供，並以溪洲大橋、自強大橋做為檢定之水文站；而 SOBEK 模式、NewC 模式與 HEC-RAS 模式則可模擬至集集攔河堰以下之斷面，故增加彰雲橋做為檢定之水文站。檢定完成後，以 2004 年之敏督利颱風來驗證。SOBEK 模式之模擬水位雖較接近觀測水位，但水位變化趨勢，則以 EFA 模式與 NewC 模式較接近，但整體而言，五種模式在驗證案例中，表現皆不理想。而在彰雲橋站部分，由於只有三模式可做比較，但其水位模擬值與觀測值皆有一定之差距，顯見沖淤劇烈河道

對各模式之水位模擬值有相當程度之影響。

6. 由沖淤劇烈河道之水位模擬結果可知，五種定床水理模式，在河道斷面劇烈變化下，其準確度大幅降低，無法如穩定河道般準確預測水位變化情形，其適用性受到限制。
7. ANFIS 模式(水文模式)於濁水河流域之模擬結果有不錯之表現，但此模式只能模擬水位站處之水位變化，並無法模擬河道沿程之水位變化，訓練時亦需大量且完整之水文資訊，始可獲得較準確之水位。
8. 各模式於沖淤劇烈河道之適用性上，在一般尋常洪水位之情況下，或仍可準確的模擬出其水位變化，但若遇較大之颱風或暴雨事件時，由於斷面產生劇烈變化，定床模式無法即時反應其斷面差異情況下，所計算之水位值與觀測值即產生較大之誤差。為能提升其準確性及適用性，藉由動床模式事先模擬之底床變化及其相對應之洪水位，並與定床模式所得之洪水位進行比較並建立其關連性，可供定床模式在預報沖淤劇烈變化河川洪水位修正時之參考。

## 6.2 建議

1. 現有濁水溪之斷面資料為 2004 年年初所量測，但 2004 年 7 月敏督利颱風侵台，造成濁水溪嚴重沖淤，與 2004 年年初所量測之斷面已不相同，四河局已於近期進行濁水溪大斷面量測，今年底可完成量測作業，此一新斷面資料，可供後續研究之用。
2. 本計畫所評估之洪水預報模式各有其優劣之處，所評估之模式中，有部分並未取得 source code，只能依其相關研究報告

進行評估，建議相關單位洽詢各模式研發單位，協助提供相關資訊或人力，維護並持續發展各模式，以增進各洪水預報模式之準確度與實用性。

3. 目前河道斷面變化對水位之影響，仍難以確切估計，建議有關單位可與學術或民間單位共同研發觀測方法，探討此影響程度為何，並可供後續研發工作使用。
4. 由於各流域皆有其不同之特性，各模式應用於新流域時，皆須重新率定參數，始可進行預報。因此，建議在已建置預報模式之流域，可繼續沿用該預報模式；在尚未建置預報模式之流域，若其河道複雜，並流經都會區或人口集中之市鎮，欲模擬全流域之水位流量時，可使用 SOBEK 模式或 NewC 模式，並搭配 EFA 動床模式以提供洪水位修正之參考；若該流域缺乏斷面資料，但有完整之水位站歷史洪水資料，則可使用 ANFIS 作為預報模式。

## 參考文獻

1. 江衍銘,張斐章,2007,“類神經網路建構定量降雨及多階段洪水預報模式”,台灣水利,Vol.55,No.2,pp25-33。
2. 李豐佐、林恩添、葉克家(2000),「一維顯式有限解析法於不規則渠道之應用研究」,第十一屆水利工程研討會, H25-30。
3. 林恩添、許至璵、葉克家(2001),「一維顯式有限解析法動床模式之應用研究」,第十二屆水利工程研討會, D166-D173。
4. 李豐佐、葉克家(2001),「一維顯式有限解析法於含主支流之研究」,第十二屆水利工程研討會, Q1-Q8。
5. 李國裕、許至璵、葉克家(2002),「一維有限解析法模式於明渠合分流之研究」,第十三屆水利工程研討會, C78-C85。
6. 張麗秋、林永堂、張斐章,2005,“結合 OLS 與 SGA 建構輻射狀基底類神經網路於洪水預測之研究”,台灣水利,Vol.53,No.4,pp25-38
7. 農委會水土保持局,『濁水河流域聯合整體治理規劃報告』,民國 92 年。
8. 經濟部水利署,『智慧型水文防洪系統建置』,民國 93 年 11 月。
9. 經濟部水利署,『洪水預報現況與未來展望講座』,民國 93 年 9 月。
10. 經濟部水利署,『中央管河川警戒水位訂定標準及河川檢討』,民國 94 年 12 月。
11. 經濟部水利署,『天然泥砂觀測技術改善計畫』,民國 94 年 12 月。
12. 經濟部水利署,『中南東區中央管河川警戒水位檢討及訂定(1/2)』,民國 95 年 12 月。
13. 經濟部水利署,『曾文溪-水文防洪預測模式之建置』,民國 94 年

- 12月。
14. 經濟部水利署，『大甲溪流域防洪預警系統先期規劃』，民國 95 年 12 月。
  15. 經濟部水利署，『洪水預報與減災應變格網建置計畫(2/2)』，民國 95 年 12 月。
  16. 經濟部水利署，『流域水文防洪預測模式整合應用』，民國 95 年 12 月。
  17. 經濟部水利署水利規劃試驗所，『台灣現有防洪設施檢討評估及改進策略之探討』，民國 93 年 4 月。
  18. 經濟部水利署水利規劃試驗所，『流域整體規劃河川集水區數值地形資訊系統建立』，民國 93 年 10 月。
  19. 經濟部水利署水利規劃試驗所，『台灣地區河川型態分類準則研擬(1/2)』，民國 93 年 12 月。
  20. 經濟部水利署水利規劃試驗所，『河道深槽沖淤量及預測模擬變化潛勢評估 (3/3)』，民國 94 年 12 月。
  21. 經濟部水利署水利規劃試驗所，『河床質調查方法之比較研究』，民國 95 年 12 月。
  22. 經濟部水利署第二河川局，『建置頭前溪流域水情測預報系統』，民國 94 年 12 月。
  23. 經濟部水利署第四河川局，『濁水溪流域洪水逕流測預報系統水情中心資訊服務計畫』，民國 92 年 12 月。
  24. 經濟部水利署第四河川局，『濁水溪流域水情監測系統控制成果報告』，民國 95 年 12 月。
  25. 經濟部水利署第十河川局，『淡水河整體洪水預報系統模式之開發計劃』，民國 87 年 10 月。



26. 經濟部水利署第十河川局，『基隆河洪水預報及淹水預警系統規劃報告』，民國 89 年 6 月。
27. 經濟部水利署第十河川局，『淡水河整體洪水預報系統模式之後續維護擴充』，民國 90 年 12 月。
28. Chang L.C., Chang F.J.\*, Tsai Y.H., 2005, “The Fuzzy Exemplar-Based Inference System for Flood Forecasting”, *Water Resources Research*, Vol. 41, W02005, SCI.
29. Chang L.C., Chang F.J.\*, Tsai Y.H. 2005, “The Fuzzy Exemplar-Based Inference System for Flood Forecasting”, *Water Resources Research*, Vol.41, W02005, SCI.
30. Chang F.J.\*, Chiang Yen-Ming, Chang Li-Chiu, 2007, “Multi-step-ahead neural networks for flood forecasting”, *Hydrological Sciences Journal*, Vol. 52(1) pp.114-130, SCI.
31. Chang F.J.\*, Chang L.C., Wang Y.S., 2007, “Enforced Self-Organizing Map Neural Networks for River Flood Forecasting”, *Hydrological Processes*, Vol. 21 pp.741-749, SCI.
32. Chen S.H.\*, Lin Y.H., Chang L.C., Chang F.J., 2006, “The strategy of building a flood forecast model by neuro-fuzzy network”, *Hydrological Processes*, Vol. 20 pp.1525-1540, SCI.
33. Hsu, C.T. and Yeh, K.C. (2002). “Iterative explicit simulation of 1-D surges and dam-break flows.” *Int. J. for Numerical Methods in Fluids*, 38, 647-675.
34. Lin, E.T., Lee, F.S., and Yeh, K.C. (2004). “One dimensional explicit finite analytic model for junction flow applications.” 6<sup>th</sup> Int. Conf. on Hydroscience and Engineering, Brisbane, Australia.
35. Yeh, K.C., Lin, E.T., and Chen, S.J. (2004). “Effect of uncertainty of mobile-bed model parameters on bed evolution.” 6<sup>th</sup> Int. Conf. on Hydroscience and Engineering, Brisbane, Australia.

# 附錄一 中央管河川之基本水文特性

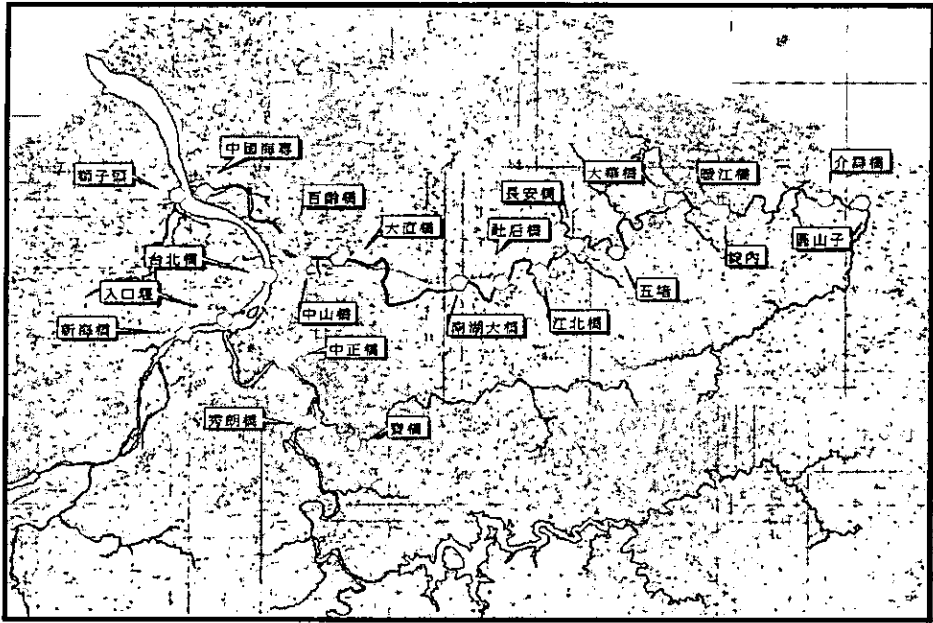
## 北部集水區

北部集水區包含淡水河流域、鳳山溪流域、頭前溪流域、和平溪流域與蘭陽溪流域，北部區域各流域之地文特性如附表 A.1 所示。

### (1)淡水河流域地文特性

淡水河位於台灣北部，幹流長度約 158.7 公里，流域面積約 2,726 平方公里，如附圖 A.1 所示，長度及流域面積均僅次於濁水溪及高屏溪。淡水河水系是由大漢溪、新店溪及基隆河三大支流匯集而成，並以大漢溪為幹流（即最大支流），自江子翠大漢溪、新店溪合流點以下始稱主流淡水河，流至關渡附近再匯入基隆河，流長約 23.7 公里。大漢溪上游河谷狹窄，兩岸多懸崖；石門以下則山勢收斂，河谷漸寬。新店溪上游段兩岸山巒起伏，峽谷地形雄偉，至新店碧潭大橋以下始出山區。基隆河流域除下游台北盆及中、上游局部狹小之河床平原外，餘皆丘陵地、山地與台地，坑溝密佈，地形複雜，上游河段地質為質地堅硬之砂岩，故甚為穩定。

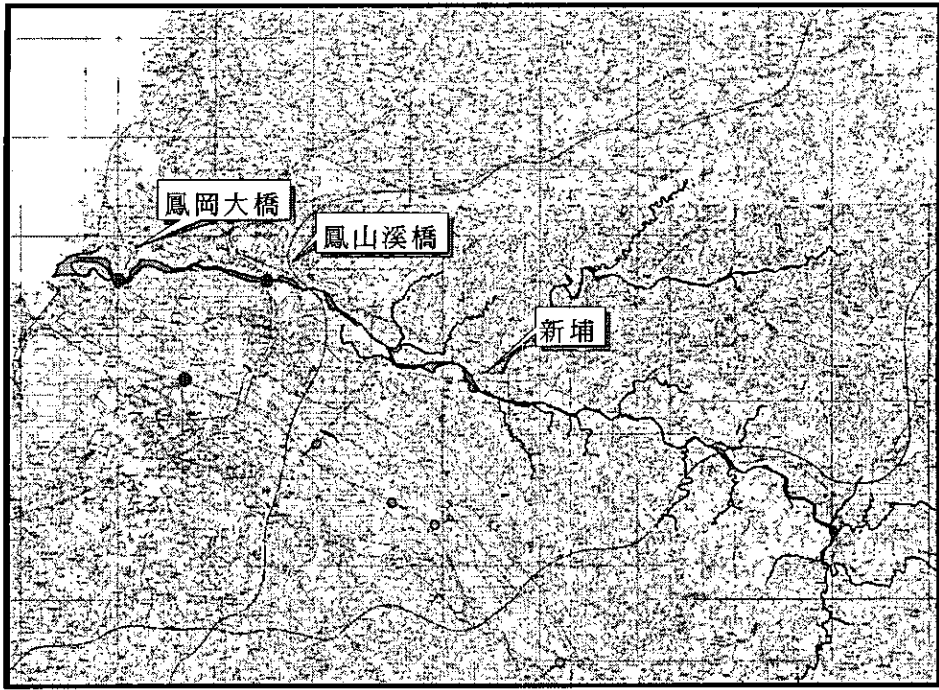
淡水河由第十河川局管轄，流域年平均降雨量約 2,000 mm 以上，其最下游河段計畫洪水量 23,000 秒立方公尺，平均坡度為 1/122，各頻率年之洪峰流量如附表 A.2 所示。



附圖 A.1 淡水河流域圖

## (2) 鳳山溪流域地文特性

鳳山溪位於台灣北部新竹縣境內，如附圖 A.2 所示，北以社子溪、老街溪及淡水河上游流域為界，東、南與頭前溪流域為鄰，西臨台灣海峽。主流發源於新竹縣尖石鄉那結山（標高 1,320 公尺），多屬山丘區，向西流經尖石、關西、新埔、湖口與竹北鄉，於新埔附近匯入支流宵裡溪發源於上游店子湖附近（標高 380 公尺），經三洽水、下伯公、大茅埔、照門、四座屋等村落，於新埔附近匯入鳳山溪，流域多屬山丘地帶，鳳山溪屬小型丘陵地河川，河道陡坡，成蜿蜒曲折，流勢急湍，且各河段寬窄不一。下游出海口處計畫洪水量 2,740 秒立方公尺，平均坡度為  $1/225$ ，各頻率年之洪峰流量如附表 A.3 所示。

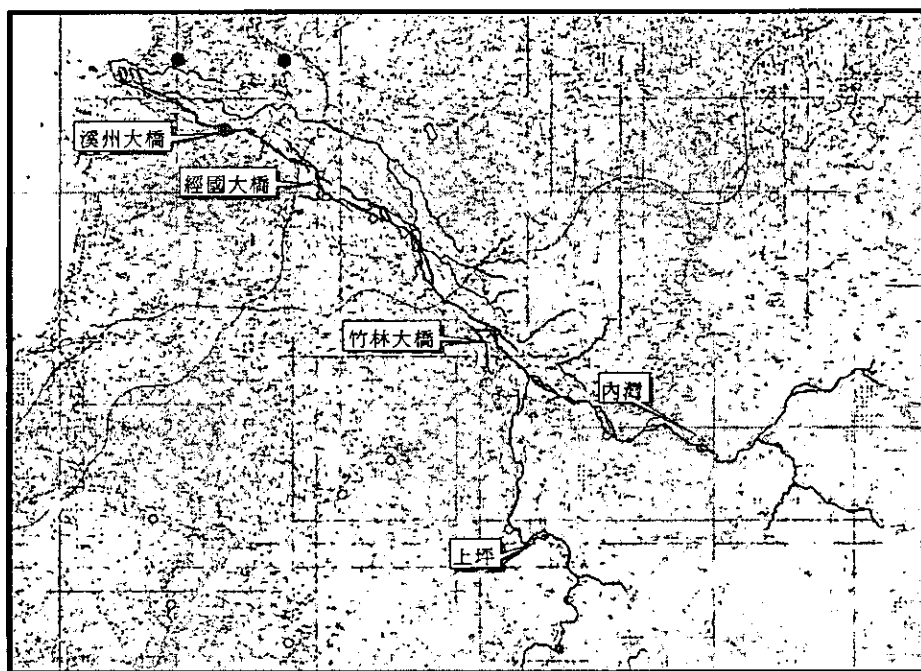


附圖 A.2 鳳山溪流域圖

### (3)頭前溪流域地文特性

頭前溪位於台灣地區西北部，如附圖 A.3 所示，北鄰鳳山溪，東接淡水河及大安溪流域，南有客雅溪及中港溪流域，西臨台灣海峽。上游主要支流上坪溪發源於雪山山脈之鹿場大山(標高 2,616 公尺)，流經五峰鄉、橫山鄉，在竹東與上游發源於李棟山(標高 1,916 公尺)之油羅溪會合，以下始稱頭前溪。自會流點再向西流經竹東鎮、芎林鄉、竹北市、新竹市後，於南寮附近與鳳山溪出口匯流約 500 公尺，注入台灣海峽。流域地形由東南山岳地帶向西北遞次傾斜而至沿海，大致可分成伏狀丘陵、台地及沖積平原。頭前溪幹流長約 63 公里，流域面積約 566 平方公里；上坪溪流長約 44 公里，面積約 253 平方

公里；油羅溪流長約 26 公里，流域面積約 178 平方公里。其最下游河段計畫洪水量 11,200 秒立方公尺，平均坡度為 1/ 190，各頻率年之洪峰流量如附表 A.4 所示。

