

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

生態物理棲地模式

作者：張富銘

系級：水利工程學系研究所

學號：M9511193

開課老師：王傳益 老師

課程名稱：生態水理學

開課系所：水利工程學系研究所

開課學年： 九十五 學年度 第一 學期

摘要

本文應用物理棲地模式，PHABSIM 估算雪霸三個測點之生態基準流量，並針對有勝溪、觀魚台、大甲溪匯流口之生態放流量進行其估算，探討各種放流方案對於維護河溪內魚類棲地之功效。PHABSIM 模式裡包含水理演算與棲地模擬兩部份，根據水理模式計算所得各種流量之斷面流速與水深分布，再透過棲地模式中標的魚類之棲地適合度曲線找出橫段面各分區之流速及水深所對應之棲地適合度指數，求得研究河段中可使用之棲地面積。本研究以櫻花鉤吻鮭為標的魚種進行模擬。

關鍵字：物理棲地模式、雪霸、櫻花鉤吻鮭

ABSTRACT

Physical habitat model PHABSIM is applied to assess the instream flow of three point of SHEI-PA NATIONAL PARK. The release flows of Yu-Sheng river, Kuan-Yu Tain, and Dajia River are also investigated in terms of their efficiency on instream habitat protection. PHABSIM model consists of two major parts, namely, hydraulic and habitat models. The flow depth and cross-sectional velocity distribution simulated by hydraulic model are integrated with habitat suitability curve of the target species to calculate the weighted usable area (WUA) of the study reach. *Oncorhynchus masou formosanus* is selected as target species in the present study.

Keywords : PHABSIM 、 SHEI-PA NATIONAL PARK 、 *Oncorhynchus masou formosanus*

目錄

目錄.....	2
表目錄.....	3
圖目錄.....	4
第一章、前言.....	5
第二章、物理棲地模式.....	7
第三章、研究案例.....	8
第四章、結果討論.....	15
參考文獻.....	17
附錄.....	18



表目錄

表 3.1 物理棲地影響因素	9
表 3.2 物理棲地之型態分類	9
表 3.3 淺瀨-深潭之特徵	9
表 3.4 梯狀潭類型	11
表 3.5 棲地型態比較	12



圖目錄

圖 3.1 櫻花鉤吻鮭.....	8
圖 3.2 棲地型態.....	10
圖 3.3、型態分布圖.....	10
圖 3.4 梯狀潭類型分布圖.....	11
圖 3.5 櫻花鉤吻鮭之流速適合度曲線.....	13
圖 3.6 櫻花鉤吻鮭之水深適合度曲線.....	13
圖 3.7 測站位置分布圖.....	14
圖 4.1 有勝溪(2D).....	15
圖 4.2 有勝溪(3D).....	15
圖 4.3 觀魚台(2D).....	15
圖 4.4 觀魚台(3D).....	15
圖 4.5 大甲溪匯流口(2D).....	16
圖 4.6 大甲溪匯流口(3D).....	16

第一章、前言

美國漁業及野生動物署(U.S. Fish and Wildlife Service, 簡稱(USFWS), 為了保護魚類棲地和其群聚結構發展了一套溪內水流增量法(Instream Flow Incremental Methodology, 簡稱IFIM), 其中” Incremental” 更明白指出微量改變增加流量之意思, 而最大的特色即是將魚類所需最小流量觀念, 轉換成流量與棲地間之關係。Bovee(1982), 認為IFIM 是一連續性之觀念、方法並結合渠道型態、流量特性和指標生物, 經由不同之模擬流量去預測棲地面積之增加或減少之程式。

于錫亮(1997), 對於流量與棲地間之關係曾作深入的探討, 指出IFIM 包括生態學與水利工程學之技術, 在生態學方面主要是發展出魚類棲地適合度曲線(Habitat Suitability Curves, 簡稱HSC), 而在水利工程學方面則使用物理棲地模擬(Physical HABitat SIMulation system, 簡稱PHABSIM), 模擬不同流量下棲地變化情況, 然而其最大的貢獻莫過於提出定量而非定性的描述。

吳富春等(1998), 以濁水溪中游為研究樣區, 針對PHABSIM 模式中建立水深與流量關係之方法[對數-對數迴歸法(L-L)、渠道輸送法(C-C)、步推迴水法(S-B)]作敏感度分析, 發現當渠道水深與流量呈線性關係時, 可使用L-L 法較準確, 而當渠道曼寧n 值較為固定時, C-C 法和S-B 法較適用。

吳富春等(1998), 並在濁水溪流域集集攔河堰下游利用歷史法、水理法、棲地法(指標魚種為埔里中華爬岩鰍)來評估此河段之生態基流量, 模擬估算出此段之生態基流量為40cms, 其並探討不同放流方案對於其棲地的影響, 發現若以河川規劃之稀釋水量放至下游, 僅能維持14%的天然流量棲地總面積, 若將兩岸取水剩餘的流量放至下游, 能維持37%的天然流量棲地總面積, 若同時考慮歷史法、水理法、棲地法之生態基流量再配合取水剩餘的流量放至下游, 則可以維持95%之天然流量棲地總面積, 顯示生態基流量的確有改善環境生態。

中興工程顧問(2000), 針對大甲溪馬鞍壩址至下游12 公里後池堰間之減水河段, 進行河川生態基流量評估研究, 其以棲地評估法所得之建議值為9.69cms, 與目前馬鞍壩洩放之維護生態放水量1.8cms至5.5cms 相近, 標的魚種採用埔里中華爬岩鰍(保育類)之適合度曲線, 但因此標的魚種在此研究區域內分布數量極少, 而使用當作指標生物能否代表當地流域特性有存在之爭議。

中興工程顧問(2001), 再選取旗山溪甲仙攔河堰下游減水河段, 來進行河川生態基流量評估研究, 並同時利用歷史法、水理法、棲地法、經驗法來評估甲仙攔河堰址所需河川生態基流量。就棲地法而言其所選取的標的魚種為台灣石魚賓、粗首, 資料來源為行政院農業委員會特有生物研究保育中心(葉明峰等, 2001)現地實驗而來的中、表層活動魚類的適合度曲線, 並加以平滑處理, 再利用棲地法所求出之生態基流量在2cms 至4cms 之間, 當其再與歷史法比較, 發現棲地評估法所建議的2cms~4cms 和歷史法所評估的2.75cms 相當吻合, 其並依據各

生態物理棲地模式

水閘門規定洩放流量，來評估興建甲仙攔河堰之前和建堰之後整體棲地面積的變化，發現僅較興建前降低2.1%棲地面積，對河川生態品質影響很小。



第二章、物理棲地模式

物理棲地模式PHABSIM主要由兩個部份構成，即：水理模式(Hydraulic model)與棲地模式(Habitat model)。以下針對水理與棲地模式簡略介紹：

(1)水理模式

水理模式之主要功能在於計算各種不同流量之水位及橫斷面各區分之流速分布。水理模式所需參數為各斷面之曼寧n值，係根據輸入之流量與水位資料檢定而得。

(2)棲地模式

根據水理模式計算所得各種流量之斷面流速與水深分布，在透過棲地模式中水生生物之棲地適合度曲線(Habitat suitability curve)找出橫斷面各分區之流速及水深所對應之棲地適合度指數(Habitat suitability index)，便可求得研究河段之權重可使用棲地面積(Weighted Usable Area，簡稱WUA)如下：

$$WUA = \sum_i F[f(V_i), f(D_i), f(C_i)] \cdot A_i$$

式中 A_i 為研究河段第 i 分區之底床面積， $f(V_i)$ 、 $f(D_i)$ 及 $f(C_i)$ 分別為第 i 分區之流速、水深及底質適合度指數。

第三章、研究案例

櫻花鉤吻鮭的物理棲地關係之探討

櫻花鉤吻鮭最早發現的紀錄是在民國六年，當時任台灣總督府技手的青木糾雄，在撒拉矛社（即現在的梨山）附近大甲溪本流，請其友人日本警員津崎代為採集標本，並將這項發現告訴正在美國史丹佛大學研究的大島正滿，大島和魚類學大師喬丹博士認為這是魚類學上珍貴的發現，乃命名為台灣鱒（*Salmo formosanus*），從此打開了櫻花鉤吻鮭的國際知名度。

活躍於清澈冰冷的水域，主要棲息於高山森林溪流之深潭及攔砂壩下方深潭中。肉食性。只適合在18°C以下水域生存。主要攝食蜉蝣、石蠅、石蠶、搖蚊等水生昆蟲或跌落水面之陸生昆蟲。每年十月上旬至十一月下旬為其繁殖季節。生殖時游至淺水域中，展開擇地、求偶、配對、產卵等系列的生殖行為。

科別：鮭科（*Salmonidae*）

學名：*Oncorhynchus masou* (Jordan et Oshima)

別名：台灣鱒、梨山鱒、次高山鱒、高山鱒、台灣鮭魚、台灣鮭、台灣櫻花鉤吻鮭、台灣陸封型櫻鮭、大甲鱒、櫻鮭、石田氏鮭魚、台灣馬蘇麻哈魚、三文魚、本邦 (bunban泰雅族語)

棲息環境：櫻花鉤吻鮭的棲息環境較為嚴苛，需有適當之蔽蔭、冷冽清淨之溪水，且有淺灘、及急灘及深潭之多樣性河床與礫石底質，和豐富的水生昆蟲等條件，對水溫的要求亦十分嚴格，許多研究顯示，當水溫超過攝氏十八度時，該水域即無櫻花鉤吻鮭的蹤跡。

外形特徵：體側扁呈紡錘形。口端位，口裂大。雄下頷明顯彎曲成鈎狀。背鰭部稍後方有一小脂鰭，背部青綠色，腹部銀白色。側線上具有8~12個黑褐色橢圓形橫斑，側線上方有11~31個小黑點。體被圓鱗，叉形尾。

食物來源：主要攝食蜉蝣、石蠅、石蠶、搖蚊等水生昆蟲或跌落水面之陸生昆蟲。

櫻花鉤吻鮭在大甲溪上游消失的原因不應是水溫升高、水質惡化及食物來源減少三項因子，可能的原因是缺乏不同生長其所需的物理棲地。



圖 3.1 櫻花鉤吻鮭

表 3.1 物理棲地影響因素

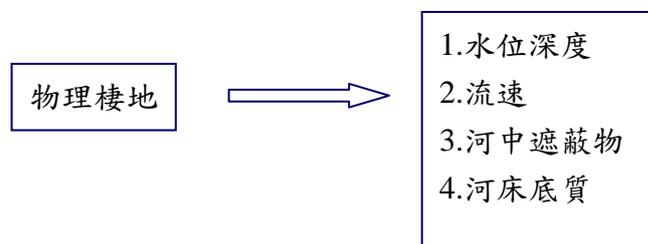


表 3.2 物理棲地之型態分類

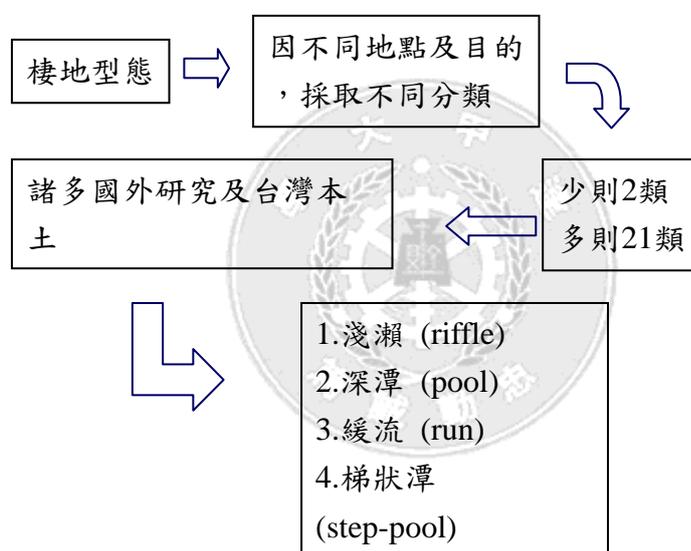
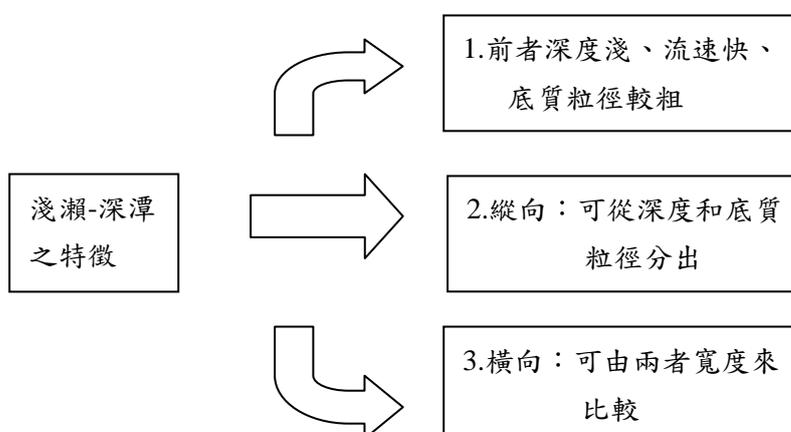


