

# 逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

生態物理棲地模式—以大甲溪上游櫻花鉤吻鮭為例

作者：馮華正

系級：水利碩二

學號：M9417864

開課老師：王傳益

課程名稱：生態水理學

開課系所：水利工程學系

開課學年：九十五學年度 第一學期

## 摘要

本文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。本研究中以保育類魚種櫻花鉤吻鮭為標的魚種進行模擬，經由實測而得知大甲溪上游河段之各觀測點流量分別為 1.0、1.9、4.04cms，配合標的魚種之棲地適合度曲線，求得研究河段中可使用之棲地適合度曲線(WUA)。

關鍵字：物理棲地模式；櫻花鉤吻鮭；棲地適合度曲線



## 目錄

	頁次
摘要.....	I
目錄.....	II
圖目錄.....	III
一 前言.....	1
二 模式及理論介紹.....	1
2-2. 渠道輸送法(C-C法)：.....	3
2-3. 步推迴水法(S-B法)：.....	3
三 研究案例.....	4
3-1 標的魚種.....	5
3-2 研究河段.....	6
3-3 流量的決定.....	8
四 結果討論.....	8
4-1 各斷面位置之WUA.....	8
4-2 PUA.....	12
五 結論.....	12
六 參考文獻.....	13
附錄一.....	14
附錄二.....	22

## 圖目錄

圖一 流速適合度曲線.....	5
圖二 水深適合度曲線.....	6
圖三、研究區域示意圖.....	7
圖四 有勝溪二維棲地適合度曲線圖.....	8
圖五 有勝溪二維棲地適合度曲線圖.....	9
圖六 觀魚台三維棲地適合度曲線圖.....	9
圖七 觀魚台三維棲地適合度曲線圖.....	10
圖八 大甲溪匯流口二維棲地適合度曲線圖.....	11



## 一 前言

過去依靠經驗與專業判斷決定水域棲地數量與品質之方式已無法滿足河溪棲地保育工作者之要求，取而代之者需要以較嚴謹且合法之技術方法呈現河溪整治（水資源開發）對水域棲地之影響。有鑑於此，美國國家生態研究中心(National Ecology Research Center)於 1976 年成立水域生態系部門(Aquatic Systems Branch，簡稱 ASB)專責處理溪內正常水流(instream flow)相關問題，並於 1978 年發行第一版之「物理棲地模擬」系統(Physical Habitat Simulation System，簡稱 PHABSIM)，用以執行河溪水理模擬與棲地分析。

PHABSIM 模式系統是根據「溪內正常水流增量法」(Instream Flow Incremental Methodology，簡稱 IFIM)概念架構而建立之程式集，主要兩大部分包括：水理模式(hydraulic model)與棲地模式(habitat model)。所謂 IFIM 乃是解決問題之一種概念與方法，「增量」(incremental)為其關鍵字，意指逐漸增加流量以探討系統之逐量反應例如：棲地面積之增減)，IFIM 方法目前已被廣泛使用於預測河溪流量之改變對下游水生物之影響，例如美國聯邦能源管理委員會(Federal Energy Regulatory Commission)即採用 IFIM 做為水資源開發利用之執照核發與流量裁定之依據，其他如美國陸軍工兵團(U.S. Army Corps of Engineers)、魚類與野生動物局(Fish and Wildlife Service)、墾務局(Bureau of Reclamation)及林務局(Forest Service)等政府機關亦多所採用。

## 二 模式及理論介紹

### PHABSIM 模式介紹

名稱說明：【英】PHABSIM (Physical Habitat Simulation System)

【中】物理棲地模擬

以 PHABSIM 模式進行河川棲地模擬及分析時，首先須執行水理模式計算各種流量之水位以及橫斷面各分區之流速分佈，然後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：

$$WUA = \sum_i [f(V_i) \cdot f(D_i) \cdot f(C_i)] \cdot A_i \quad (1)$$

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， $F$  乃由此三個指數組合而成之棲地適合度，圖 1 所示為 PHABSIM 模式之計算過程示意圖。由於 IFIM 方法將水生生物對於棲地流速與水深之喜好性納入考量，故較傳統之流量記錄法(水文法)或斷面—流量法(水理法)更能反應生物之特性與需求，因此被接受之程度較高，目前在全美即有三十八州認可此種方法，其中更有二十四州指定使用此法進行溪內正常水流分析(instream flow analysis)。PHABSIM 模式系統之水理模式所求得之斷面水深與流速分佈為後續棲地模式計算 WUA 之基礎，因此水理計算之準確性對棲地模擬之結果將有所影響。該模式首版在 1978 年發展出，最新版本為 1990 年版是視窗模式的一套工程應用軟體。

PHABSIM 模式提供三種方法推求水深與流量之關係，分別為一、對數—對數迴歸法(Log-Log regression，簡稱 L-L 法)；二、渠道輸送法(Channel Conveyance，簡稱 C-C 法)；及三、步推迴水法(Step-Backwater，簡稱 S-B 法)，以下就三種推求流量—水深關係之推求法，說明如下：

### 2-1. 對數—對數迴歸法 (L-L 法)：

L-L 法係利用河川某一斷面過去之水文資料進行迴歸分析，找出流量(Q)與水深(D)之關係，其通式可表示如下：

$$D = aQ^b \quad (2)$$

式中，a 與 b 為待定係數。若將水深與流量點繪於對數紙上，由(2)式：

$$\log D = \log a + b \log Q \quad (3)$$

則係數 a 與 b 可由圖中直線之截距與斜率求得。a 與 b 決定後，便可透過(2)式計算此一斷面在不同流量之水深。此法因係針對  $\log D$  與  $\log Q$  進行線性迴歸分析，故至少需要兩組流量—水深資料。

### 2-2. 渠道輸送法(C-C 法)：

C-C 法係利用渠道某一斷面之流量與水深資料，求出斷面之糙度係數(曼寧 n 值)，並以此糙度係數及曼寧公式推求此一斷面在不同流量之水深。由於斷面之通水面積(A)及水力半徑(R)均為水深(D)之函數，底床坡降為定值，故對於均勻流而言：

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S_o^{1/2} = \frac{1}{n} f(D) \quad (4)$$

式中函數關係 f(D) 隨斷面之地文特性(斷面形狀及底床坡降)而改變。利用(4)式推求斷面之曼寧 n 值時，至少需要一組流量—水深資料，待 n 值求出後，便可透過(4)式以試誤法求解各種流量(Q)之水深(D)。

### 2-3. 步推迴水法(S-B 法)：

S-B 法係利用緩變流(gradually varied flow)水面線方程式，以標準步推法從下游某一起始斷面逐一往上游計算各斷面之水深，其控制方程式如下：

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_f - S_o}{1 - F^2}$$

或

$$\frac{y_{j+1} - y_j}{x_{j+1} - x_j} = \frac{\bar{S}_f - S_o}{1 - \bar{F}^2} \quad (5)$$

式中， $x_j$ 、 $y_j$ 、 $x_{j+1}$  及  $y_{j+1}$  分別為第  $j$  断面與第  $j+1$  断面之里程距離及水深； $S_o$  為底床坡降； $S_f$  為摩擦坡降  $= n^2 Q^2 / R^{4/3} A^2$ ； $F$  為福祿數  $= Q / A \sqrt{g y}$ ； $\bar{S}_f = (S_{fj} + S_{fj+1}) / 2$ 。(5)式中， $\bar{S}_f$  及  $\bar{F}$  均為  $y$  之函數，而  $y$  為唯一未知數，故(5)式可改寫為

$$y_{j+1} = y_j + \left[ \frac{f_1(y_{j+1}) - S_o}{1 - f_2(y_{j+1})} \right] \cdot \Delta x_j \quad (6)$$

(6)式為非線性方程式，可以迭代法（或試誤法）求其數值解。由於 S-B 法係從下游起始断面往上游推算，故起始断面之流量—水深關係必須為已知條件，並於各断面之曼寧  $n$  值則至少需要一組流量—水深資料以進行檢定。