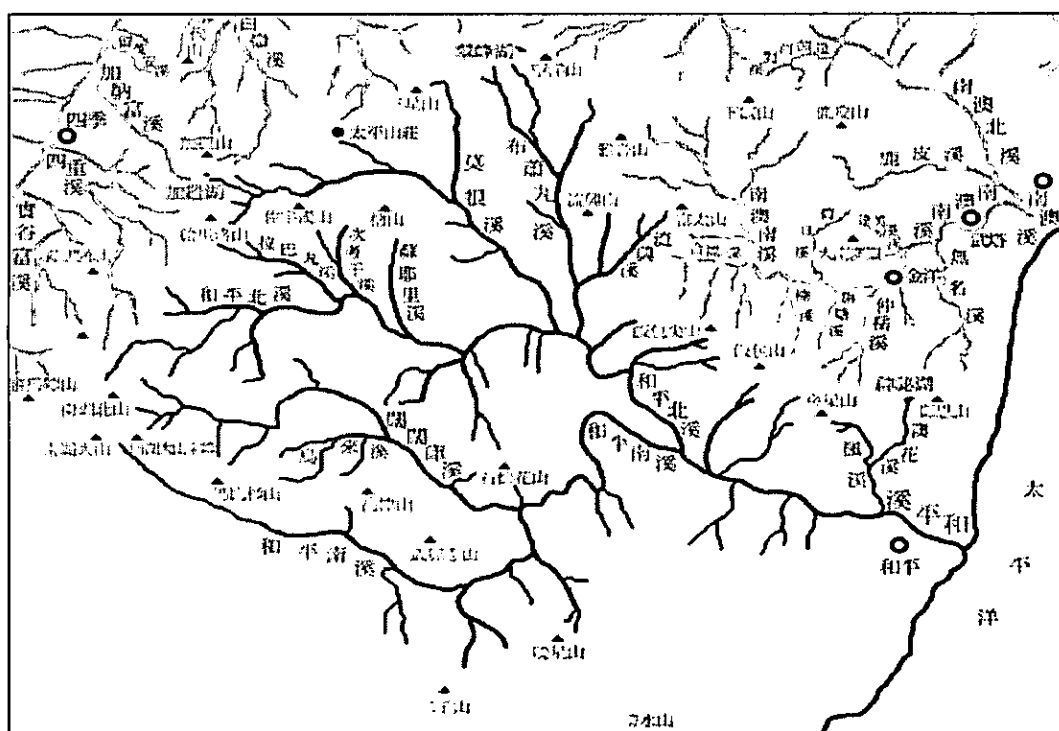


附圖 A.3 頭前溪流域圖

#### (4) 和平溪流域地文特性

主流發源於中央山脈南湖大山，上游主要支流為和平南溪與和平北溪，匯流後為和平溪主流，於花蓮縣秀林鄉和平村注入太平洋，幹流長約 50.7 公里，流域面積約 561 平方公里，如附圖 A.4 所示。本溪中上游為連續峽谷，出山谷後，坡降突然變緩，下游河段展開為廣闊之沖積扇，河口呈漏斗型，為一標準三角洲。本流域涵蓋宜蘭縣南澳鄉及花蓮縣秀林鄉，自大濁水橋以下左岸屬南澳鄉，大多緊鄰高山峭壁，腹地狹小；右岸屬秀林鄉，腹地較廣。和平溪自大濁水溪以上

河段，係屬山谷地區，鮮少洪災發生。大濁水溪以下河段，為河口沖積扇三角洲，河道成瓣狀流路，地勢平坦，每遇洪水動輒形成亂流，且兩岸防洪設施不足，故易遭洪災。其最下游河段計畫洪水量 11,200 秒立方公尺，平均坡度為 1/ 37，各頻率年之洪峰流量如附表 A.5 所示。

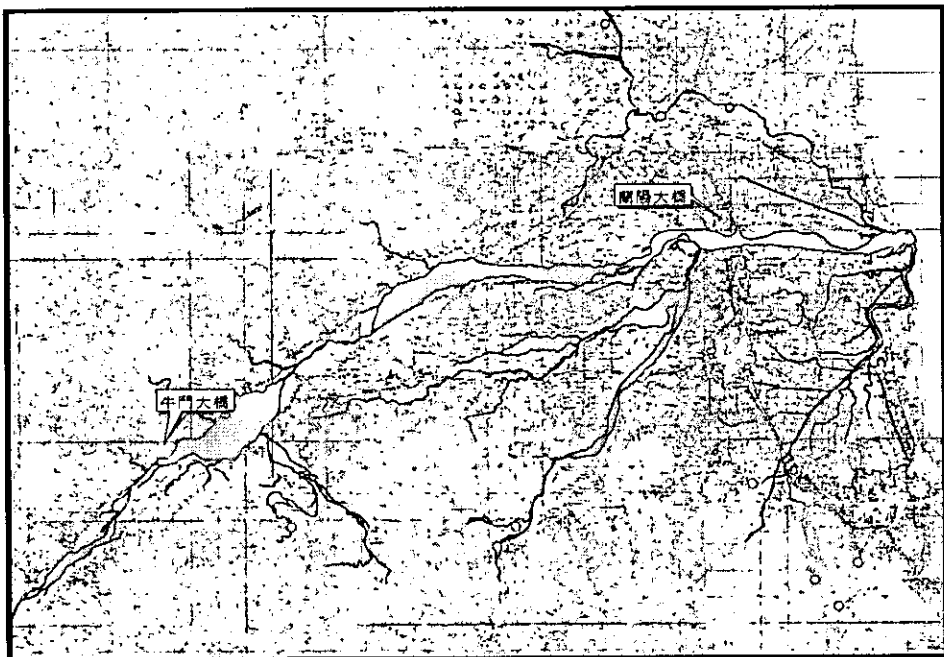


附圖 A.4 和平河流域圖

### (5) 蘭陽河流域地文特性

蘭陽溪原名宜蘭濁水溪，以含砂豐富水質混濁而得名，為台灣東北部宜蘭縣境內最大河川，如附圖 A.5 所示，發源於南湖大山北麓(標高 3,536 公尺)，由 20 餘條支流匯聚而成。蘭陽溪自發源地開始，蜿蜒於雪山山脈與南湖大山山脈間，本流東北流至破布烏始流入平

地，溪流分歧成網狀亂流，至蘭陽大橋附近形成幹蘭陽溪係屬急流河川，坡陡流短，水流湍急，且雨量集中，洪水流量頗大，沖擊破壞能力甚強。中、下游河段則受砂石不當採取之影響，致河床明顯刷深，支流羅東溪上游水土保持欠佳，河川沖刷淤積變化劇烈，蘭陽溪上游坡陡流急，洪水期常挾帶大量泥砂下洩。主流蘭陽溪再連堤防至牛門橋河段坡陡流急，河幅寬窄不一，自破布烏堤防至牛門堤防段，河幅相當寬闊，河心淤積形成高灘地且雜草叢生，洪流分兩路沿左右岸而流。牛門橋至家源橋河段屬山谷流路，兩岸大多為山崖峭壁，地勢高峻。其最下游河段計畫洪水量 8,500 秒立方公尺，平均坡度為 1/55，各頻率年之洪峰流量如附表 A.6 所示。



附圖 A.5 蘭陽溪流域圖

## 中部集水區

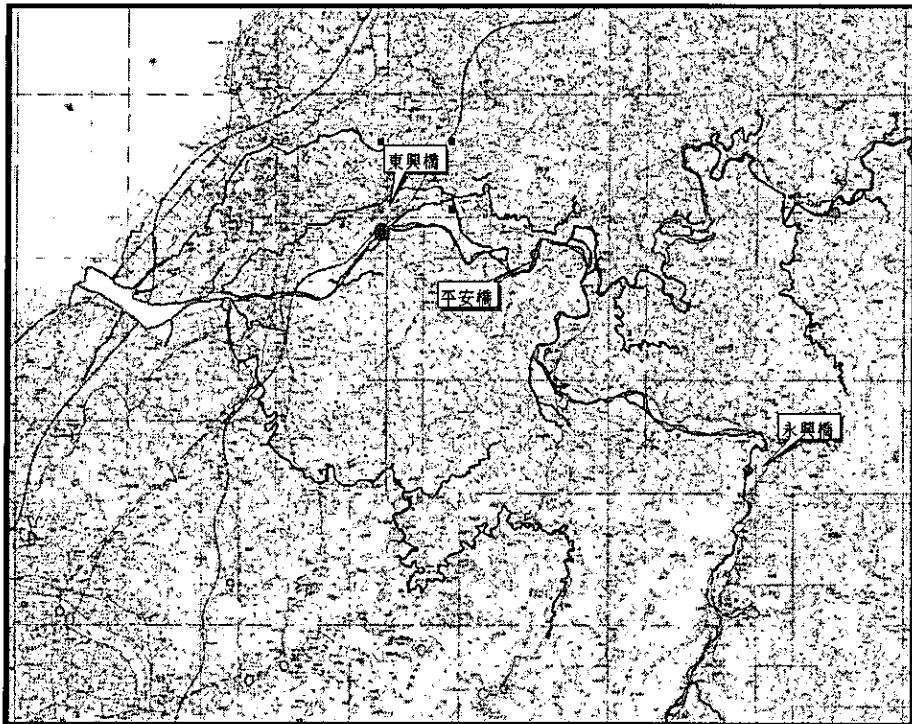
中部集水區包含中港溪流域、後龍溪流域、大安溪流域、大甲溪流域、烏溪流域、濁水溪流域與北港溪流域，中部區域各流域之地文特性如附表 A.7 所示。

### (1) 中港溪流域地文特性

中港溪位於台灣西北部苗栗縣境內，介於頭前溪及後龍溪之間，如附圖 A.6 所示，主流發源於南庄南方山地，共分為兩支，東河出自加里山山脈鹿場大山（標高 2,616 公尺），經由鹿場向北流至東河再折向西流至南庄；南河則出自八卦力山，向北經紅毛館抵達南庄；兩河在南庄會合後稱為南庄溪，流抵獅頭山在折向西流向三灣，復轉北流至銅鑼圈會合峨眉溪而成中港溪，北流至珊瑚湖附近再改向西流至斗換坪、頭份、竹南而於尖山下承匯南港溪後直抵台灣海峽入海，幹流長約 54 公里，流域面積約 446 平方公里。支流峨眉溪發源於北埔以南之五指山（標高 1,016 公尺），匯合上游各支流向北流至北埔，然後折向西流至峨眉，經大埔水庫在銅鑼圈與南庄會合。南港溪發源於八角棟山脈北緣，蜿蜒於竹南丘陵地上，成樹枝狀河系於尖山匯入中港溪，為丘陵地上典型切割河川。中港溪流域涵蓋苗栗縣南庄、三灣、北埔、峨眉、頭份、竹南及造橋等鄉鎮。中港溪兩岸丘陵地及平原，中下游地區兩岸地勢較低。其最下游河段計畫洪水量 5380 秒立



方公尺，平均坡度為 1/150，各頻率年之洪峰流量如附表 A.8 所示。

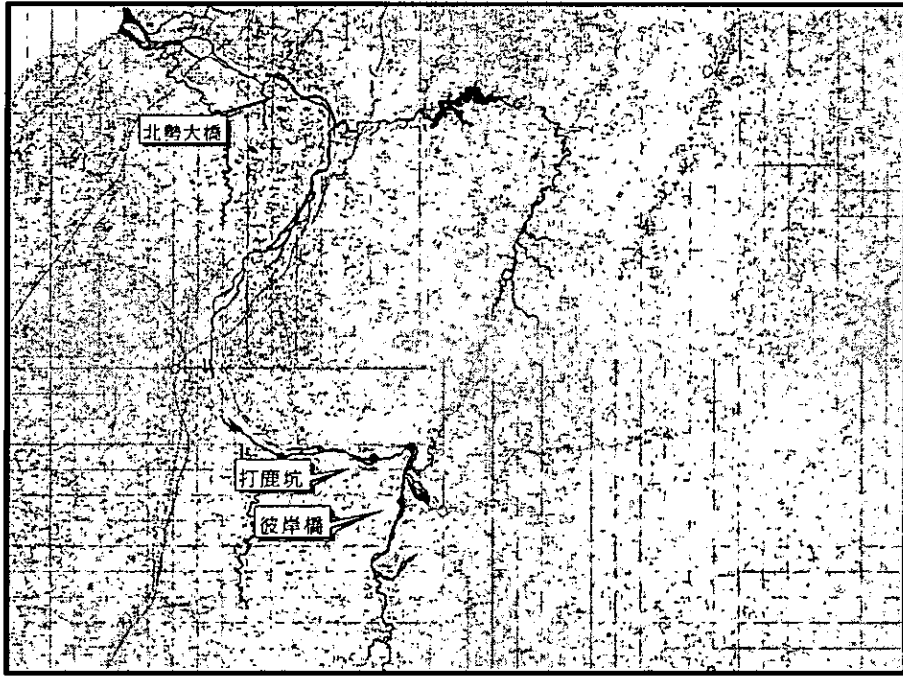


附圖 A.6 中港河流域圖

## (2) 後龍河流域地文特性

後龍溪位於台灣中北部東北毗鄰中港河流域，東南與大安溪為界，西傍西湖河流域，如附圖 A.7 所示，為苗栗縣境內最大河川。主流發源於加里山山脈之鹿場大山（標高 2,616 公尺），西流成汶水溪，於桂竹林匯合發源於東洗水山（標高 2,342 公尺）之大湖溪後稱為後龍溪，由福基流入平地，貫穿苗栗市，再於頭屋會合老田寮瀾及沙河後，經後龍於公司寮附近出海，幹流長度約 58.3 公里，流域面積約 537 平方公里。後龍河流域多為高山及丘陵地，並有小面積之河谷平原，後龍溪上游段位於山區，兩岸丘陵側壁被侵蝕，河道寬窄不一，坡陡流急，深槽明顯而穩定。中下游地勢較為平坦，流經苗栗發展較

重要地帶。其最下游河段計畫洪水量 5300 秒立方公尺，平均坡度為 1/160，各頻率年之洪峰流量如附表 A.9 所示。

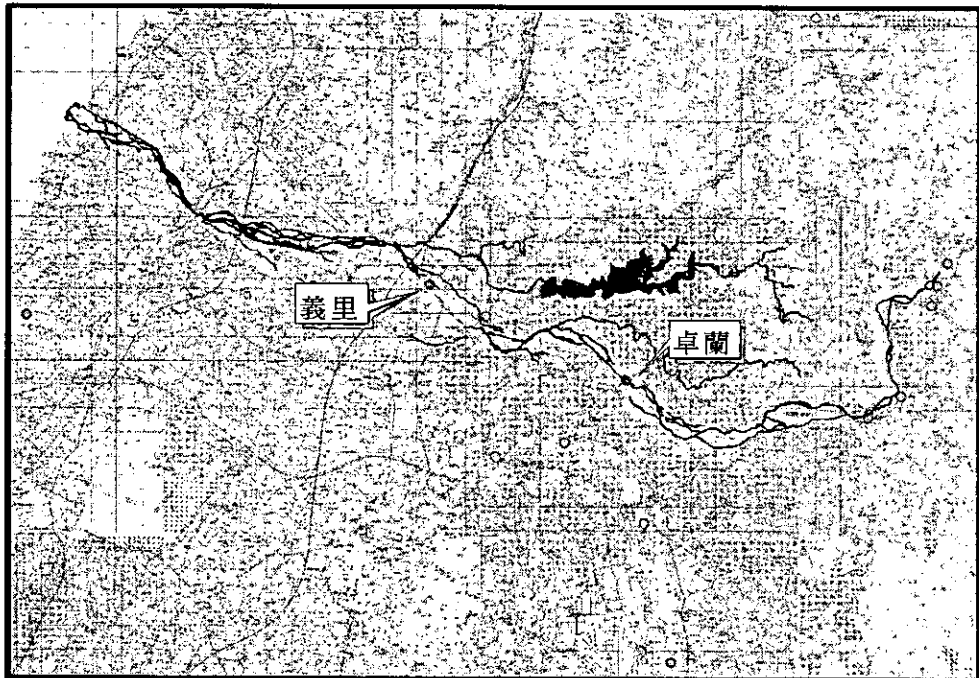


附圖 A.7 後龍溪流域圖

### (3) 大安溪流域地文特性

大安溪位於台灣中西部，北鄰後龍溪，南接烏溪，如附圖 A.8 所示。主流發源於雪山山脈之大壩尖山（標高 3,488 公尺）。本流域多屬山地，自發源地分水嶺至雙崎段，坡陡流急，岩石外露，形成峽深溪谷；雙崎以下河道出谷嶺，約束頓減，兩岸較為開展，上游輸下砂石淤積於此，冬季時水源枯竭，河床暴露，夏秋之季颱風宣洩奔騰而下，為洪患最為嚴重地帶。本溪自發源地起右岸匯入馬達拉溪、老庄溪、景山溪，左岸次高溪、大雪山溪、南坑溪、無名溪、雪山坑溪、

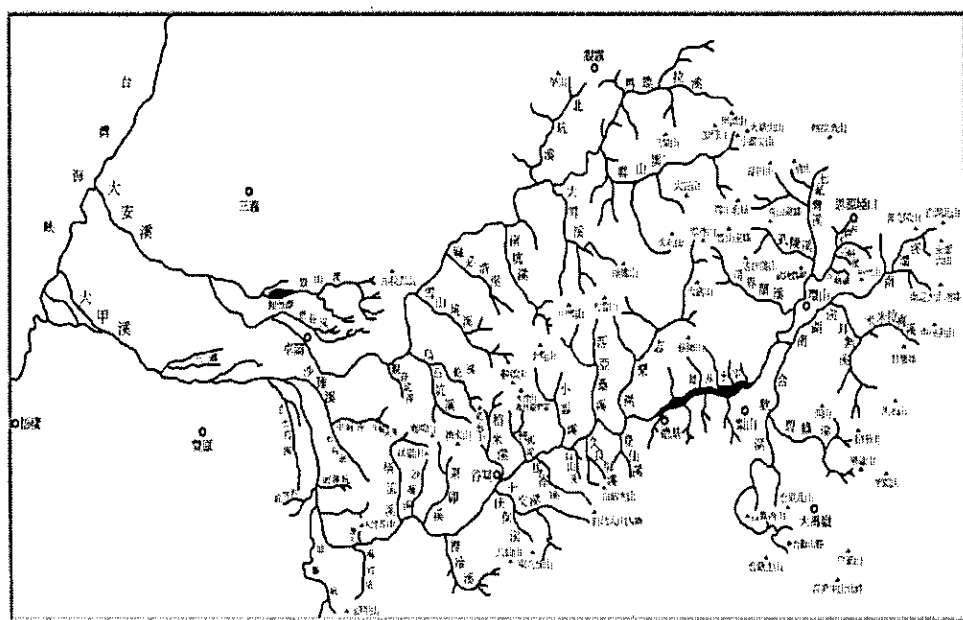
烏石坑溪，合支流向西南流至卓蘭經七塊厝轉入平原，河道分歧成扇形亂流，再折向西北，於台中縣大安鄉頂安村注入台灣海峽，幹流長約 96 公里，流域面積約 758 平方公里。大安溪發源於高山峻嶺，坡陡流急，雙崎以下河道坡降為 1/76，係典型之急流性河川；又因降雨集中，洪水量頗大，水流沖刷破壞力極強；而上游河寬在坪林（白布帆）僅約 200 公尺，流至內灣以下則河寬漸變為 1,000 公尺不等，由於河寬擴大，流速減緩，上游挾帶之大量泥沙堆積於河床上，造成流路劇烈變遷，主流沖擊處形成深槽。其最下游河段計畫洪水量 13840 秒立方公尺，平均坡度為 1/75，各頻率年之洪峰流量如附表 A.10 所示。