表 3.3 淺瀨-深潭之特徵



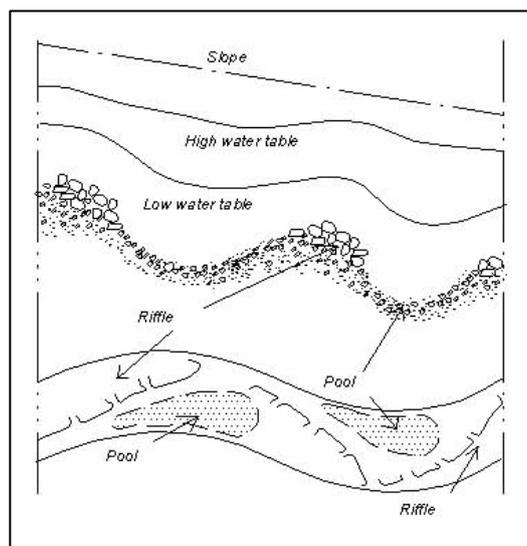


圖 3.2 棲地型態

1. 緩流通常被視為淺瀨與深潭兩者間的過渡帶或緩衝帶。
2. 在魚類棲地研究方面，緩流區對魚類相當重要，因為魚類多半利用此種流速緩慢適合產卵的棲地進行生殖活動。

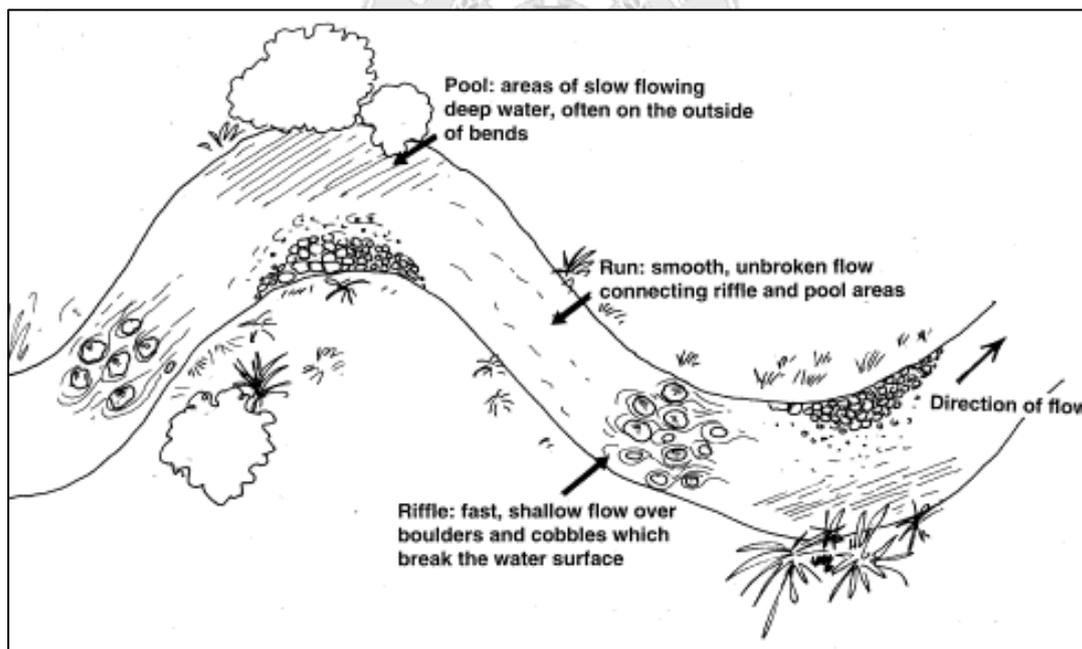


圖 3.3、型態分布圖

梯狀潭：在較陡且底質大多屬蠻石(直徑>25.6公分)之高山河流，淺瀨-深潭型棲地往往被梯狀潭所取代。

表 3.4 梯狀潭類型

梯狀潭類型	特徵
巨石梯狀潭(boulder step-pool)	成群的巨石橫列於河道
淺瀨梯狀潭(riffle step-pool)	由比平均粒徑粗的淤砂聚集而成，出現在坡度<5% 的河床，通常將之併入巨石梯狀潭之分類
岩盤型梯狀潭(rock step-pool)	河床由岩盤構成

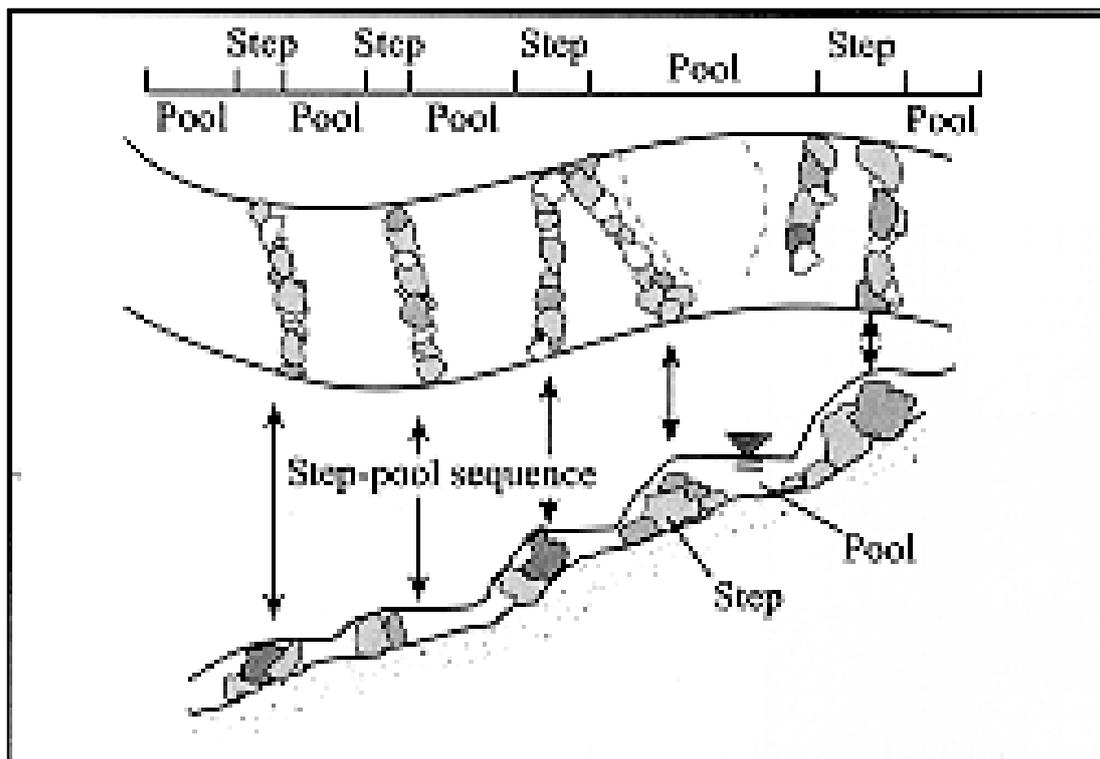


圖 3.4 梯狀潭類型分布圖

表 3.5 棲地型態比較

	淺瀨	深潭	緩流	梯狀潭
流水型態	水花	平緩	波紋	水花、波紋夾雜
坡度	河床坡度 < 7.5%	河床下切較深，水面坡度近乎零		根據外國研究，梯狀潭的河床坡度大約 4%~9% 間，然而普遍發生在 > 7.5% 以上之河段
深度(cm)	平均水深 < 40	最大剩餘深度 > 60	平均水深 < 60	
底質	底質多粗粒淤砂	底質多為細砂，偶夾幾個卵石	非常均質，多半卵石為主，夾有細砂	
對鮭魚的主要功能	覓食	棲息	幼鮭棲息 雌鮭產卵	覓食、棲息

根據提供之資料，櫻花鉤吻鮭之流速與水深適合度曲線如圖3.5與圖3.所示，由圖中可知櫻花鉤吻鮭喜好之流速範圍分布在 $0.05m/s \sim 0.5m/s$ ，而水深範圍分布在 $0.05m \sim 0.5m$ 。

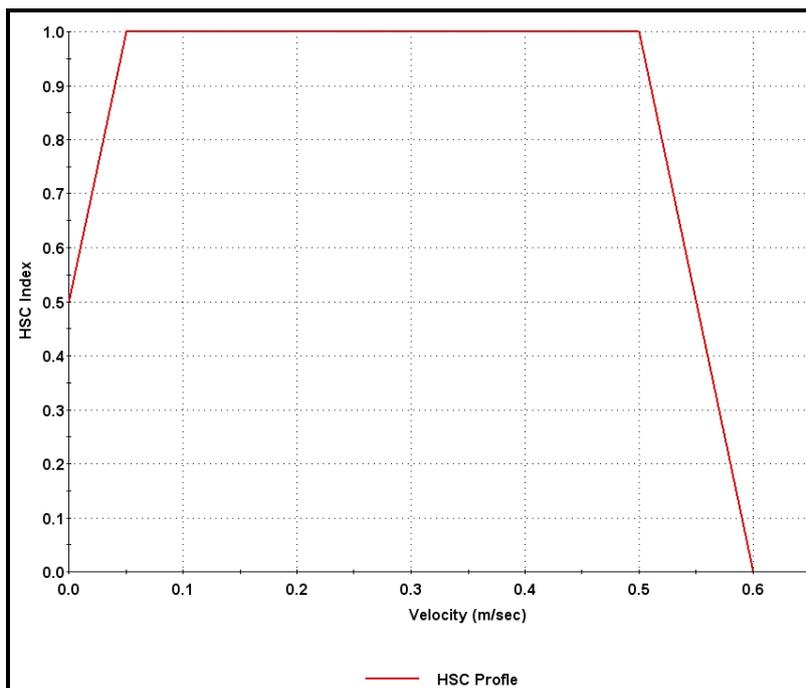


圖 3.5 櫻花鉤吻鮭之流速適合度曲線

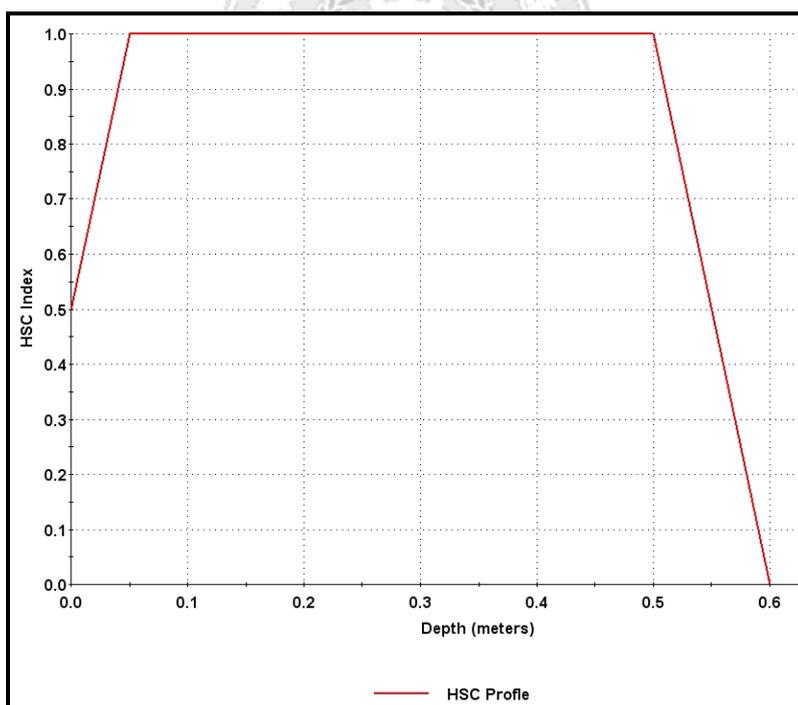


圖 3.6 櫻花鉤吻鮭之水深適合度曲線

2. 研究河段與地點

本文以大甲溪上游七家灣溪、高山溪及有勝溪匯流口至七家灣溪下游為研究地區。測站分布如下圖 3.7 所示，有勝溪之測站位於下游，測站編號 9；觀魚台測

站位於七家灣溪下游，測站編號 4；而大甲溪匯流口之測站為編號 7。

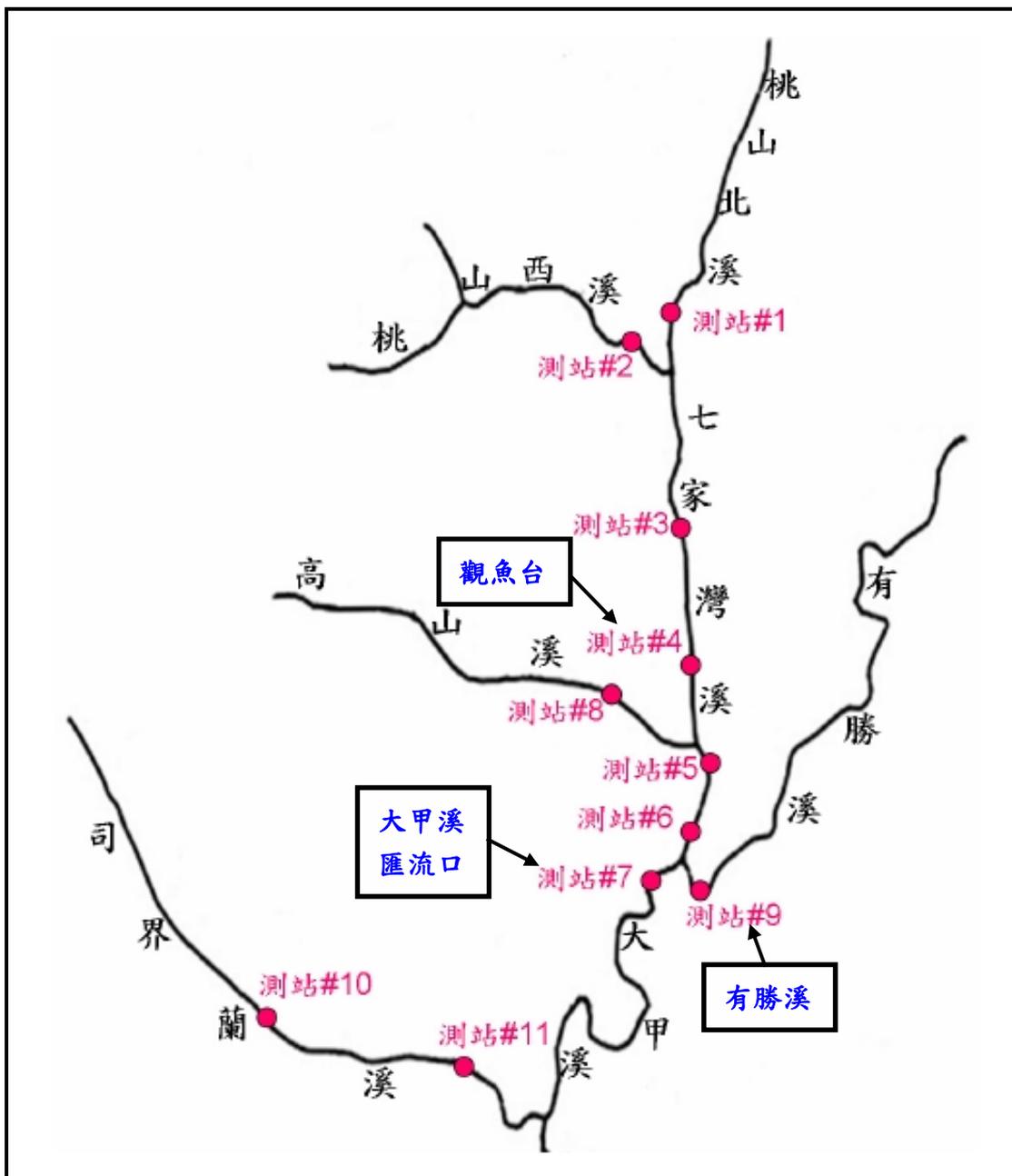


圖 3.7 測站位置分布圖

第四章、結果討論

有勝溪

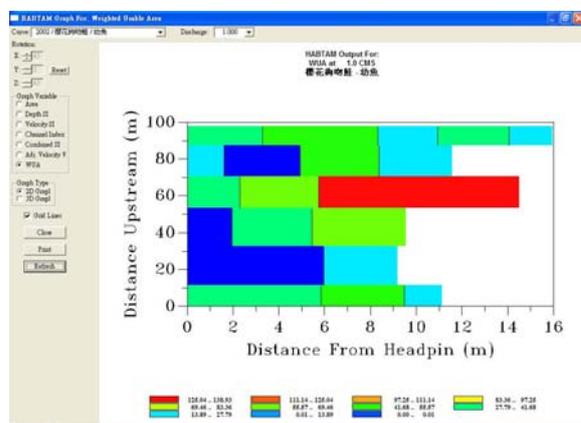


圖 4.1(2D)