### 三 研究案例

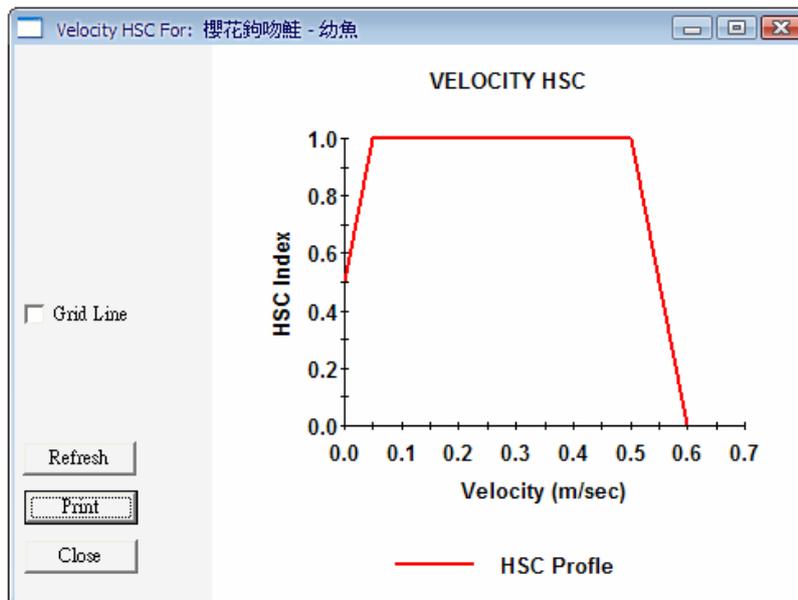
本文研究對象為台灣保育魚類—櫻花鉤吻鮭為我們的研究對象，對其所在棲地境範圍內三個測站，分別為有勝溪 01、觀魚台 02，以及大甲溪會流口 03 三個觀測點，由以上三個測站所得的觀測資料，應用生態物理棲地模式 PHABSIM 估算大甲溪上游河段之生態基礎放流量，並透過棲地模式中標的魚種之棲地適合度曲線找出橫断面各分區之流速與水深所對應之棲地適合度指數，針對河段內保育類魚種櫻花鉤吻鮭之棲地適合度指數，求得研究河段中可使用之棲地適合度曲線 (WUA)。

### 3-1 標的魚種

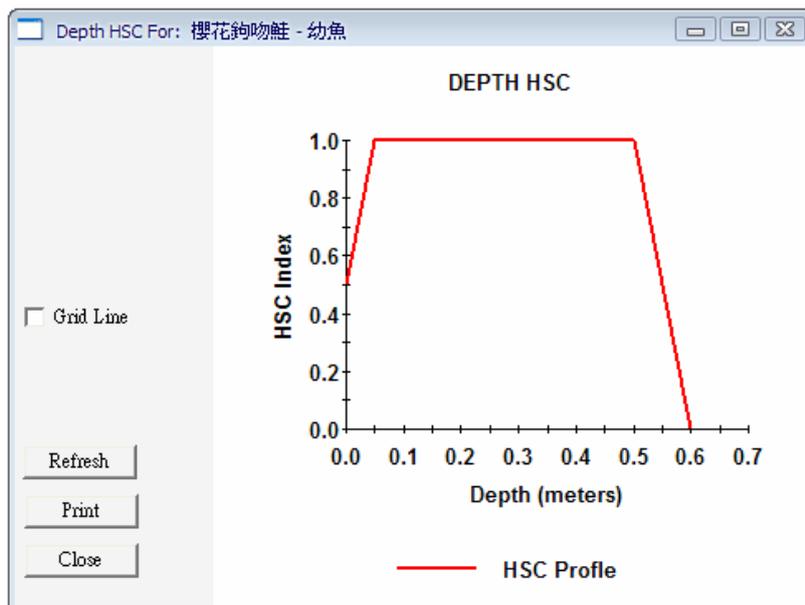
櫻花鉤吻鮭最早發現的紀錄是在民國六年，當時任台灣總督府技手的青木糾雄，在撒拉矛社（即現在的梨山）附近大甲溪本流，請其友人日本警員津崎代為採集標本，並將這項發現告訴正在美國史丹佛大學研究的大島正滿，大島和魚類學大師喬丹博士認為這是魚類學上珍貴的發現，乃命名為台灣鱒（*Salmo formosanus*），從此打開了櫻花鉤吻鮭的國際知名度。

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。

櫻花鉤吻鮭的流速及水深適合度曲線，如下圖所示，在流速部份當流速在 0~0.1 間時，適合度由 0.5 線性增加至 1，流速在 0.1~0.5 時，有最佳適合度 1，流速增加至 0.6 時，適合度由 1 線性減小為 0。水深部分與流速相同，當水深在 0~0.1 間時，適合度由 0.5 線性增加至 1，水深在 0.1~0.5 時，有最佳適合度 1，水深增加至 0.6 時，適合度由 1 線性減小為 0。

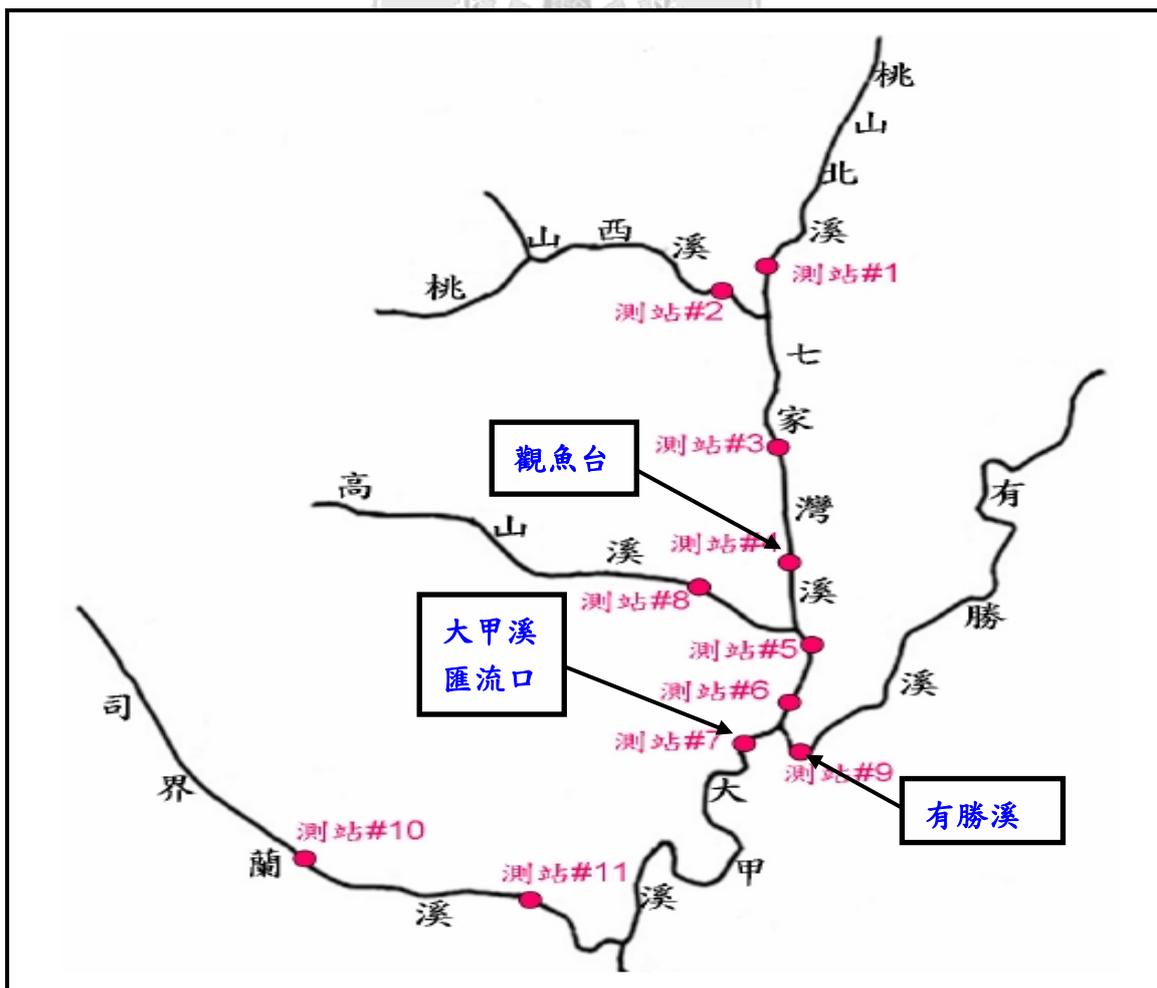


圖一 流速適合度曲線



圖二 水深適合度曲線

### 3-2 研究河段



圖三、研究區域示意圖

### 1. 有勝溪

有勝溪測站位於有勝溪一號壩上游的 100 公尺。而此河段中河道寬機具在現場對路基坍塌進行復原的工作，而在今年已完全整修完畢，施工期間的土體堆積於河道左岸，在完工後經雨水及其他作用逐漸沖刷後，目前已經回復較為正常的河道。在棲地分佈上，10 月份的調查發現本河段均由淺灘來組成，棲地單一化為所有到查區域之最。而在底質分佈上，今年度調查中發現本河段的組成大多在中小型粒徑。度變化不大，河寬大都分布在 15~20 公尺。去年十二月份調查時，發現有大型。