附圖 A.8 大安溪流域圖

#### (4) 大甲溪流域地文特性

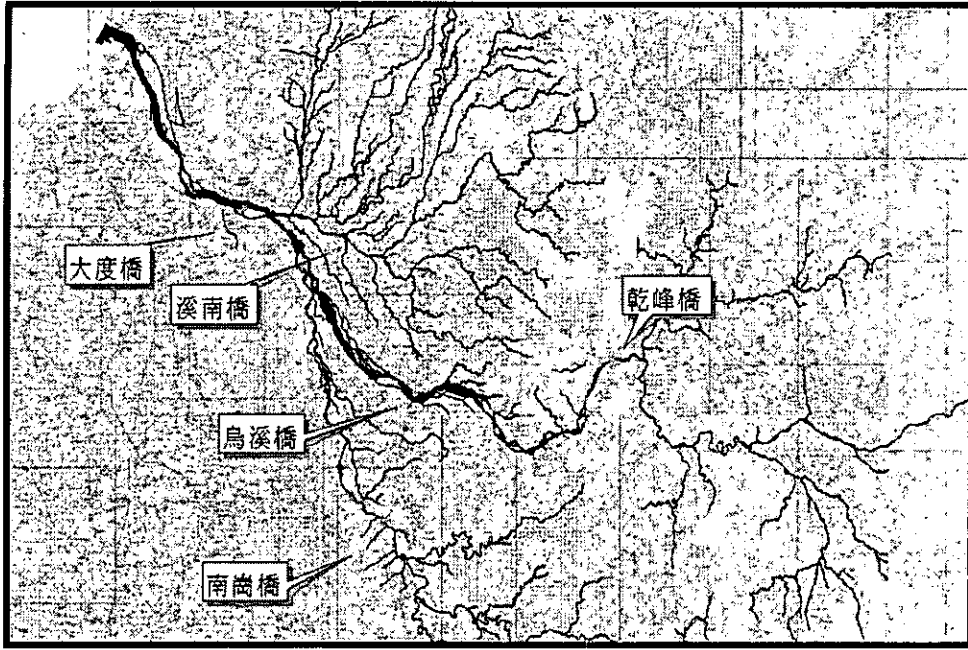
大甲溪位於台灣中西部，北鄰大安溪，南界烏溪，主流發源於中央山脈之次高山（標高 3,884 公尺）及南湖大山（標高 3,740 公尺），分水嶺高峰多在 3,000 公尺以上，為典型急流河川，如附圖 A.9 所示。最上游為南湖溪，至太保久附近與伊卡丸溪匯合後，始名大甲溪，流經梨山、佳陽至達見段，河幅漸次開展，達見以下則成帶形，再流經谷關、白冷、馬鞍寮至東勢流入平原，過石岡蜿蜒西北流於清水附近注入台灣海峽，幹流長約 124.2 公里，流域面積約 1,236 平方公里。大甲溪為急流河川，馬鞍寮以上悉為山地，馬鞍寮至石岡段，雖河幅漸寬，兩岸高地夾峙。石岡以下迄海濱則為沖積平原，兩岸土地多已墾為耕地，地勢低平。其最下游河段計畫洪水量 10,300 秒立方公尺，平均坡度為 1/60，各頻率年之洪峰流量如附表 A.11 所示。



附圖 A.9 大甲溪流域圖

### (5) 烏溪流域地文特性

烏溪位於台灣中西部，發源於中央山脈合歡山西麓，東以中央山脈為界，北鄰大甲溪流域，西臨台灣海峽，南鄰濁水溪流域，幹流長 119.1 公里，流域面積 2,025 平方公里，如附圖 A.10 所示。烏溪本流尚包括支流南港溪，南港溪發源於水社大山（標高 2,120 公尺），向北流入埔里盆地與眉溪會合後，即由東向西蜿蜒於叢山中，河幅狹窄，河床多呈 V 字型；至柑子林國姓橋處，右岸有北港溪匯入，柑子林以上河段稱為灌南港溪，以下河段為烏溪本流。本流流至乾峰橋轉向西南，由此往下游河道雖仍然位於山谷中，但河谷逐漸開闊，河道亦趨寬廣；至雙冬橋下游，河道逐漸離開山谷，辮狀分歧現象開始產生；至烏溪橋下游，河道完全離開山谷進入台中盆地，因失去山谷約束，且地勢轉緩，河道成辮狀分歧型態。再流至彰化縣芬園鄉，左岸有貓羅溪匯入，於台中縣烏日鄉，右岸有大里溪及筏子溪匯入，再流經大度山與八卦山間進入台中濱海平原，以下河段俗稱大肚溪，於大度與龍井麗水村附近流入台灣海峽。自出海口至烏溪橋河床平均坡降為 1/350，烏溪橋至柑子林河床平均坡降為 1/141，柑子林至觀音橋為 1/116，其最下游河段計畫洪流量 21,000cms，平均坡度為 1/92，各頻率年之洪峰流量如附表 A.12 所示。



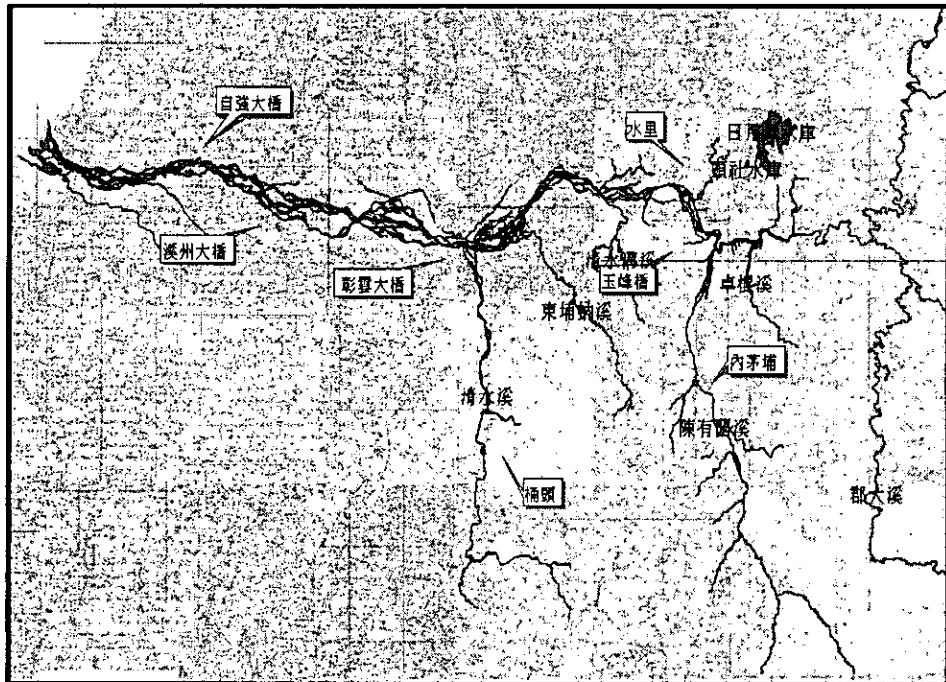
附圖 A.10 烏溪流域圖

#### (6) 濁水河流域地文特性

濁水溪位於台灣中西部，東以中央山脈為界，分水嶺有能高山、大石公山、丹大山、馬博拉斯山等，南接台灣第一高峰玉山（標高 3,977 公尺），如附圖 A.11 所示。本流發源於合歡山主峰與東峰之佐久間鞍部（標高 3,220 公尺），上游高峰錯綜、河谷深邃，斷崖及崩塌地甚多；最上游為霧社溪，係集合歡山西坡之水，沿北北東間之縱谷流下，至廬山附近與大羅灣溪匯合，至萬大附近有萬大溪合流，再併丹大溪、郡大溪、巒大溪、水里溪、陳有蘭溪、東埔蚋溪與清水溪後，流入彰雲平原，於彰化縣大城鄉海墘村與雲林縣麥寮鄉許厝寮間流入台灣海峽。幹流長約 186.6 公里，為台灣地區最長河川，流域面

積約 3,157 平方公里，僅次於高屏溪流域。

本流域年平均降雨量約 2,200 mm 以上，雨季為 5 月到 9 月，旱季為 10 月到隔年 4 月。濁水溪由第四河川局管轄，其最下游河段計畫洪流量為 24,000 cms。平均坡度為 1/190，各頻率年之洪峰流量如附表 A.13 所示。

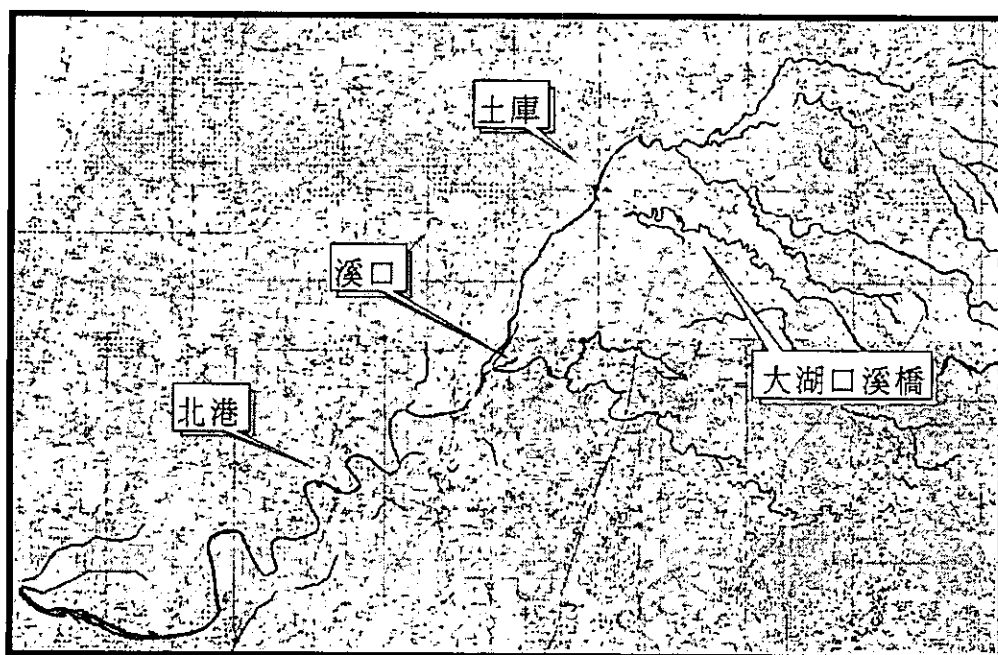


附圖 A.11 濁水溪流域圖

### (7) 北港溪流域地文特性

北港溪原屬濁水溪四大入海分流之一，民國元年林內第一、二號堤防興建完成後，乃自成水系，如附圖 A.12 所示。北港溪水系發源於阿里山山脈西麓丘陵地帶林內鄉七星嶺（標高 516 公尺），流域跨越雲林嘉義二縣，北為新虎尾溪流域，南鄰朴子溪流域，東接濁水溪支流清水溪流域。本流域上游多支流山坑，形如掌狀，於雲林縣斗六

市八德里海豐崙為虎尾溪，沿線納入雲林溪、林內溪、石牛溪、大湖口溪、湳子排水、延潭排水、三疊溪、崙子排水、埤子頭排水與三間厝排水等支流，蜿蜒西行，至河口段向北匯入蔦松、尖山等排水，於雲林縣口湖鄉台子村附近注入台灣海峽，幹流長 82 公里，流域面積 645 平方公里。北港溪水系流域屬於地勢平坦之沖積平原，主流北港溪河道平緩，蜿蜒曲折，河幅寬狹不一。其最下游河段計畫洪水量 5,000cms，平均坡度為 1/59，各頻率年之洪峰流量如附表 A.14 所示。



附圖 A.12 北港溪流域圖



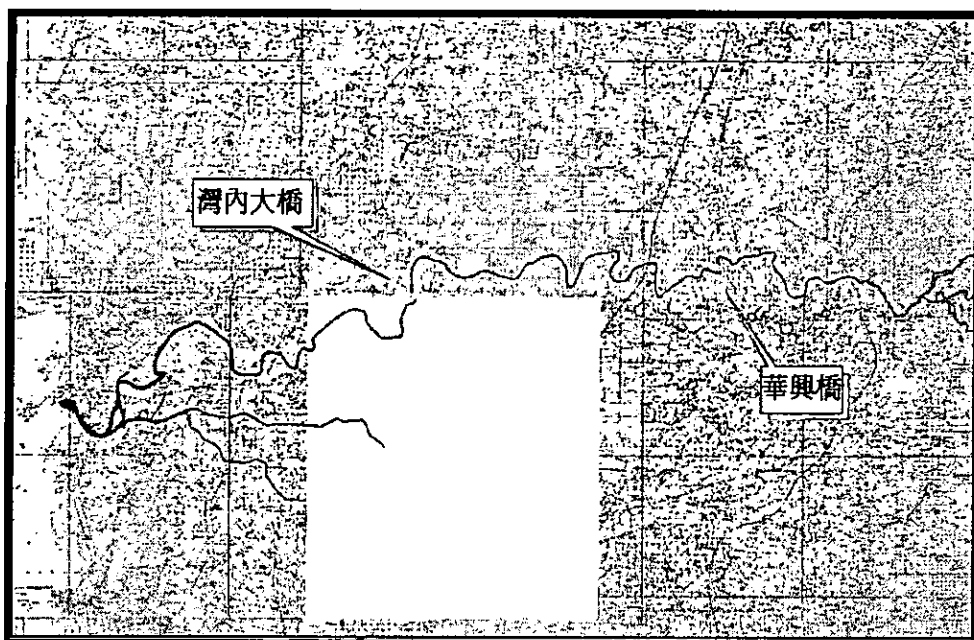
## 南部集水區

南部集水區包含朴子溪流域、八掌溪流域、急水溪流域、曾文溪流域、鹽水溪流域、二仁溪流域、阿公店溪流域、高屏溪流域、東港溪流域與四重溪流域，南部區域各流域之地文特性如附表 A.15 所示。

### (1) 朴子溪流域地文特性

朴子溪位於嘉南平原北部，發源於阿里山山脈芋菜坑（主峰高 1,421 公尺），上游山區由科底與崎腳兩溪合流後，依序尚有清水、濁水溪與獅子頭溪匯入，經嘉義市郊至東石鄉東石漁港入海，幹流長約 75.9 公里，流域面積約 427 平方公里，如附圖 A.13 所示。朴子溪流域中下游為嘉南灌區之一部分，為一典型農業區。近年來下游沿溪兩岸甚多農田改闢為魚塢，流域中下游地區地勢低窪平坦。

本流域中下游平地區域年雨量約 1,400 mm，降雨集中於夏季，約佔全年雨量之 80%，冬季乾燥，旱災發生頻率甚高；上游丘陵地年雨量則高達 2,500 mm。整體而言，朴子溪流域每年溼期較短，早期較長。朴子溪由第五河川局管轄，其最下游河段設計洪流量為 2,345cms。平均坡度為 1/53，各頻率年之洪峰流量如附表 A.16 所示。

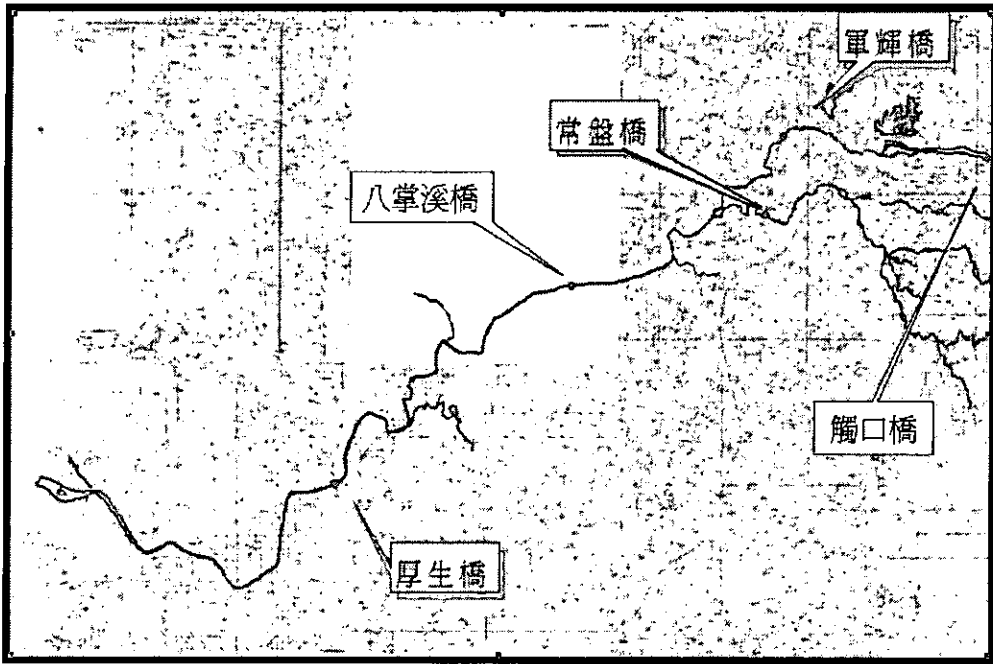


附圖 A.13 朴子溪流域圖

## (2) 八掌溪流域地文特性

八掌溪位於嘉義縣、市與台南縣交界處，北鄰朴子溪，東與曾文溪及曾文水庫上游集水區相接，南側為白河水庫集水及急水溪流域，西臨台灣海峽，如附圖 A.14 所示。主流發源於嘉義縣番路鄉奮起湖山（標高 1,940 公尺），略呈東西流向，於游經嘉義縣水上鄉中和村中庄附近匯入支流赤蘭溪，並於台南縣白河鎮蓮潭至北埔附近匯入支流頭前溪，繼經南靖、菁寮、義竹、新塢等地區注入台灣海峽，幹流長約 80.9 公里，流域面積約 475 平方公里。