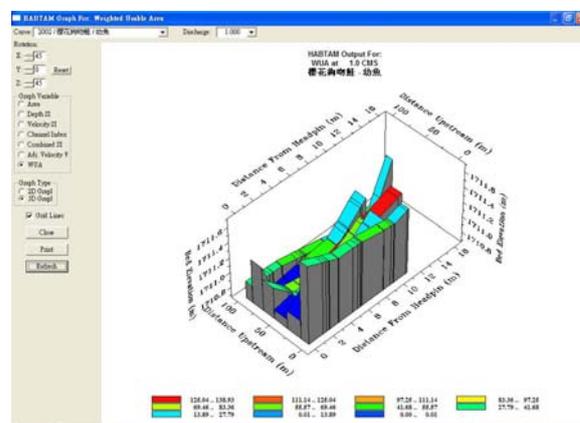


圖 4.2 (3D)

以上圖我們可以得知，櫻花鉤吻鮭最適合棲地的環境是在哪一個區塊裡面，依序為紅->澄->黃->綠->藍。最適合居住的顏色為紅色，而最不适合櫻花鉤吻鮭居住的顏色為藍色，以有勝溪這張圖來看，可以知道櫻花鉤吻鮭居住的地方距上游河段的距離大概是在50-70M而水平距離大概是在6-15M這個距離，而在距上游河段10-50及70-90是最不适合櫻花鉤吻鮭當作居住的環境，可居住的環境較單純。

觀魚台

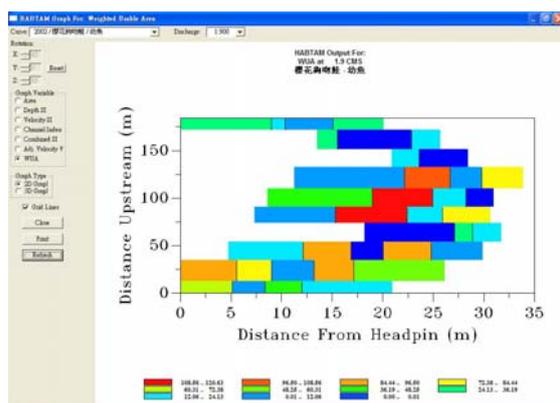


圖 4.3 (2D)

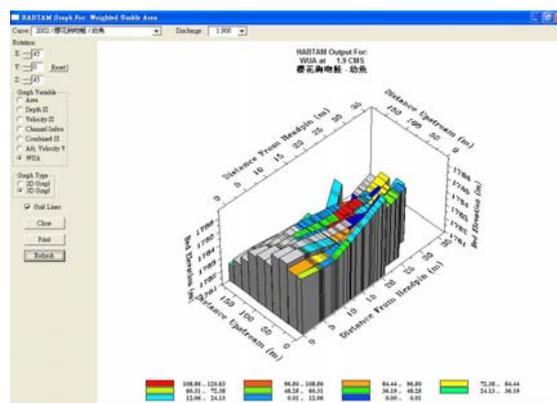


圖 4.4 (3D)

以上圖我們可以得知，以觀魚台這張圖來看，可以知道櫻花鉤吻鮭居住的地方距上游河段的距離大概是在75-90M而水平距離大概是在15-22.5M這個距離，在90-110M而水平距離大概是在18-25M這個距離而在距上游河段30-75及90-110水平距離28-31M及距上游河段130-170M是最不适合櫻花鉤吻鮭當作居住的環

境。可居住的環境相當的複雜，距離都不遠。

大甲溪匯流口

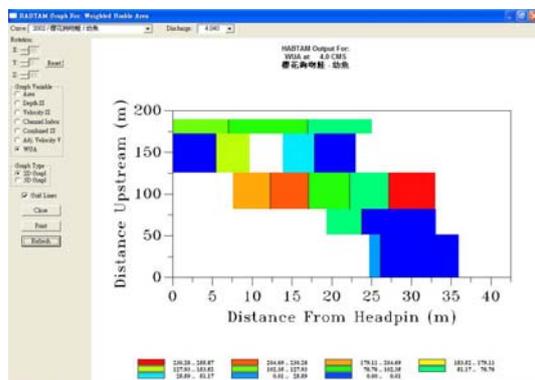


圖 4.5 (2D)

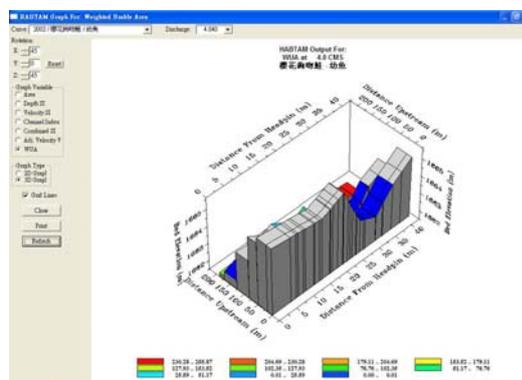


圖 4.6 (3D)

以上圖我們可以得知，以大甲溪匯流口這張圖來看，可以知道櫻花鉤吻鮭居住的地方距上游河段的距離大概是在80-125M而水平距離大概是在27.5-32.5M這個距離較合適。距上游河段0-75M而水平距離大概是在24-36M這個距離及距上游河段125-170水平距離0-5M及18-23M是最不適合櫻花鉤吻鮭當作居住的環境。可居住的環境相當少，距離中等。



參考文獻

- 1.吳富春、胡通哲、李國昇、李德旺(1998)”應用模式估算台灣河川之生態流量”，第九屆水利工程研討會，中央大學。



附錄

應用生態物理棲地模式 PHABSIM 估算大甲溪上游河段之生態基礎放流量，並透過棲地模式中標的魚種之棲地適合度曲線找出橫斷面各分區之流速與水深所對應之棲地適合度指數，針對河段內保育類魚種櫻花鉤吻鮭之棲地適合度指數，求得研究河段中可使用之棲地適合度曲線(WUA)。

斷面高程表

有勝溪01		觀魚台02				大甲溪匯流口03	
測站點位	高程	測站點位	高程			測站點位	高程
(1)0	ID0	(1)0	ID0	(6)14.986	ID98.074	(1)0	ID0
0	1711.71	0	1785.18	0	1784.5	0	1665.39
3.365546	1711.53	5.1125141	1784.86	8.60440004	1784.16	14.60262	1665.03
5.849581	1711.53	8.3796718	1784.74	18.9776632	1783.58	21.00134	1665.6
9.49	1711.45	12.040768	1785.23	24.963928	1783.58	24.75562	1663.93
11.12225	1711.52	20.984663	1786.59	28.2364906	1783.1	26.09927	1663.37
(2)22.996	ID22.996	(2)24.978	ID24.978	30.9496575	1783.3	30.92722	1662.91
0	1710.91	0	1785.18	(7)24.203	ID122.277	35.94922	1664.08
2.325726	1711.18	5.1125141	1784.86	0	1784.3	41.6675	1664.92
5.962567	1711.13	8.3796718	1784.74	5.03048705	1783.77	(2)35.21	ID35.21
9.195619	1711.46	12.040768	1785.23	11.2836386	1783.88	0	1665.39
(3)19.603	ID42.599	20.984663	1786.59	22.1536114	1783.18	14.60262	1665.03
0	1710.79	(3)19.044	ID44.021	26.6739011	1782.56	21.00134	1665.6
1.954329	1710.84	0	1785.52	29.7659201	1782.67	24.75562	1663.93
5.442077	1710.9	4.731522	1785.28	33.894414	1783.27	26.09927	1663.37
9.568098	1711.23	12.145719	1784.47	(8)20.581	ID142.857	30.92722	1662.91
(4)21.336	ID63.934	16.872273	1784.19	0	1783.43	35.94922	1664.08
0	1711.09	20.027022	1784.02	4.55970394	1783.39	41.6675	1664.92
2.289651	1710.81	24.798091	1784.52	12.2584583	1783.16	(3)31.960	ID67.170
5.737395	1710.75	29.87	1784.9	20.9284161	1782.23	0	1665.1
14.5032	1711.13	(4)20.082	ID64.103	23.5738181	1781.26	9.1389	1664.02
(5)13.082	ID77.016	0	1785.42	26.8615748	1780.91	19.36296	1663.69
0	1711.25	7.9150616	1784.84	28.4654492	1782.33	23.73787	1663.33
1.601531	1710.7	14.891222	1784.22	33.0391192	1782.93	27.6355	1662.97
4.93001	1710.77	18.234147	1784.16	(9)16.847	ID159.704	30.80369	1663.1
8.371344	1710.83	23.627681	1783.51	0	1782.83	33.11686	1663.78
11.58591	1711.2	27.076163	1784.12	4.34194657	1782.77	38.60011	1664.35
(6)20.874	ID97.891	28.858621	1783.83	13.5340903	1782.25	(4)29.91	ID91.079
0	1710.89	31.703139	1784.46	15.5389221	1781.74	0	1663.7
3.2854	1710.88	(5)18.984	ID83.088	22.8654674	1781.19	7.5769	1663.58
8.33122	1710.76	0	1784.46	25.7200019	1783.56	12.222	1663.33
10.92787	1710.67	7.360394	1784.6	(10)24.449	ID184.154	17.098	1663.31
14.05109	1710.74	15.298065	1783.86	0	1782.21	22.2498	1662.98
15.96711	1711.27	22.399967	1783.42	9.01350099	1781.84	27.18	1663.29
		25.937926	1783.39	10.3437904	1781.45	33.02335	1663.2
		30.63677	1783.91	15.0740207	1781.25	(5)57.666	ID154.746
				17.5933539	1781.7	0	1661.97
				20.1098707	1781.82	5.42	1662.37
						9.717536	1662.49
						13.90358	1662.84
						17.81124	1662.36
						23.00977	1662.1

斷面適合度指數規範

底質屬性	指數規範
高灘地	0.1
沙洲	0.2
河濱地	0.5
深水河槽	1

兩深水河槽之間地區為沙洲，深水河槽外 50 公尺內且與深水河槽邊緣之高程相差五公尺內者為河濱地，其餘為高灘地。

斷面名稱	水表面高程(WSL)	流量	無水表面高程(S.Z.F)
有勝溪	1711.850	1.0	1711.45
	1711.26		1710.91
	1711.14		1710.9
	1711.1		1710.75
	1711.0		1710.7
	1711.17		1710.67
	1711.17		1710.67
觀魚台	1785.39	1.9	1784.74
	1785.07		1784.74
	1784.57		1784.02
	1784.06		1783.51
	1783.89		1783.39
	1783.7		1783.1
	1783.21		1782.56
	1781.51		1780.91
	1782.14		1781.19
	1781.95		1781.25
大甲溪匯流口	1663.71	4.04	1662.91
	1663.41		1662.91
	1663.47		1662.97
	1663.58		1662.98
	1662.22		1661.97
	1662.12		1661.52
	1662.12		1661.52



櫻花鉤吻鮭適合度曲線表

流速適合度		水深適合度		指數規範適合度	
0	0.5	0	0.5	0.1	0.1
0.05	1	0.05	1	0.2	0.2
0.1	1	0.1	1	0.5	0.5
0.15	1	0.15	1	1	1
0.2	1	0.2	1		
0.25	1	0.25	1		
0.3	1	0.3	1		
0.35	1	0.35	1		
0.4	1	0.4	1		
0.45	1	0.45	1		
0.5	1	0.5	1		
0.6	0	0.6	0		
100	0	100	0		

模式操作流程

1. 模式建立：PHABSIM模式開啟後，首先要對新案例進行資料夾建立、命名、案例描述與公/英制單位選定。
2. 河道地形與水文資料：建立新案例後，進入Edit選擇Cross Sections。
3. Cross Sections Data：Cross Sections設定分成三個部份：Cross Sections Data, Calibration Data 與 Coordinate Data。首先在 Cross Sections Data 部分必須輸入

ID：斷面編號(不改預設值)

Length：斷面間距(不改預設值)

Left Bank WF：左岸蜿蜒度(將數字改為1)

Right Bank WF：右岸蜿蜒度(將數字改為1)

SZF：斷面高程(不改預設值)

N：曼寧N值(不改預設值)

Slope：河道坡降(將數字改為0.025)

接著在 Calibration Data 則必須輸入水面高程與模擬流量。

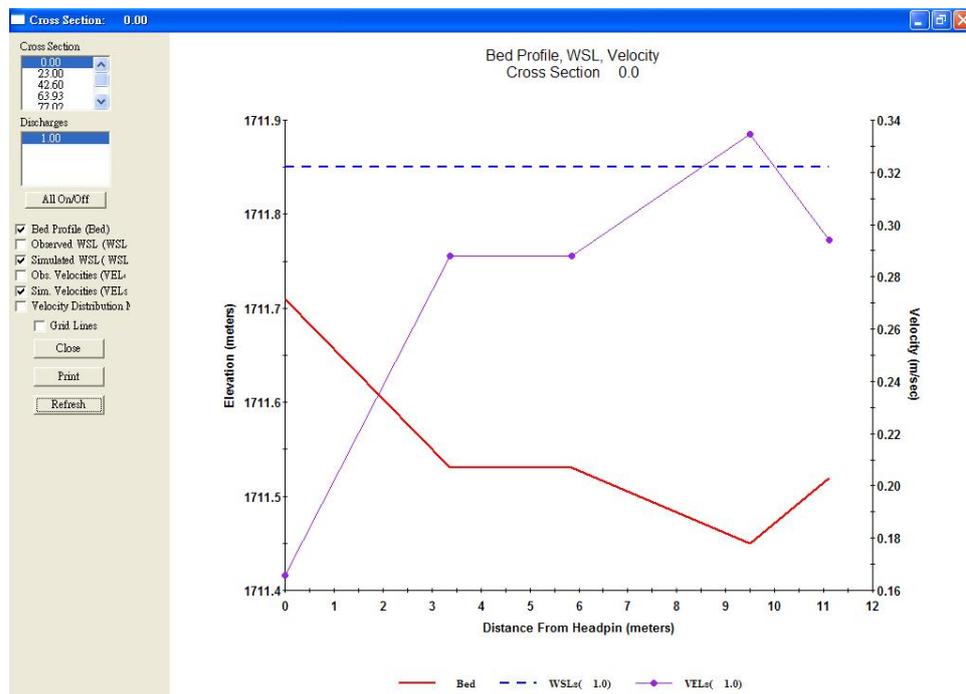
在 Coordinate Data 的部份，則必須給定各斷面橫斷面各量測點之水平距離、高程與曼寧N值。(不改變)

