

# 逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：建槽流量推估研究－以頭前溪為例

作者：吳佳倩

系級：水利四甲

學號：D9357168

開課老師：許盈松

課程名稱：輸砂概論

開課系所：水利工程與環境保護學系

開課學年：96 學年度 第 1 學期

## 中文摘要

天然河川中因上游集水區來水來砂特性而變動，經長時間的演變後河道處於動態平衡的狀態，在治理規劃時，需在變動的天然河川中決定一個不會妨礙河川自然演變，又能使河川渠道趨於穩定平衡的流量，而此流量即稱之建槽流量。

本研究採前人分析之成果比較，將河川流量達到滿槽時之流量，即滿槽流量視為建槽流量，以頭前溪為研究對象，運用輸砂量法、滿槽流量法、美國墾務局法、英格烈法及河階指標法推估建槽流量，本次推估的建槽流量以前人的分析結果驗證其正確性。配合自行演算之水文分析結果運用在滿槽流量法與美國墾務局法中，使研究方法更豐富且運用最新實測資料讓分析結果較能反映現況。

本次分析的結果發現英格烈法因採實際降雨流量資料，因台灣流量資料較不足，故推估誤差較大。而頭前溪河床主要為推移質主導之輸砂特性，若採用輸砂量法計算結果可能偏低。歷年河川幾何形狀變異大，容易受到特定暴雨影響，造成河階指標法結果較不穩定。本次採用的滿槽流量法因無法取得實際滿槽水位，故採用水文分析結果進行水理演算結果較不理想。美國墾務局法採兩年重現期距洪峰流量，因雨量資料較為完整，故透過水文分析演算成果所推估之建槽流量，較能反映河川流量特性。經討論後美國墾務局法較能反映現況的建槽流量。本次計算之結果與前人比較後均在合理範圍內，可提供台灣地區河川治理規劃時之運用。

**關鍵字：**水文分析、頭前溪、建槽流量

## 目 次

摘要 .....	1
目錄 .....	2
緣起 .....	3
目標 .....	3
建槽流量定義 .....	4
建槽流量推估 .....	7
綜合討論 .....	29
結論 .....	31



## 緣起

以往建槽流量的觀念，在河川地型學及河川水利工程上，未被清楚明確的建立。直到近代河川治理規劃問題日漸被重視，與河槽穩定有相當程度關係之建槽流量才被廣泛地探討研究。由於台灣地區之河川地質不佳，地勢陡峭，坡陡流急，上游流域過度開發，沖蝕嚴重。又因氣候關係，河川流量豐枯期明顯，枯水期時河川流量甚小，導致輸砂能力不足，河道主深水槽及高灘地常遭破壞。

河川發生建槽水位時之流量對河川底床之建槽作用影響最大，形成河川渠道尺寸與維持河道形狀之流量，為略低但接近河川建槽水位時之流量，以建槽流量做為河槽治理，如能控制住水流，則不僅能維持河槽之穩定，且能維持整河道的演變處在平衡的狀態。

## 目標

由於台灣河川多為東西向，河道短而陡峭，又因開發越來越嚴重，原本之河床結構易遭破壞，極不穩定。為了生態與人民安全，需進行河道治理。河川工程施作前須進行嚴密之計算與預估，按照各河川之性質不同進行研究。本研究擬探討不同建槽流量推估方法及其原理，並以頭前溪為案例，分析各種推估方法之適用性。

## 建槽流量定義

在河相學上，最能影響河川形狀之流量稱為建槽流量 (Dominant Discharge)。其物理意義為在長期維持於此流量之條件下，河川將經由沖淤作用塑造出與現況相同之河川形狀。換言之，河川長期受自然逕流歷線(屬於變流量)之累積沖淤效果可用建槽流量(屬於定量流)來代表。建槽流量為之概念值，只能經由物理意義或輸砂理論來推估 (王文江，2005)。

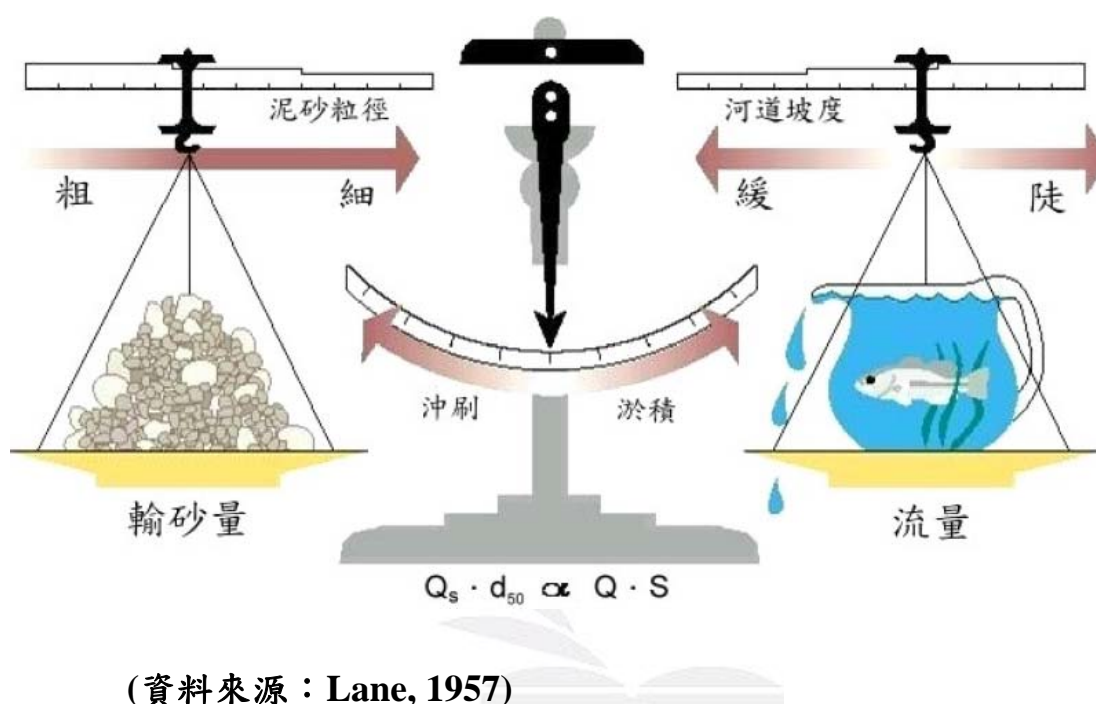


圖 2-1 沖淤型河溪穩定概念

就物理角度來看，河川之演變不僅需藉充分之流量來進行其沖淤作用，也需有充分之延時來累積沖淤之效果 (錢寧，1987)。自然河川低流量之延時雖長，但流速小、輸砂能力弱，對河槽沖淤演變之影響小；罕發性之大洪水雖流速大、輸砂能力強，但多年才發生一次，延時短，因此長期而言對河川沖淤演變之影響也不大。如圖 2-2 曲線 A 代表各級流量之發生頻率；曲線 B 為輸砂率對流量之率定曲線；曲線 C 為曲線 A 與 B 之乘積(稱之為輸砂

量)，其尖峰所對應之流量為有效流量。

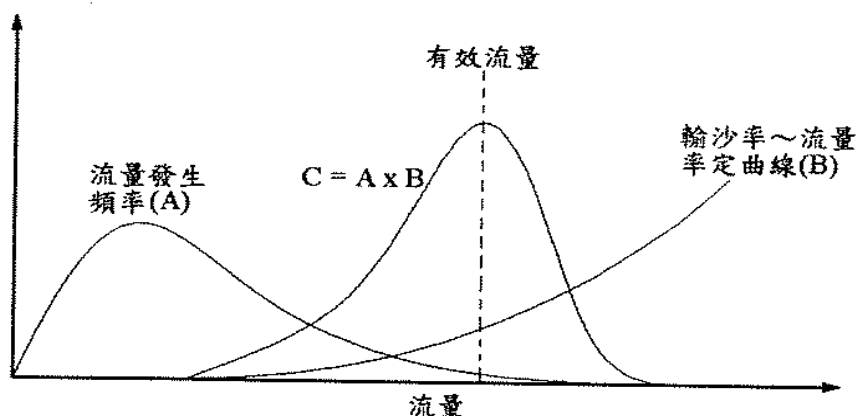


圖 2-2 河槽有效流量估計方法示意

依此，頻發性洪水對河槽演變之影響較大。亦即，罕發性大洪水雖能在短時間內大幅改變河槽形狀，但洪水過後，河槽將逐漸被頻發性之洪水經由沖淤作用所塑造。就水理而言，河槽內之水流對河槽之沖淤作用最具效果；漫於洪灘上之水流因水深較小及植被所形成之阻力較大，流速較小，沖刷能力較低，對河槽演變之作用亦較微。綜合上述可大致推論出；滿槽流況之頻發性洪水對河川演變之影響最大，所對應之流量又稱為建槽流量。從地貌學觀點看河漫灘是河床橫剖面上規模大、分佈較廣的階梯。河漫灘階梯的形成與洪水的水位有關，當河中水流充滿了原河槽，同時河漫灘時，水流的平均流速常常最大，水流對河床形成的影響亦最大。若水流漫灘，因通水斷面急劇增大，使河床平均流速降低，使造床作用減弱。由於水流平灘時造床作用最大，所以亦把平灘流量亦當成建槽流量。