本流域年平均雨量為 2,277 mm，雨季為 5~10 月，旱季為 10~4 月，年逕流量為 745 百萬立方公尺。八掌溪由第五河川局管轄，其最下游河段設計洪流量為 4,000 cms。平均坡度為 1/42，各頻率年之洪峰流量如附表 A.17 所示。

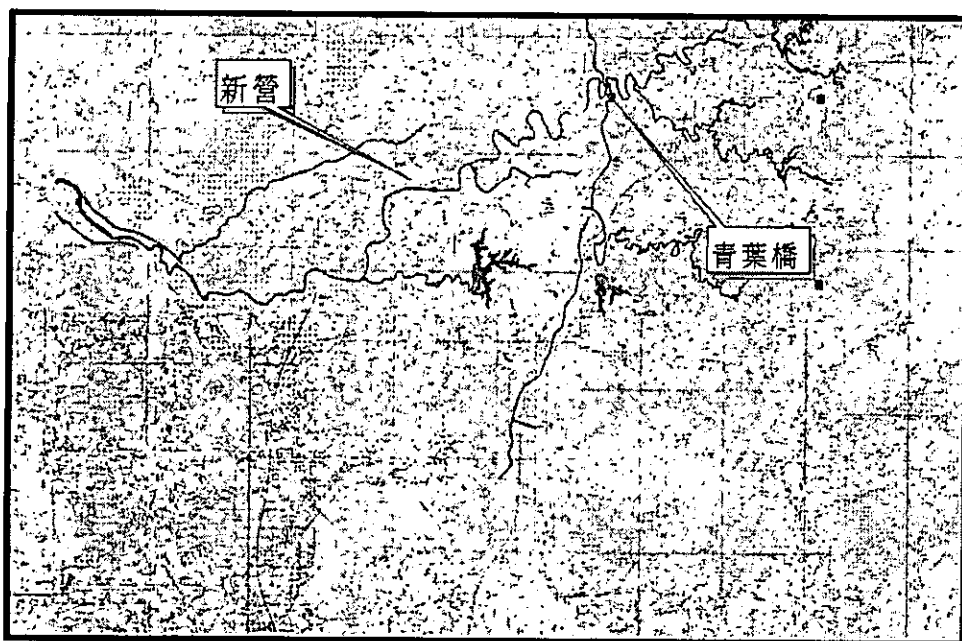


附圖 A.14 八掌溪流域圖

### (3) 急水流域地文特性

急水溪位於台灣南部嘉南平原，北與八掌溪為界，東南與曾文溪為鄰，西臨台灣海峽，如附圖 A.15 所示。主流發源於阿里山脈關子嶺附近，自上游由白水溪與六重溪合流後，再匯合龜重溪，流經新營再納溫厝溪及新田寮排水，於南鯤鯓附近出海，幹流長度約 65 公里，流域面積約 397 平方公里。急水溪之中下游地區，地勢低窪平坦且多農田與漁塭，沿海部分地區甚至會海水倒灌。

年平均雨量約 1,980mm，平均月雨量以 7 月約 700mm 為最多，12 月約 11mm 最少。急水溪由第六河川局所管轄，其設計洪流量為 2,920cms。其最下游河段計畫洪水量 2,920cms，平均坡度為 1/118，各頻率年之洪峰流量如附表 A.18 所示。



附圖 A.15 急水溪流域圖

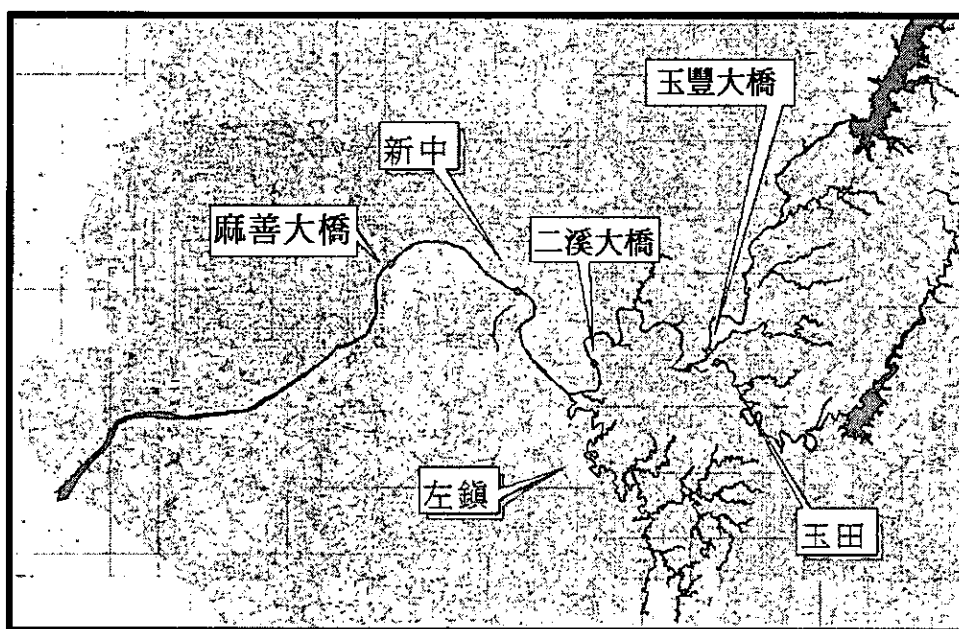
#### (4) 曾文溪流域地文特性

曾文河流域位於台灣西南部，北鄰急水溪，東界高屏溪，南接鹽水溪，西臨台灣海峽，如附圖 A.16 所示。主流發源於阿里山山脈之水山(標高 2,609 公尺)，上游蜿蜒於山谷中，途經嘉義縣吳鳳鄉、番路鄉、大埔鄉及高雄縣三民鄉，流入曾文溪水庫；出水庫壩址後再經台南縣東山鄉、楠西鄉、玉井鄉、左鎮鄉，於大內與山上兩鄉之間轉西向進入嘉南平原；再流經左岸東勢寮、安定、海寮、溪南寮及右岸新中、渡子頭、麻豆、西港、九塊厝等地後，於台南市安南區青草崙西北方流入台灣海峽，幹流長 138 公里，流域面積 1,176 平方公里。其最下游河段計畫洪水量 9,200cms，平均坡度為 1/200。

曾文溪為台灣地區水資源利用率最高之河川水系，流域內建有烏

山頭水庫、曾文水庫、鏡面水庫及南化水庫，水庫總集水面積達 645 平方公里，約佔全流域面積 55%，以曾文水庫集水面積約佔全流域面積 41% 為最大。各水庫兼具蓄洪、發電、給水、灌溉等多目標功能，故其運轉對流域下游流況及防洪工程設施安全影響至鉅。

曾文溪年雨量 2350mm，百分之 90 集中於五至十月的雨季，逕流量豐沛，平均氣溫約 23 °C。曾文溪由第六河川局所管轄，其設計洪流量為 9,200cms，各頻率年之洪峰流量如附表 A.19 所示。



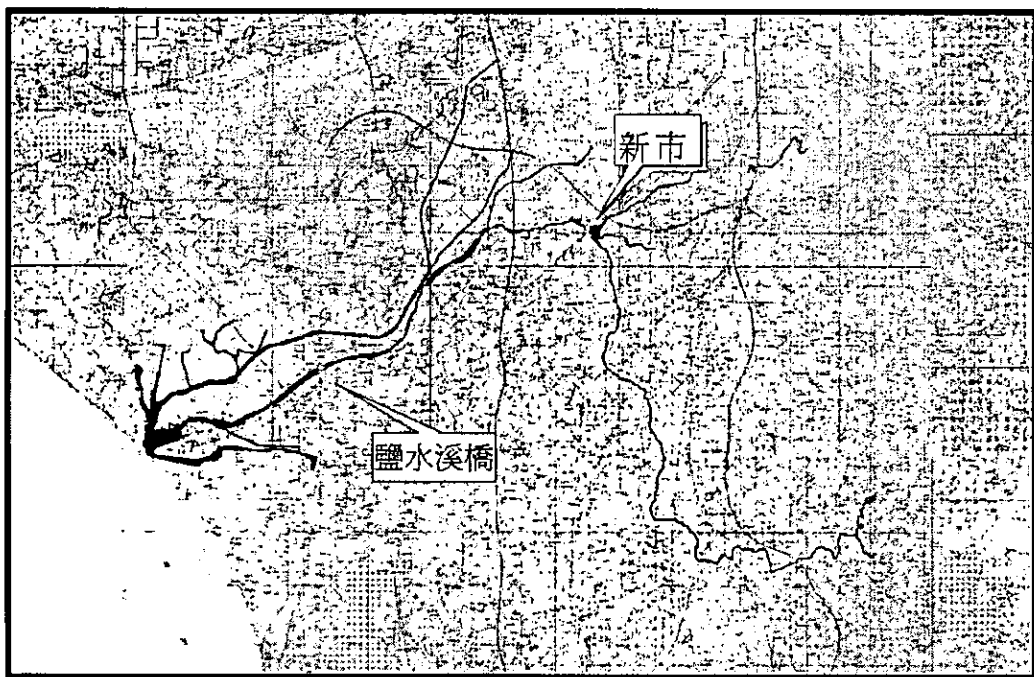
附圖 A.16 曾文溪流域圖

#### (5) 鹽水河流域地文特性

鹽水溪位於台灣西南部，主流發源於台南縣龍崎鄉大坑尾中央山脈南部低山地帶，上游有拔林溪、虎頭溪排水等二支流，以大坑尾為

分水嶺，向西分流至豐化橋上游處與主流匯合，下游則有鹽水溪排水於河口前匯入，如附圖 A.17 所示。主流流經台南縣龍崎、關廟、歸仁、新市、永康及台南市安南區等地後入海。幹流長約 41.3 公里，流域面積約 343.2 平方公里。鹽水溪下游河口至豐化橋段，坡度平緩且多魚塭與農田。

本流域年平均雨量約 1,650mm，多集中於每年 5~9 月，約佔全年雨量 80%；鹽水溪由第六河川局管轄，其最下游河段設計洪流量為 2,730cms。平均坡度為 1/295，各頻率年之洪峰流量如附表 A.20 所示。



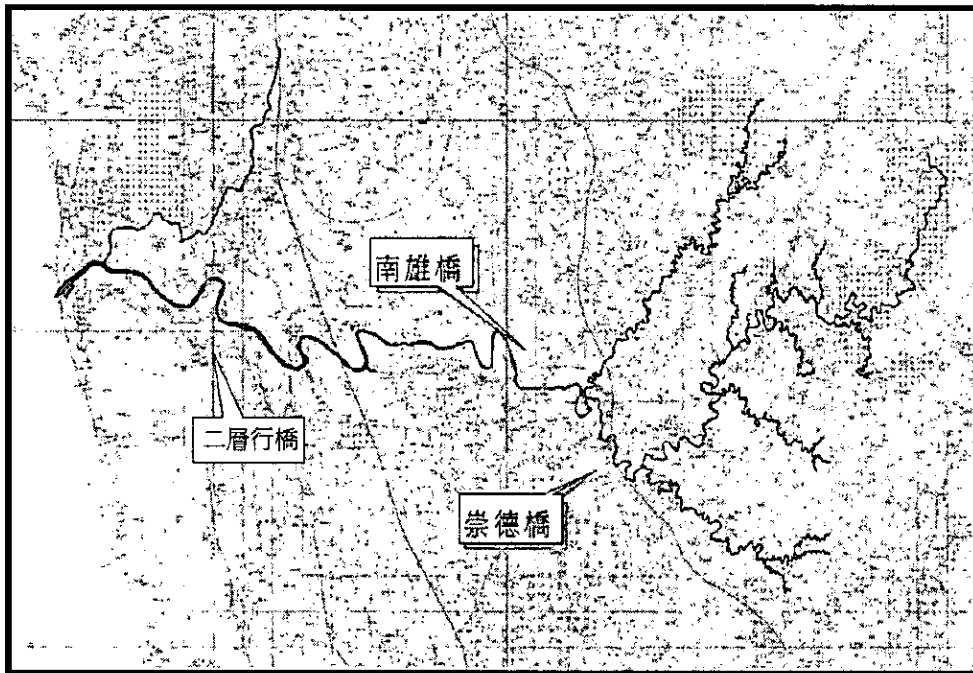
附圖 A.17 鹽水溪流域圖

#### (6) 二仁溪流域地文特性

二仁溪原名二層行溪，位於台灣西南部，北鄰曾文溪，東界高屏溪，南接阿公店溪，西瀕台灣海峽，如附圖 A.18 所示。主流發源於

木柵山豬湖山（標高 460 公尺），河道由上游呈 L 形流向，自北往西南經內門盆地，穿行於丘陵山谷至崗山地區，會合安南老溪、牛稠溪等眾小支流後，再蜿蜒西行於高雄縣茄萣鄉白沙崙北方注入台灣海峽，幹流長 63.2 公里，流域面積 350 平方公里。

本流域流經丘陵與平原地區，屬亞熱帶氣候區，冬季乾燥，夏季為颱風季節，氣候較為溫潤。本流域降雨量由上游向下游遞減，6、7 月直流雨與颱風氣旋雨是主要降雨因素，年平均降雨日數達 104 天，年平均降雨量約 1,850 mm，5 月至 9 月雨季降雨量約佔全年總降雨量 87%。二仁溪由第六河川局管轄，其最下游河段設計洪流量為 3,600cms。平均坡度為 1/786，各頻率年之洪峰流量如附表 A.21 所示。

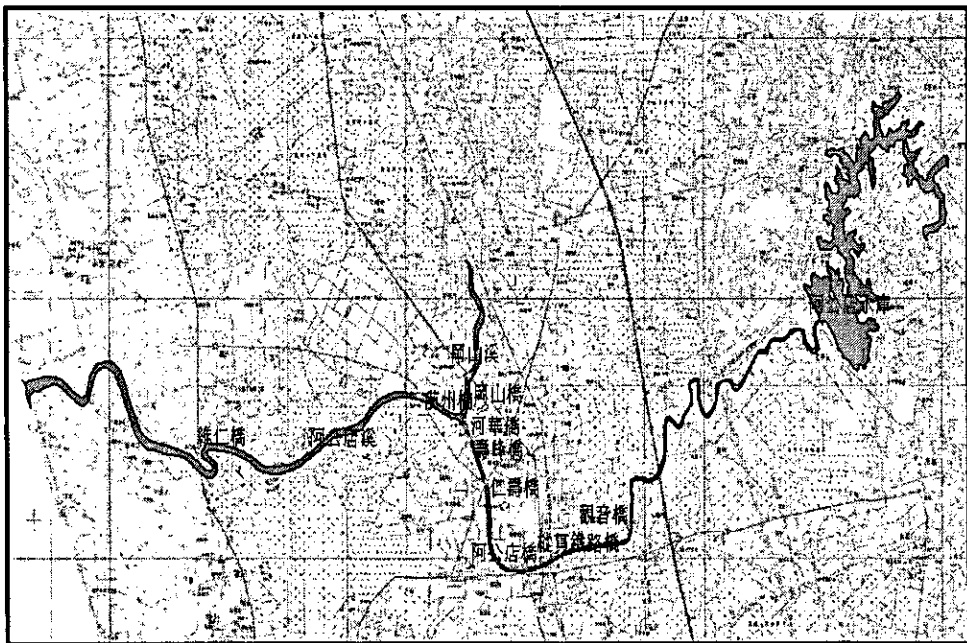


附圖 A.18 二仁溪流域圖

## (7) 阿公店溪流域地文特性

阿公店溪位於台灣南部高雄縣東北部，由阿公店溪及土庫排水兩大支流匯合而成，發源於燕巢及田寮二鄉境內標高 300 公尺之烏山頂，蜿蜒流經高雄縣岡山、燕巢、阿蓮、路竹、永安、彌陀等鄉鎮，於永安、彌陀二鄉界附近注入台灣海峽，幹流長 38 公里，流域面積約 137.07 平方公里，如附圖 A.19 所示。阿公店溪為平地形河川，坡降平緩且河幅寬狹不一。

本流域位於北迴歸線以南，屬熱帶濕潤型氣候區，平均年降雨量在 2,000mm，三月左右雨量漸增，夏季(五至十月)約佔全年雨量的 90%。阿公店溪由第六河川局管轄，其最下游河段設計洪流量為 600cms，平均坡度為 1/700，各頻率年之洪峰流量如附表 A.22 所示。