完成上述步驟則可得到斷面橫切面基本架構。

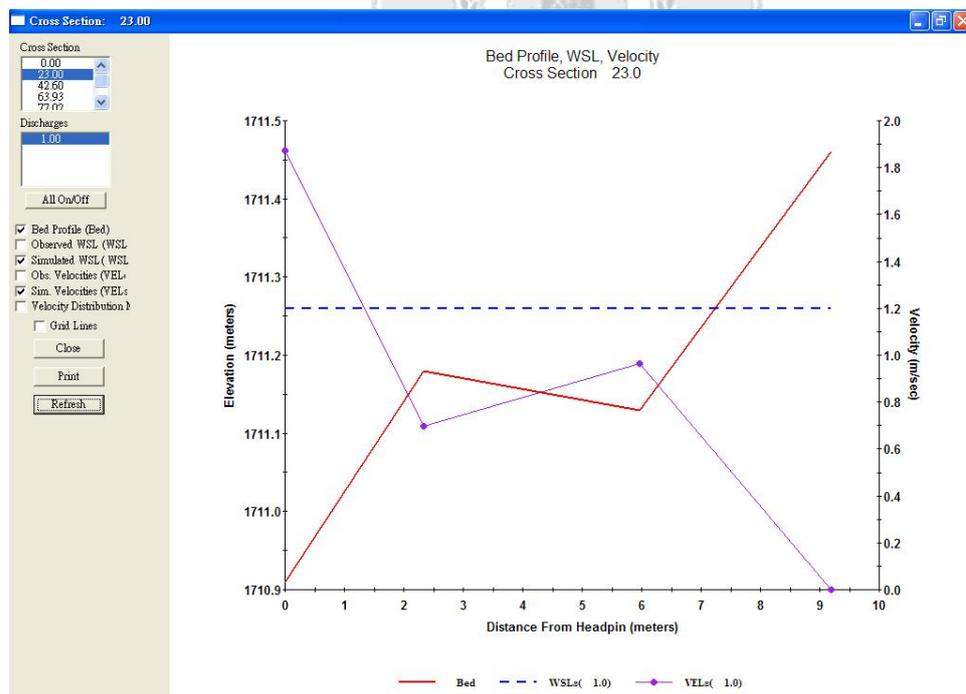
3. 適合度曲線建立：由 Edit 中點選 Suitability Curves，先給定曲線之名稱 (Curve ID)，種類 (Species)(與資料相同名稱為櫻花鉤吻鮭)與生命週期 (Life Stage) (與資料相同名稱為幼魚)。接著分別在不同的曲線型態 (Curve Type) 中選取所要給定之參數 (Depth)(對於此模式改為資料給的水深適合度，流速適合度不改變)，分別輸入參數分布與適合度，即可得到適合度曲線 (HSC)。
4. 水面高程模擬：由 Models 中選擇 WSL，選定 WSL Modeling Method 即可執行模擬 (Run)，而得到水面高程模擬結果。
5. 流速模擬：得到水面高程模擬結果後，回到 Models 選擇 Velocity 以執行流速模擬。
6. 生態模式模擬：在 Models 選擇 Habtam，進行棲地模擬即可獲得可用棲地 (WUA)。

有勝溪

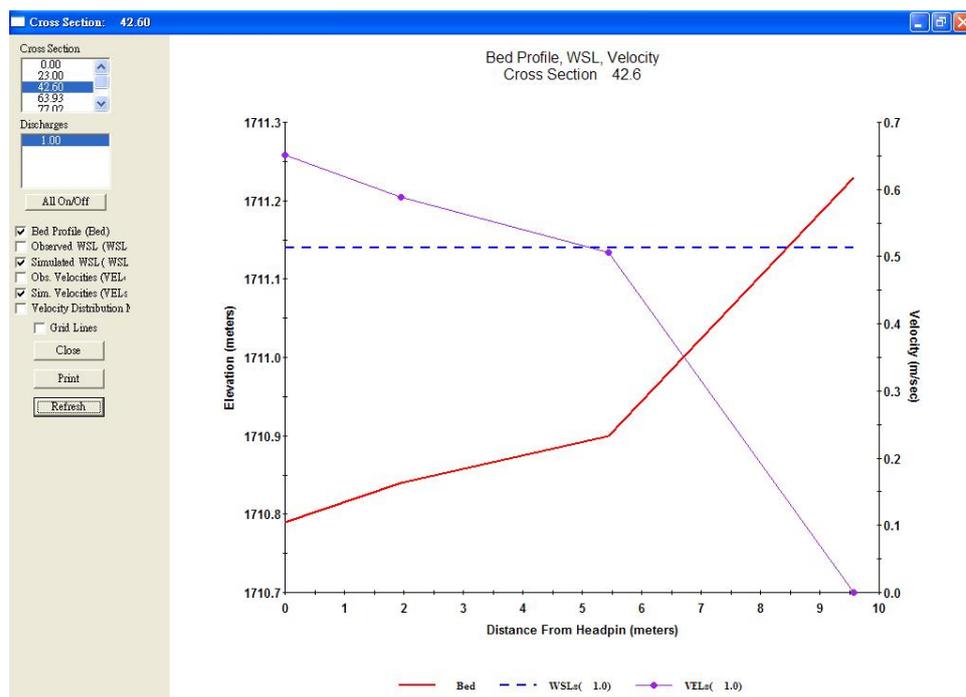
(0)



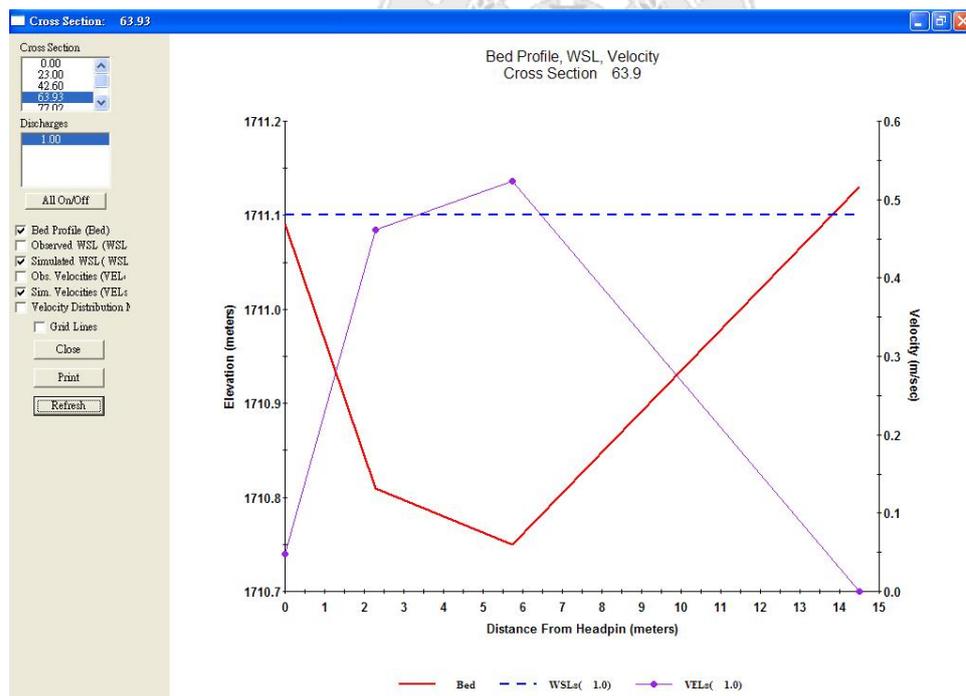
(22.996)



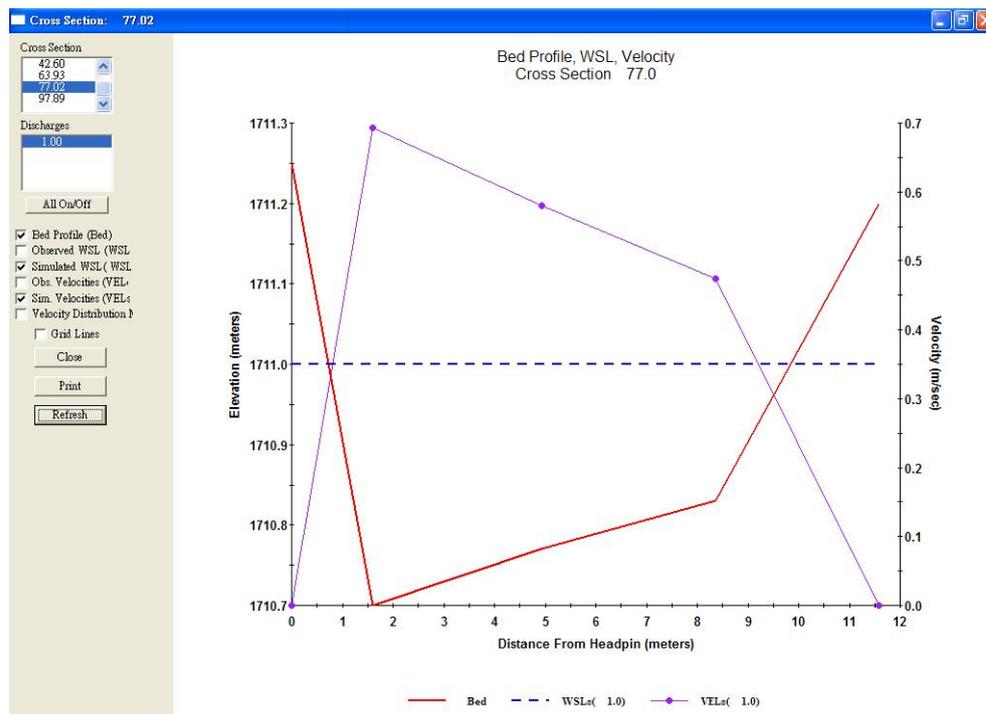
(42.599)



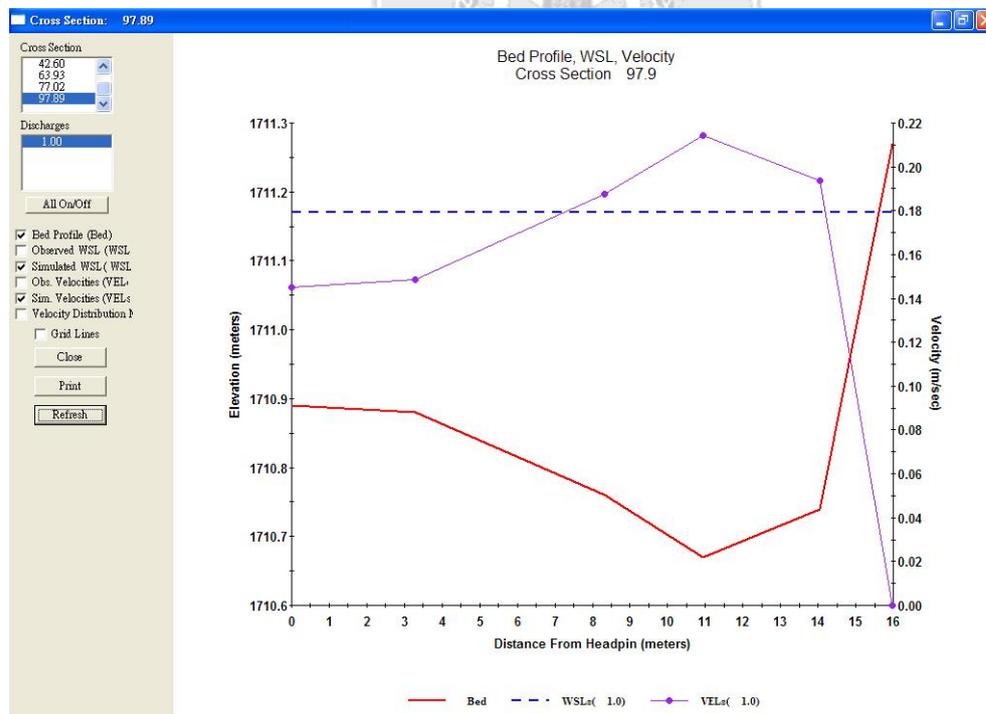
(63.934)



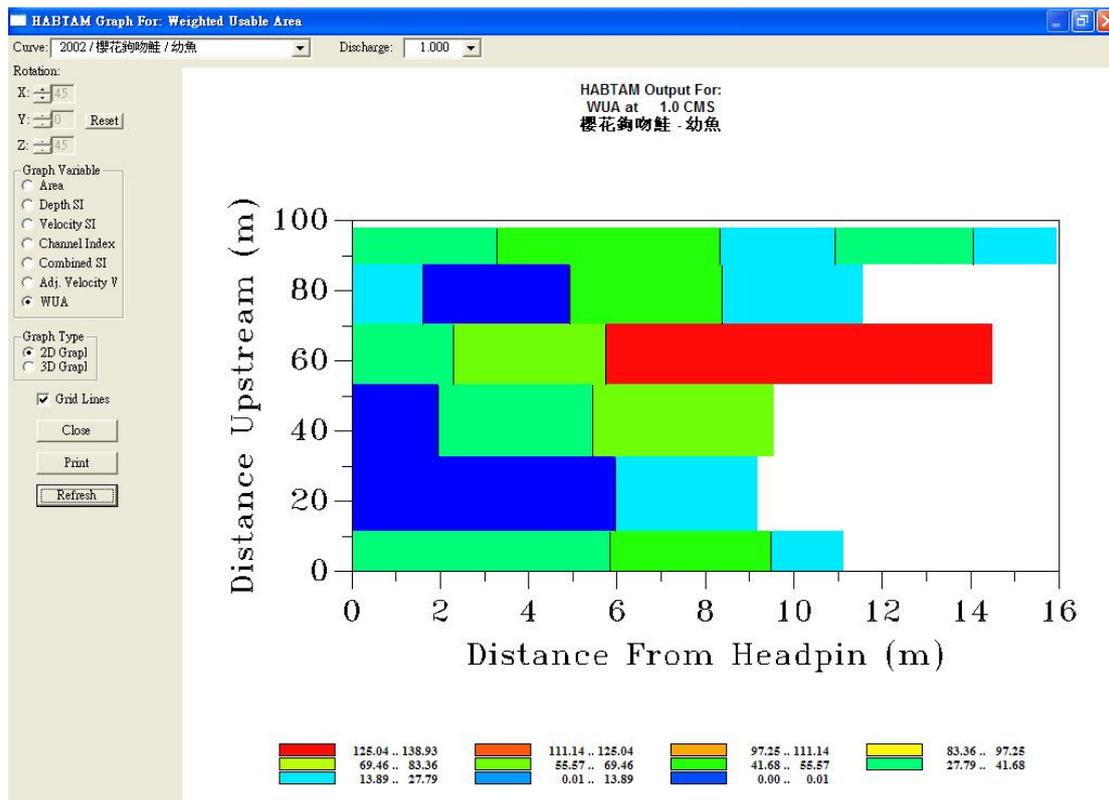
(77.016)