### 2. 觀魚台

測站位於七家灣溪，為緊接在觀魚台下流一段約 200 公尺的河道，此河段中河寬較為寬闊，均在 30 公尺左右。也由於河道較為寬廣平緩導致流心變化較大，在 10 月份的調查中也有些微淤積的情形。而棲地分佈上，發現本河段以淺灘為主，特別的是，急流的分布在 2 月份調查時仍有 30%，但在 6 月份的調查中全部皆為淺灘，而到了 10 月份的調查時，各類棲地都有一定比例的分布在本河段。而在底質分佈上，10 月份的粒徑分佈更往中型粒徑偏移，粒徑三與粒徑四的分布比例有上升的現象。

### 3. 大甲溪匯流口

該測站起點位於有勝溪與七家灣溪的匯流口下，屬於大甲溪流域。樣區全長約 200 公尺，測站範圍內地勢相當平坦，此河段中河道寬度為所有樣區中最大的，有的河段河寬大都分甚至達 40 公尺。而在 10 月份的斷面調查中發現均出現淤積的現象，流心仍然維持於右岸。而在棲地分佈上，本測站也是調查中樣區棲地多樣性算是突出的，雖然仍然以淺灘為主，但是其他棲地類型相較於他處有明顯較多的現象。至於底質分佈上，10 月份的調查可以發現其大小分佈相較於其他河段屬於較為平均的區域。

### 3-3 流量的決定

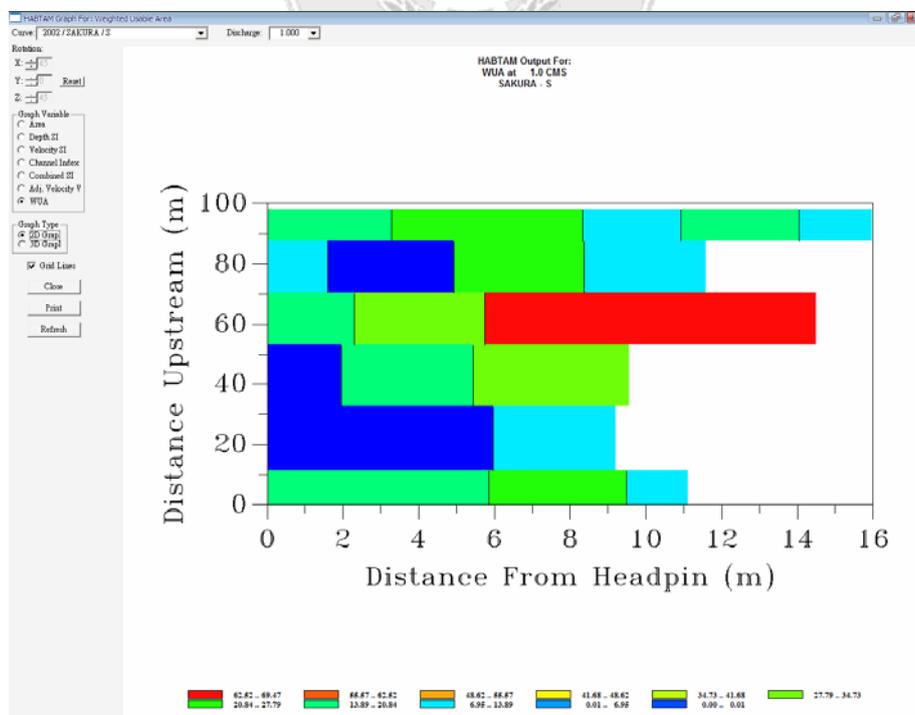
大甲溪匯流口之流量為測量斷面時，位於大甲溪匯流口之流量站所測得的實測流量  $Q=4.04\text{cms}$ 。而其上游觀魚台與有勝溪測站之流量為，大甲溪匯流口之實測流量所推估而得。分別為  $1.9\text{cms}$  和  $1.0\text{cms}$ 。

## 四 結果討論

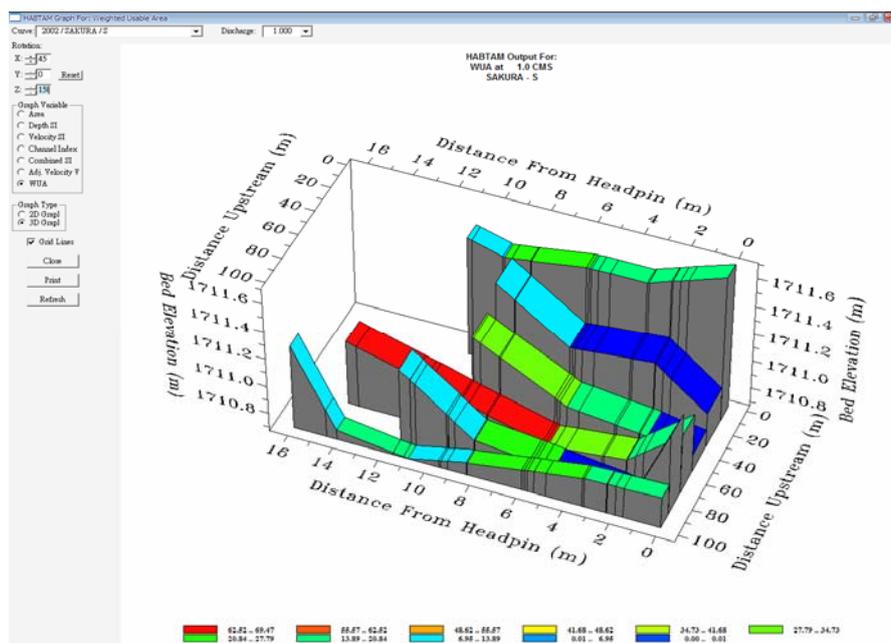
### 4-1 各斷面位置之 WUA

在此將分別展示二、三維棲地適合度曲線圖(WUA)，二維圖中  $x$  座標為各斷面水平距離、 $y$  座標為距上游觀測點的距離(即距第一斷面之距離)，三維圖中加一  $z$  座標代表高程，而圖中以顏色來代表適合度的高低(由高至低的順序分別為：紅→黃→綠→藍)