實際上在天然的河川中，影響河槽穩定、河床型態以及河川渠道演變等種種特性的流量是變動不定的，因此這種所謂單一且能使河川之渠道或河槽達到穩定平衡的建槽流量，指的應該是其造床作用與河川在多年自然流量下綜合的造床作用，兩者所形成的造床作

用程度相當之流量。在此流量下，其對河床型態所造成的作用影響最大，因此建槽流量之定義可為影響河川底床變遷機率最大的流量。此外，河流的水位與縱坡降關係的型式，對造床作用的影響也很大。建槽流量出現時間的長短，可以推測河床變化的程度，並且可以根據建槽流量來計算穩定河床應有的型態，建立建槽流量與河床型態關係的經驗式。





## 建槽流量推估

### 一、輸砂量法

參考經濟部水利署實測流量資料及輸砂量資料，為利用流量及輸砂量對應曲線整理如圖 4-8~圖 4-11 所示，並配合輸砂量法推求各控制點之建槽流量 (經國橋、竹林大橋、上坪及內灣)如表 4-33~表 4-36 所示，表 4-37 為輸砂量法推算各控制點之建槽流量。

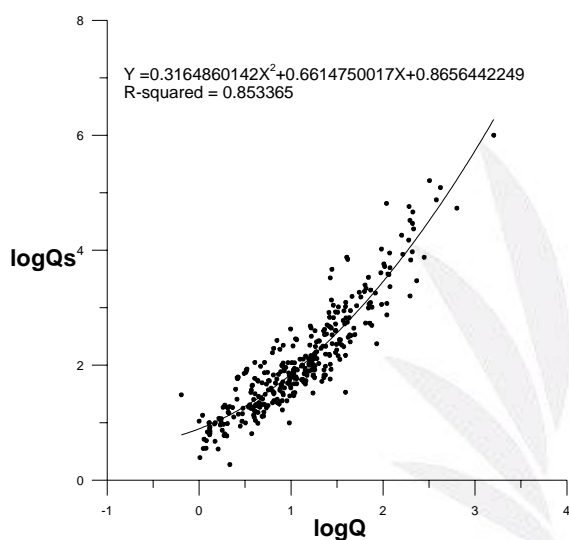


圖 4-8 經國橋 流量-輸砂量對應關係

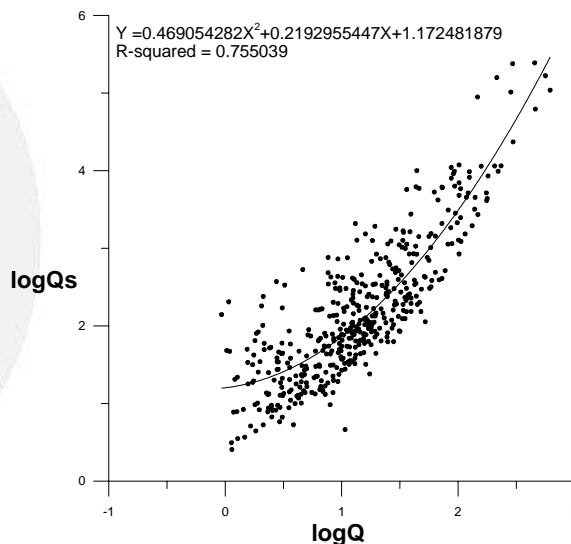


圖 4-9 竹林大橋 流量-輸砂量對應關係

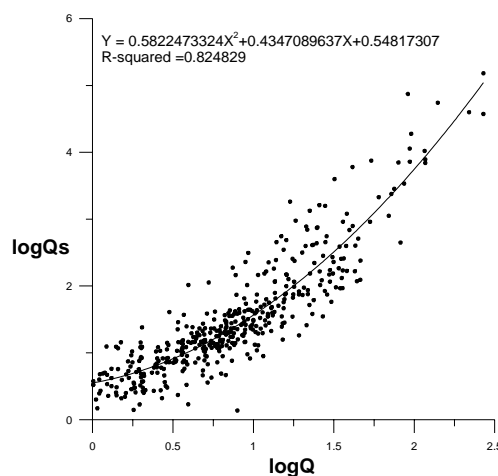
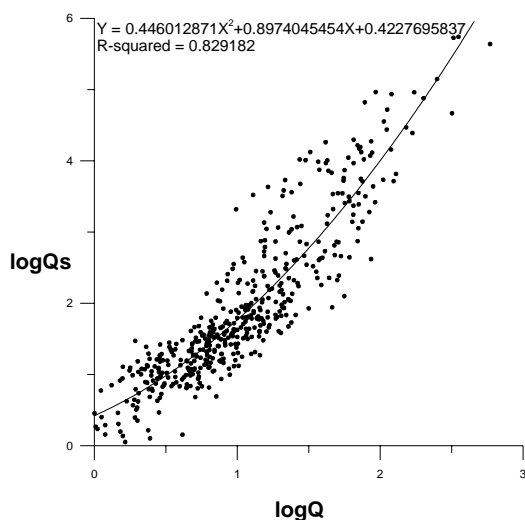




圖 4-10 上坪 流量-輸砂量對應關係

圖 4-11 內灣 流量-輸砂量對應關係

表 4-33 經國橋站建槽流量計算表(輸砂量法)

流量 Q(cms)	區間機率百分比 $\Delta P(\%)$	輸砂量 $Q_s(MT/Day)$	$Q_s * \Delta P$
880.24	0.1	245803.59	24,580.36
641.58	0.1	130698.78	13,069.88
545.37	0.1	94493.55	9,449.36
424.16	0.1	57220.98	5,722.10
333.34	0.1	35387.88	3,538.79
300.51	0.1	28780.31	2,878.03
257.59	0.1	21170.93	2,117.09
247.14	0.1	19494.73	1,949.47
213.51	0.2	14569.59	2,913.92
144.00	1	6658.77	6,658.77
108.51	1	3799.08	3,799.08
94.02	1	2860.72	2,860.72
80.59	1	2109.67	2,109.67
50.00	5	825.15	4,125.77
37.00	5	458.61	2,293.05
27.60	5	260.21	1,301.04
22.40	5	174.48	872.41
18.50	5	121.42	607.10
14.84	5	80.38	401.90
12.00	5	54.38	271.89
9.20	5	33.74	168.69
7.15	5	21.77	108.87
6.00	5	16.23	81.14
4.99	5	12.05	60.23
3.99	5	8.54	42.72
3.00	5	5.70	28.49
2.26	5	3.98	19.89
1.66	5	2.84	14.18
1.15	5	2.04	10.22
0.80	5	1.60	7.99
0.34	5	1.13	5.64
0.00	5	0.87	4.33



表 4-34 竹林大橋站建槽流量計算表(輸砂量法)

流量 Q(cms)	區間機率百分比 $\Delta P(\%)$	輸砂量 $Q_s(MT/Day)$	$Q_s * \Delta P$
688.47	0.10	222,479.63	22,247.96
436.48	0.10	89,458.67	8,945.87
387.80	0.10	70,626.74	7,062.67
275.94	0.10	35,776.83	3,577.68
253.34	0.10	30,161.17	3,016.12
225.40	0.10	23,880.98	2,388.10
212.21	0.10	21,170.67	2,117.07
200.87	0.10	18,970.98	1,897.10
178.34	0.20	14,958.63	2,991.73
130.00	1.00	7,956.70	7,956.70
106.41	1.00	5,335.65	5,335.65
90.54	1.00	3,866.10	3,866.10
79.50	1.00	2,983.15	2,983.15
50.50	5.00	1,208.45	6,042.26
37.50	5.00	669.00	3,345.02
30.30	5.00	438.45	2,192.26
25.20	5.00	304.57	1,522.83
20.80	5.00	208.67	1,043.33
17.40	5.00	147.00	735.00
14.50	5.00	102.97	514.85
12.01	5.00	71.46	357.31
10.00	5.00	50.27	251.35
8.38	5.00	35.95	179.75
6.72	5.00	23.83	119.14
5.36	5.00	15.82	79.12
4.19	5.00	10.33	51.63
3.30	5.00	7.00	35.02
2.62	5.00	4.97	24.83
2.07	5.00	3.64	18.18
1.50	5.00	2.56	12.78
0.86	5.00	1.71	8.54
0.11	5.00	1.20	6.01

表 4-35 上坪站建槽流量計算表(輸砂量法)