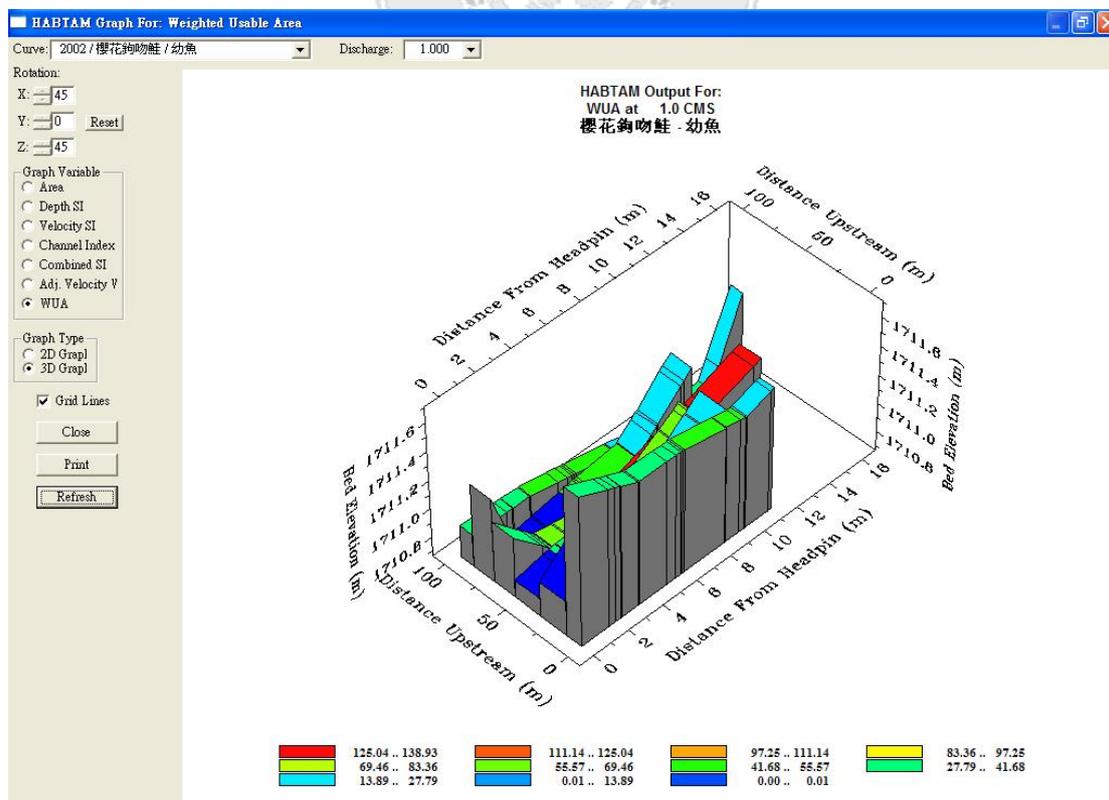
(97.891)



(2D)

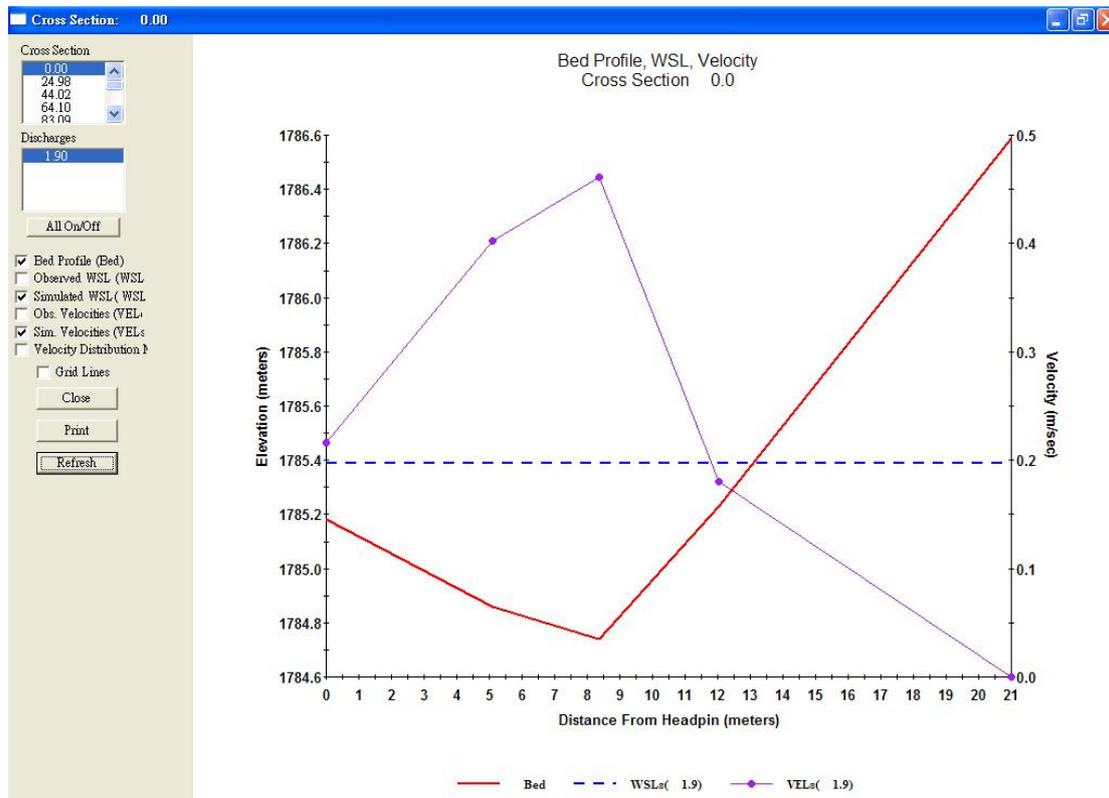


(3D)

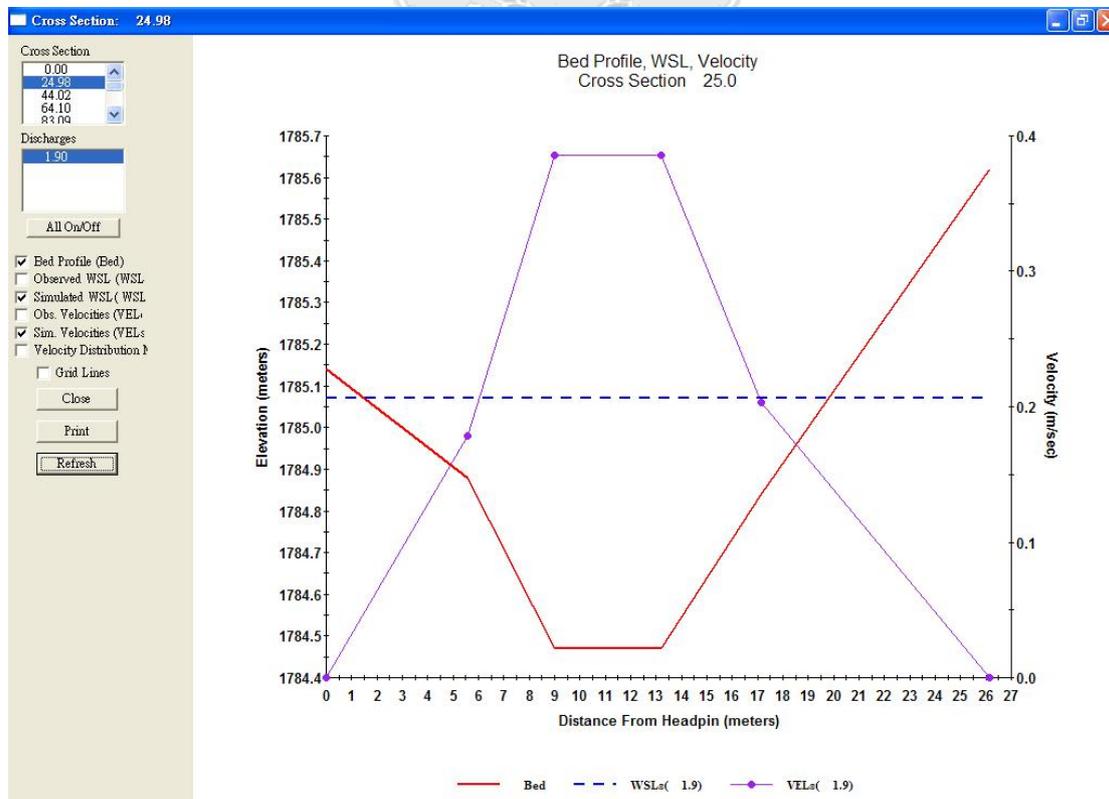


觀魚台

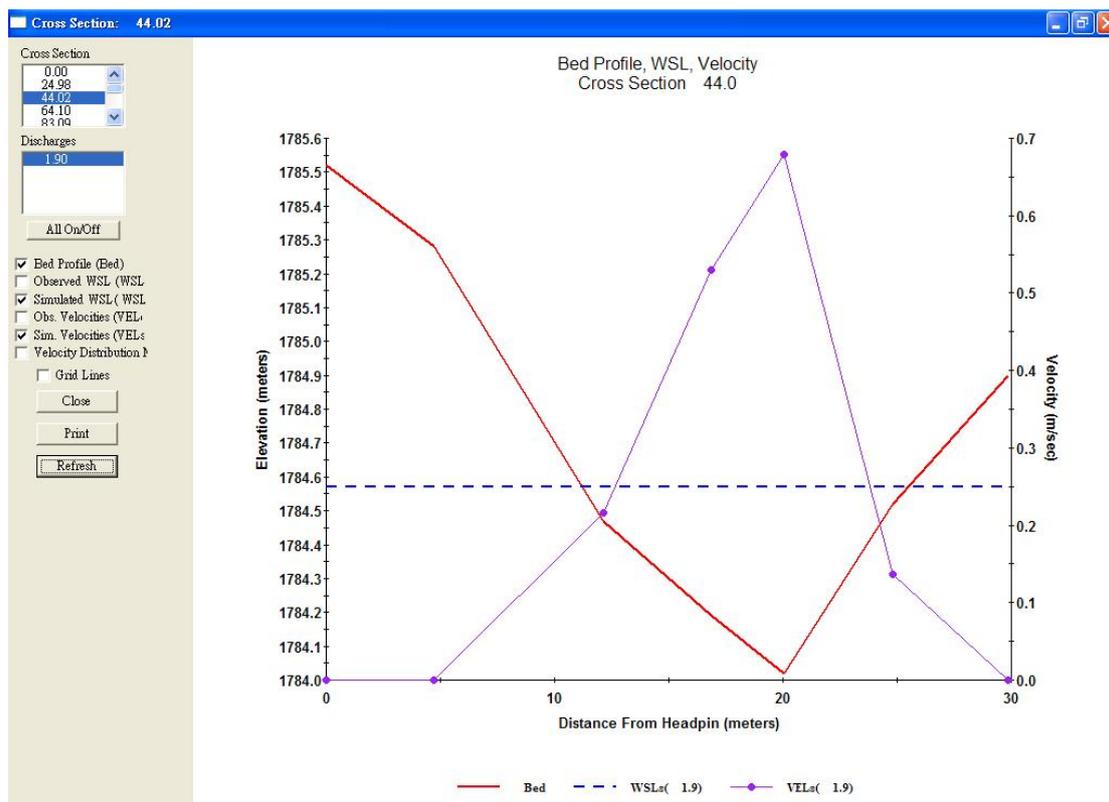
(0)



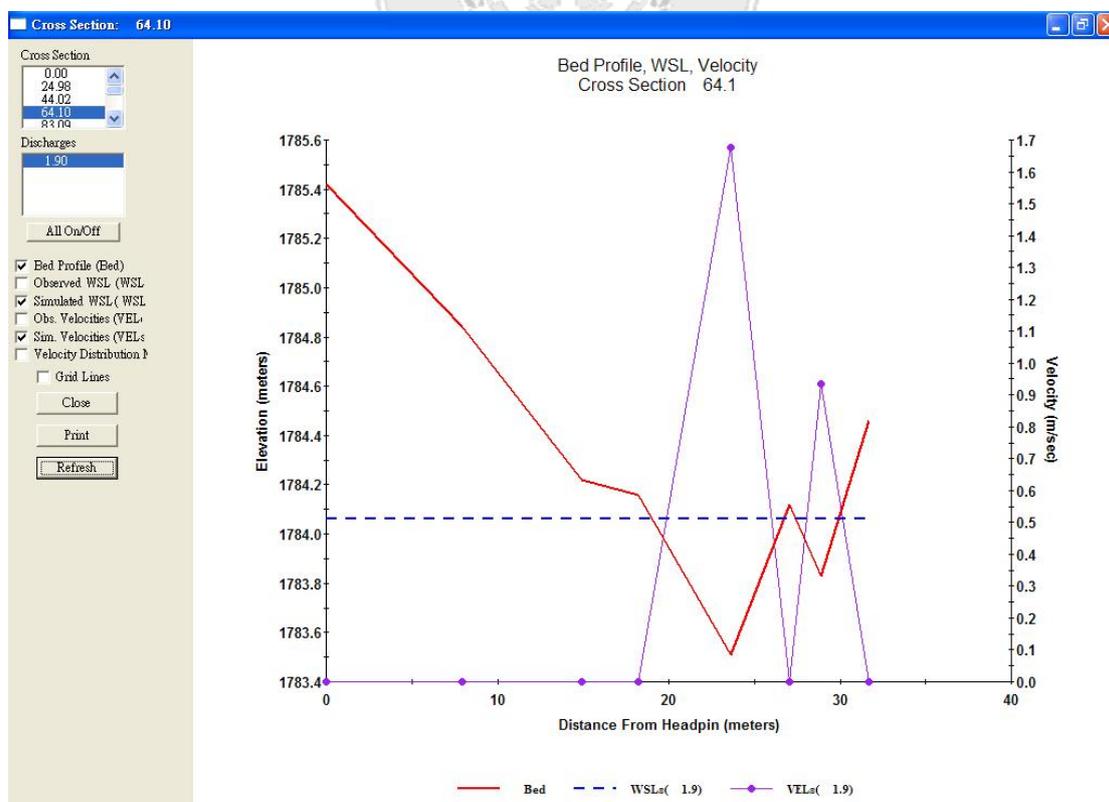
(24.978)