#### 1. 有勝溪



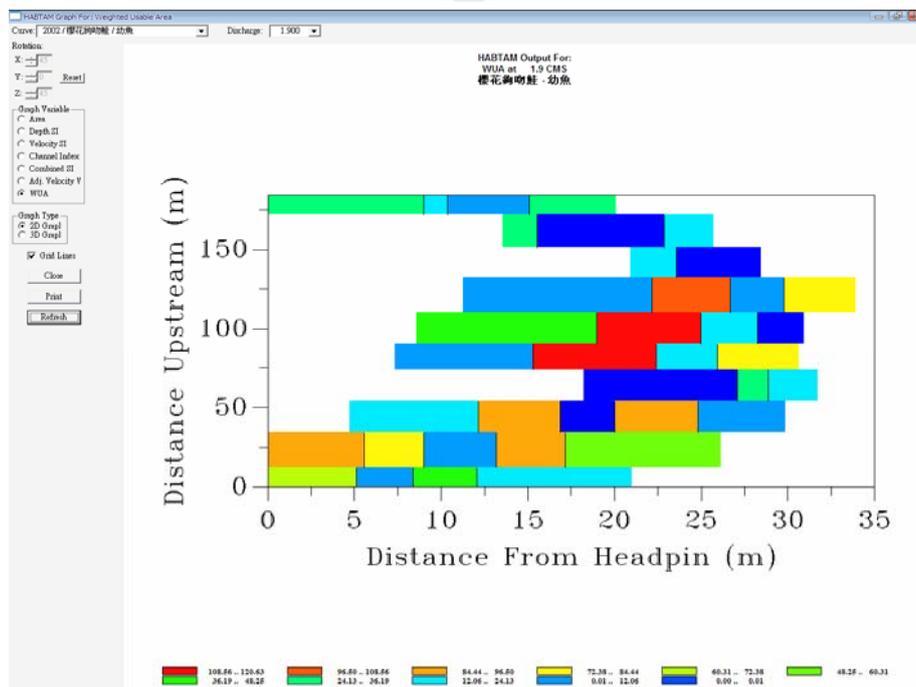
圖四 有勝溪二維棲地適合度曲線圖



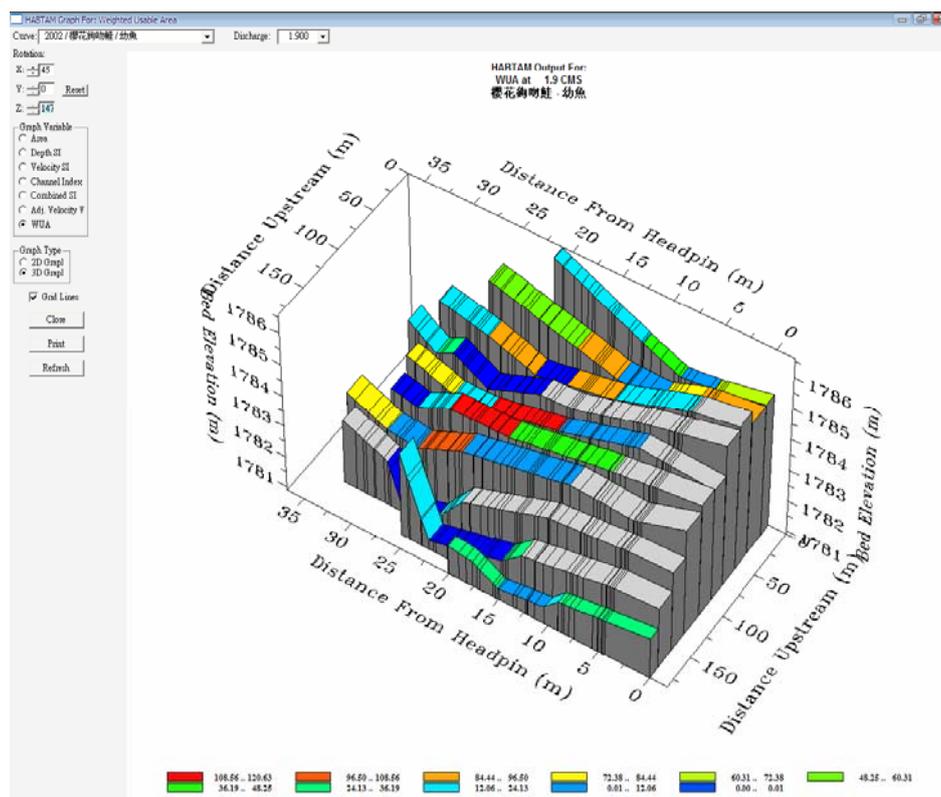
圖五 有勝溪二維棲地適合度曲線圖

由圖二及三可以看出在斷面四(距第一個斷面之距離為 63.93m)且水平距離在 6m 到 14.5m 處為最適合之棲地環境，而最不適合的斷面為斷面二(距第一個斷面之距離為 23.00m)。

## 2. 觀魚台



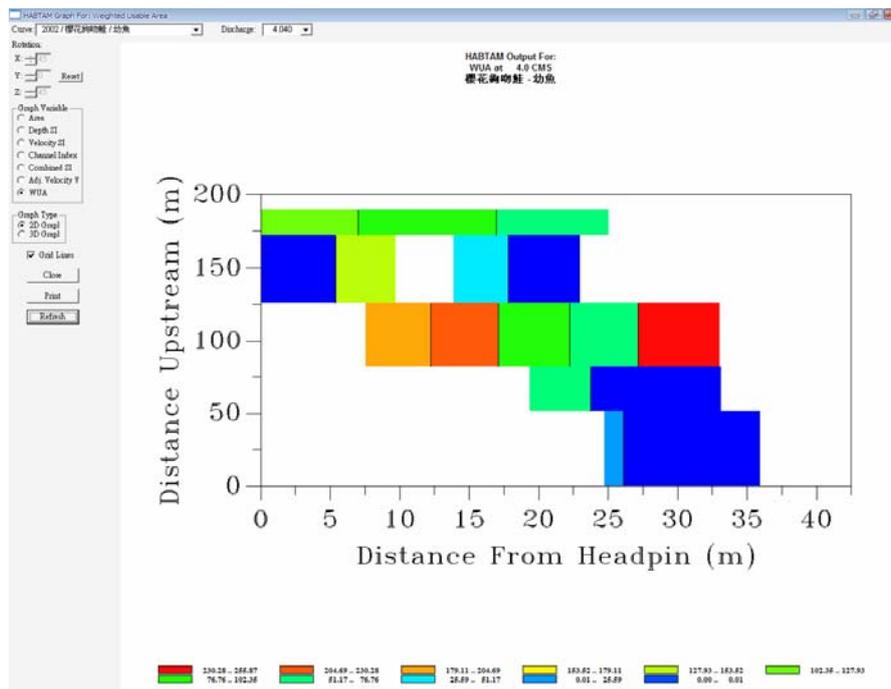
圖六 觀魚台三維棲地適合度曲線圖



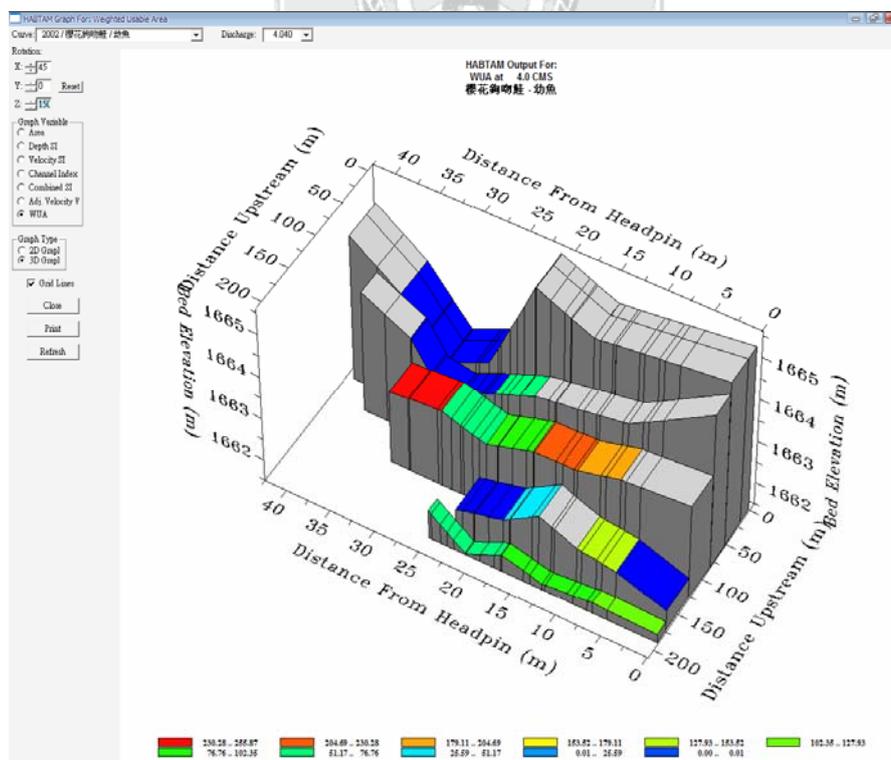
圖七 觀魚台三維棲地適合度曲線圖

由圖四及五可以看出在斷面五(距第一個斷面之距離為 83.09m)且水平距離在 15m 到 22.5m 處及斷面六(距第一個斷面之距離為 98.07m)且水平距離在 17.5m 到 25m 處為最適合之棲地環境，而最不適合的棲地環境斷面為斷面八(距第一個斷面之距離為 142.86m)。