流量 Q(cms)	區間機率百分比 $\Delta P(\%)$	輸砂量 $Q_s(MT/Day)$	$Q_s * \Delta P$
496.80	0.1	110,526.80	11,052.68
310.76	0.1	43,351.56	4,335.16
251.22	0.1	28,374.40	2,837.44
208.60	0.1	19,595.41	1,959.54
170.90	0.1	13,180.40	1,318.04
158.48	0.1	11,344.66	1,134.47
148.44	0.1	9,961.27	996.13
139.13	0.1	8,758.82	875.88
116.80	0.2	6,189.85	1,237.97
77.76	1	2,767.07	2,767.07
61.70	1	1,753.71	1,753.71
51.20	1	1,215.57	1,215.57
44.00	1	903.39	903.39
27.90	5	372.64	1,863.21
20.50	5	206.26	1,031.28
16.50	5	136.66	683.28
14.00	5	100.40	502.02
12.00	5	75.42	377.09
10.40	5	58.00	289.98
9.12	5	45.70	228.52
8.00	5	36.15	180.73
7.00	5	28.56	142.80
6.12	5	22.62	113.10
5.40	5	18.27	91.37
4.70	5	14.49	72.46
4.15	5	11.83	59.14
3.63	5	9.56	47.79
3.23	5	7.97	39.87
2.83	5	6.53	32.67
2.36	5	5.02	25.12
1.90	5	3.74	18.69
0.37	5	0.82	4.08

表 4-36 內灣站建槽流量計算表(輸砂量法)

流量	區間機率百分比 $\Delta P(\%)$	輸砂量 $Q_s(MT/Day)$	$Q_s * \Delta P$
----	---------------------------	-------------------	------------------

Q(cms)			
296.57	0.1	51,340.31	5134.03
189.93	0.1	21,086.76	2108.68
154.20	0.1	13,912.05	1391.20
128.53	0.1	9,675.12	967.51
107.52	0.1	6,778.39	677.84
99.41	0.1	5,797.73	579.77
93.90	0.1	5,175.16	517.52
87.20	0.1	4,465.77	446.58
79.39	0.2	3,704.83	740.97
52.00	1	1,597.55	1597.55
40.50	1	973.19	973.19
33.21	1	657.15	657.15
29.26	1	511.76	511.76
18.60	5	210.07	1050.34
13.90	5	119.09	595.43
11.30	5	79.81	399.04
9.42	5	56.31	281.55
8.03	5	41.58	207.91
6.95	5	31.69	158.47
6.09	5	24.79	123.95
5.22	5	18.68	93.41
4.56	5	14.64	73.19
3.93	5	11.25	56.25
3.45	5	8.98	44.89
3.01	5	7.13	35.66
2.62	5	5.68	28.42
2.25	5	4.47	22.37
1.97	5	3.66	18.32
1.72	5	3.02	15.09
1.41	5	2.32	11.59
1.09	5	1.71	8.57
0.00	5	0.55	2.74

表 4-37 輸砂量法採用之建槽流量

控制點	建槽流量(cms)
-----	-----------

河口	880
二重埔	688
油羅溪出口	297
上坪溪出口	497

## 二、 滿槽流量法

依據曼寧(Manning)公式:

$$Q = (1/n)AR^{2/3}S^{1/2} \quad (4.24)$$

求其滿槽流量。式中 A 為滿槽時之通水斷面積、R 為滿槽水位之水力半徑、S 為各控制點之坡度。因天然河段河槽斷面較不規則，滿槽位置較不明顯，僅能以現場大斷面測量成果，同時利用數值水理模式(NETSTAR 模式)進行估算所需參數，模擬過程中，第一次通常假設滿槽水位時的流量為該河段之 2 年重現期年之流量，再利用模式進行水理演算推算其它參數，代回曼寧公式可再求得第 2 次流量，如此進行數次疊代計算以推估出該河段滿槽水位時之流量。表 4-39 為滿槽流量法推估建槽流量之結果。

表 4-38 各控制點採用參數

控制點	n 河川曼寧糙度 係數	A 通水斷面積 (m <sup>2</sup> )	R 水力半徑 (m)	S 坡度
河口	0.035	916	4.75	0.00157
二重埔	0.037	499	3.42	0.00780
油羅溪出口	0.04	195	3.36	0.01037
上坪溪出口	0.04	195	3.12	0.00924

表 4-39 滿槽流量法採用之建槽流量

控制點	建槽流量(cms)
河口	2,935
二重埔	2,705
油羅溪出口	1,118
上坪溪出口	933



### 三、美國墾務局法

美國墾務局曾就平衡狀態下之沖積河道研究建槽流量特性，結果顯示在滿槽水位或微超比之流量，恰為 2.33 年洪水頻率或中流量，而這些流量對河道形態最具影響。依據 4.1 節之水文分析結果，採用二年洪水頻率為建槽流量(採無因次單位歷線方法所得之洪水頻率)。表 4-40 為美國墾務局法推估建槽流量之結果。

表 4-40 美國墾務局法採用之建槽流量

控制點	建槽流量(cms)
河口	2,858
二重埔	2,404
油羅溪出口	923
上坪溪出口	1,297

#### 四、英格烈(Englund)法

因本區域內設有上坪、內灣、竹林大橋、經國橋等水位流量站，參考經濟部水利署實測流量資料，取實測最大尖峰流量之 60% 為建槽流量，整理各河段之建槽流量如表 4-41 所示。

表 4-41 英格烈法採用之建槽流量

控制點	尖峰流量(cms)	建槽流量(cms)
河口	3,389	2,034
二重埔	4,188	2,513
油羅溪出口	1,710	1,026
上坪溪出口	3,246	1,948

## 五、河階指標法

在河階指標法的定義下，每一個橫斷面都可以決定一個建槽流量，但在估算的時候只需選取一個較具代表性的斷面，推求建槽流量。故本文選取頭前溪水流量站的斷面為代表斷面。由水利署水位流量站的斷面資料選取下列水位流量站之歷年斷面資料：經國橋由 1998 年 ~ 2000 年(圖 4-12~4-14)、竹林大橋由 1998 年 ~ 2003 年(圖 4-15~4-19)、內灣由 1998 年 ~ 2001 年(圖 4-20~4-23)以及上坪由 1999 年 ~ 2001 年(圖 4-24~4-26)。