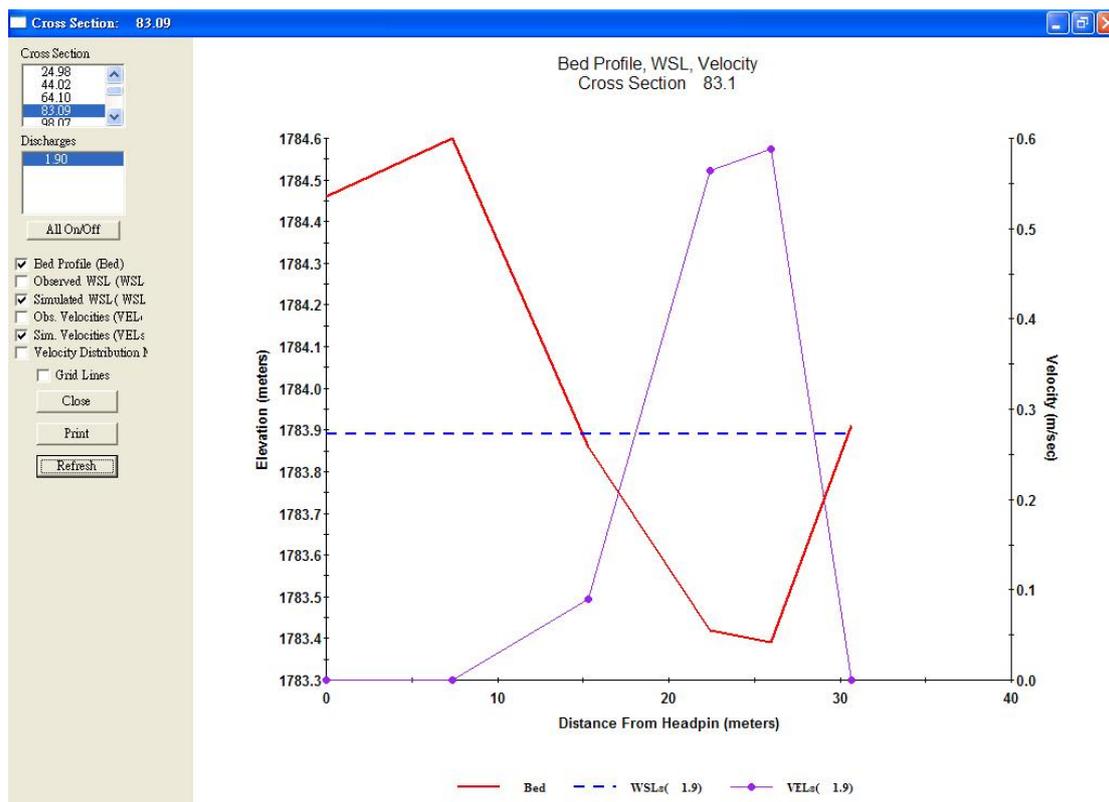
(44.021)



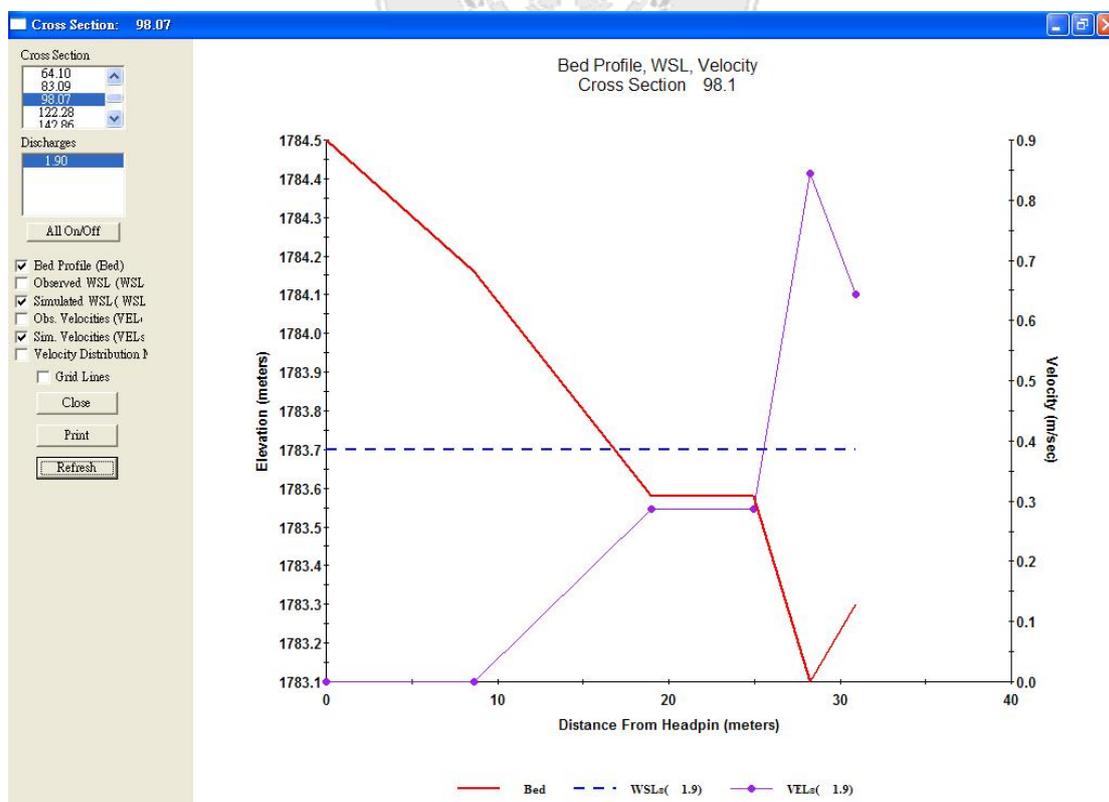
(64.103)



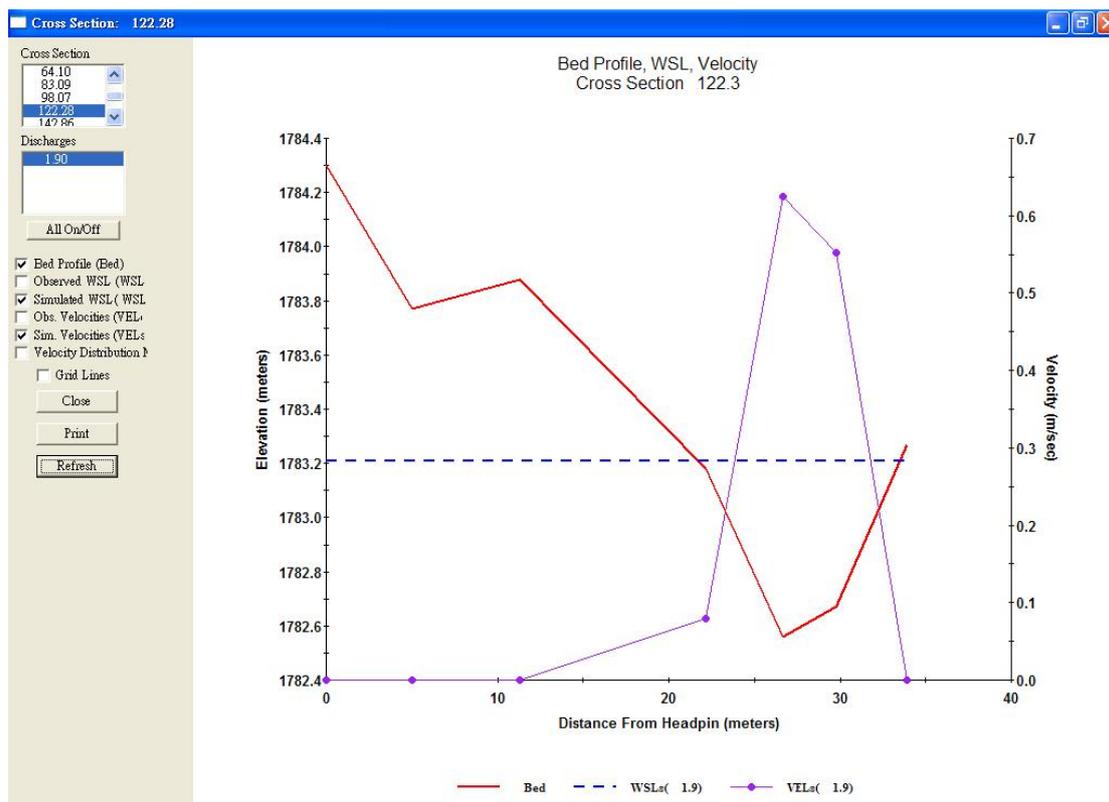
(83.088)



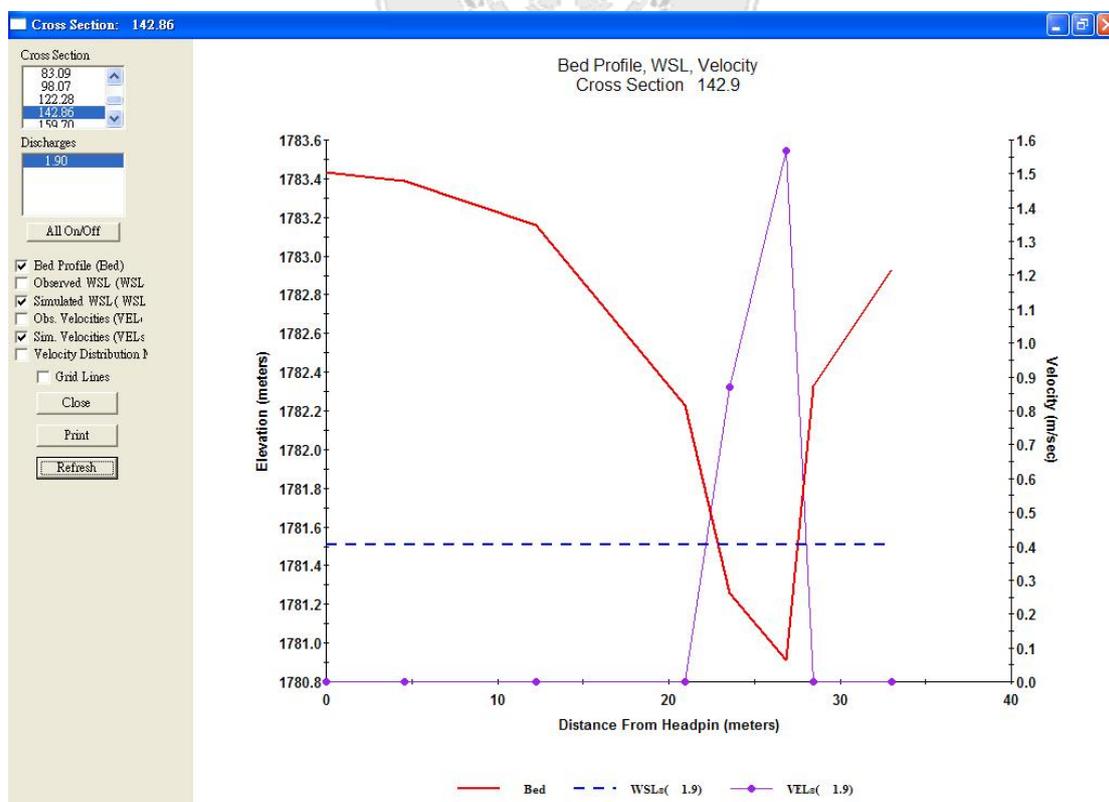
(98.074)



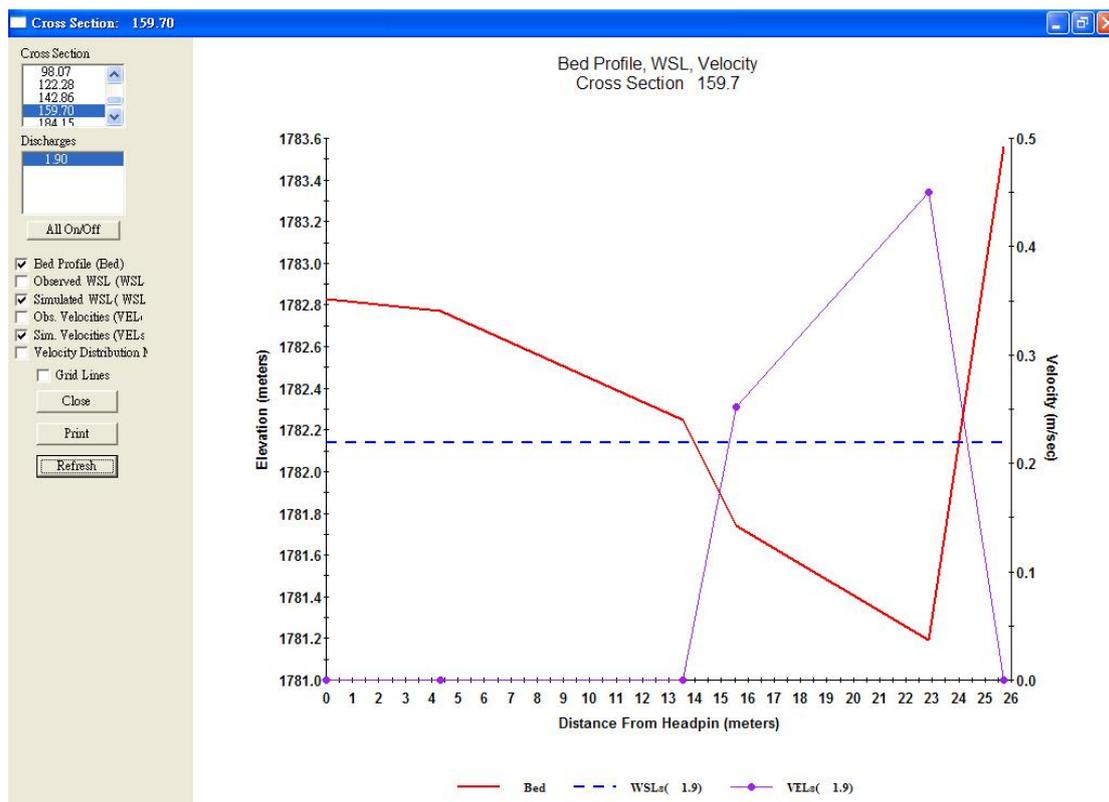
(122.277)