### 3. 大甲溪匯流口



圖八 大甲溪匯流口二維棲地適合度曲線圖



圖九 大甲溪匯流口二維棲地適合度曲線圖

由圖六及七可以看出在斷面四(距第一個斷面之距離為 97.08m)的左岸及右岸(分別為 7.5m~17.5m 及 27.5m~32.5m)為最適合之棲地環境，而最不適合的斷面為斷面一、二(距第一個斷面之距離分別為 0.00m 及 35.21m)。

#### 4-2 PUA

PUA(Percent usable area)可使用棲地面積百分比

$$PUA = \frac{100 \times WUA}{A_0}$$

其中， $A_0$  為計畫範圍的總面積

### 五 結論

本研究以物理棲地模式 PHABSIM 進行大甲溪上游河段櫻花鉤吻鮭之棲地模擬，透過水理演算之結果與標的魚種之棲地適合度曲線可計算各流量時使用之棲地面積。棲地模式提供一個量化之結果，可做為生態環境影響評估較客觀之工具。

由模擬所得 WUA 可知最有效棲地之位置。針對台灣本土魚種，尤其是最珍貴的台灣特有種生物，宜儘速從事有關適合度曲線之基礎調查，並建立各物種在各生命使之適合度曲線資料庫，俾使日後水資源規劃能同時進行生態環境影響評估，以達到兼顧水資源開發與生態保育之目的。

## 六 參考文獻

1. Kwak, T. J., and Skelly, (1992). "Spawning habit, behavior, and morphology as isolating mechanisms of the golden redhorse, *Moxostoma erythrurum*, and the black redhorse, *M. duquesnei*, two syntopic fishes", *Environmental Biology of Fishes* 34., 127-137.
2. Lobb, M. D. III and D. J. Orth, (1991). "Habitat use by an assemblage of fish in a large warmwater stream", *Transactions of the American Fisheries Society* 120., 65-78.
3. Milhous, R. T., Updike, M., and Schneider, D., (1990). "User's Guide to the Physical Habitat Simulation (PHABSIM)-Version II", *Biological Report*, U.S. Fish and Wildlife Service.
4. Nestler, J. M., Milhous, R. T., and Layzer, J. B., (1989). "Instream habitat modeling techniques", in *Alternatives in Regulated River Management*, CRC Press.
5. 吳富春, 胡通哲, 李國昇, 李德旺, (1998). "應用棲地模式估算台灣河川之生態流量", 第九屆水利工程研討會, C21-C28.

### 附錄一

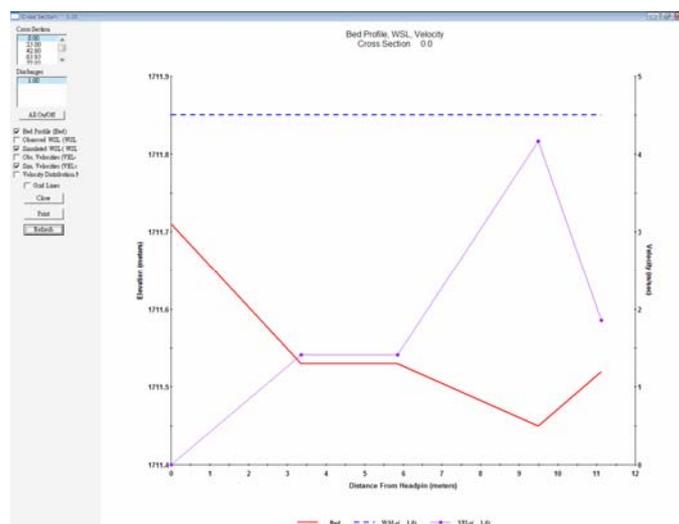


圖 1-1 有勝溪斷面一(距離測站點位距離 0.00m 的斷面圖)

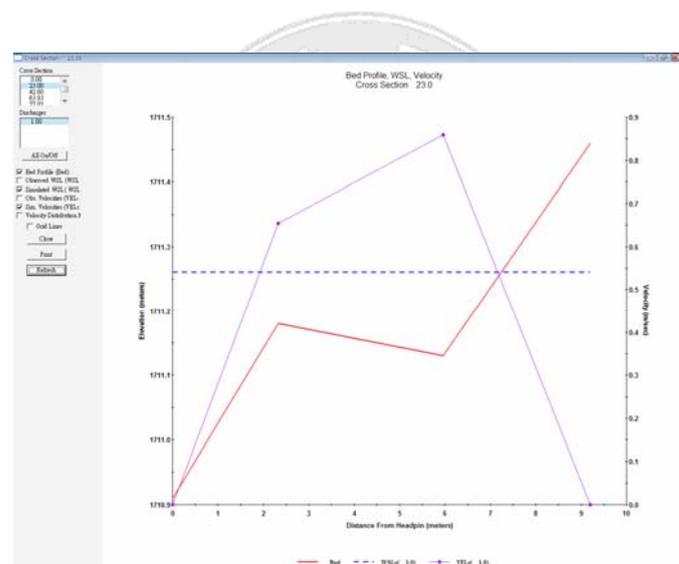


圖 1-2 有勝溪斷面二(距離測站點位距離 23.00m 的斷面圖)

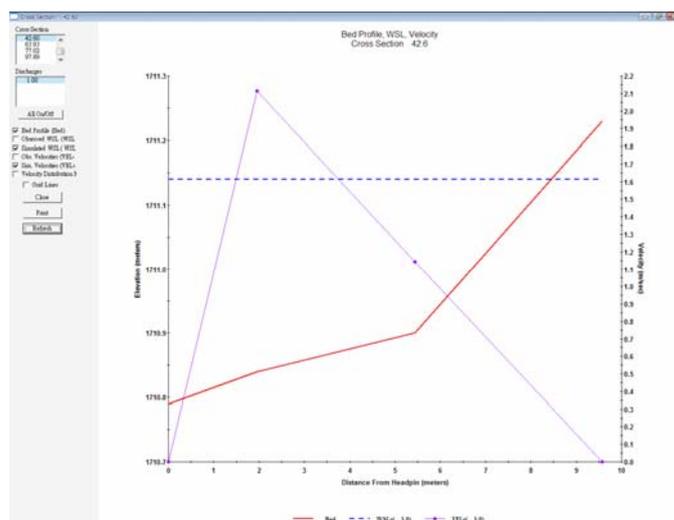


圖 1-3 有勝溪断面三(距離測站點位距離 42.60m 的断面圖)

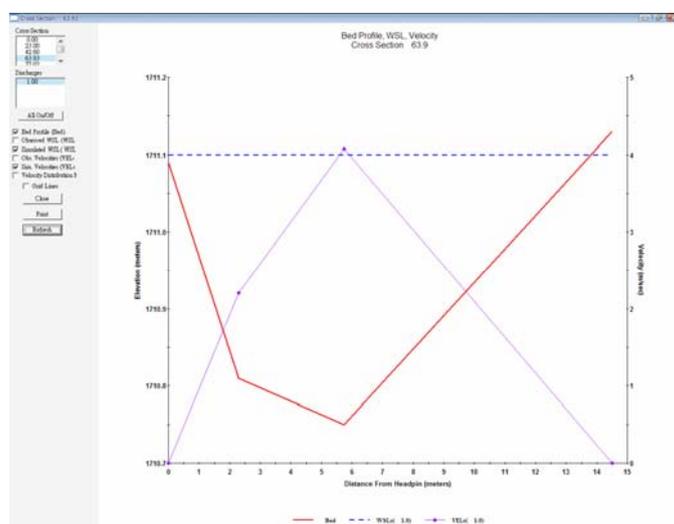


圖 1-4 有勝溪断面四(距離測站點位距離 63.93m 的断面圖)