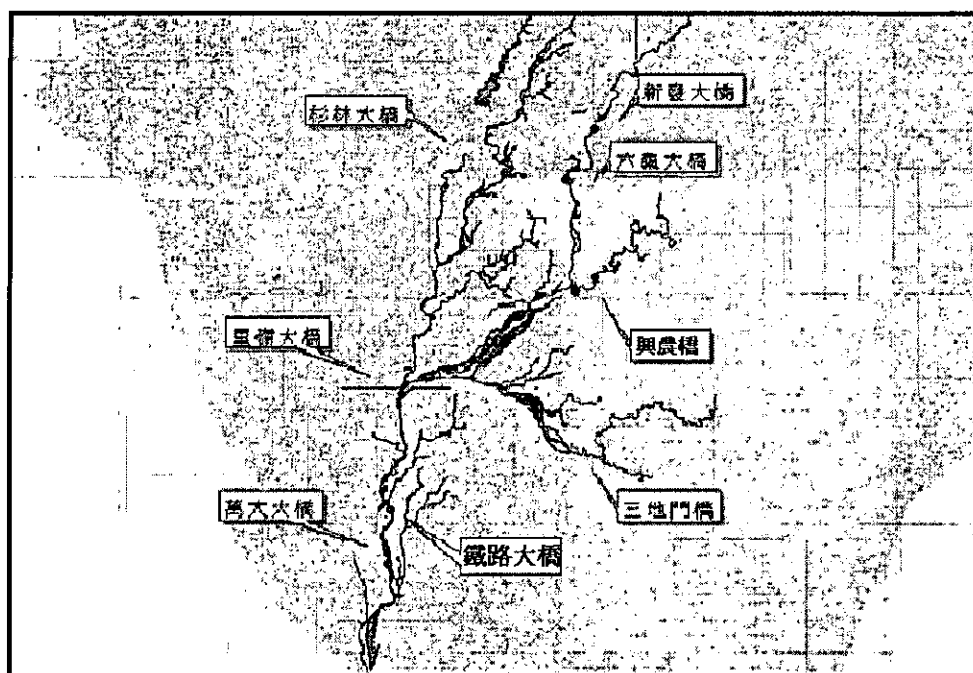
附圖 A.19 阿公店溪流域圖



## (8) 高屏溪流域地文特性

高屏溪位於台灣西南部，舊名下淡水溪，北鄰濁水溪上游，西界曾文溪上游及二仁溪流域，東鄰秀姑巒溪及卑南溪流域，如附圖 A.20 所示。高屏溪係由老濃溪及旗山溪二大支流匯集而成，並以荖農溪為幹流。荖農溪發源於中央山脈玉山群巒間，南流約 70 公里至桃源村，兩岸峭壁聳峙，溪谷峽深，水瀉如注，為本溪河床最陡峻河段；再南流 10 公里至寶來，河幅漸寬，波降趨緩；續南流至大津，與東來支流濁口溪會合後，兩岸腹地漸行平坦；再西南行至磚子地，東來之隘寮溪匯入；續南行至嶺口附近，與北來之旗山溪相會後，始稱高屏溪。本流自里港以下轉折南流，河幅寬闊，河床平坦，水流緩慢，經九曲堂、東港後入海。幹流長約 171 公里，僅次於濁水溪，流域面積約 3,257 平方公里，居台灣地區第一位。

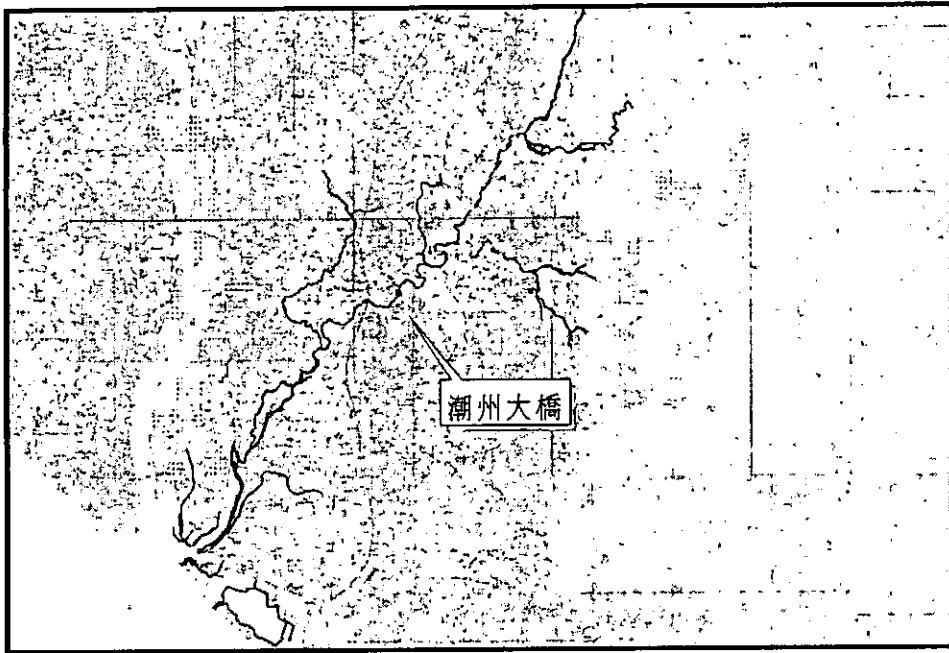
本流域為臺灣地區流域面積最大的河川，氣候上雨量主要分佈在每年五月到九月，年平均降雨 3130.3mm，平均年逕流量約 86.75 億立方公尺。最下游河段設計洪流量為 24,200cms，平均坡度為 1/150，各頻率年之洪峰流量如附表 A.23 所示。



附圖 A.20 高屏流域圖

### (9) 東港流域地文特性

東港溪位於台灣南部屏東縣境內，介於高屏溪與林邊溪間，如附圖 A.21 所示。主流發源於南大武山前麓，流域涵蓋屏東縣東港、潮州、林邊、新園、南州、崁頂、新埤、萬巒、竹田、麟洛、內埔、長治、鹽埔等鄉鎮，於東港鎮北側流入台灣海峽，幹流長約 44 公里，流域面積約 472 平方公里，主要支流上游有萬安溪、牛角灣溪，中游有麟洛與佳平排水，下游有溪州、牛埔排水。東港河流域牛角灣溪及萬安溪合流點以上，屬山區，覆蓋情況良好，自牛角灣溪、萬安溪合流點以下，地勢平坦，河道蜿蜒彎曲。其最下游河段計畫洪水量 3800cms，平均坡度為 1/500，各頻率年之洪峰流量如附表 A.24 所示。

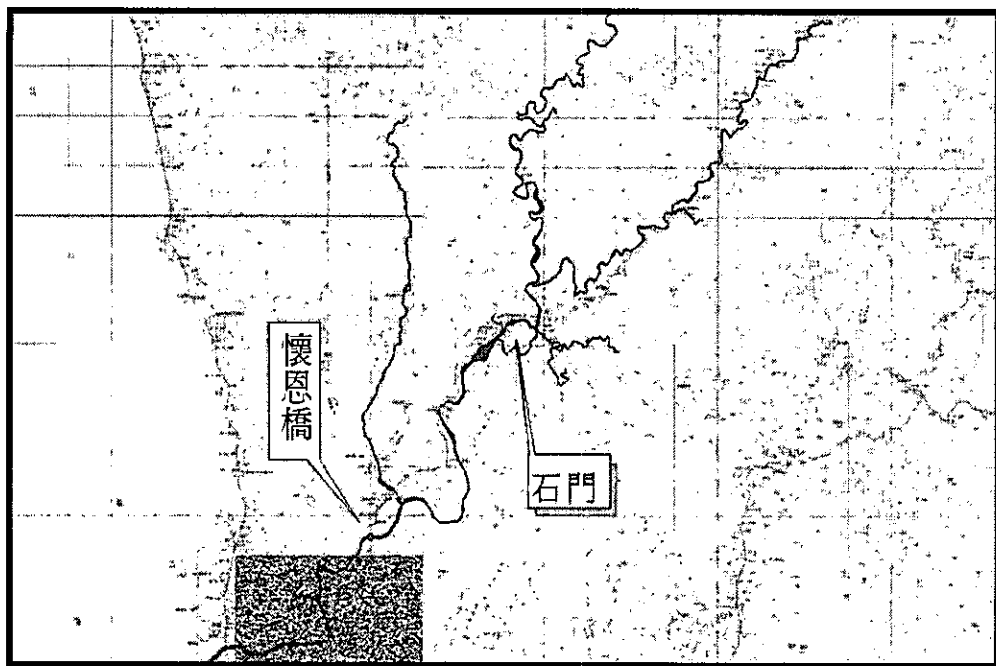


附圖 A.21 東港溪流域圖

#### (10) 四重溪流域地文特性

四重溪位於台灣南端恆春半島，東以中央山脈為界，西臨台灣海峽，南鄰保力溪流域，北鄰楓港溪流域；主流發源於南部中央山脈西南側里龍山（標高 1,062 公尺），上游幹流為汝仍溪，於茄芝路匯入牡丹溪，再於南石門及溫泉村分別匯入竹社溪及大梅溪，於車城西南方流入台灣海峽，幹流長約 31.9 公里，流域面積約 125 平方公里如附圖 A.22 所示。四重溪屬急流河川，坡陡流急且降雨期集中，洪水量頗大。四重溪流域大部分河道蜿蜒於山谷之間，車城橋以上河段則因大部分河道深槽明顯，兩岸多山丘或高崁台地，至河口段始進入沿海沖積平原。

四重溪流域屬熱帶型氣候區，夏季較冬季濕熱，年平均降雨量在 2,000mm 以上，大部分集中於每年 5~10 月(約佔全年之 90%)，因該期間西南季風盛行，且間有颱風侵襲帶來豐沛雨量所致；每年 11 月至翌年 4 月雨量稀少，但東北季風強勁，俗稱落山風(最大風速曾達每秒 33.5 公尺)，為本地區特殊景緻。四重溪由第七河川局所管轄，其設計洪流量為 2,000cms，平均坡度為 1:59，各頻率年之洪峰流量如附表 A.25 所示。



附圖 A.22 四重溪流域圖

## 東部集水區

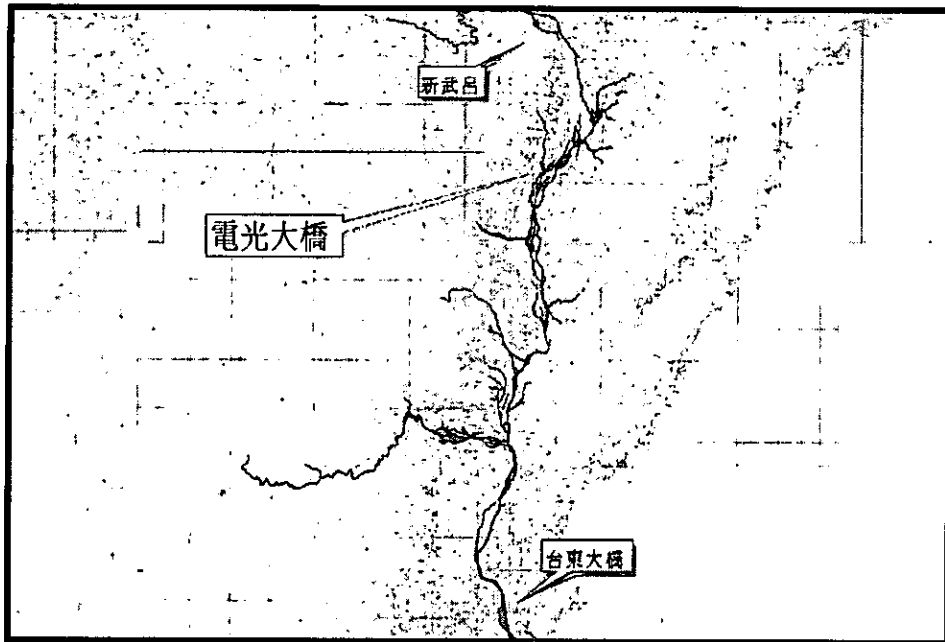
東部集水區包含卑南溪流域、秀姑巒溪流域與花蓮溪流域，東部區域各流域之地文特性如附表 A.26 所示。

### (1) 卑南溪流域地文特性

卑南溪流域位於台灣東南部台東縣境內，北鄰秀姑巒溪流域，東界海岸山脈分水嶺，南接太平洋、利嘉二溪，西至中央山脈與高屏溪流域分踞東西向，如附圖 A.23 所示。主流（大崙溪）發源於中央山脈卑南主峰（標高 3,293 公尺），循天然山谷東流，於海端鄉新武村下游匯合來自南橫公路側之另一支流霧鹿溪（發源於標高 3,666 公尺之關山主峰）後，更名為新武呂溪，並於初鹿附近流出山谷。主流流至池上南方受海岸山脈阻擋，轉向沿海山脈南行，於瑞源、鹿野東南郊注入太平洋，幹流長 84.35 公里，流域面積 1,603 平方公里，其與秀姑巒溪、花蓮溪並稱台灣東部三大水系。

卑南溪流域山區地勢陡峻，河道蜿蜒曲折，中下游河幅寬窄不一，流路不定。卑南溪岩灣護岸起點至鹿野溪匯流點河段為夾於中央山脈與海岸山脈間之溪谷，兩岸高臺地成峭壁直豎，形成良好河槽。鹿野溪匯流點至寶華大橋河段兩岸受山丘及高臺地對峙，形成凹型河槽，流路尚稱穩定。崁頂溪匯流點至池上大橋河段河幅寬廣，流路變遷頻繁，亦為流路轉折段。初來橋以上至新武橋段為山谷區；鹿鳴溪

匯流點至鹿鳴橋段兩岸亦為山谷，地質尚佳。其最下游河段計畫洪水  
量 17,400cms，平均坡度為 1/165，各頻率年之洪峰流量如附表 A.27  
所示。

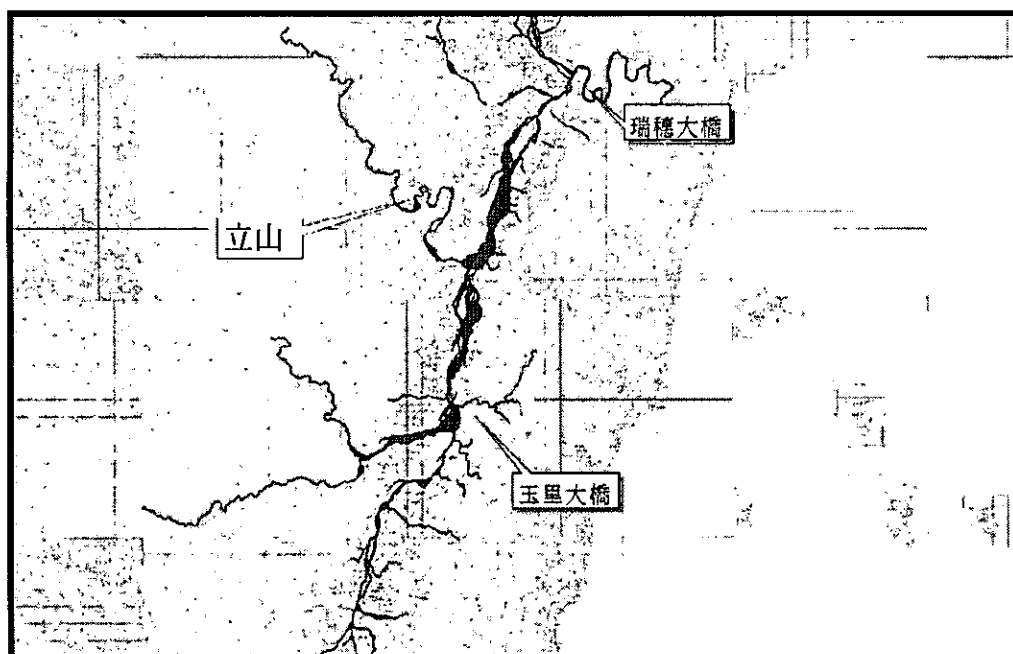


附圖 A.23 卑南溪流域圖

## (2) 秀姑巒溪流域地文特性

秀姑巒溪流域跨越台灣東部花蓮、台東二縣，北於花蓮縣光復鄉  
與花蓮溪流域為鄰，南側於台東縣池上鄉與卑南溪上游銜接，西背中  
央山脈，東沿海岸山脈，東北臨太平洋，如附圖 A.24 所示。本溪  
主流發源於花蓮台東二縣交界之天崙山（標高 2,360 公尺）南麓，流  
經台東縣海端與池上鄉，然後北向沿花東縱谷經富里，於玉里大橋附  
近與支流樂樂溪匯合，在玉里北側與支流卓溪會合，河道由此逐漸加  
寬至 1.5 公里；支流豐坪溪於三民附近匯入，河道繼續增寬達 2 公里

以上。秀姑巒溪主流為急流河川，各支流亦皆為源短、坡陡、流急之礫石河川。出海口至瑞穗大橋河段為秀姑峽谷，兩岸多岩壁，又自長虹橋至峽谷入口段，深槽明顯。瑞穗大橋至崙天大橋河段河幅較寬，河床坡降較平緩，本河段左側有樂樂溪、卓溪、紅葉溪等支流垂直匯入。崙天大橋至海端鄉龍泉村河段河床坡降稍陡，水流湍急。富源溪、秀姑巒溪合流點至富民溪匯流點河段因富民西匯入，河幅擴大，河床坡降漸趨平緩，富民溪匯流點至馬遠橋段河床稍陡，水流湍急，深槽明顯。最下游河段計畫洪水量 19,000cms，平均坡度為 1/34，各頻率年之洪峰流量如附表 A.28 所示。



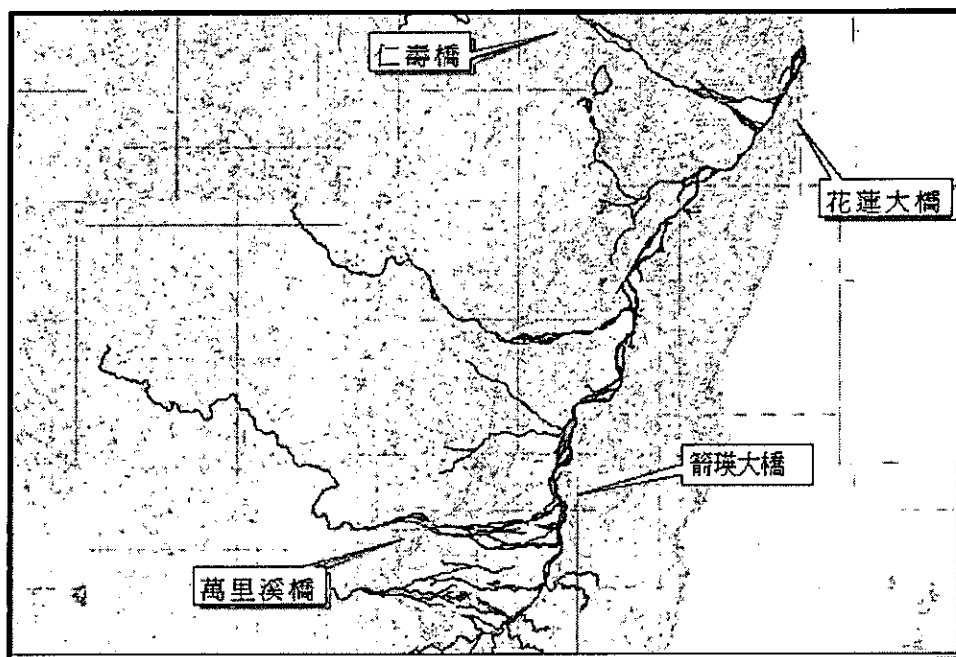
附圖 A.24 秀姑巒河流域圖

### (3) 花蓮河流域地文特性

花蓮溪位於台灣東部花蓮縣境內，北以美崙溪為界，南接秀姑巒溪流域，如附圖 A.25 所示。本流發源於中央山脈丹大山支脈之拔子山（標高 3,000 公尺），上游稱為嘉農溪，蜿蜒於山嶺間，於光復鄉大富村北邊花東鐵路橋起始稱花蓮溪。幹流於大豐山附近始出山谷進入平原，自上游依序匯集光復橋、馬鞍溪、萬里溪、壽豐溪及木瓜溪等支流，流經光復、鳳林、壽豐、吉安等鄉後，於花蓮市北郊注入太平洋，幹流長 57.28 公里，流域面積 1,507 平方公里。花蓮溪本流右岸緊靠海岸山脈，具有良好的天然深槽，僅部分地區曾受洪害且範圍不大；左岸為花東縱谷精華區，各支流亦由左岸匯入，匯流處地區河段多蜿蜒曲折且交錯複雜，故較常發生洪災，但其災情亦不算嚴重。