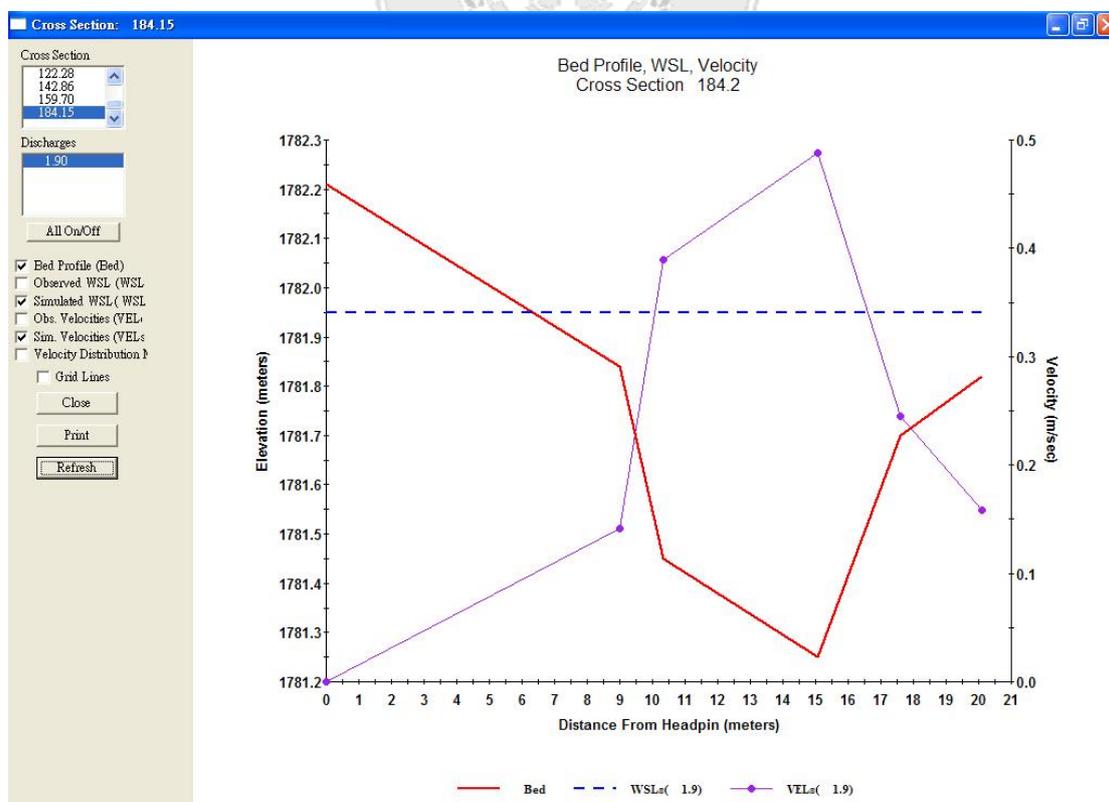
(142.857)



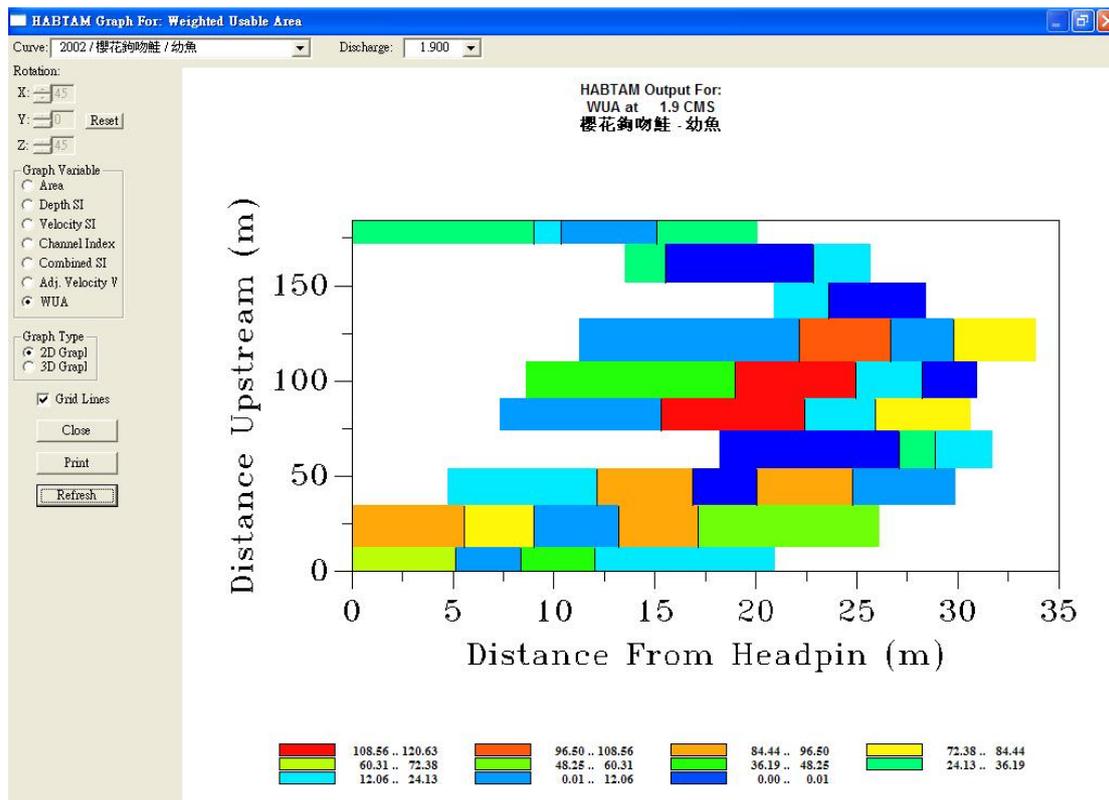
(159.704)



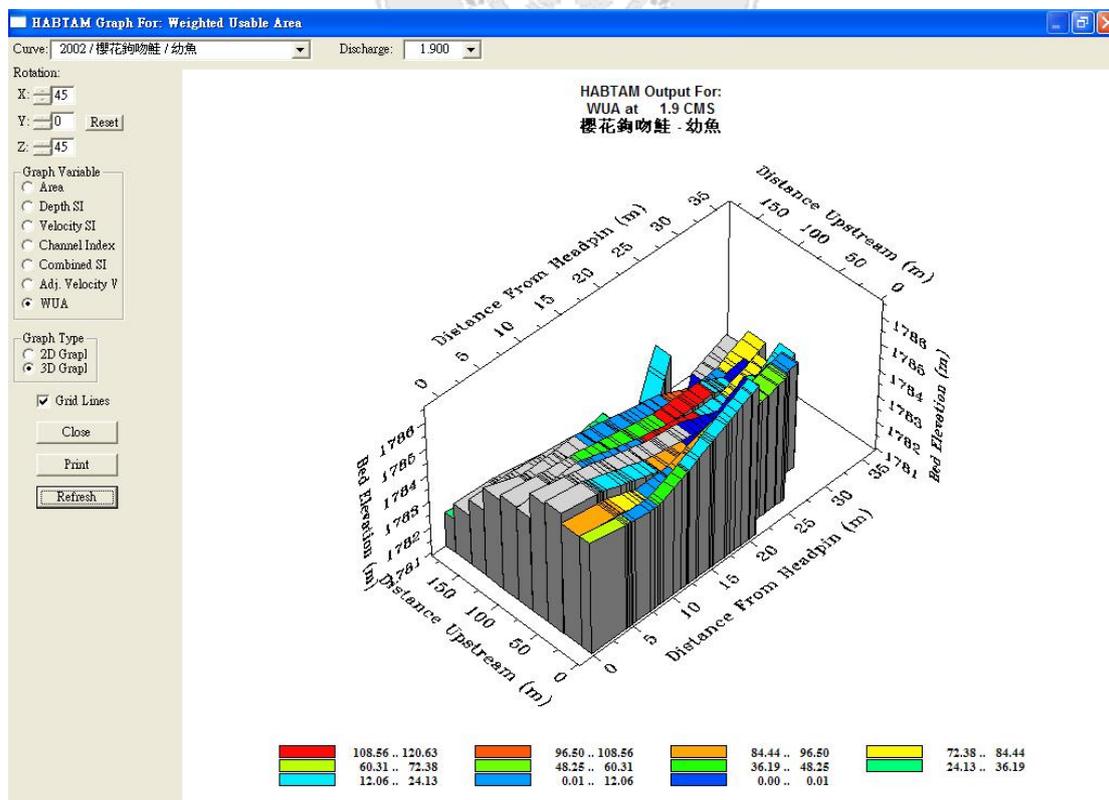
(184.154)



(2D)

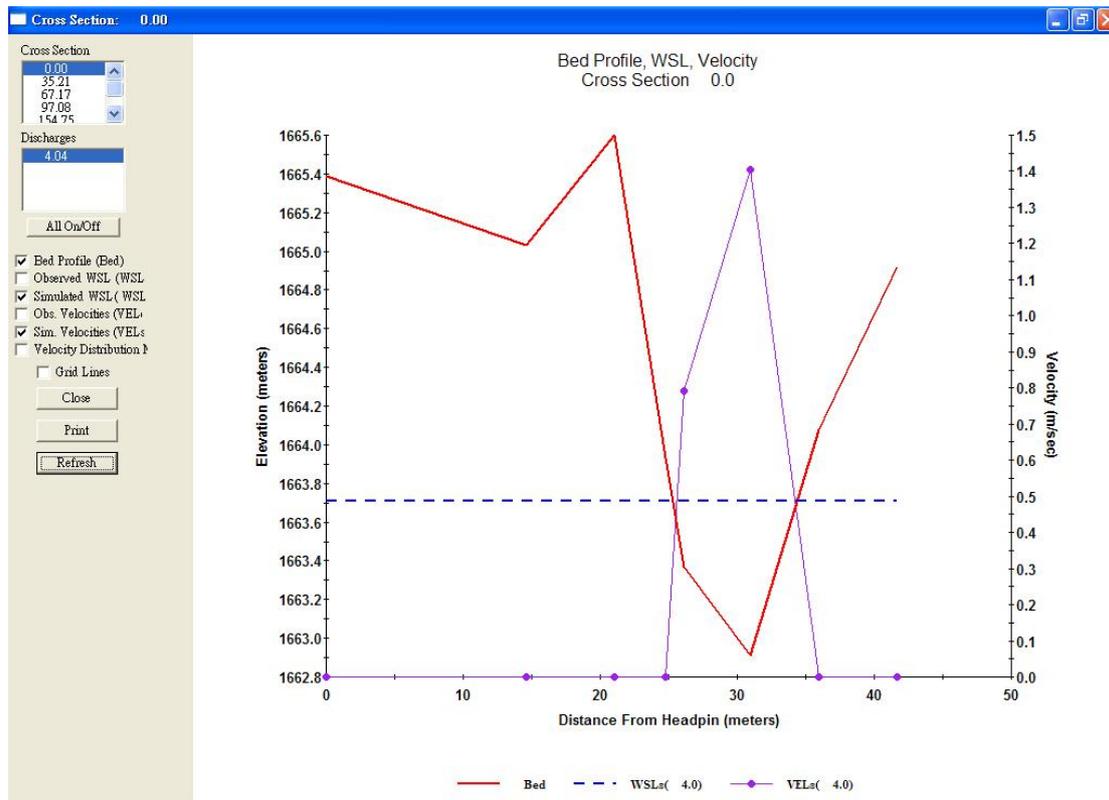


(3D)