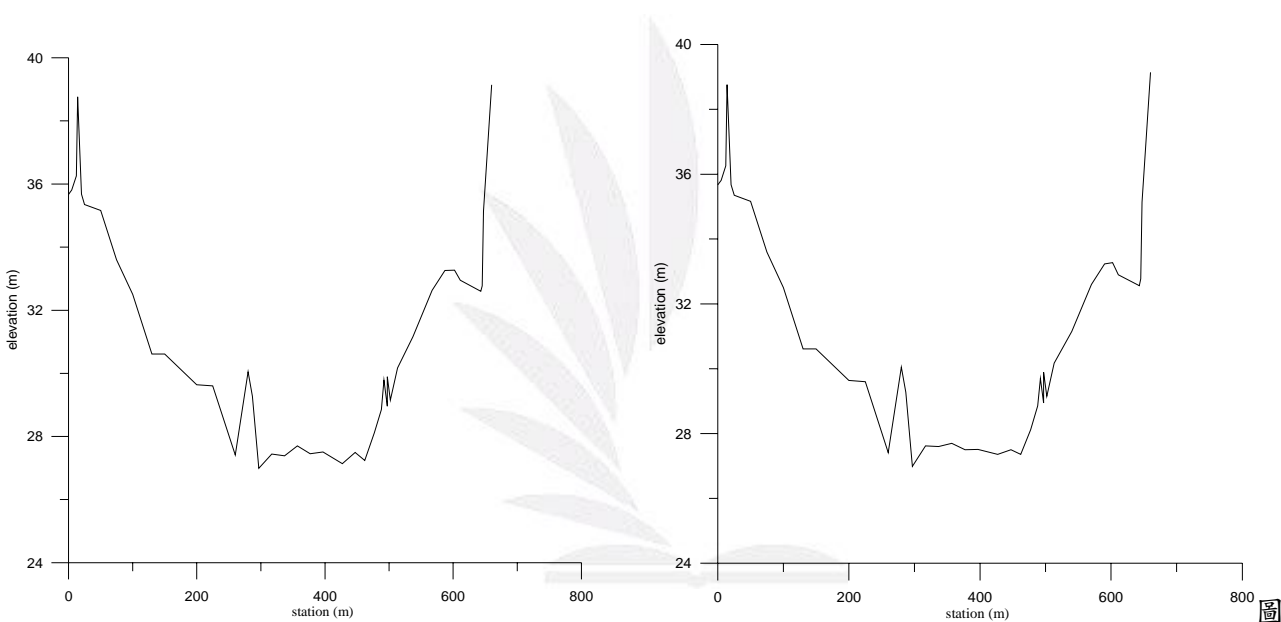


圖 4-12 經國橋 1998 年 斷面

4-13 經國橋 1999 年 斷面

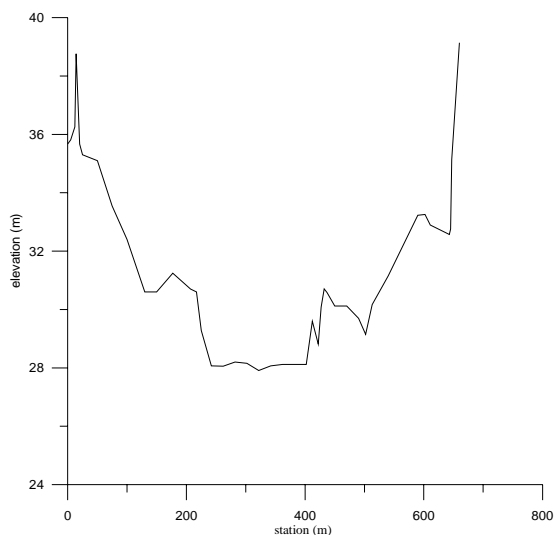


圖 4-14 經國橋 2000 年 斷面

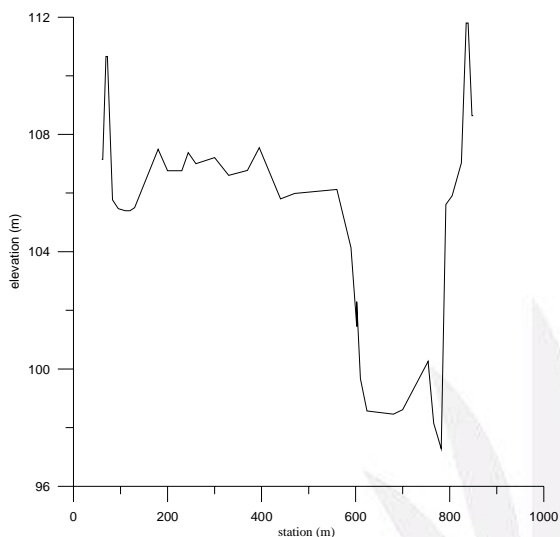


圖 4-15 經國橋 1998 年 斷面

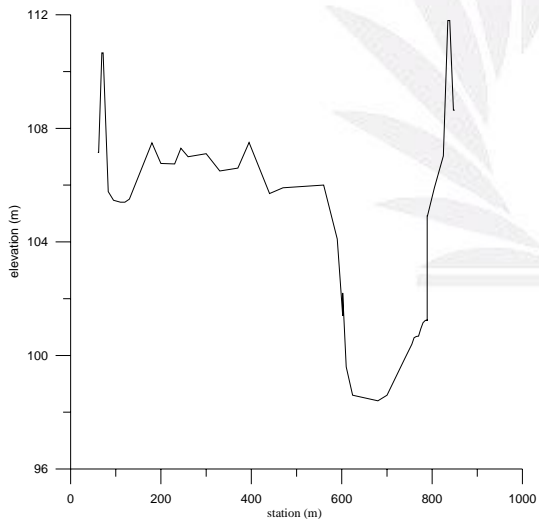


圖 4-17 竹林大橋 2000 年 斷面

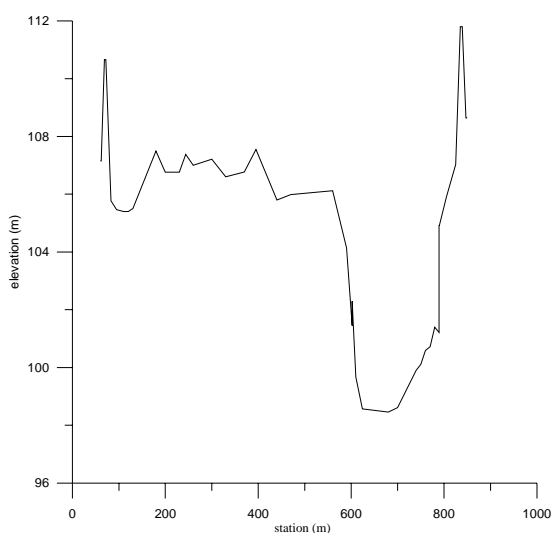


圖 4-16 竹林大橋 1999 年 斷面

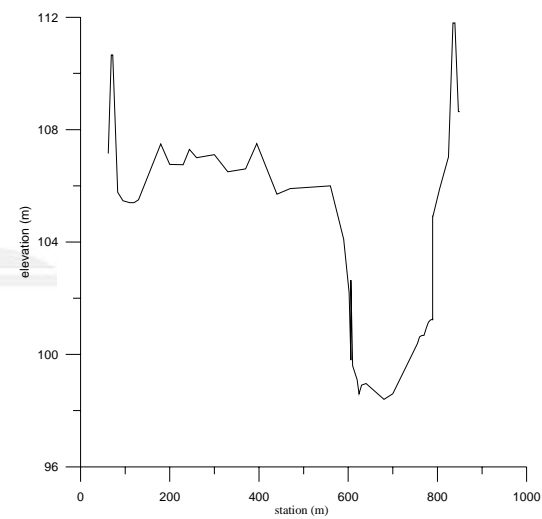


圖 4-18 竹林大橋 2001 年 斷面

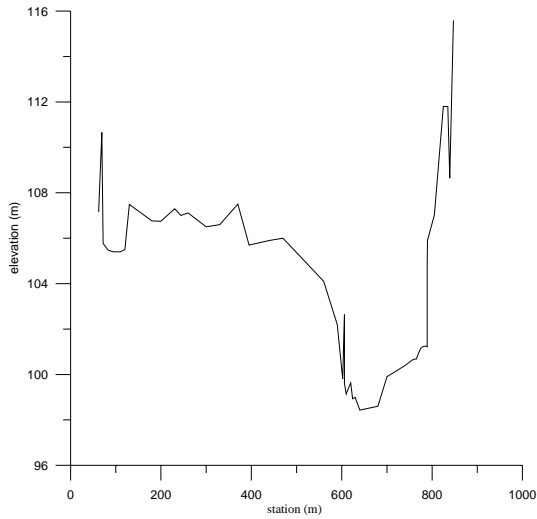


圖 4-19 竹林大橋 2003 年 断面

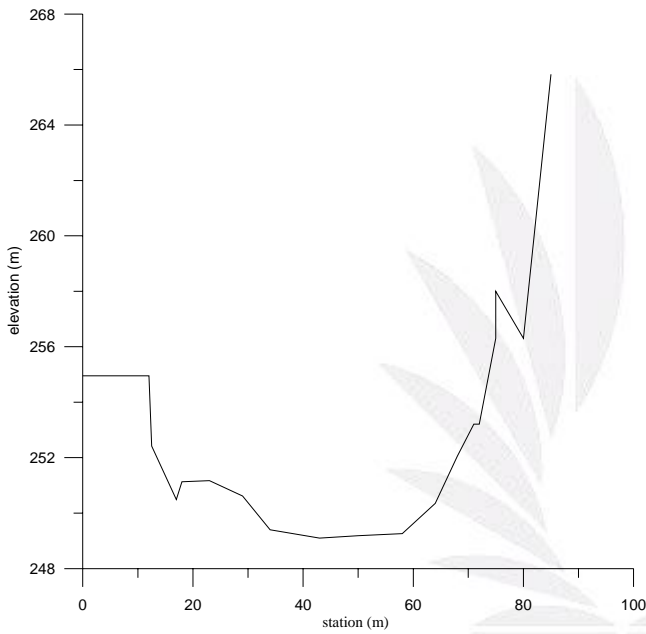


圖 4-20 內灣 1998 年 断面

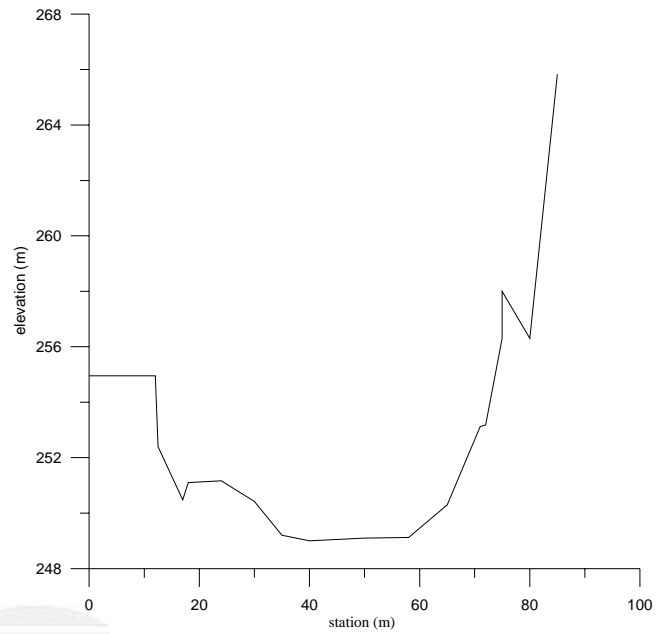