花蓮溪由第九河川局管轄，本流域年平均雨量約 2,000mm，流量於豐枯水季差異大，花蓮大橋站觀測之年平均逕流量由歷史資料得知約為 31.37 億立方公尺，其最下游河段設計洪流量為 16,600cms，平均坡度為 1/285，各頻率年之洪峰流量如附表 A.29 所示。





附圖 A.25 花蓮河流域圖

附表 A.1 各河系地文特性-北區

站名	河系	集水面積 (km <sup>2</sup> )	標高(m)	河床質	坡降(%)	河道
三峽(2)	淡水河	125.34	30	-	2.04	順直
橫溪	淡水河	52.88	20	-	2.04	順直
五堵	淡水河	204.41	3	-	0.015	蜿蜒
秀朗	淡水河	750.76	1	-	0.4	順直
三鶯橋	淡水河	842	33	細土砂質	2.04	順直
介壽橋	淡水河	94.75	43	-	0.02	順直
寶橋	淡水河	109.22	8.5	-	0.01	蜿蜒
上龜山橋	淡水河	345.73	70.89	-	2.04	-
南崁溪橋	南崁溪	121.77	41	-	0.63	辮狀流
新埔(2)	鳳山溪	208.06	42	砂礫石質	2.73	順直
內灣	頭前溪	139.07	249	粗礫石質	3.27	順直
上坪	頭前溪	221.73	211	砂礫石質	3.27	順直
竹林大橋	頭前溪	441.38	101	粗礫石質	3.27	蜿蜒
經國橋	頭前溪	499.18	59	粗砂質	3.27	辮狀流
希能埔	和平溪	553.01	28	粗細礫石質	6.91	順直
澳尾橋	南澳溪	139.35	26	砂礫石質	4.22	順直
南澳橋	南澳溪	169.72	17	礫石質	4.22	辮狀流
牛鬥(1)	蘭陽溪	446.74	216	粗礫石質	4.12	辮狀流
蘭陽大橋	蘭陽溪	820.69	2	砂泥質	0.06	順直
家源橋	蘭陽溪	273.5	366	礫石質	4.12	辮狀流
中山橋	蘭陽溪	101.35	4	砂泥質	0.07	蜿蜒

附表 A.2 淡水河各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	關渡	五堵	江子翠 (大漢溪)	萬華 (新店溪)
200	4,000	2,300	13,800	10,800
100	3,780	2,100	11,500	10,200
50	3,400	1,940	10,400	9,300
25	3,155	1,805	9,250	8,400
20	2,910	1,670	8,100	7,500
10	2,610	1,470	6,500	6,200
5	2,150	1,210	4,600	4,700
2	1,430	820	2,300	2,600

附表 A.3 鳳山溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河口	新埔站	霄裏溪 合流點	坪林橋	渡船大橋
100	2,740	2,740	2,580	1,940	1,520
50	2,400	2,400	2,200	1,700	1,330
10	1,500	1,500	1,380	1,070	840
5	1,160	1,160	1,050	820	640
2	680	680	600	480	370

附表 A.4 頭前溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河口段	下游段	上游段	油羅溪	上坪溪
200	13,200	10,000	8,450	4,000	5,100
100	11,200	8,400	7,200	3,200	4,300
50	9,200	6,800	6,000	2,500	3,530
20	6,900	5,000	4,500	1,730	2,640
10	5,350	3,800	3,400	1,260	2,200
5	3,870	2,700	2,400	860	1,400
2	2,080	1,400	1,150	410	720
1.1	720	480	290	120	210

附表 A.5 和平溪各頻率年洪峰流量表

頻率年 \ 控制站	和平溪 河口處
100	11,200
50	9,900
25	8,600
20	8,200
10	6,800
5	5,400
2	3,200
1.11	1,300

附表 A.6 蘭陽溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

頻率年 \ 控制站	蘭陽大橋 站	羅東溪 匯流前	清水溪 匯流前	羅東溪 流域
200	9,300	7,800	7,000	1,800
100	8,500	7,200	6,400	1,600
50	7,700	6,500	5,800	1,500
25	6,900	5,800	5,100	1,400
20	6,600	5,600	4,900	1,300
10	5,700	4,800	4,200	1,200
5	4,700	4,000	3,400	1,000
2	3,100	2,600	2,100	700

附表 A.7 各河系地文特性-中區

站名	河系	集水面積 (km <sup>2</sup> )	標高(m)	河床質	坡降(%)	河道
平安橋	中港溪	218.12	26	粗砂礫石質	0.6	蜿蜒
永興橋	中港溪	144.46	168	砂礫石質	4.07	辮狀流
打鹿坑	後龍溪	247.28	173	細砂土質	3.03	辮狀流
北勢大橋左岸	後龍溪	472.2	12	砂礫	3.03	辮狀流
彼岸橋	後龍溪	109.95	226	礫砂土質	3.03	順直
義裏	大安溪	633.18	189	粗礫石質	4.35	辮狀流
卓蘭	大安溪	599.32	325	砂礫石質	4.12	辮狀流
雪山坑	大安溪	45.32	598	砂礫石質	3.39	順直
象鼻(3)	大安溪	437.58	531	細砂礫質	3.39	辮狀流
白鹿橋	大甲溪	916	533	細砂礫質	2.59	順直
大肚橋	烏溪	1980.65	10	細砂石質	0.13	順直
溪南橋	烏溪	269.4	25	細砂土質	0.11	順直
烏溪橋	烏溪	105104	89	粗砂礫石質	2.45	蜿蜒
南北通橋	烏溪	408	334	礫砂質	2.45	順直
觀音橋	烏溪	338	379	砂礫石質	2.45	蜿蜒
南崗大橋	烏溪	253.58	75	砂土質	0.67	順直
桶頭(2)	濁水溪	259.2	235	粗細礫石質	1.72	順直
內茅埔	濁水溪	367.4	475	砂礫石質	1.72	辮狀流
延平橋	濁水溪	86.46	166	-	0.65	-
彰雲橋	濁水溪	2906.32	106	砂礫石質	1.72	辮狀流
玉峰橋	濁水溪	2098.94	278.2	礫石質	1.72	辮狀流
水裏橋	濁水溪	80.22	274.3	粗礫石質	0.87	順直
溪州大橋	濁水溪	2974.73	39.6	-	1.72	辮狀流
社興橋	濁水溪	61.15	0	-	0.1	順直
西濱大橋	濁水溪		14	-	1.72	-
北港(2)	北港溪	597.46	3	粗砂土質	0.56	蜿蜒
溪口	北港溪	129.38	12	砂土質	0.56	蜿蜒
土庫大橋	北港溪	253.22	15	粗礫石質	0.56	順直

附表 A.8 中港溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河 口	南港溪口	峨眉溪口	南庄溪口
100	5,380	900	1,680	2,420
50	4,680	810	1,430	2,140
20	3,810	650	1,100	1,790
10	3,190	540	900	1,510
5	2,580	430	720	1,240

附表 A.9 後龍溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	老田寮溪 合流前	打鹿坑站	汶水溪合 流前	南湖溪合 流前
200	6,100	5,000	2,200	1,200
100	5,300	4,500	2,000	1,100
50	4,400	3,800	1,700	900
25	3,600	3,100	1,400	750
20	3,400	3,000	1,300	750
10	2,700	2,500	1,100	600
5	2,100	2,000	820	450
2	1,300	1,200	470	250
1.11	520	500	180	100

附表 A.10 大安溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	雙 崎	老庄溪 合流前	景山溪 合流前	河 口
200	14,970	15,040	15,450	15,990
100	12,890	12,980	13,340	13,840
50	10,930	11,020	11,340	11,820
25	9,070	9,180	9,450	9,870
20	8,500	8,600	8,850	9,270
10	6,760	6,860	7,070	7,430
5	5,080	5,170	5,320	5,620
2	2,820	2,900	2,960	3,150

附表 A.11 大甲溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	天 冷	石 岡	河 口
200	8,840	9,800	11,500
100	8,000	8,800	10,300
50	6,900	7,600	8,900
20	5,600	6,200	7,300
10	4,500	5,000	5,900
5	3,400	3,800	4,500
2	1,980	2,200	2,600
1.11	910	1,000	1,200

附表 A.12 烏溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	烏溪出口	大里溪 合流前	貓羅溪 合流前	烏溪橋	柑子林	北港溪合 流前
200	26,000	18,800	13,200	11,570	10,500	4,730
100	21,000	15,200	11,000	9,800	8,910	4,410
50	17,000	12,200	9,000	8,360	7,590	3,590
20	12,000	8,800	6,800	6,250	6,100	2,580
10	9,400	7,200	5,500	5,200	5,090	2,330
5	7,000	5,300	4,350	4,080	4,000	1,800
2	3,800	3,400	2,620	2,450	2,410	1,050

附表 A.13 濁水溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河口	西螺	清水溪 合流前	龍神橋
200	27000	27000	20000	14000
100	24000	24000	18000	12100
50	20000	20000	15400	10200
20	15000	15000	12000	7800
10	12000	12000	9600	6200
5	9000	9000	7200	4600
2	4540	4540	4100	2700

附表 A.14 北港溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	北港溪 出口	埤子頭排前 水合流前	三疊溪合 流前	大湖口溪 合流前
200	5,440	5,280	4,220	4,080
100	5,000	4,690	3,650	3,500
50	4,300	4,120	3,120	2,990
25	3,720	3,560	2,620	2,500
20	3,540	3,370	2,470	2,350
10	2,970	2,820	2,020	1,910
5	2,390	2,260	1,580	1,490
2	1,520	1,450	1,000	940



附表 A.15 各河系地文特性-南區

站名	河系	集水面積 (km <sup>2</sup> )	標高(m)	河床質	坡降(%)	河道
灣內橋	樸子溪	282.89	8.72	礫石質	1.73	蜿蜒
華興橋	樸子溪	155.08	0	細沙土質	0.1	蜿蜒
觸口	八掌溪	83.15	221	粗礫石質	1.37	辮狀流
義竹 (厚生橋)	八掌溪	441.02	3	細砂質	0.1	順直
軍輝橋	八掌溪	122.25	21	細砂質	1.37	順直
常盤橋	八掌溪	101.09	17	砂土質	1.37	順直
新營	急水溪	226.66	5	細砂質	1.18	順直
玉田	曾文溪	160.53	40	砂土質	1.74	順直
左鎮	曾文溪	121.31	14	泥土質	1.74	蜿蜒
新中	曾文溪	987.74	0	砂礫石質	0.2	順直
新市	鹽水溪	146.46	2	礫石質	0.18	蜿蜒
南雄橋 (阿蓮(2))	二仁溪	175.1	3	泥土質	0.05	順直
崇德橋	二仁溪	139.62	5	細砂土質	0.18	蜿蜒
荖濃(新發 大橋)	高屏溪	812.03	295	細砂礫質	2.13	蜿蜒
三地門	高屏溪	408.51	105	砂礫石質	2.2	辮狀流
六龜	高屏溪	853	229	砂礫石質	2.2	辮狀流
大津橋	高屏溪	375.08	140	粗礫石質	2.2	蜿蜒
杉林大橋	高屏溪	519.49	117	粗礫石質	2.2	辮狀流
裏嶺大橋	高屏溪	2894.79	28	粗砂質	0.11	辮狀流
阿其巴橋	高屏溪	403.9	707.67	砂礫石質	2.2	蜿蜒
楠峰橋	高屏溪	354.28	0	粗砂礫石質	0.07	順直
潮州	東港溪	175.3	5	砂土質	1.47	順直
新埤	林邊溪	309.86	4	細砂土質	4.07	辮狀流
石門橋	四重溪	76.83	73.5	硬岩石	1.6	蜿蜒

附表 A.16 朴子溪各頻率年洪峰流量表

(單位:cms)

控制站 頻率年	河口	朴子站	新埤排水 合流前	麻魚寮排 水合流前	牛稠溪 橋站	獅子頭溪 合流前	鹿滿溪 合流前
200	3,280	2,850	2,580	2,430	2,160	2,080	1,240
100	2,960	2,530	2,290	2,170	1,930	1,875	1,120
50	2,630	2,220	2,000	1,910	1,710	1,670	1,000
10	1,830	1,500	1,360	1,320	1,190	1,170	700
5	1,460	1,200	1,080	1,050	950	940	560
2	900	740	670	670	600	585	350

附表 A.17 八掌溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	軍輝橋	頭前溪 合流前	公路橋	菁寮排水 合流前	義竹
100	1,400	2,600	3,100	3,200	4,000
50	1,200	2,300	2,800	2,900	3,600
10	800	1,700	2,100	2,100	2,600
5	730	1,400	1,700	1,800	2,200
2	480	900	1,200	1,200	1,400

附表 A.18 急水溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	新營站	溫厝廓溪 合流前	田寮排水 合流前	岸內排水 合流前	南鯤鯓
200	2,130	2,240	2,630	2,770	2,980
100	1,890	1,990	2,340	2,460	2,680
50	1,650	1,740	2,050	2,160	2,380
20	1,350	1,410	1,680	1,770	1,970
10	1,110	1,170	1,400	1,470	1,650
5	873	915	1,100	1,160	1,310
2	525	548	666	698	790
1.11	192	198	248	259	266

附表 A.19 曾文溪各頻率年洪峰流量表(1/2) (單位:cms)

控制站 頻率年	西港橋	溪尾排水	渡仔頭	菜寮溪合 流前	鳴頭坑合 流前
200	9,830	9,240	8,590	7,270	6,940
100	9,200	8,630	8,030	6,800	6,490
50	8,460	7,950	7,390	6,260	5,980
20	7,380	6,930	6,450	5,460	5,210
10	6,430	6,040	5,620	4,760	4,550
5	5,280	4,960	4,610	3,910	3,730
2	3,460	3,250	3,020	2,560	2,440
1.43	2,330	2,190	2,040	1,720	1,640

附表 A.19 曾文溪各頻率年洪峰流量表(2/2) (單位:cms)

控制站 頻率年	後堀溪 合流前	官田溪	菜寮溪	後堀溪
200	9,830	9,240	8,590	7,270
100	9,200	8,630	8,030	6,800
50	8,460	7,950	7,390	6,260
20	7,380	6,930	6,450	5,460
10	6,430	6,040	5,620	4,760
5	5,280	4,960	4,610	3,910
2	3,460	3,250	3,020	2,560
1.43	2,330	2,190	2,040	1,720

附表 A.20 曾文溪各頻率年洪峰流量表(1/2) (單位:cms)

控制站 頻率年	河口	鹽水溪排 水合流前	柴頭港溪 合流前	永康排水 合流前	大洲排水 合流前
200	2,930	2,400	2,210	1,970	1,620
100	2,730	2,240	2,060	1,840	1,520
50	2,520	2,060	1,890	1,690	1,390
20	2,200	1,810	1,660	1,480	1,220
10	1,930	1,580	1,450	1,300	1,070
5	1,610	1,320	1,210	1,080	890
2	1,070	870	800	715	590
1.11	450	370	340	305	250

附表 A.20 曾文溪各頻率年洪峰流量表(2/2) (單位:cms)

控制站 頻率年	斷面 41	豐化橋 上游	大昌橋	許縣溪橋	新南北 寮橋
200	1,600	780	630	540	340
100	1,500	740	590	510	320
50	1,380	680	550	470	290
20	1,210	605	485	420	260
10	1,060	540	430	370	230
5	880	460	370	320	200
2	580	330	260	230	140
1.11	245	170	140	120	75

附表 A.21 二仁溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河口	崇德橋站	三爺宮 溪口	港尾溝口	深坑子 溪口	松子腳 溪河口
200	3,750	1,800	587	485	292	341
100	3,600	1,720	560	460	280	320
50	3,100	1,640	522	432	260	304
25	2,850	1,540	483	399	240	280
10	2,450	130	420	347	209	244
5	2,150	1,220	361	298	179	210
2	1,500	950	254	210	120	145

附表 A.22 阿公店溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河 口	前洲橋	土庫排水合 流點上游	水庫 壩址處
100	650	563	229	84.2
50	600	525	223	83.1
20	540	474	215	82.2
10	500	444	210	81.9
5	450	406	203	80.5
2	340	309	142	26

附表 A.23 高屏溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	九曲堂站	荖濃站	三地門站	月 眉
200	25,400	9,430	5,160	5,970
100	24,200	8,890	4,800	5,680
50	22,800	8,270	4,430	5,340
20	20,500	7,340	3,870	4,790
10	18,000	6,490	3,360	4,270
5	15,700	5,480	2,760	3,620
2	10,900	3,690	1,720	2,420
1.11	4,420	1,530	556	920

附表 A.24 東港溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河 口	興化部	麟洛排水 合流前	潮州大橋	佳平排水 合流前
100	3800	3230	2510	2190	1410
50	3510	2980	2320	2020	1300
20	3220	2750	2150	1890	1230
10	2710	2310	1820	1600	1050
5	2260	1930	1520	1330	880
2	1460	1250	990	880	590
1.11	550	470	400	360	240