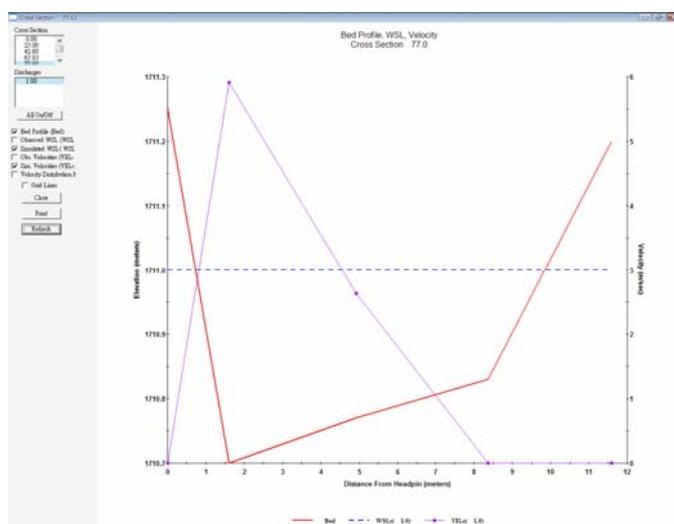


圖 1-5 有勝溪断面五(距離測站點位距離 77.02m 的断面圖)

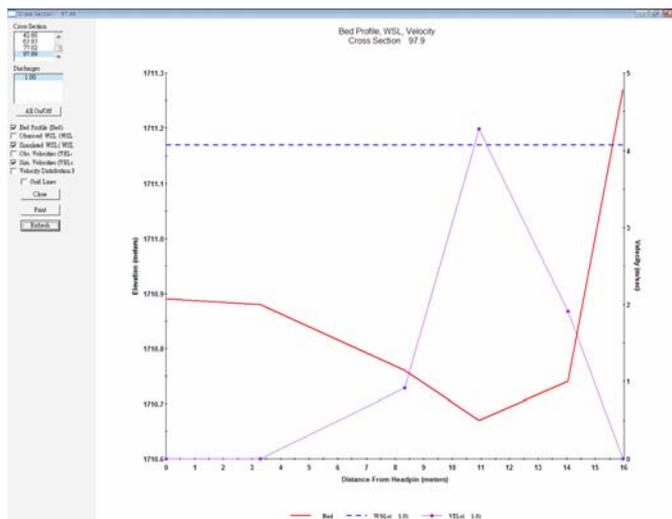


圖 1-6 有勝溪断面六(距離測站點位距離 97.89m 的断面圖)

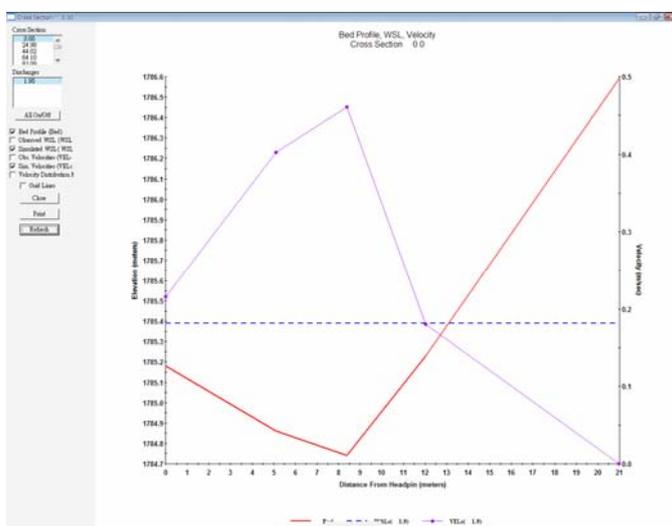


圖 2-1 觀魚台断面一(距離測站點位距離 0.00m 的断面圖)

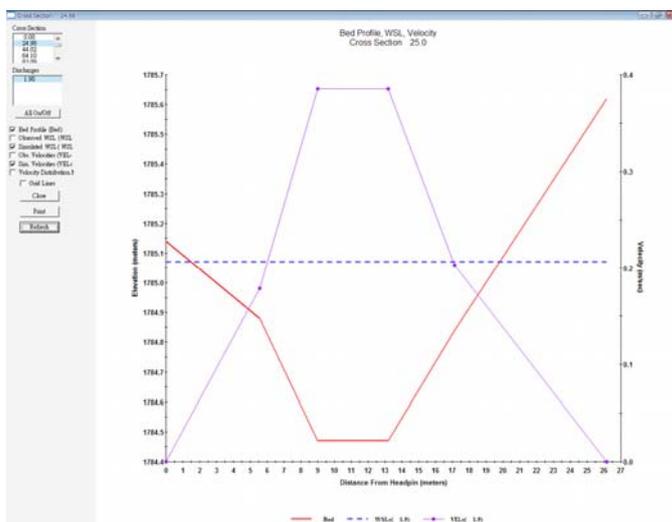


圖 2-2 觀魚台断面二(距離測站點位距離 24.98m 的断面圖)

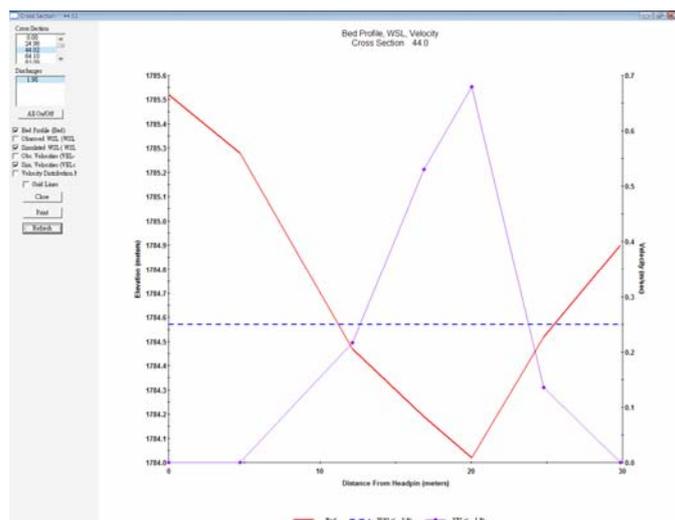


圖 2-3 觀魚台断面三(距離測站點位距離 44.02m 的断面圖)

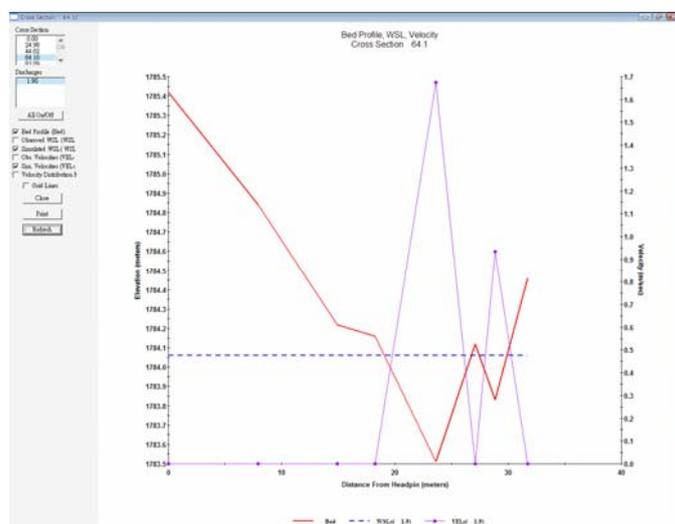


圖 2-4 觀魚台断面四(距離測站點位距離 64.10m 的断面圖)

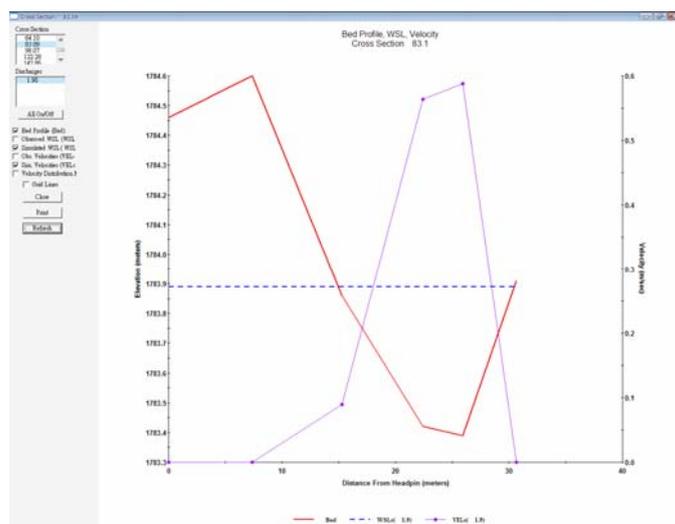


圖 2-5 觀魚台断面五(距離測站點位距離 83.09m 的断面圖)