圖 4-21 內灣 1999 年 断面

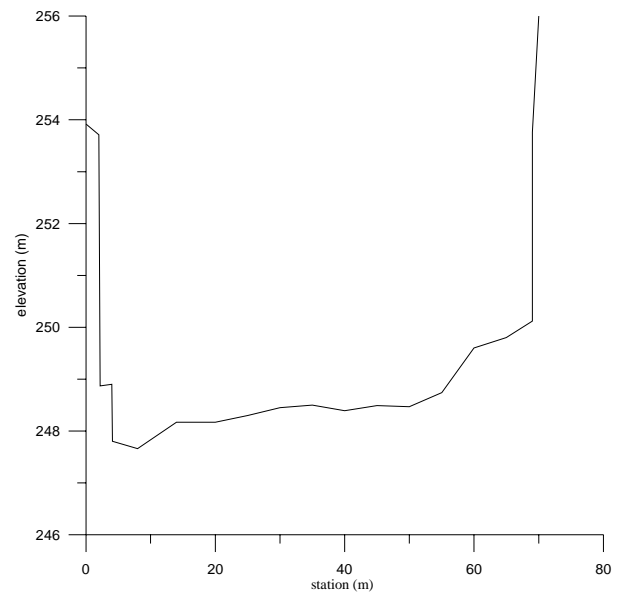
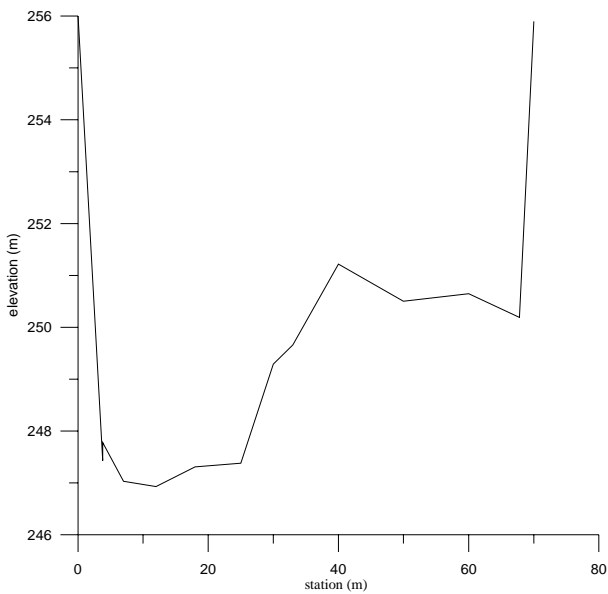


圖 4-22 內灣 2000 年 斷面

圖 4-23 內灣 2001 年 斷面



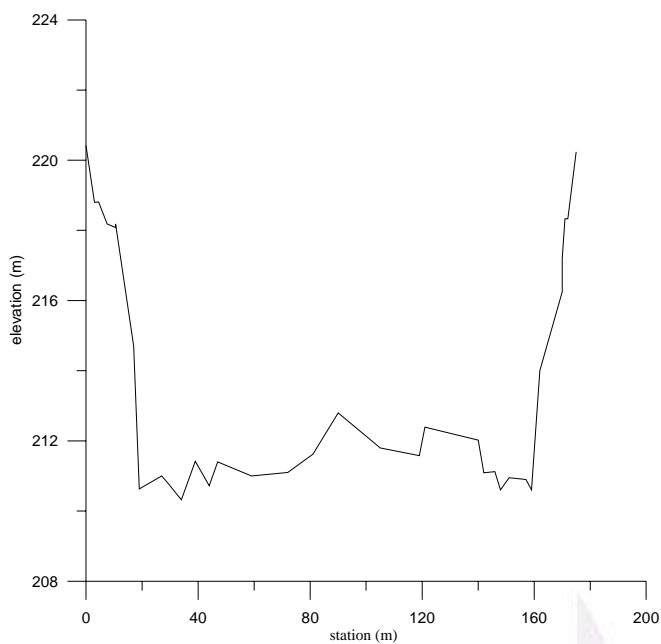


圖 4-24 上坪 1999 年 断面

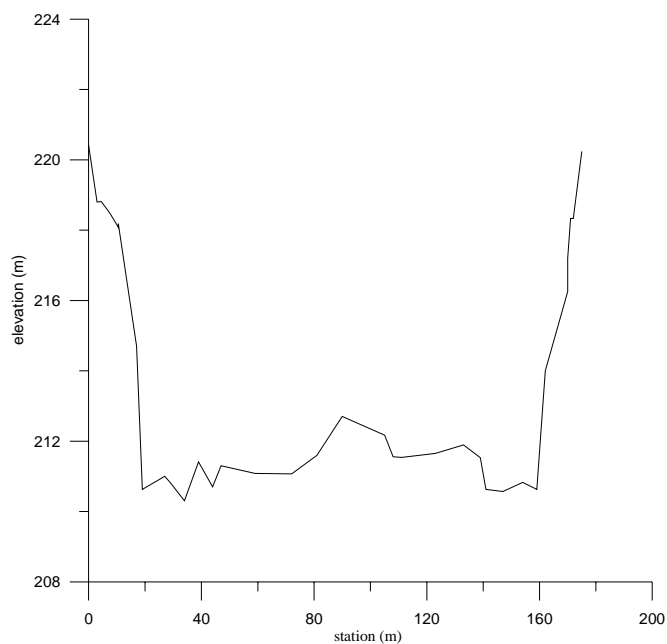


圖 4-25 上坪 2000 年 断面

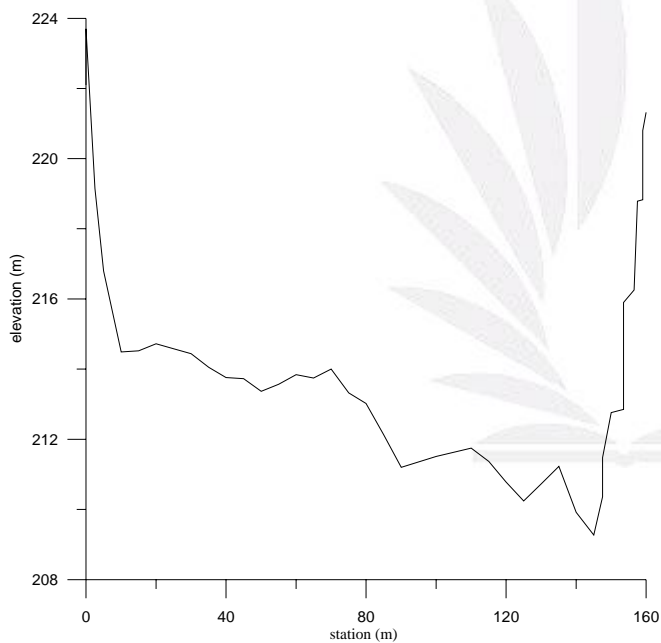


圖 4-26 上坪 2001 年 断面



在河階指標 BI 值與水位的關係圖中，選取河階指標 BI 值最大之水位為建槽流量之水位，各水位流量站歷年之水位與河階指標關係如：經國橋由 1998 年~ 2000 年(圖 4-27~4-29)、竹林大橋由 1998 年~ 2003 年(圖 4-30~4-34)、內灣由 1998 年~ 2001 年(圖 4-35~4-38)以及上坪由 1999 年~ 2001 年(圖 4-39~4-41)，在配合水位對照流量之後就可以得到此斷面的建槽流量大小。表 4-42 為各水位流量站不同年份之斷面資料推估建槽流量之結果。