附表 A.25 四重溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	河 口	大梅溪合流前	竹社溪合流前
100	2,000	1,700	1,500
50	1,900	1,600	1,400
25	1,700	1,500	1,300
20	1,600	1,400	1,200
10	1,400	1,200	1.1
5	1,200	1,000	950
2	800	700	650

附表 A.26 各河系地文特性-東區

站名	河系	集水面積 (km <sup>2</sup> )	標高(m)	河床質	坡降(%)	河道
知本(3)	知本溪	165.96	54	粗礫石質	7.28	順直
利嘉(2)	利嘉溪	148.62	105	粗礫石質	1.05	順直
延平	卑南溪	476.16	151	細砂石質	3.3	蜿蜒
台東大橋	卑南溪	1584.29	25	粗礫石質	4.4	順直
新武呂(4)	卑南溪	638.78	316	礫石質	3.3	辮狀流
大崙	卑南溪	302	366	礫石質	3.3	順直
瑞源	卑南溪	815.27	0	砂礫石質	0.1	辮狀流
卓樂橋 (卓麓(1))	秀姑巒溪	456.32	194	粗細礫石砂	2.52	辮狀流
立山	秀姑巒溪	249.4	171	砂礫質	2.52	蜿蜒
瑞穗大橋	秀姑巒溪	1538.81	63	-	2.52	辮狀流
玉裏大橋	秀姑巒溪	1008.42	125	-	2.52	蜿蜒
馬遠橋	秀姑巒溪	85.94	157	粗礫石質	2.52	辮狀流
崙天大橋	秀姑巒溪	191.05	0	-	2.52	辮狀流
平林	花蓮溪	213.64	138	礫石質	4.14	辮狀流
仁壽橋	花蓮溪	425.92	119	粗細礫石砂	0.8	辮狀流
花蓮大橋	花蓮溪	1506	5	細砂泥質	0.06	順直
馬鞍溪橋	花蓮溪	136.46	166	粗細礫石砂	4.14	辮狀流
萬裏溪橋	花蓮溪	242.18	136	粗礫石質	4.14	辮狀流
箭瑛大橋	花蓮溪	550.09	0	砂礫石質	0.05	順直

附表 A.27 卑南溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

控制站 頻率年	台東大橋	新武鐵路橋	延平
200	13,971	6,110	6,969
100	12,278	5,502	6,162
50	10,665	4,877	5,359
20	8,640	4,021	4,300
10	7,170	3,345	3,498
5	5,725	2,633	2,686
2	3,732	1,582	1,551

附表 A.28 秀姑巒溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

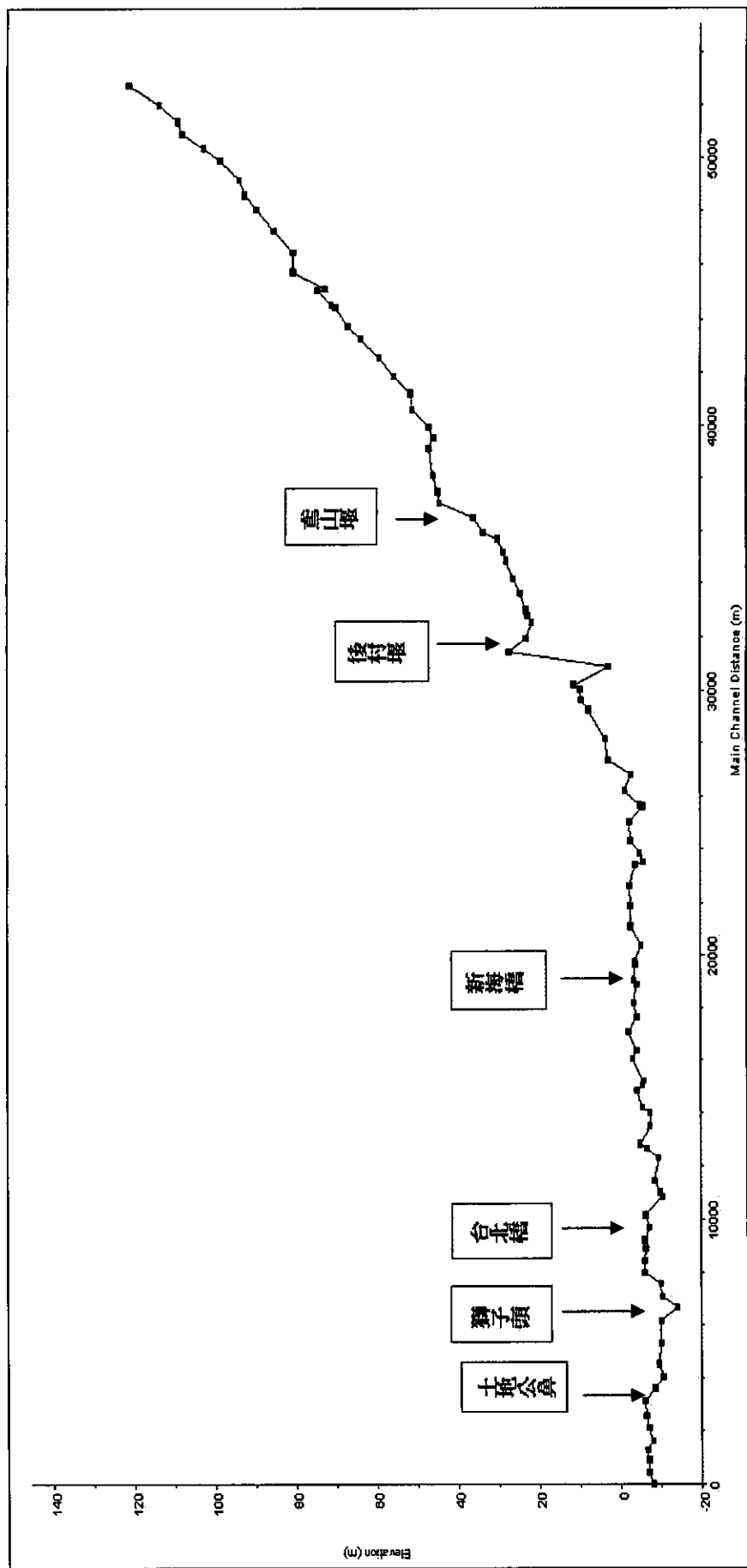
控制站 頻率年	樂樂溪 合流前	卓溪 合流前	紅葉溪 合流前	河口
200	4,070	13,200	18,800	20,600
100	3,720	12,100	17,300	19,000
50	3,360	11,000	15,700	17,200
20	2,880	9,460	13,500	14,900
10	2,490	8,220	11,700	13,000
5	2,080	6,880	9,850	10,900
2	1,440	4,770	6,770	7,500
1.11	739	2,220	3,340	3,700

附表 A.29 花蓮溪各頻率年洪峰流量表 (單位:cms)

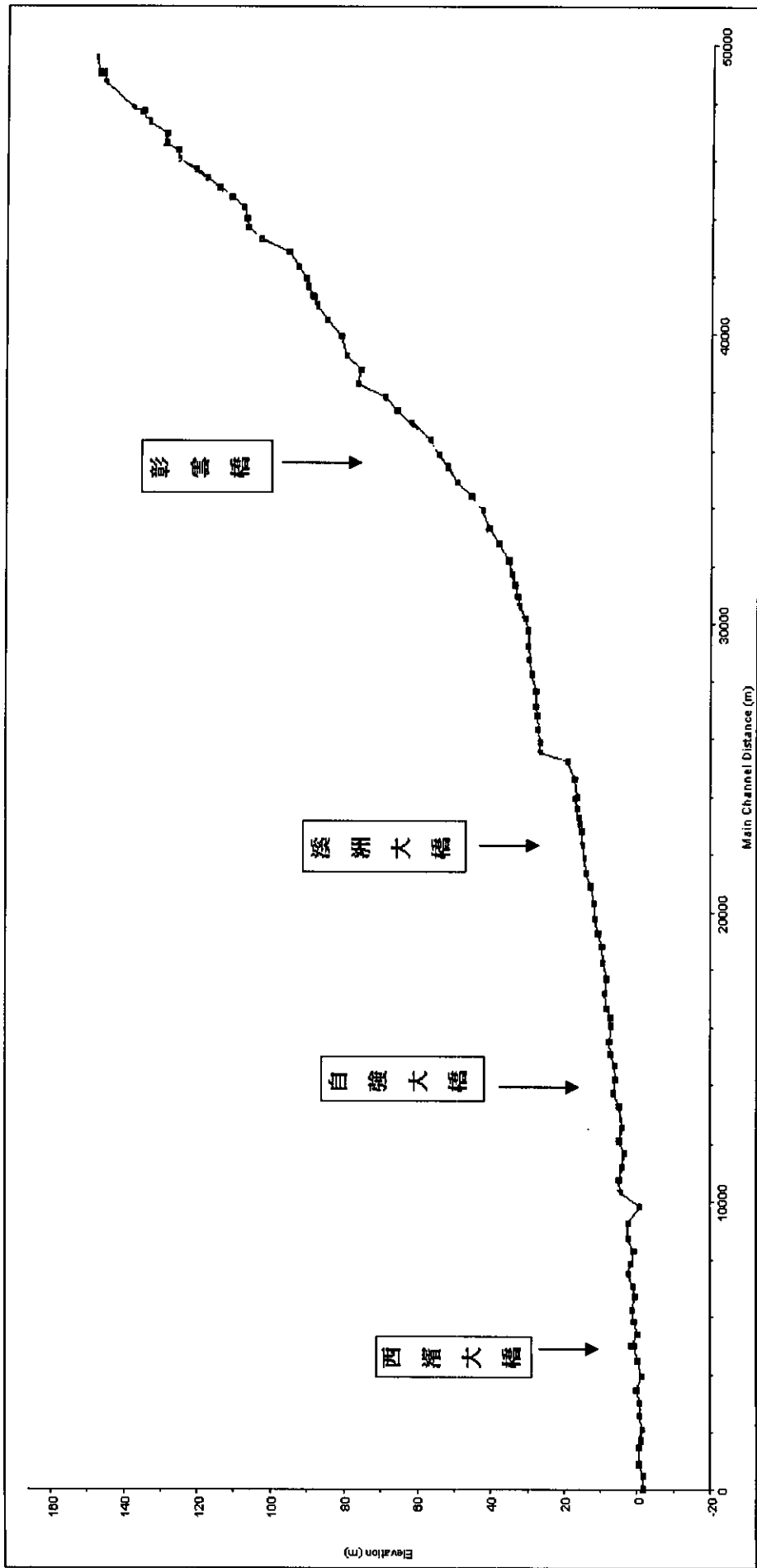
控制站 頻率年	河口	木瓜溪	壽豐溪	光復溪合 流前	大和溪
200	17,700	13,200	8,900	791	531
100	16,600	12,500	8,300	698	468
50	15,300	11,600	7,700	629	422
20	13,500	10,100	6,800	540	362
10	11,800	8,800	5,900	467	313
5	9,870	7,400	4,900	365	245



本計畫模擬之兩流域河道縱剖面圖及水位站位置如下圖所示。



附圖 A.26 淡水河縱剖面圖



附圖 A.27 濁水溪水縱剖面圖

## 附錄二 審查意見與回覆

### 一、計畫評選審查會議

開會時間：2007年5月23日下午2時

開會地點：水利署台北辦公室11樓會議室

主持人：謝總工程司勝彥

台灣大學土木系 楊德良教授	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工作項目太多，是否建議著重動床模式。</li> <li>2. 各模式應用於不同河道，如何比較？各程式所用原理不同，如何比較？建議集中於沖刷劇烈河川如八掌溪河川。</li> <li>3. 建議集中於洪水最大之颱風，如何在洪水事件取得驗證在場資料？</li> <li>4. 有兩年預算，第二年並沒有附上。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 動床模式為第二年年度工作項目，屆時將以動床模式做為主要工作內容。</li> <li>2. 本計畫主要為評估各模式之適用性，強調之內容為各模式應用於沖淤劇烈河川後，其結果是否合宜並非針對其原理進行比較。</li> <li>3. 未來將與水利署或各河川局進行聯繫，以取得洪水事件之實測資料。</li> <li>4. 根據水利署邀標書規定，無須附上第二年預算。</li> </ol>
宜蘭大學 崔國強教授	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 洪水預模式之準確性與適用性，為一相當重要的研究課題。本案分兩年完成。第一年對台灣地區五種評估其洪水預測之準確性及適用性。第二年引入動床模式，加入分析與評估，並辦理教育訓練講習，做技術之移轉。頗值得推薦。</li> <li>2. 第二年引入動床模式，各模擬之河道斷面資料需如何進行更新？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 屆時將與水利署或河川局進行聯繫，以取得相關斷面資料。</li> </ol>

<p align="center"><b>海洋大學河海工程學系</b> <b>李光敦教授</b></p>	<p align="center"><b>意見回覆</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>目前變量流情況下適用的泥砂運動公式仍無法確認，未來將如何選擇？</li> <li>將來進行模式驗證時，如何確認誤差是因為水位模擬所造成，還是因為動床模擬所造成？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>本計畫動床模式以 EFA 為主要評估對象，本模式於輸砂公式選用 van Rijn 公式，由於本模式使用此公式已有相當豐富之經驗，故將繼續選用。如有不足，將加入其他輸砂公式。</li> <li>EFA 模式可模擬定床及動床之洪水水位，兩者現階段假設之水位差係來自底床變動所造成者，並與實測洪水水位比較，綜合研判其合理性。</li> </ol>
<p align="center"><b>台灣大學土木系 林國峰教授</b></p>	<p align="center"><b>意見回覆</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>五種模式之適用性條件和功能不同，請問如何進行比較以評估其合宜性與適用性？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>本計畫擬針對各模式之河川模組進行評估，將對各模式模擬方式、所需之邊界條件以及模擬結果進行其合宜性與適用性之評估。</li> </ol>
<p align="center"><b>成功大學水利及海洋工程系</b> <b>顏沛華教授</b></p>	<p align="center"><b>意見回覆</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>本案所提五種洪水預報模式適用性之評估或優選之標準為何？</li> <li>模式之自我調整或更新有無納入評估？</li> <li>台灣河川特性各有不同，不同之河川或有不同之適用模式，僅選用穩定與變化劇烈各一條來評估取樣數是否足夠？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>本計畫目的並非於此五種模式中擇一最佳者，而是對其於沖淤劇烈河川模擬時所可能遭遇之情況與結果進行評估。</li> <li>關於各模式之調整與更新，並未納入評估範圍。</li> <li>台灣之河川頗多且有其特性，因工作時間有限，故在取樣數上，暫以二條河川作為評估對象。</li> </ol>

## 二、期初工作報告會議

開會時間：2007年8月13日上午10時

開會地點：國立交通大學土木結構實驗室301室

主持人：謝總工程司勝彥

水利署河川海岸組李科長友平	意見回覆
<p>一、建議本計畫針對下列工作項目說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 河川分類(斷面穩定或變化劇烈)工作是針對中央管河川全部或部分河川進行分類。</li> <li>2. 「水文、水理預報模式回顧與研選」之工作，水文預報是否包括。</li> <li>3. 「水文、水理數模洪水預報比較」之工作，水文是否包括。</li> </ol> <p>二、建議補充說明本計畫之目標為何？</p> <p>三、ANFIS 模式係類神經法之模式非水理模式，與其他4個模式比較之依據為何？</p>	<p>一、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 河川分類是針對中央管河川進行分類。</li> <li>2. 本計畫所評估之 ANFIS 即為水文預報模式。</li> <li>3. 本計畫所評估之 ANFIS 即為水文預報模式，已為工作項目之一。</li> </ol> <p>二、已於報告書中詳述計畫之目標。</p> <p>三、將利用其預報水位之功能，與其他模式之預報水位進行比較。</p>
成功大學水利暨海洋工程學系 蔡教授長泰	意見回覆
<p>一、以集水區逕流歷線提供模式上游邊界流量歷線應可減少單一率定曲線(水位-流量率定曲線)造成的影響，但建議注意集水區逕流歷線之適用性。</p> <p>二、下游感潮段之河口潮位歷線影響感潮段的水位預報，建議檢討河口潮位站資料之適用性，或暴潮偏差預報的需要性。</p> <p>三、沖淤劇烈河川之河床沖淤方面，建議檢討是對於全面沖淤劇烈，還是局部沖淤劇烈之影響，兩者應有不同之洪水位影響。</p>	<p>一、感謝委員意見，本計畫採用地貌逕流模式提供上游邊界流量，於各參數進行檢定，檢定出合適之參數再進行逕流模擬，以達最接近集水區之實際流量。</p> <p>二、感謝委員意見，因本計畫針對河道演算部分進行評估，於下游邊界條件將採實測潮位資料，並未對下游水位進行預報。</p> <p>三、本計畫以 EFA 動床模式對沖淤劇烈河川進行模擬時，係對河道進行全面而非局部之動床模擬，因此對洪水位之影響為以全河道沖淤模擬之結果進行比較與評估。</p>