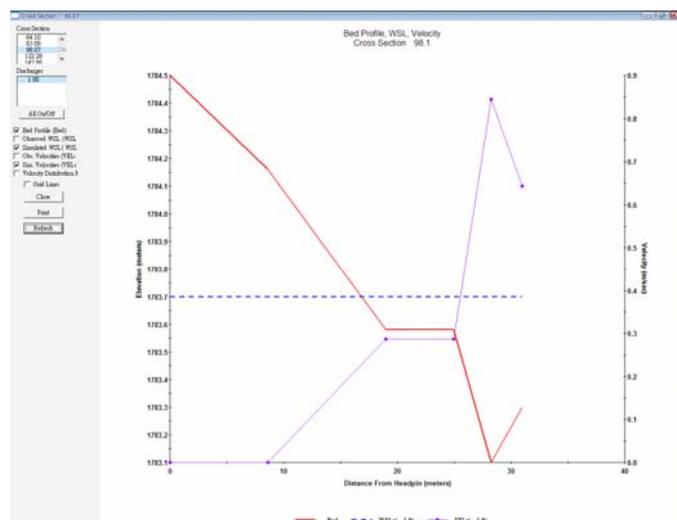


圖 2-6 觀魚台断面六(距離測站點位距離 98.07m 的断面圖)

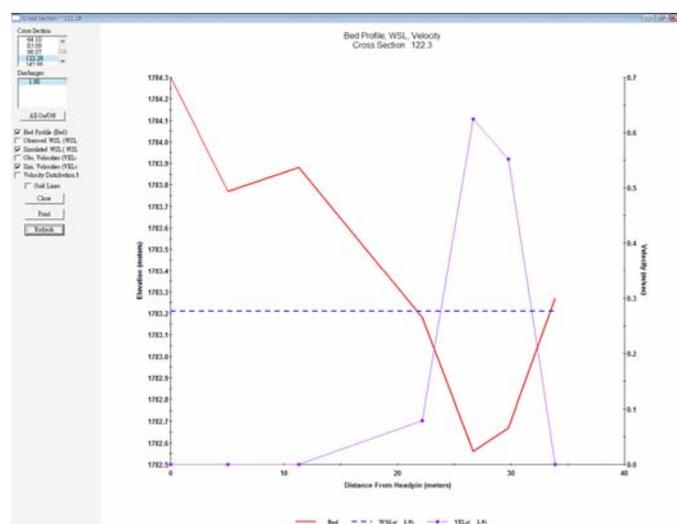


圖 2-7 觀魚台断面七(距離測站點位距離 122.28m 的断面圖)

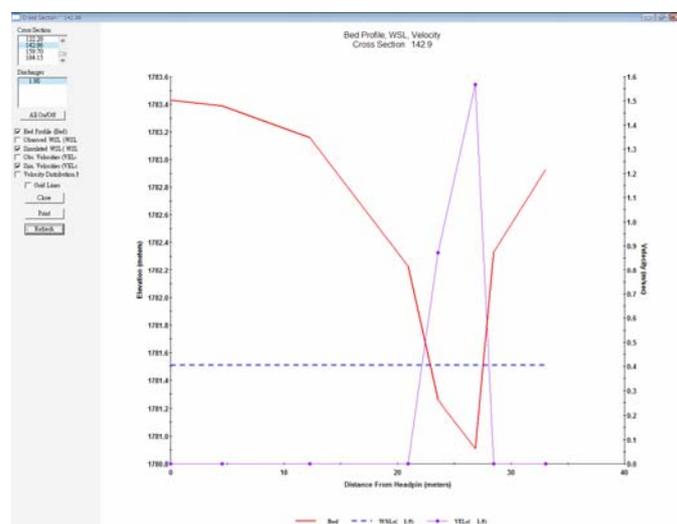


圖 2-8 觀魚台断面八(距離測站點位距離 142.86m 的断面圖)

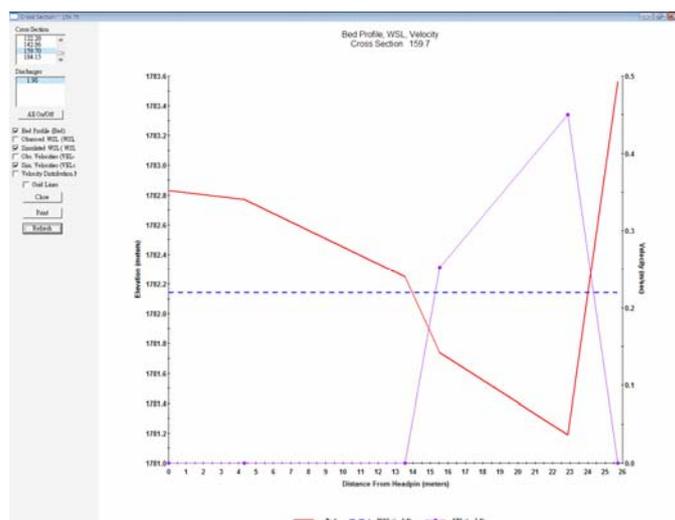


圖 2-9 觀魚台断面九(距離測站點位距離 159.70m 的断面圖)

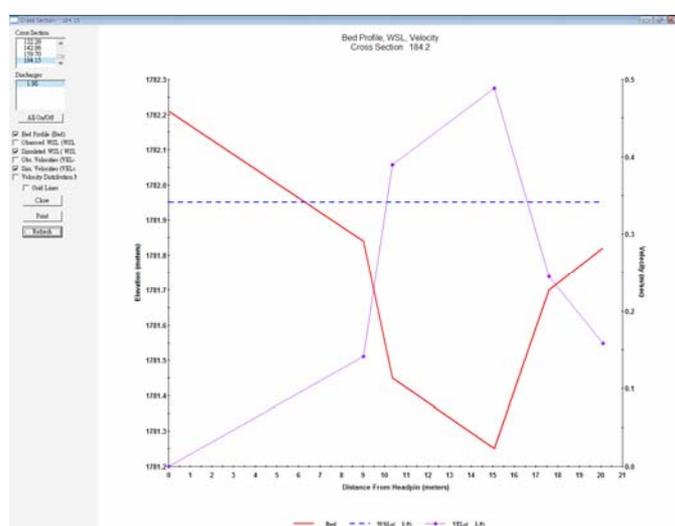


圖 2-10 觀魚台断面十(距離測站點位距離 184.15m 的断面圖)

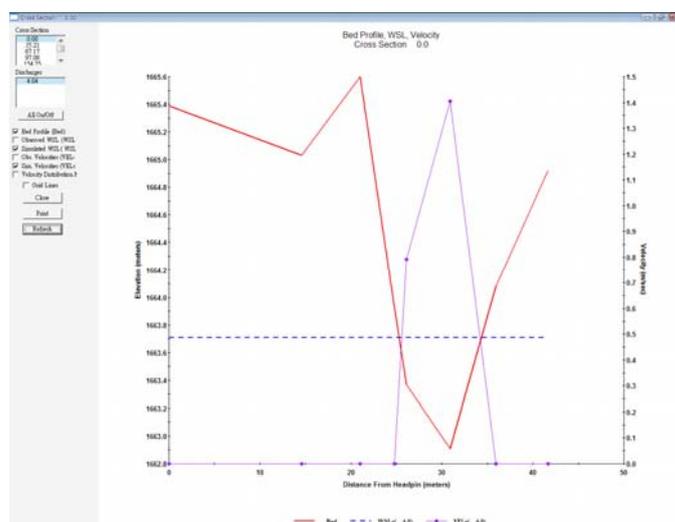


圖 3-1 大甲溪匯流口断面一(距離測站點位距離 0.00m 的断面圖)