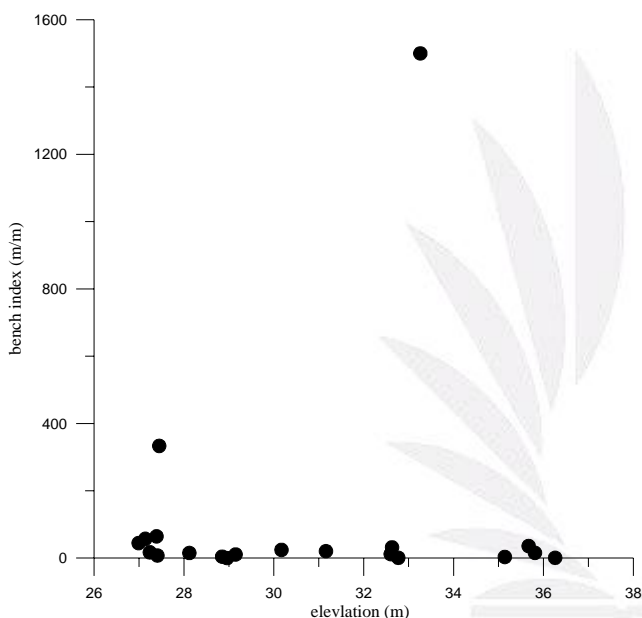


圖 4-27 經國橋 1998 年 水位-河階指標關係

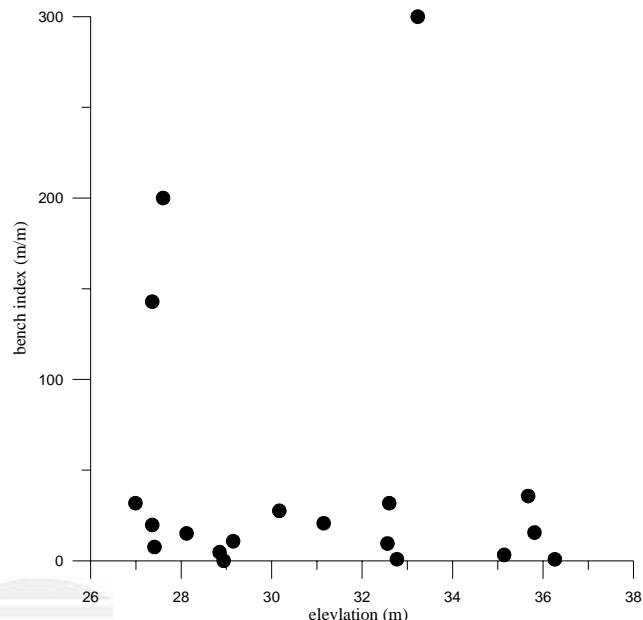


圖 4-28 經國橋 1999 年 水位-河階指標關係

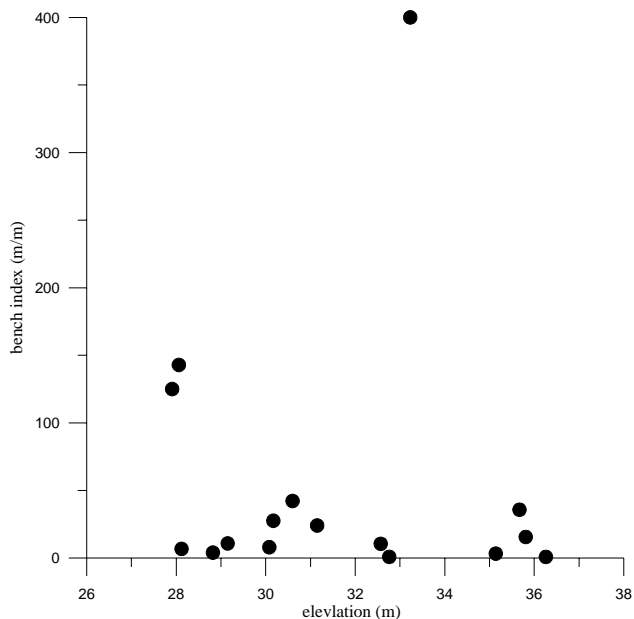


圖 4-29 經國橋 2000 年 水位-河階指標關係

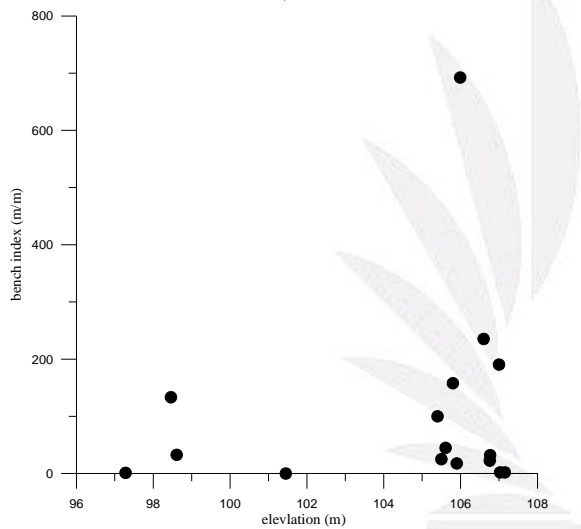


圖 4-30 經國橋 1998 年 水位-河階指標關係

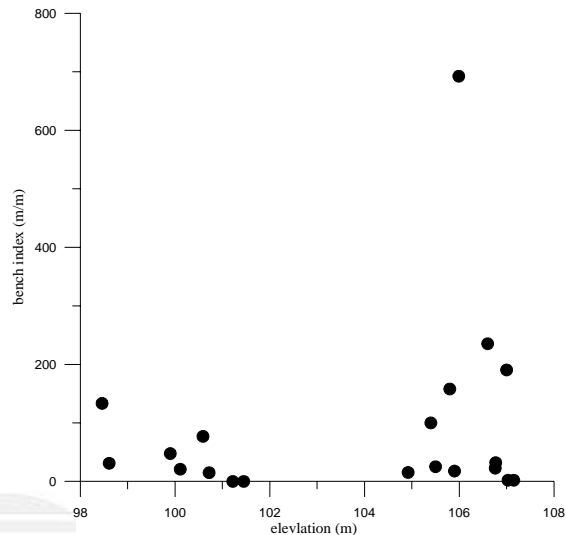


圖 4-31 竹林大橋 1999 年 水位-河階指標關係

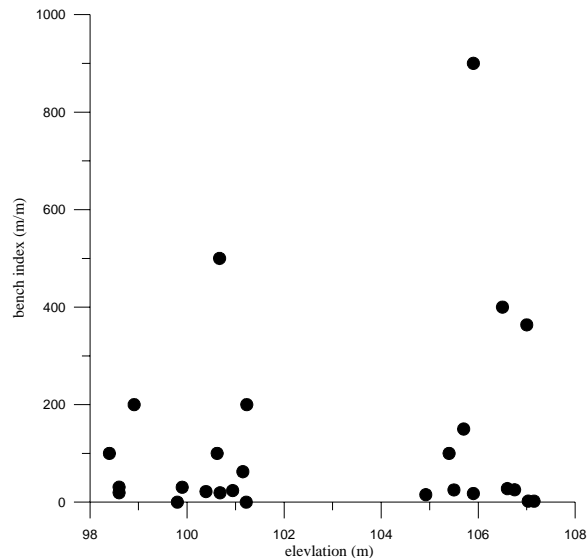
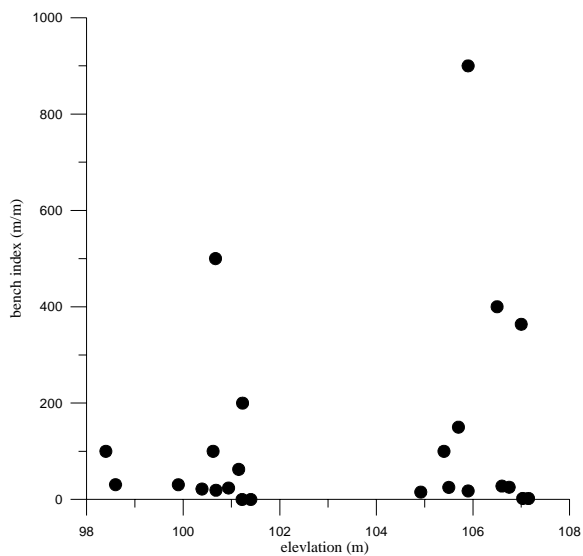