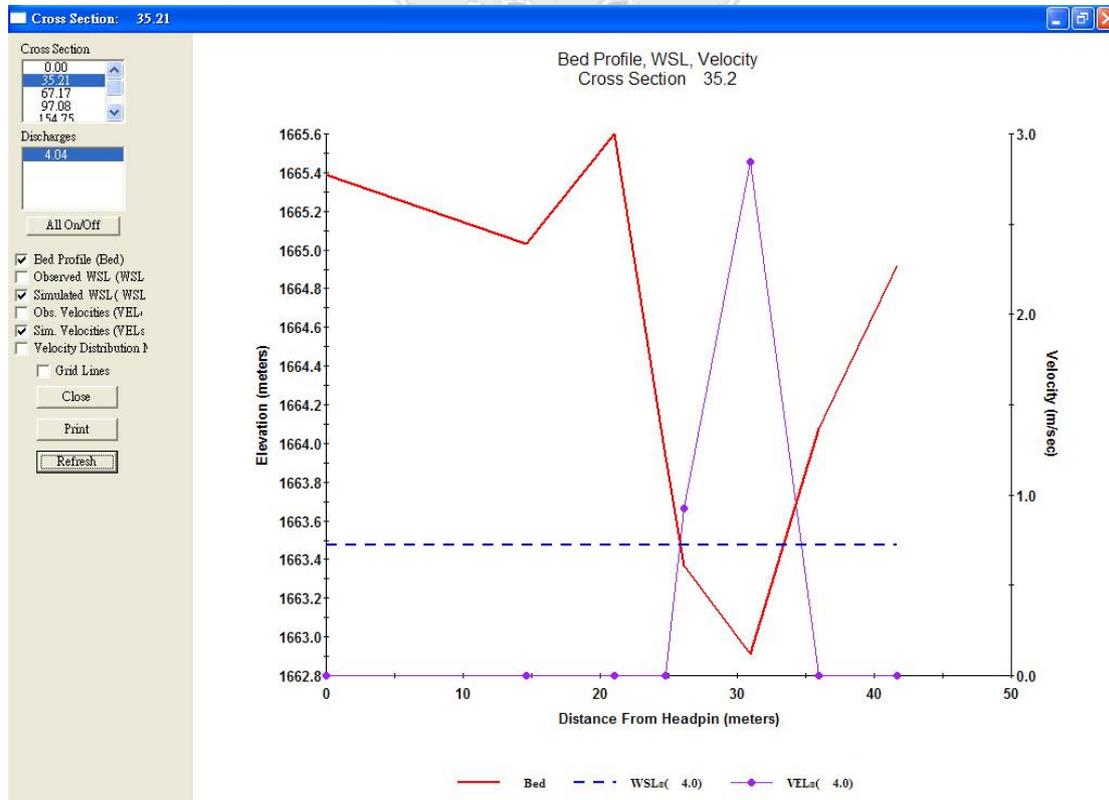


大甲溪匯流口

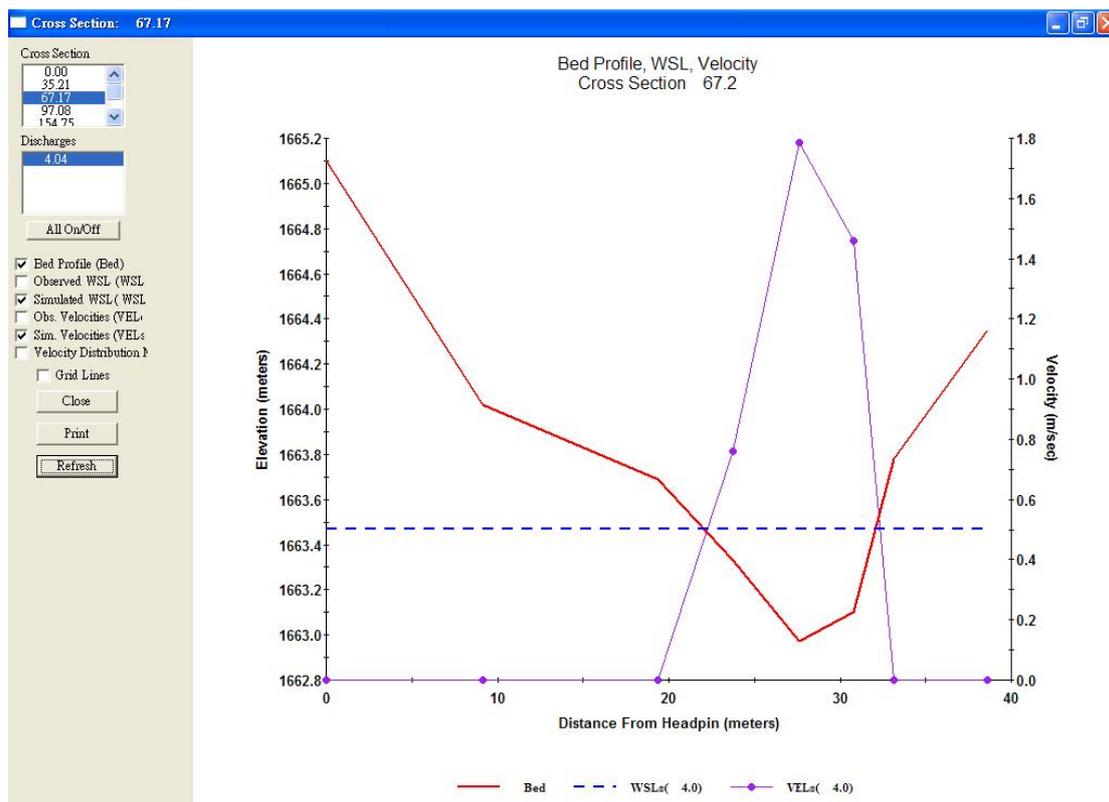
(0)



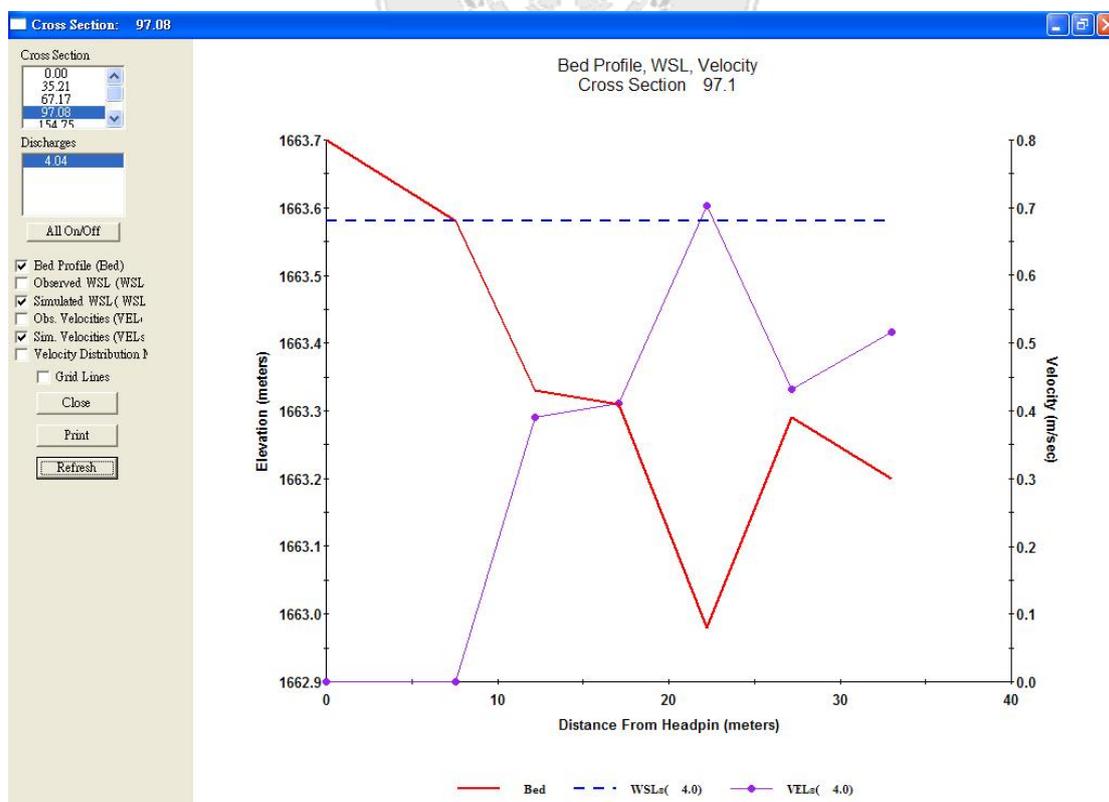
(35.21)



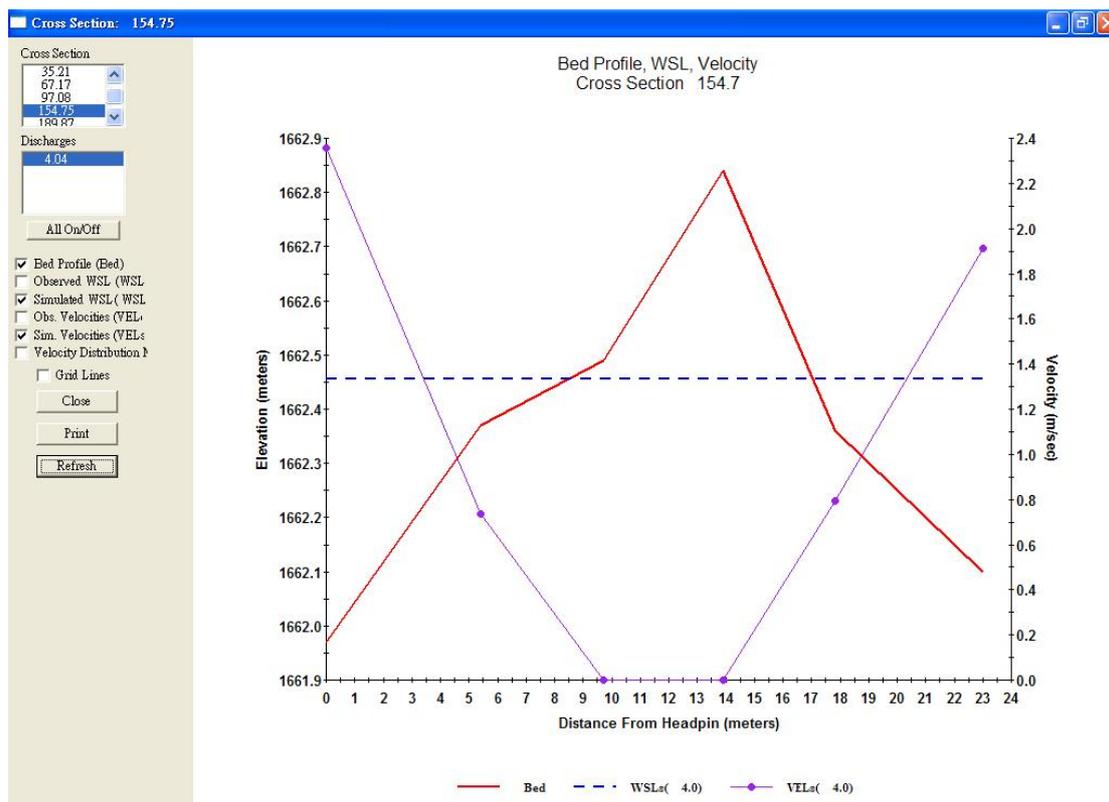
(67.170)



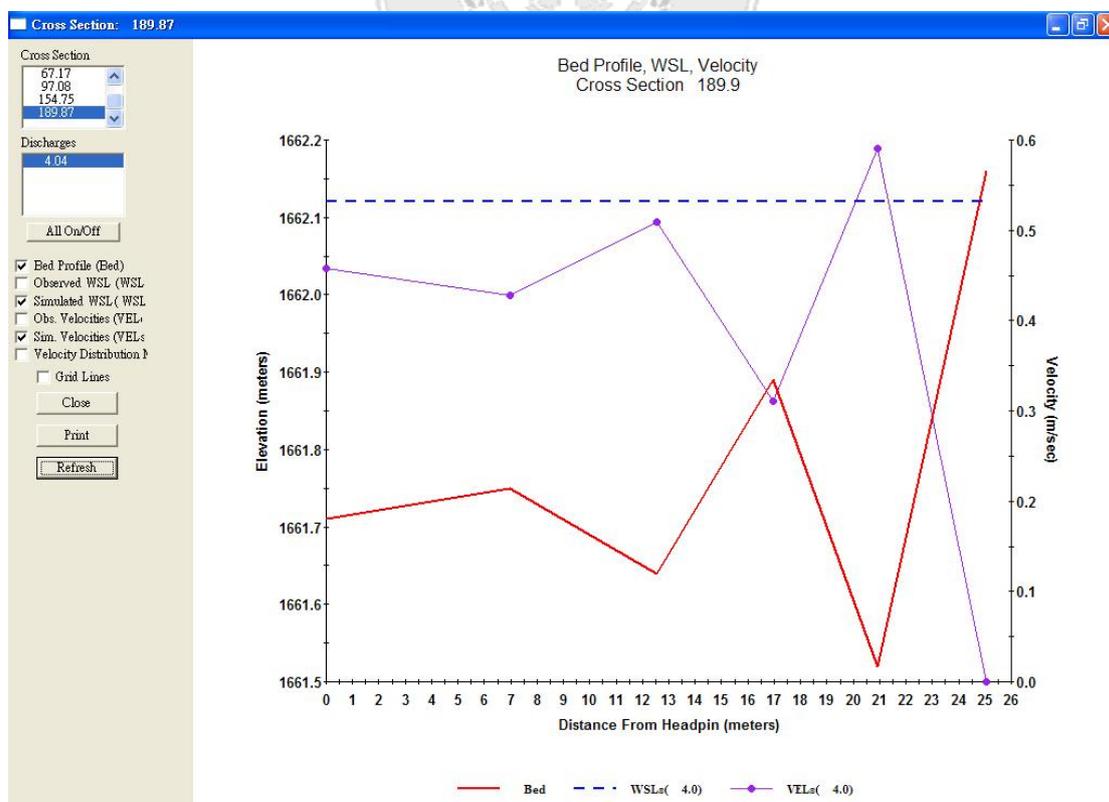
(91.079)



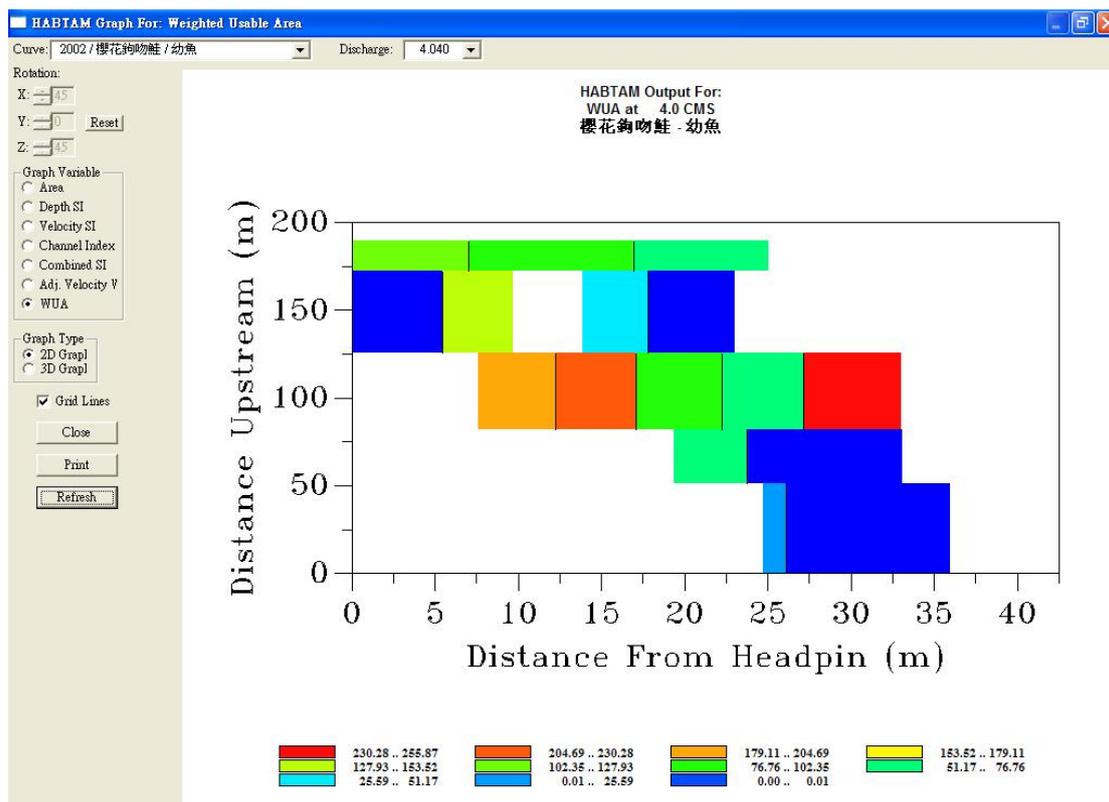
(154.746)



(189.871)



(2D)



(3D)