<p>四、對於能同時模擬超臨界流及亞臨界流的模式，建議評估所需要的邊界條件，特別是有關上游陡坡為超臨界流的情況。</p>	<p>四、感謝委員意見，將會對各模式所需之邊界條件列出，提供參考。</p>
<p><b>聯合大學理工學院許院長銘熙</b></p>	<p><b>意見回覆</b></p>
<p>一、計畫擬比較五種既有五個洪水預報模式，涉及模式中部分模式 source code 取得困難性，的確具有相當的挑戰性及困難性。</p> <p>二、模式比較中，使用的邊界條件須要有一致性，尤其是要有邊界水位或流量之預報功能，以符合預報模式功能之要求。</p> <p>三、預報模式中，如何運用現場即時觀測資料進行回饋計算是預報模式中重要的工作。</p>	<p>一、感謝委員意見。</p> <p>二、本計畫各模式所輸入之邊界條件，將使用 NewC 模式中之地貌模組進行上游邊界逕流量及側入流量之模擬，下游部分則使用實測潮位，以達邊界條件一致性。由於本計畫只針對各模式之河道功能進行評估，因此毋須使用具有預報功能之模式進行邊界預測。</p> <p>三、本計畫為針對各模式河道演算部分進行評估，因此對於運用現場即時觀測資料進行回饋計算，不在河道演算模式評估範圍中，感謝委員建議。</p>
<p><b>台北縣政府水利及下水道局 李局長戎威</b></p>	<p><b>意見回覆</b></p>
<p>一、洪水預報系統的發展策略，建議可舉辦研討會，邀全國各使用中的系統單位，說明並現場測試預測結果。另外，據此可討論未來發展策略，供水利署參考。</p> <p>二、建議本計畫先討論沖淤對於洪水預報精度，在預報目的上的角色及影響程度。</p> <p>三、檢定驗證的資料建議事項：  1. 地文、水文資料一致化。  2. 模擬時間應加長。  3. 驗證資料建議以 2 場以上的完整資料。</p>	<p>一、感謝委員意見。</p> <p>二、感謝委員意見，本計畫擬定於第二年對沖淤河床進行動床模擬，屆時將探討其對定床預報數模結果之影響。</p> <p>三、感謝委員意見，於後續的檢定驗證工作上，將會依照建議進行。</p>

<p>四、由模擬結果，SOBEK 模式在獅子頭站的低水位似乎有模擬淤積之功能，請查明。</p> <p>五、淡水河模式及 NewC 模式模擬結果尚佳，SOBEK 模式在五堵、介壽橋有較大的誤差，請注意。</p>	<p>四、SOBEK 並無模擬淤積之功能。</p> <p>五、可能因斷面所使用之數值為 2000 年之實測資料，故而有此較大之誤差，現已將斷面資料更新為 2003 年之實測底床，重新進行檢定與驗證，誤差有減小之趨勢。</p>
<p><b>水利署水利防災中心</b></p>	<p><b>意見回覆</b></p>
<p>一、目前計畫共探討國內幾個常用模式，請敘明探討這些模式的原因。亦請說明探討的模式中哪些適合規劃？哪些可運用於防災預警？</p> <p>二、請執行單位將本計畫工作目標闡述於文內。</p> <p>三、表 3.3 河道穩定判別指數之資料來源？<math>K_1</math> 及 <math>f_1</math> 介多少為穩定？</p>	<p>一、</p> <p>(1)於報告書內敘明其原因。</p> <p>(2)本計畫探討之五種模式，除 EFA 模式外，其餘四種皆已或曾應用於實際河川並使用，故在防災預警上，NewC 模式、ANFIS 模式、SOBEK 模式及淡水河模式皆可用於防災預警上。而 EFA 模式雖還未上線使用，但其動床模式可提供決策者較周延防災預警之考量，可適用於規劃上。</p> <p>二、已將目標詳述於報告書內。</p> <p>三、</p> <p>(1)此資料為以 2 年重現洪水期進行河道演算，使用 HEC-RAS 計算得此二指標所需之數值，再加以進行運算求得。</p> <p>(2)<math>f_1</math> 大於 5 時為為穩定狀態，<math>K_1</math> 小於 6 時為橫向穩定之情形。</p>

### 三、期中報告書面審查意見

聯合大學理工學院許院長銘熙	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>事實上無論是淡水河、NewC 或是 SOBEK 模式，所依據之理論都大致相同，但在本研究所顯示之差別應視側入流使用是否接近實際情況而定，如圖 5.18 側入流減小，NewC 可能更接近觀測值，圖 5.8 側入流加大，淡水河模式可能更接近觀測值。</li> <li>洪水預報模式並非傳統之演算模式，如圖 5.8 中第 5~10 小時已知預測值偏低，應該即時調整水位或參數，需先做好預報工作之初始化，再執行預報工作，只是選模式對預報工作之影響應非常有限。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>感謝委員意見，由於各模式所使用之側入流皆由地貌型模組所提供，因此造成各模式差異原因可能是其計算方式不同而產生不同之結果。</li> <li>感謝委員意見，由於本計畫只探討河道演算模式部分，在輸入已知水位及流量情況下，並無法在模擬過程中即時調整水位及參數。</li> </ol>
成功大學水利暨海洋工程學系 蔡教授長泰	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>淡水河模式之應用 (P.4-2 ~ P.4-8)，上游邊界條件為實測流量，因實測流量來自水位-流量率定曲線及水位歷線，若水位-流量率定曲線未能反應變量流現象，則實測流量會有誤差，以至演算之水位歷線介入誤差，建議進一步檢查實測流量邊界條件之正確性。</li> <li>SOBEK 與 NewC 比淡水河模式理想，可能與上游邊界條件有關，建議比較三模式之上游邊界條件。</li> <li>演算結果精確度比較，建議以實測平均水位以上每小時之水深進行誤差百分率比較，以及洪峰水位時間比較。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>感謝委員意見，已查證過所使用之流量邊界條件，應無誤植之情況產生。</li> <li>感謝委員意見，於淡水河流域部分，由於淡水河模式只能模擬至緩坡段部分，因此只能以緩坡段之終點作為上游邊界條件，其邊界入流量則由 NewC 模式演算提供，可能因此而造成其表現較不如兩模式之原因。</li> <li>感謝委員意見，已使用 MAE、MSE、rMAE 與 EQp 指標進行比較。</li> </ol>



台灣大學生工系張教授斐章	意見回覆
<p>1. 建請增列國內外相關於洪水預報之文獻，如：</p> <p>(1) Chang F.J.*, Chiang Yen-Ming, Chang Li-Chiu, 2007, "Multi-step-ahead neural networks for flood forecasting", Hydrological Sciences Journal, Vol. 52(1) pp.114-130, SCI.</p> <p>(2) Chang F.J.*, Chang L.C., Wang Y.S., 2007, "Enforced Self-Organizing Map Neural Networks for River Flood Forecasting", Hydrological Processes, Vol. 21 pp.741-749, SCI.</p> <p>(3) Chang L.C., Chang F.J.*, Tsai Y.H., 2005, "The Fuzzy Exemplar-Based Inference System for Flood Forecasting", Water Resources Research, Vol. 41, W02005, SCI.</p> <p>(4) 江衍銘, 張斐章, 2007, "類神經網路建構定量降雨及多階段洪水預報模式", 台灣水利, Vol. 55, No. 2, pp25-33</p> <p>(5) 張麗秋、林永堂、張斐章, 2005, "結合 OLS 與 SGA 建構輻射狀基底類神經網路於洪水預測之研究", 台灣水利, Vol. 53, No. 4, pp25-38</p> <p>(6) Chang L.C., Chang F.J.*, Tsai Y.H. 2005, "The Fuzzy Exemplar-Based Inference System for Flood Forecasting", Water Resources Research, Vol.41, W02005, SCI.</p>	<p>1. 感謝委員提供寶貴資料，已在本文中增加相關文獻。</p>

水利署河川海岸組李科長友平	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫已完成資料蒐集、河道穩定及不穩定判別，預報模式研選、模式率定驗證等比較工作，成果豐碩，值得肯定。</li> <li>2. 請補充說明模式研選之比較基準。</li> <li>3. 建議補充說明計畫完成後如何提供本署及河川局同仁應用於現場。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 於報告書中結論建議內補充。</li> <li>3. 本計畫將於第二年辦理教育訓練，以提供貴署及各河川局熟悉及應用。</li> </ol>
水利署水利防災中心	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請說明河川穩定與不穩定判別中分析指標標準，並建議可藉此初步訂出適合台灣地區之分析指標。</li> <li>2. 請說明模式測試與檢定之執行進度？及如何檢定於不同類型河道之適用性？</li> <li>3. 側流量之流量大小由 NEWC 模式提供，請說明模擬所需之相關資料，並列出模擬後之流量。</li> <li>4. 水位歷線圖中觀測值與計算值圖示不利辨識，請改進。並請說明圖 4.98 之差異性。</li> <li>5. 建議提供淡水河及濁水溪之縱剖面圖，並將檢定之水位站標示圖中？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 於報告中說明各指標定義，並對中央管各河川進行分類。</li> <li>2. 已完成各模式之測試與檢定，並完成驗證工作。檢定時以該流域之水位站進行水位歷線之比較，以較接近所檢定颱風事件之水位歷線作為模式使用參數，而檢定出之參數值只適用於該河道，並不適用於不同類型之河道，欲於不同類型河道進行模擬，則需重新進行檢定。</li> <li>3. 已於報告書中說明地貌型模組之使用資料，並列出模擬後之流量。</li> <li>4. 已改進繪圖方式，圖 4.98 之觀測水位有極端值發生，經研判應是觀測水位有誤植之情況產生。</li> <li>5. 已提供淡水河及濁水溪之縱剖面圖於附錄一中，此外，並增加橫斷面剖面圖，其檢定之水位站亦標示圖中。</li> </ol>

#### 四、期末審查會議

開會時間：2007年12月5日上午10時

開會地點：水利署台中辦公區第四會議室

主持人：謝總工程司勝彥

成功大學水利暨海洋工程學系 蔡教授長泰	意見回覆
<p>1. 河道之穩定性，固然可由各種指標研判，但對於各研究(淡水河、濁水溪、高屏溪…等)都已有長久的觀測及佈置各種工程，故建議由斷面測量資料及坡地變化(需定床坡度，如圖 5.27)及河川局之意見評斷是否穩定，並與各指標比較，用於說明各指標是否合理。</p>	<p>1. 感謝委員意見，由於中央管河川歷年斷面資料甚多，而坡地變化之資料取得亦不易，本計畫就現有資料，以二種指標進行評估，對河道穩定性進行初步之定性判斷。</p>
<p>2. 各模式中如何應用斷面幾何形狀會影響演算結果，因此也可進一步比較相同水位時之模式通水斷面積及實際通水面積，可部分瞭解介入誤差之原因。</p>	<p>2. 感謝委員意見，根據經驗，斷面幾何形狀確實會影響演算結果，如水位高於高灘地時，若使用與河道深槽相同之曼寧 <math>n</math> 值，則可能產生誤差，但由於各模式之先天條件限制下，目前僅能以相同之曼寧 <math>n</math> 值進行演算。</p>
<p>3. 獅子頭站若有束縮壅高現象，建議進一步討論高水位或高流量時之福祿數，以及低水位(0.8m~1.0m)幾成定水位之現象(圖 4.8,圖 4.20等)。</p>	<p>3. 獅子頭站在低水位幾成定水位之現象，主要是因為此站水位計在低水位時已接近河道底床，因此產生此一現象。</p>

<p>4. 五堵站有系統性的水位低估(圖 4.3, 圖 4.15), 建議檢討是否有橋墩束縮影響。</p> <p>5. 建議水位歷線與斷面形狀比較時, 用相同的基準高程。</p>	<p>4. 五堵站在過去經驗中, 因其高灘地之影響, 需給定河道與高灘地之 <math>n</math> 值, 始能得出較為接近之結果, 但由於五種模式只有部分可設定兩種曼寧 <math>n</math> 值, 因模擬時設定需在同一條件下, 全部採用一種曼寧 <math>n</math> 值, 故而有此系統性之低估。</p> <p>5. 由於水位歷線之變化只在 1、2 公尺之間, 而斷面變化可能在 10~20 公尺間, 倘若採相同基準高程, 由於兩者尺度差異過大, 將無法看出水位變化之差異。</p>
<p align="center"><b>台北縣政府水利及下水道局 李局長戎威</b></p>	<p align="center"><b>意見回覆</b></p>
<p>1. 本計畫的各模式均有其適用條件, 故應先瞭解其條件, 取出適合模擬沖淤劇烈河川之模式後, 再分析其模擬結果, 希於結論中說明。</p> <p>2. 河道斷面變化究竟影響水位多少? 目前尚無法估計, 建議研發觀測方法以做為研究之基礎。</p> <p>3. 在實際預報作業上, 若遇到河川斷面變化劇烈處, 可採實測水位再以水位上昇速率估計未來的水位上昇趨勢。</p>	<p>1. 感謝委員意見, 本計畫已針對各模式之基本適用條件進行瞭解, 由於五種模式皆為定床模式, 因此於沖淤劇烈河川上之模擬, 已於報告中詳述。</p> <p>1. 感謝委員意見, 本計畫將在結論與建議出提出此一建議。</p> <p>3. 感謝委員意見, 此建議可提供有實際預報作業之相關單位, 以提升其模擬之準確性。</p>

<p style="text-align: center;"><b>水利署水利防災中心</b> <b>張主任國強</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>意見回覆</b></p>
<p>1. 探討各模式於沖淤劇烈河川之適用性時，應建立於同一基礎上，惟計畫中各模式分別有其曼寧 n 值，恐較無法比較其差異性，故建議應利用同一組曼寧 n 值來進行各模式模擬分析。</p> <p>2. 各模式模擬之結果於起始段皆不相同，其原因為何？是否因其邊界條件或斷面資料之不同所造成？另建議將各模式使用之邊界條件、側入流及斷面資料釐清，並使用相同之條件進行模擬。</p>	<p>1. 感謝委員意見，已在第四章檢定中將各模式以相同 n 值進行模擬，可於該節檢視其結果。</p> <p>3. 由於進行變量流演算時，各模式需進行定量流迴水演算，達至模式穩定時方進行變量流演算，因此雖給定相同之邊界條件以及斷面資料，但由於各模式所採用之曼寧 n 值並不相同，故在定量流進行迴水演算完後，會產生不同之起始水位。</p>
<p style="text-align: center;"><b>水利署河川海岸組</b> <b>李友平科長</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>意見回覆</b></p>
<p>1. 表 2.7 中央管河川穩定判別分為『穩定』、『較不穩定』及『不穩定』3 種，如何回應到『沖淤劇烈』，例如『較不穩定是屬於穩定或不穩定，在模式選用上應如何進行？</p> <p>2. 建議第二年如有可能，還是增加序率模式之比較，以因應本署於颱風時期之水位預報。</p>	<p>6. 感謝委員意見，若以較保守之觀點而言，將較不穩定歸類於不穩定之河川，而歸類為不穩定之河川，則視為沖淤劇烈之河川。</p> <p>2. 感謝委員意見，目前八掌溪流域以 ANFIS 模式進行預報，並使用灰色理論修正，屆時若有可能，或可應用於本計畫上。</p>

水利署水利防災中心	意見回覆
<p>1. 請檢附英文摘要；並已同意以 HEC-RAS 代替原計畫評估之 ANFIS 模式，故請於計畫期末正式報告內修改此部分之內容。</p> <p>2. 請再檢討河道穩定判別表 2.7 之 fl 指標（例如：濁水溪彰雲橋、大甲溪上游及朴子溪下游(灣內)等）；P 附 B-5 中 fl 指標介於 15~20 時幾為穩定狀態與表 2.7 之 fl 指標穩定狀態值略不一致，請說明；另請將河道穩定判別結果增列 1 小節探討。</p> <p>3. 就各種模式對於淡水河獅子頭水位站之模擬而言，河道演算模式檢定時，其計算與觀測歷線於低水位時皆較不吻合且有較大誤差；惟河道演算驗證時，其計算與觀測歷線較為吻合，且誤差量減少，請說明。</p> <p>4. P5-3 評估指標之洪峰值誤差，報告書中並無洪水量，請說明或修正。</p> <p>5. NewC 所繪製之水位歷線無法辨識；P4-11、P4-21、P4-36、P4-46 等“獅頭”應修正為“獅子頭”；摘要中，“準確預測降雨及洪水”量”，請修正為“位”，請修正。</p>	<p>1. 報告中已檢附英文摘要，已增加 HEC-RAS 模式於報告中。</p> <p>3. 此為製作表格時誤植；已在判別指標該節後新增一小節討論。</p> <p>4. 由於此站水位計在低水位時已快接觸到河道底床，因此產生低水位無法正確量測，在低水位幾乎為定值；而驗證部分亦有相同情況，並無較為吻合現象。</p> <p>4. 已將此指標修改為洪峰水位誤差。</p> <p>5. 已改進 NewC 繪圖方式；已將誤植地方修正。</p>



## 附錄三 工作會議紀錄

### 第一次工作會議

開會時間：96年9月11日上午10:00

開會地點：台北水利署9樓會議室

出席人員：

水利署防災中心：張國強主任、鄭欽韓助理工程司

交通大學：葉克家教授、李環宇副工程司

台灣大學：李天浩教授、李文生博士

工作進度報告：略

討論內容：

#### 1.張國強主任：

- (1)淡水河90年斷面與93年斷面變化是否劇烈？
- (2)邊界條件與側入流來源為何？是否為統一資料。
- (3)曼寧 $n$ 是以哪一年度進行率定？不同模式有不同曼寧 $n$ 值，是否會造成水利署及河川局值班人員誤判情形？

回應：

- (1)淡水河90年斷面與93年斷面之變化並不劇烈，屬於穩定河道。
- (2)邊界與側入流為NewC模式之地貌逕流模組所提供，每個模式皆使用此地貌逕流模組所提供之資料進行模擬。
- (3)曼寧 $n$ 是以2003年之實測斷面進行率定。由於不同模式皆有其率定之曼寧 $n$ 值，亦無法比較何種模式所檢定之曼寧 $n$ 值較為正確，或可從各模式於不同水位站所模擬之水位值進行比較，找出較適合該站之模式，用以進行水位之判定。

#### 2.鄭欽韓助理工程司：

- (1)為何選用此五種模式？是否說明一下。



(2)計畫目標似乎為計畫名稱之延伸，第一年之工作似乎於第二年無延續性，是否可在計畫目標內加入較清楚合適之內容。

回應：

(1)在報告書中會敘明其原因。

(2)已在計畫目標內說明第一年度與第二年度之計畫工作內容，可清楚得知兩年度工作之關連性。

**會議結論：**

- 1.先將河道分類完，於期中時提出。
- 2.河川分類完後，於穩定河道部分，經率定後，對 95 年之颱風事件進行模擬，比對各水位站觀測值與計算值差距，與模擬時可能產生之突發狀況，其狀況原因為何，或是程式哪一部份受限，找出其誤差可能原因，是否可找出其修改之可能辦法，可說明於報告內。
- 3.不穩定河道部分，經率定後，可能於隔年颱風事件後，造成曼寧  $n$  之改變，是否可立即將曼寧  $n$  進行率定，或是有其他方式改善(如側流量或是動床模式)?如有改善方式，可在報告內敘明。