圖 4-32 竹林大橋 2000 年 水位-河階指標關係

圖 4-33 竹林大橋 2001 年 水位-河階指標關係

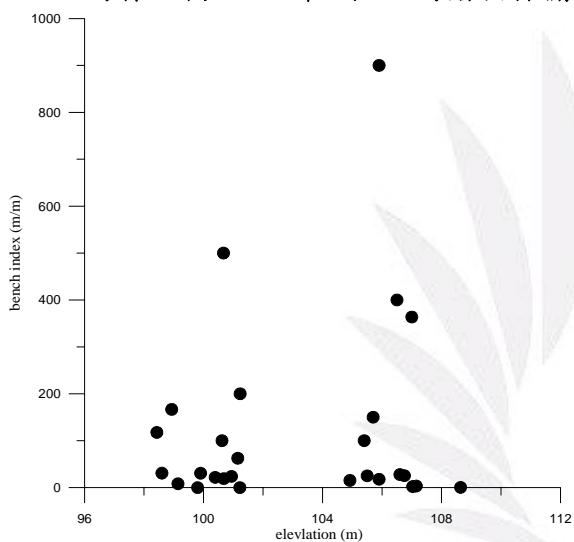


圖 4-34 竹林大橋 2003 年 水位-河階指標關係

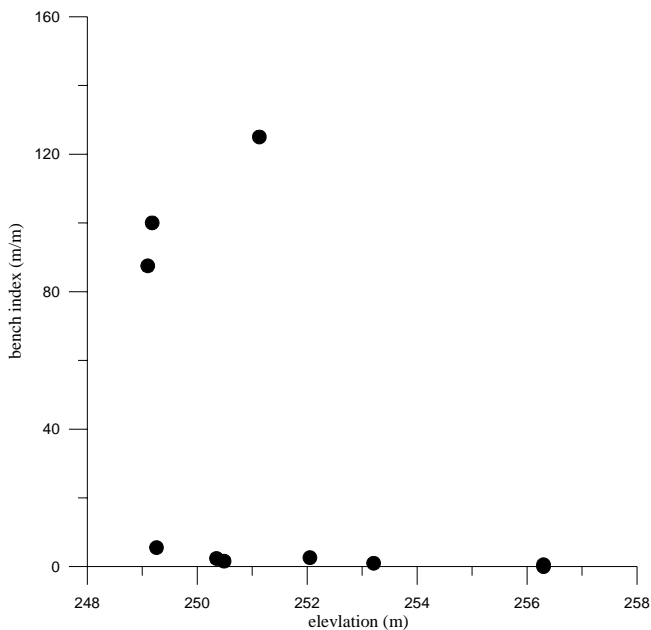


圖 4-35 內灣 1998 年 水位-河階指標關係

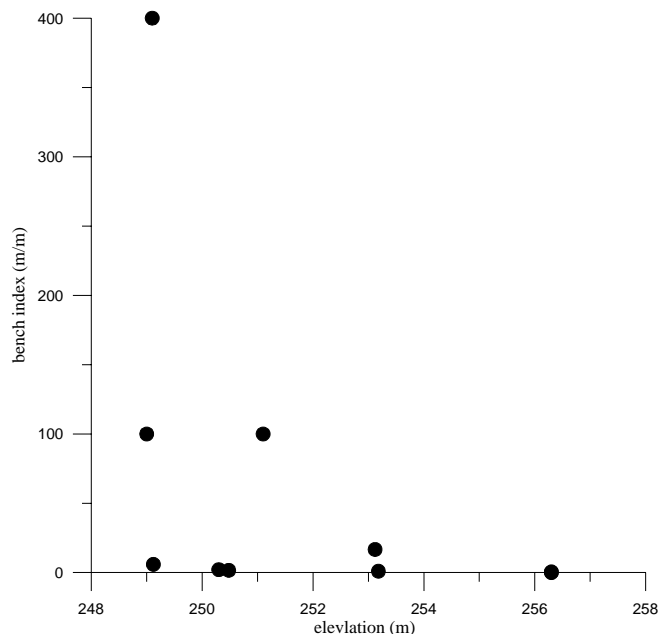


圖 4-36 內灣 1999 年 水位-河階指標關係

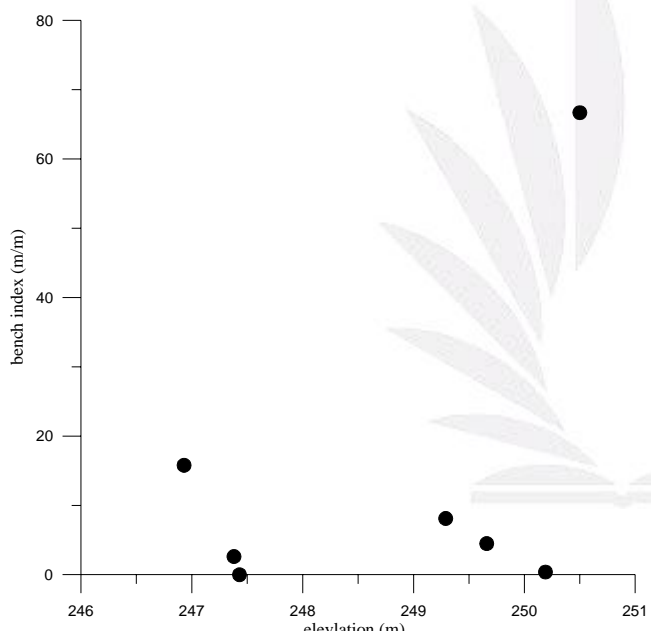


圖 4-37 內灣 2000 年 水位-河階指標關係

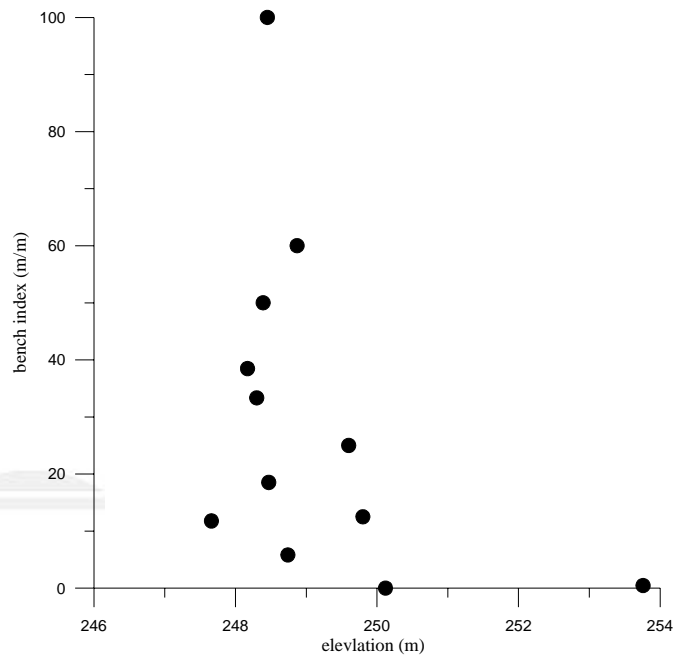


圖 4-38 內灣 2001 年 水位-河階指標關係

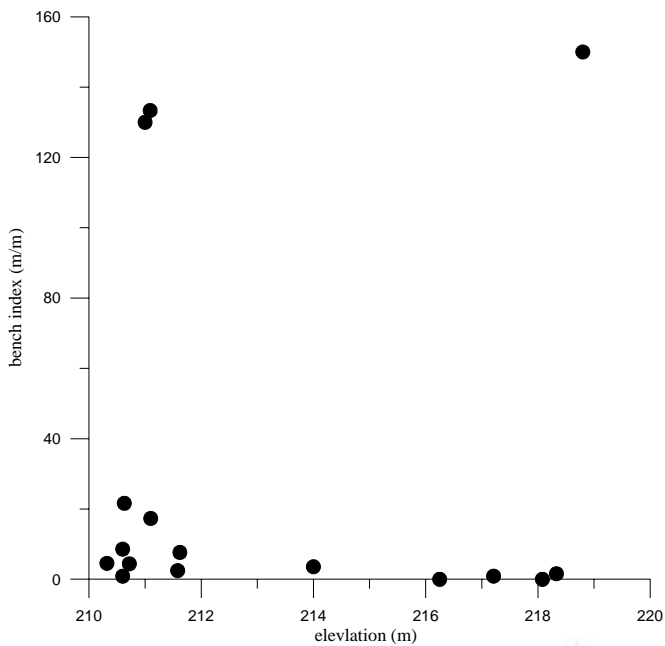


圖 4-39 上坪 1999 年 水位-河階指標關係

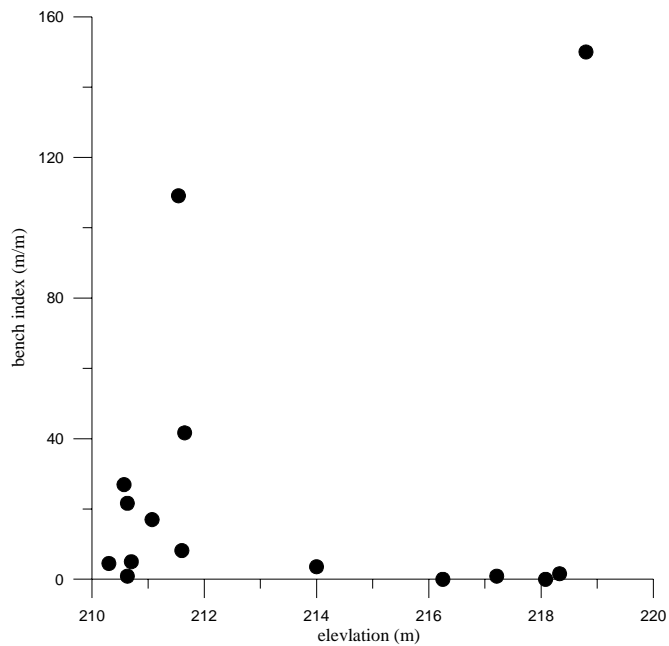


圖 4-40 上坪 2000 年 水位-河階指標關係

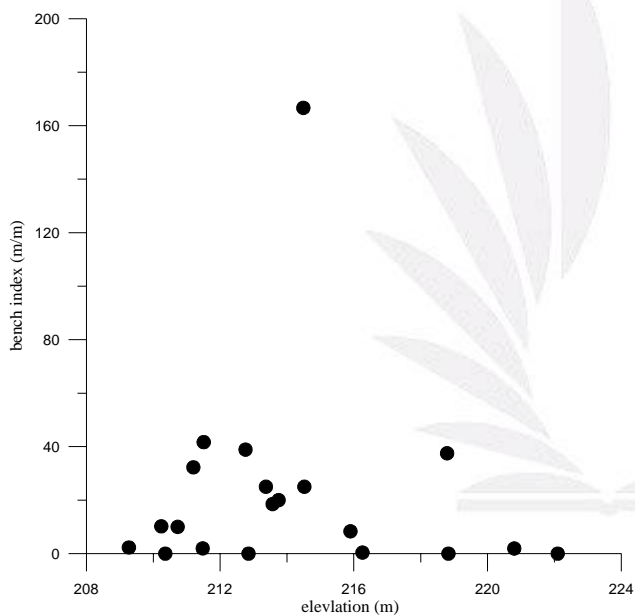


圖 4-41 上坪 2001 年 水位-河階指標關係

表 4-42 河階指標法各水文站水位與建槽流量關係

水位流量站		1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2003 年
經國橋	水位(m)	33.26	33.23	33.23	—	—
	建槽流量(cms)	848.34	844.10	879.66	—	—
竹林大橋	水位(m)	105.99	105.99	105.90	105.90	105.90
	建槽流量(cms)	590.64	1081.24	1323.65	1433.95	655.90
內灣	水位(m)	251.13	249.10	250.50	248.45	—
	建槽流量(cms)	162.73	45.77	139.41	33.69	—
上坪	水位(m)	—	218.80	218.80	214.49	—
	建槽流量(cms)	—	377.83	651.88	233.75	—