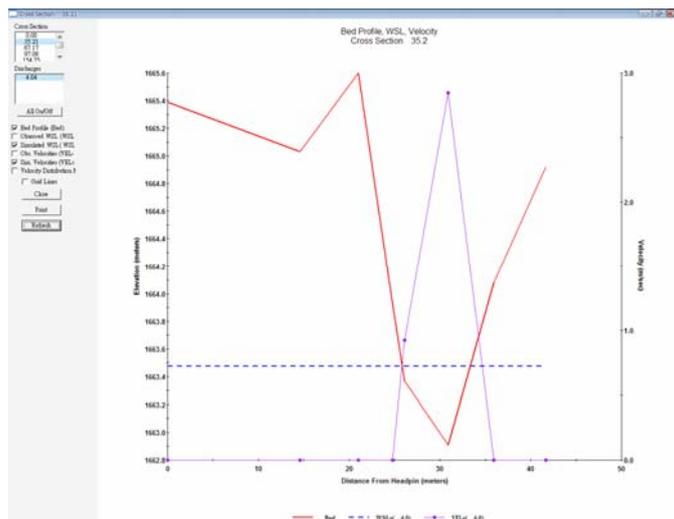


圖 3-2 大甲溪匯流口斷面二(距離測站點位距離 35.21m 的斷面圖)

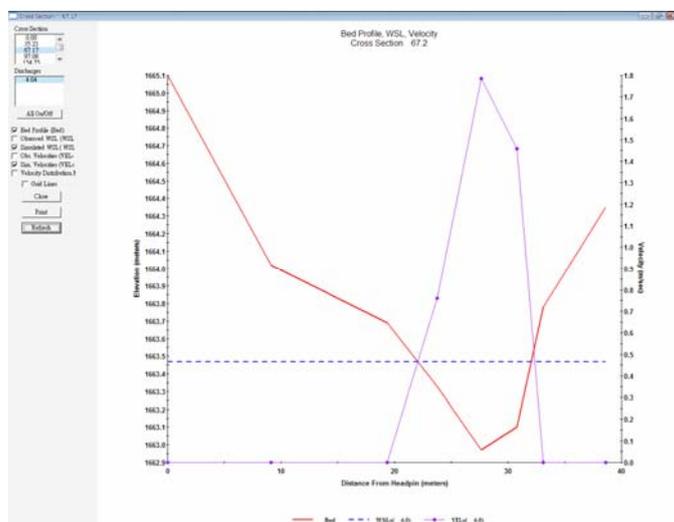


圖 3-3 大甲溪匯流口斷面三(距離測站點位距離 67.17m 的斷面圖)

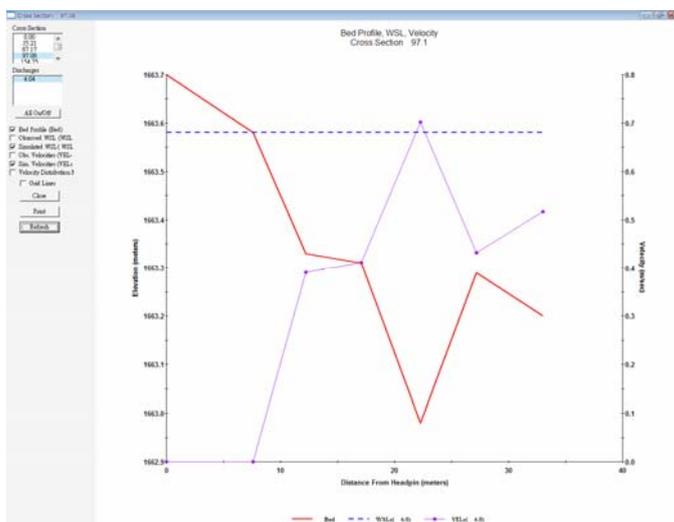


圖 3-4 大甲溪匯流口斷面四(距離測站點位距離 97.08m 的斷面圖)

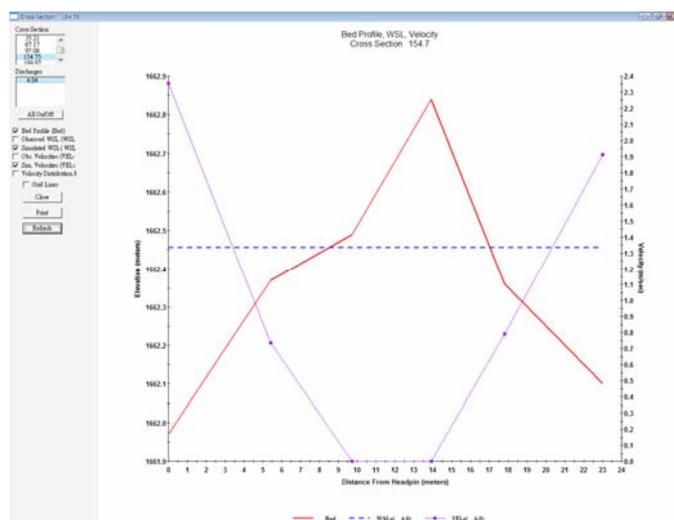


圖 3-5 大甲溪匯流口斷面五(距離測站點位距離 154.75m 的斷面圖)

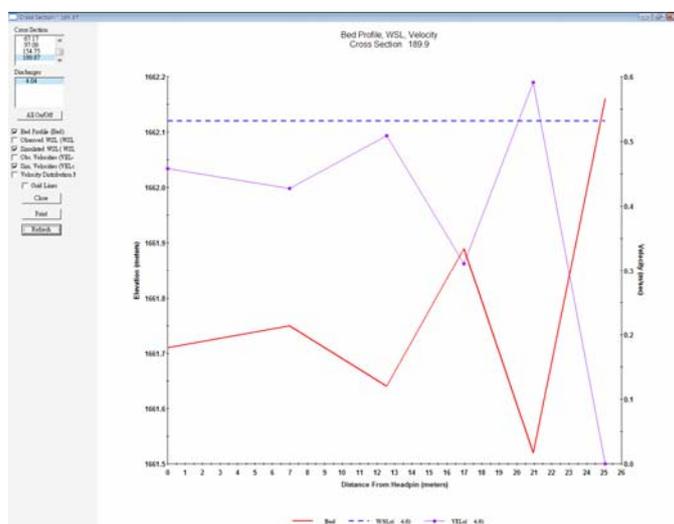


圖 3-6 大甲溪匯流口斷面六(距離測站點位距離 189.87m 的斷面圖)

## 附錄二

### 斷面高程表

有勝溪01 測站點位 高程		觀魚台02 測站點位 高程		(6)14.986 ID98.074		大甲溪匯流口03 測站點位 高程		(6)35.125 ID189.871	
(1)0	ID0	(1)0	ID0			(1)0	ID0		
0	1711.71	0	1785.18	0	1784.5	0	1665.39	0	1661.71
3.365546	1711.53	5.1125141	1784.86	8.60440004	1784.16	14.60262	1665.03	6.99031473	1661.75
5.849581	1711.53	8.3796718	1784.74	18.9776632	1783.58	21.00134	1665.6	12.5416307	1661.64
9.49	1711.45	12.040768	1785.23	24.963928	1783.58	24.75562	1663.93	16.9704714	1661.89
11.12225	1711.52	20.984663	1786.59	28.2364906	1783.1	26.09927	1663.37	20.9380348	1661.52
<b>(2)22.996 ID22.996</b>		<b>(2)24.978 ID24.978</b>		30.9496575	1783.3	30.92722	1662.91	25.0676086	1662.16
0	1710.91	0	1785.18	<b>(7)24.203 ID122.277</b>		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	<b>(2)35.21 ID35.21</b>			
9.195619	1711.46	12.040768	1785.23	11.2836386	1783.88	0	1665.39		
<b>(3)19.603 ID42.599</b>		20.984663	1786.59	22.1536114	1783.18	14.60262	1665.03		
0	1710.79	<b>(3)19.044 ID44.021</b>		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	<b>(8)20.581 ID142.857</b>		30.92722	1662.91		
<b>(4)21.336 ID63.934</b>		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	<b>(3)31.960 ID67.170</b>			
5.737395	1710.75	29.87	1784.9	20.9284161	1782.23	0	1665.1		
14.5032	1711.13	<b>(4)20.082 ID64.103</b>		23.5738181	1781.26	9.1389	1664.02		
<b>(5)13.082 ID77.016</b>		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	<b>(9)16.847 ID159.704</b>		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		
<b>(6)20.874 ID97.891</b>		28.858621	1783.83	13.5340903	1782.25	<b>(4)29.91 ID91.079</b>			
0	1710.89	31.703139	1784.46	15.5389221	1781.74	0	1663.7		
3.2854	1710.88	<b>(5)18.984 ID83.088</b>		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	<b>(10)24.449 ID184.154</b>		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	<b>(5)57.666 ID154.746</b>			
				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
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

### 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		