河川中建槽流量之大小，以前述幾種方法推估，各推算方法採用之建槽流量如表 4-43 所示，並與(經濟部水利署第二河川局，2001)之建槽流量值比較。

表 4-43 各推算方法之建槽流量比較關係

控制點	代表水位流量站	推算方法	頭前溪高灘地利用規劃	本研究
			建槽流量(cms)	
河口	經國橋	輸砂量法	1,038	880
		滿槽流量法	1,387	2,935
		美國墾務局法	1,845	2,858
		英格烈法	630	2,034
		河階指標法	—	879
二重埔	竹林大橋	輸砂量法	1,030	688
		滿槽流量法	1,387	2,705
		美國墾務局法	1,165	2,404
		英格烈法	690	2,513
		河階指標法	—	1,323
上坪溪出口	上坪	輸砂量法	650	497
		滿槽流量法	665	933
		美國墾務局法	685	1,297
		英格烈法	690	1,948
		河階指標法	—	139
油羅溪出口	內灣	輸砂量法	505	297
		滿槽流量法	1,169	1,185
		美國墾務局法	1,045	923
		英格烈法	362	1,026
		河階指標法	—	651

註：河階指標法採用以 2000 年資料計算之滿槽流量



## 綜合討論

在建槽流量推算五個方法中輸砂量法及河階指標法計算出之建槽流量，與其他三個方法所得之流量較低。以輸砂的角度而言，輸砂量法主要依據水流挾帶懸移值的量來計算，但頭前溪應為推移質為主河床之輸砂特性，且實測流量之輸砂量偏低，故計算結果可能較低。

河階指標法所得之結果主要受到實測斷面資料與水位流量對應曲線的影響，而各水位流量站每年實測斷面資料，因台灣河川之床型變化很大且變動頻繁，所以造成各年資料差異較大。選取之河階指標 BI 值與水位的關係中，水位資料需依準確的水位流量對應曲線，才能得到較完善的建槽流量。在控制點河口(經國橋)中，滿槽流量法的建槽流量甚大，歸咎之影響因子為面積及水力半徑，因為資料來源先經由兩年重現期距洪峰流量之水理演算疊代求得，推算前者與河川實際情況有所差異，故造成影響。美國墾務局法為兩年重現期距洪峰流量，主要受到水文分析影響。英格烈法採實測流量資料之 60%，若某站在特定一年有較大之暴雨或颱風，則對建槽流量之選取產生較大影響。

本研究與頭前溪高灘地利用規劃報告(經濟部水利署第二河川局，2001)之建槽流量值比較過後相差甚大如表 4-43，英格烈法因採實測資料，推論原因是因取之年分不同，實測資料受幾場特大暴雨或颱風所影響(2005 年 8 月馬莎颱風)，美國墾務局法與本次之滿槽流量法採用水文分析重現期距洪峰流量計算也受到實測資料影響故有所差異。

以表 4-43 各方法推算之建槽流量，輸砂量法與河階指標法較相近，另外滿槽流量法、美國墾務局法與英格烈法

所推算的較接近，又以美國墾務局法與英格烈法推求的流量最為相近，推估因皆採用實際降雨、水位與流量的資料，所求的建槽流量因此較趨近。配合表 4-31 各控制點之重現期距洪峰流量，所推算的建槽流量落於 1.11~5 年重現期距洪峰流量內，平均而言本次推估之建槽流量可初步估計為 1.6 年重現期距洪峰流量。



## 結論

經由本研究以頭前溪為例，不同推估方法所得建槽流量結果，或至以下主要結論：

1. 本次計算的建槽流量於重現期距洪峰流量比較，各控制點的建槽流量平均(河口 2,166cms、二重埔 1,922 cms、油羅溪出口 714 cms、上坪溪出口 1,065cms)約為 1.6 年重現期距，而經驗法建議採 1.5 年頻率之洪峰流量，兩者取定之重現期距相近，所以本次計算結果可有參考價值。
2. 若以本次採用五種方法(輸砂量法、滿槽流量法、美國墾務局法、英格烈式法、河階指標法)若有精確水文分析研究，可採用美國墾務局法選取建槽流量，因比較便利且較能表示建槽流量值。
3. 河階指標法由於各年建槽流量推算結果差異甚大，因各年份水位流量對應曲線不同，且採用的水位不盡相同，對應之流量有所差異，故若有完善歷年水位流量對應曲線，即可得較具代表的建槽流量值。
4. 輸砂量法需考慮河川的地文及水文特性，且要有適用的流量-輸砂量率定曲線，所以此方法不是每種河川都合適。
5. 滿槽流量法中因為滿槽水位訂定方式眾多，滿槽水位影響通水斷面積及水力半徑甚大，如果有實際的滿槽水位再配合斷面資料才能得到較具代表的建槽流量值。
6. 英格烈法因直接採用實測流量 60%，但台灣位於亞熱帶氣候區，降雨集中在夏季且容易受到颱風影響，故較不適合運用於台灣。

本研究最後推估建槽流量計算方法，採用美國墾務局法較能表示本流域之建槽流量，因歷年斷面變化大，滿槽流量法及河階指標法採用之建槽流量便較不穩定。以文獻而言，採用輸砂量法能得到較精確的建槽流量，但泥沙觀測資料較少，改用水文資料推估能得較穩定之建槽

流量。



## 參考文獻

1. 台灣省水利局(1981)，「防洪工程規劃講義」。
2. 錢寧、張仁、周志德(1989)，「河床演變學」，科學出版社。
3. 台灣省水利規劃試驗所(1998)，「頭前溪上游上坪溪及油羅溪治理規劃報告」，台灣省政府水利處。
4. 張瑞瑾(1998)，「河流泥沙動力學(第二版)」，中國水利水電出版社。
5. 廖培明(1998)，「水資源工程規劃設計及經營管理訓練」，台灣省水利規劃試驗所。
6. 方偉撰(2001)，「河川滿槽流量估算方法之研究」，國立中興大學水土保持學系碩士論文。
7. 皓宇工程顧問股份有限公司(2001)，「頭前溪高灘地利用規劃報告」，經濟部水利署第二河川局。
8. 王文江(2005)，「河川復育之理念與應用」，中興工程科技研究發展基金會。
9. 逢甲大學營建及防災中心(2006)，「荖濃溪、隘寮溪河道疏濬與河床穩定研究(1/2)」，經濟部水利署第七河川局。
10. 童琮志(2007)，「高屏溪輸砂特性及河床穩定研究」，逢甲大學水利工程學系碩士論文。
11. 中央氣象局全球資訊網 <http://www.cwb.gov.tw/>
12. 經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統，  
<http://gweb.wra.gov.tw/wrweb/>
13. ARTUR RADECKI-PAWLIK,(2001),“BANKFULL DISCHARGE IN MOUNTAIN STREAMS: THEORY AND PRACTICE,”Water Engineering Department, Environmental

Engineering and Geodesy Faculty, Agricultural University of  
Cracow, Al.

14. Lane , E. W.,(1957), “A Study of the Shape of Channels formed by Natural Streams Flowing in Erodible Material,” M. R. D. Sediment Series NO.9, US.Army Engineering Division, Missouri River, Corps of Engineers.
15. Leopold, L. B., and Wolman M. G.,(1957), “River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight,” USGS Professional Paper 282-B.
16. Leopold, L. B., Wolman M. G., and Miller J. P.,(1964), Fluvial Processes.
17. Riley, S. J.,(1972), “A Comparison of Morphometric Measures of Bankfull,” Journal of Hydrology, No.17, 23:31.
18. Rosgen, D. L.,(1996), “Applied River Morphology, ” Wildland Hydrology,Colorado.

